


# Содержание

Введение .....	4
1. Биологические термины и понятия .....	6
2. Биология как наука .....	16
3. Генетическая информация в клетке .....	27
4. Клетка как биологическая система .....	32
5. Жизненный цикл клетки .....	40
6. Скрещивание .....	48
7. Организм как биологическая система .....	54
8. Организм как биологическая система .....	64
9. Многообразие организмов .....	71
10. Многообразие организмов .....	93
11. Многообразие организмов .....	104
12. Организм человека .....	113
13. Организм человека .....	129
14. Организм человека .....	134
15. Эволюция живой природы .....	139
16. Эволюция живой природы .....	158
17. Экосистемы и присущие им закономерности .....	168
18. Экосистемы и присущие им закономерности .....	180
19. Общебиологические закономерности .....	188
20. Общебиологические закономерности .....	192
21. Биологические системы и их закономерности .....	199
22. Применение биологических знаний в практических ситуациях .....	209
23. Анализ графического изображения .....	212
24. Анализ биологической информации .....	218
25. Применение знаний о человеке и многообразии организмов .....	223
26. Применение знаний об эволюции и экологии в практических ситуациях .....	226
27. Задачи по цитологии .....	228
28. Задачи по генетике .....	232
Ответы .....	244

# Введение

Предлагаемое пособие — отличный помощник школьника в подготовке к единому государственному экзамену по биологии. Благодаря данной книге старшеклассник актуализирует свои знания по предмету, потренируется выполнять разные типы экзаменационных заданий и распределять время на выполнение всей работы, проверит, насколько он владеет научной информацией, проанализирует ошибки и выявит, на какие темы необходимо обратить особое внимание.

Пособие включает две части: первая — раздел с заданиями, вторая — ответы к ним. Каждая глава первой части соответствует номеру задания экзаменационной работы, содержит его описание, указывает, на проверку каких знаний и навыков оно направлено, ⌚ сколько времени потребуется на выполнение,  какой уровень сложности, ☆ какой максимальный балл оценивания, а также включает план выполнения задания, пример с разбором, справочный материал, блок заданий для самостоятельной работы.

Задания единого государственного экзамена по биологии проверяют знания и умения выпускников, сформированные при изучении следующих разделов курса: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология».

Вариант КИМ экзаменационной работы содержит 28 заданий и состоит из двух частей, различающихся по форме и уровню сложности. Часть 1 содержит 21 задание: со множественным выбором с рисунком или без него; на установление соответствия с рисунком или без него; на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; на решение биологических задач по цитологии и генетике; на дополнение недостающей информации в схеме и в таблице; на анализ информации, представленной в графической или табличной форме. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутыми ответами.

Ответ на задания части 1 даётся соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов (не надо ставить «,», «;», «/», «—») по приведённым ниже образцам в поле ответа, а затем переносится в бланк ответов № 1. Каждый символ в бланке ответов рекомендуется писать в отдельную клетку. Если ответ длинный, то можно не соблюдать разметку в бланке (в этом случае нужно писать буквы немного уже), но нельзя допускать сокращений или исправлений.

Ответ: МЫШЦЫЧЕРЕПА.

1	М	Ы	Ш	Ц	Ы	Ч	Е	Р	Е	П	А								
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 23.

6	2	3																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ:

1	2	5
---	---	---

9	1	2	5																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
1	1	2	2	4

16	1	1	2	2	4														
----	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В заданиях части 2 ответ формулируется и записывается школьником самостоятельно в развёрнутой форме, научным языком, с подробным пояснением или решением. В бланке ответов № 2 необходимо указать номер задания и записать его полное решение или пояснение. Данный бланк односторонний, ответ, записанный на оборотной стороне бланка, не будет оцениваться.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком, который выдаётся комиссией и представляет собой лист формата А4 со штампом учреждения образования. После окончания экзамена черновик сдаётся, но записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы. Поэтому обязательно надо перенести ответы в бланки. На черновике желательно записывать решение так, как оно будет выглядеть в бланке ответа, чтобы при переписывании не тратилось время на переформулирование и выстраивание порядка ответа.

Для подготовки к экзамену школьнику следует:

- ознакомиться с кодификатором, спецификацией и демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по биологии;
- уделить особое внимание разделам «Общая биология» (ему посвящена большая часть заданий, поскольку раздел обобщает фактические знания, рассматривает общебиологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы) и «Человек и его здоровье», а также решению задач по цитологии и генетике;
- потренироваться внимательно «читать» биологический рисунок (не только констатировать факт, но уметь объяснить свой выбор), схемы протекания важнейших биологических процессов, таблицу генетического кода, анализировать биологические тексты, находить нужные утверждения по заданному критерию или ошибки, исправлять их и аргументировать свой выбор.

Желаем успехов на ЕГЭ!

# Биологические термины и понятия



до 5 минут



базовый



1 балл

Задание № 1 проверяет знания биологической терминологии в разных разделах биологии. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь ориентироваться в классификации биологических терминов, в последовательности протекающих биологических процессов, анализировать информацию в виде схемы.

Задание представляет собой схему с пропущенным элементом, на месте которого находится вопро-

сительный знак. В ответе надо записать отсутствующий термин (понятие).



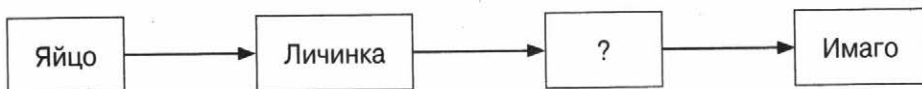
## План выполнения

1. Внимательно рассмотрите схему.
2. Определите, какой термин (понятие) пропущен.
3. Запишите слово (словосочетание) в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Рассмотрите предложенную схему стадий развития насекомых с полным превращением. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



**Ответ:** куколка.

### Пояснение:

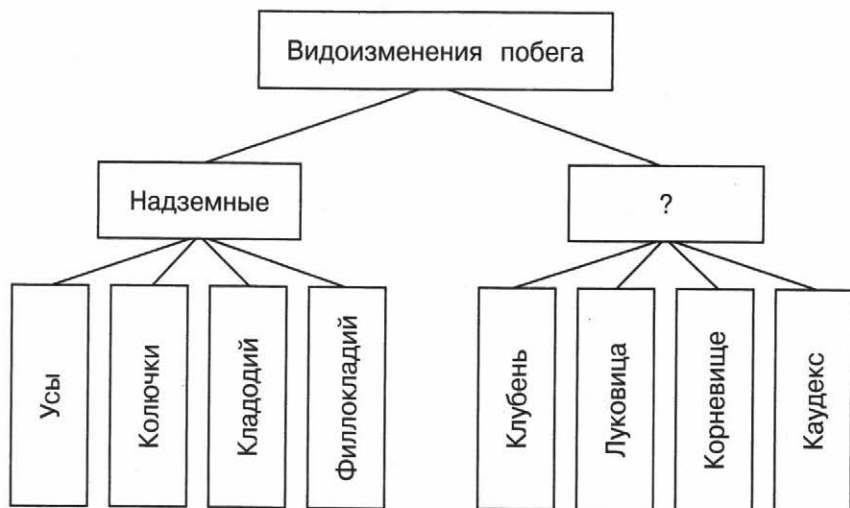
Поскольку на схеме представлены стадии развития насекомых с полным превращением, то пропущенный элемент — куколка — стадия, в которой происходит перестройка личиночных органов и тканей в имагинальные структуры.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1

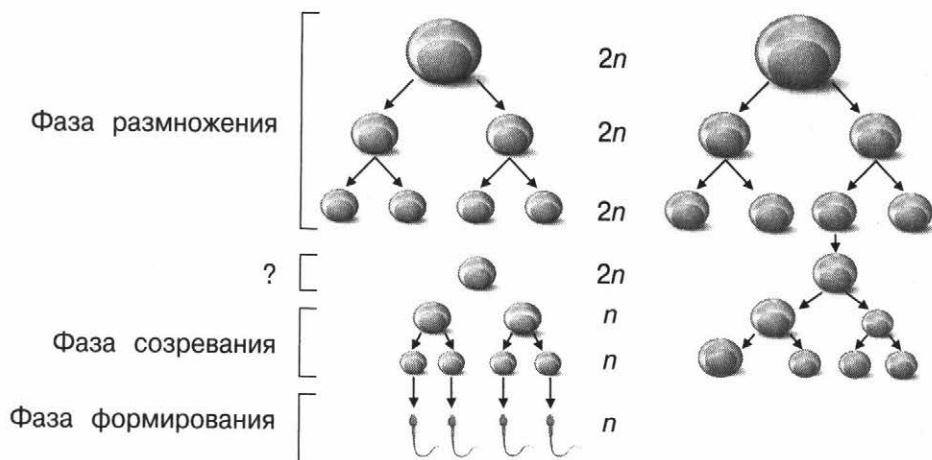
Рассмотрите предложенную схему классификации видоизменений побега. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.2

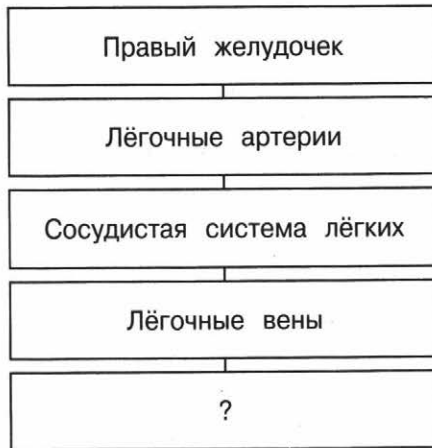
Рассмотрите предложенную схему фаз спермато- и оогенеза. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.3

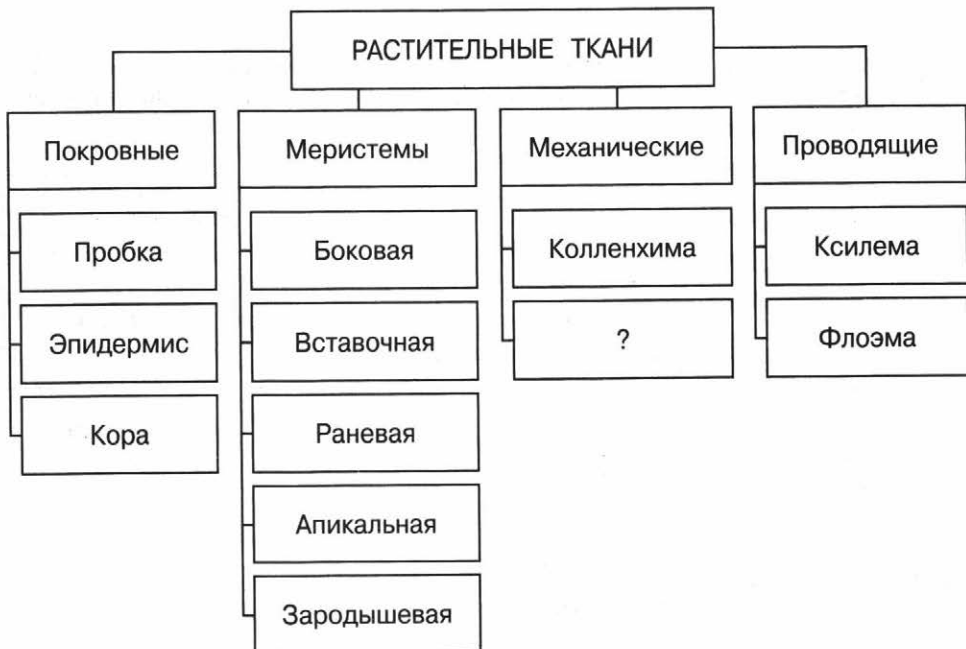
Рассмотрите предложенную схему малого круга кровообращения человека. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

1.4

Рассмотрите предложенную схему классификации растительных тканей. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

1.5

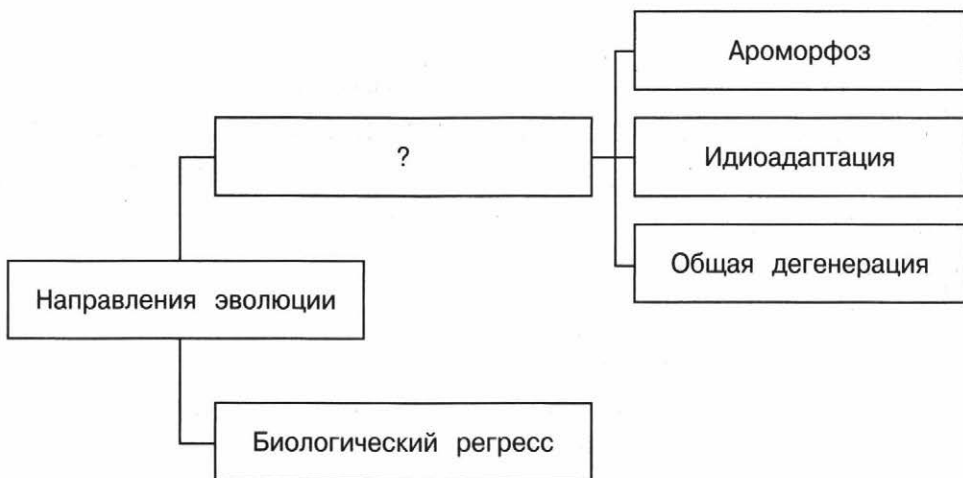
Рассмотрите предложенную схему классификации размножения организмов. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.6

Рассмотрите предложенную схему направлений эволюции. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.

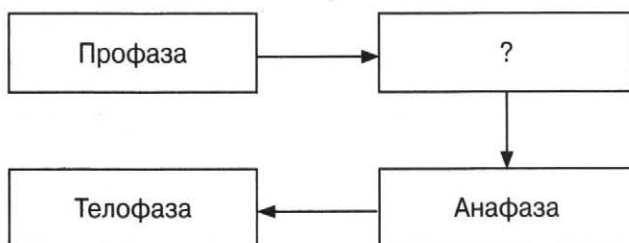


Ответ: \_\_\_\_\_

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

1.7

Рассмотрите предложенную схему стадий митоза. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

1.8

Рассмотрите предложенную схему классификации органического мира. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.

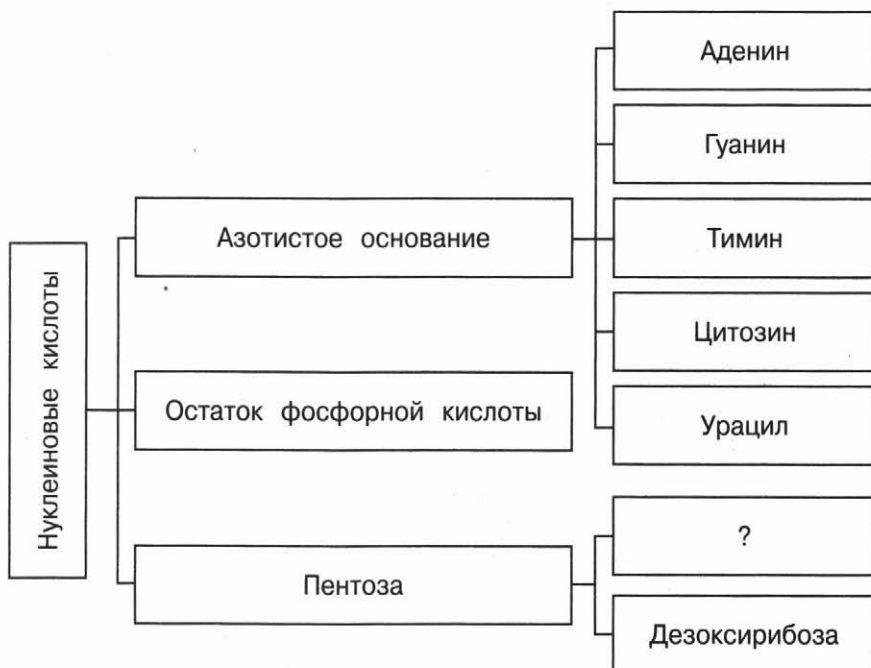


Ответ: \_\_\_\_\_.



1.9

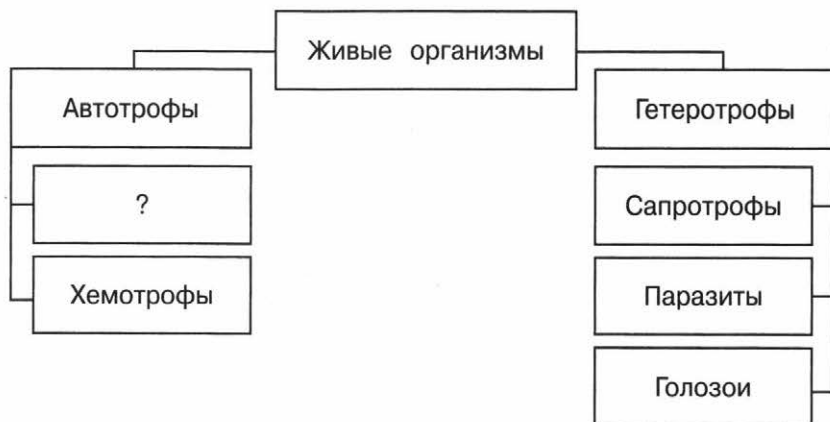
Рассмотрите предложенную схему элементов нуклеиновых кислот. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.10

Рассмотрите предложенную схему классификации организмов по способу питания. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

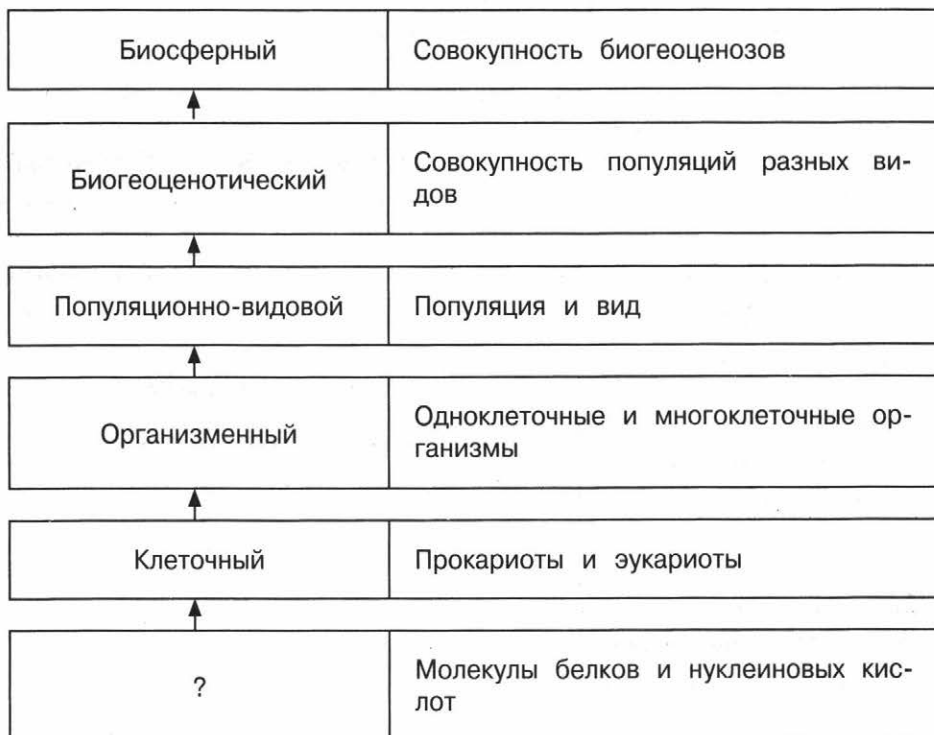
27

28

11

1.11

Рассмотрите предложенную схему уровней организации живой природы. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.12

Рассмотрите предложенную схему использования энергии организмом. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.13

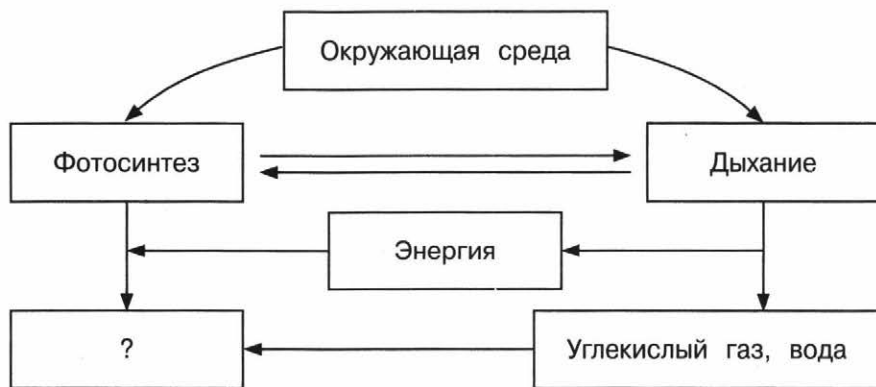
Рассмотрите предложенную схему классификации типа Хордовые. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.14

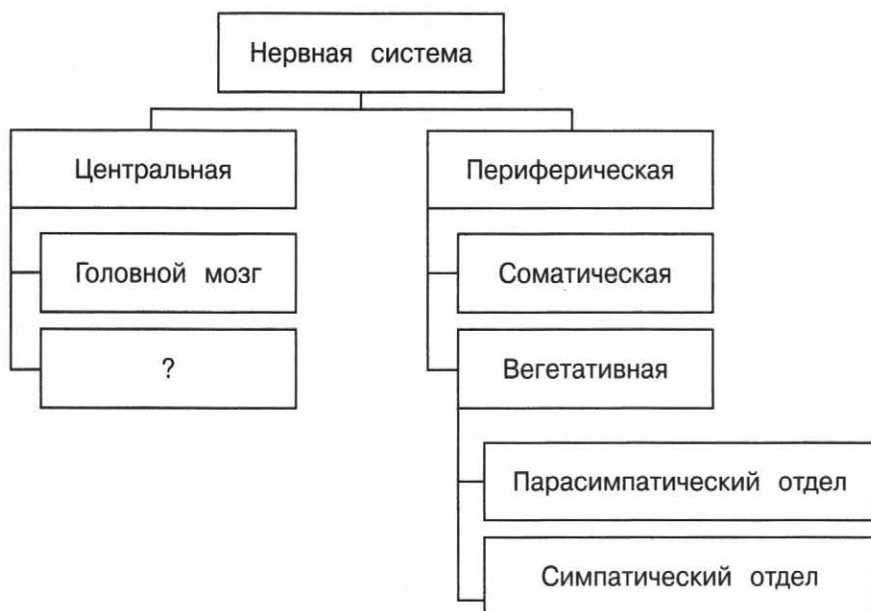
Рассмотрите предложенную схему взаимосвязи фотосинтеза и дыхания. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.15

Рассмотрите предложенную схему нервной системы человека. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

1.16

Рассмотрите предложенную схему видов изменчивости. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_.

1.17

Рассмотрите предложенную схему скелета млекопитающих. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_

1.18

Рассмотрите предложенную схему классификации экологических факторов. Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный на схеме вопросительным знаком.



Ответ: \_\_\_\_\_



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 2 проверяет знания методов биологического исследования и уровней организации живого. Чтобы выполнить такое задание, необходимо свободно владеть информацией об основных и частных методах биологии, критериях и особенностях организации живой материи.

Задание представляет собой тестовый вопрос с пятью вариантами ответа. Два из них правильные. В ответе надо записать цифры, под

которыми указаны верные варианты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте вопрос.
2. Проанализируйте, о каком разделе биологии, методе изучения или уровне организации живого идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных вариантов верные.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Выберите два верных ответа из пяти и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

На организменном уровне организации живого происходят такие процессы, как

- 1) онтогенез
- 2) дивергенция
- 3) эмбриогенез
- 4) популяционные волны
- 5) филогенез



Обратите внимание: в данном задании необходимо выбрать только те процессы, которые свойственны отдельному организму.

Ответ:

1

3

### Пояснение:

Процессы дивергенции, филогенеза и популяционные волны действуют на более высоких уровнях организации живого: популяционно-видовом и биогеоценотическом. Процессы индивидуального развития (онтогенез) и эмбриогенеза (начальная стадия онтогенеза живых существ, образование и развитие эмбриона) характерны для индивидуального организма.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Современная клеточная теория

**Клетка** — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех организмов (кроме вирусов), обладающая всеми свойствами живого.

#### Положения клеточной теории

<b>1</b>	Клетка — целостная элементарная живая система, состоящая из органелл, основа строения и развития живых организмов; способна к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.
<b>2</b>	Клетки всех организмов построены по единому принципу, сходны по химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности.
<b>3</b>	Каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской).
<b>4</b>	В многоклеточных организмах клетки специализируются по выполняемым функциям и образуют ткани. Из тканей состоят органы и системы органов.
<b>5</b>	Каждая клетка многоклеточного организма содержит весь геном этого организма, но отличается по уровню работы отдельных генов, что приводит к их разнообразию.

## Этапы открытия и изучения клетки

1665 г. Р. Гук на срезах пробкового дерева обнаружил крошечные ячейки, которые назвал клетками.



1674 г. А. ван Левенгук под микроскопом в капле воды наблюдал движущиеся живые организмы (инфузории, амёбы, бактерии).



1675 г. М. Мальпиги (слева),  
1681 г. Н. Грю (справа) подтвердили  
клеточное строение растений.



1802—1808 гг. Ш. Ф. Мирбель установил, что  
все растения состоят из тканей, образованных  
клетками.



1809 г. Ж. Б. Ламарк определил клеточное  
строение животных организмов.



1825 г. Я. Пуркине открыл ядро яйцеклетки  
птиц.



1831 г. Р. Броун впервые описал ядро  
растительной клетки.



1833 г. Р. Броун установил, что ядро —  
обязательный органоид клетки растений.

1839 г. М. Шлейден (справа)  
и Т. Шванн (слева) сформулирова-  
на клеточная теория строения орга-  
низмов, которая включала три поло-  
жения.



>>>



>>>

1858 г. Р. Вирхов дополнил клеточную теорию ещё одним положением.



1878 г. И. Д. Чистяков открыл митоз в растительных клетках.



1878 г. В. Флемминг обнаружил митоз у животных.



1882 г. В. Флемминг наблюдал мейоз в животных клетках.



1888 г. Э. Страсбургер наблюдал мейоз в растительных клетках.

## Уровневая организация жизни

**Жизнь** — активная форма существования материи, совокупность физических и химических процессов клетки, осуществляющей обмен веществ и деление.

**Биологическая система** — живая структура, существующая в определённой для неё среде обитания, обладающая способностью обмена веществ и энергии, а также защитой обмена и копирования информации, которая обуславливает её функции и возможности.

## Общие признаки живых систем

1

**Клеточное строение** (исключение — вирусы).

2

**Наследственность** — способность организмов передавать свои признаки из поколения в поколение.

>>>

3	<b>Изменчивость</b> — способность организмов приобретать новые признаки.
4	<b>Раздражимость</b> — способность организмов избирательно воспринимать воздействия внешней среды и реагировать на них изменением своих физико-химических и физиологических свойств.
5	<b>Общность химического состава</b> — все живые организмы на 98 % состоят из четырёх элементов: углерода, азота, кислорода и водорода.
6	<b>Обмен веществ и энергии</b> — совокупность процессов поступления веществ в организм и использования их для выработки энергии, а также выделения конечных продуктов в окружающую среду.
7	<b>Рост</b> — увеличение массы, обусловленное репродукцией.
8	<b>Самовоспроизведение (репродукция)</b> — способность к воспроизведению себе подобных.
9	<b>Саморегуляция</b> — постоянство структурной организации и химического состава внутренней среды.
10	<b>Развитие</b> — приобретение новых индивидуальных свойств организма.
11	<b>Открытость системы</b> — способность существовать при условии постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой.
12	<b>Дискретность</b> — любая система состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, образующих функциональное единство.

## Уровни организации жизни

### Биосферный

*Структурный элемент:* взаимодействующие биогеоценозы и окружающая их среда — биосфера.

*Процессы уровня:* взаимодействие живого и неживого вещества планеты, круговорот веществ и энергии, хозяйственная и этнокультурная деятельность человека.



### Биогеоценотический

*Структурный элемент:* популяции и виды, взаимодействующие между собой в определённой среде, — экосистема.

*Процессы уровня:* саморегуляция, самовоспроизводство и саморазвитие биогеоценозов.



### Популяционно-видовой

*Структурный элемент:* родственные особи, объединённые в популяцию, вид.

*Процессы уровня:* действие движущих сил эволюции, изменение генофонда популяции, видообразование.



### Организменный

*Структурный элемент:* одноклеточный или многоклеточный организм.

*Процессы уровня:* питание, дыхание, раздражимость, выделение, размножение, рост и др.



### Клеточный

*Структурный элемент:* клетка с органеллами.

*Процессы уровня:* воспроизведение, обмен веществ и энергии, регуляция химических реакций.



### Молекулярный

*Структурный элемент:* химические вещества.

*Процессы уровня:* реализация и передача наследственной информации, биосинтез, физико-химические реакции и др.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

21

Каждый из уровней организации живой природы вносит свой вклад в единый процесс эволюции. В клетке воспроизводится наследственная информация, происходит её изменение, что приводит к возникновению новых сочетаний признаков и свойств организма, которые в свою очередь подвергаются действию естественного отбора на популяционно-видовом уровне.

Наиболее фундаментальные различия между живыми системами создают четыре группы особенностей:

- общий характер связей живой системы с внешней средой;
- уровень функциональной организации системы;
- уровень структурной агрегации системы;
- способ организации процессов метаболизма.

По характеру связей с внешней средой система может быть закрытой и открытой. Открытые системы обмениваются с окружающей средой веществом и энергией, нуждаются в поступлении вещества и энергии извне (питание, фотосинтез), но не накапливают их бесконечно, а частично выделяют в среду.

## Методы биологии

**Метод** — путь достижения поставленной цели. В биологии помимо научного метода познания, который применяется и в других науках, используются и частные методы.

### Алгоритм научного метода познания

<b>1</b>	Наблюдение.
<b>2</b>	Формулировка гипотез.
<b>3</b>	Эксперимент.
<b>4</b>	Моделирование.
<b>5</b>	Анализ результатов.
<b>6</b>	Выведение общих закономерностей.

## Основные методы

**Наблюдение** — описание биологического явления.

**Сравнение** — сопоставление объектов, процессов или явлений, нахождение между ними сходств и различий.

**Эксперимент** — целенаправленное исследование в управляемых условиях.

**Моделирование** — изучение объекта, процесса или явления через воспроизведение его в виде модели (образа).

## Частные методы

**Генеалогический** — составление родословных людей, выяснение характера наследования некоторых признаков.

**Исторический** — установление взаимосвязей между фактами, процессами, явлениями, происходившими на протяжении длительного времени.

**Палеонтологический** — выявление родства между древними организмами.

**Центрифугирование** — разделение смесей на составные части под действием центробежной силы.

**Цитологический (цитогенетический)** — исследование строения клетки, её структур с помощью различных микроскопов.

**Биохимический** — исследование химического состава живых клеток и организмов, химических процессов организма.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

23



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К организменному уровню организации жизни относятся

- 1) колония ласточек
- 2) дрожжи
- 3) склера
- 4) папоротник
- 5) лубяное волокно

Ответ:

2.2

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К живым организмам относятся

- 1) деревянный стол
- 2) цветочный горшок
- 3) экстракт эвкалипта
- 4) вирусы
- 5) лишайники

Ответ:

2.3

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

Близнецовый метод позволяет

- 1) определить степень влияния наследственных факторов и среды на формирование качеств человека
- 2) определить характер наследования или вероятность проявления определённого признака в будущем у членов изучаемой семьи
- 3) изучить признаки узоров на коже ладоней, пальцев кистей и стоп человека
- 4) выявить закономерности наследования признаков в парах одно- и двуйцевых близнецов
- 5) выяснить родственные связи (родословную) и проанализировать наследование признака среди всех родственников

Ответ:

2.4

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К наблюдению относятся такие методы биологического познания, как

- 1) изучение суточной активности популяции мышей-полёвок
- 2) изучение графиков электрокардиограммы при разных видах физической нагрузки (например, сон, ходьба, бег)
- 3) изучение популяционных волн зайца-русака и волка серого
- 4) изучение влияния длины светового дня на формирование цветonoсных побегов у редиса
- 5) создание искусственной среды обитания для форели ручьевой

Ответ:

2.5

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

Невооружённым глазом можно различить

- 1) молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты в ядре клетки
- 2) яйцеклетку птицы
- 3) центриоли
- 4) слизевика
- 5) митохондрии

Ответ:

2.6

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

С помощью световой микроскопии можно рассмотреть

- 1) особенности анатомического строения стебля травянистых растений
- 2) рибосомы клетки
- 3) колючки барбариса
- 4) ДНК клетки
- 5) этапы митоза в корешке лука

Ответ:

2.7

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К уровням организации живого не относятся

- 1) популяционно-видовой
- 2) генеалогический
- 3) биохимический
- 4) организменный
- 5) биогеоценотический

Ответ:

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

25

2.8

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К прокариотам относятся

- 1) бактерии
- 2) растения
- 3) животные
- 4) грибы
- 5) археи

Ответ:

2.9

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

К стадиям эмбрионального периода относятся

- 1) гастрюла
- 2) имаго
- 3) нейрула
- 4) зачаток
- 5) фасция

Ответ:

2.10

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

В цитологии не используются

- 1) генетическое клонирование
- 2) культуры клеток и тканей
- 3) микроскопия
- 4) гистохимическое окрашивание
- 5) центрифугирование

Ответ:

2.11

Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

Структурными элементами популяционно-видового уровня организации живого являются

- 1) вид
- 2) клетка
- 3) ген
- 4) популяция
- 5) молекула

Ответ:



# Генетическая информация в клетке



до 5 минут



базовый



1 балл

Задание № 3 проверяет знания основных законов генетики и цитологии. Чтобы решить такое задание, необходимо знать генетико-цитологические особенности организации и функционирования жизни, хранения и передачи наследственной информации.

Задание представляет собой текстовую задачу, которая решается с помощью арифметических вычислений либо основных правил элементарности генетического кода.

В ответе надо записать целое число. Если при вычислении получится дробное число, его следует округлить до целого согласно основным правилам округления дробных чисел.



Для решения задания необходимы знания правил Чаргаффа и основных закономерностей хранения и передачи наследственной информации из поколения в поколение.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о каком генетическом процессе идёт речь.
3. Выполните необходимые вычисления на черновике.
4. Запишите целое число в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Эндосперм пшеницы содержит 42 хромосомы. Сколько хромосом содержат её гаметы? В ответе запишите только соответствующее число.

### Решение:

Для всех покрытосеменных растений характерно двойное оплодотворение, в результате которого два спермия пыльцевого зерна прорастают до зародышевого мешка. Один из них оплодотворяет яйцеклетку (образуется зигота).



Будьте внимательны при математических расчётах. Сначала выполните вычисление на черновике, проверьте, а затем запишите ответ.

та —  $2n$ ), а второй сливается с центральной (диплоидной) клеткой зародышевого мешка. Соответственно, эндосперм имеет тройной набор хромосом ( $3n$  — триплоиден). Гаметы любого живого организма в норме имеют одинарный набор хромосом, то есть гаплоидны ( $n$ ). Таким образом, чтобы определить, сколько хромосом содержат гаметы пшеницы, разделим число хромосом эндосперма (42) на 3. 42 хромосомы ( $3n$ ) : 3 = 14 хромосом ( $n$ ).

**Ответ:** 14.



## Задание

В двухцепочечной молекуле ДНК насчитывается 4998 нуклеотидов. Определите, сколько аминокислот содержит белок, синтезируемый с этой последовательности ДНК. На область интронов приходится 15 % от общего числа нуклеотидов. В ответе запишите только число, соответствующее количеству аминокислот в синтезируемом белке.

### Решение:

Интрон — область ДНК, не несущая информацию о молекуле белка. Определим, сколько нуклеотидов остаётся в экзонной части молекулы ДНК:

$$15 \% = 4998 \cdot 15 : 100 = 749,7.$$

$4998 - 749,7 = 4248,3$  — столько нуклеотидов содержится в экзонах ДНК.

Поскольку молекула ДНК содержит две цепи, а синтез белка идёт только с одной, вычислим, сколько нуклеотидов находится в одной цепи молекулы ДНК:  $4248,3 : 2 = 2124,15$ .

Генетический код триплетен, то есть одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Соответственно, аминокислот в три раза меньше, чем нуклеотидов:  $2124,15 : 3 = 708,05$ .

Полученный ответ округлим до целого числа:  $708,05 = 708$ .

**Ответ:** 708.



Округление можно произвести в первом действии:  $15 \% = 749,7 = 750$  нуклеотидов.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Что необходимо помнить при решении задач

1. Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами (одним триплетом, или кодоном), поэтому количество кодирующих нуклеотидов всегда в три раза больше, а количество триплетов (кодонов) равно количеству аминокислот в белке.

2. Каждая аминокислота доставляется к рибосомам одной тРНК, следовательно, количество аминокислот в белке равно количеству молекул тРНК, участвовавших в синтезе белка.

3. Каждая тРНК имеет антикодон, комплементарный кодону иРНК, поэтому количество антикодонов, а значит, и в целом молекул тРНК, равно количеству кодонов иРНК.

4. иРНК комплементарна одной из цепей ДНК, поэтому количество нуклеотидов иРНК равно количеству нуклеотидов ДНК. Количество триплетов, разумеется, также будет одинаковым.

## Нуклеиновые кислоты

**Нуклеиновые кислоты (НК)** — высокомолекулярные органические соединения, хранящие, передающие и реализующие наследственную информацию. Различают дезоксирибонуклеиновую (**ДНК**) и рибонуклеиновую (**РНК**) кислоты. Мономером нуклеиновой кислоты является **нуклеотид**. Нуклеотид ДНК состоит из **азотистого основания** (пиримидиновые — тимин (Т), цитозин (Ц); пуриновые — гуанин (Г), аденин (А)), **пятиуглеродного сахара** — дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты. В РНК тимин заменяется урацилом (У), а вместо дезоксирибозы — рибоза.

**ДНК** — двухцепочечная молекула нуклеиновой кислоты, содержится в ядре клетки и матриксе митохондрий и пластид (в 1953 г. Дж. Уотсоном и Ф. Криком была предложена её модель — двойная спираль). Две цепи ДНК соединяются между собой азотистыми основаниями по **принципу комплементарности** ( $A = T$  (две водородные связи) и  $G = C$  (три водородные связи)).

**Репликация ДНК** — процесс синтеза дочерней молекулы ДНК на матрице родительской. Молекула ДНК разделяется на моноспираль (разрыв водородных связей между азотистыми основаниями двух цепей), после чего к каждому основанию, потерявшему партнёра, присоединяется комплементарное основание. Дочерние молекулы получают точными копиями родительской. При этом одна цепь остаётся от материнской ДНК, а вторая синтезируется заново. Этот процесс обеспечивает точную передачу генетической информации из поколения в поколение. Репликация проходит в три этапа: инициация, элонгация, терминация.

**РНК** — одноцепочечная молекула нуклеиновой кислоты, которая синтезируется на молекуле ДНК и является комплементарной копией участка одной из цепочек ДНК. Выделяют следующие виды РНК:

- матричная или информационная (мРНК или иРНК) — осуществляет непосредственную передачу кода ДНК для синтеза белков, при этом каждый белок кодируется специфической иРНК;
- транспортная (тРНК) — присоединяет и переносит определённую аминокислоту к рибосомам;
- рибосомальная (рРНК) — входит в состав рибосом, выполняя структурную функцию, также участвует в формировании активного центра рибосомы.

### Правила Чаргаффа

1. У каждого организма в ДНК с самым различным нуклеотидным составом отношения А/Т и Г/Ц всегда равны единице.

$$A/T = G/C = 1$$

2. Количество пуринов в ДНК равно количеству пиримидинов.

$$A + G = C + T$$

Значит, количество оснований с аминогруппами в положении 6 равно количеству оснований с кетогруппами в положении 6.

$$A + C = G + T$$



### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1

Молекула ДНК содержит 23 % нуклеотидов с аденином от общего числа нуклеотидов. Какой процент нуклеотидов с цитозином содержится в этой же молекуле? В ответе запишите только соответствующее число.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ %.

3.2

В молекуле ДНК 150 нуклеотидов с тиминном, что составляет 15 % от общего количества. Сколько нуклеотидов с гуанином содержится в этой молекуле ДНК? В ответе запишите только число, соответствующее количеству нуклеотидов с гуанином.

**Ответ:** \_\_\_\_\_ .

3.3

В молекуле ДНК насчитывается 6000 нуклеотидов (2 цепи). Определите, сколько аминокислот содержит белок, синтезируемый с этой последовательности ДНК. На область интронов приходится 20 % от общего числа нуклеотидов. В ответе за-

пишите только число, соответствующее количеству аминокислот в синтезируемом белке.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.4

Сколько хромосом содержится в ядре клетки листа томата, если в ядре оплодотворённой яйцеклетки содержится 24 пары хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.5

Определите, сколько аминокислот содержится в белке, если ДНК включает 6000 пар нуклеотидов, а интроны составляют 20 % от общего числа нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.6

Фермент пепсин содержит 340 аминокислот. Определите, сколько нуклеотидов находится в кодирующей его одноцепочечной молекуле кДНК. В ответе запишите только число нуклеотидов в молекуле кДНК.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.7

Определите число хромосом в клетках эндосперма семени лука, если клетки корешков лука содержат 16 хромосом. В ответе запишите только соответствующее число хромосом.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.8

Определите, сколько аминокислот содержится в белке, если мРНК содержит 2586 нуклеотидов. В ответе запишите только соответствующее число.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

3.9

В ядрах клеток сетчатки глаза хрящевой рыбы 26 пар хромосом. Сколько хромосом будет иметь ядро зиготы этого животного? В ответе запишите только соответствующее число.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

# Клетка как биологическая система



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 4 проверяет знания о структурной организации клеток живых организмов. Чтобы выполнить такое задание, необходимо понимать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки, иметь представление о химическом составе клетки, уметь анализировать информацию в графической форме.

Задание представляет собой тестовый вопрос (с рисунком или без него) с пятью вариантами ответа. Два из них являются «выпадающими»

из списка. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны эти пункты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком признаке (организме, функции) идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных пунктов являются лишними.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке структуры клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) двухмембранная структура
- 2) содержит собственную ДНК
- 3) обеспечивает синтез АТФ
- 4) накапливает клеточный сок
- 5) состоит из гиалоплазмы



Ответ:

4

5

### Пояснение:

Изображённая на рисунке структура клетки — митохондрия. «Выпадающими» из списка являются пункты 4 (клеточный сок накапливает вакуоль) и 5 (гиалоплазма входит в состав цитоплазмы).



### Задание

Все перечисленные ниже структуры, кроме двух, можно использовать для описания бактериальной клетки. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) пили
- 2) капсула
- 3) ядро
- 4) цитоплазма
- 5) хлоропласты

Ответ:

3	5
---	---

### Пояснение:

«Выпадающими» из списка являются пункты 3 (ядро) и 5 (хлоропласты), поскольку они отсутствуют у бактериальной клетки. Ядро — структура эукариотической клетки. Хлоропласты характерны для растительной клетки.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Общие структуры для эукариотических клеток

1

**Цитоплазма** — внутренняя среда клетки (без ядра и вакуолей), состоящая из гиалоплазмы (матрикса), органелл и включений, ограниченная плазматической мембраной, равномерно распределяющей питательные вещества.

**Гиалоплазма** — истинная внутренняя среда клетки, объединяющая все органеллы и обеспечивающая их взаимодействие. Существует в двух состояниях: золеобразном (жидком) и гелеобразном, которые взаимно переходят одно в другое благодаря цитоскелету.



>>>

2

**Ядро** — двухмембранный органоид, обеспечивающий хранение наследственной информации в виде хромосом и синтез РНК.



3

**Цитоскелет** — опорно-двигательная система клетки, обеспечивающая поддержание и адаптацию её формы ко внешним воздействиям, экзо- и эндоцитоз, клеточное деление.



4

**Клеточная мембрана (плазмолемма)** обеспечивает барьерную, транспортную, механическую, рецепторную функции и состоит из слоёв (наружный и внутренний — белки, средний — бислой липидов (фосфолипидов)).



5

**Митохондрии** — двухмембранные структуры, которые обеспечивают синтез АТФ, участвуют в превращении энергии, содержат собственную ДНК. Характерны для большинства эукариот.



6

**Аппарат Гольджи** — стопка дискообразных мембранных цистерн (диктиосом), обеспечивающая выведение веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме.



7

**Эндоплазматический ретикулум** обеспечивает синтез и транспорт белков и липидов.



8

**Рибосомы** состоят из двух субъединиц, образованных рРНК, участвуют в синтезе белка (трансляции).



9

**Лизосомы** — шаровидные тельца, образующиеся в аппарате Гольджи и обеспечивающие расщепление органических веществ.



10

**Центриоль** (характерна для животных, некоторых грибов) образует веретено деления.



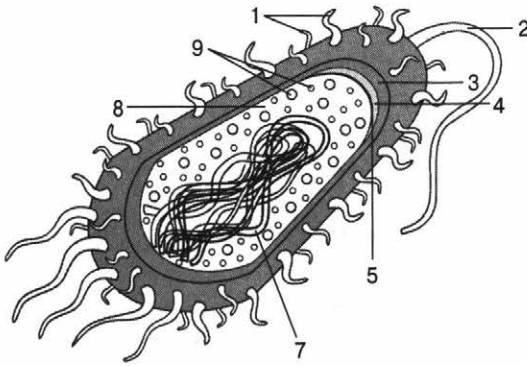


**Вакуоли** (характерны для растений, некоторых грибов) — участки гиалоплазмы, которые накапливают клеточный сок, поддерживают тургор клеток.

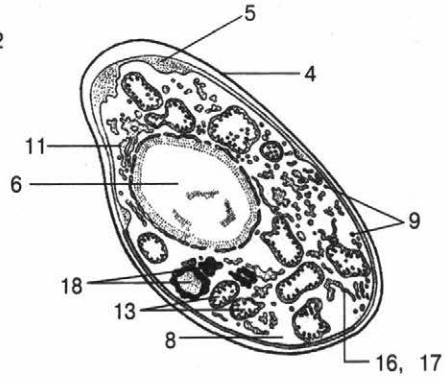


1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

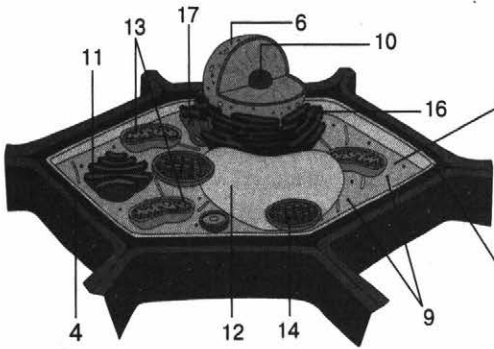
**Структуры клеток**



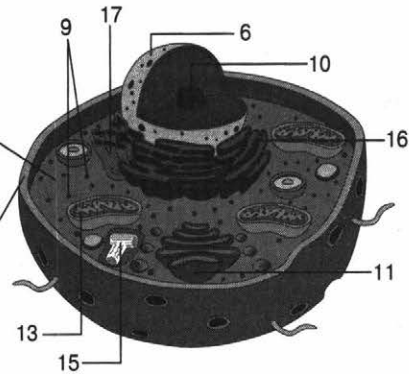
Бактериальная клетка



Грибная клетка



Растительная клетка



Животная клетка

- 1 — пили (фимбри)
- 2 — жгутик
- 3 — капсула
- 4 — клеточная стенка
- 5 — плазматическая мембрана
- 6 — ядро
- 7 — нуклеоид
- 8 — цитоплазма
- 9 — рибосомы
- 10 — ядрышко

- 11 — аппарат Гольджи
- 12 — вакуоль
- 13 — митохондрии
- 14 — хлоропласт
- 15 — центриоли
- 16 — гранулированный эндоплазматический ретикулум
- 17 — гладкий эндоплазматический ретикулум
- 18 — жировые включения



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.1

Все перечисленные ниже организмы, кроме двух, не относятся к прокариотам. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Кишечная палочка
- 2) Бычий цепень
- 3) дрожжи
- 4) Амурская морская звезда
- 5) бацилла сибирской язвы

Ответ:

--	--

4.2

Все перечисленные ниже организмы, кроме двух, не относятся к эукариотам. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Холерный вибрион
- 2) актиния
- 3) палочка Коха
- 4) нейссерия
- 5) Эвглена зелёная

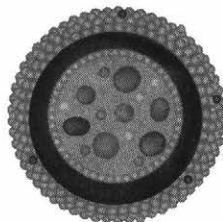
Ответ:

--	--

4.3

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке структуры клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) образуется в аппарате Гольджи
- 2) обеспечивает расщепление органических веществ
- 3) в полости щелочная среда
- 4) относится к экзомембранной системе клетки
- 5) отсутствует в эритроцитах



Ответ:

--	--

4.4

Все перечисленные ниже организмы, кроме двух, относятся к доклеточным формам. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) бактериофаг Т4
- 2) бледная спирохета
- 3) ротавирус
- 4) ВИЧ
- 5) цианобактерии

Ответ:

4.5

Все перечисленные ниже структуры, кроме двух, не имеют собственной молекулы ДНК. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) митохондрии
- 2) аппарат Гольджи
- 3) хлоропласты
- 4) лизосомы
- 5) рибосомы

Ответ:

4.6

Все перечисленные ниже функции, кроме двух, не характерны для митохондрий. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

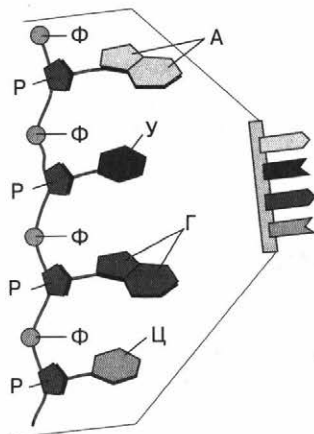
- 1) образуют внутреннюю среду клетки
- 2) осуществляют синтез АТФ
- 3) обеспечивают расщепление органических веществ
- 4) участвуют в превращении энергии
- 5) осуществляют барьерную и транспортную функции

Ответ:

4.7

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённого на рисунке вещества. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) одноцепочечная молекула
- 2) в состав входит дезоксирибоза
- 3) синтезируется на молекуле ДНК
- 4) урацил заменяется тимином
- 5) органическое соединение



Ответ:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

4.8

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, можно использовать для описания рибосомы. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) включает иРНК
- 2) участвует в синтезе белка
- 3) включает ДНК
- 4) состоит из двух субъединиц
- 5) содержит хлоропласты

Ответ:

--	--

4.9

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке структуры клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



- 1) является участком гиалоплазмы
- 2) участвует в митозе
- 3) накапливает клеточный сок
- 4) состоит из диктиосом
- 5) поддерживает тургор клетки

Ответ:

--	--

4.10

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



- 1) наличие жгутиков
- 2) имеет оформленное ядро
- 3) содержит митохондрии
- 4) наличие капсулы
- 5) включает аппарат Гольджи

Ответ:

--	--

4.11

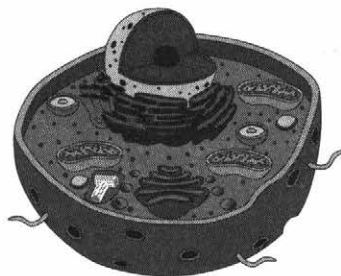
Все перечисленные ниже функции, кроме двух, не характерны для рибосом. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) состоят из двух субъединиц
- 2) характерны только для прокариот
- 3) обеспечивают ароморфоз
- 4) участвуют в синтезе белка
- 5) осуществляют брожение

Ответ:

4.12

Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используются для описания изображённой на рисунке клетки. Определите два признака, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



- 1) включает митохондрии
- 2) имеет оформленное ядро
- 3) содержит вакуоль
- 4) имеет лизосомы
- 5) включает хлоропласты

Ответ:

4.13

Все перечисленные ниже виды, кроме двух, относятся к РНК. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) информационная
- 2) инкубационная
- 3) транспортная
- 4) синтетическая
- 5) рибосомальная

Ответ:

4.14

Все перечисленные ниже организмы, кроме двух, не способны к фотосинтезу. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Пижма обыкновенная
- 2) Клевер ползучий
- 3) Дождевой червь
- 4) Минога речная
- 5) Бычий цепень

Ответ:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

# Жизненный цикл клетки



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 5 проверяет знания о жизненных циклах клеток. Чтобы выполнить такое задание, надо знать процессы жизнедеятельности клетки, уметь устанавливать взаимосвязи между процессами и их составляющими.

Задание включает два списка элементов, между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой) следует подобрать соответ-

ствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (явлении, объекте) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары для остальных пунктов первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



## Задание

Установите соответствие между процессами и этапами жизненного цикла клетки: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРОЦЕССЫ

- А) расхождение сестринских хромосом по нитям веретена деления к полюсам  
 Б) репликация ДНК  
 В) разрушение ядерной оболочки  
 Г) спирализация хромосом  
 Д) образование веретена деления

### ЭТАПЫ

- 1) митоз  
 2) интерфаза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

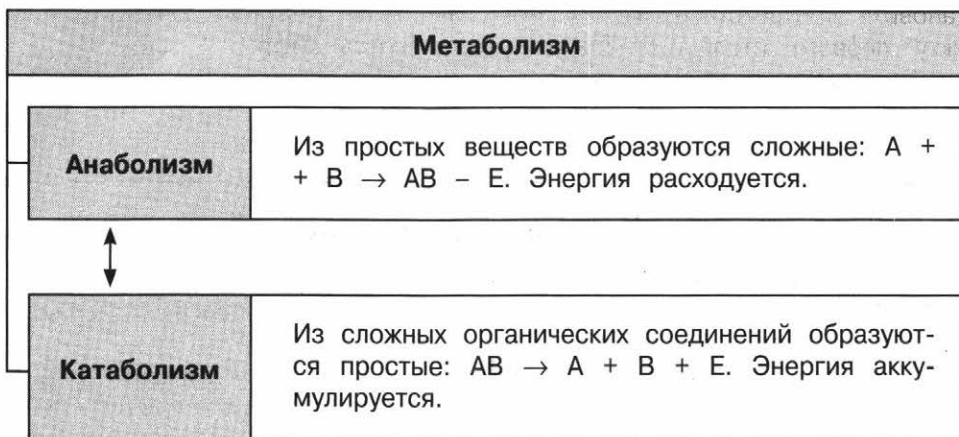
А	Б	В	Г	Д
1	2	1	1	1

**Пояснение:**

Интерфаза включает рост, развитие клетки, синтез белков (а также сборку рибосом), репликацию ДНК и процессы, сопровождающие их. В то же время для митоза характерны процессы, связанные с делением клетки.



**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**



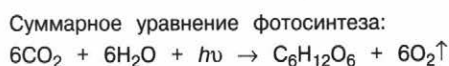
**Этапы энергетического обмена**

Место локализации	Процессы	Энергетическая ценность
<b>Первый этап — подготовительный</b>		
<b>Пищеварительный тракт</b>	Питательные вещества под влиянием пищеварительных ферментов расщепляются до мономеров: углеводы — до моносахаридов, белки — до аминокислот, липиды — до кислот, спиртов, альдегидов, НК — до нуклеотидов. Синтез АТФ не происходит	Выделение небольшого количества тепловой энергии
<b>Лизосомы клетки</b>		

>>>

&gt;&gt;&gt;

Место локализации	Процессы	Энергетическая ценность
<b>Второй этап — бескислородный (анаэробный) — гликолиз</b>		
<b>Цитоплазма клеток</b>	Молекула гексозы (C <sub>6</sub> ) расщепляется на две молекулы пировиноградной кислоты (C <sub>3</sub> ) с освобождением двух молекул АТФ и атомов водорода. Освободившийся водород восстанавливает НАД <sup>+</sup> в НАД·2H. Суммарная формула гликолиза: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> + 2АДФ + 2Н <sub>3</sub> РО <sub>4</sub> + 2НАД <sup>+</sup> → 2С <sub>3</sub> Н <sub>4</sub> О <sub>3</sub> + 2АТФ + 2НАД·Н <sub>2</sub> + 2Н <sub>2</sub> О	60 % — тепловая энергия, 40 % — энергия на синтез АТФ
<b>Третий этап — кислородный (аэробный)</b>		
<b>Матрикс митохондрий</b>	Происходит полное окисление пировиноградной кислоты до СО <sub>2</sub> и Н <sub>2</sub> О с высвобождением 36 молекул АТФ. Включает стадии: 1) окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты; 2) цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса); 3) электрон-транспортная цепь	Выделения энергии не происходит
Суммарное уравнение энергетического обмена: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> + 6O <sub>2</sub> + 38АДФ + 38Ф → 6СО <sub>2</sub> + 6Н <sub>2</sub> О + 38АТФ		



## Митоз

**Митоз (непрямое деление клетки)** — процесс равномерного распределения между дочерними клетками ядерного наследственного материала.

### Стадии митоза

**Профаза** — спирализация хромосом, уменьшение их функциональной активности; репликация практически не идёт; разрушение оболочки ядра; образование веретена деления; прикрепление хромосом к нитям веретена деления.

&gt;&gt;&gt;



>>>

**Метафаза** — спирализация хромосом достигает максимума; хромосомы утрачивают свою функциональную активность, образуют экваториальную пластинку.

**Анафаза** — деление центромер; расхождение по нитям веретена сестринских хромосом. Анафаза заканчивается, когда центромеры достигают полюсов клетки.

**Телофаза** — деспирализация хромосом; образование ядерной оболочки; деление цитоплазмы; между дочерними клетками формируется клеточная стенка.

## Мейоз

**Мейоз** — деление клеток, в результате которого число хромосом в ядре уменьшается вдвое (половые клетки в период созревания).

### Стадии мейоза I (редукционное деление)

**Профаза I** — спирализация хромосом; конъюгация (сближение двух хромосом); кроссинговер (обмен участками гомологичных хромосом); хроматиды начинают расходиться; биваленты (пара удвоенных гомологичных хромосом, каждая из которых состоит из двух хроматид) обособляются и располагаются по периферии ядра; ядрышко исчезает.

**Метафаза I** начинается с момента разрушения ядерной оболочки; биваленты располагаются в экваториальной плоскости, прикреплённые к нитям веретена деления.

**Анафаза I** — центромеры каждой пары гомологичных хромосом разъединяются, и к полюсам клетки отходят гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид.

**Телофаза I** начинается с достижения хромосомами полюсов клетки (у каждого полюса располагается гаплоидный набор хромосом): происходит редукция числа хромосом; образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная стенка.

Завершение мейоза I сопровождается образованием двух дочерних клеток, содержащих гаплоидный набор хромосом, которые в свою очередь остаются удвоенными. Кратковременная интерфаза (интеркинез) — не происходит репликация ДНК, нет удвоения хромосом.

### Стадии мейоза II (по типу митоза — равное деление)

**Профаза II** — непродолжительная (хроматиды спирализованы).

**Метафаза II** — образуется экваториальная пластинка; хромосомы, состоящие из двух хроматид, центромерными участками прикрепляются к нитям веретена деления.

**Анафаза II** — хроматиды расходятся к полюсам клетки.

**Телофаза II** — образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная стенка; образуются 4n клетки.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

5.1

Установите соответствие между особенностями и способами деления клетки: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ОСОБЕННОСТИ	СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ
А) новообразованные клетки диплоидны	1) митоз
Б) в результате деления образуются четыре клетки	2) мейоз
В) новообразованные клетки гаплоидны	
Г) в результате деления образуются две клетки	
Д) происходят конъюгация и кроссинговер	
Е) не происходит конъюгации и кроссинговера	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

5.2

Установите соответствие между клетками и способами деления, в результате которых они образовались: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## КЛЕТКИ

- А) оогонии человека  
 Б) синергиды яблони  
 В) сперматозоиды лягушки  
 Г) споры мха  
 Д) сперматогонии птицы

## СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ

- 1) митоз  
 2) мейоз

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

5.3

Установите соответствие между клетками и их пloidностью: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## КЛЕТКИ

- А) споры плауна  
 Б) микроспоры сосны  
 В) протонема мха  
 Г) зигота хлореллы  
 Д) заросток папоротника

## ПЛОИДНОСТЬ

- 1)  $n$   
 2)  $2n$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

5.4

Установите соответствие между процессами и этапами жизненного цикла клетки: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРОЦЕССЫ

- А) транскрипция  
 Б) деление цитоплазмы  
 В) образование экваториальной пластинки  
 Г) трансляция  
 Д) разрушение ядерной мембраны  
 Е) образование всех видов РНК

## ЭТАПЫ

- 1) митоз  
 2) интерфаза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

5.5

Установите соответствие между клетками и способами их деления: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

КЛЕТКИ

СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ

- А) клетки эпидермиса
- Б) ооцит первого порядка
- В) сперматоцит первого порядка
- Г) клетки костного мозга
- Д) клетки крови

- 1) митоз
- 2) мейоз

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

5.6

Установите соответствие между процессами и этапами жизненного цикла клетки: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОЦЕССЫ

ЭТАПЫ

- А) происходит удвоение хромосом
- Б) происходит деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза
- В) протекает в два этапа
- Г) период клеточного цикла, подразделяющийся на  $G_1$ -, S- и  $G_2$ -фазы
- Д) происходит образование бивалентов
- Е) происходит удвоение центросом

- 1) интерфаза
- 2) мейоз

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

5.7

Установите соответствие между особенностями и веществами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ОСОБЕННОСТИ

## ВЕЩЕСТВА

- А) мономером является аминокислота  
 Б) основной компонент экзоскелета насекомых  
 В) мономеры связаны между собой пептидной связью  
 Г) обладают каталитической функцией  
 Д) образуются в результате фотосинтеза

- 1) белки  
 2) углеводы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

5.8

Установите соответствие между характеристиками и видами метаболизма, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

ВИДЫ  
МЕТАБОЛИЗМА

- А) биосинтез белков, липидов, нуклеиновых кислот и других веществ  
 Б) суммарное уравнение  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38АДФ + 38Ф \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38АТФ$   
 В) совокупность реакций распада, сопровождающихся выделением энергии  
 Г) совокупность реакций синтеза, направленных на образование структурных частей клеток и тканей  
 Д) суммарное уравнение  $6CO_2 + 6H_2O + h\nu \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \uparrow$   
 Е) процесс декарбоксилирования и дегидрирования пировиноградной кислоты

- 1) энергетический  
 2) пластический

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е



до 5 минут



базовый



1 балл

Задание № 6 проверяет знания о закономерностях наследственности и их цитологических основах. Чтобы выполнить такое задание, необходимо иметь чёткое представление о доминантных и рецессивных признаках, аллельных генах, анализирующем скрещивании, гетеро- и гомогаметности, знать основные законы генетики, уметь составлять схему скрещивания с указанием генотипов родителей, гамет, генотипов и фенотипов потомства.

Задание представляет собой текстовую задачу по генетике. В ответе необходимо записать буквы, после-

довательность цифр в порядке убывания или конкретное число.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о взаимодействии каких генов идёт речь.
3. Составьте схему скрещивания.
4. Если необходимо, выполните вычисления на черновике.
5. Запишите ответ в виде последовательности цифр в порядке убывания (если надо определить соотношение получившихся фенотипов), букв (если необходимо определить гаметы), чисел (если нужно вычислить вероятность, процентное соотношение, количество) в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Определите соотношение фенотипов у потомства, полученного от скрещивания особей с генотипами  $AaBb$  и  $AaBB$ . Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

**Решение:**

P ♀ AaBb × ♂ AaBB  
 G  $\begin{pmatrix} AB \\ aB \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ab \\ ab \end{pmatrix}$   $\begin{pmatrix} AB \\ aB \end{pmatrix}$   
 F<sub>1</sub> 1AABB; 2AaBB; 2AaBb; 1 AABb  
 1 aaBB; 1 aaBb — по генотипу  
 6A<sub>-</sub>B<sub>-</sub> и 2 aaB<sub>-</sub> — по фенотипу



Необходимо учитывать регистр начертания букв: ЗАГЛАВНЫЕ буквы — доминантный ген / признак (A, B), строчные — рецессивный ген / признак (a, b).

**Ответ:** 6 : 2.

**Задание**

Какой генотип будут иметь гибриды F<sub>1</sub> от родителей с генотипами aaBB и AAbb? Ответ запишите в виде последовательности букв.

**Решение:**

P ♀ aaBB × ♂ AAbb  
 G  $\begin{pmatrix} aB \end{pmatrix}$   $\begin{pmatrix} Ab \end{pmatrix}$

F<sub>1</sub> AaBb — единообразие первого поколения по генотипу и фенотипу (первый закон Менделя)

**Ответ:** AaBb.

**Задание**

Способность лучше владеть правой рукой у человека доминирует над леворукостью. Женщина-правша, отец которой был левшой, вышла замуж за мужчину-левшу. Какова вероятность того, что в этой семье родится леворукий ребёнок? В ответе запишите только цифры.

**Решение:**

Составим таблицу: запишем гены и признаки, за которые они отвечают.

Ген	Признак
<b>A</b>	Праворукость
<b>a</b>	Леворукость

Поскольку женщина праворука, то в её генотипе должен быть как минимум один аллель **A**. Известно, что отец этой женщины был левшой, значит, его генотип был **aa**. От отца она могла получить лишь

аллель **a**, соответственно, по генотипу такая женщина должна быть гетерозиготной — **Aa**. Её муж левша, значит, по генотипу он — **aa**.

P ♀Aa × ♂aa

G (A) (a) (a)

F<sub>1</sub> 50 % Aa — праворукий ребёнок  
50 % aa — леворукий ребёнок

Ответ: 50 %.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Основные генетические понятия

**Ген** — структурная и функциональная единица наследственности живых организмов; участок ДНК, задающий последовательность определённого белка либо функциональной РНК.

**Аллели** — различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом и определяющие альтернативные варианты развития одного и того же признака.

**Доминантный ген** — аллель, определяющий развитие признака не только в гомозиготном, но и в гетерозиготном состоянии; такой признак будет называться доминантным.

**Рецессивный ген** — аллель, определяющий развитие признака только в гомозиготном состоянии; такой признак будет называться рецессивным.

**Гомозигота** — диплоидный организм, несущий идентичные аллели гена в гомологичных хромосомах.

**Гетерозигота** — диплоидный организм, копии генов которого в гомологичных хромосомах представлены разными аллелями.

**Генотип** — совокупность генов организма.

<b>AA</b>	Доминантная гомозигота (даёт один тип гамет (A))
<b>aa</b>	Рецессивная гомозигота (один тип гамет (a))
<b>x</b>	Значок скрещивания

<b>Aa</b>	Гетерозигота (два типа гамет (A; a))
<b>P</b>	Родители
<b>G</b>	Гаметы

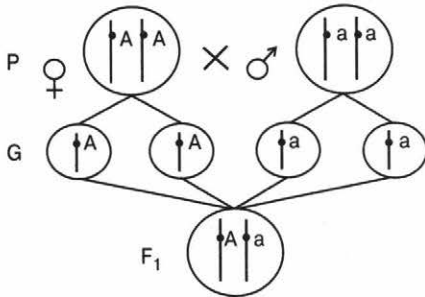


<b>F</b>	Потомство, число внизу или сразу после буквы указывает на порядковый номер поколения
<b>F<sub>1</sub></b>	Гибриды первого поколения

<b>F<sub>2</sub></b>	Гибриды второго поколения
<b>♀</b>	Материнский организм
<b>♂</b>	Отцовский организм

## Первый закон Г. Менделя

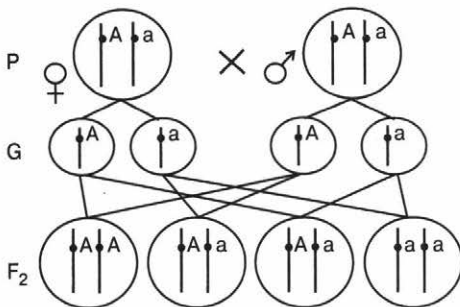
При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга одной парой альтернативных признаков, всё потомство в первом поколении единообразно как по фенотипу, так и по генотипу.



P ♀AA × ♂aa  
 G  $\begin{matrix} \text{A} \\ \text{a} \end{matrix}$   
 F<sub>1</sub> Aa — единообразие первого поколения

## Второй закон Г. Менделя

При скрещивании гибридов первого поколения (двух гетерозиготных особей) во втором происходит расщепление 3 : 1. Наряду с доминантным появляется и рецессивный признак.



P ♀Aa × ♂Aa  
 G  $\begin{matrix} \text{A} & \text{a} \\ \text{A} & \text{a} \end{matrix}$   
 F<sub>1</sub> 1AA; 2Aa; 1aa  
 1 : 2 : 1 — по генотипу  
 3 : 1 — по фенотипу

## Анализирующее скрещивание

Скрещивание, когда особь с неизвестным генотипом, который нужно установить (AA или Aa), скрещивается с рецессивной гомозиготой (aa). Если всё потомство от этого скрещивания будет одно-

1  
2  
3  
4  
5  
6

7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

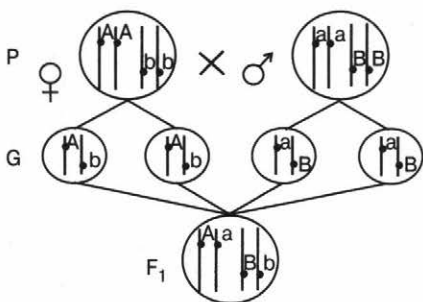
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23

24  
25  
26  
27  
28

образным, исследуемый организм имеет генотип AA. Если в потомстве будет наблюдаться расщепление по фенотипу 1 : 1, исследуемый организм — гетерозиготный Aa.

### Третий закон Г. Менделя

При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя парами альтернативных признаков или более, каждый признак наследуется независимо от других, комбинируясь во всех возможных сочетаниях.



Решётка Пеннета

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
♂ AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

P ♀AAbb × ♂aaBB  
 G (Ab) (aB)  
 F<sub>1</sub> AaBb — единообразие  
 P ♀AaBb × ♂AaBb

F<sub>2</sub> 9A\_B\_ ; 3A\_bb ; 3aaB\_ ; 1aabb  
 9 : 3 : 3 : 1 — по фенотипу



### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

6.1

Сколько фенотипов образуется в потомстве при скрещивании двух гетерозигот (Bb) при неполном доминировании? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_

6.2

Какие типы гамет образуются у особи с генотипом ddff? Ответ запишите в виде последовательности букв.

Ответ: \_\_\_\_\_

6.3

Сколько типов гамет образуется у организма с генотипом ABAb, если известно, что эти гены наследуются сцеплено? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_

6.4 Определите соотношение фенотипов в потомстве при скрещивании двух гетерозигот (Aa) при полном доминировании. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6.5 Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов А и В (A\_B\_ — ореховидный; A\_bb — розовидный; aaB\_ — гороховидный; aabb — листовидный). Какой процент потомства будет иметь гороховидный гребень при скрещивании двух дигетерозигот? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_%.

6.6 Определите соотношение генотипов у потомства, полученного от скрещивания особей с генотипами AaBb и AABb. Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся генотипов, в порядке их убывания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6.7 При скрещивании жёлтого (А) гладкого (В) (дигомозигота) и зелёного (а) морщинистого (b) гороха в F<sub>1</sub> по фенотипу получились все жёлтые гладкие. Сколько разных генотипов образовалось в результате такого скрещивания в F<sub>1</sub>? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6.8 Генотип одного из родителей AaBb. Сколько разных типов генотипа будет получено в F<sub>1</sub> при анализирующем скрещивании и независимом наследовании признаков? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6.9 Какой процент растений ночной красавицы с розовой окраской цветков (неполное доминирование) можно получить при скрещивании красноцветковых растений (AA) с белоцветковыми (aa)? В ответе запишите только цифры.

Ответ: \_\_\_\_\_%.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 7 проверяет знания об организменном уровне организации жизни. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь ориентироваться в жизненных циклах развития живых организмов, особенностях их онто- и органогенеза, анализировать свойства и характеристики процессов и структур.

Задание представляет собой тестовый вопрос с пятью вариантами ответа. Два пункта являются «выпадающими» из списка. В ответе надо

записать цифры, под которыми указаны эти пункты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком признаке (предмете, организме, функции, процессе) идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных пунктов являются лишними.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Все приведённые ниже примеры растений, кроме двух, относятся к семенным растениям. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Липа европейская
- 2) Василёк луговой
- 3) Плаун булавовидный
- 4) Лук скорода
- 5) Хвощ полевой

Ответ:

3

5

### Пояснение:

К семенным растениям относятся все голосеменные и покрытосеменные растения, а также вымершие семенные папоротники. Липа, василёк и лук — покрытосеменные растения, соответственно, относятся к семенным растениям. Хвощ и плаун — споровые растения.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Стадии онтогенеза

**Эмбриональная** начинается образованием зиготы в процессе оплодотворения и заканчивается рождением или выходом из яйцевых оболочек.



**Постэмбриональная** начинается рождением или выходом из яйцевых оболочек и заканчивается смертью организма.

Данный теоретический материал можно использовать для выполнения задания № 8.

#### Эмбриональное развитие

Стадия зиготы (одноклеточный зародыш)

Дробление (формирование многоклеточного однослойного зародыша — бластулы)

Гисто- и органогенез (дифференцировка тканей, формирование органов, рост зародыша)

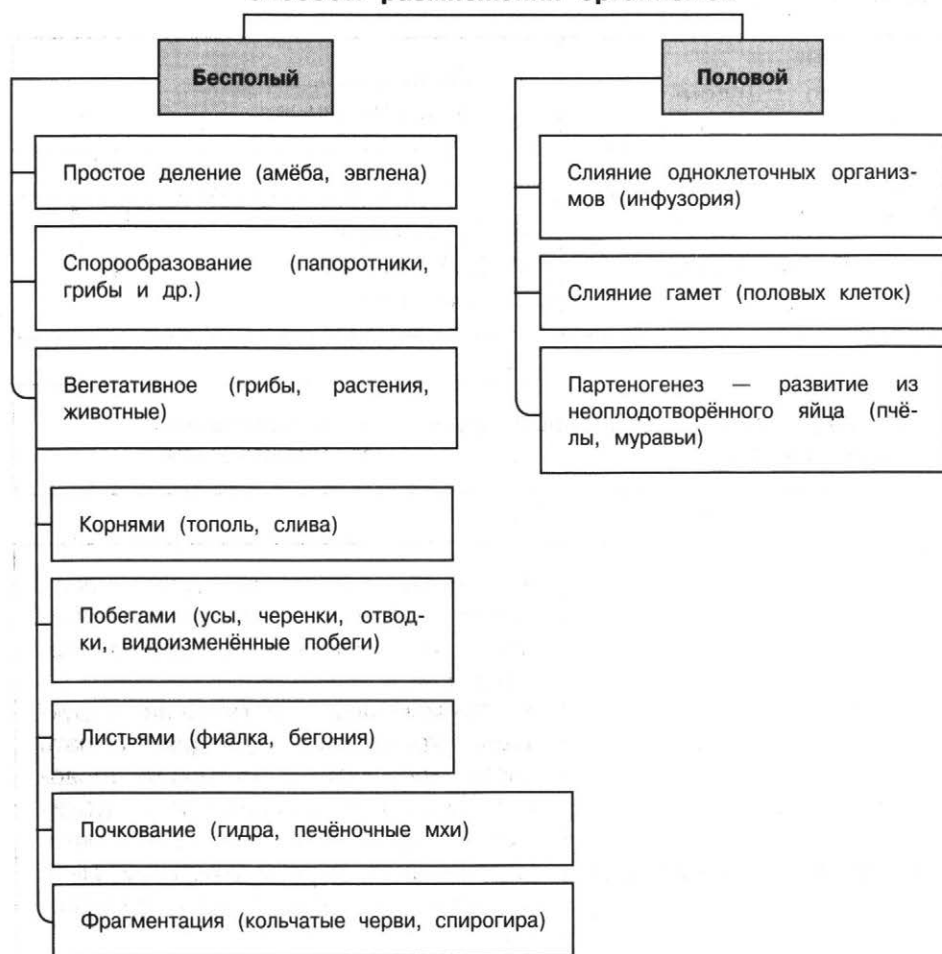
#### Постэмбриональное развитие

Дорепродуктивный период (формирование дефинитивного фенотипа)

Репродуктивный период (активное формирование взрослого организма)

Пострепродуктивный период (старение) (дифференцировка тканей, формирование органов, рост зародыша)

## Способы размножения организмов



## Изменчивость

**Изменчивость** — способность терять старые и приобретать новые признаки и свойства.

### Виды изменчивости



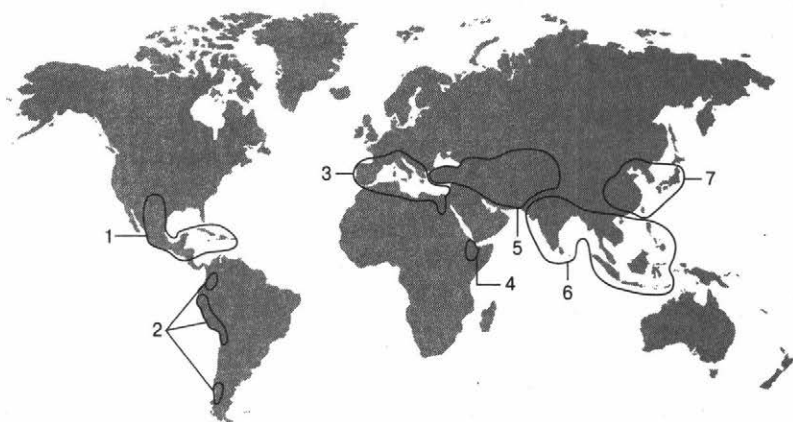
## Виды мутаций

По причине	<ul style="list-style-type: none"><li>• «Спонтанные».</li><li>• Индуцированные.</li></ul>
По значению	<ul style="list-style-type: none"><li>• Патогенные.</li><li>• Нейтральные.</li><li>• Благоприятные.</li></ul>
По виду клеток, в которых произошла мутация	<ul style="list-style-type: none"><li>• Соматические.</li><li>• Гаметические.</li></ul>
По «уровню» (масштабу)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Генные (изменение одного гена): потеря, удвоение, замена нуклеотидов или изменение порядка их чередования.</li><li>• Хромосомные (изменение структуры хромосом): делеция (утрата части хромосомы), инверсия (поворот участка хромосомы) или дупликация (удвоение участка хромосомы), транслокация (обмен участками между двумя негомологичными хромосомами).</li><li>• Геномные (изменение числа хромосом): полиплоидия (кратное увеличение <math>n</math> числа хромосом), анеуплоидия (потеря или добавление одной или нескольких хромосом), гаплоидия (уменьшение <math>2n</math> набора хромосом в два раза).</li></ul>

## Закон гомологичных рядов

Генетически близкие виды и роды, связанные друг с другом единством происхождения, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости. Зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

## Центры происхождения культурных растений



1 — Центральноамериканский  
2 — Южноамериканский  
3 — Средиземноморский  
4 — Эфиопский

5 — Юго-Западноазиатский  
6 — Южноазиатский  
7 — Восточноазиатский

- **Центральноамериканский центр** — Южная Мексика (около 10 %: кукуруза, хлопчатник обыкновенный, какао, тыква, табак, подсолнечник, фасоль, перец овощной).
- **Южноамериканский (Андийский) центр** — Южная Америка (Анды) (около 8 %: картофель, ананас, хинное дерево, арахис, кока, томат, хлопчатник тонковолокнистый).
- **Средиземноморский центр** — страны Средиземноморского бассейна (около 11 %: капуста, корнеплоды (сахарная свёкла, морковь и др.), спаржа, артишок, виноград, лавр, кабачок, маслины, клевер, чечевица, пряные травы).
- **Эфиопский центр** — Абиссинское нагорье Африки (около 4 %: твёрдая пшеница, ячмень, кофе, сорго, просо, банан, кола, нут, арбуз, кунжут, лук-шалот).
- **Юго-Западноазиатский центр** — Малая и Средняя Азия, Иран, Афганистан, Юго-Западная Индия (14 %: пшеница, рожь, бобовые, лён, конопля, репа, морковь, чеснок, репчатый лук, дыня, абрикос, груша и др.).
- **Южноазиатский центр** — Тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай, Малайзия (около 33 % от общего числа видов культурных растений: рис, ямс, чина, сахарный тростник, цитрусовые, огурец, баклажан, чёрный перец, бергамот, кардамон и др.).
- **Восточноазиатский центр** — Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань (20 %: соя, просо, гречиха, плодовые и овощные культуры (вишня, редька и др.)).

В дальнейшем было выделено 12 центров происхождения культурных растений, связанных с центрами одомашнивания животных.



## Методы селекции

**Гибридизация** — получение гибридов от скрещивания генетически разнородных организмов. Гибридизация может быть родственная (инбридинг) и неродственная (аутбридинг).

**Эффект гетерозиса** — явление повышения жизнеспособности и продуктивности у гибридов первого поколения по сравнению с исходными родительскими формами (гибридная мощь).

**Искусственный отбор** — процесс создания новых организмов с хозяйственно ценными для человека признаками и свойствами путём систематического сохранения и размножения в ряду поколений особей с данными характеристиками. Различают два вида искусственного отбора: *бессознательный* (ведущийся без определённого плана) и *методический* (производится с заданной целью, применим в форме *массового* (микроорганизмы) и *индивидуального* (животные и самоопыляющиеся растения) отбора).

**Искусственный (экспериментальный) мутагенез** — получение мутаций посредством физико-химических агентов (ультрафиолетовое и рентгеновское излучение). С помощью этого метода Г. Д. Карпеченко создал новые высокоурожайные сорта ячменя, пшеницы, растений с декоративными листьями.

Также в селекции используют **методы биотехнологии, клеточной и генной инженерии, клонирование**. Специфичными для растениеводства являются **методы ментора** (сочетание свойств привоя и подвоя), **вегетативного сближения, смеси пыльцы** и др., разработанные И. В. Мичуриным. В селекции животных применяют **методы искусственного осеменения**.

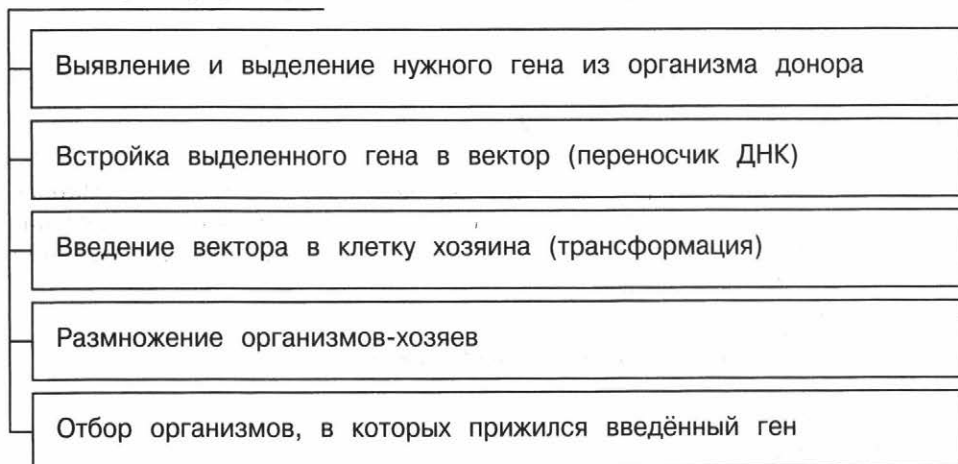
## Биотехнология

**Биотехнология** — применение биологических процессов и использование живых организмов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности. **Направления биотехнологии:** получение продуктов питания, кормовых добавок и ценных кормовых белков; получение лекарственных препаратов и средств диагностики; борьба с загрязнением окружающей среды; получение биотоплива; защита растений от вредителей и болезней; создание штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных с новыми полезными свойствами.

**Клеточная инженерия** — метод конструирования клеток нового типа на основе их гибридизации, реконструкции и культивирования на питательной среде (ввод в клетку новых хромосом, ядер и других клеточных структур).

**Генная инженерия** — отрасль молекулярной биологии и генетики, задачами которой являются выделение, конструирование новых рекомбинантных генов или молекул ДНК, создание банка генов и организмов с новой генетической программой.

### Этапы трансформации



**Клонирование** — получение нескольких генетически идентичных организмов путём бесполого (в том числе вегетативного) размножения. Клонированием также называют получение нескольких идентичных копий наследственных молекул (молекулярное клонирование). Группа генетически идентичных организмов или клеток — **клон**.

В настоящее время клонированы мыши, собаки, коровы и др. Клонирование растений не составляет труда. Клонирование человека запрещено законом многих государств. Перспективно терапевтическое клонирование — воспроизведение отдельных органов и тканей.

Создание клеточной теории позволило связать наследственность и изменчивость с их материальной основой — ДНК, а также определить, что клетка является единицей строения, жизнедеятельности и развития живых организмов. Биотехнология позволила преодолеть бесплодие, обеспечить лечение многих наследственных и приобретённых заболеваний, решить продовольственные и экологические проблемы современности.



### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

7.1

Все приведённые ниже примеры, кроме двух, относятся к бесполому размножению организмов. Определите два пункта, «вы-

падающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) размножение спорами папоротников
- 2) фрагментация дождевых червей
- 3) конъюгация водорослей
- 4) партеногенез муравьёв
- 5) почкование гидры

Ответ: 

--	--

7.2

Все приведённые ниже этапы, кроме двух, относятся к эмбриональному периоду развития. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) органогенез
- 2) формирование дефинитивного фенотипа
- 3) дробление
- 4) гастрюляция
- 5) старение

Ответ: 

--	--

7.3

Все приведённые ниже мутации, кроме двух, относятся к геномным. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) синдром Клайнфельтера
- 2) синдром кошачьего крика
- 3) фенилкетонурия
- 4) синдром Патау
- 5) синдром Дауна

Ответ: 

--	--

7.4

Все приведённые ниже растения, кроме двух, используются для описания их изменчивости в соответствии с законом гомологических рядов. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) овёс и ячмень
- 2) томат и фасоль
- 3) яблоня и груша
- 4) горох и чечевица
- 5) картофель и капуста

Ответ: 

--	--

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

7.5

Все приведённые ниже признаки, кроме двух, не относятся к половому размножению. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) увеличение числа особей благодаря отделению частей тела материнского организма
- 2) увеличение генетического разнообразия благодаря комбинации наследственной информации родительских организмов и кроссинговеру их хромосом
- 3) увеличение фенотипических классов
- 4) отсутствие комбинационной изменчивости (все особи являются точной копией материнского организма)
- 5) увеличение числа особей благодаря делению материнского организма надвое

Ответ:

--	--

7.6

Все перечисленные ниже регионы, кроме двух, относятся к центрам происхождения культурных растений. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Эфиопский
- 2) Канадский
- 3) Южноазиатский
- 4) Восточноазиатский
- 5) Гренландский

Ответ:

--	--

7.7

Все перечисленные ниже методы, кроме двух, относятся к методам селекции. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) центрифугирование
- 2) гибридизация
- 3) эффект гетерозиса
- 4) ароморфоз
- 5) искусственный мутагенез

Ответ:

--	--

7.8

Все перечисленные признаки, кроме двух, не относятся к гомологичным. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) параллельная изменчивость остистости колоса у мягкой пшеницы, у твёрдой пшеницы и у шестирядного ячменя
- 2) содержание антоцианов в кожуре клубней картофеля и в чешуях луковиц лука
- 3) коричневый цвет плодов томата и перца
- 4) содержание антоцианов в клубнях картофеля и в зёрнах пшеницы
- 5) окраска лепестков фиалки и петунии

Ответ:

--	--

7.9

Все приведённые ниже органы, кроме двух, развиваются из энтодермы. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) сердечная мышца
- 2) альвеолярные пузырьки
- 3) желудок
- 4) желчный пузырь
- 5) кожа

Ответ:

--	--

7.10

Все перечисленные регионы, кроме двух, относятся к Южно-азиатскому центру происхождения культурных растений. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Индия
- 2) Южный Китай
- 3) Малайзия
- 4) Япония
- 5) Корея

Ответ:

--	--

7.11

Все перечисленные животные, кроме двух, могут размножаться партеногенезом. Определите два пункта, «выпадающие» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) дождевые черви
- 2) кроты
- 3) дафнии
- 4) муравьи
- 5) пчёлы

Ответ:

--	--

7

# Организм как биологическая система



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 8 проверяет знания об измененном уровне организации жизни. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь ориентироваться в жизненных циклах развития организмов, особенностях их онто- и органогенеза, проводить сравнительный анализ и находить соответствия между характеристиками и элементами биологических процессов и структур.

Задание включает два списка элементов (с рисунком или без него), между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой)

следует подобрать соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



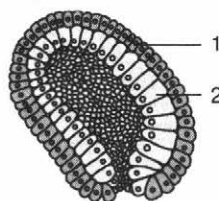
## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (структуре, явлении) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары для остальных пунктов первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



## Задание

Установите соответствие между структурами и зародышевыми листками, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, из которых они образованы: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



**СТРУКТУРЫ**

- А) чешуя  
 Б) жабры  
 В) лёгкие  
 Г) бивни  
 Д) печень  
 Е) поджелудочная железа

**ЗАРОДЫШЕВЫЕ ЛИСТКИ**

- 1) 1  
 2) 2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	1	2	2

**Задание**

Установите соответствие между насекомыми и типами их развития: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**НАСЕКОМЫЕ**

- А) Шершень обыкновенный  
 Б) Жук-короед  
 В) Саранча перелётная  
 Г) Сверчок домовый  
 Д) Махаон  
 Е) Клоп-солдатик

**ТИПЫ РАЗВИТИЯ**

- 1) с неполным превращением  
 2) с полным превращением

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	2	1

**Пояснение:**

Отряды насекомых с полным превращением: Бабочки, или Чешуекрылые; Жуки, или Жесткокрылые; Двукрылые (например, комары, мухи, мокрецы, мошки, слепни, ктыри); Перепончатокрылые (например, шмели, осы, пчёлы, муравьи, пилильщики, наездники); Блохи. Отряды насекомых с неполным превращением: Стрекозы; Прямокрылые (саранча, кузнечики, сверчки и медведки); Равнокрылые (цикады, тли); Клопы, или Полужесткокрылые.

**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 7.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

8.1

Установите соответствие между способами и видами размножения: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

- СПОСОБЫ**
- А) спорообразование
  - Б) партеногенез
  - В) гаметогенез
  - Г) шизогония
  - Д) андрогенез
  - Е) гиногенез

- ВИДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ**
- 1) половое
  - 2) бесполое

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

8.2

Установите соответствие между признаками и видами гаметогенеза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

- ПРИЗНАКИ**
- А) образуются четыре равноценные клетки
  - Б) из одной клетки-предшественника в результате ряда делений формируются четыре полноценные клетки
  - В) из одной клетки-предшественника в результате ряда делений формируется одна полноценная клетка
  - Г) образуются три направительных тельца
  - Д) питательные вещества делятся поровну между всеми клетками
  - Е) основная масса питательных веществ концентрируется в одной клетке

- ВИДЫ ГАМЕТОГЕНЕЗА**
- 1) оогенез
  - 2) сперматогенез

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е



8.3

Установите соответствие между методами и видами инженерии: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## МЕТОДЫ

- А) ввод в клетку новых хромосом
- Б) ввод в клетку новых ядер
- В) конструирование новых генов
- Г) создание новых молекул ДНК
- Д) конструирование клеток нового типа

## ВИДЫ ИНЖЕНЕРИИ

- 1) генная
- 2) клеточная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.4

Установите соответствие между клетками и их плоидностью: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## КЛЕТКИ

- А) неоплодотворённая икра рыбы
- Б) ооцит второго порядка
- В) направительные тельца
- Г) стрекательные клетки гидры
- Д) ооцит первого порядка
- Е) бластомеры

## ПЛОИДНОСТЬ

- 1) диплоидные
- 2) гаплоидные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

8.5

Установите соответствие между растениями и способами их размножения: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## РАСТЕНИЯ

- А) Алоэ древовидный
- Б) Нефролепис возвышенный
- В) Орляк обыкновенный
- Г) Сфагнум болотный
- Д) Кипарисовик Лавсона
- Е) Кипарис аризонский

## СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

- 1) семена
- 2) споры

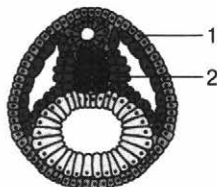
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

8.6

Установите соответствие между структурами и зародышевыми листками, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, из которых они образованы: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



СТРУКТУРЫ

- А) аорта
- Б) головной мозг
- В) глаза
- Г) трапецевидная мышца
- Д) спинной мозг
- Е) бедренная кость

ЗАРОДЫШЕВЫЕ ЛИСТКИ

- 1) 1
- 2) 2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

8.7

Установите соответствие между этапами онтогенеза и организмами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА

- А) опыление
- Б) стадия личинки
- В) формирование зародышевых листков
- Г) слияние спермия с центральной клеткой зародышевого мешка
- Д) спорообразование

ОРГАНИЗМЫ

- 1) растения
- 2) животные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.8

Установите соответствие между соотношениями фенотипов и типами скрещивания: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## СООТНОШЕНИЯ ФЕНОТИПОВ

- А) 3 : 1  
 Б) 15 : 1  
 В) 9 : 6 : 1  
 Г) 1 : 2 : 1  
 Д) 9 : 7

## ТИПЫ СКРЕЩИВАНИЯ

- 1) моногибридное  
 2) дигибридное по Менделю

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.9

Установите соответствие между характеристиками и типами изменчивости, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) цвет глаз  
 Б) фенкопии  
 В) окраска венчика розы  
 Г) загар  
 Д) сезонная окраска шерсти зайца

## ТИПЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ

- 1) наследственная  
 2) ненаследственная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.10

Установите соответствие между организмами и способами их получения: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ОРГАНИЗМЫ

- А) коты с флуоресцентным протеином  
 Б) овечка Долли  
 В) колония сифонофоры  
 Г) капуста с ядом скорпиона  
 Д) коза с паутиным белком

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) трансгенез  
 2) клонирование

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.11

Установите соответствие между клетками и их пloidностью: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### КЛЕТКИ

- А) протонема (заросток моховидных)
- Б) центральная клетка зародышевого мешка
- В) клетки-антиподы
- Г) споры хвощей
- Д) эндосперм голосеменных растений

#### ПЛОИДНОСТЬ

- 1) диплоидные
- 2) гаплоидные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

8.12

Установите соответствие между методами и видами биотехнологии, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### МЕТОДЫ

- А) анализ генетических последовательностей
- Б) получение нескольких генетических копий исходного организма
- В) применение компьютерного анализа в сравнительной геномике
- Г) разработка программ для предсказания структуры белков
- Д) технология «замещения ядра»

#### ВИДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

- 1) биоинформатика
- 2) клонирование

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

# Многообразие организмов



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 9 проверяет знания об особенностях строения и функционирования живых организмов различных царств (Бактерии, Растения, Животные, Грибы и Вирусы). Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь распознавать, сравнивать и описывать биологические объекты, выявлять отличительные признаки отдельных организмов, определять их принадлежность к определённой систематической группе.

Задание представляет собой тестовый вопрос или текст. Тестовый вопрос включает шесть вариантов ответа, три из которых правильные. К тексту даётся описание биологического объекта. Необходимо выбрать из текста три утвержде-

ния, относящиеся к перечисленным в описании признакам. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны верные пункты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



## План выполнения 1

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте (структуре, органе, системе органов) идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных вариантов верные.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Императорский скорпион относится к классу Паукообразные, так как у него



- 1) тело состоит из трёх отделов: головы, груди и брюшка
- 2) тело состоит из двух отделов: головогруды и брюшка

- 3) на голове нет усиков
- 4) на голове одна пара усиков
- 5) три пары ходильных ног
- 6) четыре пары ходильных ног

Ответ:

2	3	6
---	---	---

### Пояснение:

Как и у всех паукообразных, тело скорпиона покрыто хитиновым панцирем и состоит из небольшой по размеру головогрудки и брюшка, которое у скорпиона длинное. На брюшной стороне тела к головогрудке прикрепляются шесть пар конечностей, из которых две передние пары играют роль челюстных органов, а остальные четыре пары служат для передвижения. Усиков нет.



### План выполнения 2

1. Внимательно прочитайте описание биологического объекта и текст к нему.
2. Определите, какие из предложенных утверждений относятся к перечисленным в описании признакам объекта.
3. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Известно, что омела белая — **многолетнее двудольное** растение с **паразитическим образом** жизни. Выберите из приведённого ниже текста три утверждения, относящиеся к описанию перечисленных выше признаков.

(1)Листья омелы располагаются попарно на концах веточек, сидячие, супротивные, цельнокрайние, 5—7 см в длину и 0,3—1 см в ширину. (2)Опадают осенью на второй год своего существования. (3)Растение двудомное, реже однодомное. (4)Цветки однополые, невзрачные, желтовато-зелёные, с простым четырёхчленным околоцветником. (5)Разветвлёнными корнями омела проникает под кору и в древесину дерева-хозяина, образуя там многочисленные присоски. (6)Плод омелы — ложная шаровидная или слегка продолговатая, сочная, одно- или двусемянная ягода, иногда с выемкой на вершине, около 10 мм в диаметре.

Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ:

2	4	5
---	---	---

### Пояснение:

Все вышеперечисленные характеристики описывают омелу, но из них необходимо выбрать только те предложения, которые соответствуют условиям: многолетнее, двудольное, паразитическое.

- Многолетнее: листья опадают осенью на второй год своего существования.
- Двудольное: цветки с четырёхчленным околоцветником.
- Паразитическое: разветвлёнными корнями омела проникает под кору и в древесину дерева-хозяина, образуя там многочисленные присоски.



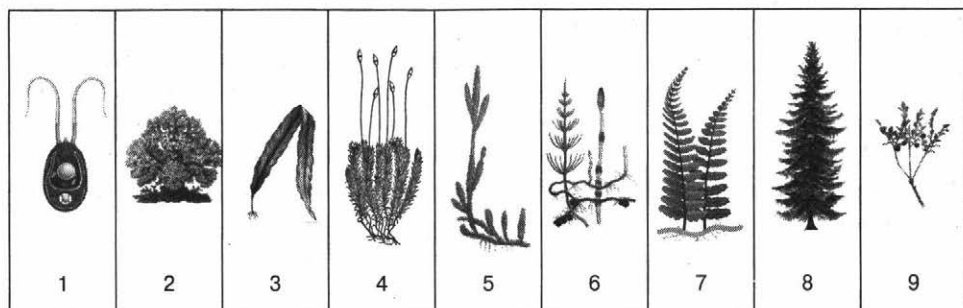
## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Классификация органического мира по Т. Кавалье-Смиту, 1998 г.



### Царство Растения

Царство Растения включает отделы: Зелёные водоросли (1), Красные водоросли (2), Бурые водоросли (3), Моховидные (4), Плауновидные (5), Хвощевидные (6), Папоротниковидные (7), Голосеменные растения (8), Покрытосеменные растения (9).



## Органы растений

**Корень** — подземный вегетативный орган. Функции: почвенное питание; закрепление; транспорт и запас веществ; симбиоз (азотфиксирующие бактерии, грибы); синтез азотсодержащих органических соединений (витамины, гормоны, некоторые аминокислоты); вегетативное размножение растений.

**Корневая система** — совокупность всех корней растения, выделяют главный (развивается из зародышевого корешка семени), боковые (формируются на главном и придаточных корнях) и придаточные (отрастают от наземной части растения) корни. В зависимости от наличия главного корня различают стержневую и мочковатую корневые системы.

**Побег** — вегетативный осевой орган растений, находящийся, как правило, над землёй, имеющий неограниченный рост и радиальную симметрию. Функции: опорная; запасающая; воздушное питание; фотосинтез; транспорт веществ; орган вегетативного размножения.

**Стебель** — осевая часть побега, на которой расположены почки и листья. Функции: опорно-механическая; вынос листьев к свету; запасающая; проведение; орган вегетативного размножения; способность к фотосинтезу (у некоторых).

**Узел** — структурный элемент побега, участок стебля с листом и почкой.

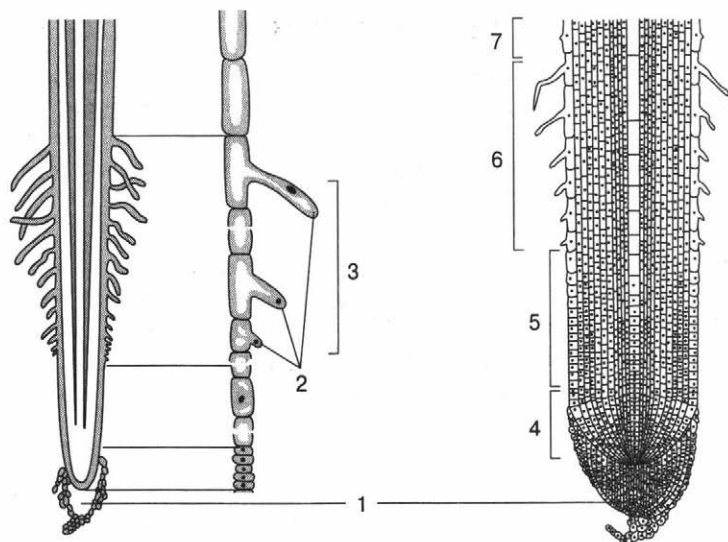
**Междоузлие** — участок стебля между узлами.

**Лист** — надземный вегетативный орган растений. Функции: фотосинтез; газообмен; транспирация; выделение; запас питательных веществ; вегетативное размножение.

**Почка** — зачаточный побег, который состоит из конуса нарастания, зачаточных листьев, в пазухах которых находятся пазушные почки, снаружи покрыт кроющими чешуями. Различают вегетативные (развивается новый побег) и генеративные (содержат зачатки цветков и соцветий) почки. В зависимости от расположения на стебле почки делят на верхушечные и боковые (пазушные, придаточные).

**Цветок** — видоизменённый укороченный побег ограниченного роста, все его части приспособлены к половому размножению, которое заканчивается развитием семени плодов. Цветоножка представляет собой видоизменённый стебель, а чашелистики, лепестки, тычинки и пестики — видоизменённые листья. Все части цветка расположены на цветоножке (расширенная часть цветоножки).

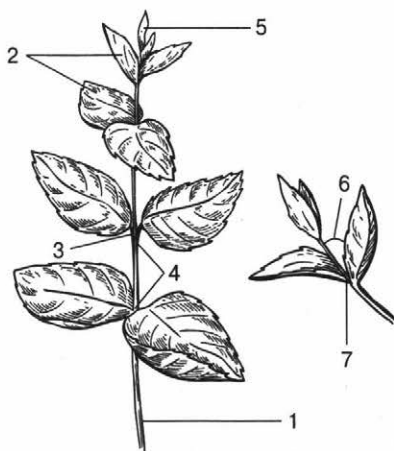




Строение молодого корня

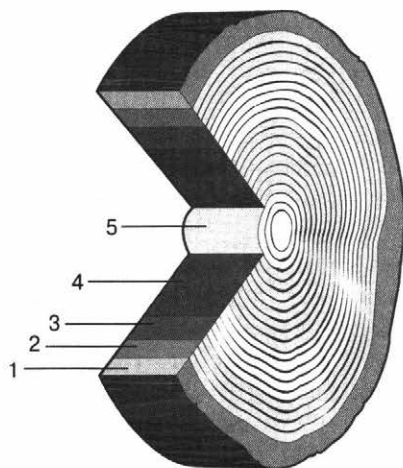
- 1 — корневой чехлик
- 2 — корневые волоски
- 3 — стадии развития волосков
- 4 — зона деления

- 5 — зона роста
- 6 — зона всасывания
- 7 — зона проведения



Внешнее строение побега

- 1 — стебель
- 2 — листья
- 3 — узел
- 4 — междоузлия
- 5 — верхушечная почка
- 6 — пазуха листа
- 7 — пазушная почка



Внутреннее строение стебля

- 1 — кора
- 2 — луб
- 3 — камбий
- 4 — древесина
- 5 — сердцевина

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

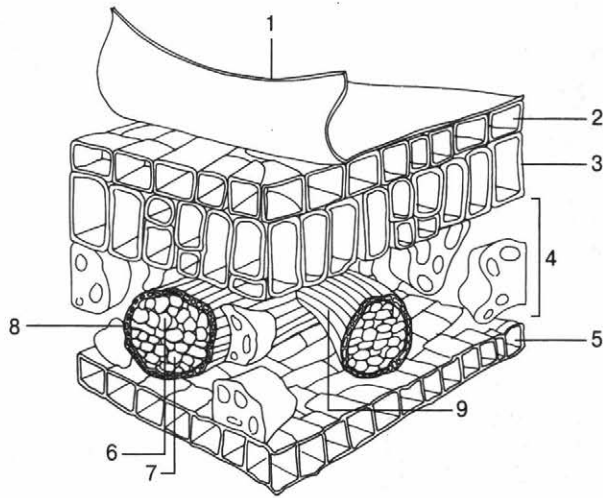
10  
11  
12  
13  
14

15  
16  
17  
18  
19

20  
21  
22  
23

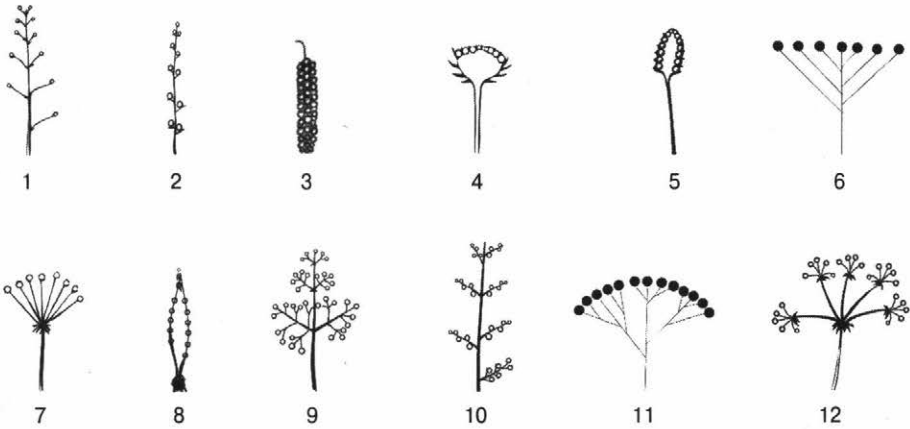
24  
25  
26  
27

28



Анатомическое строение листа

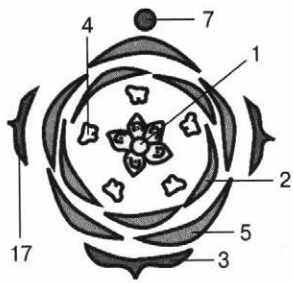
- |                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| 1 — кутикула           | 6 — ксилема                     |
| 2 — верхний эпидермис  | 7 — флоэма                      |
| 3 — колосчатые клетки  | 8 — механические волокна        |
| 4 — губчатая паренхима | 9 — сосудисто-волокнистый пучок |
| 5 — нижний эпидермис   |                                 |



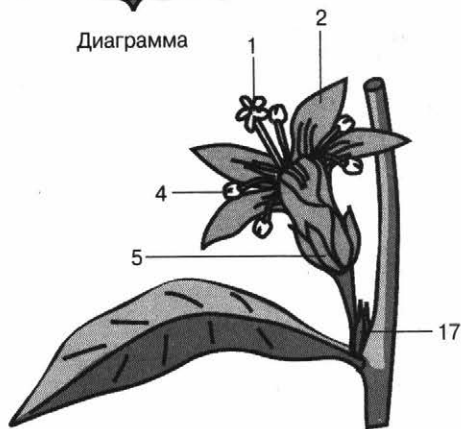
Типы соцветий

Простые:

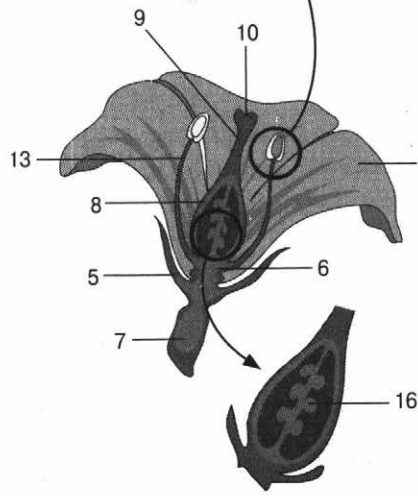
- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1 — кисть (ландыш)                | 8 — початок (кукуруза, аир)                |
| 2 — колос (подорожник)            | Сложные:                                   |
| 3 — серёжка (берёза, тополь)      | 9 — метёлка (сирень, овёс)                 |
| 4 — корзинка (одуванчик, василёк) | 10 — сложный колос (ячмень, рожь)          |
| 5 — головка (клевер)              | 11 — сложный щиток (тысячелистник, рябина) |
| 6 — щиток (груша)                 | 12 — сложный зонтик (морковь, укроп)       |
| 7 — зонтик (лук, вишня)           |  |



Диаграмма



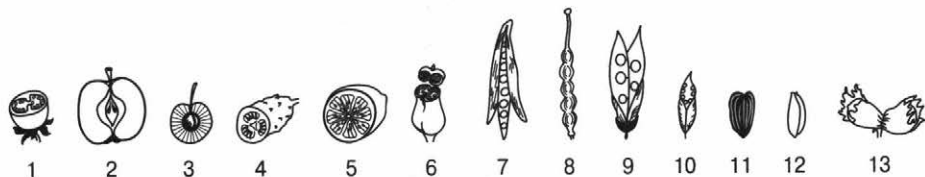
Общий вид



Цветок в разрезе

Внешнее и внутреннее строение цветка

- |                  |                      |                      |
|------------------|----------------------|----------------------|
| 1 — пестик       | 7 — цветоножка       | 13 — тычиночная нить |
| 2 — лепесток     | 8 — завязь           | 14 — связник         |
| 3 — кроющий лист | 9 — столбик          | 15 — микроспорангий  |
| 4 — тычинка      | 10 — рыльце          | 16 — семязачаток     |
| 5 — чашелистик   | 11 — пыльник         | 17 — прицветник      |
| 6 — цветоложе    | 12 — пыльцевые зёрна |                      |

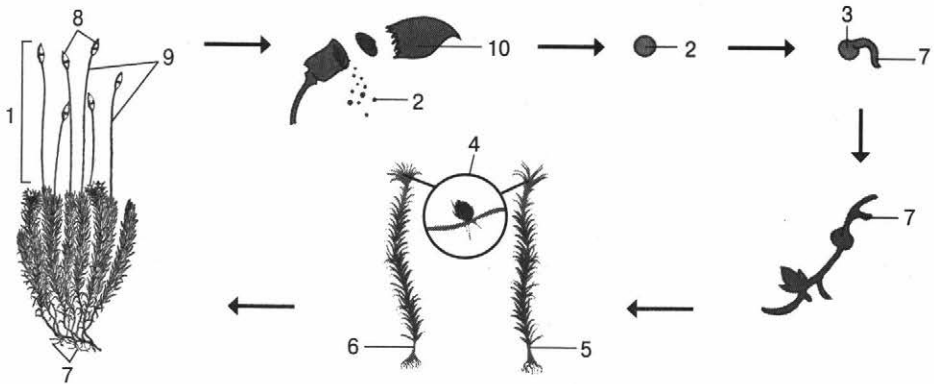


Типы плодов

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| 1 — ягода     | 6 — коробочка | 11 — семянка  |
| 2 — яблоко    | 7 — стручок   | 12 — зерновка |
| 3 — костянка  | 8 — стручочек | 13 — орех     |
| 4 — тыква     | 9 — боб       |               |
| 5 — померанец | 10 — листовка |               |

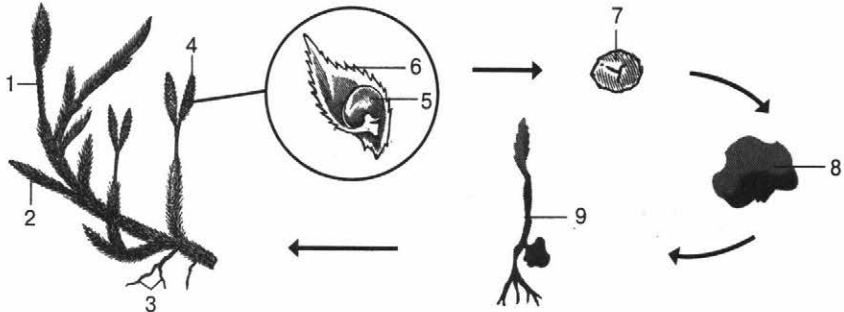
## Водоросли

Отдел	Представители
Зелёные водоросли	Хламидомонада, хлорелла, плеврококк, улотрикс, спирогира
Бурые водоросли	Ламинария, фукус, саргассум
Красные водоросли	Порфира, филлофора, анфельция



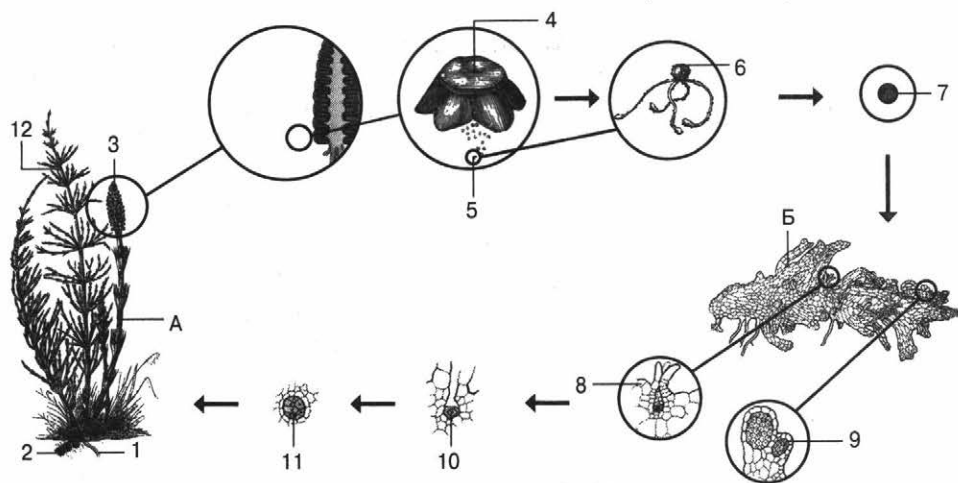
Строение и жизненный цикл кукушкина льна

- |                        |                      |               |
|------------------------|----------------------|---------------|
| 1 — бесполое поколение | 5 — мужское растение | 9 — ножки     |
| 2 — спора              | 6 — женское растение | 10 — колпачок |
| 3 — протонема          | 7 — ризоиды          |               |
| 4 — половое поколение  | 8 — коробочки        |               |



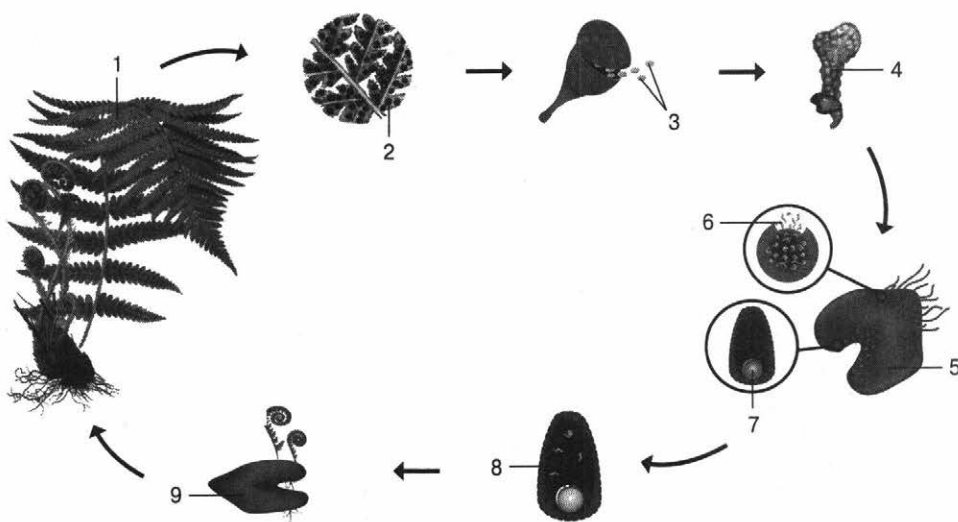
Строение и жизненный цикл плауна

- |                         |                |                                  |
|-------------------------|----------------|----------------------------------|
| 1 — стебель             | 5 — спора      | 8 — заросток (гаметофит)         |
| 2 — лист                | 6 — спороллист | 9 — новый спорофит на гаметофите |
| 3 — придаточные корни   | 7 — спорангий  |                                  |
| 4 — спороносный колосок |                |                                  |



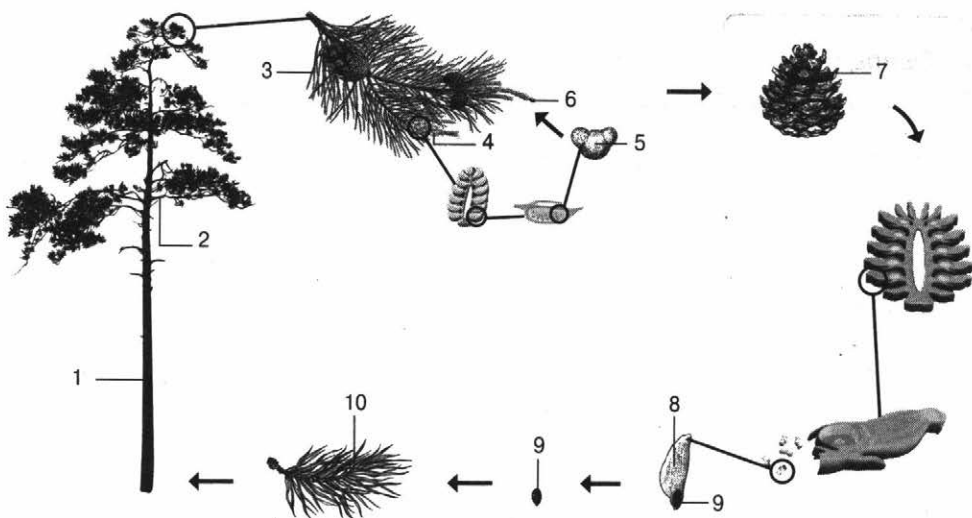
Строение и жизненный цикл хвоща

- |               |                                    |                         |
|---------------|------------------------------------|-------------------------|
| A — спорофит  | 4 — спорангиофор                   | 8 — архегоний           |
| Б — гаметофит | 5 — споры                          | 9 — антеридий           |
| 1 — корневище | 6 — спора с развёрнутыми элатерами | 10 — зигота             |
| 2 — клубень   | 7 — прорастающая спора             | 11 — молодой зародыш    |
| 3 — стробил   |                                    | 12 — вегетативный побег |



Жизненный цикл папоротника

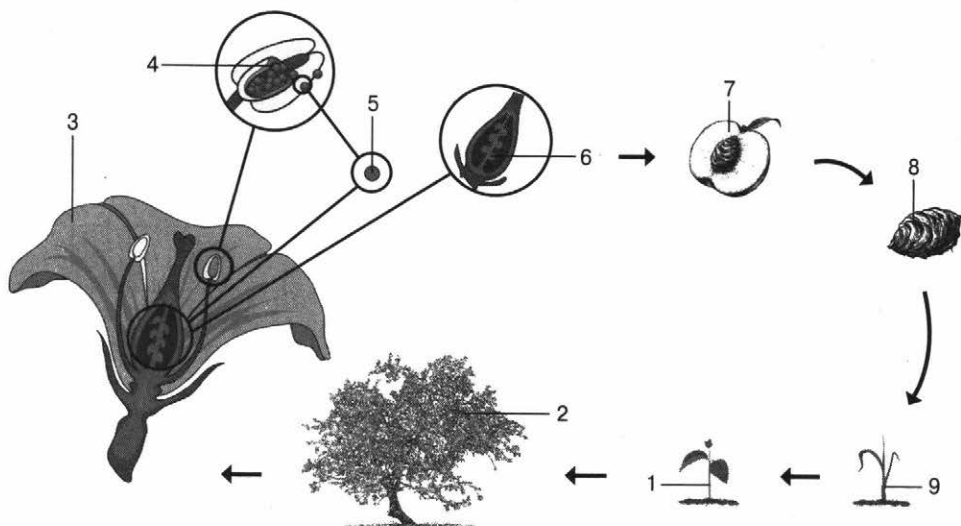
- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 — растение, образующее споры | 6 — сперматозоиды                |
| 2 — спорангий                  | 7 — яйцеклетка                   |
| 3 — споры                      | 8 — зигота                       |
| 4 — прорастание споры          | 9 — заросток с молодым растением |
| 5 — заросток                   |                                  |



Жизненный цикл голосеменных

- 1 — ствол
- 2 — ветка
- 3 — хвоя
- 4 — шишка с пыльцой
- 5 — пыльца

- 6 — шишка с семязачатком
- 7 — зрелая шишка
- 8 — крылышко
- 9 — семя
- 10 — молодое растение



Жизненный цикл покрытосеменных

- 1 — молодое растение
- 2 — взрослое растение
- 3 — цветок

- 4 — пыльцевые мешки
- 5 — клетка пыльцы
- 6 — завязь

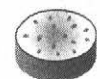
- 7 — плод
- 8 — семя
- 9 — проросток

## Однодольные

Мочковатая корневая система



Беспорядочное расположение проводящих пучков в стебле



Параллельное или дуговое жилкование листьев



Число частей цветка кратно трём



Одна семядоля



## Двудольные

Стержневая корневая система



Круговое расположение проводящих пучков



Сетчатое (реже дуговое) жилкование листьев



Число частей цветка кратно четырём или пяти



Две семядоли



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

## Характеристика основных семейств покрытосеменных

Соцветие	Представитель
<b>Крестоцветные</b> ( $Ч_4Л_4Т_{2+4}П_1$ )	
Стручок, стручочек	
Одиночные цветки, кисть	Капуста, репа, икотник, пастушья сумка и др.
<b>Розоцветные</b> ( $Ч_5Л_5Т_{\infty}П_{\infty}$ )	
Костянка, орешек, семянка и др.	
Одиночные цветки, зонтик, щиток, кисть и др.	Вишня, яблоня, земляника, лапчатка, роза и др.
<b>Бобовые</b> ( $Ч_{(5)}Л_{1+(2)+2}Т_{(9)+1}П_1$ )	
Боб	
Одиночные цветки, кисть, головка	Горох, фасоль, акация, клевер, люпин, люцерна, донник и др.
<b>Злаковые</b> ( $О_{2+2}Т_3П_1$ )	
Зерновка	
Сложный колос, початок, метёлка	Рожь, пшеница, овёс, тимофеевка, кукуруза, ежа, мятлик и др.
<b>Луковые</b> ( $Ч_6Л_6Т_{3-6}П_1$ )	
Коробочка	
Головка, зонтик	Лук, чеснок и др.
<b>Ландышевые</b> ( $Л_{(6)}Т_6П_1$ )	
Ягода	
Кисть	Ландыш, вороний глаз и др.
<b>Сложноцветные</b> ( $Л_{(5)}Т_{(5)}П_{(1)}$ )	
Четыре типа цветков (язычковые, ложноязычковые, трубчатые, воронковидные), чашечка редуцирована	

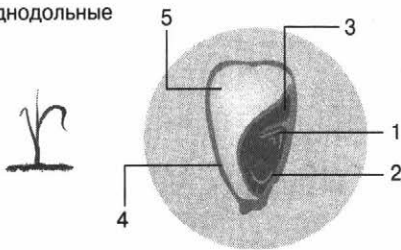
>>>



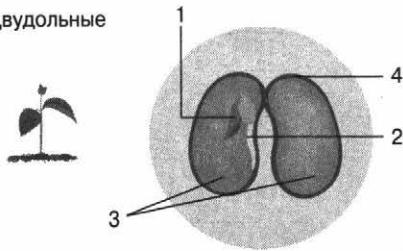
>>>

Соцветие	Представитель
<b>Семянка</b>	
Корзинка	Подсолнечник, хризантема, ромашка, василёк, пижма, календула и др.
<b>Лилейные</b> ( $O_{3+3}T_{3+3}P_1$ )	
<b>Ягода, коробочка</b>	
Одиночные цветки, метёлка	Тюльпан, лилия
<b>Паслёновые</b> ( $C_{(5)}L_{(5)}T_{(5)}P_1$ )	
<b>Ягода, коробочка</b>	
Одиночные цветки, кисть	Картофель, томат, перец, баклажан, белена, табак, дурман, белладонна и др.

Однодольные

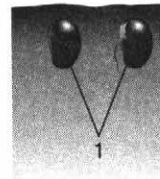
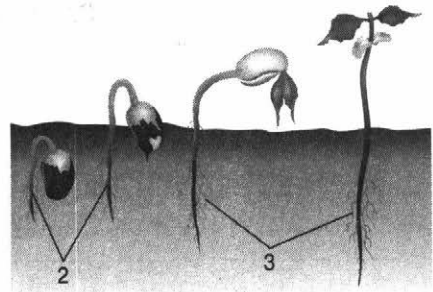


Двудольные



Виды семени

- 1 — почечка с листочками
- 2 — зародышевый корешок
- 3 — семядоли
- 4 — кожура
- 5 — эндосперм

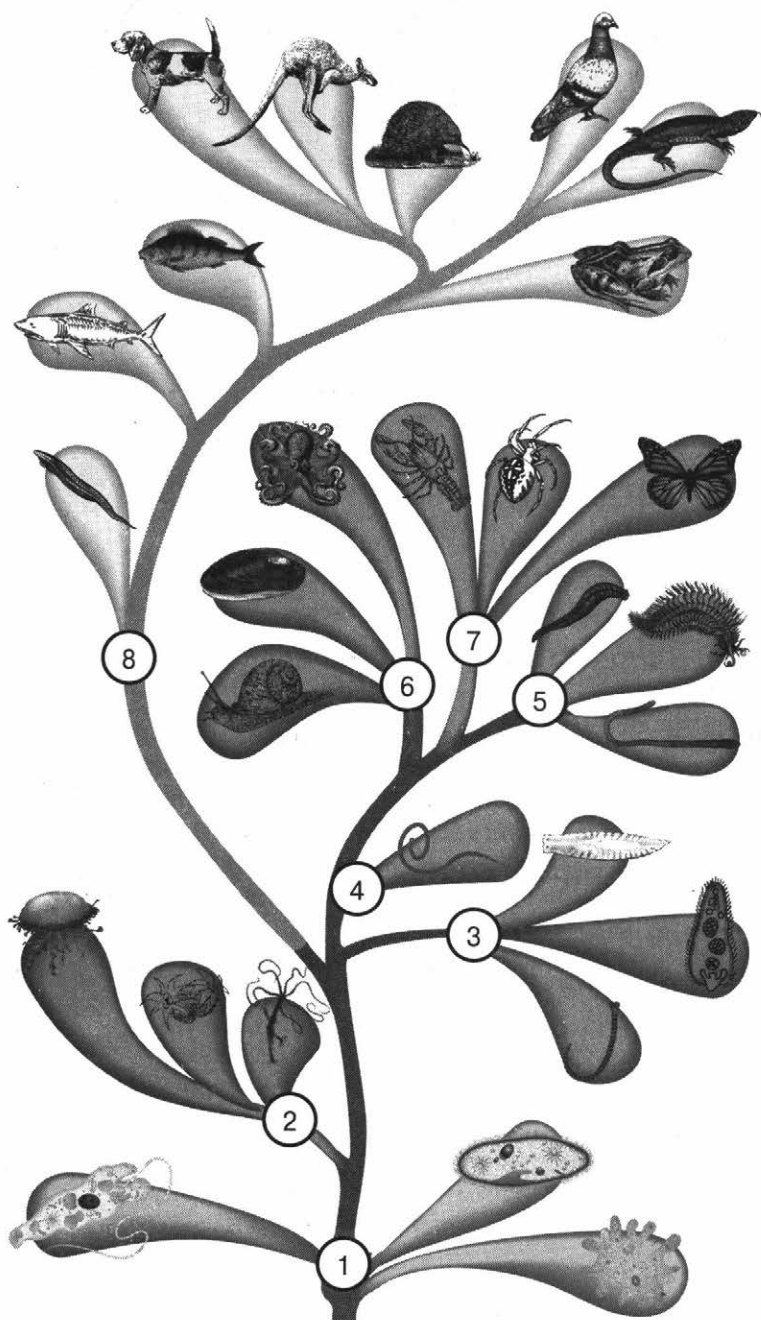


Прорастание семени

- 1 — семенная кожура
- 2 — главный корень
- 3 — боковые корни

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

# Царство Животные



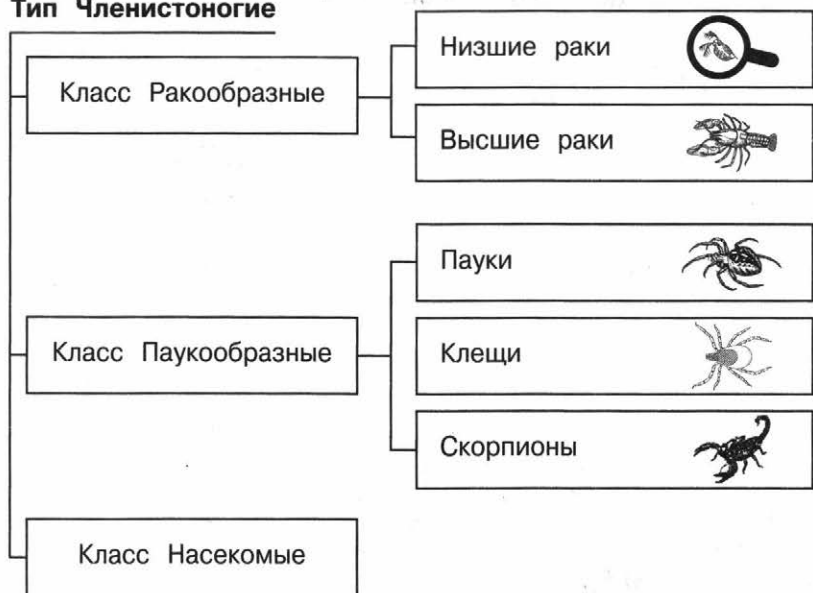
Систематика царства Животные

- 1 — Простейшие
- 2 — Кишечнополостные
- 3 — Плоские черви

- 4 — Круглые черви
- 5 — Кольчатые черви
- 6 — Моллюски

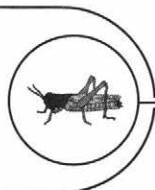
- 7 — Членистоногие
- 8 — Хордовые

## Тип Членистоногие



## Характерные признаки главных отрядов насекомых

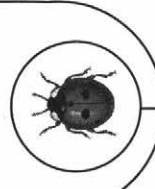
**Прямокрылые.** Ротовой аппарат грызущий. Надкрылья кожистые, задние крылья более мягкие. Развитие с неполным превращением. Представители: саранча, кузнечики, сверчки, медведки.



**Полужесткокрылые.** Ротовой аппарат колюще-сосущий. Надкрылья жёсткие и перепончатые (у некоторых крылья редуцированы). Развитие с неполным превращением. Представители: клопы, водомерки.



**Жесткокрылые (Жуки).** Ротовой аппарат грызущий. Две пары крыльев (жёсткие надкрылья и перепончатые крылья). Развитие с полным превращением. Представители: божьи коровки, майские жуки, короеды, плавунцы.



**Чешуекрылые (Бабочки).** Ротовой аппарат сосущий (исключение — моль). Две пары больших крыльев, яркоокрашенные, имеют хитиновые чешуйки. Развитие с полным превращением. Представители: шелкопряд, капустная белянка, крапивница, махаон.



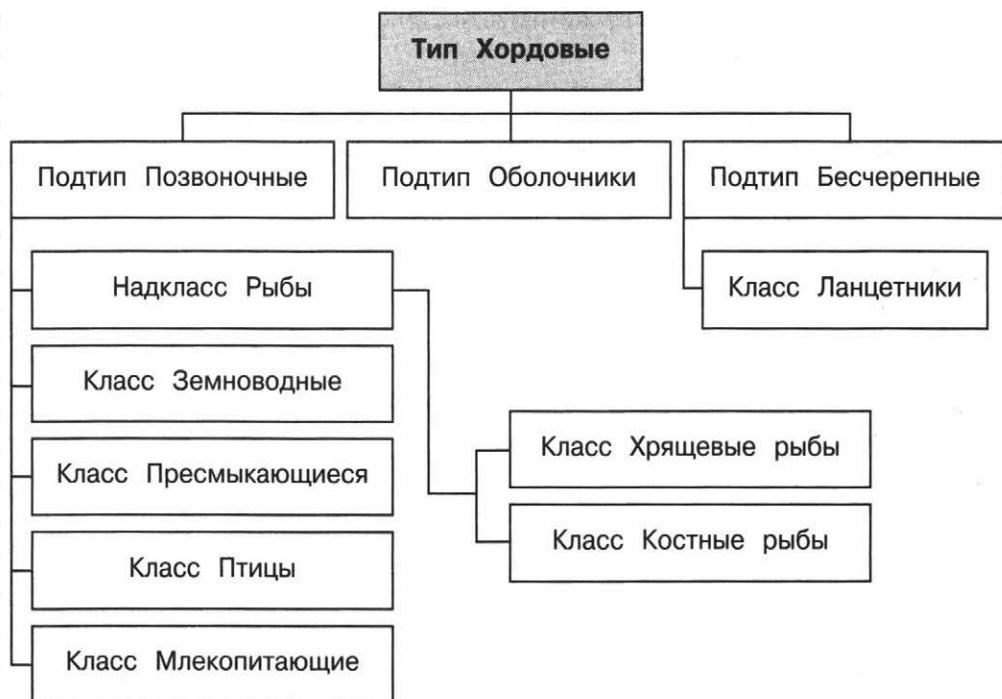
>>>

>>>

**Перепончатокрылые.** Ротовой аппарат грызущий, грызуще-сосущий (пчёлы). Крылья с продольными и поперечными жилками, задние мельче передних. Развитие с полным превращением. Представители: осы, пчёлы, наездники, муравьи.



**Двукрылые.** Ротовой аппарат лижущий (мухи), колюще-сосущий (комары). Задняя пара крыльев редуцирована — жужжальца, передняя у основания сильно сужена. Развитие с полным превращением. Представители: мухи, комары, москиты, слепни, оводы.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

9.1

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Радиальная симметрия тела характерна для

- 1) Ушастой медузы
- 2) Трихинеллы спиралис
- 3) Кальмара тихоокеанского
- 4) Пиявки медицинской
- 5) Цианеи волосистой
- 6) Морских лилий

Ответ:

--	--	--

9.2

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К отличительным признакам турбеллярий относятся

- 1) тело, покрытое кутикулой, под которой расположена гиподерма, а под ней — тяжи продольных мышц
- 2) тело, уплощённое в дорсовентральном направлении
- 3) тело, покрытое ресничным эпителием, помогающим в передвижении
- 4) первичная полость тела
- 5) сквозная пищеварительная система
- 6) пищеварительная система, слепо замкнутая и со-общающаяся с окружающей средой через ротовое отверстие



Ответ:

--	--	--

9.3

Тритон гребенчатый относится к отряду **хвостатых земноводных** — животным, хорошо приспособленным к жизни в **двух средах** обитания. Выберите из приведённого ниже текста три утверждения, относящиеся к описанию перечисленных выше признаков.

(1)Тело тритона удлинённое, вальковатое, с развитыми головным, туловищным и хвостовым отделами. (2)Конечности у большинства хорошо развиты, при этом передняя и задняя пары обычно одинаковой длины. (3)Самцы гребенчатого тритона достигают 18 см в длину, размеры самок немного меньше — от 11 до 20 см. (4)Весну и первую половину лета тритоны проводят в водоёмах, иногда в канавах и ямах с водой, во второй половине лета живут на суше, в лесу. (5)Кровеносная система замкнутая. (6)Сердце трёхкамерное со смешиванием крови в желудочке.

Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ:

--	--	--

9.4

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Первичная полость тела характерна для

- 1) скребней
- 2) коловраток
- 3) мечехвостов
- 4) пиявок
- 5) волосатиков
- 6) сосальщиков

Ответ:

--	--	--

9.5

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К ленточным червям относятся

- 1) Лентец широкий
- 2) Аскарида человеческая
- 3) Эхинококк
- 4) Свиной цепень
- 5) Печёночный сосальщик
- 6) Пиявка медицинская

Ответ:

--	--	--

9.6

Опёнок осенний — представитель отдельного царства Грибы. Однако некоторые признаки опёнка **сходны** с представителями таких царств, как **Животные** и **Растения**. В природе этот гриб является **паразитом**. Выберите из приведённого ниже текста три утверждения, относящиеся к описанию перечисленных выше признаков.

(1) Опёнок осенний — съедобный гриб, имеющий шляпку диаметром 3—10 см и ножку длиной 8—10 см. (2) Растёт большими семьями на стволах живых деревьев или на их пнях. (3) Запасным органическим веществом в клетках является гликоген. (4) Клетки гриба имеют клеточную стенку. (5) Основа тела грибов — мицелий (грибница) — система тонких ветвящихся нитей (гиф). (6) Широко распространён в лесах Северного полушария от субтропиков до севера, отсутствует лишь в районах вечной мерзлоты.

Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ:

--	--	--

9.7

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Орган дыхания представлен лёгкими у

- 1) Колибри-мечеклюва
- 2) Виноградной улитки
- 3) Листолаза золотистополосого
- 4) Богомола обыкновенного
- 5) Сенокосца обыкновенного
- 6) Кивсяка

Ответ:

--	--	--

9.8

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Для представителей типа, к которому относится изображённый на рисунке организм, характерны

- 1) радиальная симметрия тела
- 2) сплющенное в спинно-брюшном направлении тело
- 3) вторичная полость тела, заполненная сосудами
- 4) редуцированная вторичная полость тела
- 5) отсутствие кровеносной системы и передвижения
- 6) симбиотический образ жизни



Ответ:

--	--	--

9.9

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К классу Головоногие относятся

- 1) Янтарка обыкновенная
- 2) Корабельный червь
- 3) Кораблик обыкновенный
- 4) Обыкновенная каракатица
- 5) Витушка (спирула)
- 6) Синеполосый осьминог

Ответ:

--	--	--

9.10

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

В скелете амфибий, рептилий и птиц имеются

- 1) цевка
- 2) уростиль
- 3) лопатка
- 4) коракоид

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

89

- 5) грудина
- 6) киль

Ответ:

9.11

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Для птиц характерны

- 1) четырёхкамерное сердце и два круга кровообращения
- 2) трёхкамерное сердце и два круга кровообращения
- 3) органы чувств — глаза, уши и боковая линия
- 4) отсутствие мочевого пузыря
- 5) гладкая тонкая кожа со множеством кожных желёз
- 6) срастание всех позвонков, кроме шейных

Ответ:

9.12

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

По способу питания паразитами являются

- 1) Спорынья пурпурная
- 2) Шампиньон полевой
- 3) Навозник белый
- 4) Мучнистая роса
- 5) Строчок островерхий
- 6) Трутовик овечий

Ответ:

9.13

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Флод костянка, изображённый на рисунке, имеют

- 1) Миндаль обыкновенный
- 2) Мандарин
- 3) Кокосовая пальма
- 4) Белена чёрная
- 5) Лещина обыкновенная
- 6) Вишня войлочная



Ответ:

9.14

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



К однодольным растениям относятся

- 1) Венерин башмачок
- 2) Имбирь аптечный
- 3) Магнолия крупноцветковая
- 4) Хлопчатник шершавый
- 5) Гречиха посевная
- 6) Частуха обыкновенная

Ответ:

9.15

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Для представителей семейства Сложноцветные характерны

- 1) цветки четырёх типов
- 2) соцветие кисть
- 3) цветок трёхчленного типа
- 4) соцветие корзинка
- 5) плод семянка
- 6) плод боб

Ответ:

9.16

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К домену Эукариоты относятся

- 1) царство Хромисты
- 2) царство Растения
- 3) царство Бактерии
- 4) царство Протисты
- 5) царство Вирусы
- 6) царство Археи

Ответ:

9.17

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Вирусы

- 1) имеют рибосомы
- 2) видны в световой микроскоп
- 3) являются внеклеточной формой жизни
- 4) имеют оболочку, состоящую из муреина
- 5) могут воспроизводиться только внутри живых клеток
- 6) состоят из белковой оболочки и генетического материала

Ответ:

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

9.18

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Вирусную природу имеют возбудители

- 1) сибирской язвы
- 2) бешенства
- 3) сифилиса
- 4) скарлатины
- 5) краснухи
- 6) Эпштейна — Барр

Ответ:

--	--	--

9.19

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Грамотрицательные бактерии

- 1) имеют клеточную стенку, состоящую из муреина
- 2) не окрашиваются по Граму
- 3) окрашиваются по Граму
- 4) имеют две мембраны
- 5) вызывают заболевания у человека
- 6) обычно не образуют спор

Ответ:

--	--	--

9.20

*Clostridium botulinum* — **анаэробная грамположительная** бактерия, являющаяся **возбудителем** ботулизма. Выберите из приведённого ниже текста три утверждения, относящиеся к описанию перечисленных выше признаков.

(1) Ботулизм — тяжёлое токсико-инфекционное заболевание, характеризующееся поражением нервной системы. (2) Развивается в результате попадания в организм пищевых продуктов, воды или аэрозолей, содержащих ботулотоксин, продуцируемый спорообразующей палочкой. (3) Клетки имеют форму палочек с закруглёнными концами длиной 3—9 мкм и шириной 0,6—1 мкм. (4) Бактерии имеют однослойную клеточную мембрану без внешней мембраны. (5) Энергию получают путём субстратного фосфорилирования. (6) *Clostridium botulinum* образует экзотоксины, различающиеся по антигенным свойствам, но обладающие сходной биологической активностью.

Запишите в таблицу цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ:

--	--	--



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 10 проверяет знания об особенностях строения и функционирования живых организмов различных царств (Бактерии, Растения, Животные, Грибы и Вирусы). Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь распознавать, сравнивать и описывать биологические объекты, выявлять отличительные признаки отдельных организмов, определять их принадлежность к определённой систематической группе.

Задание включает два списка элементов, между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой) следует подобрать соответ-

ствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте (структуре, органе, системе органов) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары для остальных пунктов первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



## Задание

Установите соответствие между признаками и классами животных, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИЗНАКИ

- А) внутреннее оплодотворение
- Б) наружное оплодотворение у большинства видов
- В) непрямое развитие
- Г) размножение и развитие происходят на суше
- Д) тонкая кожа, покрытая слизью
- Е) кожа сухая, покрыта чешуёй

### КЛАССЫ

- 1) Амфибии
- 2) Рептилии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

### Пояснение:

Класс Амфибии объединяет наиболее примитивных наземных позвоночных, занимающих промежуточное положение между наземными и водными позвоночными животными. Размножение и развитие происходят в водной среде, взрослые особи обитают на суше, но вблизи воды. Все земноводные имеют гладкую тонкую слизистую кожу. Развитие происходит с метаморфозом, оплодотворение чаще всего наружное.

Рептилии — преимущественно наземные позвоночные животные либо вторично сошедшие в воду (крокодилы). Плотная и сухая кожа покрыта гладкими чешуями и содержит пахучие железы. Слизистые железы отсутствуют. Оплодотворение внутреннее, постэмбриональное развитие прямое.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

10.1

Установите соответствие между признаками и классами рыб, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИЗНАКИ

- А) не имеют плавательного пузыря
- Б) хрящевой скелет сохраняется всю жизнь
- В) кожа покрыта циклоидной, ктеноидной и другими видами чешуи
- Г) скелет окостеневает
- Д) присутствует плавательный пузырь
- Е) кожа покрыта только плакоидной чешуёй

### КЛАССЫ

- 1) Хрящевые
- 2) Костные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.2

Установите соответствие между животными и классами, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ЖИВОТНЫЕ

- А) Хамелеон Джексона
- Б) Амбистома тигровая
- В) Геккон токи
- Г) Маисовый полоз
- Д) Жерлянка краснобрюхая
- Е) Квакша-гребец

КЛАССЫ

- 1) Земноводные
- 2) Рептилии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.3

Установите соответствие между признаками и классами животных, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ

- А) общее количество позвонков различно у разных видов и может достигать 435
- Б) сердце трёхкамерное и состоит из желудочка и двух предсердий
- В) сердце четырёхкамерное, состоит из двух предсердий и двух желудочков, с полным разделением артериальной и венозной крови
- Г) все позвонки срастаются, кроме шейных
- Д) характерно наличие перьевого покрова
- Е) наружный кожный покров образует чешуйки или щитки

КЛАССЫ

- 1) Рептилии
- 2) Птицы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.4

Установите соответствие между животными и группами, к которым они относятся по способности регулировать температуру тела: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ЖИВОТНЫЕ**

- А) Щука обыкновенная
- Б) Страус эму
- В) Черепаха красноухая
- Г) Веретеница ломкая
- Д) Архилохус обыкновенный
- Е) Полёвка обыкновенная

**ГРУППЫ**

- 1) пойкилотермные
- 2) гомойотермные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.5

Установите соответствие между признаками и семействами растений, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИЗНАКИ**

- А) объединяют спайнолепестные растения
- Б) характерны длинные линейные листья, без прилистников
- В) растения относятся к классу однодольных
- Г) число элементов цветка кратно трём
- Д) листья цельные, зубчатые, лопастные или надрезанные
- Е) растения относятся к классу двудольных

**СЕМЕЙСТВА**

- 1) Лилейные
- 2) Паслёновые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.6

Установите соответствие между растениями и видами корневой системы (КС), которые для них характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

РАСТЕНИЯ

- А) Фасоль лунная
- Б) Подорожник большой
- В) Клевер ползучий
- Г) Пшеница твёрдая
- Д) Лён многолетний
- Е) Кокосовая пальма

ВИДЫ КС

- 1) стержневая
- 2) мочковатая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.7

Установите соответствие между грибами и возможностью их употребления в пищу: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ГРИБЫ

- А) Бледная поганка
- Б) Мухомор красный
- В) Опёнок настоящий
- Г) Лисичка обыкновенная
- Д) Белый гриб
- Е) Польский гриб

ВОЗМОЖНОСТЬ  
УПОТРЕБЛЕНИЯ В ПИЩУ

- 1) съедобный
- 2) ядовитый

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.8

Установите соответствие между признаками и классами растений, для которых они характерны: к каждой позиции, данной

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИЗНАКИ**

**КЛАССЫ**

- |   |  |
|---|--|
| <p>А) мочковатая корневая система<br/>         Б) параллельное или дуговое жилкование листьев<br/>         В) стержневая корневая система<br/>         Г) сетчатое жилкование листьев<br/>         Д) число частей цветка кратно трём<br/>         Е) число частей цветка кратно четырём или пяти</p> | <p>1) Однодольные<br/>         2) Двудольные</p> |
|---|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е

**10.9**

Установите соответствие между признаками и царствами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИЗНАКИ**

**ЦАРСТВА**

- |  |   |
|--|---|
| <p>А) тело организма представлено клеткой<br/>         Б) не имеют собственной клетки<br/>         В) наследственная информация хранится как в ДНК, так и в РНК<br/>         Г) наследственная информация хранится в кольцевой молекуле ДНК<br/>         Д) могут воспроизводиться только внутри живых клеток<br/>         Е) встречаются как паразитические, так и непаразитические формы</p> | <p>1) Бактерии<br/>         2) Вирусы</p> |
|--|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е

**10.10**

Установите соответствие между признаками и группами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



ПРИЗНАКИ

- А) тело представлено талломом
- Б) тело представлено мицелием
- В) могут формировать плодовые тела
- Г) симбиотические организмы
- Д) могут образовывать микоризу
- Е) тело состоит из микобионта и фикобионта

ГРУППЫ

- 1) Грибы
- 2) Лишайники

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Ответ:

10.11

Установите соответствие между видоизменениями и органами растений, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

- А) усы винограда
- Б) усы гороха
- В) усы земляники
- Г) колючки кактуса
- Д) колючки груши
- Е) колючки барбариса

ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

- 1) лист
- 2) побег

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Ответ:

10.12

Установите соответствие между растениями и типами плодов, которые для них характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

РАСТЕНИЯ

- А) Ромашка аптечная
- Б) Подсолнечник масличный
- В) Крапива двудомная
- Г) Гречиха посевная
- Д) Чертополох сизоватый
- Е) Щавель конский

ТИПЫ ПЛОДОВ

- 1) семянка
- 2) орешек

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.13

Установите соответствие между признаками клеток и царствами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ

- А) имеют оформленное ядро
- Б) не имеют оформленного ядра
- В) наследственная информация зашифрована в кольцевой молекуле ДНК
- Г) наследственная информация зашифрована в линейной молекуле ДНК
- Д) клеточная стенка содержит муреин
- Е) не имеют клеточной стенки

ЦАРСТВА

- 1) Бактерии
- 2) Животные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.14

Установите соответствие между растениями и типами соцветий, которые для них характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

РАСТЕНИЯ

- А) Черёмуха обыкновенная
- Б) Сирень обыкновенная
- В) Кукуруза (мужское соцветие)
- Г) Спирея иволистная
- Д) Люпин узколистый
- Е) Ландыш майский

ТИПЫ СОЦВЕТИЙ

- 1) кисть
- 2) метёлка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.15

Установите соответствие между признаками и отрядами насекомых, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИЗНАКИ

- А) жёсткие надкрылья и задние перепончатые крылья  
 Б) грызущий ротовой аппарат  
 В) одна пара перепончатых крыльев  
 Г) лижущий ротовой аппарат  
 Д) органы равновесия — жужжальца  
 Е) у личинки — хитинизированная голова

## ОТРЯДЫ

- 1) Жуки  
 2) Двукрылые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.16

Установите соответствие между признаками и царствами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИЗНАКИ

- А) в состав клеточной стенки входит целлюлоза  
 Б) в состав клеточной стенки входит хитин  
 В) не способны к фотосинтезу  
 Г) способны к фотосинтезу  
 Д) тело дифференцировано на ткани и органы  
 Е) тело не дифференцировано на ткани и органы

## ЦАРСТВА

- 1) Растения  
 2) Грибы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.17

Установите соответствие между представителями и царствами, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ**

- А) ризобиум
- Б) лактобациллы
- В) вольвокс
- Г) хламидомонада
- Д) клостридия
- Е) навикула

**ЦАРСТВА**

- 1) Растения
- 2) Бактерии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.18

Установите соответствие между животными и органами дыхания, которые для них характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ЖИВОТНЫЕ**

- А) Окунь речной
- Б) Манта
- В) Комар-пискун
- Г) Слепень бычий
- Д) Луговой муравей
- Е) Омар

**ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ**

- 1) жабры
- 2) трахеи

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.19

Установите соответствие между признаками и классами, для которых они характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИЗНАКИ**

- А) жёсткий хитиновый покров
- Б) мягкий хитиновый покров
- В) четыре пары ног
- Г) три пары ног
- Д) наземная среда обитания
- Е) распространены повсеместно

**КЛАССЫ**

- 1) Паукообразные
- 2) Насекомые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.20

Установите соответствие между грибами и типами питания, которые для них характерны: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### ГРИБЫ

- А) мухомор
- Б) трутовик
- В) фитофтора
- Г) головнёвые грибы
- Д) мучнистая роса
- Е) подосиновик

#### ТИПЫ ПИТАНИЯ

- 1) симбионты
- 2) паразиты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

10.21

Установите соответствие между корнеплодами и типами паренхимы, в которых запасаются питательные вещества: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### КОРНЕПЛОДЫ

- А) редька
- Б) морковь
- В) петрушка
- Г) репа
- Д) сельдерей
- Е) пастернак

#### ТИПЫ ПАРЕНХИМЫ

- 1) преимущественно паренхима ксилемы
- 2) преимущественно паренхима флоэмы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

10



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 11 проверяет знания об основных систематических категориях и их соподчинённости. Чтобы выполнить такое задание, необходимо знать, какие таксономические единицы входят в систематическую категорию, каков их порядок.

Задание включает список таксономических названий, которые нужно расположить в определённом по-

рядке. В ответе необходимо записать соответствующую последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте идёт речь.
3. Расположите (на черновике) таксономические названия объекта в определённом порядке. Рядом с получившимся списком запишите номера, под которыми указаны таксоны.
4. Запишите получившуюся последовательность цифр в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Двудольные
- 2) Покрытосеменные
- 3) Петунья
- 4) Петунья гибридная
- 5) Паслёновые
- 6) Растения

Ответ:

6	2	1	5	3	4
---	---	---	---	---	---

### Пояснение:

Научное название вида биномиально, то есть состоит из двух слов: названия рода (существительное в единственном числе), к которому

принадлежит данный вид, и видового названия (прилагательное в именительном падеже или существительное в родительном падеже). В данном задании два слова содержатся в пункте 4. Следовательно, биологический объект, о котором идёт речь, — Петунья гибридная (самый мелкий таксон). Первое слово в видовом названии — род — Петунья (пункт 3).

Первое, с чего следует начать, — найти двойное название объекта. Этот пункт будет последним, если надо восстановить последовательность, начиная с самого крупного таксона, или первым, если с самого мелкого. Также этот пункт подскажет, о каком объекте идёт речь (растение, животное) и к какому роду он относится.

Известно, что виды группируются в роды, роды в семейства, семейства в порядки (растения) или отряды (животные), порядки (отряды) в классы, классы в отделы (растения) или типы (животные), отделы (типы) в подцарства, подцарства в царства, царства в домены (надцарства), домены в жизнь.

Поскольку речь идёт о Петунии гибридной, а это растение, то самым крупным таксоном в задании будет пункт 6 — царство Растения.

Далее определите пункты 1, 2 и 5: пункт 2 — отдел — Покрытосеменные; пункт 1 — класс — Двудольные; пункт 5 — семейство — Паслёновые.

Таким образом:

- Царство Растения (6)
- Отдел Покрытосеменные (2)
- Класс Двудольные (1)
- Семейство Паслёновые (5)
- Род Петунья (3)
- Вид Петунья гибридная (4)

Обратите внимание: Цветковые — второе название отдела Покрытосеменные.



## Задание

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Мухомор красный
- 2) Агариковые
- 3) Мухомор
- 4) Базидиомицеты
- 5) Грибы
- 6) Эукариоты

Ответ:

1	3	2	4	5	6
---	---	---	---	---	---

### Пояснение:

Двойное название в пункте 1 — Мухомор красный — видовое название и самый мелкий таксон (с него будет начинаться последовательность). Значит, речь идёт о роде Мухомор (3) и о царстве Грибы (5). Грибы относятся к домену Эукариоты (6) — это самый крупный таксон (им будет заканчиваться последовательность). Остаются пункты 4 и 2: 4 — отдел Базидиомицеты и 2 — порядок Агариковые (даже если вы не знаете порядков грибов, этот пункт можно определить методом исключения).

Таким образом:

- Вид Мухомор красный (1)
- Род Мухомор (3)
- Порядок Агариковые (2)
- Отдел Базидиомицеты (4)
- Царство Грибы (5)
- Домен Эукариоты (6)



Обратите внимание: условие составления последовательности — начиная с самого мелкого.



### Задание

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Млекопитающие
- 2) Хордовые
- 3) Оленевые
- 4) Настоящие олени
- 5) Парнокопытные
- 6) Олень благородный

Ответ:

2	1	5	3	4	6
---	---	---	---	---	---

### Пояснение:

В задании присутствуют два пункта с двумя словами — 6 и 4. Поскольку видовое название состоит из названия рода (существительное в единственном числе) и видового названия (прилагательное в именительном падеже или существительное в родительном падеже), то Олень благородный — самый мелкий таксон (6 — последний пункт последовательности), а название рода — Настоящие олени (4). Биологический объект данного задания относится к животным типа Хордовые (2), класса Млекопитающие (1), отряда Парнокопытные (5), семейства Оленевые (3).

Таким образом:

- Тип Хордовые (2)
- Класс Млекопитающие (1)
- Отряд Парнокопытные (5)



Обратите внимание: условие составления последовательности — начиная с самого крупного.



Семейство Оленевые (3)  
 Род Настоящие олени (4)  
 Вид Олень благородный (6)



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

### Таксономические единицы



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

11.1

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Двудольные
- 2) Ярутка полевая
- 3) Ярутка
- 4) Цветковые
- 5) Капустные
- 6) Растения

Ответ:

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

11.2

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Арахис
- 2) Двудольные
- 3) Покрытосеменные
- 4) Бобовые
- 5) Растения
- 6) Арахис культурный

Ответ:

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

11.3

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Покрытосеменные
- 2) Растения
- 3) Опунция
- 4) Кактусовые
- 5) Двудольные
- 6) Опунция индийская

Ответ:

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

11.4

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Лох
- 2) Лоховые
- 3) Лох серебристый

- 4) Двудольные
- 5) Розоцветные
- 6) Растения

Ответ:

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

11.5

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Цветковые
- 2) Олеандр
- 3) Горечавкоцветные
- 4) Кутровые
- 5) Двудольные
- 6) Олеандр обыкновенный

Ответ:

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

11.6

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Ящерицы
- 2) Чешуйчатые
- 3) Пресмыкающиеся
- 4) Агамовые
- 5) Плащеносная ящерица
- 6) Хордовые

Ответ:

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

11.7

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Животные
- 2) Птицы
- 3) Казуарообразные
- 4) Эукариоты
- 5) Хордовые
- 6) Эму

Ответ:

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

11.8

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

- 1) Животные
- 2) Ланцетник европейский
- 3) Хордовые
- 4) Ланцетниковые
- 5) Бесчерепные
- 6) Ланцетники

Ответ:

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

11.9

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Хордовые
- 2) Бесчелюстные
- 3) Миноговые
- 4) Обыкновенные миноги
- 5) Животные
- 6) Речная минога

Ответ:

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

11.10

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Лисичка обыкновенная
- 2) Лисичковые
- 3) Лисичка
- 4) Базидиомицеты
- 5) Грибы
- 6) Эукариоты

Ответ:

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

11.11

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Эукариоты
- 2) Растения
- 3) Плауновые
- 4) Плауновидные
- 5) Плаун булавовидный
- 6) Плаун

Ответ:

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

11.12

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Растения
- 2) Страусник
- 3) Эукариоты
- 4) Папоротники
- 5) Оноклеевые
- 6) Страусник обыкновенный

Ответ:

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

11.13

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Животные
- 2) Луговой муравей
- 3) Эукариоты
- 4) Насекомые
- 5) Членистоногие
- 6) Перепончатокрылые

Ответ:

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

11.14

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Животные
- 2) Рыбы
- 3) Эукариоты
- 4) Хрящевые рыбы
- 5) Скаты
- 6) Гигантский морской дьявол

Ответ:

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

11.15

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Униониды
- 2) Двустворчатые
- 3) Животные
- 4) Беззубка обыкновенная

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

- 5) Моллюски
- 6) Эукариоты

Ответ:

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

11.16

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого мелкого. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Ламинария сахарная
- 2) Ламинариевые
- 3) Растения
- 4) Ламинария
- 5) Бурые водоросли
- 6) Эукариоты

Ответ:

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

11.17

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Базидиомицеты
- 2) Болетовые
- 3) Грибы
- 4) Боровик
- 5) Белый гриб
- 6) Эукариоты

Ответ:

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

11.18

Установите последовательность расположения таксономических названий, начиная с самого крупного. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Хвойные
- 2) Голосеменные
- 3) Растения
- 4) Сосна обыкновенная
- 5) Эукариоты
- 6) Сосна

Ответ:

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



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 12 проверяет знания анатомии и физиологии человека. Чтобы выполнить такое задание, необходимо знать особенности строения и организации органов и систем органов; принципы нервно-гуморальной регуляции физиологических процессов, протекающих в организме человека; эмбриональное и постэмбриональное развитие организма; уметь распознавать на рисунках ткани, органы и системы органов человека.

Задание представляет собой тестовый вопрос с рисунком или без него с шестью вариантами ответа. В первом случае необходимо определить три правильные подписи, во

втором — три верных утверждения. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны правильные ответы. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о какой структуре (органе, системе органов, процессе, явлении) идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных вариантов верные.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Человека относят к классу Млекопитающие, потому что для него характерны

- 1) один круг кровообращения
- 2) цевка в скелете нижних конечностей
- 3) семь позвонков в шейном отделе позвоночника
- 4) двухкамерное сердце

- 5) наличие диафрагмы
- 6) выкармливание потомства молоком

Ответ:

3	5	6
---	---	---

**Пояснение:**

Млекопитающие — класс позвоночных животных с определённым набором отличительных признаков. Среди предложенных в задании вариантов к ним относятся семь позвонков в шейном отделе (3), наличие диафрагмы (5), выкармливание потомства молоком (6).

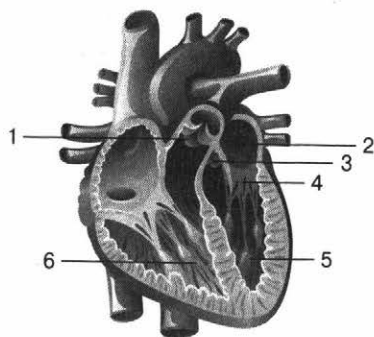
Пункты 1 и 4 не подходят, потому что у человека, как и у других млекопитающих, два круга кровообращения и четырёхкамерное сердце, пункт 2 — цевка — характерен для птиц.



**Задание**

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

- 1) лёгочный клапан
- 2) левое предсердие
- 3) левый желудочек
- 4) трёхстворчатый клапан
- 5) правое предсердие
- 6) правый желудочек



Ответ:

1	2	6
---	---	---

**Пояснение:**

На рисунке верно обозначены лёгочный клапан (1), левое предсердие (2) и правый желудочек (6). Под цифрой 3 обозначен аортальный клапан, 4 — двустворчатый клапан, 5 — левый желудочек.

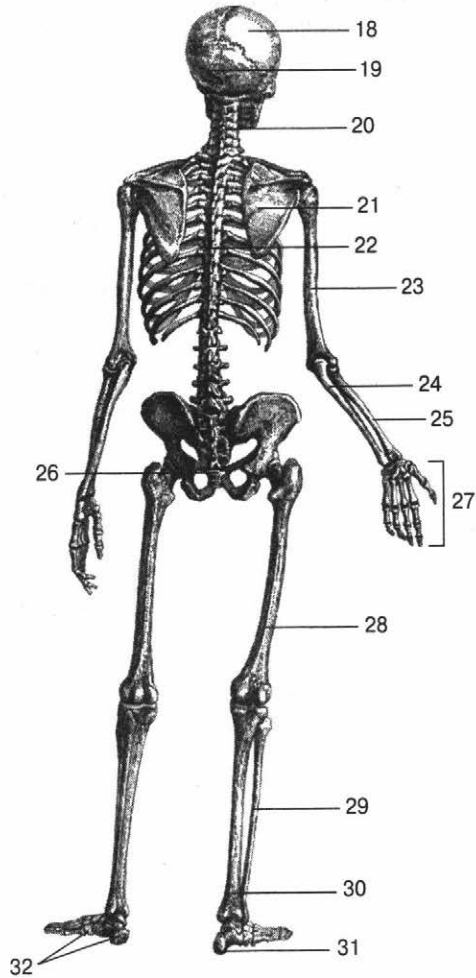
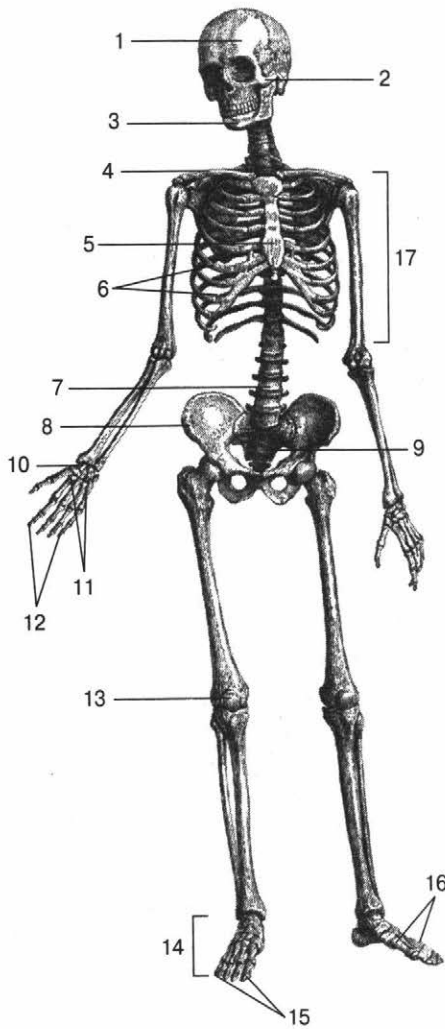


**СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**

Данный теоретический материал можно использовать для выполнения заданий № 13 и 14.

**Орган** — часть тела, которая имеет определённую форму, строение, расположение и выполняет специфическую функцию (функции). Органы, имеющие единый план строения, единое происхождение и выполняющие общую функцию, образуют **систему органов**.

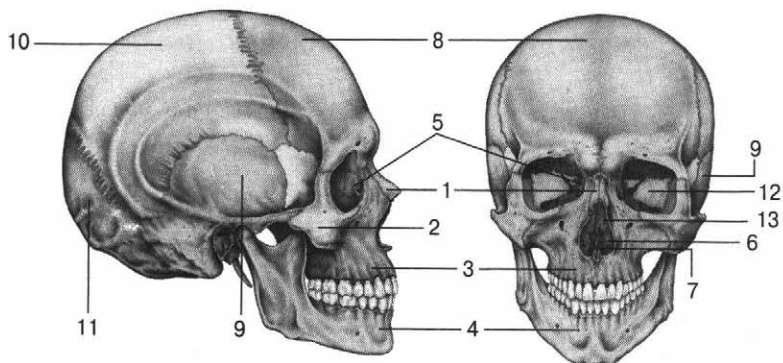




Скелет человека

- 1 — лобная кость черепа
- 2 — скуловая кость
- 3 — нижняя челюсть
- 4 — ключица
- 5 — грудина
- 6 — рёбра
- 7 — поясничный отдел позвоночника
- 8 — тазовая кость
- 9 — крестцовый отдел позвоночника
- 10 — запястье
- 11 — кости пясти
- 12, 15 — фаланги пальцев
- 13 — надколенник
- 14 — кости стопы
- 16 — кости плюсны
- 17 — грудная клетка

- 18 — теменная кость
- 19 — затылочная кость
- 20 — шейный отдел позвоночника
- 21 — лопатка
- 22 — грудной отдел позвоночника
- 23 — плечевая кость
- 24 — локтевая кость
- 25 — лучевая кость
- 26 — копчик
- 27 — кости кисти
- 28 — бедренная кость
- 29 — малоберцовая кость
- 30 — большеберцовая кость
- 31 — пяточная кость
- 32 — кости предплюсны



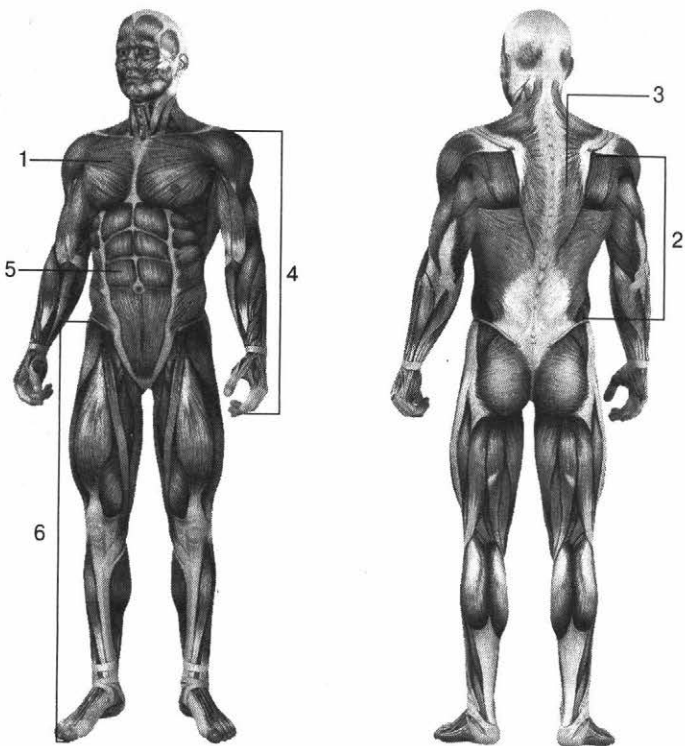
Строение черепа

Лицевой отдел:

- 1 — носовая кость
- 2 — скуловая кость
- 3 — верхнечелюстная кость
- 4 — нижнечелюстная кость
- 5 — слёзная кость
- 6 — нижняя носовая раковина
- 7 — сошник

Мозговой отдел:

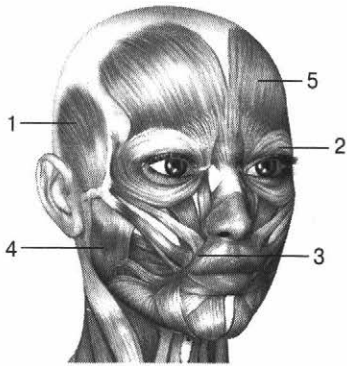
- 8 — лобная кость
- 9 — височная кость
- 10 — теменная кость
- 11 — затылочная кость
- 12 — клиновидная кость
- 13 — решётчатая кость



Скелетные мышцы человека

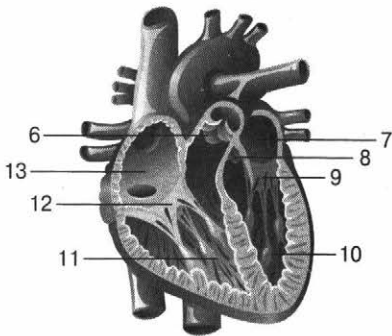
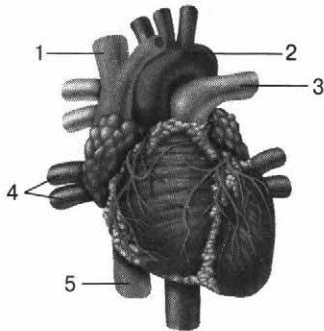
- 1 — мышцы груди
- 2 — мышцы туловища
- 3 — мышцы спины

- 4 — мышцы верхних конечностей
- 5 — мышцы живота
- 6 — мышцы нижних конечностей



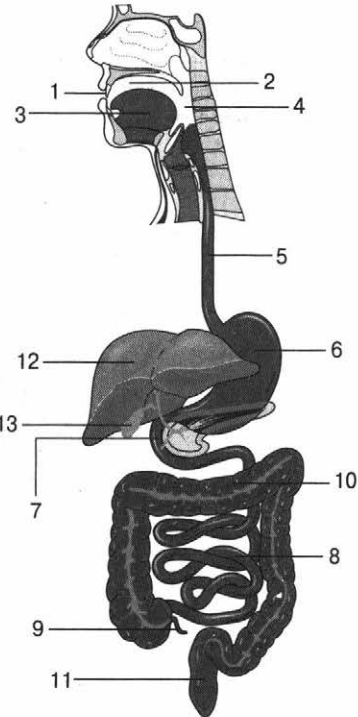
### Скелетные мышцы головы

- 1 — височная мышца
- 2 — круговая мышца глаза
- 3 — круговая мышца рта
- 4 — жевательная мышца
- 5 — лобное брюшко затылочно-лобной мышцы



### Внешнее и внутреннее строение сердца

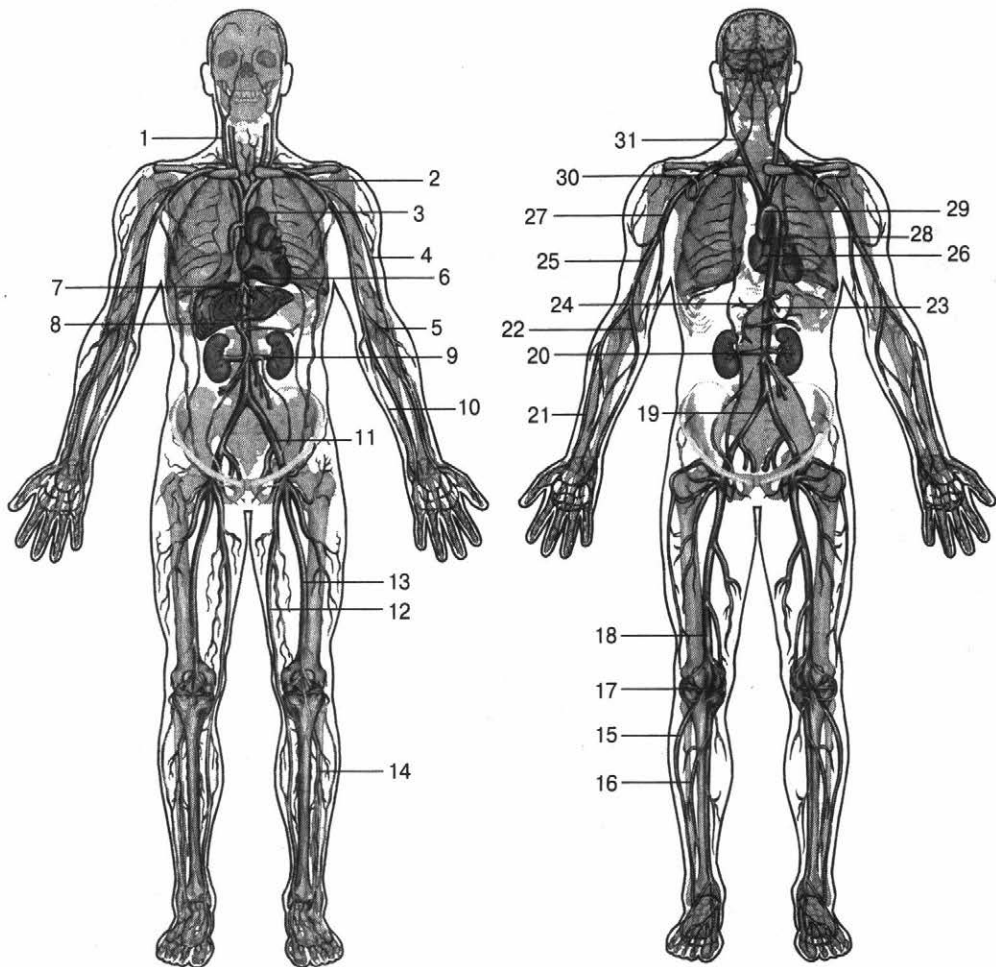
- 1 — верхняя полая вена
- 2 — аорта
- 3 — лёгочный ствол
- 4 — лёгочные вены
- 5 — нижняя полая вена
- 6 — лёгочный клапан
- 7 — левое предсердие
- 8 — аортальный клапан
- 9 — двустворчатый клапан
- 10 — левый желудочек
- 11 — правый желудочек
- 12 — трёхстворчатый клапан
- 13 — правое предсердие



### Пищеварительная система человека

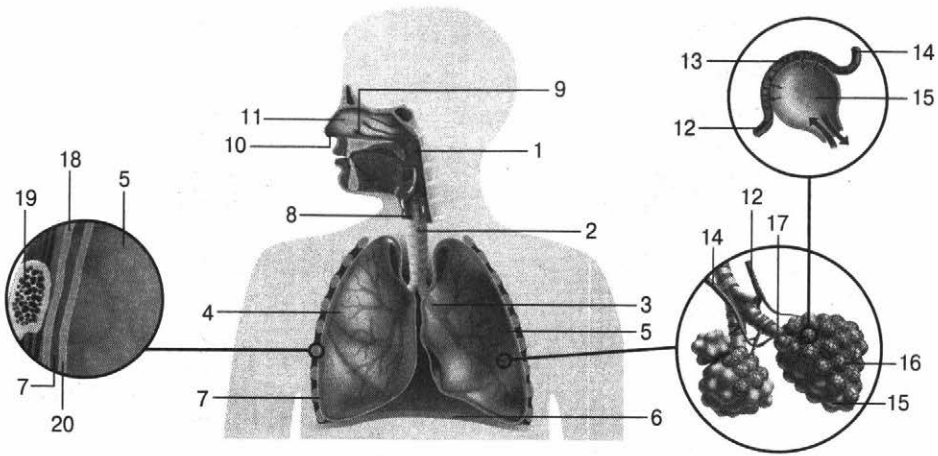
- 1 — зубы
- 2 — ротовая полость
- 3 — язык
- 4 — глотка
- 5 — пищевод
- 6 — желудок
- 7 — двенадцатиперстная кишка
- 8 — тонкая кишка
- 9 — слепая кишка и аппендикс
- 10 — толстая кишка
- 11 — прямая кишка
- 12 — печень
- 13 — желчный пузырь

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
**12**  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28



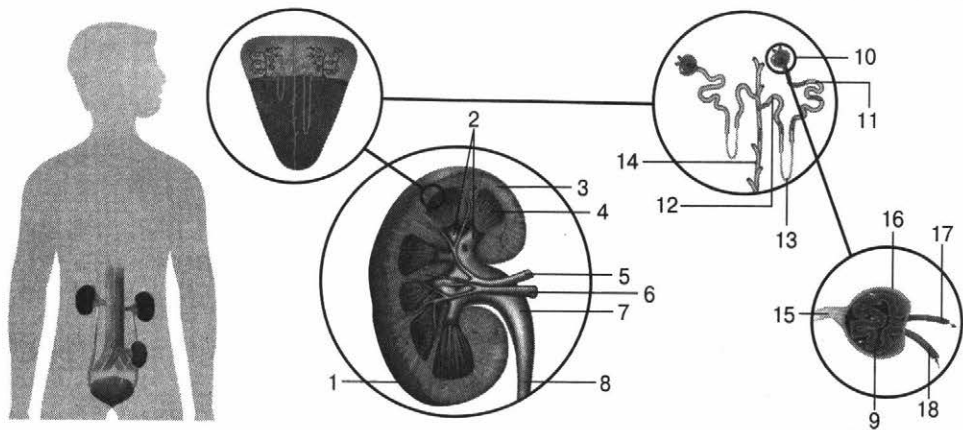
Сердечно-сосудистая система

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1 — правая внутренняя яремная вена               | 16 — правая малоберцовая артерия      |
| 2 — левая подключичная вена                      | 17 — правая подколенная артерия       |
| 3 — верхняя полая вена                           | 18 — правая бедренная артерия         |
| 4 — латеральная и медиальная подкожные вены руки | 19 — правая общая подвздошная артерия |
| 5 — левая плечевая вена                          | 20 — почечная артерия                 |
| 6 — нижняя полая вена                            | 21 — правая лучевая артерия           |
| 7 — печёночная вена                              | 22 — правая локтевая артерия          |
| 8 — воротная вена печени                         | 23 — верхняя брыжеечная артерия       |
| 9 — почечная вена                                | 24 — печёночная артерия               |
| 10 — левая локтевая вена                         | 25 — правая плечевая артерия          |
| 11 — левая подвздошная вена                      | 26 — сердце                           |
| 12 — левая подкожная вена ноги                   | 27 — правая подмышечная артерия       |
| 13 — левая бедренная вена                        | 28 — аорта                            |
| 14 — левая передняя большеберцовая вена          | 29 — дуга аорты                       |
| 15 — правая передняя большеберцовая артерия      | 30 — правая подключичная артерия      |
|  | 31 — правая сонная артерия            |



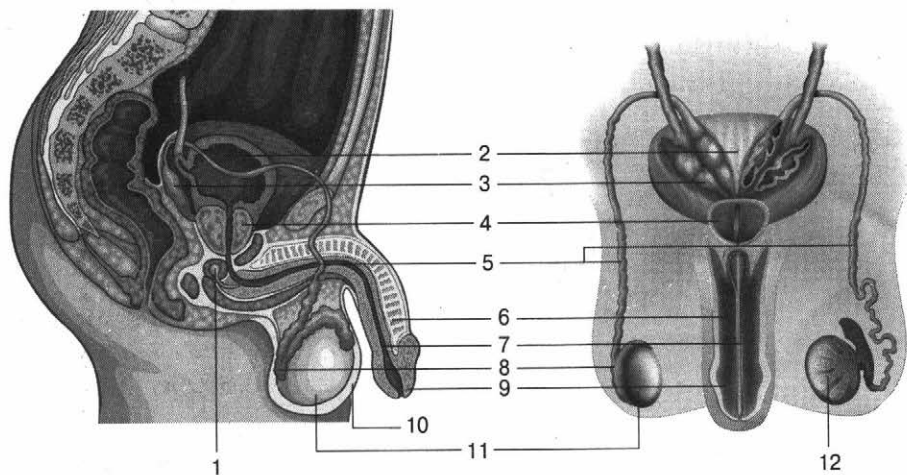
Дыхательная система человека

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1 — глотка              | 11 — носовая полость                         |
| 2 — трахея              | 12 — венула                                  |
| 3 — бронхи              | 13 — капилляр                                |
| 4 — правое лёгкое       | 14 — артериола                               |
| 5 — левое лёгкое        | 15 — альвеола                                |
| 6 — диафрагма           | 16 — капиллярная сеть на альвеолах           |
| 7 — плевральная полость | 17 — бронхиола                               |
| 8 — гортань             | 18 — париетальный (наружный) листок плевры   |
| 9 — носоглотка          | 19 — ребро                                   |
| 10 — ноздря             | 20 — висцеральный (внутренний) листок плевры |



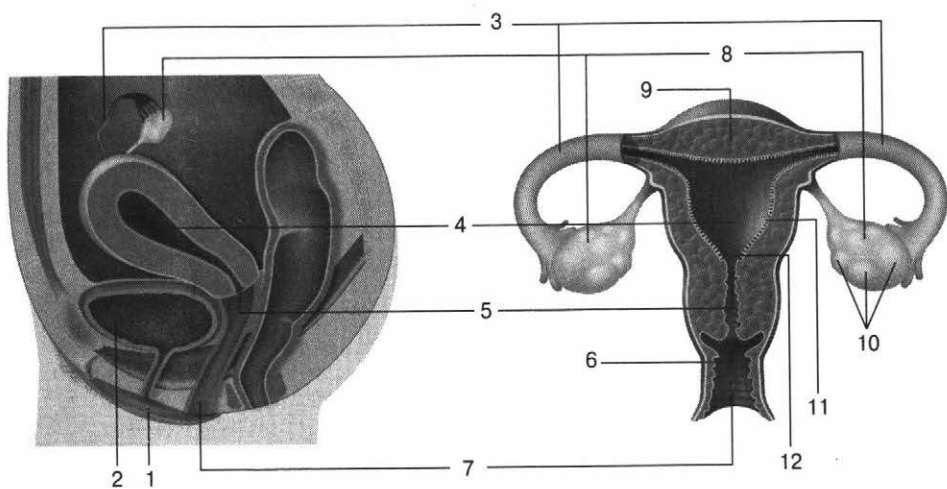
Мочевыделительная система человека

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1 — почечная капсула | 10 — почечный клубочек                      |
| 2 — почечные чашки   | 11 — проксимальный отдел почечного канальца |
| 3 — корковый слой    | 12 — дистальный отдел почечного канальца    |
| 4 — мозговой слой    | 13 — петля Генле                            |
| 5 — почечная артерия | 14 — собирательная трубочка                 |
| 6 — почечная вена    | 15 — проксимальный каналец нефрона          |
| 7 — почечная лоханка | 16 — капсула клубочка                       |
| 8 — мочеточник       | 17 — выходящая артериола                    |
| 9 — капилляры        | 18 — приходящая артериола                   |



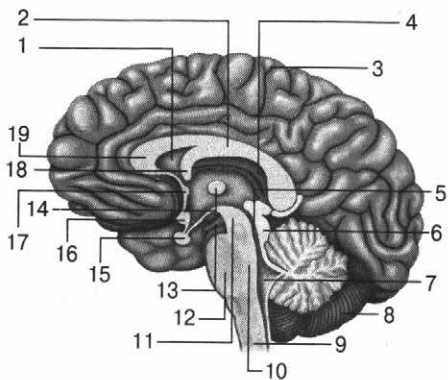
Мужская половая система

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 — бульбоуретральная железа | 7 — мочеиспускательный канал |
| 2 — мочевого пузыря          | 8 — придаток яичка           |
| 3 — семенные пузырьки        | 9 — головка полового члена   |
| 4 — простата                 | 10 — мошонка                 |
| 5 — семявыносящие протоки    | 11 — яичко                   |
| 6 — тело полового члена      | 12 — дольки яичка            |



Женская половая система

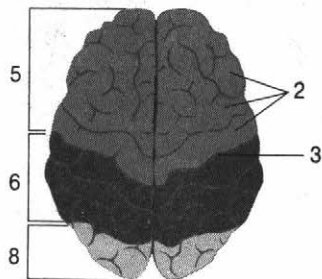
- |                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 — большие половые губы        | 7 — влагалище                 |
| 2 — мочевого пузыря             | 8 — яичники                   |
| 3 — маточные (фаллопиевы) трубы | 9 — мышечный слой матки       |
| 4 — полость матки               | 10 — фолликулы яичника        |
| 5 — шейка матки                 | 11 — слизистая оболочка матки |
| 6 — наружный зев                | 12 — внутренний зев           |



Строение головного мозга

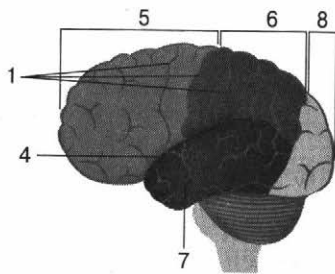
- 1 — прозрачная перегородка
- 2 — мозолистое тело
- 3 — кора больших полушарий мозга
- 4 — сосудистое сплетение
- 5 — водопровод среднего мозга
- 6 — четверохолмие
- 7 — IV желудочек
- 8 — мозжечок
- 9 — продолговатый мозг
- 10 — средний мозг
- 11 — ножка мозга
- 12 — мост
- 13 — сосцевидное тело
- 14 — межталамическое сращение
- 15 — гипофиз
- 16 — гипоталамус
- 17 — передняя спайка
- 18 — свод
- 19 — клюв мозолистого тела

Вид сверху



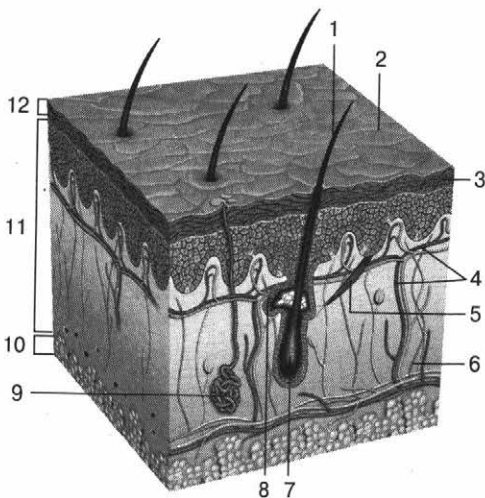
Левое полушарие | Правое полушарие

Вид сбоку



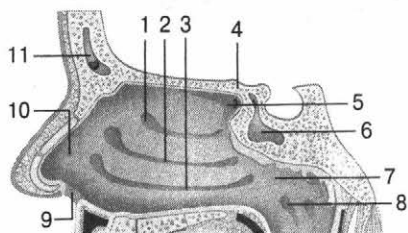
Кора больших полушарий

- 1 — борозды
- 2 — извилины
- 3 — теменная борозда
- 4 — латеральная борозда
- 5 — лобная доля
- 6 — теменная доля
- 7 — височная доля
- 8 — затылочная доля



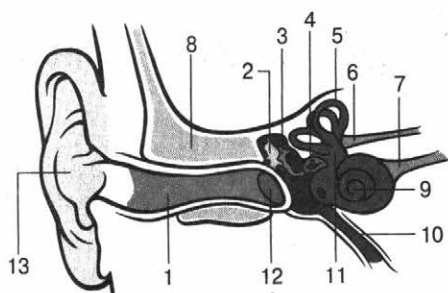
Строение кожи

- 1 — волос
- 2 — ороговевший слой кожи
- 3 — эпителий
- 4 — кровеносные сосуды
- 5 — мышцы кожи и кожных желёз
- 6 — нервные волокна
- 7 — волосяная луковица
- 8 — сальная железа
- 9 — потовая железа
- 10 — подкожная клетчатка
- 11 — дерма
- 12 — эпидермис



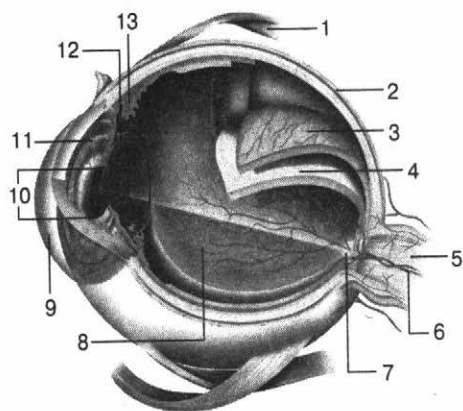
Боковая стенка носовой полости

- 1 — верхняя носовая пазуха
- 2 — средняя носовая пазуха
- 3 — нижняя носовая раковина
- 4 — решётчатая кость
- 5 — обонятельная область
- 6 — клиновидная пазуха
- 7 — носоглотка
- 8 — отверстие евстахиевой трубы
- 9 — преддверие носа
- 10 — носовая полость
- 11 — лобная пазуха



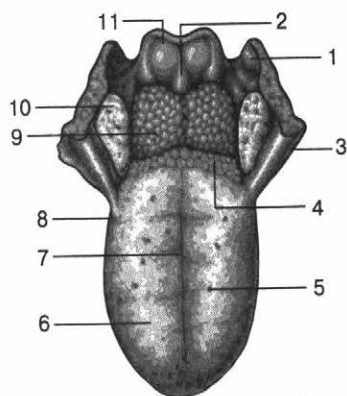
Строение органа слуха и равновесия

- 1 — слуховой проход
- 2 — молоточек
- 3 — наковальня
- 4 — стремечко
- 5 — полукружные каналы
- 6 — вестибулярный нерв
- 7 — слуховой нерв
- 8 — височная кость
- 9 — улитка
- 10 — евстахиева труба
- 11 — овальное окно
- 12 — барабанная перепонка
- 13 — ушная раковина



Строение глаза

- 1 — мышца глазного яблока
- 2 — склера
- 3 — сосудистая оболочка
- 4 — сетчатка
- 5 — зрительный нерв
- 6 — кровеносные сосуды
- 7 — слепое пятно
- 8 — стекловидное тело
- 9 — роговица
- 10 — зрачок
- 11 — радужная оболочка
- 12 — хрусталик
- 13 — ресничная мышца



Строение органа вкуса

- 1 — задняя нёбная дужка
- 2 — срединная язычно-надгортанная складка
- 3 — передняя нёбная дужка
- 4 — желобовидные сосочки
- 5 — грибовидные сосочки
- 6 — нитевидные сосочки
- 7 — средняя линия языка
- 8 — пограничная борозда
- 9 — язычная миндалина
- 10 — нёбная миндалина
- 11 — надгортанник





## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

12.1

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К соединительной ткани человека относятся

- 1) кровь
- 2) кожа
- 3) мышцы
- 4) жир
- 5) кости
- 6) волосы

Ответ:

--	--	--

12.2

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К мышцам туловища человека относятся

- 1) портняжная мышца
- 2) большая ягодичная мышца
- 3) внутренние межрёберные мышцы
- 4) диафрагма
- 5) ромбовидная мышца
- 6) плюсна

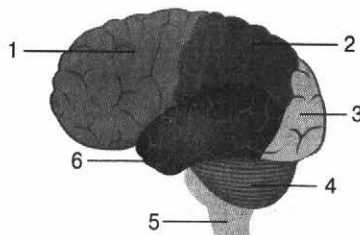
Ответ:

--	--	--

12.3

Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображена кора больших полушарий. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) затылочная доля
- 2) теменная доля
- 3) височная доля
- 4) мозжечок
- 5) ствол мозга
- 6) лобная доля



Ответ:

--	--	--

12.4

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К костям свободной нижней конечности человека относятся

- 1) надколенник
- 2) локтевая кость
- 3) таранная кость

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

- 4) малоберцовая кость
- 5) стремечко
- 6) лучевая кость

Ответ:

12.5

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Кровь III группы с Rh<sup>-</sup> совместима для переливания с кровью

- 1) I, Rh<sup>-</sup>
- 2) III, Rh<sup>+</sup>
- 3) IV, Rh<sup>-</sup>
- 4) II, Rh<sup>+</sup>
- 5) III, Rh<sup>-</sup>
- 6) I, Rh<sup>+</sup>

Ответ:

12.6

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К функциям почек относятся

- 1) резервуар для мочи
- 2) эндокринная
- 3) регуляторная
- 4) экскреторная
- 5) осморегулирующая
- 6) дыхательная

Ответ:

12.7

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

В височной доле коры больших полушарий расположены

- 1) центры зрительного и слухового анализаторов
- 2) центры слухового и вестибулярного анализаторов
- 3) центры обонятельного и вкусового анализаторов
- 4) акустико-гностический сенсорный центр речи (центр Вернике)
- 5) центр обонятельного анализатора и центр письменной речи
- 6) двигательные центры

Ответ:

12.8

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К женской половой системе человека относятся

- 1) семенники
- 2) яичники
- 3) фаллопиевы трубы
- 4) предстательная железа
- 5) матка
- 6) пещеристое тело

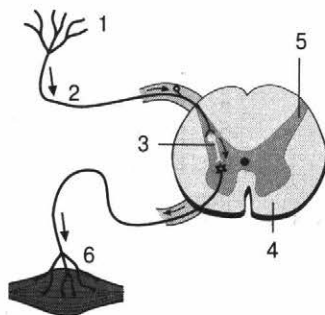
Ответ:

--	--	--

12.9

Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображена рефлекторная дуга. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) чувствительный нейрон
- 2) белое вещество
- 3) промежуточный нейрон
- 4) рецептор
- 5) серое вещество
- 6) двигательное нервное волокно



Ответ:

--	--	--

12.10

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. В дыхании участвуют

- 1) мышцы верхних конечностей
- 2) наружные межрёберные мышцы
- 3) диафрагма
- 4) икроножная мышца
- 5) внутренние межрёберные мышцы
- 6) мышцы таза

Ответ:

--	--	--

12.11

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Гормоны, которые вырабатываются эпифизом, —

- 1) адреналин
- 2) мелатонин
- 3) серотонин
- 4) соматостатин
- 5) пинеалин
- 6) норадреналин

Ответ:

--	--	--

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11

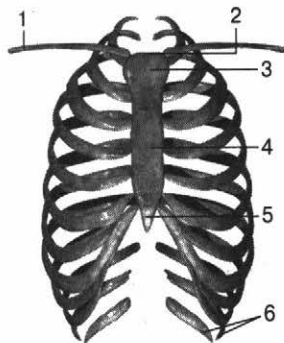
12

13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

12.12

Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображена грудная клетка. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) ключица
- 2) яремная вырезка
- 3) истинные рёбра
- 4) рукоятка
- 5) мечевидный отросток
- 6) ложные рёбра



Ответ:

--	--	--

12.13

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.  
К слоям кожи человека относятся

- 1) феллема
- 2) дерма
- 3) ритидом
- 4) подкожная клетчатка
- 5) эпидермис
- 6) ксилема

Ответ:

--	--	--

12.14

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.  
К оболочкам глаза человека относятся

- 1) радужка
- 2) фиброзная оболочка
- 3) роговица
- 4) сосудистая оболочка
- 5) сетчатка
- 6) хрусталик

Ответ:

--	--	--

12.15

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.  
К форменным элементам крови относятся

- 1) эритроциты
- 2) стереоциты
- 3) лейкоциты

- 4) тромбоциты
- 5) гемоглиноциты
- 6) ооциты

Ответ:

--	--	--

12.16

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К кожным железам человека относятся

- 1) паразитовидные
- 2) потовые
- 3) сальные
- 4) костные
- 5) молочные
- 6) щитовидные

Ответ:

--	--	--

12.17

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К функциям дыхательной системы человека относятся

- 1) поглощение кислорода
- 2) защита внутренних органов от повреждения
- 3) удаление углекислого газа
- 4) очищение, увлажнение, согревание воздуха
- 5) мобилизация организма на активную деятельность
- 6) выработка вещества ренина (регулирование кровяного давления)

Ответ:

--	--	--

12.18

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Для губчатых костей человека характерны

- 1) составные части кости — диафиз и два эпифиза
- 2) локализация в местах повышенной нагрузки (кости запястья, предплюсны)
- 3) покрытие слоем костного вещества
- 4) наличие воздушных полостей
- 5) расположение в направлении минимального давления
- 6) расположение в направлении максимального давления

Ответ:

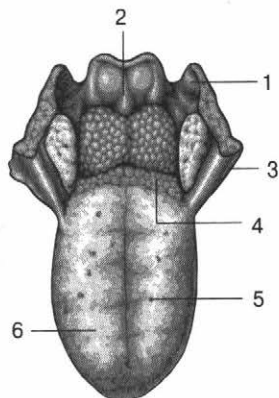
--	--	--

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

12.19

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

- 1) задняя нёбная дужка
- 2) срединная язычно-надгортанная складка
- 3) нёбная миндалина
- 4) желобовидные сосочки
- 5) язычная миндалина
- 6) надгортанник



Ответ:

--	--	--

12.20

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К клеткам костной ткани относятся

- 1) молодые, делящиеся остеобласты, которые участвуют в создании и минерализации костей
- 2) одно- и многокапельные адипоциты, которые содержат запасы жира и образуют подкожную основу тела
- 3) зрелые, неспособные к делению остеоциты, которые поддерживают структуры костей
- 4) крупные многоядерные остеокласты, которые разрушают клетки костной ткани
- 5) хондробласты, которые принимают участие в синтезе межклеточного вещества, размножении, росте хряща
- 6) хондроциты, которые вырабатывают компоненты межклеточного вещества

Ответ:

--	--	--

12.21

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К железам пищеварительной системы относятся

- 1) слюнные железы
- 2) печень
- 3) потовые железы
- 4) поджелудочная железа
- 5) сердечные железы
- 6) эпифиз

Ответ:

--	--	--



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 13 проверяет знания анатомии и физиологии человека. Чтобы выполнить такое задание, необходимо знать особенности строения и организации органов и систем органов.

Задание включает два списка элементов, между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой) следует подобрать соответ-

ствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о какой структуре (органе, системе органов) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары остальным пунктам первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



### Задание

Установите соответствие между органами и системами органов, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### ОРГАНЫ

- А) желчный пузырь
- Б) семенники
- В) мочеточники
- Г) мочевого пузыря
- Д) поджелудочная железа
- Е) предстательная железа

#### СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

- 1) пищеварительная
- 2) половая
- 3) выделительная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	3	3	1	2



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 12.



В разделе «Анатомия и физиология человека» обратите особое внимание на следующие темы: «Принципы нервно-гуморальной регуляции», «Регуляция физиологических процессов, протекающих в организме человека», «Эмбриональное и постэмбриональное развитие организма».



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

13.1

Установите соответствие между характеристиками и витаминами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) место накопления витамина — печень
- Б) участвует в иммуномодулировании
- В) синтезируется под действием ультрафиолетовых лучей в коже
- Г) нехватка витамина приводит к рахиту
- Д) ранним симптомом гиповитаминоза является куриная слепота
- Е) нехватка витамина приводит к слабости иммунной системы и кровоточивости дёсен

### ВИТАМИНЫ

- 1) А
- 2) D
- 3) С

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е



13.2

Установите соответствие между характеристиками и отделами пищеварительного канала, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) внутренняя поверхность покрыта мелкими выростами, которые увеличивают площадь всасывания  
 Б) располагается в брюшной полости и в полости малого таза  
 В) обеззараживание пищи за счёт содержания соляной кислоты  
 Г) всасывание продуктов переваривания в кровеносные и лимфатические капилляры  
 Д) накопление пищевой массы, её механическая и химическая обработка  
 Е) всасывание большого количества воды, небольшого — глюкозы, аминокислот, хлоридов, минеральных солей, жирных кислот и жирорастворимых витаминов А, D, E, K

## ОТДЕЛЫ

- 1) желудок  
 2) тонкая кишка  
 3) толстая кишка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

13.3

Установите соответствие между центрами анализаторов и их расположением в коре больших полушарий: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ЦЕНТРЫ АНАЛИЗАТОРОВ

- А) центр письменной речи  
 Б) центр вкусового анализатора  
 В) центр слухового анализатора  
 Г) моторный центр речи  
 Д) центр зрительного анализатора

## РАСПОЛОЖЕНИЕ

- 1) затылочная доля  
 2) височная доля  
 3) лобная доля

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

13.4

Установите соответствие между характеристиками и лёгочными объёмами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) количество воздуха, которое человек вдыхает (выдыхает) при глубоком вдохе (выдохе) после спокойного вдоха (выдоха)  
 Б) количество воздуха, состоящее из дыхательного и резервного объёмов вдоха и выдоха  
 В) количество воздуха, которое всегда остаётся в лёгких после максимально возможного выдоха  
 Г) составляет  $\approx 3500$  мл  
 Д) предохраняет лёгкие от спадания

ЛЁГочНЫЕ  
ОБЪЁМЫ

- 1) ЖЁЛ  
 2) остаточный  
 3) резервный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

13.5

Установите соответствие между железами и типами секреции: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ЖЕЛЕЗЫ

- А) молочная железа  
 Б) поджелудочная железа  
 В) эпифиз  
 Г) гипоталамус  
 Д) предстательная железа  
 Е) семенники

## ТИПЫ СЕКРЕЦИИ

- 1) внутренняя  
 2) внешняя  
 3) смешанная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

13.6

Установите соответствие между частями и отделами анализаторов: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ЧАСТИ АНАЛИЗАТОРОВ

- А) ядро слухового анализатора
- Б) вкусовые сосочки
- В) слуховой нерв
- Г) спиноталамический путь
- Д) сетчатка

### ОТДЕЛЫ

- 1) периферический
- 2) проводящие пути
- 3) центральный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

13.7

Установите соответствие между примерами и типами соединения костей: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИМЕРЫ

- А) позвонки поясничного отдела
- Б) лобная и теменные кости
- В) позвонки крестцового отдела
- Г) затылочная и теменные кости
- Д) кости тазобедренного сустава

### ТИПЫ СОЕДИНЕНИЯ

- 1) неподвижное
- 2) подвижное
- 3) полуподвижное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

13.8

Установите соответствие между характеристиками и форменными элементами крови: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) участвуют в образовании фибрина
- Б) содержат гемоглобин
- В) обеспечивают процесс фагоцитоза
- Г) транспортируют углекислый газ
- Д) участвуют в иммунных реакциях

### ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

- 1) эритроциты
- 2) лейкоциты
- 3) тромбоциты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 14 проверяет знания анатомии и физиологии человека. Чтобы выполнить такое задание, необходимо знать особенности строения и организации органов и систем органов; принципы нервно-гуморальной регуляции физиологических процессов; эмбриональное и постэмбриональное развитие организма человека.

Задание включает список объектов (процессов, явлений), которые нужно расположить в определённом

порядке. В ответе необходимо записать соответствующую последовательность цифр.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о какой системе органов человека идёт речь.
3. Расположите (на черновике) номера пунктов задания в правильном порядке.
4. Запишите получившуюся последовательность цифр в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Установите последовательность передвижения крови по большому кругу кровообращения в организме человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) вены большого круга
- 2) артерии головы, рук и туловища
- 3) аорта
- 4) капилляры большого круга
- 5) левый желудочек
- 6) правое предсердие



Обратите внимание: в малом круге кровообращения по венам течёт артериальная кровь, а по артериям — венозная.

Ответ:

5	3	2	4	1	6
---	---	---	---	---	---

### Пояснение:

Большой круг кровообращения у человека начинается в левом желудочке: обогащённая кислородом кровь течёт по артериям к органам и тканям тела. В органах и тканях кровь отдаёт кислород (благодаря особому строению капилляров) и забирает углекислый газ. Венозная кровь течёт по венам к правому предсердию, где заканчивается большой круг кровообращения.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 12.



### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

14.1

Установите последовательность прохождения звукового сигнала по органам слуха человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) наружный слуховой проход
- 2) молоточек
- 3) стремечко
- 4) наковальня
- 5) жидкость в улитке
- 6) барабанная перепонка
- 7) слуховая зона коры мозга

Ответ:

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

14.2

Установите последовательность пищеварительных процессов, происходящих в пищеварительном тракте человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) эмульгирование жиров
- 2) расщепление крахмала под действием амилазы и мальтазы
- 3) расщепление углеводов и белков, всасывание основного объёма питательных веществ и витаминов
- 4) перемещение пищи в желудок
- 5) всасывание воды и электролитов
- 6) смешивание пищевого комка с соляной кислотой и пищеварительными ферментами пепсином и ренином

Ответ:

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

14.3

Установите последовательность прохождения пищевого комка по пищеварительному тракту человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) двенадцатиперстная кишка
- 2) подвздошная кишка
- 3) ободочная кишка
- 4) желудок
- 5) тощая кишка
- 6) прямая кишка

Ответ:

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

14.4

Установите последовательность прохождения порции воздуха по дыхательной системе человека при вдохе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) гортань
- 2) носовая полость
- 3) бронхи
- 4) альвеолы лёгких
- 5) трахея
- 6) носоглотка

Ответ:

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

14.5

Установите последовательность прохождения нервного импульса по рефлекторной дуге. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) рабочий орган
- 2) чувствительный нейрон
- 3) двигательный нейрон
- 4) рецептор
- 5) вставочный нейрон

Ответ:

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

14.6

Установите последовательность процессов, которые протекают в результате свёртывания крови у человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) в присутствии ионов кальция под действием тромбина происходит полимеризация растворимого фибриногена
- 2) образуется тромбоцитарно-фибриновый сгусток (физиологический тромб), который закупоривает место разрыва
- 3) разрушаются тканевые клетки сосуда
- 4) происходит образование бесструктурной сети волокон нерастворимого фибрина

- 5) под действием тканевого тромбопластина образуется тромбин
- 6) из тромбоцитов выделяются серотонин, катехоламины и ряд других веществ, что приводит к сужению просвета повреждённых сосудов

Ответ:

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

14.7

Установите последовательность этапов образования, развития и продвижения зиготы по женской половой системе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) попадание яйцеклетки в фаллопиеву трубу
- 2) дробление зиготы при продвижении по маточной трубе
- 3) имплантация бластоцисты в эндометрий
- 4) выход яйцеклетки из созревшего фолликула
- 5) попадание бластоцисты в полость матки
- 6) слияние гаплоидных ядер яйцеклетки и сперматозоида, образование зиготы

Ответ:

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

14.8

Установите последовательность расположения костей верхней конечности человека, начиная от плечевого сустава. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) локтевая и лучевая кости
- 2) пястные кости
- 3) полулунная и ладьевидная кости
- 4) плечевая кость
- 5) головчатая, трапецевидная и крючковидная кости
- 6) фаланги пальцев

Ответ:

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

14.9

Установите последовательность прохождения лекарственного препарата, введённого в кровь вены левой руки. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) правый желудочек
- 2) вена левой руки
- 3) правое предсердие
- 4) капилляры лёгких
- 5) верхняя полая вена
- 6) лёгочные артерии

Ответ:

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

14.10

Установите последовательность расположения отделов позвоночника человека, начиная с головы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) поясничный
- 2) грудной
- 3) копчик
- 4) крестцовый
- 5) шейный

Ответ:

--	--	--	--	--

14.11

Установите последовательность расположения костей нижней конечности человека, начиная от тазобедренного сустава. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) кости плюсны
- 2) большеберцовая кость
- 3) кости предплюсны
- 4) бедренная кость
- 5) фаланги пальцев

Ответ:

--	--	--	--	--

14.12

Установите последовательность прохождения светового потока в зрительном анализаторе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) зрачок
- 2) передняя камера глаза
- 3) стекловидное тело
- 4) сетчатка
- 5) роговица
- 6) хрусталик

Ответ:

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

14.13

Установите последовательность этапов внутриутробного развития человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) зигота
- 2) морула
- 3) гастрюла
- 4) яйцеклетка и сперматозоид
- 5) бластула
- 6) дробление

Ответ:

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





до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 15 проверяет знания эволюционной теории, учения о популяции, виде, роли эволюционных факторов в формировании биологического разнообразия на планете в ходе эволюционного процесса. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь характеризовать роль естественного отбора как направляющего фактора эволюции, выявлять на конкретных примерах приспособленность организмов, пути достижения биологического прогресса.

Задание включает текст и условие, согласно которому из текста необходимо выбрать три предложения. В ответе надо записать цифры, под

которыми указаны верные пункты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание и текст к нему.
2. Проанализируйте, о каком биологическом понятии (процессе, явлении) идёт речь.
3. Определите, какие три предложения относятся к указанному условию.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



### Задание

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания эмбриологических методов изучения эволюции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



Обратите внимание: нужно выбрать критерии, которые заданы условием.

(1) Органы размножения самок представлены обычно только одним левым яичником, лежащим вблизи почки. (2) Яйцевод — длинная трубка, открывающаяся на одном конце воронкой в полость тела около яичника. (3) Другой конец яйцевода открывается в клоаку. (4) В центральной части зародышевого диска птиц образуется утолщение — первичная полоска, в которой происходит формирование трёх зародышевых листков: эктодермы, мезодермы и энтодермы. (5) Далее идут два параллельных процесса: разрастание краёв зародышевого диска, приводящее к образованию зародышевых оболочек и к обрастанию желтка, и развитие зародыша, формирующегося в области первичной полоски. (6) Уже в первые сутки из энтодермы формируется хорда, а лежащая над ней полоска эктодермы превращается в нервную трубку, на переднем конце которой появляются вздутия — мозговые пузыри.

Ответ:

4	5	6
---	---	---

**Пояснение:**

Эмбриологический метод биологии изучает процессы развития зародышей. О развитии зародыша у представителей класса Птицы речь идёт в предложениях 4, 5, 6. В предложениях 1, 2, 3 представлены анатомо-морфологические особенности класса Птицы.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Данный теоретический материал можно использовать для выполнения задания № 16.

### Критерии вида

**Критерии вида** — эволюционно устойчивые диагностические признаки, характерные для одного вида, но отсутствующие у других.

#### Основные критерии

**Морфологический.** Комплекс морфологических признаков, отличающих один вид от другого. Исключение — виды-двойники.

**Географический.** Территориальные различия. Каждый вид занимает определённую территорию или акваторию (ареал). Ареалы разных видов могут перекрываться.

>>>

>>>

**Экологический.** Каждый вид характеризуется своим собственным отношением со средой обитания.

**Физиологический.** Сходство всех процессов жизнедеятельности у особей, прежде всего — сходство размножения.

**Генетический.** Для каждого вида характерен определённый набор хромосом, сходных по размерам, форме и составу.

**Этологический.** Особенности поведения особей, выявляемые при определении видовой принадлежности организма.

## Видообразование

**Видообразование** — возникновение новых биологических видов и изменение их во времени и пространстве.

### Способы видообразования

**Аллопатрический (географический).** Возникновение нового вида в ходе распада родительского ареала вследствие территориальной изоляции.

**Симпатрический.** Возникновение нового вида в пределах материнского ареала вследствие изменений среды, мутаций, хромосомных перестроек и других явлений, приводящих к генетической изоляции.

### Основа видообразования

Прямое преобразование одного вида в другой (филетическое видообразование).

Скрещивание организмов, разнородных в наследственном отношении (гибридизация).

Расхождение признаков (дивергенция).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

15

## Додарвиновский период

**III—II тыс. до н. э. — IV—V вв. н. э.** Античные авторы (Эмпедокл, Гераклит, Лукреций и др.) — общепризнанная концепция изменчивости всего сущего («Всё течёт, всё меняется»).



**IV в. до н. э.** Аристотель — принцип **градации**, классификация организмов по степени сложности их организации, построение «лестницы существ».



**XIV—XVI вв.** Эпоха Возрождения — интенсивное накопление фактического материала по изучению растений и животных; расширение познания о многообразии видов; применение сравнительного и экспериментального методов; изобретение микроскопа.



**Середина XVIII в.** Ш. Бонне предложил вариант «лестницы», на ступенях которой последовательно расположил растения, насекомых, червей, рыб, птиц, млекопитающих, обезьян и человека (не связана с идеей развития природы).



**Конец XVIII в.** Развитие **трансформизма** — идеи об изменении и превращении форм организмов, происхождении одних видов от других (Ж. Бюффон, Э. Ж. Сент-Илер, К. Ф. Рулье и др.), зарождение первых эволюционных гипотез.



**1809 г.** Ж. Б. Ламарк — попытка объяснить причины и движущие силы эволюционного процесса. Гипотеза о роли среды в эволюционном процессе, изменчивости как фундаментальном свойстве живых существ и о прогрессивном характере эволюции.



## Учение Ч. Дарвина

Эволюционная теория Ч. Дарвина (1859 г.) — определены движущие силы эволюционного процесса, вскрыта его сущность, и выстроена убедительная система доказательств эволюции.

## Движущие силы эволюции

**Наследственность и изменчивость.** Общие свойства всех живых существ. Наследственная изменчивость обеспечивает появление у организмов принципиально новых признаков и передачу их последующим поколениям.

**Борьба за существование.** Конкурирующие взаимодействия организмов и влияние факторов неживой природы.

Итогом борьбы за существование является **естественный отбор** — выживание наиболее приспособленных организмов, как результат — накапливаются признаки, полезные для данного вида.

## Формы борьбы за существование

Внутривидовая (конкуренция между особями одного вида).

Межвидовая (взаимодействия особей разных видов).

Взаимодействия организмов с неживой природой.

## **Естественный и искусственный отбор**

**Естественный отбор (по Дарвину)** — сохранение полезных индивидуальных различий или изменений и уничтожение вредных. Отбор всегда идёт по фенотипам: точкой отбора является конкретный результат реализации генотипа в виде определённого признака или свойства.

**Искусственный отбор** — человек сознательно отбирает особей с полезными (для него) свойствами, осуществляет скрещивание, получает потомство и вновь производит отбор по данным признакам.

## Формы естественного отбора

**Движущий.** Отсев мутаций с одним средним значением признака, которые заменяются мутациями с другим средним значением признака в изменённых условиях среды.

>>>

>>>

**Стабилизирующий.** Поддержание среднего значения в относительно постоянных условиях среды, выбраковка мутационных отклонений от ранее сформировавшейся нормы.

**Разрывающий (дизруптивный).** Благоприятствует более чем одному фенотипу. Направлен против средних форм, результат — образование нескольких фенотипических групп.

**Половой отбор.** Естественный отбор, касающийся признаков особей одного пола (демонстрация оперения или силы).

**Индивидуальный.** Дифференцированное размножение отдельных особей, обладающих преимуществами в борьбе за существование в пределах популяции.

**Групповой.** Даёт преимущественное размножение особей какой-либо группы, соревнующейся с другими группами в создании и поддержании целостности надорганизменных систем.

### Формы искусственного отбора

**Бессознательный.** Сохранение и размножение наиболее ценных для человека признаков организма за счёт массовой выбраковки менее продуктивных особей.

**Сознательный (методический).** Человек осмысленно выбирает именно те формы организмов, которые ему нужны, и сам конструирует их параметры.

### Синтетическая теория эволюции

- Элементарной единицей эволюции считается локальная популяция.
- Материал эволюции — мутационная и рекомбинационная изменчивость.
- Основной движущий фактор эволюции — естественный отбор — главная причина развития адаптаций, видообразования и происхождения надвидовых таксонов.

- Дрейф генов и принцип основателя выступают причинами формирования нейтральных признаков.
- Вид есть система популяций, репродуктивно изолированных от популяций других видов, каждый вид экологически обособлен.
- Видообразование заключается в возникновении генетических изолирующих механизмов и осуществляется преимущественно в условиях географической изоляции.

## Элементарные факторы эволюции

**Мутационный процесс.** Мутация — элементарный эволюционный материал, обновляющий генофонд, основной источник резерва наследственной изменчивости популяции, увеличивающий генетическую гетерогенность популяции вследствие сохранения рецессивных мутаций в гетерозиготах, основа для действия естественного отбора.

**Популяционные волны.** Колебания численности популяции под действием факторов среды. Их действие предполагает случайное уничтожение особей, в результате редкий до колебания численности генотип может стать обычным и принять участие в естественном отборе. Поставщик эволюционного материала. Дрейф генов — случайное изменение генных частот в небольшой, полностью изолированной популяции, при этом частота аллелей в популяции из поколения в поколение несколько варьируется.

**Рекомбинация генетического материала.** Является причиной возникновения новых сочетаний генов, которые могут иметь приспособительное значение. Под действием естественного отбора может привести к изменению генетической структуры популяции.

**Изоляция.** Возникновение различных преград к панмиксии (свободному скрещиванию), закрепляет и усиливает начальные стадии генотипической дифференцировки. Различают пространственную (географические барьеры, большие расстояния) и биологическую (различия во времени половой активности, строении полового аппарата, созревании половых продуктов и др.) изоляцию.

**Естественный отбор.** Сохранение особей с полезными и гибель организмов с вредными индивидуальными отклонениями.

## Доказательства эволюции живой природы

### Сравнительно-анатомические доказательства

**Гомологичные органы** — органы разных организмов, имеющие сходное строение и развитие из одинаковых эмбриональных зачатков, но выполняющие различные функции (передняя конечность позвоночных: лапа, крыло, ласт, рука; видоизменение листа: колючки кактуса, усы гороха).

**Рудименты** — органы, утратившие свою функцию, но сохраняющиеся в зачаточном состоянии (остатки тазовых костей у кита, копчик, остаток третьего века, аппендикс и дарвинов бугорок у человека и др.).

**Аналогичные органы** — внешне подобные органы или их части, происходящие из различных исходных зачатков и имеющие неодинаковое внутреннее строение. Внешнее сходство возникает в процессе независимого приспособления к аналогичным условиям существования (крыло у птиц и насекомых, усы винограда (побег) и гороха (лист)).

**Атавизмы** — развитие признака, присущего далёкому предку и в норме не встречающегося у современных форм (у человека появление хвоста, многососковость, волосатость и т. д.).

### Эмбриологические доказательства

**Закон зародышевого сходства (К. М. Бэр).** На ранних стадиях зародыши всех позвоночных сходны между собой, более развитые формы проходят этапы развития примитивных. Только в более поздних фазах появляются признаки класса, затем отряда, семейства, рода, вида и особи. В эмбриональном развитии организмы имеют признаки своих эволюционных предков: все организмы начинают развитие с зиготы; двухслойный зародыш (гастрола); сходные стадии зародышевого развития (сходная последовательность закладки органов).

**Биогенетический закон Геккеля — Мюллера.** Индивидуальное развитие особи (онтогенез) кратко повторяет историческое развитие вида (филогенез).



## Палеонтологические доказательства

Ископаемые остатки и отпечатки (окаменелости) древних организмов показывают, как шла их эволюция.

Переходные формы: латимерия — происхождение земноводных от рыб; стегоцефал — рептилий от амфибий; археоптерикс — птиц от рептилий.

Филогенетические ряды — ряды видов, последовательно сменявших друг друга в процессе эволюции.

## Биогеографические доказательства

Основаны на сравнении флоры и фауны разных континентов планеты и свидетельствуют о том, что виды возникали в определённых местах, а затем заселяли более широкую область. Биоразнообразие вулканических островов крайне бедно вследствие географической изоляции, содержит много эндемиков. Биоразнообразие островов, отколовшихся от материка, очень схоже с таковым материка; чем раньше произошло отделение — тем больше отличия. Австралия — эволюция шла своим путём.

## Молекулярно-генетические и биохимические доказательства

Все живые организмы на Земле обладают клеточным строением, общими принципами генетического кодирования наследственной информации, биосинтеза белков, механизмами энергетического обмена, использования АТФ как универсального носителя энергии.

## Адаптация

**Адаптация** — приспособление организма к внешним условиям в процессе эволюции, включая морфофизиологическую и поведенческую составляющие. Любое приспособление возникает в результате длительного отбора случайных, фенотипически проявившихся мутаций, полезных виду. Приспособленный организм характеризуется жизнеспособностью, конкурентоспособностью и фертильностью. Адаптации могут быть организменными или видовыми.

## Виды организменных адаптаций

**Морфологические.** Все средства пассивной защиты организмов, наличие которых определяет большую вероятность сохранения жизни особи в борьбе за существование (все типы маскировки, твёрдые защитные покровы у животных (раковины, роговые чешуи, панцирь), иглы и колючки (кактус, шиповник, ёж), жгучие волоски (крапива, шалфей), густой меховой и перьевой покров, покровные ткани у растений и др.).

**Биохимические.** Охватывают все биохимические процессы: синтез белков в клетках, расщепление веществ с помощью ферментов, образование глюкозы и других органических соединений в ходе фотосинтеза и т. д.

**Поведенческие (этологические).** Включают в себя всё многообразие форм поведения, направленного на выживание организмов (добывание и запасание пищи, поиск партнёров для спаривания, брачные ритуалы, забота о потомстве и т. д.). Поведенческие реакции могут быть врождёнными (инстинктивными) и приобретёнными.

**Физиологические.** Устойчивость физиологических параметров: поддержание постоянной температуры тела, концентрации солей и сахара в крови и др. (долгое нахождение под водой (водоплавающие), накопление жира пустынными животными (резерв воды)).

## Макроэволюция

**Макроэволюция** органического мира — процесс формирования крупных систематических единиц: из видов — новых родов, из родов — новых семейств и т. д. В основе макроэволюции лежат те же движущие силы, что и в основе микроэволюции: наследственность, изменчивость, естественный отбор и репродуктивная изоляция.

### Основные типы эволюционного процесса

**Дивергенция** — расхождение признаков в процессе эволюции, приводящее к образованию новых форм или таксонов организмов от общего предка (гомологичные органы).

>>>

**Конвергенция** — независимое возникновение сходных признаков у организмов, неродственных друг другу, или у органов, имеющих в эмбриональном развитии различное происхождение, но выполняющих подобные функции (аналогичные органы).

**Филогенез** — последовательное изменение исходного вида через ряд промежуточных видов без образования боковых ветвей; возникает непрерывный ряд таксонов, каждый из которых является потомком предыдущего и предком последующего (эволюция современной лошади).

**Параллелизм** — конвергентное сходство, появляющееся независимо друг от друга у разных групп, бывших когда-то близкими. В новых условиях такие организмы снова приобретают общие черты (сходство задних конечностей у утки, лягушки и выхухоли).

#### Гипотезы возникновения жизни

Гипотеза **креационизма** утверждает, что жизнь создана сверхъестественным существом (Богом) в результате акта творения.

Согласно гипотезе **стационарного состояния** жизнь существовала всегда.

Гипотеза **самопроизвольного зарождения жизни (биогенеза)** основывается на идее многократного (постоянного) возникновения жизни из неживого вещества. Таких взглядов придерживался Аристотель (IV в. до н. э.). Согласно его представлениям живые организмы могут образовываться не только в результате размножения, но и из неживого вещества (тины, слизи) под действием тепла и влаги. Была опровергнута в 1862 г. Л. Пастером.

Гипотеза **панспермии** утверждает, что жизнь во Вселенной существует вечно (С. Аррениус, 1908 г.). На Землю «семена» живого были занесены из космоса с метеоритами и космической пылью. До сих пор нет достоверных фактов обнаружения таких «семян» жизни в материале метеоритов, упавших на поверхность Земли.

Гипотеза исторического происхождения жизни путём **биохимической эволюции** (Опарина — Холдейна).

## Этапы биохимической эволюции

1	Геохимическая эволюция планеты Земля, синтез простейших соединений $\text{CO}_2$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ и т. д., переход воды в жидкое состояние в результате постепенного охлаждения Земли. Эволюция атмосферы и гидросферы.
2	Образование из неорганических соединений органических веществ — аминокислот — и их накопление в первичном океане в результате электромагнитного воздействия Солнца, космического излучения и электрических разрядов.
3	Усложнение органических соединений и образование белковых структур.
4	Выделение белковых структур из среды, образование водных комплексов и создание вокруг белков водной оболочки. Слияние комплексов и возникновение коацерватов, способных обмениваться веществом и энергией с окружающей средой.
5	Поглощение коацерватами металлов, что привело к образованию ферментов, ускоряющих биохимические процессы.
6	Образование гидрофобных липидных границ между коацерватами и внешней средой, что привело к возникновению полупроницаемых мембран, в результате была обеспечена стабильность функционирования коацервата.
7	Выработка в ходе эволюции у этих образований таких процессов, как саморегуляция и самовоспроизведение.

### Человек как вид

Как биологический вид человек относится к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, роду *Homo*, виду *Sapiens* — Человек разумный. Общими предками человека и современных человекообразных обезьян считают парапитеков. Одна их ветвь дала гиббонов и орангутанов, а другая — дриопитеков — вымерших древесных человекообразных обезьян. Одна ветвь дриопитеков привела к возникновению шимпанзе и горилл, другая — людей.

## Этапы эволюции человека

Исходная форма: **австралопитеки** (Центральная, Восточная Африка, Южная Азия, 9—2 млн лет назад) — рост 120—140 см, объём мозга 500—600 см<sup>3</sup>; хождение на двух ногах, мясная пища; орудия труда — камни, палки, кости животных. Высокоразвитый австралопитек — Человек умелый.



Древнейшие люди: **питекантропы** (Африка, Средиземноморье, о. Ява, 700—27 тыс. лет назад) — рост 150 см, объём мозга 900—1000 см<sup>3</sup>, лоб низкий, с надбровным валиком, челюсти без подбородочного выступа; стадный образ жизни; использовали огонь; примитивные каменные орудия, палки.



**Синантроп** (Китай, 900—400 тыс. лет назад) — рост 150—160 см, объём мозга 850—1220 см<sup>3</sup>, морфология черепа схожа с питекантропом; стадный образ жизни; строили укрытия, использовали огонь, одежду из шкур; орудия из камня и костей.



Древние люди: **неандертальцы** (Европа, Африка, Средняя Азия, 140—24 тыс. лет назад) — рост 155—165 см, объём мозга 1400—1740 см<sup>3</sup>, извилин мало, лоб низкий, с надбровным валиком, появляется небольшой подбородочный выступ; жили в пещерах группами; использовали огонь для приготовления пищи, одежду из шкур; общение жестами, примитивная речь; разделение труда; разнообразные орудия из камня и дерева.



Современные люди: **кроманьонцы** (повсеместно, 40—12 тыс. лет назад) — рост 180 см, объём мозга 1400—1900 см<sup>3</sup>, лоб высокий, без валика, выступающий подбородок; родовые общества, строительство жилья, рисунки; изготовление одежды; орудия из камня и дерева.





## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

15.1

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания морфологического критерия вида Лисицы обыкновенной. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Наиболее распространённый окрас Лисицы обыкновенной: ярко-рыжая спина, белое брюхо, тёмные лапы. (2) Летний мех гораздо более редкий и короткий, зимний — густой и пышный. (3) Лисы отличаются большими ушными раковинами-локаторами, с помощью которых они улавливают звуковые колебания. (4) Лисицы заселяют все ландшафтно-географические зоны, начиная с тундры и субарктических лесов, вплоть до степи и пустынь, включая горные массивы во всех климатических зонах. (5) Индивидуальный участок, который занимает пара или семья лисиц, должен обеспечивать их не только достаточным количеством корма, но и пригодными для устройства нор местами. (6) Во всех частях своего ареала лисицы отдают предпочтение открытой местности, а также районам, где имеются отдельные рощи, перелески, холмы и овраги.

Ответ:

--	--	--

15.2

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания аллопатрического видообразования. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Учёные предполагают, что в особых случаях репродуктивная изоляция может возникнуть между определёнными особями и всей остальной популяцией в пределах одной территории. (2) Сейчас известно немало видов, гибридогенное происхождение и характер генома которых может считаться экспериментально доказанным. (3) Популяции чётных и нечётных лет размножения тихоокеанских лососей могут жить по соседству друг с другом, но тем не менее они практически никогда не скрещиваются. (4) Пространственная изоляция может возникать в ходе распространения вида по ареалу. (5) На пике численности обычно усиливается миграция особей и ареал вида расширяется. (6) В период спада численности этот ареал фрагментируется, и прежде большая, единая популяция распадается на серию мелких, частично изолированных популяций.

Ответ:

--	--	--

15.3

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых указаны основные этапы развития органического мира в кайнозойскую эру. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Эта геологическая эра началась 66 миллионов лет назад и продолжается до сих пор. (2)В начале эры исчезли семенные папоротники и появились первые покрытосеменные растения. (3)Млекопитающие претерпели длительную эволюцию и стали отличаться большим разнообразием наземных, морских и летающих видов. (4)Рептилии заняли господствующее положение и представлены большим числом форм. (5)Среди растений появились злаковые. (6)Массовое размножение водорослей сыграло важную роль для эволюции животного мира: в воде и атмосфере за счёт фотосинтеза накопилось большое количество свободного кислорода.

Ответ:

--	--	--

15.4

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых речь идёт об эмбриологических доказательствах эволюции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)На ранних стадиях развития зародышей у всех позвоночных животных наблюдаются схожая форма тела, наличие зачатков жаберных дуг, хвоста, одного круга кровообращения и т. д. (2)По мере развития организмов начинают проявляться различия и преобладать черты, свойственные их классам, отрядам, семействам, родам и видам. (3)У эмбрионов млекопитающих на ранних стадиях есть жаберные мешки, неотличимые по строению от жаберных мешков у водных позвоночных. (4)При одинаковых условиях среды у разных организмов начинают развиваться внешне схожие органы или их части, происходящие из различных исходных зачатков и имеющие неодинаковое внутреннее строение. (5)У взрослых особей китов и дельфинов нет задних конечностей, но у эмбрионов китообразных идёт закладка задних конечностей: растут кости, нервы, сосуды, а затем все эти ткани рассасываются. (6)Биоразнообразие вулканических островов крайне бедно вследствие географической изоляции.

Ответ:

--	--	--

15.5

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых указаны движущие силы эволюции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Существуют разнообразные теории, объясняющие механизмы видообразования. (2)Наследственная изменчивость обеспечивает появление у организмов принципиально новых признаков и передачу их последующим поколениям. (3)Межвидовая борьба протекает особенно остро, если у видов сильно перекрываются экологические ниши. (4)В процессе естественного отбора закрепляются мутации, увеличивающие приспособленность организмов к окружающей их среде. (5)Согласно современным представлениям об эволюции, образование нового вида происходит в пределах популяции. (6)Популяция — элементарная единица эволюции.

Ответ:

--	--	--

15.6

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых описаны отличия скелета головы человека от человекообразных обезьян. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Мозг человека относительно крупный и в несколько раз превосходит мозг шимпанзе. (2)ДНК человека и шимпанзе совпадает более чем на 95 %. (3)Человек имеет 46 хромосом, что на 2 хромосомы меньше, чем у шимпанзе. (4)Череп человека не имеет костных гребней и сплошных надбровных дуг. (5)Нижняя челюсть менее массивная, чем у человекообразных обезьян. (6)Хорошо развит подбородочный выступ (что указывает на формирование членораздельной речи).

Ответ:

--	--	--

15.7

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых указаны этапы додарвиновского периода развития эволюционных идей. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Упорядочены представления о многообразии животного и растительного мира, что вызвало интерес к систематике в научной среде. (2)Впервые сформулировано положение об эволюционном развитии живой природы. (3)Основными факторами эволюции определены наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор и изоляция. (4)Швейцарским натуралистом Ш. Бонне введён термин «эволюция». (5)Сформулирована синтетическая теория эволюции. (6)Эволюция носит дивергентный характер.

Ответ:

--	--	--



15.8

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых указаны основные события в эволюции человека, обеспечившие его современный статус. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Некоторые учёные считают, что австралопитеки являются промежуточным звеном между древними человекообразными гоминидами и человеком. (2)Предполагается, что давние предки человека и человекообразных обезьян вели древесный образ жизни. (3)У человека и шимпанзе насчитывается не меньше 90 % сходных генов. (4)Около двух миллионов лет назад появился Человек прямоходящий, который научился изготавливать каменные орудия и одежду из шкур животных, жил в пещерах и пользовался огнём. (5)Первые ископаемые останки человека прямоходящего были найдены на острове Ява. (6)Важнейшие этапы антропогенеза, отделившие человека от других гоминид и выделившие его из мира животных: начало изготовления орудий труда, освоение огня и появление языка.

Ответ:

--	--	--

15.9

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых описаны человеческие расы. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)В настоящее время человечество на Земле представлено одним видом *Homo sapiens*, который включает три большие и множество мелких переходных рас. (2)Первую попытку описать человеческие расы предпринял в XVII в. француз Ф. Бернье. (3)Негроидная раса характеризуется тёмным цветом кожи, курчавыми или волнистыми волосами, широким и мало выступающим носом, толстыми губами и тёмными глазами. (4)Европеоидная раса отличается светлой или смуглой кожей, прямыми или волнистыми волосами, хорошим развитием волосяного покрова на лице у мужчин, узким выступающим носом, тонкими губами. (5)Для монголоидной расы характерны смуглая или светлая кожа, прямые, часто жёсткие волосы, уплощённое широкое лицо с сильно выступающими скулами, средняя ширина губ и носа, заметное развитие эпикантуса. (6)Хотя большие расы заметно отличаются друг от друга по комплексу внешних признаков, они связаны между собой рядом промежуточных типов, незаметно переходящих один в другой.

Ответ:

--	--	--

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

15.10

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых указаны элементарные факторы эволюции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Существует несколько эволюционных теорий, объясняющих механизмы, лежащие в основе эволюционных процессов. (2) Мутационный процесс приводит к возникновению новых аллелей (или генов) и их сочетаний в результате мутаций. (3) Между образовавшимися популяциями прекращается обмен генетической информацией, в результате чего начальные различия генофондов этих популяций увеличиваются и закрепляются. (4) Численность зайца-беляка может возрастать в некоторые годы в 1000 и даже 2500 раз, после того как численность хищников уменьшается. (5) Адаптация, которая является результатом естественного отбора, увеличивает приспособленность организмов. (6) На ранних стадиях зародыши всех позвоночных сходны между собой, более развитые формы проходят этапы развития примитивных.

Ответ:

--	--	--

15.11

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны примеры ароморфозов. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) Ароморфозы дают большие преимущества в борьбе за существование, открывают возможности освоения новой, прежде недоступной среды обитания. (2) Возникновение шерстяного покрова у млекопитающих дало им возможность адаптироваться к общему понижению температуры на нашей планете. (3) В то же время большие и теплолюбивые динозавры вымерли вследствие похолодания. (4) Высокий общий уровень организации млекопитающих, достигнутый благодаря возникновению живорождения, вскармливанию детёнышей молоком, приобретению постоянной температуры тела, прогрессивному развитию лёгких, кровеносной системы и головного мозга, позволил им освоить все возможные среды обитания и привёл в итоге к появлению высших организмов. (5) Растения завоевали сушу благодаря формированию проводящих тканей и вегетативных органов. (6) В зависимости от условий обитания образовались европеоидная, негроидная и монголоидная расы.

Ответ:

--	--	--

15.12

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых речь идёт о сравнительно-анатомических доказательствах эволюции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Наличие у организмов разных групп гомологичных органов даёт возможность установить степень родства между ними, проследить их эволюцию. (2)В результате обитания в разных условиях и неодинаково направленного действия естественного отбора происходит дивергенция признаков и свойств у первоначально близких групп организмов. (3)Сходство аналогичных органов объясняется результатом эволюционного приспособления разных организмов к одинаковым условиям среды. (4)Примерами аналогичных структур могут служить крылья насекомых и птиц, гомологичных — крыло птицы и рука человека. (5)Развитие устойчивости к антибиотикам у бактерий и устойчивости к пестицидам у растений и насекомых является доказательством эволюции видов. (6)Индивидуальное развитие особи (онтогенез) кратко повторяет историческое развитие вида.

Ответ:

--	--	--

15.13

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны примеры конвергенции. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)В процессе эволюции приспособленность к условиям среды и разнообразие организмов достигались разными путями. (2)У лошадей или китов, например, прогрессивные изменения в строении конечностей происходили внутри поколений одного вида. (3)У неродственных групп организмов, которые обитают в одинаковых условиях среды, могут развиваться сходные адаптации (лапы крота и медведки). (4)Также возникают органы с разным анатомическим строением и происхождением, которые выполняют одинаковые функции (крылья птиц и бабочек). (5)В растительном мире такие приспособления возникают при сходстве видоизменённых, но разных по происхождению органов (усы винограда и гороха). (6)В результате подобного процесса появилось семь разных видов оленей (косуля, кабарга, марал, пятнистый олень, лось, лань, северный олень).

Ответ:

--	--	--

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

157

# Эволюция живой природы



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 16 проверяет знания эволюционной теории, учения о виде, популяции, роли эволюционных факторов в формировании биологического разнообразия на планете Земля в ходе эволюционного процесса. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь проводить сравнительный анализ и находить соответствия между биологическими процессами, явлениями, объектами, структурами и их особенностями, характеристиками или признаками.

Задание включает два списка элементов, между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой) следует подобрать соответ-

ствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (структуре, явлении) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары для остальных пунктов первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



## Задание

Установите соответствие между признаками Василька лугового и критериями вида: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИЗНАКИ

- А) лилово-розовые соцветия корзинки
- Б) листья удлинённые
- В) встречается по обочинам дорог
- Г) побеги шероховатые на ощупь
- Д) растёт на лугах и лесных опушках

### КРИТЕРИИ ВИДА

- 1) морфологический
- 2) экологический

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
1	1	2	1	2

### Пояснение:

Морфологический критерий основывается на внешнем и внутреннем сходстве особей одного вида, географический — на территориальных различиях. В пунктах А, Б и Г речь идёт о внешнем строении василька, в пунктах В и Д — о распространении.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 15.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

16.1

Установите соответствие между животными и типами окраски покровов тела: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ЖИВОТНЫЕ

- А) Жерлянка обыкновенная
- Б) Хамелеон Джексона
- В) Божья коровка
- Г) Камбала желтобрюхая
- Д) Морской конёк
- Е) Пчела медоносная

### ТИПЫ ОКРАСКИ

- 1) покровительственная
- 2) предупреждающая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.2

Установите соответствие между примерами и критериями вида: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) количество хромосом у человека составляет 46  
 Б) завязь томата при опылении пыльцой баклажана замирает (томат и баклажан — виды одного рода)  
 В) может наблюдаться гибель половых клеток самца одних видов дрозофилы в половых путях самок других видов  
 Г) неспособность пыльцы японского риса прорасти на пестиках индийского и наоборот  
 Д) к роду растений Кларкия относятся виды с числом хромосом:  $n = 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 18$  и 26  
 Е) число хромосом у некоторых папоротников достигает 512

## КРИТЕРИИ ВИДА

- 1) физиологический  
 2) генетический

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.3

Установите соответствие между эволюционными фактами живой природы и периодами, в которые они происходили: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ФАКТЫ

- А) расцвет щитковых  
 Б) быстрое развитие пресмыкающихся  
 В) пышное развитие кораллов, трилобитов  
 Г) богатая флора голосеменных  
 Д) выход растений на сушу — псилофиты  
 Е) появление кистепёрых рыб

## ПЕРИОДЫ

- 1) пермский  
 2) силурийский  
 3) девонский

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.4

Установите соответствие между примерами и способами видообразования: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) вьюрки на Галапагосских островах, описанные Ч. Дарвином  
 Б) вырубка лесов, распашка полей, приведшие к разделению вида  
 В) Серебристая чайка и Клуша-хохотунья, которые обитают на берегах Северного и Балтийского морей  
 Г) разные сроки созревания пыльцы у разных растений одного вида, произрастающих на одной территории  
 Д) разнообразие рыб цихлид озера Виктория, произошедших от общего предка  
 Е) многообразие видов дарвиновых вьюрков и континентального вида.

СПОСОБЫ  
ВИДООБРАЗОВАНИЯ

- 1) аллопатрический  
 2) симпатрический

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.5

Установите соответствие между эволюционными фактами живой природы и эрами, в которые они происходили: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ФАКТЫ

- А) господство млекопитающих, птиц  
 Б) господство пресмыкающихся  
 В) появление и развитие человека  
 Г) господство покрытосеменных растений  
 Д) господство голосеменных растений  
 Е) появление археоптерикса

## ЭРЫ

- 1) мезозойская  
 2) кайнозойская

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.6

Установите соответствие между примерами и сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции живой природы (рудименты и атавизмы): к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) червеобразный отросток (аппендикс) человека  
 Б) сплошной волосяной покров на теле человека  
 В) зубы мудрости  
 Г) полулунная складка  
 Д) добавочные пары молочных желёз у человека  
 Е) хвостатый придаток у человека

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

- 1) рудименты  
 2) атавизмы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.7

Установите соответствие между примерами и формами отбора: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) Капуста белокочанная, Капуста цветная, Капуста брюссельская, Капуста брокколи  
 Б) айширская порода коров, ярославская порода коров, холмогорская порода коров  
 В) Одуванчик белязычковый, Одуванчик осенний, Одуванчик плосколисточковый  
 Г) огурец «Алексеич F<sub>1</sub>», огурец «Бенефис F<sub>1</sub>», огурец «Емеля F<sub>1</sub>»  
 Д) Бурый медведь, Барibal, Белый медведь, Гималайский медведь  
 Е) Крыса серая, Крыса чёрная

## ФОРМЫ ОТБОРА

- 1) естественный  
 2) искусственный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е



16.8

Установите соответствие между характеристиками и расами человека: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

## РАСЫ

- |  |   |
|--|---|
| <p>А) люди этой расы характеризуются крупным плоским лицом, широким разрезом глаз, жёсткими прямыми волосами, смуглым цветом кожи</p> <p>Б) самая древняя раса</p> <p>В) самая молодая раса</p> <p>Г) заметное развитие эпикантуса</p> <p>Д) для людей этой расы характерны тёмный цвет кожи, курчавые волосы, тёмные глаза, широкий и плоский нос</p> <p>Е) территория изначального расселения — Тропическая Африка к югу от Сахары</p> | <p>1) негроидная</p> <p>2) монголоидная</p> |
|--|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.9

Установите соответствие между представителями живой природы и направлениями эволюции их образования: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ

## НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <p>А) Каракатица лекарственная</p> <p>Б) Планария белая</p> <p>В) Бычий цепень</p> <p>Г) Эхинококк собачий</p> <p>Д) Повилика европейская</p> <p>Е) Ежа сборная</p> | <p>1) прогресс</p> <p>2) регресс</p> |
|---|--------------------------------------|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.10

Установите соответствие между взглядами учёных и их именами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ВЗГЛЯДЫ

- А) 1859 г. — издание книги «Происхождение видов»
- Б) появление новых качеств как результат тренировки органов
- В) «стремление к прогрессу» в живой природе
- Г) многообразии видов, населяющих Землю, — результат разнонаправленных наследственных изменений и естественного отбора
- Д) 1809 г. — издание книги «Философия зоологии»
- Е) выживание организмов, наиболее приспособленных к конкретным условиям среды, и вымирание неприспособленных

### УЧЁНЫЕ

- 1) Ж. Б. Ламарк
- 2) Ч. Дарвин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.11

Установите соответствие между признаками и эволюционными видами человека: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИЗНАКИ

- А) территория расселения — повсеместно
- Б) рост 155—165 см
- В) территория расселения — Европа, Африка, Средняя Азия
- Г) рост около 180 см
- Д) объём мозга 1400—1900 см<sup>3</sup>
- Е) объём мозга 1400—1740 см<sup>3</sup>

### ВИДЫ

- 1) неандерталец
- 2) кроманьонец

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.12

Установите соответствие между примерами и факторами антропогенеза, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) членораздельная речь
- Б) наследственность
- В) дрейф генов
- Г) естественный отбор
- Д) сознательная трудовая деятельность
- Е) абстрактное мышление

ФАКТОРЫ

- 1) биологический
- 2) социальный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.13

Установите соответствие между характеристиками и видами человека: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) существовал 2,3—1,5 млн лет назад
- Б) рост составлял 1—1,5 м, объём мозга достигал 550—687 см<sup>3</sup>
- В) активно изготавливал каменные орудия и одежду из шкур животных, жил в пещерах, пользовался огнём
- Г) рост составлял 1,2—1,5 м, объём мозга достигал 850—1200 см<sup>3</sup>
- Д) существовал 1,8 млн — 24 тыс. лет назад
- Е) изготавливал орудия труда — первые, ещё грубо обработанные каменные гальки

ВИДЫ  
ЧЕЛОВЕКА

- 1) умелый
- 2) прямоходящий

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

16.14

Установите соответствие между примерами и формами борьбы за существование: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

### ПРИМЕРЫ

- А) борьба за территорию среди волков
- Б) борьба воробьёв в стае за пищу
- В) каннибализм у скорпионов
- Г) борьба за солнечный свет между соснами и елями
- Д) вытеснение широкопалого речного рака узкопалым
- Е) борьба за самок у тетеревиных

### ФОРМЫ БОРЬБЫ

- 1) внутривидовая
- 2) межвидовая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

	А	Б	В	Г	Д	Е

16.15

Установите соответствие между примерами и функциями живого вещества биосферы: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ПРИМЕРЫ

- А) выделение углекислого газа в процессе дыхания
- Б) образование метана при разложении органических веществ
- В) преобразование энергии окисления неорганических веществ в энергию химических связей органических веществ
- Г) выделение кислорода в процессе фотосинтеза
- Д) поглощение кислорода в процессе дыхания
- Е) использование энергии солнца в процессе фотосинтеза

### ФУНКЦИИ

- 1) газовая
- 2) энергетическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

	А	Б	В	Г	Д	Е

16.16

Установите соответствие между примерами и сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции живой природы (гомологичные или аналогичные органы): к каждой позиции, данной

в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИМЕРЫ**

**ОРГАНЫ**

- |  |                 |
|--|-----------------|
| А) ноги лошади и ласты кита              | 1) гомологичные |
| Б) крылья летучей мыши и чешуекрылых     | 2) аналогичные  |
| В) усы гороха и винограда                |                 |
| Г) корнеплоды моркови и клубни картофеля |                 |
| Д) щупальца осьминога и ласты кита       |                 |
| Е) усы винограда и клубни картофеля      |                 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е

16.17

Установите соответствие между примерами и формами естественного отбора: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИМЕРЫ**

**ФОРМЫ**

- |   |                |
|---|----------------|
| А) преобладание тёмноокрашенных особей берёзовой пяденицы                 | 1) разрывающая |
| Б) разделение единого ареала обитания горными цепочками                   | 2) движущая    |
| В) образование разных видов синиц в связи с разной пищевой специализацией |                |
| Г) редукция крыльев у насекомых, обитающих в ветреных районах             |                |
| Д) формирование нескольких видов ландыша после схода языков ледника       |                |
| Е) возникновение устойчивости насекомых к ядохимикатам                    |                |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В	Г	Д	Е



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 17 проверяет знания об экосистемах. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь определять абиотические и биотические компоненты экосистем, взаимосвязи организмов и антропогенные изменения в экосистемах, распознавать и описывать биогео- и агроценозы, анализировать последствия деятельности человека в экосистемах.

Задание представляет собой тестовый вопрос с шестью вариантами ответа. Три из них правильные. В ответе надо записать цифры, под

которыми указаны верные пункты. Цифры в ответе нужно располагать по возрастанию.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о какой структуре (процессе, явлении) идёт речь.
3. Определите, какие из предложенных вариантов верные.
4. Запишите цифры в порядке возрастания в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1



## Задание

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. К редуцентам относятся

- 1) бактерии гниения
- 2) грибы
- 3) клубеньковые бактерии
- 4) пресноводные рачки
- 5) бактерии-сапрофиты
- 6) майские жуки

Ответ:

1	2	5
---	---	---

### Пояснение:

Редуценты — организмы (бактерии и грибы), разрушающие отмершие останки живых существ, превращая их в неорганические и простейшие органические соединения. Из предложенного в задании списка к таковым относятся бактерии гниения, грибы и бактерии-сапрофиты.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Данный теоретический материал можно использовать для выполнения задания № 18.

### Экологические факторы

**Экологические факторы** — любые факторы среды, на которые организм реагирует приспособительными реакциями.

#### Абиотические (факторы неживой природы)

**Температура.** *Приспособления к колебаниям температуры:* **миграция** — переселение в более благоприятные условия, **анабиоз** — состояние резкого угнетения жизненных процессов, когда видимые проявления жизни временно прекращаются (спячка — животные, споры — микроорганизмы, цисты — простейшие).

**Влага.** По отношению к влаге растения делятся на: **гидрофиты** — водные растения (кувшинка, ряска, стрелолист); **гигрофиты** — растения влажных (избыточного увлажнения) местообитаний (аир, вахта); **мезофиты** — растения нормальных условий влажности (ландыш, валериана); **ксерофиты** — растения сухих местообитаний (саксаул, верблюжья колючка, кактус).

**Свет.** По отношению к свету различают растения: **светолюбивые** — растения открытых, постоянно освещаемых местообитаний; **тенелюбивые (сциофиты)** — растения затенённых местообитаний; **теневыносливые (факультативные гелиофиты)** — растения, произрастающие в условиях разной световой обеспеченности. Для животных свет играет информационную роль (таксисы). **Фотопериодизм** — реакция организма на длину дня (светлого времени суток).

## Биотические (факторы живой природы)

Взаимоотношения организмов разных видов

Взаимоотношения организмов одного вида

## Антропогенные (факторы человеческой деятельности)

**Прямые** — непосредственное воздействие человека на организмы (посадка леса, отстрел животных, разведение рыбы).

**Косвенные** — влияние человека на среду обитания организмов самим фактом своего существования и через хозяйственную деятельность.

## Основные экологические группы растений

Фактор	Группа	
Влага	Ксерофиты	Растения засушливых местообитаний (бриофиллум)
	Мезофиты	Растения среднеувлажнённых местообитаний (клевер, тимофеевка)
	Гидрофиты	Водные растения (кувшинка, ряска, стрелолист)
Температура	Мегатермофиты	Жаростойкие растения (полынь, ковыль)
	Мезотермофиты	Теплолюбивые растения (бегония, жасмин)
	Микротермофиты	Холодостойкие растения (лишайники)
Свет	Сциофиты	Тенелюбивые растения (медуница, кислица, недотрога)
	Сциогелиофиты	Теневыносливые растения (лещина, сныть, ежевика)
	Гелиофиты	Светолюбивые растения (сосна, берёза, мать-и-мачеха, очиток)



## Взаимоотношения организмов разных видов

**Межвидовая конкуренция** — взаимодействие (соревнование) между особями разных видов, имеющих сходные потребности (в пище, местах гнездования).

**Хищничество** — взаимодействие, при котором один организм (хищник) использует в пищу другой (жертву).

**Симбиоз** — совместное существование двух видов организмов, при котором оба или только один извлекает пользу от другого. Различают три основные формы симбиоза.

**Нейтрализм** — два вида существуют на одной территории («соседи»), но не взаимодействуют друг с другом.

## Формы симбиоза

**Комменсализм (нахлебничество)** — выгоду получает только комменсал, присутствие которого для партнёра остаётся безразличным (рыба-прилипала).

**Мутуализм** — форма сожительства, при которой оба организма извлекают выгоду друг от друга и ни одна сторона не может существовать без другой (рыба-клоун и актиния).

**Паразитизм** характеризуется антагонистическими отношениями: паразит, питаясь за счёт хозяина, причиняет ему вред, хозяин стремится уничтожить или удалить паразита либо подавить его активность и жизнеспособность (аскарида и человек).

## Взаимоотношения организмов одного вида

**Внутривидовая конкуренция** — взаимодействие (соревнование) между особями одного вида за один и тот же ресурс, который имеется в ограниченном количестве.

**Кооперация** — сотрудничество; стайный, стадный образ жизни многих животных позволяет им успешно защищаться от хищников, обеспечить выживание детёнышей.

## Воздействие деятельности человека

**Положительное воздействие.** Разумное преобразование природы (посадка лесов, создание искусственных водохранилищ, заповедников, заказников и т. д.).

**Отрицательное воздействие.** Загрязнение Мирового океана сточными водами и радиоактивными отходами; изменение состава атмосферы (задымление, разрушение озонового слоя, выбросы токсичных газов); парниковый эффект; эрозия почвы вследствие неправильного землепользования; уменьшение ареалов обитания видов (вырубка тропических лесов, рост городов, освоение новых земель для хозяйственных нужд); истребление животных. Нерациональная деятельность человека привела к нарушениям всех компонентов биосферы.

## Правило лимитирующих факторов

Фактор, находящийся в недостатке или избытке, отрицательно влияет на организмы и, кроме того, ограничивает возможность проявления силы действия других факторов, в том числе и имеющих в оптимуме. Лимитирующие факторы обычно обуславливают границы распространения видов (популяций).

## Правило взаимодействия факторов

Одни факторы могут усиливать или смягчать силу действия других (избыток тепла смягчается пониженной влажностью воздуха, недостаток света для фотосинтеза компенсируется повышенным содержанием углекислого газа в воздухе).

## Правило оптимума

Для экосистемы, организма или определённой стадии его развития имеется диапазон наиболее благоприятного (оптимального) значения фактора. Диапазон значений факторов (между критическими точками) называют **экологической валентностью (толерантностью или пластичностью)**.

## Экосистема

**Экосистема (биогеоценоз)** — сообщество живых организмов и среды их обитания, составляющее единое целое на основе пищевых связей и способов получения энергии. Термин применим как к капле воды, так и к биосфере в целом.

### Структура экосистемы

#### Абиотическая часть

- Неорганические соединения.
- Органические соединения.
- Климатические факторы.

#### Биотическая часть

- **Продуценты** — автотрофные организмы, которые преобразуют энергию солнца в энергию органических соединений. К этой группе относятся растения и некоторые бактерии.
- **Редуценты** — грибы и гетеротрофные микроорганизмы, разлагающие органические вещества до неорганических.
- **Консументы** — гетеротрофные организмы, использующие готовые органические вещества (в виде пищи) как источник энергии и веществ, необходимых для их жизнедеятельности. Чаще всего животные, некоторые (паразитические) грибы и бактерии, а также растения-хищники и растения-паразиты.

### Видовая структура экосистемы

**Видовая структура экосистемы** — совокупность видов растений и животных, образующих данный биогеоценоз. Представлена всеми группами организмов: продуцентами, консументами и редуцентами. Нарушение какого-либо звена в цепи питания вызывает нарушение экосистемы в целом.

Популяции разных видов в экосистеме распределены особым образом (пространственная структура). Различают вертикальную и горизонтальную структуры экосистемы. Основу вертикальной структуры формирует растительность. **Ярусность** — разделение сообщества как в надземном, так и подземном пространстве на этажи. Надземная ярусность позволяет лучше использовать свет, подземная — воду и минеральные вещества. Животные экосистем приспособлены к жизни в том или ином растительном ярусе. Среди насекомых выделяют подземных, обитающих в почве (медведка, норный паук); наземных, поверхност-

ных (муравей, щитник); обитателей травостоя (кузнечик, тля, божья коровка) и более высоких ярусов (муха, стрекоза, бабочка). **Мозаичность** — характер горизонтального распределения видов в биотопе, определяемый неоднородностью почвенных условий, рельефом и деятельностью человека. Под действием вышеуказанных факторов в биоценозе происходит формирование растительных микрогруппировок.

## Цепи питания

**Цепь питания** — последовательность организмов, в которой происходит поэтапный перенос вещества и энергии от источника (предыдущего звена) к потребителю (последующему звену). Каждое предыдущее звено является пищей для последующего.

### Виды цепей питания

**Пастбищные.** Начинаются с продуцентов и включают консументов разных порядков.

**Детритные.** Начинаются с детрита, включают детритофагов и редуцентов и заканчиваются минеральными веществами.

## Экологическая пирамида

**Экологическая пирамида** — закономерность, отражающая соотношение по пищевым уровням продуцентов и консументов различного порядка.

### Типы пирамид

**Пирамида энергии.** Закономерность, согласно которой поток энергии постепенно уменьшается и обесценивается при переходе от звена к звену в цепи питания.

**Пирамида биомассы.** Закономерность, согласно которой каждый последующий пищевой уровень имеет массу в 10 раз меньшую, чем предыдущий.

**Пирамида чисел.** Закономерность, отражающая число особей на каждом пищевом уровне. Главная тенденция — уменьшение числа особей от звена к звену.

## Агроценозы

**Агроценозы** — биогеоценозы, созданные человеком. Они обладают определёнными видовым составом и взаимоотношениями с условиями среды (поля, пастбища, сенокосы, лесные посадки, парки, сады). Агроценозы не способны к саморегуляции, так как число составляющих их видов ограничено. Обладают малой устойчивостью. Ведущая роль искусственного отбора. Нарушен круговорот элементов, так как часть их человек изымает с урожаем и для возмещения потерь вносит минеральные удобрения.

## Биосфера

**Биосфера** — совокупность всех живых организмов нашей планеты и те области геологических оболочек Земли, которые заселены живыми существами и подвергались в течение геологической истории их воздействию. Биосфера включает верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и нижнюю часть атмосферы.

**Живое вещество** — совокупность живых организмов (биомассы) Земли — открытая система, для которой характерны рост, размножение, распространение, обмен веществ и энергии с внешней средой, накопление энергии и передача её в цепях питания.

### Функции живого вещества

*Энергетическая* — поглощение солнечной энергии при фотосинтезе и её передача по пищевым цепям.

*Деструктивная* — разложение, минерализация мёртвого органического вещества, химическое разложение горных пород, вовлечение образовавшихся минералов в биотический круговорот.

*Концентрационная* — биогенная миграция атомов, которые концентрируются в живых организмах, а после их отмирания переходят в неживую природу. В результате концентрационной функции живые организмы извлекают и накапливают биогенные элементы окружающей среды.

*Средообразующая* — преобразование физико-химических параметров среды в результате процессов жизнедеятельности в условиях, благоприятных для существования организмов.

## Слои биосферы

**Атмосфера** — газовая оболочка Земли. Область жизни: нижняя часть атмосферы.

**Литосфера** — твёрдая оболочка Земли. Область жизни: верхний слой литосферы.

**Гидросфера** — водная оболочка Земли. Область жизни: подземные и континентальные воды, моря и океаны.

## Этапы развития биосферы (по В. И. Вернадскому)

<b>1</b>	<b>Первый этап</b> — возникновение жизни и первичной биосферы. Ведущие факторы — геохимические и климатические изменения на Земле.
<b>2</b>	<b>Второй этап</b> — усложнение структуры биосферы в результате появления многочисленных и разнообразных эукариот (одноклеточные, многоклеточные). Движущий фактор — биологическая эволюция.
<b>3</b>	<b>Третий этап</b> — возникновение человека, человеческого общества и постепенное превращение биосферы в ноосферу.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

17.1

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К цепям питания пастбищного типа относятся

- 1) овёс — полёвка — домовый сычиг — редуценты
- 2) органическое вещество почвы — дождевой червь — лазоревка — ястреб-перепелятник — редуценты
- 3) просо — перепел — филин — редуценты
- 4) экскременты животного — муха — ласточка береговушка — канюк — редуценты

- 5) ствол дерева — личинки жука — дятел желна — редуценты  
6) опавшие листья — грибы — грибной комарик — синица — ястреб-перепелятник — редуценты

Ответ:

--	--	--

17.2

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К факторам неживой природы относятся

- 1) температура
- 2) симбиоз
- 3) хищничество
- 4) влага
- 5) свет
- 6) деятельность человека

Ответ:

--	--	--

17.3

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К гидрофитам относятся

- 1) Опунция мелковолосистая
- 2) Лотос белый
- 3) Берёза карельская
- 4) Гибискус тройчатый
- 5) Рогольник плавающий
- 6) Роголистник полупогружённый

Ответ:

--	--	--

17.4

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Для агроценоза характерны

- 1) наличие естественного круговорота веществ
- 2) большое число особей одного вида
- 3) высокое видовое разнообразие
- 4) доминирование искусственного отбора как определяющего фактора
- 5) видовое разнообразие как единое целое
- 6) нарушение естественного круговорота веществ

Ответ:

--	--	--

17.5

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

17

177

Из предложенных факторов человеческой деятельности положительный характер носят

- 1) посадка лесов
- 2) выбросы токсичных газов
- 3) рост городов
- 4) создание заповедников
- 5) освоение новых земель для хозяйственных нужд
- 6) создание искусственных водохранилищ

Ответ:

--	--	--

17.6

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Паразитический образ жизни ведут

- 1) Малярийный плазмодий
- 2) Морская мышь
- 3) Чесоточный клещ
- 4) Трубочник
- 5) Минога речная
- 6) Острица детская

Ответ:

--	--	--

17.7

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. В пищевую цепь входят

- 1) консументы
- 2) продуценты
- 3) симбионты
- 4) комменсалиты
- 5) паразиты
- 6) редуценты

Ответ:

--	--	--

17.8

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К цепям питания детритного типа относятся

- 1) фитопланктон — зоопланктон — серебряный карась — обыкновенная щука — скопа
- 2) лиственный опад — дождевой червь — певчий дрозд — ястреб-перепелятник
- 3) сосна — тля — божья коровка — паук — домовый воробей — кошка



- 4) диамитовые водоросли — веслоногий рачок — сайка — кольчатая нерпа — белый медведь
- 5) мёртвое животное — личинка падальной мухи — травяная лягушка — уж обыкновенный
- 6) озёрный детрит — мотыль (личинка комара-звонца) — колюшка — зимородок

Ответ:

--	--	--

17.9

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К антропогенным факторам относятся

- 1) температура атмосферы
- 2) освещённость
- 3) вспашка поля
- 4) влага
- 5) прокладка газопровода
- 6) осушение болота

Ответ:

--	--	--

17.10

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К функциям живого вещества биосферы относятся

- 1) антропогенная
- 2) энергетическая
- 3) деструктивная
- 4) средообразующая
- 5) минерализующая
- 6) глобализующая

Ответ:

--	--	--

17.11

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Биосфера занимает

- 1) всю гидросферу
- 2) стратосферу
- 3) верхнюю часть литосферы
- 4) тропосферу
- 5) всю атмосферу
- 6) верхнюю часть гидросферы

Ответ:

--	--	--



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 18 проверяет знания об экосистемах. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь определять абиотические и биотические компоненты экосистем, распознавать и описывать биогео- и агроценозы, анализировать последствия деятельности человека в экосистемах.

Задание включает два списка элементов, между которыми нужно установить соответствие: к каждому пункту первого столбца (обозначен буквой) следует подобрать соответ-

ствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (структуре, явлении) идёт речь.
3. Подберите к пункту А первого столбца соответствующий пункт из второго столбца (обозначен цифрой). Запишите в таблицу КИМ под буквой А выбранную цифру.
4. Подберите пары для остальных пунктов первого столбца.
5. Запишите получившуюся последовательность цифр в бланк ответов № 1.



### Задание

Установите соответствие между животными и средами их обитания: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### ЖИВОТНЫЕ

- А) Крот обыкновенный
- Б) Дятел желна
- В) Заяц-русак
- Г) Орёл степной
- Д) Дождевой червь
- Е) Слепыш малоглазый

#### СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

- 1) почвенная
- 2) наземно-воздушная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	1	1

**Пояснение:**

Почвенная среда обитания характерна для животных, постоянно обитающих в почве (дождевые черви, первичнобескрылые насекомые), и животных, часть цикла которых обязательно проходит в почве (большинство насекомых: саранчовые, ряд жуков, комары-долгоножки). Из предложенного списка к этой группе относятся Дождевой червь, Слепыш малоглазый и Крот обыкновенный.

Наземно-воздушная среда обитания характерна для большего числа животных (например, все представители классов Птицы, Млекопитающие (за редким исключением)). Из предложенного списка к таким относятся Дятел желна, Орёл степной и Заяц-русак.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 17.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

18.1

Установите соответствие между примерами и пищевыми компонентами биоценоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ПРИМЕРЫ**

- А) Клевер луговой
- Б) Заяц-беляк
- В) Ромашка аптечная
- Г) Липа амурская
- Д) Медуза корнерот
- Е) Лебеда раскидистая

**КОМПОНЕНТЫ**

- 1) продуценты
- 2) консументы

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.2

Установите соответствие между примерами и типами отношений между организмами в экосистеме: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) клубеньковые бактерии
- Б) лишайник и дерево
- В) произрастание клевера и злаков на одном поле
- Г) микориза
- Д) плоды и семена репейника на шерсти собак
- Е) рыба-клоун и актиния

## ТИПЫ ОТНОШЕНИЙ

- 1) мутуализм
- 2) комменсализм

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.3

Установите соответствие между примерами и типами отношений между организмами в экосистеме: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) пресноводная рыба горчак откладывает икринки в мантийную полость беззубки
- Б) волоклюи садятся на тело буйвола или другого травоядного животного, обследуют его и поедают эктопаразитов (блох, клещей, оводов)
- В) штаммы стрептококков и лактобактерий входят в состав закваски при производстве йогурта и оказывают незначительное влияние на рост друг друга
- Г) белка и лось имеют разные источники питания
- Д) берёза или ольха выступает растением-няней для молодой ели, защищая её от прямых солнечных лучей
- Е) дятлы и дрозды обитают в одном лесу

## ТИПЫ ОТНОШЕНИЙ

- 1) симбиоз
- 2) нейтрализм

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.4

Установите соответствие между примерами и видами ценоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) заливной луг
- Б) пшеничное поле
- В) сфагновое болото
- Г) виноградная плантация
- Д) яблоневый сад
- Е) бор

ВИДЫ ЦЕНОЗА

- 1) естественный
- 2) искусственный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.5

Установите соответствие между примерами организмов и экологическими группами, к которым они относятся (критерий — экологическая пластичность): к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) Эхинококк собачий
- Б) Коала
- В) Мукор многоклеточный
- Г) Лисица обыкновенная
- Д) Чайка озёрная
- Е) Раффлезия Арнольди

ГРУППЫ

- 1) эврибионты
- 2) стенобионты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

18

18.6

Установите соответствие между примерами и цепями питания: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) ил — рыба — выдра — бактерии  
 Б) трухлявый пенёк — термиты — муравьед — бактерии  
 В) лебеда — тля — божья коровка — кордицепс  
 Г) сосна — древесница — дятел — плесневые грибы  
 Д) экскременты — грибы — ногохвостики — хищные клещи — сколопендра — бактерии  
 Е) трава — косуля — волк — плесневые грибы и бактерии

## ЦЕПИ ПИТАНИЯ

- 1) детритная  
 2) пастбищная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.7

Установите соответствие между растениями и экологическими группами, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## РАСТЕНИЯ

- А) Молодило кровельное  
 Б) Сирень обыкновенная  
 В) Клевер пашенный  
 Г) Лещина понтийская  
 Д) Тимофеевка луговая  
 Е) Литопс ложноусечённый

## ГРУППЫ

- 1) мезофиты  
 2) ксерофиты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.8

Установите соответствие между примерами и факторами среды, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) конкуренция
- Б) симбиоз
- В) выветривание
- Г) заболачивание
- Д) паразитизм
- Е) пересыхание

ФАКТОРЫ

- 1) биотические
- 2) абиотические

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.9

Установите соответствие между характеристиками и видами ценоза, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) применяется комплекс агротехнических приёмов
- Б) единственным источником энергии является солнце
- В) действует естественный отбор, отвергающий неконкурентоспособные виды и формы организмов
- Г) первичная продукция растений (урожай) потребляется в многочисленных цепях (сетях) питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота
- Д) преимущественно действует искусственный отбор, направленный на повышение урожайности сельскохозяйственных культур
- Е) высокая продуктивность благодаря интенсивной технологии подбора высокоурожайных растений

ВИДЫ ЦЕНОЗА

- 1) биоценоз
- 2) агроценоз

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.10

Установите соответствие между характеристиками и функциональными группами, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) включают фотосинтезирующие или хемосинтезирующие организмы, которые способны производить сложные органические вещества из простых неорганических соединений
- Б) разрушают отмершие останки живых организмов, превращая их в неорганические и простейшие органические соединения
- В) возвращают минеральные соли в почву и воду, делая их доступными для автотрофных организмов
- Г) используют произведённые органические вещества как источник энергии и строительный материал для клеток и тканей организма
- Д) гетеротрофные организмы экосистемы
- Е) в процессе фотосинтеза поглощают из окружающей среды углекислый газ и выделяют кислород

## ГРУППЫ

- 1) продуценты
- 2) редуценты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.11

Установите соответствие между примерами человеческой деятельности и характером воздействия: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

## ПРИМЕРЫ

- А) создание заказников
- Б) загрязнение Мирового океана
- В) охрана редких и исчезающих животных и растений
- Г) тушение пожаров
- Д) осушение болот
- Е) вырубка лесов

## ХАРАКТЕР ВОЗДЕЙСТВИЯ

- 1) положительный
- 2) отрицательный



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.12

Установите соответствие между природными образованиями и видами вещества биосферы (по В. И. Вернадскому): к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИРОДНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

- А) рыбы
- Б) плоские черви
- В) ракушечник
- Г) ил
- Д) нефть
- Е) головоногие моллюски

ВИДЫ ВЕЩЕСТВА

- 1) биокосное
- 2) живое

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

18.13

Установите соответствие между растениями и экологическими группами, к которым они относятся: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

РАСТЕНИЯ

- А) ковыль
- Б) бегония
- В) жасмин
- Г) бальзамин
- Д) пальма
- Е) полынь

ГРУППЫ

- 1) мегатермофиты
- 2) мезотермофиты

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

187

# Общебиологические закономерности



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 19 проверяет знания общебиологических закономерностей. Чтобы выполнить такое задание, необходимо владеть биологической терминологией, понимать сущность биологических процессов и явлений, уметь анализировать, сравнивать, располагать их элементы (этапы, составляющие, части) в правильном порядке.

Задание включает список процессов (явлений), которые нужно расположить в определённом порядке.

В ответе необходимо записать соответствующую последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (явлении) идёт речь.
3. Расположите (на черновике) номера пунктов задания в правильном порядке.
4. Запишите получившуюся последовательность цифр в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Установите последовательность усложнения организации позвоночных животных в процессе эволюции. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) класс Млекопитающие
- 2) класс Хрящевые рыбы
- 3) класс Земноводные
- 4) класс Костные рыбы
- 5) класс Пресмыкающиеся

Ответ:

2	4	3	5	1
---	---	---	---	---

**Пояснение:**

Усложнение организации позвоночных животных идёт от класса Хрящевые рыбы (самые древние из предложенных организмов) до класса Млекопитающие через классы Костные рыбы (более высокоорганизованные, чем класс Хрящевые рыбы), Амфибии (усложнение организации в связи с выходом на сушу), Рептилии (полностью вышли на сушу) и Птицы (первые теплокровные).



**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

19.1

Установите последовательность ароморфозов в развитии нервной системы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) нервные клетки не дифференцированы, отдельные, разветвлённые, образуют нервную сеть
- 2) головной мозг дифференцирован на пять отделов, чёткое разделение на белое и серое вещество
- 3) ганглии и нервные стволы, соединённые отростками
- 4) головной мозг дифференцирован на пять отделов, хорошо развита кора больших полушарий
- 5) нервная трубка

Ответ:

--	--	--	--	--

19.2

Установите последовательность геохронологических периодов в истории Земли. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) силурийский
- 2) пермский
- 3) кембрийский
- 4) юрский
- 5) девонский

Ответ:

--	--	--	--	--

19.3

Установите последовательность развития растительного мира на Земле от наиболее древних до высокоразвитых растений. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) расцвет диатомовых водорослей и основных групп покрытосеменных
- 2) развитие водорослей, различных многоклеточных примитивных организмов
- 3) вымирание семенных папоротников, развитие голосеменных

- 4) появление современных типов сосудистых растений
- 5) появление риниофитов

Ответ: 

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

19.4 Установите последовательность воздействия движущих сил эволюции. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) нехватка пищевых ресурсов
- 2) размножение особей с полезными изменениями
- 3) спонтанное наследственное изменение
- 4) изменение условий среды
- 5) отбор особей с полезными мутациями в условиях данной среды

Ответ: 

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

19.5 Установите последовательность появления научных теорий в области эволюционной биологии в хронологическом порядке. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) теория Ч. Дарвина
- 2) теория трансформизма
- 3) первое эволюционное учение Ж. Б. Ламарка
- 4) синтетическая теория эволюции
- 5) гипотеза креационизма (К. Линней)

Ответ: 

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

19.6 Установите последовательность смены экосистем. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) озеро
- 2) болото
- 3) мелколиственный лес
- 4) луг
- 5) еловый лес

Ответ: 

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

19.7 Установите последовательность этапов изменения окраски крыльев у бабочки берёзовой пяденицы в процессе эволюции. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) мутация бабочек (изменение окраски крыльев со светлой на тёмную)

- 2) уничтожение светлых бабочек (они стали опознаваемы птицами на тёмных стволах)
- 3) распространение мутации тёмной окраски крыльев из поколения в поколение
- 4) изменение окраски стволов берёз со светлой на тёмную в результате антропогенного воздействия
- 5) отбор тёмноокрашенных особей

Ответ:

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

19.8

Установите последовательность усложнения строения головного мозга животных в процессе эволюции. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) ланцетник
- 2) акула
- 3) страус
- 4) медянка
- 5) тритон

Ответ:

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

19.9

Установите последовательность процессов географического видообразования. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) распространение новых черт в отделившихся популяциях
- 2) появление новых черт у каждой популяции в связи с новыми условиями жизни
- 3) пространственная изоляция популяций одного вида
- 4) независимый отбор полезных изменений в каждой популяции
- 5) образование двух новых видов

Ответ:

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

19.10

Установите последовательность заселения организмами новообразующейся экосистемы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) травянистые формы растений
- 2) накипные лишайники на скальных породах
- 3) мхи и кустистые лишайники
- 4) лесное сообщество
- 5) кустарники и полукустарники

Ответ:

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

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

# Общебиологические закономерности



до 5 минут



повышенный



2 балла

Задание № 20 проверяет знания общебиологических закономерностей. Чтобы выполнить такое задание, необходимо владеть биологической терминологией, понимать сущность биологических процессов и явлений, уметь работать с таблицей.

Задание включает таблицу с пропущенными элементами (с рисунком или без него). Из списка терминов нужно выбрать только те, которые

заполняют пропуски. В ответе надо записать получившуюся последовательность цифр.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом процессе (явлении, структуре) идёт речь.
3. Определите, какие термины пропущены в таблице.
4. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, подберите соответствующий термин из предложенного списка. Запишите в таблицу КИМ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.
5. Впишите получившуюся последовательность в бланк ответов № 1.



## Задание

Рассмотрите рисунок с изображением генеративного органа покрытосеменного растения и определите тип цветка, семейство и тип соцветия, которые характерны для данного растения. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин из предложенного списка.



Тип соцветия	Семейство	Тип цветка
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов:

- 1) початок
- 2) кисть
- 3) Злаковые
- 4) тычиночный цветок
- 5) метёлка
- 6) пестичный цветок

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
5	3	4

**Пояснение:**

На рисунке изображены мужские (тычиночные) цветки Кукурузы сахарной из семейства Злаковые, собранные на верхушке растения в соцветие метёлка. Женские (пестичные) цветки расположены в пазухах листа и собраны в соцветие початок. Кукуруза имеет однополые цветки, расположенные на одном растении, — растение однодомное.



## Задание

Проанализируйте таблицу «Фазы фотосинтеза». Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.

Фаза	Световая	Темновая
Локализация	_____ (А)	Строма хлоропласта
Исходные вещества	$H_2O$ НАДФ АДФ	_____ (Б)
Источник энергии	_____ (В)	АТФ

Список терминов и характеристик:

- 1) граны хлоропласта
- 2) НАДФ · Н, АТФ,  $O_2$

- 3) цитоплазма
- 4) НАДФ·Н, АТФ, CO<sub>2</sub>
- 5) квант света
- 6) АТФ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**Ответ:**

А	Б	В
1	4	5

**Пояснение:**

В таблице речь идёт о световой и темновой фазах фотосинтеза. Световая фаза осуществляется в гранах хлоропласта, темновая — в строме. Исходные вещества световой фазы — H<sub>2</sub>O, НАДФ и АДФ, темновой — НАДФ·Н, АТФ, CO<sub>2</sub>. Источником энергии световой фазы является квант света, темновой — АТФ.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

20.1

Рассмотрите рисунок с изображением генеративного органа покрытосеменного растения и определите тип, формулу цветка и тип соцветия, которые характерны для данного растения. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.



Тип соцветия	Формула цветка	Тип цветка
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) кисть
- 2) Ч<sub>(5)</sub>Л<sub>(5)</sub>Т<sub>(5)</sub>П<sub>1</sub>
- 3) обоеполый цветок
- 4) завиток
- 5) тычиночный цветок
- 6) Ч<sub>5</sub>Л<sub>5</sub>Т<sub>5</sub>П<sub>∞</sub>



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.2

Проанализируйте таблицу «Способы деления клетки». Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.

Способ деления	Митоз	Мейоз
Тип клеток	_____ (А)	Половые клетки
Количество делений	_____ (Б)	2
Конъюгация	Не происходит	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) соматические и половые клетки
- 2) 1
- 3) происходит
- 4) 3
- 5) соматические клетки
- 6) не происходит

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.3

Проанализируйте таблицу «Органоиды клетки». Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин из предложенного списка.

Органоид клетки	Число мембран	Функция
Ядро	_____ (А)	Хранение наследственной информации
_____ (Б)	Двумембранный	Синтез АТФ
Лизосома	Одномембранный	_____ (В)

Список терминов:

- 1) одномембранный
- 2) хлоропласт
- 3) синтез белка
- 4) двумембранный
- 5) митохондрия
- 6) уничтожение повреждённых органоидов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.4

Рассмотрите рисунок с изображением животного и определите таксономическое положение (класс), количество ходильных ног и органы дыхания, которые характерны для него. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.



Класс	Количество ходильных ног	Органы дыхания
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) пять пар
- 2) жабры
- 3) Ракообразные
- 4) Паукообразные
- 5) «лёгочные мешки»
- 6) четыре пары

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.5

Проанализируйте таблицу «Гормоны». Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.

Железа	Гипофиз	Поджелудочная железа
Гормоны	Тиреотропный Лютеотропный Вазопрессин Окситоцин	_____ (А)
Тип секреции	_____ (Б)	Смешанный
Локализация	Нижняя поверхность головного мозга	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) брюшная полость впереди желудка
- 2) инсулин, глюкагон
- 3) брюшная полость позади желудка
- 4) внешний
- 5) тестостерон и эстроген
- 6) внутренний

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.6

Рассмотрите рисунки с изображениями животных и определите, какие анатомические доказательства эволюции для них характерны. Заполните пустые ячейки таблицы, используя характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующую характеристику из предложенного списка.



Гомологичные органы	Аналогичные органы	Рудименты
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список характеристик:

- 1) ласты дельфина и крыло мухи
- 2) крыло аиста и ласты дельфина
- 3) жужелица мухи

20

21

22

23

24

25

26

27

28

197

- 4) крыло аиста и крыло мухи
- 5) цевка аиста
- 6) дыхало дельфина

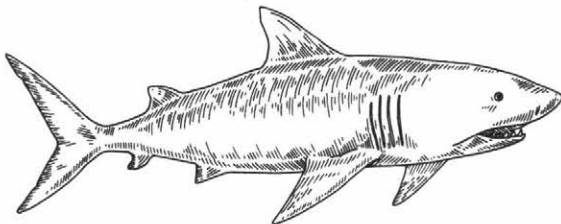
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20.7

Рассмотрите рисунок с изображением животного и определите его таксономическое положение (класс), тип чешуи, наличие / отсутствие жаберной крышки. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и характеристики, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин / характеристику из предложенного списка.



Класс	Чешуя	Жаберная крышка
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов и характеристик:

- 1) Хрящевые рыбы
- 2) Костные рыбы
- 3) плакоидная чешуя в виде ромбических пластинок на концах с шипами, выступающими из кожи наружу
- 4) ктеноидная чешуя в виде тонких округлых полупрозрачных пластинок с зазубренными наружными краями
- 5) отсутствует
- 6) имеет вид плоского кожного образования, прикрывающего жаберную щель и ограничивающего жаберную полость

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

# Биологические системы и их закономерности



до 5 минут



базовый



2 балла

Задание № 21 проверяет знания особенностей и закономерностей биологических систем. Чтобы выполнить такое задание, необходимо владеть биологической терминологией, понимать сущность биологических процессов и явлений, их отличительные признаки, уметь работать с данными в табличной или графической форме (анализировать, сравнивать, выделять, группировать и обобщать информацию), анализировать результаты биологических экспериментов, наблюдений по их описанию.

Задание включает таблицу или график. Необходимо выбрать из списка утверждений те, которые можно сформулировать на основе анализа

данных, представленных в табличной или графической форме. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте данные таблицы или графика.
3. Определите, какие утверждения могут быть сформулированы на основе анализа данных.
4. Запишите цифры в поле ответа КИМ и бланк ответов № 1.



## Задание

Проанализируйте таблицу «Содержание витаминов в крупах, мучных, кондитерских изделиях и напитках».



Обратите внимание: в задании № 21 из пяти предложенных вариантов правильными являются только два.

Продукты (в 100 г продуктов, нетто)	Витамины (мг)				
	А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	С
Манная крупа	0,00	0,14	0,07	1,00	0,00
Гречневая ядрица	0,00	0,53	0,20	4,19	0,00
Рисовая крупа	0,00	0,08	0,04	1,60	0,00
Пшено	0,15	0,62	0,04	1,55	0,00
Горох лущёный	0,05	0,90	0,18	2,37	0,00
Хлеб ржаной	0,00	0,11	0,08	0,64	0,00
Хлеб пшеничный	0,00	0,16	0,08	1,54	0,00
Мёд	—	0,01	0,03	0,20	2,00
Чай	0,05	0,07	1,00	8,00	10,00

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Содержание витамина С в 5 раз выше в чае, чем в мёде.
- 2) В пшене содержится в 2 раза больше витамина РР, чем в манной крупе.
- 3) Все перечисленные продукты содержат витамин А.
- 4) Меньше всего витамина РР содержится в мёде.
- 5) Больше всего витамина В<sub>2</sub> содержится в ржаном хлебе.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** 1, 4.

#### Пояснение:

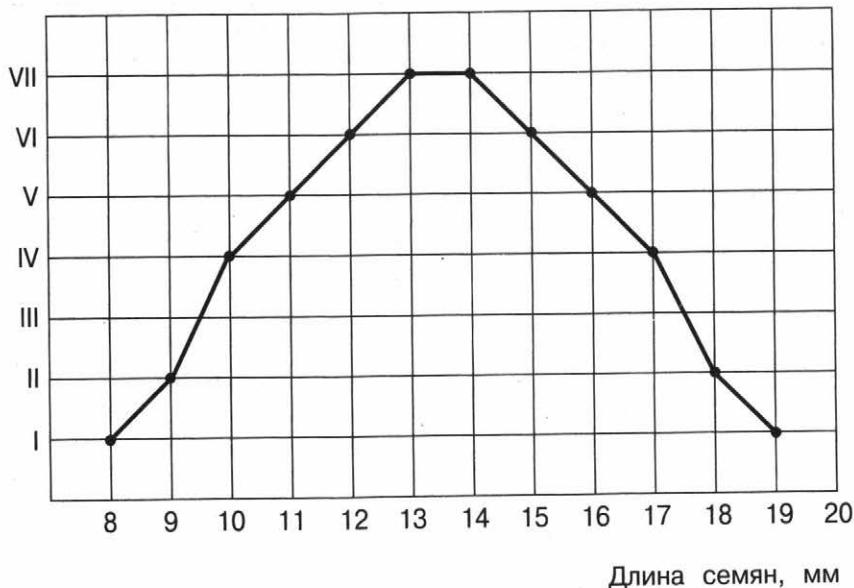
Из предложенных продуктов витамин С содержится только в мёде и чае: в мёде его — 2,00 мг/100 г, а в чае — 10,00 мг/100 г, что в 5 раз больше, чем в мёде. Содержание витамина РР в пшене выше, чем в манной крупе, но только в 1,55 раза, а не в 2. Из перечисленных продуктов витамин А содержится только в пшене, горохе и чае. По данным таблицы, минимальное количество витамина РР содержится в мёде, а максимальное количество витамина В<sub>2</sub> — в чае.



#### Задание

Проанализируйте график распределения семян тыквы по их величине.

Частота встречаемости признака



Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Семена тыквы размером 13—14 мм встречаются в популяции чаще всего.
- 2) Семена тыквы размером 8 и 19 мм встречаются в популяции реже, чем остальные семена с промежуточным размером.
- 3) Максимальный размер семян тыквы — 10 мм.
- 4) Минимальный размер семян тыквы — 10 мм.
- 5) Реже всего встречаются семена размером от 12 до 15 мм.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** 1, 2.

**Пояснение:**

Согласно данным графика чаще всего в популяции встречаются семена тыквы размером 13—14 мм, реже всего — 8 и 19 мм. Максимальный размер семян — 19 мм, минимальный — 8 мм.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

21.1

Проанализируйте таблицу «Содержание фолиевой кислоты в разных продуктах питания». По данным ВОЗ, суточная норма потребления фолиевой кислоты (ФК) для взрослого человека составляет 200 мкг/сутки.

Продукт	Содержание ФК (мкг/100 г)
Печень говяжья	240,00
Печень трески	110,00
Шпинат	80,00
Грецкие орехи	77,00
Ржаная мука	55,0
Сыр	23,00—45,00
Сухое молоко	30,00
Рисовая крупа	19,00
Свёкла	13,00
Сливки / капуста / ставрида	10,00
Морковь / лук	9,00
Арбуз / персик / картофель	8,00
Кефир	7,80
Яйцо куриное	7,00

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) В рисовой крупе содержится в 2 раза больше фолиевой кислоты, чем в свёкле и ржаной муке.
- 2) Употребление в пищу 100 г говяжьей печени в сутки полностью обеспечит суточную норму потребления фолиевой кислоты взрослого человека.
- 3) Для того чтобы обеспечить суточную норму фолиевой кислоты, человеку необходимо съесть 260 г грецких орехов.
- 4) В шпинате содержится в 5 раз меньше фолиевой кислоты, чем в курином яйце.
- 5) Сухое молоко богато фолиевой кислотой и содержит в 100 г двойную суточную норму.

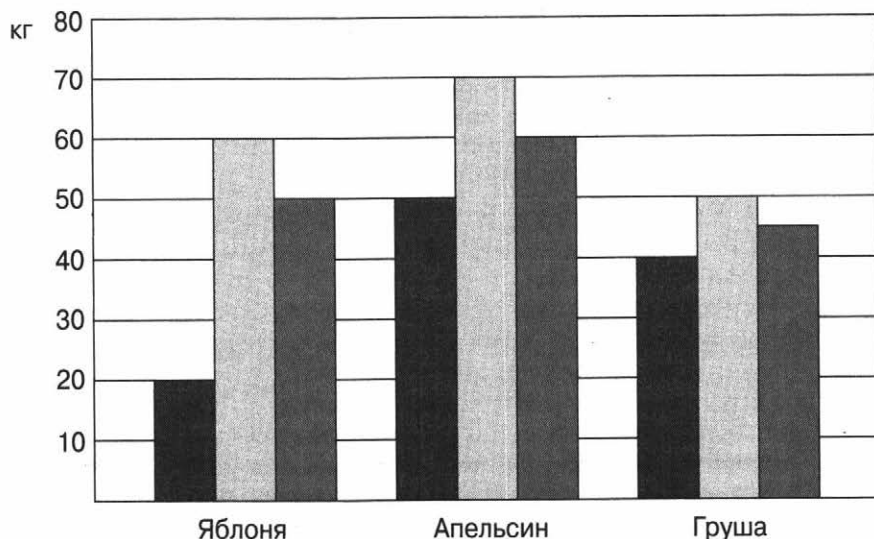
Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_.



21.2

Проанализируйте график урожайности деревьев по разным годам.



- урожайность деревьев 2015 г.
- урожайность деревьев 2016 г.
- урожайность деревьев 2017 г.

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) По результатам 2017 г. минимальный урожай был у деревьев апельсина.
- 2) Самыми урожайными по результатам трёхлетних испытаний стали деревья апельсина.
- 3) Урожайность груши по результатам трёхлетних испытаний оказалась самой невыровненной.
- 4) Самой низкой урожайностью характеризуются деревья апельсина.
- 5) В 2015 г. все деревья показали минимальную урожайность.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_

21.3

Проанализируйте таблицу «Внешние факторы, которые изменяют действие рентгеновских лучей, вызывающих возникновение мутаций у дрозофил (по К. В. Ватти и М. М. Тихомировой)».

Факторы	Частота летальных мутаций и хромосомных перестроек	
	увеличивается	уменьшается
Концентрация кислорода выше 20 %	+	-
Концентрация кислорода менее 20 %	-	+
Высокая температура	+	-
Атмосфера азота	-	+
Колхицин	+	-

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Более высокая частота мутаций была выявлена при дополнительном воздействии высокой температуры по сравнению с показателями, вызываемыми только облучением.
- 2) Дополнительные воздействия отдельных мутагенов никак не влияют на частоту мутаций.
- 3) Концентрация кислорода менее 20 % увеличивает частоту мутаций при одновременном воздействии рентгеновскими лучами.
- 4) Дополнительное воздействие колхицина уменьшает количество мутаций.
- 5) Повышение концентрации кислорода свыше 20 % увеличивает частоту мутаций при одновременном воздействии рентгеновскими лучами.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

21.4

Проанализируйте таблицу «Содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот в морепродуктах».

Рыба (порция 100 г)	Омега-3 (г)	Омега-6 (г)
Икра чёрная и красная	6,789	0,081
Скумбрия атлантическая	2,670	0,219
Лосось атлантический	2,586	0,172
Сельдь тихоокеанская	2,418	0,192

>>>

>>>

Рыба (порция 100 г)	Омега-3 (г)	Омега-6 (г)
Сардины атлантические	1,480	0,110
Форель свежая	1,068	0,224
Креветки	0,601	0,028

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот в икре составляет 1 : 0,10.
- 2) Максимальное количество омега-3 жирных кислот содержится в 100 г сардин атлантических.
- 3) В скумбрии содержание омега-3 жирных кислот более чем в 2 раза выше, чем в форели.
- 4) Максимальное количество омега-6 жирных кислот содержится в 100 г скумбрии атлантической.
- 5) Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот в креветках составляет 1 : 0,047.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_

21.5

Проанализируйте таблицу «Средние величины массы мозга узконосых обезьян».

Вид узконосых обезьян	Масса тела (кг)	Масса мозга (г)
Мартышки	4,8	39
Бабуины	20—30	200
Гиббоны	8,5	89
Орангутаны	75	380
Гориллы	200	430
Человек	80	1400
Шимпанзе	70	380

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Обезьянам с массой тела 5—9 кг принадлежит самый тяжёлый мозг — 1400 г.
- 2) Самая крупная обезьяна обладает самым тяжёлым мозгом.
- 3) Узконосые обезьяны с массой тела 70—80 кг обладают массой мозга 200 г.
- 4) Самой большой массой мозга обладает человек.
- 5) Самая маленькая из имеющихся обезьян обладает самым лёгким мозгом.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

21.6

Проанализируйте таблицу «Потребление  $O_2$  и выделение  $CO_2$  лёгкими и кожей у амфибий в зависимости от температуры окружающей среды».

Температура среды ( $^{\circ}C$ )	Потребление $O_2$ (мкл/г · ч)	
	кожа	лёгкие
+5	15	10
+15	22	28
+25	40	80
	Выход $CO_2$ (мкл/г · ч)	
	кожа	лёгкие
+5	15	5
+15	30	10
+25	50	35

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) При увеличении температуры до  $+25^{\circ}C$  потребление кислорода лёгкими у амфибий увеличивается в 8 раз по сравнению с нормой потребления кислорода при  $+5^{\circ}C$ .
- 2) При увеличении температуры окружающей среды от  $+5$  до  $+15^{\circ}C$  кожа амфибий начинает выделять в 2 раза больше  $CO_2$ .
- 3) При увеличении температуры до  $+25^{\circ}C$  газообмен в лёгких и коже амфибий замедляется.

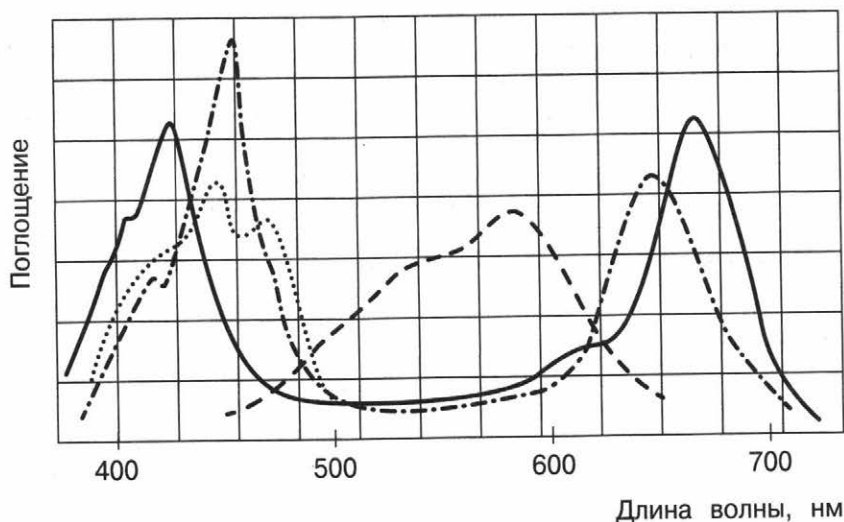
- 4) При понижении температуры окружающей среды от +15 до +5 °С потребление кислорода увеличивается в 2 раза, а углекислого газа уменьшается в 1,5 раза.
- 5) При увеличении температуры окружающей среды от +5 до +15 °С потребление кислорода увеличивается в 3 раза, а выделение углекислого газа увеличивается в 2 раза.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

21.7

Проанализируйте график спектров поглощения пигментов хлоропластов.



- — хлорофилл *a*
- - - — фикобелины
- ..... — β-каротин
- · - · - — хлорофилл *b*

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Хлорофилл *a* имеет два чётко выраженных максимума поглощения — 660—663 нм и 428—430 нм.
- 2) Максимумы поглощения хлорофилла *b* находятся в 750 нм синей части спектра и 350 нм красной части спектра.
- 3) Все хлорофиллы активно поглощают жёлтый и оранжевый спектры.
- 4) Хлорофилл *b* поглощает более короткие волны в красной части спектра и более длинные в синей, чем хлорофилл *a*.

21

- 5) Растения активно поглощают зелёный спектр, что и определяет зелёную окраску этого класса пигментов.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

21.8

Проанализируйте таблицу «Средние сроки прорезывания зубов у человека».

Зуб	Молочный	Постоянный
Внутренний резец	6—8 мес.	7—7,5 года
Наружный резец	7—9 мес.	8—8,5 года
Клык	15—20 мес.	11—11,5 года
Первый малый коренной	—	10—10,5 года
Второй малый коренной	—	11—11,5 года
Первый большой коренной	12—15 мес.	7—7,5 года
Второй большой коренной	20—24 мес.	12—12,5 года
Третий большой коренной	—	18—25 лет и позднее

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных.

- 1) Зубы мудрости у человека прорезываются в возрасте 15 месяцев.
- 2) Молочные зубы у человека начинают прорезываться в 6 месяцев, их полное прорезывание заканчивается в 2 года.
- 3) Резцы формируются позже всех в возрасте 8,5 года.
- 4) Основное количество постоянных зубов у человека формируются в возрасте 7—12 лет.
- 5) Молочные и постоянные зубы человека формируются одновременно.

Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

**Ответ:** \_\_\_\_\_.

# Применение биологических знаний в практических ситуациях



10–20 минут



высокий



2 балла

Задание № 22 проверяет умение применять в практических ситуациях биологические знания о живых системах, биологических закономерностях, характерных признаках организмов и надорганизменных систем, движущих силах эволюции. Чтобы выполнить такое задание, необходимо свободно оперировать биологическими понятиями, обосновывать и объяснять биологические процессы и явления, устанавливать причинно-следственные связи, анализировать, систематизировать и интегрировать информацию, обобщать и делать выводы, грамотно, чётко и по существу формулировать свой ответ.

Задание включает описание биологического факта (процесса, явления) и два вопроса к нему. Ответы на вопросы надо записать в свободной

форме, излагая мысли грамотно, чётко, по существу, с пояснением полученных результатов (если такое требуется в самом задании).



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, знания из каких отраслей биологии понадобятся для ответа на вопросы.
3. Сформулируйте и запишите грамотный, чёткий ответ, отражающий сущность заданных вопросов.



## Задание

В чём заключается отличие вакцины от лечебной сыворотки? Какие виды иммунитета формируются при введении вакцины; сыворотки?

### Элементы ответа:

- 1) Во время вакцинации вводятся ослабленные или убитые возбудители болезни, обеспечивающие выработку защитных антител, а сыворотка — это готовые антитела. После введения вакцины в организме остаются клетки памяти, а после введения сыворотки — нет.
- 2) При введении вакцины вырабатывается искусственный активный иммунитет, сыворотка — искусственный пассивный.



Ответы записывайте чётко и разборчиво.



Эталоны ответов носят примерный характер. Вы можете изложить свой ответ другими словами, если это не искажает биологический смысл.

### Пояснение:

Вакцина — суспензия живых, но очень ослабленных или убитых микроорганизмов (бактерий, вирусов) или их компонентов. При введении вакцины организм начинает вырабатывать антитела на этот вид микроорганизмов. В то же время сыворотка — препарат антител, который получают из сыворотки крови животных, уже иммунизированных соответствующей вакциной.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

22.1

Диффузный токсический зоб — заболевание, обусловленное избыточной секрецией гормонов щитовидной железы. Как иначе называют данное заболевание? Об избытке каких гормонов идёт речь?

22.2

По типу питания живые организмы делятся на авто- и гетеротрофы. В чём их отличие? Какие организмы относят к автотрофам?

22.3

Змея, клевер, лягушка, кузнечик входят в состав пищевой цепи. Какой представитель в этой цепи является консументом III порядка? Сколько энергии переходит на уровень консументов III порядка, если чистая годовая первичная продукция экосистемы составляет 10 000 кДж?

22.4

Какое заболевание развивается у человека при авитаминозе витамина С? Какие симптомы проявляются при этой болезни?



22.5

Осенью на истощённой почве сеют горох. Это делается не ради плодоношения. Какова причина такого мероприятия? Почему используется растение данного семейства?

22.6

Для ручейников свойственно развитие с полным превращением. Какие стадии для них характерны? Почему необходимо наличие разных стадий развития?

22.7

Отмирание Лисицы обыкновенной происходит медленнее, чем сокращение численности её добычи — лесных мышевидных грызунов. Почему? Как изменится численность грызунов при полном истреблении или резком сокращении численности данного хищника?

22.8

В зависимости от того, какая нуклеиновая кислота входит в состав вируса, различают РНК- и ДНК-содержащие вирусные организмы. О наличии каких отличий по строению и химическому составу свидетельствует данный факт?

22.9

Порфира, известная также под названием красный морской салат, является представителем красных водорослей. Несмотря на то что порфира обитает в морских глубинах, для неё характерен процесс фотосинтеза. Лучи какого спектра света необходимы ей для фотосинтеза? За счёт чего происходит этот процесс у порфиры?

22.10

Почему подберёзовик в лесу чаще всего можно найти под берёзой? Может ли этот гриб вырасти на лугу?

22.11

Человек, заболевший холерой, пожал руку соседу и пообедал морепродуктами (креветками и устрицами) с коллегой. Кто из них мог заразиться холерой от этого человека? Почему вибрионы холеры часто сравнивают со стаяй рыб?

22.12

В каких двух жизненных формах существует Ушастая аурелия? Какие преимущества даёт это явление кишечнорастворимым?

22.13

Занимается ли генная инженерия клонированием? В чём состоит польза клонирования для человека?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

211

# Анализ графического изображения



10—20 минут



высокий



3 балла

Задание № 23 проверяет умение применять биологические знания о живых системах, биологических закономерностях, характерных признаках организмов и надорганизменных систем, движущих силах эволюции для анализа данных в графической и табличной форме. Чтобы выполнить такое задание, необходимо свободно оперировать биологическими понятиями, обосновывать и объяснять биологические процессы и явления, устанавливать причинно-следственные связи, анализировать графические и табличные данные, систематизировать и интегрировать информацию, обобщать и делать выводы, грамотно, чётко и по существу формулировать свой ответ.

Задание включает рисунок (с таблицей или без неё) и три вопроса к нему. Ответы на вопросы надо

записать в свободной форме, излагая мысли грамотно, чётко, по существу, с обоснованием.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте идёт речь.
3. Сформулируйте и запишите грамотный, чёткий, обоснованный ответ, отражающий сущность трёх заданных вопросов.

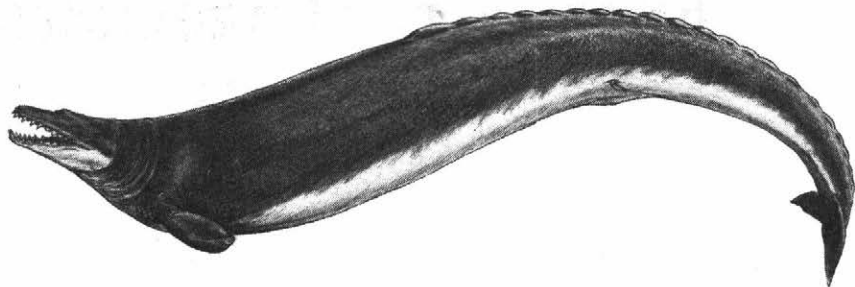


## Задание

На рисунке изображён представитель рода Базилозавры — древних китов, живших 45—36 млн лет назад.



Обратите внимание: в задании надо ответить на три вопроса.



Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите период и эпоху, в которые обитал данный организм, а также близких родственников этого животного в современной фауне (ответ — на уровне вида).

К какому классу относится данное животное? Укажите признаки, по которым вы определили класс.

**Геохронологическая таблица**

Период	Эпоха	Начало, лет назад	Основные события
Четвертичный	Антропоцен	≈ с 1950 г. н. э.	Уровень человеческой активности играет существенную роль в экосистеме Земли
	Голоцен	11,7 тыс.	Конец последнего ледникового периода. Возникновение цивилизаций
	Плейстоцен	2,588 млн	Вымирание многих крупных млекопитающих. Появление современного человека
Неогеновый	Плиоцен	5,333 млн	Появление и вымирание родственников человеку австралопитеков. Появление первых людей (род <i>Ното</i> )
	Миоцен	23,03 млн	
Палеогеновый	Олигоцен	33,9 млн	Появление первых человекообразных обезьян
	Эоцен	56 млн	Появление первых современных млекопитающих
	Палеоцен	66 млн	Выделение древних китов из парнокопытных предков. В позднем палеоцене от кондилартр произошли непарнокопытные



Эталоны ответов носят примерный характер. Вы можете изложить свой ответ другими словами, если это не искажает биологический смысл.

### Элементы ответа:

1) период — палеогеновый, эпоха — эоцен;

2) близкие родственники данного животного в современной фауне — Дельфин Хэвисайда, Морская свинья, Гренландский кит, Сейвал, Косатка;

3) класс Млекопитающие, основной характерной особенностью которых является вскармливание детёнышей молоком.



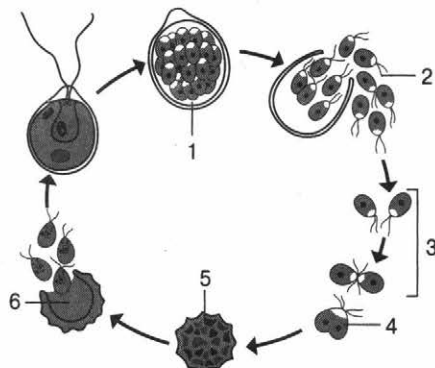
Написав ответ, перечитайте его ещё раз. Проверьте, всё ли понятно изложено.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

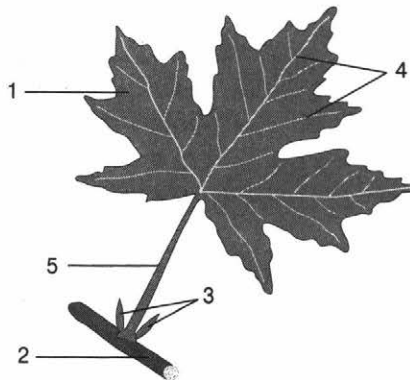
23.1

Какой процесс изображён на рисунке? Что обозначено цифрами 2 и 5? Что характерно для данного процесса — митоз или мейоз? Ответ обоснуйте.



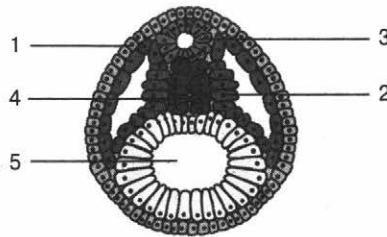
23.2

На рисунке изображено строение листа. Какие элементы обозначены цифрами 3, 4 и 5? Что такое листопад? Каково биологическое значение листопада?



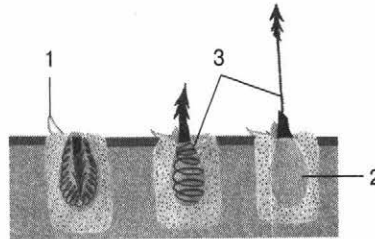
23.3

Что изображено на рисунке? Какая структура обозначена цифрой 2? Какие типы тканей и органы формируются из неё?



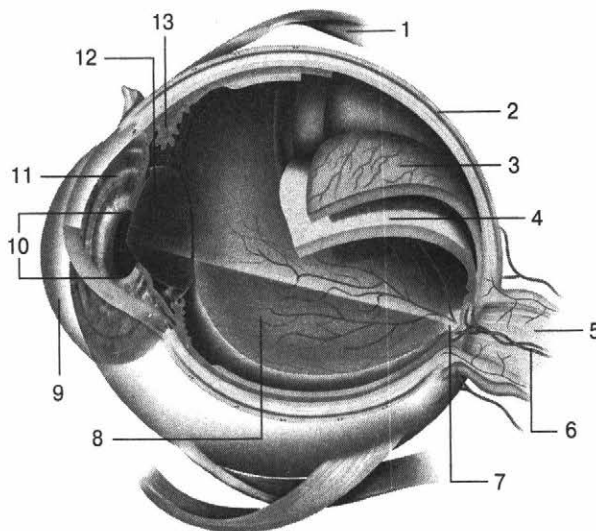
23.4

Что изображено на рисунке? Какой элемент обозначен цифрой 2? Для представителей какого типа царства Животные характерна такая структура?



23.5

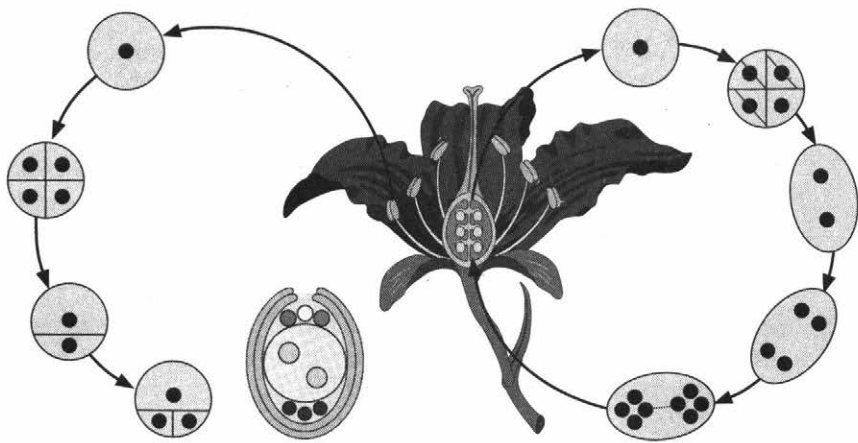
На рисунке изображено строение глаза человека. Какие элементы обозначены цифрами 4, 10 и 12? Каковы их функции? В какой доле коры больших полушарий головного мозга находится зрительная зона?



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

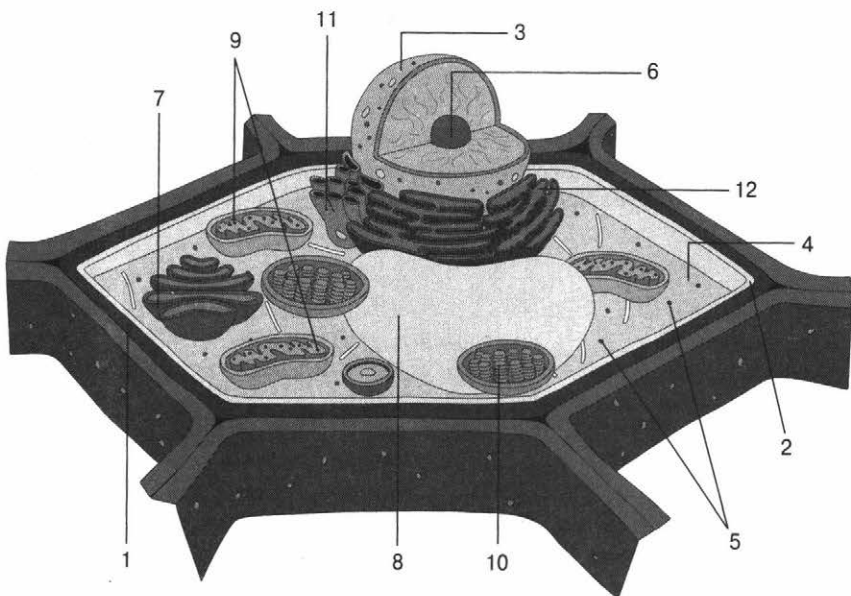
23.6

Какой процесс изображён на рисунке? Кем и когда он был открыт? Каково биологическое значение данного процесса?



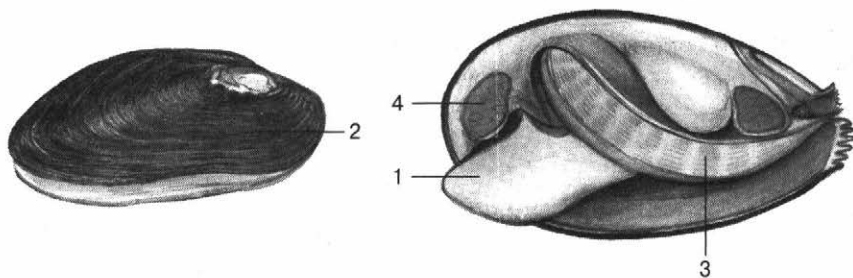
23.7

Клетка какого организма изображена на рисунке? Какие оргanelлы обозначены цифрами 9 и 10? Какие функции для них характерны?



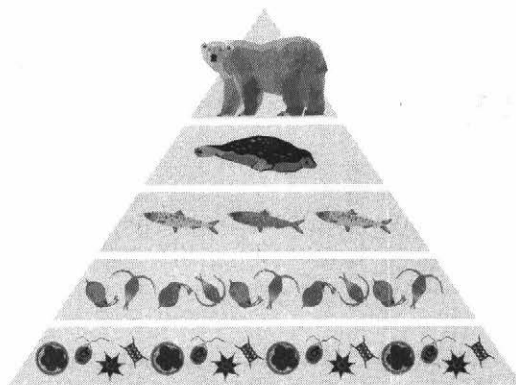
23.8

Строение представителя какого типа царства Животные изображено на рисунке? Какие элементы обозначены цифрами 3 и 4? Каким образом у данного животного происходит процесс питания?



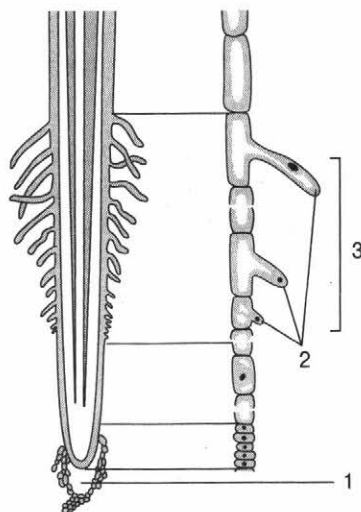
23.9

Какая экологическая пирамида изображена на рисунке? В чём её особенность? Какому правилу она подчиняется?



23.10

На рисунке изображено строение молодого корня. Какие элементы обозначены цифрами 1 и 2? Для чего растению нужен корневой чехлик? Какую зону корня закрывает корневой чехлик?





10–20 минут



высокий



3 балла

Задание № 24 проверяет умение анализировать биологическую информацию на всех уровнях организации живого. Чтобы выполнить такое задание, необходимо уметь работать с текстом, определять, о каком биологическом объекте (структуре, процессе, явлении) идёт речь, находить ошибки и формулировать верные утверждения грамотно, чётко, обоснованно.

Задание представляет собой текст, в котором допущены три биологические ошибки. В ответе надо

указать номера ошибочных предложений и написать верные утверждения.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание и текст к нему.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте (структуре, процессе, явлении) идёт речь.
3. Определите предложения, в которых допущены ошибки.
4. Запишите в ответе номер каждого ошибочного предложения и верное утверждение.



## Задание

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Глаз человека». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.



Обратите внимание: в задании надо найти три ошибки.



При исправлении ошибок нельзя пользоваться простым отрицанием, нужно составить своё верное утверждение, демонстрирующее ваши знания в данной области.



(1) Глаз человека имеет эллипсоидную форму. (2) Состоит из фиброзной, сосудистой, сетчатой оболочек и внутренних структур. (3) К фиброзной оболочке относятся прозрачная роговица и радужная оболочка. (4) Проходя через роговицу, лучи света преломляются и попадают внутрь глаза. (5) Радужная оболочка обеспечивает защитную и каркасную функции. (6) Сосудистая оболочка состоит из множества мелких сосудов, несущих глазу кровь, богатую питательными веществами и кислородом. (7) Через роговицу можно видеть радужку, которая определяет цвет глаз.

### Ошибки в предложениях:

- 1) 1 — глаз человека имеет не эллипсоидную, а шаровидную форму;
- 2) 3 — к фиброзной оболочке относятся прозрачная роговица и непрозрачная склера, а радужка входит в состав переднего отдела сосудистой оболочки глаза;
- 3) 5 — защитную и каркасную функцию обеспечивает склера, а функция радужки — регулировать поступление светового потока внутрь глазного яблока.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

24.1

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Происхождение человека». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Существует мнение, что все группы палеоантропов либо их часть могли дать начало современному человеку. (2) Есть предположение, что палеоантропы участвовали в формировании человека путём метисации. (3) Крайняя позиция по этому вопросу — происхождение современного человека от *Homo erectus*, минуя кроманьонскую фазу. (4) Эта позиция касается более всего классических неандертальцев, полностью исключая их из предков человека умелого как крайне адаптированных к агрессивным условиям среды. (5) Остаётся проблемой причина исчезновения классических неандертальцев. (6) Скорее всего, исчезновение неандертальцев объясняется целым рядом факторов. (7) Безусловно, у неандертальцев были более прогрессивная и совершенная материальная культура, развитая речь и более сбалансированное социальное поведение, о чём свидетельствует развитие верхней лобной доли, являющейся центром регуляции эмоций и агрессии.

24

24.2

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Жизненный цикл покрытосеменных». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) После оплодотворения прорастание пыльцы цветковых растений начинается с разбухания зерна и образования пыльцевой трубки, которая прорывает спородерму в более тонком её месте. (2) Кончик пыльцевой трубки выделяет специальные вещества, размягчающие ткани рыльца и столбика, в которые внедряется пыльцевая трубка. (3) По мере роста пыльцевой трубки в неё переходят ядро вегетативной клетки и один спермий. (4) В огромном большинстве случаев пыльцевая трубка проникает в интегумент через микропиле семязачатка. (5) Проникнув в зародышевый мешок, пыльцевая трубка разрывается, и её содержимое изливается внутрь. (6) Один из спермиев сливается со сперматозоидом, и образуется диплоидная зигота, дающая затем начало зародышу. (7) Второй спермий сливается со вторичным ядром, располагающимся в центре зародышевого мешка, что приводит к образованию триплоидного ядра, развивающегося затем в триплоидный эндосперм.

24.3

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Структура биосферы». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Структура биосферы включает живое вещество, биогенное вещество, косное вещество, биокосное вещество. (2) Живое вещество — неотъемлемый компонент биосферы, так как именно жизнедеятельность живых организмов выступает ведущим фактором преобразования поверхности планеты, основой существования самой биосферы. (3) Масса живого вещества сравнительно мала. (4) Биогенное вещество образовано неживым веществом современной и минувших геологических эпох (продукты жизнедеятельности организмов, их ископаемые остатки, нефть, уголь, торф, осадочные породы). (5) Косное вещество создаётся одновременно живыми организмами и косным веществом (почва, земная кора, вода обитаемых водоёмов). (6) В создании биокосного вещества не участвует живое вещество (газы, твёрдые частицы, водяные пары, выбрасываемые вулканами и гейзерами).

24.4

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Кишечнополостные». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Кишечнополостные — трёхслойные животные. (2) В онтогенезе у них формируются только два зародышевых листка — экто- и энтодерма, отчётливо выраженные и у взрослого животного. (3) В наиболее простом случае тело кишечнополостных имеет вид открытого на одном конце мешка. (4) В полости мешка, выстланной эктодермой, происходит переваривание пищи, а отверстие служит ртом. (5) Последний обычно окружён несколькими или одним венчиком щупалец, захватывающих пищу. (6) Непереваренные остатки пищи удаляются из тела через анальное отверстие. (7) По строению наиболее просто организованные из кишечнополостных могут быть сведены к типичной гастрале.

24.5

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Типы соцветий». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Существует ряд соцветий с укороченной осью. (2) К соцветиям такого типа относятся зонтик, головка и корзинка. (3) Головка — соцветие, производное от кисти, но у него все цветоножки и прицветники расположены на верхушке укороченной оси соцветия. (4) Примерами такого соцветия могут служить соцветия примулы и женьшеня. (5) Зонтик представляет собой видоизменённый зонтик, у которого редуцированы цветоножки, а укороченная ось соцветия разрастается. (6) Корзинка — головка, окружённая обвёрткой, то есть сближенными верхушечными листьями. (7) Корзинка характерна для всех представителей семейства Бобовые.

24.6

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Естественный отбор». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1) Естественный отбор — итог борьбы за потомство. (2) Точкой отбора является конкретный результат реализации генотипа в виде определённого признака или свойства. (3) Под естественным отбором понимают процесс, направленный к повышению (или понижению) вероятности оставления потомства одними особями по сравнению с другими. (4) Отбор происходит внутри популяции, между популяциями и между видами. (5) Внутрипопуляционный отбор является элементарным эволюционным фактором. (6) В пределах популяции отбираются (преимущественно оставляют потомство) отдельные признаки организма. (7) Следовательно, отдельные популяции — элементарный объект отбора.

24

24.7

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Ботаническое описание чеснока». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1)Чеснок — овощная культура. (2)Это представитель семейства Лилейные. (3)Плод — коробочка. (4)Соцветие — кисть. (5)Околоцветник сложный с шестью лепестками. (6)Лепестки белые или бледно-лиловые.

24.8

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Сравнительно-анатомические доказательства эволюции». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1)Родство человека и животных подтверждается наличием у них рудиментов и атавизмов, которые относят к сравнительно-анатомическим доказательствам эволюции. (2)Рудименты — признаки, крайне редко встречающиеся у человека, но имеющиеся у животных. (3)К рудиментам человека относят аппендикс, обильный волосяной покров на теле, полулунную складку в уголках глаз. (4)Атавизмы — признаки, свойственные отдалённым предкам, но отсутствующие у ближайших. (5)В норме у человека эти гены блокируются и не «работают». (6)Но бывают случаи, когда они проявляются при нарушении индивидуального развития человека — филогенеза. (7)Примерами атавизмов служат: многососковость, рождение хвостатых людей.

24.9

Найдите три ошибки в приведённом тексте «Сравнение клеток растений, грибов и животных». Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки, исправьте их. Дайте правильную формулировку.

(1)Все три основные группы организмов — животные, растения и грибы — являются прокариотами. (2)Однако строение их клеток неодинаково. (3) Животная клетка не имеет плотной клеточной стенки. (4)В ней присутствуют вакуоли, нехарактерные для растений и некоторых грибов. (5)В качестве резервного энергетического вещества обычно накапливается полисахарид гликоген. (6)Большинство клеток растений и грибов, подобно клеткам прокариот, окружено твёрдой клеточной оболочкой, или стенкой. (7)В то время как основой стенки растительной клетки является полисахарид целлюлоза, грибная клетка окружена стенкой, в значительной степени состоящей из азотсодержащего полимера гликогена.

# Применение знаний о человеке и многообразии организмов



10–20 минут



высокий



3 балла

Задание № 25 проверяет знания анатомии и физиологии человека, многообразия организмов, основных закономерностей организации живого. Чтобы выполнить такое задание, надо уметь обобщать и применять знания по биологии, формулировать грамотный, развёрнутый и обоснованный ответ на вопрос, владеть научным языком и биологической терминологией.

Задание включает ряд вопросов (три и более), на которые необходимо дать полный развёрнутый ответ.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте (структуре, процессе, явлении) идёт речь.
3. Сформулируйте чёткий, грамотный, развёрнутый ответ на все поставленные вопросы.



## Задание

Какие свойства резинового мяча человек может определить с помощью ладони? За счёт чего это можно сделать? В какой доле коры больших полушарий головного мозга расположены высшие центры кожного анализатора?



Обратите внимание: в задании надо дать развёрнутые аргументированные и обоснованные ответы на все вопросы.

## Элементы ответа:

- 1) можно определить форму, размер, структуру поверхности предмета, температуру (холодный/горячий);

- 2) это можно сделать с помощью температурных и осязательных рецепторов кожи, а также проприорецепторов мышц руки;
- 3) в теменной.



Лучше использовать в ответе научный язык и биологическую терминологию, чем отвечать своими словами.



Эталоны ответов носят примерный характер. Вы можете изложить свой ответ по-другому, если это не искажает биологический смысл.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

25.1

Биологическое окисление по химическому процессу сходно с сжиганием топлива. Какие общие продукты образуются в результате этих процессов? Какие вещества окисляются в организме человека? В чём различия биологического окисления и процесса горения в неживой природе?

25.2

Дождевые черви — постоянные обитатели почвы. При каких погодных условиях можно наблюдать большое количество червей на поверхности почвы? Чем это можно объяснить? Чем представлены их органы дыхания?

25.3

Какие основные слюнные железы существуют у человека? Какие пищеварительные ферменты содержатся в слюне? Какова функция слюны в пищеварении?

25.4

Какие эволюционные особенности позволили амфибиям выйти на сушу? Почему их жизнедеятельность напрямую зависит от воды? Чем вызвана необходимость появления второго круга кровообращения и трёхкамерного сердца?

25.5

Обоняние — способность организма ощущать запахи, рассеянные в воздухе. Какой должна быть носовая полость для нормального восприятия запаха? Почему? С помощью обоняния человек контролирует качество воздуха. При появлении в воздухе приятного запаха человек дышит глубже, а при ощущении не-

приятного запаха — наоборот, как можно реже. С чем это связано?

25.6 Какие заболевания вызывает нехватка витаминов В<sub>1</sub>, Е, D? Как предупредить авитаминозы? В каких продуктах содержатся витамины В<sub>1</sub>, Е, D?

25.7 Какие органы выделяют в организме покрытосеменных растений? Какие виды подземных видоизменений побега существуют? Чем отличается корневище от корня?

25.8 Болотный кипарис имеет корни, которые растут вверх и выходят на поверхность почвы. Как называются такие корни? Каково биологическое значение этого явления? Почему происходит развитие таких корней?

25.9 Сколько сигнальных систем свойственно человеку? Кто разработал учение о сигнальных системах? Каковы отличия между системами?

25.10 К каким уровням организации жизни можно отнести клетку? Какие ещё уровни организации жизни выделяют? Какие науки изучают живые системы на организменном уровне?

25.11 Какой структуры яичный белок альбумин? В каком году он был выделен в чистом виде? Какие основные функции характерны для белков?

25.12 К надцарству Эукариоты относятся царства Растения, Животные и Грибы. Каковы отличия растений от животных и грибов по питанию? Как животные отличаются от растений и грибов по росту и передвижению? У представителей какого из царств в клетках имеются центриоли?

25.13 Какой орган цветкового растения защищает семя? Какие типы этого органа выделяют? Какие ещё функции, кроме защитной, он выполняет?

25.14 К какому классу типа Хордовые относятся осёл и лошадь? Каковы характерные признаки данного класса? Чем различаются клетки печени этих животных?

# Применение знаний об эволюции и экологии в практических ситуациях



10–20 минут



высокий



3 балла

Задание № 26 проверяет умение применять знания эволюции органического мира и закономерностей экологии в нестандартных ситуациях. Чтобы выполнить такое задание, надо уметь анализировать ситуации с точки зрения эволюции или экологии, прогнозировать последствия человеческой деятельности, формулировать грамотный, развёрнутый и обоснованный ответ на вопрос, владеть научным языком и биологической терминологией.

Задание представляет собой вопрос, на который необходимо дать не менее трёх вариантов ответа с пояснением или обоснованием.



## План выполнения

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Проанализируйте, о каком биологическом объекте (структуре, процессе, явлении) идёт речь.
3. Сформулируйте и запишите не менее трёх развёрнутых аргументированных ответов.



## Задание

Связь человека с окружающим миром сложилась эволюционно и является системой взаимоотношений симбионтов. Бактерии-симбионты живут в нашем кишечнике, на слизистых, коже. Какую роль они играют в пищеварительном тракте человека? Укажите не менее трёх утверждений.



Обратите внимание: в задании надо дать не менее трёх ответов.



### Элементы ответа:

- 1) не дают развиваться гнилостным и болезнетворным бактериям;
- 2) помогают переваривать клетчатку;
- 3) вырабатывают некоторые витамины.



Лучше использовать в ответе научный язык и биологическую терминологию, чем отвечать своими словами.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

26.1

Какие ароморфозы позволили растениям выйти на сушу? Укажите не менее трёх приспособлений.

26.2

Что может свидетельствовать об относительном характере приспособленности организма к условиям среды? Укажите не менее трёх примеров и поясните их.

26.3

Почему мхи считают тупиковой ветвью эволюции? Укажите не менее трёх аргументов.

26.4

Почему томаты и баклажаны относятся к одному семейству? Укажите не менее трёх аргументов.

26.5

Почему Верблюжью колючку можно отнести к ксерофитам? Укажите не менее трёх признаков.

26.6

Какие изменения произошли в размножении цветковых растений в процессе эволюции по сравнению с папоротникообразными? Укажите не менее трёх признаков.

26.7

Какова биологическая роль интерфазы в жизненном цикле клетки? Укажите не менее трёх функций.

26.8

Почему хвойные растения легко переносят засуху? Укажите не менее трёх приспособлений.

26.9

Как происходит восстановление елового леса после пожара? Укажите три этапа.



10–20 минут



высокий



3 балла

Задание № 27 проверяет умение применять знания по цитологии, связанные с процессами реализации наследственной информации и делением клетки. Чтобы выполнить такое задание, надо уметь работать с таблицей генетического кода, решать цитологические задачи на определение числа хромосом и количества молекул ДНК в разных фазах митоза и мейоза, хромосомного набора в клетках гаметофита и спорофита растений разных отделов.

Задание представляет собой текстовую задачу, которая решается согласно основным генетико-цитологическим закономерностям с помощью простых арифметических вычислений

либо основных правил комплементарности генетического кода. В ответе надо записать ход решения задачи с пояснениями.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о каком цитогенетическом процессе идёт речь.
3. Выполните необходимые вычисления на черновике.
4. Запишите развёрнутый ответ с ходом решения и пояснениями.



### Задание

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: Асп-Мет-Три. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

### Элементы ответа:

1) аминокислота Асп кодируется ГАУ или ГАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет ЦТА или ЦТГ;

- 2) аминокислота Мет кодируется триплетом АУГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТАЦ;
- 3) аминокислота Три кодируется триплетом УГГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет АЦЦ.



Важным моментом решения задач этого задания является наличие пояснений выполняемых действий.



## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Таблица генетического кода (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У Ц А Г
	Фен	Сер	Тир	Цис	
	Лей	Сер	—	—	
	Лей	Сер	—	Три	
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У Ц А Г
	Лей	Про	Гис	Арг	
	Лей	Про	Глн	Арг	
	Лей	Про	Глн	Арг	
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У Ц А Г
	Иле	Тре	Асн	Сер	
	Иле	Тре	Лиз	Арг	
	Мет	Тре	Лиз	Арг	
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У Ц А Г
	Вал	Ала	Асп	Гли	
	Вал	Ала	Глу	Гли	
	Вал	Ала	Глу	Гли	

### Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй — из верхнего горизонтального ряда и третий — из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

### Что необходимо помнить при решении задач

1. Нуклеотиды иРНК комплементарны нуклеотидам ДНК.
2. В РНК тимин заменяется урацилом.
3. Нуклеотиды иРНК пишутся подряд, без запятых, поскольку имеется в виду одна молекула.
4. Антикодоны тРНК пишутся через запятую, так как каждый антикодон принадлежит отдельной молекуле тРНК.
5. Аминокислоты в белке пишутся через дефис, поскольку имеется в виду, что они уже соединились и образовали первичную структуру белка.
6. тРНК синтезируется прямо на матрице ДНК по принципу комплементарности и без участия иРНК.
7. Триплет тРНК является антикодоном.
8. Чтобы узнать, какую аминокислоту переносит тРНК, необходимо построить кодон иРНК, комплементарный антикодону тРНК.
9. Количество адениловых (А) нуклеотидов равно количеству тимидиловых (Т), а количество гуаниловых (Г) — количеству цитидиловых (Ц).
10. Между аденином и тиминем две водородные связи, между гуанином и цитозином — три.
11. Количество ДНК и количество хромосом не одно и то же.
12. После репликации ДНК число хромосом остаётся прежним, а количество ДНК увеличивается вдвое (каждая хромосома содержит две хроматиды).
13. Количество ДНК в соматических клетках в два раза больше, чем в половых. В конце интерфазы, то есть после завершения репликации, в соматической клетке количество ДНК удваивается. В течение профазы, метафазы и анафазы количество ДНК по-прежнему превышает обычное в два раза. После завершения деления материнской клетки (после завершения телофазы) образовавшиеся дочерние клетки содержат количество ДНК, характерное для соматической клетки данного организма.
14. У цветковых растений клетки эндосперма содержат триплоидный набор хромосом, поэтому количество ДНК в них в три раза больше, чем в гаметах.



## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

27.1

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: Тир-Глн-Лиз. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.2

В биосинтезе фрагмента молекулы белка последовательно участвовали тРНК с антикодонами ГУУ, ЦУГ, АУГ, УУА. Определите нуклеотидный состав фрагментов молекул иРНК, ДНК и аминокислотный состав синтезируемого белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.3

В нуклеотидной последовательности ДНК АТГ-ГЦГ-ЦАТ-АЦЦ-ТГЦ произошла мутация: инверсия третьего триплета нуклеотидов. Определите состав новообразованных молекул иРНК, белка. Сколько молекул тРНК будет участвовать в биосинтезе мутантного фрагмента ДНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.4

В одной молекуле ДНК нуклеотиды с тиминем (Т) составляют 24 % от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в процентах) нуклеотидов с гуанином (Г), аденином (А), цитозинем (Ц) в молекуле ДНК и объясните полученные результаты.

27.5

Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: Гис-Цис-Мет. Определите возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.6

Цепь ДНК имеет последовательность: ЦАТ-ГГЦ-ТГТ-ТЦЦ-ГТЦ. Определите первичную структуру закодированного белка, процентное содержание различных видов нуклеотидов в этой последовательности (в двух цепях), длину данного участка гена. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

27.7

Укажите число хромосом и количество молекул ДНК в профазе первого и второго мейотического деления клетки. Какой процесс происходит с хромосомами в профазе первого деления?

27

28

231



10—20 минут



высокий



3 балла

Задание № 28 проверяет умение применять знания по генетике в решении задач. Чтобы выполнить такое задание, надо знать основы генеалогического метода, уметь определять тип взаимодействия аллельных и неаллельных генов, вероятность проявления признака у потомков, вид скрещивания, сцепление генов.

Задание представляет собой текстовую задачу, которая решается согласно основным генетическим законам (первый, второй, третий законы Менделя, законы сцепленного на-

следования Моргана, закономерности взаимодействия неаллельных генов). В ответе надо записать ход решения задачи с пояснениями.



### План выполнения

1. Внимательно прочитайте задачу.
2. Проанализируйте, о каком генетическом процессе идёт речь.
3. Выполните необходимые вычисления на черновике.
4. Запишите развёрнутый ответ с ходом решения и пояснениями.



### Задание

В семье мать имеет I группу крови, отец — IV. Определите, какова вероятность (в процентах) рождения ребёнка с II группой крови в данной семье?

#### Элементы ответа:

- 1) Группы крови человека наследуются как кодоминирование:  
I группа имеет запись 00 (антигены в крови отсутствуют);  
II группа — A0 либо AA (присутствует антиген A);  
III группа — B0 либо BB (антиген B);  
IV группа — AB (присутствуют антигены A и B).
- 2) Генотипы родителей:

$$P \quad \text{♀} \quad I^0I^0 \times \text{♂} \quad I^A I^B$$

Определим, какие типы гамет дают родительские организмы: у матери могут образовываться гаметы только одного типа — 0, а у отца — гаметы двух типов — А и В.

$$G \quad \text{♀} \quad (I^0) \quad \quad \quad \text{♂} \quad (IA) \quad (IB)$$

При комбинации материнских и отцовских гамет в равной степени могут родиться дети с генотипами А0 (фенотип — II группа крови) и В0 (фенотип — III группа крови).

$$F_1: IA^0; IB^0$$

50 % А0 (II); 50 % В0 (III) — по фенотипу

3) Вероятность рождения ребёнка с II группой крови — 50 %.



В решении задачи недостаточно написать одну лишь схему скрещиваний. Надо подробно описать все фенотипы и генотипы, пояснить результаты расщепления, указать вероятность рождения больных и здоровых потомков.



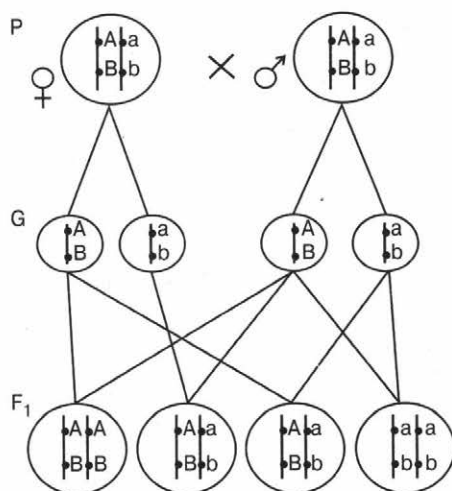
## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения задания можно воспользоваться теоретическим материалом к заданию № 3.

### Законы Т. Морган

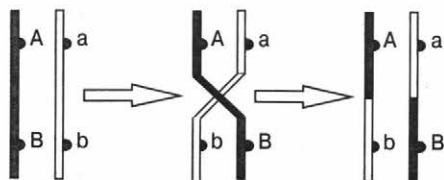
В каждой хромосоме локализовано множество генов. Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют **группу сцепления** и наследуются вместе. Совместное наследование генов Т. Морган предложил назвать **сцепленным**. Число групп сцепления соответствует гаплоидному набору хромосом. Способ наследования сцепленных генов отличается от наследования генов, находящихся в разных хромосомах. При независимом комбинировании дигибрид образует четыре типа гамет в равных количествах, а дигибрид с генами, локализованными в одной паре хромосом, — только два типа гамет, тоже в равных количествах.

#### Цитологические основы сцепленного наследования



Возникают и другие типы гамет —  $Ab$  и  $aB$  — с новыми комбинациями генов, отличающимися от родительских. Причина этого — **кроссинговер** (обмен участками гомологичных хромосом). Особи, получающиеся из гамет с новым сочетанием аллелей, — **кроссинговерные (рекомбинантные)**. Частота перекрёста между двумя генами, локализованными в одной хромосоме, пропорциональна расстоянию между ними. Кроссинговер между двумя генами происходит тем реже, чем ближе друг к другу они расположены.

### Кроссинговер



### Без кроссинговера

$P$  ♀  $AaBb$  × ♂  $aabb$   
 $G$   $(AB)$   $(ab)$   $(ab)$   
 $F_1$   $AaBb$ ;  $aabb$   
 Расщепление 1 : 1 (50 % : 50 %)

### С частотой кроссинговера 16 %

$P$   $\frac{AB}{ab}$  ×  $\frac{ab}{ab}$   
 $\frac{Ab}{aB}$

$G$ :  $(AB)$   $(ab)$   $(ab)$

без кроссинговера

$(Ab)$   $(aB)$

с кроссинговерными генами

$F_1$   $AaBb$  — 42 %;  $aabb$  — 42 %  
 $Aabb$  — 8 %;  $aabb$  — 8 %

## Генетика пола

**Пол** — совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих воспроизведение потомства и передачу наследственной информации. Принято говорить о существовании двух полов: мужского и женского. **Половой диморфизм** — различия морфологических, физиологических и биохимических признаков у особей разных полов; их хромосомные наборы отличаются по строению половых хромосом. **Половые хромосомы** — хромосомы, по которым самцы отличаются от самок. Поскольку мужские и женские особи встречаются с одинаковой частотой, то один пол гомозиготен (гомогаметен), другой — гетерозиготен (гетерогаметен).

**XY-тип определения пола** характерен для большинства позвоночных и некоторых беспозвоночных (дрозофилы, человек и др.). Одинаковые хромосомы у одного пола называются **X-хромосомами**, непарная половая хромосома — **Y-хромосома**. Хромосомы, не имеющие различий у разных полов, — **аутосомы**. XX — женские половые хромосомы, XY — мужские. В мужском организме (XY) образуются гаметы (сперматозоиды) с X-хромосомами и Y-хромосомами; у женщин



(XX) формируются гаметы (яйцеклетки) только с X-хромосомами. При слиянии двух гамет, несущих X-хромосомы, образуется женский организм (XX), при слиянии яйцеклетки с X-хромосомой и сперматозоида с Y-хромосомой — мужской организм (XY). Пол ребёнка определяет гетерозиготный организм (XY).

P ♀XX × ♂XY  
G (X) (X) (Y)  
F<sub>1</sub> 1XX 1XY

**X0-тип определения пола** встречается у большинства прямокрылых, клопов, жуков, пауков, у которых Y-хромосомы нет вовсе, так что самцы имеют генотип X0, а самки — XX.

У птиц, бабочек и пресмыкающихся самцы — гомогаметный пол (ZZ), а самки — гетерогаметный (ZW или Z0). Половые хромосомы у этих видов обозначаются Z и W.

**Гаплоидия** широко распространена у пчёл и муравьёв. У этих организмов нет половых хромосом: самки — диплоидные особи, самцы — гаплоидные.

Определение пола может обуславливаться внешними факторами. У отдельных рептилий пол зависит от температуры, в которой развивалось яйцо. Это явление носит название **температурозависимого определения пола** (у черепах при низких температурах появляются только самцы, у ящериц — только самки). Некоторые улитки практикуют смену пола взрослой особи. У тропических рыб-клоунов доминирующая особь в группе становится самкой, остальные — самцами. У морского червя эхиуриды личинка становится самцом, если она попадёт на тело самки, и самкой, если окажется на дне. Направление развития личинки, попавшей на самку, по мужскому пути вызывается химическим веществом, которое выделяется кожей самки.

**Признаки, сцепленные с полом**, — признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, а наследование таких признаков называется **наследованием, сцепленным с полом**. Впервые его изучил Т. Морган при анализе наследования цвета глаз (красного и белого) у дрозофилы.

#### **Гены, локализованные в половых хромосомах**

- Первая группа — гены, полностью сцепленные с полом. Они располагаются в негомологичном участке X-хромосомы, которая не имеет гомолога в Y-хромосоме, и передаются исключительно через X-хромосому. К числу таких генов относятся рецессивные гены гемофилии, доминантный ген гипофосфатемии.
- Вторая группа — небольшое число генов, тоже полностью сцепленных с полом, но расположенных в негомологичном участке

Y-хромосомы. Поскольку Y-хромосома содержит незначительное количество генов (у человека контролирует дифференцировку семенников, содержит гены перепонок между пальцами ног, волосатых ушей, ихтиоза — чешуйчатости кожи), её называют генетически инертной или генетически пустой. Гены Y-хромосомы передаются от отца ко всем его сыновьям.

- Третья группа — гены, не полностью (частично) сцепленные с полом. Они расположены в гомологичных участках X- и Y-хромосом, могут передаваться как с X-, так и с Y-хромосомой и переходить из одной в другую при кроссинговере.

## Взаимодействия генов

### Взаимодействия аллельных генов

**Полное доминирование (доминантность)** — полное преобладание в фенотипе гетерозиготного организма одного аллеля (доминантного) над другим (рецессивным) одного и того же гена.

**Неполное доминирование** — у гетерозиготного организма доминантный аллель не до конца подавляет рецессивный того же гена. При неполном доминировании фенотип гетерозиготы Aa будет промежуточным между фенотипом доминантной AA и рецессивной aa гомозигот.

**Сверхдоминирование** — доминантный аллель в гетерозиготном состоянии проявляется в фенотипе сильнее, чем в гомозиготном (Aa > AA). При этом типе имеет место действие летальных генов (серповидноклеточная анемия в условиях заражения малярией: здоровая особь AA гибнет от малярии, особь Aa — рецессивный аллель a (серповидноклеточная анемия) защищает организм от заболевания малярией, гомозиготы aa умирают от анемии).

**Кодоминирование** — в фенотипе гетерозиготного организма проявляются оба аллеля одного и того же гена. IV группа крови человека (генотип  $I^A I^B$ ): в эритроцитах крови одновременно имеются антиген A ( $I^A I^A$  или  $I^A I^0$ ), характерный для II группы крови, и антиген B (аллель  $I^B I^B$  или  $I^B I^0$ ), свойственный III группе крови. Их отсутствие ( $I^0 I^0$ ) в крови человека определяет формирование I группы крови. Аллели  $I^A$  и  $I^B$  — кодоминантные.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

**Кодоминирование и неполное доминирование** фенотипически схожи, но имеют различные механизмы проявления. Кодоминирование — полноценное проявление двух аллелей; неполное доминирование — доминантный аллель частично подавляет рецессивный, генотипы различаются степенью выраженности признака.

### **Взаимодействие неаллельных генов**

**Эпистаз** — взаимодействие неаллельных генов, при котором один ген подавляет действие гена из другой (неаллельной) пары. Подавляющий ген называется **эпистатическим**, или **супрессором (ингибитором)**, подавляемый — **гипостатическим**. Если ингибитор доминантный, эпистаз называют доминантным ( $A > B$ ). Если ингибитор рецессивный, эпистаз — рецессивный ( $aa > B\_$  или  $aa > bb$ ).

**Плейотропия** — явление множественного действия гена. Выражается в способности одного гена влиять на несколько фенотипических признаков. Один белок-фермент, образующийся под контролем одного гена, определяет развитие не только данного признака, но и воздействует на вторичные реакции биосинтеза других признаков и свойств, вызывая их изменения (синдром Марфана).

**Полимерия** — взаимодействие неаллельных генов, при котором один и тот же признак контролируется несколькими доминантными неаллельными генами, действующими на этот признак однозначно и в равной степени, усиливая его проявление. Такие однозначные гены называют **полигенами (полимерными)** и обозначают одной буквой латинского алфавита, но с разными цифровыми индексами. Например, доминантные полимерные гены —  $A_1, A_2, A_3$  и т. д., рецессивные —  $a_1, a_2, a_3$  и т. д. Различают два вида полимерии: **кумулятивная** (наследование, при котором с увеличением дозы доминантных генов усиливается степень выраженности признака, — цвет кожи) и **некумулятивная** (степень выраженности признака не зависит от количества доминантных генов с однозначным фенотипическим проявлением, признак развивается в полной мере при наличии хотя бы одного гена).

**Комплементарность** — взаимодействие неаллельных генов, в результате которого проявляется новый признак, не определявшийся ни одним, ни другим геном.

### **Типы комплементарности**

- Развитие нового признака организма определяется доминантными генами из различных пар хромосом, каждый из которых не имеет самостоятельного фенотипического проявления.
- Один из доминантных генов способен к самостоятельному фенотипическому проявлению.
- Доминантные гены из разных пар хромосом, каждый из которых имеет собственное фенотипическое проявление.

## **Генетика человека**

**Генетика человека** — раздел общей генетики, изучающий особенности наследования признаков у человека, наследственные заболевания (медицинская генетика), генетическую структуру популяций человека. Генетика человека является теоретической основой современной медицины и современного здравоохранения.

**Главная цель:** разработка путей сохранения, продления и оздоровления жизни человека, а также выявление его истинных способностей.

### **Методы:**


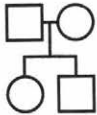


- генеалогический;
- близнецовый;
- цитогенетический;
- биохимический;
- популяционно-статистический;
- метод дерматоглифики;
- молекулярно-генетический;
- гибридизация ДНК;
- метод соматической гибридизации.

## **Генеалогический метод**

**Генеалогический метод** — метод изучения характера наследования определённого признака (в том числе наследственных заболеваний) или оценки вероятности его появления у потомков, основанный на составлении и анализе родословных. Он позволил выявить наследственную природу таких заболеваний, как гемофилия, дальтонизм, хоррея Гентингтона и др., ещё до открытия основных закономерностей наследственности.


При составлении родословных ведут записи о каждом из членов семьи и учитывают степень родства между ними. Далее на основании полученных данных с помощью специальной символики строится родословное древо.

## Условные обозначения, используемые при составлении родословных

- мужчина с исследуемым признаком
- мужчина без исследуемого признака
- женщина с исследуемым признаком
- женщина без исследуемого признака
- ◻ ⊙ гетерозиготный носитель гена
-  пробанд
- брак
- родственный брак
-  родители и дети
-  однайцевые, или монозиготные, близнецы
-  разнаяйцевые, или дизиготные, близнецы
- ◇ пол неизвестен
- ▲ выкидыш
- медицинский аборт
- мертворождённый
- повторный брак

 внебрачная связь

 сибсы

 бесплодный брак

 внебрачное потомство

 умершие

Генеалогический метод можно использовать на одной семье, если есть сведения о достаточном количестве прямых родственников человека, родословная которого — пробанда — составляется по отцовской и материнской линиям. В противном случае собирают сведения о нескольких семьях, в которых проявляется данный признак. Генеалогический метод позволяет установить не только наследуемость признака, но и характер наследования: доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом. Так, по портретам австрийских монархов Габсбургов было установлено наследование прогнатии (сильно выпяченной нижней губы) и «королевской» гемофилии у потомков британской королевы Виктории.

### Что необходимо помнить при решении задач

1. Если исследуемый признак присутствует в каждом поколении, то он доминантный, если нет — рецессивный.
2. Если исследуемый признак отсутствует у родителей, а у детей есть, то он рецессивный.
3. Если исследуемый признак наследуется у мужчин и у женщин в равной степени, то он аутосомный.
4. Если признак наследуется и по вертикали, и по горизонтали, речь идёт об аутосомном доминантном или сцепленном с полом доминантном признаке; если по горизонтали — аутосомном рецессивном или рецессивном сцепленном с полом.
5. Если признак проявляется преимущественно у мужчин и они передают его своим дочерям, а сыновья здоровы, то речь идёт о сцепленном с полом доминантном типе наследования признаков.

6. Если у больного отца больны все его сыновья, то речь идёт о голландическом типе наследования признаков.



Для облегчения решения задачи особей в схеме можно пронумеровать.

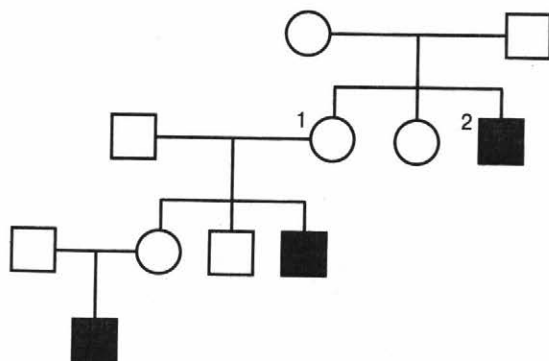


## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- 28.1 У морских свинок всклокоченная шерсть доминирует над гладкой. Каков будет внешний вид потомства первого и второго поколения, если скрестить гомозиготных животных с всклокоченной и гладкой шерстью? Какова вероятность рождения во втором поколении морских свинок с гладкой шерстью?
- 28.2 При скрещивании лошадей серой и рыжей масти в первом поколении всё потомство оказалось серым. Во втором поколении на каждые 16 лошадей в среднем появлялось 12 серых, 3 вороных и 1 рыжая. Установите генотипы лошадей и их потомков во втором поколении. Определите тип наследования масти у лошадей.
- 28.3 От скрещивания чёрно-рыжих енотовидных собак (брат и сестра) было получено 6 чёрно-рыжих и 2 жёлто-рыжих щенка. Определите характер наследования этих признаков. Установите генотипы родителей. Какова вероятность рождения жёлто-рыжих енотовидных собак?
- 28.4 У крупного рогатого скота ген комолости  $P$  доминирует над генотипом, определяющим наличие рогов  $p$ . Какой генотип рогатых и комолых животных? Какое потомство можно ожидать от скрещивания комолых коров с рогатым быком? Можно ли ожидать появления в потомстве комолых особей от скрещивания рогатого быка и рогатой коровы?
- 28.5 Глухота может быть обусловлена разными рецессивными генами  $d$  и  $e$ , лежащими в разных парах хромосом. Нормальные аллели этих генов  $D$  и  $E$ . Глухой мужчина  $ddEE$  вступил в брак с глухой женщиной  $DDee$ . Какой слух будут иметь их дети? Чем может быть обусловлено рождение нормальнослышающего ребёнка у глухих родителей? Какова вероятность рождения глухого ребёнка у супругов, страдающих одним и тем же видом наследственной глухоты?

28.6

По изображённой на рисунке родословной установите, кто из родителей является носителем изучаемого признака. Определите тип наследования признака, генотипы детей первого поколения под номерами 1 и 2.

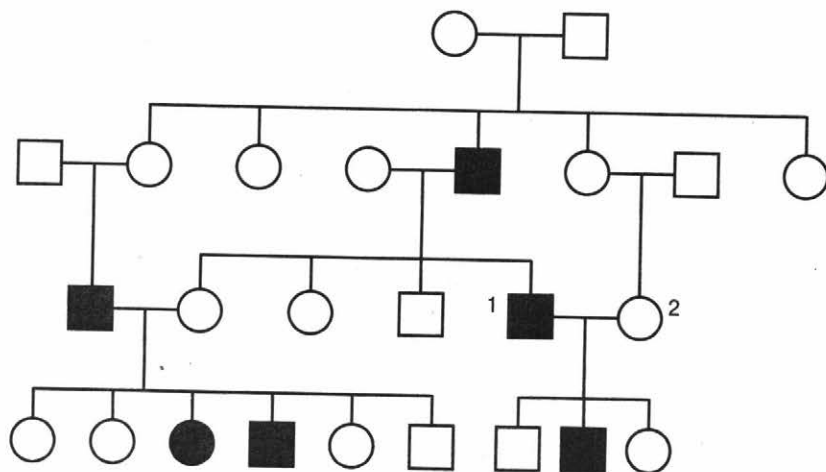


28.7

Наличие или отсутствие потовых желёз передаётся по наследству. Отсутствие потовых желёз — рецессивный признак, сцепленный с полом. У здоровых родителей родилась гетерозиготная дочь. Каковы генотипы родителей? Могут ли родиться у дочери в браке с мужчиной, у которого отсутствуют потовые железы, девочки — носители заболевания? Какой процент рождения здоровых мальчиков?

28.8

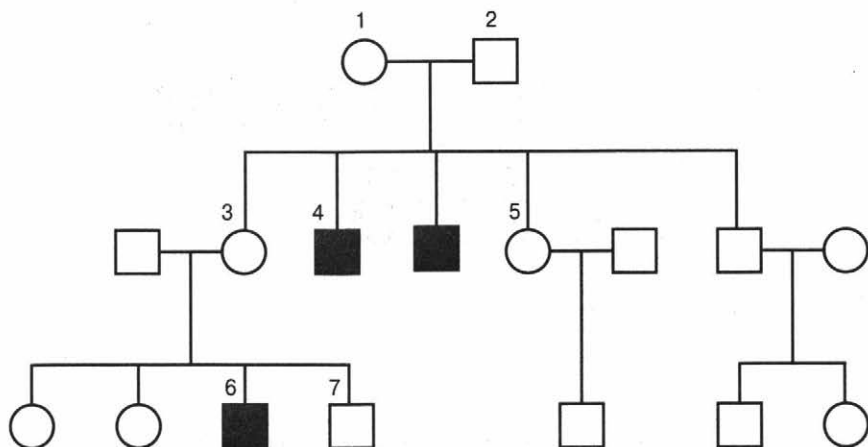
По изображённой на рисунке родословной определите тип наследования признака. Установите генотипы основателей рода. Есть ли вероятность рождения у родителей под номерами 1 и 2 девочки с наследуемым признаком?





28.9

По изображённой на рисунке родословной установите характер наследования признака (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей под номерами 1 и 2 и потомков под номерами 3, 4, 5, 6 и 7. Объясните формирование этих генотипов.

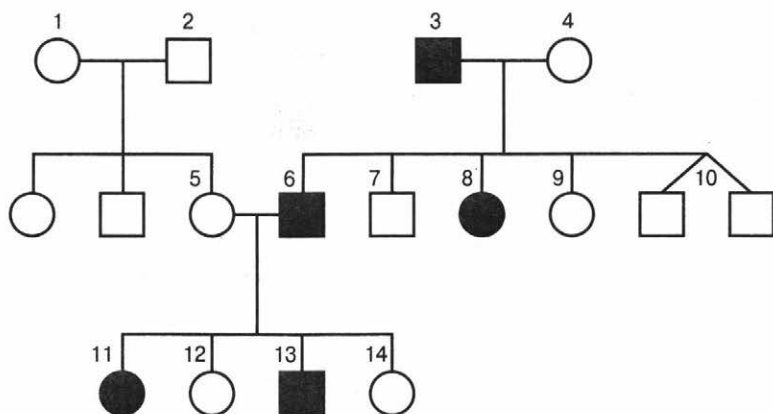


28.10

У человека голубой цвет глаз (a) и леворукость (b) — рецессивные признаки. Обе пары генов расположены в разных хромосомах. Каковы генотипы гетерозиготных родителей? Могут ли у них родиться голубоглазые правши? Если родители — кареглазые правши, может ли у них родиться кареглазый левша?

28.11

По изображённой на рисунке родословной установите характер наследования полидактилии (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей под номерами 1 и 2, потомков F<sub>1</sub> под номерами 6, 7, 8.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

# Ответы

1.1 Подземные.

1.2 Фаза роста.

1.3 Левое предсердие.

1.4 Склеренхима.

1.5 Почкование.

1.6 Биологический прогресс.

1.7 Метафаза.

1.8 Эукариоты.

1.9 Рибоза.

1.10 Фототрофы.

1.11 Молекулярный.

1.12 Дыхание.

1.13 Класс Птицы.

1.14 Органические вещества.

1.15 Спинной мозг.

1.16 Генная.

1.17 Лицевой.

1.18 Биотические.

2.1 2, 4.

2.2 4, 5.

2.3 1, 4.

2.4 1, 3.

2.5 2, 4.

2.6 1, 5.

2.7 2, 3.

2.8 1, 5.

2.9 1, 3.

2.10 1, 2.

2.11 1, 4.

3.1 27 %.

**Решение:**

Согласно правилу Чаргаффа, количество пуринов равно количеству пиримидинов:  $A + Г = Т + Ц$ , а количество аденина равно количеству тимина, гуанина — цитозина:  $A = Т, Г = Ц$ .

Общее количество нуклеотидов в ДНК равно 100 %. Аденина — 23 %, соответственно, тимина также 23 %. На долю гуанина с цитозином приходится:  $100 \% - (A + Т) = 100 \% - 46 \% = 54 \%$ .

Поскольку  $Г = Ц$ , то  $54 \% : 2 = 27 \%$ .

3.2 350.

**Решение:**

Согласно правилу Чаргаффа количество пуринов равно количеству пиримидинов:  $A + Г = Т + Ц$ , а  $A = Т, Г = Ц$ , то  $A + Т = 30 \%$ . Следовательно,  $Г + Ц = 100 \% - 30 \% = 70 \%$ .

Поскольку тимина в ДНК 15 % и это составляет 150 нуклеотидов,

найдем общее число нуклеотидов в ДНК:  $\frac{150 \cdot 100 \%}{15 \%} = 1000$  нуклеотидов.

Определим, сколько нуклеотидов в ДНК приходится на гуанин с цитозином:

$$Г + Ц = \frac{1000 \cdot 70 \%}{100 \%} = 700 \text{ нуклеотидов.}$$

Поскольку  $Г = Ц$ ,  $700 : 2 = 350$  нуклеотидов в ДНК приходится на гуанин.

3.3 800.

**Решение:**

Интроны — область ДНК, в которой не содержится информации о белке. Соответственно, при транскрипции иРНК вычитите эту область. Поскольку иРНК, с которой синтезируется белок, является комплементарной только одной цепи ДНК, то количество оставшихся нуклеотидов поделим на 2. Известно, что одну аминокислоту кодируют три нуклеотида (генетический код триплетен), значит, оставшиеся нуклеотиды поделим на 3.

Таким образом, найдем экзонную (кодирующую) область:

6000 нуклеотидов — это 100 %. Соответственно, 20 % от 6000:

$$\frac{6000 \cdot 20 \%}{100 \%} = 1200 \text{ нуклеотидов.}$$

Значит, на экзоны приходится  $6000 - 1200 = 4800$  нуклеотидов.

В одной цепи ДНК (в кодирующей области):  $4800 : 2 = 2400$  нуклеотидов.

Следовательно,  $2400 : 3 = 800$  аминокислот содержится в синтезируемом белке.

3.4 48.

**Решение:**

Томат относится к отряду Покрытосеменные растения, соответственно, клетки его организма диплоидны ( $2n$ ). Оплодотворённая яйцеклетка (зигота) тоже диплоидна, так как содержит свой гаплоидный набор хромосом и гаплоидный набор от сперматозоида (оплодотворение — слияние ядер половых гамет), что составляет 24 пары хромосом. Поскольку хромосомы парны, то общее их число в клетке в два раза больше.

Таким образом, найдём число хромосом в клетке листа томата:  $24 \times 2 = 48$  хромосом.

3.5 1600.

**Решение:**

Интронов 20 % от 6000 пар нуклеотидов. Найдём их нуклеотидный эквивалент:  $\frac{6\,000 \cdot 20\%}{100\%} = 1200$  пар нуклеотидов в ДНК приходится на интроны.

Соответственно, экзонам (кодирующей области) принадлежит  $6000 - 1200 = 4800$  пар нуклеотидов.

Поскольку ДНК содержит две цепи, а в задаче даются пары нуклеотидов, то 4800 нуклеотидов содержится в одной цепи ДНК. Генетический код триплетен, следовательно, одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами:  $4800 : 3 = 1600$  аминокислот содержатся в белке.

3.6 1020.

**Решение:**

кДНК — ДНК, состоящая только из экзонов (кодирующих областей). Поскольку генетический код триплетен, то одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Значит, кДНК содержит в три раза больше нуклеотидов, чем содержится аминокислот в белке. Определим количество нуклеотидов в кодирующей одноцепочечной молекуле кДНК:  $340 \cdot 3 = 1020$  нуклеотидов.

3.7 24.

**Решение:**

Эндосперм покрытосеменных растений образуется при слиянии центральной клетки зародышевого мешка, которая диплоидна, и одного спермия, который гаплоиден. Соответственно, эндосперм триплоиден. Клетки тела лука, как и всех покрытосеменных, диплоидны и содержат 16 хромосом. Значит, гаплоидный набор хромосом у лука составляет  $16 : 2 = 8$  хромосом, а триплоидный (эндосперма) равен  $8 \cdot 3 = 24$  хромосомы.

3.8 862.

**Решение:**

mРНК (матричная РНК) или иРНК (информационная РНК) содержит информацию о структуре белка и не содержит интронных областей. Поскольку генетический код триплетен, то одну аминокислоту кодируют три нуклеотида. Соответственно, чтобы узнать, сколько аминокислот содержит белок, разделим количество нуклеотидов мРНК на 3:  $2586 : 3 = 862$  аминокислоты.

3.9 52.

**Решение:**

Хрящевые рыбы — диплоидные организмы. Соответственно, каждая клетка содержит двойной набор хромосом (в том числе и клетки сетчатки глаза), кроме половых клеток, которые гаплоидны. Зигота образуется при слиянии половых гаплоидных клеток, что приводит к удвоению хромосом. Она тоже диплоидна. Поскольку число пар хромосом в сетчатке равно 26, то в зиготе их столько же. В задании просят подсчитать, сколько хромосом в зиготе, следовательно, умножим количество пар на 2:  $26 \cdot 2 = 52$  хромосомы содержатся в зиготе хрящевой рыбы.

4.1 1, 5.

4.2 2, 5.

4.3 3, 4.

**Пояснение:**

Изображённая на рисунке структура клетки — лизосома. «Выпадающими» из общего списка являются пункты 3 (в полости лизосомы кислая среда) и 4 (лизосома относится к эндомембранной системе клетки).

4.4 2, 5.

4.5 1, 3.

4.6 2, 4.

4.7 2, 4.

**Пояснение:**

Изображённое на рисунке вещество — молекула РНК. «Выпадающими» из общего списка являются пункты 2 (в состав РНК входит рибоза) и 4 (тимин заменяется урацилом).

4.8 3, 5.

4.9 2, 4.

**Пояснение:**

Изображённая на рисунке структура клетки — вакуоль. «Выпадающими» из общего списка являются пункты 2 (не участвует в митозе) и 4 (из диктиосом состоит аппарат Гольджи).

4.10 1, 4.

**Пояснение:**

Изображённая на рисунке клетка — грибная. «Выпадающими» из общего списка являются пункты 1 и 4 (структуры характерны для бактериальной клетки).

4.11 1, 4.

4.12 3, 5.

**Пояснение:**

Изображённая на рисунке клетка — животная. «Выпадающими» из общего списка являются пункты 3 и 5 (структуры характерны для растительной клетки).

4.13 2, 4.

4.14 1, 2.

5.1

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	1

5.2

А	Б	В	Г	Д
1	1	2	2	1

5.3

А	Б	В	Г	Д
1	1	2	2	1

5.4

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

5.5

А	Б	В	Г	Д
1	2	2	1	1

5.6

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	1

5.7

А	Б	В	Г	Д
1	2	1	1	2

5.8

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	2	1

6.1 3.

**Решение:**

P ♀Bb × ♂Bb

G (B) (b) (B) (b)

F<sub>1</sub> 1BB; 2Bb; 1bb — при неполном доминировании по генотипу и фенотипу образуются три группы

6.2 df.

**Решение:**

P ddff

G (df) — один тип гамет

6.3 2.

**Решение:**

Гаметы, которые даст генотип АВab при сцепленном наследовании, будут АВ и ab.

P АВab

G (AB) (ab) — два типа гамет

6.4 3 : 1.

**Решение:**

P ♀Aa × ♂Aa

G (A) (a) (A) (a)

F<sub>1</sub> 1AA; 2Aa; 1aa — по генотипу

3A<sub>2</sub>; 1aa — по фенотипу

6.5 19 %.

**Решение:**

P ♀AaBb × ♂AaBb

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB (ореховидный)	AABb (ореховидный)	AaBB (ореховидный)	AaBb (ореховидный)
Ab	AABb (ореховидный)	AAbb (розовидный)	AaBb (ореховидный)	Aabb (розовидный)
aB	AaBB (ореховидный)	AaBb (ореховидный)	aaBB (гороховидный)	aaBb (гороховидный)
ab	AaBb (ореховидный)	Aabb (розовидный)	aaBb (гороховидный)	aabb (листовидный)

F<sub>1</sub> 9A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> — ореховидный; 3A<sub>2</sub>b<sub>2</sub> — розовидный; 3aaB<sub>2</sub> — гороховидный; 1aabb — листовидный



Расщепление по фенотипу: 9 : 3 : 3 : 1.  
Соответственно, 16 — 100 %, 3 — X.

$$X = \frac{3 \cdot 100\%}{16} = 18,75\%$$

Полученный ответ округлим до целого числа: 18,75 % = 19 %.

6.6 1 : 1 : 1 : 1.

**Решение:**

P ♀AaBb × ♂AABB  
G (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB)

F<sub>1</sub> AABB; AABb; AaBB; AaBb — по генотипу

Первая особь даёт четыре типа гамет, а вторая — один. Значит, соотношение генотипов у потомства — 1 : 1 : 1 : 1.

6.7 1.

**Решение:**

P ♀AABB × ♂aabb  
G (aB) (Ab)

F<sub>1</sub> AaBb — единообразие первого поколения по генотипу и фенотипу (первый закон Менделя)

6.8 2.

**Решение:**

Анализирующее скрещивание — скрещивание гибридной особи с особью, гомозиготной по рецессивным аллелям.

P ♀AaBB × ♂aabb  
G (AB) (aB) (ab)

F<sub>1</sub> AaBb; aaBb — два типа гамет

6.9 100 %.

**Решение:**

P ♀AA × ♂aa  
G (A) (a)

F<sub>1</sub> Aa — единообразие первого поколения (при неполном доминировании все растения будут с розовыми цветками)

7.1 3, 4.

7.2 2, 5.

7.3 2, 3.

**Пояснение:**

Фенилкетонурия относится к генным мутациям, а синдром кошачьего крика — к хромосомным.

7.4 2, 5.

**Пояснение:**

Овёс и ячмень, яблоня и груша, горох и чечевица — каждая из этих пар растений относится к одному семейству.

7.5 2, 3.

7.6 2, 5.

7.7 1, 4.

7.8 1, 3.

7.9 1, 5.

**Пояснение:**

Сердечная мышца развивается из мезодермы, а кожа — из эктодермы.

7.10 4, 5.

7.11 1, 2.

8.1

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	1

8.2

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	2	1

8.3

А	Б	В	Г	Д
2	2	1	1	2

8.4

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	2	1	1	1

8.5

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	1	1

8.6

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

8.7

А	Б	В	Г	Д
1	2	2	1	1

8.8

А	Б	В	Г	Д
1	2	2	1	2

8.9

А	Б	В	Г	Д
1	2	1	2	2

8.10

А	Б	В	Г	Д
1	2	2	1	1

8.11

А	Б	В	Г	Д
2	1	2	2	1

8.12

А	Б	В	Г	Д
1	2	1	1	2

9.1

1, 5, 6.

9.2

2, 3, 6.

9.3

1, 4, 6.

9.4

1, 2, 5.

9.5

1, 3, 4.

9.6

2, 3, 4.

9.7

1, 2, 3.

9.8

2, 4, 5.

9.9

3, 4, 6.

9.10

3, 4, 5.

9.11

1, 4, 6.

9.12

1, 4, 6.

9.13

1, 3, 6.

9.14

1, 2, 6.

9.15

1, 4, 5.

9.16

1, 2, 4.

9.17

3, 5, 6.

9.18

2, 5, 6.

9.19

2, 4, 6.

9.20

4, 5, 6.

10.1

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

10.2

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	2	1	1

10.3

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

10.4

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	1	2	2

10.5

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	1	2	2

10.6

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	1	2

10.7

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	1	1

10.8

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	1	2

10.9

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	1

10.10

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

10.11

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	1	2	1

10.12

A	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	1	2

10.13

A	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

10.14

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	1	1

10.15

A	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

10.16

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	1	2

10.17

A	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	2	1

10.18

A	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

10.19

A	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

10.20

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	2	1

10.21

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	2

11.1 6, 4, 1, 5, 3, 2.

11.2 6, 1, 4, 2, 3, 5.

11.3 2, 1, 5, 4, 3, 6.

11.4 3, 1, 2, 5, 4, 6.

11.5 1, 5, 3, 4, 2, 6.

11.6 5, 4, 1, 2, 3, 6.

11.7 6, 3, 2, 5, 1, 4.

11.8 1, 3, 5, 4, 6, 2.

11.9 6, 4, 3, 2, 1, 5.

11.10 1, 3, 2, 4, 5, 6.

11.11 1, 2, 4, 3, 6, 5.

11.12 3, 1, 4, 5, 2, 6.

11.13 3, 1, 5, 4, 6, 2.

11.14 3, 1, 2, 4, 5, 6.

11.15 4, 1, 2, 5, 3, 6.

11.16 1, 4, 2, 5, 3, 6.

11.17 6, 3, 1, 2, 4, 5.

11.18 5, 3, 2, 1, 6, 4.

12.1 1, 4, 5.

**Пояснение:**

К соединительной ткани человека относятся кровь (1), жир (4), кости (5). Кожа (2) — наружный покров тела человека, один из органов чувств. Мышцы (3) в совокупности с костями — часть опорно-двигательного аппарата. Волосы (6) — ороговевшие нитевидные придатки кожи, образовавшиеся из эпителия.

12.2 3, 4, 5.

12.3 2, 4, 5.

**Пояснение:**

На рисунке верно обозначены теменная доля (2), мозжечок (4) и ствол мозга (5). Под цифрой 1 — лобная доля, 3 — затылочная доля, 6 — височная доля.

12.4 1, 3, 4.

12.5 2, 3, 5.

12.6 2, 4, 5.

12.7 2, 3, 4.

12.8 2, 3, 5.

12.9 3, 5, 6.

**Пояснение:**

На рисунке верно обозначены промежуточный нейрон (3), серое вещество (5) и двигательное нервное волокно (6). Под цифрой 1 — рецептор, 2 — чувствительный нейрон, 4 — белое вещество.

12.10 2, 3, 5.

12.11 2, 3, 5.

**Пояснение:**

Среди гормонов, которые вырабатываются эпифизом, — мелатонин, серотонин, пинеалин. Адреналин и норадреналин — гормоны надпочечников, а соматостатин — поджелудочной железы.

12.12 1, 2, 5.

**Пояснение:**

На рисунке верно обозначены ключица (1), яремная вырезка (2) и мечевидный отросток (5). Под цифрой 3 — рукоятка, 4 — тело, 6 — колеблющиеся рёбра (11—12-я пары).

12.13 2, 4, 5.

12.14 2, 4, 5.

**Пояснение:**

К оболочкам глаза относят фиброзную (2), сосудистую (4) оболочки и сетчатку (5). Хрусталик (6) — прозрачное тело внутри глазного яблока, радужка (1) — подвижная диафрагма глаза, роговица (3) — часть фиброзной оболочки.

12.15 1, 3, 4.



12.16 2, 3, 5.

12.17 1, 3, 4.

12.18 2, 3, 6.

12.19 1, 2, 4.

12.20 1, 3, 4.

12.21 1, 2, 4.

13.1

А	Б	В	Г	Д	Е
1	3	2	2	1	3

13.2

А	Б	В	Г	Д	Е
2	3	1	2	1	3

13.3

А	Б	В	Г	Д
3	2	2	3	1

13.4

А	Б	В	Г	Д
3	1	2	1	2

13.5

А	Б	В	Г	Д	Е
2	3	1	1	2	3

13.6

А	Б	В	Г	Д
3	1	2	2	1

13.7

А	Б	В	Г	Д
3	1	1	1	2

13.8

А	Б	В	Г	Д
3	1	2	1	2

14.1 1, 6, 2, 4, 3, 5, 7.

14.2 2, 4, 6, 1, 3, 5.

14.3 4, 1, 5, 2, 3, 6.

14.4 2, 6, 1, 5, 3, 4.

14.5 4, 2, 5, 3, 1.

14.6 3, 6, 5, 1, 4, 2.

14.7 4, 1, 6, 2, 5, 3.

14.8 4, 1, 3, 5, 2, 6.

14.9 2, 5, 3, 1, 6, 4.

14.10 5, 2, 1, 4, 3.

14.11 4, 2, 3, 1, 5.

14.12 5, 2, 1, 6, 3, 4.

14.13 4, 1, 6, 2, 5, 3.

15.1 1, 2, 3.

**Пояснение:**

Морфологический критерий отражает внешнее и внутреннее сходство особей одного вида. В предложениях 1, 2, 3 даётся характеристика внешнего вида Лисицы обыкновенной. В предложениях 4, 5, 6 речь идёт о географическом критерии.

15.2 4, 5, 6.

**Пояснение:**

Сущность аллопатрического, или географического, видообразования заключается в том, что особи одного вида не могут скрещиваться ввиду пространственной изоляции. В предложениях 4, 5, 6 описы-

вается этот способ видообразования. В предложениях 1, 2, 3 речь идёт о симпатрическом способе.

15.3 1, 3, 5.

**Пояснение:**

Кайнозойская эра — текущая эра геологической истории Земли. Она началась 66 миллионов лет назад с массового вымирания видов. В результате с нашей планеты исчезли все животные размером крупнее крокодила. В кайнозое продолжался дрейф (расхождение) континентов. Это эра млекопитающих и покрытосеменных. В предложениях 1, 3, 5 идёт речь о кайнозойской эре. В предложениях 2, 4 — о мезозойской, 6 — о протерозойской.

15.4 1, 3, 5.

**Пояснение:**

Эмбриологические доказательства эволюции — сходства начальных стадий эмбрионального развития животных. В предложениях 1, 3, 5 представлены примеры данных доказательств. В предложениях 2, 4 речь идёт о морфологических доказательствах эволюции, 6 — о биогеографических.

15.5 2, 3, 4.

**Пояснение:**

Движущие силы эволюции: наследственность, изменчивость, борьба за существование и естественный отбор. В предложениях 2, 3, 4 приводятся характеристики данных видов движущих сил эволюции. В предложениях 1, 5, 6 речь идёт о видообразовании.

15.6 4, 5, 6.

**Пояснение:**

Особенности строения черепа человека:

- преобладание размеров мозгового отдела над лицевым;
- отношение массы нижней челюсти к массе черепа (без нижней челюсти) — 15 % (у гориллы составляет 40—46 %);
- лоб выпуклый (у обезьян — покатый);
- узкий носовой отдел;
- небольшие челюсти, маленькие зубы, покрытые толстым слоем эмали, коренные зубы с низкой коронкой, зубная дуга, имеющая форму параболы;
- сосцевидный отросток височной кости хорошо выражен: его развитие связано с функцией прикреплённой к нему грудино-ключично-сосцевидной мышцы;

- хорошо развит подбородочный выступ как результат появления членораздельной речи;
- у черепа человека отсутствуют надглазочные валики и костные черепные гребни (у обезьян к ним прикреплены мощные челюстные мышцы).

В предложениях 4, 5, 6 рассматриваются отличительные черты скелета головы человека от скелета головы человекоподобных обезьян. В предложении 1 речь идёт о мозге, 2, 4 — о ДНК и хромосомах.

**15.7** 1, 2, 4.

**Пояснение:**

В додарвиновский период в различных областях биологии происходили описание и первоначальная систематизация материала, появлялись первые идеи об изменении и превращении форм организмов (Ш. Бонне, Ж. Бюффон, Э. Ж. Сент-Илер, К. Ф. Рулье, Ж. Б. Ламарк). В предложениях 1, 2, 4 представлены этапы данного периода развития эволюционных идей. В предложениях 3, 5, 6 речь идёт о синтетической теории эволюции, которая является синтезом различных дисциплин, прежде всего генетики и дарвинизма.

**15.8** 1, 4, 6.

**Пояснение:**

Основные события в эволюции человека: появление промежуточных форм между древними человекообразными гоминидами и человеком (австралопитеки, питекантропы, синантропы, неандертальцы), овладение социальными навыками, такими как изготовление орудий труда, освоение огня, появление членораздельной речи и др. В предложениях 1, 4, 6 описываются этапы эволюции человека. В предложениях 2, 3 указывается на сходство человека и его предков с человекоподобными обезьянами, в предложении 5 речь идёт об установлении факта существования человека прямоходящего.

**15.9** 3, 4, 5.

**Пояснение:**

Выделяют три основные расы человека: негроидную, европеоидную и монголоидную, которые отличаются физическими признаками, например чертами лица, цветом кожи, глаз и волос. В предложениях 3, 4, 5 даётся характеристика каждой человеческой расы. В предложениях 1, 6 представлены общие сведения о расах, в предложении 2 речь идёт о первой попытке их описать.

15.10 2, 3, 4.

**Пояснение:**

К элементарным факторам эволюции относятся мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, естественный отбор, рекомбинация генетического материала. В предложении 2 рассматривается мутационный процесс, 3 — раскрывается понятие изоляции, 4 — представлен пример популяционных волн. В предложении 1 речь идёт об эволюционных теориях, 5 — о результате, 6 — о доказательствах эволюции.

15.11 2, 4, 5.

**Пояснение:**

Ароморфоз — прогрессивное эволюционное изменение строения, приводящее к общему повышению уровня организации организмов. В предложениях 2, 4, 5 представлены такие примеры ароморфозов, как появление у животных шерстяного покрова, живорождение и вскармливание потомства молоком, формирование у растений проводящих тканей и вегетативных органов. В предложении 1 речь идёт о понятии ароморфоза, 3 — о последствии отсутствия эволюционных изменений, 6 — о дивергенции.

15.12 1, 3, 4.

**Пояснение:**

Сравнительно-анатомические доказательства эволюции — доказательства, основанные на анатомо-морфологическом сходстве строения (гомологичные и аналогичные органы, рудименты и атавизмы). В предложениях 1 и 3 раскрываются понятия гомологичных и аналогичных органов, 4 — представлены примеры данных структур. В предложении 2 речь идёт о биогеографических, 5 — о молекулярно-генетических и биохимических, 6 — об эмбриологических доказательствах.

15.13 3, 4, 5.

**Пояснение:**

Конвергенция — приобретение организмами сходного строения в результате существования в аналогичных условиях и одинаково направленного естественного отбора. В предложениях 3, 4, 5 представлены примеры данного типа эволюционного процесса. В предложении 1 речь идёт о типах эволюционного процесса, 2, 6 — о дивергенции.

16.1

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	1	1	2

16.2

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	1	2	2

16.3

А	Б	В	Г	Д	Е
3	1	2	1	2	3

16.4

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	2	1

16.5

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	2	1	1

16.6

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	1	2	2

16.7

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	2	1	1

16.8

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	2	1	1

16.9

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

16.10

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	1	2

16.11

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	2	2	1

16.12

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	1	2	2

16.13

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	2	1

16.14

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	1	2	2	1

16.15

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	1	1	2

16.16

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	2	1

16.17

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	2	2	1	2

17.1 1, 3, 5.

17.3 2, 5, 6.

17.2 1, 4, 5.

17.4 2, 4, 6.

17.5 1, 4, 6.

17.9 3, 5, 6.

17.6 1, 3, 6.

17.10 2, 3, 4.

17.7 1, 2, 6.

17.11 1, 3, 4.

17.8 2, 5, 6.

18.1

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	1	2	1

18.2

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	1

18.3

A	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	1	2

18.4

A	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	2	1

18.5

A	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	1	2

18.6

A	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	1	2

18.7

A	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	1	1	2



18.8

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	2	2	1	2

18.9

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	1	1	2	2

18.10

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	1	2	1

18.11

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	1	2	2

18.12

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	1	1	1	2

18.13

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	2	1	1

19.1 1, 3, 5, 2, 4.

19.2 3, 1, 5, 2, 4.

19.3 2, 5, 4, 3, 1.

19.4 4, 1, 3, 5, 2.

19.5 5, 2, 3, 1, 4.

19.6 1, 2, 4, 3, 5.

19.7 4, 2, 1, 3, 5.

19.8 1, 2, 5, 4, 3.

19.9 3, 2, 1, 4, 5.

19.10 2, 3, 1, 5, 4.

20.1

A	Б	В
4	2	3

20.5

A	Б	В
2	6	3

20.2

A	Б	В
5	2	3

20.6

A	Б	В
2	4	3

20.3

A	Б	В
4	5	6

20.7

A	Б	В
1	3	5

20.4

A	Б	В
4	6	5

21.1 2, 3.

21.5 4, 5.

21.2 2, 5.

21.6 1, 2.

21.3 1, 5.

21.7 1, 4.

21.4 3, 5.

21.8 2, 4.

22.1 **Элементы ответа:**

- 1) базедова болезнь, болезнь Грейвса, гипертиреоз — другие названия данного заболевания;
- 2) речь идёт об избытке тиреоидных гормонов — Т3 (тироксин) и Т4 (трийодтиронин).

22.2 **Элементы ответа:**

- 1) Главное отличие автотрофов от гетеротрофов заключается в химической природе необходимых для них питательных веществ. Автотрофы синтезируют органические вещества из неорганических. Гетеротро-

фы не способны к такому самостоятельному синтезу: им требуются органические вещества, произведённые другими организмами.

2) К автотрофам относятся все зелёные растения, цианобактерии и многие группы бактерий, археи из группы галобактерий, а также хемотрофы.

### 22.3 Элементы ответа:

- 1) консументом III порядка в данной пищевой цепи является змея;
- 2) на уровень консументов III порядка переходит 10 кДж.

#### Пояснение:

Для ответа на первый вопрос необходимо установить правильный порядок звеньев пищевой цепи: продуцент этой цепи — клевер, консумент I порядка — кузнечик, консумент II порядка — лягушка, консумент III порядка — змея.

#### Решение:

Согласно правилу Линдемана, не более 10 % энергии поступает от каждого предыдущего трофического уровня к последующему. Используя это правило, рассчитаем величину энергии (в кДж), которая переходит на уровень консументов III порядка при чистой годовой первичной продукции экосистемы 10 000 кДж.

Продуцент — 10 000 кДж.

На уровень консументов I порядка перейдёт  $10\ 000\ \text{кДж} : 10 = 1000\ \text{кДж}$ .

На уровень консументов II порядка —  $1000\ \text{кДж} : 10 = 100\ \text{кДж}$ .

На уровень консументов III порядка —  $100\ \text{кДж} : 10 = 10\ \text{кДж}$ .

### 22.4 Элементы ответа:

- 1) дефицит витамина С вызывает болезнь цингу;
- 2) данная болезнь характеризуется нарушением хрящевых структур, разрушением трубчатых костей, снижением функционирования головного мозга, в особо запущенной форме сопровождается кровотечением из дёсен, может привести к выпадению зубов.

### 22.5 Элементы ответа:

- 1) это делается для повышения плодородности почвы на следующий вегетационный период;
- 2) горох относится к растениям семейства Бобовые, которые образуют симбиоз с азотфиксирующими бактериями (усваивают молекулярный азот воздуха и переводят его в доступные для растений формы).

**22.6 Элементы ответа:**

- 1) яйцо, личинка, куколка, взрослая особь (имаго) — стадии с полным превращением;
- 2) наличие разных стадий развития необходимо, чтобы избежать конкуренции за пищевые ресурсы между личинкой и взрослой особью.

**22.7 Элементы ответа:**

- 1) это объясняется высокой подвижностью и неспециализированным питанием хищника;
- 2) сначала численность мышевидных грызунов возрастёт, это приведёт к истощению пищевых ресурсов и борьбе за пищу, что станет причиной последующего резкого снижения их численности.

**22.8 Элементы ответа:**

- 1) РНК-содержащие вирусы включают рибозу и урацил, а ДНК-содержащие — дезоксирибозу и тимин;
- 2) в состав РНК-содержащих вирусов входят ферменты, удваивающие РНК, либо ферменты, делающие ДНК на матрице РНК.

**22.9 Элементы ответа:**

- 1) для процесса фотосинтеза нужны лучи и красного, и синего спектра;
- 2) поскольку вода поглощает лучи красно-оранжевого спектра, то порфира для фотосинтеза использует синий, который поглощается пигментами её клеток.

**22.10 Элементы ответа:**

- 1) подберёзовик, как и многие другие шляпочные грибы, не может расти без растения-партнёра;
- 2) подберёзовик может вырасти на лугу, если там будет берёза, так как грибу нужно дерево для симбиотических отношений.

**22.11 Элементы ответа:**

- 1) заражение холерным вибрионом чаще всего происходит через воду и пищевые продукты (например, недоваренные моллюски); также

источником заражения являются испражнения заболевшего человека, поэтому сосед мог заразиться только в том случае, если на руках человека были следы его испражнений, а коллега — только съев недоваренные моллюски (при условии, что они содержали вибрион холеры);

2) вибрион холеры очень активен, самый «отличный бегун» из подвижных микробов, передвигается за счёт движения жгутика.

### 22.12 Элементы ответа:

1) в виде прикрепленного к субстрату полипа и свободноживущей планктонной медузы;

2) чередование поколений исключает конкуренцию за пищу и служит для распространения вида.

### 22.13 Элементы ответа:

1) генная инженерия занимается более тонкими деталями генетического материала, а именно пересадкой гена в организм другого вида, в то время как клонирование — выращивание нового организма из яйцеклетки с заменённым ядром;

2) клонирование может помочь бездетным людям или имеющим генетические заболевания.

### 23.1 Элементы ответа:

1) половое размножение одноклеточной водоросли хламидомонады;

2) 2 — гаметы, 5 — зигота;

3) для данного процесса характерен мейоз в зиготе при возникновении зооспор, митоз — при получении гамет в хламидомонаде.

### 23.2 Элементы ответа:

1) 3 — прилистники, 4 — жилки, 5 — черешок;

2) процесс сбрасывания растением листы;

3) защита растения от лишнего испарения, удаление балластных веществ, предохранение корней и опавших семян от вымерзания.

### 23.3 Элементы ответа:

1) нейрула — стадия формирования зародыша;

2) 2 — мезодерма;

3) из мезодермы формируются хорда, хрящевой и костный скелет, мышцы, почки, кровеносные сосуды.

**23.4 Элементы ответа:**

- 1) процесс срабатывания стрекательной клетки гидры;
- 2) 2 — стрекательная капсула;
- 3) для представителей типа Кишечнополостные.

**23.5 Элементы ответа:**

- 1) 4 — сетчатка (внутренняя светочувствительная оболочка), 10 — зрачок (отверстие в центре радужки), 12 — хрусталик;
- 2) функция сетчатки — обеспечить восприятие зрительных образов и преобразование их в нервный импульс; зрачка — регулировать интенсивность света, передаваемую в глаз; хрусталика — фокусировать изображение на сетчатке;
- 3) в затылочной доле.

**23.6 Элементы ответа:**

- 1) двойное оплодотворение цветковых растений;
- 2) открыл русский учёный С. Г. Навашин в 1898 г. на двух растениях — лилии и рябчике;
- 3) быстрое развитие эндосперма (запас питательных веществ), ускорение процесса развития семязачатка и семени, экономия энергии.

**23.7 Элементы ответа:**

- 1) растительная клетка;
- 2) 9 — митохондрия, 10 — хлоропласт;
- 3) функция митохондрий — синтез АТФ, хлоропластов — фотосинтез.

**23.8 Элементы ответа:**

- 1) жемчужница — представитель типа Моллюски;
- 2) 3 — жабры, 4 — мускул-замыкатель;
- 3) питание осуществляется путём фильтрации воды: питательные частицы поступают с водой через рот с ротовыми лопастями, далее продвигаются по пищеводу в желудок и оттуда попадают в кишечник; глотка, тёрка и слюнные железы редуцированы.

### 23.9 Элементы ответа:

- 1) экологическая пирамида биомасс;
- 2) пирамида биомасс — графическая модель, отражающая соотношение между компонентами экосистемы, выраженное в их массе;
- 3) согласно правилу экологической пирамиды, 10 % биомассы переходит с каждого трофического уровня на следующий, то есть продукция организмов каждого последующего уровня всегда меньше в среднем в 10 раз продукции предыдущего уровня.

### 23.10 Элементы ответа:

- 1) 1 — корневой чехлик, 2 — корневые волоски;
- 2) для защиты растущего кончика корня от повреждений;
- 3) зону деления.

### 24.1 Ошибки в предложениях:

- 1) 3 — не кроманьонскую, а неандертальскую фазу;
- 2) 4 — предков современного человека, а не человека умелого;
- 3) 7 — в данном предложении речь идёт о кроманьонцах, а не неандертальцах.

### 24.2 Ошибки в предложениях:

- 1) 3 — вместе с вегетативным ядром в пыльцевую трубку попадают два спермия;
- 2) 4 — пыльцевая трубка проникает в нуцеллус, а не интегумент;
- 3) 6 — один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а не со сперматозоидом.

### 24.3 Ошибки в предложениях:

- 1) 4 — биогенное вещество образовано живым веществом;
- 2) 5 — живыми организмами и косным веществом создаётся биокосное вещество;
- 3) 6 — живое вещество не участвует в создании косного вещества.

### 24.4 Ошибки в предложениях:

- 1) 1 — кишечнополостные относятся к двухслойным животным, трёхслойность появляется у плоских червей;

- 2) 4 — мешок выслан энтодермой, а не эктодермой, поскольку энтодерма — внутренний зародышевый листок;
- 3) 6 — у кишечнополостных нет анального отверстия, поэтому остатки пищи удаляются через ротовое отверстие.

#### **24.5 Ошибки в предложениях:**

- 1) 3 — в этом предложении речь идёт о соцветии зонтик, а не головка;
- 2) 5 — в этом предложении описывается соцветие головка, а не зонтик;
- 3) 7 — для сложноцветных характерна корзинка, а для бобовых — кисть или головка.

#### **24.6 Ошибки в предложениях:**

- 1) 1 — естественный отбор представляет собой в первую очередь итог борьбы за существование;
- 2) 6 — не отдельные признаки организма, а особи, обладающие ими;
- 3) 7 — элементарным объектом отбора выступают отдельные особи, а не популяции.

#### **24.7 Ошибки в предложениях:**

- 1) 2 — чеснок относится к семейству Луковые;
- 2) 4 — соцветие чеснока — зонтик;
- 3) 5 — околоцветник простой.

#### **24.8 Ошибки в предложениях:**

- 1) 2 — рудименты у человека встречаются часто, у животных это обычно развитые признаки;
- 2) 3 — обильный волосяной покров на теле человека — пример атавизма;
- 3) 6 — индивидуальное развитие — онтогенез, а не филогенез.

#### **24.9 Ошибки в предложениях:**

- 1) 1 — животные, растения и грибы являются эукариотами;
- 2) 4 — в животной клетке нет вакуолей, характерных для растительной клетки и некоторых грибов;
- 3) 7 — клеточная стенка грибной клетки состоит из хитина, а гликоген — это запасной углевод грибов.



### 25.1 Элементы ответа:

- 1) углекислый газ и вода;
- 2) в организме человека окисляются глюкоза (углеводы), аминокислоты (белки), жирные кислоты (жиры);
- 3) биологическое окисление частичное, происходит под действием ферментов, медленно (ступенчато), часть энергии запасается в форме АТФ, в отличие от него для процесса горения характерны: одноступенчатая реакция, выделение энергии, полное окисление.

### 25.2 Элементы ответа:

- 1) после сильного дождя;
- 2) ходы дождевых червей заполняются водой, содержание кислорода уменьшается, дыхание червей в почве затрудняется, и они выползают на поверхность;
- 3) черви дышат всей поверхностью кожи.

### 25.3 Элементы ответа:

- 1) околоушные, подчелюстные и подъязычные слюнные железы;
- 2) амилаза и мальтаза;
- 3) слюна смачивает и обеззараживает пищу; участвует в формировании пищевого комка, амилаза и мальтаза обеспечивают расщепление углеводов.

### 25.4 Элементы ответа:

- 1) дыхание атмосферным воздухом (орган дыхания — лёгкие), трёхкамерное сердце, два круга кровообращения, развитие конечностей (появление суставов и поясов верхних и нижних конечностей) и скелета в целом (появление шейного отдела позвоночника, обеспечивающего подвижность головы);
- 2) оплодотворение (наружное) и развитие личиночной стадии всех земноводных происходит в воде, также у них сохранилось кожное дыхание, кожа имеет много желёз и покрыта слизью, её пересыхание ведёт к смерти животного;
- 3) второй круг кровообращения (лёгочный) связан с редукцией жаберного аппарата и переходом к лёгочному газообмену; наличие двух кругов кровообращения невозможно с двухкамерным (как у рыб) сердцем, поэтому у всех наземных позвоночных (в том числе и земноводных) в сердце имеются два предсердия — в одно поступает венозная кровь от органов (вены большого круга кровообращения), а в другое — артериальная по венам малого круга.

### 25.5 Элементы ответа:

- 1) полость должна быть увлажнённой и чистой;
- 2) увлажнённой, потому что рецепторы раздражаются веществами, растворёнными в слизи носовой полости, чистой — обильное выделение слизи препятствует доступу веществ к обонятельным рецепторам;
- 3) неприятный запах в воздухе сигнализирует об опасности (утечке газа, задымлении), человек должен защитить себя от поступления в организм токсических веществ и поэтому дышит реже.

### 25.6 Элементы ответа:

- 1) нехватка витамина  $B_1$  — болезнь бери-бери; дефицит витамина Е — дистрофия мышечных тканей, малокровие, анемия; дефицит витамина D — рахит;
- 2) употреблять в пищу продукты, богатые всеми необходимыми витаминами;
- 3) витамин  $B_1$  содержится в пивных дрожжах, семенах подсолнечника, кедровых орехах, проросших зёрнах пшеницы, арахисе и др.; витамин Е — в зелёных частях растений, бобовых, злаках, миндале, грецких орехах, семенах подсолнечника и льна, растительных маслах, листьях малины, плодах шиповника; витамин D — в рыбьем жире, разных сортах морской рыбы (лосось, сельдь, сардина и др.), красной икре, яйцах, говяжьей печени, соевом молоке, грибах шиитаке и др.

### 25.7 Элементы ответа:

- 1) вегетативные: корень, побег (стебель, почка, лист); генеративные: цветок, семя, плод;
- 2) клубень, корневище, луковица, клубнелуковица;
- 3) корневище (видоизменённый побег) от корня отличается наличием видоизменённых стебля, почек и листьев, а также отсутствием корневого чехлика.

### 25.8 Элементы ответа:

- 1) дыхательные;
- 2) дыхательные корни — приспособление кипариса к жизни в заболоченной местности, почва которой бедна кислородом;
- 3) корням необходимо самостоятельно добывать себе кислород: они растут прямо вверх, выходят из илистой почвы в атмосферу и дышат атмосферным воздухом.

**25.9 Элементы ответа:**

- 1) две сигнальные системы: первая и вторая;
- 2) И. П. Павлов;
- 3) в отличие от первой сигнальной системы, вторая обеспечивает абстрактное мышление, анализ и синтез информации, поступающей в виде символов, связана с функцией речи.

**25.10 Элементы ответа:**

- 1) клетку можно отнести к клеточному уровню как наименьшую единицу, обладающую всеми свойствами живого, а также к организменному как одноклеточный организм (амёба, инфузория);
- 2) молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический, биосферный;
- 3) анатомия и физиология.

**25.11 Элементы ответа:**

- 1) третичной структуры;
- 2) в 1889 г.;
- 3) каталитическая, структурная, моторная, рецепторная, сигнальная, защитная, транспортная, энергетическая, регуляторная.

**25.12 Элементы ответа:**

- 1) растения — автотрофы (самостоятельно синтезируют органические вещества из неорганических (углекислого газа и воды) в процессе фотосинтеза), животные и грибы — гетеротрофы (готовые органические вещества получают с пищей);
- 2) животные способны передвигаться, растут только до начала размножения; растения и грибы не передвигаются, зато неограниченно растут в течение всей жизни;
- 3) царства Животные.

**25.13 Элементы ответа:**

- 1) плод;
- 2) плоды классифицируются по консистенции (сочные, сухие вскрывающиеся и сухие не вскрывающиеся), по количеству семян (односемянные, двусемянные, многосемянные), по происхождению (истинные, ложные, простые, сложные, соплодие);
- 3) плод служит для формирования, защиты и распространения заключённых в нём семян.

### 25.14 Элементы ответа:

- 1) к классу Млекопитающие;
- 2) наличие молочных желёз и выкармливание детёнышей молоком, внутриутробное развитие и живорождение (исключение — первозвери), наличие диафрагмы, дифференцированных зубов, а также шерстяного покрова, потовых желёз и подкожной клетчатки, обеспечивающих теплокровность;
- 3) по строению клетки печени осла и лошади одинаковые, так как оба животных относятся к млекопитающим, отличаются количеством хромосом (видовой признак).

### 26.1 Элементы ответа:

- 1) появление покровной ткани (эпидермис с устьицами для защиты от испарения);
- 2) появление проводящей системы (транспорт веществ);
- 3) появление механической ткани (функция опоры);
- 4) наличие ризоидов / корней для закрепления в почве.

### 26.2 Элементы ответа:

- 1) изменение окраски тела хамелеона (в стрессовой ситуации животное может стать ярко-красным или жёлтым и тем самым выдать себя врагу);
- 2) панцирь черепахи (надёжное средство защиты животного оказывается бесполезным, если черепаха попадает в лапы орла — он поднимает жертву высоко в небо, а затем отпускает её, чтобы панцирь разбился при падении на землю);
- 3) способность кактусов накапливать влагу в стебле (при наступлении затяжных ливней растение может погибнуть от переизбытка влаги);
- 4) мимикрия мухи-осовидки (может быть съедена молодой птицей, у которой ещё не выработался рефлекс).

### 26.3 Элементы ответа:

- 1) преобладание гаметофита в цикле развития;
- 2) отсутствие промежуточных форм;
- 3) отсутствие связующих звеньев между мхами и ныне живущими представителями других отделов высших растений.

**26.4 Элементы ответа:**

- 1) формула цветка —  $C_{(5)}L_{(5)}T_{(5)}P_1$ ;
- 2) все части цветка сросшиеся;
- 3) соцветие — кисть;
- 4) плод — ягода.

**26.5 Элементы ответа:**

- 1) длинная корневая система (может уходить вглубь до 20 м);
- 2) способность вегетировать в условиях засухи;
- 3) интенсивная транспирация (понижает температуру растения при высокой температуре окружающей среды) и обмен веществ.

**26.6 Элементы ответа:**

- 1) вода — необязательное условие размножения цветковых;
- 2) появление цветка как специализированного органа, приспособленного к половому размножению;
- 3) наличие двойного оплодотворения, в результате которого образуется семя;
- 4) наличие эндосперма (запас питательных веществ).

**26.7 Элементы ответа:**

- 1) подготовка клетки к последующему делению;
- 2) обеспечение временной задержки, что позволяет клетке расти;
- 3) репликация ДНК с последующим удвоением хромосом.

**26.8 Элементы ответа:**

- 1) маленькая площадь листовой пластинки (иглы) минимизирует испарение влаги;
- 2) покрытие слоем воска затрудняет испарение влаги;
- 3) глубокие корни подпитывают растение влагой.

**26.9 Элементы ответа:**

- 1) заселение территории светолюбивыми быстро растущими растениями;
- 2) развитие всходов ели под пологом светолюбивых растений;
- 3) вытеснение ельником светолюбивых растений.

### 27.1 Элементы ответа:

- 1) аминокислота Тир кодируется УАУ или УАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет АТА или АТГ;
- 2) аминокислота Глн кодируется триплетом ЦАА или ЦАГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ГТТ или ГТЦ;
- 3) аминокислота Лиз кодируется триплетом ААА или ААГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТТТ или ТТЦ.

### 27.2 Элементы ответа:

- 1) согласно правилу комплементарности, последовательность иРНК будет ЦААГАЦУАЦААУ;
- 2) последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК будет ГТТ-ЦТГ-АТГ-ТТА;
- 3) последовательность аминокислот белка (считывается с иРНК): Глн-Асп-Тир-Асн.

### 27.3 Элементы ответа:

- 1) поскольку инверсия — поворот участка на  $180^\circ\text{C}$ , то последовательность новой молекулы ДНК будет АТГ-ГЦГ-ТАЦ-АЦЦ-ТГЦ, таким образом, молекула иРНК будет иметь последовательность УАЦЦГЦАУ-ГУГГАЦГ;
- 2) последовательность аминокислот белка — Тир-Арг-Мет-Три-Тре;
- 3) в биосинтезе данной последовательности белка примут участие пять молекул тРНК, поскольку одна тРНК кодирует одну аминокислоту.

### 27.4 Элементы ответа:

- 1) по правилу Чаргаффа  $A = T = 24\%$  (их сумма равна  $48\%$ );
- 2) на Г и Ц остаётся  $100\% - 48\% = 52\%$ ;
- 3) поскольку  $G = C$ , то  $G = C = 52 : 2 = 26\%$ .

### 27.5 Элементы ответа:

- 1) аминокислота Гис кодируется ЦАУ или ЦАЦ, следовательно, по принципу комплементарности на ДНК её кодирует триплет ГТА или ГТГ;
- 2) аминокислота Цис кодируется триплетом УГУ или УГЦ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет АЦА или АЦГ;
- 3) аминокислота Мет кодируется триплетом АУГ, следовательно, на ДНК её кодирует триплет ТАЦ.

**27.6 Элементы ответа:**

1) для определения первичной структуры белка необходимо установить последовательность нуклеотидов в молекуле иРНК, считываемой с этой последовательности ДНК: иРНК — ГУАЦЦГАЦААГГЦАГ, а белок — Вал-Про-Тре-Арг-Глн;

2) первая цепь ДНК — ЦАТ-ГГЦ-ТГТ-ТЦЦ-ГТЦ, вторая цепь ДНК — ГТА-ЦЦГ-АЦА-АГГ-ЦАГ, всего в этой ДНК содержится 30 нуклеотидов (100 %), из которых с аденином 6 нуклеотидов, с тимином 6 нуклеотидов, с гуанином 9 нуклеотидов, с цитозином 9 нуклеотидов; 6 нуклеотидов от 30 нуклеотидов составляет 20 %, а 9 — 30 %, соответственно,  $A = T = 20\%$  и  $G = C = 30\%$ ;

3) длина участка гена — 15 пар нуклеотидов.

**27.7 Элементы ответа:**

1) в профазе первого деления количество хромосом и ДНК отвечает формуле  $2n4c$ ;

2) в профазе второго деления формула  $n2c$ , так как клетка гаплоидна;

3) в профазе первого деления происходят конъюгация и кроссинговер гомологичных хромосом.

**Митоз**

Фаза	Хромосомный набор
Профаза	$2n4c$
Метафаза	$2n4c$
Анафаза	$4n4c$
Телофаза	$2n2c$

Мейоз I		Мейоз II	
Фаза	Хромосомный набор	Фаза	Хромосомный набор
Профаза 1	$2n4c$	Профаза 2	$n2c$
Метафаза 1	$2n4c$	Метафаза 2	$n2c$
Анафаза 1	$2n4c$	Анафаза 2	$2n2c$
Телофаза 1	$n2c$	Телофаза 2	$nc$

## 28.1

1) Обозначим ген, отвечающий за всклокоченную шерсть, как А, а ген, отвечающий за гладкую шерсть, — а.

P ♀AA × ♂aa

G (A) (a)

F<sub>1</sub> Aa — всё потомство будет с всклокоченной шерстью

2) P ♀Aa × ♂Aa

G (A) (a) (A) (a)

F<sub>2</sub> 1AA; 2Aa; 1aa — по генотипу

3A<sub>-</sub> : 1aa — по фенотипу (три особи с всклокоченной шерстью, одна с гладкой)

В соотношении 75 % : 25 %.

3) Вероятность рождения во втором поколении морских свинок с гладкой шерстью — 25 %.

## 28.2

1) В задаче имеются сведения о масти родительских особей и потомства у лошадей.

P ♀ серая × ♂ рыжая

F<sub>1</sub> всё серое

F<sub>2</sub> 12 серых; 3 вороных; 1 рыжая

Единообразие первого поколения свидетельствует о том, что родительские особи гомозиготны. Тогда очевидно, что потомство F<sub>1</sub> гетерозиготно. На основании предложенного расщепления по фенотипу во втором поколении, полученном от скрещивания особей первого поколения между собой, сделаем вывод, что образование 16 генотипических классов (12 + 3 + 1) возможно только в том случае, если родительские особи являлись гетерозиготными по двум парам аллелей: AABB и aabb.

2) P ♀AABB × ♂aabb

G (AB) (ab)

F<sub>1</sub> AaBb

P ♀AaBb × ♂AaBb

G (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)



F<sub>2</sub> 12 (9 A<sub>-</sub>V<sub>-</sub>; 3 A<sub>-</sub>bb) — серые; 3 (aaV<sub>-</sub>) — вороные; 1 aabb — рыжая

3) Однако типичным расщеплением должно быть 9 : 3 : 3 : 1, где  $\frac{9}{16}$  A<sub>-</sub>V<sub>-</sub>;  $\frac{3}{16}$  A<sub>-</sub>bb,  $\frac{3}{16}$  aaV<sub>-</sub> и  $\frac{1}{16}$  aabb. Можно предположить, что 12 особей представляют собой сочетание двух классов (9 A<sub>-</sub>V<sub>-</sub>; 3 A<sub>-</sub>bb). Эти животные имеют серую масть. Вороные лошади тогда должны иметь генотипы aaV<sub>-</sub>, а рыжие — aabb. Следовательно, рыжая масть развивается только у особи, гомозиготной по двум рецессивным генам, вороная масть — в присутствии доминантного гена В, а ген А самостоятельно и гены А и В вместе обуславливают серую масть. Ген В в присутствии гена А не оказывает действия. Это позволяет сделать вывод, что ген А не только детерминирует серую окраску, но и подавляет действие гена В.

Ген	Признак
A	Серая масть
B	Вороная масть
A > B	Серая масть
aabb	Рыжая масть

Таким образом, речь идёт об эпистатическом взаимодействии двух доминантных генов из разных пар хромосом.

### 28.3

1) В потомстве произошло расщепление признаков в соотношении 3 : 1, таким образом, признак наследуется по моногибридному типу, а родительские формы гетерозиготны. Поскольку в гетерозиготе проявляется доминантный признак, то чёрно-рыжая окраска — доминантный признак.

2) Обозначим ген чёрно-рыжей окраски как К, а жёлто-рыжей как к.

P ♀Kk × ♂Kk  
 G (K) (k) (K) (k)

F<sub>1</sub> 1KK; 2Kk; 1kk — по генотипу  
 3 чёрно-рыжих и 1 жёлто-рыжий — по фенотипу

В соотношении 75 % : 25 %.

3) Вероятность рождения чёрно-рыжих собак составляет 75 %.

## 28.4

1) Поскольку ген комолости Р доминирует над геном, определяющим наличие рогов р, то генотип комолых животных — РР или Рр, а рогатых — рр.

2) P ♀P\_ × ♂pp  
 G (P) (p) (возможно) (p)

Если корова гомозиготна:

F<sub>1</sub> Рр — единообразие первого поколения

В соотношении 100 % комолых (по фенотипу).

Если корова гетерозиготна:

F<sub>1</sub> 1Рр : 1рр

В соотношении 50 % комолых, 50 % рогатых (по фенотипу).

3) Поскольку аллель, отвечающий за рогатость, рецессивный, то при скрещивании двух рогатых особей их потомство будет рогатым.

## 28.5

1) P ♀DDee × ♂ddEE  
 G (De) (dE)

F<sub>1</sub> DdEe — все дети будут иметь нормальный слух

Вероятность — 100 %.

2) Рождение нормальнослышающего ребёнка у глухих родителей возможно, если родители несут в своём геноме аллели глухоты разных (неаллельных) генов.

3) P ♀DDee × ♂DDee  
 G (De) (De)

F<sub>1</sub> DDee — все дети будут глухими

Вероятность — 100 %.

## 28.6

1) Изучаемый признак отсутствовал у отца семейства, следовательно, ген присутствовал у матери семейства в скрытом (рецессивном) состоянии, значит, мать семейства являлась носителем гена.

2) Поскольку признак всё время встречается только у мужчин, значит, он сцеплен с X-хромосомой, тип наследования — рецессивное сцепленное с X-хромосомой наследование.

3) Обозначим исследуемый ген как а. Следовательно, мать семейства  $X^A X^a$ , отец семейства —  $X^A Y$ .

$$\begin{array}{l}
 P \quad \text{♀} X^A X^a \quad \times \quad \text{♂} X^A Y \\
 G \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{X^a} \quad \quad \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{Y} \\
 F_1 \quad X^A X^a; X^A Y; X^A X^A; X^a Y
 \end{array}$$

Значит, генотип ребёнка № 1 —  $X^A X^a$ , № 2 —  $X^a Y$ .

### 28.7

1) Поскольку родители здоровы, то генотип отца —  $X^A Y$ . Генотип матери —  $X^A X^a$ , так как по условию задачи родилась гетерозиготная дочь, значит, генотип  $X^A X^A$  исключается.

$$\begin{array}{l}
 P \quad \text{♀} X^A X^a \quad \times \quad \text{♂} X^A Y \\
 G \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{X^a} \quad \quad \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{Y} \\
 F_1 \quad X^A X^A; X^A Y; X^A X^a; X^a Y
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 2) F_1 \quad \text{♀} X^A X^a \quad \times \quad \text{♂} X^a Y \\
 G \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{X^a} \quad \quad \quad \textcircled{X^A} \quad \textcircled{Y} \\
 F_2 \quad X^A X^a; X^a X^a; X^A Y; X^a Y
 \end{array}$$

Следовательно, могут родиться девочки — носители заболевания.

3) Поскольку есть вероятность появления и здоровых, и больных мальчиков и девочек, то вероятность рождения здоровых мальчиков — 25 %.

### 28.8

1) Признак встречается относительно редко и проявляется у детей, родители которых не имеют этого признака. Изучаемый признак встречается у представителей мужского пола примерно в равной степени и очень редко у представителей женского пола (в родословной пять мужчин и одна женщина), поэтому предположим, что изучаемый признак рецессивен и сцеплен с полом: обуславливающий его ген расположен в половой X-хромосоме. Тип наследования — рецессивное сцепленное с X-хромосомой наследование.

2) Наличие признака —  $X^a$ , отсутствие признака —  $X^A$ .

Генотип представителей мужского пола с данным признаком —  $X^aY$ . Генотип мужчин с отсутствием данного признака —  $X^AY$ . Генотип женщины с наличием данного признака —  $X^aX^a$ . Возможные генотипы женщин, у которых отсутствует признак, —  $X^AX^A$  или  $X^AX^a$ .

Генотипы основателей рода:

♀  $X^AX^a$ ; ♂  $X^AY$ .

3) У родителя № 1 может быть генотип  $X^AX^A$  или  $X^AX^a$ . Поскольку в потомстве есть мальчик с изучаемым признаком, значит, у матери генотип  $X^AX^a$ . Генотип отца —  $X^AY$ .

P ♀  $X^AX^a$  × ♂  $X^AY$   
 G  $(X^A)$   $(X^a)$   $(X^a)$   $(Y)$   
 F<sub>1</sub>  $X^AX^a$ ;  $X^AY$ ;  $X^aX^a$ ;  $X^aY$

$X^aX^a$  — генотип девочки с наследуемым признаком.

28.9

1) Поскольку признак проявляется только у потомков мужского пола, есть у детей и отсутствует у родителей, значит, наследование рецессивное сцепленное с полом.

2) Исходя из того что отец (№ 2) здоров, его генотип —  $X^AY$ , генотип матери может быть  $X^AX^a$  или  $X^AX^A$ , но так как в первом поколении встречаются здоровые и больные потомки мужского пола, то её генотип (№ 1) —  $X^AX^a$ .

3) P ♀  $X^AX^a$  × ♂  $X^AY$   
 G  $(X^A)$   $(X^a)$   $(X^A)$   $(Y)$   
 F<sub>1</sub>  $X^AX^A$ ;  $X^AY$ ;  $X^AX^a$ ;  $X^aY$

Генотип потомка № 3 —  $X^AX^a$ , потому что во втором поколении родился больной мальчик — потомок № 6 с генотипом  $X^aY$ .

Генотип потомка № 4 —  $X^aY$  — проявляется исследуемый признак.

Генотип потомка № 5 —  $X^AX^a$  или  $X^AX^A$ , однозначного ответа дать нельзя, потому что в родословной нет потомков следующего поколения от этой особи.

Генотип потомка № 7 —  $X^AY$ .

28.10

1) Поскольку родители гетерозиготны, но не сказано, по каким именно признакам, то их генотипы могут быть AABb (гетерозиготный по признаку владения леворукости), AaBB (гетерозиготный по признаку цвета глаз), AaBb (гетерозиготный по обоим признакам).

2) Генотип голубоглазого правши —  $aaBB$  или  $aaBb$ . Значит, для него от родителей нужны гаметы: в первом случае — от каждого из родителей  $a$  и  $B$ , во втором случае — от одного родителя  $a$  и  $B$ , от другого —  $a$  и  $b$ . Принимая во внимание возможные варианты генотипов гетерозиготных родителей, указанных в первом пункте, можно утверждать, что у таких родителей может родиться голубоглазый правша.

I P ♀  $aB\_$  × ♂  $aB\_$   
 G (a) (?) (B) (?) (a) (?) (B) (?)  
 F<sub>1</sub>  $aaBB$

II P ♀  $aB\_$  × ♂  $ab\_$   
 G (a) (?) (B) (?) (a) (?) (b) (?)  
 F<sub>1</sub>  $aaBb$

3) Генотипы родителей —  $A\_B\_$ .

P ♀  $A\_B\_$  × ♂  $A\_B\_$   
 G (A) (?) (B) (?) (A) (?) (B) (?)  
 F<sub>1</sub>  $A\_bb$

Следовательно, кареглазый левша может родиться у кареглазых правшей, если оба родителя будут гетерозиготны по гену леворукости, то есть иметь генотип  $A\_Bb$ .

28.11

1) Поскольку признак наследуется в каждом поколении, то он доминантный, значит, наследование по доминантному признаку, не сцепленное с полом.

2) Исходя из того что исследуемый признак доминантный, то родители № 1 и № 2 здоровы и гомозиготны.

3) Поскольку мать здорова, а отец болен, то потомки № 6 и № 8 больны и гетерозиготны, а № 7 — здоров и гомозиготен.