



**ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**



Общеобразовательный предмет: **биология**

2021-2022 учебный год

**9 класс**

**Вариант 1**

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

1. Какие из перечисленных признаков характерны для кукурузы сахарной (*Zea mays* L.)?  
  - a. Плод – зерновка
  - b. Опыление с участием насекомых
  - c. Однодомное растение
  - d. Стержневая корневая система
  - e. Многочисленные придаточные корни
2. Для каких из перечисленных видов животных характерна забота о потомстве после его рождения?  
  - a. Венценосный морской конек
  - b. Гребнистый крокодил
  - c. Обыкновенный катран
  - d. Обыкновенная луна-рыба
  - e. Суринамская пипа
3. Этот жирорастворимый витамин образуется в организме человека из соединений-предшественников, которые в большом количестве содержатся в оранжевых фруктах и овощах (например, в моркови, тыкве, персиках и абрикосах). К каким последствиям может привести недостаточное образование данного витамина в организме?  
  - a. Нарушение сумеречного зрения
  - b. Болезнь бери-бери
  - c. Рахит
  - d. Цинга
  - e. Поражения кожи (дерматиты)
4. Основу каких из перечисленных структур составляет белок кератин?  
  - a. Рога оленя
  - b. Рога носорога
  - c. Колючки кактуса
  - d. Иглы ежа обыкновенного
  - e. Бивень нарвала
5. Какие из перечисленных клеток способны к делению митозом?  
  - a. Бластомеры зародыша лягушки
  - b. Эритроциты выхухоли
  - c. Клетки кишечной палочки

d. Клетки эпителия подвздошной кишки человека

e. Клетки эвглены

6. Какие адаптации к паразитическому образу жизни характерны для круглых червей?

a. Редукция пищеварительной системы

b. Наличие присосок на переднем и заднем концах тела

c. Наличие в жизненном цикле стадии личинки, передвигающейся с помощью ресничек

d. Наличие мощной кутикулы

e. Высокая плодовитость

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

Рассмотрите рисунок, на котором представлены различные животные (соотношение размеров не соблюдено). Определите, к каким отрядам они относятся, и запишите русские названия этих отрядов в специально отведённые поля рядом с соответствующими номерами.

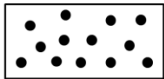


№	Название отряда
1.	Приматы
2.	Грызуны
3.	Парнокопытные (Китопарнокопытные)
4.	Хищные
5.	Сирены (Морские коровы)

**Задание 8. Работа с изображениями объектов.** Изобразите объект в соответствии с предложенным описанием и сделайте необходимые подписи к рисунку. Оформите ответ на отдельном листе и прикрепите в качестве ответа

его фотографию (размер файла не должен превышать 10 Мб). Максимальная оценка – 10 баллов.

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



**Флоэма**

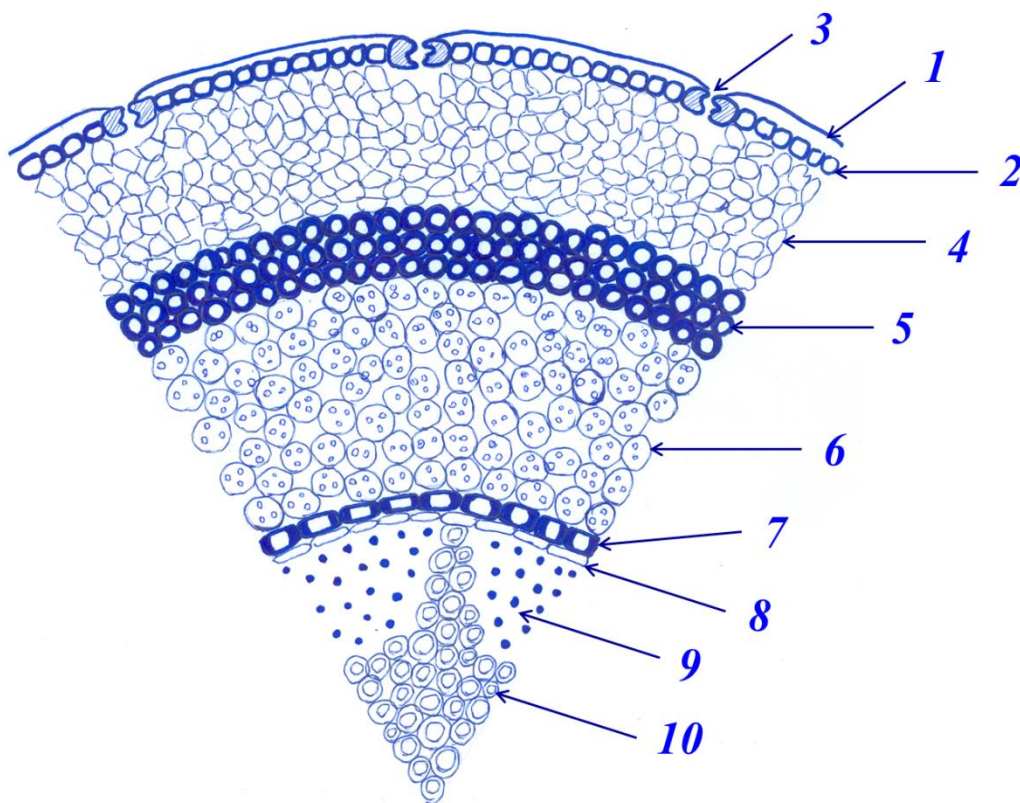


**Ксилема**

**Рисунок 1.**

«Стебель цилиндрической формы, снаружи покрыт кутикулой (1) и эпидермой (2). В эпидерме имеются устьица (3), крупные замыкающие клетки которых находятся на уровне эпидермы. Под эпидермой находится слой хлоренхимы (4), состоящий из мелких рыхло расположенных клеток неправильной формы. Глубже залегают элементы механической ткани – мёртвые клетки с сильно утолщенными клеточными стенками, расположенные плотно друг к другу (5). Между механической тканью и центральным цилиндром находится паренхима (6), которая имеет хорошо выраженные межклетники и состоит из крупных тонкостенных клеток, содержащих зёрна крахмала. Центральный цилиндр отделён от паренхимы двумя слоями клеток. Снаружи располагаются клетки эндодермы (7). Для клеток этого слоя характерно наличие утолщений на соседних клеточных стенках. Внутренний слой представлен тонкостенными уплощёнными клетками перицикла (8). Под перициклом располагаются проводящие ткани. В периферической части центрального цилиндра ксилема (9) и флоэма (10) чередуются, а в центральной части располагается только ксилема. Таким образом, ксилема на срезе имеет звёздчатую форму».

Ответ:



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

В середине прошлого века было установлено, что количество рибосом в клетке кишечной палочки зависит от скорости роста колонии. Чем быстрее происходит деление клеток в культуре, тем больше рибосом нужно каждой клетке, чтобы подготовиться к делению. Исследователи изучали рост колонии кишечной палочки, которая изначально содержала 10 клеток. Клетки делились каждые 24 мин. Через 72 мин исследователи высушили и взвесили клетки. Масса всей колонии оказалась равной  $72 \times 10^{-12}$  г, причём 36% от массы каждой клетки составляли рибосомы. Известно, что масса одной рибосомы составляет  $45 \times 10^{-19}$  г. Определите среднее количество рибосом, которое содержится в одной бактериальной клетке (независимо от фазы клеточного цикла): 1) в данной культуре кишечной палочки; 2) в культуре кишечной палочки, клетки которой делятся каждые 40 мин и содержат в 3 раза меньше рибосом. Ход решения поясните.

**Решение:**

1) За 72 мин клетки поделились  $72/24 = 3$  раза. При этом их число росло в геометрической прогрессии. Следовательно, в конце эксперимента колония содержала:  $10 \times 2^3 = 80$  (клеток). Определить число рибосом в 1 клетке в условиях данного эксперимента можно несколькими способами.

*Способ 1*

2) Масса одной клетки составляет:  $72 \times 10^{-12} / 80 = 9 \times 10^{-13}$  (г).

3) Тогда массу рибосом в 1 клетке можно определить по пропорции:

$9 \times 10^{-13}$  г – 100%

x г – 36%

$x = 9 \times 10^{-13} \times 36 / 100 = 324 \times 10^{-15}$  (г).

4) Число рибосом в 1 бактериальной клетке составит:  $(324 \times 10^{-15}) / (45 \times 10^{-19}) = 72000$

*Способ 2*

2) Определим общую массу рибосом в колонии, составив пропорцию:

$72 \times 10^{-12}$  г – 100%

x г – 36%

$x = 72 \times 10^{-12} \times 36 / 100 = 2592 \times 10^{-14}$  (г).

3) Общее число рибосом во всех клетках колонии составит:  $(2592 \times 10^{-14}) / (45 \times 10^{-19}) = 576 \times 10^4$

4) Тогда число рибосом в 1 бактериальной клетке:  $576 \times 10^4 / 80 = 72000$

5) В колонии, где клетки делятся каждые 40 мин, каждая клетка содержит:

$72000 / 3 = 24000$  (рибосом)

Ответ: 1) 72000 рибосом; 2) 24000 рибосом.

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

Одним из гормонов человека является мелатонин, который часто называют «хронометром жизни». Концентрация мелатонина в крови непостоянна и ритмично изменяется в течение суток. Ученые измеряли концентрацию мелатонина в плазме крови у мужчин двух возрастных групп в разное время суток. Полученные значения усреднили и внесли в таблицу (см. таблицу 1), однако для группы молодых людей часть данных была утеряна. Тем не менее, в ходе эксперимента было отмечено, что средние значения концентрации мелатонина в двух начальных временных точках и в последней временной у молодых и пожилых людей были сходными, однако в промежутке времени от 12 часов ночи до 4 часов утра измерения различались между группами в два раза.

Таблица 1

Время суток (ч)	Концентрация мелатонина, пг/мл (мужчины, 27 лет)	Концентрация мелатонина, пг/мл (мужчины, 82 года)
16	???	10
22	???	15
24	???	60
2	???	70
4	???	25
6	???	10

1. Восстановите утерянные значения и постройте график зависимости концентрации мелатонина в крови (пг/мл) от времени суток у молодых мужчин. Образец поля для построения представлен на рисунке 1. **Оформите график на отдельном листе и прикрепите в качестве ответа его фотографию (размер файла не должен превышать 10 Мб).**

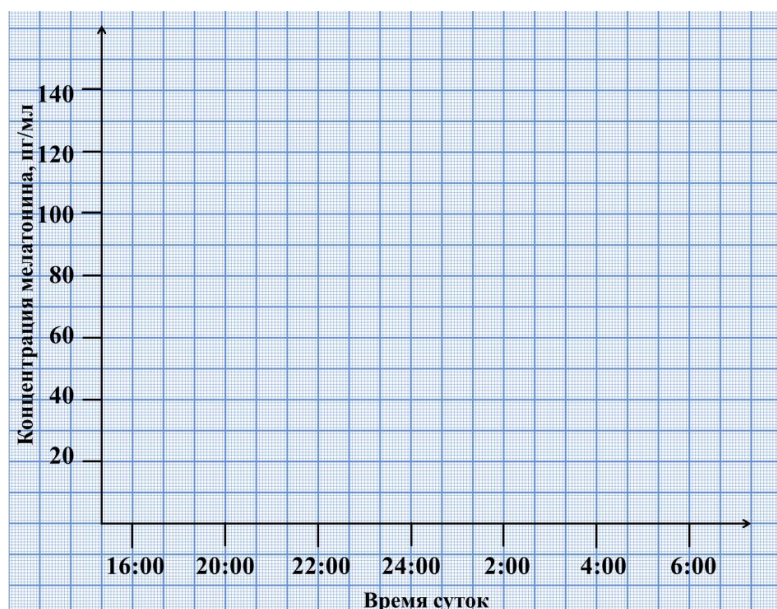
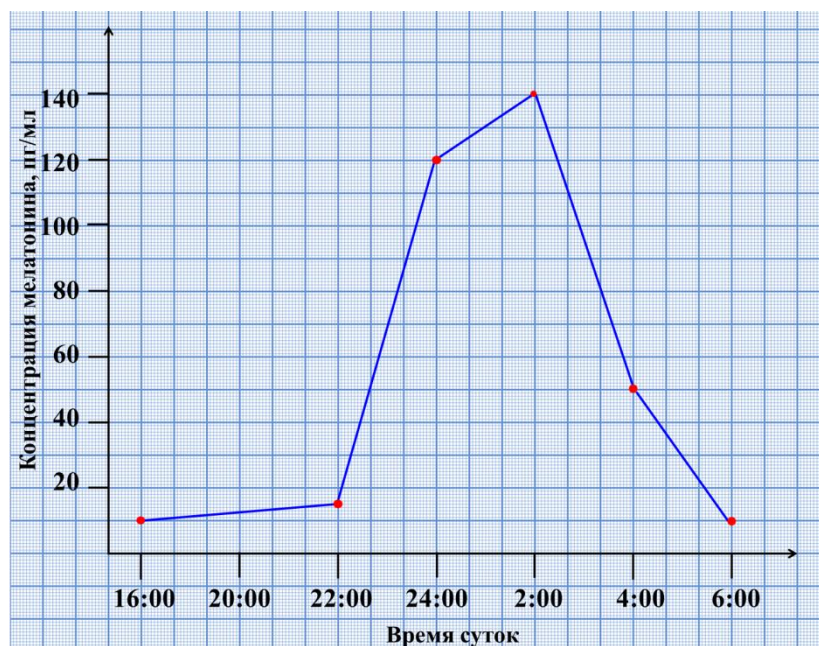


Рисунок 1.

Ответ:

*Примечание.* У молодых людей эпифиз работает более активно, чем у пожилых. Следовательно, значения концентрации мелатонина в крови у молодых мужчин должны быть в два раза выше. График зависимости концентрации мелатонина от времени суток у молодых мужчин должен выглядеть следующим образом:



## 2. Ответьте на вопросы, используя отведённое поле.

2.1. Укажите название органа, который отвечает за синтез мелатонина в организме человека.

Ответ:

Эпифиз (шишковидное тело, шишковидная железа, пинеальная железа).

2.2. Какой внешний фактор регулирует наблюдаемые изменения концентрации мелатонина в крови? Какие структуры организма человека отвечают за восприятие этого фактора?

Ответ:

Регулятором секреции мелатонина является уровень освещённости, который зависит от времени суток. За восприятие уровня освещённости отвечают фоторецепторы сетчатки глаза.

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

### Фрагмент 1.

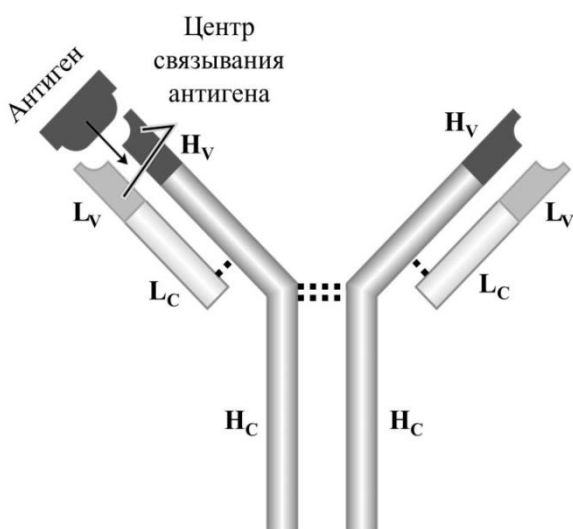
**Антитела (АТ), или иммуноглобулины (Ig),** – это белки плазмы крови, которые вырабатываются В-лимфоцитами и участвуют в реакциях приобретённого иммунитета. Каждое АТ, которое вырабатывается в том или ином организме, способно специфически распознавать и связывать определённый антиген (АГ) – компонент чужеродного объекта, против которого развивается иммунный ответ. Как правило, АГ имеют сложную структуру, и АТ распознают не весь АГ целиком, а его отдельные участки – **эпитопы**. Таким образом, в ответ на один и тот же АГ вырабатывается несколько типов АТ, специфичных к разным эпитопам.

Молекула АТ состоит из двух одинаковых лёгких (L) и двух одинаковых тяжёлых (H) полипептидных цепей, соединённых между собой дисульфидными связями (Рисунок 1). В организме млекопитающих имеется 5 вариантов H-цепей и 2 варианта L-цепей. В зависимости от структуры H-цепи, выделяют 5 классов АТ (IgA, IgD, IgE, IgG, IgM). Структура L-цепей определяет принадлежность АТ к одному из двух подклассов в пределах каждого класса. Каждая L- и H-цепь состоит из константного ( $L_C$  или  $H_C$ ) и вариабельного ( $L_V$  или  $H_V$ ) участка. Вариабельные участки каждой пары L- и H-цепей формируют **центр связывания АГ**. У АТ одного класса и подкласса константные участки одинаковы, в то время как вариабельные имеют уникальную структуру. Таким образом, каждая комбинация из вариабельных участков распознаёт определённый уникальный эпитоп, что позволяет разным АТ распознавать огромное число различных АГ и их эпитопов.

В настоящее время АТ применяются как удобный лабораторный инструмент для выявления различных молекул в биологических объектах – клетках, тканях и т. д. АТ, предназначенные для исследовательских целей, получают при помощи лабораторных животных, в организм которых вводят исследуемый АГ (проводят иммунизацию).

АТ вырабатываются разными популяциями (**клонами**) В-лимфоцитов. Клетки одного клона выделяют АТ, которые способны распознавать только один эпитоп данного АГ. Такие АТ называют **моноклональными**. Смесь АТ, которые распознают разные эпитопы одного и того же АГ (и, соответственно, вырабатываются разными клонами В-клеток), называют **поликлональными** АТ.

**Рисунок 1. Строение молекулы антитела.** Дисульфидные связи между полипептидными цепями, обозначены пунктирными линиями. Пояснения в тексте.

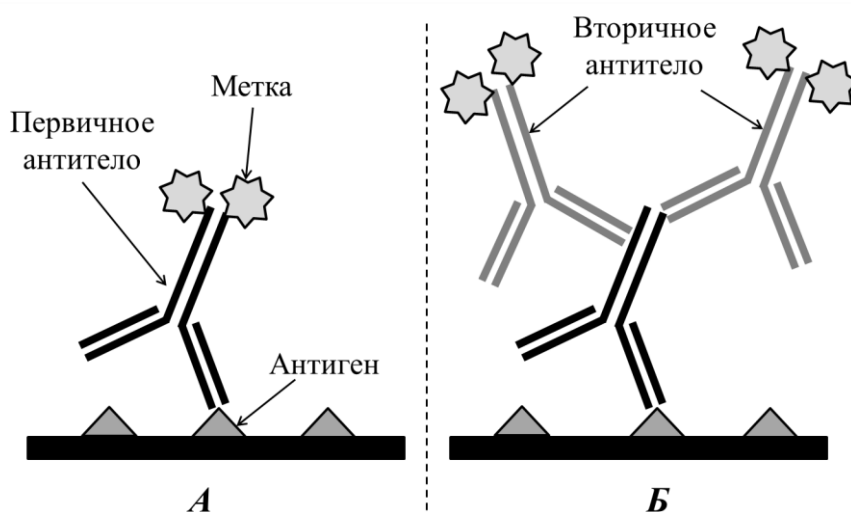


## Фрагмент 2.

**Иммуногистохимия (ИГХ)** – это метод микроскопического исследования тканей, который позволяет выявлять определённые вещества (АГ) при помощи специфических АТ. Для проведения ИГХ анализа из биологического материала готовят гистологические препараты, которые затем обрабатывают поли- или моноклональными АТ, специфичными к исследуемому АГ (**первичными АТ, I АТ**). У разных видов животных структура одних и тех же АГ (особенно белковой природы) может сильно различаться, поэтому АТ всегда предварительно тестируют на способность распознавать один и тот же АГ у различных объектов.

Сами АТ невозможно увидеть с помощью светового микроскопа. Чтобы сделать их видимыми, к АТ химически «пришивают» специальные вещества-метки. В настоящее время широкое применение получили светящиеся (**флуоресцентные**) метки. Интенсивность флуоресценции метки в том или ином участке препарата позволяет сделать выводы о наличии, расположении и количестве исследуемого АГ в образце ткани.

Если в анализе используются меченые I АТ, то такой метод называют **прямым** анализом (Рисунок 2А). Однако, как правило, с тканью связывается лишь небольшое количество I АТ и выявить их непросто. Поэтому в настоящее время чаще используют **непрямой** ИГХ анализ (Рисунок 2Б), который включает два основных этапа: 1) обработку I АТ, не содержащими метку; 2) обработку мечеными **вторичными АТ (II АТ)**, антигенами для которых служат I АТ определённого класса. При этом с одной молекулой I АТ может связаться несколько молекул II АТ, что значительно повышает чувствительность метода. При подборе II АТ для решения той или иной задачи также необходимо учитывать видоспецифичность: например, если I АТ были выработаны В-лимфоцитами мыши, то необходимо использовать II АТ, специфичные к иммуноглобулинам мыши, а АТ к иммуноглобулинам кролика или козы не подойдут, и наоборот.



**Рисунок 2. Взаимодействие антител и антигенов при прямом (А) и непрямом (Б) иммуногистохимическом анализе. Пояснения в тексте.**

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

1. Изучите фрагмент 1 и рисунок 1 и выберите верные утверждения. Все антитела одного класса, которые вырабатываются в определённом организме:

- а) имеют сходную структуру константного участка Н-цепей;
- б) могут иметь разную структуру константного участка L-цепей;
- с) могут иметь сходную структуру вариабельного участка L-цепей;
- д) могут иметь различную структуру вариабельного участка Н-цепей.

Ответ: **abcd**

2. На основании фрагмента 1 и рисунка 1 выберите верные утверждения. Поликлональные антитела, специфичные к определённому антигену:

- a) продуцируются разными популяциями В-лимфоцитов;
- b) распознают разные эпитопы;
- c) специфичны к одному и тому же эпитопу;
- d) не содержат лёгких цепей.

Ответ: **ab**

3. На основании фрагмента 2 и рисунка 2 выберите верные утверждения. Вторичные антитела, в отличие от первичных:

- a) не используются в меченой форме;
- b) распознают антиген видоспецифично;
- c) специфичны только к иммуноглобулинам;
- d) имеют в каждой молекуле больше двух центров связывания антигенов.

Ответ: **c**

4. Используя информацию, приведённую в текстовом фрагменте 2 и на рисунке 2, и собственные знания, ответьте на вопрос. Какие процедуры могут быть необходимы для проведения непрямого иммуногистохимического анализа?

- a) Анализ препарата при помощи флуоресцентного микроскопа;
- b) Изготовление гистологических срезов с помощью микротомы;
- c) Обработка первичными антителами, содержащими метку;
- d) Обработка вторичными антителами, содержащими метку.

Ответ: **abd**

5. Исследователю необходимо выявить взаимное расположение в ткани двух различных антигенов (АГ1, АГ2). Для этого он обработал гистологический препарат смесью антител IgG мыши против АГ1 и IgG кролика против АГ2. В лаборатории имеются разные вторичные антитела, связанные с флуоресцентными метками, дающими зелёное или красное свечение. Какие сочетания вторичных антител помогут учёному успешно справиться с задачей?

- a) Антитела против IgA мыши, связанные с зелёной меткой, и антитела против IgG кролика, связанные с красной меткой;
- b) Антитела против IgG мыши и против IgG кролика, связанные с зелёной меткой;
- c) Антитела против IgG козы, связанные с красной меткой, и антитела против IgG мыши, связанные с зелёной меткой;
- d). Антитела против IgG мыши, связанные с красной меткой, и антитела против IgG кролика, связанные с зелёной меткой.

Ответ: **d**

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

Форма зубов у карликовых саблезунчиков контролируется геном *N*. Доминантная мутация *N-007* приводит к развитию бивней. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в потомстве из 100 особей, полученных при скрещивании гетерозиготных самок с гетерозиготными самцами, если все родительские особи несут мутацию *N-007*, а влияние данной мутации на форму зубов характеризуется 20-процентной пенетрантностью (бивни формируются только у 20% особей, несущих эту мутацию)? Заполните таблицу.

	Ответ:
Запишите генотип самки (без пробелов)	<i>N-007 n</i>
Запишите генотип самца (без пробелов)	<i>N-007 n</i>
Укажите ожидаемое количество особей, несущих мутацию <i>N-007</i> , среди 100 полученных потомков	75
Укажите ожидаемое количество особей, имеющих бивни, среди 100 полученных потомков	15
Укажите ожидаемое количество особей, не имеющих бивней, среди 100 полученных потомков	85

Решение:

1. По условию задачи и самка, и самец имеют одинаковый генотип: *N-007 n*.
2. При скрещивании двух гетерозигот *N-007 n* ожидается потомство с расщеплением по генотипу  $1 N-007 N-007 : 2 N-007 n : 1 nn$ .
3. Ожидаемое количество особей, несущих мутацию *N-007* среди 100 потомков, составляет 75 (три четверти).
4. Среди них, с учетом 20-процентной пенетрантности мутации *N-007*, ожидаемое количество особей с бивнями составляет 15.
5. Тогда ожидаемое число потомков без бивней составит  $100 - 15 = 85$ .

Задача решена.

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

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

Инфекционные заболевания человека	А) Вирусные инфекции	Г) Полиомиелит
		Д) Ветряная оспа
	Б) Протозойные инфекции	Е) Сонная болезнь
		Ж) Амёбная дизентерия
	В) Бактериальные инфекции	З) Чума
		И) Туберкулёз
		К) Столбняк

**Характеристики:**

1. Возбудителями этих заболеваний являются одноклеточные организмы, клетки которых не имеют оформленного ядра.

Ответ: **В**

2. Острое инфекционное заболевание. Возбудитель размножается в слизистой оболочке органов пищеварительного тракта и лимфатических узлах и проникает в кровяное русло, а в некоторых (особо тяжёлых) случаях поражает моторные нейроны спинного мозга, что приводит к параличам и атрофии скелетных мышц. Перенесённое заболевание формирует стойкий иммунитет, поэтому основным способом профилактики является вакцинация детей до 5 лет.

Ответ: Г

3. Возбудителями этих заболеваний являются инфекционные агенты, которые не имеют клеточного строения и представляют собой молекулы нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК), заключённые в белковую оболочку. Их способность к воспроизведению проявляется только после проникновения в живые клетки.

Ответ: А

4. Возбудитель этого заболевания проявляет патогенные свойства только при попадании на повреждённые ткани живого организма, лишённые доступа кислорода (например, при колотых ранах). Вырабатываемый патогеном токсин действует на нервную систему, вызывая тонические сокращения поперечнополосатой мускулатуры (судороги).

Ответ: К

5. Острое инфекционное заболевание, передающееся воздушно-капельным путём. Наиболее характерными симптомами являются лихорадка и сыпь. У детей, как правило, проходит в лёгкой форме, в то время как для людей старше 18 лет более характерно тяжёлое течение заболевания с последующими осложнениями.

Ответ: Д

6. Данное заболевание передаётся воздушно-капельным путём и обычно поражает лёгкие. Одним из распространённых способов диагностики является проведение реакции Манту: антигены возбудителя вводят человеку подкожно и оценивают вызванный таким образом иммунный ответ. Наличие выраженной кожной реакции свидетельствует о присутствии возбудителя в организме.

Ответ: И

7. Переносчиками возбудителя этого заболевания являются бескрылые кровососущие насекомые, а природным резервуаром инфекции – различные виды грызунов и зайцеобразных. Одна из наиболее распространённых форм характеризуется болезненным воспалением и увеличением лимфатических узлов (образованием бубонов).

Ответ: З

8. По классификации Всемирной организации здравоохранения это заболевание относится к группе забытых болезней, однако вспышки инфекции до сих пор регистрируются в ряде африканских регионов. Переносчиками являются некоторые представители двукрылых насекомых. Клетки возбудителя характеризуются наличием ундулирующей мембраны и одиночного жгутика.

Ответ: Е

9. Возбудителями этих заболеваний являются одноклеточные организмы, в клетках которых имеется оформленное ядро.

Ответ: Б

10. В большинстве случаев заражение происходит при употреблении загрязнённых продуктов питания или воды, содержащей цисты возбудителя. Попадая в пищеварительный тракт, возбудитель проникает в слизистую оболочку толстого кишечника и вызывает воспаление и образование язв, а иногда – и омертвление тканей (некроз).

Ответ: Ж

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

В ходе эволюции животные освоили разнообразные способы локомоции в разных средах обитания. Охарактеризуйте основные механизмы, которые используются многоклеточными беспозвоночными животными для активного перемещения в толще воды. Подкрепите ответ примерами из разных систематических групп.

Ответ:

#### **А). Перемещение при помощи специализированных гребных органов (органоидов)**

**1. Реснички.** Данный способ локомоции характерен для таких животных, как гребневики. На теле животного имеются гребные пластики (ктены), каждая из которых включает несколько тысяч ресничек. Пластики образуют ряды, которые тянутся от аборального полюса к оральному. Реснички совершают гребные движения, при которых эффективный удар направлен в сторону аборального полюса, позволяя животному плыть ротовым отверстием вперёд. Кроме того, при помощи ресничек передвигаются свободноплавающие личинки многих беспозвоночных, например:

- мирацидий – ресничная личинка дигенетических сосальщиков (трематод);
- трохофора – ресничная личинка многощетинковых червей (полихет) и некоторых моллюсков;
- велигер – ресничная личинка некоторых моллюсков.

**2. Конечности и гомологичные им структуры.** Некоторые ракообразные, такие как креветки, плавают с помощью ритмичных движений особых брюшных конечностей – плеопод, похожих на небольшие вёсла. Каждая нога с силой толкает воду назад, а затем подгибается для снижения сопротивления и перемещается на исходную позицию. Частота таких движений может достигать десяти толчков в секунду. Ветвистоусые ракообразные (например, дафнии) перемещаются при помощи сильно развитых двуветвистых антенн второй пары. Отталкиваясь антеннами, животное скачкообразно движется вверх, а затем медленно опускается в толще воды.

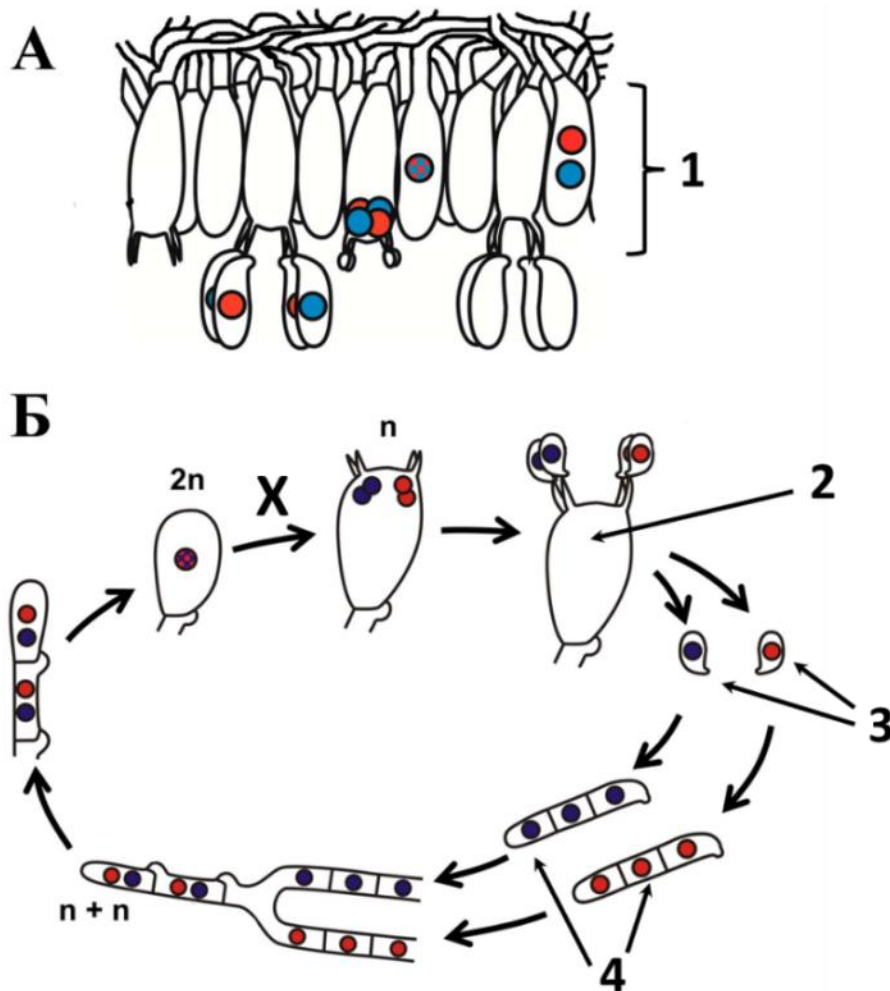
**3. Мускулистые выросты тела.** Характерным примером являются параподии многощетинковых кольчатых червей – парные выросты, которые располагаются по бокам каждого сегмента тела. У большинства полихет каждая параподия имеет две ветви (спинную и брюшную), пронизанные длинными щетинками. Щетинки служат опорой для мышц, приводящих параподию в движение. Движения многочисленных параподий хорошо скоординированы. Параподии, расположенные на противоположных сторонах одного сегмента, движутся в противофазе, в то время как параподии, расположенные на одной стороне тела, включаются в движение последовательно. Кроме того, у целого ряда представителей головоногих моллюсков (в том числе у каракатицы) имеются мускулистые боковые плавники, ритмичные волнообразные движения которых обеспечивают перемещение животного в толще воды передним концом вперёд.

**Б). Перемещение при помощи волнообразного изгибания тела (ундулирующее движение).** Такой способ локомоции характерен для различных червей. Например, сокращения продольной и кольцевой мускулатуры кожно-мускульного мешка позволяют пиявкам плавать в толще воды, изгибая тело в спинно-брюшной плоскости.

**В). Реактивное движение.** Такой способ локомоции основан на выталкивании воды из какой-либо полости при помощи мускулатуры тела, в результате чего животное движется поступательно в обратном направлении. Например, у головоногих моллюсков в реактивном движении задействованы мышцы стенки мантийной полости, сокращение которых приводит к резкому выталкиванию воды из мантийной полости через воронку. Кроме того, такой способ передвижения характерен для медуз, сальп и личинок некоторых насекомых.

*Возможны и другие правильные элементы ответа.*

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



1. На рисунке схематично изображены часть гетеротрофного организма (А) и его жизненный цикл (Б). Укажите название царства, к которому относится данный организм.

Ответ: Грибы

2. Назовите клетки и структуры, отмеченные на рисунке цифрами 1 - 4.

Ответ: 1 – гимениальный слой; 2 – базидия; 3 – споры (базидиоспоры); 4 - гифы гриба / мицелий / одноядерный мицелий.

3. Укажите название процесса, который зашифрован на рисунке Б буквой «Х».

Ответ: мейоз

4. В какие взаимоотношения данный организм может вступать с представителями других царств живой природы? Приведите примеры таких взаимоотношений.

Ответ:

1) Симбиоз / мутуализм / мутуалистический симбиоз. Пример: образование микоризы при участии ели и белого гриба.

2. Паразитизм. Пример: трутовик или опенок на березе.

Возможны и другие правильные элементы ответа.