

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по биологии
2025-2026 учебный год
11 класс
Максимальный балл – 55**

ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

ЧАСТЬ I. Вам предлагаются тестовые задания с одним вариантом ответа из **четырех возможных**. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 25 (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов знаком «X».

1. Клеточный сок — водный раствор различных веществ. В основном это продукты жизнедеятельности протопласта, появляющиеся и исчезающие на разных этапах жизни клетки. Обычно клеточный сок имеет

- А) кислую среду
- Б) щелочную среду
- В) нейтральную
- Г) сладкую среду

2. Важную роль играют в движении цитоплазмы

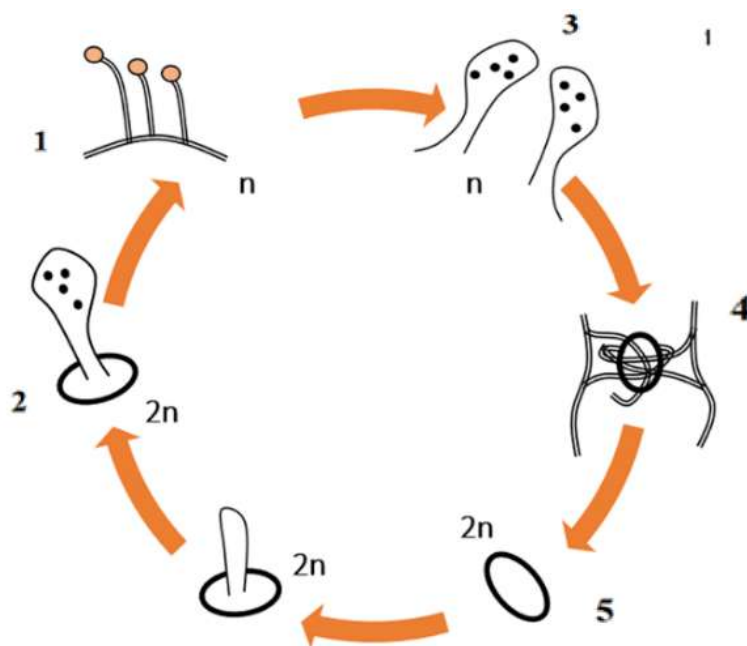
- А) микротрубочки
- Б) микрофибриллы
- В) микрофиламенты
- Г) микротельца

3. К продуктам жизнедеятельности протопласта относятся

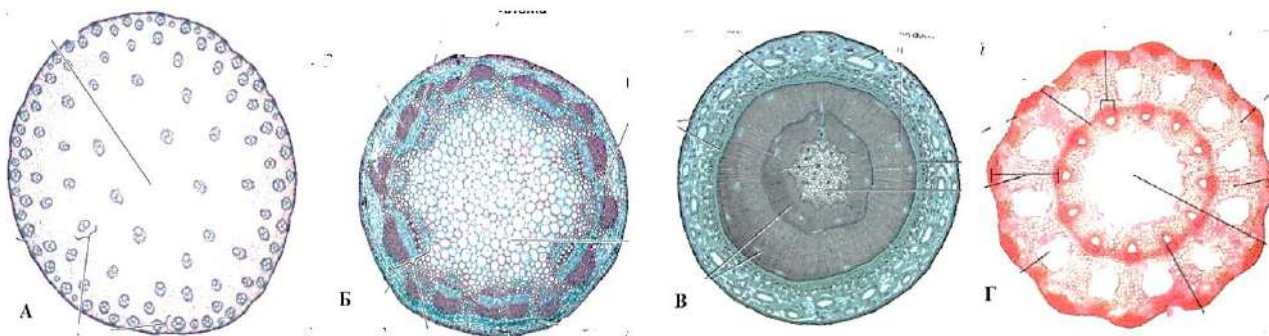
- А) митохондрии
- Б) клеточная стенка
- В) хроматин
- Г) фитогормоны

4. На рисунке представлен жизненный цикл мукора. Под какой цифрой обозначено образование зигоспоры?

- А) 1
- Б) 3
- В) 4
- Г) 5



5. На каком рисунке изображено строение стебля однодольного растения?



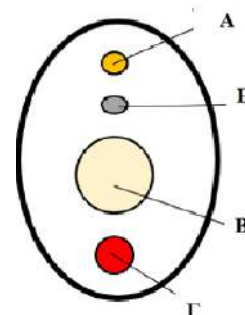
6. Лодикулы — специализированные клетки у основания цветка, которые при повышении влажности набухают, способствуя раскрытию цветка. Для каких семейств отдела Покрытосеменных растений данный признак характерен?

- А) Лилейные
- Б) Сложноцветные
- В) Злаковые
- Г) Бобовые

7. Из интегумента семязачатка формируется....

- А) семенная кожура семени
- Б) первичный эндосперм
- В) зародыш
- Г) архегония

8. На рисунке представлено расположение систем относительно хорды Позвоночных животных. Какой буквой указана хорда?



9. В толще белого вещества каждого полушария большого мозга имеются скопления серого вещества, образующего отдельно лежащие базальные ядра, которые залегают ближе к основанию мозга. К ним относятся полосатое тело (хвостатое и чечевицеобразное ядра), ограда и миндалевидное тело. Полосатое тело на разрезах мозга имеет вид чередующихся полос серого и белого вещества. Наиболее медиально и впереди находится хвостатое ядро, расположенное латеральнее и выше таламуса, будучи отделенным от него коленом внутренней капсулы. У какого класса хордовых животных впервые появилось полосатое тело?

- А) Рыбы
- Б) Амфибии
- В) Птицы
- Г) Рептилии

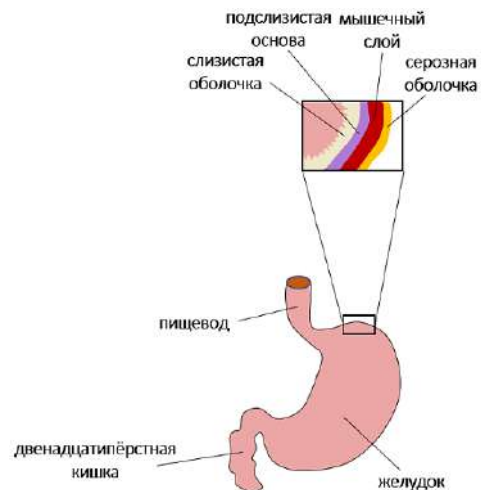
10. Выделяют два вида жировой ткани человека: белую и бурую. Какие особенности характерны для белой жировой ткани?

- А) ядро на периферии клетки
- Б) ядро в центре клетки
- В) мелкие жировые капли

Г) много митохондрий

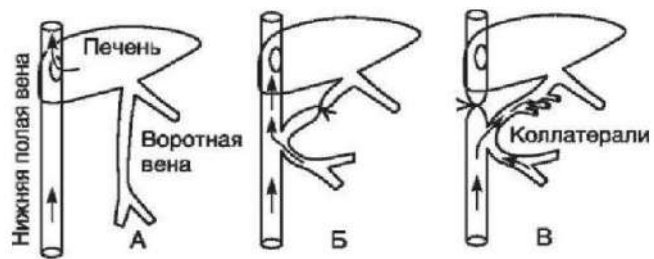
11. На рисунке представлено строение желудка человека. Какая структура желудка выполняет защитную функцию, трофическую, смазывающую и опорную.

- А) подслизистая основа
- Б) серозная оболочка
- В) слизистая оболочка
- Г) мышечный слой



12. Известен ряд экспериментальных методов, используемых для изучения функций печени в физиологических и патологических условиях. Например, наложение фистулы Экка - метод, примененный в 1877 г. русским исследователем Экком в лаборатории Н.В. Тарханова. Он заключается в следующем: между нижней полую и воротной венами у собак создается анастомоз. Воротная вена выше соустья перевязывается, и вся кровь, оттекающая из органов брюшной полости, поступает непосредственно в нижнюю полую вену, минуя печень.

После операции Экка у животных уже через 3-4 дня при кормлении мясной пищей или через 10-12 дней при использовании молочно-растительной диеты появлялись атаксия, маневные движения, периодически клонические и тонические судороги. В крови нарастало содержание аммиака, который в норме обезвреживается в печени, уменьшался синтез белков, нарушался обмен холестерина и образование желчи.



А - расположение сосудов до операции; Б - фистула Экка; В - фистула Экка-Павлова

После операции Экка у животных уже через 3-4 дня при кормлении мясной пищей или через 10-12 дней при использовании молочно-растительной диеты появлялись атаксия, маневные движения, периодически клонические и тонические судороги. В крови нарастало содержание аммиака, который в норме обезвреживается в печени, уменьшался синтез белков, нарушался обмен холестерина и образование желчи.

Какую функцию печени позволил изучить этот эксперимент?

- А) обезвреживающую
- Б) синтетическую
- В) депонирующую
- Г) секреторную

13. Пейсмейкеры – это генераторы ритма сердца человека. Изучив рисунок укажите, что к ним относится.

- А) синоартериальный узел, пучок Гиса
- Б) пучок Гиса, атриовентрикулярный узел
- В) синоартериальный атриовентрикулярный узел
- Г) правая и левая ножка пучка Гиса

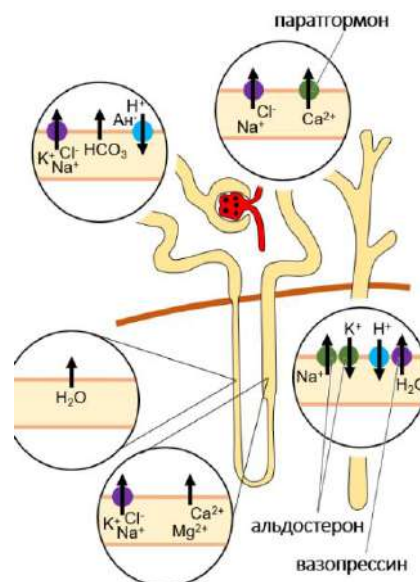


14. Какая из структур спинного мозга поддерживает биохимический состав и регулирует давление ликвора. Например, способствует оттоку ликвора в сосуды твердой оболочки?

- А) внешняя оболочка
- Б) паутинная оболочка
- В) белое вещество
- Г) серое вещество

15. На рисунке представлена секреция и реабсорбция в канальцах нефрона. Что реабсорбируется в нисходящей ветви петли Генле?

- А) H_2O
- Б) Na^+
- В) Ca^{2+}
- Г) NH_4^+



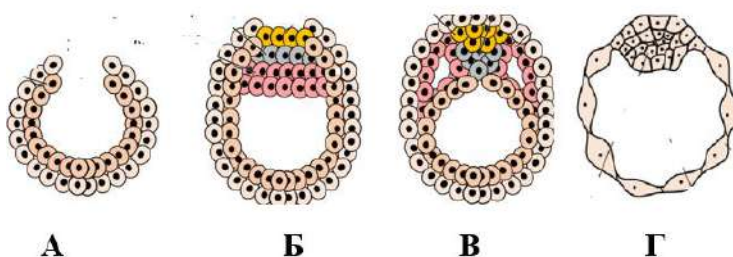
16. В организме человека существует регулируемый процесс уничтожения клеток по заранее заложенной программе (апоптоз). Нарушение этого процесса, его ингибирование или излишняя активация, приводит к развитию атеросклероза, СПИДа и

- А) сахарному диабету
- Б) онкологическим заболеваниям
- В) карликовости
- Г) гемолизу

17. Где заканчивается система кровообращения легких?

- А) место соединения легочных вен с левым предсердием
- Б) клапаном легочной артерии
- В) в левом предсердии
- Г) в капиллярах легких

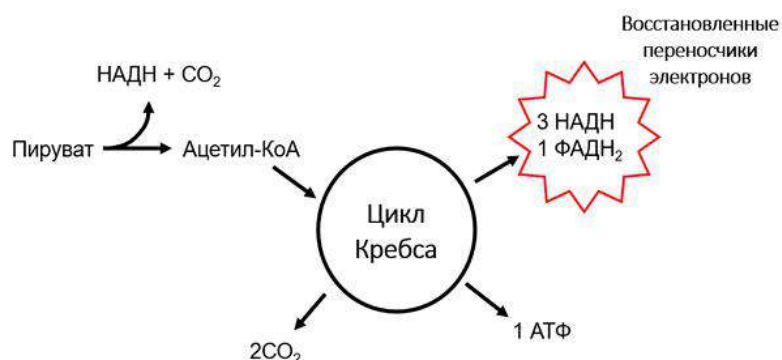
18. На рисунке представлены стадии эмбриогенеза. Какой буквой обозначена стадия нейрулы?



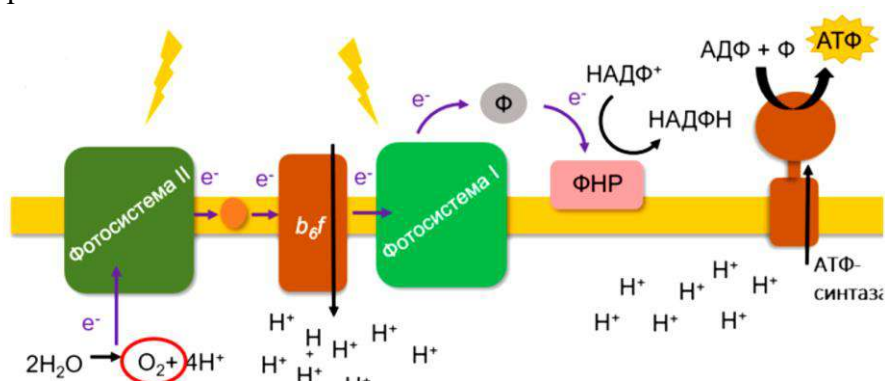
Г) ХИТИН



Г) в строме хлоропласта



Г) световая фаза

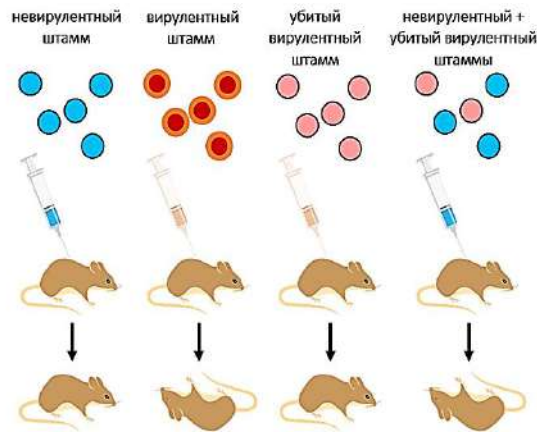


23. Представленное описание: $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + \text{энергия}$; $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{энергия}$; образуют симбиоз с погонофорами – гигантскими морскими червями характерно для

- А) серобактерий
- Б) нитрифицирующих бактерий
- В) железобактерий
- Г) цианобактерий

24. В 1928 году было открыта трансформация бактерий: невирулентные бактерии трансформировались в вирулентные компонентом X убитого вирулентного штамма. Какова природа компонента X «трансформирующего начала»?

- А) ДНК
- Б) белок
- В) гликокаликс
- Г) гликопротеиды



25. Клеточный рот у инфузорий называется

- А) перистомом
- Б) цитостомом
- В) цитофаринксом
- Г) вакуолью

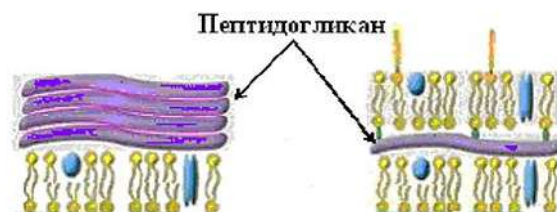
ЧАСТЬ II. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 15 (по 5 баллов за каждое задание). Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. Насекомые, в отличие от ракообразных, имеют

- А) трахейное дыхание
- Б) хитиновый наружный скелет
- В) три пары ходильных ног
- Г) тело, разделённое на голову, грудь и брюшко
- Д) незамкнутую кровеносную систему

2. В процессе эволюции сформировались организмы разных царств. Какие признаки характерны для царства, представители которого имеют клеточные стенки, изображенные на рисунке?

- А) содержат муреин
- Б) хроматин содержится в ядрышке
- В) пищеварение происходит в лизосомах
- Г) могут образовывать сферопласты



Д) образуют впячивания (инвагинаты, дивертикулы) в виде сложных мембранных структур

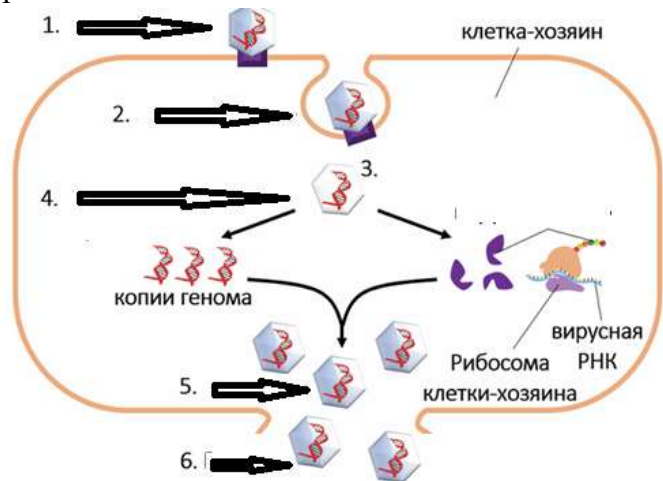
3. При продолжительной работе мышц происходит утомление - временное снижение работоспособности мышцы после нагрузки. Определите характеристики временного снижения работоспособности мышцы:

- А) нарушение кровоснабжения
- Б) накопление продуктов обмена
- В) истощение запасов энергии (гликоген)
- Г) меньшее поступление кислорода
- Д) улучшение внутримышечной координации

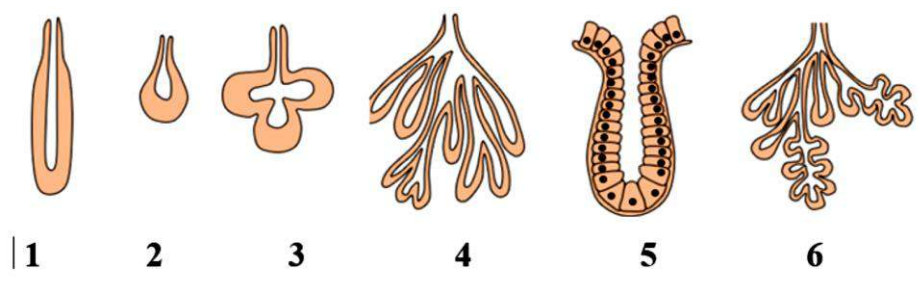
ЧАСТЬ III. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 15 (по 1 баллу за каждое правильное сопоставление). Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. Размножение вирусов происходит в несколько этапов. Установите соответствие между этапами размножения вирусов (А-Е) и их изображением на рисунке (1-6).

- А) проникновение вирусной частицы внутрь клетки
- Б) репликация и экспрессия генов
- В) прикрепление вируса к клетке-хозяину
- Г) сборка новых вирусных частиц
- Д) распаковка капсида копии нуклеиновых кислот
- Е) выход из клетки-хозяина

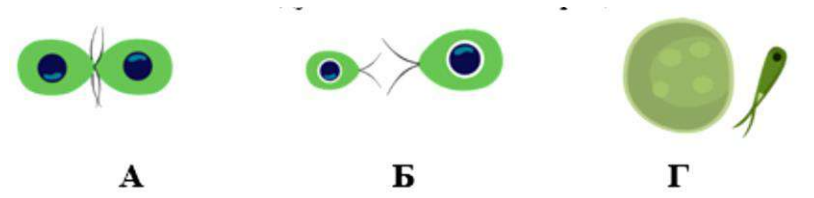


2. В железистом эпителии человека выделяют два основных вида желез: трубчатые (А) и альвеолярные (Б). Установите соответствие между видами желез и их рисунками, на которых они изображены.



3. Значение и сущность полового процесса едины для всех организмов. Однако формы полового процесса зависят от уровня развития организма, среды его обитания и ряда других факторов. По строению гамет выделяют типы полового процесса. Установите соответствие между типами полового процесса (1-3) и их схематическим изображением (А-Г).

- 1) изогамия
- 2) оогамия
- 3) гетерогамия



ШИФР _____

**Задания практического тура
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников
по биологии
2025-2026 учебный год
11 класс
Максимальный балл – 80 баллов**

**ЗАДАНИЕ 1. БИОХИМИЯ
(max. 24 балла)**

1. В живых клетках существует потенциал покоя — белковые насосы формируют разницу ионного состава тратя на это энергию АТФ. Внутри клетки накапливается калий, вне клетки натрий. Куда устремится из межклеточной среды натрий в данной ситуации при открытии соответствующих каналов?

Ответ: _____

2. Липиды являются важным классом биологических соединений. Какие функции им не свойственны: передача электронов по ЭТЦ, перенос других липидов в крови, гормональная регуляция.

Ответ: _____

3. Сколько спиралей ДНК будет формировать если: а. Добавить 1М NaCl, б. 7М мочевины, в. 10М NaOH. Ответ обоснуйте.

Ответ: а. _____

б. _____

4. Аминокислоты имеют диссоциирующие amino- и карбоксильные группы; некоторые содержат также заряженные боковые радикалы. Каждая из этих групп способна отдавать или принимать протон в зависимости от соотношения pH и собственной кислотной константы pK : pK_1 — относится к карбоксильной группе ($-COOH$); pK_2 — к amino-группе ($-NH_3^+$); pK_3 — к дополнительной ионизируемой группе в боковой цепи (например, у Lys или Arg). Если $pH < pK$, среда кислая — группа остаётся протонированной (имеет положительный заряд для amino-групп или нейтральный для карбоксильной); если $pH > pK$, среда щелочная — группа теряет протон (становится нейтральной для amino-групп или отрицательной для карбоксильной).

Определите суммарный заряд следующих полипептидов в водном растворе при $pH = 6$, используя данные о pK -значениях: для Pro $pK_1 = 1.99$, $pK_2 = 10.6$; для Ala $pK_1 = 2.34$, $pK_2 = 9.69$; для Lys $pK_1 = 2.18$, $pK_2 = 8.95$, $pK_3 = 10.53$; для Arg $pK_1 = 2.17$, $pK_2 = 9.04$, $pK_3 = 12.48$.

а) Pro–Ala–Ser–Ser–Ala–Asn–Met–Gly–Pro

б) Ala–Val–Lys–Tyr–Thr–Lys–Ala–Arg–Ala

Укажите знак заряда каждого пептида и подтвердите ответ расчётами по рК-значениям.

Ответ: _____

а) _____

б) _____

ЗАДАНИЕ 2. БИОИНФОРМАТИКА

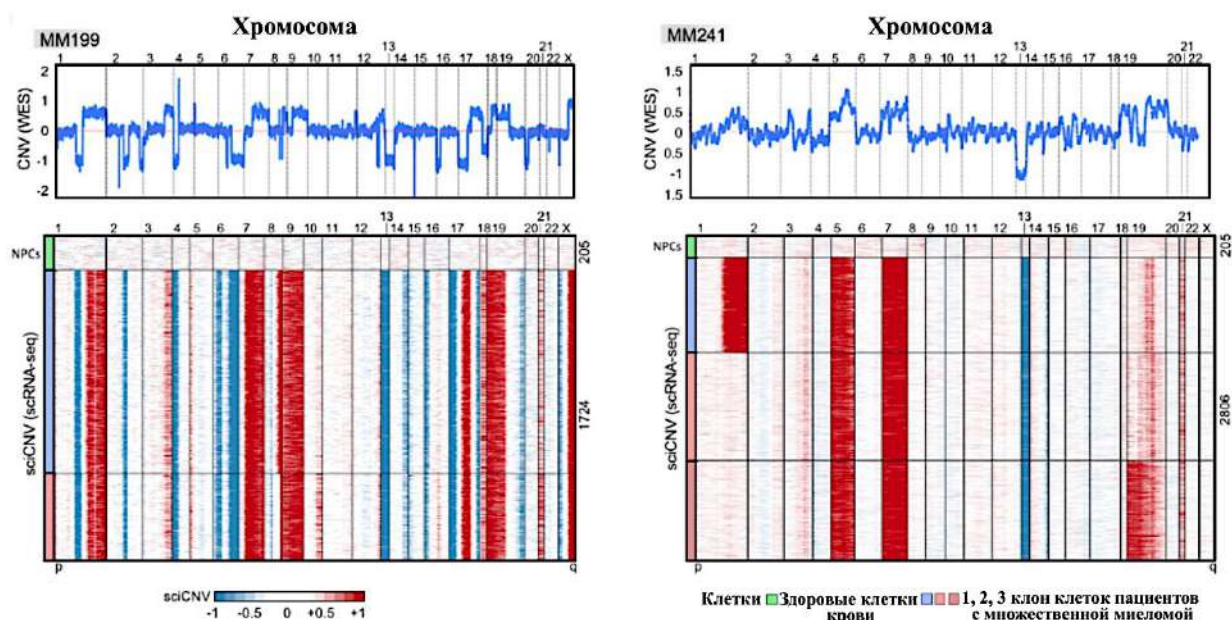
(max. 21 балл)

Одним из способов анализа опухолевых клеток является исследование вариаций числа копий генов (CNV, *copy number variation*) — изменений, при которых отдельные участки генома дублируются или теряются. Такие перестройки часто возникают при злокачественных процессах и приводят к активации онкогенов или потере генов-супрессоров опухолей.

CNV можно выявлять разными методами.

- Экзомное секвенирование (WES) позволяет определить изменения числа копий в совокупной ДНК ткани (*bulk-анализ*), но показывает усреднённую картину по всему образцу.
- Одноклеточное РНК-секвенирование (scRNA-seq) позволяет оценить CNV для каждой клетки отдельно (метод sciCNV) и выявить клеточную гетерогенность — то есть отличия между нормальными и опухолевыми клетками или между разными субклонами внутри опухоли.

На рисунке ниже показаны результаты сравнения этих двух подходов для двух пациентов с множественной миеломой (MM199 и MM241). В верхних панелях (синие графики) представлены CNV-профили, полученные методом экзомного секвенирования



(WES) из совокупной опухолевой ткани. В нижних панелях — карты sciCNV, рассчитанные по данным одноклеточного РНК-секвенирования (scRNA-seq).

В верхних панелях (синие графики) представлены CNV-профили, полученные методом экзомного секвенирования (WES) из совокупной опухолевой ткани. На оси по горизонтали показаны хромосомы (каждая вертикальная полоса соответствует определённой хромосоме), а по вертикали — относительное изменение числа копий генов.

В нижних панелях приведены результаты анализа тех же образцов методом sciCNV, рассчитанным по данным одноклеточного РНК-секвенирования (scRNA-seq). На этих тепловых картах каждая горизонтальная линия соответствует отдельной клетке, а цвет отражает изменение числа копий генов в её геноме: синие участки показывают потери (делеции), а красные — увеличения (амплификации).

Таким образом, рисунок позволяет сравнить усреднённый CNV-профиль (WES) с клеточно-детализированным (scRNA-seq), чтобы увидеть, что геномные перестройки затрагивают лишь часть клеток, а не весь образец, а также увидеть клеточную гетерогенность в опухолевых образцах.

1. Проанализируйте данные пациентов MM199 и MM241. На каких хромосомах наблюдается амплификация или делеция, видимая в профиле WES, но присутствующая не во всех клонах на CNV-карте scRNA-seq? Как можно интерпретировать это различие с точки зрения клеточного состава опухоли?

Ответ: _____

2. Почему CNV-профиль, полученный методом WES, выглядит сглаженным и непрерывным, в то время как на sciCNV-карте видны различия между клетками?

Ответ: _____

3. Какой биологический вывод можно сделать, если CNV-анализ показывает, что только половина клеток имеет амплификацию определённого участка?

Ответ: _____

ЗАДАНИЕ 3. ЭВОЛЮЦИЯ **(max. 35 баллов)**

Ископаемые кораллы, как и современные, формируют на своём скелете годовые и суточные полосы роста, отражающие циклы активности организма. Каждый крупный слой соответствует одному году, а внутри него видны тонкие микрополосы, возникающие в течение суток под влиянием колебаний условий среды. Эти микрополосы чередуются по цвету — светлые и тёмные — в зависимости от скорости роста скелета в дневное и ночное время.

Рост скелета происходит за счёт осаждения карбоната кальция по реакции:



При этом в морской воде между растворённым углекислым газом и ионами гидрокарбоната существует кислотно-основное равновесие:



Американский палеонтолог Джон Уэллс в 1960-х годах провёл исследование, в котором изучил многочисленные образцы кораллов и других организмов с посуточным ростом (в том числе моллюсков и строматолитов), относящиеся к разным геологическим эпохам — от кембрия до современности (кайнозойская эра). Возраст этих образцов был определён по радиоизотопным данным и стратиграфическим слоям пород, в соответствии с геохронологической шкалой того времени, где кембрийский период оценивался примерно в 600 млн лет и являлся наиболее древним в исследовании, а кайнозой охватывал последние около 64,5 млн лет — вплоть до современности.

Под микроскопом Уэллс подсчитал количество тонких суточных полос внутри каждого годового кольца и для каждого образца вычислил, сколько суток приходилось на один год. На основании этих данных он построил график зависимости между геологическим возрастом и числом суток в году, показавший, как эта величина менялась на протяжении истории Земли.



График 1. Соотношение между числом колец в году и геологическим временем (по радиометрическим данным из Kulr, 1961)

Рассмотрите внимательно график и ответьте на вопросы.

1. Используя данные графика, определите, сколько в среднем дней приходилось на

один год в:

а) палеозойскую эру:

б) мезозойскую эру:

в) кайнозойскую эру:

2. Почему в древние геологические эпохи количество дней в году было больше, чем в настоящее время? Подумайте, как гравитационное взаимодействие Земли и Луны, а также приливы и отливы, могут со временем влиять на скорость вращения планеты и длительность суток.

Ответ:

3. Объясните, как в кораллах формируются суточные полосы роста. Какую роль в этом процессе играют симбиотические водоросли, живущие в тканях кораллов?

Ответ:

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Итого

Проверил _____ / _____ ФИО

Перепроверил _____ / _____ ФИО