БИОЛОГИЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Задания
муниципального этапа
2026-2027 учебный год
11 класс

Дорогие ребята!

Поздравляем вас с участием в муниципальном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в работе!

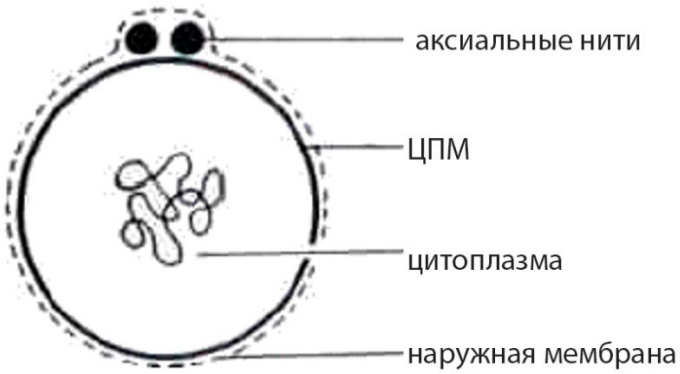
Часть 1. Вам предлагаются следующие задания, которые требуют выбора только одного ответа из четырёх возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **30** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы сочтёте наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

1. **Основная биомасса прокариот сосредоточена в следующей локации:**
   а) гидросфера;
   б) земная поверхность;
   в) эдафосфера и верхние слои литосферы;
   г) внутренняя среда живых организмов.

2. **Вращательное движение бактериального жгутика непосредственно обеспечивается:**
   а) энергией гидролиза АТФ;
   б) переходом НАДН в НАД;
   в) трансмембранным градиентом протонов;
   г) работой сократительных белков.

3. **Какой способ накопления и сохранения энергии в бактериальной клетке НЕ характерен в условиях отсутствия работы электронтранспортных цепей:**
   а) нуклеозидтрифосфаты;
   б) нуклеотидные коферменты;
   в) запасные питательные вещества;
   г) трансмембранный градиент протонов.

4. **На следующем рисунке изображён поперечный срез клетки:**



а) стафилококка;

б) гриба пенициллa;

в) сине-зеленой водоросли;

г) спирохеты.

5. На рисунке представлены новообразования на корнях бобового растения. Укажите процесс, НЕ протекающий в них:



а) азотфиксация;

б) связывание кислорода леггемоглобином;

в) катаболизм углеводов;

г) нитрификация.

6. Наиболее быстро (относительно своего размера) передвигающимися в водной среде являются:

а) дельфин;

б) меч-рыба;

в) холерный вибрион;

г) метаногенная архея *Methanocaldococcus*.

7. На рисунке ниже показано бинарное деление бактерий. Какая из бактерий является грамположительной?



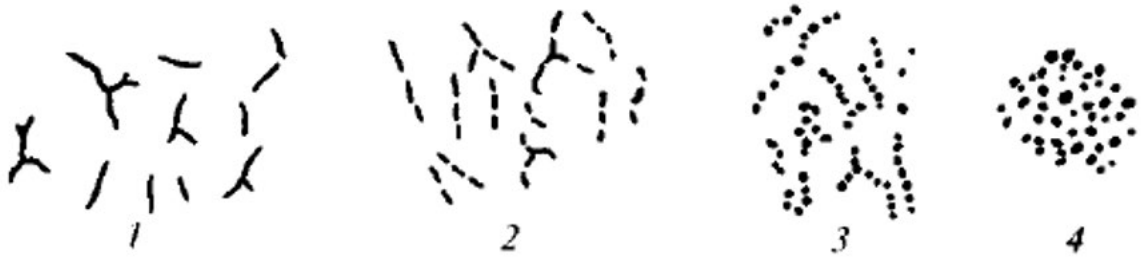
а) обе;

б) левая;

в) правая;

г) ни одна из представленных.

8. На рисунке изображена культура микобактерий в разные сроки своего развития на питательной среде, где 1 – суточная культура, 2 – 2-суточная, 3 – 4-суточная и 4 – 10-суточная. Чем ограничен нижний предел размера клетки?



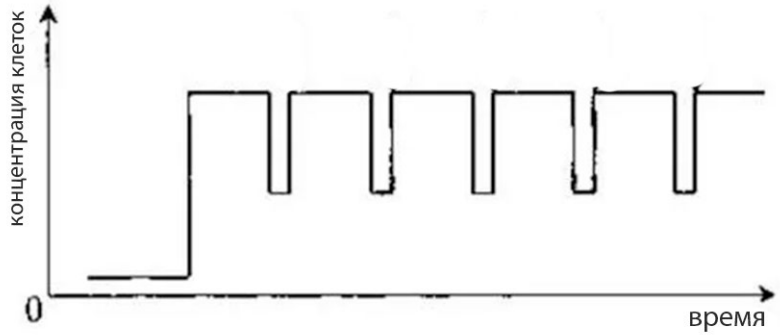
а) дифракционным пределом Аббе;

б) невозможностью размещения эндоспоры;

в) невозможностью размещения минимального набора биомолекул и рибосом;

г) нарастанием повреждений от броуновского движения.

9. На рисунке изображена кривая роста бактерий в биореакторе, к какому типу относится культивирование?



а) периодическое культивирование;

б) отъёмно-доливное культивирование;

в) непрерывное культивирование;

г) ни один из перечисленных вариантов.

10. **Бактериальный оперон, содержащий три последовательные открытые рамки считывания, повторяет в своей последовательности три раза:**

а) старт-кодон трансляции;

б) стоп-кодон трансляции;

в) последовательность Шайн-Дальгарно;

г) верны все ответы.

11. **Фаги, имеющие двуцепочечную РНК в своем геноме, относятся к следующей группе по Балтимору:**

а) первая;

б) вторая;

в) третья;

г) четвертая.

12. **Система рестрикции-модификации у бактерий связана с:**

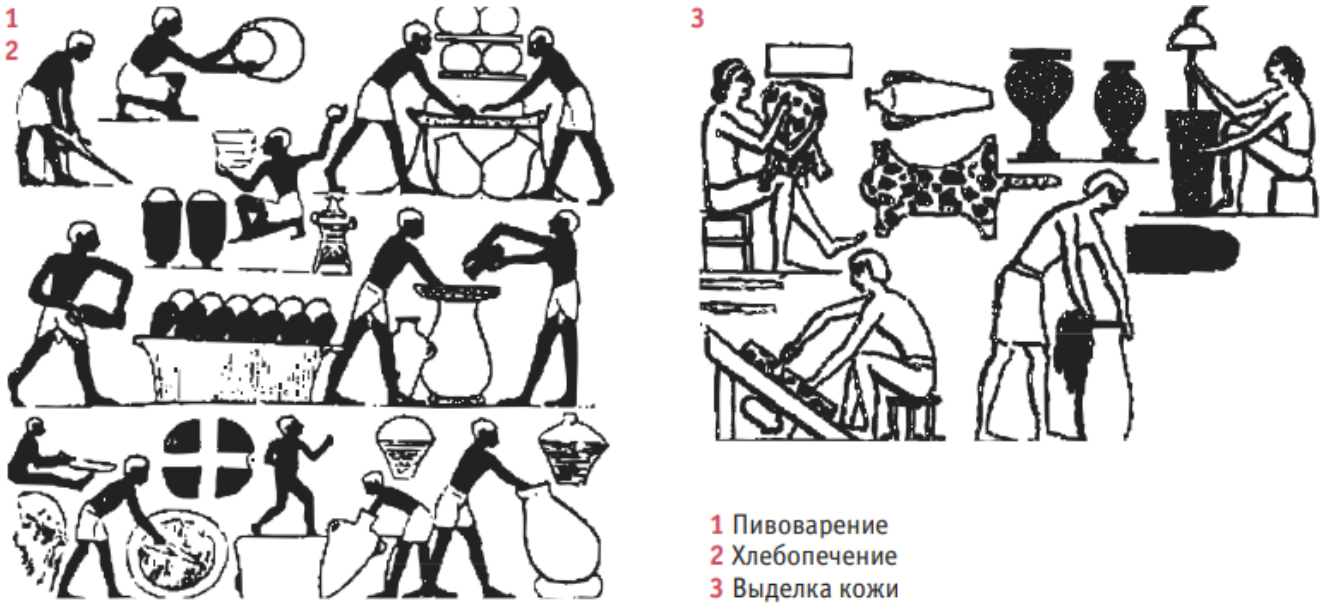
а) защитой клетки от бактериофагов;

б) уничтожением чужеродной неметилированной должным образом ДНК, попавшей в клетку;

в) эндонуклеазами рестрикции;

г) всеми указанными вариантами.

13. **На рисунке изображены древнейшие виды деятельности людей, представляющие собой биотехнологические процессы. Какой из них использует биологический агент в форме фермента?**



а) пивоварение;

б) хлебопечение;

в) выделка кожи;

г) все перечисленные.

14. Определите признаки возбудителя сибирской язвы:

а) клетки имеют круглую форму, грамположительные;

б) палочковидые анаэробные грамположительные неспорообразующие клетки;

в) палочковидые аэробные грамположительные спорообразующие клетки;

г) палочковидые анаэробные грамположительные спорообразующие клетки.

15. Микробиоценоз донных отложений водоёма на некоторый срок более выраженно увеличит свою катаболическую активность в отношении присутствующего в избытке источника углерода при внесении:

а) аммония;

б) нитрата калия;

в) нитрита калия;

г) сульфида железа.

16. Как известно, в настоящее время используются все три поколения секвенирований, базово различающиеся принципами процесса и оборудованием. Это секвенирование по Сэнгеру (1 поколение), секвенирование лигированием, секвенирования синтезом (пиросеквенирование, ионное (полупроводниковое) секвенирование, секвенирование на обратимо терминирующих нуклеотидах) – 2 поколение и 3 поколение (нанопор и секвенирование на одиночных обратимо терминирующих нуклеотидах). Какой вариант ранжирования длины одиночных прочтений (ридов) по возрастанию является правильным?

а) Сэнгер – пиросеквенирование – нанопор;

б) полупроводниковое – одиночные обратимо терминирующие нуклеотиды – Сэнгер;

в) Сэнгер – одиночные обратимо терминирующие нуклеотиды – секвенирование лигированием;

г) секвенирование на обратимо терминирующих нуклеотидах – Сэнгер – нанопор.

17. Для амплификации при помощи полимеразной цепной реакции приведенного ниже участка ДНК (выделен жирным) требуются следующие олигонуклеотидные праймеры, ориентированные по нужным 3' и 5' концам:

5’- ATT **AAA GGT TTA TAC CTT CCC AGG TAA CAA ACC AAC CAA CTT TCG ATC TCT** TG -3’
3’- TAA **TTT CCA AAT ATG GAA GGG TCC ATT GTT TGG TTG GTT GAA AGC TAG AGA** AC -5’

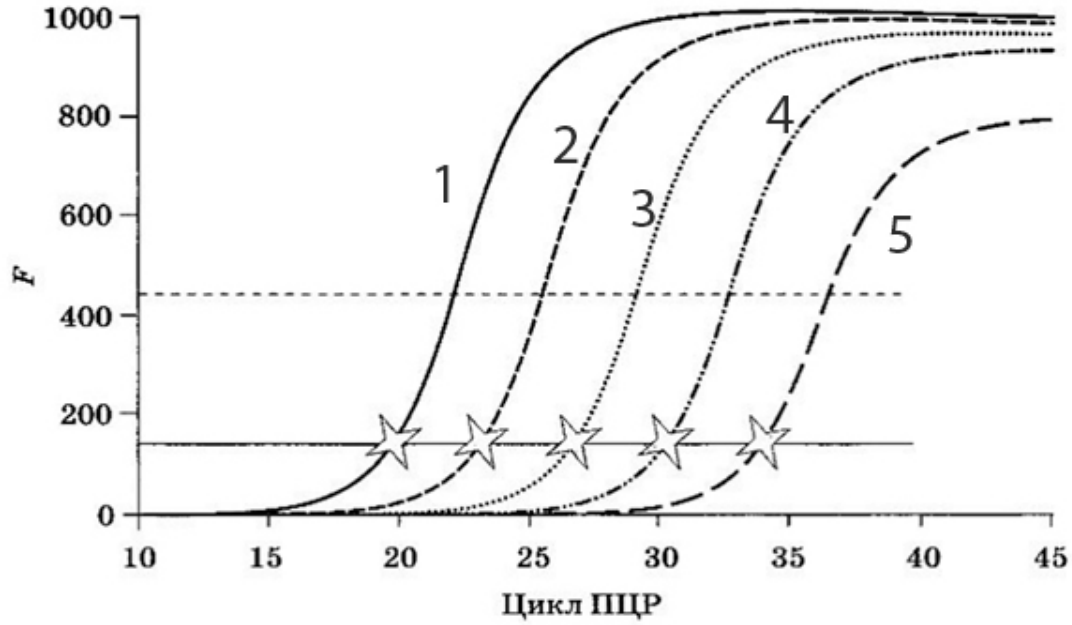
а) 3’- TTT CCA AAT -5’ и 5’- TCG ATC TCT -3’;

б) 3’-AAA GGT TTA-5’ и 5’-AGC TAG AGA-3’;

в) 5’- TTT CCA AAT -3’ и 3’- TCG ATC TCT -5’;

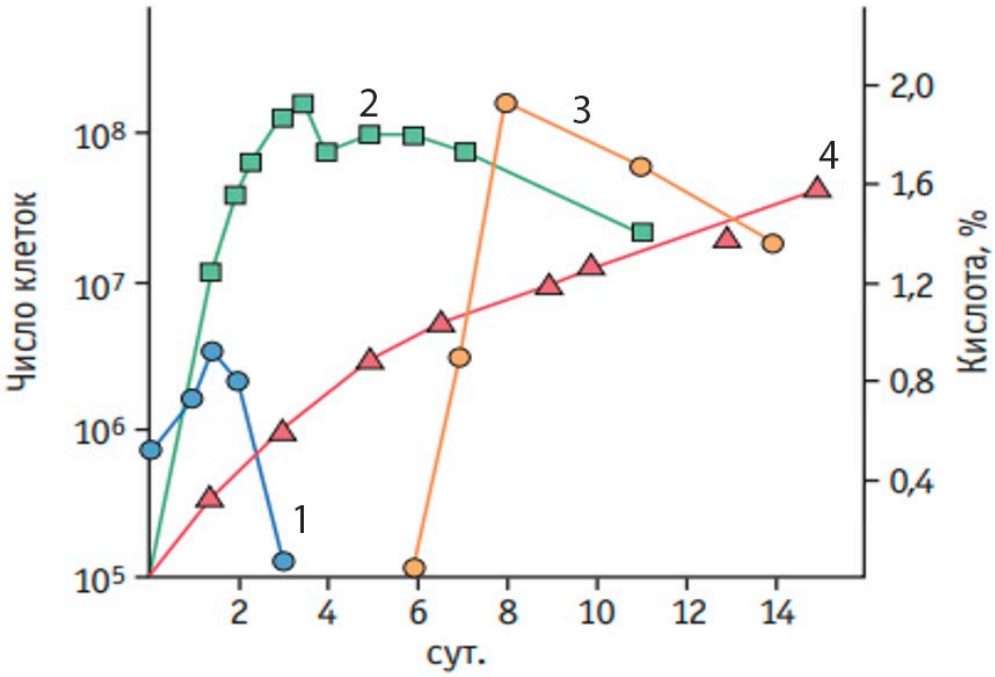
г) 5’-AAA GGT TTA-3’ и 3’-AGC TAG AGA-5’.

18. На следующем рисунке приведены кривые флюоресценции при ПЦР в реальном времени для пяти образцов. Определите, какой из пяти образцов имел наибольшую начальную концентрацию ДНК-матриц:



а) 1; б) 3; в) 4; г) 5.

19. На рисунке показана динамика микробиологических процессов (титров клеток гомо- и гетеротрофных бактерий, аэробных бактерий) и накопления кислоты (кривая 4) при силосовании корма. Укажите кривую, отражающую динамику числа клеток гомоферментативных молочнокислых бактерий.



а) 1; б) 2; в) 3; г) ни одна из указанных.

20. Число позвонков в шейном отделе позвоночника:
а) у кита один позвонок;
б) у жирафа 12 позвонков;
в) у крота 3 позвонка;
г) ни один ответ не верен.

21. Самостоятельный гаплоидный сильно редуцированный до 2–3 клеток организм, представляющий собой этап жизненного цикла цветкового растения, называется:
а) зародышевый мешок;
б) заросток;
в) пыльцевое зерно;
г) спорофит.

22. Стручок – характерный плод растений из семейства Капустные (Brassicaceae). Он:
а) вскрывается одной щелью по брюшному шву;
б) вскрывается двумя щелями по месту срастания плодолистиков;
в) вскрывается крышечкой и зубчиками;
г) не вскрывается.

23. В амфикрибральных концентрических пучках:
а) флоэма окружает ксилему;
б) ксилема окружает флоэму;
в) ксилема имеет вид многолучевой звезды;
г) флоэма и ксилема расположены коллатерально.

24. Иглица (*Ruscus*) – род растений семейства Спаржевые (Asparagaceae). На Северо-Западном Кавказе иглица является неотъемлемым компонентом подлеска в лесах колхидского типа. Знаком вопроса на рисунке показан:
а) филлодий;
б) филлокладий;
в) лист;
г) прицветник.

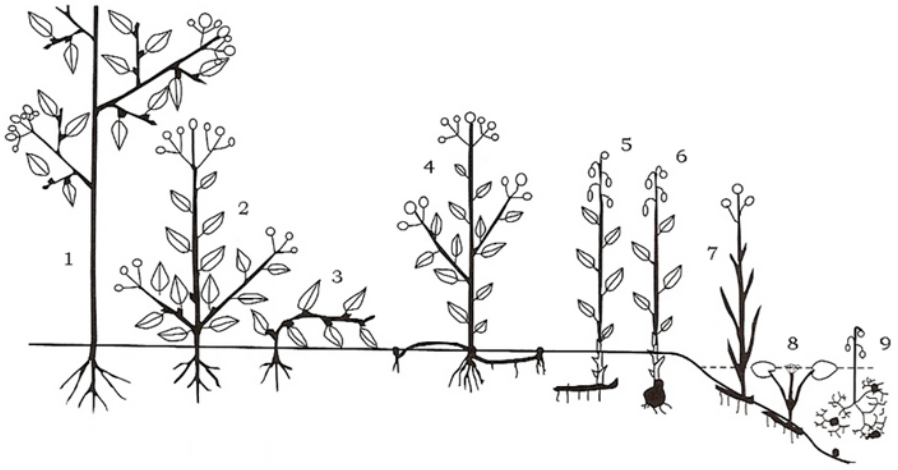


25. Клубни картофеля соединены с материнским растением посредством:
а) корней;
б) корневища;
в) столонов;
г) каудекса.

26. Предсердно-желудочковый узел проводящей системы сердца генерирует импульсы с частотой, раз/мин:
а) 80-90;
б) 60-80;
в) 50-60;
г) 40-50.

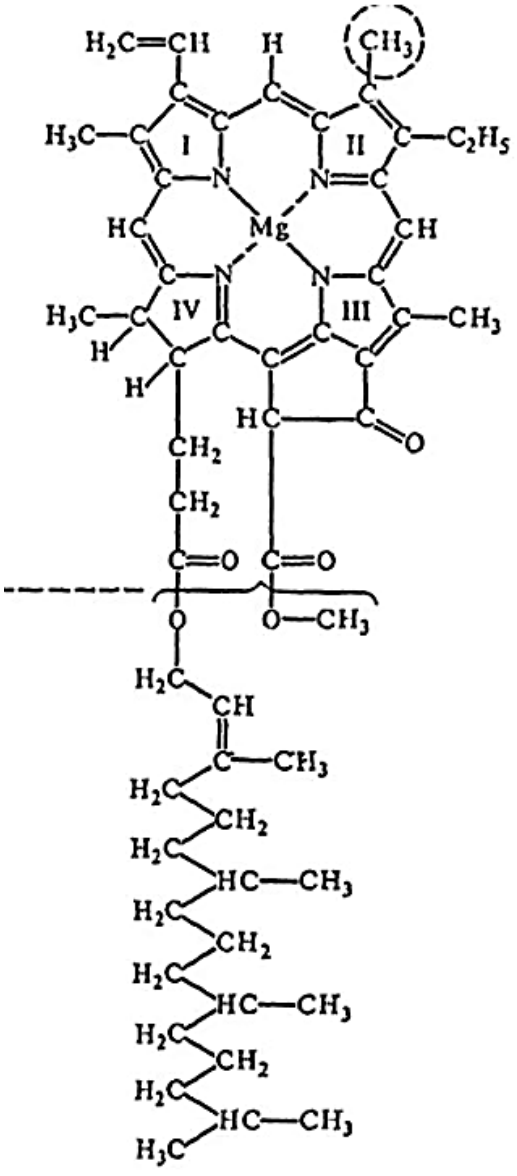
27. На рисунке представлена классификация жизненных форм растений по К. Раункиеру. Под цифрой 4 изображён:

а) хамефит;
б) фанерофит;
в) терофит;
г) гемикриптофит.



28. На рисунке изображена молекула хлорофилла. Внимательно рассмотрите её структуру. Ответьте на вопрос, строение чего отражает эта формула?

а) хлорофилла a;
б) хлорофилла b;
в) хлорофилла c;
г) хлорофилла d.



29. Рассмотрите рисунок выше и предположите, какой хлорофилл получится, если радикал *–CH₃* на втором пиррольном кольце (обведен пунктирным кружком) заменить на *–CHO*?

а) хлорофилл a;
б) хлорофилл b;
в) хлорофилл c;
г) хлорофилл d.

30. Рассмотрите рисунок выше и предположите, какое будет получено соединение при замене атома Mg в центре молекулы на протоны (водород)?

а) хлорофиллид;
б) форбин;
в) феофетин;
г) хлорофилл *f*.

Часть 2. Вам даются тестовые задания с множественными вариантами ответов (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **37,5** (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «Х». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
…	**В**		Х	Х		Х
	Н	Х			Х	

1. Известно, что базальные тела бактериальных жгутиков различаются у бактерий с грамположительным и грамотрицательным типами строения клеточной стенки (как правило, имеют 2 или 4 диска соответственно). Это связано с:

а) малой толщиной пептидогликанового слоя у $Г^-$ бактерий;

б) особенностями строения нуклеоида;

в) наличием периплазматического пространства и малой механической прочностью клеточной стенки соответствующих бактерий;

г) воздействием антибиотиков;

д) отсутствием белков для внешней пары дисков у $Г^+$ бактерий.

2. Получение АТФ в клетке в условиях отсутствия электрон-транспортного фосфорилирования осуществляется через субстратное фосфорилирование, то есть непосредственный перенос неорганического фосфата на АДФ с какого-либо фосфорилированного органического интермедиата метаболической цепи. Какие фосфорилированные соединения могут обеспечить такой процесс при начальных путях распада углеводов при брожениях?

а) волютин;

б) глюкозо-6-фосфат;

в) АМФ;

г) фосфоенолпируват;

д) 1,3-бисфосфоглицерат.

3. **При секвенеровании одного и того же короткого фрагмента ДНК по Сэнгеру (на дидезоксинуклеотидах) и пиросеквенированием могут обнаружиться следующие различия в полученных последовательностях**:

а) часть Т в случае секвенирования по Сэнгеру прочитались как G;

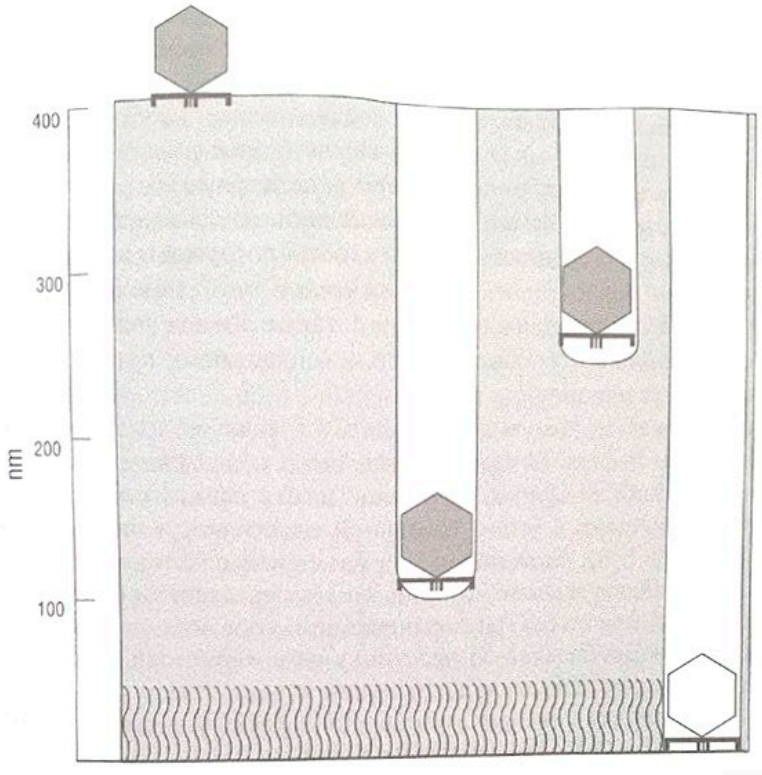
б) там, где по Сэнгеру прочиталось АААААА, пиросеквенирование прочитало вместо этого ААА или АААААААА;

в) гомополимерные повторы при пиросеквенировании имели ошибки в количестве последовательно идущих одинаковых нуклеотидов;

г) качество чтения было хуже в центре исследуемого фрагмента ДНК;

д) качество чтения было хуже у концов исследуемого фрагмента ДНК.

4. **На представленном рисунке показано проникновение К-специфичных колифагов за счёт гидролиза капсульного полисахарида атакуемой *E.coli* ферментативно активными хвостовыми шипами. Выберите верные утверждения, характеризующие происходящий процесс:**



а) крайний фаг справа имеет пустую головку потому, что выпустил свою ДНК;

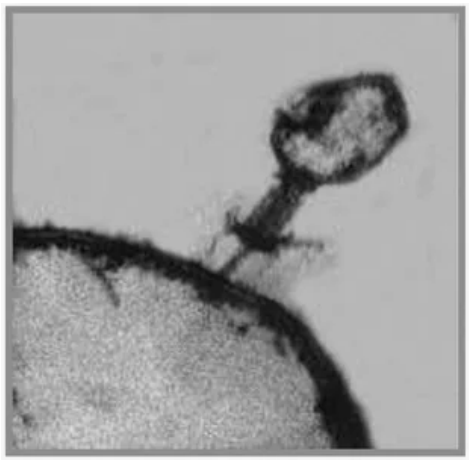
б) все четыре фага относятся к 4 разным видам;

в) глубина прохождения фагов сквозь капсулу зависит от времени;

г) глубина прохождения фагов сквозь капсулу зависит от возраста фаговой частицы;

д) фаговая инфекция будет остановлена клеточной стенкой бактерии.

5. На фотографии показано проникновение ДНК фага в бактериальную клетку. За счёт чего происходит этот процесс?



а) давления ДНК, обеспечиваемого высокой плотностью укладки молекулы;
б) электростатического взаимодействия отрицательно заряженной ДНК фага с положительно заряженными остатками соответствующих аминокислот на белках внутренней стороны клеточной стенки бактерии;
в) мерцательного движения шипов фага, заталкивающих ДНК в канал;
г) моторных молекул у основания фагового хвоста, проталкивающих ДНК сквозь канал;
д) смывания остатков ДНК водой, идущей извне в цитоплазму для уравновешивания осмотического давления сквозь остатки капсида.

6. Многие лизогенные фаги кодируют белки, которые не имеют отношения к их жизненному циклу. Эти гены профага не подавляются в лизогенной клетке, как остальные гены профага, а напротив, активно экспрессируются, сообщая зараженной бактерии новые свойства. Это лизогенная конверсия, обеспечивающая замещение лизогенными клетками здоровых. Какие свойства были отмечены в лизогенной конверсии?

а) токсин возбудителя дифтерии;
б) холерный токсин;
в) токсин ботулизма;
г) гены лекарственной устойчивости;
д) гены устойчивости к белкам системы комплемента.

7. При биоинформатической сборке полного ДНК генома прокариотного организма из коротких прочтений (ридов), полученных методом секвенирования на обратимо терминирующих нуклеотидах (длина ридов около 300 нуклеотидов) проблему будут представлять наличествующие в геноме:

а) богатые GC-парами области;
б) богатые гомополимерными повторами области;
в) копии одинаковых длинных (более 3000 пар нуклеотидов) генов в разных местах генома;
г) богатые AT-парами области;
д) множественные короткие повторяющиеся последовательности промоторов (40 пар нуклеотидов).

8. Какие варианты вирусного генома встречаются в природе?

а) однонитевая ДНК;

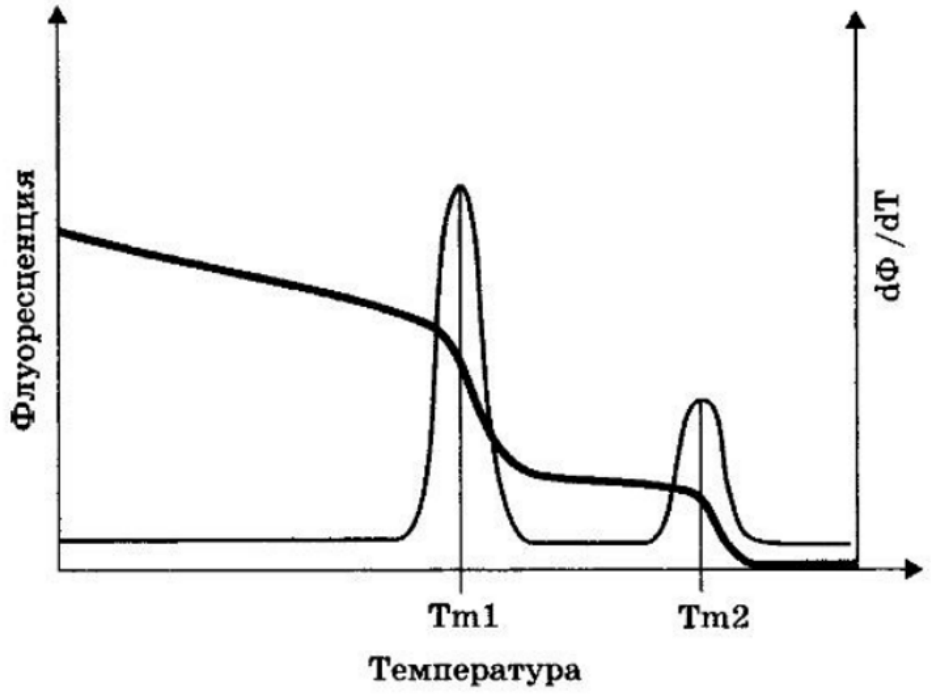
б) двунитевая РНК;

в) однонитевая РНК положительной полярности (с матричной активностью);

г) однонитевая РНК отрицательной полярности;

д) комбинация РНК и ДНК.

9. На рисунке ниже приведена кривая зависимости флюоресценции при плавлении продуктов ПЦР, в присутствии интеркалирующего красителя SYBR green от температуры T (кривая плавления). Толстая линия – исходный график зависимости, тонкая – графика зависимости первой производной dФ/dT от T. Выберите утверждения, которые верно характеризуют процесс:



а) при ПЦР образовался один ПЦР-продукт, при нагревании разделившийся на два двуцепочечных фрагмента;

б) при ПЦР образовалось два ПЦР-продукта;

в) образовавшиеся ПЦР-продукты, при одинаковой длине, различаются по доле GC-пар, продукт с большим содержанием GC имеет пик первой производной справа (Tm2);

г) образовавшиеся ПЦР-продукты, при одинаковой длине, различаются по доле GC-пар, продукт с большим содержанием GC имеет пик первой производной слева (Tm1);

д) образовавшиеся ПЦР-продукты, при одинаковых долях GC-пар различаются по длине, продукт с большей длиной имеет пик первой производной справа (Tm2).

10. Известно несколько типов постсинаптических рецепторов к ацетилхолину. Выберете верные и не верные утверждения.

а) на сарколемме расположены М-холинорецепторы;

б) агонистом в М-холинорецепторах является алкалоид растения семейства Паслёновые;

в) антагонистом Н-холинорецепторов является тубокурарин;

г) ионотропные холинорецепторы представляют собой лиганд-зависимый калиевый канал;

д) действие ацетилхолина через М-холинорецепторы опосредовано синтезом внутриклеточного инозитолтрифосфата.

11. Для диатомовых водорослей характерно:

а) наличие кремнезёмного панциря;

б) отсутствие колониальных форм;

в) превращение зиготы в зооспору;

г) превращение зиготы в ауксоспору;

д) фиксация атмосферного азота.

12. Укажите верные утверждения о полой вене человека.

а) в верхней полой вене – артериальная кровь, в нижней полой вене – венозная кровь;

б) верхняя полая вена впадает в правое предсердие, нижняя полая вена впадает в правый желудочек;

в) в диафрагме имеется отверстие для прохождения этого сосуда;

г) в полой вене самая низкая скорость крови;

д) в полой вене самое низкое кровяное давление.

13. Что характерно для сетчатки глаза человека?

а) это внутренняя оболочка глаза, представляющая собой центральный отдел зрительного анализатора;

б) имеет желтое и слепое пятна;

в) получает питание из водянистой влаги задней камеры глаза;

г) имеет четыре центральные ямки;

д) состоит из одного слоя клеток.

14. Какие из перечисленных костей трубчатые:

а) ребра;

б) бедренные;

в) локтевые;

г) берцовые;

д) фаланги пальцев.

15. К насекомым с полным превращением относятся:

а) бабочки

б) ручейники

в) мухи

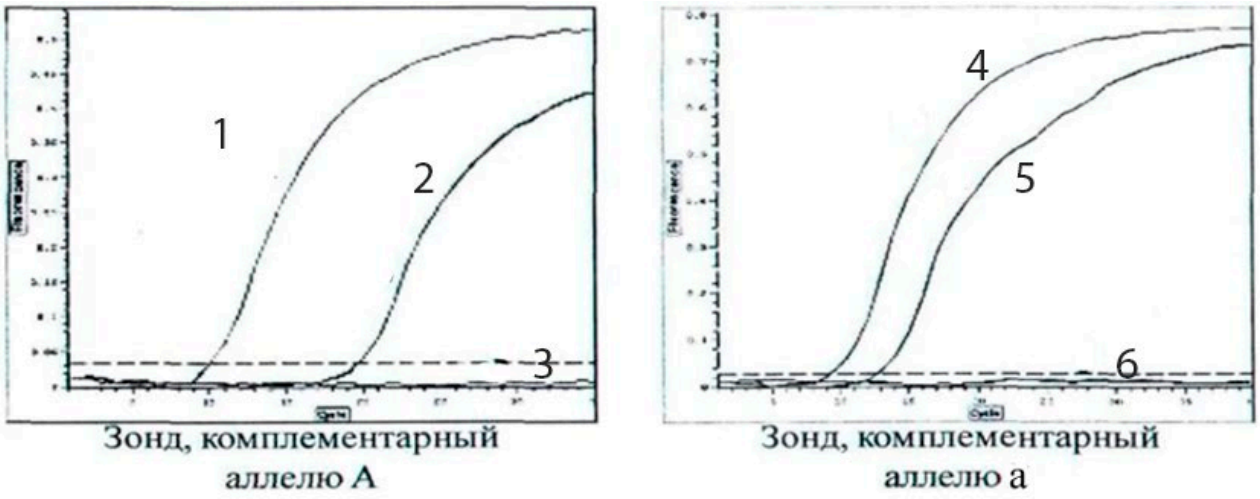
г) вши

д) блохи

Часть 3. Вам предлагаются следующие тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное возможное количество баллов, которое можно набрать – **53**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями полученных заданий.

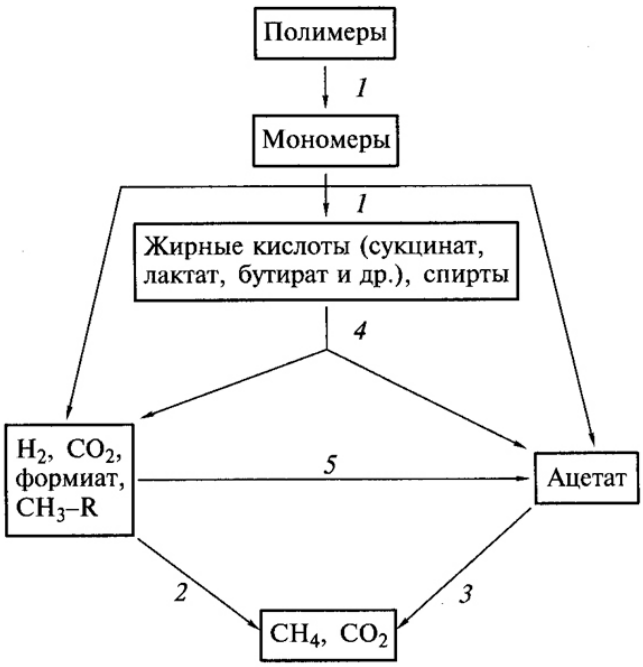
1. **[6 баллов] Для дифференциации гомозиготных и гетерозиготных образцов часто применяют ПЦР в реальном времени, при этом для каждого образца используется одинаковая пара праймеров и два разных зонда, по одному для каждого из двух аллельных вариантов гена (зонд А и зонд а). Кривые флюоресценции для трёх образцов (АА, Аа и аа) и трёх зондов представлены на рисунке ниже. Соотнесите обозначения кривых (1-6) с подписями вариантов генотипа (А-В).**

Подписи: А – **АА**; Б – **Аа**; В – **аа**.



Обозначения на рисунке	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Подписи						

2. **[5 баллов] На рисунке показана схема анаэробной трофической микробной цепи, состоящей из нескольких групп прокариотных микроорганизмов (эубактерий и архебактерий). Установите соответствие между подписями на рисунке (1–5) и названиями структур этих элементов (А–Д).**



А – гидролитики/первичные бродильщики;
Б – гомоацетогенные бактерии;
В – гидрогенотрофные метаногены;
Г – ацетокластические метаногены;
Д – вторичные бродильщики.

Номер	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Название					

3. [10 баллов] Учёные отсеквенировали гены 16s рРНК в образцах ДНК десяти разных образцов природных сред и биологических материалов, после чего выбрали в каждом по три характерных для данного микробного сообщества вида. Однако, образцы оказались перепутаны. Определите, к какому природному образцу или биологическому материалу из предложенных относятся представленные группы характерных для этих местообитаний микроорганизмов.

Образец	**Группа микроорганизмов**
1. Биоплёнка на поверхности дна в мелководном минеральном источнике, вода которого содержит много железа (II). 2. Луговая почва. 3. Содержимое нижних отделов кишечника здорового человека. 4. Поверхность кожи здорового человека. 5. Раневое отделяемое пациента из отдела гнойной хирургии. 6. Почва скотомогильника. 7. Анодная зона микробного топливного элемента, инокулированного донными отложениями водоёма.	**А.** *Nitrobacter winogradskyi, Nitrosomonas europaea, Bacillus subtilis.* **Б.** *Gallionella capsiferriformans, Ferrigenium kumadai, Acidithiobacillus ferrooxidans.* **В.** *Bacillus subtilis, Azotobacter vinelandii, Beijerinckia indica.* **Г.** *Escherichia coli, Bacteroides fragilis, Bacteroides uniformis.* **Д.** *Staphylococcus aureus,*

8. Двухмесячного возраста гряды селитряниц, где получают калийную селитру средневековым методом. 9. Сток биогеотехнологического производства меди, где её выщелачивают из бедных сульфидных руд гуртовым методом. 10. Нефтезагрязнённая почва, где идёт активный процесс биоремедиации с применением нефтеокисляющих биопрепаратов.	*Staphylococcus epidermidis,* *Corynebacterium minutissimum.* **Е.** *Thiobacillus denitrificans,* *Acidithiobacillus thiooxidans,* *Acidithiobacillus ferridurans.* **Ж.** *Bacillus subtilis,* *Bacillus anthracis,* *Azotobacter vinelandii.* **З.** *Pseudomonas aeruginosa,* *Streptococcus pneumoniae,* *Streptococcus agalactiae.* **И.** *Rhodococcus erythropolis,* *Dietzia maris,* *Bacillus subtilis.* **К.** *Clostridium perfringens,* *Shewanella oneidensis,* *Geobacter sulfurreducens.*

Образец	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Микробное сообщество										

4. [8 баллов] Установите соответствие между молекулярно-генетической методикой и организмом, из которого был исходно получен соответствующий фермент.

Методика	**Организм**
1. Рутинная классическая и в реальном времени ПЦР. 2. Высокоточная ПЦР. 3. LAMP (изотермическая петлевая ПЦР). 4. Обратная транскрипция (в составе смеси для ПЦР с обратной транскрипцией). 5. ПДРФ-анализ (RLFP) с рестриктазой HindIII. 6. Секвенирование по Сэнгеру с использованием секвеназы. 7. Лигирование фрагментов ДНК. 8. Разрезание ДНК рестриктазой EcoR1.	**А.** *Enterobacteria phage T4.* **Б.** *Escherichia coli.* **В.** *Enterobacteria phage T7.* **Г.** *Geobacillus stearothermophilus.* **Д.** *Pyrococcus furiosus.* **Е.** *Thermus aquaticus.* **Ж.** *Haemophilus influenzae.* **З.** *Murine leukemia virus*

Методика	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**

Организм								

5. [8 баллов] В задании приведены особенности структуры и функций некоторых пар черепно-мозговых нервов человека. Сопоставьте номера строк, где указаны пары нервов (1-8) с их описанием (А – З).

1. 2-я пара нервов 2. 3-я пара нервов 3. 5-я пара нервов 4. 6-я пара нервов 5. 7-я пара нервов 6. 8-я пара нервов 7. 10-я пара нервов 8. 12-я пара нервов	А. Проводит сигналы от слуховых и вестибулярных рецепторов. Б. Нервы перекрещиваются, образуя хиазму В. При повреждении нерва развивается парез или паралич языка Г. Самый крупный нерв, проводит болевые ощущения от зубов. Д. Включает парасимпатические волокна, изменяющие просвет зрачка. Е. Тормозит работу сердца и усиливает секреторную активность желудка Ж. Иннервирует мимические мышцы З. Иннервирует одну мышцу, которая поворачивает глазное яблоко

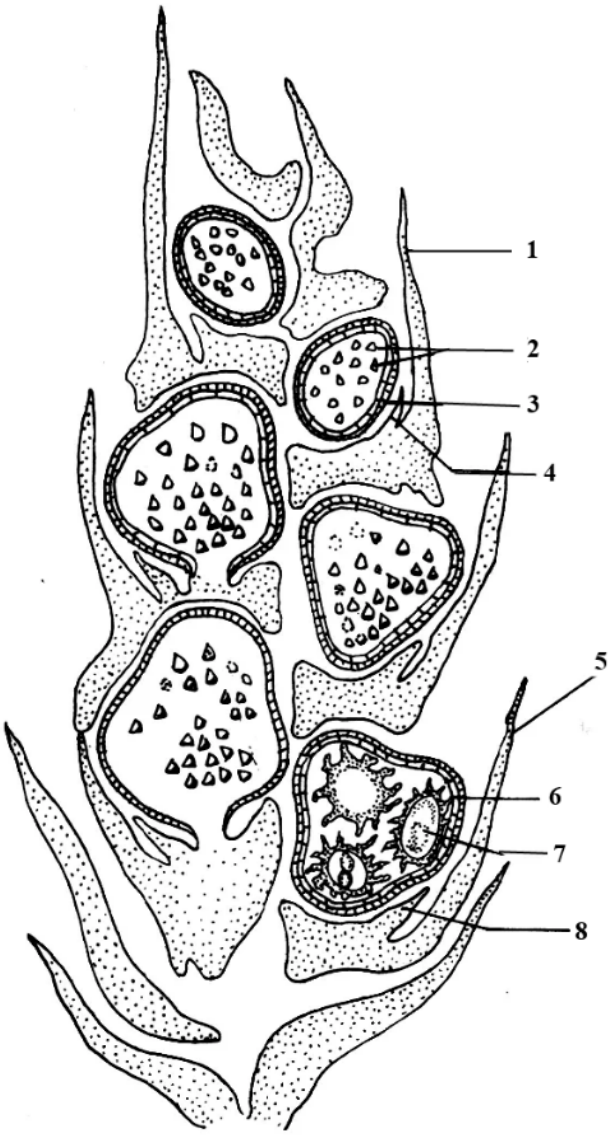
Строка	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Характеристика								

6. [8 баллов] Соотнесите вещество или процесс (1-8) с его локализацией в одной из трёх частей Z-схемы фотосинтеза (А-В):

1) пигмент P700 2) пигмент P680 3) ферредоксин 4) цитохром f 5) пластоцианин 6) феофетин 7) редуктаза 8) водорасщепляющий комплекс	А – Фотосистема *I* Б – Фотосистема *II* В – *b6f*-цитохромный комплекс

Характеристика	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Часть Z-схемы фотосинтеза								

7. [8 баллов] На рисунке представлен продольный разрез через спороносный колосок селагинеллы (*Selaginella*) – одного из представителей Плауновидных. Сопоставьте структуры, отмеченные цифрами (1–8), с терминами, к которым они относятся (а–ж):



а) лигула;

б) мегаспорангий;

в) микроспорангий;

г) микроспоры;

д) мегаспора;

е) мегаспорофилл;

ж) микроспорофилл.

Обозначение на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Название								