



Всесибирская олимпиада по биологии 2019-20.

Первый отборочный этап. 13 октября 2019

9 – 11 классы. Время выполнения задания – 4 часа

Внимание! Задания со звездочками возле номера (*) – только для 11 класса.**Часть I. Химия жизни**

Все живые организмы представляют собой химические системы. Характеристики клеток зависят от молекул, из которых они состоят. Задания **первой части** посвящены химическим элементам и веществам, их роли в живых системах или процессам, в которых они участвуют.

1. Биологически важные химические элементы (14 баллов).

Установите соответствие между химическими элементами и их значением для живых организмов.

Элемент	Значение для живых организмов	
Na	A	Аминокислоты, содержащие этот элемент, могут образовывать ковалентные связи в третичной структуре белка
K	Б	Входит в состав хлорофилла
S	В	Требуется для нормального деления клеток меристемы
Fe	Г	Входит в состав гемоглобина (содержится в крови некоторых беспозвоночных)
Co	Д	Вместе с Na необходим для поддержания трансмембранного электрического потенциала
Cu	Е	Входит в состав гемогруппы миоглобина
F	Ж	Участвует в синтезе гормона тироксина
Mg	З	Входит в состав витамина B12
B	И	Положительный ион этого металла преобладает во внеклеточной среде
Ca	К	Компонент зубной эмали и костей
P	Л	Входит в состав всех нуклеотидов, но не содержится ни в одной аминокислоте
Mn	М	Участвует в фотоокислении воды в световой фазе фотосинтеза
Zn	Н	Входит в состав гормона поджелудочной железы
I	О	Ион этого металла принимает участие в свертывании крови, сокращении мышц

2. Транспорт веществ через мембрану (20 баллов)

Всё разнообразие путей проникновения веществ через клеточные мембраны подразделяют на две большие группы: **пассивный** транспорт и **активный**. Ответьте на вопросы, заполнив таблицу в бланке ответов.

Вопрос А. Поясните, в чём принципиальные отличия этих двух способов.**Вопрос Б.** Для каждого вида транспорта из перечня в таблице укажите его тип (пассивный или активный). Из списка веществ выберите те, которые могут перемещаться таким образом, и внесите в последний столбец таблицы.

Виды транспорта		Вещества	
Простая диффузия	Белки-каналы	Вода	Ионы калия (K ⁺)
Белок-симпорт	Белки-насосы (АТФазы)	Кислород	Ионы натрия (Na ⁺)
Белок-антипорт		Глюкоза	

3. Цветная кровь (18 баллов).

Все знают, что кровь у человека красного цвета. Однако у некоторых животных кровь или гемолимфа имеют другой цвет. Зависит это от ионов металлов, входящих в состав дыхательных пигментов. Установите соответствие между названиями пигментов, металлами, содержащимися в этих пигментах, цветом окисгенированной (насыщенной кислородом) крови и представителями животных, у которых в крови находится соответствующий пигмент.

Пигменты крови	Металлы	Представители
Гемоглобин	Cu (медь)	А. Все позвоночные, есть у беспозвоночных
Хлорокруорин	Fe (железо)	Б. Полихеты
Пиннаглобин	Mn (марганец)	В. Плеченогие, сипункулиды, приапулиды
Гемоглобин	V (ванадий)	Г. Многие членистоногие, моллюски, онхофоры
Гемованадий		Д. Моллюск <i>Pinna squamosa</i>
Гемэритрин		Е. Асцидии

4*. Наследование цвета крови у цвергов (24 балла). Только для 11 класса.

У цвергов белок, переносящий кислород, в норме содержит железо и поэтому имеет красный цвет. За усвоение железа отвечает фермент А (ген А). Если у цверга работает фермент А, он усваивает железо, и в его крови находится только красный белок. Если же фермент А не работает, то включается ген фермента В, усваивается медь, и переносящий кровь белок становится синим. Если у цверга не работают оба фермента, то он умирает, так как в его крови нет пигмента, переносящего кислород.

Доминантные аллели генов А и В кодируют нормально работающие ферменты, а рецессивные аллели – неспособные работать.

Родители цверга **Грера** были гетерозиготны по гену А, но у них не было детей с синей кровью.

У цверга **Бьорк** нет родственников с красной кровью и кровь Бьорк синего цвета.

Среди детей **Грера** и **Бьорк** 2/3 цвергов с красной кровью и 1/3 – с синей.

Вопрос А. Запишите, как разные сочетания генов определяют цвет крови у цвергов, заполнив таблицу «генотип → фенотип».**Вопрос Б.** Определите генотипы Грера, Бьорк и их детей. Заполните схему скрещивания в бланке, объясните расщепление по фенотипу у детей.

Часть II. Моря и океаны

Моря и океаны занимают почти три четверти всей земной поверхности. Морская среда обитания исключительно подходит для жизни. Живые организмы встречаются не только в верхних слоях океана, куда в достаточном количестве проникает солнечный свет, но и на самых больших глубинах.

5. Морские водоросли (16 баллов).

Растительный мир морей и океанов представлен преимущественно водорослями.

Установите соответствие между характеристиками морских водорослей и систематическими группами из списка ниже. В отдельной графе таблицы в бланке ответов распределите водоросли по **экологическим типам (планктон или бентос)**. При этом учитывайте образ жизни **большинства** представителей данной группы.

Водоросли:	Характеристики водорослей	
Красные	А	За окраску водорослей отвечает пигмент фукоксантин
	Б	Клеточная стенка содержит кремнезём (диоксид кремния)
Бурые	В	В жизненном цикле нет жгутиковых стадий
Динофитовые	Г	Некоторые виды этих водорослей употребляют в пищу под названием «морской салат»
Диатомовые	Д	Обладают способностью к биолюминесценции
Гаптофитовые	Е	Самые глубоководные
Ульвовые	Ж	Все виды этих водорослей имеют многоклеточные формы
	З	Образуют на поверхности клеток известковые пластинки
	И	Представители этих водорослей являются виновниками «красных приливов»
	К	При размножении делением происходит постепенное уменьшение размеров клеток в ряду поколений

6. На глубине (20 баллов).

Большая часть объёма океана приходится на глубины более 1000 метров, где фотосинтез затруднён или невозможен. Каковы **особенности** экологических и физических условий на такой глубине?

Для каждой из указанных вами особенностей приведите **адаптации**, которые приобрели глубоководные рыбы.

Поясните их биологическое значение – каким образом эти приспособления способствуют выживанию животных.

Ответ запишите на свободном месте в конце бланка, оформив его в виде такой таблицы:

Особенность условий	Адаптации к этой особенности	Биологическое значение для выживания
---------------------	------------------------------	--------------------------------------

7. Чёрные курильщики (25 баллов)

«Чёрные курильщики» – это гидротермальные источники срединных океанических хребтов. Причиной чёрного цвета извергающейся воды являются сульфиды меди, железа и никеля, которые выпадают при охлаждении. Кроме того, эта вода содержит сероводород, сульфиды цинка и марганца, калий и магний.

Чёрные курильщики являются своеобразными «оазисами жизни» в глубинной зоне океана. На некотором отдалении от устья курильщика, при температуре 100–120 градусов, живут бактерии, далее – помпейские черви (Многощетинковые черви), затем **вестиментиферы*** – черви, у которых нет ни рта, ни кишечника. Дно вокруг трубы курильщика заселено двустворчатыми моллюсками, между которыми ползают крабы, раки, креветки, морские звёзды, офиуры. Здесь же плавают рыбы и осьминоги.



* Вестиментиферы, согласно современным представлениям, относятся к семейству Погонофоры, классу Полихеты.

Вопрос 1. К каким **типам** относятся животные, обитающие в описанных экосистемах?

Ответ оформите в виде таблицы «тип – представители».

Вопрос 2. На глубину четыре тысячи метров не проникают солнечные лучи, соответственно, растения не могут здесь существовать. Объясните, кто в данной экосистеме является **продуцентами**.

Вопрос 3. За счёт какой реакции осуществляется получение энергии у данных организмов? Запишите уравнение реакции.

Вопрос 4. Как называется способ синтеза питательных органических веществ у таких продуцентов?

Вопрос 5. Как питаются **вестиментиферы** безо рта и кишечника?

Вопрос 6. Как вы думаете, почему вестиментиферы и помпейские черви имеют ярко-красную окраску?

Вопрос 7. Составьте две разные **пищевые цепи**, характерные для описанной экосистемы.

8. Морские болезни (20 баллов)

С давних времён люди освоили судоходство. В результате многие месяцы они находились в плавании, не сходя на берег. Часто их пребывание в море сопровождалось специфическими болезнями. И в наши дни, несмотря на то, что условия морских походов улучшились, у моряков и подводников могут проявляться симптомы «морских» болезней. Для заболеваний из списка ниже подберите характерные симптомы и лечение. Напишите самостоятельно, что из того, с чем сталкиваются люди в море, может стать причиной данного заболевания.

Заболевания	Симптомы
Анизакидоз (зоонозный гельминтоз) Кессонная болезнь Кинетоз (морская болезнь) Кишечная инфекция Нефролитиаз (почечно-каменная болезнь).	1. Болезненность в мышцах и суставах, тошнота, головокружение, временная потеря зрения, судороги. 2. Тошнота, головокружение, рвота, недомогание, падение артериального давления, аритмия. 3. Боль в области поясницы, почечные колики, тошнота, слабость, возрастание температуры тела. 4. Рвота и диарея, повышение температуры тела, головные боли и сильная слабость. 5. Тошнота, рвота, боль в животе, крапивница, лихорадка, диарея. Характерны лейкоцитоз и эозинофилия. Возникновение язв в желудке.
Лечение	
А. Вызвать рвоту, дать пострадавшему сорбент, обеспечить больному обильное питьё. Б. Исключить усугубляющие факторы, смотреть на горизонт. Облегчает состояние рассасывание леденцов. В. Применение антигельминтных препаратов, при осложнениях – хирургическая операция. Г. Применение лекарственных средств, диета, ограниченная в содержании NaCl, при осложнениях – хирургическая операция. Д. Проведение рекомпрессии, то есть повышения, а затем постепенного понижения давления	

Часть III. #10yearschallenge

В начале 2019 года в социальных сетях стал распространяться хештег **#10yearchallenge**. Под ним публиковались фотографии одного и того же человека или объекта, снятые с десятилетним интервалом – в 2009 и 2019 годах. Давайте и мы проведем такой «челлендж» с некоторыми биологическими объектами..

9. Деревья (12 баллов).

Первым нашим объектом будет дерево. На рисунке **А** представлено изменение его ствола за десять лет.

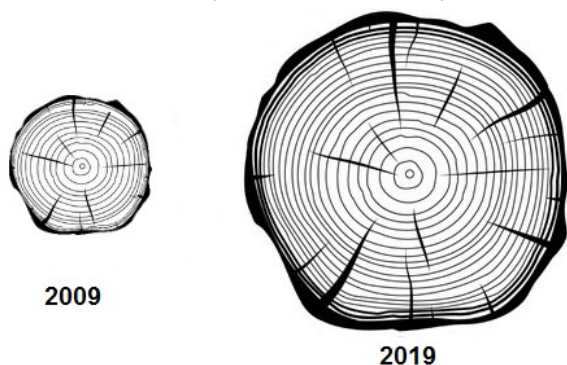


Рисунок А

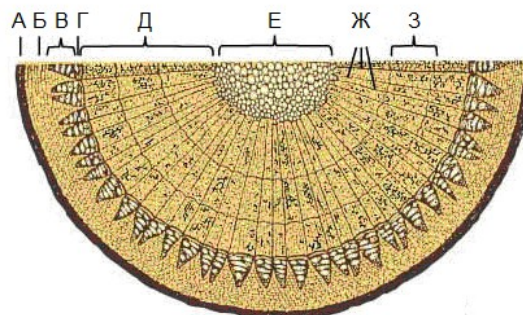


Рисунок Б

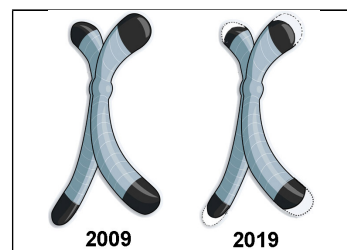
- Вопрос 1.** Как называется слой клеток, за счёт деления которых происходит рост стебля в ширину?
- Вопрос 2.** К какому типу тканей растений относится этот слой клеток?
- Вопрос 3.** Между какими тканями располагается этот слой клеток? (В бланке ответов название внешнего слоя запишите в графу 3-1, а внутреннего - в графу 3-2).
- Вопрос 4.** У какого класса растений рассматриваемый слой клеток может отсутствовать?
- Вопрос 5.** К какому отделу относится этот класс растений?
- Вопрос 6.** Опишите, по какой причине мы можем наблюдать на всех годичных кольцах более плотные и менее плотные участки?
- Вопрос 7.** От каких факторов может зависеть скорость образования годичных колец? Перечислите не менее трёх факторов
- Вопрос 8.** Укажите, какой буквой на рисунке **Б** обозначено местоположение слоя из вопроса 1.

10. Теломеры (10 баллов).

На рисунке изображена хромосома человека, которая за десять лет стала короче вследствие недорепликации теломерных (концевых) участков.

В теломерном районе хромосомы человека присутствует 390 нуклеотидов, состоящих из многократно повторённой последовательности длиной в 6 нуклеотидов. За каждый раунд репликации ДНК недореплицируется участок размером в **один повтор (6 нуклеотидов)**.

Ответьте на вопросы и приведите расчеты, обосновывающие ваш ответ.



- Вопрос 1.** Сколько нуклеотидов останется в теломерном участке хромосомы человека после 25 циклов репликации?
- Вопрос 2.** Сколько ещё раз может поделиться клетка человека, если критическим размером теломеры является фрагмент, равный примерно 13 теломерным повторам?
- Вопрос 3.** В некоторых клетках человека работает фермент **теломераза**. Он наращивает нуклеотиды на концах хромосом, вследствие чего они не укорачиваются. В каких **клетках** должен/ может содержаться этот фермент?

11. Бактерии (23 балла).

На фотографиях – чашки Петри с бактериальным газоном, который должен покрывать всю площадь чашки (выглядит светло-серым). Белые кружочки – это диски, пропитанные разными антибиотиками.

Вопрос 1. Какое свойство бактерии приобрели за эти 10 лет?

Вопрос 2. Какой признак на чашке Петри свидетельствует об этом свойстве? Поясните.

Вопрос 3. Выберите заболевания, для лечения которых приобретённое свойство бактерий неважно. Объясните, почему.

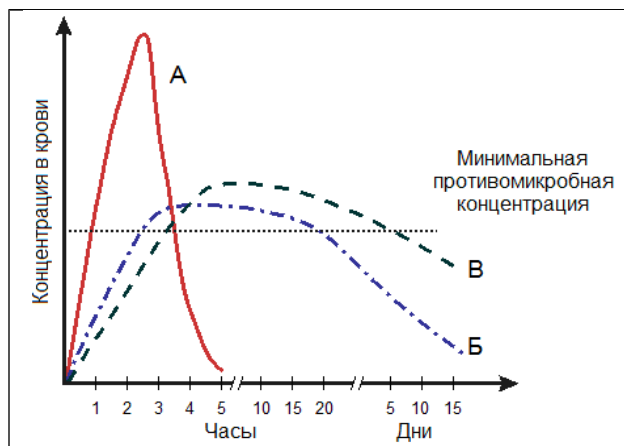
А. воспаление лёгких	Д. корь
Б. грипп	Е. бешенство
В. ангина	Ж. дизентерия
Г. гепатит В	З. туберкулёз

Вопрос 4. Из каких организмов обычно выделяют природные антибиотики?

Вопрос 5. Существуют антибиотики, которые действуют избирательно на грамположительные и грамотрицательные бактерии. Какая клеточная структура имеет различное строение у этих бактерий? Группа β -лактамов (пенициллин, цефалоспорины) приводит к нарушению синтеза этой клеточной структуры. На какую группу бактерий (грам⁺ или грам⁻) в основном направлено действие этих антибиотиков? Почему?

Вопрос 6. Доза препарата зависит не только от эффективной действующей концентрации, но и от скорости выведения препарата из организма человека.

На рисунке вы видите три графика, отражающих содержание антибиотиков в крови в зависимости от времени после их введения. Каждая кривая соответствует препаратам А, Б и В. С какой периодичностью следует принимать эти антибиотики? Ответ поясните.



Вопрос 7. Доза назначаемого препарата может значительно варьировать в зависимости от местоположения инфекционного процесса в организме. Предположите, в каком случае следует снизить дозу антибиотика: при лечении цистита или ангины, и почему?

12*. Популяция эльфов* (14 баллов). Только для 11 класса

На планете Асгард живут миниатюрные существа – эльфы, питающиеся нектаром и опыляющие цветы. Космические биологи, прилетевшие с исследовательской миссией, описали эти организмы и собрали образцы ДНК. Выяснилось, что генетический код у жителей Асгарда построен на тех же принципах, что земной.

Второй визит на планету Асгард состоялся через десять космических лет. Исследователи заметили, что за это время рост эльфов уменьшился с 20–25 см до 10–15. Предположив, что причиной изменений был естественный отбор, учёные проанализировали последовательность гена роста из старых образцов ДНК и новых, сравнивая попарно каждый нуклеотид.

Для определения по ДНК наличия отбора и его типа используют такой показатель, как отношение доли несинонимических замен (dN) к доле синонимических (dS) – dN/dS. Доля рассчитывается как отношение числа наблюдаемых замен к числу потенциальных замен данного класса в нуклеотидной позиции.

Учёные получили следующие данные для исследуемого гена:

Тип замен	Число наблюдаемых	Число потенциальных
Несинонимические	3	8
Синонимические	1	4

Ответьте на вопросы.

Вопрос 1. Что такое синонимические и несинонимические замены?

Вопрос 2. В каких позициях кодона чаще происходят замены того и другого типа?

Вопрос 3. Рассчитайте dN/dS для гена роста, приведя ход решения.

Вопрос 4. Предположите, какие значения dN/dS можно ожидать при наличии / отсутствии отбора и почему?

Вопрос 5. Какой вывод можно сделать из рассчитанного вами значения dN/dS?

Желаем успехов в выполнении заданий!