



Всесибирская олимпиада по биологии 2018-19.

Заключительный этап. 10 марта 2019

11 класс

Время выполнения задания – 4 часа.

Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

1. **Цветы на 8 марта.** (30 баллов). Подберите к каждой диаграмме цветка соответствующую формулу (А-К).

					А	$*C_{(5)}L_5T_{5+5}P_{(5)}$
Тюльпан	Ромашка аптечная	Клевер	Акация серебристая	Левкой	Б	$\uparrow C_{4+1}L_{2+(2)}T_{\infty}P_3$
					В	$\uparrow C_{(5)}L_{1+2+(2)}T_{(9)+1}P_1$
Черемуха	Петуния	Кувшинка	Дельфиниум	Гвоздика садовая	Г	$*C_4L_{\infty}T_{\infty}P_{(\infty)}$
					Д	$*C_4L_4T_{2+4}P_{(2)}$
					Е	$*C_{(4)}L_4T_{\infty}P_1$
					Ж	$*C_5L_{(5)}T_5P_{(2)}$
					З	$*C_{(5)}L_{(5)}T_{(5)}P_{(2)}$
					И	$*O_{3+3}T_{3+3}P_1$
					К	$*C_5L_5T_{\infty}P_1$

Определите семейство, к которому это растение относится. Выберите названия семейств из списка:

Бобовые	Крестоцветные	Лютиковые	Пасленовые
Бурачниковые	Кувшинковые	Магнолиевые	Розоцветные
Гвоздичные	Лилейные	Норичниковые	Сложноцветные

Установите соответствие между растениями и фактами о них (1-10).

1. Для этих растений характерен симбиоз с азотфиксирующими бактериями.	6. Название этого цветка в переводе с латинского означает «табак».
2. Ветки этого растения часто дарят на 8 Марта.	7. Используется для отпугивания колорадского жука в посадках картофеля.
3. Наиболее ценным веществом в его составе является хамазулен (один из азуленов), обладающий противовоспалительным, седативным и местноанестезирующим свойствами.	8. Одни из самых древних цветковых растений на планете.
4. Так называется пряность, которая к цветку не имеет никакого отношения.	9. Из-за формы цветка в России его называли «шпорник».
5. Кристаллы боевого отравляющего вещества из группы лакриматоров – хлорацетофенона – имеют приятный запах этого цветка.	10. Родиной этих цветов является Турция.

Впишите в таблицу в бланке ответов семейство, формулу цветка (букву) и номер относящегося к этому цветку факта.

Растение	Семейство	Формула	Факт	Растение	Семейство	Формула	Факт
Тюльпан				Черемуха			
Ромашка				Петуния			
Клевер				Кувшинка			
Акация серебристая				Дельфиниум			
Левкой				Гвоздика садовая			

2. **Системы органов беспозвоночных.** (21 балл)

На рисунках А – Г представлены схемы поперечных срезов беспозвоночных животных, относящихся к систематическим группам: **Плоские черви**, **Кольчатые черви**, **Ракообразные**, **Насекомые**. Установите соответствие между рисунками и названиями систематических групп (впишите в таблицу название группы).

Определите, какими **цифрами** обозначены на рисунках системы органов, указанные в таблице. Если такая система у этой группы отсутствует, так и напишите.

Если ей на рисунке соответствует более одной цифры, пишете обе (могут быть и лишние цифры, не относящиеся к приведенным системам)

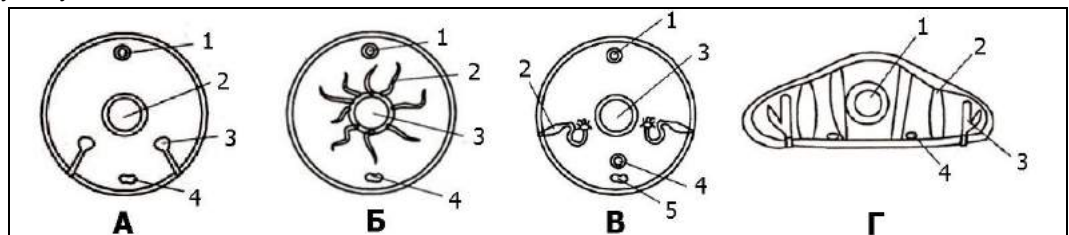


Рисунок →	А	Б	В	Г
Систематическая группа (впишите название) →				
Системы органов ↓ (впишите цифры)				
Нервная				
Пищеварительная				
Кровеносная				
Выделительная				

3. Следы. (24 балла)

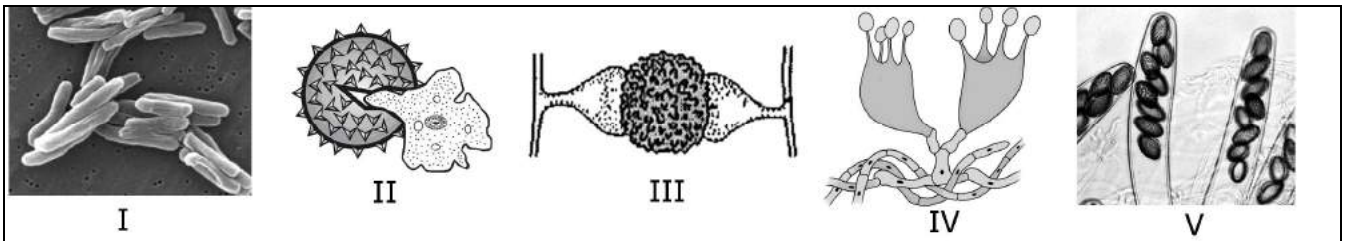
<p>1. Определите, кому принадлежат следы, представленные на рисунке, и к каким отрядам относятся эти животные.</p>	
--	--

2. Определите тип хождения каждого животного и впишите в таблицу соответствующую букву.
 С – стопоходящие. Виды, которые опираются на всю стопу
 П – пальцеходящие. Опираются не на всю стопу, а только на пальцы.
 Ф – фалангоходящие. Опираются только на последнюю фалангу среднего пальца
3. Предположите, какие животные самые быстрые в беге (Б), какие – быстрые и при этом маневренные (БМ), а какие передвигаются на большие расстояния медленно (М). Объясните, как связаны с типом хождения скорость движения и маневренность.

4. Такие разные «грибы». (15 баллов)

Группы организмов, которые раньше относили к царству Грибы (что отражено в их названии «-мицеты»), как оказалось, по своему происхождению могут быть далеко не родственными.

Установите соответствия между группами «-мицетов», приведенными в таблице, изображениями их структур (I-V), некоторыми характеристиками (1-5) и представителями этих «классов грибов» (А-Д)



Характеристики	Представители
<p>1. Первый антибиотик был получен из представителя именно этой группы. 2. Мицелий не имеет септ (неклеточный), подвижные стадии отсутствуют. 3. Не имеют клеточного ядра. 4. Тело представлено плазмодием, способным к передвижению. 5. Клетки гиф в течение большей части жизненного цикла содержат два ядра.</p>	<p>А. Спорынья Б. Возбудитель туберкулёза человека В. Головнёвые грибы Г. Ликогала древесинная (волчье вымя) Д. Мукор</p>

Заполните таблицу в бланке ответов

Название группы	Изображение (I-V)	Утверждение (1-5)	Представитель (А-Д)
Аскомицеты			
Базидиомицеты			
Миксомицеты			
Актиномицеты			
Зигомицеты			

5. Типы питания. (18 баллов)

Все организмы делятся на группы по типу питания. Наиболее важны для классификации источник энергии, донор электронов для энергетических процессов и источник углерода.

Используя приведенные ниже термины, установите соответствие между организмами и типами питания.

Типы питания: А – Автотрофы Л – Литотрофы Ф – Фототрофы
 Г – Гетеротрофы О – Органотрофы Х – Хемотрофы

Впишите в таблицу в бланке ответов эти термины (буквы) напротив соответствующего им типа питания в столбик под тем организмом, который данный тип питания использует. В каждом столбике должно быть по три буквы.

Характеристика	Организмы →	Улотрикс	Человек	Нитрифицирующая бактерия	Метанообразующая бактерия
Источник энергии	Солнечный свет				
	Энергия химических связей				
Донор электронов	Неорганические вещества				
	Органические вещества				
Источник углерода	Углекислый газ				
	Органические вещества				

6. Пигменты. (25 баллов)

На рисунке приведены хроматограммы пигментов из различных частей травянистых растений. Хроматограмма позволяет увидеть, какие пигменты и в каком количестве есть в данной структуре: площадь пятна пропорциональна количеству пигмента на единицу объема.

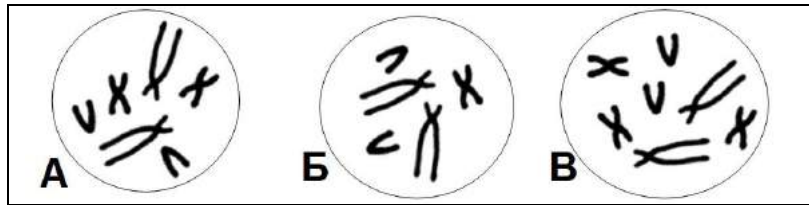
	1	2	3	4	5
Каротин					
Ксантофилл					
Хлорофилл А					
Хлорофилл В					
Антоцианы					

— Линия старта

- Напишите, какой цвет обычно имеет каждый из пигментов, представленных на хроматограмме.
- По составу и количеству пигментов определите, какие части растений были в образцах 1-5.
- Какую окраску имеют эти части растений?
- Обоснуйте свой выбор.

7. Хромосомы. (25 баллов)

Вы изучаете некоторый вид насекомых с небольшим числом хромосом. У одной из особей, которая показалась вам странной на вид, вы взяли образцы разных тканей и обнаружили в некоторых из них измененное число хромосом. Ткани с нормальным числом хромосом у этой особи также имелись, и их было большинство.



Ответьте на вопросы:

- Как называются особи, у которых есть клеточные клоны с отличающимся кариотипом (или генотипом)?
- Какой буквой на рисунке обозначен кариотип в нормальных клетках и какими буквами – с аномальным числом? Ответ поясните. Сколько хромосом в нормальном кариотипе этого вида и в измененных клетках?
- Вы предполагаете, что к появлению клеточных клонов с измененным числом хромосом привела единственная ошибка в процессе развития этой особи. Что это была за ошибка – в каком процессе и на какой его стадии? Нарисуйте схему, показывающую, как протекает этот процесс в норме у данного вида.
- Нарисуйте еще одну схему, показывающую, как произошла ошибка, и поясните, как она могла привести к наблюдаемому результату.
- Почему некоторые видимые признаки этой особи отличались от нормальных?

8. Синаптическая передача. (8 баллов)

Ацетилхолин – медиатор синаптической передачи возбуждения от нейрона к нейрону или от нейрона к волокну скелетной мышцы. На рисунке ниже представлена схема функционирования ацетилхолинового рецептора. Установите соответствие между номерами 1–8 на рисунке и событиями А–З, относящимися к синаптической передаче.

А – связывание медиатора с рецептором на постсинаптической мембране

Б – загрузка медиатора в синаптические везикулы

В – инактивация медиатора

Г – открытие потенциал-зависимых Ca²⁺-каналов

Д – синтез медиатора

Е – возбуждение

Ж – выделение медиатора в синаптическую щель

З – торможение

9. Переключатель. (24 балла)

Нуклеотиды РНК образуют водородные связи друг с другом, формируя вторичные структуры – шпильки. В свою очередь, шпильки РНК могут укладываться в трехмерную структуру, способную специфически связывать молекулу определенного вещества (лиганд). Связывание лиганда стабилизирует данную конформацию РНК.

У прокариот трансляция мРНК некоторых генов регулируется участком самой мРНК, который может принимать альтернативные вторичные структуры в зависимости от наличия в среде лиганда. Такой участок называют **рибопереключателем**.

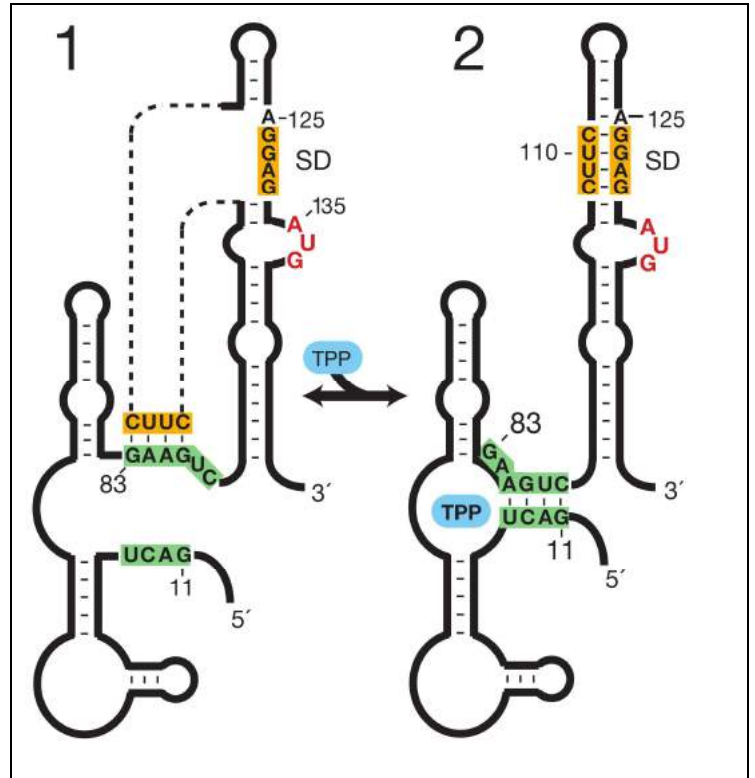
На рисунке – схема рибопереключателя мРНК фермента, отвечающего за биосинтез тиаминпирофосфата (ТРП) в состояниях 1 и 2. Некоторые нуклеотиды пронумерованы для удобства.

SD — последовательность Шайна-Дальгарно, которая узнается рибосомой: она комплементарна участку 16S рРНК, что позволяет расположить стартовый кодон AUG напротив первой аминокил-тРНК.

Ответьте на вопросы:

Вопрос 1. На каком конце мРНК находится участок-рибопереключатель? (5' или 3')
Аргументируйте.

Вопрос 2. Напишите в направлении 5'-3' последовательность рибосомной РНК, узнающую последовательность Шайна-Дальгарно.



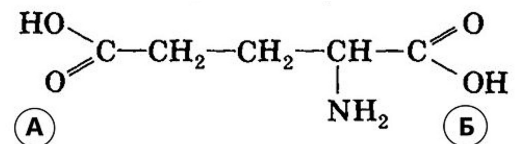
Вопрос 3. Для изучения механизмов работы таких рибопереключателей используют мутации. Некоторые из них влияют на работу мРНК, другие — нет. Заполните таблицу, записав ДА или НЕТ. В последнем столбце напишите пояснения. Если места для пояснений не хватило, их можно дописать ниже, указав номер вопроса.

№	Позиция, затронутая мутацией	Было	Стало	Идет ли трансляция в среде		Пояснения
				без ТРП	где ТРП есть	
1	Нет мутаций	–	–			
2	Одновременно 13-14 и 85-86	CU и AG	GA и UC			
3	Одновременно 108-111	CUUC	AACA			
4	135-136	AU	UA			
5	11 и 88	G и C	C и G			

10. Глутаминовая кислота. (22 балла)

Глутаминовая кислота – одна из протеиногенных аминокислот. Кроме того, у нее есть и другие важные функции в нашем организме.

Рассмотрите формулу, представленную на рисунке, и ответьте на следующие вопросы, заполнив таблицу в бланке ответов.



Глутаминовая кислота

- 1) Какая из её карбоксильных групп (отмеченная буквой А или Б) принимает участие в образовании пептидной связи в составе белков?
- 2) Какая из карбоксильных групп (отмеченная буквой А или Б) удаляется глутаматдекарбоксилазой для получения гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК)?
- 3) К какой общей функциональной группе веществ в организме относятся глутаминовая кислота и ГАМК?
- 4) Некоторые группы аминокислот способны при физиологических значениях рН среды отдавать или присоединять протон, приобретая заряд. Запишите формулу глутаминовой кислоты в ионизированной форме.

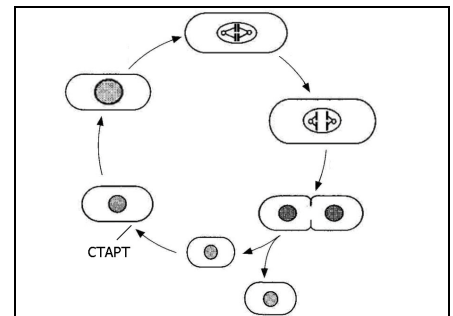
- 5) Известно, что два триплета генетического кода из четверки ГАУ, ГАЦ, ГАА, ГАГ кодируют глутаминовую кислоту, при этом ГАУ кодирует вторую «кислую» аминокислоту. На основании закономерностей генетического кода предположите, какие два триплета кодируют глутаминовую кислоту. Почему?
- 6) Как называется вторая «кислая» аминокислота из предыдущего вопроса?
- 7) В нашем организме широко распространены реакции трансаминирования, открытые советскими учеными А. Е. Браунштейном и М. Г. Крицман. В ходе этой реакции аминогруппа аминокислоты переносится на место кетогруппы кетокислоты, в результате чего вступившая в реакцию аминокислота становится кетокислотой, а кетокислота – аминокислотой.
- Нарисуйте формулу кетокислоты, которая получится, если глутаминовая кислота вступит в такую реакцию.
- 8) Предположите, как происходит в организме человека реакция окисления получившейся кетокислоты, если известно, что в результате этого происходит декарбоксилирование и присоединение кофермента А. Какое соединение выступает окислителем в этой реакции?

11. Клеточный цикл (30 баллов)

Непочкующиеся дрожжи *Schizosaccharomyces pombe* имеют клетки цилиндрической формы и растут только в длину. Цитокинез происходит путем формирования межклеточной перегородки, как у растений.

Митоз у них закрытого типа – веретено деления образуется внутри ядра и расхождение хромосом происходит без разборки ядерной оболочки.

Цикл представлен на рисунке. СТАРТ – точка контроля, в которой клетка принимает решение о делении.



Для изучения клеточного цикла получали термочувствительные мутации дрожжей. Клетки с такими мутациями при 20°C имеют нормальный клеточный цикл, однако при повышении температуры до 35-37°C проявляют различные нарушения.

Вопрос 1. Какие сбои происходят в клетках при повышении температуры?

Вопрос 2. Несколько таких мутаций и их эффекты перечислены в таблице (для простоты названия мутаций заменены номерами). Какие нарушения клеточного цикла происходят при описанных мутациях?

Мутация	Эффект (фенотип)
1	Удлиненные многоядерные клетки, между ядрами собираются частичные перегородки в виде скопления везикул
2	Клетки удлиненные с удлиненным единичным ядром
3	В удлиненных двужадерных клетках формируется множество межклеточных перегородок
4	Удлиненные клетки с 4-16 ядрами
5	Клетки увеличиваются в размере, но не делятся, ядра нормальные, единичные
6	Клетки делятся с нормальной частотой, но при уменьшенном размере
7	Отличия от дикого типа показаны на графике.

Дикий тип

Мутант 7

Вопрос 3. На схеме клеточного цикла в бланке ответов подпишите основные стадии и события.

Вопрос 4. Покажите на той же схеме, на каких этапах клеточного цикла функционируют продукты этих генов: поставьте номера мутаций в нужных местах, показав стрелками, на какой процесс/стадию они влияют.

Часть 2. Задачи.

1. Инопланетный код. (20 баллов)

Вам в руки попал экземпляр инопланетного существа. Имея в распоряжении весь арсенал методов XXI века, вы легко можете исследовать его строение на молекулярном уровне. Первым делом вы решили проверить, совпадает ли с земным его генетический код.

Оказалось, что инопланетянин тоже состоит из белков и нуклеиновых кислот, но другого состава. Его белки построены всего из 8 аминокислот (будем называть их просто по номерам), а генетический материал – из нуклеиновой кислоты, содержащей только три нуклеотида – назовем их K, N и D.

Чтобы определить длину кодона, вы использовали мутации сдвига рамки считывания. Вставки одного или трех нуклеотидов приводили к полной потере функции белков, а вставка двух нуклеотидов влияла на их функцию слабо.

Далее вы синтезировали различные последовательности нуклеиновой кислоты и проверили, какой белок по ним синтезировался. (Все последовательности «читались» слева направо). Результаты показаны в таблице.

Матрица	Какие аминокислоты включались в белок
$K_n = KKKKKKKKKK$	1
$N_n = NNNNNNNNNN$	2
$D_n = DDDDDDDDDDD$	3
$(KN)_n = KNKNKNKNKN$	4 и 5
$(KD)_n = KDKDKDKDKD$	6 и 7
$(ND)_n = NDNDNDNDND$	8
$(KND)_n = KNDKNDKNDKND$	6, 7 и 8

В следующем эксперименте вы проверили несколько мутаций и обнаружили, что замена одного нуклеотида приводит к превращению кодона аминокислоты 6 в кодон аминокислоты 5.

Также единственная замена превращала кодон аминокислоты 8 в кодон аминокислоты 7.

Задание.

Постройте таблицу генетического кода инопланетянина. Определите, сколько нуклеотидов кодирует одну аминокислоту. Является ли этот код вырожденным (избыточным)? Объясните, как вы строили таблицу.

2. Ночное зрение. (25 баллов)

У человека встречается наследственный дефект ночного зрения - гемералопия (ночная, или куриная, слепота) – неспособность видеть в сумерках. Один из механизмов развития этой патологии состоит в нарушении восстановления **родопсина** – пигмента, необходимого для зрения в темноте. При свете родопсин частично разрушается, а с наступлением темноты и при достаточном количестве витамина А начинается его восстановление. Для этого процесса важен нормальный транспорт витамина А в клетки, который осуществляет специальный трансмембранный белок Т, кодируемый геном Т. Другой ген, В, кодирует фермент, синтезирующий родопсин (как раз для работы этого фермента и нужен витамин А как кофермент).

- 1) Существует мутация в гене белка Т, которая нарушает основную функцию этого белка: способность переносить в клетки витамин А. Предположите, какими будут отношения доминирования этой мутации с нормальным аллелем и почему.
- 2) Белки имеют много функциональных центров и участков – для узнавания молекул, с которыми они взаимодействуют и выполнения этапов своей работы. Каждая мутация нарушает, как правило, только один из таких участков.
Какие функциональные центры должны быть у белка Т и как мутации в этих центрах могут нарушить функцию белка? Нарисуйте схематично структуру белка Т и обозначьте на рисунке его функциональные центры.
- 3) Тот же вопрос для фермента В – покажите на рисунке его возможные функциональные центры и объясните, как мутации в них нарушат функцию этого белка.
- 4) Каким будет тип взаимодействия генов Т и В в наследовании гемералопии? Поясните, почему.
- 5) Может ли у двух людей больных гемералопией родиться здоровый ребенок? Если да, запишите генотипы родителей и ребенка. Если нет, объясните почему.
- 6) Если вы знаете, что частота мутантного аллеля **t** в популяции составляет 10%, а мутантного аллеля **b** – 20%, то оцените вероятность такой ситуации, как в вопросе 5 (встречи таких людей и появления у них здорового ребенка).

3. Синаптическая передача и ее блокада. (23 балла)

Существует ряд природных веществ, а также синтетических соединений, созданных человеком, способных блокировать синаптическую передачу.

Вопрос 1. Какую роль играют вещества-блокаторы для организмов, которые их синтезируют?

Вопрос 2. Рассмотрите рисунок к заданию 8 из части 1. Предложите как можно больше разных способов заблокировать передачу нервного сигнала в подобном синапсе. При ответе пронумеруйте эти способы и для каждого укажите **места приложения** блокирующих веществ и **механизмы их действия**. (Названия веществ не обязательны).

Желаем успехов в выполнении заданий!