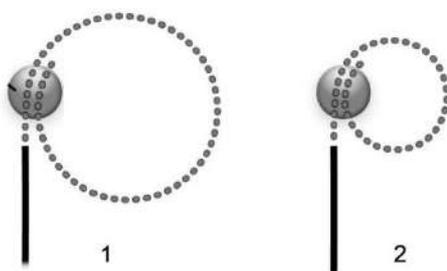


Задания заключительного этапа ВСОШ по биологии 2022г.

1.1 | 10 баллов

В 2009 году Элизабет Блэкберн, Кэрол Грейдер, Джек Шостак стали лауреатами Нобелевской премии за открытие механизмов защиты хромосом теломерами.

Из предложенных в задании вариантов нуклеотидных последовательностей определите последовательности теломер. Расположите последовательности нуклеотидов в ряд начав с теломер, характеризующих хромосомы более «молодых» клеток и закончив теломерами хромосом более «старых» клеток. Проанализируйте иллюстративный материал и определите соответствие: «нуклеотидная последовательность» – «структура теломерного участка».



1. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(T):350(A):1050(G)
2. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(T):200(A):300(G)
3. апоптоз
4. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(U):200(A):300(G)
5. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(U):350(A):1050(G)

номер последовательности нуклеотидов теломеры/апоптоз	номер соответствующей структуры теломерного участка	

2.1 | 10 баллов

В 1902 г. Рональду Россу, а в 1907 г. Шарлю Луи Альфонсу Лаверану были присуждены Нобелевские премии по физиологии и медицине за работы по изучению малярии.

При трехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium vivax*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2 суток. Предположим, что во всех клетках в процессе шизогонии образуется около 10 ядер.

1. Перечислите клетки, в которых происходит шизогония.
2. Определите количество поражённых эритроцитов у виртуального пациента после попадания в плазму крови 20 спорозоитов через неделю после начала эндоэритроцитарной стадии, не учитывая потери на гаметогамию.
3. Перечислите клетки малярийного плазмодия, для которых характерен диплоидный набор хромосом.
4. Назовите стадию развития малярийного плазмодия, в которой происходит редукция числа хромосом.
5. Назовите органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита.

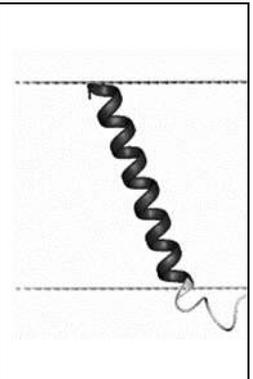
Клетки, в которых происходит шизогония		
Количество поражённых эритроцитов		
Клетки, для которых характерен диплоидный набор хромосом		
Стадия развития, в которой происходит редукция числа хромосом		
Органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита		

3.1 10 баллов

Неоднократно Нобелевские премии по химии были вручены за изучение белков. В 1954 году Лайнус Полинг удостоен награды за изучение химической связи и структуры белка. В 2017 году Ричард Хендерсон, Жак Дебоше и Иоахим Франк - за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул белка.

Существует два типа трансмембранных белков: белки, состоящие из  $\alpha$ -спиралей и белки, состоящие из  $\beta$ -слоев. У человека 27% всех белков составляют альфа-спиральные белки мембраны.

1. Какой из приведенных фрагментов гена может кодировать трансмембранный участок  $\alpha$ -спирального интегрального белка?
2. Определите аминокислотную последовательность этого участка.
3. Какие его свойства позволяют стабильно интегрироваться в липидный бислой?



1. 5'- АТТ АЦЦ ЦТЦ АТА ТАТ ГГГ ААТ АТГ ТЦЦ ТЦЦ ГТТ АЦА ЦАА АЦЦ -3'  
3'- ТАА ТГГ ГАГ ТАТ АТА ЦЦЦ ТТА ТАЦ АГГ АГГ ЦАА ТГТ ГТТ ТГГ -5'
2. 5'- ЦТА ЦТА ЦТА АТТ ТТТ ТТТ ГГГ ГТГ АТГ ГЦЦ ЦТТ ГТТ ГТТ ГТТ -3'  
3'- ГАТ ГАТ ГАТ ТАА ААА ААА ЦЦЦ ЦАЦ ТАЦ ЦГГ ГАА ЦАА ЦАА ЦАА -5'
3. 5'- ААА ААА ТТТ ЦГА ГАТ ГЦА ГТТ ЦАТ ГАА АЦГ АТТ ГАА ГАА ТЦЦ ТЦЦ -3'  
3'- ТТТ ТТТ ААА ГЦТ ЦТА ЦГТ ЦАА ГТА ЦТТ ТГЦ ТАА ЦТТ ЦТТ АГГ АГГ -5'
4. 5'- ЦГГ ЦГЦ ТЦЦ ГТГ ААА АТГ ГАА ГАА АЦГ ТЦГ ЦАТ ЦТТ АТТ ТЦЦ -3'  
3'- ГЦЦ ГЦГ АГГ ЦАЦ ТТТ ТАЦ ЦТТ ЦТТ ТГЦ АГЦ ГТА ГАА ТАА АГГ -5'

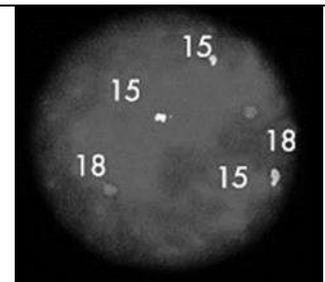
1		
2		
3		

4.1 10 баллов

Пациенту N с диагностированным ранее синдромом Тернера провели исследование кариотипа, результат которого представлен на иллюстрации.

Определите для этого пациента

1. Количество хромосом в кариотипе
2. Группу хромосом с мутацией, представленной на иллюстрации, по Денверской классификации
3. Количество теломерных и центромерных участков в период G2



Количество хромосом в кариотипе		
Группа аутосом с мутацией по Денверской классификации		
Количество теломерных и центромерных участков в период G2		

5.1 10 баллов

В 1952 г. Вернер Форсман, Андре́ Фредерик Курна́н и Дикинсон Вудрафф Ричардс-младший были награждены Нобелевской премией по физиологии и медицине «за открытия, связанные с катетеризацией сердца и изучением патологических изменений в системе кровообращения».

В. Форсман самостоятельно осуществил на себе катетеризацию сердца.

Постройте **правильный путь** продвижения катетера, указав все трехслойные сосуды, камеры и клапаны сердца, если в ваших виртуальных планах повторить эксперимент В. Форсмана, но войти в кровеносную систему смоделированного пациента с пороком развития сосудов – **аортальное кольцо** и пороком развития сердца – **неполная межжелудочковая перегородка**, в **сосуд, расположенный в области ключицы**, посмотреть все возможные камеры сердца, посещая камеру сердца только один раз, не нарушая целостность его стенок, и выйдя из сердца, завершить продвижение катетера в **трехслойных сосудах почек, несущих**

--	--	--	--	--

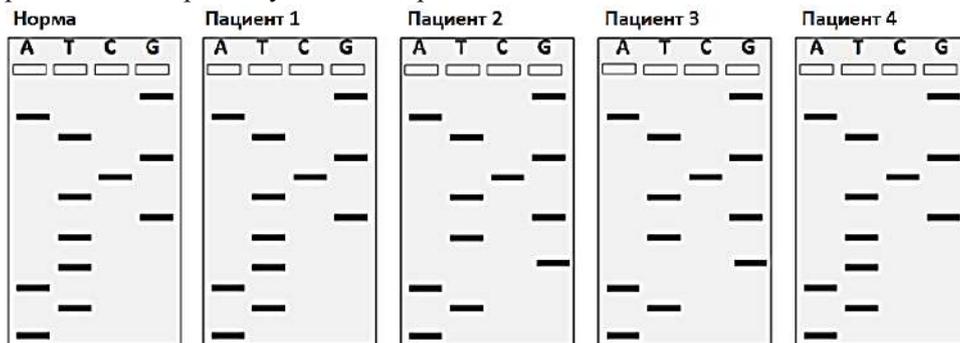
**артериальную кровь.**

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
11		
12		

6.1  
Фредерик Сенгер получил две Нобелевские премии по химии — в 1958 и 1980 годах за метод расшифровки первичной структуры ДНК, также известный как «метод Сенгера». Метод Сенгера в конечном счёте использовали для секвенирования всего генома человека.

Мутация гена, кодирующего белок аполипопротеин Е (Апо Е) может указывать повышенный риск развития болезни Альцгеймера. При тестировании на наличие мутации используется метод секвенирования по Сэнгеру.

1. Прочитайте гели для секвенирования по Сэнгеру. Определите и запишите последовательность части гена Апо Е пациента с нормальной изоформой белка Апо Е (смысловой или кодирующей цепи в направлении 5'-3')
2. Сравните последовательность фрагмента нормального гена с фрагментами генов каждого пациента. У каких пациентов есть мутация?
3. Запишите последовательности мутированных генов (в направлении 5'-3')
4. Определите изменяющуюся аминокислоту в нормальном белке и после мутации, если известно, что мутация произошла в первом нуклеотиде триплета



1		
2		
3		
4		

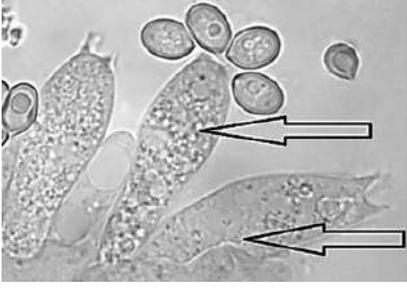
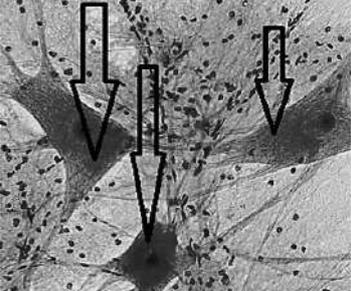
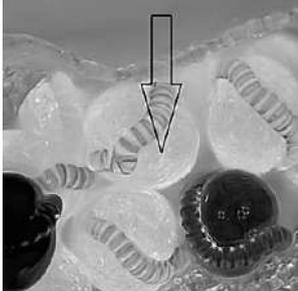
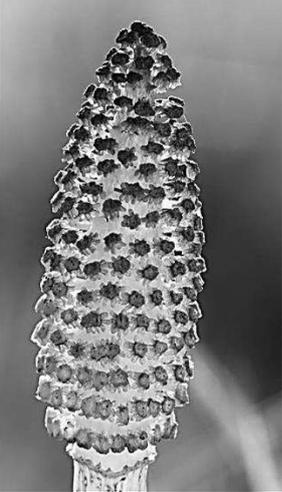
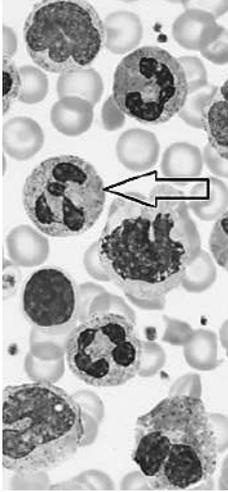
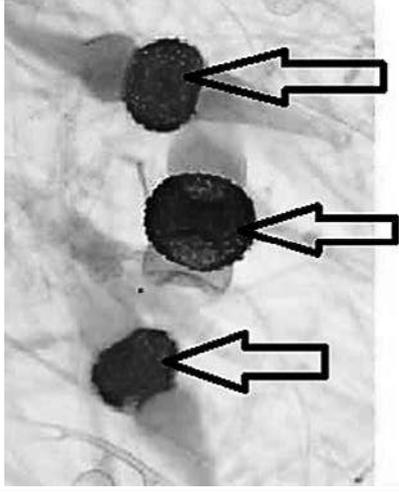
7.1 | 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Определите и назовите представленные на иллюстрациях объекты.

Распределите объекты на две группы (группа А и группа Б). В основу анализа для распределения необходимо взять открытие Томаса Ханта Моргана. Выбор объектов в группу необходимо обосновать.

--	--	--	--	--

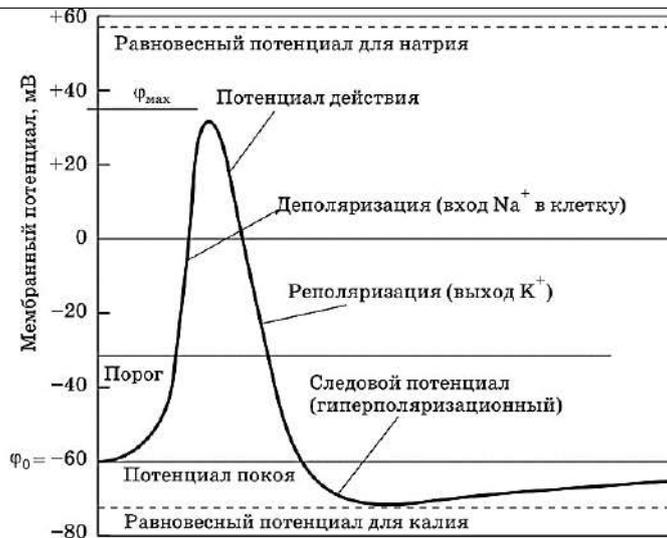
		
1	2	3
		
4	5	6

группа А			
группа Б			

8.1 | 10 баллов

В 1963 году Алан Ходжкин и Эндрю Хаксли удостоены Нобелевской премии за изучение ионных механизмов возбуждения и торможения в нервных клетках. Ученые использовали гигантский аксон кальмара, чтобы вызывать и измерять потенциалы действия, и ответить на вопросы, связанные с возбудимостью мембраны. Мембранный потенциал покоя — это дефицит положительных зарядов внутри клетки, возникающий за счёт работы натрий-калиевого насоса и последующей утечки из клетки положительных ионов калия. Для  $K^+$  внутриклеточная концентрация превышает внеклеточную, а для  $Na^+$ ,  $Cl^-$  и  $Ca^{++}$  - наоборот. При стимуляции клетки происходит развитие потенциала действия. Выделяют 3 основные фазы — деполяризацию, реполяризацию и следовой потенциал. Фаза деполяризации развивается благодаря открытию потенциал-зависимых  $Na^+$  каналов и быстрому входу в клетку ионов  $Na^+$ . В течение короткого времени  $Na^+$  каналы закрываются и открываются  $K^+$  каналы — наступает фаза реполяризации. Следовые потенциалы развиваются вследствие остаточных ионных токов и работы  $Na^+/K^+$  насоса.

--	--	--	--



**Предположим, вы записываете мембранный потенциал покоя нейронов.**

1	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внешнюю среду добавить $K^+$ ?		
2	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внутреннюю среду добавить $Na^+$ ?		

**Далее вы записываете потенциал действия.**

3	В момент времени 3 потенциал-зависимые натриевые каналы открыты или закрыты? 		
4	В момент времени 3 калиевые каналы открыты или закрыты? 		
5	Когда потенциал-зависимые калиевые каналы открыты, ионы калия входят в клетку или выходят?		
6	Что произойдет с потенциалом действия, если во внешней среде концентрация $Na^+$ уменьшится в два раза? Проиллюстрируйте схематично на графике. 		
7	Каков будет эффект препарата, блокирующего потенциал-зависимые натриевые каналы?		

	Проиллюстрируйте схематично на графике.		
8	На нервную клетку нанесли препарат, в результате чего резко замедлилась фаза реполяризации потенциала действия. Какие каналы, скорее всего, блокирует этот препарат?		
9	Что происходит в перехватах Ранвье при стимуляции нейрона?		
10	Какой основной признак неврологических заболеваний, сопровождающихся разрушением миелиновой оболочки?		

9.1	10 баллов
-----	-----------

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Опыты, проводившиеся в лаборатории Т. Моргана, не только обосновали факт нахождения генов в хромосомах, но и позволили установить, в какой последовательности располагаются гены. Это хорошо иллюстрируют опыты с дрозофилой, в которых проводили скрещивание мух, различавшихся по трем генам, локализованным в 2-й хромосоме. Гомозиготную по трем рецессивным мутантным генам самку: *cn* (киноварные глаза), *b* (черное тело) и *vg* (зачаточные крылья) скрещивали с самцом дикого типа: *cn*<sup>+</sup> (красные глаза), *b*<sup>+</sup> (серое тело), *vg*<sup>+</sup> (нормальные крылья). Затем гетерозиготных самок F<sub>1</sub> скрещивали с гомозиготными по изучавшимся рецессивным генам самцами. В результате опытов получено потомство:

425	киноварные глаза, черное тело, зачаточные крылья
390	красные глаза, серое тело, нормальные крылья
51	красные глаза, серое тело, зачаточные крылья
54	киноварные глаза, черное тело, нормальные крылья
38	красные глаза, черное тело, нормальные крылья
42	киноварные глаза, серое тело, зачаточные крылья
1	киноварные глаза, серое тело, нормальные крылья
2	красные глаза, черное тело, зачаточные крылья

**Определите:**

1. расстояние между генами *b* и *cn*
2. расстояние между генами *cn* и *vg*
3. расстояние между генами *b* и *vg*
4. расположите схематично эти гены на карте хромосомы

1		
2		
3		
4		

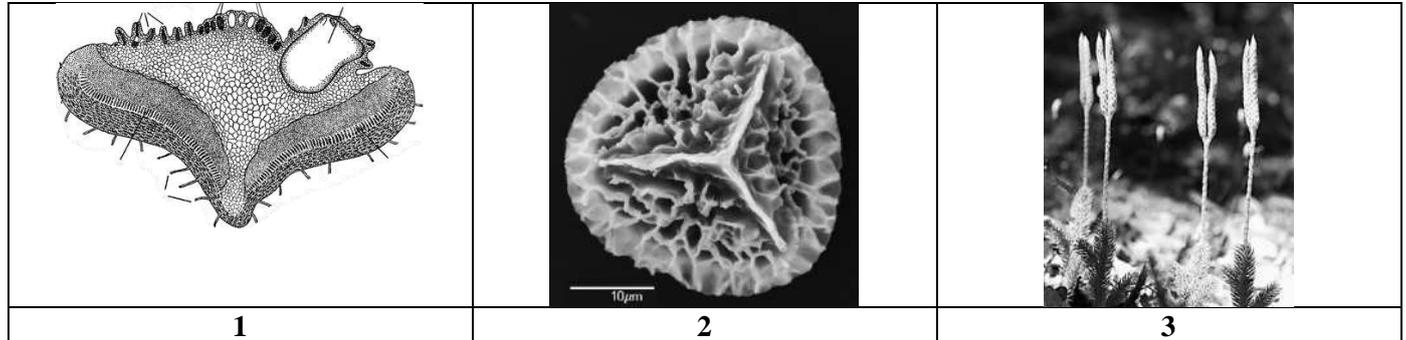
10.1	10 баллов
------	-----------

Изучите иллюстрации. Назовите отдел, к которому относятся объекты. Определите, в каком из них могли произойти следующие процессы:

Вещество **X**, синтезированное в результате **процесса I**, за открытие которого в 1961 году Нобелевская премия

--	--	--	--	--

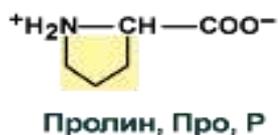
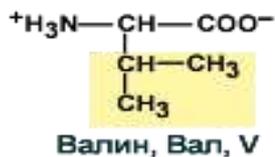
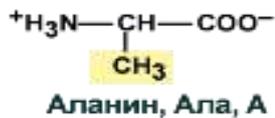
по химии была присуждена Мелвину Эллису Кальвину, подверглось метаболическому **процессу II**, изучение которого так же было отмечено двумя Нобелевскими премиями в области биологии (1953г., Ханс Адольф Кребс и Фриц Альберт Липман). Назовите эти процессы. Определите количество молекул газа, выделяемого в атмосферу в результате реакций клеточного дыхания, необходимое для синтеза вещества X, если известно, что при его расщеплении использовалось 42 молекулы кофермента А, при условии, что каждая молекула использовалась лишь однажды. Назовите этот газ.



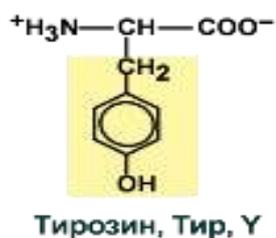
Назовите отдел, к которому относятся объекты.		
Определите, в каком из них могли произойти и процесс I, и процесс II		
Вещество X		
Процесс I		
Процесс II		
Газ		
Количество молекул газа		

--	--	--	--

**Неполярные  
Алифатические**

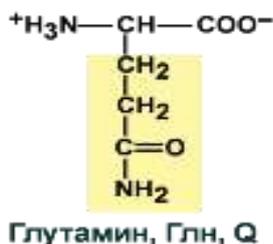
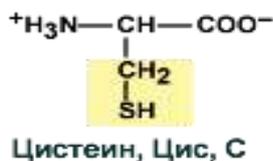
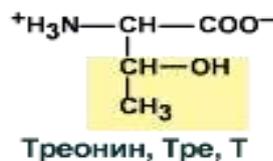
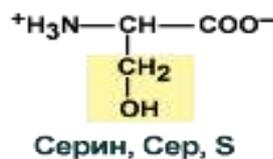
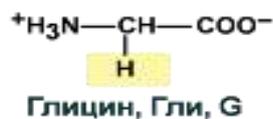


**Ароматические**

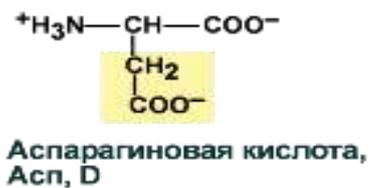
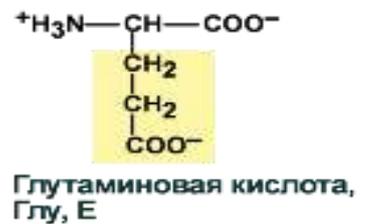


**Полярные**

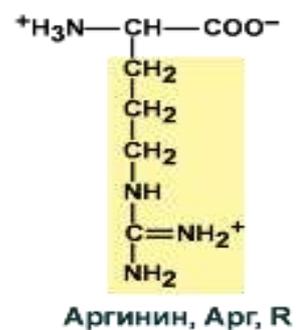
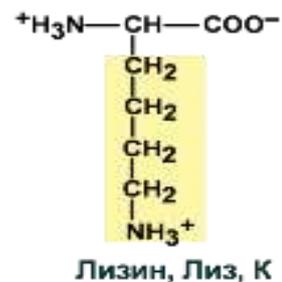
**Незаряженные**



**Отрицательно  
заряженные**



**Положительно  
заряженные**

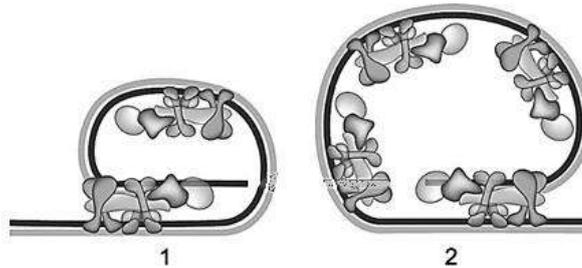


Задания заключительного этапа ВСОШ по биологии 2022г.

1.2 | 10 баллов

В 2009 году Элизабет Блэкберн, Кэрол Грейдер, Джек Шостак стали лауреатами Нобелевской премии за открытие механизмов защиты хромосом теломерами.

Из предложенных в задании вариантов нуклеотидных последовательностей определите последовательности теломер. Расположите последовательности нуклеотидов в ряд начав с теломер, характеризующих хромосомы более «молодых» клеток и закончив теломерами хромосом более «старых» клеток. Проанализируйте иллюстративный материал и определите соответствие: «нуклеотидная последовательность» – «структура теломерного участка».



1. последовательность с соотношением нуклеотидов 75(A):150(T):225(G)
2. последовательность с соотношением нуклеотидов 168(A):504(G):336(T)
3. последовательность с соотношением нуклеотидов 100(T):50(A):150(C)
4. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(T):200(A):300(C)
5. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(T):350(A):1050(C)

номер последовательности нуклеотидов теломер	номер соответствующей структуры теломерного участка	

2.2 | 10 баллов

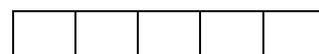
В 1902 г. Рональду Россу, а в 1907 г. Шарлю Луи Альфонсу Лаверану были присуждены Нобелевские премии по физиологии и медицине за работы по изучению малярии.

При четырехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium malariae*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. Предположим, что во всех клетках в процессе шизогонии образуется около 6 ядер.

1. Перечислите клетки, в которых происходит шизогония.
2. Определите количество поражённых эритроцитов у виртуального пациента после попадания в плазму крови 30 спорозоитов через десять дней после начала эндоэритроцитарной стадии, не учитывая потери на гаметогамию.
3. Перечислите клетки, для которых характерен аппарат проникновения в другую клетку.
4. Назовите стадию развития, в которой происходит редукция числа хромосом.
5. Назовите органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита.

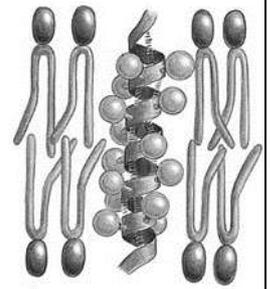
Клетки, в которых происходит шизогония		
Количество поражённых эритроцитов		
Клетки, которые имеют аппарат проникновения в другую клетку		
Стадия развития, в которой происходит редукция числа хромосом		
Органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита		

3.2 | 10 баллов



Неоднократно Нобелевские премии по химии были вручены за изучение белков. В 1954 году Лайнус Полинг удостоен награды за изучение химической связи и структуры белка. В 2017 году Ричард Хендерсон, Жак Дебоше и Иоахим Франк - за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул белка.

Существует два типа трансмембранных белков: белки, состоящие из  $\alpha$ -спиралей и белки, состоящие из  $\beta$ -слоев. У человека 27% всех белков составляют альфа-спиральные белки мембраны.



1. Какой из приведенных фрагментов гена может кодировать трансмембранный участок  $\alpha$ -спирального интегрального белка?
2. Определите аминокислотную последовательность этого участка.
3. Какие его свойства позволяют стабильно интегрироваться в липидный бислой?

1. 5'- ГГЦ АТГ ААТ АГЦ ГТТ ГТТ АЦЦ ЦАГ АЦЦ АТТ ЦТТ ЦТТ АТТ ТЦЦ - 3'  
3'- ЦЦГ ТАЦ ТТА ТЦГ ЦАА ЦАА ТГГ ГТЦ ТГГ ТАА ГАА ГАА ТАА АГГ - 5'
2. 5'- ГЦГ ГТТ ЦТТ ГТТ АТТ АТТ АТТ ТТЦ ГГЦ АТГ ТТЦ ГЦЦ АТЦ АТЦ - 3'  
3'- ЦГЦ ЦАА ГАА ЦАА ТАА ТАА ТАА ААГ ЦЦГ ТАЦ ААГ ЦГГ ТАГ ТАГ - 5'
3. 5'- ТЦЦ ГАГ ГАГ АТТ ЦТЦ АЦГ ГАА ЦАТ ГТТ ААА ААА АТГ ГАТ АГГ - 3'  
3'- АГГ ЦТЦ ЦТЦ ТАА ГАГ ТГЦ ЦТТ ГТА ЦАА ТТТ ТТТ ТАЦ ЦТА ТЦЦ - 5'
4. 5'- ТТТ ГЦЦ ЦАА ЦАА ААТ ТАА ГГГ ТАА АЦЦ АТТ ЦТТ ЦТТ АТТ ТЦЦ - 3'  
3'- ААА ЦГГ ГТТ ГТТ ТТА АТТ ЦЦЦ АТТ ТГГ ТАА ГАА ГАА ТАА АГГ - 5'

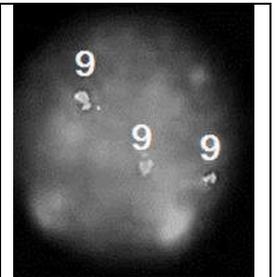
1		
2		
3		

4.2 10 баллов

Пациенту W с диагностированным ранее синдромом Тернера провели исследование кариотипа, результат которого представлен на иллюстрации.

Определите для этого пациента

1. Количество хромосом в кариотипе
2. Группу хромосом с мутацией, представленной на иллюстрации, по Денверской классификации
3. Количество теломерных и центромерных участков в период G2



Количество хромосом в кариотипе		
Группа хромосом		
Количество теломерных и центромерных участков		

5.2 10 баллов

В 1952 г. Вернер Форсман, Андре́ Фредерик Курна́н и Дикинсон Вудрафф Ричардс-младший были награждены Нобелевской премией по физиологии и медицине «за открытия, связанные с катетеризацией сердца и изучением патологических изменений в системе кровообращения».

Постройте **правильный** путь продвижения катетера, указав все трехслойные сосуды, камеры и клапаны сердца и сосудов, если в ваших виртуальных планах повторить эксперимент В. Форсмана, но войти в кровеносную систему смоделированного пациента с пороком развития сосудов - **правая дуга аорты** и **пороком развития сердца – неполная межжелудочковая перегородка**, в **сосуд, расположенный в области шеи спереди и слева**, посмотреть все возможные камеры сердца, посещая камеру сердца только один раз, не нарушая целостность его стенок, и выйдя из сердца, завершить продвижение катетера в **трехслойных сосудах печени, несущих артериальную кровь**.

1		
2		
2		

--	--	--	--	--

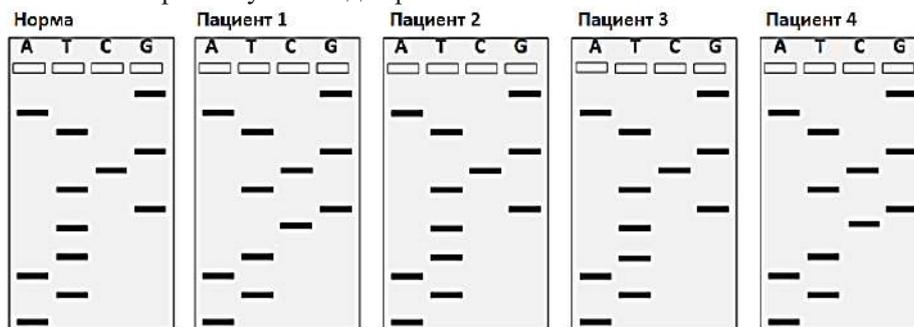
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

6.2 | 10 баллов

Фредерик Сенгер получил две Нобелевские премии по химии — в 1958 и 1980 годах за метод расшифровки первичной структуры ДНК, также известный как «метод Сенгера». Метод Сенгера в конечном счёте использовали для секвенирования всего генома человека.

Мутация гена, кодирующего белок аполипопротеин Е (Апо Е) может указывать повышенный риск развития болезни Альцгеймера. При тестировании на наличие мутации используется метод секвенирования по Сэнгеру.

1. Прочитайте гели для секвенирования по Сэнгеру. Определите и запишите последовательность части гена Апо Е пациента с нормальной изоформой белка Апо Е (смысловой или кодирующей цепи в направлении 5'-3')
2. Сравните последовательность фрагмента нормального гена с фрагментами генов каждого пациента. У каких пациентов есть мутация?
3. Запишите последовательности мутированных генов (в направлении 5'-3')
4. Определите изменяющуюся аминокислоту в нормальном белке и после мутации, если известно, что мутация произошла в первом нуклеотиде триплета



1		
2		
3		
4		

7.2 | 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Определите и назовите представленные на иллюстрациях объекты.

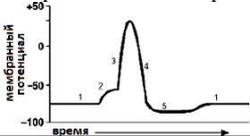
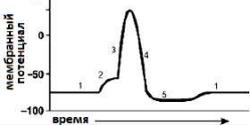
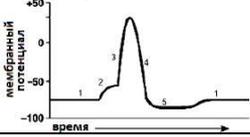
Распределите объекты на две группы (группа А и группа Б). В основу анализа для распределения необходимо взять открытие Томаса Ханта Моргана. Выбор объектов в группу необходимо обосновать.

--	--	--	--	--



покоя, если во внешнюю среду добавить  $\text{Na}^+$ ?

Далее вы записываете потенциал действия.

3	<p>В момент времени 1 потенциал-зависимые натриевые каналы открыты или закрыты?</p> 		1 балл
4	<p>В момент времени 2 потенциал-зависимые калиевые каналы открыты или закрыты?</p> 		
5	<p>Когда потенциал-зависимые натриевые каналы открыты, ионы натрия входят в клетку или выходят?</p>		
6	<p>Что произойдет с потенциалом действия, если во внешней среде концентрация <math>\text{Na}^+</math> уменьшится в <b>три</b> раза? Проиллюстрируйте схематично на графике.</p>		
7	<p>Если бы не было потенциал-зависимых натриевых каналов, что бы произошло с потенциалом действия?</p>		
8	<p>Каким будет эффект препарата, блокирующего калиевые каналы? Проиллюстрируйте схематично на графике</p> 		
9	<p>Как изменится амплитуда потенциала действия при его распространении по нервному волокну на расстояние более 1 м?</p>		
10	<p>Какое изменение в работе двигательных нейронов возможно у больных рассеянным склерозом (демиелинизирующим заболеванием)?</p>		

9.2 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как

--	--	--	--	--

носителей наследственности. Опыты, проводившиеся в лаборатории Т.Моргана, не только обосновали факт нахождения генов в хромосомах, но и позволили установить, в какой последовательности располагаются гены. Это хорошо иллюстрируют опыты с дрозофилой, в которых проводили скрещивание мух, различавшихся по трем генам, локализованным в 2-й хромосоме. Гомозиготную по трем рецессивным мутантным генам самку: *vg* (зачаточные крылья), *b* (черное тело), *pr* (розовые глаза) скрещивали с гомозиготным самцом дикого типа: *vg*<sup>+</sup> (нормальные крылья), *b*<sup>+</sup> (серое тело), *pr*<sup>+</sup> (красные глаза). Затем гетерозиготных самок F<sub>1</sub> скрещивали с гомозиготными по изучавшимся рецессивным генам самцами. В результате опытов получено потомство:

402	зачаточные крылья, черное тело, розовые глаза
416	нормальные крылья, серое тело, красные глаза
63	зачаточные крылья, серое тело, красные глаза
59	нормальные крылья, черное тело, розовые глаза
27	нормальные крылья, черное тело, красные глаза
30	зачаточные крылья, серое тело, розовые глаза
2	нормальные крылья, серое тело, розовые глаза,
1	зачаточные крылья, черное тело, красные глаза

**Определите:**

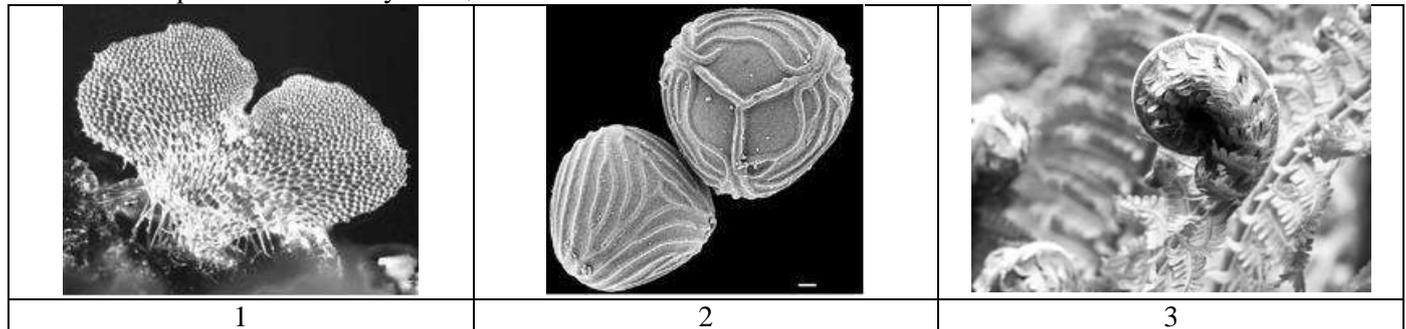
1. расстояние между генами *b* и *pr*
2. расстояние между генами *pr* и *vg*
3. расстояние между генами *b* и *vg*
4. расположите схематично эти гены на карте хромосомы

1		
2		
3		
4		

10.2 | 10 баллов

Изучите иллюстрации. Назовите отдел, к которому относятся объекты. Определите, в диплоидных клетках какого из них могли произойти следующие процессы:

Вещество **W**, синтезируется в результате **процесса I**, за открытие которого в 1961 году Нобелевская премия по химии была присуждена Мелвину Эллису Кальвину, при этом необходимы вещества, которые образуются в результате реакций, объединяемых в **процесс II**. Назовите эти процессы. Определите количество молекул газа, выделяемого в атмосферу как побочный продукт процесса II, если известно, что в результате процесса I было синтезировано 86 молекул вещества W.

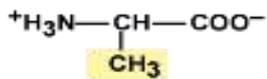


Назовите отдел, к которому относятся объекты.		
Определите, в каком из них могли произойти и процесс I, и процесс II		
Вещество W		
Процесс I		
Процесс II		
Газ		
Количество молекул газа		

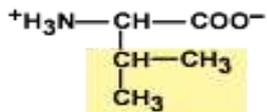
--	--	--	--	--

**Неполярные**

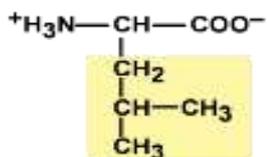
**Алифатические**



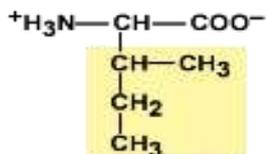
Аланин, Ала, А



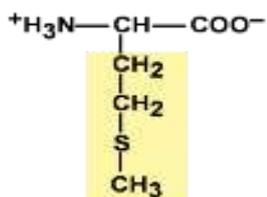
Валин, Вал, V



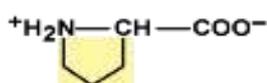
Лейцин, Лей, L



Изолейцин, Иле, J

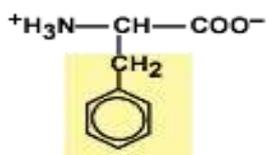


Метионин, Мет, M

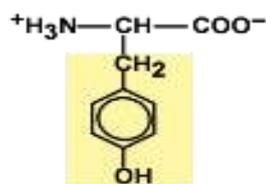


Пролин, Про, P

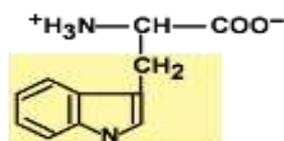
**Ароматические**



Фенилаланин, Фен, F



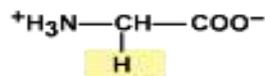
Тирозин, Тир, Y



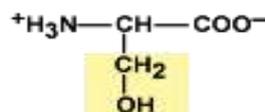
Триптофан, Три, W

**Полярные**

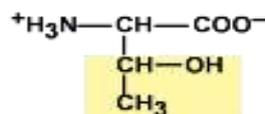
**Незаряженные**



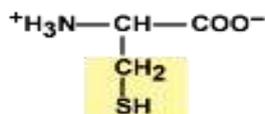
Глицин, Гли, G



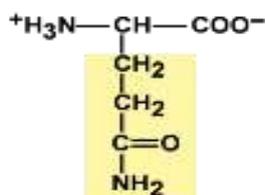
Серин, Сер, S



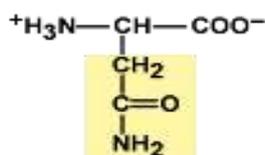
Треонин, Тре, T



Цистеин, Цис, C

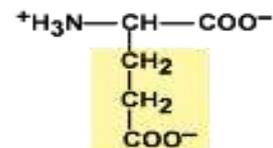


Глутамин, Глн, Q

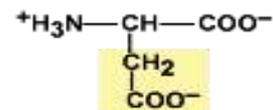


Аспарагин, Асн, N

**Отрицательно заряженные**

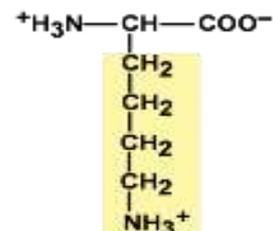


Глутаминовая кислота, Глу, E

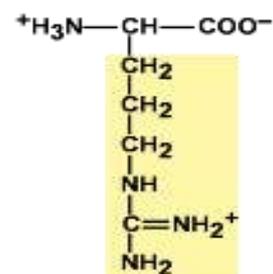


Аспарагиновая кислота, Асп, D

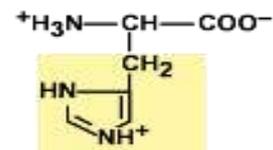
**Положительно заряженные**



Лизин, Лиз, K



Аргинин, Арг, R



Гистидин, Гис, H

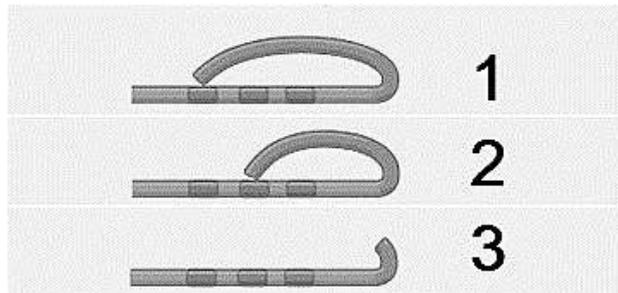
11 класс

Задания заключительного этапа ВСОШ по биологии 2022г.

1.3 10 баллов

В 2009 году Элизабет Блэкберн, Кэрол Грейдер, Джек Шостак стали лауреатами Нобелевской премии за открытие механизмов защиты хромосом теломерами.

Из предложенных в задании вариантов нуклеотидных последовательностей определите последовательности теломер. Расположите последовательности нуклеотидов в ряд начав с теломер, характеризующих хромосомы более «молодых» клеток и закончив теломерами хромосом более «старых» клеток. Проанализируйте иллюстративный материал и определите соответствие: «нуклеотидная последовательность» – «структура теломерного участка».



1. последовательность с соотношением нуклеотидов 316(A):632(T):948(G)
2. последовательность с соотношением нуклеотидов 188(A):564(G):376(T)
3. последовательность с соотношением нуклеотидов 188(T):282(G):94(A)
4. последовательность с соотношением нуклеотидов 100(U):50(A):150(C)
5. последовательность с соотношением нуклеотидов 400(U):200(A):300(C)
6. последовательность с соотношением нуклеотидов 700(U):350(A):1050(C)

номер последовательности нуклеотидов теломер	номер соответствующей структуры теломерного участка	

2.3 10 баллов

В 1902 г. Рональду Россу, а в 1907 г. Шарлю Луи Альфонсу Лаверану были присуждены Нобелевские премии по физиологии и медицине за работы по изучению малярии.

При трехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium vivax*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 2 суток. Предположим, что во всех клетках в процессе шизогонии образуется около 12 ядер.

1. Перечислите клетки, в которых происходит шизогония.
2. Определите количество поражённых эритроцитов у виртуального пациента после попадания в плазму крови 40 спорозоитов через девять дней после начала эндоэритроцитарной стадии, не учитывая потери на гаметогамию.
3. Перечислите клетки, для которых характерен диплоидный набор хромосом.
4. Назовите стадию развития, в которой происходит деление мейоз.
5. Назовите органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита.

Клетки, в которых происходит шизогония		
Количество поражённых эритроцитов		
Клетки, для которых характерен диплоидный набор хромосом		
Стадия развития, в которой происходит деление мейоз		
Органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита		

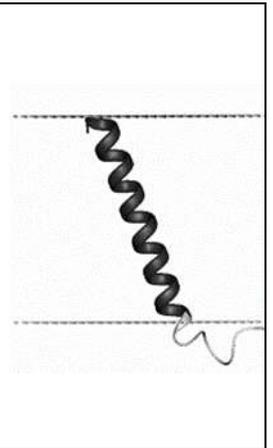
--	--	--	--	--

3.3 10 баллов

Неоднократно Нобелевские премии по химии были вручены за изучение белков. В 1954 году Лайнус Полинг удостоен награды за изучение химической связи и структуры белка. В 2017 году Ричард Хендерсон, Жак Дебоше и Йоахим Франк - за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул белка.

Существует два типа трансмембранных белков: белки, состоящие из  $\alpha$ -спиралей и белки, состоящие из  $\beta$ -слоев. У человека 27% всех белков составляют альфа-спиральные белки мембраны.

1. Какой из приведенных фрагментов гена может кодировать трансмембранный участок  $\alpha$ -спирального интегрального белка?
2. Определите аминокислотную последовательность этого участка
3. Какие его свойства позволяют стабильно интегрироваться в липидный бислой?



1. 5'- АТГ ТЦТ ТЦТ ГТЦ АЦТ ААТ АТТ ТЦГ ЦТТ ЦТТ ТЦГ АТТ АТТ ЦЦЦ - 3'  
3'- ТАЦ АГА АГА ЦАГ ТГА ТТА ТАА АГЦ ГАА ГАА АГЦ ТАА ТАА ГГГ - 5'
2. 5'- ЦТТ ЦТТ АТА ГТТ ГТТ АТЦ ГТЦ ГЦЦ АТГ ГТЦ ЦТТ ЦТТ ТТТ АТА - 3'  
3'- ГАА ГАА ТАТ ЦАА ЦАА ТАГ ЦАГ ЦГГ ТАЦ ЦАГ ГАА ГАА ААА ТАТ - 5'
3. 5'- ААА ААА ТТТ ГАТ ЦГГ ГАЦ АТГ ГЦЦ ГЦЦ ЦАТ ГАА ААГ АТТ АТТ - 3'  
3'- ТТТ ТТТ ААА ЦТА ГЦЦ ЦТГ ТАЦ ЦГГ ЦГГ ГТА ЦТТ ТТЦ ТАА ТАА - 5'
4. 5'- ГТЦ ЦТТ ГАЦ ГАЦ ЦГГ ТАА ЦАГ ЦГГ ТАЦ ЦАГ ГАА ГАА ААА ТАТ - 3'  
3'- ЦАГ ГАА ЦТГ ЦТГ ГЦЦ АТТ ГТЦ ГЦЦ АТГ ГТЦ ЦТТ ЦТТ ТТТ АТА - 5'

1

2

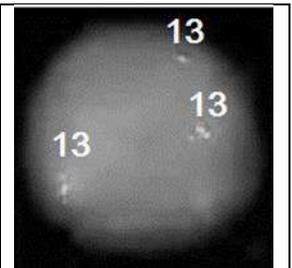
3

4.3 10 баллов

Пациенту Q с диагностированным ранее синдромом Тернера провели исследование кариотипа, результат которого представлен на иллюстрации.

Определите для этого пациента

1. Количество хромосом в кариотипе
2. Группу хромосом с мутацией, представленной на иллюстрации, по Денверской классификации
3. Количество теломерных и центромерных участков в период G1, если учесть, что у пациента синдром Тернера



Количество хромосом в кариотипе

Группа хромосом

Количество теломерных и центромерных участков

5.3 10 баллов

В 1952 г. Вернер Форсман, Андре́ Фредері́к Курна́н и Дикинсон Вудрафф Рі́чардс-младший были награждены Нобелевской премией по физиологии и медицине «за открытия, связанные с катетеризацией сердца и изучением патологических изменений в системе кровообращения».

Постройте **правильный путь** продвижения катетера, указав все трехслойные сосуды, камеры и клапаны сердца и сосудов, если в ваших виртуальных планах повторить эксперимент В. Форсмана, но войти в кровеносную систему смоделированного пациента с пороком развития сосудов – **сонный проток** и **пороком развития сердца – неполная межжелудочковая перегородка**, в **сосуд, расположенный в области плеча спереди и слева**, посмотреть все возможные камеры сердца, посещая камеру сердца только один раз, не нарушая целостность его стенок, и выйдя из сердца, завершить продвижение катетера в **трехслойных сосудах желудка, несущих артериальную кровь**.

--	--	--	--	--

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

6.3 | 10 баллов

Фредерик Сенгер получил две Нобелевские премии по химии — в 1958 и 1980 годах за метод расшифровки первичной структуры ДНК, также известный как «метод Сенгера». Метод Сенгера в конечном счёте использовали для секвенирования всего генома человека.

Мутация гена, кодирующего белок аполипопротеин Е (Апо Е) может указывать повышенный риск развития болезни Альцгеймера. При тестировании на наличие мутации используется метод секвенирования по Сэнгеру.

1. Прочитайте гели для секвенирования по Сэнгеру. Определите и запишите последовательность части гена Апо Е пациента с нормальной изоформой белка Апо Е (смысловой или кодирующей цепи в направлении 5'-3')
2. Сравните последовательность фрагмента нормального гена с фрагментами генов каждого пациента. У каких пациентов есть мутация?
3. Запишите последовательности мутированных генов (в направлении 5'-3')
4. Определите изменяющуюся аминокислоту в нормальном белке и после мутации, если известно, что мутация произошла в первом нуклеотиде триплета



1		
2		
3		
4		

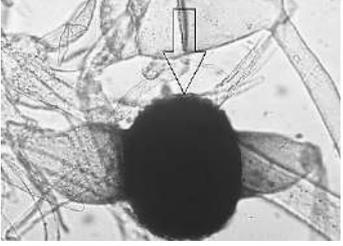
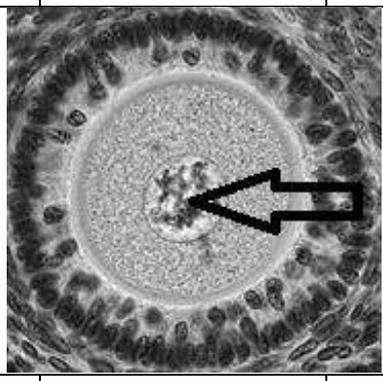
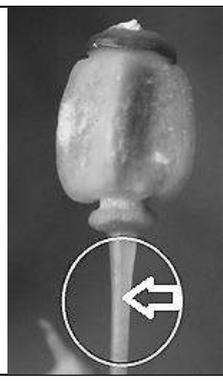
7.3 | 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Определите и назовите представленные на иллюстрациях объекты.

Распределите объекты на две группы (группа А и группа Б). В основу анализа для распределения необходимо взять открытие Томаса Ханта Моргана. Выбор объектов в группу необходимо обосновать.

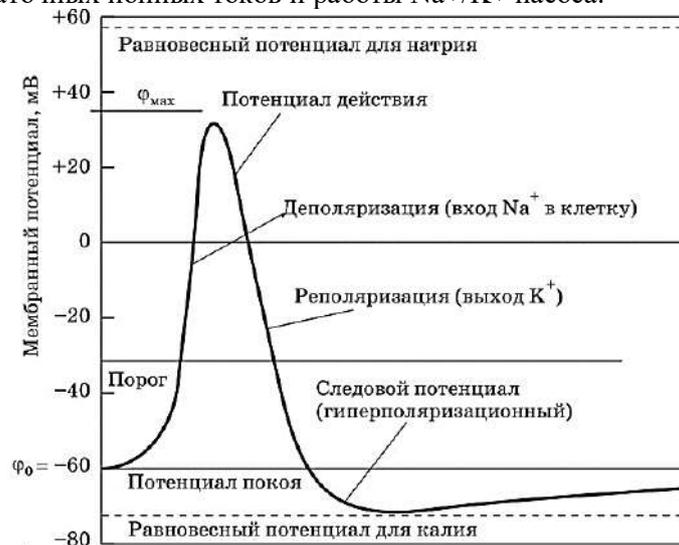
--	--	--	--	--

		
1	2	3
		
4	5	

группа А			
группа Б			

8.3 10 баллов

В 1963 году Алан Ходжкин и Эндрю Хаксли удостоены Нобелевской премии за изучение ионных механизмов возбуждения и торможения в нервных клетках. Ученые использовали гигантский аксон кальмара, чтобы вызывать и измерять потенциалы действия, и ответить на вопросы, связанные с возбудимостью мембраны. Мембранный потенциал покоя — это дефицит положительных зарядов внутри клетки, возникающий за счёт работы натрий-калиевого насоса и последующей утечки из клетки положительных ионов калия. Для  $K^+$  внутриклеточная концентрация превышает внеклеточную, а для  $Na^+$ ,  $Cl^-$  и  $Ca^{++}$  - наоборот. При стимуляции клетки происходит развитие потенциала действия. Выделяют 3 основные фазы - деполяризацию, реполяризацию и следовой потенциал. Фаза деполяризации развивается благодаря открытию потенциал-зависимых  $Na^+$  каналов и быстрому входу в клетку ионов  $Na^+$ . В течение короткого времени  $Na^+$  каналы закрываются и открываются  $K^+$  каналы - наступает фаза реполяризации. Следовые потенциалы развиваются вследствие остаточных ионных токов и работы  $Na^+/K^+$  насоса.

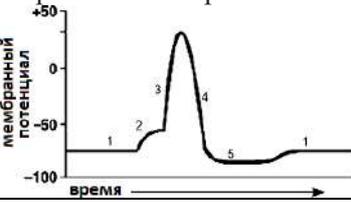
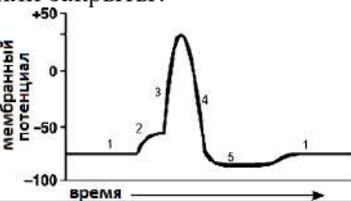
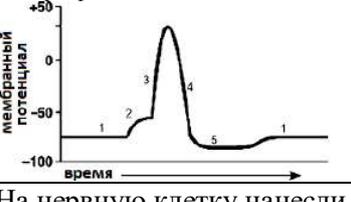


--	--	--	--	--

**Предположим, вы записываете мембранный потенциал покоя нейронов.**

1	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внешнюю среду добавить $K^+$ ?		
2	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внешнюю среду добавить $Na^+$ ?		

**Далее вы записываете потенциал действия.**

3	<p>В момент времени 4 потенциал-зависимые натриевые каналы открыты или закрыты?</p> 		
4	<p>В момент времени 3 потенциал-зависимые калиевые каналы открыты или закрыты?</p> 		
5	<p>Когда потенциал-зависимые натриевые каналы открыты, ионы натрия входят в клетку или выходят</p>		
6	<p>Что произойдет с потенциалом действия, если во внешней среде концентрация <math>Na^+</math> <b>увеличится в два</b> раза? Проиллюстрируйте схематично на графике.</p> 		
7	<p>На нервную клетку нанесли препарат, в результате чего резко замедлилась фаза деполяризации потенциала действия. Какие каналы, скорее всего, блокирует этот препарат?</p>		
8	<p>Каким будет эффект препарата, блокирующего калиевые каналы? Проиллюстрируйте схематично на графике</p>		
9	<p>Как изменится амплитуда потенциала действия при его распространении по</p>		

	нервному волокну на расстояние более 2 м?		
10	Какой основной признак неврологических заболеваний, сопровождающихся демиелинизацией аксонов?		

9.3 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Опыты, проводившиеся в лаборатории Т.Моргана, не только обосновали факт нахождения генов в хромосомах, но и позволили установить, в какой последовательности располагаются гены. Это хорошо иллюстрируют опыты с дрозофилой, в которых проводили скрещивание мух, различавшихся по трем генам, локализованным в 2-й хромосоме. Гомозиготную по трем рецессивным мутантным генам самку: *cn* (киноварные глаза), *b* (черное тело) и *vg* (зачаточные крылья) скрещивали с гомозиготным самцом дикого типа: *cn*<sup>+</sup> (красные глаза), *b*<sup>+</sup> (серое тело), *vg*<sup>+</sup> (нормальные крылья). Затем гетерозиготных самок F<sub>1</sub> скрещивали с гомозиготными по изучавшимся рецессивным генам самцами. В результате опытов получено потомство:

415	киноварные глаза, черное тело, зачаточные крылья
372	красные глаза, серое тело, нормальные крылья
65	красные глаза, серое тело, зачаточные крылья
55	киноварные глаза, черное тело, нормальные крылья
47	красные глаза, черное тело, нормальные крылья
43	киноварные глаза, серое тело, зачаточные крылья
2	киноварные глаза, серое тело, нормальные крылья
1	красные глаза, черное тело, зачаточные крылья

Определите:

1. расстояние между генами *b* и *cn*
2. расстояние между генами *cn* и *vg*
3. расстояние между генами *b* и *vg*
4. расположите схематично эти гены на карте хромосомы

1		
2		
3		
4		

10.3 10 баллов

Изучите иллюстрации. Назовите отдел, к которому относятся объекты. Определите, в клетках какого из них могли произойти следующие процессы:

Вещество N, необходимое для протекания **процесса I**, за открытие которого в 1961 году Нобелевская премия по химии была присуждена Мелвину Эллису Кальвину, подвергается восстановлению в **процессе II**. Назовите эти процессы. Определите количество молекул вещества N, необходимое для связывания 216 молекул газообразного вещества, выделяемого в атмосферу в результате процессов клеточного дыхания, если принять, что каждая молекула вещества N участвует в реакции 1 раз.

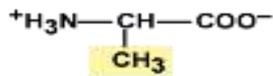


--	--	--	--	--

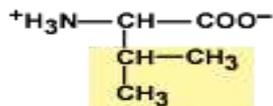
1	2	3
Назовите отдел, к которому относятся объекты.		
Определите, в каком из них могли произойти и процесс I, и процесс II		
Вещество N		
Процесс I		
Процесс II		
Газ		
Количество молекул газа		

**Неполярные**

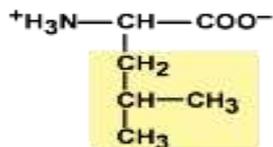
**Алифатические**



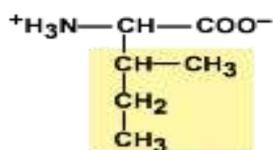
Аланин, Ала, А



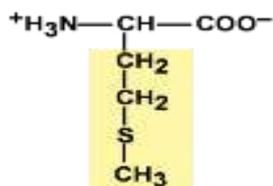
Валин, Вал, V



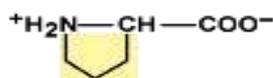
Лейцин, Лей, L



Изолейцин, Иле, J

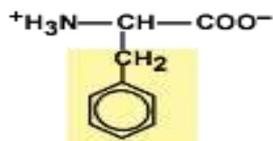


Метионин, Мет, M

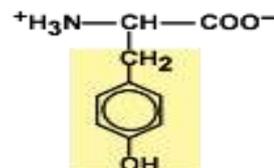


Пролин, Про, P

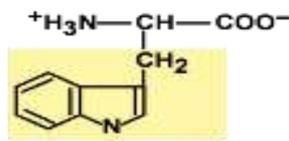
**Ароматические**



Фенилаланин, Фен, F



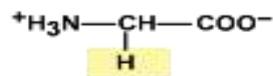
Тирозин, Тир, Y



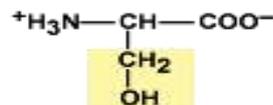
Триптофан, Три, W

**Полярные**

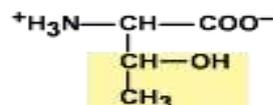
**Незаряженные**



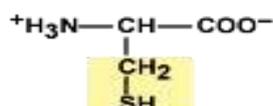
Глицин, Гли, G



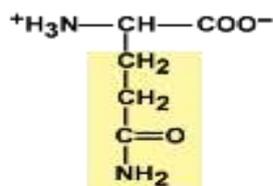
Серин, Сер, S



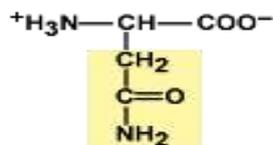
Треонин, Тре, T



Цистеин, Цис, C

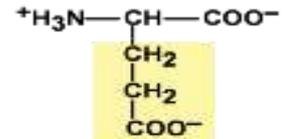


Глутамин, Глн, Q

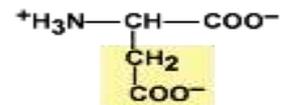


Аспарагин, Асн, N

**Отрицательно заряженные**

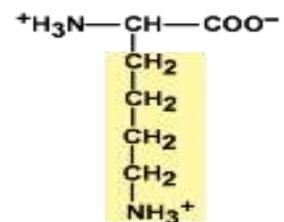


Глутаминовая кислота, Глу, E

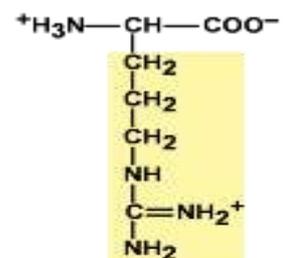


Аспарагиновая кислота, Асп, D

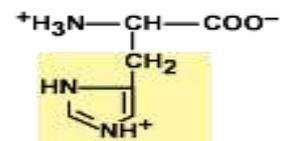
**Положительно заряженные**



Лизин, Лиз, K



Аргинин, Арг, R



Гистидин, Гис, H

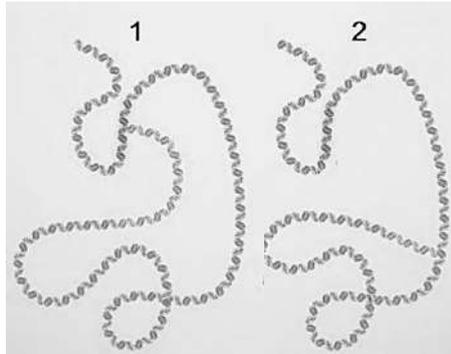
11 класс

Задания заключительного этапа ВСОШ по биологии 2022г.

1.4 10 баллов

В 2009 году Элизабет Блэкберн, Кэрол Грейдер, Джек Шостак стали лауреатами Нобелевской премии за открытие механизмов защиты хромосом теломерами.

Из предложенных в задании вариантов нуклеотидных последовательностей определите последовательности теломер. Расположите последовательности нуклеотидов в ряд начав с теломер, характеризующих хромосомы более «молодых» клеток и закончив теломерами хромосом более «старых» клеток. Проанализируйте иллюстративный материал и определите соответствие: «нуклеотидная последовательность» – «структура теломерного участка».



1. последовательность с соотношением нуклеотидов 147(A):294(T):441(G)
2. последовательность с соотношением нуклеотидов 92(A):276(G):184(T)
3. последовательность с соотношением нуклеотидов 118(T):59(A):177(C)
4. последовательность с соотношением нуклеотидов 236(T):118(A):354(C)
5. последовательность с соотношением нуклеотидов 418(T):209(A):627(C)

номер последовательности нуклеотидов теломер	номер соответствующей структура теломерного участка	

2.4 10 баллов

В 1902 г. Рональду Россу, а в 1907 г. Шарлю Луи Альфонсу Лаверану были присуждены Нобелевские премии по физиологии и медицине за работы по изучению малярии.

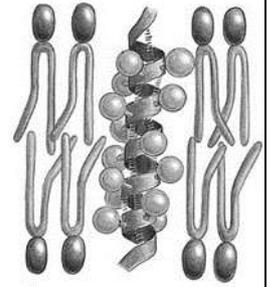
При четырехдневной малярии, вызываемой *Plasmodium malariae*, длительность эритроцитарной шизогонии составляет 3 суток. Предположим, что во всех клетках в процессе шизогонии образуется около 10 ядер.

1. Перечислите клетки, в которых происходит шизогония.
2. Определите количество поражённых эритроцитов у виртуального пациента после попадания в плазму крови 50 спорозоитов через 5 дней после начала эндоэритроцитарной стадии, не учитывая потери на гаметогамию.
3. Перечислите клетки, участвующие в оогамной копуляции.
4. Назовите стадию развития, в которой происходит редукция числа хромосом.
5. Назовите органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита.

Клетки, в которых происходит шизогония		
Количество поражённых эритроцитов		
Клетки, участвующие в оогамной копуляции		
Стадия развития, в которой происходит редукция числа хромосом		
Органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита		

3.4 10 баллов

Неоднократно Нобелевские премии по химии были вручены за изучение белков. В 1954 году Лайнус Полинг удостоен награды за изучение химической связи и структуры белка. В 2017 году Ричард Хендерсон, Жак Дебоше и Иоахим Франк - за разработку криоэлектронной микроскопии для определения структуры молекул белка.



Существует два типа трансмембранных белков: белки, состоящие из  $\alpha$ -спиралей и белки, состоящие из  $\beta$ -слоев. У человека 27% всех белков составляют альфа-спиральные белки мембраны.

1. Какой из приведенных фрагментов гена может кодировать трансмембранный участок  $\alpha$ -спирального интегрального белка?
2. Определите аминокислотную последовательность этого участка
3. Какие его свойства позволяют стабильно интегрироваться в липидный бислой?

1. 5'- ГГГ ААА АТГ ТЦЦ ТЦЦ ГТТ АЦЦ ЦАГ АЦЦ ЦТТ АТТ АТТ АЦЦ АТТ - 3'  
3'- ЦЦЦ ТТТ ТАЦ АГГ АГГ ЦАА ТГГ ГТЦ ТГГ ГАА ТАА ТАА ТГГ ТАА - 5'
2. 5'- ТТТ ТТТ ГГЦ ЦТТ ЦТТ ГГГ АТГ ТЦТ ГТЦ ГТЦ АТА АТА ТЦТ ГЦЦ - 3'  
3'- ААА ААА ЦЦГ ГАА ГАА ЦЦЦ ТАЦ АГА ЦАГ ЦАГ ТАТ ТАТ АГА ЦГГ - 5'
3. 5'- ТТТ ГАЦ ГАЦ ГЦЦ АГГ ЦАТ ГАА АТТ АТТ ААА ААА ГАА АТГ АТТ - 3'  
3'- ААА ЦТГ ЦТГ ЦГГ ТЦЦ ГТА ЦТТ ТАА ТАА ТТТ ТТТ ЦТТ ТАЦ ТАА - 5'
4. 5'- АГТ АГТ АТГ ТАА ГТТ ГТТ АЦЦ ЦАГ АЦЦ АТТ ЦТТ ЦТТ АТТ ТЦЦ - 3'  
3'- ТЦА ТЦА ТАЦ АТТ ЦАА ЦАА ТГГ ГТЦ ТГГ ТАА ГАА ГАА ТАА АГГ - 5'

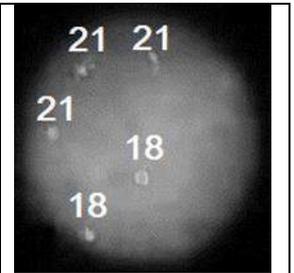
1		
2		
3		

4.4 10 баллов

Пациенту **Z** с диагностированным ранее синдромом Тернера провели исследование кариотипа, результат которого представлен на иллюстрации.

Определите для этого пациента

1. Количество хромосом в кариотипе
2. Группу хромосом с мутацией, представленной на иллюстрации, по Денверской классификации
3. Количество теломерных и центромерных участков в период G1, если учесть, что у пациента синдром Тернера



Количество хромосом в кариотипе		
Группа хромосом		
Количество теломерных и центромерных участков		

5.4 10 баллов

В 1952 г. Вернер Форсман, Андре́ Фредері́к Курна́н и Дикинсон Вудрафф Рі́чардс-младший были награждены Нобелевской премией по физиологии и медицине «за открытия, связанные с катетеризацией сердца и изучением патологических изменений в системе кровообращения».

Постройте **правильный путь** продвижения катетера, указав все трехслойные сосуды, камеры и клапаны сердца и сосудов, если в ваших виртуальных планах повторить эксперимент В. Форсмана, но войти в кровеносную систему смоделированного пациента с пороком развития сосудов – **боталлов проток** и **пороком развития сердца – неполная межпредсердная перегородка**, в **сосуд, расположенный в области шеи спереди и справа**, посмотреть все возможные камеры сердца, посещая камеру сердца только один раз, не нарушая целостность его стенок, и выйдя из сердца, завершить продвижение катетера в **трехслойных сосудах правого легкого, несущих венозную кровь**.

1		
2		
3		

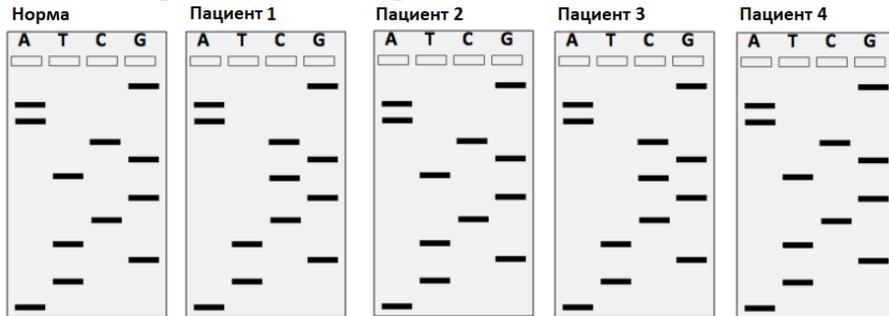
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

6.4 | 10 баллов

Фредерик Сенгер получил две Нобелевские премии по химии — в 1958 и 1980 годах за метод расшифровки первичной структуры ДНК, также известный как «метод Сенгера». Метод Сенгера в конечном счёте использовали для секвенирования всего генома человека.

Мутация гена, кодирующего белок аполипопротеин Е (Апо Е) может указывать повышенный риск развития болезни Альцгеймера. При тестировании на наличие мутации используется метод секвенирования по Сэнгеру.

1. Прочитайте гели для секвенирования по Сэнгеру. Определите и запишите последовательность части гена Апо Е пациента с нормальной изоформой белка Апо Е (смысловой или кодирующей цепи в направлении 5'-3')
2. Сравните последовательность фрагмента нормального гена с фрагментами генов каждого пациента. У каких пациентов есть мутация?
3. Запишите последовательности мутированных генов (в направлении 5'-3')
4. Определите изменяющуюся аминокислоту в нормальном белке и после мутации, если известно, что мутация произошла в первом нуклеотиде триплета



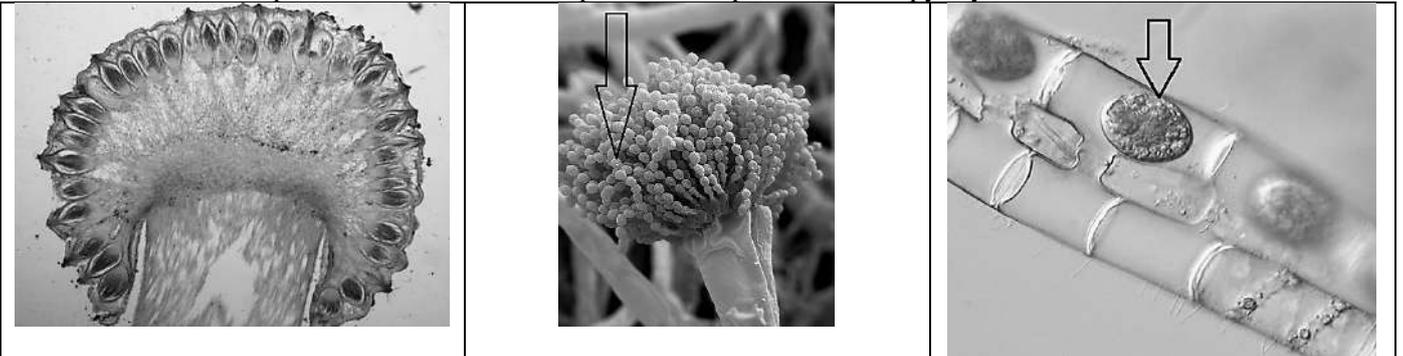
1		
2		
3		
4		

7.4 | 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

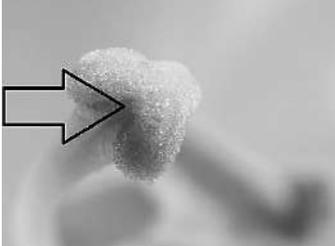
Определите и назовите представленные на иллюстрациях объекты.

Распределите объекты на две группы (группа А и группа Б). В основу анализа для распределения необходимо взять открытие Томаса Ханта Моргана. Выбор объектов в группу необходимо обосновать.



1			2			3		
---	--	--	---	--	--	---	--	--

--	--	--	--	--

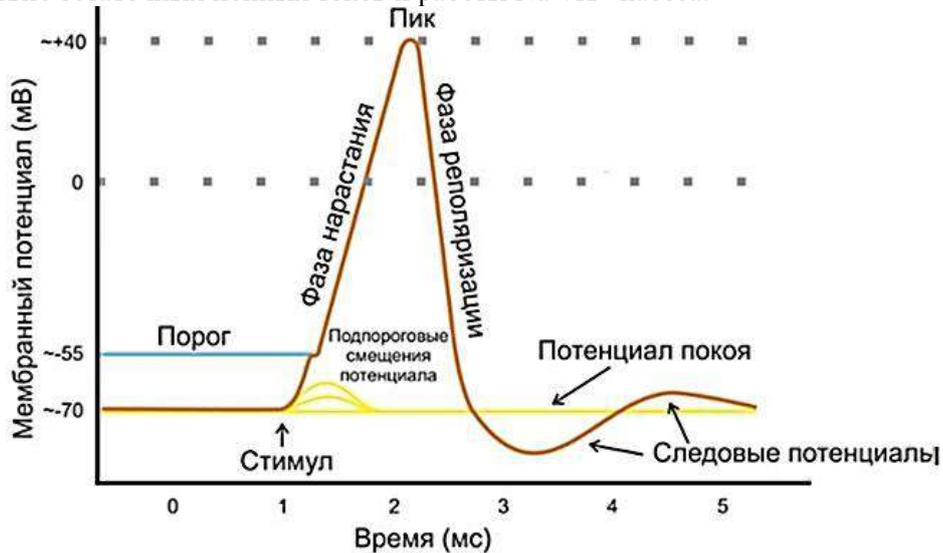
		
4	5	6

группа А		
группа Б		

8.4      10 баллов

В 1963 году Алан Ходжкин и Эндрю Хаксли удостоены Нобелевской премии за изучение ионных механизмов возбуждения и торможения в нервных клетках. Ученые использовали гигантский аксон кальмара, чтобы вызывать и измерять потенциалы действия, и ответить на вопросы, связанные с возбудимостью мембраны. Мембранный потенциал покоя — это дефицит положительных зарядов внутри клетки, возникающий за счёт работы натрий-калиевого насоса и последующей утечки из клетки положительных ионов калия. Для  $K^+$  внутриклеточная концентрация превышает внеклеточную, а для  $Na^+$ ,  $Cl^-$  и  $Ca^{++}$  - наоборот.

При стимуляции клетки происходит развитие потенциала действия. Выделяют 3 основные фазы - деполяризацию, реполяризацию и следовой потенциал. Фаза деполяризации развивается благодаря открытию потенциал-зависимых  $Na^+$  каналов и быстрому входу в клетку ионов  $Na^+$ . В течение короткого времени  $Na^+$  каналы закрываются и открываются  $K^+$  каналы - наступает фаза реполяризации. Следовые потенциалы развиваются вследствие остаточных ионных токов и работы  $Na^+/K^+$  насоса.



Схематический потенциал действия

Предположим, вы записываете мембранный потенциал покоя нейронов.

1	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внутреннюю среду добавить $K^+$ ?		
2	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внутреннюю среду добавить $Na^+$ ?		

Далее вы записываете потенциал действия.

3	В момент времени 3 потенциал-зависимые натриевые каналы открыты или закрыты?		
---	--	--	--

4	<p>В момент времени 4 потенциал-зависимые калиевые каналы открыты или закрыты?</p>		
5	<p>Когда работает натрий-калиевый насос, ионы натрия входят в клетку или выходят?</p>		
6	<p>Что произойдет с потенциалом действия, если во внешней среде концентрация <math>\text{Na}^+</math> уменьшится в два раза? Проиллюстрируйте схематично на графике.</p>		
7	<p>На нервную клетку нанесли препарат, в результате чего резко замедлилась фаза реполяризации потенциала действия. Какие каналы, скорее всего, блокирует этот препарат?</p>		
8	<p>Каким будет эффект препарата, частично или полностью блокирующего потенциал-зависимые натриевые каналы? Проиллюстрируйте схематично на графике</p>		
9	<p>Что происходит в перехватах Ранвье при стимуляции нейрона?</p>		
10	<p>Как может измениться работа двигательных нейронов у больных рассеянным склерозом (демиелинизирующим заболеванием)?</p>		

9.4 10 баллов

В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

Опыты, проводившиеся в лаборатории Т.Моргана, не только обосновали факт нахождения генов в хромосомах, но и позволили установить, в какой последовательности располагаются гены. Это хорошо иллюстрируют опыты с дрозофилой, в которых проводили скрещивание мух, различавшихся по трем генам, локализованным в 2-й хромосоме. Гомозиготную по трем рецессивным мутантным генам самку: *b* (черное

--	--	--	--	--

тело), *vg* (зачаточные крылья), *pr* (розовые глаза) скрещивали с гомозиготным самцом дикого типа:  $b^+$  (серое тело),  $vg^+$  (нормальные крылья),  $pr^+$  (красные глаза). Затем гетерозиготных самок  $F_1$  скрещивали с гомозиготными по изучавшимся рецессивным генам самцами. В результате опытов получено потомство:

419	черное тело, зачаточные крылья, розовые глаза
398	серое тело, нормальные крылья, красные глаза
68	серое тело, зачаточные крылья, красные глаза
58	черное тело, нормальные крылья, розовые глаза
26	черное тело, нормальные крылья, красные глаза
28	серое тело, зачаточные крылья, розовые глаза
2	серое тело, нормальные крылья, розовые глаза,
1	черное тело, зачаточные крылья, красные глаза

**Определите:**

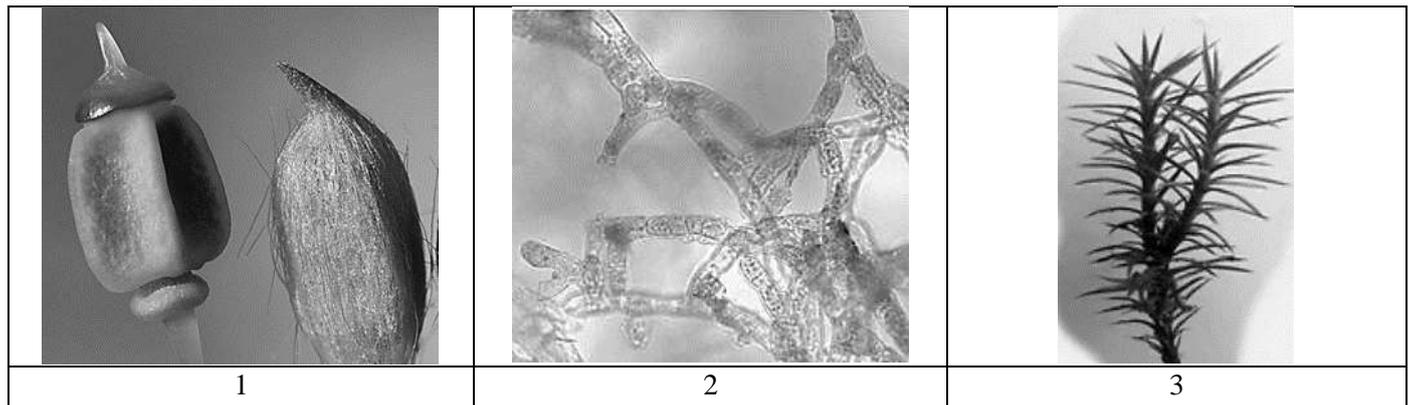
1. расстояние между генами *b* и *pr*
2. расстояние между генами *pr* и *vg*
3. расстояние между генами *b* и *vg*
4. расположите схематично эти гены на карте хромосомы

1		
2		
3		
4		

10.4 10 баллов

Изучите иллюстрации. Назовите отдел, к которому относятся объекты. Определите, в диплоидных клетках какого из них могли произойти следующие процессы:

Вещество **Z**, ранее синтезированное в результате **процесса I**, за открытие которого в 1961 году Нобелевская премия по химии была присуждена Мелвину Эллису Кальвину, подверглось метаболическому **процессу II**, изучение которого так же было отмечено двумя Нобелевскими премиями в области биологии (1953г., Ханс Адольф Кребс и Фриц Альберт Липман). Назовите эти процессы. Определите количество молекул газа, выделяемого в атмосферу в результате полного расщепления вещества **Z**, если известно, что в процессе **I**, было окислено 504 молекулы НАДФ 2Н, при условии, что каждая молекула использовалась лишь однажды. Назовите этот газ.

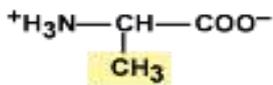


Назовите отдел, к которому относятся объекты.		
Определите, в каком из них могли произойти и процесс I, и процесс II		
Вещество Z		
Процесс I		
Процесс II		
Газ		

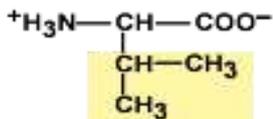
--	--	--	--	--

**Неполярные**

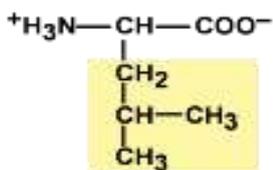
**Алифатические**



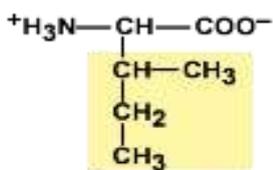
Аланин, Ала, А



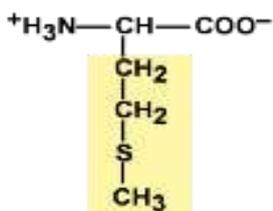
Валин, Вал, V



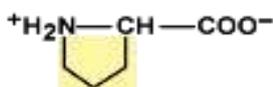
Лейцин, Лей, L



Изолейцин, Иле, J

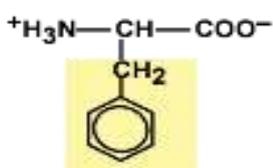


Метионин, Мет, M

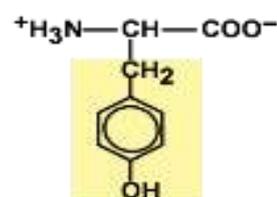


Пролин, Про, P

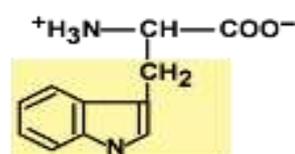
**Ароматические**



Фенилаланин, Фен, F



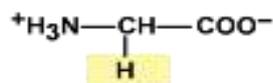
Тирозин, Тир, Y



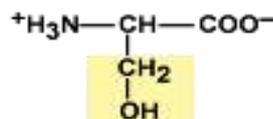
Триптофан, Три, W

**Полярные**

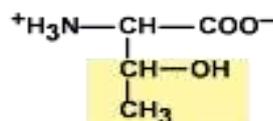
**Незаряженные**



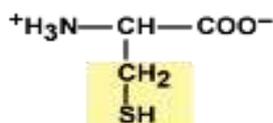
Глицин, Гли, G



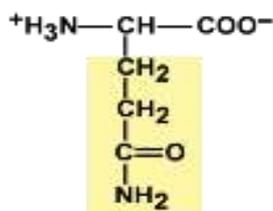
Серин, Сер, S



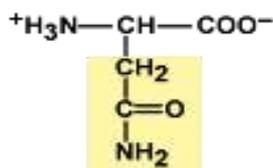
Треонин, Тре, T



Цистеин, Цис, C

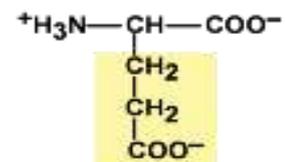


Глутамин, Глн, Q

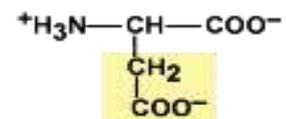


Аспарагин, Асн, N

**Отрицательно заряженные**

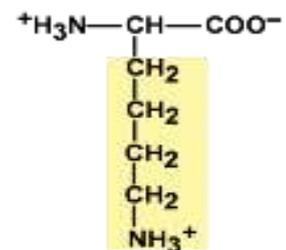


Глутаминовая кислота, Глу, E

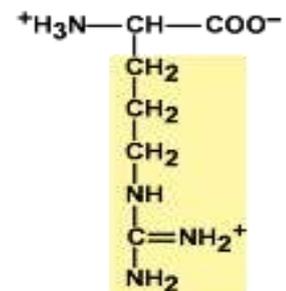


Аспарагиновая кислота, Асп, D

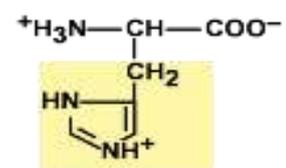
**Положительно заряженные**



Лизин, Лиз, K



Аргинин, Арг, R



Гистидин, Гис, H