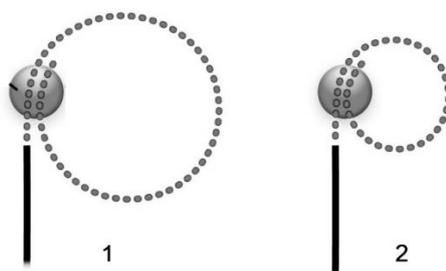


Задания заключительного этапа ВСОШ по биологии 2022г.

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	
1	1	5 баллов
2	2	5 баллов

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	клетки печени (гепатоциты), эритроциты	2 балла
Количество поражённых эритроцитов	200 000	2 балла
Клетки, для которых характерен диплоидный набор хромосом	зигота, оокинета	2 балла
Стадия развития, в которой происходит редукция числа хромосом	ооциста	2 балла
Органический субстрат, обеспечивающий рост и развитие паразита	белок	2 балла

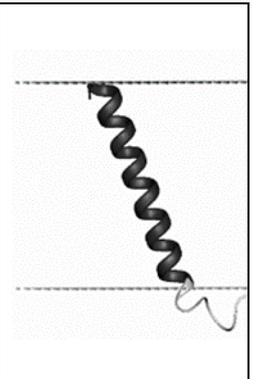
--	--	--	--	--

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?



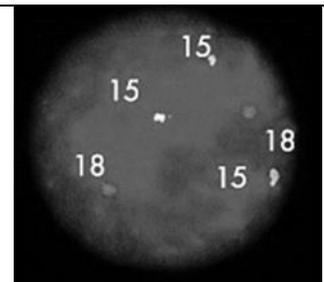
1. 5'- АТТ АЦЦ ЦТЦ АТА ТАТ ГГГ ААТ АТГ ТЦЦ ТЦЦ ГТТ АЦА ЦАА АЦЦ -3'  
3'- ТАА ТГГ ГАГ ТАТ АТА ЦЦЦ ТТА ТАЦ АГГ АГГ ЦАА ТГТ ГТТ ТГГ -5'
2. 5'- ЦТА ЦТА ЦТА АТТ ТТТ ТТТ ГГГ ГТГ АТГ ГЦЦ ЦТТ ГТТ ГТТ ГТТ -3'  
3'- ГАТ ГАТ ГАТ ТАА ААА ААА ЦЦЦ ЦАЦ ТАЦ ЦГГ ГАА ЦАА ЦАА ЦАА -5'
3. 5'- ААА ААА ТТТ ЦГА ГАТ ГЦА ГТТ 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	5 баллов
2	Лей-лей-лей-иле-фен-фен-гли-вал-мет-ала-лей-вал-вал-вал	2 балла
3	Гидрофобность аминокислот	3 балла

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	46	3 балла
Группа аутосом с мутацией по Денверской классификации	D (IV)	3 балла
Количество теломерных и центромерных участков в период G2	230	4 балла

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.**

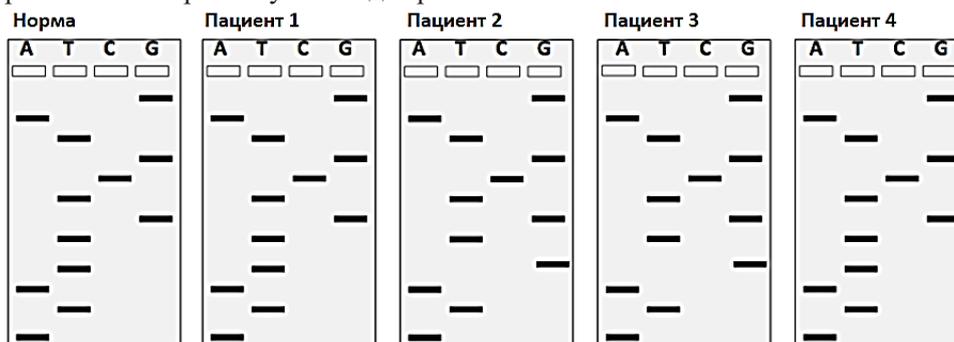
1	Подключичная вена	1 балл
2	Верхняя полая вена	1 балл
3	Правое предсердие	1 балл
4	Трехстворчатый клапан	1 балл
5	Правый желудочек	1 балл
6	Отверстие в межжелудочковой перегородке	1 балл
7	Левый желудочек	1 балл
8	Полулунный клапан	1 балл
9	Левая дуга аорты /восходящая часть аорты	0,5 балла
10	Нисходящая аорта	0,5 балла
11	Почечная артерия	1 балл
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	5' – АТАТТГТЦГТАГ – 3'	2,5 баллов
2	Пациенты 2, 3 - мутация	2,5 баллов
3	Пациенты 2,3: 5' – АТАГТГТЦГТАГ – 3'	2,5 баллов
4	До мутации: лей	1,25 балла
	После: вал	1,25 балла

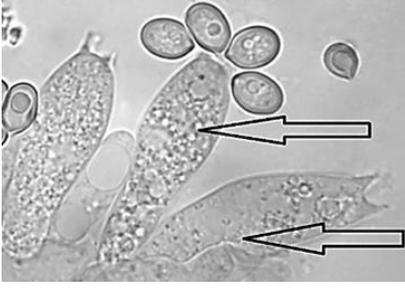
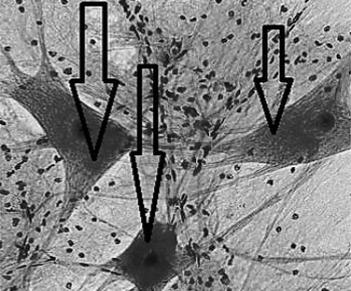
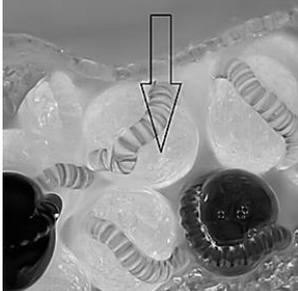
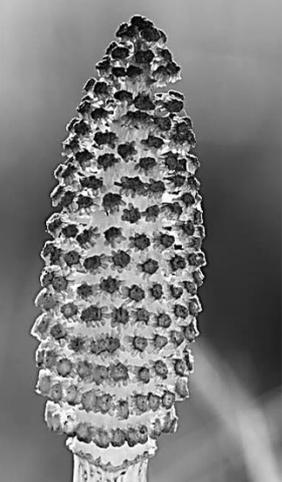
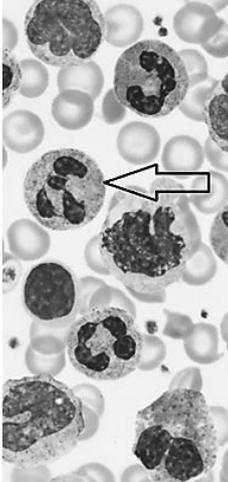
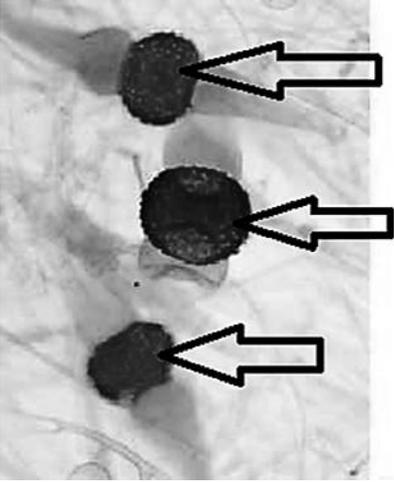
7.1 | 10 баллов

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.

--	--	--	--	--

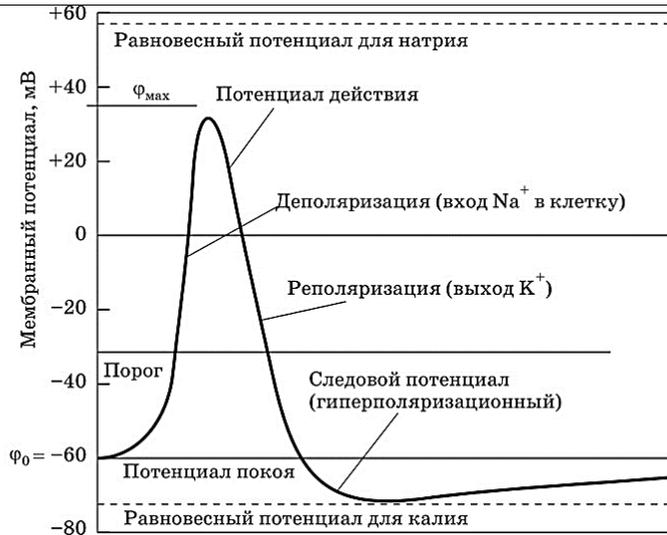
								
1	базидия шляпочного гриба	1 балл	2	тело нейрона	1 балл	3	спорангий папоротника	1 балл
								
4	стробила хвоща	1 балл	5	лейкоцит	1 балл	6	зигота зигомицетов	1 балл

группа А	1, 3, 4, 6	2n набор, образование бивалентов, кроссинговер, мейоз, комбинативная изменчивость	2 балла
группа Б	2, 5	2n набор, специализированная клетка, не делится	2 балла

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.

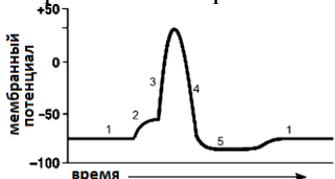
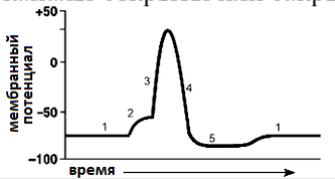
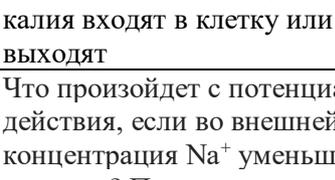
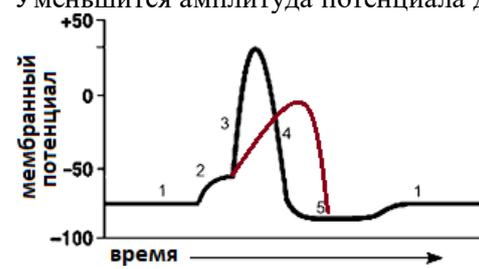
--	--	--	--	--

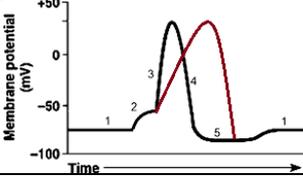


**Предположим, вы записываете мембранный потенциал покоя нейронов.**

1	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внешнюю среду добавить $K^+$ ?	Гипополаризация, при высокой концентрации полярность мембранного потенциала изменится на противоположную. Отрицательный заряд снаружи, а положительный – внутри	1 балл
2	Что произойдет с потенциалом покоя, если во внутреннюю среду добавить $Na^+$ ?	Не изменится, в покое натриевые каналы закрыты	1 балл

**Далее вы записываете потенциал действия.**

3	В момент времени 3 потенциал-зависимые натриевые каналы открыты или закрыты? 	открыты	1 балл
4	В момент времени 3 калиевые каналы открыты или закрыты? 	закрыты	1 балл
5	Когда потенциал-зависимые калиевые каналы открыты, ионы калия входят в клетку или выходят? 	выходят	1 балл
6	Что произойдет с потенциалом действия, если во внешней среде концентрация $Na^+$ уменьшится в два раза? Проиллюстрируйте схематично на графике. 	Уменьшится амплитуда потенциала действия 	1 балл
7	Каков будет эффект препарата, блокирующего потенциал-зависимые натриевые каналы? 	Замедляется фаза деполяризации потенциала действия	1 балл

	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?	Блокирует калиевые каналы	1 балл
9	Что происходит в перехватах Ранвье при стимуляции нейрона?	Возникают потенциалы действия	1 балл
10	Какой основной признак неврологических заболеваний, сопровождающихся разрушением миелиновой оболочки?	Замедление проведения нервного импульса Если демиелинизация достаточно тяжелая, потенциал действия может достичь следующего узла Ранвье с недостаточной силой для возбуждения потенциала действия	1 балл

9.1 10 баллов

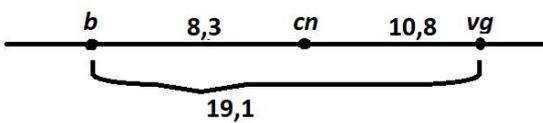
В 1933 году Томас Хант Морган стал лауреатом Нобелевской премии за открытие функции хромосом как носителей наследственности.

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:**

- расстояние между генами *b* и *cn*
- расстояние между генами *cn* и *vg*
- расстояние между генами *b* и *vg*
- расположите схематично эти гены на карте хромосомы

1	8,3	2,5
2	10,8	2,5
3	19,1	2,5
4		2,5

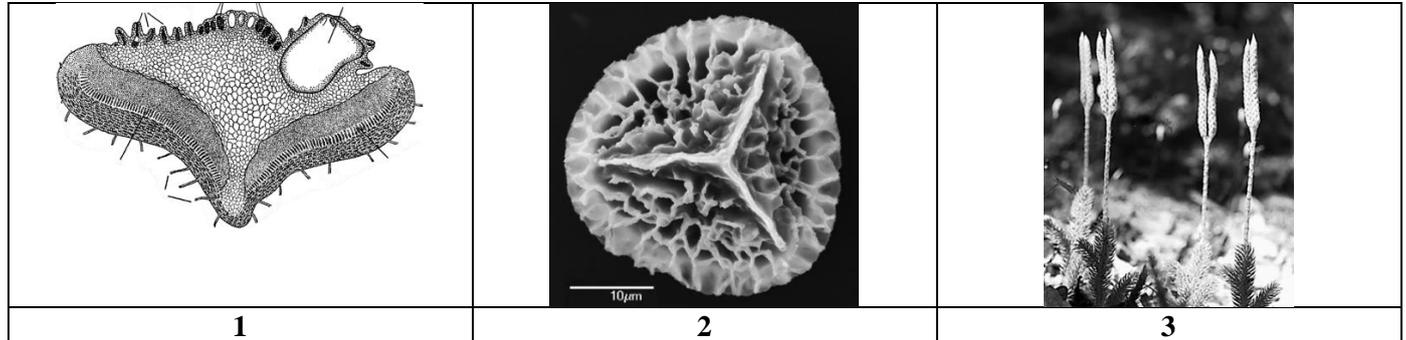
10.1 10 баллов

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

--	--	--	--	--

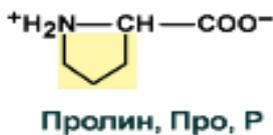
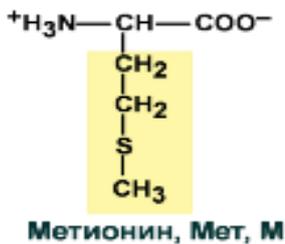
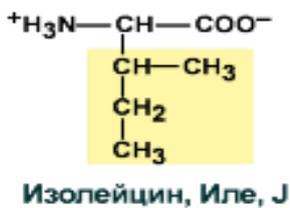
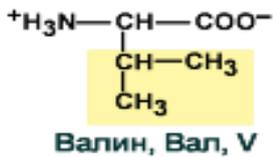
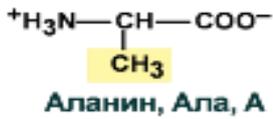
по химии была присуждена Мелвину Эллису Кальвину, подверглось метаболическому **процессу II**, изучение которого так же было отмечено двумя Нобелевскими премиями в области биологии (1953г., Ханс Адольф Кребс и Фриц Альберт Липман). Назовите эти процессы. Определите количество молекул газа, выделяемого 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.



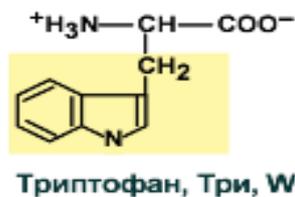
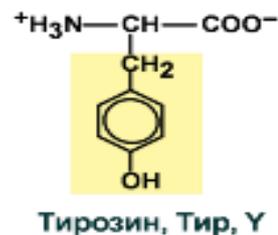
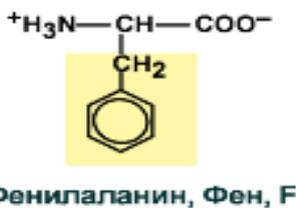
Назовите отдел, к которому относятся объекты.	Плауновидные	1
Определите, в каком из них могли произойти и процесс I, и процесс II	3	1
Вещество X	Глюкоза /C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	2
Процесс I	фотосинтез	1
	Темновая фаза фотосинтеза	2
Процесс II	Энергетический обмен	1
	Аэробный этап энергетического обмена/цикл Кребса	2
Газ	Углекислый газ /CO <sub>2</sub>	1
Количество молекул газа	126	1

--	--	--	--

**Неполярные  
Алифатические**

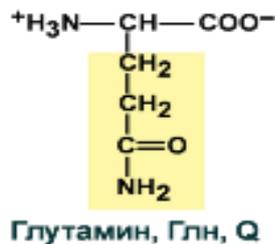
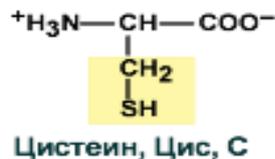
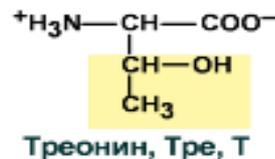
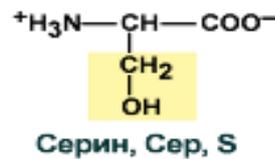
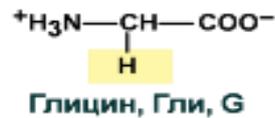


**Ароматические**

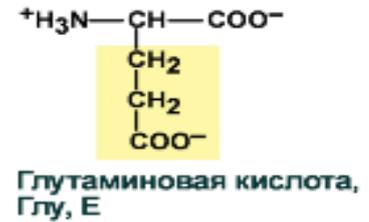


**Полярные**

**Незаряженные**



**Отрицательно  
заряженные**



**Положительно  
заряженные**

