

**Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена  
Герценовская олимпиада школьников по биологии 2016**

**Заключительный тур**

**Вариант 1**

**I. Задания на установление соответствия между биологическими процессами (явлениями) и их характеристиками**

1. Установите соответствие между сходными физиологическими функциями растительных и животных организмов и их обеспечивающими структурами (веществами). Ответ занесите в таблицу.

Функция	Структуры (вещества)	
	растений	животных
А. Транспортная	I. гидатоды	1. соматотропин
В. Регуляторная	II. склеренхима	2. вены
С. Выделительная	III. крахмал	3. гликоген
Д. Опорная	IV. трахеиды голосеменных	4. потовые железы млекопитающих
Е. Запасающая	V. цитокинины	5. хитиновый панцирь

Ответ:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>


2. Установите соответствие между фазами, процессами, веществами и конечными продуктами фотосинтеза. Ответ занесите в таблицу.


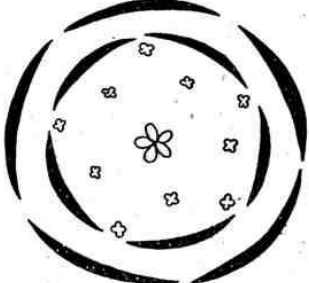


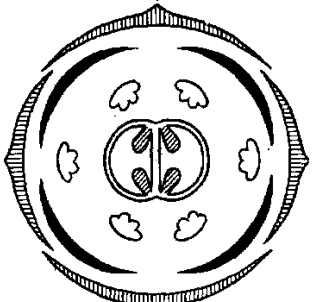
Фаза фотосинтеза	Процессы	Вещества, участвующие в процессах	Конечные продукты фазы
А. Световая фаза фотосинтеза	I. фиксация углекислого газа	1. вода	а. глюкоза
В. Темновая фаза фотосинтеза	II. синтез глюкозы	2. рибулезобифосфат	б. кислород
	III. образование кислорода	3. хлорофилл	в. атомарный водород
	IV. синтез АТФ	4. АТФ-синтетаза	г. АТФ

Ответ:

<b>A:</b>	<b>III, IV, 1, 3, 4, б, в, г</b>
<b>B:</b>	<b>I, II, 2, а</b>

3. Соотнесите диаграммы цветков, систематическую принадлежность и представителей. Ответ занесите в таблицу.

Диаграммы	Систематические группы	Представители
	I. Бобовые	1. Рябчик полевой
A.		

 <p>B.</p>	<p>II. Розоцветные</p>	<p>2. Адонис осенний</p>
 <p>C.</p>	<p>III. Лилейные</p>	<p>3. Чина весенняя</p>
 <p>D.</p>	<p>IV. Лютиковые</p>	<p>4. Яблоня сливолистная</p>
 <p>E.</p>	<p>V. Крестоцветные</p>	<p>5. Петуния гибридная</p>
 <p>F.</p>	<p>VI. Пасленовые</p>	<p>6. Сердечник луговой</p>

Ответ:

A	B	C	D	E	F
III	I	II	VI	IV	V
1	3	4	5	2	6

4. Соотнесите органические соединения клетки, особенности их химической организации и примеры. Ответ занесите в таблицу.

Органические соединения	Мономеры	Примеры
-------------------------	----------	---------

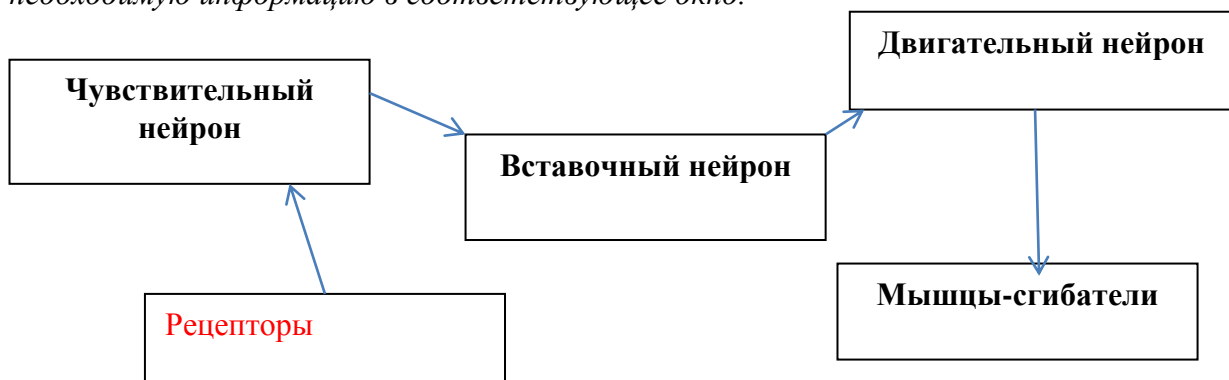
А Полипептиды В Полисахариды С Полинуклеотиды	I. Нуклеотиды II. Аминокислоты III. Моносахариды	1. Альбумин 2. Фибриноген 3. Целлюлоза 4. РНК 5. Хитин 6. Инулин 7. Инсулин 8. Крахмал 9. Трипсин 10. ДНК
---	--	--

Ответ:

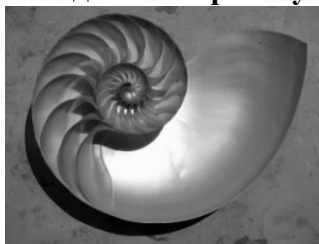
<b>А</b>	<b>В</b>	<b>С</b>
<b>II</b>	<b>III</b>	<b>I</b>
<b>1,2,7,9</b>	<b>3,5,6,8</b>	<b>4,10</b>

## II. Задание на определение взаимосвязей и правильной последовательности биологических процессов

5. Школьник ухаживал за цветами и случайно укололся колючкой кактуса. С помощью стрелок обозначьте последовательность прохождения нервного импульса по рефлекторной дуге. Какой важнейший этап пропущен? Впишите необходимую информацию в соответствующее окно.



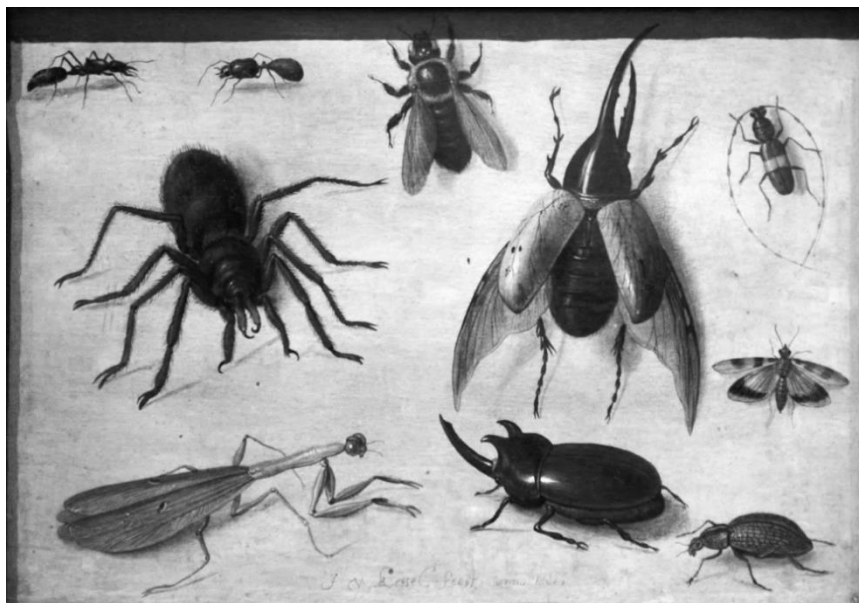
## III. Задания на работу с биологическими изображениями



6. Спиралевидная раковина данных морских животных – одно из замечательных созданий природы. Внутри она разделена на несколько камер перегородками, соединенными отверстиями. Каково значение такого строения? О каком животном идет речь? Какое техническое устройство создано на основе данного объекта? В чем принцип его работы?

Ответ:

- Речь идет о моллюске наutilusе. Строение раковины позволяет моллюску погружаться в толщу воды или всплывать.
- При погружении на глубину камеры наполняются водой, а для того, чтобы подняться, нагнетает газ, который вытесняет воду. Раковина становится легкой и всплывает.
- Модель – глубоководная лодка батискаф. На поверхности батискаф удерживается за счёт отсеков, заполненных бензином и цистерн, заполненных воздухом. При погружении они заполняются водой. Эти объёмы сохраняют постоянное сообщение с забортным пространством для выравнивания гидростатического давления во избежании деформации корпуса.



7. Представители каких классов и отрядов Членистоногих отображены на полотне известного голландского живописца XVII века Яна ван Кесселя? Обозначьте животных цифрами и сделайте подписи.

Ответ:

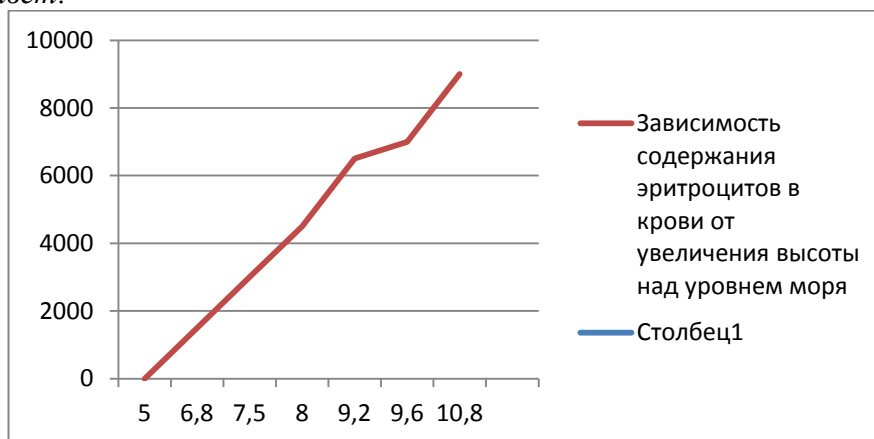
- Отр. Богомолы (кл. Насекомые).
- Отр. Перепончатокрылые (кл. Насекомые).
- Отр. Жесткокрылые (кл. Насекомые).
- Отр. Чешуекрылые (кл. Насекомые).
- Пауки (кл. Паукообразные).

#### IV. Задание на работу с таблицами и графиками

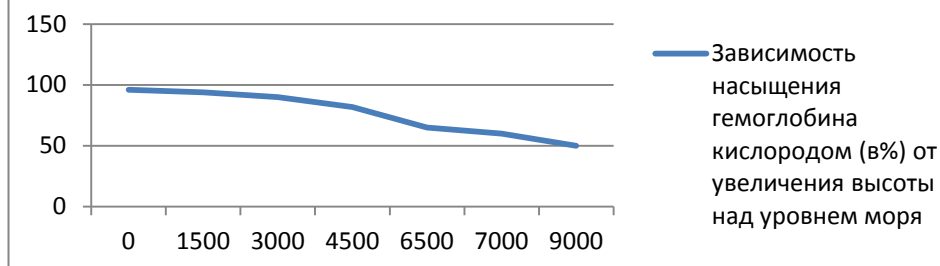
8. Проанализируйте данные таблицы. Составьте графики, отражающие зависимость изменения количества эритроцитов в крови и насыщения гемоглобина кислородом от высоты над уровнем моря. Какие выводы можно сделать? Чем опасно для человека резкое восхождение в горы? Какие изменения при этом происходят в организме? Предложите меры профилактики.

Высота над уровнем моря, м	Количество эритроцитов в крови (млн в 1см <sup>3</sup> ) (средние показатели)	Насыщение гемоглобина кислородом, %
0	5	96
1500	6,8	94
3000	7,5	90
4500	8,0	82
6500	9,2	65
7000	9,6	60
9000	10,8	50

Ответ:



## Зависимость насыщения гемоглобина кислородом (в%) от увеличения высоты над уровнем моря



При повышении высоты над уровнем моря возрастает количество эритроцитов и уменьшается % насыщения гемоглобина кислородом.

В горах организм человека подвергается воздействию множества природных факторов: низкие температуры, солнечная радиация, пониженное содержание кислорода, сухой воздух. При быстром восхождении в горы без соответствующей подготовки может развиваться горная болезнь - острая головная боль, головокружения; потемнения в глазах, временная слепота; шум в ушах; нарушения в обонянии; сонливость; появление чувства необъяснимой усталости, вялости и нарастающей слабости вплоть до полного упадка сил и апатии; боли в различных частях тела; прерывистое дыхание, одышка, ощущение удушья, стеснение в груди, кровохарканье, легочные кровотечения; сильное потоотделение; бледность; обмороки.

При подъеме на высоту одновременно уменьшаются атмосферное давление, парциальное давление кислорода в атмосфере и легочных альвеолах, а также насыщение гемоглобина кислородом (98%  $O_2$  в крови транспортируется эритроцитами и только 2% - плазмой). Это может вызвать **гипоксию** (кислородное голодание). Действие гипоксии на интерорецепторы приводит к мобилизации транспортных систем. Увеличиваются частота дыхания, частота сердечных сокращений, минутный объем крови, количество основного переносчика кислорода – гемоглобина за счет выброса эритроцитов из депо (в первую очередь из селезенки). Наблюдается перераспределение крови в организме, увеличение мозгового кровотока (мозговая ткань потребляет кислорода на единицу массы в 30 раз больше, чем мышечная), коронарного кровотока (может возрасти при острой гипоксии в 2-3 раза) за счет снижения кровотока в других органах. Известно, что увеличение мозгового кровотока и является причиной головных болей. На этом этапе акклиматизации слабое снабжение циркулирующей кровью других органов нарушает терморегуляцию организма, повышает чувствительность к холодным воздействиям и к инфекционным заболеваниям. Вследствие интенсивного дыхания (гипервентиляции легких) из организма интенсивно удаляется  $CO_2$ .

Процесс приспособления организма к условиям существования и активной деятельности в природных условиях горной среды – горная адаптация – приспособления организма человека к условиям существования и активной деятельности при пониженном парциальном давлении кислорода. Рекомендации: ступенчатая акклиматизация, акклиматизационные выходы (промежуточные лагеря на всоте и спуск в базовый лагерь на 2-4 дня), суточные нагрузки должны полностью исключать перегруз и др.

Учитываются и другие варианты, не противоречащие условию задания.

### V. Проблемно-творческие задания

В целом учитывается:

- биологическая грамотность;
- аргументированность позиции;
- логика ответа;
- широта кругозора, дивергентность мышления (возможность рассмотреть проблему с разных точек зрения);
- глубина проработки материала.

9. Ученый поставил задачу выяснить в процессе эксперимента, насколько эффективно кормление домашних животных разными видами кормов. Для этого были отобраны 3 группы кошек и котов, которые питались особыми способами в течение 90 суток:

1 группа – кормилась специально приготовленной кошачьей «домашней» едой (контроль);

2 (опытная группа) – коммерческими кормами средней ценовой категории;

3 (опытная группа) – специализированными кормами премиум-класса.

В ходе опыта были получены следующие данные (по Сычевой М.Ю., 2014).

1. В результате скармливания готовых кормов во второй опытной группе отмечалось снижение массы тела животных на 13,6% и в третьей на 8,5% по сравнению с контролем.

2. Анализ результатов мочи показал, что количество лейкоцитов у кошек и котов второй опытной группы было больше в 2,27 раза по сравнению с контролем.

3. Скармливание второй опытной группе коммерческих кормов привело к увеличению содержания в моче белка на 0,85 г/% по сравнению с контролем. В моче животных первой контрольной и второй опытной группы присутствовали соли.

4. Количество общего белка в крови котов и кошек третьей опытной группы увеличилось на 14,9%, по сравнению с животными контрольной группы

5. Изучение состава крови показало увеличение числа эозинофилов у животных второй опытной группы на 40% по отношению к контрольной группе.

Объясните полученные данные. На основе обобщения результатов исследования разработайте рекомендации для кормления домашних питомцев.

Ответ:

В результате скармливания готовых кормов во второй и в третьей опытной группе отмечалось снижение массы тела животных, вместе с тем количество общего белка в крови котов и кошек третьей опытной группы увеличилось. Что может свидетельствовать о большой белковой ценности кормов премиум-класса.

Анализ результатов мочи показал, что количество лейкоцитов у кошек и котов второй опытной группы было больше в 2,27 и 1,27 раза соответственно, по сравнению с контролем, что может свидетельствовать о воспалительных процессах в мочевых путях разнообразного генеза.

Скармливание второй опытной группе коммерческих кормов привело к увеличению содержания в моче белка у животных на 0,85 г/% по сравнению с контролем – нарушение работы почек. В моче животных первой контрольной и второй опытной группы присутствовали соли, что может стать причиной тяжелого заболевания – мочекаменная болезнь.

Изучение состава крови показало увеличение числа эозинофилов у второй опытной группы на 40% по отношению к контрольной группе самок, что может свидетельствовать об аллергических процессах в организме.

Рекомендации (режим кормления, сочетание кормов, добавление специальных кормов для профилактики заболеваний мочевыделительной системы, повышения энергетической емкости пищи и др.).

Учитываются и другие варианты, не противоречащие условию задания.

10. В городе Когалыме создан памятник «Капля нефти». В нем раскрыта «индустриальная» сторона нефтедобычи и использования нефти - в прямом смысле слова запечатлены жизнь и движение – нефтяные вышки, самолеты, нефтяники. Какая композиция была бы уместна, если в создании памятника участвовали биологи, и их задачей являлось отражение сути образования нефти? Сделайте рисунок «Памятник нефти» и поясните его.



Ответ:

Сейчас принято считать, что большая часть мировой нефти возникла из морских микроорганизмов. Образование конечных продуктов нефти происходит в наиболее богатых жизнью участках, в тёплых морях, идеально подходящих для роста микроскопической жизни. Самое изобильное из них - прибрежные части моря, континентальный шельф, здесь достаточное количество биогенных веществ, благоприятный гидрологический и газовый режим. Каждая капля морской воды содержит около миллиона одноклеточных организмов.

Выработка нефти начинается тогда, когда поверхностные воды настолько переполняются организмами, что потоки отходов опережают процесс гниения, происходящего на дне моря. Так наращивается слой биогенного шлама.

В процессе развития Земли менялись бассейны осадконакопления, происходила эволюция живых организмов и их экосистем. Имеются данные о повышенном содержании радиолярий в нефтематеринских породах различных возрастов. Эти животные имеют достаточно эффектный для рекламы вид и могли бы украсить памятник нефти.

Скульптура, соответствующая (не противоречащая) механизму образования нефти.

Учитываются и другие аргументированные гипотезы образования нефти.

11. *Содержание углеводов в животных клетках составляет в среднем 2-5%. Наиболее богаты углеводами растительные клетки, где их содержание в некоторых случаях (например, в клубнях картофеля, семенах) может достигать 90% сухой массы. Как можно объяснить данный факт?*

*Ответ:*

- Более высокое, по сравнению с животными, содержание углеводов в клетках растений связано с тем, что углеводы – продукт фотосинтеза – процесса образования органических веществ из углекислого газа и воды и перевода солнечной энергии в энергию химических связей органических соединений, происходящего в клетках растений.
- Полисахариды входят в состав клеточной стенки растений (целлюлоза).
- Высокое содержание углеводов в клубнях картофеля и в семенах растений объясняется тем, что углеводы играют роль запасных питательных веществ и накапливаются в органах растений, служащих для размножения. Это необходимо, т.к. зародышам и молодым растениям для развития необходимы органические вещества, которые они не могут синтезировать пока не у них не сформируются листья.

12. *В 1932 году в степях и станицах Северного Кавказа наблюдалось небывалое размножение мышевидных грызунов. Они попадались на каждом шагу: идя по степи, люди прямо-таки топтали сапогами десятки полевков. В станицах грызунов разводилось столько, что они заполняли все дома и погреба, нередко люди находили зверьков в своей постели. Перечислите все возможные причины «мышьиного нашествия».*

*Ответ:*

Очевидно, были созданы особо благоприятные условия размножения:

- Крестьяне опоздали скирдовать солому или оставили в степи кучки соломы и прошлогоднего сена.
- Ослабили агротехнические мероприятия.
- Не было сильных дождей, гололедицы, морозов.
- Не было повальных заразных болезней – эпизоотий – среди грызунов.
- Человек или иные факторы уничтожили хищных птиц или зверей.

Учитываются и другие варианты, не противоречащие условию задания.

13. *Во время кровопролитной кавказской войны в XIX в. случилось зловещее и таинственное происшествие. В крепости Адлер – мрачном, окружённом болотами месте – погиб целый гарнизон русских солдат. За пять лет крепость потеряла 922 защитника, но ни один из них не был убит горцами. Что могло послужить причиной этой трагедии?*

*Ответ:*

Если не внешний враг поразил защитников крепости, то, вероятно, внутренний. Возможно, жизнь солдат унесла какая-нибудь эпидемия, типичная для той местности.

Место и условия массовой гибели людей позволяют предполагать эпидемию малярии. Об этом свидетельствуют два фактора - субтропический климат и близость болот.

Малярия – инфекционная болезнь, причиной которой является внутриклеточный паразит – малярийный плазмодий. Переносчиком паразита являются самки комара рода *Anopheles*. Личинки и куколки комаров развиваются в мелких стоячих водоёмах. Наличие *Анофелеса* не обязательно совпадает с наличием малярии в местности. Во-первых, не существует природных очагов малярии, не связанных с человеком, т.к. виды рода *Плазмодиум*, паразитирующие в человеке, в других млекопитающих развиваться не могут. Во-вторых, комары могут жить при температурах более низких, а для развития плазмодия необходим определённый диапазон температур. Субтропический климат создаёт благоприятные условия для развития паразита в слюнных железах комара.



Итак, имеется сочетание факторов: эпидемический характер заражения (массовость), наличие условий для развития личинок комаров (стоячие водоёмы) и паразита (скопление людей, наличие переносчика, климатические условия). Заражение человека происходит, когда в его кровь из слюнных желёз комара попадает паразит. В том случае, если больному не оказана своевременная медицинская помощь, болезнь заканчивается летальным исходом. Учитывая то, что случай произошёл во время войны, а заболевшие были военными, легко предположить, что необходимые меры по ликвидации малярии предприняты не были. Болезнь быстро распространялась и постепенно охватила весь гарнизон.

Учитываются и другие варианты, не противоречащие условию задания.

#### VI. Биологические задачи

14. От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а второй ягоды белые и усы отсутствуют, растения  $F_1$  имеют усы и розовые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый? Как его можно размножить? Предложите вариант опыта, который позволит доказать, что фенотип у данных растений формируется в онтогенезе в результате взаимодействия генотипа и среды?

Ответ:

Ответ: получить безусое растение с розовыми ягодами легко. Для этого достаточно скрестить  $F_1$  с сортом, у которого ягоды белые и усы отсутствуют. Как размножить? Семенами размножить нельзя, т.к. будет идти расщепление по цвету ягод. Усами тоже нельзя, т.к. усом данные растения не дают. Единственный путь – деление куста. Правда, размножить в большом количестве таким образом эти растения сложно.

Для доказательства того факта, что фенотип этих растений формируется в результате взаимодействия генотипа и среды, необходимо части куста – генетически однородный материал, поместить в разные условия: одно – где за ним будут хорошо ухаживать, другое – в не совсем благоприятные условия (засушливые, затененные и т.д.). Наблюдать за ростом и развитием растений. Поскольку генотип растений, полученных от одной родительской формы в результате вегетативного размножения, одинаков, то фенотипические различия, которые могут появиться у растений, выросших в разных условиях, будут определяться влиянием факторов среды. Это доказывает, что фенотип формируется на основе взаимодействия генотипа и среды.

5. Полипептид состоит из следующих аминокислот: аланин - лизин - триптофан - серин.

Определите возможную структуру участка ДНК, кодирующего указанный полипептид.

#### Генетический код

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

Ответ:

Решение: по таблице генетического кода находим структуру триплета для аланина (ГЦУ), затем для лизина (ААГ), триптофана (УГГ) и серина (УЦА). Подобрал кодирующие триплеты, составляем и-РНК для данного полипептида: ГЦУ-ААГ-УГГ-УЦА. **Возможны и другие варианты по таблице генетического кода!**



По цепочке и-РНК можно восстановить участок нити ДНК, с которой она снималась: ЦГА-ТТЦ-АЦЦ-АГТ. Но ДНК состоит из двух нитей. Зная строение одной нити, по принципу комплементарности достраиваем вторую. Целиком участок ДНК, кодирующий данный полипептид, будет иметь следующее строение  
ЦГА-ТТЦ-АЦЦ-АГТ  
ГЦТ-ААГ-ТГГ-ТЦА.