

**Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Герценовская олимпиада школьников по биологии 2018**

«Утверждаю» _____
Проректор по учебной и воспитательной
работе С.И. Махов

Шифр

**Заключительный тур
Вариант 3 КЛЮЧ**

I. Задания на установление соответствия между биологическими процессами (явлениями) и их характеристиками (Для всех вопросов данного блока – максимум 6 баллов. При ошибках: 1 ошибка – минус 2 балла; 2 ошибки – минус 4 балла; 3 и больше ошибок – 0 баллов)

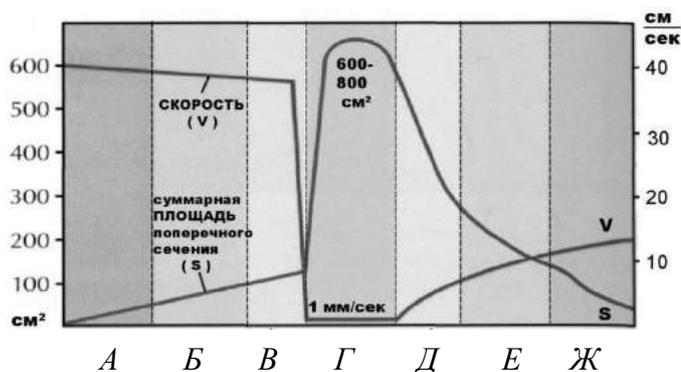
1. Установите соответствие между видами растительных тканей, их функциями и примерами.

0-6

Ткань	Примеры	Основные функции
А. Механическая В. Основная С. Проводящая D. Покровная E. Образовательная	I. флоэма II. склереиды III. колленхима IV. аэренхима V. хлоренхима VI. пробка VII. ксилема VIII. камбий	1. рост растений в ширину 2. опорная 3. ассимиляционная 4. запасаящая 5. обеспечение восходящего и нисходящего тока веществ 6. защита от высыхания, температурных, механических и др. воздействий

Ответ:

А	В	С	D	E
II, III	IV, V	I, VII	VI	VIII
2	3, 4	5	6	1



2. На графике отражены некоторые характеристики различных кровеносных сосудов млекопитающих (скорость движения крови и площадь поперечного сечения сосудов).

А) определите, какое буквенное обозначение соответствует аорте, капилляру, вене?

Б) Соотнесите особенности строения и физиологии кровеносных сосудов:

0-6

Используйте буквенные и цифровые обозначения для идентификации структур, данные занесите в таблицу.

капилляр	I. хорошо развит гладкомышечный слой	1. наиболее отчетливо выявляется пульс 2. происходит обмен растворенными веществами 3. кровь может течь против силы тяжести
вена	II. состоит из одного слоя эндотелия	
аорта	III. имеет клапаны	

Ответ:

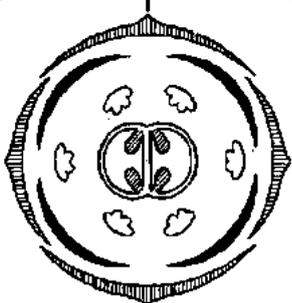
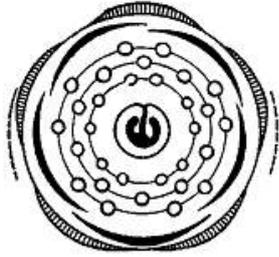
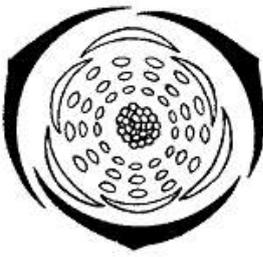
капилляр:	II, 2
-----------	-------

вена:	III, 3
аорта:	I, 1

3. Соотнесите диаграммы, формулы цветков, их систематическую принадлежность и представителей.

0-6

Ответ занесите в таблицу.

Диаграммы	Систематические группы	Формулы цветков	Представители
A. 	a. Кувшинковые	I. $\text{C}_5\text{L}_\infty\text{T}_\infty\text{P}_{(\infty)}$	1. 
B. 	b. Лютиковые	II. $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}_\infty\text{P}_1$	2. 
C. 	c. Розоцветные	III. $\text{C}_4\text{L}_4\text{T}_{2+4}\text{P}_{(2)}$	3. 
D. 	d. Капустные	IV. $\text{C}_3\text{L}_{3+3}\text{T}_\infty\text{P}_{(\infty)}$	4. 

Ответ:

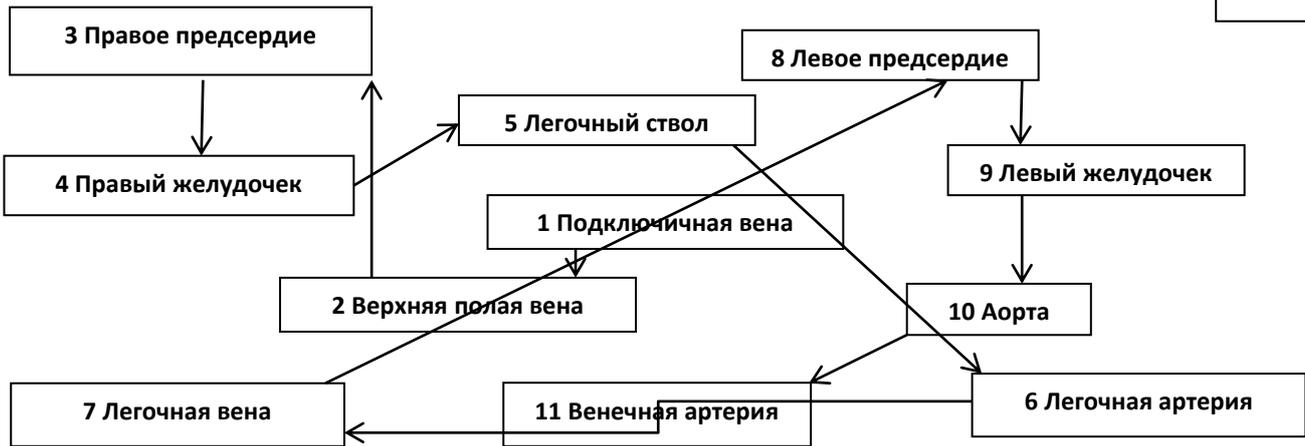
A	B	C	D
a	d	c	b
I	III	II	IV
1	4	2	3

II. Задание на определение взаимосвязей и правильной последовательности биологических процессов

4. Больной страдает острой сердечной недостаточностью. Для нормализации работы сердца ему внутривенно введен лекарственный препарат в левое плечо. С помощью стрелок обозначьте последовательность прохождения лекарства по кровеносной системе, прежде чем оно достигнет органа-мишени. (Максимум – 6 баллов. 1 ошибка – минус 2 балла; 2 ошибки –

минус 4 балла; 3 и больше ошибок – 0 баллов).

0-6



III. Задания на работу с биологическими изображениями

5. Рассмотрите изображения раковин моллюсков. Исходя из особенностей их строения, предположите возможные места обитания данных животных. Ответ поясните. (Максимально 8 баллов)

0-8



1



2



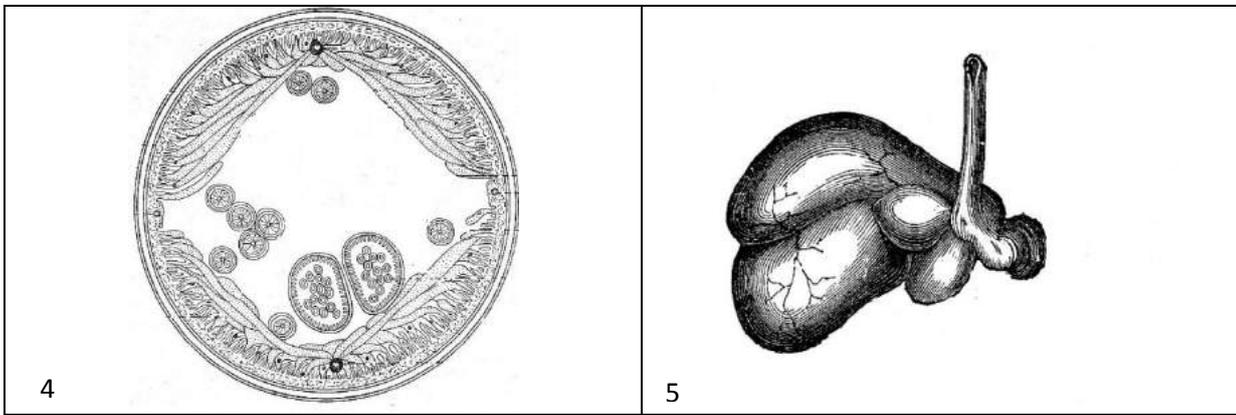
3

Ответ:

1. фотография. Раковина с шипами - обитатели морского илистого дна. Шипы позволяют удерживать равновесие при передвижении и уменьшают давление на мягкий илистый грунт, где обитает моллюск, не дают ему увязнуть в иле.
 2. фотография. Обитатели влажных мест, водоемов - широкое устье.
 3. фотография. Обитатели мест с небольшим количеством воды - узкое устье.
6. В биологических рисунках органов (структур, объектов, процессов) допущены неточности, а именно, отсутствуют части изображения. Что пропущено? Дорисуйте недостающие фрагменты. Назовите отсутствующую часть и выполняемую ею функцию. Данные занесите в таблицу. (Максимум – 8 баллов. Каждая ошибка – минус 1 балл)

0-8

<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
----------	----------	----------



Ответ:

№	Название органа /структуры /объекта/процесса	Название отсутствующего фрагмента	Функция фрагмента
1	внутренне ухо/улитка и полукружные каналы	улитка	содержит рецепторы, которые воспринимают слуховые раздражения
2	овогенез 	полярные (направительные тельца)	образуются при неравномерном делении цитоплазмы - созревает 1 яйцеклетка с достаточным количеством питательных веществ
3	цветок бобовых	лепестки - парус, лодочка	привлечение насекомых, участие в опылении
4	поперечный срез круглого червя/человеческой аскариды	кишечник	пищеварение
5	желудок жвачного животного Строение желудка коровы 	сычуг	содержит пищеварительные железы - пищеварение

0-10

IV. Задание на работу с таблицами и графиками

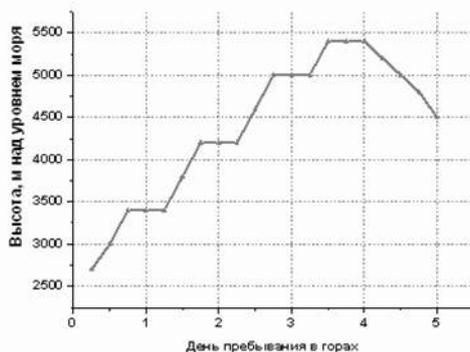
7. Прочитайте текст: «Их было восемь, опытных, хорошо подготовленных ребят. Три дня прошло с тех пор, как современная техника перенесла их из Москвы на Памир. Теперь вокруг были только горы. Группа двигалась легко, к концу дня успев "набрать" 700 м высоты. Первый бивак - на 3400 м, оказался не таким уж высоким. На следующий день идти было тяжелее, сильно донимало солнце. Тем не менее, до ночлега поднялись еще на 800 м. На третий день начинала сказываться высота, но никто не жаловался: неприятные ощущения были привычны. Во время третьего ночлега на 5000 м у одного из участников проявились признаки простуды, поэтому утром четвертого дня в сопровождении товарища заболевшего отправили вниз. У оставшейся шестерки

немного увеличился вес груза на каждого. К концу четвертого дня на ночлег стали пораньше на высоте 5400 м: завтра предстоял штурм перевала. Но выходить пришлось раньше. И не вверх, а вниз: около 20.00 местного времени один из участников почувствовал себя плохо, а еще через два часа потерял сознание. Ночь прошла в подготовке к эвакуации и еще до рассвета группа двинулась вниз. Они знали, что потеря высоты, для набора которой еще вчера так щедро тратили силы – лучшее лекарство для больного. Но двигаться так быстро, как хотелось бы, им было не под силу. Примерно через 50 часов с момента заболевания их товарища не стало...» («Ветер странствий», 1973).

На основе данного рассказа составьте график, отражающий динамику набора высоты группой альпинистов. Сделайте вывод о правильности набора высоты памирской группой. Что можно было изменить? Используя данные таблицы, объясните, почему достижение высоты 5400 метров для группы оказалось критическим? Какие негативные изменения при этом происходили в организме альпинистов? Предложите возможные меры профилактики

Высота над уровнем моря, м	Количество эритроцитов в крови (млн в 1 см ³) (средние показатели)	Насыщение гемоглобина кислородом, %
0	5	96
1500	6,8	94
3000	7,5	90
4500	8,0	82
6000	9,2	65
7000	9,6	60
9000	10,8	50

Ответ:



1. График набора высоты
2. Группа набирала высоту слишком быстро, без достаточной акклиматизации в условиях высокогорья. Необходимо было делать более длительные остановки для адаптации, акклиматизационные выходы (промежуточные островки на высоте и спуск в базовый лагерь на 2-4 дня), суточные нагрузки должны полностью исключать перегруз и др.
3. Ухудшение самочувствия туристов, достигших отметки 5400, связано с резким уменьшением насыщения гемоглобина кислородом на высоте 6000 метров над уровнем моря.
4. При быстром восхождении в горы без соответствующей подготовки может развиваться **горная болезнь**. При подъеме на высоту одновременно уменьшаются атмосферное давление, парциальное давление кислорода в атмосфере и легочных альвеолах, а также насыщение гемоглобина кислородом (98% O₂ 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 (т.к. мозговая ткань потребляет кислорода гораздо больше, чем мышечная) за счет снижения кровотока в других органах. Известно, что увеличение мозгового кровотока и является причиной головных болей и др.

V. Проблемно-творческие задания

8. «Изобретателями» кислородного (оксигенного) фотосинтеза, благодаря которому в атмосфере начал накапливаться кислород и стало возможным существование высших организмов, являются цианобактерии. Но ключевые ферменты азотфиксации (нитрогеназы) не могут работать в присутствии кислорода, который выделяется при фотосинтезе. Тем не менее, большинство цианобактерий активно фиксируют азот атмосферы. Каким образом в природе решена данная проблема?

0-6

Ответ:

1. У азотфиксирующих цианобактерий выработалось разделение функций между клетками. Они образуют нитевидные колонии, в которых одни клетки занимаются только фотосинтезом и не фиксируют азот, другие — покрытые плотной оболочкой гетероцисты — не фотосинтезируют и занимаются только фиксацией азота. Эти два типа клеток цианобактерий обмениваются между собой производимой продукцией (органикой и соединениями азота).
2. Живущие в горячих источниках цианобактерии *Synechococcus* совмещают в своей единственной клетке фотосинтез и фиксацию азота, разделяя их во времени. Днем они фотосинтезируют, а ночью, когда в отсутствии света фотосинтез останавливается и концентрация кислорода в цианобактериальном мате резко падает, переключаются на азотфиксацию.

9. Водный гиацинт (эйхорния) был завезен в Южную Африку в конце XIX века из Флориды (США) одним садовником, влюбленным в красивые голубые цветы, обрамленные зеленой розеткой. Затем растение попало в другие страны. Согласно отчету Программы ООН по окружающей среде, водный гиацинт является проблемой в 50 странах тропических и субтропических поясов мира. Американский гость - «Водяная чума» привел к нарушению судоходства, затенению рек, повреждению мостов плавучими островами, опутыванию колес турбин гидроэлектростанций, выводу их из строя, закупорке оросительных каналов, нарушению снабжения полей и селений водой, угрозе хлопковым плантациям. Размножаясь, растение блокирует процесс фотосинтеза и уменьшает уровень кислорода в воде. В результате рыба и другие растения погибают.

Из-за толстого стебля и безграничных площадей зарослей рубить гиацинт вручную практически бесполезно.

1. Каким образом с помощью биологических методов борьбы урегулировать численность этого переселенца?

Как обратить его из врага в союзника?

0-8

Ответ:

1. Меры борьбы:

- Можно акклиматизировать белого амура: в половодье рыба выходит из реки на заливные водой луга и перетирают острыми зубами растения, которыми питается.
- Для борьбы с водным гиацинтом использовали млекопитающее — ламантин из семейства сирен. Интродукция этого водного животного в тропические водоемы позволила уничтожить огромные массы водных сорняков и улучшить гидрологический режим водоемов.

2. Обращение вреда в пользу:

- Гиацинт хорошо растет на воде, загрязненной вредными стоками, полностью ее очищая. Американский биохимик В. Уолвертон утверждает, что гиацинт очищает воду, содержащую как промышленные, так и бытовые отходы, лучше, чем "любая существующая технологическая система".
- В Болгарии выращивают гиацинт в траншеях на жидких отходах животноводческих комплексов. Листья его, содержащие около 25% белка, скармливают пороссятам. Гиацинт можно выращивать и в зимний период, если траншеи покрыть пленкой.
- В Мексике разработан процесс получения из гиацинта муки, богатой белком.
- В Индии разработан процесс получения из гиацинта бумаги.
- В Южной Америке из данного сорняка вырабатывают газ метан.

10. В 1840 немецкий врач и естествоиспытатель Юлиус Роберт фон Майер в качестве судового врача совершил путешествие на остров Яву. В процессе лечения матросов кровопусканием, он обратил внимание на то, что венозная кровь была светлее, чем обычно в северных широтах, и приближалась по яркости к артериальной. Майер впоследствии писал «Кровь, выпускаемая из ручной вены, отличалась такой необыкновенной краснотой, что, судя по цвету, я мог бы думать, что я попал на артерию». Оказывается, данное явление закономерно. В чем его причина?

0-6

Ответ:

Степень отличия цветов артериальной и венозной крови является выражением уровня потребления кислорода или силы процесса окисления, происходящего в организме. Из-за высокой температуры южных широт организм не полностью расходует кислородный запас гемоглобина крови, поэтому у моряков венозная кровь не превращалась в темно-красную. Таким образом, по разнице в цвете артериальной и венозной крови можно понять, сколько кислорода потребил организм.

11. Творческое задание «Экскурсия в музей».



Витрина с чучелами двух животных расположена в одном из известнейших естественнонаучных музеев Азии. Каким животным принадлежат эти чучела? Что объединяет такие разные экспонаты? Составьте фрагмент экскурсии для посетителей музея по тематике данной витрины.

0-8

Ответ:

Оценивается глубина и форма подачи материала, приведение примеров/ фактов и т.д.

Элементы экскурсии:

1. Большая панда и африканский (капский) трубкозуб.
2. Панда и трубкозуб - реликтовые животные. Панда распространена в горных регионах центрального Китая (Сычуань и Тибет), трубкозуб - только в Африке. Ареал их обитания не слишком широк и достаточно изолирован, что позволило сохранить многие черты без существенных изменений.
3. Как многие реликты сочетают в своем строении признаки, характерные для смежных систематических групп. Панда - определенное сходство с енотами, трубкозуб - с даманами и хоботными.
4. Особенности систематики (отряд хищные, семейство медвежьи), строения (имеют необычные передние лапы, с «большим пальцем» и пятью обычными пальцами; «большой палец» на самом деле является видоизменённой костью запястья и др.) и биологии большой панды (образ жизни: питание преимущественно бамбуком, активность в течение всего года и др.)
5. Особенности систематики (отряд трубкозубые), строения (внешнее строение напоминает свинью с удлинённой мордой, заячьими ушами и сильным мускулистым хвостом, похожим на хвост кенгуру; коренные зубы состоят из сросшихся дентиновых трубок, лишенных эмали и корней, способны к постоянному росту и др.) и биологии африканского (капского) трубкозуба (питание термитами и муравьями, строят норы, активны только ночью и др.).

Оцениваются и другие аргументированные варианты экскурсии.

12. Известно, что водоросли, обитающие в поверхностных водах и на суше, имеют зеленый цвет, а на больших глубинах – красный. Чем глубже обитают водоросли, тем больше они содержат фотопигмента красного цвета по сравнению с хлорофиллами. Немецкий естествоиспытатель Теодор Вильгельм Энгельман обнаружил и объяснил данное явление, которое получило название «Хроматическая комплементарная адаптация водорослей». Какая закономерность лежит в основе этого явления?

0-8

Ответ:

1. «Хроматическая комплементарная адаптация водорослей» раскрывает закономерность между вертикальным распределением водорослей и той частью спектра света, которая проникла на глубину.
2. При погружении вода хорошо поглощает длинные красные лучи, которые, как правило, не проникают глубже 34 м. Поэтому фотосинтетические пигменты синего цвета чаще

встречаются у водорослей, живущих в поверхностных слоях воды и на суше (синие пигменты имеют максимум поглощения в красном спектре - до 650 нм). Жёлтая часть спектра задерживается на глубине 177 м (сине-голубые пигменты имеют максимум поглощения в оранжевом спектре 585-630 нм). А коротковолновая зелёная – 322 м (пигменты красного цвета имеют максимум поглощения в зелёном спектре 498-598 нм). Глубже 500 м уже не проникают даже синяя и фиолетовая части спектра, поэтому фотосинтезирующих водорослей там нет.

3. Итак, для поглощения той части спектра света, которая пропускается окружающей средой, фотосинтетический пигмент должен иметь цвет, дополнительный к этой части спектра.

VI. Биологические задачи

13. При скрещивании двух особей с темно-красными звездчатыми глазами было получено 18 мух со звездчатыми темно-красными глазами, 6 – со звездчатыми ярко-красными глазами, 9 – с нормальными темно-красными глазами, 3 – с нормальными ярко-красными глазами. Как наследуются изученные признаки, если известно, что при скрещивании двух мух со звездчатыми глазами **всегда** происходит расщепление на мух со звездчатыми и нормальными глазами?

0-8

Ответ:

Так как при скрещивании мух со звездчатыми глазами всегда происходит расщепление на мух со звездчатыми и нормальными глазами, можно предположить, что звездчатые глаза – доминантный признак, который проявляется только в гетерозиготе. Т.е. особи со звездчатыми глазами всегда гетерозиготны.

По окраске глаз произошло расщепление в соотношении 27 с темно-красными глазами и 9 с ярко-красными глазами (3:1). Это позволяет предположить, что темно-красные глаза доминируют над ярко-красными. По форме глаз произошло расщепление в соотношении 24 со звездчатыми глазами и 12 с нормальными (2:1). Такое расщепление возникает при летальности доминантной гомозиготы, что подтверждает предположение о том, что звездчатые глаза проявляются только у гетерозигот.

A – темно-красные глаза, a – ярко-красные; BB – леталь, Bb – звездчатая форма глаз, bb – нормальные глаза.

P: ♀ AaBb × ♂ AaBb

т.-красн., звездч. т.-красн., звездч.

Решетка Пеннета

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AAВВ летальны	AABb т.-красн., звездч.	AaВВ летальны	AaBb т.-красн., звездч.
Ab	AABb т.-красн., звездч.	AAbb т.-красн., норм.	AaBb т.-красн., звездч.	Aabb т.-красн., норм.
aB	AaВВ летальны	AaBb т.-красн., звездч.	aaВВ летальны	aaBb яр.-красн., звездч.
ab	AaBb т.-красн., звездч.	Aabb т.-красн., норм.	aaBb яр.-красн., звездч.	aabb яр.-красн., норм.

6/12 (1/2) - т.-красн., звездч.;

3/12 (1/4) - т.-красн., норм.;

2/12 (1/6) - яр.-красн., звездч.;

1/12 - яр.-красн., норм.

Темно-красные глаза доминируют над ярко-красными, а звездчатые – над нормальными. При этом мухи со звездчатыми глазами могут быть только гетерозиготными, так как доминантные гомозиготы не выживают. На это указывает расщепление в соотношении 2:1, а также то, что при скрещивании мух со звездчатыми глазами всегда происходит расщепление.

14. Ферменты, осуществляющие репликацию ДНК, движутся со скоростью 0,6 мкм/мин. Сколько времени понадобится для удвоения ДНК в хромосоме, имеющей 500 репликонов, если длина каждого репликона 60 мкм?

0-6

Ответ:

За 100 минут (60/0,6). Особенностью репликации эукариотов является то, что она начинается одновременно во многих точках, в данном случае в 500. Поэтому время репликации всей ДНК является временем репликации одного репликона.