

**ОЧНЫЙ ТУР МОСКОВСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО БИОЛОГИИ 2023 Г.**

8 КЛАСС

Уважаемые участники Олимпиады!

Здесь вы найдете развернутые ответы на задания очного тура.

Задание № 1: максимальная оценка за задание – 10 баллов.

Европейский зубр, единственный вид диких быков Европы, был уничтожен в естественной среде обитания ещё в первой трети 20 века. Но небольшое количество этих парнокопытных сохранилось в неволе, что позволило впоследствии запустить масштабный (и, к счастью, вполне успешный) проект по восстановлению этого вида. И к настоящему моменту в ряде заповедников и национальных парков нашей страны идёт создание вольно живущих группировок зубров в естественных условиях.

И вот при внимательном наблюдении за тем, как формируются и поддерживаются такие вольные группировки зубров в разных местах, зоологи заметили, что появление в естественных сообществах нового вида – зубра – приводит к увеличению общего уровня биоразнообразия. Вслед за зубрами в тех местах, где они живут, появляются новые виды растений и животных.

Приведите как можно больше причин того, почему появление зубра в новом месте приводит к такому заметному увеличению общего разнообразия животных и растений

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №1

- 1) Энд- и экзохория. Расселяющиеся в новые места зубры приносят на своей шерсти или в составе своих экскрементов семена растений с других мест – **0,5 балла** за каждую из них.
- 2) Привнесение новых видов паразитов, как внутренних, так и внешних, которых ранее в этом сообществе не было – **1 балл**.
- 3) Трансформация лесных сообществ. Зубры активно выедают подрост и молодые деревья, лесные сообщества осветляются, что приводит к возможности поселения в них новых видов растений (более светлолюбивых) и мелких животных (более светлолюбивых насекомых) – **1 балл**.

4) Формирование и поддержание лесных полян – за счет выедания и вытаптывания поросли эти крупные копытные очень хорошо поддерживают (и даже создают новые) лесные поляны, на которые активно вселяются самые разные растения и животные, характерные для опушечных и открытых местообитаний – **1 балл**.

5) Появление нового вида копытных увеличивает кормовую базу для всех местных хищников – как за счёт возможности непосредственной охоты на зубра, так и за счёт потребления падали. Такое вселение может привлекать на эту территорию хищников и падальщиков из других местообитаний – **1 балл**.

6) Создание системы троп, которыми пользуются самые разные виды. Наличие троп, которые протаптывают зубры, облегчает перемещение и расселение самых разных видов млекопитающих – **1 балл**.

7) Уплотнение грунта и разрушение плотных луговых дерновин. За счет своей массы зубры очень сильно разрушают травяной покров в тех местах, где они часто держатся, и уплотняют грунт. Это приводит к замене видов травянистых растений – одни в таких условиях не выживают, но на их место приходят другие виды, для которых ранее не находилось подходящего места – **1 балл**.

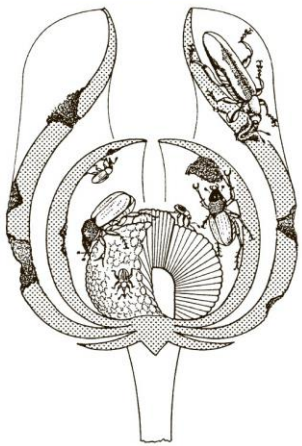
8) При наличии искусственной подкормки зубров на новом месте – оборудовании кормушек и выкладывании сена и зерна – в естественные сообщества привносятся новые виды растений, это кормовые травы, чьи семена попадают вместе с сеном, а также непосредственно зерновые, используемые для подкормки зубров – **1 балл**.

9) Подкормка зубров привлекает, помимо зубров, и других позвоночных животных. Зерно с большим удовольствием поедают самые разные птицы и часть из них (например, мигрирующие или кочующие) задерживается на новом месте и остается тут гнездиться. Дополнительный источник корма и соли привлекает копытных, для которых ранее эти места могли быть не оптимальными, а на остатках зерна вполне кормятся и размножаются грызуны, привлекающие и задерживающие на этом месте хищников-миофагов – **1 балл**.

10) Охранные мероприятия, направленные на сохранение зубра, вполне способствуют сохранению и увеличению общего уровня биоразнообразия. Если убрать пресс охотников и браконьеров, то в этом месте потихоньку начнут появляться виды, ранее не выдерживавшие антропогенное влияние – **1 балл**.

Задание № 2: максимальная оценка за задание – 12 баллов.

Один из самых древних способов опыления покрытосеменных растений связан с жуками и носит научное название «кантарофилия». Но жуки – опасные для растения опылители, так как обладают, как известно, грызущим ротовым аппаратом. Следовательно, растения, которые используют для переноса своей пыльцы жуков, должны обладать особым строением цветка, чтобы обезопасить себя, насколько это возможно. Жуков надо вовремя впустить в цветок и так же вовремя выгнать оттуда. Всё это «во власти» растений, но выработка таких приспособлений требует от них миллионов лет сопряженной эволюции со своими опылителями.



На рисунке и на фотографии представлены разные виды рода Аннона, цветки которых опыляются жуками. Обратите внимание на строение андроцея (совокупности тычинок) и гинецея (совокупности пестиков) в центре цветка.

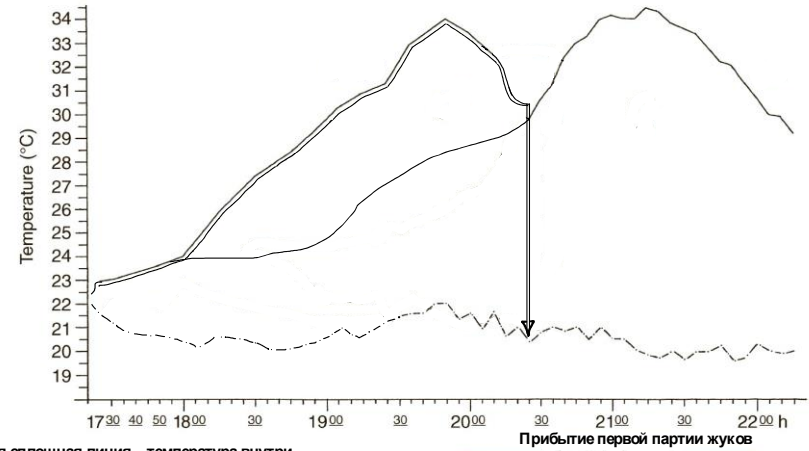
Кстати, плоды анноны известны как одни из самых вкусных тропических плодов. К сожалению, они совсем не хранятся, и поэтому мы почти никогда не встречаем их в наших магазинах.



Плод Анноны чешуйчатой (*Annona squamosa*)

Вот краткое описание механизма кантарофилии: к ночи в цветке плавно поднимается температура, жуки прилетают к нему и заползают внутрь, далее температура немного опускается и в течение дня почти сравнивается с температурой окружающей среды, потом поднимается вновь (следующая ночь) и после 20 часов опускается очень резко (см. график динамики температуры).

В качестве условия примите, что жуки входят в цветок в первую ночь в самом начале подъема температуры (первый пик) и не выходят из цветка до самого конца (температура падает после второго пика). Конечно, на самом деле они могут вести себя по-разному, но пока температура в цветке выше, чем в окружающей среде, жукам намного комфортнее оставаться внутри.



Одинарная сплошная линия – температура внутри цветка в первую ночь, двойная сплошная линия – температура внутри цветка во вторую ночь, прерывистая линия – температура воздуха (температура снаружи цветка)

Прибытие первой партии жуков
Первая ночь
Прибытие второй партии жуков
Вторая ночь

Выше приведено неполное описание процесса. Дополните его, ответив на следующие 8 вопросов:

- 2.1. Какие структурные особенности строения должны быть у цветка, опыляемого жуками?
- 2.2. В какой динамике должны созревать тычинки и пестики при кантарофилии? Подчеркните правильный ответ.
 - а) Одновременно
 - б) Сначала тычинки
 - в) Сначала пестики
- 2.3. Объясните, на чём основана Ваша точка зрения.
- 2.4. В рамках вашей концепции попробуйте представить:
 - а) Зачем растение использует первый пик температуры?
 - б) Зачем нужен второй пик?
- 2.5. Почему повышение температуры способствует приманиванию жуков?
- 2.6. После того, как опыление произведено, может ли растение позволить жукам и дальше оставаться в цветке? Чтобы дать правильный ответ, смотрите график динамики температуры. Нужный вариант подчеркните.

- а) Да
б) Нет

2.7. Объясните, почему.

2.8. Какой самый надежный механизм можно придумать, чтобы выгнать жуков из цветка, если это надо? Чтобы Вы сделали, если бы принимали решение за растение?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №2

2.1. Какие структурные особенности строения должны быть у цветка, опыляемого жуками?

С одной стороны, части околоцветника должны быть достаточно прочными, твердым и малосъедобными для жуков, а, с другой, на них может быть развита особая пищевая ткань для приманивания насекомых к конкретным участкам околоцветника (пусть уж лучше едят лепестки, чем тычинки или пестики). Пестики – основное в цветке! (также и тычинки, т.е. все репродуктивные части цветка) должны быть достаточно хорошо защищены (кроме околоцветника защищает их компактное строение андроеца и гинецея, где почти совсем нет выступающих частей).

2 балла: 1 балл за предположение о прочности частей околоцветника и **1 балл** – о компактном строении андроеца и гинецея (не за что укусить).

2.2. В какой динамике должны созреть тычинки и пестики при кантарофилии? Подчеркните правильный ответ.

- а) Одновременно
б) Сначала тычинки
в) Сначала пестики (протогиния) – **1 балл**

2.3. Объясните, на чём основана Ваша точка зрения. – 2 балла

Сначала пестики, так как, если жук прилетает в цветок, уже нагруженный пыльцой с других цветков, он сразу и производит опыление. Потом созревают тычинки, чтобы жук основательно вымазался еще и в пыльце этого цветка и улетел на следующие цветки. К этому времени свои пестики опылены, значит самоопыление растению не грозит. Второй пик температуры призван удерживать жуков в цветке как можно дольше, до того, как созреют пыльцевые зерна.

Если принять, что сначала созревают тычинки, то растение должно провоцировать жуков на то, чтобы они быстрее улетели из цветка, обсыпанные пыльцой (пока не созрели пестики), а не привязывать их к этому конкретному цветку повторным повышением температуры (второй пик).

Если принять, что тычинки и пестики созревают одновременно, то растению тоже не нужно удерживать жуков в цветке. В обоих последних случаях жук рано вымазывается в пыльце и его надо скорее отпустить!

2.4. В рамках вашей концепции попробуйте представить:

- а) **Зачем растение использует первый пик температуры? – 1 балл**
б) **Зачем нужен второй пик? – 1 балл**

Пики температуры связаны с приманиванием жуков внутрь цветка: первый пик – уже нагруженные пыльцой жуки проникают в цветок и осуществляют опыление, второй пик – в цветок попадает новая партия жуков, чтобы как можно больше их вымазалось в пыльце. Второй пик соответствует созреванию пыльцы.

2.5. Почему повышение температуры способствует приманиванию жуков?

Цветок предоставляет своим опылителям возможность находиться в замкнутом пространстве и питаться – это лучше, чем слоняться голодными и мёрзнуть. Когда в цветке происходит термогенез (требующий огромных энергетических затрат), привлекательный для опылителей запах ощущается намного сильнее.

2 балла: 1 балл за ответ, что сильнее источается запах, интересный для опылителей, **1 балл** за представление о том, что жукам хорошо ночевать в тепле и в замкнутом пространстве.

2.6. После того, как опыление произведено, может ли растение позволить жукам и дальше оставаться в цветке? Чтобы дать правильный ответ, смотрите график динамики температуры. **Нужный вариант подчеркните.**

- а) Да
б) Нет – **1 балл**

2.7. Объясните, почему: Если жуки останутся в цветке, они в конце концов доберутся до пестиков и всё съедят, поэтому после созревания тычинок их надо удалить из цветка как можно быстрее.

1 балл за тезис об опасности жуков для пестиков опыленного цветка.

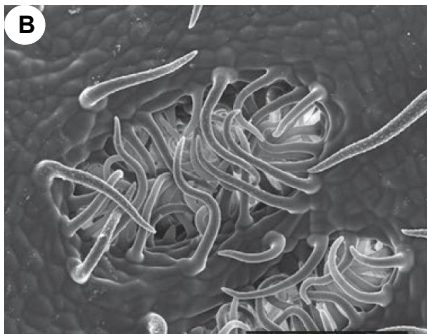
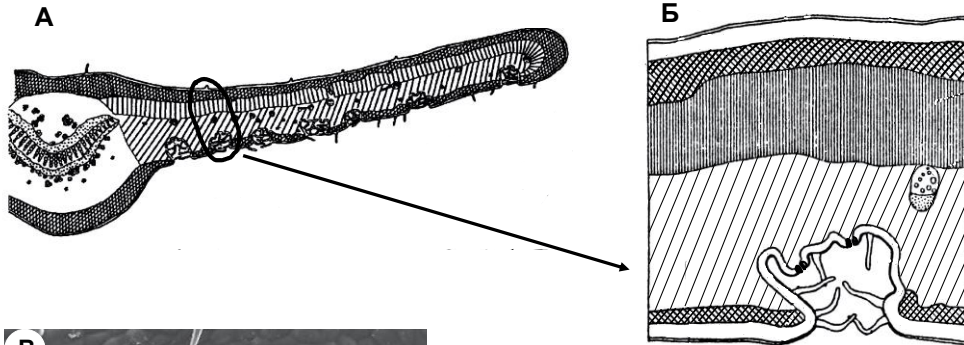
2.8. Какой самый надежный механизм можно придумать, чтобы выгнать жуков из цветка, если это надо? Чтобы Вы сделали, если бы принимали решение за растение? – 1 балл

Сбросить околоцветник, «крыша» исчезнет, жуки окажутся во внешней среде.

Задание №3: максимальная оценка за задание – 6 баллов.

Если вы были в Крыму, на черноморском побережье Кавказа или других местах с субтропическим климатом, то, возможно, видели красивоцветущее растение с кожистыми удлинённо-ланцетными простыми цельнокрайними супротивно расположенными листьями – олеандр.

Олеандр часто растёт в засушливых местах прямо под прямыми солнечными лучами и хорошо к этому приспособлен. Внимательно ознакомьтесь с анатомическим строением поперечного среза листовой пластинки олеандра (схемы А и Б: А – поперечный срез на меньшем, Б – на большем увеличении), а также с фотографией, сделанной на сканирующем электронном микроскопе и демонстрирующей нижнюю поверхность листа с криптой (В), после чего ответьте на 5 вопросов.



3.1. На срезе виден проводящий пучок, в котором ксилема показана мелкими кружочками, а флоэма – точками. Как определить, какая сторона листа является морфологически верхней?

3.2. Штриховкой крест-накрест на схеме показана ткань с бесцветными утолщенными клеточными стенками. Какую функцию она может выполнять, находясь сразу под эпидермой?

3.3. Какую функцию выполняет ткань, показанная вертикальной штриховкой? Назовите её.

3.4. На рисунке видно, что на нижней стороне листа находятся углубления = крипты, а в них – устьица. Для чего крипты нужны растению?

3.5. Какую функцию выполняют развивающиеся в криптах одноклеточные волоски?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №3

3.1. На срезе виден проводящий пучок, в котором ксилема показана мелкими кружочками, а флоэма – точками. **Как определить, какая сторона листа является морфологически верхней?**

По положению ксилемы, в листе ксилема всегда ориентирована к морфологически верхней стороне (или флоэма ориентирована к нижней).

1 балл за предположение о положении ксилемы или флоэмы.

3.2. Штриховкой крест-накрест на схеме показана ткань с бесцветными утолщенными клеточными стенками. **Какую функцию она может выполнять, находясь сразу под эпидермой?**

Так как именно эта ткань находится под верхней эпидермой и, следовательно, через неё проходят солнечные лучи, она преломляет их и ослабляет воздействие на нижележащую фотосинтезирующую ткань листа – палисадный или столбчатый мезофилл.

1 балл за предположение о преломлении (ослаблении) солнечных лучей.

3.3. Какую функцию выполняет ткань, показанная вертикальной штриховкой? Назовите её.

2 балла: Фотосинтез (**1 балл**). Это столбчатый или палисадный мезофилл (**1 балл**).

3.4. На рисунке видно, что на нижней стороне листа находятся углубления = крипты, а в них – устьица. **Для чего крипты нужны растению?**

Уменьшение испарения. В тексте сказано, что олеандр растёт в засушливых условиях с интенсивной солнечной инсоляцией. Устьица, спрятанные в углублениях=криптах, да еще и с большим числом волосков вокруг, фактически находятся в очень стабильном почти не двигающемся микрослое воздуха, что способствует уменьшению испарения. Микрорельеф поверхности играет значительную роль в регуляции испарения, а крипты, в которых прячутся устьица, его ощутимо замедляют, уменьшают.

1 балл за предположение об уменьшении испарения.

3.5. Какую функцию выполняют развивающиеся в криптах одноклеточные волоски?

Опушение листа вокруг устьиц в криптах также играет значительную роль в уменьшении испарения. Волоски препятствуют движению воздуха, увеличивающему испарения (то есть делают его ещё меньше).

1 балл за предположение об уменьшении испарения.

Задание № 4: максимальная оценка за задание – 7 баллов.

У разных беспозвоночных есть разные органы и продукты выделения.

Группа животных	Продукт выделения	Преобладающие органы выделения	Полость тела
Онихофоры	Мочевая кислота	Почки, производные метанефридиев	Смешанная
Виноградные улитки (сем. Helicidae)	Мочевая кислота	Метанефридии	Вторичная
Многоножки	Мочевая кислота	Мальпигиевы сосуды	Смешанная
Прямокрылые	Мочевая кислота	Мальпигиевы сосуды	Смешанная
Перепончатокрылые	Мочевая кислота	Мальпигиевы сосуды	Смешанная
Пауки	Гуанин	Мальпигиевы сосуды	Смешанная
Двустворчатые моллюски	Аммиак	Метанефридии	Вторичная
Ракообразные	Аммиак	Почки, производные метанефридиев	Смешанная
Морские ресничные черви	Аммиак	Протонефридии	Нет
Немертины	Аммиак	Протонефридии	Нет
Иглокожие	Аммиак	Нет	Вторичная
Коловратки	Аммиак	Протонефридии	Первичная
Морское блюдце	Аммиак	Метанефридии	Вторичная
Приапулиды	Аммиак	Протонефридии	Первичная
Полихеты	Аммиак	Метанефридии	Вторичная
Личинки подёнок	Аммиак	Мальпигиевы сосуды	Смешанная

Исходя из информации, приведенной в таблице, ответьте на следующие вопросы:

4.1. С чем связан основной продукт выделения той или иной группы беспозвоночных животных?

4.2. Имеется ли какая-нибудь связь этого продукта с органами выделения и типом полости тела?

4.3. Как связан тип органа выделения и полости тела?

4.4. Существует ли какая-то связь (и какая именно) органов выделения с образом жизни и эволюционной историей у разных животных?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №4

4.1. С чем связан основной продукт выделения той или иной группы беспозвоночных животных?

С образом жизни (=средой обитания) животных. – *1 балл*. Наземные животные выделяют мочевую кислоту или гуанин, водные – аммиак. – *1 балл*. Исключение – наземные ракообразные, а также почвенные немертины и полихеты. За любое из этих исключений – *0,5 баллов* (не суммируются).

4.2. Имеется ли какая-нибудь связь этого продукта с органами выделения и типом полости тела?

Такой связи нет. – *1 балл*. Протонефридии выделяют только аммиак – *0,5 баллов*. Животные с первичной полостью тела или её отсутствием могут выделять только аммиак – *0,5 баллов*. Это, строго говоря, не так, но исходя из таблицы можно сделать такие выводы.

4.3. Как связан тип органа выделения и полости тела?

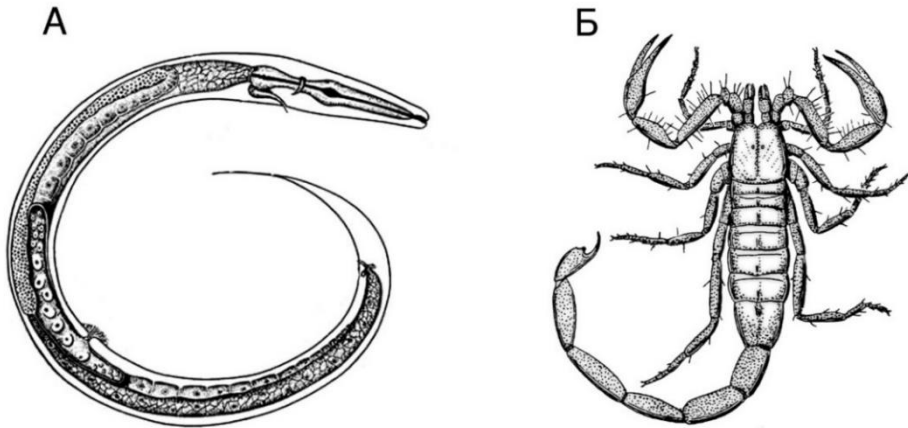
Метанефридии возможны только при вторичной полости тела. – *0,5 баллов*. Протонефридии – при первичной полости или её отсутствии. – *0,5 баллов*. Мальпигиевы сосуды есть только у животных со смешанной полостью тела. – *0,5 баллов*. Почки, производные метанефридиев, тоже есть только у животных со смешанной полостью тела. – *0,5 баллов*. Метанефридии с открытой воронкой невозможны у животных с первичной и смешанной полостью тела. – *0,5 баллов*.

4.4. Существует ли какая-то связь (и какая именно) органов выделения с образом жизни и эволюционной историей у разных животных?

У членистоногих, перешедших к наземному образу жизни, появляются мальпигиевы сосуды. – *0,5 баллов*. Которые, однако, остаются при возвращении в воду личинок или имаго. – *0,5 баллов*. Такой связи может не быть внутри некоторых групп животных, например, Моллюсков и Ракообразных – *0,5 баллов*. Зависит больше не от образа жизни, а от происхождения организма = у родственных организмов сходные органы выделения – *0,5 баллов*.

Задание № 5: максимальная оценка за задание – 10 баллов.

Посмотрите на изображенных представителей двух типов животных, которые в современной систематике считаются родственными, несмотря на отсутствие внешних сходств.



Родство этих групп подтверждается данными молекулярной генетики и одним общим свойством – процессом, который происходит в жизни и у тех, и у других. Назовите оба типа (тип А и тип Б). Назовите процесс, который есть и у тех, и у других. Для чего он нужен? На каких стадиях жизненного цикла он происходит у типа А и в каждой из четырех крупных систематических ветвей типа Б (назовите каждую из этих систематических ветвей и для каждой напишите про стадии)?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №5

Тип А: нематоды (круглые черви) / Nematoda – 1 балл.

Тип Б: членистоногие/ Arthropoda – 1 балл.

Процесс: линька – 1 балл.

Для чего нужен: связан с процессами роста организма – 1 балл.

У круглых червей происходит: только на личиночных стадиях – 1 балл.

У членистоногих:

хелицеровые – в течение всей жизни, от появления из яйца и до гибели. – 1 балл.

ракообразные – в течение всей жизни, от появления на свет и до гибели. – 1 балл.

многоножки – в течение всей жизни, от появления на свет и до гибели. – 1 балл.

насекомые – у первичнобескрылых в течение всей жизни – 1 балл; у крылатых только на личиночных стадиях. – 1 балл.

Задание № 6: максимальная оценка за задание – 13 баллов.

Филворд:

6.1. Найдите 9 названий гормонов, спрятанных в сетке с буквами. Слова читаются по ломаной линии, при этом линия может изгибаться только под прямым углом (для примера выделены слова **НАЙДТЕ ГОРМОНЫ**). Каждая буква может быть использована только в одном слове.

6.2. Для каждого обнаруженного гормона укажите железу, которая его выделяет, и опишите действие этого гормона.

Ю	Л	Г ₁	Т ₂	Ы	Н	И	О	Т	А
К	Е	Р	И	Н	О	П	Т	Н	М
А	О	Т	Р	Н	М	О	Р	И	О
Г	О	Н	О	И	Р	О	К	С	С ₇
О ₃	Н	И	П	Ц	О	Р	И	Т ₈	А ₉
К	С	И	Т	О	Г	Р	О	Н	Д
Р	О	Г	Е	С	Т	Е	Н	И	Р
П ₄	А	З	О	П	Р	Е	С	С	Е
И ₅	В ₆	Л	И	Н	Н	И	Л	А	Н
Н	С	У	Н	А	Й	Д	И	Т	Е

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №6

1) глюкагон – поджелудочная железа – стимулирует распад гликогена в печени, способствует поддержанию глюкозы в крови на постоянном уровне (повышает уровень глюкозы в крови).

2) тиреотропин (тиреотропный гормон) – передняя доля гипофиза – регулирует деятельность щитовидной железы.

3) окситоцин – выделяет задняя доля гипофиза (нейрогипофиз), синтезируется в гипоталамусе – приводит к сокращению мышечного слоя матки и мышечного эпителия молочных желез (стимуляция лактации).

4) прогестерон – желтое тело (яичники), плацента (во время беременности) – задерживает созревание нового фолликула, подготавливает слизистую оболочку матки к имплантации зародыша, снижает сократительную способность гладкой мускулатуры матки во время беременности

5) инсулин – поджелудочная железа – регулирует углеводный обмен,

понижает уровень глюкозы в крови.

6) вазопрессин – выделяет задняя доля гипофиза (нейрогипофиз), синтезируется в гипоталамусе – регулирует количество воды в организме, увеличивает обратное всасывание воды в почках; при ранениях и кровопотере выделяется в кровь в большом количестве и приводит к сужению артерий и повышению кровяного давления.

7) соматотропин (соматотропный гормон, гормон роста) – передняя доля гипофиза – регулирует скорость синтеза белков и влияет на рост.

8) тироксин – щитовидная железа – влияет на скорость обменных процессов в организме.

9) адреналин – надпочечники (мозговой слой) – увеличивает частоту сердечных сокращений и дыхательных движений, повышает давление, усиливает обмен веществ, особенно углеводов. Выделение адреналина готовит организм к повышенной физической нагрузке, характерно для стрессовых ситуаций.

1,5 балла за каждый гормон: 0,5 балла – название, 0,5 балла – железа, 0,5 балла – действие.

Задание № 7: максимальная оценка за задание – 8 баллов.

Гипоксия – пониженное содержание кислорода в органах и тканях организма, может возникать при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе и при длительном и сильном воздействии приводить к нарушению работы организма. Однако, умеренное воздействие гипоксии, наоборот, может оказывать положительный эффект на здоровье человека, улучшать эффективность спортивной подготовки. Предположите, какие изменения происходят в организме при регулярном воздействии гипоксии? И каким образом можно организовать подготовку спортсмена, чтобы достичь гипоксического эффекта?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №7

Предположите, какие изменения происходят в организме при регулярном воздействии гипоксии? – 4 балла:

Под воздействием гипоксических тренировок развиваются адаптационные механизмы, направленные на снижение чувствительности организма к гипоксии и поддержание гомеостаза. Формирование адаптации идет со стороны дыхательной и кровеносной систем, вегетативной нервной

системы, клеточного метаболизма.

Со стороны дыхательной системы (**1 балл**): повышение эффективности использования кислорода, увеличение вентиляции альвеол легких, усиление легочного кровотока, увеличение времени задержки дыхания.

Со стороны кровеносной системы (**1 балл**): выброс эритроцитов из депо, увеличение количества эритроцитов (усиление эритропоэза, процесса образования эритроцитов), повышение содержания гемоглобина в крови, повышение насыщения гемоглобина кислородом, рост капиллярной сети, урежение частоты сердечных сокращений, снижение артериального давления, повышение вариабельность сердечного ритма.

Совершенствование вегетативной регуляции (**1 балл**): уменьшение симпатических влияний на тонус сосудов, снижение симпато-адреналовой реактивности.

Клеточный метаболизм (**1 балл**): увеличение размера и количества митохондрий, увеличение числа ферментов дыхательной цепи, усиление процессов окислительного фосфорилирования, повышение выработки АТФ.

Каким образом можно организовать подготовку спортсмена, чтобы достичь гипоксического эффекта? – 4 балла:

Для тренировки развития адаптации к кислородной недостаточности существует ряд методов: тренировка в условиях высоты (среднегорье); барокамера (климатические камеры); методы произвольной задержки дыхания; дыхание газовыми смесями, обедненными кислородом; повышение общей интенсивности тренировок.

Задание № 8: максимальная оценка за задание – 8 баллов.

Лекарственные препараты выпускают в различных лекарственных формах: в таблетках, капсулах, мазях, сиропах, аэрозолях, спреях, растворах для инъекций, суппозиториях, пластырях и т.д. Один и тот же препарат может использоваться в различных формах. Например, отхаркивающие препараты могут быть в форме сиропа, таблеток. В чем состоят преимущества и недостатки инъекционных и возможных неинъекционных форм лекарства, используемого для лечения сахарного диабета I типа, перед другим формами? Что это за лекарство?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №8

Что это за лекарство? Для лечения сахарного диабета I типа используют

препараты инсулина. Инсулин – гормон белковой природы, синтезирующийся в поджелудочной железе. Он участвует в обмене веществ, регулирует уровень глюкозы в крови, позволяя тканям поглощать глюкозу из плазмы.

2 балла: 1 балл – гормон поджелудочной железы и **1 балл** – регуляция уровня глюкозы.

В чем состоят преимущества и недостатки инъекционных и возможных неинъекционных форм лекарства перед другим формами? – 6 баллов:

Инъекционные формы (2 балла): наиболее распространены инъекционные формы инсулина, вводимые инсулиновыми шприцами или другим подобным способом (например, шприц-ручка). Формы хорошо изучены и лекарство попадает сразу в кровь, где и начинает свое действие, возможность точно рассчитывать дозу и регулировать продолжительность действия (от короткого до пролонгированного). Возможность помощи человеку в гипергликемической коме. Однако для пациента существует дискомфорт от инъекций, существует риск использования одноразового шприца.

Неинъекционные формы (4 балла): другие возможные способы доставки инсулина мало исследованы и только вводятся в практику: таблетки (капсулы), спреи, пластыри. Они более удобны для пациента. Все неинъекционные способы доставки обладают недостатками: низкая абсорбция (всасываемость), короткий срок действия, сложность расчета дозы.

Таблетки (капсулы) наиболее удобны пациентам. Однако, инсулин – гормон белковой природы, поэтому в свободной форме при попадании в желудочно-кишечный тракт подвергается действию пищеварительных ферментов: пепсина в желудке, трипсина в двенадцатиперстной кишке, пептидаз в тонком кишечнике (**1 балл**). Поэтому препарат следует дополнять компонентами, предотвращающими переваривание гормона, а также улучшающими всасывание в кишечнике (**1 балл**).

В спреях (**1 балл**) действие препарата быстрее, по сравнению, с подкожным введением, но короткое, затруднен расчет дозы. Для введения гормона через кожу с помощью пластыря (**1 балл**) необходимо преодолеть липидный барьер, например, при помощи ультразвука. Преимущество – быстрое действие.

Задание № 9: максимальная оценка за задание – 13 баллов.

Ученик шёл по улице, торопясь на очный тур МОШ по биологии, когда увидел, что к светофору подъехал нужный ему автобус. Всё бы хорошо, да только чтобы успеть сесть на него, ученику пришлось побежать и бежать целых две минуты до ближайшей остановки. В итоге у него всё получилось (и, возможно, сейчас он сидит рядом с вами).

В этом задании мы предлагаем вам подумать над тем, какие изменения в работе сердечно-сосудистой системы произошли из-за того, что ученик был вынужден бежать.

На рисунке приведена общая схема строения сердечно-сосудистой системы человека. Значком с кишечником схематично показаны сосуды, питающие внутренние органы, – можете для удобства считать, что это только кишечник. Значком с мышцей отмечены сосуды, питающие скелетные мышцы ног, значком с мозгом – соответственно, сосуды, питающие головной мозг.

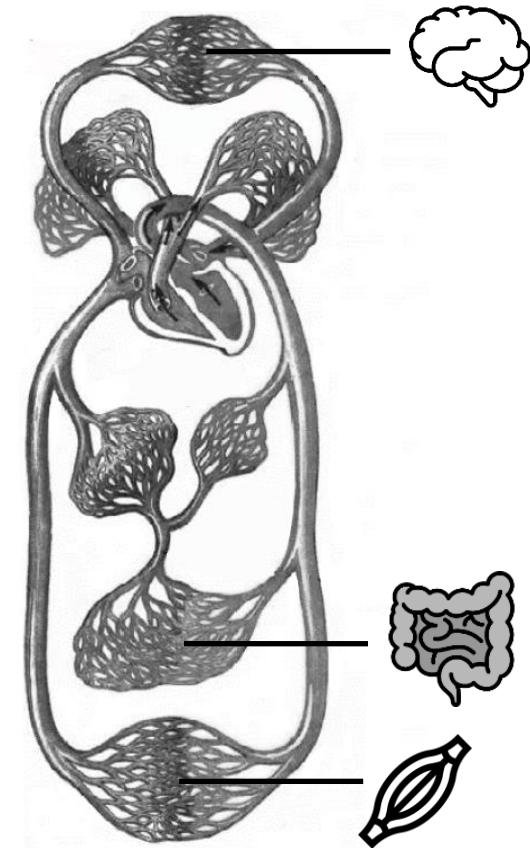
9.1. Напишите, что произошло с:

- Работой сердца;
- Крупными артериями, включая аорту;
- Крупными венами.

Обоснуйте свой ответ.

9.2. Ток крови через участок кровяного русла, например, внутренний орган, характеризуется тремя параметрами – объёмом кровотока, сопротивлением кровотоку и внутренним давлением.

Для каждого из показанных на схеме органов (кишечника, скелетных мышц ног и головного мозга) напишите, что произошло с питающими их артериолами, и к каким изменениям этих трёх параметров кровотока внутри органа это привело. Поясните свой ответ.



ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №9

9.1. Напишите, что произошло с:

а) Работой сердца – 2 балла:

Увеличилась частота сердечных сокращений (0,5 балла), вырос ударный объём (0,5 балла) – как результат, увеличился объём крови, прокачиваемый сердцем за единицу времени (0,5 балла). Большой ударный объём, кроме прочего, требуется ещё и для преодоления возросшего артериального давления (0,5 балла).

б) Крупными артериями, включая аорту – 1 балл:

Артерии сузились (0,5 балла), чтобы поддерживать высокое артериальное давление, ускоряя тем самым прокачку крови (0,5 балла).

в) Крупными венами – 1 балл:

Вены сузились (0,5 балла), адаптируясь к возросшему артериальному давлению и одновременно усиливая приток крови к сердцу (0,5 балла).

9.2. Для каждого из показанных на схеме органов (кишечника, скелетных мышц ног и головного мозга) напишите, что произошло с питающими их артериолами, и к каким изменениям этих трёх параметров кровотока внутри органа это привело. Поясните свой ответ.

Объём кровотока, сопротивление кровотоку и внутреннее давление связаны формулой $Q = (P_1 - P_2)/R$, где Q – объём кровотока, R – сопротивление кровотоку.

Давление в участке кровеносной системы описывается разницей между давлением на входе в неё (P_1) и на выходе из неё (P_2), но в данном случае можно принять эту разность как просто некую величину P , близкую к P_1 , поскольку давление в венах на выходе из органов (P_2) близко к нулю.

При ответе важно понимать, что здесь, в отличие от Задания 9.1, идёт речь не обо всей кровеносной системе, а только о кровотоке внутри конкретного органа. Разница в том, что сужение аорты и крупных артерий приведёт к повышению давления и к ускорению системного кровотока, а вот сужение питающей орган артериолы – наоборот, уменьшит поступающий в него объём крови (Q), а значит, и давление крови внутри органа упадёт. Сопротивление органа кровотоку (имеется в виду поступающая в него из приносящих артерий кровь), как видно из формулы, при этом вырастет.

Кишечник – 3 балла:

Артериолы органов желудочно-кишечного тракта (кишечника) сузились (0,5 балла), поддерживая возросшее артериальное давление. Кишечник не

вовлечён в бег, его кровоснабжение ограничивается, чтобы направить кровь к мышцам. (1 балл)

Объём кровотока уменьшился (0,5 балла), сопротивление выросло (0,5 балла), давление уменьшилось (0,5 балла).

Скелетные мышцы ног – 3 балла:

Поскольку мышцы ног активно вовлечены в бег, их артериолы, наоборот, расширились (0,5 балла). Это нужно, чтобы обеспечить протекание большего объёма крови (обеспечить лучшее кровоснабжение) (1 балл).

Объём кровотока увеличился (0,5 балла), сопротивление уменьшилось (0,5 балла), давление увеличилось (0,5 балла).

Головной мозг – 3 балла:

Церебральные артериолы сузились. (0,5 балла)

Для мозга, в котором почти отсутствуют резервные капилляры, важнее всего сохранить неизменным кровоток внутри себя – в первую очередь, это касается сохранения постоянного внутреннего давления на фоне увеличившегося артериального. (1 балл)

Объём кровотока уменьшился (0,5 балла), давление уменьшилось (0,5 балла) – ответ “и то, и то не изменилось” тоже считается верным и является даже более близким к истине, сопротивление кровотоку увеличилось (0,5 балла).

Задание № 10: максимальная оценка за задание – 13 баллов.

В середине прошлого века в некоторых странах практиковалась операция по перерезке мозолистого тела у больных эпилепсией. Это делали только в тех случаях, когда больному никакие другие методы лечения не помогали. В ряде случаев операция помогала, при этом, на первый взгляд, никаких изменений личности, интеллекта и поведения пациента не происходило.

Однако, более обширное и тщательное исследование показало, что дело обстоит намного сложнее. Ниже приведено описание одного из обследований, проведённого с пациенткой Н. после операции.

Больная сидит перед экраном, в центре которого находится небольшая черная точка. Ее просят смотреть прямо на эту точку. После того, как экспериментатор убедился, что она это делает, на экране справа от точки на мгновение (около 100 миллисекунд) появляется изображение чашки. Когда больную спрашивают, что она видела, она отвечает: «Чашку». Ее снова

просят фиксировать взгляд на точке. На этот раз изображение вспыхивает примерно на 100 миллисекунд слева. Это было изображение ложки. Когда больную спрашивают, что она видит, она говорит: «Ничего». Тогда ее просят завести левую руку за экран и выбрать на ощупь из нескольких предметов тот, который ей только что показали. Ее левая рука ощупывает каждый предмет и выбирает ложку. Этот момент изображен на рисунке. Когда больную спрашивают, что она держит в руке, она отвечает: «Карандаш».



Пожалуйста, ответьте на следующие вопросы:

- 10.1. Какова роль мозолистого тела?
- 10.2. Почему такую операцию делали именно при эпилепсии?
- 10.3. Почему изображения ложки и чашки надо было предъявлять на очень короткий период времени?
- 10.4. Как можно объяснить разницу в ответах пациента на предъявляемые справа и слева стимулы?
- 10.5. Почему пациентка говорила, что не видела предмет, но могла определить его наощупь?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ №10

10.1. Какова роль мозолистого тела? – 2 балла:

Мозолистое тело – это проводящие пути, связывающие правое и левое полушарие. Мозолистое тело дает возможность полушариям обмениваться получаемой и обрабатываемой информацией.

10.2. Почему такую операцию делали именно при эпилепсии? – 2 балла:

При некоторых видах эпилепсии источник патологической активности в головном мозге может находиться в одном полушарии. Патологическая активность нейронов возникает в этом очаге и распространяется на весь мозг; у человека наблюдается очень сильный приступ эпилепсии. Если нарушить связь между полушариями, разрезав мозолистое тело, то патологическая активность из одного полушария не перейдет в другое, и

приступ будет легче.

10.3. Почему изображения ложки и чашки надо было предъявлять на очень короткий период времени? – 3 балла:

У человека происходит неполный перекрест волокон зрительного нерва. В результате информация от каждого глаза попадает в оба полушария. Если зафиксировать глаза на точке посередине экрана, то изображение, предъявляемое справа или слева, попадает в только в одно полуполе зрения и передается в одно полушарие. Сразу же программируется движение глаз в сторону изображения – для того, чтобы хорошо рассмотреть картинку, мы должны поместить ее проекцию на желтое пятно сетчатки. Как только движение глаз будет выполнено, информация поступит в оба полушария, что нарушит условия эксперимента. Следовательно, надо предъявить изображение очень быстро, чтобы взор человека не успел переместиться на предъявляемую картинку.

10.4. Как можно объяснить разницу в ответах пациента на предъявляемые справа и слева стимулы? – 3 балла:

Когда изображение предъявляют справа, а глаза фиксированы на точке посередине, информация из правого полуполя зрения попадает в левое полушарие. В левом полушарии пациентки расположены речевые центры. Проблем с названием предмета нет. Если изображение предъявляют слева, то информация попадает в правое полушарие, где у данной пациентки нет речевых центров. Поэтому назвать этот предмет (ложку) она не может, а левое (речевое) полушарие ничего не видело.

10.5. Почему пациентка говорила, что не видела предмет, но могла определить его наощупь? – 3 балла:

Когда пациентка ощупывала левой рукой предметы за экраном, информация попадала в правое полушарие, которое видело изображение ложки ранее. Предмет был выбран правильно. Но назвать его верно она не могла, так как из-за перерезки мозолистого тела правое полушарие не обменивалось информацией с левым (речевым) полушарием.

Данное исследование подробно описано в книге С. Спрингера и Г. Дейча «Левый мозг, правый мозг».