



Биология для школьников

Биология

Категория участников: школьники 7-11 классов

Блок теоретических заданий по **биологии для школьников 7-11 классов** включает задачи разной сложности. Для повышения вероятности прохождения на очный тур Вам желательно решить задачи не только по биологии, но и по физике, математике, химии, чтобы набрать больше баллов.

Задания

1. Карик и Валя. Возможно ли это?

В известной книге Яна Ларри “Необыкновенные приключения Карика и Вали” рассказывается о невероятных событиях, которые произошли с братом и сестрой Кариком и Валец...

2. Бактерии на страже окружающей среды

Показано изображение разных водоемов с необычным цветом воды. Это вовсе не грязь, а результат жизнедеятельности бактерий! Эти бактерии окисляют ионы определенного металла из воды...

3. Планета Kepler-22b

Больше всего в межгалактических перелетах Зырянов не любил просыпаться после анабиоза. Голова сутки еще не работает в полную силу..

4. Царевна-лягушка

После того, как Иван-царевич спас царевну-лягушку от Коцея Бессмертного, они вернулись в свое тридцатое царство. Днем царевна была, по-прежнему, лягушкой, а ночью - Василисой Премудрой...

5. «Золотое руно»

С древних времен нам известен миф о «золотом руно». Некоторые историки объясняют его происхождение тем, что в реках Колхиды золотоискатели опускали шкуру барана в реку...

6. Инкрустированный золотом

В одной из лабораторий золотые наночастицы были конъюгированы с белком, который участвует в клетке в одноэлектронном переносе...

7. Генномодифицированные мыши

С помощью многочисленных генетических технологий можно создавать уникальные генные модификации для исследования фундаментальных процессов в организме...

8. Наночастицы в тераностике

Тераностика – это новый подход в медицине, сочетающий терапию и диагностику одновременно. Перспективные методы тераностики опухолевых заболеваний - неинвазивные технологии...

9. Вирусы

Появившиеся в процессе эволюции одно- и многоклеточные системы стали объектами воздействия вирусов – неклеточных частиц нанометрового диапазона, способных размножаться внутри хозяина...

10. «Король вступил под своды Храма Истины»

Прочитайте рассказ по мотивам произведений Толкина (события вымышленные, но животное, упоминаемое в рассказе, существует на самом деле). "Король вступил под своды Храма Истины..."

Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

Задача 1. Карик и Валя. Возможно ли это?



В известной книге Яна Ларри “Необыкновенные приключения Карика и Вали” рассказывается о невероятных событиях, которые произошли с братом и сестрой Кариком и Валею и профессором Иваном Гермогеновичем после того, как они выпили уменьшающую жидкость и стали меньше муравья. Исходя из описаний в книге, можно сделать вывод, что размер детей после уменьшения стал 3-4 мм.

1. Подумайте и обоснуйте, возможно ли подобное уменьшение человеческого организма с полным сохранением всех функций органов и мозговой деятельности в случаях, когда: (1.1) все клетки уменьшаются равномерно по мере уменьшения всего тела, при этом число клеток не меняется; **(1 балл)** (1.2) уменьшение размеров тела происходит частично за счет уменьшения размеров тела и частично – за счет уменьшения числа клеток. **(1 балл)** При обосновании ответов следует учитывать, что размеры самих молекул и атомов изменяться не могут.
2. Назовите одно или несколько самых маленьких многоклеточных животных, существующих на нашей планете. За счет чего происходит уменьшение размера клеток? **(2 балла)**

Всего – 4 балла

**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 2. Бактерии на страже окружающей среды**



На рисунке показаны разные водоемы с необычным цветом воды. Это вовсе не грязь, а результат жизнедеятельности бактерий!

Эти бактерии окисляют ионы определенного металла из воды, и при взаимодействии с кислородом он превращается в нерастворимое соединение, которое определяет цвет водоема.

1. О каких бактериях идет речь? Какой металл они окисляют? **(1 балл)**
2. Для чего они его окисляют? Какое соединение, образующееся в результате деятельности бактерий, обуславливает цвет водоема? **(1 балл)**
3. В результате промышленной деятельности человека происходит загрязнение водоемов и почв тяжелыми металлами. Представим, что с помощью генной инженерии Вы можете создать бактерии, утилизирующие (или превращающие в менее опасное соединение, или более удобное для дальнейшей химической утилизации) один или несколько тяжелых металлов. Опишите: (1) какой металл будут использовать созданные Вами бактерии, (2) где это будет происходить, (3) в какой форме (валентность, растворимость, в виде соли/кислоты/оксида и т.д.) бактерии будут с ним взаимодействовать и в какую форму его превращать; почему именно так; (4) в результате чего этот металл может попасть в окружающую среду, (5) чем он вреден для живых организмов. **(5 баллов)**

Всего — 7 баллов



Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

Задача 3. Планета Kepler-22b

Больше всего в межгалактических перелетах Зырянов не любил просыпаться после анабиоза. Голова сутки еще не работает в полную силу. А биолог космолета должен быть в полной боевой готовности, и без раскачки начать собирать данные о новой планете. На мониторе высветились данные с метеозондов. Вместо обещанного рая, климат в самом теплом месте планеты напоминал Северный полюс в канун Рождества с бескрайними ледяными просторами. А это значит, что Зырянову придется перепрограммировать биороботов-разведчиков. Так уже повелось, что роботы-разведчики были зооморфными и копировали земных животных. К услугам биолога была готова модель Р-256, состоящая из мобильных нанороботов, количество которых было под сто триллионов. В данный момент Р-256 копировал самца африканского буйвола, не самого крупного, весящего 700 кг. Да, предстоит немалая работа по изменению внешнего облика биоробота для того, чтобы сделать его способным к обитанию в условиях Северного полюса...

1. Как вы считаете, почему роботы-разведчики зооморфны и какие преимущества это дает, на какое реальное земное животное, по вашему мнению, будет похож Р-256? **(1 балл)**
2. Как вы думаете, какого цвета будет, скорее всего, шкура, какого размера будут уши, как изменится структура волоса и лап Р-256? Объясните свое мнение. **(3 балла)**
3. В какую сторону должно измениться потребление энергии Р-256, и какие структуры в клетках реальных млекопитающих за это отвечают? **(3 балла)**

Всего – 7 баллов

После того, как Иван-царевич спас царевну-лягушку от Кощея Бессмертного, они вернулись в свое тридцатое царство. Днем царевна была, по-прежнему, лягушкой, а ночью - Василисой Премудрой. Это было первое заклятие, которое наложил на нее перед смертью Кощей. А второе заключалось в том, что царевна заснет мертвым сном, если ее кожи коснется любая игла, так как именно в игле была спрятана жизнь самого Кощея, и ее сломал Иван-царевич, чтобы его убить. Поэтому в доме у Иван-царевича и Василисы Премудрой не было никаких иголок. Однажды царевна захворала. Иван-царевич пригласил для ее лечения доктора Айболита. Долго ехал доктор и приехал он в их дом только за полночь. Осмотрел Василису и понял, что для лечения надо ввести антибиотик гентамицин. Принимать этот антибиотик нужно 4 раза в день, каждые 6 часов. Но вот беда, при пероральном применении он не эффективен, так как практически не всасывается в желудочно-кишечном тракте. Гентамицин хорошо растворим в воде. Доктор понял, что 2 раза в день с введением препарата не будет никаких проблем, а вот для двух остальных раз он использовал специальные вещества-переносчики для того, чтобы можно было вводить препарат через кожу царевны-лягушки.

1. Назовите основное отличие кожи лягушки от кожи человека с точки зрения барьерных функций? **(1 балл)**
2. В каком случае для царевны не нужны специальные переносчики для введения гентамицина через кожу, а в каком случае без них не обойтись **(2 балла)**
3. Какие преимущества имеет доставка препаратов через кожу по сравнению с другими? **(2 балла)**
4. Какими свойствами должны обладать лекарства, чтобы их можно было использовать для доставки лекарств через кожу? **(2 балла)**

Всего – 7 баллов



Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 5. «Золотое руно»

С древних времен нам известен миф о «золотом руне». Некоторые историки объясняют его происхождение тем, что в реках Колхиды золотоискатели опускали шкуру барана в реку, чтобы собирать золотые песчинки. Представьте, что руно на самом деле было золотым и содержало наночастицы золота. Известно, что бараны песок не едят, а в воде золото находится в виде металлических песчинок и ионов.

1. Каким образом наночастицы золота могли бы гипотетически попасть в структуру волоса руна? **(3 балла)**
2. Если состричь шерсть из такого «золотого руна», которое содержит наночастицы золота и связать из нее свитер, то отчего бы зависел его цвет при дневном свете? **(1 балл)**
3. В современной онкологии при терапии раковых опухолей используют наночастицы золота в комплексе с антителами. Какое свойство наночастиц золота используют для избирательной гибели опухолевых клеток? **(2 балла)**

Всего – 6 баллов



Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

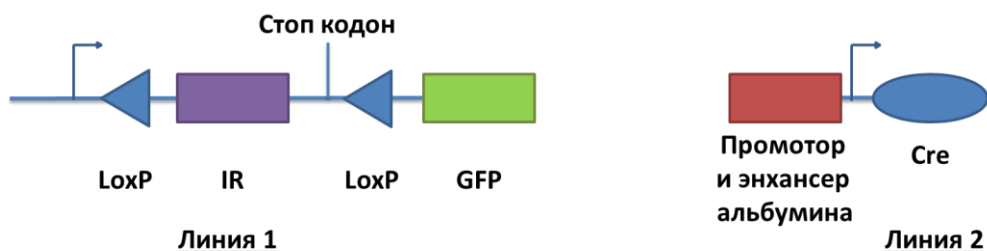
Задача 6. Инкрустированный золотом

В одной из лабораторий золотые наночастицы были конъюгированы с белком, который участвует в клетке в одноэлектронном переносе. Это было сделано, чтобы с помощью созданных конъюгатов детектировать активные формы кислорода (АФК) в клетках млекопитающих.

1. Почему использовали золотые наночастицы? **(1 балл)**
2. Как вы думаете, какой белок-переносчик наиболее подходит на эту роль? Какая форма этого белка использовалась для соединения с наночастицами золота? **(2 балла)**
3. Как называется метод регистрации АФК с помощью наночастиц золота и белка-переносчика? **(1 балл)**
4. Какую именно форму АФК можно будет регистрировать с помощью этого метода, и почему Вы так считаете? **(3 балла)**
5. Какую физиологическую роль играют АФК при нормальном функционировании клеток животных? Приведите не менее 5 примеров. **(5 баллов)**

Всего – 12 баллов

Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 7. Генномодифицированные мыши



С помощью многочисленных генетических технологий можно создавать уникальные генные модификации для исследования фундаментальных процессов в организме. Одной из таких технологий является рекомбинационная система Cre-LoxP бактериофага P1. Рекомбиназа Cre взаимодействует с определенными последовательностями ДНК – LoxP сайтами рекомбинации – и вырезает гены, фланкированные этими сайтами (т.е. гены, находящиеся между двумя LoxP сайтами). Таким образом, можно создавать животных, нокаутированных по определенному гену.

В лаборатории выращивали 2 линии мышей. У мышей линии 1 ген, кодирующий рецептор к инсулину (insulin receptor, IR) был фланкирован LoxP сайтами, к одному из которых был присоединен ген, кодирующий зеленый флуоресцирующий белок (green fluorescent protein, GFP), как показано на рисунке. У мышей линии 2 в геноме была встроена последовательность, кодирующая рекомбиназу Cre под промотором и энхансером альбумина (alb). 10 самцов линии 1 LoxP-GFP^{+/+} скрестили с 10 самками линии 2 alb-Cre^{+/+}. Потомство этих животных было больным, а клетки в определенном органе имели зеленую флуоресценцию.

1. Какова вероятность рождения здоровых мышат? **(2 балла)**
2. Какой орган светился у больных мышат? **(3 балла)**
3. Чем они болели? **(3 балла)**
4. Какие существуют системы редактирования генома, кроме Cre-Lox рекомбинации, применяющиеся в генной инженерии? **(2 балла)**

Всего – 10 баллов

Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

Задача 8. Наночастицы в тераностике

Тераностика – это новый подход в медицине, сочетающий терапию и диагностику одновременно. Перспективными методами тераностики опухолевых заболеваний (пока только на животных) являются неинвазивные *in vivo* спектроскопические технологии, предполагающие использование наночастиц. Однако применение данного метода осложнено рядом факторов: во-первых, проникновением света в ткани, во-вторых, созданием безопасных наночастиц, и в-третьих, необходимостью правильно организовывать методический подход.

1. До каких слоев кожи может дойти свет с длиной волны (а) 800 нм и (б) 360 нм? Каким излучениям соответствуют данные длины волн? **(1 балл)**
2. Какие есть методы медицинской диагностики, позволяющие визуализировать более глубокие ткани организма? **(1 балл)**
3. Какой белок обладает наибольшим рассеянием в тканях? **(1 балл)**
4. Для того, чтобы свет проникал глубже в ткани, существуют технологии оптического просветления тканей (optical clearing). Например, для просветления склеры используют 40% раствор глюкозы, для просветления кожи – глицерин. Существуют подходы для оптического просветления целых органов, например, почек, сердца, мозга и даже эмбрионов крыс. Как вы думаете, что можно изучать в этих образцах после оптического просветления? **(1 балл)**
5. У одной лабораторной мышки развилась опухоль – метастазирующая меланома. Участок кожи этой мышки был очищен от шерсти и покрыт глицерином. С помощью особой технологии при освещении кожи зеленым лазером ученые смогли зарегистрировать клетки, хорошо поглощающие зеленый свет, в кровеносных и лимфатических сосудах. Какие клетки они точно смогут зарегистрировать? **(2 балла)**
а) эритроциты б) Т-лимфоциты в) В-лимфоциты г) циркулирующие метастазы меланомы д) моноциты е) эндотелий
Какие молекулы в этих клетках хорошо поглощают свет? **(1 балл)**
6. Данной мышке в вену вводили суспензию золотых наночастиц (ЗНЧ), обладающих сильным оптическим поглощением в зеленом диапазоне света. Какие клетки (из того же списка) теперь смогут зарегистрировать ученые, если раствор представляет собой (i) суспензию сферических ЗНЧ; (ii) суспензию ЗНЧ, функционализированных антителами к белку CD4; (iii) суспензию ЗНЧ, функционализированных антителами к CD31. Свой ответ поясните. **(по 2 балла за каждый пункт, максимум 6)**
7. Предложите такие НЧ для тераностики, чтобы они одновременно (а) взаимодействовали с клетками меланомы, циркулирующими по кровотоку (желательно, только с ними); (б) чтобы комплексы из клеток меланомы с НЧ можно было сконцентрировать из кровотока в определенном месте; (в) чтобы комплексы можно было элиминировать (и каким образом?) **(3 балла)**

Всего – 16 баллов

Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 9. Вирусы



Кадр из фильма «BBC: Внутренняя Вселенная: Тайная жизнь клетки»

Появившиеся в процессе эволюции одно- и многоклеточные системы стали объектами воздействия вирусов – неклеточных частиц нанометрового диапазона, способных размножаться только внутри клеток хозяина. Проверьте свои знания о вирусах. Вопрос состоит из нескольких подвопросов, каждый из которых содержит несколько ответов или утверждений. При ответе на вопрос обязательно укажите, какой из ответов является правильным или с какими утверждениями Вы согласны. Выбор правильных вариантов (их может быть несколько!) дает 1 балл за подвопрос, если хотите получить больше, кратко обоснуйте, почему вы выбрали такой ответ или утверждение (если в подвопросе не указано, что обоснование не требуется).

1. Выберите правильные утверждения: **(2 балла, обоснование не требуется)**
 - а. Вирусные частицы (вирионы) содержат в своем составе ДНК
 - б. Вирионы содержат в своем составе РНК
 - в. Вирионы содержат в своем составе ДНК или РНК
 - г. Вирионы содержат в своем составе ДНК и/или РНК
 - д. Вирионы содержат в своем составе Белковую оболочку
 - е. Вирионы могут содержать в своем составе липидную оболочку
2. Согласны ли Вы с утверждением, что существуют вирусы, не содержащие белковой и липидной оболочки? **(2 балла)**
 - а. Да
 - б. Нет
3. Согласны ли Вы с утверждением, что вирусы являются паразитами? **(2 балла)**
 - а. Да
 - б. Нет
4. Вирусы поражают: **(1 балл, обоснование не требуется)**
 - а. Все типы организмов
 - б. Только эукариотов
 - в. Все, кроме архей и протист
 - г. Все, кроме архей
5. Согласны ли Вы с утверждением, что Прионы относятся к вирусам? **(2 балла)**
 - а. Да
 - б. Нет
6. Могут ли вирусы поражать другие вирусы? **(4 балла)**
 - а. Не могут
 - б. Да, существуют вирофаги (вирусов, размножающихся только за счет вируса-хозяина)
 - в. Только как спутники других вирусов (вирусы-спутники)

Всего — 13 баллов

Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 10. «Король вступил под своды Храма Истины»

Прочитайте рассказ по мотивам произведений Толкина (события вымышленные, но животное, упоминаемое в рассказе, существует на самом деле).

«Король вступил под своды Храма Истины, и Сафтанзир склонился перед ним — почтительно, но ни в коем случае не подобострастно. Он быстрым профессиональным взглядом окинул фигуру Ар-Фаразона и вздохнул. Король был в самом расцвете сил, тяжелая и неумолимая рука старости, зябкое дыхание смерти еще не коснулись его, и мысль о притягательности вечной юности еще не занимала все чаяния короля. О, стоит только задуматься о быстротечности жизни, о непоправимой и жестокой участи смертных! От старости нет лекарства, перед смертью бессильны лучшие лекари. Королю еще предстоит это узнать. Но то, что он увидит сегодня, может дать надежду людям. Чудесный зверь, воистину прекрасное и удивительное создание Эру, который может приоткрыть завесу тайны над даром Единого. Или же над проклятием людей, что бы там ни говорилось в эльфийских свитках. Он снял с пояса ключи, открыл сложный замок и распахнул дверь. Здесь было то, что он желал показать Королю.

– Ваше величество, если прежние наши попытки были не столь успешны, то ныне мы стоим на пороге великого открытия. Вот он, ключ к вечной жизни! Чудесный зверь, подарок Эру людям! Блистающий, невероятный!

Сафтанзир гордо сдернул черное покрывало с клетки. Желтоватое сморщенное существо, размером с крупную мышь, подняло тупую морду и презрительно потянуло носом. Ар-Фаразон вздрогнул, и ученый, видя такую несомненную заинтересованность, продолжил.

– Восхитительный *Cenciryaro helda* живет необычайно долго по меркам своего племени, для человека это равнялось бы тысяче лет жизни. Это почти бессмертие — чудесный *Cenciryaro* в этом похож на эльфов, и нас он уравнивает с ними, если мы сможем узнать, как он этого добился. Возможно, это потому, что свою долгую жизнь он проводит под землей, вдали от солнечных лучей — ведь свет Солнца может укорачивать человеческие годы. Этот великолепнейший образец был привезен из Южного Харада, и если мы получим еще несколько для наших испытаний...

Сафтанзир присел, чтобы почесать зверька через прутья клетки, но восхитительный *Cenciryaro* клацнул длинными желтыми резцами, и ученый муж поспешил убрать руку.

Ар-Фаразон наконец справился с чувствами и заставил себя сделать шаг к клетке.

– Это? – Король указал пальцем. – Эта отвратительная голая слепая крыса?

– Именно, Ваше величество! Несравненный *Cenciryaro* проводит жизнь в норах и потому он обнажен. Он не подвержен болезням и не чувствителен к боли. Именно такими и должны быть Дети Эру — вечные, могучие, неуязвимые. Обладая его секретом, люди наконец сравнялись бы с эльфами, которым незаслуженно достались лучшие дары Единого, и превзошли бы их.

– Вот эта гадкая морщинистая тварь — похожа на эльфов? Вот этому мерзкому животному должны уподобиться мы, если желаем жить так же долго, как они? – взгляд Ар-Фаразона потемнел. – Если так выглядит бессмертие, то воистину Единый жестоко посмеялся над нами. И ты прав, почтенный Сафтанзир, вечную жизнь должны мы добыть своими руками. И мы ее вырвем у надменных эльфов и равнодушных Валар, да хотя бы и у самого Эру!

1. *Cenciryaro helda* это название зверя на эльфийском языке, а как он называется по-русски? А по-латыни? **(1 балл)**
2. Какова средняя продолжительность жизни упомянутого зверя? Почему ученые считают, что это много, и называют его долгожителем? **(3 балла)**
3. Верно ли утверждение, что необычно долгая жизнь этого зверька связана с тем, что он живет под землей, вдали от солнечных лучей? Почему и как это можно было бы проверить? **(3 балла)**
4. Российские ученые взяли кровь зверька, названного в рассказе *Cenciryaro helda*, и кровь *Rattus norvegicus* и сравнили в образцах содержание активных форм кислорода. В каком из образцов содержание АФК было больше? **(1 балл)**
5. Как содержание АФК в крови связано с продолжительностью жизни исследованных животных? **(1 балл)** Какая гипотеза геронтологов была подтверждена (или опровергнута) этими данными? **(2 балла)**
6. Какие биохимические особенности (сигнальные пути) придают *Cenciryaro helda* повышенную стрессоустойчивость и долголетие? **(2 балла)**
7. Каких еще животных вы предложили бы исследовать ученому Сафтанзиру (раз уж ему не позволили ехать в экспедицию для ловли новых экземпляров *Cenciryaro helda*), чтобы продолжить поиск бессмертия? Перечислите животных, являющихся подходящими кандидатами для таких исследований. **(5 баллов)**

Всего – 18 баллов