Задания для 10го класса:

Дорогие участники олимпиады! Обратите внимание, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь изложить его своими словами, указав источник.

1. У эукариот митохондриальная ДНК, как правило, наследуется по линии одного из родителей. Такой тип наследования неоднократно возникал в процессе эволюции эукариот. Однако бывают и исключения: у пекарских дрожжей в зиготу попадают молекулы митохондриальной ДНК из гаплоидных клеток обоих типов спаривания (эквивалент гамет у дрожжей). Как вы думаете, какие преимущества и недостатки имеет тот или иной тип наследования мтДНК?

2. Хорошо известно, что хлорофиллы лучше всего поглощают синий и красный свет. Тем не менее, растения хуже растут (увеличивают биомассу) под красно-синим светом, чем под белым светом той же интенсивности. Попробуйте выдвинуть как можно больше гипотез, объясняющих это явление.

3. (необычные уравнения с суммой)
Через s(x) обозначим сумму цифр натурального числа x. Нас будет интересовать уравнение
x + s(x) = n при разных n, то есть на самом деле много разных уравнений: x + s(x) = 319,
x + s(x) = 1632, x + s(x) = 1626 и тому подобные.

a. Для всех n от 1 до 20 определите, имеет ли это уравнение решение.
b. Докажите, что уравнение x + s(x) = 31 решений не имеет.
c. Найдите ещё хотя бы два двузначных n, для которых уравнение x + s(x)= n решений не имеет.
d. Найдите хотя бы одно трехзначное n, для которого уравнение x+ s(x) = n решений не имеет.
e. Определите, для каких двузначных n уравнение x + s(x) = n решение имеет, а для каких нет.
f. Найдите как можно больше разных n, для которых уравнение x + s(x) = n имеет решение. Засчитываются различные частичные продвижения, например, при n, заканчивающихся на два нуля, при n делящихся на 19 и тому подобное.
g. Найдите как можно больше разных n, для которых уравнение x + s(x) = n решений не имеет.

4. (пространственный лабиринт)
Комната имеет форму куба с ребром 2n+1, разбитого на единичные кубики. По граням некоторых единичных кубиков расположены прозрачные стенки, про которые известно, что они расположены центрально-симметрично относительно центра куба. Известно, что из любой клетки можно попасть в любую другую, а также выбраться наружу комнаты. Неадекватный Боб находится в центральном кубике и хочет выйти из комнаты. Он знает о том, что выйти можно и что стенки расположены центрально-симметрично, но не знает где есть стенки и не видит их. Какое минимальное количество ходов должен сделать Боб, чтобы гарантированно выйти из комнаты? (Если Боб врезается в стенку, то он дальше не идет, но запоминает, что стенка там есть. Это действие засчитывается за ход. Также за ход засчитывается перемещение в соседний по грани кубик, если там нет стенки.)

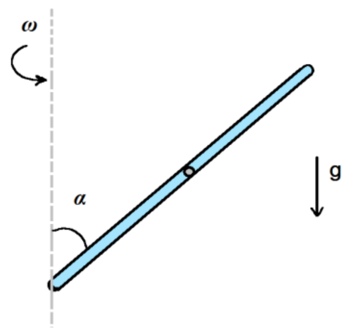
a. Решите задачу для n=1, если дополнительно известно, что первым ходом он пошел направо и уперся в стенку, а вторым ходом пошел вниз и вновь уперся в стенку.
b. Решите задачу для n=1 (комната 3 на 3 на 3).
c. Придумайте какую-нибудь нижнюю оценку количество ходов для n=2 (какого количества ходов ему может не хватить).
d. Придумайте какую-нибудь верхнюю оценку количества ходов для n=2 (какого количества ходов ему заведомо хватит).
e. Докажите, что для произвольного фиксированного n он заведомо сможет выйти из комнаты за конечное количество ходов.
f. Придумайте какую-нибудь нижнюю оценку количество ходов для произвольного фиксированного n (какого количества ходов ему может не хватить)?
g. Придумайте какую-нибудь верхнюю оценку количества ходов для произвольного фиксированного n (какого количества ходов ему заведомо хватит)?

В пунктах c, d, e, f, g оцениваются любые частичные продвижения.

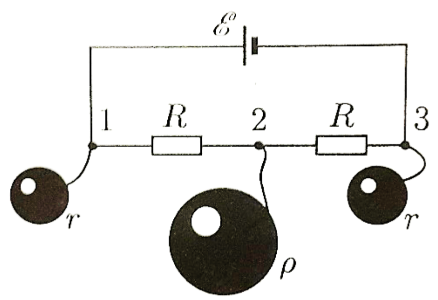
5. Электролизер с графитовыми (инертными) электродами подключили к источнику постоянного тока с напряжением 5 В и выходным током до 5 А. В электролизер налили 50 г раствора хлорида меди (II) с массовой долей растворенного вещества 2,7%. Источник постоянного тока был включен в течение 1,5 часов.
Оцените суммарный объем газов (н.у.), выделившихся на обоих электродах за это время.
Изменится ли ответ, если вместо раствора хлорида меди взять 50 г 3,2%-го раствора сульфата меди?
Приведите уравнения всех процессов, происходящих на электродах.

6 Сероватый порошок массой около 0,48 г растворили в избытке 10%-ной соляной кислоты, при этом выделилось (н.у.) 448 мл водорода.
Что может представлять собой исходный порошок?
Приведите не менее трех ответов, соответствующих условию данной задачи, расчеты и уравнения реакций.

7. Герметичная трубка с идеально гладкими стенками заполнена жидкостью и расположена под углом α к вертикальной оси, как показано на рисунке. В трубке находится легкая пробка, плотность которой намного меньше плотности жидкости. Чему должна быть равна угловая скорость ω вращения трубки вокруг вертикальной оси, чтобы пробка находилась в середине трубки? Длина трубки равна L, а количество воздуха внутри трубки можно считать пренебрежимо малым.



8. На рисунке изображена электрическая схема, к точкам 1, 2 и 3 которой подсоединили электронейтральные металлические сферы с радиусами r, ρ и r, соответственно. Определите установившиеся заряды q_1, q_2 и q_3 на каждой из сфер, если их размеры можно считать пренебрежимо малыми по сравнению с расстояниями между ними, а зарядами на самой электрической схеме (и подводящих проводах) и внутренним сопротивлением источника также можно пренебречь.



Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова
Факультет биоинженерии и биоинформатики

XIII Заочная Олимпиада
для учащихся 7-10 классов по комплексу предметов
(математика, физика, химия, биология)

Дорогой друг!

Очень хочется надеяться на то, что если ты читаешь эту информацию, тебе уже сейчас небезразлична самая интересная, неожиданная, парадоксальная и сложная из всех наук, когда-либо созданных человечеством – ***биоинженерия****. Не исключена возможность и того, что уровень "стандартных" школьных задач тобой уже освоен, и их решение теперь не вызывает у тебя чувств удовлетворения и внутренней победы. Если это действительно так, то для тебя наступило время попытаться покорить следующую вершину и освоить уровень олимпиадных задач. И потому в путь….*

Победители получат заслуженную награду, а олимпийцы, показавшие хорошие результаты, смогут регулярно получать свежую информацию о нашем факультете.

Для участия в олимпиаде необходимо:

До 20 марта (включительно) отправить *ответы и регистрационную карточку, содержащую следующую информацию* ***(разборчиво без сокращений):***

1.ФИО участника;

2.класс;

3.юридическое название и полный адрес с индексом школы, в которой Вы учитесь, e-mail, сайт

4.ФИО учителя;

5.полный домашний адрес с индексом;

6.контактный телефон с кодом города;

7.адрес электронной почты;

8.фотографию участника (желательно)

по электронной почте: olymp@genebee.msu.ru

или по адресу:

119234 г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, дом 1, стр.73, Факультет биоинженерии и биоинформатики

тел. для справок: +7 (495) 939-41-95
интернет-сайт: www.fbb.msu.ru

Удачи Вам и веры в себя!

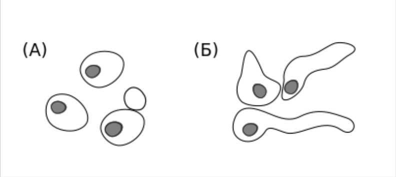
Задания для 7го класса

Дорогие участники олимпиады! Обратите внимание, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь изложить его своими словами, указав источник.

1. Некоторые виды живых организмов активно способствуют росту и размножению представителей других видов – культивируют их (вне своего тела), чтобы потом использовать (обычно – в пищу). Попробуйте составить наиболее полный список видов, занимающихся таким «фермерством». Ответ оформите в виде таблицы:

Кто культивирует	**Кого культивируют**
1.	
2.	
……………	**……………**

2. В определенных условиях клетки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* становятся длинными, вытянутыми (см рисунок Б). Как вы думаете, что это могут быть за условия? Какие преимущества дает *Saccharomyces cerevisiae* существование в виде типичных дрожжевых клеток (А), а какие – существование в виде вытянутых клеток, образующих подобие грибницы (Б)?



3. (необычные уравнения с разностью)

Через s(x) обозначим сумму цифр натурального числа x. Нас будет интересовать уравнение x - s(x) = n при разных n, то есть на самом деле много разных уравнений: x - s(x) = 42, x - s(x) = 1893, x - s(x) = 2016 и тому подобные.

a. Для всех n от 1 до 20 определите, имеет ли решение данное уравнение.
b. Решите уравнения для n = 9, n = 90, n = 900, n = 9000.
c. Придумайте четырехзначное n, для которого уравнение x - s(x) = n не имело бы решения.
d. Найдите бесконечно много разных n, при которых уравнение x - s(x) = n решения не имеет.
e. Найдите как можно больше разных n, для которых это уравнение будет иметь решение. Засчитываются различные частичные продвижения, например, при n, заканчивающихся на два нуля, при n делящихся на 19 и тому подобное.

4. (плоский лабиринт)

Комната имеет форму клетчатого квадрата 2n+1 на 2n+1. По границам некоторых квадратиков расположены прозрачные стенки так, что при повороте картинки на любые углы кратные 90^0 относительно центра комнаты картинка не меняется (или, что равносильно, расположение стенок в комнате одинаковое, если смотреть с любой из четырех сторон). Известно, что из любой клетки можно попасть в любую другую, а также выбраться наружу комнаты. Неадекватный Боб находится в центральном квадратике и хочет выйти из комнаты. Он знает о том, что выйти можно и что при поворотах картинки на 90^0 относительно центра комнаты картинка не меняется, но не знает где есть стенки и не видит их. Какое минимальное количество ходов должен сделать Боб, чтобы гарантированно выйти из комнаты? (Если Боб врезается в стенку, то он дальше не идет, но запоминает, что стенка там есть. Это действие засчитывается за ход. Также за ход засчитывается перемещение в соседнюю по стороне клетку, если там нет стенки.)

a. Решите задачу для n=1 (комната 3 на 3).
b. Придумайте какую-нибудь нижнюю оценку количество ходов для n=2 (какого количества ходов ему может не хватить).
c. Придумайте какую-нибудь верхнюю оценку количества ходов для n=2 (какого количества ходов ему заведомо хватит).
d. Докажите, что для произвольного фиксированного n он заведомо сможет выйти из комнаты за конечное количество ходов.
e. Придумайте какую-нибудь нижнюю оценку количество ходов для произвольного фиксированного n (какого количества ходов ему может не хватить)?
f. Придумайте какую-нибудь верхнюю оценку количества ходов для произвольного фиксированного n (какого количества ходов ему заведомо хватит)?

В пунктах b, c, d, e, f оцениваются любые частичные продвижения.

5. Две одинаковые коробки с размерами 24×12×7,5 см полностью заполнены: одна свинцовой дробью, другая – свинцовой картечью. Картечь имеет диаметр 7,5 мм, дробь – 2,5 мм. Толщиной и массой материала, из которого сделаны коробки, можно пренебречь. Различается ли вес заполненных коробок, и если да, то оцените это различие?

6. Человек ростом *h*, находясь в переулке шириной *d*, хочет забросить за забор высотой 2*h* небольшой тяжелый предмет как можно дальше. Максимальная начальная скорость при броске равна *v*. Как надо сделать бросок, если пренебречь сопротивлением воздуха?

Задания для 8го класса:

Дорогие участники олимпиады! Обратите внимание, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь изложить его своими словами, указав источник.

1. До сих пор идут споры о том, какие преимущества дает рыбе-молоту ее необычная форма головы. А как вы думаете, какое? Попробуйте предложить как можно больше гипотез на этот счет. Предложите способы проверки своих гипотез.

2. Один нетерпеливый фермер решил собирать урожай сена со своего луга не раз в год, а двадцать раз. Что ни неделя-две – знай себе косит да сгребает! Если это продолжится несколько лет, то какие изменения могут произойти в растительном и животном мире его луга по сравнению с лугом его разумного неспешного соседа?

3. (необычные уравнения с разностью)

Через s(x) обозначим сумму цифр натурального числа x. Нас будет интересовать уравнение x - s(x) = n при разных n, то есть на самом деле много разных уравнений: x - s(x) = 42, x - s(x) = 1893, x - s(x) = 2016 и тому подобные.

a. Для всех n от 1 до 20 определите, имеет ли решение данное уравнение.
b. Решите уравнения для n = 9, n = 90, n = 900, n = 9000.
c. Придумайте четырехзначное n, для которого уравнение x - s(x) = n не имело бы решения.
d. Найдите бесконечно много разных n, при которых уравнение x - s(x) = n решения не имеет.

Найдите как можно больше разных n, для которых это уравнение будет иметь решение. Засчитываются различные частичные продвижения, например, при n, заканчивающихся на два нуля, при n делящихся на 19 и тому подобное.

4. (ловушка для змейки)

Назовем змейкой последовательность клеток на клетчатом листе такую, что каждая следующая смежна по стороне с предыдущей. Ловушкой длины n будем называть контур (многоугольник, стороны которого идут по линиям сетки), который параллельными переносами может захватить любую змейку длины n (то есть для любой змейки длины n можно так переместить контур, что змейка будет целиком внутри него). Поворачивать или отражать контур нельзя.

a. Найдите ловушку длины 3 наименьшей возможной площади.
b. Докажите, что ловушка длины n должна содержать по крайней мере 2n - 1 клетку.
c. Найдите ловушку длины 4 наименьшей возможной площади.
d. Придумайте для любого n ловушку площади n^2.
e. Попробуйте улучшить результат пункта b (интересны любые лучшие ограничения на площадь снизу, даже если они работают не при всех n, а только, например, при нечётных или больше 100 или ещё что-нибудь в этом роде).
f. Попробуйте улучшить результат пункта d. То есть, хотя бы для каких-то n придумать ловушку длины n площадью меньше n^2.

5. Сколько граммов цинка потребуется, чтобы при его реакции с избытком соляной кислоты надуть водородом (при н.у.) круглый шарик диаметром 50 см? Приведите уравнение реакции и расчеты.

6. (Экспериментальная)

100,0 г раствора питьевой соды с массовой долей растворенного вещества 4,20% нагревали до 90^0С в течение часа. Вода при этом не испарилась. Определите массу и концентрацию раствора (в %) после нагревания. Приведите уравнение реакции.
Какими качественными экспериментами можно доказать, что в растворе после его нагревания образовалось новое вещество?

7. Ныряльщик, находясь на глубине *h*, заметил двигающуюся по направлению прямо к нему моторную лодку. Через время *t* после того как лодка прошла над ныряльщиком, она исчезла из виду. Какова средняя скорость лодки?

8. В тумане крупные водяные капли растут, а мелкие уменьшаются в размерах. Объясните, почему это происходит, учитывая, что за счет поверхностного натяжения возникает избыточное давление внутри капли, равное $2\sigma/r$, где σ – коэффициент поверхностного натяжения, r – радиус капли.

Задания для 9го класса:

Дорогие участники олимпиады! Обратите внимание, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь изложить его своими словами, указав источник.

1. В процессе изучения одного вида рыб обнаружилось, что при повышенной температуре рыбы время от времени спонтанно перестают дышать (практически прекращается поглощение кислорода) на некоторое время, а потом начинают опять. Как вы думаете, какие процессы происходят в организме рыбы в это время? Почему такие периоды анаэробиоза могут быть полезны рыбе?

2. Один аспирант обнаружил архив, где были записаны даты рождения и смерти нескольких семей, живших в позапрошлом веке. Посмотрев на числа, он обратил внимание на то, что чем больше был возраст родителей на момент рождения ребенка, тем меньше (в среднем) была продолжительность жизни у этого ребенка. Попробуйте выдвинуть различные гипотезы, которые могли бы объяснить такую зависимость. Какие бы дополнительные анализы данных вы бы посоветовали провести аспиранту, чтобы проверить эти гипотезы.

3. (необычные уравнения с суммой)

Через s(x) обозначим сумму цифр натурального числа x. Нас будет интересовать уравнение x + s(x) = n при разных n, то есть на самом деле много разных уравнений: x + s(x) = 319, x + s(x) = 1632, x + s(x) = 1626 и тому подобные.

a. Для всех n от 1 до 20 определите, имеет ли это уравнение решение.
b. Докажите, что уравнение x + s(x) = 31 решений не имеет.
c. Найдите ещё хотя бы два двузначных n, для которых уравнение x + s(x)= n решений не имеет.
d. Найдите хотя бы одно трехзначное n, для которого уравнение x+ s(x) = n решений не имеет.
e. Определите, для каких двузначных n уравнение x + s(x) = n решение имеет, а для каких нет.
f. Найдите как можно больше разных n, для которых уравнение x + s(x) = n имеет решение. (засчитываются различные частичные продвижения, например, при n, заканчивающихся на два нуля, при n делящихся на 19 и тому подобное).
g. Найдите как можно больше разных n, для которых уравнение x + s(x) = n решений не имеет.

4. (ночные библиотеки)

Город имеет вид квадрата n на n, разделенного на маленьких квадратиков со стороной 1. Улицей называется сторона такого маленького квадратика. В городе открылось несколько ночных библиотек, все они расположены на перекрестках. Мэрия хочет сделать некоторые улицы освещенными, чтобы можно было из каждой библиотеки дойти до каждой другой по освещенным улицам.

a. Пусть n=8 и открыли три библиотеки. Докажите, что достаточно осветить 24 улицы.
b. Пусть n=8 и открыли три библиотеки. Докажите, что достаточно осветить 16 улиц.
c. Пусть n=8 и открыли три библиотеки. Приведите пример расположения библиотек, при котором потребуется осветить не меньше 16 улиц.
d. Докажите, что при любых m и n достаточно осветить nm улиц.
e. Для n=8 и m=4 найдите, какое наименьшее число улиц всегда будет достаточно осветить.
f. Попробуйте улучшить результат пункта d (ценными являются любые частичные продвижения, например, те, которые работают не для всех n или m, а только для четных, больших 100 и т. д.)

5. Белый порошок массой около 1,04 г растворили в избытке 20%-ной соляной кислоты, при этом выделилось (н.у.) около 224 мл газа, который в 16 раз тяжелее гелия. Что может представлять собой исходный порошок?
Приведите не менее трех ответов, соответствующих условию данной задачи, расчеты и уравнения реакций.

6. Смесь хлорида натрия и иодида натрия массой 2,670 г растворили в 60 мл воды. В раствор пропустили избыток хлора. После этого масса хлорида натрия в растворе стала равной 1,755 г.
Определите массу иодида натрия в исходной смеси солей, напишите уравнения всех возможных реакций.

7. На пути распространяющегося по прямой оптического сигнала с планеты Альфа на планету Бета расположена неподвижная межзвездная научная станция, основная часть которой представляет собой прозрачный куб, полностью заполненный водой. Сигнал распространяется перпендикулярно одной из граней куба. Можно ли, приведя станцию в движение, но не убирая ее с пути передачи сигнала, уменьшить время прохождения сигнала от планеты Альфа до планеты Бета. Если да, то на сколько?

8. В закрытом сосуде смешаны газы водород и кислород. К сосуду подлетел демон и сделал небольшое отверстие, из которого стали вылетать молекулы. Демон посчитал, что за одно и то же время вылетают 48 молекул водорода и только одна молекула кислорода и сразу понял, в каком соотношении смешаны газы в сосуде. Как демон определил соотношение масс газов в сосуде? Каково оно?