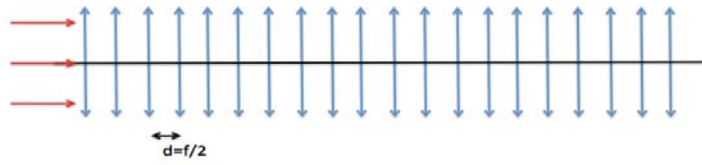


8. Оптическая система состоит из большого числа собирающих линз с одинаковыми фокусными расстояниями f . Расстояние между линзами d равно $f/2$ (см рисунок), оптические оси линз совпадают. На линзы падает узкий пучок света, параллельный главной оптической оси. Сойдутся ли лучи в одну точку, и если да, то где, а если нет, то в каком месте будет наблюдаться наибольшее сближение лучей? Нарисуйте траектории лучей в такой системе.



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. Два студента факультета биоинженерии и биоинформатики, каждому из которых было поручено изучить свой микроорганизм, поспорили о том, чей объект исследования устроен сложнее. А как бы вы измерили “сложность” живого организма? Постарайтесь оформить свой ответ в виде инструкции по определению “сложности” различных видов живых организмов.

2. Ниже приведена последовательность одного белка (каждая буква соответствует определенному аминокислотному остатку, ключ легко отыскать в интернете). Как вы думаете, есть ли в этом белке трансмембранные домены? Если вы считаете, что есть, то укажите их границы.

MTKVDWFPTL KDAYEPLYPQ QLEILRQQVV SEGGPTATIQ SRFNYAWGLI KSTDVNDERL GVKILTDIYK EAESRRRECL YYLTIGCYKL GEYSMAKRYV DTLFEHERNN KQVGALKSMV EDKIQKETLK GVVVAGGVLA GAVAVASFFL RNKRR

3. (числа на окружности). На окружности расставлены 259 чисел, каждое из которых равно "1" или "-1", причем не все числа одинаковые (то есть встречаются как «1», так и «-1»). Рассмотрим всевозможные десятки подряд стоящих чисел. Найдем произведение чисел в каждом таком десятке и сложим полученные произведения.

- 1) Докажите, что получится не больше 259.
- 2) Докажите, что 259 получится не могло.
- 3) Докажите, что 258 и 256 тоже получиться не могли.
- 4) Докажите, что 257 получиться не могло.
- 5) Покажите как могло получиться 255.

Таким образом, 255 — наибольшее возможное значение для суммы произведений всевозможных десятков подряд идущих чисел.

- 6) Чем замечательно число 259? :
- 7) Заменим в условии 259 на произвольное $n \geq 10$. Для всех n найдите наибольшее возможное значение для суммы произведений всевозможных десятков подряд идущих чисел. Оцениваются любые частичные продвижения. Например, решение задачи для всех четных n , или для чисел какого-либо другого вида.

4. (точки в квадрате) Дан квадрат 3×3 . В нем отмечено n точек так, что никакие три из них нельзя накрыть квадратом 1×1 (квадрат 1×1 может быть как угодно расположен по отношению к квадрату 3×3).

- 1) Докажите, что $n < 19$.
- 2) Покажите, что 18 точек отметить можно.
- 3) Та же задача, но квадрат 4×4 . Докажите, что $n < 33$. Можно ли улучшить эту оценку? Оцениваются любые продвижения.
- 4) Та же задача, но квадрат $K \times K$. Докажите, что $n < 2K^2 + 1$.
- 5) Попробуйте улучшить оценку из предыдущего пункта. Оцениваются любые продвижения. Например, улучшение оценки $n < 2K^2 + 1$ для каких-либо n .

5. В стакан № 1 с горячим 30%-ным раствором гидроксида калия (избыток) поместили порошок серы. В стакан № 2 с горячим 30%-ным раствором гидроксида калия (избыток) поместили крупинки белого фосфора. После окончания реакций и охлаждения растворов в оба стакана добавили избыток 20%-ной соляной кислоты.

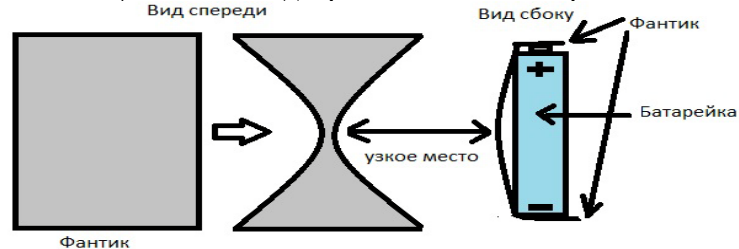
- 1) Что можно было наблюдать в ходе описанных процессов?
- 2) Напишите уравнения всех происходивших реакций.
- 3) Что общего в процессах, происходивших в стаканах № 1 и 2, в чем различия?

6. Одна хозяйка похвасталась другой, что «нашла в Интернете» очень простой и дешевый способ отмыть любую посуду, даже от сильно пригоревшей пищи. Для этого достаточно замочить грязную посуду в растворе, полученном после растворения пакетика средства для чистки канализационных труб в стакане воды.

- 1) Опишите, как такой раствор действует в случае мытья: а) чугунной, б) из нержавеющей стали, в) керамической, г) эмалированной, д) алюминиевой посуды, е) алюминиевой посуды с тефлоновым покрытием.
- 2) В каких из перечисленных случаев рецепт действительно эффективен и безопасен для посуды? В каких случаях посуда может быть испорчена? Какие меры предосторожности необходимы при мойке посуды таким раствором?
- 3) Напишите уравнения реакций.

7. Если взять фантик от конфеты, который с одной стороны покрыт фольгой, а с другой – бумагой, и вырезать из него кусок с узким перешейком, как показано на рисунке, то можно провести следующий опыт: при прикладывании фантика металлической стороной к полюсам пальчиковой батарейки, он вспыхивает в узком месте. Объясните физику данного явления.

Внимание! Опыт – огнеопасный, его можно проводить только в присутствии родителей или преподавателя вдали от легко воспламеняющихся объектов! Для решения задачи опыт проводить не обязательно!



8. Космическая станция имеет форму тороида, который вращается вокруг своей оси со скоростью 0,5 рад/с. Из клетки, находящейся на станции, вылетели два воробья и полетели в разные стороны по коридору станции, который проходит по периметру тора. Оказалось, что одному воробью намного легче лететь, чем другому. Объясните, какому и почему. Оцените радиус космического корабля, если средняя скорость полета воробья относительно станции составляет 6 м/с.



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



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

Приурочена к 80-летию со дня рождения декана факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ, директора НИИ физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского МГУ, доктора биологических наук, профессора, академика Российской академии наук, Владимира Петровича Скулачева

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

Для участия в олимпиаде необходимо:

До 23 апреля (включительно) отправить ответы и регистрационную карточку, содержащую следующую информацию (разборчиво без сокращений):

1. ФИО участника;
2. класс;
3. номер (или юридическое название) и полный адрес с индексом школы, в которой Вы учитесь;
4. ФИО учителя с указанием дисциплины;
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:

119991 г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, дом 1, стр.73, Факультет биоинженерии и биоинформатики

тел. для справок: 8 (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. Попробуйте найти примеры взаимовыгодного сосуществования (симбиоза) представителей следующих групп живых организмов: бактерии, растения, грибы, насекомые, позвоночные животные. Оформите ответ в виде таблицы, записав найденные примеры (пару названий видов живых организмов и способ их взаимодействия) в соответствующие ячейки.

2. У некоторых деревьев по мере роста отгнивает сердцевина, в результате чего образуются полые стволы. Как вы думаете, какие преимущества такое отгнивание может давать деревьям?

3. (хитрые ломаные) На плоскости нарисована n-звенная ломаная, у которой все звенья разбиваются на пары пересекающихся (концы отрезков не считаются пересечением, то есть всего точек пересечения в два раза меньше количества звеньев).

- 1) Приведите пример такой ломаной.
- 2) Докажите, что n — четно.
- 3) Какое наименьшее количество звеньев могло быть в такой ломаной? Приведите пример ломаной с наименьшим количеством звеньев и докажите, что меньше звеньев получиться не могло.

4) Найдите все возможные значения количества звеньев в такой ломаной. Для каждого найденного значения объясните, почему такая ломаная существует.

4. (квадратики в квадратах) В каждой клетке квадратной таблицы 4x4 стоит "+" или "-". За один ход можно поменять знаки в любой строке или в любом столбце на противоположные. Можно ли через несколько ходов получить таблицу из одних плюсов?

- 1) Если начальная таблица выглядит так:
- 2) Если начальная таблица выглядит так:

+	-	+	-
-	+	-	+
+	-	+	-
-	+	-	+

+	+	+	-
+	+	+	+
+	+	+	+
+	+	+	+

- 3) Если начальная таблица выглядит так:

+	+	+	-
+	+	-	+
+	-	+	+
-	+	+	+

- 4) Докажите, что если внутри квадрата 4x4 есть хотя бы один квадратик 2x2 в котором количество минусов нечетно, то указанными операциями нельзя получить таблицу из всех плюсов.
- 5) Докажите, что если внутри квадрата 4x4 во всех квадратиках 2x2 количество минусов четно, то получить таблицу из всех плюсов можно.
- 6) Пусть теперь исходный квадрат имеет размер NxN. Сформулируйте и докажите необходимые и достаточные условия того, что из квадрата NxN указанными операциями можно получить квадрат из одних плюсов.

5. По пригородной дороге в один ряд едут машины со средней скоростью 90 км/ч при среднем интервале (расстоянии между машинами) 20 м. Перед местом ремонта установлен знак ограничения скорости до 10 км/ч. Смогут ли машины проехать это место без «пробки» при соблюдении правил дорожного движения?

6. В середине прошлого века на рынках продавалась игрушка «вызови чертика». Она состояла из узкого и длинного цилиндрического сосуда, закрытого с обоих концов, установленного вертикально на подставке. У нижнего конца сосуда было боковое «окно», затянутое резиновой мембраной (от воздушного шарика). В сосуде, частично заполненном водой, у самой поверхности плавал полый стеклянный «чертик», также частично заполненный водой. «Чертик» имел незапаянный полый хвост, через который вода могла поступать внутрь. При надавливании на мембрану «чертик» стремительно опускался к ней – приходил на вызов. Объясните, почему это происходило. Мог ли «чертик» остановиться на полпути, зависнув на некоторой глубине?

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. Мимикрия – способность одних видов живых организмов подражать (формой, поведением, запахом и т.д.) другим видам живых организмов. Найдите по одному примеру мимикрии между представителями различных групп живых организмов (там, где это возможно). Оформите ответ в виде таблицы, записав найденные примеры (пару названий видов живых организмов) в соответствующие ячейки:

Кто подражает-> Кому ↓	Растения	Членистоногие	Рептилии\ Амфибии	Птицы\ Млекопитающие
Растения				
Членистоногие				
Рептилии\ Амфибии				
Птицы\ Млекопитающие				

2. Студент обнаружил бактерию, которая способна расти и размножаться только в присутствии другого вида бактерий (бактерий-помощников). Выдвиньте как можно больше предположений о том, почему рост выделенной бактерии возможен только в присутствии бактерий-помощников. Как бы вы проверили свои предположения?

3. (квадратики в квадратах) В каждой клетке квадратной таблицы 4x4 стоит "+" или "-". За один ход можно поменять знаки в любой строке или в любом столбце на противоположные. Можно ли через несколько ходов получить таблицу из одних плюсов?

- 1) Если начальная таблица выглядит так:
- 2) Если начальная таблица выглядит так:

+	-	+	-
-	+	-	+
+	-	+	-
-	+	-	+

+	+	+	-
+	+	+	+
+	+	+	+
+	+	+	+

- 3) Если начальная таблица выглядит так:

+	+	+	-
+	+	-	+
+	-	+	+
-	+	+	+

4) Докажите, что если внутри квадрата 4x4 есть хотя бы один квадратик 2x2 в котором количество минусов нечетно, то указанными операциями нельзя получить таблицу из всех плюсов.

5) Докажите, что если внутри квадрата 4x4 во всех квадратиках 2x2 количество минусов четно, то получить таблицу из всех плюсов можно.

6) Пусть теперь исходный квадрат имеет размер NxN. Сформулируйте и докажите необходимые и достаточные условия того, что из квадрата NxN указанными операциями можно получить квадрат из одних плюсов.

4. (кафе для математиков) В Москве, где проживает n математиков, для них открылась небольшая кофейня. Ее вместимость – три человека. Оказалось, что каждый вечер в кафе приходило ровно три человека. Причем в любые два дня компании, посетившие кафе, пересекались хотя бы по одному человеку. И ни одна компания не была в кафе дважды. Какое максимальное количество дней могла проработать кофейня?

- a) Решите задачу для случая n=5.
- b) Решите задачу для случая n=6.
- c) Решите задачу для случая n=7.
- d) Перейдем к произвольному n. Докажите, что кофейня точно могла проработать (n-1)(n-2)/2 дней.
- e) Могла ли кофейня проработать n(n-1)(n-2)/6 + 1 дней?
- f) Постарайтесь улучшить (уменьшить), насколько это возможно, результат пункта (e).

В пунктах (a), (b), (c) и (f) оцениваются любые продвижения. Так, например, если вы получили для n=7, что ответ принадлежит отрезку [a,b], то это будет оценено. Аналогично, если в пункте (f) получена оценка не для всех n, а только для каких-то (четных, n>100, простых, n=25 и т.д.), то это также может быть оценено.

5. Бинарное соединение, состоящее из металла и неметалла, используется в качестве твердого и износостойкого покрытия для инструментов. В России это покрытие используют в строительной практике при сооружении зданий специального назначения для замены более дорогого, но нестойкого к механическим повреждениям покрытия.

- 1) Какой цвет может иметь покрытие на основе данного бинарного соединения?
- 2) Из чего делают более дорогое, но механически менее прочное покрытие?

6. В школьном приборе для получения газов можно использовать соляную кислоту и цинк, либо ту же кислоту с более доступным в виде проволоки алюминием. Однако при использовании в приборе алюминия возможны проблемы.

- 1) Попробуйте обнаружить эти проблемы экспериментально, объясните разное протекание процесса при использовании цинка и алюминия.
- 2) При невозможности провести эксперимент предскажите, чем отличаются процессы получения водорода при реакции металла с соляной кислотой в случаях использования цинка и алюминия.

7. Почему твердые тела могут сохранять форму, несмотря на постоянное хаотическое (тепловое) движение составляющих их атомов и молекул?

8. Определите коэффициент полезного действия электродвигателя с последовательным возбуждением при максимальной механической мощности.

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. Как влияет музыка, играющая во время изучения нового материала, на способность к его запоминанию? Опишите, как бы вы организовали исследование, чтобы ответить на этот вопрос. Как вы думаете, с какими трудностями вы столкнетесь? Какие дополнительные факторы могут повлиять на результат? Оформите свой ответ в виде плана исследований.

2. С какими сложностями организм человека сталкивается, попадая в условия невесомости? Приведите по возможности наиболее полный список возможных проблем.

3. (правильные многоугольники на клетчатой бумаге) Пусть мы хотим нарисовать на клетчатой бумаге треугольник и пятиугольник с вершинами в узлах сетки, наиболее близкие к правильным.

- a) Рассмотрим равнобедренный треугольник с основанием 6 клеток и высотой 5 клеток. Найдите отношение длины наибольшей стороны к длине наименьшей стороны.
- b) На какие числа можно заменить 5 и 6, чтобы это отношение стало меньше?
- c) Попробуйте придумать расположение треугольника, чтобы ни одна сторона не лежала на линиях сетки, а отношение длины наибольшей стороны к длине наименьшей стороны было ближе к единице, чем в пункте (a).
- d) Как нарисовать на клетчатой бумаге треугольник, у которого отношение длины наибольшей стороны к длине наименьшей стороны будет меньше 1,000001?
- e) Пусть вы хотите нарисовать почти правильный пятиугольник. Объясните, почему просто считать отношение длины наибольшей стороны к длине наименьшей стороны для определения степени правильности нельзя.
- f) Предложите свой способ измерения правильности пятиугольника и придумайте пятиугольник на клетчатой бумаге, который был бы наиболее близок к правильному.

4. (пионерский лагерь) В пионерский лагерь приехало n детей. Каждый день трое из них идут на пляж, там ссорятся и в последующие дни никакие двое из них вместе на пляж уже не пойдут. Какое наибольшее количество посещений пляжа могло быть в этом лагере?

- a) Решите задачу для случая n=5.
- b) Решите задачу для случая n=6.
- c) Решите задачу для случая n=7.
- d) Докажите, что [(n-1)/2] посещений пляжа возможно. Здесь и далее [x] — целая часть числа x, то есть наибольшее целое число, не превосходящее x.
- e) Докажите, что посещений пляжа будет не более [n(n-1)/6].
- f) Постарайтесь улучшить, насколько это возможно, результат пункта (d).
- g) Постарайтесь улучшить, насколько это возможно, результат пункта (e).

В пунктах (a), (b), (c), (f) и (g) оцениваются любые продвижения. Так, например, если вы получили для n=7, что ответ принадлежит отрезку [a,b], то это будет оценено. Аналогично, если в пунктах (f) и (g) получена оценка не для всех n, а только для каких-то (четных, n>100, простых, n=25 и т.д.), то это также может быть оценено.

5. Два образца магния одинаковой степени чистоты имеют массу 24,3 г каждый. Первый образец имеет форму шара, второй – квадратной пластины толщиной 0,5 мм.

Плотность магния 1,74 г/см³.

Оба образца поместили в избыток 10%-ной соляной кислоты при 27^oC.

1) Оцените, как относятся друг к другу объемы водорода, которые выделяются при растворении образцов магния в течение первых 10 секунд реакции.

2) Как относятся друг к другу объемы водорода после полного растворения магния?

6. После длительного хранения на воздухе чистого карбида кальция образец хранившегося вещества растворили в избытке 10%-ной соляной кислоты. При этом получилась смесь газов с плотностью 1,321 г/л (н.у.).

Сколько л ацетилена (н.у.) можно получить из 1 кг такого долго хранившегося карбида?

7. Если цилиндр радиуса R катится по прямой без проскальзывания, то при прохождении пути 2πR, он делает один оборот вокруг своей оси, а при прохождении пути 2nπR он делает n оборотов вокруг своей оси. Сколько оборотов вокруг своей оси сделает такой цилиндр, если он будет катиться без проскальзывания по поверхности другого соосного с ним тонкостенного цилиндра радиуса nR, и вернется в исходное положение? Рассмотрите случаи, когда цилиндр катится по внешней и по внутренней сторонам поверхности цилиндра.