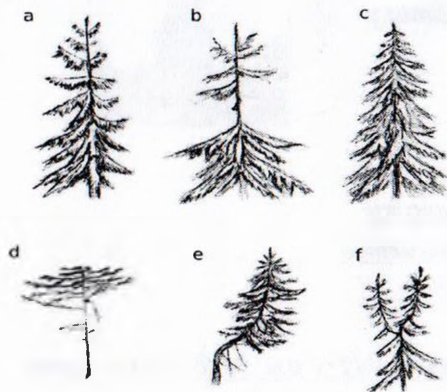


Задания для 7-го класса

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.



На рисунке изображены деревья одного вида – ели обыкновенной. Предположите, в какой природной зоне и в каких экологических условиях могло вырасти каждое из этих деревьев. Для каждого случая предложите варианты того, какие события или процессы могли повлиять на их внешний вид и форму кроны.

2. Царь Горох очень любил природу. Чтобы животным не было страшно ночью, он в своем заповедном парке на берегу моря поставил яркие фонари и прожекторы, освещающие прибрежную полосу моря. Однако от этого у многих животных и растений стали возникать различные проблемы. Как вы думаете, какие? Попробуйте составить наиболее полный список возможных проблем.

3. Лаколичные квадраты

- Придумайте семизначное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Для любого нечётного n придумайте n -значное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Для любого чётного n придумайте n -значное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Придумайте четырёхзначное число, являющееся квадратом натурального числа и содержащее две различные цифры в своей записи.
- Придумайте пару различных цифр a и b таких, что не существует квадрата, не делящегося на 10, состоящего только из цифр a и b .
- Найдите как можно больше пар различных цифр, удовлетворяющих или не удовлетворяющих условию предыдущего пункта.

4. Булочки с изюмом

Карлсон испёк N булочек с изюмом и разложил их по кругу, причём во всех булочках количество изюминок разное. У него можно последовательно узнавать, сколько изюминок содержится в каждой булочке. Назовём булочку вкусной, если в ней больше изюминок, чем в двух соседних с ней булочках.

- Для $N = 5$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 4 вопроса.
- Для $N = 8$, придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 6 вопросов.
- Для $N = 8$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 5 вопросов.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 502 вопроса.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 337 вопросов.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 64 вопроса.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку за как можно меньшее число вопросов.

5. По горизонтальной ровной поверхности катится колесо радиуса R со скоростью v относительно земли. На расстоянии R от верхней точки обода колеса прямо над ним летит муха со скоростью v относительно земли, все время оставаясь на вертикали, проходящей через центр колеса. Какова скорость мухи относительно верхней точки обода колеса?

Указание. Если точка движется по окружности, ее линейная скорость направлена по касательной к окружности и численно равна ωR , где ω – скорость вращения (измеряется в радианах в секунду), а R – радиус окружности. Если сама окружность движется поступательно, то полная скорость точки равна векторной сумме линейной скорости точки за счет движения по окружности и скорости поступательного движения центра окружности.

6. При строительстве кирпичных домов камешники используют цементный раствор, а печники при кладке печей из кирпича используют гораздо более мягкую глину. Почему?

Задания для 8-го 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. Общественные насекомые постоянно контактируют друг с другом, это увеличивает риск распространения инфекционных заболеваний в их колониях. Чтобы противодействовать этому, насекомые выработали различные способы коллективной защиты от этих заболеваний. Как вы думаете, какие это могут быть способы? Попробуйте предложить или найти в литературе (обязательно с указанием источников) как можно больше таких способов. Не пишите про иммунную систему и другие способы защиты отдельных особей, если они не различаются у одиночных и общественных насекомых!

2. Результаты нескольких научных работ показывают, что некоторые птицы умеют считать предметы. Как вы думаете, а в каких случаях птицам может понадобиться счет? Напишите как можно больше предположений.

3. Лаколичные квадраты

- Придумайте семизначное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Для любого нечётного n придумайте n -значное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Для любого чётного n придумайте n -значное число, не делящееся на 10, являющееся квадратом натурального числа и содержащее не более трёх различных цифр в своей записи.
- Придумайте четырёхзначное число, являющееся квадратом натурального числа и содержащее две различные цифры в своей записи.
- Придумайте пару различных цифр a и b таких, что не существует квадрата, не делящегося на 10, состоящего только из цифр a и b .
- Найдите как можно больше пар различных цифр, удовлетворяющих или не удовлетворяющих условию предыдущего пункта.

4. Беззапятый код

Мы передаём сообщения с помощью азбуки Морзе (точку и тире для удобства будем обозначать через 0 и 1). Каждую букву в сообщении мы хотим кодировать последовательностью точек и тире длиной N , для всех букв N одно и то же.

Мы хотим, чтобы код был беззапятый, то есть если начало и конец закодированного сообщения утрачены, адресат все равно должен иметь возможность восстановить разбиение оставшегося сообщения на буквы однозначным образом (адресат знает, какие буквы какими последовательностями закодированы), если оставшееся обращение имеет достаточно большую длину. В дальнейшем будем считать, что остаётся хотя бы $2N-1$ символ.

Пример. При $N = 3$ нельзя кодировать буквы последовательностью 000. Если дошедшее сообщение имеет вид 00000, то границы между буквами восстанавливаются неоднозначно: 00 + 000 или 000 + 00 или 0 + 000 + 0. Рассмотрим другой вариант. Мы закодировали две буквы последовательностями 100 и

110, тогда логика восстановления границ между буквами следующая: буква всегда начинается с единицы и заканчивается нулём. Например, сообщение 101101001 делится однозначно, как $10 + 110 + 100 + 1$ (плюс ставится в том случае, когда за нулём следует единица).

- Определите максимальное число букв, которые можно закодировать при $N = 3$.
 - Придумайте беззапятый код для всех букв русского алфавита при $N = 40$.
 - Придумайте беззапятый код для всех букв русского алфавита при $N < 40$.
 - Пусть вместо точек и тире мы кодируем буквы символами А, Г, Ц и Т. Определите максимальное число букв, которое можно закодировать этими четырьмя символами при $N = 3$?
 - Определите максимальное число букв, которые может кодировать беззапятый код из M символов, где каждая буква кодируется N символами?
5. Цилиндрический сосуд из стали, заполненный идеальным газом, лежит на гладкой поверхности. Одно из оснований цилиндра покрыто вязким веществом, так что молекулы газа при соударении с ним испытывают неупругие столкновения, в то время как с другим основанием соударения абсолютно упругие. Вся система поддерживается при постоянной температуре. Так как при упругих столкновениях изменение импульса молекулы в два раза больше, чем при неупругих, то давление газа на упругое основание должно быть в два раза больше, чем на противоположное, и цилиндр, в отсутствие трения, должен начать двигаться. Можно ли на основе этих рассуждений построить двигатель для космического корабля? Если нет, то почему?
6. Гальванометр и два провода от его клемм расположены в плоскости, перпендикулярной оси симметрии цилиндрического постоянного магнита из железа, причем концы проводников находятся в одной точке, наиболее удаленной от гальванометра. Провода, не отрывая от поверхности магнита, быстро переводят в положение, наиболее приближенное к гальванометру. Покажет ли гальванометр какие-либо отклонения от нуля?
7. Некоторые соли азотной кислоты называются селитрами. Как получить в одну стадию из норвежской селитры индийскую селитру? Сколько г индийской селитры получится из 100 г норвежской селитры?
8. Магний может гореть не только на воздухе, но и в углекислом газе. Напишите уравнение реакции. Какой элемент является окислителем при горении в углекислом газе?

Задания для 9-го 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 вы думаете, какие преимущества могла бы дать грибу способность менять направление или скорость роста мицелия в зависимости от освещения? Попробуйте выдвинуть как можно больше предположений и предложите способы их экспериментальной проверки.
2. Вам предложили одомашнить один из видов риноградений (малоизученная группа наземных позвоночных животных, не ищите ничего о них в интернете). Как вы думаете, на какие их особенности, а также особенности их образа жизни, вам стоит обратить внимание, чтобы потом как можно быстрее вывести максимально удобную для содержания породу? Напишите краткую инструкцию для экспедиции звероловов, которые должны выбрать и привезти вам животных, чтобы они смогли выбрать для вас оптимальных кандидатов (наиболее подходящих для одомашнивания особей наиболее подходящего вида).

3. Булочки с изюмом

Карлсон испёк N булочек с изюмом и разложил их по кругу, причём во всех булочках количество изюминок разное. У него можно последовательно узнавать, сколько изюминок содержится в каждой булочке. Назовём булочку вкусной, если в ней больше изюминок, чем в двух соседних с ней булочках.

- Для $N = 5$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 4 вопроса.
- Для $N = 8$, придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 6 вопросов.
- Для $N = 8$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 5 вопросов.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 502 вопроса.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 337 вопросов.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 64 вопроса.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку не больше, чем за 64 вопроса.
- Для $N = 1000$ придумайте, как Малышу найти вкусную булочку за 16 вопросов.

4. Беззапятый код

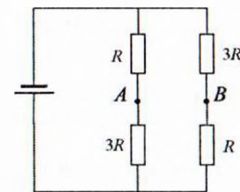
Мы передаём сообщения с помощью азбуки Морзе (точку и тире для удобства будем обозначать через 0 и 1). Каждую букву в сообщении мы хотим кодировать последовательностью точек и тире длиной N , для всех букв N одно и то же.

Мы хотим, чтобы код был беззапятый, то есть если начало и конец закодированного сообщения утрачены, адресат все равно должен иметь возможность восстановить разбиение оставшегося сообщения на буквы однозначным образом (адресат знает, какие буквы какими последовательностями закодированы), если оставшееся обращение имеет достаточно большую длину. В дальнейшем будем считать, что остаётся хотя бы $2N-1$ символ.

Пример. При $N = 3$ нельзя кодировать буквы последовательностью 000. Если дошедшее сообщение имеет вид 00000, то границы между буквами восстанавливаются неоднозначно: $00 + 000$ или $000 + 00$ или $0 + 000 + 0$. Рассмотрим другой вариант. Мы закодировали две буквы последовательностями 100 и 110, тогда логика восстановления границ между буквами следующая: буква всегда начинается с единицы и заканчивается нулём. Например, сообщение 101101001 делится однозначно, как $10 + 110 + 100 + 1$ (плюс ставится в том случае, когда за нулём следует единица).

- Определите максимальное число букв, которые можно закодировать при $N = 3$.
- Придумайте беззапятый код для всех букв русского алфавита при $N = 40$.
- Придумайте беззапятый код для всех букв русского алфавита при $N < 40$.
- Пусть вместо точек и тире мы кодируем буквы символами А, Г, Ц и Т. Определите максимальное число букв, которое можно закодировать этими четырьмя символами при $N = 3$?
- Определите максимальное число букв, которые может кодировать беззапятый код из M символов, где каждая буква кодируется N символами?

5. При подключении вольтметра между точкам A и B (см. рис.) получено значение U , а при подключении амперметра – I . Оцените мощность тепловых потерь на сопротивлении R , подключенном между теми же точками.



6. В колбу объемом 1 л налили 0,5 г воды и накачали воздух. После нагревания до 100°C давление в колбе оказалось равным $1,5 \cdot 10^5$ Па. Воздух практически не растворим в воде при такой температуре. Определите массу воздуха в колбе, считая все газы идеальными.
7. Магний массой 2,4 г растворили в 50 г 10%-ной соляной кислоты. Полученным газом наполнили полиэтиленовый пакет массой 2,5 г. Взлетит ли пакет с газом в воздухе при н.у.? Ответ обоснуйте расчетом. Приведите уравнение реакции.
8. В стакане объемом 200 мл находится 50 г серной кислоты с массовой долей 49%. Температура раствора кислоты 0°C . В нем плавает кубик водяного льда массой 0,9 г. В стакан медленно прилили столько 40%-ного раствора гидроксида натрия (температура раствора щелочи 0°C), чтобы весь лед в стакане расплавился, а температура раствора осталась равной 0°C .
- Сколько теплоты потребовалось для плавления кубика льда? Теплота плавления воды 6 кДж/моль.
 - Сколько теплоты выделилось в реакции нейтрализации, если вся теплота реакции израсходована на плавление льда?
 - Сколько г раствора щелочи прилили в стакан, если при реакции нейтрализации выделяется 56 кДж на 1 моль образовавшейся воды? Напишите уравнение реакции.