

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 9 класс

Дорогие поступающие! Перед выполнением работы, пожалуйста, прочтите эти правила и рекомендации:

- **Общий тест необходимо выполнить всем классам вне зависимости от профиля, который вы собираетесь выполнять в дальнейшем.**
- Вы можете выполнять любые задания из любых предметов. Это не влияет на темы курсов, которые вы будете слушать на смене.
- Мы рекомендуем вам сделать упор на один предмет. Лучше решить один, но хорошо, чем много, но плохо.
- Задания вступительных и общего теста выполняются **на отдельных листах**. Листы с разными предметами отдаются разным проверяющим. Если вы напишете несколько предметов на одном листе, то проверят только один из них.
- На каждом листе сверху напишите предмет, класс и свой шифр. Нигде в работе не указывайте свою фамилию или другие данные о себе.

Общий тест

Требуется привести не только ответы, но и решения.

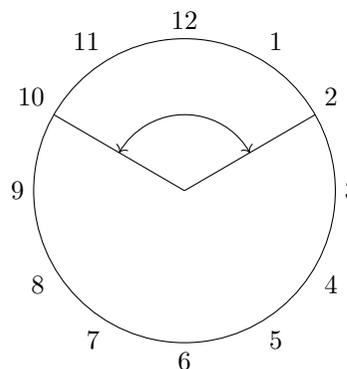
1. Алёне сейчас 5 лет, а Боре 10 лет. Сколько лет будет Боре, когда Алёне будет 10 лет.
2. Одно яйцо варится 5 минут. Какое минимальное количество времени понадобится, чтобы сварить 7 яиц, если кастрюля вмещает 3 яйца за раз.
3. Зондеры прошли маршрут за 4 дня. В первый день они прошли $\frac{1}{4}$ всего пути, во второй $\frac{3}{7}$ оставшегося пути, а в третий и четвертый дни проходили по 12 км. Чему равна длина всего маршрута?
4. В туристической группе 10 туристов говорят по-китайски и по-французски. При этом по-китайски говорит 6 человек, а по-французски — 9 человек. Сколько туристов говорит на двух языках?
5. 1000 видеокарт "майнит" 1 биткойн за 2 недели. Сколько биткойнов "намайнит" 1400 видеокарт за 10 дней. Считать что скорость "майнинга" прямо пропорциональна количеству используемых видеокарт.
6. Битрейт музыкального файла составляет 320 килобит в секунду. Каков размер данного файла, если продолжительность композиции 2 минуты.
7. Юный прелприниматель Сергей решил заработать на перепродаже кроссовок. Год назад он купил кроссовки Nike за 100 долларов. Тогда один доллар стоил

40 рублей. Спустя год Сергей продал эти кроссовки за 90 долларов. Однако один доллар к этому моменту подорожал на 75%. Посчитайте прибыль Сергея в рублях.

8. В компьютерной игре "Орех легенды" есть 16 персонажей. В игровой сессии участвуют команды по три игрока. В начале матча каждый из игроков выбирает себе персонажа. Сколько существует уникальных вариантов выбора персонажей для команды.

9. Диагональ экрана составляет 50 см. Его стороны относятся, как 4 к 3. Найдите площадь экрана.

10. Начинающих автомобилистов учат держать руки в положении "на десять часов, и на два часа". Подразумевается, что положение рук должно совпадать с соответствующими отметками на циферблате часов, если его наложить на руль (см. рисунок). Найдите угол между радиусами, проведенными в точки за которые держится водитель.



Математика

К задачам требуется привести решения. Ответы без решений не проверяются.

1. Зебра Анфиса и антилопа Иоланта загадали по натуральному числу и сообщили их квадраты носорогу Василию. Носорог Василий сообщил, что сумма получилась кратна 21, Жираф Игнат высказал догадку, что результат будет кратен и 441. Докажите, что жираф прав.
2. В колоде у гадалки 52 карты – 13 значений по 4 масти. Для гадания она достаёт из колоды 5 карт; порядок, в котором она выкладывает их, на судьбу не влияет. 4 карты, совпавшие по масти, сулят вам дальнюю дорогу, а 2 карты с одним значением – сердечное свидание. Сколько разных раскладов может выпасть вам в гадании? Сколько из них предвещают дальнюю дорогу? Сколько – сердечное свидание?
3. Теперь гадалка решила попробовать себя в хиромантии. Она выяснила, что ее

линия головы описывается уравнением $y = ax + c$, линия здоровья выглядит как $y = cx + a$, а линия судьбы проходит по прямой $y = 2a + 2c$. (Все линии различны.) Назовите возможные координаты точки, в которой пересекаются все прямые.

4. Выпуклый Четырёхугольник однажды заказал свой портрет. Измерив длины своих диагоналей, он выяснил, что все они меньше или равны его сторонам. После этого четырёхугольник задался вопросом: существует ли он? Помогите Выпуклому Четырёхугольнику разобраться с экзистенциальным кризисом.

5. Люди тоже загадывают числа. Аня загадала квадратный корень целого числа, а Ваня загадал кубический корень целого числа. Они прошептали числа Дане и тот объявил, что сумма чисел целая. Верно ли, что оба загадали целые числа?

6. На вечеринке для экстравертов все решили обсудить, сколько людей они на этой вечеринке знают. Выяснилось, что у всех, у кого количество знакомых совпало, общих среди них не нашлось. Докажите, что на вечеринку смог тайно прокрасться интроверт, у которого на вечеринке всего один знакомый.

7. Касательные к окружности проходят через точки окружности P и Q . Эти прямые пересекаются в точке T . На окружности выбран диаметр RS ; U — точка пересечения RP и SQ . Докажите, что прямая RS и прямая TU перпендикулярны.

Информатика

1. Вводится четырёхзначное число \overline{abcd} . Вывести сумму $a \cdot b + c \cdot d$.

Примеры

входные данные
1234
выходные данные
14

2. Написать программу, принимающую три аргумента: первые два - числа, третий - операция, которая должна быть произведена над ними. Если третий аргумент $+$, сложить их; если $-$, то вычесть; $*$ — умножить; $/$ — разделить (первое на второе). В остальных случаях вернуть строку «ошибка».

Входные данные

Сначала вводится два числа по одному на строке. На третьей строке вводится символ операции.

Выходные данные

Программа должна вывести одно число — результат операции. Если операция некорректна вывести «ошибка».

Примеры

входные данные
5
2
-
выходные данные
3
входные данные
5
2
:
выходные данные
ошибка

3. Напишите PD регулятор. Программа принимает в бесконечном цикле по одному числу a_i ($-10000 \leq a_i \leq 10000$) с клавиатуры, а выводит на каждой операции цикла $x = K_p \cdot a_i + K_d \cdot (a_i - a_{i-1})$, где K_p, K_d - произвольные константы ($-10000 \leq K_p \leq 10000, -10000 \leq K_d \leq 10000$), a_i — число с клавиатуры на этой итерации цикла, a_{i-1} — число с предыдущей итерации цикла. Число 0 является признаком окончания ввода.

Входные данные

Первая строка содержит два целых числа K_p и K_d . Далее вводятся числа a_i по одному на строке. Гарантируется, что первые два числа не равны нулю

Выходные данные

Программа должна вывести числа x для каждого a_i кроме самого первого и числа 0. Числа выводятся по одному в строке.

Примеры

входные данные
2 3
1
2
3
0
выходные данные
7
9

4. На заводе работает бригада из 4 человек. Каждый рабочий за смену произвел от 0 до 9 деталей. На следующий день на завод пришло 4 заказчика. Каждый из них заказал от 0 до 9 деталей. Напишите программу, которая посчитает количество случаев, когда количество произведенных деталей совпало с количеством заказанных.

Выходные данные

Одно число — количество случаев.

5. Купец промышляет в стране, состоящей из n городов (один из городов является столицей). Все города соединены двумя реками, текущими в разных направлениях. То есть первая река течет от города с номером 1 до города n , а вторая река течет от города n до города 1.

Купец находится в городе 1 и хочет попасть в столицу. Для перемещения он использует плот, который может двигаться только по течению реки. Чтобы плот смог остановиться в городе или выйти из города в реку, нужна пристань. Однако не у всех городов есть пристани на обеих реках. Для каждого города и для каждой реки известно: есть ли пристань в этом городе на этой реке.

Помогите купцу определить, сможет ли он добраться до столицы.

Входные данные

Первая строка содержит два целых числа n и s ($2 \leq s \leq n \leq 1000$) — количество городов и номер столицы. Купец отправляется из города номер 1.

Далее следует информация о наличии или отсутствии пристаней в городах.

Вторая строка содержит n целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n ($a_i = 0$ или $a_i = 1$). Если $a_i = 1$, то i -й город имеет пристань на первой реке (то есть в сторону возрастания номеров городов). Иначе пристани на первой реке нет.

Третья строка содержит n целых чисел b_1, b_2, \dots, b_n ($b_i = 0$ или $b_i = 1$). Если $b_i = 1$, то i -й город имеет пристань на второй реке (то есть в сторону убывания номеров городов). Иначе пристани на второй реке нет.

Выходные данные

Выведите «YES» (без кавычек), если купцу удастся добраться до столицы, и «NO» (без кавычек) иначе.

Вы можете выводить каждую букву в любом регистре (строчную или заглавную).

Примеры

входные данные
5 3
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
выходные данные
YES
входные данные
5 4
1 0 0 0 1
0 1 1 1 1
выходные данные
YES

входные данные
5 2
0 1 1 1 1
1 1 1 1 1
выходные данные
NO

Примечание

В первом примере во всех городах есть пристани, поэтому купцу следует просто доплыть до города номер 3.

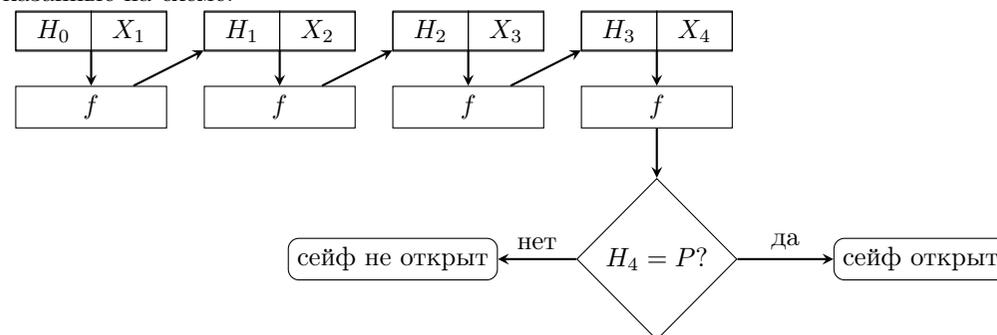
Во втором примере купцу надо доплыть до города 5, после чего перейти на вторую реку и доплыть до города 4.

В третьем примере купец не может спустить плот на реку, текущую в сторону столицы.

6. Почему программы, написанные на компилируемых языках программирования (например C), как правило работают быстрее, чем аналогичные программы, написанные на интерпретируемых языках программирования (например Python)?

7. Алиса хочет получить доступ к сейфу с шоколадками Боба.

Сейф открывается следующим образом: на вход подается ключ X длиной 16 бит и вектор инициализации H_0 длиной 4 бита. Далее осуществляются преобразования, указанные на схеме:



1. При первой итерации на вход функции f подается вектор инициализации H_0 и первые четыре бита ключа.
2. При следующих трех итерациях на вход функции f подается результат, полученный на предыдущей итерации, и следующие 4 бита ключа.
3. В результате 4-й итерации получим значение H_4 . Сейф откроется в том, и только в том случае, если значение H_4 совпадет с заведомо известным значением пароля P .

Функция $f(H_{i-1}, X_i) = H_i$, $i = 1, 2, 3, 4$ действует следующим образом: сначала выполняется операция $\tilde{H}_{i-1} \text{ XOR } X_i$, где \tilde{H}_{i-1} означает H_{i-1} , записанное в обратном порядке; затем полученное двоичное число переводится в десятичное; это десятичное число берется по модулю 11; и полученный результат снова переводится в 4 -битное двоичное число.

Например: $f(0101, 0101) = 1010 \text{ XOR } 0101 \pmod{11} = 15 \pmod{11} = 0100$.

Алиса подсмотрела данные у Боба и знает, что ключ имеет вид $X = 1101\ 1011\ 1010\ ****$, вектор инициализации $H_0 = 1110$, а пароль от сейфа $P = 1001$. Помогите Алисе восстановить ключ X целиком.

Подумайте, каким свойством должна обладать функция f , чтобы Алиса не смогла подобрать ключ? Приведите пример такой функции.

Примечание: Перебор всех возможных ключей X не является решением. Например, можно считать, что сейф автоматически блокируется после двух неудачных попыток ввода ключа.

Биология

Данные задания состоят из нескольких вопросов и рассчитаны на то, что вы изложите как можно больше своих мыслей, гипотез и идей, исходя из своего уровня знаний, не останавливайтесь на одной! Никто не будет оценивать ваши рисунки или графики с художественной точки зрения.

1. Насекомые наносят огромный вред сельскохозяйственным растениям и животным. С середины XX века для борьбы с насекомыми-вредителями начали использовать различные химические вещества — инсектициды. Влияние этих веществ на окружающую среду в то время было неизвестно. Однако, осознав масштаб экологических разрушений от применения инсектицидов, люди стали задумываться об альтернативных способах борьбы с вредителями. Один из них — биологический способ борьбы с насекомыми-вредителями. Объясните, какое именно влияние на окружающую среду могло оказать применение инсектицидов. Предположите, какие могут быть биологические способы борьбы с насекомыми-вредителями. Какие могут быть негативные последствия от их использования?

2. Известно, что температура оказывает огромное влияние на рост и распространение растений. Тепловая энергия повышает скорость движения атомов и молекул, тем самым влияя на метаболические реакции и скорость деления клеток. Предположите, какие могут быть адаптации растений к низким, высоким температурам.

3. Допустим, что вампиры существуют. Они имеют пониженную температуру тела, огромную силу и скорость, вместо обычной пищи им нужна кровь. Опишите, какие структуры по вашему мнению у вампира отличаются на основе данных фактов, как они отличаются и почему?

4. Проведен эксперимент: к вентромедиальному гипоталамусу мыши (центр насыщения) подведен электрод, соединенный с кнопкой. Если нажимать кнопку, то идет импульс. В течение нескольких дней мышь сама нажимала на кнопку, но затем скоропостижно скончалась.

1. Поясните почему мышь чувствовала насыщение?
2. Почему мышь скончалась?
3. Если бы убрали электроды и вводили глюкозу внутривенно, какой бы был эффект?
4. Опишите типы регуляции и их воздействие на центры голода и насыщения.

5. Пациент страдает от постоянного чувства жажды, жалуется на частое и обильное мочеиспускание. По этой причине пациент обратился к врачу эндокринологу, врач исключил развитие сахарного диабета. Какую еще явную причину не исключил врач? Недостатком какого гормона может быть причиной жалоб пациента? Опишите механизм действия данного гормона в почках.

6. При заражении вирусом герпеса 5 типа, клетки образуют синцитии - многоядерные структуры, формирующиеся в ходе слияния нескольких близлежащих клеток. Объясните, какие изменения клеточного метаболизма будут последствием такого слияния?

7. Ряд современных методов терапии генетических заболеваний подразумевает некое терапевтическое вмешательство, результатом которого является "исправление" последовательности ДНК мутировавшего гена. Расскажите, какие вы знаете способы осуществления такой процедуры, а также к каким негативным последствиям для пациента она может привести.

8. Цвет глаз у крыс обуславливается взаимодействием генов P и R . Рецессивные аллели (один или оба) обуславливают светлую окраску глаз. Скрещены гомозиготные темноглазые крысы с двойными рецессивами и потомки F_1 от этого скрещивания возвратно скрещены с двойными рецессивами. При этом получено следующее потомство: 1225 темноглазых, 1777 светлоглазых. Потомков F_1 , полученных при скрещивании светлоглазых особей с генотипами $PPrr$ и $ppRR$, также скрестили с двойными рецессивами. При этом получили следующее потомство: 174 темноглазых и 1540 светлоглазых. Каков характер наследования генов p и r ? Определите генотипы гетерозигот F_1 в этих скрещиваниях и объясните разницу между этими скрещиваниями.

Химия

- 1.

члененных сигналов к составным знакам? Как могла возникнуть произвольность знака?

2. Что такое «калькирование»? Ниже даются иностранные лексические единицы, послужившие «образцами» для калькирования в русский язык. Установите для них русскую кальку:

1. нем. Vergissmeinnicht, англ. forgetmenot, франц. le ne m, oubliez pas 'вид цветка';
2. лат. objectus;
3. нем. blinder Gehorsam;
4. франц. divertissement;
5. лат. insectum;
6. греч. alphabetos;
7. франц. anticorps;
8. лат. conjugation;

3. Английское существительное *wash* имеет следующие значения: 1) мытье, 2) стирка, 3) белье, 4) прибор, шум прибора, 5) попутная струя, волна, 6) помой, бурда, жидкий суп, слабый чай, 7) трес, болтовня, 8) примочка, туалетная вода, 9) тонкий слой (краски и т.п.), 10) песок, гравий, наносы, 11) золотиносный песок, 12) старое русло (реки), 13) болото, лужа, 14) овраг, балка. Объясните развитие этих переносных значений.

Литературоведение

1. Проанализируйте лирическое стихотворение. Ваша работа должна представлять собой связный текст. При выполнении обратите внимание на звуковую организацию, ритмику, рифмовку, строфику, композицию, средства художественной выразительности, образный ряд, переключки с другими произведениями и т.д. или на принципиальное, художественно значимое отсутствие одного или нескольких из перечисленных элементов.

В. А. СОСНОРА

Фонари опадают.

Опадают мои фонари.

Целые грозди электрических листьев
примерзают к уже не зеленой земле.

Эти листья

на ощупь - неощутимы
(это листья моих фонарей!),
по рисунку — негеометричны,
по цвету — вне цвета.

Без единого звука
листья моих фонарей
примерзают к уже не зеленой земле.

А деревья, к примеру, опадают не так.

Как они опадают!

Ах, как обучились деревья
опадать! Как вызубрили осень —
от листка до листка,
от корки до корки!

И когда опадают деревья —
выявляй, проходящий, запасы печали!

———

Незаметно для всех опадают мои фонари.

Но они опадают —
я-то знаю,
я — вижу.

История

1. Как называется этот памятник? В каком городе он находится? Какому событию он посвящён? В каком веке он появился и кто был его автором?



2. Прочитайте отрывок. Имя какого исторического деятеля мы заменили на “Гаргантюа”? В какой период он жил? Как он связан с историей России? Напишите ответ в виде связанного текста. В своём ответе постарайтесь показать знание основных событий, которые происходили на родине загаданного персонажа и в России в период его жизни.

Гаргантюа родился на одном из самых больших островов Средиземного моря. Он сделал военную карьеру во время нестабильности в стране, частью которой этот остров стал незадолго до рождения Гаргантюа. В качестве военачальника Гаргантюа совершил несколько походов, в том числе и в Египет. За свою жизнь он успел побывать и императором, и королём, и консулом, и президентом. Но по стечению обстоятельств Гаргантюа был вынужден поселиться на другом средиземноморском острове, а затем и вовсе уехать жить далеко от родины.

Социальные науки

1. *Дисклеймер: для этого вопроса не обязательны знания по истории.* Согласно статистике, многие страны, которые ранее были колониями, сейчас считаются менее развитыми и успешными. Как вы думаете, случайно ли это? Если нет, то какие закономерности могли привести к такому неравенству? При ответе постарайтесь использовать термины и понятия, которые вы знаете из курса обществознания.

2. Почему дети играют? Нужно ли это для чего-либо? Почему до определенного возраста детям не запрещают играть? Ведь вместо этого можно было начать их учить более полезным вещам. *Подсказка: подумайте про разные игры, не только*

догонялки или прятки.

3. Какие из нижеперечисленных рынков наиболее схожи с рынком монополистической конкуренции? Свой ответ объясните.

- а) Рынок валюты
- б) Рынок ресторанов
- в) Рынок сотовой связи
- г) Рынок парикмахерских

Эссе

Эссе должно превышать 200 слов. В эссе должны быть композиция, аргументация и логика. Также мы проверяем не только орфографию, но грамотность речи. Аргументы могут быть из любой области жизни, кроме личного опыта. Желательно, чтобы аргументация была связана с научными работами или с научно-популярной сферой. Эссе не обязательно должно быть связано с тематикой написанного вами блока. Мы приветствуем необычную подачу материала. Удачи!

- *Литературоведение и лингвистика:* «Язык, как мы знаем, существует главным образом в процессе мышления и в нашей речи, как в выражении мысли, а кроме того, наша речь включает в себе также и выражение чувствований. Язык представляет поэтому совокупность знаков главным образом для мысли и для выражений мысли в речи, а кроме того, в языке существуют также и знаки для выражения чувствований.» (Фортунатов)
- *Экономика:* «В сущности, есть лишь два способа координировать экономическую деятельность миллионов людей. Один из них состоит в принуждении - он используется армией и современным тоталитарным государством. Второй - добровольное сотрудничество индивидуумов, в чем и состоит принцип рыночной экономики.» (Милтон Фридман)
- *Социология и философия:* «Из того что есть, нельзя установить, как должно быть.» (По Юму)
- *Политология и право:* «Революция – конец старой жизни, а не начало новой жизни, расплата за долгий путь. В революции искупаются грехи прошлого. Революция всегда говорит о том, что власть имеющие не исполнили своего назначения.» (Николай Бердяев)