

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 8 класс

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

- 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 каждого предмета 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.

Математика

1. Самолёт, перевозящий перелётных журавлей, вылетел из Новосибирска 29 февраля в 16.25 по московскому времени и приземлился в Парамарибо (Суринам, Южная Америка) 1 марта в 10.20 по местному времени. Самолёт совершил две остановки: в Москве и в Марракеше (Марокко, Африка), длительностью 1 ч 15 мин и 1.40 мин. Сколько времени самолёт находился в воздухе, если разница во времени между Новосибирском и Москвой 3 часа, а между Москвой и Парамарибо - 6 часов?

2. Каждый из 450 депутатов парламента дал пощечину ровно одному своему коллеге. Докажите, что можно избрать парламентскую комиссию из 150 человек, среди членов которой никто никого не бил.

3. Решите уравнение:

$$\frac{(\sqrt{-x})^2 + (\sqrt{x})^2}{2x^2} = 2016.$$

4. Сколько пар натуральных чисел удовлетворяет равенству:

$$2x + 5y = 20160000?$$

5. Внутри остроугольного треугольника ABC расположена такая точка P , что величины углов APB , BPC и CPA на 60° больше соответственно величин углов ACB , BAC и CBA . Докажите, что точки пересечения продолжений отрезков AP , BP , CP (за точку P) с окружностью, описанной вокруг треугольника ABC , лежат в вершинах равностороннего треугольника.

6. Существуют ли действительные числа a , b и c такие, что при всех действительных x и y выполняется неравенство

$$|x + a| + |x + y + b| + |y + c| > |x| + |x + y| + |y|?$$

Физика

1. Как измерить толщину одного листа книги с наибольшей точностью, имея под рукой книгу и линейку на 20 см с ценой деления 1 мм? Возможно измерить толщину листа реальной книги, возможно самостоятельно задать необходимые измеренные параметры. Определить погрешность измерения.

2. Объясните понятие «перегретая жидкость». Как можно получить эту субстанцию в домашних условиях? Описать способ получения, объяснить его и то, как экспериментально доказать, что жидкость в самом деле перегретая?

3. Что происходит при заземлении положительно заряженных тел?

4. Однородную пружину разрезали на три неравные части. Их длины $L_1=20.4$ см, $L_2=37.2$ см, $L_3=62.4$ см. У каждой из получившихся пружин своя жёсткость, минимальная равна 191 Н/м. Определить, у какой из пружин жёсткость максимальна, вычислить её значение, а также жёсткость исходной пружины.

5. Двойное зеркало - это две зеркальных пластинки, склеенные по ребру. Угол между поверхностями пластинок составляет 120 градусов. Исследовать положение изображения объекта в двойном зеркале, а также, как перемещается изображение при перемещении объекта перпендикулярно одной из поверхностей / при повороте зеркала вокруг общего для зеркальных поверхностей ребра?

6. * От чего возникает звук в мембране динамика при приближении к нему телефона? Опишите характер этого звука и причины, вызывающие именно такое звучание.

Химия

1. Что такое валентность?

а) Какие значения валентности могут проявлять в своих соединениях следующие элементы: F, C, Se?

б) Массовая доля водорода в соединении со фтором равна 5%. Определите формулу соединения и валентность фтора в нем. Укажите тип связи в данной молекуле.

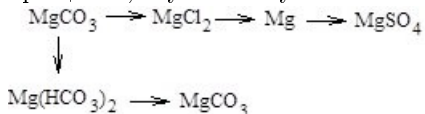
с) Напишите формулу двух соединений, имеющих одновременно ионную и ковалентную связи.

2. а) Какие изменения веществ можно отнести к физическим, а какие к химическим? Приведите не более трёх примеров.

б) Какие признаки химических реакций вы знаете?

с) Рассчитайте, во сколько раз масса одной молекулы кислорода больше массы молекулы гелия.

3. Напишите уравнения всех химических реакций, соответствующих цепочке превращений, и укажите условия их протекания:



Расставьте коэффициенты. Укажите тип каждой реакции. К какому классу относятся получаемые вещества?

4. Чему равна массовая доля серной кислоты в растворе, в котором число атомов водорода и число атомов кислорода равны между собой?

5. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержат следующие соединения: а) AlH_4^- б) NF_3 . Объясните, почему. Напишите электронные конфигурации алюминия и азота и нарисуйте их энергетические диаграммы.

6. В открытые колбы А, Б и В, каждая из которых наполнена определенным газом, помещают лакмусовые бумажки, смоченные в воде. Через некоторое время одна из бумажек стала синей, другая красной, третья не изменила цвет. Определите, какие газы могли находиться в колбах А, Б и В. Объясните, почему.

Информатика

1. Выпишите числа в системе счисления с основанием -10 (цифры: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}), не превосходящие 120_{-10} , у которых количество единиц в двоичной и шестнадцатеричной записи числа совпадает.

2. Напишем в строку числа 1,2,3,4... в двоичном виде. Получим 1,10,11,100... Найдите расстояние (в количестве символов) между первой последовательностью из 5 нулей и из 7 нулей.

3. В некотором компьютере числа хранятся в виде двоичной последовательности из 6 элементов, причём первая цифра обозначает знак числа (0, если число положительно, и 1, если число отрицательно). Отрицательные числа получаются по формуле: $x = \text{not}(|x| - 1)$ Так, число -2 в памяти компьютера выглядит 111110 ($\text{not}(|-2| - 1) = \text{not}(1)$) (not - операция инверсии, все цифры 1 заменяются на 0, все 0 - на 1). Напишите 2 числа, целочисленное деление которых приведёт к неопределённому/неправильному ответу.

Вам будут предложены для решения несколько задач по программированию. При решении сначала опишите идею алгоритма словами, затем напишите код программы на любом известном вам языке программирования. Обязательно укажите, какой язык программирования вы используете. Оцените сложность предло-

женного вами алгоритма.

4. Нет условия. Кафедра информатики всю ночь придумывала задачи для вступительных, но утром выключили свет, и мы не успели сохранить условия. Поэтому мы решили показать вам кусок тестирующей системы, и ваша задача - написать программу, которая его проходит. В результате работы вашей программы в переменную answer должен попадать GOOD.

Входные данные вашей программы: число C

Выходные данные вашей программы: число P

```
for(int i = 1; i <= C; i++){
    if(C % i != 0)
        P++;
}
answer = BAD;
if(P == C)
    answer = GOOD
```

Условие на русском

Переменной i присвоить 1

Пока i не равно C делать:

начало цикла

Если остаток от деления C на i не 0, то увеличить P на 1

Увеличить i на 1

конец цикла

Переменной answer присвоить BAD

Если P равно C, то переменной answer присвоить GOOD

5. Сокровища пиратов. Пираты знают, что на чудо-островах Мангатиутаки зарыты сокровища. Из-за особенностей местности, пираты выкапывают клад за разное время T (в зависимости от острова). Многолетними опытами было установлено, что разбойники могут безнаказанно находиться в акватории островов время T'. Задача пиратов - выкопать как можно больше денег.

Входные данные - Первая строка: N - число островов и T' - максимальное время в акватории. Далее, N строк из двух чисел - количество монет в сундуке на острове и время нахождения клада. Перемещение между островами считать мгновенными (Пираты быстро перемещаются, особенно, когда ищут сокровища).

Результат работы - максимальное количество монет, которое они могут выкопать.

Входные данные	Результат работы программы
4 7	18
15 5	
12 4	
6 3	
2 2	

Биология

1. У многих растений листья расположены более или менее параллельно поверхности почвы. Однако немало и таких, у которых листья перпендикулярны этой поверхности, либо у листьев вообще нет определённой ориентации. В чём состоят преимущества для растений каждого из этих типов ориентации листьев?
2. В каком порядке проходит передача колебаний на различные структуры уха при восприятии звуковых сигналов передача колебаний? Перечислите данные структуры.
3. В чем биологический смысл того, что личинки многих членистоногих живут совсем в другой среде, чем взрослые особи?
4. Где встречается больше видов растений: в Испании или во Вьетнаме? Почему Вы так думаете?
5. Чтобы услышать пение большинства певчих птиц сразу, лучше всего отправиться в лес на рассвете. А зачем птицы поют на рассвете "хором"? Ведь кажется, что они мешают друг другу! Чем выгодно для птиц такое пение?

Гуманитарные науки

Для получения максимального балла достаточно выполнить правильно любые 5 заданий и написать эссе (задание 9). Работы без написанных эссе не проверяются!

1. Даны польские слова и их переводы на русский язык в изменённом порядке: cały, silnie, wiać, wiecha, waż, arystokracja, wąski, substancja, dać, pociesznu веять, вежа, вещество, целый (= весь), сильный, забавный, змея, узкий, знать (=дворяне), дать.
Определите перевод каждого слова, объясните свое решение.
2. Проанализируйте необходимость и эффективность деятельности различных международных организаций в свете их влияния на экономическую, социальную и политическую сферы жизни мирового сообщества.
3. Алиса проснулась утром в своей комнате. На ночном столике она увидела 4 непрозрачные бутылочки с жидкостями и записку: «В этих бутылочках лимонад, настойка из мухоморов, горькая настойка из крокодилийх слез и обратное зелье. Содержимое ни одной из бутылочек не соответствует надписи на ней. С добрым утром, Алиса! Твои друзья из Зазеркалья». Надписи на сосудах выглядят так:
1 — «Настойка из мухоморов или лимонад»
2 — «Зелье»
3 — «Настойка или лимонад»
4 — «Настойка из мухоморов»
Помогите Алисе определить, в какой бутылке что находится, используя только силу логики?

4. В синтаксисе русского языка существует понятие «структурная схема предложения», которая может быть определена как отвлеченный образец, состоящий из минимума компонентов, необходимых для построения предложений. Вам предлагается соотнести предложения с их структурными схемами (одно предложение лишнее) и обозначить алгоритм Ваших действий:

Набухли почки.	Vp13
Скрипело, свистало и выло в лесу.	N1Vf
Этот дом будет без лифта.	Vs3/n
Во время еды не разговаривают.	

5. Ройтанату с чудо-островов Мангатиутаки однажды поделился с другом Нгарикиту своим наблюдением: среди его знакомых, часто ходивших к знахарю Хакитаваора, многих сразила доселе невиданная хворь. Нгарикиту, обеспокоенный этим известием, заподозрил Хакитаваора в использовании опасной магии. Разумно ли решение друзей избегать общения со знахарем?
6. В 2015 году можно было бы отметить 635-летний юбилей одного исторического события. Назовите это событие. Почему такой исход этого события оказался возможен? Как это событие повлияло на дальнейшую историю России?
7. Напишите статью для словаря литературоведческих терминов: «Композиция литературного произведения». Иллюстрируйте статью примерами из русской или зарубежной литературы.
8. При соблюдении какого условия Михаил приобретет гражданство России по рождению, если его мать – гражданка России, а отец иностранный гражданин?
9. Напишите эссе на одну из следующих тем:
1) «Мышление — это безмолвная беседа души с самой собой». (Платон)
2) «Цари и правители не те, которые носят скипетр или избраны кем попало, или получили власть по жребии или насилием или обманом, но те, которые умеют управлять». (Сократ)
3) «Никто добровольно не раздает своего имущества, но каждый, не задумываясь, делит с ближним своё время». (М. Монтель)
4) «Жестокость законов препятствует их соблюдению». (Ш. Монтескьё)
5) «Большинство современных философов готовы пожертвовать счастьем ради прогресса, тогда как только в счастье и заключается смысл всякого прогресса». (Г.Честертон)