

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 9 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. Исключение составляет общий тест, который необходимо выполнить всем.
- 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.

Общий тест

1. Гипотенуза прямоугольного треугольника равна 17. А сумма катетов 23. Найдите площадь треугольника.
 - а) 50; б) 60; в) 70; г) такого треугольника не существует.
2. Однажды в хакерке была найдена очень странная тетрадь. В ней было написано 4 утверждения: "здесь 1 неверное утверждение", "здесь 2 неверных утверждения", "здесь 3 неверных утверждения", "здесь 4 неверных утверждения".
Какие из написанных утверждений верные?
 - а) первое и последнее; б) все, кроме первого; в) только первое; г) только третье.
3. На столе стоит чашка горячего кофе, который вы должны выпить через пять минут. Самый быстрый способ охладить чашку:
 - а) добавить молоко в последний момент б) сразу добавить холодное молоко в) без разницы
4. Что лучше использовать, чтобы как можно быстрее охладить стальную заготовку, нагретую докрасна?
 - а) масло б) лед в) кипящую воду г) воду при комнатной температуре
5. Почему соль называют «белой смертью»?
 - а) Хлор превращается в ядовитый газ в организме. б) Натрий растворяется в желудке с выделением водорода в) Её избыток приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям. г) Её избыток придаёт коже мертвенную бледность.
6. Что является противоядием от метанола?
 - а) Этанол; б) раствор соды; в) уксус; г) пассивированный уголь.

7. Правда ли, что бананы радиоактивны?
 - а) Да, и это норма; б) нет, поскольку они не содержат солей урана; в) да, из-за марокканских почв; г) нет, иначе бы их давно запретили к употреблению.
8. Каким газом НЕ имеет смысла наполнять дирижабль?
 - а) Водородом; б) углекислым газом; в) аммиаком; г) гелием.
9. Комар является переносчиком простейшего, вызывающего заболевание:
 - а) лихорадка Западного Нила; б) малярия; в) сонная болезнь; г) энцефалит.
10. Рахит развивается при:
 - а) употреблении морепродуктов; б) недостатке солнечного света; в) недостатке сна; г) употреблении в пищу шлифованного риса.
11. К типу Членистоногие относят классы:
 - а) Клещи и Пауки; б) Ракообразные и Насекомые; в) Жуки и Бабочки; в) Прямокрылые и Жесткокрылые.
12. Что такое Гренландия:
 - а) страна; б) остров; в) полуостров; г) штат Канады?
13. Какие из этих событий пересекаются во времени:
 - а) открытие электрона и буржуазные революции в Европе; б) появление в Европе первых университетов и открытие Америки Колумбом; в) падение Византийской империи и становление Империи Инков; г) правление Цезаря в Риме и создание теоремы Пифагора?
14. М. Ю. Лермонтова на дуэли застрелил:
 - а) Ленский; б) Пушкин; в) Мартынов; г) Дантес.
15. Для обработки какого материала применяют рубанок:
 - а) металл; б) дерево; в) пластмасса; г) стекло?
16. Какие спортсмены чуть не побили Остапа Бендера в Васюках:
 - а) хоккеисты; б) боксёры; в) толкатели ядер; г) шахматисты?
17. Выражение ((X — четырёхугольник) И (все стороны X равны)) ИЛИ (X — круг) истинно, если X — это
 - а) прямоугольник; б) треугольник; в) эллипс; г) среди ответов нет правильного.
18. Расширение файла .avi означает, что скорее всего это:
 - а) исполняемый файл; б) электронная таблица; в) фильм; г) веб-страница.
19. В папке "C:\Users\Program files\" лежат два файла: текстовый с названием "Задания.txt" и размером 2056 килобайт и фильм "Чаплин.avi" размером 2 мегабайта. Какой из файлов занимает больше места на диске?
 - а) "Задания.txt", так как его размер больше; б) "Чаплин.avi", так как его размер больше; в) "Чаплин.avi", так как для хранения фильмов требуется больше места, чем для текста; г) одинаково, так как файлы занимают одинаковое место на диске.
20. Что из перечисленного является программой для редактирования электронных таблиц:
 - а) TablEdit; б) BIOS; в) Excel; г) Exel?

Математика

1. (2 балла) Решите неравенство:

$$\frac{(x-7)(x-3)}{x^2} \leq 2$$

2. (2 балла) При каких a система

$$\begin{aligned} y &= |x| + 3; \\ x^2 + y^2 &= a \end{aligned}$$

имеет а) единственное решение, б) 2 корня, в) 3 корня, г) больше трёх корней?

3. (1 балл) Сравните: $\sqrt{26} - \sqrt{7}$ и $\sqrt{31} - \sqrt{10}$.

4. (3 балла) Сколько существует пятизначных чисел, содержащих хотя бы одну нечётную цифру?

5. (4 балла) Директор фирмы «Рога и копыта» в ежегодной налоговой декларации указал, что за любые 5 последовательных месяцев фирма несла убытки, но за весь год доход превысил расходы. Могло ли здесь обойтись без мошенничества?

6. а) (2 балла) Двое по очереди выкладывают на круглый стол круглые же монеты. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре?

б) (3 балла) На столе две кучки конфет, в первой 12 конфет, а во второй — 13. За ход разрешается либо съесть две конфеты из одной кучки, либо переложить одну конфету из первой кучки во вторую. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто выигрывает при правильной игре?

(Правильной называется стратегия одного из игроков, придерживаясь которой, он выигрывает при любых ходах соперника.)

7. (5 баллов) На основании AC равнобедренного треугольника ABC расположена точка E , а на боковых сторонах AB , BC — точки D и F соответственно, так что $DE \parallel BC$, $EF \parallel AB$. Какую часть от площади $\triangle ABC$ занимает площадь $\triangle DEF$, если $BF : EF = 2 : 3$.

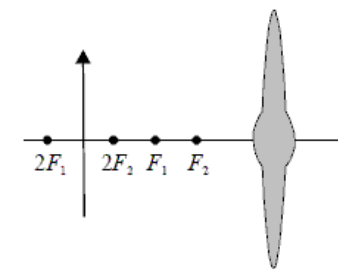
Физика

1. В компьютерной модели рассматривают движение точки внутри квадрата со стороной L . Скорость точки составляет по величине V , после столкновения с одной из сторон направление движения точки меняется - она отскакивает под некоторым случайным углом (равновероятно в пределах $\pm 90^\circ$ к нормали), величина скорости не меняется. Оцените число столкновений с одной из сторон квадрата за большой интервал времени T .

2. Если сбросить массивное тело с большой высоты, то из-за сопротивления воздуха оно большую часть пути будет двигаться с постоянной, установившейся скоростью. Для бильярдного пластмассового шара она составляет 100 м/с. Если сделать его из материала с вдвое большей плотностью, то при тех же размерах его скорость увеличится до 140 м/с. Если взять шар из того же материала, что и бильярдный шар, то скорость установившегося движения также составит 140 м/с. Какой станет скорость для шара, сделанного из того же материала, но в 10 раз меньшего диаметра?

3. К выводам сложной схемы, состоящей из батареек и резисторов, подключили вольтметр - он показал 0,6 В. К этим же выводам подключили амперметр - он показал ток 1 А. Какую максимальную мощность можно получить, подключая нагреватель к этим выводам? Каким должно быть при этом оптимальное сопротивление нагревателя? Приборы считать идеальными.

4. В центре собирающей линзы с фокусным расстоянием F_1 вырезано круговое отверстие и в него вставлена собирающая линза с меньшим фокусным расстоянием F_2 (см. рис.). Постройте изображение предмета, показанного на рисунке, в этой “двойной” линзе.

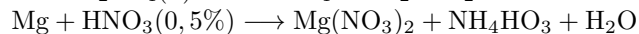
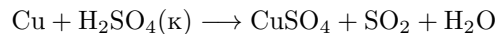


5. В пустом аквариуме установлены изготовленная из стекла двояковыпуклая линза и предмет, находящийся в ее фокусе. Аквариум заполняют водой. Постройте (качественно) изображение предмета в линзе.

Химия

1. а) Определите степени окисления халькогенов (атомов элементов VIA группы) в следующих соединениях: H_2O_2 , H_2SO_3 , FeS_2 , OF_2 , H_2SeO_4 , H_2Te .

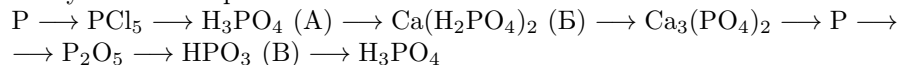
б) Расставьте коэффициенты методом электронного или электронно-ионного баланса:



2. Придумайте не менее двух способов различить растворы следующих солей: Na_2SiO_3 , NaNO_3 , NH_4Cl . Напишите уравнения химических реакций, если это необходимо.

3. Фосфин объемом 2,24 л поглотили 50 мл раствора концентрированной (63% по массе) азотной кислоты (плотность 1,38 г/мл). Вычислите массовые доли всех веществ в полученном растворе.

4. а) Какие валентности и степени окисления характерны для фосфора? Обоснуйте свой ответ. б) Напишите электронную конфигурацию P, P^{-3} и P^{+5} . в) Напишите уравнения всех химических реакций, соответствующих цепочке превращений и укажите условия их протекания:



Расставьте коэффициенты. г) Назовите соединения А, Б и В из цепочки превращений. Какие еще кислородсодержащие кислоты фосфора, кроме А и В, Вы знаете? д) Предложите несколько (не менее трех) принципиально различных способов получения кислоты В.

5. К 11,2 г 5%-ного (по массе) раствора гидроксида натрия прилили 9,8 г 10%-ного (по массе) раствора ортофосфорной кислоты. Определите массовые доли всех веществ в полученном растворе.

6. Смесь двух металлов массой 3,73 г растворили в избытке соляной кислоты, при этом выделилось 1,568 л газа (н.у.). На образовавшийся раствор подействовали раствором щелочи, при этом образовался белый осадок. При действии на этот осадок раствором аммиака или концентрированным раствором щелочи часть осадка растворяется. Определите качественный и количественный состав исходной смеси, если известно, что одна из солей в растворе содержит катион с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$. Напишите уравнения всех химических реакций, упомянутых в тексте задачи, расставьте коэффициенты.

Информатика

1. При каких X верно равенство (X — основание системы счисления):

$$13_{(X)} \cdot 15_{(X)} = FF_{(16)}?$$

2. Для передачи секретных данных в центр Штирлиц представляет сообщение в виде картинки размером 42×13 ячеек, где каждая ячейка может быть раскрашена в один из четырёх цветов: красный, зелёный, синий или жёлтый.

а) Какое количество различных сообщений может передать Штирлиц таким образом в центр?

б) Если бы Мюллер не следил за перепиской, и Штирлиц передавал файлы по интернету в обычном двоичном виде, какое минимальное количество бит ему понадобилось, чтобы он смог закодировать все сообщения?

Обязательно укажите все вычисления, с помощью которых был получен ответ в каждом из пунктов.

3. Известно, что с течением времени работы с файловой системой всё больше проявляется такое явление как фрагментация. Это означает, что файлы хранятся на жёстком диске не в непрерывных областях памяти, а в различных, то есть они как бы «разбросаны» по диску. Это приводит к увлечению времени выполнения операций чтения/записи и, как следствие, к замедлению работы системы в целом. Предложите подходы, которые помогли бы решить эту проблему. Опишите достоинства и недостатки каждого предложенного подхода.

Вам будут предложены для решения две задачи по программированию. При решении сначала запишите описание идеи алгоритма словами, затем напишите код программы на любом известном вам языке программирования. Обязательно укажите какой язык программирования вы используете. Оцените сложность предложенного вами алгоритма.

4. *Совершенные числа.* Число называется совершенным, если оно равно сумме всех своих делителей, меньших его самого. Требуется найти все совершенные числа от M до N . На вход программе подаются натуральные числа M и N ($M \leq N$, $M < 10^5$, $N < 10^5$). Требуется вывести в порядке возрастания все совершенные числа, находящиеся в отрезке $[M, N]$. Если таких чисел в отрезке нет, вывести "No".

Пример входных данных	Результат работы программы
6 6	6
4 5	No
5 30	6 28

5. *Почти анаграммы.* Назовём строку a почти анаграммой строки b , если a является анаграммой b или из a можно удалить один символ так, чтобы полученная строка была анаграммой b .

На вход программе подаётся целое число $N < 10^5$ затем подаются N слов $S_1, S_2 \dots S_N$, каждое с новой строки (словом называется последовательность символов без пробелов). Длина слова не превосходит 100 символов. Затем на вход подаётся слово k . Необходимо распечатать в лексикографическом порядке те слова из $S_1, S_2 \dots S_N$ которые являются почти анаграммами k . Если таких слов нет, вывести "No".

Примечание. Два слова являются анаграммами, если одно из них может быть получено из другого перестановкой букв. Например, слова АВВА и ААВВ являются анаграммами, а слова АВВА и АВС не являются.

Пример входных данных	Результат работы программы	Пример входных данных	Результат работы программы
1 abba aabb	abba	3 abc cba bac cab	abc bac cba
2 АВВА АВС ВВАА	АВВА	2 qwew kop ewq	qwew
2 123 10101010 5690	No		

Биология

1. Как различные растения привлекают животных для участия в опылении цветков, и в последующем распространении плодов? Приведите примеры.
2. Перечислите недостатки и преимущества внутреннего оплодотворения у животных. Приведите примеры животных с разными типами оплодотворения (внешнее и внутреннее)
3. Какие приспособления и особенности выработали птицы для обитания в условиях: а) открытых пространств суши (степи, луга, поля); б) морских пространств вдали от суши; в) горных районов; г) в водоемах; д) в лесных массивах. Приведите примеры для каждого случая.
4. Дайте определение партеногенеза. Опишите случаи партеногенеза у: а) тлей; б) ящерицы гаттерии; в) одуванчика.

Общее образование

Задания по разным предметам оформляйте на разных листах.

История

1. Прочтите отрывок из поэмы А. Блока «12» и ответьте на следующие вопросы:
 Как пошли наши ребята
 В Красной Армии служить —
 В Красной Армии служить —
 Буйну голову сложить!
 Эх ты, горе-горькое,
 Сладкое житьё!
 Рваное пальтишко,
 Австрийское ружьё!
 Мы на горе всем буржуям
 Мировой пожар раздуем,
 Мировой пожар в крови —
 Господи благослови!

О событиях какого периода истории нашей страны идет речь? Чем оно противоречиво? Нужно ли оно было для нашего государства?

2. В истории философии немало внимания уделялось таким понятиям как «объект» и «субъект». Предлагаем вам вспомнить, что означает каждое из понятий (либо спросите кого-нибудь) и решить следующее задание:

Кто из перечисленных является субъектом, а кто объектом, свой ответ обоснуйте: человек, бегущий от медведя; медведь, бегущий за человеком; режиссер, который это все снимает.

3. Как вы понимаете термин «плутократия»? Приведите примеры применения данной формы правления из мировой истории. Какому современному государству, на ваш взгляд, подошла бы «плутократия»?

Обществознание

1. Перечислите названия глав действующей Конституции РФ.
2. Дайте краткую характеристику индустриального общества.
3. В каких случаях причинение вреда охраняемым уголовным законом интересам может считаться преступным деянием? Дайте развернутый ответ.
4. Назовите полномочия Премьер-Министра РФ согласно действующей Конституции.
5. Кто из перечисленных является субъектом, а кто объектом, свой ответ обоснуйте: человек бегущий от медведя; медведь, бегущий за человеком; режиссер, который это все снимает.