

## 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.
- 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. Алиса из 9 “А” класса и 8 ее друзей из той же школы отправились в поход. Среди любых четырех туристов обязательно есть одноклассники, а среди любых пяти — не больше, чем три одноклассника. Сколько учеников 9 “А” класса пошли в поход?  
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) никак невозможно определить.
2. Сколько было бревен, если, сделав 52 распила, получили 72 полена?  
а) 2; б) 20; в) такая ситуация невозможна; г) нет правильного ответа среди предложенных; д) зависит от того, кто и как пилит.
3. На какое наибольшее число кусков можно разрезать торт четырьмя прямыми разрезами?  
а) 8; б) 10; в) 11; г) 14; д) 15.
4. Не существует Нобелевской премии по  
а) математике; б) физиологии и медицине; в) экономике; г) литературе
5. С точки зрения философии антоним для «истина»:  
а) мысль; б) заблуждение; в) ложь; г) незнание
6. Какое давление производит каблук обычной женщины на асфальт?  
а) 1 Па; б) 100 Па; в) 0,1 атм; г) 10 атм
7. Черные дыры  
а) предсказаны теоретиками, но их существование ничем не подтверждено; б) получают и стабилизируют в лабораториях; в) изобретение лжеученых и журналистов; г) открыты экспериментально (по крайней мере, похожие на них объекты)

8. Дана запись некоторого числа: 100101001. В какой системе счисления такая запись будет определять БОЛЬШЕЕ число?  
а) в двоичной; б) в десятичной; в) одно и то же число в обеих системах.
9. Интернет это:  
а) все сайты; б) браузер; в) сеть; г) все данные на всех компьютерах
10. Языком программирования является  
а) Linux; б) Visual Studio; в) Assembler; г) BIOS
11. Почему нельзя тушить бензин водой?  
а) вода горит в бензине; б) бензин тяжелее воды; в) бензин легче воды; г) вода уменьшает октановое число бензина.
12. Какое из перечисленных ниже веществ в жидком состоянии имеет меньший объём, чем в твёрдом?  
а) оксид азота(V); б) оксид кремния (IV); в) оксид углерода (IV); г) оксид водорода.
13. Радоновые ванны — это:  
а) ванны, изготовленные из сплавов радона; б) ванны, которые снижают радиоактивность пациента; в) термальные источники с содержанием радона; г) сосуд, используемый для получения радона.
14. pH нейтральной среды равен:  
а) 0; б) 7; в) 1; г) 50.
15. Стенка бактериальной клетки содержит:  
а) фибрин; б) хитин; в) муреин; г) целлюлозу.
16. К однодольным растениям относят представителей семейств:  
а) крестоцветных и орхидных; б) бобовых и пасленовых; в) лилейных и злаковых; г) пальмовых и виноградных.
17. Млечные железы млекопитающих являются видоизмененными:  
а) потовыми железами; б) слюнными железами; в) пахучими железами; г) слюнными железами.
18. Функции углеводов в клетке следующие:  
а) структурная и энергетическая; б) транспортная и структурная; в) каталитическая и защитная; г) транспортная и защитная.
19. Какой стране принадлежит Гренландия?  
а) Дании; б) Канаде; в) Великобритании; г) США; д) никому
20. Что изучает гляциология?  
а) органические покрытия; б) природные льды; в) оптические приборы; г) изменение стоимости ценных бумаг

## Математика

- Найдите все целые значения  $n$ , при которых модуль числа  $n^2 - 7n + 10$  является простым числом.
- Числа от 1 до 10 разбили на две группы так, что произведение чисел в первой группе нацело делится на произведение чисел во второй. Какое наименьшее значение может быть у частного от деления первого произведения на второе?
- Имеется набор гирь со следующими свойствами:
  - В нем есть пять гирь попарно различных по весу.
  - Для любых двух гирь найдутся две другие гири того же суммарного веса.
 Какое наименьшее число гирь может быть в этом наборе?
- Дан квадрат  $ABCD$ . На сторонах  $BC$  и  $CD$  отмечены точки  $M$  и  $N$  соответственно, так что  $MC = ND$ . Из точек  $A$  и  $C$  опустили перпендикуляры  $CH$  и  $AE$  на отрезок  $MN$ . Доказать, что  $MH = EN$ .
- Рассмотрим правильный семиугольник  $A_1A_2 \dots A_7$ . Доказать, что  $\frac{1}{A_1A_4} + \frac{1}{A_1A_5} = \frac{1}{A_1A_2}$ .
- На балу присутствовали  $n$  юношей и  $n$  девушек. Известно, что во время бала каждый юноша танцевал вальс с девушкой либо более красивой, чем на предыдущем танце, либо более умной; а хотя бы один — с девушкой одновременно более красивой и более умной. Верно ли, что при каждом  $n > 2$  такое могло произойти?
- Пять пиратов решили поделить награбленные сокровища: 100 золотых монет. Дележка происходит следующим образом: каждый из пиратов (по очереди) предлагает способ, как надо разделить монеты. После того, как способ предложен, все пираты голосуют. Если хотя бы половина пиратов проголосовала за предложенный способ, то деньги делятся согласно этому плану и пираты счастливо расходятся. Если же больше половины пиратов проголосовало против, то пирата, предложившего дележку, скармливают акулам, после чего следующий по порядку пират предлагает способ, как по его мнению надо делить деньги, и всё повторяется. Известно, что в интересах каждого пирата, во-первых, выжить, во-вторых, получить побольше денег. Какой способ дележки должен предложить самый первый пират, чтобы получить максимальную прибыль и гарантированно выжить? Порядок, в котором пираты будут предлагать свои варианты, заранее оговорен.

## Физика

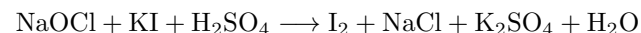
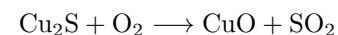
- Может ли существовать тело, удовлетворяющее всем законам классической механики (тем, которые изучают в школе), но с отрицательной массой? Ответ обоснуйте.
- Петя увидел в 100 метрах перед собой любимую учительницу. У него есть рогатка с резинкой длиной 20 см и жесткостью  $k = 1 \text{ кН/м}$  и камешек массой 20 г.

Резинка растягивается максимум в 2 раза. Сможет ли Петя отомстить учительнице?

- В жидкости плотности  $\rho_0$  плавает прямоугольный параллелепипед из материала плотности  $\rho$ . Высота параллелепипеда  $b$ , ширина и длина  $a$ . При каком отношении  $a$  к  $b$  его положение устойчиво?
- Согласно теории Большого взрыва, пространство-время начинало расширяться из одной точки. Спустя одно планковское время после этого события, согласно современной теоретической физике, гравитационные силы отделились от остальных сил. Оценить величину планковского времени, если оно выражается только через фундаментальные константы  $c = 299792458 \text{ м/с}$ ,  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$  и  $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}}$ .
- Оцените КПД вашего плеера, если типичная ёмкость аккумулятора 1000 мА·ч, а наушники потребляют 250 мВт. Аккумулятор даёт 1,5 В. Время работы вашего плеера оцените самостоятельно.

## Химия

- а) Методом электронного или электронно-ионного баланса подберите коэффициенты в уравнениях следующих окислительно-восстановительных реакций:



- б) Закончите уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного или электронно-ионного баланса:



- а) Что такое валентность?
  - Напишите электронную конфигурацию и изобразите энергетическую диаграмму атома серы.
  - Приведите пример соединения, в котором валентность и степень окисления одного из атомов не совпадают.
- Имеется раствор, содержащий одновременно серную и азотную кислоты. Определите массовую долю каждой из кислот в растворе, если при нейтрализации 10 г этого раствора расходуется 12.5 мл 19%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1.18 г/мл), а при добавлении к 10 г такого же раствора избытка хлорида бария образуется 2.33 г осадка.
- а) Как и почему изменяются кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства в ряду  $\text{HClO} - \text{HClO}_2 - \text{HClO}_3 - \text{HClO}_4$  ?

б) Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения:



5. При нагревании бесцветной аммонийной соли А выделяется бесцветный газ В, не поддерживающий горение. При пропускании газа В над магнием при температуре 600°C образуется жёлто-зелёное вещество В, содержащее 72.26% магния (по массе). Вещество В реагирует с раствором КОН с выделением газа Г. Определите вещества А-Г, напишите уравнения всех реакций. Приведите промышленный способ получения вещества Г.

## Информатика

1. (1 балл) Переведите число из одной системы счисления в другую. Для шестнадцатеричной системы используйте набор цифр (0, 1, 2, ..., 7, 8, 9, А, В, С, D, E, F). Пример:  $101_2 = 5_{10}$ .

а)  $11101110_2 = ?_{10}$ ; б)  $262_{10} = ?_2$ ; в)  $AFD2_{16} = ?_{10}$ ; г)  $0,25_{10} = ?_2$ ; д)  $0,01_2 = ?_{10}$ .

2. (1 балл) Постройте отрицания к предложениям, не пользуясь оборотом «неверно, что ...». Пример: для предложения «я прав» отрицанием будет предложение «я не прав».

а) Коля собирает яблоки; б) Коля собрал 2 килограмма яблок; в) Коля взял из дома яблоко или грушу.

3. (до 2 баллов) Напишите (на любом известном языке программирования) как можно больше способов: обнулить значение переменной; проверить, не равна ли она нулю. Переменная представляет собой целое число размера в машинное слово (int для C, Integer для Pascal, '%' для BASIC и т.п.)

**Задачи. Достаточно решить только одну задачу из предложенных. Если решены несколько задач, то работа будет оцениваться по задаче, за которую получено наибольшее число баллов.**

4. (5 баллов) Двумерный массив А размера  $N \times M$  содержит элементы, равные 0 или 1 – «цвет» данной точки. Даются координаты точки  $0 \leq X < N$ ,  $0 \leq Y < M$ . Реализуйте алгоритм «закраски» (floodfill) этого массива таким образом, чтобы все точки, имеющие одинаковый «цвет» с исходной  $(X, Y)$  и лежащие с ней в одной области, ограниченной областями других «цветов», изменили свой цвет на 2, а остальные точки (отличного от исходного цвета, либо лежащие в других областях) остались того цвета, который имели сначала. Пример см. справа.



5. (4 балла) В городе Элмэшбурге номера телефонов состоят из 7 цифр. Чтобы исключить случайное нажатие не той кнопки при наборе номера, директор телефонной станции принял решение не

7	8	9
4	5	6
1	2	3
*	0	#

допускать последовательного сочетания в номерах таких цифр, которые расположены рядом на телефонной клавиатуре (см. справа), т.е. квадраты кнопок имеют общую сторону; например, сочетание 87, 89, 85 недопустимы, а 84, 82 и т.п. разрешаются. Напишите программу, которая бы определяла максимально допустимое количество телефонных номеров в этом городе.

6. (до 6 баллов) Даны два массива  $X$  и  $Y$  длины  $L$ , представляющие собой числа в  $N$ -разрядной системе счисления (для примера, числа 12345 и 678 в десятичной системе при  $L = 6$  будут массивами  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  и  $\{0, 0, 0, 6, 7, 8\}$ ). Предложите алгоритмы их сложения и вычитания с получением массива  $Z$  длины  $L$  (4 балла); умножения с получением массива  $M$  длины  $2L$  (5 баллов); деления массива  $P$  длины  $2L$  на массив  $Y$  с получением массивов  $X$  (частное) и  $R$  (остаток) длины  $L$  (6 баллов).

## Биология

1. Какие прогрессивные черты приобрели покрытосеменные растения в процессе эволюции?

2. Сравните три типа червей (Плоские, Круглые, Кольчатые): особенности развития, питания, экологии.

3. Можно ли считать птиц более совершенными по сравнению с другими позвоночными? Почему?

4. Многие люди находят ряд общих черт между живыми организмами и предметами, изобретёнными человеком. Что общего между клеткой животного и аккумулятором или конденсатором?

5. Предложите несколько гипотез о механизмах старения и о том, как можно продлить молодость?

6. Предложите наиболее правдоподобную версию происхождения бипедии (хождение на двух ногах) у человека. Как двуногость могла повлиять на дальнейшую эволюцию *homo sapiens*?

## Гуманитарные науки

Задания по разным предметам оформляйте на разных листах.

### История

1. Этого государственного деятеля России XX века большинство историков не оценивает однозначно. Одни считают его великим политиком и реформатором “принявшим страну с мотыгой, а оставившим ее с атомной бомбой, приведшему государство к победе в кровопролитной мировой войне”, другие, напротив, считают, что он погрузил страну в пучину репрессий, “превратив некогда величественное государство в один большой трудовой лагерь” О ком идет речь? Что вы знаете о нем? Из-за чего этого человека называют одной из самых неоднозначных личностей XX века?
2. Где была принята первая в мире конституция?  
А) США Б) Речь Посполитая В) Бразилия Г) Англия Д) Франция
3. Каково название ущелья, в котором пали знаменитый царь Леонид и его 300 воинов.  
А) Фермопильское ущелье Б) Коринфское ущелье В) Иконийское ущелье Г) Амартийское ущелье
4. Кто из этих адмиралов командовал севастопольским гарнизоном во время Крымской войны 1853-1856 гг.? (Выберите два варианта ответа)  
А) Корнилов В.А., Б)Нахимов П.С., В) Руднев В.Ф., Г) Истомин В.И., Д) Макаров С.О.
5. Назовите имя маршала, командира 62-й армии, оборонявшей Сталинград  
А) Василий Иванович Чуйков,  
Б) Георгий Константинович Жуков,  
В) Родион Яковлевич Малиновский,  
Г) Константин Константинович Рокоссовский
6. “Железная леди” – это прозвище, данное...  
А) Ангеле Меркель Б) Елизавете Петровне В) Индире Ганди Г) Маргарет Тэтчер
7. Первые станции московского метрополитена были построены в...  
А) 1935 году Б) 1934 году В) 1954 году Г) 1933 году
8. «Стоглавый» собор состоялся в...  
А) 1550 году Б) 1555 году В) 1551 году Г) 1649 году
9. Кто из этих генералов командовал объединенной группировкой войск РФ во время первой чеченской войны?  
А) Г.Н.Трошев Б) В.Ф. Ермаков В) С.П. Иванов Г) И.И. Бабичев

### Обществознание

10. Дайте определения следующим понятиям:  
Социализация; Статус; Роль; Девиантное поведение; Социальный институт.

11. Дайте определение и назовите функции государства (желателен развернутый ответ).
12. Перечислите стадии развития общества с точки зрения марксизма. Чем они характеризуются?
13. Высшим классом в СССР, по мнению М. Восленского, был класс:  
А) Интеллигенции Б) Номенклатуры В) Рабочий Г) Крестьянский
14. Какие из нижеперечисленных религий являются мировыми?  
А) Буддизм Б) Иудаизм В) Ислам Д) Христианство Г) Саентология Е) Конфуцианство
15. Изобразите в любой форме (рисунок, список) пирамиду потребностей Маслоу.
16. Кому из средневековых философов принадлежит труд «О граде Божьем»?  
А) Фома Аквинский Б) Августин Блаженный В) Иоанн Богослов Г) Николло Макиавелли
17. Назовите формы республик и дайте краткую характеристику распределению властных полномочий в каждой из них.