

## Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

### Задания вступительных испытаний. 10 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.
- По определению,  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ . Какой сомножитель нужно вычеркнуть из произведения  $1! \cdot 2! \cdot 3! \cdot \dots \cdot 20!$ , чтобы оставшееся произведение стало квадратом некоторого натурального числа?
- Графики уравнений  $y = x^2 + x - 83$  и  $x = y^2 + y - 84$  пересекаются в четырех точках. Доказать, что эти точки лежат на одной окружности.
- 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  $\frac{1}{A_1A_4} + \frac{1}{A_1A_3} = \frac{1}{A_1A_2}$ .
- На балу танцевали  $n$  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. И наоборот, каждая девушка танцевала вальс с юношей либо более красивым, чем на предыдущем танце, либо более умным; а хотя бы одна — с юношей одновременно более красивым и более умным. 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 свой способ, как надо делить деньги, и всё повторяется. Известно, что в интересах каждого пирата, во-первых, выжить, во-вторых, получить побольше денег. Какой способ дележа должен предложить самый первый пират, чтобы получить максимальную прибыль и гарантированно выжить? Порядок, в котором пираты будут предлагать свои варианты, заранее оговорен.

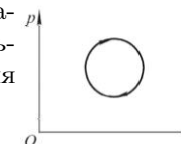
## Физика

- Для космонавтов очень важно следить за своим здоровьем, в том числе за весом. Предложите способ определения массы космонавта в условиях невесомости.
- Петя привязал камень массой 1 кг на леску для рыбы до 5 кг длиной 1 м. С какой угловой скоростью он теперь может раскручивать этот камень над головой

без опасности для случайных прохожих?

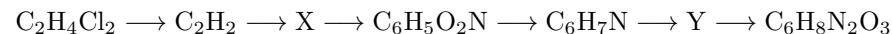
- Оценить количество молекул воздуха в атмосфере Земли. Длина экватора  $L = 40$  тыс. км, молярная масса воздуха 29 г/моль.
- Вычислите классический радиус электрона  $r$  — радиус равномерно заряженной сферы, при котором энергия её электростатического поля равна энергии покоя электрона. Энергия покоя электрона вычисляется по формуле Эйнштейна  $E_0 = mc^2$ . Скорость света  $c = 299792458$  м/с, масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, заряд  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$
- Как изменялась температура идеального газа в процессе, график которого представлен на рисунке? Отметьте точки с наибольшей и наименьшей температурой. (\*) Какова температура 1 моля газа в этих точка, если график задаётся уравнением

$$\left(\frac{V - 2V_0}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{P - 2P_0}{P_0}\right)^2 = 1.$$



## Химия

- Напишите все известные Вам способы получения альдегидов и кетонов. Где и для чего они применяются? Приведите примеры.
- Почему в наше время не используют реакцию Вюрца в органическом синтезе?
- Вычислите степень и константу диссоциации уксусной кислоты, если pH 0,01 М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  равен 3,37.
- Дана схема превращений:



Определите неизвестные вещества X и Y. Во всех уравнениях укажите структурные формулы реагентов и продуктов реакций.

- Напишите уравнения реакций для осуществления цепочки превращений и укажите условия их проведения. Определите неизвестные вещества X и Y:
  - $\text{NaCl} \longrightarrow \text{HCl} \longrightarrow \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 \longrightarrow \text{AgCl}$
  - $\text{Cr}(\text{CO})_6 \longrightarrow \text{Cr} \longrightarrow \text{X} \longrightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \xrightarrow{\text{KOH, Br}_2} \text{Y} \longrightarrow \text{CrO}_3 \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{Cr}_2\text{O}_3$
- Органическое соединение состава  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}$  массой 7,3 г ввели в реакцию с избытком перманганата калия в присутствии серной кислоты. При этом выделилось 2,477 л газа (измерено при  $25^\circ\text{C}$  и 750 мм рт. ст.) Предложите возможную формулу неизвестного органического соединения. Ответ обоснуйте.

## Информатика

1. (1 балл) Переведите число из одной системы счисления в другую. Для шестнадцатеричной системы используйте набор цифр (0, 1, 2, ..., 7, 8, 9, A, B, C, 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  $A$  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 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.

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

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 б.); умножения с получением массива  $M$  длины  $2L$  (5 б.); деления массива  $P$  длины  $2L$  на массив  $Y$  с получением массивов  $X$  (частное) и  $R$  (остаток) длины  $L$  (6 б.).

## 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. В честь юбилея этого события в Великом Новгороде был установлен памятник под названием «Тысячелетие России», на котором изображены важнейшие фигуры и события русской истории. В каком году он установлен? Назовите событие, в честь юбилея которого был установлен памятник. Расскажите о нем. В чем суть «скифской» и «норманнской» теорий?

2. Последняя царица Египта – Клеопатра была представительницей рода...

А) Птолемеи Б) Селевкиды В) Юлиевы Г) Антиохы

3. В каком году состоялась стыковка советской станции «Союз» с американской станцией «Аполлон»?

А) 1975 г. Б) 1984 г. В) 1974 г. Г) 1990 г.

4. Известно, что первый в мире парламент появился в IX веке. Назовите страну и название парламента, в которой он впервые появился.

А) Франция (Генеральные штаты) Б) Ирландия (Альтинг) В) Чехия (Сейм) Г) Россия (Избранная рада)

5. В каком году и где русскими была одержана первая победа над монголо-татарами?

А) 1223 г., р. Калка Б) 1380 г., Куликово поле В) 1480 г., р. Угра Г) 1378 г., р. Вожа

6. Когда состоялась Сталинградская битва?

А) 17 июля 1942г. – 2 февраля 1943г. Б) 22 июня 1942г. – 3 февраля 1943г. В) 5 июля 1943г. – 23 августа 1943г. Г) 22 июня 1941 г. – 8 мая 1945 г.

7. Как назывался первый фильм советского режиссера Сергея Эйзенштейна, ставший классическим образцом немого кино?

А) “Александр Невский” Б) “Броненосец Потемкин” В) “Иван Грозный” Г) “Золотая лихорадка”

8. «Стоглавый» собор состоялся в...

А) 1550 году; Б) 1555 году; В) 1551 году; Г) 1649 году

9. Кому принадлежало прозвище «тушинский царик»?

А) Лжедмитрию I; Б) Василию Шуйскому; В) Лжедмитрию II; Г) Федору Михайловичу

### Обществознание

10. Дайте определения следующим понятиям:

Габитус; Культурный лаг; Естественная монополия; Маргинальность; Люмпенизация;

11. Дайте определение и напишите функции политических партий в демократическом обществе.

12. Перечислите все возможные формы социальной динамики и дайте их краткое определение.

13. Соотнесите фамилии ученых и подходы, которые они разрабатывали:

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| А) Понимающая социология       | 1) Э. Фромм      |
| Б) Гуманистический психоанализ | 2) Дж. Б. Уотсон |
| В) Бихевиоризм                 | 3) М. Вебер      |
| Г) Структурный функционализм   | 4) Э. Дюркгейм   |

14. К какой ветви власти, согласно Конституции РФ, относится местное самоуправление?

А) Судебной Б) Исполнительной Г) Законодательной Д) Ни к одной Е) Ко всем вместе

15. В. Парето выделял два главных типа политических элит: "львы" и "лисы". Дайте характеристику каждой из них и напишите, какой тип вам представляется наиболее приспособленным к современным условиям и почему.

16. Федеральное Собрание РФ делится на две палаты. Назовите их и напишите, по какому принципу набираются члены палат.

17. Социальные лифты наиболее эффективны тогда, когда общество находится в состоянии:

А) Покоя и стабильности Б) Реформ, перестройки В) Революции, гражданской войны