

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 8 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

1. Из 300 школьников, поступающих в летнюю школу, на смену были приглашены 108 человек. Какую часть от всех школьников приняли в летнюю школу?
2. Андрей и Гриша затеяли игру. Гриша бросает одновременно две игральные кости. Если сумма выпавших очков будет кратна 4, выигрывает Гриша, иначе — Андрей. Какова вероятность, что Гриша победит?
3. Чему равна сумма всех чётных чисел от 1 до 2019?
4. Когда Гулливер попал в Лиллипутию, он обнаружил, что там все расстояния в 12 раз короче, чем на его родине. Сколько лиллипутских спичечных коробков поместится в спичечный коробок Гулливера?
5. Для разведения костра Саше нужно заготовить 100 поленьев длиной 20 см. Что выгоднее иметь Саше: 20 бревен по 1 м или 10 бревен по 2 м?
6. Кот Матроскин решил полакомиться сушеной рыбкой. Он знает, что свежая рыбка обычно содержит 84% воды, а высушенная — 20%. Сколько кг свежей рыбки нужно взять Матроскину для получения 1 кг сушеной рыбки?
7. Зондеры вышли в поход из лагеря «Солнечный». Через 5 часов 20 минут вслед за ними выехал автомобиль, который догнал зондеров через 20 км. С какой скоростью (в км/ч) шли зондеры, если скорость автомобиля на 12 км/ч больше скорости зондеров? Считать, что зондеры и автомобиль движутся по одной и той же дороге.
8. Делимое в семь раз больше делителя, а делитель в семь раз больше частного. Чему равны делимое, делитель и частное?

9. В комнате находятся 100 воздушных шаров — красных и синих. Известно, что:

- А) по крайней мере один из шаров красный;
- Б) из каждой произвольно выбранной пары шаров по крайней мере один синий.

Сколько в комнате красных шаров?

10. Прямоугольник составлен из 6 квадратов (см. рисунок 1). Найдите сторону самого большого квадрата, если сторона самого маленького равна 1. (Линейкой пользоваться нельзя).

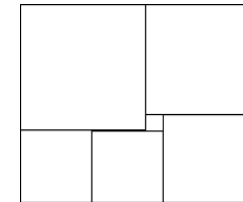


Рис. 1: К задаче 10

Математика

1. Если Сережа идёт в лес пешком и едет обратно на машине, то это занимает 90 минут. Путь туда и обратно на машине занимает полчаса. Как быстро он сможет дойти пешком туда и обратно?
2. В квадратной таблице 100 клеток. В ней расставлены целые числа, таким образом, что в соседних по стороне клетках значения отличаются не более, чем на пять. Докажите, что найдется два равных числа.
3. Мэр города хочет построить новые высотки. Он считает, что суммарная высота новых домов должна быть 30 этажей. Так же он придумал, чем себя развлечь после постройки: он будет по очереди подниматься на самый верхний этаж каждого нового дома и считать число высоток, которые строго ниже, а затем сложит все числа, после того, как обойдет все новые дома. Как построить новые дома так, чтобы итоговая сумма получилась наибольшей? Найдите эту сумму.
4. В трехмерном пространстве задана система координат. В начальный момент времени точка находится в $(0, 0, 0)$, разрешается совершать шаг длины 1, параллельно любой из координатных осей. Сколькими способами можно добраться в точку $(k, 2k, 3k)$?
5. Синюю игральную кость с длиной ребра 3 см окунули в красную краску, затем разрезали на 27 равных кубиков $1 \times 1 \times 1$, все перемешали и наугад составили кубик обратно. Найдите вероятность того, что получился полностью красный кубик.
6. Девять бургеров стоят 11\$ и несколько центов, а 13 таких же бургеров — 15\$ и несколько центов, сколько стоит 1 бургер?
7. Внутри квадрата 1×1 сложили пять многоугольников M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 (возможно невыпуклых), так что M_1 не пересекается с M_2 , M_2 не пересекается с M_3 , M_3 — с M_4 , M_4 — с M_5 , а M_5 — с M_1 . Какую наибольшую суммарную площадь могут иметь такие 5 многоугольников? Если 2 многоугольника пересекаются, то область пересечения считается дважды.
8. Известно, что $a^5 - a^3 + a = 2$. Докажите, что $a^6 > 3$.

Физика

1. Недавно в средствах массовой информации прошло сообщение о гигантском айсберге, оторвавшемся от ледяного панциря Антарктиды. Размеры айсберга примерно 100 км в длину, 10 км в ширину и 1 км в толщину. Экологи бьют тревогу. На сколько повысится уровень Мирового океана, когда айсберг растает?

2. При работе некоторых устройств (например, кондиционера или холодильника) на них появляется вода. Откуда она берётся? Как предотвратить её появление?

3. Три одинаковых цилиндрических сосуда с водой сообщаются между собой. В первом сосуде на высоте $L = 10$ см от уровня воды есть маленькое отверстие (рисунок 2). В третий сосуд начинают наливать масло. Чему должна быть равна высота столбика масла (в миллиметрах), чтобы через отверстие в первом сосуде начала выливаться вода? Плотность воды $\rho_1 = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, плотность масла $\rho_2 = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

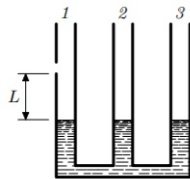


Рис. 2: К задаче 3

4. Некая планетарная система состоит из одной звезды и двух планет. Угол между плоскостями вращения планет очень мал. Период обращения первой планеты меньше периода обращения второй. Между двумя ближайшими моментами времени, когда первая и вторая планета находятся на одной прямой со звездой, проходит интервал времени, равный трём годам первой планеты. Сколько лет второй планеты произойдёт между этими событиями?

5. Самолёт летит со скоростью $u = 250$ м/с по прямой траектории. Длина прохода в нём $L = 100$ м. По проходу ходит туда-обратно пассажир. От носа к хвосту он идет с постоянной относительно самолета скоростью $v_1 = 2$ м/с, а назад — с постоянной относительно самолета скоростью $v_2 = 1$ м/с. Какой путь пройдет пассажир относительно точки на земной поверхности, если пройдет по салону туда и обратно $n = 10$ раз?

6. Игорь на радиокружке собирает схему, состоящую из источника тока, соединительных проводов и медного куба с длиной ребра a . Он подключает источник тока к двум противоположным вершинам (двум наиболее отдаленным друг от друга). На каком перпендикулярном току сечении этого куба будет выделяться больше всего тепла?

Химия

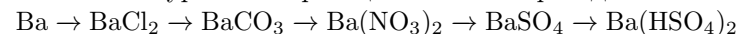
1. Ответьте на следующие вопросы:

А) Что такое степень окисления?

Б) Перечислите известные Вам степени окисления серы, приведите примеры соединений для каждой степени окисления.

В) Определите степени окисления элементов в следующих соединениях: CO , KMnO_4 , Fe_3O_4 , H_3O^+ , $\text{Fe}(\text{CO})_5$.

2. Составьте уравнения реакций согласно приведённой схеме:



3. Какой объём газа (н.у.) выделится при взаимодействии 100 г карбоната стронция, содержащего 11% (по массе) инертных примесей, с избытком раствора соляной кислоты?

4. Образец минерала с планеты Клубника, по данным элементного анализа, содержит 19.82% Na, 13.79% S, 62.07% O, 4.31% H. Установите состав минерала и дайте ему химическое название.

5. Студентка Таня решила приготовить препарат. Для этого она взяла 0.46 г действующего вещества состава $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ и растворила его в 1 л воды. После чего вылила 900 мл раствора и долила 900 мл чистой воды. Затем проделала эту операцию ещё несколько раз. Сколько разбавлений надо сделать, чтоб в полученном растворе осталась одна молекула действующего вещества?

6. Ответьте на следующие вопросы:

А) Атому какого элемента принадлежит электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$?

Б) Составьте электронную конфигурацию следующих атомов и ионов: K, Cl, Al^{3+} , S^{2-} .

Биология

Внимание! Если вы не знаете «точно» или у вас есть только идея, как задача должна решаться, то не нужно останавливаться, пробуйте развивать мысль и у вас всё получится!

8 классу желательно решить 3 номера, 9 классу – 5 номеров, 10 классу – 7 номеров. Больше решать можно; меньше – не бессмысленно.

1. «Препарат нитроглицерин увеличивает просвет сосудов, преимущественно венозных, т.к. расслабляет гладкие мышцы, что снижает нагрузку на орган X, улучшает кровоток, но вызывает расширение менингеальных сосудов, чем объясняется головная боль при его применении». Как вы считаете, на какие органы кровеносной системы сильнее всего подействует данный препарат? Назовите орган X. В результате действия нитроглицерина в организме понижается давление, предложите несколько способов поднять давление и вернуть его в норму. Рассчитайте, сколько препарата останется в организме через 2 часа, расчёты выполните, используя формулу полувыведения препарата*, если было введено 32 мг препарата, а период полувыведения равен 20 минутам.

* : $M = M(0) \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{t}{T}\right)}$, где $M(0)$ – начальная масса, M – конечная масса, t – время нахождения препарата в организме, T – период полувыведения.

2. На рисунке 3 цифрой 1 обозначена часть органа растения в поперечном срезе. Определите, срез какого растения изображен (отдел, класс). Назовите эту ткань, напишите ее функции. Изобразите продольный срез органа, подпишите его основные элементы. По каким признакам можно установить, ткань живая или неживая?

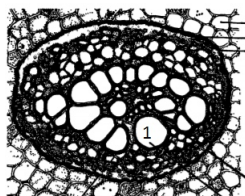


Рис. 3: К задаче 2

3. Существо Лунтик в одноименном мультфильме является приемным сыном Бабы Капы (рабочая пчела) и Генерала Шера(трутень). Объясните с биологической точки зрения, почему у них не получится завести собственного «ребёнка». Опишите кровеносную и дыхательную систему Бабы Капы. Опишите развитие Генерала Шера.

4. Животные, проживающие в определенном типе климата и местности, как правило, обладают набором признаков, типичных для этого типа местности. Назовите как можно больше признаков для животного, обитающего в степи.

5. Студент второго курса медицинского университета ехал домой в маршрутке после трёх пар и лекции по физиологии. Когда он увидел на билборде рекламу фастфуда, у него началось обильное слюноотделение. Как вызывается слюноотделение? Какие вещества содержатся в слюне и как они влияют на переваривание пищи? Будет ли у студента осуществляться слюноотделение, если перерезать нервы, отходящие от языка? Обоснуйте свой ответ.

6. В ходе эксперимента на мышах, ученые выделили некий новый белок **Z**, функции которого оказались неизвестны. Предложите как можно больше способов определить функции этого белка в организме мыши.

7. В королевстве N очень ценились мужчины с минимальным волосатым покровом на теле. Король Людвиг ван Лысый женился на лысой царевне Львовне, та родила ему двух сыновей, первый сын был так же лишен волос, как и отец, а второй родился с повышенной волосатостью. Король разгневался и велел посадить свою жену в темницу. Как вы считаете, виновата ли царевна Львовна в происшедшем? Ответ обоснуйте расчётами.

8. «Ведущим и единственным направляющим фактором видообразования является естественный отбор». Докажите или опровергните это суждение с конкретными примерами. Какие факторы влияют на разделение одного вида на два? Какие факторы влияют на выживание видов?

9. Селекционеры вывели новый сорт томатов, обладающих следующими признака-

ми, отвечающими за цвет и форму плода: красный (доминантный) и синий (рецессивный), круглый (доминантный) и квадратный (рецессивный). Опишите распределение по генотипам и фенотипам потомства двух дигетерозигот, если гены, отвечающие за цвет и форму плода:

- А) наследуются независимо;
 Б) наследуются сцепленно;
 В) наследуются сцепленно, происходит кроссинговер, расстояние между генами 30 сМ.

Морганиды (сМ) - условная единица, расстояние между генами на хромосоме.

10. Определите общее для изображенных рисунков (4-А, 4-Б, 4-В) явление. Что обозначено буквами А, Б, В? Может ли быть другой вариант изображения для данного явления? Изобразите, если считаете, что да. Если считаете, что нет, то обоснуйте. Назовите примеры организмов, для которых характерно А, Б, В. Как определить, характерно ли для данного организма А, Б или В? Предложите метод.

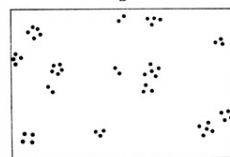
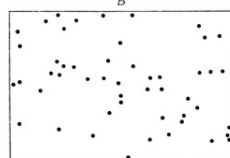
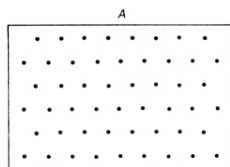


Рис. 4: К задаче 10

Информатика

1. Дайте развернутые ответы на вопросы:

- А) Какие существуют языки программирования? Почему их так много? Какие преимущества и недостатки каждого из языков, которые вы знаете?
 Б) Что такое список? Для решения каких задач он используется? Опишите реализацию списка на любом языке программирования.
 В) Чем принципиально отличается процесс хранения информации на жестком диске от хранения в оперативной памяти?

2. Нормальный алгоритм Маркова – это конечный упорядоченный набор формул подстановки $\alpha_1 \rightarrow \beta_1, \dots, \alpha_n \rightarrow \beta_n$, где α_i и β_i – произвольные слова над алфавитом A . Каждая из формул обозначает замену левого слова на правое. Алфавит – это набор символов, к словам из которых применяется алгоритм. Слово – это произвольная последовательность символов алфавита. Слово может быть пустым. Алгоритм работает следующим образом: из списка формул подстановки выбирается первая, которая может быть выполнена, и во входном слове выполняется соответствующая замена. Полученное новое слово является результатом текущего шага, подлежащим дальнейшей переработке на следующем шаге. После изменения слова алгоритм будет проходить по списку замен с начала.

Алгоритм останавливается в двух случаях: ни одна из формул не может быть выполнена или вместо \rightarrow использован специальный символ останова \mapsto .

Пример: если применить алгоритм

$$\begin{aligned} *a &\rightarrow b* \\ *b &\rightarrow a* \\ * &\mapsto \\ &\rightarrow * \end{aligned}$$

к слову abb над алфавитом $A = \{a, b\}$, то пошагово программа будет выполняться так: $abb \rightarrow *abb \rightarrow b*bb \rightarrow ba*b \rightarrow baa* \rightarrow baa$.

Обратите внимание: формула с пустой левой частью применима к любому слову. (Пустое слово всегда присутствует перед любым словом).

Задача: Под «единичной» системой счисления понимается запись неотрицательного целого числа с помощью палочек — должно быть выписано столько палочек, какова величина числа. Требуется для произвольного слова алфавита $A = \{\}$ получить его запись в троичной системе счисления. Например, при вводе $|||$ алгоритм должен выдать 10 и остановиться. Для пустого слова алгоритм выводит пустое.

3. У Артема есть 3 элемента: “И”, “ИЛИ”, “НЕ” (рис. 5) и неограниченное число проводов. По проводам идут сигналы “0” или “1”, элементы работают, как в алгебре логики. Помогите Артему собрать элемент, на входе которого 8 проводов, соответствующих числам $0\dots7$, а на выходе — 3 провода, соответствующих разрядам числа в двоичной записи. На один из входных 8 проводов будет подаваться сигнал “1”, на остальные — “0”. На выходе должно получиться число в двоичном виде. Например, если “1” подается на провод 5, то на выходе на первом и третьем проводе будет “1”, а на втором — “0”, т.к. $5_{10} = 101_2$.

Пример схемы: элемент, который делает из 2-х однобитовых чисел a и b их сумму: двухбитовое число $a + b$ (рис. 6).

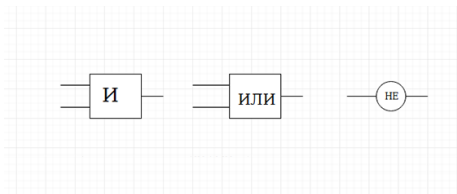


Рис. 5: К задаче 3

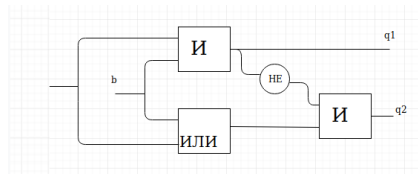


Рис. 6: К задаче 3

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** (количество элементарных операций, требуемое для завершения) предложенного вами алгоритма.

4. На вход программы подаются три натуральных числа. Вычислить корень степени, равной минимальному из этих чисел, из среднего арифметического этих чисел.

5. Напишите программу, которая решает квадратное уравнение $ax^2 + bx + c = 0$. На вход подаются коэффициенты a , b и c соответственно. Программа должна вывести действительные корни, если они есть, и соответствующее сообщение об ошибке, если действительных корней не существует.

6. На вход программы подается строка вида “<целое число> <название операции> <целое число>”. Название операции может быть четырех видов: *плюс*, *минус*, *умножить*, *разделить* (имеется в виду целочисленное деление). Программа должна вывести результат данной операции. Считать, что ввод корректный.

Пример :

Входные данные: 30 разделить 4

Выходные данные: 7.

7. На вход программы подается последовательность целых чисел. Известно, что одно из чисел отличается по знаку от остальных. Вывести эту последовательность чисел, циклически сдвинутую вправо на модуль этого числа. Считать, что ввод корректный.

Гуманитарные науки

Для получения максимального балла достаточно выполнить правильно любые 5 заданий, при этом написать эссе. Работы без написанных эссе не проверяются!

1. Прочитайте отрывок из произведения, написанного всем известным поэтом М. В. Ломоносовым.

Когда на трон Она вступила,
Как Вышний подал Ей венец,
Тебя в Россию возвратила,
Войне поставила конец,

О коль достойно возвеличен
Сей день и тот блаженный час,
Когда от радостной премены
Петровы возвышали стены

Тебя прияв облобызала:
«Мне полно тех побед, — сказала,
— Для коих крови льется ток.
Я Россю щастьем услаждаюсь,

До звезд плескание и клик!
Когда ты крест несла рукою
И на престол взвела с собою
Доброт твоих прекрасный лик!

Я их спокойством не меняюсь
На целый запад и восток».
Божественным устам приличен,
Монархия, сей кроткий глас:

- Определите жанр произведения.
- К какому направлению в литературе относится данное произведение? Назовите особенные черты данного направления.
- Назовите исторических личностей, описанных в данном произведении.

Г) Укажите стихотворный размер.

Д) Определите тип рифмовки.

Е) Найдите тропы, которые использовал автор, назовите их.

2. Что такое "татаро-монгольское иго"? Какие события можно назвать его началом и концом? Каковы были его причины? Как оно повлияло на дальнейшую историю России?

3. Дворник Леонид Матвеевич Шмешной несколько лет подряд наблюдал такую картину: вскоре после того как десяток - другой жителей дома №48 выходили на крышу, начинался фейерверк. Так было и на Новый год, и на День Победы, и на День города; закономерность ни разу не была нарушена. Леонид Матвеевич ложится спать рано и не любит шум. Наконец он понял, как решить эту проблему: в преддверии очередного праздника он повесил замок на дверь, ведущую на крышу. Теперь он может быть уверен, что фейерверк не потревожит его сон?

4. Евгений Петров решил купить в магазине Фикс Прайс резиновые тапочки и шпроты. Решив, что данные товары ему не подходят, он пришел в магазин спустя 17 дней и потребовал вернуть сумму. Прав ли Евгений? За какой товар ему вернут деньги? Каким законодательством Евгений может воспользоваться?

5. *Раскройте скобки, вставьте недостающие знаки препинания. На месте пропуска может быть любое количество букв и знаков, а может даже оказаться динозавр. Удачи!*

Извес(...)ный врач(...) психот(...)рапевт А.В. Курпатов в своих лекциях часто ра(...)казывает про взаим(...)связь между работой мозга и нашим с(...)циальным п(...)в(...)дением. Он заявляет что мозг не явля(...)тся нашим помо(...)ником в развити(...) себя как личности. Мозг пытается(...)ся сделать из своего н(...)сителя бе(...)думную машину выполня(...)ющую определе(...)ый пак действий. А.В. Курпатов объясня(...)т это тем что для обр(...)ботки всей информации поступающей из окружающ(...)й действит(...)льнос(...)ти нужно слишком много места для хр(...)нения информации мозг пытается(...)ся сниз(...)ть количество затрачива(...)мых сил и хочет видеть нас набором функциониру(...)щих с(...)тем вып(...)лняющих одни и те же действия. Как бы это не было п(...)чально но без не(...)тривиальной умстве(...)ой деятельности нас ждет порабощение «главным центром управления» от нас остан(...)тся лишь алгоритм ежедневно выполня(...)мых действий.

6. Один из работников ЛМШ решил сменить вид деятельности и стал лингвоконструктором (составителем новых искусственных языков). Он почему-то решил начать разрабатывать свой язык с числительных. И вывел определённую систему, по которой числительные его нового языка будут образовываться по неким правилам. Выведите эти правила и найдите недостающее числительное.

Galv (1/2)	Pire (4)	Kredive (30)	Galvkreds (50)	Galvpjreds (70)	Galvmems (90)
Kre (3)	? (5)	Pyrre (40)	Kres (60)	Pirs (80)	

7. Дайте определение речевого жанра «спор»? Какие виды споров вам известны? Чем спор отличается от ссоры и выяснения отношений? Чем отличаются спор, дискуссия, полемика?

Приведите несколько примеров применения данных жанров в современных реалиях.

8. *Напишите эссе на одну из предложенных Вам тем. Обращаем Ваше внимание на то, что это обязательная часть вступительных заданий. Поэтому мы ждем в Вашей работе интересной аргументации, грамотности и логичности изложения. Удачи.*

А) **Лингвистика.** «Под филологией нужно понимать искусство хорошо читать в широком смысле слова.» Фридрих Ницше

Б) **Экономика.** «Даже самый щедрый человек старается заплатить подешевле за то, что покупается ежедневно» Б. Шоу, 1856-1950, ирландский драматург.

В) **Социология и философия.** «Люди не рождаются, а становятся теми, кто они есть» К. А Гельвеций, 1715-1771, французский писатель.

Г) **Политология и право.** «Истинное равенство граждан состоит в том, чтобы все они одинаково были подчинены законам» Ж. Даламбер