

Летняя многопрофильная школа при МЦНМО

Задания вступительных испытаний. 9 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. Два грейпфрута весят 1200 г и стоят 90 руб. Сколько стоит килограмм грейпфрутов?
2. Прямоугольный пол 4 м х 5 м выкладывают квадратной кафельной плиткой со стороной 20 см. Сколько плиток понадобится? (Швы не учитывать).
3. Пять кирпичей весят столько же, сколько один кирпич и килограммовый мешок с цементом. Сколько килограмм весят десять кирпичей?
4. Круглый торт разрезали десять раз по диаметрам. Сколько кусков получилось?
5. Деревянный куб со стороной 4 см покрасили целиком в красный цвет, а потом распилили на кубики со стороной 1 см. Сколько получилось кубиков, у которых ровно одна грань красная?
6. В ящике лежат 20 красных, 12 синих и 15 зелёных воздушных шариков. Сколько шариков нужно вытащить, не заглядывая в ящик, чтобы среди них обязательно нашлись два шарика а) разного цвета? б) красного цвета? в) одинакового цвета?
7. Чтобы купить 3 пирожка Полине не хватает 15 руб. а если она купит 2 пирожка, то у неё останется 10 руб. Сколько денег у Полины?
8. Два марафонца бежали час. Первый бежал с постоянной скоростью, а второй первые полчаса бежал в два раза быстрее первого, а вторые полчаса – в два раза медленнее. Какой из атлетов пробежал больший путь и во сколько раз больший?
9. Сколько раз надо пилить поперёк трёхметровые бревна, чтобы получить 30 поленьев длиной 0,5 м каждое?

10. Контрольную работу назовем лёгкой, если каждый ученик решил не менее трёх задач. Какая контрольная работа тогда называется нелёгкой?

11. Найдите наименьшее натуральное число, которое делится на любое из чисел 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

12. В футбольном турнире участвовало 10 команд. Каждая сыграла с каждой два раза. Сколько было проведено игр?

13. Пётр чистит ведро картошки за 45 минут. За сколько часов он получит полное ведро очищенной картошки, если в очистки уходит 10% всей картошки?

14. Четыре чёрные коровы и три рыжих дают за 5 дней столько же молока, сколько три чёрные коровы и пять рыжих дают за 4 дня. Какая корова дает больше молока в день: чёрная или рыжая и почему?

15. У Ивана Никифоровича Нечёткина есть чемодан. Кодовый замок на нём имеет четыре окошка, в каждом из которых можно выставить одну цифру от 0 до 9. Но Иван Никифорович принципиально использует только нечётные цифры. Сколько различных кодов он может набрать на этом замке?

Математика

В скобках указан класс, для которого приготовлена данная задача. Решать задачи более старших классов не возбраняется, более младших – бессмысленно.

1. (8 - 10) Женья и Петя играют в игру: Женья рисует на бесконечном листе бумаги квадрат, а Петя мысленно загадывает на этом листе точку. Женья должен выяснить, находится ли точка внутри квадрата (исключая его границы). Для этого он проводит прямую и спрашивает, лежит ли точка на ней, справа или слева от неё, а Пётр честно отвечает. Какое минимальное количество таких прямых должен провести Женья?

2. (8) В одном древнем языке 13 гласных и 9 согласных, и одна буква, похожая на Ъ. Причём в любом слове гласные и согласные чередуются, ни одна буква не может быть использована более одного раза, а буква похожая на Ъ вообще не используется. Сколько слов из девяти букв есть в этом языке?

3. (8 - 10) Даня прибавил к дню своего рождения, умноженному на 12, месяц своего рождения, умноженный на 31. Получилось 445. Когда у Дани день рождения (найдите все возможные решения)?

4. (8 - 10) Стороны АВ и ВС треугольника ABC равны 2 и $4\sqrt{2}$, а медиана ВМ – 3. Найдите площадь треугольника ABC.

5. (8 - 9) Число $\frac{1}{42}$ разложили в бесконечную десятичную дробь. Затем вычеркнули 2017-ю цифру после запятой, а все цифры, стоящие справа от вычеркнутой цифры, сдвинули на 1 влево. Какое число больше: новое или первоначальное?

6. (8 - 10) В турнире по перелезанию через забор участвуют 8 человек. Они делятся на пары и соревнуются на скорость. Из каждой пары один выбывает, другой

проходит в следующий круг (обычная олимпийская система). Игроки нумеруются честным и неподкупным судьёй при помощи жеребьёвки и разбиваются на пары (первый номер со вторым, третий с четвёртым и т. д.). Во втором круге соревнуются между собой победители из первой и второй пар и третьей и четвертой. Каждый игрок обладает определенным уровнем подготовки. Уровни всех игроков различны, и в любой встрече побеждает более высококлассный соперник. (Таким образом побеждает всегда сильнейший.) Какова вероятность, что в финал выйдут два самых сильных игрока? Какова вероятность, что при этом третьи и четвёртые места (определяемые встречами проигравших в полуфиналах) будут распределены правильно?

7. (9 - 10) Умный сыч запирает своё гнездо на кодовый замок, пароль от которого состоит из пяти цифр. Как-то раз подлые вальдшнепы решили выкрасть оттуда ценные вещи, но всего пароля они не знали, а знали лишь, что в нём есть комбинации 42 и 23 (возможно, 423). Какое минимальное количество паролей нужно перебрать вальдшнепам, чтобы пробраться в гнездо сыча?

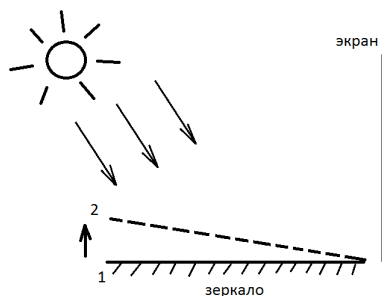
8. (9 - 10) В треугольник ABC вписана окружность с центром в точке O. Через центр окружности проведена прямая, параллельная стороне AB. Она пересекает стороны AC и BC в точках K и L соответственно. Известно, что $KL = 5$, $AB = 7$. Найдите периметр четырехугольника AKLB.

9. (9 - 10) Решить уравнение: $\sqrt{12 - 6\sqrt{2} \operatorname{tg} x} = 3 \sin x - \frac{\sqrt{2}}{\cos x}$

10. (10) Найти все функции f на множестве действительных чисел, принимающие действительные значения, такие что для любых x и y выполнено: $f\left(\frac{x^2}{2} + x\right) = (x+1)^2$

Физика

1. Солнечный луч отражаясь от горизонтально лежащего зеркала образует светлое пятно на экране. На какой угол сместится отраженный луч, если приподнять зеркало так, чтобы между ним и горизонтальной поверхностью образовался угол в 9 градусов.



2. На карьере собирают песок и щебень для ремонтных работ. На погрузочные платформы высыпается материалы. Постоянная сила F действует на платформы массой m . Скорость погрузки материалов постоянна и равна для песка n кг/с, для щебня $\frac{n}{2}$ кг/с. Определить отношение ускорения платформ с разными материалами через 2 минуты после начала погрузки.

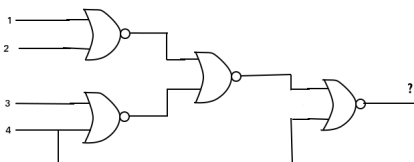
3. На складе начался пожар и на место происшествия выехала пожарная бригада. Квадратная крыша склада площадью 36 кв. м была полностью охвачена огнём. Пожарный направляет струю воды на крышу на расстоянии 45 метров от здания, высота которого 16 метров. Скорость, с которой вода вырывается из шланга – 27 м/с. В каком диапазоне высот поднимается и опускается струя над горизонтом, если необходимо обеспечить полив всей крыши – от края до края.

4. В ходе эксперимента по изучению магнитных явлений был проведен опыт: железный шарик, которого притягивает вертикальный магнит, висит в воздухе – притяжение магнита уравнивает силу тяжести, действующую на шарик. Является ли это равновесие устойчивым, объяснить, почему? Что произойдет при движении магнита к шару / от шарика?

5. * Самолёт совершает рейс из Владивостока в Москву и обратно за 9 и 8 часов соответственно. Объяснить, почему по одному и тому же маршруту время в пути различается. Собственная скорость самолёта одинакова в каждом из рейсов, самолёт исправен и принимается во внимание только время полёта без учёта местного времени на каждой из стоянок.

Информатика

1. Элемент НЕ-ИЛИ выдает 1, если ему на вход подать два 0, и выдаёт 1 во всех остальных случаях. Напишите таблицу истинности для схемы, состоящей из 4-х элементов НЕ-ИЛИ (Таблицу, показывающую значение на выходе схемы в зависимости от значений на входе).



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** предложенного вами алгоритма.

2. Напишите программу, которая выводит все числа, кратные 3-м от 1 до $2N-1$. Число N вводится с клавиатуры.

3. Напишите программу, на вход которой подаётся число в 14-ричной системе счисления, на выходе - 0, если число чётно, и 1, если нечётно.

4. Напишите функцию, которая принимает 3 аргумента: строка1, строка2, количество букв n . Результат работы функции: 0, если строки одинаковы, 1, если различны.

5. У Лёши есть бумажки с цифрами. Он хочет расставить цифры в таком порядке, чтобы получилось максимальное число.

Вход программы: N - число бумажек. На следующей строке N цифр через пробел
Выход: наибольшее число

Пример:

5

1 0 9 5 5

Выход: 95510

6. Теперь у Лёши из предыдущей задачи написаны числа вместо цифр на бумажках. Помогите ему найти наибольшее число.

Вход программы: N - число бумажек. На следующей строке N чисел через пробел
Выход: наибольшее число

Пример:

5

10 0 976 512 543

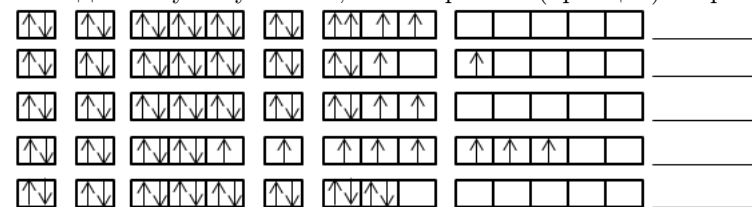
Выход: 976543512100

7. Напишите, что такое очередь. В каких задачах ее применяют? Напишите на любом языке программирования свою реализацию очереди.

Химия

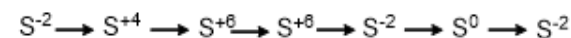
1. А) Простое вещество X при н.у. имеет плотность 2.070 г/см^3 и молярный объем $15,459 \text{ см}^3/\text{моль}$. Что это за вещество.

Б) Ниже записаны электронно-графические формулы атома X . Укажите, какие из них соответствуют основному, возбуждённому и запрещённому состояниям. В последнем случае укажите, какое правило (принцип) запрещает это состояние.



В) Приведите примеры ионов, у которых электронная конфигурация такая же, как у атома в веществе X .

2. А) Осуществите превращения, в результате которых степень окисления серы меняется следующим образом:

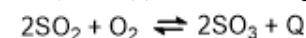


Для окислительно-восстановительных реакций составьте схемы электронного или электронно-ионного балансов, для ионнообменных – сокращенное ионное уравнение.

Б) Как можно отличить сернистый газ от углекислого газа? Напишите как можно больше различных вариантов.

В) Известно, что сера может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Напишите уравнения реакций, подтверждающие это.

Г) Какие факторы (и как?) будут влиять на смещение равновесия в реакции (все вещества даны в газообразном состоянии):



3. Найдите минимально необходимую для получения соли массу раствора едкого калия при растворении в нем продуктов сгорания 0.9 г графита в избытке воздуха.

4. Запишите формулы двух веществ, при термическом разложении которых образуются одинаковые продукты. Предложите как можно больше вариантов ответов.

5. Смешали 20%-й раствор гидроксида калия массой 140 г и 10%-й раствор ортофосфорной кислоты массой 294 г. Вычислите массовые доли веществ в растворе после реакции. (Не забывайте про то, что ортофосфорная кислота многоосновная!)

6. Смесь нитрата калия и тригидрата нитрата меди (II) массой 7,87 г прокалили. К образовавшемуся после прокалывания твёрдому остатку добавили воду, при этом получили бесцветный раствор А и тёмно-зелёный осадок В. Определите состав и массу осадка В, если известно, что при смешении раствора А с раствором йодида калия, подкисленным серной кислотой, выделилось 0,672 л бесцветного газа, быстро бурящего на воздухе, и произошло изменение цвета раствора с прозрачного на коричневый.

Биология

1. Какие функции выполняют пигменты в растениях? Приведите примеры наиболее распространённых у растений пигментов. Нарисуйте схематические графики спектров поглощения в зависимости от длины волн для различных пигментов. Как спектр поглощения связан с условиями обитания? Дайте как можно более подробные пояснения к графикам.

2. После появления плацентарности в исторической летописи, сумчатые млекопитающие начали резко “сдавать позиции”. Объясните, с чем это связано?

3. 1) Что такое митохондрия? Каковы функции этой органеллы? Схематично изобразите её строение.

2) Автономность биологического объекта определяется его способностью к самовоспроизведению. Объясните, почему митохондрия – полуавтономная структура? (Докажите, используя знания о содержимом матрикса митохондрии)

3) Почему содержание митохондрий в клетках желудочков сердца превышает содержание их в клетках эпителия кожи?

4) Митохондрию можно назвать подарком, который прокариоты сделали эукариотам. Скажите, какая функциональная особенность была у прокариотических клеток, в которой так нуждалась эукариотическая клетка?

5) Зачем митохондриям кислород? Какая молекула и в результате какого процесса (назовите его) образуется с помощью митохондрии? Укажите, какие три химических компонента образуют эту молекулу.

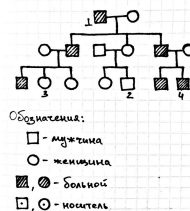
6) Скажите, за счёт каких преобразований в структуре получаемой молекулы клетка получает энергию.

4. В семье Бассейновых нередко встречаются случаи гипертрихоза - это заболевание, при котором наблюдается избыточное оволосение средних фаланг пальцев и ушных раковин, а иногда и всего тела. Перед вами генеалогическое древо семьи

Бассейновых.

- 1) Предположите, какой тип наследования характерен для данного заболевания?
- 2) Напишите генотип членов семьи под номером 1, 2 3 и 4.
- 3) Что бы вы посоветовали семье Бассейновых?

II Вариант



5. Автономная (вегетативная) нервная система разделяется на две подсистемы, выполняющие контроль функций организма.

1) Какие это подсистемы? Какая из подсистем работает в стрессовом состоянии, какая – в состоянии покоя?

Известно, что зрачок может реагировать как на свет, так и на изменение состояния в рамках «стресс-покой».

2) Какая подсистема сужит зрачок, а какая – расширит? 3) Сколько мышц регулируют диаметр зрачка: одна или две? В зависимости от вашего ответа, скажите, как будут действовать подсистемы на мышцу(мышцы)?

Зрачок по свойствам напоминает диафрагму фотоаппарата.

4) Объясните, зачем нужно изменение диаметра? Дополните свой ответ, схематично изобразив строение органа зрения в боковом разрезе.

5) Как должно действовать средство, которое офтальмолог закапывает в глаз пациента перед началом осмотра глазного дна? Зачем нужна эта предварительная процедура?

6) Почему радужка имеет цвет? Как вы думаете, для чего нужна пигментация радужки? Почему радужка у альбиноса имеет красный цвет?

Гуманитарные науки

Для получения максимального балла достаточно выполнить правильно любые 6 заданий, при этом написать эссе (задание 9). Работы без написанных эссе не проверяются!

1. Прочитайте текст о жизни и творчестве Михаила Юрьевича Лермонтова. Укажите и исправьте фактические ошибки, которые в нём содержатся.

Михаил Юрьевич Лермонтов прожил очень короткую жизнь – всего 37 лет. Однако юношеским творчеством Лермонтова можно считать лишь по форме, но никак не

по богатству мыслей и чувств и творческому потенциалу. За эти годы он успел попробовать себя в роли поэта, прозаика (автора и небольших рассказов, и романов), драматурга и переводчика.

Характерная черта лирики Лермонтова — обостренное и ярко выраженное чувство личности. Это был поэт, который уже в семнадцать лет мог сказать о себе:

Я пережил и многое, и многих, И многому изведаль цену я;

Идея личности — одна из главных для реализма, и в русской поэзии она формируется еще в реалистических поэмах Пушкина, прежде всего в «Метели» и «Кавказском пленнике». В лермонтовском творчестве эта идея предстает в наиболее чистом виде — личность протестует против насилия, и этот протест носит тотальный характер. Из идеи личности вытекает основной мотив творчества Лермонтова — одиночество. Автор создает целый календарь с образами одиноких «маленьких людей» — Печорин, Демон, купец Калашников, Мцыри, Арбенин из «Маскарада».

Мотив одиночества преобладает и в поздней лирике Лермонтова. Так, «лирическим итогом исканий, тем и мотивов» поэта стало стихотворение «Выхожу один я на дорогу». Форма этого произведения точно совпала с его содержанием. В связи с этим позже многие авторы стали использовать четырехстопный анапест, которым написано стихотворение, для подчеркивания мотивов дороги и одиночества.

С выходом из ситуации одиночества связаны важные для Лермонтова темы родины и поэта. Тема родины нашла воплощение в стихотворении 1841 г. «Родина»:

Ты! Сей руки своей лишусь,— Хоть двух! Губами подпишусь На плахе: распры моих земля — Гордыня, родина моя!

В теме поэта Лермонтов исследует ситуацию отношений поэта и общества:

И толковала чернь тупая: «Зачем так звучно он поет? Напрасно ухо поражая, К какой он цели нас ведет?»

Важную тему в творчестве Лермонтова занимает Кавказ, где он оказался в ссылке в 1837 году из-за стихотворения «Кинжал».

Кавказ вдохновил автора на создание «Героя нашего времени» — первой русской социально-психологической и философской драмы. Этим произведением Лермонтов создает как бы механизм для скрупулезного исследования «души человеческой».

Внимания заслуживает не только содержательная часть романа, но и его форма. Для раскрытия личности Печорина впервые в русской литературе был использован «поток сознания» — литературный прием, воспроизводящий душевную жизнь, переживания, ассоциации, претендующий на непосредственное воспроизведение ментальной жизни.

Композиция тоже необычна для русской литературы того времени. Во-первых, роман состоит из законченных повестей, каждая из которых имеет собственный сюжетный цикл от завязки до развязки. Во-вторых, фабула (художественно построенное распределение событий) и сюжет (событийный костяк произведения) в ро-

мане расходятся. Сначала перед читателем предстает более поздний период жизни Печорина («Фаталист»), потом, в повести «Максим Максимыч» — более ранний. Лермонтов использовал этот прием для создания так называемой «замкнутой» композиции (действие начинается и заканчивается в крепости), создающий ощущение как бы блуждания по кругу, становится в романе образом судьбы героя и его поколения.

Кавказ стал для Лермонтова не только источником вдохновения, он принес ему гибель.

В 1840 году на одном из балов Лермонтов поссорился с соучеником по юнкерской школе Мартыновым. Дуэль состоялась 18 февраля рано утром на Парголово-ской дороге. За недонесение о дуэли Лермонтов был сослан на Кавказ. По дороге туда он задержался в Пятигорске для лечения на минеральных водах. Случайная ссора с сыном французского посла де Бранта — Эрнестом привела ко второй, «вечно печальной дуэли» у подножья горы Эльбрус. В результате дуэли поэт погиб.

2. Назовите годы русско-японской войны. Какими могли быть её причины? Почему её результат оказался именно таким?

3. Ученые планеты Ялмез недавно обнаружили планету Релпек, очень похожую на Ялмез. В основном Релпек населен гексаподами и октоподами. Гексаподов очень беспокоит сокращение численности диких савров (их щупальца выделяют вещество, на черном рынке продающееся по баснословным ценам.) В некоторых регионах проживания гексаподов продаются лицензии на отлов савров. Как прочитал недавно в газете октопод Пафнутиод, как раз там проблем с численностью савров меньше всего! Попробуйте по-земному объяснить причину Пафнутиоиду.

