

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.

Математика

1. Упростите:

$$\frac{a^{-1} - b^{-1}}{a^{-3} + b^{-3}} : \frac{b^{-1}}{(b-a)a^{-2}b^{-2}((a+b)^2b^{-1}-a)} \cdot \left(\frac{a^2 - b^2}{ab}\right)^{-1}$$

2. Решите уравнение: $|x - 2| \cdot (|x| + |x - 3|) = 8(x - 2)$

3. Катя и её друзья встали по кругу так, что у каждого соседа либо оба мальчика, либо оба девочки. Среди Катиних друзей 5 мальчиков. Сколько среди них девочек?

4. Высоты в треугольнике равны 2, 3, 4. Остроугольный, тупоугольный или прямоугольный ли он?

5. Пусть $f(x) = x^2 + px + q$. Докажите, что хотя бы одно из чисел $f(0), f(1), f(-1)$ по модулю больше $1/2$.

6. На прямой стоят две фишки: слева фиолетовая, справа чёрная. Разрешается либо вставлять две фишки одного цвета подряд (между фишками или с краю), либо удалять пары соседних бесконечных фишек. Можно ли таким образом оставить всего две фишки: фиолетовую справа, чёрную слева?

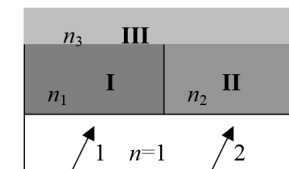
7. За круглым столом сидят n человек. Разрешается любых двоих людей, сидящих рядом, поменять местами. Какое наименьшее число таких перестановок нужно сделать, чтобы в результате любые два соседа остались бы соседями, но сидели бы в обратном порядке?

Физика

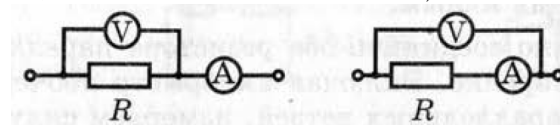
1. Тело движется равноускорено без начальной скорости. За какой промежуток времени это тело пройдет пятый метр своего пути, если первый метр оно проходит за 2 с?

2. Поливая грядки из шланга, садовник направляет тонкую струю воды под углом α к горизонту. Считая, что в воздухе струя не распадается на капли, определите ее диаметр в верхней точке траектории, если внутренний диаметр шланга равен d_0 . Сопротивлением воздуха пренебречь, диаметр шланга считайте малым по сравнению с дальностью полета струи.

3. Три среды с показателями преломления n_1, n_2 и n_3 ($n_1 > n_2 > n_3 > 1$) располагаются так, как показано на рисунке. Два луча идут параллельно друг другу, при этом луч 1 проходит только через среды I и III, а луч 2 – через среды II и III. Определите угол между этими лучами в среде III.



4. Вам необходимо измерить как можно точнее сопротивление резистора R с помощью амперметра сопротивлением несколько омов и вольтметра сопротивлением несколько килоомов. Какую из двух схем вы выберете, если вам известно, что значение R составляет а) несколько омов, б) несколько десятков омов?



5. Какие капли дождя падают быстрее - крупные или мелкие? Почему? Считать, что шарообразная форма капли при падении не изменяется.

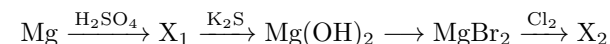
Химия

1. а) Дайте определение электролитам и неэлектролитам. Что такое электролитическая диссоциация

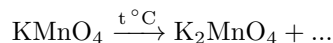
б) Среди перечисленных растворов веществ к электролитам относятся:

1) раствор гидроксида калия; 2) раствор спирта; 3) сахарный сироп. Объясните.
в) Сульфат меди (II) – белое порошкообразное вещество, при его растворении в воде раствор приобретает голубую окраску. Чем это можно объяснить?

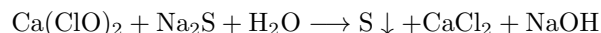
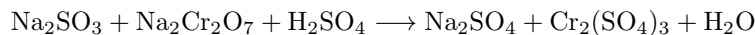
2. а) Какие из реакций данной цепочки являются окислительно-восстановительными? Укажите реакции, которые относятся к ионообменным. Напишите к ним полное и сокращенное ионные уравнения. Изобразите электронную диаграмму и напишите электронную конфигурацию атома магния.



б) Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций



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



3. Имеется смесь благородных газов, которая состоит из равных долей гелия и аргона. Определите массовую долю каждого из газов в смеси.

4. Смесь солей карбоната натрия, нитрата натрия и сульфата натрия массой 41,8 г обработали при нагревании серной кислотой массой 98 г с массовой долей 10%. При этом выделился газ объемом 2,24 л (при н.у.). При последующем добавлении в полученный раствор хлорида бария выпал осадок массой 46,6 г. Определите массы солей в исходной смеси.

5. Напишите уравнения химических реакций к следующему тексту: «Хлорид аммония, или нашатырь, белый кристаллический слегка гигроскопичный порошок. Алхимики, получавшие аммиак и хлороводород, всегда с изумлением и мистическим ужасом наблюдали образование белого дыма и белого налета на окружающих предметах при смешении этих двух газов. Когда нашатырь вводят во взаимодействие со щелочами, то наблюдают выделение газа с резким запахом; в реакции с раствором нитрита натрия выделяются оксиды азота. В слабокислой среде, создаваемой хлоридом аммония, нитрит натрия разлагается с образованием азотистой кислоты, которая окисляет йодид калия до йода». Как химически грамотно хранить препарат хлорида аммония?

6. Через раскаленную ($> 100^\circ\text{C}$) трубку с оксидом неизвестного металла А (II) массой 486 г пропустили смесь газов, состоящую из водорода и аммиака. Оксид прореагировал полностью. При этом образовались - газовая смесь, которая легче неона на 2,85%, и твердый остаток. Определите элемент А, входящий в состав оксида. На сколько изменится масса трубки при внесении в неё оксида фосфора (V)? Известно, что в ходе реакции с аммиаком образовался газ В, не поддерживающий горение. Что это за газ? Числа округлять до второго знака после запятой. При расчетах используйте целочисленные значения количества вещества.

Информатика

1. Рассмотрим девятеричную позиционную систему счисления с цифрами $\{A, B, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где цифра А имеет значение -1, а цифра В имеет значение -2.

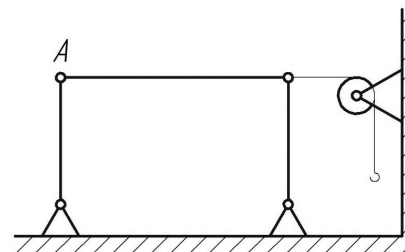
а) Представьте в этой системе счисления числа $261_{10}, 224_{10}$

б) Представьте в шестнадцатеричной системе счисления число $1A4B$ (число записано в указанной системе счисления)

в) Замените знаки вопроса на цифры так, чтобы получилось верное равенство в указанной системе счисления. Каждый знак вопроса должен быть заменён на одну и только на одну цифру

$$4?3?24 + B1?15? = ?A01?3$$

2. На рисунке представлена схема механизма, находящегося в равновесии:



Укажите положение точки А, если к леске на крючок прицепить груз.

3. На планете Коррибан изобрели компьютеры и решили объединить их в общую сеть. Для адресации компьютеров в сети жители планеты используют специальные ИТ-адреса. ИТ-адрес состоит из 3 чисел, каждое число лежит в пределах от 0 до 15 включительно, числа разделены точкой. Пример такого адреса – 11.0.15. У каждого компьютера может быть один и только один адрес. ИТ-адреса, у которых второе число больше первого, считаются несчастливыми и не используются. (Например, адрес 5.10.3 – несчастливый). Посчитайте количество компьютеров, которое жители планеты могут позволить себе объединить в сеть.

4. Сервер – это специальное компьютерное оборудование, выделенное и специализированное для предоставления другим устройствам определенных сервисных функций. Представьте, что вы являетесь специалистом по работе с сервером в крупном банке. На этом сервере осуществляется хранение и обработка личных данных пользователей, а также информации о произведенных банковских операциях. Опишите, какие характеристики наиболее важны для подобного сервера. Предложите технологии, которые обеспечат выполнение операций клиентов наилучшим образом. Обоснуйте свой ответ.

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.

5. *Лучшие числа.* Будем говорить, что число a лучше числа b , если сумма цифр числа a больше суммы цифр числа b , в случае равенства сумм их цифр, будем считать числа одинаково хорошими. На вход программе подаётся два натуральных числа a и b . ($a, b < 10^9$). Требуется вывести лучшее из двух чисел. Если числа одинаково хороши, то вывести любое из них.

Входные данные	Результат работы программы
5 40	5
123 897	897
141 42	42

6. *Родственные подстроки.* На вход программе подаётся две строки s и t , которые могут состоять из букв английского алфавита в нижнем регистре и цифр. Длина строк не превосходит 1000. Требуется найти все подстроки строки t , которые могут быть получены из строки s перестановкой букв. Необходимо вывести смещения всех таких подстрок, считая от начала строки t . Если таких подстрок нет, то вывести «NO».

Входные данных	Результат работы программы
abc abc	0
125 helloworld	NO
mc mccmebest	0 2

Биология

1. В клетках эукариот основная молекула ДНК находится в особой структуре – ядре. У прокариот же ядра нет, а молекула ДНК есть, и она также содержит в себе генетическую информацию. Как Вам кажется, какие преимущества даёт наличие ядра в клетке? Перечислите как можно больше преимуществ
2. Расскажите, какие поведенческие и физиологические особенности могут присутствовать у ксерофилов (сущест, живущих в условиях недостатка влаги)
3. Объясните, почему у обезьян всё тело покрыто равномерным волосяным покровом, а у их ближайшего родственника человека волосы присутствуют только в некоторых местах?
4. Расскажите, какие основные структуры составляют нервную систему человека? Какие функции они могут выполнять?
5. Поясните, какими недостатками могут обладать автотрофный и гетеротрофный типы питания?

Гуманитарные науки

Для получения максимального балла достаточно выполнить правильно любые 6 заданий и написать эссе (задание 10). Работы без написанных эссе не проверяются!

1. Напишите всех известных вам личностей по имени Анна, прославившихся в истории прошлых веков (государственные и общественные деятели, ученые, деятели культуры и т.д.). Кратко изложите, чем именно они вписали свое имя в историю.

2. Ниже приведено стихотворение с опущенными конечными рифмами (8 слов). Определите эти концовки.

Я ждал... Она, души моей ... ,

Задумчиво глядела долго в ...

Спокойная, а я краснел ... :

Ее молчанье душу мне

И вдруг – о, мой воздушный ... ! -

Я услышал: «Извольте, буду

Уж лучше стать в полчища ... ,

Чем скиснуть в девах ... ».

Подсказка: в стихотворении используются перекрестные рифмы.

3. Даны фразы на языке хинди – одном из государственных языков Индии – и их переводы на русский язык:

yah a:dmi: yahan: hai Этот человек здесь –

vah a:dmi: yahan: hai Тот человек здесь

ve a:dmi: yahan: hain: Те люди здесь

Каким будет правильный перевод на язык хинди фразы *эти люди там*? Приведите свои рассуждения.

4. Что объединяет выделенные конструкции? Дайте аргументированный ответ.

1) Джинн в бутылки двигался и время от времени принимался протирать ладошкой стекло, запыленное снаружи.

– ПРОТЕР БЫ БУТЫЛЬ, – сказал я, ничего не придумав.

– Что?

– Пыль с бутылки сотри. Скучно же ему там.

2) - ПОШЕЛ, ПОШЕЛ, волчонок, отдавлю ухо!..

3) А Я ВОЗЬМИ И ЛЯПНИ: "Ух это верно, и на них управа нашла, не только на человекoв".

4) БУДЬ ЗДЕСЬ КТО-НИБУДЬ РЯДОМ, я бы никогда не рискнул продемонстрировать свое невежество.

5) ПОЙДЕМ, КАК РАНЬШЕ, - сказал он, встряхивая рюкзак и прилаживая лямки поудобнее.

6) - ТЫ ИДЕШЬ ВПЕРЕДИ, чтобы я тебя каждую минуту видел.

5. 1) _____: Должность! А! мой друг! Как это слово у всех на языке и как мало его понимают! Всчасное употребление этого слова так нас с ним ознакомило, что, выговоря его, человек ничего уже не мыслит, ничего не чувствует. Если б люди понимали его важность, никто не мог бы вымолвить его без душевного почтения. Подумай, что такое должность. Это тот священный обет, которым обязаны мы всем тем, с кем живем и от кого зависим. Если б так должность исполняли, как об ней твердят, всякое состояние людей осталось бы при своем лобочестии и было бы совершенно счастливо. Дворянин, например, считал бы за первое бесчестие не делать ничего, когда есть ему столько дела: есть люди, которым помогать; есть отечество, которому служить. Тогда не было б таких дворян, которых благородство, можно сказать, погребено с их предками. Дворянин, не достойный быть дворянином, - подлее его ничего на свете не знаю.

2) _____:

И точно, начал свет глупеть,
Сказать вы можете вздохнувши;
Как посравнить да посмотреть
Век нынешний и век минувший:
Свежо предание, а верится с трудом,
Как тот и славился, чья чаще гнулась шея;
Как не в войне, а в мире брали лбом,
Стучали об пол не жалея!
Кому нужда: тем спесь, лежи они в пыли,
А тем, кто выше, лесть, как кружево, плели.
Прямой был век покорности и страха,
Все под личиною усердия к царю.
Я не об дядюшке об вашем говорю;
Его не возмутим мы праха:
Но между тем кого охота заберет,
Хоть в раболепстве самом пылком,
Теперь, чтобы смешить народ,
Отважно жертвовать затылком?
А сверстничек, а старичок
Иной, глядя на тот скачок,
И разрушаясь в ветхой коже,
Чай приговаривал: "Ах! если бы мне тоже!"
Хоть есть охотники поподличать везде,
Да нынче смех страшит и держит стыд в узде;
Недаром жалуют их скупо государи.

1) Определите, из каких произведений взяты данные фрагменты, укажите их авторов. Кто произносит приведенные монологи в каждом из произведений? Допишите фамилии героев. 2) Какая тема прослеживается в обоих монологах и в чем заключается специфика ее развития двумя разными авторами? (Ответ сформулируйте кратко). 3) Вспомните, в рамках каких литературных направлений и художественных методов возникли данные произведения. Можем ли мы для каждого из произведений однозначно определить литературное направление? В чем заключаются особенности этих направлений и методов, и как они реализованы в анализируемых текстах? Ответ на вопросы дайте в виде мини-сочинения.

6. Расположите приведенные ниже государственные учреждения в порядке их появления: Земские соборы, Боярская Дума, Сенат, Верховный Тайный Совет, Редакционные комиссии, Негласный Комитет, Государственный Совет, Государственный комитет обороны, Государственная Дума.

7. Определите, о каком государственном деятеле идет речь

- Его настоящая фамилия была лично им изменена на созвучную, более "престижную" под которой мы его и знаем
- Вся его карьера – это взлёты и падения, что вообще было очень характерно для того времени: имея титул герцога и графа, он, тем не менее, чудом избежал смертной казни
- Его фамилией называют определённый период в истории для придания негативного оттенка
- А.С. Пушкин говорил, что "он имел несчастье быть немцем"

8. Семушин в письменной форме обещал своему другу Белову подарить машину через определенный период времени – 5 лет. Однако через год после этого соглашения Белов погиб. По истечении 5 лет, предусмотренных в соглашении Семушкина и Белова, сын Белова - Николай, потребовал от Семушина исполнить свое обещание, то есть подарить ему машину. С точки зрения Николая право на машину перешло к нему как к наследнику по закону. Семушин возразил, и сказал, что если в письменном соглашении специально не предусмотрено, что право Белова как одаряемого может переходить к его наследникам, то Николай не может претендовать на машину. Николай обратился в суд. Удовлетворит ли суд требование Николая? Обоснуйте ответ, опираясь на современные законодательные нормы.

9. 1) Как показывают многочисленные исследования, если за сдачу донорской крови выплачиваются деньги, то сданная кровь гораздо чаще оказывается зараженной ВИЧ, гепатитом или другими опасными вирусами, чем при безвозмездной сдаче (тест, который проводится перед сдачей, не во всех случаях верно определяет наличие инфекции). Как можно объяснить эту закономерность? 2) Рассматривается следующее предложение: там, где не удастся собрать достаточное количество крови на безвозмездной основе, нужно стимулировать доноров, но вместо денежной выплаты предоставлять налоговый вычет на эквивалентную сумму или персональную скидку на посещение уважаемого ресторана. Объясните, как это поможет повысить качество собранной крови (по сравнению с денежными выплатами).

10. Напишите эссе на одну из следующих тем: 1. «Человек имеет значение для общества лишь постольку, поскольку он служит ему». (И . Фихте) 2. «Дух умеренности должен быть духом законодателя» (Ш. Монтескье) 3. «Разумное и нравственное всегда совпадают» (Л. Толстой)