

## 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. 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) Женя и Петя играют в игру: Женя рисует на бесконечном листе бумаги квадрат, а Петя мысленно загадывает на этом листе точку. Женя 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 Женя?

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) Дания 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 встречей 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:  $\sqrt{12 - 6\sqrt{2} \operatorname{tg} x} = 3 \sin x - \frac{\sqrt{2}}{\cos x}$

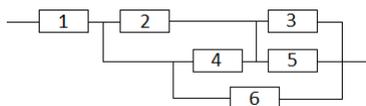
10. (10) Найти все функции  $f$  на множестве действительных чисел, принимающие действительные значения, такие что для любых  $x$  и  $y$  выполнено:  $f\left(\frac{x^2}{2} + x\right) = (x+1)^2$

## Физика

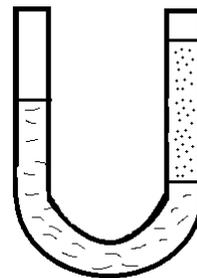
1. Как можно определить толщину хозяйственной нитки с помощью линейки (длина 15 см с ценой деления 1 мм) и карандаша? Опишите эксперимент и объясните, от чего зависит точность определения толщины.

2. Три четверти литра воды в электрическом чайнике закипает за 6 минут, при чем половина всей теплоты рассеивается в окружающую среду и на кухне поддерживается комнатная температура. Чайник рассчитан на стандартное напряжение в 220 В. Определить сопротивление спирали нагревательного элемента чайника.

3. Вывести формулу для общего сопротивления цепи, если  $R_1, R_2, R_5 = R$ ,  $R_3, R_4, R_6 = \frac{R}{2}$



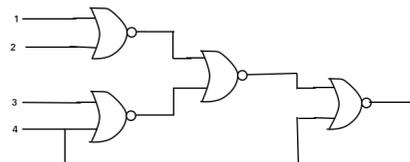
4. U-образная трубка частично заполнена водой. В одно из колен трубки постепенно добавляют керосин. Определить, как опускается уровень воды в том колене, куда добавляют керосин. Плотность керосина  $0.81 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$



5. \*Деревянный брусок с размерами 30-20-70 мм положили на стол так, что грань с наименьшей площадью соприкасается с поверхностью стола. К какой точке бруска необходимо приложить силу, чтобы сдвинуть его не опрокинув? Имеет ли значение величина приложенных усилий и скорость движения предмета, который толкает брусок? Рассмотреть несколько случаев и объяснить процессы, подкрепляя рассуждения расчетами

## 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) Сформулируйте два отличия ионной связи от ковалентной. Почему понятие валентности не применимо к ионным соединениям?

Б) Напишите структурные формулы двух молекул, состоящих из атомов трёх элементов, один из которых имеет валентность IV.

В) Выведите простейшую формулу соединения, в котором массовая доля фосфора составляет 43,66%, а массовая доля кислорода – 56,34% (соединение А).

Г) Какое количество гидроксида калия нужно взять, чтобы в результате взаимодействия с ней вещества А выделилось 42,4 г средней соли?

**2.** А) Как изменяются неметаллические свойства в последовательности от элемента 12 к элементу 17. Докажите Ваши утверждения.

Б) Известно, что 128 г некоторого металла содержат 2 моль атомов этого элемента. Определите, какой это металл.

В) Запишите электронную конфигурацию атома элемента, которым образовано вещество. Сколько протонов, нейтронов и электронов имеет этот атом? Г) Что такое проскок электрона. Для каких элементов характерно это явление?

**3.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения веществ:

Фосфор – > Оксид фосфора (V) – > Фосфат кальция – > Фосфорная кислота – > Соляная кислота – > Углекислый газ

**4.** Смешали 102,46 мл 16%-ного раствора гидроксида натрия (плотность раствора – 1,22 г/см<sup>3</sup>) и 305,83 мл 5%-ного раствора азотной кислоты (плотность раствора – 1,03 г/см<sup>3</sup>). Вычислите: а) массу образовавшейся соли; б) массовую долю этой соли в растворе; в) массовую долю реагента, оставшегося в растворе после реакции.

**5.** А) Могут ли существовать соли «гидроксонитрат натрия» и «гидроксохлорид меди»? Обоснуйте свой ответ.

Б) Напишите уравнения реакций, в результате которых можно получить: а) сульфат меди; б) хлорид натрия. Постарайтесь найти максимальное число различных способов.

**6.** В трех пробирках без этикеток находятся сульфид калия, хлорид калия и нитрат калия. Как можно распознать, какое вещество находится в какой пробирке. Найдите как можно больше различных по методу выполнения способов.

## Биология

**1.** Некоторые представители царства грибы и царства растения - “заключённые враги”, борьба которых идёт не на жизнь, а на смерть. Каким образом цветковые растения защищаются от заражения паразитическими грибами? Какие особенности грибов позволяют им вызывать патологические процессы в растениях? Существуют ли растения, паразитирующие на грибах? Подкрепите своё мнение примерами.

**2.** Что представляет собой смола растений? Какие функции она выполняет, как появляется у растений? Перечислите растения, выделяющие смолу. В чём особенность смоляных ходов семейства сосновых (Pinaceae)?

**3.** Наравне с драконами, любимейшим магическим существом писателей является пегас. С биологической точки зрения объясните, почему эти животные не могли существовать.

**4.** Движение крови происходит благодаря работе органов кровообращения: сердца и системы сосудов.

1) Опишите анатомическое строение сердца. Перечислите все известные вам слои сердца

2) Повреждение какого слоя наиболее опасно для человека? Свой ответ аргумен-

тируйте

3) Какие типы сосудов вы знаете? Напишите как можно больше различий между артериями и венами

5. Известно, что основной процент ионного состава крови составляет NaCl, в концентрации 0,9%. К каким последствиям может привести увеличение или уменьшение этого показателя в два раза? Как будет чувствовать себя человек после данной процедуры?

## 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 стихотворение Марины Цветаевой «Белое солнце и низкие, низкие тучи...» и выполните следующие задания:

1. Определите тему стихотворения.

2. Определите жанр стихотворения.

3. Определите стихотворный размер.

4. Определите тип рифмовки.

5. Найдите тропы, которые использовал автор, назовите их, приведите цитаты из стихотворения.

6. Проанализируйте образную систему стихотворения.

7. Какова, на ваш взгляд, идея стихотворения?

8. Какую роль играет дата написания стихотворения? Можно ли убрать её без потери смысла?

Марина Цветаева

«Белое солнце и низкие, низкие тучи...»

Белое солнце и низкие, низкие тучи,  
Вдоль огородов — за белой стеною — погост.  
И на песке вереницы соломенных чучел  
Под перекладами в человеческий рост.  
И, перевесившись через заборные кольца,  
Вижу: дороги, деревья, солдаты вразброд.  
Старая баба — посыпанный крупною солью  
Черный ломо?ть у калитки жует и жует...

Чем прогневили тебя эти серые хаты — Господи! —  
и для чего сто?льким простреливать грудь?  
Поезд прошел и завыл, и завыли солдаты,  
И запыллил, запыллил отступающий путь...

Нет, умереть! Никогда не родиться бы лучше,  
Чем этот жалобный, жалостный, каторжный вой  
О чернوبرовых красавицах. — Ох, и поют же Нынче солдаты!  
О Господи Боже ты мой!

3 июля 1916

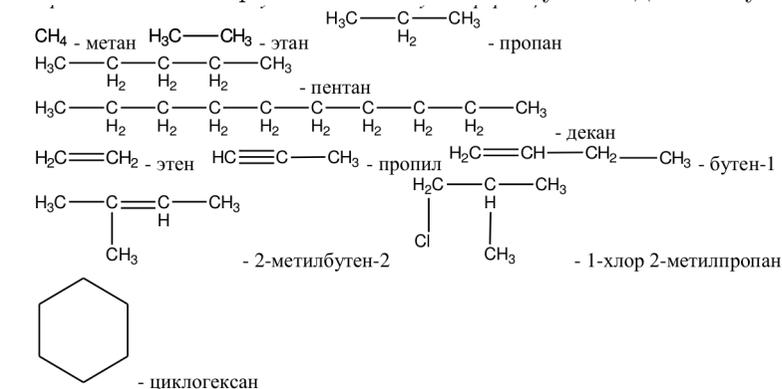
2. Какой правитель России впервые принял императорский титул? Когда он на-

ходился на престоле? Какие ещё преобразования, совершённые этим правителем, вы можете назвать? Почему он совершил эти преобразования? Как они повлияли на дальнейшую историю России?

3. Ученые планеты Ялмез недавно обнаружили планету Релпек, очень похожую на Ялмез. В основном Релпек населен гексаподами и октоподами.

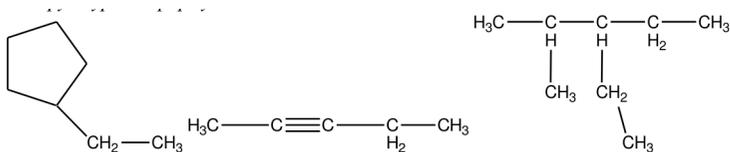
Октоподы нередко передвигаются на хардаларах (прим.: хардалар - релпекское транспортное средство, приспособленное для существ с восемью щупальцами). Начинаящий хардаларовод обязан прикреплять специальный значок, призывающий других октоподов в потоке к осторожности. Впрочем, выполняют это правило не все. Тем не менее, согласно недавним подсчетам, среди закрепивших значок меньше доля попадающих в аварии, чем среди всех начинающих хардалароводов. Что можно сказать, по вашему земному мнению, об эффективности значка?

4. В ЛМШ все кафедры очень дружны. А потому, давайте поможем нашим собратьям-химикам разобраться в некоторых тонкостях номенклатуры. Широко известно, что углерод (С) в органических соединениях четырехвалентен, то есть общее количество соединенных с ним связей (-) и атомов водорода (H) всегда равно 4. Также все справочники по химии без утайки дают такую информацию:



Греческие приставки и их значения:

Пента- 5 Гекса- 6 Гепта - 7 Окта - 8 Нона - 9 Дека - 10; ди - двойной, три - тройной. На основании приведенных данных помогите нашим братьям-химикам нарисовать структурные формулы соединений: 3-этилгексан, метилциклогексан, 2-хлоргептан. А теперь помогите им решить обратную задачу: напишите названия соединений по их структурным формулам.



5. Ра\_кройте скобки встав\_те (не)достающие буквы расставьте знаки пр\_пинания. На месте пропуска может(быть) одна буква может две а может (н\_)быть (н\_)одной

(Не)лише\_ым лиц\_мерия было(бы) у\_верждение будто(бы) соверше\_о все знания получе\_ые в школе (в)после\_ствии пр\_гождают\_ся во взрослой жизни. (К)счастью или (к)с\_жалению но это совсем (н\_)так. Однако навык прав\_писания (ни)когда (н\_)окажет\_ся бе\_полезным. Взять хотя(бы) (интернет)дискус\_ии к грамотному соб\_седнику уровень доверия автоматич\_ски (по)вышает\_ся а вот бе\_грамотный ко\_ментарий оставле\_ый человеком (не)имеющим п\_нятия о пунктуации и орф\_графии восприн\_мает\_ся как бе\_одержательный трёп (не)комп\_тентного человека. Н\_ играет (на)руку так(же) и обилие ра\_нообразных речевых ошибок отсутствием которых нынч\_(по)хваста\_ся могут лиш\_(не)многие. Школьник помни ты (в)ответе за свой обл\_к в интернете

6. Перед вами отрывок из стихотворения, в котором сохранена авторская пунктуация. Приведите текст в соответствии с пунктуационной нормой русского языка.

Был вечер, март, сияла синева  
Из узких окон, в куполе пробитых,  
Мертво звучали древние слова.  
Весенний отблеск был на скользких плитах —  
И грозная седая голова  
Текла меж звёзд, туманами повитых.  
(И. Бунин «Савооф»)

7. Представьте, что вы находитесь на музыкальном фестивале, организованном местной политической партией в рекламных целях. Вы выполняете роль стороннего наблюдателя. Ваша задача - написать отчет о том, из каких социальных групп состоит аудитория в зале, а также дать критерии выделения этих групп и расположить их по убыванию.

8. В стране N готовится к принятию закон о введении налога на плазменные телевизоры. Какие социальные и демографические группы этот закон затронет, и каким образом? Также предположите, какие изменения в поведении обычных граждан (т.е. не связанных напрямую с индустрией телекоммуникаций) могут произойти как реакция на данный налог.

9. Напишите обществоведческое эссе на одну из предложенных тем.

Экономика. Капитализм без банкротства – все равно, что христианство без преисподней (Ф. Борман)

Право. Законы, которые во время мира изданы, большей частью отменяет война, а которые изданы во время войны, отменяет мир. Тит Ливий

Политология. Чтобы постигнуть сущность народа, надо быть государем, а чтобы постигнуть природу государей, надо принадлежать к народу. (Н. Макиавелли)

Социология. Человек становится человеком только среди людей. (И.Р. Бехер)

Философия. Мы достаточно религиозны, чтобы ненавидеть друг друга, но недостаточно религиозны, чтобы друг друга любить». (Д. Свифт)