

**Тульская летняя школа МЦНМО. Вступительное задание**  
**9 класс**

Перед вами задания по четырём дисциплинам (математике, физике, химии, биологии) и общеобразовательный тест. От вас не требуется решать задачи по всем предметам. Мы рекомендуем вам:

1. Постараться ответить на все вопросы общеобразовательного теста.
2. Из предложенных предметов выбрать тот, который вы знаете лучше всего, и решить максимальное количество задач из него.
3. Если вы уверены, что больше не сможете решить ни одной задачи по выбранному предмету, а время ещё осталось, то переходите к другому предмету.

При поступлении в летнюю школу будут учитываться баллы, полученные вами за общеобразовательный тест и по тому предмету, в решении которого вы добьётесь наибольших успехов.

**Правила оформления работы.** Работа пишется на отдельных листах. На одном листе (с двух сторон) должны быть решения задач только по одному из предметов, на отдельном листе должны быть ответы на вопросы общеобразовательного теста. Можно писать решения задач одного предмета на нескольких листах. Во всех задачах нужно писать подробные решения, а не одни ответы ("голые" ответы в задачах по математике и физике рассматриваться не будут). Вверху каждого листа работы нужно написать номер анкеты с вашими данными (он указан в правом верхнем углу анкеты), номер класса и указать предмет, который вы решаете на этом листе. Указывать фамилию и имя в работе не нужно.

**ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ**

1. Какая археологическая находка помогла расшифровать египетские иероглифы?

- а) Стелла "Хаммурапи";
- б) Розетский камень;
- в) Обелиск Тутмоса I в Карнаке;
- г) Таблички из библиотеки Ашшурбанапала.

2. Пролив, соединяющий Средиземное море и Атлантический океан

- а) Гибралтар;
- б) Босфор;
- в) Ла-Манш;
- г) Берингов.

3. Минимальной единицей информации, представляемой в компьютере, является

- а) Бит;
- б) Байт;
- в) Машинное слово;
- г) Килобайт.

4. Столица Мадагаскара:

- а) Париж;
- б) Антананариву;
- в) Улан-Батор;
- г) Генуя.

5. Как называется декоративная композиция из окрашенных стекол?

- а) керамопластика;
- б) витраж;
- в) смальта;
- г) фреска.

6. Кто составил первую редакцию "Повести временных лет"?

- а) монах Нестор;
- б) Геродот;
- в) В. Ключевский;
- г) Протопоп Аввакум .

7. Назовите композитора, который, несмотря на наступающую глухоту, писал музыку и, потеряв слух окончательно, сочинил свое лучшее произведение.

- а) Моцарт;
- б) Сальери;
- в) Гайдн;
- г) Бетховен.

8. Какой из перечисленных музыкальных инструментов относится к группе ударных?

- а) фортепиано;
- б) барабан;
- в) саксофон;
- г) скрипка.

9. Каковы настоящие имя и фамилия Максима Горького?
- Николай Добролюбов;
  - Вальтер Скотт;
  - Алексей Пешков;
  - ваш вариант ответа.
10. Как называется раздел языкознания, изучающий правописание слов?
- морфология;
  - грамматика;
  - стилистика;
  - орфография.

### МАТЕМАТИКА

1. Решите неравенство:

$$\frac{x}{x+1} \leq \frac{x+1}{x}.$$

2. В треугольнике  $ABC$   $AB = 6$ ,  $BC = 8$ ,  $AC = 10$ . На стороне  $AB$  выбрана точка  $D$  такая, что  $AD : DB = 2 : 1$ . Найдите длину отрезка  $CD$ .
3. Члены арифметической прогрессии  $(a_n)$  и геометрической  $(b_n)$  удовлетворяют условию  $a_{40} = b_{40} > 0$ ,  $a_{60} = b_{60} > 0$ . Что больше:  $a_{50}$  или  $b_{50}$ ?

4. Решите уравнение:

$$\sqrt{x^2 - 14x + 49} + \sqrt{x^2 + 8x + 16} = 11.$$

5. Даны точка  $A$  и прямая  $l$ . Может ли фигура, состоящая из точек, равноудаленных от точки  $A$  и прямой  $l$ , быть окружностью?
6. При каких значениях  $a$  уравнения  $x^3 + ax + 1 = 0$  и  $x^4 + ax^2 + 1 = 0$  имеют хотя бы один общий корень?
7. Из точки  $A$ , внешней к окружности, проведены две секущие. Пусть  $K$  и  $M$  — их первые точки пересечения с окружностью,  $B$  и  $C$  — вторые;  $O$  — точка пересечения  $CK$  и  $BM$ ,  $AM = a$ ,  $MO = b$ ,  $OC = c$ . Найдите длину секущей  $AB$ .

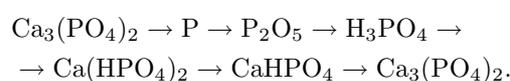
### ФИЗИКА

1. С крыши очень высокого дома практически без начальной скорости вертикально вниз кидают футбольный мяч. Качественно опишите зависимость его скорости от времени. Будет ли скорость мяча постоянно увеличиваться?

2. В сосуде цилиндрической формы на высоте  $h$  от дна проделано маленькое отверстие. Сосуд наполнен водой. Определить расстояние, на которое будет отлетать струя воды из сосуда в момент, когда уровень воды в сосуде равен  $H$ . Сосуд при этом удерживают. Атмосферное давление  $p_0$ .
3. По трубе массы  $M$  внутреннего радиуса  $r$  течет вода со скоростью  $v$ , причем температура воды больше температуры трубки. За время  $t$  температура трубы изменилась на величину  $\Delta T$ . Определите по этим данным длину трубы. Удельная теплоемкость материала, из которого изготовлена труба  $c$ .
4. Луна вращается вокруг Земли в плоскости, почти совпадающей с экваториальной плоскостью Земли (и это продолжается уже пару миллиардов лет). А будет ли устойчивой орбита, плоскость которой перпендикулярна экваториальной плоскости Земли?
5. Оцените минимальную скорость, с которой человек сможет бежать по воде. Все необходимые параметры задайте сами. Достижима ли по-вашему такая скорость?

### ХИМИЯ

1. Чем можно объяснить тот факт, что пламя свечи светящееся, а пламя природного газа практически бесцветное?
2. 12,7 г меди поместили в 16,5 мл концентрированной серной кислоты (1,8 г/мл). Весь выделившийся при этом газ пропустили через йодную воду ( $I_2 + H_2O$ ), содержащую 33 г йода. Определите массу полученного йодоводорода.
3. 7,392 л хлора провзаимодействовали с железными опилками. Для получения насыщенного раствора из всей образовавшейся соли потребовалось 190 мл воды. Рассчитайте растворимость 7-водного кристаллогидрата.
4. Смесь азота и водорода с плотностью по гелию, равной 1,8 нагрели в замкнутом сосуде при  $T = 450^\circ C$  и давлении 250 атм в присутствии катализатора. При этом давление уменьшилось на 14%. Рассчитайте выход реакции.
5. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



Укажите условия проведения реакций.

6. Предложите химический способ выделения серебра из его смеси с PbS.
7. 2,56 г оксида А поместили в сосуд с водой. Затем в этот же сосуд добавили кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) до прекращения выделения бесцветного газа В без запаха. Через полученный раствор пропустили бесцветный газ С с резким неприятным запахом, при этом выделился осадок D желтого цвета. После отделения выпавшего осадка к оставшемуся раствору добавили 5,38 г хлорида металла Е, в результате чего выпал черный осадок F, массой 3,82 г. Определите вещества А – F (при расчетах считать, что все реакции протекают до конца со 100% выходом). Напишите уравнения приведенных химических реакций.

### Биология

1. Как многоклеточные животные могут использовать свои отмершие клетки (ткани)?
2. Как могут издавать звуки рыбы? Предложите как можно больше разных способов.
3. Известно, что глазное яблоко находится в постоянном движении: зрачок не устремлен в одну точку, а совершает непрерывные колебания, даже если не рассматривать сознательно какой-то предмет. В чем смысл таких произвольных движений глаз?
4. Многие теплокровные животные способны не замерзать в холодной воде. Какие? Благодаря каким особенностям анатомии, физиологии и поведения это достигается?
5. Какие физиологические процессы участвуют в возникновении у человека ощущения голода и сытости? Придумайте опыты для проверки ваших гипотез.
6. В некоторых книгах содержится утверждение, что пчелы могут путем изменений в диете направленно изменять генотип своего потомства. В качестве довода приводится факт, что в маточном молочке, используемом для вскармливания, содержатся ДНК и РНК. Убедительный ли это аргумент? Отчего, по вашему, происходит развитие личинки в рабочую пчелу или матку?