

Тульская летняя школа МЦНМО. Вступительное задание
10 класс

Перед вами задания по четырем 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 добьетесь 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

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Какой российский император был личным цензором А.С. Пушкина?
а) Павел I;
б) Александр I;
в) Николай I;
г) Александр II.2. В состав США входит
а) 49 штатов;
б) 50 штатов;
в) 51 штат;
г) 52 штата.3. В древнегреческой мифологии музу-покровительницу истории звали...
а) Урания;
б) Клио;
в) Талия;
г) Мельпомена.4. Кто открыл Америку?
а) Христофор Колумб;
б) Фернан Магелан;
в) Фаддей Беллинсгаузен;
г) Федор Конюхов. | <ol style="list-style-type: none">5. Кто изобрел (впервые нарисовал его чертеж) велосипед?
а) Сократ;
б) Ганс Кристиан Андерсен;
в) Альфред Нобель;
г) Леонардо да Винчи.6. Ветками какого растения украшают свои дома на Рождество жители США и Европы?
а) маслины;
б) омелы;
в) каштана;
г) фикуса.7. Автор картины "Грачи прилетели"
а) И.Н. Крамской;
б) А.К. Саврасов;
в) А.А. Иванов;
г) М.В. Нестеров.8. Лексическое значение слова указано неверно в примере:
а) этика - философское учение о морали, система норм нравственного поведения человека;
б) арсенал - склад вооружения;
в) реликт - организм или вещь, явление сохранившееся, как пережиток с древнейших времен;
г) анонс - вид лица прямо спереди. |
|--|--|

9. Какой из перечисленных музыкальных инструментов относится к группе струнно-смычковых?
 - а) фортепиано;
 - б) барабан;
 - в) саксофон;
 - г) скрипка.
10. Как называется раздел языкознания, изучающий произношение?
 - а) орфоэпия;
 - б) грамматика;
 - в) стилистика;
 - г) морфология.

МАТЕМАТИКА

1. Решите уравнение

$$2 \cos^2 2x + 5 \sin^2 x = 5 \cos^2 x - 2.$$

2. Из точки O опущен перпендикуляр OH на плоскость α . На плоскости α выбран отрезок AB длины 5, такой, что точка H не принадлежит этому отрезку. Площадь треугольника OAB равна 10. Найдите длину высоты к стороне AB в треугольнике ABH , если длина $OH = 3$.

3. Решите неравенство

$$x^2 - 8x + 15 \geq |x - 2| + 3$$

4. Найдите все такие простые числа p , для которых число $2^p + p^2$ — тоже простое.
- 5.

$$\begin{cases} \cos \alpha + \cos \beta = 1, \\ \sin \alpha + \sin \beta = a. \end{cases}$$

Докажите, что $|a| \leq \sqrt{3}$.

6. На координатной плоскости отмечены точки $A(3; 3)$, $B(1; 5)$, $C(2; 1)$, $D(7; 3)$. Найдите площадь фигуры, состоящей из точек, расстояние от которых до A меньше, чем до любой из трех остальных точек.
7. Решите в натуральных числах уравнение:

$$\frac{x-1}{x} + \frac{x-2}{x} + \dots + \frac{1}{x} = 3.$$

ФИЗИКА

1. Поясните смысл термина “полное внутреннее отражение”. Действительно ли оно полное, или же во вторую (оптически менее плотную) среду свет все-таки попадает?

2. Рассматриваются два одинаковых изолированных конденсатора постоянной емкости C . Вначале первому сообщают заряд q . Затем обе его пластинки соединяют с пластинками другого. Чему равен заряд каждого конденсатора после установления в системе равновесия? Как согласуется полученный результат с законом сохранения энергии? В какой вид переходит энергия после замыкания пластин?
3. Идеальный одноатомный газ находится в пакете при давлении p (пакет находится в вакууме). Оцените время, за которое газ увеличит свой объем вдвое после того, как пакет резко убрали.
4. На конце упругого стержня укреплен однородный по массе шар. Как (качественно, если можно провести оценку) изменится период колебаний такого маятника, если
 - а) Массу шара увеличить вдвое, оставив радиус неизменным.
 - б) Радиус шара увеличив вдвое, оставив массу неизменной.
 - в) Увеличить и массу и радиус в два раза.

Длина стержня много больше диаметра шара.

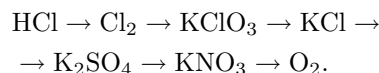
5. Вы вероятно знаете, что планеты вокруг Солнца вращаются по эллиптическим орбитам. Наиболее точные измерения показывают, что эти эллипсы немножечко плывут — их большие оси вращаются со временем (этот эффект наиболее заметен у Меркурия). Однако расчет показывает, что если тела массами m_1 и m_2 притягиваются по закону Ньютона

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2},$$

то никакого расплывания орбит не происходит, и траекториями движения планет являются точные эллипсы. Объясните, чем может быть вызвано такое расплывание орбит.

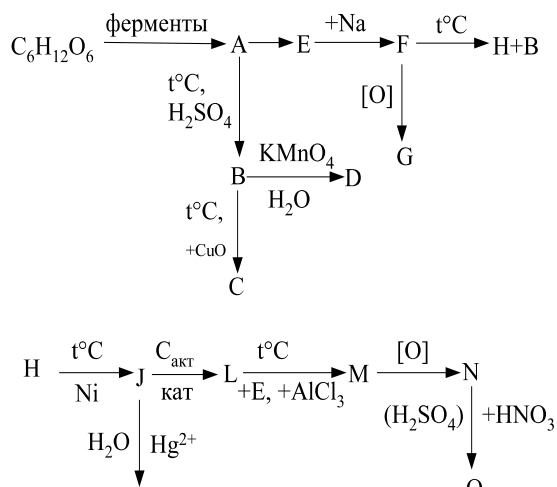
ХИМИЯ

1. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



2. Через 15 г лития, нагретого до высокой температуры, пропустили 11,2 л азота. Полученный продукт охладили и поместили в стакан с водой. Определите объем выделившегося газа.

3. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений:



Укажите условия проведения реакций.

- Смесь циклогексана и циклогексена обесцвечивает 320 г 10%-ного раствора брома в воде. Определите состав смеси в весовых процентах, если известно, что циклогексан, входящий в ее состав при дегидрировании дает такое количество бензола, которое может полностью прореагировать на свету с хлором, полученном при взаимодействии 26,1 г диоксида марганца с избытком соляной кислоты.
- Электролиз 400 г 10%-го раствора сульфата меди (II) продолжали до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 20 г. Вычислите массовые доли соединений в растворе, полученном после окончания электролиза, и массы веществ, выделившихся на инертных электродах.
- 2,56 г оксида А поместили в сосуд с водой. Затем в этот же сосуд добавили кальцинированной соды (Na_2CO_3) до прекращения выделения бесцветного газа В без запаха. Через полученный раствор пропустили бесцветный газ С с резким неприятным запахом, при этом выделился осадок Д 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

- Почему у большинства млекопитающих уши ориентированы вперед, глаза в стороны, а у человека и приматов все наоборот?
- Какие приспособления к нырянию и длительному пребыванию под водой имеют позвоночные, которые дышат легкими? Приведите ваши предположения.
- Дайте определение аналогичных и гомологичных органов. Назовите у следующих животных аналогичные и гомологичные органы: пчела, канарейка, человек, щука, дельфин, бабочка, рак, ящерица, многоножка, белка-летяга.
- Перечислите особенности строения человека, которые помогают ему при прямохождении или возникли вследствие передвижения на двух конечностях.
- Почему глубоководные водоросли имеют, как правило, не зеленую, а иную окраску?
- В последние годы большие споры вызывает использование в промышленности и сельском хозяйстве генетически модифицированных организмов. По мнению одних источников, такие организмы приносят большую пользу, обладают выгодным сочетанием полезных признаков, доходны и безопасны. Другие считают, что их использование опасно для здоровья людей и животных, окружающей среды, негативно влияет на генетическую структуру человека. Приведите доводы за обе стороны. Могут ли доводы противников быть обосновательными? Объясните свое мнение.