



ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»
Профиль «Инженерное дело»
9 класс
Время на выполнение заданий – 240 минут

Блок Математика.

М1. Стрелок десять раз выстрелил по стандартной мишени, всякий раз попадая в семерку, восьмерку, девятку или десятку, и выбил 90 очков. Сколько попаданий было в семерку, восьмерку и девятку, если десяток было четыре?

М2. Чему равно значение выражения $a^{2018} + \frac{1}{a^{2018}}$, если $a^2 + a + 1 = 0$?

М3. Два велосипедиста выехали одновременно из А и В навстречу друг другу и встретились в 9 км от А. Затем, продолжив движение, доехали до противоположных пунктов, развернулись и поехали обратно, встретившись снова через час после первой встречи в 7 км от В. Найти скорости велосипедистов.

М4. Определить все углы треугольника, в котором медиана, биссектриса и высота одного из углов делят этот угол на четыре равные части.

М5. В каждой из 111 семей — три человека: папа, мама и ребёнок. Все 333 человека выстроились в ряд. Оказалось, что родители каждого ребёнка стоят с разных сторон от него (но, возможно, не рядом с ним). Докажите, что среди центральных 111 человек в этом ряду есть хотя бы один ребёнок.

ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»

Профиль «Инженерное дело»

9 класс

Время на выполнение заданий – 240 минут

Блок Физика

Ф1. Под мостом одновременно оказались плот и моторная лодка, плывущие в одном направлении. Обогнав плот, лодка проплыла вниз по реке 16 км и повернула обратно. Проплыв 8 км вверх по течению за 40 мин, лодка встретила тот же плот. Определить скорость течения реки и скорость лодки относительно воды.

Ф2. В результате полученного толчка брусок начал скользить вверх по наклонной плоскости из точки O с начальной скоростью $v_0 = 4,4 \frac{m}{c}$. Определить положение бруска относительно точки O через промежуток времени $t_1 = 2$ с после начала его движения, если угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Трение не учитывать.

Ф3. После опускания в воду, имеющую температуру $t_1 = 10$ С, тела, нагретого до температуры $t_2 = 100$ С, через некоторое время установилась общая температура $t = 40$ С. Какой станет температура воды t' , если, не вынимая первого тела, в нее опустить ещё одно такое же тело, нагретое до температуры $t_2 = 100$ С?

Ф4. Сосуд с водой стоит на плоском зеркале. Глубина сосуда 10см. На каком расстоянии видит своё изображение наблюдатель, если глаза наблюдателя находятся на расстоянии $l=20$ см от поверхности воды (показатель преломления воды $n=1,33$).

Ф5. Сколько витков никелиновой проволоки надо намотать на фарфоровый цилиндр диаметром $D = 1,5$ см, чтобы сделать кипятильник, в котором за время $t = 10$ мин закипает $V = 1,2$ л воды, взятой при начальной температуре $t_1^0 = 10$ °С? КПД установки $\eta = 60$ %, диаметр проволоки $d = 0,2$ мм, напряжение на ней $U = 100$ В. Удельное сопротивление никелина $\rho^\circ = 4,2 \cdot 10^{-7}$ Ом·м.



ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»
Профиль «Инженерное дело»
10 класс
Время на выполнение заданий – 240 минут

Блок Математика

М 1. Найдите два числа, зная, что сумма частных от деления каждого из них на общий наибольший делитель равна 18, а их наименьшее кратное 975.

М 2. Решить уравнение: $\sqrt{x - 2\sqrt{x - 1}} + \sqrt{x + 2\sqrt{x - 1}} = \frac{1}{x-1}$.

М 3. Из 80 золотых монет одна фальшивая (долее легкая). Как найти фальшивую монету посредством четырех взвешиваний на весах с двумя чашками без гирь?

М 4. На сторонах АВ и ВС остроугольного треугольника АВС взяты точки D и E соответственно такие, что отрезок AD равен высоте треугольника, опущенной из вершины А, а отрезок CE равен высоте треугольника, опущенной из вершины С. Доказать, что отрезок DE параллелен стороне АС.

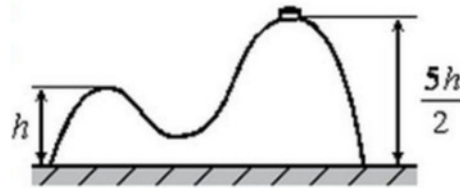
М 5. Дана система уравнений:

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

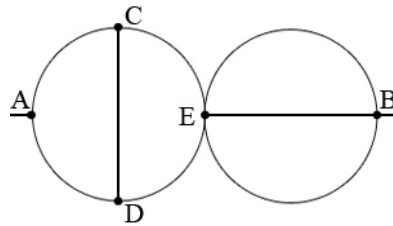
Докажите, что $a \leq \sqrt{3}$.

Блок Физика

Ф1. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $5/2 h$, где $h=1$ метр (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной $u = 5$ м/с. Найдите отношение масс горки и шайбы.



Ф2. Из проволоки, сопротивление которой равно $4,14$ Ом, сделали два кольца с перемычками (см. рисунок). Определите сопротивление контура.



Ф3. В цилиндре под поршнем находится газ, состояние которого меняется следующим образом: при переходе из состояния 1 в состояние 2 давление увеличивается при постоянном объеме V ; при переходе 2-3 увеличивается объем при постоянном давлении p_1 ; переход 3-4 происходит с увеличением объема при постоянной температуре; при переходе 4-1 газ возвращается к первоначальному состоянию при постоянном давлении p_2 . Изобразите в координатах $p, V; p, T; V, T$ графики изменения состояния газа и определите, при каких процессах газ получает теплоту, при каких отдает; как при этом меняется температура и какая работа совершается газом.

Ф4. Одноатомный идеальный газ при давлении $p_1 = 3 \cdot 10^5$ Па и температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ занимает объем $V_1 = 2$ м³. Газ сжимают без теплообмена с окружающей средой, совершая при этом работа $A = 35$ кДж. Найдите конечную температуру газа T_2 .

Ф5. Капли дождя в безветренную погоду оставляют на стекле движущегося вагона след под углом 30° к вертикали. Определить скорость падения дождевых капель на землю, если скорость движения вагона составляет 72 км/ч.



ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников
«Менделеев»

Профиль «Инженерное дело»

11 класс

Время на выполнение заданий – 240 минут

Блок Математика

М1. При каких a, b, c многочлен $x^4 + ax^2 + bx + c$ делиться без остатка на $(x - 1)^3$?

М2. Решите неравенство: $\sqrt{-\sin \pi x} \leq x(1 - x)$.

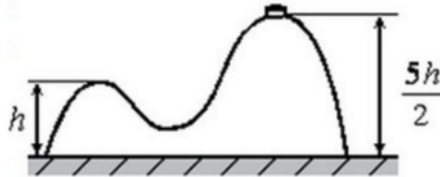
М3. Среди 20 монет, одинаковых по внешнему виду, есть более тяжелые фальшивые монеты. Как при помощи 11 взвешиваний на весах с чашками без гирь определить количество фальшивых монет?

М4. Внутри треугольника ABC отмечена точка P так, что $\angle APB = \angle BPC = \angle CPA$. Прямая BP пересекает отрезок AC в точке M , а прямая CP – отрезок AB в точке K . Площадь четырехугольника $AKPM$ равна площади треугольника BPC . Найти угол BAC .

М5. Через вершины основания четырехугольной пирамиды $SABCD$ проведены прямые, параллельные противоположным боковым ребрам (через вершину A – параллельно SC , и так далее). Эти четыре прямые пересеклись в одной точке. Докажите, что четырехугольник $ABCD$ – параллелограмм.

Блок Физика

Ф1. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $5/2 h$, где $h=1,5$ метра (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной $u=5$ м/с. Найдите отношение масс горки к массе шайбы.



Ф2. Найти отношение энергии $W_M/W_{эл}$ магнитного поля колебательного контура к энергии его электрического поля для момента времени $T/8$.

Ф3. Предмет расположен с левой стороны от собирающей линзы на расстоянии 6 см. фокусное расстояние линзы $f'=4$ см. Вторая линзы рассеивающая, имеет $f''=8$ см. и расположена на 16 см справа от первой линзы. Где будет находиться изображение? Определить его линейные размеры, если размеры предмета 1 см.

Ф4. С какой силой F будут притягиваться два одинаковых свинцовых шарика радиусом $r=1$ см, расположенные на расстоянии $R=1$ м друг от друга, если у каждого атома первого шарика отнять по одному электрону и все эти электроны перенести на второй шарик? Молярная масса свинца $M=207 \times 10^{-3}$ кг/моль, плотность $\rho=11,3$ г/см³.

Ф5. Между полюсами магнита на двух тонких нитях подвешен горизонтально линейный проводник массой 10 г и длиной 0,2 м. Вектор магнитной индукции поля направлен вертикально вверх и равен $25 \cdot 10^{-2}$ Тл. Весь проводник находится в магнитном поле. На какой угол от вертикали отклонятся нити, поддерживающие проводник, если по нему пропустить ток 2 А? Массой нитей пренебречь.