

М1793*. В магическом квадрате $n \times n$, составленном из чисел $1, 2, \dots, n^2$, центры любых двух клеток соединили вектором в направлении от большего числа к меньшему. Докажите, что сумма всех полученных векторов равна нулю. (Магическим называется клетчатый квадрат, в клетках которого записаны числа так, что суммы чисел во всех его строках и столбцах равны.)

И. Богданов

М1794. На прямой выбрано 100 множеств A_1, A_2, \dots, A_{100} , каждое из которых является объединением 100 попарно непересекающихся отрезков. Докажите, что пересечение множеств A_1, A_2, \dots, A_{100} является объединением не более 9901 попарно непересекающихся отрезков. (Точка также считается отрезком.)

Р. Карасев

М1795. На сфере S определена непрерывная функция $y = f(X)$, $X \in S$. Докажите, что найдется такое значение y_0 , которое функция f принимает на каждой большой окружности сферы S . (Окружность на сфере является большой, если ее центр совпадает с центром сферы.)

В. Произволов

Ф1793. Снаряд вылетел из ствола орудия под углом $\alpha = 3^\circ$ со скоростью $v = 10000$ м/с. Оцените, на каком расстоянии L от орудия он упадет на Землю. Сопротивлением воздуха и вращением Земли при расчете пренебречь.

А. Андрианов

Ф1794. По гладкой горизонтальной поверхности скользит гантелька – легкий жесткий стержень длиной L , на концах которого закреплены точечные массы M и $2M$. В некоторый момент скорость легкого конца равна по величине v , а скорость тяжелого конца в два раза больше. Какой может быть сила натяжения стержня при движении гантельки?

З. Рафаилов

Ф1795. Центр тяжести спортивного автомобиля находится на равных расстояниях от передних и задних колес. Если при торможении зажимать колодками только задние колеса, то длина тормозного пути оказывается L_1 , если только передние – то L_2 (при той же начальной скорости автомобиля). Найдите длину тормозного пути в том случае, когда колодками зажимают и передние и задние колеса.

В. Слободянин

Ф1796. На гладком горизонтальном столе находится куб из пенопласта массой $M = 40$ г. В него попадает ледяная пуля массой $m = 10$ г, летящая перед ударом горизонтально со скоростью $v = 100$ м/с. Должно быть, у пули центр тяжести был смещенным – она вылетела через верхнюю грань куба, причем канал на выходе при осмотре оказался перпендикулярным верхней плоскости куба. Пуля после вылета не долетела до потолка. Считая начальные температуры пули и куба равными 0°C , оцените массу растаившего льда.

А. Простов

Ф1797. В сосуд, заполненный воздухом под давлением $p_0 = 1$ атм при температуре $t_0 = -23^\circ\text{C}$, поместили маленькую льдинку, после чего герметично его закрыли.

Затем сосуд нагрели до температуры $t_1 = 227^\circ\text{C}$, и оказалось, что давление в нем повысилось до $p_1 = 3$ атм. Какова будет относительная влажность воздуха в сосуде после его охлаждения до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$?

М. Семенов

Ф1798. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли обрывок рукописи, на котором был изображен замкнутый цикл для $\nu = 1$ моль гелия в координатах p, V (рис.2). Цикл состоял из изотермы 1–2, изохоры 2–3 и адиабаты 3–1. КПД данного цикла $\eta = 0,125$. Масштаб по оси объема: 1 дел = 0,5 л, по оси давления: 1 дел = $5 \cdot 10^3$ Па. Найдите объем газа в изохорическом процессе. На рисунке ось давления вертикальна, а ось объема горизонтальна.

А. Шеронов

Рис.2

Ф1799. Два очень длинных параллельных медных проводника расположены на расстоянии 1 м друг от друга. Они соединены перемычками из такого же провода, причем соседние перемычки составляют углы 60° друг с другом и с проводами (рис.2). Считая сопротивление 1 метра провода равным 1 Ом, найдите сопротивление, измеренное между точками А и В.

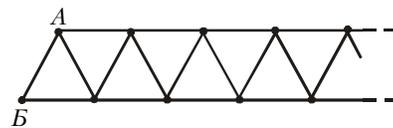


Рис.3

М. Учителев

Ф1800. Параллельный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L (рис.4). Последовательно с контуром включен конденсатор емкостью $2C$. К концам получившейся цепочки в некоторый момент подключают батарейку напряжением U_0 . Найдите максимальное значение силы тока через катушку и максимальное напряжение на конденсаторе емкостью C . Сопротивление проводов невелико, элементы цепи можно считать идеальными.

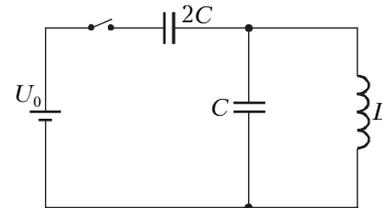


Рис.4

А. Зильберман

Ф1801. Два груза массой m каждый подвешены к горизонтальному потолку с помощью двух невесомых и нерастяжимых нитей длиной l_1 и l_2 соответственно (рис.5). Грузы соеди-

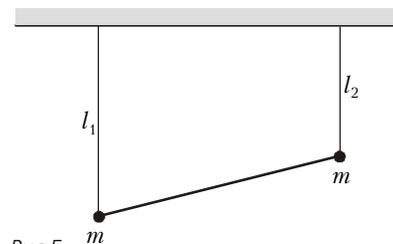


Рис.5