

1. Камень бросили с отвесного обрыва высотой  $h = 20$  м со скоростью  $v = 10$  м/с, направленной горизонтально. Найдите расстояние от точки падения камня до основания обрыва. Ответ выразите в метрах. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.
2. Круглая платформа радиуса  $R_0 = 80$  см, вращается с угловой частотой  $\omega = 2,0$  рад/с. На каком максимальном расстоянии от центра платформы можно положить небольшой груз, чтобы в процессе движения груз не скользил по платформе? Коэффициент трения между грузом и платформой  $\mu = 0,12$ , ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в см.
3. В цилиндрическом сосуде под поршнем массой 15 кг находится идеальный газ при температуре 300 К. После того, как на поршень сверху поставили гирию, и система пришла в равновесие, температура газа оказалась равна 400 К, а объём, занимаемый газом, уменьшился на 20 %. Найдите массу гири. Трением поршня о стенки цилиндра можно пренебречь, атмосферное давление отсутствует. Ответ выразите в кг.
4. Три одинаковых заряда  $q = +10$  нКл размещены в вершинах правильного треугольника. Какой заряд  $Q$  нужно поместить в центр треугольника, чтобы система зарядов находилась в равновесии? Ответ выразите в нКл.
5. Конденсатор ёмкостью  $C_1 = 470$  нФ зарядили от источника напряжения  $U = 10$  В, затем отсоединили от источника напряжения и подсоединили к другому изначально незаряженному конденсатору ёмкостью  $C_2 = 220$  нФ. Найдите установившееся напряжение на конденсаторах. Ответ выразите в вольтах.
6. Два взаимно перпендикулярных луча падают из воздуха на поверхность жидкости. Угол преломления первого луча  $22^\circ$ , второго —  $40^\circ$ . Найдите показатель преломления жидкости.

Работа рассчитана на 240 минут

1. Из трёх различных прямых  $y = a^2x - a$ ,  $y = b^2x - b$ ,  $y = c^2x - c$  каждые две пересекаются друг с другом. Докажите, что точек пересечения ровно три.
2. На доске написаны четыре разных числа, одно из них равно 2016. Петя вычисли шесть попарных произведений этих чисел. Оказалось, что каждое произведение равно какому-нибудь из чисел четвёрки. Найдите три других числа четвёрки.
3. Диагонали вписанного четырёхугольника  $ABCD$  пересекаются в точке  $E$ . Точки  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $S$  — основания перпендикуляров, опущенных из точки  $E$  на стороны  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$  и  $DA$  соответственно. Докажите, что  $PQ + RS = PS + QR$ .
4. Вершины выпуклого 25-угольника занумерованы различными нечётными числами от 3 до 51 (номера могут идти не по порядку). Если одно число делится на другое, и вершины не соседние, их соединяют диагональю. Докажите, что какие-то диагонали пересеклись внутри 25-угольника (совпадение концов диагоналей пересечением не считается).
5. Два тела начали падать с одной и той же большой высоты, одно вслед за другим через 0,85 секунды. Через какое время, считая от начала падения второго тела, расстояние между телами будет равно 5,0 м? Ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ .
6. Два шарика из пластилина массами 50 г и 100 г подвешены на вертикальных нитях так, что они соприкасаются и их центры находятся на одной высоте. Шарик массой 50 г отклоняют так, что его центр тяжести поднимается на высоту 3,0 см, а нить, на которой он подвешен остаётся натянутой. После чего этот шарик отпускают. На какую высоту поднимутся шарики после соударения, если при ударе они слиплись?
7. Три одинаковых точечных заряда  $q$  находятся на одной прямой. Расстояния между соседними зарядами одинаково и равно  $a$ . Найдите минимальную работу, которую нужно совершить, чтобы расположить заряды в вершинах правильного треугольника со стороной  $a$ .
8. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде под теплоизолированным поршнем массой 15 кг находится идеальный одноатомный газ при температуре 300 К. После того, как на поршень сверху поставили гирю, и система пришла в равновесие, объём, занимаемый газом, уменьшился на 20 %. Найдите массу гири. Трением поршня о стенки цилиндра можно пренебречь, атмосферное давление отсутствует.