

10 класс

Продолжительность — 230 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 10.1. Архив Лосяша.

Учёный Лосяш, разбирая архив, нашёл своё старое исследование по баллистике. Там он увидел незаконченный чертёж (рис. 10.1), где на координатной сетке были нанесены три положения тела, брошенного под некоторым углом к горизонту, в различные моменты времени. В подписи к чертежу было указано, что масштаб по обеим осям одинаковый, а ускорение свободного падения направлено вдоль оси y .

1. Определите, под каким углом к горизонту направлен вектор скорости в каждой из трёх отмеченных на чертеже точек.
2. Найдите отношение скоростей в левой и правой точках. Сопротивлением воздуха пренебречь.

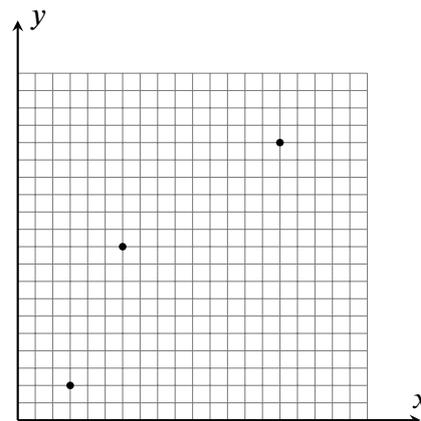


Рис. 10.1.

Задача 10.2. Оптика будет!

Луч лазера падает из воздуха на левую (см. рис. 10.2) грань стеклянной призмы под углом $\alpha = 60^\circ$ к её поверхности.

1. Под каким углом β к поверхности правой грани он выйдет из призмы, если при переходе из стекла в воздух преломлённый и отражённый лучи перпендикулярны друг другу?
2. Чему равен преломляющий угол призмы φ ?

Показатель преломления стекла $n = 1,6$.

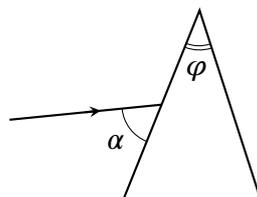


Рис. 10.2.

Задача 10.3. Тянем-потянем.

Какова сила натяжения нити, перекинутой через блок, в системе, изображённой на рис. 10.3, если масса верхнего груза равна $m = 200$ г, масса нижнего $M = 800$ г, сила $F = 2,5$ Н, а коэффициент трения между грузами $\mu = 0,25$? Трение между нижним грузом и горизонтальной поверхностью, на которой он находится, отсутствует. Нити считать горизонтальными, невесомыми и нерастяжимыми. Массой блока и трение в его оси пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

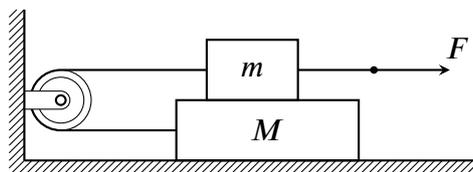


Рис. 10.3.

Задача 10.4. Нагрев проводников.

У экспериментатора Иннокентия Иванова есть три цилиндрических проводника, сделанных из одного и того же тугоплавкого материала (размеры указаны на рис. 10.4), к торцам которых он по очереди подключает источник постоянного напряжения. Когда Иннокентий подключил источник к проводнику №1, тот нагрелся до температуры 120°C . Второй проводник смог нагреться уже до 280°C . До какой температуры сможет нагреться проводник №3? Температура воздуха в комнате равна $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Удельное сопротивление материала зависит от его температуры t по закону $\rho = \rho_0(1 + \alpha(t - t_0))$, где ρ_0 — удельное сопротивление при комнатной температуре t_0 , а α — некоторый коэффициент. Считать, что мощность теплоотдачи от проводника пропорциональна разности температур между ним и воздухом, а также площади его боковой поверхности.

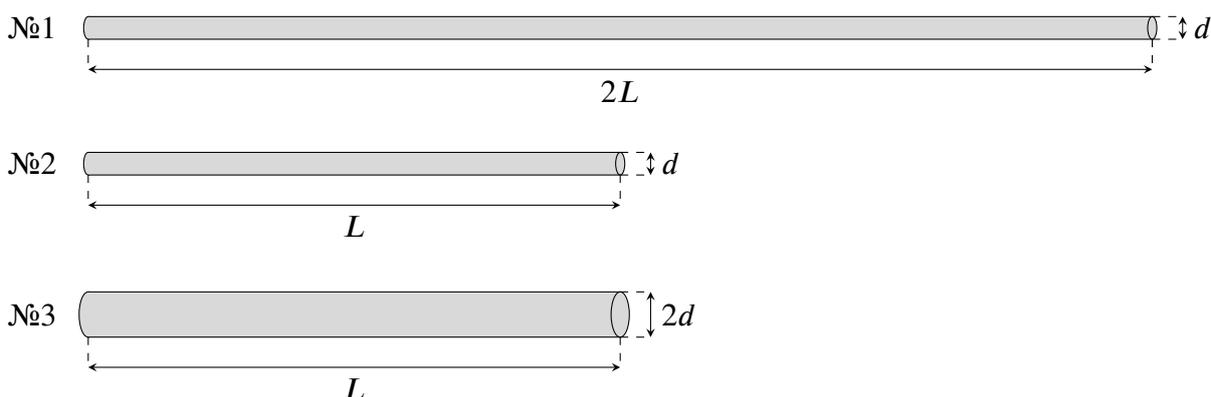


Рис. 10.4.

Задача 10.5. Равновесие изогнутого стержня.

Тонкий однородный стержень массой M , согнутый под прямым углом, шарнирно закреплён на опоре так, что в положении равновесия его длинная часть является горизонтальной (рис. 10.5). Груз какой массы m нужно подвесить к левому концу стержня, чтобы в новом положении равновесия его длинная часть образовала угол α с горизонтом? Длина короткой части (на рис. 10.5 она расположена вертикально) равна одной трети длины всего стержня. Трение в шарнире отсутствует.

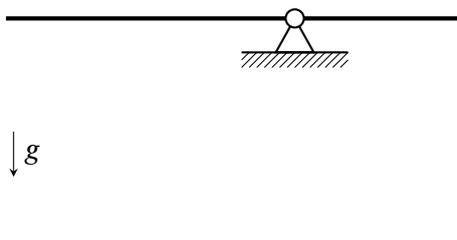


Рис. 10.5.