

МОШ, 2014/15, заключительный этап, 8 класс

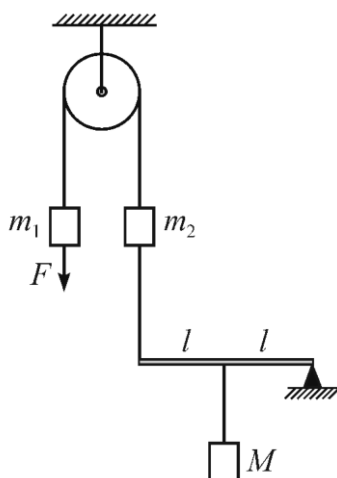
Условия

1 Велосипедист Вова

Школьник Вова в 10 ч. 46 мин. выехал из дома покататься на велосипеде. В 11 ч. 30 мин. из сообщения, полученного на мобильный телефон, он узнал, что пора возвращаться обратно. Проехав вперед еще 900 м, Вова развернулся и приехал домой в 12 ч. 20 мин. Найдите скорость движения Вовы на велосипеде, считая ее постоянной.

2 Блок, стержень и грузы

С какой вертикально направленной силой F следует удерживать груз массой m_1 для того, чтобы изображенная на рисунке конструкция из блока, невесомых нитей, легкого стержня и грузов находилась в равновесии? Массы грузов $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $M = 3$ кг. Трения в оси блока нет. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



3 Пластилиновый кубик с полостью

Кубик из пластилина с длиной ребра 4 см, в котором есть внутренняя полость, держится в жидкости на плаву, погружаясь в нее на $1/24$ своего объема. Если этот пластилиновый кубик смять и снова вылепить из него кубик, но уже без полости, то новый кубик тоже держится на плаву, погружаясь на $8/9$ своего объема. Считая, что при плавании верхняя грань кубика без полости горизонтальна, найдите, на сколько миллиметров он выступает из жидкости. Плотность пластилина при лепке не меняется.

4 Кипящая вода и дождь

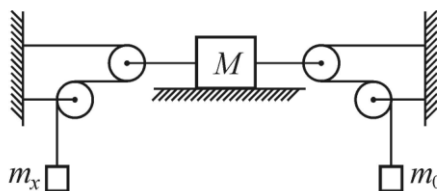
Туристы развели костёр и поставили кипятиться воду в котелке с плоским дном и вертикальными стенками, заполнив котелок на $n = 3/4$ его объёма. Когда вода закипела, котелок не сняли с костра и, спустя время $t_1 = 10$ мин после начала кипения, количество воды в котелке уменьшилось на $\eta_1 = 34\%$. В этот момент начался дождь, но туристы продолжали поддерживать костёр, поскольку группа людей с продуктами задержалась. За следующие $t_2 = 8$ мин количество воды в котелке уменьшилось еще на $\eta_2 = 8\%$ от своего первоначального значения. Известно, что пустой котелок, поставленный вертикально на землю, наполнился бы под дождём доверху за время $t_3 = 64$ мин. Определите температуру дождевых капель до их попадания в котелок. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг · °С), удельная теплота парообразования воды $r = 2,2 \cdot 10^6$ Дж/кг. Считайте, что подводимая к воде в котелке тепловая мощность всё время поддерживается постоянной. Интенсивность дождя не меняется.

5 Автомобилист и железнодорожный переезд

Автомобилист торопится на встречу с мотоциклистом. Они заранее договорились, что встретятся ровно в полдень в определенном месте между 60-м и 80-м километрами автодороги, в начале (на нулевом километре) которой находится автомобилист. Известно, что железнодорожные пути на 70-м километре дороги можно пересекать только с 11:50 до 12:05, а в остальное время переезд закрыт. Автомобилист утверждает, что, начав движение в 11:00, он двигался по дороге с постоянной скоростью, был в назначенном месте встречи вовремя, но, не застав там мотоциклиста, не останавливаясь, продолжил движение с той же скоростью и доехал до своего дома, который находится на 100-м километре дороги. По словам автомобилиста, на железнодорожном переезде он тоже не останавливался. С какой скоростью мог двигаться автомобилист?

6 Бруски на блоках и трение покоя

В системе, изображенной на рисунке, все блоки невесомые, нити легкие и нерастяжимые, трения в осях блоков нет. Участки нитей, не лежащие на блоках, горизонтальны. Массы брусков, указанные на рисунке, известны. Модуль максимальной силы трения между бруском M и площадкой, на которой он лежит, равен F .



1. Чему может быть равна масса m_x левого бруска для того, чтобы система находилась в равновесии?
2. Чему равно отношение модулей скоростей брусков M и m_x в случае нарушения равновесия системы?

7 Метеорит на железных весах

Школьник Вася решил взвесить с помощью железных гирь найденный им недалеко от озера Чебаркуль небольшой кусок челябинского метеорита, используя симметричные равноплечие весы, сделанные из железа. В воздухе взвешивание дало результат $M = 2,1$ кг. Когда весы были полностью погружены в воду озера, результат был другим — для уравнивания весов потребовалось положить на них гири, суммарная масса которых оказалась равной $m = 1,8$ кг. При этом и взвешиваемое вещество, и гири также были полностью погружены в воду. Чему равна плотность материала метеорита? Плотность железа равна $\rho_{\text{ж}} = 7,9$ г/см³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1,0$ г/см³.

8 Таяние льда в бочке

Цилиндрическая бочка с тонкими гладкими вертикальными металлическими стенками, в которую наливают воду для полива растений на даче, имеет радиус $R = 28,5$ см. Бочка установлена на подставках (см. рисунок) так, что между её дном и землёй имеется слой воздуха. Осенью в бочке случайно оставили некоторое количество воды, и когда начались заморозки, вода медленно замёрзла (бочка при этом не деформировалась). Высота уровня льда в бочке оказалась равной $h = 70$ см. Потом наступила оттепель, воздух прогрелся, и лёд нагрелся до температуры $t = 0^\circ\text{C}$ одновременно со всех сторон (сверху, снизу и с боковой поверхности). Затем лёд начал таять, и за время $T = 1$ час растаяло $n = 2\%$ от всей массы льда. Чему будет равна высота уровня воды в бочке (считая от дна) через первый час таяния, и чему — через второй час таяния? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³.

