



71-я Московская городская олимпиада
школьников по физике (2010 г.)

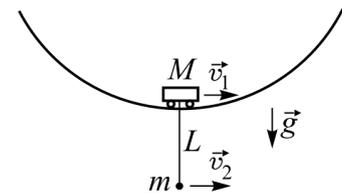
10 класс, 2 тур

Задача 1

Тонкую гладкую однородную веревку массой m и длиной L расстелили на горизонтальной поверхности, обернув на половину оборота вокруг вертикальной цилиндрической колонны радиусом $R \ll L$. Первоначально веревку тянули за оба конца, находившиеся на одинаковом расстоянии от колонны, с одинаковой силой \vec{F} , затем один из концов отпустили, продолжая действовать с той же силой на другой ее конец. В течение какого времени t после этого длина участка веревки, соприкасающегося с колонной, будет оставаться неизменной?

Задача 2

По вогнутому мосту, образующему дугу окружности радиусом R , движется вагонетка массой M . К вагонетке привязан трос длиной L , на конце которого закреплён груз массой m (см. рисунок). В момент, когда вагонетка проходила нижнюю точку моста, трос был расположен вертикально, а скорости вагонетки и груза были равны v_1 и v_2 соответственно. Найдите в этот момент силу натяжения троса T и силу N , с которой вагонетка давит на рельсы. Трос невесом и нерастяжим, трение не учитывать, размерами вагонетки и груза пренебречь.



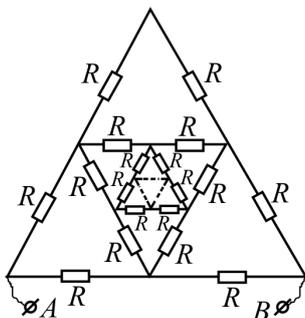
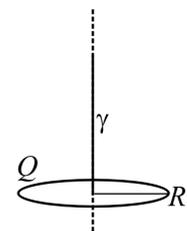
Задача 3

Автомобиль «Камаз» проехал из Санкт-Петербурга в Москву за $t = 16$ часов, пройдя по дороге 720 км и истратив $V = 200$ л дизельного топлива. Двигательная установка автомобиля состоит из дизельного двигателя внутреннего сгорания, трансмиссии и шасси.

Найдите КПД (эффективность) автомобиля и его среднюю механическую мощность на всем пути, считая, что механические потери в трансмиссии и шасси составляют $\alpha = 5\%$, а двигатель работает по циклу Дизеля, рабочим телом которого является идеальный трехатомный газ (теплоемкость одного моля такого газа в изохорном процессе равна $C_V = 3R$). Цикл Дизеля состоит из четырех процессов: адиабатного сжатия рабочего тела, изобарного подвода теплоты к рабочему телу, адиабатного расширения рабочего тела и его изохорного охлаждения, в конце которого осуществляется выпуск продуктов сгорания топлива в атмосферу. Удельная теплота сгорания дизельного топлива $q = 42$ МДж/кг, плотность $\rho = 0,82$ кг/л. Максимальный объем камеры сгорания – 6000 мл, минимальный – 375 мл, максимальный объем в изобарном процессе – 1500 мл, максимальное давление – 40 атм, максимальное давление при изохорном охлаждении – 6 атм.

Задача 4

Тонкое кольцо радиусом R заряжено зарядом Q , равномерно распределенным по кольцу. Вдоль оси кольца расположена очень длинная нить, начинающаяся в его центре и равномерно заряженная с линейной плотностью заряда γ (см. рисунок). Найдите модуль силы электростатического взаимодействия нити с кольцом.



Задача 5

Найдите сопротивление между клеммами A и B бесконечной цепи, схема которой изображена на рисунке. Сопротивление каждого резистора равно R .