

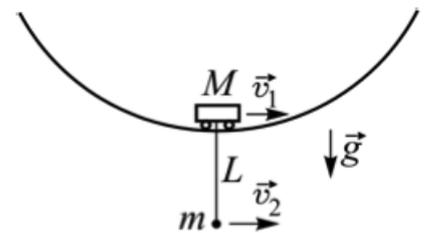
Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, второй тур, 2010 год

ЗАДАЧА 1. Тонкую гладкую однородную верёвку массой m и длиной L расстелили на горизонтальной поверхности, обернув на половину оборота вокруг вертикальной цилиндрической колонны радиусом $R \ll L$. Первоначально верёвку 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 её конец. В течение какого времени t после этого длина участка верёвки, соприкасающегося с колонной, будет оставаться неизменной?

$$\frac{d\varepsilon}{dt} \Lambda = t$$

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.



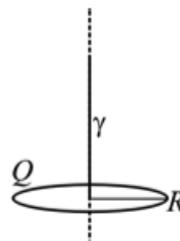
$$\frac{T}{\varepsilon(\varepsilon a - \tau a)} u + \left(\frac{y}{\varepsilon a} + b \right) (W + u) = N : \left(\frac{T}{\varepsilon(\varepsilon a - \tau a)} + \frac{y}{\varepsilon a} + b \right) u = J$$

ЗАДАЧА 3. Автомобиль «Камаз» проехал из Санкт-Петербурга в Москву за время $t = 16$ часов, пройдя по дороге 720 км и истратив объём $V = 200$ л дизельного топлива. Движительная установка автомобиля состоит из дизельного двигателя внутреннего сгорания, трансмиссии и шасси.

Найдите КПД (эффективность) автомобиля и его среднюю механическую мощность на всём пути, считая, что механические потери в трансмиссии и шасси составляют $\alpha = 5\%$, а двигатель работает по циклу Дизеля, рабочим телом которого является идеальный трёхатомный газ (теплоёмкость одного моля такого газа в изохорном процессе равна $C_V = 3R$). Цикл Дизеля состоит из четырёх 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, а его плотность $\rho = 0,82$ кг/л. Максимальный объём камеры сгорания — 6000 мл, минимальный — 375 мл, максимальный объём в изобарном процессе — 1500 мл, максимальное давление — 40 атм, максимальное давление при изохорном охлаждении — 6 атм.

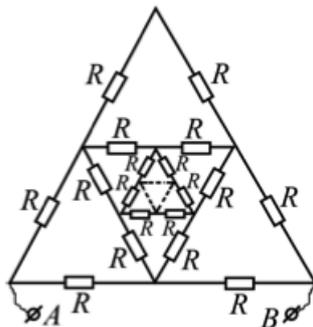
$$\eta = \frac{W}{Q} = 0,568; P = \left(\frac{\varepsilon \Lambda - \varepsilon \Lambda}{\varepsilon \Lambda} \frac{z d \Lambda}{\varepsilon \Lambda} - 1 \right) (v - 1) = u$$

ЗАДАЧА 4. Тонкое кольцо радиусом R заряжено зарядом Q , равномерно распределённым по кольцу. Вдоль оси кольца расположена очень длинная нить, начинающаяся в его центре и равномерно заряженная с линейной плотностью заряда γ (см. рисунок). Найти модуль силы электростатического взаимодействия нити с кольцом.



$$\frac{F}{bL\gamma} = \mathcal{I}$$

ЗАДАЧА 5. Найдите сопротивление между клеммами A и B бесконечной цепи, схема которой изображена на рисунке. Сопротивление каждого резистора равно R .



$$R_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2} R$$