

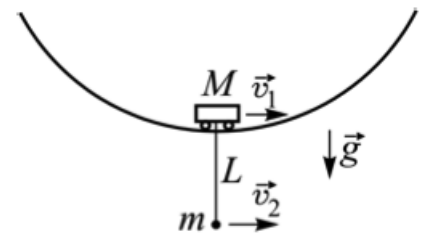
## Московская олимпиада школьников по физике

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.



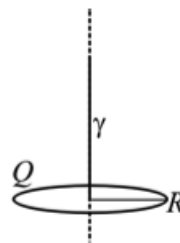
$$\frac{T}{\varepsilon(\varepsilon a - \tau a)} u + \left( \frac{y}{\varepsilon a} + b \right) (W + u) = N : \left( \frac{T}{\varepsilon(\varepsilon a - \tau a)} + \frac{y}{\varepsilon a} + b \right) u = J$$

**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.

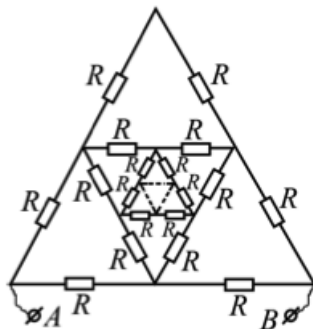
$$\eta = \frac{W}{Q} = 0,568; P = \left( \frac{\varepsilon \Lambda - \varepsilon \Lambda}{\varepsilon \Lambda} \frac{\varepsilon d \Lambda}{\varepsilon \Lambda} - 1 \right) (v - 1) = u$$

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  $\gamma$  (см. рисунок). Найти модуль силы электростатического взаимодействия нити с кольцом.



$$\frac{y}{b \cdot \gamma} = d$$

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



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