

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, первый тур, 2016 год

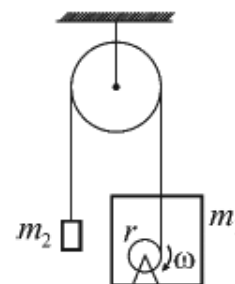
ЗАДАЧА 1. Группа из трёх туристов должна перебраться из пункта A в пункт B по дороге длиной $S = 45$ км. Стартуют все туристы одновременно. На всю группу туристов есть только два велосипеда, причем если на велосипеде едут двое, то их скорость равна $3V$, а если на велосипеде едет один человек, то его скорость равна $4V$. Если же турист идет пешком, то его скорость движения равна $V = 5$ км/ч. За какое минимальное время все туристы могут оказаться в пункте назначения? Временем посадки туристов на велосипед, а также временами разгона и торможения можно пренебречь.

$$t = 2,925 \frac{S}{V} = t$$

ЗАДАЧА 2. С момента написания писателем Григорием Остером новелл про четверых друзей — Мартышку, Слоно́нка, Удава и Попугая — прошло уже почти 40 лет. За это время Слоно́нок вырос и превратился в Слона, Удав стал ещё длиннее, Попугай состарился и сгорбился, а Мартышка служит теперь чучелом в зоологическом музее. На очередном собрании друзья вспомнили, как они измеряли длину удава, и решили тряхнуть стариной. Удав, лёжа на горизонтальном полу, вычислил расстояние от пола до своего центра масс, и оказалось, что оно равно 10 см. Центр масс Слона оказался на высоте 2 м над полом. Центр масс Удава и Слона вместе взятых находился на высоте 1,7 м. Когда на голову слона на высоте 3,5 м над полом сел Попугай, центр масс всех троих оказался выше ещё на 0,5 мм. Какова масса Удава в Попугаях, если высота Попугая намного меньше толщины Удава?

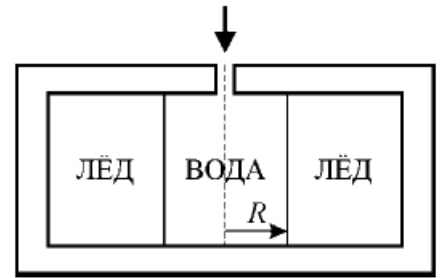
$$m_2 \approx 570 \text{ кг}$$

ЗАДАЧА 3. Невесомая нерастяжимая нить перекинута через идеальный блок. К одному концу нити прикреплён груз массой m_2 , а другой конец нити наматывается на невесомую катушку радиусом r , расположенную внутри ящика массой m_1 . Катушка вращается электродвигателем с постоянной угловой скоростью ω . Участки нити, не прилегающие к блоку и катушке, в процессе движения вертикальны, система крепления катушки к ящику и электродвигатель очень лёгкие. Найдите модуль ускорения a груза m_2 .



$$a = \left| \frac{r\omega + v}{r\omega - v} \right| = v$$

ЗАДАЧА 4. В широком цилиндрическом калориметре (см. рисунок), частично заполненном льдом при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$, во льду имеется цилиндрическая полость радиусом $R = 10$ см, которая сначала ничем не заполнена. В эту полость через небольшое отверстие сверху быстро залили воду, имевшую температуру $t = 10^\circ\text{C}$. Лёд начал таять, и, поскольку плотность льда меньше плотности воды, уровень воды начал опускаться. Но через отверстие сверху сразу стали доливать воду, так, чтобы полость в калориметре всё время была полностью заполнена водой.



Температура доливаемой воды также равна t . Воду внутри калориметра постоянно перемешивают так, чтобы лёд во всех точках таял с одинаковой скоростью. В некоторый момент температура воды в калориметре опустилась до $t_0 = 0^\circ\text{C}$, и лёд таять перестал. Найдите радиус полости, заполненной водой, в этот момент. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг.

$$R_1 = \frac{\sqrt{1 - \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} \cdot \frac{c \cdot t + \lambda}{c \cdot t}}}{R} \approx 10,7 \text{ см}$$