

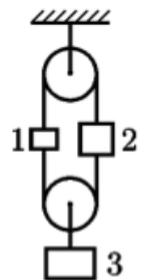
Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, первый тур, 2007 год

Задача 1. По гладкому горизонтальному столу скользит однородная линейка длиной $L = 25$ см. В некоторый начальный момент времени скорости концов линейки направлены перпендикулярно к ней в разные стороны и равны $v_1 = 10$ см/с и $v_2 = 30$ см/с. Какая скорость v будет у центральной точки линейки через время $t = 5$ с после начального момента? За какое время τ от начального момента линейка повернётся на угол 90° от исходного положения?

$$v \approx \frac{v_1 + v_2}{2} = 20 \text{ см/с}; \quad \tau = \frac{L}{v_2 - v_1} = 0,5 \text{ с}$$

Задача 2. В системе, изображённой на рисунке, грузы 1 и 2 прикреплены к нитям, массы грузов 1, 2 и 3 равны M , $2M$ и $3M$ соответственно. Найдите их ускорения. Трение отсутствует. Блоки невесомы, нити невесомы и нерастяжимы, не лежащие на блоках участки нитей вертикальны.



$$a_1 = \frac{g}{3}, \quad a_2 = \frac{g}{3}, \quad a_3 = \frac{g}{3}$$

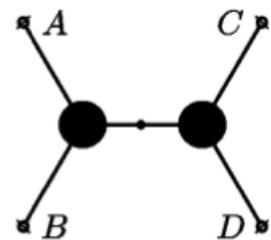
Задача 3. По горизонтальному столу катится без трения тележка массой M со скоростью v_0 . На горизонтальную поверхность тележки положили кирпич массой m , начальная скорость которого относительно стола была равна нулю. Кирпич прошел по тележке путь l и остановился относительно неё. Найдите коэффициент трения между кирпичом и тележкой.

$$\mu = \frac{(M+m)l v_0^2}{2 M m v_0^2}$$

Задача 4. В сосуде постоянного объёма находится смесь гелия и кислорода. Смесь нагревают от температуры $T_1 = 300$ К до температуры $T_2 = 4T_1/3 = 400$ К, при этом половина атомов гелия покидает сосуд, а давление газа остается прежним. Во сколько раз при этом изменяется плотность смеси? Молярная масса кислорода $\mu_k = 32$ г/моль, гелия $\mu_r = 4$ г/моль.

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(1/2 + 1/2) T_2}{(1/2 + 1/2) T_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

Задача 5. Изображённая на рисунке электрическая цепь состоит из двух соединённых друг с другом «чёрных ящиков», каждый из которых имеет три вывода. При подключении к клеммам A и C омметр показывает значение сопротивления R_{AC} , при подключении к клеммам B и D — значение R_{BD} , при подключении к клеммам A и D — значение R_{AD} . Что покажет омметр при подключении к клеммам B и C ? Известно, что в «чёрных ящиках» находятся только различным образом соединённые резисторы.



$$R_{BC} = R_{AC} + R_{BD} - R_{AD} \text{ при } R_{AC} + R_{BD} \geq R_{AD}$$