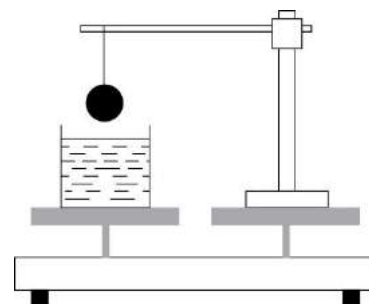


ЗАДАНИЯ ОЧНОГО ТУРА ОЛИМПИАДЫ «ЛОМОНОСОВ» ПО РОБОТОТЕХНИКЕ 2018/19 С РЕШЕНИЯМИ

8—9 классы

Задача 1.

На одной чаше весов установлен сосуд с водой, а на другой – штатив, на перекладине которого подвешено тело. Весы пребывают в равновесии. Сохранится ли равновесие, если нитку удлинить так, чтобы тело целиком погрузилось в воду? Если нет, то какая чаша перетянет? Весом нити можно пренебречь.



Решение.

После удлинения нити вес на правой чаше уменьшится, так как на груз начнет со стороны воды действовать выталкивающая сила – сила Архимеда. В то же время вес груза прибавится к весу воды на левой чаше. В итоге левая чаша перевесит.

Задача 2.

Домино — настольная игра, в процессе которой выстраивается цепь костяшек («костей», «камней»), соприкасающихся половинками с одинаковым количеством точек, обозначающим число очков. Костяшка домино представляет собой прямоугольную плитку, длина которой вдвое больше ширины. Её лицевая сторона разделена линией на две квадратные части. Каждая часть содержит от нуля до девяти точек. Костяшки, у которых обе части содержат одинаковое количество точек, называются «дублями». Набор домино содержит все возможные сочетания количества точек, и в нем нет двух одинаковых костяшек. Какое количество костяшек включает в себя набор домино?

Решение.

Всевозможных сочетаний количества точек в данном случае $10 \times 10 = 100$, при этом каждая костяшка, кроме дублей, учтена два раза. Дублей всего десять. Поэтому набор домино без повторений содержит $(100 - 10) / 2 + 10 = 55$ костяшек.

Задача 3.

Два шарика, сделанные из одного материала и имеющие массы m_1 и m_2 , движутся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2 соответственно. На сколько возрастет температура шариков после лобового абсолютно неупругого удара, если удельная теплоемкость шариков равна c ? Начальные температуры шариков были одинаковые.

Решение.

Обозначим скорость слипшихся после абсолютно неупругого удара шариков через v . Запишем закон сохранения энергии и проекции импульса на направление движения первого шарика:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + \Delta E_{\text{вн}},$$
$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v,$$
$$\Delta E_{\text{вн}} = c(m_1 + m_2) \Delta t.$$

Решая эту систему получим:

$$\Delta t = \frac{m_1 m_2 (v_1 + v_2)^2}{2c(m_1 + m_2)^2}.$$

Задача 4.

Звенья трехзвенного манипулятора представляют собой однородные цилиндры одинаковой формы и разного размера. Длина среднего звена в два раза меньше суммы длин первого и третьего звеньев. Масса среднего звена в $13/6$ раз меньше суммарной массы первого и третьего звеньев. Найдите отношение длин первого и третьего звеньев. Массами и размерами шарниров и моторов можно пренебречь.

Решение.

Так как масса звена пропорциональна третьей степени линейного размера, из условий задачи получим систему:

$$l_2 = \frac{l_1 + l_3}{2},$$

$$l_2^3 = \frac{6}{13}(l_1^3 + l_3^3).$$

Решая систему, получим $\frac{l_1}{l_3} = \frac{41}{35}$ или $\frac{l_1}{l_3} = \frac{5}{7}$.