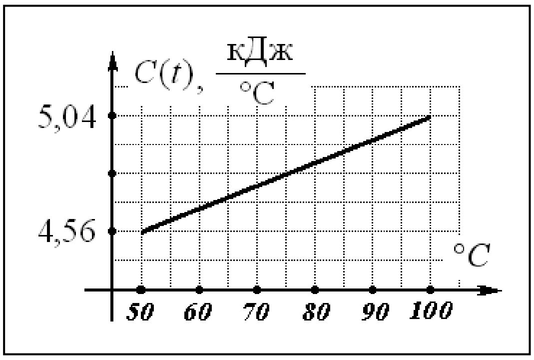
Перепишем последнее равенство в виде

$$C = c_2 m_2 + c_3 m + \eta m_2 (c_1 - c_3).$$

Как следует из условия задачи, в данном пункте следует проводить численные расчеты, используя три значащие цифры. Подставляя в (15) численные значения, получим

$$C(t) = \left(4{,}32 + 1{,}20 \cdot \eta(t)\right) \frac{\text{кДж}}{{}^\circ\text{C}}. \qquad (16)$$

График полученной зависимости представлен на рисунке.



При нагревании системы от температуры $t_1 = 50{,}0\,{}^\circ C$ до температуры $t_2 = 100\,{}^\circ C$ необходимо подсчитать площадь под приведенным графиком (площадь трапеции).

Расчет с точностью до трех значащих цифр дает

$$Q = 240\text{кДж} = 0{,}240\,\text{МДж}. \qquad (17)$$

Задача 9- 3. Скольжение.

1. Со стороны стола на шайбу действует сила трения равная

$$F = \mu mg. \qquad (1)$$

Работа этой силы «съест» кинетическую энергию шайбы, поэтому

$$\frac{mv_0^2}{2} = \mu mgS \quad \Rightarrow \quad S = \frac{v_0^2}{2\mu g}. \qquad (2)$$

<u>Примечание.</u> Эту задачу также можно решать на основании 2 закона Ньютона.

2. Запишем уравнение 2 закона Ньютона для шайбы

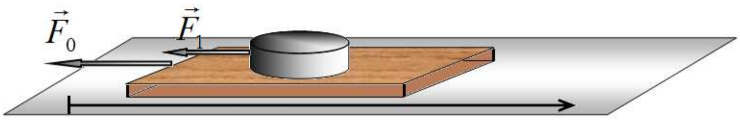
$$ma = -bv \qquad (3)$$

И воспользуемся определениями ускорения и скорости

$$m\frac{\Delta v}{\Delta t} = -b\frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad m\Delta v = -b\Delta x. \qquad (4)$$

Это соотношение справедливо для малых промежутков времени, но если просуммировать по всем промежуткам за все время движения, то его можно рассматривать для полных изменений скорости и координаты, поэтому

$$m\Delta v = -b\Delta v \quad \Rightarrow \quad m(0 - v_0) = -b(S - 0) \quad \Rightarrow \quad S = \frac{mv_0}{b}. \qquad (5)$$



3. Так как массы шайб значительно меньше массы доски, то движение доски можно рассматривать независимо от движения шайб. На лоску действует сила трения со стороны стола $F_0 = 2\mu mg$ (силой

трения со стороны шайб следует пренебречь ввиду малости их масс). Следовательно, до полной остановки доска пройдет путь равный

$$S_0 = \frac{v_0^2}{4\mu g}. \qquad (6)$$

Очевидно, что все шайбы начнут двигаться относительно доски, обгоняя ее.

На каждую шайбу действует сила трения $F_1 = \mu mg$ (независимой от скоростей доски и самой шайбы). Поэтому в той же системе отсчета, связанной с неподвижной поверхностью, каждая шайба может пройти (если не соскользнет с доски) до остановки путь равный

$$S_1 = \frac{v_0^2}{2\mu g}. \qquad (7)$$

С доски соскользнут все шайбы, которые находились изначально на расстояниях меньших $\Delta S = S_1 - S_0 = \dfrac{v_0^2}{4\mu g}$ от переднего края доски. Число таких шайб

$$n = \left[\frac{v_0^2}{4\mu g\, l}\right] + 1. \qquad (8)$$

Здесь квадратные скобки обозначают целую часть числа.

4. Запишем уравнение 2 закона Ньютона для шайбы в инерциальной системе отсчета, связанной с неподвижной поверхностью

$$ma = -b(v - v_0) \quad \Rightarrow \quad m\frac{\Delta v}{\Delta t} = -b\left(\frac{\Delta x}{\Delta t} - \frac{\Delta x_0}{\Delta t}\right), \qquad (9)$$

где x, x_0 и v, v_0 координаты и скорости шайбы и доски. Применяя операцию суммирования, описанную в пункте 2, получим

$$m\Delta v = -b(\Delta x - \Delta x_0) \quad \Rightarrow \quad m(0 - v_0) = -b(S - S_0) \quad \Rightarrow$$
$$S - S_0 = \frac{mv_0}{b}. \qquad (10)$$

Следует заметить, что путь $S - S_0$, пройденный шайбой по доске , не зависит от закона торможения самой доски!

Число шайб, которые соскользнут с доски в этом случае равно

$$n = \left[\frac{mv_0}{bl}\right] + 1. \qquad (11)$$

5. Используя результат (10), полученный в предыдущем пункте, находим, что каждый электрон пройдет по проводу путь равный

$$L = \frac{mR\omega}{\beta}. \qquad (12)$$

Те электроны, которые находятся на меньших расстояниях от гальванометра пробегут через него. Их число равно

$$N = nsL = n\frac{\pi d^2}{4}\frac{mR\omega}{\beta}. \qquad (13)$$

Они несут заряд

$$q = eN = ne\frac{\pi d^2}{4}\frac{mR\omega}{\beta}. \qquad (14)$$