

1) Время Δt прохождения малого отрезка Δx со скоростью v легко найти: $\Delta t = \Delta x / v$. Это произведение равно площади под графиком величины $1/v$ и как раз над кусочком Δx (малость Δx нужна для того, чтобы можно было считать скорость прохождения этого кусочка неизменной). Полное же время t равно площади под всем графиком от $x=0$ до $x=30$ м. Площадь эту можно приближенно найти по графику, например - по клеточкам. В нашем случае учитывая половинки и четвертушки клеток, получаем всего 9 клеток. Одна клетка соответствует $m\Delta x = 5$ м и $cm/v = 10$ с/м, т.е. времени $c\Delta t = 50$ с. Тогда полное (искомое) время $ct = 9 \cdot 50 = 450$ с.

2) Условием равновесия стержня относительно оси С, является равенство моментов относительно этой оси

$$M_1 = M_2 \quad (1),$$

при этом

$$M_1 = \frac{m}{2} \cdot CF \quad (2),$$

где m – масса стержня

$$M_2 = m_r \cdot DC + \frac{m}{4} \cdot DC + \frac{m}{4} \cdot KC$$

(3)

где m_r – искомая масса груза. Здесь учтено, что силы тяжести, действующие на участки стержня, приложены в центрах участков. Поскольку по условию задачи

$AC = BC$ следовательно $CF = DC = AC/2$, а $KC = AC/4$, следовательно

$$m_r \cdot \frac{AC}{2} + \frac{m}{4} \cdot \frac{AC}{2} + \frac{m}{4} \cdot \frac{AC}{4} = \frac{m}{2} \cdot \frac{AC}{2},$$

Решая уравнение (4) находим, что $m_r = m/8$.

Ответ: К точке А нужно подвесить груз массы $m/8$.

3) Обозначим начальные температуры первого, второго и третьего тел как T_{10} , T_{20} и T_{30} . Тогда уравнения теплового баланса для трех указанных в условии опытов можно записать в виде

$$cm(T_{10} - T_1) + cm(T_{20} - T_1) = 0,$$

$$cm(T_{10} - T_2) + cm(T_{30} - T_2) = 0, \quad (1)$$

$$cm(T_{20} - T_3) + cm(T_{30} - T_3) = 0,$$

Здесь c и m – удельная теплоемкость и масса любого из тел. Заметим, что уравнения теплового баланса записаны в общем виде, не требующем предварительной информации о том, какое из приведенных в контакт тел отдает тепло, а какое получает. Складывая три уравнения, приходим к соотношению

$$T_{10} + T_{20} + T_{30} = T_1 + T_2 + T_3 \quad (2).$$

Уравнение теплового баланса для случая, когда в тепловой контакт приводят все три тела, можно записать в виде

$$cm(T_{10} - \theta) + cm(T_{20} - \theta) + cm(T_{30} - \theta) = 0 \quad (3),$$

где θ – искомая установившаяся температура. Из этого уравнения находим, что

$$\theta = \frac{T_{10} + T_{20} + T_{30}}{3} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}$$

Ответ: При тепловом контакте всех трех тел установится температура

$$\frac{1}{3}(T_1 + T_2 + T_3)$$

$$\theta = \frac{1}{3}(T_1 + T_2 + T_3) \quad (4)$$

4) Решение:

1) Обозначив жесткость пружины через k , можно написать следующую формулу для удли-

нения пружины Δl_1 в первом случае:

$$k\Delta l_1 = F_{\text{тяж}} + F,$$

где $F_{\text{тяж}}$ – сила тяжести, действующая на груз со стороны Земли.

2) Удлинение во втором случае Δl_2 находится из равенства

$$k\Delta l_2 = F - F_{\text{тяж}}.$$

3) Учитывая, что $\Delta l_1 = 3\Delta l_2$, приходим к соотношению

$$F_{\text{тяж}} + F = 3(F - F_{\text{тяж}})$$

.

- 4) Отсюда находим, что $F = 2F_{\text{тяж}}$.
- Акмуллинская олимпиада участница