

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

8 класс, финал, 2017/18 год

ЗАДАЧА 1. Восьмикласснику Васе поручили перетащить копну сена массой $M = 600$ кг из овина в сарай, расстояние между которыми $L = 100$ м. Известно, что скорость v мальчика обратно пропорциональна квадрату его массы m вместе с грузом и может быть выражена формулой $v = \beta/m^2$, где β — постоянный коэффициент. Масса Васи равна $m_0 = 50$ кг.

1) Найдите значение коэффициента пропорциональности β , если расстояние от сарая до овина мальчик (без сена) преодолевает за время $t_0 = 40$ с.

2) Определите, какое минимальное время понадобится Васе, чтобы равными порциями перенести всё сено. Для этого случая найдите массу одной порции сена.

$$\beta = \frac{v_0 m_0^2}{t_0} = \frac{0.1}{20} = 0.005 \text{ м} \cdot \text{с}^2 / \text{кг}^2$$

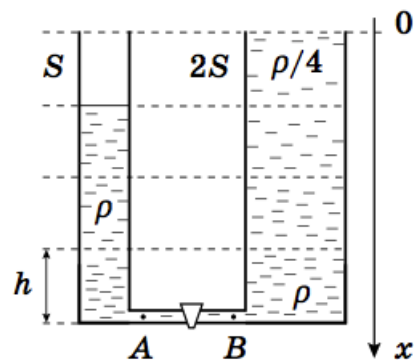
ЗАДАЧА 2. Два сообщающихся сосуда, площади сечения которых S и $2S$, соединены снизу тонкой трубкой с закрытым краном. В узкий сосуд до высоты $3h$ налита жидкость плотностью ρ , а широкий сосуд высотой $4h$ доверху заполнен жидкостью, плотность которой изменяется линейно с глубиной от $\rho/4$ до ρ (см. рисунок).

1) Определите гидростатические давления в точках A и B слева и справа от крана.

2) Постройте качественный график зависимости гидростатического давления p в широком сосуде от глубины x .

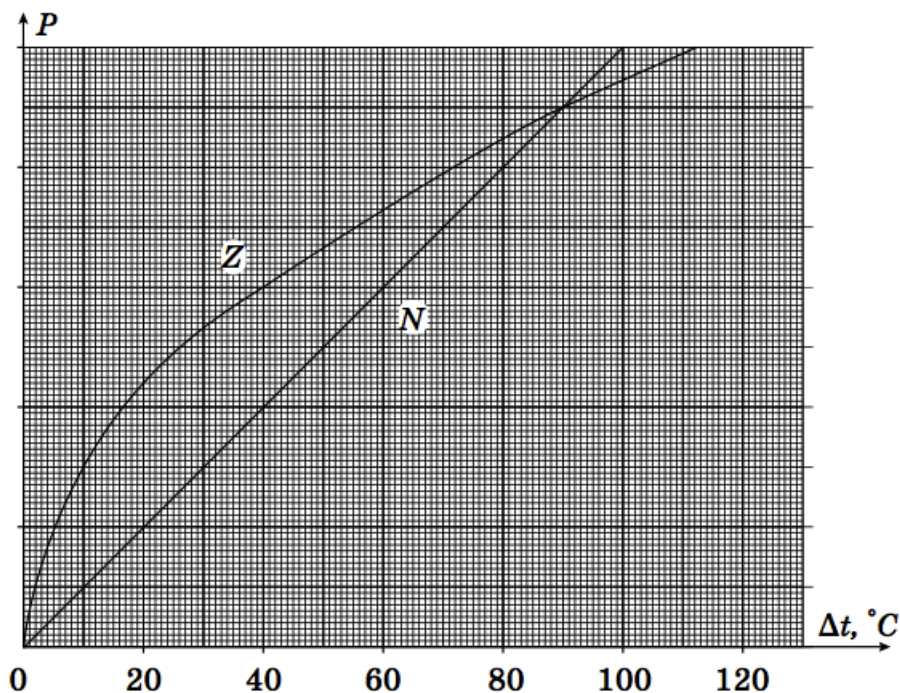
3) На сколько сместится уровень жидкости в узком сосуде, если кран открыть?

Слой жидкостей не перемешиваются. Ускорение свободного падения g .



$$p_A = \rho g h, \quad p_B = \int_0^{4h} \rho(x) g dx = \rho g \int_0^{4h} \left(\frac{\rho}{4} + \frac{3\rho}{4} \frac{x}{4h}\right) dx = \rho g \left(\frac{\rho}{4} \cdot 4h + \frac{3\rho}{16} \cdot \frac{16h^2}{4}\right) = \rho g \left(\rho h + \frac{3\rho h^2}{4}\right)$$

ЗАДАЧА 3. Экспериментатор Глюк создал в своей лаборатории уникальный Z -тепловод, зависимость мощности теплового потока P через который от разности температур Δt на его концах приведена на рисунке. Для сравнения, на том же графике приведена зависимость мощности теплового потока через обычный N -тепловод.



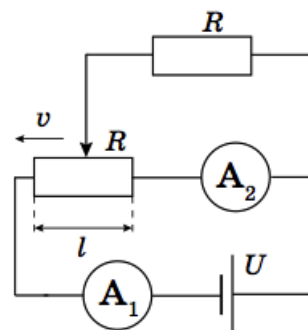
Если два термостата с постоянными температурами $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$ соединить N -тепловодом, то по нему пойдет тепловой поток мощностью $P_1 = 100$ Вт. Определите мощность теплового потока:

- 1) P_2 через два N -тепловода, соединённые последовательно.
- 2) P_3 между термостатами через Z -тепловод.
- 3) P_4 через два Z -тепловода, соединённые последовательно.
- 4) P_5 через Z и N -тепловоды, соединённые последовательно. Какая в этом случае может быть температура в месте соединения теплопроводов друг с другом?

$$P_2 = 50 \text{ Вт}; P_3 = 94 \text{ Вт}; P_4 = 67 \text{ Вт}; P_5 = 60 \text{ Вт}; 40^{\circ}\text{C} \text{ или } 60^{\circ}\text{C}$$

ЗАДАЧА 4. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, ползунок потенциометра перемещают из крайнего правого положения влево с постоянной скоростью $v = 12$ мм/с. Напряжение идеального источника $U = 12$ В, сопротивление $R = 1,0$ кОм.

- 1) Получите зависимости показаний I_1 и I_2 идеальных амперметров от времени и найдите их минимальные значения.
- 2) Определите длину l потенциометра, если известно, что скорость изменения величины отношения сил тока I_1 и I_2 равна $\xi = 0,10 \text{ с}^{-1}$.



$$I_1 = \frac{U}{R + r} = 12 \text{ мА}, I_2 = \frac{U}{R} = 9,6 \text{ мА} \quad (1) \quad \xi = \frac{d}{dt} \left(\frac{I_2}{I_1} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{R + r}{R} \right) = \frac{v}{l} = 0,10 \text{ с}^{-1}$$