

## Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

8 класс, заключительный этап, 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  $\beta$  — постоянный коэффициент. Масса Васи равна  $m_0 = 50$  кг.

1) Найдите значение коэффициента пропорциональности  $\beta$ , 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.

$$\beta = \frac{v_0 m_0^2}{t_0} = \frac{100}{2320} \text{ м} \cdot \frac{\text{с}^2}{\text{кг}}$$

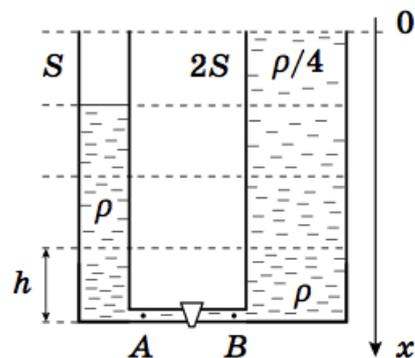
**ЗАДАЧА 2.** Два сообщающихся сосуда, площади сечения которых  $S$  и  $2S$ , соединены снизу тонкой трубкой с закрытым краном. В узкий сосуд до высоты  $3h$  налита жидкость плотностью  $\rho$ , а широкий сосуд высотой  $4h$  доверху заполнен жидкостью, плотность которой изменяется линейно с глубиной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

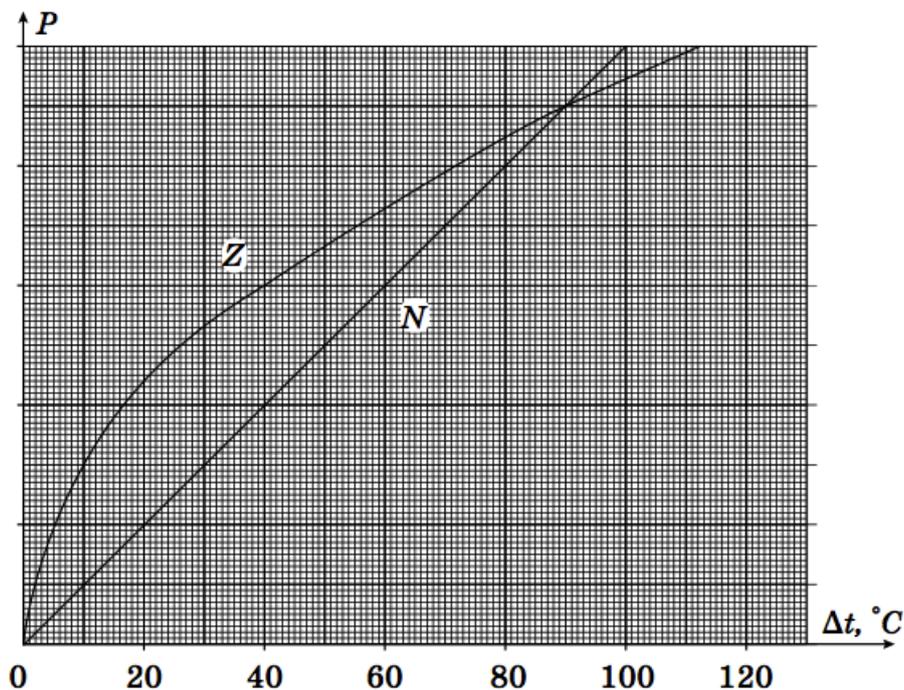
3) На сколько сместится уровень жидкости в узком сосуде, если кран открыть?

Слой жидкостей не перемешиваются. Ускорение свободного падения  $g$ .



$$p_A = \rho g h, \quad p_B = \rho g \frac{3}{2} h$$

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



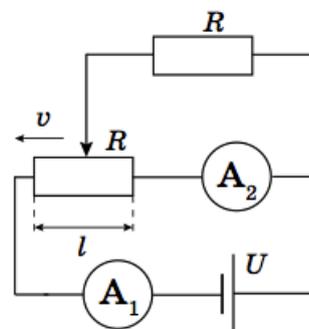
Если два термостата с постоянными температурами  $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$  и  $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$  соединить  $N$ -тепловодом, то по нему пойдет тепловой поток мощностью  $P_1 = 100$  Вт. Определите мощность теплового потока:

- 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?

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

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  $\xi = 0,10 \text{ с}^{-1}$ .



$$I_1 = \frac{U}{R + r} \left( \frac{R_2 + R_1 - r_2}{R_2 + R_1 + r_2} \right); I_2 = \frac{U}{R} \left( \frac{R_2 - r_2}{R_2 + R_1 + r_2} \right) \geq 9,6 \text{ мА} \quad (r = Rvt/l); \quad 2) \quad l = 12 \text{ см}$$