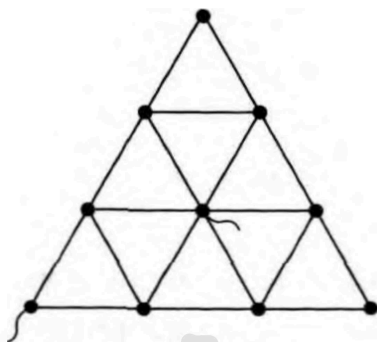


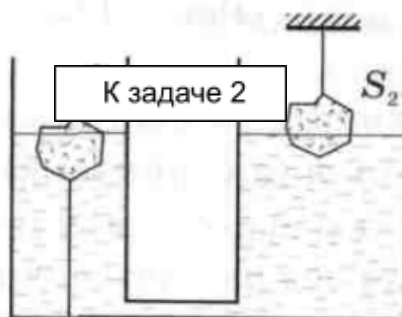
8 класс

1. Найдите эквивалентное сопротивление проволочной фигуры, изображенной на рисунке, если сопротивление каждого куска проводника между узлами, к которым он подключен, равно $R = 63 \text{ Ом}$.



К задаче 1

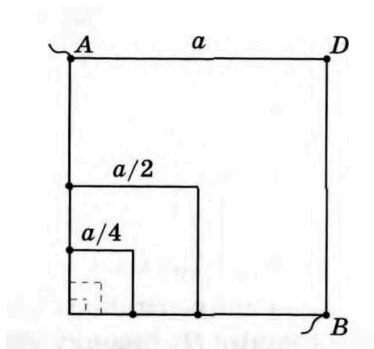
2. В два цилиндрических сообщающихся сосуда с поперечными сечениями $S_1 = 50 \text{ см}^2$ и $S_2 = 100 \text{ см}^2$ помещены одинаковые льдинки, частично погруженные в воду. Одна из льдинок привязана тонкой нитью ко дну сосуда, а другая подвешена на нити (см. рис.). Силы натяжения обеих нитей одинаковы и равны $T = 1 \text{ Н}$. На сколько изменится уровень воды в сосудах после таяния льдинок? Какой объем воды и в какую сторону протечет через соединительную трубку? Плотности воды и льда принять равными 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, ускорение



свободного падения $g = 10 \text{ Н/кг}$.

3. В сосуд с маслом погружают нагретый шарик. После прекращения теплообмена температура масла повышается на $7,0^\circ\text{C}$. Затем в сосуд погружают еще один такой же шарик, не вынимая первый, температура масла повышается еще на $6,0^\circ\text{C}$. На сколько повысится температура в сосуде, если в него поместить третий такой же шарик? Масло из сосуда не выливается.

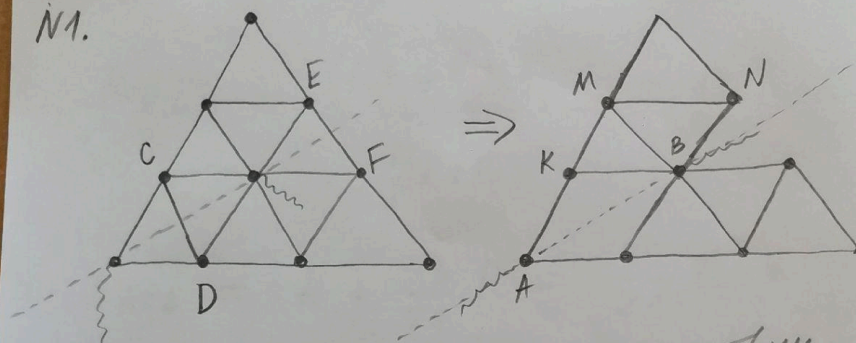
4. Найдите сопротивление цепи между точками А и В, если сопротивление отрезка провода между А и D равно R , все фигуры на рисунке являются квадратами, которых бесконечно много. Стороны квадратов соотносятся как показано на рисунке.



К задаче 4

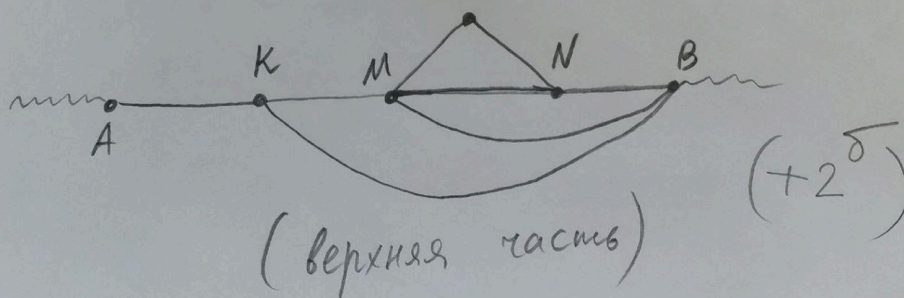
8 КЛАСС

№1.



В силу продольной симметрии
схемы ток по проволокам
DC и EF не течёт. +3^{балла}

Дальнейшее упрощение
эквивалентных схем ведёт к:



$$R_{MBN} = \frac{\left(\frac{2}{3}R + R\right) \cdot R}{\frac{5}{3}R + R} = \frac{5}{8}R \quad (+1^5)$$

$$R_{KMB} = \frac{\left(R + \frac{5}{8}R\right) \cdot R}{\frac{13}{8}R + R} = \frac{13}{21}R \quad (+1^5)$$

$$R_{AKB} = R + \frac{13}{21}R = \frac{34}{21}R \quad (+1^5)$$

Поскольку нижняя часть
параллельна и численно одинакова

$$R_{\text{эв.}} = \frac{R_{AKB}}{2} = \frac{17}{21}R \quad (+1^5)$$

$$R_{\text{эв.}} = 51 \text{ Ом.} \quad (+1^5)$$

N2. а) Сила реакции N от дна сосуда = силе давления воды на дно. (+1 балл)

Рассмотрим льдинки и воду как единую систему. Тогда до таяния условие равновесия всей системы:

$$F_{\text{тяж. сист.}} + T_1 = N_1 + T_2 \quad (+1 \text{ балл})$$

$\vec{T}_1, \vec{T}_2$ — силы натяжения слева и справа соответственно.

причем $T_1 = T_2 = T.$

После таяния льдинок

$$F_{\text{тяж.}} = N_2 \Rightarrow (+1 \text{ балл})$$

Сила реакции от дна
не изменилась $N_1 = N_2$

А значит, сила давления
жидкости (вода) на дно
также осталась прежней.

(+1^б) $F_{д.1} = F_{д.2} \Rightarrow$ поэтому
уровень воды не изменился
 $\Delta h = 0$. (+1^б)

б) Мысленно разделим сосуд
тонкой перегородкой посередине,
т.е. предположим, что левая
и правая части не сообщаются.

В этом случае, до таяния

слева $F_{тяж. сист.} + T = N_1^*$

после таяния $F_{тяж. сист.} = N_2^*$

$\Rightarrow$ Сила давления воды
 уменьшится на $\Delta F_{\text{д.}} = N_1^* - N_2^* =$
 $= T$; а объем уменьшился
 бы на $\Delta V_1 = \frac{\Delta F_{\text{д.}}}{\rho \cdot g} = \frac{T}{\rho \cdot g}$
 (+2 балла)

Аналогично, справа до таяния
 и после: $F_{\text{гидр. сист.}} = N_3^* + T$
 $F_{\text{сист. тем.}} = N_4^*$

Сила давления на дно
 возросла бы на $\Delta F_{\text{д.}} = N_4^* - N_3^* =$
 $= T$

Объем увеличится
 на $\Delta V_2 = \frac{\Delta F_{\text{д.}}}{\rho \cdot g} = \frac{T}{\rho \cdot g}$
 (+2 балла)

Но т.к. уровень не изменяется
(перегородки нет), то
именно такой объём $\Delta V_1 = \Delta V_2 =$
 $= \frac{T}{\rho g}$ перетёк справа
налево.

Численно $\Delta V = 10^{-4} \text{ м}^3 = 100 \text{ см}^3$.
(+ 1 балл)

№3. Пусть C — теплоёмкость сосуда
с маслом, $C_{ш}$ — теплоемк. одного
шарика.

Из уравнения теплового баланса ^{1 балл}

$$(1) \quad C_{ш} \cdot (T - t_1) = C \cdot 7^\circ \quad \text{1 балл}$$

$$(2) \quad C_{ш} (T - t_2) = (C + C_{ш}) \cdot 6^\circ, \quad \text{1 балл}$$

где t_1, t_2 — температуры,
установившиеся после 1-го и 2-го
опытов. ^{1 балл}

$$\text{причем } t_2 - t_1 = 6^\circ$$

Из уравнений (1) и (2) следует

$$C_{ш}(t_2 - t_1) = C \cdot 7^\circ - (C + C_{ш}) \cdot 6^\circ$$

$$\Rightarrow 6C_{ш} = 7C - 6C - 6C_{ш}$$

$$C = 12C_{ш}$$

^{3 балла}
+3

После 3 опыта

$$C_{ш}(T - t_3) = (C + 2C_{ш}) \cdot \Delta t_x + 1^{дан}$$

$$\Rightarrow C_{ш}((T - t_2) - (T - t_3)) =$$
$$(+1^{дан}) = (C + C_{ш}) \cdot 6^\circ - (C + 2C_{ш}) \cdot \Delta t_x$$

(+1^{дан}) Учтём, что искомая $\Delta t_x = t_3 - t_2$

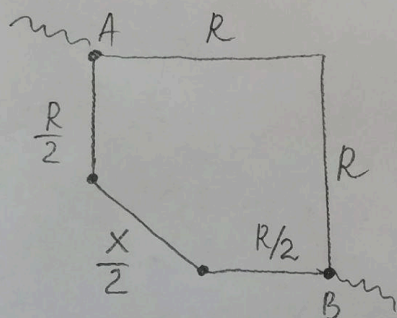
$$C_{ш} \cdot \Delta t_x = 6(C + C_{ш}) - (C + 2C_{ш}) \cdot \Delta t_x$$

$$\text{Отсюда } \Delta t_x = \frac{6(C + C_{ш})}{C + 3C_{ш}} = 5,2^\circ$$

(+2^{дан})

N4.

Пусть сопротивление всей
схемы X (Ом). Тогда
сопротивление внутреннего квадрата
с вдвое меньшими размерами
будет вдвое меньше — $\frac{X}{2}$. (+4^б)
Получаем эквивалентную схему:



откуда

$$X = \frac{2R \cdot \left(R + \frac{X}{2}\right)}{2R + R + \frac{X}{2}}$$

(+2 балла)

Решая квадратное уравнение

получим $X = 2R(\sqrt{2} - 1)$

(+4 балла)