XVII физико-математическая олимпиада для учащихся 8-10 классов
ФИЗИКА 2 тур (очный) 2013-2014 учебный год

8 класс

1. (15 баллов) Вам нужно измерить площадь небольшой прямоугольной комнаты, при этом у вас есть только большой моток тонкой медной проволоки (неизвестной длины, но известного сечения), амперметр, вольтметр и батарейка. Можно ли это сделать? Если можно, то как?

Возможное решение.

Очевидно, что для измерения площади прямоугольной комнаты необходимо измерить длины её смежных сторон. Пусть комната имеет длины стен a и b. Тогда возможно отмерить кусок проволоки длины a и с помощью амперметра и вольтметра измерить его сопротивление. Поскольку диаметр поперечного сечения считается данным и материал, из которого изготовлена проволока известен, длину этого участка легко вычислить: $a = \frac{U\pi d^2}{4I\rho}$. Аналогичным образом находим и длину b. Зная, что площадь прямоугольника равна произведению его смежных сторон, вычисляем площадь.

2. (20 баллов). Ко дну калориметра прикреплён плоский нагревательный элемент, над которым находится тонкий слой льда. После того, как нагревательный элемент включили на время τ_1, лёд нагрелся на 2 °C. Какое время потребуется для увеличения температуры содержимого калориметра ещё на 2 °C? (**Внимание! В данной задаче необходимо найти <u>диапазон</u> возможных значений времени повторного нагрева!).**

Возможное решение.

Границы искомого диапазона зависят от начальной температуры льда:

Пусть температура льда не больше - 4°C . В этом случае лёд не начнёт плавиться, поскольку, исходя из условий, его температура только-только поднимется до 0 °C. Тогда: $\boldsymbol{P\tau_1 = c_л m\Delta t}$, $\boldsymbol{P\tau_2 = c_л m\Delta t}$, откуда следует, что $\boldsymbol{\tau_1=\tau_2}$.

Вторая граница задаётся условием «лёд взят при температуре плавления». Тогда лёд сначала плавится, а затем нагревается вода до 2 °C: $\boldsymbol{P\tau_1 = c_л m\Delta t}$, $\boldsymbol{P\tau_2 = \lambda m + c_в m\Delta t}$, откуда следует, что $\boldsymbol{\tau_2 = \tau_1 \frac{\lambda + c_в \Delta t}{c_л \Delta t}}$.

3. (20 баллов). В вертикальный цилиндрический стакан с площадью дна S налили воду. После этого в воду опустили резиновую уточку, не тонущую, из-

за воздуха внутри. На сколько изменился из-за этого уровень воды в стакане, если масса уточки *m*?

Возможное решение.

Пусть *l* – расстояние между городами. Тогда:

$\frac{l}{2} = (v_к + v_{теч})t_1$ - следствие из уравнения движения катера по течению,

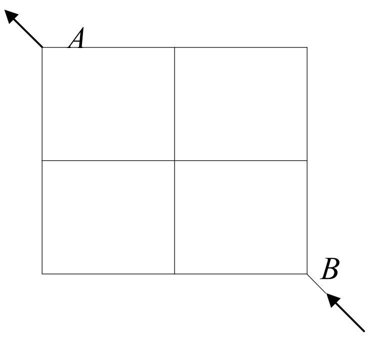
$\frac{l}{2} = (v_к - v_{теч})t_3$ - следствие из уравнения движения катера против течения,

$\frac{l}{2} = v_{теч}t_2$ - следствие из уравнения движения шляпы.

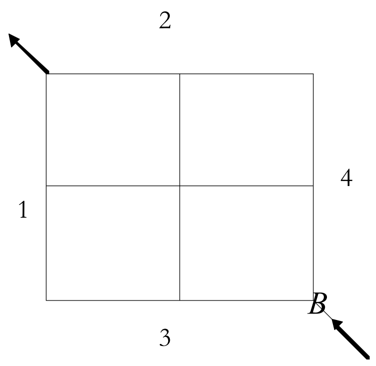
Решая полученную систему уравнений, в которой t_1 = 1 ч, $t_2 = 4$ч, находим $t_3 = \frac{t_1 t_2}{t_2 - 2t_1} = 2$ч

4. (20 баллов). Ровно посередине между городами Альфа и Омега сидит рыбак. Из города Альфа вниз по течению реки вышел катер и через один час после выхода прошел мимо рыбака. Еще через три часа после катера мимо рыбака проплыла шляпа, упавшая в воду с головы пассажира при выходе катера из Альфа. Через какое время после того, как рыбак увидит шляпу, мимо рыбака пройдет этот же катер, возвращающийся из города Омега, в город Альфа? (Катер в городе Омега не останавливался, а сразу пошел обратно в Альфа).

5. (25 баллов). Определите сопротивление *R* проволочной сетки относительно точек *AB* , если каждый ее элемент имеет сопротивление *r*.



1.



Возможное решение.

Преобразуем схему, воспользовавшись методом одинаковых потенциалов. На рисунке эквипотенциальные узлы обозначены цифрами 1,2,3,4. Анализируя исходную схему, видим, что пары эквипотенциальных узлов – 1 и 2, а также 3 и 4. «Склеивая» их попарно, далее рассчитываем сопротивление схемы методом последовательных и параллельных соединений. В результате $R_{\text{общ}} = \frac{3r}{2}$