

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по физике
9 класс, 2020-2021 учебный год**

Задание 1.

Для нагревания сосуда с жидкостью на 1°C на электроплитке требуется 20 с. Сосуд нагрели до 30°C и поместили в жидкость кусочек металла, который находился в другом сосуде в тепловом равновесии со смесью воды и льда. Температура в сосуде с жидкостью и металлом установилась равной 25°C . Какое время потребуется для нагревания на той же электроплитке этого сосуда на 1°C , если не вынимать из него металл? Потерями энергии пренебречь, жидкость из сосуда в данном процессе не выливалась.

Решение.

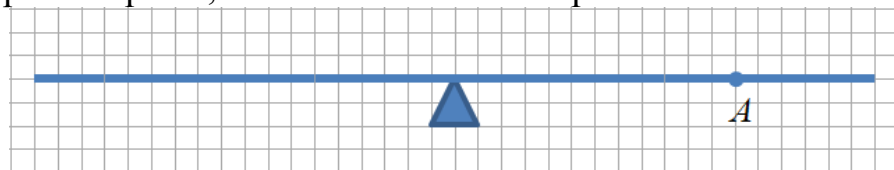
$Q = Pt_1 = mc\Delta t$ – количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, здесь $t_1 = 20$ с, и P – мощность нагревателя. Уравнение теплового баланса жидкости с погруженным металлом $mc(30^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = m_m c_m(25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$, отсюда $m_m c_m = \frac{mc}{5}$. Уравнение теплового баланса для нагревания жидкости с металлом $mc\Delta t + m_m c_m \Delta t = Pt_2$, $mc\Delta t + \frac{mc\Delta t}{5} = Pt_2$. Следовательно $t_2 = t_1 + \frac{t_1}{5} = 24$ с.

Критерии оценивания

Записано количество теплоты, необходимое для нагревания жидкости на 1°C	2 балла
Определена температура кусочка металла	2 балла
Записано уравнение теплового баланса для жидкости с металлом	2 балла
Определено время, необходимое для нагревания жидкости с металлом	4 балла
Всего	10 баллов

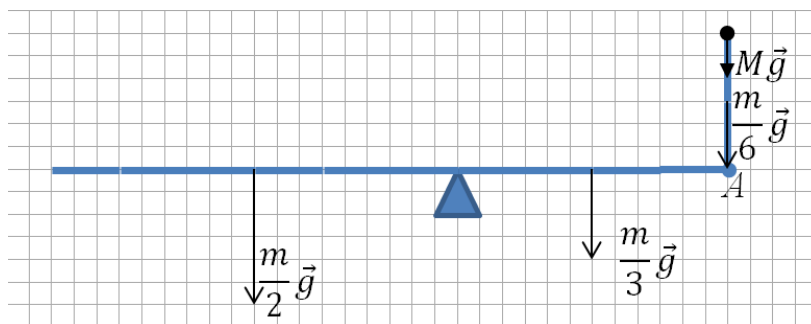
Задание 2.

Тонкий однородный стержень массы m находится в равновесии (см. рисунок). Стержень согнули в точке A под прямым углом. Какой груз нужно подвесить к краю стержня, чтобы он оставался в равновесии.



Решение.

Для решения можно воспользоваться квадратной сеткой на рисунке.



Используя правило моментов, имеем $\frac{m}{2}g \cdot 3x = \frac{m}{3}g \cdot 2x + \frac{m}{6}g \cdot 4x + Mg \cdot 4x$. Сила реакции опоры приложена в центре вращения и ее момент равен нулю. Отсюда $M = \frac{1}{4} \left(\frac{3m}{2} - \frac{2m}{3} - \frac{4m}{6} \right) = \frac{m}{24}$.

Критерии оценивания

Определены силы, действующие на части стержня	3 балла
Определены плечи сил	3 балла
Записано правило моментов	3 балла
Определена масса груза	1 балл
Всего	10 баллов

Задание 3.

Во время гонки ускоряющийся автомобиль за последние 26 секунд преодолел $\frac{5}{9}$ круга? За какое время он проехал весь круг? Считать что, автомобиль трогается с места и его ускорение постоянно.

Решение.

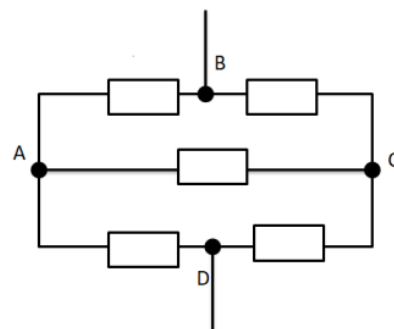
Из условия имеем $\frac{4}{9}s = \frac{at^2}{2}$, $s = \frac{a(t+26)^2}{2}$, тогда $\frac{9}{4}t^2 = (t+26)^2$ и $\frac{3}{2}t = t+26$, $t = 52$ с и весь круг автомобиль преодолест за 78 с.

Критерии оценивания

Записана формула для $\frac{4}{9}s$	4 балла
Записана формула для s	3 балла
Определено время круга	3 балла
Всего	10 баллов

Задание 4.

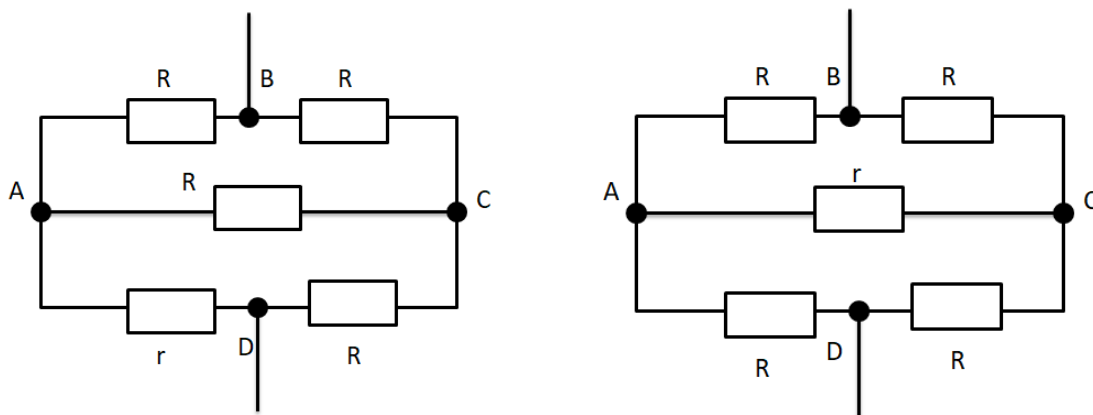
В черном ящике расположена схема, состоящая из 5 резисторов. Сопротивление четырех из них известно и равно R , сопротивление пятого $r=2R$. Были произведены измерения $R(AB) = R(AD) = R(BC) = R(DC) = 6$ Ом. Определить положение пятого резистора относительно



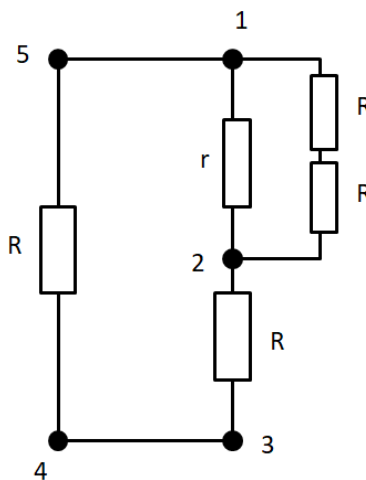
клемм, найти r и R .

Решение.

Возможны два варианта расположения резистора r . при первом варианте сопротивления $R(AB)$, $R(AD)$, $R(BC)$, $R(DC)$ были бы разными. Значит, реализован второй вариант.



Рассмотрим более подробно случай подключения мультиметра к клеммам АВ. Можем составить для него эквивалентную схему.



Проведем расчет сопротивления между точками 1 и 2, обозначив это сопротивление R_1 : $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2R}$. Между точками 1 и 3 сопротивление обозначим R_2 : $R_2 = R + R_1$. Тогда сопротивление между точками АВ можно найти по формуле: $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_2}$. Учитывая, $r=2R$, получаем $R = \frac{3}{2}R_{AB} = 9 \text{ Ом}$ и $r=2R=18 \text{ Ом}$.

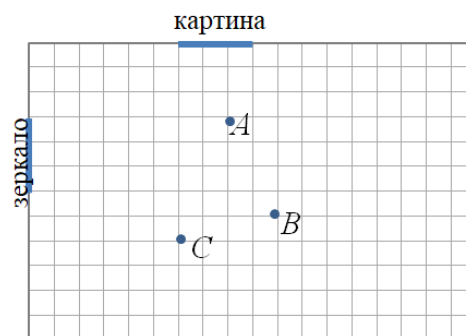
Критерии оценивания

Определено расположение резистора r	2 балла
---------------------------------------	---------

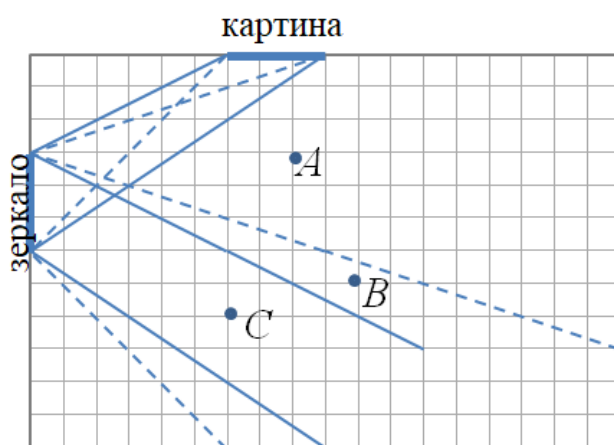
Определена эквивалентная схема для одного из подключений, например, к клеммам АВ	3 балла
Определены соотношения для определения сопротивления R_{AB}	3 балла
Найдены сопротивления r и R	2 балла
Всего	10 баллов

Задание 5.

В комнате на одной из стен висит плоское зеркало, а на другой – картина (см. рисунок). Из какой точки (А, В, С) можно полностью увидеть отражение картины в зеркале?



Решение.



Из точки С отражение картины видно полностью.

Критерии оценивания

Построен ход лучей	8 баллов
Выбрана точка С	2 балла
Всего	10 баллов