

ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2023 – 2024 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
8 КЛАСС

Задача 1

Прямоугольная однородная дощечка лежит на гладком столе. Перпендикулярно стороне дощечки вдоль поверхности стола прикладывают силы $F_1=3\text{ Н}$, $F_2=3\text{ Н}$ и неизвестную силу F_3 так, что дощечка остается в покое. Точки приложения и направления сил F_1 и F_2 указаны на рисунке. Определите, на каком расстоянии от левого конца находится точка приложения силы F_3 , если длина дощечки 30 см .



Решение

Для удобства введем длину одного отрезка $l=3\text{ см}$. Условия равновесия доски

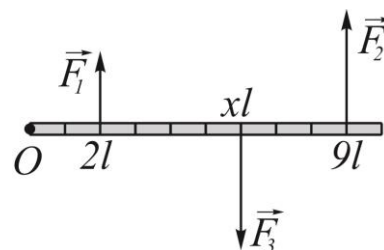
$$F_3 = F_1 + F_2 = 7\text{ Н}$$

$$F_1 2l + F_2 9l = F_3 x l$$

Следовательно $x = \frac{2F_1 + 9F_2}{F_3} = 6$, а расстояние от левого конца

дощечки приложения силы F_3 равно $6l = 18\text{ см}$.

Ответ: $F_3 = 7\text{ Н}$, 18 см .



Ответ:

Критерии оценивания

Записаны условие статичности	4
Найдено значение силы F_3	2
Найдено положение приложения силы F_3	3
Получен ответ	1

Задача 2

В сосуд, полностью заполненный водой, кладут деревянный шар так, что выливается объем воды $V_0=150\text{ мл}$. Шар при этом не касается стенок, но касается дна, действуя на него с силой $F=3\text{ Н}$. Определите объем шара, если его плотность равна $\rho=600\text{ кг/м}^3$. Ответ дайте в см^3 . Ускорение свободного падения равно $g=10\text{ Н/кг}$. Плотность воды $\rho_0=1000\text{ кг/м}^3$.

Решение

Запишем второй закон Ньютона для деревянного шара

$$mg = F + F_{\text{Ар}}$$

$$\rho V g = F + V_0 \rho_0 g$$

следовательно $V = \frac{F + V_0 \rho_0 g}{\rho g} = 750\text{ мл}$.

Ответ: $V = \frac{F + V_0 \rho_0 g}{\rho g} = 750\text{ мл}$.

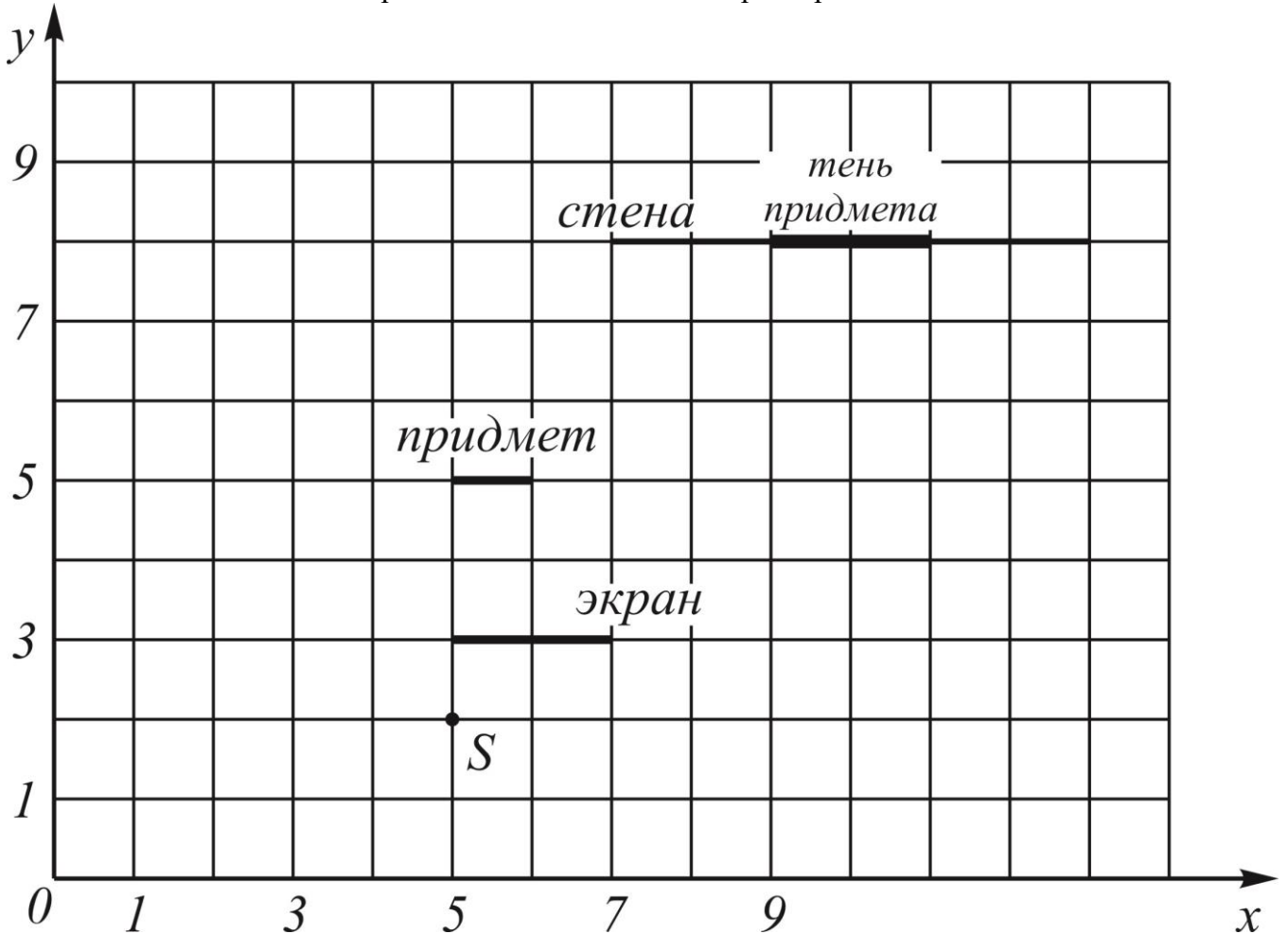
Критерии оценивания

Записан второй закон Ньютона для шара	4
Записано сила Арпера	1

Записана масса шара	1
Найден объем шара	3
Получен ответ	1

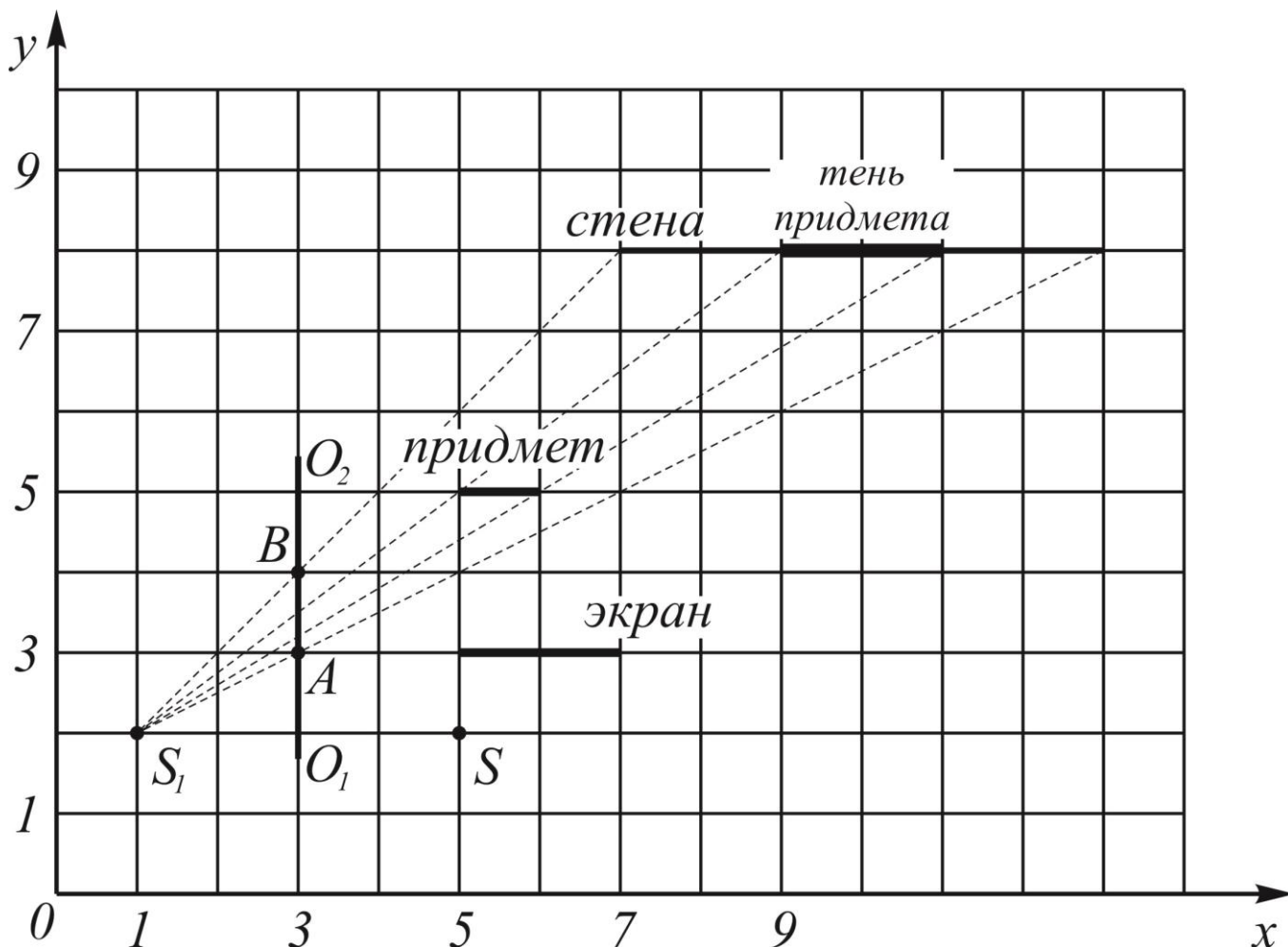
Задача 3

Точечный источник света S отделен от стены непрозрачным экраном (вид сверху показан на дополнительном рисунке). Как надо расположить плоское зеркало, чтобы предмет отбрасывал на стену такую тень, как показано на рисунке, а оставшаяся часть стены была освещенной? Необходимо использовать зеркало как можно меньшего размера.



Решение

Для определения положения мнимого источника света полученного зеркалом проведем прямые проходящие через края тени и края предмета до пересечения в точке S_1 (мнимый источник). Размеры зеркала будут определяться размером светлого пятна на стене. Плоскость зеркала будет O_1O_2 , а размер ограничен отрезком AB .



Ответ: 1 клетка.

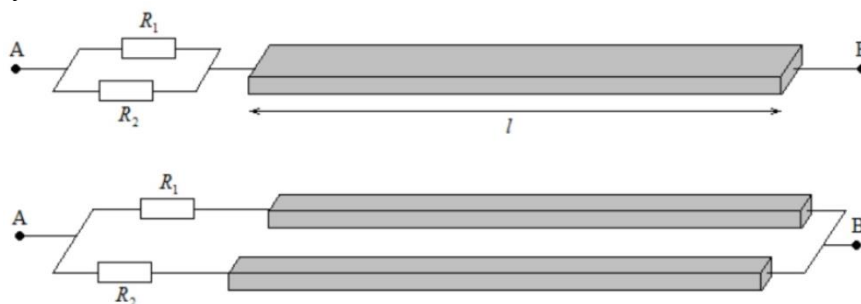
Ответ:

Критерии оценивания

Определение положения мнимого источника	5
Определена плоскость зеркала	2
Определены максимальные размеры зеркала	2
Получен ответ	1

Задача 4

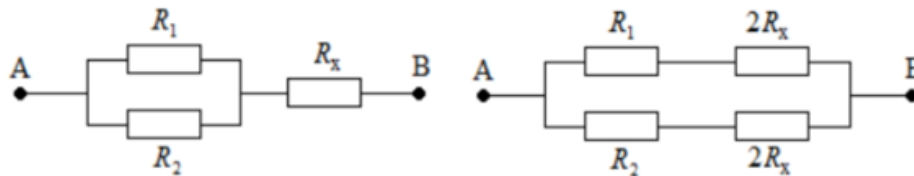
Участок AB электрической цепи состоит из двух резисторов с сопротивлениями $R_1=5\text{ Ом}$ и $R_2=15\text{ Ом}$ и длинной однородной металлической пластины (смотрите на первом рисунке). Длина пластины l много больше ее ширины, а сопротивление всех соединительных проводов пренебрежимо мало. При этом общее сопротивление участка AB равно $R_0=10\text{ Ом}$. Пластину разрезали продольно на две половины, как показано на втором рисунке. Чему стало равно общее сопротивление R участка AB ?



Решение

Пусть сопротивление металлической пластины до разрезания было равно r . Сопротивление линейного проводника связано с удельным сопротивлением его материала ρ , его длина l и

площадью поперечного сечения S формулой $R_x = \rho \frac{l}{S}$. Когда пластину разрезали на две равные части, площадь поперечного сечения S каждой части стала в два раза меньше, чем у исходной пластины, следовательно, сопротивление стало в два раза больше и равно $2R_x$. Нарисуем эквивалентные схемы участка AB до и после разрезания:



Общее сопротивление участка цепи до разрезания равно

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_x,$$

откуда

$$R_x = R_0 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 6,25 \text{ Ом}.$$

Общее сопротивление участка цепи после разрезания равно

$$R = \frac{(R_1 + 2R_x)(R_2 + 2R_x)}{R_1 + R_2 + 4R_x} \approx 10,7 \text{ Ом}.$$

Ответ: $R = \frac{(R_1 + 2r)(R_2 + 2r)}{R_1 + R_2 + 4r} \approx 10,7 \text{ Ом}.$

Критерии оценивания

Получено выражение для общего сопротивления до разрезания	3
Найдено сопротивление пластины	3
Получено выражение для общего сопротивления после разрезания	3
Получен ответ	1