

**Демонстрационный вариант
экзаменационной работы по физике (повышенный уровень)
для индивидуального отбора в 10 класс
ГБНОУ КК «Школа «Поколение»**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа включает в себя 5 заданий повышенного и высокого уровней сложности.

На выполнение работы отводится 60 минут. При выполнении заданий можно пользоваться калькулятором и черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа, после чего подробно и обоснованно описать решение в бланках ответов. Решения заданий оцениваются в соответствии с критериями, приведенными ниже.

Задания можно выполнять в любом порядке. Текст задания переписывать не надо, необходимо только указать его номер.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

При выполнении заданий 1 – 5 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его подробное решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

- 1

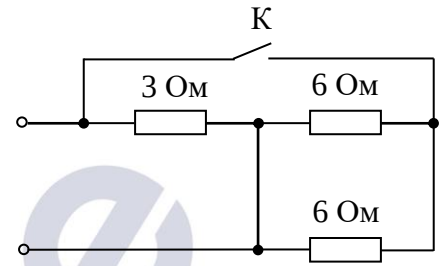
Медный шарик объемом $0,01 \text{ см}^3$ равномерно падает в воде. Постройте рисунок и укажите все силы, действующие на шарик при его движении. За некоторое время t при падении шарика выделилось количество теплоты, равное $7,1 \text{ мДж}$. Определите перемещение шарика за интервал времени t . (Плотность меди равна 8900 кг/м^3 .)

- 2

Петя налил в стакан теплой воды, имеющей температуру 66°C . Коля бросил в этот же стакан несколько кубиков льда общей массой 30 г при температуре 0°C . Когда весь лед растаял, в стакане установилась температура 0°C . Определите какой объем воды Петя налил в стакан в начале эксперимента.

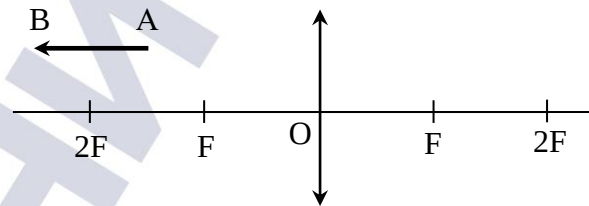
Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь. (Удельная теплоемкость воды — $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, льда — $2,1 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда — $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.)

- 3 Определите, как и во сколько раз изменится общее сопротивление $R_{\text{об}}$ электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, при замыкании ключа К.

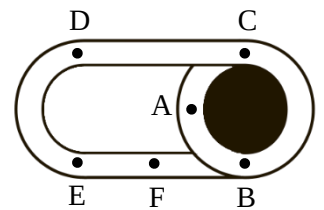


- 4 Постройте изображение предмета AB в собирающей линзе, оцените длину полученного изображения.

Расстояние от точки A до плоскости линзы $s = 30 \text{ см}$, расстояние от точки B до главной оптической оси линзы $h = 20 \text{ см}$, длина отрезка AB равна $L = 20 \text{ см}$, оптическая сила линзы равна $D = 5 \text{ Дптр}$.



- 5 Для соревнований по робототехнике в школе «Поколение» построили трассу $ABCDEF$, изображенную на рисунке. Радиус закругленных участков трассы $R = 3 \text{ м}$, длина прямолинейного участка $EF = 3 \text{ м}$, $DC = 6 \text{ м}$.



- С большим отрывом в заезде победил болид команды «Призма». После старта на участке AC машина победителей увеличивала скорость на 3 см/с за каждые $0,2 \text{ с}$ своего движения. Определите скорость машины в точке C .
- Тестовые испытания перед стартом показали, что максимальное ускорение, которое могут обеспечить покрытие трассы и шины автомобиля, равно $a_m = 2 \text{ м/с}^2$. Определите, с какой максимальной скоростью машина победителей могла двигаться на участке DE ?
- Определите минимальное время движения лидера гонки на участке EF , если известно, что шины не проскальзывали по покрытию трассы.

Решения и критерии оценки

- 1 Медный шарик объемом $0,01 \text{ см}^3$ равномерно падает в воде. Постройте рисунок и укажите все силы, действующие на шарик при его движении. За некоторое время t при падении шарика выделилось количество теплоты равное $7,1 \text{ мДж}$. Определите перемещение шарика за интервал времени t . (Плотность меди равна 8900 кг/м^3 .)

Решение.

Так как шарик падает равномерно, то

$$\vec{F}_A + \vec{F}_c + m\vec{g} = 0$$

В проекции на вертикальную ось:

$$F_A + F_c - mg = 0$$

Сила Архимеда $F_A = \rho_v g V$, масса шарика $m = \rho_m V$.

Тогда сила сопротивления при движении шарика в воде:

$$F_c = \rho_m g V - \rho_v g V = g V (\rho_m - \rho_v)$$

Количество выделившейся теплоты равно модулю работы силы сопротивления воды $Q = |A_c| = F_c S$, откуда:

$$S = \frac{Q}{F_c} = \frac{Q}{g V (\rho_m - \rho_v)} = \frac{7,1 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6} \cdot (8900 - 1000)} \approx 9 \text{ (м)}$$

Ответ: 9 м.

Содержание критерия	Баллы
Верно записаны 2-й закон Ньютона и закон изменения энергии	1
Получена верная формула для S , получено верное численное значение S	1
Правильно построен рисунок, верно указаны все действующие силы.	1
Максимальный балл	3

- 2 Петя налил в стакан теплой воды, имеющей температуру 66°C . Коля бросил в этот же стакан несколько кубиков льда общей массой 30 г при температуре 0°C . Когда весь лед растаял, в стакане установилась температура 0°C . Определите какой объем воды Петя налил в стакан в начале эксперимента? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь. (Удельная теплоемкость воды – $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, льда – $2,1 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда – 330 кДж/кг .)

Решение.

Количество теплоты, необходимое для плавления льда равно

$$Q_{\text{л}} = \lambda m_{\text{л}}$$

Количество теплоты, выделившееся при охлаждении воды равно

$$Q_{\text{в}} = c m_{\text{в}} \Delta T$$

Запишем уравнение теплового баланса: $Q_{\text{л}} + Q_{\text{в}} = 0$, откуда:

$$m_{\text{в}} = -\frac{\lambda m_{\text{л}}}{c \Delta T} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,03}{4200 \cdot 66} \approx 36 \text{ г}$$

Объем воды равен $V = \frac{m}{\rho} = 36 \text{ мл}$.

Ответ: 36 мл.

Содержание критерия	Баллы
Верно записаны формулы для $Q_{\text{л}}$ и $Q_{\text{в}}$	1
Из уравнения теплового баланса получена расчетная формула и верное численное значение для $m_{\text{в}}$	1
Максимальный балл	2

- 3** Определите, как и во сколько раз изменится общее сопротивление $R_{\text{об}}$ электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, при замыкании ключа К.

Решение. Рассмотрим первый случай (до замыкания ключа).

В этом режиме ток будет протекать только по резистору с сопротивлением 3 Ом. Таким образом, $R_{\text{об1}} = 3 \text{ Ом}$.

Во втором случае (после замыкания ключа) резисторы будут подключены параллельно друг другу. Таким образом,

$$\frac{1}{R_{\text{об2}}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{3},$$

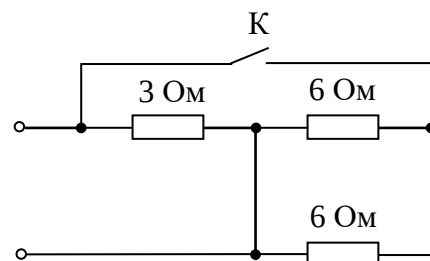
откуда $R_{\text{об2}} = 1,5 \text{ Ом}$.

В итоге получаем:

$$\frac{R_{\text{об1}}}{R_{\text{об2}}} = 2,$$

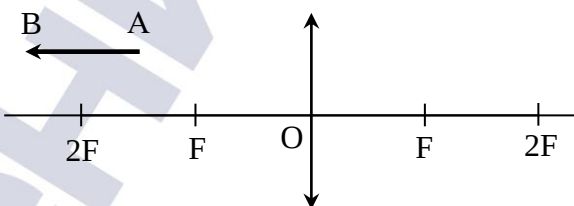
то есть при замыкании ключа сопротивление цепи уменьшится в 2 раза.

Ответ: сопротивление цепи уменьшится в 2 раза.

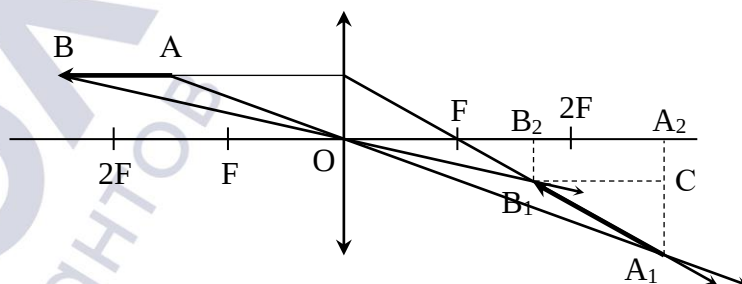


Содержание критерия	Баллы
Определено общее сопротивление цепи в начальном состоянии (на основании эквивалентной схемы или верных рассуждений)	1
Определено общее сопротивление цепи в конечном состоянии (на основании эквивалентной схемы или верных рассуждений)	1
Дан правильный и полный ответ на вопрос задачи.	1
Максимальный балл	3

- 4 Постройте изображение предмета AB в собирающей линзе, оцените длину полученного изображения. Расстояние от точки A до плоскости линзы $s = 30$ см, расстояние от точки B до главной оптической оси линзы $h = 20$ см, длина отрезка AB равна $L = 20$ см, оптическая сила линзы равна $D = 5$ Дптр.



Решение. Построим ход лучей в собирающей линзе, определим отрезок A_1B_1 – изображение отрезка AB . Для определения длины отрезка A_1B_1 найдем A_2B_2 и A_1C .



Найдем $A_2B_2 = OA_2 - OB_2$.

По формуле тонкой линзы для точки A : $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где

$$f = OA_2 = \frac{dF}{d - F} = \frac{s}{D(s - \frac{1}{D})} = \frac{0,3}{5(0,3 - 0,2)} = 0,6 \text{ (м)}.$$

Аналогично определим длину отрезка OB_2 :

$$OB_2 = \frac{dF}{d - F} = \frac{s + L}{D(s + L - \frac{1}{D})} = \frac{0,5}{5(0,5 - 0,2)} = \frac{1}{3} \text{ (м)}.$$

Искомый отрезок $A_2B_2 \approx 0,6 - 0,33 = 0,27$ (м).

Найдем отрезок $A_1C = A_1A_2 - B_1B_2$. Увеличение линзы (для т. A):

$$\Gamma = \frac{A_1A_2}{h} = \frac{f}{d'}$$

откуда имеем:

$$A_1A_2 = \frac{hf}{d} = \frac{0,2 \cdot 0,6}{0,3} = 0,4 \text{ (м)}.$$

Аналогично для точки B получим:

$$B_1B_2 = \frac{hf}{d} = \frac{0,2 \cdot 0,33}{0,5} \approx 0,13 \text{ (м)}.$$

Отрезок $A_1C = A_1A_2 - B_1B_2 = 0,4 - 0,13 = 0,27 \text{ (м)}.$

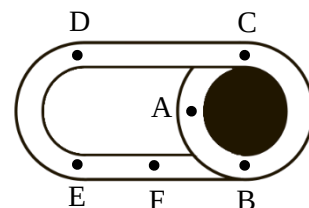
Искомую длину отрезка A_1B_1 найдем по теореме Пифагора:

$$\begin{aligned} A_1B_1 &= \sqrt{A_2B_2^2 - A_1C^2} \\ A_1B_1 &= \sqrt{0,27^2 + 0,27^2} \\ A_1B_1 &\approx 0,38 \text{ (м)} = 38 \text{ (см)}. \end{aligned}$$

Ответ: 38 см.

Содержание критерия	Баллы
Верно выполнено построение изображения отрезка AB	2
Оценка длины отрезка A_1B_1 : выполнена по рисунку в масштабе ИЛИ аналитические получено значение длины отрезка A_1B_1 (по увеличению и формуле тонкой линзы)	1 ИЛИ 2
Максимальный балл	4

- 5 Для соревнований по робототехнике в школе «Поколение» построили трассу $ABCDEF$, изображенную на рисунке. Радиус закругленных участков трассы $R = 3$ м, длина прямолинейного участка $EF = 3$ м, $DC = 6$ м.



- С большим отрывом в заезде победил болид команды «Призма». После старта на участке AC машина победителей за каждые 0,2 с движения увеличивала скорость на 3 см/с. Определите скорость машины в точке C .
- Тестовые испытания перед стартом показали, что максимальное ускорение, которое могут обеспечить покрытие трассы и шины автомобиля, равно $a_m = 2 \text{ м/с}^2$. Определите, с какой максимальной скоростью машина победителей могла двигаться на участке DE ?
- Определите минимальное время движения лидера гонки на участке EF , если известно, что шины не проскальзывали по покрытию трассы.

Решение.

1. Определим ускорение движения на участке **AC**:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0,03 \text{ м/с}}{0,2 \text{ с}} = 0,15 \text{ м/с}^2.$$

Из формулы $V^2 - V_0^2 = 2as$ с учетом, что начальная скорость равна 0, определим: $V_c = \sqrt{2as}$, где $s = \frac{3}{4} 2\pi R = 1,5\pi R$.

В итоге получим:

$$V_c = \sqrt{3\pi Ra} = \sqrt{3 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 0,15} \approx 2,1 \text{ м/с}.$$

2. Максимальная скорость на участке **DE** связана предельным ускорением движения машины. Считая его центростремительным получим $a_m = \frac{v_m^2}{R}$, откуда:

$$V_m = \sqrt{a_m R} = \sqrt{2 \cdot 3} \approx 2,4 \text{ м/с}.$$

3. В точке **E** болид может двигаться с максимальной скоростью 2,4 м/с, а на участке **EF** с максимальным ускорением 2 м/с². Определим скорость машины на финише (в точке **F**): $V_F = \sqrt{V_E^2 + 2as_{EF}}$.

В итоге получим:

$$t_{EF} = \frac{V_F - V_E}{a_m} = \frac{\sqrt{2,4^2 + 2 \cdot 2 \cdot 3} - 2,4}{2} \approx 0,9 \text{ с}.$$

Ответ: 2,1 м/с, 2,4 м/с, 0,9 с.

Содержание критерия	Баллы
Верно определена скорость V_c	1
Верно определена максимальной скоростью машина победителей на участке DE	1
Верно определено минимальное время движения лидера гонки на участке EF	1
Максимальный балл	3