

Задание 5. «Вариативное задание». ФИЗИКА

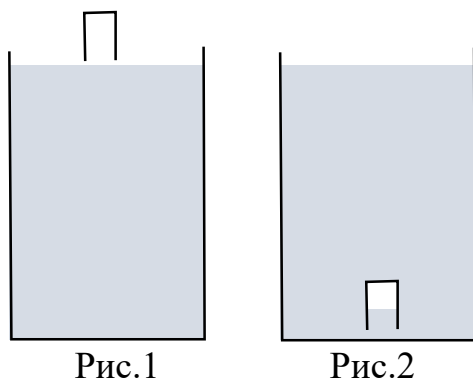
Максимальное количество баллов – 20

Задача 1.

Старик Хоттабыч катается на карусели, которая делает оборот за 4 с. В какой-то момент он бросает вертикально вверх мяч. После одного оборота карусели мяч попадает ему в руки. На какую высоту поднимался мяч? При вычислениях считать ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 и пренебречь силой сопротивления воздуха.

Задача 2.

Небольшую пустую стеклянную банку цилиндрической формы объёма V_0 переворачивают вверх дном, затем медленно и осторожно погружают в воду (рис.1)



После погружения на некоторую глубину воздух занимает уже меньший объём V (рис.2). Чему равно отношение V_0/V при погружении на глубину 10 м?

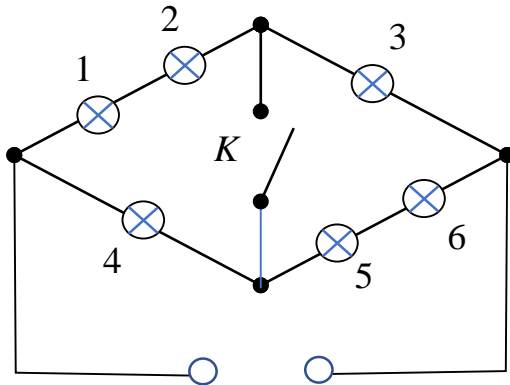
Задача 3.

6 одинаковых лампочек соединены, как показано на рисунке и подключены к источнику, обеспечивающему постоянное напряжение, не зависящее от сопротивлений лампочек.

Герценовская олимпиада школьников по профилю «Образование и педагогические науки» 2025

Задание 5. «Вариативное задание». ФИЗИКА

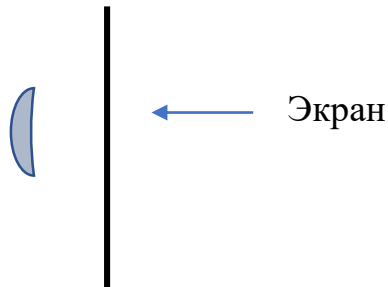
Максимальное количество баллов – 20



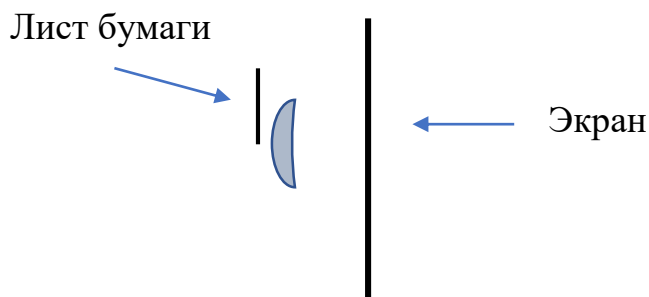
Как изменится яркость каждой из лампочек после замыкания ключа? Ответ обоснуйте.

Задача 4.

Ученица, проводя эксперимент, получила на экране при помощи собирающей линзы изображение своей подруги (рис.1)



После этого она закрыла половину линзы непрозрачным листом бумаги (рис.2)



Как изменилось изображение на экране? Ответ обоснуйте.

Задание 5. «Вариативное задание». ФИЗИКА

Максимальное количество баллов – 20

Ответы, решения и критерии оценки.

Каждая из задач оценивается баллами от 0 до 5.

1. Решение:

За время одного оборота карусели мяч поднимается вверх и опускается вниз, при этом время подъема до максимальной высоты t и время спуска до исходного положения одинаковы, т.е. $T=2t$.

С высоты h мяч без начальной скорости падает за время t , определяемое формулой $h = \frac{gt^2}{2}$.

Отсюда: $h = \frac{gT^2}{8} = 20$ м.

Критерии оценки приведены в таблице. Баллы таблицы не суммируются.

Балл	Критерии
1	Приведены некоторые правильные идеи, касающиеся решения задачи
2	Написаны формулы, отражающие движение в поле тяжести
3	Написаны необходимые уравнения, однако решения нет
4	Ход решения верный, однако при решении задачи допущены некоторые ошибки, приведшие к неправильному ответу
5	Задача полностью решена, ответ верный.

2. Решение.

При медленном погружении температура воздуха внутри банки остается постоянной. Следовательно воздух в банке сжимается в соответствии с изотермическим процессом:

$$P_0V_0 = PV.$$

Давление P после погружения увеличивается на величину гидростатического давления:

$$P = P_0 + \rho gh.$$

Из этих уравнений получим:

$$\frac{V_0}{V} = \frac{P_0 + \rho gh}{P_0} = 2.$$

Критерии оценки приведены в таблице. Баллы таблицы не суммируются.

Балл	Критерии
1	Приведены некоторые правильные идеи, касающиеся решения задачи
2	Написаны формулы, отражающие газовые законы и изменение давления с глубиной погружения
3	Написаны необходимые уравнения, однако решения нет

Задание 5. «Вариативное задание». ФИЗИКА

Максимальное количество баллов – 20

4	Ход решения верный, однако при решении задачи допущены некоторые ошибки, приведшие к неправильному ответу
5	Задача полностью решена, ответ верный.

3. Решение:

Будем условно называть «одинарными» лампочки, которых по одной в каждом плече (на рис. 3 и 4), и «двойными», которых по две в каждом плече (на рис. 1, 2, 5, 6). Пусть напряжение источника равно U , а сопротивление лампочки – R . При разомкнутом ключе через все лампочки течет одинаковый ток: $I = \frac{U}{3R}$. После замыкания ключа на каждом плече напряжение будет $U/2$ (это видно хотя бы из симметрии). Следовательно, через одинарные лампочки течет ток $I_1 = \frac{U}{2R}$, а через двойные – ток $I_2 = \frac{U}{4R}$. Таким образом, при разомкнутом ключе все лампочки имеют одинаковую яркость, а при замыкании яркость одинарных лампочек увеличивается, а двойных – уменьшается.

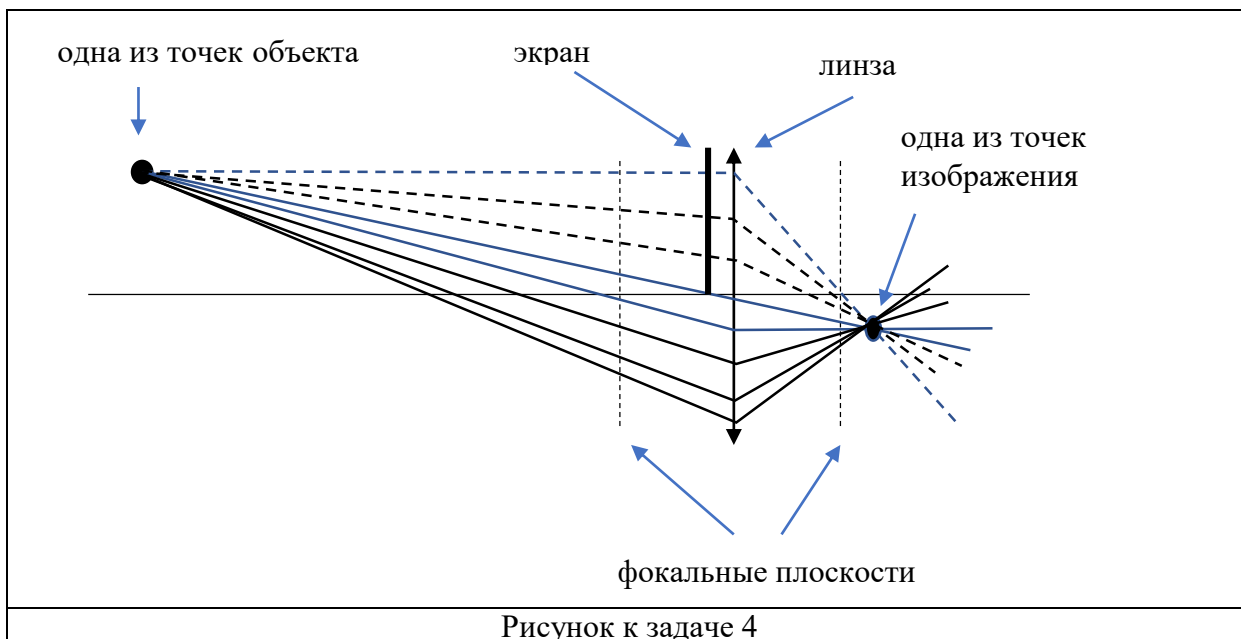
Критерии оценки приведены в таблице. Баллы таблицы не суммируются.

Балл	Критерии
1	Приведены некоторые правильные идеи, касающиеся решения задачи
2	Написаны формулы, следующие из закона Ома при разомкнутом и замкнутом ключе
3	Написаны необходимые уравнения, однако решения нет
4	Ход решения верный, однако при решении задачи допущены некоторые ошибки, приведшие к неправильному ответу
5	Задача полностью решена, ответ верный.

4. Для построения каждой точки изображения в линзе достаточно использовать любые 2 луча. Обычно используются два из трех лучей, которые на рисунке отмечены синим светом. Однако, как изображено на рисунке, имеются и другие лучи, формирующие изображение. Через любую точку линзы можно построить такой луч. От того, какие лучи используются для построения изображения, само изображение не изменяется. Однако, количество лучей, проходящих через линзу, уменьшится при закрытии половины линзы листком бумаги. На рисунке эти лучи изображены пунктирными линиями. Поэтому изображение будет менее ярким, но не изменится по форме и цвету.

Задание 5. «Вариативное задание». ФИЗИКА

Максимальное количество баллов – 20



Критерии оценки приведены в таблице. Баллы таблицы не суммируются.

Балл	Критерии
1	Приведены некоторые правильные идеи, касающиеся решения задачи
2	Приведены общие геометрические построения, показывающие ход лучей в линзе.
3	Выполнены построения, необходимые для правильного решения задачи в случае отсутствия экрана и при наличии экрана.
4	Ход решения верный, однако при решении задачи допущены некоторые ошибки, приведшие к не совсем точному ответу.
5	Задача полностью решена, ответ верный.