

ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2022 – 2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
10 КЛАСС

Задача 1

Возможное решение

В точке наивысшего полета

$$\begin{cases} H = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ 0 = v \sin \alpha - gt \\ \frac{3H}{2} = v \cos \alpha t \end{cases} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

Горизонтальная проекция скорости мяча до удара равна $v_x = v \cos \alpha$. Горизонтальная проекция скорости мяча после удара равна $v_x + 2U$. Вертикальная проекция скорости мяча не меняется. После удара: $(2U + v \cos \alpha)t' = H$. Если бы стенка была неподвижна, то за тоже время $v \cos \alpha t' = 0,5H$.

Решая уравнения, находим $U = 6 \text{ м/с}$.

Ответ: 1. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$; 2. $U = 6 \text{ м/с}$.

Критерии оценивания

Дальность полета, высота полета связаны с начальной скоростью и углом	2 балла
Получен ответ на первый вопрос	2 балла
Определена горизонтальная проекция скорости мяча до удара	1 балл
Определена горизонтальная проекция скорости мяча после удара	2 балла
Получен ответ на второй вопрос	3 балла

Задача 2

Возможное решение

Второй закон Ньютона для левой и правой части системы

$$\begin{cases} \frac{4}{3}ma = T_B - \frac{4}{3}mg \\ \frac{5}{3}ma = \frac{5}{3}mg - T_B \end{cases} \Rightarrow a = \frac{8}{9}g; \quad T_B = \frac{40}{27}mg$$

Второй закон Ньютона для левого и правого груза

$$\begin{cases} ma = T_A - mg \\ ma = mg - T_C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_A = \frac{10}{9}mg \\ T_C = \frac{8}{9}mg \end{cases}$$

Ответ: 1. $a = \frac{8}{9}g$ 2. $T_A = \frac{10}{9}mg$; $T_B = \frac{40}{27}mg$; $T_C = \frac{8}{9}mg$.

Критерии оценивания

Правильно расставлены силы, действующие на систему	1 балл
Получен ответ на первый вопрос	3 балла
Найдена сила натяжения нити а точке А	2 балла
Найдена сила натяжения нити а точке В	2 балла
Найдена сила натяжения нити а точке С	2 балла

Задача 3

Возможное решение

Запишем закон сохранения импульса и энергии для "спуска" шайбы.

$$\begin{cases} 3mv = mu \\ 3mgH = \frac{3mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{gH}{2}} \quad u = 3\sqrt{\frac{gH}{2}}$$

Запишем закон сохранения импульса и энергии для "подъема" шайбы. Учтем, что на максимальной высоте h скорости шайбы и горки равны.

$$\begin{cases} 3mv + mu = 4mv' \\ 3mgH = 4mv'^2/2 + 3mgh \end{cases} \Rightarrow h = \frac{H}{4}$$

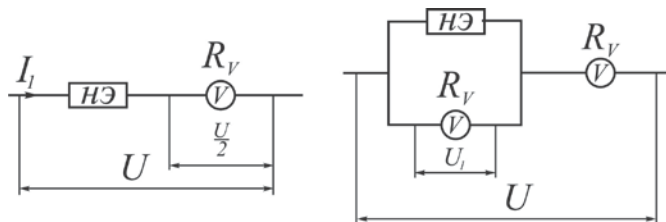
Ответ: 1. $v = \sqrt{\frac{gH}{2}}$ $u = 3\sqrt{\frac{gH}{2}}$; 2. $h = \frac{H}{4}$.

Критерии оценивания

Записан ЗСИ для "спуска" шайбы	1 балл
Записан ЗСЭ для "спуска" шайбы	1 балл
Получен ответ на первый вопрос	2 балла
Указано на равенство скоростей тел при максимальной высоте подъема шайбы	2 балла
Записан ЗСИ для "подъема" шайбы	1 балл
Записан ЗСЭ для "подъема" шайбы	1 балл
Получен ответ на первый вопрос	2 балла

Задача 4

Возможное решение



1 случай. $U_{HЭ} = U/2 = kI_1^2$ $I_1 = U/2R_v \Rightarrow R_v = \sqrt{kU/2}$

2 случай. $\left(\sqrt{\frac{U_1}{k}} + \frac{U_1}{R_v}\right) R_v = U - U_1$ $0,5U \cdot U_1 = (U - 2U_1)^2$

$$U_1 = \begin{bmatrix} 0,82U \\ 0,3U \end{bmatrix} \Rightarrow U_1 = \begin{bmatrix} 0,18U \\ 0,7U \end{bmatrix}$$

Так как $I_2 > I_1 \Rightarrow I_2 R_v > I_1 R_v \Rightarrow U_2 > U_1 \Rightarrow U_2 = 0,7U$; $U_1 = 0,3U$

Ответ: $U_2 = 0,7U$; $U_1 = 0,3U$

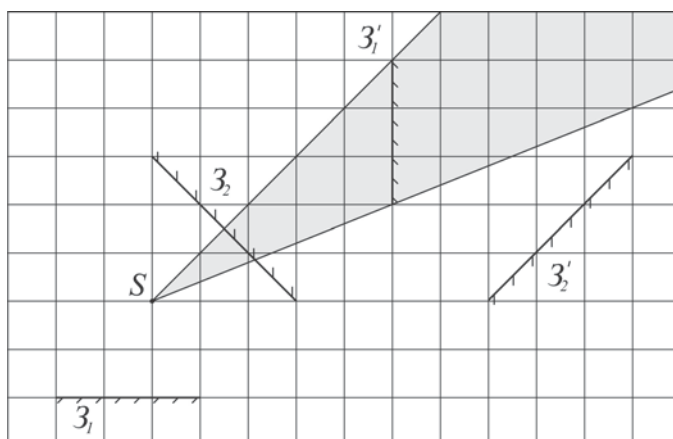
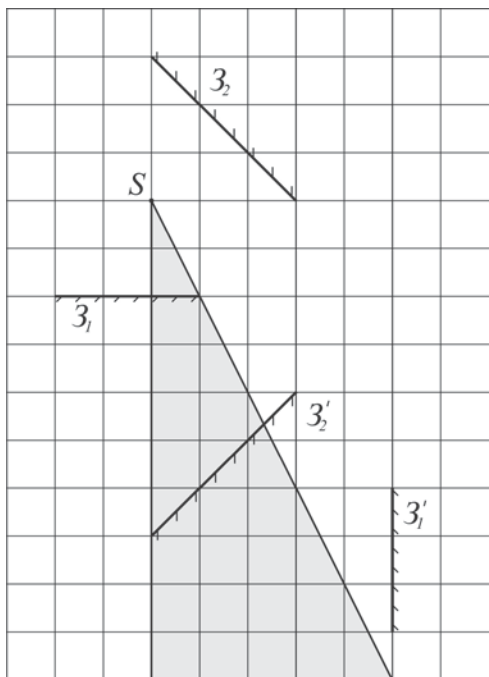
Критерии оценивания

Найдено сопротивление вольтметра.	2 балла
Получено квадратное уравнение для определение напряжения	3 балла
Найдены решения квадратного уравнения	2 балла
Проведен анализ полученных решений	2 балла
Получен ответ	1 балл

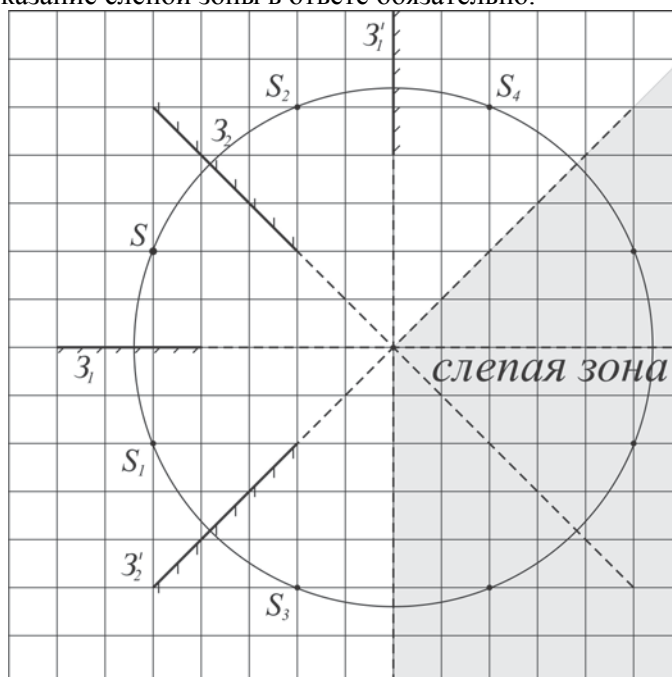
Задача 5

Возможное решение

1. Два отражения. Максимальное количество отражений испытывают лучи, попадающие в световой конус. Изображение светового конуса для ответа не требуется.
2. Два отражения. Максимальное количество отражений испытывают лучи, попадающие в световой конус. Изображение светового конуса для ответа не требуется.



3. Четыре изображения. Указание слепой зоны в ответе обязательно.



Ответ: 1. 2 отражения; 2. 2 отражения; 3. 4 изображения.

Критерии оценивания

Получен ответ на первый вопрос	3 балла
Получен ответ на второй вопрос	3 балла
Указана слепая зона	2 балла
Получен ответ на третий вопрос	2 балла