



**Университетская олимпиада  
«Курс на СФУ»  
по физике.  
Ответы и критерии оценивания.**

**Решение:**

**1. (5 баллов)**

Сила тока в проводнике:

$$I = (q)' = 4t + 0,5 = 1$$

$$t = \frac{0,5}{4} = 0,125(c)$$

Ответ: 0,125 с.

**2. (20 баллов)**

Уравнение движения первой частицы

$$ma = qE - k \frac{q \cdot Q}{L^2}$$

Уравнение движения второй частицы

$$Ma = QE - k \frac{q \cdot Q}{L^2}$$

Выражая L, получаем

$$L = \frac{1}{E} \cdot \sqrt{\frac{kqQM - m}{Mq - mQ}}$$

Ответ:  $L = \frac{1}{E} \cdot \sqrt{\frac{kqQM - m}{Mq - mQ}}$

**3. (15 баллов)**

Пусть  $l$  - длина участков подъема и спуска,  $2l$  - длина всей трассы.  $V_1$  - скорость на подъемах,  $V_2$  - скорость на спусках.

Общее время движения:

$$t = \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2}$$

Средняя скорость движения:

$$V_{cp} = \frac{2l}{t} = \frac{2l}{\frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2}}$$

Откуда

$$\frac{l}{V_1} = \frac{2l}{V_{cp}} - \frac{l}{V_2} = \frac{l(2V_2 - V_{cp})}{V_{cp} \cdot V_2}.$$

Скорость на подъемах:

$$V_1 = \frac{V_{cp} \cdot V_2}{2V_2 - V_{cp}} = \frac{32 \cdot 80}{160 - 32} = 20 \text{ (км/час)}$$

Ответ: 20 км/час

4. (35 баллов)

Изменение кинетической энергии первого хоккеиста после удара по шайбе

$$\frac{M_1 V_1^2}{2} = \mu M g s_1$$

Откуда скорость хоккеиста после удара  $V_1 = \sqrt{2\mu g s_1}$

Из закона сохранения импульса для системы «первый хоккеист-шайба» начальная скорость шайбы

$$U_0 = \frac{M_1}{m} \cdot \sqrt{2\mu g s_1}$$

Из изменения кинетической энергии шайбы определим скорость шайбы перед ударом о клюшку второго хоккеиста

$$U_1 = \sqrt{U_0^2 - \mu g l}$$

Скорость второго хоккеиста выражаем из закона сохранения импульса системы «второй хоккеист-шайба»

$$V_2 = \frac{2m}{M_2} \cdot \sqrt{U_0^2 - \mu g l}$$

Изменение кинетической энергии второго хоккеиста после удара

$$\frac{M_2 V_2^2}{2} = \mu M_2 g s_2$$

Искомое расстояние

$$s_2 = \frac{4m^2}{M_2^2} \cdot \left( \frac{2M_1^2}{m^2} \cdot s_1 - l \right) = 2,8 \text{ (м)}$$

Ответ: 2.8 м

### 5. (25 баллов)

Формулы тонкой линзы для обоих опытов:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f - \Delta x}$$

Увеличение для обоих опытов:

$$\Gamma_1 = \frac{f}{d_1}$$

$$\Gamma_2 = \frac{f - \Delta x}{d_2}$$

Выразим  $d_1 = \frac{f}{\Gamma_1}$  и  $d_2 = \frac{f - \Delta x}{\Gamma_2}$ , и получаем

$$\frac{1}{F} = \frac{\Gamma_1 + 1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{\Gamma_2 + 1}{f - \Delta x}$$

Исключая  $f$ , находим фокусное расстояние и оптическую силу линзы:

$$F = \frac{\Delta x}{\Gamma_1 + \Gamma_2}$$

$$D = \frac{1}{F} = \frac{\Gamma_1 + \Gamma_2}{\Delta x} = \frac{6 + 2}{0,4} = 20 \text{ (дптр)}$$

Ответ: 20 дптр

№	Критерии оценивания	Баллы
1.	Приведено полное решение, включающее следующие элементы: А) записаны все физические законы необходимые для решения задачи Б) описаны все вводимые обозначения физических величин В) проведены все необходимые математические преобразования и выполнены арифметические расчеты Г) получен и записан правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	5
	В приведенном решении имеется недостаток – ошибка в нахождении производной либо вычислительная ошибка.	3
	Записана формула для вычисления искомой величины	1
2.	Приведено полное решение, включающее следующие элементы:	20

	<p>А) сделан правильный рисунок с изображением сил, действующих на заряды</p> <p>Б) записаны уравнения 2 закона Ньютона для обоих зарядов</p> <p>В) проведены все необходимые математические преобразования и получен и записан правильный ответ</p>	
	В приведенном решении имеются недостатки – отсутствие рисунка, либо неверно указаны знаки в уравнениях 2 закона, либо допущена ошибка при выполнении математических преобразований	10
	Записаны уравнения всех физических законов, необходимых для решения данной задачи, но не приводится дальнейшее решение	5
3.	<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>А) записан закон, необходимый для решения задачи</p> <p>Б) описаны все вводимые обозначения физических величин</p> <p>В) проведены все необходимые математические преобразования и выполнены арифметические расчеты</p> <p>Г) получен и записан правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	15
	В приведенном решении имеется недостаток – ошибка в математических преобразованиях либо вычислительная ошибка.	10
	Записана исходная формула для вычисления средней скорости в данной задаче	5
4.	<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>А) записаны все физические законы необходимые для решения задачи</p> <p>Б) описаны все вводимые обозначения физических величин</p> <p>В) проведены все необходимые математические преобразования и правильно выполнены арифметические расчеты</p> <p>Г) получен и записан правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	35
	<p>В приведенном решении имеются следующие недостатки:</p> <p>А) допущены 1-2 незначительные ошибки при выполнении математических преобразований</p> <p>Б) допущены арифметические ошибки при выполнении вычислений</p>	30
	В приведенном решении (при условии проведения математических преобразований) имеются следующие недостатки: отсутствие либо запись с ошибкой одного из необходимых для решения задачи физических законов.	20
	Записаны уравнения физических законов, необходимых для решения данной задачи, но не приводится дальнейшее решение	5
5.	Приведено полное решение, включающее следующие элементы:	25

	<p>А) записаны все физические законы необходимые для решения задачи</p> <p>Б) описаны все вводимые обозначения физических величин</p> <p>В) проведены все необходимые математические преобразования и правильно выполнены арифметические расчеты</p> <p>Г) получен и записан правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
	<p>В приведенном решении имеются следующие недостатки:</p> <p>А) допущены 1-2 незначительные ошибки при выполнении математических преобразований</p> <p>Б) допущены арифметические ошибки при выполнении вычислений</p>	20
	<p>В приведенном решении (при условии проведения математических преобразований) имеются следующие недостатки:</p> <p>отсутствие либо запись с ошибкой одного из необходимых для решения задачи физических законов.</p>	10
	<p>Записаны уравнения физических законов, необходимых для решения данной задачи, но не приводится дальнейшее решение</p>	5