

## Решения задач 9 класса

### Задача 1. Летнее путешествие

Во время летних каникул Коля с друзьями решил отправиться в небольшое путешествие на плоту. От этой же пристани, одновременно с ними, на моторной лодке вниз по реке отправился старший брат Коли в поселок Ягодное, который находился на расстоянии  $S_1 = 30$  км от пристани. Моторная лодка дошла до поселка за 1 час и, повернув обратно, встретила ребят на плоту на расстоянии  $S_2 = 22$  км от поселка. Какова скорость течения реки, по которой ребята отправились в путешествие?

#### Решение:

В качестве системы отсчета лучше выбрать плот (воду). В этой системе отчёта лодка движется вниз и вверх по реке с одинаковой скоростью. Тогда время удаления лодки от плота равно времени приближения к нему, т.е. лодка возвращалась к плоту 1 час. За прошедшие 2 часа плот прошел расстояние  $S_1 - S_2 = 8$  км. Получаем, что скорость течения реки  $v = 4$  км/ч.

**Ответ:**  $v = 4$  км/ч.

#### Критерии оценивания (10 баллов)

(Если система отсчёта плот (вода))

В качестве системы отсчета выбран плот (воду) .....	4
Получено равенство времени удаления от плота и приближения лодки к плоту .....	4
Получено окончательное выражение для скорости и правильный ответ .....	2

(Если система отсчёта Земля)

Составлена система уравнений с двумя неизвестными .....	4
Получено уравнение с одним неизвестным .....	4
Получено окончательное выражение для скорости и правильный ответ .....	2

### Задача 2. Работа на ферме

Во время летних каникул Коля помогал отцу на ферме. С помощью неподвижного блока, через который была перекинута легкая нить, к концу которой прикреплялись грузы, он поднимал их с земли на какую-то высоту (Рис.1). В первый день он поднял с помощью такого блока груз массой  $m = 9$  кг на высоту  $H_1 = 4$  м и сделал это за время  $t_1 = 6$  с, причем тянул он веревку с постоянной силой  $F$ . На следующий день ему нужно было поднять груз такой же массы и за то же время, но на высоту  $H_2 = 6$  м. На какую величину ему нужно было увеличить силу  $F$ ?

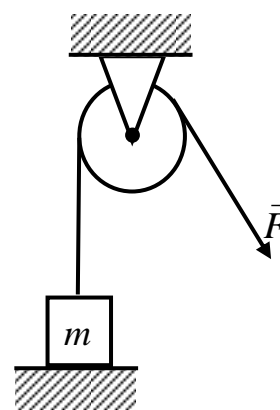


Рис. 1

**Решение:**

На груз действуют две силы: сила тяжести  $mg$  и сила натяжения, равная  $F$ . Под действием этих сил груз движется равноускоренно с ускорением:

$$a_1 = \frac{(F - mg)}{m}.$$

С другой стороны, при равноускоренном движении пройденный путь :

$$H_1 = \frac{a_1 t^2}{2}, \text{ откуда } a_1 = \frac{2H_1}{t^2}.$$

Получаем:

$$\frac{2H_1}{t^2} = \frac{(F - mg)}{m}.$$

Во втором случае сила натяжения веревки равна  $F + \Delta F$ , а ускорение:

$$a_2 = \frac{2H_2}{t^2} = \frac{(F + \Delta F - mg)}{m}.$$

Вычитая  $a_1$  из  $a_2$  получаем:

$$\frac{2(H_2 - H_1)}{t^2} = \frac{\Delta F}{m}.$$

Откуда:

$$\Delta F = \frac{2m(H_2 - H_1)}{t^2} = 1 \text{ Н.}$$

**Ответ:** Силу нужно увеличить на 1Н.

*Критерии оценивания (10 баллов)*

Получен второй закон Ньютона для первого и второго случая .....	2
Получены выражения для ускорений тел через высоты $H_1$ и $H_2$ .....	2
Получено окончательное выражение для $\Delta F$ и правильный ответ .....	6

### Задача 3. Чаепитие

В небольшой чайник доверху налита теплая вода объёмом  $V = 0,3$  л, температура которой  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ . Чайник остывает на  $1^\circ\text{C}$  за время  $\tau = 5$  мин. Для того, чтобы чайник не остыл, в него капают подогретую воду с температурой  $t_2 = 45^\circ\text{C}$ . Масса одной капли  $m_k = 0,2$  г. Сколько капель в минуту нужно капать в чайник, чтобы температура поддерживалась равной  $30^\circ\text{C}$ ? Теплоёмкостью чайника пренебречь. Считать, что температура воды в чайнике выравнивается быстро, а лишняя вода выливается из носика.

#### Решение:

За одну минуту чайник остывает на  $\Delta t_1 = 0,2^\circ\text{C}$ . Количество тепла, «теряемое» чайником за это время, равно:

$$\Delta Q_1 = cm\Delta t_1, \quad (1)$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воды .

Если в минуту в чайник капают  $n$  капель, то количество тепла, передаваемое ими воде в чайнике, равно

$$\Delta Q_2 = n cm_k(t_2 - t_1) \quad (2)$$

Условие постоянства температуры воды в чайнике  $\Delta Q_1 = \Delta Q_2$ , т.е.

$$cm\Delta t_1 = n cm_k(t_2 - t_1) \quad (3)$$

Отсюда находим

$$n = \frac{\rho V \Delta t_1}{m_k (t_2 - t_1)} = 20 \text{ капель в минуту. } (\rho = 1 \text{ г/см}^3)$$

**Ответ:** 20 капель в минуту.

#### Критерии оценивания (10 баллов)

Получено выражение (1) .....	2
Получено выражение (2) .....	2
Получено выражение (3) .....	4
Получено окончательное выражение для $n$ и правильный ответ .....	2

#### Задача 4. Кольцо

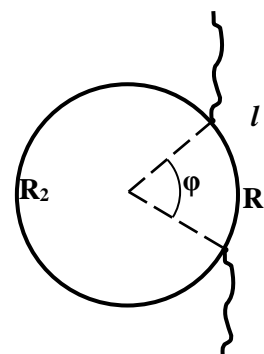
Однородную проволоку с сопротивлением  $R = 20$  Ом свернули в кольцо и спаяли. Определите угол, отсчитываемый из центра кольца между точками, к которым нужно подсоединить источник напряжения, чтобы сопротивление кольца было  $R' = 2$  Ом.

#### Решение:

Обозначим  $R_1$  и  $R_2$  – сопротивления соответственно меньшего и большего участков кольца.

Из законов параллельного и последовательного соединений имеем систему

$$\begin{cases} R = R_1 + R_2 \\ R' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \end{cases} \quad (1)$$



Выразив из первого уравнения  $R_2 = R - R_1$  и подставив во второе, получим квадратное уравнение:

$$R_1^2 - RR_1 + R'R = 0 \quad \text{или} \quad R_1^2 - 20R_1 + 40 = 0,$$

решив которое, получаем:  $R_1 = 2,25$  Ом;  $R_2 = 17,75$  Ом.

Так как проволока однородная, то:

$$R = \rho \frac{L}{S}; \quad R_1 = \rho \frac{l}{S}, \quad (2)$$

где  $L = 2\pi r$  – длина всей проволоки,  $l$  – длина меньшего участка кольца, откуда:

$$l = \frac{2\pi r}{R} R_1. \quad (3)$$

Окончательно  $\varphi = \frac{l}{r} = \frac{R_1}{R} \cdot 2\pi = 0,707 \text{ рад} = 40,6^\circ \approx 41^\circ$ .

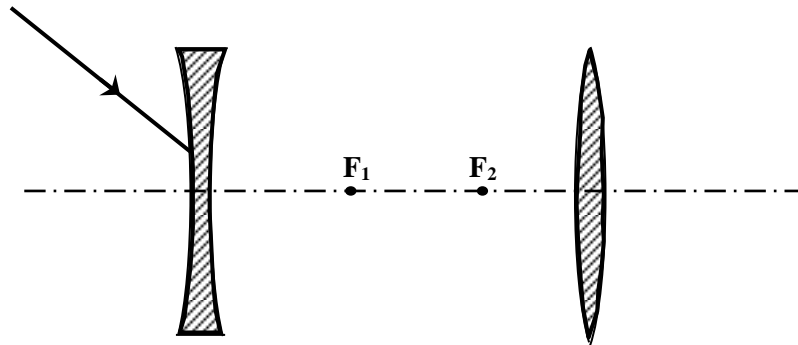
**Ответ:**  $41^\circ$  (или  $319^\circ$ ).

#### Критерии оценивания (10 баллов)

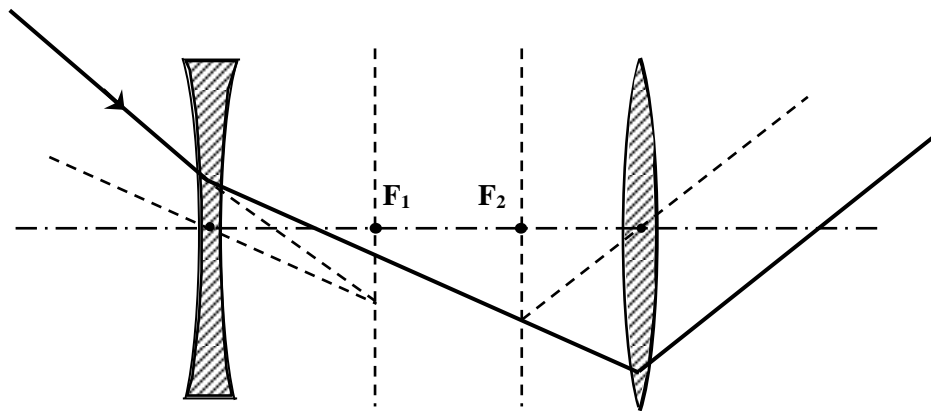
Получена система (1) .....	2
Найдены сопротивления участков .....	2
Получено выражение (3) .....	2
Получено окончательное выражение для угла и правильный ответ .....	4

### Задача 5 Система линз

Оптическая система состоит из собирающей и рассеивающей линз. На рассеивающую линзу падает луч (см. рис). Найдите построением последующее направление распространения луча через оптическую систему и кратко объясните ход построения.



*Решение:*



Учащийся кратко объясняет ход построения.

*Критерии оценивания (10 баллов)*

Использованы понятия фокальных плоскостей и они изображены в построениях .....	2
Использованы дополнительные лучи, проходящие через оптические центры линз .....	2
Построен ход луча в рассеивающей линзе .....	2
Построен ход луча в собирающей линзе .....	2
Сделаны правильные краткие пояснения .....	2