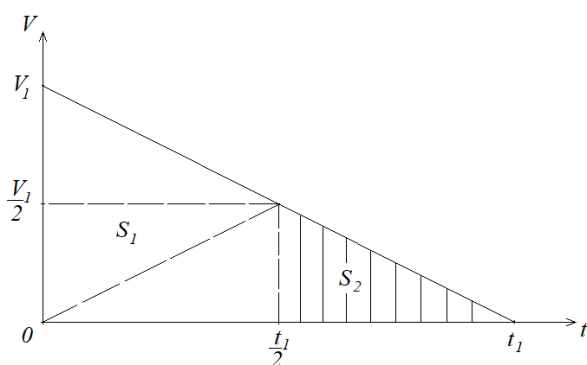


2025-2026 учебный год
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по
физике

9 класс

Задача 1. Перед светофором автомобиль начал равномерно тормозить до остановки. Найдите отношение тормозного пути, который он проехал за первую половину времени торможения, к пути, который он проехал за вторую половину времени.

Решение:



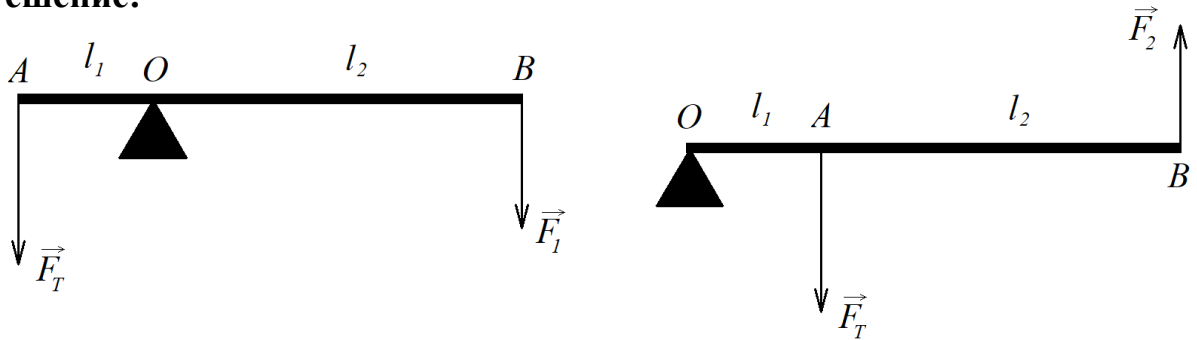
Пусть модуль скорости в начале торможения v_1 , время торможения t_1 , перемещение его S_1 за первую половину времени торможения и S_2 за вторую половину времени торможения.

Построим график зависимости скорости автомобиля от времени. Перемещения s_1 и S_2 определим как площади под графиком. Из графика видно, что $S_1/S_2=3$

Критерии оценивания	баллы
Построен график зависимости перемещения от времени при равнозамедленном движении	2
Указано, что перемещение можно найти как площадь под графиком	4
Записано выражение для отношения площадей	4
Итого	10

Задача 2. Груз с помощью невесомого рычага первого рода удерживают в равновесии. При этом выигрыш в силе 2,5 раза. Увеличится или уменьшится выигрыш в силе и на сколько процентов, если точки опоры рычага и подвеса груза поменять местами?

Решение:



В первом случае условие равновесия рычага запишется в виде $F_T l_1 = F_1 l_2$

Тогда выигрыш в силе

$$k_1 = \frac{F_T}{F_1} = \frac{l_2}{l_1}$$

Во втором случае условие равновесия выглядит так:

$$F_T l_1 = F_2 (l_1 + l_2)$$

Получим выигрыш в силе

$$k_2 = \frac{F_T}{F_2} = \frac{l_1 + l_2}{l_1} = 1 + k_1$$

Значит $k_2 > k_1$

Получим отношение

$$x = \frac{k_2}{k_1} \cdot 100\%$$

Значит выигрыш в силе увеличится на

$$\varepsilon = x - 100\% = \left(\frac{k_2}{k_1} - 1 \right) \cdot 100\% = 40\%$$

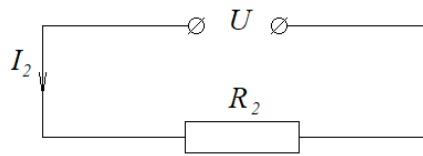
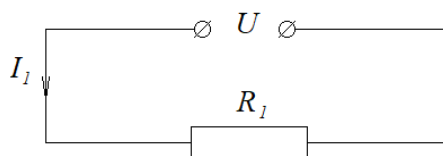
Критерии оценивания	баллы
Сделаны два рисунка	2
Записаны условия равновесия в каждом случае	2
Найден выигрыш в силе для каждого случая	2
Получен итоговый ответ	4
Итого	10

Задача 3. Если к источнику постоянного напряжения подключить один резистор, а потом вместо него другой, то отношение сил токов в цепях $I_1/I_2=p$. Во сколько раз будут различаться между собой силы токов в цепях, если эти резисторы подключить к тому же источнику один раз соединенными последовательно, а другой раз – параллельно?

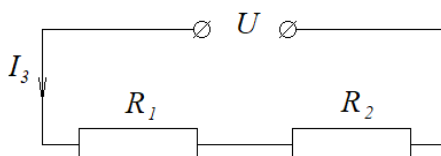
Решение:

В первом случае сила тока в цепи $I_1 = \frac{U}{R_1}$, а во втором $I_2 = \frac{U}{R_2}$, где U – напряжение на клеммах источника.

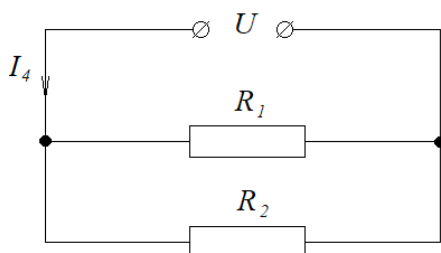
По условию задачи $\frac{I_1}{I_2} = n$. Тогда $\frac{R_2}{R_1} = n$, $R_2 = nR_1$.



В третьем случае сопротивление цепи $R_3 = R_1 + R_2$, а сила тока в ней $I_3 = \frac{U}{R_1 + R_2}$.



В четвертом случае сопротивление цепи $R_4 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, а сила тока в ней $I_4 = \frac{U(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$.



Тогда искомая величина $\frac{I_4}{I_3} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2}$. Учтем соотношение $R_2 = nR_1$ и получим ответ задачи

$$\frac{I_4}{I_3} = \frac{(n+1)^2}{n}.$$

Критерии оценивания	баллы
Сделаны 4 рисунка	2
Найдено соотношение сопротивлений первого и второго резисторов	2
Записана формула для силы тока при последовательном соединении	2
Записана формула для силы тока при параллельном соединении	2
Получен итоговый ответ	2
Итого	10

Задача 4. В калориметре с некоторым количеством воды находится электрический нагреватель постоянной мощности. Если включить нагреватель в сеть, а в калориметр добавлять воду с температурой $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ со скоростью 1 г/с , то установившаяся температура воды в калориметре равна $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая температура установится в калориметре, если в него вместо воды добавлять лед с температурой $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ со скоростью $0,5\text{ г/с}$? Теплообменом калориметра с окружающей средой пренебречь. Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг }^{\circ}\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $\lambda_l = 334\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

Решение:

Найдем сначала мощность электронагревателя. В установившемся режиме за 1 секунду 1 грамм воды нагревается на $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, получая при этом количество теплоты $Q = cm_1\Delta t_1 = 210\text{ Дж}$.

Следовательно, мощность электронагревателя составляет 210 Вт.

Обозначим установившуюся температуру воды в калориметре во втором случае через t_2 . Тогда при той же мощности нагревателя за 1 секунду количество теплоты 210 Дж будет тратиться на плавление 0,5 г льда и нагревание получившейся при этом воды от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры t_2 .

Отсюда $Q = cm_1\Delta t_1 = \lambda m_2 + cm_2\Delta t_2$

$$t_2 = \frac{cm_1\Delta t_1 - \lambda m_2}{m_2} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Критерии оценивания	баллы
Найдено количество теплоты, необходимое для нагревания 1 г воды на $50\text{ }^{\circ}\text{C}$	2
Найдена мощность нагревателя	2
Записана формула количества теплоты в втором случае как сумма тепла, идущего на плавление льда и на нагревание получившейся воды	3
Найдена искомая температура	3
Итого	10

Задача 5 Телу, находящемуся на горизонтальной шероховатой поверхности, сообщили скорость V вдоль этой поверхности. За первые t секунд оно прошло путь S . Каким может быть коэффициент трения тела о поверхность?

Решение: Тело до остановки будет двигаться с постоянным ускорением $a = \mu g$.

Найдем время τ , через которое тело должно остановиться.

$$0 = V - a\tau = V - \mu g\tau.$$

Отсюда для момента остановки

$$\tau = \frac{V}{\mu g}$$

Рассмотрим два случая:

1). Тело остановится в течение первых t секунд ($t > \tau$). Тогда тормозной путь S равен

$$S = V\tau - \frac{\mu g\tau^2}{2} = \frac{V^2}{2\mu g}$$

Отсюда

$$\mu = \frac{V^2}{2gS}$$

А условие $t > \tau$ переписывается в виде

$$S < \frac{Vt}{2}$$

2). Тело и в момент времени t будет продолжать двигаться ($t \leq \tau$)

Тогда путь S равен

$$S = Vt - \frac{\mu g t^2}{2}$$

$$\mu = \frac{2(Vt - S)}{gt^2}$$

А условие $t \leq \tau$ переписывается в виде

$$S \geq \frac{Vt}{2}$$

Так как коэффициент трения положителен, то $S < Vt$

Запишем окончательный ответ:

$$\begin{cases} \mu = \frac{V^2}{2gS}, & \text{при } 0 < S < \frac{Vt}{2} \\ \mu = \frac{2(Vt - S)}{gt^2}, & \text{при } \frac{Vt}{2} < S < Vt \end{cases}$$

При $S > Vt$ задача решений не имеет (такой случай невозможен).

Критерии оценивания	баллы
Сделан рисунок, записан второй закон Ньютона и найдено ускорение тела	3
Найдено время движения тела до остановки	2
Указаны два возможных случая движения	1
Получена формула для коэффициента трения для каждого случая	4
Итого	10