

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
2019 – 2020 учебный год

8 класс

8-1. Встречное движение.

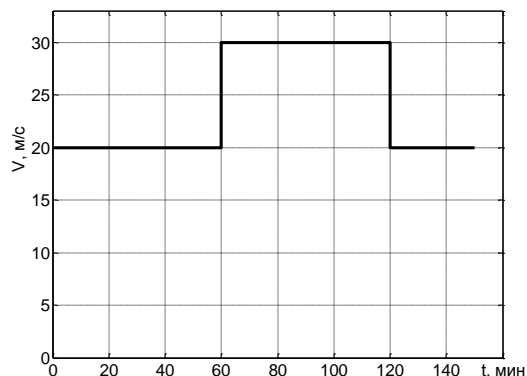
Обозначим S расстояние между пунктами А и Б. Первую треть пути оба автомобиля едут в гору навстречу друг другу со скоростью $V_1 = 36$ км/ч, их относительная скорость 72 км/ч. Оставшуюся до встречи треть пути первый автомобиль движется на спуске со скоростью $V_2 = 20$ м/с = 72 км/ч, а второй по прежнему поднимается в гору. Относительная скорость движущихся навстречу друг другу автомобилей теперь равна $V_1 + V_2 = 108$ км/ч = 30 м/с. Время движения до встречи $t = 80$ мин = $4/3$ ч:

$$\frac{1}{3} \frac{S}{V_1} + \frac{1}{3} \frac{S}{(V_1 + V_2)} = t$$

Отсюда находим расстояние между пунктами А и Б:

$$S = \frac{9}{4} V_1 t = 108 \text{ км.}$$

На путь от А до Б первый автомобиль затратит $\frac{1}{3} \frac{S}{V_1} + \frac{2}{3} \frac{S}{V_2} = 2$ часа, второй автомобиль через 2 часа окажется на вершине горы, ему потребуется ещё $\frac{1}{3} \frac{S}{V_2} = 0,5$ часа на путь до А. Зависимость относительной скорости автомобилей от времени показана на рисунке.



Критерии оценивания

| | балл |
|--|------|
| Найдена относительная скорость движущихся в гору автомобилей | 2 |
| Найдено расстояние S | 4 |
| Найдено время движения первого и второго автомобилей | 2 |
| Представлен правильный график $V(t)$ | 2 |

8.2. Одинаковые уровни.

Обозначим:

h_b, h_m – соответственно высота столба воды и масла.

Δh – разность нижних уровней масла и воды.

Условие равновесия:

$$\rho_b g h_b = \rho_m g h_m + \rho_{рт} g \Delta h \quad (1)$$

Поскольку после добавления масла в правое колено уровень ртути выровнялся, то

$$\Delta H = \frac{1}{2} \Delta h$$

Теперь условие равновесия жидкостей в трубке:

$$\rho_b g h_b = \rho_m g (h_m + h) \quad (2)$$

Находим, какой высоты столб масла h добавили в трубку:

$$h = \frac{\rho_{рт}}{\rho_m} 2 \Delta H = 393 \text{ мм}$$

Критерии оценивания

| | балл |
|--|------|
| Записано условие равновесия (1) | 4 |
| Записано условие равновесия (2) | 4 |
| Найдена высота столба масла, добавленного в трубку | 2 |

8.3. Фиксики на рычаге.

Из рисунка видно, расстояние от Файера до опоры рычага $d_{\text{ф}}$ в два раза меньше, чем расстояние $d_{\text{с}}$ от опоры до Симки. Линия действия силы тяжести, действующей на Нолик, проходит через опору, поэтому плечо этой силы равно нулю.

Правило рычага: $M_{\text{ф}}g d_{\text{ф}} = M_{\text{с}}g d_{\text{с}}$.

Отсюда получаем, что вес Файера в два раза больше веса Симки.

Критерии оценивания

| | балл |
|--|------|
| Определены плечи си тяжести, действующих на фиксиков | 4 |
| Записано условие равновесия | 4 |
| Найдено отношение веса Файера к весу Симки | 2 |

8.4. Теплообмен в смесителе.

Обозначим $t_{\text{х}} = 18^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{г}} = 68^{\circ}\text{C}$, $t = 38^{\circ}\text{C}$.

Тепловой баланс:

$$cm_{\text{х}}(t - t_{\text{х}}) = cm_{\text{г}}(t_{\text{г}} - t)$$

Отсюда отношение масс холодной и горячей воды

$$\frac{m_{\text{х}}}{m_{\text{г}}} = \frac{t_{\text{г}} - t}{t - t_{\text{х}}} = \frac{30}{20} = 1,5 \quad (1)$$

Поскольку в 1 литре воды ровно 1 кг, то за 1 мин будет израсходовано $m = 5$ кг воды:

$$m_{\text{х}} + m_{\text{г}} = m \quad (2)$$

Из (1), (2) найдём расход холодной воды 2 л/мин, расход горячей воды 3 л/мин.

Критерии оценивания

| | балл |
|---------------------------------------|------|
| Записано уравнение баланса тепла | 4 |
| Записано равенство (2) | 2 |
| Найден расход холодной и горячей воды | 4 |