

8 класс

Задача 1

Возможное решение

Скорость поезда равна 72 км/час = 20 м/с (1)

а) относительно поезда скорости даны: $V_1 = 5$ м/с, $V_2 = 4$ м/с

$$E_{кин1} = m_1V_1^2/2 \quad E_{кин2} = m_2V_2^2/2 \quad (2)$$

Тогда $E_{кин2}/E_{кин1} = (m_2V_2^2/2)/(m_1V_1^2/2) = (1/1,5)(4/5)^2 \approx 0,43$ (3)

т.е. кинетическая энергия второго приблизительно на 43% меньше, чем у первого, если ее считать относительно поезда.

б) относительно земли скорость первого будет равна

$$V_1 = 20 \text{ м/с} + 5 \text{ м/с} = 25 \text{ м/с}, \quad \text{второго } V_2 = 20 \text{ м/с} - 4 \text{ м/с} = 16 \text{ м/с} \quad (4)$$

Тогда $E_{кин2}/E_{кин1} = (m_2V_2^2/2)/(m_1V_1^2/2) = (1/1,5)(16/25)^2 \approx 0,27$ (5)

т.е. кинетическая энергия второго приблизительно на 27% меньше, чем у первого, если ее считать относительно земли.

Критерии оценивания

Значение скорости поезда переведено в систему СИ(1).....2 балла

Написаны формулы для кинетической энергии (2).....2 балла

Найдено численное значение отношения (3).....2 балла

Найдены скорости относительно земли (4).....2 балла

Найдено численное значение отношения (5).....2 балла

Задача 2

Возможное решение

Пусть длина трассы равна L. Тогда скорость первого автомобиля равна

$$V_1 = L/T_1 \quad (1)$$

Скорость второго - $V_2 = L/T_2$ (2)

Так как автомобили движутся в одном направлении, то скорость удаления первого автомобиля от второго будет равна

$$V_{удаления} = V_1 - V_2 = L/T_1 - L/T_2 = L/(T_2 - T_1)/T_1T_2 \quad (3)$$

Тогда искомое время будет равно (первый автомобиль сделает на один оборот больше, чем второй)

$$t = L/V_{\text{удаления}} = T_1 T_2 / (T_2 - T_1) = 17 \text{ мин } 30 \text{ с} \quad (4)$$

Критерии оценивания

Написана связь между скоростями автомобилей и периодами обращения (1), (2)..... 2 балла

Написано выражение для скорости удаления первого автомобиля от второго (3)4 балла

Получено уравнение для нахождения искомого времени (4).....2 балла

Получен правильный числовой ответ.....2 балла

Задача 3

Возможное решение

Принимая во внимание большую массу воды при 0°C и малую массу кусочка льда, тепловое равновесие наступит при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Для нагревания льда от

$t_1 = -10^\circ\text{C}$ до 0°C потребуется тепла

$$Q_1 = C_{\text{льда}} m (t_0 - t_1) \quad (1)$$

где m – масса кусочка льда (лед нагреется до 0°C , но таять не будет!). Так как температура воды не изменилась, то это тепло первоначальный лед получит вследствие кристаллизации некоторого количества Δm воды при 0°C и появления такой же массы Δm льда:

$$Q_2 = \lambda \Delta m \quad (2)$$

где $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ – удельная теплота плавления льда (или удельная теплота кристаллизации воды). Уравнение теплового баланса

$$C_{\text{льда}} m (t_0 - t_1) = \lambda \Delta m \quad (3)$$

Откуда
$$\Delta m / m = C_{\text{льда}} (t_0 - t_1) / \lambda = 2100 \cdot 10 / 330000 \approx 0,06 \quad (4)$$

т.е. масса льда увеличится приблизительно на 6 процентов.

Критерии оценивания

- Пояснено, что конечная температура системы – 0°C..... 4 балла
Вычислено Q_1 (1)..... 1 балл
Вычислено Q_2 (2)..... 1 балла
Написано уравнение теплового баланса (3).....1 балл
Найден численный ответ (4).....3 балла

Задача 4

Возможное решение

а) Плечо силы F_1 равно 3 делениям, плечо силы F равно 2 делениям. Для равновесия необходимо:

$$3F_1 = 2F \quad (1)$$

Откуда $F = 3F_1/2 = 24 \text{ Н} \quad (2)$

б) Плечо силы тяжести груза $mg = 16 \text{ Н}$, подвешенного к точке А, равно 2 делениям. Условие равновесия рычага будет:

$$3F_1 + 2mg = 2F \quad (3)$$

Откуда $F = 3F_1/2 + 2mg/2 = 24 \text{ Н} + 16 \text{ Н} = 40 \text{ Н} \quad (4)$

Отношение $40/24 \approx 1,67 \quad (5)$

т.е. чтобы удержать рычаг во втором случае, силу придется увеличить на 67%.

Критерии оценивания

- Написано условие равновесия рычага в первом случае (1).....2 балла
Вычислена удерживающая сила в первом случае (2).....1 балл
Написано условие равновесия рычага во втором случае (3).....4 балла
Вычислена удерживающая сила во втором случае (4).....2 балла
Найдено искомое отношение в процентах (5).....1 балл

Максимальное количество баллов за решение задач – 40 баллов. (Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10).

