

8.1. Ни два, ни полтора...

Возможное решение

Из условия не очевидно, на каком участке (втором или третьем) скорость больше. По

определению средняя скорость на всем пути $v_{cp} = \frac{S}{t}$, где S – все пройденное расстояние, а

t – все время движения. Тогда скорость на втором участке $\frac{3}{2}v_{cp} = \frac{S_2}{\frac{1}{4}t}$, и пройденное на этом

участке расстояние $S_2 = 3S/8$, а длина оставшегося третьего участка равна $7S/24$. Время

движения на первом и третьем участке $\frac{3}{4}t = \frac{S}{3v} + \frac{7S}{48v}$, откуда $v = \frac{23S}{36t}$, или

$v_{cp} = 36v/23 = 72$ км/ч, а $3v_{cp}/2 = 108$ км/ч, что больше $2v = 92$ км/ч. Окончательно, максимальная скорость $3v_{cp}/2 = 108$ км/ч.

8.2. Проволока

Возможное решение

Средняя линейная плотность всей проволоки равна $\lambda_{cp} = \frac{m}{l}$, где m – масса всей проволоки, а

l – ее длина. По условию масса первой части равна $m_1 = \frac{m}{2} - \frac{m}{3} = \frac{m}{6}$. Откуда $\lambda_1 = \frac{4m}{6l} = \frac{2}{3}\lambda_{cp}$,

или $\lambda_{cp} = 3\lambda_1/2 = 45$ г/дм.

Так как масса второй части проволоки фиксирована, то минимальная линейная плотность λ_2 достигается при максимальной длине второй части. Но она, по условию, не может

превысить $3l/4$, откуда $\lambda_2 = \frac{4m}{9l} = \frac{4}{9}\lambda_{cp} = 20$ г/дм.

8.3. Жидкое равновесие

Возможное решение

Сила давления на дно сосуда F распределена равномерно по всей площади и не зависит от места погружения в жидкость тела $2m$. При этом, $F = mg + F_A$, где F_A – сила, противодействующая силе Архимеда, действующей на тело $2m$.

Из условия равновесия тела $2m$: $T + F_A = 2mg$, где T – сила натяжения нити, которая в свою очередь может быть найдена из условия равновесия груза m_x ($T = m_x g$).

Правило моментов для рычага относительно точки опоры имеет вид: $3mgl = F2l$.

Решая систему уравнений, получаем $m_x = 3m/2$.

8.4. Быстрее, но медленнее

Возможное решение

Так как после первого уменьшения массы воды вдвое не произошло увеличения вдвое скорости роста температуры, пренебрегать теплоемкостью чайника нельзя.

Запишем уравнения теплового баланса для трех случаев:

$$N\tau_1 = C_0(t_1 - t_0) + C(t_1 - t_0),$$

$$N\tau_2 = C_0(t_2 - t_1) + \frac{C}{2}(t_2 - t_1),$$

$$\frac{N}{2}\tau_3 = C_0(t_3 - t_2) + \frac{C}{4}(t_3 - t_2), \text{ где } C_0 \text{ и } C - \text{ теплоемкости чайника и начальной массы воды}$$

соответственно.

Из первых двух уравнений легко получить, что $2C_0 = C$. Тогда из третьего и первого следует, что $\tau_3 = 4,5$ мин.

8 класс

Критерии оценивания

8.1 Ни два, ни полтора...

- | | |
|--|---------|
| 1. Уравнение для средней скорости на всем пути | 1 балл |
| 2. Уравнение для средней скорости на втором участке | 2 балла |
| 3. Выражена длина второго участка | 1 балл |
| 4. Выражена длина третьего участка | 1 балл |
| 5. Выражение для времени движения на первом и третьем участке | 1 балл |
| 6. Получена связь между средней скоростью и скоростью на первом участке | 1 балл |
| 7. Получено численное значение с указанием единиц измерения для средней скорости | 2 балла |
| 8. Явно выбрана максимальная скорость | 1 балл |

*За решение с неаргументированным правильным ответом баллы не ставятся.

8.2 Проволока

- | | |
|---|---------|
| 1. Выражение для средней линейной плотности | 1 балл |
| 2. Найдена доля массы, соответствующая первой части | 1 балл |
| 3. Установлена связь средней линейной плотности с линейной плотностью первого участка | 1 балл |
| 4. Найдено численное значение с указанием единиц измерения средней линейной плотности | 2 балла |
| 5. Обоснование минимального значения линейной плотности второго участка | 1 балл |
| 6. Найдена максимальная длина второго участка | 2 балла |
| 7. Найдено численное значение с указанием единиц измерения минимальной линейной плотности второго участка | 2 балла |

8.3. Жидкое равновесие

- | | |
|--|---------|
| 1. Учет равномерного распределения силы давления по дну сосуда | 1 балл |
| 2. Условие равновесия тела $2m$ | 2 балла |
| 3. Условие равновесия тела m_x | 2 балла |
| 4. Правило моментов для рычага | 3 балла |
| 5. Найдено значение m_x | 2 балла |

8.4 Быстрее, но медленнее

- | | |
|--|----------|
| 1. Обоснование необходимости учета теплоемкости чайника | 2 балла |
| 2. Уравнения теплового баланса для каждого из случаев (по 2 балла) | 6 баллов |
| 3. Получен численный ответ с указанием единиц измерений | 2 балла |