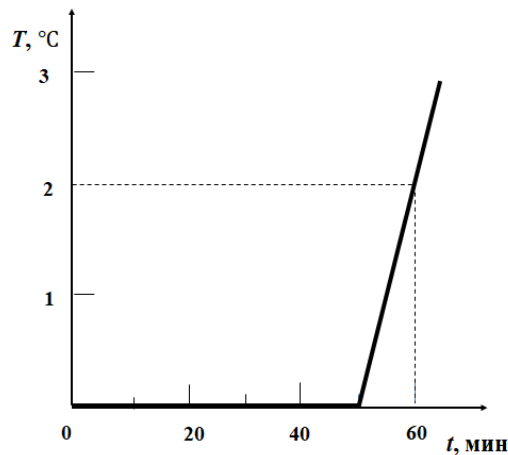


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ. 2019-2020 УЧ. ГОД.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП.
8 КЛАСС

Задача 1. На олимпиаде по физике Даниилу нужно было определить массу льда в сосуде, содержащим смесь воды и льда, используя термометр и часы. Масса смеси воды и льда известна и равна $m = 2$ кг. Даниил измерял температуру смеси с течением времени. По результатам своих наблюдений он построил график зависимости температуры смеси T от времени t (см. рисунок). Помогите Даниилу по этим данным определить массу льда в начале наблюдения. Удельная теплоемкость воды равна $c = 4200$ Дж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг. Теплоемкостью сосуда пренебречь.



Возможное решение

Количество теплоты, пошедшее на нагревание воды за 10 мин

$$Q_1 = ct\Delta T \quad (1)$$

Количество теплоты, необходимое для таяния льда:

$$Q_2 = \lambda m_{\text{л}} \quad (2)$$

При постоянной скорости теплообмена

$$Q_2 = 5Q_1. \quad (3)$$

Тогда масса льда

$$m_{\text{л}} = \frac{5ct\Delta T}{\lambda} \approx 0,25 \text{ кг}$$

Критерии оценивания

1. Записана формула (1)1 балл
2. Записана формула (2) 1 балл
3. Имеется указание на постоянную скорость теплообмена4 балла
4. Записано соотношение (3)2 балла

5. Получен правильный численный ответ для массы льда **2 балла**
Максимум за задачу **10 баллов**

Задача 2. Сосуд с водой имеет форму куба длиной ребра 2 дм. В сосуд аккуратно кладут деревянный кубик длиной ребра 1 дм. При каком минимальном объеме воды в сосуде деревянный кубик будет плавать в воде? Ответ представьте в литрах. Плотность дерева составляет половину плотности воды. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Возможное решение

Обозначим ребро куба через a , тогда ребро кубического сосуда $2a$.

Так как плотность деревянного кубика в два раза меньше плотности воды, он плавает в воде, погрузившись ровно наполовину, то есть на

$$h = a/2. \quad (1)$$

Площадь дна сосуда $S = 4a^2$, площадь грани деревянного кубика $s = a^2$, вода занимает площадь

$$S_{\text{в}} = S - s = 3a^2. \quad (2)$$

Тогда минимальный объем воды составляет

$$V_{\text{мин}} = S_{\text{в}} \cdot h = 3a^3/2. \quad (3)$$

Подставляя численное значение $a = 0,1 \text{ м}$, получим $V_{\text{мин}} = 1,5 \text{ литра}$.

Критерии оценивания

1. Приведено обоснование глубины погружения кубика (1) **3 балла**
 2. Определена площадь, занимаемая водой (2) **3 балла**
 3. Записано выражение для минимального объема воды (3) **2 балла**
 4. Получен правильный численный ответ **2 балла**
- Максимум за задачу* **10 баллов**

Задача 3. Чтобы добраться до озера, Антону пришлось преодолеть некоторое расстояние. Первую половину пути он ехал на велосипеде со скоростью 16 км/ч, половину оставшегося времени шел пешком со скоростью 6 км/ч, а оставшийся путь шел по тропинке со скоростью 2 км/ч. Определите среднюю скорость Антона за время его движения.

Возможное решение

Время движения на первой половине пути:

$$t_1 = \frac{S}{2v_1} \quad (1)$$

Так как время движения на втором участке t_2 равно времени движения t_3 на третьем участке $t_2 = t_3 = t'$,

$$t' = \frac{S}{2(v_2 + v_3)}. \quad (2)$$

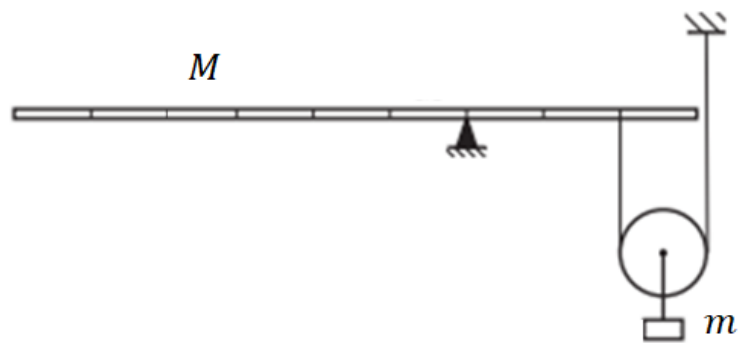
Тогда средняя скорость на всем пути будет равна

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t_1 + 2t'} = \frac{2v_1(v_2 + v_3)}{2v_1 + v_2 + v_3} = 6,4 \text{ км/ч} \quad (3)$$

Критерии оценивания

1. Записано выражение для времени движения (1) **2 балла**
 2. Записано выражение для времени движения (2) **3 балла**
 3. Записано определение средней скорости **1 балл**
 4. Получено значение средней скорости на всем пути (3) **4 балла**
- Максимум за задачу 10 баллов**

Задача 4. Настя исследовала равновесие однородного рычага массой M . Прикрепив к рычагу идеальный блок, как показано на рисунке, она задумалась «Какой массы груз надо закрепить на блоке, чтобы рычаг был в равновесии?». Помогите Насте найти массу груза m , закрепленного на блоке, при котором рычаг будет в равновесии. Штрихами рычаг делится на 9 равных частей.



Возможное решение

Запишем условие равновесия груза:

$$mg = 2T, \quad (1)$$

где T – сила натяжения нити.

Условие равновесия рычага:

$$T(2L) = Mg \left(\frac{3}{2}L \right), \quad (2)$$

где L – длина одного фрагмента рычага.

Решая систему уравнений (1) и (2), получаем

$$m = 1,5M. \quad (3)$$

Критерии оценивания

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Записано условие равновесия груза (1) | 3 балла |
| 2. Записано правило моментов для рычага (2) | 4 балла |
| 3. Найдена масса груза (3) | 3 балла |
| <i>Максимум за задачу</i> | <i>10 баллов</i> |