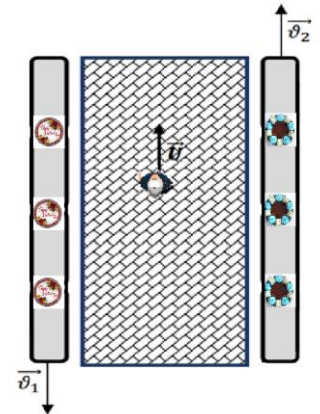


Интеллектуальный марафон 2022 финал (7 класс)

Задача №1

Условие:

В кондитерском цехе есть два конвейера, движущиеся навстречу друг другу с постоянными скоростями v_1 и v_2 соответственно (см. рис.). На них находятся торты, расположенные на равном расстоянии друг от друга одинаковые на обоих конвейерах. Вдоль прохода между конвейерами со скоростью u движется робот – контролёр. Он фиксирует, что торты левого конвейера проезжают мимо него каждые $\Delta t_1 = 2,4$ с, а торты правого обгоняют его каждые $\Delta t_2 = 12$ с.



- 1) Через какое время Δt_3 торты правого и левого конвейера оказываются напротив друг друга?
- 2) Зная, что расстояние между тортами $2,4$ м, а величина скорости левого конвейера больше величины скорости правого на $0,4$ м/с, определите скорость каждого конвейера.
- 3) С какой скоростью u робот движется по проходу?

Решение:

- 1) Выразим:

$$\Delta t_1 = \frac{s}{v_1 + u} \quad (1); \quad (1 \text{ балл})$$

$$\Delta t_2 = \frac{s}{v_2 - u} \quad (2); \quad (1 \text{ балл})$$

$$\Delta t_3 = \frac{s}{v_1 + v_2} \quad (3). \quad (1 \text{ балл})$$

Решая систему этих уравнений, находим $\Delta t_3 = 2$ с. (1 балл)

- 2) Из уравнения (3) выразим:

$$v_1 + v_2 = \frac{s}{\Delta t_3} \quad (4); \quad (1 \text{ балл})$$

из условия $v_1 - v_2 = 0,4$ м/с (5), (1 балл)

Решая систему уравнений, находим:

$$v_1 = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (1 \text{ балл})$$

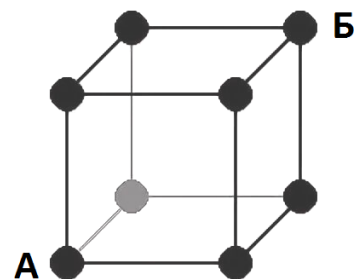
$$v_2 = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (1 \text{ балл})$$

- 3) Из уравнения (1) или (2) находим $u = 0,2$ м/с. (2 балла)

Задача №2

Условие:

Ребра куба состоят из цилиндрических стержней, а вершины из шаров. Общая длина стержней куба 48 см. Три стержня соединенные с шаром А имеют линейную плотность 0,6 г/см, а стержни соединенные с шаром Б имеют массу на 25 % больше массы стержней, соединенных с шаром А. Остальные стержни имеют массу на 0,2 г каждый больше массы шара.



Массы шаров одинаковы и масса каждого шара равна $1/9$ суммы масс всех стержней соединенных с шарами А и Б.

- 1) Определите длину стержня в кубе.
- 2) Определите линейную плотность стержней, соединенных с шаром Б.
- 3) Определите линейную плотность оставшихся стержней.
- 4) Определите массу куба. Масса куба - это масса всех шаров и стержней.
- 5) Какова масса куба в «талантах»? Талант – весовая единица в таблице греческих мер (1 талант = 60 мин, 1 мин = 60 сиклей, 1 сикль = 8,33 грамма). Ответ запишите в микроталантах. Микро – одна миллионная часть.

Решение:

- 1) Длина одного стержня в кубе:

$$a = L/12 = 48/12 = 4 \text{ см.}$$

(1 балл)

- 2) Масса стержня, присоединенного к шару А:

$$m_a = \rho_a \cdot a = 2,4 \text{ г.}$$

(0,5 балла)

Следовательно, масса стержня, присоединенного к шару Б:

$$m_b = 1,25m_a = 3 \text{ г;}$$

(0,5 балла)

и линейная плотность этих стержней:

$$\rho_b = m_b/a = 0,75 \text{ г/см.}$$

(1 балл)

- 3) По условию масса шара:

$$m_{ш} = 1/9(3m_a + 3m_b) = 1,8 \text{ г.}$$

(0,5 балла)

Следовательно, остальные стержни имеют массу:

$$m_x = m_{ш} + 0,2 \text{ г} = 2 \text{ г.}$$

(0,5 балла)

И их линейная плотность:

$$\rho_x = m_x/a = 0,5 \text{ г/см}$$

(1 балл)

- 4) Общая масса куба:

$$m_{куба} = 3m_a + 3m_b + 6m_x + 8m_{ш} = 42,6 \text{ г}$$

(2 балла)

- 5) Составим пропорцию:

$$x \text{ талантов} - 42,6 \text{ г}$$

$$1 \text{ талант} - 60 \times 60 \times 8,33 \text{ г.}$$

В результате получаем:

$$x = 0,00142 \text{ таланта}$$

(2 балла)

В микроталантах:

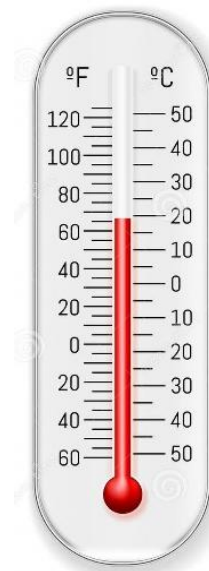
$$x = 1420 \text{ микроталантов.}$$

(1 балл)

Задача №3

Условие:

На рисунке изображен термометр с двумя шкалами: Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) и Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$). 0°F определялся экспериментально как температура смеси воды, льда и хлорида аммония (соответствует примерно $-17,8^{\circ}\text{C}$), а $+98^{\circ}\text{F}$ соответствовало температуре тела здорового человека (т.е. $+36,6^{\circ}\text{C}$).



- 1) Каков предел измерений на шкале Фаренгейта?
- 2) Сколько градусов Фаренгейта в 1°C ? Ответ округлите до десятых.
- 3) Какая температура по шкале Фаренгейта соответствует 0°C ? Ответ округлите до целых.
- 4) Какая температура по шкале Цельсия соответствует 100°F ? Ответ округлите до десятых.
- 5) Чему равна температура кипения воды в фаренгейтах? Ответ округлите до целых.

Решение:

- 1) Находим цену деления термометра по шкале Фаренгейта:

$$C = (20^{\circ}\text{F} - 0^{\circ}\text{F})/4 = 5^{\circ}\text{F}.$$

(1 балл)

$$\text{Предел измерения: } 120^{\circ}\text{F} + 5^{\circ}\text{F} = \mathbf{125^{\circ}\text{F}}.$$

(1 балл)

- 2) Нормальная температура тела человека по шкале Фаренгейта равна 98°F , что соответствует $36,6^{\circ}\text{C}$.

Ноль по шкале Фаренгейта равен 0°F , что соответствует $-17,8^{\circ}\text{C}$.

$$\text{По шкале Фаренгейта } \Delta T_{\text{Ф}} = 98^{\circ}\text{F} - 0^{\circ}\text{F} = 98^{\circ}\text{F}.$$

Заменим градусы Фаренгейта на градусы Цельсия в предыдущем уравнении:

$$\Delta T_{\text{Ц}} = 36,6^{\circ}\text{C} - (-17,8^{\circ}\text{C}) = 54,4^{\circ}\text{C}$$

Соответственно, в 98°F содержится $54,4^{\circ}\text{C}$.

Поделим $\Delta T_{\text{Ф}}$ на $\Delta T_{\text{Ц}}$ и получим искомое значение:

$$\Delta T_{\text{Ф}} / \Delta T_{\text{Ц}} = 98^{\circ}\text{F} / 54,4^{\circ}\text{C} = 1,8 \Rightarrow \mathbf{1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{F}}$$

(2 балла)

- 3) Есть известная точка соответствия: $0^{\circ}\text{F} = -17,8^{\circ}\text{C}$.

Чтобы дойти от этого значения до нуля по шкале Цельсия, нужно преодолеть $17,8^{\circ}$.

$$\text{Это соответствует } 17,8^{\circ} \cdot 1,8^{\circ}\text{F} = \mathbf{32^{\circ}\text{F}}.$$

(2 балла)

- 4) Есть известная точка соответствия: $0^{\circ}\text{F} = -17,8^{\circ}\text{C}$.

Чтобы пройти от 0°F до 100°F , нужно преодолеть 100° , что соответствует:

$$100^{\circ}/1,8^{\circ}\text{F} = 55,6^{\circ}\text{C}.$$

Перейдем в шкалу Цельсия и отложим от значения $-17,8^{\circ}\text{C}$ (что соответствует 0°F) вверх по шкале $55,6^{\circ}\text{C}$.

Получим значение **$37,8^{\circ}\text{C}$** . Это значение и будет соответствовать 100°F .

(2 балла)

5) Рассмотрим шкалу Цельсия.

Чтобы пройти от 0°C до 100°C , нужно преодолеть 100° , что соответствует:

$$100^{\circ}\cdot 1,8^{\circ}\text{F} = 180^{\circ}\text{F}.$$

Перейдем в шкалу Фаренгейта и отложим от значения 32°F (что соответствует 0°C) вверх по шкале 180°F .

Получим значение **212°F** . Это значение и будет соответствовать 100°C .

(2 балла)