

**Решения задач XIV городской олимпиады по физике, 2023 г.**  
**7 класс**

**Задача 1**

Школьницы Алиса и Василиса бегут в одну сторону по кругу на спортивной площадке. Каждые 12 минут Алиса обгоняет Василису. Навстречу школьницам бежит пес Рекс, который каждые 3 минуты встречается с Василисой. Через какой промежуток времени происходят встречи Рекса с Алисой?

**Решение**

Пусть  $L$  – длина круга на стадионе,  $V_A$ ,  $V_B$  и  $V_P$  – скорости Алисы, Василисы и Рекса соответственно. По условию, за время  $T_{AB} = 12$  мин. Алиса пробегает расстояние, на  $L$  большее, чем Василиса. Отсюда  $(V_A - V_B)T_{AB} = L$ . Также известно, что за время  $T_{BP} = 3$  мин. Василиса и Рекс пробегают вместе расстояние  $L$ , то есть  $(V_P + V_B)T_{BP} = L$ . Требуется определить, за какое время  $T$  Алиса и Рекс вместе пробегают расстояние  $L$ ; при этом  $(V_P + V_A)T = L$ . Из записанных уравнений находим:  $\frac{L}{T_{AB}} + \frac{L}{T_{BP}} = \frac{L}{T}$ , откуда  $T = \frac{T_{AB}T_{BP}}{T_{AB} + T_{BP}} = 2,4$  мин.

**Ответ:** встречи Рекса с Алисой происходят каждые 2,4 мин.

**Задача 2**

Школьник Вася решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объём кубика и разделил его массу на объём. Результат очень удивил Васю: средняя плотность ледяного кубика оказалась равна  $0,5 \text{ г/см}^3$ , хотя в справочнике было написано, что плотность льда  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Тогда Вася предположил, что в ледяном кубике находится полость, наполненная воздухом. Найдите объём полости, если длина ребра кубика составляет 3 см.

**Решение.** Объём кубика равен  $(3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) \cdot (3 \text{ см}) = 27 \text{ см}^3$ . Масса такого кубика составляет  $(0,5 \text{ г/см}^3) \cdot (27 \text{ см}^3) = 13,5 \text{ г}$ . При этом объём льда равен  $(13,5 \text{ г}) : (0,9 \text{ г/см}^3) = 15 \text{ см}^3$ . Оставшиеся  $(27 \text{ см}^3) - (15 \text{ см}^3) = 12 \text{ см}^3$  занимает воздух.

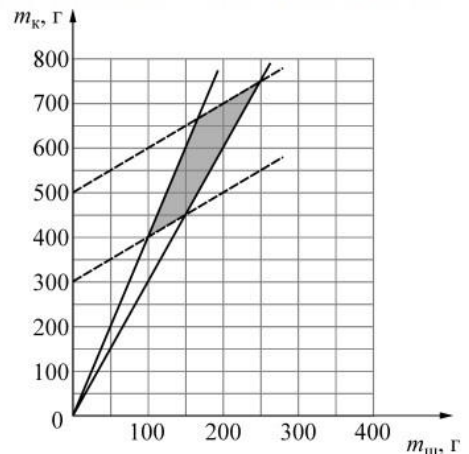
**Ответ:** объём полости  $12 \text{ см}^3$ .

**Задача 3**

Школьница Алиса проводит опыты с подвешенной к потолку пружиной, кубиком, большим числом одинаковых шариков и гирями. Алиса обнаружила, что подвешенный к пружине кубик растягивает её сильнее, чем шарик и гиря массой 300 г, но слабее, чем шарик и гиря массой 500 г. Также Алиса обнаружила, что подвешенный к пружине кубик растягивает пружину сильнее, чем три шарика, но слабее, чем четыре шарика. Какой может быть масса шарика? А масса кубика? Известно, что величина растяжения пружины прямо пропорциональна массе подвешенного к ней груза.

**Решение.** Пусть  $m_k$  – масса кубика в граммах,  $m_{ш}$  – масса шарика в граммах. По условию, выполняются неравенства:  $m_{ш} + 300 < m_k < m_{ш} + 500$  и  $3m_{ш} < m_k < 4m_{ш}$ . Для удобства можно изобразить эти неравенства на графике. Возможные значения масс шарика и кубика образуют заштрихованную область. Минимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий  $m_{ш} + 300 = m_k$  и  $m_k = 4m_{ш}$ , то есть  $m_{ш} = 100 \text{ г}$ ,  $m_k = 400 \text{ г}$ . Максимальные массы шарика и кубика определяются из пересечения линий  $m_k = m_{ш} + 500$  и  $3m_{ш} = m_k$ , то есть  $m_{ш} = 250 \text{ г}$ ,  $m_k = 750 \text{ г}$ .

**Ответ:** масса шарика может лежать в промежутке от 100 г до 250 г, а масса кубика – в промежутке от 400 г до 750 г.



#### Задача 4

Определите давление воздуха над поверхностью жидкости в точке  $A$  внутри закрытого участка изогнутой трубки, если  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  $h = 20 \text{ см}$ ,  $p_0 = 101 \text{ кПа}$ ,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Жидкости плотностями  $\rho$  и  $2\rho$  друг с другом не смешиваются.

#### Возможное решение

Давление в точке  $B$  равно:

$$p_B = p_0 + \rho g \cdot 4h.$$

Давление в точке  $C$  равно:

$$p_C = p_A + \rho g \cdot h + 2\rho g \cdot 2h = p_A + 5\rho gh.$$

По закону Паскаля  $p_B = p_C$ , следовательно,

$$p_A + 5\rho gh = p_0 + 4\rho gh \Rightarrow p_A = p_0 - \rho gh = 101 - 1,6 = 99,4 \text{ кПа}.$$

