

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

2013/2014

Второй (окружной) этап 8 класс

Критерии

## Задача 8-1

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

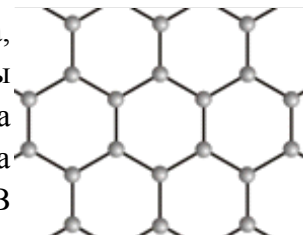
Пусть  $L$  – длина круга на стадионе,  $V_A$ ,  $V_B$  и  $V_P$  – скорости Алисы, Василисы и Рекса соответственно. По условию, за время  $T_{AB} = 12$  мин. Алиса пробегает расстояние, на  $L$  большее, чем Василиса. Отсюда  $(V_A - V_B)T_{AB} = L$ . Также известно, что за время  $T_{BP} = 3$  мин. 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 8-2

Вещество графен представляет собой плоский слой атомов углерода, расположенных в вершинах одинаковых шестиугольников (на рисунке атомы углерода показаны кружками). Площадь одного такого шестиугольника составляет 0,00524 квадратных нанометра. Найдите количество атомов углерода в квадратном образце графена размером 10 нанометров на 10 нанометров. В одном метре миллиард нанометров.



### Решение

Поскольку в каждой вершине сходятся три шестиугольника, можно считать, что в каждом шестиугольнике в одной вершине сосредоточена  $1/3$  атома. Таким образом, на каждый шестиугольник приходится 2 атома.

В исследуемом образце  $10 \cdot 10 / 0,00524 \approx 19000$  шестиугольников, или  $19000 \cdot 2 = 38000$  атомов.

**Ответ:** в исследуемом образце  $\approx 38$  тысяч атомов.

### Задача 8-3

Если полностью открыть только горячий кран, то ведро объёмом 10 литров наполняется за 100 секунд, а если полностью открыть только холодный кран, то банка объёмом 3 литра наполняется за 24 секунды. Определите, за какое время наполнится водой кастрюля ёмкостью 4,5 литра, если полностью открыть оба крана.

### Решение

Расход воды из горячего крана составляет  $(10 \text{ л})/(100 \text{ с}) = 0,1 \text{ л/с}$ , а из холодного крана  $(3 \text{ л})/(24 \text{ с}) = 0,125 \text{ л/с}$ .

Следовательно, общий расход воды равен  $0,1 \text{ л/с} + 0,125 \text{ л/с} = 0,225 \text{ л/с}$ . Поэтому кастрюля ёмкостью 4,5 л наполнится водой за время  $(4,5 \text{ л})/(0,225 \text{ л/с}) = 20 \text{ с}$ .

**Ответ:** кастрюля наполнится водой за 20 с.

### Задача 8-4

Школьник Станислав проводит опыт с однородным цилиндром массой  $M = 1 \text{ кг}$  и длиной  $L = 1 \text{ м}$ . Прикрепив при помощи тонких легких нитей к одному концу цилиндра гирию массой  $M = 1 \text{ кг}$ , а к другому – груз массой  $3M = 3 \text{ кг}$ , Станислав уравновесил цилиндр на пальце. На каком расстоянии от гири должен находиться палец?

### Решение

Пусть  $x$  – расстояние от пальца до гири (см. рис.). Запишем правило рычага относительно оси, совпадающей с пальцем:

$$3Mg(L - x) = Mg(x - L/2) + Mgx.$$

Отсюда  $x = 0,7L = 0,7 \text{ м}$ .

**Ответ:** палец находится на расстоянии  $0,7L = 0,7 \text{ м}$  от гири.

