

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

2013/2014

Второй (окружной) этап 7 класс

Критерии

Задача 7-1

Автобус, на котором Виталий ездит в школу, проезжает расстояние 8 км за 23 минуты. Скорость автобуса 40 км/ч. Сколько времени этот автобус тратит на остановки?

Решение

На движение автобус потратил $(8 \text{ км}) : (40 \text{ км/ч}) = 0,2 \text{ ч} = 12 \text{ мин}$. Следовательно, на остановки было потрачено $23 \text{ мин.} - 12 \text{ мин.} = 11 \text{ мин.}$

Ответ: на остановки автобус тратит 11 минут.

Задача 7-2

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

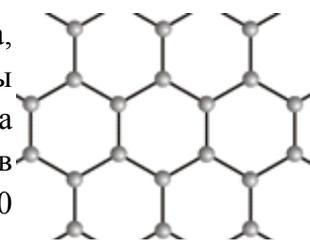
Пусть L – длина круга на стадионе, V_A , V_B и V_P – скорости Алисы, Василисы и Рекса соответственно. По условию, за время $T_{AB} = 12 \text{ мин}$. Алиса пробегает расстояние, на L большее, чем Василиса. Отсюда $(V_A - V_B)T_{AB} = L$. Также известно, что за время $T_{BP} = 3 \text{ мин}$. Василиса 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 $T = \frac{T_{AB}T_{BP}}{T_{AB} + T_{BP}} = 2,4 \text{ мин}$.

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

Задача 7-3

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 ≈ 38 тысяч атомов.

Задача 7-4

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.