

*Московская олимпиада по физике, 2015/2016, нулевой тур,
заочное задание (декабрь), 7-й класс*

Заочное задание (ноябрь) состоит из четырёх задач. За решение каждой задачи участник получает до 4 баллов по результатам автоматической проверки ответов и до 6 баллов на основании проверки развёрнутого ответа. Всего участник может получить до 40 баллов.

Задача 1.

*Ползи, улитка,
по склону Фудзи
вверх, до самых высот.*

Так звучит в русском переводе одно из известных произведений (хайку) японского поэта Кобаяси Исса (1763-1828). Несмотря на свою немногословность, стихи хайку оставили заметный след в мировой культуре. Высота горы (вулкана) Фудзи составляет 3776 м. Но путь улитки, конечно же, не вертикальный и даже не прямой. Предположим, что её путь в 3,5 раза больше высоты горы. Ползёт улитка по 9 часов каждые сутки с постоянной скоростью 1,6 мм/с, а остальное время отдыхает. Найдите среднюю скорость улитки за сутки. Вычислите, сколько суток потребуется улитке, чтобы достичь своей цели. Ответ округлите до целых суток.

Возможное решение.

- Весь путь улитки равен: $3776 \cdot 3,5 = 13216$ м.
- Чтобы найти среднюю скорость улитки за сутки, нужно путь, пройденный за сутки, разделить на время (24 часа).
- Число секунд в сутках равно: $24 \cdot 3600 = 86400$, а число секунд в 9 часах равно: $9 \cdot 3600 = 32400$.
- Путь, пройденный за сутки, равен: $1,6 \cdot 32400 = 51840$ (мм) $\approx 51,8$ (м).
- Средняя скорость улитки равна: $51,84/86400 = 0,0006$ (м/с) = 0,6 (мм/с).
- Чтобы найти число суток, необходимое улитке для достижения своей цели, нужно весь путь разделить на путь, проходимый за одни сутки. Получим: $13216/51,84 \approx 255$ суток.

Задача 2. На учениях самолет и вертолет одновременно вылетают с военного аэродрома в сторону одной и той же цели, расстояние до которой $L = 120$ км и летят вдоль одной прямой. Самолет, быстро выполнив задание, возвращается по прежнему пути назад, и встречает вертолет в момент, когда тот пролетел лишь некоторую часть расстояния до цели. На каком расстоянии от аэродрома встретились самолет и вертолет, если вертолет летел в $n = 5$ раз медленнее самолета? Временем, которое самолёт затрачивает на разворот, можно пренебречь.

Возможное решение. Пусть s – расстояние от аэродрома до места встречи (путь вертолёт). Так как вертолет летел в n раз медленнее самолета, следовательно, путь самолёта (до момента встречи) равен ns . Суммарно вертолёт и самолёт совершили путь вдвое больший, чем расстояние от аэродрома до цели. Окончательно получаем:

$$2L = s + ns \Rightarrow s = \frac{2L}{n+1} = 40 \text{ (км)}.$$

Задача 3. В бочку объемом 90 л, которая была на две трети объема заполнена медом залез Винни-Пух. При этом уровень мёда поднялся до краев и 9 кг меда вытекли наружу. Из бочки осталась торчать только голова Винни-Пуха объем которой равен одной десятой объема медведя. Определите массу Винни-Пуха, если его средняя плотность 1000 кг/м^3 . Плотность мёда 1500 кг/м^3 .

Возможное решение. Первоначально мед занимал объем 60 л. После того, как Пух залез в бочку из нее вытекло наружу $\frac{m}{\rho_m} = \frac{9 \text{ кг}}{1500 \text{ кг/м}^3} = 0,006 \text{ м}^3 = 6 \text{ л}$, где m – масса мёда, вытекшего наружу. Значит, в бочке осталось 54 л мёда. Объем туловища Пуха равен: $90 \text{ (л)} - 54 \text{ (л)} = 36 \text{ (л)}$. С другой стороны объем туловища Пуха равен $\frac{9}{10}V$, где V – объем медведя. Следовательно, $V = \frac{10 \cdot 36}{9} = 40 \text{ л}$. Тогда масса Винни-Пуха равна:

$$M = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 40 \text{ кг}.$$

Задача 4. После того, как в доме затопили печку температура стала расти на 5 градусов за 30 минут. С какой скоростью будет ползти вверх столбик термометра, показанного на рисунке?

Возможное решение. Для ответа на вопрос задачи нужно найти расстояние между делениями термометра с помощью находящейся рядом линейки. Для того, чтобы определить это расстояние наиболее точно, нужно измерить линейкой как можно большую длину. Оптимально измерить расстояние между делениями 0°C и 50°C , поскольку они, с одной стороны, расположены далеко друг от друга, а с другой стороны деление термометра 50°C расположено почти ровно напротив деления 1,5 см линейки, а деление термометра 0°C расположено почти ровно напротив деления 8,0 см. Таким образом, расстояние между делениями термометра равно

$$\frac{8,0 \text{ см} - 1,5 \text{ см}}{50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}} = 1,3 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}}.$$

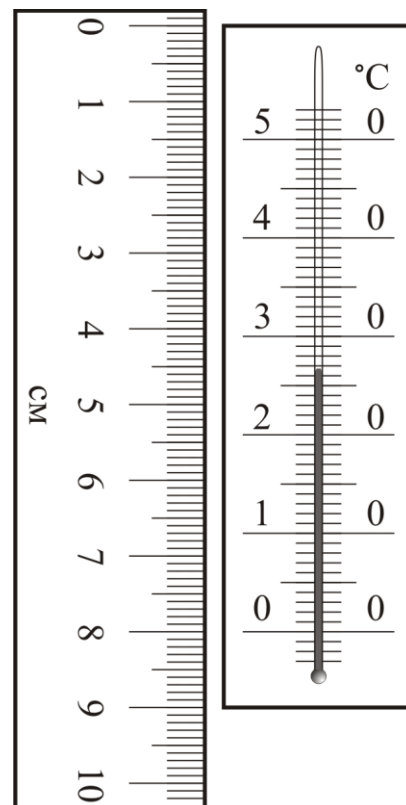
Значит, скорость движения столбика термометра равна

$$\frac{5^\circ\text{C} \cdot 1,3 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}}}{30 \text{ мин}} = 0,22 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} = 3,6 \frac{\text{мкм}}{\text{с}}.$$

Автоматическая проверка ответов.

Задание 1. 0,6

Задание 2. 51,8



Задание 3. 240

Задание 4. 48

Задание 5. 6

Задание 6. 90

Задание 7. 1

Задание 8. 1