

Московская олимпиада школьников по физике

9 класс, нулевой тур, 2013/14 год

Заочное задание 4

ЗАДАЧА 1. На Тритоне, спутнике планеты Нептун, плотность воздуха, состоящего в основном из азота, составляет $0,13 \text{ г/м}^3$. Известно, что $6 \cdot 10^{23}$ (это число из шестёрки и 23 нулей) молекул азота имеют массу 28 г.

А) Сколько молекул воздуха содержится в кубике длиной ребра 2 микрометра (один микрометр — это миллионная доля метра)? Ответ округлите до второй значащей цифры.

В) Представим, что имеется прямоугольный параллелепипед, в основании которого — квадрат с длиной стороны 0,1 нанометра (один нанометр — это миллиардная доля метра), порядка размера молекулы. Какой высоты должен быть параллелепипед, чтобы в него в среднем попадала одна молекула? Ответ представьте в миллиметрах и округлите до второй значащей цифры. Полученное Вами значение по порядку величины равно длине свободного пробега — расстоянию, которую молекула проходит между двумя последовательными столкновениями.

(A) 23000; B) 35

ЗАДАЧА 2. Школьницы Алиса и Василиса провели несколько опытов по нагреванию воды, при этом каждая из девочек использовала имеющийся у неё кипятильник.

В первом опыте школьницы нагревали одинаковые кружки с водой, взятой из ведра со смесью воды и льда. Спустя 2 мин после начала опыта Алиса выключила свой кипятильник. Василиса, наблюдая за нагреванием воды в своей кружке, обнаружила, что спустя 2 мин вода у неё холоднее, чем у Алисы, а спустя 3 мин — теплее, чем у Алисы.

Во втором опыте Алиса и Василиса стали нагревать кружку с водой двумя кипятильниками сразу. Выяснилось, что за 15 мин вода ещё не доводится до кипения, а за 16 мин — точно доводится.

Масса воды в кружке 1 кг. Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$. Теплоёмкостью кружки и потерями тепла можно пренебречь.

А) Какое количество теплоты потребовалось для доведения воды до кипения? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до целых.

В) Укажите минимальную при данных условиях мощность кипятильника Алисы. Ответ представьте в ваттах и округлите до целых.

С) Укажите максимальную при данных условиях мощность кипятильника Алисы. Ответ представьте в ваттах и округлите до целых.

Д) Укажите минимальную при данных условиях мощность кипятильника Василисы. Ответ представьте в ваттах и округлите до целых.

Е) Укажите максимальную при данных условиях мощность кипятильника Василисы. Ответ представьте в ваттах и округлите до целых.

(A) 420; (B) 219; (C) 280; (D) 175; (E) 233

ЗАДАЧА 3. Школьник Вася проводит опыты с амперметром и вольтметром. Собрав электрическую цепь, состоящую из последовательно соединённых идеальной батарейки, резистора и амперметра, Вася обнаружил, что показания амперметра составляют 4 мА. Подсоединив параллельно батарейке вольтметр, Вася записал его показания (4,5 В), заметив, что показания амперметра при этом не изменились. Когда Вася подсоединил вольтметр параллельно резистору, его показания составили 4,4 В, а амперметр стал показывать 5 мА.

- А) Укажите напряжение батарейки. Ответ представьте в вольтах и округлите до десятых.
- В) Чему равно сопротивление амперметра? Ответ представьте в омах и округлите до целых.
- С) Чему равно сопротивление резистора? Ответ представьте в омах и округлите до целых.
- Д) Чему равно сопротивление вольтметра? Ответ представьте в килоомах и округлите до десятых.

А) 4,5; В) 20; С) 1105; Д) 4,3

ЗАДАЧА 4. На земле рядом со светящейся лампочкой лежат два футбольных мяча. Футболист Вася ударил по мячу и наблюдает за движением тени от мяча по вертикальной стене. Вася обнаружил, что тень сразу после удара находилась на высоте 20 м и после этого двигалась вниз с постоянной скоростью 4 м/с. Затем футболист Петя ударил по второму мячу в том же направлении, что и Вася, сообщив мячу вдвое большую скорость под тем же углом к горизонту.

- А) На какой высоте будет находиться сразу после удара тень от мяча Пети? Ответ выразите в метрах и округлите до десятых.
- В) С какой скоростью будет двигаться вниз тень от мяча Пети? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых.

А) 20; В) 2