Решения задач. 9 класс.

Задание 9-1. Разминка

Задача 1.1

1.1.1 В данном случае вода будет выкипать, до тех пор пока температура цилиндра не опустится до температуры кипения воды $t_0 = 100°C$. Поэтому теплота, выделившаяся при остывании цилиндра полностью, поэтому уравнение теплового баланса в данном случае будет иметь вид:

$$c_2 m_2 \Delta t = L \Delta m_1 . \qquad (1)$$

Масса алюминиевого цилиндра равна

$$m_2 = \rho_2 V , \qquad (2)$$

а массу испарившейся воды можно выразить через изменение высоты уровня воды

$$\Delta m_1 = \rho_1 S \Delta h_1 . \qquad (3)$$

Подставим эти выражения в уравнение (1):

$$c_2 \rho_2 V \Delta t = L \rho_1 S \Delta h_1 . \qquad (4)$$

Откуда находим, что уровень воды в сосуде понизится на величину

$$\Delta h_1 = \frac{c_2 \rho_2 V \Delta t}{L \rho_1 S} . \qquad (5)$$

1.1.2 При заданных начальных условиях лед будет намерзать на цилиндр, а так плотность льда меньше плотности цилиндра, то уровень воды в сосуде будет повышаться. Уравнение теплового баланса в этом случае имеет вид

$$c_2 m_2 \Delta t = \lambda \Delta m_1 . \qquad (6)$$

Массу намерзшего льда в данном случае также можно выразить через изменение уровня воды в сосуде:

$$\frac{\Delta m_1}{\rho_3} - \frac{\Delta m_1}{\rho_1} = S \Delta h_2 \quad \Rightarrow \quad \Delta m_1 = S \Delta h_2 \frac{\rho_3 \rho_1}{\rho_1 - \rho_3} . \qquad (7)$$

Подстановка этих значений в уравнение (6) дает

$$c_2 \rho_2 V \Delta t = \lambda S \Delta h_2 \frac{\rho_3 \rho_1}{\rho_2 - \rho_3} . \qquad (8)$$

Отсюда находим повышение уровня воды

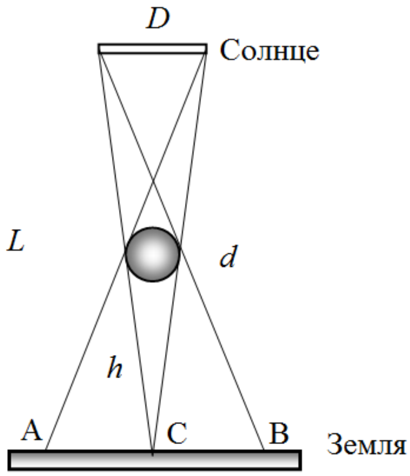
$$\Delta h_2 = \frac{c_2 \rho_2 V \Delta t}{\lambda S \rho_1} \frac{\rho_1 - \rho_3}{\rho_3} . \qquad (9)$$

1.1.3 Отношение изменения высот равно

$$\frac{\Delta h_2}{\Delta h_1} = \frac{L}{\lambda} \frac{1 - \frac{\rho_3}{\rho_1}}{\frac{\rho_3}{\rho_1}} \approx 7 \frac{0{,}1}{0{,}9} = 0{,}8 \qquad (10)$$

Задача 1.2

Нарисуем ход крайних лучей, идущих от краев Солнца и падающих на края шарика. Тогда внешние лучи указывают края полутени (AB), а внутренние – область полной тени (на рисунке это точка C)



1.2.1 Из рисунка следует, что область тени на емле исчезнет, если угловой размер шарика станет равным угловому размеру Солнца, т.е. при

$$\frac{d}{h} = \varphi \quad \Rightarrow \quad h = \frac{d}{\varphi} = \frac{10\text{м}}{\frac{\pi}{180}\frac{32'}{60'}} \approx 1{,}1\text{км} . \qquad (1)$$

1.2.2 Построенный рисунок можно использовать и для вычисления размеров светового зайчика. Из построенного рисунка следует, что диаметр светового зайчика AB примерно (но с высокой точностью) равен

$$d_1 = h\varphi \qquad (2)$$

Это же выражение можно получить, рассматривая отверстие, как точечное, тогда солнечный «зайчик» является изображением Солнца в камере-обскуре. Если высота определяется по формуле (1), то диаметр зайчика равен диаметру отверстия:

$$d_1 = d = 10\text{м} . \qquad (3)$$