

Условие

Задание 1. Разминка

Задача 1.1

В высоком вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения S находится вода. В сосуд опускают небольшой алюминиевый цилиндр объема V . При этом уровень воды в сосуде оказывается равным h_0 . Удельные теплоемкости воды и алюминия равны c_1, c_2 , а их плотности - ρ_1, ρ_2 , соответственно. Удельная теплота испарения воды L , удельная теплота плавления льда λ , плотность льда ρ_3 .

Теплоемкостью сосуда можно пренебречь, также можно пренебречь потерями теплоты в окружающую среду.

1.1.1 Пусть температура начальная воды равна $t_0 = 100^\circ\text{C}$, а начальная температуры цилиндра $t_1 = 120^\circ\text{C}$. До установления теплового равновесия вода полностью не выкипает, цилиндр все время остается погруженным в воду. Найдите, на сколько изменится уровень воды в сосуде Δh_1 после установления теплового равновесия.

1.1.2 Пусть температура воды равна $t_0 = 0,0^\circ\text{C}$, а начальная температуры цилиндра $t_1 = -20^\circ\text{C}$. До установления теплового равновесия вода полностью не замерзает, цилиндр все время остается погруженным в воду. Найдите, на сколько изменится уровень воды в сосуде Δh_2 после установления теплового равновесия.

1.1.3 Оцените численное значение отношение изменения высот $\frac{\Delta h_2}{\Delta h_1}$, если $\frac{L}{\lambda} \approx 7$, а $\frac{\rho_3}{\rho_1} \approx 0,9$.

Задача 1.2

Угловой размер Солнца видимого с Земли (угол под которым виден солнечный диск на земном небе) равен $\varphi \approx 32'$.

1.2.1 Рассчитайте, на какую высоту h надо поднять непрозрачный шар диаметра $d = 1,0$ м, чтобы солнечная тень от него на поверхности земли стала не видна.

1.2.2 На высоте h , найденной в п. 1.2.1 горизонтально расположили большой непрозрачный плоский экран, в котором проделано круглое отверстие диаметра $d = 1,0$ м. Найдите, чему будет равен диаметр солнечного «зайчика» от этого отверстия на поверхности Земли.