

## 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 -  $\rho_1, \rho_2$ , соответственно. Удельная теплота испарения воды  $L$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda$ , плотность льда  $\rho_3$ .

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  $\Delta h_1$  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  $\Delta h_2$  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.