

## Условие

**11-4.** Летающая тарелка в виде пластины площадью  $S = 10 \text{ м}^2$  “висит” в воздухе. Нижняя поверхность тарелки имеет температуру  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ , верхняя —  $t_2 = 0,0^\circ\text{C}$ . Температура воздуха  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Атмосферное давление  $P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Оцените по этим данным массу тарелки.

## Решение

**11-4.** Будем считать, что молекулы ударяющиеся о поверхность тарелки, отражаются от нее со скоростью, соответствующей температуре

поверхности. Поэтому, для оценки давления газа температуры  $T_0$  на поверхность, температура которой  $T$ , можно воспользоваться соотношением

$$P = P_0 \frac{T + T_0}{2T_0}.$$

Эта формула может быть получена из следующих простых соображений: сила давления пропорциональна импульсу, передаваемому молекулами газа стенке в процессе удара, который в свою очередь пропорционален температуре газа. Если молекулы ударяются о поверхность той же температуры, что и газа то в среднем изменение импульса молекулы равно удвоенному первоначальному импульсу, в нашем же случае отраженные молекулы имеют скорость соответствующую температуре стенки, и их импульс по модулю возрастает после удара. Поэтому для оценки давления можно принять, что давление газа соответствует температуре равной среднему значению между температурами газа и стенки. Отметим, что данные рассуждения приводят к приближенному значению давления, более корректный расчет несколько сложнее, но приводит к результату незначительно отличающемуся от полученного. Следовательно, разность давлений

$$\Delta P = P_0 \frac{\Delta T}{2T_0}, \quad \Delta T = T_2 - T_1.$$

Сила тяжести тарелки уравнивается этой разностью давлений

$$mg = \Delta PS.$$

откуда получим

$$m = \frac{P_0 \Delta T}{2T_0 S g} = \frac{1,0 \cdot 10^5 \cdot 100}{2 \cdot 293 \cdot 10 \cdot 9,8} = 174 \text{ кг}.$$