

Экспериментальная задача на уравнение Менделеева – Клапейрона

При изучении уравнения Клапейрона ученикам может быть предложена такая экспериментальная задача: «Как, имея теплоприемник и жидкостный манометр, определить изменение температуры ΔT воздуха внутри теплоприемника?».

Используется такое оборудование: водяной манометр с теплоприемником, барометр и термометр. Решение задачи может быть следующим.

Если воздух в теплоприемнике каким-то образом будет прогрет и его температура изменится от T_0 до T , то уровень воды в левом колене манометра поднимется на h (см. рисунок) и из уравнения Клапейрона вытекает соотношение

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{(p_0 + \rho g h)(V_0 + S h / 2)}{T}, \quad (1)$$

где p_0 — атмосферное давление;

V_0 — начальный объем воздуха в правой части установки (т.е. в правом колене трубки манометра и теплоприемника);

S — площадь поперечного сечения трубки манометра.

Очевидно, что

$$\frac{S h}{2} \ll V_0$$

(это можно доказать экспериментально), и соотношение (1) принимает вид:

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_0 + \rho g h}{T}.$$

Отсюда

$$T = T_0 \left(1 + \frac{\rho g h}{p_0} \right)$$

и

$$\Delta T_0 = T_0 \frac{\rho g h}{p_0}.$$

Ознакомление учеников с подобным способом измерения температуры представляет определенный интерес хотя бы потому, что чувствительность такого прибора превосходит чувствительность демонстрационного термометра. Так, при $h = 1$ см изменение температуры ΔT , фиксируемое прибором, составляет 0,3 К.

