

Кривая остывания 1

25 марта 2021 г.

1 Теория

Закон Ньютона-Рихмана связывает температуру воды T с мощностью её остывания N :

$$N = \alpha(T - T_{\text{ср}})$$

Здесь α - искомый коэффициент, $T_{\text{ср}}$ - температура окружающей среды. В свою очередь, мощность, то есть количество теплоты, протекающей в единицу времени, связано с изменением температуры через теплоёмкость c и массу воды m (теплоёмкость калориметра здесь не учитывается):

$$N = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = -cm \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

Знак минуса стоит в правой части формулы означает что температура воды уменьшается (ΔT отрицательно). $-\frac{\Delta T}{\Delta t}$ можно найти как значение коэффициента наклона касательной k на графике кривой остывания (зависимость T от t). Таким образом,

$$\alpha(T - T_{\text{ср}}) = -cm \frac{\Delta T}{\Delta t} = kcm$$

Получаем связь между коэффициентом наклона и температурой:

$$k = \frac{\alpha}{cm} T - \frac{\alpha T_{\text{ср}}}{cm}$$

Построим график зависимости k от T (можно посчитать α и не строя график, так как можно измерить $T_{\text{ср}}$, однако график даст более точное значение). Коэффициент наклона этого графика составит $\frac{\alpha}{cm}$, домножением которого на cm можно получить α .

2 Метод

Измерим термометром температуру окружающей среды $T_{\text{ср}}$. Затем вскипятим воду в чайнике. Поставим на весы стакан и, занулив показания весов, нальём в стакан воду, измерив массу воды m . Опустим в воду термометр, запустим секундомер и будем каждые 5 секунд измерять температуру воды T , записывая значения. Построим график зависимости T от времени t и проанализируем его (см. теорию), чтобы найти α .