

Цель работы: Получить зависимость температуры воды от времени в процессе остывания воды.

(Краткое описание, экспериментальные результаты, примеры определения коэффициентов)

1. Представим процесс охлаждения воды (в калориметре). Интуитивно понятно, что скорость остывания тем больше, чем больше разница между температурами воды и окружающего воздуха. Сама скорость также зависит и от многих других причин (количество воды, качество калориметра, воздушные потоки и т. д.).
2. Предположим, что скорость охлаждения прямо пропорциональна разнице температур воды и воздуха. Тогда получится интересный момент: скорость изменения разницы температур воды и воздуха прямо пропорциональна самой разнице температур. Подобрать подходящую теоретическую зависимость не очень сложно. Функции, производные которых пропорциональны функции, известны — это показательные функции, например $f(x) = a^x$.
3. В нашем случае, основание степени взято равным 2 (просто для удобства). Т.к. с течением времени скорость убывает, то логично предположить, что показатель степени будет отрицательным. В момент времени 0 должна получиться начальная разница температур, где-то на бесконечности разница температур превращается в ноль:

$$(T_{\text{воды}} - T_{\text{воздуха}}) = \beta \cdot 2^{-\frac{t}{\alpha}}, \text{ где буквой } T \text{ обозначены температуры, буквой } t \text{ — время.}$$

4. Рассмотрим коэффициент α : если $\alpha = t$, показатель степени равен (-1), сама степень будет равна 0,5. Т.е. α - это «постоянная» процесса. Смысл этой постоянной: за время, равное α , разница температур уменьшается вдвое.
5. Что же такое коэффициент β ? В начальный момент времени ($t=0$) показатель степени равен 0, сама степень равна 1. Т.е., коэффициент β - разница температур в начальный момент времени.
6. В нашем случае, удобно привязываться к отсчетам термометра, т.е. записывать точки по мере прохождения столбика термометра через очередное деление.

Экспериментальные данные и обработка

1. Начальная температура воды, температура воздуха — дают нам коэффициент β .
2. По экспериментальным данным определяем, через какое время разница температур воды и воздуха уменьшается вдвое — это и будет коэффициент α .
3. Построим теоретическую кривую на одном графике с экспериментальными точками.

$T_{\text{воздуха}} = 25^\circ \text{C}$, $\beta = 63^\circ \text{C}$, по графику с экспериментальными точками определяем:
 $\alpha \approx 22 \text{ мин}$

Итоговая зависимость разницы температур воды и воздуха от времени выглядит так:

$$T_{\text{воды}} - 25^\circ \text{C} = 63^\circ \text{C} \cdot 2^{-\frac{t[\text{мин}]}{22}}, \text{ а для температуры воды:}$$
$$T_{\text{воды}} = 25^\circ \text{C} + 63^\circ \text{C} \cdot 2^{-\frac{t[\text{мин}]}{22}}$$

Судя по графику, теоретическая линия неплохо проходит через набор экспериментальных точек, т.е. наша гипотеза нашла свое подтверждение (в первом приближении).

Время логичнее записывать по секундам, т.к. минута — весьма крупная единица для такого эксперимента.

<i>T</i>_воды, C, эксп.	<i>t</i>, мин	<i>T</i>_воды, C, теор.
88	0	88,0
86	0	88,0
85	1	86,0
83	2	84,2
80	2	84,2
79	3	82,3
78	4	80,5
77	4	80,5
76	5	78,8
75	6	77,1
74	6	77,1
71	7	75,5
70	8	74,0
68	9	72,4
67	10	71,0
65	11	69,5
64	12	68,2
63	13	66,8
63	14	65,5
63	15	64,3
61	16	63,1
60	17	61,9
59	18	60,7
58	19	59,6
57	20	58,5
56	22	56,5
55	23	55,5
54	24	54,6
53	25	53,7
52	26	52,8
51	28	51,1
50	29	50,3
49	32	48,0
48	33	47,3
47	35	45,9
46	38	44,0
45	40	42,9
44	42	41,8
43	45	40,3
42	50	38,0

22 а

63 b

25 ***T*_возд.**

