

Решение

Измерения комнатной температуры дают $T_0 = 20.2^\circ\text{C}$.

Снимаем зависимость $T(t)$:

t, c	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{T_0}\right)$	t, c	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{T_0}\right)$	t, c	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{T_0}\right)$
0.0	80.1	0.00	720.0	41.8	-1.02	1.44 · 10 ³	38.1	-1.21
30.0	75.8	-0.07	750.0	41.4	-1.04	1.47 · 10 ³	38.3	-1.20
60.0	72.1	-0.14	780.0	41.0	-1.06	1.5 · 10 ³	38.5	-1.19
90.0	69.9	-0.19	810.0	40.6	-1.08	1.53 · 10 ³	38.6	-1.18
120.0	68.3	-0.22	840.0	40.3	-1.09	1.56 · 10 ³	38.6	-1.18
150.0	65.8	-0.27	870.0	39.9	-1.11	1.59 · 10 ³	38.6	-1.18
180.0	63.1	-0.33	900.0	39.6	-1.13	1.62 · 10 ³	38.5	-1.19
210.0	60.5	-0.40	930.0	39.2	-1.15	1.65 · 10 ³	38.3	-1.20
240.0	58.5	-0.45	960.0	38.9	-1.16	1.68 · 10 ³	38.1	-1.21
270.0	56.3	-0.51	990.0	38.6	-1.18	1.71 · 10 ³	37.9	-1.22
300.0	54.6	-0.55	1.020.0	38.3	-1.20	1.74 · 10 ³	37.8	-1.22
330.0	52.6	-0.61	1.050.0	38.1	-1.21	1.77 · 10 ³	37.5	-1.24
360.0	51.4	-0.65	1.080.0	37.8	-1.22	1.8 · 10 ³	37.2	-1.26
390.0	50.2	-0.69	1.110.0	37.6	-1.24	1.83 · 10 ³	36.9	-1.28
420.0	49.1	-0.73	1.140.0	37.3	-1.25	1.86 · 10 ³	36.7	-1.29
450.0	47.8	-0.77	1.170.0	37.2	-1.26	1.89 · 10 ³	36.5	-1.30
480.0	46.8	-0.81	1.200.0	37.0	-1.27	1.92 · 10 ³	36.1	-1.33
510.0	45.9	-0.85	1.230.0	36.9	-1.28	1.95 · 10 ³	35.9	-1.34
540.0	44.8	-0.89	1.260.0	36.9	-1.28	1.98 · 10 ³	35.6	-1.36
570.0	43.9	-0.93	1.290.0	36.9	-1.28	2.01 · 10 ³	35.3	-1.38
600.0	43.2	-0.96	1.320.0	37.0	-1.27	2.04 · 10 ³	35.1	-1.39
630.0	42.8	-0.97	1.350.0	37.3	-1.25	2.07 · 10 ³	34.8	-1.41
660.0	42.5	-0.99	1.380.0	37.5	-1.24	2.1 · 10 ³	34.6	-1.43
690.0	42.1	-1.01	1.410.0	37.8	-1.22	2.13 · 10 ³	34.3	-1.45

Запишем баланс мощностей для остывания парафина при постоянной теплоемкости c и коэффициенте потерь α :

$$c \frac{\Delta T}{\Delta t} = -\alpha(T - T_0). \tag{5}$$

Это уравнение легко привести к виду (2):

$$\frac{\Delta(T - T_0)}{\Delta t} = -\frac{\alpha}{mc}(T - T_0), \tag{6}$$

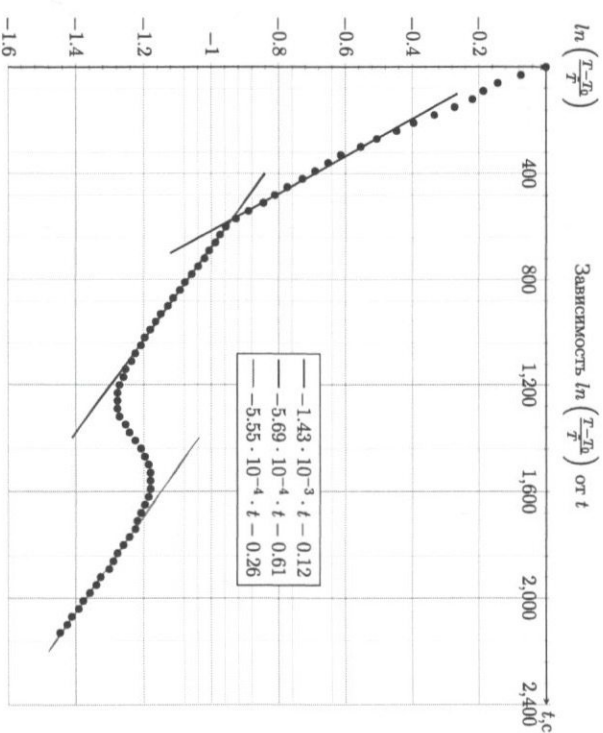
что позволяет указать координаты, в которых график будет линейен:

$$\ln\left(\frac{T - T_0}{T_0}\right) = t = -\frac{\alpha}{mc}t, \tag{7}$$

где T_0 — начальная разность температур парафина и воздуха. Из проведенных измерений получаем $T_0 = 40.2^\circ\text{C}$.

В процессе остывания, при температуре $T^* \approx 43^\circ\text{C}$ парафин начинает мутнеть.

Построим график этой зависимости:



Явно видно три линейных участка, на которых температура падает. Отметим, что тем-

№	Диапазон времен, с	Угловой коэффициент, 1/с	$c/\alpha, \text{c}$
1	[0; 560]	$1.43 \cdot 10^{-3}$	700
2	[560; 1200]	$5.69 \cdot 10^{-4}$	1760
3	[1700; 2080]	$5.55 \cdot 10^{-4}$	1800

пература, при которой происходит помутнение парафина соответствует точке, в которой происходит скачок теплоемкости.

В процессе кристаллизации температура парафина находится в диапазоне [36.9; 38.6] °C, продолжительность этого процесса $t_{\text{крист}} = 320 \text{ c}$. Закон сохранения энергии дает:

$$q = \alpha(T_{\text{крист}} - T_0) t_{\text{крист}} \tag{8}$$

Пример для расчета потерь $T_{\text{крист}} = 37.7^\circ\text{C}$.

$$\frac{q}{\alpha} = (T_{\text{крист}} - T_0) t_{\text{крист}} = 5600 \text{ c} \cdot ^\circ\text{C} \tag{9}$$