

Решение

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

Снимем зависимость $T(t)$:

$t, \text{с}$	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{\tilde{T}}\right)$
0.0	80.1	0.00
30.0	75.8	-0.07
60.0	72.1	-0.14
90.0	69.9	-0.19
120.0	68.3	-0.22
150.0	65.8	-0.27
180.0	63.1	-0.33
210.0	60.5	-0.40
240.0	58.5	-0.45
270.0	56.3	-0.51
300.0	54.6	-0.55
330.0	52.6	-0.61
360.0	51.4	-0.65
390.0	50.2	-0.69
420.0	49.1	-0.73
450.0	47.8	-0.77
480.0	46.8	-0.81
510.0	45.9	-0.85
540.0	44.8	-0.89
570.0	43.9	-0.93
600.0	43.2	-0.96
630.0	42.8	-0.97
660.0	42.5	-0.99
690.0	42.1	-1.01

$t, \text{с}$	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{\tilde{T}}\right)$
720.0	41.8	-1.02
750.0	41.4	-1.04
780.0	41.0	-1.06
810.0	40.6	-1.08
840.0	40.3	-1.09
870.0	39.9	-1.11
900.0	39.6	-1.13
930.0	39.2	-1.15
960.0	38.9	-1.16
990.0	38.6	-1.18
1,020.0	38.3	-1.20
1,050.0	38.1	-1.21
1,080.0	37.8	-1.22
1,110.0	37.6	-1.24
1,140.0	37.3	-1.25
1,170.0	37.2	-1.26
1,200.0	37.0	-1.27
1,230.0	36.9	-1.28
1,260.0	36.9	-1.28
1,290.0	36.9	-1.28
1,320.0	37.0	-1.27
1,350.0	37.3	-1.25
1,380.0	37.5	-1.24
1,410.0	37.8	-1.22

$t, \text{с}$	$T, ^\circ\text{C}$	$\ln\left(\frac{T-T_0}{\tilde{T}}\right)$
$1.44 \cdot 10^3$	38.1	-1.21
$1.47 \cdot 10^3$	38.3	-1.20
$1.5 \cdot 10^3$	38.5	-1.19
$1.53 \cdot 10^3$	38.6	-1.18
$1.56 \cdot 10^3$	38.6	-1.18
$1.59 \cdot 10^3$	38.6	-1.18
$1.62 \cdot 10^3$	38.5	-1.19
$1.65 \cdot 10^3$	38.3	-1.20
$1.68 \cdot 10^3$	38.1	-1.21
$1.71 \cdot 10^3$	37.9	-1.22
$1.74 \cdot 10^3$	37.8	-1.22
$1.77 \cdot 10^3$	37.5	-1.24
$1.8 \cdot 10^3$	37.2	-1.26
$1.83 \cdot 10^3$	36.9	-1.28
$1.86 \cdot 10^3$	36.7	-1.29
$1.89 \cdot 10^3$	36.5	-1.30
$1.92 \cdot 10^3$	36.1	-1.33
$1.95 \cdot 10^3$	35.9	-1.34
$1.98 \cdot 10^3$	35.6	-1.36
$2.01 \cdot 10^3$	35.3	-1.38
$2.04 \cdot 10^3$	35.1	-1.39
$2.07 \cdot 10^3$	34.8	-1.41
$2.1 \cdot 10^3$	34.6	-1.43
$2.13 \cdot 10^3$	34.3	-1.45

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

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

Это уравнение легко привести к виду (2):

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

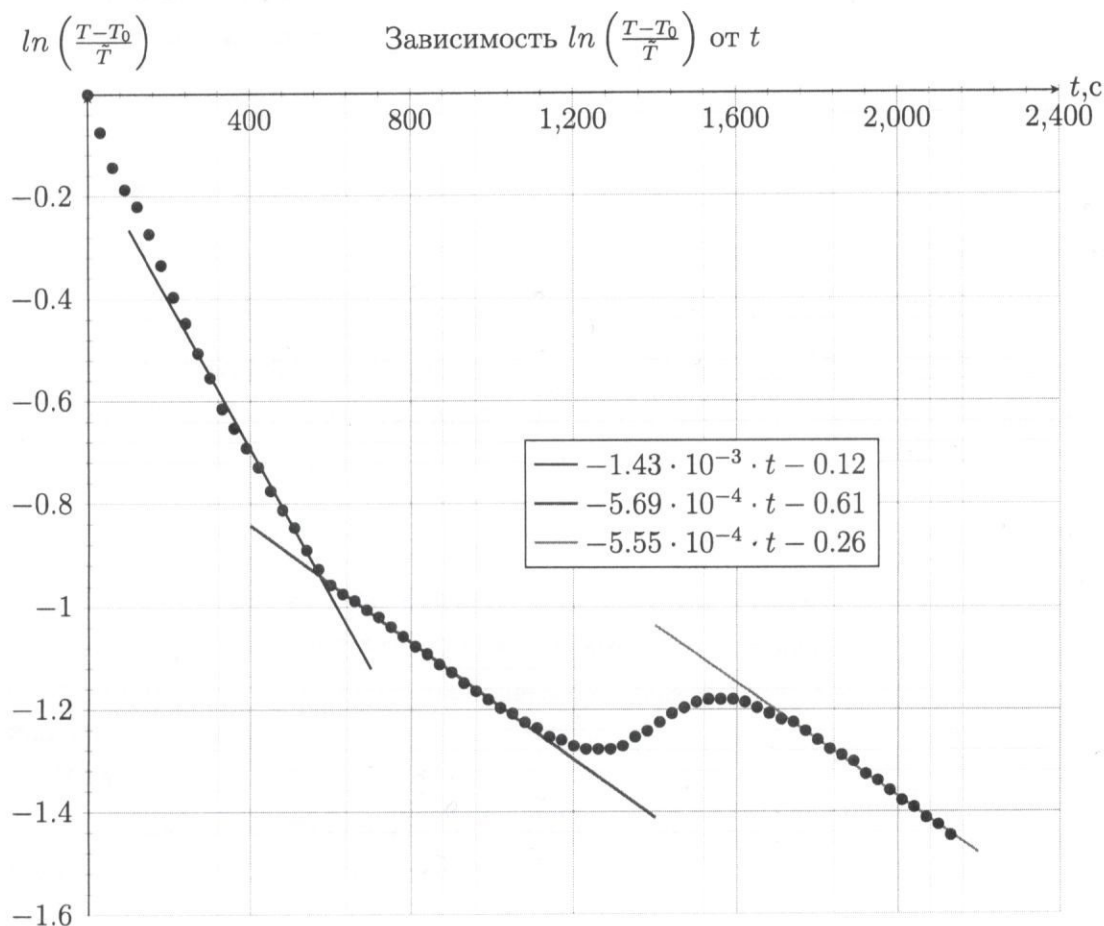
что позволяет указать координаты, в которых график будет линеен:

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

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

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/α , с
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 $[36.9; 38.6]^\circ\text{C}$, продолжительность этого процесса $t_{\text{крист}} = 320$ с. Закон сохранения энергии дает:

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

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

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