

A1 1.00 Запишите уравнение, которое позволит с помощью метода простой итерации найти величину $\frac{T_c}{L_0}$, и уравнения, с помощью которых отсюда можно будет найти сами величины T_c и L_0 .

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_1}{L_0} = \operatorname{th} \left[\frac{L_1 T_c}{L_0 T_1} \right] \\ \frac{L_2}{L_0} = \operatorname{th} \left[\frac{L_2 T_c}{L_0 T_2} \right] \end{array} \right. &\Rightarrow L_1 \operatorname{th} \left[\frac{L_2 T_c}{L_0 T_2} \right] = L_2 \operatorname{th} \left[\frac{L_1 T_c}{L_0 T_1} \right] \Rightarrow \frac{T_c}{L_0} = \frac{T_2}{L_2} \operatorname{arth} \left[\frac{L_2}{L_1} \operatorname{th} \left[\frac{L_1}{T_1} \frac{T_c}{L_0} \right] \right] \\ &\Rightarrow L_0 = L_1 \bigg/ \operatorname{th} \left[\frac{L_1}{T_1} \frac{T_c}{L_0} \right], \quad T_c = L_0 \times \frac{T_c}{L_0} \end{aligned}$$

Ответ:

$$\frac{T_c}{L_0} = \frac{T_2}{L_2} \operatorname{arth} \left[\frac{L_2}{L_1} \operatorname{th} \left[\frac{L_1}{T_1} \frac{T_c}{L_0} \right] \right], \quad L_0 = L_1 \bigg/ \operatorname{th} \left[\frac{L_1}{T_1} \frac{T_c}{L_0} \right], \quad T_c = L_0 \times \frac{T_c}{L_0}$$

A2 4.00 Для каждой пары точек найдите величины T_c и L_0 .

Ответ:

$t_1, \text{ }^\circ\text{C}$	$L_1, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$t_2, \text{ }^\circ\text{C}$	$L_2, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$T_c, \text{ К}$	$L_0, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
151.8	2108	247.3	1728	652.5	2419
158.8	2086	253.2	1697	653.2	2417
165.0	2066	258.8	1667	653.8	2414
170.4	2048	263.9	1638	654.1	2412
175.4	2030	266.4	1624	654.8	2409
179.9	2014	271.1	1596	655.0	2407
184.1	1999	277.7	1556	655.5	2405
188.0	1985	281.9	1530	655.9	2404
191.6	1971	285.8	1504	656.0	2402
195.0	1958	289.6	1478	656.1	2401
198.3	1946	293.2	1453	656.1	2402
201.4	1934	296.7	1428	656.1	2401
204.3	1922	300.1	1403	656.1	2400
209.8	1900	303.3	1378	656.0	2400
212.4	1889	306.5	1353	656.2	2399
217.2	1868	309.5	1328	656.2	2398
221.8	1849	312.4	1304	656.0	2400
228.1	1820	315.3	1279	656.1	2398
233.8	1794	318.0	1254	655.8	2400
240.9	1760	320.7	1229	655.6	2401

A3 0.50 Найдите средние арифметические полученных вами значений, $\overline{T_c}$ и $\overline{L_0}$.

Ответ:

$$\overline{T}_c = 655.3 \text{ K}, \quad \overline{L}_0 = 2404 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

В1 0.30

Запишите формулу, которая позволяет с помощью метода простой итерации найти $L\left(\frac{1}{T}\right)$ по значениям $\overline{L}_0$ и $\overline{T}_c$, полученным в предыдущей части.

Ответ:

$$L = \overline{L}_0 \operatorname{th} \left[\frac{\overline{T}_c}{\overline{L}_0} L \frac{1}{T} \right]$$

В2 2.00

С помощью этой формулы найдите зависимость $L\left(\frac{1}{T}\right)$ в диапазоне температур от $t = 100^\circ\text{C}$ до T_c .

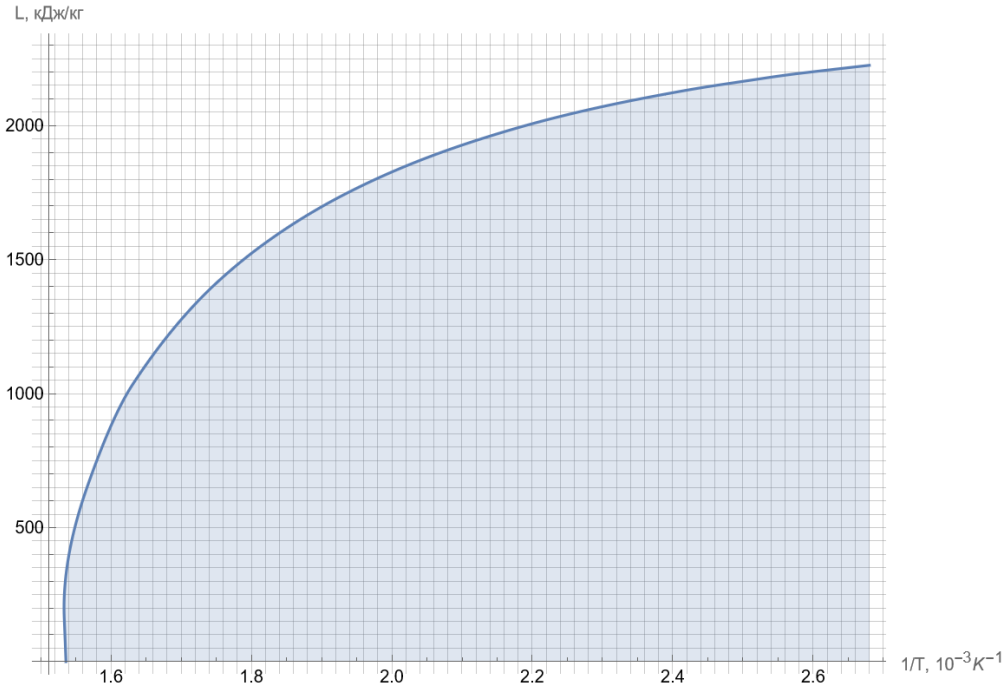
Примечание: Пересчитайте не менее 20 точек, старайтесь покрыть диапазон однородно. Это увеличит точность ваших дальнейших расчётов.

$1/T, 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$L, \text{кДж/кг}$	$1/T, 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	$L, \text{кДж/кг}$
1.54	395	2.14	1961
1.60	879	2.20	2007
1.66	1144	2.26	2047
1.72	1334	2.32	2082
1.78	1481	2.38	2113
1.84	1599	2.44	2141
1.90	1697	2.50	2165
1.96	1779	2.56	2188
2.02	1849	2.62	2207
2.08	1909	2.68	2225

В3 0.50

Постройте график $L\left(\frac{1}{T}\right)$ в диапазоне от $t = 100^\circ\text{C}$ до T_c .

Ответ:



B4 ^{1.00} Вычислите площадь S под графиком.

Ответ:

$$S = 2.04 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Примечание: Площадь можно посчитать методом трапеций, минуя непосредственное построение графика.

B5 ^{0.70} Выразите давление p_c в критической точке через S и вычислите его с *тремя значащими цифрами*, если давление $p_n(100\text{ }^\circ\text{C}) = 1.013 \cdot 10^5$ Па.

Ответ:

$$p_c = p_n(100\text{ }^\circ\text{C}) \exp\left[\frac{\mu S}{R}\right] = 8.36 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Примечание: результат получился заметно заниженным, поскольку уравнение Клапейрона–Клаузиуса было записано в пренебрежении удельным объёмом жидкой фазы и отличием пара от идеального газа, что особенно некорректно вблизи критической точки.