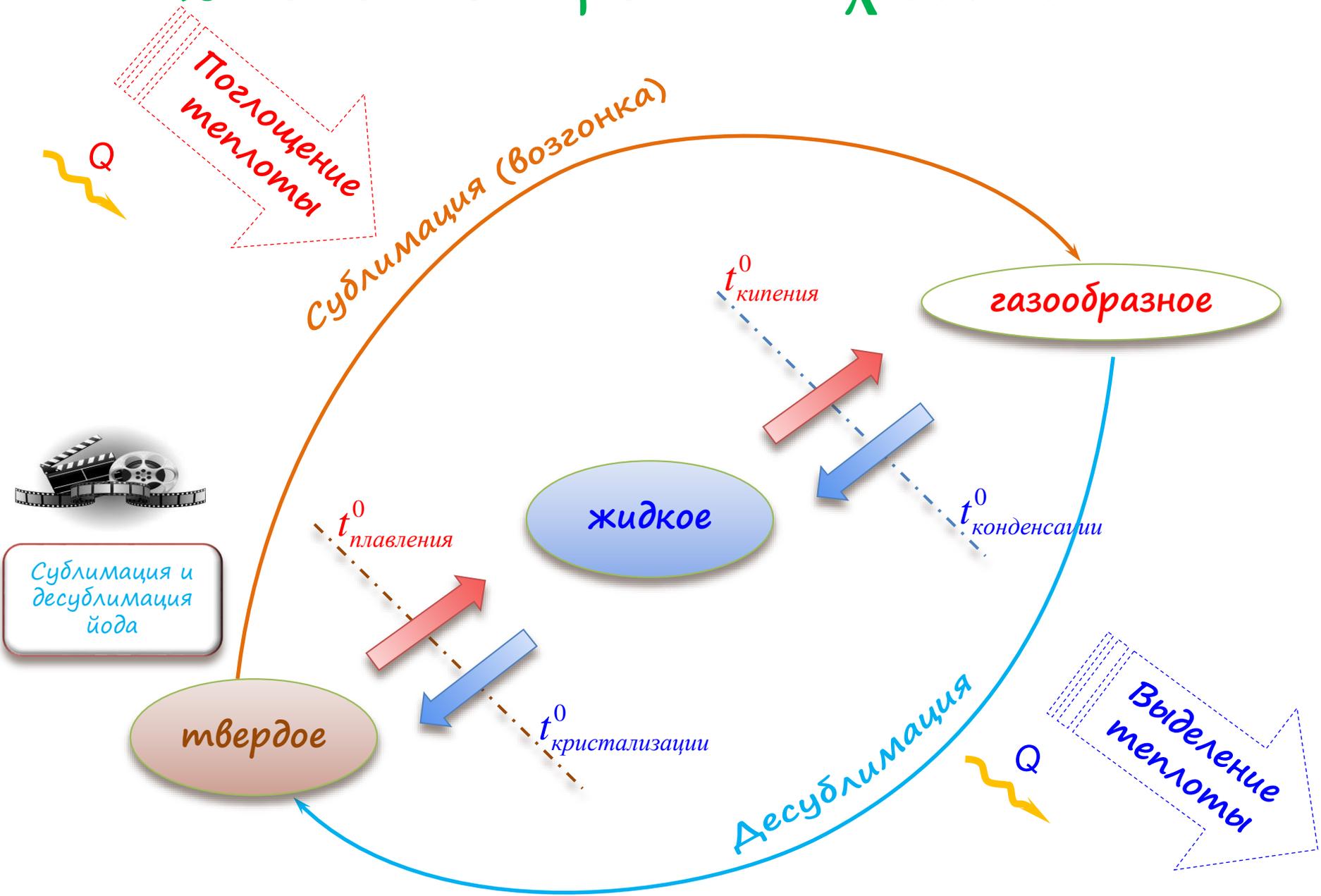


Графический и табличный методы анализа тепловых процессов в задачах по физике.

Иванов Сергей Александрович
учитель физики МАОУ СОШ № 92 г. Тюмени

Изменение агрегатных состояний



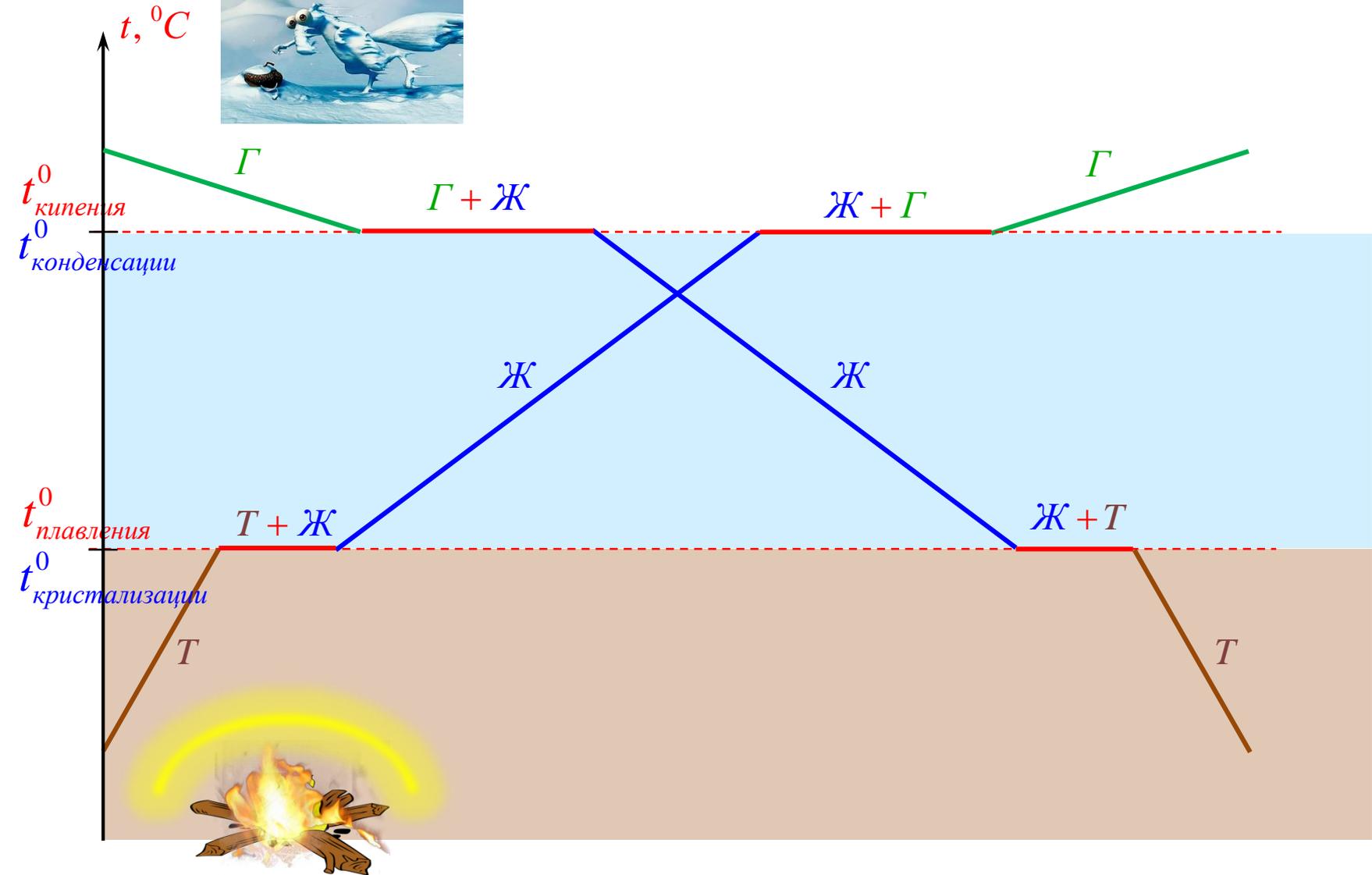
ТЕПЛОБМЕН

Выделение	$Q = c \cdot m \cdot (t^0 - t_0^0)$		Поглощение
Сгорание топлива	$Q_{\text{сгор}} = -q \cdot m$		-
Кристаллизация	$Q_{\text{крист}} = -\lambda \cdot m$	$Q_{\text{плав}} = \lambda \cdot m$	Плавление
Конденсация	$Q_{\text{конд}} = -L \cdot m$	$Q_{\text{пар}} = L \cdot m$	Парообразование

УРАВНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_3 = 0$$

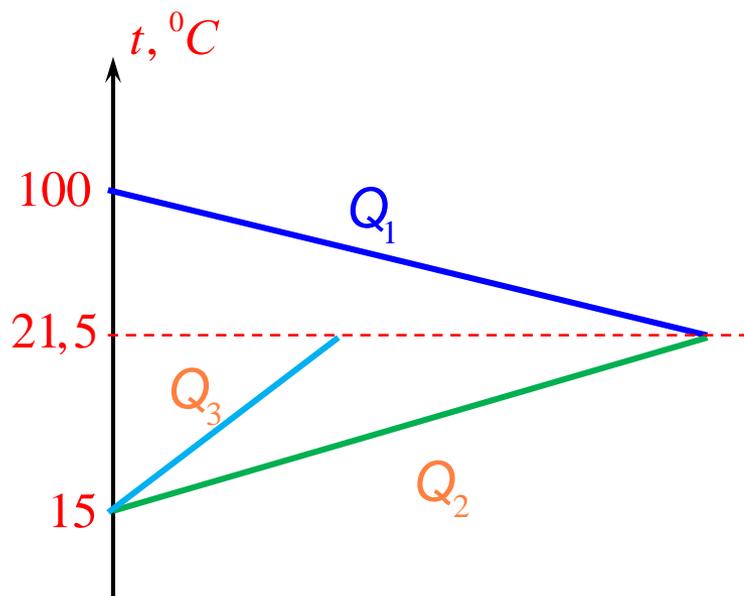
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ



В латунный калориметр массой 128 г, содержащий 240 г воды при температуре $8,4^{\circ}\text{C}$, опущено металлическое тело массой 192 г, нагретое до 100°C .

Окончательная температура, установившаяся в калориметре, $21,5^{\circ}\text{C}$.

Определите удельную теплоёмкость испытуемого тела



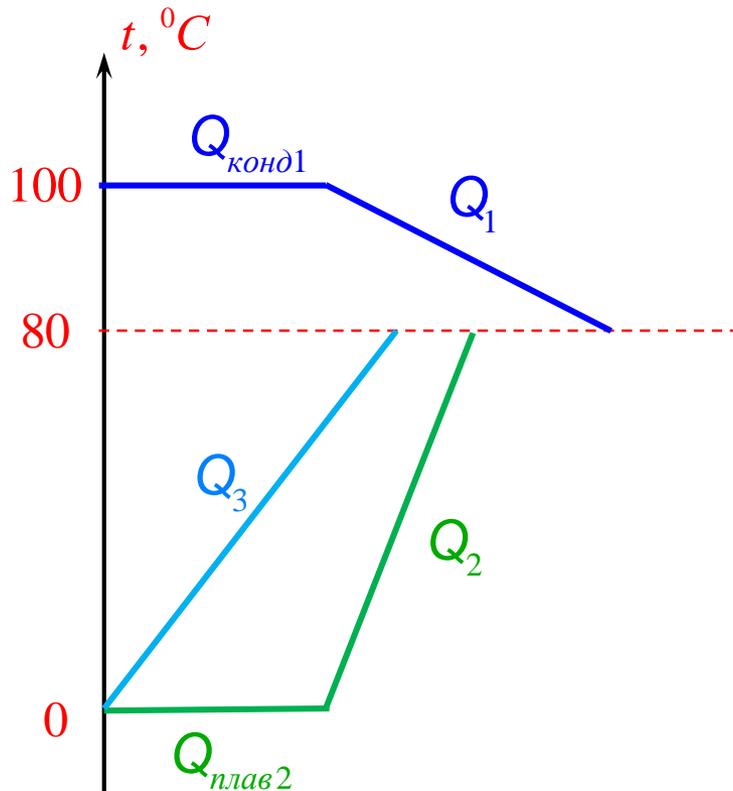
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (21,5 - 100)$$

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (21,5 - 15)$$

$$Q_3 = c_3 \cdot m_3 \cdot (21,5 - 15)$$

Смесь, состоящую из 5 кг льда и 15 кг воды при общей температуре 0°C , нужно нагреть до температуры 80°C пропусканием водяного пара при температуре 100°C . Определить необходимое количество пара



$$Q_{\text{конд1}} + Q_1 + Q_{\text{плав2}} + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$Q_{\text{конд1}} = -L_{\text{воды}} m_1$$

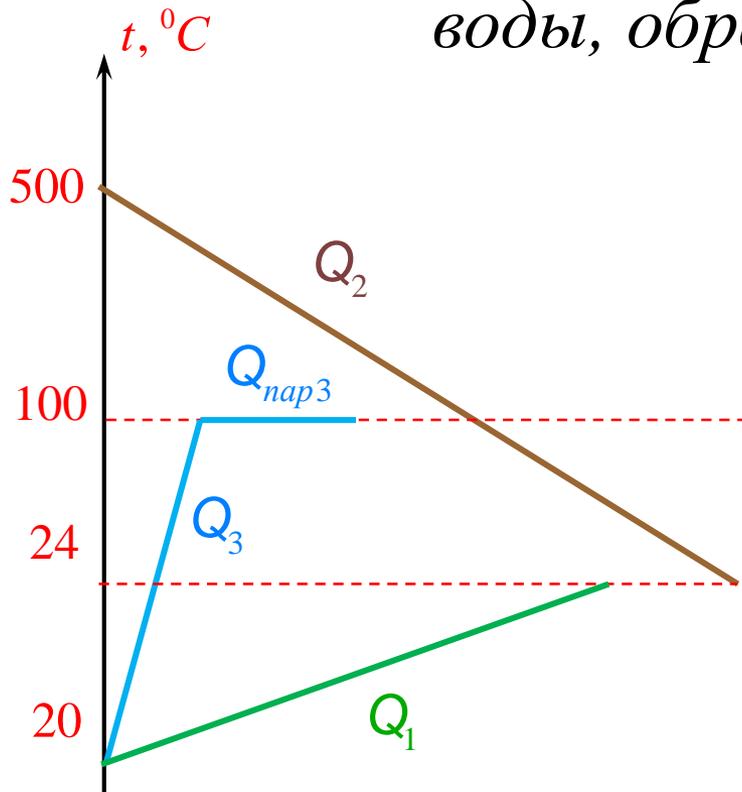
$$Q_1 = c_{\text{воды}} m_1 (80 - 100)$$

$$Q_{\text{плав2}} = \lambda_{\text{льда}} m_2$$

$$Q_2 = c_{\text{воды}} m_2 (80 - 0)$$

$$Q_3 = c_{\text{воды}} m_3 (80 - 0)$$

В бак, содержащий воду массой 10 кг при температуре 20°C, бросили кусок железа массой 2 кг, нагретый до температуры 500°C. При этом некоторое количество воды превратилось в пар. Конечная температура, установившаяся в баке, равна 24°C. Определить массу воды, обратившейся в пар



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_{\text{пар3}} = 0$$

$$Q_1 = c_{\text{воды}} m_1 (24 - 20)$$

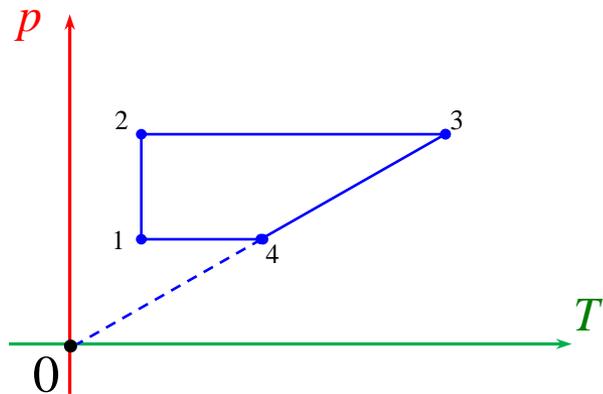
$$Q_2 = c_{\text{железа}} m_2 (24 - 500)$$

$$Q_3 = c_{\text{воды}} m_3 (100 - 20)$$

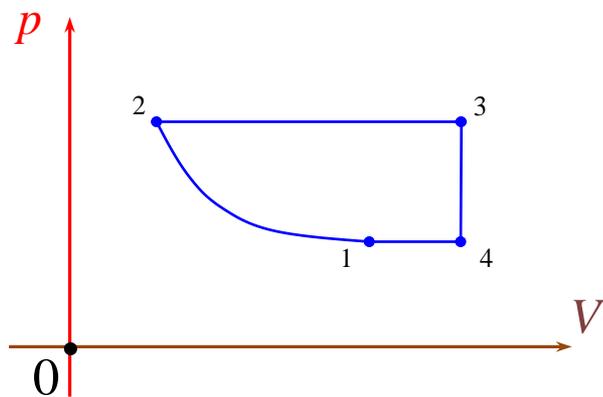
$$Q_{\text{пар3}} = L_{\text{воды}} m_3$$

$$m_1 = m_0 - m_3$$

Преобразование графиков изопроцессов

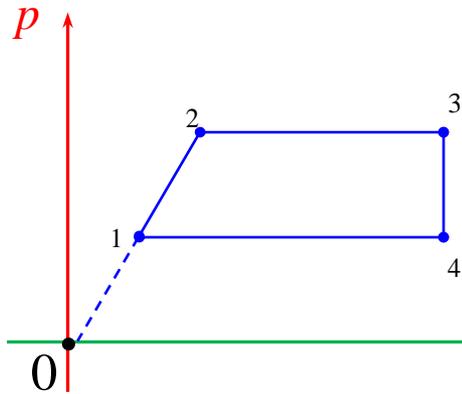


Пусть необходимо отобразить данный график некоего процесса в других осях например в pV.



	<i>p</i>	<i>V</i>	<i>T</i>
1-2	↑	↓	<i>c</i>
2-3	<i>c</i>	↑	↑
3-4	↓	<i>c</i>	↓
4-1	<i>c</i>	↓	↓

Анализ графиков



Пусть необходимо узнать на каком участке графика газу сообщалась теплота.

Для этого составим таблицу где укажем как менялись параметры на каждом участке.

По знакам видно, что теплота сообщалась на участках 1-2-3-4.

	p	V	T	$A_{\text{газа}}$	ΔU	Q
1-2	↑	c	↑	0	+	+
2-3	c	↑	↑	+	+	+
3-4	↓	↑	c	+	0	+
4-1	c	↓	↓	-	-	-

$$Q_{12} = \Delta U_{12}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

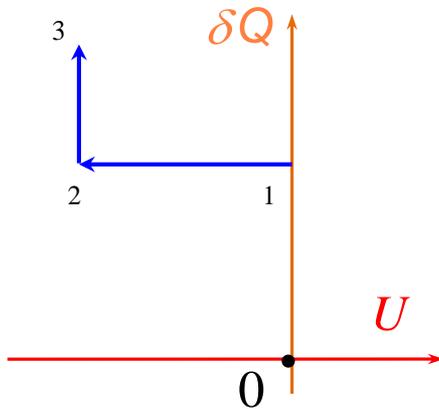
$$Q_{34} = A_{34}$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} + A_{41}$$

По знаку видно, что теплота забиралась у газа лишь на участке 4-1

тоже не меняется.

Анализ графиков



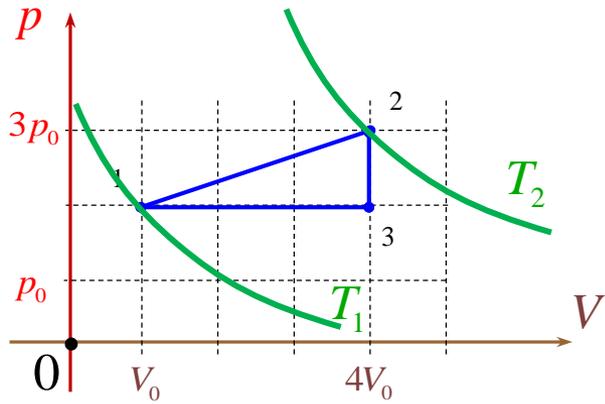
Как изменялась температура газа на каждом участке?

	p	V	T	$A_{\text{газа}}$	ΔU	Q
1-2			↓		-	0
2-3			с		0	+

Процесс 1-2 адиабатный, внутренняя энергия уменьшается, а значит температура газа уменьшается.

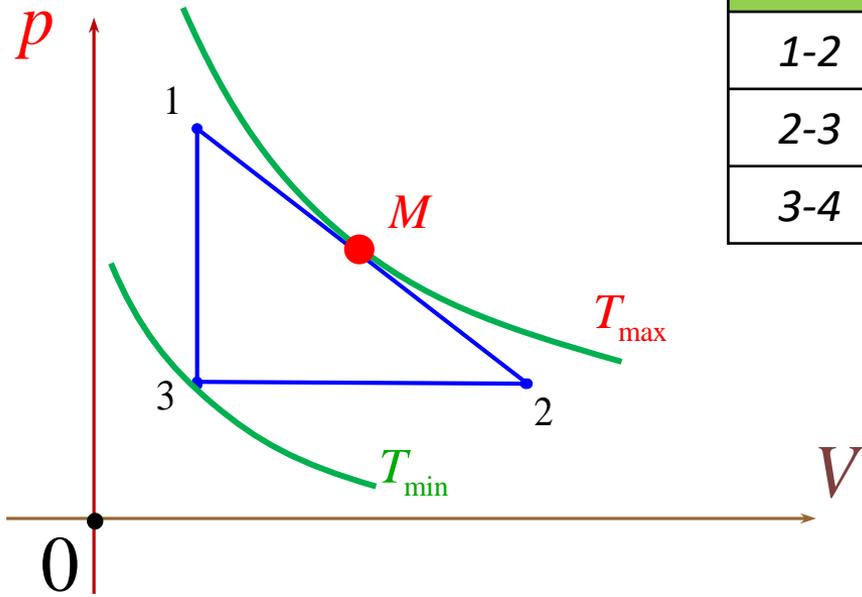
Процесс 2-3 внутренняя энергия не меняется, значит температура тоже не меняется.

Анализ графиков

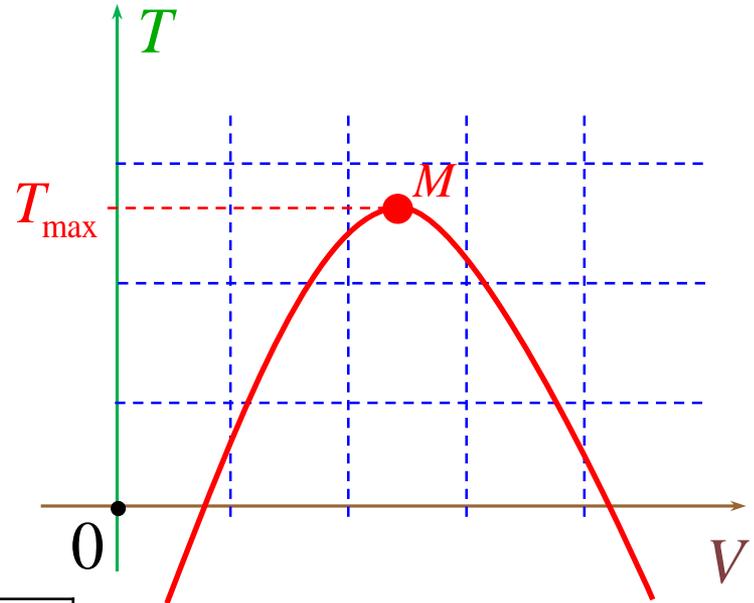


	p	V	T	$A_{\text{газа}}$	ΔU	Q
1-2	↑	↑	↑	+	+	+
2-3	↓	c	↓	0	-	-
3-4	c	↓	↓	-	-	-

Анализ сложного процесса



	p	V	T	$A_{\text{газа}}$	ΔU	Q
1-2	↑	↑	↑	+	+	?
2-3	↓	c	↓	0	-	-
3-4	c	↓	↓	-	-	-



$$\left. \begin{array}{l} p = -kV + b \\ pV = \nu RT \end{array} \right\} \rightarrow -kV^2 + bV - \nu RT = 0$$

	p	V	T	$A_{\text{газа}}$	ΔU	Q
1-M	↓	↑	↑	+	+	+
M-2	↓	↑	↓	+	-	+/-

Спасибо за внимание