



# **Графическое представление тепловых процессов**

**Т.И. Звягина, 2012 г.**

**ГБОУ СОШ № 644 г. Санкт-Петербург**

# Задача №1

- Какое количество теплоты потребуется, чтобы в алюминиевом чайнике массой 700г вскипятить 2кг воды? Начальная температура воды 20°C

О каких телах идет речь в задаче?

Как изменяется состояние каждого тела?

- Алюминиевый чайник 20°C  $\xrightarrow{Q_1}$  Алюминиевый чайник 100°C
- Вода 20°C  $\xrightarrow{Q_2}$  Вода 100°C

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2$$

# Решение задачи №1

■ Дано:

$$m_1 = 0.7 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$c_1 = 880 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ \text{C})$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ \text{C})$$

---

Q - ?

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1)$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{общ}} &= c_1 m_1 (t_2 - t_1) + c_2 m_2 (t_2 - t_1) \\ &= (c_1 m_1 + c_2 m_2) \cdot (t_2 - t_1) \end{aligned}$$

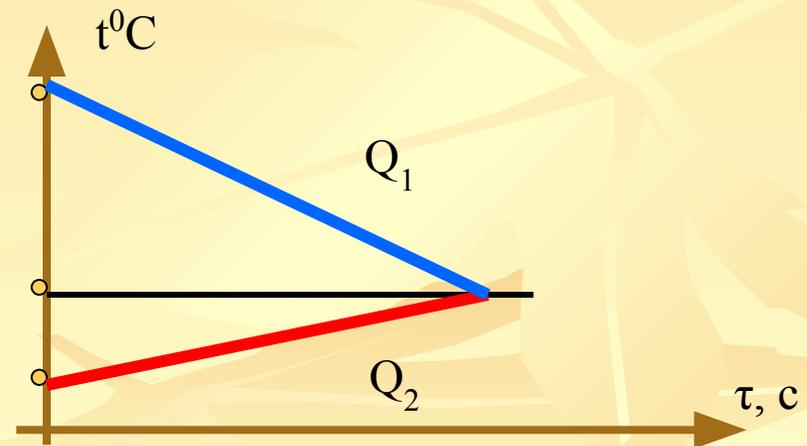
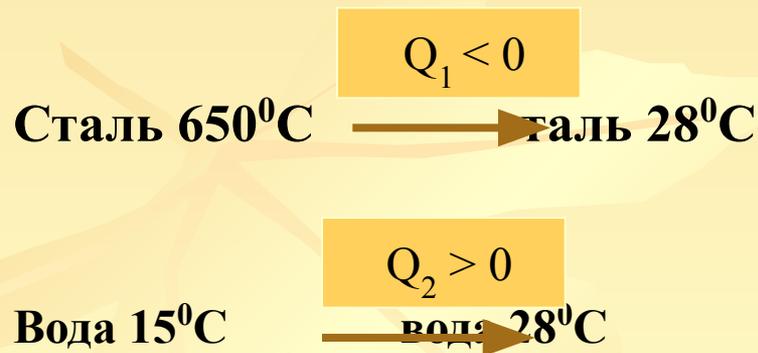
$$[Q] = \text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}) \cdot \text{кг} \cdot ^\circ \text{C} = \text{Дж}$$

$$Q = (880 \cdot 0.7 + 2 \cdot 4200) \cdot 80 = 721280 \text{ Дж} \approx 721,3 \text{ кДж}$$

## Задача №2

- Стальную болванку массой 150 г, раскаленную до  $650^{\circ}\text{C}$ , опускают для закалки в сосуд, содержащий 800г воды при температуре  $15^{\circ}\text{C}$ . Какова удельная теплоёмкость стали, если вода нагрелась до  $28^{\circ}\text{C}$ ?

- Какие тела участвуют в теплообмене?
- Как изменяется внутренняя энергия:
  - стали
  - воды



# Решение задачи №2

Дано:

$$m_1 = 0.15 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0.8 \text{ кг}$$

$$t_1 = 650^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 15^\circ \text{C}$$

$$t_0 = 28^\circ \text{C}$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}$$

---

$$c_1 = ?$$

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_0 - t_1)$$

$$Q_1 < 0$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_0 - t_2)$$

$$Q_2 > 0$$

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$c_1 m_1 (t_0 - t_1) + c_2 m_2 (t_0 - t_2) = 0$$

$$c_1 m_1 (t_1 - t_0) = c_2 m_2 (t_0 - t_2)$$

$$c_1 = \frac{c_2 m_2 (t_0 - t_2)}{m_1 (t_1 - t_0)}$$

$$\text{Ответ: } c_1 = 468 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$$

## Задача №3

В калориметре, теплоёмкостью которого можно пренебречь, находится 20 г льда при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ . Затем в него наливают воду при  $70^{\circ}\text{C}$ . Сколько воды было налито в калориметр, если окончательная температура  $10^{\circ}\text{C}$ ?

вода  $70^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_1}$  вода  $10^{\circ}\text{C}$

Лед  $-15^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_2}$  лед  $0^{\circ}\text{C}$

Лед  $0^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_3}$  вода  $0^{\circ}\text{C}$

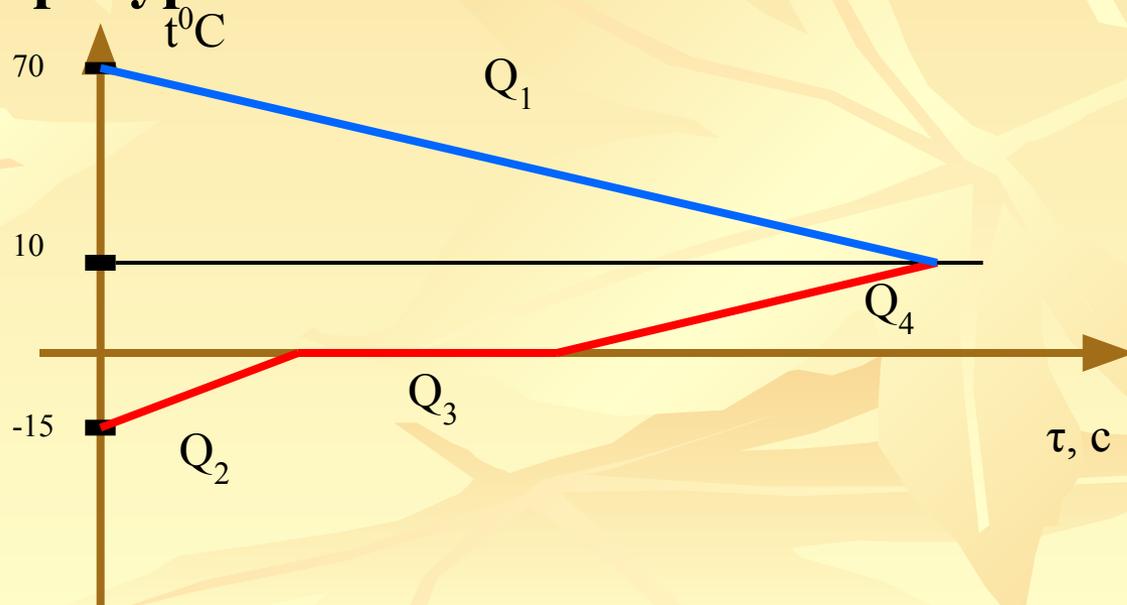
Вода  $0^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_4}$  вода  $10^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 < 0$$

$$Q_2 > 0$$

$$Q_3 > 0$$

$$Q_4 > 0$$



# Решение задачи №3

Дано:

$$m_{\text{л}} = 0,02 \text{ кг}$$

$$t_{\text{л}} = -15^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{в}} = 70^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

---

$$m_{\text{в}} - ?$$

$$Q_1 = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_0 - t_{\text{в}}) - \text{отдает вода}$$

$$Q_2 = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{л}}) - \text{на нагревание льда}$$

$$Q_3 = \lambda m_{\text{л}} - \text{на плавление льда}$$

$$Q_4 = c_{\text{в}} m_{\text{л}} (t_0 - t_{\text{пл}}) - \text{на нагревание воды}$$

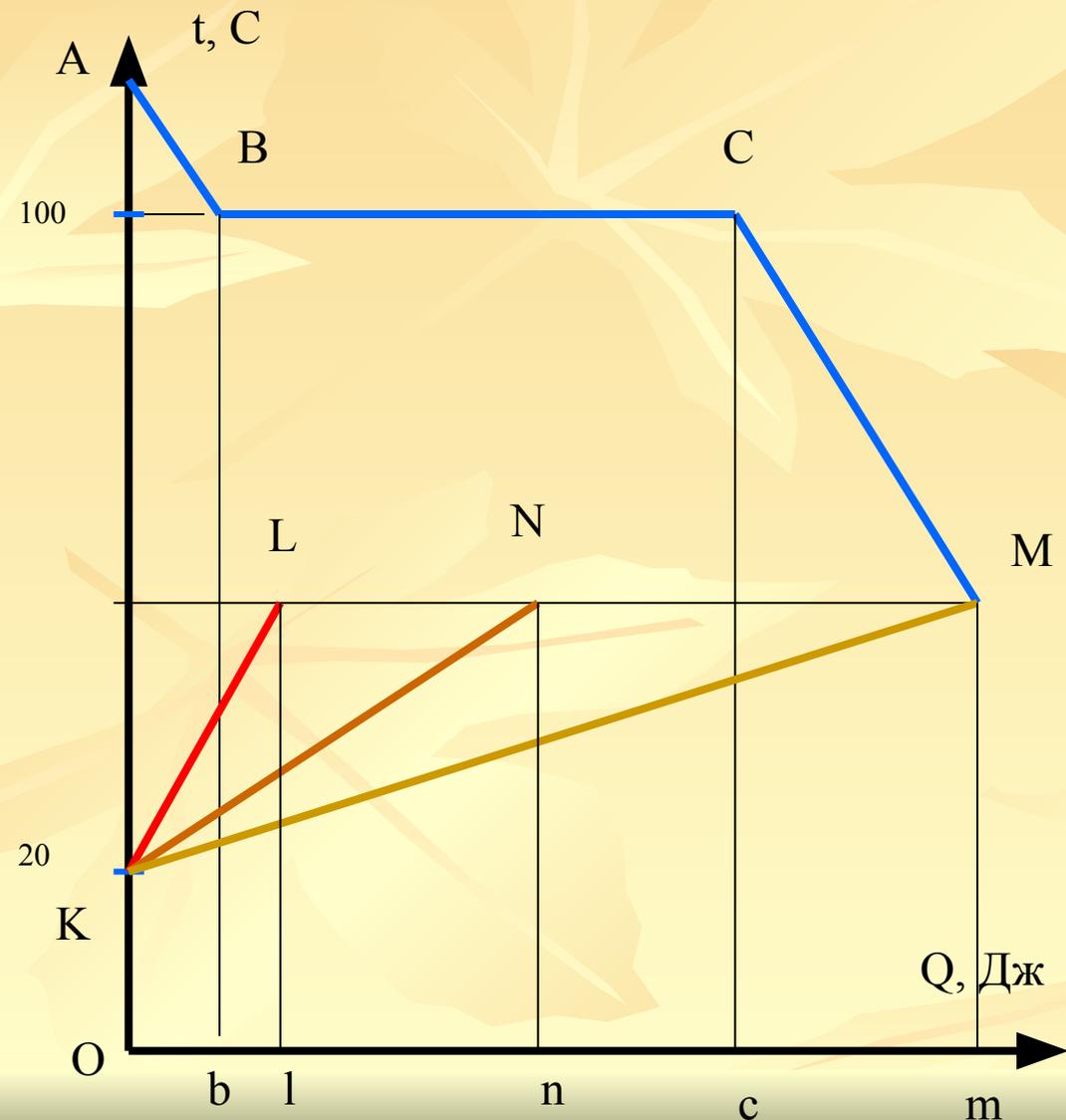
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 - \text{УТБ}$$

$$c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_0 - t_{\text{в}}) + c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{л}}) + \lambda m_{\text{л}} + c_{\text{в}} m_{\text{л}} (t_0 - t_{\text{пл}}) = 0$$

$$m_{\text{в}} = \frac{c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{л}}) + m_{\text{л}} \lambda + c_{\text{в}} m_{\text{л}} (t_0 - t_{\text{пл}})}{c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_0)}$$

Ответ:  $m \approx 31\text{г}$

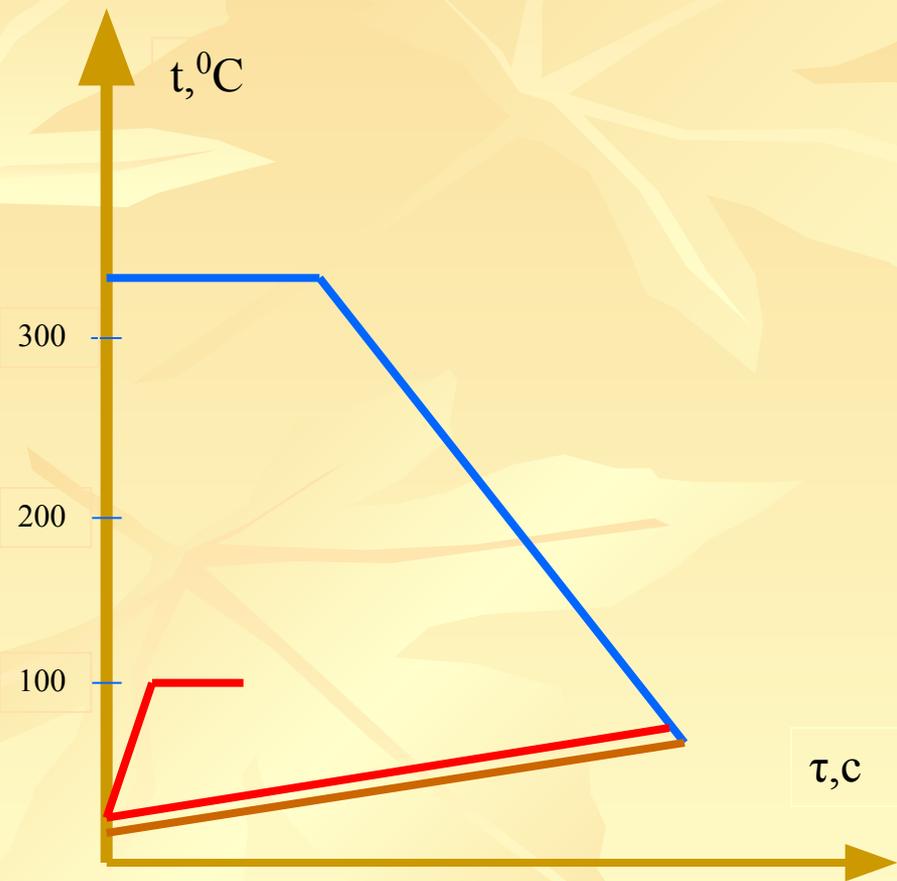
## Задача №4



На графике изображен процесс теплообмена.

- Какие вещества (тела) участвуют в теплообмене?
- Объясните значение отдельных участков графика.
- Почему участок КМ изображен пунктиром?

## Задача №5



По графику определите:

- Какие вещества участвовали в теплообмене?
- Изменялось ли агрегатное состояние веществ?
- Придумайте детективную историю о проведенном процессе.