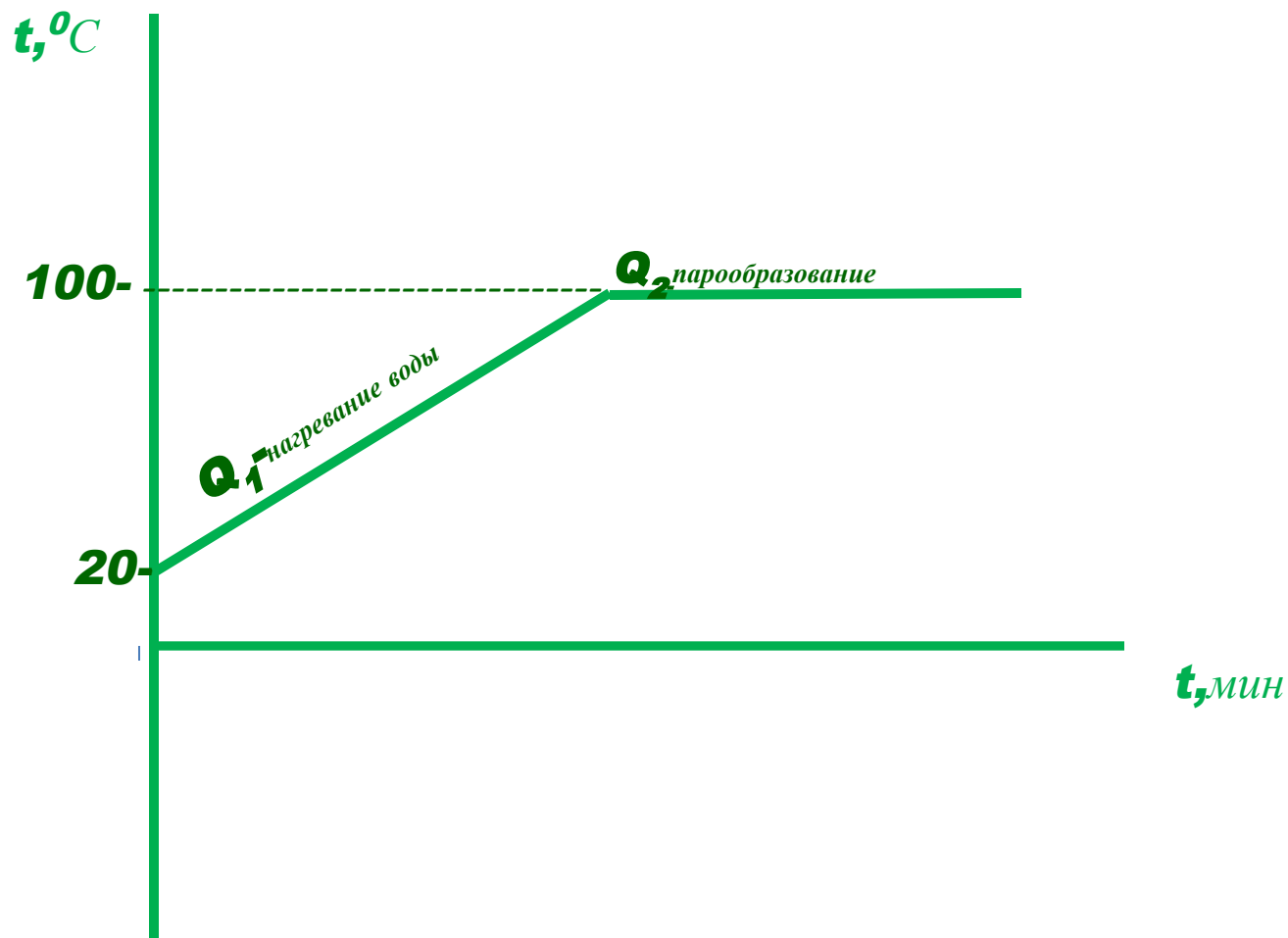




*Решение задач по теме  
«Агрегатные состояния».*



**Задача №1.** Какое количество теплоты потребуется, чтобы **29** кг воды, взятой при температуре **20**  $^{\circ}\text{C}$ , нагреть до кипения и обратить в пар?

**Задача №1.** Какое количество теплоты потребуется, чтобы **29 кг** воды, взятой при температуре **20 °С**, нагреть до кипения и обратить в пар?

Дано:

$$m = 29 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20^\circ \text{ С}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{ С}$$

$$c = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{ С}$$

$$L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

---

**Q - ?**

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1) \text{ -нагревание воды}$$

$$Q_2 = Lm \text{ -парообразование}$$

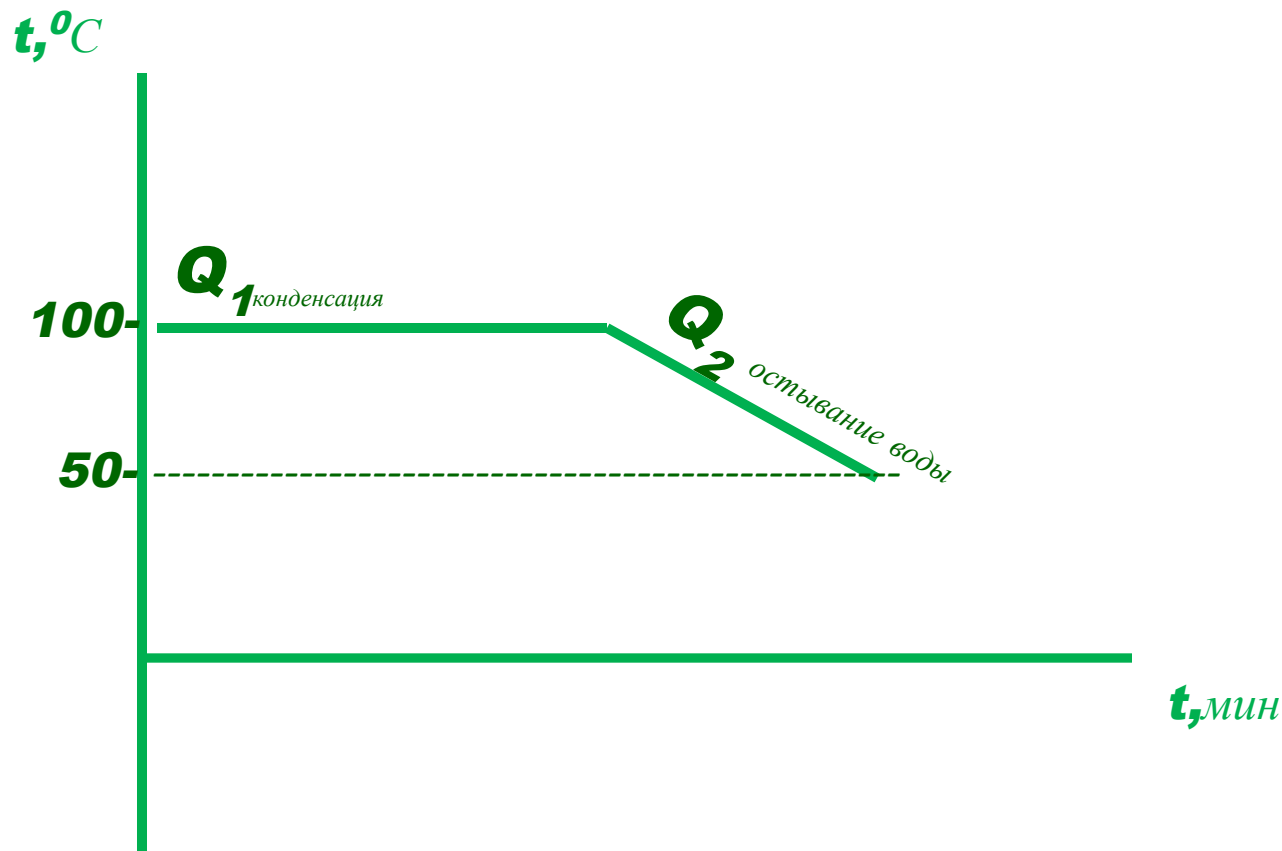
$$Q = c_1 m_1 (t_2 - t_1) + Lm$$

$$Q = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{ С} * 29 \text{ кг} (100^\circ \text{ С} - 20^\circ \text{ С}) + 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} * 29 \text{ кг} =$$

$$9,74 \cdot 10^6 \text{ Дж} + 65,54 * 10^6 \text{ Дж} = 75,28 * 10^6 \text{ Дж}$$

Ответ: **Q = 75,28 М Дж**

**Задача №2.** Какая энергия выделяется при конденсации водяного пара массой **3 кг**, имеющего температуру **100 °C**, и охлаждении получившейся воды до температуры **50 °C**?



**Задача №2.** Какая энергия выделяется при конденсации водяного пара массой **3** кг, имеющего температуру **100 °С**, и охлаждении получившейся воды до температуры **50 °С**?

Дано:

$$m=3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 100^\circ \text{ С}$$

$$t_2 = 50^\circ \text{ С}$$

$$c=4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{ С}$$

$$L=2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

---

**Q -?**

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = -Lm \text{ - конденсация пара}$$

$$Q_2 = cm(t_2 - t_1) \text{ - охлаждение воды}$$

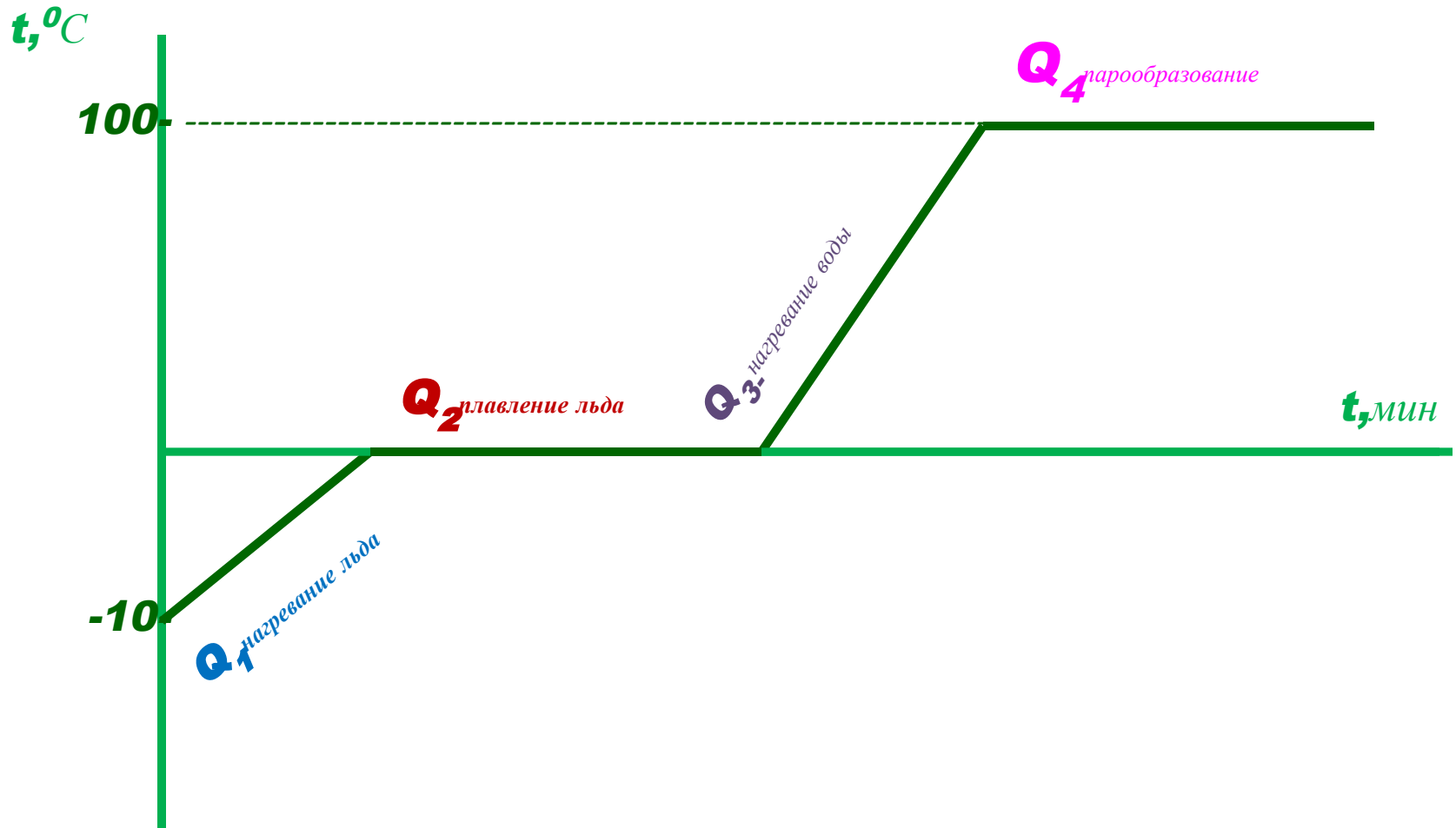
$$Q = cm(t_2 - t_1) - Lm$$

$$Q = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{ С} \cdot 3 \text{ кг} (50^\circ \text{ С} - 100^\circ \text{ С}) - 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 3 \text{ кг} =$$

$$-0,63 \cdot 10^6 \text{ Дж} - 6,78 \cdot 10^6 \text{ Дж} = -7,41 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Ответ: выделилось **7,41** МДж.

**Задача №3.** Определите количество теплоты необходимо для превращения **300** кг льда, взятого при температуре **-10 °C** в пар при температуре **100 °C**.



**Задача №3.** Определите количество теплоты необходимо для превращения **300** кг льда, взятого при температуре **-10 °C** в пар при температуре **100 °C**.

Дано:

$$m = 300 \text{ кг}$$

$$t_1 = -10^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 0^\circ \text{C}$$

$$t_3 = 100^\circ \text{C}$$

$$c_1 = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$$

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

$$L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$$

Решение:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_1 = c_1 m (t_2 - t_1) \text{ -нагревание льда}$$

$$Q_2 = \lambda m \text{ -плавление льда}$$

$$Q_3 = c_2 m (t_3 - t_2) \text{ -нагревание воды}$$

$$Q_4 = Lm \text{ -парообразование}$$

**Q -?**

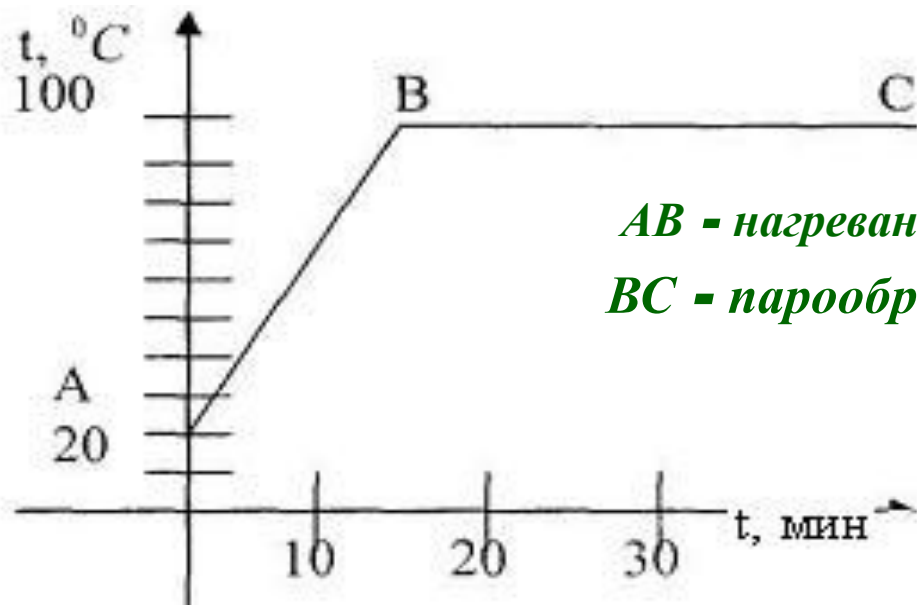
$$Q = c_1 m (t_2 - t_1) + \lambda m + c_2 m (t_3 - t_2) + Lm$$

$$\begin{aligned}
Q &= 2100 \text{ Дж/кг} \cdot 0^\circ \text{C} \cdot 300 \text{ кг} (0^\circ \text{C} + 10^\circ \text{C}) + \\
&+ 330000 \text{ Дж/кг} \cdot 300 \text{ кг} + \\
&+ 4200 \text{ Дж/кг} \cdot 0^\circ \text{C} \cdot 300 \text{ кг} (100^\circ \text{C} - 0^\circ \text{C}) + \\
&+ 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 300 \text{ кг} = \\
&= 6300000 \text{ Дж} + 990000000 \text{ Дж} + \\
&+ 1260000000 + 6780000000 \text{ Дж} = \\
&= 6,3 \cdot 10^6 \text{ Дж} + 99 \cdot 10^6 \text{ Дж} + 126 \cdot 10^6 \text{ Дж} + \\
&+ 678 \cdot 10^6 \text{ Дж} = \\
&= 909,3 \text{ М Дж}
\end{aligned}$$

**Ответ: 909,3 М Дж**

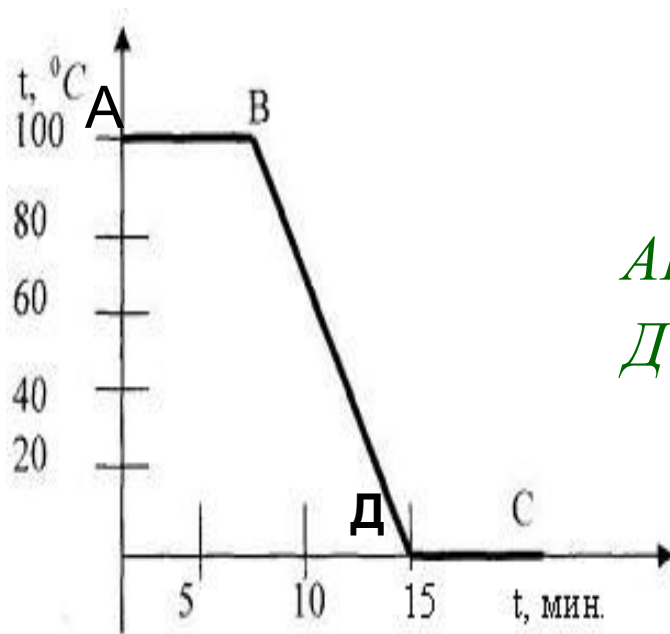


**Задача №4.** На рисунке представлен график изменения температуры воды в сосуде. Укажите каким процессам соответствуют участки АВ и ВС.



*AB - нагревание воды от **20°C** до **100°C**.  
BC - парообразование.*

**Задача №5.** На рисунке представлен график изменения температуры воды в сосуде. Укажите, какими процессами соответствуют участки АВ и ДС графика.



*АВ -конденсация*

*ДС -кристаллизация*