



Прыклад рашэння задачы

У гарачую ваду тэмпературай $t_1 = 90^\circ\text{C}$ апусцілі кубік лёду масай $m_2 = 0,20$ кг, які мае тэмпературу $t_2 = -10^\circ\text{C}$. Канчатковая тэмпература вады стала $t = 20^\circ\text{C}$. Вызначыце масу гарчай вады. Страты цеплаты не ўлічваць.

Дадзена:

$$m_2 = 0,20 \text{ кг}$$

$$t_1 = 90^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -10^\circ\text{C}$$

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

$$c_v = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_l = 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_1 = ?$$

Рашэнне

Складзём ураўненне цеплавога балансу:

$$|Q_{\text{адд}}| = Q_{\text{атр}}.$$

Аддавала цеплату гарчая вада, астываючы ад тэмпературы t_1 да тэмпературы t : $Q_{\text{адд}} = c_v m_1 (t_1 - t)$. Лёд атрымліваў цеплату, за кошт якой ён нагрэўся ад t_2 да $t_{\text{пл}} = 0^\circ\text{C}$, ператварыўся ў ваду, потым атрыманая вада нагрэлася ад тэмпературы $t_{\text{пл}}$ да тэмпературы t :

$$Q_{\text{атр}} = Q_{\text{нагр. лёду}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{нагр. вады}};$$

$$Q_{\text{атр}} = c_l m_2 (t_{\text{пл}} - t_2) + \lambda m_2 + c_v m_2 (t - t_{\text{пл}}).$$

$$\begin{aligned} \text{Тады } c_v m_1 (t_1 - t) &= -c_l m_2 t_2 + \lambda m_2 + c_v m_2 t, \text{ адкуль } m_1 = \frac{-c_l m_2 t_2 + \lambda m_2 + c_v m_2 t}{c_v (t_1 - t)} = \\ &= \frac{-2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,20 \text{ кг} \cdot (-10^\circ\text{C}) + 3,33 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,20 \text{ кг} + 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,20 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (90^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})} = 0,30 \text{ кг}. \end{aligned}$$

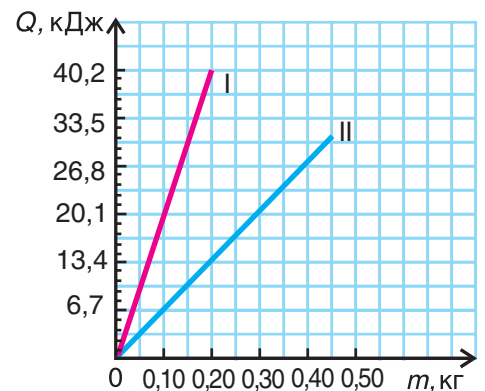
Адказ: $m_1 = 0,30$ кг.

Практыкаванне 7

1. Калі цела нагрэлася, то яго ўнутраная энергія павялічылася. Ці будзе правільным адваротнае сцверджанне: калі ўнутраная энергія цела павялічылася, то яно нагрэлася? Прывядзіце прыклады, якія пацвярджаюць адказ.

2. На колькі павялічыцца пры плаўленні ўнутраная энергія серабра масай $m = 2,00$ кг?

3. Якую колькасць цеплаты трэба перадаць золату аб'ёмам $V = 60 \text{ см}^3$, узятаму пры тэмпературы плаўлення, каб цалкам расплавіць яго?



Мал. 57

4. Залежнасць колькасці паглынутай цеплаты ад масы для двух рэчываў пры іх плаўленні паказана на малюнку 57. Вызначыце ўдзельную цеплату плаўлення абодвух рэчываў. Што гэта за рэчывы? Колькі цеплаты вылучыцца пры крышталізацыі рэчыва II масай $m = 2,0$ кг?

5. Колькі цеплаты спатрэбіцца, каб расплавіць лёд масай $m = 3,0$ кг, які знаходзіцца пры тэмпературы $t = -10$ °С? Пабудуйце графік залежнасці колькасці паглынутай цеплаты Q ад тэмпературы t лёду.


6. Да якой найменшай тэмпературы трэба нагрэць жалезны куб, каб ён, змешчаны на лёд пры тэмпературы $t_0 = 0$ °С, цалкам у яго апусціўся? Лічыце, што ўся цеплата, аддадзеная кубам пры астыванні, ідзе на плаўленне лёду.


7. У ваду масай $m_1 = 20$ кг уліваюць волава пры тэмпературы плаўлення $t_{пл} = 232$ °С. У выніку цеплаабмену ўсталявалася тэмпература $t = 23$ °С. Знайдзіце масу волава. Пачатковая тэмпература вады $t_1 = 20$ °С.


8. У цеплаізалаванай пасудзіне знаходзіцца вада масай $m_1 = 5,0$ кг пры тэмпературы $t_1 = 15$ °С. У ваду апусцілі кавалак лёду пры тэмпературы $t_2 = -25$ °С. Вызначыце масу лёду, калі ў пасудзіне ўся вада замерзла і ўсталявалася тэмпература $t_0 = 0$ °С. Цеплаёмістасць пасудзіны не ўлічваць.

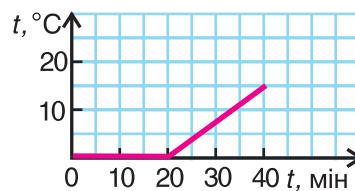
9. У алюмініевым каларыметры масай $m_1 = 100$ г знаходзіцца свінец масай $m_2 = 0,50$ кг пры тэмпературы $t_1 = 77$ °С. Вызначыце масу мазуту, які трэба спаліць, каб расплавіць свінец.

10. Для плаўлення сталі, якая мае пачатковую тэмпературу $t_1 = 20$ °С, быў спалены каменны вугаль маркі А-I масай $m = 20$ кг. Якая маса сталі расплавілася, калі на плаўленне пайшло 50 % цеплаты, атрыманай ад згарання вугалю?

 11. Пры тэмпературы паветра $t_1 = -10$ °С кожны квадратны метр паверхні сажалкі вылучае $Q = 180$ кДж цеплаты за гадзіну. Якой таўшчыні ўтворыцца лёд за час $\tau = 2$ г, калі тэмпература вады каля паверхні сажалкі $t_2 = 0$ °С? Чаму цеплата вылучаецца?

 12. У алюмініевай пасудзіне масай $m_1 = 100$ г знаходзіцца лёд масай $m_2 = 500$ г пры тэмпературы $t_1 = -10$ °С. Якую масу мазуту трэба спаліць, каб расплавіць лёд і нагрэць ваду да тэмпературы $t_2 = 100$ °С, калі навакольнаму асяроддзю перадаецца 80 % энергіі, вылучаемай пры яго згаранні?

 13. Пасудзіну, у якой змяшчаецца сумесь вады і лёду масай $m = 3,7$ кг, паставілі на электрычную пліту і адразу пачалі вымяраць тэмпературу змесціва пасудзіны. Графік залежнасці тэмпературы ад часу паказаны на малюнку 58. Вызначыце масу лёду ў сумесі. Карысную магутнасць награвальніка электрапліты лічыць пастаяннай.



Мал. 58