

# Жылулық баланс теңдеуі

- ▶ 8.3.2.14 жылулық тепе-теңдік теңдеуін есептер шығаруда қолдану;



$$Q_{\text{берген}} = Q_{\text{алынған}}$$

$$c_1 m_1 (t_1 - \Theta) = c_2 m_2 (\Theta - t_2)$$

$Q_{\text{берген}}$  – температурасы жоғары дененің берген жылу мөлшері

$Q_{\text{алынған}}$  – температурасы төмен дененің алған жылу мөлшері

$\Theta$  – тепе-теңдік орнаған температура

$c_1 m_1 t_1$  – бірінші дененің жылу сыйымдылығы, массасы және температурасы

- ▶ Егер оқшауланған денелердің жүйесін қарастырсақ, мұндай үдерістің нәтижесі – *жүйенің жылулық тепе-теңдігі* болып табылады. Бұл денелердің температурасы  $\theta$ -ға (тета) тең болады. Жылу алмасу үдерісінде  $\theta$ -дан жоғары температураға ие денелер өз энергиясын береді, ал төменгі температурадағы денелер *алады*.
- ▶ Энергияны сақтау туралы заңда суық денелерден алынған жылу мөлшері ыстық денелерден берілген жылу мөлшеріне тең екендігін математикалық түрде жазуға болады:
- ▶ Бірақ шынайы үдерістерде бұл нақты осылай емес, себебі жылу үстелге, ауаға, түтікшеге және тағы басқаларына беріледі. Есептерді шығару барысында мұндай жоғалулар көбінесе ескерілмейді.

# Есептер шығару

Есеп -1. Массасы 120 г жез калориметрге массасы 100 г, температурасы  $20^{\circ}\text{C}$  керосин құйылды, сонан соң осы калориметрге массасы 200 г, температурасы  $96^{\circ}\text{C}$  темір кесегі салынды. Сол кезде керосиннің температурасы  $40^{\circ}\text{C}$  болса, керосиннің меншікті жылу сыйымдылығы қандай?  $C_{\text{жез}} = 380 \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ .

# Жауабы

►Есеп-1

$m(\text{жез})=120\text{грамм}=0.12\text{ кг}$ ,  $m(\text{керосин})=100\text{грамм}=0.1\text{кг}$ ,  $T_{\text{кер}}=20^{\circ}\text{C}$

$m(\text{темір})=200\text{грамм}=0,2\text{кг}$ ,  $T_{\text{темір}}=96^{\circ}\text{C}$

$\Theta = 40^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{\text{жез}}=400\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{\text{темір}}=460\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ ,  $C_{\text{керосин}}=??? \text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$ .

$Q_{\text{алынған}}=Q_{\text{берген}}$

$$(C_{\text{жез}}m_{\text{жез}}+C_{\text{керосин}}m_{\text{керосин}})(40-20)=C_{\text{темір}}m_{\text{темір}}(96-40)$$

$$(C_{\text{жез}}m_{\text{жез}}+C_{\text{керосин}}m_{\text{керосин}})=C_{\text{темір}}m_{\text{темір}}(96-40)/(40-20)$$

$$C_{\text{керосин}}m_{\text{керосин}}=(C_{\text{темір}}m_{\text{темір}}(96-40)/(40-20))-C_{\text{жез}}m_{\text{жез}}$$

$$C_{\text{керосин}}m_{\text{керосин}}=209.6$$

$$C_{\text{керосин}}=2096\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$$

Кестедегі мәні  $C_{\text{керосин}}=2100\text{ Дж/кг}^{\circ}\text{C}$

Есеп-2.

Қыз бала стақанның  $\frac{3}{4}$  бөлігіне қайнап тұрған су құйды, содан кейін стақанды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  температурадағы суық сумен толтырды. Қоспаның температурасын анықта. Бұл ретте жылудың жоғалуы ескерілмейді.

# Есептер шығару

# Жауабы

► Есеп-2

$$m_1 = 3/4x, m_2 = 1/4x, t_1 = 100^{\circ}\text{C}, t_2 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{алынған}} = Q_{\text{берген}}$$

$$m_2 c_2 (\Theta - 20) = m_1 c_1 (100 - \Theta)$$

$$c_1 = c_2$$

$$(\Theta - 20) = (100 - \Theta) * m_1 / m_2$$

$$(\Theta - 20) = 3 * (100 - \Theta)$$

$$\Theta - 20 = 300 - 3\Theta$$

$$\Theta = 80^{\circ}\text{C}$$

# Есептер шығару

Есеп-3. Температурасы  $20^{\circ}\text{C}$  суға температурасы  $100^{\circ}\text{C}$  суды құйып аралыстырды. Сол кезде пайда болған қоспаның температурасы  $40^{\circ}\text{C}$ . Суық су массасының ыстық су массасына қатынасы қандай? (Шығын ескерілмесін).

# Жауабы

► Есеп-3

$$t_1=20^{\circ}\text{C}, t_2=100^{\circ}\text{C}, \theta=40^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{алынған}}=Q_{\text{берген}}$$

$$m_1 c_1 (40 - \underline{20}) = m_2 c_2 (100 - 40)$$

$$c_1 = c_2$$

$$m_1/m_2 = 60/20 = 3$$

$$\text{Жауабы} = m_1/m_2 = 3$$



# Есептер шығару

- ▶ Есеп-4. Температурасы  $42^{\circ}\text{C}$ , массасы 6 кг суға температурасы  $72^{\circ}\text{C}$ , массасы 4 кг су құйылды. Осының үстіне тағыда массасы 20 кг, температурасы  $18^{\circ}\text{C}$  су құйылса, қоспаның температурасы қандай болады?

# Жауабы

►Есеп-4

$$m_1 = 6 \text{ кг}, m_2 = 4 \text{ кг}, t_1 = 42^\circ\text{C}, t_2 = 72^\circ\text{C}, m_3 = 20 \text{ кг}, t_3 = 18^\circ\text{C}, \Theta = ?$$

$$Q_{\text{алынған}} = Q_{\text{берген}}$$

$$Q_1 + Q_3 = Q_2$$

$$m_1 c_1 (\Theta - 42) + m_3 c_3 (\Theta - 18) = m_2 c_2 (72 - \Theta)$$

$$c_1 = c_2 = c_3$$

$$6\Theta - 6 \cdot 42 + 20\Theta - 20 \cdot 18 = 4 \cdot 72 - 4\Theta$$

$$30\Theta = 900$$

$$\Theta = 30^\circ\text{C}$$

# Есептер Шығару

**Есеп-5.** Массасы 3 кг, температурасы 40С суға,  
массасы 500 г, температурасы 95С мысты салғанда,  
жылулық тепе-тендік орнайтын температураны анықта?

$$c(\text{су})=4200\text{Дж/кг}\cdot\text{C}$$

$$c(\text{мыс})=380\text{Дж/кг}\cdot\text{C}$$

## Есеп-5.

$$Q_{\text{алынған}} = Q_{\text{берген}}$$

$$m_{\text{су}} = 3\text{кг}, m_{\text{мыс}} = 500\text{г} = 0.5\text{кг}, t_{\text{су}} = 40^{\circ}\text{C}, t_{\text{мыс}} = 95^{\circ}\text{C}, c(\text{су}) = 4200\text{Дж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$c(\text{мыс}) = 380\text{Дж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{су}}c_{\text{су}}(\theta - 40) = m_{\text{мыс}}c_{\text{мыс}}(95 - \theta)$$

$$12600(\theta - 40) = 190(95 - \theta)$$

$$66,3\theta - 66,3 \cdot 40 = 190 \cdot 95 - 190\theta$$

$$\theta = 80,7^{\circ}\text{C}$$

# Жауабы

# Есептер Шығару

Есеп-6.  $20^{\circ}\text{C}$  температурадағы 200 г суға температурасы  $10^{\circ}\text{C}$  300 г темір және температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  400 г мыс салынды. Осы шыққан қоспаның температурасын табу керек.

Судың меншікті жылу сыйымдылығы  $c(\text{су})=4200\text{Дж/кг}\cdot\text{C}$

Темірдің меншікті жылу сыйымдылығы  $c(\text{темір})=460\text{Дж/кг}\cdot\text{C}$

Мыстың меншікті жылу сыйымдылығы  $c(\text{мыс})=400\text{Дж/кг}\cdot\text{C}$

# Жауабы

►Есеп-6

Су ысыды делік. Сонда ол мынадай жылу мөлшерін алады:

$$Q_1 = c_1 m_1 (\Theta - T_1).$$

Ал темірдің алатын жылу мөлшері |

$$Q_2 = c_2 m_2 (\Theta - T_2)$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$c_1 m_1 (\Theta - T_1) + c_2 m_2 (\Theta - T_2) = c_3 m_3 (\Theta - T_3)$$

$$\Theta = \frac{c_3 m_3 T_3 + c_2 m_2 T_2 + c_1 m_1 T_1}{c_3 m_3 + c_2 m_2 + c_1 m_1} = 292K$$

# Есептер Шығару

Есеп-7. Массасы 10 кг шойыннан жасалған ыдыстың ішінде температурасы  $20^{\circ}\text{C}$ , массасы 4 кг су бар, Осы ыдысқа массасы 2 кг, температурасы  $200^{\circ}\text{C}$  қорғасынды салығы жібергенде, ыдыстаға тұрақталған температура {уш дене үшін) неге тең болады? Жылу шығынын есепке алмандар.

$c(\text{қорғасын})=140\text{дж/кг}^{\circ}\text{C}$ ,  $c(\text{шойын})=540\text{дж/кг}^{\circ}\text{C}$

# Жауабы

► Есеп-7

Жылу балансы теңдеуін құрамыз.

Қорғасынның берген жылуы  $Q_3 = c_3 m_3 (\Theta - T_3)$

судың алған жылуы  $Q_2 = c_2 m_2 (\Theta - T_2) = c_2 m_2 (\Theta - T)$

шойын ыдыстың алған жылуы  $Q_1 = c_1 m_1 (\Theta - T_1) = c_1 m_1 (\Theta - T)$

|

Энергияның сақталу заңы бойынша

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$c_3 m_3 (\Theta - T_3) = c_2 m_2 (\Theta - T) + c_1 m_1 (\Theta - T) .$$

$$\Theta = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2) T + c_3 m_3 T_3}{c_3 m_3 + c_2 m_2 + c_1 m_1} = 98 K$$



# Есептер Шығару

Есеп-8.

Температурасы  $t = 800^{\circ}\text{C}$ -қа тең болаттан жасалған бөлшекті массасы 2 кг, температурасы  $t = 10^{\circ}\text{C}$  майға салып жібереді. Сонын нәтижесінде майдың температурасы  $\theta = 40^{\circ}\text{C}$  болды, Бөлшекті майға апарып салғанша оның температурасы  $20^{\circ}\text{C}$ -қа ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ) төмендеген бол-са, бөлшектің массасы неге тен?

$c(\text{болат})=500\text{дж/кг}\cdot\text{C}$ ,  $c(\text{май})=1700\text{дж/кг}\cdot\text{C}$

# Жауабы

►Есеп-8

Болаттан жасалған қызған бөлшектің берген жылуы  $Q_6 = c_6 m_6 (T_6 - \Theta - \Delta T)$

Майдың алған жылуы  $Q_M = c_M m (\Theta - T_M)$

$Q_6 = Q_M$  немесе

$$c_6 m_6 (T_1 - \Theta - \Delta T) = c_M m_M (\Theta - T_M)$$

$$m_6 (\underline{800} - 40 - 10) = 6.8 * 30$$

$$m_6 = \frac{c_M (\Theta - T_M)}{c_6 (T_1 - \Delta T - \Theta)} \cdot m_M$$

$$m_{\text{болат}} = 0.272 \text{ кг}$$

Рефлексия

Не білдім?

Не үйрендім?

Не үйренгім  
келеді?