

Bero-ponpak: ariketak

1. Etxeko frigorifikoetan tenperatura altua giro tenperatura izaten da ($27\text{ }^{\circ}\text{C}$ dela suposatu) eta tenperatura baxua izotzaren fusio-tenperatura izaten da gutxi gora-behera ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ suposatu). Kalkulatu makinaren efizientzia

$$\varepsilon = 9$$

2. Ondorengo kasu guztietan makina frigorifikoak funtzionatzen du $T_1=300\text{ K}$ eta $T_2=250\text{ K}$ artean. Zer kasutan funtzionatzen du makinak era itzulgarrian (efizientzia maximoa) eta zer kasu dira posible eta ezinezkoak?

- a) $Q_2 = 1000\text{ kJ}$; $W=400\text{ kJ}$
- b) $Q_2 = 2000\text{ kJ}$; $W=2200\text{ kJ}$
- c) $Q_1 = 3000\text{ kJ}$; $W=600\text{ kJ}$
- d) $W = 400\text{ kJ}$; $\varepsilon = 6$

- a. posiblea
- b. posiblea
- c. posiblea
- d. ez da posible

3. Fluido frigorifiko bat izozkailu baten inguruan funtzionatzen du. Izozkailuaren tenperatura -5°C da eta frigorifikoaren ingurua $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan dago. Izozkailuan kanporatzen den beroa 4000 kJ/h -koa da eta makinaren funtzionamendurako behar den potentzia 1600 kJ/h da. Kalkulatu makinaren efizientzia eta alderatu efizientzia maximoarekin.

$$\varepsilon = 2,5$$
$$\varepsilon_{\max} = 9,9$$

Bero-ponpak: ariketak

4.

a) Zein da Carnot-en makina frigorifikoaren efizientzia, foku hotzetik beroa hartzen badu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan eta askatzen badu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan dagoen fokura?

b) Zenbat energia (kWh-tan) eman behar zaio makinari foku hotzetik 200 kg izotz urtzeko adina energia atera ahal izateko? Bero sorra $L=80\text{ cal/g}$ eta $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$

c) Zenbatekoa da energia honen kostua (0,1 euro/kWh)?

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 6,6 \\ W &= 2,81\text{ kWh} \\ C &= 0,28\text{ euro}\end{aligned}$$

5. Bero-ponpa bat era itzulgarrian funtzionatzen du $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ eta $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ artean eta zikloari 2 kWh energia ematen zaio. Kalkulatu:

a) Foku beroari emandako beroa

b) Foku hotzetik hartutako beroa

c) Ponparen errendimendua makina frigorifiko eta bero-ponpa gisa funtzionatuz

$$\begin{aligned}Q_1 &= 25837\text{ kcal} \\ Q_2 &= 24115\text{ kcal} \\ \varepsilon &= 14; \varepsilon' = 15\end{aligned}$$

Bero-ponpak: ariketak

6. Makina frigorifiko batek 1000 J hartzen ditu 200 K-etan dagoen foku hotzetik. Zenbat bero emango dio 300 K-etan dagoen foku beroari, makinaren errendimendua Carnot-en makina frigorifikoaren erdia bada?

$$Q_2 = 2000 \text{ J}$$

7. Kotxe bat martxan doa eta barnean 20 °C-ko tenperatura mantendu nahi da, nahiz eta kanpoan 32 °C-ko tenperatura egon. Horretarako, kotxeko aire egokituak 15000 kJ/h hartu behar ditu. Zenbateko potentzia gehigarri garatu behar du kotxeko motorrak?

$$P = 170,6 \text{ W}$$

Bero-ponpak: ebazpenak

1. Etxeko frigorifikoetan tenperatura altua giro tenperatura izaten da (27 °C dela suposatu) eta tenperatura baxua izotzaren fusio-tenperatura izaten da gutxi gora-behera (-3 °C suposatu). Kalkulatu makinaren efizientzia

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{270 \text{ K}}{300 \text{ K} - 270 \text{ K}} = 9$$

2. Ondorengo kasu guztietan makina frigorifikoak funtzionatzen du $T_1=300 \text{ K}$ eta $T_2=250 \text{ K}$ artean. Zer kasutan funtzionatzen du makinak era itzulgarrian (efizientzia maximoa) eta zer kasu dira posible eta ezinezkoak?

- a) $Q_2 = 1000 \text{ kJ}$; $W=400 \text{ kJ}$
- b) $Q_2 = 2000 \text{ kJ}$; $W=2200 \text{ kJ}$
- c) $Q_1 = 3000 \text{ kJ}$; $W=600 \text{ kJ}$
- d) $W = 400 \text{ kJ}$; $\varepsilon = 6$

$$\varepsilon_{\text{maximoa}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{250 \text{ K}}{300 \text{ K} - 250 \text{ K}} = 5$$

$$\text{a) } \varepsilon = \frac{1000 \text{ kJ}}{400 \text{ kJ}} = 2,5 < 5 \rightarrow \text{ posiblea}$$

$$\text{b) } \varepsilon = \frac{2000 \text{ kJ}}{2200 \text{ kJ}} = 0,91 < 5 \rightarrow \text{ posiblea}$$

$$\text{c) } \varepsilon = \frac{3000 \text{ kJ} - 600 \text{ kJ}}{600 \text{ kJ}} = 4 < 5 \rightarrow \text{ posiblea}$$

$$\text{d) } \varepsilon = 6 > 5 \rightarrow \text{ ez da posible}$$

Bero-ponpak: ebazpenak

3. Fluido frigorifiko bat izozkailu baten inguruan funtzionatzen du. Izozkailuaren temperatura -5°C da eta frigorifikoaren ingurua 22°C -tan dago. Izozkailuan kanporatzen den beroa 4000 kJ/h -koa da eta makinaren funtzionamendurako behar den potentzia 1600 kJ/h da. Kalkulatu makinaren efizientzia eta alderatu efizientzia maximoarekin.

$$\varepsilon_{\text{maximoa}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{268\text{ K}}{27\text{ K}} = 9,93$$

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2/t}{W/t} = \frac{4000\text{ kJ/h}}{1600\text{ kJ/h}} = 2,5$$

4. a) Zein da Carnot-en makina frigorifikoaren efizientzia, foku hotzetik beroa hartzen badu -10°C -tan eta askatzen badu 30°C -tan dagoen fokura?

b) Zenbat energia (kWh-tan) eman behar zaio makinari foku hotzetik 200 kg izotz urtzeko adina energia atera ahal izateko? Bero sorra $L=80\text{ cal/g}$ eta $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$

c) Zenbatekoa da energia honen kostua ($0,1\text{ euro/kWh}$)?

$$\text{a) } \varepsilon_{\text{maximoa}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{263\text{ K}}{40\text{ K}} = 6,6$$

$$\text{b) } \varepsilon = \frac{Q_2}{W} \rightarrow W = \frac{Q_2}{\varepsilon} = \frac{200\text{ kg} \frac{80.000\text{ cal}}{1\text{ kg}} \frac{4,18\text{ J}}{1\text{ cal}} \frac{1\text{ kWh}}{3.600.000\text{ J}}}{6,6} = 2,81\text{ kWh}$$

$$\text{c) } C = 2,81\text{ kWh} \frac{0,1\text{ euro}}{1\text{ kWh}} = 0,28\text{ euro}$$

Bero-ponpak: ebazpenak

5. Bero-ponpa bat era itzulgarrian funtzionatzen du 7 °C eta 27 °C artean eta zikloari 2 kWh energia ematen zaio. Kalkulatu:

a) Foku beroari emandako beroa

b) Foku hotzetik hartutako beroa

c) Ponparen errendimendua makina frigorifiko eta bero-ponpa gisa funtzionatuz

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{Q_2}{W} = \frac{280 \text{ K}}{20 \text{ K}} = 14$$

$$\text{b) } Q_2 = \varepsilon W = 14 * 2 \text{ kWh} * \frac{3.600 \text{ kJ}}{1 \text{ kWh}} \frac{1 \text{ Kcal}}{4,18 \text{ kJ}} = 24.115 \text{ kcal}$$

$$\text{a) } Q_1 = Q_2 + W = 24.115 \text{ kcal} + 2 \text{ kWh} \frac{3.600 \text{ kJ}}{1 \text{ kWh}} \frac{1 \text{ kcal}}{4,18 \text{ kJ}} = 25.837 \text{ kcal}$$

$$\text{c) } \varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{280 \text{ K}}{20 \text{ K}} = 14; \varepsilon' = \frac{T_1}{T_1 - T_2} = \frac{300 \text{ K}}{20 \text{ K}} = 15$$

6. Makina frigorifiko batek 1000 J hartzen ditu 200 K-etan dagoen foku hotzetik. Zenbat bero emango dio 300 K-etan dagoen foku beroari, makinaren errendimendua Carnot-en makina frigorifikoaren erdia bada?

$$\varepsilon_{\text{maximoa}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{200 \text{ K}}{300 \text{ K} - 200 \text{ K}} = 2 \rightarrow \varepsilon_{\text{erreala}} = \frac{\varepsilon_{\text{maximoa}}}{2} = 1$$

$$\varepsilon_{\text{erreala}} = 1 = \frac{Q_2}{W} = \frac{1000 \text{ J}}{W} \rightarrow Q_1 = Q_2 + W = 2000 \text{ J}$$

Bero-ponpak: ebazpenak

7. Kotxe bat martxan doa eta barnean 20 °C-ko tenperatura mantendu nahi da, nahiz eta kanpoan 32 °C-ko tenperatura egon. Horretarako, kotxeko aire egokituak 15000 kJ/h hartu behar ditu. Zenbateko potentzia gehigarri garatu behar du kotxeko motorrak?

$$\varepsilon_{\text{maximoa}} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{293 \text{ K}}{12 \text{ K}} = 24,42$$

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{W} \xrightarrow{\substack{\varepsilon = \varepsilon_{\text{maximoa}} \\ \text{suposatuz}}} W = \frac{Q_2}{\varepsilon} = \frac{15.000.000 \text{ J}}{24,42} = 170,6 \text{ W}$$