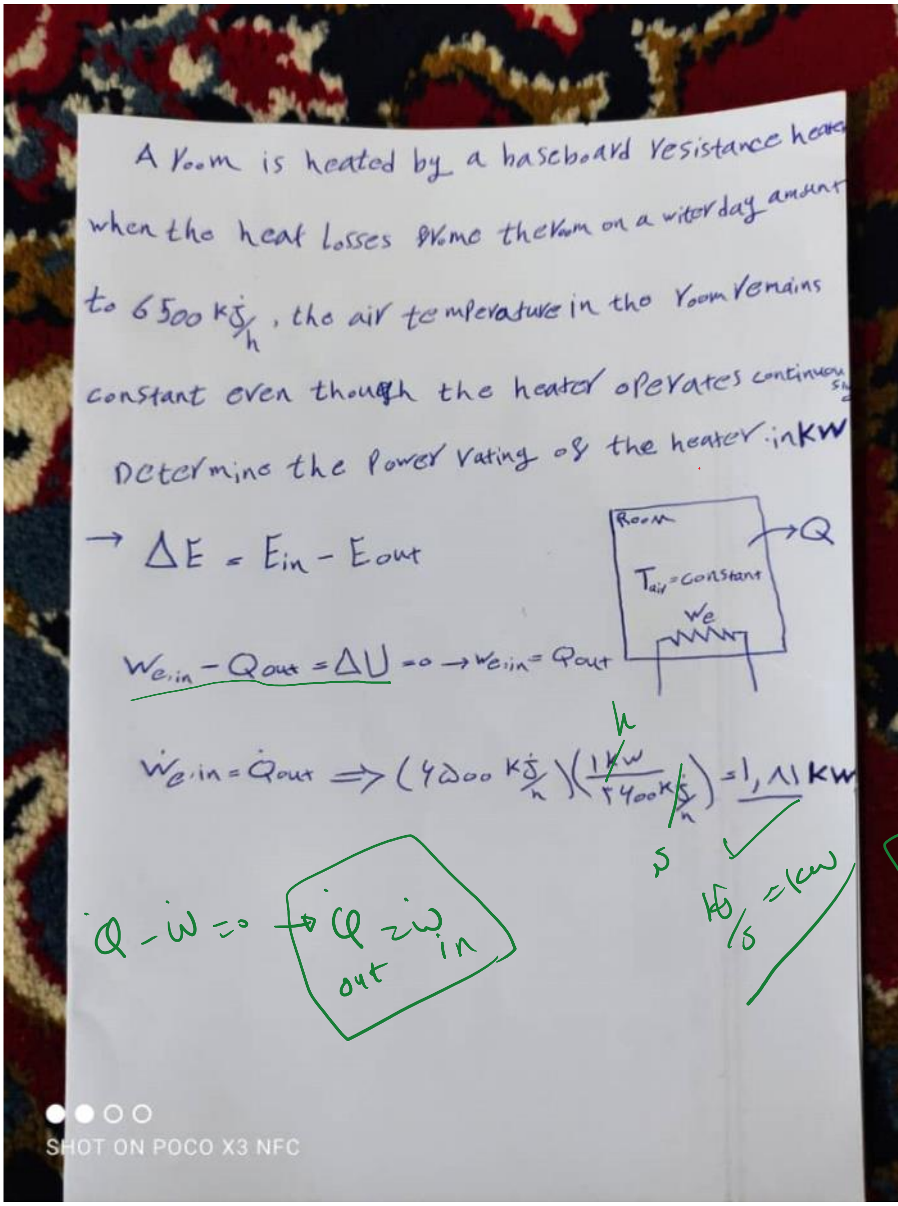
Meeting_006

Tuesday, March 16, 2021 8:03 AM

فاتحي_002



A room is heated by a baseboard resistance heater when the heat losses from the room on a winter day amount to 6500 kJ/h, the air temperature in the room remains constant even though the heater operates continuously. Determine the power rating of the heater in kW

$\rightarrow \Delta E = E_{in} - E_{out}$

$W_{e,in} - Q_{out} = \Delta U = 0 \rightarrow W_{e,in} = Q_{out}$

$\dot{W}_{e,in} = \dot{Q}_{out} \Rightarrow (6500\ kJ/h)\left(\frac{1\ kW}{3600\ kJ/s}\right) = 1.81\ kW$

هوا

$\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}(u_2 - u_1)$

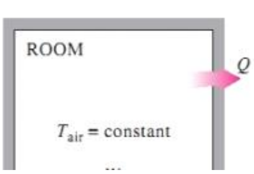
$u_2 - u_1 = C_{v,avg}(T_2 - T_1)$

$u_2 - u_1 = 0$

WhatsApp Image 2021-03-09 at 9.11.35 AM

4–69 A room is heated by a baseboard resistance heater. When the heat losses from the room on a winter day amount to 6500 kJ/h, the air temperature in the room remains constant even though the heater operates continuously. Determine the power rating of the heater, in kW.

دما ثابت است



4–69 A room is heated by a baseboard resistance heater. When the heat losses from the room on a winter day amount to 6500 kJ/h, the air temperature in the room remains constant even though the heater operates continuously. Determine the power rating of the heater, in kW.

دمای اتاق ثابت باشد

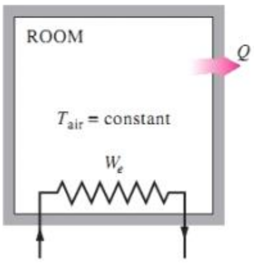
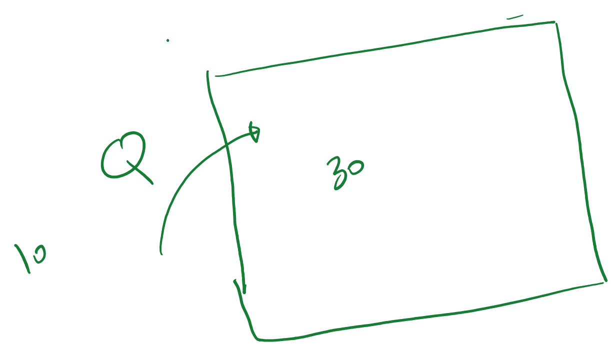


FIGURE P4–69

Chapter 6

THE SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

کاربرد قانون ترمودینامیک



① مشخص می‌کند که کدام یک از فرایندها قابل رخ دادن هستند ✓

② کیفیت انرژی را بیان می‌کند. ✓

6–2 ▪ THERMAL ENERGY RESERVOIRS

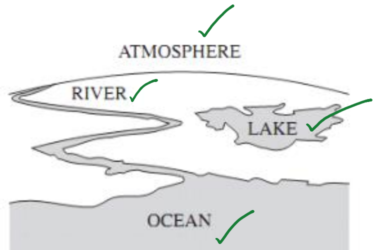
منابع گرمایی

✓ منابعی که می‌توانند مقدار زیادی گرما جذب یا دفع کنند بدون آنکه دمای آنها تغییر کند.

✓ دما هر منبع گرمایی یکی از ویژگی‌های آن است.

ATMOSPHERE

۲- دریا هر منبع گرمایی یکی از ویژگی‌های آن است.



۱- خورشید

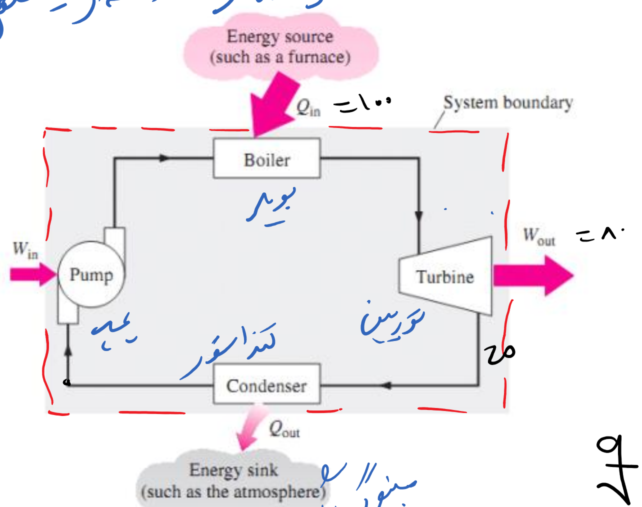
۲- دالکردهای هسته‌ای

۳- مشعل‌های گازی

منابع گرمایی → گرماده

→ گرماگیر

گرماده (دالکردهای هسته‌ای - مشعل گازی)



منبع گرماگیر (هوای اتمسفر)

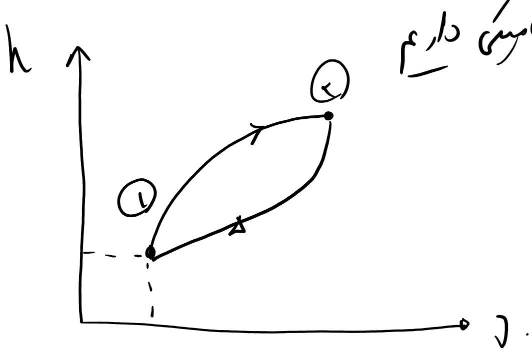
ماشین گرمایی:

۱- در سیکل ترمودینامیکی کار می‌کند

۲- سیال عامل آب است.

$$q - w = h_2 - h_1$$

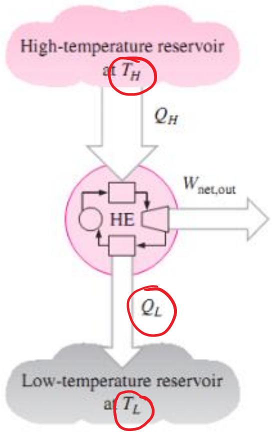
سیکل ترمودینامیکی داریم → $\Delta h = 0$



$$q - w = 0 \rightarrow q = w$$

$$Q_{in} - Q_{out} = W_{out} - W_{in}$$

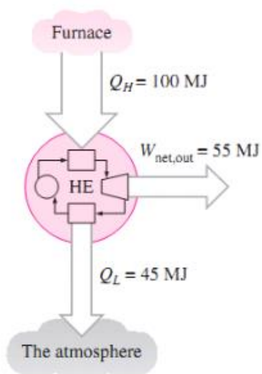
$$Q_H - Q_L = W_T - W_p = W_{net}$$



$$\text{Thermal efficiency} = \frac{\text{Net work output}}{\text{Total heat input}}$$

$$\text{راندمان ماشین گرمایی} = \frac{\text{کار خالص تولیدی}}{\text{گرمای کل مصرفی}} = \frac{W_{net}}{Q_H}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{W_{net}}{Q_H} = \frac{W_T - W_p}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H}$$



$$\eta = \frac{55}{100} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = \frac{100 - 45}{100} = \frac{55}{100}$$

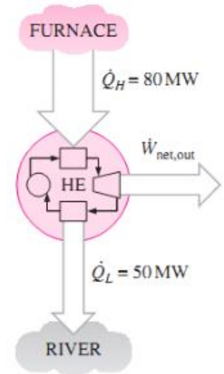
چه زمانی راندمان‌ها ماشین‌های گرمایی ۱۰۰٪ دارند ← $Q_L = 0$

Can We Save Q_{out}?

آیا مقدار Q_L می‌تواند صفر باشد.

EXAMPLE 6–1 Net Power Production of a Heat Engine

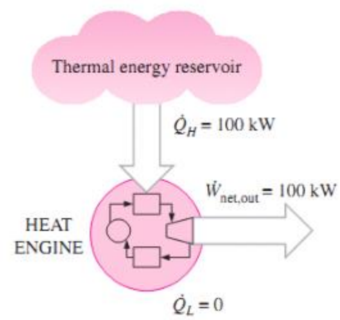
Heat is transferred to a heat engine from a furnace at a rate of 80 MW. If the rate of waste heat rejection to a nearby river is 50 MW, determine the net power output and the thermal efficiency for this heat engine.



$$\dot{W}_{net} = \dot{Q}_H - \dot{Q}_L = ۸۰ - 50 = 30 \text{ MW}$$

$$\eta = \frac{\dot{W}_{net}}{\dot{Q}_H} = \frac{W_{net}}{Q_H} = \frac{30}{80} \times 100 = \frac{3}{۸} \times 100 =$$

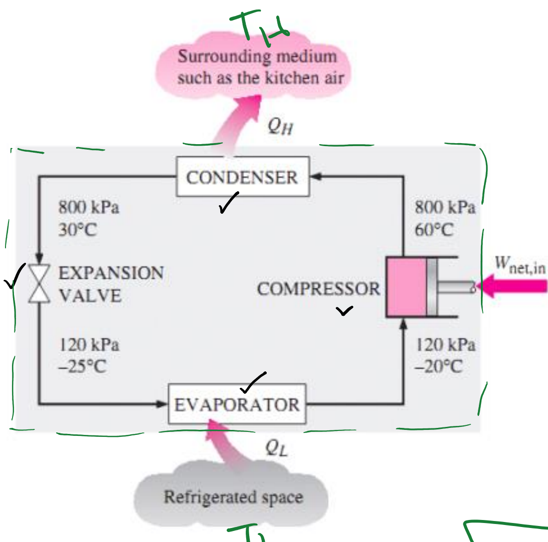
The Second Law of Thermodynamics: Kelvin–Planck Statement



It is impossible for any device that operates on a cycle to receive heat from a single reservoir and produce a net amount of work.

6–4 ▪ REFRIGERATORS AND HEAT PUMPS

سیکل تبرید و پمپ های گرمایی



① اجزاء: کمپرسور - کندانسور - شیر فشارشکن اواپراتور

② در سیکل کار می‌کند

③ دارای دو منبع گرمایی است.

④ سیال کاری ←

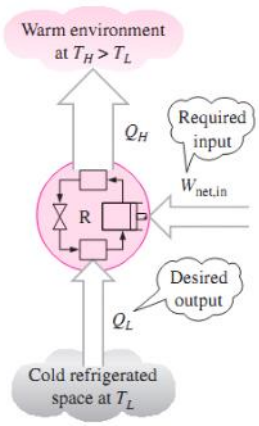
R-۱۳۴a

R-22

R-134a

سیال عامل ←

سیکل تبرید: گرما را از منبع دما پایین می‌گیرد و به منبع دما بالا انتقال می‌دهد. در سیکل تبرید هدف اصلی گرفتن گرما از منبع دما پایین است. (یخچال - سردخانه‌ها)



قانون اول ترمودینامیک → $Q - W = h_2 - h_1 = 0$

$$Q = W$$

$$Q_L - Q_H = -W_C \rightarrow Q_H - Q_L = W_C$$

Coefficient of Performance (COP)

$$COP = \frac{\text{وظیفه سیکل تبرید}}{\text{کار ورودی}} = \frac{Q_L}{W_C}$$

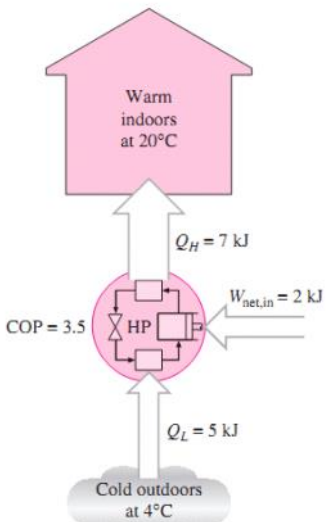
$$COP_R = \frac{\text{Desired output}}{\text{Required input}} = \frac{Q_L}{W_{net,in}} = \frac{Q_L}{W_C} = \frac{\text{گرمای گرفته شده از فضای داخل یخچال}}{\text{کار داده شده به کمپرسور}} = \frac{Q_L}{W_C}$$

$$COP = \frac{Q_L}{W_C} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - \frac{Q_L}{Q_L}}$$

$$\Rightarrow COP = \frac{1}{Q_H/Q_L - 1}$$

پمپ حرارتی: هدف انتقال گرما به منبع دما بالاست.

هدف: گرمایش داخل خانه



$$COP_{HP} = \frac{\text{Desired output}}{\text{Required input}} = \frac{Q_H}{W_{net,in}}$$

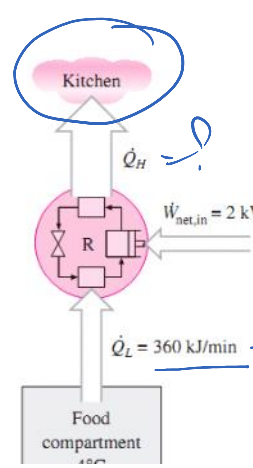
$$COP_{HP} = \frac{\text{گرمای داده شده به فضای داخل خانه (محیط دما بالا)}}{\text{کار داده به سیستم}} = \frac{Q_H}{W_C}$$

$$COP_{HP} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{1 - Q_L/Q_H}$$

$1 < 3 < 1 \rightarrow$

EXAMPLE 6–3 Heat Rejection by a Refrigerator

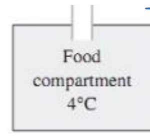
The food compartment of a refrigerator, shown in Fig. 6–24, is maintained at 4°C by removing heat from it at a rate of 360 kJ/min. If the required power input to the refrigerator is 2 kW, determine (*a*) the coefficient of performance of the refrigerator and (*b*) the rate of heat rejection to the room that houses the refrigerator.



$$\dot{Q}_L = 360 \text{ kJ/min} = \frac{360}{60} = 6 \text{ kJ/s}$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}} = \frac{6}{2} = 3$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_C} = \frac{6}{2} = 3$$



-60

$$\dot{Q}_H - \dot{Q}_L = \dot{W}_C \longrightarrow \dot{Q}_H = 2 + 6 = 8 \text{ kJ/s}$$

The Second Law of Thermodynamics: Clausius Statement

There are two classical statements of the second law—the Kelvin–Planck statement, which is related to heat engines and discussed in the preceding section, and the Clausius statement, which is related to refrigerators or heat pumps. The Clausius statement is expressed as follows:

> It is impossible to construct a device that operates in a cycle and produces no effect other than the transfer of heat from a lower-temperature body to a higher-temperature body.