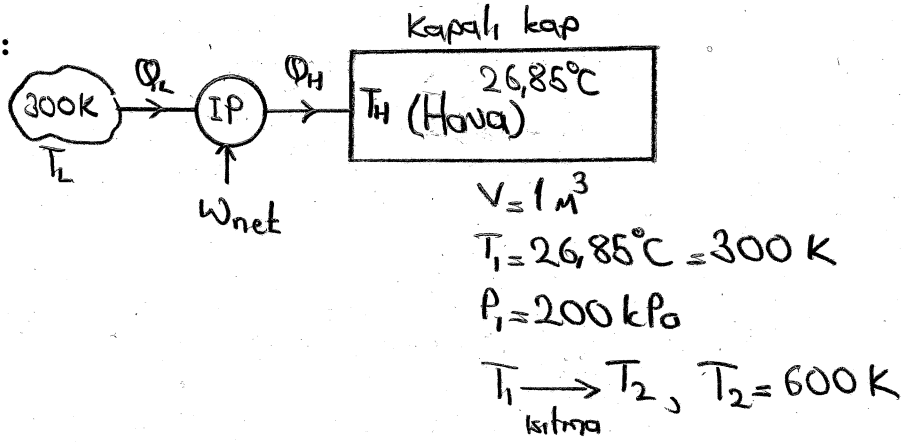


**SORU:** 1 m<sup>3</sup> hacmindeki kapalı bir kap içinde, 26.85°C sıcaklıkta ve 200 kPa basınçta hava vardır. 26.85°C sıcaklıktaki hava, tersinir bir ısı pompasından sağlanan ısı transferi ile 600 K sıcaklığa kadar ısıtılmaktadır. Isı pompası, 300 K sıcaklığındaki çevreden ısıyı almaktadır. Isı pompasına sağlanması gereken iş miktarını [kJ] olarak hesaplayınız.

**ÇÖZÜM:**



Hava ortalama sıcaklığı:  $T_{ort} = \frac{300+600}{2} = 450 \text{ K}$  ortalama

$c_{v,ort} = 0,733 \text{ kJ/kgK}$  (Tablo A2)  
 $c_u = 0,733 \text{ kJ/kgK}$

İdeal gaz bağıntısı:  $PV = mRT$

Hava ideal gaz ise:  $P_1 V = m R T_1$

Tablo A1

$$(200 \text{ kPa})(1 \text{ m}^3) = m (0,287 \text{ kJ/kgK})(300 \text{ K})$$

$m = 2,3229 \text{ kg}$

Havanın sıcaklığı 300K'den 600K'e değişecektir. Yani  $T_1 = T_{H,1}$  ise,  $T_H$  değişken sıcaklık olarak ele alınacaktır.

Hava için enerji dengesi:  $E_{giren} - E_{çıkan} = \Delta E_{sistem} \text{ (J)}$

$\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$   
 $Q_H$     Yok     $m \Delta U$

$$Q_H = m \Delta U$$

$$Q_H = m c_u (T_2 - T_1) \text{ (J)}$$

Değişken  $T_H$  için:  $\delta Q_H = m c_u dT_H \text{ (J)}$

Isı pompası için performans katsayısı:

$$COP_{IP} = \frac{Q_H}{W_{net}} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_L}$$

Tersinir ısı pompası için:  $COP_{IP,Tr} = \frac{Q_H}{W_{net}} = \frac{T_H}{T_H - T_L}$

①

$$T_H \text{ de\u011fifken ise } \frac{\delta Q_H}{\delta W_{net}} = \frac{T_H}{T_H - T_L} \text{ olur.}$$

↗ de\u011fifken  
↘ de\u011fifken
↘ sabit

İstemes:  $W_{net} \rightarrow \delta W_{net}$  için bir eşitli\u011fin elde edilmesi gerekiyor.

$$\delta W_{net} = \delta Q_H \cdot \frac{T_H - T_L}{T_H}$$

$$= m c_v \frac{T_H - T_L}{T_H} dT_H$$

$$\int \delta W_{net} = m c_v \int \frac{T_H - T_L}{T_H} dT_H$$

$$= m c_v \int_{T_{H,1}}^{T_{H,2}} \left(1 - \frac{T_L}{T_H}\right) dT_H$$

$$= m c_v \left[ T_{H,2} - T_{H,1} - T_L \ln \left( \frac{T_{H,2}}{T_{H,1}} \right) \right]$$

$$W_{net} = (2,3229 \text{ kg}) (0,733 \text{ kJ/(kgK)}) \left[ 600\text{K} - 300\text{K} - (300\text{K}) \ln \frac{600\text{K}}{300\text{K}} \right]$$

$$W_{net} = \underline{\underline{156,74 \text{ kJ}}}$$