

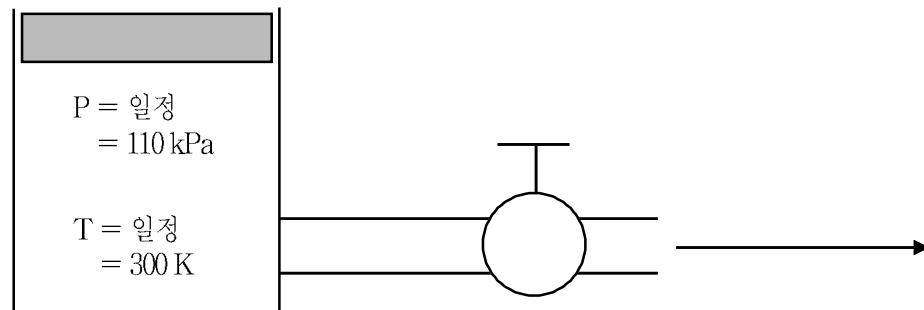
열 역 학

2008년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험

응시번호 :

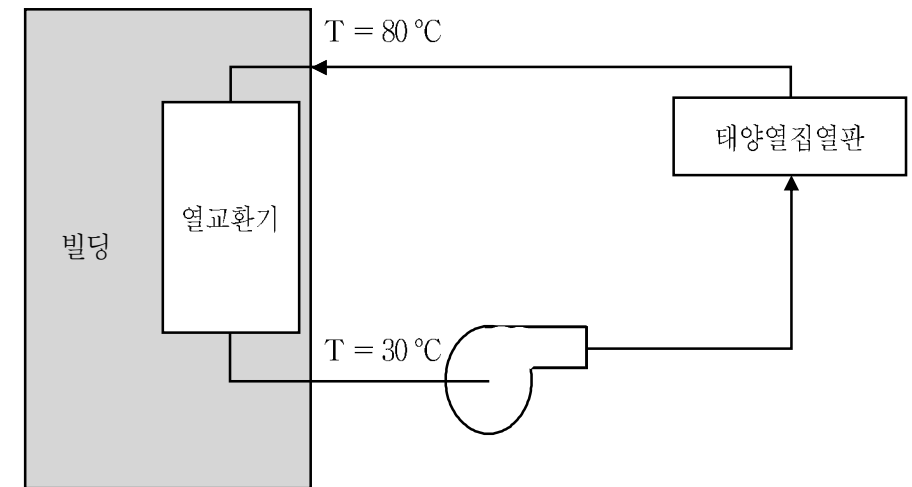
성명 :

제 1 문. 다음 그림과 같이 피스톤과 실린더로 구성된 장치에 온도 300 K, 부피 1 m^3 의 공기가 들어있다. 피스톤의 질량과 대기압에 의해 장치 내부 압력은 항상 110 kPa로 유지된다. 어느 순간 장치 하부에 연결된 밸브를 얼마동안 개방하여 공기의 부피가 반으로 줄어들었다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 10점)
(단, 공기는 기체상수 $R = 0.287\text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 인 이상기체이고, 장치 내부의 온도는 항상 일정하며, 운동에너지와 위치에너지는 무시한다)



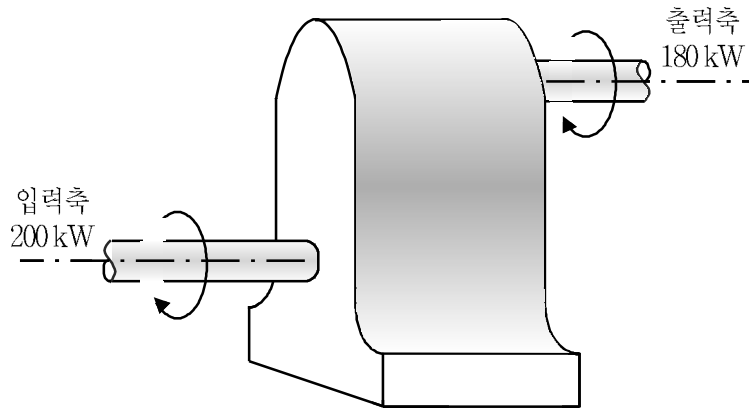
- 1) 장치로부터 빠져나간 공기의 질량을 구하시오. (3점)
- 2) 주위가 장치 내부의 공기에 하여준 일의 양을 구하시오. (2점)
- 3) 장치 내부의 공기와 주위와의 열교환량을 구하시오. (5점)

제 2 문. 다음 그림은 빌딩 난방을 위한 태양열 난방시스템이다. 이 난방시스템은 겨울에 1 MW의 열을 공급할 수 있도록 설계되어야 한다. 정상상태로 작동되는 태양열 난방시스템은 작동유체로 물을 사용한다. 온도 80°C 의 물이 빌딩으로 유입되고 열교환기를 통과하면서 빌딩 내의 공기와 열교환이 이루어진 후, 온도 30°C 로 빌딩을 빠져나간다. 물의 밀도는 1000 kg/m^3 이고, 비열은 $4187\text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 이며, 관에서의 물의 속도는 3 m/s 이다. 대부분의 압력강하는 태양열집열판에서 발생되며 그 크기는 $3 \times 10^4\text{ N/m}^2$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (총 15점)



- 1) 이 난방시스템에서의 물의 질량유량을 구하시오. (5점)
- 2) 물이 통과하는 관의 직경을 구하시오. (3점)
- 3) 태양으로부터의 열유속이 800 W/m^2 인 경우, 집열판의 면적을 구하시오. (7점)

제 3 문. 다음 그림과 같이 정상상태로 작동하는 축동력 변환장치가 있다. 입력 축으로 200 kW 동력이 들어와서 출력 축에 180 kW가 전달된다. 축동력 변환장치 외벽에서의 열전달이 $\dot{Q} = -hA(T_w - T_\infty)$ 라 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 15점)
(단, 열전달계수 $h = 0.2 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{K}$, 표면적 $A = 2 \text{ m}^2$, T_w 는 축동력 변환장치 외벽 온도이고, 대기온도 $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ 이다)



축동력 변환장치

- 1) 축동력 변환장치를 계로 취급하여 이 계 내에서의 엔트로피 생성률을 구하고, 엔트로피 생성의 원인을 설명하시오. (10점)
- 2) 축동력 변환장치와 그 인접한 주위를 포함하여 경계면에서 온도가 T_∞ 가 되도록 계를 선택하였다. 이 계의 엔트로피 생성률을 구하고, 그 값이 1)에서의 엔트로피 생성률과 다른 이유를 설명하시오. (5점)

제 4 문. 항온실의 온도를 일정하게 유지하기 위해 Carnot 사이클로 작동되는 냉동기(소모동력 $\dot{W} = 0.14 \text{ kW}$)를 사용한다. 항온실 내부에 열원은 없으며, 항온실 벽을 통한 전도 열전달은 $\dot{Q} = -kA \frac{\Delta T}{L}$ 이다. 대류는 무시하고, 정상상태 운전을 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 10점)
(단, 항온실 벽의 열전도율 $k = 0.035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, 두께 $L = 35 \text{ mm}$, 총 열전달 면적 $A = 14 \text{ m}^2$ 이고, 주위 온도 $T_\infty = 300 \text{ K}$ 로 일정하다)

- 1) 항온실 내부의 온도가 균일하다고 할 때 그 온도를 구하시오. (5점)
- 2) 총 엔트로피 생성률을 구하고 결과를 정성적으로 설명하시오. (5점)

행정안전부 시험출제과장