

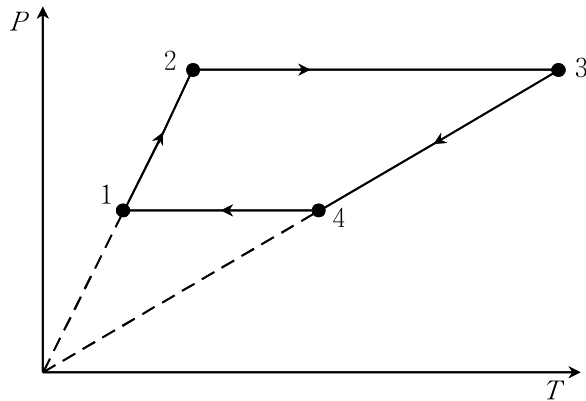
열역학

2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

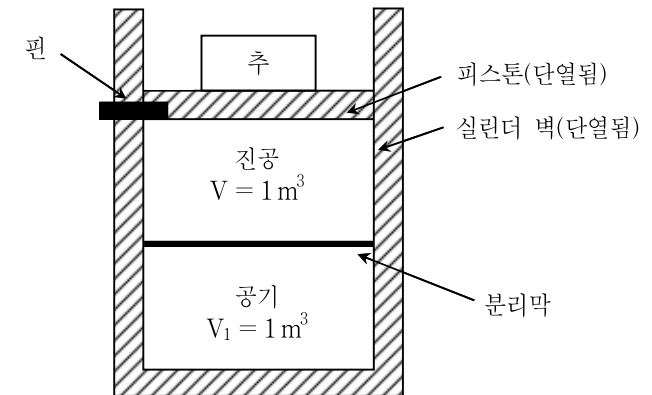
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 그림과 같이 2 kmol의 단원자 기체가 P-T 선도에서 사이클 과정을 겪는다. $T_1 = 300 \text{ K}$, $P_1 = 200 \text{ kPa}$, $T_3 = 1800 \text{ K}$, $P_3 = 400 \text{ kPa}$ 일 때, 사이클 당 발생 일을 구하시오. (단, 과정 4-1과 과정 2-3은 각각 정압과정이고 일반 기체상수 $\bar{R} = 8.3144 \text{ kJ/kmol} \cdot \text{K}$ 이다) (10점)

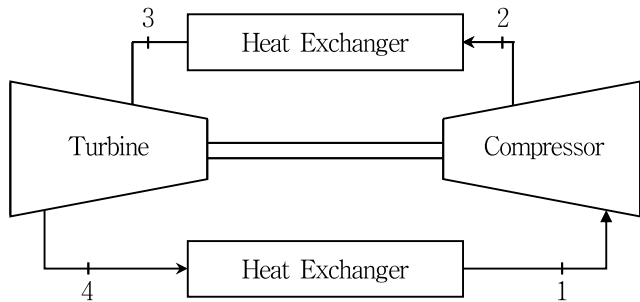


제 2 문. 다음 그림에 있는 피스톤-실린더 장치는 얇고 단단한 분리막에 의해서 두 부분으로 분리되어 있고 각 부분의 체적은 1 m^3 로 동일하다. 분리막의 아랫부분은 공기로 채워져 있으며 압력과 온도는 $P_1 = 100 \text{ kPa}$ 과 $T_1 = 300 \text{ K}$ 이고, 분리막의 윗부분은 진공상태이다(상태 1). 단열 상태의 피스톤 위에는 100 kPa 의 압력을 만들 수 있는 추가 올려져 있다. 초기 상태에서는 피스톤이 핀에 의하여 고정되어 있다. 다음 물음에 답하시오. (단, 공기의 기체상수는 $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 이고, 정적 비열은 $C_v = 0.716 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 이다) (총 15점)



- 1) 분리막이 파열되고 공기가 실린더 전체로 팽창된 후 평형 상태가 되었을 때 (상태 2), 압력(P_2)과 온도(T_2)를 구하시오. (4점)
- 2) 핀이 제거되고 피스톤이 자유롭게 움직일 수 있게 된 후 공기와 피스톤은 새로운 평형 상태를 이루게 된다(상태 3). 이때의 체적(V_3)과 온도(T_3)를 구하시오. (4점)
- 3) 공기를 계(system)로 고려할 때, 과정 1-2 및 과정 2-3에서의 열전달과 일을 구하시오. 크기와 방향을 명확히 설명하시오. (3점)
- 4) 공기를 계로 고려할 때, 과정 1-2와 과정 2-3에서의 엔트로피 변화를 구하시오. 또한 두 과정에 대한 가역성 여부에 대해 기술하시오. (4점)

제 3 문. 다음 그림과 같이 공기를 냉매로 하는 이상적인 브레이튼(Brayton) 냉동사이클이 있다. 압축기 입구(상태 1)에서의 공기는 120 kPa, 300 K이다. 압축기와 터빈의 등엔트로피 효율은 각각 80 %와 100 %이다. 압축비가 3이고 터빈 입구(상태 3)의 온도가 350 K일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 공기는 기체상수 $R = 0.287 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$, 정압비열 $C_p = 1.0045 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 인 이상기체로 가정한다. 또한 공기의 질량 유량은 1 kg/s 이다) (총 15점)



- 1) 압축기의 등엔트로피 효율이 100 %일 경우와 비교하여 본 시스템을 T-s 선도 상에 간략히 비교하시오. (단, 선도상에 엔트로피 값은 표기할 필요가 없으며 문제에서 서술된 온도와 압력만을 표기한다) (2점)
- 2) 상태 2 및 4의 온도를 계산하고 압축기 구동에 필요한 동력을 구하시오. (8점)
- 3) 본 사이클의 냉방 성능계수(COP)를 구하시오. (5점)

제 4 문. 가습기를 활용하여 겨울철 실내 습도를 조절하려고 한다. 이 장치에서 온도가 20 °C이고, 상대습도가 20 %인 외부공기를 5 m³/min으로 일정하게 유입하여 20 °C, 상대습도 50 %인 공기로 배출하려고 한다. 압력은 대기압(100 kPa)으로 일정하고 정상상태이며, 모든 기체는 이상기체로 가정한다. 가습기 입구와 출구에서 가습공기의 위치에너지와 운동에너지 변화는 무시한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 공기의 기체상수는 0.287 kJ/kg · K, 정압비열은 1.005 kJ/kg · K이며, 수증기 기체상수는 0.4615 kJ/kg · K이고, 20 °C 물의 상태량은 다음 표와 같다) (총 10점)

포화압력(kPa)	비체적(m ³ /kg)		엔탈피(kJ/kg)	
	포화액	포화증기	포화액	포화증기
2.3392	0.001002	57.762	83.915	2537.4

- 1) 가습을 위해 필요한 열에너지 공급률(kW)을 구하시오. (5점)
- 2) 일정 습도를 유지하기 위하여 하루 동안 필요한 물의 양(kg/day)을 구하시오. (5점)