

열역학

2014년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 : 성명 :

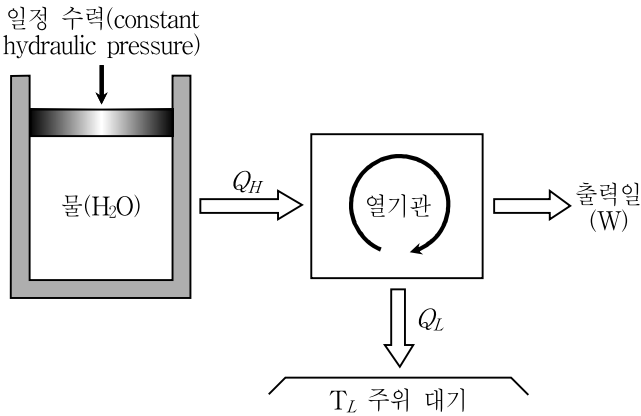
제 1 문. 단열된 원통형 실린더가 자유로이 움직일 수 있는 피스톤에 의해 좌우 두 부분으로 나뉘어 있다. 초기에 실린더 좌측은 체적이 3 m^3 이고 압력과 온도가 각각 500 kPa , 127°C 인 헬륨(He)으로 채워져 있고, 실린더 우측은 체적이 1 m^3 이고 압력과 온도가 각각 500 kPa , 27°C 인 질소(N_2)로 채워져 있다. 피스톤을 통한 열전달로 인해 열평형이 이루어진다고 가정할 경우, 다음을 구하시오. (단, 헬륨의 $R = 2.0769\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_v = 3.116\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_p = 5.193\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 이고, 질소의 $R = 0.2968\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_v = 0.743\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, $C_p = 1.039\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 이다)

(총 10점)

- 1) 실린더의 최종 온도와 압력 (4점)
- 2) 상태 변화 과정 동안 실린더 전체의 엔트로피 증가량 (3점)
- 3) 피스톤이 고정 되어 있다고 가정할 경우 실린더 양측의 최종 압력과 전체 엔트로피 증가량 (3점)

제 2 문. 마찰이 없는 피스톤이 장착된 실린더 안에 작동유체로 물이 채워져 있다. 피스톤 상부에 일정한 수력이 작용하여 실린더 압력은 10 MPa 로 유지된다. 초기상태의 온도는 700°C 이고 실린더의 체적은 100 L 이다. 이때 실린더 내부의 물이 냉각되면서 포화액체로 응축되는 동안 Q_H 의 열이 방출된다. 방출된 열은 사이클 열기관으로 공급되고 이 열기관은 300 K 의 온도를 가진 주위(T_L)로 Q_L 의 열을 방출한다. 구성된 전체 과정들이 비가역과정이며 이에 따르는 총엔트로피의 증가분은 2 kJ/K 라고 할 때, 열기관의 출력일(W)을 구하시오. (단, 과열증기 및 포화액체에 대한 물성값은 아래 표와 같다) (10점)

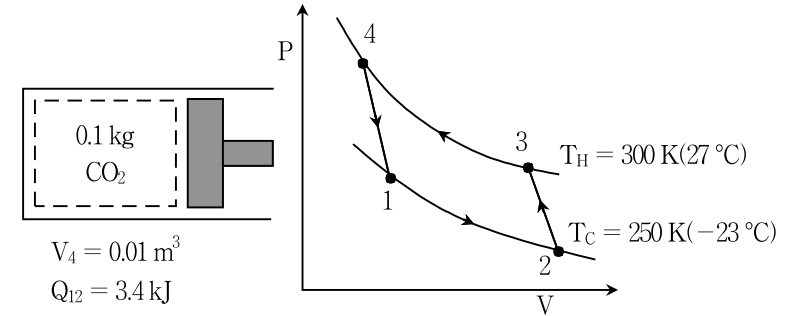
과열증기(700°C 와 10 MPa)		포화액체(10 MPa)	
엔탈피	3870.5 kJ/kg	엔탈피	1407.5 kJ/kg
엔트로피	$7.17\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$	엔트로피	$3.36\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$
비체적	$0.044\text{ m}^3/\text{kg}$	비체적	$0.001\text{ m}^3/\text{kg}$



제 3 문. 온도 300 K, 압력 100 kPa의 공기 60 L가 탱크에 충전되어 있다. 탱크는 완벽하게 단열되어 있으며 가역단열 압축기가 가동되어 탱크의 압력이 300 kPa이 될 때까지 탱크에 공기를 충전하고 정지했다고 할 때, 다음을 구하시오. (단, 공기는 분자량이 29인 이원자분자라고 가정한다) (총 15점)

- 1) 공기의 기체상수, 정적비열, 정압비열 (3점)
- 2) 충전이 끝났을 때 탱크 안 공기의 온도와 질량 (4점)
- 3) 탱크를 채우기 위해 압축기에 소요된 일 (6점)
- 4) 이 과정에서의 엔트로피 생성률 (2점)

제 4 문. 작동유체가 이산화탄소인 아래의 Carnot 냉동사이클에 대하여 다음 물음에 답하시오. (단, 이산화탄소는 이상기체이며, 비열의 비 $k = 1.289$ 이다) (총 15점)



- 1) $V_4V_2 = V_1V_3$ 임을 증명하시오. (5점)
- 2) 4개의 열역학적 상태 1, 2, 3, 4에서의 압력을 구하시오. (5점)
- 3) 4개의 열역학적 과정에서의 일을 각각 구하시오. (5점)

안전행정부 시험출제과장