

## 열 역 학

### 2016년 시행 5급 공채(기술) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

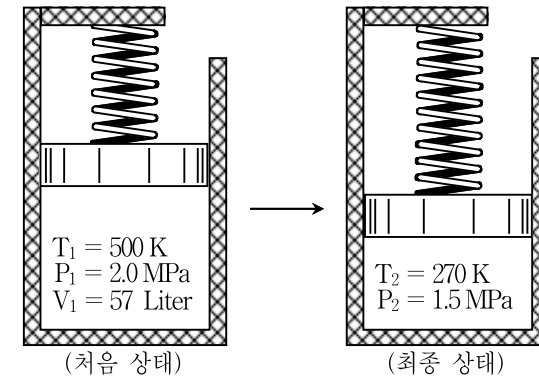
제 1 문. 어느 지역에 에너지 변환 효율이 38%인 600 MW의 화력발전소가 있다. 이 발전소는 운하의 물을 저온의 열원(low temperature reservoir)으로 활용하고 있는데, 이 물의 온도는 15°C로 일정하게 유지되고 있다. 또 이 발전소는 천연가스를 연소시켜 고온열원으로 사용하고 두 열원사이에 열기관을 설치하여 발전을 한다. 표준 온도 20°C 및 압력  $10^5 \text{ N/m}^2$ 에서 천연가스의 발열량(heating value)은  $37.2 \text{ MJ/m}^3$ 이며, 천연가스 연소시스템의 효율이 85%일 때 다음 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 이 발전소의 천연가스 소비율[m<sup>3</sup>/s]은 얼마인가? (4점)
- 2) 고온열원의 온도는 최소 얼마인가? (7점)
- 3) 천연가스 배관이 고장나는 경우에도 연료의 안정적 공급을 위해 발전소는  $10^7 \text{ N/m}^2$ 의 압력 상태에서 천연가스를 5일 동안 공급할 수 있는 저장탱크를 보유하고 있다. 이 발전소의 경우 요구되는 저장탱크의 체적[m<sup>3</sup>]을 구하시오. (4점)

제 2 문. 샤워 물의 온도는 온수와 냉수의 혼합비에 의해 결정된다. 온수의 온도가 80°C, 냉수의 온도가 15°C일 때, 샤워기 출구에서 물의 온도가 40°C가 되기 위한 질량유량 혼합비(냉수유량/온수유량)를 구하고, 이 때, 샤워기 출구에서 물 1 kg당 생성 엔트로피를 구하시오. (단, 물의 온도가 15°C, 40°C, 80°C일때 포화상태의 엔탈피는 각각 62.98 kJ/kg, 167.53 kJ/kg, 335.02 kJ/kg이며, 샤워기와 주위 공기와의 열전달을 무시한다) (10점)

제 3 문. 스프링이 달린 피스톤-실린더 안에 500 K, 2 MPa 상태의 이산화탄소가 들어 있다. 피스톤-실린더-스프링은 질량 5 kg의 알루미늄이고 실린더 체적은 57 리터이다. 초기에 피스톤-실린더-스프링과 이산화탄소 모두 500 K였다가 온도  $T_0 = 270 \text{ K}$ 인 주위에 노출되면서 270 K, 1.5 MPa까지 냉각된다. (단, 알루미늄의 비열은  $c_M = 0.88 \text{ kJ/kgK}$ , 이산화탄소의 정적비열과 기체상수는 각각  $c_V = 0.75 \text{ kJ/kgK}$ ,  $R = 0.19 \text{ kJ/kgK}$ 이라고 한다) 다음 물음에 답하시오.

(총 15점)



- 1) 전체 시스템의 냉각 열량을 구하시오. (8점)
- 2) 이 과정동안 전체 엔트로피 생성량을 구하시오. (7점)

제 4 문. 중간냉각기가 설치된 2단 압축 시스템으로 어떤 기체를  $P_1$ 에서  $P_2$ 까지 ( $P_1 < P_2$ ) 압축하고자 한다. 저단 압축기 입구에서의 온도는  $T_1$ 이고 압력은  $P_1$ 이다. 저단 압축기 출구에서 기체의 온도는 증가하나 중간냉각기를 거치면서 온도는 다시  $T_1$ 으로 떨어진다고 한다. 이후 고단 압축기를 거치면서 고단 압축기 출구에서 기체의 온도와 압력은 각각  $T_2$ 와  $P_2$ 가 된다. (단, 모든 압축과정은 등엔트로피 과정이고, 기체의 운동 및 위치에너지 효과는 무시할 수 있다고 가정한다. 또한 중간냉각기에서 압력손실이 없고 냉매는 이상기체로 가정한다) 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) 위 과정을 T-s 선도에 나타내시오. (3점)
- 2) 2단 압축 시스템의 압축일을 최소로 하는 중간냉각기 압력을  $P_i$ 라고 할 때, 다음을 증명하시오. (7점)

$$P_i = \sqrt{P_1 P_2}$$

## 인사혁신처 시험출제과장