

화공열역학

2019년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

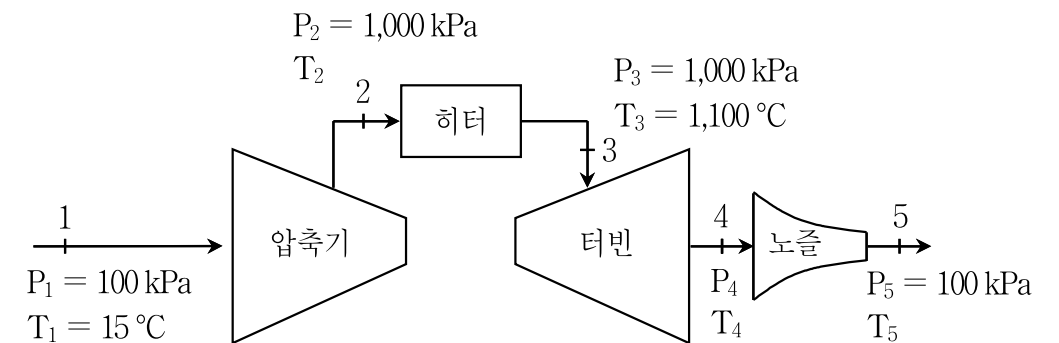
응시번호 :

성명 :

제 1 문. 378 K, 15 atm에서 어떤 기체의 몰부피가 이상기체 상태 방정식으로 계산한 값보다 16 % 크다. 다음 물음에 답하시오. (단, $R = 0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이고, 계산값은 소수점 둘째 자리에서 반올림한다) (총 10점)

- 주어진 조건에서 기체의 압축인자와 몰부피 $[\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}]$ 를 각각 계산하시오. (7점)
- 인력과 반발력 중 지배적인 상호작용을 선택하고, 그 이유를 설명하시오. (3점)

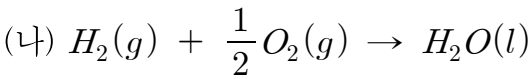
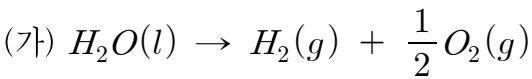
제 2 문. 제트엔진은 ‘압축기-히터-터빈-노즐’로 구성되어 있다. 신규 프로토타입 제트엔진을 풍동실험실에서 시험하고 있다. 압축기 입구(1지점)에서 공기의 상태는 100 kPa, 15 °C이다. 엔진은 정상상태에서 운전 중이며, 압축기, 터빈, 노즐은 가역 단열 공정이다. 압축기와 터빈의 일의 절댓값은 같으며, 입구와 출구에서 운동에너지와 위치에너지의 변화는 없다. 공기는 이상기체이고, 정압비열은 $1.004 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 로 일정하며 비열비(γ)는 1.4이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 계산값은 소수점 첫째 자리에서 반올림한다) (총 45점)



- 히터로 유입되는 공기의 온도(T_2)[K]와 노즐에 유입되는 공기의 온도(T_4)[K]를 구하시오. (12점)
- 제트엔진 노즐에서 배출되는 공기의 속도 $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$ 를 구하시오. (단, 노즐 출구에서의 속도는 입구에서의 속도에 비해 매우 빠르다) (18점)
- 실제 비행은 지상 10 km 이상에서 이루어진다. 이때 노즐에서 배출되는 공기의 속도 $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$ 를 구하시오. (단, 해당 고도에서 압축기로 유입되는 공기의 상태는 23 kPa, -50°C 이며, $P_2 = P_3 = 230 \text{ kPa}$ 이다. 노즐 출구의 압력(P_5)은 23 kPa이며, 다른 조건은 모두 동일하다) (15점)

제 3 문. 외부 기온이 30℃로 항상 일정할 때, 실내 온도를 25℃로 유지하기 위하여 공기조화기(air conditioner)를 사용한다. 내부에서 $70\text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 열이 제거될 때, 30일 동안 연속으로 공기조화기를 가동하기 위해 필요한 전기요금[원]을 구하시오. (단, 전기요금은 1 kWh당 50원이며, 공기조화기의 성능계수는 Carnot 냉동기 성능계수 값의 70 %이다) (20점)

제 4 문. 25℃, 1 기압에서 반응식 (가)는 물(H_2O)을 전기분해하여 수소(H_2) 기체를 생산하는 반응을, 반응식 (나)는 연료전지에서 수소와 산소(O_2)를 전극에서 산화, 환원시켜 전력을 얻는 총괄반응을 나타낸다. 다음 물음에 답하시오. (단, 25℃, 1 기압에서 물, 수소, 산소의 엔트로피는 각각 $S_{\text{H}_2\text{O}} = 70\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $S_{\text{H}_2} = 131\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $S_{\text{O}_2} = 205\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이며, 반응식 (가)의 엔탈피 변화는 $\Delta H = 286\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Faraday 상수값은 $96,485\text{ Coulomb} \cdot \text{mol}^{-1}$ 이다) (총 25점)



- 1) 반응식 (가)에 의해 1 몰(mol)의 수소를 생산하기 위한 최소 전기일[kJ]을 구하시오. (10점)
- 2) 반응식이 (나)인 연료전지의 기전력(emf)[V]을 구하시오. (10점)
- 3) 연료전지에서 얻을 수 있는 최대 효율을 구하시오. (5점)

인사혁신처 시험출제과장