

## 2012년도 제49회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	열역학	120분		

### 【 A-1 】 (30점)

열원으로 공기를 이용하는 공기열원 열펌프가 실내 온도  $25^{\circ}\text{C}$ , 실외 온도  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 내부 가역인 표준 사이클로 작동하고 있다. 이 열펌프는 R134a를 냉매로 사용하며, 열전달이 충분히 일어나기 위해, 증발기 출구에서 실외공기와 냉매 사이의 온도 차이 및 응축기 출구에서 실내공기와 냉매 사이의 온도 차이는 각각  $10^{\circ}\text{C}$ 이다. 압축기 출구의 온도는  $40.0^{\circ}\text{C}$ 이며, 엔탈피는  $423.0 \text{ kJ/kg}$ 이다.

(1) 아래의 R134a 포화상태량 표를 이용하여 다음을 구하시오. (12점)

- 1) 열펌프 구동에 필요한 냉매 단위 질량당 일(kJ/kg) (4점)
- 2) 냉매 단위 질량 당 응축기(실내기) 방출 열량(kJ/kg) (4점)
- 3) 열펌프 성능계수 (4점)

(2) 열원으로 공기 대신 지하수나 지열을 이용하는 열펌프를 지열 열펌프라고 한다. 일반적으로 겨울철 증발기에 공급되는 지하수의 온도는  $7^{\circ}\text{C}$ 이다. 다음의 각 조건에서 지열 열펌프와 공기열원 열펌프 사이클을 T-s 선도 및 P-h 선도 상에 나타내고, 차이점을 설명하시오. (18점)

- 1) 응축기 압력은 동일 (12점)
- 2) 압축기 출구 냉매 온도는 동일 (6점)

표. R134a 포화상태량

온도, $T (^{\circ}\text{C})$	압력, $P (\text{kPa})$	엔탈피 (kJ/kg)	
		포화액, $h_f$	포화증기, $h_g$
-10	201.7	186.7	392.3
0	294.0	200.0	398.4
25	666.3	234.6	412.5
35	887.6	249.1	417.5

【 A-2 】 (20점)

사탕수수에서 추출되는 에탄올( $C_2H_5OH$ )이  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 연소실에 유입되어 연소된다. 함께 유입되는 공기는 1기압( $101.325\text{ kPa}$ ),  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  상태이며 상대습도가 80%이다. 건공기는 산소와 질소가 물 비로 21:79의 혼합물로 구성되어 있다고 가정한다. 이론 연소가 일어나며, 출구에서 생성물의 전체압력은 1기압이고,  $H_2O$ 는 수증기로 존재한다고 가정한다. 아래의 물음에 답하시오. (필요한 경우 표의 값을 이용하시오.)

- (1) 건공기에 대한 이론 연소식을 쓰시오. (3점)
- (2) 유입되는 공기 중의 수증기의 분압을 구하시오. (2점)
- (3) 수증기를 이상기체로 가정하고, 유입되는 수증기의 몰 수를 구하시오. (6점)
- (4) 수증기를 포함한 공기에 대한 이론 연소식을 다시 쓰시오. (3점)
- (5) 생성물의 수증기 분압을 구하시오. (3점)
- (6) 생성물의 이슬점 온도를 구하시오. (3점)

표. 물의 포화증기압

온도( $^{\circ}\text{C}$ )	포화증기압(kPa)
20	2.339
40	7.384
60	19.94
80	47.39

【 B-1 】 (30점)

실제 과정은 비가역이며, 비가역성은 엔트로피 생성으로 나타낼 수 있다. 다음 물음에 답하시오.

(1) 실제 과정이 비가역이 되는 요인으로 다음의 내용을 각각 설명하고 엔트로피가 증가함을 수식으로 설명하시오. (15점)

1) 마찰 (3점)

2) 열전달 (3점)

3) 기체의 자유팽창(불구속 팽창) (3점)

4) 기체의 혼합 (3점)

5) 스로틀링 (교축) (3점)

(2) 질량  $2m_1$  kg, 비열  $c_1$  kJ/kg·K, 온도  $T_1$  K인 고체(A)가 질량  $m_1$  kg, 비열  $2c_1$  kJ/kg·K, 온도  $T_2$  K인 다른 고체(B)와 접촉되어 있다.  $T_2 > T_1$  이고 열전달은 오직 두 고체 A와 B 사이에서만 일어난다고 할 때 다음 질문에 답하시오.

(단, 관련식의 기호 표기에서 초기 및 최종 상태는 첨자 i, f로 구분하시오.) (15점)

1) 최종 온도를 구하시오. (5점)

2) 고체 A와 B의 엔트로피 변화를 각각 구하시오. (5점)

3) 전체 엔트로피 변화를 구하고, 그 부호를 판단하시오. (5점)

【 B-2 】 (20점)

비열에 관한 다음 질문에 답하시오.

- (1) 비열(specific heat)  $C$ 의 정의를 쓰고 그 뜻을 설명하시오. (2점)
- (2) 정압비열(specific heat at constant pressure)  $C_p$ 와 정적비열(specific heat at constant volume)  $C_v$ 가 고체와 액체에 대해서는 거의 같은 값을 갖는데 비해, 기체의 경우 다른 값을 갖는 이유를 열역학 1법칙을 이용하여 설명하시오. (8점)
- (3) 이상기체에 대하여 정압비열과 정적비열의 차이가 특정 기체상수(specific gas constant)가 됨을 증명하시오. (5점)
- (4) 비열비는  $k = C_p / C_v$ 로 정의된다. 이상기체에서  $C_p$ 와  $C_v$ 를 각각  $R$ 과  $k$ 의 함수로 유도하여 표현하시오. (5점)