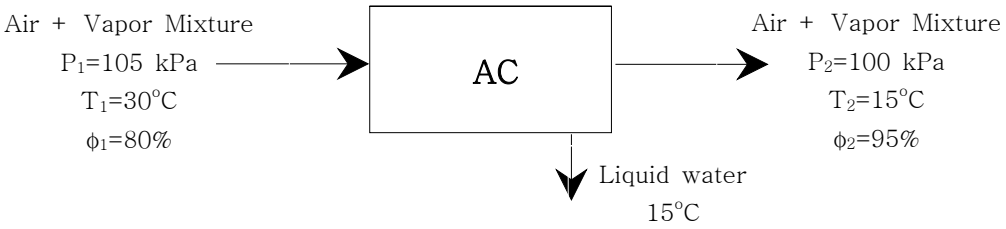
열역학 (446.202A - 003)
기말고사 (2006.6.11) 4:00-6:00PM
총 170 점 (Use tables only - Close Book Exam)

이름: _____ 학번: _____

1. An air-conditioning unit is shown below with pressure, temperature, and relative-humidity data. Assume that changes in kinetic energy are negligible.



(a) Show that first law of thermodynamics for this unit is given by

$$Q/m_a + h_{a1} + w_1 h_{v1} = h_{a2} + w_2 h_{v2} + (w_1 - w_2) h_{l2}$$ (15점)

(b) Find the heat transfer per kilogram of dry air (Q/m_a)

(15점)

(Use R_a=0.287 kJ/kg°K, R_v=0.461 kJ/kg°K, Cp_a=1.0035 kJ/kg°K)

---

2. Consider four equations relating the properties of P, v, T, and s as shown below:

$$du = Tds - pdv$$
$$dh = Tds + vdp$$
$$df = -pdv - sdT$$
$$dg = vdp - sdT$$

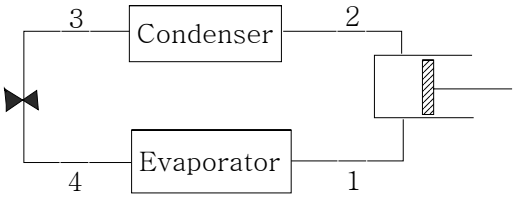
Note that these are exact differentials of the form $dz = Mdx + Ndy$. Find the four Maxwell relations from these equations. (힌트: 완전미분의 수학적 성질을 참고하시오)

(20)

---

3. Consider the Ammonia refrigeration cycle that operates in ranges of -4°C and 26°C. Upon isentropic compression, the working fluid

leaves the compressor as saturated vapor and super-cools (過冷) at 18°C.



(a) Construct T-s and P-h diagrams

(10)

(b) Find the coefficient of performance, $\beta = q_{low}/w_c$

(20)

---

4. 혼합기체의 성질

(a) 혼합기체를 해석하는데 Dalton 모델과 Amagat 모델에 대하여 차이를 설명하고, 이 두 모델을 이용하여 x_i (mole fraction)에 대하여 정의하시오.

(10점)

(b) 혼합기체 n 몰의 질량이 m 이고 성분 i 의 질량이 m_i, 분자량이 M_i 일 때, 상당분자량(M)을 x_i (mole fraction)와 f_i (mass fraction)으로 구하는 식을 각각 구하시오.

(10점)

---

5. 가스 터어빈의 이상적인 사이클은 Brayton 사이클로 해석할 수 있다.

(a) 개방형 Brayton 사이클의 구성 기기의 명칭 및 그 과정을 설명하고, 전 과정의 T-s 선도를 완성하시오.

(10점)

(b) 사이클의 열효율이 다음과 같이 정의된다.

$$\eta = 1 - \frac{1}{r_p^{(k-1)/k}} \quad \text{where } r_p = \frac{p_2}{p_1} \text{ (압력비)}$$

터어빈 입구의 최고 온도(T_3)를 고정할 경우, 사이클의 일의 양을 최대로 하는 압력비 r_{pw}를 구하라. 또한, 이 때 압축 후의 온도(T_2)와 터어빈 팽창 후의 온도(T_4)를 구하여라. (즉, $r_{pw} = f(T_1, T_3, k)$, $T_2 = f(T_1, T_3)$, $T_4 = f(T_1, T_3)$)

(10점)

(c) 기본 Brayton 사이클과 비교할 때 (i) 재생기 (regenerator)를 사용하는 가스터어빈 사이클과 (ii) 다단 압축, 다단 팽창 가스터어빈 사이클이 지닌 장점을 설명하라.

(10점)

---

6. Steam Turbine이 1.4MPa의 수증기로 작동하도록 설계되었다. 이 Turbine이 응축기온도가 30°C인 기본 Rankine사이클에 부착되었다. 이 Turbine내의 수분이 5%가 넘지 않으려면 과열증기를 몇 도까지 가열하여야 하는지 구하라. 우선 T-s선도를 완성하라.

(20점)

---

7. 압력이 P, 온도가 T인 n_A몰의 이상기체 A와 n_B몰의 이상기체 B가 혼합되어 동일한 압력과 온도의 혼합기체가 될 때 엔트로피의 변화를 계산하시오. 즉, S_{mix}-S를 구하시오.

(20점)

(Note: 문제지를 답안지와 함께 제출하세요. Have a great summer!)