

화공열역학

문 1. 실린더 내의 어떤 기체 5kg을 압축하기 위해 15kJ의 일이 투입되었고, 12kJ의 열이 실린더 외부로 손실되었다. 이 과정에서 실린더 내의 기체가 얻은 내부에너지 변화[kJ]는?

- ① -27
- ② 27
- ③ -3
- ④ 3

문 2. 라울의 법칙을 따르는 성분 A와 성분 B가 기-액 평형을 이루고 있다. 298 K에서 성분 A의 액상몰분율이 0.2일 때 성분 A의 기상몰분율(y_A)과 전체 압력(P)은? (단, 298 K에서 성분 A의 증기압은 80 kPa, 성분 B의 증기압은 60 kPa이다)

기상몰분율(y_A)	전체 압력(P)
① 0.21	76 kPa
② 0.23	76 kPa
③ 0.25	64 kPa
④ 0.50	75 kPa

문 3. 어떤 순수한 기체의 상태방정식이 $P(V-b) = RT$ 일 경우, 이 기체의 퓨게시티 계수(fugacity coefficient)는? (단, b 는 상수, V 는 몰부피(molar volume)이다)

- ① $\frac{bP}{RT}$
- ② $1 + \frac{bP}{RT}$
- ③ $\exp\left[\frac{bP}{RT}\right]$
- ④ $\exp\left[1 + \frac{bP}{RT}\right]$

문 4. Carnot 사이클 열기관을 작동하기 위한 다음의 저온과 고온 조건 중에서 가장 높은 열효율을 얻을 수 있는 경우는?

저온	고온
① 100 K	200 K
② 200 K	300 K
③ 200 K	400 K
④ 100 K	300 K

문 5. 뚜껑에 단면적이 5 mm^2 인 구멍이 있는 압력밥솥이 있다. 압력 밥솥의 내부 온도를 올리기 위해 구멍에 추를 올려놓았다. 이 밥솥의 물이 120°C 에서 끓게 하기 위하여 올려놓아야 할 추의 질량[kg]은? (단, 중력가속도는 9.8 m/s^2 , 120°C 에서 수증기압은 199.3 kPa , 대기압은 101.3 kPa 이다)

- ① 0.01
- ② 0.05
- ③ 4.9
- ④ 9.8

문 6. 1 kg의 어떤 액체가 실린더 내에서 일정 온도와 100 kPa 압력에서 완전히 기화하는 가역공정이 있다. 이 공정이 일어나는 동안 200 kJ 의 열량이 실린더 내부로 가해질 때, 이 물질이 얻는 내부에너지[kJ]는? (단, 액체의 비부피(specific volume)는 $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$, 증기의 비부피는 $1.67 \text{ m}^3/\text{kg}$ 이다)

- ① 34
- ② 168
- ③ 200
- ④ 366

문 7. 초기에 300 K 에 있는 2몰(mol)의 이상기체가 가역 단열과정으로 팽창할 때 외부에 372 cal 의 일을 한다면, 이 기체의 최종 온도[K]는? (단, 이 기체의 정적 열용량(C_V)은 $1.5 R$, $R = 2 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ 이다)

- ① 298
- ② 238
- ③ 207
- ④ 176

문 8. 8 bar , 20 m^3 의 상태에 있는 이상기체 A와 3 bar , 10 m^3 의 상태에 있는 이상기체 B를 일정 온도에서 50 m^3 의 용기에 넣어 혼합할 때 전체 압력[bar]은?

- ① 2.6
- ② 3.0
- ③ 3.8
- ④ 6.3

문 9. 물질량 15 g/mol , 부분 몰부피 $60 \text{ cm}^3/\text{mol}$ 인 액체 A 2몰(mol)과 물질량 10 g/mol , 부분 몰부피 $40 \text{ cm}^3/\text{mol}$ 인 액체 B 6몰(mol)을 섞었을 때 이 혼합물의 밀도[g/cm^3]는?

- ① 0.15
- ② 0.25
- ③ 0.5
- ④ 1.5

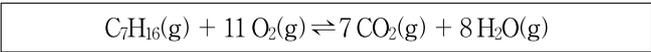
문 10. 증류탑으로 유입되는 원류(feed stream)가 플래시(flash) 증발이 일어날 수 있는 압력 조건은? (단, P_{dew} 는 이슬점 압력, P_{bubble} 는 기포점 압력이다)

- ① $P < P_{\text{dew}}$
- ② $P > P_{\text{bubble}}$
- ③ $P_{\text{dew}} < P < P_{\text{bubble}}$
- ④ $P_{\text{bubble}} < P < P_{\text{dew}}$

문 11. 이상기체 상태방정식을 따르는 물질의 $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$ 는?

- ① $-R/P$
- ② R/P
- ③ R/V
- ④ 1

문 12. 헵테인(heptane)의 연소반응이 다음과 같이 진행될 때 정적 열량계에서 측정된 헵테인의 연소열이 $-1,070 \text{ kcal/mol}$ 이라면, 정압 열량계에서 측정된 헵테인의 연소열[kcal/mol]은? (단, 모든 기체는 이상기체 상태이고 온도는 300 K 로 일정하며 $R = 2.0 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ 이다)



- ① $-1,068.2$ ② $-1,071.8$
- ③ $-2,870.0$ ④ 730.0

문 13. 이상기체가 조름 공정(throttling process)을 통하여 $2 \text{ m}^3/\text{mol}$ 에서 $4 \text{ m}^3/\text{mol}$ 로 팽창할 때 이 기체의 엔트로피 변화는? (단, R 은 기체상수이다)

- ① $R \ln 5$ ② $R \ln 2$
- ③ $2R$ ④ $0.5R$

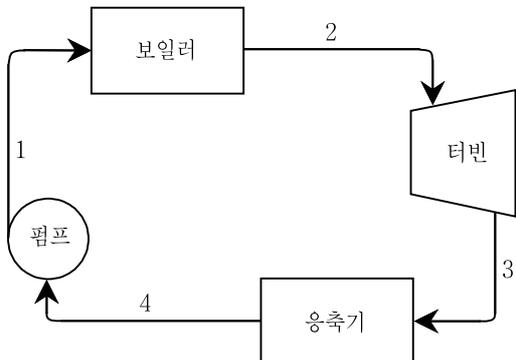
문 14. 화력발전소는 생성되는 수증기의 온도와 냉각용 강물의 온도 사이에서 작동되는 열기관으로 볼 수 있다. 400 MW 급 화력발전소가 보일러에서 600 K 의 수증기를 생산하고 응축과정에서는 300 K 의 강물에 열을 배출한다. 이 발전소의 실제 열효율이 Carnot 엔진 열효율의 80% 로 운전될 때 강물로 배출되는 열전달 속도[MW]는?

- ① 320 ② 400
- ③ 500 ④ 600

문 15. 잔류 성질(residual property)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

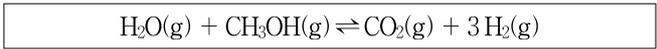
- ① 이상기체의 잔류 깃스에너지(G^R)의 값은 0이다.
- ② 잔류 성질은 액체 혼합물에도 적용된다.
- ③ 잔류 성질은 실제기체(real gas)의 세기(intensive) 열역학 값에서 이상기체의 세기 열역학 값을 뺀 것이다.
- ④ 혼합물 중 임의 성분의 퓨게시티 계수(fugacity coefficient)는 잔류 깃스에너지 G^R/RT 의 부분 성질이다.

문 16. 그림의 Rankine 사이클 각 단계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 1→2는 과냉각된 물을 정압 가열과정으로 포화온도까지 가열하는 과정이다.
- ② 2→3은 터빈에서 증기가 응축기 내부의 수증기 압력으로 팽창하는 가역 단열과정이다.
- ③ 3→4는 응축기에서 위치 4의 포화액체를 생산하는 정압 등온과정이다.
- ④ 4→1은 포화액체를 보일러 내부의 수증기 압력까지 압축하는 가역 단열과정이다.

문 17. 메탄올을 이용한 수소 생산 반응식이 다음과 같을 때, 평형에서 수증기의 물분율이 0.3이라면 생산되는 수소의 물분율은? (단, 이상기체라고 가정하기에 충분히 낮은 압력과 60°C 의 온도에서 반응이 진행되며, 초기에 주입된 수증기는 2몰(mol), 메탄올은 1몰(mol), 이산화탄소는 1몰(mol)이다)



- ① 0.3
- ② 0.4
- ③ 0.5
- ④ 0.6

문 18. $3,000 \text{ J/s}$ 의 열량을 흡수해야 하는 어떤 냉동시스템이 가역공정에서 1 kW 의 동력이 필요하다. 이 공정의 응축기(condenser)에서 냉매의 온도가 308 K 일 때 증발기(evaporator)에서 냉매의 온도[K]는?

- ① 201
- ② 211
- ③ 221
- ④ 231

문 19. 어떤 온도와 압력에서 수증기의 엔트로피가 $5.0 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 이라면 질(quality: 증기의 물백분율, %)은? (단, 동일 상태에서 포화액체의 엔트로피는 $2.0 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$, 포화증기의 엔트로피는 $7.0 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 이다)

- ① 40
- ② 60
- ③ 70
- ④ 80

문 20. 이상기체로 가정되는 500 K 의 질소로부터 정상상태의 흐름과정에서 얻을 수 있는 최대의 일[cal/mol]은? (단, 주위의 온도는 290 K 에서 일정하며, 이 과정에서 엔탈피 변화 $\Delta H = -6,552 \text{ cal/mol}$, 엔트로피 변화 $\Delta S = 1.2 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}$ 이다)

- ① 5,952
- ② 6,204
- ③ 6,900
- ④ 7,152