

화공열역학

문 1. 300 K에서 어떤 기체의 제2 비리얼 계수 $B = -100 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 로 주어질 때, 300 K, 8.314 bar에서 B만을 이용한 비리얼 방정식으로 구한 이 기체의 몰부피 [$\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$]는? (단, 기체상수 $R = 83.14 \text{ cm}^3 \cdot \text{bar} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이다)

- ① 2,400
- ② 2,600
- ③ 2,800
- ④ 2,900

문 2. 1 bar, 300 K의 아르곤 기체가 단열적으로 2 bar, 600 K로 압축된다. 압축기의 효율이 0.8일 때, 실제로 필요한 일(W)[kJ/kg]과 이 공정에 수반되는 엔트로피의 변화(ΔS)[kJ/kg·K]는? (단, 아르곤 기체는 이상기체이고, 등엔트로피 공정을 통해 1 bar에서 2 bar로 압축할 때의 엔탈피 변화(ΔH)는 200 kJ/kg이라고 가정한다)

	W[kJ/kg]	ΔS [kJ/kg·K]
①	250	$R \ln 2$
②	160	$1.5 R \ln 2$
③	160	$R \ln 2$
④	250	$1.5 R \ln 2$

문 3. 20 °C의 물 20 kg이 채워져 있는 탱크 내부에 교반기가 설치되어 있는데 이 교반기는 0.25 kW의 속도로 물에 일을 전달하여 준다. 물로부터 외계로 열손실이 없다면, 이 물의 온도가 30 °C까지 올라가는 데 걸리는 시간[sec]은? (단, 물에 대하여 $C_p = 4.0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ 이다)

- ① 800
- ② 2,400
- ③ 3,200
- ④ 6,400

문 4. 물질 A와 B가 100 °C, 4 atm에서 기-액 평형 상태를 유지하고 있다. 이때 물질 A의 평형비(K)는? (단, 100 °C에서 물질 A의 $P_A^{sat} = 1 \text{ atm}$ 이고, 기상은 이상기체, 액상은 이상용액으로 가정한다)

- ① 0.25
- ② 0.5
- ③ 0.75
- ④ 1.0

문 5. 90 °C에서 메틸벤젠(1)의 증기압은 53.3 kPa이고 1,2-디메틸벤젠(2)의 증기압은 20.0 kPa이다. 외부 압력이 0.5 atm일 때, 두 액체 혼합물이 90 °C에서 끓는다면 메틸벤젠(1)의 액상(x_1) 및 기상 조성(y_1)은? (단, 기상은 이상기체로 액상은 이상용액으로 가정하고, 1 atm은 101.35 kPa로 한다)

x_1	y_1
① 0.782	0.822
② 0.857	0.900
③ 0.921	0.969
④ 0.942	0.990

문 6. 메탄올(1)과 메틸아세테이트(2) 혼합물의 활동도계수(γ)가 각각 다음으로 표현된다.

$$\ln \gamma_1 = 1.4x_2^2, \quad \ln \gamma_2 = 1.4x_1^2$$

318 K에서 각 포화증기압이 $P_1^{sat} = 60 \text{ kPa}$, $P_2^{sat} = 120 \text{ kPa}$ 이고, 공비점이 존재한다면 이때 메탄올(1)의 액상(x_1) 및 기상 조성(y_1)은? (단, $\ln 2 = 0.7$ 로 계산하고, 기상은 이상기체로 가정한다)

x_1	y_1
① 0.50	0.50
② 0.25	0.50
③ 0.25	0.25
④ 0.50	0.25

문 7. 기체 상태의 옥탄(octane) 0.114 kg과 공기 0.87 kg이 압력은 100 kPa이고, 온도는 300 K인 엔진 내부에 섞여 있다. 혼합기체가 이상기체라 할 때, 이 혼합물의 총 부피[m³]는? (단, 옥탄의 분자량은 114 kg/kmol, 공기의 분자량은 29 kg/kmol이고, 기체상수 $R = 8.0 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 로 주어진다)

- ① 0.645
- ② 0.744
- ③ 0.845
- ④ 0.944

문 8. 임계온도와 임계압력 이하의 조건에 있는 과열수증기를 포화수증기로 만드는 방법으로 적절한 것은?

- ① 일정온도에서 압력을 높인다.
- ② 일정부피에서 압력을 높인다.
- ③ 유체의 일부분을 밖으로 배출한다.
- ④ 일정압력에서 온도를 높인다.

문 9. 표는 어떤 순수한 물질의 특정 포화온도와 압력에서의 기체와 액체의 분율, 그리고 액상의 엔탈피 정보를 보여 준다. 이 순수한 물질의 엔탈피[J/mol]는? (단, $\Delta H_{vap} = 2 \text{ J/mol}$ 이다)

특성	분율	엔탈피[J/mol]
상		
기 체	0.5	모름
액 체	0.5	20

- ① 19
- ② 19.5
- ③ 20.5
- ④ 21

문 10. 기체의 열용량이 $C_p/R = A + BT$ (T 의 단위는 K)일 경우, 공기에 대해 $A = 3.4$, $B = 0.58 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ 이라면 1 mol의 공기를 300 K에서 400 K로 가열하기 위해 필요한 열량[J]은? (단, 기체상수 $R = 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 로 주어진다)

- ① 2,882.4
- ② 2,682.4
- ③ 2,485.6
- ④ 2,290.8

문 11. 시속 108 km/h로 달리는 자동차가 콘크리트 벽에 정면충돌 하는 것은 이 자동차가 몇 m 높이에서 자유낙하 할 때의 충격과 동일한가? (단, 중력가속도는 10 m/s^2 으로 주어지고, 공기저항은 무시한다)

- ① 30
- ② 35
- ③ 40
- ④ 45

문 12. 1기압 25°C 의 물과 평형을 이루고 있는 공기 중의 수증기 분율은? (단, 25°C 물의 증기압은 3.166 kPa 이다)

- ① 0.031
- ② 0.124
- ③ 0.248
- ④ 0.596

문 13. 닫힌계에서 200 K , 1 bar 의 이상기체 1 mol 을 일정부피에서 온도가 800 K 가 되도록 가열할 때, 엔트로피 변화 [$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]는? (단, 정압열용량 $C_P = (5/2)R$ 이고, $\ln 2 = 0.7$ 이며, R 은 기체상수이다)

- ① $1.4R$
- ② $2.1R$
- ③ $2.8R$
- ④ $4.2R$

문 14. 어떤 발명가가 327°C 의 뜨거운 열저장고에서 $1,000 \text{ kJ}$ 의 열을 얻어 640 kJ 의 일을 하고 27°C 의 차가운 열저장고로 360 kJ 의 열을 방출하는 열기관을 개발하였다고 주장한다. 이 열기관에 대하여 열역학 제1법칙 및 제2법칙의 성립 여부를 바르게 표기한 것은?

	열역학 제1법칙	열역학 제2법칙
①	성립	성립
②	위배	성립
③	성립	위배
④	위배	위배

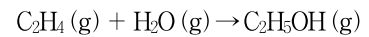
문 15. 공기표준 Otto 기관의 효율(η)을 옳게 표시한 것은? (단, r 은 압축률이며, $\gamma = C_P/C_V$ 이다)

- ① $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}$
- ② $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{(1-\gamma)}$
- ③ $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{(\gamma-1)}$
- ④ $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^\gamma$

문 16. 평형상태에 있는 여러 상의 계에 대해 계의 세기상태를 결정하기 위해 임의로 고정시켜야 하는 독립변수의 수를 자유도라 한다. 다음 계들이 평형상태에 있을 때, ‘수증기와 평형을 이루고 있는 액체 물’의 계와 동일한 자유도를 갖는 계는?

- ① 삼중점에 있는 순수한 물 계
- ② 수증기-질소 혼합 기체와 액체 물 계
- ③ 수증기-에틸아세테이트 혼합 기체와 비혼합성 액체 에틸 아세테이트 및 액체 물 계
- ④ 고체 아세트산과 포화 아세트산 수용액 계

문 17. 에탄올은 다음과 같은 에틸렌의 기상 수화반응으로부터 제조할 수 있다. 에틸렌과 수증기의 등몰 기체 혼합물이 반응기 내로 들어갈 경우 298 K 및 1 bar 조건에서 반응 평형상수(K)는? (단, 표준 생성 Gibbs 에너지(ΔG_f^0)는 에틸렌 : $68,460 \text{ J/mol}$, 수증기 : $-228,636 \text{ J/mol}$, 에탄올 : $-168,490 \text{ J/mol}$ 으로 주어진다)



- ① $\exp(3.36)$
- ② $\exp(15.4)$
- ③ $\exp(19.4)$
- ④ $\exp(29.4)$

문 18. 어느 주택에 여름철 실내온도를 25°C 로 유지하기 위해 열펌프를 설치하려고 한다. 여름 냉방에 필요한 열량은 $80 \text{ kJ}\cdot\text{s}^{-1}$ 이고, 내부교환코일을 통하여 여름에는 5°C 로 냉매를 순환시키며, 열싱크로 이용하는 지하의 온도는 15°C 로 유지되고, 코일의 특성상 냉매의 온도가 25°C 가 되어야 한다면, 여름 냉방에 소요 되는 전력량[kW]은?

- ① 0.29
- ② 4.00
- ③ 5.75
- ④ 32.0

문 19. 암모니아로 작동되는 증기압축 냉동기의 증발기 압력은 600 kPa 이고, 성능계수(COP)는 3.0 이다. 증발기 출구에서 암모니아는 포화증기 상태이다. 압축기에 공급되는 일의 양이 379.4 kJ/kg 일 때, 포화 액체 암모니아의 엔탈피[kJ/kg]는? (단, 600 kPa 에서 포화 기체 암모니아의 엔탈피는 $1,471.1 \text{ kJ/kg}$ 이다)

- ① 233
- ② 333
- ③ 433
- ④ 533

문 20. 물의 끓는점이 109°C 에서 111°C 로 변할 때, 증기압은 138 kPa 에서 148 kPa 로 변한다. 이 온도 범위에서 물의 기화에 의한 부피변화가 $1,200 \text{ cm}^3/\text{g}$ 일 때, 110°C 에서 물의 증발잠열[J/g]은?

- ① 2,534
- ② 2,298
- ③ 2,112
- ④ 2,015