

화공열역학

문 1. 물리량과 그 단위를 나타낸 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 에너지 : $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- ② 길이 : $\text{\AA}$
- ③ 압력 : $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- ④ 동력(power) : $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$

문 2. 수정된 라울의 법칙(modified Raoult's law)을 따르는 물질 A와 B의 혼합물이 313 K에서 기-액 상평형을 이루고 있다. 액상에서 성분 A의 조성(x_A)이 0.2일 때, 기-액 상평형 상태에서 혼합물의 전체압력[kPa]으로 옳은 것은? (단, 313 K에서 성분 A의 증기압은 40 kPa, 성분 B의 증기압은 60 kPa, 성분 A의 활동도 계수는 1.5, 성분 B의 활동도 계수는 1.1이다)

- ① 12
- ② 25.2
- ③ 52.8
- ④ 64.8

문 3. 이상기체가 초기상태(T_1, V_1)에서 최종상태($T_2 = T_1, V_2 = 2V_1$)로 변할 때의 내부에너지 변화량은?

- ① 0
- ② $-\ln 2$
- ③ $\ln 2$
- ④ $\exp(2)$

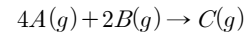
문 4. 열역학 기본성질에서 유도된 식 또는 Maxwell 관계식 중에서 옳지 않은 것은? (단, U, S, V, G 는 각각 몰당 내부에너지, 몰당 엔트로피, 몰부피, 몰당 깁스에너지를 나타낸다)

- ① $dU = TdS - PdV$
- ② $dG = VdP - SdT$
- ③ $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$
- ④ $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = -\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_T$

문 5. 이상기체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 압축인자(Z)는 항상 1이다.
- ② 입자 자체의 크기는 없으며, 입자 간의 인력은 없다.
- ③ 실제기체는 압력이 높고, 온도가 높을 때 이상기체에 가깝다.
- ④ $C_p - C_v = R$ 이다. (단, C_p 와 C_v 는 각각 정압비열, 정적비열 이고, R은 기체상수이다)

문 6. 300 K에서 아래 반응의 표준반응열(ΔH_{300}°)이 $-600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 일 경우, 표준상태에서의 반응내부에너지(ΔU_{300}°)값[kJ $\cdot \text{mol}^{-1}$]은? (단, A, B, C는 이상기체이고, 반응물은 완전히 반응하며 기체상수 $R = 8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이다)



- ① -612
- ② -600
- ③ -588
- ④ -576

문 7. 25 °C, 1 bar의 액체 아세톤($V = 1.291 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)이 125 °C로 정적 가열되었을 때 압력변화값[bar]은? (단, 부피팽창율(β) = $1.5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, 등온압축율(κ) = $6.0 \times 10^{-4} \text{ bar}^{-1}$ 이며, β 와 κ 의 값은 온도와 압력에 따른 변화가 없다고 가정한다)

- ① 150
- ② 200
- ③ 250
- ④ 300

문 8. 과잉 깁스에너지(excess Gibbs energy)가 다음 식과 같을 때, 성분 2의 활동도 계수(activity coefficient)는? (단, x_1 과 x_2 는 각각 성분 1의 몰분율, 성분 2의 몰분율이며, R은 기체상수이고, T는 절대 온도이다)

$$G^E = 0.5 \cdot x_1 \cdot x_2$$

- ① $\exp\left(\frac{0.5 \cdot x_1^2}{R \cdot T}\right)$
- ② $\exp\left(\frac{0.5 \cdot x_2^2}{R \cdot T}\right)$
- ③ $\exp(0.5 \cdot x_1^2)$
- ④ $\exp(0.5 \cdot x_2^2)$

문 9. Joule-Thomson 계수(μ)를 나타낸 것으로 옳은 것은?

- ① $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_H$
- ② $-\frac{1}{C_p} \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$
- ③ $-\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$
- ④ $\left(\frac{\partial T}{\partial H}\right)_P \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$

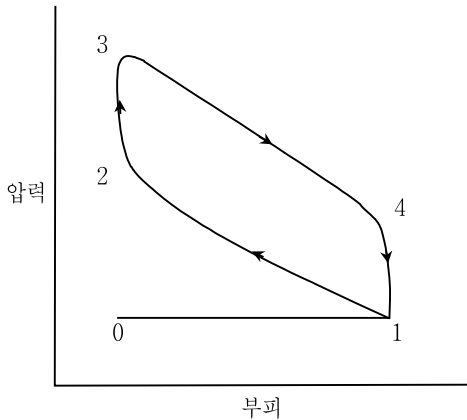
문 10. 액상 혼합에 의한 물성변화(ΔM)는 다음 식으로 정의된다.

$$\Delta M = M - \sum_i x_i \cdot M_i$$

여기서 M 은 몰당 용액의 성질이고 M_i 는 몰당 순수성분의 성질이며 모두 같은 온도와 압력에서의 값이다. 혼합에 의하여 공통적으로 나타나는 물성변화의 특징으로 옳은 것은?

- ① 혼합에 의한 부피 변화량(ΔV)은 언제나 양수이다.
- ② 혼합에 의한 엔트로피 변화량(ΔS)은 언제나 음수이다.
- ③ 혼합에 의한 엔탈피 변화량(ΔH)은 언제나 음수이다.
- ④ 혼합에 의한 깁스에너지 변화량(ΔG)은 언제나 음수이다.

문 11. 아래 그림은 자동차 내연기관에 사용되는 Otto기관 사이클을 나타낸다. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 1→2 과정: 단열압축
- ② 2→3 과정: 점화(ignition) 및 연소
- ③ 3→4 과정: 단열팽창
- ④ 4→1 과정: 배출밸브가 닫힘

문 12. Mollier 선도와 관련된 것은?

- ① 온도-엔트로피 선도
- ② 온도-엔탈피 선도
- ③ 엔탈피-엔트로피 선도
- ④ 압력-엔탈피 선도

문 13. 화학반응평형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기상 화학반응에서 평형상수(K)는 온도만의 함수이다.
- ② 표준상태에서의 기상 반응이 흡열반응일 경우, 온도가 증가하면 평형상수(K)값은 증가한다.
- ③ 일정한 온도, 압력 하에서 닫힌계의 총 깁스에너지(G)는 화학반응이 평형에 도달했을 때, 최소값이 된다.
- ④ 기상 반응에서 플러그시티(fugacity)는 평형 혼합물의 비이상성을 반영하며 압력만의 함수이다.

문 14. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 열은 항상 뜨거운 물체에서 차가운 물체로 흐른다.
- ② 모든 가역과정에서 총엔트로피 변화량은 항상 양(+)의 값을 가진다.
- ③ 두 개의 열원을 이용하여 구동되는 열기관의 효율은 카르노 기관보다 높을 수 없다.
- ④ 내부에너지 변화량(ΔU)은 초기상태와 최종상태의 값만으로 계산이 가능하다.

문 15. 대기압(1 atm)에서, 0°C의 얼음 2kg이 120°C의 수증기로 될 때, 수반되는 엔탈피의 변화량[kcal]은? (단, 얼음의 용해열과 물의 기화열은 각각 80 cal·g⁻¹과 540 cal·g⁻¹이며, 물과 수증기의 비열은 각각 1 cal·g⁻¹·K⁻¹과 0.5 cal·g⁻¹·K⁻¹이다)

- ① 730
- ② 960
- ③ 1,030
- ④ 1,460

문 16. 한 온도에서 순수한 액체의 증발잠열을 알고, 그 값으로부터 다른 임의의 온도에서 증발잠열을 계산할 때 주로 사용되는 것은?

- ① van der Waals 상태방정식
- ② Watson 관계식
- ③ van Laar 식
- ④ Margules 식

문 17. 순수 물질의 상변화 및 잠열에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 임계온도(T_c)는 고체와 액체가 평형상태에서 공존할 수 있는 최고 온도이다.
- ② 기-액 상평형 상태에 있는 순수한 물질의 자유도는 1이다.
- ③ 순수 물질의 응축열과 기화열의 절대값은 같다.
- ④ 외부 대기압이 증가할수록 순수한 물의 끓는점은 높아진다.

문 18. virial 상태방정식이 아래와 같을 때, B와 C의 단위를 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, V의 단위는 몰당 liter이다)

$$Z = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \dots$$

- ① liter·mol⁻¹, liter²·mol⁻²
- ② liter·mol⁻¹, liter³·mol⁻³
- ③ liter²·mol⁻², liter·mol⁻¹
- ④ liter²·mol⁻², liter²·mol⁻²

문 19. 420,000 kW의 에너지를 생산하는 화력발전소가 있다. 이 발전소에서 사용되고 있는 석탄의 발열량이 3,600 kcal·kg⁻¹이라면 1시간 동안 소비되는 석탄의 양[ton]은? (단, 화력발전소의 열효율은 25%이며, 1 cal = 4.2 J 이다)

- ① 250
- ② 400
- ③ 550
- ④ 600

문 20. 비압축성 유체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 엔탈피는 온도와 압력 모두의 함수이다.
- ② 엔트로피는 온도와 압력 모두의 함수이다.
- ③ 정압비열(C_p)은 온도만의 함수이며 압력과는 무관하다.
- ④ 부피팽창률(volume expansivity)의 값은 0이다.