

화공열역학

문 1. 열역학적 변수들에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 온도, 압력, 밀도는 세기(intensive) 성질이다.
- ② 부피, 질량은 크기(extensive) 성질이다.
- ③ 엔트로피는 경로(path) 함수이다.
- ④ 엔탈피는 상태(state) 함수이다.

문 2. 실제 기체의 열용량에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?

(단, C_v 는 정적열용량, C_p 는 정압열용량이다)

- ㄱ. C_v 는 온도의 함수이다.
- ㄴ. 단열 팽창 공정일 때 C_p 는 C_v 와 같은 값이다.
- ㄷ. C_p 는 온도에 무관한 함수이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ

문 3. Gibbs 에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 일정한 온도와 압력에서 닫힌 계의 평형상태는 전체 Gibbs 에너지가 최소인 상태이다.
- ② 일정한 온도와 압력에서 기체의 혼합과정 중 Gibbs 에너지는 감소한다.
- ③ 반응평형상수 값은 Gibbs 에너지의 변화와 무관하다.
- ④ 단일 성분 계에서 Gibbs 에너지는 온도와 압력의 함수이다.

문 4. 기체의 부피 팽창률(volume expansivity)은 β 이고 등온 압축률

(isothermal compressibility)은 κ 라고 할 때, $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V$ 값은?

- ① $-\frac{\beta}{\kappa}$
- ② $-\frac{\kappa}{\beta}$
- ③ $\frac{\beta}{\kappa}$
- ④ $\frac{\kappa}{\beta}$

문 5. 닫힌 계에서 어떤 기체가 $P = \frac{RT}{V-b}$ 의 상태방정식을 따른다고

할 때, 이 기체의 부피에 대한 내부에너지(U)의 변화량 $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ 의

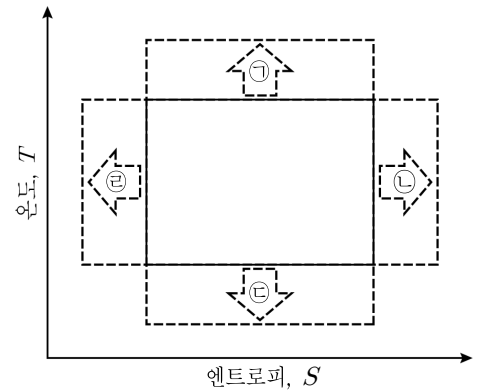
값은? (단, V 는 몰부피, R 은 기체상수, b 는 양의 상수이다)

- ① 1
- ② 0
- ③ b
- ④ $\frac{1}{V^2}$

문 6. 1 기압, 300 K의 공기가 매우 느린 속도($u_1 \approx 0$)로 압축기에 유입된 후 3 기압으로 압축되었다가 다시 노즐에서 팽창되어 1 기압, 300 K이 되었다. 이때 최종속도(u_2)가 500 m s^{-1} 이었고, 압축과정에서 공기 1 kg당 125 kJ의 열이 제거되었다면, 공기 1 kg당 가해진 일[kJ]은? (단, 위치에너지의 변화와 마찰에 의한 손실은 없다)

- ① 125
- ② 250
- ③ 375
- ④ 500

문 7. Carnot 엔진에 대한 정규 $T-S$ 선도(실선)에서 어느 하나의 과정에 점선으로 표시된 변화를 준 경우에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① ㉠의 변화를 주면, 엔진의 효율이 증가한다.
- ② ㉡의 변화를 주면, 엔진이 하는 일의 양이 증가한다.
- ③ ㉢의 변화를 주면, 엔진의 효율이 감소한다.
- ④ ㉣의 변화를 주면, 엔진이 하는 일의 양이 증가한다.

문 8. 닫힌 계에서 어떤 기체의 상태방정식이 $V = \frac{RT}{P} + b$ 로 표시된다.

기체가 가역적으로 등온 압축되는 과정의 부피감소($V_1 \rightarrow V_2$)에 필요한 일(W)의 양($|W|$)은? (단, V 는 몰부피, R 은 기체상수, b 는 양의 상수이다)

- ① 0
- ② $RT \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$
- ③ $RT \ln\left(\frac{V_1+b}{V_2+b}\right)$
- ④ $RT \ln\left(\frac{V_1-b}{V_2-b}\right)$

문 9. A, B, C의 삼성분계에서 과잉 Gibbs 에너지(G^E)가 $G^E = x_A x_B x_C RT$ 로 표시될 때, 성분 A의 활동도 계수(γ_A)는? (단, x_A , x_B , x_C 는 각각 성분 A, B, C의 몰분율이며, R 은 기체상수이다)

- ① $\exp(2x_B^2 x_C + 2x_B x_C^2 - x_B x_C)$
- ② $\exp(x_B^2 x_C + x_B x_C^2 - x_B x_C)$
- ③ $\exp(2x_B^2 x_C + 2x_B x_C^2 + x_B x_C)$
- ④ $\exp(x_B^2 x_C + x_B x_C^2 + x_B x_C)$

문 19. 어떤 온도 $T[\text{K}]$ 에서 에탄올의 증기압 $P^{sat}[\text{kPa}]$ 을

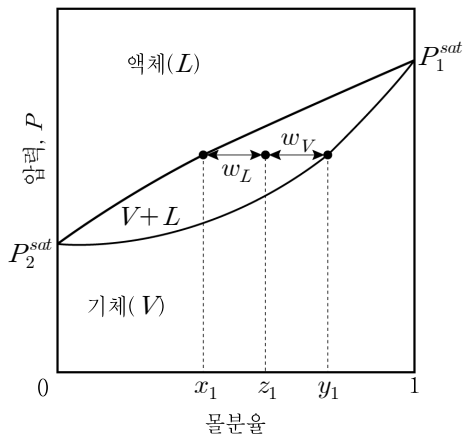
$$P^{sat} = \exp\left(13 - \frac{2500}{T}\right)$$

로 표현할 수 있다고 할 때, 300 K에서 에탄올의 증발잠열 $[\text{kJ mol}^{-1}]$ 은? (단, 에탄올 증기는 이상기체로 가정하고 액체의 몰부피는 증기의 몰부피에 비해 매우 작아서 무시하며, 기체상수 $R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다)

- ① 12.25 ② 15.75
③ 18.25 ④ 20.75

문 20. 어떤 일정 온도에서 성분 1과 성분 2로 구성된 기-액 혼합물의

$P-x_1-y_1$ 상평형 선도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, N_V 는 기상의 몰수, N_L 은 액상의 몰수, x_1 은 성분 1의 액상 몰분율, y_1 은 성분 1의 기상 몰분율, z_1 은 혼합물 내 성분 1의 총 몰분율, P 는 계의 전체압력, P_1^{sat} 은 성분 1의 포화증기압, P_2^{sat} 은 성분 2의 포화증기압이며, w_V 와 w_L 은 표시한 부분의 길이이다)



- ① 성분 1이 성분 2보다 휘발성이 높다.
② $N_L w_V = N_V w_L$ 의 관계를 만족한다.
③ 용액이 Raoult의 법칙을 따를 경우, $P-x_1$ 선도는 직선이다.
④ 성분 2는 성분 1보다 끓는점이 높다.