

화공열역학

문 1. 1 bar의 압력으로 유지되는 대기 중에 1L 부피의 풍선이 1kJ의 열을 받아 2L로 가역등압팽창할 때, 풍선 내부에 있는 공기의 내부에너지 변화(ΔU)와 엔탈피 변화(ΔH)량[kJ]은?

- ① $\Delta U = 1.0, \Delta H = 1.1$ ② $\Delta U = 1.0, \Delta H = 0.9$
 ③ $\Delta U = 1.1, \Delta H = 1.0$ ④ $\Delta U = 0.9, \Delta H = 1.0$

문 2. 반데르 발스(van der Waals) 상태방정식이 $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ 으로 주어질 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① a는 분자 간의 인력을 반영한다.
 ② a와 b의 값이 0이면 이상기체 상태방정식이 된다.
 ③ b는 분자 간의 척력을 나타내며, $b < 0$ 이다.
 ④ 몰부피에 대해서 3차인 방정식이다.

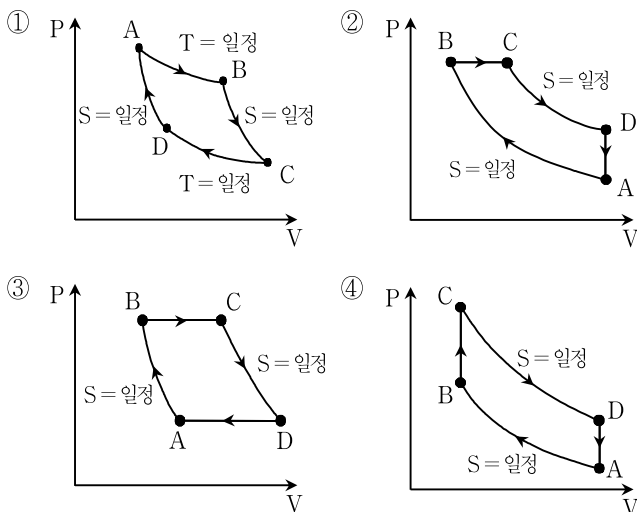
문 3. 절대 영도에서 어떤 고체의 엔탈피가 10kJ일 때, 10 K에서 고체의 엔탈피[kJ]는? (단, 고체의 정압열용량 $C_p = aT^3$, $a = 40 \text{ J} \cdot \text{K}^{-4}$, T는 절대온도, 압력은 변하지 않는다)

- ① 20 ② 40
 ③ 100 ④ 110

문 4. 조름공정(throttling process)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 유체의 운동에너지와 위치에너지의 변화가 없고 계의 열전달이 없다고 가정한다)

- ① 일정 엔탈피에서 이루어진다.
 ② 줄-톰슨(Joule-Thomson)계수가 양(+)인 경우, 조름팽창에 의해 압력이 낮아지면 온도는 높아진다.
 ③ 유체가 오리피스 또는 다공성 막과 같은 제한요소를 통하여 흐르는 공정을 조름공정이라 한다.
 ④ 이상기체의 온도를 변화시키지 않는다.

문 5. 이상적인 기체터빈 기관의 압력-부피(P-V) 선도로 옳은 것은?



문 6. 300 K의 어떤 액체를 일정부피에서 400 K으로 가열하였을 때, 가해진 열[kJ]은? (단, 주어진 온도 범위에서 액체의 정적열용량 (C_V)과 절대온도(T)의 관계는 $C_V = a + bT$, $a = 100 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, $b = 0.04 \text{ J} \cdot \text{K}^{-2}$ 이다)

- ① 10.0 ② 11.4
 ③ 12.8 ④ 14.2

문 7. 화학퍼텐셜(chemical potential, μ_i)의 정의로 옳지 않은 것은? (단, n은 계의 총 몰 수이고, n_i 는 성분 i의 몰 수이며, $n_{j \neq i}$ 는 i 성분 이외의 모든 성분의 몰 수를 일정하게 유지한다는 것을 의미한다. H: 몰엔탈피, S: 몰엔트로피, A: 몰헬름홀츠에너지, G: 몰깁스에너지, U: 몰내부에너지, V: 몰부피, T: 온도, P: 압력)

- ① $\mu_i = \left[\frac{\partial(nH)}{\partial n_i} \right]_{S, P, n_{j \neq i}}$ ② $\mu_i = \left[\frac{\partial(nS)}{\partial n_i} \right]_{U, V, n_{j \neq i}}$
 ③ $\mu_i = \left[\frac{\partial(nA)}{\partial n_i} \right]_{T, V, n_{j \neq i}}$ ④ $\mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{P, T, n_{j \neq i}}$

문 8. 200 K, 100 kPa의 온도와 압력에 있는 1몰의 이상기체가 가역 공정을 거쳐 400 K, 200 kPa로 변화할 때, 엔트로피 변화량 ($\frac{\Delta S}{R}$)의 절댓값은? (단, 이상기체의 정압열용량 $C_p = 1.5R$, R은 기체상수이다)

- ① $0.5 \ln 2$ ② $\ln 2$
 ③ $1.5 \ln 2$ ④ $2.5 \ln 2$

문 9. 사이클로헥사논(1)/페놀(2)로 구성된 이성분계가 140 °C에서 기-액 평형상태에 있다. 다음 ㉠, ㉡에 대한 활동도 계수 비 ($\frac{\gamma_1}{\gamma_2}$)를 각각 구하면? (단, 140 °C에서 사이클로헥사논의 증기압은 70 kPa, 페놀의 증기압은 30 kPa, γ 는 활동도 계수, α_{12} 는 페놀에 대한 사이클로헥사논의 상대휘발도, 기상은 이상기체이다)

- ㉠ $\alpha_{12} = 3.5$ 에서의 활동도 계수 비
 ㉡ 공비점에서의 활동도 계수 비

- ㉠ ㉡
 ① 1.50 0.43
 ② 1.50 2.33
 ③ 8.17 0.43
 ④ 8.17 2.33

문 10. 닫힌계에 대한 열역학적 관계식으로 옳지 않은 것은? (단, P: 압력, V: 몰부피, T: 온도, U: 몰내부에너지, H: 몰엔탈피, S: 몰엔트로피, G: 몰깁스에너지)

- ① $T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_V$ ② $P = \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_S$
 ③ $V = \left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_S$ ④ $S = - \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_P$

