

1. 다음 중 화학평형을 판단하는 기준이 되는 것은? (단, v_i 는 양론수, μ_i 는 화학포텐셜을 나타낸다)

- ① $\sum v_i \mu_i > 0$ ② $\sum v_i \mu_i = K$
 ③ $\sum v_i \mu_i < 0$ ④ $\sum v_i \mu_i = 0$
 ⑤ $\sum v_i \mu_i = R$

2. 290K에서 10몰의 산소와 10몰의 질소를 혼합할 때, 엔트로피 변화의 절댓값은? (단, 이상기체, 이상용액, 혼합시 온도 변화는 없다고 가정한다)

- ① $R \cdot \ln 2$ ② $10R \cdot \ln 5$
 ③ $10R \cdot \ln 2$ ④ $20R \cdot \ln 5$
 ⑤ $20R \cdot \ln 2$

3. 다음의 열역학적 관계식 중 잘못된 것은?

- ① $dG = -S \cdot dT + V \cdot dP$
 ② $dA = -S \cdot dT - P \cdot dV$
 ③ $dH = T \cdot dS - V \cdot dP$
 ④ $dU = T \cdot dS - P \cdot dV$
 ⑤ $dU = dQ + dW$

4. 기체가 탱크로부터 새어나온다. 기체와 탱크 사이의 열전달 및 축일을 무시할 때, 물질과 에너지 수지식의 관계가 올바르게 표현된 것은? (단, U 와 m 은 탱크에 남아 있는 기체의 비내부 에너지와 질량이며, H' 는 탱크를 나가는 기체의 비엔탈피이다)

- ① $\frac{dU}{H' - U} = \frac{dm}{m}$ ② $\frac{dH'}{H' - U} = -\frac{dm}{m}$
 ③ $\frac{dU}{H'} = \frac{dm}{m}$ ④ $dH' = U \frac{dm}{m}$
 ⑤ $dU = H' \frac{dm}{m}$

5. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 한 온도에서 평형상태에 있는 증기와 액의 조성이 동일한 점을 가지는 혼합물을 공비혼합물이라 한다.
 ② 일정온도의 포화증기상태에서 압력을 감소시킬 때 액화가 일어나는 경우가 있는데, 이를 역행응축이라 한다.
 ③ 흡수 냉동기에서는 증발한 냉매증기를 다시 증발할 수 있도록 원래의 액체상태로 되돌리기 위해 휘발성이 높은 흡수제를 사용하여 냉매를 흡수시킨다.
 ④ 가역공정은 연속적으로 일련의 평형상태들을 거친다.
 ⑤ 어떠한 순환 공정도 계가 흡수한 열을 완전히 계에 의해 행하여지는 일로 변환시키지 못한다.

6. 10kgf/cm^2 의 수증기가 등엔탈피 변화로 압력이 2kgf/cm^2 으로 감소하고 온도가 300°C 에서 280°C 가 되었다면 수증기의 평균 Joule-Thompson계수($^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2/\text{kgf}$)는?

- ① 2.5 ② 0.4
 ③ 0.5 ④ 1.5
 ⑤ 3.5

7. 다음 중 Mollier선도와 가장 관련이 큰 것은?

- ① P-S 선도 ② P-T 선도
 ③ T-S 선도 ④ H-S 선도
 ⑤ H-V 선도

8. Carnot 냉동기에서 성능계수(COP)를 나타내는 식은? (단, $T_2 > T_1$)

- ① $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ ② $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$
 ③ $\frac{T_1}{T_2 - T_1}$ ④ $\frac{T_2}{T_2 - T_1}$
 ⑤ $\frac{T_1}{T_2}$

9. 100°C 의 구리 10kg 을 20°C 의 물 2kg 이 들어 있는 단열 용기에 넣었다. 물과 구리 사이의 열전달을 통해 얻어지는 최종 평형 온도는 대략 몇 $^\circ\text{C}$ 가 되겠는가? (단, 물과 구리의 비열은 각각 $4.2\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ 와 $0.45\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ 이라 한다.)

- ① 48°C ② 53°C
 ③ 58°C ④ 63°C
 ⑤ 68°C

10. 압력이 5bar이고, 체적이 2m^3 인 이상기체가 'PV=일정'인 과정에서 압력이 1bar까지 팽창할 때, 계를 기준으로 밀폐계가 하는 일을 나타내는 식은?

- ① $1000 \cdot \ln \frac{5}{2} \text{kJ}$ ② $1000 \cdot \ln \frac{1}{5} \text{kJ}$
 ③ $1000 \cdot \ln \frac{2}{5} \text{kJ}$ ④ $1000 \cdot \ln 5 \text{kJ}$
 ⑤ $1000 \cdot \ln 10 \text{kJ}$

11. 열역학적 보조물성인 압축인자는 $Z = \frac{PV}{RT}$ 라고 정의한다.

비리얼 상태방정식은 부피를 이용하여 $Z = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \dots$

또는 압력을 이용하여 $Z = 1 + B'P + C'P^2 + \dots$ 로 표현할 수 있다. 이때, B 와 B' 의 관계식을 표시하면 다음 중 무엇인가?

- ① $B' = \frac{B}{RT}$ ② $B = \frac{B'}{RT}$ ③ $B = B'$
 ④ $B' = \frac{B}{R}$ ⑤ $B = \frac{B'}{R}$

12. 평형상태에 있는 여러 상의 계에 대하여 세기상태를 결정하기 위해서 고정시켜야 하는 독립변수의 수를 상률(phase rule)이라고 한다. 다음 상률에 대한 설명 중 옳은 것은 무엇인가?

- ① 수증기와 평형을 이루고 있는 액체 물(H_2O)의 자유도는 2이다.
 ② 수증기 및 질소의 혼합물과 평형을 이루고 있는 액체 물(H_2O)의 자유도는 3이다.
 ③ 자체의 증기와 평형을 이루고 있는 알코올 수용액의 자유도는 3이다.
 ④ 과량의 소금결정이 있는 상태에서 끓고 있는 소금의 포화수용액의 자유도는 1이다.
 ⑤ 순수한 물의 삼중점의 자유도는 1이다.

13. 27°C , 0.5atm 의 이상기체인 질소 4mol을 일정부피에서 압력이 두배가 되도록 가열할 때 $\Delta S(\text{cal/K})$ 는? (단, 질소의 $C_p = 5\text{cal/mol} \cdot \text{K}$, $R = 2\text{cal/mol} \cdot \text{K}$, $\ln 2 = 0.7$, $\ln 3 = 1.1$ 이다)

- ① 0 ② 1.4 ③ 2.8
 ④ 3.5 ⑤ 8.4

14. 대응상태의 이론에 대한 다음의 설명 중 옳은 것은?

- ① Ar, Kr, Xe과 같은 유체들은 같은 임계온도와 임계압력에서 비교하면 대체로 거의 같은 압축인자를 가진다.
 ② 이심인자는 임의의 유체에 대하여 임계온도와 임계압력 그리고 특정한 환산온도에서 측정된 단 하나의 증기압에 의해 결정될 수 있다.
 ③ Ar의 이심인자 값은 0.7이다.
 ④ Kr, Xe의 이심인자 값은 1이다.
 ⑤ 동일한 이심인자를 갖는 유체는 이상기체의 거동을 보인다.

15. 수증기를 이상기체라 가정할 경우, 표준 상태에서 수증기의 비체적은 약 얼마인가?

- ① 0.24L/g ② 0.54L/g ③ 1.24L/g
 ④ 1.54L/g ⑤ 2.54L/g

16. 라울의 법칙(Raoult's Law)에 대한 다음의 설명 중 옳지 않은 것은?

P : 계의 전체압력
 x_1 : 성분 1의 액상 몰분율
 x_2 : 성분 2의 액상 몰분율
 P_1^{sat} : 성분 1의 증기압력
 P_2^{sat} : 성분 2의 증기압력

- ① 벤젠과 톨루엔의 혼합물은 라울의 법칙을 잘 따른다.
 ② $P-x_2$ 선도는 직선이 된다. (P : y 축, x_2 : x 축)
 ③ $P-x_2$ 선도에서 기울기 값은 $P_1^{\text{sat}} - P_2^{\text{sat}}$ 이다.
 ④ 이상기체와 이상용액을 가정한 법칙이다.
 ⑤ 이성질체 혼합물은 라울의 법칙을 잘 따른다.

17. 이상기체에 대한 설명 중 옳은 것은? (단, C_V : 정적 열용량, C_p : 정압 열용량, H : 엔탈피, U : 내부 에너지, W : 일, Q : 열, R : 기체상수)

- ① ΔH 는 ΔU 보다 항상 크다.
 ② C_V 가 상수일 때, 정압 공정에서 $Q = (C_V + R) \cdot \Delta T$ 이다.
 ③ $dU = C_p dT$
 ④ C_p 는 온도와 압력만의 함수이다.
 ⑤ ΔH 는 상태함수로서 두 개의 경로함수 W 와 Q 의 합이다.

18. 어떤 이상기체가 폴리트로픽(polytropic) 공정 변화에 의하여 처음상태에서는 압력이 P_1 , 체적이 V_1 이었는데 끝상태에서는 압력이 P_2 , 체적이 V_2 로 되었다. 이 기체의 폴리트로픽 지수 n 은 얼마인가?

- ① $n = \frac{\ln(P_2/P_1)}{\ln(V_1/V_2)}$ ② $n = \frac{\ln(V_1/V_2)}{\ln(P_2/P_1)}$
 ③ $n = \frac{\ln(P_2/P_1)}{\ln(V_2/V_1)}$ ④ $n = \frac{\ln(V_2/V_1)}{\ln(P_2/P_1)}$
 ⑤ $n = \infty$

19. 가역적으로 운전되는 어떤 열기관이 500°C 에서 500kJ 의 열을 흡수하여 일을 하고 100°C 에 남은 열을 배출한다고 한다. 이 열기관이 행한 일은?

- ① 약 60kJ ② 약 100kJ ③ 약 160kJ
 ④ 약 200kJ ⑤ 약 260kJ

20. van der Waals 상태방정식을 따르는 실제 기체의 경우, $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ 의 값은?

- ① $\frac{a}{P}$ ② $\frac{a}{V^2}$ ③ $\frac{a}{T}$
 ④ $\frac{R}{V-b}$ ⑤ $\frac{a}{PT}$