

# 화공열역학

(A)

(1번~20번)

(7급)

1. 열( $Q$ ) 및 일( $W$ )에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 열역학 제1법칙은 열과 일의 변환 관계를 나타낸다.
- ② 열은 계에서 외계로 전달될 때 +의 값을 가진다.
- ③ 열과 일은 공정의 경로에 관계없는 상태함수이다.
- ④ 열과 일은 서로 변환될 수 없다.

2. 아래의 계(system) 중에서 자유도가 다른 것은?

- ① 액체 물에 이산화탄소가 분산되어 있는 경우
- ② 액체 물과 액체 톨루엔이 섞이지 않고 분리되어 있는 경우
- ③ 기체 상태의 물과 액체 상태의 물이 상평형을 이루고 있는 경우
- ④ 과열 증기 상태의 물

3. 단한계(closed system)에서 1.0몰의 이상기체가  $RT=3.0\text{kJ/mol}$ 로 주어지는 온도에서 가역 등온팽창을 하여 최종압력은 초기압력의  $1/e$  배로 감소하였다. 이 과정에서의 출입되는 열의 양(kJ)은 얼마인가? (단,  $e$ 는 자연로그이다.)

- ① 0
- ② 1.0
- ③ 1.5
- ④ 3.0

4. 일정량의 이상기체가 처음 부피  $V_1$ 에서 등온 팽창하여 부피  $V_2$ 로 되었다. 이 경우 내부에너지 변화량( $\Delta U$ )과 엔탈피 변화량( $\Delta H$ )이 올바르게 표시된 것은?

- ①  $\Delta U=0$ ,  $\Delta H=0$
- ②  $\Delta U=0$ ,  $\Delta H=\Delta U+R$
- ③  $\Delta U=nRT$ ,  $\Delta H=nRT+R$
- ④  $\Delta U=-nRT\ln(V_2/V_1)$ ,  $\Delta H=-nRT\ln(V_2/V_1)+R$

5. 단한계(closed system)에서 압력 200kPa, 부피  $2\text{m}^3$ 인 공기가 가역등압공정을 통해 부피가  $4\text{m}^3$ 로 팽창하였다. 팽창 중에 내부에너지가 200kJ만큼 증가하였다면 팽창에 필요한 열량은?

- ① 100kJ
- ② 200kJ
- ③ 400kJ
- ④ 600kJ

6. 단한계(closed system)에서 이상기체의 부피팽창률(Volume expansivity)을 올바르게 표현한 것은?

- ①  $1/P$
- ②  $1/T$
- ③  $V$
- ④  $1/V$

7. van der Waals식( $P=\frac{RTV^2-a(V-b)}{(V-b)V^2}$ )을 이용하여 계(system)에서 1몰에 대한 일( $W$ )을 유도한 식으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- ①  $W=RT\ln\left(\frac{V_2-b}{V_1-b}\right)-\left(\frac{1}{V_2}-\frac{1}{V_1}\right)a$
- ②  $W=RT\ln\left(\frac{V_1-b}{V_2-b}\right)-\left(\frac{1}{V_2}-\frac{1}{V_1}\right)a$
- ③  $W=aRT\ln\left(\frac{V_1-b}{V_2-b}\right)-\left(\frac{1}{V_2}-\frac{1}{V_1}\right)$
- ④  $W=RT\ln\left(\frac{V_1-b}{V_2-b}\right)-\left(\frac{1}{V_1}-\frac{1}{V_2}\right)a$

8. 비리얼 상태방정식은 아래와 같이 표현될 수 있다.

$$PV/RT=1+BP+CP^2+DP^3+\dots$$

여기서, B, C, D…를 비리얼 상수라고 하는데, 이는 무엇의 함수인가?

- ① 온도 및 압력
- ② 압력
- ③ 온도
- ④ 부피

9. 어떤 열기관에서 작동유체가 500K의 고열원( $T_h$ )으로부터 15kJ의 열량을 공급받아 250K의 저열원( $T_c$ )에 12kJ의 열량을 방출할 때 이 사이클은?

- ① 가역이다.
- ② 비가역이다.
- ③ 카르노 사이클이다.
- ④ 위의 조건으로부터는 알 수 없다.

10. 물은 0.0°C와 100.0°C에서 상전이가 일어나기 때문에 등온에서 가역적으로 상변이를 진행시킬 수 있다. 100.0kJ의 열( $Q$ )을 (A) 0.0°C, 그리고 (B) 100.0°C인 물에 각각 등온 가역 과정으로 가할 경우 발생하는 엔트로피 변화량 ( $\Delta S$ )은?

- ① A=366J/K, B=268J/K
- ② A=366J/K, B=168J/K
- ③ A=248J/K, B=268J/K
- ④ A=248J/K, B=168J/K

11. 균질상의 일정한 온도에서 열역학적 엔트로피의 압력에 대한 도함수  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$  를 나타낸 식은? (단,  $\beta$ 는 부피팽창률이고,  $\kappa$ 는 등온압축률이다.)

- ①  $-\beta V$       ②  $\kappa TV$   
 ③  $-(\beta/\kappa)V$       ④  $(1-\beta T)V$

12. 닫힌계(closed system)에서 어떤 기체의  $PVT$ 거동은 다음 상태방정식으로 나타내어진다.  $PV = RT + bP$ , 여기서  $b$ 는 상수이다. 만약  $C_V$ 가 상수라고 할 때 다음 중 옳은 것은? (단,  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 이다.)

- ① 내부에너지( $U$ )는 온도( $T$ )만의 함수이다.  
 ② 단열가역 공정일 때  $PV^r$ 는 일정하다.  
 ③  $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$  는 압력의 함수이다.  
 ④  $\gamma$ 는 온도의 함수이다.

13. 노즐과 관련된 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 아음속에서 초음속으로 속도를 변화시킬 수 있는 노즐은 축소·확대 노즐이다.  
 ② 노즐의 흐름에서 가역단열인 경우가 비가역단열인 경우 보다 출구속도가 빠르다.  
 ③ 노즐에서 단열팽창하였을 때, 비가역과정보다 가역과정의 출구속도가 빠르다.  
 ④ 축소·확대 노즐의 목(throat)에서의 유속은 음속 또는 초음속이다.

14. 아래와 같은 조건에서 랭킨 사이클의 효율은 얼마인가?

- 보일러 입구에서의 엔탈피( $H_1$ ) = 250kJ/kg
- 보일러 출구에서의 엔탈피( $H_2$ ) = 3500kJ/kg
- 터빈 출구에서의 엔탈피( $H_3$ ) = 2600kJ/kg
- 응축기 출구의 엔탈피( $H_4$ ) = 240kJ/kg

- ① 25.5%      ② 27.4%  
 ③ 31.6%      ④ 38.1%

15. 가역 이상 냉동 사이클에서 고온체의 온도가 30°C, 저온체의 온도가 5°C일 때 성적계수(coefficient of performance)는?

- ① 0.17      ② 0.20  
 ③ 6.00      ④ 11.13

16. Raoult의 법칙이 유효하다고 가정하였을 때 아세토니트릴(1)/나트로메탄(2) 계에 대하여  $x_1=0.6$ ,  $T=75^\circ\text{C}$ 에서  $y_1$ 은 얼마인가? (단, 75°C에서 아세토니트릴과 나트로메탄의 포화증기압은 83.21, 41.98kPa이고,  $x_1$ 은 용액상의 몰분율,  $y_1$ 은 기체상의 몰분율임)

- ① 0.3564      ② 0.4685  
 ③ 0.5418      ④ 0.7483

17. 닫힌계(closed system)에서 1몰의 이상기체가 온도를 일정하게 유지하면서 가역적으로 부피  $V$ 에서  $2V$ 으로 팽창하였을 때, 깁스자유에너지( $\Delta G$ )의 변화는 얼마인가?

- ①  $RT\ln 2$       ② 0  
 ③  $-RT\ln 2$       ④  $-2RT\ln 2$

18. 상온에서 3.0몰의 수소기체( $H_2$ )가 칸막이에 의해 동일한 부피로 나누어진 밀폐된 상자 한 쪽에 있고 다른 쪽은 1.0몰의 아르곤기체( $Ar$ )가 있다. 칸막이를 제거하여 두 기체를 혼합시킬 때  $\Delta G_{mix}/RT$ 의 값은? (단, 두 기체는 이상기체로 간주한다.)

- ①  $-4\ln 2$       ②  $-2\ln 2$   
 ③  $2\ln 2$       ④  $4\ln 2$

19. 어떤 화학 반응이 온도에 관계없이 항상 자발적으로 진행될 수 있는 경우는?

- ①  $\Delta H < 0$  &  $\Delta S < 0$   
 ②  $\Delta H > 0$  &  $\Delta S < 0$   
 ③  $\Delta H < 0$  &  $\Delta S > 0$   
 ④  $\Delta H > 0$  &  $\Delta S > 0$

20. 아래 반응이 진행되어 27°C에서 평형에 도달하였다면, 이 반응의 평형 상수( $K$ )는? (단, 표준깁스에너지 변화량  $\Delta G^\circ = +24.9\text{ kJ/mol}$ , 기체상수  $R=8.3\text{ J/K}\cdot\text{mol}$ 로 계산한다.)



- ①  $e^{-8}$       ②  $e^{-10}$   
 ③  $e^{-12}$       ④  $e^{-15}$