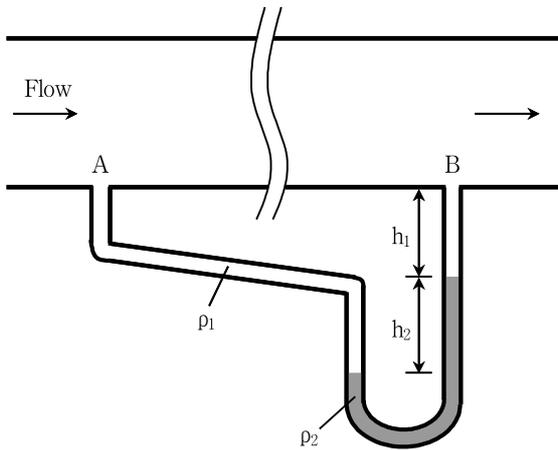


화공열역학

문 1. 이상기체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 정압비열(C_p)은 온도만의 함수이다.
- ② 내부에너지는 온도만의 함수이다.
- ③ 엔탈피는 온도만의 함수이다.
- ④ 엔트로피는 온도만의 함수이다.

문 2. 공기가 흐르고 있는 공정 흐름 선상의 두 지점에서의 압력 차이를 측정하기 위해 차압 마노미터를 사용한다. B위치에서 압력 (P_B)[Pa]은? (단, 공기(1)와 물(2)의 밀도는 각각 $\rho_1 = 1 \text{ kg m}^{-3}$, $\rho_2 = 1,001 \text{ kg m}^{-3}$ 으로 가정하며, A위치에서 압력 $P_A = 1 \text{ kPa}$, $h_1 = h_2 = 0.01 \text{ m}$, 중력가속도는 10 m s^{-2} 이다)



- ① 80
- ② 90
- ③ 800
- ④ 900

문 3. 25°C, 10kPa의 물이 펌프를 통해 8,010 kPa로 압축되어 방출된다. 펌프의 효율이 80%일 때, 압축과정에 필요한 펌프의 일[kJ kg⁻¹]은? (단, 압축과정 시에 열 교환이 없고 운동에너지와 위치에너지를 변화는 무시한다. 25°C에서 물의 비부피는 1,000 cm³ kg⁻¹이고 압축과정 동안 비부피는 일정하다)

- ① 6
- ② 8
- ③ 9
- ④ 10

문 4. 외부 온도는 27°C이고 내부 온도는 -73°C인 조건에서 동작되는 냉장고가 Carnot 냉동 사이클로 운전되고 있다. 이 냉장고의 소비 전력이 500 W이고 전력은 모두 기계적 일로 전환될 때, 냉장고 외부로 배출되는 열량[W]은?

- ① 2,500
- ② 2,000
- ③ 1,500
- ④ 1,000

문 5. 2kg의 수증기가 200°C, 1.0 MPa에서 400°C, 1.0 MPa까지 가역적으로 가열될 때, 필요한 열의 양[kJ]을 다음의 수증기표를 이용하여 구하면?

P = 1.0 MPa(포화온도 = 179.9°C)				
온도(T) [°C]	비부피(V) [m ³ kg ⁻¹]	내부에너지(U) [kJ kg ⁻¹]	엔탈피(H) [kJ kg ⁻¹]	엔트로피(S) [kJ kg ⁻¹ K ⁻¹]
179.9	0.1944	2,582.8	2,777.1	6.5850
200.0	0.2060	2,622.3	2,828.3	6.6955
300.0	0.2580	2,793.6	3,051.6	7.1246
400.0	0.3066	2,957.9	3,264.5	7.4669
500.0	0.3541	3,125.0	3,479.1	7.7641

- ① 335.7
- ② 436.2
- ③ 671.4
- ④ 872.4

문 6. 60°C, 100 Pa에서 등몰의 조성으로 구성되어 있는 A와 B의 이성분 증기혼합물이 있다. 일정 온도에서 압력을 올릴 때, 혼합물의 첫 번째 액체 방울이 생성되는 압력[Pa]은? (단, 60°C에서 액체 혼합물 중 각 성분의 활동도계수는 $\gamma_A = 2.00$, $\gamma_B = 1.25$ 이고, A와 B의 증기압은 각각 500 Pa와 200 Pa이다. 혼합물은 수정된 Raoult의 법칙을 따른다)

- ① 225
- ② 350
- ③ 400
- ④ 625

문 7. 0°C, 20 atm에서 1몰의 A기체 부피의 실측치가 1.12 L일 때, 압축인자(Z)는?

- ① 1.4
- ② 1.2
- ③ 1.0
- ④ 0.8

문 8. 어떤 이상기체 1몰이 700 K, 1L에서 2L로 가역단열팽창했다면 이 공정에서의 내부에너지[J] 변화량의 크기는? (단, 기체의 정적비열 $C_V = 16.6 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이고 $R = 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\sqrt{2} = 1.4$ 로 계산한다)

- ① 3,320
- ② 8,300
- ③ 8,715
- ④ 11,620

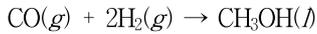
문 9. 어떤 액체의 증기압이 300 K에서 380 mmHg이고 정상 끓는점(normal boiling point)은 400 K이다. 300 K에서 이 액체의 증발잠열[J mol⁻¹]은? (단, 기체상수 $R = 8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이며, 주어진 온도 범위에서 증발잠열은 일정하다. $\ln 2 = 0.7$ 로 계산한다)

- ① 3,840
- ② 5,120
- ③ 6,720
- ④ 9,600

- 문 10. 80 K, 100 kPa에서 어떤 순수한 이상기체의 엔탈피는 $2,400 \text{ J mol}^{-1}$ 이고 엔트로피는 $30 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다. 80 K, 30 kPa에서 이 기체의 화학포텐셜은 $[\text{J mol}^{-1}]$? (단, 기체상수 $R = 8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이고, $\ln 0.3 = -1.2$ 로 계산한다)
- ① -688
 - ② -768
 - ③ -848
 - ④ -928

- 문 11. $1 \times 10^5 \text{ kJ s}^{-1}$ 의 발전용량을 갖는 발전소에서 600 K의 수증기를 생산하고 300 K에서 대기 중으로 열을 방출한다. 이 발전소의 열효율이 이론적으로 가능한 최댓값의 50%라면 차가운 열저장고인 대기 중으로 방출하는 열량 $[\text{kJ s}^{-1}]$ 은?
- ① 4×10^5
 - ② 3×10^5
 - ③ 2×10^5
 - ④ 1×10^5

문 12. 다음은 메탄올(methanol)의 합성반응식이다.



반응에 포함된 각 물질의 298 K에서 몰당 표준연소열이 <보기>와 같이 주어졌을 때, 주어진 반응의 표준반응열 $[\text{kJ}]$ 은?

<보 기>

- $\Delta H^\circ(\text{CO}(g)) = -285 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H^\circ(\text{H}_2(g)) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$
- $\Delta H^\circ(\text{CH}_3\text{OH}(l)) = -766 \text{ kJ mol}^{-1}$

- ① 195
 - ② -195
 - ③ 91
 - ④ -91
- 문 13. 이상기체 1몰이 일정한 압력하에서 75°C 에서 25°C 까지 가역적으로 냉각될 때, 내부에너지 변화량 $(\Delta U)[\text{J}]$ 과 엔탈피 변화량 $(\Delta H)[\text{J}]$ 은? (단, $C_V = \frac{3}{2}R$, $C_P = \frac{5}{2}R$ 이고, 기체상수 $R = 8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 로 계산한다)

$\Delta U [\text{J}]$	$\Delta H [\text{J}]$
① -600	-1,000
② -1,000	-600
③ -400	-1,000
④ -400	-600

- 문 14. 이상기체 1몰이 200 K, 10 kPa의 상태에서 40 kPa의 압력으로 가역단열압축 되었을 때, 기체의 최종온도 $(T)[\text{K}]$ 와 기체가 얻은 일 $(W)[\text{J}]$ 은? (단, 정압비열 (C_P) 과 정적비열 (C_V) 은 일정하다고 가정하여 $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 2$ 로 계산하고, 기체상수 $R = 8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 로 계산한다)

$T[\text{K}]$	$W[\text{J}]$
① 400	1,600
② 400	3,200
③ 600	1,600
④ 600	3,200

- 문 15. 이상기체를 20 kPa, 300 K에서 가역등온공정으로 5 kPa까지 감압한 후, 가역등압공정으로 600 K까지 가열하였다. 두 공정의 엔트로피 변화량 차이의 크기 $[\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}]$ 는? (단, 정압비열 (C_P) 은 $2R$ 이고 R 은 기체상수이다)

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

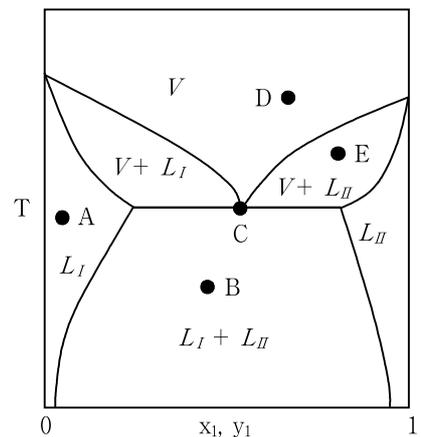
- 문 16. 25°C , 1기압의 초기상태에서 고무풍선에 들어 있는 이상기체 1몰이 다음의 과정을 거칠 때, 기체의 물성에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 변화는 모두 가역적으로 일어나며, 풍선에 의한 열역학적 기여는 무시한다)

- (가) 초기상태에서 온도를 100°C 로 올렸다가 원래의 상태로 변화시킨다.

(나) 초기상태에서 온도를 0°C 로 내렸다가 원래의 상태로 변화시킨다.

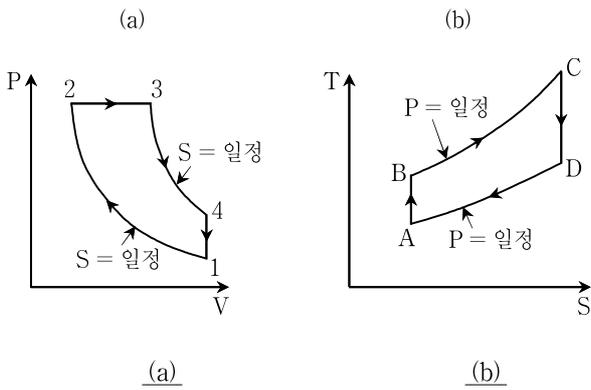
- ① (가)의 경우에 일어나는 내부에너지의 변화가 (나)의 경우에 일어나는 내부에너지의 변화보다 크다.
- ② (가)의 경우에 일어나는 깃스 자유에너지의 변화가 (나)의 경우에 일어나는 깃스 자유에너지 변화보다 크다.
- ③ (가)의 경우에 일어나는 엔탈피의 변화가 (나)의 경우에 일어나는 엔탈피의 변화보다 크다.
- ④ (가)와 (나)에서 엔트로피의 변화는 0이다.

- 문 17. 다음 그림은 2성분계 기체(V)-액체 I(L_I)-액체 II(L_{II}) 상평형을 나타낸다. 그림에 표기된 A ~ E 위치에서 자유도를 각각 $F_A \sim F_E$ 라 할 때, 계산 값이 가장 큰 것은? (단, T는 온도, y_1 은 성분 1의 기상 조성, x_1 은 성분 1의 액상 조성을 나타낸다)



- ① $F_A + F_D + F_E$
- ② $F_B + F_D + F_E$
- ③ $F_B + F_C + F_D$
- ④ $F_A + F_B + F_C$

문 18. 그림 (a)와 (b)는 이상기체인 공기를 작동유체로 하는 두 개의 가역적인 열기관 사이클에 대한 압력(P)-부피(V), 온도(T)-엔트로피(S) 선도를 각각 나타낸다. (a)사이클에서 부피비는 $\frac{V_1}{V_2} = 15$, $\frac{V_4}{V_3} = 5$ 이고, (b)사이클의 압력비는 $\frac{P_B}{P_A} = 6$ 이다. 다음 중 (a)와 (b)의 열기관 사이클의 효율(η)을 옳게 나타낸 것은? (단, 공기의 비열비 $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.4$ 이다)



- | | |
|--|--|
| (a) | (b) |
| $\textcircled{1} \quad 1 - 1.4 \left[\frac{(1/5)^{0.4} - (1/15)^{0.4}}{(1/5) - (1/15)} \right]$ | $1 - \left(\frac{1}{6} \right)^{\frac{0.4}{1.4}}$ |
| $\textcircled{2} \quad 1 - \frac{1}{1.4} \left[\frac{(1/5)^{1.4} - (1/15)^{1.4}}{(1/5) - (1/15)} \right]$ | $1 - \left(\frac{1}{6} \right)^{\frac{0.4}{1.4}}$ |
| $\textcircled{3} \quad 1 - 1.4 \left[\frac{(1/15)^{0.4} - (1/5)^{0.4}}{(1/15) - (1/5)} \right]$ | $1 - \left(\frac{1}{6} \right)^{\frac{1.4}{0.4}}$ |
| $\textcircled{4} \quad 1 - \frac{1}{1.4} \left[\frac{(1/15)^{1.4} - (1/5)^{1.4}}{(1/15) - (1/5)} \right]$ | $1 - \left(\frac{1}{6} \right)^{\frac{1.4}{0.4}}$ |

문 19. 초기상태가 2 atm, 410 cm³, 100 K인 이상기체가 8 atm, 205 cm³로 변화했을 때, 내부에너지 변화량[cal]은? (단, R = 82 cm³ atm mol⁻¹ K⁻¹ = 2 cal mol⁻¹ K⁻¹이고 C_V = $\frac{3}{2}$ R이다)

- ① 0.3
- ② 3
- ③ 30
- ④ 300

문 20. 10 kPa의 이상기체가 가역등온팽창과정을 거쳐 5 kPa로 감압된 후, 가역단열팽창과정을 거쳐 1 kPa로 감압되었다. 이 기체의 1 kPa에서 부피는 10 kPa에서 부피의 몇 배인가? (단, C_p = 2R 이며, R은 기체상수이다)

- ① $\sqrt{10}$
- ② $\sqrt{20}$
- ③ 10
- ④ 20