

1. 다음 중 카르노사이클에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 이상적인 2개의 등온과정 + 이상적인 2개의 단열과정
- ② 이상적인 2개의 정압과정 + 이상적인 2개의 정적과정
- ③ 이상적인 2개의 정압과정 + 이상적인 2개의 단열과정
- ④ 이상적인 2개의 등온과정 + 이상적인 2개의 정압과정

2. 연구원 A는 고체 탄산칼슘을 진공 용기에 보관하고 있었다. 시간이 지나면 해당 용기 내에 자발적으로 기체가 형성되어 진공이 조금 풀리는 현상이 발생한다. 이러한 계에서의 자유도는?

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

3. 표준상태에 있는 임의의 순수물질의 부피팽창률(volume expansivity)과 등온압축률(isothermal compressibility)이 각각 3, 6이었다. 해당 물질의 비부피(specific volume)가 3일 때, 정적조건에서의 $(\partial P / \partial T)_V$ 는 얼마인가? (단, 단위는 무시하고, 부피는 T, P의 함수로 가정하여 $V=V(T, P)$ 가 된다.)

- ① 2
- ② 1.5
- ③ 1
- ④ 0.5

4. 다음 중 과열증기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주어진 온도(T)에서 $P < P_{\text{sat}}$ 이면 과열증기이다.
- ② 주어진 압력(P)에서 $T > T_{\text{sat}}$ 이면 과열증기이다.
- ③ 주어진 온도(T) 또는 압력(P)에서 $\hat{V} > \hat{V}_g$ 이면 과열증기이다. ($\hat{V}$ 는 비체적)
- ④ 주어진 온도(T) 또는 압력(P)에서 $\hat{U} < \hat{U}_g$ 이면 과열증기이다. ($\hat{U}$ 는 비내부에너지)

5. 수소와 같은 단분자(singular molecule) 이상기체를 0°C에서 단열과정으로 1기압에서 10기압까지 압축시켰다. 최종온도(K)는 대략 얼마인가? (단, $C_v = \frac{3}{2}R$, $10^{0.4}=2.5$, $10^{2.5}=316.2$ 이다.)

- ① 약 1170K
- ② 약 750K
- ③ 약 680K
- ④ 약 110K

6. 다음 중 Dalton의 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 혼합기체의 온도는 일정하다.
- ② 혼합기체의 전체 압력은 각 성분의 분압의 합과 같다.
- ③ 혼합기체의 전체 부피는 각 성분의 부피의 합과 같다.
- ④ 혼합기체의 기체상수는 각 성분의 상수의 합과 같다.

7. 초기 압력 1bar, 온도 25°C의 공기가 느린 속도로 압축기에 들어가서 3bar로 방출된다. 이 공기가 다시 노즐로 들어가서 초기의 압력과 온도 조건에서 최종속도인 600m/s까지 팽창된다. 압축과정의 일이 공기 1kg당 240kJ일 때 압축과정에서 제거하여야 할 열(kJ/kg)은?

- ① 30kJ/kg
- ② 60kJ/kg
- ③ 120kJ/kg
- ④ 240kJ/kg

8. 다음 중 순수한 물질의 PVT 거동에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 물의 삼중점 온도는 1기압에서의 물의 어는점 온도와 같다.
- ② 용융곡선상의 한 점은 자유도가 2이다.
- ③ 삼중점에서 자유도는 0이다.
- ④ 임계점(T_c , P_c) 이상에서는 기체 또는 액체인 플라즈마 상태이다.

9. 수은의 정상 어는점은 약 -39°C이고 물 녹음엔탈피는 2.29kJ/mol이다. 정상 어는점에서 수은 2mol이 얼 때 수은의 엔트로피 변화는 약 얼마인가? (단, 압력은 일정하다.)

- ① 58.7J/K
- ② -58.7J/K
- ③ 19.6J/K
- ④ -19.6J/K

10. 냉동속도를 4kJ/s로 하기 위하여 냉동시스템은 2kW의 동력을 필요로 한다. 열 방출이 27°C에서 일어나면 계가 유지할 수 있는 최저 가능 온도(°C)는?

- ① -13°C
- ② -33°C
- ③ -53°C
- ④ -73°C

11. 아래의 반데르발스(van der Waals) 상태방정식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $\hat{V}$ 는 몰부피이다.)

$$P = \frac{RT}{\hat{V}-b} - \frac{a}{\hat{V}^2}$$

- ① 반데르발스 상태방정식은 3차 상태방정식 중 하나이다.
 ② $\frac{a}{\hat{V}^2}$ 항은 분자들의 상호인력을 보정하는 항이다.
 ③ a 와 b 는 임계온도(T_c)와 임계압력(P_c)에 영향을 받지 않는다.
 ④ b 는 분자들 자체가 차지하고 있는 부피를 고려한 보정항이다.

12. 다음 중 압축인자 데이터로부터 일정 온도에서 용액 중의 i 성분의 플게시티(fugacity) 계수, Φ_i 를 구하기 위한 계산식으로 옳은 것은?

- ① $\ln \Phi_i = \int_0^P (Z_i - 1) \frac{dP}{P}$
 ② $1/\ln \Phi_i = \int_0^P (Z_i - 1) \frac{dP}{P}$
 ③ $\ln \Phi_i = \int_0^P (1 - Z_i) \frac{dP}{P}$
 ④ $1/\ln \Phi_i = \int_0^P (1 - Z_i) \frac{dP}{P}$

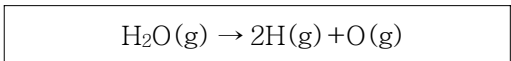
13. 2mol의 CO₂ 기체가 300K에서 15L의 일정한 부피의 용기 안에 들어있다. 이 기체에 2kJ의 열을 가했을 때 온도가 340K로 변했다. 이 과정 동안 기체의 엔탈피 변화량은 얼마인가? (단, 이 기체는 이상기체이고, 기체상수 $R=8\text{J/K}\cdot\text{mol}$ 이다.)

- ① 2kJ ② 2.32kJ
 ③ 2.64kJ ④ 2.96kJ

14. 이상기체의 T-S 선도를 통해 다양한 열역학적 관계식과 변수를 예측할 수 있다. 다음 중 이에 관한 관계식으로 옳지 않은 것은? (단, C_p , C_v 는 각각 정압열용량, 정적열용량을 나타낸다.)

- ① $(\partial T/\partial S)_P = T/C_p$ ② $(\partial T/\partial S)_V = T/C_v$
 ③ $(\partial S/\partial P)_T = (\partial V/\partial T)_P$ ④ $T(\partial S/\partial T)_P = (\partial H/\partial T)_P$

15. 1bar 및 300K의 등온, 등압상태에서 일어나는 다음 반응에 대한 반응엔탈피(ΔH)와 내부에너지 변화(ΔU)는? (단, 모든 기체는 이상기체이고, 기체상수 $R=8\text{J/K}\cdot\text{mol}$, 주어진 조건에서 H₂O(g), H(g), O(g)의 생성엔탈피는 각각 -240, 220, 250kJ/mol이다.)



- ① $\Delta H: 930\text{kJ}$ $\Delta U: 925.2\text{kJ}$
 ② $\Delta H: 930\text{kJ}$ $\Delta U: 934.8\text{kJ}$
 ③ $\Delta H: 710\text{kJ}$ $\Delta U: 705.2\text{kJ}$
 ④ $\Delta H: 710\text{kJ}$ $\Delta U: 714.8\text{kJ}$

16. 어떤 기체 8mol이 4L 부피의 용기에 들어있을 때, 온도는 700K이고 압력은 300atm이다. 이 기체의 압축인자는 약 얼마인가? (단, 기체상수 $R=0.08\text{L}\cdot\text{atm/K}\cdot\text{mol}$ 이다.)

- ① 1.50
 ② 1.88
 ③ 2.24
 ④ 2.68

17. 다음 중 이상용액의 열역학적 상관관계를 나타낸 식으로 옳지 않은 것은?

- ① $G^{id} = \sum_i x_i G_i + RT \sum_i x_i \ln x_i$
 ② $S^{id} = \sum_i x_i S_i + R \sum_i x_i \ln x_i$
 ③ $V^{id} = \sum_i x_i V_i$
 ④ $H^{id} = \sum_i x_i H_i$

18. 일정 온도 300K, 일정 압력 1bar로 유지된 채 계의 상태가 변할 때, 계의 엔탈피와 엔트로피는 각각 8kJ, 30J/K씩 감소한다. 이 상태 변화에 대한 깁스(Gibbs) 자유에너지 변화를 계산하고, 이 과정이 자발적인지, 비자발적인지 판단하면? (단, 1bar=10⁵Pa=10⁵N/m²이다.)

- ① 1kJ, 비자발적
 ② 1kJ, 자발적
 ③ -17kJ, 비자발적
 ④ -17kJ, 자발적

19. 이상기체를 사용한 닫힌계, 폴리트로픽 공정에서 공정계수(δ)가 2라고 하자. 초기 온도 27℃에서 127℃까지 공정의 온도가 상승했다면, 최종 부피는 초기 부피의 몇 배가 되겠는가?

- ① 1/4배
 ② 3/4배
 ③ 4/3배
 ④ 4배

20. 어떤 특정한 동력장치가 350℃의 열원 저장고와 50℃의 열싱크 저장고 사이에서 운전된다. 이 장치의 열효율은 같은 온도 사이에서 운전되는 Carnot 엔진이 갖는 열효율의 60%이다. 이 장치의 열효율은 얼마인가? (단, 소수점 둘째자리에서 반올림한다.)

- ① 0.3
 ② 0.4
 ③ 0.5
 ④ 0.6