

화공열역학

1. 0°C, 10 atm에서 1 mol의 A기체 부피의 실측치가 2.24 L일 때, 압축인자(Z)는?

- ① 0.5 ② 1
③ 1.5 ④ 2

2. 다음 중 열(Q) 및 일(W)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

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

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

- ① a는 분자 간의 인력을 고려한 보정계수이다.
② b는 분자 간의 척력을 나타내며, $b < 0$ 이다.
③ a와 b의 값이 0이면 이상기체 상태방정식이 된다.
④ a와 b는 기체의 종류에 따라 각각 다른 값을 갖는다.

4. 등온과정의 부피에 대한 엔트로피 변화는 Maxwell 관계식에서 어떻게 나타나는가?

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

5. 다음 열역학 식에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?
(단, $\Delta U = Q + W$ 로 정의한다)

- ① 단열과정에서는 $dU = dW$ 이다.
② 등압과정에서는 $dH = dQ$ 이다.
③ 등온과정에서는 $dH = dW$ 이다.
④ 정적과정에서는 $dU = dQ$ 이다.

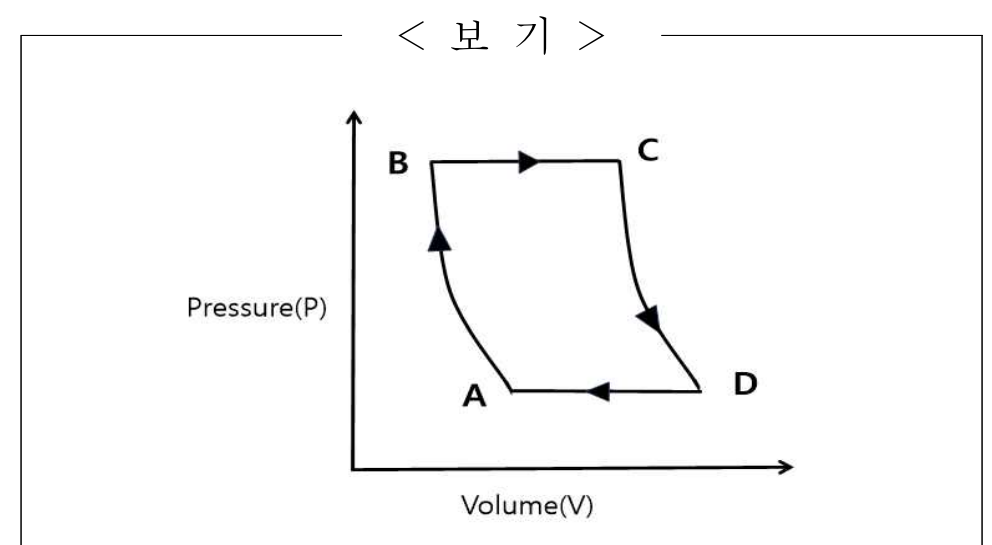
6. 피스톤/실린더 장치 내에서 1 mol의 공기가 1 m³의 초기부피로부터 5 m³의 최종상태로 가역팽창 할 때, 공기에 의해 행해진 일의 절댓값(J)은?

(단, P는 압력, V는 몰부피일 때, 공기는 $PV = 5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 의 관계를 만족하며 변한다.)

- ① 4 ② 20
③ $5\ln 5$ ④ $10\ln 5$

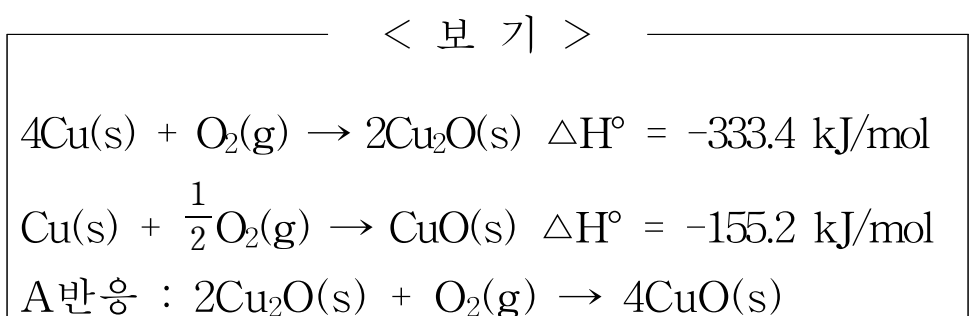
7. 다음 <보기>는 공기를 사용한 이상적인 기체터빈 기관(Brayton 사이클)의 P-V 선도를 나타낸다. 공정이 압력비(P_B/P_A) 4에서 가역적으로 운전될 때, 사이클의 효율은?

(단, 공기는 일정한 비열을 갖는 이상기체이며, 공기의 정압비열/정적비열 = 2로 가정한다.)



- ① 0.4 ② 0.5
③ 0.6 ④ 0.7

8. 다음 <보기>의 표준상태 엔탈피 값을 이용하여 A반응의 표준상태 엔탈피(kJ/mol)를 구하면?



- ① 143.7 kJ/mol ② 287.4 kJ/mol
③ -143.7 kJ/mol ④ -287.4 kJ/mol

9. 균일 혼합물의 열역학적 특성치 중에 i 성분의 화학포텐셜로 가장 옳지 않은 것은?

- ① $\mu_i = \left[\frac{\partial(nA)}{\partial n_i} \right]_{nV, T, n_j}$ ② $\mu_i = \left[\frac{\partial(nU)}{\partial n_i} \right]_{nS, nV, n_j}$
 ③ $\mu_i = \left[\frac{\partial(nH)}{\partial n_i} \right]_{nS, P, n_j}$ ④ $\mu_i = \left[\frac{\partial(nS)}{\partial n_i} \right]_{nV, T, n_j}$

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

- ① 순수한 물질의 임계점보다 높은 온도와 압력에서는 상의 계면이 없어지며, 두 개의 상을 이루게 된다.
 ② 용융곡선상의 한 점은 자유도가 1이다.
 ③ 삼중점에서 자유도는 2이다.
 ④ 임계점(T_c , P_c) 이상에서는 기체 또는 액체인 플라스마 상태이다.

11. 다음 중 열역학 제2법칙에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 같은 온도에서 가역 사이클로 작동하는 기관의 열효율이 가장 크다.
 ② 열역학 제2법칙을 위반하면서 작동하는 기관을 제2종 영구기관이라 한다.
 ③ 모든 가역공정에서 총 엔트로피 변화량은 항상 양(+)의 값을 가진다.
 ④ 외부에서 일이 가해지지 않으면 열은 낮은 곳에서 높은 곳으로 흐를 수 없다.

12. 다음 식 중 비가역 과정에 있어서 가장 옳은 것은?
 (단, S 는 엔트로피, Q 는 열량, T 는 절대온도이다.)

- ① $\Delta S > \int \frac{dQ}{T}$ ② $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$
 ③ $\Delta S < \int \frac{dQ}{T}$ ④ $\Delta S = 0$

13. 25°C, 1기압의 초기상태에서 고무풍선에 들어 있는 이상기체 1 mol이 다음 <보기>의 과정을 거칠 때, 기체의 물성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- < 보 기 > —————
 ㉠ 초기상태에서 온도를 100°C로 올렸다가 원래의 상태로 변화시킨다.
 ㉡ 초기상태에서 온도를 0°C로 내렸다가 원래의 상태로 변화시킨다.

- ① ㉠의 경우에 일어나는 내부에너지의 변화가 ㉡의 경우에 일어나는 내부에너지의 변화보다 크다.
 ② ㉠의 경우에 일어나는 깃스 자유에너지의 변화가 ㉡의 경우에 일어나는 깃스 자유에너지 변화보다 크다.
 ③ ㉠의 경우에 일어나는 엔탈피의 변화가 ㉡의 경우에 일어나는 엔탈피의 변화보다 크다.
 ④ ㉠과 ㉡에서 엔트로피의 변화는 0이다.

14. 닫힌계에서 300 K, 1 bar의 이상기체 1 mol을 일정 부피에서 온도가 900 K가 되도록 가열할 때, 엔트로피 변화(J/mol·K)는?

(단, 정압열용량 $C_p = \frac{5}{2}R$ 이고, $\ln 3 = 1.1$ 이며, R 은 기체 상수이다.)

- ① 1.12R ② 1.65R
 ③ 2.45R ④ 3.26R

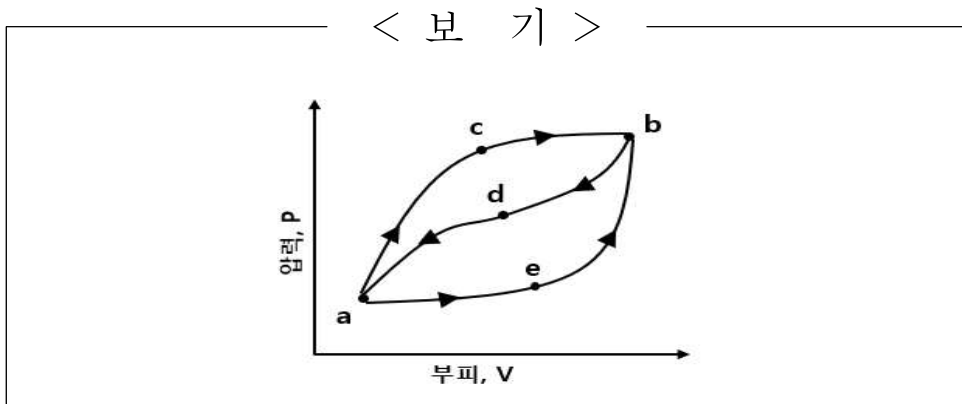
15. 다음 <보기>의 관계식을 이용하여 기체의 정압 열용량과 정적 열용량 사이의 일반식을 옳게 나타낸 것은?

————— < 보 기 > —————

$$dS = \left(\frac{C_p}{T} \right) dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP$$

- ① $C_p - C_V = \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_V$
 ② $C_p - C_V = T \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_V$
 ③ $C_p - C_V = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$
 ④ $C_p - C_V = T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$

16. 다음 <보기>의 P-V 선도에서 a와 b 사이의 가역 과정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



- ① $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow a$ 순환 경로에서 한 일은 0이다.
- ② $a \rightarrow c \rightarrow b$ 경로와 $a \rightarrow e \rightarrow b$ 경로에서 한 일의 양은 서로 다르다.
- ③ $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow a$ 순환 경로의 내부에너지 변화량은 0이다.
- ④ $a \rightarrow e \rightarrow b$ 경로와 $b \rightarrow d \rightarrow a$ 경로에 대한 엔탈피 변화량의 절댓값은 같다.

17. 다음 <보기>와 같은 조건에서 랭킨 사이클의 효율은 얼마인가?

- < 보 기 >
- 보일러 입구에서의 엔탈피($H_1 = 250$ kJ/kg)
 - 보일러 출구에서의 엔탈피($H_2 = 3,000$ kJ/kg)
 - 터빈 출구에서의 엔탈피($H_3 = 2,300$ kJ/kg)
 - 응축기 출구에서의 엔탈피($H_4 = 240$ kJ/kg)

- ① 15.5%
- ② 21.5%
- ③ 25.1%
- ④ 38.1%

18. 다음 중 디젤기관과 오토기관에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 디젤기관에서 공기는 연료의 자연발화 온도 이상 까지 압축되고, 연소는 연료가 이 고온의 공기 속에서 분사되어 점착함으로써 시작된다.
- ② 실제 디젤기관에서는 오토기관의 압축비보다 높은 압축비를 사용한다.
- ③ 압축비가 같다면 디젤기관이 오토기관보다 열효율이 높다.
- ④ 디젤기관은 압축착화 왕복기관이고 오토기관은 불꽃점화 왕복기관이다.

19. 어떤 냉동기는 매 냉동톤당 2 kW의 전력이 소요 된다. 이 냉동기의 성능계수(COP)는 얼마인가? (단, 1냉동톤당 12,000 Btu/h이고, $1 \text{ kW} \approx 3,400 \text{ Btu/h}$ 이다.)

- ① 0.88
- ② 1.76
- ③ 3.54
- ④ 7.03

20. 1 kg의 어떤 액체가 실린더 내에서 일정 온도와 100 kPa 압력에서 완전히 기화하는 가역공정이 있다. 이 공정이 일어나는 동안 200 kJ의 열량이 실린더 내부로 가해질 때, 이 물질이 얻는 내부 에너지(kJ)는?

(단, 액체의 비부피(Specific volume)는 $0.01 \text{ m}^3/\text{kg}$, 증기의 비부피는 $1.67 \text{ m}^3/\text{kg}$ 이다.)

- ① 34
- ② 168
- ③ 200
- ④ 366