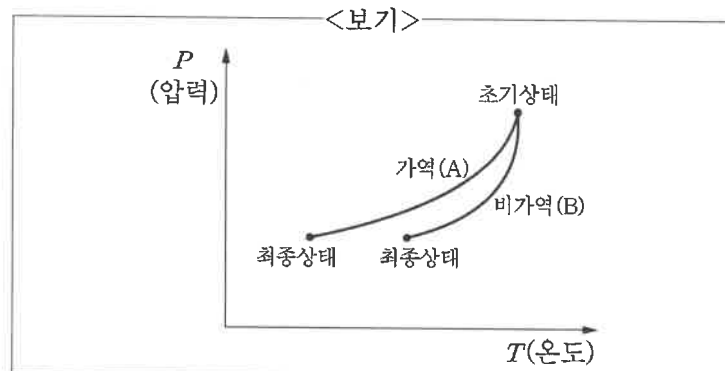


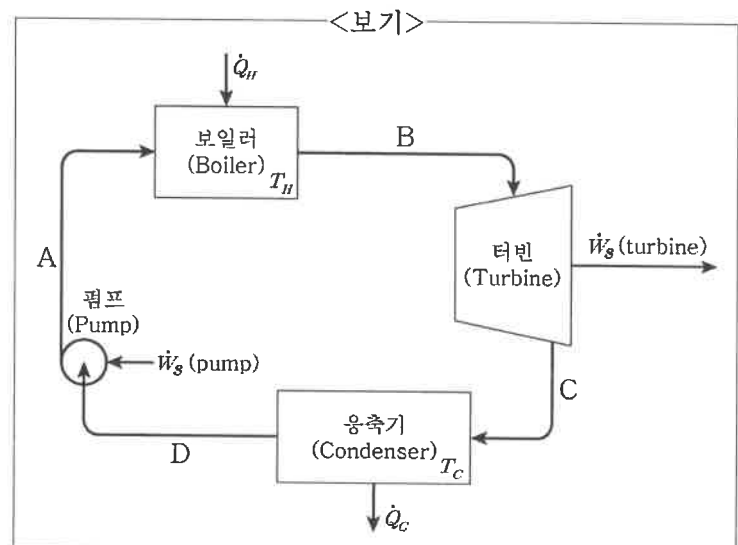
1. 이상기체에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
  - ① 압력이 0에 근접하고 온도는 무한대에 접근하는 경우, 이상기체로 가정될 수 있다.
  - ② 기체의 총 부피에 비하여 분자들의 부피는 무시할 수 있다.
  - ③ 이상기체의 압축인자는 0의 값을 갖는다.
  - ④ 이상기체의 내부에너지는 오직 온도에만 의존한다.
  
2. 저온 열원의 온도가  $30^{\circ}\text{C}$ 이고, 고온 열원의 온도가  $230^{\circ}\text{C}$ 인 Carnot 열기관의 열효율에 가장 가까운 값은?
  - ① 0.2                                  ② 0.4
  - ③ 0.6                                  ④ 0.9
  
3. 디젤(Diesel)엔진의 공기표준디젤사이클(air standard Diesel cycle)의 단계 구성으로 옳은 것은?
  - ① 단열압축 - 정압가열 - 단열팽창 - 정적냉각
  - ② 단열압축 - 정적가열 - 단열팽창 - 정적냉각
  - ③ 단열압축 - 정압가열 - 단열팽창 - 정압냉각
  - ④ 단열압축 - 등온가열 - 단열팽창 - 등온냉각
  
4. 이상기체의 가역 단열팽창(A)과 비가역 단열팽창(B)의  $P-T$ 선도가 <보기>와 같을 때의 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



- ① A 과정에서 주위의 엔트로피 변화량은 0이다.
  - ② B 과정에서 주위의 엔트로피 변화량은 0이다.
  - ③ A 과정에서 전체 엔트로피 변화량은 0이다.
  - ④ B 과정에서 계의 엔트로피 변화량은 0이다.
5. 냉동공정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
- ① 증기-압축 냉동 사이클에서는 조름밸브를 통한 팽창 과정의 온도 상승에 따라 엔트로피가 증가한다.
  - ② 실제 냉동 시스템은 증발기와 응축기의 운전압력 한계로 인해 작동 온도가 제한적이다.
  - ③ 역 Carnot 사이클로 작동되는 냉동기는 주어진 고온과 저온 열원 사이에서 작동하는 냉동기 중 가장 작은 성능계수를 가진다.
  - ④ 냉동기에 사용되는 냉매는 증발기 온도에서 증기압이 대기압보다 높아야 하며, 가연성이 좋아야 한다.

6. 등온 과정에서 몰 내부에너지( $U$ )의 몰 부피( $V$ )에 대한 변화율을 나타내는 식으로 가장 옳은 것은? (단,  $T$ 는 온도,  $P$ 는 압력,  $S$ 는 몰 엔트로피이다.)
- ①  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$
  - ②  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V - P$
  - ③  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$
  - ④  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$
7.  $30^\circ\text{C}$ ,  $1\text{atm}$ 의 이상기체 A 1몰이  $30^\circ\text{C}$ ,  $3\text{atm}$ 으로 변화할 때, 외부로부터 공급되는 일의 크기가 가장 작은 것은? (단, 최초 기체의 부피는  $V$ 라 한다.)
- ① 부피가  $V/3$ 이 되도록 단열압축 후, 정적냉각
  - ②  $30^\circ\text{C}$  온도로 가역 등온압축
  - ③ 부피를  $V$ 로 유지하며  $3\text{atm}$ 까지 정적가열 후, 정압냉각
  - ④ 압력  $3\text{atm}$ 까지 단열압축 후, 정압냉각

8. <보기>의 랭킨(Rankine) 사이클에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



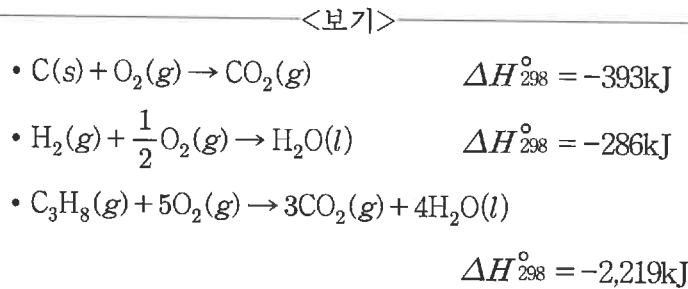
- ①  $A \rightarrow B$  과정: 높은 온도의 과열 증기를 생성할수록 플랜트의 열효율은 감소한다.
- ②  $B \rightarrow C$  과정: 포화 수증기를 사용하는 터빈은 액체 함량이 높은 방출흐름을 생성할 경우 심각한 부식 문제를 일으킨다.
- ③  $C \rightarrow D$  과정: 수증기를 완전히 응축시키는 등온공정이다.
- ④  $D \rightarrow A$  과정: 상당한 증기를 포함하는 경우, 공동현상이 발생하여 펌프 설계의 어려움을 일으킨다.

9. 기체 1mol의 상태 방정식이 <보기>와 같을 때, 임계 온도( $T_c$ )는? (단,  $P$ 는 압력,  $V$ 는 부피,  $T$ 는 온도,  $R$ 은 기체상수,  $a$ 와  $b$ 는 상수이다.)

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

- ①  $\frac{a}{Rb}$                       ②  $\frac{a}{2Rb}$   
 ③  $\frac{8a}{27Rb}$                       ④  $\frac{a}{4Rb}$

10. <보기>의 연소반응으로부터 계산한 프로페인( $C_3H_8$ )의 표준 생성열( $\Delta H_{298}^\circ$ )의 값[kJ]은?



- ① -104                      ② 104  
 ③ -1,540                      ④ 1,540

11. 기체 1mol의 상태 방정식이 <보기>와 같을 때, Joule-Thomson 계수( $\mu$ )는? (단,  $P$ 는 압력,  $V$ 는 부피,  $T$ 는 온도,  $R$ 은 기체상수,  $a$ 는 양의 상수이고, 정압 열용량  $C_p=2.5R$ 이다.)

$$PV = RT - a\frac{P}{T}$$

- ①  $\frac{2a}{5RT}$                       ②  $\frac{a}{2RT}$   
 ③  $\frac{3a}{5RT}$                       ④  $\frac{4a}{5RT}$

12. 피스톤이 달린 실린더 두 개가 콕으로 연결되어 있다. 한쪽 실린더에는 1.0mol의 A 이상기체가, 다른 실린더에는 3.0mol의 B 이상기체가 각각 들어 있다. 콕을 열어 두 기체를 혼합할 때, 혼합에 따른 엔트로피 변화( $\Delta S_{\text{mix}}$ )의 값[J]은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 피스톤의 마찰과 질량은 무시하며, A와 B는 서로 반응하지 않는다고 가정한다. 기체상수  $R=8\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $\ln 2=0.7$ ,  $\ln 3=1.1$ 이다.)

- ① 18.4                      ② 20.0  
 ③ 22.4                      ④ 24.0

13. 성분 A와 성분 B의 이성분 혼합물이 기액 상평형을 이루고 있다. 75℃에서 A의 액상 몰분율( $x_A$ )이 0.5일 때, A의 기상 몰분율( $y_A$ )에 가장 가까운 값은? (단, 75℃에서 A와 B의 증기압은 각각  $P_A^{\text{sat}}=83.21\text{kPa}$ ,  $P_B^{\text{sat}}=41.98\text{kPa}$ 이며, 기액 상평형 계산은 Raoult의 법칙을 따른다.)

- ① 0.33                      ② 0.5  
 ③ 0.66                      ④ 0.8

14. 닫힌계에서 2mol의 이상기체가 가역 등압팽창하여 온도가 300K에서 400K가 되었다. 이 과정에서의 일의 크기[J]는? (단, 정적 열용량  $C_v=1.5R$ 이고, 기체상수  $R=8\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 이다.)

- ① 1,000                      ② 1,200  
 ③ 1,500                      ④ 1,600

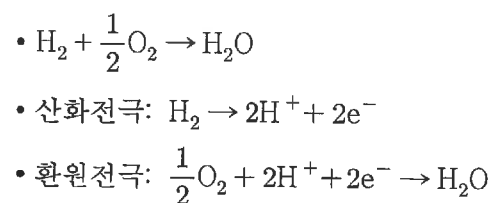
15. 1mol의 이상기체가 닫힌계에서 <보기>의 가역 공정을 (가)~(다) 순서대로 따를 때, 이 열기관의 효율[%]은? (단, 정적 열용량  $C_v=2R$ 이고,  $\ln 2=0.7$ 이다.)

<보기>

(가) 500K 온도에서 초기 부피의 2배가 되는 부피로 등온 팽창  
 (나) 일정한 부피에서 온도가 360K로 냉각  
 (다) 초기 상태로 단열압축

- ① 14                      ② 20  
 ③ 25                      ④ 28

16. 수소연료전지의 산화, 환원반응은 <보기>와 같다. 이때, 환원전극에서 생성되는 물( $H_2O$ )은 기체상태이며, 표준 생성 깁스(Gibbs)에너지( $G_f^\circ$ )는  $-228\text{kJ mol}^{-1}$ 이다. 산화, 환원반응에 의해 발생하는 전압에 가장 가까운 값[V]은? (단, 패러데이 상수  $F=96,485\text{C mol}^{-1}$ 이며,  $1\text{C}=1\text{J V}^{-1}$ 이다.)



- ① 0.6                      ② 1.2  
 ③ 1.8                      ④ 2.4

17. Lennard-Jones 퍼텐셜에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 분자 간 정전기력에 관한 함수로서 위치에너지를 정량화하였다.
- ② 분자 간 거리가 매우 가까우면 척력이 매우 작아진다.
- ③ 분자 간 거리가 매우 멀면 위치 에너지는 무한히 커진다.
- ④ 인력 부분은 음으로 에너지를 낮추고, 척력 부분은 양으로 에너지를 증가시키는 경향성을 가진다.

18. 순수한 1mol 기체의 fugacity(휘산도)가 <보기>와 같이 주어질 때, 이 기체의 상태 방정식으로 가장 옳은 것은? (단,  $P$ 는 압력,  $V$ 는 부피,  $T$ 는 온도,  $R$ 은 기체상수이며,  $a$ 와  $b$ 는 상수이다.)

<보기>

$$f = Pe^{\left[ \frac{aP + bP^2/2}{RT} \right]}$$

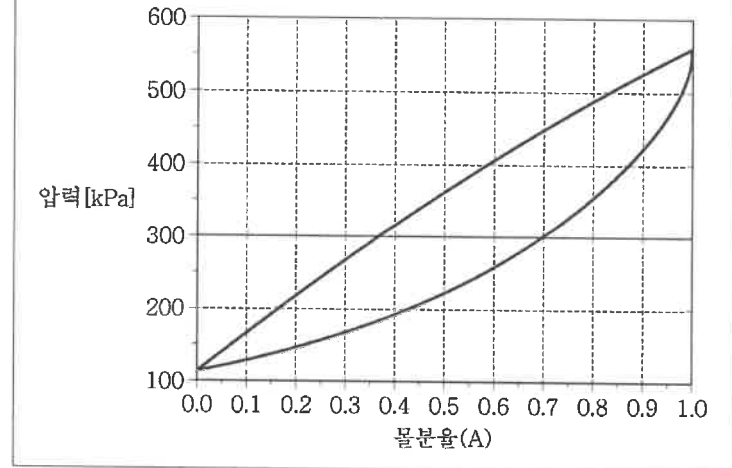
- ①  $PV = RT + aP + bP^2$
- ②  $PV = RT + aP - bP^2$
- ③  $PV = aRT + bP$
- ④  $PV = aRT + bP^2$

19. 45°C, 100kPa의 물이 단열펌프로 유입되어 7,600kPa로 방출된다. 이때 물의 비부피( $V$ )는 압력( $P$ ) 변화에 무관하다고 가정된다. 펌프의 효율이 0.75일 때, 필요한 펌프의 일[kJ kg<sup>-1</sup>]은? (단, 이 과정에서 운동에너지와 위치에너지의 변화는 무시한다. 1kJ=10<sup>6</sup>kPa cm<sup>3</sup>이며, 45°C의 포화액체 물의 비부피  $V=1,000\text{cm}^3\text{kg}^{-1}$ 이다.)

- ① 5                                      ② 7.5
- ③ 10                                     ④ 12.5

20. <보기>는 A, B 두 물질의 액체-기체 2상 성분  $P-x_A-y_A$  선도이다. 일정한 온도와 300kPa 조건에서 2상으로 존재하면서 기체의 양이 더 많을 것으로 예상되는 조성으로 가장 옳은 것은?

<보기>



- ① 2mol의 A와 8mol의 B
- ② 4mol의 A와 6mol의 B
- ③ 6mol의 A와 4mol의 B
- ④ 8mol의 A와 2mol의 B