

2021년도 일반직공무원 채용시험 문제지

- 화 공 (7 급) -



성 명 :

응 시 번 호 :

응시자 유의사항 및 과목별 코드번호

※ 시험 과목 : 화학공학개론(33), 화공열역학(34),
전달현상(35)

※ 시험이 시작되기 전까지 표지를 넘기지 마시오.

해 양 경 찰 청

화학공학개론

1. 다음 중 단위들의 정의로 옳지 않은 것은?

- ① $Pa = kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$ ② $J = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
 ③ $J = N \cdot m$ ④ $J = Pa \cdot m^2$

2. 황산($H_2SO_4 = 98$) 1.5 노르말 용액 3 L를 1 노르말 용액으로 만들고자 한다. 물은 몇 L가 더 필요한가?

- ① 1.5 ② 2.5
 ③ 3.5 ④ 4.5

3. 공기 200 g을 40°C에서 80°C까지 가열하는데 필요한 열량(kcal)은?

(단, 평균비열=0.24 cal/g·°C)

- ① 0.24 kcal ② 0.48 kcal
 ③ 1.92 kcal ④ 3.84 kcal

4. 100°C에서 밀폐된 용기에 벤젠 7.8 g, 톨루엔 18.4 g, 자일렌 54.0 g의 액체 혼합용액이 증기상과 평형상태에 있다. Raoult의 법칙을 따를 때, 기상에서 세가지 화합물의 분압크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 100°C에서 순성분 증기압은 벤젠 1,340 mmHg, 톨루엔 560 mmHg, 자일렌 210 mmHg이고, 분자량은 벤젠 78, 톨루엔 92, 자일렌 108이다.)

- ① 벤젠 > 톨루엔 > 자일렌
 ② 톨루엔 > 벤젠 > 자일렌
 ③ 벤젠 > 자일렌 > 톨루엔
 ④ 톨루엔 > 자일렌 > 벤젠

5. 2 mol%의 에테인(Ethane)이 포함된 기체가 20°C, 15 atm에서 물과 접해있다. 헨리(Henry)의 법칙이 적용 가능할 때 물에 용해된 에테인의 몰분율은? (단, 헨리 상수는 2.5×10^4 atm/mole fraction으로 가정한다.)

- ① 1.2×10^{-5} ② 2.4×10^{-5}
 ③ 3.6×10^{-5} ④ 6.0×10^{-5}

6. 다음 중 기체의 상태법칙에 대한 내용으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 온도가 일정할 때, 이상기체의 부피는 절대압력에 반비례한다.
 ② 압력이 일정할 때, 일정량의 이상기체가 차지하는 부피는 온도가 1°C씩 상승함에 따라 25°C 때의 부피보다 $\frac{1}{273.15}$ 만큼씩 증가한다.
 ③ 일정온도에서 이상기체 혼합물의 전체압력은 각 성분의 부분압력을 합한 것과 같다.
 ④ 대응상태 원리에 따르면, 동일한 환산온도와 환산압력에서는 기체의 종류에 관계없이 거의 같은 Z값을 갖게 된다.

7. 정상상태의 일정한 압력에서 운전되는 등온의 단일상 흐름 반응기에서 $A + B \rightarrow R + S$ 반응이 진행된다. $C_{A_0} = 100$, $C_{B_0} = 300$ 인 기체공급물에 대하여 전화율 X_A 가 0.9일 때, X_B , C_A 및 C_B 는?

- ① 0.1, 10, 210 ② 0.3, 10, 210
 ③ 0.3, 90, 10 ④ 0.3, 10, 10

15. 다음 <보기>의 암모니아 생성 반응에서 암모니아의 수득률을 높이기 위한 반응조건으로 옳은 것은?

— < 보기 > —



- ① 저온, 저압 ② 고온, 고압
③ 저온, 고압 ④ 고온, 저압

16. 기초반응인 $A \rightarrow B$ 반응을 연속교반탱크반응기(CSTR)에서 진행하여 얻은 반응물 A의 전환율은 50%이다. 동일한 조건에서 같은 크기의 플러그흐름반응기(PFR)에서 진행할 경우, 반응물 A의 전환율은?

- (단, $e^{-1.0} = 0.368$ 으로 계산한다.)
① 18.4% ② 36.8%
③ 63.2% ④ 73.6%

17. 연속교반탱크반응기(CSTR)의 부피는 100 L이고, 공급 반응물 중 A의 농도 $C_{A_0} = 1 \text{ mol/L}$, A의 몰공급속도 $F_{A_0} = 50 \text{ mol/min}$ 이다. 부피 변화율이 0이 아닌 경우 공간시간은?

- ① 1 min ② 2 min
③ 5 min ④ 10 min

18. $A + 3B \rightarrow 5R$ 인 반응에서 $r_R = 100 \text{ gmol/L}\cdot\text{min}$ 일 때, B에 관한 반응속도($-r_B$)는?

- ① 30 gmol/L·min ② 40 gmol/L·min
③ 50 gmol/L·min ④ 60 gmol/L·min

19. 등온 회분식 반응기에서 $A \rightarrow B$ 인 비가역 2차 액상 반응을 진행하여, 반응개시 후 전환율 20%에 도달하는 데 20분 걸렸다. 전환율 50%에 도달하는데 걸리는 시간은?

(단, 다른 조건은 변함없다.)

- ① 20분 ② 40분
③ 60분 ④ 80분

20. 내경이 10 cm인 원형 파이프 내부로 유체가 층류로 흐를 때, 원형 파이프 중심에서의 유속이 10 m/s 라고 하면 파이프 벽면으로부터 1 cm 떨어진 지점에서 유체의 유속(m/s)은?

- ① 2.2 ② 2.6
③ 2.8 ④ 3.6

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 플라즈마 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 가역과정에서 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

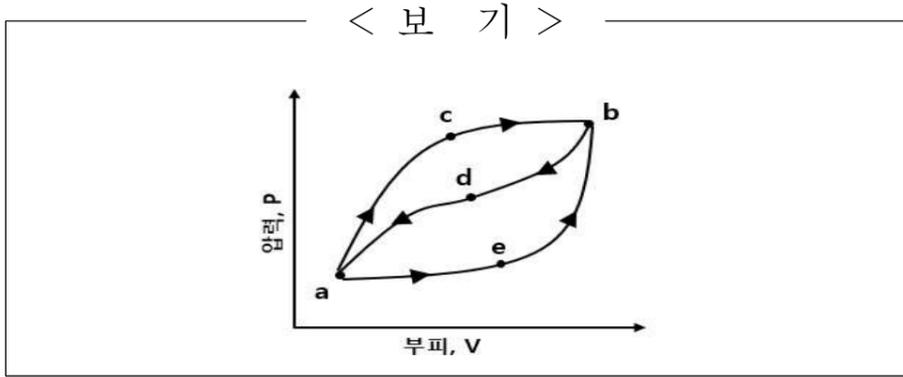
15. 다음 <보기>의 관계식을 이용하여 기체의 정압 열용량과 정적 열용량 사이의 일반식을 옳게 나타낸 것은?

< 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 → c → b → d → a 순환 경로에서 한 일은 0이다.
- ② a → c → b 경로와 a → e → b 경로에서 한 일의 양은 서로 다르다.
- ③ a → c → b → d → a 순환 경로의 내부에너지 변화량은 0이다.
- ④ a → e → b 경로와 b → d → 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 접촉함으로써 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 소요된다. 이 냉동기의 성능계수(COP)는 얼마인가? (단, 1냉동톤당 12,000 Btu/h이고, 1 kW ≃ 3,400 Btu/h이다.)

- 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 m³/kg, 증기의 비부피는 1.67 m³/kg이다.)

- ① 34
- ② 168
- ③ 200
- ④ 366

8. 복사능이 0.4이고 온도가 400 K인 '표면A'와 비교할 때 복사능이 0.8이고 온도가 800 K인 '표면B'의 총 복사에너지는 '표면A'의 총 복사에너지에 대해 몇 배인가?

- ① 6 ② 12
- ③ 24 ④ 32

9. 다음 설명 중 가장 옳은 것은?

- ① 기체 충전탑의 액체 유량을 줄이면 편류(Channeling)는 감소한다.
- ② 기체 흐름에 의해 액체의 체류량이 증가하기 시작하는 기체속도를 범람속도라 한다.
- ③ 기체 충전탑에서 조작선의 평균 기울기는 액상과 기상의 몰유량(Molar flow rate) 비이다.
- ④ 기체의 확산계수는 절대압력이 클수록 증가한다.

10. 면적이 1 m², 두께 3 mm, 열전도도 k = 0.6 W/m·K인 유리창이 있다. 이 유리창 내부에서의 열전달계수 h_i = 2 W/m²·K, 외부에서의 열전달계수 h_o = 2 W/m²·K이다. 창문 내부 온도가 320 K, 창문 외부 온도가 270 K일 때 창문을 통한 열손실은 대략 어느 정도인가?

- ① 5 W ② 50 W
- ③ 500 W ④ 5,000 W

11. 초산과 물의 혼합액에 추제 벤젠을 가하여 초산을 추출한다. 추출상의 wt%가 초산 3, 물 0.5, 벤젠 96.5이고, 추진상은 wt%가 초산 27, 물 70, 벤젠 3일 때 초산에 대한 벤젠의 선택도는 약 얼마인가?

- ① 8.95 ② 15.6
- ③ 72.5 ④ 241.5

12. 벤젠 30 mol%, 톨루엔 70 mol% 혼합액 100 mol/h를 증류탑에 공급하여 벤젠이 90 mol% 함유된 탑상(Top product)과 10 mol% 함유된 탑저(Bottom product)로 분리된다. 탑상 제품의 유량은?

- ① 20 mol/h ② 25 mol/h
- ③ 30 mol/h ④ 35 mol/h

13. 증류탑의 총괄효율이 60%이고, 이론단수가 18단 일 때 실제단수는 얼마인가?

- ① 12단 ② 24단
- ③ 30단 ④ 36단

14. 복사에 의해 열전달이 일어나고 있는 물체의 복사 에너지 반사율이 0.4이고, 흡수율이 0.3이라면, 이 물체의 투과율은?

- ① 0.1 ② 0.3
- ③ 0.7 ④ 1

