

2004년09월05일년 화공기사(구)(구) 필기시험 기출문제 답안

【1과목 : 20문제】 화공열역학	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	①	③	③	③	①	④	①	③	③	③
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	③	③	②	①	③	④	④	②	①	④

【2과목 : 20문제】 화학공업양론	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	③	①	②	②	②	①	①	④	①	④
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	①	③	①	①	①	③	③	①	①	②

【3과목 : 20문제】 단위조작	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	④	①	④	①	①	③	①	④	②	③
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	③	③	③	①	②	②	②	②	②	③

【4과목 : 20문제】 반응공학	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	①	④	④	①	③	①	③	③	③	①
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	④	③	②	③	④	③	④	③	③	④

【5과목 : 20문제】 공정제어	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	④	④	②	①	②	②	④	③	③	②
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	①	②	②	③	①	③	③	①	④	②

【6과목 : 20문제】 화학공업개론	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
	③	②	③	②	③	①	②	④	②	①
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	④	③	①	②	④	④	②	①	④	④

전자문제집 CBT 홈페이지 : <https://www.cbtestpro.kr>

최신 수정 자료와 해설(오타 · 오답 · 규정변경)은 cbtestpro.kr 웹 및 앱에서 확인하세요.

기출문제의 저작권은 출제기관에 있습니다. cbtestpro.kr 및 관련 앱에서는 편집 및 재구성 작업만 하였음을 밝힙니다.



전자문제집 CBT

빠르고 효과적으로 배워 시험 합격을 노려라!



【1과목】 화공열역학 (20문제)

1. 어떤 기체가 외압 1기압이며 부피 10L에서 24L로 가역 팽창하였다. 이 때 행한 일은 얼마인가?

① 14L-atm.
② 10L-atm
③ 24L-atm
④ 240L-atm

2. 용적 400L의 탱크에 200°C의 질소 140kg을 저장하려한다. 이 상적 행동을 한다면 이 때 압력은?

① 615.12 atm
② 500.57 atm
③ 484.83 atm
④ 313.91 atm

3. 정용과정의 온도에 대한 엔트로피의 변화는 Maxwell 관계식에서 어떻게 나타나는가?

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

4. 물의 증발잠열 $\Delta \bar{H}$ 는 1기압, 100°C에서 539cal/g이다. 만일 이 값이 온도와 기압에 따라 큰변화가 없다면 압력이 635mmHg인 고산지대에서 물의 끓는 온도는?

① 26.2°C
② 30°C
③ 95°C
④ 98°C

5. 동일한 ω (acentric factor)의 값을 갖는 유체와 관계가 있는 것은?

① 같은 Pr, Tr 에서 Z 값은 같다.
② 같은 Tr, Vr 에서 Z 값은 같다.
③ 같은 Pr, Tr 에서 Zc 값은 같다.
④ 같은 Tr, Vr 에서 Zc 값은 같다.

6. fugacity에 관한 설명 중 틀린 것은?

① 일종의 시강(intensive properties)변수이다.
② 이상기체 압력에 대응하는 실제기체의 상태량 이다.
③ 이상기체 압력에 퓨거시티계수를 곱하면 퓨거시티가 된다.
④ 퓨거시티는 압력만의 함수이다.

7. 압력 P_1 , 절대온도 T_1 , 부피 V_1 인 공기를 절대온도 T_2 까지 온도를 상승시켰을 때 내부에너지의 변화는?

① $\frac{P_1 V_1}{RT_1} C_V (T_2 - T_1)$
② $\frac{RT_1}{P_1 V_1} C_V (T_2 - T_1)$
③ $\frac{R_1 V_1}{RT_1} C_P (T_2 - T_1)$
④ $\frac{RT_1}{P_1 V_1} C_P (T_2 - T_1)$

8. 질소를 이상기체라고 생각하였을 때 실온에서의 Cp는? (단, R은 기체상수)

① $\frac{3}{2} R$
② $\frac{5}{2} R$
③ $\frac{7}{2} R$
④ $\frac{9}{2} R$

9. Gibbs-Duhem 식에서 얻어진 공존 방정식인 다음 식이 성립될 수 없는 경우는?

$$\frac{dP}{dY_1} = \frac{P(Y_1 - X_1)}{Y_1(1 - Y_1)}$$

P: 전압, X_1 , Y_1 은 각각 액상 및 기상 조성

- ① 저압인 경우
- ② 온도가 일정한 경우
- ③ 진한 용액인 경우
- ④ 2상이 공존할 경우

10. 엔트로피(entropy)에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 엔트로피는 상태함수이다.
- ② 비가역 변화에서 그 계의 엔트로피는 증가한다.
- ③ 가역변화에서 고립계(isolated system)의 엔트로피는 감소한다.
- ④ 순환과정(cyclic process)에서 계의 엔트로피 변화는 0이다.

11. 다음 중 용해, 기화, 승화시 변하지 않는 열역학적 성질에 해당 하는 것은?

- ① 엔트로피
- ② 내부에너지
- ③ 화학 포텐셜
- ④ 엔탈피

12. 단열된 상자가 2개의 같은 부피로 양분되었고, 한 쪽에는 Avogadro수의 이상 기체 분자가 들어 있고 다른 쪽에는 아무 분자도 들어 있지 않다고 한다. 칸막이가 터져서 기체가 양쪽에 차게 되었다면 이때 엔트로피 변화 값 ΔS 는 다음중 어느 것인가?

- ① $\Delta S = RT \ln 2$
- ② $\Delta S = -R \ln 2$
- ③ $\Delta S = R \ln 2$
- ④ $\Delta S = -RT \ln 2$

13. 응축성 유체를 작업유체로 사용하는 열기관에서 유체의 증발열이 클 경우에는 어떤 결과가 기대되는가?

- ① 단위동력당 유체의 순환량이 증가한다.
- ② 단위동력당 유체의 순환량이 감소한다.
- ③ 열기관의 효율이 증가한다.
- ④ 열기관의 효율이 떨어진다.

14. 내연기관 중 자동차에 사용되고 있는 것으로 흡입행정은 거의 정압에서 일어나며, 단열압축 과정 후 전기 점화에 의해 단열 팽창하는 사이클은 어떤 사이클인가?

- ① 오토(Otto) 사이클
- ② 디젤(Diesel) 사이클
- ③ 카르노(Carnot) 사이클
- ④ 랭킨(Rankin) 사이클

15. 어떤 연료의 발열량이 10000kcal/kg일때 이 연료 1kg이 연소해서 30%가 유용한 일로 바뀔수 있다면 500kg의 무게를 올릴 수 있는 높이는 약 얼마인가?

- ① 25m
- ② 250m
- ③ 2.5km
- ④ 25km

16. 3개의 기체 화학종(Chemical species) N_2 , H_2 , NH_3 로 구성된 화학반응이 일어나는 반응계의 자유도는?

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

17. 다음 식 중에서 증기압을 구할 수 없는 방정식은?

- ① Clausius-Clapeyron equation
- ② Antoine equation
- ③ Riedel equation
- ④ Dieterici equation

18. 다음은 이상용액에 관련된 식들이다. 이중에 틀린 것은?

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

19. 2.0[atm]의 압력과 25[oC]의 온도에 있는 2.0 몰의 수소가 동일조건에 있는 3.0 몰의 암모니아와 이상적으로 혼합될 때 깃스 자유에너지 변화량(ΔG^M)은?

- ① - 8.34 [kJ]
- ② - 5.58 [kJ]
- ③ 5.58 [kJ]
- ④ 8.34 [kJ]

20. 용량이 100,000 kW 인 발전소에서 600 K에서 스팀을 생산하여 발전기를 작동시킨 후 300 K에서 버린다. 만일 이 발전소의 열 효율이 가능한 최대효율의 60 % 라고 할 때, 얼마만한 열을 버려야 하는가?

- ① 200,000 kW
- ② 166,667 kW
- ③ 333,333 kW
- ④ 233,333 kW

【2과목】 화학공업양론 (20문제)

21. 탄소 3g가 산소 16g 중에서 완전연소 되었다면 연소 후 혼합기체의 부피는 0°C, 1atm에서 몇 L인가?

- ① 22.4
- ② 16.8
- ③ 11.2
- ④ 5.6

22. NH₃ 10kg을 20°C에서 0.1m³로 압축하려면 어느 정도의 압력을 가하여야 하는가? (단, NH₃의 분자량은 17이며, 1atm = 1.03kg/cm²이다.)

- ① 145.9kg · cm-2
- ② 182.5kg · cm-2
- ③ 190.2kg · cm-2
- ④ 198.4kg · cm-2

23. 기체 A의 30vol%와 기체 B의 70vol%의 기체 혼합물에서 기체 B의 일부가 흡수탑에서 산에 흡수되어 제거된다. 이 흡수탑을 나가는 기체 혼합물 조성에서 기체 A가 80vol%이고 흡수탑을 들어가는 혼합기체가 100mole/hr라 하면 얼마의 기체 B가 흡수되었는가(mole/hr)?

- ① 52.5
- ② 62.5
- ③ 72.5
- ④ 82.5

24. 30°C, 1atm하에서 40wt% 의 에탄올과 60wt%의 물이 혼합되고 있다면 에탄올의 농도는 몇 g/L라고 볼 수 있는가? (단, 혼합액의 밀도는 0,938g/cm 이다.)

- ① 356 g/L
- ② 375 g/L
- ③ 938 g/L
- ④ 891 g/L

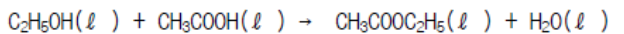
25. 같은 조건에서 비교 습도와 상대습도와의 관계를 나타낸 것 중 옳은 것은?

- ① 비교습도는 상대습도 보다 항상크다.
- ② 상대습도는 비교습도 보다 항상크다.
- ③ 상대습도와 비교습도는 일정한 관계가 없다.
- ④ 상대습도와 비교습도는 포화상태를 제외하면 동일하다.

26. Van der waals 상태 방정식에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 고압으로 갈수록 실제기체에 잘 맞는다.
- ② 이상기체에서 분자 인력에 대해 보정한 것이다.
- ③ 이상기체에서 분자 부피에 대해 보정한 것이다.
- ④ 보정상수 a의 st 단위는 Pa · m⁶mol⁻²이다.

27. 다음 반응의 표준 반응열은? (단, 표준연소열 ΔH°_{298} 은 C₂H₅OH(ℓ) = -326.7kcal/g-mole, CH₃COOH(ℓ) = -208.4kcal/g-mole, CH₃COOC₂H₅(ℓ) = -538.8kcal/g-mole, H₂O(ℓ) = 0kcal/g-mole)



- ① +3.7kcal/g-mole
- ② -3.7kcal/g-mole
- ③ -6.7kcal/g-mole
- ④ +6.7kcal/g-mole

28. 어떤 연료유의 분석치는 탄소 87%, 수소 13% 였다. 이 연료유의 발열량을 산소 보열량계 속에서 측정한 결과 열량계의 온도가 25°C였을 때, 19450 및 19410 Btu/lb였다. 정용조건하의 실험에서 구한 발열량 Q_v와 정압발열량 Q_p 와의 차는 몇 Btu/lb이겠는가?

- ① Q_p- Q_v= 103.92 Btu/lb
- ② Q_p- Q_v= 51.96 Btu/lb
- ③ Q_p- Q_v= 40.05 Btu/lb
- ④ Q_p- Q_v= 34.64 Btu/lb

29. 고체가 액체로 융해 시 나타나는 에너지 변화의 설명 중 맞는 것은?

- ① 내부에너지 변화는 엔탈피 변화와 거의 같다.
- ② 압력 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.
- ③ 체적 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.
- ④ 압력과 체적의 적(積) 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.

30. 수분이 60%인 어묵을 500kg/h의 속도로 건조하여 수분을 20%로 만들 때 수분의 증발속도[kg/h]는 얼마인가?

- ① 200
- ② 220
- ③ 240
- ④ 250

31. 평형상수의 설명 중 틀린 것은?

- ① 반응속도상수에 무관하다.
- ② 반응속도에 관계한다.
- ③ 반응물 양에 무관하다.
- ④ 반응속도상수에 관계한다.

32. pulp를 건조기 속에 넣어 수분을 증발시키는 공정이 있다. 이 때 pulp가 70wt%의 수분을 포함하고, 건조기에서 100kg의 수분을 증발시켜 30wt% pulp가 되었다면 원래의 pulp의 무게(kg)는 얼마인가?

- ① 125
- ② 150
- ③ 175
- ④ 200

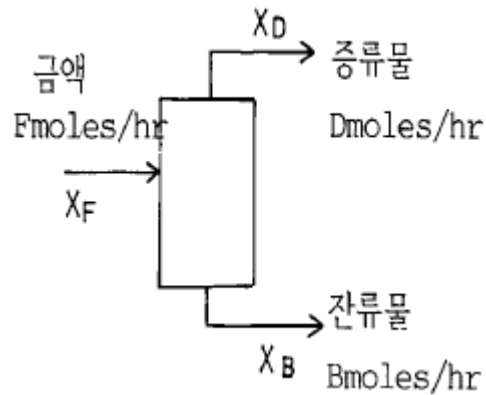
33. 단열 과정에서의 P, V, T 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, $r = C_p/C_v$)

- ① $P_1/T_2 = (P_1/P_2)^{\frac{r-1}{r}}$
- ② $P_1/P_2 = (V_1/V_2)^{r-1}$
- ③ $P_1/T_2 = (V_2/V_1)^r$
- ④ $V_2/V_1 = (P_1/P_2)^{\frac{r-1}{r}}$

34. 1mole% 에탄(C_2H_6)을 함유하는 가스가 20atm, 20°C의 물에 접촉시 용해되는 에탄의 물분율은? (단, 에탄의 헨리상수(H)는 $2.63 \times 10^4 \text{ atm/mole fraction}$ 이다.)

- ① $7.6 \times 10^6 \text{ mole } C_2H_6/\text{mole}$
- ② $8.3 \times 10^6 \text{ mole } C_2H_6/\text{mole}$
- ③ $8.6 \times 10^6 \text{ mole } C_2H_6/\text{mole}$
- ④ $9.1 \times 10^6 \text{ mole } C_2H_6/\text{mole}$

35. 톨루엔속에 녹은 40%의 이염화에틸렌 용액이 매 시간 100mole씩 증류탑 중간으로 공급된다. 탑속의 축적량은 없다. 두 물질 100mole/hr는 두 곳으로 나간다. 하나는 위로 올라가는데 이것을 증류물이라 하고, 밑으로 나가는 것을 밑흐름이라 한다. 증류물은 이염화에틸렌 95%를 가졌고 밑흐름은 이염화에틸렌 10%를 가졌다. 각 흐름의 속도는 얼마인가?



- ① $D=35.3 \text{ mole/hr}$, $B=64.7 \text{ mole/hr}$
- ② $D=64.7 \text{ mole/hr}$, $B=35.3 \text{ mole/hr}$
- ③ $D=0.35 \text{ mole/hr}$, $B=0.64 \text{ mole/hr}$
- ④ $D=0.64 \text{ mole/hr}$, $B=0.35 \text{ mole/hr}$

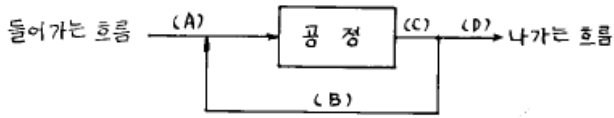
36. 기체, 액체 및 고체의 열용량의 설명 중 틀린 것은?

- ① 기체 열용량은 압력변화에 의존한다.
- ② 액체 열용량은 기체보다 압력변화에 덜 의존한다.
- ③ 고체의 정압열용량은 정용열용량보다 크다.
- ④ 고체 열용량은 압력변화에 무관하다.

37. 0°C의 공기 2mole을 -100°C까지 냉각하는데 얼마의 열량을 제거하여야 하는가? (단, 이 온도 범위의 평균 몰 비열은 $5.5 \text{ kcal/mol} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다.)

- ① -550 kcal
- ② -800 kcal
- ③ -1100 kcal
- ④ -1350 kcal

38. 다음 조작에서 조성이 서로 다른 흐름은? (단, 정상상태이다.)



- ① (A)
- ② (B)
- ③ (C)
- ④ (D)

39. 실온에서 조성이 부피%로 탄산가스 30%, 일산화탄소 5%, 산소 10%, 질소 55%인 혼합가스의 평균 분자량은?

- ① 33.2
- ② 43.2
- ③ 45.2
- ④ 47.2

40. 20°C에서 물 100g에 녹는 결정 황산나트륨($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)는 56.4g이다. 이 온도에서 황산나트륨의 용해도

$$\left(\frac{\text{gNa}_2\text{SO}_4}{100\text{gH}_2\text{O}} \right)$$

를 구하면 얼마인가? (단, Na의 원자량 23, S의 원자량 32이다.)

- ① 0.189
- ② 18.9
- ③ 0.249
- ④ 24.9

[3과목] 단위조작 (20문제)

41. 비등액체로의 열전달에 있어서 수평가열관이 끓는 액체가 들어 있는 용기 내에 잠겨 있는 경우 수평가열관의 온도와 끓는 액체의 온도 사이의 온도차에 따라 발생하는 현상이 아닌 것은?

- ① 핵비등
- ② 자연대류
- ③ 전이비등
- ④ 적비등

42. 적상응축(Dropwise condensation)과 막상응축(Film condensation)중 평균열전달계수의 크기는?

- ① 적상응축이 막상응축 보다 크다.
- ② 막상응축이 적상응축 보다 크다.
- ③ 둘 다 같다.
- ④ 경우에 따라 다르다.

43. 충전탑에 있어서 한계 기액비(minimum solvent ratio)는

$$\left(\frac{L'}{V'} \right)_{\min}$$

으로 표시한다. 이 비(比)가 클 때 탑에 미치는 영향은?

- ① 탑의 길이는 길어지고 농축비용은 감소한다.
- ② 탑의 길이는 짧아지고 농축비용도 감소한다.
- ③ 탑의 길이는 길어지고 기체의 회수비용은 작아진다.
- ④ 탑은 짧아지나 기체의 회수비용은 흡수액의 희석때문에 커진다.

44. 내경 5cm의 관속을 비중 0.8, 점도 20cP의 기름이 흐른다 유속이 1m/s 이고, 관의 한 점의 정압이 $1\text{kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ 일 때 여기서부터 100m 하류로 10m 저위에 있는 관의 한 점의 정압은?

- ① $1.5\text{kg/cm}^2 \cdot \text{G}$
- ② $3.0\text{kg/cm}^2 \cdot \text{G}$
- ③ $3.5\text{kg/cm}^2 \cdot \text{G}$
- ④ $5.0\text{kg/cm}^2 \cdot \text{G}$

45. 증발조작에 있어서 진공증발의 목적과 관계 없는 것은?

- ① 부대설비가 필요 없다.
- ② 열에 예민한 물질을 농축하는데 적절한 조작이다.
- ③ 증기의 열 경제성을 향상시킨다.
- ④ 비점을 저하시킨다.

46. 연속정류(Rectification)에서 환류비가 미치는 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 최적환류비 보다 증가할 때이다.)

- ① 정류탑의 탑경이 커진다.
- ② 이론단수가 작아진다.
- ③ 리보일러(Reboiler)의 용량이 작아진다.
- ④ 응축기의 용량이 커진다.

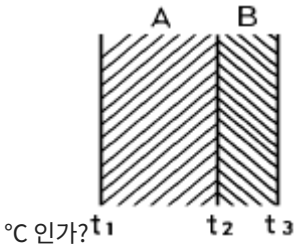


전자문제집 CBT(App Store) : [다운로드](#)



전자문제집 CBT(Google Play) : [다운로드](#)

47. 서로 밀착되어 있는 두개의 평판 A, B가 있다. A의 열전도도가 $1\text{kcal/hr} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$, 두께 2m 이고, B의 열전도도가 $2\text{kcal/hr} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$, 두께가 1m 이다. $t_1 = 500^\circ\text{C}$, $t_2 = 300^\circ\text{C}$ 이면 t_3 는 몇



- °C 인가?
- ① 250°C
 - ② 230°C
 - ③ 200°C
 - ④ 180°C

48. 분쇄에너지는 생성입자의 입경의 평방근에 반비례한다는 법칙은?

- ① Sherwood 법칙
- ② Rittinger 법칙
- ③ Kick 법칙
- ④ Bond 법칙

49. 의소성유체(Pseudoplastic fluid)에 대한 문턱전단응력(τ_0)과 상수(n)의 값이 바르게 표시된 것은?

- ① $\tau_0 = 0, n > 1$
- ② $\tau_0 = 0, n < 1$
- ③ $\tau_0 \neq 0, n = 1$
- ④ $\tau_0 \neq 0, n \neq 1$

50. 이중열교환기에 있어서 내부관의 두께가 매우 얇고, 관벽 내부 경막열전달계수 h_i 가 외부경막열전달계수 h_o 와 비교하여 대단히 클 경우 총괄열전달계수 U 에 대한 가장 적절한 표현은?

- ① $U = h_i + h_o$
- ② $U = h_i$
- ③ $U = h_o$

④
$$U = \frac{1}{1/h_i + l_2/k_2 + 1/h_o}$$

51. 벤젠이 60mol% 인 벤젠-톨루엔 혼합액 100kg-mol을 단증류하여 남은 액을 벤젠 5mol% 로 하는데 필요한 유출량은 몇 kg-mol인가? (단, 비휘발도는 3.5로 한다.)

- ① 62.4
- ② 71.6
- ③ 89.0
- ④ 92.5

52. 추출(Extraction)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 무한대로 추출할 경우 추잔율은 0 이 된다.
- ② 무한대로 추출할 경우 추출율은 1 이 된다.
- ③ 추료중에 포함된 가용성 성분을 추료(feed)라 한다.
- ④ 고-액 추출은 침출(leaching)이라고도 한다.

53. 추출은 용질의 어떤 물리적 성질 차이를 이용하여 분리하는 방법인가?

- ① 비점
- ② 전하량
- ③ 용해도
- ④ 분자량

54. 정류탑의 이론단수가 최대가 되기 위한 환류비(Reflux Ratio)는?

- ① 최소 환류비
- ② 평균 환류비
- ③ 전 환류비
- ④ 최적 환류비

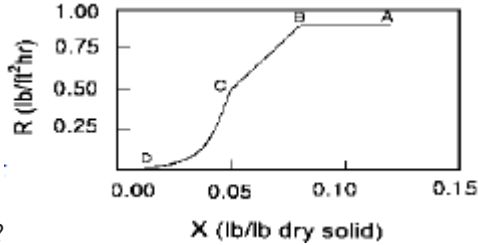
55. 하겐-프아즈(Hagen-Poiseuille)식이 성립하기 위한 유체의 흐름과 관련된 조건이 아닌 것은?

- ① 수평관을 흐르는 유체
- ② 난류
- ③ 뉴우튼 유체
- ④ 완전발달흐름

56. 유량측정 장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Rotameter 는 유량을 직접 측정 한다.
- ② Venturimeter 는 orifice 보다 압력손실이 크다.
- ③ Pitot tube 는 국부유속을 측정하여 유량을 측정할 수 있다.
- ④ 전자유량계는 패러데이의 전자유도법칙을 이용한 것이다.

57. 다음 그림은 다공성 고체의 건조에 대한 자유수분 (X)과 건조속도(R)의 관계를 나타낸 것이다. 이 그래프에 대한 설명으로 옳



지 않은 것은?

- ① AB 구간에서 고체 내부로부터 표면으로의 물공급이 충분하여, 표면이 물로 충분히 젖어 있다.
- ② AB 구간에서 고체 표면온도는 공기의 건조온도에 접근한다.
- ③ BC 구간에서 고체 기공속의 물은 연속상이다.
- ④ CD 구간에서 고체에는 온도구배가 생긴다.

58. 가열한 용액을 고진공실로 보내어 자기증발을 행하는 열 전달면이 없는 증발방식으로 최근 바닷물의 담수화에 이용되는 방법은?

- ① 진공증발법
- ② 플래쉬증발법
- ③ 냉매압축법
- ④ 자기증기압축법

59. 실린더 형태의 봉에 있어서 반경 방향의 열전달만 고려할 경우 온도 T와 봉 중심으로부터 외부 표면까지의 거리 r과의 관계로서 옳게 설명한 것은?

- ① T와 r은 직선 관계이다.
- ② T와 $\ln r$ 은 직선 관계이다.
- ③ $\frac{1}{r}$ T와은 직선 관계이다.
- ④ T와 r은 전혀 관계가 없다.

60. 도관의 내경이 49mm이고 외경이 149mm이며 길이가 10m일 때, 이 도관의 대수 평균표면적은?

- ① 2.35m²
- ② 2.54m²
- ③ 2.82m²
- ④ 2.92m²

【4과목】 반응공학 (20문제)

61. $A + B \rightarrow R$ 인 2차 반응에서 C_{A0} 와 C_{B0} 의 값이 서로 다를 때 반응속도상수 k를 얻기 위한 방법은? (단, 반응물을 양론비로 공급하지 않은 경우)

- ① $\ln(C_{B0}C_{A0}/C_{AC}C_{B0})$ 와 t를 도시(plot)하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.
- ② $\ln(C_{B0}/C_{A0})$ 와 t를 도시하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.
- ③ $\ln[(1 - X_A)/(1 - X_B)]$ 와 t를 도시하면 절편이 $\ln(C_{B0}/C_{A0})$ 이다.
- ④ 위의 세 경우 모두 기울기는 $(C_{A0} - C_{B0})k$ 이다.

62. $A \rightarrow R \rightarrow S$ (k_1, k_2)인 반응에서 $k_1 = 100, k_2 = 1$ 이면 (C_S/C_{A0}) 는?

- ① e^{-100t}
- ② e^{-t}
- ③ $1 - e^{-100t}$
- ④ $1 - e^{-t}$

63. 공간시간이 $\tau = 1\text{min}$ 인 똑같은 혼합반응기 4개가 직렬로 연결되어 있다. 반응속도상수가 $k = 0.5 \text{ min}^{-1}$ 인 1차 반응이며 용적 변화율은 0이다. 첫째 반응기의 입구 농도가 1 mol/l 일 때 네 번째 반응기의 출구 농도는 얼마인가?

- ① 0.135
- ② 0.098
- ③ 0.125
- ④ 0.198

64. $A \rightarrow R + S$ 에서 R이 요구하는 물질일 때 R의 순간 수율(fractional yield)은?

- ① $dC_R/(-dC_A)$
- ② dC_R/dC_A
- ③ $dC_S/(-dC_A)$
- ④ $dC_S/(dC_A)$

65. 어떤 반응의 속도식이 다음과 같다. $r_A = 0.05C \text{ (mol/cm}^3 \cdot \text{min)}$
이 경우에 농도와 시간을 각각 mol/l 와 hr로 표시할 때 속도상수 k의 단위와 값은?

- ① $k = 3 \times 10^{-3} \text{C (mol/l} \cdot \text{hr)}$
- ② $k = 3 \times 10^{-3} \text{(mol/l} \cdot \text{hr)}$
- ③ $k = 3 \times 10^{-3} \text{(l/mol} \cdot \text{hr)}$
- ④ $k = 3 \times 10^{-3} \text{C (l/mol} \cdot \text{hr)}$

66. A 성분의 초기농도가 C_{A0} , 물공급 속도가 F_{A0} , 반응기의 부피가 V 일 때의 공간시간(space time)은 다음 중 어느 것과 같은가?

① $\frac{V C_{A0}}{F_{A0}}$

② $\frac{F_{A0}}{C_{A0}}$

③ $\frac{F_{A0}}{V C_{A0}}$

④ $\frac{V}{F_{A0} C_{A0}}$

67. 다음 중 회분식 반응기의 특징이 아닌 것은?

- ① 반응기 내의 모든 곳의 순간 조성이 일정하다.
- ② 대개 소량 다품종 생산에 적합하다.
- ③ 반응속도가 큰 경우에 많이 이용된다.
- ④ 시간에 따라 조성이 변화하는 비정상 상태로서 시간이 독립변수가 된다.

68. 화학 반응에 정촉매를 사용하면 증가하는 것은?

- ① 평형농도
- ② 평형전환율
- ③ 반응속도
- ④ 반응온도

69. 온도에 따른 속도의 변화가 아래 표와 같을 때 활성화 에너지

Speed(s^{-1})	temperature($^{\circ}C$)
150	13
160	16
230	22
295	24
370	28

(kJ)는?

- ① 약15
- ② 약30
- ③ 약45
- ④ 약60

70.

어떤 병렬반응 $A \xrightarrow{k_1} R, A \xrightarrow{k_2} S$ 에서 $A \rightarrow R$ 반응이 원하는 반응이라면, $E_1 > E_2$ 인 경우에 다음 중 어떤 것이 좋겠는가? (단, E 는 활성화에너지)

- ① 온도가 높을수록 좋다.
- ② 온도가 낮을수록 좋다.
- ③ 온도에는 별 영향이 없다.
- ④ 경우에 따라 다르다.

71. 어떤 성분 A가 분해되는 단일성분의 비가역 반응에서 A의 초기 농도가 340mol/L인 경우 반감기가 100sec이었다. 만일 A의 기체의 초기농도를 288mol/L로 할 경우는 140sec가 되었다. 이 반응의 반응차수는 얼마인가?

- ① 0차
- ② 1차
- ③ 2차
- ④ 3차

72. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 밀도가 일정한 반응계에서는 공간시간과 평균잔류 시간은 항상 같다.
- ② 부피가 팽창하는 기체 반응의 경우 평균잔류 시간은 공간 시간보다 적다.
- ③ 반응물의 부피가 반응율과 직선 관계로 변하는 관형 반응기에서 평균잔류 시간은 반응속도와 무관하다.
- ④ 공간시간과 공간 속도의 곱은 항상 1 이다.

73. 혼합 반응기에서 반응 속도식이 $-r_A = kC_A^2$ 인 반응의 50% 전화율을 얻었다. 반응기의 부피를 5배로 하면 전화율은 어떻게 되겠는가?

① 0.7
② 0.73
③ 0.8
④ 0.83

74. 회분식반응기에서 n차 반응이 일어날 때의 설명으로 옳은 것은?

① $n > 1$ 이면 반응이 끝나는 시간이 유한하다.
② 0(zero)차 반응의 반응속도는 농도의 함수이다.
③ $n < 1$ 이면 $t = CA^{0.1-n}/(1-n)k$ 일 때 $CA = 0$ 이다.
④ 양대수방안지(log-log paper)에 n차반응의 반감기를 초기농도의 함수로 표시하면 기울기가 $(n - 1)$ 이다.

75. 평균체류시간에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 정밀도계에 대한 평균체류시간은 공간시간 τ 와 같다.
② $\sigma^2 = \int_0^\infty (t - t_m)^2 E(t) dt$ 평균체류시간에 대한 분산은이다.
③ 평균체류시간 t_m 을 구하기 위해서는 수치적분을 이용하여야 한다.
④ $E(t)dt$ 는 t 와 $t-dt$ 간의 시간 동안 반응기에 체류한 물질의 분율이다.

76. 두번째 반응기의 크기가 첫번째 반응기 체적의 2배인 2개의 혼합 반응기를 직렬로 연결하여 물질 A의 액상분해 속도론을 연구한다. 정상상태에서 원료의 농도가 1mol/L 이고, 첫번째 반응기에서 평균체류 시간은 96초 이며 첫번째 반응기의 출구 농도는 0.5mol/L이고 두번째 반응기의 출구 농도는 0.25mol/L이다. 이 분해반응은 몇 차 반응인가?

① 0차
② 1차
③ 2차
④ 3차

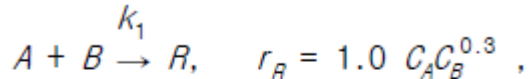
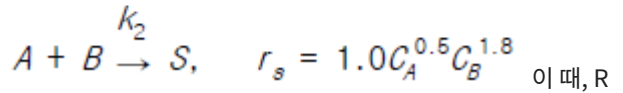
77. 반응물 A가 두가지의 동시반응에 의하여 분해되어 두가지의 생성물을 만든다. $A \rightarrow D$ (원하는반응) $r_D = \{0.002 \exp[2500(1/300 - 1/T)]\} C_A A \rightarrow U$ $r_U = \{0.004 \exp[2300(1/300 - 1/T)]\} C_A^2$ 비목적 생성물(U)의 생성을 최소화 하기 위한 조건 중 옳지 않은 것은?

① 선택성이 우수한 촉매사용
② 고온
③ 낮은 CA의 농도
④ CSTR 반응기 사용

78. 기초반응 $A \rightarrow 1/2 R$ 의 옳은 반응속도식은?

① $-r_A = r_R = kC_A^3$
② $-r_A = r_R = kC_A^2$
③ $-r_A = 2r_R = kCA$
④ $-r_A = \frac{1}{2} r_R = kC_A^2$

79. 반응물 A가 다음의 평행 반응으로 반응한다.



이 때, R은 목적하는 생성물, S는 목적하지 않는 생성물이다. $C_A = 0.3$ mol/l, $C_B = 0.2$ mol/l 일 때의 순간적인 수득분율은 얼마인가?

① 0.660
② 0.760
③ 0.860
④ 0.960

80. 이상기체인 A와 B가 일정한 부피 및 온도의 반응기에서 반응이 일어날 때 반응물 A의 분압이 P_A 라고 하면 반응 속도식이 옳은 것은?

① $-r_A = -\frac{V}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

② $-r_A = -\frac{RT}{V} \frac{dP_A}{dt}$

③ $-r_A = -RT \frac{dP_A}{dt}$

④ $-r_A = -\frac{1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

【5과목】 공정제어 (20문제)

81. 주파수 전달 함수 $G(j\omega)$ 의 변화를 $\log\omega$ (혹은 ω)에 대하여 그 크기를 dB로 표시하고 위상각을 도[°]로 나타내는 방법을 무엇이라고 하는가?

- ① 극좌표
② 나이퀴스트 선도
③ 니콜스 선도
④ 보오드 선도

82. 전달함수가 $Kc(1 + \frac{1}{3s} + \frac{3}{s})$ 인 제어계에 있어서 미분시간과 적분시간은 각각 얼마인가?

- ① 3, 3
② $\frac{1}{3}$, 3
③ 3, $\frac{1}{3}$
④ $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$

83. 제어계(control system)의 구성요소가 아닌 것은?

- ① 전송부
② 기획부
③ 검출부
④ 조절부

84. 전달함수 $\frac{1}{(s+1)^2}$ 인 2차계의 주파수 응답에서 구석점 주파수(corner frequency)에서의 진폭비는?

- ① 1/2
② $\sqrt{2}/2$
③ $\sqrt{3}/2$
④ 1

85. 1차계인 수온 온도계의 시간 상수가 0.4분이면 온도 변화를 측정할 때 95%의 정확성을 가지는 측정 시간은 몇 분인가?

- ① 0.80
② 1.2
③ 1.6
④ 2.0

86. $\frac{K}{(\tau s + 1)^n}$ 의 고차계 공정에서의 단위계단 입력에 대한 공정응답 중 맞는 것은?

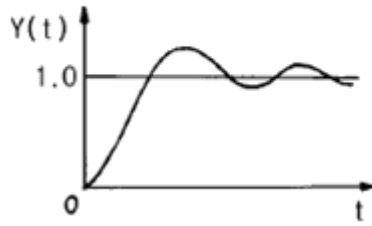
- ① 차수 n 이 커지면 진동응답이 생길 수 있다.
② 차수 n 이 커질수록 응답이 느려진다.
③ 시상수 τ 가 클수록 응답이 빨라진다.
④ 이득 K 가 커지면 진동응답이 생길 수 있다.

87. 이차계의 특성을 나타내는 공정을 제어하기 위하여 비례-적분-미분 제어기를 사용하여 되먹임제어 시스템을 구성하였다. 이때 제어기의 미분 동작이 하는 역할로써 잘못 기술된 것은?

- ① 설정점의 변화시, 미분동작은 설정점 변화에 비례하여 상반된 방향으로 작용하여 진동을 완화시킨다.
② 설정점 변화에 따른 잔류편차를 줄여 주지는 못한다.
③ 제어 시스템의 감쇠인자가 커짐으로써 진동성을 억제한다.
④ 제어시스템의 시간상수가 작아짐으로써 응답을 빠르게 한다.

88. 그림과 같은 응답 곡선은 2차계 시스템에서 ζ 가 어떤 값을 가질 때 나타나는가?

$$2\tau s^2 Y(s) + 2\zeta \tau s Y(s) + Y(s) = X(s)$$

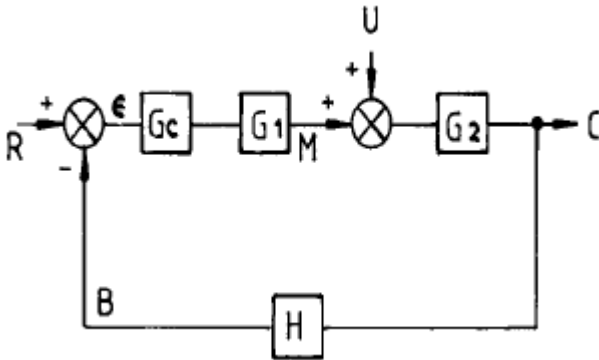


- ① $\zeta > 1$
- ② $\zeta = 1$
- ③ $\zeta < 1$
- ④ $\zeta \geq 0$

89. 다음은 시상수에 관한 관계식이다. 옳은 것은?

- ① 시상수 = 추진력 $\times$ 용량
- ② 시상수 = 커패시턴스/저항
- ③ 시상수 = 저항 $\times$ 커패시턴스
- ④ 시상수 = 용량/ 추진력

90. 다음과 같은 블록선도에서 추진제어에 관한 전달함수는? (단, $G = G_c G_1 G_2 H$)



- ① $\frac{G_1 G_2 R}{1+G}$
- ② $\frac{G_1 G_2 G_c}{1+G}$
- ③ $\frac{H}{1+G}$
- ④ $\frac{G_2}{1+G}$

91. 2차 underdamped system에서 response가 최초로 그 최종 값(ultimate value)에 도달하는 시간을 무엇이라 부르는 가?

- ① response times
- ② rise times
- ③ peak times
- ④ dead times

92. PI 제어가 반응기 온도제어루프에 사용되고 있다. 다음의 변화에 대하여 계의 안정성 한계에 영향을 주지 않는 것은?

- ① 온도전송기의 span 변화
- ② 온도전송기의 영점 변화
- ③ 밸브의 trim 변화
- ④ 반응기 원료 조성 변화

93. damped vibrator의 전달함수는?

- ① 1차 전달함수
- ② 2차 전달함수
- ③ 3차 전달함수
- ④ 0차 전달함수

94. 전달함수 특성방정식의 근과 공정응답과의 관계 중 맞는 것은?

- ① 근이 실수이면 진동 응답을 보인다.
- ② 근의 허수부분 절대값이 클수록 진동주기가 커진다.
- ③ 근이 실수 축에 가까워 질수록 응답 속도가 느려진다
- ④ 근 중 하나라도 실수부분이 음의 값을 가지면 응답은 발산한다.

95. $f(t)$ 를 라플라스 변환한 결과, 다음과 같은 식을 얻었다. 이로부터 $f(t)$ 를 구한 것으로 올바른 것은?

$$F(s) = \frac{3s-1}{s(s-1)^2(s+1)}$$

- ① $t e^{-t} - 1$
- ② $t e^{-t} - 1$
- ③ $t e^{-t} - 1$
- ④ $-t e^{-t} - 1$

96. $\cosh \omega t$ 의 Laplace 변환은?

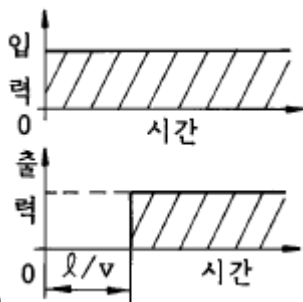
① $\frac{S}{S^2 + \omega^2}$

② $\frac{\omega}{S^2 - \omega^2}$

③ $\frac{S}{S^2 - \omega^2}$

④ $\frac{\omega}{S^2 + \omega^2}$

97. 그림은 무엇을 나타내는가? (단, ℓ 은 이동거리(m), V 는 이동속



도(m/sec)이다.)

① CR회로의 동작응답

② 용수철의 응답

③ 데드타임(dead time)의 공정응답

④ 적분제어계의 응답

98. 다음 열전대 중 동일직경의 열전대가 가장 높은 온도에서 사용될 수 있는 열전대는?

① PR

② CA

③ IC

④ CC

99. 함수 $f(t)$ 의 Laplace 변환이 다음 식과 같을 때 함수 $f(t)$ 의 최종

$$f(s) = \frac{s+4}{s^4 + 3s^3 + 3s^2 + s}$$

값을 구하면?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

100. $F(s) = \frac{2}{(s+1)(s+3)}$ 의 Laplace 역변환은?

① $e^{-t} - e^{-3t}$

② $e^{-t} - e^{-3t}$

③ $e^{3t} - e^t$

④ $e^{-3t} - e^{-t}$

【6과목】 화학공업개론 (20문제)

101. 다음 중 P형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 소량 첨가하는 물질은?

① 비소

② 안티몬

③ 인디움

④ 비스무스

102. 이온전도성 산화물을 전해질로 이용하여 고온으로 운전하는 연료전지(fuel cell)는?

① Phosphoric acid fuel cell

② Solid oxide fuel cell

③ Molten carbonate fuel cell

④ Solid polymer fuel cell

103. 다음 중 석유의 전화(conversion)법이 아닌 것은?

① 분해(cracking)

② 알킬화(alkylation)

③ 정제(refining)

④ 개질(reforming)

104. 벤젠의 할로겐화 반응에서 반응력이 가장 적은 것은?

① Cl_2

② I_2

③ Br_2

④ F_2

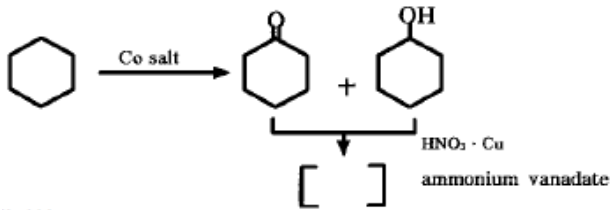
105. 황산의 원료인 아황산가스는 황화철광(pyrite)을 공기로 완전 연소하여 얻는다. $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{SO}_2 + 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 황화철광의 10%는 불순물이라 할 때 황화철광 1톤을 완전 연소하는데 필요한 이론 공기량은 0°C , 1기압에서 약 몇 m^3 인가? (단, FeS_2 분자량=120, 공기중의 산소 물분율=0.21)

- ① 460
- ② 580
- ③ 2200
- ④ 2480

106. 아세틸렌에 무엇을 작용시키면 염화비닐이 생성되는가?

- ① HCl
- ② Cl_2
- ③ HOCl
- ④ KCl

107. 다음 반응의 생성물은?



- ① cyclohexylamine
- ② adipic acid
- ③ nitro benzene
- ④ hexamethyldiamine

108. 다음 중 유기전해액 전해질을 이용하는 전지는?

- ① 니켈-금속수소전지
- ② 공기-아연전지
- ③ 알칼리전지
- ④ 리튬전지

109. 반도체 공정 중 감광되지 않은 부분을 제거하는 공정은?

- ① 리소그래피
- ② 에칭
- ③ 세정
- ④ 산화공정

110. 암모니아 산화법에 의하여 질산을 제조하면 상압에서 순도가 약 65%내외가 되어 공업적으로 사용하기 힘들다. 이럴 경우 순도를 높이기 위해 일반적으로 어떻게 하는가?

- ① H_2SO_4 의 흡수제를 첨가하여 3성분계를 만들어 농축한다.
- ② 온도를 높여 끓여서 물을 날려보낸다.
- ③ 촉매를 첨가하여 부가반응을 시킨다.
- ④ 계면활성제를 사용하여 물을 제거한다.

111. 다음 중 Markownikoff 법칙에 따라 반응이 일어나지 않는 것은?

- ① $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- ② $\text{C}(\text{CH}_3)_2=\text{CH}_2 + \text{HOCl}$
- ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr}$
- ④ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} \text{H}_2\text{O}_2\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr}$

112. 황산암모늄은 황산 용액의 포화조에 암모니아 가스를 주입하여 제조한다. 황산 85% 1000kg을 포화조에서 암모니아 가스로 반응시키면 몇 kg의 황산암모늄 결정이 석출하겠는가? (단, 100°C 에서 황산암모늄의 용해도는 $97.5\text{g}/100\text{g.H}_2\text{O}$ 이며, 수분의 증발 및 분리공정 손실은 없는 것으로 가정한다.)

- ① 788.7
- ② 895.7
- ③ 998.7
- ④ 1095.7

113. 나프타의 열분해 반응은 감압하에 하는 것이 유리하나 실제에는 수증기를 도입하여 탄화수소의 분압을 내리고 평형을 유지하게 한다. 이러한 조건으로 하는 이유가 아닌것은?

- ① 진공가스 펌프의 에너지 효율이 높다.
- ② 중합등의 부반응을 억제한다.
- ③ 수성가스 반응에 의해 탄소석출이 방지된다.
- ④ 농축에 의해 생성물과의 분류가 용이하다.

114. 다음 중 암모니아 함수의 탄산화 공정에서 주로 생성되는 물질은?

- ① NaCl
- ② NaHCO_3
- ③ Na_2CO_3
- ④ NH_4HCO_3

115. 감광제의 세가지 기본요소가 아닌 것은?

- ① 고분자
- ② 용매
- ③ 광감응제
- ④ 현상액

116. 방향족 니트로화합물을 아민으로 환원하는데 있어서 환원제의 종류에 따라 생성물이 변화한다. 다음 중 반응물, 환원제, 생성물이 잘못 연결된 것은?

- ① 니트로벤젠, $\text{Fe} + \text{HCl}$, 아닐린
- ② 니트로벤젠, $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$, 아닐린
- ③ 니트로벤젠, $\text{Cu} + \text{H}_2$, 아닐린
- ④ 디니트로벤젠, $\text{H}_2\text{S} + \text{NH}_3$, 아닐린

117. 융점이 327°C 이며, 이 온도이하에서는 어떠한 용매에도 녹지 않는 내약품성을 지니고 있어 화학공정기계의 부식방지용 내식 재료로 많이 응용되고 있는 고분자 재료는 무엇인가?

- ① 폴리에틸렌
- ② 폴리테트라 플로로에틸렌
- ③ 폴리카보네이트
- ④ 폴리이미드

118. 다음의 질소비료 중 질소함유량이 가장 낮은 비료는?

원자량 : $\text{S}=32, \text{N}=14, \text{O}=16, \text{Cl}=35.5, \text{H}=1$

- ① 황산암모늄(황안)
- ② 염화암모늄(염안)
- ③ 질산암모늄(질안)
- ④ 요소

119. 염화암모늄(염안)은 암모니아소다법에서 중탄산소다를 분리하고 난 모액으로부터 부생된다. 이 때 사용되는 원료가 아닌 것은?

- ① NaCl
- ② CO_2
- ③ H_2O
- ④ NH_4Cl

120. 공업적 황산제조와 관계가 먼 것은?

- ① 산화질소촉매사용
- ② V_2O_5 촉매 사용
- ③ SO_3 가스를 황산에 흡수시킴
- ④ SO_3 가스를 물에 흡수시킴