

2009년08월30일년 화공기사(구)(구) 필기시험 기출문제 답안

【1과목 : 20문제】 화공열역학	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	③	②	④	③	②	②	①	②	②	④
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	③	①	①	②	④	③	③	①	③	①
【2과목 : 20문제】 화학공업양론	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	④	①	②	①	①	①	③	④	④	③
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	①	②	①	④	③	①	④	④	③	④
【3과목 : 20문제】 단위조작	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	③	③	④	②	④	④	①	④	④	④
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	①	④	④	②	③	①	①	③	④	②
【4과목 : 20문제】 반응공학	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	②	②	①	①	①	①	①	④	②	②
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	①	④	③	③	④	④	③	①	②	②
【5과목 : 20문제】 공정제어	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	④	②	③	②	①	②	①	④	②	②
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	③	①	③	④	①	③	④	④	②	②
【6과목 : 20문제】 화학공업개론	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
	③	④	④	③	①	②	②	②	③	②
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	③	①	②	②	①	②	②	③	①	②

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!

CBT 기출문제



【1과목】 화공열역학 (20문제)

1. 정압 열용량 C_p 를 옳게 나타낸 것은?

① $C_p = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$

② $C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_p$

③ $C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p$

④ $C_p = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_p$

2. 다음 중 잠열(latent heat)에 해당 되지 않는 것은?

① 승화열

② 연소열

③ 증발열

④ 용융열

3. 다음 열역학적 특성값 중 상태함수가 아닌 것은?

① 엔트로피

② 내부에너지

③ 비체적

④ 열량

4. 이상기체에 대한 설명 중 틀린 것은? (단, U 는 내부에너지, C_p 는 정압비열, C_u 는 정적비열, R 은 기체상수이다.)

① 이상기체의 등온가역 과정에서는 PV 값은 일정하다.

② 이상기체의 경우 $C_p - C_u = R$ 이다.

③ 이상기체의 단열가역 과정에서는 TV 값은 일정하다.

④ $C_p = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_T = 0$ 이상기체의 경우이다.

5. 기체가 단열 팽창한다면 엔트로피는 어떻게 되는가?

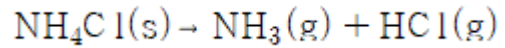
① 감소 또는 불변

② 증가 또는 불변

③ 불변

④ 증가와 감소를 반복

6. 다음의 반응식과 같이 NH_4Cl 이 진공에서 부분적으로 분해할 때 자유도수는?



① 0

② 1

③ 2

④ 3

7. 100기압의 이상기체가 들어 있는 탱크에 수렴노즐 (convergent nozzle)을 연결하여 기체를 가장 단시간에 뽑아 내려고 한다. 제2탱크의 최대 허용압력은 약 몇 기압인가? (단, 비열비는 1.3 이다.)

① 55

② 77

③ 90

④ 100

8. 성분1과 성분2가 기-액 평형을 이루는 계에 대하여 라울 (Raoult)의 법칙을 만족하는 기포점 압력 계산을 수행하였다. 계산결과에 대한 설명 중 틀린 것은?

① 기포점 압력계산으로 P - x - y 선도를 나타낼 수 있다.

② 기포점 압력 계산 결과에서 기상의 조성선은 직선이다.

③ 성분 1의 조성이 1 일 때의 압력은 성분 1의 증기압이다.

④ 공비점의 형성을 나타낼 수 없다.

9. 30몰%의 A를 포함하는 A, B 2성분계 용액이 30°C에서 기-액 평형하에 있다. 증기를 이상기체라 할 때 이 용액의 평형 압력은 약 몇 mmHg 인가?(오류 신고가 접수된 문제입니다. 반드시 정답과 해설을 확인하시기 바랍니다.)

성분	A	B
포화증기압	30mmHg	180mmHg
활동도계수	2,8	1,2

① 75

② 135

③ 176

④ 260

10. f_i^0 를 기준상태 하에서의 순수한 i 성분의 퓨개시티라고 하면 그 함수형을 옳게 나타낸 것은? (단, y는 기상 물분율을 나타낸다.)

- ① $f_i^0 = f(T, P, y_1, y_2, \dots, y_{n-1})$
 ② $f_i^0 = f(T, y_1, y_2, \dots, y_{n-1})$
 ③ $f_i^0 = f(T)$

④ $f_i^0 = f(T, P)$

11. 실제 기체의 압력이 0 에 접근할 때 잔류(residual) 특성에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 잔류 엔탈피는 무한대에 접근하고 잔류 엔트로피는 0 에 접근한다.
 ② 잔류 엔탈피와 잔류 엔트로피 모두 무한대에 접근한다.

③ 잔류 엔탈피와 잔류 엔트로피 모두 0 에 접근한다.

- ④ 잔류 엔탈피는 0 에 접근하고 잔류 엔트로피는 무한대에 접근한다.

12. 다음 중 오토기관(Otto cycle)의 열효율을 나타낸 식은? (단, r 는 압축비, K는 비열비이다.)

① $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{K-1}$

② $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^K$

③ $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{K+1}$

④ $1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{K+2}$

13. 1기압의 A 기체 5L 와 0.5기압의 B기체 10L 를 전부피15L인 병에 넣었다. 온도가 일정하다면 전압력은 몇 기압이 되는가?

① 0.67

② 0.75

③ 1.0

④ 1.5

14. 다음 중 반데르발스(van der waals) 실제 기체 방정식이 이상 기체의 성질에 근접하기 위해 가장 가까운 조건은?

① 온도가 낮고 압력이 낮아야 한다.

② 온도가 높고 압력이 낮아야 한다.

③ 온도가 낮고 압력이 높아야 한다.

④ 온도가 높고 압력이 높아야 한다.

15. 어떤 반응의 화학평형 상수를 결정하기 위하여 필요한 자료로 가장 거리가 먼 것은?

① 각 물질의 생성 엔탈피

② 각 물질의 열용량

③ 화학양론 계수

④ 각 물질의 증기압

16. 카르노사이클의 과정을 옳은 순서로 나타낸 것은?

① 등온팽창 → 등온압축 → 단열압축 → 단열팽창

② 등온팽창 → 단열팽창 → 단열압축 → 등온압축

③ 등온팽창 → 단열팽창 → 등온압축 → 단열압축

④ 등온팽창 → 등온압축 → 단열팽창 → 단열압축

- 17.

P - H 선도에서 등엔트로피 선 기울기 $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_s$ 의 값은?

① V

② -V

③ $\frac{1}{V}$

④ $-\frac{1}{V}$

18. 다음 중 공기표준 오토사이클에 대한 설명으로 옳은 것은?

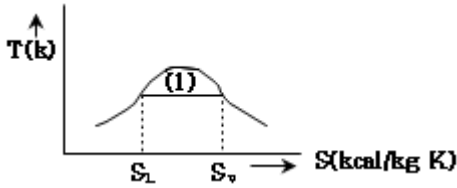
① 2개의 단열과정과 2개의 정적과정으로 이루어진 불꽃점화 기관의 이상사이클이다.

② 정압, 정적, 단열 과정으로 이루어진 압축점화 기관의 이상사이클이다.

③ 2개의 단열과정과 2개의 정압과정으로 이루어진 가스 터빈의 이상사이클이다.

④ 2개의 정압과정과 2개의 정적과정으로 이루어진 증기원동기의 이상사이클이다.

19. 다음 T-S 선도에서 건도 X 인 (1)에서의 습증기 1kg 당 엔트로피는 어떻게 표시되는가? (단, 건도 X는 습증기 중 증기의 질량 비율이고 V는 증기, L은 액체를 나타낸다.)



- ① $S_v + X(S_v - S_L)$
 ② $S_L + XS_v$
 ③ $S_vX + S_L(1 - X)$
 ④ $S_LX + S_v(1 - X)$

20. $Z = 1 + BP$ 와 같은 비리얼 방정식(Virial equation)으로 표시할 수 있는 기체 1몰을 등온 가역과정으로 압력 P_1 에서 P_2 까지 변화시킬 때 필요한 일 W를 옳게 나타낸 식은? (단, Z는 압축 인자이고 B는 상수이다.)

- ① $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
 ② $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + B$
 ③ $W = RT \ln \frac{P_1}{P_2} + BRT$
 ④ $W = 1 + RT \ln \frac{P_1}{P_2}$

【2과목】 화학공업양론 (20문제)

21. 다음 중 Hess의 법칙과 가장 관련이 있는 함수는?

- ① 비열
 ② 열용량
 ③ 엔트로피
 ④ 반응열

22. 공기 1mol을 25°C에서 30L로부터 10L로 등온 가역압축한다. 이 때 피스톤이 기체에 한 일을 계산하면 약 얼마인가? (단, 공기는 이상기체로 간주한다.)

- ① 26.85L · atm
 ② 32.54L · atm
 ③ 38.27L · atm
 ④ 45.47L · atm

23. 순수한 에탄올과 물을 각각 같은 무게로 혼합하여 용액 100g을 만들었다. 이 용액에서 에탄올의 몰분율은?

- ① 0.74
 ② 0.28
 ③ 0.11
 ④ 0.028

24. 29.5°C에서 물의 증기압은 0.04bar이다. 29.5°C, 1.0bar에서 공기의 상대습도가 70%일 때 절대습도를 구하는 식은? (단, 절대습도의 단위는 $\text{kgH}_2\text{O/kg}$ 건조공기이며 공기의 분자량은 29이다.)

- ① $\frac{(0.028)(18)}{(1.0 - 0.028)(29)}$
 ② $\frac{(1 - 0.028)(29)}{(0.028)(18)}$
 ③ $\frac{(0.028)(18)}{(1.0 - 0.04)(29)}$
 ④ $\frac{(0.04)(29)}{(1.0 - 0.04)(18)}$

25. 에너지수지식은 다음 중 어느 법칙에 기인하는 것인가?

- ① 열역학 제1법칙
 ② 열역학 제2법칙
 ③ 열역학 제3법칙
 ④ 열역학 제0법칙

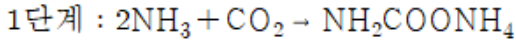
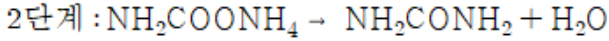
26. 공기 319kg과 탄소 24kg을 반응로 안에서 완전연소시킬 때 미반응 산소의 양은 약 몇 kg인가?

- ① 9.9
 ② 4.9
 ③ 2.3
 ④ 0

27. 80°C에서 벤젠과 톨루엔의 증기압은 각각 746mmHg, 320mmHg일 때 같은 온도에서 벤젠의 mol 분율이 0.2인 벤젠-톨루엔 혼합용액의 증기압(전압)은 몇 mmHg인가? (단, 벤젠과 톨루엔은 이상용액에 가까운 용액을 만든다.)

- ① 261.8
 ② 382.7
 ③ 405.2
 ④ 660.8

28. 다음 반응에 의하여 요소가 생산된다. 1단계 반응은 반응완결도가 100% 이고 2단계는 50% 라고 하면 매일 20ton의 요소를 생산하는데 필요한 암모니아는 약 몇 ton 인가?



① 11.3

② 17.3

③ 20.5

④ 22.7

29. 25wt% NaOH 용액 100kg 을 농축하여 60wt% 의 NaOH 용액을 얻었다. 증발된 수분은 약 몇 kg 인가?

① 30.2

② 40.6

③ 52.5

④ 58.3

30. 증류탑을 이용하여 에탄올 25Wt% 와 물 75Wt% 의 혼합액 50kg/h 을 증류하여 에탄올 85Wt% 의 조성을 가지는 상부액과 에탄올 3Wt% 의 조성을 가지는 하부액으로 분리하고자 한다. 상부액에 포함되는 에탄올은 초기 공급되는 혼합액에 함유된 에탄올 중의 몇 Wt% 에 해당하는 양인가?

① 85

② 88

③ 91

④ 93

31. 4vol% 의 O_2 가 함유된 기체가 1000m³/min 로 어떤 도관에 들어간다. 이 도관을 나갈 때 8vol% 의 O_2 가 되도록 특수한 방법으로 공기를 공급한다. 공급하는 공기의 유량은 약 몇 m³/min 인가? (단, 온도와 압력은 일정하고 공기 중 O_2 는 21vol% 이다.)

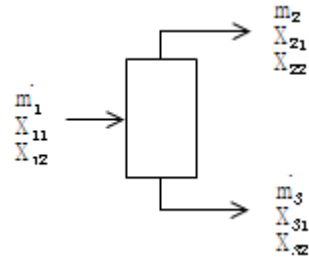
① 308

② 432

③ 500

④ 615

32. 그림에서 m_i 는 질량유량, X_{ij} 는 흐름 i에서의 성분 j의 분율이다. 다음의 관계식 중 틀린 것은? (단, $i = 1, 2, 3$ 이고 $j = 1, 2$ 이다.)



① $\frac{m_2}{m_1} = \frac{X_{11} - X_{31}}{X_{21} - X_{31}}$

② $\frac{m_3}{m_2} = \frac{X_{32} - X_{12}}{X_{12} - X_{22}}$

③ $X_{11} + X_{12} = 1$

④ $\frac{m_1}{m_3} = \frac{X_{32} - X_{22}}{X_{12} - X_{22}}$

33. 127°C, 10atm에서 압축인자가 0.96 일 때 NH_3 가스 34kg 의 체적은 약 몇 m³ 인가?

① 6.3

② 7.3

③ 8.3

④ 9.3

34. 온도 0°C, 압력 10mmHg, 체적 10L 의 이상기체에는 몇 개의 분자가 들어 있는가?

① 3.54×10^{18}

② 3.54×10^{19}

③ 3.54×10^{20}

④ 3.54×10^{21}

35. 20°C에서 물 100g 에 녹는 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 은 56.4g 이다. 같은 온도에서 물에 대한 황산나트륨의 용해도는 얼마인가? (단, Na 의 원자량은 23 이고 S 의 원자량은 32 이다.)

① 15.87

② 16.9

③ 18.9

④ 24.87

36. A 성분과 B 성분의 Binary system에서 기상과 액상이 평형관계에 있다고 한다면 A 성분 기상의 몰분율 Y_A 에 관한 일반식은? (단, α 는 B성분에 대한 A성분의 휘발도이고, X 는 액체의 몰분율이다.)

① $Y_A = \frac{\alpha X_A}{1 + (\alpha - 1)X_A}$

② $Y_A = \frac{X_A}{(1 - \alpha)X_A}$

③ $Y_A = \frac{\alpha X_A}{(1 - \alpha)X_A}$

④ $Y_A = \frac{X_A}{1 + (\alpha - 1)X_A}$

37. X성분의 질량분율이 X_A 인 수용액 L[kg]과 X_B 인 수용액 N[kg]을 혼합하여 X_M 의 질량분율을 갖는 수용액을 얻으려고 한다. L과 N의 비를 옳게 나타낸 것은?

① $\frac{L}{N} = \frac{X_B - X_A}{X_M - X_A}$

② $\frac{L}{N} = \frac{X_A - X_M}{X_B - X_M}$

③ $\frac{L}{N} = \frac{X_A - X_B}{X_M - X_B}$

④ $\frac{L}{N} = \frac{X_M - X_B}{X_A - X_M}$

38. 습한 H_2 의 $1250m^3$ 가 $30^\circ C$, $742mmHg$ 에서 물로써 포화되어 있다고 하면 표준상태의 건조 H_2 의 부피는 약 몇 m^3 인가? (단, $30^\circ C$ 에서의 물의 증기압은 $32mmHg$ 이다.)

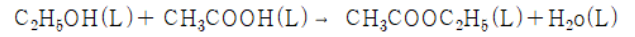
① 710

② 742

③ 1022

④ 1052

39. 다음과 같은 반응의 표준반응열은 몇 kcal/mol인가? (단, $C_2H_5OH, CH_3COOH, CH_3COOC_2H_5$ 의 표준연소열은 각각 $-326700kcal/mol, -208340kcal/mol, -538750kcal/mol$ 이다.)



① -14240

② -3710

③ 3710

④ 14240

40. 가역적인 일정압력의 닫힌계에서 전달되는 열의 양과 같은 값은?

① 깁스자유에너지 변화

② 엔트로피 변화

③ 내부에너지 변화

④ 엔탈피 변화

【3과목】 단위조작 (20문제)

41. 다음 중 액-액 추출기가 아닌 것은?

① Mixer-settler

② 충전 및 분무 추출탑

③ Bollmann

④ 맥동탑

42. A와 B의 혼합용액에서 γ 를 활동도 계수라 할 때 최고공비 혼합물이 가지는 γ 값의 범위를 옳게 나타낸 것은?

① $\gamma_A = 1, \gamma_B = 1$

② $\gamma_A < 1, \gamma_B > 1$

③ $\gamma_A < 1, \gamma_B < 1$

④ $\gamma_A > 1, \gamma_B > 1$

43. 벤젠과 톨루엔이 몰분율로 각각 0.8, 0.2인 혼합물이 있다. 벤젠 증기의 mol%는 얼마인가? (단, 벤젠의 증기압과 톨루엔의 증기압은 각각 $780mmHg, 480mmHg$ 이다.)

① 57

② 67

③ 77

④ 87

44. 다음 중 헨리의 법칙이 성립하는 영역으로 가장 적절한 것은?

- ① 화학적으로 반응할 경우
- ② 농도가 묽은 경우
- ③ 결합력이 상당히 클 경우
- ④ 온도가 높은 경우

45. 다음 중 건조시간이 극히 짧아 열에 예민한 물질을 건조할 수 있고 한 단계 공정으로 포장할 수 있는 마른 제품을 만들 수 있는 장점을 가지며 다른 종류의 건조기에서는 얻을 수 없는 구상제품을 얻을 때 유리한 것은?

- ① 상자건조기(Tray dryer)
- ② 회전건조기(Rotary dryer)
- ③ 냉동건조기(Freezing dryer)
- ④ 분무건조기(Spray dryer)

46. 고체건조의 항률 건조단계(constant rate period)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 항률 건조 단계에서 복사나 전도에 의한 열전달이 없는 경우 고체 온도는 공기의 습구온도와 동일하다.
- ② 항률 건조 단계에서 고체의 건조 속도는 고체의 수분 함량과 관계가 없다.
- ③ 항률 건조 속도는 열전달식이나 물질전달식을 이용하여 계산할 수 있다
- ④ 주로 고체의 임계 함수량(critical moisture content) 이하에서 항률 건조를 할 수 있다.

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

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

48. 폭이 3m 인 상부 통로를 통해서 폭포수가 낙하하고 있다. 한 시간당 낙하수량이 100ton 이라면 그 액부하(Liquid loading)는 몇 kg/m · s 인가?

- ① 3.70
- ② 5.50
- ③ 7.56
- ④ 9.26

49. 복사에너지를 증가시킬 수 있는 방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 온도를 고온으로 한다.
- ② 복사 면적을 크게 한다.
- ③ 흑체에 가까운 물질을 만든다.
- ④ 표면을 광택 있게 한다.

50. 증류탑에서 정류부(rectifying) 및 탈거부(stripping) 각각의 조작선 기울기에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 정류부 조작선의 기울기와 탈거부 조작선의 기울기는 항상 1보다 크다.
- ② 정류부 조작선의 기울기와 탈거부 조작선의 기울기는 항상 1보다 적다.
- ③ 정류부 조작선의 기울기는 항상 1보다 크고, 탈거부 조작선의 기울기는 항상 1보다 작다.
- ④ 정류부 조작선의 기울기는 항상 1보다 작고, 탈거부 조작선의 기울기는 항상 1보다 크다.

51. 길이 7m 의 2중관식 열교환기가 있다. 외관의 내부직경 105.3mm, 외관의 외부직경 114.3mm, 내관의 내부직경 52.9mm, 내관의 외부직경 60.5mm 이다. 이 열교환기의 환상부(Annular space)에 냉각수를 20m³/h 의 속도로 보낼때 생기는 압력손실을 구하기 위해 사용될 상당 직경은 몇 mm 인가?

- ① 44.8
- ② 52.4
- ③ 53.8
- ④ 61.4

52. 비중 0.9 인 액체의 절대압력이 3.6kgf/cm² 일 때 두(Head)로 환산하면 약 몇 m 에 해당하는가?

- ① 3.24
- ② 4
- ③ 25
- ④ 40

53. 증류에서 환류비를 나타낸 것 중 옳지 않은 것은? (단, V 는 탑상 증기의 flow rate, D 는 탑상 제품의 flow rate, L 은 환류액의 flow rate 이다.)

① $R_D = \frac{L}{D}$

② $R_V = \frac{L}{V}$

③ $R_D = \frac{V-D}{D}$

④ $R_V = \frac{L}{L-D}$

54. 흡수탑에서 액체 체류량이 증가하기 시작하는 것을 의미하는 것은?

① 범람점(flooding point)

② 부하점(loading point)

③ 편류(channeling)

④ 비말동반(entrainment)

55. 다음 중 증발에 관련된 내용으로 틀린 것은?

① 역응해도 곡선을 보이는 용액에서 용질의 용해도는 관 벽에서 최소가 된다.

② 증발기의 경제성에 영향을 미치는 주 인자는 효용관 개수이다.

③ 효용관수 증가에 따라 다중효용증발기의 운전비용은 증가하고 경제성은 감소한다.

④ 일정농도에서 용액의 끓는점과 용매의 끓는점을 도시하면 선형 관계를 보인다.

56. 비중이 1인 물과 비중이 13.6 인 수은으로 구성된 U자형 마노미터의 압력차가 0.2기압일 때 마노미터에서 수은의 높이차는 약 몇 m 인가?

① 0.16

② 0.12

③ 0.08

④ 0.06

57. 내경 150mm, 길이 150m 의 수평관에 비중 0.8 의 기름을 평균 1m/s 의 속도로 보낼 때 레이놀드 수(Reynolds number)를 측정하였더니 1600 이었다. 이 때 생기는 마찰손실은 약 몇 $\text{kgf} \cdot \text{m}/\text{kg}$ 인가?

① 2.04

② 4.0

③ 9.1

④ 21

58. 1기압 하에 있는 벤젠-톨루엔 혼합용액에서 벤젠의 몰분율이 0.4 이고 이것과 평형에 있는 증기에서의 벤젠의 몰분율이 0.8 일 때 벤젠의 톨루엔에 대한 비휘발도는?

① 0.167

② 2.67

③ 6

④ 7

59. 내경이 10cm 인 액체 수송용 파이프 속에 구경이 5cm 인 오리피스 미터가 설치되어 있고 이 오리피스에 부착된 수은 마노미터의 눈금차가 12cm 이다. 만일 5cm 오리피스 대신에 구경이 2.5cm 인 오리피스 미터를 설치했다면 수은 마노미터의 눈금차는 약 몇 cm 가 되겠는가?

① 6

② 24

③ 144

④ 192

60. Fick의 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 확산속도는 농도구배 및 면적에 반비례한다.

② 확산속도는 농도구배 및 면적에 비례한다.

③ 확산속도는 농도구배에 반비례하고, 면적에 비례한다.

④ 확산속도는 농도구배에 비례하고, 면적에 반비례한다.

【4과목】 반응공학 (20문제)

61. 다음 제어기 중 off set 은 제거할 수 있으나 미래의 에러를 반영할 수 없어 제어성능 향상에 한계를 가지는 것은? (단, 모든 제어기들이 튜닝이 잘 되었을 경우를 가정한다.)

① P 형

② PI 형

③ PD 형

④ PID 형

62. 전달함수가 $G(s) = \frac{1}{7s+1}$ 인 1차계에 크기 M인 계단변화가 도입되었을 때의 응답은? (단, 정상상태는 0으로 간주한다.)

① $\frac{1}{M}(1 - e^{-t})$

② $\frac{1}{M}(1 - e^{-\frac{t}{r}})$

③ $Mte^{-\frac{t}{r}}$

④ $M - e^{-\frac{t}{r}}$

63. 개루프 안정공정(open-loop stable process)에 다음 제어를 적용하였을 때, 일정한 설정치에 대해 off-set이 발생하는 것은?

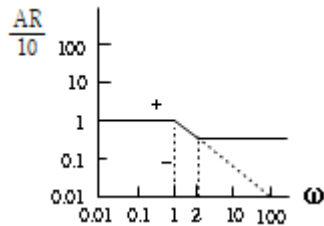
① P형

② I형

③ PI형

④ PID형

64. 근사적으로 다음 보우드(bode)선도와 같은 주파수 응답을 보이는 전달함수는? (단, AR은 진폭비, ω 는 각주파수이다.)



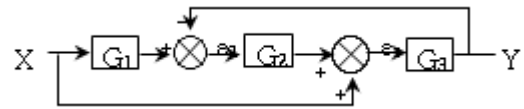
① $G(s) = \frac{5(s+2)}{s+1}$

② $G(s) = \frac{10(2s+2)}{s+1}$

③ $G(s) = \frac{0.5s+2}{s+1}$

④ $G(s) = \frac{10(s+2)}{s+1}$

65. 다음 블록선도에서 전달함수 $\frac{Y(s)}{X(s)}$ 는?



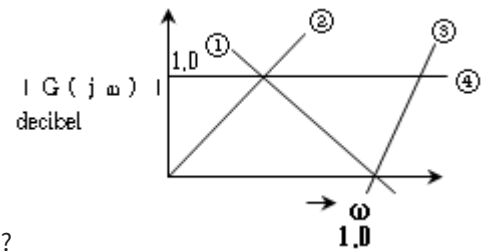
① $\frac{G_1G_2G_3 + G_3}{1 + G_2G_3}$

② $\frac{G_1G_2G_3 + G_3}{1 + G_1G_3}$

③ $\frac{G_1G_2G_3 + G_2}{1 + G_1}$

④ $\frac{G_1G_2G_3 + G_3}{1 + G_1}$

66. 단위 귀환계에서 $G(j\omega) = \frac{1}{j\omega}$ 에 대한 선도가 옳게 작성된 것은?



① ①

② ②

③ ③

④ ④

67. 이차시간지연계 $G(s) = \frac{2e^{-s}}{(10s+1)(5s+1)}$ 를 비례제어기(Proportional P Controller)를 사용하여 제어할 때 단위계단형 설정치 변화(Unit Step Set point Change)에 대해 정상상태의 출력 값은? (단, 비례제어기의 비례이득(gain)은 1.0이다.)

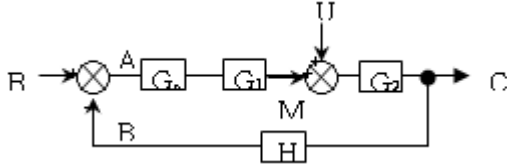
① $\frac{2}{3}$

② $\frac{1}{3}$

③ 1

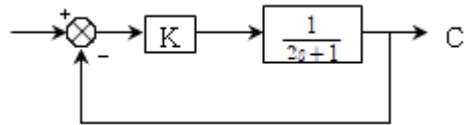
④ 0

68. 다음과 같은 블록선도에서 정치제어 (regulatory control)일 때 옳은 상관식은?



- ① $C = G_C G_1 G_2 A$
 ② $M = (R + B) G_C G_1$
 ③ $C = G_C G_1 G_2 (-B)$
 ④ $C = G_C G_1 (-B)$

69. 다음 그림은 간단한 제어계 block 선도이다. 전체 제어계의 총괄전달함수(overall transfer function)에서 시상수(time constant)는 원래 process $(\frac{1}{2s+1})$ 의 시상수에 비해서 어떠한가? (단, $K > 0$ 이다.)



- ① 늘어난다.
 ② 줄어든다.
 ③ 불변이다.
 ④ 늘어날 수 있고 줄어든 수도 있다.

70. 다음 함수를 Laplace 변환 할 때 올바른 것은?

$$\frac{d^2 X}{dt^2} + 2 \frac{dX}{dt} + 2X = 2, X(0) = X'(0) = 0$$

- ① $\frac{2}{s(s^2 + 2s + 3)}$
 ② $\frac{2}{s(s^2 + 2s + 2)}$
 ③ $\frac{3}{s(s^2 + 2s + 1)}$
 ④ $\frac{2}{s(s^2 + s + 2)}$

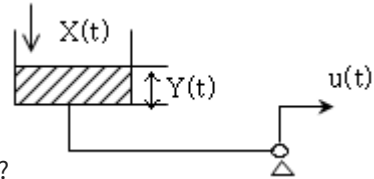
71. 열전쌍(thermocouple)과 전송기로 구성된 온도측정기가 있다. 열전쌍을 얼음물에 넣었을 때 2V의 신호가 나오고, 손에 쥐고 있을 때 4V의 신호가 나오며, 끓는 물에 넣었을 때는 5V의 포화 출력신호가 나온다. 이 온도측정기의 이득 km을 옳게 구한 것은? (단, 얼음물의 온도, 손의 온도, 끓는 물의 온도는 각각 0°C, 36.5°C, 100°C 이다.)

- ① $K_m = (4-2)/(36.5-0) \approx 0.055 \text{ V/}^\circ\text{C}$
 ② $K_m = (5-1)/(100-0) = 0.040 \text{ V/}^\circ\text{C}$
 ③ $K_m = (5-2)/(100-0) = 0.030 \text{ V/}^\circ\text{C}$
 ④ $K_m = (5-4)/(100-36.5) \approx 0.016 \text{ V/}^\circ\text{C}$

72. 주제어기의 출력 신호가 종속제어기의 목표 값으로 사용되는 제어는?

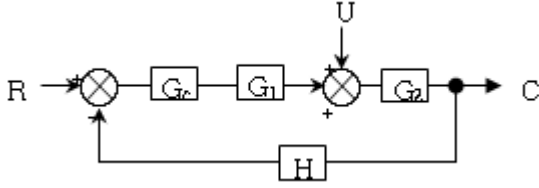
- ① 비율제어
 ② 내부모델제어
 ③ 예측제어
 ④ 다단계제어

73. 밑넓이가 A인 그림과 같은 공정의 블록다이아그램을 옳게 나타낸 것은?



- ① $X(s) \rightarrow \frac{1}{As} \rightarrow \Sigma \rightarrow Y(s)$
 ② $X(s) \rightarrow \frac{1}{As} \rightarrow \Sigma \rightarrow u(s)$
 $Y(s) \rightarrow \frac{1}{As} \rightarrow \Sigma$
 ③ $u(s) \rightarrow \Sigma \rightarrow \frac{1}{As} \rightarrow Y(s)$
 $X(s) \rightarrow \Sigma$
 ④ $Y(s) \rightarrow \Sigma \rightarrow \frac{1}{(As-4)} \rightarrow u(s)$
 $X(s) \rightarrow \Sigma$

74. 다음과 같은 블록다이어그램에서 $R = 0$ 일 때 전달함수(C/U)를 옳게 나타낸 것은?



① $\frac{G_c G_1 G_2}{1 + G_c G_1 G_2 H}$

② $\frac{G_c G_1 G_2}{1 - G_c G_1 G_2 H}$

③ $\frac{G_2}{1 + G_c G_1 G_2 H}$

④ $\frac{G_2}{1 - G_c G_1 G_2 H}$

75. 다음 중 공정제어의 목적과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 반응기의 온도를 최대 제한값 가까이에서 운전함으로 반응속도를 올려 수익을 높인다.
- ② 평형반응에서 최대의 수율이 되도록 반응온도를 조절한다.
- ③ 안전을 고려하여 일정 압력이상이 되지 않도록 반응속도를 조절한다.
- ④ 외부 시장 환경을 고려하여 이윤이 최대가 되도록 생산량을 조절한다.

76. 감지기의 성능을 나타내는 용어 중 폭(span)을 설명하는 것은?

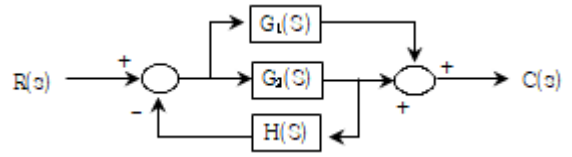
- ① 일정한 공정 조건에서 반복된 측정값간의 차이이다.
- ② 감지기 측정값의 일관성을 나타내는 지표이다.
- ③ 감지기가 공정변화에 응답하는 속도의 척도이다

④ 감지기/전송기로 측정할 수 있는 최대값과 최소값사이의 차이이다.

77. 3개의 안정한 pole 들로 구성된 어떤 3차계에 대한 Bode diagram에서 위상각은?

- ① $0^\circ \sim 180^\circ$ 사이의 값
- ② $0^\circ \sim -180^\circ$ 사이의 값
- ③ $0^\circ \sim -270^\circ$ 사이의 값
- ④ $0^\circ \sim 270^\circ$ 사이의 값

78. 다음 블록선도에서 전달함수 $G(s) = C(s)/R(s)$ 를 옳게 구한 값은?



① $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s) + G_2(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

② $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s) + G_2(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

③ $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

④ $\frac{C}{R} = \frac{G_1(s) - G_2(s)}{1 + G_2(s)H(s)}$

79. 전달함수 $y(s) = (1 + 2s)e(s) + \frac{1.5}{s}e(s)$ 에 해당하는 시간영역에서의 표현으로 옳은 것은?

① $y(t) = 1 + 2 \frac{de(t)}{dt} + 1.5 \int_0^t e(t) dt$

② $y(t) = e(t) + 2 \frac{de(t)}{dt} + 1.5 \int_0^t e(t) dt$

③ $y(t) = e(t) + 2 \int_0^2 e(t) dt + 1.5 \frac{de(t)}{dt}$

④ $y(t) = 1 + 2 \int_0^2 e(t) dt + 1.5 \frac{de(t)}{dt}$

80. 라플라스 함수 $\frac{s(s+1)}{(s+2)(s+3)(s+4)}$ 의 시간영역에서의 함수는?

① $e^{-2t} + 4e^{-3t} + 6e^{-4t}$

② $e^{-2t} - 6e^{-3t} + 6e^{-4t}$

③ $e^{2t} + 4e^{3t} + 6e^{4t}$

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

【5과목】 공정제어 (20문제)

81. 아세틸렌을 출발물질로 하여 염화구리와 염화암모늄 수용액을 통해 얻은 모노비닐아세틸렌과 염산을 반응시키면 얻는 주생성물은?

- ① 클로로히드린
- ② 염화프로필렌
- ③ 염화비닐
- ④ 클로로프렌

82. 다음 중 소오다회 제조법으로써 암모니아를 회수하는 것은?

- ① 르블랑법
- ② 솔베이법
- ③ 수은법
- ④ 격막법



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)



전자문제집 CBT(Google Play) : [\[다운로드\]](#)

83. 염화비닐은 아세틸렌에 다음 중 어느 것을 작용시키면 생성되는가?

- ① NaCl
- ② KCl
- ③ HCl
- ④ HOCl

84. 실리콘 진성반도체의 전도대(conduction band)에 존재하는 전자수가 $6.8 \times 10^{12}/\text{m}^3$ 이며, 전자의 이동도 (mobility)는 $0.19\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$, 가전자대(valence band)에 존재하는 정공(hole)의 이동도는 $0.0425\text{m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 일 때 전기전도도는 얼마인가? (단, 전자의 전하량은 $1.6 \times 10^{-19}\text{Coulomb}$ 이다.)

- ① $2.06 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ② $2.53 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ③ $2.89 \times 10^{-7} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$
- ④ $1.09 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{m}^{-1}$

85. 다음의 인산칼슘 중 수용성 성질을 가지는 것은?

- ① 인산 1칼슘
- ② 인산 2칼슘
- ③ 인산 3칼슘
- ④ 인산 4칼슘

86. 다음의 $\text{O}_2 : \text{NH}_3$ 의 비율 중 질산제조 공정에서 암모니아 산화율이 최대로 나타나는 것은? (단, Pt 촉매를 사용하고 NH_3 농도가 9%인 경우이다)

- ① 9 : 1
- ② 2.3 : 1
- ③ 1 : 9
- ④ 1 : 2.3

87. 니트로화합물 중 트리니트로톨루엔에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 물에 매우 잘 녹는다.
- ② 톨루엔을 니트로화하여 제조할 수 있다.
- ③ 폭발물질로 많이 이용된다.
- ④ 공업용 제품은 담황색 결정형태이다.

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

- ① NaCl
- ② CO_2
- ③ H_2O
- ④ H_2SO_4

89. 나프타(naphtha)를 열분해하여 석유화학 공업의 원료를 만들 때 다음 중 가장 많이 얻어지는 것은?

- ① 아세틸렌
- ② 에틸렌
- ③ 부타디엔
- ④ 페놀

90. 원유의 증류시 탄화수소의 열분해를 방지하기 위하여 사용되는 증류법은?

- ① 상압증류
- ② 감압증류
- ③ 가압증류
- ④ 추출증류

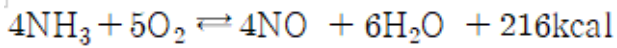
91. 아닐린에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 비점이 약 184°C 인 액체이다.
- ② 니트로벤젠은 아닐린으로 환원될 수 있다.
- ③ 상업적으로 가장 많이 이용되는 제조공정은 벤젠의 암모니아 첨가 분해반응이다.
- ④ 알코올, 에테르에 녹는다.

92. Leblanc 법으로 100% HCl 1ton 을 제조하기 위해 사용해야 하는 NaCl 의 이론량은 약 몇 kg 인가? (단, Na 의 원자량은 23, Cl 의 원자량은 35.5 이다.)

- ① 1603
- ② 1703
- ③ 1803
- ④ 1903

93. 다음의 반응에서 NO의 수율을 높이는 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 산소와 암모니아의 농도비를 적절하게 조절한다.
- ② 반응가스 유입량에 따라 적합한 산화온도를 적용한다.
- ③ 반응시 80 ~ 100atm 의 고압을 가한다.
- ④ Pt 나 Pt - Rh 과 같은 촉매를 사용한다.

94. 소금의 전기분해에 의한 가성소다 제조과정 중 격막식 전해조의 전력원단위를 향상시키기 위한 조치로서 옳지 않은 것은?

- ① 공급하는 소금물을 양극액 온도와 같게 예열하여 공급한다.
- ② 동판 등 전해조 자체의 재료의 저항을 감소시킨다.
- ③ 전해조를 보온한다.
- ④ 공급하는 소금물의 망초의 함량을 2% 이상 유지한다.

95. 암모니아 합성은 고온, 고압하에서 이루어지며 촉매에 가장 적절한 온도를 설정하는 것이 중요하다. 이 때의 온도조절 방식이 아닌 것은?

- ① 뜨거운 가스 혼합식
- ② 촉매층간 냉각 방식
- ③ 촉매층내 냉각방식
- ④ 열 교환식

96. 아세트알데히드는 **Höchst - Wacker** 법을 이용하여 에틸렌으로부터 얻어질 수 있다. 이 때 사용되는 촉매에 해당하는 것은?

- ① 제올라이트
- ② NaOH
- ③ PdCl₂
- ④ FeCl₃

97. 황산 중에 들어있는 비소산화물을 제거하는데 이용되는 물질은?

- ① NaOH
- ② KOH
- ③ NH₃
- ④ H₂S

98. 벤젠을 400 ~ 500°C에서 촉매상으로 접촉 기상 산화시킬 때의 주생성물은?

- ① 나트렌산
- ② 푸마르산
- ③ 프탈산무수물
- ④ 말레산무수물

99. 성형할 수지, 충전제, 색소 경화제등의 혼합분말을 금형에 반 정도 채워 넣고 가압가열하여 열경화시키는 방법은?

- ① 주조
- ② 압축성형
- ③ 제강
- ④ 제선

100. 이론적으로 0.5Faraday 의 전류량에 의해서 생성되는 NaOH 의 양은 몇 g인가? (단, Na 의 원자량은 23이다.)

- ① 10
- ② 20
- ③ 30
- ④ 40

【6과목】 화학공업개론 (20문제)

101. 다음 반응의 경우 50°C에서 반응물 A의 반감기는 초기 농도에 관계없이 2시간으로 일정하다. 이 반응에서 반응물 A의 반응속



도는 A의 농도에 관하여 몇 차 반응인가?

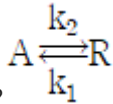
① -1 차

② 0 차

③ 1 차

④ 2 차

102. 체적이 일정한 회분식반응기에서 다음과 같은 1차 가역반응이 초기 농도가 0.1mol/L 인 순수 A로부터 출발하여 진행된다. 평형에 도달했을 때 A의 분해율이 85% 이면 이 반응의 평형상



수 K_c 는 얼마인가?

① 0.18

② 0.57

③ 1.76

④ 5.67

103. 비가역 1차 반응에서 속도정수가 $2.5 \times 10^{-3} s^{-1}$ 이었다. 반응물의 농도가 $2.0 \times 10^{-2} mol/cm^3$ 일 때의 반응속도는 몇 $mol/cm^3 \cdot s$ 인가?

① 0.4×10^{-1}

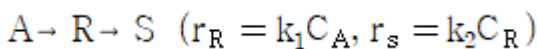
② 1.25×10^{-1}

③ 2.5×10^{-5}

④ 5×10^{-5}

104. 크기가 같은 관형반응기와 혼합반응기에서 다음과 같은 액상 1차 직렬반응이 일어날 때 관형반응기에서의 R의 성분수율

Φ_p 와 혼합반응기에서의 R의 Φ_m 성분수율에 관한 설명으로 옳은 것은?



① $k_1 = k_2$ 이면 $\Phi_p = \Phi_m$ 이다.

② $k_1 < k_2$ 이면 $\Phi_p < \Phi_m$ 이다.

③ Φ_p 는 항상 Φ_m 보다 크다.

④ Φ_m 은 항상 Φ_p 보다 크다.

105. 고체촉매 반응에서 기공확산 저항에 대한 설명 중 옳은 것은?

① 유효인자(effectiveness factor)가 작을수록 실제 반응속도가 작아진다.

② 고체촉매 반응에서 기공확산 저항만이 율속단계가 될 수 있다.

③ 기공확산 저항이 클수록 실제 반응속도는 증가된다.

④ 기공확산 저항은 항상 고체입자의 형태에는 무관하다.

106. Arrhenius 법칙에서 속도상수 k와 반응온도 T의 관계를 옳게 설명한 것은?

① k와 T는 직선관계가 있다.

② $\ln k$ 와 $1/T$ 은 직선관계가 있다.

③ $\ln k$ 와 $\ln(1/T)$ 은 직선관계가 있다.

④ $\ln k$ 와 T는 직선관계가 있다.

107. 체적 $0.212 m^3$ 의 로켓엔진에서 수소가 $6 kmol/s$ 의 속도로 연소된다. 이 때 수소의 반응속도는 약 몇 $kmol/m^3 \cdot s$ 인가?

① 18.0

② 28.3

③ 38.7

④ 49.0

108. 어떤 $A \rightarrow R$ 의 반응이 용적 0.1L인 혼합흐름반응기에서 반응

속도 $-r_A = 50 C_A^2 (mol/L \cdot min)$ 으로 진행되

었다. 초기농도가 0.1mol/L이고 공급 속도가 0.05L/min일 때 전환율은 몇 %인가?

① 91

② 73

③ 50

④ 35

109. 반응식이 $2A + 2B \rightarrow R$ 일 때 각 성분에 대한 반응 속도식의 관계로 옳은 것은?

① $-r_A = -r_B = r_R$

② $-2r_A = -2r_B = r_R$

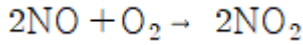
③ $-\frac{1}{2}r_A = -\frac{1}{2}r_B = r_R$

④ $(-r_A)^2 = (-r_B)^2 = r_R$

110. 기상 촉매반응의 유효인자(effectiveness fact)에 영향을 미치는 인자로 다음 중 가장 거리가 먼 것은?

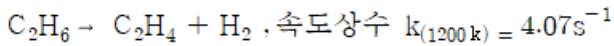
- ① 촉매 입자의 크기
- ② 촉매 반응기의 크기
- ③ 반응기 내의 전체 압력
- ④ 반응기 내의 온도

111. 다음 반응은 기초 반응(elementary reaction)이다. 이 반응의 분자도(molecularity)는 얼마인가?



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 0

112. 다음 비가역 기초반응에 의하여 연간 2억kg 에틸렌을 생산하는데 필요한 플러그흐름반응기의 부피는 몇 m^3 인가? (단, 압력은 8atm, 온도는 1200K 등온이며 압력강하는 무시하고 전화율 90%를 얻고자 한다.)



- ① 2.82
- ② 28.2
- ③ 42.8
- ④ 82.2

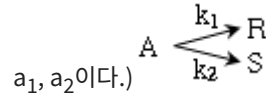
113. $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{C}$ 평형이 1bar, 560°C에서 진행될 때 평형상수 $K_p = P_B P_C / P_A$ 가 100mbar 이다. 평형에서 반응물 A의 전화율은?

- ① 0.12
- ② 0.27
- ③ 0.33
- ④ 0.48

114. 0차 균질 반응이 $-\gamma_A = 10^{-3} \text{mol/L} \cdot \text{s}$ 로 흘러 그 흐름반응기에서 일어난다. A의 전환율이 0.9이고 $C_{A0} = 1.5 \text{mol/L}$ 일 때 공간시간은 몇 초인가? (단, 이 때 용적 변화율은 일정하다.)

- ① 1300
- ② 1350
- ③ 1450
- ④ 1500

115. 다음 반응에서 생성속도의 비를 가장 정확하게 나타낸 식은? (단, k_1, k_2 는 각 경로에서의 속도상수이고 각각의 반응 차수는 a_1, a_2 이다.)



- ① $\frac{\gamma_S}{\gamma_R} = \frac{k_2}{k_1} C_A^{(a_2 - a_1)}$
- ② $\frac{\gamma_S}{\gamma_R} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_2 - a_1)}$
- ③ $\frac{\gamma_S}{\gamma_R} = \frac{k_2}{k_1} C_A^{(a_1 - a_2)}$
- ④ $\frac{\gamma_S}{\gamma_R} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_1 - a_2)}$

116. 직렬로 연결된 2개의 혼합반응기에서 다음과 같은 액상반응이 진행될 때 두 반응기의 체적 V_1 과 V_2 의 합이 최소가 되는 체적 비 V_1/V_2 에 관한 설명으로 옳은 것은? (단, V_1 은 앞에 설치된 반응기의 체적이다.) $\text{A} \rightarrow \text{R} \quad (-r_A = kC_A^n)$

- ① $0 < n < 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1보다 작다.
- ② $n = 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1이다.
- ③ $n > 1$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1보다 크다.
- ④ $n > 0$ 이면 V_1/V_2 는 항상 1이다.

117. 효소반응속도 $-r_s = V_{\max}(S)/[K_m + (S)]$ 에서 반응속도의 기질농도 (S) 의존성을 옳게 설명한 것은? (단, $V_{\max}$ 는 최대반응속도, K_m 은 미케일리스 상수다.)

- ① 기질농도가 크면 반응속도는 무한히 증가한다.
- ② 기질농도가 크면 반응속도는 최대치로 간다.
- ③ 반응속도가 최대이면 기질농도는 작아진다.
- ④ 미케일리스 상수는 총괄 효소농도에 항상 의존한다.

118. 공간시간과 평균체류시간에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 밀도가 일정한 반응계에서는 공간시간과 평균체류시간은 항상 같다.
- ② 부피가 팽창하는 기체 반응의 경우 평균체류 시간은 공간 시간보다 작다.
- ③ 반응물의 부피가 전화율과 직선 관계로 변하는 관형 반응기에서 평균체류 시간은 반응속도와 무관하다.
- ④ 공간시간과 공간속도의 곱은 항상 1 이다.

119. 자기촉매 반응에서 목표 전환율이 반응속도가 최대가 되는 반응 전환율보다 낮을 때 사용하기에 유리한 반응기는? (단, 반응 생성물의 순환이 없는 경우이다.)

- ① 혼합 반응기
- ② 플러그 반응기
- ③ 직렬 연결한 혼합 반응기와 플러그 반응기
- ④ 병렬 연결한 혼합 반응기와 플러그 반응기

120. 등온 균일 액상 중합반응에서 34분 동안에 monomer 의 20%가 반응하였다. 이 반응이 일차 비가역 반응으로 진행된다고 가정할 때 속도식을 옳게 나타낸 것은? (단, 는 반응물 monomer 의 농도이다.)

- ① $-\gamma_A = 6.56 \times 10^{-4} \text{min}^{-1} C_A (\text{mol/L})$
- ② $-\gamma_A = 6.56 \times 10^{-3} \text{min}^{-1} C_A (\text{mol/L})$
- ③ $-\gamma_A = 6.56 \times 10^{-2} \text{min}^{-1} C_A (\text{mol/L})$
- ④ $-\gamma_A = 6.56 \times 10^{-1} \text{min}^{-1} C_A (\text{mol/L})$