

2010년05월09일년 화공기사(구)(구) 필기시험 기출문제 답안

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

CBT 기출문제

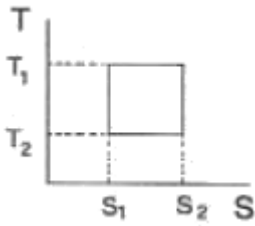


【1과목】 화공열역학 (20문제)

1. 단열된 상자가 2개의 같은 부피로 양분되었고, 한 쪽에는 아보가드로(Avogadro)수의 이상기체 분자가 들어 있고 다른 쪽에는 아무 분자도 들어 있지 않다고 한다. 칸막이가 터져서 기체가 양쪽에 차게 되었다면 이때 엔트로피 변화값 ΔS 에 해당하는 것은?

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

2. 다음 그림은 역 카르노사이클이다. 이 사이클의 성능계수는 어떻게 표시되는가? (단, T_1 에서 열이 방출되고 T_2 에서 열이 흡수된다.)



- ① $\frac{T_2}{T_1 - T_2}$
 ② $\frac{T_1}{T_2 - T_1}$
 ③ $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$
 ④ $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$

3. 다음중 역행응축(retrograde condensation)현상을 가장 유용하게 쓸 수 있는 경우는?

- ① 기체를 임계점에서 응축시켜 순수성분을 분리시킨다.
 ② 천연가스 채굴 시 동력 없이 액화천연가스를 얻는다.
 ③ 고체 혼합물을 기체화시킨 후 다시 응축시켜 비휘발성 물질만을 얻는다.
 ④ 냉동의 효율을 높이고 냉동제의 증발잠열을 최대로 이용한다.

4. 화학반응에서 정방향으로 자발적 반응이 일어나는 경우 깁스(Gibbs)에너지 변화(ΔG)의 표현으로 맞는 것은?

- ① $\Delta G > 0$
 ② $\Delta G < 0$
 ③ $\Delta G = 0$
 ④ $\Delta G = \infty$

5. Clausius-Clapeyron 상관식을 통하여 보았을 때 다음 중 증기압과 직접적으로 밀접한 관련이 있는 물성은?

- ① 점도
 ② 확산계수
 ③ 열전도도
 ④ 증발잠열

6. 계의 질량이 2배로 되면 세기성질(intensive property)의 값은 어떻게 되는가?

- ① 변화 없다.
 ② 4배로 된다.
 ③ 1/2로 된다.
 ④ 2배로 된다.

7. 이상기체의 내부에너지에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 온도만의 함수이다.
 ② 압력만의 함수이다.
 ③ 압력과 온도의 함수이다.
 ④ 압력이나 온도의 함수가 아니다.

8. 완전히 절연된 통속(단열용기)에 물을 넣고 회전교반기로 저어 주면 물의 온도가 상승하게 된다. 그 후 찬 물체를 물에 담가 처음 온도로 복귀시킨다. 온도가 처음 온도로 되돌아오는 동안 에너지는 어떤 형태로 존재 하였는가?

- ① 일
 ② 열
 ③ 내부에너지
 ④ 압력

9. 순수한 메탄올 30mol을 물에 섞어서 25°C, 10atm에서 메탄올이 30mol%인 수용액을 만들었다. 용액은 약 몇 L가 되겠는가? (단, 25°C, 1atm에서 순수성분 및 30몰% 수용액의 부분몰 부피는 표와 같으며, 용액은 100mol을 기준으로 한다.)

구분	물	메탄올
순수 성분 부피(cm ³ /mol)	18,1	40,7
부분몰 부피(cm ³ /mol)	17,8	38,6

- ① 1.22
② 2.40
③ 3.76
④ 5.83
10. 주울-톰슨(Joule-Thomson)계수 μ_T 에 대한 표현으로 옳은 것은?

- ① $\mu_T = \frac{1}{C_P} [T(\frac{\partial V}{\partial T})_P - V]$
② $\mu_T = -\frac{1}{C_P} [T(\frac{\partial V}{\partial T})_P - V]$
③ $\mu_T = \frac{1}{C_P} [V - (\frac{\partial V}{\partial T})_P]$
④ $\mu_T = \frac{1}{C_V} [V - T(\frac{\partial V}{\partial T})_P]$

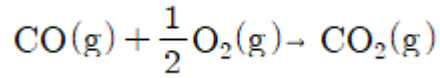
11. 어떤 기체의 제2비리얼 계수 B가 -400cm³/mol이다. 300K, 1기압에서 비리얼 식으로 계산한 이 기체의 압축인자(compressibility factor)는 약 얼마인가?

- ① 0.984
② 0.923
③ 1.016
④ 0.016

12. 2성분계 용액(binary solution)이 그 증기와 평형상태하에 놓여있을 경우 그 계 안에서 반응이 없다면 평형상태를 결정하는데 필요한 독립변수의 수는?

- ① 1
② 2
③ 3
④ 4

13. 다음과 같은 반응이 평형상태에 도달하였다. 500°C에서 평형상수가 e^{28} 이라면 25°C에서의 평형상수는 약 얼마인가? (단, 이 온도범위에서 반응열 ΔH 는 -68000cal/mol로 일정하다.)



- ① e^{28}
② $e^{70.6}$
③ $e^{98.6}$
④ e^{120}

14. 비리얼 계수에 대한 다음 설명 중 옳은 것을 모두 나열한 것은?

- ① 단일 기체의 비리얼 계수는 온도만의 함수이다.
② 혼합 기체의 비리얼 계수는 온도 및 조성의 함수이다.

- ① ①
② ②
③ ①, ②
④ 모두 틀림

15. 기체가 단열 비가역 팽창을 한다면 기체의 엔트로피(Entropy)는 어떻게 되는가?

- ① 감소한다.
② 증가한다.
③ 불변이다.
④ 엔트로피 변화와는 무관하다.

16. 500K의 열저장고로부터 열을 받아서 일을 하고 300K의 외계에 열을 방출하는 카르노(Carnot)기관의 효율은?

- ① 0.4
② 0.5
③ 0.88
④ 1

17. 압력과 온도변화에 따른 엔탈피 변화가 다음과 같은 식으로 표시될 때 □에 해당하는 것으로 옳은 것은?

$$dH = \square dP + C_p dT$$

① V

② $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)$

③ $T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

④ $V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

18. A기체 3.0몰과 B기체 1.0몰의 혼합기체가 1.0bar, 0°C에 있다. 혼합기체 내에서 a의 퓨개시티는 10.0bar이고, 순수한 A의 퓨개시티는 20.0bar이다. 이 때 혼합기체 내의 A의 활동도계수 (activity coefficient)를 구하면?

① 0.33

② 0.50

③ 0.67

④ 2.67

19. 열역학적 성질을 정직한 것 중 옳은 것은/

① $H \equiv U - PV$

② $H \equiv G - TS$

③ $G \equiv H - TS$

④ $G \equiv A - PV$



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)



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

20. 공기표준 디젤 사이클의 구성요소로서 그 과정이 옳은 것은?

① 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정적방열

② 단열압축 → 정적가열 → 단열팽창 → 정적방열

③ 단열압축 → 정적가열 → 단열팽창 → 정압방열

④ 단열압축 → 정압가열 → 단열팽창 → 정압방열

【2과목】 화학공업양론 (20문제)

21. 2kmol의 탄소를 모두 연소시켜 CO₂를 생성하였으나 일부는 불완전 연소를 하여 CO가 되었다. 생성가스의 분석결과 CO₂가 1.5kmol이 되었을 때 CO의 양은 몇 kg인가?

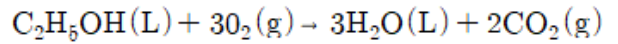
① 14

② 24

③ 42

④ 66

22. 25°C에서 정용 반응열 ΔH_v가 -326.1kcal일 때 같은 온도에서 정압반응열 ΔH₀는 약 얼마인가?



① -325.5kcal

② +325.5kcal

③ -326.7kcal

④ +326.7kcal

23. 2wt% NaOH 수용액을 10wt% NaOH 수용액으로 농축하기 위해 농축 증발관으로 2wt% NaOH 수용액을 1000kg/h 공급하면 시간당 증발되는 수분의 양은 몇 kg 인가?

① 200kg

② 400kg

③ 600kg

④ 800kg

24. 어느 날 기압이 720.2mmHg인 공기의 상대습도가 60%였을 때 공기 중의 수분 함량은 몇 kgH₂O/kg건조공기인가? (단, 같은 날의 기온에서 물의 포화증기압은 25mmHg이다.)

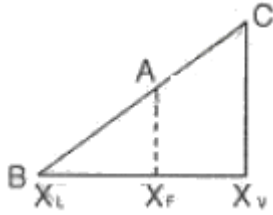
① 0.019

② 0.13

③ 1.9

④ 1.3

25. 질량분율 X_F 의 유입량 F 가 계로 유입되어 질량분율 X_L 의 배출량 L 과 질량분율 X_V 의 배출량 V 가 계를 떠날 때 직각 삼각형에서 표시될 수 있는 지렛대의 원리에 적합지 않은 것은/



- ① $F/V = \overline{AB}/\overline{AC}$
 ② $L/V = \overline{AC}/\overline{AB}$
 ③ $L/F = \overline{AC}/\overline{BC}$
 ④ $L/F = \overline{AB}/\overline{BC}$

26. 비중 0.8인 액체가 뚜껑이 없는 통에 담겨져 있다. 통밑바닥의 압력이 1.23kgf/cm^2 일 때 통에 담겨져 있는 액체 기둥의 높이는 몇 m 인가?

- ① 2.5
 ② 25
 ③ 1.54
 ④ 15.4

27. 내부에너지에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 분자들의 운동에 기인한 에너지이다.
 ② 분자들의 전자적 상호작용에 기인한 에너지이다.
 ③ 분자들의 변진, 회전 및 진동운동에 기인한 에너지이다.
 ④ 내부에너지는 압력에 의해서만 결정된다.

28. 82°C 에서 벤젠의 증기압은 811mmHg , 톨루엔의 증기압은 314mmHg 이다. 벤젠 25몰%와 톨루엔 75몰%를 82°C 에서 증발시키면 평형상태의 증기 중에서 톨루엔의 몰분율은 약 얼마인가? (단, 라울의 법칙이 성립한다고 본다.)

- ① 0.39
 ② 0.49
 ③ 0.54
 ④ 0.65

29. 공기가 질소 79Vol%, 산소 21Vol%로 이루어져 있다고 가정할 때 70°F , 750mmHg 에서 공기의 밀도는 약 얼마인가?

- ① 1.10g/L
 ② 1.14g/L
 ③ 1.18g/L
 ④ 1.22g/L

30. Na_2SO_4 30wt%를 포함하는 수용액의 조성을 mol 백분율로 표시하면 약 몇 mol%인가?

- ① 5.2
 ② 21.8
 ③ 26.4
 ④ 30.0

31. 물질의 상을 변화시키지 않고 물질의 온도를 변화시키기 위해 가해지는 에너지는?

- ① 혼합열
 ② 회석열
 ③ 현열
 ④ 잠열

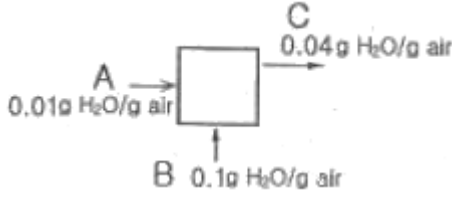
32. 압력 2atm, 부피 1000L의 기체가 정압하에서 부피가 반으로 줄었다. 이 때 작용한 일의 크기는 몇 kcal 인가?

- ① 12.1
 ② 24.2
 ③ 48.4
 ④ 96.8

33. 20°C 에서 용액 1L당 NaCl 230g을 함유하고 있는 NaCl 용액이 있다. 이 온도에서 수용액의 밀도가 1.148g/mL 라면 NaCl의 중량 %는 약 얼마인가?

- ① 10
 ② 20
 ③ 30
 ④ 40

34. 다음 그림과 같은 습윤공기의 흐름이 있다. A공기 100kg당 B공기 몇 kg을 섞어야겠는가?



- ① 200
② 100
③ 60
④ 50

35. 증발 잠열 $\Delta \bar{H}_v$ 는 Clausius-Clapeyron 식에서 추정할 수도 있다. 어떤 증기압이 453K에서 2atm, 490K에서 5atm 일 때 이 범위에서 $\Delta \bar{H}_v$ 가 일정하다고 가정하면 다음 중 옳게 나타낸 식은?

① $\log \frac{2}{5} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490} - \frac{1}{453} \right)$

② $\log \frac{5}{2} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490} - \frac{1}{453} \right)$

③ $\log \frac{2}{5} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490^2} - \frac{1}{453^2} \right)$

④ $\log \frac{5}{2} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{(2.3)(1.987)} \left(\frac{1}{490^2} - \frac{1}{453^2} \right)$

36. 다음 중 가장 낮은 압력을 나타내는 것은?
- ① 760mmHg
② 101.3kPa
③ 14.2psi
④ 1bar

37. CO₂는 고온에서 다음과 같이 분해된다. 0°C, 1atm에서 11.2L 인 CO₂를 일정압력으로 3000K 까지 가열했다면 기체의 부피는 약 몇 L가 되는가? (단, 3000K, 1atm에서 CO₂가 분해된다고 가정한다.)
- $$2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$$
- ① 160
② 150
③ 140
④ 130

38. 섭씨온도 눈금과 화씨온도 눈금의 수치가 일치되는 온도는/

- ① 40°F
② 25°F
③ -25°F
④ 130

39. 이상기체를 T₁에서 T₂까지 일정압력과 일정용적에서 가열할 때 열용량에 관한 식 중 옳은 것은? (단, C_p는 정압열용량이고, C_v는 정적열용량이다.)

- ① CV+CP=R
② CV · ΔT=(CP-R) · ΔT
③ ΔU=CV · ΔT-W
④ ΔU=R · ΔT · CP

40. 열에 관한 용어의 설명 중 틀린 것은/

- ① 표준생성열은 표준조건에 있는 원소로부터 표준조건의 혼합물로 생성될 때의 반응열이다.
② 표준연소열은 25°C, 1atm에 있는 어떤 물질과 산소분자와의 산화반응에서 생기는 반응열이다.
③ 표준반응열이란 25°C, 1atm의 상태에서의 반응열을 말한다.
④ 진발열량이란 연소해서 생성된 물이 액체상태일 때의 발열량이다.

【3과목】 단위조작 (20문제)

41. 직경 5cm인 스테인리스관을 비중이 0.9인 액체가 36m³/h로 흐를 때 평균 속도는 약 몇 m/s인가?

- ① 0.25
② 0.51
③ 2.5
④ 5.1

42. 다음 중 유체의 유속(유량)을 측정하는 장치가 아닌 것은?

- ① 피토관(pitot tube)
② 벤츨리 메타
③ 오리피스 메타
④ 멀티 메타

43. 다음 중 무차원이 아닌 것은? (단, D는 직경, G는 단위면적당 질량속도, μ 는 점도, C_p 는 비열, L은 두께, h는 열전달계수, A는 전열면적, k는 열전도도 이다.)

① $\frac{DG}{\mu}$

② $\frac{C_p \mu}{k}$

③ $\frac{L}{kA}$

④ $\frac{hD}{k}$

44. 절대점도가 2cP이고 비중이 0.5인 유체의 동점도(kinematic viscosity)는 몇 cSt인가?

① 0.02

② 0.04

③ 2

④ 4

45. 흡수용액으로부터 기체를 탈거(desorption)하는 일반적인 방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 좋은 조건을 위해 온도와 압력을 높여야 한다.

② 액체와 기체가 맞흐름을 갖는 탑에서 이루어진다.

③ 탈거매체로는 수증기나 불활성기체를 이용할 수 있다.

④ 용질의 제거율을 높이기 위해서는 여러 단을 사용한다.

46. 흡수탑에서 전달단위수(NTU)는 10 이고 전달단위높이(HTU)가 0.5m 일 경우, 필요한 충전물의 높이는 몇 m 인가?

① 0.5

② 5

③ 10

④ 20

47. 흑체의 전체 복사능은 절대온도의 4승에 비례한다는 법칙은?

① Stefan-Boltzmann 법칙

② McAdams 법칙

③ Planck 법칙

④ Wlen 법칙

48. 2중 열교환기의 열전달계수가 $50 \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \cdot ^\circ\text{C}$ 이고 향류(Counter current)로 흐를 때 더운 액체의 온도가 65°C 에서 22°C 로 내려가고 찬 액체의 온도가 20°C 에서 45°C 로 올라갔다. 단위면적당 열교환율은 몇 $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ 인가?

① 48

② 75

③ 311

④ 391

49. 다음 중 다단 증류 조작에서 각 단의 효율을 높이기 위한 방법으로 가장 타당한 것은?

① 단수를 증가 시켜야 한다.

② 액상과 기상의 접촉이 잘 되도록 해야 된다.

③ 환류비를 크게 해야 한다.

④ 단축순화를 시켜야 한다.

50. 증류조작에서 전환류(total reflux)로 조작할 때에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 탑정제품의 유출이 없다.

② 탑의 지름이 최소가 된다.

③ 최소의 이상단을 갖는다.

④ 가열 증기량이 커진다.

51. 향류다단 추출에서 추제비 4, 단수 3으로 조작할 때 추출율은?

① 0.21

② 0.431

③ 0.572

④ 0.988

52. 석회석을 분쇄하여 시멘트를 만들고자 할 때 지름이 1m인 볼밀(ball mill)의 능률이 가장 좋은 최적 회전속도는 약 몇 rpm 정도 인가?

① 5

② 20

③ 32

④ 54

53. 벤젠, 톨루엔의 혼합물을 그 비점에서 정류탑에 공급한다. 원액 중 벤젠의 몰 분율은 0.2 유출액은 0.96, 관출액은 0.04의 조건에서 매시 90kmol을 처리한다. 환류비는 최소환류비의 1.5배이다. 상부 조작선의 방정식을 옳게 나타낸 것은? (다, 벤젠의 액조성이 0.2일 때 평형증기의 조성은 0.375이다.)

- ① $y_{n+1}=3.34x_n+0.834$
- ② $y_{n+1}=0.833x_n+0.834$
- ③ $y_{n+1}=3.34x_n+0.16$
- ④ $y_{n+1}=0.833x_n+0.16$

54. 3중 효율증발기에서 순류공급(forward feed)과 역류공급(backward feed)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 순류공급과 역류공급은 모두 효율관간의 증액용 펌프가 필요하다.
- ② 순류공급은 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.
- ③ 순류공급과 역류공급은 모두 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.
- ④ 역류공급은 효율관간의 증액용 펌프가 필요 없다.

55. 건조조속에서 임계함수율(critical moisture content)이란 무엇인가?

- ① 건조 속도가 0일 때의 함수율이다.
- ② 감율건조 기간이 끝날 때의 함수율이다.
- ③ 항율건조 기간에서 감율건조 기간으로 바뀔 때의 함수율이다.
- ④ 건조조작이 끝날 때의 함수율이다.

56. 다음 중 증발, 건조, 결정화, 분쇄, 분급의 기능을 모두 가지고 있는 건조 장치는?

- ① 적외선 복사 건조기
- ② 원통 건조기
- ③ 회전 건조기
- ④ 분무 건조기

57. McCabe-Thiele의 최소이론 단수를 구한다면, 정류부 조작선의 기울기는?

- ① 1.0
- ② 0.5
- ③ 2.0
- ④ 0

58. 증류의 이론단수 결정에서 McCabe-Thiele의 방법을 사용할 경우 필요한 가정에 해당하는 것이 아닌 것은?

- ① 각 단에서 증기와 액의 현열 변화는 무시한다.
- ② 혼합열과 탑 주위로의 복사열은 무시한다.
- ③ 각 단에서 증발잠열은 같다.
- ④ 모든 단에서 증기의 조성은 같다.

59. U자관 마노미터를 벤츨리 유량계 양단에 설치했다. 마노미터에는 비중 13.6인 수은이 들어 있고 수온상부에는 비중 1.3인 식염수가 들어 있다. 마노미터 읽음이 20cm일 때 압력차는 약 몇 mmH₂O인가?

- ① 0.81
- ② 1.25
- ③ 1.89
- ④ 2.46

60. 비중이 0.945, 점도가 0.9cP 인 액체가 안지름이 5cm, 길이가 1km 인 파이프 속으로 3cm/s의 속도로 흐를 때 Fanning 마찰계수의 값은 약 얼마인가?

- ① 0.0001
- ② 0.001
- ③ 0.01
- ④ 0.1

【4과목】 반응공학 (20문제)

61. 강연회 같은 데서 간혹 일어나는 일로 마이크와 스피커가 방향이 맞으면 ‘빠~’하는 소리가 나게 된다. 마이크의 작은 신호가 스피커로 증폭되어 나오고, 다시 이것이 마이크로 들어가 증폭되는 동작이 반복되어 매우 큰 소리로 되는 것이다. 앞의 현상을 설명하는 이 폐루프의 안정성 이론은?

- ① Routh Stability
- ② Unstable Pole
- ③ Lyapunov Stability
- ④ Bode Stability

62. $y=3k^{³}$ 일 경우 $k=10$ 부근에서 y 를 선형화하면 다음 중 어느 것인가?

- ① $y=3 \times 103+9 \times 102(k-10)$
- ② $y=3 \times 103-9 \times 102(k-10)$
- ③ $y=3 \times 102+9 \times 102(k-10)$
- ④ $y=3 \times 102-9 \times 102(k-10)$

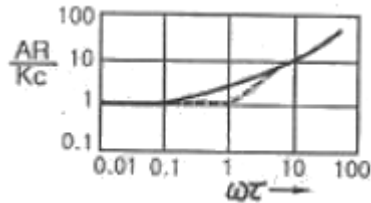
63. PID제어기에서 Derivative Kick을 방지하는 방법은?

- ① Bumpless transfer 동작을 첨가한다.
- ② 미분상수를 음수로 한다.
- ③ Anti-reset windup 동작을 첨가한다.
- ④ 미분동작을 공정변수에만 적용한다.

64. 주파수 응답의 위상각이 0°와 90° 사이인 제어기는?

- ① 비례 제어기
- ② 비례-미분 제어기
- ③ 비례-적분 제어기
- ④ 비례-미분-적분 제어기

65. 다음 [그림]과 같은 Bode 선도로 표시되는 제어기는?



- ① 비례 제어기
- ② 비례 - 적분 제어기
- ③ 비례 - 미분 제어기
- ④ 적분 - 미분 제어기

66. 다음 중에서 사인응답(Sinusidal Response)이 위상앞섬(Phase lead)을 나타내는 것은?

- ① P 제어기
- ② PI 제어기
- ③ PD 제어기
- ④ 수송 래그(Transportation lag)

67. 잔류편차를 제거하기 위해 도입되는 제어기의 동작은?

- ① 비례동작
- ② 미분동작
- ③ 적분동작
- ④ on-off 동작

68. 다음 공정의 임계주파수(ultimate frequency)는?

$$G(s) = \frac{e^{-s}}{2s + 1}$$

- ① 0.027
- ② 0.081
- ③ 1.54
- ④ 1.84

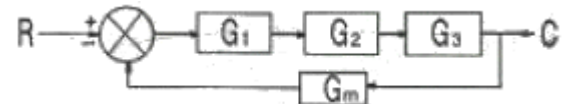
69. 주파수 3에서 amplitude ratio가 1/2이고 phase angle이 $-\pi/3$ 인 공정에서 공정 입력 $u(t)=2\sin(3t)$ 를 적용할 때 시간이 많이 지난 후의 공정 출력 $y(t)$ 는?

- ① $y(t)=\sin(t)$
- ② $y(t)=2\sin(t\pi/3)$
- ③ $y(t)=4\sin(3t)$
- ④ $y(t)=\sin(3t-\pi/3)$

70. 되먹임제어에 관한 설명 중 맞는 것은?

- ① 외란 정보를 이용하여 제어기 출력을 결정한다.
- ② 제어변수를 측정하여 조작변수 값을 결정한다.
- ③ 외란이 미치는 영향을 선 보상해주는 원리이다.
- ④ 제어변수를 측정하여 외란을 조절한다.

71. 다음 블록선도의 총괄전달함수 C/R을 구한 것 중 옳은 것은?



- ① $\frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_m}$
- ② $\frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_m G_1 G_2 G_3}$
- ③ $\frac{1 + G_m G_1 G_2 G_3}{G_1 G_2 G_3}$
- ④ $\frac{G_m G_1 G_2 G_3}{G_1 G_2 G_3}$

72. 단면적이 A인 어떤 탱크가 있다. 수면으로부터 h만큼 깊이의 탱크 벽에 오리피스 구멍을 만들었다. 이 오리피스를 통해 나오는 유체의 유량은?

- ① h에 비례한다.
- ② $h^{1/2}$ 에 비례한다.
- ③ h^2 에 비례한다.
- ④ $3/2$ 에 비례한다.

73. $G(s) = \frac{K}{(rs)^2 + 2\zeta rs + 1}$ 2차계의 주파수 응답에서 감쇄계수 값에 관계없이 위상의 지연이 90° 가 되는 경우는? (단, τ 시정수 이고, ω 는 주파수이다.)

- ① $\omega\tau=1$ 일 때
- ② $\omega=\tau$ 일 때
- ③ $\omega\tau=\sqrt{2}$ 일 때
- ④ $\omega=\tau^2$ 일 때

74. 비례대가 거의 영에 가까운 제어동작은?

- ① PD 제어동작
- ② PI 제어동작
- ③ PID 제어동작
- ④ on-off 제어동작

75. $y(t)$ 의 Laplace 변환이 $Y(s)$ 일 때, 다음 중 틀린 것은?

- ① $d^2y(t)/dt^2$ 의 Laplace 변환은 $s^2Y(s)-sy(0)-y'(0)$ 이다.
- ② $y(t)$ 의 Laplace 변환이 $Y(s)$ 일 때, t 까지의 적분에 대한 Laplace 변환은 $Y(s)/s$ 이다.
- ③ $y(t)$ 에 θ 만큼의 시간지연이 가해진 함수의 Laplace 변환은 $y(s-\theta)$ 이다.
- ④ 최종값 정리가 모든 함수에 적용되는 것은 아니다.

76. x_1 과 x_2 는 다음의 미분방정식을 만족할 때 x_1 과 x_2 에 대하여

$$\dot{V} = x_1^2 + x_2^2$$

는 시간에 따라 어떻게 되는가?

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - x_2 \end{aligned}$$

- ① 감소한다.
- ② 증가한다.
- ③ 진동한다.
- ④ 초기값에 따라 달라진다.

77. 다음의 미분 방정식을 푼 결과로 옳은 것은?

$$\frac{d}{dt}f(t) + 2f(t) = 0, f(0) = 1$$

- ① $f(t)=e^{-2t}$
- ② $f(t)=e^2$
- ③ $f(t)=2e^t$
- ④ $f(t)=2e^{-t}$

78. 공정제어의 일반적인 기능에 관한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 외란의 영향을 극복하며 공정을 원하는 상태에 유지시킨다.
- ② 불안정한 공정을 안정화 시킨다.
- ③ 공정의 최적 운전조건을 스스로 찾아 준다.
- ④ 공정의 시운전시 짧은 시간 안에 원하는 운전상태에 도달할 수 있도록 한다.

79. 비례-적분 제어기의 주파수 응답에서 위상각 ϕ 은?

- ① $-90^\circ < \phi < 0^\circ$
- ② $0^\circ < \phi < 90^\circ$
- ③ $-180^\circ < \phi < 0^\circ$
- ④ $0^\circ < \phi < 180^\circ$

80. 전달함수 $G(s) = \frac{e^{-3s}}{(s-1)(s+1)}$ 의 계단응답(Step Response)에 대해 옳게 설명한 것은?

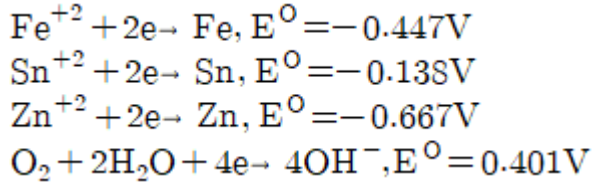
- ① 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직이기 시작하여 1로 진동하면서 수렴한다.
- ② 계단입력을 적용하자 곧바로 출력이 초기치에서 움직이기 시작하여 진동하지 않으면서 발산한다.
- ③ 계단입력에 대해 시간이 3만큼 지난 후 진동하지 않고 발산한다.
- ④ 계단입력에 대해 진동하면서 발산한다.

【5과목】 공정제어 (20문제)

81. 자동차용 가솔린에 요구되는 성질이 아닌 것은?

- ① 연소열이 나쁜 유분을 포함하지 않을 것
- ② 고무질이 적을 것
- ③ 반응성이 중성일 것
- ④ 옥탄가가 낮을 것

82. 다음은 각 환원반응과 표준환원전위이다. 이들로부터 예측한 다음의 현상 중 옳은 것은?



- ① 철은 공기 중에 노출 시 부식되지만 아연은 공기 중에서 부식되지 않는다.
- ② 철은 공기 중에 노출 시 부식되지만 주석은 공기 중에서 부식되지 않는다.
- ③ 주석과 아연이 접촉 시에 주석이 우선적으로 부식된다.
- ④ 철과 아연이 접촉 시에 아연이 우선적으로 부식된다.

83. 순도가 90%인 황산암모늄이 100kg이 있다. 이 중 질소의 함량은 몇 kg이 되는가?

- ① 9.1
- ② 10.2
- ③ 19.1
- ④ 26.4

84. 수(水)처리와 관련된 보기의 설명중 옳은 것으로만 짝지어 진 것은?

- ① 물의 경도가 높으면 판 또는 보일러의 벽에 스케일이 생성된다.
 - ② 물의 경도는 석회소다법 및 미온교환법에 의하여 낮출 수 있다.
 - ③ BOD는 생물화학적 산소요구량을 말한다.
 - ④ 물의 온도가 증가할 경우 용존산소의 양은 증가한다.

- ① ①, ②, ③
- ② ②, ③, ④
- ③ ①, ③, ④
- ④ ①, ②, ④

85. Solvay법(암모니아 소다법)에서 암모니아를 회수하기 위해서 사용되는 것은?

- ① $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ② $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- ③ NaHSO_4
- ④ NaHCO_3

86. 다음 중 석유의 전화법이 아닌 것은?

- ① 개질법
- ② 이성화법
- ③ 원심분리법
- ④ 수소화법

87. 가성소다(NaOH)를 만드는 방법 중 격막법과 수은법을 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① 전류 밀도에 있어서 격막법은 수은법의 5~6배가 된다.
- ② 제품의 가성소다 품질은 수은법보다 격막법이 좋다.
- ③ 수은법에서는 고농도를 만들기 위해서 많은 증기가 필요하기 때문에 보일러용 연료가 많이 필요하다.
- ④ 격막법에서는 막이 파손될 때에 폭발이 일어날 위험이 있다.

88. 부식 반응에 대한 구동력(electromotive force)E 는? (단, ΔG 는 깁스자유에너지, n금속 1몰당 전자의 몰수, F는 패러데이 상수이다.)

- ① $E = -nF/\Delta G$
- ② $E = -\Delta G/nF$
- ③ $E = -nF\Delta G$
- ④ $E = -nF$

89. 플라스틱 분류에 있어서 열경화성 수지로 분류되는 것은?

- ① 폴리아미드 수지
- ② 폴리우레탄 수지
- ③ 폴리아세탈 수지
- ④ 폴리에틸렌 수지

90. 산화에틸렌의 수화반응으로 만들어지는 것은?

- ① 아세트알데히드
- ② 에틸렌글리콜
- ③ 에틸알코올
- ④ 글리세린

91. 순수 염화수소(HCl)가스의 제법 중 흡착법에서 흡착제로 이용되지 않는 것은?

- ① MgCl_2
- ② CuSO_4
- ③ PbSO_4
- ④ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

92. 카바이드는 석회질소비료의 제조원료로서 그 함량은 아세틸렌 가스의 발생량으로 결정한다. 1kg의 제조원료에서 250L(10°C, 760mmHg)의 아세틸렌 가스가 발생하였다면 제조원료 1kg 중 카바이드의 함량은? (단, 원자량은 Ca 40, C 12 이다.)

- ① 68.9%
- ② 75.3%
- ③ 78.8%
- ④ 83.9%

93. 알레산 무수물을 벤젠의 공기산화법으로 제조하고자 한다. 이 때 사용되는 촉매는 무엇인가?

- ① 산화바나듐
- ② Si-Al₂O₃
- ③ PdCl₂
- ④ LiH₂PO₄

94. 다음 중 옥탄가가 가장 높은 것은?

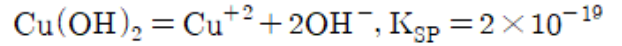
- ① 2-Methyl heptane
- ② n-Hexane
- ③ Toluene
- ④ 2-Methyl hexane

95. [보기]의 설명에 가장 잘 부합되는 연료전지는?

- 전극으로는 세라믹산화물이 사용된다.
- 작동온도는 약 1000°C이다.
- 수소나 수소/일산화탄소 혼합물을 사용할 수 있다.

- ① 인산형 연료전지(PAFC)
- ② 용융탄산염 연료전지(MCFC)
- ③ 고체산화물형 연료전지(SOFC)
- ④ 알칼리연료전지(AFC)

96. 폐수 내에 포함된 고농도의 Cu²⁺를 pH를 조절하여 Cu(OH)₂ 형태로 일부 제거함으로써 Cu²⁺의 농도를 63.55mg/L 까지 감소시키고자 할 때, 폐수의 적절한 pH는? (단, Cu의 원자량은 63.55이다.)



- ① 4.4
- ② 6.2
- ③ 8.1
- ④ 9.4

97. 다음 중 천연 고무와 가장 관계가 깊은 것은?

- ① Propane
- ② Ethylene
- ③ Isoprene
- ④ Isobutene

98. 올레핀을 코발트 촉매 존재하에서 고압반응시켜 알데히드를 합성하는 반응은?

- ① 쿠멘(Cumene)반응
- ② 옥소(Oxo)반응
- ③ 디아조(Diazo)반응
- ④ Wolff-kisher 반응

99. 페놀수지에 대한 설명 중 틀린 것은/

- ① 열경화성 수지이다.
- ② 우수반 기계적 성질을 갖는다.
- ③ 전기적 절연성, 내약품성이 강하다.
- ④ 알칼리에 강한 장점이 있다.

100. 디젤연료의 성능을 표시하는 하나의 척도는?

- ① 옥탄가
- ② 유동점
- ③ 세탄가
- ④ 아닐린점

【6과목】 화학공업개론 (20문제)

101. 비가역 액상반응에서 공간시간 τ 가 일정할 때 전환율이 초기 농도에 무관한 반응차수는?

- ① 0차
- ② 1차
- ③ 2차
- ④ 0차, 1차, 2차

102. 액상 반응에서 공간시간(space time) τ 와 평균체재시간

(holding time) $\bar{t}$ 의 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, m은 이상혼합흐름반응기를 나타내고 p는 이상관형 반응기를 나타낸다.)

- ① $r_m \neq \bar{t}_m, r_p \neq \bar{t}_p$
- ② $r_m = \bar{t}_m, r_p \neq \bar{t}_p$
- ③ $r_m = \bar{t}_m, r_p = \bar{t}_p$
- ④ $r_m \neq \bar{t}_m, r_p = \bar{t}_p$

103. 어떤 액상 반응의 반응 속도식이 $r=0.253C_A \text{mol/cm}^3 \cdot \text{min}$ 이

다. 2개의 2.5L mixed flow reactor를 직렬로 연결해서 사용할 경우 전환율을 구하면? (단, C_A 는 반응물의 농도를 나타내며, 공급속도는 $400\text{cm}^3/\text{min}$ 이다.)

- ① 73%
- ② 78%
- ③ 80%
- ④ 85%

104. 회분식 반응기에서 반응시간이 t_F 일 때 C_A/C_{A0} 의 값을 F라 하면 반응차수 n과 t_F 의 관계를 옳게 표현한 식은? (단, k는 반응 속도상수 이고, $n \neq 1$ 이다.)

- ① $t_F = \frac{F^{1-n}-1}{k(1-n)} C_{A0}^{1-n}$
- ② $t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(1-n)} C_{A0}^{n-1}$
- ③ $t_F = \frac{F^{1-n}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{1-n}$
- ④ $t_F = \frac{F^{n-1}-1}{k(n-1)} C_{A0}^{n-1}$

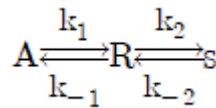
105. CSTR에서 80%의 전환율을 얻는데 필요한 공간시간이 5h이다. 공급물 $2\text{m}^3/\text{min}$ 을 80%의 전환율로 처리하는데 필요한 반응기의 부피는?

- ① 300m^3
- ② 400m^3
- ③ 600m^3
- ④ 800m^3

106. 어떤 액상반응 $A \rightarrow R$ 이 1차 비가역으로 batch reactor에서 일어나 A의 50%가 전환되는데 5분이 걸린다. 75%가 전환되는데에는 약 몇 분이 걸리겠는가?

- ① 7.5분
- ② 10분
- ③ 12.5분
- ④ 15분

107. 다음의 반응에서 반응속도 상수 간의 관계는 $k_1 = k_{-1} = k_2 = k_{-2}$ 이며 초기 농도는 $C_{A0}=1, C_{R0}=C_{S0}=0$ 일 때 시간이 충분히 지난 뒤 농도 사이의 관계를 옳게 나타낸 것은?



- ① $C_A \neq C_R = C_S$
- ② $C_A = C_R \neq C_S$
- ③ $C_A = C_R = C_S$
- ④ $C_A \neq C_R \neq C_S$

108. N_2 20%, H_2 80%로 구성된 혼합 가스가 암모니아 합성 반응기에 들어갈 때 체적 변화율 ϵ_{N_2} 는?

- ① -0.4
- ② -0.5
- ③ 0.4
- ④ 0.5

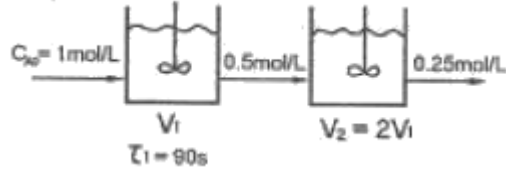
109. 비가역 0차 반응에서 반응이 완결되는데 필요한 반응 시간은?

- ① 초기 농도의 역수와 같다.
- ② 속도 전수의 역수와 같다.
- ③ 초기 농도를 속도 정수로 나눈 값과 같다.
- ④ 초기 농도에 속도 정수를 곱한 값과 같다.

110. A분해반응의 1차 반응속도 상수는 0.345/min 이고 반응초기의 농도 C_{AO} 가 2.4mol/L이다. 정용 회분식 반응기에서 A의 농도가 0.9mol/L 될 때까지의 시간은?

- ① 1.84min
- ② 2.84min
- ③ 3.84min
- ④ 4.84min

111. 액상 반응을 위해 다음과 같이 CSTR 반응기를 연결하였다. 이 반응의 반응 차수는?

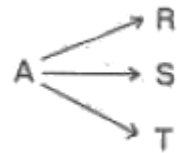


- ① 1
- ② 1.5
- ③ 2
- ④ 2.5

112. 아세트산에틸의 가수분해는 1차 반응속도식에 따른다고 한다. 만일 어떤 실험조건하에서 정확히 20%를 분해 시키는데 50분이 소요되었다면 반감기는 약 얼마인가?

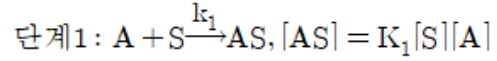
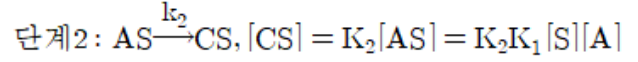
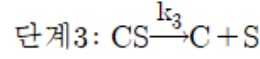
- ① 106.1분
- ② 121.3분
- ③ 139.2분
- ④ 155.3분

113. 다음의 균일계 액상 평행 반응에서 S의 순간 수율을 최대로 하는 C_A 의 농도는? (단, $r_R = C_A$, $r_S = 2C_A^2$, $r_T = C_A^3$ 이다.)



- ① 0.25
- ② 0.5
- ③ 0.75
- ④ 1

114. A→C의 촉매반응이 다음과 같은 단계로 이루어진다. 탈착반응이 율속단계일 때 Langmuir Hinshelwood모델의 반응속도식으로 옳은 것은? (단, A는 반응물, S는 활성점, AS와 CS는 흡착 중간체이며, k는 속도상수, K는 평형상수, S_0 는 초기 활성점, []는 농도를 나타낸다.)



① $r_3 = \frac{[S_0]k_1K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

② $r_3 = \frac{[S_0]k_3K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

③ $r_3 = \frac{[S_0]k_1k_2K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

④ $r_3 = \frac{[S_0]k_1k_3K_1K_2[A]}{1 + (K_1 + K_2K_1)[A]}$

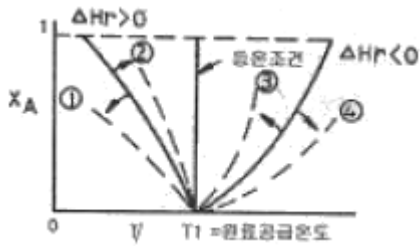
115. PSSH(Pseudo Steady State Hypothesis)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 반응기 입구와 출구의 물 속도가 같다.
- ② 반응중간체의 순 생성속도가 0이다.
- ③ 축방향의 농도구배가 없다.
- ④ 반응기내의 온도 구배가 없다.

116. $2A \rightarrow R$, $-r_A = kC_A^2$ 인 2차반응의 반응속도상수 k를 결정하는 방법은?

- ① $XA/(1-XA)$ 를 t의 함수로 도시(plot)하면 기울기가 k이다.
- ② $XA/(1-XA)$ 를 t의 함수로 도시하면 절편이 k이다.
- ③ $1/CA$ 를 t의 함수로 도시하면 절편이 k이다.
- ④ $1/CA$ 를 t의 함수로 도시하면 기울기가 k이다.

- 117.그림은 단열 조작에서 에너지수지식의 도시적 표현이다. 발열 반응의 경우 불활성 물질을 증가시켰을 때 단열 조작선은 어느 방향으로 이동하겠는가? (단, 실선은 불활성 물질이 없는 경우를 나타낸다.)



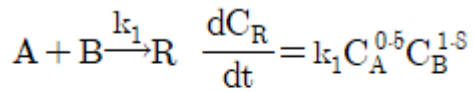
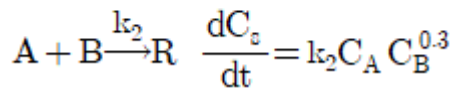
① ①

② ②

③ ③

④ ③

- 118.다음과 같은 평행반응이 진행되고 있을 때 원하는 생성물이 S라면 반응물의 농도는 어떻게 조절해 주어야 하는가?



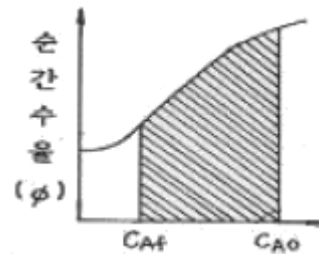
① CA를 높게, CB를 낮게

② CA를 낮게, CB를 높게

③ CA와 CB를 높게

④ CA와 CB를 낮게

- 119.다음 그림의 사선 부분은 생성물을 최대로 하였을 때의 반응 형태이다. 이 반응에 가장 적합한 반응기의 종류는? (단, C_{AO} 는 초기(또는 공급물) 농도이고, C_{Af} 는 최종(또는 출구) 농도이다.)



① 플러그 흐름 반응기

② 혼합 흐름 반응기

③ 다단식 반응기

④ 조형 반응기

- 120.어떤 성분 A가 분해되는 단일성분의 비가역 반응에서 A의 초기 농도가 340mol/L 인 경우 반감기가 100s 이었다. A기체의 초기농도를 288mol/L로 할 경우는 140s 가 되었다면 이 반응의 반응차수는 얼마인가?

① 0차

② 1차

③ 2차

④ 3차