

2022년03월05일년 화공기사 필기시험 기출문제 답안

【1과목 : 20문제】 공업합성	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	④	④	④	②	③	③	④	③	②	②
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	①	①	④	③	③	④	③	①	①	①
【2과목 : 20문제】 반응운전	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	②	①	④	②	③	②	④	②	①	④
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	④	②	②	②	①	③	③	④	①	④
【3과목 : 20문제】 단위공정관리	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	④	①	①	③	②	①	④	③	④	③
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	①	③	④	④	④	①	③	②	④	④
【4과목 : 20문제】 화공계측제어	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	②	①	③	③	③	①	②	③	④	①
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	③	④	④	②	②	①	③	④	③	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!



【1과목】 공업합성 (20문제)

1. 기하이성질체를 나타내는 고분자가 아닌 것은?

- ① 폴리부타디엔
- ② 폴리크로로프렌
- ③ 폴리이소프렌
- ④ 폴리비닐알코올

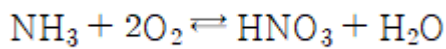
2. 양쪽성 물질에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 동일한 조건에서 여러 가지 축합반응을 일으키는 물질
- ② 수계 및 유기계에서 계면활성제로 작용하는 물질
- ③ pKa 값이 7 이하인 물질
- ④ 반응조건에 따라 산으로도 작용하고 염기으로도 작용하는 물질

3. 염화물의 에스테르화 반응에서 Schotten-Baumann법에 해당하는 것은?

- ① $RC_6H_4NH_2 + RC_6H_4Cl \xrightarrow{K_2CO_3} RC_6H_4NHC_6H_4R + HCl$
- ② $R_2NH + 2HC \equiv CH \xrightarrow{Cu_2C_2} R_2NCH(CH_3)C \equiv CH$
- ③ $RRNH + HC \equiv CH \xrightarrow{KOH} RRNCH \equiv CH_2$
- ④ $RNH_2 + R'COCl \xrightarrow{NaOH} RNHCOR'$

4. 질산의 직접 합성 반응식이 아래와 같을 때 반응 후 응축하여 생성된 질산 용액의 농도(wt%)는?



- ① 68
- ② 78
- ③ 88
- ④ 98

5. 가성소다 공업에서 전해액의 저항을 낮추기 위해서 수행하는 조작은?

- ① 전해액 중의 기포가 증가되도록 한다.
- ② 두 전극 간의 거리를 증가시킨다.
- ③ 전해액의 온도 및 NaCl의 농도를 높여준다.
- ④ 전해액의 온도를 저온으로 유지시켜 준다.

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

6. 합성염산의 원료기체를 제조하는 방법은?

- ① 공기의 액화
- ② 공기의 아크방전법
- ③ 소금물의 전해
- ④ 염화물의 치환법

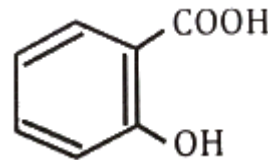
7. 옥탄가가 낮은 나프타를 고옥탄가의 가솔린으로 변화시키는 공정은?

- ① 스윙트닝 공정
- ② MTG 공정
- ③ 가스화 공정
- ④ 개질 공정

8. 칼륨 비료에 속하는 것은?

- ① 유안
- ② 요소
- ③ 벧집재
- ④ 초안

9. 아래의 구조를 갖는 물질의 명칭은?



- ① 석탄산
- ② 살리실산
- ③ 톨루엔
- ④ 피크르산

10. 환원반응에 의해 알코올(alcohol)을 생성하지 않는 것은?

- ① 카르복시산
- ② 나프탈렌
- ③ 알데히드
- ④ 케톤

11. 석유의 접촉분해 시 일어나는 반응으로 가장 거리가 먼 것은?

① 축합

② 탈수소

③ 고리화

④ 이성질화

12. 나프타의 열분해 반응은 감압 하에 하는 것이 유리하나 실제로는 수증기를 도입하여 탄화수소의 분압을 내리고 평형을 유지하게 한다. 이러한 조건으로 하는 이유가 아닌 것은?

① 진공가스 펌프의 에너지 효율을 높인다.

② 중합 등의 부반응을 억제한다.

③ 수성가스 반응에 의한 탄소석출을 방지한다.

④ 농축에 의해 생성물과의 분류가 용이하다.

13. 격막식 전해조에서 전해액은 양극에 도입되어 격막을 통해 음극으로 흐르고, 음극실의 OH⁻ 이온이 역류한다. 이 때 격막실 전해조 양극의 재료는?

① 철망

② Ni

③ Hg

④ 흑연

14. 천연고무와 가장 관계가 깊은 것은?

① Propane

② Ethylene

③ Isoprene

④ Isobutene

15. 아래와 같은 특성을 가지고 있는 연료전지는?

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

① 인산형 연료전지(PAFC)

② 용융탄산염 연료전지(MCFC)

③ 고체산화물형 연료전지(SOFC)

④ 알칼리연료전지(AFC)

16. HCl 가스를 합성할 때 H₂ 가스를 이론량보다 과잉으로 넣어 반응시키는 이유로 가장 거리가 먼 것은?

① 폭발 방지

② 반응열 조절

③ 장치부식 억제

④ Cl₂가스의 농축

17. 황산의 원료인 아황산가스를 황화철광(iron pyrite)을 공기로 완전 연소하여 얻고자 한다. 황화철광의 10%가 불순물이라 할 때 황화철광 1톤을 완전연소 하는데 필요한 이론 공기량(Sm³)은? (단, S와 Fe의 원자량은 각각 32amu와 56amu이다.)

① 460

② 580

③ 2200

④ 2480

18. 석회질소 비료 제조 시 반응되고 남은 카바이드는 수분과 반응하여 아세틸렌 가스를 생성한다. 1kg 석회질소 비료에서 아세틸렌 가스가 200L 발생하였을 때, 비료 중 카바이드의 함량(wt%)은? (단, Ca의 원자량은 40amu이고, 아세틸렌 가스의 부피 측정은 20°C, 760 mmHg에서 진행하였다.)

① 53.2%

② 63.5%

③ 78.8%

④ 83.9%

19. p형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 소량 첨가하는 물질은?

① 인듐

② 비소

③ 안티몬

④ 비스무스

20. syndiotactic polystyrene의 합성에 관여하는 촉매로 가장 적합한 것은?

① 메탈로센 촉매

② 메탈옥사이드 촉매

③ 린들러 촉매

④ 벤조일퍼록사이드

【2과목】 반응운전 (20문제)

21. 화학반응의 평형상수(K)에 관한 내용 중 틀린 것은? (단, a_i , v_i 는 각각 i 성분의 활동도와 양론수이며 ΔG° 는 표준 깁스(Gibbs) 자유에너지 변화이다.)

① $K = \prod_i (\hat{a}_i)^{v_i}$

② $\ln K = -\frac{\Delta G^\circ}{RT^2}$

- ③ K는 온도에 의존하는 함수이다.
④ K는 무차원이다.

22. 수증기 1L를 1기압에서 5기압으로 등온압축했을 때 부피 감소량(cm^3)은? (단, 등온압축률은 $4.53 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$ 이다.)

① 0.181

- ② 0.225
③ 1.81
④ 2.25

23. 어떤 산 정상에서 질량(mass)이 600kg인 물체를 10m 높이까지 들어 올리는데 필요한 일($\text{kgf} \cdot \text{m}$)은? (단, 지표면과 산 정상에서의 중력가속도는 각각 9.8 m/s^2 , 9.4 m/s^2 이다.)

- ① 600
② 1255
③ 3400
④ 5755

24. C와 O_2 , CO_2 의 임의의 양이 500°C 근처에서 혼합된 2상계의 자유도는?

- ① 1
② 2
③ 3
④ 4

25. 혼합물의 용해, 기화, 승화 시 변하지 않는 열역학적 성질에 해당하는 것은?

- ① 엔트로피
② 내부에너지
③ 화학포텐셜
④ 엔탈피

26. 열용량이 일정한 이상기체의 PV 도표에서 일정 엔트로피 곡선과 일정 온도 곡선에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 두 곡선 모두 양(positive)의 기울기를 갖는다.
② 두 곡선 모두 음(negative)의 기울기를 갖는다.
③ 일정 엔트로피 곡선은 음의 기울기를, 일정 온도 곡선은 양의 기울기를 갖는다.
④ 일정 엔트로피 곡선은 양의 기울기를, 일정 온도 곡선은 음의 기울기를 갖는다.

27. 활동도계수(Activity coefficient)에 관한 식으로 옳게 표시된 것은? (단, G^E 는 혼합물 1mol에 대한 과잉 깁스에너지이며, γ_i 는 i 성분의 활동도계수, n 은 전체 몰수, n_i 는 i 성분의 몰수, n_j 는 i 성분 이외의 몰수를 나타낸다.)

① $\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (G^E/R)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$

② $\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T, n_j}$

③ $\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{P, n_j}$

④ $\ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$

28. 정상상태로 흐르는 유체가 노즐을 통과할 때의 일반적인 에너지 수지식은? (단, H 는 엔탈피, U 는 내부에너지, KE 는 운동에너지, PE 는 위치에너지, Q 는 열, W 는 일을 나타낸다.)

- ① $\Delta H = 0$
② $\Delta H + \Delta KE = 0$
③ $\Delta H + \Delta PE = 0$
④ $\Delta U = Q - W$

29. 여름철 실내 온도를 26°C 로 유지하기 위해 열펌프의 실내측 방열판의 온도를 5°C , 실외측 방열판의 온도를 18°C 로 유지하여야 할 때, 이 열펌프의 성능계수는?

- ① 21.40
② 19.98
③ 15.56
④ 8.33

30. 가역과정(Reversible process)에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 연속적으로 일련의 평형상태들을 거친다.
- ② 가역과정을 일으키는 계와 외부와의 포텐셜 차는 무한소이다.
- ③ 폐쇄계에서 부피가 일정한 경우 내부에너지 변화는 온도와 엔트로피변화의 곱이다.
- ④ 자연상태에서 일어나는 실제 과정이다.

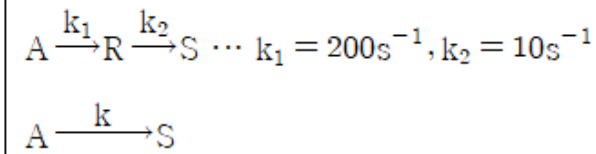
31. 혼합흐름반응기에서 $A + R \rightarrow R + R$ 인 자동촉매반응으로 99mol% A와 1mol% R인 반응물질을 전환시켜서 10mol% A와 90mol% R인 생성물을 얻고자 할 때, 반응기의 체류시간(min)은? (단, 혼합반응물의 초기농도는 1mol/L이고, 반응상수는 1L/mol·min 이다.)

- ① 6.89
- ② 7.89
- ③ 8.89
- ④ 9.89

32. 자동촉매반응(autocatalytic reaction)에 대한 설명으로 옳은 것은?

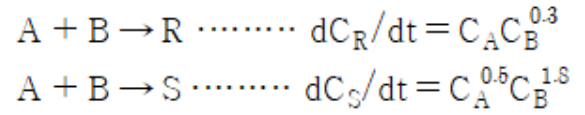
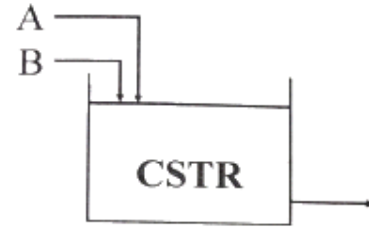
- ① 전하율이 작을 때는 플러그흐름 반응기가 유리하다.
- ② 전하율이 작을 때는 혼합흐름 반응기가 유리하다.
- ③ 전하율과 무관하게 혼합흐름 반응기가 항상 유리하다.
- ④ 전하율과 무관하게 플러그흐름 반응기가 항상 유리하다.

33. 1차 직렬반응을 아래와 같이 단일반응으로 간주하려 할 때, 단일반응의 반응속도상수($k; s^{-1}$)는?



- ① 11.00
- ② 9.52
- ③ 0.11
- ④ 0.09

34. 반응물 A와 B가 R과 S로 반응하는 아래와 같은 경쟁반응이 혼합흐름 반응기(CSTR)에서 일어날 때, A의 전하율이 80% 일 때 생성물 흐름 중 S의 함량(mol%)은? (단, 반응기로 유입되는 A와 B의 농도는 각각 20mol/L 이다.)



- ① 33.3
- ② 44.4
- ③ 55.5
- ④ 66.6

35. 크기가 다른 두 혼합흐름 반응기를 직렬로 연결한 반응계에 대하여, 정해진 유량과 온도 및 최종 전하율 조건하에서 두 반응기의 부피 합이 최소가 되는 경우에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, n은 반응차수를 의미한다.)

- ① n = 1인 반응에서는 크기가 다른 반응기를 연결하는 것이 이상적이다.
- ② n > 1인 반응에서는 작은 반응기가 먼저 와야 한다.
- ③ n < 1인 반응에서는 큰 반응기가 먼저 와야 한다.
- ④ 두 반응기의 크기 비는 일반적으로 반응속도와 전하율에 따른다.

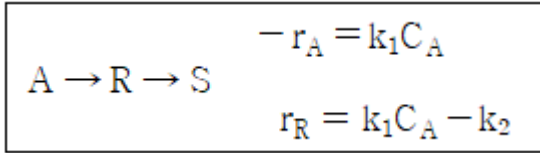
36. A와 B에 각각 1차인 $A + B \rightarrow C$ 인 반응이 아래의 조건에서 일어날 때, 반응속도(mol/L·s)는?

반응물	농도
A	$2.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
B	$8.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$

반응속도상수	$1.0 \times 10^{-2} \text{ L/mol}\cdot\text{s}$
--------	---

- ① 2.41×10^{-6}
- ② 2.41×10^{-5}
- ③ 1.76×10^{-6}
- ④ 1.76×10^{-5}

37. A가 R을 거쳐 S로 반응하는 연속반응과 A와 R의 소모 및 생성 속도 아래와 같을 때, 이 반응을 회분식 반응기에서 반응시켰을 때의 C_R/C_{A0} 는? (단, 반응 시작 시 회분식 반응기에는 순수한 A만을 공급하여 반응을 시작한다.)



① $1 + e^{-k_1 t} - \frac{k_2}{C_{A0}} t$

② $1 + e^{-k_1 t} + \frac{k_2}{C_{A0}} t$

③ $1 - e^{-k_1 t} - \frac{k_2}{C_{A0}} t$

④ $1 - e^{-k_1 t} + \frac{k_2}{C_{A0}} t$

38. $2A + B \rightarrow 2C$ 인 기상반응에서 초기 혼합 반응물의 몰비가 아래와 같을 때, 반응이 완료되었을 때 A의 부피 변화율(ϵ_A)은? (단, 반응이 진행되는 동안 압력은 일정하게 유지된다고 가정한다.)

$$A : B : \text{Inert gas} = 3 : 2 : 5$$

① -0.200

② -0.300

③ -0.167

④ -0.150

39. 반응물 A의 농도를 C_A , 시간을 t 라고 할 때, 0차 반응의 경우 직선으로 나타나는 관계는?

① $CAvs t$

② $\ln CAvs t$

③ $CA-1vs t$

④ $(\ln CA)-1vs t$

40. 공간속도(Space velocity)가 $2.5s^{-1}$ 이고 원료 공급 속도가 1초당 100L 일 때 반응기의 체적(L)은?

① 10

② 20

③ 30

④ 40

【3과목】 단위공정관리 (20문제)

41. 같은 질량을 갖는 2개의 구가 공기중에서 낙하한다. 두 구의 직경비(D_1/D_2)가 3일 때 입자 레이놀드수($N_{Re,p} < 1.0$ 이라면 종단속도의 비(V_1/V_2)는?

① 9

② 9-1

③ 3

④ 3-1

42. 물질전달 조작에서 확산현상이 동반되며 물질자체의 분자운동에 의하여 일어나는 확산은?

① 분자확산

② 난류확산

③ 상호확산

④ 단일확산

43. 유량측정기구 중 부자 또는 부표(float)라고 하는 부품에 의해 유량을 측정하는 기구는?

① 로터미터(rotameter)

② 벤투리미터(venturi meter)

③ 오리피스미터(orifice meter)

④ 초음파유량계(ultrasonic meter)

44. 충전 흡수탑에서 플러딩(flooding)이 일어나지 않게 하기 위한 조건은?

① 탑의 높이를 높게 한다.

② 탑의 높이를 낮게 한다.

③ 탑의 직경을 크게 한다.

④ 탑의 직경을 작게 한다.

45. 분쇄에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 최종입자가 중요하다.

② 최초의 입자는 무과한다.

③ 파쇄물질의 종류도 분쇄동력의 계산에 관계된다.

④ 파쇄기 소요일량은 분쇄되어 생성되는 표면적에 비례한다.

46. 건조장치 선정에서 가장 중요한 사항은?

① 습윤상태

② 화학포텐셜

③ 선택도

④ 반응속도

47. 정류탑에서 50mol%의 벤젠-톨루엔 혼합액을 비등 액체 상태로 1000kg/h 의 속도로 공급한다. 탑상의 유출액은 벤젠 99mol% 순도이고 탑저 제품은 톨루엔 98mol%을 얻고자 한다. 벤젠의 액조성이 0.5일 때 평형증기의 조성은 0.72이다. 실제 환류비는? (단, 실제 환류비는 최소 환류비의 3배이다.)

① 0.82

② 1.23

③ 2.73

④ 3.68

48. 열전도도가 0.15 kcal/m·h·°C인 100mm 두께의 평면벽 양쪽 표면 온도차가 100°C 일 때, 이 벽의 1m² 당 전열량(kcal/h)은?

① 15

② 67

③ 150

④ 670

49. 무차원 항이 밀도와 관계없는 것은?

① 그라스호프(Grashof) 수

② 레이놀즈(Reynolds) 수

③ 슈미트(Schmidt) 수

④ 너셀(Nusselt) 수

50. 낮은 온도에서 증발이 가능해서 증기의 경제적 이용이 가능하고 과즙, 젤라틴 등과 같이 열에 민감한 물질을 처리하는데 주로 사용되는 것은?

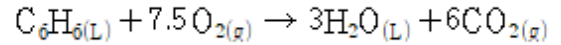
① 다중효용 증발

② 고압 증발

③ 진공 증발

④ 압축 증발

51. 25°C에서 벤젠이 bomb 열량계 속에서 연소되어 이산화탄소와 물이 될 때 방출된 열량을 실험으로 재어보니 벤젠 1mol 당 780890 cal 였을 때, 25°C에서의 벤젠의 표준연소열(cal)은? (단, 반응식은 다음과 같으며 이상기체로 가정한다.)



① -781778

② -781588

③ -781201

④ -780003

52. 101kPa에서 물 1mol을 80°C에서 120°C까지 가열할 때 엔탈피 변화(kJ)는? (단, 물의 비열은 75.0 J/mol·K, 물의 기화열은 47.3 kJ/mol, 수증기의 비열은 35.4 J/mol·K 이다.)

① 40.1

② 46.0

③ 49.5

④ 52.1

53. Hess의 법칙과 가장 관련이 있는 함수는?

① 비열

② 열용량

③ 엔트로피

④ 반응열

54. 1 atm에서 포름알데히드 증기의 내부에너지(U; J/mol)가 아래와 같이 온도(t; °C)의 함수로 표시될 때, 0°C에서 정용열용량

$$U = 25.96t + 0.02134t^2$$

(J/mol·°C)은?

① 13.38

② 17.64

③ 21.42

④ 25.96

55. 터빈을 운전하기 위해 2kg/s 의 증기가 5atm, 300°C에서 50m/s 로 터빈에 들어가고 300m/s 속도로 대기에 방출된다. 이 과정에서 터빈은 400kW 의 축일로 하고 100kJ/s의 열을 방출하였다고 할 때, 엔탈피 변화(kW)는?

① 212.5

② -387.5

③ 412.5

④ -587.5

56. 압력이 1atm인 화학변화계의 체적이 2L 증가하였을 때 한 일 (J)은?

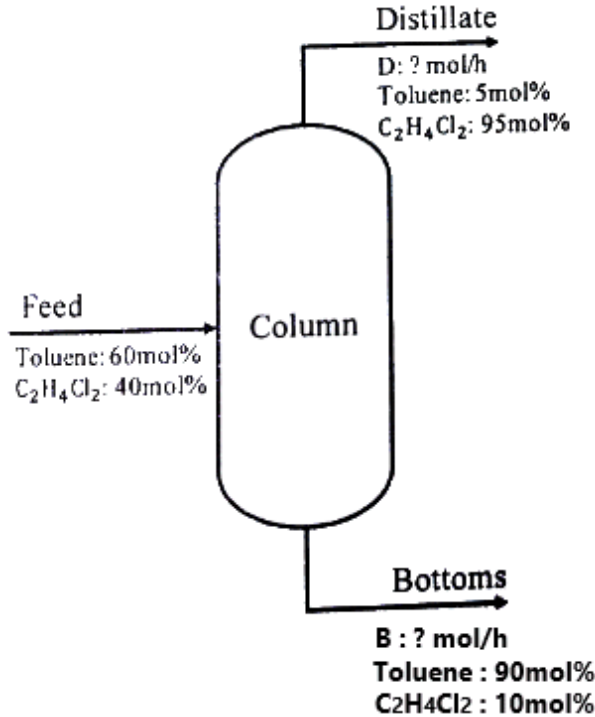
① 202.65

② 2026.5

③ 20265

④ 202650

57. 40mol% C₂H₄Cl₂ 톨루엔 혼합용액이 100 mol/h로 증류탑에 공급되어 아래와 같은 조성으로 분리될 때, 각 흐름의 속도 (mol/h)는?



① D = 0.35, B = 0.64

② D = 64.7, B = 35.3

③ D = 35.3, B = 64.7

④ D = 0.64, B = 0.35

58. 가스분석기를 사용하여 사염화탄소를 분석하고자 하는데 한쪽에서는 순수 질소가 유입되고 다른 쪽에서는 가스 1L당 280mg의 CCl₄를 함유하는 질소가 0.2L/min의 유속으로 혼합기에 유입되어 혼합된다. 혼합가스가 대기압 하에서 10L/min의 유량으로 가스분석기에 보내질 때 온도가 24°C로 일정하다면 혼합기 내 혼합가스의 CCl₄ 농도(mg/L)는? (단, 혼합기의 게이지압은 8cmH₂O 이다.)

① 3.74

② 5.64

③ 7.28

④ 9.14

59. 주어진 계에서 기체 분자들이 반응하여 새로운 분자가 생성되었을 때 원자백분율 조성에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 그 계의 압력 변화에 따라 변화한다.

② 그 계의 온도 변화에 따라 변화한다.

③ 그 계내에서 화학 반응이 일어날 때 변화한다.

④ 그 계내에서 화학 반응에 관계없이 일정하다.

60. 수분이 60wt%인 어묵을 500kg/h의 속도로 건조하여 수분을 20wt%로 만들 때 수분의 증발속도(kg/h)는?

① 200

② 220

③ 240

④ 250

【4과목】 화공계측제어 (20문제)

61. 비례-적분-미분(PID) 제어가 제어하고 있는 제어시스템에서 정상상태에서의 제어기 출력순 변화가 2라 할 때 정상상태에서의 제어기의 비례 $P = k_c(y_s - y)$, 적분

$$I = \frac{k_c}{\tau_i} \int_0^t (y_s - y) dt$$

, 미분

$$D = k_c \tau_d \frac{d(y_s - y)}{dt}$$

항 각각의 크기는?

① P: 0, I: 0, D: 0

② P: 0, I: 2, D: 0

③ P: 2, I: 0, D: 0

④ P: 0, I: 0, D: 2

62. 서보(servo)제어에 대한 설명 중 옳은 것은?

① 설정점의 변화와 조작변수와의 동작관계이다.

② 부하와 조작변수와의 동작관계이다.

③ 부하와 설정점의 동시변화에 대한 조작변수와의 동작관계이다.

④ 설정점의 변화와 부하와의 동작관계이다.

63. 특성방정식이 $1 + \frac{K_c}{(s+1)(s+2)}$ 으로 표현되는 선형 제어계에 대하여 Routh-Hurwitz의 안정 판정에 의한 K_c 의 범위는?

- ① $K_c < -1$
 ② $K_c > -1$
 ③ $K_c > -2$
 ④ $K_c < -2$

64. 밸브, 센서, 공정의 전달함수가 각각 $G_v(s) = G_m(s) = 1$,

$G_p(s) = \frac{3}{2s+1}$ 인 공정시스템에 비례제어기로 피드백 제어계를 구성할 때, 성취될 수 있는 폐회로(closed-loop) 전달함수는?

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

65. 다음의 비선형계를 선형화하여 편차변수 $y' = y - y_{ss}$, $u' = u - u_{ss}$ 로 표현한 것은?

$$4 \frac{dy}{dt} + 2y^2 = u(t)$$

정상상태 : $y_{ss} = 1$, $u_{ss} = 2$

- ① $4 \frac{dy'}{dt} + 2y' = u'(t)$
 ② $4 \frac{dy'}{dt} + \frac{1}{2}y' = u'(t)$
 ③ $4 \frac{dy'}{dt} + 4y' = u'(t)$
 ④ $4 \frac{dy'}{dt} + 4y' = 0$

66. 다음 중 2차계에서 overshoot를 가장 크게 하는 제동비(damping factor; ζ)는?

- ① 0.1
 ② 0.5
 ③ 1
 ④ 10

67. 개방회로 전달함수가 $\frac{K_c}{(s+1)^3}$ 인 제어계에서 이득여유(gain margin)가 2.0이 되는 K_c 는?

- ① 2
 ② 4
 ③ 6
 ④ 8

68. 교반탱크에 100L의 물이 들어있고 여기에 10%의 소금용액이 5L/min로 공급되며 혼합액이 같은 유속으로 배출될 때 이 탱크의 소금농도식의 Laplace 변환은?

- ① $Y(s) = 0.05 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+0.05} \right)$
 ② $Y(s) = 0.05 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+0.1} \right)$
 ③ $Y(s) = 0.1 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+0.05} \right)$
 ④ $Y(s) = 0.1 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+0.1} \right)$

69. 어떤 1차계의 전달함수는 $1/(2s+1)$ 로 주어진다. 크기 1, 지속시간 1인 펄스입력변수가 도입되었을 때 출력은? (단, 정상상태에서의 입력과 출력은 모두 0이다.)

- ① $1 - te^{-t/2}u(t-1)$
 ② $1 - e^{-(t-1)/2}u(t-1)$
 ③ $1 - \{e^{-t/2} + e^{-(t-1)/2}\}u(t-1)$
 ④ $1 - e^{-t/2} - \{1 - e^{-(t-1)/2}\}u(t-1)$

70. 다음 함수의 Laplace 변환은? (단, $u(t)$ 는 단위계단함수이다.)

$$f(t) = h\{u(t - A) - u(t - B)\}$$

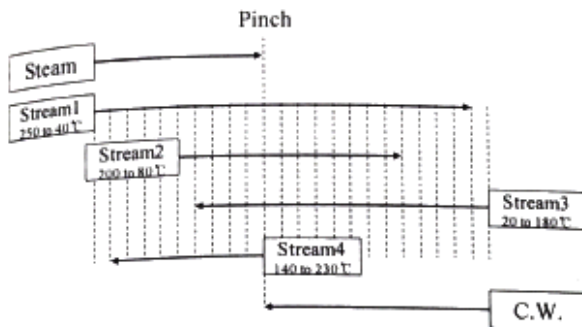
① $F(s) = \frac{h}{s}(e^{-As} - e^{-Bs})$

② $F(s) = \frac{h}{s}\{1 - e^{-(B-A)s}\}$

③ $F(s) = \frac{h}{s}\{1 - e^{(B-A)s}\}$

④ $F(s) = \frac{h}{s}(e^{-As} - e^{Bs})$

71. 어떤 공정의 열교환망 설계를 위한 핀치 방법이 아래와 같을 때, 틀린 설명은?



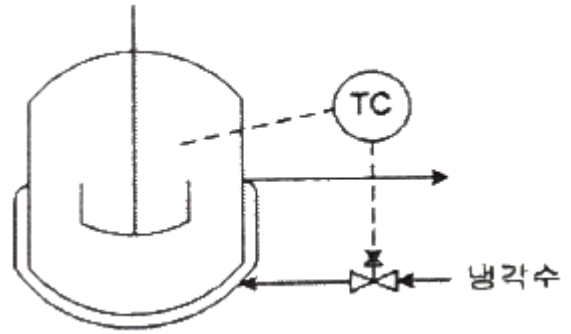
① 최소 열교환 온도차는 10°C 이다.

② 핀치의 상부의 흐름은 5개이다.

③ 핀치의 온도는 고온 흐름 기준 140°C 이다.

④ 유틸리티로 냉각수와 수증기를 모두 사용한다고 할 때 핀치 방법으로 필요한 최소 열교환 장치는 7개이다.

72. 발열이 있는 반응기의 온도제어를 위해 그림과 같이 냉각수를 이용한 열교환으로 제열을 수행하고 있다. 다음 중 옳은 설명은?



① 공압 구동부와 밸브형은 각각 ATO(Air-To-Open), 선형을 택하여야 한다.

② 공압 구동부와 밸브형은 각각 ATC(Air-To-Close), Equal Percentage(등비율)형을 택하여야 한다.

③ 공압 구동부와 밸브형은 각각 ATO(Air-To-Open), Equal Percentage(등비율)형을 택하여야 한다.

④ 공압 구동부는 ATC(Air-To-Close)를 택해야 하지만 밸브형은 이 정보만으로는 결정하기 어렵다.

73. 제어계의 구성요소 중 제어오차(에러)를 계산하는 부분은?

① 센서

② 공정

③ 최종제어요소

④ 피드백 제어기

74. 어떤 제어계의 특성방정식이 다음과 같을 때 한계주기(ultimate period)는?

$$s^3 + 6s^2 + 9s + 1 + K_c = 0$$

① $\frac{\pi}{2}$

② $\frac{2\pi}{3}$

③ π

④ $\frac{3}{2}\pi$

75. 4~20mA를 출력으로 내어주는 온도 변환기의 측정폭을 0°C에서 100°C 범위로 설정하였을 때 25°C에서 발생한 표준 전류신호(mA)는?

① 4

② 8

③ 12

④ 16

76. 수송 지연(transporation lag)의 전달함수가

$G(s) = e^{-\tau_a s}$ 일 때, 위상각(phase angle; ϕ)은? (단, ω 는 각속도를 의미한다.)

① $\phi = -\omega\tau_a$

② $\phi = \frac{1}{\omega\tau_a}$

③ $\phi = \frac{1}{1+\omega\tau_a}$

④ $\phi = \frac{1}{\sqrt{1+\omega\tau_a}}$

77. $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s^2 + 5s + 6}$ 의 전달함수를 갖는 계에서

$y_1 = y, y_2 = \frac{dy}{dt}$ 라고 할 때, 상태함수를

$$\begin{bmatrix} \dot{y}_1 \\ \dot{y}_2 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} + Bu$$

로 나타낼 수 있다. 이 때, 행렬 A와 B는? (단, 문자 위 점 “.”은 시간에 대한 미분을 의미한다.)

① $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

② $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

③ $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

④ $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

78. $F(s) = \frac{5}{s^2 + 3}$ 의 라플라스 역변환은?

① $f(t) = 5\sin \sqrt{3}t$

② $f(t) = \frac{5}{\sqrt{3}}\cos 3t$

③ $f(t) = 5\cos \sqrt{3}t$

④ $f(t) = \frac{5}{\sqrt{3}}\sin \sqrt{3}t$

79. 배관계장도(P&ID)에서 공기 신호(pneumatic signal)와 유압 신호(hydraulic signal)를 나타내는 선이 순서대로 옳게 나열된 것은?

①

②

③

④

80. 공장에서 배출되는 이산화탄소를 아민류로 포집하는 시설을 공정설계 시뮬레이터를 사용하여 모사한다고 할 때 적합한 열역학적 물성 모델은?

① UNIFAC

② Ion - NRTL

③ Peng-Robinson

④ leal gas law