

2009년05월10일년 화공기사(구)(구) 필기시험 기출문제 답안

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

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. 비압축성 유체(incompressible fluid)의 성질을 나타내는 식이 아닌 것은?

① $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = 0$

② $(\frac{\partial V}{\partial P})_T = 0$

③ $(\frac{\partial U}{\partial P})_T = 0$

④ $(\frac{\partial H}{\partial P})_T = 0$

2. 정압열용량 C_p 는 $7/2R$ 이고 정적열용량 C_v 는 $5/2R$ 인 1몰의 이상기체가 압력 10bar, 부피 $0.05m^3$ 에서 압력 1bar로 정용과정을 거쳐 변화할 때 기계적인 가역과정으로 가정하면 이 계에 부가된 열량 Q 와 이 계가 한 일 W 는 각각 얼마인가?

① $Q=-11250J, W=0$

② $Q=-15750J, W=0$

③ $Q=0, W=-11250J$

④ $Q=0, W=-15750J$

3. 오토(Otto)엔진과 디젤(Diesel)엔진에 대한 설명 중 틀린 것은?

① 디젤 엔진에서는 압축 과정의 마지막에 연료가 주입된다.

② 디젤 엔진의 효율이 높은 이유는 오토 엔진보다 높은 압축비로 운전할 수 있기 때문이다.

③ 디젤 엔진의 연소 과정은 압력이 급격히 변화하는 과정에서 일어난다.

④ 오토 엔진의 효율은 압축비가 클수록 좋아진다.

4. 어떤 물질의 부피팽창률은 a/V , 등온압축률은 b/V 일 때 이 물질의 상태 방정식은? (단, a, b 는 상수이다.)

① $V=aT+bP+const.$

② $V=aT-bP+const.$

③ $V=bT+aP+const.$

④ $V=bT-aP+const.$

5. 일정한 T, P 에 있는 닫힌계가 평형상태에 도달하는 조건에 해당하는 것은?

① $(dG)_T, P=0$

② $(dG)_T, P>0$

③ $(dG)_T, P<0$

④ $(dG)_T, P=1$

6. 다음 중 등엔트로피 과정이라고 할 수 있는 것은?

① 가역 단열과정

② 가역과정

③ 단열과정

④ 비가역 단열과정

- 7.

1몰의 이상기체에 대하여 $(\frac{\partial S}{\partial P})_T$ 와 같은 값을 가지는 것은? (단, R 은 기체상수, C_p 는 정압비열이다.)

① $C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$

② $-R \ln \frac{P_2}{P_1}$

③ $-\frac{R}{P}$

④ $C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$

8. 1atm, 25°C에서 물의 등온 압축률 k 는 $4.5 \times 10^{-5}(\text{atm})^{-1}$ 이다. 25°C 등온하에서 물의 밀도를 1%증가시키기 위해서는 약 몇 기압까지 물을 압축시켜야 하는가? (단, 압력변화에 관계없

이 $k = -\frac{1}{V}(\frac{\partial V}{\partial P})_T$ 로서 일정 하다.)

① 22

② 44

③ 222

④ 2244

9. 열과 일 사이의 에너지 보존의 원리를 표현한 것은?

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

10. $(\frac{\partial P}{\partial V})_T (\frac{\partial S}{\partial T})_P (\frac{\partial T}{\partial P})_S$ 와 동일한 열역학 식은?

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

11. 열역학성질 중 부분 몰 성질(partial molar property) $\overline{M}_i$ 에 해당하지 않는 것은? (단, H는 엔탈피, S는 엔트로피, f는 퓨개시티, r는 활동도계수이다.)

- ① $\overline{H}_i$
- ② $\overline{S}_i$
- ③ fi
- ④ $RT \ln r_i$



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)



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

12. 단열과정을 나타내는 식이 아닌 것은? (단, r는 비열비이다.)

- ① $TV^r = \text{constant}$
- ② $-\frac{T_2}{T_1} = (\frac{V_1}{V_2})^{\frac{r-1}{r}}$
- ③ $-(\frac{V_1}{V_2})^{r-1} = (\frac{P_2}{P_1})^{\frac{r-1}{r}}$
- ④ $PV^r = \text{constant}$

13. 어떤 유체가 장치 속으로 1.8km/min의 유속으로 들어 간다. 들어가고 나갈 때의 그 유체의 운동에너지의 차가 1kcal/kg 이 되려면 유체가 장치를 나갈 때의 속도는 약 몇 km/min 이어야 하는가?

- ① 5.77
- ② 6.24
- ③ 9.63
- ④ 11.57

14. 줄-톰슨(Joule-Thomson)계수 μ 를 다음과 같이 나타낼 때 이 상기체일 경우 μ 의 값은?

$$\mu = (\frac{\partial T}{\partial P})_H = \frac{T(\frac{\partial V}{\partial T})_P - V}{C_P}$$

- ① 1
- ② 0
- ③ -1
- ④ ∞

15. 등온과정에서 이상기체의 초기 압력이 1atm, 최종압력이 10atm일 때 엔트로피 변화 ΔS 를 옳게 나타낸 것은?

- ① $\Delta S = -R$
- ② $\Delta S = -2.303R$
- ③ $\Delta S = 4.606R$
- ④ $\Delta S = RT \ln 5$

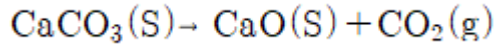
16. 엔트로피에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 엔트로피는 혼돈도(randomness)를 나타내는 함수이다.
- ② $\Delta S = \frac{\Delta H_m}{T_m}$ 융점에서 고체가 액화될 때의 엔트로피 변화는 표시할 수 있다.
- ③ 위치에너지의 감소는 열역학적으로 엔트로피 감소에 대응된다.
- ④ 엔트로피 감소는 질서도(orderliness)의 증가를 의미한다.

17. 카르노 사이클(carnot cycle)에 관한 설명 중 틀린 것은?

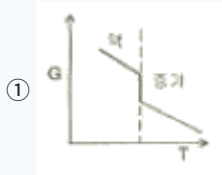
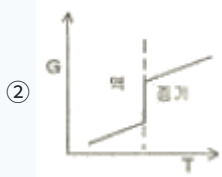
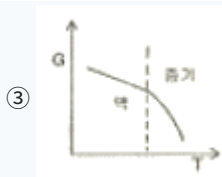
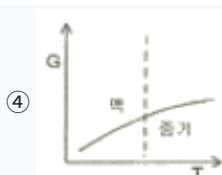
- ① 순환 가역과정이다.
- ② 등엔트로피 과정은 2개이다.
- ③ 등온과정은 2개이다.
- ④ 등압과정은 2개이다.

18. 다음 반응식과 같이 진공에서 CaCO_3 가 부분적으로 열분해하여 평형을 이루고 있는 계의 자유도는?



- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

19. 정압과정으로 액체로부터 증기로 바뀌는 순수한 물질에 대한 깁스 자유에너지 G와 온도 T의 그래프를 옳게 나타낸 것은?



20. 압력 240kPa에서 어떤 액체의 상태량이 V_f 는 $0.00177\text{m}^3/\text{kg}$, V_O 는 $0.105\text{m}^3/\text{kg}$, H_f 는 $181\text{kJ}/\text{kg}$, H_g 는 $496\text{kJ}/\text{kg}$ 일 때 이 압력에서의 U_{fg} 는 약 몇 kJ/kg 인가? (단, V는 비체적, U는 내부 에너지, H는 엔탈피, 하첨자 f는 포화액, g는 건포화증기를 나타내고 U_{fg} 는 $U_g - U_f$ 이다.)

- ① 24.8
- ② 290.2
- ③ 315.0
- ④ 339.8

21. 20°C 에서 물 100g에 녹는 결정 황산나트륨($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)은 56.4g이다. 이 온도에서 황산나트륨의 용해도($\text{g Na}_2\text{SO}_4/100\text{g H}_2\text{O}$)는 약 얼마인가? (단, Na의 원자량 23, S의 원자량 32이다.)

- ① 0.189
- ② 0.249
- ③ 18.9
- ④ 24.9

22. $\text{L} \cdot \text{atm}$ 와 단위가 같은 것은?

- ① 힘
- ② 질량
- ③ 속도
- ④ 에너지

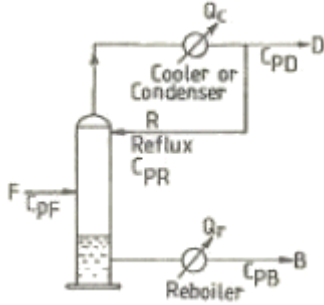
23. 질소에 아세톤이 14.8vol% 포함되어 있다. 20°C , 745mmHg에서 이 혼합물의 상대포화도는 약 몇 % 인가? (단, 20°C 에서 아세톤의 포화증기압은 184.8mmHg이다.)

- ① 73
- ② 60
- ③ 53
- ④ 40

24. 70°C 에서 메탄올의 증기압은 1.14bar이고 에탄올의 증기압은 0.72bar이다. 70°C , 1bar에서 혼합증기와 평형을 이루고 있는 혼합용액 중 메탄올의 몰분율은? (단, 혼합용액은 이상용액으로 간주한다.)

- ① 0.277
- ② 0.612
- ③ 0.667
- ④ 0.79

25. 다음 [그림]은 증류장치를 도식한 것이다. 여기서 Q_C 는 Condenser에서 제거된 열량, Q_R 는 Reboiler에서 가열한 열량, F 는 공급량, D 는 탑상부 제품량, B 는 탑하부 유출량, C_P 는 각 stream의 평균비열을 의미한다. 이 계의 총괄에너지수지 (over all energy balance) 계산식을 옳게 표시한 것은?



- ① $Q_R - Q_C = F \int C_P dT + D \int C_P dT - B \int C_P dT$
 ② $Q_R - Q_C = D \int C_P dT + B \int C_P dT - F \int C_P dT$
 ③ $Q_R - Q_C = D \int C_P dT + B \int C_P dT - F \int C_P dT$
 ④ $Q_R - Q_C = F \int C_P dT + D \int C_P dT - F \int C_P dT$
26. 20wt% 황산 100kg에 80wt% 황산을 섞어서 50wt%의 황산 수용액을 만들고자 할 때 80wt% 황산의 필요한 양은 몇 kg인가?
- ① 100
 ② 120
 ③ 140
 ④ 160
27. 1기압 20°C의 공기가 10L의 용기에 들어있다. 공기 중 산소만 제거하여 전체 체적을 질소만 차지한다면 압력은 약 몇 mmHg가 되는가? (단, 공기는 질소 79%, 산소 21%로 되어 있다.)
- ① 160
 ② 510
 ③ 600
 ④ 760
28. Ethylene glycol의 열용량 값이 다음과 같은 온도의 함수일 때, 0°C~100°C 사이의 온도 범위 내에서 열용량의 평균값은 몇 cal/g · °C인가?
- $$C_P [\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}] = 0.55 + 0.01T$$
- ① 0.60
 ② 0.65
 ③ 0.70
 ④ 0.75

29. NaCl 수용액이 15°C에서 포화되어 있다. 이 용액 1kg을 65°C로 가열하면 약 몇 g의 NaCl을 더 용해시킬 수 있는가? (단, 15°C에서의 용해도는 358g/1000g H₂O이고, 65°C에서의 용해도는 373g/1000g H₂O 이다.)

- ① 7.54
 ② 10.53
 ③ 15.05
 ④ 20.3

30. 동일한 부피를 가진 수소와 산소의 무게를 같은 온도에서 측정하였더니 같은 값이었다. 수소의 압력이 2atm이라면 산소의 압력은 몇 atm인가?

- ① 0.102
 ② 0.125
 ③ 0.225
 ④ 0.250

31. 40wt%의 수분을 함유한 목재를 수분함량이 10wt%가 되도록 건조하였다면 원목재 1kg당 증발된 물의 양은 약 몇 g 인가?

- ① 113.3
 ② 223.3
 ③ 333.3
 ④ 443.3

32. 이상기체에서 단열과정(adiabatic process)에 대한 관계를 옳게 나타낸 것은? (단, K는 비열비이다.)

① $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1-K}{K}}$

② $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{K-1}$

③ $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}$

④ $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1-K}$

33. 편대수(Semi-log) 용지에 그래프를 그릴 때 직선으로 나타내는 식은?

- ① $y=abx$
- ② $y=axn$
- ③ $y=c+axn$
- ④ $y=x/(c+ax)$

34. 20°C, 730mmHg에서 상대습도가 75인 공기가 있다. 공기의 mol습도는? (단, 20°C에서 물의 증기압은 17.5mmHg이다.

- ① 0.0012
- ② 0.0076
- ③ 0.018
- ④ 0.0375

35. 개천의 유량을 측정하기 위하여 dilution method를 사용하였다. 처음 개천물을 분석하였더니 Na_2SO_4 의 농도가 180ppm 이었다. 1시간에 걸쳐 Na_2SO_4 10kg을 혼합한 후 하류에서 Na_2SO_4 를 측정하였더니 3300ppm이었다. 이 개천물의 유량은 약 몇 kg/h인가?

- ① 3195
- ② 3250
- ③ 3345
- ④ 3395

36. 표준상태에서 56m^3 의 용적을 가진 프로판기체를 완전히 액화하였을 때 얻을 수 있는 액체 프로판은 몇 kg인가?

- ① 28.6
- ② 110
- ③ 125
- ④ 246

37. 다음과 같은 일반적인 베르누이의 정리에 적용되는 조건이 아닌 것은?

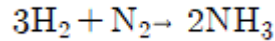
$$\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{constant}$$

- ① 직선관에서만의 흐름이다.
- ② 마찰이 없는 흐름이다.
- ③ 정상 상태의 흐름이다.
- ④ 같은 유선상에 있는 흐름이다.

38. 산소 75vol%와 메탄 25vol%로 구성된 혼합가스의 평균 분자량은?

- ① 14
- ② 18
- ③ 28
- ④ 30

39. 순수한 수소와 질소를 고온, 고압에서 다음과 같이 반응시켜서 암모니아를 제조한다. 반응기에서의 수소의 전화율은 10%이고, 수소는 30kmol/s , 질소는 20kmol/s 로 도입될 때 반응기에서의 배출되는 질소의 양은 몇 kmol/s 인가?



- ① 19
- ② 21
- ③ 24
- ④ 27

40. 과잉공기 백분율(%) 계산식을 옳게 나타낸 것은?

- ① 과잉공기% = $\frac{\text{과잉공기량}}{\text{실제소비된 공기량}} \times 100$
- ② 과잉공기% = $\frac{\text{과잉공기량}}{\text{완전연소에 필요한 공기량}} \times 100$
- ③ 과잉공기% = $\frac{\text{공급된 총공기량}}{\text{실제소비된 공기량}} \times 100$
- ④ 과잉공기% = $\frac{\text{공급된 공기량}}{\text{완전연소에 필요한 공기량}} \times 100$

【3과목】 단위조작 (20문제)

41. 정류탑에 원액을 500kmol/h 로 공급할 때 정류부에서의 증기 유량이 40kmol/h 라면 환류량은 몇 kmol/h 인가? (단, 환류비는 3 이다.)

- ① 10
- ② 20
- ③ 25
- ④ 30

42. 벤젠과 톨루엔의 2 성분계 정류조작에 있어서의 자유도(degrees of freedom)는 얼마인가?

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

43. 이중 열교환기의 총괄전열계수가 $69\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 이고 더운 액체와 찬 액체를 향류로 접촉시켰더니 더운 면의 온도가 65°C 에서 25°C 로 내려가고 찬 면의 온도가 20°C 에서 53°C 로 올라갔다. 단위 면적당의 열교환량은 약 몇 $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ 인가?

- ① 498.2
- ② 551.7
- ③ 2415
- ④ 2760

44. 교반기 중 점도가 높은 액체의 경우에는 적합하지 않으나 저점도 액체의 다량 처리에 많이 사용되는 교반기는?

- ① 프로펠러(propeller)형 교반기
- ② 리본(ribbon)형 교반기
- ③ 앵커(anchor)형 교반기
- ④ 나선형(screw)g형 교반기

45. 상대휘발도 a_{AB} 를 옳게 나타낸 것은? (단, P_A , P_B 는 각 A와 B순수 성분의 증기압, x와 y는 액상, 기상의 물분율을 나타내고 $P_A > P_B$ 이다.)

- ① $a_{AB} = \frac{P_A}{P_B}$
- ② $a_{AB} = \frac{P_B(1 - P_B)}{P_A}$
- ③ $a_{AB} = \left(\frac{x_A}{y_B}\right)\left(\frac{1 - x_A}{1 - y_A}\right)$
- ④ $a_{AB} = P_A \frac{P_B}{X_A}$

46. 단면이 가로 5cm, 세로 20cm 인 직사각형 관로의 상당 직경은 몇 cm인가?

- ① 16
- ② 12
- ③ 8
- ④ 4

47. 다단 증류조작에서 환류비가 증가하는 경우에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 정류탑의 단수가 늘어난다.
- ② 일정한 처리량을 위해서는 정류탑의 지름이 커져야 한다.
- ③ 제품의 순도는 낮아진다.
- ④ 유출액량이 증가한다.

48. 원관 내의 유체흐름에 따른 패닝(Fanning) 마찰계수 f에 대한 설명으로 틀린것은?

- ① 층류 흐름일 경우 f와 NRe는 반비례한다.
- ② 층류 흐름일 경우 f는 관 거칠기에 큰 영향을 받지 않는다.
- ③ f는 속도두에 반비례한다.
- ④ 층류 흐름일 경우 난류의 경우 보다 작은 f 값을 갖는다.

49. 증류에 있어서 원료 흐름 중 기화된 증기의 분율을 f라 할 때 f에 대한 표현 중 틀린 것은?

- ① 원료가 포화액체일 때 $f=0$
- ② 원료가 포화증기일 때 $f=1$
- ③ 원료가 증기와 액체 혼합물일 때 $0 < f < 1$
- ④ 원료가 과열증기일 때 $f < 1$

50. 충전탑의 높이가 2m이고 이론 단수가 5이면 이론단의 상당높이 HETP는 몇 m인가?

- ① 0.4
- ② 2.5
- ③ 4
- ④ 10

51. 점도 0.00018poise, 밀도 1.44kg/m^3 인 유체가 내경 50mm 인 관을 평균속도 15m/s로 흐르고 있을 때 레이놀드 수를 구하면?

- ① 20000
- ② 40000
- ③ 60000
- ④ 80000

52. 공비혼합물 중 한 성분과 친화력이 크고 비교적 비휘발성인 첨가제를 가해 그 성분의 증기분압을 낮춰 분리시키는 방법은?

- ① 진공 증류
- ② 수증기 증류
- ③ 공비 증류
- ④ 추출 증류

53. 전열면적이 1m^2 인 나무의 평균 열전도도가 100°C 에서 $0.06\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다. 이 나무의 두께가 100mm 일 때 100°C 에서 열저항(thermal resistance)은 약 몇 $^\circ\text{C/W}$ 인가?

- ① 0.83
- ② 1.67
- ③ 2.52
- ④ 4.24

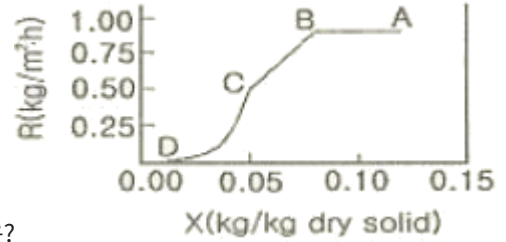
54. 공비 혼합물의 성질 중 틀린 것은?

- ① 보통의 증류방법으로 고순도의 제품을 얻을 수 없다.
- ② 비점도표에서 글소 또는 극대점을 나타낼 수 있다.
- ③ 상대 휘발도가 1 이다.
- ④ 전압을 변화시켜도 공비 혼합물의 조성과 비점이 변하지 않는다.

55. 정류탑에 공급되는 원료가 찬 액체상태일 때 공급선(feed line)의 기울기 m 을 옳게 나타낸 것은?

- ① $1.0 < m < \infty$
- ② $-\infty < m < 0$
- ③ $m < 0$
- ④ $0 < m < 1$

56. 다음 그림은 다공성 고체의 건조에 대한 자유분수 X 와 건조속도 R 의 관계를 나타낸 것이다. 이 그래프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



은 것은?

- ① AB구간에서 고체 내부로부터 표면으로의 물공급이 충분하여, 표면이 물로 충분히 젖어 있다.
- ② AB구간에서 고체 표면온도는 공기의 건조온도에 접근한다.
- ③ BC구간에서 고체 기공 속의 물은 연속상이다.
- ④ CD구간에서 고체에는 온도구배가 생긴다.

57. 흡수탑의 높이가 18m , 전달단위수 NTU(number of transferunit)가 3일 때 전달단위높이 HTU(height of a transferunit)는 몇 m 인가?

- ① 54
- ② 6
- ③ 2
- ④ $1/6$

58. 파이프(pipe)와 튜브(tube)에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 파이프의 벽두께는 Schedule Number로 표시할 수 있다.
- ② 튜브의 벽두께는 BWG(birmingham wire gauge)번호로 표시할 수 있다.
- ③ 동일한 외경에서 Schedule Number 가 클수록 벽두께가 두껍다.
- ④ 동일한 외경에서 BWG가 클수록 벽두께가 크다.

59. 다음 중 프라우드 수(Froude number)에 해당하는 것은? (단, g 는 중력가속도, v 는 속도, L 은 길이이다.)

- ① $\frac{v^2}{\sqrt{gL}}$
- ② $\frac{\sqrt{gL}}{v^2}$
- ③ $\frac{v}{\sqrt{gL}}$
- ④ $\frac{\sqrt{gL}}{v}$

60. 5m/s의 평균유속으로 내경 3cm관을 흐르는 물이 내경이 6cm로 확대된관을 흐를 때 급격한 확대에 의한 손실은 약 몇 kgf · m/kg인가?

- ① 0.19
- ② 0.32
- ③ 0.72
- ④ 1.43

【4과목】 반응공학 (20문제)

61. 단면적이 A, 길이가 L인 파이프 내에 평균속도를 U로 유체가 흐르고 있다. 입구 유체온도와 출구 유체온도 사이의 전달함수는? (단, 파이프는 단열되어 파이프로부터 유체로 열전달은 없다.)

- ① $\frac{1}{\frac{L}{U}S + 1}$
- ② $e^{-\frac{AL}{U}S}$
- ③ $e^{\frac{L}{U}S}$
- ④ $e^{-\frac{L}{U}S}$

62. 다음 제어에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 폐의 동특성은 공정의 동특성에 의해 결정되며 제어기의 조율에는 무관하다.
- ② 적분공정의 경우는 비례제어기만으로도 설정점 변화를 오프셋없이 따라 갈 수 있다.
- ③ 페루프의 안정성은 제어기의 조율에 관계없이 공정에 의해서 이미 결정된다.
- ④ 시간지연이 있는 일차공정의 경우 제어기 이득 크기에 관계없이 페루프는 안정하다.

63. 제어계의 특성방정식의 근(극점)이 양의 실수값을 가질 때 시스템이 나타내는 특성으로 옳은 것은?

- ① 시스템은 안정하며, 응답은 진동하면서 감소한다.
- ② 시스템은 불안정하며, 응답은 진동하면서 증가한다.
- ③ 시스템은 안정하며, 응답은 기하급수적으로 감소한다.
- ④ 시스템은 불안정하며, 응답은 기하급수적으로 증가한다.

64. 다음 중 1차계의 시간상수에 대한 설명이 아닌 것은?

- ① 시간의 단위를 갖는 계의 특정상수이다.
- ② 그 계의 용량과 저항의 곱과 같은 값을 갖는다.
- ③ 직선관계로 나타나는 입력함수와 출력함수 사이의 비례상수이다.
- ④ 단위계단 변화시 최종치의 63%에 도달하는데 소요되는 시간과 같다.

65.

함수 $1 - e^{-\frac{t}{r}}$ 의 라플라스 변환은?

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

66. 다음 중 cascade제어에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 직접 측정되지 않는 외란에 대한 대처에 효과적일 수 없다.
- ② Slave루프는 master루프에 비해 느린 동특성을 가져야 한다.
- ③ 외란이 master루프에 영향을 주기 전에 slave루프가 외란을 미리 제거할 수 있다.
- ④ Slave루프를 재튜닝해도 master루프를 재튜닝할 필요는 없다.

67. $\cosh wt$ 의 Laplace변환은?

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

68. 다음 중 Bernoulli의 법칙을 이용한 head-type 차압유량계는?

- ① Coriolis flowmeter
- ② Hot-wire anemometer
- ③ Pitot tube
- ④ Vortex shedder

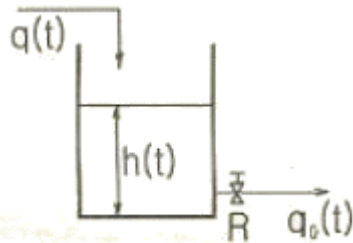
69. 다음 전달함수를 갖는 계 중 sin응답에서 Phase lead를 나타내는 것은?

- ① $\frac{1}{\tau s + 1}$
- ② $e^{-\tau s}$
- ③ $1 + \frac{1}{\tau s}$
- ④ $1 + \tau s$

70. 변환기(transducer)의 변화폭(span)을 늘리고 밸브의 크기를 줄였을 경우 제어성능을 유지하기 위해서 제여기 이득을 어떻게 재조정해야 하는지 옳게 설명한 것은?

- ① 크게 조정한다.
- ② 작게 조정한다.
- ③ 변화폭과 밸브 크기 변화에 무관하므로 그냥 놔둔다.
- ④ 변화폭과 밸브 크기 변화에 영향이 서로 상쇄되므로 그냥 놔둔다.

71. 그림과 같은 액위계(liquid level system)에서 단면적은 3ft^2 , $q_0=8\sqrt{h}\text{ft}^3/\text{min}$ 이고 평균 조작수위 $h=4\text{ft}$ 일 때 시상수(time constant)는 얼마인가?



- ① 4/9min
- ② $(3\sqrt{3})/4\text{min}$
- ③ 3/4min
- ④ 3/2min

72. 공정유체 10m^3 를 담고 있는 완전혼합이 일어나는 탱크에 성분 A를 포함한 공정유체가 $1\text{m}^3/\text{h}$ 로 유입되며 또한 동일한 유량으로 배출되고 있다. 공정유체와 함께 유입되는 성분 A의 농도가 1시간을 주기로 평균치를 중심으로 진폭 0.3mol/L 진동하며 변한다고 할 때 배출되는 A의 농도변화의 진폭은 약 몇 mol/L 인가?

- ① 0.5
- ② 0.05
- ③ 0.005
- ④ 0.0005

73. 시간지연의 크기가 τ 인 순수한 시간지연 공정의 전달 함수는?

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

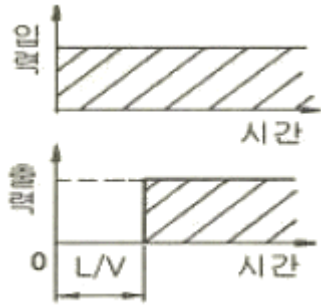
74. 어떤 1차계의 전달함수는 $1/(2s+1)$ 로 주어진다. 크기 1, 지속 시간 1인 펄스입력변수가 도입되었을 때 출력은? (단, 정상상태에서의 입력과 출력은 모두 0 이다.)

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

75. X_1 에서 X_2 로의 전달함수와 X_2 에서 X_3 로의 전달함수가 각각 다음과 같이 표현될 때 X_1 에서 X_3 로의 전달함수는?

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

76. 다음 입력과 출력의 그림에서 나타내는 것은? (단, L은 이동거리[cm]이고 V는 이동속도[cm/s]이다.)



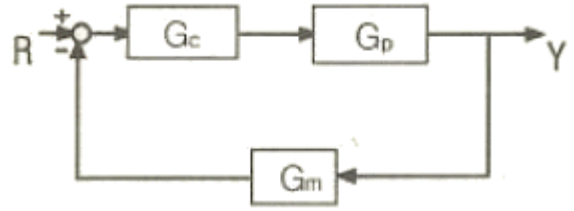
- ① CR회로의 동작응답
- ② 용수철계의 응답
- ③ 데드타임의 공정응답
- ④ 적분요소의 계단상 응답

77. 다음 미분방정식을 라플라스 변환시키면?

$$2 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3, y(0) = 1$$

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

78. 그림과 같은 닫힌루프계에서 입력 R에 대한 출력 Y의 전달함수는?



- ① $\frac{Y}{R} = \frac{1}{1 + G_c G_p G_m}$
- ② $\frac{Y}{R} = G_c G_p$
- ③ $\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p G_m}{1 + G_c G_p G_m}$
- ④ $\frac{Y}{R} = \frac{G_c G_p}{1 + G_c G_p G_m}$

79. 다음 전달함수로 표현된 공정의 위상각은?

$$G(s) = \frac{K e^{-s}}{3s+1}$$

- ① $\tan^{-1}(3\omega)$
- ② $\tan^{-1}(-3\omega)$
- ③ $-1(-3\omega) + \omega$
- ④ $-1(-3\omega) - \omega$

80. 다음 제어기 중 편차(offset)를 일으키지 않는 것은?

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

【5과목】 공정제어 (20문제)

81. 질산제조방법 중 상압법과 가압법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 상압법에 비교하여 가압법은 산화율이 떨어진다.
- ② 가압법은 산화 및 흡수탑의 용적이 매우 커서 시설비가 높다.
- ③ 가압법은 생성된 질산의 농도가 상압법보다 낮다.
- ④ Frank-caro process는 가압법에 해당한다.

82. 석유계 아세탈렌의 제조법이 아닌 것은?

- ① 아크 분해법
- ② 부분 연소법
- ③ 저온 분유법
- ④ 수증기 분해법

83. 염화비닐 수지를 성형가공시 가열에 의한 유동성을 향상 시키기 위하여 사용하는 것은?

- ① 안정제
- ② 가소제
- ③ 정축매
- ④ 부축매

84. 다음 중 테레프탈산 합성을 위한 원료로 이용되지 않는 것은?

- ① p-자일렌
- ② 톨루엔
- ③ 벤젠
- ④ 무수프탈산

85. 다음 중 복합비료에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비료 3요소 중 2종 이상을 하나의 화합물 상태로 함유하도록 만든 비료를 화성비료라 한다.
- ② 화성비료는 비효성분의 총량에 따라서 저농도와 고농도 화성비료로 구분할 수 있다.
- ③ 배합비료는 주로 산성과 염기성의 혼합을 사용하는 것이 좋다.
- ④ 질소, 인산 또는 칼륨을 포함하는 단일비료를 2종 이상 혼합하여 2성분 이상의 비료요소를 조정해서 만든 비료를 배합비료라 한다.

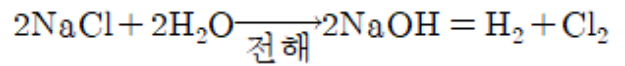
86. 다음 중 증기압이 최저가 되는 황산의 농도는?

- ① 97.2%
- ② 98.3%
- ③ 99.8%
- ④ 100%

87. 다음 중 염기성 비료로서 산성토양의 개량 및 잡초, 해충, 병원균의 구제에도 사용되는 비료는?

- ① Urea
- ② NH₄Cl
- ③ CaCN₂
- ④ (NH₄)₂SO₄

88. 다음과 같은 반응으로 하루 4ton의 염소가스를 생산하는 공장이 있다. 이 공장에서 하루동안 얻어지는 NaOH의 양은 약 몇 ton인가? (단, 나트륨의 원자량은 23이고, Cl의 원자량은 35.5이다.)



- ① 4.5
- ② 7.8
- ③ 9.0
- ④ 14.3

89. 1000ppm의 처리제를 사용하여 반도체 폐수 1000m³/day를 처리하고자 할 때 하루에 필요한 처리제는 몇 kg 인가?

- ① 1
- ② 10
- ③ 100
- ④ 1000

90. 석유화학 공정 중 전화(conversion)와 정제로 구분할 때 전화공정에 해당하지 않는 것은?

- ① 분해(cracking)
- ② 알킬화(alkylation)
- ③ 스위트닝(sweetening)
- ④ 개질(reforming)

91. 황산제조에서 연실의 주된 작용이 아닌 것은?

- ① 반응열을 발산시킨다.
- ② 생성된 산무의 응축을 위한 표면을 부여한다.
- ③ Glover 탑에서 나오는 가스의 혼합과 SO₂를 산화시키기 위하여 시간과 공간을 부여한다.
- ④ 가스 중의 질소산화물을 H₂SO₄에 흡수시켜 회수하여 황질황산을 공급한다.

92. 접촉식 황산제조에 있어 사용하는 바나듐 계통의 촉매를 사용할 경우 전화기 내의 온도 범위를 옳게 나타낸 것은?

- ① 100~200℃
- ② 200~300℃
- ③ 400~600℃
- ④ 600~800℃

93. 아디프산과 헥사메틸렌디아민을 원료로 하여 제조되는 물질은?

- ① 나일론 6
- ② 나일론 66
- ③ 나일론 11
- ④ 나일론 12

94. 황산 용액의 포화조에 암모니아 가스를 주입하여 황산암모늄을 제조할 때 85wt%황산 1000kg을 포화조에서 암모니아 가스와 반응시키면 약 몇 kg의 황산암모늄 결정이 석출되겠는가? (단, 반응온도에서 황산암모늄 용해도는 97.5g/100g · H₂O이며, 수분의 증발 및 분리공정 중 손실은 없다.)

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

95. 원유를 증류할 때 상압증류공정의 탑저에서 나오는 전사유(Reduced Crude)나 감압증류공정에서 나오는 유분을 경유유분과 함께 제품규격에 맞게 배합한 것은?

- ① 나프다
- ② 등유
- ③ 중유
- ④ 아스팔트

96. 벤젠을 니트로화하여 니트로벤젠을 만들 때에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① HNO₃과 H₂SO₄의 혼산을 사용하여 니트로화 한다.
- ② NO₂가 공격하는 친전자적 치환반응이다.
- ③ 발열반응이다.
- ④ D, V, S의 값은 7이 가장 적합하다.

97. 황산 존재하에서 C₂H₅OH에 KBr을 작용시키면 생성되는 주 생성물은?

- ① CH₃-O-CH₃
- ② C₂H₅OBr
- ③ C₂H₅Br
- ④ CH₃CHO

98. 부식전류가 크게 되는 원인으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 용존 산소농도가 낮을 때
- ② 온도가 높을 때
- ③ 금속이 전도성이 큰 전해액과 접촉하고 있을 때
- ④ 금속표면의 내부응력의 차가 클 때

99. 다음 중 발농사를 주로 하는 지역에서는 사용되나 흡습성이 강하고 논농사에는 부적합한 비료로서 Fauser법으로 생산하는 것은?

- ① NH₄Cl
- ② NH₄NO₃
- ③ NH₂CONH₂
- ④ (NH₄)₂SO₄

100. 아세틸렌을 원료로 하여 합성되지 않는 물질은?

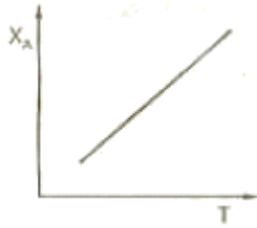
- ① 아세트알데히드
- ② 염화비닐
- ③ 메틸알코올
- ④ 아세트산 비닐

【6과목】 화학공업개론 (20문제)

101. 다음은 단일 조작선의 그림이다. 조작선을 기울기는

$$\frac{C_P}{-\Delta H_r}$$

로 나타내는데 이 기울기가 큰 경우에는 어떤 형태의 반응기가 가장 좋겠는가? (단, C_P 는 열용량, ΔH_r 은 반응



열을 나타낸다.)

- ① 플러그 흐름
- ② 혼합 흐름
- ③ 교반형
- ④ 회분식

102. 다음 Arrhenius식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$k_A(T) = Ae^{-E/RT}$$

- ① A는 지수 앞자리인자 또는 빈도인자이다.
- ② 활성화에너지의 단위는 J/mol 또는 cal/mol이다.
- ③ $e^{-E/RT}$ 는 반응이 일어나기에 충분한 최소에너지 E를 가지는 분자들 사이의 충돌분율을 나타낸다.
- ④ 활성화에너지 E는 전환이 된 후 분자들이 가져야 하는 최소에너지이다.

103. 비가역 1차 액상반응 $A \rightarrow R$ 이 플러그흐름 반응기에서 전환율이 50%로 반응된다. 동일조건에서 반응기의 크기만 2배로 하면 전환율은 몇 %가 되는가?

- ① 67
- ② 70
- ③ 75
- ④ 100

104. 회분식반응기에서 $A \rightarrow R$, $A \rightarrow R$, $-r_R = 3C_A^{0.5} \text{ mol/L} \cdot \text{h}$, $C_{AD} = 1 \text{ mol/L}$ 의 반응이 일어날 때 1시간 후의 전환율은?

- ① 0
- ② 1/2
- ③ 2/3
- ④ 1

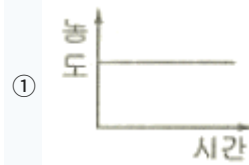
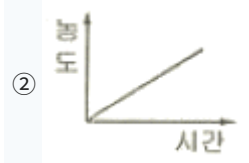
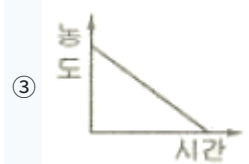
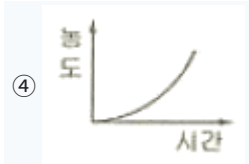
105. 불균일 촉매반응에서 확산이 반응율속영역에 있는지를 알기 위한 식과 관계없는 것은?

- ① Thiele modulus
- ② Weisz-Prater식
- ③ Mears식
- ④ Langmuir-Hishelwood식

106. 어떤 반응에서 $1/C_A$ 을 시간 t 로 플롯하여 기울기 1인 직선을 얻었다. 이 반응의 속도식은?

- ① $-r_A = CA$
- ② $-r_A = 2CA$
- ③ $-r_A = C^2A$
- ④ $-r_A = 2C^2A$

107. 0차 반응의 반응물 농도와 시간과의 관계를 옳게 나타낸 것은?



108. 같은 조건에서 반응온도를 10°C 에서 20°C 로 올렸을 때 반응속도가 3배로 되었다. 이 때의 활성화에너지는 약 몇 kcal/mol인가?

- ① 11.44
- ② 18.18
- ③ 20.43
- ④ 35.62

109.반응차수 n 이 1보다 큰 경우 이상 반응기의 가장 효과적인 배열 순서는? (단, 플러그흐름 반응기와 작은 혼합흐름 반응기의 부피는 같다.)

- ① 플러그흐름 반응기 → 큰 혼합흐름 반응기 → 작은 혼합흐름 반응기
- ② 큰 혼합흐름 반응기 → 작은 혼합흐름 반응기 → 플러그흐름 반응기
- ③ 플러그흐름 반응기 → 작은 혼합흐름 반응기 → 큰 혼합흐름 반응기
- ④ 작은 혼합흐름 반응기 → 플러그흐름 반응기 → 큰 혼합흐름 반응기

110.정용 회분식 반응기에서 단분자형 0차 비가역 반응에서의 반응이 지속되는 시간 t 의 범위는? (단, C_{AO} 는 A성분의 초기농도, k 는 속도상수를 나타낸다.)

- ① $t \leq \frac{C_{AO}}{k}$
- ② $t \leq \frac{k}{C_{AO}}$
- ③ $t \leq k$
- ④ $t \leq \frac{1}{k}$

111.다음 중 불균일 촉매반응(heterogeneous catalytic reaction)의 단계가 아닌 것은?

- ① 생성물의 탈착과 확산
- ② 반응물의 물질전달
- ③ 촉매표면에 반응물의 흡착
- ④ 촉매표면에 구조변화

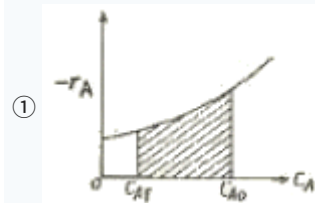
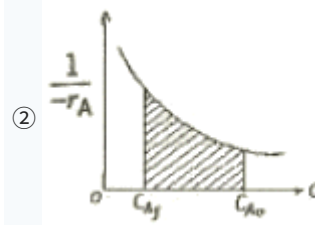
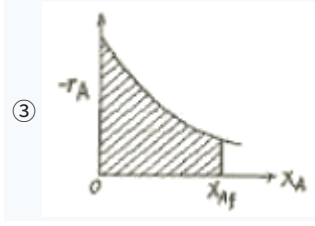
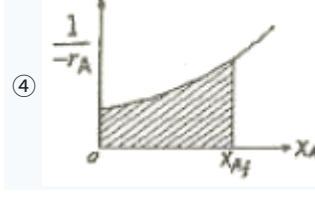
112.기체반응 $2A \rightarrow R + S$ 를 1atm, 100°C등온하의 회분식 반응기에서 반응시킨 결과, 20%의 inert gas를 포함한 반응물 A의 90%를 반응시키는데 5분이 걸렸다. 동일 조성의 반응물을 1atm, 100°C 하에서 운전되는 플러그 흐름 반응기에 100mol/h로 공급하여 90%의 전환율을 얻고자 한다면 반응기 체적은 약 몇 L로 해야 하는가?

- ① 255
- ② 319
- ③ 3100
- ④ 4220

113.다음과 같은 반응에서 최초 혼합물인 반응물 A가 25%, B가 25%인 것에 불활성기체가 50% 혼합되었다고 한다. 반응이 완결되었을 때 용적변화율 ϵ_A 는 얼마인가? $2A + B \rightarrow 2C$

- ① -0.125
- ② -0.25
- ③ 0.5
- ④ 0.875

114.다음 각 그림의 빗금친 부분의 넓이 가운데 플러그 반응기의 공간시간 τ^p 를 나타내는 것은? (단, 밀도 변화가 없는 반응이다.)

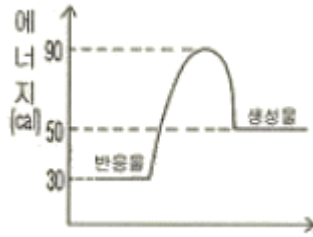


115.다음 반응에서 체적팽창률(fractional change in volume, ϵ_A)

의 값은? $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

- ① -1/2
- ② 0
- ③ 1/2
- ④ 1

116.그림과 같은 반응물과 생성물의 에너지 상태가 주어졌을 때 반



응열 관계로 옳은 것은?

- ① 발열반응이며, 발열량은 20cal 이다.
- ② 발열반응이며, 발열량은 50cal 이다.
- ③ 흡열반응이며, 흡열량은 20cal 이다.
- ④ 흡열반응이며, 흡열량은 50cal 이다.

117.어떤 이상기체가 600°C에서 다음 반응식과 같은 2차 반응이 일어날 때 반응속도상수 k_c 값은 $70[L \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}]$ 이었다고 하면 반응물 A분압의 감소속도 $[atm \cdot s^{-1}]$ 를 반응속도로 할 때 반응속도 상수는 약 몇 $atm^{-1} \cdot min^{-1}$ 인가? $2A \rightarrow C + D$

- ① 58.67
- ② 68.67
- ③ 78.67
- ④ 88.67

118.성분 A의 비가역 반응에 대한 연속교반탱크반응기의 설계식으로 옳은 것은? (단, N_A 는 A성분의 몰수, V 는 반응기 부피, t 는 시간, F_{AO} 는 초기 유입 A의 몰유량, F_A 는 출구 A의 몰유량, r_A 는 반응속도이다.)

- ① $\frac{dN_A}{dt^2} = r_A V$
- ② $V = \frac{F_{AO} - F_A}{-r_A}$
- ③ $\frac{dF_A}{dV} = r_A$
- ④ $-\frac{dN_A}{dt^2} = (-r_A)V$

119.효소반응에 의해 생체 내 단백질을 합성할 때에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 실온에서 효소반응의 선택성은 일반적인 반응과 비교해서 높다.
- ② Michaelis-Menten식이 사용될 수 있다.
- ③ 효소반응은 시간에 대해 일정한 속도로 진행된다.
- ④ 효소와 기질은 반응 효소-기질 복합체를 형성한다.

120.어떤 단일 성분 물질의 분해반응은 1차 반응으로 99%까지 분해하는데 6646초가 소요되었다면 30%까지 분해하는데는 약 몇 초가 소요되는가?

- ① 515
- ② 540
- ③ 720
- ④ 813