

2008년05월11일년 화공기사(구)(구) 필기시험 기출문제 답안

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

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. 깁스-두헴(Gibbs-Duhem)식이 다음으로 표시될 경우는? (단,

X_i 는 i성분의 조성, $\bar{M}_i$ 는 i성분의 부분을 특성이다.)

$$\sum_i (X_i d\bar{M}_i) = 0$$

- ① 압력과 몰수가 일정할 경우
- ② 몰수와 성분이 일정할 경우
- ③ 몰수와 성분이 같을 경우
- ④ 압력과 온도가 일정할 경우

2. 절대온도 T의 일정온도에서 이상기체를 1기압에서 10기압으로 가역적인 압축을 한다면 외부가 해야 할 일의 크기는?

- ① $RT \cdot \ln 10$
- ② RT^2
- ③ $9RT$
- ④ $10RT$

3. 두성분이 완전 혼합되어 하나의 이상용액을 형성할 때 한성분 i의 화학포텐셜 μ_i 는 $\mu^\circ(T,P) + RT \cdot \ln X_i$ 으로 표시할 수 있다. 동일 온도와 압력하에서 한성분 i의 순수한 화학포텐셜 μ_i^{pure} 는 어떻게 나타낼수 있는가? (단, X_i 는 i성분의 몰분율, $\mu^\circ(T,P)$ 는 같은 T와 P에 있는 이상용액상태의 순수성분 i의 화학 포텐셜이다.)

- ① $\mu_i^{\text{Pure}} = \mu_i^0(T,P) + RT \ln X_i$
- ② $\mu_i^{\text{Pure}} = RT \ln X_i$
- ③ $\mu_i^{\text{Pure}} = \mu_i^0(T,P) + RT$
- ④ $\mu_i^{\text{Pure}} = \mu_i^0(T,P)$

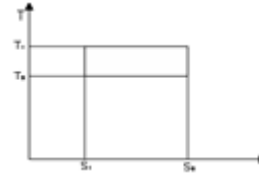
4. 같은 온도, 같은 압력의 두 종류의 이상기체를 혼합하면 어떻게 되는가?

- ① 엔트로피(Entropy)가 감소된다.
- ② 헬름홀츠(Helmholtz) 자유 에너지는 증가한다.
- ③ 엔탈피(Enthalpy)는 증가한다.
- ④ 깁스(Gibbs) 자유에너지는 감소한다.

5. 이상용액의 활동도 계수는 어느값을 갖는가?

- ① $\gamma > 1$
- ② $\gamma < 1$
- ③ $\gamma = 0$
- ④ $\gamma = 1$

6. 다음그림은 열기관 사이클이다. T_1 에서 열을 받고 T_2 에서 열을 방출할 때 이 사이클의 열효율은 얼마인가?



- 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 $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$

7. 이상기체간의 반응 $A+B \rightleftharpoons R$ 이 125°C 에서 일어난다. 이 반응의 표준 자유에너지 변화가 1500cal/mol 일 경우, 이반응의 평형 상수 값은?

- ① 0.00238
- ② 0.15
- ③ 0.864
- ④ -1.9

8. 열역학 제 2법칙에 관한 사항 중 옳지 않은 것은?

- ① 같은 온도에서는 가역 사이클로 작동하는 기관의 열효율이 가장 크다.
- ② 이 법칙을 위반하면서 작동하는 기관을 제 2종 영구 기관이라 한다.
- ③ 계 내의 에너지 총량 보존을 설명하는 법칙이다.
- ④ 외부에서 일이 가해지지 않으면 열은 낮은 곳에서 높은 곳으로 흐를 수 없다.

9. 어떤 과학자가 자기가 만든 열기관이 80°C와 10°C사이에서 작동하면서 100cal 의 열을 받아 20cal의 유용한 일을 할 수 있다고 주장한다. 이 과학자의 주장에 대한 판단으로 옳은 것은?

- ① 열역학 제 0법칙에 위배된다
- ② 열역학 제 1법칙에 위배된다.
- ③ 열역학 제 2법칙에 위배된다
- ④ 타당하다

10. 몰리에 선도(Mollier diagram)는 어떤 성질들을 기준으로 만든 도표인가?

- ① 압력과 부피
- ② 온도와 엔트로피
- ③ 엔탈피와 엔트로피
- ④ 압력과 엔트로피

11. 다음 중 상태함수로 볼 수 없는 것은?

- ① 내부에너지
- ② 열
- ③ 압력
- ④ 엔탈피

12. 25°C에서 1몰의 이상기체가 20atm에서 1atm로 단열 가역적으로 팽창하였을 때 최종 온도는 약 몇 K인가? (단, 비열비

$$\frac{C_P}{C_V} \text{ 는 } \frac{5}{3} \text{ 이다.})$$

- ① 100K
- ② 90K
- ③ 80K
- ④ 70K

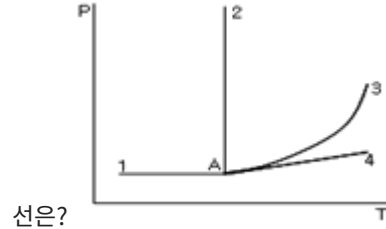
13. 다음중 과잉 물성치를 가장 옳게 설명한 것은?

- ① 실제 물성치와 동일한 온도, 압력 및 조성에서 이상용액 물성치와의 차이이다.
- ② 이상용액의 물성치와 표준상태에서의 실제 물성치와의 차이이다.
- ③ 표준상태에서의 이상용액의 물성치와 특정상태에서의 실제 물성치와의 차이이다.
- ④ 실제 물성치와 표준상태에서의 실제 물성치와의 차이이다.

14. 20°C 1atm에서 아세톤의 부피팽창계수 β 는 $1.487 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, 등온압축계수 k 는 $62 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$ 이다. 아세톤을 정적 하에서 20°C, 1atm으로부터 30°C까지 가열하였을 때 압력은 약 몇 atm인가? (단, β 와 k 의 비는 항상 일정하다고 가정한다.)

- ① 12.1
- ② 24.1
- ③ 121
- ④ 241

15. 다음 P-T선도에서 이상기체의 가역단열 압축과정을 나타내는



선은?

- ① 1-A
- ② A-2
- ③ A-3
- ④ A-4

16. 우주를 고립계라고 할 때 다음 중 옳은 설명은?

- ① 우주내의 엔트로피는 증가하고 있다.
- ② 우주내의 엔트로피는 감소하고 있다.
- ③ 우주내의 엔트로피는 감소도 증가도 하지 않는다.
- ④ 우주내의 엔트로피는 그 정확한 값을 예측할 수 있다.

17. 다음중 공기 표준 오토사이클에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 2개의 단열과정과 2개의 정적과정으로 이루어진 불꽃점화 기관의 이상사이클 이다.
- ② 정압, 정적, 단열과정으로 이루어진 압축점화 기관의 이상사이클이다.
- ③ 2개의 단열과정과 2개의 정압과정으로 이루어진 가스 터빈의 이상사이클이다.
- ④ 2개의 정압과정과 2개의 정적과정으로 이루어진 증기 원동기의 이상사이클이다.

18. 비가역과정에 있어서 다음식 중 옳은 것은? (단, S는 엔트로피 Q는 열량 T는 절대온도이다.)

① $\Delta S > \int \frac{dQ}{T}$

② $\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$

③ $\Delta S < \int \frac{dQ}{T}$

④ $\Delta S = 0$

19. 수증기와 질소의 혼합기체가 물과 평형에 있을 때 자유도 수는?

① 0

② 1

③ 2

④ 3

20. 1kg의 질소가스가 2.3atm, 367K에서 $PV^{1.3} = \text{const.}$ 의 폴리트로픽 공정 중 정적과정으로 압력이 2배가 될 때 이 가스의 내부 에너지 변화는 약 몇 kcal/kg 인가? (단, 이 가스의 정압비열 C_p 는 0.25kcal/kg · k, 정적비열 C_v 는 0.18kcal/kg · K이다.)

① 0.18

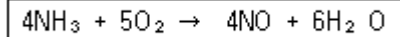
② 0.25

③ 1.34

④ 11.46

【2과목】 화학공업양론 (20문제)

21. NH_3 를 다음의 반응에 의해 NO로 산화한다. 시간당 NO 30kg을 생성하기 위하여 30% 과잉 산소를 공급할 때 공급산소의 양은 시간당 몇 kg 인가?



① 52

② 40

③ 27

④ 20

22. 내경 5cm의 파이프에 비중이 1.2인 원유가 3.5m/s의 속도로 흐를 때 단위면적당 질량 속도는 몇 $\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}$ 인가?

① 1336

② 2356

③ 3150

④ 4200

23. $\text{CH}_4(\text{g})$ 의 표준생성열은 몇 kcal/mol 인가? (단, C와 O_2 의 반응으로부터 구한 $\text{CO}_2(\text{g})$ 의 표준생성열은 94.1kcal/mol, H_2 와 O_2 의 반응으로부터 구한 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 표준생성열은 68.3kcal/mol, $\text{CH}_4(\text{g})$ 의 표준연소열은 212.8kcal/mol이다.)

① -17.9

② 17.9

③ 35.8

④ -35.8

24. 표준상태에서 공기의 밀도는 몇 g/L 인가? (단, 공기의 몰백분율은 80%의 질소와 20%의 산소로 구성되어 있다.)

① 1.12

② 1.21

③ 1.29

④ 1.52

25. 질소의 정압 몰열용량 $C_p[\text{J/mol} \cdot \text{K}]$ 가 다음과 같고 1mol의 질소를 1atm하에서 600°C로부터 20°C로 냉각하였을 때 발생하는 열량은 약 몇 J인가? (단, R은 상기체상수이다.)

$\frac{C_p}{R} = 3.3 + 0.6 \times 10^{-3}T$

① 17600

② 27600

③ 37600

④ 47600

26. A성분과 B성분의 Binary system에서 기상과 액상이 평형관계에 있다고 한다면 A성분 기상의 몰분율 Y_A 에 관한 일반식은? (단, α 는 B성분에 대한 A성분의 휘발도이고, X는 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 $Y_A = \frac{X_A}{1 + (\alpha - 1)X_A}$

27. 주어진 계에서 기체 분자들이 반응하여 새로운 분자가 생성되었을 때 원자 백분율 조성에 대한 설명으로 옳은 것은?

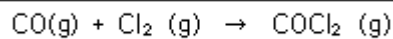
- ① 그 계의 압력변화에 따라 변화한다.
- ② 그 계의 온도 변화에 따라 변화한다.
- ③ 그 계내에서 화학반응이 일어날 때 변화한다.
- ④ 그 계내에서 화학 반응에 관계없이 일정하다



전자문제집 CBT(App Store) : [\[다운로드\]](#)

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

28. 포스겐가스를 만들기 위하여 CO가스 1.2몰과 Cl₂ 가스 1몰을 다음 반응식과 같이 촉매하에서 반응시킬 때 전환율이 90% 라면 반응 후 총 몰수는 몇 몰인가?



- ① 1.1
- ② 1.2
- ③ 1.3
- ④ 1.4

29. 물의 3중점에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 3중점이 존재하는 상태를 규정하기 위한 변수의 수는 3개이다.
- ② 3중점이 존재하는 상태는 임의로 변화될 수 있다.
- ③ 3중점에서 계의 자유도는 1로서 압력만이 독립변수이다.
- ④ 기체-고체, 기체-액체, 고체-액체 선이 서로 교차하는 점이다.

30. 30°C, 760mmHg에서 공기의 수증기압이 25mmHg이고, 이 온도에서 포화수증기압은 0.0433kg_f/cm²이다. 이때 상대 습도는 약 몇 %인가?

- ① 71.6
- ② 78.5
- ③ 87.4
- ④ 92.7

31. 프로판가스와 부탄가스를 액화한 혼합물이 30°C에서 프로판과 부탄의 몰비가 4:1로 되었다면 이 용기내 압력은 약 몇 atm인가? (단, 30°C에서 프로판의 증기압은 9000mmHg, 부탄의 증기압은 2400mmHg이다.)

- ① 50
- ② 20
- ③ 10
- ④ 4

32. 1000kg의 물체가 50m높이에서 지상으로 떨어질때 발생하는 열량은 몇 J인가?(오류 신고가 접수된 문제입니다. 반드시 정답과 해설을 확인하시기 바랍니다.)

- ① 4.9
- ② 49
- ③ 490
- ④ 4900

33. 정상상태로 흐르는 유체가 유로의 확대된 부분을 흐를 때 변화하지 않는 것은?

- ① 유량
- ② 유속
- ③ 압력
- ④ 유동단면적

34. 액체염소 40kg이 표준상태에서 증발했을 때 약 몇 m³의 Cl₂ 가스가 생성되는가? (단, Cl₂의 분자량은 70.9이다.)

- ① 10.6
- ② 11.6
- ③ 12.6
- ④ 13.6

35. 18°C에서 액체 A의 엔탈피를 0이라 가정하고 150°C에서 A증기의 엔탈피를 구하면 약 몇 cal/g인가? (단, 액체 A의 비열은 0.44cal/g · °C, 증기 A의 비열은 0.32cal/g · °C, 100°C에서 증발열은 86.5cal/g)

- ① 70
- ② 139
- ③ 200
- ④ 280

36. 에너지 수지식은 다음 중 어느 법칙에 기인하는 것인가?

- ① 열역학 제 1법칙
- ② 열역학 제 2법칙
- ③ 열역학 제 3법칙
- ④ 열역학 제 0법칙

37. 아세톤 15vol%를 함유하는 벤젠과의 혼합물이 있다. 20°C 760mmHg에서 벤젠의 분압은 몇 atm인가?

- ① 0.15
- ② 0.35
- ③ 0.85
- ④ 0.95

38. 섭씨온도 단위를 대체하는 새로운 온도 단위를 정의하여 1기압 하에서 물이 어는 온도를 새로운 온도 단위에서는 10도로 선택 하고 물이 끓는 온도를 130도로 정하였다. 섭씨 20도는 새로운 온도 단위로 환산하면 몇 도 인가?

- ① 30
- ② 34
- ③ 38
- ④ 42

39. 농도가 5%인 소금수용액 1kg을 1%인 소금수용액으로 희석하여 3%인 소금수용액을 만들고자 할 때 필요한 1% 소금수용액의 질량은 몇 kg인가?

- ① 1.0
- ② 1.2
- ③ 1.4
- ④ 1.6

40. 30°C 742mmHg에서 수증기로 포화된 H₂가스가 2300cm³의 용기 속에 들어 있다. 30°C, 742mmHg에서 순 H₂가스의 용적은 약 몇 cm³인가? (단, 30°C에서 포화수증기압은 32mmHg이다.)

- ① 2200
- ② 2090
- ③ 1880
- ④ 1170

41. 상대휘발도에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 휘발도는 어느 성분의 분압과 물분율의 비로 나타낼수 있다.
- ② 상대휘발도는 2물질의 순수성분 증기압의 비와 같다.
- ③ 상대휘발도가 클수록 증류에 의한 분리가 용이하다.
- ④ 상대휘발도는 액상과 기상의 조성에는 무관하다.

42. 파이프 속을 층류상태로 흐르는 어떤 점성액체의 평균속도가 10cm/s이고 파이프 양끝 의 압력차와 파이프의 내경은 각각 0.6기압, 2cm이다 만일 동일한 길이로 파이프 양끝의 압력차를 0.3기압으로 줄이고 내경이 4cm인 것으로 바꾸면 액체의 평균 속도는 몇 cm/s가 되겠는가?

- ① 10
- ② 20
- ③ 40
- ④ 80

43. N_{NU} (Nusselt number)의 정의로서 옳은것은? (단, N_{st} 는 stanton수, N_{pr} 은 prandtl, k 는 열전도도, D 는 지름, h 는 개별 열전달 계수, N_{RE} 는 레이놀즈수 이다)

① $\frac{KD}{h}$

② $\frac{\text{전도저항}}{\text{대류저항}}$

③ $\frac{\text{전체의 온도구배}}{\text{표면에서의 온도구배}}$

④ $\frac{N_{st}}{N_{Re} \cdot N_{pr}}$

44. 확산에 의한 물질전달현상을 나타낸 Fick의 법칙처럼 전달속도, 구동력 및 저항 사이의 관계식으로 일반화되는 점에서 유사성을 갖는 법칙은 다음중 어느 것인가?

- ① stefan-Boltzman 법칙
- ② Henry 법칙
- ③ Fourier 법칙
- ④ Raoult 법칙

【3과목】 단위조작 (20문제)

45. 면적이 0.25m^2 인 250°C 상태의 물체가 있다 50°C 공기가 그 위에 있을때 전열속도는 약 몇 kw인가? (단, 대류에 의한 열전달계수는 $30\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

- ① 1.5
- ② 1.875
- ③ 1500
- ④ 1875

46. 혼합조작에서 혼합초기, 혼합도중, 완전이상혼합시 각 균일도

$$\frac{\sigma}{\sigma_0}$$

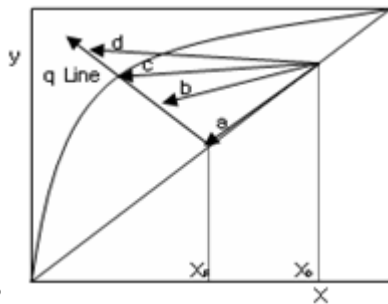
지수의 값을 옳게 나타낸 것은? (단, 균일도 지수는 $\frac{\sigma}{\sigma_0}$ 이며 σ 는 혼합 도중의 표준편차, σ_0 는 혼합 전의 최초의 표준편차이다.)

- ① 혼합초기: 0, 혼합도중: 0에서 1사이의 값, 완전이상혼합: 1
- ② 혼합초기: 1, 혼합도중: 0에서 1사이의 값, 완전이상혼합: 0
- ③ 혼합초기와 혼합도중: 0에서 1사이의 값, 완전이상혼합: 1
- ④ 혼합초기: 1, 혼합도중: 0, 완전이상혼합: 1

47. 상계점(plait point)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이점에서 2상이 1상이 된다.
- ② 이 점에서는 추출이 불가능하다.
- ③ 대응선(Tie line)의 길이가 0이다.
- ④ 이 점을 경계로 주제성분이 많은 쪽이 추진상이다.

48. 다음 x-y 도표에서 최소 환류비를 결정하기 위한 농축부 조작선은 어느 것인가?



- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d

49. 1기압에서 메탄올의 물 분율이 0.5인 수용액을 증류하면 평형 증기에서 메탄올의 물 분율이 0.8로 된다. 메탄올의 물에 대한 상대 휘발도는 얼마인가?

- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 10

50. 비중 0.9 점도 1poise의 유체를 직경 30.5cm의 배관을 통하여 $10\text{m}^3/\text{h}$ 로 수송한다 이 때 레이놀즈수는 약 얼마인가?

- ① 104
- ② 232
- ③ 1160
- ④ 2321

51. 공극률(porosity)이 0.4인 충전탑 내를 유체가 유효속도 (superficial velocity) 0.8m/s 로 흐르고 있을 때 충전탑내의 평균 속도는 몇 m/s 인가?

- ① 0.3
- ② 0.8
- ③ 1.2
- ④ 2.0

52. 평면판에서 유동경계층(hydrodynamic boundary layer)과 열경계층(thermal boundary layer)이 같아질 때 프란틀수 (prandtl NO.)는 어떤 값을 가지는가?

- ① ∞
- ② 100
- ③ 1
- ④ 0

53. 단일효용 증발관(single effect evaporator)에서 어떤 물질 10% 수용액을 50% 수용 으로 농축한다. 공급용액은 55000kg/h 공급용액의 온도는 52°C 수증기의 소비량은 $4.75 \times 10^4\text{kg/h}$ 일때 이 증발기의 경제성은?

- ① 0.895
- ② 0.926
- ③ 1.005
- ④ 1.084

54. 액체와 기체간의 접촉을 위한 일반적인 기체흡수탑에서 편류(channelling)를 최소화 하는 방법으로 가장 적절한 것은?

- ① 탑 지름을 충전물 지름과 같게 한다.
- ② 탑지름을 충전물 지름의 2배 이하로 한다.
- ③ 탑지름을 충전물 지름의 2~4배가 되게 한다.
- ④ 탑지름을 충전물 지름의 8~10배 정도로 한다.

55. 원관내 25°C의 물을 65°C까지 가열하기 위해서 100°C의 포화 증기를 관 외부로 도입하여 그 응축열을 이용하고 100°C의 응축수가 나오도록 하였다. 이때 대수평균 온도차는 몇 °C인가?

- ① 0.56
- ② 0.85
- ③ 52.5
- ④ 55.5

56. 다음 중 점도가 큰 액체를 이송하는데 가장 적합한 정변위 펌프는?

- ① 제트펌프
- ② 기어펌프
- ③ 에어 리프트펌프
- ④ 터빈펌프

57. 다음 중 공비 혼합물을 분리시키는 특수한 증류방법이 아닌 것은?

- ① 푸르푸랄을 이용한 벤젠과 사이클로헥산의 분리
- ② 추출증류를 이용한 분리
- ③ 벤젠을 이용한 에탄올과 물의 분리
- ④ 수증기증류를 이용한 분리

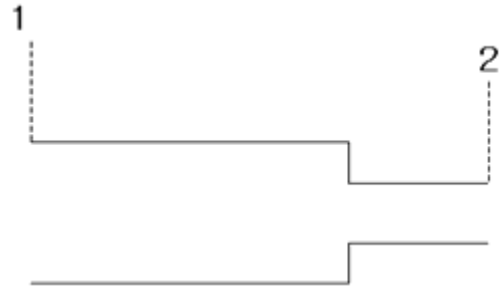
58. 농축조작선 방정식에서 환류비가 R일때 조작선의 기울기를 옮겨 나타낸 것은? (단, X_w 는 탑저 제품 물분율이고, X_D 는 탑상 제품 물분율이다.)

- ① $\frac{1}{R+1}$
- ② $\frac{X_w}{R+1}$
- ③ $\frac{X_D}{R+1}$
- ④ $\frac{R}{R+1}$

59. 다음 중 고체 내부의 수분이 확산에 의하여 건조되는 단계로 재료의 건조특성이 단적으로 표시되는 기간은?

- ① 재료 대기기간
- ② 재료 예열기간
- ③ 항울 건조기간
- ④ 강률 건조기간

60. 다음 그림과 같은 축소관에 물이 흐르고 있다. 1지점에서의 안지름이 0.25m, 평균유속이 2m/s일때 안지름이 125m인 2지점에서의 평균유속은 몇 m/s인가? (단, 축소에 의한 손실은 없다고 가정한다.)



- ① 4
- ② 6
- ③ 8
- ④ 12

【4과목】 반응공학 (20문제)

61. $\mathcal{L}\{f(t)\}=F(s)$ 일때 최종치 정리를 옮겨 나타낸 것은?

- ① $\lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} s \cdot F(s)$
- ② $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} s \cdot F(s)$
- ③ $\lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot F(s)$
- ④ $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot F(s)$

62. 수은을 유리관에 넣어서 만든 수은온도계의 비정상상태 에너지 수지식을 옮겨 나타낸 식은? (단, 열전달을 위한 유리관의 표면적을 A, 수은의 열용량을 C, 유리관 안에 있는 수은의 질량은 m, 수은온도계와 외부 공기와의 열전달계수는 h, 수은온도계의 온도는 T, 외부공기의 온도는 S, 시간은 t 이다)

- ① $mCT = hA(S-T)$
- ② $mCT = hA(T-S)$
- ③ $mC \frac{dT}{dt} = hA(S-T)$
- ④ $mC \frac{dT}{dt} = hA(T-S)$

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

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

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

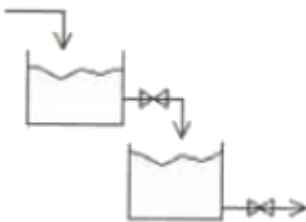
64. 이득이 1이고 시간상수가 τ 인 1차계의 bode 선도에서 corner

frequency $\omega_c = \frac{1}{\tau}$ 일 경우 진폭비 AR의 값은 얼마인가?

- ① $\sqrt{2}$
- ② 1
- ③ 0

④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

65. 그림과 같이 출구흐름과 두 탱크의 연결부위에 고정된 열림을 가진 밸브가 설치된 두개의 저장탱크에서 입력 흐름에 대한 계단 응답 특성의 설명 중 틀린 것은?



- ① 2번째 탱크의 높이는 시간에 따라 진동할 수 있다.
- ② 각 탱크의 높이는 각 탱크의 입력에 대해 1차 전달 함수로 표시된다.
- ③ 2번째 탱크의 높이는 첫 번째 탱크의 높이 변화보다 느린 특성을 보인다.
- ④ 두 탱크가 실린더 형태이고 밀면적과 밸브저항이 같으면 critically damped 된 특성을 보인다.

66. $G(s) = \frac{1}{s^2(s+1)}$ 인 계의 단위 임펄스 응답은?

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

67. 다음 중 순수한 전달지연 (transportation lag)에 대한 전달 함수는?

① $G(s) = e^{-\tau s}$

② $G(s) = \tau e^{-\tau s}$

③ $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1}$

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

68. 비례-미분제어장치의 전달함수의 형태를 옳게 나타낸 것은? (단, K 는 gain, τ 는 시간정수이다)

① $K\tau s$

② $K(1 + \frac{1}{\tau s})$

③ $K(1 + \tau s)$

④ $K(1 + \tau_1 s + \frac{1}{\tau_2 s})$

69. 1차계의 sin 응답에서 $\omega\tau$ 가 증가되었을 때 나타나는 영향을 옳게 설명한 것은?(단, ω 는 각 주파수, τ 는 시간정수, AR은 진폭비, $|\phi|$ 는 위상각의 절대값 이다.)

- ① AR은 증가하나 $|\phi|$ 는 감소한다.
- ② AR, $|\phi|$ 모두 증가한다.
- ③ AR은 감소하나 $|\phi|$ 는 증가한다.
- ④ AR, $|\phi|$ 는 모두 감소한다.

70. $G(j\omega) = \frac{10(j\omega+5)}{j\omega(j\omega+1)(j\omega+2)}$ 에서 ω 가 아주 작을 때 즉 $\omega \rightarrow 0$ 일 때의 위상각은?

- ① -90°
- ② 0°
- ③ $+90^\circ$
- ④ $+180^\circ$

71. 안정한 closed loop 에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① error 가 시간이 경과함에 따라 감소한다.
- ② error가 시간이 경과함에 따라 일정해진다.
- ③ error가 시간이 경과함에 따라 커진다.
- ④ error가 초기에는 일정하나 점차적으로 커진다.

72. 다음중 1차계에서 시상수에 관한 커패시턴스와저항의 관계를 식으로 옳게 나타낸 것은?

- ① 시상수 = $\frac{\text{저항}}{\text{커패시턴스}}$
 ② 시상수 = $\frac{\text{커패시턴스}}{\text{저항}}$
 ③ 시상수 = 저항 $\times$ 커패시턴스
 ④ 시상수 = 저항 $\times$ (커패시턴스)²

73. 1차계의 단위계단응답에서 시간 t 가 2τ일때 퍼센트 응답은 약 얼마인가? (단, τ는 1차 계의 시간상수이다.)

- ① 50%
 ② 63.2%
 ③ 86.5%
 ④ 95%

74. 공정의 제어 성능을 적절히 발휘하는 데에 장애가 되는 요소가 아닌 것은?

- ① 측정변수와 피제어 변수의 일치
 ② 제어밸브의 무반응 영역
 ③ 공정 운전상의 제약
 ④ 공정의 지연시간

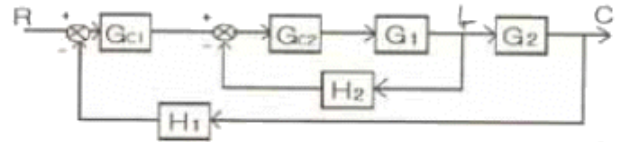
75. 비례제어기를 이용하는 1차공정의 제어구조에서 총괄 전달함

수는 $Y(s)/R(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$ 로 주어진다. R에 크기 A 인 계단변화가 도입되었을 경우 offset은 어떻게 나타내는 가? (단, Y는 공정의 출력, R은 설정점이다.)

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

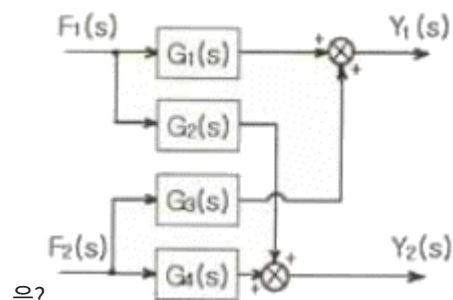
76. 그림과 같은 블록 다이어그램으로 표시되는 제어계에서 R과 C 간의 관계를 하나의 블록으로 나타낸 것은? (단,

$$G_a = \frac{G_c G_1}{1 + G_c G_1 H_2} \text{ 이다.})$$



- ① $R \rightarrow \frac{G_{C2}G_1G_2}{1 + G_{C1}G_aG_2H_1} \rightarrow C$
 ② $R \rightarrow \frac{GC1GaG2}{1 + Gc1GaG2H1} \rightarrow C$
 ③ $R \rightarrow \frac{G_{C1}G_aG_2}{1 + G_{C1}G_{C2}2G_1G_2H_1} \rightarrow C$
 ④ $R \rightarrow \frac{GaG2}{1 + G_{C1}G_{C2}G_1G_2H_1} \rightarrow C$

77. 그림의 블록선도에서 출력 Y₁(s)와 Y₂(s)의 표현으로 옳은 것



은?

- ① $Y_1(s) = G_1(s)F_1(s) + G_3(s)F_2(s)$
 $Y_2(s) = G_2(s)F_1(s) + G_4(s)F_2(s)$
 ② $Y_1(s) = G_1(s)F_1(s) + G_2(s)F_2(s)$
 $Y_2(s) = G_3(s)F_1(s) + G_4(s)F_2(s)$
 ③ $Y_1(s) = G_3(s)F_1(s) + G_1(s)F_2(s)$
 $Y_2(s) = G_2(s)F_1(s) + G_4(s)F_2(s)$
 ④ $Y_1(s) = G_1(s)F_1(s) + G_4(s)F_2(s)$
 $Y_2(s) = G_2(s)F_1(s) + G_3(s)F_2(s)$

78. PID제어가 조율에 관한 내용 중 옳은 것은?

- ① 시상수가 작고 측정잡음이 큰 공정에는 미분동작을 크게 설정한다.
- ② 시간지연이 큰 공정은 미분과 적분동작을 모두 크게 설정한다.
- ③ 적분공정의 경우 제어기의 적분동작을 더욱 크게 설정한다.
- ④ 시상수가 작을수록 미분동작은 작게 적분동작은 크게 설정한다.

79. 전달함수가 $G(s) = \frac{3}{s^2 + 3s + 2}$ 와 같은 2차계의 단위계단(unit step)응답은 다음중 어느 것인가?

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

80. 증류탑의 일반적인 제어에서 공정출력(피제어) 변수에 해당하지 않는 것은?

- ① 유출물 조성
- ② 증류탑의 압력
- ③ 환류비
- ④ 잔류물의 유속

【5과목】 공정제어 (20문제)

81. 수은법에 의한 NaOH 제조에 있어서 아말감 중의 Na의 함유량이 많아지면 어떤 결과를 가져오는가?

- ① 아말감의 유동성이 좋아진다.
- ② 아말감의 분해속도가 느려진다.
- ③ 전해실 내에서 수소가스가 발생한다.
- ④ 불순물의 혼입이 많아진다.

82. 다음 중 황산 제조공업에서의 바나듐 촉매 작용기구로서 가장 거리가 먼 것은?

- ① 원자가의 변화
- ② 화학변화에 의한 중간생성물의 생성
- ③ 산성의 피로인산염 생성
- ④ 흡수작용

83. 다음 중 유리기 연쇄반응으로 일어나는 반응은?

- ① $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3-CH_3$
- ② $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$
- ③ $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$
- ④ $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$

84. 다음중 Nylon-6 제조의 주된 원료로 사용되는 것은?

- ① 카프로락탐
- ② 세바크산
- ③ 아디프산
- ④ 헥사메틸렌디아민

85. 암모니아 산화법에 의한 질산 제조에서 백금-로듐(Pt-Rh) 촉매에 대한 설명 중 옳지않은 것은?

- ① 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 수명이 연장된다.
- ② 촉매 독물질로서는 비소, 유황등이 있다.
- ③ 동일 온도에서 로듐(Rh) 함량이 10%인 것이 2%인 것보다 전화율이 낮다.
- ④ 백금(Pt) 단독으로 사용하는 것보다 내열성이 강하다.

86. 다음 중 p형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 소량 첨가하는 물질은?

- ① 비소
- ② 안티몬
- ③ 인듐
- ④ 비스무스

87. 염화수소 가스의 직접 합성 시 화학반응식이 다음과 같을 때 표준상태 기준으로 200L의 수소가스를 연소시키면 발생하는 열

량은 약 몇 kcal 인가? $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl + 44.12kcal$

- ① 365
- ② 394
- ③ 407
- ④ 603

88. 다음 중 석유류의 불순물인 황, 질소, 산소 제거에 사용되는 방법은?

- ① Coking process
- ② Visbreaking process
- ③ Hydrotreating process
- ④ Isomerization process

89. 석유류에서 접촉분해 반응의 특징이 아닌 것은?

- ① 고체산을 사용한다.
- ② 대부분 반응은 라디칼 기구로서 진행한다.
- ③ 디올레핀은 거의 생성되지 않는다.
- ④ 분해 생성물은 탄소수 3개 이상의 탄화수소가 많이 생성된다.

90. 다음 중 주로 아스팔트 도로 포장에 사용되는 것은?

- ① 천연아스팔트
- ② 직류아스팔트
- ③ 카본블랙
- ④ 파라핀왁스

91. 폐수처리나 유해가스를 효과적으로 처리할 수 있는 광촉매를 이용한 처리기술이 발달되고 있는데, 다음 중 광촉매로 많이 사용되고 있는 물질로 아나타제, 루틸등의 결정상이 존재하는 것은?

- ① MgO
- ② CuO
- ③ TiO2
- ④ FeO

92. 질산제조에서 암모니아 산화에 사용되는 촉매에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 가장 널리 사용되는 것은 Pt-Bi 이다.
- ② PtrP의 일반적인 수명은 1개월 정도이다.
- ③ 공업적으로 Fe-Bi계는 작업범위가 가장 넓다.
- ④ 산화코발트의 조성은 CO3O4이다.

93. 다음 물질 중 벤젠의 술폰화 반응에 사용되는 물질로 가장 적합한 것은?

- ① 묽은 염산
- ② 클로로술폰산
- ③ 진한 초산
- ④ 발연 황산

94. 가솔린 유분 중에서 휘발성이 높은 것을 의미하고 한국 및 유럽의 석유화학공업에서 분해에 의해 에틸렌 및 프로필렌 등의 제조의 주된 공업원료로 사용되고 있는 것은?

- ① 경유
- ② 등유
- ③ 나프타
- ④ 중유

95. HNO₃ 제조에서 탈색탑의 주요 역할은?

- ① 질소산화물의 제거
- ② 금속산화물의 제거
- ③ 유기물의 제거
- ④ NH3의 제거

96. 에틸알코올과 브롬화칼륨을 H₂SO₄ 존재하에서 반응시키면 생성되는 주생성물은?

- ① C2H4Br
- ② C2H5OBr
- ③ C2H5Br
- ④ C2H5-O-C2H5

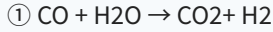
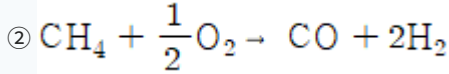
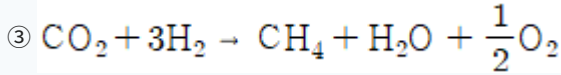
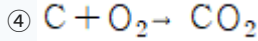
97. 요소비료의 제조방법 중 카비메이트 순환방식의 제조방법으로 약 210°C, 400atm의 비교적 고온, 고압에서 반응시키는 것은?

- ① IG법
- ② Inventa 법
- ③ Du Pont 법
- ④ CCC법

98. 니트로 화합물 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.

99. 암모니아 합성 공업의 원료 가스인 수소가스 제조 공정에서 2차 개질 공정의 주 반응은?



100. 소금물을 전기분해하여 공업적으로 가성소다를 제조할 때 적당한 방법은?

① 격막법

② 침전법

③ 건식법

④ 중화법

【6과목】 화학공업개론 (20문제)

101. 화학평형에서 열역학에 의한 평형상수에 주된 영향을 미치는 것은?

① 계의 온도

② 불활성물질의 존재 여부

③ 반응속도론

④ 계의 압력

102. 다음 중 균일계 반응에 가장 가까운 반응은?

① 석탄의 연소반응

② 광석의 배소반응

③ 기체-액체의 흡수 반응

④ 기체-기체의 가스반응

103. 가역 단분자 반응 $\rightleftharpoons \text{R}$ 에서 평형상수 K_C 와 평형 진화율 X_{Ae} 와의 관계는? (단, $C_{R0}=0$ 이고, 팽창계수 ϵ_A 는 0이다)

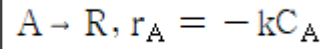
① $\ln K_C = \frac{1}{X_{Ae}}$

② $K_C = \frac{X_{Ae}}{1 - X_{Ae}}$

③ $K_C = \frac{X_{Ae}}{1 + X_{Ae}}$

④ $\ln K_C = \frac{X_{Ae}}{1 + X_{Ae}}$

104. 다음의 액체상 1차 반응이 plug flow 반응기 (PFR) 와 mixed flow 반응기(MFR)에서 각각 일어난다. 반응물 A의 전화율을 똑같이 80%로 할 경우 필요한 MFR의 부피는 PFR부피의 약 몇 배인가?



배인가?

① 5.0

② 2.5

③ 0.5

④ 0.2

105. 336K에서 원하는 전화율을 얻는데 30분 걸리는 n차의 비가역 화학반응이 있다. 이 반응의 활성화에너지가 422000J/mol 일 때 347K에서 같은 전화율을 얻는데 약 몇 분의 시간이 걸리는 가?

① 0.25

② 0.50

③ 0.75

④ 1.00

106. 균일계 촉매반응과 불균일계 촉매반응에 대한 설명으로 옳지 않는 것은?

① 불균일계 촉매반응은 2개 이상의 상이 수반된다.

② 불균일계 촉매반응은 확산저항이 있다..

③ 불균일계 촉매반응에서는 촉매와 반응물의 계면이 존재한다.

④ 균일계 촉매반응에서는 흡착 및 확산이 일어나고 이것은 반응속도에 가장 중요한 변수이다.

107. 물리적 흡착에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

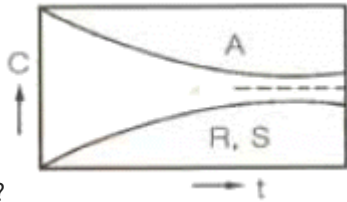
① 다분자 층 흡착이 가능하다.

② 활성화 에너지가 작다.

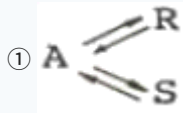
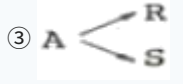
③ 가역성이 낮다.

④ 고체에서 일어난다.

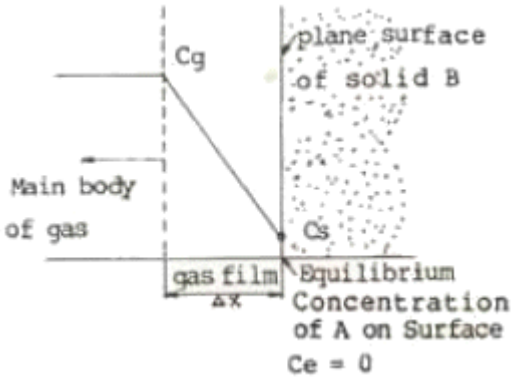
108. 다음 그림은 농도-시간의 곡선이다. 이 곡선에 해당하는 반응식



을 옳게 나타낸 것은?

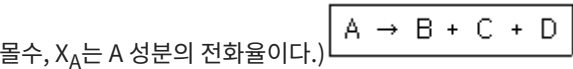


109. 기체 - 고체 비균일상 반응의 농도 분포 곡선이 다음 그림과 같으면, 이 때 반응속도의 율속 단계는 어떤 단계인가?



- ① 물질 전달 단계
- ② 흡착 단계
- ③ 표면 반응 단계
- ④ 탈착 단계

110. 다음 반응에서 전환율 X_A 에 따르는 반응 후 총몰수를 구하면 얼마인가? (단, 반응초기에 B, C, D는 없고, n_{A0} 는 초기 A 성분의



- ① $n_{A0} + n_{A0}X_A$
- ② $n_{A0} - n_{A0}X_A$
- ③ $n_{A0} + 2n_{A0}X_A$
- ④ $n_{A0} - 2n_{A0}X_A$

111. 반응속도 $-r_A = 0.005C_A^2 \text{ mol/cm}^3 \cdot \text{min}$

일 때 농도를 mol/L, 시간을 h로 나타내면 속도상수는?

- ① $1 \times 10^{-4} \text{ L/mol} \cdot \text{h}$
- ② $2 \times 10^{-4} \text{ L/mol} \cdot \text{h}$
- ③ $3 \times 10^{-4} \text{ L/mol} \cdot \text{h}$
- ④ $4 \times 10^{-4} \text{ L/mol} \cdot \text{h}$

112. $A \rightarrow 3R$ 인 반응에서 A만으로 시작하여 완전히 전파되었을 때 계의 부피변화율은 얼마인가?

- ① 0.5
- ② 1.0
- ③ 1.5
- ④ 2.0

113. 다음 중 일반적인 기초반응의 분자도에 해당하는 것은?

- ① 1.5
- ② 2
- ③ 2.5
- ④ 4

114. 어떤 물질의 분해반응은 비가역 1차반응으로 90%까지 분해하는데 8123초가 소요 되었다면 40% 분해하는데 걸리는 시간은 약 몇 초인가?

- ① 1802
- ② 2012
- ③ 3267
- ④ 4128

115. 자동촉매반응에 대한 설명으로 옳은것은?

- ① 전환율이 작을 때는 관형흐름 반응기가 유리하다.
- ② 전환율이 작을 때는 혼합흐름 반응기가 유리하다.
- ③ 전환율과 무관하게 혼합흐름 반응기가 항상 유리하다.
- ④ 전환율과 무관하게 관형흐름 반응기가 항상 유리하다.

116. 순환식 반응기에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① $\frac{\text{계를 떠난 량}}{\text{환류량}}$ 순환비(회전비)로 표현된다. 환류량
- ② 순환비 = ∞ 인 경우, 성능식은 혼합 흐름식 반응기와 같게 된다.
- ③ 반응기 출구에서의 전환율과 반응기 입구에서의 전환율의 비는 용적 변화율에 영향을 받는다.
- ④ 반응기 입구에서의 농도는 용적 변화율에 무관하다.

117. A가 R이 되는 효소반응이 있다. 전체 효소 농도를 $[E_0]$, 미카엘리스(Michaelis) 상수를 $[M]$ 이라고 할 때 이 반응의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 반응속도가 전체 효소 농도 $[E_0]$ 에 비례한다.
- ② A의 농도가 낮을 때 반응속도는 A의 농도에 비례한다.
- ③ A의 농도가 높아지면서 0차 반응에 가까워진다.
- ④ 반응속도는 미카엘리스 상수 $[M]$ 에 비례한다.

118. $A \xrightarrow{k_1} R$ 및 $A \xrightarrow{k_2} 2S$ 인 두 반응이 동시에 등온 회분 반응기에서 진행된다. 50분 후 A의 90%가 분해되어 생성물 비는 9.1mol R / 1mol S이다. 반응차수는 각각 1차일 때, 반응 초기 속도상수 k_2 는 몇 min^{-1} 인가?

- ① 2.4×10^{-6}
- ② 2.4×10^{-5}
- ③ 2.4×10^{-4}
- ④ 2.4×10^{-3}

119. 비가역 0차 반응에서 전환율이 1로 반응이 완결되는데 필요한 반응 시간에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 초기 농도의 역수가 같다.
- ② 속도 상수 k 의 역수와 같다.
- ③ 초기 농도를 속도 상수로 나눈 값과 같다.
- ④ 초기 농도에 속도 상수를 곱한 값과 같다.

120. 400K에서 기상반응의 속도식

$-r_A = 3.66 P_A^2 \text{ atm/h}$ 일 때 속도상수의 단위는?

- ① $\text{atm} \cdot \text{h}$
- ② $\text{atm} \cdot \text{h}^{-1}$
- ③ $(\text{atm} \cdot \text{h})^{-1}$
- ④ $\text{atm}^{-1} \cdot \text{h}$