

# 국가기술자격검정 필기시험문제

2004년도 기사 일반검정 제 4 회

				수검번호	성명
자격종목 및 등급(선택분야)	종목코드	시험시간	문제지형별		
화공기사	1110	3시간	A		

※시험문제지는 답안카드와 같이 반드시 제출하여야 합니다.

## 제 1과목: 화공열역학

1 어떤 기체가 외압 1기압이며 부피 10L에서 24L로 가역 팽창하였다. 이 때 행한 일은 얼마인가?

가. 14L·atm                      나. 10L·atm  
다. 24L·atm                      라. 240L·atm

2 용적 400L의 탱크에 200℃의 질소 140kg을 저장하려한다. 이상적 행동을 한다면 이 때 압력은?

가. 615.12 atm                      나. 500.57 atm  
다. 484.83 atm                      라. 313.91 atm

3 정용과정의 온도에 대한 엔트로피의 변화는 Maxwell 관계식에서 어떻게 나타나는가?

가.  $-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$                       나.  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$   
다.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$                       라.  $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$

4 물의 증발 열ΔH는1기압,100℃에서 539cal/g이다. 만일 이 값이 온도와 기압에 따라 큰변화가 없다면 압력이 635mmHg인 고산지대에서 물의 끓는 온도는?

가. 26.2℃                      나. 30℃  
다. 95℃                      라. 98℃

5 동일한 ω (acentric factor)의 값을 갖는 유체와 관계가 있는 것은?

가. 같은 Pr, Tr 에서 Z 값은 같다.  
나. 같은 Tr, Vr 에서 Z 값은 같다.  
다. 같은 Pr, Tr 에서 Zc 값은 같다.  
라. 같은 Tr, Vr 에서 Zc 값은 같다.

6 fugacity에 관한 설명 중 틀린 것은?

가. 일종의 시강(intensive properties)변수이다.  
나. 이상기체 압력에 대응하는 실제기체의 상태량 이다.  
다. 이상기체 압력에 퓨거시티계수를 곱하면 퓨거시티가 된다.  
라. 퓨거시티는 압력만의 함수이다.

7 압력 P<sub>1</sub>, 절대온도 T<sub>1</sub>, 부피 V<sub>1</sub> 인 공기를 절대온도 T<sub>2</sub>까지 온도를 상승시켰을 때 내부에너지의 변화는?

가.  $\frac{P_1 V_1}{RT_1} C_V (T_2 - T_1)$                       나.  $\frac{RT_1}{P_1 V_1} C_V (T_2 - T_1)$   
다.  $\frac{R_1 V_1}{RT_1} C_P (T_2 - T_1)$                       라.  $\frac{RT_1}{P_1 V_1} C_P (T_2 - T_1)$

8 질소를 이상기체라고 생각하였을 때 실온에서의 Cp는? (단, R은 기체상수)

가.  $\frac{3}{2}R$                       나.  $\frac{5}{2}R$                       다.  $\frac{7}{2}R$                       라.  $\frac{9}{2}R$

9 Gibbs - Duhem 식에서 얻어진 공존 방정식인 다음 식이 성립 될 수 없는 경우는?

$$\frac{dP}{dY_1} = \frac{P(Y_1 - X_1)}{Y_1(1 - Y_1)}$$

P:전압, X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>은 각각 액상 및 기상의 조성

가. 저압인 경우                      나. 온도가 일정한 경우  
다. 진한 용액인 경우                      라. 2상이 공존할 경우

10 엔트로피(entropy)에 관한 설명 중 틀린 것은?

가. 엔트로피는 상태함수이다.  
나. 비가역 변화에서 그 계의 엔트로피는 증가한다.  
다. 가역변화에서 고립계(isolated system)의 엔트로피는 감소한다.  
라. 순환과정(cyclic process)에서 계의 엔트로피 변화는 0 이다.

11 다음 중 융해, 기화, 승화시 변하지 않는 열역학적 성질에 해당하는 것은?

가. 엔트로피                      나. 내부에너지  
다. 화학 포텐셜                      라. 엔탈피

12 단열된 상자가 2개의 같은 부피로 양분되었고, 한 쪽에는 Avogadro수의 이상 기체 분자가 들어 있고 다른 쪽에는 아무 분자도 들어 있지 않다고 한다. 칸막이가 터져서 기체가 양쪽에 차게 되었다면 이때 엔트로피 변화 값 ΔS는 다음중 어느 것인가?

가. ΔS = RT ln 2                      나. ΔS = -R ln 2  
다. ΔS = R ln 2                      라. ΔS = -RT ln 2

13 응축성 유체를 작업유체로 사용하는 열기관에서 유체의 증발열이 클 경우에는 어떤 결과가 기대되는가?

가. 단위동력당 유체의 순환량이 증가한다.  
나. 단위동력당 유체의 순환량이 감소한다.  
다. 열기관의 효율이 증가한다.  
라. 열기관의 효율이 떨어진다.

14 내연기관 중 자동차에 사용되고 있는 것으로 흡입행정은 거의 정압에서 일어나며, 단열압축 과정 후 전기 점화에 의해 단열 팽창하는 사이클은 어떤 사이클인가?

가. 오토(Otto) 사이클  
나. 디젤(Diesel) 사이클  
다. 카르노(Carnot) 사이클  
라. 랭킨(Rankin) 사이클

15 어떤 연료의 발열량이 10000kcal/kg일때 이 연료 1kg이 연소해서 30%가 유용한 일로 바뀔수 있다면 500kg의 무게를 올릴 수 있는 높이는 약 얼마인가?

가. 25m                      나. 250m                      다. 2.5km                      라. 25km

16 3개의 기체 화학종(Chemical species) N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>로 구성된 화학반응이 일어나는 반응계의 자유도는?

가. 0                      나. 1                      다. 2                      라. 3

17 다음 식 중에서 증기압을 구할 수 없는 방정식은?

가. Clausius-Clapeyron equation  
나. Antoine equation  
다. Riedel equation  
라. Dieterici equation

18 다음은 이상용액에 관련된 식들이다. 이중에 틀린 것은?

가.  $H^{id} = \sum x_i H_i$   
나.  $S^{id} = \sum x_i S_i + R \sum x_i \ln x_i$   
다.  $G^{id} = \sum x_i G_i + RT \sum x_i \ln x_i$   
라.  $\mu_i^{id} = G_i + RT \ln x_i$

19 2.0[atm]의 압력과 25[℃]의 온도에 있는 2.0 몰의 수소가 동일조건에 있는 3.0 몰의 암모니아와 이상적으로 혼합될 때 깁스 자유에너지 변화량(ΔG<sup>o</sup>)은?

가. - 8.34 [kJ]                      나. - 5.58 [kJ]  
다. 5.58 [kJ]                      라. 8.34 [kJ]

20 용량이 100,000 kW 인 발전소에서 600 K에서 스팀을 생산하여 발전기를 작동시킨 후 300 K에서 버린다. 만일 이 발전소의 열 효율이 가능한 최대효율의 60 % 라고 할 때, 얼마만한 열을 버려야 하는가?

가. 200,000 kW                      나. 166,667 kW  
다. 333,333 kW                      라. 233,333 kW

## 제 2과목: 화학공업양론

21 탄소 3g가 산소 16g 중에서 완전연소 되었다면 연소 후 혼합기체의 부피는 0℃, 1atm에서 몇 L인가?

가. 22.4                      나. 16.8                      다. 11.2                      라. 5.6

22 NH<sub>3</sub> 10kg을 20℃에서 0.1m³로 압축하려면 어느 정도의 압력을 가하여야 하는가? (단, NH<sub>3</sub>의 분자량은 17이며, 1atm = 1.03kg/cm²이다.)

가. 145.9kg·cm<sup>-2</sup>                      나. 182.5kg·cm<sup>-2</sup>  
다. 190.2kg·cm<sup>-2</sup>                      라. 198.4kg·cm<sup>-2</sup>

23 기체 A의 30vol%와 기체 B의 70vol%의 기체 혼합물에서 기체 B의 일부가 흡수탑에서 산에 흡수되어 제거된다. 이 흡수탑을 나가는 기체 혼합물 조성에서 기체 A가 80vol%이고 흡수탑을 들어가는 혼합기체가 100mole/hr라 하면 얼마의 기체 B가 흡수되었는가(mole/hr)?

가. 52.5                      나. 62.5                      다. 72.5                      라. 82.5

24 30℃, 1atm하에서 40wt% 의 에탄올과 60wt%의 물이 혼합되고 있다면 에탄올의 농도는 몇 g/L라고 볼 수 있는가? (단, 혼합액의 밀도는 0,938g/cm 이다.)

가. 356 g/L                      나. 375 g/L  
다. 938 g/L                      라. 891 g/L

25 같은 조건에서 비교 습도와 상대습도와의 관계를 나타낸 것 중 옳은 것은?

가. 비교습도는 상대습도 보다 항상크다.  
나. 상대습도는 비교습도 보다 항상크다.  
다. 상대습도와 비교습도는 일정한 관계가 없다.  
라. 상대습도와 비교습도는 포화상태를 제외하면 동일하다.

26 Van der waals 상태 방정식에 관한 설명 중 틀린 것은?

가. 고압으로 갈수록 실제기체에 잘 맞는다.  
나. 이상기체에서 분자 인력에 대해 보정한 것이다.  
다. 이상기체에서 분자 부피에 대해 보정한 것이다.  
라. 보정상수 a의 st 단위는 Pa· m<sup>6</sup>mol<sup>-2</sup>이다.

27 다음 반응의 표준 반응열은?  
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(ℓ) + CH<sub>3</sub>COOH(ℓ) → CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>(ℓ) + H<sub>2</sub>O(ℓ)  
(단, 표준연소열 ΔH°<sub>298</sub>은  
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(ℓ) = -326.7kcal/g-mole  
CH<sub>3</sub>COOH(ℓ) = -208.4kcal/g-mole  
CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>(ℓ) = -538.8kcal/g-mole  
H<sub>2</sub>O(ℓ) = 0kcal/g-mole)

가. +3.7kcal/g-mole                      나. -3.7kcal/g-mole  
다. -6.7kcal/g-mole                      라. +6.7kcal/g-mole

28 어떤 연료유의 분석치는 탄소 87%, 수소 13% 였다. 이 연료유의 발열량을 산소 불연량계 속에서 측정한 결과 열량계의 온도가 25℃였을 때, 19450 및 19410 Btu/lb 였다. 정용조건하의 실험에서 구한 발열량 Q<sub>v</sub>와 정압발열량 Q<sub>p</sub> 와의 차는 몇 Btu/lb이겠는가?

- 가. Q<sub>p</sub> - Q<sub>v</sub> = 103.92 Btu/lb  
나. Q<sub>p</sub> - Q<sub>v</sub> = 51.96 Btu/lb  
다. Q<sub>p</sub> - Q<sub>v</sub> = 40.05 Btu/lb  
라. Q<sub>p</sub> - Q<sub>v</sub> = 34.64 Btu/lb

29 고체가 액체로 용해 시 나타나는 에너지 변화의 설명 중 맞는 것은?

- 가. 내부에너지 변화는 엔탈피 변화와 거의 같다.  
나. 압력 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.  
다. 체적 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.  
라. 압력과 체적의 적(積) 변화를 고려하여 에너지 변화를 계산한다.

30 수분이 60%인 어묵을 500kg/h의 속도로 건조하여 수분을 20%로 만들 때 수분의 증발속도[kg/h]는 얼마인가?

- 가. 200          나. 220          다. 240          라. 250

31 평형상수의 설명 중 틀린 것은?

- 가. 반응속도상수에 무관하다.  
나. 반응속도에 관계한다.  
다. 반응물 양에 무관하다.  
라. 반응속도상수에 관계한다.

32 pulp를 건조기 속에 넣어 수분을 증발시키는 공정이 있다. 이 때 pulp가 70wt%의 수분을 포함하고, 건조기에서 100kg의 수분을 증발시켜 30wt% pulp가 되었다면 원래의 pulp의 무게(kg)는 얼마인가?

- 가. 125          나. 150          다. 175          라. 200

33 단열 과정에서의 P, V, T 관계를 옳게 나타낸 것은?  
(단, r = C<sub>p</sub>/C<sub>v</sub>)

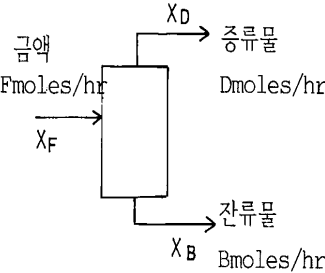
- 가.  $\pi /T_2=(P_1/P_2)^{\frac{r-1}{r}}$           나.  $P_1/P_2=(V_1/V_2)^{r-1}$   
다.  $\pi /T_2=(V_2/V_1)^r$           라.  $V_2/V_1=(P_1/P_2)^{\frac{r-1}{r}}$

34 1mole% 에탄(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)을 함유하는 가스가 20atm, 20℃의 물에 접촉시 용해되는 에탄의 몰분율은?  
(단, 에탄의 헨리상수(H)는 2.63 x 10<sup>4</sup>atm/mole fraction이다.)

- 가. 7.6 x 10<sup>6</sup>mole C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/mole  
나. 8.3 x 10<sup>6</sup>mole C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/mole  
다. 8.6 x 10<sup>6</sup>mole C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/mole  
라. 9.1 x 10<sup>6</sup>mole C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>/mole

35 톨루엔속에 녹은 40%의 이염화에틸렌 용액이 매 시간 100mole씩 증류탑 중간으로 공급된다. 탑속의 축적량은 없다. 두 물질 100mole/hr는 두 곳으로 나간다. 하나는 위로 올라가는데 이것을 증류물이라 하고, 밑으로 나가는 것을 밑흐름이라 한다. 증류물은 이염화에틸렌 95%을 가졌고 밑흐름은 이염화에틸렌 10%을 가졌다. 각 흐름의 속도는 얼마인가?

- 가. D=35.3mole/hr  
B=64.7mole/hr  
나. D=64.7mole/hr  
B=35.3mole/hr  
다. D=0.35mole/hr  
B=0.64mole/hr  
라. D=0.64mole/hr  
B=0.35mole/hr



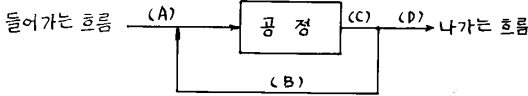
36 기체, 액체 및 고체의 열용량의 설명 중 틀린 것은?

- 가. 기체 열용량은 압력변화에 의존한다.  
나. 액체 열용량은 기체보다 압력변화에 덜 의존한다.  
다. 고체의 정압열용량은 정용열용량보다 크다.  
라. 고체 열용량은 압력변화에 무관하다.

37 0℃의 공기 2mole을 -100℃까지 냉각하는데 얼마의 열량을 제거하여야 하는가?  
(단, 이 온도 범위의 평균 몰 비열은 5.5 kcal/mol·℃이다.)

- 가. -550 kcal          나. -800 kcal  
다. -1100 kcal          라. -1350 kcal

38 다음 조작에서 조성이 서로 다른 흐름은?  
(단, 정상상태이다.)



- 가. (A)  
나. (B)  
다. (C)  
라. (D)

39 실온에서 조성이 부피%로 탄산가스 30%, 일산화탄소 5%, 산소 10%, 질소 55%인 혼합가스의 평균 분자량은?

- 가. 33.2          나. 43.2          다. 45.2          라. 47.2

40 20℃에서 물 100g에 녹는 결정 황산나트륨(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O)는 56.4g이다. 이 온도에서 황산나트륨의 용해도  $\left(\frac{\text{gNa}_2\text{SO}_4}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$ 를 구하면 얼마인가? (단, Na의 원자량 23, S의 원자량 32이다.)

- 가. 0.189          나. 18.9          다. 0.249          라. 24.9

### 제 3과목: 단위조작

41 비등액체로의 열전달에 있어서 수평가열관이 끓는 액체가 들어 있는 용기 내에 잠겨 있는 경우 수평가열관의 온도와 끓는 액체의 온도 사이의 온도차에 따라 발생하는 현상이 아닌 것은?

- 가. 핵비등          나. 자연대류  
다. 전이비등          라. 적비등

42 적상응축(Dropwise condensation)과 막상응축(Film condensation)중 평균열전달계수의 크기는?

- 가. 적상응축이 막상응축 보다 크다.  
나. 막상응축이 적상응축 보다 크다.  
다. 둘 다 같다.  
라. 경우에 따라 다르다.

43 총전탑에 있어서 한계 기액비(minimum solvent ratio)는  $\left(\frac{L'}{V'}\right)_{\min}$ 으로 표시한다. 이 비(比)가 클 때 탑에 미치는 영향은?

- 가. 탑의 길이는 길어지고 농축비용은 감소한다.  
나. 탑의 길이는 짧아지고 농축비용도 감소한다.  
다. 탑의 길이는 길어지고 기체의 회수비용은 작아진다.  
라. 탑은 짧아지나 기체의 회수비용은 흡수액의 희석때문에 커진다.

44 내경 5cm의 관속을 비중 0.8, 점도 20cP의 기름이 흐른다 유속이 1m/s 이고, 관의 한 점의 정압이 1kg/cm<sup>2</sup>·G 일 때 여기서부터 100m 하류로 10m 저위에 있는 관의 한 점의 정압은?

- 가. 1.5kg/cm<sup>2</sup>·G          나. 3.0kg/cm<sup>2</sup>·G  
다. 3.5kg/cm<sup>2</sup>·G          라. 5.0kg/cm<sup>2</sup>·G

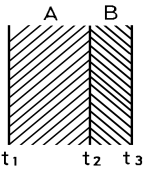
45 증발조작에 있어서 진공증발의 목적과 관계 없는 것은?

- 가. 부대설비가 필요 없다.  
나. 열에 예민한 물질을 농축하는데 적절한 조작이다.  
다. 증기의 열 경제성을 향상시킨다.  
라. 비점을 저하시킨다.

46 연속정류(Rectification)에서 환류비가 미치는 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?  
(단, 최적환류비 보다 증가할 때이다.)

- 가. 정류탑의 탑경이 커진다.  
나. 이론단수가 작아진다.  
다. 리보일러(Reboiler)의 용량이 작아진다.  
라. 응축기의 용량이 커진다.

47 서로 밀착되어 있는 두개의 평판 A, B가 있다. A의 열전도도가 1kcal/hr·m·℃, 두께 2m 이고, B의 열전도도가 2kcal/hr·m·℃, 두께가 1m 이다. t<sub>1</sub> = 500℃, t<sub>2</sub> = 300℃ 이면 t<sub>3</sub> 는 몇 ℃ 인가?



- 가. 250℃  
나. 230℃  
다. 200℃  
라. 180℃

48 분쇄에너지는 생성입자의 입径의 평방근에 반비례한다는 법칙은?

- 가. Sherwood 법칙          나. Rittinger 법칙  
다. Kick 법칙          라. Bond 법칙

49 의소성유체(Pseudoplastic fluid)에 대한 문턱전단응력(τ<sub>o</sub>)과 상수(n)의 값이 바르게 표시된 것은?

- 가. τ<sub>o</sub> = 0, n > 1          나. τ<sub>o</sub> = 0, n < 1  
다. τ<sub>o</sub> ≠ 0, n = 1          라. τ<sub>o</sub> ≠ 0, n ≠ 1

50 이중열교환기에 있어서 내부관의 두께가 매우 얇고, 관벽 내부경막열전달계수 h<sub>i</sub> 가 외부경막열전달계수 h<sub>o</sub> 와 비교하여 대단히 클 경우 총괄열전달계수 U 에 대한 가장 적절한 표현은?

- 가.  $U = h_i + h_o$   
나.  $U = h_i$   
다.  $U = h_o$   
라.  $U = \frac{1}{1/h_i + l_2/k_2 + 1/h_o}$

51 벤젠이 60mol% 인 벤젠-톨루엔 혼합액 100kg-mol을 단증류하여 남은 액을 벤젠 5mol% 로 하는데 필요한 유출량은 몇 kg-mol인가?(단, 비휘발도는 3.5로 한다.)

- 가. 62.4          나. 71.6          다. 89.0          라. 92.5

52 추출(Extraction)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 가. 무한대로 추출할 경우 추출율은 0 이 된다.  
나. 무한대로 추출할 경우 추출율은 1 이 된다.  
다. 추료중에 포함된 가용성 성분을 추료(feed)라 한다.  
라. 고-액 추출은 침출(leaching)이라고도 한다.

53 추출은 용질의 어떤 물리적 성질 차이를 이용하여 분리하는 방법인가?

- 가. 비점          나. 전하량  
다. 용해도          라. 분자량

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

- 가. 최소 환류비          나. 평균 환류비  
다. 전 환류비          라. 최적 환류비

				수검번호	성명
자격종목 및 등급(선택분야)	종목코드	시험시간	문제지형별		
화공기사	1110	3시간	A		

※시험문제지는 답안카드와 같이 반드시 제출하여야 합니다.

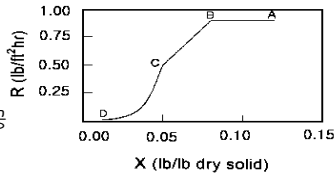
55 하겐-프아즈(Hagen-Poiseuille)식이 성립하기 위한 유체의 흐름과 관련된 조건이 아닌 것은?

- 가. 수평관을 흐르는 유체  
나. 난류  
다. 뉴우튼 유체  
라. 완전발달흐름

56 유량측정 장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 가. Rotameter 는 유량을 직접 측정 한다.  
나. Venturimeter 는 orifice 보다 압력손실이 크다.  
다. Pitot tube 는 국부유속을 측정하여 유량을 측정할 수 있다.  
라. 전자유량계는 패러데이의 전자유도법칙을 이용한 것이다.

57 다음 그림은 다공성 고체의 건조에 대한 자유수분 (X)과 건조속도(R)의 관계를 나타낸 것이다. 이 그래프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- 가. AB 구간에서 고체 내부로부터 표면으로의 물공급이 충분하여, 표면이 물로 충분히 젖어 있다.  
나. AB 구간에서 고체 표면온도는 공기의 건구온도에 접근한다.  
다. BC 구간에서 고체 기공속의 물은 연속상이다.  
라. CD 구간에서 고체에는 온도구배가 생긴다.

58 가열한 용액을 고진공실로 보내어 자기증발을 행하는 열전달면이 없는 증발방식으로 최근 바닷물의 담수화에 이용되는 방법은?

- 가. 진공증발법                      나. 플래쉬증발법  
다. 냉매압축법                    라. 자기증기압축법

59 실린더 형태의 봉에 있어서 반경 방향의 열전달만 고려할 경우 온도 T와 봉 중심으로부터 외부 표면까지의 거리r과의 관계로서 옳게 설명한 것은?

- 가. T와 r은 직선 관계이다.  
나. T와 ln r은 직선 관계이다.  
다. T와  $\frac{1}{r}$ 은 직선 관계이다.  
라. T와 r은 전혀 관계가 없다.

60 도관의 내경이 49mm이고 외경이 149mm이며 길이가 10m일 때, 이 도관의 대수 평균표면적은?

- 가. 2.35m<sup>2</sup>                              나. 2.54m<sup>2</sup>  
다. 2.82m<sup>2</sup>                              라. 2.92m<sup>2</sup>

### 제 4과목: 반응공학

61 A + B → R 인 2차 반응에서 C<sub>A0</sub>와 C<sub>B0</sub>의 값이 서로 다를 때 반응속도상수 k를 얻기 위한 방법은?  
(단, 반응물을 양론비로 공급하지 않은 경우)

- 가. ln(C<sub>B</sub>C<sub>A0</sub>/C<sub>A</sub>C<sub>B0</sub>)와 t를 도시(plot)하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.  
나. ln(C<sub>B</sub>/C<sub>A</sub>)와 t를 도시하여 원점을 지나는 직선을 얻는다.  
다. ln[(1 - X<sub>A</sub>)/(1 - X<sub>B</sub>)]와 t를 도시하면 절편이 ln(C<sub>B0</sub>/C<sub>A0</sub>)이다.  
라. 위의 세 경우 모두 기울기는 (C<sub>A0</sub> - C<sub>B0</sub>)k이다.

62 A → R → S (k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>)인 반응에서 k<sub>1</sub> = 100, k<sub>2</sub> = 10이면 (C<sub>S</sub>/C<sub>A0</sub>)는?

- 가. e<sup>-100t</sup>                              나. e<sup>-t</sup>  
다. 1 - e<sup>-100t</sup>                      라. 1 - e<sup>-t</sup>

63 공간시간이 τ = 1min인 똑같은 혼합반응기 4개가 직렬로 연결되어 있다. 반응속도상수가 k = 0.5 min<sup>-1</sup>인 1차 반응이며 용적 변화율은 0 이다. 첫째 반응기의 입구 농도가 1 mol/l 일 때 네 번째 반응기의 출구 농도는 얼마인가?

- 가. 0.135      나. 0.098      다. 0.125      라. 0.198

64 A → R + S 에서 R이 요구하는 물질일 때 R의 순간 수율(fractional yield)은?

- 가. dC<sub>R</sub>/(-dC<sub>A</sub>)                      나. dC<sub>R</sub>/dC<sub>A</sub>  
다. dC<sub>S</sub>/(-dC<sub>A</sub>)                      라. dC<sub>S</sub>/(dC<sub>A</sub>)

65 어떤 반응의 속도식이 다음과 같다.  
r<sub>A</sub>=0.05C (mol/cm<sup>3</sup>· min) 이 경우에 농도와 시간을 각각 mol/l 와 hr로 표시할 때 속도상수 k의 단위와 값은?

- 가. k=3× 10<sup>-3</sup>C (mol/l · hr)  
나. k=3× 10<sup>-3</sup>(mol/l · hr)  
다. k=3× 10<sup>-3</sup>(l /mol· hr)  
라. k=3× 10<sup>-3</sup>C (l /mol· hr)

66 A 성분의 초기농도가 C<sub>A0</sub>, 물공급 속도가 F<sub>A0</sub>, 반응기의 부피가 V 일 때의 공간시간(space time)은 다음 중 어느 것과 같은가?

- 가.  $\frac{V C_{A0}}{F_{A0}}$                               나.  $\frac{F_{A0}}{C_{A0}}$   
다.  $\frac{F_{A0}}{V C_{A0}}$                               라.  $\frac{V}{F_{A0} C_{A0}}$

67 다음 중 회분식 반응기의 특징이 아닌 것은?

- 가. 반응기 내의 모든 곳의 순간 조성이 일정하다.  
나. 대개 소량 다품종 생산에 적합하다.  
다. 반응속도가 큰 경우에 많이 이용된다.  
라. 시간에 따라 조성이 변화하는 비정상 상태로서 시간이 독립변수가 된다.

68 화학 반응에 정촉매를 사용하면 증가하는 것은?

- 가. 평형농도                              나. 평형전화율  
다. 반응속도                              라. 반응온도

69 온도에 따른 속도의 변화가 아래 표와 같을 때 활성화 에너지(kJ)는?

Speed(s <sup>-1</sup> )	Temperature(℃)
150	13
160	16
230	22
295	24
370	28

- 가. 약15      나. 약30      다. 약45      라. 약60

70 어떤 병렬반응 A  $\xrightarrow{k_1}$  R, A  $\xrightarrow{k_2}$  S 에서 A → R 반응이 원하는 반응이라면, E<sub>1</sub> > E<sub>2</sub> 인 경우에 다음 중 어떤 것이 좋겠는가?(단, E 는 활성화에너지)

- 가. 온도가 높을수록 좋다.  
나. 온도가 낮을수록 좋다.  
다. 온도에는 별 영향이 없다.  
라. 경우에 따라 다르다.

71 어떤 성분 A가 분해되는 단일성분의 비가역 반응에서 A의 초기농도가 340mol/L인 경우 반감기가 100sec이었다. 만일 A의 기체의 초기농도를 288mol/L로 할 경우는 140sec 가 되었다. 이 반응의 반응차수는 얼마인가?

- 가. 0차      나. 1차      다. 2차      라. 3차

72 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- 가. 밀도가 일정한 반응계에서는 공간시간과 평균잔류 시간은 항상 같다.  
나. 부피가 팽창하는 기체 반응의 경우 평균잔류 시간은 공간 시간보다 적다.  
다. 반응물의 부피가 반응율과 직선 관계로 변하는 관형 반응기에서 평균잔류 시간은 반응속도와 무관하다.  
라. 공간시간과 공간 속도의 곱은 항상 1 이다.

73 혼합 반응기에서 반응 속도식이 -r<sub>A</sub> = kC<sub>A</sub><sup>2</sup> 인 반응의 50% 전화율을 얻었다. 반응기의 부피를 5배로 하면 전화율은 어떻게 되겠는가?

- 가. 0.7      나. 0.73      다. 0.8      라. 0.83

74 회분식반응기에서 n차 반응이 일어날 때의 설명으로 옳은 것은?

- 가. n > 1이면 반응이 끝나는 시간이 유한하다.  
나. 0(zero)차 반응의 반응속도는 농도의 함수이다.  
다. n < 1이면 t = C<sub>A0</sub><sup>1-n</sup>/(1 - n)k일 때 C<sub>A</sub> = 0이다.  
라. 양대수방안지(log-log paper)에 n차반응의 반감기를 초기농도의 함수로 표시하면 기울기가 (n - 1)이다.

75 평균체류시간에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 가. 정밀도계에 대한 평균체류시간은 공간시간 τ 와 같다.  
나. 평균체류시간에 대한 분산은  $\sigma^2 = \int_0^\infty (t - t_m)^2 E(t) dt$  이다.  
다. 평균체류시간 t<sub>m</sub>을 구하기 위해서는 수치적분을 이용하여 한다.  
라. E(t)dt는 t와 t-dt 간의 시간 동안 반응기에 체류한 물질의 분율이다.

76 두번째 반응기의 크기가 첫번째 반응기 체적의 2배인 2개의 혼합 반응기를 직렬로 연결하여 물질 A의 액상분해 속도론을 연구한다. 정상상태에서 원료의 농도가 1mol/L 이고, 첫번째 반응기에서 평균체류 시간은 96초 이며 첫번째 반응기의 출구 농도는 0.5mol/L이고 두번째 반응기의 출구 농도는 0.25mol/L이다. 이 분해반응은 몇 차 반응인가?

- 가. 0차      나. 1차      다. 2차      라. 3차

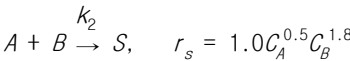
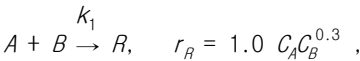
77 반응물 A가 두가지의 동시반응에 의하여 분해되어 두가지의 생성물을 만든다.  
A→ D(원하는반응)r<sub>D</sub>= { 0.002 exp[ 2500(1/300-1/T)] } C<sub>A</sub>  
A → U r<sub>U</sub>= { 0.004 exp[ 2300(1/300-1/T)] } C<sub>A</sub><sup>2</sup>  
비목적 생성물(U)의 생성을 최소화 하기 위한 조건 중 옳지 않은 것은?

- 가. 선택성이 우수한 촉매사용  
나. 고온  
다. 낮은 C<sub>A</sub>의 농도  
라. CSTR 반응기 사용

78 기초반응 A →1/2 R 의 옳은 반응속도식은?

- 가. -r<sub>A</sub> = r<sub>R</sub> = kC<sub>A</sub><sup>3</sup>                      나. -r<sub>A</sub> = r<sub>R</sub> = kC<sub>A</sub><sup>2</sup>  
다. -r<sub>A</sub> = 2r<sub>R</sub> = kC<sub>A</sub>                      라. -r<sub>A</sub> =  $\frac{1}{2}$  r<sub>R</sub> = kC<sub>A</sub><sup>2</sup>

79 반응물 A가 다음의 평행 반응으로 반응한다.



이 때, R은 목적하는 생성물, S는 목적하지 않는 생성물이다. C<sub>A</sub> = 0.3 mol/l, C<sub>B</sub> = 0.2 mol/l 일 때의 순간적인 수득분율은 얼마인가?

- 가. 0.660      나. 0.760      다. 0.860      라. 0.960

80 이상기체인 A 와 B 가 일정한 부피 및 온도의 반응기에서 반응이 일어날 때 반응물 A의 분압이 P<sub>A</sub>라고 하면 반응 속도식이 옳은 것은?

- 가.  $-r_A = -\frac{V}{RT} \frac{dP_A}{dt}$
- 나.  $-r_A = -\frac{RT}{V} \frac{dP_A}{dt}$
- 다.  $-r_A = -RT \frac{dP_A}{dt}$
- 라.  $-r_A = -\frac{1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

제 5과목: 공정제어

81 주파수 전달 함수 G(jω)의 변화를 logω (혹은 ω)에 대하여 그 크기를 dB로 표시하고 위상각을 도[°]로 나타내는 방법을 무엇이라고 하는가?

- 가. 극좌표
- 나. 나이퀴스트 선도
- 다. 니콜스 선도
- 라. 보오드 선도

82 전달함수가  $Kc(1 + \frac{1}{3}s + \frac{3}{s})$ 인 제어계에 있어서 미분시간과 적분시간은 각 각 얼마인가?

- 가. 3, 3
- 나.  $\frac{1}{3}$ , 3
- 다. 3,  $\frac{1}{3}$
- 라.  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$

83 제어계(control system)의 구성요소가 아닌 것은?

- 가. 전송부
- 나. 기획부
- 다. 검출부
- 라. 조절부

84 전달함수  $\frac{1}{(S+1)^2}$ 인 2차계의 주파수 응답에서 구석점 주파수(corner frequency)에서의 진폭비는?

- 가. 1/2
- 나.  $\sqrt{2}/2$
- 다.  $\sqrt{3}/2$
- 라. 1

85 1차계인 수는 온도계의 시간 상수가 0.4분이면 온도의 변화를 측정할 때 95%의 정확성을 가지는 측정 시간은 몇 분인가?

- 가. 0.80
- 나. 1.2
- 다. 1.6
- 라. 2.0

86  $\frac{K}{(\tau s+1)^n}$ 의 고차계 공정에서의 단위계단 입력에 대한 공정응답 중 맞는 것은?

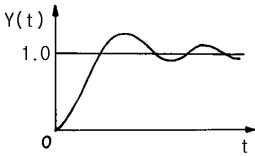
- 가. 차수 n 이 커지면 진동응답이 생길 수 있다.
- 나. 차수 n 이 커질수록 응답이 느려진다.
- 다. 시상수 τ 가 클수록 응답이 빨라진다.
- 라. 이득 K 가 커지면 진동응답이 생길 수 있다.

87 이차계의 특성을 나타내는 공정을 제어하기 위하여 비례-적분-미분 제어기를 사용하여 되먹임제어 시스템을 구성하였다. 이 때 제어기의 미분 동작이 하는 역할로써 잘못된 기술 된 것은?

- 가. 설정점의 변화시, 미분동작은 설정점 변화에 비례하여 상반된 방향으로 작용하여 진동을 완화시킨다.
- 나. 설정점 변화에 따른 잔류편차를 줄여 주지는 못한다.
- 다. 제어 시스템의 감쇠인자가 커짐으로써 진동성을 억제한다.
- 라. 제어시스템의 시간상수가 작아짐으로써 응답을 빠르게 한다.

88 그림과 같은 응답 곡선은 2차계 시스템에서 ζ가 어떤 값을 가질 때 나타나는가?  
2차계 :  $\tau^2 S^2 Y(S) + 2\zeta \tau SY(S) + Y(S) = X(S)$

- 가.  $\zeta > 1$
- 나.  $\zeta = 1$
- 다.  $\zeta < 1$
- 라.  $\zeta \geq 0$

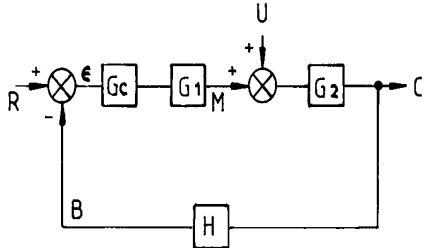


89 다음은 시상수에 관한 관계식이다. 옳은 것은?

- 가. 시상수 = 추진력 × 용량
- 나. 시상수 = 커패시턴스/저항
- 다. 시상수 = 저항× 커패시턴스
- 라. 시상수 = 용량/ 추진력

90 다음과 같은 블록선도에서 추진제어에 관한 전달함수는? (단, G = G<sub>0</sub>G<sub>1</sub>G<sub>2</sub>H)

- 가.  $\frac{G_1 G_2 R}{1+G}$
- 나.  $\frac{G_1 G_2 G_c}{1+G}$
- 다.  $\frac{H}{1+G}$
- 라.  $\frac{G_2}{1+G}$



91 2차 underdamped system에서 response가 최초로 그 최종값(ultimate value)에 도달하는 시간을 무엇이라 부르는가?

- 가. response times
- 나. rise times
- 다. peak times
- 라. dead times

92 PI 제어기가 반응기 온도제어루프에 사용되고 있다. 다음의 변화에 대하여 계의 안정성 한계에 영향을 주지 않는 것은?

- 가. 온도전송기의 span 변화
- 나. 온도전송기의 영점 변화
- 다. 밸브의 trim 변화
- 라. 반응기 원료 조성 변화

93 Damped vibrator의 전달함수는?

가. 1차 전달함수

나. 2차 전달함수

다. 3차 전달함수

라. 0차 전달함수

94 전달함수 특성방정식의 근과 공정응답과의 관계 중 맞는 것은?

- 가. 근이 실수이면 진동 응답을 보인다.
- 나. 근의 허수부분 절대값이 클수록 진동주기가 커진다.
- 다. 근이 실수 축에 가까워 질수록 응답 속도가 느려진다
- 라. 근 중 하나라도 실수부분이 음의 값을 가지면 응답은 발산한다.

95 f(t)를 라플라스 변환한 결과, 다음과 같은 식을 얻었다. 이로부터 f(t)를 구한 것으로 옳바른 것은?

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

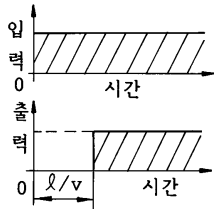
- 가.  $te^t + e^{-t} - 1$
- 나.  $te^{-t} - e^{-t} - 1$
- 다.  $te^{-t} - e^{-t} - 1$
- 라.  $-te^{-t} - e^{-t}$

96 coshw t의 Laplace 변환은?

- 가.  $\frac{S}{S^2 + \omega^2}$
- 나.  $\frac{\omega}{S^2 - \omega^2}$
- 다.  $\frac{S}{S^2 - \omega^2}$
- 라.  $\frac{\omega}{S^2 + \omega^2}$

97 그림은 무엇을 나타내는가?  
(단, l 은 이동거리(m), V는 이동속도(m/sec)이다.)

- 가. CR회로의 동작응답
- 나. 용수철의 응답
- 다. 데드타임(dead time)의 공정응답
- 라. 적분제어계의 응답



98 다음 열전대 중 동일직경의 열전대가 가장 높은 온도에서 사용될 수 있는 열전대는?

- 가. PR
- 나. CA
- 다. IC
- 라. CC

99 함수 f(t)의 Laplace 변환이 다음 식과 같을 때 함수 f(t)의 최종 값을 구하면?

$$f(S) = \frac{S+4}{S^4 + 3S^3 + 3S^2 + S}$$

- 가. 1
- 나. 2
- 다. 3
- 라. 4

100  $F(S) = \frac{2}{(S+1)(S+3)}$ 의 Laplace 역변환은?

- 가.  $e^t - e^{3t}$
- 나.  $e^{-t} - e^{-3t}$
- 다.  $e^{3t} - e^t$
- 라.  $e^{-3t} - e^{-t}$

제 6과목: 화학공업개론

101 다음 중 P형 반도체를 제조하기 위해 실리콘에 소량 첨가하는 물질은?

- 가. 비소
- 나. 안티몬
- 다. 인디움
- 라. 비스무스

102 이온전도성 산화물을 전해질로 이용하여 고온으로 운전하는 연료전지(fuel cell)는?

- 가. Phosphoric acid fuel cell
- 나. Solid oxide fuel cell
- 다. Molten carbonate fuel cell
- 라. Solid polymer fuel cell

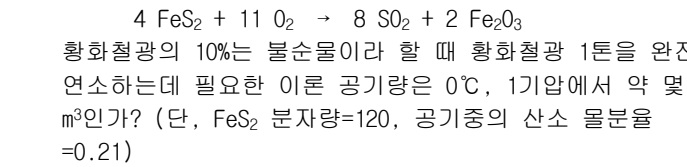
103 다음 중 석유의 전화(conversion)법이 아닌 것은?

- 가. 분해(cracking)
- 나. 알킬화(alkylation)
- 다. 정제(refining)
- 라. 개질(reforming)

104 벤젠의 할로겐화 반응에서 반응력이 가장 적은 것은?

- 가. Cl<sub>2</sub>
- 나. I<sub>2</sub>
- 다. Br<sub>2</sub>
- 라. F<sub>2</sub>

105 황산의 원료인 아황산가스는 황화철광(pyrite)을 공기로 완전연소하여 얻는다.

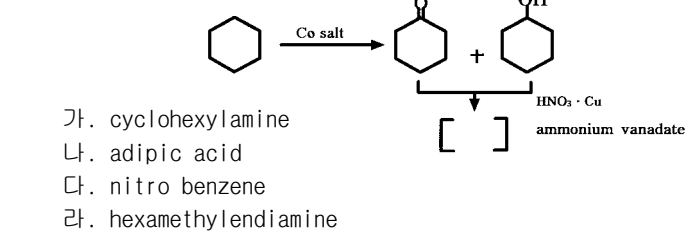


- 가. 460
- 나. 580
- 다. 2200
- 라. 2480

106 아세틸렌에 무엇을 작용시키면 염화비닐이 생성되는가?

- 가. HCl
- 나. Cl<sub>2</sub>
- 다. HOCl
- 라. KCl

107 다음 반응의 생성물은?



108 다음 중 유기전해액 전해질을 이용하는 전지는?

- 가. 니켈-금속수소전지
- 나. 공기-아연전지
- 다. 알칼리전지
- 라. 리튬전지

109 반도체 공정 중 감광되지 않은 부분을 제거하는 공정은?

- 가. 리소그래피
- 나. 에칭
- 다. 세정
- 라. 산화공정

				수검번호	성명
자격종목 및 등급(선택분야)	종목코드	시험시간	문제지형별		
화공기사	1110	3시간	A		

※시험문제지는 답안카드와 같이 반드시 제출하여야 합니다.

110 암모니아 산화법에 의하여 질산을 제조하면 상압에서 순도가 약 65%내외가 되어 공업적으로 사용하기 힘들다. 이럴 경우 순도를 높이기 위해 일반적으로 어떻게 하는가?

- 가. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 흡수제를 첨가하여 3성분계를 만들어 농축한다.
- 나. 온도를 높여 끓여서 물을 날려보낸다.
- 다. 촉매를 첨가하여 부가반응을 시킨다.
- 라. 계면활성제를 사용하여 물을 제거한다.

111 다음 중 Markownikoff 법칙에 따라 반응이 일어나지 않는 것은?

- 가. CH<sub>3</sub>CH=CH<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 나. C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> + HOCl
- 다. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub> + HBr
- 라. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> CH<sub>3</sub>CH=CH<sub>2</sub> + HBr  $\xrightarrow{H_2O_2}$

112 황산암모늄은 황산 용액의 포화조에 암모니아 가스를 주입하여 제조한다. 황산 85% 1000kg을 포화조에서 암모니아 가스로 반응시키면 몇 kg의 황산암모늄 결정이 석출하겠는가?(단, 100℃에서 황산암모늄의 용해도는 97.5g/100g·H<sub>2</sub>O 이며, 수분의 증발 및 분리공정 손실은 없는 것으로 가정한다.)

- 가. 788.7                      나. 895.7
- 다. 998.7                      라. 1095.7

113 나프타의 열분해 반응은 감압하에 하는 것이 유리하나 실제에는 수증기를 도입하여 탄화수소의 분압을 내리고 평형을 유지하게 한다. 이러한 조건으로 하는 이유가 아닌 것은?

- 가. 진공가스 펌프의 에너지 효율이 높다.
- 나. 중합등의 부반응을 억제한다.
- 다. 수성가스 반응에 의해 탄소석출이 방지된다.
- 라. 농축에 의해 생성물과의 분류가 용이하다.

114 다음 중 암모니아 함수의 탄산화 공정에서 주로 생성되는 물질은?

- 가. NaCl                      나. NaHCO<sub>3</sub>
- 다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>                      라. NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>

115 감광제의 세가지 기본요소가 아닌 것은?

- 가. 고분자                      나. 용매
- 다. 광감응제                      라. 현상액

116 방향족 니트로화합물을 아민으로 환원하는데 있어서 환원제의 종류에 따라 생성물이 변화한다. 다음 중 반응물, 환원제, 생성물이 잘못 연결된 것은?

- 가. 니트로벤젠, Fe + HCl, 아닐린
- 나. 니트로벤젠, Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 아닐린
- 다. 니트로벤젠, Cu + H<sub>2</sub>, 아닐린
- 라. 디니트로벤젠, H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub>, 아닐린

117 용점이 327℃이며, 이 온도이하에서는 어떠한 용매에도 녹지않는 내약품성을 지니고 있어 화학공정기계의 부식방지용 내식재료로 많이 응용되고 있는 고분자 재료는 무엇인가?

- 가. 폴리에틸렌
- 나. 폴리테트라 플로로에틸렌
- 다. 폴리카보네이트
- 라. 폴리이미드

118 다음의 질소비료 중 질소함유량이 가장 낮은 비료는? (원자량 : S=32, N=14, O=16, Cl=35.5, H=1)

- 가. 황산암모늄(황안)                      나. 염화암모늄(염안)
- 다. 질산암모늄(질안)                      라. 요소

119 염화암모늄(염안)은 암모니아소다법에서 중탄산소다를 분리하고난 모액으로부터 부생된다. 이 때 사용되는 원료가 아닌 것은?

- 가. NaCl                      나. CO<sub>2</sub>                      다. H<sub>2</sub>O                      라. NH<sub>4</sub>Cl

120 공업적 황산제조와 관계가 먼 것은?

- 가. 산화질소촉매사용
- 나. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 촉매 사용
- 다. SO<sub>3</sub> 가스를 황산에 흡수시킴
- 라. SO<sub>3</sub> 가스를 물에 흡수시킴