

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 댐코올러 수(Damköhler number, Da)에 대하여 설명하시오.
2. 다음은 반데르발스(Van der Waals) 상태방정식이다. 매개변수의 값이 얼마일 때 이상기체 상태방정식과 같아지는지 쓰고, 400 K, 500 kPa 에서 이상기체의 몰부피 (molar volume)를 구하시오.

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$
3. 줄-톰슨 효과(Joule-Thomson effect)의 매커니즘에 대하여 설명하시오.
4. 프란틀 수(Prandtl number)를 정의하고, 물리적 의미에 대하여 설명하시오.
5. 탄소 포집(Carbon capture) 기술의 종류와 특징에 대하여 설명하시오.
6. 유체 유동시 사용되는 Fanning 마찰계수(Friction Factor)를 정의하고, 물리적 의미를 설명하시오.
7. 상평형을 취급할 때 자주 사용되는 플가시티(Fugacity) 및 화학포텐셜(Chemical Potential)을 정의하고, 플가시티(Fugacity)의 물리적 의미를 설명하시오.
8. 화학평형상수(Chemical Equilibrium Constant)를 정의하고, 화학평형상태일 때의 전환률(Equilibrium Conversion)과 반응온도(Reaction Temperature)와의 관계를 도출하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

9. 윈터라이징(Winterizing)의 목적을 설명하고 Winterizing 을 하는 방법을 몇가지 열거하여 설명하시오.
10. 화학물질의 분류 및 표시에 관한 세계 조화시스템(GHS, The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)과 고압가스안전관리법에서 동일하게 규정하고 있는 독성가스의 허용농도를 정의하고, 아래와 같이 여러 종류의 화학물질이 혼합되어 있는 경우 이 혼합물질이 독성가스에 해당되는지의 여부를 계산하여 판단하시오.

화학물질의 종류	혼합비율(물분율)	허용농도(ppm)
독성가스 A	60 vol%(0.6)	4800
독성가스 B	30 vol%(0.3)	1500
비 독성가스 C	10 vol%(0.1)	없음

11. 열가소성 수지와 열경화성 수지 그리고 사슬의 구조 및 형태에 따른 고분자 분류인 선형 고분자, 가지 고분자 및 가교 고분자를 설명하고 이들 고분자가 열가소성 수지와 열경화성 수지 중 어디에 해당하는지 판단하시오.
12. 화학공장 설계 또는 변경시 실시하는 위험성평가 기법 중 HAZOP Study 에 사용되는 Risk Matrix 에 대하여 설명하시오.
13. C1 chemistry 에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

- 혼합흐름 반응기(Mixed Flow Reactor)에서 원료 A로부터 제품 R을 생산하고자 한다. 다음의 반응 및 가격 정보 등으로부터 최소 비용으로 운전하기 위한 반응기 부피, 원료 주입속도(Feed Rate) 및 전환율을 구하고, 또한 제품은 원료의 몇 배 가격인지 구하시오. (단, 남은 원료는 무시한다)
 - 반응식: $A \rightarrow R$ $r_R = (0.5 \text{ hr}^{-1}) CA$
 - 원료 초기 농도: $CA_0 = 0.1 \text{ mol/L}$
 - 제품 생산 속도: 500 mol/hr
 - 원료 가격: $2,000 \text{ 원/mol}$
 - 반응기 비용: $100 \text{ 원/hr} \cdot \text{L}$ (설치, 운전 등을 모두 포함한 비용)
- 비가역 반응 $A + B \rightarrow C$ 가 등온의 플러그흐름 반응기(Plug Flow Reactor, PFR)에서 이루어지고 있다. 원료는 500 kPa , 600 K 의 상태로 반응기에 들어가고, 그 조성은 A: 30%, B: 30%, inert: 40% 이다. 현재 반응물 A의 전환율은 50% 이다. 반응물을 변경하지 않고 이 반응기의 전환율을 75%로 올리기 위해서는 반응기의 부피를 어떻게 변화시켜야 하는지 설명하시오.
- 설계압력(DP, Design Pressure)을 설정하는 방법에 대해 설명하고, 최대허용사용압력(MAWP, Maximum Allowable Working Pressure)과의 연관관계에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

4. 화학공정에서 사용하는 열교환기는 열교환을 행하는 유체의 특성에 따라 주입방법이 쉘쪽 (Shell Side) 또는 관쪽(Tube Side)으로 나뉜다. 유체 특성에 따른 주입방법 선정기준에 대하여 설명하시오.
5. 화학공장에서 많이 사용되고 있는 스테인리스강의 입계부식(Intergranular Corrosion)의 발생원인을 예민화현상(Sensitization)으로 설명하고 방지대책에 대하여 설명하시오.
6. 화학공장에서의 증기운 폭발(Vapor Cloud Explosion)에 따른 피해영향 해석을 위해 TNT Equivalency 모델을 이용하고자 한다. 이 모델의 가정과 특성, 해석절차에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

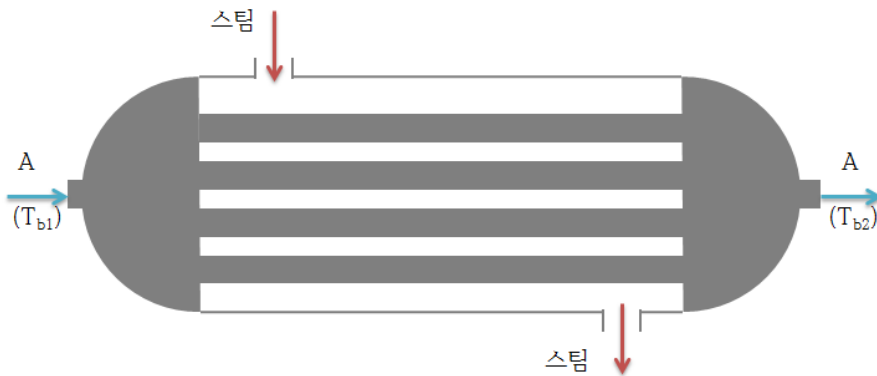
기술사 제 97 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호	성명
----	----	----------	-------	----------	----

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 원료 A가 다음과 같은 단일 경로 다관형 열교환기(Single-Pass Shell-and-Tube Heat Exchanger)에 시간당 20000 kg의 속도로 주입되고 있다.



스팀을 이용해 A를 30℃에서 90℃로 가열할 때, 평균열전달계수 h_a 가 500 W/m²·K였다면, 열교환기 관(Tube)의 합계 길이(Total or Combined Length)를 다음 정보를 이용해서 구하시오.

- A의 비열: $C_p = 1.5$ kJ/kg·K
- 튜브 내경(Tube inside diameter): $D = 1.5$ cm
- 스팀에 의한 튜브 안쪽 온도: $T_0 = 100$ °C (튜브 전체에 걸쳐 일정)

2. 화학공장에서 사용되는 장치류의 재질(Materials of Construction) 선정 시 고려해야 할 인자(기계적, 프로세스, 경제적)에 대하여 각각 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

3. 어느 정유공장에서 서로 다른 두 종류의 원유(Crude Oil)로부터 얻을 수 있는 제품들의 수율이 아래 표와 같다. 공장의 설비와 제품 저장용량의 한계로 가솔린(Gasoline), 케로신(Kerosene), 연료오일(Fuel Oil)의 최대 허용 생산량은 아래 표와 같이 제한되어 있다고 하며, 그 외 다른 제품들로의 생산량 제한은 없다고 한다.

구 분	부피 기준 수율 (%)		최대 허용 생산량 (m ³ /일)
	원유#1	원유#2	
가솔린	50	20	620
케로신	10	30	350
연료오일	40	50	700

원유#1의 정제마진(Refinery margin)이 m³당 1500 원이고 원유#2의 정제마진(Refinery margin)이 m³당 1000 원이라고 한다면 이윤을 최대로 하기 위한 두 원유의 최적 공급량은 각각 얼마가 되어야 하며 이 때 매일 총 이윤이 얼마인지 최적화 식을 세우고 작도법을 이용하여 구하시오.

4. 열매체(Heating Medium)의 종류를 열거하고 각각의 적용범위를 비교하여 설명하시오.
5. IEC 61511 Part1~3은 석유화학 공장 운영과 관련하여 SIS(Safety Instrumented System)의 설계자, 사용자 등을 위한 규격이다. SIS의 정의와 구성요소 3가지를 설명하시오
6. 신재생에너지 11개를 신에너지와 재생에너지로 분류하고, 그 중 5개를 선택하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호		성 명	
----	----	----------	-------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 다음 제시된 위험성 평가 기법 중 5 가지를 선택하여 설명하시오.

- (1) 체크리스트(Check list)
- (2) 상대위험순위 결정(Dow and Mond indices)
- (3) 작업자 실수 분석(Human error analysis, HEA)
- (4) 사고예상 질문분석(What-if)
- (5) 위험과 운전분석(Hazard & operability studies, HAZOP)
- (6) 이상위험도 분석(Failure mode effects & criticality analysis, FMECA)
- (7) 결함수 분석(Fault tree analysis, FTA)
- (8) 사건수 분석(Event tree analysis, ETA)
- (9) 원인결과 분석(Cause-consequence analysis, CCA)
- (10) 예비위험분석(Preliminary hazard analysis, PHA)
- (11) 공정위험분석(Process hazard review, PHR)

2. 리보일러(Reboiler)의 종류를 열거하고 각각의 장·단점을 Reboiler 주위의 설비와 함께 도시하고, 비교 설명하시오.

3. 원심펌프(Centrifugal Pump)의 흡입비속도(Suction Specific Speed)를 정의하고 그 물리적 의미를 설명하시오.

4. 화학공장의 저장탱크 또는 용기내의 초기 산소농도를 설정치 이하로 감소시키는 불활성화(Inerting)를 위한 퍼지시스템의 종류와 특징, 퍼지절차에 대하여 설명하시오.

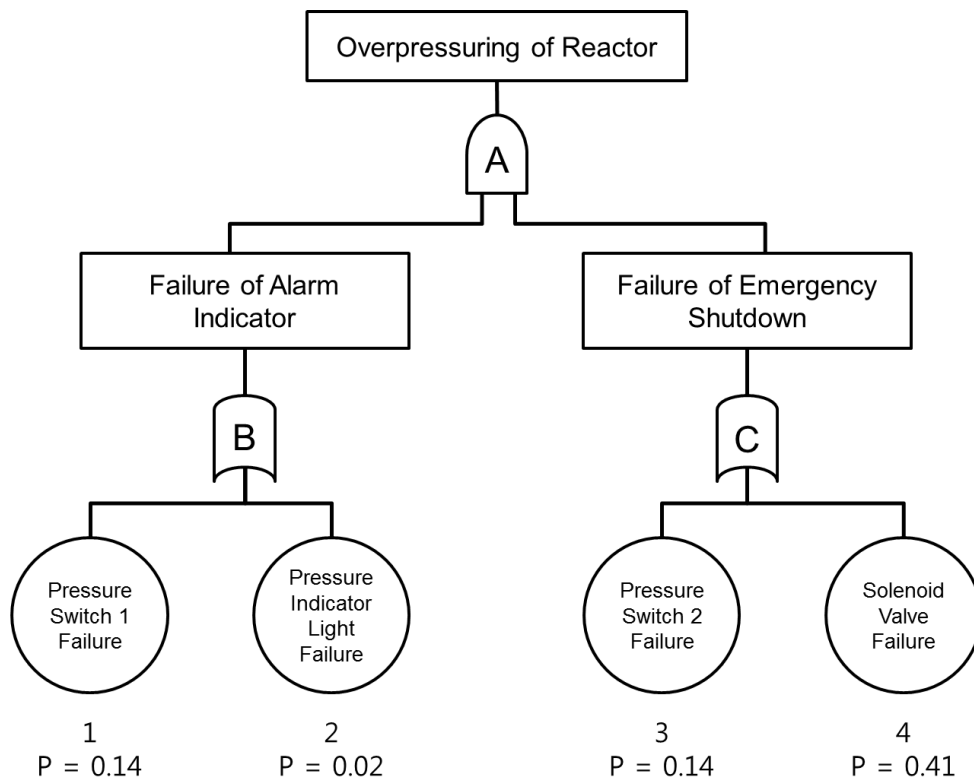
국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 97 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

분야	화학	자격 종목	화공기술사	수험 번호	성명
----	----	----------	-------	----------	----

5. 다음 결함수 분석(FTA)에서 최소 컷셋(Minimal cut set)과 각 최소 컷셋의 확률(Probability)의 합을 구하고, 정상 사상(Top event) 확률과의 차이를 구하시오.
(단, 소수점 4 자리)



6. 석유정제 및 석유화학 플랜트 설비 검사에 적용하고 있는 FFS(Fitness For Service)의 정의 및 장점에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제