

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

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

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 화학반응의 방향은 반응계의 자유에너지 변화(ΔG)에 따라 결정된다. 자유에너지 변화는 반응계의 열에너지의 일종인 엔탈피 변화(ΔH)와 물질의 자유도를 나타내는 엔트로피 변화(ΔS)에 의해 좌우된다. 반응계의 온도를 T 라고 할 때 ΔG , ΔH , ΔS 상호 관계를 수식으로 표시하고, 이 때 화학반응은 자유에너지 변화에 따라 어느 방향으로 진행되는지 설명하시오.
2. 폴리머의 압연, 사출, 압출 등 가공에 사용되는 주요 첨가제를 3 가지 쓰고 그 기능을 설명하시오.
3. 화학장치의 잔존가치(salvage value)에 대하여 설명하시오.
4. 화학공장 건설프로젝트에 있어 타당성 검토(feasibility study) 수행 시 직접적으로 요구되는 자료에 대하여 설명하시오.
5. 화학공장 건설프로젝트에 있어 계약자와 일괄도급계약 체결 시 시설성능보장 또는 지체상금 관련 조항으로 규정되는 손해청산(liquidated damage)에 대하여 설명하시오.
6. 제어밸브(control valve)의 3 대 요소를 설명하시오.
7. 레이놀즈 수(Reynolds number)의 산출식을 제시하고 그 의미와 활용분야를 설명하시오.
8. 열교환기에서 파울링(fouling)의 발생 원인과 열교환기 설계시 파울링 팩터(fouling factor)가 필수적으로 산출되어야 하는 이유를 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 1 교시 (시험시간: 100 분)

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

9. 가스 흡착(gas adsorption) 공정에 널리 사용되는 장치인 충전탑(packed tower)과 플레이트 칼럼(plate column)의 장.단점을 설명하시오.
10. 화학공장의 핵심 공정도인 배관.계장도(P&ID)에는 배관번호가 부여된다. 배관번호의 부여 방법을 사례를 들어 설명하시오.
11. 어떤 화학물질의 용기에 미국 NFPA(National Fire Protection Association) 다이아몬드가 표시되어 있는데 빨간색 바탕에 0, 파란색 바탕에 3, 노란색 바탕에 2, 흰색 바탕에 라고 적혀있다. 이 물질의 위험성을 설명하시오.
12. 세 가지 성분의 혼합물을 증류탑 두 개를 차례로 연결하여 각 성분으로 분리하려고 한다. 직접순서(direct sequence)와 간접순서(indirect sequence)를 비교하여 설명하고, 둘 중 에너지를 절약할 수 있는 순서는 어느 것인지 쓰고 그 이유를 설명하시오.
13. 투과증발(pervaporation) 방식으로 60mol% 에탄올(40mol% 물)을 90mol% 까지 농축하려고 한다. 분리막(membrane)의 물:에탄올 몰투과비가 2:1 일 때 수율(yield, %)을 구하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

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

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 화학공장의 핵심 공정도면인 P&ID 에는 개별 장치와 동력기계에 대한 모든 정보가 포함되어 있어야 하며 이러한 정보를 바탕으로 배관설계 등 상세설계가 진행될 수 있다. P&ID 에서 개별 장치 및 동력기계에 대해 포함되어야 할 정보 내용을 설명하시오.
2. 화학공장은 정기적으로 또는 필요시 수시로 각종 설비를 정비하고 공정을 변경하는 업무가 필연적으로 수행되고 있다. 그렇기 때문에 화학공장에서는 변경관리가 효율적으로 이루어져야 한다. 우리나라에서 보편적으로 활용되고 있는 효율적 변경관리 절차에 대해 설명하시오.
3. 사망재해율(fatal accident rate, FAR)이란 1000 명의 노동자가 10^8 시간동안 일할 때 사고로 사망하는 인원을 나타내는 통계적 수치이다. 미국의 경우 화학산업체의 FAR은 1.2 이다. 미국의 어느 화학공장에서 100 명은 하루 8 시간, 1 년에 300 일 일하고 300 명은 하루 9 시간, 1 년에 260 일 일하고 있을 때 10 년 동안 사고에 의한 사망자 수를 예상하시오.
4. 벤젠과 사이클로헥산은 끓는점 차이가 적어 일반 증류로는 분리하기가 어렵다. 페놀을 용제(solvent)로 사용하여 벤젠과 사이클로헥산 혼합물을 분리하는 추출증류(extractive distillation) 공정의 공정흐름도(process flow diagram, PFD)를 제안하시오.
5. 해발 1500 피트(ft)의 장소에 설치된 개방된 액체 저장탱크에 펌프를 설치하려고 한다. 이곳에서의 대기압(Patm)은 13.92psia 이다. 저장된 액체는 150°F 의 물이며 이때 증기압(Pvp)은 3.718psia 이며, 비중(Sp. Gr.)은 0.982 이다. 탱크 내부의 액체 저장 레벨(level, S)은 펌프의 중심선 아래 12 피트이며, 펌프의 마찰손실(hSL)은 액체 1.1 피트의 수두(head)로 계산되었다고 할 때 이 펌프에 이용 가능한 NPSH(Net Positive Suction Head)를 구하시오.
6. 화학공장의 입지 선정기준 항목에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 3 교시 (시험시간: 100 분)

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

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 화학공장에서 필수적 장치라 할 수 있는 연속식 분별증류탑(continuous fractionation tower)의 공정도(Process Flow Diagram, PFD)를 원료공급(feed)으로부터 제품생산까지 작성하여 제시하고 그 공정도 상에 각 설비의 명칭과 유체의 흐름 방향을 표시하시오.
2. 공정안전관리(Process Safety Management, PSM) 제도의 목표는 자율안전을 유도정착하는데 있다. 이와 같은 관점에서 볼 때 PSM 중 자율안전의 핵심이라 할 수 있는 분야는 자체감사의 공정성 및 활성화를 통하여 PSM 실행여부를 확인하는 것이라 할 수 있다. 자체감사 중 공정 위험성 평가분야에 대한 자체감사 점검항목 5 가지를 제시하시오.
3. 냉각수와 스팀 유량을 공압밸브(pneumatic valve)로 조절하여 반응기의 온도를 일정하게 유지하는 되먹임제어(feedback control) 시스템을 설계하려고 한다. 이 때 하나의 제어기(controller)만을 사용하는 분할구간제어(split range control) 시스템의 P&ID 를 제안하시오.
4. 일산화탄소 및 염소의 TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) 값은 각각 25ppm 및 0.5ppm 이다. 어느 공장에서 근로자가 20mol% CO, 30mol% Cl₂, 50mol % H₂O 혼합기체에 노출될 가능성이 있다. 혼합기체의 TLV 계산공식을 쓰고, 하루 8 시간, 일주일에 5 일 노출되어도 이상 없는 최고평균농도(ppm)를 구하시오.
5. ASME Code 는 미국기계학회에서 각종 보일러와 압력용기, 배관, 펌프, 밸브 등의 설계, 제작, 설치, 성능시험 등에 관련된 사항을 규정한 규격이다. 이 때 관련 법규, 발주자 주문서 요건, 발주자의 기준과 규격, ASME Code 의 적용에 있어 우선순위를 설명하시오.
6. 화학공장 설계를 위한 공정기술(process engineering)의 단계를 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

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

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 25 점)

1. 다음과 같은 흐름데이터에 대하여 추가로 스팀을 사용하지 않고 냉각수만 사용하는 열교환망(heat exchanger network)의 공정흐름도(process flow diagram, PFD)를 제안하시오. (단, $FC_p = \text{유량} \times \text{비열}$, $T_{in} = \text{투입온도}$, $T_{out} = \text{목표온도}$)

Stream	FC_p (kW/K)	T_{in} (K)	T_{out} (K)
H1	5	370	310
H2	7	400	310
C1	8	300	380

2. 어느 공장에서 10 년 동안 사용할 반응기를 구입하려고 한다. 반응기 A 는 가격이 1000 만원이며 10 년 뒤에 중고품을 400 만원에 팔 수 있다. 반응기 B 는 수명이 5 년이며 가격은 500 만원, 5 년 뒤에도 같은 가격에 구입할 수 있다. 어느 반응기를 구입하는 것이 유리한지 연리 10% 기준으로 판정하고, 기준연리에 따라 판정결과가 어떻게 달라지는지 설명하시오.
3. 화학공장 신설시 또는 증설·변경시 신규설비나 장치를 전문제작회사로부터 구매할 경우가 일반적인데, 사업장 프로젝트 책임자가 수행해야 할 장치·설비 제작사 선정단계에서부터 성공적인 운영까지의 절차를 안전성 및 품질보장 관점에서 제시하고 각 절차별 착안점을 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 94 회

제 4 교시 (시험시간: 100 분)

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

4. 화학공장을 신규로 건설하고자 하는 프로젝트를 추진할 때 우선 그 프로젝트의 경제적 타당성을 조사하여 수익성이 있음이 예상되어야 한다. 경제적 타당성을 분석하기 위한 5 가지 조사분석 항목을 제시하고 각 항목의 내용을 설명하시오.
5. 화학장치 제작에 있어 용접이나 각종 기계적 가공과정에서 재료의 금속조직에 열 영향 부위나 손상 부위가 생긴다. 재료의 부식이나 열화를 방지하기 위한 처리에 대해 설명하시오.
6. 이차전지(secondary cell)와 연료전지(fuel cell)에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제