

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각10점)

1. 석유화학 공장을 건설할 때 구매업무에 따라 공정 성능이 많이 달라진다. 원심펌프 (centrifugal pump)와 왕복동펌프(reciprocating pump)를 구매하고자 할 때 공정설계 기술자로서 제작사 제공 도서(vendor print)중 타 기기(계장류, 배관류 등) 설계와 관련하여 필히 검토해야할 항목을 3가지 설명하십시오.
(단, 유량, 차압(differential pressure), 유체의 물리화학적 특성 정보는 제외)
2. 공정에 많이 사용되는 shell & tube type 열교환기는 head type (front end 및 rear end) 및 shell의 모양 등에 따라서 TEMA(tubular exchanger manufacturer association)에서 여러 가지 형태를 구분한다. TEMA type 열교환기 중 아래 표기의 형태 및 특성에 대하여 설명하십시오.
(1) BEM (2) AKU (3) BFS
3. 고 유황 경유(diesel) 1200 m³/day를 6.0 MPa(게이지) 정도의 고압 수소와 반응시켜 초저유황 경유를 제조하는 탈황 공정에서 예상되는 공정안전/환경관련 인허가의 종류를 4가지 제시하고 그 이유를 설명하십시오.
4. 석유화학공장을 건설코자 하는 국가로부터 타당성 검토(feasibility study) 수행을 요청 받았다면, 이를 위해 필요한 검토 또는 조사해야할 항목을 7가지 설명하십시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

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

5. 배관 상세설계를 위해 공정배관계장도면(P&ID)이 필요하며, P&ID에는 개별 배관의 상세 정보들이 표기된다. P&ID에 표기해야 할 배관별 상세설계용 필요 정보를 5가지 설명하시오.
6. 석유류 원료와 제품을 탱크에 저장할 때 저장탱크의 종류 5가지를 쓰시오.
7. 화학공장 건설을 마친 후 pre-commissioning, commissioning, start up 및 performance test를 수행한다. 각 단계별로 아래 표의 activities를 작성하고 project milestone을 설명하시오.

Phase	Activities	Project milestone
Pre-commissioning (배관 part만 기재)	* 5가지	
Commissioning	* 5가지	
Start up	* 2가지	
Performance test	* 1가지	

8. 화학공장에서 장치 및 설비 관리에 대한 예지보전(predictive maintenance)에 대하여 설명하시오.
9. 하나의 계(system)에 대한 물질수지를 원자 몰 및 분자 몰에 대하여 세울 때 화학 반응의 유무에 따른 차이점을 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	화학	종목	화공기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

- 부탄(C_4H_{10}) 가스 1 몰을 완전 연소시키는 공정에서 공기 40 몰을 사용한다면 과잉 산소의 양은 몇 몰%인지 구하시오.
(단, 공기 중 산소의 몰분율은 0.21로 한다.)
- 2,3-Dibromobutane은 카이랄 센터(chiral center)와 입체이성질체(stereoisomer)를 몇 개 갖는지 각각 쓰고 각각에 대한 이유를 설명하시오.
- 배위중합(coordination polymerization)에 널리 사용되는 촉매의 명칭을 쓰고 배위중합에 의해 제조된 범용 PP(polypropylene)의 구조적 특징을 설명하시오.
- 신규 화학공장을 건설하기 위한 연구는 공정별 연구와 회분 및 연속 생산 공정 연구로 나누어진다. 연속 생산 공정 연구를 위한 시험공장(pilot plant) 단계의 검토사항을 순서대로 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	화학	종목	화공기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

- 100℃, 0.2 MPa(게이지압)이 최고 사용 운전온도와 운전압력인 압력용기(pressure vessel)에 대하여, design specification 등의 다른 조건이 없을 경우에 다음 각 물음에 답하십시오.
 - KOSHA guide에 따라 설계온도와 설계압력을 결정하는 방법을 설명하고, 이 때의 설계온도와 설계압력을 결정하십시오.
 - 압력용기의 설계압력과 MAWP(최대허용사용압력)의 관계를 설명하고, 이 압력용기에 안전밸브(PSV)를 설치할 경우에 설정압력(set pressure)을 결정하는 방법을 설명하십시오.
- 아래와 같은 용량을 가진 안전밸브(PSV)들이 설치되어 있는 한 개의 공정(부지 크기: 가로, 세로 각각 20 m)에서, flare stack의 용량을 결정하기 위한 case별 부하표(load list)를 작성하고, flare stack의 필요용량(required capacity)을 계산하는 방법을 설명하십시오.
(단, 냉각수 설비는 공동으로 사용)

----- 아 래 -----

PSV-101(외부화재(300 kg/h), 환류설비고장(400 kg/h))

PSV-102(외부화재(150 kg/h), 배출구막힘(200 kg/h), 냉각수설비고장(300 kg/h))

PSV-103(배출구막힘(500 kg/h), 환류설비고장(100 kg/h))

PSV-104(외부화재(250 kg/h), 냉각수설비고장(300 kg/h))

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	화학	종목	화공기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

3. HAZOP(hazard and operability) 연구 수행을 위한 다음 각 물음에 답하시오.
- (1) 필요한 자료(document) 10가지를 쓰시오.
 - (2) 연속공정에서 guide words 5가지를 쓰고 설명하시오.
4. 화학공장에 대한 예방보전(preventive maintenance)의 정의, 장·단점 및 예방보전 대상설비의 선정기준에 대하여 설명하시오.
5. 고분자 샘플의 다분산도(polydispersity index)를 구하는 방법을 설명하고, 다른 모든 조건이 동일할 경우 다음 두 가지 요인이 고분자의 기계적 강도와 가공성에 미치는 영향을 설명하시오.
- (1) 분자량 증가
 - (2) 다분산도 증가
6. 내경 1 cm인 원통형 파이프1과 내경 2 cm인 원통형 파이프2가 직렬로 연결된 상태에서 두 파이프 내부를 물(밀도=1 g/cm³, 점도=1 cP)이 정상상태에서 흐르고 있을 때 파이프1에서 물의 평균유속이 0.1 m/s이라면 파이프2에서 물의 평균유속은 얼마인지 구하시오. 또한, 파이프1과 파이프2에서 레이놀즈수는 얼마인지 각각 구하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

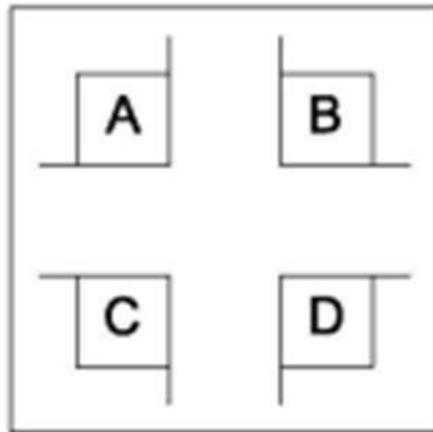
1. 공정설계 책임자(lead process engineer)로서 기존 공정에서 발생하는 0.1wt% 미만의 light물질이 포함된 85wt% 에탄올 수용액으로부터 100 m³/day의 고순도에탄올(99.9wt%이상)을 생산하여 이를 다시 기존 공정으로 보내기 위한 정제공정의 증류탑 및 관련 주변기기(열교환기, 드럼류, 펌프, 배관류, 계장류 등)에 대하여 공정모사프로그램(process simulator)으로 기본설계를 하고자 한다.
(단, 유틸리티로 스팀, 냉각수, 계장공기, 전기 등은 모두 기존 공장의 것을 연결하여 사용하며, 우리나라의 산업단지에 설치됨)
 - (1) 설계 전, 고객으로부터 공정설계를 위해서 받아야 할 필요정보 4가지를 설명하십시오.
 - (2) 공정모사를 위한 간략한 도면(schematic drawing)을 작성하십시오.
(단, 원료 및 유틸리티, 공정 인입/배출 위치, 필요 기계 등은 표시해야 함)
2. 탄화수소 개질반응으로 수소를 1000 Nm³/h 생산하여 차량에 연료로 충전하는 사업을 하고자 한다.
(단, 수소의 분자량은 2 g/mol로 하며 차량 1대당 1회 수소 충전량은 평균 5 kg이라고 가정한다.)
 - (1) 사업성 검토를 위하여 먼저 부지를 선정코자 하는 데 부지 선정의 주요 요인들을 3가지 나열하고 그 이유를 사업성, 사회적 특성, 운전성 등 측면에서 설명하십시오.
 - (2) 수소를 도시가스(natural gas)나 LPG(liquefied petroleum gas)를 원료로 개질반응(reforming)에 의해서 생산한다면 다음 장소 (1)~(4) 중 1곳을 선정하고 그 이유를 설명하십시오
(단, 도시가스와 LPG의 수소 생산 단가(원료비용)은 동일하다고 가정)

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

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



장소(1) : A유치원 B예상수소공장 C아파트 D상가(도시지역)

장소(2) : A아파트 B예상수소공장 C유치원 D상가(도시지역)

장소(3) : A논,밭 B예상수소공장 C주택지 D야산(농촌지역)

장소(4) : A주택지 B예상수소공장 C논,밭 D야산(농촌지역)

(단, 도로의 폭은 모두 20 m로 동일함)

3. 공정 운전방식에는 회분식(batch) 공정과 연속식(continuous) 공정이 있다. 회분식 공정에 대한 자동화의 어려운 점을 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	화학	종목	화공기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

4. 고분자1-고분자2 이성분계 혼합물이 UCST(upper critical solution temperature) 거동을 보일 때 상도(phase diagram)를 그리고 안정(stable)영역, 불안정(unstable)영역, 준안정(metastable)영역을 상도에 각각 표시한 다음 준안정영역에서 진행되는 상분리 메커니즘을 설명하시오.
5. SO₂를 공기(O₂의 몰분율은 0.21)로 산화시켜 SO₃를 만드는 연속식 반응기가 정상 상태에서 가동되고 있다. SO₂가 10 mol% 함유된 425°C, 1atm의 SO₂-공기 혼합물이 100 mol/h의 속도로 반응기에 유입되고 SO₂의 반응 전환율이 0.9인 상태로 525°C, 1atm의 생성물이 반응기에서 유출되고 있다. 이 때 외부로부터 반응기로 가해지는 열량(Q)은 몇 kJ/h인지 구하시오.
(단, 25°C, 1atm에서 SO₂, O₂, N₂, SO₃의 생성열은 각각 -297, 0, 0, -397 kJ/mol이고 몰열용량(C_p)은 각각 46, 31, 29, 65 J/mol·K이며 온도변화에 따른 C_p 변화는 무시한다고 가정한다.)
6. 경유를 대체할 친환경 연료인 바이오 디젤(bio diesel)에 대하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	화학	종목	화공기술사	수험번호		성명	
----	----	----	-------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

- 증류탑 설치 시에 충분한 NPSHa가 고려되지 않으면 cavitation으로 펌프가 파손되고 위험물질 누출로 화재 등이 발생하여 공정 안전에 큰 문제가 발생할 수 있다. 증류탑 설계 시, 탑저 heavy 물질 중 소량을 이송 배출하고자 플런저 펌프(plunger pump)를 구입하려고 한다. 플런저 펌프는 원심펌프와 달리 NPSHr에서 액체가속에 따른 값이 더 고려되어야 한다.
 - 가속(acceleration) head에 대하여서 설명하십시오.
 - 증류탑의 설치 높이(elevation)는 가능한 한 낮추는 것이 건설비 측면은 물론, 운전 및 유지보수 측면에도 이점이 있다. 증류탑의 설치 높이를 결정하는 데 있어서 상기의 가속 head의 영향을 거의 받지 않도록 하는 방법을 2가지 제시하십시오.
(단, 펌프의 인입 배관 루트(route)는 결정되었다고 가정함)
- 공정에 사용될 압력용기들은 그 사양에 따라 가스안전공사, 산업안전보건공단, 에너지공단 중 한 곳으로부터 검사 및 사용할 수 있는지의 인허가를 받아야만 사용할 수 있다. 각 기관별 인허가 기준을 설명하십시오.
- 증류공정에서 에너지 절약형 공정개발이 진행되고 있다. 폐열활용기술, split tower, 흡착증류공정 및 hybrid system 중 2 가지를 선택하여 설명하십시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제124회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

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

4. 화학공장에서 운전 protection device인 fail safety에 대하여 정의, 방법 및 메커니즘을 설명하시오.
5. 고분자의 열변형 온도(HDT, heat distortion temperature) 측정방법을 설명하고, 범용 PP(polypropylene) 병(bottle)의 HDT와 PP의 Tg(유리전이온도) 및 Tm(용융전이온도)과의 관련성을 설명하시오.
6. 브뢴스테드-로우리(Brønsted-Lowry) 산의 세기에 영향을 주는 다음 항목에 대하여 예를 들어 설명하시오.
 - (1) 공명 효과(resonance effects)
 - (2) 원소 효과(element effects)
 - (3) 유도 효과(inductive effects)