

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각10점)

1. 산업안전보건법상 규정하는 중대산업사고의 정의와 중대산업사고 예방센터 운영규정 (고용노동부 고시)에서 정하는 중대산업사고 판단기준을 각각 설명하십시오.
2. HAZOP 수행기법 중 하나인 브레인스토밍(Brain storming)의 4원칙에 관해 설명하십시오.
3. 통기밸브(Breather valve)의 설치목적과 기능을 설명하십시오.
4. 다음의 물질 중 분진폭발의 조건을 갖추어도 폭발하지 않는 물질을 모두 선택하여 쓰고, 그 이유를 설명하십시오.
 ① NaCl ② Al₂O₃ ③ 흑연 ④ 철 ⑤ 폴리프로필렌 ⑥ 규사
 ⑦ S ⑧ 폴리실리콘 ⑨ 티타늄 ⑩ 질산칼륨
5. 산업안전보건법상 물질안전보건자료의 구성항목 및 근로자에게 교육시켜야 하는 경우에 대하여 각각 쓰시오.
6. 폭발예방대책의 시스템안전 분석의 정의와 PHA(Preliminary Hazard Analysis), FHA(Fault Hazard Analysis), FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)에 대해 설명하십시오.

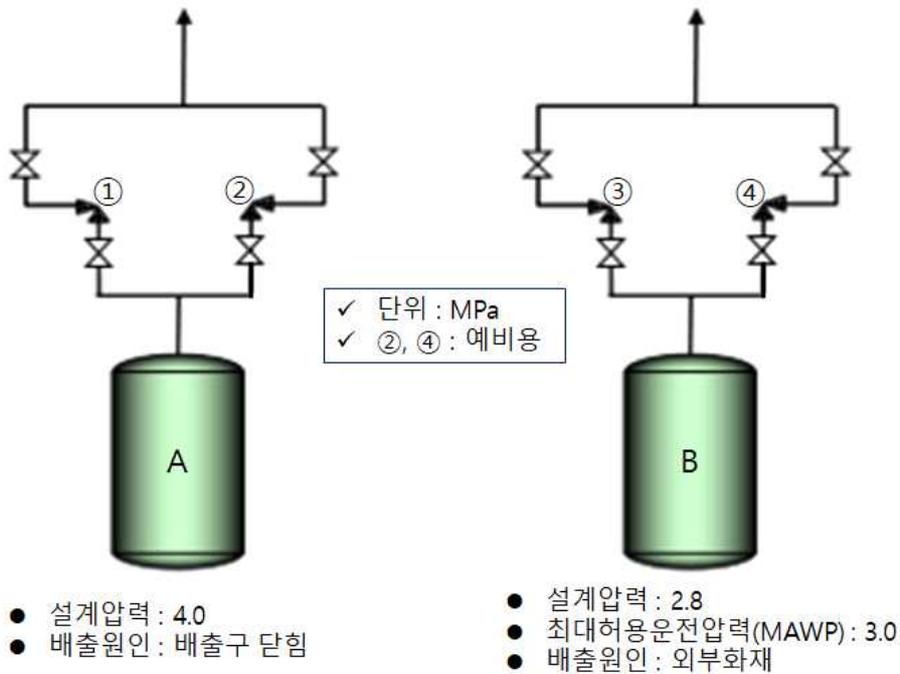
국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험 번호		성 명	
----	------	----	---------	----------	--	--------	--

7. 다음 A, B 압력용기에 설치된 안전밸브 ① ~ ④의 설정치(Setting value)를 결정하고, 그렇게 결정한 이유를 설명하시오. (안전밸브 설정치는 가능한 값 중 최고치를 기록)



8. 폭발·화재를 방지하기 위한 기본적 대책으로 분진 폭발방지대책과 수증기 폭발방지 대책에 대해 각각 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

9. 화학 공정은 그 운영 방식에 따라 연속식 공정(Continuous process)과 회분식 공정 (Batch process)으로 구분하는데, 이 중 회분식 공정설계의 최적화에 대해 설명하시오.
10. 산업안전보건법상 위험물질의 종류와 위험물안전관리법상 위험물의 종류를 쓰고, 화학물질관리법상 유해화학물질의 정의를 쓰시오.
11. 고압가스안전관리법에서 규정하는 특수반응설비와 산업안전보건법에서 규정하는 특수 화학설비에 대하여 각각 쓰시오.
12. 고압가스안전관리법상 가연성 가스의 정의 및 산업안전보건법상 인화성 가스의 정의를 각각 쓰고, 공정안전보고서 제출 대상 물질인 인화성 가스의 취급 규정량을 50,000 kg으로 적용하는 경우에 대하여 설명하시오.
13. 산업안전보건법상 유해·위험물질의 규정량에서 공정안전보고서 제출 대상을 판단하는 기준에 대하여 한 종류 유해·위험물질을 제조·취급·저장하는 경우, 두 종류 이상의 유해·위험물질을 제조·취급·저장하는 경우로 구분하여 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

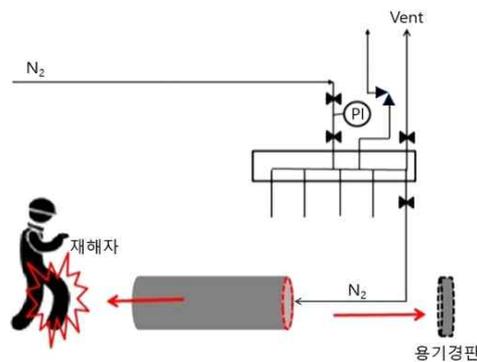
※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)

1. 암모니아 냉동기를 사용하는 곳에서 배관의 용접 부위가 과열되는 사례가 가끔 발생하고 있다. 이와 유사한 사례로 액상 암모니아를 담아 판매하는 이동용 압력용기를 일정 기간 사용 후 정기검사 시 내압시험을 실시하는 과정에서 압력용기가 과열되어 검사자 1명이 사망하는 사고가 발생한 적이 있다. 용기의 제원과 사고 개략도를 참조하여 제시된 범주 내에서 원인과 재발방지 대책을 설명하십시오.

(내압 시험압력은 500 psi인데, 승압 과정의 300 psi에서 정체 중에 과열됨)

사고 용기의 제원

- ✓ 명칭: 이동식 압력용기
- ✓ 용도: 암모니아 충전용기
- ✓ 사용압력: 114 psi(8.0 kg_f/cm²)
- ✓ 재질: A285 - A(저온용 탄소강)
- ✓ 내경×길이(용량): 762 × 2,070 mm(731 liter)
- ✓ 최소 두께: 경판(17.5 mm), 동체(10.3 mm)



<그림> 사고 개략도

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 2 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

- 고압가스안전관리법에서 정의하는 독성가스, 산업안전보건법에서 정의하는 급성독성 물질에 대하여 각각 기술하고, ‘화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준’에서 LC₅₀ (쥐, 1시간 흡입)에서 얻어진 기존의 시험자료를 LC₅₀(쥐, 4시간 흡입)으로 적용하는 방법에 대하여 설명하시오.
- 정전기 예방을 위해 설계단계부터 고려되어야 할 안전기준에 대하여 설명하시오.
- A 기업에서는 기체 상태의 고압산소를 취급하는 배관에서 급속한 화재 사고가 2차례 발생하여 각각 3명씩 6명이 사망하는 사고가 있었다. 첫 번째 사고 때 배관의 재질은 304 스테인리스강이고, 두 번째 사고의 재질은 탄소강이다. 산소배관에서 급속한 화재가 발생하는 원인과 재발방지대책을 설명하시오.
- 파이프랙(Pipe rack)에 설치된 배관은 길이 방향 일정 간격마다 배관 간에 등전위본딩을 실시하고 본딩선은 접지한다. 등전위본딩을 실시하는 이유를 설명하시오.
- 화학공장에서 배출되는 가연성물질은 가연성을 제거한 후 안전하게 배출되도록 설계해야 한다. 압력용기와 상압용기에서 배출되는 가연성의 물질은 각각 어떠한 전용설비로 처리해서 배출해야 하는지를 설명하시오.
(플래어시스템, RTO(Regenerative Thermal Oxidizer), RCO(Regenerative Catalytic Oxidizer)를 중심으로 기술)

국가기술자격 기술사 시험문제

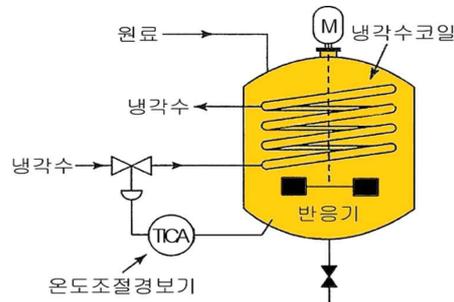
기술사 제 126 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

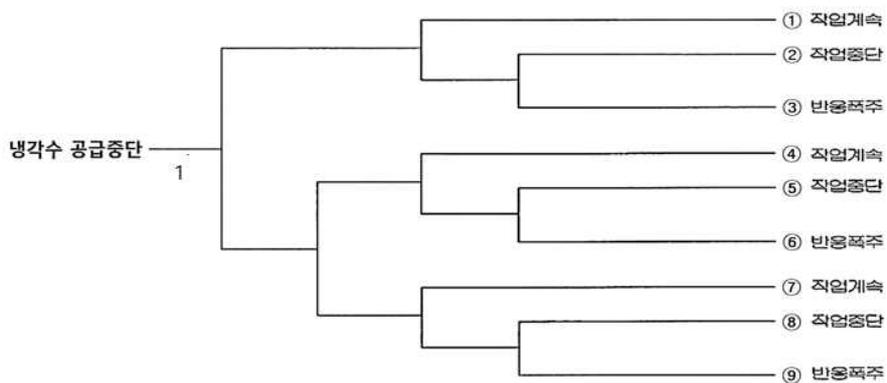
※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 그림의 중합반응기는 반응열을 냉각수로 조절하는데 냉각수의 공급이 중단되면 폭주반응(Runaway reaction)이 발생할 수도 있다. 다음에 나타낸 ETA를 참조하여 냉각수가 공급 중단될 때 작업이 계속될 확률과 폭주반응이 발생할 확률을 각각 구하시오.



<그림> 중합반응기

안전기능	고온경보	경보인자	냉각시스템 제가동	반응중단	결과
고장횟수/필요 (필요시 고장횟수)	0.01	0.25	0.25	0.1	



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 3 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

2. 아래 A 사업장에 대하여 공정안전보고서 및 제조업 등 유해·위험방지계획서 제출 대상 여부를 각각 판단하고 A 사업장에서 최종 제출해야 하는 사항에 대하여 설명하시오.

- A 사업장 정보 -
- A 사업장은 화학물질 및 화학제품을 생산하는 사업장으로 2022년 4월에 신설될 예정이다.
- 한국표준산업분류표상 업종은 석유화학계 기초화학물질 제조업(20111)이다.
- 전기계약용량은 300 킬로와트, 전기정격용량은 280 킬로와트이다.
- 주요 취급 물질은 벤젠 등 인화성 액체이며, 인화성 액체의 하루 최대 취급량은 6,000 kg, 최대 저장량은 80,000 kg이다.
- 주요 화학설비는 반응기, 증류탑, 저장탱크 등이 있다.
- 상시 근로자는 4명이다.(5명 미만 사업장)

3. 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의하여 설치하는 가스누출감지경보기의 설치장소 및 배치기준에 대하여 설명하시오.
4. 화학공장의 플레어시스템은 연소의 3요소 중 2개 요소가 상시 존재하므로 관리대상은 1개 요소다. 이 1개 요소가 무엇이고, 어떻게 관리해야 하는지 설명하시오.
5. 화학공장에서 범용적으로 사용하는 펌프의 설계조건(용량, 양정, 유효양정)을 설명하시오.
6. 위험물질을 취급하는 용기나 배관에 실시하는 비파괴검사(방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사)의 특징에 대해 설명하시오.

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

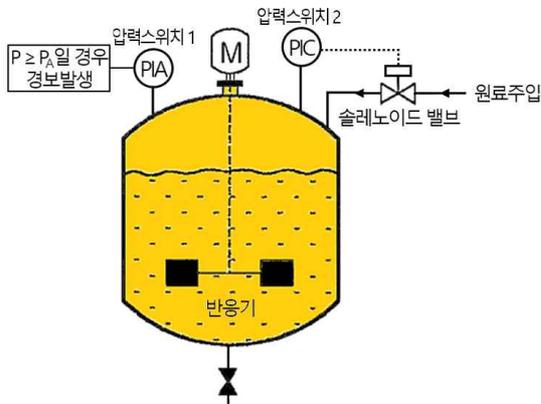
제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

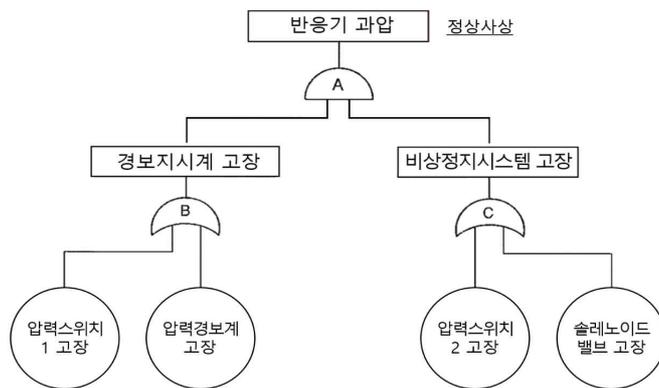
1. 고장률을 기반으로 FTA에서 정상사상(반응기 과압)의 발생확률을 구하시오.

(단, 운전기간은 1년으로 한다.)



구성요소	고장률(고장횟수/년), λ
1. 압력스위치 #1	0.14
2. 압력경보계	0.044
3. 압력스위치 #2	0.14
4. 솔레노이드 밸브	0.42

<그림> 경보기와 원료주입구에 솔레노이드 밸브가 설치된 반응기



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 126 회

제 4 교시 (시험시간: 100분)

분야	안전관리	종목	화공안전기술사	수험번호		성명	
----	------	----	---------	------	--	----	--

2. 설비의 운용효율과 안전성 등을 고려하여 공장의 기기를 배치한 결과 120 dB의 강한 소음을 발생하는 2기의 스팀터빈이 같은 장소에 설치되었다. 2기의 터빈이 동시에 가동될 때 발생하는 소음의 크기를 구하고, 여기에서 소음을 줄이기 위한 기술적인 조치에 관해 설명하시오.
3. 인화성 액체 등 위험물 저장탱크 통기관에 역화를 방지하기 위하여 설치하는 화염방지기(화염방지장치)에 대하여 산업안전보건법 및 위험물안전관리법에서 각각 규정하는 사항에 대하여 설명하시오.
4. 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 보일러의 폭발 사고를 예방하기 위한 안전장치 4가지에 대하여 설명하시오.
5. 분진폭발의 조건과 위험성에 대하여 설명하시오.
6. 산업안전보건법에 따른 유해한 작업의 도급 금지, 예외적 도급 허용, 도급 승인 대상 작업 및 도급 승인 시 제출 서류에 대하여 각각 설명하시오.