

1 교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

※ 총 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)

- 고압가스안전관리법 시행규칙에서 규정하고 있는 처리설비와 처리능력에 대하여 설명하십시오.
- 인적요인 분석모델인 HFACS(Human Factors Analysis and Classification System)의 특징 및 분류 방법에 대하여 설명하십시오.
- 플레어시스템에서 플레어헤더, 녹아웃드럼, 액체 밀봉드럼의 정의에 대하여 설명하십시오.
- 폐합성수지 열분해 공정에서 열분해 생성 물질의 유해·위험성에 대하여 설명하십시오.
- 리튬(Li)의 위험성 및 리튬 취급 핵심안전수칙에 대하여 설명하십시오.
- 공정배관계장도(P&ID) 등 공정안전정보에 자동조절밸브(Control valve)의 “고장 시 열림(Fail open),” “고장 시 닫힘(Fail close),” 또는 “고장 시 현위치 유지(Fail in last position)”를 명시하고 있다. 고장 시 열림(Fail open)인 자동조절밸브가 고장 시 닫힐 수 있는 경우를 설명하십시오.
- 정전에 의한 기계·설비의 갑작스러운 정지로 인하여 화재·폭발 등 재해가 발생할 우려가 있는 경우에는 정전 시 비상전력이 공급되도록 하여야 한다. KOSHA GUIDE (E-84-2022)에 따라 비상전원을 공급받아야 하는 비상부하설비의 항목(비상전원 부하리스트)에 대하여 설명하십시오.
- 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 사업주가 보일러의 폭발 사고를 예방하기 위하여 유지·관리하여야 하는 안전장치에 대하여 설명하십시오.

1 교시

국가기술자격 기술사 시험문제

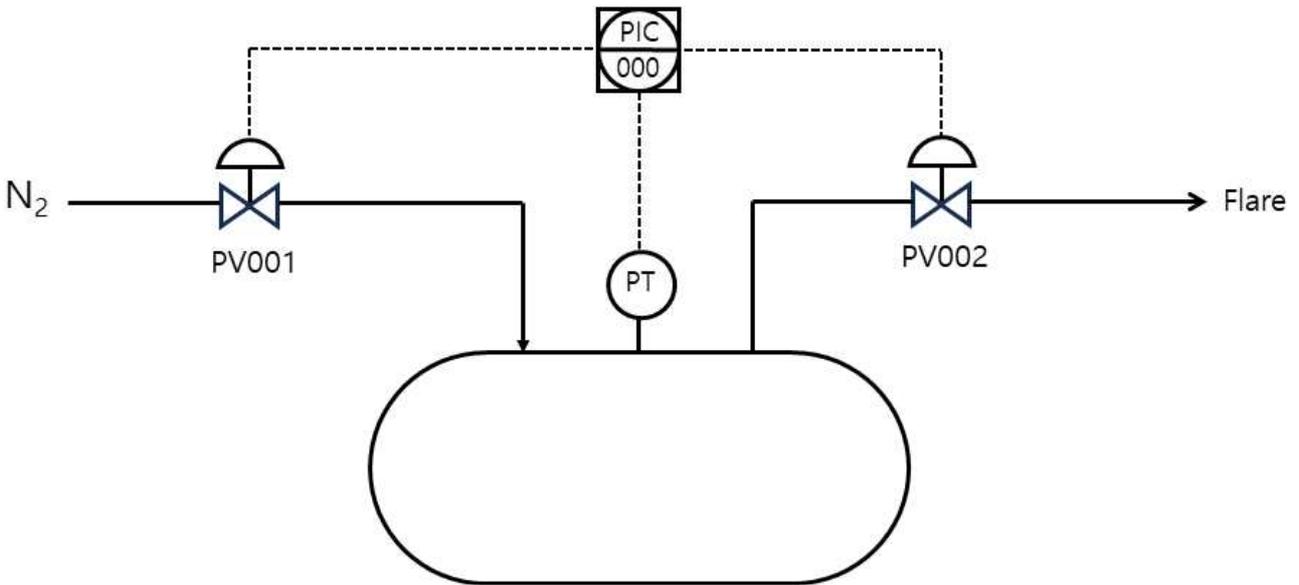
기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

9. 고압가스안전관리기준통합고시에서 규정하고 있는 안전성향상계획서에 포함하여야 할 비상조치계획의 세부 내용에 대하여 설명하십시오.
10. 인화성 액체 공정용기에 화재예방을 위하여 질소로 분배제어(Split Range Control)를 실시하려고 한다. 인화성 액체의 인입 및 배출 횡수가 상당히 빈번하고, 사용 유량의 범위가 넓은 경우 진동 및 압력 흔들림에 의해 안정적인 압력유지가 어렵다. PV001로 질소(N_2)가 공급되고, PV002로 공정 가스가 플레어스택(Flare Stack)으로 배출될 때 압력을 안정적으로 유지하기 위한 밸브작동 특성을 그림으로 나타내시오.
(단, X축은 제어출력(Controller Output), Y축은 조절변개도율(Valve Opening)으로 제시)



1
교시

국가기술펙자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

11. 국내 반도체 사업장은 법적 규제 이외에 자체적으로 안전기준을 마련하고 있다. 대표적인 제도가 국제반도체장비재료협회(SEMI: Semiconductor Equipment and Materials International)에서 제정한 규격을 활용하여 안전을 확보하는 것이다. 추적 가스(일반적으로 99% 질소, 1% 육불화황) 실험을 통해 실제 가스로 등가 방출농도를 계산하여 위험성을 파악하는 공식이 SEMI S6에 제시되어 있다. 이에 대하여 설명하십시오.
12. 산업안전보건법 시행규칙에서 규정하고 있는 중대재해의 범위에 해당하는 재해 3가지를 설명하십시오.
13. 고압가스 특정제조 시설·기술·검사·감리·정밀안전검진 기준에 따른 사업소 밖의 배관에 대한 점검 항목을 10가지 설명하십시오.



국가기술훈자격 기술훈사 시험문제

기술훈사 제134회

시험시간: 100분

분야	안전관리	종목	화공안전기술훈사	수험번호		성명	
----	------	----	----------	------	--	----	--

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

※ 총 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 99.999% 이상의 고순도 암모니아를 충전·운반, 저장·사용하기 위한 암모니아용 ISO 탱크 컨테이너의 스프링식 안전밸브와 액유동방지장치 설치기준에 대하여 설명하십시오.
2. 원심펌프의 최소유량배관(Minimum flow line)은 펌프 보호를 위하여 설치된다. 최소유량 조절방법에 대하여 설명하십시오.
3. 2024년 4월 26일에 KS C IEC 60079-10-1 : 2020 (폭발성 분위기-제10-1부 : 장소 구분-폭발성 가스 분위기)가 개정되었다. 이전에 적용된 KS C IEC 60079-10-1 : 2015 (폭발성 분위기-제10-1부 : 장소 구분-폭발성 가스 분위기)와의 차이점을 비교하여 설명하십시오. (단, 적용 범위, 누출 특성, 환기 속도, 증발률(질량유속) 관점에서 설명)
4. 탄화수소로부터 수소를 추출하는 방식 중 자열개질(Auto Thermal Reforming)의 주요 반응식과 특징에 대하여 설명하십시오.

2 교시

국가기술자격 기술사 시험문제

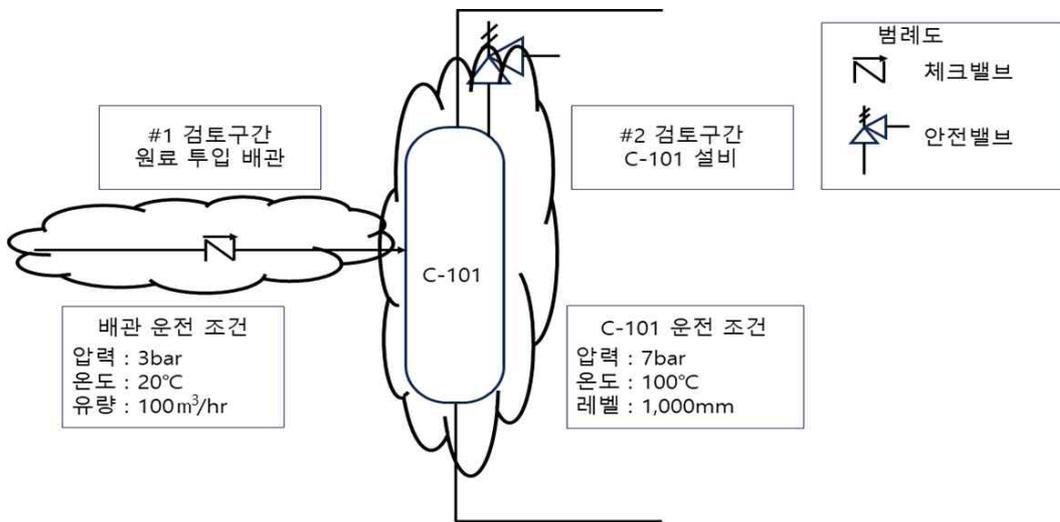
기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

5. 아래 공정의 검토구간별(#1, #2 검토구간) 가이드워드 정보표와 위험성평가 기록지 (HAZOP Sheet)를 작성하십시오.



[참고 자료]

- 1) 각 검토구간(#1, #2)에 제시된 공정변수 외 다른 공정변수는 없음
#1 검토구간(원료 Feed line) 공정변수 : 압력, 온도, 유량
#2 검토구간(C-101 설비 본체) 공정변수 : 압력, 온도, 레벨
- 2) 특정 공정의 경우 변수별 일부 이탈이 존재하지 않을 수 있으나 일반적인 상황으로 가정하여 변수별 해당되는 모든 이탈을 전개
- 3) HAZOP Sheet는 이탈만 기록(이탈을 일으키는 원인, 결과 등은 미기록)

2
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

6. 내부 유체의 누출을 예방하기 위하여 용기 높이만큼의 벽 등으로 둘러싸여 부분적인 밀폐 상태로 존재하는 공정용기(TK-1~6)가 있다. 다음의 조건 및 그림을 참고로 하여 화재의 영향을 받는 전체 면적에서의 최대 소요분출량을 계산하십시오.

(단, API(American Petroleum Institute) STD 521 기준으로 계산하십시오.)

- ① 화재 시 화재범위(Fire zone) 내부에서 적절한 소화설비 및 배유 설비는 없음
- ② 공정용기(TK-1~6)의 크기는 모두 내경 3m, 높이 5m로 동일한 원통형 용기이며, 지면에 바로 설치됨 (단, 계산 편의상 경판은 없는 것으로 가정하고 동체 면적만 계산)
- ③ 공정용기의 평균 운전 수위(NLL: Normal Liquid Level)는 3m, 최고 운전 수위(HLL : High Liquid Level)는 4m
- ④ 공정용기 내부 유체 증발잠열은 80kcal/kg
- ⑤ 건물 배치는 가로, 세로 각각 24m
- ⑥ 공정용기는 단열재(보온재)로 둘러싸이지 않음(Bare 상태)
- ⑦ 그 밖에 배관 면적은 무시

2
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

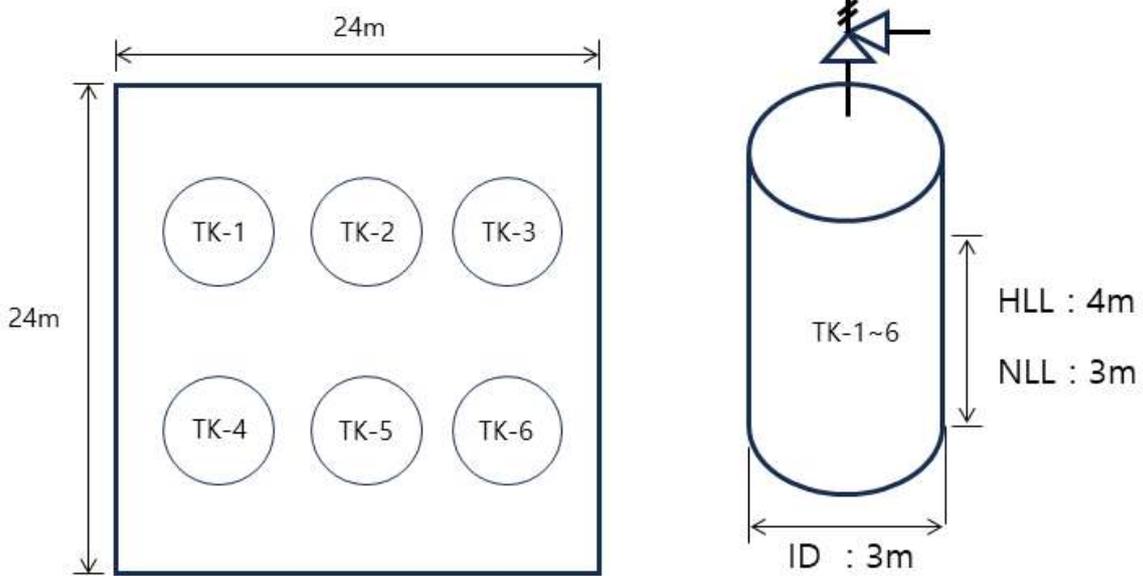
기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

[문제 6. 그림]





국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

※ 총 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 체크밸브는 역류방지를 위하여 설치한다. KOSHA GUIDE(D-62-2018)에서 규정하고 있는 일반적인 체크밸브의 설치 대상에 대하여 설명하십시오.
2. 2020년 8월 4일 청주 D 수소충전소에서 고압 압축가스설비의 개구부와 막음 플러그 사이에서 다량의 수소가스가 누출되었다. 유사사고 방지를 위하여 마련된 수소압축 가스설비 안전기준(KGS Code AC111 부록 L)에서 규정하고 있는 수소압력반복검사 방법과 연결부의 구조 및 치수에 대하여 설명하십시오.
3. 비등액체팽창증기폭발(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE)의 개념과 발생 매커니즘에 대하여 설명하십시오.
4. 시스템적 사고분석 방법에 대하여 아래 사항에 대하여 설명하십시오.
 - ① 기능공명분석법(FRAM, Functional Response Analysis Method)의 단점
 - ② 기능공명분석법(FRAM, Functional Response Analysis Method)의 4가지 원칙
 - ③ AcciMap 방법의 단점
 - ④ AcciMap 방법에서 제시하고 있는 6가지 계층 구조

3
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

5. 사고결과분석을 위하여 누출률을 계산하려고 한다. 상압 저장탱크 하부와 펌프 씰에서의 누출률을 각각 계산하십시오.

(단, 베르누이 정리를 이용하여 계산($P + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = constant$), 누출계수(Cd) 적용, 누출률의 단위는 kg/s이다.)

① 상압 저장탱크 하부 누출. 단, 액체 누출에 따른 액위 변화는 미고려(초기 누출률 적용), 압력에너지 무시, 위치에너지만 고려

- 액체 밀도(ρ) : $800kg/m^3$
- 중력가속도(g) : $9.8m/s^2$
- 누출공 사이즈(S) : $50mm^2$
- 저장탱크 누출지점부터 액위(h) : $20m$
- 누출계수(Cd) : 1

3
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

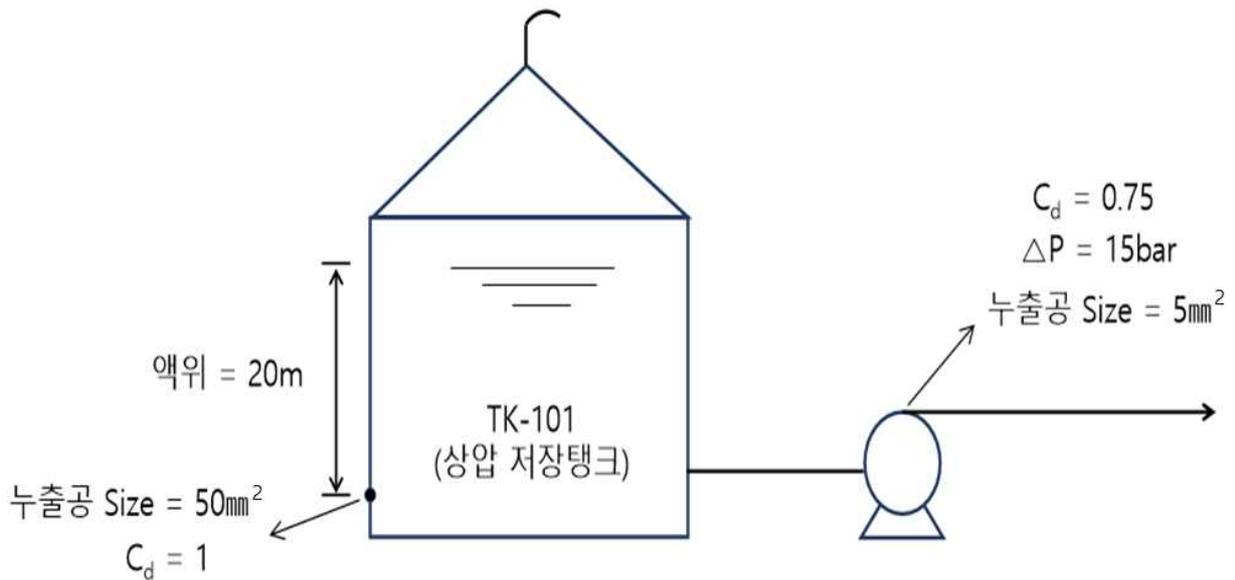
시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

② 펌프 썰 누출. 단, 위치에너지 무시, 압력에너지만 고려

- 액체 밀도(ρ) : $800kg/m^3$
- 차압(ΔP) : 15bar(1.5MPa)
- 누출공 사이즈(S) : $5mm^2$
- 누출계수(C_d) : 0.75



3 교시

국가기술자격 기술사 시험문제

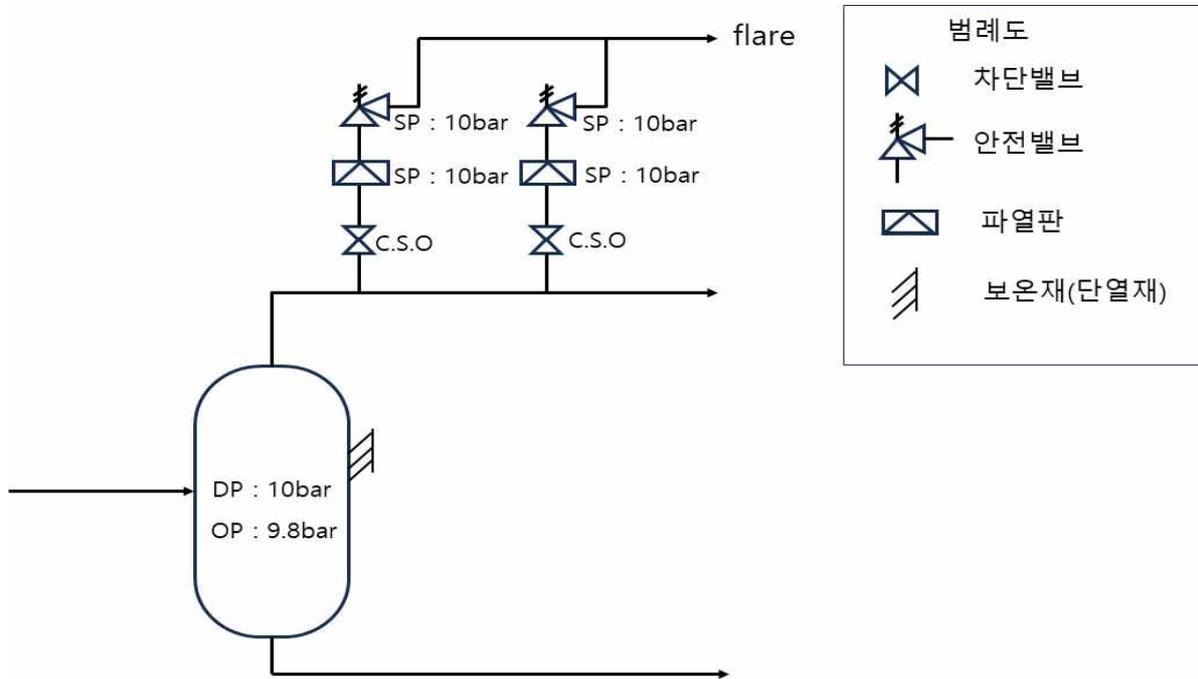
기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

6. 급성독성물질을 취급하는 반응기에 안전밸브 등이 설치되어 있으며, 안전밸브 등을 통하여 배출되는 급성독성물질은 플레어스택에서 연소처리 후 배출되고 있다. 상세 조건은 아래와 같으며, 해당 공정에서 안전한 운전을 위하여 잘못된 부분과 이에 따른 개선 방향에 대하여 설명하십시오.





국가기술훈자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

[상세조건]

- ① 반응기의 설계 압력(DP : Design Pressure)은 10bar, 운전 압력(OP : Operating Pressure)은 9.8bar
- ② 안전밸브 및 파열판의 설정 압력(SP : Set Pressure)은 전부 10bar로 동일
- ③ 안전밸브 2개의 정밀도는 ± 2%, 블로우다운(Blow Down)은 4%
- ④ 안전밸브 형식은 일반형(Conventional)
- ⑤ 안전밸브와 파열판 전단에는 차단밸브가 운전 중 항상 개방될 수 있도록 C.S.O(Car Sealed Open) 상태로 설치
- ⑥ 반응기에서 안전밸브 인입 플랜지까지 압력손실은 0.5bar
- ⑦ 반응기의 과압 발생 원인은 폭주반응(소요 분출량 : 4000kg/hr), 외부화재(소요 분출량 : 7000kg/hr)이며, 전부 기화되어 배출
- ⑧ 안전밸브 및 파열판의 정격 용량은 각각 3500kg/hr
- ⑨ 안전밸브 및 파열판의 배출 물질은 녹아웃 드럼(Knock Out Drum)을 거쳐 플레어 스택에서 안전하게 연소처리 후 대기 방출
- ⑩ 플레어헤더는 역화 및 공기가 혼입되는 것을 방지하기 위하여 1.5bar의 질소가 상시 공급
- ⑪ 안전밸브 작동 후 플레어스택까지의 압력 강하(Pressure Drop)는 2bar
- ⑫ 반응기 외부는 일반형 보온재(단열재)로 둘러싸여 있으며, 단열재의 녹는점은 100℃
- ⑬ 보온재(단열재)는 알루미늄 금속으로 덮여 있음



국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

※ 총 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 가우시안 확산모델에 대하여 가우시안 플룸(Gaussian Plume) 모델과 가우시안 퍼프(Gaussian Puff) 모델이 적용되는 경우와 전제조건, 플룸 모델과 퍼프 모델 적용 판정 기준에 대하여 설명하십시오.
2. 화학공장에는 여러 종류의 고압가스를 사용하고 있다. 이 가운데 고압가스 안전관리 법령에서 규정하고 있는 20종의 특정고압가스를 사용하며, 일정 규모 이상의 저장능력을 가진 자 등은 특정고압가스를 사용하기 전에 미리 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 특정고압가스 종류와 사용신고를 하여야 하는 저장능력 기준에 대하여 설명하십시오.
3. 열매 보일러 시스템에서 열매유 저장탱크와 팽창탱크의 설계 및 설치에 대하여 설명하십시오.
4. 국제노동기구(ILO: International Labour Organization)는 안전보건경영시스템(OHSMS: Occupational Health & Safety Management System)의 지속적 개선을 위한 방법으로 기존 적합과 부적합에 의한 평가가 아닌 5단계로 구분한 평가를 제시하였는데, 이에 관하여 설명하십시오.

4
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

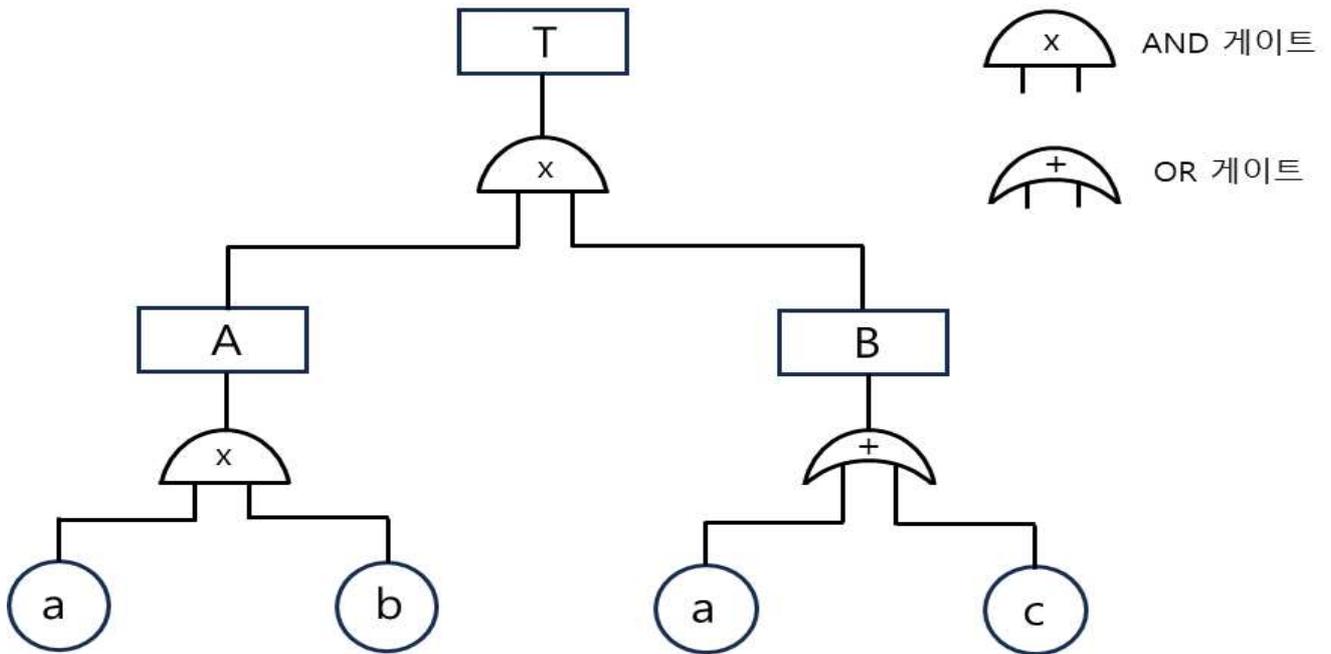
시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

5. 정량적 위험성 평가를 위하여 FT(Fault Tree)를 작성하였더니 기본사상 a가 중복된 아래와 같은 그림이 되었다. 다음 질문에 답하십시오.

- 1) $a=b=c$ 의 확률이 0.25일 때 정상 사상 발생확률을 간략화(간소화)되지 않은 상태로 구하십시오.
- 2) 정상 사상 발생확률을 간략화(간소화)하여 FT(Fault Tree)로 나타내시오.
- 3) $a=b=c$ 의 확률이 0.25일 때 간략화(간소화)된 FT(Fault Tree)의 정상 사상 발생확률을 구하십시오.



4
교시

국가기술훈자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

6. 대량의 인화성 물질이 용기에서 누출되어 폭발이 일어날 때 용기와 36m 떨어진 제어실이 영향을 받을 가능성을 예측하고자 한다.

- 1) TNT 당량을 구하십시오.
- 2) 환산거리 및 과압(kPa)을 구하십시오.([표 1] 참조)
- 3) 폭발과압이 제어실에 미치는 피해 영향을 판단하십시오.([표 2] 참조)
 - TNT 연소열 : 1120kcal/kg
 - 누출된 인화성 물질의 양 : 720kg
 - 인화성 물질 연소열 : 11200kcal/kg
 - 폭발수율계수 : 3%

[표 1. TNT 환산거리와 과압 관계]

환산거리($Z_G = R_G / W^{1/3}$)	과압(kPa)
3	70
6	20
26	3
65	1

Z_G : 환산거리($m/kg^{1/3}$)

R_G : 사고지점으로 부터 거리(m)

W : TNT 당량(kg)

4
교시

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제134회

시험시간: 100분

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

▶수험자 응시 종목 일치 여부, 문제지 인쇄 상태 및 교시별 문제수를 반드시 확인하십시오◀

[표 2. 폭발 과압의 피해 영향 판단표]

과압(kPa)	피해 영향
0.15	소음 발생
0.2	유리창 일부 파손
0.3	큰 소음 발생
1	유리파열 압력
3	구조물의 가벼운 손상
7	주택의 일부 파손(복구불가능)
20	건축물의 철구조물이 손상되며 기초에서 이탈
70	대부분의 건축물 전파