

● 이상기체(완전기체)의 성질 4가지

- ①보일-샤를의 법칙을 만족한다
- ②아보가드로의 법칙에 따른다
- ③내부에너지는 온도만의 함수이다
- ④비열비는 온도에 관계없이 일정하다
- ⑤분자 간의 충돌은 완전 탄성체이다

● 고압가스 안전관리법 시행령에 정한 고압가스의 정의 4가지

- ①상용의 온도에서 압력이 1MPa 이상이 되는 압축가스로 실제로 그 압력이 1MPa 이상이 되는 것 또는 35C의 온도에서 압력이 1MPa 이상이 되는 압축가스
- ②상용의 온도에서 압력이 0.2MPa 이상이 되는 액화가스로서 실제로 그 압력이 0.2MPa 이상이 되는 것 또는 압력이 0.2MPa이 되는 경우의 온도가 35C 이하인 액화
- ③35C의 온도에서 압력이 0Pa를 초과하는 액화가스 중 액화시안화수소, 액화브롬화메탄, 액화산화에틸렌가스
- ④15C의 온도에서 압력이 0Pa 초과하는 아세틸렌가스

● 가스의 종류를 상태에 따라 3가지로 구분하고 설명

- ①압축가스 : 비등점이 극히 낮거나 임계온도가 낮아 상온에서 압력을 가하여도 액화되지 않는 가스로서 일정한 압력에 의하여 압축되어있는 것
- ②액화가스 : 가압,냉각에 의하여 액체 상태로 되어 있는 것으로서 대기압에서 비점이 40C이하 또는 상용의 온도 이하인 것
- ③용해가스 : 아세틸렌과 같이 용제 속에 가스를 용해시켜 취급되는 고압가스

● 고압가스 안전관리법에서 정한 가연성 가스의 정의

:폭발한계하한이 10% 이하인 것과 폭발한계 상한과 하한의 차가 20%이상인 고압가스

● 공기 중 산소농도가 증가함에 따라 나타나는 현상

- ① 증가(상승) : 연소속도, 폭발범위, 화염온도, 화염길이
- ② 감소(저하) : 발화온도, 발화에너지

● 가연성 가스의 폭발범위에 대한 압력과 온도의 영향에 대하여 설명 ★

:압력과 온도가 높아지면 폭발범위 하한값은 저하하고, 상한값은 증가하여 폭발범위가 넓어지나, 수소와 일산화탄소는 압력이 높아지면 반대로 폭발범위가 좁아진다 (수소는 10atm 이상 압력이 높아지면 다시 폭발범위가 넓어진다)

● 허용농도란?

:해당 가스를 성숙한 흰쥐 집단에 대기 중에서 1시간 동안 계속하여 노출시킨 경우 14일 이내에 그 흰쥐의 2분의 1 이상이 죽게 되는 가스의 농도를 말한다.

● 폭발범위를 벗어나 100% 존재 시에도 폭발을 일으키는 물질의 종류 3가지

- ① 아세틸렌(C_2H_2)
- ② 산화에틸렌(C_2H_4)
- ③ 히드라진(N_2H_4)

● 수소취성에 대하여 설명하시오

- ① 반응식 : $\text{Fe}_3\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow 3\text{Fe} + \text{CH}_4$
- ② 정의 : 수소는 고온, 고압 하에서 강재 중의 탄소와 반응하여 메탄(CH_4)을 생성하고 취성을 발생시키는 것으로 수소취화, 탈탄작용이라 한다.
- ③ 방지원소 : W(텅스텐), V(바나듐), Mo(몰리브덴), Ti(티타늄), Cr(크롬)

● 수소가스의 특성 중 폭발기의 종류 2가지를 반응식을 쓰고 설명하시오

- ① 수소폭명기 : 공기 중 산소와 체적비 2:1로 반응하여 물을 생성한다
반응식 : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 136.6\text{kcal}$
- ② 염소폭명기 : 수소와 염소의 혼합가스는 빛(직사광선)과 접촉하면 심하게 반응한다
반응식 : $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + 44\text{kcal}$

● 수소의 제조법 중 수성가스법의 제조 반응식을 쓰시오

: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$

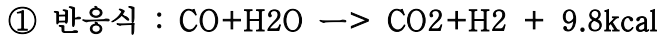
● 고온으로 가열한 코크스에 수증기를 작용시키면 발생하는 가스 명칭과 조성

- ① 가스 명칭 : 수성가스
- ② 조성 : $\text{CO} + \text{H}_2$

● LNG 또는 석유로부터 수소를 제조하는 방법 2가지

- ① 수증기 개질법
- ② 부분 산화법

● 수소의 공업적 제조법 중 일산화탄소 전화법을 반응식을 쓰고 설명 ★



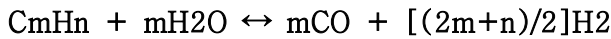
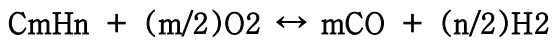
② 일산화탄소에 수증기(H₂O)를 2단으로 구분하여 반응시켜 수소를 제조하는 방법이다

③ 촉매 및 반응온도(참고)

구분	촉 매	반응온도
제1단 반응(고온 전화반응)	Fe ₂ O ₃ - Cr ₂ O ₃ 계	350 ~ 500C
제2단 반응(저온 전화반응)	CuO - ZnO 계	200 ~ 250C

● 수소의 공업적 제조방법 중 석유분해법의 부분 산화법을 설명

:원유 또는 중유를 산소 및 수증기와 함께 노에 흡입하고 불완전 연소시켜 가스화하는 방법이며 반응은 다음과 같다



● 산소에 대하여

① 대기압 하에서 비점은 몇 C인가? -183C

② 임계압력 및 임계온도는 얼마인가? 임계압력: 50.1atm 임계온도: -118.4C

③ 공업용 충전용기의 도색은? 녹색

● 산소의 공업적 제조법 2가지

① 물의 전기분해

② 공기의 액화분리

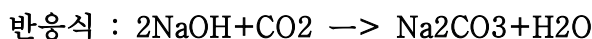
● 공기액화 분리장치에서 수분 및 이산화탄소를 제거해야 하는 이유와 제거방법

① 제거 이유 : 장치 내에서 수분은 얼음이 되고, 탄산가스는 고형의 드라이아이스가 되어 밸브 및 배관을 폐쇄하여 장애를 발생시키므로 제거하여야 한다

② 제거 방법

ㄱ. 수분 : 젤 건조기에서 실리카겔(SiO₂), 활성알루미나(Al₂O₃), 소바이드 등을 사용하여 흡착,제거시킨다.

ㄴ. 탄산가스 : CO₂ 흡수기에서 가성소다(NaOH) 수용액을 사용하여 제거하며 반응식은 다음과 같다



● 공기 중 산소와 질소 이외의 성분을 완전히 제거한 다음 공기를 액화법에 의하여 산소와 질소로 분리하려고 한다. 이 때 비점이 낮은 물질이 먼저 증발하는데, 이 물질은 무엇인지와 정류탑의 어느 부분에서 얻을 수 있는지 쓰시오

: 질소, 정류탑 상부

● 공기액화 분리장치의 폭발 원인 4가지

- ① 공기 취입구로부터 아세틸렌(C_2H_2)의 혼입
- ② 압축기용 윤활유 분해에 따른 탄화수소의 생성
- ③ 공기 중 질소화합물(NO, NO_2) 혼입
- ④ 액체공기 중 오존(O_3)의 혼입

● 공기액화 분리장치 폭발 방지 대책 4가지

- ① 장치 내에 여과기를 설치한다
- ② 아세틸렌이 흡입되지 않는 장소에 공기 흡입구를 설치
- ③ 양질의 압축기 윤활유 사용
- ④ 장치는 1년에 1회 정도 내부를 사염화탄소(CS_2)를 사용하여 세척한다

● 공기액화 분리장치에서 공기 중 불순물과 제거방법 4가지

- ① 먼지, 이물질 : 여과기를 사용하여 제거
- ② 이산화탄소(CO_2) : 탄산가스 흡수기에서 가성소다를 사용하여 제거
- ③ 수분 : 켈컨조기에서 제거 (켈컨조기 : 실리카 겔, 활성알루미나, 소바이드 사용)
- ④ 아세틸렌(C_2H_2) : 아세틸렌 흡착기에서 제거

● 고온, 고압 하에서 일산화탄소를 사용하는 장치에 철재를 사용할 때 영향(주의사항)

: 철족의 금속(Fe, Ni, Co)과 반응하여 금속카르보닐을 생성하며 침탄의 원인이 된다

● 염소에 대하여

- ① TLW-TWA 기준농도는 얼마인가? 1ppm
- ② 연소성에 의한 가스의 종류는? 조연성(지연성) 가스
- ③ 대기압 하에서 염소의 비점은 몇 C인가? $-34.05C$

● CO₂의 공업적 제조법과 그 공업적 용도를 각각 3가지

① 제조법

- ㄱ. 일산화탄소 전환법으로 수소 제조 시 부생물로 회수된다 ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$)
- ㄴ. 석회석(CaCO_3)을 가열 분해에 의해 제조한다 ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$)
- ㄷ. 알코올 발효의 부생물에서 얻는다 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$)
- ㄹ. 코크스 연소 시 회수한다 ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$)

② 용도

- ㄱ. 요소 제조 및 소다회 제조용
- ㄴ. 탄산염의 제조, 정제용으로 사용
- ㄷ. 소화제로 사용
- ㄹ. 청량음료 제조용으로 사용
- ㅁ. 드라이아이스는 물품 냉각에 사용

● 염소에 대하여 2

- ① 염소용기의 재료 및 도색 : 탄소강, 갈색
- ② 염소용기에 사용하는 안전밸브의 종류 : 가용전식(용융온도 : 65~68C)
- ③ 염소의 건조제 : 진한 황산
- ④ 염소가스 압축기에 사용되는 내부윤활유의 명칭 : 진한 황산

● 염소는 건조한 상태에서는 강재에 대하여 부식성이 없으나, 수분이 존재하면 철을 심하게 부식시킨다. 수분 존재 시 철을 부식시키는 이유를 화학반응식을 쓰고 설명

- ① 화학반응식 : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- ② 부식 이유 : 염소가 수분과 접촉 시 염산(HCl)이 생성되는데 이것이 철과 반응하여 염화제1철(FeCl_2)을 생성하면서 부식이 발생한다

● 염소의 제해 방지에 사용되는 흡수제 종류 3가지

- ① 가성소다(NaOH) 수용액
- ② 탄산소다(Na_2CO_3) 수용액
- ③ 소석회

● 암모니아에 대하여

① 폭발범위를 공기 및 산소 중에 대하여 쓰시오

ㄱ.공기 중 : 15~28%

ㄴ.산소 중 : 15~79%

② 상온, 상압에서 물 1cc에 대하여 얼마 정도 용해 되는지 쓰시오 800배 용해

③ 충전용기의 충전구 나사 형식을 쓰시오 오른나사

④ TLV-TWA 기준농도는 얼마인가? 25ppm

⑤ 대기압 상태에서 비등점은 몇 C인가? -33.3C

⑥ 열에 의해 암모니아가 분해될 수 있는 온도는 몇 C인가? 690C

● NH3의 특징적인 위험성 4가지

① 폭발범위가 15~28%인 가연성 가스이다

② 허용농도가 TLV-TWA 25ppm으로 독성 가스이다

③ 동 및 동합금에 대하여 부식성을 나타낸다

④ 액체 암모니아가 피부에 노출되면 동상, 염증의 위험성이 있다

● 암모니아 누설 검지법 4가지

① 자극성이 있어 냄새로써 알 수 있다

② 유황, 염산과 접촉 시 백색연기가 발생한다.

③ 적색리트머스지가 청색으로 변한다

④ 페놀프탈레인 시험지가 백색에서 갈색으로 변한다

⑤ 네슬러시약이 미색 → 황색 → 갈색으로 변한다

● 암모니아 제조장치에는 동을 사용할 수 없다. 이유는?

: 암모니아는 동 및 동합금과 접촉 시 부식이 발생하기 때문

● NH3의 제조설비의 기밀시험을 CO2로 하는 경우 ★

① 예상되는 문제점 : 탄산암모늄[(NH4)2CO3]이 생성되어 부식의 원인이 된다

② 예상되는 문제점의 반응식 : $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

● 암모니아의 공업적 제법 2가지

① 석회질소법

② 하버 보시법

● 암모니아의 공업적 제조법 중 하버-보시법의 고압합성법의 종류 2가지

- ① 클라우트법
- ② 카자레법

● 암모니아 합성공정의 종류(참고)

- ① 고압합성법 : 클라우트법, 카자레법
- ② 중압합성법 : IG법, 뉴파우더법, 뉴데법, 동공시법, JCI법, 케미크법
- ③ 저압합성법 : 구데법, 켈로그법

● 고온, 고압 하에서 일산화탄소의 영향(참고) ★

- ① 고압에서 철과 반응하여 철-카르보닐을[Fe(CO)5]을 생성한다
- ② 100C 이상에서 니켈과 반응하여 니켈-카르보닐[Ni(CO)4]을 생성한다
- ③ 카르보닐 생성을 방지하기 위하여 장치 내면에 은, 구리, 알루미늄 등을 라이닝하여 사용한다

● 칼슘시아나미드(CaCN2)에 과열 수증기를 접촉시키면 발생하는 것 반응식과 설명

- ① 반응식 : $\text{CaCN}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NH}_3$
- ② 발생물질 : 암모니아(NH3)

● 아세틸렌에 대하여

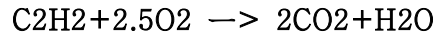
- ① 동 및 동합금 사용을 제한하고 있는 이유와 동 및 동 함유량 제한은 얼마인가?
 - ㄱ. 이유 : 폭발성 물질인 동-아세틸드(Cu2C2)를 생성하여 약간의 충격에도 폭발의 위험성이 있기 때문에
 - ㄴ. 동 함유량 62% 초과 금지
- ② 폭발범위를 공기 및 산소 중에 대하여 쓰시오
 - ㄱ. 공기 중 : 2.5~81%
 - ㄴ. 산소 중 : 2.5~93%

● 아세틸렌 충전용기에 대하여

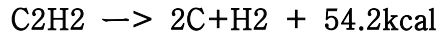
- ① 충전용기 재료와 제조방법에 의한 분류는 무엇인가? 탄소강, 용접용기
- ② 용제의 종류 2가지 아세톤, DMF(디메틸포름아미드)

● 아세틸렌의 폭발성 3가지를 반응식을 쓰고 설명

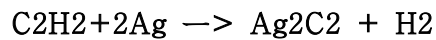
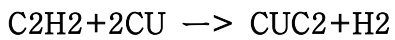
① 산화폭발 : 산소와 혼합하여 점화하면 폭발을 일으킨다



② 분해폭발 : 가압, 충격에 의해 탄소와 수소로 분해되면서 폭발을 일으킨다



③ 화합폭발 : 동, 은, 수은 등의 금속과 화합 시 폭발성의 아세틸드를 생성하여 충격 마찰에 의하여 폭발한다



● 아세틸렌 용기에 주입하는 다공물질에 대하여

① 다공물질을 충전하는 이유

: 아세틸렌은 2기압 이상으로 압축 시 분해폭발을 일으키므로 충전용기 내부를 미세한 간격으로 구분하여 분해폭발이 일어나지 않도록 하고, 분해폭발이 일어나도 용기전체로 파급되는 것을 방지하기 위하여

② 다공물질을 충전 시 용기 지름의 (1/200) 이상의 틈이 있으면 안 되고, 다공물질이 고품질 경우 용기벽을 따라 (3)mm 이상의 틈이 있으면 안 된다

● 아세틸렌 충전용기에는 가용전식 안전밸브를 사용하는데 용융온도는 얼마인가?

: $105 \pm 5C$

● 가용전 안전밸브의 특징(참고)

① 고온의 영향을 받는 곳에서는 사용이 불가능하다

② 재료 : 납(Pb), 주석(Sn), 비스무트(Bi), 안티몬(Sb) 등

③ 가용전이 작동하면 재사용할 수 없다

● 아세틸렌 압축기에 대하여

① 압축기 내부 윤활유는 무엇인가? 양질의 광유

② 압축기 냉각에 사용되는 냉각수 온도는? 20C 이하

③ 아세틸렌 충전 중 압력(MPa)는 얼마 이내로 제한되는가? 2.5MPa 이하

④ 희석제의 종류 4가지 ★ 질소, 메탄, 일산화탄소, 에틸렌

⑤ 압축기를 수중에서 작동시키는 이유? 압축기를 충분히 냉각시키기 위하여

● 아세틸렌의 공업적 제조법 중 탄화칼슘을 이용한 제조 방법을 반응식을 쓰고 설명★

① 제조 반응식 : $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

② 설명 : 탄화칼슘과 물이 반응하여 아세틸렌 가스가 발생한다

● 아세틸렌 제조 공정에 대하여

① 생석회로부터 아세틸렌 제조까지의 반응식 2가지

ㄱ. 생석회에서 카바이드 제조 반응식 : $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO} - 111.6\text{kcal}$

ㄴ. 카바이드에서 아세틸렌 제조 반응식 : $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_2$

② 아세틸렌 발생기를 형식에 따라 분류한 3가지 주수식, 침지식, 투입식

③ 아세틸렌 발생기의 최적온도 및 습식 발생기의 표면온도는 얼마로 유지해야 하는가?

ㄱ. 최적 온도 : 50~60C

ㄴ. 표면 온도 : 70C 이하

● 아세틸렌 제조 시 발생하는 불순물 종류 4가지를 쓰고, 불순물 존재 시 영향

① 불순물 : 인화수소(PH₃), 황화수소, 규화수소(SiH₄), 암모니아, 일산화탄소, 메탄

② 영향 : 순도저하 및 충전 시 아세톤에 용해되는 것을 방해하며 자연폭발의 원인이됨

● 아세틸렌 제조 공정도에서 가스 발생기에 대하여

① 가스 발생기를 발생압력(MPa)에 의하여 분류

ㄱ. 저압식 : 0.007MPa 미만

ㄴ. 중압식 : 0.007~0.13MPa 미만

ㄷ. 고압식 : 0.13MPa 이상

② 가스 발생기의 최적온도는 얼마인가? 50~60C

③ 가스 발생기의 구비조건 4가지

ㄱ. 구조가 간단하고 취급이 쉬울 것

ㄴ. 가열, 지연 발생이 적을 것

ㄷ. 일정압력을 유지하고 가스 수요에 맞을 것

ㄹ. 안정기를 갖추고 산소의 역류, 역화 시 위험을 방지할 수 있을 것

● 아세틸렌 제조 시 청정제의 종류 3가지

① 카타리솔

② 리가솔

③ 에퓨렌

● 카바이드를 원료로 하여 아세틸렌을 제조할 경우 발생하는 불순물 제거 방법 2가지

- ① 차아염소산염(HClO)으로 세정
- ② 수산화나트륨으로 세정
- ③ 경석에 침투시킨 크롬산으로 제거

● 아세틸렌 충전에 대하여

① 다공물질의 종류 4가지 이상

: 규조토, 석면, 목탄, 석회, 산화철, 탄산마그네슘, 다공성 플라스틱

② 다공물질의 구비조건 4가지 이상

- ㄱ. 고 다공도일 것
- ㄴ. 기계적 강도가 클 것
- ㄷ. 가스충전이 쉽고, 안전성이 있을 것
- ㄹ. 경제적인 것
- ㅁ. 화학적으로 안정할 것

③ 다공도는 얼마인가? 75% 이상 92 % 미만

● 아세틸렌의 품질검사에 대하여

① 시험방법 3가지

- ㄱ. 발연황산을 사용한 오르사트법
- ㄴ. 브롬 시약을 사용한 뷰렛법
- ㄷ. 질산은 시약을 사용한 정성시험

② 검사주기는 얼마인가? 1일 1회 이상

③ 순도는 몇 % 이상이어야 하는가? 98% 이상

● 아세틸렌의 품질검사에서 가스 착색 반응검사에 사용되는 시약은 무엇인가?

: 질산은(AgNO₃) 시약

● 가스 착색 반응검사(참고)

지름 (7) cm의 여과지에다 (0.1)% 질산은 용액을 적신 다음 압력조정기에 최고압력 (3 PSI = 0.2 kgf/cm²) 이하로 조정된 가스를 (30)초간 통과시켜 (백색 , 담황색 , 황색)으로 변하면 합격, (흑색) 으로 변하면 불합격이다

● 독성, 불연성의 부식성이 있는 액화압축가스로서 수분이 있는 금속, 알칼리, 고무 등과 격렬히 반응하고 염료제조공정, 이소시아네이트 유기물 합성, 살충제 등의 원료로 사용되는 가스는?

: 포스겐(COCl₂)

● 포스겐에 대하여

① 허용농도(TLV-TWA)는 얼마인가? 0.1ppm

② CO와 Cl₂로부터 제조반응식과 촉매는 무엇인가?

ㄱ. 반응식 : CO+Cl₂ → COCl₂

ㄴ. 촉매 : 활성탄

③ 제독제의 종류 2가지 가성소다 수용액, 소석회

④ 취급 시 주의사항 3가지

ㄱ. 공기보다 무거워 누설 시 바닥에 체류하므로 환기를 충분히 시킨다

ㄴ. 맹독성이므로 보호구를 착용한 후 취급하여야 한다

ㄷ. 누설 시 공기 중의 수분과 반응하여 염산을 생성하여 강재를 부식시키므로 주의하여야 한다

⑤ 건조제의 명칭 진한 황산

● 포스겐의 합성 반응식과 가수분해 반응식

① 합성 반응식 : CO+Cl₂ → COCl₂

② 가수분해 반응식 : COCl₂+H₂O → CO₂+2HCl

● 시안화수소에 대하여

① 폭발범위, TLV-TWA 기준농도는 얼마인가?

ㄱ. 폭발범위 : 6~41%

ㄴ. TLV-TWA 기준농도 : 10ppm

② 충전용기에 충전할 때 순도는 얼마인가? 98% 이상

③ 중합폭발을 방지하기 위하여 첨가하는 안정제의 종류 2가지 황산, 아황산가스

④ 충전 후 보관할 수 있는 기간은 얼마인가? 60일

⑤ 누설검지 시험지의 명칭과 반응색은?

ㄱ. 시험지 : 질산구리 벤젠지

ㄴ. 반응색 : 청색

● 시안화수소의 제조법 2가지를 제조반응식과 반응온도, 촉매에 관해서 설명하시오

① 앤드루소법

ㄱ. 반응식 : $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 + (3/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{HCN} + 3\text{H}_2\text{O} + 11.3\text{kcal}$

ㄴ. 반응온도 : 1,000~1,100C

ㄷ. 촉매 : 로듐을 함유한 백금

② 포름아미드법

ㄱ. 반응식 : $\text{CO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HCONH}_2 \rightarrow \text{HCN} + \text{H}_2\text{O}$

ㄴ. 반응온도 : 400~600C

ㄷ. 촉매 : 아연, 망간, 알루미늄, 제올라이트

● 석유정제시설에서 장치를 부식시키는 황화합물 명칭

: 황화수소(H_2S)

● 황화수소를 제거하는 탈황법 중 수산화 제2철을 사용하여 제거하는 화학반응식 ★

: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

● 냉매가스 종류에 따른 사용 제한 금속 : 부식 발생

① 암모니아 : 동 및 동합금

② 염화메틸(CH_3Cl) : 알루미늄 합금

③ 프레온 : 2%를 넘는 마그네슘을 함유한 알루미늄 합금

● 수분이 존재할 때 수분과 반응하여 강재를 부식시키는 가스 종류 4가지

: 이산화탄소, 염소, 황화수소, 포스젠

● 아황산가스가 수분이 존재할 때 강에 미치는 영향을 반응식을 이용하여 설명

① 반응식 : $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{H}_2\text{SO}_3 + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

② 영향 : 수분이 존재하면 반응하여 황산을 생성하여 부식이 발생한다

● 이산화황(SO_2)은 수분의 존재 하에서 표백작용을 한다. 반응식과 설명

① 반응식 : $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^- \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$

② 이유 : 물과 작용하여 생긴 SO_3^{2-} 이 SO_4^{2-} 로 되면서 환원력을 갖고, 공기 중의 산소에 의해 색이 다시 나타나는 표백(복색)작용을 한다

● 폭발범위가 1.3~100%인 가연성 가스로 반도체 공정에서 도핑액으로 사용되며, 분자량이 32이고 공기 중에서 자연 발화하는 가스의 명칭을 쓰시오

: 모노실란(SiH_4)

● 최근 반도체산업과 태양전지산업에서 각광을 받고 있는 신소재 물질로서 특이한 냄새가 나는 무색의 기체이고, 녹는점이 -187.4°C , 비점은 약 -112°C 이고, 1%이하는 불연성이지만 3%이상은 공기 중에서 자연발화하며 독성가스(TLV-TWA 5ppm)로 분류되는 물질의 화학식

: SiH_4

● 무색인 독성 가스로 마늘 냄새가 나며 납산 배터리 및 전자 화합물 재료 등으로 쓰이는 액화가스는?

: 아르신(AsH_3)

● 아르신의 특징

① 분자량 : 77.95 , 비점 : -62°C

② 허용농도 : TLV-TWA 0.05ppm, LC50 20ppm

③ 무색의 독성 가스, 극산화성 압축액화가스로 마늘 냄새가 난다

④ 열에 불안정하고, 물리적 충격에 민감하게 작용한다

⑤ 산화제, 산, 할로젠, 암모니아 혼합물 등과 격렬히 반응하며, 빛에 노출 시 비소로 분해한다

⑥ 전자 화합물, 유기물 합성, 납산 배터리 등 제조에 이용

● LP가스의 특징 4가지

- ① LP가스는 공기보다 무겁다
- ② 액상의 LP가스는 물보다 가볍다
- ③ 액화, 기화가 쉽다
- ④ 기화하면 체적이 커진다
- ⑤ 기화열(증발잠열)이 크다
- ⑥ 무색, 무취, 무미하다
- ⑦ 용해성이 있다

● LP가스의 연소 특징 4가지

- ① 타 연료와 비교하여 발열량이 크다
- ② 연소 시 공기량이 많이 필요하다
- ③ 폭발범위(연소한계)가 좁다
- ④ 연소속도가 느리다
- ⑤ 발화온도가 높다

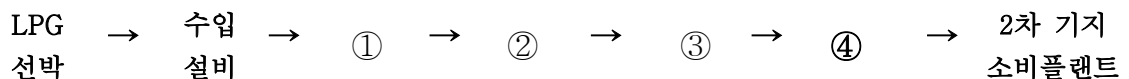
● 유전지대에서 채취되는 습성 천연가스 및 원유에서 LPG를 회수하는 방법 3가지

- ① 압축 냉각법
- ② 흡수유에 의한 흡수법
- ③ 활성탄에 의한 흡착법

● 탄화수소에서 탄소(C)수가 증가할수록

- ① 증가(상승) : 비등점, 융점, 비중, 발열량(연소열)
- ② 감소(저하) : 증기압, 발화점, 폭발범위, 폭발범위 하한 값, 증발잠열

● LPG 수입기지 플랜트



- ① : 저온 저장설비
- ② : 이송설비
- ③ : 고압저장설비
- ④ : 출하설비

● 탱크로리에서 저장탱크로 LPG를 이송하는 방법 4가지 ★

- ① 차압에 의한 방법
- ② 균압관이 없는 액펌프에 의한 방법
- ③ 균압관이 있는 액펌프에 의한 방법
- ④ 압축기에 의한 방법

● LPG를 이입, 충전방법 중 압축기를 이용한 방식이 갖는 특징 4가지

- ① 펌프에 비해 이송시간이 짧다
- ② 잔가스 회수가 가능하다
- ③ 베이퍼 로크 현상이 없다
- ④ 부탄의 경우 재액화 현상이 일어난다
- ⑤ 압축기 오일이 탱크에 유입되어 드레인의 원인이 된다

● 액펌프 사용 시 특징

- ① 충전시간이 길다
- ② 잔가스 회수가 불가능하다
- ③ 베이퍼 로크 현상이 일어나 누설의 원인이 된다
- ④ 재액화 현상이 없다
- ⑤ 드레인 현상이 없다

● 탱크로리에서 저장탱크로 LPG를 이입, 충전작업 중 작업을 중단해야 하는 경우

- ① 과충전이 되는 경우
- ② 충전작업 중 주변에서 화재 발생 시
- ③ 탱크로리와 저장탱크를 연결한 호스 등에서 누설이 되는 경우
- ④ 압축기 사용 시 워터해머(액압축)가 발생하는 경우
- ⑤ 펌프 사용 시 액배관 내에서 베이퍼 로크가 심한 경우

● LPG 사용시설에서 공기회석가스를 공급하는 목적 4가지

- ① 발열량 조절
- ② 재액화 방지
- ③ 누설 시 손실 감소
- ④ 연소효율 증대

● 압축기에 의한 LPG 이송방식 중 압축기의 흡입측과 토출측을 전환하여 액이송과 가스회수를 동시에 할 수 있는 장치의 명칭

: 사망밸브(사로밸브, 4-way valve)

● 액화석유가스(LPG) 변성가스 공급방식을 설명하시오

: 부탄을 고온의 촉매로서 분해하여 메탄, 수소, 일산화탄소 등의 연질가스로 변성시켜 공급하는 방법으로 재액화 방지 외에 특수한 용도에 사용하기 위하여 변성한다

● 액화석유가스를 사용할 때 자연기화방식과 강제기화방식을 선정하는 이유를 각각 2가지씩 설명하시오

① 자연기화방식

- ㄱ. 부하변동이 비교적 적을 경우
- ㄴ. 연간 온도 차이가 크지 않을 경우
- ㄷ. 용기설치 장소를 용이하게 확보할 수 있을 경우

② 강제기화방식

- ㄱ. 부하 변동이 비교적 심한 경우
- ㄴ. 한랭지에서 사용하는 경우
- ㄷ. 용기 설치 장소를 확보하지 못하는 경우

● 기화장치의 주요 구성 부분 3가지 ★

- ① 기화부
- ② 제어부
- ③ 조압부

● 기화기의 구조별 형식에 따른 분류 4가지

- ① 다관식 기화기
- ② 단관식 기화기
- ③ 사관식 기화기
- ④ 열판식 기화기

● 기화장치를 작동원리에 따라 2가지로 구분하시오

- ① 가온 감압방식 : 열교환기에 액체상태의 LPG를 보내 여기서 기화된 가스를 조정기에 의해 감압하여 공급하는 방식
- ② 감압 가온방식 : 액체상태의 LP가스를 액체 조정기 또는 팽창밸브를 통하여 감압하여 온도를 내려서 열교환기에 보내 대기 또는 온수 등으로 가열하여 기화를 시키는 방식

● 간접 가열방식의 기화장치에 사용되는 열매체의 종류 3가지

: 온수, 증기, 전기

- ① 온수 온도 : 80C 이하
- ② 증기 온도 : 120C 이하
- ③ 접지 저항치 : 10옴 이하

● 기화기 사용 시 장점 4가지

- ① 한랭 시에도 연속적인 가스공급이 가능하다
- ② 공급가스의 조성이 일정하다
- ③ 설치 면적이 적어진다
- ④ 기화량을 가감할 수 있다
- ⑤ 설비비 및 인건비가 절약된다

● 프로판 및 부탄의 기화방식의 차이점을 설명하시오

: 프로판은 자연 기화방식을 사용하고 부탄은 강제 기화방식을 사용한다

● LPG 소비설비에서 용기 분수 결정 시에 고려할 사항 4가지

- ① 1일 1호당 평균 가스소비량
- ② 가구 수(세대 수)
- ③ 평균 가스 소비율
- ④ 피크 시 가스 발생능력
- ⑤ 용기의 크기
- ⑥ 자동절체식 조정기 사용 유무

● LPG 사용시설에 사용하는 조정기의 역할

: 용기 내의 압력과 관계없이 유출압력을 조절하여 안정된 연소를 도모하고, 소비가 중단되면 가스를 차단한다

● LPG 조정기의 종류 4가지

- ① 1단 감압식 저압 조정기
- ② 1단 감압식 준저압 조정기
- ③ 2단 감압식 1차용 조정기
- ④ 2단 감압식 2차용 조정기
- ⑤ 자동절체식 분리형 조정기
- ⑥ 자동절체식 일체형 조정기
- ⑦ 자동절체식 일체형 준저압 조정기

● 1단 감압식 저압 조정기 사용 시 특징을 쓰시오

- ① 장치가 간단하다
- ② 조작이 간단하다
- ③ 배관 지름이 커야 한다
- ④ 최종 압력이 부정확하다

● LPG 사용시설에서 2단 감압방식을 사용할 때 장점 4가지

- ① 입상배관에 의한 압력손실을 보정할 수 있다
- ② 가스 배관이 길어도 공급압력이 안정된다
- ③ 각 연소기구에 알맞은 압력으로 공급이 가능하다
- ④ 중간 배관의 지름이 작아도 된다

● 2단 감압방식의 단점

- ① 설비가 복잡하고, 검사방법이 복잡하다
- ② 조정기 수가 많아서 점검부분이 많다
- ③ 부탄의 경우 재액화의 우려가 있다
- ④ 시설의 압력이 높아서 이음방식에 주의하여야 한다

● LPG 사용시설에서 자동교체식 조정기 사용 시 장점 4가지

- ① 전체 용기 수량이 수동교체식의 경우보다 적어도 된다
- ② 잔액이 거의 없어질 때까지 소비된다
- ③ 용기 교환주기의 폭을 넓힐 수 있다
- ④ 분리형을 사용하면 배관의 압력손실을 크게 해도 된다

● 습식 가스 미터의 특징과 용도

① 특징

- ㄱ. 계량이 정확하다
- ㄴ. 사용 중 오차의 변동이 적다
- ㄷ. 사용 중에 수위조정 등의 관리가 필요하다
- ㄹ. 설치면적이 크다

② 용도 : 기준기용, 실험실용

● 다이어프램식 가스미터의 특징 ★

- ① 가격이 저렴하다
- ② 유지관리에 시간을 요하지 않는다
- ③ 대용량의 것은 설치면적이 크다
- ④ 용량범위가 1.5~200m³/h로 일반수용가에 사용된다

● 가스 미터에 표시된 내용

- ① 0.5L/rev : 계량실의 1주기 체적이 0.5L이다
- ② MAX 1.5m³/h : 사용 최대 유량이 시간당 1.5m³이다

● 가스 미터 설치장소 기준

- ① 화기와 2m 이상의 우회거리 유지
- ② 직사광선, 빗물을 받을 우려가 있는 장소는 격납상자 내에 설치할 것
- ③ 바닥으로부터 1.6~2m 이내에 수평, 수직으로 설치할 것
- ④ 전기 계량기, 전기 개폐기와 60cm 이상 유지
- ⑤ 단열조치를 하지 않은 굴뚝, 전기 접멀기, 전기접속기와 30cm 이상 유지
- ⑥ 절연조치를 하지 않은 전선과 15cm 이상 유지

● 가스 배관의 경로 선정 요소 4가지

- ① 최단거리로 할 것
- ② 구부러지거나 오르내림이 적을 것
- ③ 은폐, 매설을 피할 것
- ④ 옥외에 설치할 것

● LP가스 배관 시공 시 옥내로의 인입관을 설치할 경우 주의 사항 4가지

- ① 가능한 한 배관은 노출할 것
- ② 가능한 한 온도변화가 적을 것
- ③ 가능한 한 사주 배관을 피할 것
- ④ 벽 관통부에서의 접합은 피할 것
- ⑤ 굴곡부분이 적고 최단거리로 할 것

● 가스 배관에서 가스누설을 검사하는 방법 3가지

- ① 발포법(비눗물 또는 누설검지액 사용)
- ② 할로젠 디텍터(detector)법
- ③ 검지기법
- ④ 검사지법

● LPG 저압 배관 설계요소 4가지

- ① 최대가스유량
- ② 압력손실
- ③ 관지름
- ④ 관길이

● 배관에서 발생하는 진동의 원인 5가지

- ① 펌프, 압축기에 의한 영향
- ② 관내를 흐르는 유체의 압력변화에 의한 영향
- ③ 관의 굴곡에 생기는 힘의 영향
- ④ 안전밸브 작동에 의한 영향
- ⑤ 바람, 지진 등에 의한 영향

● 고압가스 장치 배관에서 생기는 응력의 원인

- ① 열팽창에 의한 응력
- ② 내압에 의한 응력
- ③ 냉간가공에 의한 응력
- ④ 용접에 의한 응력
- ⑤ 배관 재료의 무게에 의한 응력
- ⑥ 배관 부속물, 밸브, 플랜지 등에 의한 응력

● 가스 연소기구를 급·배기 방식에 따라 3가지

- ① 개방식
- ② 반밀폐식
- ③ 밀폐식
- ④ 연소기구의 분류(해설)

구 분	연소용 공기	배기가스(폐가스)	비 고
개방식	실내	실내	환풍기, 환기구 설치
반밀폐식	실내	실외	배기통, 급기구 설치
밀폐식	실외	실외	-

● 공기와 가스의 혼합방식에 의한 연소방식을 4가지로 분류하고 설명하시오

- ① 적화식 : 연소에 필요한 공기를 2차 공기로 모두 취하는 방식
- ② 분젠식 : 가스를 노즐로부터 분출시켜 주위의 공기를 흡입하여 1차 공기로 취한 후 연소과정에서 나머지는 2차 공기를 취하는 방식
- ③ 세미분젠식 : 적화식과 분젠식의 혼합형으로 1차공기량을 40% 미만을 취하는 방식
- ④ 전1차 공기식 : 연소용 공기를 송풍기로 압입하여 가스와 강제 혼합하여 필요한 공기를 모두 1차 공기로 하여 연소하는 방식

● 분젠식 연소장치의 특징

- ① 불꽃은 내염과 외염을 형성한다
- ② 연소속도가 크고, 불꽃 길이가 짧다
- ③ 연소온도가 높고, 연소실이 작아도 된다
- ④ 선화현상이 발생하기 쉽다
- ⑤ 소화음, 연소음이 발생한다

● 염공이 갖추어야 할 조건 4가지

- ① 모든 염공에 빠르게 불이 옮겨서 완전히 점화될 것
- ② 불꽃이 염공 위에 안전하게 형성될 것
- ③ 가열 불에 대하여 배열이 적정할 것
- ④ 먼지 등이 막히지 않고 청소가 용이할 것
- ⑤ 버너의 용도에 따라 여러 가지 형식의 염공이 사용될 수 있을 것

● 분젠식 연소기에서 불꽃의 이상 연소 현상 3가지 ★

- ① 역화
- ② 선화
- ③ 옐로 팁
- ④ 블로오프

● 가스연소 중 발생하는 역화(back fire)를 설명하고 원인 4가지

- ① 역화 : 가스의 연소속도가 염공의 가스 유출속도보다 크게 됐을 때 불꽃이 버너 내부에 침입하여 노즐의 선단에서 연소하는 현상
- ② 원인
 - ㄱ. 염공이 크게 되었을 때
 - ㄴ. 노즐의 구멍이 너무 크게 된 경우
 - ㄷ. 콕이 충분히 개방되지 않은 경우
 - ㄹ. 가스의 공급압력이 저하되었을 때
 - ㅁ. 버너가 과열된 경우

● 선화(lifting)을 설명하고 원인 4가지 ★

- ① 선화 : 가스의 유출속도가 연소속도보다 커서 염공에 접하여 연소하지 않고 염공을 떠나 공간에서 연소하는 현상
- ② 원인
 - ㄱ. 염공이 작아졌을 때
 - ㄴ. 가스의 공급압력이 높을 때
 - ㄷ. 배기 또는 환기가 불충분할 때(2차 공기량 부족)
 - ㄹ. 공기 조절장치를 지나치게 개방하였을 때(1차 공기량 과다)

● 가스가 완전 연소할 수 있는 염공의 단위면적에 대한 가스의 In-put을 무엇이라 함?
: 염공부하(kcal/mm² x h)

● 불꽃의 주위, 특히 기저부에 대한 공기의 움직임이 세지면 불꽃이 노즐(염공)에 정착하지 않고 떨어지게 되어 꺼지는 현상은 무엇인가?
: 블로오프(blow off)

● LPG 연소기구가 갖추어야 할 조건 3가지

- ① 가스를 완전연소시킬 수 있을 것
- ② 열을 유효하게 이용할 수 있을 것
- ③ 취급이 간편하고, 안전성이 높을 것

● LP가스가 불완전 연소 되는 원인 4가지

- ① 공기 공급량 부족
- ② 환기 및 배기 불충분
- ③ 가스 조성의 불량
- ④ 가스기구의 부적합
- ⑤ 프레임의 냉각

● 지하에서 채굴한 천연가스는 액화하기 전에 어떤 전처리 과정을 거치는지 4가지 써

- ① 제진
- ② 탈유
- ③ 탈탄산
- ④ 탈수
- ⑤ 탈습

● Roll over 현상

: LNG 저장탱크에서 상이한 액체 밀도로 인하여 층상화된 액체의 불안정한 상태가 바로 잡힐 때 생기는 LNG의 급격한 물질 혼입현상으로 상당한 양의 증발가스가 발생하는 현상이다. 발생 원인으로는 외부에서 열량 침입 시, 탱크 벽면을 통한 열전도 등이 있다

● BOG(boil of gas)

: LNG 저장시설에서 자연 입열에 의하여 기화된 가스로 증발가스라 한다. 처리방법으로는 발전에 사용, 탱커의 기관(압축기 가동)에 사용, 대기로 방출하여 연소하는 방법이 있다

● LNG는 생산되는 지역이 다르면 가스의 조성, 밀도 및 발열량이 일반적으로 달라진다. 이때 이중 LNG를 동일 저장탱크에 넣는 경우에 LNG가 갑자기 하층과 상층이 섞여지면서 BOG(boil off gas)가 이상 발생하는 경우가 있다. 이와 같이 다량의 BOG의 이상이 발생하는 현상을 무엇이라 하는가?

: Roll over 현상(롤 오버 현상)

● 최근 차세대 대체연료로 주목받고 있으며, 극지방과 심해저 등에서 저온·고압 하에서 수소결합을 하는 고체의 격자 속에 가스가 조립된 결합체로 존재하는 얼음과 같은 고체상태의 가스연료를 무엇이라 하는가?

: 메탄 하이드레이트(hydrate) (또는 가스 하이드레이트)

● 천연가스(NG)를 도시가스로 공급할 경우의 특징 4가지

- ① 천연가스를 그대로 공급한다(9000~9500kcal/m³)
- ② 천연가스를 공기로 희석해서 공급한다(4500~6000kcal/m³)
- ③ 종래의 도시가스에 혼합하여 공급한다
- ④ 종래의 도시가스와 유사 성질의 가스로 개질하여 공급한다

● 나프타(Naptha)의 가스화에 따른 영향을 나타내는 것으로 PONA 치를 사용하는데 각각을 설명하시오

- ① P : 파라핀계 탄화수소
- ② O : 올레핀계 탄화수소
- ③ N : 나프텐계 탄화수소
- ④ A : 방향족 탄화수소

● LPG를 도시가스 원료로 사용할 경우 공급방식의 종류 3가지

- ① 직접 혼입방식
- ② 공기 혼합방식
- ③ 변성 혼입방식

● 공기 혼합가스(air direct gas) 공급방식의 목적 3가지

- ① 발열량 조절
- ② 재액화 방지
- ③ 누설 시 손실 감소
- ④ 연소효율 증대

● 도시가스 제조공정에서 접촉분해공정에 대하여 설명하시오 ★

: 촉매를 사용해서 반응온도 400~800C로 탄화수소와 수증기를 반응시켜 메탄(),수소(), 일산화탄소(),이산화탄소()로 변환하는 공정이다

● 도시가스의 가스화 방식에 의한 분류

- ① 열분해 공정
- ② 접촉분해 공정
- ③ 부분연소 공정
- ④ 대체천연가스(SNG) 공정
- ⑤ 수소화 분해 공정

● 도시가스 제조 프로세스에 대하여

- ① 원료의 송입법에 의한 분류 3가지는? 연속식, 배치(batch)식, 사이클릭(cyclic)식
- ② 가열방식에 의한 분류 3가지는? 외열식, 축열식, 자열식, 부분연소식

● 도시가스 제조 프로세스에서 원료의 송입법에 의한 분류 3가지에 대해 설명하여라

- ① 연속식 : 원료가 연속적으로 송입되고, 가스 발생도 연속으로 이루어진다
- ② 배치식 : 일정량의 원료를 가스화 실에 넣어 가스화하는 방법이다
- ③ 사이클릭식 : 연속식과 배치식의 중간적인 방법이다

● 도시가스 가스화 프로세스에서 발생하는 일산화탄소는 독성에 의한 중독 등 피해가 발생하는 것을 방지하기 위해 일산화탄소를 변성을 해서 함유량을 저감시키고 있다. 제조가스 중에 포함되어 있는 일산화탄소를 이산화탄소로 변성시키는 일산화탄소 변성반응에 대하여 설명하시오

① 일산화탄소 변성반응식 : $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$

② 반응온도 : 400C 전후(일산화탄소를 감소시키기 위해 반응온도를 낮추면 반응속도가 심하게 감소하므로 400C 전후에서 철-크롬($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3$)계 촉매를 사용하여 반응시킨다)

③ 반응압력 : CO의 변성반응은 등 mol 반응이고 반응 전후에 체적 변화가 일어나지 않으므로 압력의 영향은 없다

④ 수증기비 : 수증기량이 증가하면 수증기분압이 상승하기 때문에 CO변성이 진행된다

⑤ 카본(C)의 생성

: 일산화탄소 분해에 의하여 카본(C)의 생성 가능성이 있다(반응식: $2\text{CO} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$)
카본 생성을 방지하기 위하여 반응온도는 고온, 반응압력은 저압으로 유지하여야 한다

● 도시가스 제조 프로세스에서 가스화 촉매에 요구되는 성질 4가지

① 활성이 높을 것

② 수명이 길 것

③ 가격이 저렴할 것

④ 유황 등의 피독물에 대해서 강할 것

⑤ 열, 마찰, 석출 카본 등에 대한 강도가 강할 것

● 도시가스 가스화 프로세스에서 촉매의 피독현상에 대하여 설명하시오

: 유황분에 의하여 촉매의 활성점이 반응물질이나 침전물과 결합하여 촉매의 활성이 저하되는 현상이다

● 도시가스의 공급압력에 따른 분류 3가지 ★

① 저압 공급방식 : 0.1MPa 미만

② 중압 공급방식 : 0.1~1MPa 미만

③ 고압 공급방식 : 1MPa 이상

● 도시가스 제조 중 가스의 열량 조정방식 3가지

- ① 유량비율 제어방식
- ② 캐스케이드 방식
- ③ 서멀라이저 방식

● 도시가스 열량조정 공정 중 증열법과 희석법에 대하여 설명하시오

- ① 증열법 : 발열량이 낮은 제조가스(부분연소 프로세스, 사이클릭식 접촉 프로세스, 접촉분해 프로세스 등)에 발열량이 높은 천연가스(), 액화천연가스(), LPG, 나프타 분해가스 등을 일정량 첨가하여 발열량을 높여 도시가스로 공급하는 방법으로 일반적으로 발열량이 높은 LPG(프로탄, 부탄)를 첨가하는 방법을 이용한다
- ② 희석법 : 발열량이 높은 천연가스(), 액화천연가스(), LPG, 나프타 분해가스 등에 일정량의 공기를 혼합하여 발열량을 낮춰 도시가스로 공급하는 방법이다

● 부취제에 대하여

- ① 부취제 주입방법을 2가지로 분류하시오 액체 주입식, 증발식
- ② 공기 중에서 부취제의 착취농도(감지농도)는 몇 %인가? 0.1%
- ③ 부취제의 구비조건 4가지 ★
 - ㄱ. 화학적으로 안정하고 독성이 없을 것
 - ㄴ. 보통 존재하는 냄새(생활취)와 명확하게 식별될 것
 - ㄷ. 극히 낮은 농도에서도 냄새가 확인될 수 있을 것
 - ㄹ. 가스관이나 가스 미터 등에 흡착되지 않을 것
 - ㅁ. 배관을 부식시키지 않을 것
 - ㅂ. 물에 잘 녹지 않고 토양에 대하여 투과성이 클 것
 - ㅅ. 완전연소가 가능하고 연소 후 냄새나 유해한 성질이 남지 않을 것

● 부취제 주입방식 중 액체주입방식 3가지 ★

- ① 펌프 주입방식
- ② 적하 주입방식
- ③ 미터연결 바이패스 방식

● 도시가스 부취제 주입방법 중 위크 증발식에 대하여 설명하시오

: 부취제를 담은 용기에 아스베스토 심을 전달하여 부취제가 상승하고 이것에 가스가 접촉하는 데 따라 부취제가 증발하여 첨가된다. 첨가량 조절이 어렵고 소규모 시설에 적합하다

● 액화석유가스 및 도시가스에 첨가하는 냄새가 나는 물질의 측정방법 4가지

- ① 오더 미터법(냄새 측정기법)
- ② 주사기법
- ③ 냄새 주머니법
- ④ 무취실법

● 도시가스 공급 시 냄새 판정을 위한 시료 기체는 깨끗한 공기와 시험가스와의 희석 배수 4가지를 이용하여 패널(Panel)에 의한 가스냄새농도 측정을 한다. 이때 희석배수 4가지를 쓰시오

- ① 500배
- ② 1000배
- ③ 2000배
- ④ 4000배

● 부취제가 누설되었을 때 제거하는 방법 3가지 ★

- ① 활성탄에 의한 흡착
- ② 화학적 산화처리
- ③ 연소법

● LNG기화기의 종류 3가지 ★

- ① 오픈랙(open rack) 기화기
- ② 중간매체법
- ③ 서브머지드(submerged) 기화기

● 도시가스 제조공정에서 생산된 가스를 일시 저장하여 가스의 품질을 균일화하고 제조량 및 수요량을 조절하는 설비의 명칭은 무엇인가?

: 가스홀더(gas holder)

● 도시가스의 제조 및 공급시설 중 가스홀더의 기능에 대하여 4가지를 쓰시오

- ① 가스수요의 시간적 변동에 대하여 공급 가스량을 확보한다
- ② 공급설비의 일시적 중단에 대하여 어느 정도 공급량을 확보한다
- ③ 공급가스의 성분, 열량, 연소성 등의 성질을 균일화한다
- ④ 소비지역 근처에 설치하여 피크 시의 공급, 수송효과를 얻는다

● 가스홀더의 종류

- ① 유수식
- ② 무수식
- ③ 구형 가스홀더

● 도시가스 제조 및 공급에 대하여 1일의 수요예측에 의하여 다른 종류의 제조설비를 가동시킬 때 가스량의 확보 이외에 고려하지 않으면 안 될 사항 3가지

- ① 경제성 : 제조비가 저렴한 설비를 가능한 한 장시간 일정 가동률을 갖도록 가스홀더의 활동량을 정한다
- ② 간선의 수송능력 : 주변지구의 가스홀더 중심부로부터 가스공급이 중단되지 않도록 가스 코스트를 고려하지 않고 주변 공장을 가동하여야 한다
- ③ 가스의 연속성 관리 : 다른 종류의 제조설비에 의하여 가스를 제조할 경우 가스기수의 호환성이 있는가 고려하여야 한다
- ④ 원료 균형 : 많은 종류의 원료를 사용하고 있을 때 원료면에서의 제약도 고려하여 제조설비를 가동시킨다

● 도시가스 시설에 설치되는 정압기(governor)의 기능(역할) 3가지를 쓰시오

- ① 도시가스 압력을 사용처에 맞게 낮추는 감압기능
- ② 2차 측의 압력을 허용범위 내의 압력으로 유지하는 정압기능
- ③ 가스의 흐름이 없을 때는 밸브를 완전히 폐쇄하여 압력상승을 방지하는 폐쇄기능

● 정압기를 평가 선정할 경우 각 특성이 사용조건에 적합하도록 정압기를 선정할 필요가 있다. 이 때 정압기의 특성 3가지를 설명하시오

- ① 정특성 : 정상상태에 있어서 유량과 2차 압력과의 관계
- ② 동특성 : 부하변화가 큰 곳에 사용되는 정압기에 대하여 중요한 특성으로 부하변동에 대한 응답의 신속성과 안정성이 요구된다
- ③ 유량특성 : 메인밸브의 열림과 유량과의 관계
- ④ 사용최대차압 : 메인밸브에 1차와 2차 압력이 작용하여 최대가 되었을 때의 차압
- ⑤ 작동최소차압 : 정압기가 작동할 수 있는 최소 차압

● 정압기의 정특성에 대하여 설명하시오(그래프 p.105)

- ① 로크 업(lock up) : 유량이 0으로 되었을 때 끝맺은 압력과 기준압력(P_s)과의 차이
- ② 오프셋(off set) : 유량이 변화했을 때 2차 압력과 기준압력(P_s)과의 차이
- ③ 시프트(shift) : 1차 압력의 변화에 의하여 정압곡선이 전체적으로 어긋나는 것

● 정압기의 유량특성에 대하여 설명하시오(그래프 p.106) ★

- ① 직선형 : 메인밸브 개구부의 모양이 장방향의 슬릿(slit)으로 되어 있을 경우에 생기며 열림으로부터 유량을 파악하는 데 편리하다 (유량= $K \times$ 열림)
- ② 2차형 : 메인밸브의 개구부의 모양이 삼각형(V자 모양)형태로 되어 있는 경우에 생기며 천천히 유량을 늘리는 형식으로 비교적 안정성이 좋다 (유량= $K \times$ 열림²)
- ③ 평방근형 : 접시형의 메인밸브의 경우에 생기며 신속하게 열 필요가 있을 경우에 사용하며, 다른 것에 비하여 안정성이 떨어진다 (유량= $K \times$ 열림^{1/2})

● 정압기의 기본구조 중 2차 압력을 감지하여 그 2차 압력의 변동을 메인밸브로 전하는 부분의 명칭은 무엇인가?

: 다이어프램

● 도시가스 정압기의 특성으로 유량이 증가됨에 따라 가스가 송출될 때 출구측 배관(밸브 등)의 마찰로 인하여 압력이 약간 저하되는 상태를 무엇이라 하는가?

: 히스테리시스(hysteresis) 효과

● 도시가스 주 정압기로 사용되는 것으로 주 다이어프램과 메인밸브를 고무 슬리브 1개를 공동으로 사용하는 경우 매우 콤팩트한 구조로 이루어진 정압기의 명칭

: AFV(axial flow vavle)정압기

● 피셔식 정압기의 2차 압력 이상 상승 원인 4가지 ★

- ① 메인밸브에 먼지류가 끼어들어 완전차단(cut-off) 불량
- ② 메인밸브의 밸브 폐쇄 무
- ③ 파일럿 서플라이 밸브에서의 누설
- ④ 센터 스템과 메인밸브의 접속 불량
- ⑤ 바이패스 밸브의 누설
- ⑥ 가스 중 수분의 동결

● 피셔식 정압기의 2차 압력 이상 저하 원인 4가지

- ① 정압기의 능력 부족
- ② 필터의 먼지류의 막힘
- ③ 파일럿의 오리피스스의 녹 막힘
- ④ 센터 스템의 작동 불량
- ⑤ 주 다이어프램 파손

● 레이놀즈식 정압기의 2차 압력 이상 상승 원인 4가지

- ① 메인밸브에 먼지류가 끼어들어 완전차단(cut-off) 불량
- ② 바이패스 밸브류의 누설
- ③ 가스 중 수분의 동결
- ④ 저압 보조정압기의 완전차단(cut-off) 불량
- ⑤ 메인밸브 시트의 조립 불량
- ⑥ 2차압 조절관의 파손
- ⑦ 보조구반 내 물이 침입한 경우

● 레이놀즈식 정압기의 2차 압력 이상 저하 원인 4가지

- ① 정압기의 능력 부족
- ② 필터의 먼지류의 막힘
- ③ 센터 스템의 조립 불량
- ④ 저압 보조 정압기의 열림 정도 부족
- ⑤ 주, 보조 추의 부족
- ⑥ 니들 밸브의 열림 정도 초과
- ⑦ 가스 중 수분의 동결

● 액시얼-플로(axial-flow)식 정압기의 2차 압력 이상 상승 원인 4가지

- ① 고무 슬리브, 게이지 사이에 먼지류가 끼어들어 완전차단(cut-off) 불량
- ② 파일럿의 완전차단(cut-off) 불량
- ③ 파일럿계통의 필터, 조리개의 막힘
- ④ 고무 슬리브 하류측의 파손
- ⑤ 2차압 조절관 파손
- ⑥ 바이패스 밸브류의 누설
- ⑦ 파일럿 대기 측 다이어프램 파손

● 액시얼-플로(axial flow)식 정압기의 2차 압력 이상 저하 원인 4가지

- ① 정압기의 능력 부족
- ② 필터의 먼지류의 막힘
- ③ 조리개 열림 정도 초과
- ④ 고무 슬리브 상류측 파손
- ⑤ 파일럿 2차 측 다이어프램 파손

● 정압기의 이상감압에 대처할 수 있는 방법 3가지

- ① 저압 배관의 루프(loop)화
- ② 2차 측 압력감시장치 설치
- ③ 정압기의 2계열 설치

● 특정가스 사용시설(도법 시행규칙 20의 2)

- ① 월사용예정량 2000m³ 이상인 가스 사용시설(제1종 보호시설안의 경우 1000m³) 단, 발전용, 검사 대상기기 제외(사용시설 검사 대상기기 포함)
- ② 월사용예정량 2000m³ 미만인 시설로서 다중이 이용하는 시설(또는 시·도지사가 인정하는 시설)

● 도시가스 공급가스 중에 수분이 포함되어 있을 때 일으키는 장애 3가지

- ① 응축수에 의한 배관의 폐쇄 또는 공급압력의 저하
- ② 응축수 동결에 의한 공급 장애
- ③ 배관의 부식 촉진

● 연소 안전장치란 무엇인가?

: 가스가 정상연소 중에 불이 소화될 때 가스공급을 차단하는 장치

● 연돌효과란 무엇인가?

: 배기가스와 외기의 온도 차이에 의한 비중 차이로 배기가스를 흡입하는 효과로 온도차가 클수록, 연돌의 높이가 높을수록 연돌효과는 크다

● 자연배기식 반밀폐형 가스보일러에 설치된 역풍방지구(또는 역풍방지 도피구)의 역할

- ① 배기가스의 역류를 방지
- ② 배기통의 연돌효과가 지나쳐 과도한 공기가 흡입되는 것을 억제
- ③ 안정된 연소로 연소기구의 열효율 저하를 방지
- ④ 기구 설치실 내의 공기를 적당히 흡입해서 환기를 실시

● 역풍방지장치의 부착 요령

- ① 1차 배기통 위에 부착하고, 굴뚝과 동일 장소에 부착할 것
- ② 연소기에 부착된 경우는 개조, 위치를 변환시키지 말 것
- ③ 방향을 정확히 부착할 것

● 배기가스의 실내 누출로 인하여 질식사고가 발생하는 것을 방지하기 위해 반드시 전용 보일러실에 설치하여야 하는 가스보일러는 무엇인가?

: 강제 배기식(FE 방식, 반밀폐식)

● 가스보일러 배기 형식

- ① 자연 배기식 : CF(Conventional Flue) 방식
- ② 강제 배기식 : FE(Forced Exhaust) 방식
- ③ 강제 급배기식 : FF(Forced draft balanced Flue) 방식

● LPG 및 도시가스 사용시설에 연소기 설치방법에 대하여

- ① 개방형 연소기를 설치한 실에 설치하여야 할 것은? 환풍기 또는 환기구
- ② 반밀폐형 연소기를 설치하는 곳에 설치하여야 할 것은? 급기구 및 배기통
- ③ 배기통의 재료로 사용될 수 있는 것 2가지 스테인리스강, 내열·내식성 재료

● 가스보일러를 전용 보일러실에 설치하지 않아도 되는 경우 3가지 ★

- ① 밀폐식 보일러(또는 FF방식, 강제 급배기식)
- ② 가스보일러를 옥외에 설치한 경우
- ③ 전용급기통을 부착시키는 구조로 검사에 합격한 강제 배기식 보일러

● 밀폐식 보일러를 사람이거처하는 곳에 부득이 설치할 때 통풍구 면적 기준

: 바닥면적 1m² 당 300cm² 이상

● 가스보일러 설치기준에 대하여 완성

: 가스보일러의 접속 배관은 (금속 배관) 또는 가스용품검사에 합격한 (가스용 금속 플렉시블 호스)를 사용하고, 가스의 누출이 없도록 확실히 접속해야 한다

● 왕복동형 압축기의 특징

- ① 용적형으로 고압이 쉽게 형성된다
- ② 급유식(윤활유식) 또는 무급유식이다
- ③ 배출가스 중 오일이 혼입될 우려가 있다
- ④ 압축이 단속적이므로 진동이 크고 소음이 크다
- ⑤ 형태가 크고, 설치면적이 크다
- ⑥ 접촉부가 많아서 고장 시 수리가 어렵다
- ⑦ 용량 조정범위가 넓고(0~100%), 압축효율이 높다
- ⑧ 반드시 흡입밸브, 토출밸브가 필요하다

● 압축기 운전 개시 전 점검사항 4가지

- ① 압력계 및 온도계 확인
- ② 냉각수 및 밸브 확인
- ③ 윤활유 점검
- ④ 압축기에 부착된 볼트의 조임 상태 확인

● 압축기 운전 중 점검사항 5가지

- ① 압력 이상 유무 확인
- ② 온도 이상 유무 확인
- ③ 누설 유무 점검
- ④ 작동 중 이상음 유무 점검
- ⑤ 진동 유무 점검

● 왕복동형 압축기의 흡입, 토출밸브의 구비조건 4가지

- ① 개폐가 확실하고 작동이 양호할 것
- ② 충분한 통과 단면을 갖고 유체저항이 적을 것
- ③ 누설이 없고 마모 및 파손에 강할 것
- ④ 운전 중에 분해하는 경우가 없을 것

● 압축기에서 용량 제어를 하는 목적 4가지

- ① 수요 공급의 균형 유지
- ② 압축기 보호
- ③ 소요동력의 절감
- ④ 경부하 기동

● 왕복동형 압축기의 연속적인 용량 제어 방법 4가지

- ① 흡입 주 밸브를 폐쇄하는 방법
- ② 타임드 밸브에 의한 방법
- ③ 회전수를 변경하는 방법
- ④ 바이패스 밸브에 의한 방법

● 압축기 용량 제어법

① 왕복동형 압축기의 단계적인 용량 제어법

- ㄱ. 클리어런스 밸브에 의한 방법
- ㄴ. 흡입밸브 개방에 의한 방법

② 터보(turbo) 압축기의 용량 제어 방법

- ㄱ. 속도 제어에 의한 방법
- ㄴ. 토출밸브에 의한 방법
- ㄷ. 흡입밸브에 의한 방법
- ㄹ. 베인 컨트롤에 의한 방법
- ㅁ. 바이패스에 의한 방법

● 왕복 압축기에서 체적효율에 영향을 주는 요소 4가지

- ① 톱 클리어런스에 의한 영향
- ② 사이드 클리어런스에 의한 영향
- ③ 밸브 하중 및 기체 마찰에 의한 영향
- ④ 누설에 의한 영향
- ⑤ 압축기 불완전 냉각에 의한 영향

● 왕복 압축기에서 톱 클리어런스(top clearance)가 크면 어떤 영향이 있는지 설명

- ① 토출가스 온도 상승
- ② 체적효율 감소
- ③ 압축기의 과열 운전
- ④ 윤활유의 열화 및 탄화
- ⑤ 압축기 소요동력의 증대

● 가스압축에 사용하는 압축기에서 다단 압축의 목적 4가지 ★

- ① 1단 단열압축과 비교한 일량의 절약
- ② 이용효율의 증가
- ③ 힘의 평형이 좋아진다
- ④ 가스의 온도상승을 피할 수 있다

● 압축기 단수를 결정하는데 고려하여야할 사항 4가지

- ① 최종의 토출압력
- ② 취급가스량
- ③ 취급가스의 종류
- ④ 연속운전의 여부
- ⑤ 동력 및 제작의 경제성

● 각종 가스압축기의 내부윤활제 ★

- ① 산소압축기 : 물 또는 묽은 글리세린수(10%정도)
- ② 공기압축기, 수소압축기, 아세틸렌 압축기 : 양질의 광유(디젤 엔진유)
- ③ 염소압축기 : 진한 황산
- ④ LP가스 압축기 : 식물성유
- ⑤ 이산화황(아황산가스) 압축기 : 화이트유, 정제된 용제 터빈유
- ⑥ 염화메탄(메틸 클로라이드) 압축기 : 화이트유

● 산소압축기 내부윤활제로 사용할 수 없는 것 3가지

- ① 석유류
- ② 유지류
- ③ 글리세린

● 터보 압축기에서 발생하는 서징(surging) 현상에 대하여

① 서징(surging) 현상

: 토출 측 저항이 커지면 유량이 감소하고 맥동과 진동이 발생하여 불안전 운전이 되는 현상

② 방지법 4가지

ㄱ. 우상이 없는 특성으로 하는 방법

ㄴ. 방출밸브에 의한 방법

ㄷ. 메인 컨트롤에 의한 방법

ㄹ. 회전수를 변경하는 방법

ㅁ. 교축밸브를 기계에 가까이 설치하는 방법

● 가스압축용 압축기 토출라인 및 흡인라인에 공통으로 설치하여 배관에 전달되는 진동과 관의 신축을 흡수하는 역할을 하는 설비(부품) 명칭을 쓰시오

: 플렉시블 조인트(flexible joint)

● 압축기의 과열원인 3가지

① 가스량의 부족

② 윤활유의 부족

③ 압축비의 증대

④ 냉각수량 부족(냉각능력 부족)

● 압축기의 압축비가 증대될 때 나타나는 현상 4가지

① 소요동력이 증대한다

② 실린더 내의 온도가 상승한다

③ 체적효율이 저하한다

④ 토출가스량이 감소한다

⑤ 압축기 능력이 감소한다

● 압축기에서 토출온도가 상승되었다. 원인 4가지

① 토출밸브 불량에 의한 역류

② 흡입밸브 불량에 의한 고온가스 혼입

③ 압축비 증가

④ 전단 냉각기 불량에 의한 고온가스 혼입

● 왕복동형 압축기의 실린더를 냉각할 때 얻어지는 효과 4가지

- ① 체적효율 증가
- ② 압축효율 증가
- ③ 소요동력 감소
- ④ 윤활기능 유지, 향상
- ⑤ 윤활유 열화, 탄화 방지
- ⑥ 습동부품 수명 유지

● 압축기에서 토출온도 저하 원인

- ① 흡입가스 온도의 저하
- ② 압축비 저하
- ③ 실린더의 과냉각

● 원심펌프의 특징 4가지

- ① 원심력에 의하여 유체를 이송한다
- ② 용량에 비하여 소형이고 설치면적이 적다
- ③ 흡입, 토출밸브가 없고 액의 맥동이 없다
- ④ 고양정에 적합하다
- ⑤ 기동 시 펌프 내부에 액체를 충분히 채워야 한다
- ⑥ 서징 현상, 캐비테이션 현상이 발생하기 쉽다

● 내압이 0.4~0.5MPa 이상이고 LPG나 액화가스과 같이 저비점의 액체일 때 사용되는 원심펌프의 메커니컬 실 형식은?

: 밸런스 실

● 원심펌프에서 발생하는 공동현상(cavitation)을 설명하시오

: 유수 중에 그 수온의 증기압력보다 낮은 부분이 생기면 물이 증발을 일으키고 기포를 다수 발생하는 현상을 말한다

● 펌프에서 발생하는 서징(surging) 현상에 대하여 설명하시오

: 펌프를 운전 중 주기적으로 운동, 양정, 토출량이 규칙 바르게 변동하는 현상을 말한다

● 원심펌프가 높은 능력으로 운전되는 경우 임펠러 흡입부의 압력이 유체의 증기압력보다 낮아지면 흡입부의 유체는 증발하게 되며 이 증기는 임펠러의 고압부로 이동하여 갑자기 응축하게 된다. 이러한 현상을 무엇이라 하는가?

: 캐비테이션(cavitation) 현상

● 캐비테이션(cavitation) 현상의 발생원인 4가지

- ① 흡입양정이 지나치게 클 경우
- ② 흡입관의 저항이 증대될 경우
- ③ 과속으로 유량이 증대될 경우
- ④ 배관 내의 온도가 상승될 경우

● 캐비테이션 현상이 발생하였을 때 일어나는 현상 4가지

- ① 소음과 진동이 발생
- ② 깃(임펠러)의 침식
- ③ 특성곡선, 양정곡선의 저하
- ④ 양수 불능

● 캐비테이션 현상 방지법 4가지

- ① 펌프의 위치를 낮춘다(흡입양정을 짧게 한다)
- ② 수직축 펌프를 사용한다
- ③ 회전차를 수중에 완전히 잠기게 한다
- ④ 펌프의 회전수를 낮춘다
- ⑤ 양흡입 펌프를 사용한다
- ⑥ 두 대 이상의 펌프를 사용한다

● 펌프에서 발생하는 수격작용(water hammering)을 설명하고 이에 대한 방지법 4개

① 수격작용 : 펌프에서 물을 압송하고 있을 때 정전 등으로 펌프가 급히 멈춘 경우 관내의 유속이 급변하면 물에 심한 압력변화가 생기는 작용을 말한다

② 방지법

- ㄱ. 관내 유속을 낮게 한다
- ㄴ. 압력조절용 탱크를 설치한다
- ㄷ. 펌프에 플라이휠(flywheel)을 설치한다
- ㄹ. 밸브를 펌프 토출구 가까이 설치하고 적당히 제어한다

● 서징(surging) 현상의 발생원인 3가지

- ① 펌프의 양정곡선이 산고곡선이고 곡선의 최상부에서 운전했을 때
- ② 유량조절 밸브가 탱크 뒤쪽에 있을 때
- ③ 배관 중에 물탱크나 공기탱크가 있을 때

● 서징 현상 방지법

- ① 임펠러, 가이드 베인의 형상 및 치수를 변경하여 특성을 변화시킨다
- ② 방출밸브를 사용하여 서징 현상이 발생할 때의 양수량 이상으로 유량을 증가시킨다
- ③ 임펠러의 회전수를 변경시킨다
- ④ 배관 중에 있는 불필요한 공기탱크를 제거한다

● LPG를 이송하는 펌프에 발생하는 베이퍼 로크(vapor lock) 현상에 대하여

① 베이퍼 로크 현상 : 저비점 액체 등을 이송 시 펌프의 입구에서 발생하는 현상으로 액의 끓음에 의한 동요를 말한다

② 발생원인

- ㄱ. 흡입관 지름이 작을 때
- ㄴ. 펌프의 설치위치가 높을 때
- ㄷ. 외부에서 열량 침투 시
- ㄹ. 배관 내 온도 상승 시

③ 방지법

- ㄱ. 실린더 라이너의 외부를 냉각한다
- ㄴ. 흡입배관을 크게 하고 단열 처리한다
- ㄷ. 펌프의 설치위치를 낮춘다
- ㄹ. 흡입배관을 청소한다

● 저비점 액체용 펌프를 사용할 때의 주의사항 4가지

- ① 펌프는 가급적 저장탱크 가까이 설치한다
- ② 펌프의 흡입, 토출관에는 신축조인트를 설치한다
- ③ 펌프와 밸브 사이에 안전밸브를 설치한다
- ④ 운전 개시 전 펌프를 청정하여 건조한 다음 펌프를 충분히 냉각시킨다

● 펌프에서 토출량이 감소하는 원인 4가지

- ① 임펠러가 마모 또는 부식되었을 때
- ② 임펠러에 이물질이 끼었을 때
- ③ 관로 저항이 증대될 경우
- ④ 공기를 흡입하였을 경우
- ⑤ 캐비테이션 현상이 발생하였을 때

● 펌프의 흡입배관에서 공기가 혼입되었을 때 일어나는 현상 3가지

- ① 송수량이 감소하며 혼입량이 많을 경우 송수 불능이 된다
- ② 기동 불능이 발생된다
- ③ 이상음, 진동이 발생하며 압력계의 지침이 변동한다

● 공기 혼입 원인

- ① 탱크의 수위가 낮아졌을 때
- ② 흡입배관 중에 공기가 체류하는 부분이 있을 때
- ③ 흡입배관에서 누설되는 부분이 있을 때

● 펌프에서 전동기 과부하의 원인 4가지

- ① 양정이나 유량이 증가한 때
- ② 액의 점도가 증가되었을 때
- ③ 액비중이 증가되었을 때
- ④ 임펠러, 베인에 이물질이 혼입되었을 때

● 펌프에서 이상소음 및 진동이 발생하는 원인 4가지

- ① 캐비테이션이 발생하였을 때
- ② 서징 현상이 발생하였을 때
- ③ 공기가 흡입되었을 때
- ④ 임펠러에 이물질이 끼었을 때

● 단열을 한 배관 중에 작은 구멍을 내고 이 관에 압력이 있는 유체를 흐르게 하면 유체가 작은 구멍을 통할 때 유체의 압력이 하강함과 동시에 온도가 변화하는 현상을 무엇이라고 하는가?

: 줄-튐슨 효과

● 프로판, 에틸렌, 메탄 등 비점이 점차 낮은 고순도 냉매를 사용하여 저비점의 기체를 냉각, 액화하는 사이클의 명칭은 무엇인가?

: 캐스케이드 액화 사이클 (또는 다원액화 사이클)

● 가스액화 분리장치의 구성 요소 3가지

- ① 한랭 발생장치
- ② 정류장치
- ③ 불순물 제거장치

● LNG의 용도 중 한랭을 이용하는 방법 4가지

- ① 공기 분리에 의한 액화산소, 액화질소의 제조
- ② 액화탄산, 드라이아이스 제조
- ③ 냉동식품의 제조 및 냉동창고에 의한 저장
- ④ 고무, 플라스틱 등의 저온 분쇄 처리
- ⑤ 해수의 담수화
- ⑥ 저온에 의한 배연 탈황
- ⑦ 에틸렌 분리, 크실렌 분리 등 화학 공업용

● 단열재의 구비조건 4가지

- ① 열전도도가 작을 것
- ② 화학적으로 안정할 것
- ③ 불연성, 난연성일 것
- ④ 흡습, 흡수성이 없을 것
- ⑤ 밀도가 작을 것(가벼울 것)
- ⑥ 가격이 저렴할 것

● 내조와 외조로 구성된 2중 단열 액화가스 저장탱크의 공간부분은 진공작업 후 단열재를 이용하여 단열을 실시한다. 이때 단열재로 사용하는 재료는?

- ① 펠라이트
- ② 경질 폴리우레탄폼
- ③ 폴리염화비닐폼

● 저온장치의 단열법 중 일반적으로 사용되는 단열법으로 단열공간에 분말, 섬유 등의 단열재를 충전하는 방법은 무엇인가?

: 상압 단열법

● 저온장치에 사용되는 진공 단열법의 종류 3가지 ★

- ① 고진공 단열법
- ② 분말 진공 단열법
- ③ 다층 진공 단열법

● 분말 진공 단열법에 사용되는 충전용 분말의 종류 4가지

- ① 샌다셀
- ② 펄라이트
- ③ 규조토
- ④ 알루미늄 분말

● 공기액화 분리장치에서 사용되는 저온 단열법 중 다층 진공 단열법의 특징 3가지

- ① 고진공 단열법과 큰 차이가 없는 50mm의 두께로 고진공 단열법보다 좋은 효과를 얻을 수 있다
- ② 최고의 단열 성능을 얻으려면 10^{-5} Torr 정도의 높은 진공도를 필요로 한다
- ③ 단열층 내의 온도 분포가 복사 전열의 영향으로 저온부분일수록 온도 분포가 급하다. 이것은 저온 단열법으로서 열용량이 적으므로 유리하다
- ④ 단열층이 어느 정도 압력에 견디므로 내층의 지지력이 있다

● 고압가스 저장탱크의 열침입 원인 4가지

- ① 외면에서의 열복사
- ② 지지점에서의 열전도
- ③ 밸브, 안전밸브에 의한 열전도
- ④ 연결된 배관을 통한 열전도
- ⑤ 단열재를 충전한 공간에 남은 가스분자의 열전도

● 푸아송의 비(Poisson's ratio)

: 재료는 탄성한도 이내에서 가로 변형률과 세로 변형률의 비가 항상 일정한 값을 가지는데 이 비를 푸아송의 비라 하며 m 을 푸아송의 수라 한다

● 탄소강이 주성분인 철과 탄소 외에 원소 종류 3가지

- ① 망간(Mn)
- ② 인()
- ③ 황()
- ④ 규소()

● 함유 원소의 영향(참고)

- ① 탄소 : 탄소함유량이 증가하면 인장강도, 항복점은 증가, 연신율, 충격치는 감소한다 (탄소함유량이 0.9% 이상이 되면 반대로 인장강도, 항복점은 감소하여 취성이 증가)
- ② 망간 : 강의 경도, 강도, 점성 강도를 증대시킨다
- ③ 인 : 경도를 증대하나 상온취성의 원인이 된다
- ④ 황 : 적열취성의 원인이 된다
- ⑤ 규소 : 유동성을 좋게 하나 단접성, 냉간 가공성을 나쁘게 한다

● 금속재료(탄소강)의 저온취성을 설명하시오 → 저온용 재료로 적합X

: 탄소강은 온도가 저하함에 따라 인장강도, 항복점, 경도는 증가하지만 연신율, 단면수축률, 충격치는 감소한다. 특히 -70C 부근에서는 충격치가 거의 0에 가깝게 되어 소성 변형을 일으키는 성질이 없어진다. 이와 같은 성질을 저온취성이라 한다

● 금속재료(황동)의 저온취성

: 황동은 온도가 저하함에 따라 (인장강도), (경도)는 증가하고, (연신율), (단면수축률)는 일정하며 저온취성을 나타내지 않으므로 일반적으로 저온용 재료로 사용되고 있다.

● 금속재료 중 저온취성에 견딜 수 있는 재료 3가지

- ① 동 및 동합금
- ② 알루미늄 합금
- ③ 18-8 스테인리스강
- ④ 9%니켈강

● 상온에서 건조한 염소의 저장탱크 재료로 적당한 것은?

: 탄소강

● 액화산소 저장탱크의 재료로 적당한 것 3가지

- ① 알루미늄 합금
- ② 동 및 동합금
- ③ 18-8 스테인리스강

● 고압장치용 금속재료 중 고온재료의 구비조건 4가지

- ① 접촉 유체에 대한 내식성이 클 것
- ② 사용 중 고온에서의 기계적 강도가 클 것
- ③ 크리프 강도가 클 것
- ④ 가공이 용이하고 가격이 저렴할 것

● 고압장치에 사용되는 금속재료 선택 시 고려할 사항 4가지

- ① 내식성
- ② 내열성
- ③ 내냉성
- ④ 내마모성

● 크리프현상

: 어느 온도 이상에서 재료에 일정한 하중을 가하여 그대로 방치하면 시간의 경과와 더불어 변형이 증대되는 현상

● 가공경화

: 금속을 가공함에 따라 경도가 증대되는 현상

● 청열취성

: 탄소강의 경우 300C 부근에서 인장강도 및 경도가 최대치를 나타내고 연신을 및 단면수축률은 최소치를 보인다. 이 온도 부근에서는 상온에서보다도 취약한 성질을 가지며 이것을 청열취성이라 한다

● 피로파괴

: 정적시험에 의한 파괴강도보다 상당히 낮은 응력에서도 그것이 반복 작용하는 경우에 재료가 파괴되는 현상

● 금속재료의 열간가공과 냉간가공의 한계를 결정짓는 것은?

: 재결정 온도

● 금속재료의 일반적인 열처리 방법 4가지 ★

- ① 담금질(quenching)
- ② 불림(normalizing)
- ③ 풀림(annealing)
- ④ 뜨임(tempering)

● 부식은 주위 환경과의 사이에 발생하는 전기 화학적인 반응으로 강관을 부식하게 된다. 이러한 반응을 일으키는 원인 4가지를 쓰시오 ★

- ① 이종 금속의 접촉
- ② 금속 재료의 조성, 조직의 불균일
- ③ 금속 재료의 표면상태의 불균일
- ④ 금속재료의 응력상태, 표면온도의 불균일
- ⑤ 부식액의 조성, 유동상태의 불균일

● 철과 동을 수용액 중에 접촉하였을 때 양극반응을 일으키는 것과 부식이 일어나는 것 ★

- ① 양극반응 : 철
- ② 부식 : 철

● 금속재료에 인장응력이 작용하면 균열이 발생하고 부식이 발생한다. 이와 같이 금속 재료에 발생하는 응력부식의 방지대책 4가지를 쓰시오

- ① 잔류응력을 제거한다
- ② 합금조성을 변화시킨다
- ③ 재료의 두께를 크게 한다
- ④ 환경의 유해성분을 제거한다

● 오스테나이트계 스테인리스강에서 발생하는 입계부식에 대하여 설명하시오 ★

: 결정입자가 선택적으로 부식되는 것으로 오스테나이트계 스테인리스강을 450~900C로 가열하면 결정입계로 크롬탄화물이 석출되는 현상이다

● 각종 가스에 의해 발생하는 부식의 종류

가스의 명칭	부식의 종류	부식의 조건	방지원소
산화	산소()	고온, 고압	Cr, Al, Si
황화	황화수소()	수분	Cr, Al, Si
침탄	일산화탄소()	고온, 고압	Si, Al, Ti, V
질화	암모니아()	고온, 고압	Ni
탈탄	수소()	고온, 고압	W, V, MO, Ti, Cr

● 다음 내용을 설명하시오

- ① corrosion : 부식을 일컫는 것으로 금속이 해수 또는 전해질 속에 있을 때 [양극 → 전해질 → 음극]이란 전류가 형성되어 양극부위에서 금속이온이 용출되는 현상으로서 일종의 전기화학적 반응이다
- ② 이로전(erosion) : 배관 및 밴드, 펌프의 회전차 등 유속이 큰 부분이 부식성 환경에서 마모가 현저하게 되는 현상으로 황산의 이송배관에서 주로 발생한다
- ③ 바나듐 어택 : 중유 및 연료유의 회분 중에 포함되어 있는 바나듐이 산소와 반응하여 오산화바나듐(V₂O₅)이 만들어지고 이것이고온 전열면에 부착하여 고온부식을 일으키는 현상이다

● 고온장치 금속재료의 부식을 억제하는 방법 4가지

- ① 부식환경의 처리에 의한 방법
- ② 부식억제제(인히비터)에 의한 방법
- ③ 피복에 의한 방법
- ④ 전기방식법

● 서로 다른 종류의 가스금속관을 접속하려고 한다. 이때 이종금속의 접촉에 의한 부식을 방지 또는 감소시키기 위한 방법 2가지를 쓰시오

- ① 전위차가 적은 금속끼리 접속한다
- ② 부식억제제(인히비터)를 사용한다
- ③ 저전위 금속(양극금속)을 교환하기 쉽도록 하거나 두께를 크게 한다
- ④ 전기방식법을 사용하여 부식을 방지한다

● 전기방식법의 종류 4가지 ★

- ① 희생양극법(유전양극법, 전기양극법)
- ② 외부전원법
- ③ 선택배류법
- ④ 강제배류법

● 매설배관 부근에 이온화가 큰 금속을 매설하여 부식을 방지하는 전기방식법의 명칭 : 희생양극법

● 땅 속에 매설한 애노드(anode)에 강제전압을 가하여 피방식 금속체를 캐소드(cathode)하는 방식의 전기방식법 명칭은?
: 외부전원법

● 지표면의 비저항보다 깊은 곳의 비저항이 낮은 경우 적용하는 양극 설치방법은?
: 심매전극법
(반대 : 천매전극법)

● 전기방식 방법

- ① 직류전철 등에 따른 누출전류의 영향이 없는 경우에는 외부전원법 또는 희생양극법으로 한다
- ② 직류전철 등에 의한 누출전류의 영향을 받는 배관에는 배류법으로 하되, 방식효과가 충분하지 않을 경우에는 외부전원법 또는 희생양극법을 병용한다

● 전기방식법 중 강제배류법의 장점 4가지

- ① 효과범위가 넓다
- ② 전압, 전류의 조정이 용이하다
- ③ 전식에 대해서도 방식이 가능하다
- ④ 외부전원법에 비해 경제적이다
- ⑤ 전철의 휴지기간에도 방식이 가능하다
- ⑥ 양극효과에 의한 간섭이 없다

● 강제배류법의 단점

- ① 다른 매설금속체로의 장해에 대해 검토가 있어야 한다
- ② 전철에의 신호장해에 대해 검토가 있어야 한다
- ③ 전원을 필요로 한다

● 희생양극법의 방식전위 기준

: 전기방식 전류가 흐르는 상태에서 토양 중에 있는 배관 등의 방식전위는 포화황산동 기준전극으로 ($-0.85V$ 이하), 황산염 환원 박테리아가 번식하는 토양에서는 ($-0.95V$ 이하)이어야 하고, 방식전위 하한값은 전기철도 등의 간섭 영향을 받는 곳을 제외하고는 포화황산동 기준전극으로 ($-2.5V$ 이상)이 되도록 한다

● 전기방식시설의 유지관리에 대한 다음 물음에 답하시오

- ① 관대지전위의 점검주기는? 1년에 1회 이상
- ② 외부전원법에 따른 외부전원점 관대지전위, 정류기의 출력, 전압, 전류, 배선의 접속 상태 점검주기는? 3개월에 1회 이상
- ③ 배류법에 따른 배류점 관대지전위, 배류기의 출력, 전압, 전류, 배선의 접속상태 및 계기류의 점검주기는? 3개월에 1회 이상
- ④ 절연부속품, 역전류방지장치, 결선 및 보호절연체와의 효과 점검주기는?
: 6개월에 1회 이상

● 도시가스 배관을 방식 조치를 하기 위한 정류기, 배류기에서 계기의 상태와 일치하는지 여부를 확인하기 위하여 측정하여야 할 항목 3가지를 쓰시오

- ① 출력전압
- ② 출력전류
- ③ 인입전압

● 배관 시공에서 나사이음보다 용접이음의 장점을 4가지 쓰시오

- ① 이음부 강도가 크고, 하자 발생이 적다
- ② 이음부 관 두께가 일정하므로 마찰저항이 적다
- ③ 배관의 보온, 피복 시공이 쉽다
- ④ 시공기간을 단축할 수 있고 유지비, 보수비가 절약된다

● 배관 시공에서 나사이음과 비교한 용접이음의 단점

- ① 재질의 변형이 일어나기 쉽다
- ② 용접부의 변형과 수축이 발생한다
- ③ 용접부의 잔류응력이 현저하다

● 용접이음부의 강도는 잔류응력과 결함의 크기에 영향을 받는다. 잔류응력의 발생원인 및 제거방법에 대하여 기술하시오

- ① 발생원인 : 용접 중의 가열 및 냉각에 의하여 용접부에 국부적으로 수축, 팽창이 발생되어 응력이 잔류하게 된다
- ② 제거방법
 - ㄱ. 응력제거 풀림
 - ㄴ. 저온 응력 완화법에 의한 방법
 - ㄷ. 기계적 응력 완화법
 - ㄹ. 피닝(peening)법

● 비파괴 검사법의 종류 4가지

- ① 자기검사
- ② 침투검사
- ③ 방사선 투과검사
- ④ 초음파검사
- ⑤ 음향검사
- ⑥ 와류검사

● 비파괴검사 방법 중 표면장력이 작고 침투력이 강한 액을 도포하거나 액체 중의 피 검사물을 침지하거나 하여 균열 등의 부분에 액을 침투시킨 다음 표면의 투과액을 세척한 후 현상액을 사용하여 균열 등에 침투한 액을 표면에 출현시켜 검사하는 방법의 명칭과 종류 2가지

- ① 명칭 : 침투검사(PT)
- ② 종류
 - ㄱ. 염료 침투검사
 - ㄴ. 형광 침투검사

● 자성체를 자화할 때 흠 부분에 생기는 누설자속을 이용하는 것으로 강자성체에 미분말을 뿌리면 흠 부분에 흡착, 폭 넓은 무늬가 되므로 철강제품 등에 적용하나 자성이 약한 재료는 사용하지 못하는 단점이 있고 용접부 내부 결함을 찾을 수 없는 비파괴검사의 명칭은 무엇인가?

: 자기검사(자분검사)

● 가스배관 등 가스설비를 시공한 후에 용접부에 비파괴검사를 할 때 가장 신뢰성 이 있는 검사법은 무엇인가?

: 방사선 투과검사

● 비파괴검사법 중 방사선 투과검사의 특징 4가지

- ① 내부결함 검출이 가능하다
- ② 기록 결과가 유지된다
- ③ 장치의 가격이 고가이다
- ④ 방호에 주의하여야 한다
- ⑤ 고온부, 두께가 큰 곳은 부적당하다
- ⑥ 선에 평행한 크랙 등은 검출이 불가능하다

● 비파괴 검사 중 방사선 투과검사에 Co 60에서는 어떤 선이 나오는가? ★

: 감마(γ)선

● 비파괴 검사법 중 내부 결함을 검사할 수 있는 검사법 2가지 ★

- ① 방사선 투과검사
- ② 초음파 검사(초음파 탐상검사)

● 설파 프린트 검사방법 ★

: 강재 중의 유황의 편석상태를 검출하는 비파괴검사법으로 황이 있는 부분은 지면이 황색으로 변하며 묽은 황산에 침적한 사진용 인화지를 사용한다

● 교류전원을 이용하여 금속의 표면이나 표면에 가까운 내부의 결함이나 조직의 부정, 성분의 변화 등의 검출에 적용되며 비자성 금속재료에 적합한 비파괴 검사의 명칭을 쓰시오 ★

: 와류검사

● 오토클레이브(auto clave)란 무엇인지 설명하고, 그 형태별 종류 4가지를 쓰시오

① 오토클레이브 : 액체를 가열하면 온도의 상승과 함께 증기압도 상승한다. 이때 액상을 유지하며 2종류 이상의 고압가스를 혼합하여 반응시키는 일종의 고압 반응가마를 일컫는다

② 종류

ㄱ. 교반형

ㄴ. 진탕형

ㄷ. 회전형

ㄹ. 가스 교반형

● 진탕형 오토클레이브를 설명하고 특징 4가지

① 횡형 오토클레이브 전체가 수평, 전후 운동을 하여 내용물을 교반시키는 형식으로 일반적으로 가장 많이 사용하고 있다

② 특징

ㄱ. 가스누설의 가능성이 없다

ㄴ. 고압에서 사용할 수 있고, 반응물의 오손이 없다

ㄷ. 장치 전체가 진동하므로 압력계는 본체로부터 떨어져 설치하여야 한다

ㄹ. 뚜껑 판의 뚫어진 구멍에 축매가 끼워 들어갈 염려가 있다

● 배관용 강관의 기호이다. 배관의 명칭을 쓰시오

① SPP : 배관용 탄소강관

② SPPS : 압력 배관용 탄소강관

③ SPPH : 고압 배관용 탄소강관

④ SPHT : 고온 배관용 탄소강관

● 가연성 가스 및 독성 가스 배관에 핫-태핑(hot-tapping)하는 이유를 설명하시오 : 가연성 가스 및 독성 가스가 흐르는 상태 및 압력이 작용하고 있는 상태에서 본관을 절단하지 않고 본관에서 지관으로 분기, 수리, 이설하고자 할 때 사용하는 공법으로 활관작업이라 한다

● 고압가스 시설에 사용되는 밸브의 특징 4가지

- ① 구조품보다 단조품을 이용하여 제조한다
- ② 밸브시트는 내식성과 경도가 높은 재료를 사용한다
- ③ 밸브시트는 교체할 수 있도록 한다
- ④ 기밀 유지를 위하여 스프링들에 패킹이 사용된다

● 다음 설명에 해당하는 밸브의 명칭을 쓰시오

- ① 밸브의 리프트(lift)가 작아 개폐시간이 짧고 누설이 적으며 유량 조절에 적당하나 유체의 흐름이 급격히 변화하여 유체의 저항이 많이 작용하는 밸브로 일명 스톱밸브라 불리는 것은 무엇인지 쓰시오 글로브 밸브
- ② 일명 게이트 밸브라 하며 유량 조절이 부적당하고 완전히 개방하면 유체의 저항이 작게 걸리는 밸브의 명칭을 쓰시오 슬루스 밸브
- ③ 유체를 한쪽 방향으로만 흐르게 하며 유체의 압력 또는 중력에 의하여 유로를 폐쇄하는 밸브의 명칭을 쓰시오 역류방지 밸브(check valve)

● 원통형의 몸체 속에 밸브 봉을 축으로 하여 원형으로 된 디스크가 회전하면서 개폐가 이루어지며, 밸브가 완전히 개방되면 유로의 단면적이 배관 단면적과 같고 일직선이 되기 때문에 압력손실이 크지 않고 유량 조절이 가능하여 대구경 배관에 사용되는 밸브의 명칭은 무엇인가?

: 버터플라이 밸브

● 배관에서 온도변화에 의한 열팽창을 흡수하기 위하여 사용되는 신축이음장치의 종류 3가지를 쓰시오

- ① 슬리브형
- ② 스위블형
- ③ 벨로스형
- ④ 루프형
- ⑤ 상온 스프링(cold spring)

● 신축이음쇠 중 설치공간이 적고, 평면상의 변위뿐만 아니라 입체적인 변위까지도 안전하게 흡수하므로 어떤 현상에 의한 신축에도 배관이 안전한 신축이음의 명칭은 무엇인가?

: 볼 조인트

● 신축이음쇠에 대한 설명 중 적당한 용어 또는 숫자를 넣으셈
 : (상온 스프링)은 배관의 (자유팽창량)을 먼저 계산하여 배관의 절단길이를 (50)% 정도 짧게 강제 시공하여 배관의 신축을 흡수하는 장치이다

● 고압가스 충전용기 재료는 스테인리스강, 알루미늄합금 및 강으로 제조한다. 강으로 용접용기를 제조할 때 탄소(C), 인(P), 황(S)의 비율은 얼마인가?

- ① 탄소 : 0.33% 이하
- ② 인 : 0.04% 이하
- ③ 황 : 0.05% 이하

● 초저온 용기의 재료를 2가지 쓰시오

- ① 오스테나이트계 스테인리스강(또는 18-8 스테인리스강)
- ② 알루미늄 합금

● 가연성 가스 충전용기의 충전구 나사가 오른나사인 것 2가지를 쓰시오

- ① 암모니아
- ② 브롬화메탄

● 이동식 초저온 용기 취급 시 주의사항

- ① 고도의 진공상태이므로 충격을 금한다
- ② 용기는 직사광선, 비, 눈 등을 피한다
- ③ 통풍이 불량한 지하실 같은 곳에 보관하지 않는다
- ④ 적정용량의 기화기를 사용하여야 한다
- ⑤ 기름 묻은 장갑, 면장갑을 사용하지 말고, 가죽장갑을 사용하여 취급한다
- ⑥ 충전용기와 잔가스용기는 각각 구분하여 보관한다

● 초저온 액화가스를 취급 중 발생할 수 있는 사고 종류 4가지

- ① 액체의 급격한 증발에 의한 이상 압력 상승
- ② 저온에 의하여 생기는 물리적 성질의 변화
- ③ 동상
- ④ 질식

● 지상에 설치되는 LNG 저장설비의 방호 종류 3가지를 쓰시오 ★

- ① 단일 방호식 저장탱크
- ② 이중 방호식 저장탱크
- ③ 완전 방호식 저장탱크

● 충전용기에서 재검사를 받아야 하는 경우 4가지

- ① 일정한 기간이 경과된 용기
- ② 합격표시가 훼손된 용기
- ③ 손상이 발생된 용기
- ④ 충전가스 명칭을 변경할 용기
- ⑤ 유통 중 열영향을 받은 용기

● 이음매 없는 용기의 재검사 항목 3가지

- ① 외관검사
- ② 음향검사
- ③ 내압검사

● 용기의 내압시험에는 수조식과 비수조식이 있다. 이 중 수조식 내압시험의 특징 3가지를 쓰시오

- ① 보통 소형 용기에 행한다
- ② 내압시험압력까지 팽창이 정확히 측정된다
- ③ 측정결과에 대한 신뢰성이 크다

● 고압가스 용기에 각인된 기호이다. 각각 무엇을 의미하는지 단위와 함께 설명 ★

- ① V : 용기의 내용적(L)
- ② W : 부속품을 포함하지 않은 용기의 질량(kg)
- ③ TP : 내압시험압력(MPa)
- ④ FP : 압축가스의 최고충전압력(MPa)

● 초저온 용기에서만 실시하는 신규검사 항목 2가지

- ① 단열성능시험
- ② 용접부에 대한 충격시험

● 다음은 용기 종류별 부속품 기호이다. 각각을 설명하시오

- ① AG : 아세틸렌가스 충전용기 부속품
- ② PG : 압축가스 충전용기 부속품
- ③ LG : 액화석유가스 외의 액화가스 충전용기 부속품
- ④ LT : 초저온 용기 및 저온용기의 부속품
- ⑤ LPG : 액화석유가스 충전용기 부속품

● 시험지법

검지가스	시험지	반응색	비 고
암모니아(NH3)	적색리트머스지	청 색	산성, 염기가스도 검지가능
염소(Cl2)	KI 전분지	청갈색	할로겐가스, NO2도 검지가능
포스젠(COCl2)	해리슨 시약지	유자색	
시아니화수소(HCN)	초산벤지딘지	청 색	
일산화탄소(CO)	염화팔라듐지	흑 색	
황화수소(H2S)	연당지	회흑색	초산납시험지라 불린다
아세틸렌(C2H2)	염화제1구리착염지	적갈색	

● 가연성 가스 검출기로 사용할 수 있는 것 4가지

- ① 안전등형
- ② 간섭계형
- ③ 접촉연소식 검출기
- ④ 반도체식 검출기
- ⑤ 열전도도 검출기

● 가연성 가스 검출기 중 접촉 연소방식의 원리를 설명하시오

: 열선(필라멘트)으로 검지된 가스를 연소시켜 생기는 온도변화에 전기저항의 변화가 비례하는 것을 이용한 것이다

● 채취된 가스를 분석기 내부에서 성분흡수제에 흡수시켜 측정하는 분석기의 종류

- ① 오르사트법
- ② 헴펠법
- ③ 게겔법

● 오르사트 흡수 분석기에서 분석순서 및 흡수제의 종류

- ① CO₂ : KOH 30% 수용액
- ② O₂ : 알칼리성 피로갈롤 용액
- ③ CO : 암모니아성 염화제1구리용액

● 가스 크로마토그래피에서 사용되는 캐리어 가스의 종류 4가지

- ① 수소(H₂)
- ② 헬륨(He)
- ③ 아르곤(Ar)
- ④ 질소(N₂)

● 흡착형 가스 크로마토그래피에 사용되는 충전제의 종류

- ① 활성탄
- ② 활성 알루미나(Al₂O₃)
- ③ 실리카 겔(SiO₂)
- ④ 몰레큘러 시브(molecular sieves 13X)

● 가스 크로마토그래피에서 검출기 종류 4가지

- ① 열전도도형 검출기(TCD)
- ② 수소염 이온화 검출기(FID)
- ③ 알칼리성 이온화 검출기(FTD)
- ④ 염광 광도형 검출기(FPD)
- ⑤ 전자포획 이온화 검출기(ECD)
- ⑥ 방사선 이온화 검출기(RID)

● 접촉식 온도계의 종류 4가지

- ① 유리제 봉입식 온도계
- ② 바이메탈 온도계
- ③ 압력식 온도계
- ④ 열전대 온도계
- ⑤ 전기저항 온도계
- ⑥ 제계르 콘

● 비접촉식 온도계

- ① 광온도계
- ② 광전관 온도계
- ③ 방사온도계
- ④ 색온도계

● 열전대 온도계에 대하여

- ① 측정 원리는 무엇인가? 제베크(Seebeck) 효과 (열기전력 이용)
- ② 용도 2가지
 - ㄱ. 고온 측정에 사용
 - ㄴ. 원격 측정에 사용

● 열전대 온도계의 종류 4가지

- ① 백금-백금 로듐(P-R) 열전대
- ② 크로멜-알루멜(C-A) 열전대
- ③ 철-콘스탄트(I-C) 열전대
- ④ 동-콘스탄트(C-C) 열전대

● 방사온도계는 물체에서의 전방사에너지를 열전대와 흑체복사에 모아 열기전력을 측정하여 온도를 구한다. 방사온도계의 측정원리는 무슨 법칙을 이용한 것인가?

: 스테판-볼츠만 법칙

● 액화가스 저장탱크에 일반적으로 사용되는 온도계의 종류 3가지

- ① 열전대 온도계
- ② 압력식 온도계
- ③ 바이메탈 온도계
- ④ 유리온도계

● 1차 압력계의 종류 3가지

- ① 단관식 압력계
- ② U자관 압력계
- ③ 경사관식 압력계

● 2차 압력계의 종류 4가지

- ① 부르동관식 압력계
- ② 다이어프램식 압력계
- ③ 벨로스식 압력계
- ④ 전기식 압력계

● 액주식 압력계에 사용되는 액체의 구비조건 4가지

- ① 점성이 적을 것
- ② 열팽창계수가 작을 것
- ③ 항상 액면은 수평을 만들 것
- ④ 온도에 따라서 밀도변화가 적을 것
- ⑤ 증기에 대한 밀도변화가 적을 것
- ⑥ 모세관 현상 및 표면장력이 적을 것
- ⑦ 화학적으로 안정할 것
- ⑧ 휘발성 및 흡수성이 적을 것
- ⑨ 액주의 높이를 정확히 읽을 수 있을 것

● 피스톤형 압력계 중 분동식 압력계에 사용되는 액체 중 3,000kgf/cm² 이상의 고압 측정에 사용되는 것은?

: 모빌유

● 탄성체의 변형을 이용한 압력계의 종류 3가지

- ① 부르동관식
- ② 벨로스식
- ③ 다이어프램식
- ④ 캡슐식

● 기기의 중량과 균형을 맞추는 압력계의 종류 3가지

- ① 액주식
- ② 침중식
- ③ 링밸런스식
- ④ 표준 분동식

● 전기적 현상을 이용한 압력계의 종류 3가지

- ① 전기저항 압력계
- ② 피에조 전기압력계
- ③ 스트레인 게이지

● 탄성식 압력계 중 고압 측정에 가장 적당한 압력계는?

: 부르동관식 압력계

● 급격한 압력변화를 측정하는 데 적당한 압력계의 종류 2가지

- ① 전기저항 압력계
- ② 피에조 전기압력계
- ③ 스트레인 게이지

● 다음 부르동관 압력계에 대하여

① 부르동관 재질을 저압용, 고압용으로 구분하여 쓰시오

ㄱ. 저압용 : 황동, 청동, 인청동

ㄴ. 고압용 : 니켈강, 스테인리스강

② 고압가스 설비에 사용되는 압력계의 최고 눈금범위는? 상용압력의 1.5~2배 이내

③ 탄성압력계의 종류 3가지 부르동관식, 벨로스식, 다이어프램식, 캡슐식

● 수정이나 전기석 또는 로셀염 등의 결정체의 특정 방향에 압력을 가하면 기전력이 발생하고 발생한 전기량은 압력에 비례하는 현상을 무엇이라 하는가? ★

: 압전현상

● 용적식 유량계의 종류 4가지

- ① 오벌 기어식
- ② 루츠식
- ③ 로터리 피스톤식
- ④ 습식 가스미터
- ⑤ 왕복피스톤식
- ⑥ 회전 원판식

● 차압식 유량계의 측정원리는 무엇인가?

: 베르누이 정리(또는 베르누이 방정식)

● 유량계에 대하여 빈칸넣기

: 유량을 측정하는 방법에는 직접법과 간접법이 있고, 간접법 중 차압식 유량계로는 (오리피스미터), (플로어 노즐), (벤투리미터)이 있다

● 액화가스 저장탱크에 설치할 수 있는 액면계의 종류 5가지

- ① 평형 반사식 유리액면계
- ② 평형 투시식 유리액면계
- ③ 플로트(float)식 액면계
- ④ 차압식(햄프슨식) 액면계
- ⑤ 정전용량식 액면계
- ⑥ 편위식 액면계
- ⑦ 슬립 튜브식, 고정 튜브식, 회전 튜브식 액면계

● 지상에 설치하는 LPG 저장탱크에 주로 사용되는 액면계의 명칭과 상하배관에 설치하여야 할 것은 무엇인가?

- ① 액면계 명칭 : 클린카식 액면계
- ② 액면계 상하배관에 설치할 것 : 수동 및 자동식 스톱밸브

● LPG 저장탱크에서 액면계 설치 목적(역할)

- ① 저장탱크의 액면을 지시하여 LPG 이입·충전 시 과충전 방지
- ② 저장탱크의 액면을 지시하여 LPG 잔량 및 사용상태 확인

● 가스 발화의 주된 원인인 외부 점화원의 종류 4가지

- ① 전기불꽃
- ② 화염
- ③ 충격불꽃
- ④ 마찰열
- ⑤ 단열압축
- ⑥ 정전기

● 발화요인 4가지

- ① 온도
- ② 조성
- ③ 압력
- ④ 용기의 크기

● 자연발화를 일으킬 수 있는 경우 4가지

- ① 산화열에 의한 발열
- ② 분해열에 의한 발열
- ③ 흡착열에 의한 발열
- ④ 미생물에 의한 발열
- ⑤ 중합열에 의한 발열

● 발화점이 낮아질 수 있는 조건 4가지

- ① 압력이 클 때
- ② 발열량이 클 때
- ③ 열전도율이 작을 때
- ④ 산소와 친화력이 클 때
- ⑤ 산소농도가 클수록
- ⑥ 분자구조가 복잡할수록
- ⑦ 반응활성도가 클수록

● 다음 발화지연에 대하여

- ① 발화지연을 설명하시오

: 어느 온도에서 가열하기 시작하여 발화 시까지 걸린 시간

- ② 고온, 고압일수록 발화지연은 어떻게 되는가? 짧아진다
- ③ 가스와 산소의 혼합비가 완전산화에 가까워질수록 발화지연은? 짧아진다

● 다음 폭발범위에 대하여

- ① 압력을 상승시키면 폭발범위가 좁아지는 가스 명칭 2가지 수소, 일산화탄소
- ② 건조한 공기 중에서보다 습기가 있는 공기 중에서 폭발범위가 넓어지는 가스의 명칭
: 일산화탄소

● 마찰, 충격 등에 의하여 맹렬히 폭발하는 가장 예민한 폭발물질 4가지

- ① 아세틸라이드(아세틸드)
- ② 아질화은(AgN₂)
- ③ 질화수은(HgN₂)
- ④ 유화질소(N₄S₄)
- ⑤ 염화질소(NCl₃)
- ⑥ 옥화질소(NI₃)

● 기체의 반응속도를 지배하는 인자 4가지

- ① 농도
- ② 온도
- ③ 촉매
- ④ 압력 및 반응물질의 성질

● 폭굉에 대하여

- ① 폭굉의 정의를 쓰시오

: 가스 중의 음속보다도 화염전파속도가 큰 경우로서 가스의 경우 1000~3500m/s 정도에 달하여 파면선단에 충격파라고 하는 압력파가 생겨 격렬한 파괴작용을 일으키는 현상을 말한다

- ② 폭굉유도거리(DID)에 대하여 설명하시오

: 최초의 완만한 연소가 격렬한 폭굉으로 발전될 때까지의 거리

- ③ 폭굉 유도거리가 짧아질 수 있는 조건 4가지

- ㄱ. 정상 연소속도가 큰 혼합가스일수록
- ㄴ. 관속에 방해물이 있거나 지름이 작을수록
- ㄷ. 압력이 높을수록
- ㄹ. 점화원의 에너지가 높을수록

● 안전간격에 대하여 설명하시오

: 8L 정도의 구형 용기 안에 폭발성 혼합가스를 채우고 착화시켜 가스가 발화될 때 화염이 용기 외부의 폭발성 혼합가스에 전달되는가의 여부를 보아 화염을 전달시킬 수 없는 한계의 틈을 말한다(안전간격이 작은 가스일수록 위험하다)

● 폭발등급별 안전간격과 가스명칭

폭발등급	안전간격	가스 명칭
1등급	0.6mm 이상	일산화탄소, 에탄, 프로판, 암모니아, 아세톤, 에틸에테르, 가솔린, 벤젠 등
2등급	0.4mm 이상 0.6mm 미만	석탄가스, 에틸렌
3등급	0.4mm 미만	아세틸렌, 이황화탄소, 수소, 수성가스

● BLEVE에 대하여 설명하시오

: 가연성 액체 저장탱크 주변에서 화재가 발생하여 기상부의 탱크가 국부적으로 가열되면 그 부분이 강도가 약해져 탱크가 파열된다. 이때 내부의 액화가스가 급격히 유출팽창되어 화구(fire ball)를 형성하여 폭발하는 형태이다

● 증기운 폭발(UVCE)에 대하여 설명하시오

: 대기 중에 대량의 가연성 가스나 인화성 액체가 유출 시 다량의 증기가 대기 중의 공기와 혼합하여 폭발성의 증기운(vapor cloud)을 형성하고 이때 착화원에 의해 화구(fire ball)를 형성하여 폭발하는 형태이다

● fire ball에 대하여 설명하시오

: BLEVE(비등액체 팽창 증기폭발), 증기운 폭발이 발생하였을 때 대기 중에서 폭발하는 형상이 버섯구름 모양으로 형성되면서 폭발하는 것

● 폭연에 대하여 설명하시오

: 혼합가스 중의 연소속도가 격렬하게 빠른 속도로 연소하는 것으로서 정압만 형성할뿐 충격파, 압력파는 형성하지 않는 현상을 말한다

● 증기운 폭발에 영향을 주는 인자 4가지

- ① 방출된 물질의 양
- ② 점화확률
- ③ 증기운이 점화하기까지 움직인 거리
- ④ 폭발효율
- ⑤ 방출에 관련된 점화원의 위치

● LPG 저장탱크가 지상에 설치된 곳에서 BLEVE의 발생을 방지하기 위하여 설치하는 소화설비는 무엇인가?

: 물분무 장치

● 방폭 전기기기의 구조에 따른 분류 6가지와 기호를 각각 쓰시오

① 내압 방폭구조 : d

② 유입 방폭구조 : o

③ 압력 방폭구조 : p

④ 안전증 방폭구조 : e

⑤ 본질안전 방폭구조 : ia, ib

⑥ 특수 방폭구조 : s

● 방폭 전기기기의 용기 내부에서 가연성 가스의 폭발이 발생할 경우 그 용기가 폭발 압력에 견디고, 접합면, 개구부 등을 통하여 외부의 가연성 가스에 인화되지 않도록 한 구조의 방폭구조 명칭을 쓰시오

: 내압 방폭구조

● 용기 내부에 절연유를 주입하여 불꽃, 아크 또는 고온 발생 부분이 기름 속에 잠기게 함으로써 기름면 위에 존재하는 가연성 가스에 인화되지 아니하도록 한 구조로 탄광에서 처음으로 사용한 방폭구조 명칭을 쓰시오

: 유입 방폭구조

● 전기기기의 방폭구조 중 특수 방폭구조를 설명하시오

: 내압 방폭구조, 유입 방폭구조, 압력 방폭구조, 안전증 방폭구조, 본질안전 방폭구조 이외의 방폭구조로서 가연성 가스에 점화를 방지할 수 있다는 것이 시험, 기타의 방법에 의하여 확인된 구조이다

● 방폭전기기기 설치에 사용되는 정선박스(junction box), 풀박스(pull box), 접속함 및 부속품의 방폭구조 명칭을 쓰시오

: 내압 방폭구조, 안전증 방폭구조

● 방폭 전기기기 결합부의 나사류를 외부에서 쉽게 조작함으로써 방폭성능을 손상시킬 우려가 있는 것은 드라이버, 스패너, 플라이어 등의 일반 공구로 조작할 수 없도록 한 구조 명칭은 무엇인가?

: 자물쇠식 죄임 구조

● 방폭 전기기기에 사용되는 용어를 설명하시오

① Ex : 방폭구조

② d : 내압 방폭구조

③ ib : 본질안전 방폭구조

④ IIB : 방폭 전기기기의 폭발등급

⑤ T5 : 방폭 전기기기의 온도등급(발화도범위 : 100C 초과 135C 이하)

● 방폭 전기기기에서 최대안전틈새범위란 무엇인가 설명하시오

: 최대안전틈새는 내용적이 8L이고 틈새 깊이가 25mm인 표준용기 내에서 가스가 폭발할 때 발생한 화염이 용기 밖으로 전파하여 가연성 가스에 점화되지 아니하는 최대값을 말한다

● 가연성 가스 및 방폭 전기기기의 폭발등급 분류 시 사용하는 최소점화전류비는 어느 가스의 최소점화전류를 기준으로 하는가? ★

: 메탄(CH₄)

● 본질안전 방폭구조의 안전막(safety barrier)이란 무엇인가? ★

: 본질안전 방폭구조가 설치되는 0종 장소 등에서 위험장소와 비위험장소 사이에 설치하여 위험장소로 공급되는 전류치가 취급물질의 최소점화에너지를 초과하지 못하도록 하는 안전장치로 위험장소로 공급되는 전류치가 커지면 자동으로 전원이 차단되는 구조 회로이다

● 0종 장소에 대하여 설명하시오 ★

: 상용의 상태에서 가연성 가스의 농도가 연속해서 폭발하한계 이상으로 되는 장소 (폭발상한계를 넘는 경우에는 폭발하한계 이내로 들어갈 우려가 있는 경우를 포함한다)

● 1종 장소에 대하여 설명하시오 ★

: 상용상태에서 가연성 가스가 체류해 위험하게 될 우려가 있는 장소, 정비보수 또는 누출 등으로 인하여 종종 가연성 가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소

● 2종 장소에 대하여 설명하시오

① 밀폐된 용기 또는 설비 내에 밀봉된 가연성 가스가 그 용기 또는 설비의 사고로 인해 파손되거나 오조작의 경우에만 누출될 위험이 있는 장소

② 확실한 기계적 환기조치에 의하여 가연성 가스가 체류하지 않도록 되어 있으나 환기장치에 이상이나 사고가 발생한 경우에는 가연성 가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소

③ 1종 장소의 주변 또는 인접한 실내에서 위험한 농도의 가연성 가스가 종종 침입할 우려가 있는 장소

● 불활성화 작업에 대하여 설명하시오

: 가연성 혼합가스에 불활성 가스를 주입하여 산소의 농도를 최소산소농도(MOC) 이하로 낮추는 작업으로 이너팅(inerting) 또는 퍼지(purge)작업이라 한다

● 불활성화(inerting) 작업의 종류

① 진공 퍼지(vacuum purge)

: 용기를 진공시킨 후 불활성 가스를 주입시켜 원하는 최소산소농도에 이를때까지 실시

② 압력 퍼지(pressure purge)

: 불활성 가스로 용기를 가압한 후 대기 중으로 방출하는 작업을 반복하여 원하는 최소산소농도에 이를 때까지 실시

③ 스위프 퍼지(sweep-through purge)

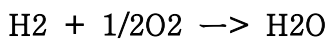
: 한쪽으로는 불활성 가스를 주입하고 반대쪽에서는 가스를 방출하는 작업을 반복하는 것으로 저장탱크 등에 사용

④ 사이펀 퍼지(siphon purge)

: 용기에 물을 충만시킨 다음 용기로부터 물을 배출시킴과 동시에 불활성 가스를 주입하여 원하는 최소산소농도를 만드는 작업

- 위험성 평가기법을 정성적 평가기법과 정량적 평가기법으로 구분하여 각각 3가지
 - ① 정성적 평가기법 : 체크리스트기법, 사고예상질문 분석기법, 위험과 운전 분석기법
 - ② 정량적 평가기법 : 작업자실수 분석기법, 결합수 분석기법(FTA), 사건수 분석기법(ETA), 원인결과 분석기법(CCA)

- 표준상태에서 고위발열량과 저위발열량의 차이는 몇 cal/mol 인가?
: 고위발열량과 저위발열량의 차이는 수소(H) 성분에 의한 것이고, 수소 1mol이 완전 연소하면 H₂O(g) 18g이 생성되며, 여기에 물의 증발잠열 539cal/g에 해당하는 열량이 차이가 된다



$$\Delta H = 18g/mol \times 539cal/g = 9702 cal/mol$$

- 카르노 사이클에서 순환과정 4가지를 쓰시오

- ① 정온(등온)팽창
- ② 단열팽창
- ③ 정온(등온)압축
- ④ 단열압축

- 고압가스 안전관리법 시행규칙에 정한 독성가스를 설명 ★

: 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인체에 유해한 독성을 가진 가스로서 허용농도가 100만분의 5000이하인 것

- 독성 가스의 허용농도는 LC 50으로 표시하고 있다. 이때 독성 가스의 기준을 설명 하시오

: 허용농도 100만분의 5000이하

- 고압가스에서 처리능력이란 용어에 대하여 설명하시오 ★

: 처리설비 또는 감압설비에 의하여 압축, 액화나 그 밖의 방법으로 1일에 처리할 수 있는 가스의 양으로 온도 0C, 게이지 압력 0Pa 상태를 기준으로 한다

- 초저온 용기의 정의를 설명하시오

: -50C 이하의 액화가스를 충전하기 위한 용기로서 단열재로 씌우거나 냉동설비로 냉각시키는 등의 방법으로 용기 내의 가스온도가 상용 온도를 초과하지 아니하도록 한 것

● 내압시험압력 및 기밀시험압력의 기준이 되는 압력으로서 사용 상태에서 해당설비 등의 각부에 작용하는 최고사용압력을 의미하는 것은? ★

: 상용압력

● 설비나 장치 및 용기 등에서 취급 또는 운용되고 있는 통상의 온도를 무슨 온도라 하는가?

: 상용온도

● 특정고압가스의 종류 5가지

: 수소, 산소, 액화암모니아, 아세틸렌, 액화염소, 천연가스, 압축모노실란, 압축디보란, 액화알긴 그 밖에 대통령령이 정하는 고압가스

● 특정설비의 종류 5가지

: 특정고압가스용 실린더 캐비닛, 액화석유가스용 잔류가스 회수장치, 긴급차단장치, 기화장치, 역화방지기 독성가스 배관용 밸브, 안전밸브, 압력용기, 자동차용 가스주입장치, 자동차용 압축천연가스 완속충전설비(처리능력 18.5m³/h 미만인 충전설비)

● 고압가스 일반제조시설의 시설기준 중 가연성 가스 제조시설과의 이격거리에 대하여

① 다른 가연성 가스 제조시설의 고압가스 설비와 이격거리는? 5m 이상

② 산소제조시설의 고압가스설비와 이격거리는 얼마인가? 10m 이상

● 고압가스 설비의 설치에 유해한 영향을 미치는 부등침하 등의 원인 유무에 대하여 실시하는 지반조사 방법 종류 4가지

① 보링

② 표준관입시험

③ 베인 시험

④ 토질시험

⑤ 평판재하시험

⑥ 파일 재하시험

● 일정규모 이상의 고압가스 저장탱크 및 압력용기를 설치하는 경우 내진설계를 하여야 한다. 내진설계를 하여야 하는 경우를 3가지(단, 압축가스를 기준으로 한다)

- ① 저장능력 1000m³ 이상인 비가연성, 비독성 가스
- ② 저장능력 500m³ 이상의 가연성, 독성 가스
- ③ 동체부 높이가 5m 이상인 탭류
- ④ 지지구조물 및 기초와 이들의 연결부

● 내진설계 대상

① 고법 적용대상 시설

ㄱ. 저장탱크 및 압력용기

구분	비가연성,비독성	가연성,독성	탭류
압축가스	1,000m ³	500m ³	동체부 높이 5m 이상
액화가스	10,000kg	5,000kg	

ㄴ. 세로방향으로 설치한 동체의 길이가 5m 이상인 원통형 응축기 및 내용적 5,000L 이상인 수액기, 지지구조물 및 기초와 연결부

ㄷ. 제 ㄱ호 중 저장탱크를 지하에 매설한 경우에 대하여는 내진설계를 한 것으로 본다

- ② 액법 적용대상 시설 : 저장능력 3톤 이상의 액화석유가스 저장탱크(지하에 매설하는 것 제외), 지지구조물 및 기초와 이들의 연결부
- ③ 도법 적용대상 시설 : 저장능력이 3톤(압축가스는 300m) 이상인 저장탱크(지하에 매설하는 것 제외) 또는 가스홀더, 지지구조물 및 기초와 이들의 연결부

● 내진설계에서 위험도계수에 대하여 설명하시오 ★

: 평균재현주기 500년 지진지반운동수준에 대한 평균재현주기별 지반운동수준의 비

● 가스시설의 내진 설계에서 내진 특등급에 대하여 설명하시오

: 그 설비의 손상이나 기능 상실이 사업소 경계 밖에 있는 공공의 생명과 재산에 막대한 피해를 초래할 수 있을 뿐만 아니라 사회의 정상적인 기능 유지에 심각한 지장을 가져올 수 있는 것을 말한다

● 내진설계 용어의 정의(KGS GC203)

: P.244

● 내진설계 시 지진기록 계측 장비의 종류 2가지

- ① 가속도계
- ② 속도계
- ③ 변위계
- ④ 간극수압계
- ⑤ 동토압계
- ⑥ 수압계

● 아세틸렌에 접촉하는 부분에 사용하는 재료 기준

- ① 동 또는 동 함유량이 62%를 초과하는 동합금은 사용하지 아니한다
- ② 충전용 지관에는 탄소의 함유량이 0.1% 이하의 강을 사용한다
- ③ 굴곡에 의한 응력이 일부에 집중되지 아니하도록 된 형상으로 한다

● 에어로졸 충전용기의 누출시험용 온수탱크의 온수온도는 얼마인가?

: 46C 이상 50C 미만

● 고압가스설비 중에서 반응기 또는 이와 유사한 설비로서 현저한 발열반응 또는 부차적으로 발생하는 2차 반응에 의하여 폭발 등의 위험이 발생할 가능성이 큰 반응설비 4가지를 쓰시오

- ① 암모니아 2차 개질로
- ② 저밀도 폴리에틸렌 중합기
- ③ 메탄올 합성 반응탑
- ④ 에틸렌 제조시설의 아세틸렌 수첨탑
- ⑤ 사이클로헥산 제조시설의 벤젠수첨 반응기

● 고압가스설비에는 그 고압가스 설비 내의 압력이 상용의 압력을 초과하는 경우 즉시 상용의 압력 이하로 되돌릴 수 있도록 하기 위하여 과압안전장치를 설치한다. 가스설비 등에서의 압력상승 특성에 따른 안전장치의 명칭을 쓰시오

- ① 기체 및 증기의 압력상승을 방지하기 위하여 설치하는 것 안전밸브
 - ② 급격한 압력상승, 독성 가스의 누출, 유체의 부식성 또는 반응생성물의 성장 등에 따라 안전밸브를 설치하는 것이 부적절한 경우 설치하는 것 ★
 - ③ 펌프 및 배관에서 액체의 압력상승을 방지하기 위하여 설치하는 것
- : 릴리프밸브 또는 안전밸브

● 고압가스 설비 중 압력이 허용압력을 초과하는 경우 즉시 그 압력을 허용압력 이하로 되돌려 보내야 한다. 이때 설치할 수 있는 안전장치의 종류 3가지

- ① 스프링식 안전밸브
- ② 파열판
- ③ 릴리프 밸브
- ④ 자동압력제어장치

● 독성 및 가연성 제조시설에 설치하는 가스누출 검지경보장치의 종류는 무엇인가?

- ① 가연성 가스 : 접촉연소방식
- ② 산소 : 격막 갈바닉 전지방식
- ③ 가연성 및 독성 가스 : 반도체식

● 가스누출 검지 경보장치의 경보농도에 관한 다음 물음에 답하시오

- ① 가연성 가스 : 폭발하한계의 1/4 이하
- ② 독성 가스 : TLV-TWA 기준농도 이하
- ③ 암모니아(단, 실내에서 사용하는 경우) : TLV-TWA 50ppm

● 가스누출 검지 경보장치의 검출부에 대한 빈칸넣기

: 압축기, 펌프, 반응설비, 저장탱크 등 설비군이 건축물 안에 설치되어 있는 경우 바닥면 둘레 (10)m마다, 건축물 밖에 설치되어있는 경우 바닥면 둘레 (20)m마다 (1)개 이상의 비율로 계산한 수를 설치하여야 한다

● 고압가스 일반제조 저장설비에 설치된 긴급차단장치에 대한 물음에 답하시오

- ① 긴급차단장치의 동력원 3가지 액압, 기압, 전기, 스프링식
- ② 긴급차단장치의 조작위치는 저장탱크에서 얼마 이상 떨어져야 하는가? 5m 이상
- ③ 긴급차단장치의 검사주기는 얼마인가? 1년에 1회 이상

● 고압가스 저장시설에 긴급차단장치 및 역류방지밸브 설치 시 배관에 조치하여야 할 사항을 쓰시오

: 긴급차단장치 또는 역류방지밸브 및 접속하는 배관 등에서 워터해머(water hammer)가 발생하지 않도록 하는 조치를 강구하여야 한다

● 유압식 긴급차단장치의 계통도에 대하여(p.248 30번문제)

① 정상 이송 시의 작동원리를 설명하시오

: 오일압력이 긴급차단장치(그림에서는 유압작동 밸브)에 작용하여 밸브가 열려 있는 상태를 유지한다

② 화재 등의 이상이 발생하였을 때 유압식 긴급차단 장치가 동작될 수 있는 작동원리를 설명하시오

: 주변에서 화재가 발생하였을 때 용융 플러그의 가용전이 녹아 긴급차단장치에 작용하고 있는 오일이 분출되어 오일압력이 낮아져 긴급차단장치가 폐쇄된다

③ 유압작동밸브를 인위적으로 닫고자 할 때의 방법을 설명하시오

: 바이패스 밸브를 개방하여 긴급차단장치에 작용하고 있는 오일을 유드럼으로 회수시켜 오일압력을 낮추어 긴급차단장치를 폐쇄시킨다

● 차량에 고정된 탱크에 설치된 긴급차단장치는 그 성능이 원격조작에 의하여 작동되고 차량에 고정된 저장탱크나 이에 접속하는 배관 외면의 온도가 얼마일 때 자동적으로 작동하도록 되어 있는가?

: 110C

● 고압가스 안전관리법에 규정된 역류방지밸브를 설치하여야 할 곳과 역화방지장치를 설치하여야 할 곳을 각각 2가지씩 쓰시오

① 역류방지밸브를 설치할 곳

- ㄱ. 가연성 가스를 압축하는 압축기와 충전용 주관과의 사이 배관
- ㄴ. 아세틸렌을 압축하는 압축기의 유분리기와 고압건조기와의 사이 배관
- ㄷ. 암모니아 또는 메탄올의 합성탑 및 정제탑과 압축기와의 사이 배관

② 역화방지장치를 설치할 곳

- ㄱ. 가연성 가스를 압축하는 압축기와 오토클레이브와의 사이 배관
- ㄴ. 아세틸렌 충전용 지관
- ㄷ. 아세틸렌이 고압건조기와 충전용 교체밸브 사이 배관

● 정전기 제거설비를 정상상태로 유지하기 위하여 확인하여야 할 사항 3가지

- ① 지상에서 접지 저항치
- ② 지상에서의 접속부의 접속 상태
- ③ 지상에서의 절선 그 밖에 손상부분의 유무

● 가연성 가스 제조설비 등에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치의 기준에 대하여 3가지를 쓰시오

- ① 탭류, 저장탱크, 열교환기, 회전기계, 벤트스택 등은 단독으로 접지하여야 한다. 다만, 기계가 복잡하게 연결되어 있는 경우 및 배관 등으로 연속되어 있는 경우에는 본딩용 접속선으로 접속하여 접지하여야 한다
- ② 본딩용 접속선 및 접지접속선은 단면적 5.5mm² 이상의 것(단선은 제외)을 사용하고 경납불임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속하여야 한다
- ③ 접지 저항치는 총합 100옴(피뢰설비를 설치한 것은 10옴) 이하로 하여야 한다

● 가연성 가스 제조설비 등에서 발생하는 정전기를 제거할 때 단독으로 접지하는 설비

- ① 탭류
- ② 저장탱크
- ③ 열교환기
- ④ 회전기계
- ⑤ 벤트스택

● 고압가스 제조시설에 설치하는 내부반응 감시장치의 종류를 3가지 쓰시오

- ① 온도감시장치
- ② 압력감시장치
- ③ 유량감시장치
- ④ 가스의 밀도, 조성 등의 감시장치

● 고압가스 제조시설에 설치하는 인터록기구의 사용목적에 대하여 설명하시오

: 가연성 가스, 독성 가스의 제조설비 또는 이들 제조설비와 관련 있는 계장회로에는 제조하는 고압가스의 종류, 온도, 압력과 제조설비의 상황에 따라 안전 확보를 위한 주요 부문에 설비가 잘못 조작되거나 정상적인 제조를 할 수 없는 경우에 자동으로 원재료의 공급을 차단시키는 장치

● 저장탱크를 지하에 매설할 때의 기준에 관한 사항이다. 물음에 답하시오

- ① 저장탱크실의 철근콘크리트 두께는 얼마인가? 30cm 이상
- ② 저장탱크와의 이격거리와 저장탱크 사이에 채우는 것은? 1m 이상, 마른모래
- ③ 지면으로부터 저장탱크 정상부까지의 거리는? 60cm 이상
- ④ 저장탱크에 설치한 안전밸브 방출구 높이는? 지면에서 5m 이상

● 액화가스 저장탱크 주위에는 액상의 가스가 누출된 경우에 그 가스의 유출을 방지할 수 있는 방류독을 설치하여야 한다. 이때 설치되는 방류독의 구조에 대하여 서술

- ① 방류독의 재료 : 철근콘크리트, 철골철근콘크리트, 금속, 흙 또는 이들의 혼합
- ② 성토는 수평에 대하여 45도 이하의 기울기로 하고 성토 윗부분의 폭은 30cm 이상으로 한다
- ③ 방류독 내에 체류한 액의 표면적이 작게 한다
- ④ 가연성 가스와 조연성 가스, 가연성 가스와 독성 가스의 저장탱크를 혼합 배치하지 말 것
- ⑤ 배관 관통부는 누출 방지 및 부식방지 조치를 할 것

● 방류독 구조에 대하여 빈칸넣기 ★

- ① 철골콘크리트, 철골·철근콘크리트는 (수밀성) 콘크리트를 사용하고 균열 발생을 방지하도록 배근, 리베팅 이음, 신축이음 및 신축이음의 간격, 배치 등을 정하여야 한다
- ② 방류독은 (액밀한) 것이어야 한다
- ③ 성토는 수평에 대하여 (45도) 이하의 기울기로 하여 쉽게 허물어지지 않도록 충분히 다져 쌓고, 강우 등에 의하여 유실되지 않도록 그 표면에 콘크리트 등으로 보호한다
- ④ 성토 윗부분의 폭은 (30cm) 이상으로 한다

● 방류독에 대하여 빈칸넣기

: 방류독에는 방류독 내에 고인 물을 외부로 배출할 수 있는 조치를 하여야 한다. 이 경우 배수조치는 방류독 (외측)에서 하여야 하며 배수밸브는 평상시에는 (폐쇄)하여야 한다

● 방호벽의 종류 4가지를 쓰시오

- ① 두께 12cm 이상의 철근콘크리트
- ② 두께 15cm 이상의 콘크리트 블록
- ③ 두께 3.2mm 이상의 박강판
- ④ 두께 6mm 이상의 후강판

● 방류독 설치기준

1. 방류독을 설치하여야할 저장탱크 능력

① 고압가스 특정제조

ㄱ. 가연성 가스 : 500톤 이상

ㄴ. 독성 가스 : 5톤 이상

ㄷ. 액화산소 : 1000톤 이상

② 고압가스 일반제조

ㄱ. 가연성, 액화산소 : 1000톤 이상

ㄴ. 독성 가스 : 5톤 이상

③ 냉동제조시설(독성 가스 냉매 사용) : 수액기 내용적 10,000L 이상

④ 액화석유가스 : 1000톤 이상

⑤ 도시가스 도매사업 : 500톤 이상

⑥ 일반 도시가스 사업 : 1000톤 이상

2. 방류독의 내측 및 그 외면으로부터 10m 이내에는 저장탱크의 부속설비 외 설치하지 아니할 것

3. 방류독 용량

① 액화가스 : 저장능력 상당용적

② 액화산소 : 저장능력 상당용적의 60%

③ 집합 방류독 내 : 최대저장탱크의 상당용적 + 잔여 저장탱크 총 용적의 10% 용적

④ 냉동설비의 방류독 : 수액기 내용적의 90% 이상의 용적

● 가스제조시설에 설치된 철근콘크리트 방호벽의 설치기준 4가지 ★

① 지름 9mm 이상의 철근을 가로·세로 400mm 이하의 간격으로 배근하고 모서리 부근을 확실히 결속한 두께 120mm 이상, 높이 2000mm 이상으로 한다

② 일체로 된 철근콘크리트 기초로 한다

③ 기초의 높이는 350mm 이상, 되메우기 깊이는 300mm 이상으로 한다

④ 기초의 두께는 방호벽 최하부 두께의 120% 이상으로 한다

● 독성가스 중 2중관으로 하여야 하는 독성가스의 종류 8가지와 2중관 규격

① 독성가스의 종류

: 염소, 암모니아, 염화메탄, 산화에틸렌, 아황산가스, 시안화수소, 황화수소, 포스겐

② 2중관 규격 : 바깥관 안지름은 내부관 바깥지름의 1.2배 이상

● 고압가스 제조설비에서 누출된 가스의 확산을 방지하는 조치 중 저장탱크를 건축물로 덮는 등의 조치를 취하여야 할 독성가스 종류 2가지

- ① 염소
- ② 포스겐

● 독성인 염소, 포스겐가스 저장탱크의 확산방지조치 방법 2가지 (KGS 코드)

- ① 누출된 액화가스가 쉽게 외부에 누출되지 아니하는 구조로서 건축물 안의 가스를 흡인하여 제독하는 설비와 연결한다
- ② 건축물을 방류독과 조합하는 경우에는 건축물과 방류독 사이로 가스가 누출되지 아니하는 구조로 한다
- ③ 건축물은 밸브조작 등의 작업에 필요한 충분한 공간을 확보하여야 한다
- ④ 건축물 출입구는 불연성 문으로 하고 또한 밀폐구조로 할 것

● 가연성 및 독성가스 설비에서 긴급이송설비에 부착된 처리설비 중 벤트스택(vent statck)의 역할에 대하여 설명하시오

: 가연성 또는 독성 가스 설비에서 이상상태가 발생한 경우 당해 설비 내의 내용물을 설비 밖으로 긴급하고 안전하게 이송하는 탑 또는 파이프를 일컫는다

● 벤트스택에 대하여

① 설치 높이를 가연성 가스와 독성 가스로 각각 구분하여 답하시오

- ㄱ. 가연성 가스 : 방출된 가스의 착지농도가 폭발하한계값 미만일 수 있는 높이
- ㄴ. 독성 가스 : 방출된 가스의 착지농도가 TLV-TWA 기준농도값 미만일 수 있는 높이

② 벤트스택의 방출구 위치는 작업원이 정상작업을 하는 장소 및 통행하는 장소에서 얼마 이상 이격시켜 설치하여야 하는가? (단, 긴급용 벤트스택의 경우이다)

: 10m 이상

● 벤트스택에서 가스 방출 시 작동압력에서 대기압까지의 방출 소요시간은 방출 시작으로 부터 몇 분 이내로 하는가?

: 60분 이내

● 플레어스택(flare stack)의 역할에 대하여 설명하시오 ★

: 긴급이송설비에 의하여 이송되는 가연성 가스를 대기 중에 분출할 때 공기와 혼합하여 폭발성 혼합기체가 형성되지 않도록 연소에 의하여 처리하는 탑 또는 파이프를 일컫는다

● 다음 플레어스택에 대하여

① 플레어스택의 설치위치 및 높이는 지표면에 미치는 복사열이 얼마가 되도록 설치하여야 하는가? $4000\text{kcal/m}^2 \times \text{h}$ 이하

② 플레어스택에 반드시 설치하여야 하는 시설은 무엇인가?

: 파일럿 버너 또는 자동점화장치

● 고압가스 제조시설에 설치하는 플레어스택의 설치 기준 3가지 ★

① 긴급이송설비로 이송되는 가스를 안전하게 연소시킬 수 있는 것으로 한다

② 플레어스택에서 발생하는 복사열이 다른 제조시설에 나쁜 영향을 미치지 아니하도록 안전한 높이 및 위치에 설치한다

③ 플레어스택에서 발생하는 최대열량에 장시간 견딜 수 있는 재료 및 구조로 되어 있는 것으로 한다

④ 파일럿 버너를 항상 점화하여 두는 등 플레어스택에 관련된 폭발을 방지하기 위한 조치가 되어 있는 것으로 한다

⑤ 플레어스택의 설치 위치 미치 높이는 플레어스택 바로 밑의 지표면에 미치는 복사열이 $4000\text{kcal/h} \times \text{m}^2$ 이하가 되도록 한다

● 고압가스 제조설비에서 가연성 가스를 대기 중으로 처리하는 방법 2가지와 주의사항

① 처리방법

ㄱ. 벤트스택에서 대기 중으로 방출시키는 방법

ㄴ. 플레어스택에서 연소시키는 방법

② 주의사항

ㄱ. 벤트스택의 높이는 착지농도가 폭발하한계값 미만인 되도록 한다

ㄴ. 플레어스택의 위치 및 높이는 복사열이 $4000\text{kcal/m}^2 \times \text{h}$ 이하가 되도록 한다

● 고압가스 제조시설에 설치하는 플레어스택의 구조에서 역화 및 공기 등과의 혼합폭발을 방지하기 위하여 갖추어야 할 시설 4가지를 쓰시오

- ① liquid seal의 설치
- ② vapor seal의 설치
- ③ molecular seal의 설치
- ④ flame arrestor(화염방지기)의 설치
- ⑤ purge gas(N₂, off gas 등)의 지속적인 주입

● 고압가스 시설에서 온도상승 방지조치를 하여야 하는 기준 중 가연성 가스 저장탱크 주위란 다음의 경우 얼마인가?

- ① 방류독을 설치했을 경우 방류독 외면으로부터 10m 이내
- ② 방류독을 설치하지 않았을 경우 저장탱크 외면으로부터 10m 이내
- ③ 가연성 물질을 취급하는 설비 그 외면으로부터 10m 이내

● 다음 내압시험에 대하여

- ① 고압가스 설비의 내압시험압력은? 상용압력의 1.5배 이상
- ② 초고압의 고압가스 설비와 배관에 대하여는? 상용압력의 1.25배 이상
- ③ 운전압력이 충분히 제어될 수 있는 경우에는? 상용압력의 1.1배 이상

● 산소압축기 내부윤활제로 사용할 수 없는 것 3가지를 쓰시오

- ① 석유류
- ② 유지류
- ③ 글리세린

● 산소를 충전용기에 충전작업 시 주의사항 4가지

- ① 밸브와 용기 내부의 석유류, 유지류를 제거할 것
- ② 용기와 밸브 사이에 가연성 패킹을 사용하지 않을 것
- ③ 금유라 표시된 산소 전용 압력계를 사용할 것
- ④ 기름 묻은 장갑으로 취급을 금지할 것
- ⑤ 급격한 충전은 피할 것

● 산화에틸렌의 충전에 관하여

: 산화에틸렌의 저장탱크 및 충전용기는 (45)C에서 그 내부가스의 압력이 (0.4)MPa 이상이 되도록 (질소가스), (탄산가스)를 충전할 것

● 압축금지 기준

- ① 가연성 가스(C₂H₂, C₂H₄, H₂ 제외) 중 산소용량이 전용량의 4% 이상의 것
- ② 산소 중 가연성 가스(C₂H₂, C₂H₄, H₂ 제외) 용량이 전용량의 4% 이상의 것
- ③ C₂H₂, C₂H₄, H₂ 중의 산소용량이 전용량의 2% 이상의 것
- ④ 산소 중 C₂H₂, C₂H₄, H₂의 용량 합계가 전용량의 2% 이상의 것

● 공기액화 분리장치의 운전 중 불순물이 유입되면 위험이 발생할 수 있어 운전을 중지하고 액화산소를 방출하여야 한다. 이 경우에 해당하는 경우 2가지를 쓰시오

- ① 액화산소 5L 중 아세틸렌의 질량이 5mg 이상일 때
- ② 액화산소 5L 중 탄화수소의 탄소질량이 500mg 이상일 때

● 산소, 수소, 아세틸렌의 품질검사에 대하여

- ① 품질검사 주기는 얼마인가? 1일 1회 이상
- ② 품질검사 시 사용되는 시약을 쓰시오
 - ㄱ. 산소 : 동 암모니아 시약
 - ㄴ. 수소 : 피로갈롤, 하이드로설파이드 시약
 - ㄷ. 아세틸렌 : 발연황산시약(오르사트법), 브롬시약(뷰렛법)
- ③ 순도 기준은 얼마인가?
 - ㄱ. 산소 : 99.5% 이상
 - ㄴ. 수소 : 98.5% 이상
 - ㄷ. 아세틸렌 : 98% 이상

● 지상에 설치된 저장탱크에 설치하는 안전밸브 방출관의 방출구 설치 높이는?
: 지면에서 5m 또는 저장탱크 정상부에서 2m 중 높은 위치에 설치한다

● 고압가스 충전시설 기준에서 풍향계를 설치하여야 하는 가스는?
: 독성가스 충전시설

● 고압가스를 제조하는 자는 일정한 순도 이상의 품질 유지를 위하여 품질검사를 실시하여야 한다. 수소의 품질검사 기준 4가지를 쓰시오

- ① 검사는 1일 1회 이상 가스제조장에서 실시할 것
- ② 검사는 안전관리자 책임자가 실시하고, 검사결과는 안전관리 부총괄자와 안전관리 책임자가 함께 확인하고 서명 날인할 것
- ③ 피로갈륨 또는 하이드로설파이드 시약을 사용한 오르사트법으로 한다
- ④ 순도는 98.5% 이상이어야 한다
- ⑤ 용기 내 가스 충전압력은 35C에서 11.8MPa 이상일 것

● 다음에 대하여

- ① 충전용 주관에 설치된 압력계의 검사주기는? 매월 1회 이상
- ② 충전용 주관 외의 압력계의 검사주기는? 3월에 1회 이상
- ③ 압축기 최종단에 설치된 안전밸브의 검사주기는? 1년에 1회 이상
- ④ 압축기 최종단 외에 안전밸브의 검사주기는? 2년에 1회 이상
- ⑤ 안전밸브의 작동압력은 얼마인가? 내압시험압력의 8/10 이하

● 액화가스 배관은 사용하지 않을 때 액화가스가 충만한 상태로 밸브로 닫아 놓으면 대단히 위험하다. 그 이유와 조치방법에 대하여 설명하시오

- ① 이유 : 액봉 상태가 되어 배관 주변의 온도가 상승하면 액화가스가 팽창하여 압력이 상승되어 배관이 파열되며, 저온의 액화가스일 경우 위험성은 더욱 커진다
- ② 조치방법 : 가스배관을 사용하지 않을 경우에는 필요한 밸브를 닫고 배관 내부의 액화가스를 드레인 밸브를 통하여 배출시키거나 액화가스가 액봉 상태로 되는 경우에는 배관에 안전밸브를 설치한다

● 다음 설비의 내부수리 및 점검 시 가스치환을 하는 기준은?

- ① 가연성 가스 설비 : 폭발하한계의 1/4 이하
- ② 독성 가스 설비 : TLV-TWA 기준농도 이하
- ③ 산소설비 : 산소농도가 22% 이하
- ④ 작업원이 설비 내에 들어갈 경우의 산소설비 : 18~22%

● 빈칸넣기

: 산소 또는 천연메탄을 용기에 충전할 때는 압축기와 충전용 지관 사이에 (수취기)를 설치하여야 한다

● 독성가스 제해설비에서 정전 시 필요한 비상전력설비 종류 4가지

- ① 타처 공급전력
- ② 자가발전
- ③ 축전지방치
- ④ 엔진구동발전
- ⑤ 스팀터빈 구동발전

● 고압가스의 가스설비는 운전 시에는 안전 확보를 위해 작업수칙에 따라 그 제조설비의 이상 유무를 점검하여야 한다. 가스설비의 사용종료 시 점검사항 4가지

- ① 사용종료 직전에 각 설비의 운전상황
- ② 사용종료 후에 가스설비에 있는 잔유물의 상황
- ③ 가스설비안의 가스, 액 등의 불활성가스 등에 의한 치환상황
- ④ 개방하는 가스설비와 다른 가스설비 등과의 차단상황
- ⑤ 가스설비의 전반에 대하여 부식, 마모, 손상, 폐쇄, 결합부의 풀림, 기초의 경사 및 침하. 그 밖의 이상유무

● 독성가스 제조시설의 안전을 확보하기 위하여 필요한 곳에는 독성가스를 취급하는 시설 또는 일반인의 출입을 제한하는 시설이라는 것을 명확하게 식별할 수 있도록 식별표지 및 위험표지를 설치하여야 한다. 이때 식별표지의 바탕색과 글씨의 색상은?

- ① 식별표지의 바탕색 : 백색
- ② 글씨의 색 : 흑색(단, 가스명칭은 적색)

● 고압가스 충전용기 보관장소 기준에 대하여 5가지를 쓰시오

- ① 용기 보관장소 2m 이내에는 화기 또는 인화성, 발화성 물질을 두지 말 것
- ② 가연성, 독성 및 산소 용기는 각각 구분하여 보관
- ③ 충전용기와 잔가스 용기는 각각 구분하여 보관
- ④ 계량기 등 작업에 필요한 물건 외에는 두지 말 것
- ⑤ 충전용기는 항상 40C 이하의 온도 유지, 직사광선을 받지 아니하도록 조치
- ⑥ 가연성 가스 용기 보관장소에는 방폭형 휴대용 손전등 외의 등화를 휴대하고 들어가지 아니할 것
- ⑦ 충전용기(내용적 5L 미만 제외)에는 넘어짐 등에 의한 충격 및 밸브의 손상 등을 방지하는 등의 조치를 하고 난폭한 취급을 하지 아니할 것

● 용기의 넘어짐 방지조치

- ① 충전용기는 바닥이 평탄한 장소에 보관할 것
- ② 충전용기는 물건의 낙하우려가 없는 장소에 저장할 것
- ③ 고정된 프로텍터가 없는 용기에는 캡을 씌울 것
- ④ 충전용기를 이동하면서 사용하는 때에는 손수레에 단단하게 묶어 사용할 것

● 고압가스 기화장치의 성능에 대하여

- ① 온수가열방식의 과열방지 성능은 온수의 온도가 몇 C인가? 80C 이하
- ② 증기가열방식의 과열방지 성능은 증기의 온도가 몇 C인가? 120C 이하

● 기화장치의 내압시험을 물로 하지 못하는 경우에 대하여

- ① 내압시험용 유체의 종류 2가지 질소, 공기
- ② 내압시험압력은 상용압력의 몇 배인가? 상용압력의 1.25배

● 독성가스 배관용 밸브의 표시사항 4가지

- ① 제조자명 또는 약호
- ② 호칭지름
- ③ 제조번호 또는 로트번호
- ④ 용도(사용할 수 있는 가스명)
- ⑤ 품질보증기간 및 개폐방향
- ⑥ 가스흐름 방향
- ⑦ 상용압력(호칭압력)

● 스프링식 안전밸브 성능에 대하여

- ① 분출개시 압력의 허용차는 설정압력이 0.7MPa 이하인 경우 얼마인가?
: ± 0.02MPa
- ② 기밀성능에서 밀폐형은 입구쪽 및 출구쪽을 밀폐시키고 밸브 내부에 얼마의 압력을 가했을 때 누출이 없어야 하는가? 0.6MPa 이상

● 안전밸브의 성능(KGS AA319)

① 내압성능 : 밸브 몸통의 내부는 밸브 디스크 시트의 접촉면을 경계로 하여 호칭압력의 (1.5)배의 압력, 밀폐형 안전밸브에서 배기유체에 접하는 부분은 플랜지 호칭압력의 (1.5)배의 수압을 가했을 때 변형, 누설 등이 없는 것으로 한다

② 밸브 몸통의 내압시험 시간

공칭 밸브 크기	최소시험 유지시간(초)
50A 이하	15
65A 이상 200A 이하	60
250A 이상	180

③ 기밀성능 : 분출개시압력의 측정을 시행한 후 안전밸브 입구 쪽에 설정압력의 (90)% 이상의 압력을 가했을 때 누출이 없는 것으로 한다. 밀폐형에 대해서는 출구 쪽으로부터 밸브 내부에 (0.6)MPa 이상의 압력을 가해서, 입구 쪽 및 출구 쪽을 밀폐시켰을 때 몸체 기타의 각부에 누출이 없는 것으로 한다

④ 작동성능 : 분출개시압력의 허용자는 설정압력이 0.7MPa 이하인 것은 설정압력의 (±0.02)MPa, 0.7MPa를 초과하는 것은 설정압력의 (±3)%인 것으로 한다. 밸브 몸체를 밸브시트에서 들어 올리는 장치는 (3)회 이상 측정하여 (75)% 이상에서 작동되는 것으로 한다

● 압력용기의 내압부분에 대한 비파괴시험으로 실시되는 초음파탐상시험의 대상은?

- ① 두께가 50mm 이상인 탄소강
- ② 두께가 38mm 이상인 저합금강
- ③ 두께가 19mm 이상이고, 최소인장강도가 568.4N/mm² 이상인 강(오스테나이트계 스테인리스강 제외)
- ④ 두께가 19mm 이상인 저온(0C 미만을 말함)에 사용되는 강(오스테나이트계 스테인리스강 제외)
- ⑤ 두께가 13mm 이상인 2.5% 니켈강 및 3.5% 니켈강
- ⑥ 두께가 6mm 이상인 9% 니켈강

● 특정설비 제조자가 저장소 탱크에서 수리할 수 있는 범위 3가지

- ① 저장탱크 몸체의 용접
- ② 저장탱크의 부속품(그 부품을 포함)의 교체 및 가공
- ③ 단열재 교체

● 특정설비 중 재검사 대상에서 제외되는 것은?

- ① 역화방지장치
- ② 독성가스 배관용 밸브
- ③ 자동차용 가스 자동주입기
- ④ 자동차용 압축천연가스 완속충전설비
- ⑤ 액화석유가스용 용기잔류가스회수장치
- ⑥ 저장탱크 또는 차량에 고정된 탱크에 부착되지 아니한 긴급차단밸브 및 안전밸브
- ⑦ 특정고압가스용 실린더 캐비닛

● 저장탱크나 압력용기(액화천연가스 제외) 맞대기 용접부의 기계적 시험방법 3가지

- ① 측면굽힘시험
- ② 이면굽힘시험
- ③ 표면굽힘시험
- ④ 이음매 인장시험
- ⑤ 충격시험

● 고압냉매가스를 사용하는 냉동장치에서 이상압력 상승 시 상용압력(허용압력) 이하로 되돌릴 수 있는 안전장치의 종류 3가지

- ① 고압차단장치
- ② 안전밸브
- ③ 파열판
- ④ 용전 및 압력릴리프 장치

● 고압가스용 이음매 없는 용기에서 부식도장을 실시하기 전에 도장효과를 향상시키기 위한 전처리방법 종류 4가지를 쓰시오

- ① 탈지
- ② 피막화성처리
- ③ 산세척
- ④ 쇼트브라스팅
- ⑤ 에칭 프라이머

● 고압가스 충전용기에 사용되는 비열처리 재료 3가지

- ① 오스테나이트계 스테인리스강
- ② 내식알루미늄 합금판
- ③ 내식알루미늄 합금 단조품

● 고압가스 충전용기 밸브의 재질 3가지

- ① 동 및 동합금봉(KS D 5101)
- ② 탄소강 단강품(KS D 3710)
- ③ 기계구조용 탄소강재(KS D 3752)

● 고압가스를 운반하는 차량의 경계표지에 대하여

① 차량에 설치할 경계표지의 종류 및 설치 위치는?

- ㄱ. 위험고압가스 : 차량의 앞 뒤
- ㄴ. 적색 삼각기 : 운전석 외부 보기 쉬운 곳

② 경계표지 크기 기준은 어떻게 되는가?

- ㄱ. 위험고압가스 : 가로치수는 차체 폭의 30% 이상.세로치수는 가로치수의 20%이상
- ㄴ. 적색 삼각기(가로 x 높이) : 40cm x 30cm

③ 차량구조상 경계표지를 정사각형 또는 이에 가까운 형상으로 표시할 경우 기준은?
: 경계표지의 면적 600cm² 이상

● 충전용기를 차량에 적재 시 주의사항 3가지

- ① 고압가스 전용 운반차량에 세워서 적재할 것
- ② 차량의 최대적재량을 초과하지 아니할 것
- ③ 납붙임, 접합용기는 포장상자에 적재하고, 보호망을 적재함 위에 씌울 것

● 충전용기 적재 운반 시 기준

- ① 충전용기를 싣거나 내릴 때에 충격이 완화될 수 있도록 완충판 등을 사용할 것
- ② 충전용기 몸체와 차량과의 사이에 형짚, 고무링 등을 사용하여 마찰 및 흙, 찌그러짐을 방지할 것
- ③ 고정된 프로텍터가 없는 용기는 보호캡을 부착한 후 운반할 것
- ④ 전용 로프를 사용하여 충전용기가 떨어지지 않게 한다
- ⑤ 납붙임, 접합용기는 포장상자 외면에 가스의 종류, 용도 및 취급 시 주의사항을 기재한다

- 2개 이상의 탱크를 동일한 차량에 고정하여 운반하는 경우의 기준 3가지
 - ① 탱크마다 주 밸브를 설치할 것
 - ② 탱크상호간 또는 탱크와 차량과의 사이를 단단하게 부착하는 조치를 할 것
 - ③ 충전관에 안전밸브, 압력계 및 긴급 탈압밸브를 설치할 것

- 차량에 고정된 2개 이상을 서로 연결한 이음매 없는 용기의 운반차량에 용기를 보호하고 그 용기로부터 가스가 누출될 경우 재해 확대를 방지하기 위하여 반드시 설치하여야 하는 설비 5가지와 필요한 조치 3가지
 - ① 설비
 - ㄱ. 검지봉
 - ㄴ. 주밸브
 - ㄷ. 안전밸브
 - ㄹ. 압력계
 - ㅁ. 긴급탈압밸브
 - ② 필요한 조치
 - ㄱ. 용기 고정조치
 - ㄴ. 용기, 부속품의 보호조치
 - ㄷ. 밸브, 콕 개폐표시 조치

- 액화석유가스 충전시설 중 저장설비와 사업소 경계까지 유지하여야 할 안전거리

저장능력	사업소경계와의 거리
10톤 이하	24m
10톤 초과 20톤 이하	27m
20톤 초과 30톤 이하	30m
30톤 초과 40톤 이하	33m
40톤 초과 200톤 이하	36m
200톤 초과	39m

- 액화석유가스 충전사업 기준에서 다음의 경우에 유지하여야 할 안전거리는 얼마인가
 - ① 액화석유가스 충전시설 중 충전설비의 외면으로부터 사업소 경계까지
 - : 24m 이상
 - ② 탱크로리 이입, 충전장소의 중심으로부터 사업소 경계까지
 - : 24m 이상

● 충전시설 중 자동차에 고정된 탱크에서 LPG를 저장탱크로 이입할 수 있도록 건축물 외부에 설치하여야 할 것은 무엇인가?

: 로딩암 설치

◇KGS FP. 다만 “이것”을 건축물 내부에 설치하는 경우에는 건축물의 바닥면에 접하여 환기구를 (2방향 이상) 설치하고, 환기구 면적의 합계는 바닥면적의 (6)% 이상으로 한다

● LPG 저장탱크에 온도상승을 방지하기 위하여 설치하는 냉각살수장치의 방사능력을 준내화구조와 준내화구조가 아닐때로 구분하여 쓰시오

① 저장탱크 표면적 1m² 당 5L/min 이상

② 준내화구조 : 2.5L/min x m² 이상

● 지하에 설치되는 LPG 저장탱크실은 레디믹스 콘크리트(ready-mixed concrete)를 사용하여 시공하여야 하는데 콘크리트의 규격에 대하여 4가지를 쓰시오

① 굵은 골재의 최대치수 : 25mm

② 설계 강도 : 21MPa 이상

③ 슬럼프(slump) 120~150mm

④ 공기량 : 4% 이하

⑤ 물-시멘트 비 : 50% 이하

● 지상에 설치된 LPG 저장탱크에 대하여

① 액면계로 사용되는 유리제 액면계의 명칭을 쓰시오 클린카식 액면계

② 액면계에 설치하는 보호장치 및 안전장치 2가지

ㄱ. 프로텍터 설치(단, 액면계가 유리제일때만 해당)

ㄴ. 액면계 상하 배관에 자동식 및 수동식 스톱밸브 설치

③ 저장탱크 외면의 도료 색상을 쓰시오 은백색 도료

④ 가스명칭(LPG)은 적색으로 표시하는데 글자 크기는 얼마로 하여야 하는가?

: 저장탱크 지름의 1/10

●액화석유가스 저장탱크의 외벽이 화염에 의하여 국부적으로 가열될 경우 그 저장탱크 벽면의 열을 신속히 흡수, 분산시킴으로써 탱크 벽면의 국부적인 온도상승에 의한 탱크의 파열을 방지하기 위하여 탱크 내벽에 설치하는 장치의 명칭은 무엇인가?

: 폭발방지장치

● 폭발방지장치 설치기준

: 주거 또는 상업지역에 설치한 저장능력 10톤 이상의 저장탱크 및 LPG 탱크로리

● LPG 저장탱크의 내부압력이 외부의 압력보다 낮아져 저장탱크가 파괴되는 것을 방지하기 위해 설치하는 설비 5가지 ★

- ① 압력계
- ② 압력정보설비
- ③ 진공안전밸브
- ④ 다른 저장탱크 또는 시설로부터의 가스도입배관(균압관)
- ⑤ 압력과 연동하는 긴급차단장치를 설치한 냉동제어설비
- ⑥ 압력과 연동하는 긴급차단장치를 설치한 송액설비

● 액화석유가스 저장탱크의 외벽이 화염에 의하여 국부적으로 가열될 경우 탱크의 파열을 방지하기 위한 폭발방지제의 열전달 매체 재료로서 가장 적당한 것은?

: 알루미늄합금박판

● 지상에 설치된 액화석유가스 저장탱크 외벽이 화염에 의하여 국부적으로 가열될 경우 탱크의 파열을 방지하기 위한 폭발방지장치의 열전달 매체인 알루미늄박판(“폭발방지제”라 함)은 알루미늄합금박판에 일정 간격으로 슬릿(slit)을 내고 이것을 팽창시켜 어떤 모양으로 한 것인가?

: 다공성 벌집형

● LPG 저장설비실, 가스설비실에 설치하는 가스누출경보기의 검지부 설치위치는?

: 바닥으로부터 검지부 상단까지 30cm 이내

● 차량에 고정된 탱크로 소형 저장탱크에 액화석유가스를 충전할 때의 기준 4가지

- ① 소형저장탱크의 검사 여부를 확인하고 공급할 것
- ② 소형저장탱크 내의 잔량을 확인한 후 충전할 것
- ③ 충전작업은 수요자가 채용한 안전관리자의 입회하에 할 것
- ④ 충전 중에는 액면계의 움직임, 펌프 등의 작동을 감시하여 과충전 방지 등 작업 중의 위해 방지를 위한 조치를 할 것
- ⑤ 충전작업이 완료되면 세이프티 커플링(safety coupling)으로부터 가스누출이 없는지를 확인할 것

● LPG 충전용기 저장소 기준에 대하여 5가지

- ① 용기 보관장소에는 계량기 등 작업에 필요한 물건 외에는 두지 아니할 것
- ② 용기 보관장소의 주위 2m 이내에는 화기 또는 인화성 물질이나 발화성 물질을 두지 아니할 것
- ③ 충전용기는 항상 40C 이하를 유지하고, 직사광선을 받지 아니하도록 조치할 것
- ④ 충전용기에는 넘어짐 등에 의한 충격이나 밸브의 손상을 방지하는 조치를 하고 난폭한 취급을 하지 아니할 것(내용적 5L 이하 제외)
- ⑤ 용기보관장소에는 방폭형 휴대용 손전등 외의 등화를 휴대하고 들어가지 아니할 것
- ⑥ 용기보관장소에는 충전용기와 잔가스용기를 각각 구분하여 놓을 것

● LPG 자동차 충전소의 충전기(고정충전설비 : dispenser)에 대하여

- ① 충전기의 충전호스 길이는 얼마인가? 5m 이내
- ② 충전호스에 과도한 인장력이 가해졌을 때 충전기와 가스주입기가 분리될 수 있는 안전장치는? 세이프티 커플링(safety coupling)
- ③ 충전기 보호대를 강관을 이용하여 설치하였을 때 규격(배관 호칭, 높이)은?
: 80A 이상, 높이 45cm 이상
- ④ 충전기 상부에 설치하여야 하는 캐노피(달집 모양의 차양) 면적은 얼마인가?
: 공지면적의 1/2 이하
- ⑤ 배관이 캐노피 내부로 통과할 때 설치하여야 할 것은 무엇인가? 점검구
- ⑥ 충전기와 사업소 경계까지의 거리는? 공지를 확보한다

● LPG 자동차 충전기에 대하여 2

- ① 주입기 형식은 무엇인가? 원터치형
- ② 충전호스 끝부분에 설치되는 것은 무엇인가? 정전기 제거장치
- ③ 세이프티 커플링의 분리성능과 당김성능에 대하여 설명하십시오
ㄱ. 분리성능 : 커플링은 연결된 상태에서 압력을 가하여 2.7~3.3MPa에서 분리될 것
ㄴ. 당김성능 : 커플링은 연결된 상태에서 30±10mm/min의 속도로 당겼을 때 490.4~588.4N에서 분리되는 것으로 할 것

● LPG 자동차용 압력조정기의 기밀시험과 내압시험압력을 쓰시오

- ① 기밀시험압력 : 1.8 MPa 이상(1분간 누출이 없어야 한다)
- ② 내압시험압력 : 3 MPa 이상(2분간 누출, 변형이 없어야 한다)

● LPG 집단공급시설에서 동일 장소에 설치하는 소형 저장탱크의 설치 수와 충전질량의 합계는 얼마인가?

- ① 설치 수 : 6기 이하
- ② 충전질량 합계 : 5,000kg 미만

● 소형 저장탱크의 설치거리 기준

충전질량	가스 충전구로부터 토지경계선에 대한 수평거리	탱크간 거리	가스 충전구로부터 건축물 개구부에 대한 거리
1000kg 미만	0.5m 이상	0.3m 이상	0.5m 이상
1000~2000kg 미만	3.0m 이상	0.5m 이상	3.0m 이상
2000kg 이상	5.5m 이상	0.5m 이상	3.5m 이상

● 소형저장탱크의 가스방출관 설치기준에 대하여 설명하시오

: 가스방출구 방향은 건축물 개구부의 반대방향으로 하고, 위치는 착화원 등이 없는 곳으로서 지면에서 2.5m 이상 또는 소형저장탱크의 정상부로부터 1m 이상의 높이 중 더 높은 위치로 한다

● 충전질량이 1000kg 이상인 소형 저장탱크를 설치한 곳의 경계책 높이는 얼마인가?

: 1m 이상

● 충전량 기준 ★

- ① 액화가스 저장탱크 : 90% 이하
- ② 소형 저장탱크, LPG 차량의 충전용기 : 85% 이하

● 액화석유가스 사용시설에 저장능력에 따라 설치하여야 하는 시설을 쓰시오

- ① 저장능력 100kg 이하 : 용기, 용기밸브, 압력조정기가 직사광선, 눈, 빗물에 노출되지 않도록 조치
- ② 저장능력 100kg 초과 : 용기보관실 설치
- ③ 저장능력 250kg 이상 : 고압배관에 안전장치 설치
- ④ 저장능력 500kg 초과 : 저장탱크 또는 소형 저장탱크 설치

● LPG 사용시설에서 기화장치가 설치되어 있는 곳에서만 사용이 가능한 용기의 명칭

: 사이편 용기

- LPG 집단공급시설에서 지하에 매설하는 배관의 매설깊이에 대하여 써라
 - ① 공동주택 부지 내 : 0.6m 이상
 - ② 차량이 통행하는 도로 : 1.2m 이상
 - ③ ①,②에 해당되지 않는 곳 : 1m 이상
 - ④ ①,②,③에 해당하는 곳으로 매설깊이를 유지하지 못하는 경우 : 0.6m 이상

● LPG 사용시설의 기밀성능에 대하여 빈칸넣기 ★
 : 압력조정기 출구에서 연소기 입구까지의 배관은 (8.4)kPa 이상의 압력으로 기밀 시험을 실시하여 누출이 없도록 한다

● 릴리프식 안전장치가 내장된 조정기를 건축물 내에 설치하는 경우 실외의 안전한 장소에 설치하여야 하는 것은? ★
 : 가스방출구

● 가스누출 자동차단장치에서 다음의 용어를 설명하시오
 ① 검지부 : 누출된 가스를 검지하여 제어부로 신호를 보내는 기능을 가진 것
 ② 차단부 : 제어부로부터 보내진 신호에 따라 가스의 유로를 개폐하는 기능을 가진 것
 ③ 제어부 : 차단부에 자동차단신호를 보내는 기능, 차단부를 원격 개폐할 수 있는 기능 및 경보기능을 가진 것

● 경보 차단장치의 작동 성능(KGS AA)
 ① 유량성능 : 전자밸브식 차단부의 유량은 최소 (1.32)m³/h 이상이어야 하며, 표시치의 (-5, +10)% 이내인 것으로 한다. 다만, 시험가스는 공기로 하고, 입구압력은 (2.8)kPa, 차압은 (0.1)kPa로 시험한다
 ② 경보차단 성능
 ㄱ. 검지부의 가스검지기능 이외의 기능이 연동되는 것은 경보차단장치의 기능에 나쁜 영향을 주지 아니하는 것으로 한다
 ㄴ. 2개 이상 검지부를 연결하는 제어부는 검지부의 전원이 끊기는 등의 전기적 이상이 있을 때 이를 알 수 있는 것으로 하고, 일부 검지부의 전원이 끊겨도 다른 검지부와 연동되는 차단 성능에는 이상이 없는 것으로 한다
 ㄷ. 경보차단장치는 가스를 검지한 상태에서 연속경보를 울린 후 (30)초 이내에 가스를 차단하여야 한다

● 가스누출 경보기로 누출되는 가스를 검지하여 자동으로 가스의 공급을 차단하는 장치 또는 가스누출 자동차단기를 설치하여도 그 설치목적은 달성할 수 없는 시설 4가지

- ① 개방된 공장의 국부난방시설
- ② 개방된 작업장에 설치된 용접 또는 절단시설
- ③ 체육관, 수영장, 농수산물시장 등 상가와 유사한 가스 사용시설
- ④ 경기장의 성화대
- ⑤ 지붕이 있고 2방향 이하 벽만 있는 건축물 또는 벽면이 50% 이하인 경우

● 콧의 종류 3가지는?

- ① 퓨즈 콧 : 가스 유로를 볼로 개폐하고, 과류 차단 안전기구가 부착된 것으로서 배관과 호스, 호스와 호스, 배관과 배관 또는 배관과 커플러를 연결하는 구조이다
- ② 상자 콧 : 커플러 안전기구 및 과류 차단 안전기구가 부착된 것으로서 배관과 커플러를 연결하는 구조이다
- ③ 주물 연소기용 노즐 콧
: 주물 연소기 부품으로 사용하는 것으로 볼로 개폐하는 구조이다

● 액화석유가스 사용시설의 연소기에 설치하여야 할 것은?(단, 가스소비량이 19,000kcal/h 이하, 연소기 사용압력이 3.3kPa 이하이다)

: 퓨즈 콧, 상자 콧

● LP가스를 사용 중 호스가 절단되거나 빠졌을 경우 일정량 이상의 가스가 흐르면 콧에 내장된 플라스틱 볼에 의하여 가스를 자동으로 차단하여 생가스 누설로 인한 폭발사고를 방지하는 콧의 명칭을 쓰시오(=과류차단 안전기구가 부착된 콧의 명칭)

: 퓨즈 콧, 상자 콧

● 규정된 유량보다 많은 양의 가스가 통과할 때 가스를 자동차단하는 성능을 무엇이라 하는가?

: 과류차단 성능

● 액화석유가스용 압력조정기의 다이어프램 재료 기준에 대한 빈칸넣기

: 압력조정기의 다이어프램에 사용하는 고무의 재료는 전체 배합성분 중 NBR의 성분 함유량은 (50% 이상)이고, 가소제 성분은 (18% 이하)인 것으로 한다

● 가스용 염화비닐호스 종류 3가지의 안지름과 허용차

- ① 1종 : 6.3mm
- ② 2종 : 9.5mm
- ③ 3종 : 12.7mm
- ④ 허용차 : $\pm 0.7\text{mm}$

● 용기내장형 가스난방기용 압력조정기에 대한 염수분무시험에 대하여

- ① 염수의 농도는 얼마인가? 5%
- ② 염수의 온도는 얼마인가? $35\pm 2\text{C}$
- ③ 시험시간은 얼마인가? 48시간

● 용기내장형 가스난방기에서 세라믹 버너를 사용하는 경우 갖추어야 할 장치는 무엇인가?

: 거버너

● 용기내장형 가스난방기의 구조 및 장치 기준 : KGS AB232

- ① 난방기의 버너는 적외선방식(세라믹 버너) 또는 촉매연소방식의 버너를 사용한다
- ② 장치
 - ㄱ. 정전안전장치
 - ㄴ. 소화안전장치
 - ㄷ. 그 밖의 장치
 - a. 거버너(세라믹 버너를 사용하는 난방기만을 말한다)
 - b. 불완전연소 방지장치 또는 산소결핍 안전장치
 - c. 전도안전장치

● 파일럿 버너 또는 메인 버너의 불꽃이 꺼지거나 연소기구 사용 중에 가스 공급이 중단 또는 불꽃 검지부에 고장이 생겼을 때 자동으로 가스 밸브를 닫히게 하여 불이 꺼졌을 때 가스가 유출되는 것을 방지하는 안전장치의 명칭을 쓰시오

: 소화안전장치

● 연소기의 연소안전장치(소화안전장치)의 종류

- ① 열전대식 : 열전대의 원리를 이용한 것으로 열전대가 가열되어 기전력이 발생되면서 전자밸브가 개방된 상태가 유지되고, 소화된 경우에는 기전력 발생이 감소되면서 스프링에 의해서 전자밸브가 닫혀 가스를 차단하는 것으로 가스레인지 등에 적용한다
- ② 광전관식 : 불꽃의 빛을 감지하는 센서를 이용한 방식으로 연소 중에는 전자밸브를 개방시키고 소화 시에는 전자밸브를 닫히도록 한 것이다
- ③ 플레임 로드식 : 불꽃의 도전성에 의한 정류성을 이용하여 불꽃을 감지하는 방식으로 대용량의 연소기에 사용하는 방식이다

● 개방형 온수기에 반드시 부착하여야 하는 안전장치 3가지

- ① 소화안전장치
- ② 과열방지장치
- ③ 불완전연소 방지장치 또는 산소결핍 안전장치(개방형 온수기에 한함)

● 대기개방식 가스보일러가 반드시 갖추어야 하는 것은?

: 저수위 안전장치

● 이동식 부탄연소기의 용기 연결방법 3가지

- ① 카세트식
- ② 직결식
- ③ 분리식

● 다기능 가스 안전계량기(마이콤 미터)의 작동성능 4가지를 쓰시오

- ① 합계유량 차단 성능
- ② 증가유량 차단 성능
- ③ 압력저하 차단 성능
- ④ 연속사용시간 차단 성능
- ⑤ 미소누출 검지 성능
- ⑥ 미소 사용유량 등록 성능

● 가스용 폴리에틸렌밸브에 대하여

① 종류 2가지

- ㄱ. 매몰형 폴리에틸렌 플러그 밸브
- ㄴ. 매몰형 폴리에틸렌 볼밸브

② 사용조건 3가지

- ㄱ. 사용온도 : -29C 이상 38C 이하
- ㄴ. 사용압력 : 0.4MPa 이하
- ㄷ. 지하에 매몰하여 사용

● 가스용 폴리에틸렌 밸브(PE밸브)에 대하여

① 개폐용 핸들 열림 표시는 어느 방향으로 하는가? 시계바늘 반대방향

② 밸브에 표시하여야 할 사항 3가지

- ㄱ. 제조자명 또는 약호
- ㄴ. 재질
- ㄷ. 최고사용압력 및 호칭지름
- ㄹ. 제조연월 또는 로트번호
- ㅁ. 상당 SDR값
- ㅂ. 개폐방향

● 연료전지의 제조소에 갖추어야 할 검사설비 종류 2가지

- ① 가스소비량 측정설비 및 연소성 시험설비
- ② 기밀시험설비
- ③ 절연저항측정기 및 내전압 시험기
- ④ 전기출력 측정설비
- ⑤ 전압측정기
- ⑥ 전류측정기

● 도시가스 사업법에서 정한 액화가스의 정의를 쓰시오

: 상용의 온도 또는 35C의 온도에서 압력이 0.2MPa 이상이 되는 것을 말한다

● 도시가스 사용시설에서 입상관의 정의에 대하여 쓰시오

: 수용가에 가스를 공급하기 위해 건축물에 수직으로 부착되어 있는 배관을 말하며, 가스의 흐름방향과 관계없이 수직배관은 입상배관으로 본다

● 가스히트펌프(GHP)의 장점과 단점을 각각 쓰시오

① 장점

- ㄱ. 난방 시 GHP 기동과 동시에 난방이 가능하다
- ㄴ. 부분부하 특성이 매우 우수하다
- ㄷ. 외기온도 변동에 영향이 적다

② 단점

- ㄱ. 초기 구입 가격이 높다
- ㄴ. 구조가 복잡하다
- ㄷ. 정기적인 유지관리가 필요하다

● 액화석유가스 충전사업소에서 폭발사고 발생 시 사업자가 한국가스안전공사에 제출하여야 하는 보고서 중 기술하여야 할 내용 5가지를 쓰시오

- ① 통보자의 소속, 직위, 성명 및 연락처
- ② 사고 발생 일시
- ③ 사고 발생 장소
- ④ 사고 내용
- ⑤ 시설 현황
- ⑥ 피해 현황(인명 및 재산)

● 도시가스 공급소의 신규 설치공사를 할 경우 공사계획 승인대상에 해당하는 설비의 설치공사 2가지를 쓰시오

- ① 가스홀더
- ② 압송기
- ③ 정압기
- ④ 배관(최고사용압력이 중압 또는 고압인 배관으로서 호칭 지름이 150mm 이상인 것)

● 도시가스 본관을 30m 설치할 때 도시가스 사업자가 하여야 할 조치사항 2가지 ★

- ① 산업통상자원부장관 또는 시장, 군수, 구청장에게 공사계획의 승인을 받아야 한다
- ② 해당 공사계획에 대하여 미리 한국가스안전공사의 의견을 들어야 한다

● 도시가스 공급관을 매설하고 굴착공사가 완료된 후의 굴착현장은 원래대로 복구하여야 한다. 되메움 공사 완료 후 얼마의 기간 이상 침하 유무를 확인하여야 하는가?
: 3개월 이상

● 굴착공사 시 누출사고 방지를 위하여 도시가스 지하매설배관의 위치를 확인할 수 있도록 설치하는 것 2가지

- ① 라인마크
- ② 보호포

● 라인마크의 종류 및 규격에 대하여

① 라인마크의 종류 6가지를 쓰시오

: 직선방향, 양방향, 삼방향, 일방향, 135도 방향, 관말지점

- ② 라인마크의 몸체부분의 지름과 두께는 (60)mm x (7)mm이다
- ③ 편의 길이와 지름은 (140)mm x (20)mm이다

● 도시가스 배관을 지하에 매설 시 설치하는 보호포에 대한 물음에 답하십시오

① 보호포의 바탕색을 구분하라

ㄱ. 황색 : 저압관

ㄴ. 적색 : 중압관 이상

② 보호포를 시공 시 배관 정상부에서 얼마 이상 떨어진 곳에 설치하는가?(단, 공동주택 부지 내에 설치하는 것을 제외한다) 60cm 이상

③ 보호포에 표시하여야 할 사항 3가지는 무엇인가?

ㄱ. 가스명

ㄴ. 사용압력

ㄷ. 공급자명

● 일반도시가스사업 배관을 시가지 외의 도로, 산지, 농지에 매설하는 경우 표지판을 설치하여야 한다. 물음에 답하십시오

① 표지판의 설치간격은 무엇인가? 200m 이상

② 표지판의 규격(가로 x 세로)은 얼마인가? 200mm x 150mm 이상

③ 표지판의 바탕색 및 글자색은? 황색 바탕에 검정색 글씨

● 굴착으로 주위가 노출된 배관으로서 노출된 부분의 길이가 몇 m 이상인 것은 위급한 때에 그 부분에 유입되는 도시가스를 신속히 차단할 수 있도록 노출부분 양 끝에 차단장치를 설치하는가? (단, 호칭 지름이 100mm 미만인 저압이 아닌 경우이다) ★

: 100m

● 가스가 통하는 부분에 직접 액체를 옮겨 넣는 가스발생설비(액화석유가스를 원료로 하는 것 제외)와 가스정제설비에 반드시 필요한 공통설비는 무엇인가?

: 역류방지장치

● 일반도시가스사업의 가스공급시설 및 배관의 접합에 대하여

① 최고사용압력이 저압인 가스정제설비에는 압력의 이상상승을 방지하기 위한

(수봉기)를 설치할 것

② 배관 접합은 용접시공을 원칙으로 하며, 저압 배관 용접부에 대하여

(비파괴시험)을 실시할 것

③ 가스가 통하는 부분에 직접 액체를 이입하는 장치가 있는 가스정제설비에는 액체의

(역류방지장치)를 설치할 것

● 공기보다 비중이 가벼운 도시가스의 공급시설로서 공급시설이 지하에 설치된 경우의 통풍구조 기준 4가지

① 통풍구조는 환기구를 2방향 이상으로 분산하여 설치한다

② 배기구는 천장면으로부터 30cm 이내에 설치한다

③ 흡입구 및 배기구의 관지름은 100mm 이상으로 하되, 통풍이 양호하도록 한다

④ 배기가스 방출구는 지면에서 3m 이상의 높이에 설치하되, 화기가 없는 안전한 장소에 설치한다

● 도시가스 공급시설에 설치하는 통풍구조에 대하여

① 통풍구의 위치를 2가지로 구분하여 답하시오

ㄱ. 공기보다 무거운 도시가스 : 바닥면에 접하도록 설치

ㄴ. 공기보다 가벼운 도시가스 : 천장 또는 벽면 상부에서 30cm 이내

② 통풍구 면적의 기준은 얼마인가? 바닥면적 1m²당 300cm² 이상

③ 강제 통풍장치의 통풍능력은 얼마인가? 바닥면적 1m²당 0.5m³/분 이상

④ 강제 통풍장치의 배기구 위치는 지면에서 얼마인가?(단, 공기보다 무거운 도시가스)

: 지면에서 5m 이상의 높이 (공기보다 가벼운 경우 : 3m 이상)

⑤ 공기보다 가벼운 도시가스의 공급시설이 지하에 설치된 경우 흡입구 및 배기구의 관지름은 얼마인가? 100mm 이상

● 공동주택 등에 압력조정기를 설치할 때 다음의 경우 세대수 기준은 얼마인가?

① 가스압력이 중압 이상인 경우 : 150세대 미만

② 가스압력이 저압인 경우 : 250세대

● 도시가스 사용시설의 배관을 지하에 매설할 때 상수도관, 하수관거, 통신케이블 등 다른 시설물과 유지하여야 할 거리는 얼마인가?

: 0.3m 이상

● 도시가스 배관을 지하에 매설할 때 사용할 수 있는 배관재의 종류 2가지

① 폴리에틸렌 피복강관(PLP관)

② 가스용 폴리에틸렌관(PE관)

③ 분말 용착식 폴리에틸렌 피복강관

● 도시가스 매설배관으로 사용할 수 있는 배관재료(부속 포함) 3가지

① 가스용 폴리에틸렌관

② 폴리에틸렌 피복강관

③ 분말용착식 폴리에틸렌 피복강관

④ 가스용 폴리에틸렌 밸브

⑤ 전기절연 이음관

⑥ 전기용착 폴리에틸렌관 이음관

● 가스용 폴리에틸렌관을 지하에 매설한 후 파이프 로케이터로 매설위치를 지상에서 탐지하거나 관의 유지관리를 위하여 설치하는 것의 명칭과 규격은?

① 명칭 : 로케팅 와이어

② 규격 : 단면적 6mm² 이상의 전선

● 가스용 폴리에틸렌관의 온도가 40C 이상인 곳에 설치 가능한 기준은?

: 파이프 슬리브를 이용하여 단열조치를 한다

● 가스용 폴리에틸렌관(PE관)을 지하에 매설한 후 지상에서 매설배관의 위치를 탐지할 수 있는 설비 명칭을 쓰시오

: 로케이터

● 도시가스배관으로서 PE배관은 원칙적으로 노출배관으로 사용하지 못하게 되어 있으나 지상배관과 연결을 위하여 금속관을 사용하여 보호조치를 한 경우로서 지면에서 얼마 이하로 노출하여 시공하는 경우에 노출배관으로 사용할 수 있는가?

: 30 cm

● 가스용 폴리에틸렌관과 금속관을 연결할 때 사용하는 부품의 명칭은 무엇인가?

: 이형질 이음관(Transition Fitting : TF 이음관)

● 도시가스 매설배관용으로 사용되는 가스용 폴리에틸렌관은 배관의 바깥지름과 최소 두께와의 비에 의하여 최고사용압력에 제한을 두는데 이를 무엇이라 하는가?

: SDR (바깥지름/두께)

● 가스용 폴리에틸렌관의 SDR값에 따른 사용압력범위(MPa)

SDR	사용압력 범위
11 이하	0.4 MPa 이하
17 이하	0.25 MPa 이하
21 이하	0.2 MPa 이하

● 도시가스 매설배관에 사용하는 폴리에틸렌관의 최고사용압력(MPa)은 얼마인가?

: 0.4 MPa

● 폴리에틸렌관의 용착이음 방법 3가지

- ① 맞대기 용착이음
- ② 소켓 용착이음
- ③ 새들 용착이음

● 폴리에틸렌관의 열용착 이음 시 중요한 요소 3가지는 무엇인가?

- ① 온도
- ② 압력
- ③ 시간

● 도시가스 배관의 외면에 표시하여야 할 사항 3가지는 무엇인가?

- ① 가스명
- ② 최고사용압력
- ③ 가스의 흐름방향

● 지하에 매설하는 도시가스 배관의 색상은? ★

- ① 황색 : 저압관
- ② 적색 : 중압 이상 배관

● 다음의 조건일 때 도시가스 배관을 지하에 매설하는 깊이는?

- ① 공동주택 부지 내 : 0.6m 이상
- ② 폭 8m 이상의 도로 : 1.2m 이상 ★
- ③ 폭 4m 이상 폭 8m 미만인 도로 : 1m 이상
- ④ 그 밖의 것 : 0.8m 이상

● 도시가스 배관이 지하구조물, 암반 그 밖의 특수한 사정으로 매설깊이를 확보하지 못할 때에는 보호관 또는 보호관으로 보호조치를 하면 되는 것에 대한 다음 물음에 답하시오

- ① 보호관, 보호관까지의 매설깊이는 얼마인가? 0.3m 이상
- ② 보호관의 안지름은 얼마인가? 가스관 바깥지름의 1.2배 이상

● 도시가스 배관을 지하에 매설 시 보호관을 설치하는 경우 3가지

- ① 규정된 매설깊이를 확보하지 못했을 경우
- ② 배관을 도로 밑에 매설하는 경우
- ③ 중압 이상의 배관을 매설하는 경우

● 도시가스사업자는 가스공급시설을 효율적으로 안전관리하기 위하여 도시가스 배관망을 전산화하여야 한다. 전산화 내용에 포함되어야 할 사항 3가지

- ① 배관·정압기 등의 설치 도면, 시방서
- ② 시공자
- ③ 시공연월일

● 도시가스 배관의 접합부분은 용접하는 것을 원칙으로 하며, 용접부에 대하여 비파괴 시험을 실시하여 이상이 없어야 하지만, 비파괴시험을 하지 않아도 되는 배관 3가지 ★

- ① 가스용 폴리에틸렌관
- ② 저압으로서 노출된 사용자 공급관
- ③ 관지름 80mm 미만인 저압의 매설배관

● 도시가스 배관 등의 용접부는 전부에 대하여 육안검사와 방사선투과시험을 하여야 하는데 방사선투과시험을 실시하기 곤란한 곳에 대신 할 수 있는 비파괴검사의 종류 ★ 2가지를 쓰시오

- ① 초음파 탐상시험
- ② 자분 탐상시험(또는 침투 탐상시험)

● 교량에 도시가스 배관을 설치할 때 배관의 호칭 지름이 300A이면 고정장치 지지간격은 몇 m 인가?

: 16m

● 호칭 지름별 지지간격

호칭 지름	지지간격	호칭지름	지지간격
100 A	8m	400 A	19m
150 A	10m	500 A	22m
200 A	12m	600 A	25m
300 A	16m		

● 물이 체류할 우려가 있는 도시가스 배관에는 수취기를 콘크리트 등의 박스에 설치하며 수취기에는 입관을 설치하여야 한다. 이때 입관에 설치하는 부속 종류 2가지를 쓰셈

- ① 플러그
- ② 캡

● 도시가스 배관 내의 실제 가스 유량을 계산하기 위하여 여러 가지 다른 조건에서 유량이나 수두손실이 어떻게 발생되고, 설비의 증감에 따라 어떠한 반응을 나타내는가를 이해하기 위하여 유체역학적인 관점에서 여러 조건에 따라 배관 내의 유량과 압력과의 관계를 해석하는 설계기법을 무엇이라 하는가?

: 배관당 해석기법

● 지하매설 배관의 피복이 벗겨지는 등 손상이 발생하였을 때 피복 손상부를 조사하는 방법 중 피어슨법(Pearson Survey)의 원리를 설명하시오

: 송신기의 한 쪽 끝은 배관에 연결하고 다른 끝은 먼 위치에 접지한 후 약 1,000Hz의 교류전류를 출력하여 배관에 인가하게 되면 피복이 양호한 곳에서는 전류의 유출입이 없으나 피복손상부에서는 전류의 유출입이 발생하게 되어 손상 주변 토양에 전위구배가 형성되게 되며 수신기에 전극봉을 연결하여 배관경로를 따라 두 전극봉 사이의 토양 전위차를 측정하여 결함의 위치를 찾는 방법이다

● 도시가스 정압기실에 설치하는 긴급차단장치(밸브)에 대하여

① 긴급차단장치(SSV)의 기능을 설명하시오

: 정압기의 고장(밸브시트의 파손, 이물질의 밸브시트 부착 등)에 의하여 1차 측의 가스가 2차 측에 유입하여 2차 측의 배관압력이 상승하면 연소불량, 가스 미터의 파손으로 상당한 위험을 초래할 수 있기 때문에 이들의 사고를 사전에 방지하기 위하여 가스공급을 차단하며, 주정압기에 설치된 긴급차단장치가 작동되면 자동으로 예비정압기로 가스공급이 개시된다

② 취급 시 주의사항 3가지

ㄱ. 긴급차단장치는 완전히 자동으로 작동되며, 작동 후에는 수동으로 복귀하는 구조이므로 함부로 열지 않도록 한다

ㄴ. 개폐 여부를 육안으로 확인할 수 있는 구조로서 적색표시는 닫힘을 표시하며, 녹색표시는 열림을 의미하므로 점검 시 확인하여야 한다

ㄷ. 긴급차단 기능이 내장된 OPCO, OPSO(over pressure cut(shut) off) 조정기는 개폐표시가 없으므로 주의 깊게 점검하여야 한다

● 정압기에 설치되는 안전장치의 설정압력

구 분		상용압력이 2.5kPa인 경우	그 밖의 경우
이상압력 통보설비	상한값	3.2 kPa 이하	상용압력의 1.1배 이하
	하한값	1.2 kPa 이하	상용압력의 0.7배 이하
주 정압기에 설치하는 긴급차단장치		3.6 kPa 이하	상용압력의 1.2배 이하
안전밸브		4.0 kPa 이하	상용압력의 1.4배 이하
예비 정압기에 설치하는 긴급차단장치		4.4 kPa 이하	상용압력의 1.5배 이하

● 정압기실에 설치한 가스누출검지 통보설비에 대하여

① 검지부 설치 수 기준에 대하여 설명하시오

: 정압기실 바닥면 들레 20m에 대하여 1개 이상

② 작동상황 점검 주기는 얼마인가? 1주일에 1회 이상

● 정압기실에서 안전관리자가 상주하는 곳에 통보할 수 있는 감시장치의 종류 3가지를 쓰고 기능을 설명하시오

① 이상압력 통보설비 : 정압기 출구측 압력이 설정압력보다 상승하거나 낮아지는 경우 이상 유무를 상황실에서 알 수 있도록 경보음(70dB 이상) 등으로 알려주는 설비이다

② 가스누출검지 통보설비 : 누출된 가스를 검지하여 이를 안전관리자가 상주하는 곳에 통보할 수 있는 설비이다

③ 긴급차단장치 개폐 여부 : 정압기의 이상 발생 등으로 출구측의 압력이 설정압력보다 이상 상승하는 경우 입구측으로 유입되는 가스를 자동차단하는 장치를 말한다

④ 출입문 개폐 통보장치 : 출입문 개폐여부를 안전관리자가 상주하는 곳에 통보할 수 있는 설비이다

● 정압기 안전밸브 방출관 설치기준

① 방출관의 방출구 위치

ㄱ. 전기시설물과의 접촉사고의 우려가 없는 장소 : 5m 이상

ㄴ. 전기시설물과 접촉사고의 우려가 있는 장소 : 3m 이상

② 안전밸브 방출관의 크기 ★

ㄱ. 정압기 입구측 압력이 0.5MPa 이상 : 50A 이상

ㄴ. 정압기 입구측 압력이 0.5MPa 미만

a. 정압기 설계유량이 1000Nm³/h 이상 : 50A 이상

b. 정압기 설계유량이 1000Nm³/h 미만 : 25A 이상

● 정압기실의 조명도는 얼마 이상으로 하여야 하는가?

: 150럭스 이상

● 정압기실 경계책 및 경계표지에 대하여

① 경계책 높이는 얼마인가? 1.5m 이상

② 경계표지에 표기할 사항 3가지 시설명, 공급자, 연락처

③ 경계표지판 글자 색깔 검정, 파랑, 적색

● 정압기의 안전을 확보하기 위하여 정압기실 주위에는 외부사람의 출입을 통제할 수 있도록 경계책을 설치하여야 한다. 이때 경계표지를 설치한 경우에 경계책을 설치한 것으로 인정되는 경우를 쓰시오

- ① 철근콘크리트 및 콘크리트 블록재로 지상에 설치된 정압기실
- ② 도로의 지하 또는 도로와 인접하게 설치되어 있어 사람과 차량이 통행에 영향을 주는 장소로서 경계책 설치가 부득이한 정압기실
- ③ 정압기가 건축물안에 설치되어 있어 경계책을 설치할수 있는 공간이 없는 정압기실
- ④ 상부 덮개에 시건 조치를 한 매몰형 정압기
- ⑤ 경계책 설치가 불가능하다고 일반도시가스 사업자를 관할하는 시장, 군수, 구청장이 인정하는 다음 경우에 해당하는 정압기실
 - ㄱ. 공원지역, 녹지지역 등에 설치된 경우
 - ㄴ. 그 밖에 부득이한 경우

● 도시가스 정압기실에 설치된 정압기 및 필터의 분해점검 주기는 얼마인가?

- ① 정압기 : 2년에 1회 이상
- ② 필터 : 최초 공급 개시 후 1월 이내 및 가스공급 개시 후 매년 1회 이상
- ③ 사용 시설(단독사용자 시설)의 정압기 및 필터
: 설치 후 3년까지는 1회 이상, 그 이후에는 4년에 1회 이상 분해점검 실시

● 도시가스 정압기 필터의 오염 정도를 판단하기 위하여 설치된 것의 명칭은 무엇인가
: 차압계

● 도시가스 사용시설의 정압기 성능 중 기밀시험에 대하여 빈칸넣기 ★

: 정압기는 도시가스를 안전하고 원활하게 수송할 수 있도록 하기 위하여 정압기 입구 측은 최고사용압력의 (1.1)배, 출구측은 최고사용압력의 (1.1)배 또는 (8.4)KPa 중 높은 압력 이상에서 기밀성능을 갖는 것으로 한다

● 지하 매설용 정압기를 설치하였을 때의 장점 4가지

- ① 설치공간을 줄일 수 있다
- ② 소음을 줄일 수 있다
- ③ 미관을 해치지 않는다
- ④ 패키지가 되어 있어 정압기 및 필터 분리가 용이하다
- ⑤ 유지관리가 용이하다

● 빈칸넣기

: 최고사용압력이 고압 또는 중압인 배관에서 (방사선 투과시험)에 합격한 배관은 통과하는 가스를 시험가스로 사용할 때 가스농도가 (0.2)% 이하에서 작동하는 가스 검지기를 사용한다

● 지상배관 중 건축물의 내외벽에 노출된 것은 어떤 조치를 하면 표면색상을 황색으로 하지 않아도 되는가?

: 바닥에서 1m 높이에 폭 3cm의 황색 띠를 2중으로 표시한 경우

● 도시가스 입상관에 설치하는 밸브의 설치높이는 얼마인가?

: 1.6~2m이내 (단, 격납상자 내에 설치하는 경우 높이 제한 없음)

● 차량의 통행 또는 충격 등에 의하여 손상될 우려가 있는 곳의 노출된 배관에 방호조치를 하는 방법 3가지

- ① 방호철관에 의한 방법
- ② 강관제 구조물에 의한 방법
- ③ 철근콘크리트제에 의한 방법

● 도시가스 사용시설에서 배관 이음매와 다음 시설물과의 이격거리는 얼마인가?
(단, 용접이음매는 제외한다)

- ① 전기계량기, 전기개폐기 : 60cm 이상
- ② 전기점멸기, 전기접속기 : 15cm 이상
- ③ 절연조치를 하지 않은 전선, 단열조치를 하지 않은 굴뚝 : 15cm 이상
- ④ 절연전선 : 10cm 이상

● 도시가스 사용시설에서 배관의 호칭 지름에 따른 고정장치 설치간격은 얼마인가?

- ① 호칭 지름 13mm 미만 : 1m
- ② 호칭 지름 13mm 이상 33mm 미만 : 2m
- ③ 호칭 지름 33mm 이상 : 3m
- ④ 100mm 이상의 배관에 적절한 방법에 따라 조치를 하였을 경우 3m를 초과하여 설치할 수 있다

● 가스 미터의 설치 높이는 얼마인가?

: 1.6~2m 이내(단, 격납상자 내에 설치 시 높이 제한이 없다)

● 도시가스 사용시설에서 가스누설검지기를 설치하면 안 되는 장소 3가지

- ① 출입구 부근 등으로서 외부의 기류가 통하는 곳
- ② 환기구 등 공기가 들어오는 곳으로부터 1.5m 이내
- ③ 연소기의 폐가스가 접촉하기 쉬운 곳

● 도시가스 사용시설(연소기를 제외한다)은 안전을 확보하기 위하여 공기 또는 위험성이 없는 불활성기체 등으로 기밀시험을 실시해 이상이 없어야 한다. 이때 기밀시험압력은 얼마 이상의 압력에서 기밀성능을 가지는 것으로 하여야 하는가?

: 최고사용압력의 1.1배 또는 8.4kPa 중 높은 압력 이상

● 도시가스 배관 중 내관의 내용적에 따른 기밀시험 유지시간

배관의 내용적	시험압력 유지시간
10L 이하	5분
10L 초과 50L 이하	10분
50L 초과	24분

● 도시가스의 측정사항 항목 4가지

- ① 열량 측정
- ② 압력 측정
- ③ 연소성 측정
- ④ 유해성분 측정

● 건조한 도시가스 1m³ 당 유해성분 3가지와 유해성분량은 얼마 이하인가?

- ① 황전량 : 0.5g
- ② 황화수소 : 0.02g
- ③ 암모니아 : 0.2g

● 도시가스 성분 중 일산화탄소의 함유율은 몇 vol%을 초과하지 아니여야 하는가?

: 7 vol%

● 압축천연가스 충전시설 기준에서 보호시설과의 안전거리에 대하여

① 처리설비, 압축가스설비, 충전설비의 외면으로부터 사업소 경계까지 거리는 얼마임?

: 10m 이상

② 처리설비, 압축가스설비로부터 몇 m 이내에 보호시설이 있는 경우 방호벽을 설치하여야 하는가? 30m 이내

③ 충전설비와는 도로 경계까지 유지하여야 할 거리는? 5m 이상

④ 처리설비, 압축가스설비 및 충전설비와 철도와의 이격거리는 얼마인가? 30m 이상

● 압축천연가스(CNG) 고정식 자동차 충전설비와 고압전선(교류 600V 초과, 직류 750V 초과인 경우)까지의 수평거리 및 화기와의 우회거리는 각각 얼마인가?

① 고압전선까지의 수평거리 : 5m 이상

② 화기와의 우회거리 : 8m 이상

● 압축천연가스 충전설비 중 충전기에 대하여

① 자동차의 충돌로부터 보호하기 위한 보호대의 규격은 얼마인가?

: 높이 30cm 이상 두께 12cm 이상의 철근콘크리트 또는 동등 이상의 강도를 갖는 구조물

② 자동차가 충전호스와 연결된 상태로 출발할 경우 가스의 흐름이 차단될 수 있도록 설치한 안전장치의 명칭은? 긴급분리장치

● 압축천연가스 충전시설에서 충전기 긴급분리장치에 대하여

① 긴급분리장치가 분리되는 인장력(N)은 얼마인가? 666.4N(68 kgf) 미만

② 긴급분리장치 설치기준을 쓰시오

: 긴급분리장치를 지면 또는 지지대에 고정하고 긴급분리장치와 충전기 사이에는 충전자가 접근하기 쉬운 위치에 90도 회전할 수 있는 수동차단밸브를 설치

● 고정식 압축천연가스 자동차충전시설에서 압축가스설비의 모든 밸브와 배관 부속품의 주위에 안전한 작업을 위하여 확보하여야 할 공간과 공간 확보가 제외되는 경우를 쓰시오

① 확보공간 : 1m 이상

② 제외되는 경우 : 압축가스설비가 밀폐형 구조물 안에 설치된 경우로서 유지, 보수를 위한 문 또는 창문이 설치된 경우

● 압축천연가스(CNG) 압축장치에 설치하여야 할 안전장치의 종류 4가지

- ① 적정용량의 완충탱크 설치
- ② 공기흡입 방지장치 설치(이상 저압 차단밸브 설치)
- ③ 입·출구측 압력이상 시 압축기 자동 정지장치 설비
- ④ 이상온도 감지
- ⑤ 유분리 및 필터 설치
- ⑥ 압축장치 입구배관에 체크밸브 설치
- ⑦ 압축기 토출측마다 안전밸브 설치

● 압력계 설치(KGS FP651 2.8.1.1)

① 충전소에는 충전소에서 긴급사태가 발생하는 것을 방지하기 위하여 다음 기준에 따라 압력계를 설치한다

- ㄱ. 충전소에는 표준이 도는 압력계를 (2개) 이상 비치한다
- ㄴ. 압축장치 및 펌프의 토출압력, 저장설비 및 압축가스설비의 저장압력, 충전설비의 충전압력을 지시하기 위한 압력계를 각각 설치한다
- ㄷ. 압력계의 지시눈금은 압력계가 부착되는 설비의 설계압력의 최소 (150)%까지 지시할 수 있는 것으로 한다

② 고압설비에 설치하는 압력계는 상용압력의 (1.5배 이상 2배 이하)의 최고눈금이 있는 것으로 하고, 압축, 액화 그 밖의 방법으로 처리할 수 있는 가스의 용적이 1일 (100m³) 이상인 사업소에는 국가표준기본법에 의해 제품인증을 받은 압력계를 (2개) 이상 비치한다

● 가스시설과 관련하여 사람이 사망한 사고 발생 시 규정상 도시가스 사업자는 한국가스안전공사에 사고 발생 후 얼마 이내에 통보하여야 하는가?

- ① 속보(전화 또는 모사전송을 이용한 통보) : 즉시
- ② 상보(서면으로 제출하는 상세한 통보) : 사고 발생 후 20일 이내

★★

● LPG 충전사업소에서 안전관리자가 상주하는 사업소와 현장사업소와의 사이에 설치해야 하는 통신설비 4가지

- ① 구내전화
- ② 구내방송설비
- ③ 인터폰
- ④페이징설비

● 저비점 액화가스 등을 이송하는 펌프 입구에서 발생하는 베이퍼 로크 현상 발생원인 2가지를 쓰시오

- ① 흡입관 지름이 작을 때
- ② 펌프의 설치 위치가 높을 때
- ③ 외부에서 열량 침투 시
- ④ 배관 내 온도 상승 시

● 가스보일러를 설치·시공한 자는 그가 설치·시공한 시설에 대하여 시공자명칭 등이 포함된 것을 가스보일러에 부착하는데 이것을 무엇이라 하는가?

: 시공표지판

● 일반도시가스사업 안전관리자의 자격과 선임 인원

사업 구분	선임 인원	자 격
일반도시 가스사업	안전관리 총괄자 : 1명	-
	안전관리 부총괄자 : 사업장마다 1명	-
	안전관리 책임자 사업장마다 1명 이상	가스산업기사 이상의 자격을 가진 사람
	안전관리원: 1. 배관 길이가 200km 이하인 경우에는 5명 이상 2. 배관 길이가 200km 초과 1000km 이하인 경우에는 5명에 200km마다 1명씩 추가한 인원 이상 3. 배관 길이가 1000km를 초과하는 경우에는 10명 이상	가스기능사 이상의 자격을 가진 사람 또는 안전관리자 양성 교육을 이수한 사람
	안전점검원 : 배관 길이 15km를 기준으로 1명	가스기능사 이상의 자격을 가진 사람, 안전관리자 양성교육을 이수한 사람 또는 안전점검원 양성교육을 이수한 사람

● 석탄가스 냄새가 나며 산화, 중합이 일어나지 않는 화학적으로 안정된 화합물로 경제적인 부취제의 명칭을 쓰시오

: THT(tetra hydro thiophen)

● 고압가스 운반차량 등록대상 4가지

- ① 허용농도가 100만 분의 200 이하인 독성 가스를 운반하는 차량
- ② 차량에 고정된 탱크로 고압가스를 운반하는 차량
- ③ 차량에 고정된 2개 이상을 이음매가 없이 연결한 용기로 고압가스를 운반하는 차량
- ④ 산업통상자원부령으로 정하는 탱크컨테이너로 고압가스를 운반하는 차량

● 각종 에너지의 열량단위가 다르므로 모든 에너지원의 발열량을 석유 1톤에 해당하는 발열량으로 환산하여 이들 단위를 비교하기 위한 것은 무엇인가?

: TOE(TON of Oill Equivalent)

● 르샤틀리에의 법칙에 대하여 설명하시오

: 2종류 이상의 가연성 가스가 혼합되었을 때 혼합가스의 폭발범위 하한값과 상한값을 계산하는 것으로 공식은 다음과 같다

$$100/L = V1/L1 + V2/L2 + V3/L3 + V4/L4 + \dots$$

여기서, L : 혼합가스의 폭발한계치

V1, V2, V3, V4 : 각 성분 체적(%)

L1, L2, L3, L4 : 각 성분 단독의 폭발한계치

● 열역학 제2법칙에서와 같이 소비와 환원이 이루어지지 않지만 최근 소비와 환원을 하는 장치로, 하나의 에너지원으로부터 전력을 생산한 후 배출되는 폐열을 회수하여 난방이나 급탕을 생산하는데 이용하는 시스템의 명칭은 무엇인가?

: 열병합 발전

● 막식 가스계량기에서 부동과 불통에 대하여 설명하시오

- ① 부동 : 가스는 계량기를 통과하나 지침이 작동하지 않는 고장
- ② 불통 : 가스가 계량기를 통과하지 못하는 고장

● 용접부에 대한 비파괴검사법 중 초음파탐상시험의 장점과 단점을 각각 쓰시오

① 장점

- ㄱ. 내부결함 및 불균일 층의 검사가 가능하다
- ㄴ. 용입 부족 및 용입부의 결함을 검출할 수 있다
- ㄷ. 검사 비용이 저렴하다

② 단점

- ㄱ. 결함의 형태가 불명확하다
- ㄴ. 결과의 보존성이 없다

● 곡의 구조 및 치수에 관한 기준 중 곡의 핸들 열림방향이 시계바늘의 반대 방향인 구조에서 제외되는 곡의 명칭을 쓰시오

: 주물연소기용 노즐 곡

● 빈칸넣기

: 반도체 제조공정 중에서 발생하는 각종 독성 가스, 가연성 가스 및 유해가스를 정제해 배출하는 장비를 가스 스크러버(scrubber)라 하며 세정방식에 따라 습식, 건식, (연소식)등으로 분류된다.

● 가스용 폴리에틸렌관의 새들 용착이음 방법의 기준 4가지

- ① 접합부 전면에는 대칭형의 둥근 형상 이중 비드가 고르게 형성되어 있을 것
- ② 비드의 표면은 매끄럽고 청결할 것
- ③ 접합된 새들의 중심선과 배관의 중심선은 직각이 유지되도록 할 것
- ④ 비드의 높이는 이음관 높이 이하일 것
- ⑤ 시공이 불량한 용착이음부는 절단하여 제거하고 재시공할 것

● 가연성 가스 또는 독성 가스의 고압가스 설비 중 특수반응설비와 긴급차단장치를 설치한 고압가스설비에 이상 사태가 발생하는 경우에 그 설비 안의 내용물을 설비 밖으로 긴급하고도 안전하게처리할 수 있는 방법 4가지를 쓰시오

- ① 플레어스택에서 안전하게 연소시킨다
- ② 벤트스택에서 안전하게 방출시킨다
- ③ 안전한 장소에 설치되어 있는 저장탱크 등에 임시 이송한다
- ④ 독성 가스는 제독조치 후 안전하게 폐기시킨다

● 기화된 LPG의 발열량을 조절하기 위하여 일정량의 공기를 혼합하는 벤투리 튜브 방식에 대하여 설명하시오

: 노즐로부터 가스의 분사 에너지에 의하여 혼합에 필요한 공기를 흡인하여 혼합하는 형식으로 동력원을 필요로 하지 않으며, 혼합가스의 열량을 조정하려면 노즐 압력을 조절하거나 노즐 지름을 변경하는 방법이 사용된다

● 산소 저장탱크를 보수하려고 작업자가 들어갈 때 저장탱크 치환 방법에 대하여 설명하시오

① 가스설비의 내부가스를 실외까지 유도하여 다른 용기에 회수하거나 산소가 체류하지 아니하는 조치를 강구하여 대기 중에 서서히 방출한다

② ①의 처리를 한 후 내부가스를 공기 또는 불활성가스 등으로 치환한다. 이 경우 가스치환에 사용하는 공기는 기름이 혼입될 우려가 없는 것을 선택한다

③ 산소측정기 등으로 치환 결과를 수시 측정하여 산소의 농도가 22% 이하가 될 때까지 치환을 계속한다

④ 공기로 재치환한 결과를 산소측정기 등으로 측정하고 산소의 농도가 18%에서 22%로 유지되도록 공기를 반복하여 치환한 후 작업자가 내부에 들어가 작업한다

● 사건수 분석기법(ETA)에 대하여 설명하시오

: 초기사건으로 알려진 특정한 장치의 이상이나 운전자의 실수로부터 발생하는 잠재적인 사고결과를 평가하는 것으로 정량적인 평가기법이다

● 특정설비 중 이입과 분리에 위험감소를 위해 사용하는 용기

: 실린더 캐비닛

● 웨버지수에 대하여 설명하시오

: 가스의 발열량(kcal/m³)을 가스 비중의 평방근으로 나눈 값으로 연소성을 판단하는 수치

● 내압시험을 물로 하는 이유

① 물은 비압축성이기 때문에 파열되어도 위험성이 적다

② 장치 및 인체에 유해한 독성이 없다

③ 구입이 쉽고 경제적이다

● 용기가 열영향을 받았는지 판단하는 방법

- ① 도장의 그을음
- ② 용기의 일그러짐
- ③ 밸브본체 또는 부품의 용융
- ④ 전기불꽃으로 인한 흠집, 용접불꽃의 흔적

● 고압가스 제조 사업소 안의 배관을 매몰할 때 주의사항

- ① 매설깊이 1m 이상 유지
- ② 폭 8m 이상의 공도 횡단부에서는 1.2m 이상 유지
- ③ 철도 등의 횡단부 1.2m 이상 유지
- ④ 지하철도(전철) 횡단부에는 전기방식 조치

● 용적형, 두 개의 로터가 맞물려 압축하는 압축기

: 스크류 압축기 또는 나사 압축기

● 도시가스 원료로서 나프타의 특징

- ① 높은 가스화 효율을 얻을 수 있다
- ② 타르, 카본 등 부산물이 생성되지 않는다
- ③ 대기 및 수질오염의 환경문제가 적다
- ④ 취급과 저장이 용이하다

● LPG 생가스 공급방식 특징

- ① 기화된 가스를 그대로 공급
- ② 설비가 간단하다
- ③ 부탄의 경우 재액화 우려가 있다
- ④ 재액화 방지하기 위하여 부탄을 보온해야 한다

● 희생양극법 설명, 장단점

- ① 양극과 매설배관을 전선으로 접속하고 양극금속과 배관사이의 전지작용(고유 전위차)에 의하여 부식을 방지
- ② 장점 : 시공간편, 단거리 배관에 경제적 등
- ③ 단점 : 효과범위가 좁다, 장거리 배관에는 비용이 많이 소요된다 등

● 1일 냉동능력(톤) 계산

① 원심식 압축기 : 원동기 정격출력 1.2 kW

② 흡수식 냉동설비 : 발생기를 가열하는 입열량 6,640 kcal/h