

☆ 산업위생의 정의

근로자나 일반대중에게 질병, 건강장애와 안녕방해 심각한 불쾌감 및 능률저하 등을 초래하는 작업환경요인과 스트레스를 **예측, 측정, 평가, 관리** 하는 과학과 기술이다.

공장법

- 1) 작업연령 13세 이상으로 제한
- 2) 18세 미만 야간작업 금지
- 3) 주간작업시간 48시간으로 제한
- 4) 근로자 교육 의무화

☆ 다음 조건에 표준상태의 온도와 부피 쓰시오.

순수자연과학	온도 : 0 °C	부피 : 22.4 L
산업환기	온도 : 21 °C	부피 : 24.1 L
산업위생	온도 : 25 °C	부피 : 24.45 L

☆ 화학물질에 대한 허용 기준을 쓰시오

- 1) 미국산업안전보건청 (OSHA) PEL
- 2) 미국정부산업위생전문가협회 (ACGIH) TLVs 허용농도
- 3) 미국국립산업안전보건연구원 (NIOSH) REL

☆ 우리나라와 OSHA 호흡기 기준 위치 기술

- 1) 우리나라 - 호흡기 중심으로 반경 30cm인 반구
- 2) OSHA - 어깨 전방으로 직경 6~9inch인 반구

☆ ACGIH의 허용농도 (TLA) 주의사항 6가지

- 1) 대기오염 평가 및 관리에 사용할 수 없다.
- 2) 안전농도와 위험농도를 구분하는 정확한 경계선이 아니다.
- 3) 독성의 강도를 비교할 수 있는 지표가 아니다.
- 4) 사업장의 유해조건을 평가하고 건강장해를 예방하기 위한 지침이다.
- 5) 작업조건이 다른 나라에서는 ACGIH-TLA 그대로 적용 할 수 없다.
- 6) 기존 질병이나 신체적 조건을 판단하기 위한 척도로 사용할 수 없다.

☆ ACGIH에서 제어풍속 권고치에서 상한치를 적용하여야 하는 경우 3가지

- 1) 작업장 내 기류가 국소배기 효과를 방해할 때
- 2) 유해물질의 독성이 높을 때
- 3) 유해물질의 발생량이 높을 때

☆ 제어풍속이 빠른 공정부터 느린 순서로 배열

- 1) 회전연삭, 블라스팅, 연마작업
- 2) 용기충전, 컨베이어 적재, 분쇄기
- 3) 용접, 도금, 저속 컨베이어 운반
- 4) 처리조에서 증발, 탈지

고열

☆ 고온순화 생리적 변화 4가지 이상

- 1) 땀 속 염분농도 감소
- 2) 땀의 분비속도 증가
- 3) 간 기능 저하
- 4) 발한 및 호흡촉진
- 5) 체표면 땀샘 수 증가

☆ 고열환경에서 온열요소 4가지

- 1) 기온
- 2) 기류
- 3) 습도
- 4) 복사열

☆ 고온에서 지속적인 심한 육체적인 노동 할 때 수액 및 염분보충인 고열장해 열경련

☆ 실효온도의 정의와 습구흑구온도지수 옥내 옥외 계산방법

실효온도 정의

기온, 습도, 기류의 조건에 따른 체감온도이고 감각온도, 유효온도와 동일한 개념이다.

$$\begin{matrix}
 \text{옥내} & \times & \text{자연습구온도} & \times & \text{흑구온도} \\
 \text{옥외} & \times & \text{자연습구온도} & \times & \text{흑구온도} & \times & \text{건구온도}
 \end{matrix}$$

☆ 작업환경 측정에서 고열 측정 시 습구온도, 흑구온도 측정시간.

고열 측정 시 측정위치

작업장 바닥면에서 50센티미터 이상, 150센티미터 이하의 위치

자연습구온도

아스만 통풍건습계	25분 이상
자연습구 온도계	5분 이상

흑구 온도

직경이 15센티미터일 경우	25분 이상
직경이 7,5센티미터 또는 5센티미터 일 경우	5분 이상

☆ 열평형 방정식 쓰고 각 요서 설명

열평형 방정식

$$\Delta \pm \pm$$

ΔS - 생체 열용량의 변화	M - 작업대사량
E - 증발에 의한 열 손실	R - 복사에 의한 열 교환
C - 대류에 의한 열 교환	S - 쾌적한 상태가 되기 위해서는 이들의 합이 0 이어야 한다,

☆ 지적온도 영향을 미치는 인자 5가지

- 1) 작업의 종류 및 작업량
- 2) 계절 및 의복
- 3) 연령 및 성별
- 4) 주근무시간대
- 5) 민족

한랭

☆ 한랭작업장에서 사업주가 취해야할 법적 예방조치 3가지

- 1) 체온 유지를 위한 더운 물 비치
- 2) 젖은 작업복 등은 즉시 갈아입도록 할 것
- 3) 혈액순환을 원활히 하기 위한 운동지도
- 4) 지방과 비타민 섭취를 위한 영양지도

☆ 국소진동 중 손가락에 있는 말초혈관운동의 장애로 인하여 수치가 창백해지고 손이 차며 저리거나 통증이 오며 한랭작업 조건에서 특히 증상 악화됨 - 레이노씨 현상

☆ 가스상 및 증기, 시료 포집방법 5가지

- 1) 액체채취방법
- 2) 고체채취방법
- 3) 직접채취방법
- 4) 냉각응축채취방법
- 5) 여과채취방법

고체

☆ 고체 포집방법에서 정성, 정량 분석하기 위하여 ... 과정을 **탈착** 라고 하고 ... 분석할 때는 **이황화탄소** 을 사용한다.

☆ 오염물질이 고체 흡착관의 앞즈에 포화된 다음 뒤층에 흡착되기 시작하며 기류를 따라 흡착관을 빠져나가는 현상 - 파과 현상 이유 - 온도가 높고, 습도가 높고, 시료채취량이 높은 경우 생김.

☆ 고체 채취방법에서 파과가 안될 위한 기준치 설명.

일반적으로 앞 층의 1/10 이상이 뒤 층으로 넘어가면 파과가 일어났다고 하고 측정결과로 사용 할 수 없다. 즉, 뒤 층의 흡착량이 앞 층의 흡착량의 10% 이내이어야 한다.

소음 1000Hz 순음의 음 세기레벨 40dB의 음의 크기를 **1sone** 이다.

☆ TLV(허용농도) 를 설정하거나 개정시 이용되는 자료 4가지

- 1) 산업장 역학조사 자료.
- 2) 동물실험 자료
- 3) 인체실험 자료
- 4) 화학구조상의 유사성 노출기준 정의

인체에 유해한 미스트, 증기, 가스, 흡이나 분진과 소음 및 고온 등 화학물질 및 물리적 인자를 유해 인자라 한다. 그리고 이러한 유해하지 아니한 기준을 정함으로써 근로자의 건강을 보호하는 목적임.

☆ TLA - 단시간 노출기준 (STEL)을 정의 3가지

- 1) 시간가중 평균농도에 대한 보완적인 기준
- 2) 독성작용이 빨라 근로자에게 치명적인 영향을 예방하기 위한 기준
- 3) 노출간격이 1시간 이상인 경우 1일 작업시간 동안 4회까지 노출이 허용되는 농도

☆ 근로자가 유해인자에 노출되는 경우 노출 기준 3가지 시간이 짧은 순서대로 초과노출기준 (C) - 단시간 노출기준 (STEL) - 시간가중 평균 노출기준 (TWA)

☆ TWA , STEL , C 정의

C - 초과노출기준

근로자가 작업시간 동안 잠시라도 노출되어서는 안되는 기준

☆ 노출기준에 피부 표시를 하여야 하는 물질의 특성 2가지

- 1) 손이나 팔에 의한 흡수가 몸 전체 흡수량의 많은 부분을 차지하는 물질
- 2) 반복하여 피부에 도포했을 때 전신작용을 발생시키는 물질

STEL - 단시간 노출기준

근로자가 1회 15분간 유해인자에 노출되는 경우의 기준

TWA - 시간가중 평균 노출기준 - 6시간.

1일 8시간, 주 40시간 동안의 평균농도로서 근로자가 평상작업에서 반복적으로 노출되더라도 건강장애를 일으키지 않는 공기 중 유해물질의 노출기준.

☆ 소음 작업 정의

1일 8시간 작업을 기준으로 85dB이상의 소음이 발생하는 작업.

강렬한 소음작업

- 90 dB 이상 소음이 1일 8 시간 이상 발생하는 작업.
- 95 dB 이상 소음이 1일 4 시간 이상 발생하는 작업.
- 100 dB 이상 소음이 1일 2 시간 이상 발생하는 작업.
- 105 dB 이상 소음이 1일 1 시간 이상 발생하는 작업.
- 110 dB 이상 소음이 1일 30 분 이상 발생하는 작업.
- 115 dB 이상 소음이 1일 15 분 이상 발생하는 작업.

충격 소음작업 - 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 작업.

- 120 dB 초과하는 소음이 1일 10,000회 이상 발생하는 작업.
- 130 dB 초과하는 소음이 1일 1,000회 이상 발생하는 작업.
- 140 dB 초과하는 소음이 1일 100회 이상 발생하는 작업.

☆ 90dB이상 소음 발생 작업장에 대해 직업병 예방 프`로그램 청력보존프로그램

☆ 소음계와 소음노출량계 정의

소음계 소음의 주파수를 분석하지 않고 총 음압수준으로 측정하는 기기
소음노출량계 근로자 개인의 소음노출량을 측정하는 기기 (누적소음노출량 측정기)

☆ 소음 전파과정에서 나타나는 물리적 현상 5가지.

- 1)반사 2)흡수 3)투과 4)회절 5)굴절 6)간섭

☆ dB(A) 측정할 때 -

☆ dB(C) 측정할 때 -

☆ 누적소음노출량 측정기로 측정 하는 이유 2가지 or 노출량 측정기의 법정 설정기준 측정이 이유

- 1) 작업 시간 동안 근로자의 1일 평균 소음수준을 측정하기 위함
2) 작업 내에 소음의 차이가 심하고 작업범위가 넓은 경우 실질적인 평균 소음을 측정하기 위해서

☆ 법정 설정기준 - 누적 소음노출량

C (허용기준) : 90dB E (변화율) : 5dB T (청력역치) : 80dB

☆ 청감보정회로 A특성 = 40 Phon B특성 = 70 Phon C특성 = 100 Phon

☆ 유해물질의 (TLV)허용 농도 설정 시 가장 중요한 자료 1가지 와 이유

사업장 역학조사 자료

이유 실제 현장에서 근무하는 근로자가 대상으로 신뢰성이 높은 자료로 활용 가능

☆ 증기, 가스, 분진, 흙, 미스트 농도는 PPM 석면, 개/cm³
습구, 흑구, 온도 ℃ 분진 mg/m³ 소음수준 dB
중대재해

- 1) 사망자가 1인 이상 발생한 재해
2) 3월 이상 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상 발생한 재해
3) 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10인 이상 발생한 재해.

☆ 유해물질 사이에 상호작용의 종류를 4가지 쓰고 설명하기.

상가작용

각 유해인자의 독성합 만큼 독성 결과를 나타내는 작용 (2 + 3 = 5)

상승작용

각 유해인자의 독성합보다 결과가 커짐을 나타내는 작용 (2 + 3 = 20)

잠재작용

독성영향을 나타내지 않는 물질이 다른 독성물질과 복합적으로 노출시 독성결과가 커지는 작용 (2 + 0 = 10)

길항작용

독성영향이 있는 각 물질이 서로의 작용을 방해하여 결과가 작아지는 작용 (2 + 3 = 1)

☆ 길항작용 종류 2가지와 설명.

배분적 길항작용

화학적 길항작용

두 화학물질이 반응하여 저독성의 물질을 형성하는 경우

기능적 길항작용

동일한 생리적 기능에 길항작용을 나타내는 경우

수용적 길항작용

두 화합물질이 같은 수용체에 결합하여 독성이 저하되는 경우

Hatch의 양 - 반응관계의 기관장애 3단계

1단계 - 항상성 유지단계 2단계 - 보상 유지단계 (허용농도 설정) 3단계 - 고장 단계

인간공학 3단계

- 1) 준비단계 2) 선택단계 3) 검토단계

☆ RWL - 권고기준 관계식 및 인자

RWL = LC X HM X VM X DM X AM X FM X CM

LC = 중량상수 HM = 수평계수 VM = 수직계수

DM = 물체 이동거리계수 AM = 비대칭수 FM = 작업빈도계수

CM = 물체 잡는 데 따른 계수

☆ 특별관리물질 4가지 1) 벤젠 , 2) 1,3-부타디엔 3)사염화탄소 4)포름알데히드

물질안전보건자료 (MSDS)의 작성 비치

해당하는 화학물질 및 화학물질을 함유한 제제(대상화학물질)를 양도하거나 제공하는 자는 이를 양도받거나 제공받는 자에게 다음 각 호의 사항을 모두 기재한 자료(물질안전보건자료) 이라 한다.

물질안전보건자료 비치사항

- 1) 대상화학 물질의 명칭, 구성 성분의 명칭 및 함유량
- 2) 건강유해성 및 물리적 위험성
- 3) 안전보건상의 취급주의사항
- 4) 그 밖의 고용 노동부령으로 정하는 사항.

☆ 물질안전보건자료 작성 시 포함 되어야 할 항목6가지

- 1) 유해 , 위험성
- 2) 폭발, 화재시 대처방법
- 3) 누출사고 시 대처방법
- 4) 노출방지 및 개인보호구.
- 5) 취급 및 저장 방법
- 6) 응급조치 요령

☆ 물질안전보건자료의 작성 및 비치가 제외되는 제제 5가지

화장품법에 따른 화장품

농약관리법에 따른 농약

비료관리법에 따른 비료

사료관리법에 따른 사료

폐기물 관리법에 따른 폐기물

일반 건강진단 - 근로자의 건강관리를 위하여 사업주가 주기적으로 실시하는 건강진단.

특수 건강진단 - 유해물질의 노출에 해당하는 근로자의 건강관리를 위하여 사업주가 실시하는 건강진단.

임시 작업 - 일시적으로 하는 작업 중 월 24시간 미만인 작업을 말함.

단시간작업 - 유해물질을 취급하는 시간이 1일 1시간 미만인 작업을 말함.

용어 정리

☆ 상온에서 액체인 물질이 교반, 발포, 스프레이 작업시 공기 중에서 발생하는 액체미립자
- 미스트

☆ 상온에서 고체상태의 물질이 용융되어 공기 중에서 응결을 일으켜 생기는 작은 고체성 입자
- 흙

☆ 유기물질이 불완전 연소되어 만들어진 에어로졸의 혼합체
- 연기

지적속도 작업자를 피로를 가장 적게하고 생산량을 극대화로 올릴 수 있는 가장 경제적인 작업속도.

정상 작업역 위팔을 자연스럽게 늘어뜨린 채 아래팔만으로 뻗어 파악할 수 있는 영역 (34 - 45cm)

최대 작업역 아래팔과 위팔을 곱게 뻗어 파악할 수 있는 영역 (55 - 65cm)

☆ 단위작업장소

작업환경측정대상이 되는 작업장 공정에서 정상적인 작업을 수행하는 동일 노출 집단의 근로자가 작업을 하는 장소

☆ 정도관리

작업환경측정, 분석치에 대한 정확도와 정밀도를 확보하기 위하여 측정,분석치를 평가하고, 그결과에 따라 분석능력을 향상을 위해 행하는 관리적인 수단.

☆ **정확도** 분석값이 참값에 얼마나 접근하였는지를 나타내는 수치적 표현

☆ **정밀도** 동일한 물질을 가지고 반복 측정 및 분석을 실시하였을 때 나타나는 분석 자료의 변동폭

정도관리의 목적 1) 자료의 질 정도를 평가할 수 있다.

2) 자료의 신뢰성이 증가한다.

3) 작업환경평가 시 중요한 자료로 사용할 수 있다.

4) 내 외부 고객을 만족시킬 수 있다.

☆ 개인 시료채취

미스트, 흙, 증기 가스 분진 등을 근로자의 호흡위치에서 채취. (호흡기 중심 반경 30Cm)

☆ 지역 시료채취

- 미스트, 흙, 증기, 가스, 분진 등을 근로자의 작업행동 범위에서 호흡기 높이에 고정하여 채취.

☆ Cascade Mylar substrate에 그리스를 뿌리는 목적

시료의 퇴빔을 방지하기 위하여 그리스를 이용하여 코팅한다.

찬 곳은 따로 규정이 없는 한 0 - 15℃ , 냉수 15℃ , 상온 15 - 25℃
실온 1 - 35℃ , 미온 30 - 40℃ , 온수 60 - 70℃ , 열수 100℃

밀봉용기 - 기체 또는 미생물이 침입하지 않도록 보호하는 용기.

밀폐용기 - 이물이 들어가거나 내용물이 손실 되지 않도록 보호하는 용기.

기밀용기 - 외부로부터의 공기 또는 다른 기체가 침입하지 않도록 보호하는 용기.

차광용기 - 갈색 용기 또는 투과하지 않도록 보호하는 용기.

항량이 될 때까지 건조한다. - 규정된 건조온도에서 1시간 더 건조 후
 전후 무게의 차가 g당 .03mg 이하 일 때.
바탕시험을 하여 보정한다. - 시료를 사용하지 않고 같은 방법으로 조직한 측정치를 빼는 것.

- ☆ **즉시** - 30초 이내에 표시된 조작.
- ☆ **감압 또는 진공** - 규정이 없는 한 15mmHg 이하.
- ☆ **약** - 그 무게, 부피에 대해 ± 10% 이상의 차이가 나지 않는 것.

검출한계 - 분석기가 검출할 수 있는 가장 적은 양.
정량한계 - 분석기가 검출할 수 있는 가장 많은 양.
회수율 - 여과지에 채취된 성분을 분석 시 실제 검출되는 비율.
탈착효율 - 흡착제에 흡착된 성분을 분석 시 실제 검출되는 비율.

- ☆ **절대습도** - 공기 1m³ 중에 포함되어 있는 수증기의 양 또는 수증기의 장력
- ☆ **포화습도** - 일정공기 중의 수증기량이 한계를 넘을 때 공기 중의 수증기량 이나 장력 즉 공기 1m³ 이 포화상태에서 함유할 수 있는 수증기량 또는 장력
- ☆ **상대습도** - 포화습도에 대한 절대습도의 비를 %로 나타낸 단위
 절대습도/포화습도 *100

☆ **적정한 공기** - 산소 농도의 범위 18% 이상 23.5% 미만, 탄산가스의 농도가 1.5%미만.
 황화수소 농도 10ppm 미만, **산소결핍** - 산소농도 18% 미만.

☆ **계통오차의 정의 특성 및 종류 3가지**

정의 및 특징 1) 비교적 규칙성이 있는 오차
 2) 오차의 제거 또는 보정이 용이
 3) 계통오차가 적을 때는 정확하다고 표현

종류 - 외계오차, 기기오차, 개인오차

사무실

☆ 사무실 고기질의 측정결과는 **평균값** 을 오염물질별 관리기준과 비교 평가한다. ...
 이산화탄소는 각 지점에서 측정한 측정치 중 **최고값** 을 기준으로 비교 평가한다.

오염물질	관리기준
미세먼지 (PM10)	150µg/m ³ 이하
일산화탄소 (CO)	10ppm 이하
☆ 이산화탄소 (CO ₂)	1000ppm 이하
포름알데히드(HCHO)	0.1ppm 이하
☆ 이산화질소(NO ₂)	0.05ppm 이하
☆ 오존(O ₃)	0.06ppm 이하
☆ 석면	0.01개/cc 이하

총 휘발성 유기화합물
 걸꺠 값이 하
 총 부유세균
 값이 하

사무실 시료 채취 및 측정지점

사무실내에서 공기질이 가장 나쁠 것으로 예상되는 2곳 이상에서 채취하고,
 측정은 바닥면에서부터 0.9 - 1.5m 높이에서 한다.

산업재해 예방 4원칙

- 1) 예방가능의 원칙 2) 손실우연의 원칙 3) 원인계기의 원칙 4) 대책선정의 원칙.

하인리히의 사고예방 대책 기본원리 5단계

- 1단계 - 안전관리조직 구성 2단계 - 사실의 발견 3단계 - 분석평가
- 4단계 - 시정방법의 선정 5단계 - 시정책의 적용.

하인리히 재해 발생 비율

1 : 29 : 300
 1 : 중상 또는 사망
 29 : 경상해
 300 : 무상해사고

하인리히 산업재해 손실 평가

재해 코스트 = 직접비 (1) + 간접비 (4) = 직접비 X 5
 직접비 : 유족 보상비, 장의비, 휴업보상비, 장애보상비
 간접비 : 기업이 입은 손실 (인적, 물적, 생산, 기타 손실)

버드 재해 발생 비율

1 : 10 : 30 : 600
 1 : 중상 또는 폐질 , 10 : 경상 , 30 : 무상해 사고 , 600 : 무상해, 무사고

시몬즈의 산업재해손실

재해코스트 = 보험코스트 + 비보험코스트

☆ 산업재해지표 5가지

강도율 $\frac{\text{근로손실일 수}}{\text{연근로시간 수}} \times 100$ 도수율 $\frac{\text{재해발생 건수}}{\text{연근로시간 수}} \times 100$

연천인율 $\frac{\text{재해자 수}}{\text{연평균근로자수}} \times 100$ 건수율 $\frac{\text{재해자 건수}}{\text{월말재직근로자 수}} \times 100$

평균재해손실일수 $\frac{\text{재해로 인한 근로손실일 수}}{\text{재해 건수}}$

산업심리의 생리욕구

호흡욕구 > 안전욕구 > 해갈욕구 > 배설욕구 > 수면욕구 > 식욕구 > 활동욕구

사회행동의 기본 형태

협력 : 조력 분업. 대립 : 경쟁, 공격 도피 : 고립, 자살 융합 : 강제, 타협

적성검사 종류 및 특성.

- 1) 신체검사
- 2) 생리적 기능검사 - 감각기능검사, 심폐 기능검사, 체력검사.
- 3) 심리학적 검사 - 지능검사, 기능검사, 인성검사

직계형 - Line형

경영자의 지휘와 명령이 위에서 아래로 하나의 계통이 잘 전달됨. 100명 이하 소규모 기업.
장점.
 1) 명령계통이 간단명료 2) 참모식보다 경제적 3) 소기업에 적합.

단점.
 1) 안전, 보건 정도 불충분 2) Line이 과중한 책임을 지기 쉬움. 3) 신기술 개발이 어려움.

참모형 - Staff형

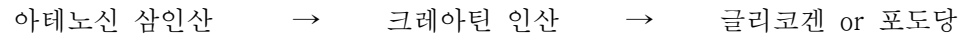
안전, 보건 관리를 담당하는 스태프를 두고 안전관리에 관한 계획, 조사, 검토 등 행하는 관리 방식.
장점.
 1) 경영자에게 조언, 자문역할을 함. 2) 안전 보건 정보 수집이 신속. 3) 안전 보건 기술 축적 용이.

단점.
 1) 권한다툼, 조정 인해 시간과 노력이 소모. 2) 생산부문에 안전, 보건에 대한 책임과 권한이 없음.

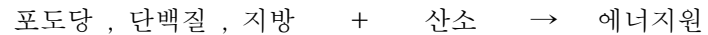
혼합형 Line - Staff형

Line 와 Staff 절충식.
장점.
 1) 안전, 보건에 대한 신기술개발과 보급이 용이. 2) 안전활동이 생산과 분리되지 않음.
단점.
 1) 명령계통과 조언, 이 혼돈되기 쉬움, 2) Staff의 월권해위가 있음.

☆ 혐기성 대사



호기성 대사



☆ 생물학적 노출지수에서 호기는 일반적으로 잘 사용 안하는 이유

- 1) 반감기가 매우 짧다 2) 호기상태 및 채취시간에 따라 농도가 다르다.

3대 영양소 / + 5대 영양소
 탄수화물, 단백질, 지방 / + 비타민, 무기질

산업피로

☆ 산업 피로에 가장 큰 영향인자 - 발생요인

작업강조 , 작업환경조건 , 작업시간 및 편성 , 생활 및 개인조건

피로발생기전 산업피로와 피로발생기전 인터넷 찾아볼 것.

- 1) 활성화에너지 요소인 영양소 산소등 소모 2) 체내의 항상성 상실.
- 3) 여러 가지 신체조절기능 저하 4) 크레아틴, 젖산, 포도당은 피로물질이다.

피로 3단계

- 1단계 - 보통 피로 (하룻밤이면 회복하는 상태)
- 2단계 - 과로 (단기간 휴식으로 회복하는 상태)
- 3단계 - 곤비 (단기간 휴식으로 회복 불가능한 상태)

☆ 심한 전신피로 상태란

작업 종료 후 30~60초 사이의 평균맥박수가 (110) 회를 초과하고 150~180초 사이 와 60~90초 사이의 차이가(10) 미만일 때를 말함.

전신피로 원인.

- 1) 산소공급부족 2) 포도당 농도 저하 3) 글리코겐량의 감소 4) 젖산 농도 증가

☆ 산업피로 증상에 혈액과 소변 변화

혈액 - 혈당치가 낮아지고 젖산과 탄산량이 증가 소변 - 소변은 양이 줄고 진한 갈색 나타난다.

☆ 산소부채 설명

산소소비량은 서서히 증가하다가 작업 강도에 따라 일정한 양에 도달하고 작업이 끝난 후 서서히 감소 하는데 작업이 끝난 후에도 산소가 소비 된 것은 작업을 시작할 때 발생한 산소부채를 갚기 위한 것

암 ☆ 발암물질의 group 정의

- group1 - 인체 발암성 물질
- group2 - 인체 발암성 예측 추정 물질
- group3 - 인체 발암성 가능성 물질
- group4 - 인체 발암성 미분류 물질
- group5 - 인체 비발암성 추정 물질

☆ ACGIH A1 발암성 확인물질 4 가지.

벤젠, 석면, 6가 크롬, 염화비닐, 크롬산 아연

화학물질에 의한 다단계 암 발생 이론 - 발암과정 개시 - 촉진 - 전환 - 진행

☆ 근로자건강 진단을 실시에서 기호의 의미

- A - 정상자 C1 - 작업병 요관찰자 C2 - 일반질병 요관찰자
- R - 질환의심자 D1 - 직업병 유소견자 D2 - 일반질병 유소견자

납 - 역사최초 직업병 BC4세기 증상 : 중추신경장애 , 신경, 근육 계통의 장애

치료 : Ca-ETDA 투여

수은 형광등 제조 증상 : 구내염, 수전증 메틸수은 - 미나마타병

치료 : 우유 와 계란 , BAL 투여

☆ 수은 급성 중독 시 대책

- 1) 우유와 달걀의 흰자를 먹어 수은과 단백질 결합시켜 침전시킴
- 2) 위세척 3) BLA 4) 마늘계통 식물 섭취

카드륨

증상 : 이따이따이병

치료 : BaL , Ca - ETDA 투여 금지

크롬

증상 : 비중격 연골에 천공

치료 : BaL , Ca - ETDA 효과없음. 우유와 비타민C

망간

증상 : 파키슨 증후군

☆ 생물학적 모니터링 생체시료 3가지

- 1) 소변 2) 혈액 3) 호기

생물학적 모니터링 목적 , 장점 , 단점

목적

- 1) 유해물질에 노출된 근로자에 대해 침입경로, 근로시간에 따라 노출량 등 정보를 제공하는 데 있다.
- 2) 근로자 보호를 위한 개선대책을 적절히 평가한다.
- 3) 개인 위생보호구의 위생관리, 효율성 평가 에 이용한다.

장점

- 1) 정확한 평가를 할 수 있다. 2) 모든 노출 경로에 의한 노출 평가를 할 수 있다.

단점

- 1) 시료채취가 어렵다. 2) 근로자의 생물학적 차이가 나타날 수 있다.

물질명	생물적 검체대상	결정인자	시료채취시기
☆ 벤젠	소변	페놀, 카테콜	작업 종료 후
에틸벤젠	소변	만텔린산	작업 종료 후
스티렌	소변	만텔린산	작업 종료 후
☆ 페놀	소변	메틸마노산	작업 종료 후
☆ 크실렌	소변	메틸마노산	작업 종료 후
☆ 카드뮴	소변	카드뮴	중요치 않음 (채취시간 제한 없음)
	혈액	카드뮴	
☆ 아세트	소변	아세트	작업종료 시
☆ 일산화탄소	호기	일산화탄소	작업종료 시
☆ 클로로벤젠	소변	P - 클로로페놀	작업종료 시
☆ 크롬	소변	크롬	주말작업종료 시
니트로벤젠	혈액	메타헤모글로빈	작업 종료 후
	소변	P - 니트로페놀	작업 종료 후

☆ 분자량이 92.13이고 봉향의 무색액체로 인화, 폭발 위험성과 대사산물이 요 중 마노산인 것 톨루엔

편견의 종류

- 1) 선택 편견
- 2) 혼란편견
- 3) 관찰편견
- 4) 정보편견 - 기억편견, 면접편견, 과장편견

☆ 예비조사 정의, 목적, 항목(내용)

예비조사 정의

작업장, 작업공정, 작업내용, 발생하는 유해인자의 허용기준, 잠재된 노출 가능성과 관련된 기본적인 특성을 조사하는 것으로 작업환경측정의 첫 준비 작업

예비조사 목적

동일 노출그룹 설정 하고 올바른 시료채취전략 수립 한다.

예비조사 항목 - 내용

- 1) 원재료의 투입과정부터 최종 제품생산과정까지의 주요공정 도식
- 2) 해당 공정별 작업내용, 측정대상공정 및 공정별 화학물질 사용실태
- 3) 측정대상 유해인자, 유해인자 발생주기, 종사 근로자 현황
- 4) 유해인자별 측정방법 및 측정 소요기간등 필요한 사항.

☆ 동일노출그룹 (유사노출군 - HEG) 정의 간단히 서술

노출되는 유해인자의 농도와 특성이 유사하거나 동일한 근로자 그룹

☆ 동일노출그룹 (유사노출군 - HEG) 을 설정 목적 3가지

- 1) 시료채취 수를 경제적으로 결정
- 2) 모든 근로자의 노출 농도를 평가
- 3) 작업장에서 모니터링하고 관리해야 할 우선적인 그룹 결정

☆ 동일노출그룹 (유사노출군 - HEG) 설정시 순서

조직(작업장,회사,공장) -> 공정 -> 작업범주 -> 유해인자 -> 업무

☆ 동일노출그룹 (유사노출군 - HEG) 을 설정방법

- 1) 조직 공정 작업공정 작업내용별로 단계적으로 구분
- 2) 조직에서 공정을 구분하고 공정 내에서 작업별 범주로 구분하며 최종적으로 동일한 유해인자에 노출되는 그룹을 선정
- 3) 모든 근로자는 각기 어떤 한 HEG로 분류되어야함// 조직 - 공정 - 작업범주 - 유해인자 - 업무

☆ 1차 표준기구 2가지

- 1) 비누거품미터 (정확도 : ± 1%)
- 2) 유리피스톤 미터
- 3) 폐활량계
- 4) 흑연피스톤 미터

☆ 2차 표준기구 4가지

- 1)로타미터 (정확도 : ± 1~ 25 %)
- 2) 열선식 기류계
- 3)습식 테스트미터
- 4)건식 가스미터

입자상 물질

☆ 입자상 물질을 전체 환기로 적요하지 않는 이유 설명

비중 있는 입자상 물질인 경우 희석 (전체 환기) 보다 국소배기로 처리하는게 바람직하다.

☆ 섬유유 정의

공기 중에 있는 길이가 5 μ m 이상이고 길이와 너비의 비가 3:1이상을 가진 형태

섬유유의 특징

폐포에 침입하여 호흡기능 저하, 폐질환을 발생시키는데 이를 석면폐증이다.

섬유 측정 방법 및 표시

측정방법 - 위상차 현미경

표시 - 공기역학적 직경으로 표시

☆ 가상직경 - 공기역학적 직경의 정의

공기역학적 직경이란 대상 분진과 침강속도가 같고, 밀도가 1이며 구형인 분진의 직경으로 정의

☆ 기하학적 (물리적 직경) 현미경을 이용하여 측정하는 직경 3가지

마틴 직경 입자의 크기를 이등분하는 선을 직경으로 사용하는 방법 내용 : 과소평가

페렛 직경 입자의 끝과 끝을 잇는 직선의 직경으로 사용하는 방법 내용 : 과대평가

등면적 직경 실제 직경과 일치하는 가장 적절한 방법

☆ 다공질형 흡음재료 종류 5가지

- 1) 석면 2) 암면 3) 섬유 4) 발포수지재료 5) 유리솜

☆ 석면 종류 3가지

1) 갈석면 취성 고내열성 섬유 SiO₂ - 사문석 계통

2) 청석면 석면광물 중 가장 강함, 취성 NaFe - 각섬석 계통

3) 백석면 가늘고 부드러움 섬유 3M - 각섬석 계통

석면 장해 3가지

청석면이 1) 폐암 2) 중피종 3) 석면폐증

☆ 석면해체 및 제거작업 에 포함되어야 할 사항 3가지

- 1) 작업절차 2) 작업방법 3) 근로자 보호조치

☆ 석면에 노출되어 폐암이 발생되었던 환자-대조군의 결과로 물음에 답하시오. 9

상대위험비 - 위험요인에 노출된 집단에서의 질병발생률을 비노출군의 질병발생률로 나눈 값 그 값 3.17 - 즉, 노출환자군은 비노출환자군에 비하여 질병발생률이 3.17배 증가한 의미

☆ 석면 작업 시 작업근로자에게 알려야 하는 작업 수칙 3가지

- 1) 진공청소기 등을 이용한 작업장 바닥의 청소방법
2) 보호구 사용 점검 보관 및 장소 3) 석면을 담은 용기의 운반

입자의 크기에 따른 작용기전

- 1) 1 μ m 이하 입자 확산에 의한 축적이 이루어지며 폐포 내에 축적.
2) 1 - 5 μ m 입자 침강에 의한 축적이 이루어지며 기관, 기관지에 축적.
2) 5 - 30 μ m 입자 관성충돌에 의한 축적이 이루어지며 코, 인후 부위에 축적.

인체 방어기전 2종류

- 1) 점액 섬모운동. - 기관지에서 방어기전. 2) 대색세포에 의한 운동 - 폐포에서 방어기전.

☆ 입자상물질이 여과지 채취되는 기전 6가지

1) 직접차단 입자의 크기, 섬유유의 직경, 여과지의 기공직경, 여과지의 고형성분

2) 관성충돌 입자의 크기, 섬유유의 직경, 여과지의 기공직경, 섬유로의 접근속도

☆ 3) 확산 입자의 크기, 섬유유의 직경, 여과지의 기공직경, 섬유로의 접근속도

4) 중력침강 입자의 크기, 입자의 밀도, 섬유유의 공극률, 섬유로의 접근속도

5) 정전기침강 6) 체질

☆ 입자상물질의 호흡기 침착 메카니즘 4가지

- 1) 직접차단 2) 관성충돌 3) 확산 4) 중력침강

☆ 여과집진시설의 여과에 의한 채취 원리 3, 4가지

- 1) 직접차단 2) 관성충돌 3) 확산 4) 정전기력

☆ 여과집진장치의 여과원리 4가지

- 1) 직접차단 2) 관성충돌 3) 확산 4) 정전기력

☆ 여과지가 갖추어야 할 구비조건 3가지

- 1) 될 수 있는 대로 흡습률이 낮은 것.
2) 될 수 있는 대로 가볍고, 1매당 무게의 불균형이 작은 것.
3) 접거나 구부리더라도 파손되지 않는 것.

☆ 크롬 or 납 분석 시 여과지 종류와 분석법

- 1) 여과지 - MCE 여과지 2) 분석법 - 원자흡광광도법

☆ PVC 막여과지는 공경이 5.0 μm 를 사용한다. 그런데 실제로 이보다 직경이 작은 호흡성분진이 포집된다. 이와 관련한 포집 원리를 쓰시오.

PVC 막여과지는 일반적으로 공경이 5.0 μm 를 사용하나 실제로 이 공경보다 작은 호흡성 분진이 포집되는데 이 원리는 직접차단, 관성충돌, 확산다.

☆ 금속흡 채취 시 MCE 여과지 사용하는 이유 2가지

- 1) 여과지 구멍의 크기가 0.45~0.8 μm 이기 때문에 금속흡 채취 가능
- 2) 산에 쉽게 용해되어 가수분해되고 쉽게 습식회화되기 때문에

흡 생성기전 3단계 1) 금속의 증기화 2) 증기물의 산화 3) 산화물의 응축

☆ 용접근로자 50명이 용접작업하고 있는 단위작업장소에서 측정시료점 수는 몇 개?
동일 작업근로자 수가 10인 초과 경우, 매 5인당 1개 이상 측정이므로 10개지점 이상 측정해야 함.

☆ 용접작업자가 용접면을 착용하고 작업을 할 경우 개인 시료포집방법으로 시료채취 위치는?
용접 보안면 착용시 그 내부에서 채취한다.

용접 흡은 (여과채취)방법으로 하되

원자흡광광도계 또는 (유도결합플라즈마분광광도계) 이용하여 분석방법

☆ 조선업종의 작업환경에서 대표적인 유해요인 4가지

용접흡 금속분지 소음 유기용제

☆ 분진이 상시로 발생하는데 작업자에게 알려야 하는 5가지

- 1) 분진의 유해성 과 노출경로
- 2) 분진의 발산 방지와 작업장 환기방법
- 3) 작업장 및 개인 위생관리
- 4) 호흡용 보호구 사용방법
- 5) 분진에 관련된 질병 예방방법

☆ 직독식 분진 측정기기 원리 3가지 1) 산란광 강도 2) 진동주파수 3) 흡수광량

☆ ACGIH 입경별로 3가지

흡입성 입자상물질 - 호흡기

호흡기 어느 부위에 침착하더라도 독성을 나타내는 물질.

비염, 비중격 천공을 일으킴 입경의 범위는 0~100 μm , 평균 입경 100 μm 이다

흉곽성 입자상물질 - 기도나 하기도

기도나 가스교환부위에 침착할 때 독성을 나타내는 물질. 평균 입경은 10 μm

호흡성 입자상물질 - 폐포

가스 교환부위에 침착할 때 독성을 나타내는 물질 평균 입경은 4 μm

채취기구

채취기구 : 10mm nylon cyclone

☆ 호흡성 분진 정의, 목적, 주물작업 과정

호흡성 분진 - 평균 입경은 4 μm 이며 가스 교환부위 즉 폐포에 침착할 때 유해한 분진.

채취기구 : 10mm nylon cyclone

측정목적 - 분진의 크기가 작아 인체 방어기전으로 제거가 힘들어 진폐증 및 폐암등 폐포의 건강영향을 측정하기 위해 측정

주물작업 과정 중 폐섬유화를 유발시켜 규폐증 및 결핵을 발생시킬 수 있는 실리카와 용융된 금속 취급시 증금속 흡에 취급 근로자 노출

채취기구 : cascade impactor (직경분리충돌기)

☆ 직경분리충돌기는 보통 1~3L/min 분당 2L이상 초과 채취 시 문제점
되됨으로 인한 시료의 손실이 일어나 과소분석 결과 초래

☆ 직경분리충돌기 장점 단점 3가지

장점 - 입자의 질량크기 분포를 얻을 수 있다.

- 시료공기 중 흡입성, 흉곽성, 호흡성 분지의 분포와 농도의 추정 가능
- 호흡기의 부분별로 침착된 입자의 크기를 자료 추정 가능.

단점 - 비용 과다 - 시료채취 준비시간 과다 - 시료채취 까다롭다.

흡광광도법 (분광광도계) ☆ 램버트 비어 법칙 설명.

$$A = \epsilon \cdot c \cdot l$$

흡광계수 (ε) = 입사광의 강도 / 투사광의 강도 × 경 (길이) / 흡광농도 × 빛의 투사거리

☆ 원리 - 세기, 빛의 농도, 길이 되는 용액층을 통과하면 빛이 흡수되어 입사광의 광도가 감소한다.

- 장치 구성 - 광원부 - 파장선택부 - 시료부 - 측광부
- 광원부 - 1) 가시부와 근적외부 공원 - 텅스텐램프
2) 자외부의 광원 - 중수소 방전관

원자흡광광도법

- 장치 구성 - 광원부 - 시료 원자화부 - 단색화부 - 측광부
- 광원부 - 중공음극램프

☆ 원자흡광광도계의 바닥에서 들뜬상태로 금속전자를 생성하는 방법 3가지.

- 1) 불꽃 원자화 방법 2) 전열고온로법 3) 기화법

불꽃 만들기 프로판과 공기 수소와 공기 아세틸렌과 공기 아세틸렌 과 아산화질소

유도결합플라즈마 분광광도계

장점

- 1) 원자흡광광도계 보다 분석 정밀도가 높다.
- 2) 적은 양의 시료를 가지고 한꺼번에 금속을 분석이 가능하다.
- 3) 비금속과 대부분 금속을 PPb 까지 측정 가능하다.
- 4) 화학물질에 의한 방해로부터 영향을 받지 않는다.

☆ 중량분석방법

- 1) 침전법
- 2) 휘발법
- 3) 전해법
- 4) 용매추출법

☆ 용량분석방법

- 1) 산화환원적정법
- 2) 중화적정법
- 3) 침전적정법
- 4) 킬레이트적정법

☆ 킬레이트 적정법

- 1) 직접 적정법
- 2) 역 적정법
- 3) 치환 적정법
- 4) 간접 적정법

☆ 휘발성 유기화합물 처리방법 및 그 특징 2가지

불꽃 연소법

- 1) 설치비가 저렴
- 2) 오염물질의 농도가 낮을 때 적합하게 사용

축매산화법

- 1) 운영비가 적게 든다
- 2) 체류시간이 짧다

☆ A = 2.52 B = 3.58 일 경우 정의와 여러 가지 조건이 비슷할 경우

어느 유기용제 선택 할 것인가? 추가 고려사항기입.

증기압의 정의 = 고체나 액체가 증발하는 압력으로 증기가 고체나 액체와 동적 평생상태의 있을 때의 포화 증기압.

유기용제의 선택 = A 물질의 증기압이 낮기 때문에 작업장 내 유기용제 증기의 농도가 낮을 것으로 예상이 되어 A유기용제 선택.

추가 고려사항 = 증기압이 상대적으로 낮다고 하더라도 독성정보를 확인하여 노출기준의 수준을 반드시 고려한다.

☆ 유해물질 독성을 결정하는 인자 4가지

- 1) 공기 중 노출 농도
- 2) 노출시간 및 노출횟수
- 3) 작업강도
- 4) 기상조건

연속시료채취

활용

- 1) 오염물질의 농도가 시간에 따라 변할 때
- 2) 오염물질의 농도가 낮을 때
- 3) 시간가중 평균치를 구하고자 할 때

☆ 연속적으로 여러 개의 시료를 채취하였다. 이때 정밀도를 평가 할 수 있는 계수와 해당 계수 정의

계수 - 변이계수

☆ 1) 변이계수 정의

표준편차를 평균으로 나눈 값으로 상대적 산포도를 나타내는 값

$$\text{변이계수} = \frac{\text{표준편차}}{\text{평균값}} \times 100$$

☆ 2) 변이계수 중요성

- 여러 집단 간의 산포도를 비교할 때 사용
- 데이터에 정밀성을 평가할 수 있는 계수 측정값들이 데이터로서 CV가 작을수록 평균 가까이 분포.

순간시료채취

종류 1) 진공 플라스크 2) 검지관 3) 직독식 기기 4) 시료채취 백.

활용 **순간시료채취 를 적용할 수 없는 경우**

- 1) 오염발생원 확인을 요할 때
- 2) 순간농도 변화를 알고자 할 때
- 3) 미지 가스상 물질의 동정을 알려고 할 때
- 1) 오염물질의 농도가 시간에 따라 변할 때
- 2) 오염물질의 농도가 낮을 때
- 3) 시간가중 평균치를 구하고자 할 때

☆ 흡수탑의 충전제 구비조건 3가지

- 1) 압력손실이 적고, 충전밀도가 클 것.
- 2) 단위부피 내에 표면적이 클 것.
- 3) 세정액의 체류현상이 작을 것.

☆ 톨루엔을 흡착관, 활성탄을 이용하여 분석하였다. 앞 뒤층을 구분하는 이유?
시료 채취를 정확하게 하고, 파과현상을 인한 오염물질을 과소 평가하기 위함이다.

흡착관의 종류 - 극성오염물질은 극성흡착제 비극성오염물질은 비극성흡착제

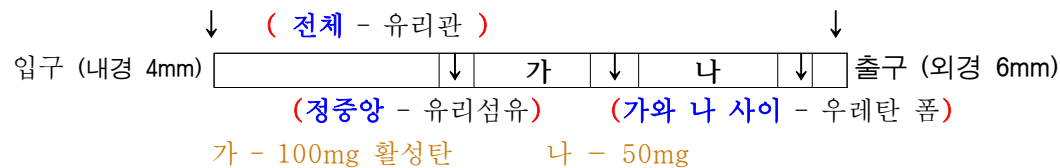
☆ 흡착장치 or 흡착탑 설계 시 고려 4가지

- 1) 활성탄의 교체 주기
- 2) 폭발 방지를 위한 폭발방지구 설치
- 3) 활성탄의 사용량
- 4) 활성탄의 재생사용 여부

☆ 활성탄관으로 시료를 흡착하여 채취한 경우 탈착 방법 2가지 1) 용매 탈착 2) 열탈착

☆ 유해가스처리 위한 원리 방법 3가지 1) 흡수법 2) 흡착법 3) 연소법

☆ 활성탄관 () 안에 알맞은 용어는 그림 - 기출문제참조.



활성탄관 탈착용매는 이황화탄소 사용된다. 그리고 벤젠증기를 효율적으로 채취할 수 없게 되는 이유는 벤젠과 흡착제와의 결합자리를 페놀이 우선적으로 차지하기 때문이다.

실리카겔의 친화력 극성이 강한 순서

물 > 알코올류 > 알데하이드류 > 케톤류 > 에스테르류 > 방향족 탄화수소류 > 올레핀류 > 파라핀류

☆ 가스상 물질을 액체흡수법 (임핀저, 버블러) 흡수효율 높이는 방법 4가지

- 1) 흡수액의 온도를 낮추어 가스상 오염물질의 휘발성 낮춘다.
- 2) 채취속도를 낮추어 체류시간을 증가시킨다.
- 3) 흡수액의 용량을 증가시킨다.
- 4) 흡수액의 교반을 강하게 한다.

☆ 수동식 시료채취에서 시 표면에서 오염물질이 제거되어 농도가 없어지거나 감소한 현상 **결핍 현상 제거 중요요소** - 채취장소에서 최소한의 기류유지

☆ 수동식 시료채취기 장 단점

- 장점** - 취급방법이 편리하고 간편하게 착용, 채취 가능.
- 단점** - 채취오염물질의 양이 적어 재현성이 좋지 않다.

탈착방법 - 용매 탈착

장점

- 1) 탈착효율이 좋다.
- 2) 가스 크로마토그래피의 불꽃이 온화검출기에서 반응성이 낮아 피크의 크기가 적게 나와 분석 시 유리.

단점

- 1) 독성 및 인화성이 크다.
- 2) 작업하기 번잡하다.
- 3) 신경제에 독성이 크고 취급 시 주의해야한다.
- 4) 전처리 및 분석하는 장소의 환기에 유의해야 한다.

음의 물리적 현상 1) 반사 2) 흡수 3) 투과 4) 회절 5) 굴절 6) 간섭

음의 지향성 **지향계수 (Q)** - 특정방향에 대한 음의 저항도
지향지수 (DI) - 지향계수를 dB 단위로 나타낸 것.

	지향계수 (Q)	지향지수 (DI)
자유공간	1	0 dB
반 자유공간	2	3 dB
두 면 접하는 공간	4	6 dB
세 면 접하는 공간	8	9 dB

\log 음원 파워

자유공간 - 공중
 \log 값 강

자유공간 - 공중
 \log 값 강

무지향성 점음원

반 자유공간 - 바닥, 천장
 \log 값 강

무지향성 선음원

반 자유공간 - 바닥, 천장
 \log 값 강

등청감곡선 4000Hz 주위의 음에서 가장 예민하며 저주파 영역에서는 둔하다.

☆ dB(A) 과 dB(C) 의 관계 주성분은?

dB(A) << dB(C) 주성분 - 저주파 성분 dB(A) ≈ dB(C) 주성분 - 고주파 성분

☆ C₅-dip 현상

소음성 난청은 청력 손실 주파수 3000~6000Hz에 걸쳐 청력의 저하가 일어나는 현상으로 특히 4000Hz에서 특징적인 청력 저하가 나타는 현상

기타 소음

- 배경소음 어떤 음을 대상으로 생각할 때 그 음이 아니면서 그 장소에 있는 소음
- 연속음 소음발생 간격이 1초 미만이며, 계속적으로 발생하는 소음.
- 단소음 소음발생 간격이 1초 이상의 간격으로 발생하는 소음
- 충격음 소음발생 간격이 1초 이상을 유지하면서 최대음압수준이 120dB 이상의 소음.

소음의 측정 - 정밀소음계, 지시소음계, 간이소음계

소음 대책

- 발생원 대책 - 방음커버, 소음기 설치
- 전파경로 대책 - 흡음, 차음
- 수음자 대책 - 귀마개, 귀덮개

소음기 종류 펌창형 소음기, 간섭형 소음기, 공명형 소음기

4가지 흡음덕트형

☆ 프레스 사용하는 공간 95dB이상 공학적, 작업관리, 건강관리 쓰시오

- 공학적 대책
 - 1) 흡음
 - 2) 차음
- 건강관리 대책
 - 1) 귀마개.
 - 2) 귀덮개.

- 작업관리 대책
 - 1) 저소음 기계 교체
 - 2) 작업 변경 방법
- 발생원 대책
 - 1) 방음커버
 - 2) 소음기 설치

외이 음 전달 - 기체 중이 음 전달 - 고체 내이 음 전달 - 액체

진동의 크기를 나타내는 단위 (진동크기) 3요소 1) 변위 2) 속도 3) 가속도
진동에 의한 생체반응 인자 1) 진동의 강도 2) 진동수 3) 진동의 방향 4) 진동의 폭로시간

☆ 가스상 물질 측정 시 검지관 측정 가능한 경우 3가지

- 1) 예비 조사 목적인 경우
- 2) 검지관 방식 외에 다른 측정방법이 없는 경우
- 3) 발생하는 가스상 물질이 단일물질인 경우

☆ 검지관을 사용하여 측정위치 3가지

- 1) 해당 작업근로자의 호흡기
- 2) 가스상 물질 발생원에 근접한 위치
- 3) 근로자 작업행동 범위의 주 작업 위치에서의 근로자 호흡기 높이

검지관 측정방식에 측정 가능한 물질 3가지

톨루엔 메탄올 일산화탄소

검지관 장 단 점.

장점

- 1) 사용이 간편하다.
- 2) 비전문가도 어느 정도 숙지하면 사용가능 하다.
- 3) 반응시간이 빠르다.

단점

- 1) 민감도가 낮아 비교적 고농도에만 적용이 가능.
- 2) 대기 단시간 측정만 가능하다.
- 3) 특이도가 낮아 다른 방해물질의 영향을 받는다.

축광 빛의 세기인 광도

루멘 (lm) 1축광의 광원으로부터 한 단위 입체각에서 나오는 빛의 양

룩스 (Lux) 1루멘 의 빛이 1m²의 평면상에 수직으로 비칠 때의 밝기.

칸델라 (cd) 광원으로부터 나오는 빛의 세기인 광도의 단위

창의 높이와 면적 창 의 면적은 방바닥 면적의 15 - 20% (1/5 - 1/6)

개각과 입사각 개각 4 - 5° 입사각 28°

조명도를 고르게 하는 방법 전체조명의 조도는 국부조명에 의한 조도의 1/5 - 1/10

생물학적 작용 전리방사선이 인체에 미치는 영향

- 1) 전리작용
- 2) 피복선량
- 3) 피폭방법
- 4) 투과력

☆ 1) 인체 투과력 큰 것부터 나열 중성자 > 감마 > 베타 > 알파

2) 전리작용 순서 알파 > 베타 > 감마 > 중성자

3) 감수성 순서

골수, 흉선 및 림프 조직, 눈의 수정체, 임파선 > 상피세포, 내피세포 > 근육세포 > 신경조직

비전리방사선

종류 자외선, 가시광선 적외선, 라디오파, 마이크로파, 저주파, 극저주파

근로자 상시 작업장 조도

- 1) 초정밀작업 - 750룩스 이상
- 2) 정밀작업 - 300룩스 이상
- 3) 보통작업 - 150룩스 이상
- 4) 그 밖의 작업 - 75룩스 이상

☆ 덕트의 조도에 대하여 설명

덕트의 조도는 상대조도로 표시하며 절대조를 덕트직경으로 나눈 값이다.

상대조도 $\frac{\text{조도}}{\text{덕트 직경}}$ 절대조도

☆ 중성대 대해 쓰시오.

외부 공기와 공기와의 압력 차이가 0인 부분의 위치.

☆ 유체역학의 질량보존의 원리를 환기 시설에 적용하는데 필요한 4가지

- 1) 환기시설 내 외의 열교환은 무시한다.
- 2) 공기의 비압축성.
- 3) 공기는 건조하다고 가정한다.
- 4) 환기시설에서 공기 속의 오염물질 질량과 부피를 무시.

베르누이 방정식 적용조건

- 1) 정상 유동
- 2) 비압축성, 비점성 유동
- 3) 마찰이 없는 흐름.
- 4) 동일한 유선상의 유동.

레이놀즈 수 $\rho v d / \mu$ 층류흐름 관성력 < 점성력 난류흐름 관성력 > 점성력

☆ 밀폐공간 환기 시 주의사항 3가지

- 1) 작업 전에는 기준 농도를 넘지 않도록 충분히 환기를 실시한다.
- 2) 정전 등에 의한 환기 중단 시에는 즉시 외부로 대피 한다.
- 3) 밀폐 공간 환기 시 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 환기가 효과적으로 이루어지도록 한다.

☆ 1) 상가작용을 하고 있다 필요환기량을 구하기 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

☆ 2) 서로 독립적인 영향을 나타내는 경우 필요환기량을 구하기. $Q = Q_1$

☆ 기하표준편차 구하는 방법

기하표준편차 그래프로 구하는 방법

누적도수 기하평균

기하평균 $\frac{1}{n} \sum \log x_i$ 에 해당하는값 $\frac{1}{n} \sum \log y_i$ 에 해당하는값 (농도)

기하표준편차 계산에 의한 방법

모든 데이터를 대수로 변환시키고 표준편차를 계산 한 후 역대수 값으로 변환하여 계산.

기하평균 그래프로 구하는 방법 - 누적도수 50%에 해당하는 값

기하평균 계산에 의한 방법 - 모든 데이터를 대수로 변환시키고 평균을 계산 한 후 역대수 값으로 변환하여 계산.

전체환기

전체환기, 산업환기 목적

- 1) 유해물질의 농도를 감소시켜 근로자들의 건강을 유지 증진시키는데 있다.
- 2) 작업장 내부의 온도와 습도를 조절한다.
- 3) 작업생산 능률을 향상.

☆ 전체환기의 정의

작업장 개구부를 통한 바람이나 작업장 내외의 (온도)(기압) 차이에 의한 (대류)작용으로 행해지는 환기를 의미

☆ 전체환기 설계 의 목적 2가지

- 1) 환기 장치법 - 기상조건이나 환기장치 조건에 맞게 환기하는 방법
- 2) 필요 환기량법 - 공정의 목적에 따라 필요 환기량을 정하는 방법

☆ 전체환기법을 적용하기 위한 조건 사항 (고려 사항) 5가지

- 1) 오염물질이 독성이 비교적 낮아야 한다.
- 2) 오염물질이 증기나 가스여야 한다.
- 3) 오염물질이 시간에 따라 균일하게 발생되어야 한다.
- 4) 오염물질이 널리 퍼져 있어야 한다.
- 5) 오염물질 발생량이 적어야 한다.
- 6) 국소배기로 불가능한 경우

☆ 전체환기량 계산 시 안전계수 값(K)은?

원활 (K = 1) 보통 (K = 2) 불완전 (K = 3)

☆ 전체환기량을 선정할 경우 안전계수 값(K) 를 결정하는데 고려할 사항 6가지

- 1) 환기방식의 효율성
- 2) 유해물질의 허용기준
- 3) 유해물질의 발생률
- 4) 발생원과의 거리
- 5) 공정 중 근로자들의 위치
- 6) 작업장 내 유해물질 발생점의 위치와 수

☆ 유해성 위험성 평가 실시순서 4단계

- 1) 유해성 확인
- 2) 용량 - 반응 평가
- 3) 노출 평가
- 4) 위험성 결정

☆ (기계환기) 자연환기의 장단점 2가지씩.

- 장점**
- 1) 외부 조건에 관계없이 작업조건을 안정적으로 유지가능.
 - 2) 환기량을 기계적으로 결정하므로 정확한 예측이 가능.
- 단점**
- 1) 소음발생이 크다.
 - 2) 설비비 및 유지보수비가 많이 든다.

국소배기

☆ 국소배기장치 설치 순서

오염원 - 후드 - 덕트 - 공기정화장치 - 송풍기 - 배출구 - 외부

국소배기장치의 설계순서

후드형식 선정 → 제어속도 결정 → 소요풍량 계산 → 반송속도 결정 → 배관내경 산출
→ 후드의 크기 결정 → 배관의 배치와 설치장소 선정 → 공기정화장치 선정
→ 국소박이 계통과 배치도 작성 → 총 압력 손실량 계산 → 송풍기 선정

☆ 국소배기장치 사용 전 점검사항 3가지

- 1) 덕트 및 배풍기의 분진상태
- 2) 덕트 접속부의 이완유무
- 3) 흡기 및 배기능력

☆ 국소배기장치 점검 or 국소환기시설 측정 시 필요한 필수 측정 장비 5가지

- 1) 발열관
- 2) 청음기 또는 청음봉
- 3) 표면온도계 및 초자온도계
- 4) 절연 저항계
- 5) 줄자

☆ 오염물질의 확산이동 관찰에 유용하게 사용 되면 후드의 성능을 평가할 수 있는 시험장비 발열관

☆ 국소배기장치를 설치한 작업장에 공기를 보충해야하는 이유, 공기 필요한 이유

- 1) 국소배기장치의 원활한 작동을 위해
- 2) 국소배기장치의 효율 유지를 위하여
- 3) 에너지를 절약하기 위해서
- 4) 안전사고를 예방하기 위하여

☆ 분진이 많이 발생하는 곳에 추가로 설치한 후드가 없다고 할 때 국소배기시스템의 송풍기 정압이 증가하는 이유는?

- 1) 공기정화 장치에 분진이 퇴적
- 2) 덕트 내부에 분진이 퇴적

☆ 국소배기 시스템을 설계시 압력손실 계산하는 방법 등가거리 방법 속도압 방법

☆ 국소배기장치에서 압력손실 발생하는 원인 3가지 후드 덕트 공기정화장치

☆ 송풍기의 풍량 조절방법 3가지 1) 회전수 변환법 2) 베인 컨트롤법 3) 댐퍼 부착방법

☆ 송풍관 내의 풍속 측정 계기 3가지 1) 피토관 2) 풍차풍속계 3) 열선식 풍속계

☆ 유속 측정기 사용시 측정의 범위 및 유속 측정기 3가지, 기류의 속도

피토관 : 풍속 > 3m/s 이상 풍차풍속계 : 풍속 > 1m/s 이상

열선식 풍속계 : 작은 것 - 0.05m/s < 풍속 < 1m/s 이상

큰 것 - 0.05m/s < 풍속 < 40m/s 이상

☆ 제어 풍속이 설계 시보다 저하될 때의 그 원인 3가지

- 1) 덕트 내 분진인 퇴적 3) 공기정화장치의 필터성능 저하
- 2) 송풍기의 성능 저하로 인한 송풍량 부족

후드

☆ 국소배기장치 후드 선택 시 고려 사항 3가지

- 1) 필요환기량을 최소화할 것 2) 작업자의 호흡영역을 보호할 것 3) 작업에 방해되지 않을 것

☆ 제어 속도 = 포착 속도

유해물질을 후드 내부로 흡입하기 위하여 필요한 최소 풍속

제어속도 범위 적용 시 기준

범위가 낮은 쪽 - 1) 기류가 낮거나 제어하기 유리하게 적용 할 때

- 2) 유해물질의 독성이 낮을 때
- 3) 대형 후드로 공기량이 다량일 때

범위가 높은 쪽 - 1) 소형 후드로 국소적일 때

- 2) 유해물질 발생량이 높을 때
- 3) 유해물질의 독성이 높을 때

☆ 후드의 필요유량을 최소화 할 수 있는 방법 3가지

- 1) 가능한 오염물질 발생원에 가까이 설치 2) 가급적이면 공정을 많이 포위한다.
- 3) 후드 개구면에서 기류가 균일하게 분포되도록 설계한다.

☆ 포집형 후드로 유입하는 공기흐름의 분포를 균일하게 유지시키는 방법

- 1) 테이퍼 설치 2) 분리날개 설치 3) 슬롯 설치 4) 차폐막 설치

☆ 테이퍼 경사접합부를 의미하여 후드 개구면 속도를 균일하게 분포시키는 장치

☆ 슬롯 - 후드 개방부분이 길이는 길고 높이가 좁은 형태로 높이와 길이의 비가 02.이하 인 경우

☆ 플레넘 (충만실) - 슬롯후드의 뒤쪽에 위치하여 압력과 공기를 균일화시키는 장치.

☆ 개구면속도 - 후드 개구면상 속도

제어속도 - 후드 내부로 흡입하기 위한 최소 풍속

☆ 반송속도

후드로 흡입한 유해물질이 덕트 내에 퇴적하지 않게 공기정화장치까지 운반하는 데 필요한 최소 속도

SKIN - 노출기준, 허용기준에 SKIN 있을 경우,

- 피부로 흡수되어 노출량에 기여한다는 의미.

☆ 상기 현상의 원인을 후드에서만 국한하여 2가지 쓰시오.

- 1) 제어속도 저하 2) 후드 가까이에 장애물 존재

☆ Null point (제로, 무효점)

제어속도는 오염원에서뿐만 아니라 오염원에서 후드 반대쪽으로 비산하는 오염물질의 초기 속도가 0이 되는 지점까지 도달하는데 이것을 헤미온의 Null Point Theory라 한다.

☆ Push Pull 후드 설명, 장단점 하나씩

Push Pull 후드 정의

도금조와 같이 상부가 개방되어 있고 그 면적이 넓어 한쪽 방향에 후드를 설치하는 것이다.

Push Pull 후드 장점

도금조 등 제어길이가 넓은 곳에서 필요유량을 대폭 감소시킬 수 있다.

Push Pull 후드 단점

원료의 손실이 크고 설계방법이 어려우며 , 외부 기류에 의해 효과적이지 못하는 경우가 있다.

Push Pull 후드 배출방법

제어길이가 길어서 외부식 후드에 의한 제어효과의 문제가 되는 경우에 개방조 한 면에서 압축공기를 밀어주고 반대쪽에서 당겨주는 방법

☆ 경제적으로 우수한 순서대로

포위식 후드 > 플랜지가 면에 고정된 외부식 > 플랜지가 공간에 있는 외부식 > 플랜지가 없는 외부식

☆ 방사능 동위원소, 발암성 물질 등 맹독성 물질에 쓰이는 국소환기시설 HOOD형식은 무엇인가요?

포위식 후드 형식

☆ 후드 형식별 예 2가지

- 1) 부스식 - 급배기식 , 실험실후드
- 2) 외부식 - 도금작업 , 분쇄작업
- 3) 레시버식 - 연삭기 , 가열로

배나수축

정의 관 내로 공기가 유입될 때 기류의 직경이 감소하는 현상.

내용 관배나수축의 의한 손실과 다시 확장될 때 발생하는 난류에 의한 손실을 합한 유압손실.

덕트

덕트 설치기준 고려사항

- 1) 가능한 한 길이는 짧게 하고 굴곡부의 수는 적게 할 것.
- 2) 청소하기 쉬운 구조로 할 것.
- 3) 가능한 후드의 가까운 곳에 설치.
- 4) 덕트의 마찰계수를 적게하고 분지관을 적게 할 것.

☆ 덕트 총 압력손실 계산방법 종류 및 장단점

(정압조절) 유속조절 평행법 - 고독성, 폭발성, 방사성 물질 대상

- 장점**
- 1) 유속의 범위가 적절히 선택되면 덕트의 폐쇄가 일어나지 않는다.
 - 2) 설계가 정확할 때는 가장 효율적인 시설이 될 수 있다.
 - 3) 예기치 않는 침식, 부식, 분진퇴적으로 인한 축적 현상이 일어나지 않는다.

- 단점**
- 1) 임의로 유량 조절할 수 없다.
 - 2) 설계시 잘못된 유량을 수정하기 어렵다.

- 장점**
- 1) 임의로 유량 조절하기 쉽다.
 - 2) 시설설치 후 변경이 쉽다.
 - 3) 최소 설계 풍량으로 평행유지가 가능하다.
 - 4) 설계 계산이 간편하고 작업공정에 따라 덕트 위치 변경 가능
 - 5) 덕트의 크기를 변경할 필요가 없어, 반송속도를 설계값 그대로 유지한다.

- 단점**
- 1) 임의의 댐퍼 조정 시 평행상태가 깨질 수 있다.
 - 2) 댐퍼 잘못 설치 시 평행상태가 깨질 수 있다.

☆ 덕트 내에 압력의 종류 3가지 들고 설명

- 1) **속도압** 정지 상태의 공기를 일정한 속도로 가속화시키는데 필요한 압력
- 2) **정압** 공기를 압축 또는 팽창시키며 공기흐름에 대한 저항을 나타내는 압력으로 독립적으로 발생
- 3) **전압** 정압과 속도압의 합으로 표시되며, 장치 내에서 필요한 전체 에너지 다

☆ 국소환기 압력손실 계산 목적 3가지

- 1) 각 후두의 제어풍량을 얻기 위해
- 2) 배관계 각 부분의 소요 이송속도를 얻기 위해
- 3) 국소환기장치 압력손실에 맞는 송풍기 동력, 형식, 및 규모를 정하기 위해

☆ 덕트 압력손실 원인 종류 와 계산방법

덕트 압력손실 원인 종류	-	마찰압력손실	난류 압력손실
덕트 압력손실 계산방법	-	등가길이 방법	속도압 방법

☆ 원형 덕트 내로 흐르는 공기의 총 마찰손실에 대한 기술.

- 1) 총 마찰손실은 덕트의 **관계마찰계수, 덕트 길이, 공기 비중** 에 비례한다.
- 2) 총 마찰손실은 덕트의 **덕트 직경** 에 반비례한다.
- 3) 총 마찰손실은 유속의 **제곱** 에 비례한다.

☆ 덕트 형태의 배기효율이 높은 순으로 나열

- 1) 원형 덕트
- 2) 직사각형 덕트
- 3) 신축형 덕트

☆ 1) 관내 유속의 분포가 **축대칭**인 경우 평균유속의 측정점은?

축대칭이란 원형 덕트를 의미. 덕트 단면에서 동심원심의 20점에서 측정 산술평균하여 평균 유속을 구한다.

☆ 2) 관내 유속의 분포가 **비축대칭**인 경우 평균유속의 측정점은?

비축대칭이란 장방형 덕트를 의미. 덕트 단면을 같은 면적으로 16개 이상으로 나누어 그 중심점에서 측정 산술평균하여 유속을 구한다.

송풍기

☆ 송풍기 독자점이란 무엇인가? 송풍기의 성능곡선과 시스템 요구곡선의 교차점을 의미

송풍기의 종류

원심력 송풍기 다익형 (전향 날개형) 평판형 (플레이트 송풍기) 터보형 (후향 날개형)

☆ 원심력 송풍기 회전날개를 각도에 따라 3가지 분류

- 1) 전향 날개형 2) 방사 날개형 3) 후향 날개형

☆ 송풍기 공기흐름에 임펠러를 2가지 구분

- 1) 축류형 송풍기 2) 방사류형 송풍기

☆ 원심력 사이클론의 블로다운 효과

더스트박스 혹은 호퍼부에서 처리가스의 5~10%를 흡입하여 선회기류의 교란을 방지하여 분진이 떠오르는 것을 막아서 분리된 분진이 빠져 나가는 것을 제지하는 방법 성안당 - 96P

☆ 터보송풍기라고도 하며 회전날개가 회전방향 반대편으로 경사지게 설계되어 있어 충분한 압력을 발생시킬 수 있는 송풍기 - 후향 날개형 송풍기

송풍기 법칙

풍량은 **회전수**에 비례한다. 풍량은 **송풍기의 크기**에 **세제곱**에 비례한다.
 풍압은 **회전수**에 **제곱**에 비례한다. 풍압은 **송풍기의 크기**에 **제곱**에 비례한다.
 동력은 **회전수**에 **세제곱**에 비례한다. 동력은 **송풍기의 크기**에 **오제곱**에 비례한다.

송풍기의 크기 = 회전차외경

☆ 송풍량의 과부족 현상이 나타난 경우 풍량조절방법

- 1) 회전수 조절법 2) 안내식 조절법 3) 댐퍼 부착법.
 베인컨트롤법 = 안내식 조절법

☆ 정압이 감소된 이유 14-1회 12번문제

- 1) 송풍기의 벨트 관리소홀로 송풍기 회전수 감소.
- 2) 송풍기 유지 관리 소홀 또는 노후로 송풍기 성능 감소.

공기정화장치

공기정화장치 사용 전 점검사항 3가지

- 1) 내부의 분진상태 2) 분진처리 능력 3) 성능 유지를 위하여 필요한 사항

☆ 집진장치의 종류 5가지

- 1) 중력, 2) 관성력, 3) 원심력, 4) 여과, 5) 전기 집진장치

☆ 특성을 갖는 집진장치명

- 1) 효율 : 40 - 60% 압력손실 : 5 - 10 mmH₂O - **중력집진장치**
- 2) 효율 : 60 - 90% 압력손실 : 50 - 150 mmH₂O - **원심력식 집진장치**
- 3) 효율 : 95% 이상 압력손실 : 100 - 200 mmH₂O - **여과집진장치**
- 4) 효율 : 95% 이상 압력손실 : 10 - 20 mmH₂O - **전기집진장치**

원심력식 집진장치

- 입구유속 1) 접선유입식 (7 - 15m/s) 2) 축류식 (10m/s 전후)

☆ 세정집진장치의 입자 포집 원리 4가지

- 1) 액적과 입자의 충돌
- 2) 미립자 확산에 의하여 액적과의 접촉
- 3) 배기의 증습에 의하여 입자가 서로 응집
- 4) 입자를 핵으로 한 증기의 응결

☆ 세정집진장치 종류

- 1) **유수식** - 로터형 분수형 오리피스 스크러버
- 2) **기압수식** - 벤투리 , 제트 , 사이클론 스크러버 분무탑
- 3) **회전식** - 타이젠 워셔 , 임펄스 스크러버

☆ 벤투리 스크러버

물을 가압 공급하여 함진 배기를 세정하는 방법으로 가압수식 형식

☆ 벤투리 스크러버 유지관리 점검사항 4가지

- 1) 목 부의 유속 측정
- 2) 벤츄리관 전후의 압력치를 마노메타로 측정
- 3) 세정액의 분무상태를 눈으로 확인 및 세정수의 규정량을 분출 여부
- 4) 급수부, 노즐부의 슬러지, 스케일 등의 축적 등에 의한 막힘, 부식, 파손여부 확인.

☆ 여과집진장치 여과포 눈막힘 현상의 대책 2가지

- 1) 여과집진장치의 내 각 부의 온도를 산노점 이상으로 유지.
- 2) 여과집진장치 정지 후 탈진 실시.

☆ 전기집진장치의 장점 4가지

전기집진장치의 단점 4가지

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1) 집진효율이 높다. | 1) 설치비용이 많이 든다. |
| 2) 회수가치 입자포집에 유리하다. | 2) 설치공간을 많이 차지한다. |
| 3) 운전 및 유지비가 저렴하다. | 3) 설치 후 운전조건의 변화에 유연성이 낮다. |
| 4) 압력손실이 낮고 대용량의 처리가스가 가능하다. | 4) 가연성 입자의 처리가 곤란하다. |

- | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|
| ☆ 유해가스의 처리에 있어서 원리법 | 흡착법 | 흡수법 | 연소법 |
| ☆ 유해가스의 처리에 있어서 연소법 | 직접 연소 | 간접 연소 | 촉매 연소 |
- ☆ 유해가스 연소법 사용하는 경우

- 1) 유해가스 농도가 낮을 때, 2) 가연성 유해가스 일 때 3) 배기가스량이 많을 때

☆ 유해가스 처리의 흡수법 구비조건 4가지

- 1) 용해도가 클 것 2) 부식성이 없을 것 3) 휘발성이 적을 것 4) 독성이 없을 것

- ☆ 송풍관 풍속 측정기기 1) 피토크 2) 열선식 풍속계 3) 풍차 풍속계

☆ 유배기구의 설치 15 - 13 - 15

- 15 - 배출구와 흡입구는 서로 15cm이상 떨어져야 한다.
- 13 - 배출구의 높이는 지붕꼭대기나 공기유입구보다 3m 이상 높게 한다.
- 15 - 배출되는 공기는 재유입 되지 않도록 속도를 15m/s 이상 유지 한다.

무게 $\rho_1 \times V_1 = \rho_2 \times V_2$

길이 $V_1 \times L_1 = V_2 \times L_2$

부피 $V_1 \times L_1 = V_2 \times L_2$

압력 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

ppm $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

1pint $V_1 = V_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

유량 $Q_1 = Q_2$

min $t_1 = t_2$

mmHg \rightarrow ppm \rightarrow %

$\rho_1 \times V_1 = \rho_2 \times V_2$

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$