



인하공업전문대학
INHA TECHNICAL COLLEGE

사물인터넷 1주차

(OT)

인하공업전문대학 컴퓨터 정보과
김한결

강의 진행 안내

❖ 이론/실습 병행 진행

❖ 실습

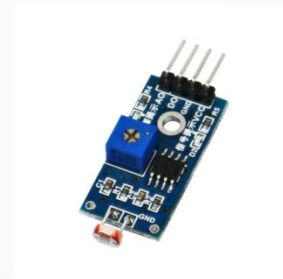
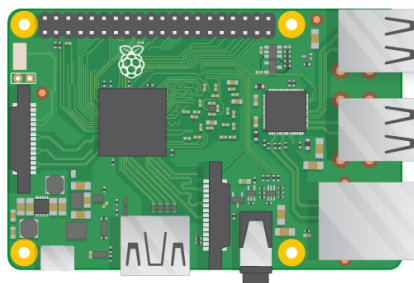
- 라즈베리파이 5
- 각종 환경 센서
- Zigbee rf52840
- 기타 참고 자료 활용

❖ 평가

- ❖ 출석 : 20% , 중간 : 30%, 기말 : 30%,
수행평가 20% (합 100%)

❖ 연락처

- sonnonet@sonnonet.com / 010-2314-4882



강의 진행 안내 - 1

- ❖ 라즈베리파이 프로그래밍 && 지그비 프로그래밍 실습
 - 아두이노센서 & 라즈베리파이 & 지그비 모듈
 - 지그비 프로그래밍 실습
- ❖ 최근 무선 네트워크 트렌드 및 서비스
 - 이 외에도 수업 시간 중간에 포함
- ❖ 강의 영상 및 자료
 - LMS 시스템

실습실 안전교육

Practical Lab Safety Training

목차

1. 연구실 안전환경 조성에 관한 법률
2. 인하공업전문대학 실습실 안전관리 규정
3. 실습실 비상시 행동 요령
4. 실습실 안전 표지
5. 실습실 사고대응 절차
6. 실습실 일반안전
7. 실습실 사고사례
8. 물질안전보건자료(MSDS)
9. 유해인자에 관한사항 및 보호장비, 안전장치 취급과 사용
(실습실 및 연구활동 특성에 맞게 학과 교육)
- 10.질의응답

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

목적

이 법은 대학 및 연구기관 등에 설치된 과학기술분야 연구실의 안전을 확보하고, 연구실사고로 인한 피해를 적절하게 보상하여 연구활동종사자의 건강과 생명을 보호하며, 안전한 연구환경을 조성하여 연구활동 활성화에 기여함을 목적으로 한다.

적용범위

- 대학, 연구기관 등이 과학기술분야 연구개발활동을 수행하기 위하여 설치한 연구실(실습실)에 관하여 적용
- 대상 : 연구원, 대학(원)생, 연구보조원 등

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

연구주체의 장 -기관장-

- 연구실 안전유지 관리 및 사고예방을 위한 안전환경 확보
- 연구실 설치 운영 기준에 따른 설치 및 운영 등

연구실책임자 -실습실 책임자 (정) 또는 지도교수)-

- 해당 연구실의안전관리 및 유해인자에 관한 교육 실시
- 연구활동에 적합한 보호구를 비치하고 착용하도록 관리 등

연구실안전관리담당자 -실습실 책임자 (부) 또는 학과 안전관리 담당자)-

- 연구실 유해화학물질 및 개인보호구 안전관리
- 연구실 안전점검 및 정밀 안전진단 후속조치 이행 등

연구활동종사자

- 안전관리 규정 및 안전수칙 준수
- 실습실 안전교육, 훈련 이수에 관한 사항 등

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

연구주체의 장

- 안전관리규정 작성, 통보, 게시 및 준수
- 실습실 안전점검(실습실 정기점검 및 정밀안전진단)
- 연구활동종사자(교수 및 학생) 보험가입
- 안전교육 및 훈련
- 안전관리위원회 구성 및 운영
- 실습실 안전환경 등에 대한 실태조사
- 실습실 안전 및 유지관리비 계상
- 연구활동종사자 건강검진
- 실습실 안전환경관리자 지정
- 사고보고 및 사고조사 협조
- 실습실 사용제한

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 책임자

- 실습실 시설물/기기/시약 및 기타 위험물 등의 취급/유지관리/폐기
- 실습실 사용자에게 대한 안전관리 교육 및 지도
- 실습실 운영과 일상점검 및 방화관리
- 실습실 사고 예방조치
- 실습실 안전수칙 및 안전표지판 게시
- 실습기기의 조작/운영/사용절차/ 방법 등에 대한 사용 설명서 작성 및 교육
- 실습실 사전유해인자 분석 및 교육
- 실습실 사고발생 시 사고보고
- 기타 실습실 안전관리에 관한 제반 사항

※ 실습수업시간 이외의 시간에 실습실을 사용하는 경우 실습실사용신청서를 작성하여 실습실책임자의 승인을 득한 후 지도교수와 함께 실습을 하여야 함.

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

연구실안전관리담당 자

- 실습실 안전관리 규정 및 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 보관
- 실습실 사고예방 계획 수립 및 시행에 관한 사항
- 실습실 안전관리규정 준수에 관한 사항
- 연구활동종사자 교육, 훈련에 관한 기록 유지
- 매일 1회(저위험 실습실은 주1회) 실습활동 시작 전 일상점검 실시
- 실습실 안전표식의 유지관리
- 실습실 안전사고 발생 시 긴급조치 및 보고
- 실습실 비상연락망 및 배치도 관리에 관한 사항
- 기타 실습실 안전관리에 관한 필요한 사항

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

연구활동종사자

- 실습실 안전관리 규정 및 안전수칙 준수에 관한 사항
- 실습실 안전교육, 훈련 이수에 관한 사항
- 안전한 실습실 환경조성 및 시설, 장비의 사전확인, 점검에 관한 사항
- 연구활동종사자는 실습활동을 수행함에 있어 실습실의 안전한 이용에 중대한 문제가 발생하거나, 발생할 가능성이 있어 긴급한 조치가 필요하다고 판단되는 경우에는 직접 실습실의 사용제한 등의 필요한 조치를 취해야 한다. 이 때 총장에게 그 사실을 지체 없이 보고해야 한다.
- 연구활동종사자는 법에서 정하는 실습실 안전관리 및 재해예방을 위한 각종 기준, 규범 등을 준수하고 실습실 안전환경 증진활동에 적극 참여해야 한다.
- 실습실 안전을 위한 긴급비상연락 및 실습실 환경 개선에 관한 의견 제안
- 그 밖에 연구활동종사자의 유해위험 예방조치를 위해 필요한 사항

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

안전교육

- 연구주체의 장은 연구실(실습실)의 안전관리에 관한 정보를 연구활동종사자에게 제공하여야 함.
- 실습실책임자는 연구활동종사자에 대하여 안전교육을 실시하여야 함.
- 과태료 부과
 - 안전교육을 실시하지 아니할 경우 1,000만원 이하의 과태료 부과
- 우리 대학 안전교육 실시
 - 매 학기 실습 전 안전교육 실시
 - 실습 교과목 별 특성에 따라 실습 전 특성에 맞는 안전교육 실시

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

안전교육

교육과정	교육대상	교육시간	교육내용
정기교육/훈련	연구활동종사자(근로자, 학생)	고위험실습실 (6시간/반기) 저위험실습실 (3시간/년) 그 외 실습실 (3시간/반기)	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 연구실 내 유해/위험요인에 관한 사항 안전한 연구개발활동에 관한 사항 물질안전보건자료에 관한 사항 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
신규채용 등에 따른 교육/훈련	신규채용 된 연구활동종사자(근로자)	고위험실습실 (8시간 이상) 저위험실습실 (4시간 이상)	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 연구실내 유해/위험요인에 관한 사항 보호장비 및 안전장치 취급과 사용에 관한 사항 연구실 사고사례 및 사고예방 대책에 관한 사항 안전표지에 관한 사항 물질안전보건자료에 관한 사항 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
	신규채용 된 연구활동종사자(학생)	2시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> 연구실내 유해/위험요인에 관한 사항 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 물질안전보건자료에 관한 사항
연구내용 변경에 따른 교육/훈련	연구활동종사자	2시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> 연구실내 유해/위험요인에 관한 사항 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 물질안전보건자료에 관한 사항

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 안전점검

■ 일상점검

- 기계, 기구, 전기, 약품 등의 보관상태 및 보호장비의 관리실태 등을 육안으로 실시하는 점검
- 실습 시작 전 1회 실시
- 점검자 : 연구실안전관리담당자 또는 연구활동종사자

■ 정기점검 및 정밀안전진단

- 기계, 기구, 전기, 약품 등의 보관상태 및 보호장비의 관리실태 등을 안전점검기기를 이용하여 실시하는 세부점검
- 점검자 : 유자격자 또는 외부 전문기관

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 안전점검

■ 특별안전점검

- 폭발사고, 화재사고 등 연구활동종사자 안전에 치명적인 위험이 예상되어 연구주체의 장이 필요하다고 인정하는 경우 실시하는 점검
- 점검자 : 유자격자 및 외부 전문기관

■ 우리 대학 안전점검 실시현황

- 우리 대학 실습실은 실습실책임자에 의해 매일 일상점검이 실시되고 있으며, 정기점검 및 정밀안전진단을 매년 외부전문기관에 의뢰해 실시하고 있음

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 보험 가입

- 연구주체의 장이 연구활동종사자의 상해/사망에 대비해 보험 가입
 - 연구주체의 장은 보험가입 시 14일 이내에 별도 서식에 따라 과학기술정보통신부 장관에게 보고
 - 실습실 사고의 경우만 보상되며, 기타 사고(실습실 외)의 경우는 학교경영자 책임보험에 의해 보상됨
- 우리 대학 실습실 보험가입 현황
 - 보험가입업체 : 한국교육시설안전원
 - 보험명 : 연구실안전공제
 - 보상기준(2024년 기준)
 - 유족급여 : 200백만원
 - 장해급여 : 200백만원
 - 요양급여 : 2,000백만원

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 보험 가입

■ 중대실습실 사고

- 사망 또는 후유장애(1~9등급) 부상자가 1명 이상 발생한 사고
- 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 사고
- 3일 이상의 입원치료를 요하는 부상자가 5명 이상 발생한 사고
- 실습실의 중대한 결함으로 인한 사고

■ 일반실습실 사고

- 중대 실습실사고를 제외한 일반적인 사고
 - 인적피해 : 3일 이상의 병원 치료 시
 - 물적피해 : 1백만원 이상의 재산 피해 시

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

실습실 보험 가입

- 단순실습실 사고
 - 인적/물적 피해가 매우 경미한 사고
- 실습실 사고보고
 - 실습실 사고발생시 과학기술정보통신부장관에게 보고하고, 학교 홈페이지 및 게시판에 공표해야 함.
 - ※ 실습실 사고 건 수는 2015년부터 대학 정보공시에 반영

실습실 사고 발생 시 교무팀으로 즉시 통보(☎ 032-870-2765)

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

사전유해인자위험분석

- 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제19조(사전유해인자위험분석의 실시)
 - **실습실책임자**는 법 제19조1항에 따라 사전유해인자위험분석을 **실시 및 결과를 연구주체의 장에게**
보고하여야 한다.
- 사전유해인자위험분석 실시 시기
 - **실습활동 시작 전**에 실시하고, 실습활동과 관련된 주요 **변경사항** 또는 **실습실 책임자가**
필요하다고 **인정**할 경우 추가 **실시**한다.
- 사전유해인자위험분석 실시 대상 실습실
 - 「화학물질관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질 사용 실습실
 - 「산업안전보건법」 제104조에 따른 유해인자 사용 실습실
 - 「고압가스 안전관리법 시행규칙」 제2조제1항제2호에 따른 독성가스 사용 실습실

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

사전유해인자위험분석

■ 사전유해인자위험분석 내용

1. 해당 연구실의 안전 현황 분석
2. 해당 연구실의 유해인자별 위험 분석
3. 연구실안전계획 수립
4. 비상조치계획 수립

※ 「연구실 사전유해인자위험분석 실시에 관한 지침」에 따라 실시한다.

■ 사전유해인자위험분석 분석 방법

- 국가연구안전정보시스템(<https://labs.go.kr/>) 회원가입 후 권한 승인
- 오른쪽 상단  클릭

1. 연구실 안전환경조성에 관한 법률

사전유해인자위험분석

MyLMS

기관 관리 / 연구실 관리 / 실태조사 / 현장검사 / 교육 관리 / 유해인자 / 사고

사전유해인자위험분석

유해인자 취급 및 관리대장

- ▣ 연구실 안전현황
- ▣ 유해인자 위험분석
- ▣ 보고서 관리대장
- ▣ 기관별 연구활동 현황

- 연구실 안전현황, 유해인자 위험분석 작성

※ 국가연구안전정보시스템 → 자료실 → 발간자료 → 사전유해인자위험분석 보고서 작성가이드북(v.3) 참조

2. 실습실 안전관리 규정

목적

「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」에 의하여 본 대학의 실습실에 관한 안전기준을 확립하고, 안전사고 방지 및 대책을 수립함에 있어 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함

적용범위

인하공업전문대학에서 실습을 수행하는 실습실 및 부속 기관과 이에 종사하는 연구활동종사자에게 적용

2. 실습실 안전관리 규정

실습실 안전관리 위원 회

- 목적
 - 실습실 안전환경과 관련된 주요사항을 협의하기 위함
- 위원회의 구성
 - 위원회는 20인 이내의 위원으로 구성하며 위원장은 교무처장으로 한다.
- 위원회의 협의 사항
 - 안전관리규칙의 제·개정
 - 안전관리 계획의 수립
 - 안전관리 규정을 위반한 실습실 및 연구활동종사자에 대한 행정조치에 관한 사항
 - 실습실 중대사고 발생시 사고 조사 및 사후 대책에 관한 사항
 - 실습실 안전환경 증진에 관한 주요사항

2. 실습실 안전관리 규정

실습실 안전관리 총책임자

- 실습실의 안전관리총책임자는 교무처장으로 하며 실습실 안전관리업무를 총괄함
- 안전관리총책임자는 실습실 안전확보 및 사고예방에 관한 직무를 수행하게 하기 위하여 실습실책임자를 선임
- 실습실책임자는 안전사고 발생시, **사고 보고서를** 사고 발생 3일 이내에 실습안전관리위원회 위원장(교무처장)에게 **보고** 하여야 하며, **중대사고 발생 시 즉시 보고**해야 함

2. 실습실 안전관리 규정

안전관리 및 안전주식 -

1

- 실습실의 시설 및 장비는 시설기준에 적합하도록 유지
- 시약 및 위험물 등은 지정된 장소에 안전하게 격리 보관 되어야 하며, 보관물 특성에 맞는 설비를 갖추어야 함
- 모든 용기에는 내용물의 이름/위험성/사용방법/구입날짜/ 사용자 이름 등을 기재해야 함
- 실습폐기물은 성상별로 분리하여 지정 보관통에 넣어 별도로 관리하며, 보관통에 종류/발생 일시/ 취급 시 유의사항 등을 기재

2. 실습실 안전관리 규정

안전관리 및 안전수칙 -

2

- 실습실에서는 금연/정숙/정리정돈을 유지
- 실습실에는 실습의 목적과 관계없는 물품의 반입금지
- 실습실에서는 침식을 할 수 없으며, 난방용으로 전열기구/가스기구 등을 사용할 수 없음
- 실습은 정해진 방법과 절차에 따라 실시
- 사용자는 실습 시작 전에 안전수칙을 충분히 숙지하며, 안전장구를 착용하고 실습 수행

2. 실습실 안전관리 규정

안전관리 및 안전주식 -

3

- 사용자는 실습 중 자리를 이탈해서는 안되며, 부득이 이탈을 할 경우는 실습실책임자 및 지도교수의 허락을 받아야 함
- 실습에 필요한 기기/시약/위험물 등은 사용 전·후에 점검하여 이상 유무를 확인
- 실습실 최종 퇴실 자는 전기기구의 전원차단/인화성물질 격리/위험물의 안전한 보관/정리정돈/잠금 장치 등을 확인
- 실습실책임자는 시설과 장비에 안전상의 문제가 발생할 경우 즉시 실습실 사용을 제한하고 이를 안전관리책임자에게 보고해야 함
- 사용자는 실습실의 시설이나 장비 등으로 인하여 안전사고가 발생하였거나 발생할 우려가 있을 때에는 안전사고 예방조치를 취한 후 즉시 실습실책임자에게 보고하여야 함

Practical Lab Safety Training



인하공업전문대학
INHA TECHNICAL COLLEGE

2. 실습실 안전관리 규정

점검기록 등의 비치

■ 점검기록 등의 비치

- **실습실책임자**는 실습실의 안전관리 유지 및 운용에 관한 다음사항을 기록 및 비치하여야 함
 - 일상점검표 기록
 - 기기 및 분석기기의 수리 내역
 - 시약 및 위험물 사용량 확인과 보존 상태 이상 유무
 - 물질안전보건자료 및 시약리스트
 - 폐기물 및 폐수 처리현황 기록
 - 실습실 비상시 행동요령, 실습실 안전수칙
 - 기타 안전관리에 필요한 제반 조치사항

3. 실습실 비상시 행동 요령

참고자료(실습실 내 자료 참고)

실습실 비상시 행동요령

① 화재·폭발 및 비상 시 행동요령

- 화재 발생을 전파하고, 초기 화재를 실시한다.
- 부상을 입은 경우, 급처를 요구하고 응급처치를 한다.
- 초기 진화 불가능 시 소방서·응급상황실에 신고하고 대피한다.
- 대피할 때는 출입문을 닫는다.
- 귀는 대고 사람들을 안내 장소로 대피시킨다.

② 안전설비 위치 확인

- 가장 가까운 소화기 및 소화용 기구, 모래, 옥내소화기 등
- 배상구 및 화재경보기

③ 비상연락망

구분	전화번호	직책	비고
응급상황실	011-772-1111	경찰, 소방, 병원 등	비상 시 112, 119, 112
실습실장	011-772-1111	실습실장	비상 시 112, 119, 112
부속실	011-772-1111	부속실장	비상 시 112, 119, 112
소방서	011-772-1111	소방서	비상 시 112, 119, 112
소방서	011-772-1111	소방서	비상 시 112, 119, 112
소방서	011-772-1111	소방서	비상 시 112, 119, 112

④ 비상시 행동요령

































- 비상시 행동요령과 비상연락망을 숙지하여야 한다.
- 실습 전에 안전교육을 이수하고 실습을 진행할 시 안전교육을 실시한다.
- 실습 시 안전교육(출입, 복귀, 보안, 보호장갑, 보호복 등)을 착용한다.
- 실습기기 사용 시 정격용량을 준수하고, 본래는 누에전력으로 사용하지 않는다.
- 가열가스 용기는 전두부자전지 채워, 바로 사용, 재사용 기간 등을 확인한다.
- 실습기기가 사용 중이거나 실습 중에는 절대 자리를 비우지 않아 한다.
- 고압가스 용기는 안전밸브, 회기 등으로부터 격리된 장소에 보관하여야 한다.
- 화재 발생 등 비상시 복귀가 가능하도록 출입문과 비상문(복도)에 실습기기 및 용품을 비치하거나 제거하지 않는다.
- 실습실에서는 항상 화재예방, 전기 안전 상태를 유지한다.
- 실습실에서 휴식, 취사, 흡연, 놀이 등을 함하여서는 안 된다.
- 실습 전에 항상 중립표를 비밀 작성한다.
- 회로 되설치는 전기기기 전변차단, 인화성물질 격리, 위험물 및 고압가스역 안전인 브랜, 금수차단, 정리정돈, 점검 상태 등을 확인하여야 한다.

실습실 안전수칙

- 비상 시 행동요령과 비상연락망을 숙지하여야 한다.
- 실습 전에 안전교육을 이수하고 실습을 진행할 시 안전교육을 실시한다.
- 실습 시 안전교육(출입, 복귀, 보안, 보호장갑, 보호복 등)을 착용한다.
- 실습기기 사용 시 정격용량을 준수하고, 본래는 누에전력으로 사용하지 않는다.
- 가열가스 용기는 전두부자전지 채워, 바로 사용, 재사용 기간 등을 확인한다.
- 실습기기가 사용 중이거나 실습 중에는 절대 자리를 비우지 않아 한다.
- 고압가스 용기는 안전밸브, 회기 등으로부터 격리된 장소에 보관하여야 한다.
- 화재 발생 등 비상시 복귀가 가능하도록 출입문과 비상문(복도)에 실습기기 및 용품을 비치하거나 제거하지 않는다.
- 실습실에서는 항상 화재예방, 전기 안전 상태를 유지한다.
- 실습실에서 휴식, 취사, 흡연, 놀이 등을 함하여서는 안 된다.
- 실습 전에 항상 중립표를 비밀 작성한다.
- 회로 되설치는 전기기기 전변차단, 인화성물질 격리, 위험물 및 고압가스역 안전인 브랜, 금수차단, 정리정돈, 점검 상태 등을 확인하여야 한다.

4. 실습실 안전표지

참고자료

1. 금지표지	101 출입금지 	102 보행금지 	103 차량통행금지 	104 사용금지 	105 만수금지 	106 금연 
107 화기금지 	108 배설금지 	2. 경고표지	201 인화성 물질경고 	202 산화성 물질경고 	203 폭발성 물질경고 	204 극독성 물질경고 
205 부압압력경고 	206 방사성 경고 	207 고압전 경고 	208 매달린 경고 	209 낙하물 경고 	210 고수경고 	210-1 차수경고 
211 물관형상인 경고 	212 레이어방선 경고 	213 발암성 변이원상생식독성물질 경고 	214 위험장소 경고 	3. 지시표지	801 보안경 착용 	802 방독면 착용 
803 방독면 착용 	804 보안면 착용 	805 안전모 착용 	806 귀마개 착용 	807 안전화 착용 	808 인접절단 착용 	809 인접노출 착용 

5. 실습실 사고대응 절차

진행 단계	수행업무	업무수행자
↓		
사고 발생 (일반/화재/누출 등)	— · 주변 연구활동종사자들에게 사고 전파 · 대응이 어려울 경우 지정된 장소로 즉시 대피	— · 연구활동종사자 · 실습담당교수 · 실습실책임자
↓		
사고 대응	— · 응급조치 및 병원 호송 (보건실 : 870-2647) · 즉시 보고 및 현장보존 · 중대사고의 경우 실습실 사고대책본부 구성 및 과학기술정보통신부 즉시 보고 · 사고피해 확대 방지 조치	— · 실습담당교수 · 실습실책임자 · 보건실 · 연구실안전환경관리자
↓		
사고 보고	— · 최초 발견자 → 실습실책임자 → 연구실안전환경관리자 (교무팀 : 870-2765) → 총장 → 과학기술정보통신부	— · 실습담당교수 · 연구실안전환경관리자
↓		
사고 조사 및 공표	— · 사고원인 규명 및 사고로 인한 인명 및 재산 피해 확인 · 관계자 면담 진행 · 사고 조사표 작성 · 사고내용 홈페이지 공지	— · 실습실책임자 · 사고자 · 연구실안전환경관리자
↓		
재발방지 대책 수립·시행	— · 사고 방지 대책 수립 후 보고 · 실습실책임자의 재발방지 대책 시행 · 재발방지 대책시행 확인	— · 실습담당교수 · 연구실안전환경관리자
↓		
사후 관리	— · 재발방지 대책시행 여부 확인 및 사고 분석 결과를 바탕으로 향후 안전관리 추진계획에 반영	— · 연구실안전환경관리자 · 총장

Practical Lab Safety Training



인하공업전문대학
INHA TECHNICAL COLLEGE

5. 실습실 사고대응 절차

관련 기관 연락처

소방안전본부 현장대응과	032-870-3007	한국전기안전공사 상황실	063-716-2119
119구조본부 인명구조센터	031-570-2021	한국가스안전공사 상황실	043-750-1300
화학물질안전원 사고대응총괄 과	043-605-7010	인하대병원 응급진료센터	032-890-2000
인하공업전문대학 교무팀 (연구실안전환경관리자)	032-870-2765	인하공업전문대학 총무팀	032-870-2060
인하공업전문대학 교무팀	032-870-2030	인하공업전문대학 상황실	032-870-2424

6. 실습실 일반안전

기계안전

■ 일반사항

- 작업자는 그 작업에 적합한 복장을 하고 있어야 한다.
- 장갑은 거친 작업물을 만질 때 사용하고 기계운전 시는 사용을 금해야 한다.
- 머리를 단정히 묶어 작업 중 머리카락이 기계에 끼이지 않게 한다.
- 기계의 이상유무를 철저히 점검하고 고장중인 기계는 "고장" "사용 못함" 등의 표지를 붙여야 한다.
- 실험 중에 통행 자에게 접촉될 가능성이 있는 운동부위는 덮개를 설치한다.
- 청소/점검/수리를 할 때에는 필히 기계를 정지시키고 행해야 한다.
- 정전으로 인하여 기계작동이 중지되었을 때 필히 스위치를 꺼야 한다.
- 구동중인 기계부분에 직접 접촉하는 것은 피하고, 작동중인 기계에는 주유하지 않는다.
- 기계가 완전히 정지될 때 까지 손대지 말아야 하며, 기계의 타력을 손이나 공구, 기타 물건으로 정지시키려 하지 말아야 한다.

6. 실습실 일반안전

기계안전_밀링기계

밀링기계

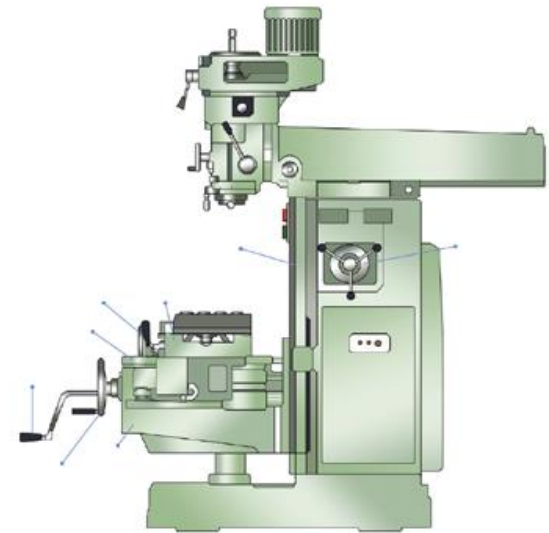
밀링 커터(Milling cutter)나 바이트 (Bite)가 고정된 주축 또는 아버(Arbor)를 회전시켜서 테이블에 고정된 공작물을 이동시키면서 절삭 가공하는 공작기계이다. 평면 가공, 측면 가공, 홈 가공, 기어 가공 등 여러 가지 가공을 할 수 있다.

밀링기계는 금속가공 관련 업종에서 필수적으로 사용하는

설비이며, 자주 사용하는 특성상 위험에 익숙한 나머지 안전조치를 소홀히 하여 다양한 사고(옷 말림, 칩 비산, 절삭유 방치로 넘어짐 등)가 발생하고 있어 항상 안전수칙을 준수하고 작업하여야 한다.

밀링기계 절삭 가공부 접촉 및 가공되는 물체의 비산으로 인한 사고 발생 위험이 높아, 산업안전보건법 제89조에

따라 자율안전확인대상기계로 관리하고 있다.



※안전보건공단_금속절삭기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_밀링기계

주요 위험요인 [베임/넘어짐/맞음]

- 밀링머신 회전부에 손, 옷 등이 말려 베임
- 작업 발판을 헛디뎌 넘어짐
- 가공재 절삭 칩이 튀어 눈에 맞음



※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_밀링기계

안전수칙 - 1

1. 공작물 설치 시 절삭공구의 회전을 정지시킴
2. 테이블의 좌우로 이동하는 기계의 양단에는 재료나 가공품을 쌓아놓지 않음
3. 상 하 이송용 핸들은 사용 후 반드시 벗겨 놓음
4. 절삭공구에 절삭유 주유 시 커터 위부터 주유
5. 방호가드 설치 및 올바른 설치상태 확인
6. 절삭공구 교환 시에는 너트를 확실히 체결하고, 1분간 공회전 시켜 커터의 이상 유무를 점검
7. 모든 방호장치는 제 위치에 정상적으로 설치되도록 함
8. 연마작업 및 재료조각 등을 지지하기 위해 알맞은 위치에 단단히 조임
9. 절삭작업 테이블 정지장치 안전성 확보



※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_밀링기계

안전수칙 - 2

10. 모든 이송(移送)장치의 손잡이는 중립에 둠
11. 축과 축 지지대는 정확히 설치
12. 작업테이블에 나사나 자석으로 가공물을 고정하고 적절한 수공구로 조정
13. 가공 중에는 얼굴을 기계 가까이 대지 않도록 하고, 보안경을 착용
14. 절삭공구 설치 시 시동레버와 접촉 금지
15. 밀링 커터에 작업복의 소매나 작업모가 말려 들어가지 않도록 복장 정리
16. 커터를 교환할 때는 반드시 테이블 위에 목재를 받쳐 놓고
17. 강력 절삭을 할 때는 일감을 바이스에 깊게 물림
18. 절삭 중에는 테이블에 손등을 올려놓지 않음

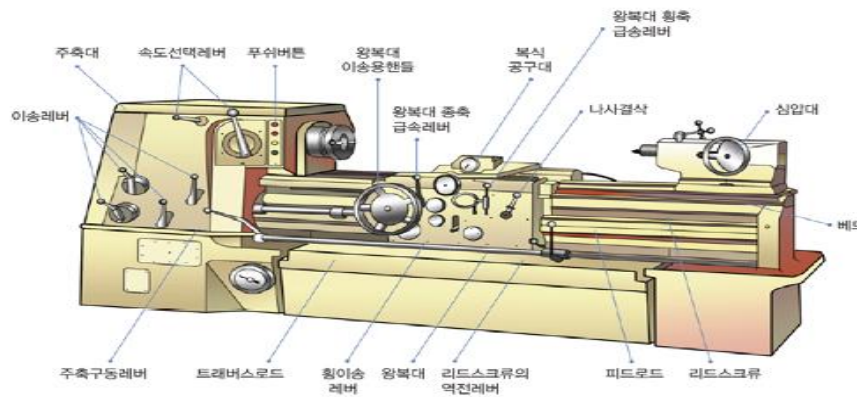


※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_선반

선반



공작물을 주축에 고정하여 회전하고 있는 동안 바이트에 이송을 주어 외경, 절삭, 보링, 절단, 단면 절삭, 나사 절삭 등의 가공을 하는 공작기계이다. 가장 일반적으로 사용되고 있는 것을 범용 선반이라고 하며, 범용 선반, CNC 선반, 자동 선반 등을 사업장에서 흔히 볼 수 있다.

※안전보건공단_금속절삭기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_선반

주요 위험요인 [끼임/맞음]

- 가공물이 회전하는 상태에서 칩제거 중 회전부 말림
- 회전하던 가공물이 튕겨 나가 작업자와 부딪힘
- 칩 날림에 의한 눈 등의 부상
- 선반 작업 시 장갑 착용에 의한 회전부 말림
- 기어 박스 위에 올려 놓은 작업공구가 진동 등에 의해 회전축(척)에 떨어져 작업자 맞음



※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_선반

안전수칙 - 1

1. 가공물의 칩은 가공물의 회전이 완전히 멈춘 후에 제거- 칩 제거 시 칩 브레이커를 설치, 선반을 정지시킨 후 브러시 등 수공구 사용
2. 가공물의 고정 작업 시 선반 척의 조를 완전히 고정
3. 선반의 기어박스 위에 작업공구 등이 없도록 정리정돈 후 작업
4. 칩 비산방지장치 설치 및 가공 작업 시 보안경 착용
5. 면장갑 착용 제한, 옷소매를 단정히 하는 등 적절한 작업복 착용
6. 상의의 옷자락은 안으로 넣고 소매자락을 묶을 때는 끈 사용 금지
7. 쇠 부스러기를 떨어낼 경우에는 브러시로 하며 맨손 또는 면장갑을 착용한 채로 털지 않음. 특히 스피들 내면 청소 시 기계를 세우고 브러시 또는 천을 씌운 막대를 사용

※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_선반

안전수칙 - 2

8. 쇠 부스러기 비산 시에는 **보안경을 쓰고 방호판을 설치하여** 작업
9. 회전 중에 가공품을 직접 만지지 않음
10. 가공물의 설치는 반드시 스위치를 차단 하여 운전정지 후 바이트를 충분히 댄 다음에 실시
11. 돌리개는 적당한 크기를 선택하고 심압대 스피들이 지나치게 나오지 않도록 함
12. 공작물의 설치가 끝나면 척, 렌치류는 곧 떼어 놓음
13. 편심된 가공물의 설치 시에는 균형추 부착



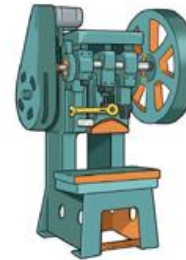
※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_프레스

프레스

프레스는 동력에 의하여 금형을 사용하여 금속 또는 비금속물질을 압축·절단 또는 조형하는 기계이다. 프레스는 금형교환 및 수리·점검 작업 시 끼임 재해가 많이 발생하는 유해·위험기계로 해당 안전수칙 준수의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 산업안전보건법 제84조 안전인증, 제93조 안전검사, 안전보건기준에 관한 규칙에서도 안전수칙을 다수 정하고 있어 반드시 안전수칙을 준수하고 작업하여야 한다.



확동식 클러치



마찰식 클러치

※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_프레스

주요 위험요인 [끼임]

1. 불량품을 수동으로 재작업하는 과정에서 슬라이드가 하강하여 상금형과 트랜스퍼 사이에 끼임
2. 프레스 공압을 제거하지 않은 상태에서 수리 중 슬라이드 상승으로 프레스 본체와 슬라이드 상부에 끼임
3. 프레스 정비 작업 중 타 근로자의 임의 작동으로 인한 끼임



※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

기계안전_프레스

안전수칙

- 금형 교환 등 정비작업 후에는 안전장치 성능 점검 후 시운전
- 설비의 이상발견 시 즉시 보고 후 수리 및 정비
- 금형 설치, 조정 등의 취급은 운전을 정지한 상태에서 실시
- 플라이휠의 정지를 위하여 손으로 잡는 것 금지
- 프레스의 클러치가 연결된 상태로 정지하여 두지 않음
- 정지중인 프레스의 페달은 절대로 밟지 않음
- 정전 시 즉시 스위치 OFF(통전 시 불시 가동되지 않도록 관리)
- 작업종료 후(프레스의 플라이휠이 정지한 후) 청소·주유 등을 실시
- 프레스와 안전장치는 주기적으로 정기점검을 실시
- 금형 교환작업은 관리감독자가 지정한 작업자에 한하여 실시
- 관리감독자의 허가 없이 안전장치 해제 또는 기능 제거 금지
- 안전장치 해제사유 종료 후 즉시 정상 작동 되도록 원상 복구
- 귀마개 등 개인보호구를 착용하고 작업을 실시

※안전보건공단_금속성형기계작업 안전가이드

6. 실습실 일반안전

전기안전

일반사항

- 전기 스위치 부근에 인화성, 가연성 물질 등을 놓아서는 안 된다.
- 분전반 내부에 불필요한 물건을 보관해서는 안 된다.
- 전동기 등의 전기기계·기구 등에 전기불꽃이나 연기가 나면 즉시 전원을 차단하고 관계자에게 연락한다.
- 모든 전기기계·기구에는 접지는 확실하게 접속해야 한다.
- 스위치, 배전반, 전동기 등 전기기계·기구에 가연성 물질이 닿지 않도록 한다.
- 스위치 개폐는 접속 부분의 안전을 확인하고 정확하게 접속한 다음 개폐해야 한다.
- 허가 없이 임의로 전기 배선을 접속 사용하지 않는다.
- 결함이 있거나 작동상태가 불량한 전기기계·기구는 사용하지 않는다.
- 전원으로부터 플러그를 뽑을 때에는 선을 잡아당기지 말고 플러그 전체를 잡아 당겨야 한다.

6. 실습실 일반안전

전기안전

전기작업 시 주의사항

- 습기나 물기가 많은 곳에서 전기를 사용할 때에는 전기기계·기구 접지 시설이 되어 있어야 하고 손과 발에 물기가 없어야 한다.
- 전기기계·기구 사용을 위한 코드나 배선 기구는 용량과 규격에 맞는 것을 사용한다.
- 누전으로 인한 화재나 감전사고 예방의 기본 장치인 누전차단기는 월 1회 이상 시험 버튼으로 정상작동 여부를 확인한다.
- 이상이 감지된 전기기계·기구는 누전, 합선, 감전사고의 위험이 매우 높으므로 반드시 개·보수하여 사용한다

6. 실습실 일반안전

전기안전_배터리

실습실 배터리 사고 예방 수칙

1. 종류나 형태 등에 적합한 전용 보관함을 설치하여 보관 및 운영한다.
2. 보관된 배터리는 경고 표시를 부착하고 관계자 외 사용을 금지한다.
3. 배터리는 보관 이력 및 온도·습도 등 보관 상태를 상시 점검한다.
4. 적절한 방향으로 보관하고 이단 적재를 금지한다.(압착 및 압축 금지)
5. 보관함 사용이 불가한 경우 바닥에 두지 않고 절연 고전압 고무 매트 위에 보관 또는 커버한다.
6. 단락으로부터 충분히 보호된 배터리만 보관한다.(내·외부 파손, 전선 손상 등)
7. 화재 예방 및 조기 진압을 위해 저감 설비를 운영한다.
8. 낙하 등 물리적 충격이 가해지지 않도록 하고 기계적 부하 또는 구조 변경을 금지한다.
9. 장시간 배터리 충전(과충전) 및 방치를 금지한다.
10. 충전 상태로 보관할 경우 충전량은 50-60%로 한다.(전기차: 30-50%)
11. 금속 및 전도성 물질에 주의하고 인화성, 산화성, 가연성 물질 접촉을 금지한다.

6. 실습실 일반안전

소화기 사용 방법

초기 진압을 위한 소화기 사용방법



몸통을 단단히 잡고
안전핀을 뽑는다



노즐을 잡고 불쪽으로
가까이 이동한다



손잡이를 짊 움켜쥜다



빛자루를 쏠듯
분말을 골고루 쏜다

※소방청_소화기 사용방법

6. 실습실 일반안전

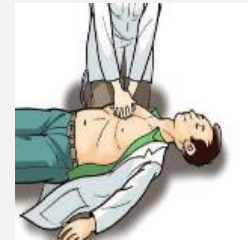
심폐소생술 방법



⇒ STEP 1. 심정지 확인
환자의 어깨를 가볍게 두드리며 반응 및 호흡 확인(호흡을 하는 경우는 심정지가 아님).



⇒ STEP 2. 도움요청 및 119 신고
반응이 없는 경우 119에 신고



⇒ STEP 3. 흉부압박 30회 시행
가슴 중앙에 깍지긴 두 손의 손바닥 뒤꿈치를 대고 양팔을 쭉 편 상태에서 체중을 실어서 강하게 압박



⇒ STEP 4. 인공호흡 2회 시행
기도를 개방한 후 인공호흡 2회 시행



⇒ STEP 5. 흉부압박과 인공호흡의 반복
119 구급대원이 도착할 때까지 30회의 흉부압박, 2회의 인공호흡 반복

6. 실습실 일반안전

자동제세동기(AED) 작동 순서



전원을 켜다



두 개의 전극 부착

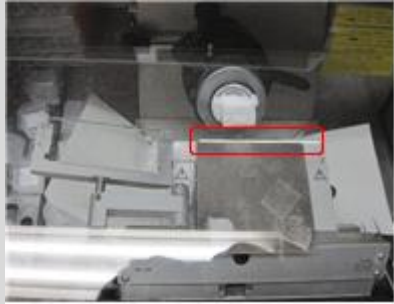



제세동 실시 (접촉금지)



즉시 심폐소생술 재개

7. 실습실 사고사례



사례1. 동결절단기 내부 정리 중 칼날에 베임		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 의과대학에서 동결절단기를 이용하여 사체 인대를 현미경으로 확인하기 위해 절단 실험 진행 ■ 실험종료 후 동결절단기 내부 정리 중 오른쪽 제5수지가 칼날에 접촉하여 오른쪽 제5수지 부분이 베임 	  <div data-bbox="1391 778 1632 1006"> <p>실험 종료 후 재해자가 Chuck 표면의 이물질 제거하기 위한 오른손 움직임의 경로</p> <p>사고 발생점 (Cutting Point)</p> </div>
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 실험 종료 후 절단기 고정구에 부착된 칼날을 즉시 제거해야 하나, 실험자가 칼날이 부착된 것을 인지하지 못한 상태에서 실험기기 내부 청소를 실시 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 안전수칙(방법 및 절차) 숙지 미흡 - 실험기기에 대한 주의사항 및 표지판 부착 미흡 	
피해 현황	<p>인적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부상 1명 / 열상(오른쪽 제5수지 신경 완전 절단) <p>물적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음 	

사고발생 실험기기 칼날


7. 실습실 사고사례

사례2. 폭발에 의한 플라스크 파편 비산		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 화학과에서 Sodium azide(아지드 염)을 할로겐 화합물로 치환하는 실험 진행 ■ 실험 중 중간 생성물인 아자이드화물을 계량하기 위해 저울로 운반하는 중 스푼으로 긁는 과정에서 폭발하여 아자이드화물이 든 소형 플라스크 파편이 비산되어 재해자 왼손 및 안면부에 상해를 입음 	
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 반응기(둥근 플라스크)에서 Sodium azide(아지드 염)을 할로겐 화합물로 치환하여 만들어진 중간 생성물인 불안정한 아자이드화물을 계량하기 위해 반응기(둥근 플라스크) 내의 분말시약을 스푼으로 긁는 과정에서 생기는 마찰, 충격에 의한 폭발 발생 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 물질안전보건자료(MSDS) 미숙지로 인한 불안정한 물질의 폭발 발생 - 화학물질 합성 실험 시 보안경이나 보안면 같은 보호장구의 미착용 	
피해 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인적 피해 : 부상 1명 / 열상(왼손 개방성 골절 및 파면에 의한 안면부 부상) ■ 물적 피해 : 없음 	
		상해 부위

7. 실습실 사고사례

사례3. 플라스크 부주의로 인한 파열		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 효소학실험실에서 실험실 내부 정리 중 실험대 앞쪽에 세워둔 유리 플라스크에 왼쪽 허벅지 찔림 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 유해·위험물질 취급 부주의 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 안전한 실험방법 및 절차 미흡 - 정리 정돈 미흡 	
피해 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인적 피해 : 부상 1명 / 창상(왼쪽 허벅지) ■ 물적 피해 : 유리 플라스크 파손 	
		실험실 내부 전경 및 상해 부위

7. 실습실 사고사례

사례4. 시약병 취급 부주의로 인한 유해물질 접촉		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 약품자원식물학연구실에서 포름산을 후드 내에서 취급 도중 시약병이 넘어져 보호장갑 외부부에 화상을 입음 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 유해·위험물질 취급 부주의 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 적정 안전보호구 미착용 - 정리 정돈 미흡 	
피해 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인적 피해 : 부상 1/ 화상 ■ 물적 피해 : 없음 	
		실험실 내부 전경 및 상해 부위

7. 실습실 사고사례



사례5. 모터의 스파크 발생으로 인한 화재		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 냉동공조공학과 제어계측공학실험실에서 흑연탈지실험 중 흑연을 메틸알코올에 세척 후 자동 탈수기에 넣고 탈수를 진행한 후 퇴근 시 자동 탈수기의 정지버튼을 누르는 순간 착화 ■ 자동 탈수기 상부로 화염이 치솟아 안면부 및 양손에 화상을 입음 	
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 탈수기 내부에 다량의 메틸알코올 증기가 체류되어 있는 상태에서 전원 버튼을 누르는 순간 모터에 스파크가 발생되어 착화 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 물질안전보건자료(MSDS)의 미숙지로 화재 발생 - 실험을 진행하는 과정에서 실험기기의 사용용도 및 적합성 판단 부족 등 재해자의 부주의 	
피해 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인적 피해 : 부상 1명 / 안면부 및 양손 2도 화상, 왼쪽 귀 3도화상 ■ 물적 피해 : 탈수기 1대 소손 	
		사고발생 실험기기 및 착화점

7. 실습실 사고사례


사례6. 틀 성형기 모터 과열로 인한 화재		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 나노성형연구실에서 연구원 2명이 롤 성형기를 이용한 실험을 위하여 예열을 진행하는 중 잠시 자리를 비운 사이 성형기 모터의 과열로 추정되는 화재 사고 발생 ■ 이후, 종합방재센터 화재감지 및 인접 연구실 연구원의 화재확인예 따른 화재신고로 소방서가 출동하여 소화기 및 소화전을 이용 하여 진화하였음 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 :별도의 인증절차를 거치지 않은 제품으로 자체 제작된 롤 성형기의 모터과열 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 실험 중 실험자 현장 이탈로 인한 초기 대응 지연 - 연구책임자 관리 감독 소홀 	
피해 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인적 피해 : 없음 ■ 물적 피해 : 실험장비 등 소방서 추산 약 2,000천원 	

화재발생 장비 및 연구실 내부

7. 실습실 사고사례

사례7. 안전수칙을 무시한 드릴 작업으로 인한 손가락 절단		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 물리학과 공학 및 기계공학실에서 면장갑을 착용하고 탁상용 드릴을 이용하여 구리시편 천공 작업 중 왼손이 드릴비트(7mm)에 밀리면서 협착됨 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : 면장갑을 착용한 상태에서 테이블에 가공물을 고정하지 않고 작업 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 안전수칙(방법 및 절차) 숙지 미흡 - 실험기기에 대한 주의사항 및 표지판 부착 미흡 	
피해 현황	<p>인적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 부상 1명 / 왼손 약지 2마디 절단 <p>물적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 없음 	
		상해부위 및 사고발생 형태



7. 실습실 사고사례

사례8. 식물압착 롤러 작업 중 오른손이 롤러에 물림		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○대학교 섬유집합공정실습실에서 학부생이 식물 압착롤러를 이용하여 식물에 난연재를 입히는 실험 중 라텍스 장갑을 착용한 오른손이 롤러의 물림점에 말려 들어가며 사고 발생 	
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : <ul style="list-style-type: none"> - 실험중 난연재가 신체에 노출되는 것을 방지하기 위해 착용한 라텍스 장갑이 두 실린더 표면에 마찰을 일으키며 빨려 들어감 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 끼임을 방지하기 위한 안전방호장치 미 설치 	
피해 현황	인적 피해 <ul style="list-style-type: none"> - 부상 1명 / 오른손 다발적 골절 및 신경손상 	사고발생 장비 및 사고발생 형태
	물적 피해 <ul style="list-style-type: none"> - 없음 	

7. 실습실 사고사례

사례9. 연구실 가스누출에 의한 폭발		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○ 연구소 회분식 반응기를 사용하여 물을 용재로 사용하는 중합 실험 중 반응 초기단계에서 드레인라인을 통한 가연성 가스인 1,3-부타디엔과 인화성 액체 등 반응내용물이 누출되어 폭발 발생 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : <ul style="list-style-type: none"> - 반응기 하부의 드레인 밸브를 열고 샘플을 채취한 후 밸브를 완전히 잠그지 않은 상태에서 드레인 노즐을 통해 반응 내용물 누출 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 드레인 밸브잠금을 실험자가 미확인 	
피해 현황	<p>인적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사망 1명, 부상 1명 / 후유 장애 발생 <p>물적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실험실 내 전소 	

7. 실습실 사고사례

사례10. 산화성 고체의 충격에 의한 폭발		사 고 사 진
사고 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ ○○ 연구소에서 무기나노복합체를 제조하기 위한 사전 준비작업 중 폭발 사고 발생 ■ 사고원인 물질은 질산 칼륨 및 과염소산칼륨으로서 원래는 백색의 분말형태였지만 장기보관으로 인해 괴상(덩어리) 형태로 변질됨 ■ 실험실 외부에서 막자와 막자사발을 이용하여 분쇄 하던 중 충격에 의해 폭발 	 
사고 원인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접 원인 : <ul style="list-style-type: none"> - 괴상 형태의 실험물질에 충격을 가함 ■ 간접 원인 <ul style="list-style-type: none"> - 시약의 장기보관으로 시약 변질 - 물질안전보건자료(MSDS) 미 숙지 	
피해 현황	<p>인적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중상 1명 / 손, 다리 부위 외상 및 화상 <p>물적 피해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7백만원(추정) 	
		사고원인 시약 및 사고발생 형태

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS란?

이 법은 대학 및 연구기관 등에 설치된 과학기술분야 연구실의 안전을 확보하고, 연구실사고로 인한 피해를 적절하게 보상하여 연구활동종사자의 건강과 생명을 보호하며, 안전한 연구환경을 조성하여 연구활동 활성화에 기여함을 목적으로 한다.

MSDS와 GHS의 차이

GHS는 화학물질 분류·표시 세계조화시스템으로 전세계적으로 통일된 형태의 경고표지 및 물질안전보건자료(MSDS)로 정보를 전달하는 방법입니다. GHS는 통일화된 화학물질의 유해성·위험성 분류 및 표시 방법이라 할 수 있으며, MSDS는 GHS에 따라 분류된 화학물질 정보를 비롯한 화학물질의 안전 취급 정보를 담은 자료라 할 수 있음

8. 물질안전보건자료(MSDS)

적용대상

화학물질 중 산안법 제104조에 따른 분류기준에 해당하는 물질(근로자에게 건강장해를 일으키는 화학물질 및 물리적 인자 등), 다만 동법 시행령 제86조에 따른 물질은 제외 [법적근거] 산안법 시행규칙 제141조(유해인자의 분류기준) 및 시행규칙 별표18

물질안전보건자료 작성 및 제출 적용제외 대상

- 1

[법적근거] 산안법 시행령 제86조에 해당하는 것

1. 「건강기능식품에 관한 법률」에 따른 건강기능식품 등 15가지 타법에 따른 것 등
2. 제1호부터 제15호까지의 규정 외의 화학물질 또는 혼합물로서 일반소비자의 생활용으로 제공되는 것(사업장 내에서 취급되는 경우를 포함)

8. 물질안전보건자료(MSDS)

물질안전보건자료 작성 및 제출 적용제외 대상 - 2

3. 독성·폭발성 등으로 인한 위해의 정도가 적다고 인정하는 화학물질

- ① 양도·제공받은 화학물질 또는 혼합물을 다시 혼합하는 방식으로 만들어진 혼합물 (다만, 해당 혼합물을 양도·제공하거나 연구·개발 절차를 거쳐 생산된 최종 화학 물질이 화학적 반응을 통해 그 성질이 변화한 경우는 제외)
- ② 완제품으로서 취급근로자가 작업 시 그 제품과 그 제품에 포함된 물질안전보건자료 대상물질에 노출될 우려가 없는 화학물질 또는 혼합물(다만, 특별관리물질이 함유된 것은 제외)

4. 연구·개발용 화학물질 또는 화학제품 ※ 자료의 제출만 제외되므로 MSDS 작성은 해야함

연구·개발용 화학물질 또는 화학제품인 경우란?

- ① 시약 등 과학적 실험·분석 또는 연구를 위한 경우
- ② 화학물질 또는 화학제품 등을 개발하기 위한 경우
- ③ 생산 공정을 개선·개발하기 위한 경우
- ④ 사업장에서 화학물질의 적용분야를 시험하기 위한 경우
- ⑤ 화학물질의 시범제조 또는 화학제품 등의 시범생산을 위한 경우

8. 물질안전보건자료(MSDS)

관련 법률 및 규정

- 산업안전보건법 제41조, 시행령 제32조의2, 시행규칙 제92조의2부터 제92조의10까지
 - 고용노동부고시 제2013-37호 『화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준』
- ※ 고시 확인 : 고용노동부 홈페이지 - 정보공개(상단 메뉴) - 훈령.예규 고시 - "화학물질"로 검색

규정 내용 - 1

화학물질 양도·제공하는
자
MSDS를 작성하여 제공
용기 및 포장에 경고표시

명 칭 위험/경고

유해위험문구 인화성가스를 흡입하면 치명적인
암을 일으킬 수 있음

- 예방조치문구
- 용기를 단단히 밀폐하십시오
 - 보호장갑, 보안경을 착용하십시오
 - 호흡용 보호구를 착용하십시오
 - 환기가 잘 되는 곳에서 취급하십시오
 - 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으십시오
 - 흡입시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기십시오
 - 밀폐된 용기에 보관하십시오



공급자정보 : ○○ 화학, 000-0000-0000

규정대용 -
2

- MSDS를 대상화학물질을 취급하는 작업장 내에 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시하거나 비치
- 대상화학물질을 담은 용기에 경고표시

① 대상화학물질의 명칭 ② 유해성·위험성
③ 취급상의 주의사항 ④ 적절한 보호구
⑤ 응급조치 요령 및 사고 시 대처방법

☐ ① 관리대상 유해물질의 명칭 ☒ ② 인체에 미치는 영향

☒ ③ 취급상 주의사항 ☐ ④ 착용하여야 할 보호구

☐ ⑤ 응급조치와 긴급 방재 요령

 **인하공업전문대학**
INHA TECHNICAL COLLEGE

8. 물질안전보건자료(MSDS)

규정내용 - 3

■ 대상화학물질을 취급하는 근로자의 안전·보건을 위하여 근로자에 대한 교육을 하고 교육시간·내용 등을 기록·보존

교육강사 해당 사업장의 관리감독자, 안전·보건관리자, 교육대상 작업에 3년 이상 근무한 경력이 있는 사람 등이 MSDS 교육을 실시할 수 있습니다.(시행규칙 제26조)

교육시기 ① 대상화학물질을 제조·사용·운반 또는 저장하는 작업에 근로자를 배치하게 된 경우
② 새로운 대상화학물질이 도입된 경우 ③ 유해성·위험성 정보가 변경된 경우(시행규칙 제169조)

교육내용 ① 대상화학물질의 명칭(제품명) ② 물리적 위험성 및 건강 유해성 ③ 취급상의 주의사항
④ 적절한 보호구 ⑤ 응급조치 요령 및 사고시 대처방법 ⑥ 물질안전보건자료 및 경고표를 이해하는 방법(시행규칙 제168조)

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 구성과 활용방법

■ 물질안전보건자료에는 아래의 순서대로 16개 항목 및 72개 세부항목으로 구성되어 있으며, 상황에 따라 해당 항목의 필요한 정보를 이용할 수 있습니다.

16개 항목

- | | | |
|-------------------|----------------|---------------|
| 1 화학제품과 회사에 관한 정보 | 6 누출 사고 시 대처방법 | 12 환경에 미치는 영향 |
| 2 유해성·위험성 | 7 취급 및 저장방법 | 13 폐기시 주의사항 |
| 3 구성성분의 명칭 및 함유량 | 8 노출방지 및 개인보호구 | 14 운송에 필요한 정보 |
| 4 응급조치 요령 | 9 물리화학적 특성 | 15 법적 규제현황 |
| 5 폭발·화재 시 대처방법 | 10 안전성 및 반응성 | 16 그 밖의 참고사항 |
| | 11 독성에 관한 정보 | |

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 구성과 활용방법

화학물질에 대한 일반정보와
물리·화학적 성질, 독성정보
등을 알고 싶을 때



▶ **2번항목**(유해성·위험성), **3번항목**(구성성분의 명칭 및 함유량), **9번항목**(물리화학적 특성), **10번항목**(안정성 및 반응성), **11번항목**(독성에 관한 정보)을 활용

사업장 내 화학물질을 처음
취급·사용 하거나 폐기 또는
타 저장소 등으로 이동시킬 때



▶ **7번항목**(취급 및 저장방법), **8번항목**(노출방지 및 개인 보호구), **13번항목**(폐기시 주의사항), **14번항목**(운송에 필요한 정보)을 활용

화학물질이 외부로 누출되고
근로자에게 노출 된 경우



▶ **2번항목**(유해성·위험성), **4번항목**(응급조치 요령), **6번항목**(누출 사고시 대처방법), **12번항목**(환경에 미치는 영향)을 활용

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 구성과 활용방법

화학물질로 인하여 폭발 · 화재
사고가 발생한 경우



2번항목(유해성 · 위험성), 4번항목(응급조치 요령), 5번
항목(폭발 · 화재시 대처방법), 10번항목(안정성 및 반응
성)을 활용

화학물질 규제현황 및
제조 · 공급자에게 MSDS에
대한 문의사항이 있을 경우



1번항목(화학제품과 회사에 관한 정보), 15번항목(법적
규제현황), 16번항목(그 밖의 참고사항)을 활용

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

1 화학제품과 회사에 관한 정보

- ① 제품명(경고표시 상에 사용되는 것과 동일한 명칭 또는 분류코드를 기재한다)
- ② 제품의 권고 용도와 사용상의 제한
- ③ 공급자 정보(제조자, 수입자, 유통업자 관계없이 해당 제품의 공급 및 물질안전보건자료 작성을 책임지는 회사의 정보를 기재하되, 수입품의 경우 문의사항 발생 또는 긴급 시 연락 가능한 국내 공급자 정보를 기재)
 - 회사명 :
 - 주소 :
 - 긴급전화번호 :

제품명

- MSDS, 경고표지, 용기나 포장의 제품명이 모두 동일해야 합니다.

제품의 권고 용도와 사용상의 제한

- 제조자가 제시한 용도대로 화학물질을 사용해야 합니다.

공급자 정보

- 화학물질의 사용자는 공급자에게 문의하여 응급조치 요령 등 화학물질에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있습니다.

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

2 유해성 · 위험성

- ① 유해성 · 위험성 분류 :
- ② 예방조치 문구를 포함한 경고 표지 항목 :
 - 그림문자 :
 - 신호어 :
 - 유해 · 위험 문구 :
 - 예방조치 문구 :
- ③ 유해성 · 위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해성 · 위험성

(예: 분진폭발 위험성) :

유해성 · 위험성 분류

- 화학물질이 가지는 유해성 · 위험성을 한 눈에 파악
- GHS에서는 화학물질이 아래와 같은 유해성 · 위험성으로 분류
- 일반적으로 "OO 유해성 구분 OO(숫자)"로 표시되는데 보통 구分的 숫자가 작을수록 더 큰 유해성 · 위험성을 의미



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

2 유해성 · 위험성

예) "인화성 액체 구분 1"은 "인화성 액체 구분 3"보다 더 낮은 온도에서 화재가 날 수 있으므로 더 위험함.

물리적 위험성		건강 및 환경 유해성	
01 폭발성 물질	09 인화성 액체	17 급성 독성 (경구, 경피, 흡입)	24 생식독성
02 자기반응성 물질	10 인화성 고체	18 피부 부식성 또는 자극성	25 특정표적장기 독성-1회 노출
03 유기과산화물	11 자연발화성 액체	19 심한 눈 손상 또는 자극성	26 특정표적장기 독성-반복노출
04 산화성 가스	12 자연발화성 고체	25 특정표적장기 독성-1회 노출	27 흡인 유해성
05 산화성 액체	13 물반응성 물질	20 호흡기 과민성	28 환경 유해성
06 산화성 고체	14 고압가스	21 피부 과민성	
07 인화성 가스	15 자기발열성 물질	22 발암성	
08 인화성 에어로졸	16 금속부식성 물질	23 생식세포 변이원성	

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

2 유해성 · 위험성 (세분화)

물리적 위험성		건강 및 환경 유해성	
폭발	<ul style="list-style-type: none"> • 폭발성 물질 • 자기반응성 물질 • 유기과산화물 	건강 유해성	<ul style="list-style-type: none"> • 급성 독성 (경구, 경피, 흡입) • 피부 부식성 또는 자극성 • 심한 눈 손상 또는 자극성 • 호흡기 과민성 • 피부 과민성 • 발암성 • 생식세포 변이원성 • 생식독성 • 특정표적장기 독성(1회 및 반복 노출) • 흡인 유해성
화재 (가연성)	<ul style="list-style-type: none"> • 인화성 가스, 액체, 고체, 에어로졸 • 자연발화성 액체, 고체 • 물반응성 물질 • 자기발열성 물질 		
화재(산화성)	<ul style="list-style-type: none"> • 산화성 가스, 액체, 고체 		
기타	<ul style="list-style-type: none"> • 고압가스 • 금속부식성 물질 • 고압가스 • 금속부식성 물질 	환경 유해성	<ul style="list-style-type: none"> • 수생환경 유해성

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

2 유해성 · 위험성

예방조치 문구를 포함한 경고 표지 항목

- ① 그림문자 ② 신호어 ③ 유해 · 위험 문구 ④ 예방조치 문구

경고표지의 이해

- 경고표시란 화학물질을 담은 용기 및 포장에 유해 · 위험정보가 명확히 나타나도록 표시하는 것.
 - 명칭, 그림문자, 신호어, 유해 · 위험 문구, 예방조치 문구 및 공급자 정보를 나타내어 화학물질 취급근로자가 유해 · 위험정보를 쉽게 알 수 있도록 함

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

2 유해성 · 위험성

명 칭 위험/경고

유해위험문구 인화성가스를 흡입하면 치명적임
암을 일으킬 수 있음

예방조치문구

- 용기를 단단히 밀폐하시오
- 보호장갑, 보안경을 착용하시오
- 호흡용 보호구를 착용하시오
- 환기가 잘 되는 곳에서 취급하시오
- 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오
- 흡입시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기시오
- 밀폐된 용기에 보관하시오

공급자정보 : ○○ 화학, 000-0000-0000



경고표지 작성항목 및 예시

- ① 명칭(제품명 또는 물질명)
- ② 그림문자
- ③ 신호어
- ④ 유해 · 위험 문구
- ⑤ 예방조치 문구
- ⑥ 공급자 정보

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

3. 구성성분의 명칭 및 함유량

- 화학물질명: • 관용명및이명(異名) : • CAS번호 또는 식별번호: • 함유량(%) :
※동일화학물질이라도다양한이름 (관용명, 이명, 상품명등)을가질수있다.

CAS번호 또는 식별번호

한국사람에게 주민번호가 부여되듯이 화학물질(일반적으로 단일물질)에도 식별번호가 부여되어 화학물질의 구별을 용이하게 함. 아래는 대표적인 식별번호.

① CAS No.

미국화학회(American Chemical Society)의 CAS(Chemical Abstracts Service)에서 화학물질마다 붙인 고유한 식별번호로, 화학물질정보서비스에서 원하는물질을검색하고확인하는등에유용하게쓰입니다.

예) 벤젠의 CAS No.는 71-43-2입니다

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

3. 구성성분의 명칭 및 함유량

- ② UN No.는 UN에서 위험물에 부여한 4자리 숫자임.

UN No.는 화학물질마다 고유하지 않을 수 있음

예) 벤젠의 UN No.는 1114인 반면, 인화성 액체는 물질에 상관없이 1993일 수 있음.

- ③ KE No.는 한국의 기준화학물질목록 번호임

환경부에서는 금지물질, 제한물질, 유독물질, 사고대비물질 등 규제물질에 등록번호가 부여되어 있기도 함.

- ④ 그 밖에, 유럽의 EINECS(European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) 등이 있음.

함유량 고체, 액체의 경우 중량(w) 비율로, 기체의 경우 부피(v) 비율로 기재

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

4. 응급조치 요령

- 눈에 들어갔을 때 :
 - 피부에 접촉했을 때 :
 - 흡입했을 때 :
 - 먹었을 때 :
 - 기타 의사의 주의사항 :
-
- 응급조치는 화학물질과의 접촉 또는 사고로 인체에 노출되었을 때 취하는 조치임.
 - 사용자는 화학제품을 사용하기 전에 응급조치에 관한 사항을 먼저 숙지해야 함.



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

5. 폭발 · 화재 시 대처방법

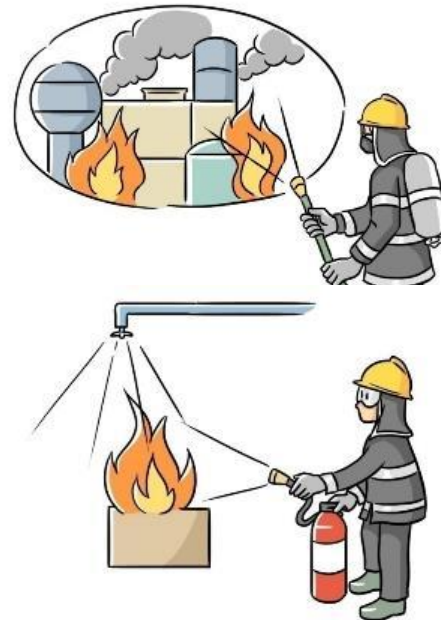
- 적절한(및 부적절한) 소화제 :
- 화학물질로부터 생기는 특정 유해성
(예, 연소시 발생 유해물질) :
- 화재 진압 시 착용할 보호구 및 예방조치 :

적절한(및 부적절한) 소화제

- 화학물질의 성질에 따라 분말 소화제,
이산화탄소 소화제, 정규포말 소화제,
물을 뿌려(살수) 소화 등 적당한 소화제가 기재

화학물질로부터 생기는 특정 유해성

- 일반적인 사용 환경에서 특별한 유해성이
없더라도 화재 시 고온에 의하여 독성물질 등을
발생시킬 수 있으니 주의



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

6. 누출 사고 시 대처방법

- 인체를 보호하기 위해 필요한 조치사항 및 보호구 :
- 환경을 보호하기 위해 필요한 조치사항 :
- 정화 또는 제거방법 :

- 누출 사고 시에는 화학물질의 정화 및 제거도 중요하지만 누출로 인한 2차 사고도 예방.

“제8항. 개인보호구”를 참조

- 정화 또는 제거 시에는 화학물질에 적합한 정화제를 사용



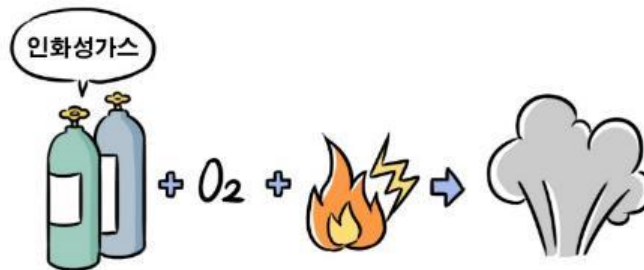
8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

7. 취급 및 저장방법

- 안전취급요령:
- 안전한 저장 방법
(피해야 할 조건을 포함함):

- 어떤 물질을 안전하게 취급 및 보관하고 제품의 질을 유지하기 위하여 특별한 조건이 요구.
- 화학물질의 물리적 위험성과 긴밀히 연관
- 7항에 기재가 없더라도 "제10항. 안정성 및 반응성"도 추가로 참고



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

8. 노출방지 및 개인보호구

- ① 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출기준 등 :
- ② 적절한 공학적 관리 :
- ③ 개인보호구
 - 호흡기 보호 :
 - 눈 보호 :
 - 손 보호 :
 - 신체 보호 :

노출기준

- 노출기준이란 1일 8시간을 기준으로 노출기준 이하로 노출되는 경우 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 않는 공기 중의 농도

관련 용어

- ① 시간가중 평균 노출기준(TWA) : 1일 8시간 작업기준
- ② 단시간 노출기준(STEL) : 1회 15분간 노출기준
- ③ 최고 노출기준, 천장값(C) : 1일 작업시간동안 잠시라도 노출되어서는 안 되는 기준
 - ※ 화학물질의 노출기준은 고용노동부고시 제2013-38호 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』에서 확인할 수 있습니다.

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

8. 노출방지 및 개인보호구

공학적 관리

- 국소배기장치는 발생원 근처에서 진공청소기와 같이 오염원을 빨아들이는 것으로 공학적 관리에서 환기를 시키는 것보다 우선 고려되어야 한다.

개인보호구

- 다양한 형태의 보호구가 있으므로 화학물질에 맞는 보호구를 선택하여 사용해야 한다.



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

9. 물리화학적 특성

- | | | | |
|--------------------|-----------------|------------|---------------------|
| • 외관(물리적 상태, 색 등): | • 초기 끓는점과 | • 인화 또는 폭발 | • 비중 : |
| • 냄새 : | 끓는점의 범위 : | 범위의 상한/하한: | |
| • 냄새역치 : | • 인화점 : | • 증기압 : | • n-옥탄올/물 분배계수: |
| • pH : | • 증발속도 : | • 용해도 : | • 자연발화 온도 : |
| • 녹는점, 어는점 : | • 인화성(고체, 기체) : | • 증기밀도 : | • 분해온도 : |
| | | | • 점도 : • 분자량 : |

pH

- 물질의 산성/알칼리성을 나타내는 지표

녹는점/어는점

- 녹는점(어는점)은 고체(액체)에서 액체(고체)로 변하는 온도(물의 녹는점/어는점은 0°C)로 화학물질의 물리적 상태가 변할 수 있으므로 저장 및 취급 시 참고

끓는점

- 액체가 기체로 변화하기 시작하는 온도로 저장 및 취급 시 참고

8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

9. 물리화학적 특성

인화점

- 점화원에 의해 불이 붙을 만큼의 가연성 증기가 발생하는 최저 온도로 인화점이 낮을수록 화재위험이 큼

인화 또는 폭발 범위의 상한/하한

- 해당물질의 기체나 증기가 이 범위 내의 농도로 공기와 혼합하면 점화할 수 있습니다. 하한값이 낮을수록, 상한값과 하한값의 차이가 클수록 화재위험이 높다.

증기밀도

- 공기(=1)에 상대적인 기체나 증기의 밀도로 1보다 작으면 확산되어 흐트러지기 쉬우나, 1보다 크면 가라앉아 퇴적될 수 있으므로 주의

자연발화 온도

- 물질이 점화원 없이도 불이 붙을 수 있는 최저온도



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

10. 안정성 및 반응성

- 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성 :
 - 피해야 할 조건(정전기 방전, 충격, 진동 등) :
 - 피해야 할 물질 :
 - 분해 시 생성되는 유해물질 :
-
- 저장 및 취급 시 추가적으로 참고
 - 일반적인 취급 및 저장 환경이 아닌 다른 환경에서 화학물질을 사용하는 경우 주의 깊게 봐야할 정보입니다.
 - 열, 공기, 물, 햇빛, 다른 물질 등에 의한 영향을 참고



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

11. 독성에 관한 정보

- ① 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보 :
- ② 건강 유해성 정보
 - 급성독성 :
 - 피부 부식성 또는 자극성 :
 - 심한 눈 손상성 또는 자극성 :
 - 호흡기 과민성 :
 - 피부 과민성 :
 - 발암성 :
 - 생식세포 변이원성
 - 생식독성 :
 - 특정 표적장기 독성(1회 노출) :
 - 특정 표적장기 독성(반복 노출) :
 - 흡인 유해성 :



8. 물질안전보건자료(MSDS)

MSDS의 세부 항목별 이해

12. 환경에 미치는 영향

- 생태 독성 :
- 잔류성 및 분해성 :
- 생물 농축성 :
- 토양 이동성 :
- 기타 유해 영향 :

13. 폐기 시 주의사항

폐기 방법 :

- 폐기 시 주의사항(오염된 용기 및 포장의 폐기 방법을 포함함)



- 폐기 시에는 제13항을 참조하거나, 환경부 또는 각 지자체의 환경관련 법률과 규정에 따라 화학물질을 폐기하여야 합니다.

❖ 무선 네트워크 특징

✓ 신호세기 감소

- 송신자와 수신자 사이의 거리가 증가함에 따라 신호 세기 감소.

✓ 다른 주파수 대역으로 부터의 간섭

- 동일 주파수 대역으로 전송 하면 서로 간섭 현상을 일으킴.

✓ 다중경로 전파

- 송신자와 수신자 간에 경로 길이가 다른 여러 경로를 거쳐감

무선 네트워크란? - 2

	1G	2G	3G	Pre-4G/4G
접속방식	아날로그	GSM CDMA	WCDMA CDMA2000 와이브로	LTE/LTE Advance 와이브로-에볼루션
전송속도	-	14.4 ~ 64kbps	144kbps~2Mbps	100Mbps ~ 1Gbps
전송형태	음성	음성/문자	음성/문자/동영상등	음성/문자/동영상
다운로드속도 (800MB 동영상)	불가능	약 6시간	약 10분	약85초 ~6초(이론)

1G 통신규격 (1988년 ~ 1996년)

- 아날로그 통신, 음성을 그대로 전송하는 방식

2G 통신규격 (1996년 ~ 2002년)

- 음성을 디지털신호로 변환, 디지털 통신, CDMA방식 , (011,017등) 2G 이동 통신 규격

무선 네트워크란? - 3

	1G	2G	3G	Pre-4G/4G
접속방식	아날로그	GSM CDMA	WCDMA CDMA2000 와이브로	LTE/LTE Advance 와이브로-에볼루션
전송속도	-	14.4 ~ 64kbps	144kbps~2Mbps	100Mbps ~ 1Gbps
전송형태	음성	음성/문자	음성/문자/동영상등	음성/문자/동영상
다운로드속도 (800MB 동영상)	불가능	약 6시간	약 10분	약85초 ~6초(이론)

3G 통신규격 (2002년 12월 ~ 현재)

- 유럽식 GSM -> WCDMA , 미국식 CDMA -> CDMA 2000

4G 통신규격 (현재)

- LTE 전세계적으로 70%이상 사용하고 있는 WCDMA 후속 기술



❖ 블루투스(Bluetooth)

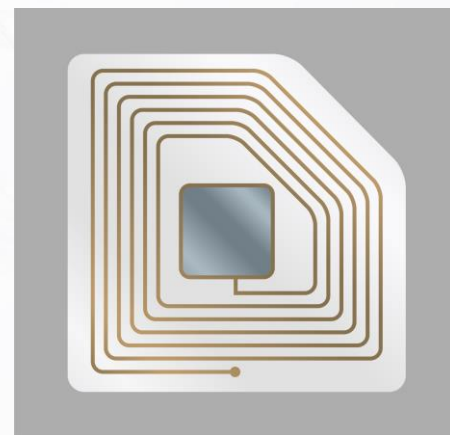
- ✓ 블루투스의 무선 시스템은 [ISM](#)(Industrial Scientific and Medical) 주파수 대역인 2400~2483.5MHz를 사용 하고 있습니다. 이중에서 위 아래 주파수를 쓰는 다른 시스템의 간섭을 막기 위해서 2400MHz 이후 2MHz, 2483.5MHz 이전 3.5MHz까지의 범위를 제외한 2400MHz 이후 2483.5MHz 이전 3.5MHz까지의 범위를 제외한 2402~2480MHz, 총 79개 채널을 사용
- ✓ ISM이란 산업, 과학, 의료용으로 할당된 주파수 대역으로서 전파 사용에 대한 허가가 필요없는 개인 무전기에 많이 사용하고 있고 아마추어 무선, 무선랜, 블루투스가 이 ISM에 해당 합니다.
- ✓ 주파수 호핑 : 79개 채널을 1초간 1,600회 채널을 특정 패턴 빠르게 이동하여 데이터를 조금씩 전송하는 방식 (서로간의 전파간섭을 예방)

❖ 와이파이(Wi-Fi)

- ✓ 무선 통신 표준 기술 중 하나인 [IEEE](#) 802.11에 기반한 서로 다른 장치들간의 데이터 전송 규약.
- ✓ 기본은 [Access Point](#)에 기반을 둔 일대다 통신 방식(Infrastructure mode)을 사용한다
- ✓ 와이파이 기술을 사용하는 장치에는 개인용 컴퓨터, 비디오 게임 콘솔, 스마트폰, 디지털 카메라, 태블릿 컴퓨터, 디지털 오디오 플레이어, 현대의 프린터가 포함된다. 와이파이 호환 장치들은 WLAN 네트워크와 무선 액세스 포인트를 통해 인터넷에 접속.
- ✓ 규약에 따라 하위 리비전으로 802.11b/a/g/n/ac/ad/ax 등 많은 기술이 존재한다

❖ RFID

- ✓ 판독 및 해독 기능을 하는 판독기와 정보를 제공하는 태그로 구성.
- ✓ 1초에 수백 개까지 RF태그가 부착된 제품의 데이터를 읽을 수 있음.
- ✓ 근접한 상태에서만 정보를 읽을 수 있음.



❖ NFC

- ✓ 10CM 이내 거리에서 디바이스간 데이터를 송수신 할 수 있는 기술로
2002년 소니와 NXP가 개발한 13.56cm 대 근거리 무선통신 규격
- ✓ 보안성이 우수, 근거리 통신기술 중 wake-up 시간이 짧음



❖ nrf52840

- ✓ Bluetooth 저전력, Bluetooth Mesh_Network, Thread, Zigbee, 802.15.4, ANT 및 2.4GHz 전용 애플리케이션을 위한 다목적 단일 보드 개발 키트입니다.
- ✓ NFC-A Tag 및 안테나, 30개 이상의 GPIO Pin
- ✓ Arduino Uno Revision 3과 호환



❖ Zigbee

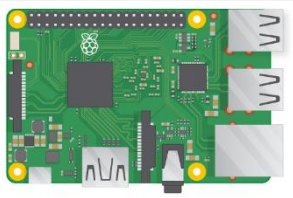
- ✓ 저전력, 근거리, 저속(250K), 저가의 무선통신 방식
- ✓ IEEE802.15.4 표준 중 하나로 가정 사무실 등의 무선 네트워크 분야에서 반경 30 미터 내외의 근거리 통신과 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술
- ✓ 최대 255/단일 네트워크 구성이 가능
- ✓ 충돌회피를 지원하는 CSMA-CA사용 (WiFi와 동일)



라즈베리파이 vs 아두이노 차이점

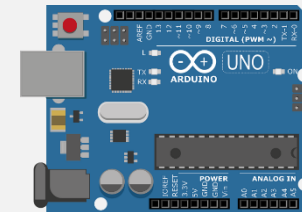
라즈베리파이

- 컴퓨터이다.
- OS(리눅스, Windows10)을 설치할수 있다.
- 키보드나 마우스 같은 입출력 장치가 연결된다
- 개발도상국에 저렴한 비용의 컴퓨터를 보급하기 위해 만들어 졌다.
- OS나 보안, 네트워크 교육용으로 주로 활용되고 있다.



아두이노

- 마이크로 컨트롤러이다.
- OS가 없으며, 메모리에 저장된 하나의 프로그램이 바로 실행된다.
- 키보드나 마우스 같은 입출력 장치를 연결 할 수 없다.
- 비전문가를 위한 임베디드 장치 개발용으로 만들어 졌다.
- 임베디드 기반 창작 작품이나 C언어 교육용으로 활용된다.



**1주차 강의가 끝났습니다,
모두 고생하셨습니다.**

