

실험실 안전관리



식품의약품안전평가원

NATIONAL INSTITUTE OF FOOD AND DRUG SAFETY EVALUATION

의료제품연구부 의약품규격연구과

CONTENTS

실험실 안전관리

○ I. 개요 / 4

1. 목적 / 4
2. 실험실 안전 수칙 / 5
3. 유해요인의 종류 / 7
4. 유해요인 등급 / 8

○ II. 실험실 안전관리 / 10

1. 실험실 안전관리 법규 / 11
2. 화학약품 안전관리 / 12
3. 고압가스 안전관리 / 28
4. 전기 안전관리 / 31
5. 폐액 및 폐기물 안전관리 / 32

○ III. 실험자 안전관리 / 38

1. 보호구 / 38
2. 사고발생 시 대처 요령 / 42

○ IV. 사고사례 / 45

1. 폭발사고 / 45
2. 화재·폭발사고 / 46

○ V. 참고자료 / 47

1. 연구실 안전 수칙 / 47
2. 안전관리 관련 서식 / 61



I. 개 요

○ 실험실 안전관리 ○

1 목적

실험실은 특성상 다수의 유해화학물질을 취급하고 있으며, 이들 화학물질은 화재, 폭발, 중독 등의 중대재해를 유발할 가능성이 큰 위험물질이 대부분이다.

실험실에서 사용되는 각종 실험기구뿐만 아니라 각종 장비 등에 대한 이용 및 관리 면에 있어서도 항상 안전에 대해서 생각하고 숙지하고 있어야 우리에게 사고가 발생하는 것을 방지할 수 있을 것이다.

이를 바탕으로 실험실 안전관리 규정의 제정 및 시행을 하여 안전관리 시스템과 실험자 전원이 이를 준수하는 등 안전문화를 조성하여 과학기술연구개발 활성화를 하기 위함이다.

2 실험실 안전 수칙

1) 실험실 기본 안전조치 사항

- 가. 실험실로부터 대피할 수 있는 비상구가 최소한 2군데 이상 열려 있어야 한다.
- 나. 실험 테이블 위에 나와 있는 유기용매는 최소량으로 하고, 통로 바닥에 유기용매가 든 시약병을 두지 않도록 한다.
- 다. 모든 Gas Tank에 대해서는 내용물에 대해 물질명 표기가 되어 있어야 하고 넘어지지 않도록 실린더 캐비닛 또는 거치대를 이용하며 용기 전도를 방지하기 위하여 전도방지장치를 설치한다.
- 라. 기계의 오동작이나 환기불량, 전기, 수도 등으로 야기될 수 있는 위험요인에 대하여 실험실을 떠나기 전에 반드시 확인한다.
- 마. 싱크대 앞바닥은 물이 떨어지더라도 미끄러지지 않도록 적절한 매트를 설치한다.
- 바. 선반이나 테이블위의 시약이 넘어지지 않도록 적절한 안전장치(낙하방지가드)를 한다.
- 사. 전기안전수칙을 지켜 누전사고에 대비한다.
- 아. 실험실은 항상 정리 정돈된 상태로 유지하며, 일상점검 및 정기점검을 실시한다.

2) 실험자 안전수칙

- 가. 실험실 안전수칙을 숙지하고 발생 가능한 사고를 미연에 방지하기 위한 대책을 숙지한다.
- 나. 반드시 실험복을 착용을 하고, 개인보호구(보안경, 보호장갑, 마스크 등)를 착용한다.
- 다. 실험 시작 전 반드시 일상점검을 한다.
- 라. 유해화학물질, 독성물질, 휘발성 유기용매 등은 반드시 후드 내에서 사용하고 실험 테이블 위에 나와 있는 유기용매는 양을 최소화 한다.

- 마. 환기, 전기, 수도, 가스 등 위험요인에 대해 실험 시작 전과 퇴실 전에 반드시 안전 확인을 한다.
- 바. 사용하는 모든 유해물질의 물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets, MSDS)를 비치하고, 취급 전 반드시 숙지한다.
- 사. 소화기, 비상샤워기, 구급함 등의 위치를 파악하고 사용법을 반드시 숙지한다.
- 아. 실험실은 항상 정돈된 상태를 유지하고, 수시로 환기를 시킨다.

3 유해요인의 종류

연구실험실에는 다양한 유해요인이 존재할 수 있다. 유해요인에는 화학적, 생물학적, 물리적 요인, 인체공학적 요인, 정신사회적 요인 등이 포함된다.

1) 화학적 요인

실험실에서는 매우 다양한 화학물질을 취급한다. 독성이나 위험성이 이미 알려진 물질도 있고, 신규 물질이나 실험과정에서 발생하는 물질처럼 위험성을 잘 모르는 물질도 있다. 화학물질이 건강에 미치는 영향으로는 부식성, 자극성, 간독성, 신장독성, 신경계 독성, 심혈관계 독성, 조혈계 독성, 발암성, 생식독성, 돌연변이 유발성, 알레르기성, 방사성, 기형 유발성 등이 있다.

2) 물리적 요인

실험실에서 노출될 수 있는 물리적 유해요인은 전리 혹은 비전리 방사선, 소음이나 진동 등이 있다.

3) 생물학적 요인

생물학적 유해요인에는 바이러스, 박테리아, 기생충, 곰팡이 등이 포함된다. 이는 흡입, 피부나 눈 접촉, 동물에 의한 전염, 사고성 주입 등의 경로를 통해 인체에 침투할 수 있다. 생물학적 유해요인에 노출되면 세균 및 병원성 바이러스에 감염되거나 알러지 반응 또는 독성반응을 일으킬 수 있다.

4) 인체공학적 요인

고정된 자세로 일상적인 작업을 하는 경우나, 과도한 동작, 중량물의 취급, 현미경, 컴퓨터 등의 조작을 지속적으로 하는 경우, 피펫 작업이나 카운팅, 세척 등의 반복 작업 등이 인체공학적 유해요인에 속한다.

5) 정신사회적 요인

일상적으로 마주치는 위험에 대해 익숙해져서 결과적으로 둔감해지는 경우, 또는 실험 일정을 맞추어야하는 스트레스도 정신사회적 요인이 될 수 있다.

4 유해요인의 등급

1) 유해성 등급 (HR ; Hazard Rating)

연구실험실에서 사용하는 화학물질은 인체에 다양한 영향을 미친다. 가벼운 자극성부터 급성 및 만성 독성, 심하게는 발암성이나 생식독성 등을 일으키기도 한다. 그러므로 화학물질 독성 (유해성)을 관리등급 산정을 고려하여야 한다.

화학물질의 독성 정보는 물질안전보건자료 (MSDS ; Material Safety Data Sheet) 및 다음과 같이 공신력 있는 기관의 잘 알려진 사이트에서 구할 수 있다.

- ▶ **ATSDR** (Agency for Toxic Substances & Disease Registry):
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>
- ▶ **EPA ECOTOX**: <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- ▶ **IPCS** (International Programme on Chemical Safety):
<http://www.inchem.org/>
- ▶ **IRIS** (Integrated Risk Information):
<http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm>
- ▶ **IUCLID**: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=dat>
- ▶ **KOSHA MSDS/GHS**: <http://www.kosha.net/shdb/msds/main.jsp>
- ▶ **SIDS** (Screening Information Data Sheet):
<http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECDSEDS/sidspub.html>
- ▶ **SIRI** (Safety Information Resources, Inc.):
<http://hazard.com>

유해성 등급은 다음 표와 같이 화학물질의 독성, 인화점 및 노출기준을 고려하여 5단계로 구분한다. 유해성 등급 분류의 기준이 되는 정보는 MSDS 등에서 구할 수 있다. 유해성 등급의 숫자가 클수록 유해성이 큰 것이다. 즉 유해성 등급 0에 해당하는 화학물질의 유해성이 가장 낮고, 유해성 등급 4에 속하는 물질의 유해성이 가장 크다.

*HR	구분	유해성 등급 분류 기준
0	무시	비자극성이거나 복합적으로 노출되어도 가벼운 피부, 눈, 폐 자극, 비반응성, 비독성이거나 인화점이 93.3 °C 이상, 노출기준이 500 ppm 또는 5 mg/m ³ 이상
1	소	단일 노출 시 피부, 눈, 폐, 자극성이 있거나 유해하지만 가역적이며, 졸림과 무기력증을 야기함. 노출기준이 250 ~ 499 ppm 또는 2.5 ~ 5 mg/m ³
2	중	단일 노출 시 피부, 눈, 폐에 비가역적이며 유해한 효과, 강력한 부식성, 강력한 자극성, 중증의 자극성, 단순질식제, 피부흡수 가능, 인화점이 37.8 ~ 121 °C, 노출기준은 50 ~ 249 ppm 또는 1 ~ 2.5 mg/m ³
3	대	동물성 발암물질로 확인되거나 의심됨, 피부감작, 화학적 질식제, 생식독성, 유아에 악영향, 인화점이 -6.7 ~ 37.8 °C, 노출기준은 10 ~ 49 ppm 또는 0.1 ~ 0.9 mg/m ³
4	극단	인체 발암성으로 확인되거나 의심됨, 천식, 태아에 영향, 유전손상, 단일노출에도 매우 독성이 크며 비가역적임. 인화점 - 6.7 °C 이하, 노출기준은 10 ppm 또는 0.1 mg/m ³ 이하

2) 위험가능성 등급 (RPR)

만약 이전에 실험실 환경을 측정한 자료가 있다고 한다면, 측정값들 중 노출기준을 초과한 시료 수에 따라서 잠재된 위험이 어느 정도인가를 판단하게 된다. 위험가능성 등급 (RPR ; Risk Probability Rating)은 아래 표와 같이 6 단계(0, 1, 2, 3, 6, 10)로 구분한다. 등급 0에서 등급 10까지 있는데 유해성 등급과 마찬가지로 등급이 높을수록 위험가능성도 높아진다.

*RPR	위험 가능성 설명
0	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 불검출 (Limit of Detection) 이하
1	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 각각 노출기준의 10 % 이하
2	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 각각 노출기준의 50 % 이하
3	하나의 시료라도 노출기준의 50 % 이상이나 노출기준을 초과하지는 않음
6	2개 또는 그 이상의 시료가 노출기준의 50 % 이상이나 노출기준을 초과하지는 않음
10	하나의 시료라도 노출기준을 초과

Ⅱ. 실험실 안전관리

○ 실험실 안전관리 ○

실험실에서 이루어지는 실험은 반드시 안전관리자의 승인을 받고 실험시작 전에 안전수칙을 충분히 숙지하여야 하며, 적절한 안전관련 보호 장비를 착용한 후 실험하여야 한다. 또한 실험실에서는 금연, 정숙, 청결, 정리정돈을 유지하고 미인가 난방용 전열기구 및 가스기구 등을 사용할 수 없다.

실험실 이용자는 실험 중에 자리를 이탈해서는 아니 되며, 부득이할 경우 안전관리자의 허락을 받아 대리인을 두어야 한다.

실험장치는 가동 중에는 세척할 수 없으며 밸브는 서서히 열고 서서히 잠그도록 한다.

모든 실험장치는 담당자 이외에는 손대지 말아야 하며 폭발물이나 스파크 등이 발생하는 위험한 실험의 경우에는 안전관리자의 입회하에 실험하여야 한다. 마지막으로 실험실 최종 퇴실 자는 전기 기구의 전원차단, 인화성물질 격리, 위험물의 안전한 정리정돈, 시건 장치 등을 확인해야 한다.

1 실험실 안전관리 법규

1) 법률 체계

제정	법률 체계	적용	관할	위반 구속력
국회	헌법	모든 국민	헌법 재판소	
국회	연구실 안전환경조성에 관한 법률	실험실	법원	형사처벌 (벌금, 구속)
대통령	시행령		행정청	행정명령 (과태료, 업무정지 등)
미래창조과학부	시행규칙			
미래창조과학부	고시, 예규, 훈령			

2) 법령, 시행령 시행규칙 (국가법령센터, <http://www.law.go.kr>)

- ① 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률
[시행 2013.3.23.] [법률 제11690호, 2013.3.23., 타법개정]
- ② 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 시행령
[시행 2013.3.23.] [대통령령 제24423호, 2013.3.23., 타법개정]
- ③ 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 시행규칙
[시행 2013.3.24.] [미래창조과학부령 제1호, 2013.3.24., 타법개정]

2 화학약품 안전관리

화학약품을 저장 및 보관하는 등의 화학약품의 관리는 실험실에서 가장 취약한 분야라고 할 수 있는데, 실험실에서는 화학약품을 장기 보관하는 경우가 대부분이다. 이로 인하여 화학약품이 변질되거나 누출되는 경우가 많다. 이것은 화학약품의 반응에 의한 사고를 초래할 수 있기 때문에 장기 보관 화학약품은 선별하여 주기적으로 폐기처리 하는 것이 좋다.

1) 화학물질 보관 전용 시약장 사용

가. 화학물질을 저장 및 보관하는 가장 좋은 방법은 밀폐식 환기형 시약장을 이용하는 것이다. 밀폐식 환기형 시약장 상부에 환기설비가 설치 된 것이 가장 이상적인 형태라고 할 수 있다.

나. 시약이 혼재 비치될 경우 화학반응으로 화재 및 폭발이 발생할 수 있다. 따라서 혼합해서는 안되는 물질들을 하나의 시약장에 같이 보관해서는 안된다. 그 대표적인 예로 질산 등의 무기산(Inorganic Acid)과 벤젠, 톨루엔, 알코올 등의 유기용매이다. ABC순 배치는 시약이 혼재될 우려가 있으므로 안전관리 측면에서 전체명칭, 위험주의 경고표지, 보관시약리스트를 시약장에 부착하는 것이 바람직하다.



2) 화학물질 분류별 취급 주의사항

가. 산·알칼리류

- 희석 시 항상 물에 산을 첨가한다.
- 강산과 강염기는 공기 중 수분과 반응하여 치명적인 증기를 생성시키므로 사용하지 않을 때에는 뚜껑을 닫아 놓는다.
- 강산을 사용 시에는 내산성 보호구를 반드시 착용한다.
- 산이나 염기가 눈이나 피부에 묻었을 때에는 즉각 흐르는 물로 씻어주고 도움을 요청한다.
- 불화수소 (HF)는 가스 및 용액이 극한 독성을 나타내어 화상과 같은 즉각적인 증상이 없이 피부에 흡수되므로 취급 시 주의한다.
- 과염소산은 강산의 특성을 띄며 유기화합물, 무기화합물과 폭발성 물질을 생성하며, 가열, 충격, 마찰 등으로 폭발하므로 각별히 주의한다.

나. 유기용매류

- 사용되는 모든 유기용매의 MSDS를 비치하고, 주요 유해·위험성 및 혼합금지 물질(Incompatibilities)을 반드시 숙지한다.
- 휘발성이 있으며 호흡기 또는 피부를 통해 인체에 침투되므로 반드시 보호구를 착용한다.
- 최소량을 사용하며 흡후드에서 사용하고, 수시로 환기를 해 준다.
- 실험 테이블 위에 있는 유기용매는 최소화 하고 반드시 시약장에 보관한다.

3) 국제화재방지협회 (NFPA)의 물질의 위험성 표시제도

이 제도는 미국 NFPA (National Fire Protection Association)에서 시행하고 있는 제도로써, 이 제도가 시행된 배경은 소방관, 경찰관, 구급요원 등 긴급요원들이 화재 및 폭발 등의 각종 사고 현장에 출동했을 때 화학물질의 서로 다른 유해, 위험성을 파악하지 않고 대처를 실시하던 중 2차 피해를 입게 되는 사례가 빈번히 발생하자 긴급요원에게 가능한 빠르고 정확하게 화학물질에 대한 유해, 위험성을 파악할 수 있도록 하여 적절한 대처를 할 수 있도록 하는 것이다.

이 제도는 화학물질의 유해, 위험성을 건강 (health, 청색), 화재 (flammability, 적색), 반응

(reactivity, 황색), 기타 위험성으로 구분하고, 각각의 위험도를 0 ~ 4등급으로 분류하여 화학 물질의 위험도를 알 수 있도록 하고 있다. 4등급의 경우 위험성이 가장 높은 등급이다.



물 질명	CAS No.	NFPA 위험성 등급
암모니아 (Ammonia)	7664-41-7	
아크릴로나이트릴 (Acrylonitrile)	107-13-1	
아크롤레인 (Acrolein)	107-02-8	
벤젠 (Benzene)	71-43-2	
플루오르화 수소 (Hydrogen Fluoride)	7664-39-3	
톨루엔 (Toluene)	108-88-3	
메틸 알콜 (Methyl Alcohol)	67-56-1	
메틸 에틸 케톤 (Methyl Ethyl Ketone)	78-93-3	
페놀 (Phenol)	108-95-2	
자일렌 (Xylene)	1330-20-7	

(출처 : 미국연방화재예방협회)

그림 1. NFPA의 화학물질에 대한 위험성 표시 제도

4) 유해물질 식별 시스템 (HMIS)

HMIS (Hazardous Material Identification System)는 미국 NPCA (National Paint and Coating Association)에서 개발한 제도로써 화학물질에 대한 각종 정보를 알려주기 위한 labeling system 이다. 이 제도는 화학물의 유해·위험성의 분류 및 위험도 등급은 NFPA의 제도와 동일하지만, 화학물질을 안전하게 취급하는데 필요한 개인보호장비 (personal protection equipment)를 A ~ K의 문자를 이용하여 제시하고 있는 것이 가장 큰 특징이다. 또한 건강 위험성을 화학물질의 급성독성에 기초하여 등급을 부여하고 있고, 다만 NFPA의 위험도 등급 분류기준과 화학물질마다 조금씩 다르다는 것에 유의해야 한다.

HAZARDOUS MATERIALS IDENTIFICATION SYSTEM		
(name of chemical) HEALTH ☐ FLAMMABILITY ☐ REACTIVITY ☐ PERSONAL PROTECTION ☐	HAZARD INDEX 4 = SEVERE HAZARD 3 = SERIOUS HAZARD 2 = MODERATE HAZARD 1 = SLIGHT HAZARD 0 = MINIMAL HAZARD An asterisk (*) or other designation corresponds to additional information on a data sheet or separate chronic effects notification Additional Information	PERSONAL PROTECTION INDEX A  B  C  D  E  F  G  H  I  J  K  X Consult your supervisor or S.O.P. for "SPECIAL" handling directions
	PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT A  Safety goggles n  Night vision goggles o  Ocular protection (e.g., eye shields) p  Gloves q  Boots r  Respiratory protection s  Protective suit t  Head protection u  Safety shoes w  Head protection y  Eye protection z  Eye protection	

(출처 : 미국연방페인트코팅협회)

그림 2. HMIS의 화학물질에 대한 위험성 표시 제도

5) 물질안전보건자료 (MSDS)

가. 물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets)

- ① 화학물질의 취급자에게 화학물질의 위험성을 알려서 그로 인한 피해와 사고를 방지하는데 그 목적이 있다.
- ② 1992년 미국에서 제정되어 전 세계적으로 사용하고 있다.

나. 구성

4가지로 분류하여 총 16개 항목으로 구성

- ① 화학물질에 대한 정보와 긴급 시 알아야 할 사항

- ② 긴급상황 시 대응방법
- ③ 위험한 상황에 대한 예방책
- ④ 기타 중요한 정보

다. 내용

- ① 화학물질에 대한 정보와 긴급 시 알아야 할 사항

항목	화학물질에 대한 정보와 긴급 시 알아야 할 사항 (1 항 ~ 3 항으로 구성)	
1 항	화학제품과 제조회사 정보	- 화학물질명 : 관용명, 상표명, 이명 (synonym) - 분자량 및 화학식 - CAS Number - 제조회사명과 연락처 - 제품코드번호
2 항	유해·위험성	- 응급상황에 대한 전체적인 예시 제시 - 화학물질이 초래할 수 있는 긴급상황 - 화학물질이 갖는 일반적인 위험성 제시 - 화학물질에 인체가 노출 되었을 때 악영향을 유입경로 별로 제시
3 항	구성성분의 명칭 및 함유량	- 화학제품의 순도 - 불순물의 명칭과 함량 - 조성에 대한 정보

- ② 긴급 상황 시 대응방법

항목	긴급 상황 시 대응방법 (4 항 ~ 6 항으로 구성)	
4 항	응급조치 요령	- 흡입, 피부접촉, 눈 접촉 및 섭취 등의 인체 내로의 유입 경로별 응급조치 요령 제시 - 응급상황 시의 해독제 제시
5 항	화재 및 폭발사고 발생 시 대응방법	- 화재 및 폭발위험성 여부 - 인화점 및 발화점 제시 - 폭발범위 제시 - 적응 소화제 종류
6 항	누출사고 시 대응방법	- 사고에 의한 물질의 토양, 대기, 수중에 누출에 대한 대응 방법 - 누출 시 사고 예방을 위한 대처방법 제시 - 관계기관 연락처 제시

③ 위험한 상황에 대한 예방책

항목	위험한 상황에 대한 예방책 (7 항 ~ 10 항으로 구성)	
7 항	취급 및 저장방법	- 화학물질의 안전한 취급 및 저장 방법 제시 - 안전한 저장 공간 및 용기 제시 - 화학물질의 위험성 표시 확인
8 항	노출방지 및 개인보호구	- 허용농도 : TLV-ACGIH, PEL-OSHA - TLV-TWA : 1일 8시간, 주당 40시간 일하는 실험자가 악영향을 받지 않고 노출 될 수 있는 최대 한계 - TLV-STEL : 15분간 최대 노출 한계 - 노출방지에 필요한 보호수단 - 적절한 환기 시스템 및 피부, 눈 보호를 위한 보호구 제시
9 항	물리·화학적 특성	- 외형, 상태, 냄새, 용해성 (solubility) 제시 - pH, 비점, 융점, 증기압, 증기밀도, 비중, 기화점 제시
10 항	안정성과 반응성	- 화학물질의 안정성과 반응성 즉, 위험한 반응 및 조건 제시 - 유해한 분해생성물 제시 - 유해한 중합반응 제시 - 혼합 금지물질 제시 - 피해야 할 주위 환경 조건 제시 (예, 열, 화염 등의발화원, 혼합금지 물질 등)

* TLV-ACGIH : 미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)의 허용한계(TLV ; Threshold Limit Value), 우리나라의 산업안전보건법에서는 이 기준치를 노출기준으로 명명하고 미국 TLV를 준용. 거의 모든 근로자가 매일 반복하여 노출되어도 건강상 악영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 공기중의 농도와 조건을 의미.

* PEL-OSHA : 미국정부산업안전보건청(OSHA)의 노출허용기준(PEL ; Permissible Exposure Limit), 화학물질의 허용농도로 작업자들이 평상시 작업할 때에 공기 중의 농도가 작업자에게 큰 영향을 미치지 않는 정도. 작업자가 하루 8시간, 일주일에 5일 근무하는 것을 기준으로 함.

④ 기타 중요한 정보

항목	기타 중요한 정보 (11 항 ~ 16 항으로 구성)	
11 항	독성에 관한 정보	- 독성의 종류 : 발암성, 변이원성, 유전독성, 생식독성, 자극성 - 독성물질의 유입경로 : 흡입, 피부접촉, 눈 접촉, 섭취 - 표적기관 (target organ)에 대한 영향제시 - 독성실험 data 제시 - LC₅₀ : median lethal concentration, 반수치사농도 - LD₅₀ : median lethal dose, 반수치사량 - 한번 투여 시 실험동물의 50 %가 24 시간 내에 죽게 되는 독성 물질의 양 및 농도 - 실험동물의 체중당 물질의 양으로 표시
12 항	환경에 미치는 영향	- 환경영향 지수 및 생체축적 지수 제시 - 토양 및 물에 누출 시 분해성 제시 (예, 반감기 (half life)) - 환경적 독성 제시
13 항	폐기 시 주의사항	- 폐기 시 법정 준수사항 제시
14 항	운송에 필요한 정보	- 육상, 해상, 항공 수송시의 저촉되는 각종 규정 제시 - 운송시의 화학물질의 포장등급 제시
15 항	법적 규제사항	- 세계 각국의 안전 관리 법규에 대한 정보
16 항	기타 참고사항	- NFPA 화학물질의 위험성 등급 제시 - 제품용도 및 제품 라벨에 관한 정보 제시

⑤ MSDS 자료의 예



물질안전보건자료
(Material Safety Data Sheet)



물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU No.
메틸 알코올	67-56-1	KE-23193	1230	200-659-6

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명	메틸 알코올
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한	
제품의 권고 용도	자료없음
제품의 사용상의 제한	자료없음
다. 공급자 정보(수입품의 경우 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)	
회사명	자료없음
주소	자료없음
긴급전화번호	자료없음

2. 유해성·위험성

가. 유해성·위험성 분류	인화성 액체 : 구분2 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2 생식독성 : 구분1B 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분1 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분3(마취작용) 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분3(호흡기계 자극) 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분1
---------------	--

나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목
그림문자



신호어	위험
유해·위험문구	H225 고인화성 액체 및 증기 H319 눈에 심한 자극을 일으킴 H335 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음 H336 졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음 H360 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 수 있음 H370 신체 중 (...)에 손상을 일으킴 H372 장기간 또는 반복노출 되면 신체 중 (...)에 손상을 일으킴
예방조치문구	
예방	P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오. P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오. P210 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연 P233 용기를 단단히 밀폐하십시오. P240 용기와 수용설비를 결합시키거나 접지하십시오. P241 폭발 방지용 전기·환기·조명·(...)장비를 사용하십시오.

예방	P242 스파크가 발생하지 않는 도구만을 사용하십시오. P243 정전기 방지 조치를 취하십시오. P260 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)를(을) 흡입하지 마시오. P261 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하십시오. P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오. P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오. P271 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하십시오. P280 (보호장갑·보호의·보안경·안면보호구)를(을) 착용하십시오. P281 적절한 개인 보호구를 착용하십시오.
대응	P303+P361+P353 피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. 피부를 물로 씻으시오/샤워하십시오. P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오. P305+P351+P338 눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으시오. P307+P311 노출되면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P312 불편함을 느끼면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P321 (...) 처치를 하시오. P337+P313 눈에 자극이 지속되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P370+P378 화재 시 불을 끄기 위해 (...) 을(를) 사용하십시오.
저장	P403+P233 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오. P403+P235 환기가 잘 되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하십시오. P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오.
폐기	P501 (관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용물 용기를 폐기하십시오.
다. 유해·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해·위험성(NFPA)	
보건	1
화재	3
반응성	0

3. 구성성분의 명칭 및 함유량

물질명	메틸 알코올
이명(관용명)	메탄올(METHANOL)
CAS 번호	67-56-1
함유량(%)	100%

4. 응급조치요령

가. 눈에 들어갔을 때	눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으시오. 눈에 자극이 지속되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
나. 피부에 접촉했을 때	노출되면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. 비누와 물로 피부를 씻으시오 오염된 옷과 신발을 제거하고 오염지역을 격리하십시오 피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. 피부를 물로 씻으시오/샤워하십시오. 화상의 경우 즉시 찬물로 가능한 오래 해당부위를 식히고, 피부에 들러붙은 옷은 제거하지 마시오
다. 흡입했을 때	과량의 먼지 또는 흙에 노출된 경우 깨끗한 공기로 제거하고 기침이나 다른 증상이 있을 경우 의료 조치를 취하십시오.

라. 먹었을 때	물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡 의료장비를 이용하십시오
마. 기타 의사의 주의사항	의료인력이 해당물질에 대해 인지하고 보호조치를 취하도록 하시오 접촉·흡입하여 생긴 증상은 지연될 수 있음 폭로시 의료진에게 연락하고 추적조사 등의 특별한 응급조치를 취하십시오.

5. 폭발·화재시 대처방법

가. 적절한(부적절한) 소화제	이 물질과 관련된 소화시 알칼 포만, 이산화탄소 또는 물분무를 사용할 것 질식소화시 건조한 모래 또는 흙을 사용할 것
나. 화학물질로부터 생기는 특정 유해성	가열시 용기가 폭발할 수 있음 격렬하게 중합반응하여 화재와 폭발을 일으킬 수 있음 고인화성 액체 및 증기 고인화성: 열, 스파크, 화염에 의해 쉽게 점화됨 누출물은 화재/폭발 위험이 있음 실내, 실외, 하수구에서 증기 폭발 및 유독 위험이 있음 인화점이나 그 이상에서 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 증기는 공기와 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 증기는 자각 없이 현기증 또는 질식을 유발할 수 있음 증기는 점화원까지 이동하여 역화(flash back)할 수 있음 증기는 점화원에 옮겨져 발화될 수 있음 타는 동안 열분해 또는 연소에 의해 자극적이고 매우 유독한 가스가 발생될 수 있음 흡입, 섭취 및 피부 흡수 시 치명적일 수 있음
다. 화재진압시 착용할 보호구 및 예방조치	구조자는 적절한 보호구를 착용하십시오. 대부분 물보다 가벼우니 주의하십시오 대부분의 증기는 공기보다 무겁기 때문에 지면을 따라 확산하고 저지대나 밀폐공간에 축적될 수 있음 소화수의 처분을 위해 도랑을 파서 가두고 물질이 흩어지지 않게 하시오 위험하지 않다면 화재지역에서 용기를 옮기시오 지역을 벗어나 안전거리를 유지하여 소화하십시오 탱크 화재시 대규모 화재의 경우 무인 소화장비를 이용하고 불가능하다면 물러나 타게 놔두시오 탱크 화재시 소화가 진화된 후에도 다량의 물로 용기를 식히시오 탱크 화재시 압력 방출장치에서 고음이 있거나 탱크가 변색할 경우 즉시 물러나시오 탱크 화재시 최대거리에서 소화하거나 무인 소화장비를 이용하십시오 탱크 화재시 화염에 휩싸인 탱크에서 물러나시오

6. 누출사고시 대처방법

가. 인체를 보호하기 위해 필요한 조치사항 및 보호구 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하십시오.	노출물을 만지거나 걸터다니지 마시오 들어갈 필요가 없거나 보호장비를 갖추지 않은 사람은 출입하지 마시오. 매우 미세한 입자는 화재나 폭발을 일으킬 수 있으므로 모든 점화원을 제거하십시오. 모든 점화원을 제거하십시오 물질 취급시 모든 장비를 반드시 접지하십시오 옆질러진 것을 즉시 닦아내고, 보호구 향의 예방조치를 따르시오. 오염 지역을 격리하십시오. 위험하지 않다면 누출을 멈추시오 증기발생을 줄이기 위해 증기억제포말을 사용할 수 있음 피해야할 물질 및 조건에 유의하십시오
---	---

- 가. 인체를 보호하기 위해 필요한 조치사항 및 보호구 화재가 없는 누출시 전면보호형 증기 보호의를 착용하시오
- 나. 환경을 보호하기 위해 필요한 조치사항 누출물은 오염을 유발할 수 있음
수로, 하수구, 지하실, 밀폐공간으로의 유입을 방지하시오
다. 정화 또는 제거 방법 다량 누출시 액체 누출물과 멀게하여 도랑을 만드시오
불활성 물질(예를 들어 건조한 모래 또는 흙)로 덮지른 것을 흡수하고, 화학폐기
물 용기에 넣으시오.
소화를 위해 제방을 쌓고 물을 수거하시오.
액체를 흡수하고 오염된 지역을 세제와 물로 씻어 내시오.
정결한 방폭 도구를 사용하여 흡수된 물질을 수거하시오

7. 취급 및 저장방법

- 가. 안전취급요령 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하시오.
개봉 전에 조심스럽게 마개를 여시오.
모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
물질 취급시 모든 장비를 반드시 겹치하시오
스파크가 발생하지 않는 도구만을 사용하시오.
압력을 가하거나, 자르거나, 용접, 납땜, 접합, 옮기, 연마 또는 열에 폭로, 화염, 불꽃,
정전기 또는 다른 정화원에 폭로하지 마시오.
옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하시오.
용기가 비워진 후에도 제품 찌꺼기가 남아 있을 수 있으므로 모든 MSDS/라벨 예방조
치를 따르시오.
이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오.
저지대 밀폐공간에서 작업시 산소결핍의 우려가 있으므로 작업중, 공기중 산소농도
측정 및 환기를 하시오
정전기 방지 조치를 취하시오.
취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.
취급/저장에 주의하여 사용하시오.
폭발 방지용 전기·환기·조명·(...)·장비를 사용하시오.
피해야할 물질 및 조건에 유의하시오
나. 안전한 저장방법 빈 드럼통은 완전히 배수하고 적절히 막아 즉시 드럼 조절기에 되돌려 놓거나 적절히
배치하시오.
열·스파크·화염·고열로부터 멀리하시오 - 금연
용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하시오.
음식과 음료수로부터 멀리하시오.
피해야할 물질 및 조건에 유의하시오
환기가 잘 되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하시오.

8. 노출방지 및 개인보호구

- 가. 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출기준 등
- | | |
|-----------|--|
| 국내규정 | TWA - 200ppm 260mg/m3 STEL - 250ppm 310mg/m3 |
| ACGIH 규정 | TWA 200 ppm
STEL 250 ppm |
| 생물학적 노출기준 | 자료없음 |
- 나. 적절한 공학적 관리 공정격리, 국소배기를 사용하거나, 공기수준을 노출기준 이하로 조절하는 다른 공학
적 관리를 하시오.
운전시 먼지, 흙 또는 미스트를 발생하는 경우, 공기 오염이 노출기준 이하로 유지되
도록 환기하시오
이 물질을 저장하거나 사용하는 설비는 세안설비와 안전 샤워를 설치하시오.
- 다. 개인보호구
- | | |
|--------|--|
| 호흡기 보호 | 노출되는 기체/액체 물리화학적 특성에 맞는 한국산업안전보건공단의 인증을 필한
호흡용 보호구를 착용하시오 |
|--------|--|

호흡기 보호	노출농도가 2000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 반면형 호흡보호구를 착용하시오 노출농도가 5000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 비밀착형 (loose-fitting) 후드/헬멧형 전동식 호흡보호구 혹은 연속호흡식 방진마스크를 착용하시오 노출농도가 10000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 전면형 또는 전동식 반면형 또는 공기 공급형 연속호흡식/압력요구식 반면형 호흡보호구를 착용하시오 노출농도가 200000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 전면형 또는 헬멧/후드 타입, 압력요구식 송기마스크를 착용하시오 노출농도가 2000000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 자가공기공급식(SCBA) 또는 압력요구식 자가공기공급식(SCBA) 호흡보호구를 착용하시오
눈 보호	자료없음
손 보호	자료없음
신체 보호	자료없음

9. 물리화학적 특성

가. 외관	
성상	액체
색상	무색
나. 냄새	알코올 냄새
다. 냄새역치	100 ppm
라. pH	자료없음
마. 녹는점/어는점	-98 ℃
바. 초기 끓는점과 끓는점 범위	65 ℃
사. 인화점	12 ℃ (c.c.)
아. 증발속도	자료없음
자. 인화성(고체, 기체)	자료없음
차. 인화 또는 폭발 범위의 상한/하한	44 / 5.5 %
카. 증기압	127 mmHg (25℃)
타. 용해도	100 g/100mℓ (20℃)
파. 증기밀도	1.1 (공기=1)
하. 비중	0.79 (물=1)
거. n-옥탄올/물분배계수	-0.77
너. 자연발화온도	464 ℃
더. 분해온도	자료없음
러. 점도	0.614 cP
머. 분자량	32.04

10. 안정성 및 반응성

가. 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성	고인화성 액체 및 증기 고온에서 분해되어 독성가스를 생성할 수 있음 흡입, 섭취 및 피부 흡수 시 치명적일 수 있음 증기는 자각 없이 현기증 또는 질식을 유발할 수 있음 격렬하게 중합반응하여 화재와 폭발을 일으킬 수 있음 인화점이나 그 이상에서 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 가열시 용기가 폭발할 수 있음 고인화성: 열, 스파크, 화염에 의해 쉽게 점화됨 누출물은 화재/폭발 위험이 있음 실내, 실외, 하수구에서 증기 폭발 및 유독 위험이 있음
-------------------------	---

가. 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성	증기는 공기와 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 증기는 점화원까지 이동하여 역화(flash back)할 수 있음 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하시오 - 금연 자료없음
나. 피해야 할 조건	
다. 피해야 할 물질	
라. 분해시 생성되는 유해물질	타는 동안 열분해 또는 연소에 의해 자극적이고 매우 유독한 가스가 발생될 수 있음

11. 독성에 관한 정보

가. 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보	자료없음
나. 건강 유해성 정보	
금성독성	
경구	LD50 6200 mg/kg Rat
경피	LD50 15800 mg/kg Rabbit
흡입	LC50 64000 ppm 4 hr Rat
피부부식성 또는 자극성	자료없음
심한 눈손상 또는 자극성	토끼를 이용한 실험에서 중증도의 눈 자극성이 인정되고 있으며, 사람으로 각막 장애, 강도 결막 부종이 발생될 수 있음 EHC 196 (1997)PATTY (4th, 1994),
호흡기과민성	자료없음
피부과민성	자료없음
발암성	
산업안전보건법	자료없음
고용노동부고시	자료없음
IARC	자료없음
OSHA	자료없음
ACGIH	자료없음
NTP	자료없음
EU CLP	자료없음
생식세포변이원성	마우스 적혈구 소핵시험 음성
생식독성	임신 쥐와 마우스를 이용한 경구 및 흡입 노출 시험에서 태아 기형이나 태아 사망의 증가가 보고되었지만, 인체에 대하여 신뢰할 수준의 자료가 없음 EHC 196 (1997), ACGIH (7th, 2001)PATTY (4th, 1994), 수컷 쥐에서 테스토스테론 농도의 저하와 고환 변성이 있었다는 기술내용은 있지만, 수컷의 생식 능력에 대한 영향은 분명하지 않음 EHC 196 (1997), PATTY (4th, 1994)
특정 표적장기 독성 (1회 노출)	사람에서 중추 신경계 억제 및 시각기 장애가 나타남, 사람에서 대사성 산성화가 나타남, 흰쥐에서 기도 자극성을 일으킴, 흰쥐 및 마우스에서 마취 작용이 나타남
특정 표적장기 독성 (반복 노출)	사람에서 중추 신경계 억제 및 시각기 장애가 나타남
흡인유해성	자료없음

12. 환경에 미치는 영향

가. 생태독성	
어류	LC50 15400 mg/l 96 hr <i>Lepomis macrochirus</i>
갑각류	LD50 > 100 mg/l 96 hr <i>Daphnia magna</i>
조류	자료없음
나. 잔류성 및 분해성	
잔류성	log Kow -0.77
분해성	자료없음
다. 생물농축성	
농축성	자료없음

생분해성	자료없음
라. 토양이동성	자료없음
마. 기타 유해 영향	자료없음

13. 폐기시 주의사항

가. 폐기방법	폐기물관리법에 명시된 경우 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기하시오.
나. 폐기시 주의사항	(관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용물 용기를 폐기하시오.

14. 운송에 필요한 정보

가. 유엔번호(UN No.)	1230
나. 적정선적명	메탄올 [메틸알코올:목정(木精)](METHANOL)
다. 운송에서의 위험성 등급	3
라. 용기등급	2
마. 해양오염물질	자료없음
바. 사용자가 운송 또는 운송수단에 관련해 알 필요가 있거나 필요한 특별한 안전대책	
화재시 비상조치	F-E
유출시 비상조치	S-D

15. 법적규제 현황

가. 산업안전보건법에 의한 규제	작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6개월) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12개월) 노출기준선정물질
나. 유해화학물질관리법에 의한 규제	사고대비물질 유독물
다. 위험물안전관리법에 의한 규제	4류 알코올류 400ℓ
라. 폐기물관리법에 의한 규제	지정폐기물
마. 기타 국내 및 외국법에 의한 규제	
국내규제	
잔류성유기오염물질관리법	해당없음
국외규제	
미국관리정보(OSHA 규정)	해당없음
미국관리정보(CERCLA 규정)	2267,995 kg 5000 lb
미국관리정보(EPCRA 302 규정)	해당없음
미국관리정보(EPCRA 304 규정)	해당없음
미국관리정보(EPCRA 313 규정)	해당됨
미국관리정보(로테르담협약물질)	해당없음
미국관리정보(스톡홀름협약물질)	해당없음
미국관리정보(몬트리올의정서물질)	해당없음
EU 분류정보(확정분류결과)	F; R11T; R23/24/25-39/23/24/25
EU 분류정보(위험문구)	R11, R23/24/25, R39/23/24/25
EU 분류정보(안전문구)	S1/2, S7, S16, S36/37, S45

16. 그 밖의 참고사항

가.자료의 출처
5,6,7,8(경구)
7,8(경피)

(10)(갑각류)

(1) ICSC (J)(1997)(2) 혼멜 (1991)(3) Merck (Access on Oct 2005)(4) Ullmanns (E) (5th, 1995)(5) EHC 196 (1997)(6) ACGIH (7th : 2001)(7) DFGOT vol.16 (2001)(8) PATTY (4th; 1994)(9) NLM(10) EHC 196 (1998)(11) PHYSPROP Database (2005)

나. 최초작성일 2008-04-01

다. 개정횟수 및 최종 개정일자

개정횟수 8 회

최종 개정일자 2013-07-03

라. 기타

2. 유해성·위험성(추가정보) : 국립환경과학원고시 제2011-15호에 따른 유해물 분류는 다음과 같습니다.

- 인화성액체 구분2
- 급성독성(경구) 구분3
- 급성독성(경피) 구분3
- 급성독성(흡입) 구분3
- 심한노손상성/노자극성 구분2
- 특정표적장기독성(1회노출) 구분1

- 이 물질안전보건자료(MSDS)는 산업안전보건법 제41조에 의한 “사업주의 MSDS 작성비치” 및 근로자의 건강 보호를 위하여 한국산업안전보건공단에서 제공하는 자료로서, 각 사업장 실정 및 실태에 맞추어 MSDS 작성시 참고용으로 활용하시기 바랍니다.
- 제공된 MSDS는 내부적인 용도로만 사용이 가능하며, 상업적 용도 등으로는 금지되므로 외부적인 용도로 사용하는 경우에는 저작권법 등 관련법규에 위배될 수 있습니다.
- 이 자료를 수정하여 제공하는 권한은 한국산업안전보건공단에 있으며, 물질안전보건자료(MSDS)에 대한 문의사항이 있으시면 아래로 연락주시기 바랍니다.
 - 주소 : (305-380) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 30, 산업안전보건연구원 화학물질센터
 - 전화 : (042)869-0300(대표전화)

Copyright © by KOSHA. All rights Reserved.

※ 메틸 알콜의 정보

1항	화학제품과 제조회사 정보	9항	물리 · 화학적 특성
2항	유해 · 위험성	10항	안정성과 반응성
3항	구성성분의 명칭 및 함유량	11항	독성에 관한 정보
4항	응급처치 요령	12항	환경에 미치는 영향
5항	화재 및 폭발사고 발생 시 대응방법	13항	폐기 시 주의 사항
6항	누출사고 시 대응방법	14항	운송에 필요한 정보
7항	취급 및 저장방법	15항	법적 규제사항
8항	노출방지 및 개인보호구	16항	기타 참고사항

6) 화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계 조화 시스템 (GHS)

가. GHS (Globally Harmonized System Classification and labelling of chemicals)는 화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계 조화 시스템으로써 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해·위험성을 분류하고, 통일된 형태의 경고표지 및 MSDS로 정보를 전달하는 방법이다. 이 GHS는 근로자, 소비자, 연구활동종사자, 운송 근로자 및 긴급 방재요원 등에 필요한 정보를 제공해 주는 유용한 제도이다.

나. 현재 3,000만 여종의 화학물질이 지구상에 존재한다고 알려져 있는데 이 중 상업적으로 사용되는 물질의 수는 대략 10만 여종이라고 추정된다. 또한 국내에서 상업적으로 유통된 적이 있는 화학물질은 약 4만 여종이며, 매년 500여종의 화학물질이 새롭게 도입되고 있는 실정이다. 이렇듯 다수의 화학물질을 사용함에도 불구하고 국가별 서로 다른 분류기준과 정보전달 체계를 구성함으로써 화학물질 취급자를 대상으로 하는 교육의 부담과 혼동된 정보전달 우려 때문에 통일화 된 제도의 필요성이 대두된다.

① GHS의 경고표지

구 분	그림문자	해당물질	특 징
불꽃		- 인화성 물질 - 자기반응성 물질 - 물반응성 물질	- 화재위험이 있음. - 열, 스파크, 불꽃, 마찰에 노출되면 화재를 일으킬 수 있음
원위의 불꽃		산화성 물질	- 화재 및 폭발 위험이 있음 - 접촉하면 피부와 눈에 화상을 입힌다.
폭탄의 폭발		- 폭발성 물질 - 화약류 - 유기과산화물	- 대폭발 위험이 있음 - 화재 또는 분출 위험이 있음
부식성		- 금속부식성 물질 - 피부부식성 물질	- 접촉하면 눈과 피부에 심각한 염증을 유발한다. - 오랜 접촉은 심각한 조직손상을 가져온다.
가스실린더		고압가스	- 폭발위험 - 용기가 쓰러지면 폭발할 수 있음 - 용기가 가열되면 폭발할 수 있음
해골과 X자형 뼈		급성독성	- 잠재적인 치명적인 성분 - 먹거나 흡입하면 몸에 심각한 치명적인 손상을 입을 수 있음
감탄부호		- 피부과민성 물질 - 특정표적장기전신 독성 물질 - 급성독성물질	- 피부와 접촉하면 유해할 수 있음 - 흡입하면 유해할 수 있음
환경		- 급성 수생환경 유해성 물질 - 만성 수생환경 유해성 물질	- 수생생물에 매우 유독함 - 장기적 영향에 의해 수생생물에 유독함
건강유해성		- 호흡기 과민성 물질 - 생식세포 변이원성 물질 - 특정표적장기전신 독성 물질	- 암을 일으킬 수 있음 - 호흡기계에 자극을 일으킬 수 있음 - 특정표적장기에 손상을 일으킴

(출처 : 실험실 안전정보망)

3 고압가스 안전관리

1) 가스 사고의 원인 및 가스 폭발의 특성

실험실 가스사고의 원인은 대부분 가스누출, 실험자의 부주의, 정리정돈의 불량 등으로 인하여 가스가 누출되어 발생된다. 사고의 형태는 대부분 폭발사고이며, 암모니아 등의 가스는 중독사고, 액체 질소 등의 가스는 질식 및 동상을 유발할 수도 있다. 이러한 사고들을 예방하기 위해서는 각종 가스들의 특성을 파악하고, 폭발 등의 사고가 어떻게 발생하는지를 숙지하는 것이 중요하다.

가. 가스사고의 원인

실험실에서 발생하는 가스사고의 원인은 대부분 가스의 누출에 기인한다. 이러한 가스의 누출로 인하여 폭발사고나 중독사고로 이어지는 것이 대부분이다. 폭발이나 중독, 질식 사고는 사고 발생 시 인명 및 재산피해가 크기 때문에 고압가스 안전에 주의를 해야 한다.

	폭발성가스	독성 가스	질식 가스
사고 예	폭발성 가스의 누출 및 착화로 인하여 폭발 사고 발생	독성 가스의 누출로 인한 중독 등의 사고 발생	질식가스의 누출로 인한 산소결핍으로 호흡곤란 사고 발생
가스종류	아세틸렌, 수소, LPG, LNG, 아르곤 등	염소, 염화수소, 암모니아 등	일산화탄소 등

나. 가스폭발의 특성

폭발현상이 발생되면 가스의 연소에 의해 열 발생속도가 매우 빠른 동시에 2,500 ~ 5,000 ℃ 정도의 고온의 비정상적인 연소현상을 일으킨다. 폭발은 크게 기계적 및 화학적 폭발로 나눌 수 있는데 기계적 폭발은 압력용기의 갑작스런 파열을 말하고, 화학적 폭발은 급속한 화학반응에 의해 발생된 과압으로 인한 폭발을 말한다.

2) 고압가스 안전관리 요령

화학물질의 관리와 더불어 실험실 안전관리 분야 중 취약한 분야가 바로 고압가스 안전관리 분야이다. 실험실에서 사용하는 고압가스는 원칙적으로 옥외에 보관하는 것이 원칙이지만, 실험책임자의 반대, 옥외저장소 설치의 어려움 등으로 인해 대부분의 기관에서는 각 실험실에서 보관하는 실정이다. 또한 폭발사고는 실험자의 부주의에 의해 가스 누출이 발생되어 착화, 폭발하는 사고가 대부분이기 때문에 각별한 주의를 요하는 분야이기도 한다.

가. 고압가스 안전관리 요령

- ① 항상 40 ℃ 이하에서 보존하고 환기를 시킨다.
- ② 가스 누출을 방지하기 위하여 보관 시 밸브 보호용 캡을 씌운다.
- ③ 가연성 가스 사용 시 가압설비와 사용설비의 배관에 역화방지장치를 설치한다.
- ④ 용기 전도를 방지하기 위하여 전도방지장치를 설치한다.
- ⑤ 누출에 대비하여 반드시 가스누출감지경보기를 설치한다.
- ⑥ 가연성 가스와 조연성 가스(예 : 산소)는 함께 보관하지 않는다.
- ⑦ 가연성 가스 저장소에는 유효한 소화기 (분말, CO₂, 할론)를 비치한다.
- ⑧ 가연성 가스 사용 시 절연 호스나 고무호스 등을 사용하지 않는다.



나. 고압가스 안전관리 시설

고압가스 안전관리 시설 중 가장 중요한 설비는 고압가스 실린더 캐비닛이다. 이 설비는 위험성이 높은 폭발성 및 독성 가스를 안전하게 보관하고 일정 압력 및 일정량의 가스를 실험장비까지 공급하며, 비상시 자동차단, 배기가 되도록 구성된 가스안전 공급설비이다.

① 용도

용기를 캐비닛 또는 거치대에 장착하여 특정 고압가스를 안전하게 사용하기 위한 설비이다.

② 구조

캐비닛 내부의 누출된 가스를 항상 제독설비로 이송할 수 있고, 내부압력이 외부 압력 보다 항상 낮게 유지되어야 한다. 비상 시 가스의 공급을 차단할 수 있는 긴급차단장치가 설치되어 있으며 사용하는 가스는 상호반응에 의하여 사고 발생의 우려가 없어야 하며 정전기 제거 장치가 필요하다. 또한 한국가스안전공사 완성 검사필증이 부착되어야 한다.



4 전기 안전관리

1) 전기 안전 주요관리 사항

- 가. 전기콘센트는 문어발식 사용을 하지 않는다.
- 나. 전기콘센트는 접지형 콘센트를 사용한다.



- 다. 전기콘센트의 접촉 불량 시 즉시 철거해야 한다.
- 라. 전기 스위치 부근에 인화성, 가연성, 유기용매의 취급을 금한다.
- 마. 누전차단기를 설치한다.
- 바. 전기 및 전열기구의 손상, 과열, 접촉 상태, 피복의 손상여부를 확인하며, 발열이 발생하는지 확인한다.
- 사. 연결코드는 가능한 한 짧게 사용한다.
- 아. 사용하지 않는 전기기기는 전원을 차단 후 플러그를 뽑는다.
- 자. 젖은 손으로 만지지 않는다.
- 차. 전기 분전반에는 고압전기위험 경고표지를 부착한다.
- 카. 기타 전기안전수칙을 준수한다.

5 폐액 및 폐기물 안전관리

실험실에서 폐액과 관련된 사고가 종종 발생하고 있는데, 일반적으로 폐액을 운반하던 중이나 폐액 수거 용기 내에서 일정 시간이 경과한 후 반응이 시작되어 용기가 파열되는 사고 등이 발생하고 있다. 실험실 내에서는 다양한 종류의 폐기물이 발생되고 있는데, 크게 일반폐기물, 지정폐기물, 의료 폐기물로 나눌 수 있다. 이러한 폐기물들은 무단으로 폐기할 경우 환경오염 등의 2차 피해가 발생할 수 있기 때문에 반드시 지정된 용기에 담아 배출한다.

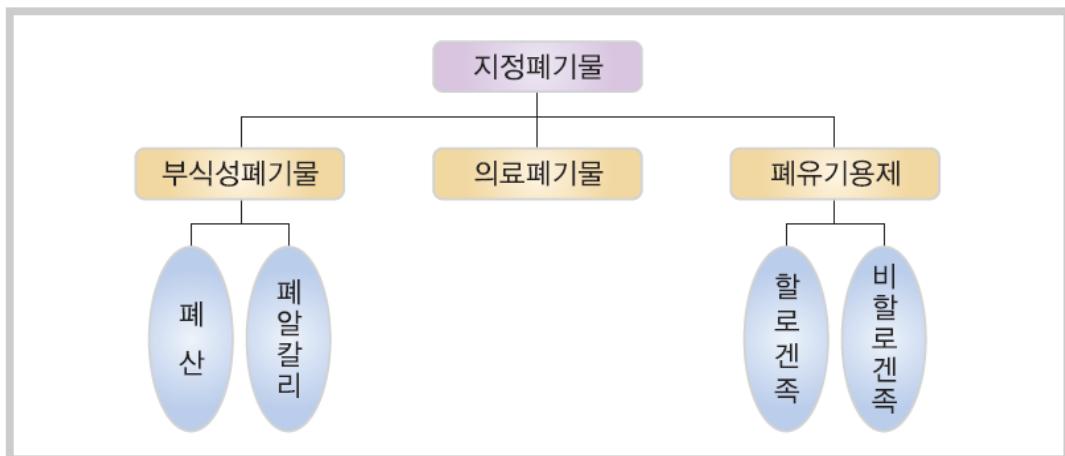
1) 지정 폐기물

가. 지정 폐기물의 정의

사업장에서 발생하는 폐기물 중 폐유, 폐산 등 주변 환경을 오염시킬 수 있거나 의료폐기물 등 인체에 위해를 줄 수 있는 해로운 물질로서 대통령령으로 정하는 폐기물은 그림 3과 같다.

나. 실험 폐액의 정의

실험실로부터 발생되는 액체상태의 지정폐기물을 산류, 알칼리류, 할로젠류, 비할로젠류로 구분하여 처리하도록 한다.



(출처 : 질병관리본부 실험실 안전관리 매뉴얼)

그림 3. 지정폐기물 분류



다. 지정 폐기물에 대한 사고 예방대책

- ① 화학약품의 폐기 시에는 약품에 대한 정보를 정확하게 숙지하여 처리 과정에서 혼합이 금지된 약품이 혼합되는 일이 없도록 한다.
- ② 폐액은 폐유기용제 (할로젠족, 비할로젠족), 폐산, 폐알칼리, 폐유, 고체폐기물 등으로 구분하여 수집하되 반드시 명세서, 폐액명, 폐기일자, 수량, 폐기자 등을 명시해야 한다.
- ③ 수집된 폐기물은 실험실 내에 방치해 두지 말고 적절한 시일 내에 배출해야 한다.
- ④ 폐액 수집용기는 20리터의 플라스틱 용기를 사용하고 깨지기 쉬운 유리 용기나 부식될 가능성이 있는 금속제 용기는 사용하지 말아야 한다.
- ⑤ 화학약품 공병이나 유리제품의 경우 내용물 제거 후 마대자루나 전용용기에 담아 배출해야 한다.
- ⑥ 폐기물 용기 외부에 폐기물 스티커를 부착하고 실험실 명, 폐기물의 특성 및 주의사항 등을 기록한다.
- ⑦ 수집된 폐기물 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되는 곳을 지정하여 보관 하며 복도 및 계단 등에 방치하여서는 안된다.
- ⑧ 수집된 폐기물을 운반할 시에는 2인 이상이 개인보호구를 착용하고 안전한 운반구를 이용하여 운반한다.
- ⑨ 폐산의 경우 무기산(예 : 질산, 황산, 염산, 인산 등)과 유기산으로 구분하여 별도의 용기에 수거해야 한다. 유기산은 산류 중 카복실기(Carboxyl group,

-COOH)를 포함한 산으로서 가연성이 있기 때문에 유기용매와 동일한 성격을 갖는다. 대표적인 예는 아세트산(CH_3COOH , 초산), 포름산(HCOOH , formic acid, 개미산), 프로피온산($\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, propionic acid) 등이다.

라. 폐액 처리 절차

- ① 처리할 실험물질의 성상(phase)를 확인한다.
- ② 성상별 처리 방법을 확인한다.
- ③ 처리할 실험물질의 MSDS를 확인한다.
- ④ 특히 MSDS에서 혼합금지물질(incompatibilities)을 확인한다.
- ⑤ 폐액 수거 용기의 상태를 확인한다.
- ⑥ 폐액 수거 용기의 뚜껑을 열고 서서히 따른다.

마. 혼합금지물질(incompatibilities)

물질명	혼합금지물질의 예
질산	아세트산, 아닐린, 크롬산, 황화수소, 가연성 기체, 가연성 액체, 알콜류, 금속류
인산염, 나트륨염	물, 이산화탄소, 사염화탄소
황산	염소산염류, 과염소산염류, 과망간산염류
아세톤	질산, 황산 등의 강산화제
염산	대부분의 금속, 알칼리 또는 활성 금속
유기용제	강산화제, 강무기산, 강부식성 화합물
아세트산	크롬산, 질산, 과염소산, 에틸렌글리콜, 과망간산염
구리	아세틸렌, 과산화수소
가연성 액체	질산, 과산화수소, 크롬산, 질산암모늄, 할로겐
무기산	유기용매, 유기산(포름산, 프로피온산 등), 알콜류, 금속분말

2) 의료 폐기물에 대한 사고 예방 대책

의료폐기물	종 류
조직물류	실험동물의 사체와 인체 또는 동물의 피, 고름 및 혈액성 생성물 등
병리계 폐기물	시험·검사 등에 사용된 배양액, 배양용기, 보관균주, 폐시험관, 슬라이드, 커버글라스, 폐장갑, 폐배지 등
손상성 폐기물	주사바늘, 수술용 칼날, 한방침, 파손된 유리재질의 시험기구 등
생물·화학 폐기물	폐백신, 폐항암제, 폐화학치료제 등
일반 의료폐기물	혈액, 체액, 분비물, 배설물이 함유되어 있는 탈지면, 붕대 거즈 등

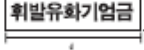
- 가. 실험의 부산물로 발생된 폐기물은 생물학적 활성을 제거하여 폐기 처리해야 한다.
- 나. 폐기물이 발생한 때부터 종류별로 전용용기에 넣어 밀폐 포장하여 보관하며, 의료폐기물을 수거 후 다른 전용용기에 옮겨 담지 않는다.
- 다. 부패 또는 변질 우려가 있는 동물 사체, 조직물류 등은 플라스틱 전용용기에 넣어 냉동실에 보관한다.
- 라. 유해물질이 비산 및 증발되지 않도록 뚜껑을 닫아 보관해야 한다.

종류별 폐기물 용기

분류	고 상	액상, 결리의료, 조직물류	손 상 성
특징	병리계폐기물(고상) 생물·화학폐기물(고상) 혈액오염폐기물(고상) 일반의료폐기물(고상)	병리계폐기물(액상) 생물·화학폐기물(액상) 혈액오염폐기물(액상) 일반의료폐기물(액상)	주사바늘 등 상해 위험이 있는 폐기물
보관기간	10일	15일	30일
전 용 용 기	골판지형	합성수지류	합성수지류
			

3) 안전표지의 종류

1. 금지표지	101 출입금지 	102 보행금지 	103 차량통행금지 	104 사용금지 
105 탑승금지 	106 금연 	107 화기금지 	108 물체이동금지 	2. 경고표지
201 인화성물질경고 	202 산화성물질경고 	203 폭발성물질경고 	204 급성독성물질경고 	205 부식성물질경고 
206 방사성물질경고 	207 고압전기경고 	208 매달린물체경고 	209 낙하물경고 	210 고온경고 
210-1 저온경고 	211 몸균형상실경고 	212 레이저광선경고 	213 발암성·변이 원성·생식독성· 전신독성·호흡 기과민성 물질 경고 	214 위험장소경고 

3. 지시 표지	301 보안경착용 	302 방독마스크착용 	303 방진마스크착용 	304 보안면착용 
	305 안전모착용 	306 귀마개착용 	307 안전화착용 	308 안전장갑착용 
4. 안내 표지	309 안전복착용 	401 녹십자표지 	402 응급구호표지 	402-1 들것 
	402-2 세안장치 	403 비상구 	403-1 좌측비상구 	403-2 우측비상구 
5. 문자 추가시 범례 				 취발유화기엄금 400mm 400mm

(출처 : 한국산업안전공단)

안전표지 종류

Ⅲ.

실험자 안전관리

실험실 안전관리

1 보호구

보호구란 실험실의 사고를 방지하기 위하여 실험자 개개인이 착용하는 것으로서 유해·위험요인에 따라 발생할 수 있는 사고를 예방하고 그 영향이나 부상의 정도를 경감시키기 위한 용구이다. 그러나 보호구는 인체에 미치는 각종 위험으로부터 자신을 보호하기 위한 보호장비로서 소극적 대책에 불과하기 때문에 근원적 안전을 확보하는 적극적 대책을 강구하고 이 대책이 불가능한 경우에만 보호구를 사용해야 한다.

1) 보호구

가. 보호구 안전수칙

- ① 제조업체에서 제시한 안전 기준을 따른다.
- ② 연구활동 시의 유해·위험요인에 알맞은 보호구를 착용한다.
- ③ 개인보호구는 눈에 쉽게 보이는 곳에 비치한다.
- ④ 사용 전 개인보호구의 유통기한 및 파손여부를 확인한다.

※ 실험자 보호구 착용



실험자 보호장비 착용 후 실험 사진



2) 개인 보호구의 종류 및 용도

종류	용도	착용시점
보안경 	눈 보호 장비 (화학물질이나 유리 파편 등으로부터 눈 보호)	화학약품 취급 시

종류	용도	착용시점
보호복 	피부 보호 장비 (화학물질 등으로부터 피부보호)	실험실 출입 시 가스, 화학약품 취급 시
보호장갑 	손 보호장비 (화학물질 등으로부터 손 보호)	화학약품 취급 시
호흡보호구 	호흡기 보호 장비 (유독가스, 분진 등으로부터 호흡기 보호)	가스, 화학약품 취급 시
청력보호구 	귀 보호 장비 (소음으로부터 청력 보호)	소음이 심한 실험 시
안면보호구 	안면 보호장비 (화학물질 등으로부터 안면 보호)	화학약품 취급 시

3) 분야별 착용해야하는 보호구의 종류

분야	대표적인 유해 · 위험요인	착용해야 할 보호구의 종류
화공분야 실험실	- 유기용매 - 산·알칼리 용액 - 산화성 물질 - 알데히드류 - 촉매 - 중금속 등	- 호흡보호구 : 방진, 방독 마스크 - 보안경 - 보안면 - 보호의복 : 토시, 앞치마, 실험복, 화학용 보호복 - 청력 보호구
생물분야 실험실	- 박테리아 - 곰팡이 - 바이러스 - 병원균 - 액체질소 등	- 호흡보호구 : 방진, 방독 마스크 - 보안경 - 보안면 - 보호의복 : 토시, 앞치마, 실험복, 화학용 보호복
기계, 전기분야 실험실	- 소음 - 진동 - 고열 - 저온 - 이온화, 비이온화 광선 - 유기용매 등	- 호흡보호구 : 방진 마스크 - 보안면 - 용접면 - 보안경 - 보호의복 : 마모, 자상 및 창상 방지용 장갑, 토시, 앞치마, 화상방지용 장갑 및 의복

2 사고발생 시 대처 요령

1) 화재 발생 시 대처요령

- 가. 화재 발생 시 신속히 주위에 있는 사람들에게 알리고 출입문과 창문을 닫아 연소의 확대를 막는다.
- 나. 화재정보기를 작동 시킨 후 초기진압이 가능하다고 판단될 경우 가까운 소화기로 진화한다.
- 다. 화재 초기진압이 어렵다고 판단되는 경우 가스 및 중앙밸브를 잠그고, 즉시 대피 후 소방서 등에 화재를 신고한다.
- 라. 화재경보 사이렌을 듣는 즉시 시야가 확보된 비상대피로를 통해 지정된 집결 장소로 이동한다. 승강기는 고립의 위험이 있으므로 사용을 금한다.
- 마. 대피 시 젖은 손수건 등으로 입과 코를 가리고 숨을 짧게 쉬며 낮은 자세로 벽을 더듬으며 이동한다.
- 바. 화재나 폭발 등으로 인하여 실험자의 머리카락이나 옷에 불이 붙었을 경우, 두 손으로 눈과 입을 가리고 멈춰서기 - 눕기 - 구르기 (Stop - Drop - Roll) 방법을 사용하거나, 담요 및 물 등으로 진화한다.
- 사. 화재가 진화된 후 전기장치 및 배선 등의 안전에 대하여 전문가에게 반드시 점검을 받는다.
- 아. 실험장비와 열을 사용한 실험을 포함한 모든 실험절차의 이행에 따른 위해성 평가를 실시한다.

2) 소화기 사용방법

- 가. 소화기 사용방법
 - ① 소화기를 화재지점으로 부터 1.5 m 정도 안전거리를 확보하여 옮긴다.
 - ② 가볍게 소화기의 안전핀을 뽑는다.
 - ③ 바람을 등지고 서서 호스를 불이 난 방향으로 향하게 한다.
 - ④ 손잡이를 힘껏 움켜쥐고 빗자루로 쓸 듯이 진화한다.
- 나. 소화기 안전비치
 - ① 소화기는 받침대에 보관한다.

- ② 직사광선을 피하고, 온도나 습도가 높은 곳은 피한다.
- ③ 통행에 불편을 주지 않고, 눈에 잘 띄는 곳에 비치한다.
- ④ 실험실 내부 출입구 주변에 장소를 지정하고 지정한 장소 이외로 옮기지 않는다.
- ⑤ 실험실 당 하나의 소화기를 원칙적으로 비치하며, 실험실의 규모에 따라 추가 비치한다.

3) 화상 대처요령

가. 화염에 의한 국소 부위의 경미한 화상

- ① 통증과 부풀어 오르는 것을 줄이기 위해 20 ~ 30분 동안 얼음물에 화상부위를 담근다.
- ② 소독 후 화상연고를 바르고, 강제로 물집을 터트리지 않는다.

나. 중증 화상

- ③ 환자를 실온에서 젖은 천이나 수건으로 싸준다.
- ④ 화상부위를 씻거나 옷이나 오염물질 등을 제거하지 않는다.
- ⑤ 환자를 눕히고 안정된 상태를 유지한다.
- ⑥ 응급구조대에 연락하여 즉시 전문가의 치료를 받는다.

다. 눈 화상

- ① 다량의 물을 흘려보낸 후 깨끗한 젖은 수건, 거즈 등으로 눈을 덮어주고, 즉시 전문가의 치료를 받는다.

라. 전기에 의한 화상

- ① 전기에 의한 화상은 피부 표면으로 증상이 나타나지 않기 때문에 피해 정도를 알아내기가 힘들 뿐 아니라 심함 합병증을 유발할 수 있으므로 즉시 전문가의 치료를 받는다.

마. 화학약품에 의한 화상

- ① 화학약품에 의하여 오염된 의류는 탈의하여 흐르는 물로 씻는다.
- ② 몸에 화학약품이 묻었을 경우 적어도 15분 이상 물로 씻어내고, 응급조치를 한 후 전문가에게 진료를 받는다.
- ③ 위급한 경우 비상샤워기, 수도 등을 이용한다.
- ④ 얼굴에 화학약품이 튀었을 경우 보안경을 끼고 있었다면 시약이 묻은 부분은 완전히 세척한 후 사용한다.

4) 출혈 발생 시 대처요령

가. 외부출혈

- ① 환자를 반듯이 눕히고, 신속하게 도움을 요청한다.
- ② 상처부위에 직접 압박을 가하며, 지혈대를 사용하지 않는다.
- ③ 가능하면 소독된 붕대를 사용하고, 위생용 휴지, 깨끗한 손수건을 이용하여 손을 직접 이용할 수도 있다.
- ④ 5 ~ 15분 동안 지속적으로 출혈부위에 강한 압박을 가한다.
- ⑤ 출혈부위를 심장보다 높게 위치시켜 중력을 이용하여 출혈을 줄인다.

나. 내부출혈

- ① 기침과 토사물 또는 대변, 소변에 혈액이 섞여 있거나 점액성의 검붉은 대변이 나올 경우에는 즉시 의료기관의 검사를 받는다.
- ② 환자를 반듯하게 눕힌 후 깊게 숨을 쉬게 하고, 마음의 안정을 찾도록 안심시킨다.
- ③ 의사의 진찰이 있기 전까지 어떤 약물이나 음식을 섭취하지 않도록 한다.
- ④ 신속히 응급구조대에 도움을 요청한다.

IV. 사고사례 (폭발, 사망, 화재)

실험실 안전관리

1 폭발사고

사고개요

- 분 류 : 폭발사고(03년 5월 대전)
- 재해사항 : 1명 사망, 1명 중상
- 과 정 : 혼합가스(수소 27%, 공기 73%) 이동 시도하던 중 가스 누출, 원인 불명 점화원에 의하여 가스용기 폭발함
- 사고원인 - 오래된 가스용기 밸브 파손 여부 확인 안 했음
- 실내 정리정돈 미흡으로 장비나 물질 이동 시 방해



예방 대책

- 실험 시에는 가스 등 실험 장비를 사전 점검하여 실험장비 파손여부 등을 확인하고 적절한 조치를 취하여 함
- 실험시설 주변을 정리정돈 하여 행동에 방해가 되지 않고, 위험요소를 쉽게 인지 할 수 있어야 함

2 화재·폭발사고

사고개요

- 분 류 : 화재, 폭발
- 재해사항 : 1명 사망, 1명 부상
- 과 정 : 중합 실험 중 가연성 가스 누출, 폭발
- 사고원인 - 반응기 하부 드레인 밸브를 완전히 잠그지 않은 상태에서 드레인 노즐을 통해 반응내용물 누출
 - 일부 중합물과 액체내용물이 주성분일 것으로 추정(1차화재)
 - 증발된 액체내용물이 급배기시설 중 배기덕트 내에 체류하여 증기운을 형성하였을 것으로 추정 (2차폭발)



예방 대책

- 연구실험자 실수(Human Error) 예방 조치
- 퇴실 시 실험기기의 전원 OFF
- 가스누출감지경보기 설치
- 정전기 대전 방지용 접지 실시

V. 참고자료

실험실 안전관리

1 연구실 안전 수칙 (출처 : 교육과학기술부)

연구실 안전수칙

전 분 야 공 통

- 모든 실험은 실험복 착용을 원칙으로 한다.
- 위험발생 요소가 있는 실험을 실시할 경우 적절한 보호구 착용을 원칙으로 한다.
- 연구실 출입문(또는 눈에 잘 띄는 곳)에는 비상시 비상연락망과 연구 책임자, 출입가능 연구원 등의 기록을 반드시 표시한다.
- 실험책임자는 실험 전에 실험 중 발생할 수 있는 위험요소에 대하여 사전안전교육을 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- 실험구역에서 음식섭취, 식품보존, 흡연, 화장 등의 행위를 하지 않도록 한다.
- 실험과 무관한 물품의 반입을 하지 않도록 한다.
- 지정된 장소에서만 실험을 수행한다.
- 연구실 퇴실 전후에 연구실의 이상 유무를 주의 깊게 확인한다.

연구실 안전수칙

보호 장비

- 보호 장비는 청결하고 위생적으로 보관관리 되어야 한다.
- 보호 장비는 별도의 보관소에 보관관리 되어야 한다.
- 보호 장비는 파손, 오염, 태양광선, 극한온도, 과도한 습기 및 화학물질 등으로부터 보호가 되어야 한다.
- 공기호흡보호구는 안면부와 흡배기 부위에 변형을 초래하지 않도록 관리하여야 한다.
- 개인보호장비를 공동의 보관함에 같이 보관하는 경우, 사용자의 이름을 보기 쉬운 곳에 기록하고, 혼용되어 사용되지 않도록 보관한다.
- 일시적으로 사용되는 보호 장비는 사용 전과 청소 시마다 점검한다.
- 보호 장비의 기능, 연결부위의 견고성, 안면부 · 머리끈 · 밸브 · 연결관 · 여과재 등 부품 상태를 주 1회 이상 점검한다.
- 보호 장비의 안면부 등 고무제품의 유연성과 노화여부를 주 1회 이상 점검한다.
- 보호 장비의 보관함 상태와 청결성을 주 1회 이상 점검한다.

연구실 안전수칙

안전수칙 (비상통로, 출입구, 실내소화기)

- 위험물질을 취급하는 해당 연구실은 출입구 외에 안전한 장소로 대피할 수 있는 1개 이상의 비상구를 설치하여야 한다.
- 비상구에 문을 설치하는 경우 항상 사용 가능한 상태로 유지되어야 한다.
- 비상구, 비상통로, 비상용 기구 등에 대하여는 "비상용"이라는 뜻을 표시하고, 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 유지하여야 한다.
- 연구실 통로는 통행에 방해하는 장애물이 없도록 유지되어야 한다.
- 보관중인 소화기 또는 소화설비가 쉽게 이동되거나 손잡이가 쉽게 작동되어 소화가스가 누출되지 않도록 한다.
- 소화를 위하여 작동하는 경우 이외에 소화기 또는 소화설비를 임의로 작동시키는 것을 금한다.

연구실 안전수칙

화학공통

- 위해화학물질이 눈에 들어갔을 경우에 신속히 물로 세척한다.
- 실험 중 배기후드의 문은 최소(1/3이하)로 열린 상태를 유지하도록 한다.
- 물질안전보건자료(MSDS) 내용을 항상 숙지한다.
- 모든 시약의 용기에는 표식을 전면부에 부착한다.
- 시약은 종류별로 시약장에 보관하고, 시약용기는 사용 후 항상 원래의 보관 장소에 놓아 보관한다.
- 발열반응 화학 실험은 특히 주의를 기울여 실험에 임한다.
- 연구실과 저장소 사이에 시약을 이동할 경우 안전한 운반 장비를 사용한다.
- 유기/무기물질은 시약장에 분류 보관하고 증기를 흡기할 수 있는 덕트시설이 연결되어야 한다.

연구실 안전수칙

가연성 액체의 실내 보관

- 각 연구실 당 인화성 액체의 보유 용량은 40리터를 초과하지 않도록 한다.
- 유리병 당 가연성 액체의 보관 용량은 3리터를 초과하지 않도록 한다.
- 플라스틱 병 당 가연성 액체의 보관 용량은 0.5리터를 초과하지 않도록 한다.
- 내화성 보관함에 가연성 액체를 보관할 경우에는 연구실 당 100리터를 초과하지 않도록 한다.
- 인화성 물질의 취급 장소에는 소화기를 반드시 비치하여야 한다.

연구실 안전수칙

산·알칼리성 화합물

- 산·알칼리성 시약을 취급할 경우 화상에 주의한다.
- 산·알칼리성 화합물은 각각 격리하여 보관하여야 한다.
- 산·알칼리성 화합물은 연구실 바닥과 가까운 낮은 곳에 보관한다.
- 산·알칼리성 시약의 희석용액을 제조할 경우 물로 천천히
냉각시키면서 소량의 산과 알칼리를 점진적으로 첨가하여 희석시킨다.
- 산·알칼리성 시약을 운반할 경우에는 깨지지 않는 이송용기 사용을
원칙으로 한다.
- 산·알칼리성 시약은 부식성이 있는 금속성 용기에 저장하고
사용하는 것을 금한다.

연구실 안전수칙

가스

- 유독성 가스 발생 실험은 반드시 배기후드 작동 상태에서 실행한다.
- 유독성 가스를 사용할 경우 중화제 및 방독면을 항상 비치하여 놓는다.
- 퇴실 전후 가스밸브의 개폐 여부를 반드시 확인한다.
- 가스 용기의 전도방지를 위하여 홀더를 반드시 사용한다.
- 가스라인은 주 1회 이상 누출 시험을 실시한다.
- 가스용기는 사용 여부를 표기한다.
- 가스용기 주변에는 인화성 및 가연성 물질을 방치하지 말아야 한다.
- 실내 가스 저장소 내 전기시설은 방폭 및 정전기 제거시설을 갖추고 있어야 한다.
- 가스용기를 이동할 경우 가스용기 밸브는 닫힌 상태여야 하고, 압력 조정기(pressure regulator)를 분리한 후 가스용기의 밸브 캡을 씌워서 이동시켜야 한다.
- 연구실 내에서 단거리 수평이동 시킬 때에는 가스용기를 양손으로 기울여 잡고, 한 손으로는 가스용기의 캡을, 다른 한 손으로는 가스용기의 중앙부를 지지하면서 용기 밑의 둘레로 굴려서 옮기도록 한다.
- 가스용기는 이륜차 이상의 안전성이 높은 운반용 기구를 이용하여 이동시킨다.

연구실 안전수칙

실험폐액

- 실험폐액은 절대로 배수구에 곧바로 투입하지 않도록 한다.
- 실험폐액 중 과반응성 물질은 실험자가 안정화 처리 후에 정해진 폐액 절차에 의거하여 배출해야 한다.
- 유기계, 산계, 알칼리계, 무기계 등의 폐액은 별도 보관하여 서로 섞이지 않도록 한다.
- 실험폐액은 절대로 반응성, 폭발성 물질과의 혼합을 금한다.
- 폐액은 반드시 기준에 적합한 용기를 사용하고 폐액 성분을 명확히 확인할 수 있도록 명시한다.
- 폐액처리 의뢰 전표를 활용하여 실험폐액을 명확히 구분하여 처리하도록 한다.
- 폐액저장 용기에 기타 이물질이 함유되지 않도록 주의하여야 한다.
- 폐액저장 용기를 연구활동종사자가 이동 시에는 반드시 2인 이상이 개인보호구를 착용하고 운반한다.

연구실 안전수칙

안전수칙(후드관리, 환풍기) I

- 연구실 내의 배기후드 문은 최소(1/3이하)로 열린 상태를 유지 한다.
- 유독성 가스 발생 실험은 항상 후드 내에서 실행한다.
- 시약장 내 오염 위험요소를 예방하기 위하여 시약 증기 등을 흡기할 수 있는 닥트시설이 설치되어야 한다.
- 유해물질을 취급하는 연구실, 연구안전설비 등 매월 1회 이상 순회 점검하고 국소배기장치 등 환기설비의 이상 유무를 점검하여 필요한 조치를 취한다.
- 환기설비의 점검사항은 다음과 같다.
 - 후드 또는 닥트의 마모, 부식 등의 손상유무와 정도를 점검한다.
 - 송풍기, 배풍기 등의 주유 및 청결상태를 확인한다.
 - 닥트 접속부의 이완유무를 점검한다.
 - 전동기와 배풍기를 연결하는 벨트의 작동 상태를 확인한다.
 - 흡기 및 배기의 성능 상태를 점검한다.

연구실 안전수칙

안전수칙(후드관리, 환풍기) II

- 국소배기장치의 성능은 물질의 상태에 따라 아래 표에서 정하는 제어풍속 이상이 되어야 한다.

물질의 상태	제어풍속(m/s)
가스 상	0.5
입자 상	1.0

비 고

- 이 표에서 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어 풍속을 말한다.
- 이 표에서 제어풍속은 후드의 형식에 따라 다음에서 정한 위치에서의 풍속을 말한다.
 - 가. 포위식 또는 부스식에서는 후드의 개구면에서의 풍속
 - 나. 외부식 또는 레시버식 후드에서는 유해물질의 가스·증기 또는 분진 등이 흡입되는 범위 안에서 당해 개구면으로부터 가장 먼 작업위치에서의 풍속

연구실 안전수칙

생물공통

- 연구실의 책임자는 모든 실험자에게 생물안전에 필요한 사항을 정기적으로 교육하고 관리하여야 한다.
- 연구활동종사자는 연구실의 출입과 실험을 실시하기 전에 필요한 생물안전 작업요령 및 생물안전 사고 발생 시 응급조치 등에 관한 사항을 사전에 충분히 숙지하여야 하며, 해당 자료를 연구실에 비치하도록 한다.
- 연구실에는 안전정보를 제공하는 생물안전 등급(Biosafety Level)에 관한 표시가 출입문에 부착되어 있어야 한다.
- 생물안전 2등급, 3등급, 4등급의 실험을 취급하는 경우에는 각 생물안전 등급별로 적절한 교육을 이수하여야 하며, 실험이 진행 중일 때에는 연구실 출입을 제한하도록 한다.
- 병원성 미생물을 취급하고 보존하는 장소(예: 연구실, 냉장고, 냉동고 등)에는 '생물재해(Biohazard)' 표시를 붙이도록 한다.
- 연구실의 출입문은 닫아 두며, 허가받지 않은 사람이 임의로 연구실에 출입하지 않도록 한다.
- 실험 종료 후 실험대를 소독하여야 하며, 실험 중 오염이 발생한 경우에는 전염 예방을 위해 즉시 소독해야 한다.
- 오염 폐기물은 별도의 안전한 장소 또는 용기에 보관하여 반드시 정해진 절차에 따라 폐기하도록 한다.

연구실 안전수칙

전기전자 공통 I

- 모든 전기전자 기기는 사용을 중지 시 전원을 차단하여야 한다.
- 모든 전기전자 기기는 정격전류에 알맞은 전선과 해당전선을 보호하는 차단기를 사용한다.
- 전원 배선을 연결할 때에는 전기관련 기술자의 입회하에 연결하도록 한다.
- 배선의 연결부위는 반드시 절연테이프 이상의 절연내력을 갖는 절연물로 피복해야 한다.
- 실외에서 장시간 사용하는 장치의 전기배선은 반드시 방수기구를 사용한다.
- 모든 금속제 외함을 갖는 실험장비는 누전차단기를 시설하고 검전기를 이용하여 접지상태를 확인한다.
- 젖은 손으로 스위치를 조작하거나 전기가 통하는 부위의 접촉은 금한다.
- 활선 회로를 조작할 경우에는 건조한 장갑을 반드시 착용해야 한다.
- 고압이상의 회로를 다룰 경우에는 절연장갑을 반드시 착용해야 한다.
- 전기회로에 이상이 발견될 경우, 즉시 전원을 차단하고 해당기관의 전기안전관리자 또는 전기안전관리 담당자에게 즉시 통보하여 문제점을 해결해야 한다.

연구실 안전수칙

전기전자 공통 II

- 모든 전기전자 장치는 정격전압의 전원에 연결하여 사용되어야 한다.
- 전원의 누전차단기의 적색버튼을 눌러서 누전차단기가 정상 동작하는지 확인한다.
- 연구실 내 난방용 전열기구 사용을 금하며, 석유난로용 석유의 실내 보관을 금한다.
- 하나의 전원코드에 문어발식 접속으로 인한 과부하를 피해야 한다.
- 퇴실 전·후에는 전기코드 등 전원장치의 이상 유무를 반드시 확인한다.

고전압 발생장치

- 고압 회로에 접근할 경우에 절연장갑과 보안경을 반드시 착용한다.
- 전원회로의 단락강도가 높은 경우(단락전류 100A 이상)에는 아크 보호장구를 갖추도록 한다.
- 고압부의 접근은 반드시 전원장치를 차단하고, 충분한 방전이 되었음을 검전기로 방전 완료를 확인한 후 접근한다.

연구실 안전수칙

가연성 폭발성 물질취급 또는 발생장치

- 가스, 증기, 분진 액체 등 가연성이나 폭발성 물질의 취급기기의 설비 또는 기기의 주변에는 어떠한 전기배선도 하여서는 안 된다.
- 부득이 배선이 필요할 경우에는 반드시 방폭 배선을 이용하고 가연성 가스의 분위기에서 불꽃이 발생하는 기기를 설치하여서는 안 된다.

방사선, X선, 자외선 방출장치

- 방사선(또는 X선, 자외선) 장치의 외함이 접지되었는지 반드시 확인한다.
- 방사선(또는 X선, 자외선)장치의 문 개방 시 장치의 동작이 멈추는지 확인한다.
- 전원을 On하기 전에 주변에 유해광선이 노출될 위험이 없는지 확인한다.

전자파 발생장치

- 전자파 발생장치의 접지상태를 반드시 확인한다.
- 전자파 발생장치의 문을 개방할 경우 동작이 멈추는지 확인한다.

2 안전관리 관련서식 (출처 : 식품의약품평가원 실험실 안전관리 지침)

연구실 안전점검표 (월)

부서명:	실검실명(방번호):	연구실책임자:	안전관리담당자:	점 검 사 항												일 자	점 검 결 과												비 고																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
공 통	연구실 정리정돈 및 청소상																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

※ 연구실 안전점검표 작성시 유의사항

1. ‘실험점검사항’은 각 연구실별로 해당되는 분야에만 점검한다.
2. ‘점검결과’란에는 안전점검 결과에 따라 다음과 같이 표기한다.
: O(‘적정’), △(‘미흡/개선 필요’), ×(‘부적정/긴급조치 필요’)
3. ‘비고’란에는 안전점검 결과 ‘×(부적정/긴급조치 필요)’ 해당 사항이 있을 경우 개선대책, 조치결과 등을 기재한다.

안전·보건교육결과 보고서

□ 검사기관(과명) :

교육구분	교육 실시일	교육대상 (명)	교육 이수자 (명)	교육시간	교육방법 (자체 및 위탁)	교육기관 (위탁인 경우)

1. 교육구분 : 정기교육, 신규교육, 업무 변경시 교육, 특별교육으로 구분
2. 교육대상 : 검사원, 사무실 근무자, 신규자, 일용직(연구원)으로 구분

사 고 보 고 서

1. 사고일시
2. 사고장소
3. 사고경위(6하 원칙에 의거 기술)
4. 피해 및 사고자 인적사항

소 속	직 급	성 명	생년월일	피해내용 및 정도	조치 결과
			입원일자		

5. 피해사항

피 해 물	손 해 량	손해액(추산)	비 고

6. 사고원인
7. 실험실 책임자 의견

부서명 :

실험실 책임자 :

(인)

발행년월 : 2013년 11월

발 행 처 : 식품의약품안전평가원

발 행 인 : 왕진호

편집위원 : 최보경, 심영훈, 김정현, 이종필, 이광문, 윤재석,
김선희, 김별아, 김지원, 최 란, 김남희, 김 호,
전정륜, 최승은, 유성무, 백준용, 최돈웅, 강신정

감수위원 : 해천대학교 송영호 교수

문 의 처 : 식품의약품안전평가원 의약품규격연구과

(363-700) 충북 청원군 오송읍 오송생명2로 187

TEL : 043-719-4608, 4605 FAX : 043-719-4600

<http://www.mfds.go.kr> <http://www.nifds.go.kr>
