

# 연구실 안전 관리 규정

시행: 2022. 06. 07.

**제1조(목적)** 이 규정은 경희대학교(이하‘본교’라 한다) 내 실험실, 실습실, 실험준비실 (이하 ‘연구실’이라 한다)에서 연구활동 종사자가 실험·실습 및 연구활동을 수행할 때 발생할 수 있는 안전 사고의 예방 및 안전 관리 책무에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

**제2조(적용 범위)** 이 규정은 본교 대학(원) 및 부속기관 등이 실험·실습 및 연구활동을 수행하기 위하여 설치한 모든 연구실에 적용된다.

**제3조(용어의 정의)** 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “연구실”이라 함은 교수, 연구원, 학생이 실험, 실습 및 연구활동을 수행하는 실험실, 실습실, 실험준비실 등의 장소를 말한다.
2. “연구주체의 장”이라 함은 총장을 말한다.
3. “연구실 안전환경 책임자”라 함은 본교 각 캠퍼스별 학무부총장을 말하며 연구실의 안전유지 및 관리의 총괄 책임을 진 사람을 말한다.
4. “연구실 안전환경 관리자”라 함은 본교 각 캠퍼스별 총무관리처 안전팀에서 연구실 전체에 대한 안전관리 행정 및 실무를 담당하는 사람을 말한다.
5. “연구실 총괄책임자”라 함은 해당 대학(원)의 장을 말하며, 대학(원)내 연구실의 안전관리업무를 총괄한다. 단, 대학(원)에 소속되지 아니한 연구실의 경우에는 소속 부서장이 연구실 총괄책임자가 된다.
6. “연구실 책임자”라 함은 각 연구실의 담당(지도)교수를 말하며, 과학기술분야 연구개발활동 및 연구활동종사자를 직접 지도·관리·감독하는 사람을 말한다.
7. “연구실 안전관리담당자”라 함은 각 연구실 책임자가 지정한 안전관리 및 사고예방 업무를 수행하는 사람을 말한다.
8. “연구활동 종사자”라 함은 연구원, 학생으로서 실험실에서 연구, 실험, 실습을 수행하는 사람을 말한다.
9. “안전관리”라 함은 본교 연구실에서 발생할 수 있는 안전환경사고 예방조치에 관한 모든 사항을 말한다.
10. “안전점검”이라 함은 연구실 안전환경 관리자, 연구실 책임자, 연구실 안전관리 담당자가 실시하는, 육안 또는 점검기구 등을 통한 점검을 말한다.
11. “정밀안전진단”이라 함은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」에서 정하는 기준 및 자격을 갖춘 사람이 연구실의 잠재적인 위험요인을 조사·평가하는 것을 말한다.
12. “연구실 사고”라 함은 교내·외 연구실에서 연구활동 중 발생할 수 있는 모든 인적·물적 피해를 동반한 사고를 말한다.
13. “중대연구실사고”란 연구실사고 중 손해 또는 훼손의 정도가 심한 사고로서, 다음 중 어느 하나에 해당하는 사고를 말한다.
  - 가. 사망자 또는 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 후유장해(부상 또는 질병 등의 치료가 완료된 후 그 부상 또는 질병 등이 원인이 되어 신체적 또는 정신적 장해가 발생한 것을 말한다. 이하 같다) 1급부터 9급까지에 해당하는 부상자가 1명 이상 발생한 사고
  - 나. 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 사고
  - 다. 3일 이상의 입원이 필요한 부상을 입거나 질병에 걸린 사람이 동시에 5명 이상 발생한 사고
  - 라. 연구실의 중대한 결함으로 인한 사고
14. “연구실의 중대한 결함”이란 연구활동종사자의 사망 또는 심각한 신체적 부상이나 질병을 일으킬 우려가 있는 경우로서, 다음과 같은 경우를 말한다.

가. 「화학물질관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질, 「산업안전보건법」 제104조에 따른 유해인자, 과학기술정보통신부령으로 정하는 독성가스 등 유해·위험물질의 누출 또는 관리 부실

나. 「전기사업법」 제2조제16호에 따른 전기설비의 안전관리 부실

다. 연구활동에 사용되는 유해·위험설비의 부식·균열 또는 파손

라. 연구실 시설물의 구조안전에 영향을 미치는 지반침하·균열·누수 또는 부식

마. 인체에 심각한 위험을 끼칠 수 있는 병원체의 누출

15. “유해인자”란 화학적·물리적·생물학적 위험요인 등 연구실사고를 발생시키거나 연구활동종사자의 건강을 저해할 가능성이 있는 인자를 말한다.

**제4조(캠퍼스별 안전관리)** ① 각 캠퍼스 학무부총장은 해당 캠퍼스 연구실의 안전관리를 총괄하며, 각 연구실 총괄책임자의 업무를 지휘, 감독한다.

② 각 캠퍼스 별 연구실안전관리위원회를 별도 운영하여 연구실의 안전에 관련된 사항을 심의결한다. 연구실안전관리위원회 구성과 운영은 별도로 정한다.

③ 각 연구실 안전환경 책임자는 연구실의 안전 유지 및 관리 업무를 보좌하는 연구실 안전환경 관리자를 둘 수 있다.

④ 연구실 총괄책임자는 연구실 위험성 제거 및 안전개선활동을 수행하기 위하여 연구실 책임자를 선임하여야 하며, 이를 기록·보존하여야 한다.

⑤ 연구실 책임자는 연구실의 효율적인 안전관리를 위하여, 연구실 사용자 중 1인을 연구실 안전관리 담당자로 임명하여야 한다.

**제5조(연구실 안전환경 관리자의 책임 및 역할)** ① 연구실 안전환경 관리자는 연구실 안전과 관련한 기술적인 사항에 대하여 연구주체의 장을 보좌하거나 연구실 책임자를 지도한다.

② 연구실 안전환경 관리자의 업무는 다음 각 호와 같다.

1. 연구실의 안전점검 및 정밀안전진단의 실시계획 수립 및 실시

2. 연구실 안전교육계획 수립 및 실시

3. 연구실 사고 발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도·조언

4. 연구실 안전환경 및 안전관리에 관한 통계의 유지·관리

5. 법 또는 법에 의한 명령이나 안전관리규정을 위반한 연구활동 종사자에 대한 조치의 건의

6. 그 밖에 안전관리규정 또는 다른 법령에 따른 연구시설의 안전성 확보에 관한 사항

**제6조(연구실 책임자의 책임 및 권한)** ① 연구실 책임자는 연구실에서 연구업무 및 연구활동 종사자를 직접 지휘·감독하는 책임과 권한을 가진다.

② 연구실 책임자는 각 연구실 안전관리 담당자를 지정하고, 다음 각 호의 사항을 수행한다.

1. 연구실 사고 예방 계획 수립 및 시행에 관한 사항

2. 연구실 안전관리규정 준수에 관한 사항

3. 연구실 사고 원인조사 및 재발 방지 대책 수립에 관한 사항

4. 연구활동 종사자의 교육·훈련에 관한 사항

5. 그 밖에 연구실의 안전환경 조성을 위한 주요사항

**제7조(연구실 안전관리 담당자의 직무)** ① 연구실 안전관리 담당자의 업무는 다음 각 호와 같다.

1. 「연구실 안전관리 규정」 및 물질안전보건자료 비치 및 보관

2. 매일 1회 연구활동 시작 전 일상점검 실시

3. 연구실 안전표식의 유지관리 [별표2 – 9. 안전보건표지]

4. 연구실 안전사고 발생 시 긴급조치 및 보고

5. 기타 연구실 안전관리에 관한 주요사항

② 지정된 사용자가 아닌 자가 연구실을 이용하고자 할 때에는 연구실 안전관리담당자는 연구실 책임자에게 보고하여야 한다.

**제8조(연구활동 종사자의 의무)** 연구활동 종사자는 다음 각 사항들을 준수하여야 한다.

1. 연구실 안전교육·훈련 이수
2. 「연구실 안전관리 규정」 및 안전수칙 준수
3. 연구시설의 이상 및 연구실 안전사고를 연구실 책임자에게 보고
4. 기타 연구실 안전과 관련되어 지시받은 사항의 이행

**제9조(안전교육)** ① 연구실 책임자는 실험·실습 전에 안전관리 및 안전수칙에 대한 제반사항을 충실히 이행토록 연구활동 종사자를 교육하여야 한다.

② 연구활동 종사자는 「실험실 안전관리 위원회 규정」에서 정하는 교육·훈련을 받아야 한다.

③ 연구활동 종사자의 교육·훈련에 관한 세부사항은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」에 따르며, 본교에서 규정한 안전교육(온라인 및 오프라인) 미이수시, 장학금 및 치료보상 등에 대한 제재를 받거나, 실험에 참여할 수 없다.

**제10조(실험·실습 기기 조작 및 운영)** ① 연구활동 종사자는 실험·실습 기기를 사용하기 전에 반드시 연구실 책임자의 허가를 받아야 하며, 실험·실습 기기 사용에 대한 주의사항 등을 준수하여야 한다.

② 연구실 책임자는 실험·실습 기기의 조작, 운영, 사용절차, 방법 등에 관한 설명서를 상세하게 작성하여 연구활동 종사자가 숙지할 수 있도록 게시하여야 한다.

③ 연구실 안전관리 담당자는 실험실습 기기 조작 및 운영에 대한 모든 자료를 기록, 보존하여야 한다.

**제11조(시설·장비의 안전유지)** ① 연구실의 시설 및 장비는 시설기준 및 기술기준에 적합하도록 유지하여야 하며, 안전표식을 설치 또는 부착하여야 한다.

② 시약 및 위험물 등은 지정된 장소에 안전하게 격리 보관되어야 하며, 보관 장소는 보관물의 특성에 맞는 설비를 갖추어야 한다.

③ 모든 용기에는 내용물의 이름, 위험성, 사용방법, 구입일자, 개봉일자, 사용자 이름 등을 기재하여야 한다.

④ 시약 및 위험물 등은 실험·실습에 필요한 사용량만을 배분토록 하고, 사용 후 잔여량은 회수하여 지정된 장소에 다시 보관하여야 한다.

⑤ 실험폐기물은 성상(性狀)별(혼합시 폭발 위험성 물질 제외)로 분리하여 지정된 용기에 넣어 별도로 관리하여야 하며, 부착된 표지판에 종류, 발생일시, 취급 시 유의사항 등을 기재하여야 한다.

⑥ 실험을 위해 사용된 시약은 개봉 후 3년 내에 모두 소진하고, 해당기간이 경과한 시약은 모두 폐기한다. 단, 해당기간을 초과하여 시약을 보관해야 하는 경우 관련부서와 협의하여 보관한다.

⑦ 기타 취급상 유의사항은 실험실 특성에 따른다.

**제12조(연구실 안전수칙)** ① 각 연구실은 연구실 안전수칙 <별표 1> 을 해당 연구실에 게시하고 그에 따라야 한다.

② 연구실 책임자는 각 연구실별 유형에 맞는 안전수칙 <별표 2> 을 해당 연구실 특성에 맞게 추가 및 변경 후 게시하여야 한다.

**제13조(자체점검)** ① 연구실 책임자는 연구실의 안전관리 및 정상적인 운영을 위하여 연구실의 시설과 장비에 대한 일상점검, 수시점검, 정기점검을 실시하고, 그 점검기록을 작성·보존하여야 한다.

② 연구실 책임자는 점검결과 연구실의 시설과 장비에 안전상의 문제가 발견될 경우 즉시 연

구실의 사용을 제한하고, 이를 연구실 총괄책임자에게 보고하여야 한다.

- 제14조(야간 연구실 사용)** ① 연구활동 종사자는 실험·실습을 22시 이후에도 계속하여야 할 경우 당일 17시까지 '야간 연구실 사용 신청서' <별지 제1호 서식>를 작성하여 연구실 책임자의 허가를 받아야 하며, 연구실 야간 사용자는 허가받은 신청서를 소속 행정실에 확인 받아 보안업무담당 상황실로 제출하여야 한다. 상황실은 만일의 사고에 대비하여 해당 연구실에 대한 순찰활동을 강화한다.  
② 야간 연구실 사용자는 연구실의 안전관리를 위하여 연구실 책임자의 지시사항을 충실히 이행하여야 한다.  
③ 야간 연구실 사용 시 최소 2인 이상의 연구활동 종사자가 연구활동에 참여하여야 한다.  
④ 허가되지 않은 야간실험으로 인하여 안전사고가 발생할 경우, 해당 연구실 책임자와 연구실 안전관리 담당자, 연구활동 종사자가 이에 대한 책임을 진다.

- 제15조(안전사고 예방조치 등)** ① 연구활동 종사자는 실험실의 시설이나 장비 등으로 인하여 안전사고가 발생하였거나 발생할 우려가 있을 때에는 자체없이 안전사고 예방을 위한 조치를 하고, 즉시 연구실 책임자에게 그 사실을 신고하여야 한다.  
② 연구실 책임자는 본인이 발견한 안전사고 위험요소나 연구활동 종사자로부터 보고받은 사항을 즉시 연구실 안전환경 책임자, 연구실 안전환경 관리자, 연구실 총괄책임자에게 보고하여야 한다.  
③ 연구실 내 위험요인이 존재하거나 사고발생 가능성이 있는 장소, 시설 및 물질 등을 쉽게 식별할 수 있게 안전·보건표지를 설치하여 관리하여야 한다.  
④ 화재·폭발 등의 발생요인이 있는 연구실에는 경보장치, 소화기 등의 소방안전설비를 설치하여야 한다.  
⑤ 연구실의 건축, 전기, 기계, 환경시설의 변경이나 추가 관리의 필요가 있는 경우, 사전에 연구실 안전환경책임자의 승인을 받아야 한다.  
⑥ 고가의 실험기기가 설치되었거나 폭발 위험성이 있는 연구실의 연구실 책임자는 연구활동 종사자의 생명·신체나 재산상의 손해를 보상하기 위하여 추가의 보험에 가입할 수 있다.

- 제16조(점검기록 등의 비치)** 연구실 책임자는 연구실 안전관리 유지 및 운용에 관한 다음 사항을 기록 및 비치하고, 관리하여야 한다.
1. 연구실 책임자 및 연구실 안전관리 담당자 선·해임 사항
  2. 수시, 자체점검, 실험실 일일안전기록표 기록
  3. 기계 및 분석기기의 수리 내역 및 법정 안전검사 필증
  4. 시약 및 위험물 사용량 확인과 보존 상태 이상 유무
  5. 연구활동종사자 실험·실습기기 사용허가 기록
  6. 안전교육 및 훈련 기록
  7. 연구실 내 장비 및 유해·위험물 내역
  8. 실험 전·후 주의사항
  9. 기타 안전관리에 필요한 제반 조치사항

**제17조(사고조사 및 대책수립)**

- ① 안전사고가 발생한 경우 양 캠퍼스별 연구실 사고대응 PROCESS <별표 3>에 의거하여 처리하고, 연구실 책임자는 관련 내용을 총무관리처 안전팀에 즉시 보고하고 현장을 보존하여야 한다.
- ② 연구실 총괄책임자 및 연구실 책임자는 사고원인을 조사하고 후속대책을 수립하여, 총무관리처 안전팀을 경유하여 연구실 안전환경 책임자에게 보고하여야 한다.
- ③ 중대연구실사고가 발생하였을 경우에는 외부전문기관에 사고조사를 의뢰할 수 있다.

### 제18조(사고보고 및 공표)

- ① 중대연구실사고가 발생한 경우 총무관리처 안전팀은 지체 없이 다음 각 호의 사항을 과학기술정보통신부장관에게 전화, 팩스, 전자우편이나 그 밖의 적절한 방법으로 보고한다. 다만, 천재지변 등 부득이한 사유가 발생한 경우에는 그 사유가 없어진 때에 지체 없이 보고한다.
1. 사고 발생 개요 및 피해 상황
  2. 사고 조치 내용, 사고 확산 가능성 및 향후 조치·대응계획
  3. 그 밖에 사고 내용·원인 파악 및 대응을 위해 필요한 사항
- ② 중대연구실사고 외의 연구실사고로 연구활동종사자가 의료기관에서 3일 이상의 치료가 필요한 생명 및 신체상의 손해를 입은 경우에는 사고가 발생한 날부터 1개월 이내에 연구실사고조사표를 작성하여 과학기술정보통신부장관에게 보고한다.
- ③ 총무관리처 안전팀은 제1항 및 제2항에 따라 보고한 연구실사고의 발생 현황을 홈페이지나 게시판 등에 공표하고, 그 외 경미한 사항은 필요에 따라 구성원에게 공지한다.

### 제19조(보험의 가입)

총무관리처 안전팀은 연구실에서 발생한 사고로 인한 생명 및 신체상의 손해에 대비하여 연구활동 종사자를 피보험자 및 수익자로 하는 보험에 가입하여야 한다.

### 제20조(연구활동 종사자 건강검진)

총무관리처 안전팀은 본교 연구실 중 인체에 유해·위험물질 및 바이러스 등의 위험에 노출되는 연구활동 종사자에 대하여 매년 일반건강검진과 특수건강검진을 외부기관에 의뢰하여 실시하고, 그 결과에 따라 연구활동 종사자의 건강유지를 위해 필요한 조치를 하여야 한다. 또한 해당 검진 결과 기록을 유지 관리하여야 한다.

### 제21조(실험폐기물 처리기준 및 절차)

- ① 실험폐기물의 처리원칙은 다음과 같다.
1. 연구활동 종사는 폐기물의 발생을 최대한 억제하고, 발생한 폐기물을 스스로 재활용함으로써 폐기물의 배출을 최소화하여야 한다.
  2. 폐기물을 배출하는 경우에는 주변 환경이나 구성원의 건강에 위해를 끼치지 아니하도록 사전에 적절한 조치를 하여야 한다.
  3. 폐기물의 종류와 성질·상태별로 재활용 가능성 여부, 가연성이나 불연성 여부 등에 따라 구분한다.
  4. 폐기물이 흘날리거나 누출되지 아니하도록 하고, 침출수(沈出水)가 유출되지 아니하도록 한다.
- ② LMO(유전자변형생물체) 관련 폐기물은 다음 기준을 따른다.
1. LMO실험과 관련된 모든 폐기물은 고압증기멸균 또는 폐기물 성질에 따라 화학소독제 등을 사용하여 생물학적 활성을 제거 후 폐기한다.
  2. 폐기물은 반드시 뚜껑이 있는 전용용기에 보관하고, 별도의 안전장소에 보관한다.
  3. 동물사체의 경우 합성수지류 용기에 담아 냉동고에 보관하고, 「폐기물 관리법」에 따라 15일이 경과되기 전에 폐기물업체 등을 통해 소각 처리한다.
  4. 깔짚은 밀봉 가능한 용기 등에 넣어 생물학적 활성을 제거한 뒤 폐기한다.
  5. 유전자변형 동물의 혈액채취 혹은 약물 등을 투여하기 위해 사용되는 주사기는 반드시 일회용 또는 일체형으로 사용하고, 전용용기에 폐기한다.
  6. 비의도적으로 환경에 방출되는 경우에 인체 및 환경에 대한 위해를 방지할 수 있는 비상조치방안을 마련해야 한다.
- ③ 기타 세부적인 처리방법은 폐기물 처리지침에 근거하여 처리한다.

### 제22조(안전관리비 계상 및 사용)

① 총무관리처 안전팀은 다음 각 호의 용도에 사용하기 위한 비용을 연구실 안전 및 유지관리비로 확보하여야 한다.

1. 연구활동 종사자 보험료

2. 안전관리에 관한 정보제공 및 연구활동 종사자에 대한 교육·훈련
  3. 연구실 안전환경 관리자에 대한 전문교육
  4. 연구활동 종사자 건강검진
  5. 연구실의 안전을 유지하기 위한 설비의 설치·유지 및 보수
  6. 연구활동 종사자의 보호장비 구입
  7. 안전점검 및 정밀안전진단
  8. 그 밖에 연구실의 안전환경 조성을 위하여 필요한 사항으로서 과학기술정보통신부가 고시하는 기준의 비용
- (②) 산학협력단에서 외부연구과제 수행을 위한 연구비를 책정할 때에는 인건비 총액의 1%이상의 금액을 안전관련 예산으로 반영하여야 한다.

**제23조(벌칙)** ① 연구실 안전환경 관리자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 경우 연구실안전관리위원회의 승인을 거쳐 연구실의 사용중지 및 폐쇄 등의 조치를 취할 수 있다.

1. 본 규정에 명기된 사항을 위반하는 연구활동 종사자 및 연구실 책임자가 속한 연구실
  2. 안전점검 및 정밀안전진단 결과에 따른 실험실 등급 중 4등급 이하에 해당하는 연구실
  3. 본 규정을 위반한 연구실 및 시정조치 요구에 불응한 연구실
  4. 안전점검 중 위험정도가 심각하여 즉시 안전조치를 요하는 연구실
- ② 중대안전사고 발생 시 연구실 안전환경 책임자는 해당 연구실을 즉시 폐쇄 조치한다.
- ③ 그 밖의 연구실 사용중지 및 폐쇄 등에 대한 세부사항은 「연구실 사용중지 및 폐쇄」 <별표 4>에 근거하여 연구실안전관리 위원회에서 정한다.
- ④ 고의 또는 과실로 본 규정을 위배하여 본교에 손해를 끼친 자는 본교에 손해배상을 하여야 하며 손해의 산정은 연구실안전관리위원회에서 정한다.

**제24조 (보칙)** 본 규정에서 정하지 아니한 사항은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 및 본교 제 규정에 따른다.

#### 부 칙

이 규정은 2000년 5월 22일부터 시행한다.

#### 부 칙

이 개정 규정은 2008년 2월 20일부터 시행한다.

#### 부 칙

이 개정 규정은 2018년 03월 01일부터 시행한다.

#### 부 칙

이 개정 규정은 2021년 3월 8일부터 시행한다.

#### 부 칙

이 개정 규정은 2022년 06월 07일부터 시행한다.

#### 별표/서식

- [별표1] 연구실 안전수칙
- [별표2] 유형별 안전수칙
- [별표3] 연구실 사고대응 PROCESS
- [별표4] 연구실 사용중지 및 폐쇄
- [별지 제1호 서식] 야간 연구실 사용 신청서

[별표1] 연구실 안전수칙

## 연구실 안전수칙

- ① 연구실은 항상 정리정돈을 통한 청결상태를 유지한다.
- ② 연구실에서는 흡연이나 숙식을 금지한다.
- ③ 연구실내에는 난방용 전열기구 및 가스기구 등을 사용할 수 없다.
- ④ 실험 전 안전장치(소화기, 비상샤워시설 등)의 위치 및 사용방법 등을 확인 한다.
- ⑤ 실험을 할 때는 보안경 및 실험복, 보호장갑 등의 적절한 보호구를 착용한다.
- ⑥ 연구실에서 단독으로 실험하지 않으며, 실험도중 자리를 이탈하지 않는다.
- ⑦ 실험·실습 전에 필요한 기기, 시약, 유해위험물질 등은 물질안전보건자료 (MSDS) 및 사용설명서를 숙지한 후 사용한다.
- ⑧ 폐액이나 약품은 씽크대에 버리지 않으며, 성상별로 폐액을 분리하여 폐기 한다.
- ⑨ 실험 종료 후 시약은 시약보관함에 보관하고, 실험기구 및 실험대 주위를 깨끗이 청소한다.

- ⑩ 연구실 최종 퇴실자는 전기기구의 전원차단 및 잠금장치 체결상태, 일상점검표의 내용을 최종 확인 후 퇴실한다.

[별표2] 유형별 안전수칙

## 유형별 안전수칙

### 1. 일반안전

- ① 안전은 연구활동종사자의 연구 활동 및 생활에 있어서 필수적이고 중요한 것임을 항상 상기한다.
- ② 위험한 화학물질은 반드시 후드 안에서 취급하며, 화학물질의 냄새를 맡거나 맛을 보지 않는다.
- ③ 연구실에서 혼자 작업하는 것은 좋지 않으며, 적절한 응급조치가 가능한 상황에서만 실험을 해야 한다. 사고발생시 다른 사람의 도움을 받을 수 있을 때 실험을 하고, 인근에 다른 사람이 있다면 실험하는 곳을 알려주고 서로 상호간에 상대방을 확인할 수 있도록 한다.
- ④ 화학약품을 사용하는 연구 활동에서는 약품이 튀거나 넘어져 눈에 들어갈 위험이 있으며, 가압된 진공용기는 폭발하거나 파열될 수 있다. 따라서 실험을 할 때 연구활동종사자는 보안경, 고글, 안전 마스크를 사용하여야 한다. 대부분 실험은 보안경만 사용해도 되지만, 특수한 화학물질 취급시에는 약품용 보안경 또는 안전마스크를 착용하여야 한다.
- ⑤ 80dB 이하의 소음은 청각에 위험을 주지 않지만, 130dB 이상에서는 위험하므로 피해야 한다. 귀덮개는 95dB 이상의 높은 소음에 적합하고 귀마개는 80~95dB 범위의 소음에 적합하다. 만일 청각의 유해 영향인자가 존재한다고 판단되면 소음 측정을 해야 한다.
- ⑥ 마스크는 여러 상황에서 사용가능한 종류와 크기가 많으므로 자신에게 적정한 것을 선택한다. 천으로 된 마스크는 작은 먼지는 보호할 수 있으나 화학약품에 의한 분진으로부터는 보호하지 못하므로 독성실험시 사용해서는 안 된다.
- ⑦ 약품이 튀거나 넘어질 수 있는 상황에서는 실험복, 보안경, 보안마스크, 앞치마를 착용하는 것이 좋고, 부식성 물질이거나 쉽게 피부에 흡수되는 약품을 취급할 때는 안전장갑이 필요하다. 발가락이 보이는 신발, 긴 머리, 반짝이는 보석 등은 실험실에서는 적합하지 않으므로 주의해야 한다.
- ⑧ 장갑을 착용해야 하는 실험을 할 경우에는 적합한 장갑을 착용한다.
- ⑨ 수행되고 있는 연구는 항상 관심과 지켜보는 습관을 갖고, 방치하지 않는다.
- ⑩ 연구실 내의 보관 장소, 냉장고, 유리기구에 음식이나 음료수를 보관·취급하지 않으며 실험실 내에서 음식물을 섭취하거나 담배를 피우지 않는다.
- ⑪ 실험 후에는 반드시 노출된 피부를 씻는다.
- ⑫ 연구실은 항상 정리정돈하고 청결한 상태로 유지한다.

- ⑬ 연구활동종사자에게 적절한 개인보호구를 제공하고 사용하도록 한다(예를들어, 마스크, 눈 보호용 고글, 장갑, 실험복, 안면보호대 등). 다만 연구실 실외에서는 착용하지 않는다.
- ⑭ 모든 화학물질에는 물질의 이름, 특성, 위험도, 주의사항 및 관리자 이름을 표시한다.

## 2. 전기안전

### ① 전기안전 일반사항

- 가. 전기스위치 부근에 인화성, 가연성 용매 등을 놓아서는 안 된다.
- 나. 분전함 내부에 공구, 성냥 등 불필요한 물건을 놓아두어서는 안 된다.
- 다. 전동기 등의 전기장치에 스파크나 연기가 나면, 즉시 전원스위치를 끄고 전기담당자에게 연락한다.
- 라. 모든 스위치는 상용처의 이름을 명기 하여야 한다.
- 마. 전기수리 또는 점검할 때에는 “수리 중”, “점검 중” 표시를 하고 관계자 이외에는 출입금지를 시켜야 한다.
- 바. 접지를 올바른 곳에 확실하게 접속하여야 한다.
- 사. 스위치, 배전반, 전동기 등 전기기구에 불이나 기타물체가 닿지 않도록 한다.
- 아. 배선의 용량을 초과하는 전류를 사용해서는 안 된다.
- 자. 승낙 없이 임의로 전기배선을 접속 사용하지 않는다.
- 차. 결함이 있거나 작동상태가 불량한 전기기구는 사용하지 않는다.
- 카. 전원으로부터 플러그를 뽑을 때에는 선을 잡아당기지 말고 플러그 전체를 잡아 당겨야 한다.

### ② 연구실 전기안전 공통사항

- 가. 습기나 물기가 많은 곳에서 전기를 사용할 때에는 기계기구가 접지시설이 되어있어야 하고 또한 손과 발에 물기가 없어야 한다.
- 나. 전기기기 사용을 위한 코드나 배선기구는 용량과 규격에 맞는 것을 사용한다.
- 다. 누전으로 인한 화재나 감전사고 예방의 기본장치인 누전차단기는 월 1회 이상 시험버튼으로 정상작동 여부를 확인한다.
- 라. 노후된 전기설비의 계속 사용은 누전, 합선, 감전사고의 위험이 매우 높으므로 반드시 개·보수하여 사용한다.
- 마. 무자격자에게 전기설비의 개·보수를 의뢰하는 경우 더 위험한 결과를 불러올 수 있으므로 반드시 전문 시공업체에 의뢰한다.

### ③ 감전 사고 예방대책

- 가. 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출시키지 않는다.
- 나. 전기기기 사용 시에는 필히 접지시켜야 한다.
- 다. 누전차단기를 시설하여 감전사고시의 재해를 방지 한다
- 라. 전기기기의 스위치 조작은 아무나 함부로 하지 않도록 한다.
- 마. 젖은 손으로 전기 기기를 만지지 않도록 한다.
- 바. 개폐기에는 반드시 전격 퓨즈를 사용하고, 구리선과 철선 등을 사용하지 않는다.
- 사. 불량하거나 고장 난 전기제품은 사용하지 않도록 한다.
- 아. 배선용 전선은 중간에 연결한 접속부분이 있는 곳을 사용하지 않는다.
- 자. 전선 접속부는 충분한 절연효과가 있는 소정의 접속기구 또는 테이프를 사용하여야 한다.
- 차. 변압기·차단기, 또는 탱크·건물 벽 등을 통과 하는 곳에는 절연체인 부싱을 사용한다.
- 카. 누전여부를 수시로 확인하고 누전차단기를 설치한다.
- 타. 전선과 움직이는 물체와의 접촉을 금지해야 한다.
- 파. 전기를 사용하지 않을 경우에는 전원 스위치를 차단하여야 한다.

### 3. 기계안전

- ① 작업자는 그 작업에 적합한 복장을 하고 있어야 한다.
- ② 장갑은 표면이 거친 작업물을 만질 때 사용하고 기계 운전시는 사용을 금해야 한다.
- ③ 기계의 이상 유무를 철저히 점검하고 고장중인 기계는 “고장”, “사용 못함” 등의 표지를 붙여야 한다.
- ④ 기계가 운전되고 있는 상태에서는 기계 옆을 떠나지 않아야 한다.
- ⑤ 실험 중에 통행자에 의해 접촉될 가능성이 있는 운동부위는 덮개를 설치한다.
- ⑥ 기계는 항상 잘 손질되어 있어야 하며 청소 혹은 점검, 수리를 할 때에는 필히 기계를 정지시키고 행하여야 한다.
- ⑦ 기계에 너무 자신을 갖고 방심하여 일하지 말고 원리원칙을 충분히 알고 나서 기계를 작동해야 한다.
- ⑧ 정전으로 인하여 기계작동이 중지되었을 때 필히 “정지” 스위치를 넣어야 한다.
- ⑨ 원칙적으로 구동 중인 기계부분에 직접 접촉하는 것은 피하고, 작동 중인 기계에 주유하면 위험하므로 금지해야 한다.
- ⑩ 공작물은 견고하게 체결하여 작업 중 공작물이 이탈하는 사례가 있어서는 안 된다.
- ⑪ 공작물이 낄 때에는 지지대를 사용하고 타인의 접근을 막아야 한다.
- ⑫ 기계를 정지시킬 때 완전히 정지될 때까지는 손대지 말아야 하며 기계의 타력을 손이나 공구, 기타 물건으로 정지시키려 하지 말아야 한다.
- ⑬ 회전 물체의 방향 쪽에서는 작업을 금해야 한다.

#### **4. 가스안전**

##### **① 특정고압가스 사용방법 주의사항**

- 가. 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 가능한 곳에 세워서 보관하여야 하고, 40 °C 이하여야 한다.
- 나. 충전용기와 빈 용기를 구분 보관하여야 하며, 다른 용기와 함께 보관하지 않아야 한다. 유효기간과 압력 시험 합격을 확인하고 사용한다.
- 다. 용기보관실 및 사용 장소에는 가죽끈이나 체인으로 고정하여 넘어지지 않도록 하여야 한다.
- 라. 산소는 밸브와 용기의 연결부위 및 기타 가스가 직접 접촉하는 곳에 유기물질 등이 묻지 않도록 하여야 한다.
- 마. 가스가 고속으로 분출되면 그 전면에 충격파가 생겨 고온이 되고 다시 이 기류가 배관의 벽에 충돌하면 더욱 온도가 올라가 폭발할 수 있으므로 산소밸브를 열 때 천천히 열어야 한다.
- 바. 산소를 사용하여 압력시험이나 먼지제거 및 청소 등을 절대 금해야 한다.
- 사. 조연성(산소, 이산화질소 등) 및 가연성 가스(아세틸렌, LPG, 수소 등) 주위에는 화기 및 가연성 물질을 가까이 두지 말아야 한다.
- 아. 산소와 관련된 압력계 및 압력 조정기 등은 산소전용을 사용하여야 한다.
- 자. 산소는 화학적으로 대단히 활발하고 과산화물의 생성으로 폭발의 원인이 되는 경우가 있으므로 사용할 때 주의하여야 한다.

- 차. 질소 및 탄산가스 누출 시 질식에 주의하여야 한다.
- 카. 액체가스는 초저온 액체이므로 눈 또는 피부에 접촉하지 않도록 하며 액체 취급 시에는 보호구(안면보호구 및 장갑)를 필히 착용하여야 한다.
- 타. 액체산소 취급 시에는 가연성물질을 옆에 두지 말고 연결구 등에 기름 성분이 묻어 있으면 발화의 위험이 있으므로 기름 묻은 장갑으로 취급해서는 안 된다.

## ② 가스 사용방법

### 가. 기체가스 사용 시

- 1) 가스사용 연결구에 압력조정기 또는 호스를 연결한다.
- 2) 압력 밸브를 열어 놓는다.
- 3) 가스 밸브를 열고 사용한다.

### 나. 액체가스 사용 시

- 1) 별도의 기화기를 사용할 경우 액체 충전구에 유동성 호스 또는 동관으로 연결한다.
- 2) 압력 밸브를 열어 놓는다.
- 3) 압력계의 압력이 사용하고자 하는 압력보다 높게 표시 될 경우에는 벤트밸브 (vent valve)를 열어 압력을 낮추어야 한다.
- 4) 밸브주위가 얼어 조작 할 수 없을 경우에는 물을 얼음 주위에 부어 녹인 후 사용 한다.
- 5) 장시간 사용하지 않고 방치해 두면 자연 기화되어 가스압력이 상승하므로 벤트밸브를 시켜 압력을 낮추어야 한다.

## 5. 화학안전

### ① 인화성물질 중 혼합금지 물질

- 가. 제1류 위험물(알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것을 제외한다)과 제5류위험물을 저장하는 경우
- 나. 제1류 위험물과 제6류 위험물을 저장하는 경우
- 다. 제1류 위험물과 제3류 위험물 중 자연발화성물질(황린 또는 이를 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- 라. 제2류 위험물 중 인화성고체와 제4류 위험물을 저장하는 경우
- 마. 제3류 위험물 중 알킬알루미늄등과 제4류 위험물(알킬알루미늄 또는 알킬리튬을 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- 바. 제4류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유하는 것과 제5류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유한 것을 저장하는 경우

## ② 화학물질 운반 주의사항

- 가. 화학물질을 손으로 운반할 경우 넘어지거나 깨지는 위험을 막기 위해 운반용 용기에 넣어 운반 한다.
- 나. 바퀴가 달린 수레로 운반할 때는 고르지 못한 평면에서 튀거나 갑자기 멈추지 않도록 고른 회전을 할 수 있는 바퀴를 가진 것이어야 한다.
- 다. 적은 양의 가연성 액체를 안전하게 운반하기 위한 사항은 다음과 같다.
  - 1) 증기를 발산하지 않는 내압성 보관용기로 운반한다.
  - 2) 저장소 보관 중에는 창으로 환기가 잘 되도록 한다.
  - 3) 점화원을 제거하여야 한다.

## ③ 화학물질의 저장 기준

- 가. 모든 화학물질은 특별한 저장 공간이 있어야 한다.
- 나. 모든 화학물질은 물질이름, 소유자, 구입날짜, 위험성, 응급절차를 나타내는 라벨을 부착해야 한다.
- 다. 일반적으로 위험한 물질은 직사광선을 피하고 냉소에 저장하며, 이종물질을 혼입하지 않도록 함과 동시에 화기, 열원으로부터 격리해야 한다.
- 라. 다량의 위험한 물질은 법령에 의하여 소정의 저장고에 종류별로 저장하고, 또한 독·극물은 약품 선반에 잠금장치를 설치하여 보관한다.
- 마. 특히 위험한 약품의 분실, 도난시에는 사고가 일어날 우려가 있으므로 안전환경관리자나 연구책임자에게 보고해야 한다.

## ④ 화학물질의 취급 기준

- 가. 모든 용기에는 약품의 명칭을 기재한다(종류수처럼 무해한 것도 포함한다.). 표시는 약품의 이름, 위험성, 예방조치, 구입날짜, 사용자 이름이 포함되도록 한다.
- 나. 약품명칭이 없는 용기의 약품은 사용하지 않는다. 표기를 하는 것은 연구활동종사자가 즉각적으로 약품을 사용할 수 있다는 것보다는 화재, 폭발 또는 용기가 넘어졌을 때 어떠한 성분인지를 알 수 있도록 하기 위한 것이다. 또한 용기가 찌그러지거나 본래의 성질을 잃어버리면 연구실에 보관할 필요가 없다. 실험 후에는 폐기용 약품들을 안전하게 처분하여야 한다.
- 다. 절대로 모든 약품에 대하여 맛 또는 냄새 맡는 행위를 금하고, 입으로 피펫을 빨지 않는다.
- 라. 사용한 물질의 성상, 특히 화재·폭발·중독의 위험성을 잘 조사한 후가 아니면 위험한 물질을 취급해서는 안 된다.
- 마. 위험한 물질을 사용할 때는 가능한 한 소량을 사용하고, 또한 미지의 물질에 대해서는 예비시험을 할 필요가 있다.
- 바. 위험한 물질을 사용하기 전에 재해 방호수단을 미리 생각하여, 만전의 대비를 해야 한다. 화재 폭발의 위험이 있을 때는 방호면, 내열 보호복, 소화기 등을, 중독의 염려가 있을 때는 장갑, 방독면, 방독복 등을 구비 또는 착용하여야 한다.

- 사. 유독한 약품 및 이것을 함유하고 있는 폐기물 처리는 수질오염, 대기오염을 일으키지 않도록 배려해야 한다.
- 아. 약품이 엎질러졌을 때는 즉시 청결하게 한다. 누출 양이 적은 때는 그 물질에 대하여 전문가가 안전하게 치우도록 한다.
- 자. 고열이 발생되는 실험기기(Furnace, Hot Plate 등)에 대하여 ‘고열’ 또는 이와 유사한 경고문을 붙이도록 한다.
- 카. 화학물질과 직접적인 접촉을 피한다.

#### ⑤ 화학물질 성상별 안전조치사항

##### 가. 독성

- 1) 실험자는 자신이 사용하거나 근처의 다른 사람이 사용하는 약품의 독성에 대하여 알고 있어야 한다.
- 2) 독극물은 피부, 호흡, 소화 등을 통해 체내에 흡수되므로 독성물질을 취급할 때는 이러한 방법으로 체내에 들어가는 것을 막는 조치를 해야 한다.
- 3) 대부분의 물질들이 치명적인 호흡장애의 위험성을 가지고 있으므로 밀폐된 지역에서 많은 양을 사용해서는 안 되며, 항상 후드 내에서만 사용해야 한다(암모니아, 염소, 불소, 염산, 황산, 이산화황 등).
- 4) 독성물질을 취급할 경우는 반응 후 부산물이 생기지 않도록 처리하는 것도 실험계획에 포함한다.

##### 나. 산과 염기

- 1) 항상 산을 물에 가하면서 희석한다. 반대로 하면 안 된다.
- 2) 가능하면 희석된 산, 염기를 쓰도록 한다.
- 3) 강산과 강염기는 공기 중 수분과 반응하여 치명적 증기를 생성하므로 사용하는 않을 때는 뚜껑을 닫아 놓는다.
- 4) 산이나 염기가 눈이나 피부에 묻었을 때 즉시 15분 정도 물로 씻어내고 도움을 요청하도록 한다.
- 5) 특히, 불화수소(HF)는 가스 및 용액은 맹독성을 나타내며 화상과 같은 즉각적인 증상이 없이 피부에 흡수되므로 취급에 주의를 요한다.
- 6) 과염소산은 강산의 특성을 띠며 유기화합물, 무기화합물 모두와 폭발성 물질을 생성하며, 가열, 화기와의 접촉, 충격, 마찰에 의해 또는 저절로 폭발하므로 특히 주의해야 한다.

##### 다. 유기용제

- 1) 아세톤은 독성과 가연성 증기를 가진다. 적절한 환기시설에서 보호 장갑, 보안경 등 보호구를 착용한다. 가연성 액체 저장실에 저장한다.
- 2) 메탄올은 현기증, 신경조직 약화, 헐떡임의 원인이 되는 해로운 증기를 가지고 있다. 심하게 노출되면 혼수상태에 이르고 결국에는 사망하는 경우도 있다. 약간의 노출에도 결막, 두통, 위장

장애, 시력장애의 원인이 된다. 메탄올은 환기시설이 잘 된 후드에서 사용하고 네오프렌 장갑을 착용한다.

- 3) 벤젠은 발암물질로서 적은 양을 오랜 기간에 걸쳐 흡입할 때 만성 중독이 일어날 수 있다. 피부를 통해 침투되기도 하며, 증기는 가연성이므로 가연성 액체와 같이 저장한다.
  - 4) 에틸에테르, 이소프로필 에테르, 다이옥신, 테트라하이드로퓨란 등과 같은 많은 에테르 종류는 증류나 증발시 농축되거나, 폭발될 수 있는 물질이 있는 혼합물과 결합했을 때, 또는 고열·충격·마찰(병마개를 따는 것처럼 작은 마찰)에도 공기 중 산소와 결합하여 불안전한 과산화물을 형성하여 매우 격렬하게 폭발할 수 있다. 이런 화합물은 좀 더 안전한 대체물이 있으면 가급적 사용하지 않는 것이 바람직하다. 과산화물을 생성하는 에테르는 완전히 공기를 차단하여 황갈색 유리병에 저장하여 암실이나 금속용기에 보관하는 것이 좋다. 에틸에테르는 방폭용 냉장고에 보관하지만 냉장보관이 과산화물 생성을 방지한다는 뚜렷한 증거는 없다. 게다가 냉장고에서 누출이라도 일어난다면 인화점이 45°C 이하인 에테르는 폭발성 화합물을 생성할 수 있다.
- 라. 강산화제는 매우 적은 양(0.25g)으로 심한 폭발을 일으킬 수 있으므로 방화복, 가죽장갑, 안면보호대 같은 보호구를 착용하고 다뤄야 한다. 좀 더 많은 산화제를 사용하고자 한다면 폭발방지용 방벽 등이 포함된 특별계획을 수립해야 한다.
- 마. 대부분의 세라믹과 금속재료들은 인체에서 별다른 반응을 하지 않는 것으로 여겨지지만 초미세한 분진들은 폐에 호흡기 질환을 일으킬 수 있다. 미세분말 작업 시 올바른 호흡기 보호책이 필요하다. 저장소에 사용하는 분진 마스크를 미세 분발을 취급하는 작업장에서 사용하는 것은 적절치 못하다. SiO<sub>2</sub>와 같은 분말은 규폐증과 같은 폐질환의 원인이 된다. BeO와 PbO는 독성이 강하므로 취급시 주의가 요구된다. 실험실 오염을 방지하기 위해 가능한 한 후드에서 분말을 취급한다. 많은 미세 분말들은 자연발화성이며 공기에 노출되었을 때 폭발하기도 한다.
- 바. 석면이 암을 유발한다는 사실이 알려진 이후로 다른 미네랄과 세라믹 섬유들도 건강에 해롭다고 한다. 섬유와 결정들은 피부에 묻지 않고 흡입하지 않도록 조심스럽게 다뤄야 한다.

[표5.1 - 유해화학물질의 분류]

물질	특 성	종 류
폭발성 물질	가열·마찰·충격 또는 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 산소나 산화제 공급 없이 폭발	•질산에스테르류, 니트로화합물, 니트로소화합, 아조화합물, 디아조화합물, 하이드라진 및 그 유도체, 유기과산화물 등

물질	특 성	종 류
발화성 물질	스스로 발화하거나 발화가 용이한 것, 또는 물과 접촉하여 발화하고 가연성 가스를 발생시키는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가연성 고체 : 황화인, 적린, 유황, 철분, 금속분, 마그네슘, 인화성 고체 등</li> <li>• 자연발화성 및 금수성물질 : 칼륨, 나트륨, 알킬알미늄, 알킬리튬, 황인, 알칼리금속 등</li> </ul>
산화성 물질	산화력이 강하고 가열·충격 및 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 격렬히 분해·반응하는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 염소산 및 염류, 과염소산 및 그 염류, 과산화수소 및 무기과산화물, 아염소산 및 그 염류, 불소산염류, 초산 및 그 염류, 요오드산염류, 과망간산염류, 중크롬산 및 그 염류 등</li> </ul>
인화성 물질	대기압에서 인화점이 65°C 이하인 가연성 액체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인화점 -30°C 이하 : 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데하이드, 산화프로필렌 등</li> <li>• 인화점 -30~0°C : 노르말헥산, 산화에틸렌, 아세톤, 메틸에틸케톤 등</li> <li>• 인화점 0~30°C : 메틸알코올, 에틸알코올, 자일렌, 아세트산 등</li> <li>• 인화점 30~65°C : 등유, 경유, 에탄, 프로판, 부탄 기타(15°C, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)</li> </ul>
가연성 가스	폭발한계 농도의 하한이 10% 이하 또는 상하한의 차이가 20% 이상인 가스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 기타(15 °C, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)</li> </ul>
부식성 물질	금속 등을 쉽게 부식시키거나, 인체와 접촉하면 심한 상해를 입히는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부식성산류 : 농도 20%이상인 염산, 질산, 황산 등, 농도 60 % 이상인 인산, 아세트산, 불산 등</li> <li>• 부식성 염기류 : 농도 40°C 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨 등</li> </ul>
독성 물질	다음 조건의 동물실험 독성치를 나타내는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LD50(경구, 쥐) : 200mg/kg 이하</li> <li>• LD50(경피, 쥐 또는 토끼) : 400mg/kg 이하</li> <li>• LC50(쥐, 4시간 흡입) : 2,000ppm 이하</li> </ul>

## 6. 레이저

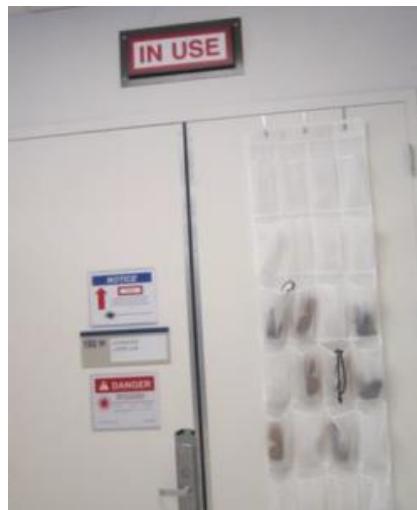
레이저는 유도 방출에 의해 광을 발진 혹은 증폭시키는 장치로서 작은 면적에 많은 에너지를 집중시켜 사용하고 있다. 이렇게 집중된 에너지가 눈, 피부에 직접적으로 노출된다면 손상을 입거나 눈의 경우 실명을 할 수도 있다. 레이저를 사용할 때는 사용하는 레이저의 특성을 파악하고 있어야 하며 실험을 할 때는 보호장비를 꼭 착용해야 한다.

[표 6.1 - 레이저의 분류]

위험군 분류	1급	2급	3a급	3b급	4급
광출력 범위	0.4μW 이하	0.4μW~1μW	1μW~5μW	5μW~500μW	500μW 이상
위험수준	눈과 피부를 포함한 인체에 무해	주의를 요하는 가시광 레이저	눈에 손상을 줄 수 있는 가시광 레이저	눈에 손상을 줄 수 있는 가시광·비가시광 레이저	항상 위험하고, 직접 노출시 눈과 피부에 심각한 손상 유발
제어수단	경고표지, 보호덮개, 연동장치	Class1, 정렬 지침, 교육 및 훈련	Class2, 가항 공역 내 레이저	Class3a, 열쇠시스템, 방호벽과 커튼, 보안경, 표준작동지침	Class3b, 원격작동 및 감시, 빔 방출 지연기

- ① 레이저를 사용하는 연구실 출입구에는 레이저 사용을 알리는 위험군 표지를 부착해야 한다.
- ② 출입구에는 레이저에 대한 적절한 보호장비를 비치하고 출입시에는 보호장비를 꼭 착용해야 한다.
- ③ 레이저 장비의 작동 중에는 “사용 중”, “접근금지” 등의 표지를 부착하여 실험자와 사람들의 접근을 금지한다.
- ④ 다음의 경우에는 보호외함의 엑세스 패널에는 안전연동장치가 갖추어져 있어야 한다.
  - 가. 보수 또는 운전 중에 엑세스 패널을 제거 또는 교체해야 하는 경우,
  - 나. 패널을 제거하였을 때 3A급 노출방출레벨을 초과하는 레이저 방사수준에 사람이 접근할 수 있

는 경우



[그림 6.1 - 레이저 경고표시]

- ⑤ 레이저 안전관리자의 관리하에 방사위험이 없는 조건에서 허가된 자가 들어가는 경우에만 원격 연동장치 콘넥터가 일시적으로 해제될 수 있어야 한다.
- ⑥ 3b급 또는 4급 레이저제품은 사용 정지시 키를 빼놓아야 한다.
- ⑦ 3b급 또는 4급 레이저제품은 작동 중 근처에 있는 사람이 노출되지 않도록 빔 차단기 또는 감쇠 기가 설치되어야 한다.
- ⑧ 3B급 또는 4급 레이저제품이 설치된 장소의 입구 또는 보호 울타리에는 적절한 경고 표시가 게시 되어야 한다.
- ⑨ 레이저 빔의 경로를 변경하는 경우에는 경로가 눈높이보다도 위쪽 또는 아래쪽에 위치되도록 해야 한다.
- ⑩ 3B급 또는 4급 레이저제품을 사용하는 모든 위험구역에서는 레이저방사에 대하여 충분하게 보호 설계된 보안경을 사용해야 한다.
- ⑪ 모든 레이저 보안경에는 보안경의 올바른 선택을 위해 보호가능 레이저 등급표시를 안전표지 또는 각인 인쇄 등의 방법으로 명시하여야 한다.
- ⑫ 보안경의 선택시에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
  - 가. 보안경은 착용이 쉽고 가능한 시야가 넓을 것
  - 나. 충분한 환기성을 유지하면서 가시광 투과율이 높을 것
  - 다. 위험한 경면 반사가 유발되는 평평한 반사면이 가능한 없을 것
  - 라. 4급 레이저제품용 보안경의 경우, 레이저방사에 대비한 내성 또는 안정성 특별한 주의를 기울일 것
- ⑬ 피부에 대한 최대 허용노출량을 초과하는 수준의 방사에 인체가 노출될 우려가 있는 경우에는 보호복을 사용하여야 한다.
- ⑭ 4급 레이저제품의 경우, 화재위험성을 고려하여 난연성 보호복을 사용하여야 한다.
- ⑮ 3A급, 3B급 또는 4급 레이저제품을 취급하는 경우, 충분한 교육훈련을 받은 자만이 취급할 수 있

도록 하여야 한다.

- (16) 눈이 유해한 광선에 폭로되었거나 폭로가 의심스러운 경우에는 즉시 안과 전문의의 의학적인 검사를 받아야 한다.

[표 6.2 - 사용자의 예방대책에 관한 요약]

요건	1급	2급	3A급	3B급	4급
원격 연동장치	불필요			방 또는 도어 회로와 연결	
키 제어	불필요			미사용시 키를 제거	
빔 감쇠기	불필요			사용시 부적당한 노출을 방지	
방출지시장치	불필요			레이저제품이 작동중임을 지시	
경고표시	불필요			경고표시의 예방책에 따름	
빔 경로	불필요	유용한 길이의 양끝에서 빔을 차단			
경면반사	불필요			비고의적 방사를 방지	
눈보호	불필요	기술 및 관리조치가 실질적이지 않거나 MPE를 초과하는 경우 필요			
보호복	불필요			가끔 필요	특수요건
훈련	불필요	모든 작업자/유지보수자에게 필요			

## 7. 생물안전

- ① 생물안전 1등급 (건강한 성인을 기준으로 질병을 확실하게 일으키지 않거나 연구실의 연구활동종사자나 외부 환경에 잠재위험이 매우 적으며, 그 특성이 잘 알려진 병원 미생물에 관련된 작업을 수행하는 수준)

### 가. 표준 미생물 취급요령

- 1) 실험이 진행 중일 경우 연구실 입실을 제한하거나 금지하여야 한다.
- 2) 연구활동종사자는 살아있는 물질을 다룬 후에 장갑을 제거하고 실험실을 나가기 전에 반드시 손을 씻어야 한다.
- 3) 연구실에서 음식, 음료를 먹거나 담배를 피우거나 렌즈를 다루거나 화장을 하거나 음식물을 저장하거나 하는 행위 등은 하지 않아야 한다.
- 4) 입을 이용한 피펫은 사용하지 않아야 한다.
- 5) 날카로운 물질의 사용에 대한 안전 취급방법을 작성하여 습득한다.
- 6) 연구실 작업대는 최소한 하루에 한번은 소독하고 오염물질을 제거하여야 한다.
- 7) 모든 실험상의 절차는 튀거나 에어졸 발생을 최소화하여야 한다.
- 8) 모든 배양액, 저장용기, 폐기물은 고압증기멸균법과 같은 허용된 오염제거시스템으로 제거한 후 폐기한다.
- 9) 감염성 물질이 존재하면 연구실 출입구에 표지하여 알리고, 표지에는 사용물질의 이름과 연구 활동종사자의 전화번호를 기입한다.

### 나. 안전장비 사용시 주의사항

- 1) 평상복을 더럽히거나 오염을 방지하기 위해 실험복을 착용하여야 한다.
- 2) 손에 상처나 발진의 가능성이 존재하면 장갑을 착용해야 한다.
- 3) 미생물이 튀거나 다른 위험물질을 다룰 때에는 반드시 눈 보호장구를 착용하여야 한다.

- ② 생물안전 2등급 (생물안전 1등급과 유사하고 중간 정도의 잠재적 위험을 가지는 미생물의 작업에 적당한 수준)

### 가. 표준 미생물 취급요령은 생물안전 1등급을 준용한다.

### 나. 특별사항

- 1) 감염성 물질을 다룰 때 연구실 출입은 연구책임자에 의해 제한되거나 통제된다.
- 2) 연구책임자는 잠재적인 위험성에 대해 논의하고 출입의 경우 요구사항에 만족하는 사람만이 연구실에 출입할 수 있는 정책과 절차를 마련한다.
- 3) 생물위험표지는 병원성 물질이 사용될 때 연구실 출입구에 붙여 놓는다. 사용물질, 생물안전수준, 요구되는 면역사항, 연구자 이름, 전화번호, 개인보호구, 연구실 퇴실 절차를 표시해야 한다.
- 4) 연구활동종사자는 다룰 예정이거나 잠재적으로 실험에 존재하는 병원균에 대한 면역검사나 테스트를 받아야 한다.
- 5) 다루는 병원균을 고려하여 적절한 시기에 혈청 샘플과 다른 위험물질을 수집하여 저장한다.

- 6) 생물안전절차는 연구책임자에 의해 연구실에 준비하거나 적용된 생물안전 매뉴얼과 연결하여 다룬다.
- 7) 연구책임자는 실험과 관련된 잠재적 위험에 적절한 훈련과 노출을 방지하는 필요한 주의사항, 노출 평가, 절차를 지키도록 교육한다.
- 8) 바늘, 주사기, 피펫, 모세관, 외과용메스 등 감염된 날카로운 도구들의 사용시 각별한 주의가 요구된다.
- 9) 배양, 조직, 신체의 액체류 표본 또는 잠재적인 감염성 폐기물은 수집, 취급, 저장, 운반하는 동안 누출되지 않도록 뚜껑을 가진 저장용기에 넣는다.
- 10) 실험장비나 연구실은 일반적인 절차에 따라 감염성 물질에 대한 작업이 종료되었을 때 누출 또는 튀었을 때와 다른 오염원에 효과적인 살균제를 사용하여 소독해야 한다.
- 11) 감염성 물질에 확실한 노출을 일으키는 누출이나 사고는 즉시 연구책임자에게 알린다.
- 12) 실험과 관련되지 않은 동물은 연구실에 들이지 않아야 한다.

다. 안전장비 사용시 주의사항

- 1) 적절하게 유지되는 생물안전캐비넷, 개인보호구와 물리적인 격리장치가 사용되어야 한다.
  - 2) 안면보호구는 감염성이나 다른 위험한 물질이 얼굴에 뿌려지거나 튀는 것을 방지하고자 할 때 사용한다.
  - 3) 실험복, 가운 등을 연구실에서 착용한다. 사용한 의복은 연구실 이외의 장소에 나갈 때 벗어놓는다.
  - 4) 장갑은 잠재적인 감염성 물질이나 오염된 표면, 장비를 접촉할 가능성이 있을 때 착용한다. 일회용 장갑은 세척하거나 재사용하지 않는다.
- ③ 생물안전 3등급 (생물안전 3등급은 흡입 경로에 의한 노출로 심각하거나 잠재적으로 치명적인 병을 일으킬 수 있는 위험한 작업이 수행되는 임사, 진단, 연구 또는 생산 시설에 적용)
- 가. 표준 미생물 취급요령은 생물안전 1등급을 준용한다.
- 1) 실험실 외부에 멸균된 물질은 누출방지용기와 밀폐되어 있어야 한다.
  - 2) 감염성 폐기물은 폐기 전에 반드시 멸균되어야 한다.

나. 특별사항

- 1) 감염성 물질을 다룰 때 연구실 출입은 연구책임자에 의해 제한되거나 통제된다.
- 2) 연구책임자는 잠재적인 위험성에 대해 논의하고 출입의 경우 요구사항에 만족하는 사람만이 연구실에 출입할 수 있는 정책과 절차를 마련한다.
- 3) 생물위험표지는 병원성 물질이 사용될 때 연구실 출입구에 붙여 놓는다. 사용물질, 생물안전수준, 요구되는 면역사항, 연구자 이름, 전화번호, 개인보호구, 연구실 퇴실 절차를 표시해야 한다.
- 4) 연구활동종사자는 다룰 예정이거나 잠재적으로 실험에 존재하는 병원균에 대한 면역검사나 테스트를 받아야 한다.
- 5) 다루는 병원균을 고려하여 적절한 시기에 혈청 샘플과 다른 위험물질을 수집하여 저장한다.

- 6) 생물안전절차는 연구책임자에 의해 연구실에 준비하거나 적용된 생물안전 매뉴얼과 연결하여 다룬다.
- 7) 연구책임자는 실험과 관련된 잠재적 위험에 적절한 훈련과 노출을 방지하는 필요한 주의사항, 노출 평가, 절차를 지키도록 교육한다.
- 8) 바늘, 주사기, 피펫, 모세관, 외과용메스 등 감염된 날카로운 도구들의 사용시 각별한 주의가 요구된다.
- 9) 감염성 물질을 다루는 모든 조작은 생물안전캐비넷이나 다른 보호시설이 갖추어진 장소에서 수행한다. 일반 실험대에서는 어떠한 작업도 수행하지 않아야 한다.
- 10) 실험장비와 작업대 표면은 감염성 물질을 다루는 작업 종료시나 누출, 튀 경우, 오염된 경우 효과적인 소독제를 사용하여 일상적으로 소독하여야 한다.
- 11) 배양, 조직, 체액의 표본 또는 잠재적인 감염성 폐기물을 수집, 취급, 저장, 운반 동안 누출되지 않도록 뚜껑을 가진 저장 용기에 넣어야 한다.
- 12) 실험장비나 연구실은 일반적인 절차에 따라 감염성 줄질에 대한 작업이 종료되었을 때 누출 또는 튀었을 때와 다른 오염원에 효과적인 살균제를 사용하여 소독해야 한다.
- 13) 감염성 물질에 확실한 노출을 일으키는 누출이나 사고는 즉시 연구책임자에게 알린다.
- 14) 실험과 관련되지 않은 동물은 연구실에 들이지 않아야 한다.

#### 다. 안전장비 사용시 주의사항

- 1) 개인 실험복은 연구실에 있을 때 항상 착용한다. 보호의류는 연구실 이외의 장소에는 입지 않는다. 재활용 실험복은 재사용 전에 소독해서 사용하고 명백하게 오염된 경우에는 폐기하고 교체해야 한다.
- 2) 장갑은 감염성 물질, 감염 동물, 오염 장비를 다룰 때 착용해야 한다.
- 3) 손 씻기와 사용하는 장갑을 자주 교체하는 것이 좋다. 일회용 장갑은 세척하거나 재사용하지 않아야 한다.
- 4) 감염성 물질의 모든 조작은 등급2, 등급3에 해당하는 생물안전캐비넷 안에서 수행하여야 한다.
- 5) 실험 절차나 진행이 생물안전캐비넷에서 진행되지 않을 경우 개인보호구와 보호장비를 적절하게 조합하여 사용하여야 한다.
- 6) 호흡기와 안면보호구는 감염된 동물이 존재하는 방에 있을 때 사용한다.

## **8. 개인보호구**

### **① 개인보호구의 안전수칙**

- 가. 제조업자가 제시한 안전 기준을 따른다.
- 나. 연구활동 시의 유해 · 위험요인에 알맞은 보호구를 착용한다.
- 다. 개인 보호구는 쉽게 사용할 수 있는 위치에 비치한다.
- 라. 사용 전 개인 보호구의 유통기한을 확인한다.
- 마. 사용 전 개인 보호구의 파손 여부를 확인한다.

### **② 보호구의 구비요건**

- 가. 착용하여 작업하기 쉬워야 한다.
- 나. 유해·위험물로부터 보호성능이 충분하여야 한다.
- 다. 사용되는 재료는 작업자에게 해로운 영향을 주지 않아야 한다.
- 라. 마무리가 양호하여야 한다.
- 마. 외관이나 디자인이 양호하여야 한다.

### **③ 보호구 관리사항**

- 가. 목적 및 적용범위를 명시한다.
- 나. 관리부서를 지정하되 통상적으로 안전환경관리자가 소속되어 있는 부서로 한다.
- 다. 지급대상을 정한다. 이때 작업환경측정결과는 보호구 지급대상의 참고자료가 될 수 있다.
- 라. 지급수량과 지급주기를 정하되 지급수량은 해당 연구활동종사자의 수에 맞게 지급하여 전용으로 사용하게 하며 지급주기는 연구특성과 연구환경의 정도, 보호구별 특성에 따라 연구실 실정에 적합하게 정한다.

마. 관리부서는 보호구의 지급 및 교체에 관한 관리대장을 작성하여야 하고 관리대장에는 사용유해·위험요소도 병기하면 좋다.

바. 사용자가 지켜야 할 준수사항을 명시하도록 한다.

사. 취급책임자를 지정하도록 한다.

#### ④ 개인보호구의 종류

[표 8.1 - 개인보호구의 종류와 용도]

종류	용도
눈 및 안면보호구 (보안경, 보안면)	눈을 보호하는 것으로 화학약품 취급시 착용
보호복	피부를 보호하는 것으로 연구실 출입시나 가스/화학약품 취급시 착용
보호장갑	손을 보호하기 위한 것으로 화학약품 취급시 착용
호흡용 보호구	유독가스, 분진 등으로부터 호흡기를 보호하기 위한 것
방음보호구 (귀마개, 귀덮개)	소음 등으로부터 청력을 보호하기 위한 것
안전모 및 안전화	물체의 낙하, 비래 등으로부터 머리나 발을 보호하는 것으로 위험한 기계기구를 취급시 사용

[그림 8.1 - 개인보호구]



## 가. 눈 및 안면보호구

### 1) 종류

#### 가) 차광보안경

눈에 해로운 자외선·가시광선·적외선이 발생하는 장소에서 유해광선으로부터 눈을 보호하기 위한 수단으로 사용되어지는 것으로 아크용접, 가스용접, 열절단, 기타 유해광선이 발생하는 작업에 사용한다.

#### 나) 용접보안면

일반적으로 안면보호구로 분류하고 있으나 구조상 눈을 보호하는 기능도 갖는다. 사용구분은 아크 및 가스용접, 절단작업시에 발생하는 유해광선으로부터 눈을 보호하고 용접시 발생하는 열에 의한 얼굴 및 목 부분의 열상이나 가열된 용재 등의 파편에 의한 화상의 위험으로부터 연구활동종사자를 보호하기 위해 사용한다.

#### 다) 일반보안면

용접보안면과는 달리 면체 전체가 전부 투시 가능한 것으로 주로 일반작업 및 점용접 작업시에 발생하는 각종 비산물과 유해한 액체로부터 안면, 목부위를 보호하기 위한 것이다. 또한 유해한 광선으로부터 눈을 보호하기 위해 단독으로 착용하거나 보안경 위에 겹쳐 착용한다.

## 2) 보안경의 구비조건

- 가) 보안경은 모양에 따라 특정한 위험에 대해서 적절한 보호를 할 수 있어야 한다.
- 나) 가볍고 시야가 넓어 착용했을 때 편안해야 한다.
- 다) 보안경은 안경테의 각도와 길이를 조절할 수 있는 것이면 더욱 좋다.
- 라) 견고하게 고정되어 착용자가 움직이더라도 쉽게 벗겨지거나 움직이지 않아야 한다.
- 마) 내구성이 있어야 한다.
- 바) 차광보안경과 보안면은 용접작업의 차광번호에 적합해야 한다.
- 사) 착용자가 시력이 나쁠 경우 시력에 맞는 도수렌즈를 지급한다.
- 아) 필요시 복합기능을 갖춘 보안경을 지급한다.

## 3) 사용 및 관리방법

- 가) 차광보안경은 용접, 용단작업 등에 적합한 차광번호를 선정하여 지급한다.
- 나) 가볍고 시야가 넓어야 한다.
- 다) 착용이 편안하고 내구성이 있어야 한다.
- 라) 측사광 등이 있는 경우 측판이 부착되었거나 고글형을 사용한다.
- 마) 시력이 정상이 아닌 경우 도수렌즈를 지급한다.
- 바) 사용중 렌즈에 흠, 더러움, 깨짐이 있는지 점검하여 교체한다.
- 사) 기존안경이나 안전모에 착용하여 사용할 수 있는 것도 있다.

### 나. 방음보호구

- 1) 소음수준 작업내용 개인의 상태에 따라 적합한 보호구를 선정한다.
- 2) 오염되지 않도록 보관 및 사용하고, 특히 귀마개 착용시 더러운 손으로 만지거나 이물질이 귀에 들어가지 않도록 주의 한다.
- 3) 귀마개는 불쾌감이나 통증이 적은 재료로 만든 것을 선정, 고무재질보다는 스폰지 재질이 비교적 좋다.
- 4) 귀마개는 소모성 재료로 필요하면 누구나 언제든지 교체 사용할 수 있도록 연구실 내에 비치 관리한다.
- 5) 소음의 정도에 따라 착용해야 할 보호구가 각각 다르므로, 소음수준이 85~115dB일 때는 귀마개 또는 귀덮개, 110~120dB이 넘을 때는 귀마개와 귀덮개를 동시에 착용한다.
- 6) 활동이 많은 연구인 경우에는 귀마개 활동이 적은 경우에는 귀덮개를 착용한다.
- 7) 중이염 등 귀에 이상이 있을 때에는 귀덮개를 착용한다.
- 8) 귀마개중 EP-2형은 고음만을 차단시키므로 대화가 필요한 작업에 착용한다.
- 9) 귀마개의 재질이 고무인것보다는 스폰지가 귀에 통증을 적게 준다.

### 다. 호흡용 보호구

[표 8.2 - 호흡용 보호구의 보호방식과 형태]

분류	공기 정화식	공기 공급식
----	--------	--------

종류	수동식	전동식	송기식	공기용식
안면부 등의 형태		전면형, 반면형	전면형, 반면형 페이스실드, 후드	전면형
보호구	방진마스크, 방독마스크	전동팬 부착 방진마스크, 방독마스크	송기마스크, 산소호흡기	공기호흡기

### 1) 방진마스크 사용 및 관리방법

- 가) 작업시 항상 착용토록 하고 사용전에 배기밸브, 흡기밸브의 기능과 공기누설 여부 등을 점검하여야 한다.
- 나) 안면부를 얼굴에 밀착시켜야 한다.
- 다) 여과재는 건조한 상태에서 사용한다.
- 라) 필터는 수시로 분진을 제거하여 사용하고 필터가 습하거나 흡·배기저항이 클 때는 교체하여야 한다.
- 마) 알레르기성 습진 발생시 세안 후 봉산수 도포하여야 한다.
- 바) 흡기밸브, 배기밸브는 청결하게 유지, 안면부를 손질시에는 중성세제를 사용한다.
- 사) 용접 흡이나 미스트가 발생하는 장소에서는 분진포집효율이 높은 흡용 방진마스크를 사용하여야 한다.
- 아) 고무 등의 부분은 기름이나 유기용제에 약하므로 접촉을 피하고 자외선에도 약하므로 직사광선을 피해야 한다.

### 2) 방독마스크 사용 및 관리방법

- 가) 정화통의 파과시간(정화통내의 정화제가 제독능력을 상실하여 유해가스를 그대로 통과시키기 까지의 시간을 말한다.)을 준수하여야 한다.
- 나) 대상물질의 농도에 적합한 형식을 선택하여야 한다.
- 다) 유해물질의 종류, 농도가 불분명한 장소, 작업강도가 매우 큰 작업, 산소결핍의 우려가 있는 장소에는 송기마스크를 사용하여야 한다.
- 라) 사용전에 흡·배기상태, 유효시간, 가스종류 와농도, 정화통의 적합성 등을 점검하여야 한다.
- 마) 정화통의 유효시간이 불분명시에는 새로운 정화통으로 교체하여야 한다.
- 바) 정화통은 여유있게 확보하여야 한다.

### 3) 송기마스크 사용 및 관리방법

- 가) 신선한 공기를 공급하여야 한다.
- 나) 폐력흡인형 호스마스크는 안면부내에 음압이 되어 흡기, 배기밸브를 통해 누설이 되어 유해물질이 침입할 우려가 있으므로 위험도가 높은 장소에서의 사용을 피한다.
- 다) 수동 송풍기형은 장시간 작업시 2명 이상 교대하면서 작업한다.

- 라) 공급되는 공기의 압력을  $1.75\text{kg/cm}^2$  이하로 조절하며, 여러 사람이 동시에 사용할 경우에는 압력조절에 유의한다.
- 마) 전동송풍기형 호스마스크는 장시간 사용할 때 여과재의 통기저항이 증가하므로 여과재를 정기적으로 점검하여 청소 또는 교환해 준다.
- 바) 동력을 이용하여 공기를 공급하는 경우에는 전원이 차단될 것을 대비하여 비상전원에서 연결하고 그것을 제3자가 손대지 못하도록 표시하여야 한다.
- 사) 공기호흡기 또는 개방식인 경우에는 실린더 내의 공기잔량을 점검하여 그에 맞게 대처하여야 한다.

#### 라. 보호복 및 보호장갑

##### 1) 화학용 보호복 사용시 주의사항

- 가) 보호복 재료는 화학물질의 침투나 투과에 대한 충분한 보호성능을 갖추어야 한다.
- 나) 연결부위는 재료와 동등한 성능을 보유하도록 접착 등의 방법으로 보호하여야 한다.
- 다) 화학물질에 따른 재료의 보호성능이 다르므로 해당 작업내용 및 취급물질에 맞는 보호복을 선택하여야 한다.

##### 2) 전기용 안전장갑 사용시 주의사항

- 가) 이음매가 없고 균질한 것이어야 한다.
- 나) 사용시 안전장갑의 사용범위를 확인하여야 한다.
- 다) 전기용 안전장갑이 작업시 쉽게 파손되지 않도록 외측에 가죽장갑을 착용하여야 한다.
- 라) 사용전 필히 공기테스트를 통하여 점검을 실시하여야 한다.
- 마) 고무는 열, 빛 등에 의해 쉽게 노화되므로 열 및 직사광선을 피하여 보관하여야 한다.
- 바) 6개월마다 1회씩 규정된 방법으로 절연성능을 점검하고 그 결과를 기록하여야 한다.

#### 마. 안전모와 안전화

##### 1) 안전모의 사용 및 관리방법

- 가) 작업내용에 적합한 안전모 종류를 지급하고 착용하여야 한다.
- 나) 옥외작업자에게는 흰색의 FRP 또는 PC 수지로 된 것을 지급한다.
- 다) 디자인과 색상이 미려한 것을 지급한다.
- 라) 중량이 가벼운 것을 지급한다.
- 마) 안전모 착용시 반드시 턱끈을 바르게 하고 위반자에 대한 지도감독을 철저히 하여야 한다.
- 바) 자신의 머리크기에 맞도록 착장체의 머리 고정대를 조절하여야 한다.
- 사) 충격을 받은 안전모나 변형된 것은 폐기하여야 한다.
- 아) 모체에 구멍을 내지 않도록 하여야 한다.
- 자) 착장제는 최소한 1개월에 한번  $60^\circ\text{C}$ 의 물에 비누나 세척제를 사용하여 세탁하여야 하며, 합성수지의 안전모는 스팀과 뜨거운 물을 사용해서는 안 된다.
- 차) 모체가 페인트, 기름 등으로 오염된 경우는 유기용제를 사용해야 하지만 강도에 영향이 없어

야 한다.

카) 플라스틱 등 합성수지는 자외선 등에 의해 균열 및 강도저하 등 노화가 진행되므로 안전모의 탄성감소, 색상변화, 균열발생시 교체해 주어야한다. 또한 노화를 방지하기 위하여 보관에 주의해야 한다.

## 2) 안전화의 사용 및 관리방법

- 가) 작업내용이나 목적에 적합한 것을 선정하여 지급한다.
- 나) 가볍고, 땀발산에 효과가 있어야 한다.
- 다) 디자인이나 색상이 좋아야 한다.
- 라) 목이 긴 안전화는 신고 벗는 데 편하도록된 구조여야 한다.
- 마) 바닥이 미끄러운 곳에는 창의 마찰력이 큰을 사용하여야 한다.
- 바) 우레탄소재(Pu) 안전화는 고무에 비해 열과 기름에 약하므로 기름을 취급하거나 고열 등 화기 취급작업장에서는 사용을 피해야 한다.
- 사) 정전화를 신고 충전부에 접촉하지 않아야 한다.
- 아) 끈을 단단히 매고 꺾어 신지말아야 하며, 발에 맞는 것을 착용하여야 한다.

[표 8.3 - 안전화의 종류]

종류	기능
가죽제 안전화	물체의 낙하·충격 및 날카로운 것에 대한 찔림 방지
고무제 안전화	기본기능 및 방수, 내화학성
정전화	기본기능 및 정전기의 인체 대전방지
절연화 및 절연장화	기본기능 및 감전방지

[표 8.4 - 화학안전 개인보호구]

장비		특징
안전 보호의		유기화합물용 보호복으로서 액상 화학물질의 제한적 분무 또는 분사에 대한 적합한 보호도 제공
내화학 장갑		니트릴 혹은 네오프렌재질로 내화학성이 있는 제품

내화학 장화		광범위한 유성물 또는 장소에 적합하며, 금속성의 발가락 보호쇠(Toecap)가 있을 것
고글		충격방지 및 화학물질 틈 방지용으로 안경위에 착용 가능하며 내화학성을 지님
방독 마스크		복합 유독가스로부터 눈과 얼굴을 보호하는 것으로 끈 조절이 가능하고 정화통은 쉽게 조립이 되고 탈부착이 쉬울 것
활성탄층 첨가마스크		냄새제거 흡착층이 첨가되어 있어 냄새 제거가 가능할 것
내화학 덧신		유기 화합물용 보호복과 같은 소재로 제작하여 발목까지 충분한 보호 가능할 것

[표 8.5 - 전기안전 개인보호구]

장비	특징	
절연용 안전모		머리부를 전기적 노출로부터 보호하고 고압 충전부 접근 등 전기 작업시 사용
절연 장갑		전격으로부터 사용자를 보호하고, 사용 전 반드시 마모, 파손, 흠집, 갈라짐, 찢어짐 등 물리적 손상 여부 확인
절연화		저압 및 고압 작업장에서 적합한 안전화로 바닥 접지 면이 넓어 수평/미끄럼 방지에 탁월한 기능을 갖출 것

[표 8.6 - 생물안전 개인보호구]

장비	특징

일회용 보안면		병원체에 의한 안면보호용으로 작업 후 폐기할 수 있음
일회용 장갑		라텍스 또는 니트릴재질로 실험실 작업자의 크기에 맞는 크기로 준비하고 작업 중 손상을 대비하여 2겹으로 착용할 것
토시		제염시 손목 오염 방지용으로 액체 투과에 대한 저항성이 있을 것
보호복 (타이벡)		액체 투과에 대한 저항성이 있고 제봉 마감이 좋을 것
덧신		액체 투과에 대한 저항성이 있고 제봉 마감이 좋을 것
N95 마스크		NIOSH(미국)의 기준에 의거한 방진 필터등급 N95 이상 또는 국내 인증기준 1급 이상이고, 알레르기 및 독성이 없을 것

## 9. 안전보건표지

- ① 연구실 내 유해 또는 위험한 시설 및 장소에 대한 경고, 비상시 조치의 안내, 기타 안전의식의 고취를 위하여 아래와 같은 안전보건표지를 설치하거나 부착한다.
- ② 각 연구실 출입구 또한 사용자 및 방문자가 쉽게 인식할 수 있도록 안전보건표지를 부착한다.

<b>1</b> 금지표지	101 출입금지 	102 보행금지 	103 차량통행금지 	104 사용금지 	105 탑승금지 	106 금연 	107 화기금지 
108 물체이동금지 	<b>2</b> 경고표지 	201 인화성물질경고 	202 산화성물질경고 	203 폭발성물질경고 	204 급성독성물질경고 	205 부식성물질경고 	206 방사성물질경고 
207 고압전기경고 	208 매달린물체경고 	209 낙하물경고 	210 고온경고 	211 저온경고 	212 몰균형상실경고 	213 레이저광선경고 	214 발암성·변이 원성·생식독성· 전신독성·호흡 기과민성 물질 경고 
215 위험장소 경고 	<b>3</b> 지시표지 	301 보안경착용 	302 방독마스크착용 	303 방진마스크착용 	304 보안면착용 	305 안전모착용 	306 귀마개착용 
307 안전화착용 	308 안전장갑착용 	309 안전복착용 	<b>4</b> 안내표지 	401 녹십자표지 	402 응급구호 표지 	403 들것 	404 세안장치 
405 비상용기구 	406 비상구 	407 좌측비상구 	408 우측비상구 	<b>5</b> 관계자외 출입금지 	501 허가대상물질작업장 관계자외 출입금지 (허가물질 명청) 제조/사용/보관중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지 	502 석면취급/해체작업장 관계자외 출입금지 석면 취급/해체중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지 	
503 금지대상물질의 취급 실험실 등 관계자외 출입금지 발암물질 취급중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지 	<b>6</b> 문자 추가시 예시문 	 화기엄금 d	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 내 자신의 건강과 복지를 위하여 안전을 높 생각한다.</li> <li>- 내 가정의 행복과 화목을 위하여 안전을 높 생각한다.</li> <li>- 내 자신의 실수로써 동료를 해치지 않도록 안전을 높 생각한다.</li> <li>- 내 자신이 일으킨 사고를 인한 회사의 재산과 손실을 방지하기 위하여 안전을 높 생각한다.</li> <li>- 내 자신의 방심과 불안전한 행동이 조국의 번영에 장애가 되지 않도록 하기 위하여 안전을 높 생각한다.</li> </ul>				

[별표3] 연구실 사고대응 PROCESS

## 연구실 사고대응 PROCESS



[별표4] 연구실 사용중지 및 폐쇄

## 연구실 사용중지 및 폐쇄

① 다음 각 호에 해당하는 연구실에 대한 안전환경관리자는 연구실안전관리위원회의 승인을 거쳐 해당 연구실의 사용중지 및 폐쇄 등의 조치를 취한다.

### 1. 사용중지 조치

- 가. 본교에서 실시하는 안전교육 미이수자가 실험에 참가하는 경우.
- 나. 실험실에 지정수량 이상의 위험물을 다량 취급 및 보관하는 경우.
- 다. 안전사고 보고서를 거짓으로 작성하거나 사고 일로부터 24시간 이내에 보고를 하지 않는 경우.
- 라. 기타 안전상 필요한 사항을 이행하지 않거나 안전점검 결과 및 연구실안전관리위원회에서 요구하는 시정사항을 기한 내에 이행하지 않은 경우.

#### 마. 사용중지 기간

- 1) 1차 : 경고조치 후 시정조치기간 10일
- 2) 2차 : 1주일 사용중지 후 시정조치기간 10일
- 3) 3차 : 15일 사용중지 후 시정조치기간 10일
- 4) 상기 3차 시정조치기간 이후에도 지속적으로 불이행되는 경우 실험실 폐쇄조치를 취할 수 있다.

### 2. 연구실 폐쇄조치

- 가. 상기 사용중지 조치 후에도 계속하여 이행이 안되는 경우.
- 나. 연구실의 안전한 이용에 중대한 문제가 발생하거나 발생할 가능성이 있어 긴급한 조치가 필요하다고 판단되는 경우.
- 다. 사고 발생 시 즉시 폐쇄조치를 취한다.
- 라. 폐쇄기간은 연구실안전관리위원회 심의를 거쳐 결정한다.

② 제 1항의 시정조치 결과는 총무관리처 안전팀에 보고하여야 한다.

## 야간 연구실 사용 신청서

확인	행정실	상황실

대학/학과			건물명			호수
연구실명				연구실 연락처		
연구실 안전관리 담당자	1.정책임자: 핸드폰:					
	2.부책임자: 핸드폰:					
이용시간	시작: 종료:	년      월      일	시      분	부터		
					까지	
사용인원 (      명)	이름	연락처		이름	연락처	
이용사유						

※제출절차

- 1.신청서 작성 ► 2.담당교수 확인 ► 3.소속 행정실 확인 ► 4.상황실 제출

\* 연구실 안전수칙을 준수하고, 도난 및 화재 등 기타 안전사고가 발생하지 않도록 철저한 주의를 기울이고자 하오니 연구실 야간사용을 허가하여 주시기 바랍니다.

년      월      일

신 청 자: (인)

담당교수: (인)