

3. 실습 유의 사항

가. 실습실 안전 수칙

실습실은 위험한 장소이지만 세심한 주의와 실습 방법을 정확하게 이해하고 있다면, 그 위험을 예방할 수 있으므로 다음과 같은 사항을 잘 알아야 한다.

- 1) 실험 실습 시작 전에 실습 순서를 충분히 이해해야 한다. 실습 순서를 익혀두지 않으면 시간을 낭비하게 되고 위험이 뒤따르게 되며 실습 결과가 잘못되는 수가 많다.
- 2) 실험 실습실에 음식물을 가지고 와서는 안 된다.
- 3) 실습기구 및 기기의 위치와 그 사용법을 알고 있어야 한다.
- 4) 화학 약품은 위험하므로 항상 조심하여 다루어야 한다.
- 5) 화학 약품의 냄새를 직접 맡지 않도록 하며 부득이하게 냄새를 맡아야 할 경우에는 <그림 I-4>와 같이 손으로 코가 있는 방향으로 중기를 날려서 맡아야 한다.

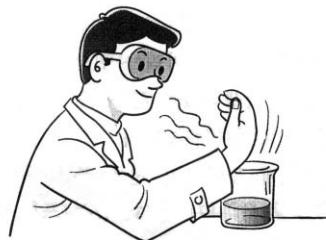


그림 I-4 약품냄새 맡는법



그림 I-5 시험관 가열시 주의

- 6) 가열하고 있는 시험관의 입구가 사람에게 향하지 않도록 해야 한다. 왜냐하면 시험관 내의 반응물이나 생성물이 <그림 I-5>와 같이 갑자기 분출할 수 있기 때문이다.
- 7) 거름종이, 침전물, 찌꺼기, 성냥, 리트머스 종이 등을 싱크대에 버리지 말아야 한다. 산이나 염 등 하수 배관을 부식시키는 물질을 버릴 때에는 싱크대를 물로 충분히 씻어 두어야 한다.
- 8) 시약병의 약품을 꺼내어 사용할 때에는 시약병에 붙어 있는 약품 명을 반드시 확인한 후 사용한다.
- 9) 시약병 마개를 실습대 바닥에 놓지 않도록 한다. 실습대 바닥에 놓

인 병마개로 시약병을 닫으면 병마개에 붙은 불순물이 시약을 오염시키게 된다.

- 10) 시약병에 꽂혀 있는 피펫을 뽑아 다른 시약병에 넣지 않도록 한다.
- 11) 실습실 안에서 맨발은 대단히 위험하다. 깨어진 유리조각이나 진한 산이 맨발에 닿게 되면 다치게 된다.
- 12) 실습실 안에서는 항상 보호구(보안경, 실습 가운 등)를 착용하는 습관을 가져야 한다.
- 13) 위험성, 유독성, 휘발성 있는 화학약품은 배기기(후드)내에서 사용한다.
- 14) 독가스가 발생하는 실습은 통풍실에서 해야 하며 독가스를 배기기(후드)로 뽑아내야 한다.

● 후드(hood)

환기를 위하여 실험대 위나 가스대 등에 설치하는 공기배출기

나. 전기 안전 수칙

- 1) 물 묻은 손으로 전기 기구를 조작하지 않는다.
- 2) 누전차단기의 동작여부는 월1회 이상 주기적으로 수동 시험하여 동작되지 않을 때에는 교체한다.
- 3) 비닐코드선을 전기배선으로 사용하지 않는다.
- 4) 문어발식 배선으로 한 번에 많은 전기 기구를 사용하면 코드가 과열되어 위험하다.
- 5) 플러그는 콘센트에 완전히 접속하여 접촉 불량으로 인한 과열을 방지한다.
- 6) 습기가 있는 실험실의 전기 기구는 감전사고 예방을 위하여 반드시 접지한다.
- 7) 코드(배선)를 뚫거나 무거운 물건을 올려놓지 않도록 주의한다.
- 8) 감전사고 예방을 위하여 덮개가 있는 콘센트를 사용한다.
- 9) 전기 기구의 플러그를 장기간 꽂아둔 채 사용하면 콘센트와 플러그 사이에 먼지가 쌓여 습기가 차게되어 누전이나 화재의 원인이 될 수 있으므로 수시로 청소한다.
- 10) 전기공사는 정부면허 전문공사업체에 의뢰한다.

● 한국전기안전 공사

<http://www.kesco.or.kr>

인 병마개로 시약병을 닫으면 병마개에 붙은 불순물이 시약을 오염시키게 된다.

- 10) 시약병에 꽂혀 있는 피펫을 뽑아 다른 시약병에 넣지 않도록 한다.
- 11) 실습실 안에서 맨발은 대단히 위험하다. 깨어진 유리조각이나 진한 산이 맨발에 닿게 되면 다치게 된다.
- 12) 실습실 안에서는 항상 보호구(보안경, 실습 가운 등)를 착용하는 습관을 가져야 한다.
- 13) 위험성, 유독성, 휘발성 있는 화학약품은 배기기(후드)내에서 사용한다.
- 14) 독가스가 발생하는 실습은 통풍실에서 해야 하며 독가스를 배기기(후드)로 뽑아내야 한다.

다. 가스 안전 수칙

1) 사용 전 주의사항 : 환기

- 가) 가스를 사용하기 전에는 연소기 주변을 비롯한 실내에서 특히 냄새를 맡아 가스가 새지 않았는가를 확인하고 창문을 열어 환기시키는 안전수칙을 생활화 한다.
- 나) 연소기 부근에는 가연성 물질을 두지 말아야 한다.
- 다) 콕, 호스 등 연결부에서 가스가 누출되는 경우가 많기 때문에 호스 밴드로 확실하게 조이고, 호스가 낡거나 손상되었을 때에는 즉시 새것으로 교체한다.
- 라) 연소 기구는 자주 청소하여 불꽃구멍 등에 찌꺼기 등이 끼어 있지 않도록 유의한다.

● 한국가스안전 공사

<http://www.kgs.or.kr>

2) 사용 중 주의사항 : 불꽃확인

- 가) 사용 중 가스의 불꽃 색깔이 황색이나 적색인 경우는 불완전 연소되는 것으로, 연소 효율이 좋지 않을 뿐 아니라 일산화탄소가 발생되므로 공기조절장치를 움직여서 파란 불꽃 상태가 되도록 조절해야 한다.
- 나) 바람이 불거나 액체가 넘쳐 불이 꺼지면 가스가 그대로 누출되므로 사용 중에는 불이 꺼지지 않았는지 자주 살펴본다.
- 다) 불이 꺼질 경우 소화 안전장치가 없는 연소기는 가스가 계속 누출되고 있으므로 가스를 잠근 다음 샌 가스가 완전히 실외로 배출된 것을 확인한 후에 재 점화해야 한다.
- 라) 폭발범위 안의 농도로 공기와 혼합된 가스는 아주 작은 불꽃에 의해서도 인화 폭발되므로 배출시킬 때에는 환풍기나 선풍기 같은 전기제품을 절대로 사용하지 말고 방석이나 빗자루를 이용함으로써 전기스파크에 의한 폭발을 막아야 한다.
- 마) 사용 중에 가스가 떨어져 불이 꺼졌을 경우에도 반드시 연소기의 콕과 중간밸브를 잠그도록 해야 한다.

3) 사용 후 주의사항 : 밸브 잠금

- 가) 가스를 사용하고 난 후에는 연소기에 부착된 콕은 물론 중간밸브도 확실하게 잠그는 습관을 갖도록 해야 한다.
- 나) 장기간 사용하지 않을 경우에는 중간밸브와 함께 용기 밸브

(LPG)도 잠그고, 도시가스를 사용하는 곳에서는 가스계량기 옆에 설치되어 있는 메인밸브까지 잠가 두어야 밀폐된 실험실에서 가스가 새어나와 전기기구 작동시 생기는 전기불꽃에 의해 폭발하는 등의 불의의 사고를 예방할 수 있다.

다) 가스를 다 사용하고 난 빈 용기라도 용기 안에 약간의 가스가 남아 있는 경우가 많으므로 빈 용기라고 해서 용기밸브를 열어 놓은 채 방치하면 남아있는 가스가 새어나올 수 있으므로 용기밸브를 반드시 잠근 후에 화기가 없는 곳에 보관하여야 한다.

4) 평상시 누설점검

가) 가스가 새었을 때는 냄새로써 누구나 누출을 쉽게 알 수 있게 하였으나 적은 양이 누출되는 경우나 후각기능에 장애가 있으면 누출을 알아 차리기가 쉽지 않다. 때문에 사용시설에서 가스가 누출되는지 여부를 자주 점검하는 습관을 갖는 것이 사고 예방을 위해서 최선의 방법이라고 할 수 있다.

나) 누출점검 방법은 아주 간단해서 가스가 누출될 위험이 있는 부위에 비눗물이나 점검액을 발라 기포가 일어나는지를 알아보는 것으로 충분하다.

다) 일반적으로 호스가 아주 낡았다면 연소기가 고장난 경우를 제외하고는 호스와 배관의 연결부와 같은 접속부위를 중점적으로 점검하면 된다.

라) 점검할 때는 액체세제를 물과 1:1정도의 비율로 섞어서 비눗방울이 잘 일어나도록 한 다음 붓이나 스펀지에 묻혀서 호스의 연결부분 주위에 충분히 발라준다. 아무런 반응이 없으면 누출이 없는 것인지만, 조금이라도 누출되는 경우에는 비눗방울이 생겨 쉽게 판별할 수 있다.

마) 만약 누출되는 것을 발견하면 용기밸브나 메인밸브를 잠그고 판매점 등에 연락하여 보수를 받은 후 다시 사용해야 한다.

바) 이와 같은 비눗물 점검은 점검하는 요일을 정해놓고 수시로 실행하는 습관을 길러두는 것이 좋다.

라. 실험실 사고발생의 응급처치

실험 실습실 내에서 화재, 폭발 또는 부상 등의 사고가 발생할 경우에는 당황하지 말고 침착하게 적절한 응급 처리를 하고, 반드시 지도교사에게 안전 확인을 받은 후 실험 실습을 계속한다.

1) 화재가 발생하였을 때

가) 벼너, 전기 등의 열원을 모두 끄고 인화성 물질을 먼 곳으로 옮기며, 소화용 모래나 소화기를 사용하여 소화 작업을 한다.

나) 물에 잘 섞이지 않는 유기용매에 불이 붙었을 경우에는 절대 물을 사용하여서는 안 된다.

2) 약품에 의한 화상

가) 화학약품이 묻거나 화상을 입었을 경우 즉각 다량의 깨끗한 물로 씻도록 한다.

나) 산에 의한 화상일 경우에는 묽은 탄산수소나트륨 용액으로, 염기성 시약에 의한 화상일 경우에는 묽은 아세트산 용액으로 씻은 후, 적절한 치료를 받는다.

다) 화상이 심한 경우에는 의사의 검진이 있기 전에는 바셀린 등을 바르지 않는다.

3) 불에 의한 화상

가) 물로 씻지 말고 즉시 연고나 5% 타닌산 용액을 바른다.

나) 5% 타닌산 용액을 흡뻑 적셔 놓으면 24시간 후에는 검은 딱지가 생기고 새 피부가 생기면 떨어진다.

다) 제1도화상, 제2도화상은 적절한 치료로 쉽게 회복되나, 제3도화상은 즉시 의사의 치료를 받아야 한다.

4) 폐놀에 의한 화상

가) 알콜로 씻고 화상이 심하지 않으면 봉대로 감아둔다.

5) 눈에 약품이 들어갔을 때

가) 산이 들어갔을 때에는 묽은 탄산수소나트륨 용액(NaHCO₃)으로 씻고 알칼리가 들어갔을 때에는 봉산세안액으로 씻는다.

나) 깨끗한 물로 충분히 씻고 의사의 검진을 받는다.

6) 시약을 마셨을 때

- 가) 즉시 손을 입에 넣어 토한다.
- 나) 의사의 응급처치를 받도록 한다.

7) 유독 가스를 들여 마셨을 때

- 가) 먼저 신선한 공기를 마시게 하고 앓거나 누워서 깊게 호흡한다.
- 나) 할로겐을 들이마셨을 때에는 알코올을 적신 솜뭉치로부터의 증기를 흡입하면 기분이 좋아진다.
- 다) 많은 양의 증기를 마셨을 때에는 인공호흡을 시키고 산소의 흡입이 필요하면 즉시 의사를 불러야 한다.

8) 베었을 때

- 가) 벤 곳에 거름종이 또는 깨끗한 수건을 사용하여 지혈이 되도록 한다.
- 나) 상처가 심하지 않으면 에탄올로 소독한 후 붕대를 감아둔다.

9) 폭발이 발생하였을 때

- 가) 일단 실험실에서 모든 학생을 대피시키고, 화재가 발생하였을 경우에는 방독면을 착용하고 화학화재용 소화기를 사용하여 소화한다.
- 나) 실험실의 통풍이 잘 되도록 조치하고 유독성 기체가 없음을 확인 한 후 뒤처리를 한다.

10) 의복에 불이 붙었을 때

- 가) 당황하여 뛰지 말고 담요나 실험복을 덮어 불을 끈다.
- 나) 얼굴 부근의 불이 아닐 경우에는 이산화탄소 소화기를 사용하여 된다.
- 다) 사염화탄소 (CCl_4) 소화기를 사용해서는 안 된다.
- 라) 필요하면 다량의 물을 끼얹는다.
- 마) 완전히 불이 꺼지면 창문을 열고 환기를 시킨다.

마. 실험 실습 보고서 작성

- 1) 실습하는 동안에 일어난 일은 비록 실패한 일이라도 있는 그대로 상세히 기록해야 하며 실험일자, 날씨, 온도, 습도, 실험소요시간,

의문점, 실습 소감 등을 기록해 두도록 한다.

- 2) 실험 실습에 있어서는 반드시 오차가 따르기 마련이지만 이를 최소화으로 줄이도록 연구, 노력해야 하며 오차의 처리 방법도 알아 두도록 한다.
- 3) 실험이 끝나면 반드시 실습 보고서를 작성하여 지도 교사에게 제출한다. 실험 실습 보고서의 작성 순서는 실습 목표, 재료, 기구/기기, 방법, 결과, 기타 순으로 하는 것이 원칙이나 실습 내용에 따라 보고서 작성 순서나 내용을 변경할 수도 있다. 실습 보고서 양식의 보기들면 다음 표와 같다.

〈표 1-2〉 실습보고서 양식의 예시

실습번호		실습 제목			
		과 학년 반 번 성명 :			
실습일자	실습조건	실습소요시간	온도	습도	
			°C	%	

1. 목표
2. 재료
3. 기구/기기
4. 방법
5. 결과
6. 소감

바. 쉬어가기

사이버 실험정보실 [에듀넷-중앙교수학습센터]

- (1) www.edunet4u.net에 연결한다.
- (2) [고등학생] → [실업계공부방]을 선택한다.
! Pass2000을 설치하여야 학습내용을 볼 수 있다



(3) [공업 계열]→[화공] 또는 [환경] 계열 실습을 선택한다



- (4) 실험 항목을 선택한다.
- (5) [개요]→[내용설명]→[실험]→[실습]을 실행한다.
- (6) 실제 실습에 임한다.
- (7) 실습 후 전산실에서 그 결과에 대입하여 보고서를 작성한다.

단원정리

퍼즐 놀이를 통한 단원 정리



1							2		
3			4				5		6
			7		8				
		9			10				11
								12	13
							14		15
						16	17		
18								19	20
21								22	
		23		24					
25						26			
						27			28
		29							30
31				32	33				
34							35	36	
		37	38						39
								40	41
			42						

〈가로풀이〉

3. 우리 생활 주변에서 볼 수 있는 도로, 건축물, 자동차 등 인간이 만든 환경.
5. 단소 한 원자에 산소 한 원자의 비율로 결합된 화합물. 화학식은 CO .
7. 눈을 보호하기 위하여 쓰는 안경.
9. 나중에 사용하기 위해 물건을 간직하거나 보관하는 방법.
10. 산소의 공급을 막아서 불을 끄는 방법.
11. 동력을 써서 움직이거나 일을 하는 장치.
13. 일정한 양을 기준으로 하여 같은 종류의 다른 양의 크기를 쟁. 기계나 장치를 사용하여 재기도 한다.
14. 누설된 전류에 의한 전원의 불평형 전류가 일정한 값을 초과하였을 때, 전원을 차단하도록 되어 있는 장치.

16. 전기장치를 베풀어 설비함. 또는 그런 설비
20. 공기 중에 노출되어 있는 고체가 수분을 흡수하여 녹는 현상.
21. 화공적 처리를 하여 빛깔을 냄.
22. 전기 회로를 이었다 끊었다 하는 장치.
23. B급 화재, 가연성액체, 석유류 및 페인트 등의 화재.
25. 발화성이나 인화성이 있어서 위해가 발생할 우려가 있는 물건.
27. 리트머스의 수용액을 물들인 거름종이. 산성인지 알칼리성인지자를 판별하는 간단한 검사에 쓴다.
29. 인간 생활을 둘러싸고 있는 자연계의 모든 요소가 이루는 환경.
30. 물질을 산화하는 힘.
32. 계단, 베란다, 다리 따위의 가장자리를 일정한 높이로 막은 대. 사람 이 멀어지지 않도록 보호하기 위하여 설치한다.
34. 전기를 일으키는 시설을 갖춘 곳. 수력, 화력, 원자력, 풍력, 조력, 태 양력, 지열 따위로 발전기를 돌려 전기를 일으킨다.
35. 가연물(연료)을 제거하거나 가연성 액체의 농도를 희석시켜 연소를 저지시키는 것.
37. 측정 기기를 이용하여 물질의 물리적·화학적 특성을 측정하여 시료를 검출하고 정량하는 분석법을 통틀어 이르는 말.
40. 황이나 황화합물을 태울 때 생기는 독성이 있는 무색의 기체. 화학식은 SO_2 .
42. 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열 분해의 격렬함을 가진 것으로 외부로부터 산소의 공급 없이도 연소·폭발을 일으킬 수 있는 물질. 제5류위험물의 성질.

〈세로풀이〉

1. 물질이 전혀 존재하지 아니하는 공간.
2. 공기나 산소 속에서 물질을 가열할 때 스스로 발화하여 연소를 시작 하는 최저 온도.
3. 일정한 조건 아래에서 휘발성 물질의 증기가 다른 작은 불꽃에 의하여 불이 붙는 가장 낮은 온도.
4. 특이한 음향이나 광선을 발함으로써 긴박한 위험이나 고장의 발생 등을 알리는 장치.
5. A급 화재, 가연성나무, 옷, 종이, 고무, 플라스틱 등의 화재

6. 화재의 초기단계에서 소화제가 갖는 냉각 또는 공기차단 등의 효과를 이용해서 불을 끄는, 운반할 수 있는 기구.
8. 보통 유리보다 경도(硬度)가 높은 유리.
12. 실지로 셈하거나 측정한 값과 이론적으로 정확한 값과의 차이.
14. 기체나 액체 따위가 밖으로 새어 나감. 또는 그렇게 함.
15. 전기의 공급이 중단되는 조치
16. C급 화재, 전기 설비와 전기 기기 등이 타는 화재
17. 화학 약품을 넣어 두는 병.
18. 수소나 메탄 따위의 가연성 기체와 산소의 혼합물이 점화되어 폭발 이 일어나는 데에 필요한 농도나 압력의 범위. 폭발 한계라고도 함.
19. 액체의 부피를 챌 수 있도록 만든, 눈금이 새겨진 플라스크.
24. 화학, 생물학, 방사능 무기를 사용하였을 때에 발표하는 경보. 주로 사이렌이나 종을 울려 알린다.
26. 단면이 원형인 유리로 만든 봉, 교반봉(攪拌棒).
28. 탄소가 완전 연소를 할 때 생기는 무색 기체. 화학식은 CO_2 .
29. 화재가 발생하거나 가연성 가스가 새어나오는 것을 감지할 수 있는 열감지부와 가스 감지부로 이루어지는 화재감지기가 설치되어 자동으로 소화약제를 방출할 수 있는 소화기.
31. 가연성물질이 다른 것으로부터 직접 점화되지 않아도 대기 중에서 자연적으로 발화되는 현상.
33. 자유롭게 휘어지도록 고무, 비닐, 헝겊 따위로 만든 관(管). 물이나 가스 따위를 보내는 데 쓴다.
36. 액체 속에 들어 있는 침전물이나 불순물을 걸러 내는 다공성 종이. 여과지(濾過紙), 여지(濾紙)라고도 함.
38. 어떤 분야에 전문적 기술을 가진 사람.
39. 빨강과 노랑의 중간색. 자황색이라고도 함.
41. 공기의 주성분이면서 맛과 빛깔과 냄새가 없는 원소. 원자 기호는 O, 원자 번호는 8, 원자량은 16.

인용 문헌 및 참고 자료

1. 일반화학실험. 신광문화사. 신진수외5 공저. 1998.
2. 환경기초실험. 신광문화사. 박기학외3 공저. 1995.
3. 일반화학실험. 삼광출판사. 화학교재편찬위원회 편저. 1994.
4. 화학분석 계측실습. 교육인적자원부. 흥익대학교 과학기술연구소. 1996.
5. 공업화학. 교육인적자원부. 한국직업능력개발원. 2002.
6. 환경기초실습. 서울특별시교육청. 이수영외6 공저. 2001.
7. 한국가스안전공사 <http://www.kgs.or.kr>
8. 소방방제청 www.nema.go.kr
9. 한국전기안전공사 <http://www.kesco.or.kr>

퍼즐 정답

1진	2발										
3인	공	환	4경			5일	산	화	탄	6소	
화		7보	안	8경		반		점		화	
점	9저	장	10질	식	소	화			11기	계	
		치	유		재			12오	13측	정	
			리			14누	전	차	15단	기	
				16전	기	17시	설			전	
18폭				기		약		19메	20조	해	성
21발	색			화		병		22스	위	치	
범		23유	류	24화	재			플			
25위	협	물		생	26유			라			
				방	27리	트	머	스	종	28이	
	29자	연	환	경	막			크	30산	화	력
31자		동		32보	33호	대				화	
연		식			스					탄	
34발	전	소					35제	36거	소	화	
화		화								름	
	37기	38기	분	석						종	
		술						40이	41산	화	황
		42자	기	반	옹	성	물	질		소	색

II. 기초 조작 실습

1. 유리 세공

2. 흡착 조작

3. 기체 발생 조작

4. 건조

5. 여과



화학 공장을 이해하고 올바로 가동하기 위하여는 공장을 구성하는 단위 공정들에 대하여 알아야 한다. 각각의 단위 공정들은 독립적으로 가동되기도 하지만, 때로는 전체 공정의 일부로서 서로 영향을 주며 작동되기도 한다. 이번 장에서는 화학 공장에서 많이 사용되는 유리 세공, 흡착, 기체 발생, 건조, 여과 조작에 대하여 알아 본다.