


리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액으로 용액 분류하기

차시	2/6 차시		
교과서	17쪽	실험 관찰	15~16쪽

학습 목표


- 개념 영역** ● 산성 용액과 염기성 용액에서 리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액의 색깔 변화를 말할 수 있다.
- 과정 영역** ● 리트머스 종이의 색 변화로 용액을 분류할 수 있다.
● 페놀프탈레인 용액의 색변화로 용액을 분류할 수 있다.







리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액을 이용하여 용액을 분류하여 봅시다.

여러 가지 용액을 리트머스 종이에 묻혀 그 때 일어나는 색깔 변화를 관찰하여 봅시다.
색깔 변화에 따라 용액을 분류하여 봅시다.




이번에는 여러 가지 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려 그 때 일어나는 색깔 변화를 관찰하여 봅시다.
색깔 변화에 따라 용액을 분류하여 봅시다.

리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액을 이용해 분류한 결과를 비교하여 봅시다.

푸른 리트머스 종이의 색깔을 붉게 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 색깔이 변하지 않는 용액은 산성 용액입니다.
붉은 리트머스 종이의 색깔을 푸르게 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 색깔이 붉게 변하는 용액은 염기성 용액입니다.



학습 개요

1. 리트머스 용액의 색변화로 용액 분류하기

- 붉은 색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 용액과 푸른 색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 용액으로 분류

2. 페놀프탈레인 용액의 색 변화로 용액 분류하기

- 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 용액과 변화시키지 않는 용액으로 분류

3. 산성 용액과 염기성 용액을 분류하기

- 푸른 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 변화시키지 않는 용액 : 산성 용액
- 붉은 리트머스 종이를 푸르게 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 용액 : 염기성 용액

2 차 시

실험 관찰

① 리트머스 종이를 이용하여 용액 분류하기

• 각 용액을 문힌 리트머스 종이를 붙여 색깔 비교하기

용액	붉은 리트머스 종이	푸른 리트머스 종이	색깔 변화가 같은 용액끼리 묶어보기
맑은 염산	변화 없음	붉게 변함	식초, 사이다, 맑은 염산
맑은 수산화나트륨 용액	푸르게 변함	변화 없음	
식초	변화 없음	붉게 변함	맑은 수산화나트륨 용액, 비눗물, 맑은 암모니아수
사이다	변화 없음	붉게 변함	
비눗물	푸르게 변함	변화 없음	
맑은 암모니아수	푸르게 변함	변화 없음	

② 페놀프탈레인 용액을 이용하여 용액 분류하기

• 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때의 색깔 변화

용액	색깔 변화	색깔 변화가 같은 용액끼리 묶어보기
맑은 염산	변화 없음	식초, 사이다, 맑은 염산
맑은 수산화나트륨 용액	붉게 변함	
식초	변화 없음	맑은 수산화나트륨 용액, 비눗물, 맑은 암모니아수
사이다	변화 없음	
비눗물	붉게 변함	
맑은 암모니아수	붉게 변함	

① 리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액의 색깔 변화를 이용한 용액의 분류 결과가 같습니까?

같다.

② 산성 용액과 염기성 용액으로 분류하기

산성 용액	염기성 용액
식초, 사이다, 맑은 염산	맑은 수산화나트륨 용액, 비눗물, 맑은 암모니아수

지시약

용액을 산성과 염기성으로 구별해 내는 데 사용하는 시약을 지시약이라고 합니다. 지시약은 산성과 염기성에서 다른 색깔을 나타냅니다. 지시약에는 여러 종류가 있는데, 지시약으로 가장 흔히 쓰이는 리트머스 종이는 지중해 지방에서 자라는 리트머스이끼에서 뽑은 색소를 가지고 만듭니다. 리트머스이끼에서 뽑은 색소를 물에 녹인 다음, 여기에 알코올을 섞어서 푸른색과 붉은색의 액체를 만든 다음에 이 액체를 종이에 스며들게 하여 말리면 리트머스 종이가 됩니다. 그 밖에 페놀프탈레인 용액, BTB 용액, 메틸 오렌지 용액 등이 있습니다. 또, 주위에서 흔히 볼 수 있는 맑은 장미꽃, 나팔꽃, 포도알 등을 이용하여 지시약을 만들 수도 있습니다.

준비물

교사 준비물 보조 자료 5쪽 '미리 준비하세요' 참고

페놀프탈레인(Phenolphthalein) 용액, 묽은 염산(Hydrochloric acid; HCl), 묽은 수산화나트륨(Sodium Hydroxide; NaOH) 용액, 묽은 암모니아수(Ammonia water), 비눗물, 사이다, 식초

모둠별 준비물

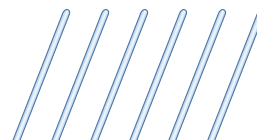
시험관(6개/모둠)



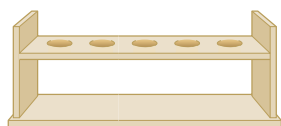
스포이트(6개/모둠)



유리 막대(6개/모둠)



시험관대(1개/모둠)



붉은색 리트머스 종이(6개/모둠)



핀셋(1개/모둠)



라벨(6장/모둠)



푸른색 리트머스 종이(6개/모둠)



보안경 (학생수)



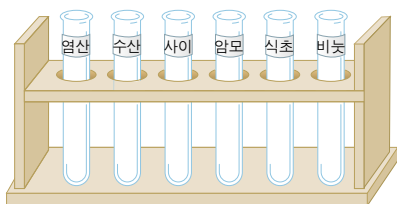
tip

유리 기구는 용액의 종류만큼 준비하여 사용하면서 서로 섞이지 않도록 주의한다.

탐구 활동 과정

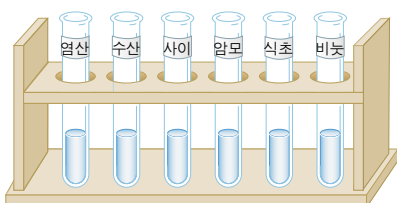
활동 1. 리트머스 종이를 사용하여 용액 분류하기

1. 시험관대에 용액의 종류 수대로 시험관을 꽂는다.



시험관은 물로 깨끗이 씻은 것을 사용하며, 시험관마다 용액의 이름을 미리 써서 붙인다.

2. 여러 가지 용액을 시험관에 넣는다.



용액은 시험관의 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 정도 넣는 것이 적당하다.



3. 여러 가지 용액을 유리 막대로 찍어 푸른색 리트머스 종이와 붉은색 리트머스 종이에 각각 묻힌다.



리트머스 종이에 용액 떨어뜨리기

용액마다 다른 유리 막대를 사용해야 한다.

용액에 의해 젖어서 색깔이 진해진 것은 변한 것이 아니므로 주의한다.

4. 리트머스 종이의 색 변화를 관찰하고, 색깔 변화가 같은 용액끼리 묶는다.



실험 관찰 15쪽에 기록하게 한다.

활동 2. 페놀프탈레인 용액을 사용하여 용액 분류하기

1. 여러 가지 용액이 든 시험관에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린다.



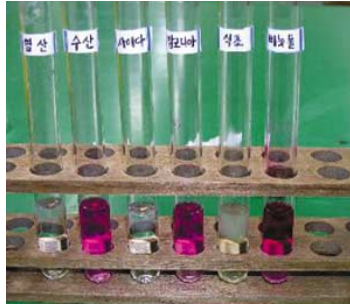
페놀프탈레인 용액 떨어뜨리기

페놀프탈레인 용액은 1~2 방울로도 충분하므로 많이 넣지 않도록 한다.

시험관을 잘 흔들어서 페놀프탈레인 용액이 시험관 전체에 고루 섞이도록 한다.



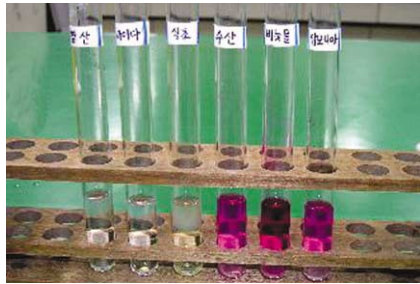
2. 페놀프탈레인 용액의 색변화를 관찰하고, 색깔 변화가 같은 용액끼리 묶는다.



실험 관찰 15쪽에 기록하게 한다.

활동 3. 산성 용액과 염기성 용액으로 분류하기

1. 리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액을 이용한 분류 결과를 비교한다.



여러 가지 용액을 일관되게 분류할 수 있는 기준이 될 수 있다는 것을 인식하게 한다.

2. 산성 용액과 염기성 용액 용어를 소개한다.

교과서 17쪽 하단에 제시된 정의를 이용한다.

3. 여러 가지 용액을 산성 용액과 염기성 용액으로 분류한다.



본 차시에서는 중성 용액은 다루지 않으므로 용액을 준비할 때 미리 고려해야 한다.



정 리

1. 리트머스 종이의 색깔 변화로 산성과 염기성 용액을 분류한다.
2. 페놀프탈레인 용액의 색깔 변화로 산성과 염기성 용액을 분류한다.
3. 리트머스 종이와 페놀프탈레인 용액의 색깔 변화로 용액을 분류한 결과는 같다.



평 가

1. 다음과 같은 성질을 가지는 용액은 어떤 용액으로 분류할 수 있는가?
 - 붉은 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.
 - 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.
2. 다음 용액 중 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것을 모두 고르시오.
 ① 사이다 ② 비눗물 ③ 묽은 암모니아수 ④ 식초
3. 어떤 용액의 성질이 산성인지 염기성인지 알고자 할 때 필요한 실험 준비물이 아닌 것은?
 ① 푸른 리트머스 종이 ② 붉은 리트머스 종이
 ③ 페놀프탈레인 용액 ④ 거름종이

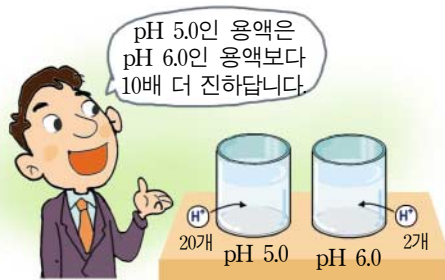
- 정답** 1. 염기성 용액
 2. ①, ④
 3. ④

1. pH란?

pH는 어떤 용액의 산성이나 염기의 정도를 나타내는 양적인 수치를 말한다.

화학·생물학 등에서 널리 사용되며, 1L당 약 $1 \sim 10^{-14}$ g의 수소 이온 농도 값을 0~14의 숫자로 전환하여 나타내어 사용한다. 중성인 순수한 물(증류수)에서 수소 이온의 농도는 1L당 10^{-7} 그램당량이고, 이것을 pH 7로 표현한다(예: $-\log[10^{-7}] = 7$ 이 된다). 또한, pH 7 이하의 용액은 산성 용액, pH 7 이상인 용액은 염기성 용액 또는 알칼리성 용액이라고 한다.

pH 척도는 지진이 일어났을 때 땅의 흔들림을 나타내는 리히터 척도와 마찬가지로 스케일의 한 종류이다. pH 6.0인 용액은 pH 7.0인 용액 보다 10배 더 진하며, pH 5.0인 용액은 pH 7.0인 용액보다 100배 더 진하다. 이것은 pH를 표현하는 함수의 식에서 비롯된다. 이것은 덴마크의 생화학자 쇠렌센이 처음으로 사용하였다고 한다.



2. 산이란?

산(酸, acid)은 수용액 속에서는 신맛이 나며, 특정 지시약의 색깔을 변하게 하는 물질이다. 금속(특히 철)과 반응하여 수소를 발생시키며 염기와 반응하여 염을 만들고, 산 촉매로 작용해 화학 반응의 속도를 증가시킨다.

황산(H_2SO_4), 질산(HNO_3), 염산(HCl), 인산(H_3PO_4), 카르복시산, 술폰산, 페놀류 등이 있으며, 보통 1개 이상의 수소 원자를 가지며, 수용액 속에서 양전하의 수소 이온으로 해리된다. 보다 넓은 산(酸)의 정의로는 순수 화합물의 상태로 전형적인 산의 성질을 나타내는 물질이나 또는 물 이외의 다른 용매에 녹아 있는 것을 포함한다.

3. 염기란?

염기(鹽基, base)는 수용액에서 미끈미끈하고 쓴 맛이 나며, 적색 리트머스 시험지를 청색으로 변하게 하는 물질이다. 아레니우스 이론을 따르면, 산과 반응하여 염을 형성하며, 어떠한 반응에서 염기 촉매로 작용해 화학 반응의 속도를 증가시킨다. 이러한 염기의 예로는 알

1. 교과서에는 우유가 약산성으로 제시되었는데 리트머스로 종이로는 확인되지 않는 이유는 뭘까?



우유의 pH 측정

시중에 판매되고 있는 우유 중 가장 잘 팔린다고 생각되는 것을 세 개 수집해서 측정하였다. pH미터와 리트머스 시험지를 동시에 측정하였다. 우유는 원액 그대로를 사용하였다.

우유	A 제품	B 제품	C 제품
pH	6.88	6.85	6.88

결과를 보면, pH 6.85에서 pH 6.88로 나타나 중성에 가까운 약산성으로 판정되었지만, 푸른색 리트머스의 색이 변하지 않았음을 알 수 있다. 이것은 무엇을 의미하는 것인가?

먼저 리트머스 시험지가 색이 변하는 범위를 알아야 한다.

리트머스 종이	변색 범위
푸른색	pH 5.0 이하
붉은색	pH 8.0 이상

리트머스 종이의 색이 변하는 범위

위 표를 보면, 푸른색 리트머스는 pH 5.0 이하에서 반응한다는 것을 알 수 있다. 그러므로, pH 6.8의 약산성인 우유에서는 색이 변하지 않는다는 것을 추론할 수 있다. 그러나 푸른색 리트머스 시험지가 붉게 변하지 않아도 그 용액은 산성일 수 있다. 왜냐하면, pH 5.0에서 7.0 사이인 용액은 산성이 확실하지만 푸른색 리트머스 종이로 확인할 수가 없기 때문이다. 마찬가지로, 붉은색 리트머스 시험지가 푸르게 변하지 않았어도 그 용액은 알칼리성일 수도 있다. 왜냐하면, pH 7.0에서 8.0 사이인 용액은 알칼리성이 확실하지만, 붉은색 리트머스 종이로 확인할 수가 없기 때문이다.

2. 리트머스 종이의 색이 변하지 않으면 중성인가?

반드시 그렇지 않다. 앞에서 제시된 것처럼, 푸른색 리트머스 종이는 pH 5.0 이하일 때, 붉은색 리트머스 종이는 pH 8.0 이상에서 변색되므로, 그 사이의 pH 용액에 대해서는 판정할 수 없게 된다. 그러나 푸른색 리트머스 종이가 붉은색으로 변했다는 것은 그 용액이 산성 용액임을, 그리고 붉은색 리트머스 종이가 푸른색으로 변했다는 것은 그 용액이 염기성 용액

임을 입증하는 것이다.

3. 수업 시간에 리트머스 종지로 용액의 성질 판정을 잘 하려면?

리트머스 종이의 변색 범위는 산성에서 pH 5.0 이하일 때, 염기성에서는 pH 8.0 이상이다. 따라서 학생들에게, 준비한 묽은 염산이나 묽은 수산화나트륨 용액을 리트머스 종지로 판정하게 하려면 교사가 실험 전에 리트머스 종지로 미리 판정 가능한지 확인하여야 한다.

4. 페놀프탈레인 용액으로 염기성 용액인지 판정을 잘 하려면?

페놀프탈레인 용액의 변색 범위는 pH 8.3~10이므로 교사는 미리 페놀프탈레인 용액의 변색 범위의 염기성 용액을 준비하고, 이 용액으로 학생들이 판정을 하면 확실한 관찰을 할 수 있다.



pH 7.78의 묽은 수산화나트륨 용액에 페놀프탈레인 용액을 반응시킨 사진이다. 색이 구분되지 않는 것으로 보아 페놀프탈레인 용액이 반응하지 않은 것을 알 수 있다.

5. 페놀프탈레인 용액의 색이 변하지 않으면 염기성이 아니다?

페놀프탈레인 용액의 변색 범위는 pH 8.3 ~ 10.0이다. 그렇다면 pH 7.5과 8.0 사이의 용액에서는 반응을 하겠는가? 위 사진을 보면 알 수 있을 것이다.

그러므로, 학생들에게 가르칠 때는 ‘페놀프탈레인 용액의 색이 붉게 변하면 염기성 용액임을 확인할 수 있다’ 라고 가르칠 수 있다. 다만, 그 반대의 경우인 ‘염기성 용액임을 확인하려면 페놀프탈레인 용액으로 알 수 있다’ 는 성립하지 않는 것이다. 이 경우는 리트머스 종이의 경우에도 적용된다.

1. 시약 취급법

시약은 보통 '순수한 정도'에 따라 이급, 일급, 특급으로 나누기도 하며, 또는 일반적인 것과 시약급(reagent grade)으로 나누기도 한다. 시중에 판매되고 있는 시약에는 모두 함유량, 순도, 불순물의 함유량, 주의 사항들이 상세하게 적혀져 있으므로 사용 전에는 반드시 잘 읽어보아야 한다.

예를 들면, 염산의 경우 시중에 판매되는 것의 농도는 35%가 일반적이며, 이것을 구입하여 희석해서 사용하는 것이 좋다.



염산 시약병

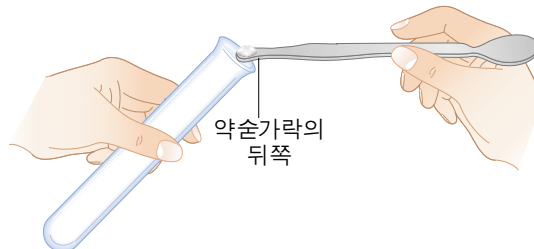
옆의 사진에 쓰여 있는 내용은 아래와 같다.

Hydrochloric Acid	→	염산
HCl F.W.36.46	→	'분자량이 36.46인 염산'이란 의미

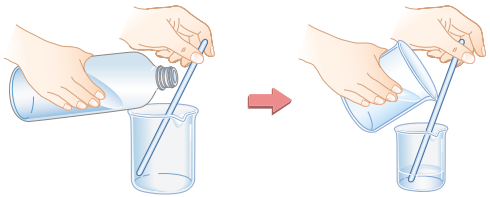
염산을 사용할 때에는 조심스럽게 속 뚜껑까지 열고, 피펫이나 스포이트 등을 안으로 넣어서 사용해서는 안되며 계산된 양만큼 비커에 따라 쓴다. 고체 시약(수산화나트륨)도 사용할 만큼만 덜어낸 후 수용액을 만들어 쓴다. 액체 시약이나 고체 시약 모두 쓰고 남은 시약은 다시 시약병 안으로 넣지 말아야 한다.

《고체 시약을 옮기는 요령》

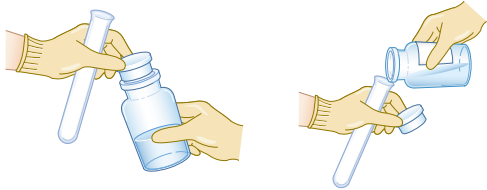
- ① 필요한 양을 옮길만한 약순가락을 고른다.
- ② 가루나 시약이 떨어지지 않도록 조심해서 옮긴다.



고체 시약 옮기는 요령



액체 시약 옮기는 요령-1



액체 시약 옮기는 요령-2

《액체 시약을 옮기는 요령》

- ① 유리 막대를 비커 벽에 닿게 하여 액체가 튀어 오르는 것을 방지한다.
- ② 시약병에서 큰 비커로 덜어 내어 충분히 희석한 후 적당한 양을 다시 작은 비커로 덜어낸 후 학생들에게 분배한다.
- ③ 시험관을 왼손에 잡고, 시험관을 잡고 있는 손으로 마개를 연다.
- ④ 시약병의 라벨은 손바닥에 오도록 잡고, 시험관에 따른 후, 시약병의 마개를 닫고 원래의 위치에 둔다.

2. 시약 처리 요령

학교에서 발생하는 모든 폐기물은 산업안전보건법 제23조에 의한 『실험실 안전지침』(KOSHA CODE G-07-1999, 1999년 12월에 공표) 또는 『과학 실험실 안전 관리 및 실험 폐수 처리 지침』에 따라 보관, 취급, 처리되어야 한다.

실험을 마친 후, 묽은 염산과 묽은 수산화나트륨의 처리는 과량의 물에 묽은 염산이나 묽은 수산화나트륨을 희석하는 방법과, 묽은 염산과 묽은 수산화나트륨 용액을 서로 조금씩 섞어 중성으로 만드는 방법이 있다. 이렇게 만들어진 용액을 하수구에 흘려버리면 된다.(5단원. 용액의 반응 참고) 특히, 이번 단원에서 사용하는 묽은 염산과 묽은 수산화나트륨 용액은 중화시켜 하수 처리하면 안전하다.



폐수는 안전하게 버려야 한다.

중화시키는 요령	(가) 커다란 비커에 물을 담고 처리할 용액을 조금씩 섞으면서 중화시킨다. (나) 중화가 된 용액을 싱크대 하수구에 쏟아 버린다.
----------	---

3. 실험실 안전 사고 및 대책

(가)

4학년 수업 시간에 탄산수소나트륨(NaHCO_3)을 맛보는 실험을 하는데, 탄산수소나트륨(NaHCO_3) 대신 실험 조교에 의해 실수로 수산화나트륨(NaOH)이 준비되어 맛보던 학생의 혀가 수산화나트륨에 의해 부식되었다.



- ☞ 대책 : 즉시 흐르는 물로 혀를 충분히 행구고, 외과 진료를 받는다.
- 취급상의 주의 : 과학실에 있는 전 시약 및 시료에는 반드시 이름표가 붙어 있어야 하며, 교사 자신이 만든 시약도 이름표를 붙여야 한다. 실험을 위한 시약은 함부로 맛보아서는 안 되며, 맛을 확인하여야 할 경우는 꼭 확인을 한 후 사용하여야 한다.

(나)

교직 경력이 2년째인 김선생님은 내일 중화 반응 실험에 쓰일 묽은 염산을 만들기 위해 과학실에 갔다. 염산 시약병(35%)을 꺼낸 후 얼굴을 가까이 한 채 뚜껑을 열자 눈에 강한 통증을 느꼈다. 김선생님은 콘택트 렌즈를 착용하고 있었다. 콘택트 렌즈가 염산 증기 gas와 반응하여 눈에 자극을 일으킨 것이다.



- ☞ 대책 : 즉각 주변에 도움을 요청하고 깨끗한 흐르는 물에 15분 이상 눈을 세척한 후 재빨리 안과 진료를 받아야 한다.
- 취급상의 주의 : 염산은 보관 용기의 손상을 방지하고, 특히 질산, 염소산염, 금속과 격리 보관되어야 한다. 반드시 희석한 후 버릴 수 있도록 한다. 진한 염산을 취급할 때는 렌즈를 벗어야 하며, 방호의, 보안경, 고무 장갑 등을 착용하여야 한다.

(다)

과학 시간에 <온도에 따른 용해도 알아보기> 실험을 하던 중 알코올 램프에 불이 붙었는지를 확인하기 위해 알코올 램프를 들어올리는 순간 뜨거워진 알코올 램프를 놓치고 말았다. 그런데 그 알코올 램프가 떨어지면서 옆에 있던 학생의 옷에 붙어 옮겨 붙었다.

☞ 대책 : 환자는 마루에 누워 구르거나 근처에 소방 담요가 있다면 화염을 덮어 싸도록 한다. 환자는 절대로 뛰어서는 안 된다. 불을 끈 후에는 약품에 오염된 옷을 벗고 비상 샤워기에서 샤워를 하도록 한다. 만약, 화상이 경미할 경우 열을 없애기 위해서 20~30분 동안 깨끗한 찬 물에 담그고 있거나, 흐르는 물로 식혀 주어야 하며, 충격을 받지 않도록 얼음 팩 등으로 감싸준다. 화상이 깊은 경우는 전문의의 진찰을 받아야 한다.

→ 취급상의 주의 : 알코올은 인화성 물질이므로 사용상에 주의를 요한다. 켜져 있는 램프는 절대로 이동시키지 말아야 한다. 램프로 가열할 때, 램프의 위치는 책상 중앙에 위치시키며, 다 쓴 램프에 알코올을 넣을 때는 먼저 램프의 불을 끄고 충분히 식혀야 한다. 충분히 식힌 후 큰 비커에 사용할 만큼 덜어낸 램프의 심지까지 완전히 꺼낸 다음 유리 막대를 이용하여 붓는다. 알코올은 인화성과 휘발성이 강하므로, 알코올 램프나 알코올을 사용할 때는 주변에 불꽃, 스파크, 고온체 등의 물체는 반드시 피해야 한다.