

<양식 9 >

제37회 경남학생과학발명품경진대회 작품설명서 표지양식

|          |  |
|----------|--|
| 작품<br>번호 |  |
|----------|--|

제37회 경남학생과학발명품경진대회

# 작 품 설 명 서

(   학습용품   )부문

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| 작품명 | 물의 전기분해와 합성이 가능한 안전한 키트 |
|-----|-------------------------|

2015. 04.

|     |          |     |     |
|-----|----------|-----|-----|
| 출품자 | 소 속      | 학 년 | 성 명 |
|     | 창원과학고등학교 | 1   | 김주영 |
| 지도원 | 소 속      | 직 위 | 성 명 |
|     | 창원과학고등학교 | 교사  | 김태희 |

※ 위의 <표>를 복사하여 그대로 이용(<표> 내의 양식크기 변경 제한) : 좌철 제본

※ 스프링 제본, 인쇄소 제본, 표지 양면 인쇄, 속표지 하지 말 것

※ 3부는 소속, 학년, 성명 미기재, 1부만 소속, 학년, 성명 기재 후 제출

# 물의 전기분해와 합성이 가능한 안전한 키트

## I. 제작 동기 및 목적

평소에 화학 반응에 관심이 많았는데, 중학교 과학 수업 시간에 화합물을 분해할 수 있다는 말에 물도 분해할 수 있을까 하고 궁금증을 가지게 되어서 인터넷을 검색하던 중, 전기분해라는 것이 있다는 것을 알고 전기분해에 관심을 가지게 되었다.

얼마 뒤 학교 실험실에서 물을 전기분해해 보려는데, 위험한 수산화나트륨 수용액이 손에 묻는 것이 신경 쓰이고 꺼림칙했다. 그리고 학교 실험실의 전기분해 키트는 일체형이 아니라 조립식이어서 사용할 때 빨대의 한쪽을 막은 다음 뒤집어 수산화나트륨 수용액을 넣어야 했는데, 천천히 기울여서 끝까지 넣지 않으면 내부에 기포가 발생해서 애써 넣은 전해질이 가끔씩 전부 쏟아지거나, 그렇지 않더라도 분해 후에 정확한 1:2의 비율을 맞추기 어려워 실험의 정확도가 떨어졌다.

무엇보다도, 장비가 워낙 고가이기 때문에 전기분해 장치는 완제품이 아닌 조립식 키트로 사용해야 했고, 물의 합성 장비는 아예 학교에 없었는데, 특히 물의 합성 장비는 수십만원을 호가하여 실험용으로 보유하고 있는 학교가 거의 없다고 생각했다. 만약 전기분해 및 물의 합성 장비가 모두 완제품으로 있었다 해도, 두 장치가 분리되어 있고 각자의 부피가 커서 연결하기가 어려운데다, 연결했다 하더라도 수소와 산소 기체가 합성 장치로 저절로 들어가기 어렵기 때문에 기체의 손실을 감수하고 피스톤으로 뽑은 다음 다시 밀어 넣어야 한다. 이렇게 전기분해로 얻은 기체를 바로 쉽게 합성할 수 없다는 점이 아쉬웠다.

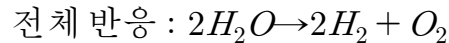
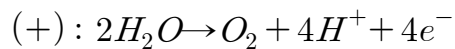
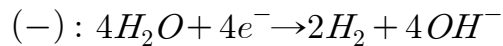
그래서 가격 절감과 부피 감소, 안전성, 일체화 등을 중심으로 물의 전기분해와 합성이 모두 가능한 조립식 통합 키트를 만들기 위해, 기존에 나온 전기분해 장치들을 분석하고 이들의 특성을 살펴보고, 기존 장치들의 문제점을 개량하여 물의 전기분해 및 합성이 모두 가능한 새로운 키트를 개발하고자 하였다.

## II. 작품 제작 과정 및 방법

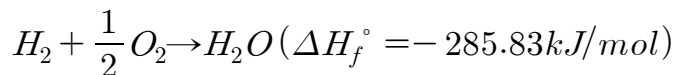
※ 작품 제작 과정에 나오는 도면들은 치수가 표기된 최종 도면을 제외하고는 모두 개형을 그린 것이며 실제 길이나 크기와는 맞지 않음.

### 가. 이론적 배경

물은 수소와 산소의 공유 결합으로 반응하여 만들어진 화합물로, 자발적으로 수소나 산소가 되지 못한다. 그래서 전기 에너지를 가하여 물을 전기분해하면 수소와 산소 기체를 얻을 수 있다. 그 구체적인 반응은 다음과 같이 표현할 수 있다.



또한 수소 기체를 반응시켜 물을 만드는 것은 수소 기체를 연소하는 것과 같은데, 이 과정의 열화학 반응식은 다음과 같다.



### 나. 초기 설계

제일 먼저 한 일은 현재 장치들의 문제 분석이다. 먼저 개략적인 형태를 기존에 만들어진 전기분해 장치를 보고 구상했다.

기존의 조립식 전기분해 키트는 끝이 막힌 관과 작은 병으로 이루어져 있는데, 관에 전해질을 넣을 때 너무 빨리 넣으면 안에 공기가 차서 작은 병에 뒤집어 꽂을 때 전부 흘러나오거나, 위쪽으로 기포가 올라간다. 이는 정량적인 실험을 방해하는 요소이다. 그리고 관에 용액을 넣을 때 스포이트를 사용해야 하는데, 용액이 관 밖으로 흐르기가 매우 쉽다.

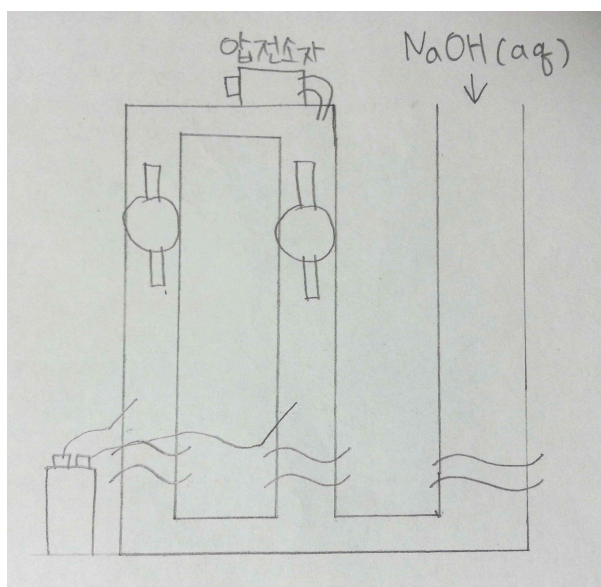
이를 해결하기 위해 기존에 상용화된 일체형 장치를 조립식으로 변환할 수 없을까 하고 생각해 보았다. 전해질 수용액을 손에 묻히지 않고 쉽게 넣을 수 있는 상용화된 전기분해 장치는 V식으로 판단하였다. V식은 위에서 용액을 투입해 아래의 관에 흘러 들어가게 하여 용액을 채우는 방식이기 때문이다. 그래서 V식 전기분해 장치의 기본적인 형태를 본떠서 위에서 용액을 부어넣을 수 있게 설계하기로 했다.

V식을 차용하는 것의 문제를 생각하던 중, 기존의 V식 전기분해 장치는 위쪽이 전해질 수용액을 투입하는 곳이므로, 수용액을 넣는 관이 위쪽의 공간을 차지해버려서 물을 합성할 공간을 마련할 수 없다는 점을 떠올렸다. 수소 기체는 위로 상승하므로 전기분해 장치보다 물 합성 장치가 반드시 위쪽에 있어야 한다는 것을 고려하여, 기존의 전기분해 장치 위에 물 합성 장치를 달기로 하였다. 이를 위하여 용액을 넣는

관을 옆으로 분리했고, 물을 합성하는 장치는 전기분해를 진행하는 두 관을 서로 연결해 기체를 위로 받아내도록 설계했다.

설계의 핵심은 작은 장치로 물을 합성하는 것이다. 기존의 장치들은 압전소자 스파크 발생기를 사용하거나 고온·고압으로 기체를 액체로 반응시키는 방식인데, 비교적 값싼 압전소자를 사용하기로 했다. 백금 촉매와 같은 화학적인 반응 유도도 가능하지만, 촉매, 특히 백금은 소모성이 있고 비쌌기 때문이다.

이렇게 설계한 세부 사항들을 바탕으로 다음의 도면을 작성하였다.



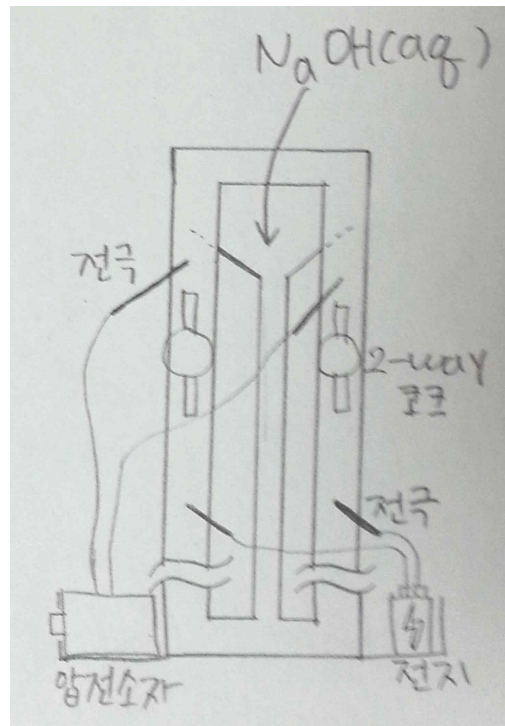
<그림 1> 초기 설계

#### 다. 설계 보완

초기 설계에서 작성한 도면을 검토한 결과 몇 가지 문제가 있었다.

1. 전기분해를 하는 관과 전해질 수용액을 붓는 관이 나란하다면 잘못 건드렸을 때 장치가 넘어져 용액이 쏟아질 염려가 있다. 따라서 전해질을 붓는 관을 뒤쪽에 두어서 앞뒤의 무게중심이 맞도록 수정하였다. 또한 전해질을 부을 때 그냥 관에 전해질 용액을 부으면 쏟을 수 있어 관을 깔때기의 모양으로 만들었다.
2. 압전소자를 위에 부착하면 누르기도 불편하고 관을 씻어서 보관하기도 어려워서 전기분해를 할 때의 전지와 마찬가지로 아래쪽에 두어 전선으로 연결하기로 했다.
3. 전극은 보통 작은 못이나 핀이 사용된다. 이때 전극의 크기가 작으면 잘 산화되어 자주 교체해야 하고, 또 전극은 관에도 잘 꽃혀야 한다. 그래서 관을 보통 빨대로 사용하는데, 전기분해를 하는 관은 빨대와 가는 못으로 실험이 가능하지만 기체를 합성하는 관은 빨대를 사용하면 폭발적인 반응을 견딜 수 없을 것이고, 이때 빨대가 손상된다면 전극이 튀어나가 사고를 일으킨다. 그러나 기체를 합성하는 것은 전극의 산화를 유발하지 않으므로 자주 교체해야 하는 가는 못을 사용할 필요는

없다. 그러므로 전기분해관은 빨대와 가는 못을 사용하고, 기체를 합성하는 관은 두꺼운 플라스틱 관에 못을 드릴로 끼워 만들기로 하였다.  
이를 반영하여 아래와 같이 새로운 도면을 작성하였다.



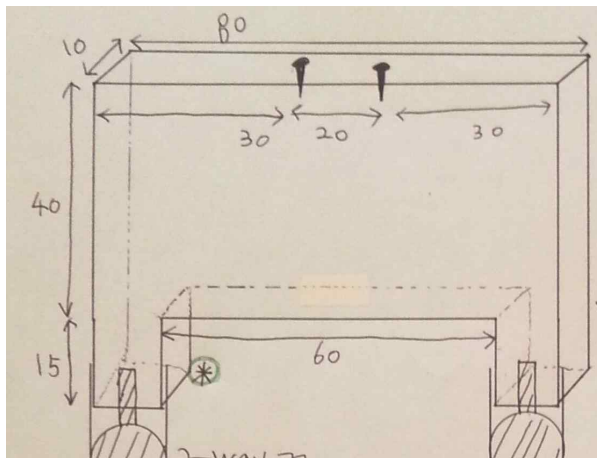
<그림 2> 보완된 설계

## 라. 최종 설계

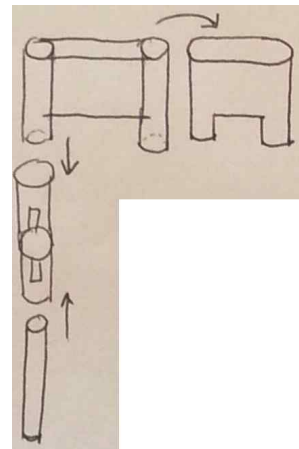
최종 설계에서는 기존에 개략적으로 설계하면서 고려하지 않았던 부분들을 좀 더 세밀하게 고려하였다.

1. 빨대로 전기분해관을 만들기로 했었는데, 도면에서 세 개의 관을 연결하는 부분을 고려하지 않았다. 빨대로는 연결부와 꼭 연결되지 않을 것이라 생각해서 재질은 아크릴 관으로 변경하였고, 세척을 쉽게 하고 조립의 어려움을 최대한 줄이기 위해 관을 나사 모양으로 하여 연결통로 역할의 아래쪽 플라스틱에 돌려서 끼우도록 만들기로 했다. 그리고 재질을 바꾸면 전극을 쉽게 꽂을 수 없게 되는데, 역시 아주 작은 못을 드릴로 박아 해결하기로 하였다. 이렇게 하면 얇은 빨대에 전극을 꽂을 때보다 두꺼운 관에 못을 박기 때문에, 전극에서 용액이 새어나오기도 어려워지는 장점이 있다.
2. 전해질 수용액을 넣는 관의 경우 빨대로 만들려고 하면서 깔때기 모양으로도 만들려고 하는 모순이 있었다. 깔때기는 그냥 별도로 구입하도록 해서 사용자들이 직접 끼워 쓰도록 하여, 깔때기가 있는 경우의 불필요한 부속품 구입을 줄이기로 했다. 깔때기를 관과 일체형으로 만들면 보관이 어려워지기도 하고, 특수한 모양의 깔때기를 제작하거나 장치 전체의 부피를 키워야 하는 단점이 생긴다. 또한 용액을 넣는 관을 뒤에 두지 말고, 옆에 뒀도 무게중심에는 큰 영향이 없을 것이라 생각하여 설계를 다시 바꾸었다. 그리고 뚜껑을 부착하여 세척을 쉽게 했다.
3. 세 관을 잇는 아래쪽 부분이나, 코크와 연결된 부분에서 용액이나 기체가 새지 않도록 하는 방법은 더욱 생각하여 보기로 하였지만, 나사를 꼭 막고 관에 테이핑을 하여 꼭 끼운다면 심각하게 새지는 않을 것으로 예측되었다. 또한 2-way 코크에서 액체나 기체가 새어나오지 않을까 하는 걱정이 있었는데, 역시 무시할 수 있을 것으로 판단하였다.
4. 기존에는 개략적인 설계만 하고 실제 치수를 설계에서 고려하지 않았는데, 치수를 결정하여 도면에 표기하였다.

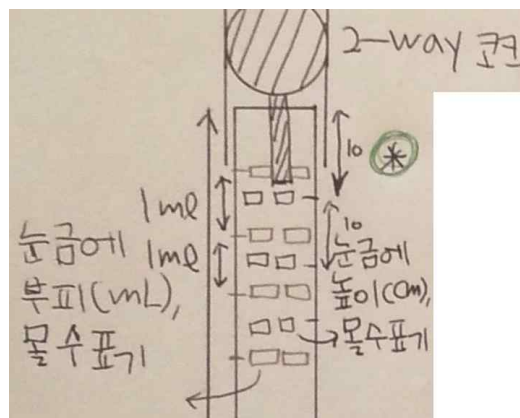
이렇게 하여 다음의 최종 도면을 작성하였다.



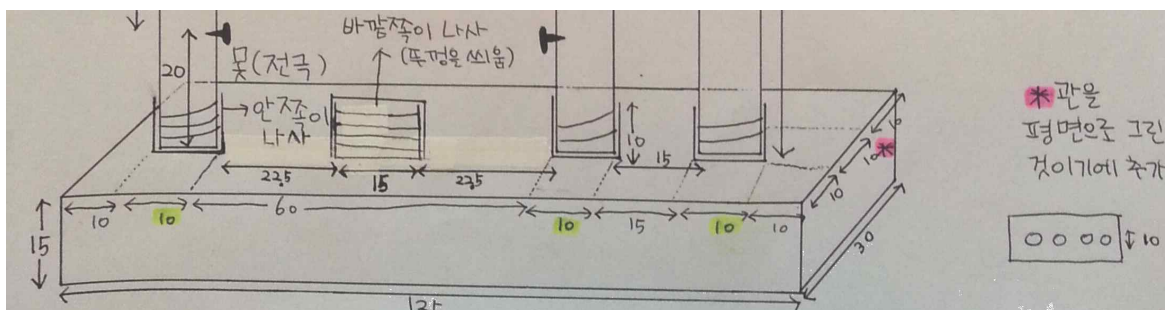
<그림 3> 물 합성 장치의 모습. 원기둥 모양인 것을 그림의 한계로 사각기둥으로 그려놓았다.



<그림 4> 물 합성 장치  
의 연결 방법 모식도.

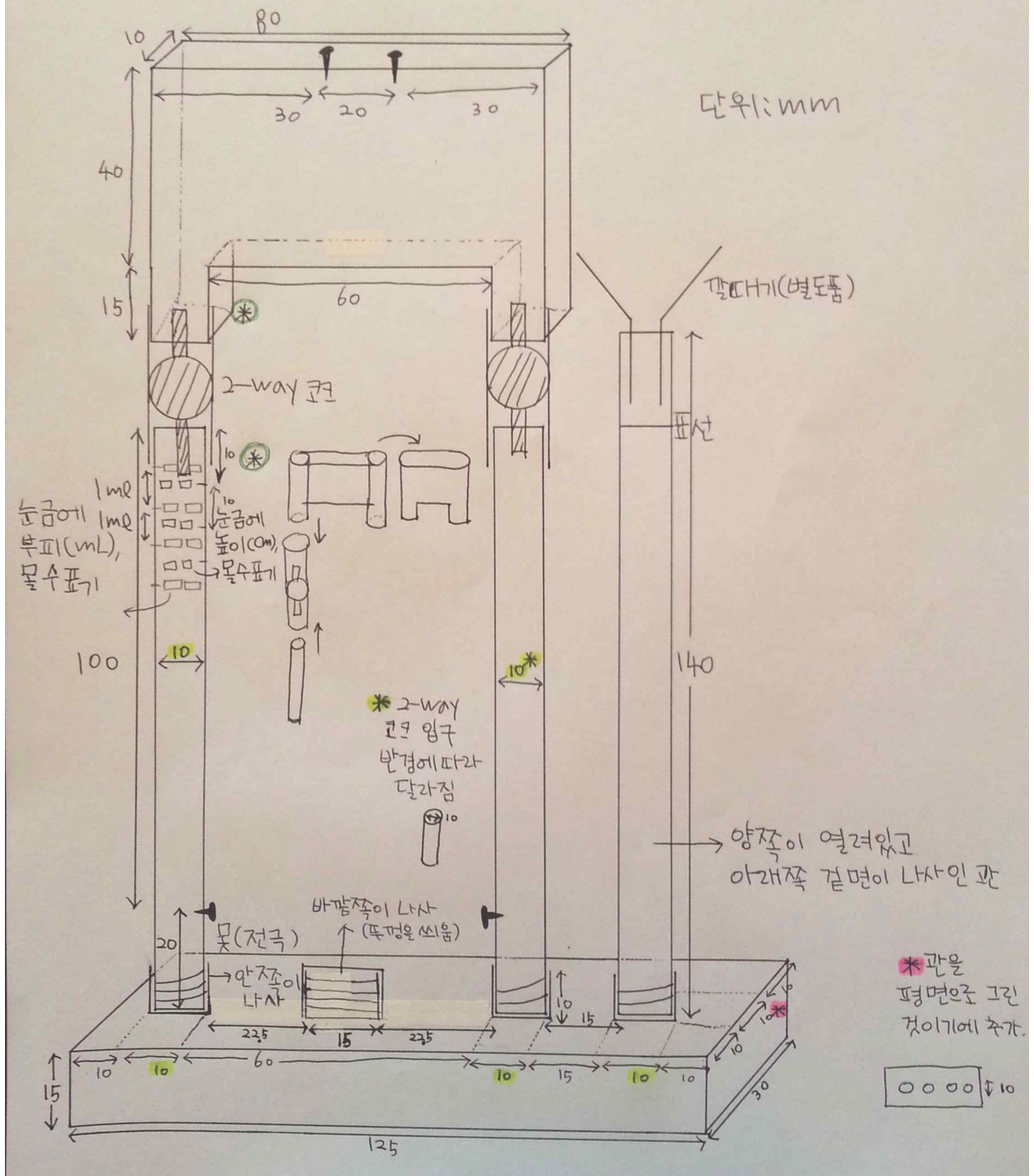


<그림 5> 관과 코크의 연결부의 그림. 관에는 1mL당 눈금과 관 1cm당 눈금이 따로 그려져 있다.



<그림 6> 아래쪽 연결부의 모습. 분해관, 세척용 뚜껑, 분해관, 전해질 투입관의 순이다. 각 관은 나사 형태로 되어 있어 아래쪽 연결부에 돌려서 끼운다.

물의 전기분해와 합성이 가능한 안전한 키트



<도면 1> 전체적인 도면으로, 치수가 표기되어 있다. 이 사진에서는 첨부 과정에서의 글자 크기 축소로 인하여 모양을 확인하는 것이 목적이고, 치수는 다음과 같이 별도로 표기한다.

관의 두께: 약 10mm (시제품 제작 시에 사용할 2-way 코크의 기종을 지정하고 그에 맞춰 관의 두께를 조정할 예정이므로, 실제 값과는 다르게 가정한 값이다.)

관의 길이: 전기분해관 120mm(연결부 20mm, 전극 위 100mm), 전해질 투입관 140mm

합성 장치: 가로 길이 80mm, 세로 길이 연결부 15mm, 본 장치 40mm로 도합 55mm

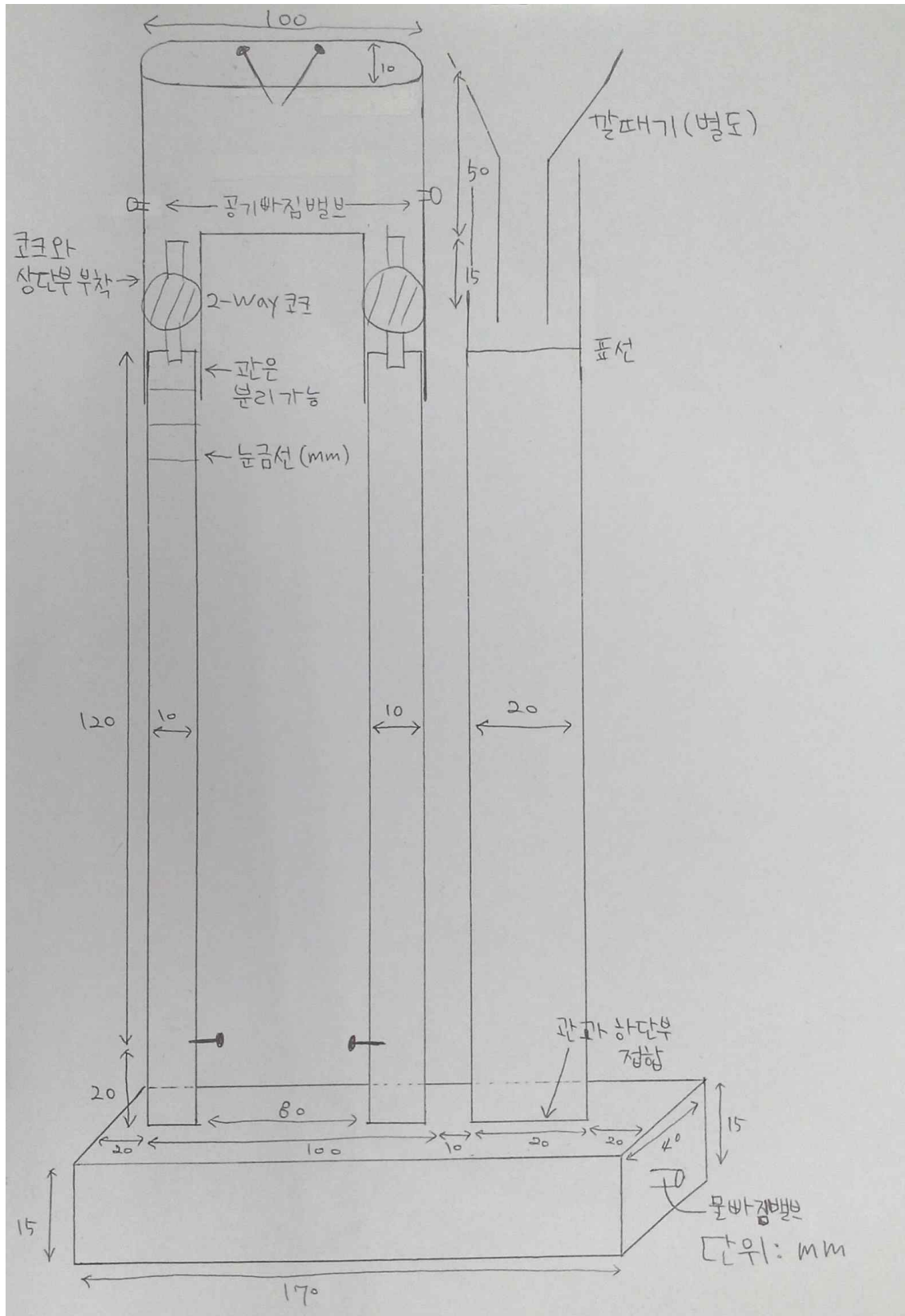


#### 마. 작품 제작

작품을 제작업체에 맡기면서, 상담 과정에서 몇 가지 변동사항이 발생하였다.

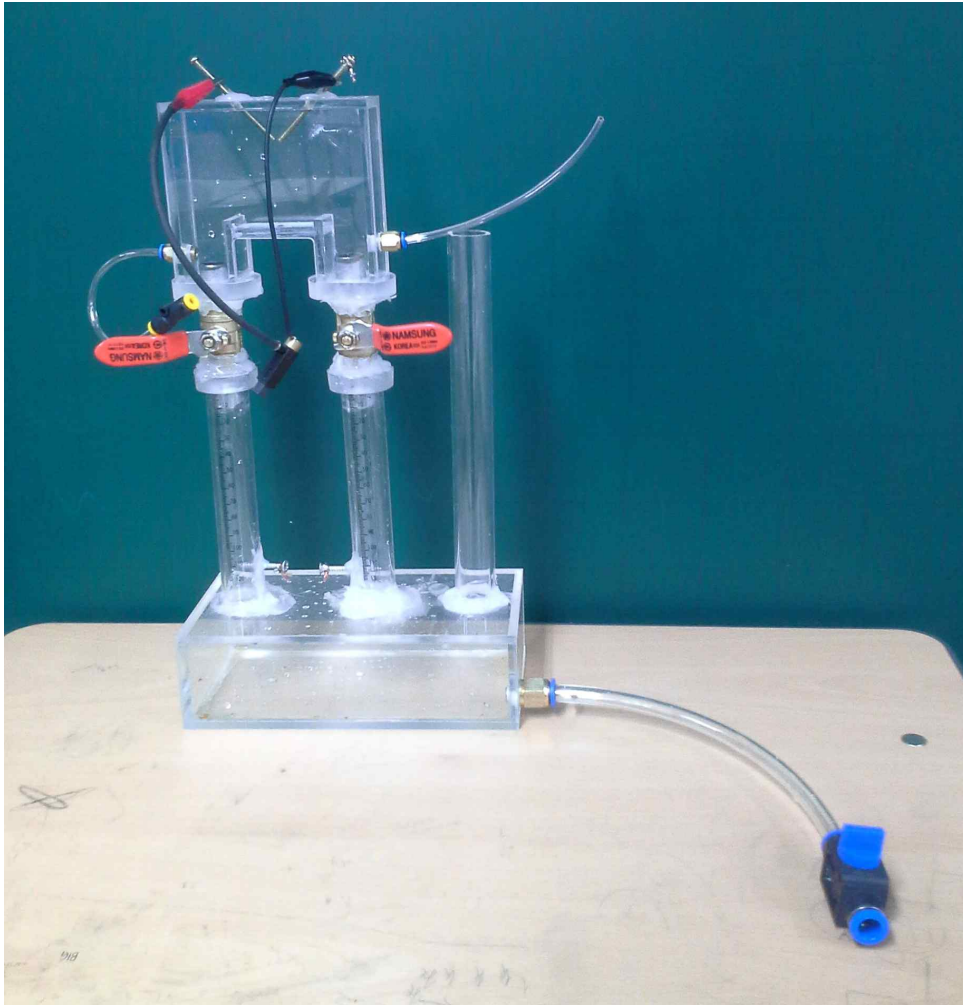
1. 나사로 관을 연결하면 경제성도 떨어지고 용액이 썰 수 있다는 우려에 따라 아래 쪽 관을 나사로 돌릴 수 있게 하는 대신 직접 접합하였고, 아래쪽의 물 빠짐 뚜껑 대신 옆면으로 새로운 밸브를 내었다. 세척의 편의성은 용액을 넣는 관을 더욱 두껍게 하여 그곳으로 물을 붓고 뒤집어 빼내는 것을 반복하여 행구는 것으로도 충분하다는 판단이 들었기 때문이다.
2. 기존 최종 설계대로 작품을 제작하면, 기압 조절 및 전해질 수용액 투입의 용이성을 위해 코크 위쪽에 물 합성 장치를 연결하지 않는 것이 권장되는데, 이는 전기 분해가 끝난 뒤에 연결해야 하는 것을 의미하고, 따라서 조작 실수로 인해 기체가 날아갈 가능성이 많다. 그래서 위쪽에 공기를 빼내는 새로운 밸브를 달기로 하였고, 물 합성 장치와 코크는 접합하기로 하였다. 이렇게 하면 기체를 직접 확인하는 기능은 포기해야 하지만, 사용의 용이성을 위해 설계를 변경하였다. 하지만 사용자의 연령층에 따라, 조작에 실수가 없을 것으로 예상되는 고등학생을 대상으로 판매할 때에는 접합하지 않은 채로 제작할 수도 있다.
3. 아크릴로 제작하기에는 관의 설계 두께가 너무 얇기 때문에, 가격과 제작 기간이 너무 불합리해져 시제품을 제작할 때에는 실제 설계와는 달리 관을 두껍게 하고, 그에 맞춰 코크도 더욱 큰 코크를 사용할 수밖에 없었고, 코크의 크기 변경과 업체의 제작 치수 오차로 인하여 코크 주변에서 기체가 썰 우려가 크기 때문에, 아크릴로 제작한 시제품에서는 코크와 위아래의 장비를 모두 붙이기로 하였다.
4. 쇠못을 전극으로 사용하면 쉽게 쇠가 산화되어 전해질이 오염되고 산소가 발생되지 않을 것 같아 설계에서 전극을 쇠못이 아닌 다른 물질로 바꾸기로 하였으나 다른 전극 후보 중 특별히 우열을 가리기 어려워, 알루미늄으로 된 전극을 제작해 달거나, 쉽게 구할 수 있는 옷핀을 사용해도 좋을 것으로 판단하였다. 다만 시제품에서는 제작 시간의 문제로 쇠못을 사용하였다.
5. 기체가 쌓이면서 압력이 늘어나기 때문에, 눈금은 부피와 몰수 표기 대신 정확한 표기가 가능한 mm 단위만 표기하기로 하였다.

즉, 위의 수정 사항 중 코크 연결 방식 변경과 관의 두께 수정은 시제품 제작의 한계로 인해 변경한 것이고, 나머지는 설계에 반영하였다. 그리하여 다음과 같은 도면으로 설계를 완성하였고, 또한 다음 사진과 같은 모양의, 설계 의도와는 약간 다른 시제품을 제작하게 되었다.



<도면 2> <도면 1>에서 수정 사항을 반영한 도면.

본 도면 또한, 사용 예정이었던 코크로 시제품을 제작하지 못하였기 때문에, 사용할 코크의 반경을 그대로 10mm으로 어림한 도면이다.



<사진 1> 시제품의 사진. 제일 오른쪽 관이 전해질을 넣는 관이고, 우측 하단에 물빠짐 밸브가 달려 있으며, 코크를 열면 위쪽으로 공기가 이동하도록 만들어졌다. 위쪽의 두 개의 밸브는 공기 빠짐 밸브이고, 사진에서는 위쪽 전극에 압전소자를 달아두었다.



<사진 2> 설계에서 의도한 코크. 이 코크에 맞춰 관의 두께를 정하고자 하였다.

### III. 작품 내용

#### 가. 작품 개요

새로 고안한 장치는 물의 전기분해와 합성이 모두 가능한 장치이며, 실험교구용으로 적합한 수준의 정확도와 기능성을 가지고 있다.

본 장치는 작은 못이 전극으로 박혀 있는 관 2개와 다른 관보다 길고 두꺼운 관 1개, 그리고 밸브 1개가 부착된 하부 플라스틱 용기, 2-way 코크 2개, 작은 못이 전극으로 박혀 있고 밸브 2개가 양쪽에 달려 있는  $\pi$ 자 모양의 상부 장치, 압전소자와 전지 내지는 전원 장치, 그리고 깔때기 1개로 구성된다.

이 장치의 조립은 각 전극에 전지 또는 전원 장치, 그리고 압전소자를, 2-way 코크에 하부 플라스틱 용기를 연결하고 깔때기를 전해질을 넣는 관에 연결하면 된다.

#### 나. 사용 방법

본 장치는 다음과 같은 방법으로 사용한다.

1. 2-way 코크에 하부 플라스틱 용기를 연결하고 전해질을 표선까지 부어넣는다.<sup>1)</sup>
2. 코크를 잠그고, 아래쪽 전극에 전지를 연결하여 전기분해를 진행한다.
3. 전기분해가 완료되면 관에 표시된 눈금으로 기체의 부피비를 확인한다.<sup>2)</sup>
4. 코크를 열고 기체를 올려보낸다.<sup>3)</sup> 압전소자를 이용해 기체를 합성한다. 물 합성 장치 표면에 김 서림이 발생하는 것으로 물을 확인한다.

### IV. 전망 및 기대효과

이 작품을 통해 다음의 효과를 얻을 수 있을 것이다. 다음의 항목들은 본 장치의 제작 목표이기도 하다.

1. 안전성과 안정성: 전해질 수용액을 투입할 때 손에 묻지 않고, 위에서 부어넣는 방식이어서 넣기 편리하다. 또한 빨대나 폐관을 사용하는 기존 조립식 키트에서 끝을 막은 빨대를 뒤집어서 스포이트로 채워 넣을 때 생기는 전해질의 흘림과 기포의 문제도 방지할 수 있다.
2. 교육 효과: 수소와 산소 기체의 부피비를 빨대를 사용한 기존의 조립식 키트보다

---

1) 코크 내부까지 채우면 관에 표시된 눈금과 코크의 길이로 인한 오차가 발생하므로, 눈금의 시작점까지만 붓고 약간의 공기가 남아있도록 한다. 또한, 기체가 발생하면서 표선 위로 전해질 수용액이 올라오게 되므로, 표선 이상 부으면 넘쳐흐를 우려가 있다.

2) 8쪽에서 언급하였듯, 고등학생을 대상으로 2-way 코크와 물 합성 장치를 붙이지 않고 만든 제품에서는, 코크를 열고 기체를 확인하거나, 용액의 액성을 확인하기 위해 지시약을 코크로 부어넣을 수 있다. 이렇게 하면 기체 확인 이후 코크를 닫고, 물 합성 장치를 끼운 다음 전기분해를 다시 해야 한다.

3) 수면이 코크에 근접해질 만큼만 전해질을 더 넣어 산소가 가라앉지 않고 위로 올라가도록 유도하는 것은 산소가 가라앉아 위로 올라가지 않는 문제에 대한 대안으로 생각해 볼 수는 있으나, 산소는 공기 중에도 충분하기 때문에 불필요하기 때문에, 물 합성 장치의 내부 압력만 키우는 일이 되므로 키트의 내구성 유지를 위하여 매우 권장하지 않는다.

눈금을 통해 보다 정량적으로 확인할 수 있다. 또한 막연하게 수소와 산소 기체라고 상상하게 하는 대신, 나온 기체를 직접 합성하게 하여 그것이 물을 이루었다는 것을 바로 확인하도록 할 수 있다.

3. 경제성: 물의 전기분해와 합성이 동시에 가능하다. 이를 통해 수십만원 정도의 가격을 지닌 물의 합성 장치를 구태여 구입할 필요가 없다.
4. 일체화: 물을 전기분해한 뒤 기체를 뽑아내면 기체의 손실이 발생한다. 이 장치는 기체의 손실 없이 나온 기체를 바로 합성하도록 한다. 물의 전기분해, 기체의 부피비 확인과 물의 합성이 한 번에 가능한 장치는 이것이 유일하다.
5. 친환경성과 보관 용이성: 기존 조립식 키트는 빨대와 코크로 이루어져 실험을 할 때마다 쓰레기가 발생하였고, 일체형 장치의 경우 관이 굵어서 부피도 크고 보관이 어려웠는데, 이 키트는 분해해서 보관이 가능해 휴대하기가 좋다. 또한 관이 굵어서 용액이 많이 필요했는데, 새로운 장치는 기존의 V식 전기분해 키트보다 시약 필요량이 상당히 적다.

## V. 유사작품 검색 및 차별성

전기분해, 물 합성, 기체 등의 키워드로 4개의 대회의 선행 작품들을 검색했다. 먼저 경남학생과학발명품경진대회에서는 전기분해를 키워드로 검색된 것이 없었다. 전국학생과학발명품경진대회에서는 9건이 검색되었으나, 이 작품과 유사한 것은 찾아볼 수 없었다.

또한 경남과학전람회에서 4건이 검색되었는데, 이 작품과 유사한 것이 하나가 있어 아래에 해당 작품과의 차별성을 적어두었다. 그리고 전국과학전람회에서 39건이 검색되었지만, 이 중 이 작품과 유사한 것은 찾아볼 수 없었다. 그리고 기체를 검색어로 검색한 결과 전국과학전람회에서 이 작품과 유사한 것이 하나가 있어 아래에 해당 작품과의 차별성을 적어두었다.

마지막으로 키프리스에서 전기분해, 물 합성을 키워드로 각각 검색 결과 상위 300개 항목까지를 찾아보았으나, 이 작품과 유사한 것을 찾아볼 수 없었다.

### 1. 제56회 경남과학전람회, <효율적인 물의 전기분해 장치 탐구>

#### 가. 작품 내용

피스톤을 사용해 기체를 전기분해 장치에서 뽑아내 대형 피스톤으로 옮겨 물을 합성하는 것으로, 기체를 수집하기 위해 3-way 코크를 사용한다. 합성 방법은 주사기에 박힌 작은 못에 전선을 연결해 압전소자로 전류를 흘려보내는 것이다.



## 나. 차별성

1. 기체를 피스톤으로 옮기는 수고가 없다. 선행 발명품은 전기분해를 수행 후 코크에 피스톤을 끼워 기체를 뽑아내도록 되어 있으나, 본 장치는 코크를 돌리면 기체가 자동으로 위로 흘러들어간다.
2. 기체를 옮기는 과정에서의 손실이 없다. 선행 발명품은 주사기로 기체를 뽑아낸 다음 기체가 밖으로 새어나가는 것을 전혀 막지 못한다.
3. 장치가 일체화되어 있어 굳이 여러 장치를 올려놓을 필요가 없다. 본 장치는 코크에 바로 전기분해 장치가 조립되어 있으므로 별도의 피스톤 장비가 필요 없다.

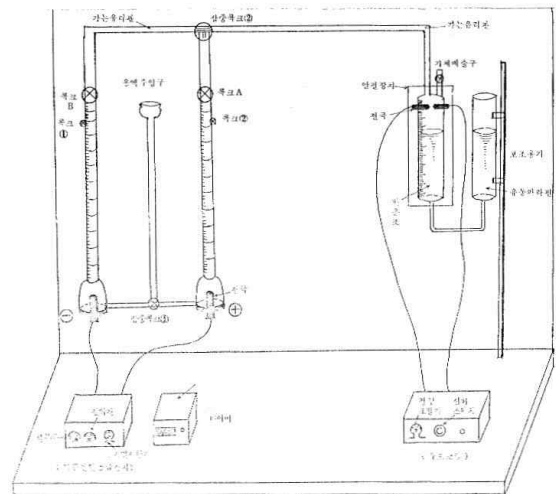
## 2. 제32회 전국과학전람회, <기체반응의 법칙에 관한 정성, 정량적 연구>

### 가. 작품 내용

전기분해관에서 물 합성관으로 3-way 코크를 통해 기체를 이동시켜 전압을 걸어 기체를 물로 합성하는 장치이다.

## 나. 차별성

해당 작품은 유동파라핀을 사용하고, 전압을 걸어주는 별도의 장비를 필요로 하며, 평면에 부착하여 사용하도록 되어 있어 보관이 불편하다.



1. 본 작품은 유동파라핀 보조용기와 같은 별도의 장비를 필요로 하지 않고, 전극 또한 압전소자를 사용하기 때문에 고가의 전압 발생기를 필요로 하지 않으며, 물 합성 장치가 전기분해 장치 위쪽에 달려 있어 이 작품처럼 기체가 먼 거리를 옆으로 이동하지 않아 기체가 빨리 모인다.

2. 본 작품은 이 장치처럼 평면에 부착된 것이 아니라 하나의 키트로 서 있기 때문에 조작과 보관이 매우 편리하며, 전해질 수용액을 가만히 놔두면 전해질이 석출되는 경우가 있는데 이 장치는 전해질 수용액을 배출할 수 없지만 본 작품은 전해질 수용액을 완전히 빼내고 내부를 청소 보관할 수 있다.

다음 사진들은 각 사이트에서 유사작품을 검색한 화면의 갈무리이다. 키프리스를 제외한 각종 대회 검색 결과는 ‘전기분해’를 키워드로 한 것이며, 나머지 키워드는 분량의 한계로 갈무리를 생략하였다.



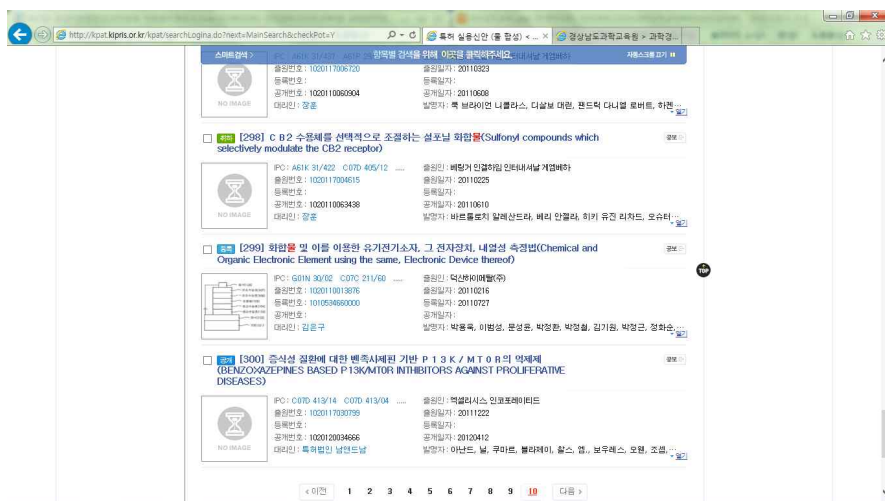
## ▲ 각각 경남과학전람회, 경남학생과학발명품경진대회 검색 결과 화면.







▲ 각각 전국학생과학발명품경진대회와 전국과학전람회 검색 결과 화면.



▲ 키프리스 검색 결과 화면. 키워드는 각각 ‘전기분해’와 ‘물 합성’이었다.