

탐구수업 지도자료

- 학 년 **고등학교 1학년**
- 단 원 **전해질과 이온**
- 소 단 원 **5장 전해질**
- 제 목 **교사용 확장탐구(2)**
- 대표 저자 **한재영(충북대학교)**
- 공동 저자 **노태희(서울대학교)**
강훈식(서울대학교 교육종합연구원)
김은혜(함현고등학교)
성다연(철산중학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육연구기관으로 지정 받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



염화구리(II)수용액에 전류가 흐른다면?

... [전해질과 이온(전해질-활동 4)]



활동의 성격

이 실험은 실험실에서 학생들의 조별 실험 또는 교사의 시범 실험으로 가능한 활동임

지도상 유의점

1. 학생들이 실험 전에 실험 결과와 그 이유에 대해 예측하고, 보고서에 기록할 수 있도록 충분한 시간을 준다.
2. 조별 발표를 통해서 각조의 생각을 공유하고 자신의 생각을 교정할 수 있는 기회를 마련한다.
3. 보고서 작성 시 유의점을 학생들에게 주지시킨다.

1 활동 내용 분석

(1) 이 탐구 활동은 **POE(예측-관찰-설명)** 모형으로 구성된 조별 실험 활동이다. POE는 관찰하게 될 현상의 결과에 대해 예측하고 그 예측에 대한 구체적인 이유를 제시하는 ‘예측’, 관찰한 사실에 대해 서술하는 ‘관찰’, 예측과 관찰 사이의 갈등을 해결하는 ‘설명’의 3단계로 진행된다.

예측하기(Prediction) 학생들이 현상의 결과를 예측하고 자신의 예측을 정당화시킬 수 있는 이유를 제시하도록 한다. 예측이나 그 근거는 글로 표현하도록 한다. 자신의 생각을 글로 표현해봄으로써 학생들의 사고가 보다 정교해질 수 있다.

관찰하기(Observation) 학생들이 예측한 것과 관찰한 결과가 잘 맞는지에 중점을 두면서 관찰하도록 한다. 직접 관찰한 결과를 자세하게 기록하도록 한다. 관찰한 현상을 기록하는 활동을 통해 학생들의 다양한 반응을 명확히 알 수 있다.

설명하기(Explanation) 관찰한 것과 예측한 것 사이의 모순을 해결한다. 학생들이 설명하기 단계를 작성한 후, 교사는 몇 명의 학생들의 발표를 통해 학생들이 갖고 있는 개념에 대한 이해도를 파악할 수 있다. 이 활동에서는 학생들에게 이온 모형을 직접 그려보게 함으로써 자신들이 가지고 있는 이온에 대한 개념을 정리하는데 도움이 되도록 하였다.

(2) 주의 사항

- ① 전기 분해에서 생성물은 농도와 전압 등 다른 조건에 의해 영향을 받으므로 얻으려고 하는 물질 이외에 다른 물질이 생성될 수 있다. 그러므로 실험 결과를 빨리 얻으려고 진한 농도와 높은 전압을 사용하는 것을 유의해야 한다.
- ② 교사들이 농도와 전압 등의 조건을 임의로 조절하여 실험하였을 때 이론과는 다른 부반응이 일어날 가능성이 있으며 이것은 학생들에게 혼동을 줄 우려가 있다. 따라서 교사는 생성물을 예상하기 위해 표준 환원 전위의 기본 개념을 이해하고, 다른 조건에 따른 영향을 고려하여야 학생들의 혼동이나 질문에 적절하게 대응할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

- ③ (-)극에서 구리의 석출 이외에 다른 부생성물이 생기는 것을 관찰할 수도 있다. 그런 경우, (-)전극에서는 붉은 구리의 생성 이외에 연녹색 물질이 함께 석출되어 녹색으로 변하므로 전극 주위의 푸른색 용액의 색깔이 옅어지는 것을 관찰하지 못할 수도 있다.

2 진행 방법

- (1) 예측의 도입부에서 전 시간에 배웠던 이온의 개념을 학생들에게 환기시킨다.
- (2) 예측하기 및 설명하기 단계에서 조원들 간 토의가 충분히 이루어질 수 있도록 한다. 또한 예측에 대한 충분한 이유를 생각하도록 하여 학생들의 선개념을 이끌어낸다.
- (3) 관찰하기 단계에서 실험 방법은 간단하나 예상과는 다른 부생성물이 석출될 수 있다. 학생들에게 혼동을 주지 않도록 학생들의 질문에 적절한 답을 제시한다.
- (4) 예측하기 및 설명하기 단계에서 학생들이 자신의 생각을 발표하게 하고, 교사가 피드백을 준다.
- (5) 설명하기 단계는 실험 결과를 근거로 개념적인 설명을 유도하는 부분이다. 이 때, 조별 토론이 활발히 이루어지게 한다.

3 학생용 활동지 해답 및 채점 기준

- (1) 학생용 활동지 해답

관찰하기

- ① 푸른색

②

(+)극에서 발생하는 기체의 색	기체의 이름
황록색	염소

- ③ 탄소 막대에서 붉은색의 고체 가루가 떨어져 나오는 것으로 보아 (-)극에서는 붉은색 구리가 석출된다.
- ④ 염화구리(II) 수용액의 푸른색이 점점 옅어진다.

참고

염화구리(II)의 성질 :
 화학식 CuCl_2 , 결정색-황갈색, 녹는점 -498°C , 비중 $-3.054(25^\circ\text{C})$ 흡습성이 강하고 물, 알코올, 아세톤, 아세트산에틸 등에 녹는다.



서울대학교
과학교육연구소

참고

학생들이 작성한 자료를 수행평가 자료로 사용할 수 있다.

주의점

염화구리(II)수용액의 색깔이 옅어지는 이유가 구리 이온이 석출되어 용액 중의 구리 이온 수가 감소되었기 때문이라는 것을 설명해준다.



서울대학교
과학교육연구소



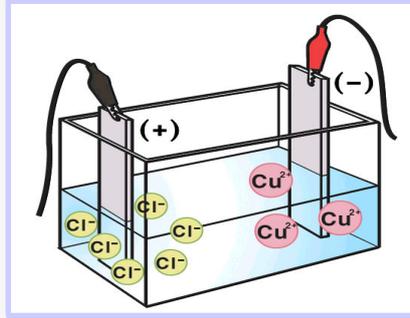
서울대학교
과학교육연구소

※ 지도상 유의점

1. 조별 토의가 잘 이루어 지도록 교사가 순회하면서 지도한다.
2. 용액의 액성은 지도하지 않는다.

 설명하기

① 그림 (나)



- ② (+)극 쪽으로 음전하를 띠는 염화 이온(Cl⁻)이 끌려가고, (-)극 쪽으로 양전하를 띤 구리 이온(Cu²⁺)이 끌려간다.

③

	화학 반응식	이유
(+)극	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e}^-$	음전하를 띠는 염화 이온이 (+)극 쪽으로 끌려와서 전자를 내어놓고 염소 기체가 된다.
(-)극	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}\downarrow$	양전하를 띠는 구리 이온이 (-)극 쪽으로 끌려와서 전자를 받아 금속 구리로 석출된다.

※ 참고

학생들이 작성한 자료를 수행평가 자료로 사용할 수 있다.

(2) 탐구 과정에 대한 채점 기준

단계	탐구 과정	문항	채점 기준		
			상	중	하
관찰하기	관찰	②	기체의 색과 이름을 모두 바르게 서술한다.	기체의 색이나 이름 중 하나만 바르게 서술한다.	기체의 색과 이름을 모두 서술하지 못한다.
		③	붉은색의 구리 석출에 대해 바르게 서술한다.	붉은 색의 물질이 석출되는 것은 관찰하나 그 물질이 어떤 물질인지는 서술하지 못한다.	붉은 색 구리의 석출에 대해 아무것도 서술하지 못한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

단계	탐구과정	문항	채점 기준		
			상	중	하
관찰하기	관찰	④	용액의 색변화를 옳게 서술한다.	용액의 색이 달라진 것은 알지만 변화의 구체적인 내용을 옳게 서술하지 못한다.	용액의 색 변화를 서술하지 못하거나 반대로 서술한다.
설명하기	추리	①	해당하는 각 전극의 위치를 바르게 그리고 양이온과 음이온의 크기를 규칙적으로 그린다.	각 전극에 이온이 모여 있는 모습을 바르게 그리지 못하거나 양이온과 음이온의 크기를 불규칙하게 그린다.	각 전극에 이온이 모여 있는 모습을 바르게 그리지 못하고 양이온과 음이온의 크기를 불규칙하게 그린다.
		②	구리 이온이 (-)극으로 끌려가고, 염화이온이 (+)극으로 끌려가는 것을 바르게 서술한다.	구리 이온과 염화 이온의 이동은 설명하나 (+)와 (-)극에 대한 언급이 없거나 설명이 부족하다.	구리 이온과 염화 이온의 이동을 바르게 서술하지 못한다.
		③	각 극에서의 화학 반응식과 그 이유를 모두 바르게 설명한다.	각 극에서의 화학 반응식과 그 이유 중 하나만 바르게 설명한다.	각 극에서의 화학 반응식과 그 이유를 모두 바르게 설명하지 못한다.

참고

탐구 과정을 채점할 때 상, 중, 하 각각의 단계를 3점/2점/1점으로 할 수 있으나, 단계를 세 부분으로 세분화하기 힘든 경우에는 흡족/미흡의 2단계로 채점할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

▶ 참고

흡족, 미흡의 채점 기준을 각각 2점/1점으로 할 수 있다.

(3) 조별 실험 기능에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준	
	흡족	미흡
염화구리 (II) 수용액 만들기	부피, 질량을 정확히 측정하여 적절한 농도의 염화구리 수용액을 만든다.	염화구리 수용액을 만들 때 부피, 질량 등을 제대로 측정하지 못한다.
전기 분해 장치 연결	제시된 실험 방법대로 도선, 관, 막대 등을 연결해 전기 분해 장치를 완성한다.	전기 분해 장치를 완성시키기 위한 도선, 관, 막대 등을 제대로 연결시키지 못한다.



서울대학교
과학교육연구소

▶ 참고

탐구과정을 채점할 때 상, 중, 하 각각의 단계를 3점/2점/1점으로 할 수 있으나, 단계를 세 부분으로 세분화하기 힘든 경우에는 흡족/미흡의 2단계로 채점할 수 있다.

(4) 개인별 실험 태도에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준		
	상	중	하
실험 수행시 참여도	실험에 적극적으로 참여하고, 조원들과 협동을 잘 한다.	실험을 수행하나 수동적이고 협동을 거의 하지 않는다.	실험 수행에 거의 참여하지 않는다.
토의 참여도	나름대로의 예측과 근거를 가지고 토의에 적극적으로 참여한다.	토의에 참여하나 소극적이다.	토의에 거의 참여하지 않는다.
주의 사항 따르기	실험시 주의사항을 잘 숙지하고 철저히 따른다.	실험시 주의사항을 대체적으로 따른다.	실험시 주의사항을 거의 따르지 않는다.
정리 정돈 하기	실험이 끝난 후 모든 기구와 주변을 깨끗하게 정리·정돈한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변 정리·정돈을 대체로 잘 한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변의 정리·정돈을 거의 하지 않는다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소