탐구수업 지도자료

- 학 년 고등학교 1학년
- 단 원 산과 염기의 반응
- 소 단 원 1장 7차 교육과정과 「산과 염기의 반응」 단원
- 제 목 교육과정

- 대표 저자 강순희(이화여자대학교)
- 공동 저자 김덕희(무역여자고등학교)
  박혜진(분당고등학교)
  윤현정(수내고등학교)
  이윤하(목일중학교)
  이은주(누원고등학교)
  임정은(이화여자대학교 석사과정)

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

서울대학교 과학교육연구소
Seoul National University Science Education Research Center

제 1 부

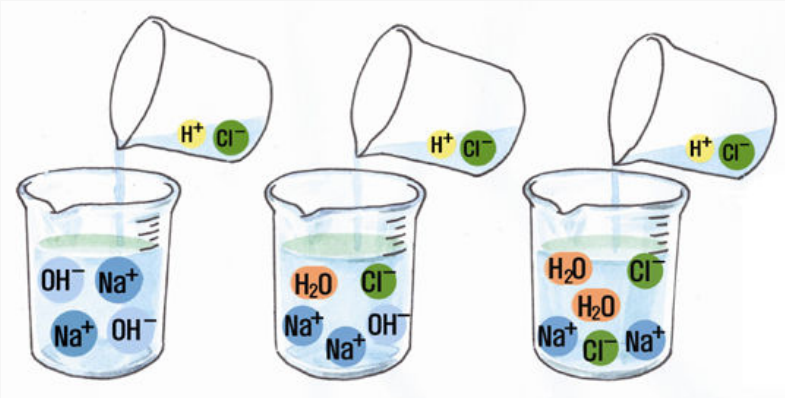
고1 『산과 염기의 반응』 단원의 개관

제 1 장 제 7 차 교육 과정과 『산과 염기의 반응』 단원

제 2 장 고1 과학 교과서에서의 『산과 염기의 반응』 탐구 활동

제 3 장 『산과 염기의 반응』 관련 학생들의 오개념 정리

제 4 장 『산과 염기의 반응』 탐구수업 지도 자료의 활용 방안



서울대학교 과학교육연구소

제 1 장 제7차 교육 과정과 『산과 염기의 반응』 단원

서울대학교 과학교육연구소

1. 국가 수준의 학습 목표(교육부, 1998)

(1) 대표적인 산과 염기의 성질을 관찰하고, 이를 이온 모형으로 설명한다.
(2) 산과 염기의 중화반응에서 지시약의 색 변화와 온도 변화를 관찰하고, 이 반응을 이온 모형으로 설명한다.

[심화 과정] 천연 지시약을 만들어 주위에 있는 용액의 액성 조사하기

[고등학교 교육 과정 해설 (교육부 고시 제 1997-15호)]

학생들은 5학년 '용액의 성질 알아보기' 단원에서 여러 가지 용액에 리트머스 종이를 대어 보거나 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고 이를 이용하여 용액을 분류하는 공부를 하였다. 또 '용액의 변화' 단원에서 산성, 염기성, 중성 용액에 금속이나 대리석을 넣었을 때 일어나는 현상을 관찰하여 산성 용액의 성질을 발견하고 우리 생활 주변에서 산성 및 염기성 용액이 이용되는 예를 학습하였다.

이 단원은 이와 같이 거시적인 차원에서 관찰한 용액의 성질을 미시적인 입자 모형을 이용하여 설명하기 위하여 도입되었다. 이 단원의 내용은 크게 산의 성질, 염기의 성질, 산과 염기의 중화반응 및 염으로 나누어 볼 수 있다.

산의 성질에서는 먼저 우리 생활에서 산이 이용되는 여러 가지 경우를 언급하여 산에 대한 학생들의 관심을 끌도록 한 후, 몇 가지 산 수용액의 성질과 종류에 따른 산의 세기를 실험을 통하여 알아보고, 이를 이온 모형을 이용하여 설명한다. 염기의 성질에서도 먼저 우리 생활에서 염기가 이용되는 몇 가지 경우를 제시하여 염기에 대한 학생들의 자발적 학습 의욕을 고취한 후, 몇 가지 염기의 수용액의 성질과 염기의 세기의 차이를 경험할 수 있는 실험 활동을 도입하고 이를 이온 모형을 이용하여 설명한다.

산과 염기의 중화반응에서는 산과 염기의 수용액이 만날 때 일어나는 변화를 지시약을 이용한 색 변화나 온도 변화를 통하여 알아보고, 이러한 변화를 이온 모형을 이용하여 설명한다. 여기에서는 산이나 염기 수용액에서 여러 가지 지시약이 나타내는 색깔의 변화를 알아봄으로써, 산과 염기의 중화반응에서 용액의 액성이 변화하는 순간을 포착하는 데 지시약이 유용하게 이용될 수 있음을 이해시킨다. 그러나 산과 염기 수용액의 중화반응에 의해 생성된 혼합 용액의 액성이 항상 중성이 아닌 이유나 염의 가수분해 개념을 도입할 필요는 없다.

이러한 산과 염기의 중화반응이 우리 생활에서 어떻게 다양하게 이용되고 있는지를 살펴봄으로써 학생들에게 과학 지식이 교과서적인 지식으로 남아 있는 것이 아니라 우리의 삶의 질을 높이는 데 기여하고 있다는 인식을 심어주고, 더 나아가 과학에 대한 긍정적인 태도를 함양할 수 있도록 한다. pH 개념은 환경 단원에서 이용되므로 용액의 액성을 판단하고 산·염기 수용액의 농도를 비교하는 척도로서 이용할 수 있도록 간단히 언급하되, 몰 농도에 의한 정의는 다루지 않도록 한다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

2. 학교 수준의 학습 목표

현행 고등학교 1학년에 배당된 수업 시수는 102차시이고, 단원의 수는 총 20개이다. '산과 염기의 반응' 단원의 수업 시수는 약 9차시 정도이다. 산과 염기의 반응 단원 전체에 대한 국가 수준의 학습 목표는 기본 과정 2개, 심화 과정 1개로 총 3개이다. 따라서 국가 수준의 교육 목표는 학교 현장에서 실제 수업의 학습 목표로 활용하기에는 너무 포괄적이고 일반적이다. 그러므로 실제 수업 및 평가에 활용하기 위해서는 국가 수준의 학습 목표를 구체화하고 상세화 할 필요가 있는데, 이것을 학교 수준의 학습 목표라고 한다. 학교 수준의 학습 목표는 교사가 한 차시의 수업을 진행할 때 차시별 학습 목표로 사용할 수 있고, 또한 기본 과정을 이수한 학생들을 심화 과정과 보충 과정으로 나누는 준거로도 활용할 수 있다. 이 단원에 대한 학교 수준의 학습 목표는 국가 교육 과정과 현행 7종 교과서의 분석을 토대로 하여 지식, 탐구, 태도의 세 영역으로 구분하여 개발하였다. 지식 영역과 탐구 영역은 각 차시별로 해당되는 학습 목표를 선택적으로 조합하여 사용하도록 가능한 한 구체적으로 개발하였고 태도 영역은 단원 전체의 학습이 이루어지는 동안에 성취되는 것이므로 전 영역에 걸쳐 개발하였다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

다음은 산과 염기의 반응 단원에 대한 학교 수준의 영역별 학습 목표이다(강순희, 우애자, 정영란, 최경희, 2002).

(1) 지식

① 산의 공통적인 성질을 나열할 수 있다.
② 산을 정의할 수 있다.
③ 수용액에서 산의 이온화 과정을 화학 반응식으로 표현할 수 있다.
④ 강한 산과 약한 산의 수용액에서의 존재 형태를 이온 모형으로 나타낼 수 있다.
⑤ 강한 산과 약한 산의 물리적 성질(전류의 세기, 수소 기체의 발생량 등)의 차이를 설명할 수 있다.
⑥ 염기의 공통적인 성질을 나열할 수 있다.
⑦ 염기를 정의할 수 있다.
⑧ 수용액에서 염기의 이온화 과정을 화학반응식으로 표현할 수 있다.
⑨ 강한 염기와 약한 염기의 수용액에서의 존재 형태를 이온 모형으로 나타낼 수 있다.
⑩ 강한 염기와 약한 염기의 물리적 성질(전류의 세기 등)의 차이를 설명할 수 있다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

⑪ 산성·중성·염기성 용액에서 지시약(페놀프탈레인, 메틸오렌지, BTB 등)이 나타내는 색깔을 제시할 수 있다.
⑫ 산과 염기가 반응할 때 중화열이 방출됨을 설명할 수 있다.
⑬ 중화열에 의해 용액의 온도가 상승함을 알고, 용액의 최고 온도에 도달하였을 때 중화가 완결됨을 진술할 수 있다.
⑭ 중화반응을 정의하고, 이온반응식으로 표현할 수 있다.
⑮ pH 척도를 이용하여 용액의 액성(산성, 중성, 염기성)을 판단할 수 있다.
⑯ 중화반응에 의해 물과 염이 생성됨을 진술할 수 있다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

(2) 탐구

① 다양한 실험(산과 금속의 반응, 지시약의 색 변화, 전류의 흐름 등)을 통해 산의 공통적인 성질을 도출할 수 있다.
② 전류의 세기를 측정하는 실험을 통해 산의 세기를 판단할 수 있다.
③ 다양한 실험(지시약의 색 변화, 전류의 흐름 등)을 통해 염기의 공통적인 성질을 도출할 수 있다.
④ 전류의 세기를 측정하는 실험을 통해 염기의 세기를 판단할 수 있다.
⑤ 지시약(페놀프탈레인, 메틸오렌지, BTB 등)의 색깔 변화로부터 중화반응의 종말점을 파악할 수 있다.
⑥ 중화반응에서 혼합 용액의 온도 변화를 측정하는 표와 그래프로 나타낼 수 있다.

[심화] 천연지시약을 만들어 우리 생활 주변 물질의 액성을 조사할 수 있다.

(3) 태도

실생활에서 산과 염기의 중화반응이 이용되는 다양한 경우(토양의 산성화와 객토, 호수의 산성화와 중화, 제산제 등)를 조사하고, 그에 적용되는 성질을 과학적으로 설명하려는 태도를 갖는다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

교육 과정에 따른 개념의 연계성 분석

이 단원에 대한 선수 학습으로는 초등학교 5학년의 '용액의 성질 알아보기', '용액의 변화' 단원이 있다. 먼저 '용액의 성질 알아보기' 단원에서는 여러 가지 용액에 리트머스 시험지와 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고 이를 이용하여 용액을 분류하며, '용액의 변화' 단원에서는 산성, 염기성, 중성 용액에 금속이나 대리석을 넣었을 때 일어나는 현상을 관찰하여 산성 용액의 성질을 발견하고 우리 생활에서 산성 및 염기성 용액이 이용되는 예를 학습한다. 또한 중학교 3학년 '물질의 구성' 단원에서는 물질을 이루는 기본 입자인 원자를 정의하고 분자식과 화학식을 쓰고, '물질의 변화와 규칙성' 단원에서는 물리 변화와 화학 변화의 차이를 이해하고 질량 보존의 법칙이나 일정 성분비의 법칙 등을 여러 가지 화학 반응 실험을 통해 확인하고 모형으로 나타내는 활동을 한다.

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소

따라서 이 단원에서는 거시적인 차원에서 관찰한 용액의 성질을 미시적인 입자 모형을 이용하여 설명할 수 있는 기초를 다진다. 아울러 산의 성질, 염기의 성질, 산과 염기의 중화반응 및 염에 대하여 다양한 실험을 통하여 확인하고 이온 모형을 이용하여 나타내는 것이 이 단원의 과제이다.

• 여러 가지 용액에 리트머스 시험지와 지시약을 넣었을 때 색깔 변화 관찰하기 • 색깔 변화를 통하여 용액을 분류하기	초등학교 5학년 "용액의 성질 알아보기"
• 산성, 염기성, 중성 용액에 금속이나 대리석을 넣었을 때 나타나는 현상 관찰하기 • 산성 용액의 성질 발견하기 • 실생활에서 산성 용액과 염기성 용액의 실례 찾기	초등학교 5학년 "용액의 변화"
• 물질을 이루는 기본 입자로 원자 이해하기 • 물질의 성질을 가진 가장 입자는 분자임을 이해하기 • 원소 기호를 이용하여 분자를 분자식으로 나타내기 • 분자로 이루어져 있지 않는 물질을 화학식으로 나태내기	중학교 3학년 "물질의 구성"
• 화학 변화와 물리 변화의 차이점 비교하기 • 반응물질과 생성물질을 화학식으로 표현하고, 화학반응식을 완성하기 • 화학 반응 실험을 통하여 화학 반응 전과 후에 질량이 보존되는 것을 확인하기 • 화학 반응 실험을 통하여 화합물의 성분 질량비가 일정함을 확인하기	중학교 3학년 "물질의 변화와 규칙성"
• 여러 가지 실험을 통하여 산의 공통적인 성질과 염기의 공통적인 성질 확인하기 • 전류의 세기를 측정하는 실험을 통해 산의 세기와 염기의 세기를 판단하기 • 지시약의 색깔 변화로부터 산과 염기의 중화반응 확인하기 • 중화반응에서 온도변화를 측정하여 종말점을 확인하기 • 염의 물에 대한 용해성이 다름을 확인하기	고등학교 1학년 "산과 염기의 반응"

VERI LUX TAS MEA
서울대학교 과학교육연구소