

탐구수업 지도자료

- 학 년 고등학교 1학년
- 단 원 반응 속도
- 소 단 원 5장 반응 속도
- 제 목 교사용-확장탐구(3)
- 대표 저자 정대홍(서울대학교)
- 공동 저자 최취임(서울대학교)
 최원호(한국교육과정평가원)
 배수경(경동고등학교)

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



물로 불을 낼 수 있을까?



...>> [반응 속도(활동6)]

활동의 성격

실험실에서 개별 학습이나 조별 토의를 통한 학습이 가능한 활동임

지도상 유의점

1. 보고서 작성시 유의점을 학생들에게 주지시킨다.
2. 조별 토의 과정에서 활동지를 활용할 수 있다.

1 활동 내용 분석

- (1) 이 탐구 활동은 생각해보기 - 탐구하기 - 생각 모으기 - 공부하기 - 적용하기 - 평가하기로 진행된다.

생각해보기 단계에서 가르칠 내용에 대한 학생들의 선개념을 파악한다.

탐구하기 단계에서 실험을 하고 실험 결과를 토의한다.

생각 모으기 단계에서 촉매에 따른 반응 속도의 변화를 예측하고 검증하기 위한 실험을 고안해본다. 이 과정에 조별 토의를 진행시킬 수 있으며 자신이 세운 가설을 지지하거나 반박하는 증거에 대한 논의를 바탕으로 합의를 도출시킬 수 있다.

공부하기 단계에서 조별 발표를 거친 후 교사가 과학적 개념을 도입하여 설명을 한다. 실험 결과와 토론을 바탕으로 학생들의 개념을 명확히 구조화시킨다.

적용하기 단계에서 학생들이 수업 과정에서 획득한 새로운 개념을 다양한 상황에서 적용하여 인지 구조 내에 정착할 수 있는 기회를 제공해 주어야 한다. 문제를 제시하고 해결 방안을 생각하게 한 후, 정답을 제시하고 설명하면서 내용을 정리한다.

평가하기 단계에서 학생은 자신의 지식, 기술, 능력을 평가하며 교사는 학생의 학습 경과를 평가할 수 있게 된다.

- (2) 영화장면에 대하여 - 헤르미온느가 보이는 마술의 원리는 물을 떨어뜨리는 것이다.

실험 과정을 간단히 서술하면 다음과 같다.

- ① 증발접시에 알루미늄 종이를 깎는다.
- ② 그 위에 질산암모늄과 염화암모늄을 4:1로 잘 섞는다.
- ③ 그 혼합물의 표면이 덮힐 정도로 아연 가루를 뿌린다.
- ④ 그 위에 유리 막대로 물을 서너 방울 떨어뜨린다.

물을 떨어뜨리면 염화암모늄(NH_4Cl)이 녹아 암모늄 이온(NH_4^+)과 염화 이온(Cl^-)으로 갈라지게 된다. 이 염화 이온이 촉매가 되어 아연 가루와 질산암모늄(NH_4NO_3)의 반응 속도가 빨라지게 된다. 그래서 물을 떨어뜨린 후에 연기가 피어오르면서 불꽃이 튀고 열이 많이 나게 되는 것이다.



서울대학교
과학교육연구소



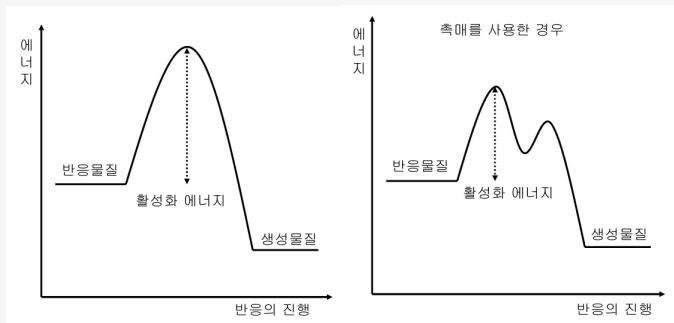
서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

- (3) 실험에 대하여 - 과산화수소는 물과 산소로 분해되는데, 자연 상태에서 과산화수소의 분해 반응은 느리게 일어난다. 이는 활성화 에너지(76 kJ/mol)가 높기 때문이다. 그러나 촉매가 존재하면, 분해 반응이 처음과는 다른 낮은 에너지 경로를 거쳐 일어나므로 대단히 빠르게 진행된다.

이 실험에서 주의할 점은 촉매를 많이 넣으면 반응 속도가 빨라진다는 것이다. 그 실험결과를 통해 촉매를 많이 넣어서 활성화 에너지가 더 낮아진다고 생각하기 쉬운데, 이는 촉매를 많이 넣으면 적게 넣을 때보다 활성화 에너지가 더 낮아지는 것이 아니라 반응속도결정단계에서 촉매의 농도가 반응 속도에 영향을 준 것뿐이다.



2 진행 방법

- (1) 생각해보기 단계에서 영화 ‘해리포터와 마법사의 돌’을 소재로 하여 가르칠 내용에 대한 학생들의 선개념을 파악한다.
- (2) 탐구하기 단계에서 실험 후 실험 결과를 토의한다. 탐구하기 ②번에서 촉매의 농도에 의해 반응 속도가 차이나지 않게 하려면 이산화망간과 산화구리의 물수를 맞춰주어야 한다. 이산화망간(분자량 약 87)을 1g 사용할 경우, 산화구리(분자량 약 143)는 1.64g정도 사용하면 된다. 학생들이 ‘몰’의 개념을 아직 모르니 교사가 질량을 재서 나눠주는 것도 학생의 혼란을 더는 데 도움이 될 수 있다. 이산화망간 1g, 산화구리 1.64g으로 실험할 경우 이산화망간을 넣은 경우 속도가 더 빠르며, 실험이 종료될 때 까지 15분 정도가 걸린다. 또한 거품이 넘쳐 바닥에 흐를 수 있으므로 250 mL 눈금실린더를 사용하는 것이 좋다.

지도상 유의점

1. 학생들의 발표를 통해서 학생들이 가지고 있는 촉매와 반응 속도에 대한 개념을 파악한다.
2. 조별 발표를 통해서 각 조의 생각을 공유하고 심도 있게 이야기 할 수 있는 기회를 제공한다.
3. 생각해보기 단계에서 시청각 자료를 이용할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

- (3) 생각 모으기 단계에서 촉매에 따른 반응 속도의 변화를 예측하며 그 예측을 검증하기 위한 실험을 고안해본다. 이 과정에 조별 토의를 진행시킬 수 있다.
- (4) 공부하기 단계에서 촉매에 따라 반응 속도가 빨라지는 이유에 대해 활성화 에너지 관점에서 설명한다.
- (5) 적용하기 단계에서 학생들이 수업 과정에서 획득한 새로운 개념을 ‘우리 몸속의 화학 반응’이라는 실생활 소재에 적용하여 설명할 수 있도록 한다.
- (6) 평가하기 단계에서는 활동의 목표 성취 여부를 학생 스스로 또는 교사가 판단해주어 부족한 점을 피드백 받을 수 있도록 한다.



서울대학교
과학교육연구소

참고

교사는 학생들이 작성한 자료를 수행 평가 자료로 사용할 수 있다.

3 학생용 활동지 채점 기준

- (1) 학생용 활동지 해답

📖 **생각모으기**

- ① (가) - (다) - (나)
- ② 반응 속도를 빠르게 하는 역할
- ③ 활성화 에너지를 낮추는 새로운 경로로 반응이 일어나서 이들을 넣지 않을 때보다 반응속도가 빠르게 된다.

📖 **공부하기**

- ① 화학 반응에서 자신은 반응에 참여하지 않으면서, 반응 속도를 변화시키는 물질을 촉매라고 한다.
- ② 이산화망간과 산화구리 모두 활성화 에너지를 낮춘다. 이산화망간의 촉매 효과가 더 크므로 이산화망간이 산화구리보다 활성화 에너지를 더 많이 낮출 것이다.

💡 **적용하기**

37℃라는 낮은 온도에서도 많은 화학 반응이 일어날 수 있는 이유는 효소라고 불리는 생체촉매가 작용하기 때문이다. 예를 들어 소화 과정에는 아밀라아제나 펩신과 같은 소화 효소가 작용한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

(2) 탐구 과정에 대한 채점 기준

단계	탐구 과정	문항	채점 기준		
			상	중	하
공부하기 단계	추리	②	이산화망간과 산화구리 모두 활성화 에너지를 낮추며 이산화망간이 산화구리보다 더 많이 낮춘다는 것을 이해한다.	이산화망간과 산화구리가 모두 활성화 에너지를 낮춘다는 것은 이해하나 그 크기를 비교하지는 못한다.	이산화망간과 산화구리가 활성화 에너지를 낮춘다는 것을 이해하지 못한다.



(3) 개인별 실험 기능에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준		
	상	중	하
실험수행	실험 수행시 대조군의 의미를 이해하여 속도를 비교할 때 대조군(아무것도 넣지 않은 과산화수소)을 기준으로 비교한다.	대조군에 대한 비교 없이 ‘빠르다 느리다’라고만 기록한다.	반응 속도를 비교하지 못한다.
주의사항 따르기	실험 후 폐수를 하수구에 그대로 버리지 않는 등의 주의사항을 철저히 따른다.	실험 시 주의사항을 대체적으로 따른다.	실험 시 주의사항을 거의 따르지 않는다.
정리·정돈하기	실험이 끝난 후 모든 기구와 주변을 정리·정돈한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변을 정리·정돈한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변의 정리·정돈을 거의 하지 않는다.

