

탐구수업 지도자료

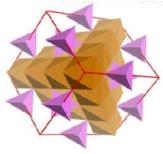
- 학 년 고등학교 1학년
- 단 원 반응 속도
- 소 단 원 3장 「반응 속도」 관련
학생들의 오개념
- 제 목 오개념
- 대표 저자 정대홍(서울대학교)
- 공동 저자 최취임(서울대학교)
최원호(한국교육과정평가원)
배수경(경동고등학교)

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



제 3 장

『반응 속도』 관련 학생들의 오개념

학습을 구성주의적 입장에서 볼 때 학습이 이루어지기 전에 교사가 가르칠 내용과 관련하여 학생들의 선개념을 파악할 필요가 있다. 학생들이 백지에 그림을 그리듯이 새로운 개념을 획득하는 것이 아니고, 자신의 머릿속에 이미 형성되어 있는 선개념을 변화시키거나 더욱 발전시키는 형태로 학습이 이루어진다. 이 때 학생들은 과학 사회에서 보편적으로 받아들여지는 것과는 의미가 다른 개념적 아이디어를 갖기도 하는데 이것을 오개념이라고 한다. 이렇게 형성된 오개념은 과학학습에 의해서 쉽게 고쳐지지 않을 뿐만 아니라 다음에 학습하는 내용에 의해서도 개인에 따라 특유한 형태로 발달하게 된다. 그러므로 바람직한 과학학습을 하기 위해서는 교수학습에 어려움을 주는 선입관과 오개념에 대해 그 내용과 원인을 파악하여 오개념을 해소해야 한다.

「화학 반응속도」와 관련된 학생들의 대표적인 오개념들은 [표 1]과 같다.

[표 1] 『반응속도』와 관련된 학생들의 주요 오개념 유형

반응 속도 빠르기	<ul style="list-style-type: none"> 반응 속도는 시간에 따른 기체의 질량에 대한 그래프의 기울기가 아니라 넓이다. 그래프의 기울기가 일정한 크기로 바뀌는 구간이 반응 속도가 제일 빠르다.
반응 속도 표현	<ul style="list-style-type: none"> 반응 속도는 단위 시간 동안 반응물 혹은 생성물의 농도변화만으로 나타내는데, 반응물과 생성물을 동시에 계산하여 나타낸다.
농도	<ul style="list-style-type: none"> 초기 반응 속도가 빠르면 최종 생성물이 많다. 대리석과 염산이 반응할 때 염산이 충분하므로 염산의 농도와는 무관해서 반응 속도는 변함이 없다.
온도	<ul style="list-style-type: none"> 온도가 증가하면 반응 속도는 증가하는데, 그 때 에너지 언덕이 작아진다. 반응 속도가 빨라져도 반응 입자수는 질량 보존의 법칙에 따라 변함이 없으므로 그래프는 변함이 없다.
촉매	<ul style="list-style-type: none"> 정촉매를 사용하면 반응물과 생성물의 에너지가 낮아진다. 활성화 에너지가 증가하면 반응물질의 에너지가 증가하여 반응 속도가 빨라진다.

출처

1. 전형채 (2000). 고등학교 학생들의 화학 반응 속도에 관한 개념 형성 연구. 연세대학교 교육학 석사학위논문.
2. 최대룡(1999). 고등학생의 화학 반응 속도 개념 형성에 관한 연구. 경상대학교 교육학 석사학위논문.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

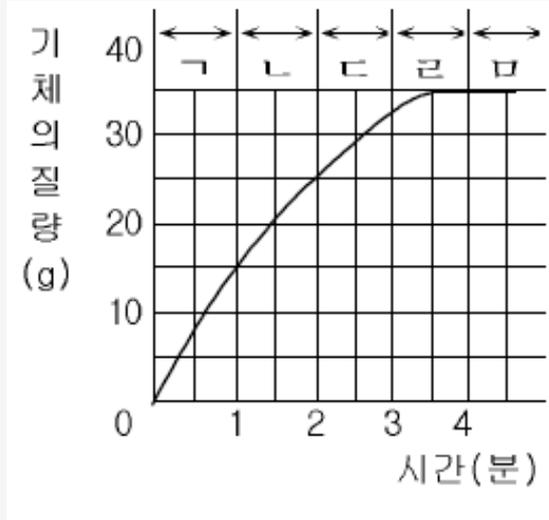


서울대학교
과학교육연구소

1. 반응 속도 빠르기에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(반응 속도 빠르기 관련 개념 검사 문항)

어떤 기체 발생 실험에서 다음과 같은 그래프를 얻었다. 그래프로 보아 평균 반응속도가 가장 큰 구간은 무엇인가?



- ① ㄱ 구간 ② ㄴ 구간 ③ ㄷ 구간 ④ ㄹ 구간 ⑤ ㅁ 구간

※ 위 자료에서 평균 반응 속도가 가장 큰 구간을 선택한 이유는?

(1) 과학 개념

같은 시간 동안 가장 많은 기체가 나왔기 때문이다. 그래프의 기울기가 가장 크다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
· 구간의 넓이가 가장 크다.	→ 그래프의 기울기의 개념이 아닌 넓이의 개념으로 생각한다.
· 반응이 막 시작하는 구간보다 탄력이 붙는 다음 구간이 빠르다.	→ 반응 속도 빠르기에 대한 개념 자체가 형성되어 있지 않다.
· 기타	→ 일부 학생들은 같은 질량에 가장 짧은 시간이 걸리기 때문이라고 생각하거나, 기울기가 일정한 크기로 바뀌어지는 구간이 제일 빠르다고 생각한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

2. 반응 속도의 표현에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(반응 속도 공식 관련 개념 검사 문항)

A → B 반응이 시간에 따른 반응 결과가 아래 표와 같을 때, 생성물 B의 처음 2분 동안 평균 반응 속도는?

시간(분)	0	1	2	3	4
A의 농도(M)	1.0	0.8	0.66	0.55	0.5
B의 농도(M)	0	0.2	0.34	0.45	0.5

- ① 0.16 M/분 ② 0.17 M/분 ③ 0.33 M/분 ④ -0.17 M/분 ⑤ -0.16 M/분

※ 2분 동안의 평균 반응 속도식을 쓰고, 계산 과정을 쓰시오.



서울대학교
과학교육연구소

(1) 과학 개념

$$\text{반응물의 농도 감소량} / 2\text{분} = \frac{1.0 - 0.66 M}{2 m}$$

$$\text{생성물의 농도 증가량} / 2\text{분} = \frac{0.34 - 0 M}{2 m}$$

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
$\cdot \text{반응물} - \text{생성물} / 2\text{분} = \frac{0.66 - 0.34 M}{2 m}$	반응 속도는 단위 시간 동안 반응물 혹은 생성물의 농도변화만으로 나타내는데, 반응물과 생성물을 동시에 계산하여 나타내고 있다. 이것은 반응 속도에서 단위시간만 신경 쓰고 물질 변화의 주체를 간과했기 때문에 나타난 결과로 보인다.
$\cdot \text{반응물} / 2\text{분} = \frac{0.66 M}{2 m}$	반응 속도 정의에 대한 개념들을 서로 연관 없이 알고 있으며, 전체적인 이해를 못하는 것으로 생각된다.



서울대학교
과학교육연구소

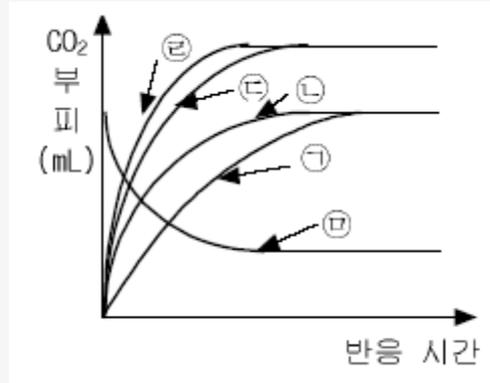


서울대학교
과학교육연구소

3. 반응 속도를 변화시키는 요인 중 농도에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(농도 관련 개념 검사 문항)

소량의 대리석과 충분한 양의 묽은 염산을 반응시킬 때 CO₂의 시간에 따라 발생하는 부피를 그린 그래프는 오른쪽에서 ㉠에 해당된다. 이 실험에 묽은 염산 대신 진한 염산을 사용했다면 어떤 그래프로 변화하겠는가?



- ① ㉠ (변화 없다.) ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

※ 그렇게 대답한 이유는?

(1) 과학 개념

대리석의 양은 소량이고, 염산의 양은 과량이므로 최종 생성물의 양은 대리석의 양에 의존한다. 따라서 최종 생성물의 양은 변함이 없다. 염산의 농도가 진해지면 단위 부피당 입자수가 증가하므로 충돌 횟수가 증가하여 초기 반응 속도가 빨라진다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
· 초기 반응 속도가 빠르면 최종 생성물이 많다.	→ 반응물이 둘 이상일 경우 최종 생성물은 두 물질 중 소량에 의해 제한을 받는다는 사실을 알지 못해 형성된 오개념이다.
· 대리석과 염산이 반응할 때 염산이 충분하므로 염산의 농도와는 무관해서 반응 속도는 변함이 없다.	→ 단위 부피당 입자수가 많아지면 유효충돌이 많아지고 반응 속도가 빨라진다는 충돌설을 이해하지 못했기 때문에 나타난 결과로 생각된다.
· 기타	→ 대리석의 양은 한정되어 있으므로 최종 생성물의 변화는 없고, 염산은 촉매이기 때문에 반응 속도를 빠르게 한다고 생각하거나, 진한 염산이 묽은 염산보다 반응을 잘하므로 속도가 빨라진다고 생각한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

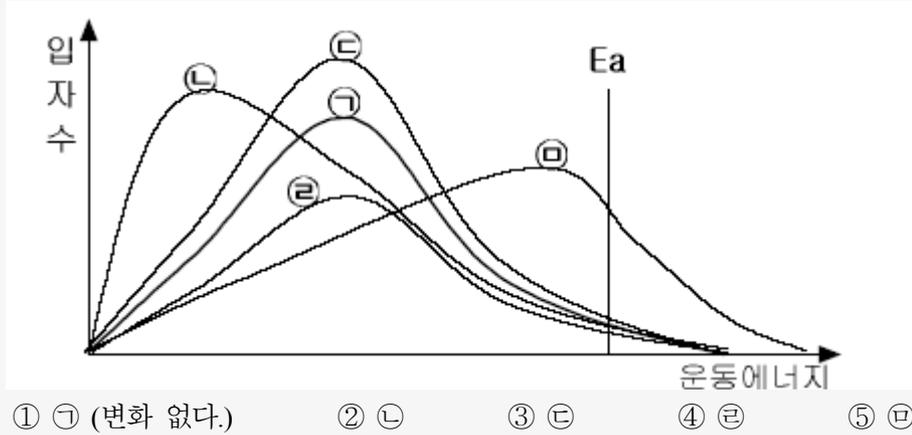


서울대학교
과학교육연구소

4. 반응 속도를 변화시키는 요인 중 온도에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(온도 관련 개념 검사 문항)

아래 그래프는 어떤 반응계 속의 반응물질의 운동에너지 분포곡선이 ㉠과 같다. 이 반응계에 온도를 올렸을 때, 에너지 분포 곡선 ㉠은 어떻게 변화하겠는가?



※ 그렇게 대답한 이유는?

(1) 과학 개념

온도가 증가하면 입자의 운동 에너지가 커져 입자수의 분포가 오른쪽으로 이동하므로 활성화 에너지를 넘는 반응 입자수가 많아지게 되어 반응 속도가 빨라진다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
<ul style="list-style-type: none"> 온도가 증가하면 입자의 운동 에너지가 증가하여 그래프가 올라간다. 	<p>반응입자는 반응이 가능한 입자와 반응을 하지 않는 입자로 구성되어 있어 반응 입자수가 증가하면 상대적으로 반응에 참여하지 않는 입자수는 감소한다는 사실을 인식하지 못하였다. 즉, 반응물의 첨가가 없기 때문에 반응물의 입자총수는 변화가 없다는 개념이 형성되지 않아 나타난 오개념이라고 생각된다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 기타 	<p>온도가 증가하면 반응 속도는 증가하는데, 그러기 위해서는 에너지 언덕이 작아야 한다고 생각하거나, 반응 속도가 빨라져도 반응 입자수는 질량 보존의 법칙에 따라 변함이 없으므로 그래프는 변함이 없다고 생각한다.</p>



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

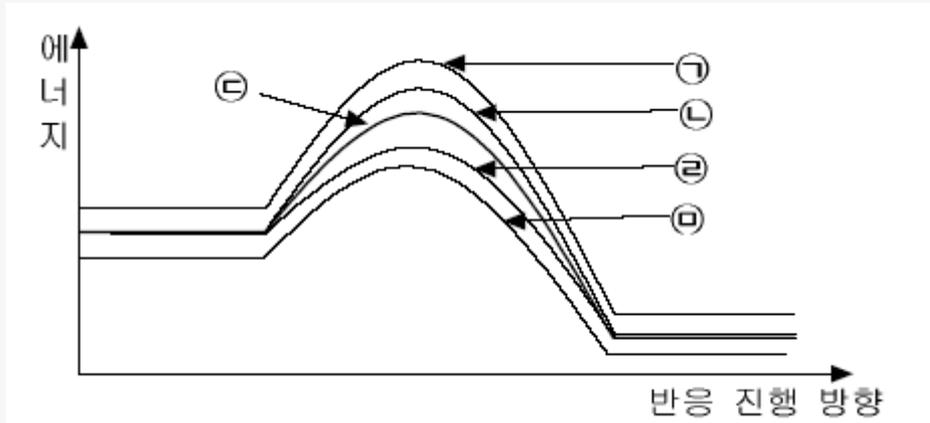


서울대학교
과학교육연구소

5. 반응 속도를 변화시키는 요인 중 촉매에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(촉매 관련 개념 검사 문항)

아래 그래프는 어떤 반응계 속의 반응물질의 에너지 변화 그래프가 ㉠이다. 이 반응계에 정촉매를 가했을 때, 에너지 변화 그래프 ㉡은 어떻게 변화하겠는가?



- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ (변화 없다.) ④ ㉣ ⑤ ㉤

※ 그렇게 대답한 이유는?

(1) 과학 개념

정촉매를 사용하면 활성화 에너지가 낮아지고 따라서 반응할 수 있는 입자수가 많아져 반응 속도가 빨라진다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
<ul style="list-style-type: none"> 정촉매를 사용하면 활성화 에너지가 낮아지는데 그 이유는 반응물과 생성물의 에너지도 같이 작아져서 나타나는 결과로 반응 속도가 빨라진다. 	<p>→ 학생들은 활성화 에너지가 낮아진다는 정촉매의 역할을 잘 인식하고 있는데 그 이유는 잘못 이해하고 있다. 반응물과 생성물의 에너지가 낮아져서 활성화 에너지가 낮아진다는 오개념을 갖고 있기 때문에 이런 응답이 나온 것으로 생각된다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 기타 	<p>→ 활성화 에너지는 반응을 할 때 필요한 에너지로 활성화 에너지가 증가하면 반응물질의 에너지가 증가하여 반응 속도가 빨라진다고 생각한다.</p>



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소