

**EBS**

중학도 역시 **EBS**

세상에 없던 새로운 공부법

**EBS 중학**

**뉴런**



필수 탐구 실험  
클립 영상 제공

**과학 3**



**무료 강의 제공**

개념책

+

실전책

+

미니북



I

# 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

**1** 물질 변화

**2** 질량 보존 법칙

**3** 일정 성분비 법칙

**4** 기체 반응 법칙

**5** 화학 반응에서의 에너지 출입

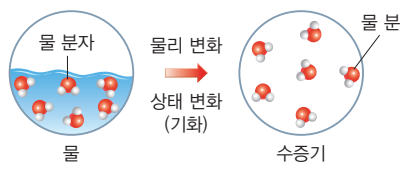
# 1 물질 변화

## I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

### 1 물리 변화와 화학 변화

#### 1. 물리 변화

(1) 물리 변화: 물질의 성질은 변하지 않으면서 물질의 모양이나 상태가 변하는 현상



- 물질을 구성하는 분자<sup>+</sup>의 종류가 변하지 않는다.
- 물질의 성질이 변하지 않는다.
- 물질을 구성하는 원자<sup>+</sup>의 종류와 개수가 변하지 않는다.
- 분자의 배열만 변한다.
- 물질의 모양이나 상태가 변한다.

#### (2) 물리 변화의 예

- ① 모양 변화: 컵이 깨진다, 종이를 오린다, 빈 음료수 캔을 찌그러트린다. 등
- ② 상태 변화: 아이스크림이 녹는다(용해), 유리창에 김이 서린다(액화). 등
- ③ 용해: 설탕이 물에 녹는다. <sup>+</sup> 등
- ④ 확산: 향수 냄새가 퍼진다, 물에 잉크가 퍼진다, 꽃향기가 퍼진다. 등



컵이 깨진다.



아이스크림이 녹는다.



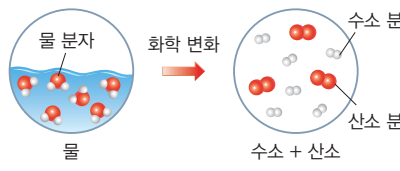
설탕이 물에 녹는다.



잉크가 퍼진다.

#### 2. 화학 변화

(1) 화학 변화: 어떤 물질이 성질이 다른 물질로 변하는 현상



- 원자 사이의 결합이 끊어지고 원자 사이에 새로운 결합이 형성된다. → 원자의 배열이 변한다.
- 원자 사이의 새로운 결합에 의해 분자의 종류가 달라진다. → 물질의 성질이 변한다.
- 화학 변화가 일어나도 원자들의 배열만 달라질 뿐, 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

#### (2) 화학 변화의 예

- ① 빛과 열 발생: 나무가 빛과 열을 내며 탄다, 양초가 빛과 열을 내며 탄다. <sup>+</sup> 등
- ② 색, 냄새, 맛 변화: 철이 녹슨다, 깎아 놓은 사과의 색이 변한다, 김치가 시어진 다, 음식물이 부패한다, 가을이 되면 단풍잎이 붉은색으로 변한다. 등
- ③ 앙금 생성: 석회수에 이산화 탄소를 넣으면 뿌옇게 흐려진다. 등
- ④ 기체 발생: 상처에 과산화 수소수를 바르면 거품이 발생한다. 등



나무가 탄다.



철이 녹슨다.



음식물이 부패한다.



상처에 과산화 수소수를 바르면 거품이 발생한다.

#### + 분자

물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자로, 원자들이 결합하여 이루어진다.

#### + 원자

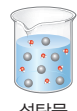
물질을 구성하는 기본 입자

#### + 설탕의 용해

설탕과 물의 성질은 그대로 유지된 채 설탕과 물의 분자 배열만 변한다.



설탕 + 물



설탕물

#### + 양초의 연소

고체 양초가 용해하는 것과 액체 양초가 심지를 타고 올라가 심지 끝에서 기화하는 것은 물리 변화이고, 기체 양초가 연소하면서 빛과 열을 내는 것은 화학 변화이다.

#### + 물리 변화와 화학 변화 비교

• 물리 변화

변하는 것	• 분자의 배열
변하지 않는 것	• 분자의 종류와 개수 • 물질의 성질 • 원자의 배열 • 원자의 종류와 개수

• 화학 변화

변하는 것	• 분자의 종류와 개수 • 물질의 성질 • 원자의 배열
변하지 않는 것	• 원자의 종류와 개수



## 1 물리 변화와 화학 변화

▶ □□ 변화는 물질의 □□은 변하지 않으면서 물질의 모양이나 상태만 변하는 현상이다.

▶ 물리 변화는 물질을 구성하는 □□의 종류가 변하지 않으므로 물질의 성질이 변하지 않는다.

▶ 물리 변화가 일어날 때 □□ 배열만 변한다.

▶ □□ □□는 어떤 물질이 성질이 다른 물질로 변하는 현상이다.

▶ 화학 변화가 일어날 때 □□ 사이의 결합이 끊어지고 □□ 사이에 새로운 결합이 형성된다.

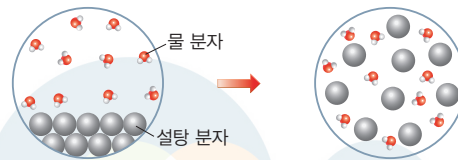
## 01

다음은 물질 변화에 대한 예이다. 물리 변화에 해당하면 ‘물’, 화학 변화에 해당하면 ‘화’라고 쓰시오.

- (1) 종이를 오린다. ( )
- (2) 설탕이 물에 녹는다. ( )
- (3) 향수 냄새가 퍼진다. ( )
- (4) 아이스크림이 녹는다. ( )
- (5) 깎아 놓은 사과가 색이 변한다. ( )
- (6) 가을에 나뭇잎이 빨갛게 물든다. ( )

## 02

그림은 설탕이 물에 녹는 현상을 모형으로 나타낸 것이다.



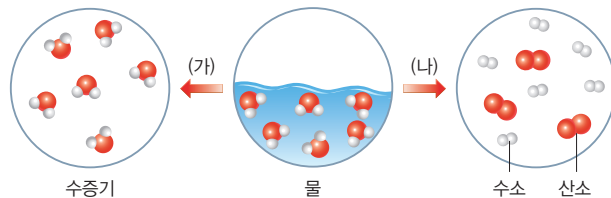
위와 같은 변화가 일어날 때 변화 전후 변하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

<보기>

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ㄱ. 원자의 개수 | ㄴ. 물질의 성질 | ㄷ. 원자의 배열 |
| ㄴ. 원자의 종류 | ㄹ. 분자의 종류 | ㅁ. 분자의 배열 |

## 03

그림은 물의 변화를 모형으로 나타낸 것이다.



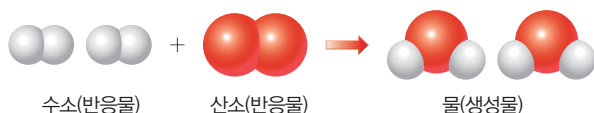
이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표를 하시오.

- (1) (가)는 물이 수증기가 되는 반응으로 반응 후 성질이 달라진다. ( )
- (2) (가)는 분자의 배열만 달라지는 물리 변화를 나타낸 것이다. ( )
- (3) (가)는 분자의 종류가 달라지지 않고, (나)는 분자의 종류가 달라진다. ( )
- (4) (나)는 원자의 재배열이 일어나므로 원자의 종류와 개수가 달라진다. ( )
- (5) (나)는 물이 수소, 산소로 분해되어 성질이 변하는 화학 변화를 나타낸 것이다. ( )

## 2 화학 반응과 화학 반응식

### 1. 화학 반응: 화학 변화가 일어나는 과정\*

예 물 생성 반응: 수소와 산소가 반응하면 새로운 물질인 물이 생성된다.



- (1) 반응물: 화학 반응에 참여하는 물질
- (2) 생성물: 화학 반응 후에 만들어진 새로운 물질
- (3) 화학 반응이 일어나면 물질을 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않지만, 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 생성된다.

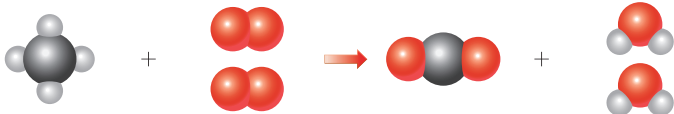
### 2. 화학 반응식: 화학식\*을 이용하여 화학 반응을 나타낸 식

### 3. 화학 반응식을 나타내는 방법

방법		예 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응
1단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>화살표의 왼쪽에는 반응물을, 화살표의 오른쪽에는 생성물을 쓴다.</li> <li>반응물이나 생성물이 두 가지 이상이면 각 물질을 '+'로 연결한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>반응물: 수소, 산소</li> <li>생성물: 물</li> <li>수소 + 산소 → 물</li> </ul>
2단계	반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소: H<sub>2</sub>, 산소: O<sub>2</sub>, 물: H<sub>2</sub>O</li> <li>H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O</li> </ul>
3단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다.</li> <li>계수는 간단한 정수로 나타내고, 1일 때는 생략한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산소 원자의 개수를 같게 맞추기 위해 H<sub>2</sub>O 앞에 계수 2를 붙인다.</li> <li>수소 원자의 개수를 맞추기 위해 H<sub>2</sub> 앞에 계수 2를 붙인다.</li> <li>2H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O</li> </ul>

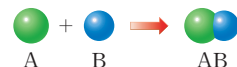
### 4. 화학 반응식으로 알 수 있는 것: 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 원자의 종류와 개수, 계수비(분자 수의 비)를 알 수 있다.

예 메테인의 연소 반응

화학 반응식	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$			
모형	반응물		생성물	
				
	메테인	산소	이산화 탄소	물
분자의 종류와 개수	메테인 분자 1개	산소 분자 2개	이산화 탄소 분자 1개	물 분자 2개
원자의 종류와 개수	탄소 원자 1개 수소 원자 4개	산소 원자 4개	탄소 원자 1개 산소 원자 2개	수소 원자 4개 산소 원자 2개
계수비	1	2	1	2
분자 수의 비	1	2	1	2

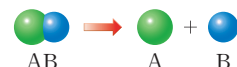
### + 화학 반응의 종류

- 화합: 두 종류 이상의 물질이 반응하여 한 종류의 새로운 물질이 생성되는 반응



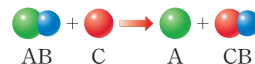
예 수소 + 산소 → 물

- 분해: 한 종류의 화합물이 두 종류 이상의 물질로 나누어지는 반응



예 과산화 수소 → 물 + 산소

- 치환: 화합물을 구성하는 성분의 일부가 다른 성분과 자리를 바꾸는 반응



예 질산 은 + 구리 → 은 + 질산 구리(II)

### + 화학식

물질을 이루는 원자의 종류와 수를 원소 기호를 이용하여 나타낸 식

예 N<sub>2</sub>(질소), O<sub>2</sub>(산소), NH<sub>3</sub>(암모니아)

### + 여러 가지 화학 반응식

- 암모니아의 생성 반응  
N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> → 2NH<sub>3</sub>
- 과산화 수소의 분해 반응  
2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>
- 탄산수소 나트륨의 분해 반응  
2NaHCO<sub>3</sub> → Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>
- 탄산 나트륨과 염화 칼슘의 반응  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CaCl<sub>2</sub> → 2NaCl + CaCO<sub>3</sub>

② 화학 반응과 화학 반응식

▶ 화학 반응은 물질의 화학 변화가 일어나는 과정으로 물질의  $\square\square$ 이 변하는 반응이다.

▶ 화학 반응에 참여하는 물질을  $\square\square\square$ , 화학 반응 후에 만들어진 물질을  $\square\square\square$ 이라고 한다.

▶ 화학 반응식은 화학 반응을  $\square\square\square$ 을 이용하여 나타낸 것이다.

▶ 화학 반응식을 나타낼 때는 화학 반응 전후에  $\square\square$ 의 종류와 개수가 같게 화학식 앞의 계수를 맞춘다.

04

다음은 화학 반응과 화학 반응식에 대한 설명이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표를 하시오.

- (1) 화학 반응은 화학 변화가 일어나는 과정이다. ( )
- (2) 화학 반응에 참여하는 물질을 생성물이라고 한다. ( )
- (3) 화학 반응이 일어나면 원자의 종류와 개수가 변한다. ( )
- (4) 화학 반응이 일어나면 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성된다. ( )
- (5) 화학 반응식은 화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 식이다. ( )

05

다음은 화학 반응식을 나타내는 방법을 순서 없이 나열한 것이다. 순서대로 나열하시오.

- ㉠ 화학식 앞에 계수를 붙여서 화살표 좌우의 원자의 종류와 개수를 같게 맞춘다.
- ㉡ 화살표와 ‘+’로 연결된 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.
- ㉢ 화살표의 왼쪽에는 반응물을, 화살표의 오른쪽에는 생성물을 쓴다. 이때 반응물이나 생성물이 두 가지 이상이면 각 물질을 ‘+’로 연결한다.

06

화학 반응식을 통해 알 수 있는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

보기

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| ㄱ. 계수비     | ㄴ. 원자의 개수비 | ㄷ. 원자의 종류  |
| ㄹ. 생성물의 종류 | ㅁ. 반응물의 종류 | ㅂ. 분자 수의 비 |

07

그림은 질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



화학 반응식의 각 단계를 완성하시오.

- 1단계** 화살표의 왼쪽에는 반응물을, 화살표의 오른쪽에는 생성물을 쓴다. 반응물 사이 또는 생성물 사이는 ‘+’로, 반응물과 생성물은 ‘→’로 연결한다. ( )
- 2단계** 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다. ( )
- 3단계** 화학식 앞에 계수를 붙여서 화살표 좌우의 원자의 종류와 개수를 같게 맞춘다. (단, 계수는 간단한 정수로 나타내고, 1일 때는 생략한다.) ( )

# 마그네슘의 물리 변화와 화학 변화

**목표**

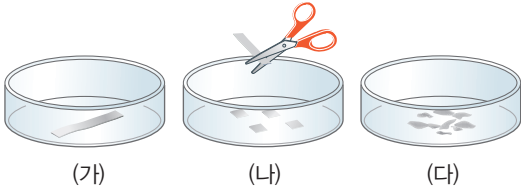
마그네슘 리본을 자를 때와 연소시킬 때 마그네슘의 성질 변화를 물리 변화와 화학 변화로 구분할 수 있다.

마그네슘 리본을 연소시킬 때 나오는 강한 빛을 직접 보지 않도록 하고, 화상을 입지 않도록 주의하여 실험한다.

간이 전기 전도계는 금속 봉에 전류가 흐르는 물질이 닿으면 빛과 소리가 난다.

- 과정

1 길이가 5 cm인 마그네슘 리본 3개와 페트리 접시 3개를 준비한다.
2 (가)에는 마그네슘 리본을, (나)에는 마그네슘 리본을 작게 잘라 놓는다. (다)에는 마그네슘 리본을 연소시키고, 남은 재를 놓는다.



- 3 (가)~(다)에 각각 간이 전기 전도계를 대고 전류가 흐르는지 확인한다.

4 (가)~(다)에 묶은 염산을 2방울씩 떨어뜨린 후, 변화를 관찰한다.

## 결과

구분	(가)	(나)	(다)
간이 전기 전도계를 대었을 때	빛과 소리가 남 → 전류가 흐름	빛과 소리가 남 → 전류가 흐름	빛과 소리가 나지 않음 → 전류가 흐르지 않음
묶은 염산을 떨어뜨렸을 때	수소 기체가 발생함	수소 기체가 발생함	수소 기체가 발생하지 않음

- 정리

1 마그네슘의 크기가 달라지는 변화: 물리 변화

① (가)와 (나)를 비교하면, 마그네슘 리본의 크기만 다르고 전류가 흐르는 성질과 묶은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생하는 성질이 같다는 사실을 알 수 있다.
② 물리 변화가 일어날 때 물질의 성질이 변하지 않는다.

2 마그네슘을 연소시키는 변화: 화학 변화

① (가)와 (다)를 비교하면, 마그네슘 리본이 연소되어 생성된 물질은 전류가 흐르지 않고, 묶은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생하지 않는다는 사실을 알 수 있다.
② 화학 변화가 일어날 때 물질의 성질이 변한다.

3 물질 변화는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화와 물질의 성질이 변하는 화학 변화로 구분할 수 있다.





## 수행평가 섭렵 문제

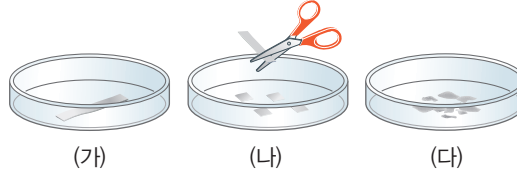
정답과 해설 | 2쪽

### 마그네슘의 물리 변화와 화학 변화

▶ 마그네슘 리본을 작게 자르면 모양과 크기는 달라지지만, 마그네슘 원래의 □□은 변하지 않는다. 이러한 변화를 □□ 변화라고 한다.

▶ 마그네슘 리본을 태우면 겉모양이 변하고, 마그네슘 원래의 □□이 변한다. 이러한 변화를 □□ 변화라고 한다.

[1~3] 다음은 마그네슘 리본을 이용한 실험 과정이다.



1. (가) 길이가 5 cm인 마그네슘 리본을 준비한다.
2. (가)와 같은 길이의 (나) 마그네슘 리본을 잘라 준비한다.
3. (가)와 같은 길이의 마그네슘 리본을 연소시킨 후 (다) 재로 만든다.
4. (가)~(다)에 간이 전기 전도계를 대어 변화를 살펴본다.
5. (가)~(다)에 묽은 염산을 몇 방울 떨어뜨린 후 변화를 관찰한다.

1 과정 2에서 마그네슘 리본을 자를 때와 같은 종류의 물질 변화만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

보기

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| ㄱ. 컵이 깨진다.  | ㄴ. 달걀이 익는다.          |
| ㄷ. 물이 증발한다. | ㄹ. 종이를 접어 예쁜 꽃을 만든다. |

2 위 실험에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 마그네슘 리본을 자르면 마그네슘 리본의 성질이 변한다.
- ② (가)와 (다)의 결과를 비교하면 화학 변화가 일어날 때 물질의 성질 변화 여부를 알 수 있다.
- ③ 마그네슘 리본을 연소시켜 생성된 재에 묽은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생한다.
- ④ (나)와 (다)의 결과를 비교하면 마그네슘 리본 크기에 따른 화학 반응의 빠르기를 알 수 있다.
- ⑤ (가)에 간이 전기 전도계를 대면 반응이 없지만, (나)에 간이 전기 전도계를 대면 빛과 소리가 난다.

3 (다)의 재를 만드는 것과 같은 종류의 변화에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표를 하시오.

- |  |     |
|--|-----|
| (1) 변화가 일어날 때 분자의 배열만 달라진다.              | ( ) |
| (2) 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수는 달라지지 않는다.      | ( ) |
| (3) 변화가 일어날 때 원자의 배열이 달라지지만 성질은 변하지 않는다. | ( ) |

# 내신 기출 문제

## 1 물리 변화와 화학 변화

**01** **중요** 물리 변화와 화학 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 물리 변화는 분자의 배열만 변한다.
- ② 화학 변화는 물질과 원자의 종류가 변한다.
- ③ 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않는다.
- ④ 물질의 모양과 상태가 변하는 것은 물리 변화이다.
- ⑤ 화학 변화는 원자 사이의 결합이 끊어지고 원자 사이의 새로운 결합이 형성된다.

**02** 다음은 어떤 물질 변화에 대한 예이다.

- 액체 양초가 심지를 타고 올라가 심지 끝에서 기화한다.
- 더운 날씨에 밖에 두었던 아이스크림이 녹는다.

이 물질 변화와 관련된 현상으로 옳은 것은?

- ① 기체가 발생한다.
- ② 앙금이 생성된다.
- ③ 색과 맛이 변한다.
- ④ 물질의 상태가 변한다.
- ⑤ 빛 또는 열이 발생한다.

**03** **중요** 페트리 접시에 다음과 같이 마그네슘 리본을 준비한 후, 간이 전기 전도계를 이용하여 전기 전도성을 측정하고, 묽은 염산을 떨어뜨려 변화를 관찰하였다.

- ㉠ 10 cm 마그네슘 리본
- ㉡ 작게 조각낸 마그네슘 리본
- ㉢ 연소시킨 마그네슘 리본 재

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 모두 고르면?

(정답 2개)

- ① ㉠에서 마그네슘 리본을 작게 조각내는 것은 물리 변화이다.
- ② ㉢의 재는 마그네슘과 성질이 다르다.
- ③ 묽은 염산을 떨어뜨릴 때, ㉠과 ㉢에서 발생하는 기체의 종류가 같다.
- ④ 전기 전도계를 대었을 때, ㉠은 전류가 흐르지만, ㉡은 전류가 흐르지 않는다.
- ⑤ 마그네슘 리본은 묽은 염산과 반응하여 기체를 발생시킨다.

**04** 그림은 어떤 물질 변화에 대한 예를 나타낸 것이다.



컵이 깨진다.



종이를 오린다.



아이스크림이 녹는다.



잉크가 퍼진다.

이 물질 변화와 관련 있는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. 분자의 종류가 변하지 않는다.
- ㄴ. 원자와 분자의 배열이 변한다.
- ㄷ. 물질의 모양이나 상태가 변한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

**05** 그림은 물을 가열할 때 수증기로 되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



물

수증기

이 물질 변화와 종류가 같은 것은?

- ① 철이 녹는다.
- ② 나무가 탄다.
- ③ 꽃향기가 퍼진다.
- ④ 김치가 시어진다.
- ⑤ 음식물이 부패한다.

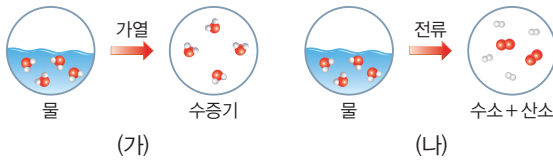
**06** 화학 변화의 증거가 될 수 있는 현상만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[ 보기 ]

- ㄱ. 빛 방출
- ㄴ. 열 발생
- ㄷ. 용해
- ㄹ. 앙금 생성
- ㅁ. 상태 변화
- ㅂ. 모양 변화

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄴ, ㄹ
- ③ ㄴ, ㄷ, ㅁ
- ④ ㄷ, ㄹ, ㅁ
- ⑤ ㄹ, ㅁ, ㅂ

- 07** 그림 (가)와 (나)는 각각 물을 가열할 때와 전류를 흘려 줄 때의 변화를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 물리 변화이다.
- ② (나)는 화학 변화이다.
- ③ (가)에서 물 분자가 다른 종류의 기체 분자로 변한다.
- ④ (가)와 (나)에서 반응 전후 원자의 개수는 변하지 않는다.
- ⑤ (나)에서 원자의 배열이 달라져 새로운 분자가 생성된다.

- 08** 설탕이 물에 녹아 설탕물이 되는 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

⌈ 보기 ⌋

- ㄱ. 설탕의 성질이 변화된다.
- ㄴ. 설탕 분자 배열이 달라진다.
- ㄷ. 물 분자의 구조가 변하지 않는 용해 현상이다.
- ㄹ. 설탕을 구성하는 원자들이 재배열되어 새로운 종류의 분자가 생성된다.

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ      ⑤ ㄷ, ㄹ

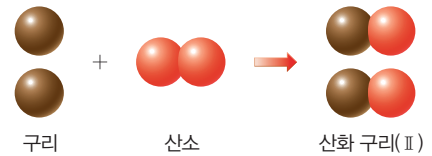
- 09** 화학 변화만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

⌈ 보기 ⌋

- ㄱ. 유리창에 김이 서린다.
- ㄴ. 빈 음료수 캔을 찌그러트린다.
- ㄷ. 가을이 되면 단풍잎이 붉은색으로 변한다.
- ㄹ. 석회수에 이산화 탄소를 넣으면 뿌옇게 흐려진다.
- ㅁ. 상처에 과산화 수소수를 바르면 거품이 발생한다.

## 2 화학 반응과 화학 반응식

- 10** <sup>중요</sup> 그림은 구리(Cu)를 연소시켜 산화 구리(Ⅱ)(CuO)를 얻는 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



구리의 연소 반응의 화학 반응식을 옳게 나타낸 것은?

- ①  $\text{Cu} + \text{O} \longrightarrow \text{CuO}$
- ②  $\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CuO}$
- ③  $\text{Cu} + \text{O}^2 \longrightarrow \text{CuO}$
- ④  $2\text{Cu} + 2\text{O} \longrightarrow 2\text{CuO}$
- ⑤  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

- 11** 두 반응을 화학 반응식으로 나타낼 때 계수를 옳게 짝지은 것은?

- 물의 전기 분해  
 $(\ominus) \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (\ominus) \text{H}_2 + (\ominus) \text{O}_2$
- 과산화 수소의 촉매 분해  
 $(\ominus) \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow (\ominus) \text{H}_2\text{O} + (\ominus) \text{O}_2$

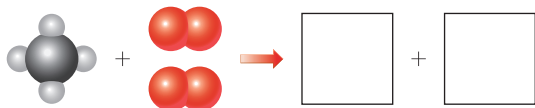
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
①	1	1	1	2	1	1
②	1	1	2	1	2	2
③	2	2	1	2	2	1
④	2	2	1	2	2	2
⑤	2	2	2	2	1	1

- 12** <sup>중요</sup> 화학 반응식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 화학식을 이용하여 나타낸다.
- ② 반응물과 생성물은 '→'로 연결한다.
- ③ 반응물과 생성물이 두 가지 이상일 때는 '+'로 연결한다.
- ④ 화살표의 왼쪽에는 반응물을, 오른쪽에는 생성물을 적는다.
- ⑤ 화살표의 왼쪽과 오른쪽 분자의 종류와 개수를 같게 맞춘다.



[13~15] 그림은 메테인( $\text{CH}_4$ )이 연소하여 이산화 탄소와 물을 생성하는 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



13 이산화 탄소와 물의 화학식을 옳게 짝 지은 것은?

	이산화 탄소	물
①	CO	$\text{H}_2\text{O}$
②	$\text{CO}_2$	$\text{HO}_2$
③	CO	$\text{OH}_2$
④	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$
⑤	$\text{CO}_2$	2HO

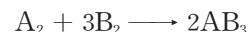
14 메테인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내시오.

15 반응 전후의 원자의 개수를 옳게 짝 지은 것은?

	반응 전			반응 후		
	탄소	수소	산소	탄소	수소	산소
①	1	4	4	1	4	4
②	1	4	2	1	2	4
③	1	4	4	1	2	4
④	1	4	2	1	4	2
⑤	4	4	1	4	4	1

16

다음 화학 반응식에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 반응물은 A와 B이고, 생성물은 AB이다.
- ② 반응이 일어날 때 분자의 전체 개수는 줄어든다.
- ③ 생성물은 A 원자 2개와 B 원자 3개로 이루어져 있다.
- ④  $\text{A}_2$  분자 1개를 반응시키기 위해서  $\text{B}_2$  분자가 최소 6개가 필요하다.
- ⑤ 반응이 일어날 때 원자의 종류는 달라지지 않지만, 원자의 개수는 달라진다.

17

화학 반응식으로 알 수 있는 것이 아닌 것은?

- ① 원자의 종류
- ② 반응물과 생성물의 종류
- ③ 반응 전후 원자의 개수비
- ④ 반응 전후 분자의 개수비
- ⑤ 원자들의 상대적 질량

18

다음은 과학이가 친구들에게 화학 반응식에 대해 설명을 하고 있는 내용이다.

과학이: 화학 변화가 일어날 때 물질들이 어떻게 변하는지를 화학식으로 나타낸 것이 화학 반응식이야.

친구 1: 화학 반응식에서 화학식 앞에 있는 계수는 무엇이야?

과학이: 그 물질의 분자 수를 의미하는 것이지.

친구 2: 그럼, 화학 반응식을 세울 때 계수를 어떻게 맞춰야 해?

과학이: 반응물과 생성물 사이에는 '→'로 연결되는데, 화살표 양쪽의 (㉠)과(/와) (㉡)이(/가) 같도록 화학식 앞에 숫자로 적어주면 돼.

친구 1: 숫자가 없는 경우도 보았는데?

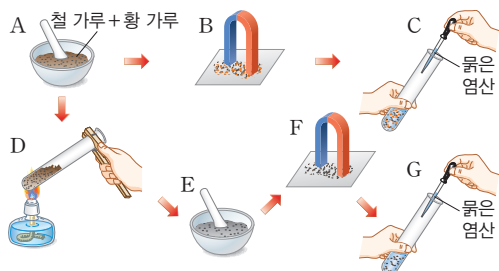
과학이: 맞아. 계수가 1인 경우는 생략도 가능해.

㉠과 ㉡에 들어갈 수 있는 것으로 옳은 것은? (정답 2개)

- ① 원자의 질량
- ② 분자의 질량
- ③ 원자의 종류
- ④ 분자의 종류
- ⑤ 원자의 개수



- 01 다음은 철 가루와 황 가루를 이용한 실험과 철 가루의 특징을 나타낸 것이다. D에서 혼합한 철 가루와 황 가루는 남김없이 모두 반응하였다.

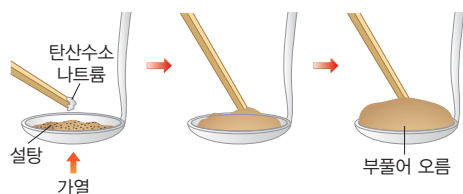


- 철 가루는 자석을 대었을 때 끌려온다.
- 철 가루는 뚝뚝 끊어졌을 때 기체가 발생한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A에서 황 가루와 철 가루의 원자 배열이 변한다.
- ② B와 F에서 철 가루는 자석에 끌려온다.
- ③ C와 G에서 G에서만 기체가 발생한다.
- ④ D에서 철 가루와 황 가루의 성질이 변한다.
- ⑤ A에서는 화학 변화가, D에서는 물리 변화가 일어난다.

- 02 그림은 설탕을 가열하여 녹인 후 탄산수소 나트륨(베이킹소다)을 젓가락에 묻혀 넣었을 때 부풀어 오른 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

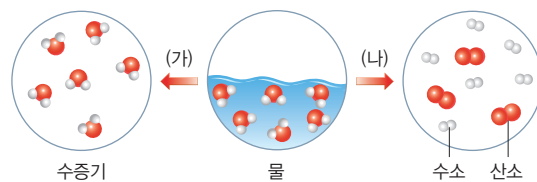
보기

- ㄱ. 탄산수소 나트륨의 분해로 이산화 탄소가 발생한다.
- ㄴ. 탄산수소 나트륨과 산소가 결합하여 부피가 증가한다.
- ㄷ. 탄산수소 나트륨의 상태 변화가 일어나 질량이 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

예제

- 01 그림은 수증기, 물, 수소, 산소의 분자 모형을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)에 나타난 변화를 각각 쓰고, 그렇게 판단한 근거와 (가)와 (나)를 구분할 수 있는 기준을 서술하시오.

**Tip** (가)의 과정에서는 분자의 배열만 변하였고, (나)에서는 물 분자를 이루고 있는 원자 사이의 결합이 끊어지고 원자 사이의 새로운 결합에 의해 수소와 산소 기체가 생성되었다.

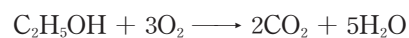
**Key Word** 물리 변화, 화학 변화, 물질의 성질

**[설명]** 물리 변화는 물질의 모양, 크기 또는 상태만 변할 뿐 물질의 성질은 변하지 않는 현상이며, 화학 변화는 어떤 물질이 성질이 전혀 다른 새로운 물질로 변하는 현상이다.

**[모범 답안]** (가)는 분자의 배열만 달라졌으므로 물리 변화이고, (나)는 원자 배열이 달라졌으므로 화학 변화이다. 물질의 성질이 변하는지 여부를 기준으로 물리 변화와 화학 변화를 구분한다.

실전 연습

- 01 다음은 에탄올( $C_2H_5OH$ )의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다.



이 화학 반응식에서 잘못된 부분을 옳게 고치고, 그 값을 서술하시오.

**Tip** 화학 반응 전후의 원자의 종류와 개수는 같다.

**Key Word** 원자의 종류, 원자의 개수

# 2 질량 보존 법칙

## I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

### 1 질량 보존 법칙

1. 질량 보존 법칙(1772년, 라부아지에): 화학 반응이 일어날 때 반응물의 전체 질량은 생성물의 전체 질량과 같다.

(1) 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭: 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 배열만 달라질 뿐 원자가 새롭게 생기거나 없어지지 않기 때문이다. → 원자의 종류와 개수의 변화가 없다.

(2) 질량 보존 법칙 적용\*: 물리 변화와 화학 변화에 모두 적용된다.

### 2. 양금 생성 반응\*에서의 질량 변화

화학 반응	염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 혼합하면 흰색 양금인 염화 은이 생성된다.			
	염화 나트륨 수용액	질산 은 수용액	염화 은 + 질산 나트륨 수용액	
질량 관계	반응물의 전체 질량(염화 나트륨 + 질산 은) = 생성물의 전체 질량(염화 은 + 질산 나트륨)			

### 3. 기체 발생 반응\*에서의 질량 변화

화학 반응	탄산 칼슘과 묽은 염산*이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.			
	탄산 칼슘	묽은 염산	염화 칼슘	물 + 이산화 탄소
질량 관계	닫힌 용기		열린 용기	
	<p>질량 일정 → 발생한 기체가 공기 중으로 날아가지 못하기 때문</p>		<p>질량 감소 → 발생한 기체가 공기 중으로 날아가기 때문</p>	

### 4. 연소 반응에서의 질량 변화\*

구분	강철 솥의 연소	나무의 연소
화학 반응	철 + 산소 → 산화 철(II)	나무 + 산소 → 재 + 이산화 탄소 + 수증기
열린 용기	질량 증가 → 철이 공기 중의 산소와 결합하므로	질량 감소 → 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로
닫힌 용기	질량 일정 → 결합한 산소의 질량을 고려해 주면 반응 전후 질량 일정	질량 일정 → 결합한 산소와 발생한 기체의 질량을 모두 고려해 주면 반응 전후 질량 일정
질량 관계	반응 전 질량(철 + 산소) = 반응 후 질량(산화 철(II))	반응 전 질량(나무 + 산소) = 반응 후 질량(재 + 이산화 탄소 + 수증기)

#### + 질량 보존 법칙의 성립 예

- 물리 변화: 얼음 10g이 녹으면 물 10g이 생성된다.
- 화학 변화: 과산화 수소 17g이 분해되면 물 9g과 산소 8g이 생성된다.

#### + 여러 가지 양금 생성 반응

- 탄산 나트륨 + 염화 칼슘  
→ 탄산 칼슘↓ + 염화 나트륨
- 황산 나트륨 + 염화 바륨  
→ 황산 바륨↓ + 염화 나트륨

#### + 여러 가지 기체 발생 반응

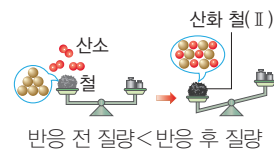
- 마그네슘 + 묽은 염산  
→ 염화 마그네슘 + 수소↑
- 과산화 수소 → 물 + 산소↑
- 탄산수소 나트륨 →  
탄산 나트륨 + 물 + 이산화 탄소↑

#### + 묽은 염산

수소와 염소로 이루어진 염화 수소 기체를 물에 녹인 것이다.

#### + 열린 용기에서 강철 솥과 나무의 연소 모형

- 강철 솥의 연소



- 나무의 연소



## 1 질량 보존 법칙

▶ 화학 반응이 일어날 때 □□□의 전체 질량은 □□□의 전체 질량과 □다.

▶ 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 □□와 □□가 달라지지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

▶ 질량 보존 법칙은 □□ 변화, □□ 변화에 모두 적용된다.

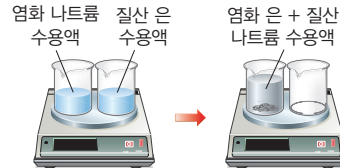
▶ 앙금 생성 반응에서 반응 전후 물질의 전체 질량은 □□하다.

▶ 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 반응 후 질량이 □□한다. 하지만 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응 전후의 질량이 □□하다.

▶ 금속을 공기 중에서 연소시키면, 금속이 공기 중의 □□와 결합하여 금속 산화물이 되므로 반응 후 물질의 질량이 □□한다.

## 01

염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액의 질량을 측정한 뒤 반응시켰더니 앙금이 생성되었다. 반응 전 질량이 70 g이었다면 반응 후 질량은?



## 02

질량 보존 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표를 하시오.

- (1) 반응물의 전체 질량과 생성물의 전체 질량은 같다. ( )
- (2) 앙금을 생성하는 반응에서 반응 후 질량이 증가한다. ( )
- (3) 기체가 발생하는 반응에서 질량 보존 법칙은 성립하지 않는다. ( )
- (4) 금속의 연소 반응에서 반응하는 산소의 질량을 고려하면 질량 보존 법칙이 성립함을 확인할 수 있다. ( )

## 03

화학 반응식에서 ( ) 안에 들어갈 물질의 질량을 구하시오.

- (1)  $\frac{\text{구리}}{160 \text{ g}} + \frac{\text{산소}}{(\quad) \text{ g}} \rightarrow \frac{\text{산화 구리(II)}}{200 \text{ g}}$
- (2)  $\frac{\text{수소}}{4 \text{ g}} + \frac{\text{산소}}{32 \text{ g}} \rightarrow \frac{\text{수증기}}{(\quad) \text{ g}}$
- (3)  $\frac{\text{과산화 수소}}{(\quad) \text{ g}} \rightarrow \frac{\text{물}}{36 \text{ g}} + \frac{\text{산소}}{32 \text{ g}}$

## 04

탄산 칼슘과 염산의 질량을 각각 측정한 후, 열린 용기에서 반응시킨 다음 질량을 측정하였다.

• 반응 전 질량: 178.3 g

• 반응 후 질량: 163.3 g

반응 후 질량이 반응 전 질량보다 작은 까닭을 간단히 쓰시오.

## 05

열린 용기에서 다음 반응이 일어날 때 반응 후 질량이 증가하면 '증가', 감소하면 '감소', 일정하면 '일정'을 쓰시오.

- (1) 강철 솥의 연소 반응 ( )
- (2) 과산화 수소의 분해 반응 ( )
- (3) 묽은 염산과 마그네슘의 반응 ( )
- (4) 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응 ( )
- (5) 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액의 반응 ( )

### 질량 보존 법칙 실험하기

#### 활동 1 양금 생성 반응에서의 질량 변화

##### 목표

양금 생성 반응에서 반응 전후 물질의 전체 질량이 보존됨을 알 수 있다.

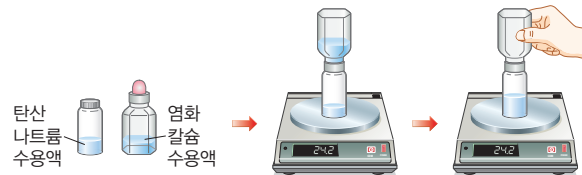
전자저울은 편평한 곳에서 영점을 맞춰 사용하고, 수용액을 바이알과 물약 병에 반 이상 넣지 않는다.

탄산 칼슘: 물에 잘 녹지 않는 양금으로 방해석, 조개 껍데기, 달걀 껍데기의 주성분이다.



##### 과정

- 1 바이알에 탄산 나트륨 수용액 10 mL를 넣고 물약 병에 염화 칼슘 수용액 10 mL를 넣는다.
- 2 전자저울의 영점을 맞춘 후 [과정 1]의 바이알을 올려놓고 그 위에 [과정 1]의 물약 병을 뒤집어 놓은 후 질량을 측정한다.
- 3 물약 병을 돌려 염화 칼슘 수용액을 탄산 나트륨 수용액과 섞고 반응이 일어나는 동안 질량 변화를 관찰한다.



##### 결과

- 1 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 흰색 양금(탄산 칼슘)이 생성된다.  
 $\rightarrow$  탄산 나트륨 + 염화 칼슘  $\rightarrow$  탄산 칼슘 + 염화 나트륨  
 $(\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl})$
- 2 화학 반응 전후 물질의 전체 질량은 변하지 않는다.

##### 정리

양금 생성 반응 후 원자들의 배열이 달라지지만 원자의 종류와 원자의 개수는 변하지 않는다. 따라서 물질의 전체 질량은 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

#### 활동 2 기체 발생 반응에서의 질량 변화

##### 목표

기체 발생 반응에서 반응 전후 물질의 전체 질량이 보존됨을 알 수 있다.

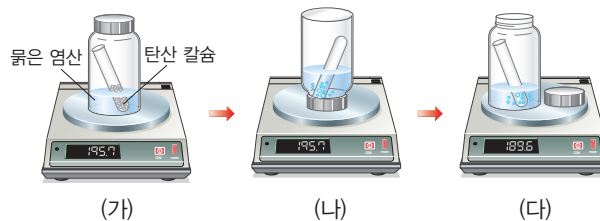
탄산 칼슘 대신 방해석, 조개 껍데기, 달걀 껍데기로 실험할 수 있다.

발생한 이산화 탄소 기체가 빠져나가지 못하도록 유리병의 뚜껑을 닫은 후 뒤집어 질량을 측정한다.



##### 과정

- 1 시험관에 탄산 칼슘을 한 숟가락 넣고 묽은 염산 10 mL가 들어 있는 유리병에 넣고 후, 뚜껑을 닫고 질량을 측정한다.
- 2 [과정 1]의 유리병을 뒤집어 탄산 칼슘과 묽은 염산을 반응시킨 후 질량을 측정한다.
- 3 [과정 2]의 유리병을 똑바로 하고 뚜껑을 연 후 다시 질량을 측정한다.



##### 결과

- 1 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 기체(이산화 탄소)가 발생한다.  
 $\rightarrow$  탄산 칼슘 + 염산  $\rightarrow$  염화 칼슘 + 물 + 이산화 탄소  
 $(\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow)$
- 2 질량 비교: (가)의 질량 = (나)의 질량 > (다)의 질량

##### 정리

닫힌 유리병에서는 생성된 이산화 탄소 기체가 빠져나가지 못하므로 화학 반응 전후 물질의 전체 질량이 보존된다. 그러나 뚜껑을 열면 이산화 탄소 기체가 빠져나가므로 이산화 탄소 기체가 빠져나간 만큼 질량이 감소한다. 빠져나간 기체의 질량을 고려하면 반응이 일어나는 용기에 관계없이 반응 전후에 물질의 전체 질량은 일정하므로 질량 보존 법칙이 성립한다.



# 수행평가 섭렵 문제

정답과 해설 | 5쪽

## 질량 보존 법칙 실험하기

▶ 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 섞으면 □색 앙금이 □□□□이 생성된다.

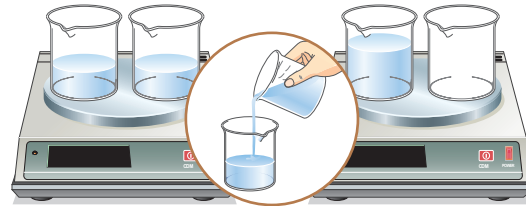
▶ 앙금이 생성되더라도 반응 전후 원자의 □□와 □□가 변하지 않았으므로 반응 전후 질량은 □□하다.

▶ 탄산 칼슘과 묽은 염산을 반응시키면 □□□□ □□ 기체가 발생한다.

▶ 기체가 발생하는 실험에서 닫힌 용기에서는 반응 전후의 질량이 □□하고, 열린 용기에서는 반응 후 질량이 □□한다.

1

그림은 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액의 질량을 측정 후 혼합하는 과정을 나타낸 것이다.

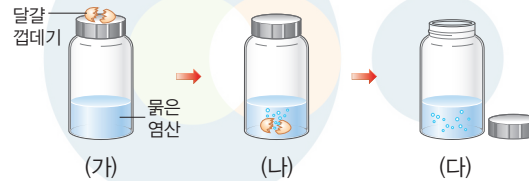


이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표를 하시오.

- (1) 이 실험을 닫힌 용기에서 실험하면 결과는 달라진다. ( )
- (2) 반응 전후 물질의 성질과 전체 질량은 변하지 않는다. ( )
- (3) 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 앙금이 생성된다. ( )
- (4) 이 실험의 결과로 반응 전후의 부피가 일정하게 보존됨을 알 수 있다. ( )

2

그림은 묽은 염산에 달걀 껍데기를 넣었을 때 일어나는 반응을 나타낸 것이다.



(가)~(다)의 전체 질량을 부등호 또는 등호를 이용하여 비교하시오.

3

다음은 과학이가 질량 보존 법칙을 확인하기 위해 수행한 실험이다. 질량 보존 법칙이 성립됨을 실험으로 확인하기 위해 수정해야 할 부분을 찾아 옳게 고치시오.

과학이는 질량 보존 법칙을 확인하기 위해 용기에 넣은 묽은 염산과 탄산 칼슘의 질량을 측정하였다. 열린 용기에서 묽은 염산과 탄산 칼슘을 반응시켰다. 충분한 시간이 지난 후 질량을 측정하였더니 질량이 감소하였다.

4

( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 반응시키면 앙금이 생성된다. 앙금이 생성되어도 반응물의 전체 질량은 생성물의 전체 질량과 같다. 이는 반응이 일어날 때, 원자의 ( ㉠ )은 달라지지만, 원자의 ( ㉡ )와 원자의 ( ㉢ )는 변하지 않기 때문이다.



# 내신 기출 문제

## 1 질량 보존 법칙

01 다음 <보기>의 현상에서 공통적으로 알 수 있는 법칙은?

보기

- ㄱ. 물 100 g에 설탕 30 g을 녹이면 설탕물 130 g이 된다.
- ㄴ. 물 30 g을 얼리면 부피가 증가하고 질량은 30 g이 된다.
- ㄷ. 철 7 g과 황 4 g을 혼합 후 가열하면 황화 철 11 g이 된다.

- ① 보일 법칙                      ② 질량 보존 법칙
- ③ 일정 성분비 법칙          ④ 기체 반응 법칙
- ⑤ 아보가드로 법칙

02 화학 반응이 일어날 때 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭으로 옳은 것은?

- ① 화학 반응 후 기체가 발생하기 때문
- ② 화학 반응이 일어날 때 분자는 변하지 않기 때문
- ③ 화학 반응이 일어날 때 열에너지가 발생하기 때문
- ④ 화학 반응이 일어날 때 물질의 성질이 달라지기 때문
- ⑤ 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문

03 질량 보존 법칙이 성립되는 경우만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 반응은 닫힌 공간에서 일어난다.)

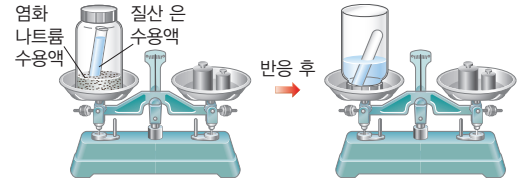
보기

- ㄱ. 철 + 산소 → 산화 철(II)
- ㄴ. 나무 + 산소 → 재 + 이산화 탄소 + 수증기
- ㄷ. 염화 나트륨 + 질산 은 → 질산 나트륨 + 염화 은
- ㄹ. 마그네슘 + 묽은 염산 → 염화 마그네슘 + 수소

- ① ㄱ, ㄴ                      ② ㄱ, ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ              ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

04

그림은 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 닫힌 용기 안에서 반응시킬 때 반응 전후 질량을 나타낸 것이다.

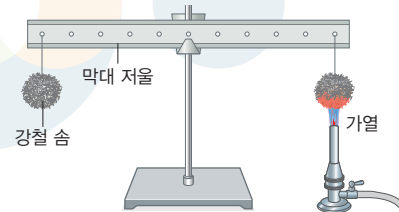


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 질산 나트륨은 물에 녹아 있다.
- ② 반응 후 흰색 앙금인 염화 은이 생성된다.
- ③ 위 실험을 통해 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.
- ④ 열린 용기에서 실험했다면 결과가 달라졌을 것이다.
- ⑤ 앙금이 생성되어도 반응 전후의 원자의 종류와 개수가 변하지 않는다.

05

그림과 같이 막대 저울의 양쪽에 같은 질량의 강철 솜을 매달아 수평이 되게 하고, 오른쪽의 강철 솜을 충분히 가열하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 막대 저울은 오른쪽으로 기울어진다.
- ㄴ. 강철 솜을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 질량이 증가한다.
- ㄷ. 반응하는 산소의 질량을 고려하면 질량 보존 법칙이 성립함을 설명할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ              ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

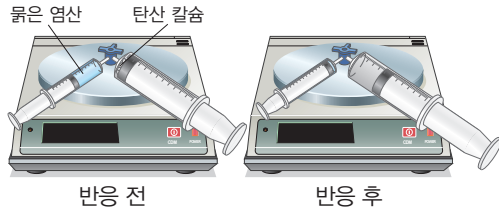
06

구리 4 g을 공기 중에서 연소시킨 후 생성된 물질의 질량을 측정하였더니 5 g이었다. 구리와 결합한 산소의 질량은?

- ① 1 g                      ② 2 g                      ③ 4 g
- ④ 5 g                      ⑤ 9 g



- 01** 그림은 탄산 칼슘을 넣은 주사기와 묽은 염산을 넣은 주사기를 연결하여 반응 전후의 질량을 측정하는 모습을 나타낸 것이다.



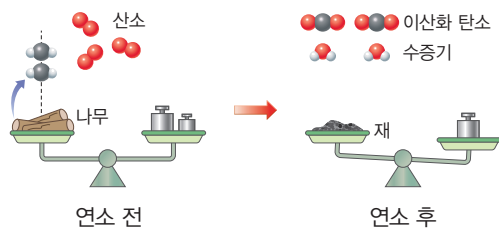
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

⌈ 보기 ⌋

- ㄱ. 반응이 일어나는 동안 주사기 전체의 질량은 점점 감소한다.
- ㄴ. 비커에 담아 실험하더라도 같은 결과를 얻을 수 있다.
- ㄷ. 묽은 염산과 탄산 칼슘이 반응하여 발생하는 기체를 주사기로 모을 수 있다.
- ㄹ. 반응 전 묽은 염산과 탄산 칼슘의 질량을 알고 있다면 생성물의 전체 질량을 알 수 있다.

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄱ, ㄹ  
④ ㄴ, ㄹ      ⑤ ㄷ, ㄹ

- 02** 그림은 열린 공간에서 나무의 연소 반응 전후의 질량을 측정하는 모습을 모형으로 나타낸 것이다.

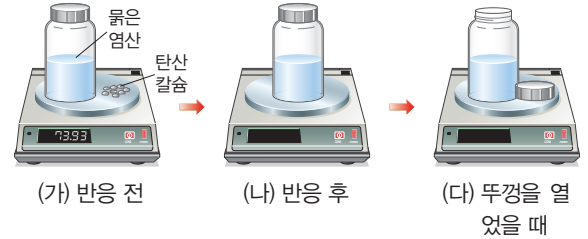


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 연소 후 질량은 처음보다 증가한다.
- ② 반응 전후 반응물과 생성물의 원자의 종류와 개수는 같다.
- ③ 닫힌 공간에서 나무를 연소시키면 연소 후 질량 변화 폭이 더 커진다.
- ④ 나무와 결합한 산소의 질량은 연소 후 발생한 이산화 탄소와 수증기의 질량의 합과 같다.
- ⑤ 생성된 이산화 탄소와 수증기는 공기 중으로 흩어졌다가 다시 나무에 흡수되므로 질량이 보존된다.

예제

- 01** 그림 (가)는 묽은 염산이 들어 있는 유리병과 탄산 칼슘의 질량을 측정하는 모습을, 그림 (나)는 묽은 염산과 탄산 칼슘을 닫힌 용기에서 반응시킨 후의 모습을, 그림 (다)는 (나)에서 뚜껑을 열었을 때의 모습을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에서 측정된 질량을 부등호나 등호를 사용하여 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

**Tip** 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

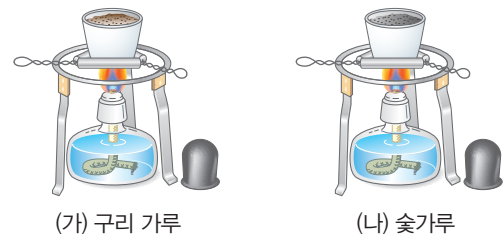
**Key Word** 질량, 닫힌 용기, 열린 용기, 이산화 탄소 기체

**[설명]** 닫힌 용기에서는 질량 보존 법칙에 의해 반응 전후 질량이 동일하게 측정되지만, 열린 용기에서는 날아간 기체의 질량만큼 감소한다.

**[모범 답안]** (가)=(나)>(다), 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. (나)의 닫힌 용기에서는 이산화 탄소 기체의 질량이 측정되어 반응물의 전체 질량과 생성물의 전체 질량이 같게 측정된다. 그러나 (다)의 열린 용기에서는 이산화 탄소 기체가 날아가 측정되지 않으므로 질량이 감소한다.

실전 연습

- 01** 그림은 도가니에 구리 가루와 숯가루를 각각 넣고 공기 중에서 가열하는 모습을 나타낸 것이다.



(가)와 (나) 도가니 안에서의 질량 변화를 그 까닭과 함께 서술하시오.

**Tip** 구리는 연소하면 산소와 결합하고, 숯은 연소하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

**Key Word** 산소, 이산화 탄소, 질량