

# 2

# 여러 가지 기체



단원 개관

이 단위에서는 3학년 ‘액체와 기체’ 단위에서 학습한 기체에 대한 내용을 기초로, 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 변화된다는 것을 학습한다. 이 단원의 학습 내용은 온도와 압력에 의해 기체를 이루고 있는 분자들의 움직임이 변화된다는 7학년 ‘분자의 운동’의 기초가 된다.

이 단원의 주요 학습 내용은 우리 주변에는 여러 가지 기체가 존재하고, 이 기체가 가지고 있는 공통된 성질을 이해하는 것이다. 또한, 산소와 이산화탄소 기체를 발생시켜 그 성질을 알아보게 하고, 여러 가지 기체가 각각의 기체 성질에 따라 일상생활에서 다양하게 이용되고 있음을 학습한다. 아울러 관찰, 추리, 예상, 변인 통제, 일반화, 결론 도출, 의사소통 등의 탐구 능력 발달에 초점을 맞추어 지도한다.

단원 1차시에서는 간이 헬륨 기구 만들기 활동과 진공 장치 속에 과자 봉지를 넣어 공기의 양을 변화시켰을 때, 과자 봉지가 변화되는 활동을 통해 흥미를 유발시킨다.

2차시에서부터 8차시까지 이루어지는 학습 단계에서는 기체에 가한 힘의 세기와 기체 부피 사이의 관계와 온도의 변화에 따라서 기체의 부피가 변화됨을 알게 한다. 산소와 이산화탄소 발생 장치를 꾸며 각각의 기체를 발생시켰을 때 기체를 발생시키는 물질이 무엇인지 알게 한다. 그리고 각각의 기체가 가지고 있는 겉보기 성질과 기체에 반응하는 불의 성질을 확인한다. 또한, 우리 주변에는 여러 가지 기체가 존재하고 있으며, 각각의 기체는 그 성질에 따라 다양하게 쓰이고 있음을 확인하게 한다. 각 차시에는 ‘창의 활동’이나 ‘더 탐구해 볼까요?’ 활동을 제시하여 학생들의 사고를 확장시킨다.

9차시 ‘과학 생각 모음’에서는 여러 가지 기체 성질과 발생, 일상생활에서의 쓰임새를 통하여 알게 된 개념들을 이용해 창의적으로 표현할 수 있는 글쓰기 경험을 제공한다. 그리고 과학 퍼즐을 이용하여 학습한 개념을 정리할 수 있게 한다.

10차시에서는 지구 온난화의 주범으로 알려진 이산화탄소를 줄이는 방법을 찾고 있는 대기 과학자들의 여러 가지 계획을 참고하여 이산화탄소를 줄이는 프로젝트를 설계하는 활동을 하게 한다.

## 단원 학습 목표

| 영역 | 학습 목표                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 지식 | 1. 기체에 가한 힘과 기체 부피 사이의 관계를 정성적으로 설명할 수 있다.<br>2. 온도 변화에 따른 기체의 부피 변화를 정성적으로 설명할 수 있다.<br>3. 산소와 이산화탄소를 발생시키는 방법과 각각의 성질을 알 수 있다.<br>4. 일상생활에서 기체가 이용되는 사례를 기체의 성질과 관련지어 설명할 수 있다. |
| 탐구 | 1. 힘을 가하기 전과 가한 후의 기체의 부피를 측정하여 비교할 수 있다.<br>2. 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 현상을 관찰할 수 있다.<br>3. 산소와 이산화탄소를 발생시키는 장치를 꾸며 기체를 발생시킬 수 있다.<br>4. 기체가 이용되는 사례를 다양한 방법으로 찾아 조사할 수 있다.            |
| 태도 | 1. 이산화탄소 발생을 줄이려는 마음을 갖는다.<br>2. 우리 주변에서 사용하는 기체에 대하여 관심을 갖는다.<br>3. 실험 시 발생하는 안전사고에 주의하는 태도를 갖는다.                                                                                |

단원 학습 계열

| 선수 학습   | 이 단원의 학습 | 후속 학습 |
|---------|----------|-------|
| 과학(3-1) | 과학(6-2)  | 과학(7) |

**▣ 액체와 기체**

- 기체의 개념

**▣ 여러 가지 기체**

- 가한 힘에 따른 기체의 부피 변화
- 온도에 따른 기체의 부피 변화
- 산소와 이산화탄소를 발생시켜 성질 조사하기
- 여러 가지 기체와 우리 생활과의 관계

**▣ 분자의 운동**

- 기체를 이루는 입자
- 온도와 압력에 따른 분자의 운동

**과학(4-1)**

**▣ 물의 상태 변화**

- 액체-기체 상태 변화

| 단계       | 차시     | 차시명                         | 학습 목표                                                                                                                                   | 탐구 과정 요소           |
|----------|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 재미있는 과학  | 1/10   | 재미있는 기체 놀이                  | <ul style="list-style-type: none"><li>공중에 오랫동안 떠 있는 헬륨 기구 만드는 방법을 생각할 수 있다.</li><li>진공 장치 속 과자 봉지의 모습 변화를 보고, 그 까닭을 추리할 수 있다.</li></ul> |                    |
| 과학 실험방   | 2/10   | 기체에 힘을 가하면 기체의 부피는 어떻게 될까요? | <ul style="list-style-type: none"><li>공기와 물이 든 주사기 피스톤의 움직임 차이를 말할 수 있다.</li><li>기체에 가한 힘과 기체 부피 사이의 관계를 설명할 수 있다.</li></ul>            | 관찰, 의사소통, 추리, 일반화  |
|          | 3/10   | 온도에 따라 기체의 부피는 어떻게 될까요?     | <ul style="list-style-type: none"><li>삼각 플라스크를 씌운 풍선의 모습이 변화되는 까닭을 말할 수 있다.</li><li>온도의 변화에 따른 기체의 부피 변화를 설명할 수 있다.</li></ul>           | 예상, 관찰, 변인 통제, 추리  |
|          | 4~5/10 | 산소를 발생시켜 성질을 알아볼까요?         | <ul style="list-style-type: none"><li>산소 발생 장치를 꾸며 산소를 모을 수 있다.</li><li>실험을 통해 산소의 성질을 알 수 있다.</li></ul>                                | 관찰, 추리, 변인 통제, 일반화 |
|          | 6~7/10 | 이산화탄소를 발생시켜 성질을 알아볼까요?      | <ul style="list-style-type: none"><li>이산화탄소 발생 장치를 꾸며 이산화탄소를 모을 수 있다.</li><li>실험을 통해 이산화탄소 성질을 알 수 있다.</li></ul>                        | 관찰, 추리, 변인 통제, 일반화 |
|          | 8/10   | 우리 생활에는 어떤 기체가 이용되고 있을까요?   | <ul style="list-style-type: none"><li>우리 생활에는 여러 가지 기체가 있음을 안다.</li><li>생활 속에서 이용되는 기체의 종류와 용도를 말할 수 있다.</li></ul>                      | 분류, 추리, 의사소통       |
| 과학 생각 모음 | 9/10   | 여러 가지 기체에 대하여 정리해 볼까요?      | <ul style="list-style-type: none"><li>기체의 부피 변화 원인과 결과를 설명할 수 있다.</li><li>여러 가지 기체의 발생과 성질을 연결할 수 있다.</li></ul>                         |                    |
| 나도 과학자   | 10/10  | 이산화탄소량을 줄여 볼까요?             | <ul style="list-style-type: none"><li>지구 온난화와 이산화탄소 관계를 알 수 있다.</li><li>과학자가 되어 이산화탄소량을 줄이는 방법을 말할 수 있다.</li></ul>                      |                    |

\* 위에 제시된 내용은 예시이므로 지역 및 학교의 실정, 학생의 발달 정도에 따라 목표에 알맞은 활동 내용으로 학교에서 재구성하여 운영할 수 있다.

| 권장 수업 모형 | 준비물                                                                                                                                                                                 | 유의점                                                                                                                                        | 핵심 용어        | 해당 쪽수  |          |        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|----------|--------|
|          |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |              | 교과서(쪽) | 실험 관찰(쪽) | 지도서(쪽) |
|          | 헬륨 가스, 실, 종이컵, 셀로판테이프, 진공 장치, 풍선, 과자 봉지                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>학생들이 헬륨 가스를 다른 용도(흡입)로 사용하지 않도록 주의한다.</li></ul>                                                      |              | 62     |          | 234    |
| 발견 학습    | 주사기(50mL) 두 개, 비커, 등근 페트병, 물                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>등근 페트병은 얇은 것을 선택하여 사용한다.</li><li>페트병 안의 공기 방울 크기 변화에 유의한다.</li></ul>                                 | 기체           | 64     | 30       | 236    |
| 발견 학습    | 삼각 플라스크(200mL), 고무풍선, 비커(500mL) 두 개, 유리 주사기 (50mL), 고무찰흙, 얼음 물(300mL), 따뜻한 물 (300mL), 실험용 장갑                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>뜨거운 물에 화상을 입지 않도록 주의한다.</li><li>유리 주사기를 사용한다.</li><li>냉장고에 넣는 페트병은 등근 페트병을 사용한다.</li></ul>           |              | 66     | 32       | 240    |
| 순환 학습    | 링이 부착된 스탠드, 깔때기, 고무관 세 개, 고무마개(1구) 두 개, 보안경, 가지 달린 삼각 플라스크 두 개, 비커, 집기병 두세 개, 유리판 두세 개, 유리관(17cm) 두 개, 이산화망가니즈, 묽은 과산화수소수, 물, 약숟가락, 성냥 또는 점화기, 실험용 장갑, 수조, 핀치 집게, 초나 향 또는 깎부기불      | <ul style="list-style-type: none"><li>고무마개가 정확히 결합되었는지 확인한다.</li><li>실험 장치 설치 시 유리 제품 파손에 주의하며 설치한다.</li><li>묽은 과산화수소수의 양을 조절한다.</li></ul> | 산소, 수상 치환    | 68     | 34       | 244    |
| 순환 학습    | 링이 부착된 스탠드, 깔때기, 고무관 세 개, 고무마개(1구) 두 개, 가지 달린 삼각 플라스크 두 개, 비커, 집기병 두세 개, 유리판 두세 개, 탄산칼슘, 묽은 염산, 물, 석회수, 성냥 또는 점화기, 유리관(15cm) 두 개, 실험용 장갑, 보안경, 수조, 핀치 집게, 약숟가락, 연소숟가락, 초나 향 또는 깎부기불 | <ul style="list-style-type: none"><li>실험 장치 설치 시 유리 제품 파손에 주의한다.</li><li>고무마개가 정확히 결합되었는지 확인한다.</li></ul>                                  | 이산화탄소, 하방 치환 | 74     | 36       | 252    |
| 경험 학습    | 기체가 사용된 생활 용품 사진 자료                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>기체가 이용된 사진 또는 관련된 그림 자료를 수업 전 과제로 제시한다.</li></ul>                                                    |              | 78     | 38       | 258    |
|          |                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>기체의 일반적인 성질뿐만 아니라, 기체의 성질과 쓰임새까지 포함하여 나타내도록 한다.</li></ul>                                            |              | 80     | 40       | 262    |
|          |                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>이산화탄소를 줄일 수 있는 다양한 가능성을 제시할 수 있도록 허용적 분위기를 제공한다.</li></ul>                                           |              | 84     |          | 264    |

단원의 유의점 ▶

- 1. 공기에 압력을 가한다는 것이 적절한 표현이지만, 이 단원에서는 ‘압력’이라는 용어를 도입하기 어려우므로 ‘힘’이라는 용어를 사용한다.
- 2. 기체의 압축, 기체 발생 등을 위하여 여러 가지 기구가 사용되므로, 실험 안전 지도에 유의하고, 특히, 짧은 시간에 많은 양의 기체가 발생하지 않도록 반응물의 양과 농도를 미리 조절하여 안전사고를 방지하도록 한다.
- 3. 실험이 이루어지는 가운데 여러 가지 실험 기구에 대한 조작 능력이 길러질 수 있도록 세심하게 지도하도록 한다.
- 4. 공기 온도와 공기에 가한 힘에 따라 공기의 부피가 변하는 실험은 주사기 대신 비슷한 기구를 활용할 수 있다.
- 5. 수업 종료 후 폐기물은 약품의 성질에 따라 구분하여 폐기물 통에 넣는다.

단원 학습 평가 ▶

| 영역 | 평가 관점                                          | 관련 차시    |
|----|------------------------------------------------|----------|
| 지식 | 1. 기체에 가한 힘과 기체 부피 사이의 관계를 정성적으로 설명할 수 있는가?    | 2/10     |
|    | 2. 온도의 변화에 따른 기체의 부피 변화를 정성적으로 설명할 수 있는가?      | 3/10     |
|    | 3. 산소와 이산화탄소를 발생시키는 방법을 알고 있는가?                | 4~7/10   |
|    | 4. 산소와 이산화탄소의 성질을 알고 있는가?                      | 4~7/10   |
|    | 5. 우리 생활에서 기체가 이용되는 사례를 기체의 성질과 관련지어 말할 수 있는가? | 8/10     |
| 탐구 | 1. 힘을 가하기 전과 가한 후의 기체의 부피를 측정하여 비교할 수 있는가?     | 2/10     |
|    | 2. 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 현상을 실험할 수 있는가?           | 3/10     |
|    | 3. 산소와 이산화탄소 발생 장치를 꾸며 기체를 발생시킬 수 있는가?         | 4~7/10   |
|    | 4. 기체가 이용되는 사례를 다양한 방법으로 찾아 조사할 수 있는가?         | 8/10     |
| 태도 | 1. 이산화탄소 등의 온실 가스를 줄이려는 노력을 하는가?               | 7, 10/10 |
|    | 2. 우리 주변에서 사용되는 기체에 대하여 관심을 갖는가?               | 8/10     |
|    | 3. 실험 시 발생하는 안전사고에 주의하는 태도를 갖는가?               | 4~7/10   |

※ ‘재미있는 과학’, ‘과학 이야기’, ‘창의 활동’, ‘더 탐구해 볼까요?’, ‘나도 과학자’ 부분은 지식 및 탐구 평가 대상이 아닙니다.

단원 핵심 용어 ▶

- 1. 기체  
물질에는 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태가 있는데, 그중 기체는 일정한 형태가 없고 무한히 팽창하는 성질이 있어 용기의 모양과 관계없이 가득 채워진다.
- 2. 산소  
공기 중에 존재하는 기체의 한 종류로, 색, 맛, 냄새가 없으며, 생명체가 살아가는 데 매우 중요한 기체이다.
- 3. 이산화탄소  
무색의 기체로 탄소가 완전 연소할 때 발생하는 기체이다. 물에 녹아 탄산이 되며, 고체 상태의 이산화탄소는 드라이아이스라고 한다.

- 4. 수상 치환  
물을 가득 채운 집기병 입구를 아래로 향하게 한 다음, 물속에 넣는다. 집기병 안으로 기체를 넣어 물과 바꾸는 방식으로 기체를 모으는 방법이다. 물에 잘 녹지 않는 기체를 모을 때 이용하며 모여지는 기체의 양을 쉽게 알 수 있다.



수상 치환

- 5. 하방 치환  
물에 녹는 기체 가운데 공기보다 무거운 기체를 모을 때 이용하며, 집기병을 세워 둔 상태에서 기체를 모으는 방법이다.



하방 치환

## 1. 기체에 가한 힘과 부피와의 관계(보일 법칙)

일정 온도에서 기체의 압력과 그 부피는 서로 반비례한다는 법칙으로, 1662년 영국의 보일이 실험을 통하여 발견하였다. 밀폐된 용기 속에 넣어 둔 기체 분자는 모든 방향으로 활발한 운동을 하고 있기 때문에 용기벽에 충돌하여 힘을 주는데, 이처럼 충돌에 의하여 용기벽의 단위 넓이에 작용하는 힘을 그 기체의 ‘압력’이라고 한다. 외부에서 힘을 가해 기체의 부피를 감소시키면, 기체의 밀도가 증가하여 충돌 횟수도 증가하므로 기체의 압력은 증가한다. 반대로 부피가 늘어나면 압력은 감소한다.

보일은 실험을 통해 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 사실을 발견하였다. 기체 분자의 크기가 0이고 서로 영향을 미치지 않는 이상 기체의 경우, 부피가  $\frac{1}{2}$ 배가 되면 압력은 정확히 2배가 된다. 보일의 실험에서는 적은 양의 기체를 사용하여 이상 기체와 거의 비슷한 결과를 얻었다. 하지만 실제 기체에 대한 엄밀한 실험과 검토를 통해 보일 법칙은 실제 기체에 그대로 적용할 수 없다는 것이 밝혀졌다.

## 2. 기체의 온도와 부피와의 관계(샤를 법칙)

압력이 일정할 때 기체의 부피는 종류에 관계없이 온도가 1℃ 올라갈 때마다 0℃일 때 부피의  $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다는 법칙이다. 이 법칙은 1802년 게이뤼삭이 발표하였으나, 1787년의 샤를의 미발표 논문을 인용하였기 때문에 ‘샤를 법칙’ 또는 ‘샤를-게이뤼삭의 법칙’이라고 한다. 온도와 기체의 부피에 관한 법칙으로 ‘기체 팽창의 법칙’이라고도 하며, 일정한 압력에서 기체의 부피는 그 종류와는 관계없이 절대 온도에 정비례한다는 법칙이다.

온도가 높아지면 기체 분자의 운동이 활발해져서 용기의 벽에 힘을 가하게 되어 부피가 커진다. 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체의 종류에 관계없이 온도가 1℃ 올라갈 때마다 0℃일 때의 부피의  $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다. V를 t℃에서의 기체의 부피, V<sub>0</sub>을 0℃에서의 부피라고 하면 다음의 관계식이 성립한다.

$$V = V_0 \left( 1 + \frac{t}{273} \right)$$

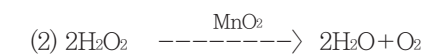
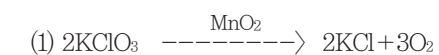
따라서 이론적으로는 온도가 -273℃, 즉 절대온도(0K)에 이르면 기체의 부피가 0이 된다. 그러나 그 전에 액체나 고체로 변하는 상태 변화가 일어나므로 실제로 그런 일은 일어나지 않는다.

## 3. 산소

산소 기체는 1774년 영국인 조셉 프리스틀리와 1773년 스웨덴인 칼 빌헬름 셀레에 의하여 발견되었지만, 산소를 1년 먼저 발견한 셀레보다는 실험 결과에 따라 산소의 독특한 성질을 발표하고, ‘공기’라고 명명한 프리스틀리의 공로를 더 인정하고 있다. 프리스틀리는 이 공기에 대하여 라부아지에에게 알렸고, 라부아지에는 실험을 통하여 이 기체가 전에 발견되지 않았던 새로운 원소라고 인정하면서 1778년 ‘산소’라는 이름을 붙였다. ‘Oxygen’이라는 이름은 그리스 어로 ‘신맛이 있다’는 뜻의 ‘oxy’와 ‘생성된다’는 뜻의 ‘gennao’를 합쳐서 만들었다. 라부아지에가 산소를 규명함으로써 그때까지 과학계를 지배해 온 타는 물질은 플로지스톤(열소)을 포함하고 있다는 ‘연소설’은 사라지게 되었고, 새로운 과학의 시대를 맞게 되었다.

산소는 대기 중에 질소 다음으로 많이 존재(존재 비율: 21%)하는 성분으로 원소 기호는 O로 표기한다. 산소 기체는 상온에서 두 개의 원자가 결합된 분자(O<sub>2</sub>)로 존재하며, 공기보다 약간 무겁고 색, 냄새가 없고 물에 조금 녹는 기체이다. 그리고 녹색 식물의 광합성에 의해서 만들어지며 공기 중의 산소가 16% 이하가 되면 생명체는 위험해진다. 산소 기체 자체는 타지 않지만, 다른 물질을 연소시키고, 반응성이 매우 커서 비활성 원소를 제외한 거의 모든 원소와 반응하여 산화물을 만든다. 연소는 어떤 물질이 격렬하게 산소와 반응하면서 빛과 열을 방출하는 빠른 산화를 말하며, 부식은 철이나 아연, 알루미늄 같은 금속이 산소와 결합하는 느린 산화로 볼 수 있다. 실험실에서는 주로 염소산칼륨에 이산화망가니즈를 넣고 가열하거나 과산화수소에 이산화망가니즈를 가하여 산소를 얻는다.

오존은 세 개의 산소 원자가 결합된 분자(O<sub>3</sub>)로 같은 원소로 이루어진 산소(O<sub>2</sub>)와는 동소체 관계이지만, 산소와는 전혀 다른 성질을 가지고 있는 물질이다. 그리고 대기 상층부에 형성된 오존층은 자외선을 차단하여 지구의 생명체를 보호해 주는 역할을 한다. 공기 오염으로 인해 지표면 부근에 오존의 양이 많아지면 ‘오존 주의보’가 발령되는데, 대기권 상층부의 오존과 달리 지표면 가까이에 존재하는 오존은 호흡기와 폐에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.



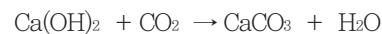
산소 모으기

## 4. 이산화탄소

이산화탄소는 탄소와 유기 화합물이 완전 연소하거나, 생물이 호흡 또는 발효할 때 생성되는 기체로서 대기의 약 0.03%를 차지한다.

이산화탄소는 색과 냄새가 없는 기체로 압력을 가하면 쉽게 액화된다. 액화된 이산화탄소를 더 압축하면 고체 상태인 드라이아이스를 만들 수 있는데, 25℃, 1기압에 드라이아이스를 놓아 두면 승화되어 기체로 날아간다. 이산화탄소는 공기에 비해 약 1.5배 정도 무거우며 영하 78.5℃에서 얼게 된다. 차가운 물에 잘 녹으며 물 1L에 대하여 1기압, 0℃에서 1.71L, 20℃에서 0.88L, 40℃에서 0.53L 녹는다. 물에 녹아 산성을 나타내는데, 이것을 ‘탄산’이라고 한다. 물에 대한 기체의 용해도는 압력을 높이고 온도를 낮출수록 올라가기 때문에 탄산음료를 만들 때는 낮은 온도와 높은 압력을 유지하면서 이산화탄소를 녹인다.

이산화탄소를 수산화칼슘의 포화 수용액인 석회수에 통과시키면 용액이 뿌옇게 흐려진다. 따라서 석회수를 이산화탄소의 검출에 많이 이용한다.



위와 같이 뿌옇게 흐려진 액체에 이산화탄소를 계속해서 통과시키면 중탄산칼슘( $\text{Ca(HCO}_3)_2$ )을 생성하여 녹고, 액체는 투명해진다.



이것은 다른 기체에서는 볼 수 없는 특성이며, 석회암 동굴의 종유석도 이 반응에 의해서 생긴다.

이산화탄소는 염기성 수화물과 반응하여 탄산염을 생성한다. 그리고 상온에서는 다른 물질과 잘 반응하지 않지만, 높은 온도에서는 알칼리 금속이나 알칼리토금속에 의해 포름산이나 일산화탄소로 변한다. 그리고 철 등과도 고온에서 반응하여 일산화탄소로 변하는 경우가 많다. 한편, 이산화탄소는 산소를 차단하여 연소를 방해하기 때문에 소화기에 이용되기도 한다. 이산화탄소는 조개껍데기나 달걀 껍데기와 같이 탄산칼슘 성분이 들어 있는 물질에 식초와 같은 산성 용액을 반응시켜 손쉽게 만들어 볼 수 있다.



뿌옇게 변하는 석회수

## 5. 질소

질소는 대기 중에 가장 많이 존재하는 성분으로 원소 기호 N으로 표기한다. 전체 공기에서 차지하는 부피 비율은 78%이며 무게 비율은 75.5%에 달한다. 대기 중에 가스 형태로 존재하며, 또 질산이나 암모니아와 같은 단순한 화합물에서부터 단백질과 핵산 등과 같은 복잡한 화합물에 이르기까지 지구상에 다양하게 존재한다. 특히 질소는 생명체와 깊은 관계를 가지고 있는 원소로서, 토양이나 공기 중의 질소가 생물체에 이용되고 다시 토양 등으로 돌아가게 되는데, 이러한 과정을 ‘질소 순환’이라고 한다. 즉, 토양 중의 간단한 질소 화합물이 식물체 내로 흡수되면 식물체가 살아가는 데 필요한 단백질과 같은 물질을 합성하는 데 쓰이게 된다. 그리고 동물이 식물을 섭취할 때 단백질 등도 함께 섭취되어 동물의 삶을 영위하는 데에 쓰이게 된다. 나아가 동식물의 사체나 배출물 속에도 단백질이 들어 있어, 이들이 토양 속에서 미생물에 의해 분해되고, 다시 또 다른 식물체 내로 흡수된다.

## 6. 수소

지구상에 존재하는 가장 가벼운 원소로, 보통수소(H), 중수소(D), 삼중수소(T)가 있다. 다른 원소와 달리 수소의 원자는 질량수가 1이기 때문에 질량수가 1만큼 늘어나도 원래 질량수의 2배, 3배가 되기 때문에 동위 원소 간의 성질 차이가 크다. 수소 기체를 연소시킬 때 생성되는 유일한 물질은 물이므로 무공해 연료로 각광받고 있다. 또한, 수소 기체가 연소될 때 많은 양의 연소열이 발생되므로 효율적이다. 그러나 저장과 운반이 매우 어렵고, 폭발의 위험이 있어 이를 해결하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다.

## 7. 헬륨

비활성 기체로 원소 기호는 ‘He’로 표기한다. 헬륨은 상온에서 무색의 기체이다. 상온과 1기압에서는 거의 녹지 않지만, 매우 낮은 온도와 높은 압력에서는 소량이 녹는다. 기체 상태에서는 1원자 분자로 되어 있고, 이상 기체에 가깝다. 화학적으로 비활성이어서 거의 모든 원소와 반응하지 않는다. 또한 혈액에 대한 용해도가 작으므로 질소 대신 산소와 혼합하여 각종 흡입용으로 사용한다. 그리고 불연성이므로 지구 충전용 가스로 사용되며 끓는점이 영하 267.9℃이므로 절대 온도 0K(영하 273℃)에 가까우므로 매우 낮은 온도를 유지하는 데 사용된다.

## 8. 아르곤

화학적으로 매우 안정하여 거의 모든 반응에 참여하지 않으며, 원소 기호는 ‘Ar’로 표기한다. 지구 대기의 약 0.93%를 차지하고 있는 기체이며, 고온에서 안정하므로 전구나 용접 등에 사용된다. 맛·냄새가 없는 기체로, 물이나 유기 용매에 녹는다. 아르곤은 종래 어떤 물질과도 반응하지 않는 것으로 생각되었으나, 최근에는 물과 약간 반응하며 저온에서는 활성탄에 많이 흡착된다.

## 9. 네온

색과 냄새가 없는 기체로 원소 기호는 ‘Ne’로 표기한다. 지구 대기의 약 0.0018%를 차지하고 있는 기체이며, 다른 비활성 기체와 함께 네온 등에 이용된다. 맛, 냄새가 없는 기체로 물에 소량 녹는다. 네온은 낮은 압력에서 전류를 통하면 밝은 주황색 빛을 내기도 한다.

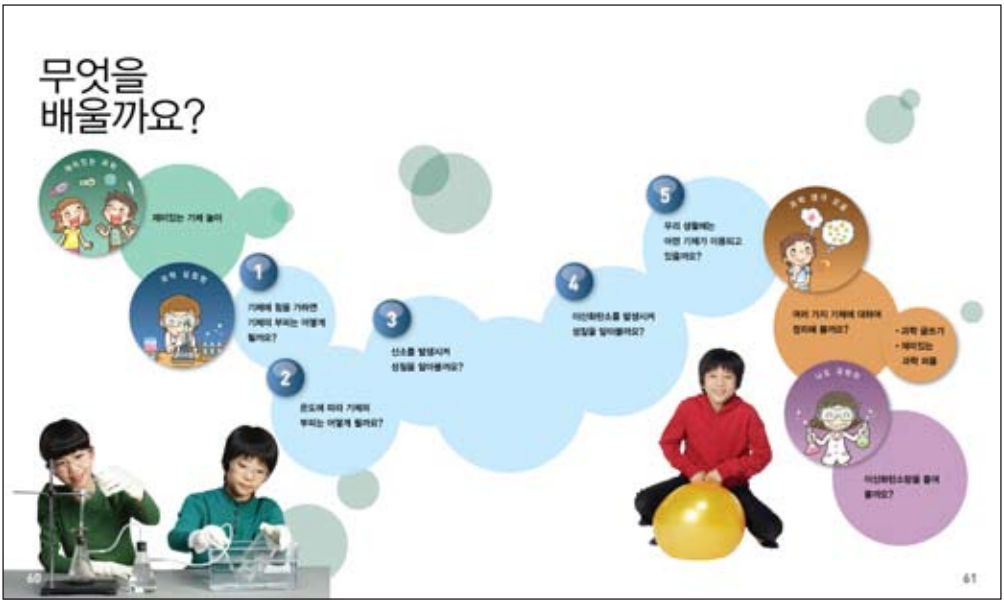
• 자료: 두산동아 백과사전



단원 표지 설명

사진은 열기구를 띄우고 있는 모습이다. 열기구는 공기를 가열해 팽창된 공기가 가벼워진다는 성질을 이용한 것이다. 이 사진을 통해 교사는 학생들에게 이 단원에서 배울 기체와 관련된 경험을 바탕으로 기체에 관한 질문을 이끌어 낼 수 있다. 예를 들어 학생들에게 열기구가 아닌 헬륨 가스를 넣은 기구나 비행선, 에드벌론을 본 경험을 통해 열기구와 헬륨 기구의 차이점을 통해 기체의 종류와 성질에 대하여 생각해 볼 수 있다. 그리고 사진에서 보이는 뜨지 않는 열기구와 떠 있는 열기구의 차이점을 생각해 보게 하고, 열기구가 부풀어 오르는 상황을 통해 기체의 성질에 대하여 생각해 볼 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

학생들에게 기체의 종류와 성질에 대하여 탐구하는 기회를 제공함으로써 주변의 자연 현상에 관심을 갖게 하여 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 하는 데 도움이 될 것이다. 또한, 화면 가득 찬 열기구의 모습은 학생들의 기분을 즐겁게 하고, 생동감을 주기 때문에 익숙하지 않는 기체라는 주제에 대하여 긴장감과 부담감을 줄일 수 있을 것이다.



단원의 흐름

재미있는 과학

간이 헬륨 기구를 만들면서 헬륨의 성질과 쓰임새를 생각해 보게 하고, 기체의 물리적 성질을 이용하여 과자 봉지의 크기 변화 활동을 함으로써 이 단원의 학습 활동에 몰입하도록 이끄는 단계이다.

과학 실험방

기체가 가하는 힘이나 온도에 따라 부피가 달라지는 현상을 자세히 알아보고, 직접 기체를 발생시켜 다양한 기체의 성질을 알아보는 활동으로 구성하였다. 또한, 우리 주변에서 사용되고 있는 성질에 대하여 알아보는 활동으로 구성하였다.

과학 생각모음

이 단원에서 학습한 내용을 정리하고, 여러 가지 기체에 관한 과학 동시를 지으며, 이 단원에서 나왔던 낱말을 이용하여 퍼즐을 맞추어 본다.

나도 과학자

지구 온난화를 억제하기 위하여 연구를 하는 과학자들이 하는 일을 알아보고, 지구 온난화의 주원인이 되는 이산화탄소 증가를 줄이는 방법에 대하여 계획해 보도록 구성하였다. 그리고 전체적으로 여러 가지 기체에 대한 기본 개념과 아울러 관찰, 추리, 변인 통제, 일반화, 의사소통 등의 탐구 능력 발달에 초점을 맞추어 지도할 수 있도록 한다.

### 학습 목표

- 공중에 오랫동안 떠있는 헬륨 기구 만드는 방법을 생각할 수 있다.
- 진공 장치 속 과자 봉지의 모습 변화를 보고, 그 까닭을 추리할 수 있다.

### 수업의 개관

|                          |                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 생활 경험 이야기하기            | <ul style="list-style-type: none"> <li>입으로 분 풍선과 놀이 공원에서 구입한 풍선과의 차이점 말해 보기</li> </ul> |
| ② 간이 헬륨 기구 만들기           | <ul style="list-style-type: none"> <li>간이 헬륨 기구 만들어 공중에 오랫동안 띄워보기</li> </ul>           |
| ③ 진공 장치 속 과자 봉지의 변화 알아보기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>진공 장치 속 과자 봉지의 변화 관찰하기</li> </ul>               |

### 차시 구성 의도

기체에 대한 여러 가지 성질을 탐구하기에 앞서, 기체의 공통적인 성질인 물리적 성질을 먼저 경험할 필요가 있다.

학생들이 기체는 온도 변화와 외부에서 가한 힘의 세기에 따라 그 부피가 변화되는 현상을 관찰하거나 추리하도록 실험을 구성하였다. 또한, 같은 부피의 기체일지라도 기체의 종류에 따라 무게가 다를 수 있음을 경험할 수 있도록 하였다.

기체의 물리적 성질을 이용하여 과자 봉지의 부피를 변화시키거나 간이 헬륨 기구 만들기 활동을 통하여 기체의 성질을 전체적으로 이해하는 데 도움을 주도록 구성하였다.

### 준비물

헬륨 가스, 실, 종이컵, 셀로판테이프, 진공 장치, 과자 봉지

### 1. 생활 경험 이야기하기

▷ 우리가 부는 풍선과 놀이 공원에서 구입한 풍선을 놓으면 어떻게 되나요?



- 우리가 부는 풍선은 아래로 내려가지만, 놀이 공원에서 파는 풍선은 위로 올라갑니다.
- 풍선에 들어 있는 공기(기체)의 종류가 다릅니다.

### 2. 간이 헬륨 기구 만들기

- ▷ 공기 중에 오랫동안 떠 있을 수 있는 헬륨 기구를 만들기 위해 고려할 점은 무엇인가요?
  - 헬륨 가스를 풍선에 넣은 풍선의 크기를 고려합니다.
  - 종이컵의 무게를 조절할 수 있도록 합니다.
- ! 종이류와 못핀 같은 것으로 무게를 조절할 수 있다.
- ▷ 모둠별로 만들어 오랫동안 공기 중에 뜨는 헬륨 기구를 만들어 봅시다.
  - ! 천장으로 올라가거나 바닥에 내려가지 않고 오랫동안 떠 있도록 해 본다.
  - ! 헬륨 가스를 풍선에 넣은 풍선의 크기를 고려한다.
  - ! 기체가 든 헬륨 가스 1개를 풍선 1개에 모두 넣고, 종이컵과 풍선을 셀로판테이프로 연결한 다음, 종이컵 무게를 맞춘다.

### 3. 진공 장치 속 과자 봉지의 변화 알아보기

- ▷ 진공 장치의 모습을 살펴봅시다.
- ▷ 진공 장치 속에 과자 봉지를 넣고 공기를 빼면서, 과자 봉지의 변화를 관찰해 볼까요?
  - 과자 봉지가 점점 커집니다.
  - 과자 봉지가 부풀어 오릅니다.
  - 과자 봉지 속 기체의 부피가 커집니다.
- ▷ 진공 장치 안으로 공기를 넣으면서 과자 봉지의 변화를 관찰해 볼까요?
  - 과자 봉지가 점점 작아집니다.
  - 과자 봉지가 본래의 모습으로 되돌아옵니다.
- ▷ 진공 장치 속 과자 봉지가 변한 까닭은 무엇일까요?
  - 공기의 양이 변화였기 때문입니다.
  - 공기가 누르는 힘이 변화였기 때문입니다.
- ▷ 기체를 누르는 힘의 변화와 부피 변화와의 관계
  - 기체를 누르는 힘이 커지면 기체의 부피는 작아지고, 기체를 누르는 힘이 작아지면 기체의 부피는 커진다.

### 주요 개념과 후속 차시

- 기체에 가한 힘의 변화에 따른 기체의 부피 변화: 2/10
- 생활 주변의 여러 가지 기체 이용: 8/10

### 지도상의 유의점

- 기체에 가하는 힘을 지도할 때 ‘압력’이라는 용어는 사용하지 않는다.
- 헬륨 가스를 흡입하지 않도록 주의한다.

### 동영상 자료 활용

동영상 자료에는 간이 헬륨 기구 만들기과 수소 발생 장치 진공 장치 속 과자 봉지의 변화를 제공하였다. 이를 통하여 기체가 갖고 있는 성질이 각각 다르며, 수소 기체를 발생시키는 안전하고 간단한 방법을 경험한다. 또한, 기체를 누르는 힘의 변화에 따라 기체의 부피가 변화함을 확인하고 기체에 대한 흥미와 호기심을 가질 수 있다.

학교에서 재미있는 기체 놀이에 대한 실험이 불가능할 경우, 모든 학생들에게 동영상을 시청하게 한 다음, 학습하도록 한다.

### 참고 자료

- 헬륨 가스
  - 헬륨 가스는 풍선 30개 또는 50개 들어 일회용 가스통이며 인터넷으로 구입할 수 있다.



고무풍선에 헬륨 가스를 넣는 모습



#### 4. 규칙성 발견 및 개념 정리

이 단계에서는 두 가지 형태의 활동을 통해 누르는 힘과 기체의 부피 사이에는 상관 관계가 있음을 정성적으로 알게 하는 과정이다.

- ▷ 공기에 가한 힘과 공기의 부피와의 관계는 어떠한가요? **실관**
- 기체에 가하는 힘과 공기의 부피는 반비례합니다.
  - 기체에 가하는 힘이 크면 기체의 부피는 작아지고, 기체에 가하는 힘이 작아지면 기체의 부피는 반대로 커집니다.

#### 5. 적용 및 응용

이 단계에서는 기체에 가하던 힘이 지속적이어야 부피도 계속 유지됨을 설명하는 과정이다.

- ▷ 주사기에 힘을 가한 피스톤에서 힘을 빼면 피스톤이 밀려 나오는 까닭은 무엇인가요?
- 기체에 가했던 힘이 없어져 다시 공기의 부피가 커지기 때문입니다.

#### 창의 활동

- ▷ 페트병 안쪽 윗부분에 끼여져 있는 풍선을 아래로 내려오게 하려면 어떻게 해야 하는지 생각해 보시다.
- 페트병 안 풍선 바깥쪽의 공기를 압축시켜 풍선 부피를 줄여 내려오게 합니다.
  - 온도를 낮춰 풍선의 부피를 줄여 내려오게 합니다.
  - 마개를 열어 거꾸로 물에 넣어 밀려가게 합니다.



풍선 바깥의 공기 압축시키기



페트병을 거꾸로 물에 넣기

#### 형성 평가

1. 물이 든 주사기와 공기가 든 주사기 피스톤에 힘을 가하면, 어느 쪽의 부피가 변하는지 쓰시오.  
(공기가 든 주사기)
2. 기체에 힘을 가할수록, 기체의 부피는 어떻게 되는지 쓰시오.  
(기체의 부피는 줄어든다.)

#### 지도상의 유의점

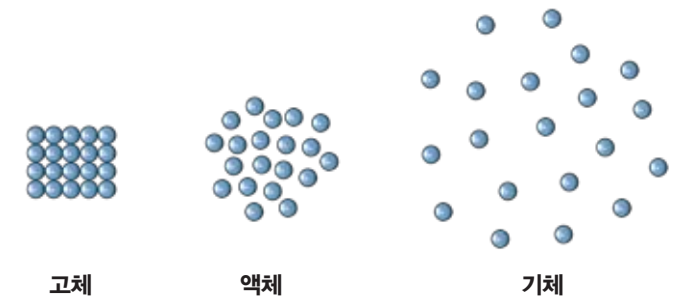
- 물은 무색이어서 변화가 눈에 잘 보이지 않으므로 색소를 첨가하면 쉽게 변화를 관찰할 수 있다.
- 정량적으로 접근하지 않고 정성적으로 접근하도록 한다. 다만, 정량적으로 접근하는 학생들의 의견을 일부러 무시할 필요는 없다.
- 페트병 안의 공기 방울 크기 변화 실험 시 페트병은 얇은 원형 페트병이 효과적이며, 특히 색깔이 있는 페트병의 공기 방울 크기가 쉽게 변화되며 육안으로 잘 나타난다.
- 호핑볼이나 점핑볼 같은 고무로 된 물체의 경우, 고무 자체의 탄성력이 영향을 주기도 하지만, 공기의 영향이 더 크다.

#### 자료실

#### 참고 자료

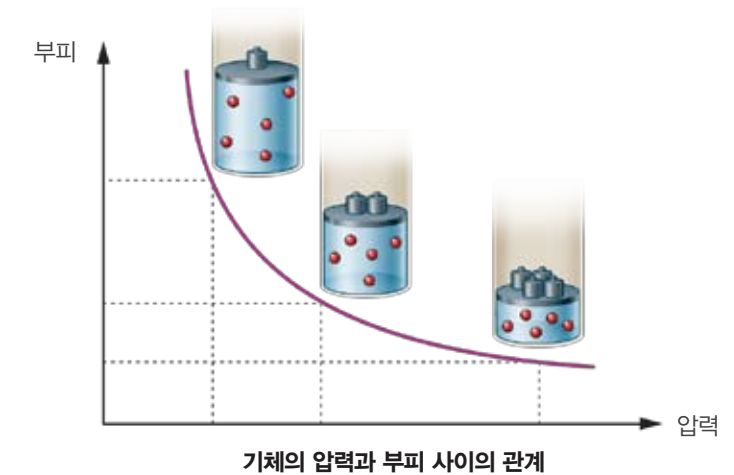
#### 1. 물질의 구성

물질을 이루는 입자 사이의 빈 공간의 크기는 기체 > 액체 > 고체 순으로, 기체에서 가장 크다. 따라서 동일한 힘을 가했을 때 기체에서 부피 변화가 가장 크고, 고체에서 가장 작다.



#### 2. 공기에 힘을 가하면 왜 부피가 줄어들까?

부피가 작은 관 속에 스펀지를 넣으면 스펀지가 쉽게 들어 가는 까닭은 스펀지에 작은 구멍이 많이 있기 때문이다. 공기가 압축되는 것도 공기 입자들 사이에 공간이 많이 있기 때문이다. 기체가 압력에 의하여 팽창하거나 수축하는 것은 기체가 연속적인 입자 상태로 된 것이 아니라, 입자 사이의 거리가 멀리 떨어진 불연속적인 상태로 존재하기 때문이다. 즉, 이들 입자 사이의 공간으로 입자가 이동할 수도 있으며, 압력이 높아지면 입자 간의 거리가 줄어들고, 압력이 낮아지면 그 빈 공간이 넓어져 부피가 팽창하기 때문이다.





## 5. 적용 및 응용

온도의 변화에 따라 기체의 부피가 변하는 경우를 우리 주변 생활에서 찾아보게 한다.

- ▷ 물이 약간 담긴 페트병의 마개를 막고 냉장고에 넣어 두었을 때, 병이 쭈그러드는 까닭에 대하여 생각하여 봅시다. **실관**
  - 페트병 속의 기체의 부피가 줄어들었기 때문입니다.
- ▷ 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 경우를 찾아봅시다. **실관**
  - 난로 주변의 풍선이 더 부풀어 있습니다.
  - 차가워진 도시락 뚜껑이 잘 안 열립니다.
  - 여름철 차 문을 열면 더운 공기가 나옵니다.
  - 여름과 겨울철 타이어에 넣는 공기의 양이 다릅니다.

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 어떻게 되는지 관찰하고, 그 까닭을 생각하여 봅시다.
  - 점점 처음의 모습처럼 둥그렇게 변화됩니다.
  - 찌그러진 부분이 점점 펴집니다.

## 형성 평가

1. 삼각 플라스크에 씌운 풍선이 부풀어 오르는 경우는 어느 때인지 쓰시오.  
(따뜻한 물에 넣었을 때, 처음보다 온도가 올라 갔을 때)
2. 풍선을 처음 씌울 때보다 온도가 낮아지면 어떻게 되는지 쓰시오.  
(기체가 줄어들어 풍선이 오그라들며 삼각 플라스크 안으로 들어가려고 한다.)

## 지도상의 유의점

- 플라스틱 주사기는 피스톤에 있는 고무의 압축과 팽창으로 간혹 변화가 잘 안 나타나는 경우가 있으므로 주사기는 유리로 된 주사기를 이용하는 것이 좋다.
- 뜨거운 물 사용 시 화상에 주의한다.
- 정량적으로 접근하지 않고 정성적으로 접근하도록 한다. 하지만 정량적으로 접근하는 학생들의 의견을 일부러 무시할 필요는 없다.
- 한 번도 사용하지 않은 새 풍선은 한 번 불어서 바람을 됌 다음, 풍선이 잘 늘어나게 하여 사용하는 것이 좋다.

## 자료실

## 도전 과제

### 열기구 만들기

#### (1) 실험 준비물

가는 철사, 알코올, 라이터나 가스 점화기, 솜, 드라이크리닝 비닐봉지, 얇은 종이, 물걸레, 펜 치, 매직, 셀로판테이프, 풀, 낚싯줄

#### (2) 실험 방법

- ① 비닐봉지에 바람이 새지 않도록 셀로판테이프로 밀봉한다.
- ② 비닐봉지의 입구 부분에 가는 철사로 둥글게 테두리를 만든다.
- ③ 가는 철사를 비닐봉지 입구에 십자 모양이 되도록 연결한다.  
(이때, 십자 모양의 철사를 늘어뜨려서 봉지 입구에서 10~20cm 정도 아래에 위치하도록 한다.)
- ④ 십자 모양의 철사 중심에 솜을 달아서 철사로 단단하게 조인다.
- ⑤ 철사의 한쪽 끝에 낚싯줄을 연결한다.
- ⑥ 솜을 알코올로 적신다.
- ⑦ 한 사람은 비닐의 위를 잡고, 두 손 높이 봉지를 든다.
- ⑧ 다른 한 사람은 솜에 불을 붙인다.
- ⑨ 비닐봉지에 어느 정도 더운 공기가 차면 비닐봉지를 잡은 손을 살짝 놓는다.



#### (3) 주의 사항

열기구가 멀리 날아가 화재가 일어날 수 있으니, 열기구에 끈을 연결해 잡고 있는 것이 좋다.



### 3. 개념 도입

개념 도입에서는 기체 발생 장치를 통하여 얻어진 기체의 성질을 알고 이해하면서 산소가 가지고 있는 성질을 설명할 수 있도록 한다.

- ▷ 산소에 대한 관찰을 통해 성질을 알아봅시다.
- ▷ 산소의 색은 어떠한가요? **실관**
  - 색은 없습니다, 무색입니다.
- ▷ 산소의 냄새는 어떠한가요? **실관**
  - 냄새가 없습니다.
- ▷ 촛불을 산소가 든 집기병에 넣으면 어떠한가요? **실관**
  - 촛불이 더 밝게 탑니다.
  - 불꽃이 더 커집니다.
- ▷ 관찰을 통하여 알게 된 산소 성질을 말해 봅시다. **실관**
  - 산소는 색과 냄새가 없으며 불꽃을 더 크게 하는 성질이 있습니다.

### 4. 개념 적용

개념 적용에서는 우리 생활 속에서 산소가 어떤 용도로 이용하고 있는지 알아보게 한다.

- ▷ 우리 생활에 산소가 어떻게 이용되는지 말하여 봅시다.
  - 환자들의 산소 호흡이나 고산 지대 등반 시 이용합니다.
  - 우주선 연료나 용접할 때 이용됩니다.
- ▷ 산소의 어떤 성질이 생활에 이용되고 있는지 알아봅시다.
  - 불을 잘 타게 하는 성질이 있습니다.
- ▷ 불을 잘 타게 하는 성질을 이용하는 것을 말하여 봅시다. **실관**
  - 용접할 때 이용합니다.
  - 우주선 발사 시 이용합니다.
- ▷ 우리 주변에서 산소로 인해 나타나는 자연 현상에는 무엇이 있는지 말하여 봅시다.
  - 철, 구리 같은 금속 색깔이 변합니다.
  - 금속에 녹이 생깁니다.
  - 과일을 깎아 놓으면 갈색으로 변화됩니다.



70

실험을 통해 알게 된 성질 외에도 산소는 철, 구리, 알루미늄과 같은 금속에 녹이 쉽게 합니다. 또한, 산소 기체는 스스로 타지 않지만, 다른 물질들이 탈 때는 꼭 산소가 필요합니다. 산소는 전체 공기의 약  $\frac{1}{5}$ 을 차지하며, 모든 생명체에 없어서는 안 될 중요한 기체입니다.



생각해 볼까요?

1. 우리 생활에 산소가 어떻게 이용되고 있는지 설명하여 봅시다.

더 탐구해 볼까요?

기체는 오븐과 같은 장치로 모을 수도 있습니다. 왜 산소는 이 방법을 이용하지 않고 일어서와 같이 물속에서 모으는지 설명하여 봅시다.



71

### 참고 자료

기체를 수집하는 방법에는 기체의 특성에 따라 수상 치환, 상방 치환, 하방 치환 등의 방법이 있다.

#### (1) 수상 치환

아래 그림과 같이 병 안의 물이 잘 녹지 않는 기체로 바뀌면서 모여지게 된다. 이 방법으로 모을 수 있는 기체는 산소( $O_2$ ), 수소( $H_2$ ), 일산화탄소(CO) 등이 있다.



수상 치환

#### (2) 상방 치환

물에 녹는 기체 중에서 공기보다 가벼운 기체를 아래 그림과 같이 모은다. 이 방법으로 모을 수 있는 기체는 암모니아( $NH_3$ ) 등이 있다.



상방 치환

#### (3) 하방 치환

물에 녹는 기체 중에서 공기보다 무거운 기체를 아래 그림과 같이 모은다. 이 방법으로 모을 수 있는 기체는 염화수소(HCl), 이산화탄소( $CO_2$ ) 등이 있다.



하방 치환

#### (4) 이산화탄소와 산소의 물에 대한 용해도(물에 녹는 정도)

- 이산화탄소의 용해도: 20℃(섭씨), 1기압에서 물 100mL에 녹는 이산화탄소의 양은 0.17g이다.
- 산소의 용해도: 위와 같은 조건에서 산소의 녹는 양은 0.006g이다.

#### (5) 트랩 장치(불순물 제거 장치)

산소 발생 장치를 통해 나온 기체는 과산화수소에서 분해되어 나온 산소뿐만 아니라, 미세 분말 상태의 이산화망가니즈, 과산화수소 속에 섞인 불순물이 섞여 나온다. 이런 불순물을 물을 통해 여과함으로써 그 양을 최소화할 수 있다.

기체를 발생시키는 과정에서 불순물을 제거하는 역할은 매우 중요하므로 이 차시에서 언급해 줄 필요가 있다.



트랩 장치

## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 기체는 오른쪽과 같은 장치로 모을 수도 있습니다. 왜 산소는 이 방법을 이용하지 않고 앞에서와 같이 물속에서 모으는지 설명하여 봅시다.
- 산소가 물에 잘 녹지 않기 때문입니다.
  - 발생하는 산소의 양을 쉽게 알 수 있기 때문입니다.



## 형성 평가

1. 산소를 발생시키는 데 필요한 두 가지 물질은 무엇입니까?  
(이산화망가니즈, 묽은 과산화수소수)
2. 산소의 성질을 쓰시오.  
(색과 냄새가 없으며 물질을 잘 타게 합니다. 금속을 잘 녹슬게 합니다.)

## 지도상의 유의점

- ! 유리 기구 및 약품을 취급하게 되므로 사전에 충분한 안전 지도를 한다.
- 실험에 참가한 학생들에게는 보안경을 착용하게 한다.
  - 고무마개 밀폐가 잘 되지 않는 경우, 기체가 고무마개로 나올 수 있기 때문에 사전에 주의 깊게 확인한다.
  - 과산화수소의 농도(30%)에 주의하며, 물계 희석하여 이용한다.

## 자료실

### 참고 자료

### 감자로 산소 모으기

교과서에 언급된 방법 외에도 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료로 산소를 발생시켜 보는 방법을 알아보자.

(1) 준비물: 비닐봉지, 표백제, 강판, 감자, 실, 집기병, 연소 숟가락, 초

(2) 실험 방법

- ① 비닐봉지에 표백제와 강판에 간 감자를 넣는다.
- ② 비닐봉지 안의 공기를 다 빼고, 봉지를 묶어둔다(산소가 모아지기까지 대략 두세 시간 정도 걸린다.).
- ③ 모아진 산소를 다른 유리병에 옮긴 다음, 산소인지 확인해 본다.
- ④ 비닐봉지 대신 유리병을 사용해도 된다. 유리병 속에 표백제와 간 감자를 넣고 고무풍선으로 입구를 막아 둔다.

※ 산소계 표백제는 과탄산나트륨( $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ )이라는 성분이 표백 작용을 한다. 과탄산나트륨은 탄산나트륨에 과산화수소가 붙어 있는 형태이므로 이산화망가니즈와 소량의 물을 넣고 잘 섞어 준 다음, 두세 시간 경과하면 산소가 발생한 것을 확인할 수 있다.

(3) 주의 사항

감자나 오이 등의 채소 껍데기에는 '카탈라아제'라는 효소가 들어 있는데, 이 효소가 과산화수소를 물과 산소로 분해하는 것을 도와주는 촉매 역할을 한다. 다만, 익히거나 오래된 채소에는 이런 효소가 거의 없다.



감자로 산소 모으는 과정

## 과학 이야기 구성 의도

과학 이야기는 수업 시간에 직접 다룰 필요는 없는 내용이나, 수업 내용을 보다 심도 있게 이해시키기 위해서 제시하였다. 수업에서는 실험실 상황에서 산소 기체를 발생시키고, 그 성질을 알아본 정도에 대한 내용만 학습하게 된다.

실제로 산업적으로 사용되는 산소는 이런 방법으로 얻지 않고, 고압 저온의 냉각을 통해 액체 상태로 얻는다. 따라서 학생들이 학습한 산소 발생 방법과의 차이를 줄여 주기 위해 과학 이야기에서 제시하였다.

한편, 상온에서 우리가 보는 산소의 상태는 기체 상태뿐이다. 산소는 매우 낮은 영하 183℃에서 기체로 변하기 때문에 1기압의 상온에서는 기체로만 존재한다는 것을 포함하였다.

## 과학 이야기 보조 자료

산소 마스크는 높은 산을 등산하는 사람, 탄광에서 일하는 광부, 전투기 조종사, 잠수부 등에게 매우 중요하다.



물속에서 사용하는 산소 마스크



높은 산에서 사용하는 산소 마스크



전투기에서 사용하는 산소 마스크



액체 산소통  
활어 운반차에 사용하는 산소

**과학 이야기**

### 산소 이야기



전투기 조종사의 산소 마스크

산소는 사람이 호흡하는 데 꼭 필요한 기체입니다. 그래서 전투기 조종사는 산소가 부족한 높은 하늘 위에서 비행할 때 산소 마스크로 산소를 공급받습니다. 산소는 우리 생활에서 많이 쓰이는 기체 중 하나입니다.

최근에는 산소를 스프레이나 캔에 담아 간편하게 이용하고 있습니다. 예를 들어 운동 후 또는 해변에 심한 곳에서 작업할 때, 화제가 나서 심해가 유독 가스로 가득 찼을 때, 지하실과 같이 산소가 부족한 곳에서 작업할 때, 노모아나 환자에게 산소를 공급해야 할 때 이러한 휴대용 산소 캔을 이용합니다. 일부 산소 캔에는 힘을 없애기도 합니다.

포대용 산소 캔



산소는 이차원 일상생활뿐만 아니라 물방울 때나 우주선을 발사할 때와 같이 산업이나 과학에서도 널리 이용됩니다. 이때에는 많은 양의 산소가 필요하므로 실험실에서와는 다른 방법으로 산소를 얻습니다.

산업 현장에서는 산소를 주로 액체 상태로 보관하는데, 액체 산소는 알은 파란색을 띱니다. 액체 산소는 매우 낮은 온도에서 기체로 변하기 때문에 특수한 용기에 보관합니다.



액체 산소



용접하는 모습



병원에서 쓰이는 산소 마스크

무주, 원주산 일사대

## 사고 확장하기

### (1) 산소 캔

요즘 산소는 편의점이나 대형 슈퍼마켓 등을 통해 쉽게 구입할 수 있다. 제품의 종류에는 순도 90% 이상의 산소를 압축해서 주입하여 사용하는 산소 캔형 제품과 물에 파우더(백색 분말 형태)를 넣어서 산소를 발생시키는 제품 형태가 있다.

산소는 피로 회복, 호흡기 질환 환자, 운동 효과 및 두뇌 활동에 도움이 되는 것으로 알려지고 있다.

### (2) 용접에서 사용되는 산소

용접이란 금속과 금속을 결합시키는 것을 의미한다. 용접의 종류에는 아크 용접, 가스 용접, 테르밋 용접 등 다양한 용접 방법이 있는데, 산소는 가스 용접에 중요하게 사용되고 있다.

### (3) 활어 운반차와 운반선

우리 주변에서 액체 산소를 가장 쉽게 접할 수 있는 곳이 활어 운반차이다. 산소는 살아 있는 생선을 좁은 차에 운반하는 과정에서 반드시 공급해 주어야 한다. 그래서 대부분의 활어 운반차나 운반선에는 액체 산소통이 부착되어 있다.



### 3. 개념 도입

개념 도입에서는 이산화탄소 발생 장치를 통해 얻어진 기체의 성질을 알고 이해하면서 이산화탄소가 가지고 있는 성질을 설명할 수 있도록 한다.

- ▷ 이산화탄소를 관찰하고 성질을 알아봅시다.
- ▷ 이산화탄소의 색은 어떠한가요?
  - 색이 없습니다, 무색입니다.
- ▷ 이산화탄소의 냄새는 어떠한가요?
  - 냄새가 없습니다. 무취입니다.
- ▷ 촛불을 이산화탄소와 공기가 든 집기병에 넣고 비교하여 봅시다.
  - 이산화탄소가 담긴 집기병 속에 넣을 때 더 빨리 꺼집니다.
  - 공기가 담긴 집기병에서는 촛불이 천천히 꺼집니다.
  - 이산화탄소가 담긴 집기병 속에서는 촛불이 빨리 꺼집니다.
- ▷ 이산화탄소가 든 집기병에 석회수를 조금 넣고 흔들면서 나타나는 현상을 관찰하여 봅시다.
  - 석회수가 뿌옇게 됩니다.
- ▷ 이산화탄소를 관찰하여 알게 된 성질을 말하여 봅시다.
  - 이산화탄소는 색과 냄새가 없고, 촛불을 꺼지게 하고 공기보다 무거우며, 석회수를 뿌옇게 하는 성질이 있습니다.

### 4. 개념 적용

개념 적용에서는 우리 생활 속에서 이산화탄소가 어떤 용도로 사용하고 있는지 알아보게 한다.

- ▷ 일상생활에서 이산화탄소의 성질을 이용한 예에는 어떤 것이 있는지 알아봅시다.
  - 탄산음료의 제조
  - 불을 끄는 소화기
  - 냉각제(드라이아이스)
  - 식물의 광합성 작용 등
- ▷ 이산화탄소가 우리 생활에서 발생하는 경우를 말하여 봅시다.
  - 사람을 비롯한 동물들의 호흡에서 발생합니다.
  - 나무나 석탄, 석유 등 화석 연료를 태울 때 발생합니다.

### 과학 이야기 구성 의도

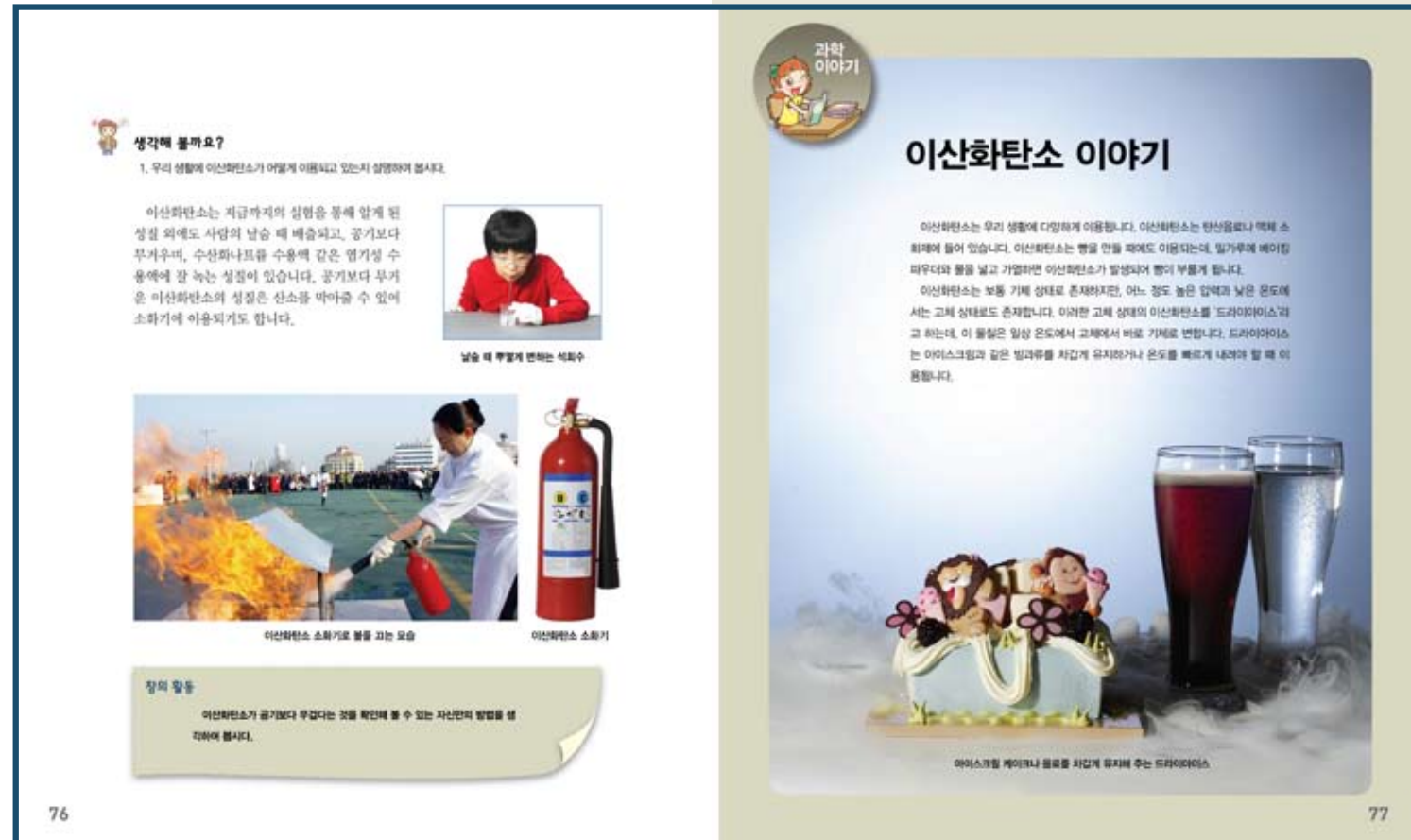
이산화탄소를 발생시켜 그 성질을 알아보는 과정에서 이산화탄소가 어떻게 발견되었고, 이산화탄소 기체 상태뿐만 아니라 고체 상태인 드라이아이스에 대한 소개를 과학 이야기에 다루었다.

과학 이야기에서 다루는 내용은 이산화탄소의 이용 뿐만 아니라, 물질의 상태 변화 과정을 이해하는 데도 도움이 될 것이다.

### 과학 이야기 보조 자료

#### 이산화탄소를 발생시키는 또 다른 방법

대리석, 달걀 껍데기, 분필, 석회석(탄산칼슘), 조개껍데기 등에 묽은 염산을 부으면 이산화탄소가 발생한다. 또, 탄산수소나트륨도 염산과 반응하면 이산화탄소가 발생하며, 탄소가 완전히 연소한 경우에도 이산화탄소가 발생한다.



이산화탄소가 든 집기병에 석회수를 넣고 흔들면 뿌옇게 흐려진다.



이산화탄소가 들어 있는 집기병에 석회수 넣기

#### 탄산음료의 발견

맥주나 사이다에서 나오는 거품은 이산화탄소이고, 이산화탄소를 포함하고 있는 음료를 '탄산수' 또는 '소다수'라고 한다.

탄산음료는 영국의 화학자 조지프 프리스틀리가 발견하였다. 그는 리즈의 양조장 가까이에 살고 있었는데, 술을 만들 때 술의 표면 위에 기체가 감도는 것을 보고 호기심이 생겼다.

그는 나중에 이 기체가 공기보다 무겁고, 또한 불꽃은 나무 조각의 불을 꺼지게 한다는 사실을 알아냈다. 특히 그는 이 기체가 녹아 있는 물은 짜릿하고 상쾌한 맛이 난다는 것을 발견하였다.

프리스틀리는 이러한 탄산수의 발견으로 1773년에 영국 학사원으로부터 메달을 받았다. 그는 천연수에도 이산화탄소가 녹아 있는 것을 발견하였다. 우리나라는 청주 부근의 초정 약수와 설악산 국립 공원의 오색 약수 등이 이산화탄소를 많이 포함한 탄산수로 널리 알려져 있다.



술 표면의 기체를 궁금해하던 프리스틀리

이산화탄소가 포함된 탄산음료

### 사고 확장하기

- ▷ 이산화탄소의 상태가 고체와 기체 상태 외에 액체 상태로도 존재하는지 생각하여 봅시다.
- ▷ 드라이아이스를 물속에 넣으면 어떤 현상이 발생할지 이야기하여 봅시다.

이산화탄소 발생 장치

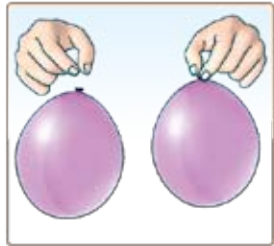
#### 이산화탄소와 석회수와의 반응



반응식에서는 석회수와 이산화탄소가 반응하여 탄산칼슘이 물에 침전되어 녹지 않기 때문에 석회수가 흐려지게 된다.

## 창의 활동

▷ 이산화탄소가 공기보다 무겁다는 것을 확인해 볼 수 있는 자신만의 방법을 생각해 보십시오.



드라이아이스를 넣은 풍선



종이컵 양팔 저울



석회수에 이산화탄소 붓기

## 형성 평가

1. 이산화탄소 기체를 발생시킬 때 필요한 두 가지 물질을 쓰시오.  
(뭍은 염산, 탄산칼슘)
2. 이산화탄소를 이용하는 예를 두 가지 이상 쓰시오.  
(소화기, 소화제, 탄산음료)

## 지도상의 유의점

- 유리 기구 및 약품을 취급하게 되므로, 사전에 충분한 안전 지도를 한다.
- 실험에 참가한 학생들은 보안경을 착용하게 한다.
- 고무마개 밀폐가 잘 되지 않은 경우, 기체가 고무마개로 나올 수 있기 때문에 사전에 주의 깊게 확인한다.
- 뭍은 염산은 진한 염산을 묽혀서 사용하는데, 이때 농도에 주의한다.

## 자료실

### 참고 자료

#### 1. 석회수 만드는 법

석회수는 수산화칼슘( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )의 포화수용액을 의미한다. 그러므로 석회수는 증류수(물)에 수산화칼슘을 녹이면 쉽게 만들 수 있다.

- ① 500mL 또는 1L 크기의 비커에 물을  $\frac{3}{4}$  정도 붓고, 수산화칼슘을 한 숟가락 넣는다.
- ② 유리 막대로 20~30회 정도 잘 젓는다.
- ③ 비커를 실험대에 놓고 수산화칼슘 가루 물질이 가라앉도록 기다린다.

(실제로 수산화칼슘의 용해도는 상온에서 매우 낮기 때문에 녹는 모습이 육안으로 확인되지 않는다.)

- ④ 비커 안의 액체를 거름 장치로 거른다. 이때, 걸러진 액체가 바로 석회수이다.

#### 2. 수산화칼슘 용해도

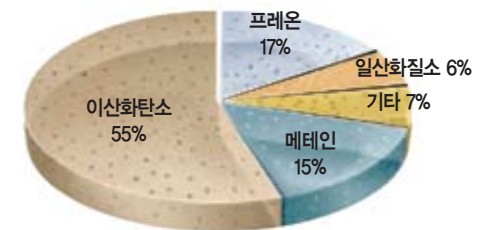
| 물의 온도( $^{\circ}\text{C}$ ) | 용해도(g/100g의 물) |
|-----------------------------|----------------|
| 0                           | 0.185          |
| 10                          | 0.176          |
| 30                          | 0.153          |
| 50                          | 0.128          |
| 70                          | 0.104          |
| 100                         | 0.010          |

물에 대한 용해도는 그 온도에서 물 100g당 녹는 용질의 g수로 나타낸다.

### 수업 도우미

#### 1. 여러 가지 기체의 무게

| 기체    | 1L의 무게(g) |
|-------|-----------|
| 공기    | 1.29      |
| 산소    | 1.43      |
| 이산화탄소 | 1.98      |
| 질소    | 1.25      |
| 수소    | 0.09      |



온실 가스에 미치는 영향

#### 2. 아보가드로 가설과 카니자로

기체의 무게를 비교할 수 있는 근거가 된 '같은 온도와 압력에서 기체들은 그 종류에 관계없이 일정한 부피 속에 같은 수의 분자가 존재한다.'라는 아보가드로의 가설은 그의 제자인 카니자로의 노력에 의해 인정받게 되었다.



## 더 탐구해 볼까요?

- ▷ 과자 봉지에 질소 대신 산소를 넣는다면 어떤 현상이 일어날지 생각하여 봅시다.
- 작은 미생물이 생길 것입니다.
  - 과자가 빨리 변질될 것입니다.
  - 과자가 빨리 산화될 것입니다.
  - 작은 벌레들이 생길 것입니다.

## 형성 평가

1. 인체에 해가 없으며 과자 봉지에 들어 있는 기체를 쓰시오.  
( 질소 )
2. 공기보다 가벼워 놀이 공원의 풍선이나 비행선에 주입하는 기체를 쓰시오.  
( 헬륨 )

## 지도상의 유의점

- 기체에 대한 자료는 쉽게 학생들이 생각하기 어려우므로 반드시 수업 전 과제로 부여할 필요가 있다.
- 분류 기준 작성 시 교사의 안내가 필요하다.

## 자료실

### 개념 해설

### 수소 에너지

지금까지 지구에서 가장 중요한 에너지원이었던 화석 연료가 이제 고갈되기 시작하고, 각종 오염 물질을 배출하는 주범으로 지목받고 있다. 이에 따라, 새로운 에너지원에 대한 관심이 날로 증가하고 있는데, 그중 대표적인 것이 수소이다.

수소는 가장 많은 에너지를 방출하는 연료라고 할 수 있다. 가솔린과 비교할 때, 같은 무게에서 세 배나 많은 에너지를 낸다. 또, 수소는 헬륨과 함께 우주 물질의 99%를 차지할 정도로 풍부하다. 지구 표면을 덮고 있는 바다에는 많은 바닷물이 넘실대고, 바닷물 1kg에는 108g의 수소가 들어 있다. 그뿐만 아니라 수소는 연소되어서 다시 수증기(물)를 만들기 때문에 고갈될 걱정이 없는 무궁무진한 자원이다.

또한, 수소는 완전 무공해 연료라고 할 수 있다. 수소를 태울 때는 극소량의 질소 산화물이 생기는 것을 제외한다면, 다른 공해 물질은 거의 생기지 않는다.

즉, 수소는 인류가 사용할 에너지원으로서 최고의 조건과 자격을 갖추었다고 볼 수 있다.

국내 자동차에서도 대체 에너지 자동차로 연구 개발해 오던 1999년 한국 최초로 수소 연료 전지 자동차를 개발해 미국 캘리포니아에서 열린 국제 전시회에 선을 보였던 적이 있다.

‘연료 전지’란 전기를 저장하지 않고 수소 등의 연료를 사용하여 전기를 생산하는 소형 발전소이다. 따라서 연료 전지 자동차란 달리는 발전소라 부를 수도 있다. 미국의 연료 전지 회사와 공동 개발한 수소 연료 전지 자동차는 한 번의 수소 충전으로 160km를 달리며, 최고 속도는 시속 124km이다.



수소가 연료로 이동되는 과정

## 여러 가지 기체에 대하여 정리해 볼까요?

### 학습 목표

1. 기체의 부피 변화의 원인과 결과를 설명할 수 있다.
2. 여러 가지 기체의 발생과 성질을 연결할 수 있다.

### 수업의 흐름

|                   |                                         |
|-------------------|-----------------------------------------|
| ① 기체의 성질과 발생 및 용도 | • 기체에 가하는 힘의 크기와 온도에 따라 기체의 부피 변화 이해하기  |
| ② 과학 글쓰기          | • 기체의 성질과 사용되는 예를 이용하여 기체에 대한 통찰을 지어 보기 |
| ③ 재미있는 과학 퍼즐      | • 과학 퍼즐을 이용하여 교과서에 나오는 핵심 용어 이해하기       |

### 1. 기체의 성질과 발생 및 용도

- ▷ 기체의 부피에 영향을 주는 것에 대하여 정리해 봅시다.
- 기체에 가하는 힘과 온도 변화에 따라 기체의 부피가 달라 집니다.
- ▷ 산소와 이산화탄소를 만드는 물질에 대하여 정리해 봅시다.
- 산소는 과산화수소와 이산화망가니즈에 의해 발생하고, 이산화탄소는 묽은 염산과 탄산칼슘이 반응하여 발생합니다.
- ▷ 산소와 이산화탄소의 성질에 대하여 정리해 봅시다.
- 산소와 이산화탄소는 모두 색과 냄새가 없으나 산소는 불을 잘 타게 하고, 이산화탄소는 불이 잘 타지 않게 합니다.

### 2. 과학 글쓰기

- ▷ 과학 동시 주제 정하기
- ▷ 주제에 따라 배웠던 내용 생각해 보기
- ▷ 과학 동시 속에 배웠던 내용 중 잘못된 부분 수정해 주기

**여러 가지 기체에 대하여 정리해 볼까요?**

지금까지 생활에서 사용되는 여러 가지 기체의 종류와 성질에 대하여 알아보았습니다. 이 단원에서 배운 여러 가지 기체에 대하여 정리해 봅시다.

**발생 장치**

| 필요한 물질          | 발생하는 기체 |
|-----------------|---------|
| 과산화수소수, 이산화망가니즈 | 산소      |
| 묽은 염산, 탄산칼슘     | 이산화탄소   |

**성질과 이용**

| 기체    | 성질                                                                   |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| 산소    | • 색이 (    )<br>• 냄새가 (    )<br>• 초물을 넣으면 (    )                      |
| 이산화탄소 | • 색이 (    )<br>• 냄새가 (    )<br>• 석회수를 만나면 (    )<br>• 초물을 넣으면 (    ) |

**기체의 종류**

기체

수소

질소

헬륨

네온

천연가스

생활 속에서 사용되는 예

식물 포장, 각종 불지 등전

비행선, 풍선

청정 연료

가정용 - 저장용 연료

조명 기구

**과학 글쓰기**

산소, 이산화탄소와 같은 기체의 다양한 성질을 이해하고, 각 기체가 우리 생활에 이용되는 예를 생각하여 봅시다. 그리고 여러 가지 기체 중 한 종류나 기체의 일반적인 성질을 주제로 하여 통찰을 지어 봅시다.

산소에 산소가

발매기에 부어진 과산화수소수

심각 플라스틱에 물과 함께 섞여 있는 이산화망가니즈

물이 만나 물속에서 통창한 너

색도 냄새도 모양도 없어

숫자는 더 밝하고 크게 밝았던 너

사람에게도 동물에게도 도움되리라

우주선에게도 용접에게도 도움되리라

필요한 존재되리라 형제했던 너

**재미있는 과학 퍼즐**

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 과 |   |   | 3 | 집 |   |   |   |   |
| 1 | 이 | 산 | 화 | 탄 | 소 |   | 6 | 탄 |   |
|   |   | 화 |   |   |   |   | 7 | 탄 | 산 |
|   |   |   |   |   |   |   |   | 칼 | 습 |
|   |   | 4 | 수 | 상 | 치 | 환 |   | 을 |   |
| 5 | 산 | 소 |   |   |   |   |   | 로 |   |
|   |   | 수 |   | 8 | 집 | 9 | 기 | 병 |   |
|   |   |   |   |   |   |   | 체 |   |   |

가로 열쇠

1. 석회수를 뿌리게 하는 성질을 가진 무색 기체.

4. 이산화탄소가 배출되지 않는 청정 연료로, 연료 전지와 자동차 연료 등으로 사용되는 기체.

5. 사람과 동물이 호흡할 때 반드시 필요한 기체.

7. 이산화탄소를 발생시키는 데 이용되는 백색 가루 물질.

8. 기체를 모을 때 사용하는 빈.

세로 열쇠

2. 산소를 발생시키는 데 이용되는 액체 물질.

3. 공기 중에서 가장 많은 부분을 차지하며, 색과 냄새가 없는 기체.

6. 이산화탄소가 녹아 있으며, 특 쓰는 맛이 있는 음료.

9. 산소나 이산화탄소처럼 부피나 모양이 일정하지 않은 물질의 상태.

### 3. 재미있는 과학 퍼즐

▷ 과학 퍼즐을 풀어 봅시다.

! 여러 가지 기체에 관련된 내용을 배우고, 이 단원의 내용으로 나온 용어를 중심으로 퍼즐을 맞춰야 한다.

! 학생들 개인별로 해결하도록 한 다음, 모둠별 또는 전체 학생들과 함께 답을 확인해 본다.

### 지도상의 유의점

- 과학 동시 형식보다는 내용에 중점을 두고, 여러 가지 기체에 대하여 잘못 이해하고 있는 부분을 수정하도록 도와준다.
- 과학 동시 외에 교사가 필요하다고 생각되는 기체에 관한 다양한 종류의 글쓰기를 지도한다.



### 3. 이산화탄소 줄이는 방법 설계하기

- ▷ ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’를 계획하여 볼까요?
- ▷ ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’를 발표하여 볼까요?
- ▷ ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’에 대한 생각을 말하여 봅시다.
- ▷ 보완 또는 수정한 ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’를 발표하여 봅시다.

### 4. 이산화탄소 줄이는 방법 계획해 보기

- ▷ 이산화탄소를 줄이는 방법을 계획하여 봅시다.
- ▷ 계획한 발표 자료를 통해 프로젝트를 평가하여 봅시다.
- ▷ 평가 결과와 내용을 바탕으로 ‘이산화탄소 줄이기’ 프로젝트를 보완하여 봅시다.

| ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’                                                                                                                                                                                                                                          |               |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|---|
| 모둠명: 산소 사랑                                                                                                                                                                                                                                                | 활동 일시: 2000 년 | 월 | 일 |
| 참고 자료 또는 누리집: 한국농농욱우협회( <a href="http://www.naknong.or.kr">http://www.naknong.or.kr</a> ), 환경부( <a href="http://www.me.go.kr">http://www.me.go.kr</a> )                                                                                                   |               |   |   |
| 주제: 채식 위주 식생활을 통한 사육 소 줄이기                                                                                                                                                                                                                                |               |   |   |
| <p>선택한 까닭: 소들이 내뿜는 이산화탄소와 메테인 가스는 지구 온난화를 빠르게 하기 때문에 소의 수를 줄이면 이산화탄소를 줄이는 데 효과적이라고 생각하기 때문이다.</p> <p>실천 방법: 1. 우리 가족이 1주일 동안 먹는 음식에서 쇠고기의 양 조사하기<br/>2. 우리나라 1년 동안 먹는 쇠고기의 양 알아보기<br/>3. 1년 동안 도축되는 소 알아보기<br/>4. 채식 위주 식생활(쇠고기 양 감소)로 줄어드는 소의 수 추정하기</p> |               |   |   |
| 친구들 반응: 재미있고 궁금해한다.                                                                                                                                                                                                                                       |               |   |   |
| 고칠 부분: 소가 내뿜는 이산화탄소와 메테인 가스의 양 조사하기 추가                                                                                                                                                                                                                    |               |   |   |
| <p>완성된 계획 : 1. 우리 가족이 1주일 동안 먹는 음식에서 쇠고기의 양 조사하기<br/>2. 우리나라에서 1년 동안 먹는 쇠고기의 양 알아보기<br/>3. 1년 동안 도축되는 소 알아보기<br/>4. 소가 내뿜는 이산화탄소와 메테인의 양 조사하기<br/>5. 채식 위주 식생활(쇠고기 양 감소)로 줄어드는 소의 수 추정하기</p>                                                              |               |   |   |

### 이산화탄소 줄이기 프로젝트

공기 중의 이산화탄소를 줄이기 위한 계획을 세우고 실천하여 봅시다.

#### ‘이산화탄소 줄이기 프로젝트’ 설계하기

#### 1단계 계획하기

- 이산화탄소와 성질은 무엇인가?
- 이산화탄소를 많이 발생시키는 것은 무엇인가?
- 이산화탄소를 줄이는 방법은 무엇인가?

#### 2단계 발표하기

- 계획이 구체적인가?
- 계획이 실현 가능한가?
- 계획이 효과적인가?

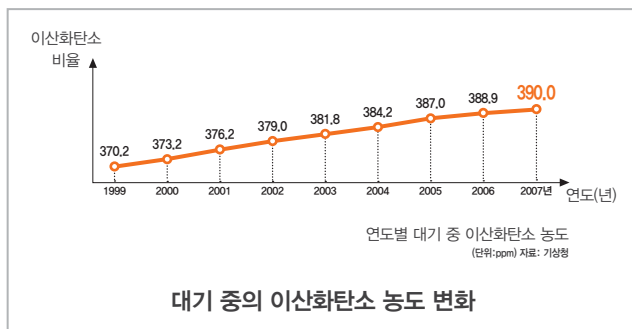
#### 3단계 보완하기

- 계획 과정에서 생각하지 못한 것은 무엇인가?
- 잘 계획된 프로젝트의 장점은 무엇인가?
- 계획서에서 보완할 점은 무엇인가?

#### 4단계 완성하기

### 이산화탄소 줄이기 프로젝트

|               |        |   |   |   |
|---------------|--------|---|---|---|
| 모듬명:          | 활동 일시: | 년 | 월 | 일 |
| 참고 자료 또는 누리집: |        |   |   |   |
| 주제:           |        |   |   |   |
| 선택한 까닭:       |        |   |   |   |
| 실천 방법:        |        |   |   |   |
| 친구들의 반응:      |        |   |   |   |
| 고칠 부분:        |        |   |   |   |
| 완성된 계획:       |        |   |   |   |



- ▷ 대기 중에서 이산화탄소는 계속해서 증가하고 있는 상황이다. 따라서 대기 중 이산화탄소 농도가 늘어나지 않기 위한 여러 가지 활동을 생각해 보도록 안내한다.
- 식물 키우기
  - 자동차 운행 횟수 줄이기
  - 에너지 절약하기

### 보조 자료

#### 이산화탄소의 순환

지구 대기 중의 이산화탄소량은 다양한 생물들에 의한 탄소의 흡수 및 방출 작용으로 조절되고 있다. 예를 들어, 식물의 경우 호흡하거나 죽어서 부패하게 되면 이산화탄소가 대기 중으로 방출되고, 광합성을 할 경우 탄소 동화 작용이 일어나 이산화탄소가 대기 중으로부터 흡수된다. 해양에서는 플랑크톤의 광합성이나 다른 화학적 작용에 의해 이산화탄소를 대기로부터 제거하거나 용해시킨다.

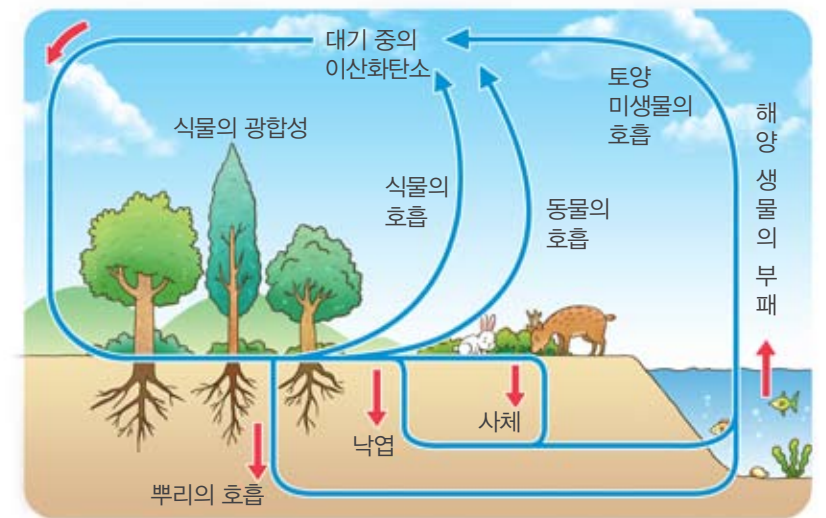
한편, 해양 생물들의 부패나 해수의 증발에 의해 거의 같은 양의 이산화탄소를 대기 중으로 방출시킨다. 이와 같이 이산화탄소의 순환이 자연 상태에서는 일정하게 방출과 흡수를 계속되면서 균형을 유지하고 있다.

#### 이산화탄소의 균형 파괴

문명이 발달하면서 이산화탄소의 순환에 변화가 일어나기 시작하였다. 예를 들어, 각종 에너지를 얻기 위하여 화석 연료를 소비하였으며, 늘어나는 인구에 따른 식량과 주거를 위하여 삼림을 훼손하였다. 이와 같은 형태로 대기 중에 방출되는 이산화탄소량은 연간 수십억 톤에 이르며, 이 양들의 대략 반 정도는 해양이나 식물 및 토양에 의해 흡수되지만, 나머지는 대기에 그대로 축적되게 된다.

이산화탄소 고정 기술을 이용하여 지구 온난화 문제를 해결하고자 하는 연구가 진행 중이다. 이산화탄소 고정 기술은 이산화탄소의 배출량을 줄이기 위한 기술이 아니라, 배출된 이산화탄소를 화학 변화시켜서 자원으로 다시 이용하려는 것이다.

식물의 광합성 반응은 자연계에서의 이산화탄소 고정의 대표적인 예로서, 이러한 현상을 모방하여 인공 이산화탄소 고정에 관한 연구가 진행 중이다. 또, 산호초도 이산화탄소를 탄산칼슘으로 고정시킨다.



이산화탄소의 순환



## 단원 마무리

※ 질문에 알맞은 답을 고르시오.

교과서 28쪽

1. 공기나 물을 넣은 주사기의 끝을 손으로 막고 피스톤을 누르면, 피스톤이 움직이게 된 까닭을 설명한 것은 어느 것입니까? ( ④ )

- ① 물과 공기의 무게가 같기 때문이다.
- ② 주사기 안에 있던 공기가 없어지기 때문이다.
- ③ 주사기 안에 있던 공기가 빠져나가기 때문이다.
- ④ 주사기 안에 있던 공기의 부피가 줄어들기 때문이다.
- ⑤ 주사기 안에 있던 물의 부피가 쉽게 줄어들기 때문이다.

해설: 주사기 안에 담긴 물질의 종류에 따라 피스톤의 움직임이 다른 까닭을 설명하도록 한다. 즉, 물과 같은 액체는 압력에 따른 부피의 변화가 거의 없지만, 공기와 같은 기체의 부피 변화는 크다.



교과서 28쪽

2. 기체의 온도 변화에 따른 부피 변화를 바르게 설명한 것은 어느 것입니까? ( ① )

- ① 기체의 온도가 올라가면 부피는 늘어난다.
- ② 기체의 온도가 올라가면 부피는 줄어든다.
- ③ 기체의 온도가 변해도 부피는 변하지 않는다.
- ④ 기체의 온도가 올라갔다가 내려가면 부피는 늘어난 상태 그대로 있다.
- ⑤ 기체의 온도가 올라갔다가 내려가면 부피는 줄어든 상태 그대로 있다.

해설: 기체의 온도 변화에 따라 기체의 부피가 어떻게 변화되는지에 대한 지식을 묻는 것으로, 기체의 온도가 올라가면 부피는 증가(늘어나고)하고, 기체의 온도가 내려가면 기체의 부피는 감소한다(줄어든다).

※ (3~4) 오른쪽 사진은 산소와 이산화탄소를 발생시킬 수 있는 기체 발생 장치의 모습입니다.



교과서 28쪽

3. 실험 장치에서 발생하는 기체의 종류와 기체를 만들 때 이용하는 물질을 바르게 연결한 것은 어느 것입니까? ( ③ )

- ① 산소-이산화망가니즈, 묽은 염산      ② 산소-이산화망가니즈, 식초
- ③ 이산화탄소-탄산칼슘, 묽은 염산      ④ 이산화탄소-탄산칼슘, 묽은 과산화수소수
- ⑤ 이산화탄소-이산화망가니즈, 묽은 과산화수소수

해설: 기체 발생 실험 장치를 꾸미는 과정에서 발생하는 기체와 기체를 발생시키는 약품들을 연결시킨 것이다. 이산화망가니즈와 묽은 과산화수소수가 만나면 산소가 발생하고, 탄산칼슘과 묽은 염산이 만나면 이산화탄소가 발생한다.

교과서 38쪽

4. 산소와 이산화탄소를 물속에서 모으는 까닭을 바르게 설명한 것은 어느 것입니까? ( ⑤ )

- ① 산소가 물보다 무겁기 때문이다.
- ② 산소가 공기보다 가볍기 때문이다.
- ③ 이산화탄소가 물에 잘 녹기 때문이다.
- ④ 이산화탄소가 공기보다 가볍기 때문이다.
- ⑤ 기체가 발생하는 것을 쉽게 확인할 수 있기 때문이다.

해설: 기체 발생 실험 과정에서 기체를 모으는 수상 치환법에 대한 이해를 묻는 것이다. 수상 치환법은 일반적으로 물에 잘 녹지 않는 기체를 모을 때 사용하지만, 이산화탄소의 경우 기체의 발생하는 양을 쉽게 확인할 수 있기 때문에 사용한다.

교과서 38쪽

5. 산소와 이산화탄소의 성질에 대한 설명으로 바르지 않은 것은 어느 것입니까? ( ⑤ )

- ① 산소는 물에 잘 녹지 않는다.
- ② 산소는 물질을 잘 타게 한다.
- ③ 이산화탄소는 공기보다 무겁다.
- ④ 이산화탄소는 석회수를 흐리게 한다.
- ⑤ 산소는 지구 온난화의 가장 큰 원인이다.

해설: 산소와 이산화탄소의 성질에 대한 내용이다. 지구 온난화를 가속화시키고 있는 것은 이산화탄소이다.

교과서 40쪽

6. '보기'에 제시된 기체들의 공통된 특징은 어느 것입니까? ( ② )

〈보기〉  
수소, 뷰테인 가스, 천연가스

- ① 인체에 해롭지 않다.
- ② 연료로 이용할 수 있다.
- ③ 일정한 전압에서 특유의 빛을 낸다.
- ④ 연소 후 이산화탄소를 발생시키지 않는다.
- ⑤ 자연 상태에서는 존재하지 않고, 실험실에서만 만들 수 있다.

해설: 제시된 기체들의 공통된 성질을 찾는 문제이다. '보기'에 제시된 모든 기체들은 모두 연료로 사용할 수 있다.