단원 지도 목표

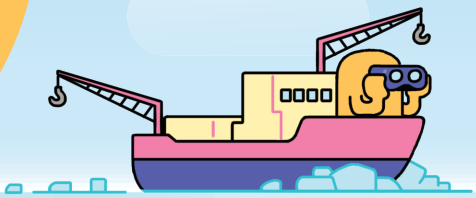
- 확산과 증발 현상이 나타나는 까닭을 입자의 운동과 관련지어 설명하도록 한다.
- 물질의 세 가지 상태에 대한 입자 모형에서 입자의 배열, 입자 사이의 거리, 입자의 운동성을 비교하도록 한다.
- 물질의 상태 변화에서 질량과 부피 변화를 입자 모형의 관점에서 설명하도록 한다.
- 상태 변화에서 열에너지 출입을 설명하고, 이러한 열에너지를 일상생활에서 활용하는 사례를 찾도록 지도한다.

도입 영상



도입 영상

IV



물질의 상태 변화

1 입자의 운동과 물질의 상태

2 상태 변화와 열에너지



입자 모형으로 물질의 세 가지 상태와 상태 변화를 알아보고, 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례에는 어떤 것들이 있는지 찾아볼까?



단원 개념 연계

선수 학습

[초등학교]
- 물의 상태 변화

이 단원의 학습
- 확산과 증발
- 물질의 세 가지 상태
- 상태 변화와 입자 모형
- 상태 변화와 열에너지 출입

후속 학습

[8학년]
- 물질의 특성

[고등학교]
- 물질과 에너지

단원별 지도 계획

중단원	소단원	차시	교과서 쪽수	학습 요소
1. 입자의 운동과 물질의 상태	01 확산과 증발	1~2	114~121쪽	• 확산, 증발, 입자의 운동
	02 물질의 세 가지 상태	3~4	122~127쪽	• 고체, 액체, 기체의 입자 모형
2. 상태 변화와 열에너지	01 상태 변화와 입자 모형	5~7	128~135쪽	• 상태 변화의 종류와 입자 모형
	02 상태 변화와 열에너지 출입	8~13	136~149쪽	• 상태 변화와 열에너지 출입 관계

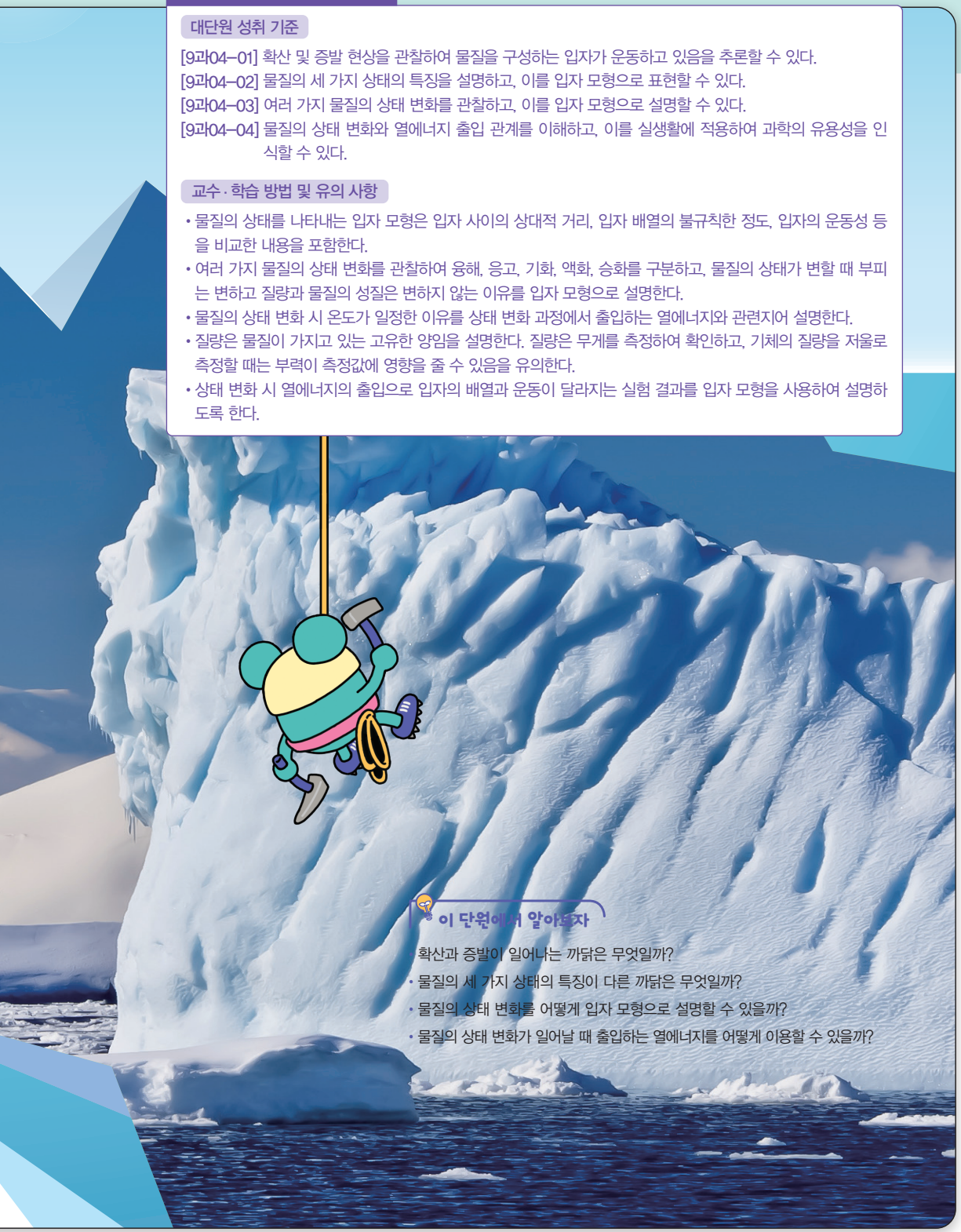
대단원 성취 기준 및 유의 사항

대단원 성취 기준

[9과04-01] 확산 및 증발 현상을 관찰하여 물질을 구성하는 입자가 운동하고 있음을 추론할 수 있다.
[9과04-02] 물질의 세 가지 상태의 특징을 설명하고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.
[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 설명할 수 있다.
[9과04-04] 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계를 이해하고, 이를 실생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다.

교수·학습 방법 및 유의 사항

- 물질의 상태를 나타내는 입자 모형은 입자 사이의 상대적 거리, 입자 배열의 불규칙한 정도, 입자의 운동성 등을 비교한 내용을 포함한다.
- 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하여 융해, 응고, 기화, 액화, 승화를 구분하고, 물질의 상태가 변할 때 부피는 변하고 질량과 물질의 성질은 변하지 않는 이유를 입자 모형으로 설명한다.
- 물질의 상태 변화 시 온도가 일정한 이유를 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지와 관련지어 설명한다.
- 질량은 물질이 가지고 있는 고유한 양임을 설명한다. 질량은 무게를 측정하여 확인하고, 기체의 질량을 저울로 측정할 때는 부력이 측정값에 영향을 줄 수 있음을 유의한다.
- 상태 변화 시 열에너지의 출입으로 입자의 배열과 운동이 달라지는 실험 결과를 입자 모형을 사용하여 설명하도록 한다.



이 단원에서 알아보자

- 확산과 증발이 일어나는 까닭은 무엇일까?
- 물질의 세 가지 상태의 특징이 다른 까닭은 무엇일까?
- 물질의 상태 변화를 어떻게 입자 모형으로 설명할 수 있을까?
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 어떻게 이용할 수 있을까?

| 교과서 그림 설명 |
북극에는 물의 세 가지 상태인 얼음(빙하), 물, 수증기가 함께 존재한다.

대단원 흥미 유발하기

- 극 지방에서 볼 수 있는 물의 세 가지 상태를 찾아보게 한다.
- 지구 평균 기온 상승으로 빙하가 녹아 해수면이 상승하고 있음을 안내하고, 이때 물의 상태는 어떻게 변하는지 발표하게 한다.

5/13차시

수업 흐름도

도입 5분
- [중단원 도입] 안개형 냉각 장치가 주위의 온도를 낮추는 까닭 생각해 보기
- [소단원 도입] 버터가 녹을 때 무엇이 변하는지 생각해 보기

전개 30분
- [해 보기] 초콜릿의 상태 변화 관찰하기
- 융해와 응고 개념 및 일상생활 속 융해와 응고의 예 설명하기
- 상태 변화 시 물질의 성질이 변하지 않음을 설명하기

정리 10분
- 융해와 응고가 일어날 때 입자의 배열, 입자의 운동, 입자 사이의 거리 변화를 입자 모형으로 설명하기
- [차시 예고] 액체와 기체 사이의 상태 변화와 상태 변화가 일어날 때 질량과 부피 변화

| 교과서 그림 설명 |
여름철 폭염 저감 시설인 안개형 냉각 장치에서 분사되는 물안개를 나타낸 모습이다. 안개형 냉각 장치에서 뿜어져 나오는 안개가 증발하면서 주위의 열을 흡수하여 더위를 식혀준다.

도입 길잡이
교과서에 제시된 사진을 보고 안개형 냉각 장치 주변에 있을 때 시원함을 느낀 적이 있는지 학생의 경험을 떠올리게 한다.

Ⅳ

2 상태 변화와 열에너지

01 상태 변화와 입자 모형
02 상태 변화와 열에너지 출입



이 단원에서 배울 주요 내용을 미리 살펴보고 학습 계획을 세워 보자.

☐ 상태 변화 ☐ 융해 ☐ 응고
☐ 기화 ☐ 액화 ☐ 승화

나는 [예시] 물을 끓이거나 얼렸을 때 무엇이 변하고, 무엇이 변하지 않는지 알고 싶다.

창의적으로 단원 펼치기

생각 열기 **물을 뿜어 열기를 식히는 안개형 냉각 장치**

걷기만 해도 땀이 맺히는 무더운 여름날, 뜨거운 열기를 식히기 위해 요즘 인공적으로 안개를 뿜어주는 장치를 곳곳에서 찾아볼 수 있다. 이 장치는 물이 흐르는 관에서 높은 압력으로 물을 뿜어주면 안개처럼 작은 물방울이 나오는데, 이 물이 증발하면서 주위의 온도가 낮아진다. 물이 증발하면서 주위의 온도가 낮아지는 까닭은 무엇일까?

중단원 지도상의 유의점
- 상태 변화와 열에너지의 관계를 설명하기 전에 초등학교에서 학습한 내용인 물질을 가열하고 냉각할 때 열에너지를 얻거나 잃어서 온도가 변한다는 개념을 상기하고 수업을 전개한다.
- 상태 변화 시 출입하는 열에너지를 일상생활에서 이용하는 사례를 직접 찾고, 과학의 유용성과 관련지을 수 있도록 한다.



생각 공유하기

안개형 냉각 장치에서 뿜은 물의 상태가 어떻게 변하는지 생각해 보고, 일상생활에서 액체가 다른 상태로 변하는 사례를 찾아 글이나 그림으로 나타내 보자.

[예시] 물이 증발하여 수증기로 변한다. 액체가 고체로 변하는 사례에는 물이 얼어 얼음으로 변하거나, 촛농이 굳어 초로 변하는 사례가 있다. 액체가 기체로 변하는 사례에는 알코올 솜에 묻은 알코올의 증발, 땀의 증발 등이 있다.

또 다른 도입

무더운 여름철 뜨거워진 도로에 물을 뿌리면 도로 온도가 낮아지는 까닭은 무엇일까?



[예시] 물을 뿌리면 물이 증발하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하기 때문에 주위의 온도가 낮아진다.

- 초등학교에서 학습한 물질의 세 가지 상태와 물의 상태 변화를 생각하여 발표해 보도록 한다.
- 이 단원을 통해 물을 포함하여 다양한 물질의 상태가 변할 때 주위의 온도가 어떻게 변할지 생각해 보도록 한다.

활동 길잡이

- 생각 공유하기는 흥미 유발을 위한 활동이므로 정답을 말하기보다는 자기 생각을 자유롭게 표현하고 의견을 교환하는 활동으로 유도한다.
- 초등학교에서 학습한 물질의 세 가지 상태와 물의 상태 변화를 생각해 보고, 상태 변화가 일어날 때 주위의 온도 변화와 연결 지어보도록 지도한다.

중단원 평가 방법 및 유의점

- 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 관찰한 내용을 융해, 응고, 기화, 액화, 승화로 구분하여 설명하게 하여 평가할 수 있다.
- 물질의 상태가 변할 때 부피는 변하고 질량과 물질의 성질은 변하지 않는 까닭을 실험을 통해 설명하게 하고, 실험한 내용을 입자 모형으로 설명하도록 하여 평가할 수 있다.
- 물질의 상태 변화 시 온도가 일정한 까닭을 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지와 관련지어 설명하도록 하여 평가할 수 있다.

5/13차시

또 다른 도입

얼음이 녹으면 얼음이 가지는 고유한 성질이 변할까?
[예시] 얼음이 녹아서 물이 되면 모양이나 부피는 변하지만 맛은 변함이 없으므로 고유한 성질은 변하지 않는다.

수업 길잡이

효과적인 교수·학습 방법
– 발견 학습 모형

① **[탐색 및 문제 파악]** 고체와 액체 사이의 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질은 어떻게 되는지 생각해 보게 한다.
② **[자료 제시 및 관찰 탐색]** 초콜릿의 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰한다.
③ **[추가 자료 제시 및 관찰 탐색]** 솜사탕 만드는 영상을 제시하고, 고체 설탕의 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰한다.
④ **[규칙성 발견 및 개념 정리]** 고체와 액체 사이의 상태 변화 시 성질은 변하지 않는다는 규칙성을 발견한다. 융해와 응고 용어를 도입하고, 융해와 응고가 일어날 때 성질이 변하지 않는 까닭을 입자 모형으로 정리한다.
⑤ **[적용 및 응용]** 액체와 기체, 고체와 기체 사이의 상태 변화에서도 성질이 변하지 않는다는 것을 입자 모형으로 생각해 보게 한다.

지도상의 유의점

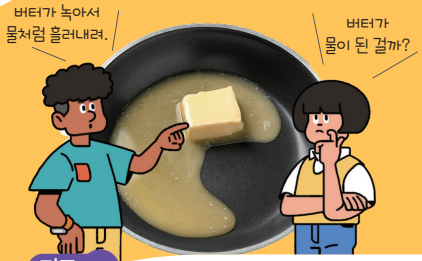
[오개념 지도] 학생들은 얼음, 물, 수증기는 하나의 물질로 쉽게 인식하지만, 익숙하지 않은 물질은 상태가 변하면 다른 물질로 변했다고 생각하기 쉽다. 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질을 결정짓는 입자 자체는 변하지 않는다는 것을 강조하여 지도한다.

도입 영상 | 도움 영상 | 수업 PPT | 해 보기 활동지

교수·학습 방법 탐구 실험 학습, 강의
평가 방법 관찰 평가, 보고서 평가

01 상태 변화와 입자 모형

도입 영상



› 이 단원을 학습하면
- 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화의 종류를 구분할 수 있다.
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 나타나는 현상을 입자 모형으로 설명할 수 있다.

› 버터가 녹으면 무엇이 변할까?

[예시] 버터의 모양이 변한다.

지도 Tip

학생들은 버터의 맛을 보고 냄새를 맡은 경험이 있으므로 버터가 녹을 때 맛과 냄새가 변했는지 묻고, 이때 모양이나 형태는 어떻게 변했는지 질문한다.

고체와 액체 사이의 상태 변화에는 어떤 것들이 있을까?

요리를 할 때 단단한 버터가 녹아서 흘러내리는 것을 볼 수 있다. 이처럼 물질은 어느 한 가지 상태로만 존재하지 않고 온도에 따라 다른 상태로 변할 수 있는데, 이를 물질의 **상태 변화**라고 한다. 다음 활동으로 고체와 액체 사이의 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질은 어떻게 되는지 알아보자.

해 보기 관찰 초콜릿의 상태 변화 관찰하기

유의할 점
뜨거운 물을 다룰 때 화상에 주의한다.



목표 초콜릿의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질 변화를 설명할 수 있다.

준비물 초콜릿 튜브, 약 60 ℃의 물, 모양 틀, 그릇, 숟가락, 실험복, 면장갑

❶ 초콜릿 튜브를 약 60 ℃의 물이 담긴 그릇에 넣고 초콜릿이 녹을 때까지 기다린다.

❷ 초콜릿이 녹으면 숟가락에 초콜릿을 조금 묻혀 맛을 보고 모양 틀에 초콜릿을 채우면서 상태를 관찰한다.

❸ 초콜릿이 굳으면 모양 틀에서 초콜릿을 꺼내 상태를 관찰한 후 맛을 본다.

- 실험하는 동안 초콜릿의 상태는 어떻게 변하였는가?
  고체에서 액체로, 다시 액체에서 고체로 변한다.
- 녹은 초콜릿과 굳은 초콜릿은 맛에 차이가 있는지 이야기해 보자.
  녹은 초콜릿과 굳은 초콜릿은 맛의 차이가 없다.

활동 도움 및 유의점

초콜릿이 단단하게 굳는 데는 일정 시간이 소요되므로 실험을 정리하는 동안 초콜릿으로 채운 모양 틀을 냉동고에 넣어두면 실험 시간을 단축할 수 있다.

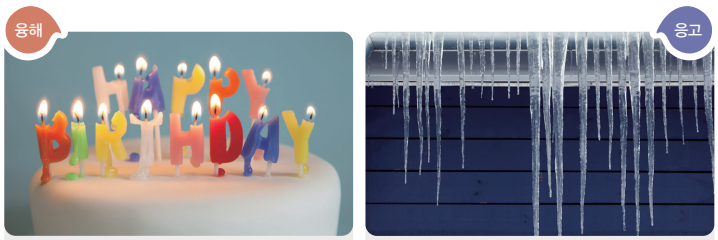
수업 도움 자료 ❶ 융해와 응고의 예

융해	응고
• 아이스크림이 녹는다.	• 양초의 촛농이 굳는다.
• 암석이 녹아 용암이 된다.	• 고깃국이 식으면 기름이 굳는다.
• 용광로에서 철이 녹아 쇳물이 된다.	• 녹인 설탕을 얇게 뽑아 솜사탕을 만든다.

자주 가지는 오개념

상태 변화가 일어나면 성질이 변한다.
➜ 물질의 상태가 변하면 물질을 구성하는 입자의 운동성, 입자의 배열, 입자 사이의 거리가 변하지만 물질의 성질을 결정짓는 입자 자체는 변하지 않으므로 성질은 변하지 않는다.

고체 상태의 초콜릿이 녹으면 액체 상태의 초콜릿으로 변하고, 액체 상태의 초콜릿이 굳으면 고체 상태의 초콜릿으로 변한다. 이처럼 고체에서 액체로 상태가 변하는 현상을 **융해**라고 하며, 액체에서 고체로 상태가 변하는 현상을 **응고**라고 한다.

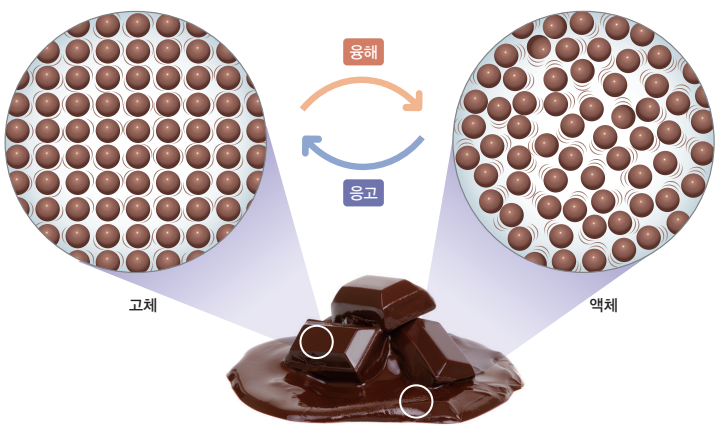


초에 불을 붙이면 초가 녹아 촛농이 흘러내린다. 겨울철에 지붕 끝에 물이 얼어 고드름이 생긴다.

▲ 그림 6 융해와 응고의 예

도움 영상

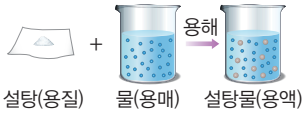
❶ 초콜릿의 상태 변화가 일어날 때 초콜릿의 모양은 변하지만, 맛이나 냄새 등의 성질은 변하지 않는다. 초콜릿의 성질이 변하지 않는 까닭은 그림 7처럼 초콜릿을 구성하는 입자의 종류는 변하지 않고, 입자의 배열과 입자의 운동만 달라지기 때문이다. 이처럼 상태 변화가 일어날 때에는 물질의 성질은 변하지 않는다. 융해가 일어날 때에는 입자의 운동이 활발해져서 입자의 배열이 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 멀어진다. 반면에 응고가 일어날 때에는 입자의 운동이 둔해져서 입자의 배열이 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리는 가까워진다.



▲ 그림 7 융해와 응고가 일어날 때 입자 모형의 변화

+ 참고 자료 융해와 용해

융해는 고체가 액체로 변하는 상태 변화이고, 용해는 설탕이 물에 녹는 것과 같이 용질(설탕)이 용매(물)에 녹는 현상이다. 일반적으로 융해와 용해 모두 '녹는다'는 표현을 사용하고, 용어도 비슷하므로 학생들이 혼동하지 않도록 명확히 설명한다.



▲ 설탕의 용해

또 다른 활동

[준비물]
뜨거운 물, 얼음, 비커, 시계 접시, 유리 막대, 푸른색 염화 코발트 종이, 핀셋, 실험복, 면장갑

[과정]
❶ 비커에 뜨거운 물을 넣은 후, 유리 막대로 물을 찍어 푸른색 염화 코발트 종이에 대어 본다.
❷ 얼음이 담긴 시계 접시를 ❶의 비커 위에 올려 놓는다.
❸ 시계 접시 아랫면에 맺힌 액체를 유리 막대로 찍어 푸른색 염화 코발트 종이에 대어 본다.



[결과 및 정리]
과정 ❶의 비커 속 물과 시계 접시 아랫면에 생긴 액체에 댄 푸른색 염화 코발트 종이의 색깔이 어떻게 변하는지 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.
⇨ 비커 속 물과 시계 접시 아랫면에 생긴 액체 모두 푸른색 염화 코발트 종이를 붉은색으로 변화시킨다. 이를 통해 물의 상태가 변해도 성질은 변하지 않는다는 것을 알 수 있다.

확인 문제

1. 고체 상태에서 액체 상태로 상태가 변하는 현상을 융해(이)라고 한다.
2. 액체 상태에서 고체 상태로 상태가 변하는 현상을 응고(이)라고 한다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

6/13차시

수업 흐름도

도입 5분
- 질량과 무게를 비교하여 질량 설명하기
- 액체와 기체 사이의 상태 변화의 예 질문하기

전개 35분
- [탐구 1] 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 부피 변화 관찰하기
- [탐구 2] 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 질량 변화 관찰하기

정리 5분
- 액체와 기체 사이의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 입자 모형으로 설명하기
- [차시 예고] 액체와 기체 사이, 고체와 기체 사이의 상태 변화

지도상의 유의점

- 학생들이 기체의 온도가 높아져서 지퍼 백의 부피가 커진 것으로 이해하지 않도록 지도한다.
- 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 나타낼 때 입자의 운동성이나 에너지 변화로 설명하지 않도록 유의한다.

활동 도움 및 유의점

- [실험 약품] 아세톤은 휘발성이 강한 물질이므로 아세톤이 담긴 비커를 파라핀 필름 등으로 밀봉한다.
- 액체 상태의 아세톤이 모두 기화가 일어났다는 것을 관찰하기 위해서 1 mL 정도의 소량을 사용한다.
- [탐구 1]에서 아세톤은 상온에서 기화가 천천히 일어나므로 아세톤의 끓는점(약 56 ℃) 이상의 뜨거운 물에 지퍼 백을 넣어서 실험 시간을 단축한다.

탐구 영상 | 수업 PPT | 탐구 활동지

교수·학습 방법 탐구 실험 학습, 협동 학습
평가 방법 보고서 평가, 참여도 평가

탐구 영상

액체와 기체 사이의 상태 변화에는 어떤 것들이 있을까?

물질이 가지고 있는 고유한 양을 **질량**이라고 한다. 다음 활동으로 액체와 기체 사이의 상태 변화가 일어날 때 물질의 부피와 질량은 어떻게 되는지 알아보자.

탐구 활동 실험 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화 관찰하기

준비물
- 아세톤
- 차가운 물
- 뜨거운 물(50 ℃~60 ℃)
- 삼각 플라스크
- 비커
- 스포이트
- 사각 수조
- 실리콘 마개
- 지퍼 백
- 전자저울
- 드라이어
- 실험복
- 보안경
- 마스크
- 면장갑
- 실험용 장갑

목표 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 나타낼 수 있다.

탐구 1 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 부피 변화 관찰하기

| 어떻게 할까 |



지퍼 백에 액체 상태의 아세톤을 1 mL 정도 넣는다.



1의 지퍼 백을 손으로 쓸어내려 공기를 빼낸 후 입구를 막는다.



지퍼 백의 아세톤이 담긴 부분을 뜨거운 물이 들어 있는 수조에 넣고 변화를 관찰한다.

도움말
아세톤에 색소를 넣으면 상태 변화를 쉽게 관찰할 수 있다.

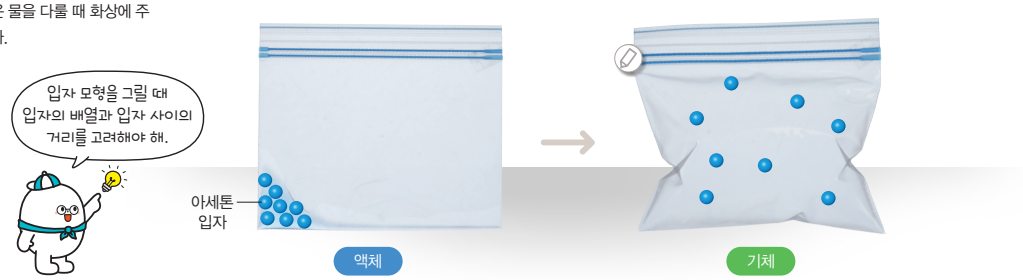
⚠ 유의할 점
- 아세톤은 불이 붙기 쉬운 물질이므로 불 가까이에 두지 않는다.
- 아세톤이 피부에 닿거나 눈에 들어가지 않도록 주의하고, 기체를 직접 흡입하지 않는다.
- 사용한 아세톤은 정해진 통에 모아 폐기한다.
- 유리 기구는 깨지기 쉬우므로 주의해서 다룬다.
- 뜨거운 물을 다룰 때 화상에 주의한다.

| 생각해 볼까 |

1 액체 상태의 아세톤이 기체 상태의 아세톤으로 변할 때 지퍼 백의 부피 변화가 있는지 쓰고, 그 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

지퍼 백의 부피가 커진다. 아세톤이 액체에서 기체로 변할 때 입자의 운동이 매우 활발해져서 입자의 배열이 매우 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 매우 멀어져서 부피가 커진다.

2 액체 상태의 아세톤이 기체 상태의 아세톤으로 변할 때 입자 모형의 변화를 나타내 보고, 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완해 보자.



+ 참고 자료 질량과 무게
- **질량**: 물질의 고유한 양으로 이미 질량을 알고 있는 물질과 비교하여 그 양을 측정하므로 장소가 바뀌어도 변하지 않는다. 질량은 윗접시 저울을 이용하여 측정하며, 단위는 kg(킬로그램)을 사용한다.
- **무게**: 물체에 작용하는 중력의 크기로 같은 물체라도 중력의 크기가 다른 곳에서는 물체의 무게가 달라진다. 무게는 용수철저울을 이용하여 측정하며, 단위는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)을 사용한다.

과학 태도 지도

탐구 활동을 진행하면서 모둠원이 서로 협동할 수 있도록 분위기를 조성한다. 탐구 활동을 통해 얻은 결과를 바탕으로 상태 변화에 따른 입자 모형을 각자 그려 본 후, 모둠원과 의견을 나누며 입자 모형을 보완하는 과정에서 수용적인 태도로 모둠원의 의견을 받아들일 수 있도록 지도한다.

탐구 능력 · 문제해결 능력 · 과학 태도

탐구 2 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 질량 변화 관찰하기

탐구 영상

| 어떻게 할까 |



삼각 플라스크에 아세톤을 1 mL 정도 넣고, 실리콘 마개로 입구를 막은 후 질량을 측정한다.

질량: 86.5 g



드라이어로 아세톤이 눈에 보이지 않을 때까지 삼각 플라스크에 따뜻한 바람을 쐰 후, 질량을 측정한다.

아세톤의 상태: 액체 → 기체

질량: 86.5 g



❷의 삼각 플라스크를 차가운 물에 식히면서 변화를 관찰한 후, 삼각 플라스크를 꺼내어 질량을 측정한다.

아세톤의 상태: 기체 → 액체

질량: 86.5 g

도움말

아세톤이 든 삼각 플라스크에 따뜻한 바람을 쐬면, 실리콘 마개가 분리될 수 있으므로 삼각 플라스크 입구를 실리콘 마개로 꽉 막는다.

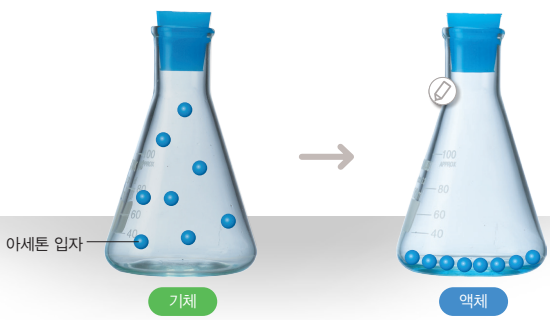


| 생각해 볼까 |

1 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 삼각 플라스크의 질량 변화가 있는지 쓰고, 그 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

질량 변화가 없다. 아세톤이 기체에서 액체로 변할 때 입자의 운동, 입자의 배열, 입자 사이의 거리는 변하지만 입자 종류와 크기 및 개수는 변하지 않기 때문이다.

2 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 입자 모형의 변화를 나타내 보고, 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완해 보자.



스스로 평가하기

- ☑ 지식·이해 물질의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 입자 모형으로 설명할 수 있는가?
- ☑ 과정·기능 물질의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 나타낼 수 있는가?
- ☑ 가치·태도 수용적인 태도로 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완하였는가?
- ☑ 활동 후기 활동하는 동안 아쉬웠던 점과 개선할 점을 써 보자.

[예시] 입자 모형을 나타낼 때 입자의 크기와 개수를 고려하지 못하였다.

추가 질문 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 부피는 어떻게 변하는지 입자 모형으로 설명해 보자.

⇨ 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 입자의 운동이 둔해져서 입자의 배열이 비교적 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리는 가까워져서 부피가 작아진다.

또 다른 활동

[준비물]

드라이아이스, 지퍼 백, 핀셋, 전자저울, 면장갑

[과정]

❶ 지퍼 백에 드라이아이스 조각을 넣고 입구를 막은 후, 전자저울로 지퍼 백의 질량을 측정한다.

❷ 드라이아이스가 눈에 보이지 않을 때까지 기다린 후, 지퍼 백의 부피 변화와 질량 변화를 관찰한다.



[결과 및 정리]

드라이아이스가 상태 변화가 일어나는 동안 지퍼 백의 부피와 질량 변화가 있는지 쓰고, 그 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

⇨ 드라이아이스를 구성하는 입자의 운동이 활발해지면서 입자의 배열이 불규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리가 멀어지므로 부피는 증가하지만 입자의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 지퍼 백의 질량 변화는 없다.

확인 문제

1. 물질이 액체 상태에서 기체 상태로 변할 때 부피는 (커진다, 작아진다)
2. 물질이 기체 상태에서 액체 상태로 변할 때 질량은 변하지 않는다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

7/13차시

수업 흐름도

도입 10분
- 기화와 액화의 개념 및 일상생활 속 사례 설명하기
- 상태 변화 시 물질의 질량 및 부피 변화를 입자 모형으로 설명하기

전개 30분
- **[해 보기]** 드라이아이스의 상태 변화 관찰하기
- 승화의 개념 및 일상생활 속 승화의 예 설명하기

정리 5분
- 물질의 상태 변화에 따른 입자 모형의 변화 정리하기
- **[차시 예고]** 상태 변화와 열에너지 출입

또 다른 도입

얼음은 녹으면 물이 되지만 드라이아이스는 시간이 지나면 사라지는 까닭은 무엇일까?

[예시] 고체 상태의 드라이아이스가 기체 상태로 상태 변화가 일어나기 때문이다.

지도상의 유의점
- 우리 주변에서 승화를 관찰하는 경우는 제한적이지만 대부분 물질은 적절한 온도와 압력에서 승화가 일어날 수 있음을 설명한다.
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 변하는 것과 변하지 않는 것을 생각해 보게 하고, 그 까닭을 입자와 연결 지어 이해할 수 있도록 지도한다.

도움 영상 | 수업 PPT | 해 보기 활동지

교수·학습 방법 관찰 학습, 협동 학습
평가 방법 발표 평가, 참여도 평가



▲ 그림 8 기화와 액화의 예

❶ 아세톤의 상태 변화처럼 액체에서 기체로 상태가 변하는 현상을 **기화**라고 하며, 기체에서 액체로 상태가 변하는 현상을 **액화**라고 한다. 액체와 기체 사이의 상태 변화가 일어날 때에는 입자의 배열과 입자 사이의 거리가 달라지므로 부피는 변하지만, 입자의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다. 기화가 일어날 때에는 입자의 운동이 매우 활발해져서 입자의 배열이 매우 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 매우 멀어져서 부피가 커진다. 반대로 액화가 일어날 때에는 입자의 운동이 둔해져서 입자의 배열이 비교적 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리는 가까워져서 부피가 작아진다.

고체와 기체 사이의 상태 변화에는 어떤 것들이 있을까?

아이스크림을 포장할 때 아이스크림이 녹지 않도록 함께 넣는 드라이아이스는 시간이 지나면서 크기가 점점 [illegible]로 고체와 기체 사이의 상태 변화를 알아보자.

활동 도움 및 유의점
- 실험 전 컵 크기에 맞게 적당한 크기의 드라이아이스를 준비한다.
- 이산화 탄소는 공기보다 밀도가 커서 아래로 가라앉으므로 높이가 낮은 컵을 사용해야 비누막의 변화를 쉽게 확인할 수 있다.

해 보기 관찰 드라이아이스의 상태 변화 관찰하기

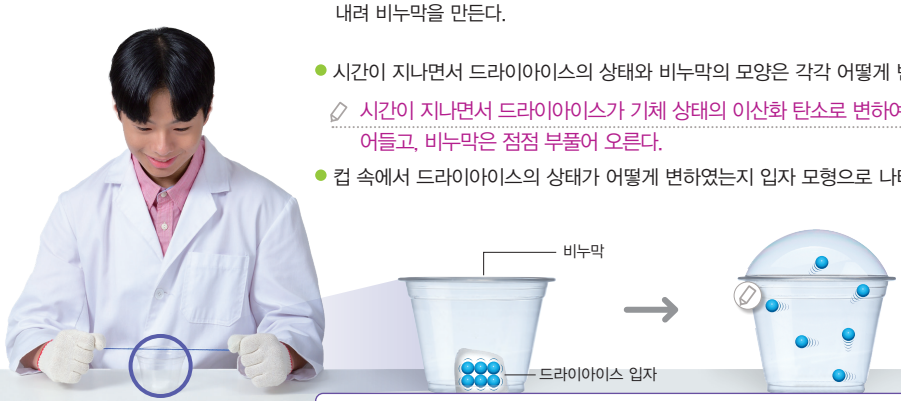
⚠ **유의할 점**
드라이아이스는 −78 ℃ 이하의 매우 차가운 물질이고, 동상의 우려가 있으므로 반드시 면장갑을 착용하고 다룬다.

목표 드라이아이스의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화가 일어날 때의 부피 변화를 입자 모형으로 설명할 수 있다.

준비물 드라이아이스, 비눗물, 투명한 컵, 털실, 실험복, 면장갑

❶ 투명한 컵에 작은 드라이아이스 조각을 넣는다.

❷ 털실에 비눗물을 충분히 적신 후, 털실의 양 끝을 잡고 컵 입구 가장자리를 천천히 쓸어내려 비누막을 만든다.



- 시간이 지나면서 드라이아이스의 상태와 비누막의 모양은 각각 어떻게 변하는가?
  - 시간이 지나면서 드라이아이스가 기체 상태의 이산화 탄소로 변하여 크기는 줄어들고, 비누막은 점점 부풀어 오른다.
- 컵 속에서 드라이아이스의 상태가 어떻게 변하였는지 입자 모형으로 나타내 보자.

추가 질문 드라이아이스가 승화할 때 부피는 어떻게 변하는지 입자 모형으로 설명해 보자.

⇨ 입자의 운동이 매우 활발해져서 입자의 배열이 매우 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 매우 멀어져서 부피가 커진다.

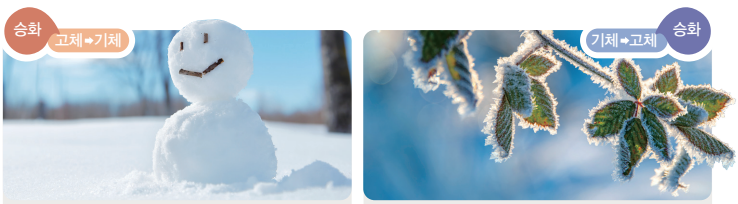
수업 도움 자료 ❶ 기화와 액화의 예

기화	액화
• 물을 끓인다. • 운동 후 땀이 마른다. • 젖은 머리카락을 드라이어로 말린다.	• 목욕탕 거울에 김이 서린다. • 새벽녘 풀잎에 이슬이 맺힌다. • 추운 곳에서 따뜻한 곳으로 들어가면 안경에 김이 서린다.

수업 길잡이

학생들에게 드라이아이스의 영어 뜻(Dry ice, 건조한 얼음)을 해석해 보게 함으로써 드라이아이스가 어떤 상태로 변화할지 예상해보게 하여 흥미를 유발할 수 있다.

❷ 컵 속의 드라이아이스는 시간이 지나면서 기체 상태의 이산화 탄소로 변하여 크기가 줄어들고, 비누막은 부풀어 오른다. 이처럼 고체가 액체 상태를 거치지 않고 기체로 상태가 변하거나 기체에서 바로 고체로 상태가 변하는 현상을 **승화**라고 한다.

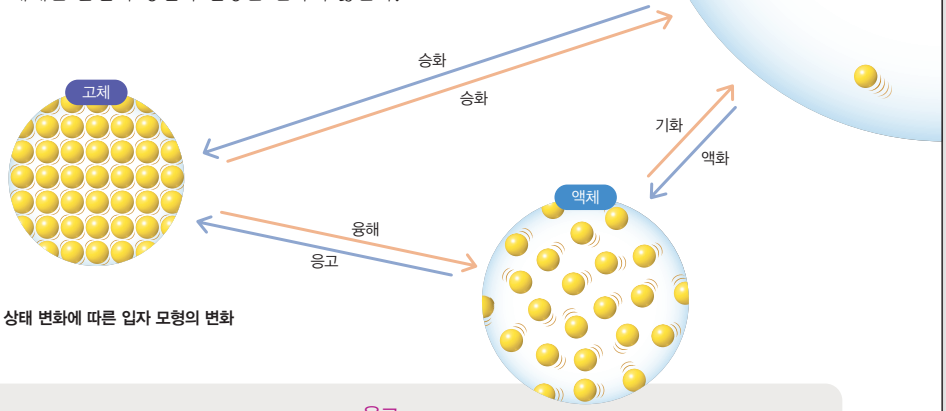


기온이 영하일 때 그늘에 쌓여 있던 눈이 줄어든다. 공기 중의 수증기가 얼어붙어 잎에 서리가 생긴다.

▲ 그림 9 **승화의 예**

도움 영상

일반적으로 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 입자의 운동이 활발해져서 입자의 배열이 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 멀어져서 부피가 커진다. 반대로 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 입자의 운동이 둔해져서 입자의 배열이 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리는 가까워져서 부피가 작아진다. 이때 입자의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 상태 변화가 일어날 때에는 물질의 성질과 질량은 변하지 않는다.



▲ 그림 10 **물질의 상태 변화에 따른 입자 모형의 변화**

스스로 확인하기

1. 액체에서 고체로 상태가 변하는 현상을 응고(이)라고 한다.
2. 물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질과 질량은 (변한다. 변하지 않는다).

창의력 키우기

물질의 상태 변화를 이용하여 빙하 조각과 컵으로 식수를 만드는 방법을 이야기해 보자.
[예시] 햇볕이 잘 드는 곳에 빙하 조각을 넣은 컵을 놔두면 공기 중의 수증기가 컵 표면에 액화한다. 이를 모아 식수로 이용할 수 있다 등

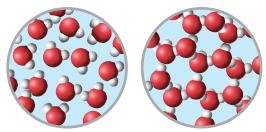
지도 Tip

공기 중의 수증기를 액화하면 순수한 물을 얻을 수 있다는 것을 먼저 안내한 후, 수증기를 액화하는 다양한 방법을 생각해 보게 한다.

+ 참고 자료

물이 응고할 때 부피 변화

일반적으로 물질이 응고가 일어나면 입자 사이의 거리가 가까워지므로 부피가 작아진다. 하지만 물은 응고가 일어나면 물 분자가 육각형을 이루면서 입자 사이의 빈 공간이 생기므로 오히려 부피가 커진다.



▲ 물(좌)과 얼음(우)의 분자 배열

+ 참고 자료

동결 건조법

수분을 포함한 식품을 급속 냉동한 후, 압력을 낮추면 고체 상태의 얼음이 승화하여 식품의 수분을 98 %까지 제거할 수 있다. 이를 이용하면 부피와 무게는 감소하지만 향, 맛, 신선도는 유지되기 때문에 우주 비행사들을 위한 우주 식량이나 즉석커피 등에 이용된다.



수업 도움 자료 ❷ 승화의 예

승화(고체 → 기체)	승화(기체 → 고체)
• 드라이아이스의 크기가 점점 작아진다. • 냉동실에 넣어둔 얼음의 크기가 점점 작아진다. • 겨울철 기온이 영하일 때 언 빨래가 마른다.	• 냉동실 벽면에 성에가 생긴다. • 겨울철 유리창에 성에가 생긴다. • 겨울철 높은 산에 상고대가 생긴다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

8/13차시

수업 흐름도

도입 5분
- 얼음 위에 놓인 해산물이 신선한 까닭 생각해 보기
- 상태 변화가 일어나는 동안의 온도 변화 생각해 보기

전개 35분
- [탐구 1] 물을 냉각할 때의 온도 변화를 관찰하고, 냉각 곡선 그리기
- [탐구 2] 액체 상태의 에탄올을 가열할 때의 가열 곡선 그리기

정리 5분
- 상태 변화가 일어나는 동안의 온도 변화 정리하기
- [차시 예고] 상태 변화가 일어나는 동안에 온도가 일정한 까닭

또 다른 도입

음료수가 들어 있는 컵에 얼음을 넣으면 얼음이 녹는 동안에 음료수가 계속해서 시원함을 유지하는 까닭은 무엇일까?
[예시] 얼음이 녹으면서 주위의 열을 흡수하므로 음료수는 계속해서 시원하게 유지된다.

지도상의 유의점
- 어는점과 끓는점은 중학교 2학년 교육과정이므로 어는 온도, 끓는 온도라는 용어를 사용한다.
- 물의 어는 온도와 에탄올의 끓는 온도보다는 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정한 구간이 나타나는 것에 초점을 맞추어 결과를 해석하게 한다.
- 학생들이 표를 그래프로 변환하는 것을 어려워하므로 부록 268쪽 그래프 그리는 방법을 설명한 후, 자료 변환을 할 수 있도록 한다.
- [오개념 지도] 학생들은 흔히 얼음 온도가 0 ℃라고 생각한다. 얼음은 보관하는 온도에 따라 0 ℃이하에서도 존재할 수 있다는 것을 실험을 통해 확인하게 한다.

도입 영상 | 탐구 영상 | 수업 PPT | 탐구 활동지

교수·학습 방법 탐구 실험 학습, 협동 학습
평가 방법 보고서 평가

02 상태 변화와 열에너지 출입

도입 영상



› 이 단원을 학습하면
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 열에너지가 출입하는 것을 설명할 수 있다.
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 일상생활에 적용할 수 있다.

› 얼음 위에 놓인 해산물이 계속 신선한 까닭은 무엇일까?

[예시] 얼음이 녹는 동안에 온도가 일정하게 유지되어 해산물이 계속 신선하다.

탐구 영상

상태 변화가 일어나는 동안 온도는 어떻게 변할까?

다음 활동으로 물을 냉각할 때와 에탄올을 가열할 때의 온도 변화를 관찰하고, 물질의 상태 변화가 일어나는 동안 온도는 어떻게 변하는지 알아보자.

탐구 활동 실험 냉각 곡선과 가열 곡선 그리기

목표
물을 냉각할 때와 액체 상태의 에탄올을 가열할 때의 온도 변화를 그래프로 나타낼 수 있다.

준비물 물(증류수), 조각 얼음, 소금, 스포이트, 50 mL 비커, 수조, 약숟가락, 디지털 온도계, 스탠드, 집게, 집게 잡이, 초시계, 색깔 펜, 실험복, 실험용 장갑

탐구 1 물을 냉각할 때의 냉각 곡선 그리기

| 예상해 볼까 |

물을 냉각하여 얼음이 될 때 물의 온도는 일정하게 유지될 것이다.

| 어떻게 할까 |



1. 수조에 조각 얼음을 넣고 얼음이 덮일 정도로 소금을 넣는다. 그리고 물 10 mL를 비커에 넣은 후 비커를 온도계와 함께 그림처럼 설치한다.
2. 물의 온도를 1분 간격으로 측정하여 물의 온도와 상태를 표에 기록한다. 그리고 물이 완전히 얼음으로 변한 후 2분 정도 추가로 기록한다.

시간(분)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
온도(℃)	25.3	17.1	9.2	6.4	2.5	0.8	0	0	0	−2.9	−5.2	−7.7	−9.0
물의 상태	액체			액체			액체+고체				고체		

활동 도움 및 유의점
- [실험 기구] 디지털 온도계의 센서 부분이 비커 바닥에 닿으면 물의 온도가 아닌 비커의 온도가 측정되므로 온도계 센서가 비커 바닥에 닿지 않도록 주의한다.
- [탐구 1]에서 순도가 높은 증류수를 사용하면 정확한 실험 결과를 얻을 수 있다.
- 비커에 물이 들어 있는 부분이 한제에 완전히 잠기게 한다.

+ 참고 자료 한제

두 종류 이상의 물질을 혼합한 냉각제를 한제라고 한다. 대표적으로 잘게 부순 얼음과 소금을 3 : 1의 질량비로 섞어주면 온도를 −21 ℃까지 낮출 수 있다.

과학 태도 지도

탐구 활동에서 얻은 결과를 모둠별로 토의를 통해 해석하는 과정에서 자신의 의견을 논리적으로 전달하고, 모둠원의 의견을 수용적인 태도로 받아들이도록 지도한다.

탐구 2 액체 상태의 에탄올을 가열할 때의 가열 곡선 그리기

| 어떻게 할까 |

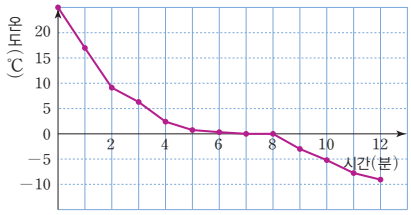
표는 액체 상태의 에탄올을 가열하면서 에탄올의 온도와 상태를 1분 간격으로 관찰하여 기록한 결과이다.

시간(분)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
온도(℃)	20	26	38	49	59	67	71	76	77	78	78	78	78
에탄올의 상태	액체							액체 + 기체					

| 생각해 볼까 |

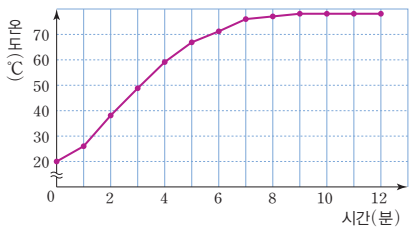
1 탐구 1과 탐구 2의 표를 바탕으로 물을 냉각할 때와 액체 상태의 에탄올을 가열할 때의 온도 변화를 각각 그래프로 나타내 보자.

탐구 1 물의 냉각 곡선



- 물을 냉각하면 물의 온도는 어떻게 변하는가?
  물의 온도가 낮아지다가 0 ℃에서 일정하게 유지된다.
- 온도가 일정한 구간을 색깔 펜으로 표시해 보자.

탐구 2 에탄올의 가열 곡선



- 액체 상태의 에탄올을 가열하면 에탄올의 온도는 어떻게 변하는가?
  에탄올의 온도가 높아지다가 78 ℃에서 일정하게 유지된다.
- 온도가 일정한 구간을 색깔 펜으로 표시해 보자.

2 모둠별로 토의하여 탐구 1과 탐구 2에서 온도가 일정한 구간이 나타나는 까닭을 상태 변화와 관련지어 설명해 보자.

물이 응고할 때와 액체 상태의 에탄올이 기화할 때 온도가 일정한 구간이 나타나는 까닭은 열에너지가 상태 변화에 이용되기 때문이다.

스스로 평가하기

- ☑ 지식·이해 냉각 곡선과 가열 곡선에서 온도가 일정한 구간을 상태 변화와 관련지어 설명할 수 있는가?
- ☑ 과정·기능 상태 변화가 일어날 때 온도 변화를 측정하고, 표에 기록한 자료를 그래프로 나타낼 수 있는가?
- ☑ 가치·태도 탐구 결과를 해석하는 과정에서 모둠원의 의견을 적극적으로 수용하였는가?
- ☑ 활동 후기 이 활동으로 배운 점을 써 보자.
  [예시] 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지된다는 것을 알게 되었다.

추가 질문 온도가 일정한 구간에서 물과 에탄올은 어떤 상태로 존재하는지 설명해 보자.

⇨ 온도가 일정한 구간에서 물은 얼고 있으므로 얼음과 물이 함께 존재하고, 액체 상태의 에탄올은 끓고 있으므로 액체 상태의 에탄올과 기체 상태의 에탄올이 함께 존재한다.

또 다른 활동

[준비물]
물(증류수), 비커, 디지털 온도계, 끓임쪽, 핫플레이트, 스탠드, 집게, 집게 잡이, 초시계, 보안경, 실험복, 면장갑

[과정]
❶ 비커에 물 10 mL와 끓임 쪽을 넣은 후 그림처럼 설치한다.
❷ 물을 가열하면서 1분 간격으로 물의 온도를 측정하여 물의 온도와 상태를 기록한다.
❸ 물이 끓기 시작하면 온도를 2분 정도 추가로 측정한다.



[결과 및 정리]
물이 끓는 동안 온도는 어떻게 변하는지 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.
⇨ 물이 끓는 동안 온도는 일정하게 유지 된다. 가해준 열에너지가 온도 높이는 데 이용되지 않고 상태 변화에 이용되기 때문이다.

확인 문제

1. 상태 변화가 일어나는 동안 온도는 일정하게 유지된다.
2. 액체가 끓는 동안 온도(은)는 일정하다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

9/13차시

도움 영상 | 수업 PPT | 해 보기 활동지

교수·학습 방법 토의 학습, 강의
평가 방법 발표 평가, 참여도 평가

수업 흐름도

도입 5분
- 물을 냉각할 때와 에탄올을 가열할 때의 온도 변화 설명하기
- 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 나타나는 까닭 생각해 보기

전개 35분
- [해 보기] 상태 변화를 입자 모형으로 나타내기
- 상태 변화 시 출입하는 열에너지와 입자 모형의 변화 설명하기

정리 5분
- [차시 예고] 상태 변화 시 출입하는 열에너지의 이용

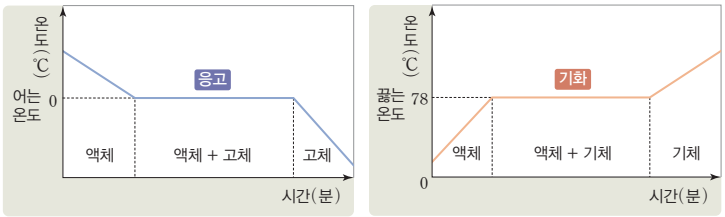
또 다른 도입

종이 냄비로 라면을 끓일 때 종이 냄비가 타지 않는 까닭은 무엇일까?
[예시] 종이 냄비 속 물이 끓는 동안에 물이 흡수한 열에너지가 물의 상태 변화에 이용되므로 종이 냄비는 타지 않는다.

지도상의 유의점
- 열에너지는 온도가 다른 두 물체 사이에서 이동하는 에너지임을 상기시킨다.
- 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지가 입자의 배열과 운동성에 영향을 준다는 것에 초점을 맞추어 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되는 까닭을 생각해 보게 한다.

수업 길잡이

앞 차시 탐구에서 제시된 액체 상태의 에탄올 가열 곡선에서는 에탄올의 온도가 높아지다가 일정하게 유지되는데, 이는 액체 상태의 에탄올 온도만 측정했기 때문이다. 학생들은 에탄올이 기화가 일어난 이후에는 온도가 더 이상 높아지지 않는다고 생각할 수 있으므로 액체가 완전히 기화하고 나면 온도가 다시 높아진다는 것을 설명한다.



▲ 그림 11 물의 냉각 곡선과 에탄올의 가열 곡선

물을 냉각하면 물의 온도가 낮아지다가 물의 어는 온도인 0 ℃가 되면 얼기 시작한다. 물이 어는 동안 온도는 일정하게 유지되며, 이후 물이 다 얼면 온도는 다시 낮아진다. 또한 액체 상태의 에탄올을 가열하면 에탄올의 온도가 높아지다가 에탄올의 끓는 온도인 78 ℃가 되면 끓기 시작한다. 에탄올이 끓는 동안 온도는 일정하게 유지되며, 이후 에탄올이 다 끓으면 온도는 다시 높아진다. 다음 활동으로 물질의 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 변하지 않고 일정하게 유지되는 까닭을 알아보자.

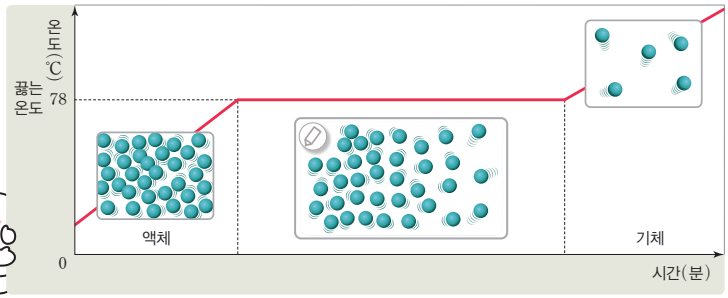
활동 도움 및 유의점

상태 변화가 일어날 때 입자의 개수는 변함이 없지만 그래프에 제시된 입자 모형은 물질의 단위 부피당 입자를 나타낸 것이므로 입자의 개수가 일정하지 않게 보인다. 이 활동에서는 입자의 개수보다는 입자의 배열과 운동성에 초점을 맞추어 입자 모형을 그리도록 지도한다.

해 보기 추론 상태 변화를 입자 모형으로 나타내기

목표
상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지와 입자 배열의 관계를 입자 모형으로 나타낼 수 있다.

그림은 에탄올의 가열 곡선으로 에탄
함께 나타낸 것이다.





도움 영상

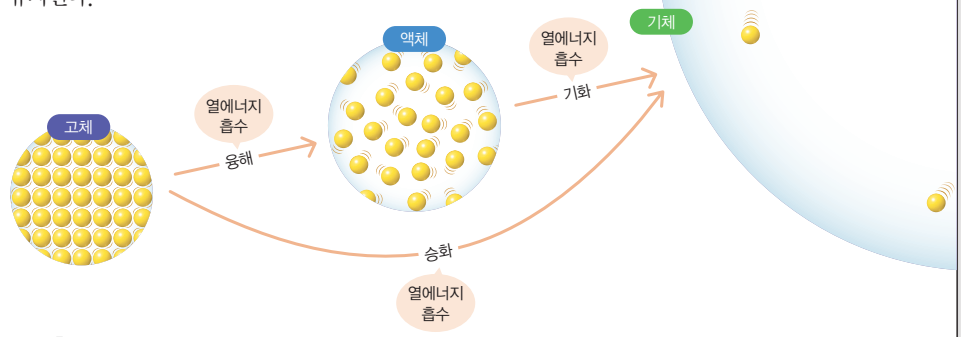
- 온도가 일정한 구간에서 에탄올의 입자 모형을 그래프에 나타내 보자.
- 온도가 일정한 구간에서 출입하는 열에너지가 입자의 배열과 입자의 운동성에 어떤 영향을 주는지 설명해 보자.

에탄올이 기화가 일어나는 동안 흡수한 열에너지는 입자의 배열과 입자의 운동성을 변화하는 데 사용된다.

수업 도움 자료 ❶ 열에너지를 흡수하는 상태 변화
- 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 인력이 약해져서 입자의 배열이 점점 불규칙하게 변한다.
- 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 일정하게 유지되는 까닭은 물질이 흡수한 열에너지가 온도를 높이는 데 이용되지 않고, 입자 사이의 인력을 끊는데 즉, 상태 변화에 이용되기 때문이다.

상태 변화가 일어나는 동안 온도가 변하지 않는 까닭은 무엇일까?

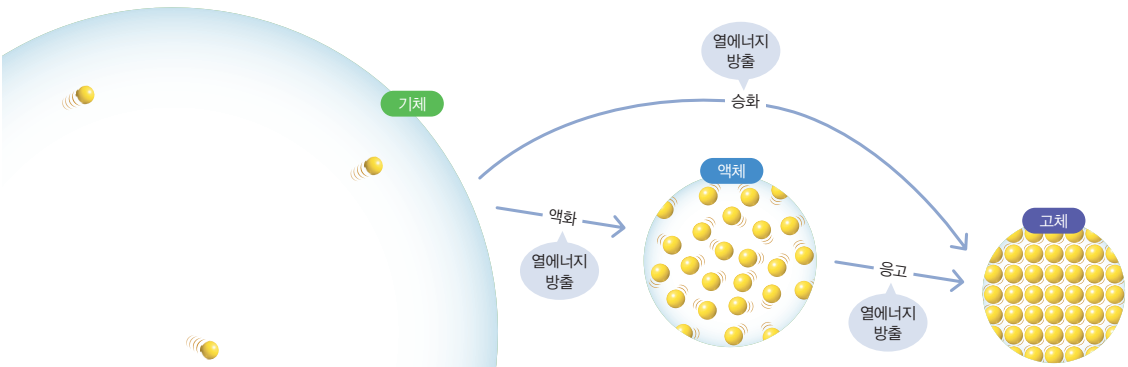
❶ 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 흡수하므로 물질을 구성하는 입자의 운동이 활발해져서 입자의 배열이 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 멀어진다. 이때 흡수된 열에너지는 물질의 상태 변화에 이용되므로 상태 변화가 일어나는 동안에는 가열을 해도 물질의 온도는 높아지지 않고 일정하게 유지된다.



▲ 그림 12 열에너지를 흡수하는 상태 변화와 입자 모형의 변화

❷ 한편 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 방출하므로 물질을 구성하는 입자의 운동이 둔해져서 입자의 배열이 규칙적으로 변하고, 입자 사이의 거리는 가까워진다. 이때 방출된 열에너지로 인하여 상태 변화가 일어나는 동안에는 냉각을 해도 물질의 온도는 낮아지지 않고 일정하게 유지된다.

이처럼 물질을 가열하거나 냉각하여 입자의 운동과 입자의 배열이 달라지는 상태 변화가 일어나는 동안에는 물질이 열에너지를 흡수하거나 방출하여 물질의 온도가 변하지 않고 일정하게 유지된다.



◀ 그림 13 열에너지를 방출하는 상태 변화와 입자 모형의 변화

수업 도움 자료 ❷ 열에너지를 방출하는 상태 변화

- 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 입자의 운동이 둔해지고 입자 사이의 인력이 강해져서 입자의 배열이 점점 규칙적으로 변한다.
- 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 일정하게 유지되는 까닭은 상태 변화가 일어나면서 방출된 열에너지가 냉각할 때 잃은 열에너지만큼 보충되기 때문이다.

수업 길잡이

열에너지와 상태 변화 관계를 설명할 때 자칫 학생들은 열에너지가 상태를 변화시키는 데만 이용된다고 생각할 수 있다. 물질을 가열하면 처음에는 물질이 열에너지를 얻어서 온도가 높아지다가 상태 변화가 일어나는 온도에 이르렀을 때 가해준 열에너지가 상태 변화에 이용된다는 점을 주의하여 지도한다.

자주 하는 질문

모든 물질은 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 일정하게 유지 되나요?

→ 물과 같이 순수한 물질은 상태 변화가 일어나는 동안 온도가 일정하게 유지된다. 하지만 설탕물과 같은 혼합물은 섞여 있는 각각의 물질이 상태 변화가 일어나는 온도가 다르므로 온도가 일정하게 유지되지 않는다.

확인 문제

1. 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 흡수한다.
2. 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 방출한다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

10/13차시

수업 흐름도

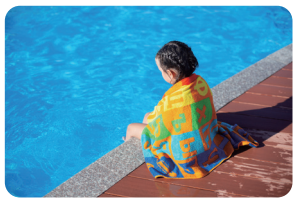
도입 5분
- 물놀이 후 추위를 느끼는 까닭 생각해 보기

전개 35분
- 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용한 예 설명하기
- [해 보기] 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지의 유용성 토의하기

정리 5분
- 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용한 예 정리하기
- [차시 예고] 중단원 마무리

또 다른 도입

물놀이 후 몸이 젖은 상태로 있으면 추위를 느끼는 까닭은 무엇일까?



[예시] 물이 기화할 때 열에너지를 흡수하므로 몸은 열에너지를 빼앗겨서 추위를 느낀다.

지도상의 유의점
- 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 설명할 때 학생들의 경험과 연계하여 학생 스스로가 원리를 설명할 기회를 제공한다.
- [오개념 지도] 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지로 주위의 온도가 변한다. 학생들은 상태 변화가 일어나는 물질과 온도 변화가 일어나는 주위를 많이 혼동하므로 이를 구분할 수 있게 한다.

수업 PPT 해 보기 활동지





교수·학습 방법 토의 학습, 강의
평가 방법 발표 평가, 참여도 평가

▲ 그림 14 열에너지를 흡수하거나 방출하는 상태 변화의 예

상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 어떻게 이용할 수 있을까?

물질은 상태 변화가 일어나는 동안 열에너지를 흡수하거나 방출한다. 물질이 주위에서 열에너지를 흡수하면 주위는 열에너지를 잃어 온도가 낮아지고, 물질이 주위로 열에너지를 방출하면 주위는 열에너지를 얻어 온도가 높아진다. 하마가 몸에 진흙을 묻히면 진흙에 포함되어 있는 물이 기화하면서 주위에서 열에너지를 흡수하여 하마는 시원함을 느낀다. 반면에 겨울철 공기 중의 수증기가 승화하여 눈으로 내리면 주위로 열에너지를 방출하여 우리는 포근함을 느낀다.

물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지는 그림 15처럼 일상생활의 여러 분야에서 유용하게 이용된다. 다음 활동으로 일상생활에서 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 찾아보고, 과학이 우리에게 어떤 유용성을 제공하는지 알아보자.



통증이 있는 손을 액체 파라핀에 담갔다가 빼면 파라핀이 응고하면서 열에너지를 방출하여 찜질 효과가 있다.

열에너지 방출



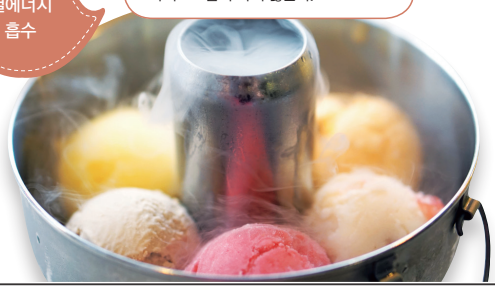
증기 오븐은 식품을 조리할 때 수증기가 액화하면서 열에너지를 방출하는 원리를 이용한다.



신선 식품을 포장할 때 얼음팩을 함께 넣으면 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하여 식품을 신선하게 유지할 수 있다.

열에너지 흡수

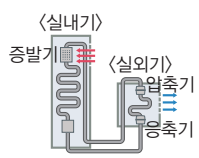
아이스크림과 함께 진열한 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하여 아이스크림이 녹지 않는다.



▲ 그림 15 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 예

수업 도움 자료 ❶ 상태 변화 시 열에너지 흡수를 이용하는 장치

상태 변화 시 열에너지 흡수를 이용하는 대표적인 장치로 에어컨이 있다. 에어컨은 실내기(증발기)에서 액체 상태의 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 주위의 공기가 차가워져서 실내로 차가운 바람이 나온다. 반면에 실외기(응축기)에서는 기체 상태의 냉매가 액화하면서 열에너지를 방출하므로 주위 공기가 따뜻해져서 실외로 더운 바람이 나온다.



▲ 에어컨 구조

활동 도움 및 유의점

- 과학 원리와 더불어 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지가 우리 생활에 어떤 유용성을 제공하는지에 초점을 두어 활동을 진행한다.
- 모둠 활동을 진행할 때에는 모둠 인원에 맞춰서 조사자, 기록자 등 역할을 정하여 학생들이 각자의 역할에 책임감을 가지고 참여할 수 있도록 한다.

해보기 조사, 토의

상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지의 유용성 토의하기

목표 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 찾고, 과학의 유용성을 토의할 수 있다.

준비물 ☑
- ☑ 스마트 기기
- ☑ 참고 도서

- 모둠별로 일상생활에서 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 조사하여 정리해 보자.

1 열에너지 흡수 이용 사례

그림



원리 무더운 여름날 철로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 주위에서 열에너지를 흡수한다.

유용성 열팽창으로 철로가 휘어지는 것을 막을 수 있다.

2 열에너지 방출 이용 사례

그림



원리 이른 봄 기온이 영하일 때 과일 나무에 물을 뿌려주면 물이 응고하면서 주위로 열에너지를 방출한다.

유용성 과일의 냉해를 막을 수 있다.

예시

그림



원리 모래에 뿌린 물이 기화하면서 주위에서 열에너지를 흡수한다.

유용성 항아리에 음식을 시원하게 보관할 수 있다.

활용해요
- 조사한 자료를 바탕으로 *인포그래픽을 만들고, 공유 플랫폼에 올려 보자.

*인포그래픽 정보나 자료를 이해하기 쉽게 시각적으로 표현한 정보 그림을 말한다.

- 다른 모둠의 인포그래픽을 살펴보고, 과학이 우리에게 어떤 유용성을 제공하는지 토의해 보자.

냉장고, 에어컨, 증기 난방기, 파라핀 치료, 살수 장치 등 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 우리 생활에 이용하면 효율적인 에너지 사용, 생활 환경 조절, 의료 분야의 치료 지원, 농업 생산성 향상 등 다양한 방식으로 우리 삶을 보다 편리하고 효율적으로 만들어준다.

스스로 확인하기

1. 물은 기화하면서 열에너지를 (흡수)한다.
2. 상태 변화가 일어나는 동안에는 (온도)은/는 변하지 않고 일정하게 유지된다.

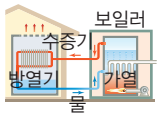
사고력 키우기

우리 조상들은 겨울철에 과일을 창고에 저장할 때 물이 담긴 그릇을 함께 놓아 겨울 동안 얼지 않은 과일을 먹었다. 겨울철에 창고의 과일이 얼지 않은 까닭을 열에너지의 출입과 관련지어 설명해 보자.

기온이 영하일 때 겨울철 창고 바닥에 물이 담긴 그릇을 놓아두면 그릇 속의 물이 얼면서 열에너지를 주위로 방출하므로 창고 안의 과일이 쉽게 얼지 않는다.

수업 도움 자료 ❷ 상태 변화 시 열에너지 방출을 이용하는 장치

상태 변화 시 열에너지 방출을 이용하는 대표적인 장치로 증기 난방기가 있다. 증기 난방기는 보일러에서 물을 가열하면 물이 수증기로 기화하면서 열에너지를 흡수하고, 이 수증기는 관을 따라 이동하여 건물 안에 설치된 방열기에서 물로 액화하면서 열에너지를 방출하므로 실내가 따뜻해진다.



▲ 증기 난방기 구조

+ 참고 자료

항아리 냉장고 (Pot-In-Pot Cooler)

항아리 냉장고는 크기가 다른 두 개의 항아리로 구성되어 있는 냉장고로 전기가 필요 없다. 항아리 냉장고는 큰 항아리 속에 작은 항아리가 일정 공간을 두고 있으며, 두 항아리 사이에는 모래가 채워져 있다. 모래에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 작은 항아리 내부의 열을 빼앗으므로 항아리에 들어 있는 채소와 과일을 신선하게 유지할 수 있다.

| 디지털 활용(누리집) |

Canva(캔바)
https://www.canva.com/ko_kr/
인포그래픽, 카드 뉴스, 프레젠테이션, 포스터 등 다양한 무료 템플릿을 이용하여 시각 정보 자료를 만들 수 있다.

지도 Tip

겨울철 과일을 저장한 창고 바닥에 놓아둔 그릇 속 물의 상태 변화와 출입하는 열에너지 관계를 먼저 생각해 보게 한 후, 상태 변화 시 출입하는 열에너지가 과일이 얼지 않도록 보관할 수 있다는 것을 설명하도록 지도한다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

11/13차시

활동 목표

- 스마트 팜 온도 조절 시스템을 물질의 상태 변화가 일어날 때 열에너지의 출입으로 설명할 수 있다.
- 온도 조절 시스템을 설치한 학교에서 운영하는 스마트 팜을 글이나 그림으로 나타낼 수 있다.

수업 흐름도

도입 5분
- 스마트 팜의 개념 설명하기

전개 20분
- 스마트 팜의 온도 조절 시스템에서 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 어떻게 이용하는지 조사하기
- 학교에서 운영할 수 있는 스마트 팜에는 어떤 온도 조절 시스템을 설치하면 좋을지 토의한 후, 글과 그림으로 나타내기

정리 20분
- 학교에서 운영할 수 있는 스마트 팜 발표하기
- 스스로 정리하기 문제 풀이
- **[차시 예고]** 함께 하는 창의 융합 활동

지도상의 유의점

스마트 팜의 온도 조절 시스템의 기본 원리는 일반적인 냉난방기의 온도 조절 시스템 원리와 비슷하므로 냉방기와 난방기에서 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 어떻게 이용하고 있는지를 먼저 이해하게 한다.

평가 문항

미래 역량을 키우는 프로젝트

교수·학습 방법 토의 학습, 발표 학습
평가 방법 발표 평가, 형성 평가

상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 스마트 팜

스마트 팜이란 온실이나 축사 등에 정보 통신 기술(ICT)을 적용하여 언제 어느 곳에서든 자동으로 농작물과 가축의 생육 조건을 적정하게 유지하고, 관리할 수 있는 농장을 말한다. 스마트 팜에 사용하는 온도 조절 시스템의 기본 원리는 일반적인 냉난방기의 온도 조절 시스템의 원리와 비슷하며, 다양한 물질의 상태 변화를 이용하여 온도와 습도를 조절한다.



학교에서 운영할 수 있는 스마트 팜 구상하기

활동 길잡이

스마트 팜에서 사용하는 사물인터넷(IoT)같은 디지털 기술보다는 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 온도 조절 시스템에 초점을 맞추어 활동을 진행한다.

- 스마트 팜의 온도 조절 시스템에서 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 어떻게 이용하는지 조사해 보자.

  [예시] 스마트 팜 내부의 온도를 낮추기 위해서 냉방기를 작동시키면 액체 상태의 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수하여 주위의 공기를 차갑게 만든다. 반대로 스마트 팜 내부의 온도를 높이기 위해서 난방기를 작동시키면 수증기가 관을 따라 이동할 때 액화하면서 열에너지를 방출하여 주위의 공기를 따뜻하게 만든다.

- 조사한 내용을 바탕으로 학교에서 운영할 수 있는 스마트 팜에는 어떤 온도 조절 시스템을 설치하면 좋을지 토의한 후, 글과 그림으로 나타내 보자.

  [예시] 학교에서 운영하는 온실에 온도와 습도 센서를 사용하여 실시간으로 환경 데이터를 모니터링하고 필요에 따라 난방이나 냉방 장치를 자동으로 조절하는 시스템을 설치한다. 또한, 애플리케이션을 통해 온도가 설정 범위를 벗어나면 알람을 받고, 원격으로 냉방기 혹은 난방기를 작동시켜 환경을 조절하게 한다.





+ 참고 자료 스마트 팜과 지속 가능성 위기

스마트 팜은 날씨와 기후 등 환경에 영향을 받지 않고 고품질의 농산물을 대량으로 생산할 수 있는 환경을 제공한다. 하지만 스마트 팜의 냉난방으로 소모되는 막대한 전기 에너지와 더불어 탄소 배출 등이 문제가 되고 있으며, 최근 첨단 농업이 본격화되면서 탄소 배출이 더욱 증가할 것으로 보인다. 이러한 문제를 해결하기 위해 장기적으로 관련 기술 개발과 친환경 재생 에너지로의 전환 등 제도적 노력이 필요하다.

스스로 정리하기

이 단원에서 배운 내용을 스스로 정리하고, 자신의 실력을 평가해 보자.

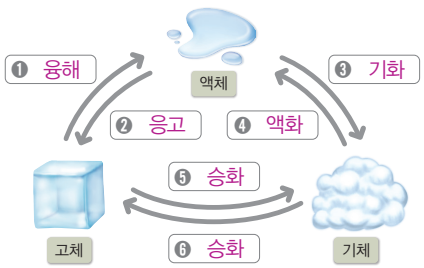
평가 문항

개념 정리하기

빈칸에 들어갈 알맞은 말을 써넣어 보자.

01 상태 변화와 입자 모형

130쪽

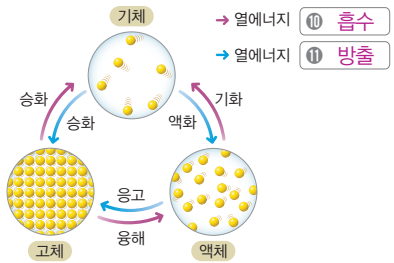


- 상태 변화가 일어날 때에는 물질을 구성하는 ❼ 입자 의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 물질의 ❽ 질량 와/과 ❾ 성질 은/는 변하지 않는다.

02 상태 변화와 열에너지 출입

136쪽

- 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 물질은 열에너지를 ❿ 흡수 한다.
- 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 물질은 열에너지를 ⓫ 방출 한다.



부족한 부분은 배운 내용을 다시 한번 확인해 보자.

개념 활용하기

이 단원에서 배운 주요 학습 내용을 참고하여 문제를 만들고, 친구들과 공유하여 풀어 보자.

✓ 상태 변화	✓ 융해	✓ 응고	✓ 기화	✓ 액화
✓ 승화	✓ 입자의 배열	✓ 입자의 운동	✓ 열에너지 흡수	✓ 열에너지 방출

예시 고체에서 액체로 상태가 변하는 현상을 무엇이라고 하는가?
융해

[예시1] 물질의 상태 변화가 일어날 때 변하는 것은?
⇨ 입자의 배열, 입자 사이의 거리, 입자의 운동성, 물질의 부피

[예시2] 물질이 열에너지를 흡수하면 물질을 이루는 입자의 배열은 어떻게 변하는가?
⇨ 입자의 배열이 불규칙해진다.

나의 학습 되짚어 보기

이 단원에서 배운 내용의 이해 정도를 스스로 평가해 보자.

- 물질의 상태 변화가 일어날 때 나타나는 현상을 입자 모형으로 설명할 수 있다. 130쪽
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정한 까닭을 열에너지 출입으로 설명할 수 있다. 136쪽
- 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 일상생활에 적용할 수 있다. 136쪽

- 이 단원에서 나는 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 효율적으로 이용하는 방법 을/를 더 배우고 싶다.

추가 질문

1. (1) 물질이 융해하는 동안 온도는 계속 높아진다. (○, ×)
   (2) 기체에서 고체로 상태 변화가 일어날 때 주의의 온도는 높아진다. (○, ×)

2. 일상생활에서 상태 변화 시 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 한 가지씩 써 보자.
   열에너지 흡수: 여름에 살수차가 도로에 물을 뿌린다.
   열에너지 방출: 액체 파라핀으로 통증 치료를 한다.

수업 길잡이

문항 제작 방법

- 교과서에서 학습한 수준에 맞추어 교과서에서 답을 찾을 수 있는 문항을 만들게 한다.
- 질문 안에 답을 암시하는 내용은 없어야 한다.
- 단편적인 지식을 묻는 문제뿐만 아니라 여러 개념을 연결 짓는 문항을 만들 수 있다.
- 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 설명하는 문항을 만들 때 반드시 입자의 배열, 입자 사이의 거리, 입자의 운동을 함께 물어 볼 수 있도록 한다.

문제 활용 방법(공유 플랫폼)

- 퀴즐렛(quizlet)이나 카훗(Ka—hoot!) 등의 온라인 플랫폼을 이용하면 학생들이 만든 문항을 공유하여 풀 수 있다.
- 교사나 학생이 문항을 만들고 실시간으로 모든 학생이 참여 가능하므로 모둠이나 개인별로 게임을 할 수 있다.

수업 진도 체크

반	체크	반	체크

12/13차시

탐구 영상 | 수업 PPT | 창의 융합 활동지

교수·학습 방법 협동 학습, 발표 학습
평가 방법 발표 평가, 참여도 평가

함께하는 창의 융합 활동

함께 과제 찾고 계획하기

창의적인 와카 타워 만들기

활동 목표

- 와카 타워의 그물망에서 물이 만들어지는 과정을 물질의 상태 변화로 설명할 수 있다.
- 기존 와카 타워의 단점을 보완하여 창의적인 와카 타워를 만들 수 있다.
- 와카 타워를 통해 과학의 유용성을 인식할 수 있다.

수업 흐름도

도입 5분
- 와카 타워 이해하기
- 기존 와카 타워의 장점과 단점 조사하기

전개 35분
- 기존 와카 타워의 장점과 단점을 바탕으로 창의적인 와카 타워 계획하기
- 모둠별로 물을 많이 모을 수 있는 와카 타워 만들기
- 모둠별로 만든 와카 타워 전시하기

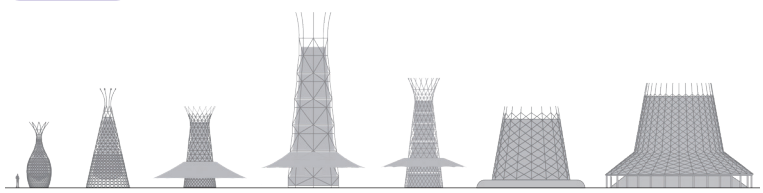
정리 5분
- 모둠별로 만든 와카 타워 평가하기
- [차시 예고] 대단원 마무리

지도상의 유의점

- 와카 타워의 모양이 지금까지 어떻게 변화해 왔는지 찾아보게 한다. 그리고 물을 더 많이 모으기 위해 어떤 요소들이 변화해 왔는지 생각해 보게 하고, 모둠별로 만드는 와카 타워 디자인에 반영하게 한다.
- 와카 타워 이외에도 물질의 상태 변화를 이용하여 깨끗한 물을 모으는 다른 장치나 기술도 찾아보게 하여 과학의 유용성을 인식하게 한다.



+ 참고 자료 와카 타워 모양 변화



함께 활동하기

탐구 영상

준비물 빨대형 블록, 연결발, 여러 종류의 그물망(양파망, 스타킹 등), 컵, 빵 끈, 가습기, 가위

모둠별로 물을 많이 모을 수 있는 와카 타워를 만들어 보자.

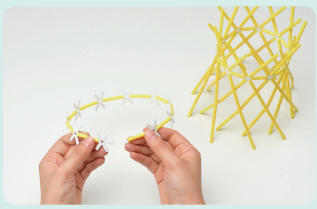
❶ 수집한 자료를 바탕으로 모둠에서 만들려는 와카 타워의 밑그림을 그린다.

밑그림을 그릴 때 고려할 사항

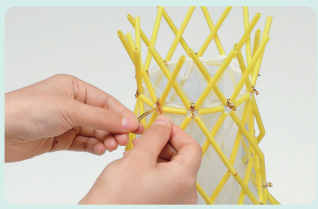
- ☑ 어떤 구조로 만들 것인가?
- ☑ 액화된 물을 한곳에 모을 수 있는가?
- ☑ 그물을 어떻게 설치할 것인가?

예시





❷ 밑그림을 바탕으로 빨대형 블록과 연결발을 연결하여 와카 타워의 뼈대를 만든다.



❸ 와카 타워에서 물을 모을 수 있도록 그물망을 빵 끈을 이용하여 와카 타워에 매단다.



❹ 와카 타워의 아랫부분에 컵을 놓은 후, 가습기로 그물망에 작은 물방울을 뿜어 물이 모이는 것을 확인한다.

함께 나누기

소통해요

모둠별로 만든 와카 타워를 전시하고, 공유 플랫폼에 다른 모둠이 만든 와카 타워의 잘한 점과 개선할 점을 올려보자.

모둠 평가하기

지식 · 이해	• 와카 타워의 그물망에서 물이 만들어지는 과정을 물질의 상태 변화로 설명할 수 있는가?	
과정 · 기능	• 기존 와카 타워의 단점을 보완하여 창의적인 와카 타워를 만들었는가?	
가치 · 태도	• 생활 속에서 발견한 문제를 상태 변화를 이용하여 해결하는 과정에서 과학의 유용성을 인식하였는가?	

+ 참고 자료 안개 포집기

물이 부족한 몇몇 지역에서는 상태 변화를 이용하여 공기 중의 수증기로부터 물을 얻기도 하는데, 그 대표적인 장치로 안개 포집기가 있다. 안개 포집기는 아프리카 나미브 사막에 사는 '스테노카라'라는 딱정벌레가 물을 얻는 방법에서 착안하여 만든 장치이다. 일교차가 큰 사막에서 아침에 안개가 끼면 스테노카라는 물구나무를 서는데, 이때 등껍질의 촘촘한 돌기에 안개 속 물이 맺혀 물을 얻는다. 이와 같은 원리를 이용하여 안개가 자주 끼는 지역에 그물망이 달린 안개 포집기를 설치하면 안개가 지나가면서 그물망에 맺힌 물을 모을 수 있다.

활동 길잡이

- 모둠에서 계획한 와카 타워 모양을 빨대형 블록으로 구현하는 것을 학생들이 어려워할 수 있으므로 간단한 모양의 와카 타워를 먼저 만들어 본 후, 활동을 진행하면 수월하다.
- 연결발은 납작발과 2발~6발로 준비하여 학생들이 창의력을 발휘하여 다양한 와카 타워 구조물을 만들 수 있게 한다.
- 모둠별로 만든 와카 타워에 일정 시간 동안 같은 조건으로 가습기를 이용하여 물방울을 뿜어 준 후, 이때 모이는 물의 양을 측정하여 다른 모둠이 만든 와카 타워를 평가할 수 있다.

| 디지털 활용(누리집) |

와카 워터 공식 누리집
https://warka water.org/
와카 타워 프로젝트의 목적, 디자인, 제작 방법 및 재료, 사진 등에 대한 정보를 확인할 수 있다.

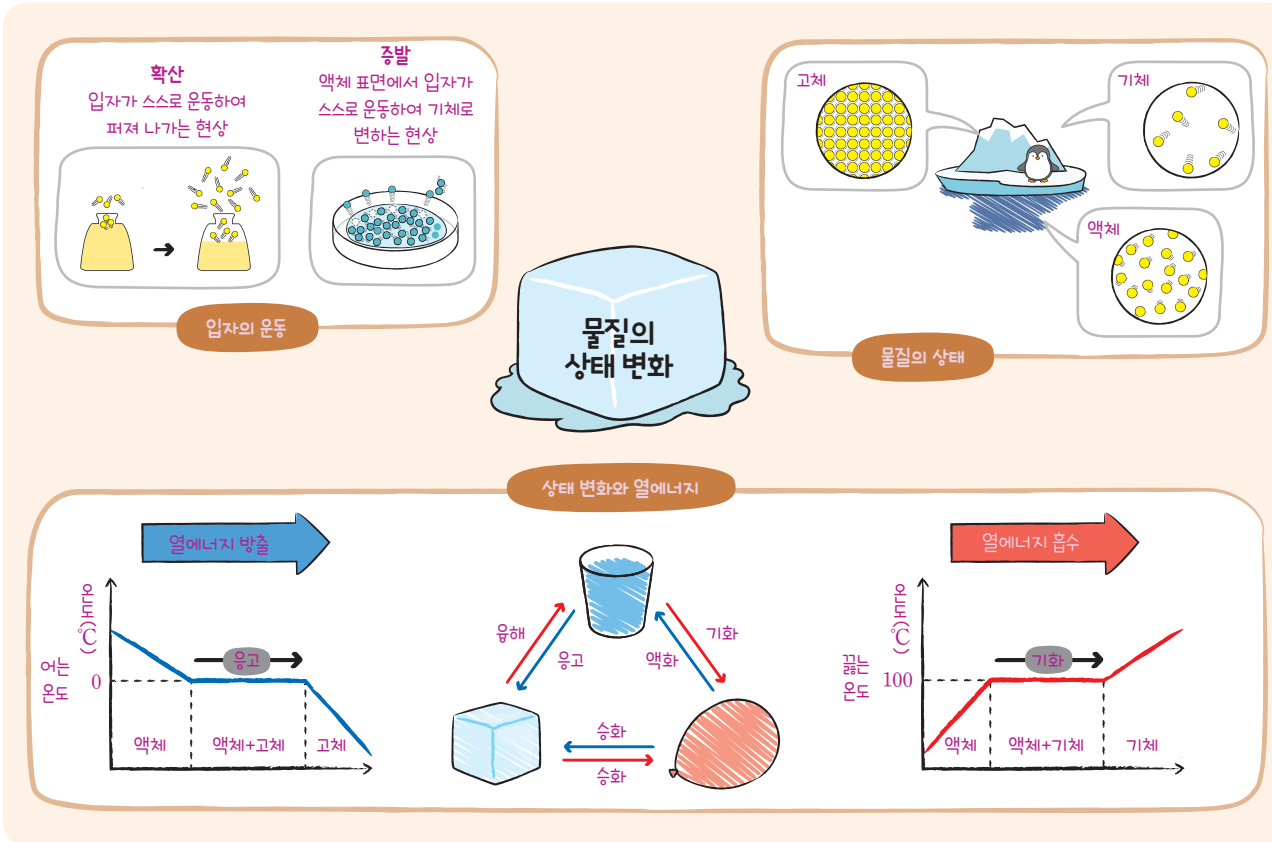
13/ 13차시

대단원 마무리

평가 문항

개념 정리하기

☑ 이 단원에서 배운 주요 내용을 나만의 생각 그물로 표현해 보자.



☑ ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 써넣어 문장을 완성해 보자.

1. 물질을 구성하는 입자가 스스로 운동하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상을 (확산)(이)라고 한다.
2. 액체 표면에서 입자가 스스로 운동하여 기체로 변하는 현상을 (증발)(이)라고 한다.
3. 고체, 액체, 기체의 특징이 서로 다른 까닭은 입자의 (배열), 입자 사이의 (거리), 입자의 (운동성)이/가 다르기 때문이다.
4. 물질의 상태 변화가 일어날 때 물질의 (부피)은/는 변하고, 물질의 (질량)와/과 (성질)은/는 변하지 않는다.
5. 물질의 상태 변화가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되는 까닭은 출입하는 열에너지가 (상태 변화)에 이용되기 때문이다.

④ | 입자가 스스로 끊임없이 운동하여 일어나는 현상은 확산과 증발이다. ①, ②는 증발의 예이고, ③, ⑤는 확산의 예이다. ④는 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상인 복사의 예이다.

개념 적용하기

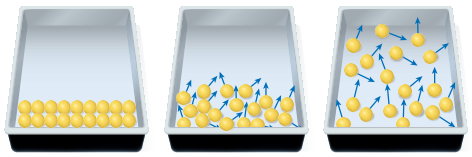
118쪽

01 입자가 스스로 끊임없이 운동하여 일어나는 현상이 아닌 것은?

① 젖은 빨래가 마른다.
② 어항의 물이 줄어든다.
③ 꽃집을 지나갈 때 꽃향기가 난다.
④ 더운 여름날에 그늘막 아래 있으면 시원하다.
⑤ 색소를 물에 넣으면 물 전체가 색소 색깔로 변한다.

122쪽

02 그림 (가)~(다)는 물질의 세 가지 상태에 따른 입자 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



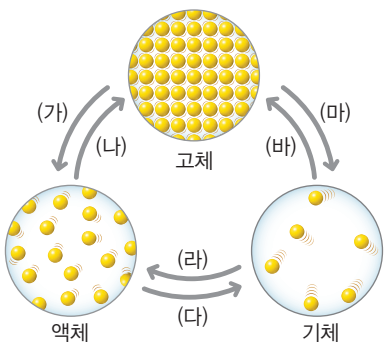
(가) (나) (다)

(가)~(다)에 해당하는 물질의 상태를 각각 써 보자.

(가)는 고체 (나) 액체 (다) 기체 | 고체는 입자의 배열이 규칙적이고, 입자 사이의 거리는 매우 가까우며, 입자의 운동은 활발하지 않다. 액체는 입자의 배열이 불규칙하고, 입자 사이의 거리는 고체보다 멀며, 입자의 운동은 고체보다 비교적 활발하다. 기체는 입자의 배열이 매우 불규칙하고, 입자 사이의 거리는 매우 멀며, 입자의 운동은 매우 활발하다

130쪽

03 그림은 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 나타낸 것이다.



(가)~(바)에서 〈보기〉와 관련있는 상태 변화를 각각 골라 써 보자.

보기
ㄱ. 겨울철에 계곡 물이 언다.
ㄴ. 아침에 풀잎에 이슬이 맺힌다.
ㄷ. 초에 불을 붙이면 초가 녹는다.

ㄱ — (나), ㄴ — (라), ㄷ — (가) | (가)는 융해, (나)는 응고, (다)는 기화, (라)는 액화, (마)는 고체에서 기체로의 승화 (바)는 기체에서 고체로의 승화이다. ㄱ은 물이 응고하는 예, ㄴ은 공기 중의 수증기가 차가운 풀잎에 닿아 액화하는 예, ㄷ은 초가 융해하는 예이다.

③ | 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 물질의 부피는 커지지만, 물질의 성질과 질량은 변하지 않는다. 또한 입자의 운동이 매우 활발해져서 입자의 배열은 매우 불규칙해지고, 입자 사이의 거리는 매우 멀어진다.

130쪽

04 그림은 지퍼 백에 드라이아이스 조각을 넣고 입구를 막은 모습을 나타낸 것이다.



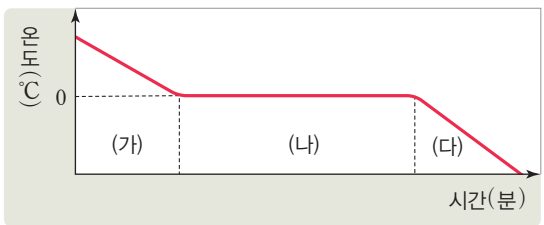
충분한 시간이 지난 후 지퍼 백의 모습을 설명한 내용으로 옳은 것을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 지퍼 백의 부피는 커진다.
ㄴ. 지퍼 백의 질량은 감소한다.
ㄷ. 드라이아이스를 구성하는 입자 사이의 거리는 멀어진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

136쪽

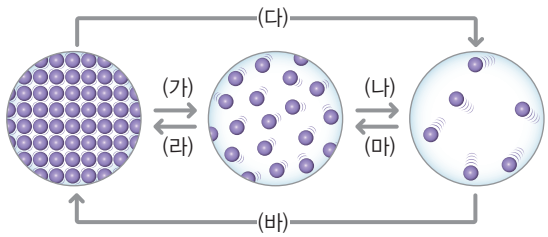
05 그림은 물의 냉각 곡선을 나타낸 것이다.



(가)~(다) 중 상태 변화가 일어나는 구간은 어디인지 써 보자.

(나) | 온도가 일정한 구간인 (나)에서 물이 응고하는 상태 변화가 일어난다. 물은 응고하면서 열에너지를 방출하므로 상태 변화가 일어나는 동안에는 물의 온도가 낮아지지 않고 일정하게 유지된다. 136쪽

06 그림은 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 나타낸 것이다.



(가)~(바) 중 열에너지를 방출하는 상태 변화를 있는 대로 써 보자.

(라), (마), (바) | 융해, 기화, 고체에서 기체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 흡수하고, 응고, 액화, 기체에서 고체로의 승화가 일어날 때에는 물질이 열에너지를 방출한다.

개념 07 130쪽

그림은 드라이아이스 청소기로 동상을 청소하는 모습을 나타낸 것이다.

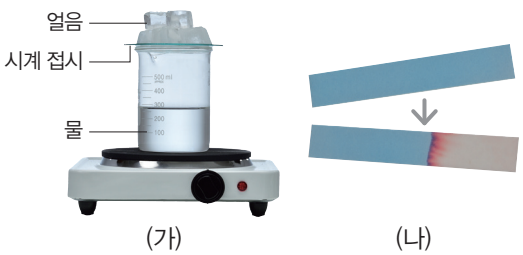


드라이아이스 조각이 동상의 작은 홈에 들어가서 먼지를 털어 낼 수 있는 까닭을 물질의 상태 변화로 설명해 보자.

모범 답안 | 동상의 작은 홈에 들어간 드라이아이스 조각은 승화하면서 기체로 변화하여 부피가 커진다. 이때 이산화 탄소가 홈 속의 먼지를 밀어내어 청소를 할 수 있다.

문제해결력 08 130쪽

그림 (가)는 물이 담긴 비커 위에 얼음이 담긴 시계 접시를 올려놓고 핫플레이트로 가열하는 모습을, (나)는 푸른색의 염화 코발트 종이(위)가 물을 흡수하여 붉은색으로 변한 모습(아래)을 나타낸 것이다.



(가)

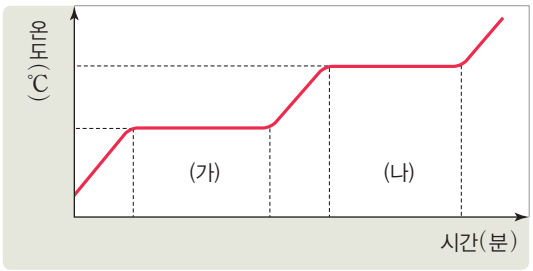
(나)

상태 변화가 일어날 때 물질의 성질이 변하지 않는다는 것을 (가)와 (나)로 어떻게 확인할 수 있는지 설명해 보자.

모범 답안 | (가)의 비커에서는 물이 기화하여 생긴 수증기가 시계 접시에 닿아 액화하면서 시계 접시 아랫면에 물방울이 맺힌다. 이때 기화된 수증기와 액화된 물방울에 각각 푸른색 염화 코발트 종이를 갖다 대면 모두 붉은색으로 변한다. 따라서 이 실험에서는 물의 상태가 변해도 성질이 변하지 않는다는 것을 알 수 있다.

탐구 능력 09 136쪽

그림은 어떤 고체 물질의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

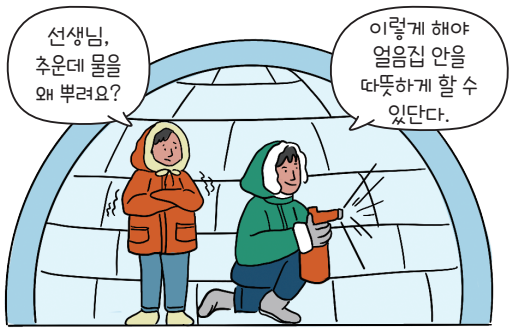


(가)와 (나) 구간에서 온도가 일정한 까닭을 설명해 보자.

모범 답안 | 물질이 흡수한 열에너지가 물질의 상태 변화에 이용되었기 때문에 온도가 일정하게 유지된다.

사고력 10 136쪽

그림은 얼음집 체험 활동을 진행 중인 학생과 선생님이 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



선생님이 얼음집 안을 따뜻하게 하려고 얼음에 물을 뿌리는 까닭을 열에너지 출입으로 설명해 보자.

모범 답안 | 얼음집 안에 물을 뿌리면 물이 얼면서 열에너지를 방출하기 때문에 얼음집 안을 따뜻하게 할 수 있다.

과학 글쓰기

11 다음은 우리나라 서해안에서 생산하는 갯벌 천일염을 설명한 글이다.

- 우리나라 서해안 갯벌은 세계 5대 갯벌에 손꼽힐 정도로 유명하다. 세계 5대 갯벌 중에서도 우리나라 서해안 갯벌만이 유일하게 갯벌 천일염을 생산한다.
- 우리나라 서해안 갯벌 염전에서는 외국의 천일염에 비해 미네랄 함량이 높은 천일염을 생산한다.



(1) 염전에서 소금이 만들어지는 과정을 물질의 상태 변화로 설명해 보자.

예시 답안 | 염전에서 바닷물의 물이 기화하면 염전에 소금만 남아 소금을 얻을 수 있다.

평가 기준	배점(%)
상태 변화가 일어나는 물질과 어떤 상태 변화가 일어났는지 옳게 설명한 경우	100
상태 변화가 일어나는 물질을 찾았으나 어떤 상태 변화가 일어났는지 설명하지 못한 경우	50

(2) 염전에서 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 일상생활에 적용할 수 있는 방법을 설명해 보자.

예시 답안 | 염전에서 바닷물의 물이 기화하면 주위에서 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아진다. 이때 염전 주변에 그늘막을 설치하면 일하는 사람뿐만 아니라 염전 체험 활동을 하는 사람들도 시원한 쉼터로 이용할 수 있다.

평가 기준	배점(%)
염전에서 일어나는 상태 변화와 출입하는 열에너지의 방향을 옳게 설명한 경우	100
염전에서 일어나는 상태 변화를 설명하였으나 출입하는 열에너지의 방향을 설명하지 못한 경우	50

나의 학습 되짚어 보기

이 단원에서 배운 내용의 이해 정도를 스스로 평가하고, 잘한 점과 개선할 점을 써 보자.

지식 · 이해	• 확산과 증발 현상을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.	118쪽
	• 여러 가지 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 설명할 수 있다.	130쪽
과정 · 기능	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 측정하고, 이를 입자 모형으로 나타낼 수 있다.	130쪽
	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 온도 변화를 측정하고, 이를 그래프로 나타낼 수 있다.	136쪽
가치 · 태도	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 이용하는 사례를 일상생활에서 찾을 수 있다.	136쪽
	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 출입하는 열에너지를 일상생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다.	136쪽

잘한 점 [예시] 상태 변화가 일어날 때 입자의 배열, 입자 사이의 거리, 입자의 운동성 변화를 설명할 수 있다.

개선할 점 [예시] 상태 변화가 일어날 때 입자의 변화를 모형으로 잘 표현하지 못하였다.

_____년 _____월 _____일

중단원 핵심 정리 1. 입자의 운동과 물질의 상태

학생용 핵심정리

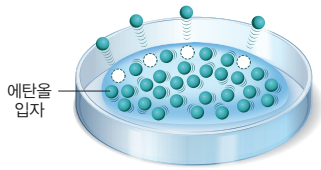
교과서 116쪽~127쪽

_____ 학년 _____ 반 _____ 번 이름: _____

01 확산과 증발

(1) 입자의 운동으로 일어나는 현상: ❶ 확산, ❷ 증발

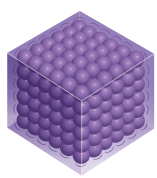
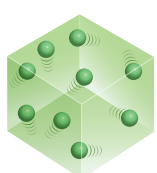
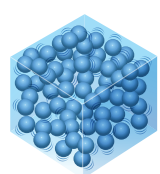
(2) 확산과 증발

확산	증발
물질을 구성하는 입자가 스스로 ❸ 운동 하여 모든 방향으로 퍼져 나가는 현상	액체 ❹ 표면 에서 입자가 스스로 운동하여 기체로 변하는 현상.
	
• 꽃집에서 향긋한 꽃향기가 난다. • 홍차에 우유를 넣어 밀크티를 만든다. • 음식을 하면 집 안 전체에 음식 냄새가 난다. • 탐지견이 냄새를 맡아 불법 축산물을 찾아낸다.	• 젖은 빨래가 마른다. • 호수의 물이 마른다. • 어항의 물이 줄어든다. • 염전에서 바닷물을 가두어 소금을 얻는다.

02 물질의 세 가지 상태

(1) 우리 주위의 물질은 고체, 액체, 기체 세 가지 상태로 존재한다.

(2) 물질의 상태에 따라 모양과 부피, 흐르는 성질이 다른 까닭은 ❺ 입자의 배열, ❻ 입자 사이의 거리, ❼ 입자의 운동성 이/가 다르기 때문이다.

특징 \ 상태	고체	액체	기체
모양	일정하다.	❽ 담는 그릇에 따라 변한다.	담는 그릇에 따라 변한다.
부피	일정하다.	일정하다.	일정하지 않다.
흐르는 성질	없다.	있다.	❾ 있다.
예	얼음, 쇠구슬, 유리 등	물, 주스 등	공기, 수증기, 이산화 탄소 등
입자 모형			
입자의 배열	❿ 규칙적이다.	고체보다 불규칙하다.	매우 불규칙하다.
입자 사이의 거리	가깝다.	고체보다 활발하다.	⓫ 매우 멀다.
입자의 운동성	활발하지 않다.	고체보다 활발하다.	매우 자유롭고 활발하다.

_____년 _____월 _____일

중단원 핵심 정리

2. 상태 변화와 열에너지

교과서 128쪽~143쪽

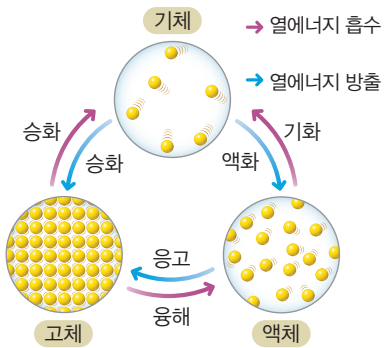
학생용 핵심정리

_____학년 _____반 _____번 이름: _____

01 상태 변화와 입자 모형

(1) ❶ 상태 변화 : 물질은 어느 한 가지 상태로만 존재하지 않고, 온도에 따라 다른 상태로 변할 수 있다.

(2) 물질의 상태 변화

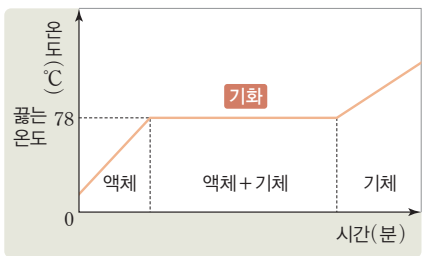
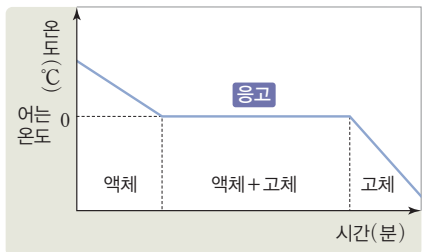


상태 변화	융해, 기화, 승화(고체→기체)	응고, 액화, 승화(기체→고체)
입자의 운동	❹ 활발해진다.	둔해진다.
입자의 배열	불규칙해진다.	규칙적으로 변한다.
입자 사이의 거리	멀어진다.	❺ 가까워진다.
부피 변화	커진다.	❻ 작아진다.
질량 변화	❼ 입자의 종류와 크기 및 개수가 변하지 않으므로 물질의 성질과 질량은 변하지 않는다.	
성질 변화		

02 상태 변화와 열에너지 출입

(1) 물질은 상태 변화가 일어나는 동안 ❽ 열에너지 을/를 흡수하거나 방출한다.

(2) 상태 변화와 열에너지 출입

열에너지 출입	열에너지를 흡수하는 상태 변화	열에너지를 방출하는 상태 변화
상태 변화	융해, 기화, 승화(고체→기체)	응고, 액화, 승화(기체→고체)
상태 변화와 온도 변화	예) 에탄올의 가열 곡선  • 에탄올이 끓는 동안 온도가 일정하게 유지 → 상태 변화가 일어나는 동안 흡수된 열에너지가 물질의 ❾ 상태 변화 에 이용된다.	예) 물의 냉각 곡선  • 물이 어는 동안 온도가 일정하게 유지 → 상태 변화가 일어나는 동안 방출된 열에너지로 인하여 온도가 낮아지지 않는다.
상태 변화와 출입하는 열에너지	물질이 주위에서 열에너지를 흡수하면 주위는 열에너지를 잃어 온도가 낮아진다.	물질이 주위로 열에너지를 방출하면 주위는 열에너지를 얻어 온도가 ❿ 높아진다.

형성 평가 문제

학년 반 번 이름 점수 확인

평가 문항 학생용

01 확산과 증발이 일어나는 까닭으로 가장 적절한 것은?

① 입자가 스스로 운동하기 때문이다.
② 입자 사이의 거리가 멀기 때문이다.
③ 입자의 배열이 규칙적이기 때문이다.
④ 시간이 지나면서 입자가 분해되기 때문이다.
⑤ 확산과 증발이 일어나는 물질의 온도가 높기 때문이다.

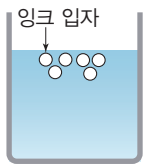
확산과 증발이 일어나는 까닭은 입자가 스스로 끊임없이 운동하기 때문이다. 온도가 매우 낮아도 증발하는 액체도 있으며, 입자의 운동성은 입자 사이의 거리와 배열과는 관련이 없다.

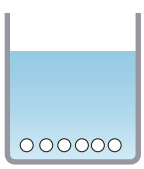
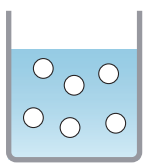
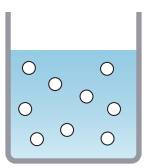
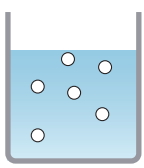
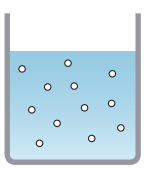
답 ①

잉크가 확산할 때 잉크 입자는 스스로 운동하여 넓은 공간을 차지한다. 이때 입자의 종류, 크기 및 개수는 변함이 없다.

답 ④

02 그림은 일정한 온도에서 물에 잉크를 떨어뜨렸을 때의 모습을 입자 모형으로 나타낸 것이다. 충분한 시간이 지났을 때의 모습을 입자 모형으로 옳게 나타낸 것은?



① 
② 
③ 
④ 
⑤ 

03 그림은 향수병을 열어두었을 때, 향수 냄새가 퍼져 나가는 모습을 입자 모형으로 나타낸 것이다.



이를 설명한 내용으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 향수 입자는 스스로 운동한다.
ㄴ. 공기가 없으면 향수 입자는 이동하지 않는다.
ㄷ. 향수의 액체 표면에서는 향수 입자가 증발한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

향수 입자는 스스로 운동하며, 공기가 없는 진공에서도 향수 입자는 활발하게 운동한다. 향수병 속 액체 표면에서는 액체 상태의 향수 입자들이 기체로 변하는 증발이 일어난다.

답 ③

04 그림은 거름종이가 놓인 페트리 접시를 전자저울 위에 올리고 영점을 맞춘 후, 거름종이에 에탄올을 몇 방울 떨어뜨리는 모습을 나타낸 것이다.
이를 설명한 내용으로 옳은 것은?



① 에탄올 입자의 개수는 점점 감소한다.
② 에탄올 입자의 질량이 점점 작아진다.
③ 에탄올 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 이동한다.
④ 충분한 시간이 지나도 전자저울의 숫자는 일정하게 유지된다.
⑤ 에탄올의 내부에서 액체 상태의 에탄올이 기체 상태로 변한다.

에탄올이 증발하면 액체 표면의 에탄올이 기체로 변하게 된다. 충분한 시간이 지나면 전자저울의 숫자가 0이 되는데, 이는 에탄올 입자가 스스로 운동하여 공기 중으로 퍼져나갔기 때문이다. 이때 입자의 질량 및 개수는 일정하게 유지된다.

답 ③

05 그림 (가)~(다)는 페트리 접시에 공 모양 과자를 배열하여 고체, 액체, 기체 상태의 입자 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나) (다)

이를 설명한 내용으로 옳지 않은 것은?

① (가)는 기체 상태의 입자 모형이다.
② (가)는 (나)보다 입자 배열이 불규칙하다.
③ (가)~(다) 모두 물질의 흐르는 성질을 가진다.
④ 입자 사이의 거리가 가장 가까운 것은 (다)이다.
⑤ 입자 모형을 흔들 때 입자가 가장 활발하게 움직이는 것은 (가)이다.

(가), (나), (다)는 각각 기체, 액체, 고체 상태의 입자 모형이다. (가)와 (나)에서는 입자들이 입자 사이의 빈 공간을 통해 움직일 수 있고, 입자의 운동이 활발하므로 액체와 기체는 흐르는 성질을 가진다. 답 ③

(가)는 액체, (나)와 (라)는 고체, (다)는 기체이다. 고체는 모양과 부피가 모두 일정하며, 액체는 담는 그릇에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하다. 기체는 모양과 부피가 모두 일정하지 않다. 또 고체는 흐르는 성질이 없으나 액체와 기체는 흐르는 성질이 있다. 답 ④

06 다음은 우리 주변에 있는 몇 가지 물질이다.

(가) 물 (나) 금 (다) 수소 (라) 얼음

이를 설명한 내용으로 옳지 않은 것은?

① (가)와 (다)는 흐르는 성질이 있다.
② (나)는 모양과 부피가 모두 일정하다.
③ (다)는 담는 그릇에 따라 모양이 달라진다.
④ (라)는 부피는 일정하지만 모양은 쉽게 변한다.
⑤ 눈에 보이지 않고 퍼지는 성질이 있는 것은 (다)이다.

07 상온(25 ℃)에서 다음과 같은 특징을 갖는 물질을 옳게 짝지은 것은?

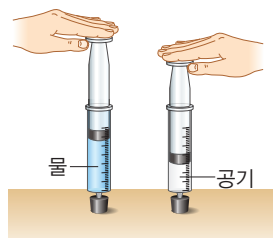
- 모양과 부피가 모두 일정하지 않다.
- 흐르는 성질이 있다.
- 힘을 주면 쉽게 압축된다.

① 금, 물, 질소
② 모래, 소금, 설탕
③ 은, 에탄올, 아세톤
④ 물, 에탄올, 식용유
⑤ 수소, 산소, 이산화 탄소

제시된 특징은 기체 상태의 물질이 가지는 특징을 나열한 것이다. 상온에서 수소, 산소, 이산화 탄소는 모두 기체 상태이다. 정답 ⑤

기체 상태인 공기가 쉽게 압축되는 까닭은 입자 사이의 거리가 멀고 빈 공간이 많기 때문이다. 하지만, 액체 상태인 물은 입자 사이의 거리가 가깝고 빈 공간 또한 작으므로 거의 압축되지 않는다. 공기는 부피를 가지고 있으며 공기가 채워진 주사기 내부의 부피가 기체의 부피이다. 답 ③

08 그림은 주사기에 물과 공기를 각각 같은 부피만큼 채워 끝을 막고, 같은 힘으로 피스톤을 눌렀을 때 물은 압축되지 않고 공기는 압축된 모습을 나타낸 것이다.

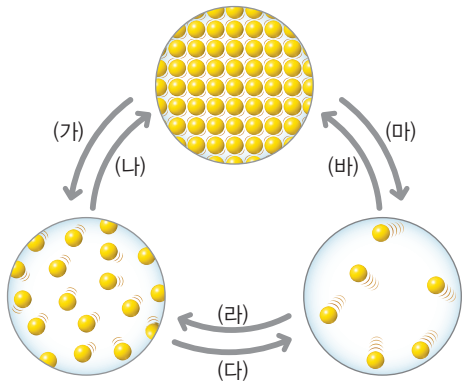


이를 설명한 내용으로 옳은 것을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 공기를 압축하면 입자의 개수가 줄어든다.
ㄴ. 공기는 부피를 가지지 않으므로 쉽게 압축된다.
ㄷ. 물은 공기보다 입자 사이의 거리가 가깝고 빈 공간이 작아서 압축되지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[09~11] 그림은 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 나타낸 것이다.



09 시간이 지나면서 드라이아이스의 크기가 점점 작아지는 상태 변화의 기호와 이름을 옳게 짝지은 것은?

① (가), 융해 ② (나), 응고 ③ (다), 기화
④ (라), 액화 ⑤ (마), 승화

드라이아이스의 크기가 점점 작아지는 현상은 고체 상태의 드라이아이스가 기체 상태의 이산화 탄소로 변하는 승화이며, 이를 나타내는 입자 모형의 변화는 (마)이다. **답 ⑤**

10 상태 변화 (가)~(마)의 예로 옳지 <u>않은</u> 것은?

① (가) – 초가 녹아 촛농이 흘러내린다.
② (나) – 겨울철에 물이 얼어 고드름이 생긴다.
③ (다) – 손에 뿌린 소독제가 잠시 후 사라진다.
④ (라) – 공기 중의 수증기가 얼어붙어 서리가 생긴다.
⑤ (마) – 기온이 영하일 때 그늘에 쌓인 눈이 줄어든다.

수증기 얼어붙어 서리가 생기는 현상은 기체 상태에서 고체 상태로의 승화를 나타낸다. **답 ④**

그림에 제시된 입자 모형은 단위 부피당 입자 수를 나타낸 것이다. 상태 변화에서 물질의 질량은 변하지 않으며, 입자의 개수 또한 일정하다. **답 ②**

11 상태 변화 (가)~(마)를 설명한 내용으로 옳은 것은? (단, 물은 제외한다.)

① (가)에서 물질의 부피가 감소한다.
② (나)에서 물질의 질량은 일정하다.
③ (다)에서 입자의 개수는 증가한다.
④ (라)에서 입자 사이의 거리가 멀어진다.
⑤ 입자의 운동이 가장 활발해지는 상태 변화는 (바)이다.

12 그림은 드라이아이스를 넣은 컵에 비누막을 만들고, 충분히 시간이 지난 후에 비누막이 부풀어 오른 모습을 나타낸 것이다. 이를 설명한 내용으로 옳은 것을 **〈보기〉**에서 있는 대로 고른 것은?



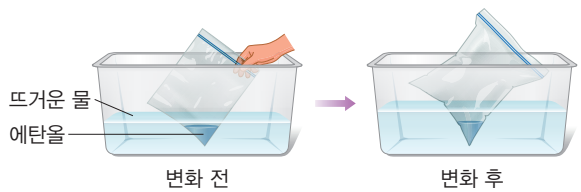
보기
ㄱ. 액체 상태를 거치지 않는 상태 변화가 일어난다.
ㄴ. 상태 변화가 일어날 때 입자의 배열이 매우 불규칙해진다.
ㄷ. 드라이아이스 대신 얼음을 넣고 같은 방법으로 실험해도 비누막이 부풀어 오른다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고체 상태의 드라이아이스는 액체 상태를 거치지 않고 기체 상태의 이산화 탄소로 승화가 일어난다. 이때, 입자의 배열은 매우 불규칙해진다. **답 ③**

이 현상은 액체 상태의 아세톤이 기체 상태로 변하는 기화이다. 기화가 일어날 때에는 입자 사이의 거리는 멀어지고, 입자의 개수는 일정하므로 아세톤의 질량 변화도 없다. **답 ②**

13 그림은 지퍼 백에 아세톤을 넣고, 지퍼 백의 아세톤이 담긴 부분을 뜨거운 물에 넣었을 때 지퍼 백이 부풀어 오르는 모습을 나타낸 것이다.

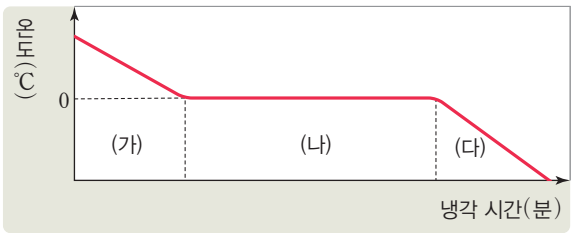


이 실험에서 상태 변화가 일어날 때 변하는 것을 **〈보기〉**에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 아세톤의 질량
ㄴ. 입자의 개수
ㄷ. 입자 사이의 거리

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림은 물을 냉각할 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다.

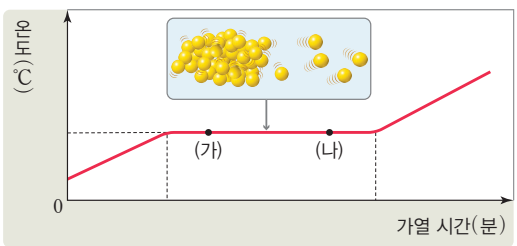


이를 설명한 내용으로 옳지 않은 것은?

① (나)에서는 응고가 일어난다.
② (가)에서는 물이 액체 상태로 존재한다.
③ (나)에서는 물과 얼음이 함께 존재한다.
④ (나)에서는 물이 열에너지를 흡수하거나 방출하지 않는다.
⑤ (다)에서는 물이열에너지를 빼앗기므로 온도가 낮아진다.

(나)에서는 물이 얼음으로 어는 응고가 일어난다. 응고가 일어나는 동안에는 액체 상태의 물과 고체 상태의 얼음이 함께 존재하며, 이때 방출한 열에너지가 온도를 낮아지는 것을 막아주므로 온도가 일정하게 유지된다. 반면, (가)와 (다)에서는 물이 열에너지를 빼앗기므로 온도가 낮아진다. **답 ④**

15 그림은 물의 가열 곡선과 온도가 일정한 구간에서의 입자 모형을 함께 나타낸 것이다.



온도가 일정한 구간을 설명한 내용으로 옳은 것을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 물의 양은 (나)보다 (가)에서 많다.
ㄴ. 입자의 배열이 점점 불규칙해진다.
ㄷ. 흡수된 열에너지는 입자의 운동에 영향을 주지 않는다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

온도가 일정한 구간에서는 물이 끓어 수증기로 기화한다. 끓기 시작한 이후에는 물의 양은 (가)>(나)이고, 수증기량은 (가)<(나)이다. 흡수된 열에너지는 입자 운동을 활발하게 한다. **답 ③**

16 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣는 까닭으로 가장 적절한 것은?

① 드라이아이스의 온도가 아이스크림보다 낮기 때문이다.
② 드라이아이스가 승화하면서 수증기를 액화시키기 때문이다.
③ 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하기 때문이다.
④ 드라이아이스가 융해하면서 열에너지를 방출하기 때문이다.
⑤ 온도가 높을 때 아이스크림 대신 드라이아이스가 융해되기 때문이다.

드라이아이스가 승화할 때 주위로부터 열에너지를 흡수하므로 아이스크림을 오랫동안 녹지 않고 보관할 수 있다. **답 ③**

더운 여름철에 안개형 냉각 장치에서 뿜어져 나오는 물방울이 수증기로 기화하면서 주위의 열에너지를 흡수하므로 거리의 온도는 낮아진다. 극지방에서 이글루에 물을 뿌리는 것은 물이 응고할 때 열에너지를 방출하는 현상과 관련 있다. **답 ③**

17 그림은 더운 여름철에 인공 안개를 내뿜어 거리 온도를 낮춰주는 안개형 냉각 장치를 나타낸 것이다.



이를 설명한 내용으로 옳은 것을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 액체에서 기체로의 상태 변화를 이용한다.
ㄴ. 물방울이 기화하면서 주위의 열에너지를 흡수한다.
ㄷ. 극지방에서 이글루에 물을 뿌리는 것도 위와 같은 상태 변화를 이용한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고난도 문제

학년 반 번 이름 점수 확인

01 다음 현상으로 알 수 있는 사실로 옳은 것은?

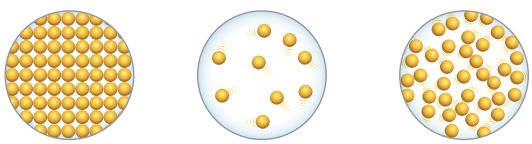
- 수채화 물감이 마른다.
- 여름에 모기향을 피워서 모기를 쫓는다.

① 입자는 중력에 영향을 받는다.
② 입자는 바람에 의해 이동한다.
③ 입자는 스스로 끊임없이 운동한다.
④ 입자의 종류에 따라 운동 방향이 다르다.
⑤ 물질을 이루는 입자는 물질의 종류에 따라 다르다.

수채화 물감 속 물이 마르는 현상은 증발, 모기향이 퍼져 나가는 현상은 확산이다. 확산과 증발은 입자가 스스로 끊임없이 운동하기 때문에 나타나는 현상이다. **답 ③**

(가)는 고체, (나)는 기체, (다)는 액체 상태이다. 기체는 입자들이 불규칙하게 배열되어 있고 자유롭게 움직이므로 모양과 부피가 일정하지 않다. 새벽녘 풀잎에 이슬이 생기는 현상은 액화로 (나)에서 (다)로의 변화이다. **답 ②**

02 그림 (가)~(다)는 고체, 액체, 기체 상태의 입자 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나) (다)

이를 설명한 내용으로 옳은 것을 **<보기>**에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)의 입자 운동이 가장 활발하다.
ㄴ. (나)는 입자들이 규칙적으로 배열되어 있어서 모양이 일정하다.
ㄷ. 새벽녘 풀잎에 이슬이 생기는 것은 (나)에서 (다)로의 변화이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 아세톤의 상태 변화를 관찰하기 위한 실험 과정이다.

(가) 액체 아세톤을 비닐봉지에 넣고 봉지 속의 공기를 빼낸 후 입구를 실로 묶는다.
(나) 비닐봉지의 질량을 측정한 후 뜨거운 물이 든 수조에 올려놓는다.
(다) 액체 아세톤이 보이지 않으면 다시 (나)의 비닐봉지의 질량을 측정한다.

이를 설명한 내용으로 옳은 것을 **<보기>**에서 있는 대로 고른 것은?

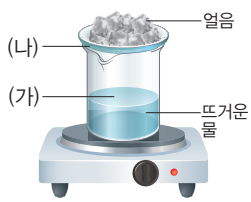
보기

ㄱ. (나)에서 아세톤의 기화가 일어난다.
ㄴ. (나)에서 비닐봉지의 부피는 작아진다.
ㄷ. 측정한 비닐봉지의 질량은 (나)<(다)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

액체 아세톤의 기화가 일어나면 입자 사이의 거리가 멀어져서 부피가 커진다. 상태 변화가 일어날 때 입자의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 물질의 질량은 변하지 않는다. **답 ①**

04 그림은 뜨거운 물이 담긴 비커 (가) 위에 얼음이 담긴 시계 접시 (나)를 올려놓고, 뜨거운 물을 가열하는 모습을 나타낸 것이다.



충분한 시간이 지난 후의 모습을 설명한 내용으로 옳은 것을 **<보기>**에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가) 안에서 물이 기화하여 수증기가 만들어진다.
ㄴ. (나)의 아랫면에서 수증기가 액화하여 물방울이 맺힌다.
ㄷ. (가) 안과 (나)의 아랫면에서 모두 열에너지를 흡수하는 상태 변화가 일어난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가) 안에서 물은 기화하여 수증기가 되고, (나)의 아랫면에서 수증기는 액화하여 물이 된다. 이때 (가) 안의 물은 주위에서 열에너지를 흡수하고, (나)의 아랫면에서 수증기는 주위로 열에너지를 방출한다. **답 ③**

서술형 문제

학년 반 번 이름 점수 확인

사고력 난이도 하

01 그림은 저울 양쪽에 같은 거름종이를 올린 후, 저울의 오른쪽 거름종이에만 에탄올을 1 mL~2 mL 정도를 떨어뜨린 모습을 나타낸 것이다.



충분히 시간이 지난 후에 예상되는 결과를 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

[예시 답안] 저울이 오른쪽으로 기울었다가 다시 수평이 된다. 에탄올이 증발하여 오른쪽의 질량이 줄어들므로 저울이 수평이 된다.

의사소통 능력 난이도 하

02 다음 현상이 나타나는 까닭을 상태 변화와 관련지어 설명해 보자.

> 욕실에서 뜨거운 물로 샤워할 때 욕실 거울에 물방울이 맺히면서 뿌옇게 흐려진다.

[예시 답안] 욕실에서 뜨거운 물이 기화하여 만들어진 수증기가 차가운 거울 표면에서 액화하여 물방울로 맺히므로 거울이 뿌옇게 흐려진다.

탐구 능력 난이도 중

03 다음은 양초의 상태가 변할 때 질량 변화를 알아보는 실험을 나타낸 것이다.

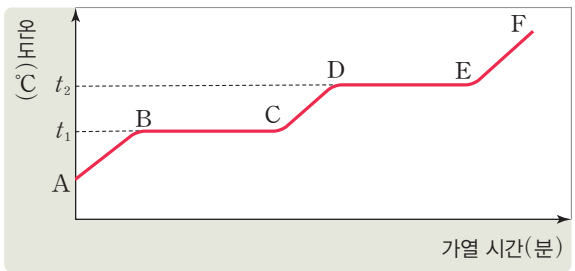
> [과정]
> (가) 양초 조각을 비커에 넣고 완전히 녹인다.
> (나) 녹은 양초가 담긴 비커를 전자저울에 올려놓고 질량을 측정한다.
> (다) 시간이 지난 후 양초가 완전히 굳으면 다시 양초가 담긴 비커의 질량을 측정한다.
> [결과]
> (나)와 (다)에서 측정한 질량이 같다.

(가)와 (다)에서 어떤 상태 변화가 일어나는지 쓰고, (나)와 (다)에서 질량이 같은 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

[예시 답안] (가)에서는 융해, (다)에서는 응고가 일어난다. 상태 변화가 일어날 때에는 입자의 배열만 변할 뿐 입자의 종류와 크기 및 개수는 변하지 않으므로 (나)와 (다)에서 질량이 같다.

사고력 난이도 중

04 그림은 어떤 고체 물질을 가열했을 때 얻은 가열 곡선을 나타낸 것이다.



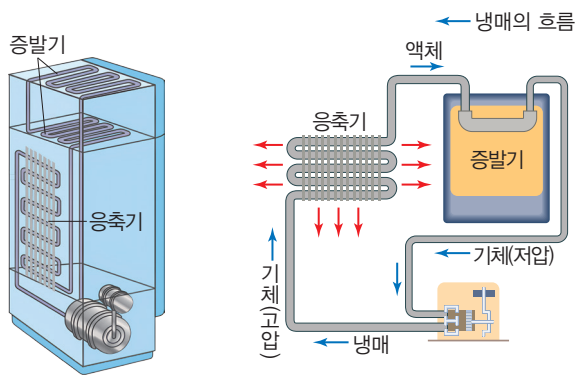
BC 구간과 DE 구간에서 일어나는 상태 변화의 종류를 쓰고, 가열하고 있는 동안 BC 구간과 DE 구간에서 온도가 일정한 까닭을 설명해 보자.

[예시 답안] BC 구간에서는 융해, DE 구간에서는 기화가 일어난다. 융해와 기화가 일어날 때에는 가해준 열에너지가 온도를 변화시키지 않고 상태 변화에 이용되므로 온도가 일정하게 유지된다.

[예시 답안] 액체 상태의 냉매가 증발기에서 기화하면 주위에서 열에너지를 흡수하므로 냉장고 안이 차가워진다.

사고력 난이도 상

05 그림은 냉장고의 구조를 나타낸 것이다.



냉장고에서 액체 상태의 냉매는 응축기와 증발기를 순환한다. 이때 증발기에 의해 냉장고 안이 차가워지는 까닭을 상태 변화로 설명해 보자.

수행 평가 IV. 물질의 상태 변화

교과서 114쪽~149쪽

수행 평가 학생용

_____ 반 _____ 번 이름: _____ 점수 _____

산출물 평가

과학적 사고력

01 일상 생활 속 물질의 상태 변화 사례 중 한 가지를 찾아 상태 변화 카드를 만들고, 만든 카드를 공유 플랫폼에 올려 친구들이 만든 카드를 평가해 보자.

상태 변화 카드에 들어가야 할 내용
- 상태 변화 사진
- 상태 변화 설명
  00 상태의 0000이/가 00 상태의 000(으)로 00이/가 일어났다.

[지도 길잡이]

학생들이 물질의 상태 변화 카드를 만들 때 상태 변화가 일어나는 물질, 물질의 상태, 상태 변화를 정확하게 쓰도록 지도한다.

[예시 답안]



기체 상태의 수증기가 차가운 풀잎에 닿아 액체 상태의 물로 액화 일어났다.

평가 기준	배점(%)
일상생활 속 상태 변화 사례를 찾고, 상태 변화를 문장으로 옳게 설명한 경우	100
일상생활 속 상태 변화 사례를 찾았으나 상태 변화를 옳게 설명하지 못한 경우	50

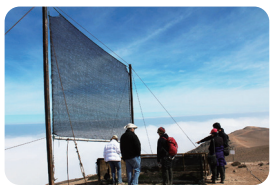
발표 평가

과학적 사고력

02 강수량이 적은 아프리카 나미브 사막에 사는 '스테노카라'라는 딱정벌레는 안개가 끼면 바람이 부는 방향을 등지고 물구나무를 선다. 이때 등껍질에 있는 촘촘한 돌기에 안개 속 물이 맺히게 되고, 이 물방울을 모아 사막에서 살아간다. 이와 같은 원리를 이용하여 안개로부터 물을 얻는 장치를 '안개 포집기'라 한다. '안개 포집기'로 어떻게 물을 얻을 수 있는지 원리를 조사해 보고, 이 장치의 장점과 단점을 이야기해 보자.



▲ 스테노카라 딱정벌레



▲ 안개 포집기

[지도 길잡이]

스테노카라 딱정벌레가 물을 모으는 방법을 상태 변화와 관련지어 설명해 보고, 안개 포집기가 사회 문제를 해결하는데 도움이 될 수 있음을 과학의 유용성 관점에서 생각해 보게 한다.

[예시 답안]

— 일교차가 큰 지역에서는 공기 중의 수증기가 액화하여 안개가 쉽게 만들어지는데, 이 안개가 안개 포집기의 그물망에 맺혀 물을 모을 수 있다.

— 안개 포집기의 장점과 단점

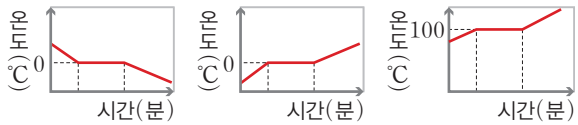
장점	전기나 연료를 사용하지 않으므로 친환경적이다. 재료가 저렴하고, 구하기 쉬운 소재로 만들므로 경제적이다.
단점	적절한 환경 조건이 충족되어야 한다. 그물망은 물을 모으는 역할을 하지만, 물을 정화하는 기능은 없다.

평가 기준	배점(%)
안개 포집 기술을 조사하고, 장점과 단점을 옳게 이야기한 경우	100
안개 포집 기술을 조사하였으나 장점과 단점을 이야기하지 못한 경우	50

산출물 평가

과학적 사고력 | 의사소통 능력

03 그림은 물을 냉각할 때, 얼음을 가열할 때, 물을 가열할 때의 시간에 따른 온도 그래프를 각각 나타낸 것이다. 모둠별로 세 개의 그래프 중 한 개를 선택하여 그래프를 그리고, 그래프 각 구간에 다음 정보를 나타내 보자.



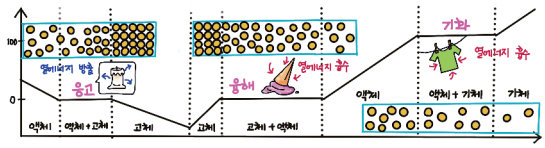
▲ 물을 냉각할 때 ▲ 얼음을 가열할 때 ▲ 물을 가열할 때

그래프에 나타내야 할 정보
- 각 구간에서의 물질의 상태
- 물질의 상태 변화
- 각 구간에서 물질의 입자 모형
- 열에너지 출입 방향
- 일상생활 속 상태 변화 사례

[지도 길잡이]

그래프에 입자 모형을 나타낼 때에는 입자의 배열과 입자 사이의 거리에 중점을 두어 나타낼 수 있도록 한다. 세 종류의 그래프를 연결하여 얼음, 물, 수증기가 하나의 물질임을 자연스럽게 알게 한다.

[예시 답안]



평가 기준	배점(%)
그래프와 함께 들어가야 할 정보 5가지 중 4가지 이상을 옳게 나타낸 경우	100
그래프와 함께 들어가야 할 정보 5가지 중 1가지~3가지를 옳게 나타낸 경우	50

산출물 평가

탐구 능력

04 물질의 상태 변화를 이용하여 다음 재료로 미지근한 음료를 시원하게 만드는 방법을 고안해 보고, 실험 보고서를 작성해 보자.

- **실험 보고서에 들어가야 할 내용**
  준비물, 실험 과정, 실험 결과, 알게 된 점
- **준비물**
  에탄올, 같은 캔 음료 2개, 키친타올, 부채, 온도계

[지도 길잡이]

2개의 같은 캔 음료의 온도를 비교하는 실험으로 진행하도록 안내한다.

[예시 답안]

준비물	에탄올, 같은 캔 음료 2개, 키친타올, 부채, 온도계 2개
실험 과정	1. 한 개의 캔 음료에는 마른 키친타올을 감싸고, 다른 한 개의 캔 음료에는 에탄올을 적신 키친타올을 감싼다. 2. 과정 1의 캔 음료 2개에 동일하게 부채질을 한다. 3. 3분~4분 후 캔 음료의 뚜껑을 열어 온도계로 각 음료의 온도를 비교한다.
실험 결과	• 마른 키친타올을 감싼 음료의 온도: 25 ℃ • 에탄올을 적신 키친타올을 감싼 음료의 온도: 23.5 ℃
알게 된 점	에탄올이 기화할 때 주위에서 열에너지를 흡수하여 음료의 온도를 낮춘다.

평가 기준	배점(%)
상태 변화 시 열에너지의 출입을 이용하여 한쪽 음료의 온도가 더 낮아짐을 비교하여 정리한 경우	100
상태 변화 시 열에너지 출입을 이용한 실험을 고안하였으나 보고서 작성이 미흡한 경우	50

_____년 _____월 _____일

해 보기 활동지

에탄올의 증발 현상 관찰하기

학년 반 번

이름:

교과서 120쪽

학생용 활동지

목표 에탄올의 증발 현상을 관찰하고, 이를 입자의 운동으로 설명할 수 있다.

과정

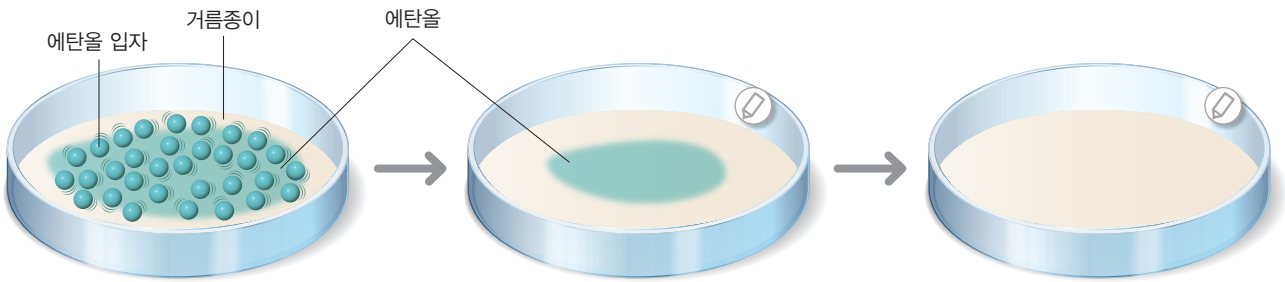
❶ 거름종이가 놓인 페트리 접시를 전자저울 위에 놓고 영점을 맞춘다.

❷ 거름종이에 에탄올을 3 방울~4 방울 떨어뜨린 후, 저울의 숫자 변화를 관찰한다.

결과 및 정리

● 시간이 지나면서 저울의 숫자는 어떻게 변하는지 쓰고, 그 까닭을 설명해 보자.

● 시간에 따른 에탄올 입자의 모습을 입자 모형으로 나타내 보자.



스스로 평가하기

나의 활동 내용을 평가해 보자.

구분	평가 기준	😊	😐	☹
지식 · 이해	에탄올의 증발 현상을 입자의 운동으로 설명할 수 있는가?			
과정 · 기능	에탄올의 증발 현상을 관찰하고, 입자 모형으로 나타낼 수 있는가?			
가치 · 태도	활동에 적극적으로 참여하고, 모둠원의 의견을 경청하였는가?			

_____년 _____월 _____일

해 보기 활동지

고체, 액체, 기체 상태의 입자 모형 나타내기

학년 반 번
이름:

교과서 123쪽

학생용 활동지

목표 물질의 세 가지 상태의 특징이 각각 다른 까닭을 입자 모형으로 설명할 수 있다.

과정

❶ 그림처럼 페트리 접시에 공 모양 과자를 배열하여 고체, 액체, 기체 상태의 입자 모형을 만든다.

❷ 페트리 접시의 뚜껑을 닫은 후, 입자 모형을 흔들면서 과자의 움직임을 관찰한다.

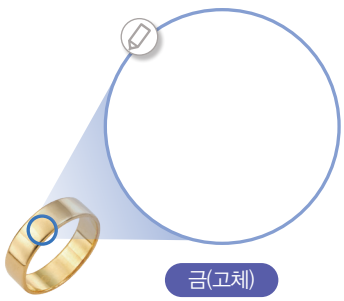
결과 및 정리

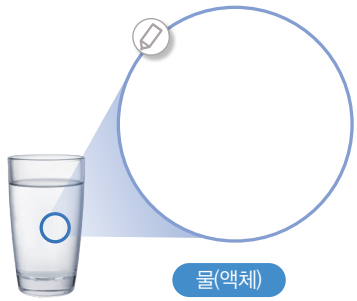
- 고체, 액체, 기체 상태의 입자 모형 중 다음 특징이 있는 것은 무엇인지 써 보자.

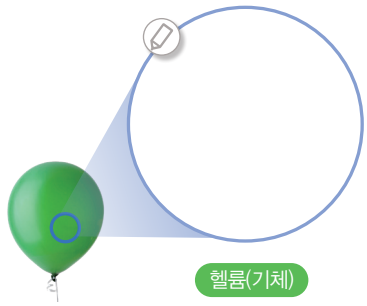
입자의 배열이 가장 규칙적인 상태	입자 사이의 거리가 가장 먼 상태	입자의 움직임이 가장 활발한 상태

- 고체의 모양과 부피가 일정한 까닭을 입자의 배열과 입자 사이의 거리로 설명해 보자.

- 다음 여러 가지 물질의 상태를 입자 모형으로 나타내 보자.







스스로 평가하기

나의 활동 내용을 평가해 보자.

구분	평가 기준	😊	😐	☹
지식 · 이해	물질의 세 가지 상태의 특징이 각각 다른 까닭을 입자 모형으로 설명할 수 있는가?			
과정 · 기능	물질의 세 가지 상태를 입자 모형으로 나타낼 수 있는가?			
가치 · 태도	나의 생각을 논리적으로 말하고, 모둠원의 의견을 경청하였는가?			

_____년 _____월 _____일

탐구 활동지

상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화 관찰하기

학년 반 번

이름:

교과서 118쪽~119쪽

학생용 활동지

목표

상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 나타낼 수 있다.

준비물

아세톤, 차가운 물, 뜨거운 물(50 ℃~60 ℃), 삼각 플라스크, 비커, 스포이트, 사각 수조, 실리콘 마개, 지퍼 백, 전자저울, 드라이어, 실험복, 보안경, 마스크, 면장갑, 실험용 장갑

탐구 1 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 부피 변화 관찰하기

어떻게 할까



지퍼 백에 액체 상태의 아세톤을 1 mL 정도 넣는다.



❶의 지퍼 백을 손으로 쓸어내려 공기를 빼낸 후 입구를 막는다.

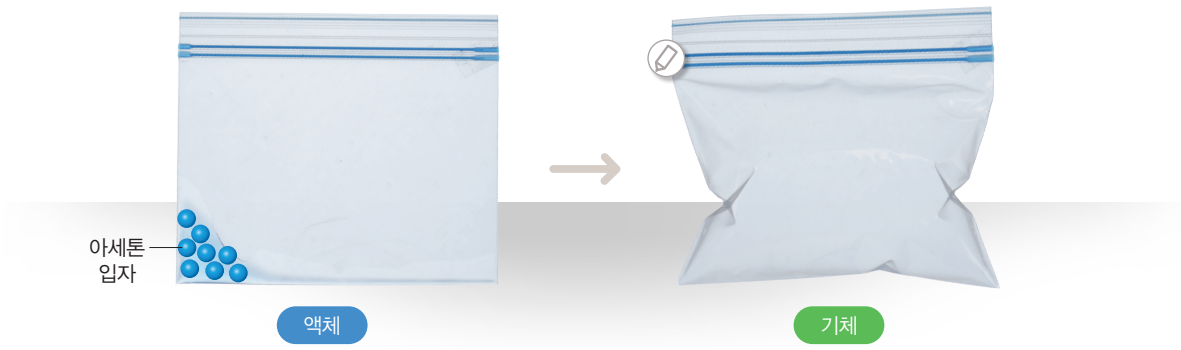


지퍼 백의 아세톤이 담긴 부분을 뜨거운 물이 들어 있는 수조에 넣고 변화를 관찰한다.

생각해 볼까

❶ 액체 상태의 아세톤이 기체 상태의 아세톤으로 변할 때 지퍼 백의 부피 변화가 있는지 쓰고, 그 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

❷ 액체 상태의 아세톤이 기체 상태의 아세톤으로 변할 때 입자 모형의 변화를 나타내보고, 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완해 보자.



탐구 2 아세톤의 상태 변화가 일어날 때 질량 변화 관찰하기

어떻게 할까



삼각 플라스크에 아세톤을 1 mL 정도 넣고, 실리콘 마개로 입구를 막은 후 질량을 측정한다.

질량: _____ g



드라이어로 아세톤이 눈에 보이지 않을 때까지 삼각 플라스크에 따뜻한 바람을 쐰 후, 질량을 측정한다.

아세톤의 상태: 액체 → _____

질량: _____ g



❷의 삼각 플라스크를 차가운 물에 식히면서 변화를 관찰한 후, 삼각 플라스크를 꺼내어 질량을 측정한다.

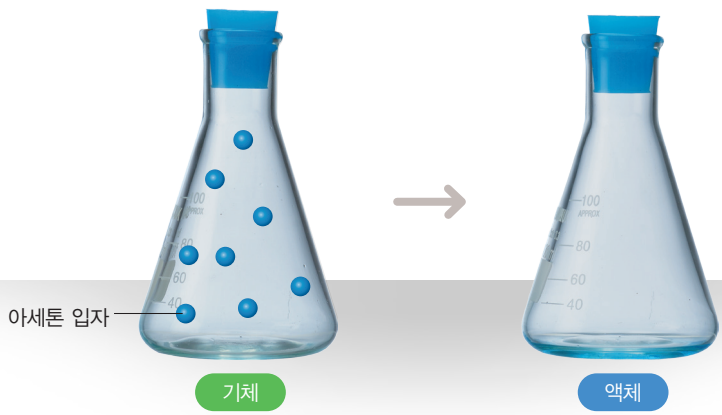
아세톤의 상태: 기체 → _____

질량: _____ g

생각해 볼까

❶ 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 삼각 플라스크의 질량 변화가 있는지 쓰고, 그 까닭을 입자 모형으로 설명해 보자.

❷ 기체 상태의 아세톤이 액체 상태의 아세톤으로 변할 때 입자 모형의 변화를 나타내 보고, 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완해 보자.



스스로 평가하기

활동 후기 활동하는 동안 아쉬웠던 점과 개선할 점을 써 보자.

지식 · 이해	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 입자 모형으로 설명할 수 있는가?	
과정 · 기능	• 물질의 상태 변화가 일어날 때 부피와 질량 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 나타낼 수 있는가?	
가치 · 태도	• 수용적인 태도로 모둠원과 토의하여 입자 모형을 보완하였는가?	

_____년 _____월 _____일

창의 융합 활동지

창의적인 와카 타워 만들기

학년 반 번
이름:

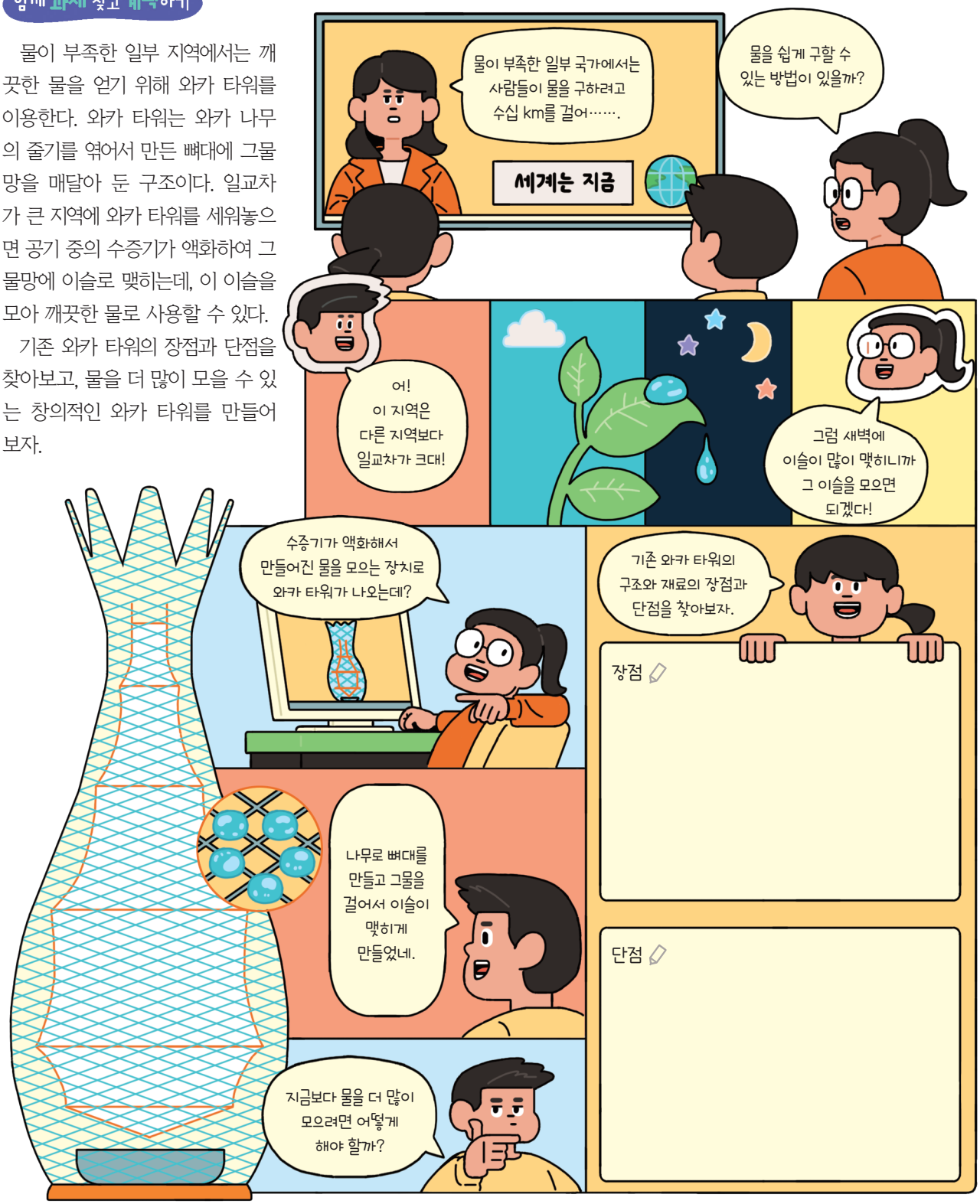
교과서 144쪽

학생용 활동지

함께 과제 찾고 계획하기

물이 부족한 일부 지역에서는 깨끗한 물을 얻기 위해 와카 타워를 이용한다. 와카 타워는 와카 나무의 줄기를 엮어서 만든 뼈대에 그물망을 매달아 둔 구조이다. 일교차가 큰 지역에 와카 타워를 세워놓으면 공기 중의 수증기가 액화하여 그물망에 이슬로 맺히는데, 이 이슬을 모아 깨끗한 물로 사용할 수 있다.

기존 와카 타워의 장점과 단점을 찾아보고, 물을 더 많이 모을 수 있는 창의적인 와카 타워를 만들어 보자.



함께 활동하기

준비물 | 빨대형 블록, 연결발, 여러 종류의 그물망(양파망, 스타킹 등), 컵, 빵 끈, 가습기, 가위

함께 나누기

모둠별로 만든 와카 타워를 전시하고, 공유 플랫폼에 다른 모둠이 만든 와카 타워의 잘한 점과 개선할 점을 올려 보자.

스스로 정리하기

1. 서로의 활동에 대한 참여도를 평가해 보자.

평가 기준	모둠원 이름		
활동에 적극적으로 참여하였는가?			
맡은 역할을 성실히 수행하였는가?			
모둠원의 의견을 수용적인 태도로 경청하였는가?			

2. 활동을 수행하면서 아쉬웠던 점과 더 알아보고 싶은 점을 써 보자.

아쉬웠던 점:

더 알아보고 싶은 점:

_____년 _____월 _____일

자유학기제 활동지

물질의 상태 변화 이모티콘 만들기

학년 반 번

이름:

학생용 활동지

이모티콘은 감정(Emotion)과 아이콘(Icon)의 의미를 합친 단어로 감정이나 생각을 표현하기 위해 온라인에서 사용하는 작은 디지털 그림을 말한다. 이모티콘을 사용하면 글자만으로 전달하기 어려운 감정을 상대방에게 쉽게 전달할 수 있으므로 사용자들은 생각을 글로 전달할 때보다 더욱 원활한 소통을 할 수 있다. 물질의 상태 변화와 관련된 개념을 이용하여 나만의 과학 이모티콘을 만들어 보고, 공유 플랫폼에 올려 친구들의 작품을 감상해 보자.

준비물 스마트 기기

조사하기 스마트 기기를 이용하여 과학 이모티콘을 찾아보고, 사용된 과학 개념이 무엇인지 써 보자.

예시)  		
물질의 상태, 액체		

활동하기

- 물질의 상태 변화에서 학습한 개념 중 한 가지를 골라 이모티콘으로 표현해 보고, 이모티콘을 소개하는 글을 간단하게 써 보자.

이모티콘(그림)	과학 개념: _____
	작품 설명:

- 친구들이 만든 이모티콘을 감상해 보고, 잘한 점과 개선할 점을 이야기해 보자.

_____년 _____월 _____일

교과 진로 활동지

특수효과기술자가 되어 보자

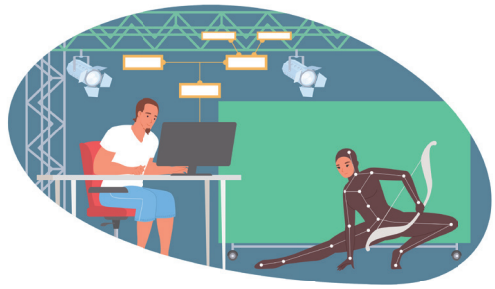
학년 반 번

이름:

학생용 활동지

특수효과기술자는 방송이나 영화에서 연출의 효과를 높이기 위해 크로마키, 컴퓨터 그래픽 이미지, 모션 캡처, 미니어처, 스톱 모션 등과 같은 특수효과 기법을 이용하여 다양한 배경과 특수효과를 만드는 일을 한다.

특수효과기술자는 먼저 촬영이 끝난 영화나 방송 내용이 담긴 촬영 장면을 보면서 특수효과를 넣을 부분을 찾고 컴퓨터 그래픽 프로그램을 이용하여 현실에서 촬영할 수 없는 효과나 액션을 포함하는 영상을 만든다. 특수효과기술자가 되어서 물질의 상태 변화를 다양한 특수효과 기법으로 표현할 방법을 고안해 보자.



조사하기

● 특수효과로 표현할 물질을 선택하고, 물질의 상태에 따른 특징과 사용할 특수효과 기법을 조사하여 써 보자.

물질	예시) 빙하(고체), 빙하수(액체)	
물질의 상태에 따른 특징	– 고체 상태의 빙하는 일정한 모양을 가지며, 극지방의 빙하수에 떠 있다. – 액체 상태의 빙하수는 흐르는 성질이 있고, 투명한 푸른색이나 에메랄드색을 띤다.	
사용할 특수효과 기법과 표현 방법	– 스톱 모션 – 빙하를 그림으로 그려서 빙하가 부서져 빙하수에 빠지는 모습을 연속 촬영으로 움직이는 것처럼 표현한다.	

활동하기

● 내가 선택한 물질의 상태 변화를 어떻게 특수효과로 표현할 수 있을지 글과 그림으로 나타내 보자.

더 알아보기

● 특수효과와 관련하여 더 알아보고 싶은 직업을 조사해 보자.

커리어넷(http://www.career.go.kr) > 직업정보 > 직업백과