

**10** 열량과 질량이 같다면 비열은 온도 변화에 반비례한다. A와 B의 온도 변화의 비는  $(30-10)^{\circ}\text{C} : (20-10)^{\circ}\text{C} = 2 : 1$ 이다.

**11** A의 비열을 알려면 A의 질량과 A가 5분 동안 받은 열량을 알아야 한다. 이때 A와 B가 받은 열량은 같다.

**12** 물과 식용유의 비열이 다르기 때문에 같은 열량으로 가열해도 온도 변화가 다르다. ②, ④는 비열의 차이로 나타나는 현상이고, ①은 대류, ③은 전도, ⑤는 복사에 의한 현상이다.

**13** 둥근바닥 플라스크를 가열하면 둥근바닥 플라스크도 열팽창한다. 열을 많이 가할수록 물이 더 많이 열팽창하여 물의 높이가 더 높이 올라간다. 둥근바닥 플라스크의 부피가 먼저 팽창하므로 처음에는 물의 높이가 약간 내려갔다가 물의 온도가 높아지면 물의 높이가 올라간다.

**14** ① 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다. 따라서 열팽창 정도는 B가 A보다 크다.

**15** 고압선은 온도가 높아지면 열팽창하여 길이가 늘어나므로 여름에는 늘어진다. 여름에 기차선로의 틈이 좁아지는 것도 열팽창에 의한 현상이다.

**16** 추운 겨울 상대적으로 온도가 높은 맨손으로 상대적으로 온도가 낮은 차가운 철봉을 잡으면 손에서 철봉으로 열이 이동한다. 따라서 손의 온도가 낮아지며 손을 이루는 입자의 움직임은 둔해지고, 입자 사이의 거리는 가까워진다.

**17** 대류에 의한 현상으로 냉방기에서 나오는 차가운 공기는 무거워서 아래로 내려가고 상대적으로 따뜻한 공기는 위로 올라가, 시간이 지나면 실내 전체가 시원해진다.

**18** 폭발기는 비열이 크므로 온도 변화가 작아서 데우는 데 오래 걸리지만 잘 식지 않는다. 반면, 금속 냄비는 비열이 작으므로 온도 변화가 크므로 빨리 끓지만 빨리 식는다.

**19** 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.

#### IV 물질의 상태 변화 1회 교사용 특별 부록 16~18쪽

- 01 ⑤    02 ③    03 ④    04 ④    05 ②    06 ④  
 07 ⑤    08 ③    09 ②, ⑤    10 ①, ③    11 ②    12 ③  
 13 (나) → (가)    14 ②    15 ④    16 ③, ⑤    17 (1)  
 (가) 증발, (나) 확산 (2) 입자가 스스로 운동하기 때문이다.  
 18 A: 기화, B: 액화, C: 융해    19 BC 구간, EF 구간  
 20 땀이 기화되면서 피부에서 열에너지(기화열)를 흡수하므로 체온이 떨어지는 것을 방지하기 위해서이다.

**01** 물질을 구성하는 입자는 가만히 정지해 있지 않고 스스로 끊임없이 모든 방향으로 운동한다. 확산과 증발은 입자의 운동의 증거가 되는 현상이다.

**02** 잉크를 떨어뜨린 지점을 중심으로 잉크 입자는 물속에서 모든 방향으로 퍼져 나가 시간이 지나면 물 전체가 잉크 색으로 변한다.

**03** 그림은 액체가 기체로 변하는 현상인 증발을 나타낸 모형이다. 증발은 모든 온도에서 일어나고 액체 표면에서만 일어난다. 또한 증발은 온도가 높을수록 잘 일어난다.

**04** 거름종이에 있는 아세톤이 점점 마르면서 전자저울의 숫자가 작아지다가 0이 된다. 이는 아세톤 입자가 스스로 운동하여 증발하기 때문이다. 또한 증발은 온도가 높을수록 잘 일어난다.

**05** 입자의 운동에 의한 현상으로는 확산과 증발이 있다. ①, ③은 증발, ②는 융해, ④, ⑤는 확산이다.

**06** 고체는 담는 그릇에 관계없이 모양과 부피가 일정하고, 단단하다. ➡ 철(ㄱ), 플라스틱(ㄴ)  
 액체는 담는 그릇에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하고, 흐르는 성질이 있다. ➡ 간장(ㄷ), 식용유(ㄹ)  
 기체는 담는 그릇에 따라 모양과 부피가 변하고, 흐르는 성질이 있다. ➡ 산소(ㄴ), 이산화 탄소(ㅁ)

**07** 얼음물이 담긴 컵 표면에 물방울이 맺히는 것은 액화이다. ①은 융해, ②는 기화, ③, ④는 응고, ⑤는 액화이다.

**08** 승화성 물질인 드라이아이스는 고체 상태의 이산화 탄소가, 실온에서 기체로 쉽게 승화한다. 이때 부피가 증가하므로 드라이아이스가 들어 있던 비닐 주머니는 부풀어 오르지만, 입자의 크기, 종류, 수는 변하지 않으므로 비닐 주머니의 전체 질량은 변하지 않는다.

**09** ① (가)에서 비커 속 물의 일부는 수증기로 기화한다. ③ 시계 접시에 담긴 얼음은 시간이 지나면서 융해한다. ④ 시계 접시 아랫면에 맺힌 액체는 수증기가 액화하여 생긴 물이다.

**11** (가) 승화(고체 → 기체), (나) 승화(기체 → 고체), (다) 기화, (라) 액화, (마) 융해, (바) 응고  
 ② 상태 변화가 일어나도 질량은 변하지 않는다.

**12** ㄱ. 물질이 승화(기체 → 고체)할 때 열에너지를 방출한다. ㄴ. 물질이 액화할 때 열에너지를 방출한다. ㄷ, ㄹ 물질의 상태가 변할 때 열에너지를 흡수하거나 방출한다. 물질의 상태가 변할 때 열에너지를 방출하면 주변의 온도가 낮아지고, 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 높아진다.

**13** A 구간에서는 액체(나)에서 고체(가)로 응고하는 상태 변화가 일어난다.

**14** 물질이 고체에서 액체로 융해할 때 열에너지를 흡수한다.

**15** (라)는 기화가 일어나는 구간으로, 가해 준 열에너지는 모두 상태 변화에 사용되므로 온도가 일정하게 유지된다. ㄷ. 물질이 기화할 때 열에너지를 흡수한다.

**16** ① 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하므로 음료수가 시원해진다. ② 물수건에 있는 물이 기화하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하여 체온을 낮출 수 있다. ③ 수증기가 액화하면서 방출하는 열로 우유를 데운다. ④ 드라이아이스가 이산화 탄소가 승화할 때 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도를 낮춘다.

⑤ 액체 파라핀이 고체 파라핀으로 응고하면서 열에너지를 방출하므로 손이 따뜻해지는 것을 느낄 수 있다.

18 A에서는 물이 수증기로 기화되고, B에서는 수증기가 물로 액화되며, C에서는 얼음이 물로 용해된다.

19 온도가 일정하게 유지되는 구간에서 상태 변화가 일어난다. 따라서 BC 구간에서는 고체에서 액체로 용해가 일어나고, EF 구간에서는 액체에서 고체로 응고가 일어난다.

#### IV 물질의 상태 변화 2회 교사용 특별 부록 19~21쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ③ 05 ② 06 ⑤  
 07 기체 08 ① 09 ⑤ 10 ① 11 ① 12 ②  
 13 ② 14 ② 15 ④ 16 ⑤ 17 ② 18 빵 냄새의  
 원인이 되는 물질을 구성하는 입자가 스스로 끊임없이 운동하  
 여 멀리 퍼져 나가기 때문이다. 19 (1) (가) 기화, (나) 응고,  
 (다) 용해, (라) 승화(고체 → 기체), (마) 액화 (2) (가), (다), (라)  
 20 (1) (나), (라) (2) (나): 고체+액체, (라): 액체+기체

01 입자 운동을 방해하는 입자가 적을수록 확산 속도가 빠르다. 따라서 진공 속에서 확산이 잘 일어난다.

02 물걸레로 닦아 둔 교실 바닥이 마르는 것은 증발이고, 빵 가게 안에 들어가도 않아도 멀리서 빵 냄새를 맡을 수 있는 것은 확산이다. 증발과 확산은 물질을 구성하는 입자가 스스로 끊임없이 운동하기 때문에 일어나는 현상이다.

03 ㄱ, ㄷ은 증발, ㄴ은 복사에 의한 현상, ㄹ은 액화이다.

04 증발은 액체 표면에서만 일어난다. 액체 표면과 내부에서 액체가 기체로 변하는 현상은 끓음이다.

05 시간이 지나면 거름종이에 있는 아세톤 입자가 공기 중으로 증발하므로 전자저울의 숫자가 점점 작아지다가 0이 된다.

06 실온에서 (가)와 (라)는 액체 상태, (나)는 기체 상태, (다)는 고체 상태이다.

07 입자 사이의 거리가 매우 멀고 입자 배열이 매우 불규칙적하므로 기체 상태이다.

08 대부분의 물질은 고체 → 액체 → 기체로 상태가 변할 때 입자 운동이 활발해지고 부피가 증가한다. 입자의 수, 크기, 종류는 변하지 않으므로 물질의 질량과 성질은 변하지 않는다.

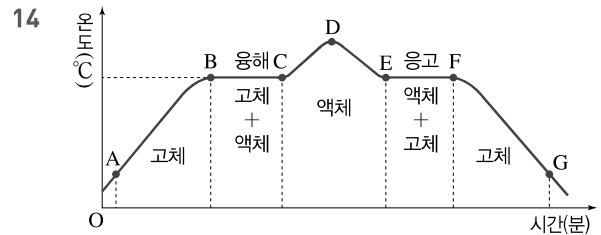
09 아이스크림이 녹아 흐르는 것은 용해, 냉동실에 넣어 둔 얼음이 점점 작아지는 것은 승화(고체 → 기체)이다. 용해와 승화(고체 → 기체)가 일어날 때는 입자 운동은 활발해지고 입자 사이의 거리는 멀어지며, 입자 배열은 불규칙적으로 된다.

10 액체 아세톤이 담긴 비닐 주머니를 감압 용기에 넣은 다음, 감압 용기를 뜨거운 물에 넣으면 액체 아세톤이 기체 아세톤으로 기화한다. 이때 입자 운동은 활발해지고, 입자 사이의 거리는 멀어지므로 부피가 커진다. 하지만 입자의 수는 변하지 않으므로 물질의 질량과 성질은 변하지 않는다.

11 A: 승화(고체 → 기체), B: 승화(기체 → 고체), C: 기화, D: 액화, E: 용해, F: 응고이다. 드라이아이스는 승화성 물질로, 실온에서 고체인 드라이아이스는 이산화 탄소가 승화(A)한다.

12 (가) 구간에서는 액체에서 고체로 변하는 응고가 일어난다. ①은 승화(기체 → 고체), ③은 기화, ④는 액화, ⑤는 용해이다.

13 물을 가열하면 가해 준 열에너지가 물질의 상태를 변화(기화)시키는 데 모두 사용하기 때문에 온도가 일정하게 유지된다. 이때 액체 상태와 기체 상태가 함께 존재하며, 입자 운동은 점점 활발해진다.



16 ① 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 이글루 안이 따뜻해진다.

② 공기 중의 수증기가 물방울(소나기)로 액화하면서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

③, ④ 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아져 과일을 얼지 않게 한다.

⑤ 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 시원해진다.

17 ㄱ. 기화열 흡수, ㄴ. 액화열 방출, ㄷ. 승화(고체 → 기체) 열 흡수, ㄹ. 승화(기체 → 고체) 열 방출

