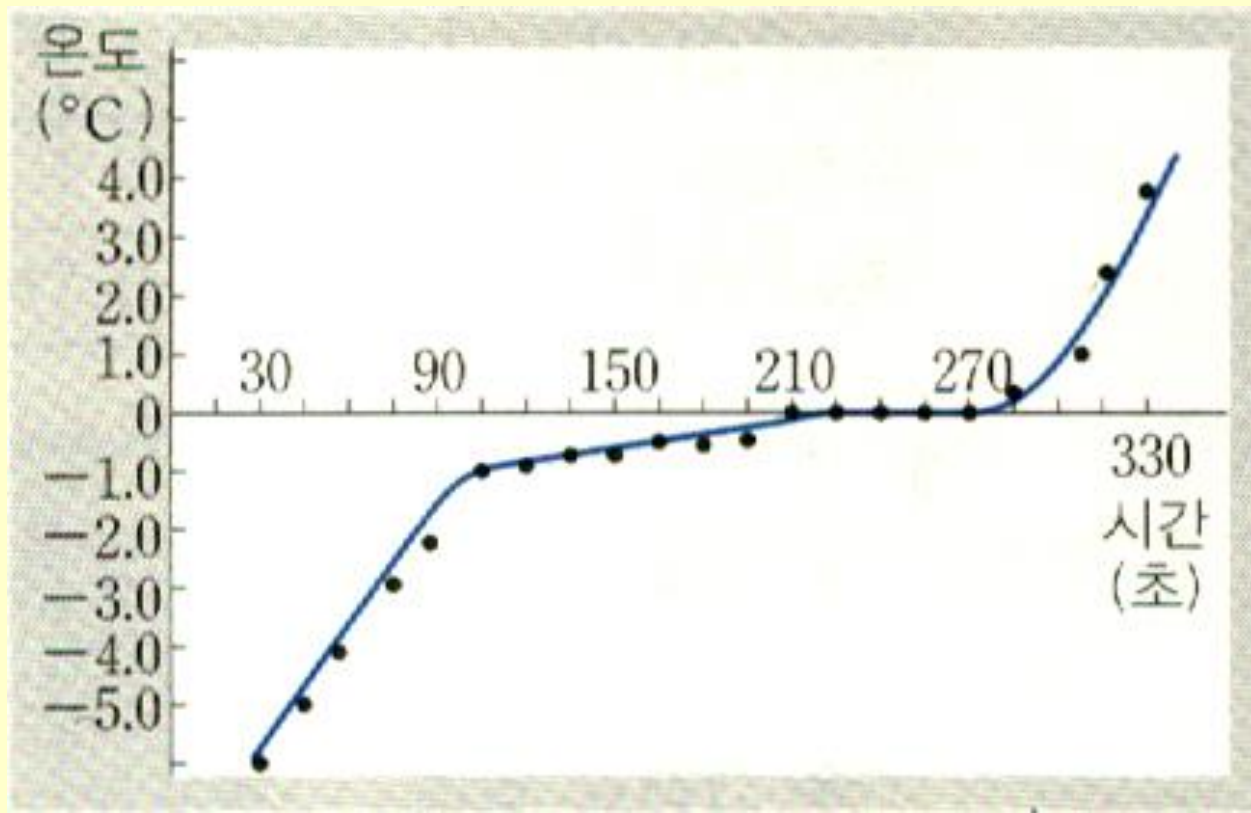


실험. 얼음이 녹는 동안의 온도 변화

과정) 1. 냉동실에서 방금 꺼낸 얼음 조각을 비커에 넣고 얼음 속에 온도계를 깊숙이 넣어 그림과 같이 장치하자.



2. 온도계의 눈금이 더 이상 내려가지 않으면 온도를 기록하고 알코올 램프에 불을 붙이자.
3. 비커 안에서 일어나는 변화를 유심히 관찰하면서 30초 간격으로 온도를 측정하자.
 - 얼음이 녹기 시작하는 온도는 몇 $^{\circ}\text{C}$ 인가? 0°C
4. 얼음이 완전히 녹은 뒤에도 5분 정도 계속 가열하면서 온도를 측정하자.
5. 가열 시간에 따른 온도 변화를 그래프로 그리자.



결과정리) 1.그래프에서 온도가 계속 올라가는 부분은 어디인가? 온도가 올라가는 동안 비커에서는 어떤 변화가 일어나는가? 처음~210초에는 얼음으로 존재하고, 270초 이후에는 물로 존재한다.

2.그래프에서 온도가 올라가지 않는 부분은 어디인가? 그리고 온도가 올라가지 않는 이유는 무엇인가? 210~270초, 가해진 열이 얼음의 상태 변화에 쓰이기 때문에 그래프에서 수평한 부분이 나타난다.

탐구3. 얼음의 용해와 온도 변화

과정) 그림7은 냉동실에서 꺼낸 얼음을 가열하여 시간에 따른 얼음의 온도 변화를 기록한 그래프이다.



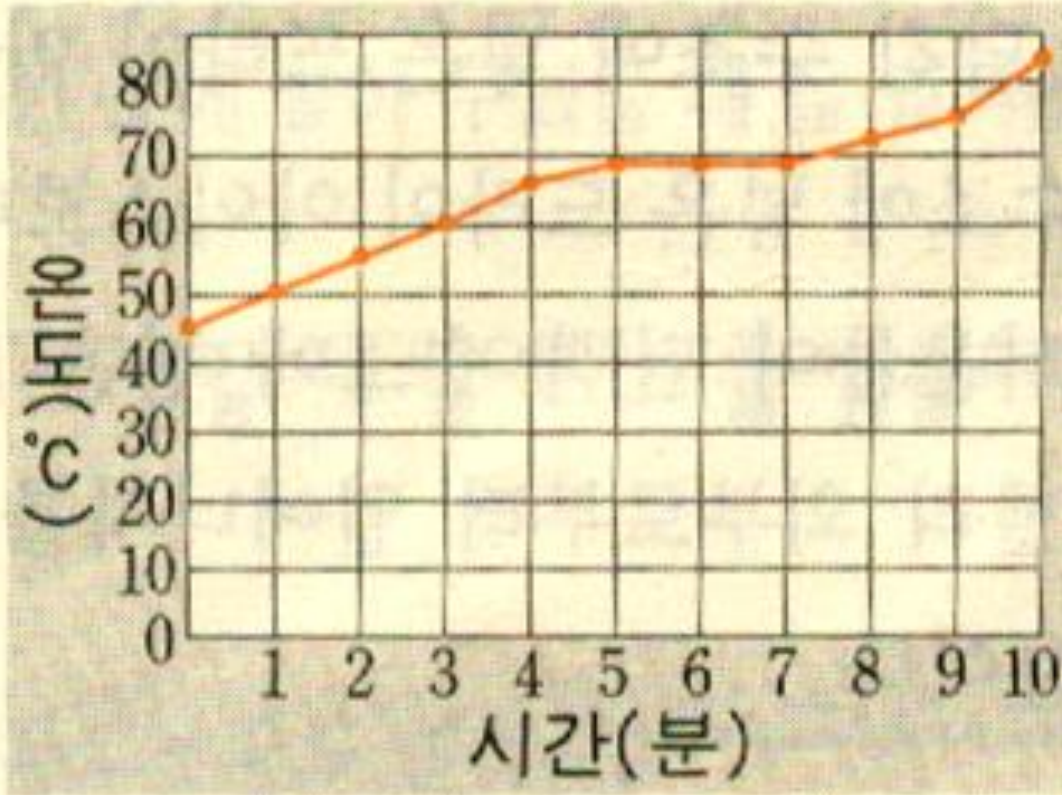
그림7. 얼음의 상태와 온도 변화

자료해석하기) 1.그림(가)에서 얼음을 가열하면 온도가 올라간다. 그 이유는 무엇일까? 냉동실에서 방금 꺼낸 얼음의 온도는 영하이지만, 열에너지를 흡수하면 온도가 상승한다.

2.그림(나)에서 얼음이 녹기 시작하면 가열하여도 온도가 변하지 않는다. 그 이유는 무엇일까? 얼음이 물로 상태 변화하는 데 열에너지가 소모되기 때문이다.

3.그림(다)의 그래프를 보면 얼음이 모두 녹은 후에는 온도가 다시 올라간다. 그 이유는 무엇일까? 물이 열에너지를 흡수해 온도가 상승한다.

4.그림(다)의 그래프를 스테아르산의 용해 그래프와 비교했을 때, 공통점과 차이점은 무엇인가? 물과 스테아르산 모두 상태가 변할 때는 온도가 일정하게 유지된다. 그러나 온도가 일정하게 유지되는 지점은 서로 다르며, 그래프의 기울기 역시 다르다.



[스테아르산의 온도 변화 그래프]



실험. 얼음의 융해와 온도 변화

실험. 물이 끓는 동안의 온도 변화

과정) 1.가지 달린 시험관에 물을 1/3 정도 넣고 끓임쪽을 몇 개 넣은 후 그림과 같이 장치하자.



-끓임쪽을 넣는 이유는 무엇인가? 액체가 갑자기 끓어오르는 것을 방지하기 위하여



끓임쪽

돌비 현상: 물의 온도가 100°C 이상이 되면 과열 현상이 일어나 외부로부터 작은 충격을 받거나 먼지 등 이물질이 들어가면 갑자기 기포가 발생하면서 폭발적으로 끓어올라 돌비현상이 일어나게 된다. 이러한 돌비 현상을 막기 위해 끓임쪽을 넣어 주는데, 끓임쪽으로는 초벌구이 작은 사기 조각을 사용한다. 끓임쪽에는 아주 작은 구멍들이 있어서, 액체의 온도가 올라가면 이 구멍들 속에 들어 있는 공기가 팽창하고 기포를 형성해 구멍 밖으로 나오게 된다. 이러한 기포는 액체 속에서 빈틈을 만들어 액체가 끓는점에서 돌비현상 없이 서서히 끓어 온도를 유지하면서 기화된다.

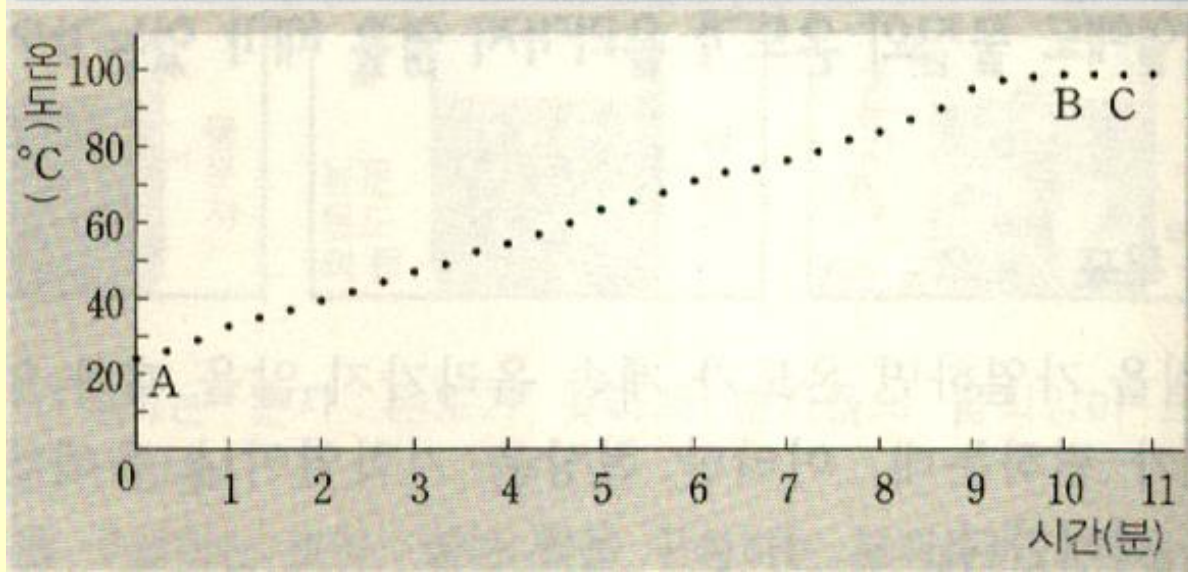
2. 시험관의 물을 서서히 가열하면서 물의 온도를 20초 간격으로 측정하자. 이 때 물에서 나타나는 변화도 관찰하여 기록하자.

- 물이 끓기 시작하는 온도는 몇 $^{\circ}\text{C}$ 인가? 100°C

3. 측정 결과를 표로 나타내어 보자.

4. 가열 시간에 따른 온도 변화를 그래프로 그려 보자.

시간(초)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
온도($^{\circ}\text{C}$)	24	26.5	29	32.5	35	37	39.5	42	44.5	47	49.5	52
시간(초)	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460
온도($^{\circ}\text{C}$)	55	58	60.5	63.5	66	69.5	71.5	71.5	74.8	76	79	82
시간(초)	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660		
온도($^{\circ}\text{C}$)	84	87	90	95	98	98.5	99.5	99.5	99.5	99.6		



결과정리) 1.그래프에서 온도가 계속 올라가는 부분은 어디인가? 온도가 올라가는 동안 비커에서는 어떤 변화가 일어나는가? **AB**구간, 물 내부의 바닥에서 기포가 생기기 시작하여 떠오르며 물 속에서 아지랑이와 같은 물의 흐름이 생기기 시작한다. 시간이 지나면 기포가 점점 커지며 그 수가 많아지고, 시험관 안쪽 벽에 수증기가 응결되어 흘러내린다.

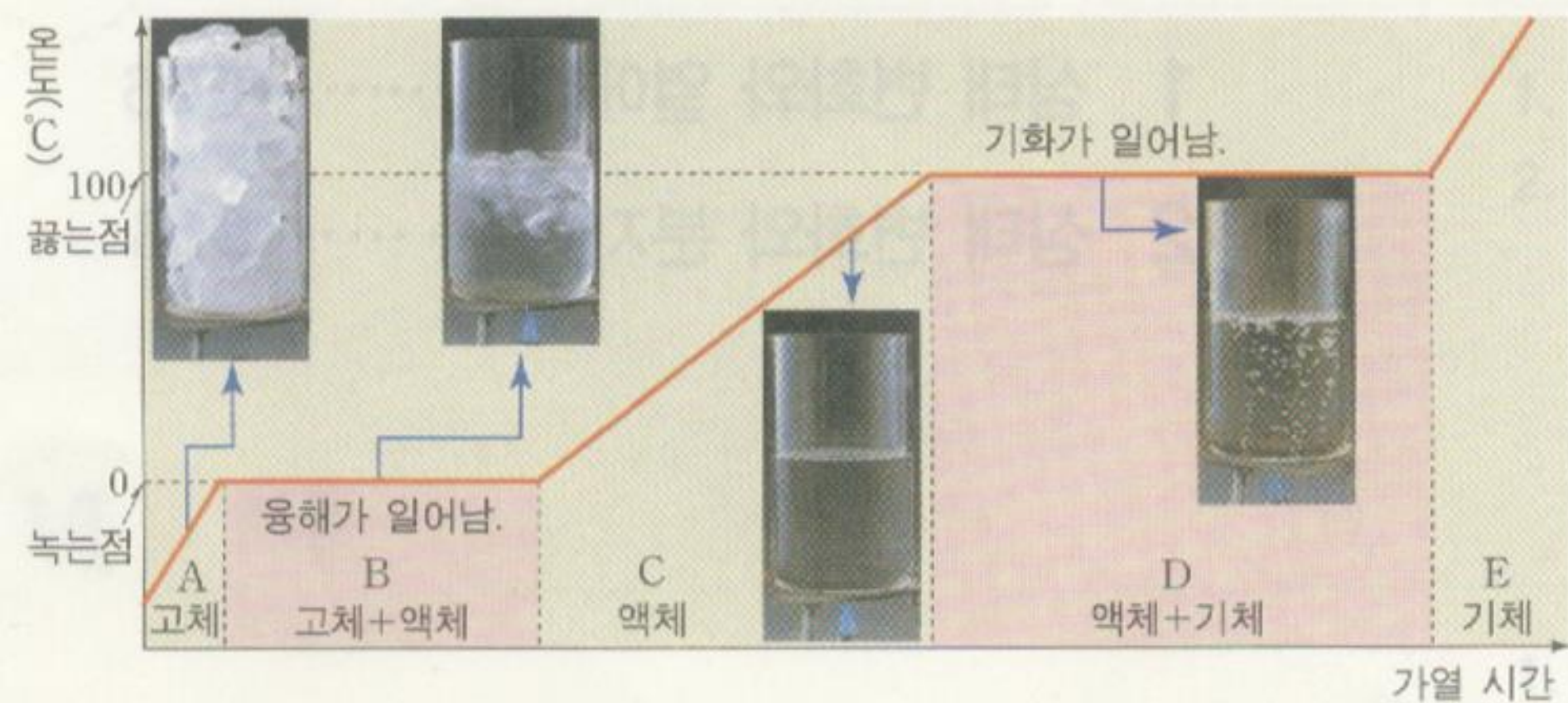
2.그래프에서 온도가 올라가지 않는 부분은 어디인가? 그리고 온도가 올라가지 않는 이유는 무엇인가? **BC**구간, 가해 준 열이 액체에서 기체로 상태가 변화되는 데 쓰이기 때문에 그래프에서 수평한 부분이 나타난다.

7월 실험실



실험. 물의 기화와 온도 변화

필기



가열 곡선: 물질이 열에너지를 얻을 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 그래프, 알코올 램프로부터 열은 계속 공급된다.

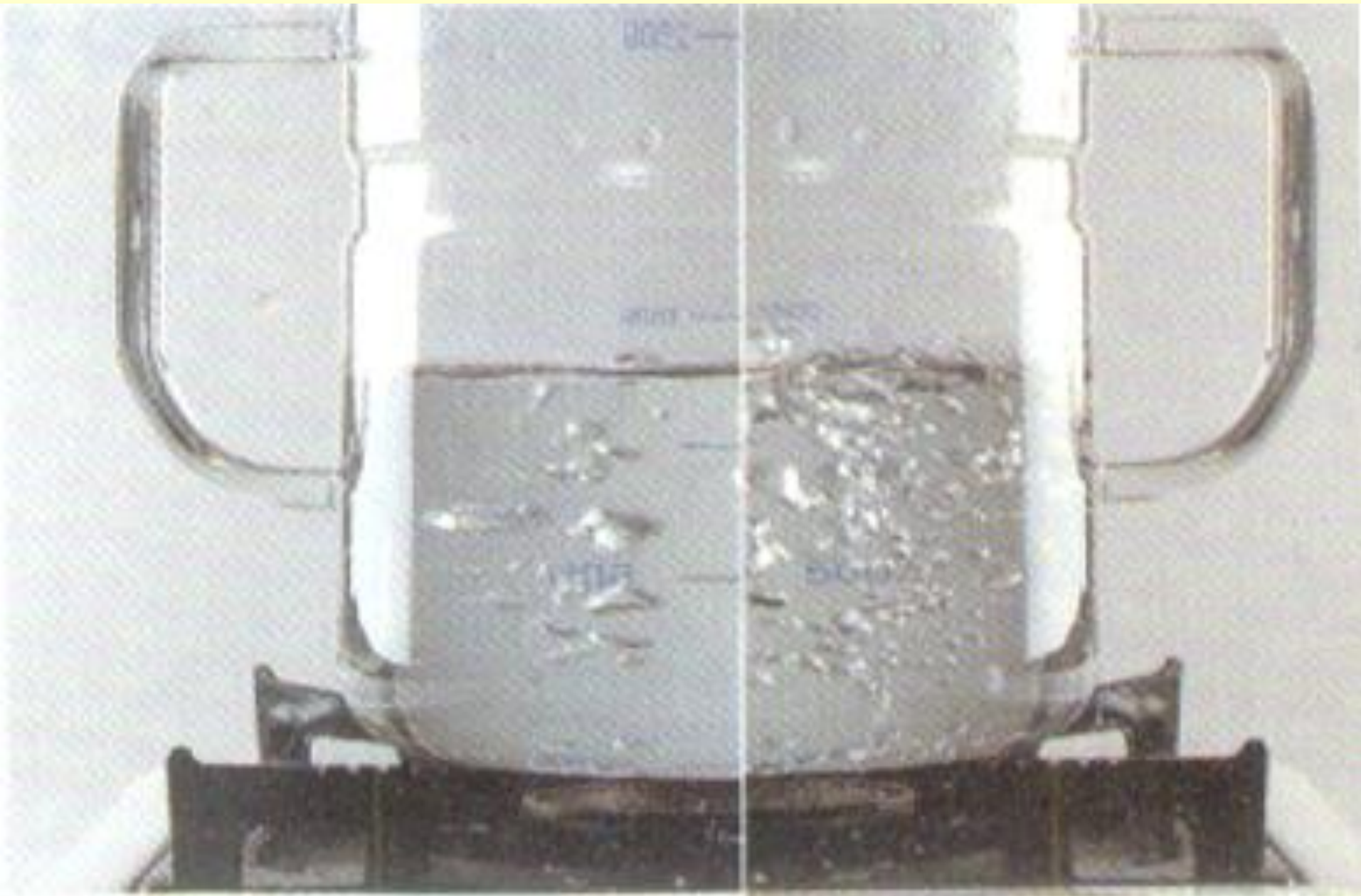
얼음을 가열하면 온도가 계속 올라가다가 0°C 부근에서 녹으면서 모두 물로 될 때까지 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다. 이 때의 온도를 얼음의 녹는점이라고 한다. 고체가 녹는 동안에는 고체와 액체가 함께 존재한다.

얼음이 녹는 동안에도 가열되고 있으므로 얼음에 계속 열에너지가 공급되고 있다. 열에너지를 가하는데도 얼음의 온도가 올라가지 않는 이유는 무엇인가? 고체가 녹는 동안에 가해 준 열은 융해열로 사용되므로 온도가 올라가지 않는다.

고체가 액체로 상태 변화를 일으킬 때에는 열에너지를 흡수하는데 이 때 흡수한 열은 융해 과정에 필요한 것이므로 융해열이라고 한다. 융해열은 녹는점에서 고체 물질 1g을 액체로 융해시키는 데 필요한 에너지이며 단위는 J/g을 사용한다.

고체가 모두 액체로 변하면 다시 온도가 올라간다. 물을 가열하면 온도가 계속 올라가다가 100°C 부근에서 끓어 물이 수증기로 되면서 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다. 이 때의 온도를 물의 끓는점이라고 한다.

액체가 끓고 있는 동안에는 가열해 주어도 온도가 올라가지 않는 것은 가해 준 열에너지가 기화열로 사용되기 때문이다. 액체가 기체로 상태 변화를 일으킬 때에는 열에너지를 흡수하는데 이 때 흡수한 열은 기화 과정에 필요한 것이므로 기화열이라고 한다. 기화열은 끓는점에서 액체 물질 1g을 기체로 기화시키는 데 필요한 에너지이다.

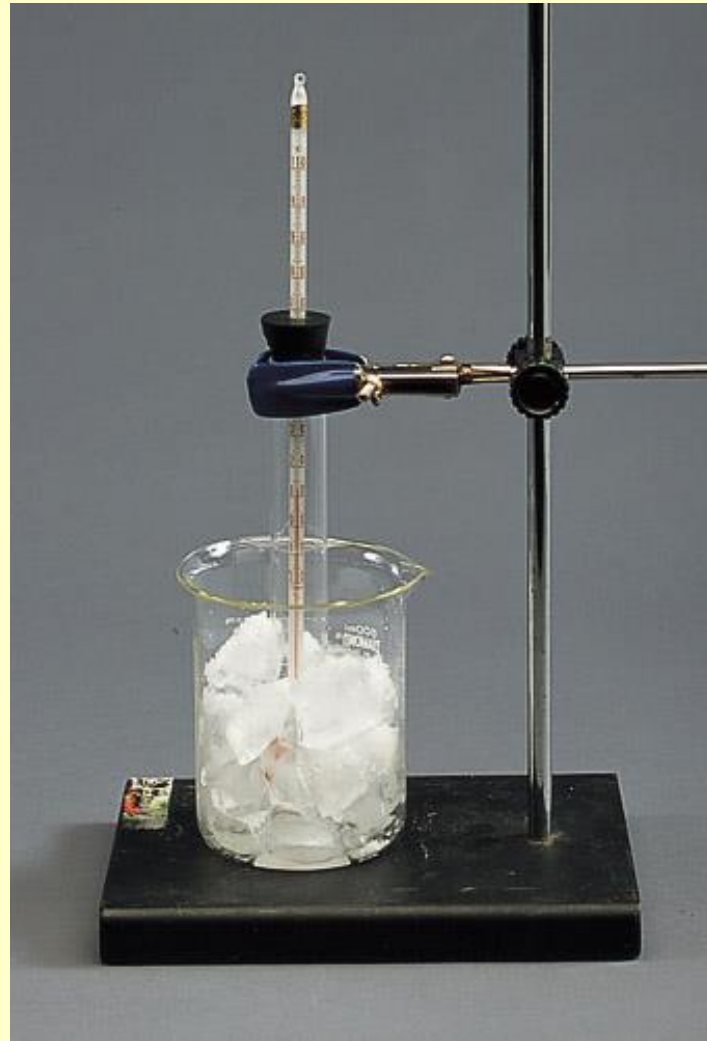


조금씩 끓는 물이나 팔팔 끓는 물이나 온도는 100°C 로 일정하다.

실험. 물이 어는 동안의 온도 변화

과정) 1. 시험관에 물을 넣고 온도계를 꽂은 고무 마개로 막은 후 시험관 속에 있는 물의 처음 온도를 측정한다.

2. 과정1의 시험관을 얼음이 담긴 비커에 넣고 그림과 같이 장치한다.

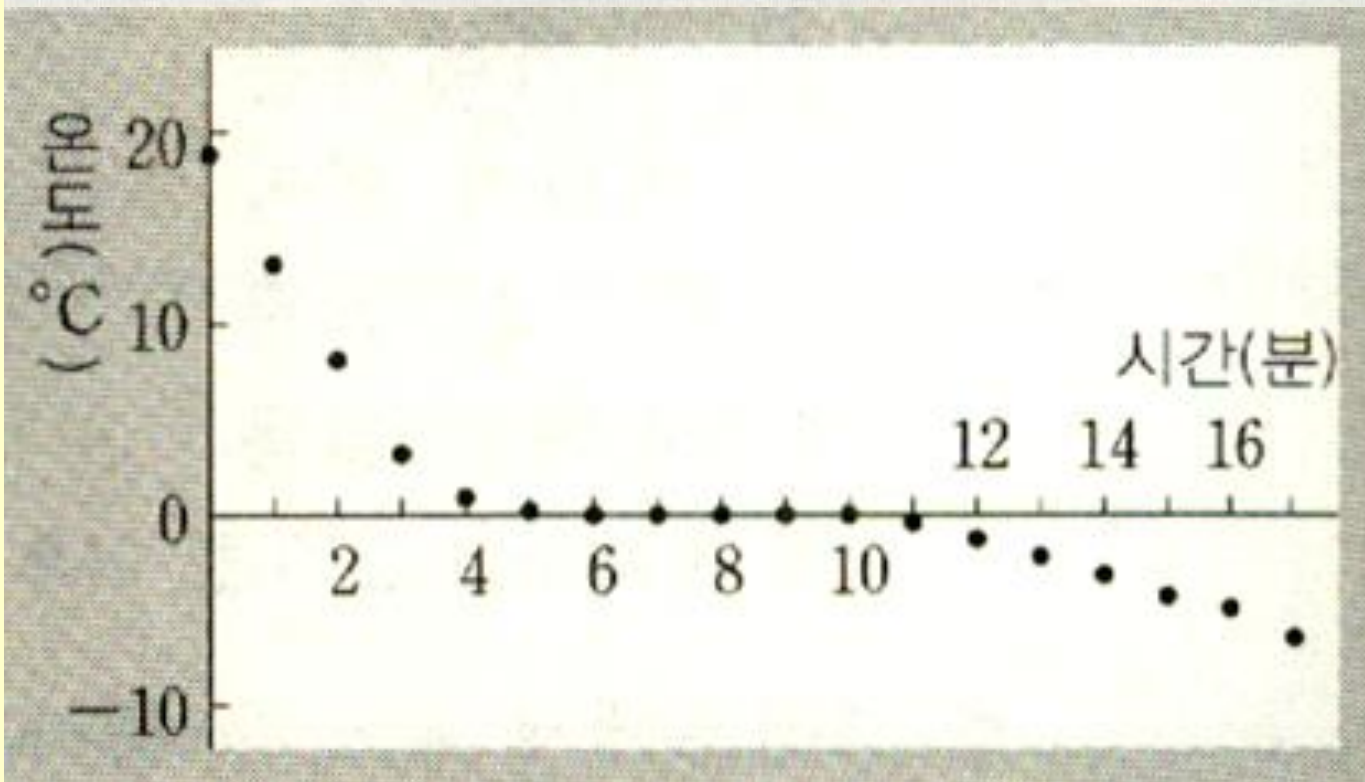


3.비커의 얼음에 소금을 뿌린다.

4.시험관 속에 있는 물의 온도를 1분 간격으로 측정하고, 이때 물에 나타나는 변화도 함께 관찰하여 기록한다.

5.냉각 시간에 따른 온도 변화를 그래프로 그리자.

시간(분)	처음	1	2	3	4	5	6	7	8
온도($^{\circ}\text{C}$)	18.6	13.2	8.4	4.2	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0
시간(분)	9	10	11	12	13	14	15	16	17
온도($^{\circ}\text{C}$)	0.0	0.0	0.0	-1.0	-2.3	-3.3	-4.1	-4.7	-5.2



한제: 얼음에 소금을 10 : 3의 비율로 혼합하는데, 이렇게 하면 최대 약 -21°C 까지 온도를 낮출 수 있다. 얼음과 소금을 섞어 주면 얼음이 녹으면서 용해열을 흡수하고 소금은 물에 녹아 용해열을 흡수하므로 주위 온도가 얼음만 쓸 때보다 더 잘 내려가게 된다. 이처럼 온도를 낮추기 위해 두 종류 이상의 물질을 혼합한 것을 한제라고 한다.

결과정리) 1.그래프에서 온도가 변하지 않는 구간이 있는가?
6~11분 구간에서 온도가 변하지 않는다.

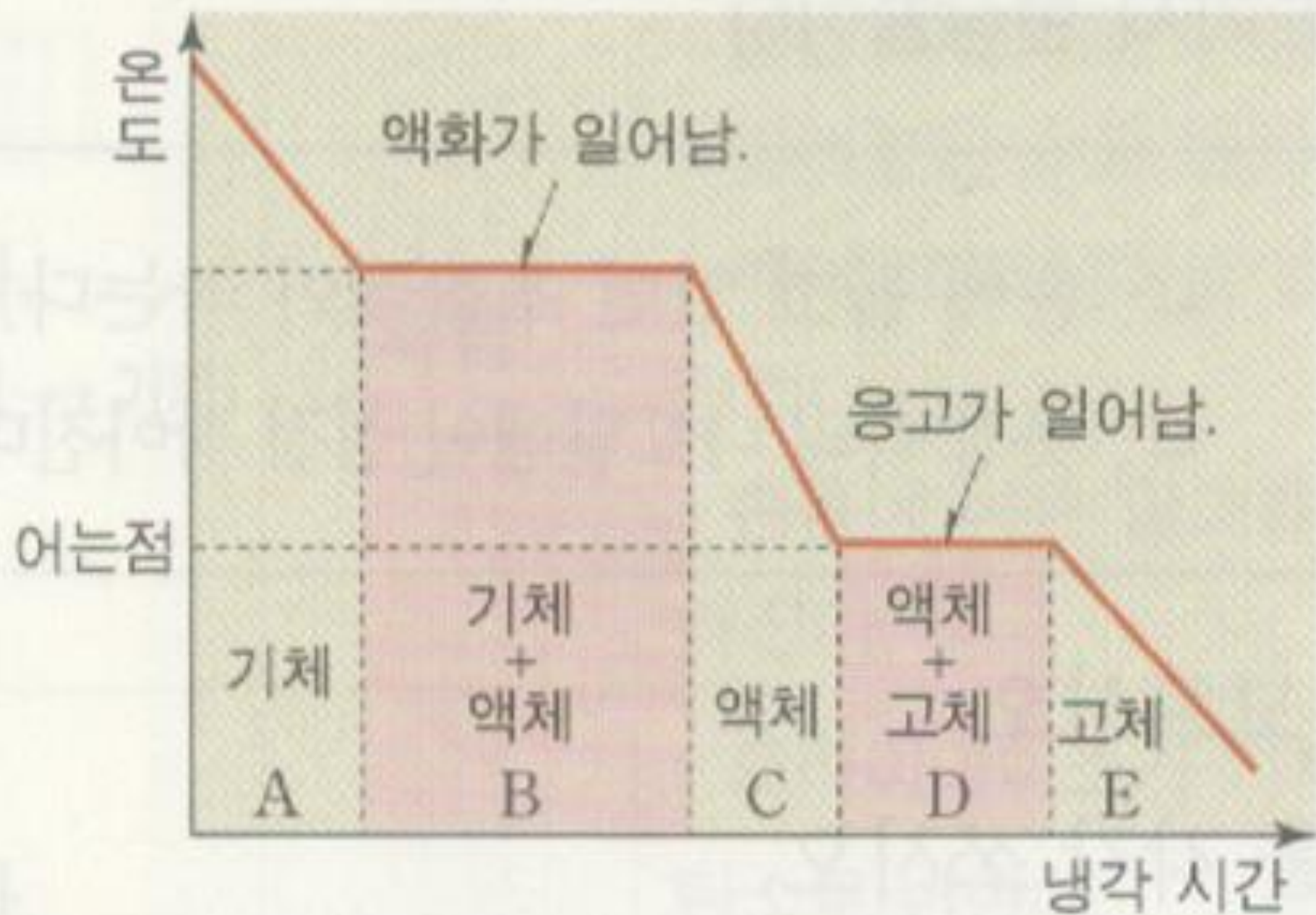
2.온도가 변하지 않는 구간에서 물은 열을 흡수하였는가?
아니면, 방출하였는가? 물이 얼기 시작하며 온도가 더 이상
내려가지 않는 것으로 보아 열을 방출하였다.

3.물이 냉각되어도 온도가 낮아지지 않는 이유는 무엇인가?
물을 냉각시켜도 방출된 열에너지 때문에 물의 온도가 더
이상 내려가지 않게 되는 것이다.



실험. 물이 얼때의 온도 변화

필기

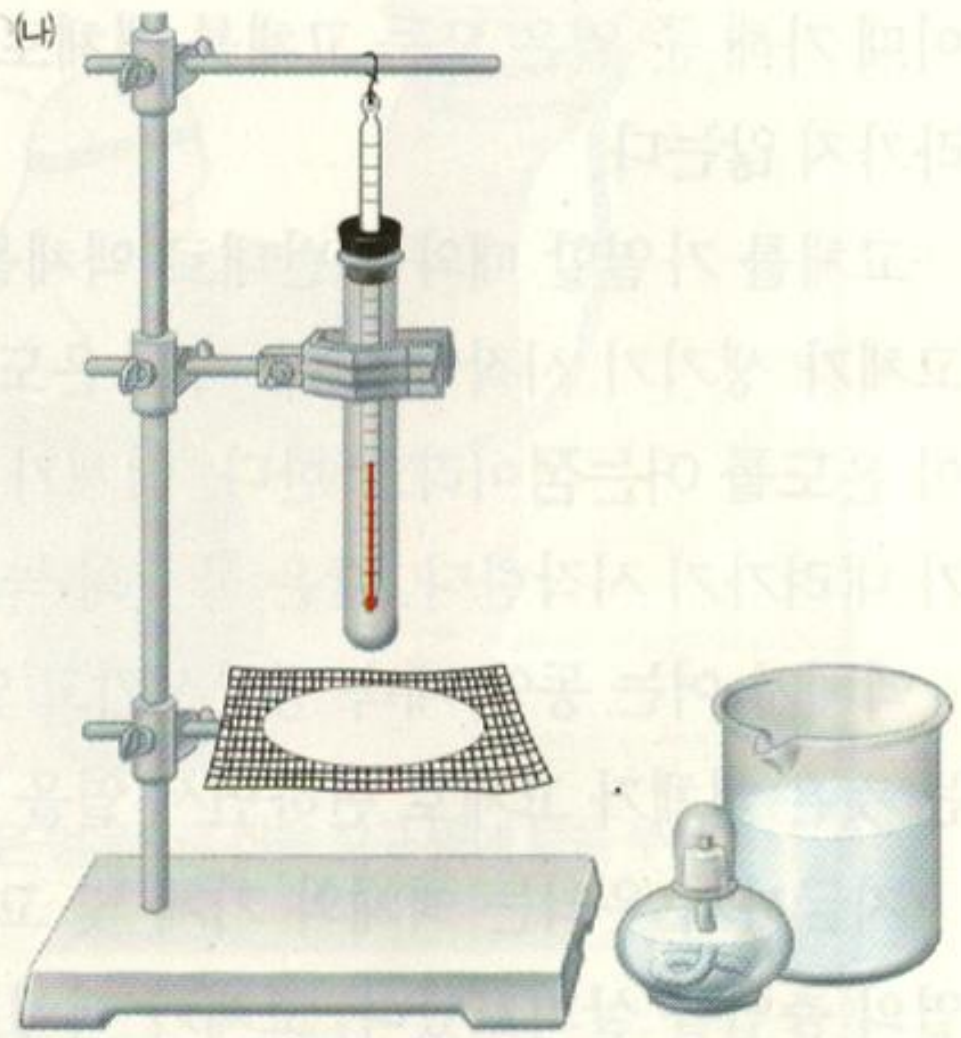
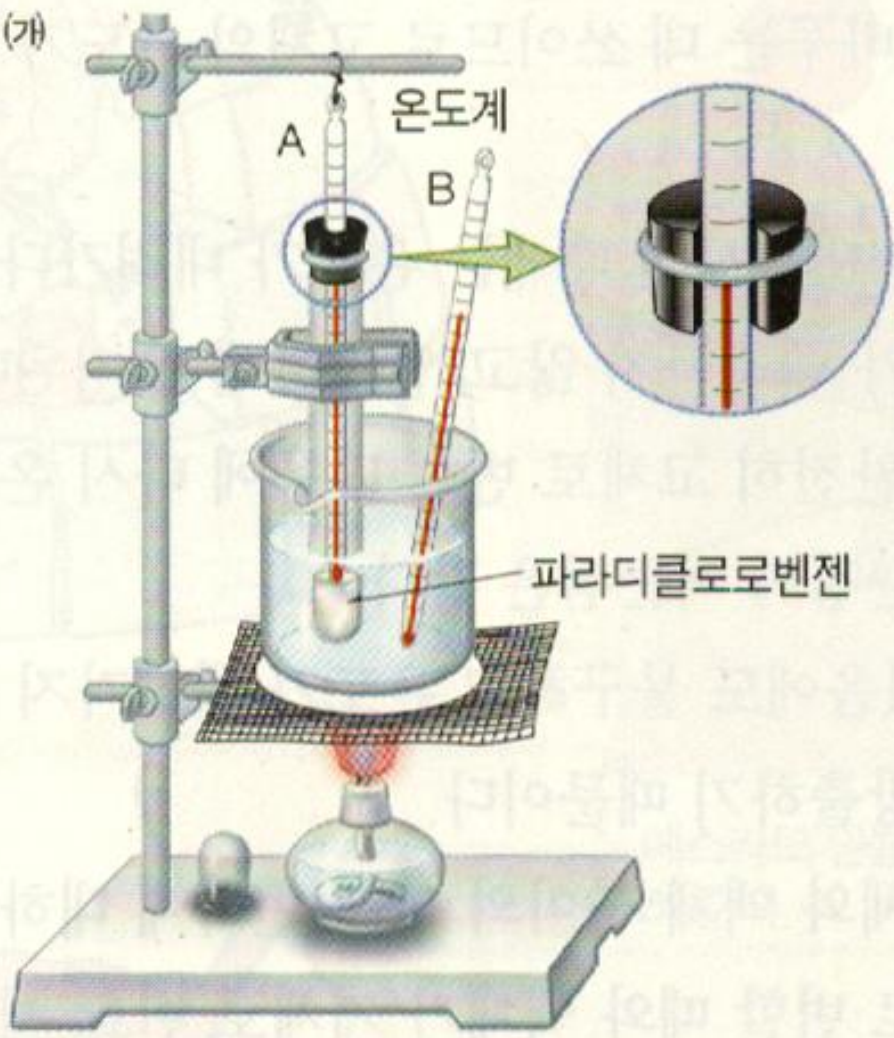


냉각 곡선은 가열 곡선의 역과정이다. 고체를 가열할 때와 반대로 액체를 냉각시킬 때에는 온도가 내려가다가 고체가 생기기 시작하면 더 이상 온도가 내려가지 않고 일정하게 유지된다. 이 온도를 어는점이라고 한다. 액체가 완전히 고체로 변한 다음에 다시 온도가 내려가기 시작한다.

액체가 고체로 응고할 때에는 융해할 때 흡수한 만큼의 열을 주위로 방출한다.(융해열과 같은 양의 열에너지) 일정한 온도에서 액체가 고체로 될 때 외부로 방출하는 열을 응고열이라고 한다. 이 열로 인해 액체를 냉각시켜도 액체가 어는 동안에는 온도가 내려가지 않는다. 같은 물질의 경우, 융해열과 응고열의 크기는 같다.

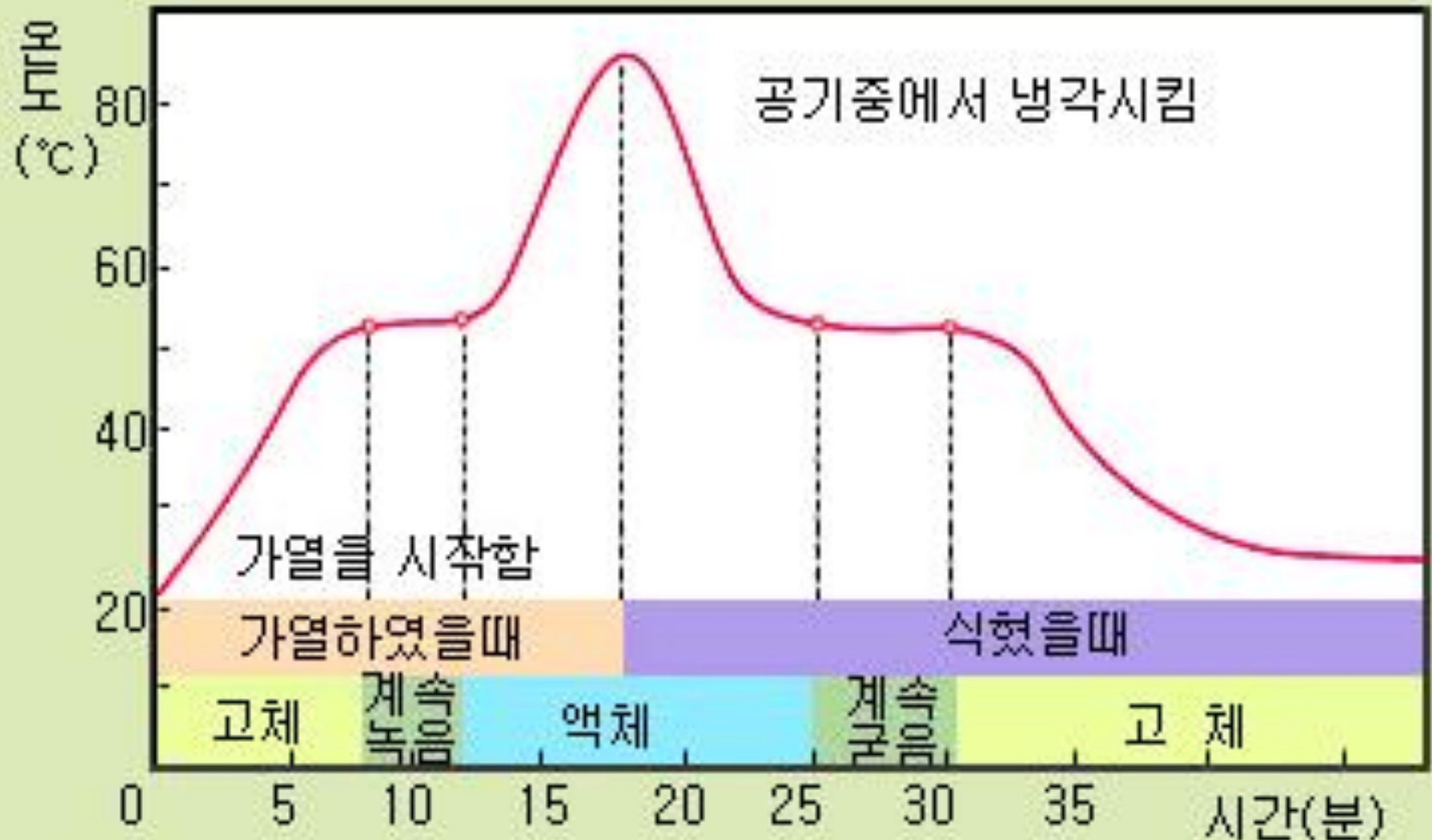
실험. 파라디클로벤젠의 융해와 응고

- 과정) 1.파라디클로로벤젠을 시험관을 넣고, 그것을 뜨거운 물이 담긴 비커에 담가 녹인다. 고무마개에 끼운 온도계를 시험관의 중앙에 오도록 꽂은 다음 식혀서 다시 응고시킨다.
- 2.그림과 같이 장치를 하고, 다른 온도계를 비커의 물속에 넣는다.
- 3.비커를 알코올 램프로 가열하면서 30초 간격으로 두 온도계의 온도와 물질의 모양을 기록해 보자. 물질이 완전히 녹은 다음에도 3~4분 동안 계속 가열하면서 온도를 측정한다.
- 4.알코올 램프의 불을 끄고 비커를 치운 후 시험관이 식는 동안 30초 간격으로 온도와 물질의 모양을 기록한다. 물질이 다 굳은 다음에도 3~4분 동안 계속 온도를 측정한다.
- 5.위 결과를 그래프에 그리고, 구간별로 물질의 상태를 써 보자.



파라디클로로벤젠의 가열과 냉각

결과정리) 그림은 파라디클로로벤젠을 가열, 냉각하면서 1분
간격으로 온도를 측정하여 그래프로 나타낸 것이다. 파라디클
로로벤젠의 가열, 냉각 곡선을 해석함으로써 열에너지의 출입
에 대해 알아보자.



파라디클로로벤젠의 가열 냉각 곡선

결과정리) 1.파라디클로로벤젠의 녹는점과 어는점은 각각 몇 °C인가? 약 54°C

2.가해 준 열에너지가 파라디클로로벤젠의 온도를 높이는 데 사용된 구간은 어디인가? A~B, C~D 구간

3.가해 준 열에너지가 파라디클로로벤젠의 상태를 변화시키는 데 사용된 구간은 어디인가? B~C 구간

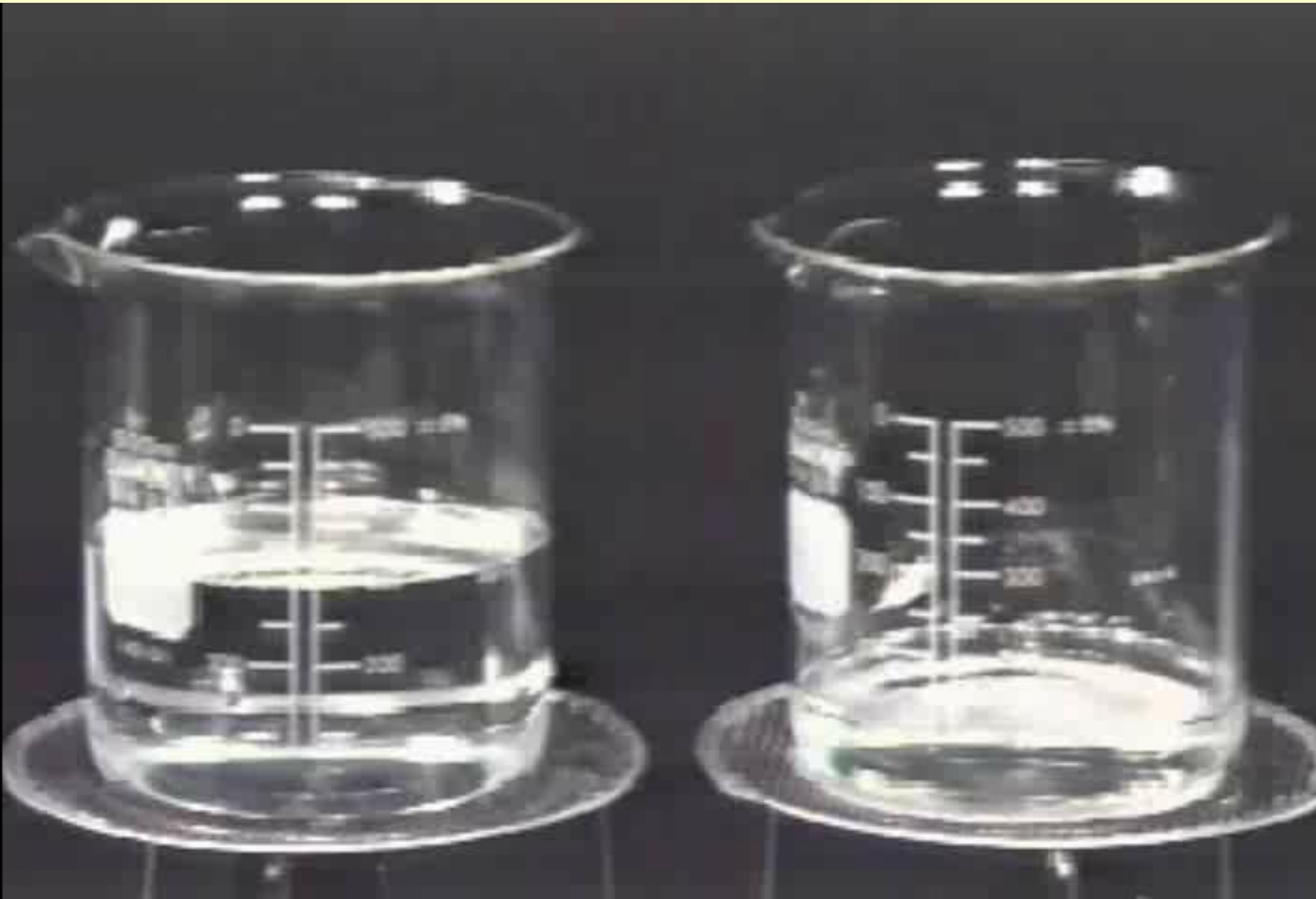
4.각 구간에서 파라디클로로벤젠이 어떤 상태로 존재하는지 이야기해 보자.

A~B 구간: 고체, B~C 구간: 고체+액체, C~D 구간: 액체, D~E 구간: 액체, E~F 구간: 액체+고체, F~G 구간: 고체

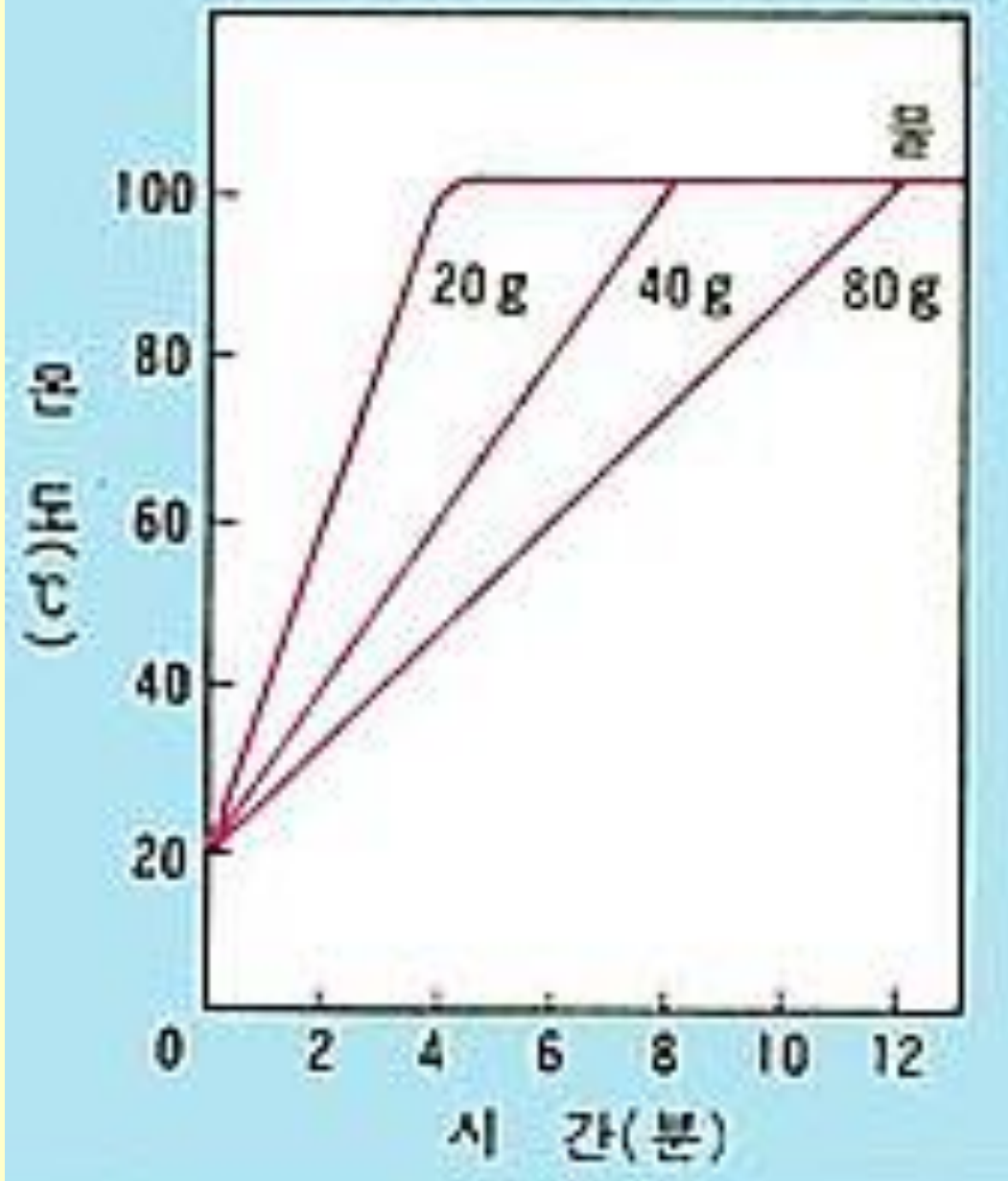
5.구간 B~C와 E~F에서 시간이 지나도 온도가 일정하게 유지되는 까닭에 대하여 토의해 보자. B~C 구간의 경우는 가해 준 열에너지가 고체에서 액체로 상태 변화하는 데 사용되므로 온도가 더 이상 올라가지 않는다. 반면 E~F 구간에서는 액체에서 고체로 상태 변화할 때 열에너지가 방출되므로 온도가 더 이상 내려가지 않는다.

어떤 기체가 액체로 액화할 때에는 기화열과 똑같은 양의 열을 방출한다. 기체가 액화되어 액체로 될 때 외부로 방출하는 열을 액화열이라고 한다.

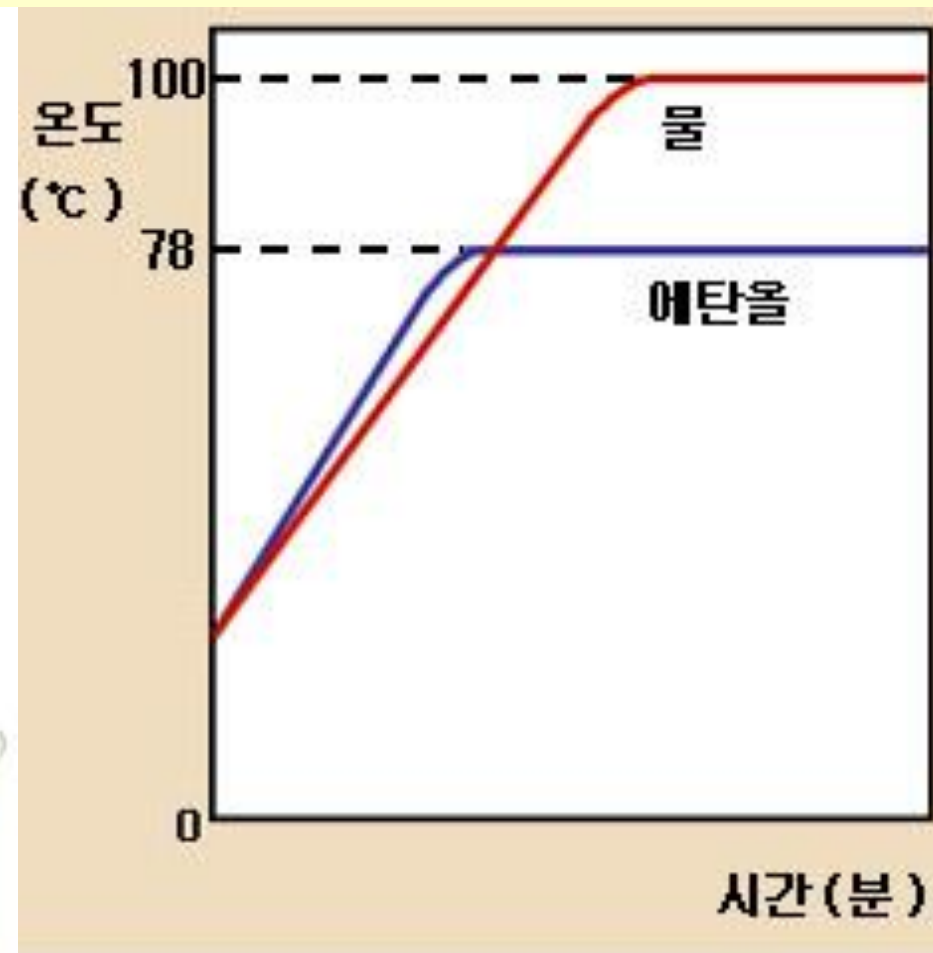
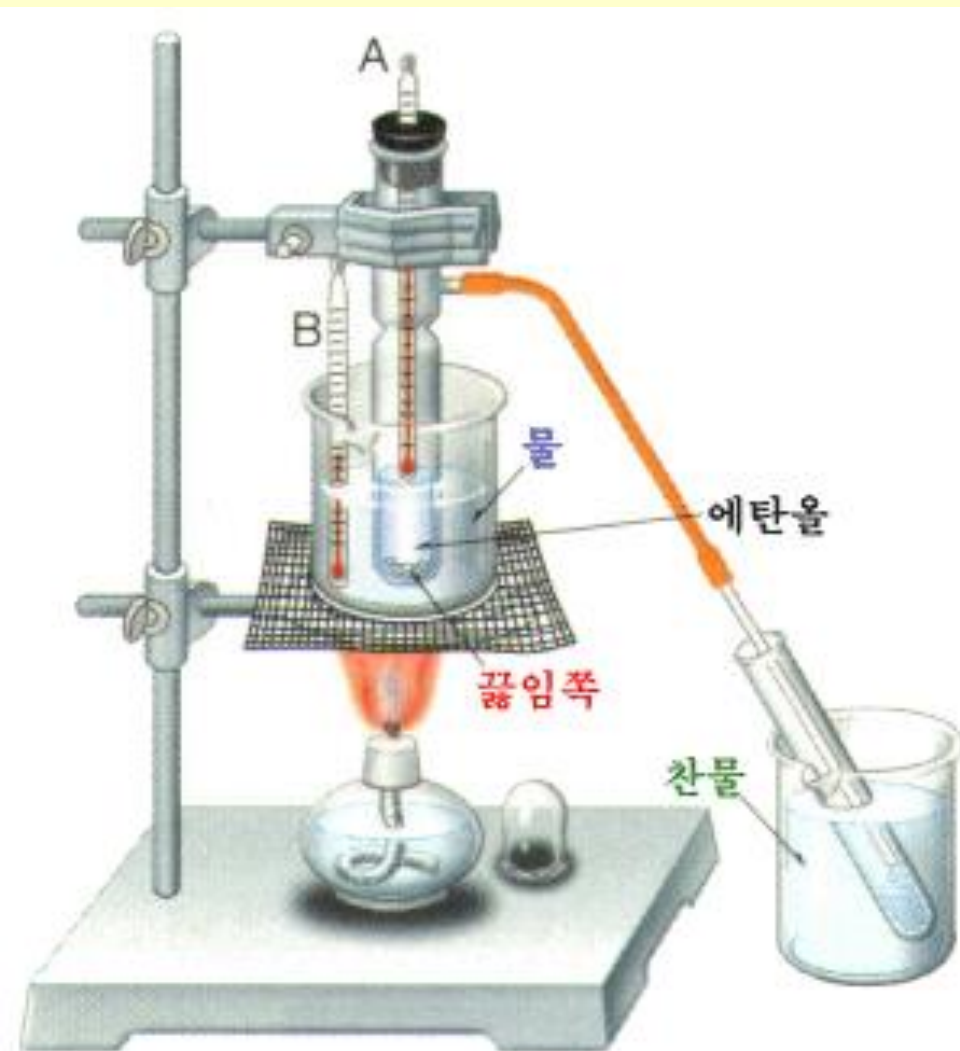
고체가 기체로 되거나 기체가 고체로 될 때에는 열을 흡수하거나 방출하는데, 이 열을 승화열이라고 한다.



실험. 물의 양과 가열



물의 양과 가열 곡선: 물의 양이 많아지면 온도 변화, 상태 변화에 필요한 열에너지도 많아지므로 더 많은 시간이 걸린다.



■ 액체의 가열 곡선 ■

물질의 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르다.

(물의 끓는점: 100°C , 에탄올의 끓는점: 78.2°C)

필기



물질의 상태는 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체 상태로, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태로, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서는 액체 상태로 존재한다.

상온(25℃)에서의 물질의 상태 찾기

