



대표 유형

1. 다음은 질량이 동일한 세 가지 물질 (가)~(다)에 동일한 열량을 공급했을 때의 온도 변화를 측정한 결과이다.

구분	(가)	(나)	(다)
처음 온도(℃)	24	32	20
나중 온도(℃)	36	38	36

- (1) (가)~(다)를 비열이 큰 것부터 순서대로 나열하고, 그 이유를 서술하시오. (단, 비열과 온도 변화의 관계를 반드시 포함할 것.)
- (2) 물질의 질량과 온도 변화를 포함하여 비열의 정의를 서술하시오.

2. 물질 A와 물질 B의 비열은 아래의 표와 같다. 다음 물음에 답하시오. (단, 모든 답은 단위를 반드시 포함할 것.)

물질	A	B
비열(J/(kg·℃))	0.2	?

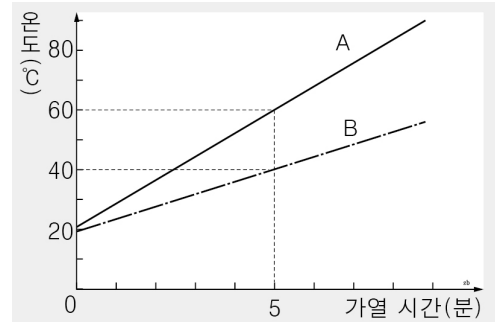
- (1) 20℃인 물질 B 10kg를 40℃까지 올리는데 필요한 열량은 80J이다. 물질 B의 비열을 풀이과정과 함께 구하시오.
- (2) 30℃의 물질 A 5kg에 50J의 열량을 가했을 때 물질 A의 나중 온도를 풀이과정과 함께 구하시오. (단, 가해진 열량은 모두 물질 A의 온도를 높이는데 사용되었다.)
- (3) 10℃의 물질 A 10kg에 열을 가했더니 60℃가 되었다. 10℃의 물질 B 5kg에 같은 열량을 가했을 때 물질 B의 나중 온도를 풀이과정과 함께 구하시오.

3. 표는 세 가지 물질 A~C의 비열을 나타낸 것이다. 세 물질의 초기 온도가 동일할 때, 다음 물음에 답하시오.

	물질 A	물질 B	물질 C
비열(kcal/kg·℃)	1.00	0.50	0.25

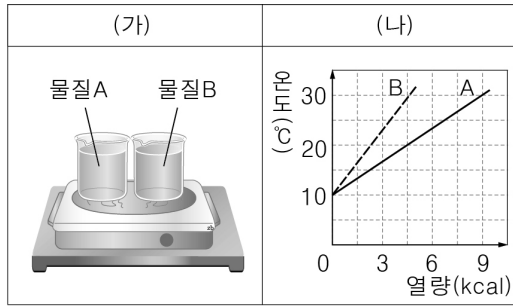
- (1) 같은 양의 열을 A~C에 각각 가했을 때 나중 온도가 동일했다. 이 때 세 물질의 질량의 비를 구하시오.
- (2) 동일한 질량의 A~C에 열을 가했더니 나중 온도가 동일했다. 이 때 세 물질에 가한 열량의 비를 구하시오.

4. 그래프는 같은 질량의 두 액체 A와 B를 같은 세기의 불꽃으로 가열하면서 시간에 따른 온도 변화를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 가열을 시작한 후 5분이 지날 동안 액체 A의 온도 변화량을 구하시오.
- (2) A의 비열은 B의 몇 배인지 구하시오.
- (3) 2kg의 B에 가열을 시작한 후 5분 동안 공급된 열량이 40kcal라면, B의 비열을 풀이과정과 함께 구하시오.

5. 표는 물질 A, B를 가열하는 실험 장치와 실험 결과를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.

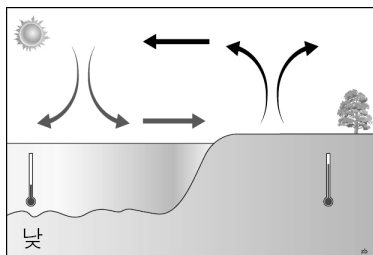


- (1) 비커에 들어있는 물질 A와 B의 질량이 같을 때, 둘 중 비열이 더 큰 물질은 무엇인가?
- (2) 물질 A와 B가 같은 물질이라면, 두 물질의 질량비 ( $m_A : m_B$ )를 풀이과정과 함께 서술하시오. (단, (나)에 제시된 정확한 수치를 근거로 서술할 것.)
- (3) 가열이 끝난 후 두 비커를 접촉시켰다. 물질 A가 1kcal의 열량을 얻었다면, 물질 B의 온도가 얼마나 변했는지 아래의 <조건>을 참고하여 서술하시오.

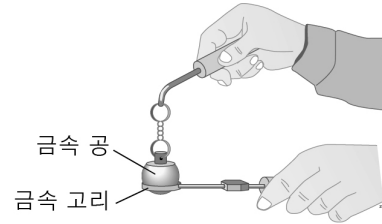
<조건>

- 물질 A의 질량은 2kg이고, 비열은  $1\text{kcal/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이다.
- 물질 B의 질량은 4kg이고, 비열은  $0.5\text{kcal/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이다.
- 외부와의 열 출입은 고려하지 않는다.

6. 그림은 낮 동안 해안가에서 나타나는 공기의 순환을 간단하게 나타낸 것이다. 낮에 부는 바람의 명칭과 그 발생 원인을 바다와 육지의 비열, 온도, 기압 차이를 이용하여 설명하시오.



7. 그림과 같이 금속 공은 금속 고리보다 약간 크기가 커서 통과하지 못하지만, 금속 고리를 가열하면 금속 공이 통과하게 된다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 금속 고리를 가열했을 때 금속 공이 통과하는 현상을 아래의 용어를 모두 사용하여 설명하시오.

<용어>

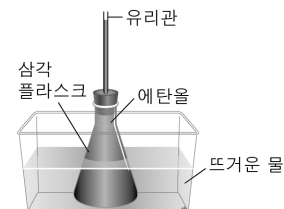
온도, 입자의 운동

- (2) 이와 유사한 원리가 적용되는 사례를 <보기>에서 모두 고르시오.

<보기>

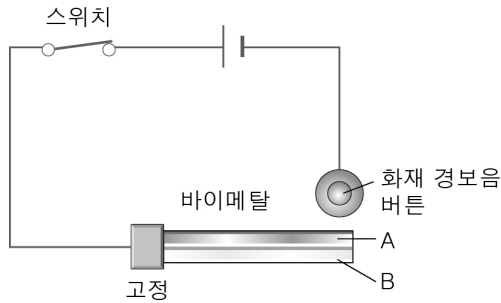
- 뜨거운 물에 한약 팩을 넣어 온도를 높인다.
- 교량이나 철도 레일의 이음새에 간격을 둔다.
- 온수를 이용하여 가정의 실내 난방을 한다.
- 여름철에 시원한 계곡물에 수박을 담가 식힌다.
- 에펠탑은 겨울보다 여름에 더 높이가 증가한다.
- 뚝배기에 담긴 찌개가 금속 냄비보다 천천히 식는다.

8. 그림은 상온의 에탄올을 가득 채운 삼각 플라스크에 가는 유리관을 설치하고, 뜨거운 물이 들어 있는 수조에 넣은 모습을 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.

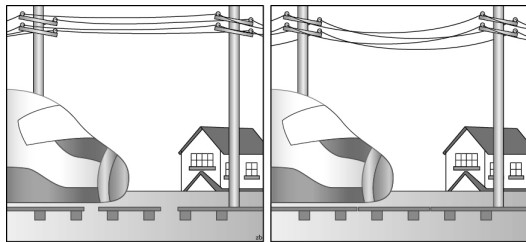


- (1) 수조의 물과 플라스크 내부의 에탄올 사이의 열 이동 방향을 설명하시오.
- (2) 유리관 내 에탄올의 움직임과 이러한 현상이 발생하는 원인을 설명하시오.

9. 그림은 화재경보기의 기본 구조를 나타낸 것이다. 금속 A와 B 중 열팽창 정도가 큰 금속을 고르고, 화재경보기가 울리는 과정을 바이메탈의 원리를 포함하여 서술하시오.



10. 다음은 계절별 전깃줄과 철로의 모습을 나타낸 것이다.



(가) (나)

- (1) (가)와 (나)에 해당하는 계절을 각각 구분하여 쓰시오. (단, (가)와 (나)는 각각 여름과 겨울 중 하나이다.)
- (2) (1)과 같이 판단한 이유를 <보기>의 용어를 모두 사용하여 설명하시오.

<예시>

입자 운동, 입자 간 거리, 부피



#### 실전 문제

11. 비열의 정의를 서술하시오. (단, 단위를 명시할 것.)

12. 물을 데워 따뜻한 차를 만들기 위해 필요한 열량을 아래의 <보기>를 참고하여 계산하시오. (단, 단위를 반드시 포함할 것.)

<보기>

- 물의 질량 : 200g
- 처음 물의 온도 : 20℃
- 나중 물의 온도 : 80℃
- 물의 비열 : 1kcal/kg·℃

(1) 식 : \_\_\_\_\_

(2) 답 : \_\_\_\_\_



13. 표는 모래와 에탄올, 물의 비열을 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.

물질 비열	모래	에탄올	물
( )	0.19	0.57	1

- (1) 비열의 정의를 설명하시오.
- (2) 표에서 생략된 비열의 단위를 쓰시오.
- (3) 동일한 질량의 세 물질을 같은 열량으로 가열할 때, 온도 변화가 큰 순서대로 부등호를 사용하여 나타내시오.

14. 질량이 15kg인 물체 A가 20℃에서 25℃로 온도가 상승하는 동안 22.5kcal의 열량을 흡수하였다. (1) 비열의 정의를 설명하고, (2) 물체 A의 비열을 구하시오.

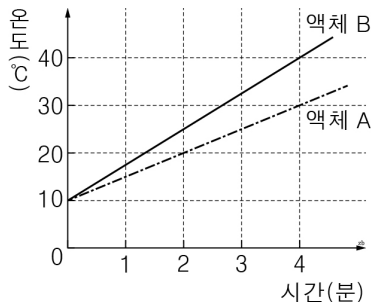
고난도

15. 다음 표는 세 가지 물질의 비열을 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.

물질	(가)	(나)	(다)
비열(kcal/(kg·℃))	2.0	0.4	0.1

- (1) 같은 질량의 (가)~(다)에 같은 열량을 가했을 때, 온도가 가장 많이 증가하는 것부터 순서대로 나열하시오. (단, 등호나 부등호를 사용할 것.)
- (2) (나)의 질량이 (다)의 0.5배이고 두 물질이 동일한 열량을 흡수할 때, (나)의 온도 변화량은 (다)의 온도 변화량의 몇 배인지 풀이과정과 함께 구하시오.

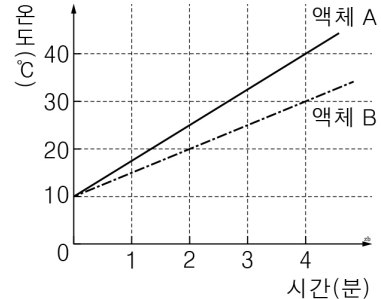
16. 그래프는 같은 질량의 액체 A와 B에 같은 열량을 가했을 때, 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 외부와의 열 출입은 없다.)



- (1) 액체 A의 비열은 액체 B의 비열의 몇 배인가?
- (2) (1)과 같이 답한 이유를 서술하시오.

함정

17. 그래프는 같은 질량의 액체 A와 B에 같은 세기의 불꽃으로 가열했을 때, 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 외부와의 열 출입은 없다.)



- (1) 그래프를 통해 알 수 있는 물질의 비열과 온도 변화량 사이의 관계를 설명하시오.
- (2) 10℃의 액체 A와 B를 동시에 가열하여 최종 온도가 동일하게 맞추고자 한다. 이 때 필요한 열량을 부등호를 사용하여 비교하시오.

18. 민수는 비열이 서로 다른 5가지 물질을 이용하여 다음과 같은 실험을 진행하였다.

[실험 I]

동일한 질량의 물질에 같은 열량을 공급하여 5분 동안의 온도 변화를 기록한다.

[실험 II]

동일한 질량의 물질에 같은 열량을 공급하여 온도가 10℃ 상승하는 데 소요되는 시간을 측정한다.

물질	물	식용유	알루미늄	모래	철
비열	1.00	0.47	0.21	0.19	0.11

(단위: kcal/kg·℃)

- (1) [실험 I]에서 온도 변화가 가장 크게 나타날 것으로 예상되는 물질의 이름을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오.
- (2) [실험 II]에서 온도가 증가하는데 가장 오랜 시간이 걸릴 것으로 예상되는 물질의 이름을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오.



19. 다음은 금, 구리, 니켈, 알루미늄을 이용하여 진행한 실험 과정을 정리한 것이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 열의 출입은 실험 장치 내부로 제한되며, 물의 비열은  $1\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 이다.)

물질	금	구리	니켈	알루미늄
비열( $\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ )	0.03	0.09	0.1	0.2

[실험 I]

동일한 질량의 네 가지 금속에 같은 열량을 공급하면서 10분간 온도 변화를 측정한다.

[실험 II]

동일한 질량의 네 가지 금속의 온도를 같은 시간 동안  $10^{\circ}\text{C}$  상승시키는 데 필요한 열량을 측정한다.

[실험 III]

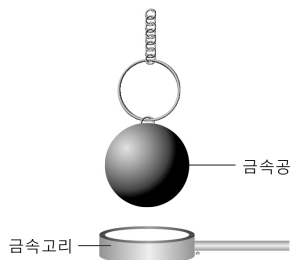
고온의 금속 A를 차가운 물에 담그고, 금속과 물의 온도가 평형을 이룰 때까지의 측정값을 기록하였다.

물질	질량(kg)	처음 온도( $^{\circ}\text{C}$ )	나중 온도( $^{\circ}\text{C}$ )
금속 A	0.2	80	30
물	0.1	10	30

- [실험 I]에서 가장 큰 온도 변화를 보인 물질은 무엇인가?
- [실험 II]에서 가장 많은 열량이 필요한 물질은 무엇인가?
- [실험 III]의 결과를 이용하여 실험에 사용된 금속 A가 무엇인지 이유와 함께 서술하시오.



20. 그림의 금속 공은 금속 고리의 보다 약간 커서 통과하지 못한다. 금속공이 금속 고리를 통과할 수 있는 방법을 한 가지 서술하시오.



21. <보기>의 단어들을 모두 포함하여 각 물음에 답하시오.

- (1) 온도의 정의를 설명하시오.

<보기> 물체, 입자의 운동, 활발한

- (2) 열의 이동 방법 가운데 전도 현상을 설명하시오.

<보기> 고체, 열, 입자의 운동

- (3) 열의 이동 방법 가운데 대류 현상을 설명하시오.

<보기> 액체와 기체, 열, 입자

- (4) 열의 이동 방법 가운데 복사 현상을 설명하시오.

<보기> 열, 물질

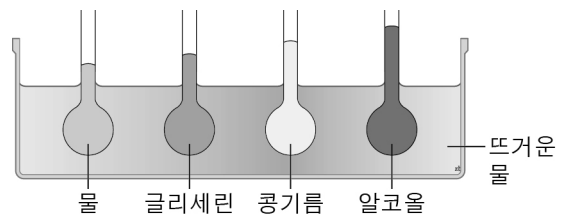
- (5) 비열의 정의를 설명하시오.

<보기> 물질, 1kg,  $1^{\circ}\text{C}$ , 열량

- (6) 열팽창 현상을 설명하시오.

<보기> 온도, 입자, 운동, 부피

22. 같은 크기의 둥근 바닥 플라스크에 같은 양의 네 가지 액체를 각각 넣고 뜨거운 물이 담긴 수조에 넣었다. 충분한 시간이 지난 후 그림과 같은 결과가 나타났다. 그 이유를 서술하시오.



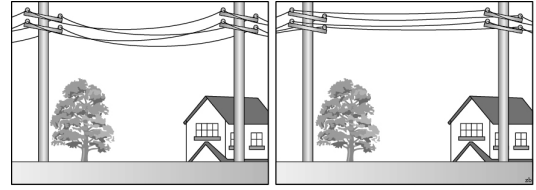
23. 그림의 바이메탈에 열을 가했을 때의 변형 방향과 이를 활용한 실생활의 예시를 <조건>에 따라 서술하시오. (단, 열팽창 정도는 구리보다 납이 크다.)



<조건>

- ‘열을 가했을 때 휘어지는 방향은 ~이고, 바이메탈을 이용한 실생활 예에는 ~이 있다.’와 같은 문장의 형태로 서술할 것.
- 방향은 A ~ C 중 하나로 제시할 것.

25. 그림은 같은 지역에서 여름과 겨울의 전선 모양을 나타낸 것이다. 이러한 모습이 나타나는 이유를 <보기>의 용어를 모두 사용하여 설명하시오.



여름

겨울

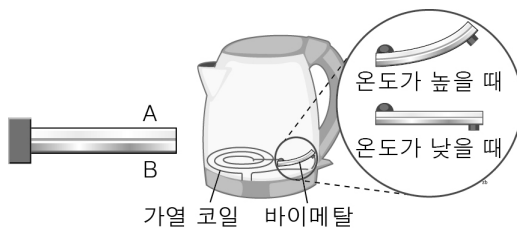
<보기>

전선의 길이, 온도, 열팽창

빈출 ☆

24. 다음은 바이메탈의 작동 원리에 대한 설명이다.

바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속판 A와 B를 겹쳐 붙인 장치로, 온도 변화에 따라 휘어지는 현상을 이용하여 전기다리미, 전기주전자, 화재경보기 등의 온도 조절 장치에 활용된다.



- (1) 전기 주전자의 물이 끓을 때 전류가 차단되는 현상을 금속 A와 B의 열팽창과 관련지어 설명하시오.
- (2) 물체에서 열팽창이 일어나는 원리를 물질을 구성하는 입자의 운동과 관련지어 서술하시오.

## 정답 및 해설



## 대표 유형

1)

## 모범 답안

- (1) (나)>(가)>(다), 비열이 클수록 온도 변화가 작기 때문이다.  
 (2) 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량이다.

## 핵심 단어

비열

## 모범 답안 check list

- ☐ 비열의 정의를 말할 수 있다.  
☐ 여러 물질의 온도 변화량을 보고 비열을 비교할 수 있다.

## 개념 plus+

비열
• 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량 • 단위: kcal/(kg·°C), J/(kg·°C)
비열의 특징
• 비열은 물질마다 달라 물질을 구분하는 특성으로 사용. • 비열이 클수록 온도를 높이는 데에 많은 열량이 필요하여 온도가 잘 변하지 않음.

2)

## 모범 답안

- (1)  $\frac{80J}{10kg \times (40-20)^{\circ}C} = 0.4J/(kg \cdot ^{\circ}C)$   
 (2)  $50J = 0.2J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 5kg \times (t-30)^{\circ}C$ ,  $80^{\circ}C$   
 (3) (A가 받은 열량=B가 받은 열량)이므로,  
 $0.2J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 10kg \times (60-10)^{\circ}C$   
 $= 0.4J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 5kg \times (t-10)^{\circ}C$ ,  $60^{\circ}C$

## 서술형 공략 Tip

- ① 물질 B의 비열 구하기

비열 =  $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 으로 구할 수 있다.

주어진 값들을 대입하면  $\frac{80J}{10kg \times (40-20)^{\circ}C}$ 이다.

→ 물질 B의 비열은  $0.4J/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 이다.

- ② 50J의 열량을 가했을 때 물질 A의 나중 온도 구하기  
 열량=비열×질량×온도변화로 구할 수 있다.

A의 나중 온도를 t라고 하면,

$50J = 0.2J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 5kg \times (t-30)^{\circ}C$ 이다.

→ A의 나중 온도는  $80^{\circ}C$ 이다.

- ③ 물질 A가 받은 열량과 물질 B의 나중 온도 구하기

물질 A가 받은 열량은

$0.2J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 10kg \times (60-10)^{\circ}C = 100J$ 이다.

물질 B도 같은 열량을 받았으므로, B의 나중 온도를 t라고 하면  $0.4J/(kg \cdot ^{\circ}C) \times 5kg \times (t-10)^{\circ}C = 100J$ 로 구할 수 있다.

→ B의 나중 온도는  $60^{\circ}C$ 이다.

## 개념 plus+

## 비열(c), 열량(Q), 질량(m), 온도 변화(t)의 관계

$$\text{비열} = \frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}} \rightarrow \text{열량} = \text{비열} \times \text{질량} \times \text{온도 변화}, Q = cmt$$



3)

## 모범 답안

- (1) 세 물질의 질량의 비는 A:B:C=1:2:4이다.  
 (2) 세 물질의 열량의 비는 A:B:C=4:2:1이다.

## 핵심 단어

비열과 열량, 질량, 온도 변화의 관계

## 모범 답안 check list

- ☐ 가해진 열량과 온도 변화량이 같을 때 비열에 따른 여러 물질의 질량비를 구할 수 있다.  
☐ 물질의 질량과 온도 변화량이 같을 때 비열에 따른 가해진 열량비를 구할 수 있다.

## 개념 plus+

서로 다른 물질에서 열량, 질량, 온도 변화량 비교하기	
• 비열은 물질마다 다른 고유한 특성으로 서로 다른 물질은 비열이 다르다.	
같은 질량의 여러 물질을 같은 온도만큼 올릴 때	비열이 큰 물질일수록 필요한 열량이 많다.
같은 질량의 여러 물질에 같은 열량을 가할 때	비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작다.

4)

## 모범 답안

- (1)  $40^{\circ}C$   
 (2) 0.5배  
 (3) 비열 =  $\frac{\text{열량}}{\text{온도 변화} \times \text{질량}}$ 이므로, 주어진 값들을 대입  
 하면, B의 비열은  $\frac{40kcal}{20^{\circ}C \times 2kg} = 1kcal/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 가 된다.

## 서술형 공략 Tip

- ① 가열 후 5분 동안 A의 온도 변화량 구하기  
 온도 변화량은 나중 온도에서 처음 온도를 빼서 구할 수 있다.

→ A의 온도 변화량은  $40^{\circ}C$ 이다.

- ② A와 B의 비열 비교하기

질량이 같고 가한 열의 양이 같을 때 온도 변화는 비열에 반비례한다. A와 B의 온도 변화의 비는 2:1이다.

→ A와 B의 비열의 비는  $\frac{1}{2} : \frac{1}{1} = 1:2$ 이다.

- ③ B의 비열 구하기

비열 =  $\frac{\text{열량}}{\text{온도 변화} \times \text{질량}}$ 으로 구할 수 있다.

$\frac{40kcal}{(40-20)^{\circ}C \times 2kg} = 1kcal/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 이다.

→ B의 비열은  $1kcal/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 이다.

## 개념 plus+

액체의 비열 비교 그래프 분석하기
• 같은 가열 장치로 같은 시간 동안 가열한다. → 물체가 얻은 열량은 같다.
• 기울기가 클수록 같은 시간 동안 온도가 많이 증가한다. → 물체의 비열이 작다.



5)

**모범 답안**

- (1) 비열이 더 큰 물질은 A이다.
- (2) A와 B가 같은 물질이라면 비열이 동일하다. (나) 그래프에서 열량 4.5kcal를 가할 때 A와 B의 온도변화 비가 1:2임을 알 수 있다. 비열이 같을 때 질량과 온도변화는 반비례 관계이므로 A와 B의 질량비는 2:1이다.
- (3) 열평형에 도달했을 때 A가 얻은 열량과 B가 잃은 열량은 같다. 물질 B가 잃은 열량이 1kcal일 때,  $1\text{kcal} = (0.5\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 4\text{kg} \cdot \Delta T$ 이므로 온도변화는  $0.5^\circ\text{C}$ 이다.

**서술형 공략 Tip**

- ① **질량이 같은 A와 B의 비열 비교하기**

비열 =  $\frac{\text{열량}}{\text{온도 변화} \times \text{질량}}$ 으로 구할 수 있다.

질량이 같을 때 비열과 온도변화는 반비례 관계이다.

→ 온도 변화가 큰 B의 비열이 더 작다.

- ② **같은 물질(비열 동일)인 A와 B의 질량비 구하기**

질량 =  $\frac{\text{열량}}{\text{온도 변화} \times \text{비열}}$ 으로 구할 수 있다.

비열이 같을 때 질량과 온도변화는 반비례 관계이다.

A와 B의 온도변화 비는 1:2이다.

→ A와 B의 질량비는 2:1이다

- ③ **접촉한 A와 B 분석하기**

열평형에 도달했을 때 A가 얻은 열량과 B가 잃은 열량은 같다. A가 1kcal의 열량을 얻었으므로 B는 1kcal의 열량을 잃었다.

열량 = 비열 × 질량 × 온도변화이므로

$1\text{kcal} = (0.5\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 4\text{kg} \cdot \Delta T$ 이다.

→ B의 온도 변화량은  $0.5^\circ\text{C}$ 이다.

**개념 plus+**

**액체의 비열 비교 실험**

• 같은 가열 장치로 같은 시간 동안 가열하므로 물체가 얻은 열량은 같다.

같은 온도만큼 높일 때, 식용유보다 물이 더 많은 열량이 필요함 (=가열 시간이 더 길다)

같은 열량을 가할 때 (=가열 시간이 같을 때) 온도 변화는 물보다 식용유가 더 큼

• 같은 시간 동안 온도 변화(=기울기): 물 < 식용유  
⇒ 물의 비열 > 식용유의 비열

• 같은 온도만큼 높일 때 필요한 열량: 물 > 식용유  
⇒ 식용유에 비해 물은 온도가 잘 변하지 않음

6)

**모범 답안**

해풍, 바다(물)가 육지보다 비열이 커서 낮에는 바다의 온도가 육지의 온도보다 낮으며, 상대적으로 바다가 고기압, 육지가 저기압이 되고, 바람은 고기압에서 저기압 쪽으로 불기 때문에 바다에서 육지 쪽으로 바람이 분다.

**핵심 단어**

해륙풍, 모래와 물의 비열

**모범 답안 check list**

- ☐ 모래와 물의 비열을 비교할 수 있다.
- ☐ 비열의 차이를 이용하여 시간에 따른 해륙풍의 방향을 설명할 수 있다.

**개념 plus+**

**해륙풍**

- 모래는 물보다 비열이 작아 낮에는 육지 쪽이 밤에는 바다 쪽이 기온이 더 높다.
- 기온이 높은 곳은 대류로 인해 공기가 올라가고 주변 공기가 그 공간을 채우기 위해 모여든다.
- 낮에는 해풍(바다→육지)이, 밤에는 육풍(육지→바다)이 분다.

▲ 낮에 부는 해풍      ▲ 밤에 부는 육풍

7)

**모범 답안**

- (1) 금속 고리를 가열하여 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져 열팽창이 일어나 금속 고리의 공간이 넓어져 금속 공이 고리를 통과할 수 있게 된다.
- (2) (나), (마)

**서술형 공략 Tip**

- ① **주어진 현상 설명하기**

금속 고리를 가열하면 온도가 높아지면서 금속 고리를 이루는 입자 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 커지는 열팽창 현상이 일어난다.

→ 열팽창으로 인해 고리의 구멍이 넓어져 금속 공이 고리를 통과할 수 있게 된다.

- ② **주어진 사례 분석하기**

(가) 한약 찻을 뜨거운 물에 넣어 데우는 것은 열팽창을 이용한 예이다.

(나) 다리나 철로는 여름에 온도가 높아지면 열팽창이 일어나 휘거나 파손의 위험이 있어 이음새 부분에 틈을 만든다.

(다) 물은 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않기 때문에 오랫동안 따뜻함을 유지할 수 있으므로, 집안의 보일러로 물을 데워 난방을 하면 오랫동안 따뜻한 온도로 유지할 수 있다.

(라) 수박을 계곡물에 담그면 열평형에 의해 수박이 시원해진다.

(마) 에펠탑은 여름에 열팽창에 의해 길이가 늘어나 겨울철보다 높이가 더 높아진다.

(바) 뚝배기는 금속 냄비보다 비열이 커서 온도가 잘 변하지 않기 때문에 뜨거운 찌개가 잘 식지 않는다.

→ 열팽창을 이용한 사례는 (나)와 (마)이다.

**개념 plus+**

**열팽창**

• 물질의 온도가 높아질 때 물질의 길이나 부피가 늘어나는 현상

**고체의 열팽창**

입자 움직임 ↑

입자 간 거리 ↑

가열

• 온도 ↑ → 입자 움직임 활발해짐 → 입자 사이 평균 거리 멀어짐 → 부피 팽창

• 열팽창으로 고체의 길이와 부피가 모두 늘어남



8)

**모범 답안**

- (1) 수조의 물에서 삼각 플라스크 안의 에탄올 쪽으로 열이 이동한다.
- (2) 에탄올이 유리관을 따라 올라가 높이가 처음보다 높아진다. 온도가 높아져 에탄올 입자 운동이 활발해지면서 열팽창이 일어났기 때문이다.

**핵심 단어**

열의 이동 방향, 열팽창

**모범 답안 check list** ✓

- ☐ 온도가 다른 두 물질 사이에서 열의 이동 방향을 말할 수 있다.
- ☐ 열팽창에 의한 현상을 설명할 수 있다.

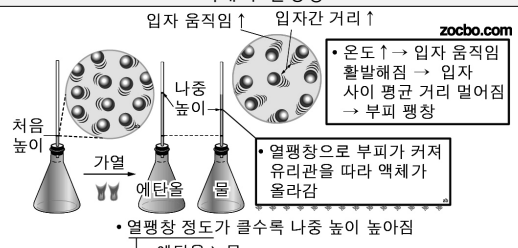
**개념 plus+**

**입자의 움직임과 열팽창**

• 온도가 높아지면 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발해진다. → 입자 사이의 평균적인 거리가 멀어진다.  
⇒ 물질의 부피가 팽창한다.

---

**액체의 열팽창**



입자 움직임 ↑    입자간 거리 ↑

• 온도 ↑ → 입자 움직임 활발해짐 → 입자 사이 평균 거리 멀어짐 → 부피 팽창

• 열팽창으로 부피가 커져 유리관을 따라 액체가 올라감

• 열팽창 정도가 클수록 나중 높이가 높아짐  
→ 에탄올 > 물

9)

**모범 답안**

B. 화재가 발생하게 되면 열팽창 정도가 작은 A쪽으로 바이메탈이 휘게 되면서 화재 경보음 버튼과 연결된 회로가 바이메탈과 연결되면 회로에 전기가 통하게 되어 경보음을 울리게 된다.

**서술형 공략 Tip**

**1) 바이메탈이 휘어지는 방향**

바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여 물질이 열을 받았을 때 열팽창 정도가 작은 금속으로 휘어지는 특성을 이용한 소재이다.  
화재경보기는 일정 온도 이상이 되었을 때 회로가 연결되어 경보음이 울린다.  
→ 화재가 발생했을 때 열팽창 정도가 작은 금속 A 쪽으로 바이메탈이 휘어지면서 회로가 연결된다.

**개념 plus+**

**바이메탈**

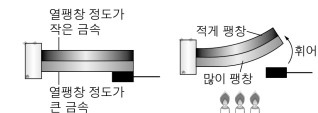
• 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여놓은 장치  
• 가열 시 열팽창 정도가 큰 금속이 더 많이 팽창하므로 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.  
• 냉각 시 열팽창 정도가 큰 금속이 더 많이 수축하므로 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어진다.

---


**바이메탈의 활용**

• 주전자의 온도 조절 장치나 화재경보기 등에 이용한다.

예) 전기 주전자 등의 온도 조절기



▲ 온도 낮을 때  
→ 전기 회로가 연결됨



▲ 온도가 높을 때  
→ 전기 회로가 끊어짐

10)

**모범 답안**

- (1) (가) 겨울철, (나) 여름철
- (2) 여름철에는 온도가 높아 전선을 이루는 입자 운동이 활발해져 입자 간 거리가 멀어지므로 부피가 팽창하여 전깃줄이 길게 늘어지기 때문에 (나)의 모습을 여름철에 관찰할 수 있다.

**핵심 단어**

열팽창, 열팽창의 활용

**모범 답안 check list** ✓

- ☐ 열팽창의 정의를 말할 수 있다.
- ☐ 일상생활에서 열팽창에 의한 현상을 설명할 수 있다.

**개념 plus+**

<열팽창과 우리 생활>

다리 이음새, 기차선로 틈	• 중간에 틈을 만들어 여름에 열팽창으로 휘는 것을 막는다.
구부러진 가스관	• 관의 중간에 구부러진 부분을 만들어 열팽창에 의한 사고를 예방한다.
내열 유리	• 열팽창 정도가 작은 내열 유리를 사용하여 변형이나 파손을 막는다.
철근 콘크리트 건물	• 철근과 콘크리트의 열팽창 정도가 비슷하여 열팽창의 영향을 적게 받는다.
치아 충전재	• 충치 치료에 사용하는 충전재는 치아와 열팽창 정도가 비슷한 재료를 사용한다.
전깃줄	• 전깃줄이 여름에 열팽창으로 늘어지고 겨울에는 팽팽해진다.
안경테	• 열팽창 정도가 작은 물질로 만들어 온도 변화에도 모양이 유지되도록 한다.
알코올 온도계	• 온도가 높아질 때 알코올이 열팽창하여 액체가 가라키는 눈금이 올라간다.

**실전 문제**

11)

**모범 답안**

비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로 단위는 kcal/(kg·°C)를 사용한다.

**해설**

비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로 물질의 종류에 따라 다른 값을 가지는 물질의 특성이 다. 비열의 단위는 kcal/(kg·°C), J/(kg·°C), cal/(g·°C) 등을 사용한다.

12)

**모범 답안**

- (1)  $60^{\circ}\text{C} \times 0.2\text{kg} \times 1\text{kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$
- (2) 12kcal

**해설**

가해진 열량은 질량과 비열, 그리고 온도변화의 곱으로 구할 수 있다.

13)

**모범 답안**

- (1) 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량
- (2) kcal/kg · °C
- (3) 모래>에탄올>물

**해설**

비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로 단위는 kcal/kg·°C 또는 J/kg·°C를 사용한다. 비열

이 클수록 온도가 잘 변하지 않기 때문에 같은 질량의 물질을 동일한 장치로 가열하면 비열이 작을수록 온도가 많이 올라간다. 따라서 모래>에탄올>물 순으로 온도가 높아진다.

14)

**모범 답안**

(1) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃ 올리는데 필요한 열량을 의미한다.

(2) 물체 A의 비열은 0.3kcal/kg·℃이다.

**해설**

열량은 비열에 질량과 온도 변화를 곱한 값과 같다. 따라서 비열 =  $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 로 구할 수 있으므로, 문제의 값을 대입하면 이 물체의 비열은

$$\frac{22.5\text{kcal}}{15\text{kg} \times 5^\circ\text{C}} = 0.3\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \text{이다.}$$

15)

**모범 답안**

(1) (다)>(나)>(가)

(2)  $\frac{1}{2}$ 배이다. (나)와 (다)가 흡수한 열량이 같고, (나)의 비

열×질량은 (다)의 2배이므로 온도변화는  $\frac{1}{2}$ 배이다.

**해설**

(1) 물질의 질량이 같고, 흡수한 열량이 같을 때 온도 변화는 물질의 비열에 반비례한다

(2) 흡수한 열량이 같을 때, 물질의 온도 변화는 '비열×질량'에 반비례한다.

16)

**모범 답안**

(1) 1.5배

(2) 질량이 같은 두 물질에 같은 열량을 가해주었을 때 비열은 온도변화와 반비례한다. A와 B의 온도변화가 2:3이므로 비열은 3:2이다.

**해설**

가해진 열량은 질량×비열×온도변화로 구할 수 있다. 가해진 열량이 같고 질량이 같을 때 비열은 온도변화와 반비례한다.

17)

**모범 답안**

(1) 비열이 클수록 온도 변화가 작다.

(2) A<B

**해설**

질량이 같은 A, B를 같은 시간 동안 가열했을 때 A의 온도 변화가 B보다 크다.  $Q = cm\Delta t$ 이므로 비열과 온도변화는 반비례 관계이다. 따라서 같은 온도까지 높이는데 필요한 열량이 큰 물질은 비열이 큰 B이다.

18)

**모범 답안**

(1) 철, 질량과 가한 열량이 같을 때, 비열이 작을수록 온도 변화가 크기 때문에 비열이 가장 작은 철의 온도 변화가 가장 클 것이다.

(2) 물, 비열이 클수록 온도를 올리는데 많은 열량이 필요하므로, 가장 많은 시간이 걸릴 것으로 예상되는 물질은

비열이 가장 큰 물일 것이다.

**해설**

(1) 질량과 가한 열량이 같을 때 비열은 온도 변화에 반비례한다. 그러므로 비열이 가장 작은 철의 온도 변화가 가장 크다.

(2) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃ 높이는 데 필요한 열량으로 비열이 클수록 같은 온도만큼 올리는데 더 많은 열량이 필요하다. 그러므로 질량이 같을 때 같은 온도만큼 올리는데 필요한 열량은 물이 가장 많이 필요하다. 따라서 온도가 10℃ 올리는데 물이 가장 많은 시간이 걸릴 것이다.

19)

**모범 답안**

(1) 금 (2) 알루미늄

(3) 실험에 사용된 금속의 비열이

$$0.2\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \text{이므로 금속 A는 알루미늄이다.}$$

**해설**

(1) 질량과 가해진 열량이 같을 때 비열이 작을수록 온도 변화가 크다.

(2) 질량과 온도 변화가 같을 때 비열이 클수록 필요한 열량이 크다.

(3) 물이 얻은 열량과 뜨거운 금속이 잃은 열량은 같고, 물이 얻은 열량은

$$1\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.1\text{kg} \times 20^\circ\text{C} = 2\text{kcal} \text{이다. 따라서 금속이 잃은 열량이 } 2\text{kcal} \text{이므로 금속의 비열은 } 0.2\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \text{임을 알 수 있다.}$$

20)

**모범 답안**

금속 고리에 열을 가하여 금속 고리 입자의 운동을 활발하게 만들어, 열팽창이 일어나도록 하여 금속 고리가 커지게 하거나, 금속공을 찬 물에 넣어 냉각시켜 수축하도록 하면 금속공이 금속 고리를 통과할 수 있다.

**해설**

금속 고리를 가열하게 되면, 입자 운동이 활발해지면서 입자 사이의 거리가 멀어져 금속 고리가 열팽창한다. 이 때 금속 고리 구멍의 크기도 커지므로 금속공이 꼭 끼던 금속 고리를 통과할 수 있다. 또는 금속공을 냉각시키면 입자 운동이 둔해지면서 입자 사이의 거리가 가까워져 금속공의 부피가 감소하므로 금속 고리를 통과할 수 있다.

21)

**모범 답안**

(1) 온도는 물체를 이루고 있는 입자의 운동이 활발한 정도를 나타낸다.

(2) 전도는 고체를 이루는 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 현상이다.

(3) 대류는 주로 액체와 기체에서 입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 방법이다.

(4) 복사는 열이 물질의 도움 없이 직접 이동하는 방법이다.

(5) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃만큼 올리는데 필요한 열량이다.

(6) 열팽창은 물질의 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져 부피가 팽창하는 현상이다.

**해설**

(1) 온도는 물체의 따뜻하고 차가운 정도를 측정하여 수치로 나타낸 것으로 물체를 이루는 입자의 운동이 활발한 정



도를 나타낸다. 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발하다.

- (2) 고체에서는 입자들이 자유롭게 움직이지 못하고 제자리에서 진동만 하는데, 열을 가하여 입자 운동이 활발해지면 입자의 운동이 이웃한 입자와 충돌하면서 진동이 전달되며 이런 방식으로 열이 전달되는 현상을 전도라고 한다.
- (3) 대류는 물질을 이루고 있는 입자들이 직접 이동하면서 열을 전달하는 현상으로, 주로 액체와 기체를 가열하면 온도가 높아진 물질이 위로 올라가고, 위쪽에 있던 차가운 물질은 아래로 내려와 전체적으로 온도가 높아진다.
- (4) 복사는 열이 물질의 도움 없이 직접 이동하는 현상으로 태양의 열이 지구에 전달되거나 난로에 가까이 가면 따뜻해지는 현상을 예로 들 수 있다.
- (5) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃만큼 올리는 데 필요한 열량으로, 물질의 질량과 흡수한 열량이 같을 때 비열이 클수록 온도 변화가 작고 물질의 종류에 따라 고유한 값을 가지는 물질의 특성이다.
- (6) 열팽창은 물체의 온도가 올라갈 때 물체가 팽창하는 현상으로 물체의 온도가 높아지면 물질을 이루는 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 팽창하고, 온도가 낮아지면 물질을 이루는 입자의 운동이 둔해져 입자 사이의 거리가 가까워져 부피가 수축된다.

22)

#### 모범 답안

액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르기 때문이다.

#### 해설

액체에 열을 가하면 부피가 팽창한다. 액체의 종류마다 열팽창 정도가 다르기 때문에, 열을 가했을 때 부피가 늘어나는 정도도 서로 다르다.

23)

#### 모범 답안

열을 가했을 때 휘어지는 방향은 A방향이고, 바이메탈을 이용한 실생활 예에는 다리미 혹은 화재경보기 등이 있다.

#### 해설

열을 가하면 열팽창 정도가 큰 금속이 더 빨리 늘어나 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지므로 구리가 있는 A방향으로 휘어진다. 바이메탈은 화재경보기에 사용되어서 온도가 높아지면 전기 회로를 연결하여 경보가 울리도록 하거나, 다리미와 같은 전열기의 온도 조절 장치에 사용되어서 온도가 너무 많이 올라가면 휘어져 전기 회로가 끊어지는 효과를 내기도 한다.

24)

#### 모범 답안

- (1) A보다 B의 열팽창 정도가 커서 온도가 높아지면 B가 A보다 더 늘어나 바이메탈이 A쪽으로 휘어 전류가 차단된다.
- (2) 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어지기 때문에 부피가 팽창한다.

#### 해설

- (1) 바이메탈의 온도가 높아지면 바이메탈을 이루는 금속 중 열팽창 정도가 큰 금속이 더 빨리 늘어나기 때문에 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘게 된다. 따라서 온도가 높을 때 바이메탈이 A쪽으로 휘었으므로 B의 열팽창 정도가 더 크다는 것을 알 수 있고 바이메탈이 휘면 회로

가 끊어져 전류가 차단되어 전기주전자의 온도가 더 이상 올라가지 않도록 해준다.

- (2) 온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해지면서 입자 사이의 거리가 멀어지며 물질의 부피가 팽창하거나 길이가 늘어나게 된다.

25)

#### 모범 답안

계절에 따라 온도가 달라지면, 열팽창에 의해 전선의 길이가 달라지기 때문이다.

#### 해설

여름에는 기온이 높아져서 열팽창이 일어나 전선의 길이가 길어지고, 겨울에는 기온이 낮아져서 수축이 일어나 전선의 길이가 짧아지기 때문에, 겨울보다 여름에 전선이 늘어지게 된다. 온도에 따라 물질의 부피가 달라지는 현상을 열팽창이라고 한다.

