

완자 · 역학과 에너지

내신만점 · 실력UP 집중

II 열과 에너지

1 열과 일

01

단열과 열팽창

내신만점 · 실력UP

II-1-01 단열과 열팽창



내신 만점 문제

A 열전달과 단열

01 열의 이동에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

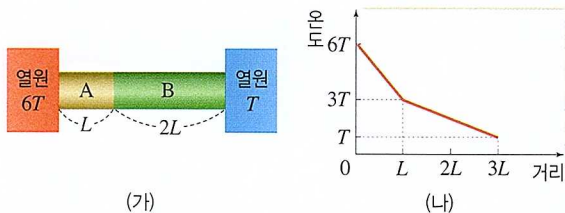
- ㄱ. 금속 막대에서 전도에 의해 이동하는 열량은 금속 막대의 길이와 양 끝의 온도차에 각각 비례한다.
- ㄴ. 열전도율만 다른 두 금속 막대에서 열전도율이 클수록 전도에 의해 단위 시간당 이동하는 열의 양이 많다.
- ㄷ. 전도에 의한 열의 이동을 줄이려면 접촉한 물체들의 온도차가 작아야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

02 추운 겨울날 공원에 있는 금속 의자와 나무 의자의 온도는 같지만 일반적으로 금속 의자가 더 차갑게 느껴진다. 그 까닭을 열전도율과 관련지어 서술하시오.

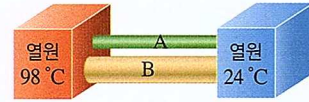
03 그림 (가)는 단면적은 같고 길이가 각각 L , $2L$ 인 원통형 금속 막대 A와 B를 접촉시키고, A, B의 양 끝을 온도가 각각 $6T$ 와 T 로 일정한 두 열원에 접촉한 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 온도가 $6T$ 인 열원으로부터의 거리에 따른 두 물체의 온도를 나타낸 것이다.



A와 B의 열전도율을 각각 k_A , k_B 라고 할 때, $k_A : k_B$ 는?

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3
④ 2 : 1 ⑤ 3 : 1

04 그림은 재질이 다른 원통형 금속 막대 A와 B가 온도가 각각 98°C , 24°C 로 일정한 열원에 연결되어 있는 모습을 나타낸 것이다.



표는 A와 B의 열전도율, 길이, 단면적을 나타낸 것이다.

금속 막대	열전도율	길이	단면적
A	k	L	S
B	$0.5k$	L	$2S$

A, B의 단면을 통해 단위 시간 동안 전도되는 열량을 각각 Q_A , Q_B 라고 할 때, $Q_A : Q_B$ 는?

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3
④ 2 : 1 ⑤ 3 : 1

05 그림과 같이 에어컨을 위쪽에 설치하면 차가운 공기가 내려와 방안이 전체적으로 시원해진다.



이와 같은 원리로 열의 이동을 설명할 수 있는 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 전기난로에 손을 가까이 가져가면 금방 따뜻함을 느낄 수 있다.
- ㄴ. 건물의 창문을 이중창으로 하면 겨울철에 열 손실을 줄일 수 있다.
- ㄷ. 지구 내부의 열이 방출되면서 맨틀이 천천히 순환 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림과 같이 모닥불을 피우면 열이 직접 전달되어 따뜻함을 느낄 수 있다.



이와 같은 원리로 열의 이동을 설명할 수 있는 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 적외선 온도계로 온도를 잰다.
- ㄴ. 감자를 구울 때 감자에 금속을 꽂아 놓는다.
- ㄷ. 방 한쪽에 난방기를 켜면 방 전체가 따뜻해진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

07 그림과 같이 보온병의 내부는 은으로 도금한 이중 유리로 되어 있고, 유리 사이에는 공기가 거의 존재하지 않는 진공 상태의 공간이 있다.



보온병의 내부를 은으로 도금한 까닭을 서술하시오.

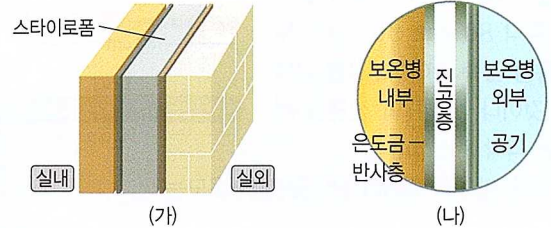
08 건축물의 단열 성능을 높이기 위한 방법으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 벽면 사이에 들어가는 단열재의 두께를 두껍게 한다.
- ㄴ. 유리창의 크기를 크게 한다.
- ㄷ. 열전도율이 높은 단열재를 사용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림 (가)는 벽면의 구조를, (나)는 보온병의 단면을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

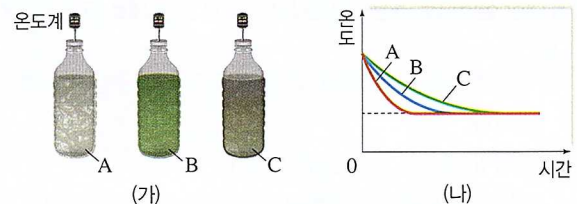
[보기]

- ㄱ. 스타이로폼은 금속보다 열을 잘 전달하지 못한다.
- ㄴ. 진공에서 열은 어떤 형태로든 전혀 이동하지 못한다.
- ㄷ. (가)의 스타이로폼과 (나)의 은도금 반사층은 같은 방식으로 열의 이동을 막는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

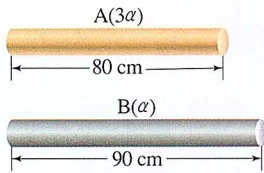
10 그림 (가)는 3개의 플라스틱 병을 단열재 A, B, C로 빈틈없이 감싼 뒤 온도가 같은 뜨거운 물을 동일한 양만큼 담고 상온에 둔 모습을, (나)는 플라스틱 병에 담긴 물의 시간에 따른 온도 변화를 측정한 결과를 나타낸 것이다.



A, B, C 중 단열재로 사용하기에 가장 좋은 것을 고르고, 그 까닭을 서술하시오.

B 열팽창

11 그림은 15°C 에서 길이
가 각각 80 cm, 90 cm인 두
원통형 금속 막대 A, B를 나타
낸 것이다. A, B의 선팽창 계
수는 각각 3α , α 이다.



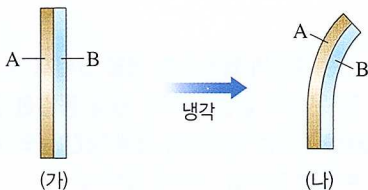
두 금속 막대의 길이가 같아질 때의 온도는?

- ① $\frac{1}{\alpha}^{\circ}\text{C}$ ② $\frac{1}{3\alpha}^{\circ}\text{C}$
③ $\left(\frac{1}{3\alpha} - 15\right)^{\circ}\text{C}$ ④ $\left(\frac{1}{15\alpha} - 15\right)^{\circ}\text{C}$
⑤ $\left(\frac{1}{15\alpha} + 15\right)^{\circ}\text{C}$

서술형

12 20°C 에서 길이가 500 m인 강철로 된 철로가 있다.
이 철로를 온도가 50°C 인 지역에 건설한다면, 철로의 길이는
 20°C 일 때보다 얼마나 늘어나는지 풀이 과정과 함께 구하시
오. (단, 강철의 선팽창 계수는 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이다.)

중요 **13** 그림 (가)와 같이 금속 A, B로 만들어진 바이메탈 장치
를 냉각시켰더니 (나)와 같이 오른쪽으로 휘었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
ㄱ. 바이메탈은 두 금속의 전기 전도도의 특성을 이용한
것이다.
ㄴ. 선팽창 계수는 A가 B보다 크다.
ㄷ. (가) 상태일 때 바이메탈을 가열하면 왼쪽으로 휘다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **14** 표는 여러 물질의 선팽창 계수를 나타낸 것이다.

물질	선팽창 계수($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
유리	9
구리	17
알루미늄	24

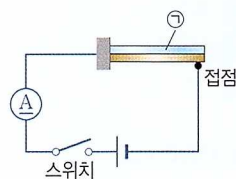
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 선팽창 계수는 온도가 1°C 변할 때 단위 길이당 일어
나는 길이 변화를 나타내는 값이다.
ㄴ. 10°C 인 유리 1 m를 90°C 로 온도를 높이면 0.72
mm 더 길어진다.
ㄷ. 물질의 길이와 온도 변화량이 같을 때 알루미늄이 가장
많이 팽창한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 열팽창 정도가 서로 다른 두 금속 P, Q를 붙여
만든 바이메탈을 회로에 연결한 모습을 나타낸 것이다. 바이
메탈의 ㉠은 P 또는 Q 중 하나이고, 표는 P와 Q의 선팽창
계수를 나타낸 것이다.



금속	선팽창 계수
P	$17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Q	$25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

스위치를 닫고 어느 정도 시간이 지난 후 전류계에 전류가 흐
르지 않았을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서
있는 대로 고른 것은?

보기

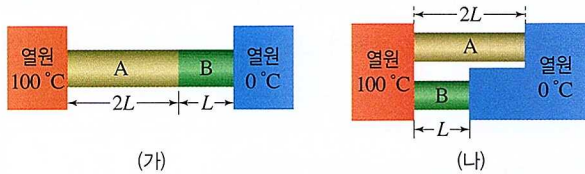
- ㄱ. 스위치를 닫으면 P와 Q의 온도가 상승한다.
ㄴ. ㉠은 Q이다.
ㄷ. 이 회로는 온도 조절이 필요한 전기 회로에 사용될 수
있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



실력UP 문제

01 그림 (가)와 같이 단면적이 같고 길이가 각각 $2L$, L 인 물체 A, B를 접촉시키고 양 끝에 각각 100°C 와 0°C 로 일정한 열원을 연결하였다. A와 B의 접촉 부분의 온도가 25°C 이었다. 그림 (나)는 A, B의 양 끝을 각각 100°C 와 0°C 의 열원에 연결한 모습을 나타낸 것이다.



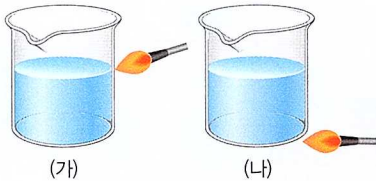
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 이동은 전도에 의해서만 일어나고, 열원과 A, B의 접촉 부분의 온도는 일정하다.)

[보기]

- ㄱ. (가)에서 단위 시간 동안 A를 통해 이동한 열량은 B를 통해 이동한 열량과 같다.
- ㄴ. 열전도율은 A가 B의 2배이다.
- ㄷ. (나)에서 같은 시간 동안 A, B를 통해 이동한 열량은 같다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림 (가)와 같이 물이 담긴 비커의 위쪽을 토치로 3분 동안 가열한 후 물 아래쪽의 온도를 측정하고, (나)와 같이 비커의 아래쪽을 3분 동안 가열한 후 물 위쪽의 온도를 측정하는 실험을 하였다. 실험 결과 (나)의 온도 변화가 더 컸다.



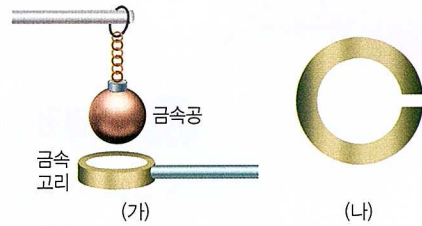
이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 토치로 가열하였을 때, 3분 동안 물에 공급한 열량은 같다.)

[보기]

- ㄱ. (가)에서는 주로 전도에 의해 열이 이동한다.
- ㄴ. 물은 주로 대류에 의해 열을 전달한다.
- ㄷ. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)는 금속공과 금속공이 겨우 빠져나갈 수 있는 금속 고리를, (나)는 금속 고리의 한 부분을 자른 모습을 나타낸 것이다.



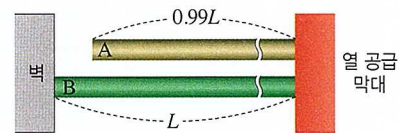
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. (가)에서 공을 가열하면 고리를 빠져나갈 수 없다.
- ㄴ. (가)에서 고리를 가열하면 공이 고리를 빠져나가기 쉽다.
- ㄷ. (나)에서 고리를 가열하면 자른 틈의 간격은 처음보다 좁아진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 그림은 재질이 다른 원통형 두 금속 막대 A와 B가 고정되어 있지 않은 열 공급 막대로 연결되어 있는 모습을 나타낸 것이다. B의 왼쪽은 벽에 고정되어 있다.



표는 두 금속의 0°C 일 때의 길이와 선팽창 계수를 나타낸 것이다.

금속	0°C 일 때 길이(m)	선팽창 계수($\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$)
A	$0.99L$	3
B	L	1

두 금속의 온도를 동시에 높여 A가 벽에 닿을 때 두 금속의 온도는 대략 얼마인가? (단, A와 B는 열 공급 막대로부터 열 에너지를 공급받으며, 두 금속의 온도는 항상 같다.)

① 114°C ② 272°C ③ 368°C
④ 426°C ⑤ 508°C

정답 및 해설

내신만점문제 · 실력UP문제
단열과 열팽창

열과 에너지

1 열과 일

01 / 단열과 열팽창

개념 확인 문제

92쪽

- ① 전도 ② 대류 ③ 복사 ④ 두껍게 ⑤ 열팽창
⑥ 바이메탈

- 1 (가) 대류 (나) 복사 (다) 전도 2 열전도율 3 (1) ○ (2) ×
(3) × 4 공기 5 ㄱ, ㄴ 6 ㉠ 다른, ㉡ 작은

1 (가) 유체에서 물질의 입자가 직접 열을 이동하는 열전달 방식은 대류이다.

(나) 전자기파 형태로 에너지를 방출하는 열전달 방식은 복사이다.

(다) 이웃한 입자들 사이에 에너지가 전달되면서 열이 온도가 높은 쪽에서 온도가 낮은 쪽으로 이동하는 열전달 방식은 전도이다.

2 열전도율은 물질이 열을 얼마나 잘 전도하는지를 나타내는 물리량으로, 물질에 따라 다르다. 단위는 $\text{W/m}\cdot\text{K}$, $\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$ 를 사용한다.

3 (1) 공기는 열전도율이 낮아 단열재로 좋은 물질로 뽁뽁이, 이중창 등에 활용한다.

(2) 열전도율이 낮아야 열이 전달되기 어려우므로 단열재는 열전도율이 낮아야 한다.

(3) 물체에 열에너지가 공급되면 입자들의 운동이 활발해져 입자들 사이의 거리가 늘어나면서 물체의 길이가 팽창한다.

4 솜이나 뽁뽁이에는 열전도율이 낮은 공기가 많이 들어 있어 단열 효과가 좋아 보온이나 보냉이 잘된다.

5 ㄱ. 전도에 의한 열 전달은 금속 막대 양 끝의 온도 차이가 클수록 잘 일어난다.

ㄴ. 열의 이동을 차단하는 것을 단열이라고 한다.

ㄷ. 금속 막대를 가열할 때 금속 막대의 온도 변화가 클수록 늘어난 길이도 크므로 비례 관계이다.

6 바이메탈이 열을 받으면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어져 회로의 연결을 끊거나 이어지게 한다.

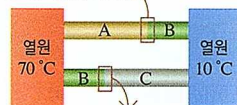
대표 자료 분석

93쪽

- 1 $\frac{15k_A A}{L}$ 2 $\frac{30k_A}{L}$ 3 2 : 1 4 2 : 1 5 58°C
6 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

꼼꼼 문제 분석

A와 B의 경계면에서 온도가 일정하므로 A, B를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같다.



B와 C의 경계면에서 온도가 일정하므로 B, C를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같다.

1 A의 길이는 $2L$, A 양 끝의 온도차는 30°C 이므로 A를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은

$$Q = k \frac{A(T_1 - T_2)}{l} t \text{에 따라 } \frac{Q_A}{t} = k_A \frac{30A}{2L} = \frac{15k_A A}{L} \text{이다.}$$

2 B의 길이는 L 이고, B 양 끝의 온도차는 30°C 이므로 B를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 $\frac{Q_B}{t} = k \frac{30A}{L} = \frac{30k_A}{L}$ 이다.

3 A와 B의 경계면에서 온도가 일정하므로 A와 B를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같다. 따라서 $\frac{15k_A A}{L} = \frac{30k_A}{L}$ 에서 $k_A : k = 2 : 1$ 이다.

4 B와 C의 경계면에서 온도가 일정하므로 B와 C를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같다. 따라서 $\frac{(70-58)k_A}{L} = \frac{(58-10)k_C A}{2L}$ 에서 $k = 2k_C$ 이므로 $k : k_C = 2 : 1$ 이다.

5 A와 C를 통해 단위 시간당 이동하는 열량은 같으므로 접촉 부분의 온도를 T 라고 하면 $k_A \frac{(70-T)A}{2L} = k_C \frac{(T-10)A}{2L}$ 이다. $k_A : k_C = 4 : 1$ 이므로 $T = 58^\circ\text{C}$ 이다.

6 (1) 막대를 구성하는 이웃한 분자들의 상호작용으로 열이 전달되므로 전도에 의해 열이 이동한다.

- (2) 열전도율은 A가 B의 2배이고 B가 C의 2배이므로 A의 열전도율은 C의 4배이다.
- (3) 전도로 전달되는 열량은 열원의 온도차에 비례하므로 열원의 온도차가 클수록 전달되는 열량이 크다.
- (4) 막대를 통해 전달되는 열은 막대의 단면적에 비례한다. 따라서 막대의 단면적이 작아지면 막대를 통해 전달되는 열량은 작아진다.

내신 만점문제

94쪽~96쪽

- 01 ④ 02 해설 참조 03 ③ 04 ① 05 ②
06 ① 07 해설 참조 08 ① 09 ①
10 해설 참조 11 ⑤ 12 해설 참조 13 ②
14 ⑤ 15 ③

01 ㄴ. $Q = k \frac{A(T_1 - T_2)}{l} t$ 에서 열전도율(k)이 클수록 전도에

의해 단위 시간당 이동하는 열의 양(Q)은 많다.

ㄷ. 단위 시간당 이동하는 열의 양은 접촉한 물체들의 온도차에 비례하므로 열의 이동을 줄이려면 온도차가 작아야 한다.

바로알기 ㄱ. 금속 막대에서 전도에 의해 이동하는 열량은 금속 막대 양 끝의 온도차에 비례하고, 금속 막대의 길이에는 반비례한다.

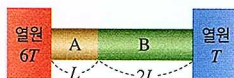
02 금속 의자와 나무 의자의 온도는 같다. 하지만 물질의 열전도율에 따라 사람이 느끼는 차가운 정도는 다르다.

모범 답안 열전도율은 금속이 나무보다 크므로 손으로 만졌을 때 금속 의자가 나무 의자보다 손의 열을 더 빨리 빼앗아 가기 때문이다.

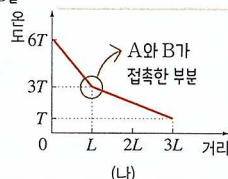
채점 기준	배점
두 물체의 열전도율을 비교하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
열의 이동만 언급하여 까닭을 서술한 경우	50 %

03 품점 문제 분석

A와 B의 경계면에서 온도가 일정하므로 A와 B를 통해 단위 시간 동안 이동한 열량은 같다.



(가)



(나)

A와 B를 통해 단위 시간 동안 이동한 열량은 같다. A와 B의 단면적을 A 라고 하면 $k_A \frac{A(6T - 3T)}{L} = k_B \frac{A(3T - T)}{2L}$ 에서 $3k_A = k_B$ 이다. 따라서 $k_A : k_B = 1 : 3$ 이다.

04 금속 막대를 통해 전도되는 열량 $Q = k \frac{A(T_1 - T_2)}{L} t$ 에서 두 금속 막대의 온도차와 길이가 같으므로 단위 시간 동안 전도되는 열량은 금속 막대의 열전도율과 단면적의 곱에 비례한다. 따라서 $Q_A \propto kS$, $Q_B \propto 0.5k \times 2S = kS$ 이므로 단위 시간 동안 전도되는 열량은 서로 같다.

05 ㄷ. 지구 내부의 열이 방출되면서 맨틀의 대류가 일어나 판을 이동시킨다.

바로알기 ㄱ. 전기난로는 복사의 방식으로 적외선 복사열을 방출한다. 따라서 열을 전달하는 물질이 없어도 금방 따뜻함을 느낄 수 있다.

ㄴ. 이중창 사이에는 열전도율이 낮은 공기가 있어 전도가 잘되지 않으므로 겨울철에 건물의 열 손실을 줄일 수 있다.

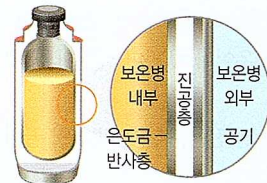
06 ㄱ. 적외선 온도계는 물체가 적외선의 형태로 복사 에너지를 방출하는 것을 이용해 온도를 잰다.

바로알기 ㄴ. 감자를 구울 때 금속을 쪼아 놓으면 전도를 통해 전달된 열로 감자의 속까지 잘 구울 수 있다.

ㄷ. 난방기를 방 한쪽에 설치하면 따뜻한 공기가 위로 올라가고 위쪽의 차가운 공기가 내려오면서 대류를 통해 방 전체의 온도를 높일 수 있다.

07 품점 문제 분석

보온병 내부에 들어 있는 내용물의 온도를 일정하게 유지하려면 전도, 대류, 복사에 의해 열이 전달되는 것을 막아야 한다.



- 복사: 보온병의 온도금 처리는 내용물에서 나오는 복사 에너지를 반사시켜 복사에 의한 열의 전달을 막아 준다.
- 전도, 대류: 유리 사이의 진공층에는 분자가 거의 존재하지 않아 근처에 있는 분자와의 충돌을 통해 열을 전달할 수도 없고, 분자가 직접 이동해 열을 전달할 수도 없으므로 전도와 대류에 의한 열의 이동을 막아 준다.

모범 답안 보온병의 내부에 들어 있는 내용물에서 나오는 복사 에너지를 반사시켜 복사에 의한 열의 전달을 막기 위해서이다.

채점 기준	배점
은으로 도금한 까닭을 복사와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
은으로 도금한 까닭을 복사를 막기 위해서라고만 서술한 경우	40 %

08 ㄱ. 단열재가 두꺼울수록 열전달이 잘되지 않는다. 따라서 벽면 사이에 들어가는 단열재의 두께를 두껍게 하면 건물의 단열 성능을 높일 수 있다.

바로알기 ㄴ. 유리창은 일반적으로 단열재가 들어 있는 벽면보다 단열 성능이 떨어지므로 건축물의 단열 성능을 높이기 위해서는 유리창의 크기를 줄이는 것이 좋다.

ㄷ. 열전도율이 낮아야 열이 전달되기 어려우므로 보온과 보냉에 효과적이다. 따라서 건축물의 단열 성능을 높이기 위해서는 열전도율이 낮은 단열재를 사용하는 것이 좋다.

09 ㄱ. 스티로폼에는 열전도율이 낮은 공기가 들어 있어 금속보다 열을 잘 전달하지 못한다.

바로알기 ㄴ. 진공에서는 전도나 대류가 일어나지 못하지만 복사의 방식으로서는 열을 전달할 수 있다.

ㄷ. (가)의 스티로폼은 전도에 의해 열이 이동하는 것을 막고, (나)의 온도금 반사층은 복사에 의해 열이 이동하는 것을 막는다.

10 온도 변화가 천천히 일어날수록 좋은 단열재이다.

모범 답안 C, (나)의 그래프에서 A는 시간에 따른 온도 변화가 가장 크고, C는 시간에 따른 온도 변화가 가장 작다. 따라서 온도 변화가 천천히 일어나는 C가 가장 좋은 단열재이다.

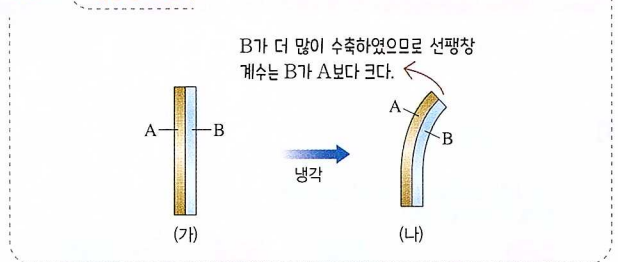
채점 기준	배점
단열재로 가장 좋은 것을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
단열재로 가장 좋은 것만 옳게 고른 경우	50 %

11 두 막대 A와 B의 길이가 같아져야 하므로 온도차를 ΔT 라고 하면 $80(1+3\alpha\Delta T)=90(1+\alpha\Delta T)$ 에서 $\Delta T=\frac{1}{15\alpha}$ 이다. 따라서 막대의 길이가 같아질 때의 온도를 T 라고 하면 $T-15=\frac{1}{15\alpha}$ 이므로 $T=\left(\frac{1}{15\alpha}+15\right)^{\circ}\text{C}$ 이다.

12 **모범 답안** 철로의 늘어난 길이를 Δl , 선팅창 계수를 α , 처음 길이를 l_0 , 온도차를 ΔT 라고 하면, $\Delta l=\alpha l_0 \Delta T$ 이므로 $\Delta l=(12 \times 10^{-6}) \times 500 \times 30=180 \times 10^{-3}=0.18(\text{m})$ 이다.

채점 기준	배점
철로의 늘어난 길이를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
철로의 늘어난 길이만 옳게 쓴 경우	50 %

13 ———— **꼭꼭 문제 분석**



ㄷ. 바이메탈을 가열하면 선팅창 계수가 큰 B가 더 많이 늘어나므로 왼쪽으로 휘다.

바로알기 ㄱ. 바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 이용한 장치이다.

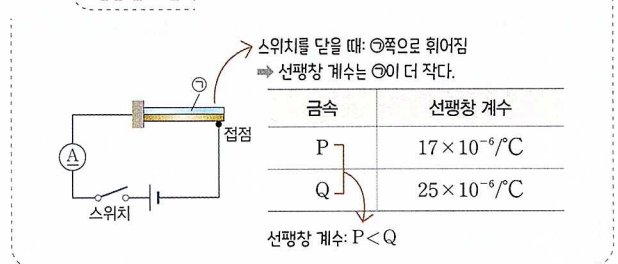
ㄴ. 냉각시켰을 때 오른쪽으로 휘는 것으로 보아 B가 A보다 많이 수축하였다. 따라서 선팅창 계수는 B가 A보다 크다.

14 ㄱ. 선팅창 계수를 α , 물질의 처음 길이를 l_0 , 길이 변화량을 Δl , 온도차를 ΔT 라고 하면 $\alpha=\frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}$ 이므로 α 는 온도가 1°C 변할 때 단위 길이당 일어나는 길이 변화를 나타내는 값이다.

ㄴ. 유리의 선팅창 계수는 $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, 처음 길이는 1m, 온도차는 80°C 이므로 팽창된 길이는 $\Delta l=\alpha l_0 \Delta T=(9 \times 10^{-6}) \times 1 \times 80=0.72 \times 10^{-3} \text{ m}$ 에서 0.72 mm이다.

ㄷ. 알루미늄의 선팅창 계수가 가장 크므로 처음 길이와 온도 변화량이 같을 때 가장 많이 팽창한다.

15 ———— **꼭꼭 문제 분석**



ㄱ. P와 Q는 금속이므로 스위치를 닫으면 전류가 흐른다. 이때 전기 저항으로 열이 발생해 온도가 상승한다.

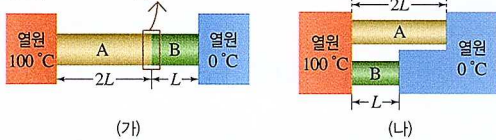
ㄷ. 바이메탈을 온도 조절이 필요한 전기 회로에 사용하면 회로의 온도가 상승할 때 전류를 차단해 제품이 과열되지 않게 해 준다.

바로알기 ㄴ. 전류가 흘렀을 때 바이메탈이 점점에서 떨어졌으므로 ㉠은 적게 늘어난 금속이다. 따라서 선팅창 계수가 작은 P가 ㉠이다.

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ⑤

01 — **꼼꼼 문제 분석**

A와 B의 경계면에서 단위 시간 동안 이동한 열량은 A와 B에서 같다.



(나)에서 단위 시간 동안 A와 B를 통해 이동한 열량은 $\frac{k}{l}$ 에 비례한다.

ㄱ. A와 B의 접촉면의 온도가 유지된다는 것은 접촉면에서 A로부터 받는 열량과 접촉면에서 B로 주는 열량이 같다는 것을 의미한다. 즉, 온도가 유지된다는 것은 모든 지점에서 받는 열량과 주는 열량이 같다는 것을 의미한다. 따라서 단위 시간 동안 이동한 열량은 A와 B가 같다.

바로알기 ㄴ. (가)에서 단위 시간 동안 이동한 열량이 같으므로 단면적을 A라고 하면

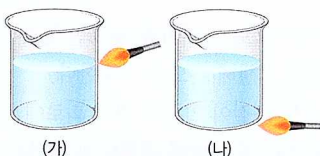
$$k_A \frac{A(100-25)}{2L} = k_B \frac{A(25-0)}{L} \text{에서 } 3k_A = 2k_B \text{이다. 즉,}$$

$$k_A : k_B = 2 : 3 \text{이므로 열전도율은 A가 B의 } \frac{2}{3} \text{배이다.}$$

ㄷ. (나)에서 같은 시간 동안 이동한 열량은 $\frac{Q}{t} = k \frac{A(T_1 - T_2)}{l}$ 에서 단면적 A, 고열원과 저열원의 온도차 $T_1 - T_2$ 가 같으므로 $\frac{k}{l}$ 에 비례한다. $k_A : k_B = 2 : 3$ 이고 $l_A : l_B = 2 : 1$ 이므로 이동

한 열량의 비는 $\frac{k_A}{l_A} : \frac{k_B}{l_B} = 1 : 3$ 이다. 따라서 B를 통해 이동한 열량이 A의 3배이다.

02 — **꼼꼼 문제 분석**



- (가) 위쪽의 온도가 아래쪽의 온도보다 높으므로 대류가 아래쪽까지 일어나지 않는다. ⇒ 전도에 의해 물이 거의 데워진다.
- (나) 아래쪽의 온도가 위쪽의 온도보다 높으므로 대류가 일어난다. ⇒ 대류에 의해 물이 데워진다.

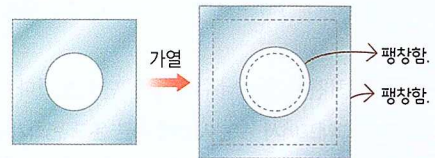
ㄱ. (가)와 같이 비커의 위쪽을 토치로 3분 동안 가열했을 때 물의 대류가 아래쪽까지 일어나지 않으므로 (가)에서는 주로 전도에 의해 열이 이동한다는 것을 알 수 있다. 이때 (가)의 온도 변화가 (나)보다 작으므로 (나)에 비해 열의 이동이 잘 이루어지지 않는다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (나)와 같이 비커의 아래쪽을 3분 동안 가열했을 때 물의 온도 변화가 더 큰 것으로부터, 물과 같이 분자의 이동이 자유로운 유체는 주로 분자들이 직접 다른 부분으로 이동하는 대류에 의해 열을 전달하는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 열은 온도가 높은 토치에서 온도가 낮은 물로 이동하므로 비커에 담긴 물의 온도가 상승한다.

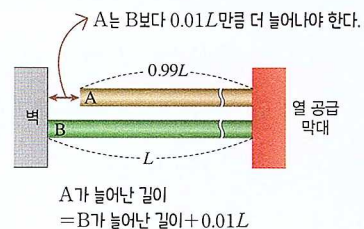
03 ㄱ. 금속공을 가열하면 팽창하므로 공이 고리를 빠져나갈 수 없다.

ㄴ. 금속 고리를 가열하면 금속 고리의 바깥쪽이 팽창한다. 또한 그림과 같이 구멍이 뚫린 금속판이 팽창할 때 구멍 주위 분자들 사이의 거리도 멀어져 금속판의 구멍이 넓어지는 것과 마찬가지로 고리의 안쪽도 팽창하게 되어 금속공이 고리를 빠져나가기 쉬워진다.



바로알기 ㄷ. 고리를 가열하면 팽창한다는 것은 고리의 모든 부분이 커지는 것을 의미한다. 따라서 금속 고리의 구멍뿐만 아니라 한 부분을 자른 틈의 간격도 커지게 된다.

04 — **꼼꼼 문제 분석**



A가 팽창하여 벽에 닿으려면 온도 상승에 의해 A가 늘어난 길이가 B가 늘어난 길이보다 0.01L만큼 커야 한다. 늘어난 길이 $\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$ 이므로 A가 벽에 닿을 때의 온도를 T라고 하면 $(3 \times 10^{-5}) \times 0.99L \times T = (1 \times 10^{-5}) \times L \times T + 0.01L$ 이다. 따라서 $T = \frac{1000}{1.97} \approx 508^\circ\text{C}$ 이다.