



대표 유형

1. 다음은 질량이 동일한 세 가지 물질 (가)~(다)에 같은 열량을 공급했을 때 나타나는 온도 변화를 정리한 표이다.

구분	(가)	(나)	(다)
처음 온도(℃)	27	24	20
나중 온도(℃)	35	36	36

- (1) (가)~(다)의 비열을 부등호 또는 등호를 사용하여 비교 하시오.
- (2) (1)과 같이 판단한 이유를 <보기>의 단어를 모두 포함 하여 서술하시오.

<보기>
열, 비열, 온도

2. 다음은 온도가 서로 다른 물과 물체 A 사이에서 열의 이동을 관찰한 실험이다. 물체 A의 비열을 구 하시오. (단, 물의 비열은 $1\text{kcal/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ 이다.)

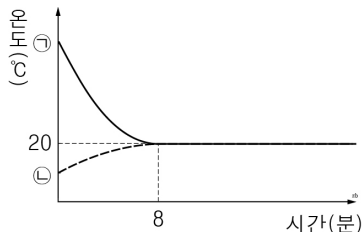
[실험 과정]

(가) 10°C 의 물 2kg 이 들어 있는 수조에 100°C 로 가열된 1kg 의 물체 A를 넣는다.

(나) 두 물체가 열평형에 도달할 때까지 온도 변화를 측정한다.

[실험 결과]

온도 변화를 그래프로 나타내고, 열평형이 이루어진 최초 시점과 온도를 표시한다.

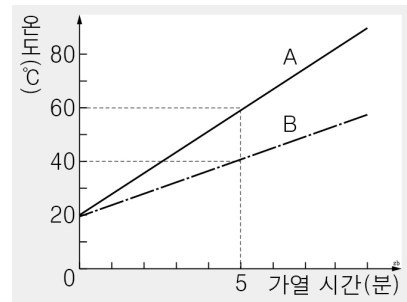


3. 다음 표는 여러 물질의 비열을 나타낸 것이다. 물 음에 답하시오.

물질	납	구리	유리	석유	물
비열 ($\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$)	0.03	0.09	0.22	0.47	1.00

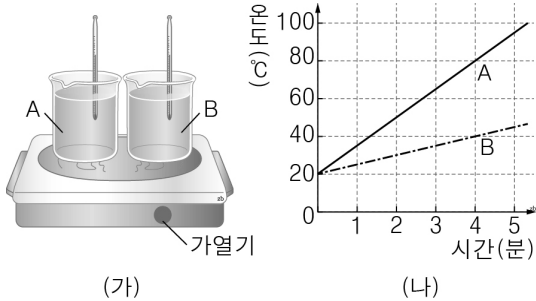
- (1) 표에 제시된 다섯 가지 물질에 각각 열을 가하여 온도를 10°C 만큼 올리고자 한다. 가장 많은 열량이 필요한 물질은 무엇인가? (단, 다섯 물질의 양은 동일하다.)
- (2) (1)에서 답한 물질 2kg 의 온도를 10°C 높이는 데 필요한 열량을 구하시오. (단, 단위를 반드시 포함할 것)

4. 그래프는 같은 질량의 두 액체 A와 B를 같은 세 기의 불꽃으로 가열하면서 시간에 따른 온도 변화를 측정한 결과를 나타낸 것이다.



- (1) 액체 B의 비열은 A의 몇 배인가?
- (2) 0.2kg 의 액체 A에 5분 동안 8kcal 의 열량을 공급했을 때 액체 A의 비열을 풀이과정을 포함하여 구하시오

5. 그림 (가)는 같은 질량의 액체 A와 B에 같은 열량을 가하는 모습을, (나)는 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다. 두 액체가 같은 물질인지, 다른 물질인지 판단하고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오.

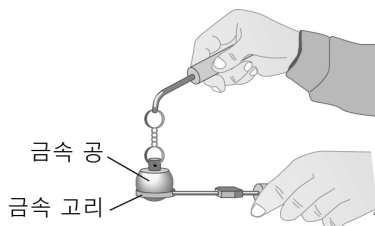


6. 낮 동안 해수욕장에 앉아있으면 바다에서 육지의 방향으로 해풍이 부는 것을 느낄 수 있다. 해풍이 부는 이유를 <조건>을 모두 사용하여 서술하시오.

<조건>

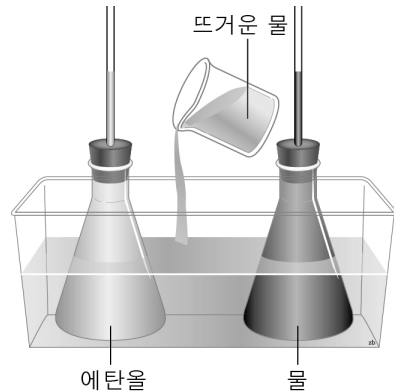
- 육지의 모래와 바다의 물의 비열 비교
- 육지의 모래와 바다의 물의 온도 변화 비교
- 육지와 바다에서 일어나는 열의 이동 방법
- 바람의 방향

7. 다음 그림은 금속 공이 금속 고리를 통과하지 못하는 상황을 나타낸 것이다. 각 물음에 답하시오.



- (1) 금속 고리를 통과하지 못하는 금속 공을 통과시킬 수 있는 방법 한 가지를 서술하시오.
- (2) '온도', '열팽창', '입자 운동'을 모두 사용하여 (1)의 원리를 서술하시오.

8. 다음과 같이 실험 장치를 구성하고 수조에 뜨거운 물을 채웠더니 에탄올과 물이 유리관을 따라 올라왔다. 물음에 답하시오. (단, 뜨거운 물을 채우기 전 두 액체의 부피는 동일하다.)



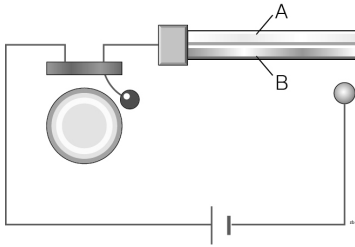
- (1) 두 액체 중 뜨거운 물을 넣었을 때 부피가 더 많이 증가하는 것을 쓰시오.
- (2) 이 실험을 통해 알 수 있는 사실 2가지를 서술하시오. (단, 열팽창의 관점에서 서술할 것.)

9. 음료수를 병에 담을 때 꼭 채우지 않고 약간의 공간을 남기는 이유를 <보기>의 용어를 모두 사용하여 서술하시오.

<보기>

입자의 운동, 거리, 팽창

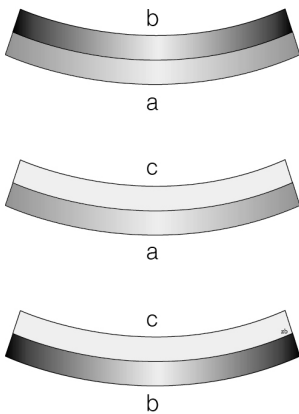
10. 그림은 화재경보기의 구조를 간단하게 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 금속 A와 B 중 열팽창 정도가 더 큰 것은 무엇인가?
- (2) 화재가 발생하여 화재경보기가 울릴 때 금속이 휘는 방향을 설명하시오.
- (3) <보기>의 용어를 모두 포함하여 바이메탈의 작동 원리를 설명하시오.

<보기>
열팽창, 방향, 금속, 가열

- (4) 그림은 금속 a, b, c를 이용한 바이메탈을 가열했을 때 휘어지는 방향을 나타낸 것이다. 세 금속을 열팽창 정도가 큰 것부터 순서대로 나열하시오.



11. 표는 세 물질 A ~ C의 비열을 나타낸 것이다.

물질	A	B	C
비열(kcal/(kg·℃))	0.2	0.4	0.8

- (1) 물질 B에 4000cal의 열량을 공급했더니 온도가 20℃ 올랐다. 물질 B의 질량(kg)을 구하시오. (단, 풀이과정을 포함할 것.)
- (2) 동일한 질량의 물질 A와 C에 동일한 열량을 가할 때 온도 변화량의 비(A:C)를 구하시오.

12. 질량이 20kg인 물질 A의 온도를 3℃ 높이는 데 12.6kcal의 열량이 필요하다. 물질 A가 무엇인지 아래의 표에서 찾으시오.

물질	비열 (kcal/kg·℃)	물질	비열 (kcal/kg·℃)
철	0.11	모래	0.19
알루미늄	0.21	공기름	0.47
얼음	0.50	물	1.00

13. 다음은 네 가지 물질의 비열을 나타낸 자료이다.

물질	공기름	구리	모래	물
비열 (kcal/(kg·℃))	0.47	0.09	0.19	1.00

- (1) 처음 온도가 동일하고, 질량이 같은 네 가지 물질에 동일한 열량을 가했을 때, 온도 변화가 가장 큰 물질은 무엇인가?
- (2) 여름철에 해수욕장의 모래보다 바닷물이 더 시원한 이유를 주어진 표를 참고하여 서술하시오. (단, 두 물질의 비열을 비교할 것.)

14. 표는 물, 알코올, 식용유, 은의 비열을 정리한 것이다. 주어진 물질 중 찜질팩에 사용하기에 가장 적절한 물질을 고르고, 그렇게 판단한 이유를 <조건>을 참고하여 서술하시오.

물질	물	알코올	식용유	은
비열 (kcal/kg·℃)	1.00	0.58	0.40	0.06

위 물질들 중 찜질팩의 내용물로 가장 적합한 물질을 선택하고, 그 이유를 <조건>에 맞추어 설명하시오.

<조건>

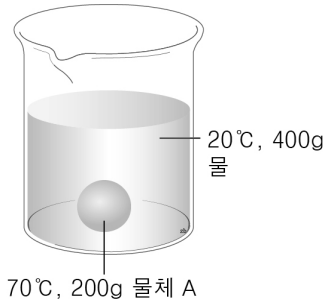
- ‘찜질팩’, ‘비열’, ‘온도 변화’를 반드시 포함할 것.

15. 표는 동일한 질량의 액체 물질 A~C에 같은 열량을 가했을 때의 시간에 따른 온도 변화를 정리한 것이다. 다음 물음에 답하시오.

시간(분)	1	2	3	4
물질 A(℃)	10	13	16	20
물질 B(℃)	10	18	29	33
물질 C(℃)	10	23	37	50

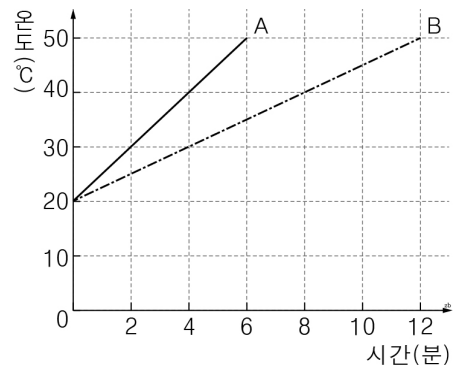
- (1) 비열과 온도 변화의 관계를 설명하고, 세 물질의 비열을 부등호를 사용하여 비교하시오.
- (2) A~C 중 찜질팩에 사용하기에 가장 적합한 물질을 고르시오.

16. 20℃의 물 400g이 들어있는 비커에 70℃의 물체 A 200g을 넣고 충분한 시간이 지났더니 물과 A의 온도가 모두 30℃가 되었다. 물의 비열은 1kcal/kg·℃이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 외부와의 열 출입은 없으며, 단위를 반드시 포함하여 작성할 것.)



- (1) 물이 얻은 열량을 풀이 과정과 함께 구하시오.
- (2) 물체 A가 잃은 열량을 풀이 과정과 함께 구하시오.
- (3) 물체 A의 비열을 풀이과정과 함께 구하시오.

17. 그래프는 같은 질량의 두 물체 A와 B를 같은 세기의 열원으로 가열했을 때 시간에 따른 온도 변화를 나타낸 것이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 물체 B의 비열은 물체 A의 비열의 몇 배에 해당하는가?
- (2) 그래프를 참고하여 비열과 온도 변화량의 관계를 서술하시오. (단, 질량과 가한 열량은 동일하다.)

18. 다음은 비열이 서로 다른 물질 (가)~(라)를 이용한 실험 과정과 결과를 나타낸 것이다.

- 아래 표는 25℃, 일정한 압력에서 측정한 비열의 상댓값을 나타낸 것이다.

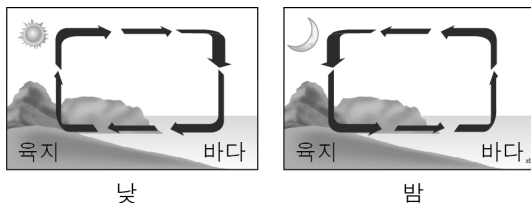
물질	(가)	(나)	(다)	(라)
비열	1.00	0.57	0.21	0.11

[실험 과정]

- 같은 질량의 물질 (가)~(라)를 같은 세기의 불꽃으로 5분 동안 가열하면서 온도 변화를 측정하였다.
- 같은 질량의 물질 (가)~(라)를 같은 세기의 불꽃으로 가열하여 처음 온도보다 30℃씩 올리는데 걸린 시간을 측정하였다.

- 실험 과정 1에서 가장 큰 온도 변화를 보일 것으로 예상되는 물질을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오.
- 실험 과정 2에서 온도가 올라가는데 걸리는 시간이 가장 많을 것으로 예상되는 물질을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 서술하시오.

19. 그림은 여름철 해변에서 관찰되는 낮과 밤의 공기의 순환을 화살표로 나타낸 것이다. 낮과 밤에 부는 바람의 명칭을 쓰고, 바람의 방향이 다른 이유를 서술하시오.



20. 다음은 한 연구원이 고온의 사막 환경에서 활동하기 적합한 의복을 개발하기 위해 조사한 [자료]와 [조건]이다. [자료]를 참고하여 [조건]에 맞는 (1)금속 두 종류를 선택하고, 그렇게 판단한 (2)이유를 구체적으로 서술하시오.

[자료]

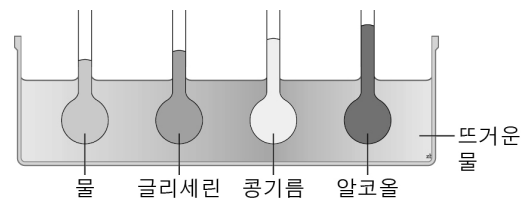
- 열팽창 정도: 물체가 열을 받을 때 길이나 부피가 증가하는 정도를 나타낸 것으로, 열팽창 정도가 클수록 열을 받았을 때 길이나 부피가 많이 늘어난다.

금속	열팽창 정도	가격(원/kg)
알루미늄	23.1	3,525
은	18.0	1,032,000
구리	16.5	11,667
금	14.2	77,866,667
철	11.8	1,080

[조건]

- 의복의 재료는 <자료>의 금속 중 2종류를 선택한다.
- 열팽창 정도와 가격안을 고려한다.
- 열팽창 정도를 우선적으로 고려하고, 열팽창 정도의 차이가 3보다 작은 경우에는 가격을 고려한다.
- 가격이 저렴할수록 좋다.
- 파손 방지를 위해 온도에 따라 슈트의 길이나 모양이 변하지 않을수록 좋다.

21. 동일한 양의 물, 글리세린, 콩기름, 알코올을 각각의 플라스크에 담아 뜨거운 물에 넣고, 충분한 시간이 지났더니 그림과 같은 결과를 얻었다. 다음 물음에 답하시오. (단, 플라스크의 크기는 모두 동일하다.)



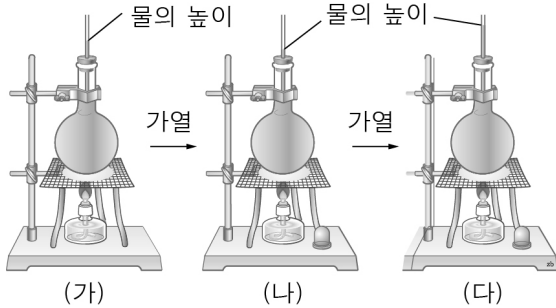
- 네 가지 액체 중 부피 증가가 가장 크게 나타난 액체를 쓰시오.
- 실험 결과를 바탕으로 <보기>의 용어를 모두 사용하여 이 실험의 결론을 서술하시오.

<보기>

액체의 종류 열팽창

함정

22. 다음은 물이 담긴 플라스크를 가열했을 때 물의 높이 변화를 순서대로 나타낸 것이다. 물음에 답하시오.



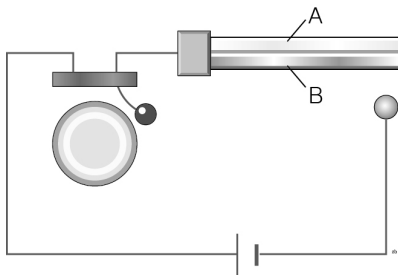
(1) 그림 (나)에서와 같이 물의 높이가 낮아지는 현상이 나타나는 이유를 서술하시오.

(2) 액체의 열팽창이 적용된 사례와 그 원리를 <예시>를 참고하여 서술하시오.

<예시>

- ① 사례: 철도 레일
- ② 원리: 레일 사이에 간격을 두어 여름철 열팽창으로 인한 레일의 변형을 예방한다.

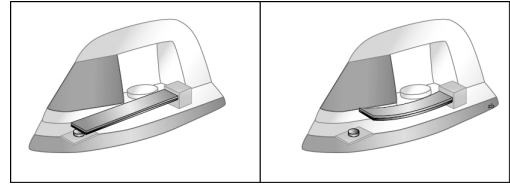
23. 다음은 화재경보기에 사용되는 회로도를 간단하게 그린 것이다. 금속 A와 B 중 열팽창 정도가 큰 금속을 고르고, 화재가 발생하여 화재경보기가 울릴 때 바이메탈의 형태를 그리시오. (단, 금속 A와 B를 표시할 것.)



빈출

24. 다음 열팽창이 일상생활에서 이용되는 사례에 대한 물음에 답하시오.

(1) 전기다리미와 같은 가전제품에서는 사용되는 온도 조절 장치의 명칭과 작동 원리를 서술하시오.



(2) 잘 열리지 않는 유리병의 금속 뚜껑에 뜨거운 물을 부은 뒤 열면 쉽게 열 수 있는 이유를 서술하시오.

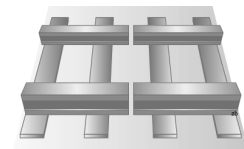


(3) 물체의 온도가 상승할 때 일어나는 변화를 다음의 용어를 모두 사용하여 설명하시오.

<보기>

입자 운동, 입자들 사이의 거리,
입자들이 차지하는 공간, 부피

25. 그림은 기차 철로의 틈새를 나타낸 것이다. 이 틈새는 기차를 타고 갈 때 덜컹거림을 느끼게 함에도 불구하고 꼭 필요하다. 그 이유를 아래의 <보기>에 제시된 용어를 모두 포함하여 설명하시오.



<보기>

온도, 입자 운동, 열팽창

정답 및 해설



대표 유형

1)

모범 답안

- (1) (가)>(나)>(다)
 (2) 질량과 가한 열의 양이 같을 때, 비열은 온도 변화에 반비례한다. 따라서 온도 변화가 작을수록 비열이 크기 때문에, 온도 변화는 (다)>(나)>(가) 순이므로, 비열의 크기는 (가)>(나)>(다)이다.

핵심 단어

비열, 비열과 온도 변화량의 관계

모범 답안 check list

- ☐ 여러 물질의 비열을 비교할 수 있다.
☐ 비열과 온도 변화량의 관계를 설명할 수 있다.

개념 plus+

비열
<ul style="list-style-type: none"> 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량 단위: kcal/(kg·°C), J/(kg·°C)
비열과 온도 변화의 관계
<ul style="list-style-type: none"> 비열이 클수록 같은 온도만큼 높이기 위해 필요한 열량이 많다. 비열이 클수록 같은 열량을 가할 때 온도 변화가 작다.

2)

모범 답안

0.25kcal/kg·°C

서술형 공략 Tip

- ① 물체 A가 잃은 열량 구하기
 열평형에 도달할 때 까지 물체 A가 잃은 열량과 물이 얻은 열량은 같다.
 열량 = 비열 × 질량 × 온도 변화로 구할 수 있다.
 물이 얻은 열량은
 $1(\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 2(\text{kg}) \times (20 - 10)(^\circ\text{C}) = 20(\text{kcal})$.
 → 물체 A가 잃은 열량은 20kcal이다.

- ② 물체 A의 비열 구하기

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

물체 A의 비열을 c라고 하면

$c = \frac{20\text{kcal}}{1\text{kg} \times (100 - 20)^\circ\text{C}}$ 이다.

→ 물체 A의 비열은 0.25kcal/kg·°C이다.

개념 plus+

비열과 열량, 질량, 온도 변화의 관계
<ul style="list-style-type: none"> 같은 물질(같은 비열), 같은 질량일 때: 열량은 온도 변화에 비례. 같은 물질(같은 비열), 같은 열량일 때: 질량은 온도 변화에 반비례. 서로 다른 물질(비열이 다름), 같은 질량일 때 <ul style="list-style-type: none"> 같은 온도만큼 올릴 때: 비열이 큰 물질일수록 필요한 열량이 많음. 같은 열량을 가할 때: 비열이 큰 물질일수록 온도 변화 작음.

3)

모범 답안

- (1) 물
 (2) 20kcal

핵심 단어

비열, 열량, 질량, 온도 변화의 관계

모범 답안 check list

- ☐ 비열이 큰 물질일수록 같은 온도만큼 올리는데 많은 열량이 필요함을 설명할 수 있다.
☐ 비열과 열량, 질량, 온도 변화의 관계를 설명할 수 있다.

개념 plus+

비열(c), 열량(Q), 질량(m), 온도 변화(t)의 관계
$\text{비열} = \frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}} \rightarrow \text{열량} = \text{비열} \times \text{질량} \times \text{온도 변화}, Q = cmt$

4)

모범 답안

- (1) 액체 B의 비열은 액체 A의 비열의 2배이다.

- (2) $\frac{8\text{kcal}}{0.2\text{kg} \times (60 - 20)^\circ\text{C}} = 1\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

서술형 공략 Tip

- ① 액체 A와 B의 비열 비교하기

비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열량으로, 질량과 가해진 열량이 같을 때 비열은 온도 변화에 반비례한다.

가열 후 5분이 지날 때 까지 A의 온도 변화는 40°C이고, B의 온도 변화는 20°C이다.

→ 비열은 B가 A의 2배이다.

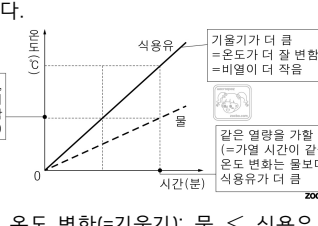
- ② 액체 A의 비열 구하기

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

액체 A의 비열 = $\frac{8\text{kcal}}{0.2\text{kg} \times 40^\circ\text{C}}$

→ 액체 A의 비열은 1kcal/(kg·°C)이다.

개념 plus+

액체의 비열 비교 실험
<ul style="list-style-type: none"> 같은 가열 장치로 같은 시간 동안 가열하므로 물체가 얻은 열량은 같다. <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>같은 온도만큼 높일 때, 식용유보다 물이 더 많은 열량이 필요함 (=가열 시간이 더 길)</p> <p>같은 열량을 가할 때 (=가열 시간이 같을 때) 온도 변화는 물보다 식용유가 더 큼</p> </div> </div> 같은 시간 동안 온도 변화(가열기): 물 < 식용유 ⇨ 물의 비열 > 식용유의 비열 같은 온도만큼 높일 때 필요한 열량: 물 > 식용유 ⇨ 식용유에 비해 물은 온도가 잘 변하지 않음

5)

모범 답안

A와 B는 서로 다른 물질이다. A와 B가 같은 물질이라면 비열이 같으므로 같은 질량에 같은 열량을 가할 때 온도 변화가 같지만 A의 온도 변화가 B보다 크기 때문에 두 물질은 서로 다른 물질이다.

핵심 단어

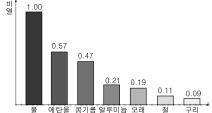


비열, 비열의 특징

모범 답안 check list ✓

- 비열의 정의를 말할 수 있다.
- 비열은 물질의 고유한 특성임을 이해할 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 다르고, 같은 물질이면 비열이 같다. → 비열은 물질을 구분하는 특성이다.	
	철과 알루미늄은 겉보기 성질(색, 광택)은 비슷하나 비열이 달라 구분할 수 있다.
• 비열이 클수록 온도를 높이는 데에 많은 열량이 필요하여 온도가 잘 변하지 않는다.	

6)

모범 답안

육지의 모래가 바다의 물보다 비열이 작아 낮에 육지의 모래는 바다의 물보다 온도가 더 빨리 높아져서 육지의 공기가 위로 상승하고, 바다의 찬 공기가 대류에 의해 바다에서 육지 쪽으로 밀려들어오는 해풍이 분다.

서술형 공략 Tip

- ① 모래와 물의 비열 비교하기
모래는 물보다 비열이 작아 온도 변화가 크다.
- ② 육지와 바다의 온도 비교하기
낮에는 육지 쪽의 온도가 빨리 올라가고, 밤에는 육지 쪽의 온도가 빨리 내려간다.
- ③ 해륙풍이 불 때 열의 이동 방법
기온이 높은 곳은 공기가 위로 올라가고, 낮은 곳은 공기가 아래로 내려오는 대류 현상이 일어난다.
- ④ 바람이 부는 방향 판단하기
기온이 높은 곳은 대류로 인해 공기가 올라가고 주변 공기가 그 공간을 채우기 위해 모여든다.
→ 낮에는 바다에서 육지 방향으로 해풍이, 밤에는 육지에서 바다 방향으로 육풍이 분다.

개념 plus+

물의 비열	
• 물은 다른 물질에 비해 비열이 매우 커 온도가 쉽게 변하지 않는다.	
현상	• 여름철 낮에 모래사장엔 뜨겁지만 바닷물은 시원하다. • 사람의 몸은 물이 차지하는 비율이 높아 체온이 급격하게 변하는 것을 막아준다.

7)

모범 답안

- (1) 금속 고리에 열을 가한다.
- (2) 금속 고리에 열을 가하면 온도가 높아지면서 분자 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어지며 열팽창이 일어난다. 부피가 커진 금속 고리에 금속 공을 넣으면 금속 공을 통과시킬 수 있다.

핵심 단어

열팽창, 고체의 열팽창

모범 답안 check list ✓

- 열팽창의 정의를 말할 수 있다.
- 고체의 열팽창을 이용하여 금속 공이 금속 고리를 통과하는 방법을 설명할 수 있다.

개념 plus+

열팽창
• 물질의 온도가 높아질 때 물질의 길이나 부피가 늘어나는 현상
입자의 움직임과 열팽창
• 온도가 높아지면 물질을 구성하는 입자의 움직임이 활발해진다. → 입자 사이의 평균적인 거리가 멀어진다. ⇒ 물질의 부피가 팽창한다.

8)

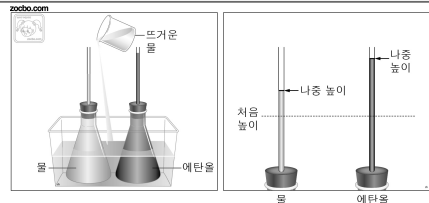
모범 답안

- (1) 에탄올
- (2) 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다.
에탄올의 열팽창 정도가 물보다 더 크다.

서술형 공략 Tip

- ① 주어진 실험 분석하기
수조에 뜨거운 물을 부으면 온도가 높아진다.
온도가 올라가면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어진다.
→ 뜨거운 물을 부으면 액체의 부피가 증가한다.(열팽창이 일어난다.)
물보다 에탄올의 나중 높이가 더 높다.
→ 에탄올의 열팽창 정도가 물보다 더 크다.

개념 plus+

액체의 열팽창 비교 실험

• 유리관 속 액체의 높이가 높아진다. ⇒ 온도가 높아지며 액체가 열팽창을 한다.
• 유리관 속 액체의 높이 변화: 에탄올 > 물 ⇒ 에탄올의 열팽창 정도 > 물의 열팽창 정도

9)

모범 답안

온도가 높아지면 입자의 운동이 활발해져 입자 사이의 거리가 멀어지면서 부피가 팽창하기 때문에 음료를 가득 채운 경우 음료수 병이 파손될 수 있기 때문이다.

핵심 단어

액체의 열팽창과 관련된 현상

모범 답안 check list ✓

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

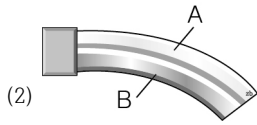
개념 plus+

열팽창 정도
• 물질의 온도가 높아질수록 더 많이 팽창한다.
• 물질의 상태에 따라 열팽창 정도가 다르다. → 일반적으로 액체가 고체보다 열팽창 정도가 크다.
• 물질의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다. → 에탄올은 물보다 열팽창 정도가 크다.
*기체는 물질의 종류와 관계없이 열팽창 정도가 같다.

10)

모범 답안

(1) A>B



(2)

(회로가 연결되어 화재경보기가 울리도록 그린다.)

(3) 금속을 가열하게 되면 열팽창 정도가 작은 금속이 있는 방향으로 휘어지게 된다.

(4) a>b>c

서술형 공략 Tip

① 화재경보기의 바이메탈

바이메탈은 열팽창 정도가 작은 방향으로 휘어지는 성질이 있다.

화재경보기는 일정 온도 이상에서 회로가 연결되어 경보가 울린다.

바이메탈이 금속 B방향으로 휘어져야 회로가 연결된다.

→ 금속 A의 열팽창 정도가 B보다 크다.

→ 화재가 발생했을 때 금속 B방향으로 휘어지고, 회로가 연결되어 경보가 울린다.

② 금속 a~c의 열팽창 정도 비교하기

a와 b가 연결된 바이메탈을 가열하면 b쪽으로 휘다.

→ a의 열팽창 정도가 b보다 크다.

a와 c가 연결된 바이메탈을 가열하면 c쪽으로 휘다.

→ a의 열팽창 정도가 c보다 크다.

b와 c가 연결된 바이메탈을 가열하면 c쪽으로 휘다.

→ b의 열팽창 정도가 c보다 크다.

→ 열팽창 정도가 큰 것부터 나열하면 a>b>c이다.

개념 plus+

바이메탈
• 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여놓은 장치
바이메탈의 특성
• 가열할 때 열팽창 정도가 큰 금속이 열팽창 정도가 작은 금속보다 많이 팽창하여 길이가 더 많이 길어진다. → 가열 시 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.
• 냉각할 때는 열팽창 정도가 큰 금속이 더 많이 수축하므로 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어진다.



실전 문제

11)

모범 답안

(1) 물질 B 질량 = $\frac{4\text{kcal}}{0.4\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 20^\circ\text{C}}$ 이므로, 물질 B의 질량은 0.5kg이다.

(2) 4 : 1

해설

(1) 질량 = $\frac{\text{열량}}{\text{비열} \times \text{온도 변화}}$ 의 식을 이용하여 주어진 물질 B의 질량을 구할 수 있다. 주어진 값들을 대입하면,

$$\frac{4\text{kcal}}{0.4\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 20^\circ\text{C}} = 0.5\text{kg} \text{이다.}$$

(2) '열량 = 비열 × 질량 × 온도 변화'이므로, 가한 열량이 같고, 물질의 질량이 같을 때, 온도 변화는 비열에 반비례한다. A와 C의 비열의 비는 $0.2 : 0.8 = 1 : 4$ 이므로, 온도 변화의 비(A : C)는 $\frac{1}{1} : \frac{1}{4} = 4 : 1$ 이다.

12)

모범 답안

알루미늄

해설

열량은 비열×질량×온도 변화량으로 구할 수 있다. 물질 A의 비열을 a라고 할 때,

$$12.6\text{kcal} = a \times 20\text{kg} \times 3^\circ\text{C} \text{이므로}$$

a는 $0.21\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다. A는 알루미늄이다.

13)

모범 답안

(1) 구리

(2) 여름날 한낮에 태양에 의해 모래와 바닷물이 전부 데워지는데, 모래보다 비열이 큰 물의 온도가 천천히 높아지므로 모래보다 바닷물이 더 시원하다.

해설

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

(2) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로, 비열이 큰 물질은 물질을 데우는데 많은 열량이 필요하여 천천히 데워지고 천천히 식는 반면, 비열이 작은 물질은 물질을 데우는데 적은 열량이 필요하여 빨리 데워지고 빨리 식는다.

물은 모래보다 비열이 크므로 천천히 데워지고 천천히 식는다. 그래서 여름날 한낮에 모래보다 바닷물이 천천히 데워지므로 모래보다 바닷물이 더 시원하다. 또한 사막 지역은 비열이 작은 모래로 이루어져 있어 온도 변화가 크게 나타나므로, 낮과 밤의 기온 차가 크게 나타난다.

14)

모범 답안

물, 물은 비열이 커서 온도 변화가 작으므로 찜질팩 속에 물을 넣어 사용하면 오랫동안 온도를 유지할 수 있다.

해설

비열이 클수록 온도가 잘 변하지 않으므로 찜질팩에 넣어 사용하면 오랫동안 차거나 뜨거운 온도를 유지할 수 있다. 따라서 찜질팩에는 비열이 가장 큰 물을 넣어 사용하는 것이 좋다.

15)

모범 답안

(1) 비열과 온도 변화는 반비례 관계이다. 세 물질의 비열을 비교하면 A>B>C이다.

(2) 비열이 가장 큰 물질 A가 가장 적절하다.

해설

(1) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로 비열이 큰 물질일수록 가열할 때 온도 변화가 작다. 따라서 온도 변화가 가장 작은 물질 A의 비열이



가장 크고 온도 변화가 가장 큰 물질 C의 비열이 가장 작다.

- (2) 찜질팩에는 비열이 큰 물질을 넣어야 온도가 잘 변하지 않아 오랫동안 따뜻함을 유지할 수 있으므로 물질 A를 넣는 것이 가장 효과적이다.

16)

모범 답안

- (1) 열량 = 비열 \times 질량 \times 온도 변화이므로,
 $1\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}) \times 0.4\text{kg} \times (30^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C})$ 로 물이 얻은 열량은 4kcal이다.
- (2) 물이 얻은 열량은 물체 A가 잃은 열량과 같으므로 A가 잃은 열량은 4kcal이다.
- (3) 비열 = $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 이므로,
 $\frac{4\text{kcal}}{0.2\text{kg} \times (70 - 30)^{\circ}\text{C}}$ 로 물체 A의 비열은 $0.5\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 이다.

해설

- (1) 열량 = 비열 \times 질량 \times 온도 변화를 이용하여 물이 얻은 열량을 구할 수 있다.
- (2) 열평형을 이루었을 때, 20°C의 물이 얻은 열량과 물체 A가 잃은 열량은 같다.
- (3) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는데 필요한 열량으로, 식으로 나타내면,

$$\text{비열}(\text{kcal}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})) = \frac{\text{열량}(\text{kcal})}{\text{질량}(\text{kg}) \times \text{온도 변화}(^{\circ}\text{C})} \text{이다.}$$

17)

모범 답안

- (1) 물질 B의 비열은 물질 A의 비열의 2배이다.
- (2) 비열과 온도 변화는 반비례 관계이다.

해설

- (1) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열량으로, $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 이다. 따라서 질량이 같은 두 물체에 같은 열량을 가했을 때, 비열은 온도 변화에 반비례한다. 처음 4분 동안 물질 A의 온도 변화는 20°C이고, 물질 B의 온도 변화는 10°C이므로, A와 B의 온도 변화의 비는 2:1이고, 비열의 비는 1:2가 된다. 따라서 물질 B의 비열은 물질 A의 비열의 2배이다.

- (2) 비열 = $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 이므로, 질량이 같은 두 물체에 같은 열량을 가한다면, 온도 변화가 클수록 비열은 작아진다. 따라서 비열과 온도 변화는 반비례 관계이다.

18)

모범 답안

- (1) (라), 질량과 가해진 열의 양이 같을 때, 비열이 작을수록 온도 변화가 크기 때문이다.
- (2) (가), 질량과 온도 변화가 같을 때 비열이 클수록 더 많은 열량이 필요하기 때문이다.

해설

- (1) 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열량으로, 질량이 같은 물질에 같은 열을 가할 때 비열

이 클수록 온도 변화가 작다. 따라서 온도 변화가 가장 큰 물질은 비열이 가장 작은 (라)이다.

- (2) 같은 질량의 물질을 온도 변화가 같을 때까지 가열하는 데는 비열이 큰 물질일수록 더 많은 열량이 필요하다. 따라서 비열이 가장 큰 (가)의 온도를 높이는 데 가장 많은 시간이 걸린다.

19)

모범 답안

낮: 해풍, 밤: 육풍,

바람은 온도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 부는데, 육지의 비열이 바다보다 작아서 온도 변화가 크기 때문에 낮에는 육지가 바다보다 먼저 가열되고 밤에는 육지가 먼저 식기 때문이다.

해설

해변에서 육지는 바다보다 비열이 작아 낮에 육지가 바다보다 먼저 가열되어 육지의 공기는 상승하고 바다는 상대적으로 온도가 낮아 공기가 하강하면서 고기압이 형성되어 바다에서 육지로 해풍이 분다. 밤에는 육지가 바다보다 먼저 식어 온도가 낮아져 육지의 공기는 하강하고 바다의 공기는 상승하면서 육지에 고기압이 형성되어 육지에서 바다로 육풍이 분다.

20)

모범 답안

- (1) 은, 구리
- (2) 열팽창 정도의 차이가 1.5로 작고, 금에 비해 은이 훨씬 저렴하기 때문이다.

해설

열팽창 정도를 우선적으로 고려해야 하며 파손 방지를 위해 열팽창 정도가 크지 않은 것을 사용해야 하고 두 금속의 열팽창 정도의 차이가 적어야 한다. 또한 금은 가격이 너무 비싸기 때문에 제외한다. 남은 금속 중 열팽창 정도의 차가 3보다 적은 것은 은과 구리이다.

21)

모범 답안

- (1) 알코올
- (2) 열팽창 정도는 액체의 종류에 따라 다르다

해설

물체에 열을 가하게 되면 입자의 운동이 활발해져 부피가 증가하게 되는 열팽창이 일어난다. 열팽창은 물질의 종류에 따라 다르며 열팽창 정도가 클수록 같은 시간동안 부피가 많이 증가한다.

22)

모범 답안

- (1) 4°C 이하의 물을 가열하는 경우 물의 부피가 감소하였다가 증가할 수 있다. 플라스크 및 유리관의 열팽창과 물의 열팽창 차이에 의해 물의 높이가 감소하였다가 증가할 수 있다.
- (2) ①: 온도계 ②: 열을 가하면 온도계 내의 물질이 팽창하여 온도가 올라감을 알려준다.

해설

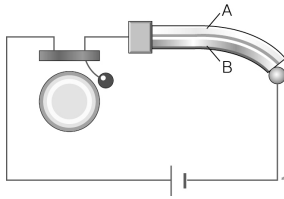
열팽창은 고체, 액체, 기체 모든 물질에서 일어나므로 플라스크를 가열하더라도 물의 높이가 내려갈 수 있다.



23)

모범 답안

열팽창 정도가 큰 금속은 A이다.

**해설**

열팽창 시 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어져 회로가 연결되면서 화재경보기가 울리게 된다.

24)

모범 답안

- (1) 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여 만든 바이메탈, 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지며 전원을 차단시키거나 온도를 조절하는 역할을 한다.
- (2) 뚜껑 부분을 뜨거운 물에 넣으면 열팽창이 일어나 부피가 커지게 되어, 유리병 사이에 틈이 생기고 뚜껑을 쉽게 열 수 있게 된다.
- (3) 물체의 온도가 높아지면 입자 운동이 활발해지고, 입자들 사이의 거리가 멀어져 입자들이 차지하는 공간도 커지게 된다. 따라서 부피가 커지는 열팽창이 일어난다.

해설

- (1) 전기 다리미나 토스터 등에서 온도 조절을 위해 바이메탈을 이용한다. 바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여 놓은 장치로, 온도가 높아지면 바이메탈이 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지며 전원이 차단된다.
- (2) 금속은 열팽창 정도가 크다. 따라서 뚜껑 부분을 뜨거운 물에 넣으면 열팽창이 일어나 부피가 커지고 유리병 사이에 틈이 생기게 되어 뚜껑을 쉽게 열 수 있게 된다.
- (3) 물체가 열을 얻어 온도가 높아지면 입자 운동이 활발해지고 입자들 사이의 거리가 멀어져 입자들이 차지하는 공간도 커지게 된다. 따라서 부피가 커지고 이를 열팽창이라고 한다. 반대로 열을 잃어 온도가 낮아지면 입자 운동이 둔해지고 입자들 사이의 거리가 좁아져 입자들이 차지하는 공간도 작아지게 된다. 따라서 부피가 작아지고 이를 수축한다고 표현한다.

25)

모범 답안

여름에 온도가 높아지면 입자 운동이 활발해져서 열팽창이 일어나 철로가 휘어지는 것을 방지하기 위해서이다.

해설

틈새가 없으면 열을 얻은 철로가 열팽창이 되면서 휘어지게 되어 열차가 탈선할 수 있기 때문에 선로의 길이가 늘어날 수 있는 공간을 마련하기 위해 틈새를 만든다.