



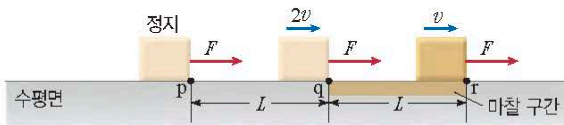
SURREAL

완자 / 열과 에너지

내신 만점 문제

A 역학적 에너지와 열

01 그림은 수평면의 점 p에 정지해 있는 물체에 크기가 F 인 일정한 힘을 수평면과 나란한 방향으로 계속 작용했더니 물체가 점 q, r을 지나며 운동하는 것을 나타낸 것이다. p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 L 이다. 물체가 q에서 r까지 운동하는 동안 물체에는 마찰력이 작용한다. q, r에서 물체의 속력은 각각 $2v$, v 이다.



물체가 q에서 r까지 운동하는 동안 물체의 역학적 에너지 감소량은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}mv^2$ ② $\frac{3}{2}mv^2$ ③ $\frac{5}{2}mv^2$
 ④ $\frac{7}{2}mv^2$ ⑤ $\frac{9}{2}mv^2$

02 그림과 같이 수평면으로부터 높이가 0.8 m인 지점에 물체를 가만히 놓았더니, 물체가 마찰 구간을 지나 2 m/s의 속력으로 용수철 상수가 100 N/m인 용수철과 충돌하여 용수철을 원래 길이에서 최대 0.2 m만큼 압축시켰다. 물체의 질량은 m 이고, 마찰 구간을 지나는 동안 물체의 역학적 에너지 감소량은 E 이다.



m 과 E 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- | | $m(\text{kg})$ | $E(\text{J})$ | $m(\text{kg})$ | $E(\text{J})$ | |
|---|----------------|---------------|----------------|---------------|---|
| ① | 1 | 3 | ② | 2 | 3 |
| ③ | 1 | 6 | ④ | 2 | 6 |
| ⑤ | 1 | 9 | | | |

03 다음은 마찰력에 의한 물체의 역학적 에너지 변화를 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 나무 도막을 매단 용수철을 나무판 빗면에 고정된 못에 건다.



(나) 나무 도막을 매단 용수철을 원래 길이로부터 10 cm만큼 잡아 당겼다가 가만히 놓은 후 진동하는 나무 도막이 정지할 때까지 걸린 시간을 측정한다.

(다) 나무 도막 바닥면에 사포를 부착하고, 과정 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

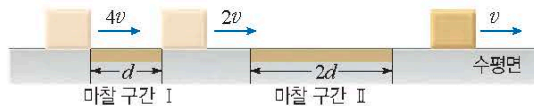
구분	(나)	(다)
나무 도막이 정지할 때까지 걸린 시간	$t_{(나)}$	$t_{(다)}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

보기

- ㄱ. (나)에서 빗면에서 진동하는 나무 도막에 작용하는 마찰력의 방향은 나무 도막의 운동 방향과 반대이다.
 ㄴ. (나)에서 나무 도막이 진동할 때, 시간이 지날수록 나무 도막의 역학적 에너지는 감소한다.
 ㄷ. $t_{(나)} < t_{(다)}$ 이다.

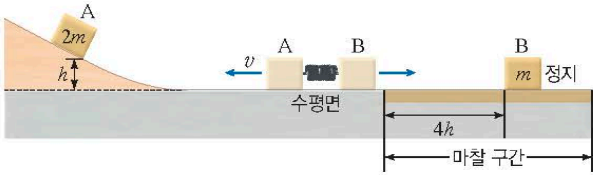
04 그림은 수평면에서 속력 $4v$ 로 운동하는 물체가 마찰 구간 I, II를 지난 후 속력 v 로 운동하는 것을 나타낸 것이다. I, II의 길이는 각각 d , $2d$ 이고, 물체가 I을 지난 직후 속력은 $2v$ 이다. I, II에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 각각 F_1 , F_2 이다.



$\frac{F_1}{F_2}$ 은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, I, II 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{15}{2}$ ② 8 ③ $\frac{17}{2}$ ④ 9 ⑤ $\frac{19}{2}$

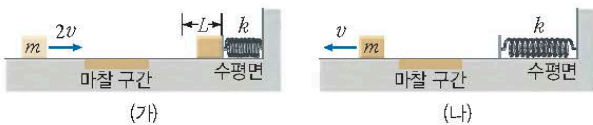
05 그림과 같이 수평면에서 물체 A, B 사이에 용수철을 넣어 압축시켰다가 동시에 가만히 놓았다니 A는 수평면을 따라 운동하다가 높이가 h 인 빗면에서 속력이 0이 되었고, B는 마찰 구간에서 크기가 F 인 마찰력을 받으며 $4h$ 만큼 이동한 후 정지하였다. 용수철에서 분리된 직후 A의 속력은 v 이고, A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이다.



F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}mg$ ② mg ③ $\frac{3}{2}mg$
 ④ $2mg$ ⑤ $\frac{5}{2}mg$

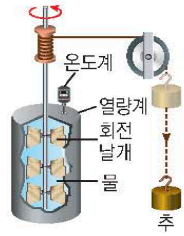
06 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 속력 $2v$ 로 등속도 운동을 하는 물체가 마찰 구간을 지나 용수철을 원래 길이로 부터 L 만큼 압축시켰을 때 물체의 속력이 0이 된 순간의 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 용수철로부터 분리된 물체가 다시 마찰 구간을 지나 속력 v 로 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 물체가 마찰 구간을 지날 때 역학적 에너지 감소량은 같다. 물체의 질량은 m 이고, 용수철 상수는 k 이다. (단, 물체는 동일 직선상에서 운동하고, 용수철의 질량, 공기 저항, 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)



- (1) (가)의 마찰 구간을 지날 때, 물체의 역학적 에너지 감소량을 구하시오.
 (2) L 을 구하시오.

07 다음은 줄의 실험에 대한 설명이다.

그림과 같은 줄의 실험 장치에서 추를 가만히 놓으면 추가 낙하하면서 추에 연결된 실에 의해 회전 날개가 회전한다. 이때 물의 온도 변화를 측정하여 열의 일당량을 계산할 수 있다. 이 과정에서 에너지는 다음과 같이 전환된다.



[에너지 전환]

추의 중력에 의한 위치 에너지 → 회전 날개의 (㉠)
 → 회전 날개와 물의 마찰로 인한 (㉡)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

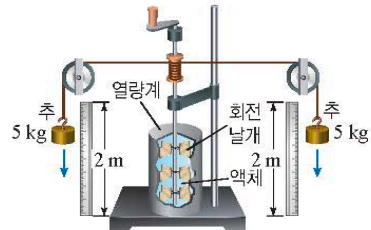
[보기]

- ㄱ. 추가 낙하하는 동안 추의 중력에 의한 위치 에너지는 증가한다.
 ㄴ. '운동 에너지'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄷ. 추의 질량이 클수록 ㉡은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

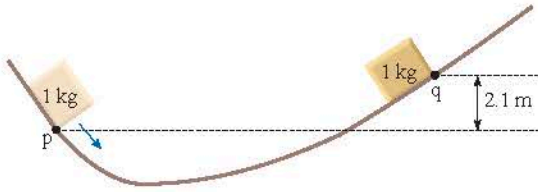
서술형

08 그림과 같이 질량이 각각 5 kg인 추 2개가 일정한 속력으로 2 m 낙하하는 동안 열량계 속 액체의 온도가 올라갔다.



이때 회전 날개와 액체 사이의 마찰로 인해 발생한 열량은 몇 cal인지 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 열의 일당량은 4.2 J/cal 이며, 실의 질량은 무시한다. 추의 중력에 의한 위치 에너지 변화량은 모두 액체의 온도 변화에만 사용된다.)

09 그림은 질량이 1 kg인 물체가 마찰이 있는 곡선 레일을 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. 점 p에서 물체의 운동 에너지는 42 J이고, 점 q에서 물체의 속력은 0이다. p와 q의 높이 차는 2.1 m이고, 열의 일당량은 4.2 J/cal이다.



물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 마찰에 의해 발생한 열에너지는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 마찰에 의해 발생하는 열에너지 이외의 역학적 에너지 손실은 무시한다.)

- ① 5 cal ② 35.2 cal ③ 45.6 cal
 ④ 60 cal ⑤ 88.2 cal

10 그림과 같이 추운 겨울 손이 시릴 때 두 손을 비비면 손이 따뜻해진다.



이와 같이 일이 열로 전환되는 예로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 주전자에 물을 끓이면 뚜껑이 달그락거린다.
 ㄴ. 사포로 물체를 문지르면 물체가 뜨거워진다.
 ㄷ. 보온병에 물을 넣고 흔들면 물의 온도가 올라간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 에너지 보존

11 그림은 수평한 책상면에 놓인 감열지 위에서 수레에 매 달린 추가 점 p, q를 지나며 운동하는 것을 나타낸 것이다. 추에는 사포지가 부착되어 있고, 수레가 운동하는 동안 감열지와 사포 사이의 마찰에 의한 흔적이 만들어진다. 수레가 운동하는 동안 추와 수레의 속력은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 추의 역학적 에너지는 p에서와 q에서가 같다.
 ㄴ. 추에 부착되어 있는 사포지를 구성하는 입자의 무작위 운동은 추가 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 활발하다.
 ㄷ. 추에 부착되어 있는 사포지를 구성하는 입자의 내부 에너지는 추가 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 물이 끓고 있는 금속 냄비의 손잡이를 장갑을 낀 손으로 잡고 있는 모습을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



보기

- ㄱ. 물이 수증기로 변하는 과정에서 물은 열을 흡수한다.
 ㄴ. 손잡이를 장갑을 낀 손으로 잡는 까닭은 주로 복사에 의한 열 전달을 막기 위해서이다.
 ㄷ. 냄비 속 물의 온도가 높아지는 열 전달 방식으로 방 내부에서 에어컨을 낀 곳에 설치하는 까닭을 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

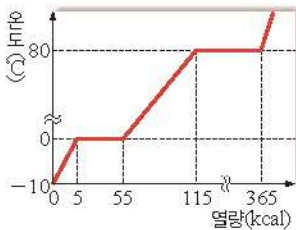
서술형

13 그림은 방 내부를 나타낸 것이다. 벽의 점 p, q, r은 높이가 서로 다른 지점이며, p의 높이가 가장 높고, r의 높이가 가장 낮다.



p, q, r 중에서 에어컨과 난방기를 설치하기에 적합한 지점을 각각 쓰고, 그 까닭을 열 전달 방법과 관련지어 서술하시오.

14 그림은 질량이 1 kg 이고 온도가 -10°C 인 고체 상태의 물질에 단위 시간당 일정한 열량을 공급했을 때, 물질의 온도를 공급한 열량에 따라 나타낸 것이다.



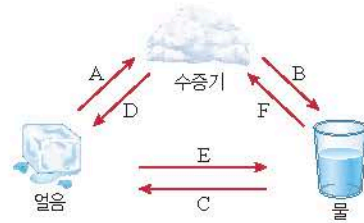
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 일당량은 4200 J/kcal 이다.)

보기

- ㄱ. 물질의 온도가 70°C 일 때, 물질의 상태는 액체이다.
- ㄴ. 물질의 온도가 80°C 일 때, 물질은 고체에서 액체로 변한다.
- ㄷ. 물질의 기화열은 $210 \times 10^4\text{ J}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 그림은 물의 상태 변화 과정을 나타낸 것이다. A~F는 각각의 상태 변화 과정을 나타낸 것이다.



A~F에서 상태가 변화하기 전의 물질이 열을 흡수하는지 또는 방출하는지 각각 쓰시오.

서술형

82

16 그림 (가)는 페트 병에 따뜻한 물을 넣고 뚜껑을 닫은 후 순간적으로 페트병을 압축시켰더니 페트병 내부에 수증기량이 증가하여 병

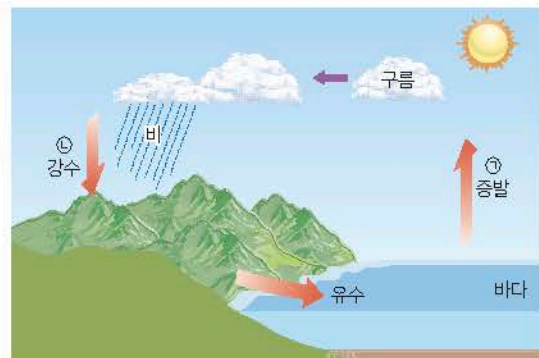


내부가 투명해진 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 눌렀던 손을 순간적으로 놓았을 때 병 내부가 뿌옇게 흐려진 모습을 나타낸 것이다.

(가), (나)의 상태 변화 과정에서 열의 출입을 서술하시오.

서술형

17 그림은 지구에서 물이 순환하며 비나 눈과 같은 기상 현상을 일으키는 것을 나타낸 것이다. ㉠은 바닷물이 증발하는 과정이고, ㉡은 강수 과정이다.



㉠과 ㉡에서 물질의 상태 변화, 열에너지의 흡수와 방출에 대해 각각 서술하시오.



실력 UP 문제

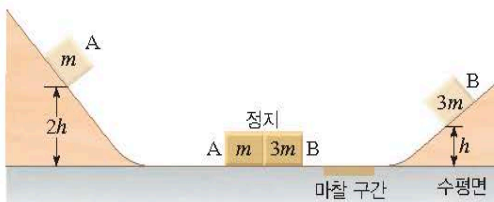
01 그림은 수평면으로부터 높이가 H 인 평면을 속력 v 로 운동하던 물체가 마찰 구간을 지나 수평면에서 속력 $2v$ 로 운동하다가 높이가 h 인 지점에서 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 높이 차가 h 인 마찰 구간에서 물체는 등속도 운동을 한다.



H 는? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}h$ ② $\frac{7}{4}h$ ③ $\frac{8}{5}h$
 ④ $\frac{37}{20}h$ ⑤ $\frac{19}{10}h$

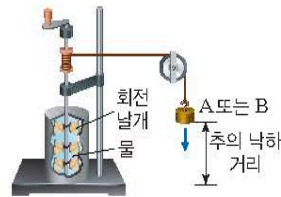
02 그림과 같이 물체 A, B를 각각 높이가 $2h$, h 인 지점에 가만히 놓았더니 수평면에서 A가 마찰 구간을 지난 B와 충돌한 후 A와 B가 정지한다. A, B의 질량은 각각 m , $3m$ 이다.



마찰 구간에서 B의 역학적 에너지 감소량은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{4}{3}mgh$ ② $\frac{5}{3}mgh$ ③ $2mgh$
 ④ $\frac{7}{3}mgh$ ⑤ $\frac{8}{3}mgh$

03 그림은 줄의 실험 장치에서 추 A 또는 B를 일정한 속력으로 각각 낙하시키는 것을 나타낸 것이고, 표는 A, B가 낙하한 거리에 따라 물이 얻은 열량을 나타낸 것이다.



추	A	B
추의 질량	$2m$	m
추의 낙하 거리	h	$3h$
물이 얻은 열량	Q_1	Q_2

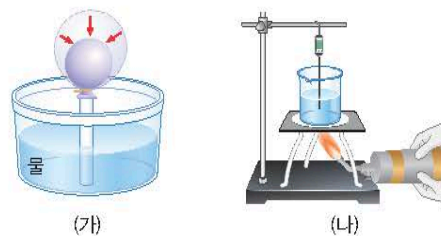
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 추의 중력에 의한 위치 에너지 감소량은 모두 물의 온도 변화에만 사용되고, 실의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 추가 낙하할 때, 추의 중력에 의한 위치 에너지 감소량은 A가 B보다 크다.
 ㄴ. $Q_1 < Q_2$ 이다.
 ㄷ. 열의 일당량은 A를 낙하시킬 때가 B를 낙하시킬 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04 그림 (가)는 기체가 채워진 시험관에 풍선을 연결하고 시험관을 물에 넣었더니 풍선의 부피가 감소하는 것을, (나)는 비커에 물을 채우고 토치로 비커 아랫부분을 가열하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 풍선 내부 기체의 내부 에너지는 감소한다.
 ㄴ. (나)에서 물의 온도가 올라가는 동안 물의 밀도는 일정하다.
 ㄷ. (나)에서 물의 온도가 올라가는 동안 대류가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ