



# SURREAL

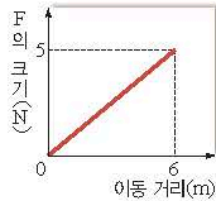
완자 / 역학적 에너지 보존



# 내신 만점 문제

## A 일과 에너지

**01** 그림은 마찰이 없는 수평면에 정지해 있던 질량이 3 kg인 물체가 6 m를 이동하는 동안 수평면과 나란한 방향으로 작용하는 힘  $F$ 의 크기를 물체의 이동 거리에 따라 나타낸 것이다.



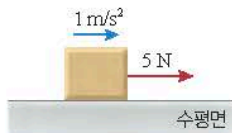
물체가 정지 상태에서 6 m를 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ.  $F$ 가 물체에 한 일은 30 J이다.
- ㄷ. 출발 지점으로부터 6 m만큼 떨어진 지점에서 물체의 속력은  $\sqrt{10}$  m/s이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**02** 그림은 마찰이 없는 수평면에 정지해 있던 물체에 크기가 5 N인 힘을 수평면과 나란한 방향으로 작용했더니 물체가 크기가  $1 \text{ m/s}^2$ 인 가속도로 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)



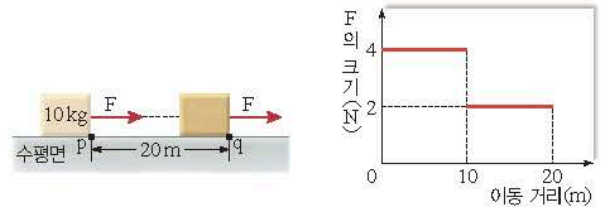
보기

- ㄱ. 물체의 질량은 5 kg이다.
- ㄴ. 물체에 수평 방향으로 힘이 작용한 순간부터 2초 후 물체의 운동 에너지는 10 J이다.
- ㄷ. 물체에 수평 방향으로 힘이 작용한 순간부터 5 m를 이동했을 때 물체의 속력은 5 m/s이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

서술형

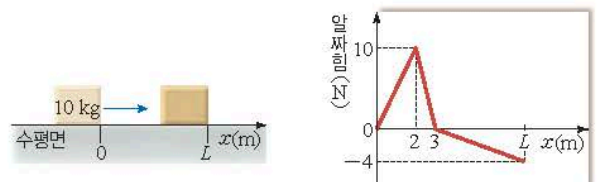
**03** 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면의 점  $p$ 에 정지해 있던 물체를 점  $q$ 까지 수평 방향으로 힘  $F$ 를 작용하여 당기는 것을 나타낸 것이다. 물체의 질량은 10 kg이고,  $p$ 와  $q$  사이의 거리는 20 m이다. 그림 (나)는  $p$ 에서  $q$ 까지 물체가 이동하는 동안  $F$ 의 크기를 물체의 이동 거리에 따라 나타낸 것이다.



(가)                      (나)

$q$ 에서 물체의 속력을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

**04** 그림 (가)와 같이 수평면상의 위치  $x=0$ 에 정지해 있던 질량이 10 kg인 물체가 직선 운동을 하여  $x=L$ 에서 속력이 0이 되었다. 그림 (나)는 물체가 이동하는 동안 물체에 작용한 알짜힘을  $x$ 에 따라 나타낸 것이다.



(가)                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체의 운동 에너지는  $x=2$  m에서가  $x=3$  m에서 보다 크다.
- ㄴ.  $x=3$  m에서 물체의 속력은  $\sqrt{3}$  m/s이다.
- ㄷ.  $L$ 은 10이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**05** 그림과 같이 자동차가 수평면에서 등가속도 운동을 하며 수평면의 점 a, b, c를 차례로 지난다. a와 b, b와 c 사이의 거리는 각각  $L$ ,  $3L$ 이다. b, c에서 자동차의 운동 에너지는 각각  $E_0$ ,  $2E_0$ 이다.



a에서 자동차의 운동 에너지는? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

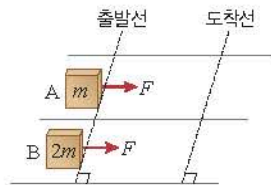
- ①  $\frac{1}{4}E_0$       ②  $\frac{1}{3}E_0$       ③  $\frac{1}{2}E_0$
- ④  $\frac{2}{3}E_0$       ⑤  $\frac{3}{4}E_0$

**06** 그림은 물체 A, B가 수평면에서 등속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 5 kg, 3 kg이고, 운동량의 크기는 A와 B가 같다.



A, B의 운동 에너지를 각각  $E_A$ ,  $E_B$ 라고 할 때,  $E_A : E_B$ 를 쓰시오.

**07** 그림은 수평면의 출발선에 정지해 있는 물체 A, B에 수평 방향으로 크기가  $F$ 인 힘을 작용하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각  $m$ ,  $2m$ 이다.

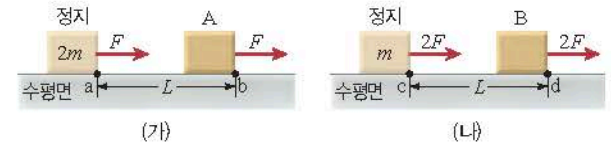


물리량 중 A가 B보다 큰 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- 보기**
- ㄱ. 출발선에서 도착선까지 이동하는 데 걸린 시간
  - ㄴ. 도착선에서 운동량의 크기
  - ㄷ. 도착선에서 물체의 속도

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

**08** 그림 (가)는 수평면의 점 a에 정지해 있던 질량이  $2m$ 인 물체 A에 수평 방향으로 크기가  $F$ 인 힘을 점 b까지 작용하는 것을, (나)는 수평면의 점 c에 정지해 있던 질량이  $m$ 인 물체 B에 수평 방향으로 크기가  $2F$ 인 힘을 점 d까지 작용하는 것을 나타낸 것이다. a와 b 사이의 거리와 c와 d 사이의 거리는  $L$ 로 같다.

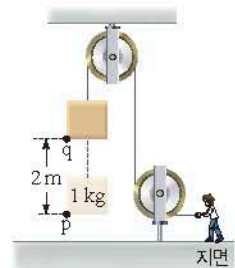


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- 보기**
- ㄱ. b에서 A의 속력은 d에서 B의 속력보다 작다.
  - ㄴ. b에서 A의 운동량의 크기와 d에서 B의 운동량의 크기는 같다.
  - ㄷ. A가 a에서 b까지 운동하는 데 걸린 시간은 B가 c에서 d까지 운동하는 데 걸린 시간보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

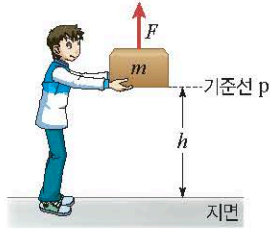
**09** 그림과 같이 실에 매달린 질량이 1 kg인 물체를 연직 위 방향으로 들어올린다. 점 p에서 점 q까지 물체는 등속도 운동을 하며, p와 q의 높이 차는 2 m이다. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 실의 질량, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



- 보기**
- ㄱ. 물체의 중력에 의한 위치 에너지 증가량은 20 J이다.
  - ㄴ. 실이 물체를 당기는 힘이 물체에 한 일은 20 J이다.
  - ㄷ. 물체에 작용한 알짜힘이 한 일은 20 J이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

**10** 그림과 같이 사람이 질량이  $m$ 인 물체에 연직 위 방향으로 크기가  $F$ 인 힘을 작용하여 물체를 지면으로부터 높이가  $h$ 인 기준선  $p$ 까지 일정한 속력으로 들어 올렸다.



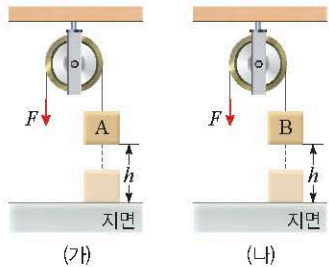
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ.  $F = 2mg$ 이다.
- ㄴ. 물체의 운동 에너지는 일정하다.
- ㄷ. 물체의 중력에 의한 위치 에너지는  $mgh$ 만큼 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**11** 그림 (가), (나)는 지면에 정지해 있던 물체 A, B를 각각 연직 방향으로 크기가  $F$ 인 힘으로 당기는 모습을 나타낸 것이다. A, B가 각각  $h$ 만큼 이동하는 동안 중력에 의한 위치 에너지 증가량은 A가 B의 2배이다.



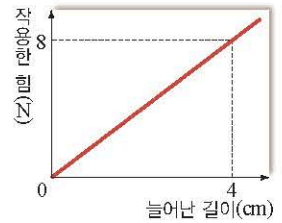
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 질량은 A가 B의 2배이다.
- ㄴ. 지면으로부터 높이가  $h$ 인 지점을 통과하는 순간 물체의 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 지면으로부터 높이가  $h$ 인 지점을 통과할 때까지 역학적 에너지 증가량은 A와 B가 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**12** 그림은 용수철에 작용한 힘과 용수철이 늘어난 길이의 관계를 나타낸 것이다.



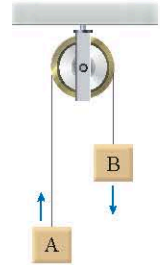
(1) 용수철 상수는 몇 N/m인지 쓰시오.

(2) 용수철이 4 cm 늘어났을 때 용수철에 저장된 탄성력에 의한 위치 에너지는 몇 J인지 쓰시오.

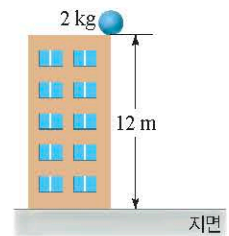
### B 역학적 에너지 보존

서술형

**13** 그림은 물체 A, B를 실로 연결하고 가만히 놓았더니 A, B가 화살표 방향으로 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 역학적 에너지 변화를 각각 서술 하시오. (단, 실의 질량은 무시한다.)



**14** 그림과 같이 지면으로부터 높이가 12 m인 곳에서 질량이 2 kg인 물체를 가만히 놓았다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 공기 저항은 무시한다.)

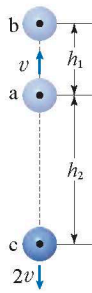


보기

- ㄱ. 지면으로부터 높이가 3 m인 곳을 지날 때, 물체의 운동 에너지는 중력에 의한 위치 에너지의 4배이다.
- ㄴ. 지면에 도달할 때까지 물체의 감소한 중력에 의한 위치 에너지는 240 J이다.
- ㄷ. 지면에 도달한 순간 물체의 운동 에너지는 240 J이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

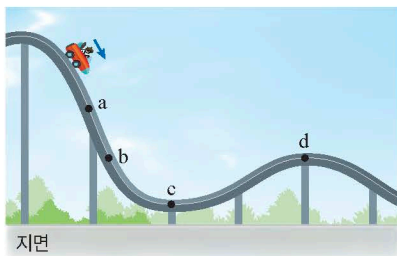
**15** 그림은 연직 위로 운동하는 물체가 점 a를 지나 최고점 b에 도달한 후 점 c를 지나는 순간의 모습을 나타낸 것이다. a, c에서 물체의 속력은 각각  $v, 2v$ 이다. a와 b의 높이 차는  $h_1$ 이고, a와 c의 높이 차는  $h_2$ 이다.



$\frac{h_1}{h_2}$ 은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

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

**16** 그림은 레일 위의 롤러코스터가 점 a, b, c, d를 차례로 통과하는 모습을 나타낸 것이다. 롤러코스터의 속력은 b에서와 d에서가 같다.



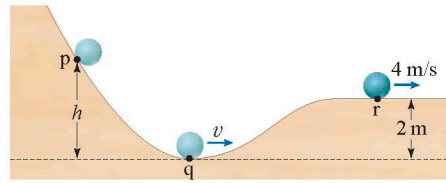
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 롤러코스터의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

**보기**

- ㄱ. 롤러코스터의 중력에 의한 위치 에너지는 b에서와 d에서가 같다.
- ㄴ. a에서 c까지 롤러코스터의 운동 에너지 증가량은 c에서 d까지 운동 에너지 감소량보다 크다.
- ㄷ. 롤러코스터의 역학적 에너지는 a에서가 d에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

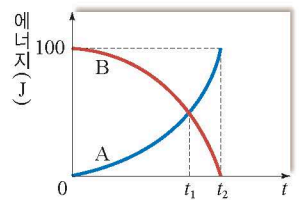
**17** 그림과 같이 빗면의 점 p에 가만히 놓은 물체가 점 q를 지나 점 r을 4 m/s의 속력으로 통과한다. q와 r의 높이 차는 2 m이고, q와 p의 높이 차는  $h$ 이며, q에서 물체의 속력은  $v$ 이다.



$h$ 와  $v$ 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- |   | $h(\text{m})$ | $v(\text{m/s})$ |   | $h(\text{m})$ | $v(\text{m/s})$ |
|---|---------------|-----------------|---|---------------|-----------------|
| ① | 2.8           | $2\sqrt{7}$     | ② | 3.2           | $2\sqrt{7}$     |
| ③ | 2.8           | $2\sqrt{14}$    | ④ | 3.2           | $2\sqrt{14}$    |
| ⑤ | 2.8           | $3\sqrt{7}$     |   |               |                 |

**중요** **18** 그림은 지면으로부터 높이가  $h$ 인 지점에서 질량이 2 kg인 물체를 가만히 놓은 순간부터 물체가 지면에 도달할 때까지 물체의 운동 에너지와 중력에 의한 위치 에너지를 시간  $t$ 에 따라 나타낸 것이다. A, B는 물체의 중력에 의한 위치 에너지와 운동 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지면에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 0이고, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이며, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

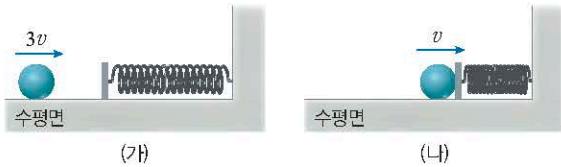


**보기**

- ㄱ. A는 물체의 운동 에너지를 나타낸 것이다.
- ㄴ.  $h$ 는 5 m이다.
- ㄷ.  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

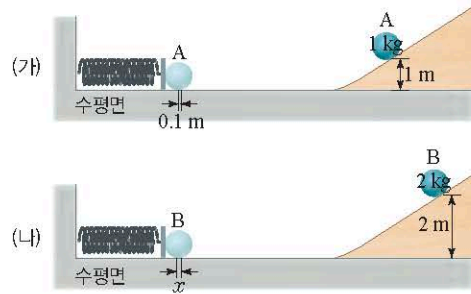
**19** 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체가 속도  $3v$ 로 한쪽 끝이 고정된 용수철을 향해 등속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 물체가 용수철을 압축하여 속력이  $v$ 인 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이때 물체의 운동 에너지는  $E_1$ 이고, 용수철에 저장된 탄성력에 의한 위치 에너지는  $E_2$ 이다.



$\frac{E_1}{E_2}$ 은? (단, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.)

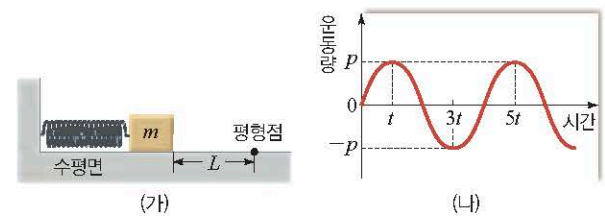
- ①  $\frac{1}{8}$       ②  $\frac{1}{4}$       ③  $\frac{2}{5}$   
 ④  $\frac{1}{2}$       ⑤  $\frac{3}{5}$

**21** 그림 (가)와 같이 한쪽이 벽면에 고정된 용수철에 물체 A를 접촉시키고 용수철을 원래 길이로부터 0.1 m만큼 압축시켰다가 가만히 놓았더니 A가 빗면을 따라 올라가다가 높이가 1 m인 지점에서 속력이 0이 되었다. 그림 (나)는 (가)에서 A 대신 물체 B를 용수철에 접촉시키고  $x$ 만큼 압축시켰다가 가만히 놓았더니 B가 빗면을 따라 올라가다가 높이가 2 m인 지점에서 속력이 0이 된 순간의 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1 kg, 2 kg이다.



$x$ 는 몇 m인지 쓰시오. (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

**22** 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 한쪽이 벽에 고정된 용수철에 질량이  $m$ 인 물체를 연결하고 용수철을 원래 길이로부터  $L$ 만큼 압축시킨 모습을 나타낸 것이다. 용수철 상수는  $k$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체를 가만히 놓은 순간부터 물체의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다.

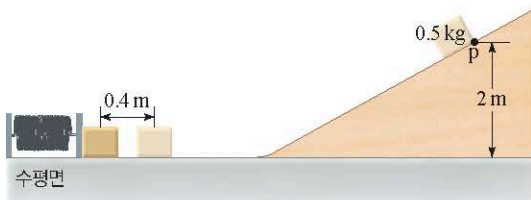


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.)

- 보기**
- ㄱ.  $p = L\sqrt{mk}$ 이다.
  - ㄴ. 물체의 가속도의 크기는  $t$ 일 때가  $2t$ 일 때보다 크다.
  - ㄷ. 용수철의 길이는  $\frac{3}{2}t$ 일 때가  $\frac{7}{2}t$ 일 때보다 길다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

**중요** **20** 그림과 같이 마찰이 없는 빗면의 점 p에 물체를 가만히 놓았더니 물체가 빗면을 따라 내려와 수평면에 놓인 용수철을 최대 0.4 m 압축시켰다. p의 높이는 2 m이고, 물체의 질량은 0.5 kg이다.

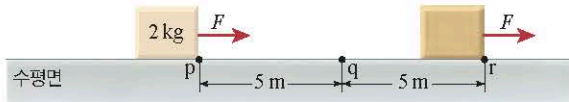


용수철 상수는? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① 25 N/m      ② 50 N/m      ③ 125 N/m  
 ④ 250 N/m      ⑤ 500 N/m

# 실력 UP 문제

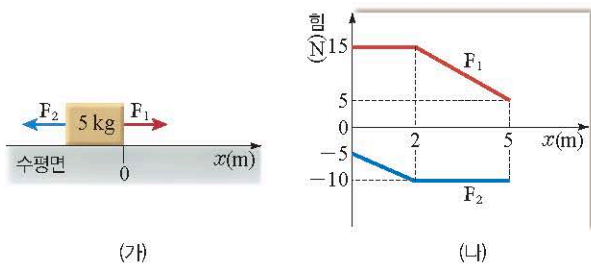
**01** 그림은 마찰이 없는 수평면의 점 p에 정지해 있던 질량이 2 kg인 물체에 수평면과 나란한 방향으로 크기가  $F$ 인 힘을 작용하는 것을 나타낸 것이다. 물체는 수평면의 점 q, r을 차례로 지나며, r에서 물체의 운동 에너지는 100 J이다. p와 q, q와 r 사이의 거리는 5 m로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

- ①  $F$ 는 20 N이다.
- ② r에서 물체의 속력은  $\sqrt{10}$  m/s이다.
- ③ 물체의 속력은 r에서가 q에서의  $\sqrt{2}$ 배이다.
- ④ p에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 3초이다.
- ⑤ p에서 r까지 크기가  $F$ 인 힘이 한 일은 100 J보다 크다.

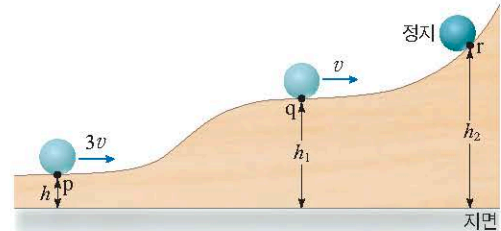
**02** 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면과 나란한  $x$ 축상의  $x=0$ 에 정지해 있던 질량이 5 kg인 물체에 수평 방향으로 힘  $F_1$ ,  $F_2$ 가 서로 반대 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는  $F_1$ ,  $F_2$ 를 물체의 위치  $x$ 에 따라 나타낸 것이다.



$x=5$  m에서 물체의 속력은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

- ①  $\sqrt{2}$  m/s      ②  $\sqrt{3}$  m/s      ③ 2 m/s
- ④  $\sqrt{6}$  m/s      ⑤  $2\sqrt{2}$  m/s

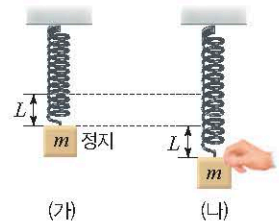
**03** 그림은 지면으로부터 높이가  $h$ 인 점 p를 속력  $3v$ 로 통과한 물체가 궤도를 따라 운동하며 점 q를 속력  $v$ 로 지나 점 r에서 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다. q에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 q에서 물체의 운동 에너지의 10배이다. q, r의 높이는 각각  $h_1$ ,  $h_2$ 이다.



$\frac{h_1}{h_2}$ 은? (단, 지면에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 0이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ①  $\frac{7}{11}$       ②  $\frac{8}{11}$       ③  $\frac{9}{11}$
- ④  $\frac{6}{7}$       ⑤  $\frac{10}{11}$

**04** 그림 (가)는 한쪽 끝이 천장에 고정된 용수철에 물체를 매달았더니 용수철이 원래 길이에서  $L$ 만큼 늘어난 상태로 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 물체를 연직 아래로  $L$ 만큼 내린 후 가만히 잡고 있는 모습을 나타낸 것이다. 물체의 질량은  $m$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $g$ 이고, 물체의 크기, 용수철의 질량, 공기 저항은 무시한다.)

**보기**

- ㄱ. 용수철 상수는  $\frac{mg}{L}$ 이다.
- ㄴ. (가)에서와 (나)에서 용수철에 저장된 탄성력에 의한 위치 에너지 차는  $mgL$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 물체를 가만히 놓은 후 물체의 속력의 최댓값은  $gL$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ