



SURREAL

완자 / 작용반작용과 운동량 보존

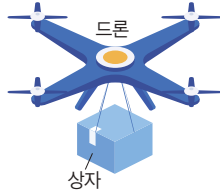


내신 만점 문제

A 작용 반작용

01 그림은 상자를 연결한 드론이 공중에 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.

작용 반작용 관계인 힘을 짝 지은 것으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



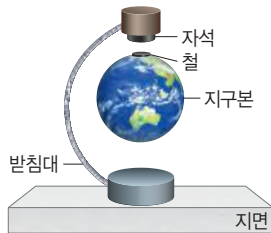
보기

- ㄱ. 드론이 상자를 드는 힘과 드론에 작용하는 중력
- ㄴ. 지구가 상자를 당기는 힘과 상자가 지구를 당기는 힘
- ㄷ. 드론에 작용하는 중력과 공기가 드론을 떠받치는 힘

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

02 그림은 지면 위에 있는 받침대 위의 자석에 의해 철이 부착된 지구본이 공중에 떠 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 지구본에 작용하는 중력과 작용 반작용 관계인 힘과 평형을 이루는 힘을 각각 서술하시오.



03 그림은 질량 4 kg인 물체를 수평인 천장에 대고 연직 위 방향으로 50 N의 힘으로 밀 때 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

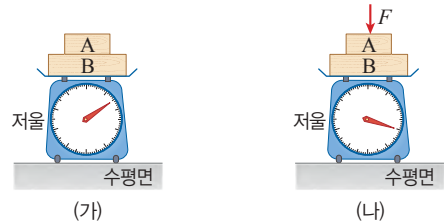


보기

- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 물체가 손을 미는 힘의 크기는 40 N이다.
- ㄷ. 손으로 미는 힘은 물체에 작용하는 중력과 평형을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)는 저울 위에 놓인 물체 A, B가 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)의 A에 크기가 F 인 힘을 연직 아래 방향으로 가할 때 A, B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 저울에 측정된 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.



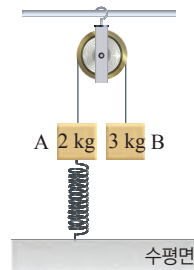
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 B가 A에 작용하는 힘의 크기는 F 보다 작다.
- ㄴ. A가 B에 작용하는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
- ㄷ. (나)에서 B가 저울을 누르는 힘과 저울이 B에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 질량이 각각 2 kg, 3 kg인 물체 A, B가 용수철과 실로 연결되어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.

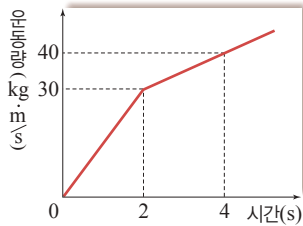


이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실과 용수철의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 용수철이 A에 작용하는 힘의 크기는 50 N이다.
- ② A가 용수철에 작용하는 힘의 크기는 20 N이다.
- ③ B에 작용하는 중력과 실이 B를 당기는 힘은 크기가 같다.
- ④ 용수철이 A에 작용하는 힘과 A에 작용하는 중력은 방향이 반대이다.
- ⑤ 실이 A에 작용하는 힘과 용수철이 A에 작용하는 힘은 평형을 이룬다.

B 운동량 보존

06 그림은 질량이 5 kg인 물체의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다.



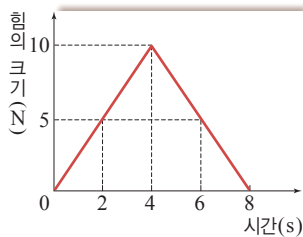
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 2초일 때 물체의 속력은 6 m/s이다.
- ㄴ. 물체가 받은 알짜힘의 크기는 1초일 때가 3초일 때의 3배이다.
- ㄷ. 3초일 때 물체에는 운동 방향으로 알짜힘이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

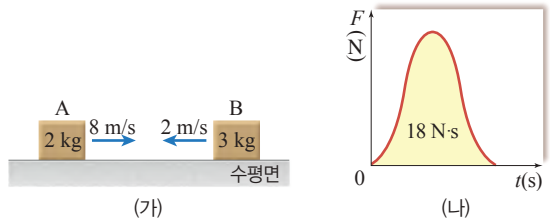
07 그림은 마찰이 없는 수평면 위에서 10 m/s의 속력으로 운동하고 있는 질량이 5 kg인 물체에 운동 방향과 반대 방향으로 작용한 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다.



4초일 때 물체의 속력 v 와 8초일 때 물체의 운동량의 크기 p 로 옳은 것은?

- | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------------|---|-----------------|-------------------------------|
| | $v(\text{m/s})$ | $p(\text{kg}\cdot\text{m/s})$ | | $v(\text{m/s})$ | $p(\text{kg}\cdot\text{m/s})$ |
| ① | 6 | 10 | ② | 6 | 50 |
| ③ | 6 | 90 | ④ | 35 | 10 |
| ⑤ | 35 | 90 | | | |

08 그림 (가)는 수평면 위에서 질량이 각각 2 kg, 3 kg인 물체 A, B가 서로를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 충돌 전 A, B의 속력은 각각 8 m/s, 2 m/s이다. 그림 (나)는 두 물체가 충돌하는 순간부터 A가 B에 작용한 힘의 크기 F 를 시간 t 에 따라 나타낸 것으로, 곡선과 시간 축이 만드는 넓이는 18 N·s이다.



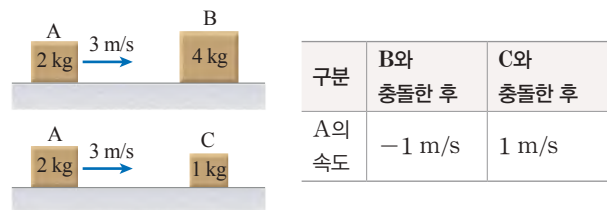
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 충돌 후 속력은 B가 A보다 크다.
- ㄴ. 충돌 후 A의 운동 방향은 충돌 전과 반대이다.
- ㄷ. 충돌하는 동안 운동량의 변화량 크기는 B가 A보다 크다.

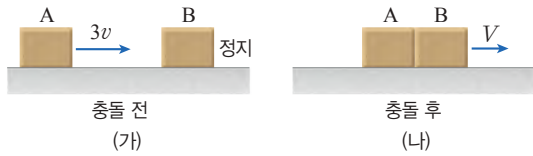
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B와 C를 향해 각각 3 m/s의 속도로 운동하는 모습을, 표는 충돌 후 A의 속도를 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 2 kg, 4 kg, 1 kg이다. 충돌 전 A의 운동 방향을 (+)로 한다.



충돌 후 B와 C의 속력은 각각 몇 m/s인지 쓰시오.

10 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 $3v$ 의 속력으로 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을, (나)는 충돌 후 A와 B가 한 덩어리가 되어 V 의 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 질량은 B가 A의 2배이다.



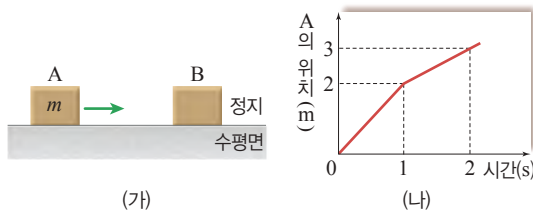
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 충돌 후 A, B의 속력은 v 이다.
- ㄴ. 충돌 과정에서 A의 운동량의 크기는 감소하였다.
- ㄷ. A와 B의 운동량의 변화량의 크기는 같다.

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

11 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량이 m 인 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을, (나)는 A의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 충돌 후 A와 B는 한 덩어리가 되어 운동한다.



B의 질량은?

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

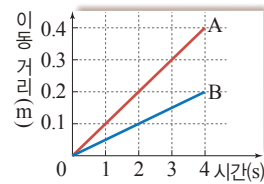
중요 **12** 다음은 역학 수레를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 질량이 1 kg인 수레 A에 달린 용수철을 압축시켜 고정시킨 후 수레 B를 가만히 접촉시킨다.
- (나) A의 용수철 고정 장치를 해제하여, 정지해 있던 A와 B가 서로 반대 방향으로 운동하게 한다.
- (다) A와 B가 분리된 이후부터 시간에 따라 이동 거리를 측정한다.



[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수레의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

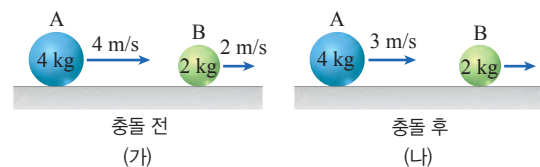
보기

- ㄱ. A의 속력은 4초일 때가 2초일 때의 2배이다.
- ㄴ. 2초일 때 A의 운동량의 크기는 $0.1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이다.
- ㄷ. B의 질량은 2 kg이다.

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

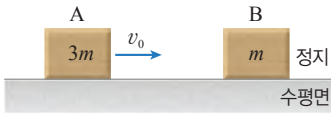
서술형

13 그림 (가)는 질량이 각각 4 kg, 2 kg인 물체 A와 B가 같은 방향으로 각각 4 m/s, 2 m/s의 속력으로 운동하는 모습을, (나)는 A와 B가 충돌한 후 A는 충돌 전과 같은 방향으로 3 m/s의 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



충돌 후 B의 속력을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

14 그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 v_0 의 속력으로 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, m 이다. 충돌 후 A와 B는 같은 직선상에서 운동하며 운동량의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.



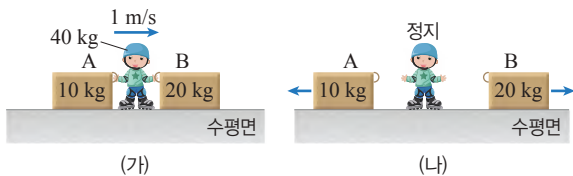
충돌 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. B의 속력은 $\frac{6}{5}v_0$ 이다.
 ㄴ. A와 B의 운동 방향은 같다.
 ㄷ. A의 운동량의 크기는 충돌 전의 $\frac{2}{5}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 15 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 학생이 물체 A, B와 함께 1 m/s 의 속력으로 등속도 운동을 한다. 학생과 A, B의 질량은 각각 40 kg , 10 kg , 20 kg 이다. 그림 (나)는 학생이 A, B를 동시에 수평 방향으로 밀었더니, 학생은 정지하고 A, B는 서로 반대 방향으로 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 운동량의 크기는 B가 A의 6배이다.



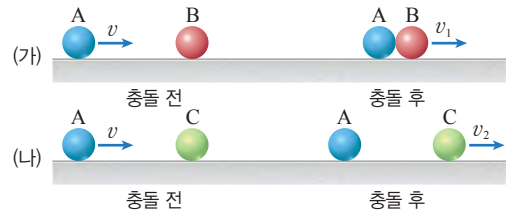
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B의 운동량의 합은 (가)와 (나)에서 같다.
 ㄴ. A의 속력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 ㄷ. (나)에서 B의 운동량의 크기는 $60\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 그림 (가), (나)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 속력 v 로 운동하던 물체 A가 정지해 있는 물체 B, C와 각각 충돌하였다. 충돌 후, (가)에서는 A, B가 한 덩어리가 되어 v_1 의 속력으로 운동하였고, (나)에서는 A는 정지하고 C는 v_2 의 속력으로 운동하였다. A, B, C의 질량은 같다.



$v_1 : v_2$ 는? (단, 물체는 동일 직선상에서 운동한다.)

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

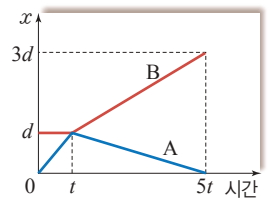
서술형

17 그림은 마찰이 없는 수평면 위에서 압축된 용수철로 연결된 수레 A, B가 3 m/s 의 속력으로 등속도 운동을 하다가 용수철의 압축이 풀리면서 A, B가 분리되어 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1 kg , 2 kg 이고, 분리 후 A의 속도는 오른쪽으로 1 m/s 이다.



분리 후 B의 속도의 크기와 방향을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 용수철의 질량은 무시한다.)

18 그림은 x 축상에서 운동하는 물체 A, B의 위치 x 를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B는 시간 t 일 때 충돌한다. 시간 $2t$ 일 때 A, B의 운동량의 크기를 각각 p_A , p_B 라고 하면 $\frac{p_B}{p_A}$ 는? (단, A, B의 크기는 무시한다.)



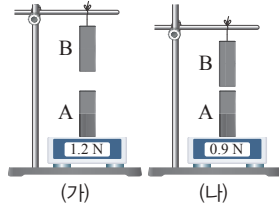
시간 $2t$ 일 때 A, B의 운동량의 크기를 각각 p_A , p_B 라고 하면 $\frac{p_B}{p_A}$ 는? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

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



실력UP 문제

01 그림 (가)는 저울 위에 자석 A를 올려놓은 후 실에 매달린 자석 B를 A의 위쪽에 고정하였더니 저울의 측정값이 1.2 N인 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B를 A에 더 가까이 고정했을 때 저울의 측정값이 0.9 N인 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 무게는 1.2 N보다 크다.
- ㄴ. (가)에서 실에 B에 작용하는 힘과 A가 B에 작용하는 힘은 평형을 이룬다.
- ㄷ. (나)에서 A가 B에 작용하는 자기력과 B가 A에 작용하는 자기력은 작용 반작용 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B와 C를 향해 등속도 운동을 하는 모습을, (나)는 A와 B가 충돌하고, 잠시 후 B와 C가 충돌한 후 A, B, C가 모두 같은 방향으로 속력 v 로 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 같고, B가 받은 충격량의 크기는 A와 충돌할 때가 C와 충돌할 때의 3배이다.



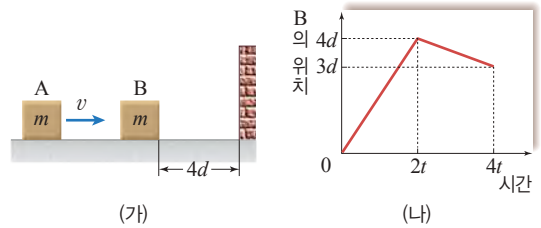
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다)

보기

- ㄱ. 질량은 B가 C의 3배이다.
- ㄴ. A와 충돌 후 B의 속력은 $\frac{3}{2}v$ 이다.
- ㄷ. B와 충돌 전 A의 속력은 $3v$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)는 물체 A가 수평면에 정지해 있는 물체 B를 향해 v 의 속력으로 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A와 충돌한 순간부터 B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 m 으로 같다. A와 B는 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동하여 $2t$ 일 때 벽과 충돌한 후 반대 방향으로 운동한다.



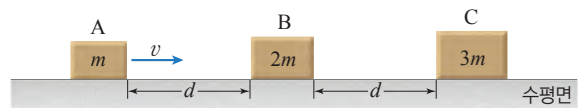
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다)

보기

- ㄱ. $v = \frac{4d}{t}$ 이다.
- ㄴ. t 일 때 A의 운동량의 크기는 $\frac{mv}{2}$ 이다.
- ㄷ. B의 운동량의 변화량 크기는 A와 충돌할 때가 벽과 충돌할 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 v 의 속력으로 정지해 있는 물체 B를 향해 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B, B와 C가 차례로 충돌하고, 각각의 충돌 후에는 한 덩어리가 되어 운동한다. A, B, C의 질량은 각각 $m, 2m, 3m$ 이다. 0초일 때 A와 B, B와 C 사이의 간격은 d 로 같고, 시간 t 일 때 A와 B가 충돌한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. C와 충돌한 후 B의 속력은 $\frac{v}{6}$ 이다.
- ㄴ. B의 운동량 변화량의 크기는 A와 충돌할 때가 C와 충돌할 때의 2배이다.
- ㄷ. $4t$ 일 때 B와 C가 충돌한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 / 평형과 안정성

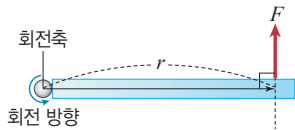
1. 힘과 돌림힘

(1) ① : 한 물체에 여러 힘이 동시에 작용할 때 이 힘들과 같은 효과를 내는 하나의 힘

(2) 돌림힘

① ② : 물체에 힘이 작용할 때 물체가 회전하는 운동의 원인이 되는 물리량

② 돌림힘의 크기(τ): 회전 팔의 길이 r 과 힘의 크기 F 에 비례한다.



$$\tau = rF \text{ [단위: N} \cdot \text{m]}$$

(3) 돌림힘의 이용

지레	축바퀴
$aF = bw \Rightarrow F = \frac{b}{a}w$	$aF = bw \Rightarrow F = \frac{b}{a}w$

2. 물체의 평형

(1) 역학적 평형 조건: 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 모두 만족해야 한다.

③의 평형	④의 평형
물체에 작용하는 모든 힘의 합(알짜힘)이 0이다.	물체에 작용하는 모든 돌림힘의 합이 0이다.

(2) 구조물의 안정성

① ⑤ : 물체를 이루는 입자들의 전체 무게가 한곳에 작용한다고 볼 수 있는 점

② 구조물의 안정성

- 구조물이 역학적 평형을 이루고 있어야 한다.
- 물체를 기울여도 무게 중심의 작용선이 바닥면 안쪽에 있어야 한다.
- 무게 중심이 낮을수록, 바닥면이 넓을수록 안정적이다.

02 / 가속도 법칙

1. 속도와 가속도

(1) 속력과 속도

- ① 속력: 단위 시간 동안의 이동 거리
- ② 속도: 단위 시간 동안의 변위

$$\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}, \text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}} \text{ [단위: m/s, km/h]}$$

(2) 가속도

- ① ⑥ : 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타내는 물리량
- ② 가속도의 크기: 단위 시간 동안의 ⑦

$$\text{가속도} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v - v_0}{t} \text{ [단위: m/s}^2\text{]}$$

- ③ 가속도의 방향: 속도 변화량의 방향
- ④ 가속도 운동: 물체의 속도가 변하는 운동

2. 관성 법칙

(1) ⑧ : 물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 성질

- ① 관성에 의한 현상: 버스가 갑자기 출발하면 승객이 뒤로 넘어진다. 달리던 사람이 돌부리에 걸려 넘어진다. 등
- ② 관성의 크기: 질량이 클수록 관성이 크다.

(2) 관성 법칙(뉴턴 운동 제1법칙)

물체에 작용하는 알짜힘이 ⑨ 이면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 계속 등속도 운동을 한다.

3. 가속도 법칙

(1) 가속도, 알짜힘, 질량의 관계

- ① 가속도와 알짜힘의 관계: 물체의 질량이 일정할 때 가속도는 알짜힘의 크기에 비례한다.
- ② 가속도와 질량의 관계: 물체에 작용하는 알짜힘의 크기가 일정할 때 가속도는 질량에 ⑩ 한다.

(2) 가속도 법칙(뉴턴 운동 제2법칙)

질량 m 인 물체에 알짜힘 F 가 작용하면 힘의 크기에 비례하는 가속도 a 가 생긴다.

$$a = \frac{F}{m} \text{ 또는 } F = ma$$

03 / 등가속도 운동

1. 등가속도 운동

(1) 등속도 운동: 물체의 속도가 일정한 운동

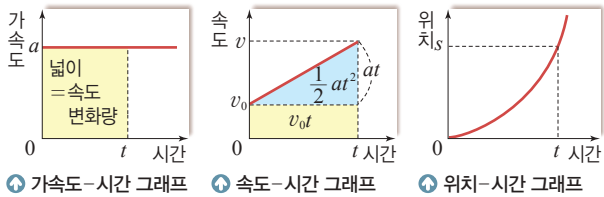
$$\text{이동 거리} = \text{속력} \times \text{시간}, s = vt$$

(2) 등가속도 직선 운동: 물체가 일정한 (㉠) 로 직선을 따라 운동한다.

- ① 등가속도 직선 운동과 알짜힘: 물체의 운동 방향과 나란하게 알짜힘이 작용하면 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.
- ② 등가속도 직선 운동의 예: 자유 낙하 운동, 위로 던져 올라갔다 내려오는 운동, 빗면을 따라 미끄러져 올라가거나 내려오는 운동 등
- ③ 등가속도 직선 운동의 식과 그래프

$$v = v_0 + at, s = v_0t + \frac{1}{2}at^2, 2as = (\text{㉡})$$

(v : 나중 속도, v_0 : 처음 속도, a : 가속도, t : 시간, s : 변위)

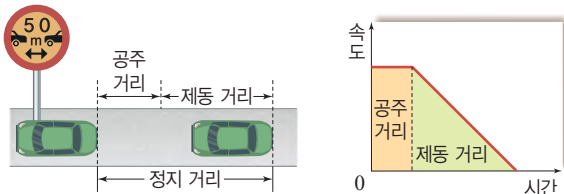


④ 등가속도 직선 운동의 평균 속도

$$\text{평균 속도} = \frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2} = \frac{v_0 + v}{2}$$

2. 등가속도 운동과 교통 안전 사고 예방

- (1) 안전거리: 공주 거리와 제동 거리의 합보다 커야 한다.
 - ① 공주 거리: 운전자가 브레이크를 밟아 브레이크가 작동하기 전까지 자동차가 운동한 거리 → 등속도 운동, 속력에 비례
 - ② 제동 거리: 브레이크가 작동하여 자동차가 멈출 때까지 운동한 거리 → 등가속도 운동, 속력의 제곱에 비례
- (2) 속력과 안전거리: 처음 속력이 2배가 되면 공주 거리는 (㉢) 배, 제동 거리는 (㉣) 배가 된다.



04 / 작용 반작용과 운동량 보존

1. 작용 반작용

- (1) 상호작용 하는 힘: 힘은 두 물체 사이의 상호작용이므로 항상 쌍으로 작용한다.
- (2) 작용 반작용 법칙(뉴턴 운동 제3법칙)

한 물체가 다른 물체에 힘을 가하면 동시에 힘을 받은 물체도 힘을 가한 물체에 (㉤) 가 같고 (㉬) 이 반대인 힘을 가한다.

- ① 작용 반작용 관계의 두 힘: 크기가 같고 방향이 반대이며, 같은 작용선상에서 서로 (㉭) 물체에 작용한다.
- ② 작용 반작용과 힘의 평형

구분	작용 반작용	두 힘의 평형
공통점	두 힘의 크기가 같고 방향이 반대이며, 같은 작용선상에 있다.	
차이점	두 물체 사이에 작용하는 힘으로, 작용점이 상대방 물체에 있다.	한 물체에 작용하는 두 힘으로, 두 힘의 작용점이 한 물체에 있다.

2. 운동량 보존

- (1) 운동량
 - ① 운동량의 크기: 물체의 질량과 (㉮) 의 곱이다.

$$\text{운동량} = \text{질량} \times \text{속도}, p = mv \text{ [단위: kg} \cdot \text{m/s]}$$

- ② 운동량의 방향: 속도의 방향과 같다.
- (2) 운동량과 충격량
 - ① 충격량의 크기: 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱이다.

$$\text{충격량} = \text{힘} \times \text{시간}, I = Ft \text{ [단위: N} \cdot \text{s]}$$

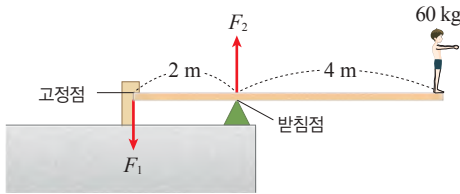
- ② 충격량의 방향: 물체에 작용한 힘의 방향과 같다.
- ③ 충격량과 운동량 변화량: 충격량은 (㉯) 과 같다.
- ④ 알짜힘과 운동량 변화: 물체에 알짜힘이 작용하면 운동량이 변한다. → 알짜힘이 0이면 운동량이 일정하다.

$$F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{mv' - mv}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

- (3) 운동량 보존 법칙: 물체에 작용한 (㉺) 이 0이면 물체의 운동량이 변하지 않고 일정하다.
- (4) 운동량 보존 법칙의 적용: 운동량 보존 법칙은 두 물체가 충돌하는 경우 외에도 두 물체가 한 덩어리가 되거나 한 물체가 분리되는 경우에도 성립한다.



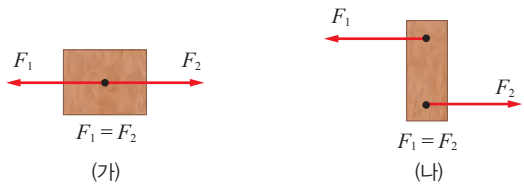
01 그림은 전체 길이가 6 m인 다이빙대 끝에 질량이 60 kg인 다이빙 선수가 서 있을 때 다이빙대가 수평인 상태를 유지하는 모습을 나타낸 것이다. 이때 고정점에서 다이빙대에 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_1 이고, 받침점이 다이빙대에 연직 위 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_2 이다.



F_1, F_2 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 다이빙대의 질량은 무시한다.)

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $F_1(\text{N})$ | $F_2(\text{N})$ | $F_1(\text{N})$ | $F_2(\text{N})$ |
| ① 300 | 300 | ② 300 | 900 |
| ③ 600 | 600 | ④ 1200 | 600 |
| ⑤ 1200 | 1800 | | |

02 그림 (가)와 (나)는 한 물체에 두 힘이 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 각 물체에 작용하는 두 힘의 크기는 같고, 물체에는 두 힘 이외의 다른 힘은 작용하지 않는다.



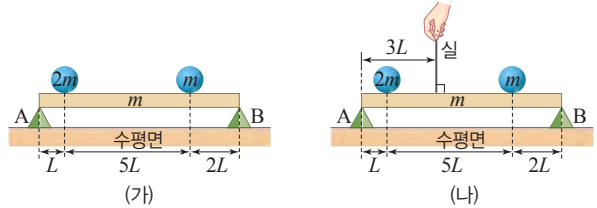
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 물체는 평형 상태에 있다.
- ㄴ. (가)에서 물체의 회전 상태는 변하지 않는다.
- ㄷ. (나)에서 물체에 작용하는 돌림힘은 평형을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)는 받침대 A, B 위에 놓인 막대가 수평을 유지하고 있는 모습으로 막대의 질량은 m 이고, 길이는 $8L$ 이다. 막대의 왼쪽 끝으로부터 $L, 6L$ 만큼 떨어진 지점에 질량이 각각 $2m, m$ 인 물체가 고정되어 있다. 그림 (나)는 A에서 $3L$ 인 지점에 실을 연결하여 막대를 당기고 있는 모습으로, 막대는 수평을 유지하고 있다. (나)에서 A가 막대에 작용하는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.



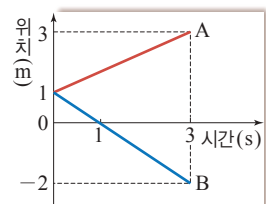
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 A가 막대에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{5}{2}mg$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 $\frac{4}{5}mg$ 이다.
- ㄷ. B가 막대에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{5}{4}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

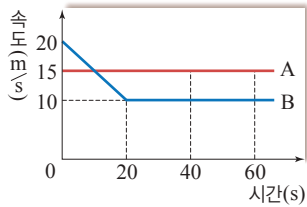


보기

- ㄱ. 1초일 때 A와 B의 운동 방향은 반대이다.
- ㄴ. 0초부터 3초까지 A의 속도의 크기는 일정하다.
- ㄷ. 0초부터 3초까지 변위의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

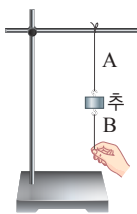
05 그림은 길이가 600 m인 다리에 동시에 들어선 두 자동차 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 자동차는 일직선상에서 같은 방향으로 운동하며, 자동차의 크기는 무시한다.)

- ① 10초일 때 A와 B의 위치는 같다.
- ② 다리를 먼저 통과하는 자동차는 A이다.
- ③ 20초 이후부터 A와 B 사이의 거리는 일정하다.
- ④ 0초부터 20초까지 B의 가속도 방향은 운동 방향과 같다.
- ⑤ 다리를 통과하는 동안 B의 평균 속력은 10 m/s이다.

06 그림은 실 A로 추를 스탠드에 매단 후 추에 연결된 실 B를 잡아당길 때 추가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 잠시 후 갑자기 큰 힘으로 B를 잡아당겼더니 B가 끊어졌다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일한 종류의 실이며, 실의 질량은 무시한다.)

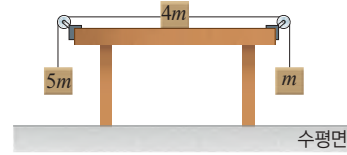


보기

- ㄱ. 추에 작용하는 힘의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A가 추를 당기는 힘과 추에 작용하는 중력은 평형을 이룬다.
- ㄷ. 갑자기 큰 힘으로 당길 때 B가 끊어지는 것은 추의 관성 때문이다.

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

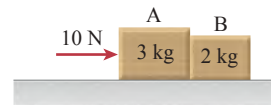
07 그림은 질량이 각각 5m, 4m, m인 세 물체가 실로 연결되어 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다.



세 물체의 가속도의 크기는? (단, 중력 가속도는 10 m/s²이고, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 2 m/s²
- ② $\frac{5}{2}$ m/s²
- ③ 3 m/s²
- ④ $\frac{7}{2}$ m/s²
- ⑤ 4 m/s²

08 그림은 마찰이 없는 수평면 위에 질량이 각각 3 kg, 2 kg인 물체 A, B를 놓고, A에 수평 방향으로 10 N의 힘을 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



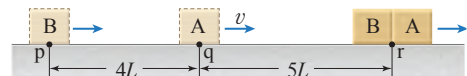
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s²이다.)

보기

- ㄱ. A에 작용하는 알짜힘의 크기는 6 N이다.
- ㄴ. A와 B에 작용하는 알짜힘의 방향은 같다.
- ㄷ. B가 A에 작용하는 힘의 크기는 B에 작용하는 알짜힘의 크기와 같다.

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

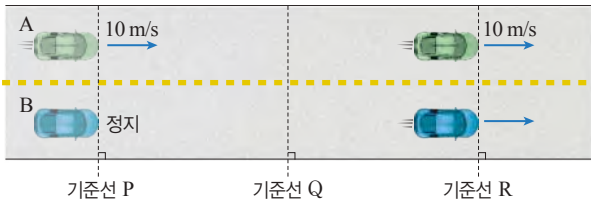
09 그림은 직선상에서 물체 A, B가 같은 가속도로 등가속도 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 점 p에 정지해 있던 A가 점 q를 속력 v로 통과하는 순간 B는 p를 통과한다. A와 B는 점 r에서 만난다. $\overline{pq} = 4L$, $\overline{qr} = 5L$ 이다.



p에서 B의 속력은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① v
- ② $\sqrt{2}v$
- ③ $\sqrt{3}v$
- ④ 2v
- ⑤ $\sqrt{5}v$

10 그림과 같이 직선 도로에서 등속도 운동을 하는 자동차 A가 10 m/s의 속력으로 기준선 P를 통과하는 순간, P에 정지해 있던 자동차 B가 A와 같은 방향으로 등가속도 직선 운동을 시작한다. 10초 후 A, B는 기준선 R을 동시에 통과한다. $PQ=QR$ 이다.



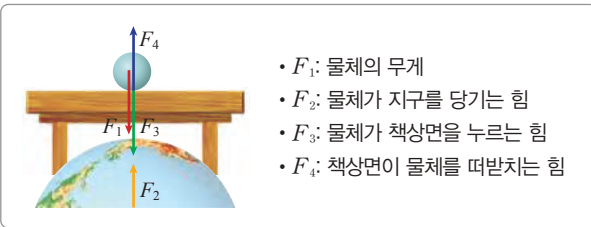
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. R에서 B의 속력은 20 m/s이다.
- ㄴ. A가 B보다 먼저 Q를 통과한다.
- ㄷ. Q를 통과할 때 속력은 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

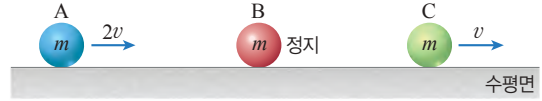
11 그림은 물체, 책상, 지구 사이에 상호작용 하는 힘을 나타낸 것이다.



작용 반작용의 관계인 두 힘과 힘의 평형 관계인 두 힘으로 옳은 것은?

- | 작용 반작용 | 힘의 평형 |
|--------------|------------|
| ① F_1, F_2 | F_1, F_4 |
| ② F_1, F_2 | F_3, F_4 |
| ③ F_2, F_4 | F_1, F_2 |
| ④ F_2, F_4 | F_1, F_4 |
| ⑤ F_3, F_4 | F_1, F_2 |

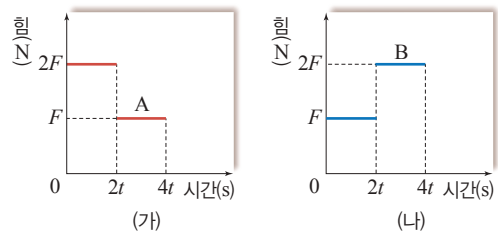
12 그림과 같이 마찰이 없는 수평면 위에서 물체 A와 C는 각각 $2v, v$ 의 속도로 운동하고, 물체 B는 정지해 있다. A와 B가 충돌한 직후 A가 보았을 때 B의 속도는 v 이고, B와 C는 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동한다. A, B, C의 질량은 m 으로 같다.



B와 C가 충돌한 후 A와 C의 속력은? (단, A, B, C는 동일 직선상에서 운동하고, 물체의 크기는 무시한다.)

- | A | C | A | C |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| ① $\frac{1}{2}v$ | $\frac{5}{4}v$ | ② $\frac{1}{2}v$ | $2v$ |
| ③ $\frac{2}{3}v$ | $\frac{4}{3}v$ | ④ v | $\frac{5}{4}v$ |
| ⑤ v | $2v$ | | |

13 그림 (가), (나)는 x 축상에서 운동하는 물체 A와 B에 $+x$ 방향으로 작용한 힘의 크기를 각각 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초일 때 A, B의 속력은 각각 $0, v$ 이고, $2t$ 일 때 A와 B의 속력은 $2v$ 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B의 질량은 같다.
- ㄴ. $4t$ 일 때 B의 속력은 $3v$ 이다.
- ㄷ. 0초부터 $4t$ 까지 운동량의 변화량의 크기는 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

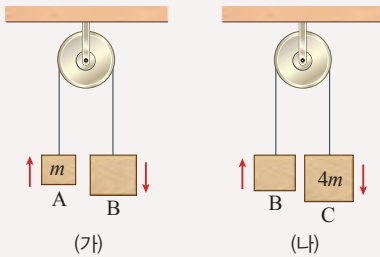
서술형 문제

14 그림은 동일한 구조물 A, B를 위아래가 반대가 되도록 놓았을 때 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



A가 B보다 더 안정적인 까닭을 무게 중심과 복원력을 이용하여 서술하시오.

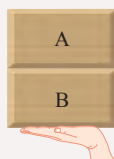
15 그림 (가), (나)와 같이 실로 연결된 물체 A와 B, B와 C가 화살표 방향으로 등가속도 운동을 하고 있다. A, C의 질량은 각각 m , $4m$ 이고, (가)와 (나)에서 B의 가속도의 크기는 같고 방향은 반대이다.



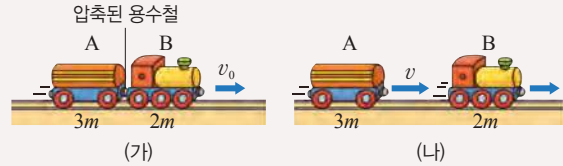
B의 질량을 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 중력 가속도는 g 이다.)

16 그림은 물체 A를 물체 B 위에 올려 놓고 손으로 B에 연직 뒷방향으로 힘을 작용하여 A와 B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.

B에서 힘의 평형을 이루는 세 힘을 찾고, 각 힘과 작용 반작용 관계에 있는 힘을 각각 쓰시오.

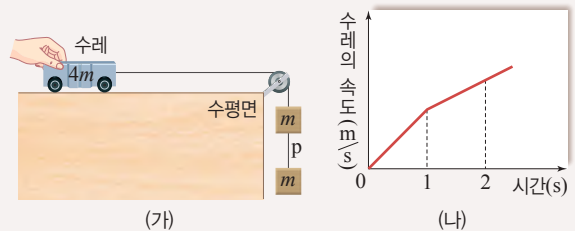


17 그림 (가)는 질량이 각각 $3m$, $2m$ 인 장난감 기차 A, B가 압축된 용수철로 연결되어 직선 레일을 따라 일정한 속도 v_0 로 운동하는 모습을, (나)는 (가)에서 A, B가 분리된 후 A가 속력 v 로 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



(나)에서 B의 속력을 풀이 과정과 함께 서술하시오. (단, 모든 마찰은 무시한다.)

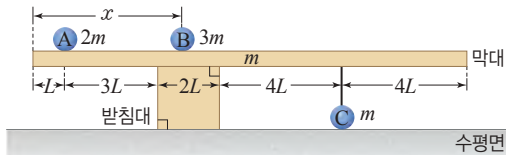
18 그림 (가)는 수평면 위에 놓인 수레에 질량이 같은 물체 2개를 실로 연결하고 수레를 잡았을 때 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)에서 수레를 가만히 놓았을 때 수레의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 1초일 때 물체 사이의 실 p가 끊어졌다. 수레와 물체 1개의 질량은 각각 $4m$, m 이다.



0초부터 2초까지 수레가 이동한 거리를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)



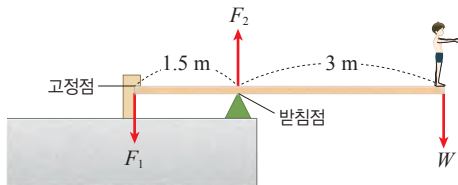
01 그림은 막대 위에 물체 A, B가 놓여 있고, 물체 C는 막대와 실로 연결되어 수평면 위에 놓여 있는 모습을 나타낸 것이다. B는 막대의 왼쪽 끝에서 x 만큼 떨어진 위치에 놓여 있으며, 막대와 받침대의 길이는 각각 $14L$, $2L$ 이다. A, B, C의 질량은 각각 $2m$, $3m$, m 이고 막대의 질량은 m 이다.



막대가 수평을 유지할 수 있는 x 의 최솟값과 최댓값을 각각 x_1 , x_2 라고 할 때, $\frac{x_2}{x_1}$ 는? (단, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 2 ② $\frac{5}{2}$ ③ 3 ④ $\frac{10}{3}$ ⑤ 4

02 그림은 전체 길이가 4.5 m인 다이빙대 끝에 무게가 W 인 다이빙 선수가 서 있는 것을 나타낸 것이다. 다이빙대는 수평인 상태로 정지해 있다. 고정점에서 다이빙대에 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_1 이고, 받침점에서 다이빙대에 연직 위 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_2 이다.



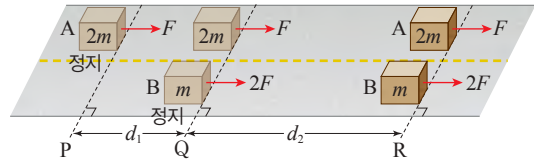
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 다이빙대의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. $F_2 = F_1 + W$ 이다.
- ㄴ. $F_1 = 3W$ 이다.
- ㄷ. $F_2 = 2W$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림과 같이 기준선 P에 정지해 있던 물체 A가 등가속도 직선 운동을 하여 기준선 Q를 통과하는 순간 Q에 정지해 있던 B가 등가속도 직선 운동을 한다. A와 B는 직선 도로를 따라 나란하게 운동하여 기준선 R을 동시에 통과한다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이고, A, B에 작용한 힘의 크기는 각각 F , $2F$ 이다. $\overline{PQ} = d_1$, $\overline{QR} = d_2$ 이다.



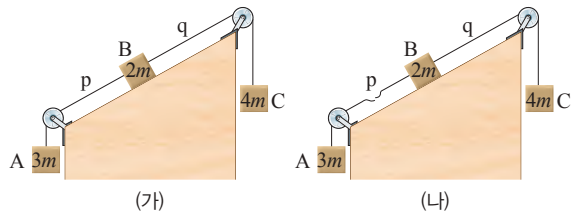
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 등가속도 직선 운동을 하는 동안 가속도의 크기는 B가 A의 4배이다.
- ㄴ. $d_2 = \frac{16}{9}d_1$ 이다.
- ㄷ. A가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간과 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)는 질량이 각각 $3m$, $2m$, $4m$ 인 물체 A, B, C가 실로 연결된 채 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 p가 끊어진 후 A, B, C가 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다.



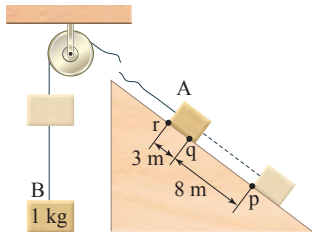
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 모든 마찰, 실의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 p와 q가 B를 당기는 힘의 크기는 같다.
- ㄴ. (나)에서 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.
- ㄷ. q가 B를 당기는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

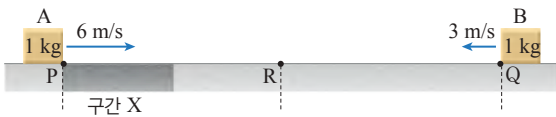
05 그림은 빗면에 놓인 물체 A가 질량 1 kg인 물체 B와 실로 연결된 채 빗면을 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 점 p를 통과한 A가 점 q를 지날 때 실이 끊어졌고, A는 점 r에서 정지하였다. $\overline{pq}=8\text{ m}$, $\overline{qr}=3\text{ m}$ 이고, A의 평균 속력은 p에서 q까지와 q에서 r까지가 각각 4 m/s, 3 m/s이다.



A의 질량은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 1 kg ② 1.2 kg ③ 1.5 kg
- ④ 2 kg ⑤ 2.4 kg

06 그림은 수평면에서 물체 A, B가 각각 6 m/s, 3 m/s의 속력으로 점 P와 Q를 동시에 통과하는 모습을 나타낸 것이다. A는 P를 통과하는 순간부터 2초 동안 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용하는 구간 X를 통과하고 4초 일 때 점 R에서 B와 충돌한다. A, B의 질량은 1 kg으로 같고, P, Q에서 R까지의 거리는 같다.



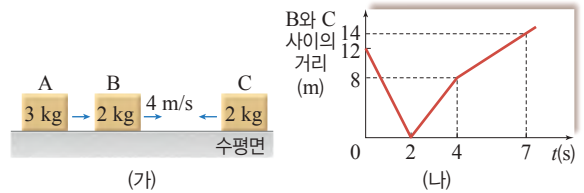
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. X의 길이는 8 m이다.
- ㄴ. X에서 A의 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다.
- ㄷ. 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 $1\text{ kg}\cdot\text{m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B, C가 등속 운동을 한다. A와 B는 운동 방향이 같고, C는 반대 방향으로 운동한다. A와 C의 속력은 같고, B의 속력은 4 m/s이다. A, B, C의 질량은 각각 3 kg, 2 kg, 2 kg이다. 그림 (나)는 (가)에서 B와 C 사이의 거리를 시간 t에 따라 나타낸 것이다.



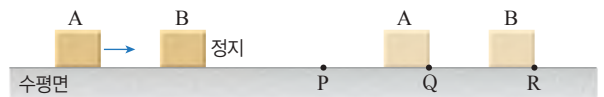
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 동일 직선상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 1초일 때 C의 속력은 2 m/s이다.
- ㄴ. 3초일 때 A와 B의 운동 방향은 서로 반대이다.
- ㄷ. 6초일 때 A의 속력은 1 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 B를 향해 등속 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 충돌 후 각각 등속 운동을 하다가 점 P를 지난 후부터 크기가 같은 알짜 힘을 받아 A는 점 Q에서, B는 점 R에서 정지한다. 질량은 A가 B의 2배이며, 충돌 후 P에 도달하는 데 걸린 시간은 A가 B의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 충돌 전 A의 운동량의 크기는 충돌 직후 B의 운동량의 크기의 2배이다.
- ㄴ. P를 지나는 순간부터 정지할 때까지 걸린 시간은 B가 A보다 크다.
- ㄷ. $\overline{QR}=\overline{PQ}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ