

EBS 개념완성 · 물리학

내신 기초 · 실력 향상 집중

I 힘과 에너지

I-1

힘과 운동

내신 기초 · 실력 향상

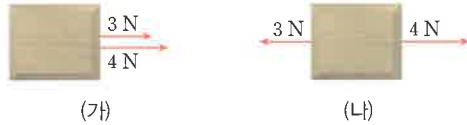
1 힘과 운동



내신 기초 문제

> 26700-0007

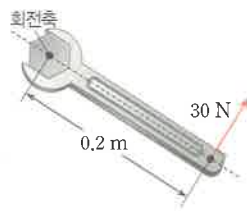
01 그림 (가)는 물체에 크기가 3 N, 4 N인 두 힘이 서로 같은 방향으로, (나)는 물체에 두 힘이 서로 반대 방향으로 각각 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



(가), (나)에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기를 각각 $F_{(가)}$, $F_{(나)}$ 라 할 때, $\frac{F_{(가)}}{F_{(나)}}$ 는?

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

02 그림과 같이 스패너로 볼트를 조일 때 회전축으로부터 0.2 m만큼 떨어진 지점의 회전 팔에 수직인 방향으로 30 N의 힘을 작용하였다. 회전축을 기준으로 할 때, 스패너에 작용하는 돌림힘에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



◀ 보기 ▶

- ㄱ. 돌림힘의 방향은 시계 반대 방향이다.
- ㄴ. 돌림힘의 크기는 6 N·m이다.
- ㄷ. 작용하는 힘의 크기만을 60 N으로 바꿀 때 돌림힘의 크기는 24 N·m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0009

03 그림은 수평면 위에 정지해 있는 막대의 회전축으로부터 거리가 각각 r_1 , r_2 인 지점의 회전 팔에 수직인 방향으로 크기가 F 로 같은 힘을 각각 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 두 힘의 방향은 서로 같고 $r_1 < r_2$ 이다.

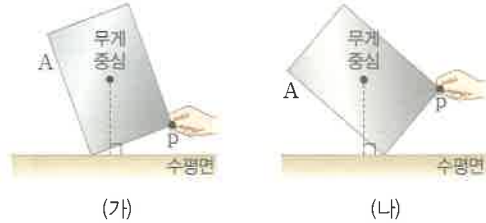


막대에 작용하는 돌림힘의 방향과 크기를 구하시오. (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 모든 마찰은 무시한다.)

★중요

> 26700-0010

04 그림 (가), (나)와 같이 수평면에 놓인 물체 A가 각각 기울어져 평형을 유지하며 정지해 있다. (가), (나)에서 A의 한 지점 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 방향이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 두께는 무시한다.)

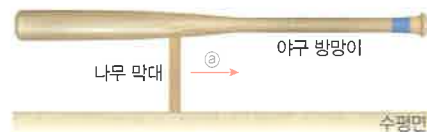
◀ 보기 ▶

- ㄱ. (가)에서 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 아래 방향이다.
- ㄴ. (나)에서 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 p에 작용하는 힘을 제거했을 때 A의 회전 방향은 시계 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0011

05 그림과 같이 나무 막대에 야구 방망이를 올린 후 잡고 있던 손을 떼었더니 방망이가 정지한 상태를 유지하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 야구 방망이의 밀도는 균일하고, 나무 막대의 폭과 두께는 무시한다.)

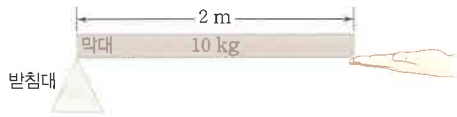
◀ 보기 ▶

- ㄱ. 방망이의 무게 중심과 나무 막대가 놓인 지점은 같은 연직선상에 있다.
- ㄴ. 나무 막대가 방망이에 작용하는 힘의 크기는 방망이의 무게보다 크다.
- ㄷ. 나무 막대를 ㉠ 방향으로 이동시킬 때 방망이는 시계 방향으로 회전한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0012

06 그림은 질량이 10 kg 이고, 길이가 2 m 인 막대의 한쪽 끝에 받침대를 놓아 막대를 떠받치고, 다른 쪽 끝은 손으로 받쳐 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 손의 크기는 무시한다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 받침대가 막대에 작용하는 힘의 방향은 막대에 작용하는 중력의 방향과 반대이다.
- ㄴ. 받침대가 놓인 지점을 회전축으로 하여 막대에 작용하는 중력에 의한 돌림힘의 크기는 $100\text{ N}\cdot\text{m}$ 이다.
- ㄷ. 손이 막대를 떠받치는 힘의 크기는 50 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0013

07 그림과 같이 학생 A가 직선 경로상에서 시간 $t=0$ 일 때 점 p에서 운동을 시작하여 2초 동안 점 q까지 20 m 를 운동한 후, 방향을 바꾸어 10 m 를 운동하여 $t=4$ 초일 때 점 r에 도달한다.



A의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 크기는 무시한다.)

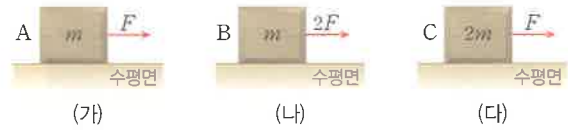
◀ 보기 ▶

- ㄱ. p에서 r까지 운동하는 동안 변위의 크기는 10 m 이다.
- ㄴ. 평균 속도의 크기는 p에서 q까지 운동하는 동안이 p에서 r까지 운동하는 동안의 2배이다.
- ㄷ. p에서 r까지 운동하는 동안 평균 속력은 5 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0014

08 그림 (가), (나), (다)는 수평면에 정지해 있는 질량이 각각 m , m , $2m$ 인 물체 A, B, C에 수평 방향으로 크기가 각각 F , $2F$, F 인 힘이 작용하여 등가속도 운동하는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

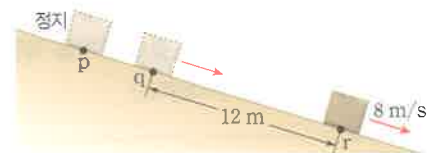
- ㄱ. 가속도의 크기는 B가 A의 4배이다.
- ㄴ. 힘이 작용한 순간부터 같은 시간이 지난 후 속력은 A가 C의 2배이다.
- ㄷ. 힘이 작용한 순간부터 같은 시간 동안 이동한 거리는 B가 C의 16배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 중요

> 26700-0015

09 그림과 같이 빗면상의 점 p에 물체를 가만히 놓았더니 물체가 등가속도 직선 운동을 하여 일정한 시간 간격으로 점 q, r를 차례로 지난다. r를 지나는 순간 물체의 속력은 8 m/s 이고, q와 r 사이의 거리는 12 m 이다. (단, 물체의 크기는 무시한다.)



- (1) q에서 물체의 속력을 구하시오.
- (2) 물체의 가속도의 크기를 구하시오.

> 26700-0016

10 그림과 같이 점 p에 정지해 있던 자동차가 등가속도 직선 운동을 하여 점 q, r를 각각 6 m/s , 10 m/s 의 속력으로 지난다. 자동차가 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 2초이고, p와 q 사이의 거리는 L 이다.



L 은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

- ① 6 m ② 7 m ③ 8 m ④ 9 m ⑤ 10 m

> 26700-0017

11 그림과 같이 직선 도로에서 자동차 A, B가 각각 기준선 P, Q를 속력 $2v$, v 로 동시에 지난 후, 같은 크기의 가속도로 등가속도 직선 운동을 하여 기준선 R에 각각 정지하였다.



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

<보기>

- ㄱ. P에서 R까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은 Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 평균 속력의 2배이다.
- ㄴ. A가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 B가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다.
- ㄷ. P와 Q 사이의 거리는 Q와 R 사이의 거리의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☆중요

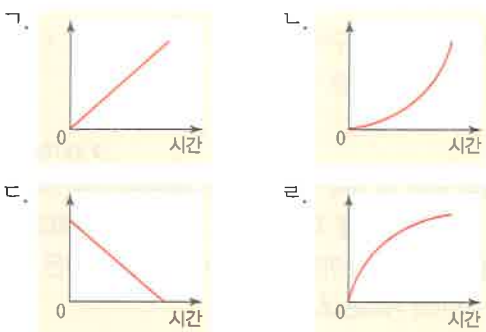
> 26700-0018

12 그림과 같이 빗면의 끝점에서 쇠공을 빗면 위로 운동시킨다.



빗면 위의 최고점까지 올라가는 동안, <보기> 중 쇠공의 속력과 이동 거리를 시간에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

<보기>



속력 이동 거리 속력 이동 거리

- ① ㄱ ㄴ ② ㄱ ㄹ
 ③ ㄷ ㄴ ④ ㄷ ㄹ
 ⑤ ㄹ ㄱ

☆중요

> 26700-0019

13 그림은 시간 $t=0$ 일 때 기차의 앞부분이 10 m/s의 속력으로 길이가 80 m인 터널에 들어간 후 등가속도 직선 운동을 하여 $t=5$ 초일 때 v 의 속력으로 기차의 뒷부분까지 완전히 빠져나오는 모습을 나타낸 것이다. 기차의 길이는 20 m이다.



- (1) v 를 구하시오.
 (2) 기차의 가속도의 크기를 구하시오.
 (3) $t=4$ 초일 때 기차의 앞부분과 출구 사이의 거리를 구하시오.

> 26700-0020

14 그림은 수평인 책상면 위에 책이 놓여 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

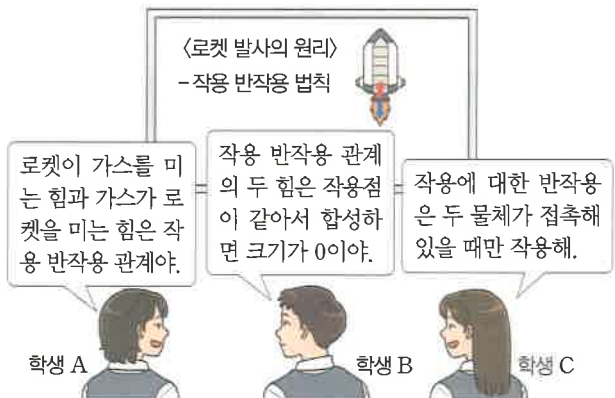
<보기>

- ㄱ. 책에 작용하는 중력과 책이 지구를 당기는 힘은 서로 반대 방향이다.
- ㄴ. 책이 책상면을 누르는 힘과 책이 지구를 당기는 힘은 작용 반작용 관계이다.
- ㄷ. 책에 작용하는 중력과 책상면이 책을 떠받치는 힘은 평형 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0021

15 그림은 작용 반작용 법칙에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

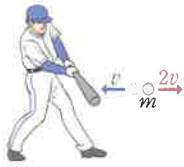


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

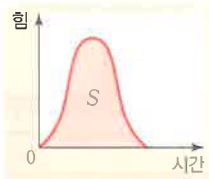
- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

26700-0022

16 그림 (가)는 질량이 m 인 야구공이 속력 v 로 야구 방망이와 충돌한 후 충돌 전과 반대 방향으로 속력 $2v$ 로 운동하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 공이 방망이와 충돌하는 동안 방망이로부터 받은 힘을 시간에 따라 나타낸 것으로, 곡선이 시간 축과 이루는 넓이는 S 이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 공의 운동량의 크기는 충돌 후가 충돌 전의 4배이다.
- ㄴ. 공의 운동량 변화량의 크기는 mv 이다.
- ㄷ. $S = 3mv$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

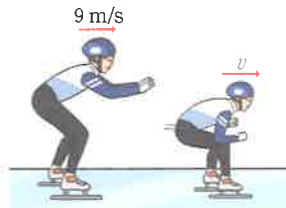
★중요

26700-0023

17 그림은 마찰이 없는 수평한 얼음판에서 질량이 80 kg 인 선수 A가 질량이 60 kg 인 선수 B를 밀어 A, B의 속력이 변하는 모습을 나타낸 것이다. A가 B를 밀기 전 A, B는 같은 방향으로 각각 15 m/s , 6 m/s 의 속력으로 운동하고, A가 B를 밀고 난 후 A, B는 같은 방향으로 각각 9 m/s , v 의 속력으로 운동한다.



밀기 전



밀고 난 후

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 공기 저항은 무시한다.)

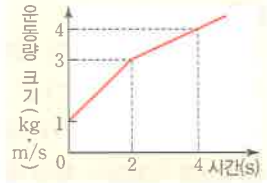
◀ 보기 ▶

- ㄱ. A가 B를 밀는 동안 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 힘의 크기보다 크다.
- ㄴ. A가 B를 밀는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 $480\text{ N}\cdot\text{s}$ 이다.
- ㄷ. $v = 14\text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

26700-0024

18 그림은 수평면에서 운동하는 질량이 1 kg 인 물체의 운동량 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. 1초일 때와 3초일 때 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 각각 F_1 , F_3 이다. $\frac{F_1}{F_3}$ 은?



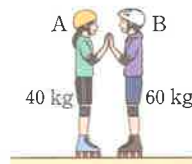
$\frac{F_1}{F_3}$ 은?

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

★중요

26700-0025

19 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에서 인라인 스케이트를 타고 있는 질량이 각각 40 kg , 60 kg 인 학생 A, B가 정지해 있다가 서로를 밀어낸다. 분리된 후 A는 3 m/s 의 속력으로 등속 직선 운동을 한다.



분리 전

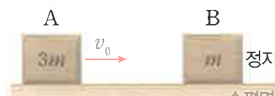


분리 후

- (1) 밀는 동안 B가 A로부터 받은 충격량의 크기를 구하시오.
(2) 분리된 후 B의 속력 v 를 구하시오.

26700-0026

20 그림 (가)는 수평면에서 물체 A가 정지한 물체 B를 향해 속력 v_0 로 등속 직선 운동하는 모습을, (나)는 A와 B가 충돌한 후 A, B가 한 덩어리가 되어 속력 v 로 등속 직선 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, m 이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 충돌하는 동안 A가 B에 작용하는 충격량의 크기와 B가 A에 작용하는 충격량의 크기는 같다.
- ㄴ. 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량의 크기는 mv 이다.
- ㄷ. $v_0 = \frac{3}{2}v$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

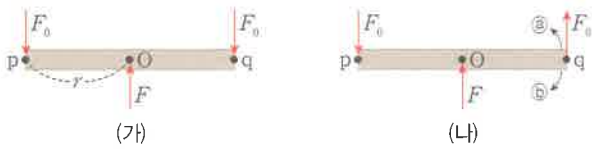


실력 향상 문제

서술형

> 26700-0027

01 그림 (가)와 같이 정지해 있는 막대에 회전축 O와 양 끝 점 p, q에 각각 크기가 F , F_0 , F_0 인 힘을 작용하였더니 막대가 정지해 있다. p와 O 사이의 거리는 r 이다. 그림 (나)는 (가)에서 q에 작용하는 힘의 방향을 반대 방향으로 바꾼 모습을 나타낸 것으로, 막대는 ㉠ 또는 ㉢ 방향으로 회전한다. (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)



(1) F 와 F_0 의 관계를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

(2) 막대의 길이를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

(3) (나)에서 O를 회전축으로 할 때 막대에 작용하는 돌림힘의 크기를 r , F 를 이용하여 나타내고, 회전 방향을 구하여 그 근거를 서술하시오.

중요

> 26700-0028

02 그림과 같이 받침대 A, B가 길이가 $5L$ 이고 질량이 $2m$ 인 막대의 양 끝을 받치고 있고, 질량이 $3m$ 인 물체가 막대의 왼쪽 끝에서 $3L$ 만큼 떨어진 곳에 놓여 있을 때 막대가 수평을 유지하고 있다.



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

보기

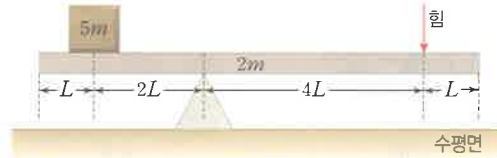
- ㄱ. 막대가 물체를 떠받치는 힘의 크기는 $5mg$ 이다.
- ㄴ. 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이다.
- ㄷ. A가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 B가 막대를 떠받치는 힘의 크기의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요

> 26700-0029

03 그림과 같이 받침대 위에 놓인 질량이 $2m$ 이고 길이가 $8L$ 인 막대가 수평을 유지하고 있다. 막대의 왼쪽 끝에서 L 만큼 떨어진 지점에 질량이 $5m$ 인 물체가 놓여 있고, 받침대가 놓인 지점에서 물체가 놓인 지점과 힘이 작용하는 지점까지의 거리는 각각 $2L$, $4L$ 이다.

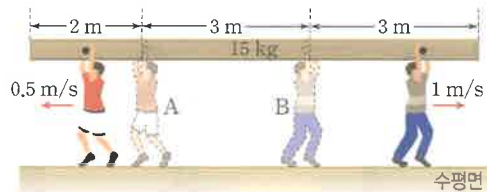


받침대가 막대를 떠받치는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 물체의 크기, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)

① $8mg$ ② $9mg$ ③ $10mg$ ④ $11mg$ ⑤ $12mg$

> 26700-0030

04 그림과 같이 길이가 8 m 이고, 질량이 15 kg 인 균일한 막대를 학생 A는 왼쪽 끝에서 2 m 만큼 떨어진 지점에서, 학생 B는 오른쪽 끝에서 3 m 만큼 떨어진 지점에서 떠받치고 있다가 동시에 각각 왼쪽으로 0.5 m/s , 오른쪽으로 1 m/s 의 속력으로 운동을 시작한다. A, B가 움직이는 동안 막대는 수평을 유지하며 정지해 있다.



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

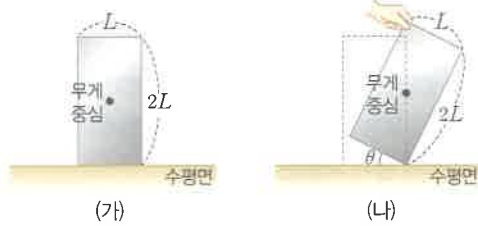
보기

- ㄱ. A가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 막대가 A를 누르는 힘의 크기보다 크다.
- ㄴ. 출발 후 2초가 지난 순간, A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 서로 같다.
- ㄷ. B가 막대의 끝에 도달했을 때, A가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 80 N 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

26700-0031

05 그림 (가)는 한 변의 길이가 각각 L , $2L$ 인 직육면체 모양의 물체가 수평면 위에 정지해 있는 모습이고, (나)는 (가)에서 물체의 바닥과 수평면이 이루는 각이 θ 가 되도록 물체를 손으로 잡고 있을 때 물체가 정지해 있는 모습이다. (나)에서 손을 치울 때 물체가 넘어지지 않기 위한 θ 의 최댓값은 θ_0 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (가)에서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. (나)에서 $0 < \theta < \theta_0$ 일 때, 손을 치우면 물체는 시계 반대 방향으로 회전한다.
- ㄷ. $\tan \theta_0 = \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★중요

26700-0032

06 그림은 질량이 각각 M , m 인 수레와 추를 실로 연결하여 수평면에서 운동하는 수레의 가속도를 측정하는 실험 장치를, 표는 수레에 실은 추의 개수와 실에 매단 추의 개수에 따른 수레의 가속도의 크기를 나타낸 것이다.



실험	수레에 실은 추	실에 매단 추	가속도의 크기
I	0	1개	a
II	0	2개	$\frac{3}{2}a$
III	1개	1개	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

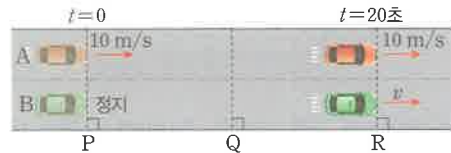
- ㄱ. 실이 수레를 당기는 힘의 크기는 II에서 I에서의 $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄴ. $M = 2m$ 이다.
- ㄷ. ㉠ = $\frac{3}{4}a$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

26700-0033

07 그림과 같이 직선 도로에서 10 m/s 의 속력으로 등속도 운동하는 자동차 A가 시간 $t=0$ 일 때 기준선 P를 지나는 순간, P에 정지해 있던 자동차 B가 등가속도 직선 운동을 시작한다. 이후 A, B는 기준선 Q를 지나 $t=20$ 초일 때 기준선 R에 동시에 도달한다. R를 지나는 순간 B의 속력은 v 이고, P와 Q 사이, Q와 R 사이의 거리는 같다. (단, 자동차의 크기는 무시한다.)



(1) v 를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

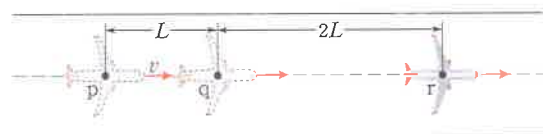
(2) B의 가속도의 크기를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

(3) A가 Q를 지나는 순간, B와 Q 사이의 거리를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

★중요

26700-0034

08 그림은 활주로에서 등가속도 직선 운동을 하는 비행기가 일정한 시간 간격으로 점 p, q, r를 차례로 지나는 모습을 나타낸 것이다. p를 지나는 순간 비행기의 속력은 v 이고, p와 q 사이, q와 r 사이의 거리는 각각 L , $2L$ 이다.



비행기의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 비행기의 크기는 무시한다.)

◀ 보기 ▶

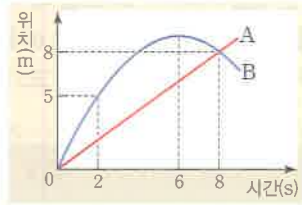
- ㄱ. 평균 속도의 크기는 q와 r 사이를 운동하는 동안인 p와 q 사이를 운동하는 동안의 2배이다.
- ㄴ. 속력은 r에서 q에서의 $\frac{5}{3}$ 배이다.
- ㄷ. 가속도의 크기는 $\frac{4v^2}{L}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



> 26700-0035

09 그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B는 각각 등속도 운동, 등가속도 직선 운동을 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

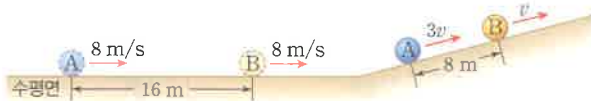
- ㄱ. B의 가속도 크기는 1 m/s^2 이다.
- ㄴ. 2초일 때, 속력은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 6초일 때, A와 B 사이의 거리는 3m이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0036

10 그림은 수평면에서 간격 16 m를 유지하며 같은 속력 8 m/s로 운동하던 두 물체 A, B가 기울기가 일정한 빗면을 따라 운동하다가 A, B의 속력이 각각 $3v$, v 가 된 순간의 모습을 나타낸 것이다. 이 순간 A와 B 사이의 거리는 8 m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

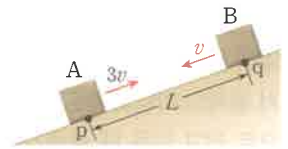
- ㄱ. B가 빗면을 올라가기 시작한 순간부터 2초 후에 A가 빗면을 올라가기 시작한다.
- ㄴ. 빗면에서 A의 가속도의 크기는 4 m/s^2 이다.
- ㄷ. B가 최고점에 도달한 순간, A와 B 사이의 거리는 4m이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★중요

> 26700-0037

11 그림은 빗면에서 등가속도 직선 운동을 하는 물체 A, B가 빗면의 점 p, q를 각각 속력 $3v$, v 로 지나는 모습을 나타낸 것으로, p와 q 사이의 거리는 L이다. 이후 A와 B는 빗면에서 충돌하고, 충돌하는 순간 A와 B의 속력은 같고 운동 방향은 반대이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

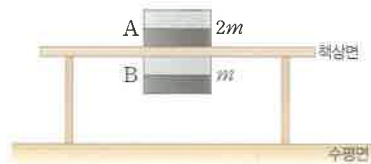
◀ 보기 ▶

- ㄱ. A와 B가 충돌하는 순간, A의 속력은 $2v$ 이다.
- ㄴ. A와 B가 충돌하는 지점과 q 사이의 거리는 $\frac{2}{5}L$ 이다.
- ㄷ. A와 B가 충돌하기 전, B의 가속도 크기는 $\frac{3v^2}{L}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0038

12 그림은 질량이 각각 $2m$, m 인 자석 A, B가 두께가 일정한 플라스틱 책상면을 사이에 두고 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 책상면이 B에 작용하는 힘의 크기의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B의 중심은 동일 연직선상에 있다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력과 B에 작용하는 중력은 작용 반작용 관계이다.
- ㄴ. B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 $2mg$ 이다.
- ㄷ. 책상면이 A에 작용하는 힘의 크기는 $3mg$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 중요

> 26700-0039

13 그림 (가)는 수평면에서 질량이 각각 m , $2m$ 인 물체 A와 B를 접촉하여 놓고 A에 크기가 F 인 힘을 작용하여 A, B가 함께 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 B의 위치를 바꾸어 B에 크기가 F 인 힘을 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

◀ 보기 ▶

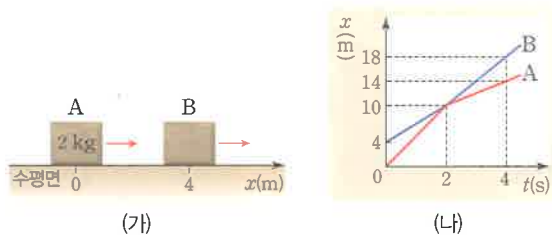
- ㄱ. A의 가속도의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄴ. (가)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{2}{3}F$ 이다.
- ㄷ. B가 A에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서와 (나)에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

★ 시술형

> 26700-0040

14 그림 (가)는 수평면에서 $+x$ 방향으로 등속도 운동하는 물체 A, B의 시간 $t=0$ 일 때의 모습을 나타낸 것이다. A의 질량은 2 kg 이다. 그림 (나)는 A, B의 위치 x 를 t 에 따라 나타낸 것이다. A와 B는 2초일 때 충돌한다. (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



- (1) 충돌 후 A, B의 속력을 각각 구하고, 그 근거를 서술하시오.

- (2) A와 B가 충돌하는 동안, B가 A로부터 받은 충격량의 크기를 구하고, 그 근거를 서술하시오.

- (3) B의 질량을 구하고, 그 근거를 서술하시오.

> 26700-0041

15 그림 (가)는 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 속력 v 로 등속도 운동하다가 A와 B가 충돌한 후 한 덩어리가 되어 속력 $v_{(가)}$ 로 등속도 운동하는 모습을, (나)는 B가 정지해 있는 A를 향해 속력 v 로 등속도 운동하다가 A와 B가 충돌한 후 한 덩어리가 되어 속력 $v_{(나)}$ 로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

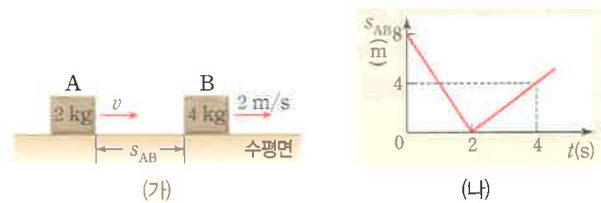
◀ 보기 ▶

- ㄱ. $\frac{v_{(가)}}{v_{(나)}} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ㄴ. (가)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 힘의 크기와 같다.
- ㄷ. A와 B가 충돌하는 동안, A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 (가)에서와 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

> 26700-0042

16 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량이 각각 2 kg , 4 kg 인 물체 A, B가 같은 방향으로 각각 속력 v , 2 m/s 로 등속도 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 A와 B 사이의 거리 s_{AB} 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $v=6\text{ m/s}$ 이다.
- ㄴ. A의 운동 방향은 충돌 전과 후가 반대이다.
- ㄷ. $t=3$ 초일 때, B의 속력은 6 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답과 해설

내신 기초 문제 · 실력 향상 문제 해설
1 힘과 운동



I 힘과 에너지

1 힘과 운동

탐구 활동

본문 20쪽

1~2 해설 참조

1 두 수레가 충돌하기 전에는 정지한 B의 운동량이 0이고, 충돌 전과 후 A와 B의 운동량의 합은 보존된다.

모범 답안 충돌 전과 후 A와 B의 운동량의 합이 보존되므로 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 충돌 전 A의 운동량과 같다.

2 충돌 과정에서 A와 B 사이에는 같은 크기의 힘이 서로 반대 방향으로 작용하며, 각 수레가 받은 충격량은 수레의 운동량의 변화량과 같다.

모범 답안 충돌하는 동안 A의 운동량이 감소한 만큼 B의 운동량이 증가하므로 충돌 과정에서 A, B가 받은 충격량은 크기가 같고, 방향이 반대이다.

수행평가 탐구 문제

본문 21쪽

01 (1) ○ (2) × (3) × **02** ㉠ 0.4 m/s, ㉡ 0.3 m/s

03 해설 참조 **04** 0.2 m/s

05 ㉠ 0.4 m/s, ㉡ 0.45 m/s **06** 해설 참조

01 (1) 충돌 과정에서 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계로 힘의 크기가 같고, 방향은 반대이다.

(2) A, B의 질량이 다르더라도 충돌 전과 후 A와 B의 운동량의 합은 보존된다.

(3) 충돌하는 동안 운동량 변화량의 크기는 A와 B가 같다.

02 각 실험 과정에서 충돌 전과 후 A, B의 운동량의 합은 보존된다. [실험 II]에서 충돌 전 A의 운동량의 크기는 $1 \text{ kg} \times 0.4 \text{ m/s} = 0.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고 충돌 후 A와 B의 운동량 합의 크기는 $1 \text{ kg} \times 0.2 \text{ m/s} + 0.5 \text{ kg} \times \text{㉠} = 0.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 ㉠ = 0.4 m/s이다. [실험 III]에서 충돌 전 A의 운동량의 크기는 $1.5 \text{ kg} \times 0.4 \text{ m/s} = 0.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고 충돌 후 A와

B의 운동량 합의 크기는 $1.5 \text{ kg} \times 0.2 \text{ m/s} + 1 \text{ kg} \times \text{㉡} = 0.6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 ㉡ = 0.3 m/s이다.

03 A와 B가 충돌할 때, 충돌 전과 후 A와 B의 운동량 합의 크기는 $0.4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 로 보존된다. A와 B가 충돌하는 동안 A와 B 사이에는 서로 같은 크기의 힘이 반대 방향으로 작용한다.

모범 답안 A와 B가 충돌하는 동안 A와 B에는 같은 크기의 충격량이 반대 방향으로 작용한다. 따라서 A의 운동량 감소량의 크기와 B의 운동량 증가량의 크기가 같으므로 충돌 전과 후 A와 B의 운동량의 합은 같다.

04 [실험 I]에서 A와 B가 충돌 후 한 덩어리로 운동할 때 운동량 보존 법칙에 의해 $0.5 \text{ kg} \times 0.4 \text{ m/s} = (0.5 \text{ kg} + 0.5 \text{ kg})v$ 가 성립하므로 한 덩어리가 된 A와 B의 속력 $v = 0.2 \text{ m/s}$ 이다.

05 A와 B가 분리되기 전 정지해 있었으므로 분리된 후 A와 B의 운동량 크기는 서로 같다. [실험 I]에서 $0.5 \text{ kg} \times 0.4 \text{ m/s} = 0.5 \text{ kg} \times \text{㉠}$ 의 관계가 성립하므로 ㉠ = 0.4 m/s이고, [실험 II]에서 $0.9 \text{ kg} \times 0.25 \text{ m/s} = 0.5 \text{ kg} \times \text{㉡}$ 의 관계가 성립하므로 ㉡ = 0.45 m/s이다.

06 A와 B가 분리되는 과정에서 A와 B 사이에는 서로 같은 크기의 힘이 반대 방향으로 작용한다.

모범 답안 A와 B가 분리되는 동안 A와 B가 받은 충격량의 크기는 서로 같고, 방향은 서로 반대이다. 따라서 분리 전 정지해 있었으므로 A와 B의 분리 전과 후 운동량의 합은 0으로 같다.

내신 기초 문제

본문 22~25쪽

01 ④ **02** ③ **03** 시계 방향, $(r_2 - r_1)F$ **04** ④

05 ① **06** ⑤ **07** ① **08** ②

09 (1) 4 m/s (2) 2 m/s² **10** ④ **11** ③ **12** ④

13 (1) 30 m/s (2) 4 m/s² (3) 8 m **14** ③ **15** ①

16 ② **17** ④ **18** ⑤ **19** (1) 120 N·s (2) 2 m/s

20 ③

01 **정답 맞히기** ④ (가), (나)에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $F_{(가)} = 3\text{ N} + 4\text{ N} = 7\text{ N}$, $F_{(나)} = 4\text{ N} - 3\text{ N} = 1\text{ N}$ 이다. 따라서 $\frac{F_{(가)}}{F_{(나)}} = 7$ 이다.

02 **정답 맞히기** ㄱ. 스패너에 작용하는 힘에 의해 스패너는 회전축을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

ㄴ. 물체에 작용하는 돌림힘의 크기는 회전 팔의 길이와 작용하는 힘의 크기의 곱이다. 따라서 스패너에 작용하는 돌림힘의 크기 $\tau = 0.2\text{ m} \times 30\text{ N} = 6\text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.

오답 피하기 ㄷ. 작용하는 힘의 크기만을 60 N으로 바꿀 때 스패너에 작용하는 돌림힘의 크기 $\tau = 0.2\text{ m} \times 60\text{ N} = 12\text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.

03 **정답 맞히기** 막대에는 시계 방향으로 크기가 $r_2 F$ 인 돌림힘이 작용하고, 시계 반대 방향으로 크기가 $r_1 F$ 인 돌림힘이 작용한다. 따라서 막대에는 시계 방향으로 크기가 $(r_2 - r_1)F$ 인 돌림힘이 작용한다.

04 **정답 맞히기** ㄴ. (나)에서 p에 작용하는 힘은 연직 아래 방향이다. 따라서 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게와 p에 작용하는 힘의 크기의 합과 같으므로 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게보다 크다.

ㄷ. (나)에서 p에 작용하는 힘을 제거했을 때 A는 A와 수평면이 접촉해 있는 지점을 회전축으로 하여 A에 작용하는 중력에 의해 시계 반대 방향으로 회전한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 A와 수평면이 접촉해 있는 지점을 회전축으로 할 때 중력에 의해 A에 작용하는 돌림힘의 방향이 시계 방향이므로 p에 작용하는 힘에 의해 A에 작용하는 돌림힘의 방향은 시계 반대 방향이다. 따라서 p에 작용하는 힘의 방향은 연직 위 방향이다.

05 **정답 맞히기** ㄱ. 방망이의 무게에 의한 돌림힘과 나무 막대가 방망이에 작용하는 힘에 의한 돌림힘이 평형을 이루고 있으므로 방망이의 무게 중심과 나무 막대가 놓인 지점은 같은 연직선상에 있다.

오답 피하기 ㄴ. 나무 막대가 방망이에 작용하는 힘의 크기는 방망이의 무게와 같다.

ㄷ. 나무 막대를 ㉠ 방향으로 이동시킬 때, 나무 막대로 방망이를 받치는 지점을 회전축으로 방망이의 무게에 의한 돌림힘

의 방향은 시계 반대 방향이다. 따라서 나무 막대를 ㉠ 방향으로 이동시킬 때 방망이는 시계 반대 방향으로 회전한다.

06 **정답 맞히기** ㄱ. 막대에는 연직 아래 방향으로 작용하는 중력과 받침대와 손이 연직 위 방향으로 작용하는 힘의 합이 평형을 이루고 있다. 따라서 받침대가 막대에 작용하는 힘의 방향은 막대에 작용하는 중력의 방향과 반대이다.

ㄴ. 받침대가 놓인 지점을 회전축으로 할 때 중력이 작용하는 지점인 무게 중심까지 회전 팔의 길이는 1 m이다. 따라서 받침대가 놓인 지점을 회전축으로 하여 막대에 작용하는 중력에 의한 돌림힘의 크기 $\tau = 1\text{ m} \times 100\text{ N} = 100\text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.

ㄷ. 받침대가 놓인 지점을 회전축으로 할 때 손이 막대를 떠받치는 지점까지 회전 팔의 길이는 2 m이고, 막대에 중력에 의한 돌림힘과 손이 막대를 떠받치는 힘에 의한 돌림힘이 평형을 이루고 있다. 따라서 손이 막대를 떠받치는 힘의 크기를 F 라 할 때 돌림힘의 평형에 의해 $\tau = (1\text{ m} \times 100\text{ N}) - (2\text{ m} \times F) = 0$ 이므로 $F = 50\text{ N}$ 이다.

07 **정답 맞히기** ㄱ. 변위는 물체의 위치 변화량으로 처음 위치에서 나중 위치까지의 직선 거리와 방향이다. 따라서 p에서 r까지 운동하는 동안 변위의 크기는 10 m이다.

오답 피하기 ㄴ. p에서 q까지 운동하는 동안 평균 속도의 크기는 $\frac{20\text{ m}}{2\text{ s}} = 10\text{ m/s}$, p에서 r까지 운동하는 동안 평균 속도의 크기는 $\frac{10\text{ m}}{4\text{ s}} = 2.5\text{ m/s}$ 이므로 평균 속도의 크기는 p에서 q까지 운동하는 동안이 p에서 r까지 운동하는 동안의 4배이다. ㄷ. p에서 r까지 운동하는 동안 이동 거리는 $20\text{ m} + 10\text{ m} = 30\text{ m}$ 이다. 따라서 p에서 r까지 운동하는 동안 평균 속력은 $\frac{30\text{ m}}{4\text{ s}} = 7.5\text{ m/s}$ 이다.

08 **정답 맞히기** ㄴ. 가속도의 크기는 A가 C의 2배이므로 힘이 작용한 순간부터 같은 시간이 지난 후 속력은 A가 C의 2배이다.

오답 피하기 ㄱ. A, B, C의 가속도의 크기는 각각 $a_A = \frac{F}{m}$, $a_B = \frac{2F}{m}$, $a_C = \frac{F}{2m}$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. 가속도의 크기는 B가 C의 4배이다. 정지한 순간부터 등가속도 운동하는 동안 물체가 이동한 거리는 가속도의 크기에



비례($s = \frac{1}{2}at^2$)하므로 힘이 작용한 순간부터 같은 시간 동안 이동한 거리는 B가 C의 4배이다.

09 [정답맞히기] (1) 물체가 p에서 일정한 시간 간격으로 q, r를 지나므로 p에서 q까지, q에서 r까지 운동하는 동안 물체의 속도 증가량은 같다. 따라서 q에서 물체의 속력은 4 m/s이다.

(2) 물체의 가속도의 크기를 a 라 할 때 q에서 r 사이의 거리가 12 m이므로 등가속도 직선 운동의 식 $2as = v^2 - v_0^2$ 에서 $a = \frac{(8 \text{ m/s})^2 - (4 \text{ m/s})^2}{2 \times 12 \text{ m}} = 2 \text{ m/s}^2$ 이다.

10 [정답맞히기] ④ 자동차가 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간이 2초이므로 자동차의 가속도의 크기는 2 m/s^2 이고, 자동차가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 3초이다. 따라서 p와 q 사이의 거리 $L = \frac{1}{2} \times (2 \text{ m/s}^2) \times (3 \text{ s})^2 = 9 \text{ m}$ 이다.

11 [정답맞히기] ㄱ. P에서 R까지 운동하는 동안 A의 평균 속력 $v_{A\text{평균}} = \frac{2v+0}{2} = v$, Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 평균 속력 $v_{B\text{평균}} = \frac{v+0}{2} = \frac{1}{2}v$ 이다. 따라서 P에서 R까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은 Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 평균 속력의 2배이다.

ㄴ. A, B의 가속도의 크기가 같으므로 운동하는 데 걸린 시간은 속도 변화량의 크기에 비례한다. 따라서 A가 P에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간은 B가 Q에서 R까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다.

[오답 피하기] ㄷ. P에서 R까지 A가 운동하는 데 걸린 시간을 $2t$, Q에서 R까지 B가 운동하는 데 걸린 시간을 t 라 할 때, P와 R 사이의 거리 $s_{PR} = 2vt$, Q와 R 사이의 거리 $s_{QR} = \frac{1}{2}vt$ 이다. 따라서 P와 Q 사이의 거리 $s_{PQ} = 2vt - \frac{1}{2}vt = \frac{3}{2}vt$ 이므로 P와 Q 사이의 거리는 Q와 R 사이의 거리의 3배이다.

12 [정답맞히기] ④ 쇠공은 빗면 위의 최고점까지 올라가는 동안 속력이 일정하게 감소하는 등가속도 직선 운동을 한다. 따라서 시간에 따른 속력 그래프는 기울기가 (-)로 일정한 그래프이고, 시간에 따른 이동 거리 그래프는 기울기가 감소

하며 이동 거리가 증가하는 그래프이다. 따라서 쇠공의 속력을 시간에 따라 나타낸 것은 ㄷ, 이동 거리를 시간에 따라 나타낸 것은 ㄴ이 적절하다.

13 [정답맞히기] (1) 기차가 $t=0$ 부터 $t=5$ 초까지 100 m의 거리를 이동하므로 등가속도 직선 운동을 하는 기차의 평균 속도의 크기는 $\frac{10 \text{ m/s} + v}{2} = 20 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 기차가 터널을 완전히 빠져나오는 순간의 속력 $v = 30 \text{ m/s}$ 이다.

(2) 기차의 가속도의 크기 $a = \frac{30 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}^2$ 이다.

(3) 기차가 $t=0$ 부터 $t=4$ 초까지 이동한 거리 $s = 10 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 4 \text{ m/s}^2 \times (4 \text{ s})^2 = 72 \text{ m}$ 이다. 따라서 $t=4$ 초일 때 기차의 앞부분과 출구 사이의 거리는 8 m이다.

14 [정답맞히기] ㄱ. 책에 작용하는 중력과 책이 지구를 당기는 힘은 작용 반작용 관계로, 서로 크기가 같고 방향이 반대이다.

ㄷ. 책에 연직 아래 방향으로 작용하는 중력과 연직 위 방향으로 작용하는 책상면이 책을 떠받치는 힘은 동일한 작용점에 서로 반대 방향, 같은 크기로 작용하는 평형 관계이다.

[오답 피하기] ㄴ. 책이 책상면을 누르는 힘의 반작용은 책상면이 책을 떠받치는 힘이고, 책이 지구를 당기는 힘의 반작용은 책에 작용하는 중력이다.

15 [정답맞히기] A. 로켓이 가스를 미는 힘과 가스가 로켓을 미는 힘은 작용 반작용 관계이다.

[오답 피하기] B. 작용 반작용 관계의 두 힘은 작용점이 다르므로 합성할 수 없다.

C. 작용에 대한 반작용은 중력이나 자기력처럼 물체가 서로 떨어져 있을 때도 작용한다.

16 [정답맞히기] ㄷ. 힘-시간 그래프에서 곡선이 시간 축과 이루는 넓이는 공이 받은 충격량을 나타내고, 공이 받은 충격량의 크기는 공의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 $S = 3mv$ 이다.

[오답 피하기] ㄱ. 방망이와의 충돌 전과 후 공의 운동량의 크기는 각각 mv , $2mv$ 이다. 따라서 공의 운동량의 크기는 충돌 후가 충돌 전의 2배이다.

ㄴ. 방망이와의 충돌 전과 후 공의 운동 방향이 반대로 바뀌었으므로 공의 운동량 변화량의 크기는 $2mv - (-mv) = 3mv$ 이다.

17 [정답 맞추기] ㄴ. A가 B를 미는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 이 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기 $I_{BA} = 80 \text{ kg} \times (15 \text{ m/s} - 9 \text{ m/s}) = 480 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

ㄷ. A가 B를 미는 동안 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 A가 B로부터 받은 충격량의 크기와 같으므로 $I_{AB} = 480 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이고, 충격량의 크기는 B의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 $I_{AB} = 480 \text{ N} \cdot \text{s} = 60 \text{ kg} \times (v - 6 \text{ m/s})$ 에서 $v = 14 \text{ m/s}$ 이다.

[오답 피하기] ㄱ. A가 B를 미는 동안 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계로 크기가 서로 같다.

18 [정답 맞추기] ⑤ 운동량-시간 그래프에서 그래프의 기울기는 $\frac{\Delta p}{\Delta t} = F$ 로 물체에 작용하는 알짜힘과 같다. 따라서 1초일 때와 3초일 때 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 각각 $F_1 = 1 \text{ N}$, $F_3 = \frac{1}{2} \text{ N}$ 이므로 $\frac{F_1}{F_3} = 2$ 이다.

19 [정답 맞추기] (1) A, B가 서로 미는 동안 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 A가 B로부터 받은 충격량의 크기와 같고, 각각 A, B의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 이 동안 B가 A로부터 받은 충격량의 크기 I_{AB} 는 A의 운동량 변화량의 크기 Δp_A 와 같으므로 $I_{AB} = \Delta p_A = 40 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s} - 0) = 120 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

(2) 분리된 후 B의 운동량의 크기는 A의 운동량의 크기와 같다. 따라서 분리된 후 B의 운동량의 크기 $p_B = 120 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 60 \text{ kg} \times v$ 에서 $v = 2 \text{ m/s}$ 이다.

20 [정답 맞추기] ㄱ. 충돌하는 동안 A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 서로 작용 반작용 관계이므로 이 동안 A가 B에 작용하는 충격량의 크기와 B가 A에 작용하는 충격량의 크기는 같다.

ㄴ. 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량의 크기는 B의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 충돌하는 동안 A의 운동량 변화량의 크기는 mv 이다.

[오답 피하기] ㄷ. A, B의 충돌 전과 후 A, B의 운동량의 합은 보존된다. 따라서 $3mv_0 = (3m + m)v$ 에서 $v_0 = \frac{4}{3}v$ 이다.

실력 향상 문제

본문 26~29쪽

- 01 해설 참조 02 ② 03 ② 04 ④ 05 ⑤
06 ⑤ 07 해설 참조 08 ⑤ 09 ④ 10 ③
11 ① 12 ② 13 ⑤ 14 해설 참조 15 ③
16 ①

서술형

01

(1) **[모범 답안]** (가)에서 막대가 정지해 있으므로 막대에 작용하는 알짜힘이 0이다. 따라서 O에 작용하는 힘의 크기와 p, q에 작용하는 힘의 크기의 합은 서로 같으므로 $F = 2F_0$ 이다.

채점 기준	배점
정지해 있는 막대에 작용하는 힘의 평형 관계와 힘의 합성 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
정지해 있는 막대에 작용하는 힘의 평형 관계에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
힘의 합성 과정에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

(2) **[모범 답안]** (가)에서 막대가 정지해 있으므로 막대에 작용하는 돌림힘의 합이 0이다. O와 q 사이의 거리를 r' 라 하고 O를 회전축으로 할 때, 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 $r'F_0 - rF_0 = 0$ 이므로 $r' = r$ 이다. 따라서 막대의 길이는 $2r$ 이다.

채점 기준	배점
정지해 있는 막대에 작용하는 돌림힘의 평형 관계와 돌림힘의 합성 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
정지해 있는 막대에 작용하는 돌림힘의 평형 관계에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
돌림힘의 합성 과정에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

(3) **[모범 답안]** (나)에서 O를 회전축으로 할 때 p, q에 작용하는 돌림힘의 방향이 모두 ㉠ 방향이고, 그 크기가 각각 rF_0 로 같다. 또한 $F = 2F_0$ 이므로 (나)에서 막대에 작용하는 돌림힘의 크기는 $rF_0 + rF_0 = 2rF_0 = rF$ 이고, 막대의 회전 방향은 ㉠ 방향이다.

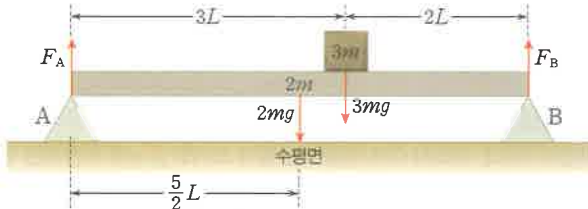
채점 기준	배점
막대에 작용하는 돌림힘의 합성과 그 크기와 회전 방향을 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
막대에 작용하는 돌림힘의 합성과 그 크기에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
막대의 회전 방향에 대한 서술만 옳은 경우	30 %



02 [정답맞히기] ㄴ. 막대는 역학적 평형을 유지하고 있으므로 막대에 작용하는 알짜힘과 돌림힘의 합은 모두 0이다.

[오답 피하기] ㄱ. 막대가 물체를 떠받치는 힘의 크기는 물체가 막대를 누르는 힘의 크기와 같은 $3mg$ 이다.

ㄷ. A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기를 각각 F_A , F_B 라 할 때, 막대에 작용하는 힘을 나타내면 그림과 같다.



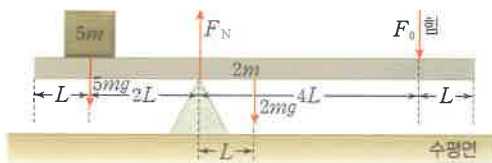
막대에 작용하는 힘의 평형과 A가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 한 돌림힘의 평형 관계를 적용하면

$$[힘의 평형] F_A + F_B = 2mg + 3mg = 5mg \cdots ①$$

$$[돌림힘의 평형] 5mgL + 9mgL = 5F_B L \cdots ②$$

이다. 식 ①, ②에 의해 $F_A = \frac{11}{5}mg$, $F_B = \frac{14}{5}mg$ 이므로 A가 막대를 떠받치는 힘의 크기는 B가 막대를 떠받치는 힘의 크기의 $\frac{11}{14}$ 배이다.

03 [정답맞히기] ② 받침대가 막대를 떠받치는 힘의 크기를 F_N , 힘이 작용하는 지점에서 막대를 누르는 힘의 크기를 F_0 이라 할 때 막대에 작용하는 힘을 나타내면 그림과 같다.

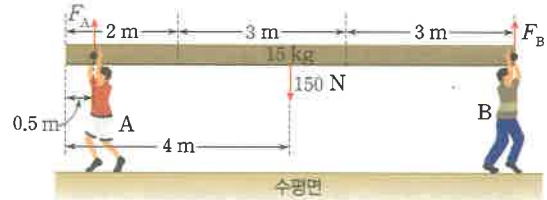


받침대가 있는 지점을 회전축으로 돌림힘의 평형 관계를 적용하면 $10mgL = 2mgL + 4F_0L$ 이므로 $F_0 = 2mg$ 이다. 또한 막대에 작용하는 힘의 평형 관계를 적용하면 받침대가 막대를 떠받치는 힘의 크기 $F_N = 5mg + 2mg + F_0 = 9mg$ 이다.

04 [정답맞히기] ㄴ. 출발 후 2초가 지난 순간 A는 왼쪽 끝에서 1m만큼, B는 오른쪽 끝에서 1m만큼 떨어진 지점에 있다. 따라서 A, B의 위치가 막대의 무게 중심으로부터 같은 거리만큼 떨어진 지점이므로 A, B가 막대를 떠받치는 힘의

크기는 서로 같다.

ㄷ. B가 막대의 끝에 도달했을 때 A는 왼쪽 끝에서 0.5m만큼 떨어진 지점에 있다. 이 순간 A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기를 각각 F_A , F_B 라 할 때 막대에 작용하는 힘을 나타내면 그림과 같다.



B가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 한 돌림힘의 평형 관계를 적용하면 $150 \text{ N} \times 4 \text{ m} = F_A \times 7.5 \text{ m}$ 이므로 A가 막대를 떠받치는 힘의 크기 $F_A = 80 \text{ N}$ 이다.

[오답 피하기] ㄱ. A가 막대를 떠받치는 힘과 막대가 A를 누르는 힘은 작용 반작용 관계로 크기가 서로 같다.

05 [정답맞히기] ㄱ. (가)에서 물체는 역학적 평형을 유지하고 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. 그림과 같이 $\theta = \theta_0$ 일 때 물체의 무게 중심이 물체와 수평면이 접촉하고 있는 지점의 연직선상에 위치한다. 따라서 (나)에서 $\theta < \theta_0$ 일 때 무게 중심이 물체의 가장자리를 벗어나지 않으므로 손을 치우면 물체는 무게 중심에 작용하는 중력에 의한 돌림힘에 의해 시계 반대 방향으로 회전하여 다시 원래 위치로 돌아간다. ㄷ. 위 그림에서 $\tan \theta_0$ 은 물체의 세로 길이 $2L$ 과 가로 길이 L 의 비와 같으므로 $\tan \theta_0 = \frac{1}{2}$ 이다.



06 [정답맞히기] ㄱ. 실이 수레를 당기는 힘은 수레에 작용하는 알짜힘이다. 수레의 가속도의 크기는 II에서가 I에서의 $\frac{3}{2}$ 배이므로 실이 수레를 당기는 힘의 크기는 II에서가 I에서의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

ㄴ. 중력 가속도를 g 라 할 때 I, II에서 가속도의 크기는 각각 $a = \frac{m}{M+m}g \cdots ①$, $\frac{3}{2}a = \frac{2m}{M+2m}g \cdots ②$ 이다. 따라서 식 ①, ②에 의해 $M = 2m$ 이다.

ㄷ. Ⅲ에서 가속도의 크기 $\textcircled{1} = \frac{m}{M+2m}g$ 로 Ⅱ에서 가속도 크기의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 $\textcircled{1} = \frac{3}{4}a$ 이다.

서술형

07

- (1) **모범 답안** A, B가 P를 동시에 지난 후 R를 동시에 지나므로 P에서 R까지 운동하는 동안 A, B의 평균 속도의 크기는 같다. 따라서 B의 평균 속도의 크기는 $\frac{0+v}{2} = 10 \text{ m/s}$ 이므로 $v = 20 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
A, B의 평균 속도의 관계를 비교하고 등가속도 직선 운동에서 B의 속력을 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
등가속도 직선 운동에서 B의 속력을 구하는 과정에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
A, B의 평균 속도의 관계에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

- (2) **모범 답안** 가속도의 크기 = $\frac{\text{속도 변화량의 크기}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 B의 가속도의 크기 $a_B = \frac{20 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$ 이다.

채점 기준	배점
가속도의 정의를 이용해 B의 가속도를 구하는 과정에 적용이 옳은 경우	100 %
가속도의 정의와 B의 가속도를 구하는 과정에 대한 서술 중 내용의 일부만 옳은 경우	50 %
가속도의 정의에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

- (3) **모범 답안** A가 Q를 지나는 순간 $t = 10$ 초이고, P와 Q 사이의 거리 $s_{PQ} = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 100 \text{ m}$ 이다. $t = 0$ 부터 $t = 10$ 초까지 B의 이동 거리 $s_B = \frac{1}{2} \times 1 \text{ m/s}^2 \times (10 \text{ s})^2 = 50 \text{ m}$ 이므로 B와 Q 사이의 거리는 50 m 이다.

채점 기준	배점
A가 Q를 지나는 시간, P와 Q 사이의 거리, B의 이동 거리를 이용해 B와 Q 사이의 거리를 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
B의 이동 거리를 구하는 과정에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
P와 Q 사이의 거리를 구하는 과정에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

- 08 **정답 맞히기** ㄱ. 비행기가 일정한 시간 간격으로 p, q, r를 지나므로 p와 q 사이를 지나는 동안의 평균 속도의 크기와 q와 r 사이를 지나는 동안의 평균 속도의 크기는 이동 거리에 비례한다. 따라서 평균 속도의 크기는 q와 r 사이를 운동하는 동안이 p와 q 사이를 운동하는 동안의 2배이다.

ㄴ. q, r를 지나는 순간 비행기의 속력을 각각 $v + \Delta v$, $v + 2\Delta v$ 라 할 때, 비행기의 평균 속도의 크기는 p와 q 사이를 운동하는 동안이 $v_{pq} = v + \frac{1}{2}\Delta v$, q와 r 사이를 운동하는 동안이 $v_{qr} = v + \frac{3}{2}\Delta v$ 이다. $v_{qr} = 2v_{pq}$ 이므로 $\Delta v = 2v$ 가 되어 q, r를 지나는 순간 비행기의 속력은 각각 $3v$, $5v$ 이다. 따라서 비행기의 속력은 r에서 q에서의 $\frac{5}{3}$ 배이다.

ㄷ. 비행기의 가속도의 크기 $a = \frac{(3v)^2 - v^2}{2L} = \frac{4v^2}{L}$ 이다.

- 09 **정답 맞히기** ㄴ. A의 속력은 1 m/s 이고, 2초일 때 B의 속력은 2 m/s 이다. 따라서 2초일 때 속력은 B가 A의 2배이다. ㄷ. 6초일 때 A의 위치는 6 m 이다. B는 0초일 때의 속력이 3 m/s 이고, 6초일 때의 속력이 0 이므로 0초부터 6초까지 B의 평균 속도의 크기는 $\frac{3}{2} \text{ m/s}$, 이동 거리는 9 m 이다. 따라서 6초일 때 A와 B 사이의 거리는 3 m 이다.

오답 피하기 ㄱ. B는 0초부터 2초까지 평균 속도가 $\frac{5}{2} \text{ m/s}$, 2초부터 8초까지 평균 속도가 $\frac{1}{2} \text{ m/s}$ 인 등가속도 직선 운동을 하고 1초, 5초일 때의 속도가 각각 $\frac{5}{2} \text{ m/s}$, $\frac{1}{2} \text{ m/s}$ 이므로 B의 가속도의 방향은 운동 방향과 반대이고, 그 크기는

$$a = \frac{\frac{5}{2} \text{ m/s} - \frac{1}{2} \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 \text{이다.}$$

- 10 **정답 맞히기** ㄱ. 수평면에서 A와 B 사이의 거리는 16 m 이고, A와 B가 8 m/s 의 일정한 속력을 유지하므로 B가 빗면을 올라가기 시작한 순간부터 2초 후에 A가 빗면을 올라가기 시작한다.

ㄷ. B가 최고점에 도달한 순간 A의 속력은 4 m/s 이다. B는 이 순간으로부터 2초 전 4 m/s 의 속력으로 현재 A가 있는 지점을 지나 2초 동안 최고점까지 가속도의 크기가 2 m/s^2 인 등가속도 직선 운동을 한다. B가 이 동안 최고점까지 운동할

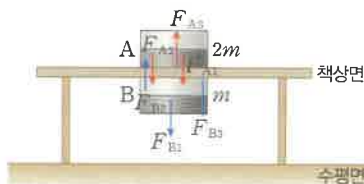
때 평균 속도의 크기는 $\frac{4 \text{ m/s} + 0}{2} = 2 \text{ m/s}$ 이고, 이동 거리는 4 m이다. 따라서 B가 최고점에 도달한 순간 A와 B 사이의 거리는 4 m이다.

[오답 피하기] ㄴ. 빗면에서 A의 속력이 $3v$ 인 순간으로부터 2초 후에 A는 B의 위치에서 속력이 v 가 된다. 따라서 A는 평균 속력은 $\frac{3v+v}{2} = 2v$ 로 2초 동안 8 m의 거리를 운동하므로 $v = 2 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 빗면에서 A의 가속도의 크기 $a = \frac{6 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$ 이다.

11 [정답 맞히기] ㄱ. A, B가 p, q를 각각 속력 $3v$, v 로 지난 후 충돌하는 순간까지 A, B의 가속도의 크기는 같고 A의 속력은 감소, B의 속력은 증가한다. 이 동안 A의 속도 감소량의 크기와 B의 속도 증가량의 크기를 Δv 라 할 때 충돌하는 순간 A, B의 속력은 각각 $3v - \Delta v$, $v + \Delta v$ 이고, 이 순간 A, B의 속력이 같으므로 A, B의 속력은 모두 $2v$ 이다.

[오답 피하기] ㄴ. A, B가 p, q를 지나는 순간부터 충돌하는 순간까지 A, B의 평균 속도의 크기는 각각 $v_{A\text{평균}} = \frac{3v+2v}{2} = \frac{5}{2}v$, $v_{B\text{평균}} = \frac{v+2v}{2} = \frac{3}{2}v$ 이다. 따라서 A는 p로부터 $\frac{5}{8}L$ 만큼의 거리를 올라가고, B는 q로부터 $\frac{3}{8}L$ 만큼의 거리를 내려오므로 A와 B가 충돌하는 지점과 q 사이의 거리는 $\frac{3}{8}L$ 이다. ㄷ. B는 q에서 충돌하는 지점까지 속력이 v 에서 $2v$ 로 증가하고, 이동 거리가 $\frac{3}{8}L$ 이므로 A와 B가 충돌하기 전 B의 가속도 크기 $a = \frac{(2v)^2 - v^2}{2 \times (\frac{3}{8}L)} = \frac{4v^2}{L}$ 이다.

12 [정답 맞히기] ㄴ. A, B에 작용하는 힘을 나타내면 그림과 같다.



F_{A1} : A에 작용하는 중력, F_{A2} : B가 A에 작용하는 자기력
 F_{A3} : 책상면이 A에 작용하는 힘, F_{B1} : B에 작용하는 중력
 F_{B2} : A가 B에 작용하는 자기력, F_{B3} : 책상면이 B에 작용하는 힘

B에 작용하는 힘의 평형 관계는 $F_{B2} = F_{B1} + F_{B3}$ 이고, A가 B에 작용하는 자기력의 크기 F_{B2} 는 책상면이 B에 작용하는 힘의 크기 F_{B3} 의 2배이므로 $F_{B1} = F_{B3} = mg$ 이고 $F_{B2} = 2mg$ 이다. 또한 A가 B에 작용하는 자기력과 B가 A에 작용하는 자기력은 작용 반작용 관계로 크기가 같으므로 B가 A에 작용하는 자기력의 크기는 $2mg$ 이다.

[오답 피하기] ㄱ. A가 B에 작용하는 자기력의 반작용은 B가 A에 작용하는 자기력이고, B에 작용하는 중력의 반작용은 B가 지구를 당기는 힘이다.

ㄷ. A에 작용하는 힘의 평형 관계는 $F_{A1} + F_{A2} = F_{A3}$ 이다. 이때 A에 작용하는 중력의 크기 $F_{A1} = 2mg$, B가 A에 작용하는 자기력의 크기 $F_{A2} = 2mg$ 이므로 책상면이 A에 작용하는 힘의 크기 $F_{A3} = F_{A1} + F_{A2} = 4mg$ 이다.

13 [정답 맞히기] ㄱ. (가), (나)에서 A와 B가 함께 등가속도 운동을 하므로 A의 가속도의 크기는 (가), (나)에서 $a = \frac{F}{m+2m}$ 로 같다.

ㄴ. (가)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기를 f_1 이라 할 때 작용 반작용 법칙에 따라 B가 A에 작용하는 힘의 크기도 f_1 이다. A, B에 작용하는 알짜힘과 가속도의 관계는 다음과 같다.

$$[A] F - f_1 = ma = \frac{1}{3}F \quad [B] f_1 = 2ma = \frac{2}{3}F$$

따라서 (가)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기 $f_1 = \frac{2}{3}F$ 이다.

ㄷ. (나)에서 B가 A에 작용하는 힘의 크기를 f_2 라 할 때 작용 반작용 법칙에 따라 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 f_2 이다. A, B에 작용하는 알짜힘과 가속도의 관계는 다음과 같다.

$$[A] f_2 = ma = \frac{1}{3}F \quad [B] F - f_2 = 2ma = \frac{2}{3}F$$

따라서 B가 A에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서의 $f_1 = \frac{2}{3}F$

가 (나)에서의 $f_2 = \frac{1}{3}F$ 의 2배이다.

서술형

14

(1) **모범 답안** (나)의 위치-시간 그래프에서 기울기는 물체의 속도를 의미한다. 충돌이 발생한 2초 이후 A, B의 속력은 각각

$$v_A = \frac{4 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}, v_B = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 4 \text{ m/s} \text{이다.}$$

채점 기준	배점
(나)에서 속력에 대한 정의와 충돌 후 A, B의 속력을 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
A 또는 B의 속력을 구하는 과정 중 한 가지만 옳은 경우	50 %
(나)에서 속력에 대한 정의만 옳은 경우	30 %

(2) **모범 답안** B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 A가 B로부터 받은 충격량의 크기와 같다. 충돌 전과 후 A의 속력이 각각 5 m/s, 2 m/s이므로 충돌 과정에서 A가 B로부터 받은 충격량의 크기 $I_A = 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}) = 6 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 A와 B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 6 N·s이다.

채점 기준	배점
충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량의 관계 및 충격량과 운동량 변화량의 관계를 이용하여 B가 받은 충격량을 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
충격량과 운동량 변화량의 관계를 이용하여 B가 받은 충격량을 구하는 과정에 대한 서술 중 내용의 일부만 옳은 경우	50 %
충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량의 관계에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

(3) **모범 답안** B가 받은 충격량의 크기 6 N·s는 충돌 전과 후 B의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 B의 질량을 m_B 라 할 때, $I_B = 6 \text{ N} \cdot \text{s} = m_B \times (4 \text{ m/s} - 3 \text{ m/s})$ 에서 $m_B = 6 \text{ kg}$ 이다.

채점 기준	배점
B가 받은 충격량과 운동량 변화량의 관계를 이용하여 B의 질량을 구하는 과정에 대한 서술이 옳은 경우	100 %
B가 받은 충격량과 운동량의 변화량 관계에 대한 서술만 옳은 경우	50 %
B가 받은 충격량에 대한 서술만 옳은 경우	30 %

15 [정답 맞히기] ㄱ. (가), (나)에서 A와 B가 충돌한 후 한 덩어리가 되어 운동할 때 충돌 전과 후 운동량의 합은 보존되므로 (가), (나)에서 각각 $mv = (m + 2m)v_{(가)}$, $2mv = (m + 2m)v_{(나)}$ 의 관계가 성립하여 $v_{(가)} = \frac{1}{3}v$, $v_{(나)} = \frac{2}{3}v$ 이므로 $\frac{v_{(가)}}{v_{(나)}} = \frac{1}{2}$ 이다.
 ㄴ. 작용 반작용 법칙에 따라 (가), (나)에서 A가 B에 작용하는 힘의 크기와 B가 A에 작용하는 힘의 크기는 각각 같다.

[오답 피하기] ㄷ. (가), (나)에서 A가 B로부터 받은 충격량의

크기는 각각 $I_{(가)} = \Delta p_{A(가)} = m\left(v - \frac{1}{3}v\right) = \frac{2}{3}mv$,

$I_{(나)} = \Delta p_{A(나)} = \frac{2}{3}mv$ 이다. 따라서 A와 B가 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

16 [정답 맞히기] ㄱ. $t=0$ 초부터 $t=2$ 초까지 A가 B를 8 m만큼 따라잡아 $t=2$ 초일 때 충돌이 일어나므로 A의 속력은 B의 속력보다 4 m/s만큼 크다. 따라서 $v=6 \text{ m/s}$ 이다.

[오답 피하기] ㄴ. 충돌 후 A, B의 속도를 각각 v_A , v_B 라 할 때 $v_B = v_A + 2 \text{ m/s} \cdots \text{①}$ 이다. 또한 충돌 전과 후 운동량 보존 법칙에 의해 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2v_A + 4v_B \cdots \text{②}$ 가 성립한다. 식 ①, ②에 의해 $v_A = 2 \text{ m/s}$ 이므로 충돌 후 A는 충돌 전과 같은 방향으로 운동한다.

ㄷ. 식 ①, ②에 의해 $v_B = 4 \text{ m/s}$ 이므로, $t=3$ 초일 때 B의 속력은 4 m/s이다.

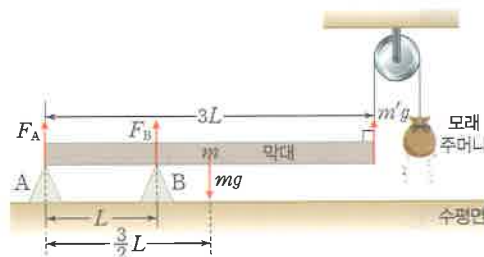
1등급 실력 완성

본문 30~31쪽

01 해설 참조 02 ③ 03 ① 04 ⑤ 05 ③
 06 ③ 07 해설 참조 08 ④

서술형

01 A, B가 막대를 떠받치는 힘의 크기를 각각 F_A , F_B , 모래주머니의 질량을 m' , 중력 가속도를 g 라 할 때, 막대에 작용하는 힘을 나타내면 그림과 같다.



(1) **모범 답안** A가 막대를 떠받치는 지점을 회전축으로 하여 막대의 역학적 평형에 대한 관계식을 정리하면