

메가 N제

운동과 운동량보존

Infinite devotion to the assignment

02 운동과 운동량 보존

1 속도와 가속도

(1) **이동 거리와 변위**: 물체가 실제로 움직인 총 길이를 이동 거리, 처음 위치에서 나중 위치까지 직선 방향의 변화량을 변위라 한다.

(2) **속력과 속도**: 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리이고, 속도는 단위 시간 동안 물체의 변위이다. **자료 ①**
물체의 빠르기와 운동 방향을 함께 나타낸다.

$$\text{속도} = \frac{\text{변위}}{\text{걸린 시간}}, v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \text{ [단위: m/s, km/h]}$$

(3) **가속도**: 단위 시간 동안 물체의 속도 변화량을 가속도라고 하며, 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타낸다. **자료 ②**
물체의 속도가 시간에 따라 변하면 물체는 가속도 운동을 한다.

$$\text{가속도} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}}, a = \frac{\Delta v}{t} \text{ [단위: m/s}^2\text{]}$$

(4) **가속도의 방향과 속력**: 운동 방향과 가속도의 방향이 같으면 속력이 증가하고, 반대이면 속력이 감소한다.



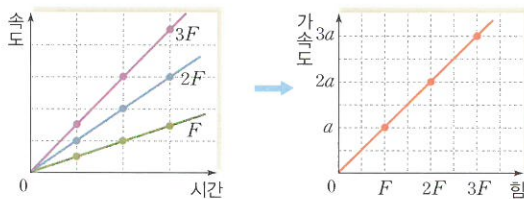
2 관성 법칙과 가속도 법칙

물체가 자신의 운동 상태를 계속 유지하려는 성질

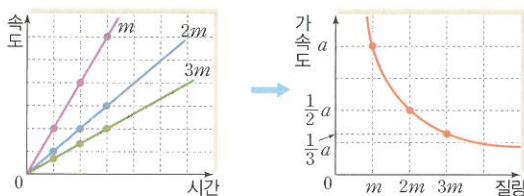
(1) **관성 법칙(뉴턴 운동 제1법칙)**: 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 운동 상태를 유지한다. 즉, 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

(2) **힘, 질량, 가속도 사이의 관계**

① **가속도와 알짜힘의 관계**: 물체의 질량이 일정할 때, 가속도는 알짜힘에 비례한다. → **가속도 ∝ 알짜힘**



② **가속도와 질량의 관계**: 물체에 작용하는 알짜힘이 일정할 때, 가속도는 질량에 반비례한다. → **가속도 ∝ 1/질량**



(3) **가속도 법칙(뉴턴 운동 제2법칙)**: 질량 m 인 물체에 알짜힘 F 가 작용하면, 힘의 크기에 비례하는 가속도 a 가 생긴다. **자료 ③**

$$\text{가속도} = \frac{\text{알짜힘}}{\text{질량}}, a = \frac{F}{m} \rightarrow F = ma$$

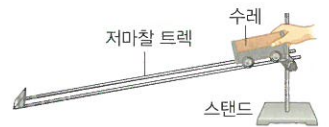
가속도의 방향은 물체에 작용하는 알짜힘의 방향과 같다.

3 등가속도 운동

탐구 분석 동영상을 활용하여 물체의 등가속도 운동 분석하기

실험 과정

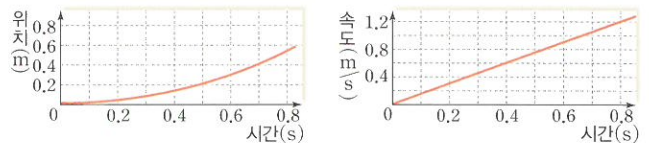
(가) 책상 위에 빗면의 각도가 10° 인 빗면 실험 장치를 올려놓고 빗면 위에 줄자를 고정한다.



(나) 역학 수레를 빗면 위에서 가만히 놓아 운동하게 하면서 동영상을 촬영한다.

(다) 동영상 분석 프로그램을 이용해 수레의 위치, 속도 그래프를 그린다.

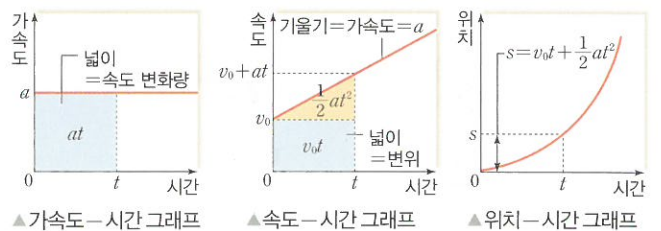
실험 결과



- 1 등가속도 운동을 하는 물체의 구간 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가하고, 구간 속력은 일정하게 빨라진다.
- 2 시간에 따른 속도 그래프의 기울기가 가속도이다.
- 등가속도 운동을 하는 물체의 가속도는 시간에 따라 항상 일정하다.

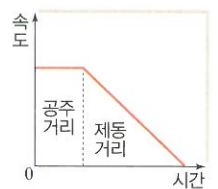
(1) **등가속도 운동**: 물체의 **가속도가 일정**한 운동으로, 물체의 속도가 일정하게 증가하거나 감소한다. **자료 ④**

(2) **등가속도 운동의 식과 그래프**(처음 속도 v_0 , 나중 속도 v , 시간 t , 가속도 a): $v = v_0 + at$, $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$, $2as = v^2 - v_0^2$



(3) **등가속도 운동과 교통안전 사고 예방**

① **급제동한 자동차의 운동**: 등속 직선 운동을 하던 자동차는 브레이크가 작동되면 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 힘이 작용하여 속도가 일정하게 느려지는 등가속도 직선 운동을 한다.



② **제동 거리**: 자동차가 등가속도 운동을 하며 멈출 때까지 이동한 거리 → 제동 거리 s 는 자동차의 처음 속도 v_0 의 제곱에 비례

4 작용 반작용 법칙

- (1) **작용 반작용 법칙(뉴턴 운동 제3법칙)**: 힘은 두 물체 사이의 상호 작용으로 항상 쌍으로 작용하며, 상호작용하는 두 힘의 크기는 서로 같고 방향은 반대이다. **자료 6**



- (2) **작용과 반작용 관계에 있는 두 힘**: 작용 반작용 관계의 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이며, 같은 작용선상에서 다른 물체에 작용한다.

(3) 작용 반작용의 예



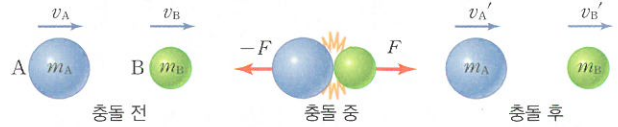
노가 물을 미는 힘의 반작용으로 물이 노를 밀어 배가 앞으로 나아간다. 발이 바닥을 미는 힘의 반작용으로 바닥이 발을 밀어 단거리 선수가 출발한다. 로켓이 가스를 미는 힘의 반작용으로 가스가 로켓을 밀어 로켓이 나아간다.

5 운동량 보존 법칙

- (1) **운동량**: 물체가 운동하는 정도를 나타내며, 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다. → 운동량 = 질량 × 속도, $p = mv$ [단위: $\text{kg} \cdot \text{m/s}$]
 (2) **힘과 운동량의 관계**: 물체에 알짜힘 F 가 계속 작용하면 물체의 운동량이 변한다. 이때 운동량 변화량은 나중 운동량(p)과 처음 운동량(p_0)의 차이이다.

$$\Delta p = p - p_0 = mv - mv_0 \text{ [단위: } \text{kg} \cdot \text{m/s}]$$

- (3) **운동량 보존 법칙**: 물체가 상호작용할 때 외부에서 힘이 작용하지 않으면 상호작용 전후 물체들의 운동량의 합은 일정하다. **자료 6**



충돌 전 운동량의 합 = 충돌 후 운동량의 합

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

STEP 1

○/× 문제로 4종 교과서 핵심 자료 보기

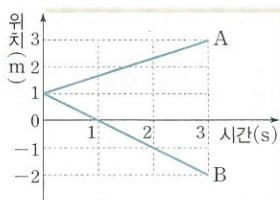
정답 및 해설 03쪽

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 1 위치-시간 그래프

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.

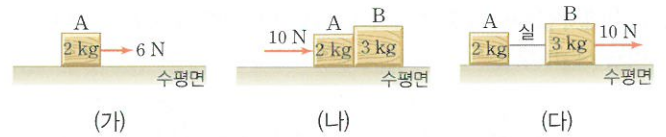


- 028 A와 B는 서로 반대 방향으로 운동한다. ○/×
 029 1초일 때 B의 운동 방향이 바뀐다. ○/×
 030 0초부터 3초까지 이동한 거리는 A가 B보다 작다. ○/×
 031 3초일 때 A와 B 사이의 거리는 1 m이다. ○/×
 032 0초부터 3초까지 B의 평균 속도의 크기는 1 m/s이다. ○/×

자료 2 가속도

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가), (나), (다)와 같이 마찰이 없는 수평면에 놓인 물체에 수평 방향으로 힘을 작용하였다. (단, 실의 질량은 무시한다.)



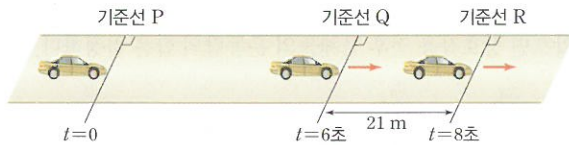
- 033 물체의 가속도는 물체에 작용하는 알짜힘에 비례하고, 질량에 반비례한다. ○/×
 034 (가)에서 A의 가속도의 크기는 3 m/s^2 이다. ○/×
 035 (나)에서 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 같다. ○/×
 036 (나)에서 A의 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다. ○/×
 037 (다)에서 실이 A에 작용하는 힘의 크기는 6 N이다. ○/×
 038 A의 가속도의 크기는 (가)에서 가장 크다. ○/×

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

자료 3 가속도 법칙

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 직선 도로에서 정지해 있던 자동차가 시간 $t=0$ 일 때 기준선 P에서 출발하여 기준선 R까지 등가속도 직선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. $t=6$ 초일 때 기준선 Q를 통과하고 $t=8$ 초일 때 R를 통과한다. Q와 R 사이의 거리는 21 m이다.

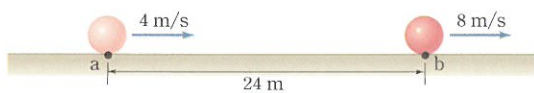


- 039 6초부터 8초까지 자동차의 평균 속력은 21 m/s이다. ○/×
- 040 $t=7$ 초일 때 자동차의 속력은 10.5 m/s이다. ○/×
- 041 자동차의 가속도의 크기는 1.5 m/s^2 이다. ○/×
- 042 $t=4$ 초일 때 자동차의 속력은 7 m/s이다. ○/×
- 043 $t=2$ 초부터 $t=6$ 초까지 자동차의 이동 거리는 24 m이다. ○/×

자료 4 등가속도 운동

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 직선상에서 등가속도 운동을 하는 물체를 나타낸 것이다. 점 a, b에서 물체의 속력은 각각 4 m/s, 8 m/s이고, a와 b 사이의 거리는 24 m이다.



- 044 물체의 운동 방향은 변하지 않는다. ○/×
- 045 물체의 가속도의 크기는 b에서가 a에서보다 크다. ○/×
- 046 물체의 속도는 일정하게 증가한다. ○/×
- 047 a에서 b까지 물체의 평균 속력은 6 m/s이다. ○/×
- 048 a에서 b까지 이동하는 데 걸린 시간은 3초이다. ○/×
- 049 물체의 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다. ○/×

자료 5 작용 반작용 법칙

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림과 같이 마찰이 없는 얼음판 위에서 두 사람 A, B가 서로를 수평 방향으로 밀었다.



- 050 작용 반작용 관계의 두 힘은 방향이 반대이고, 크기는 같다. ○/×
- 051 A에 작용하는 중력과 얼음판이 A를 떠받치는 힘은 작용 반작용 관계이다. ○/×
- 052 A가 B를 미는 힘의 크기는 B가 A를 미는 힘의 크기보다 크다. ○/×
- 053 A가 B에게 작용하는 힘의 반작용은 B가 A에게 작용하는 힘이다. ○/×

자료 6 운동량 보존 법칙

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 마찰이 없는 수평면에서 같은 방향으로 등속 직선 운동을 하는 물체 A, B의 충돌 전, 충돌 순간, 충돌 후의 모습을 나타낸 것이다.

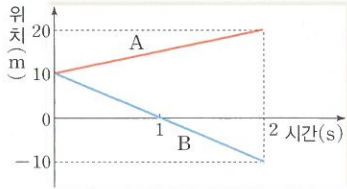


- 054 충돌 전 속력은 A가 B보다 크다. ○/×
- 055 충돌 순간 A가 B에 작용하는 힘의 크기는 B가 A에 작용하는 힘의 크기보다 크다. ○/×
- 056 A의 운동량 변화량의 크기가 B의 운동량 변화량의 크기보다 크다. ○/×
- 057 충돌할 때 A와 B가 받는 힘의 방향은 같다. ○/×
- 058 충돌 전 A와 B의 운동량의 합과 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 같다. ○/×

1 속도 와 가속도

상고빈출
059

그림은 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

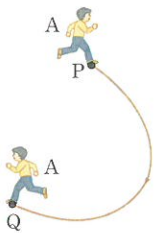
보기

- ㄱ. A와 B는 서로 반대 방향으로 운동한다.
- ㄴ. 0초부터 2초까지 이동 거리는 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 0초부터 2초까지 속력은 A가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

060

그림은 학생 A가 일정한 속력으로 곡선 경로를 따라 점 P에서 점 Q로 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



A가 P에서 Q까지 운동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

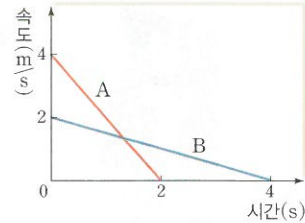
보기

- ㄱ. 속도가 변하는 운동을 한다.
- ㄴ. 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.
- ㄷ. P와 Q에서 A의 운동 방향은 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

061

그림은 직선 도로에서 서로 나란하게 운동하는 자동차 A와 B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 0초부터 2초까지 A의 이동 거리는 4 m이다.
- ㄴ. 0초부터 4초까지 B의 평균 속도의 크기는 2 m/s이다.
- ㄷ. 1초일 때 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

상고빈출
062

난이도

그림과 같이 직선상에서 자동차가 등가속도 운동을 한다. 시간 $t=0$ 일 때 속력은 2 m/s이고, $t=5$ 초일 때 속력은 12 m/s이다.



자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 가속도의 크기는 2 m/s²이다.
- ㄴ. $t=3$ 초일 때 속력은 6 m/s이다.
- ㄷ. $t=0$ 부터 $t=3$ 초까지 이동한 거리는 15 m이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

2 관성 법칙과 가속도 법칙

063

그림 (가), (나), (다)는 일상생활에서 일어나는 여러 가지 상황을 나타낸 것이다.



(가) 걸어가던 사람이 돌에 걸려 넘어진다.



(나) 스케이트를 신고 벽을 밀면 뒤로 밀려난다.



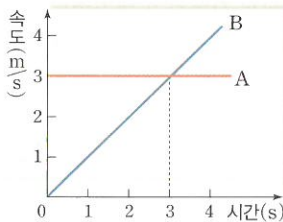
(다) 이불을 치면 이불에 있던 먼지가 떨어진다.

관성에 의한 현상으로 설명할 수 있는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (나) ③ (가), (다)
- ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

성고빈출 064

그림은 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 3 kg, 2 kg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

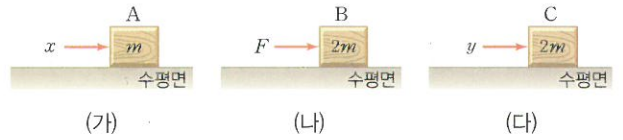
보기

- ㄱ. 0초부터 3초까지 이동한 거리는 A가 B의 2배이다.
- ㄴ. A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. B에 작용하는 알짜힘의 크기는 2 N이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

최다오답 065

그림 (가), (나), (다)와 같이 수평면에 정지해 있는 물체 A, B, C에 각각 수평 방향으로 크기가 x, F, y 인 힘을 계속 작용하였다. A, B, C의 질량은 각각 $m, 2m, 2m$ 이다.



A, B, C의 가속도가 각각 $2a, a, 3a$ 일 때, $x+y$ 는? (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① F ② $2F$ ③ $3F$
- ④ $4F$ ⑤ $5F$

066 서술형

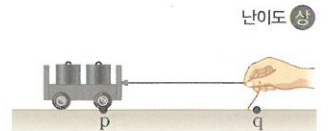
그림과 같이 수평면에 정지해 있는 물체 A, B에 각각 수평 방향으로 크기가 8 N인 힘을 계속 작용하였다.



A의 질량은 2 kg이고, 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다. B의 질량은 몇 kg인지 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

067 서술형

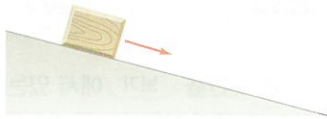
그림과 같이 수평면상의 점 p에 정지해 있는 수레에 실을 연결하여 수평 방향으로 일정한 힘으로 당겼다. 수레에는 추 2개가 실려 있다. 수레가 p에서 수평면상의 점 q까지 이동하는 데 걸리는 시간을 짧게 하는 방법을 두 가지 서술하시오.



3 등가속도 운동

068

그림은 빗면에 가만히 놓은 물체가 빗면을 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



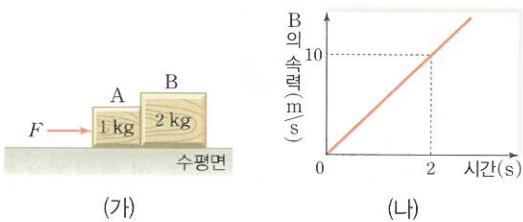
이 물체의 운동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 직선 운동을 한다.
- ② 속력이 점점 증가한다.
- ③ 등가속도 운동을 한다.
- ④ 단위 시간당 속도 변화량이 증가한다.
- ⑤ 빗면의 경사각이 클수록 가속도의 크기가 크다.

핵심소

069

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이 각각 1 kg, 2 kg인 물체 A, B가 함께 직선 운동을 하고 있다. A에는 수평 방향으로 크기가 F 인 힘이 작용한다. 그림 (나)는 B의 속력을 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기 에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 $\frac{5}{2} \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. $F=15 \text{ N}$ 이다.
- ㄷ. B가 A에 작용하는 힘의 크기는 10 N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

070 서술형

표는 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.

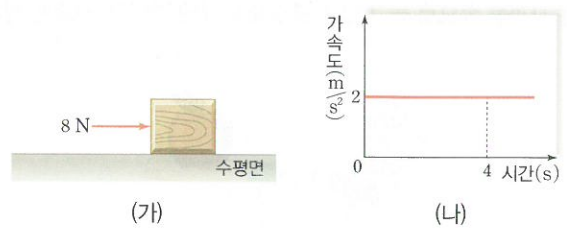
시간(s)	0	0.2	0.4	0.6	0.8
위치(cm)	10	30	60	100	150

이 물체의 가속도의 크기는 몇 m/s^2 인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

071 서술형

난이도 상

그림 (가)는 수평면에 정지해 있는 물체에 수평 방향으로 8 N의 힘을 작용하는 모습을, (나)는 물체의 가속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)



(1) 물체의 질량은 몇 kg인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) 0초부터 4초까지 물체가 이동한 거리는 몇 m인지 평균 속력을 이용하여 구하시오.

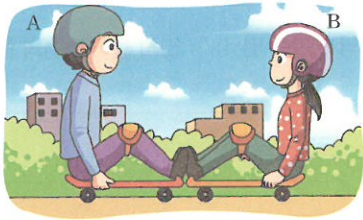
STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기

4 작용 반작용 법칙

학교 기출

072

그림과 같이 수평면에 정지해 있는 스케이트 보드에 앉은 사람 A와 B가 발을 맞대고 수평 방향으로 서로 밀어냈다. 질량은 A가 B보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수평면과 스케이트 보드 사이의 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

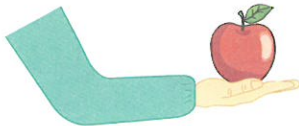
보기

- ㄱ. A가 B를 미는 힘의 크기와 B가 A를 미는 힘의 크기는 같다.
- ㄴ. A와 B가 서로를 미는 동안 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
- ㄷ. 밀려나 떨어진 후 속력은 A가 B보다 작다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

073

그림은 사과를 손으로 들고 있는 모습을 나타낸 것이다. 사과는 정지해 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 사과에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 사과가 손에 작용하는 힘과 손이 사과에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다.
- ㄷ. 지구가 사과에 작용하는 힘의 크기는 손이 사과에 작용하는 힘의 크기와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

074

그림은 수평면에서 실로 연결된 물체 A와 B에 크기가 각각 F_1 , F_2 인 힘을 수평 방향으로 작용할 때 A, B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 질량은 A가 B보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

보기

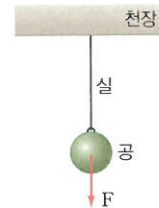
- ㄱ. 실이 A에 작용하는 힘과 실이 B에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다.
- ㄴ. F_1 과 F_2 는 같다.
- ㄷ. 실을 끊으면 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

075 서술형

난이도 상

그림은 실에 매달린 공이 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. F는 지구가 공에 연직 아래 방향으로 작용하는 힘이다.



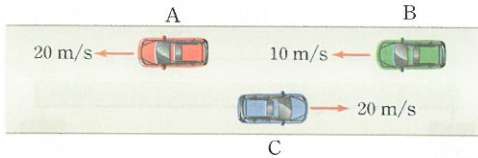
(1) F와 힘의 평형 관계에 있는 힘을 쓰고, 이 힘의 작용점, 크기, 방향에 대해 서술하시오.

(2) F와 작용 반작용 관계에 있는 힘을 쓰고, 이 힘의 작용점, 크기, 방향에 대해 서술하시오.

5 운동량 보존 법칙

076

그림과 같이 직선 도로에서 세 자동차 A, B, C가 각각 20 m/s, 10 m/s, 20 m/s의 속력으로 등속도 운동을 한다. A와 B의 운동 방향은 같고, B와 C의 운동 방향은 반대이며, A, B, C의 질량은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 운동량의 방향은 A와 B가 같다.
- ㄴ. 운동량의 크기는 A가 B의 2배이다.
- ㄷ. 운동량은 A와 C가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

077 서술형

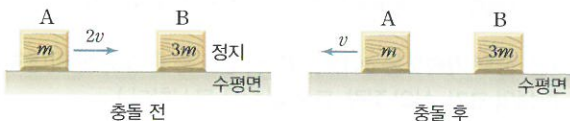
그림과 같이 수평한 실험대에서 수레 A와 B를 접촉시켜 놓고, 압축된 용수철의 고정 장치를 해제하였다. 수레의 질량은 A가 B보다 작다. 분리된 후 A의 속력과 운동 방향을 B와 비교하여 서술하시오. (단, 모든 마찰은 무시한다.)



☆ 고빈출

078 서술형

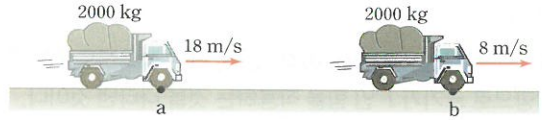
그림과 같이 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 속력 $2v$ 로 등속도 운동을 하여 충돌한 후 반대 방향으로 속력 v 로 등속도 운동을 하였다. 충돌 후 B의 운동 상태는 표시하지 않았다. A, B의 질량은 각각 $m, 3m$ 이다.



충돌 후 B의 운동 상태에 대해 서술하시오. (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시하고, 충돌 전후 A, B는 동일 직선상에서 운동한다.)

☆ 고빈출
079

그림은 직선 도로에서 운동하는 자동차를 나타낸 것이다. 자동차의 질량은 2000 kg이고, 수평면상의 점 a, b를 지날 때 속력은 각각 18 m/s, 8 m/s이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

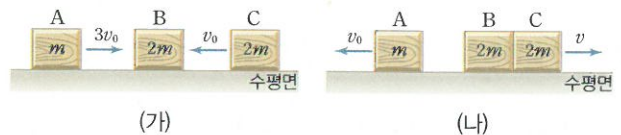
- ㄱ. a를 지날 때 운동량의 크기는 $36000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- ㄴ. a에서 b까지 운동하는 동안, 자동차에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 반대이다.
- ㄷ. a에서 b까지 운동하는 동안, 운동량 변화량의 크기는 $10000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

▽ 최다 오답

080

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체 B를 향해 물체 A, C가 각각 $3v_0, v_0$ 의 속력으로 서로 반대 방향으로 등속도 운동을 한다. 그림 (나)는 충돌 후 A는 충돌 전 A의 운동 방향과 반대 방향으로 v_0 의 속력으로, B와 C는 한 덩어리가 되어 충돌 전 A의 운동 방향과 같은 방향으로 v 의 속력으로 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $m, 2m, 2m$ 이다.



v 는?

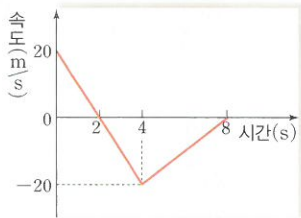
- ① $\frac{1}{4}v_0$ ② $\frac{3}{8}v_0$ ③ $\frac{1}{2}v_0$
- ④ $\frac{5}{8}v_0$ ⑤ $\frac{3}{4}v_0$

02 운동과 운동량 보존

심고빈출

085

그림은 직선상에서 운동하는 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

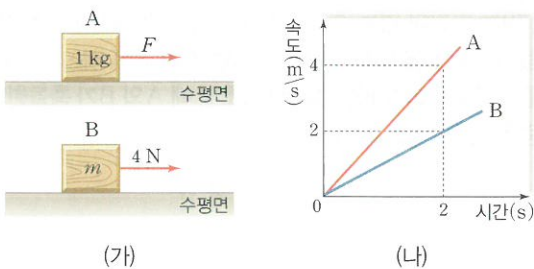
보기

- ㄱ. 0초부터 4초까지 물체는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. 2초부터 8초까지 물체의 이동 거리는 40 m이다.
- ㄷ. 6초일 때 물체의 가속도의 크기는 5 m/s^2 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

086

그림 (가)와 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체 A, B에 각각 수평 방향으로 크기가 F , 4 N인 힘을 작용하였다. 그림 (나)는 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 1 kg, m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

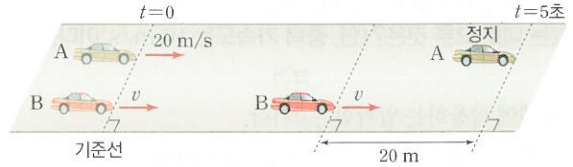
- ㄱ. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. F 는 4 N이다.
- ㄷ. m 은 2 kg이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

087

난이도 상

그림과 같이 직선 도로에서 시간 $t=0$ 일 때 자동차 A, B가 각각 20 m/s , v 의 속력으로 기준선을 동시에 통과한 순간부터 A는 등가속도 운동을, B는 등속도 운동을 한다. $t=5$ 초일 때 A는 B보다 20 m만큼 앞서 있다.



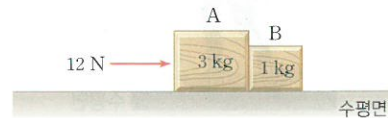
v 는? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

- ① 4 m/s ② 5 m/s ③ 6 m/s
- ④ 7 m/s ⑤ 8 m/s

심고빈출

088

그림은 물체 A, B가 서로 접촉한 상태에서 크기가 12 N인 힘이 A에 수평 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 3 kg, 1 kg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

보기

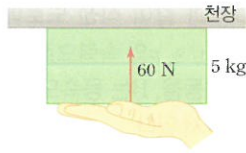
- ㄱ. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A에 작용하는 알짜힘의 크기는 B에 작용하는 알짜힘의 크기의 3배이다.
- ㄷ. B가 A에 작용하는 힘의 크기는 9 N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

STEP 3 단원 종합 문제로 만점 도전하기

☆고빈출
089

그림은 질량이 5 kg인 물체를 수평한 천장에 대고 연직 방향으로 60 N의 힘으로 밀 때 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 천장이 물체를 미는 힘의 크기는 10 N이다.
- ㄷ. 손이 물체를 미는 힘과 물체에 작용하는 중력은 작용 반작용 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

090

그림은 수평면에 정지해 있는 스케이트 보드 A 위에 사람 B가 가만히 서 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

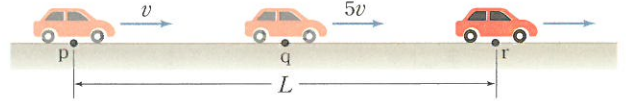
- ㄱ. A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같다.
- ㄷ. A가 B를 떠받치는 힘과 B가 A를 누르는 힘은 힘의 평형 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

091

난이도 상

그림과 같이 자동차가 가속도의 크기가 a 인 등가속도 직선 운동을 하여 점 p, q, r를 지난다. 자동차의 속력은 p, q에서 각각 $v, 5v$ 이고, 자동차가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다. p와 r 사이의 거리는 L 이다.



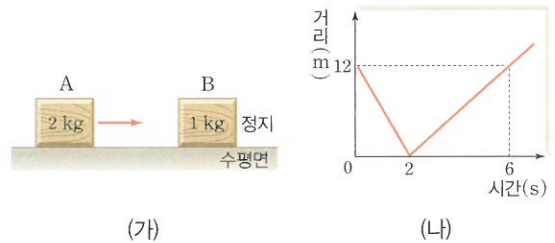
a 는? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{5v^2}{L}$ ② $\frac{15v^2}{2L}$ ③ $\frac{10v^2}{L}$
- ④ $\frac{15v^2}{L}$ ⑤ $\frac{24v^2}{L}$

☆최다오답

092

그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 물체 A가 정지해 있는 물체 B를 향해 등속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 2초일 때 A와 B가 충돌한다. A, B의 질량은 각각 2 kg, 1 kg이다.



6초일 때, B의 운동량의 크기는? (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하고, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 4 kg·m/s ② 6 kg·m/s ③ 8 kg·m/s
- ④ 10 kg·m/s ⑤ 12 kg·m/s

서술형 문제

☆ 고빈출

093

그림은 학생 A가 무게 w 인 역기를 들어 올려 정지시킨 모습을 나타낸 것이다.



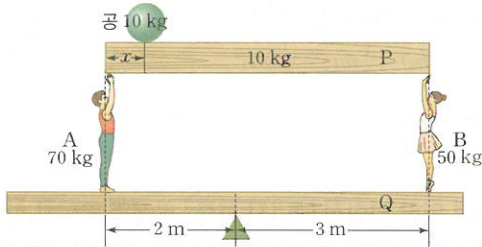
(1) A가 힘의 평형 상태에 있는지 답하고, 그 까닭을 서술하시오.

(2) 역기가 A에 작용하는 힘의 크기와 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기를 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

✓ 최다오답

094

그림과 같이 직육면체 나무판 P, Q가 수평을 유지하고 있다. 학생 A와 B의 질량은 각각 70 kg, 50 kg이고, 공과 P의 질량은 10 kg으로 같다. (단, 중력 가속도는 g 이고, 나무판의 밀도는 균일하며, 나무판의 두께와 폭, 공의 크기는 무시한다.)



(1) A, B가 P를 떠받치는 힘의 크기를 각각 F_A , F_B 라고 할 때,

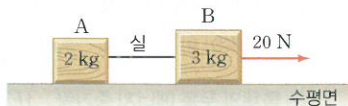
$$\frac{F_A}{F_B}$$

를 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) P의 왼쪽 끝에서 공까지의 거리 x 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

095

그림과 같이 수평면에서 물체 A와 B가 실로 연결되어 등가속도 직선운동을 하고 있다. B에는 수평 방향으로 20 N의 힘이 계속 작용하고, A, B의 질량은 각각 2 kg, 3 kg이다. A와 B가 실로 연결되어 함께 운동하는 동안 실이 B에 작용하는 힘의 크기는 몇 N인지 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

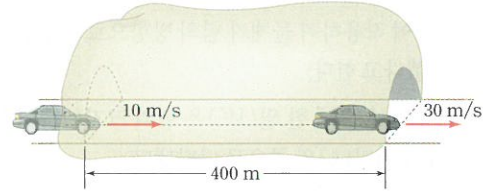


☆ 고빈출

096

난이도 상

그림은 자동차가 등가속도 직선운동을 하여 길이가 400 m인 터널을 통과하는 모습을 나타낸 것이다. 자동차가 터널로 들어가는 순간 속력은 10 m/s이고, 터널을 빠져나오는 순간 속력은 30 m/s이다. (단, 자동차의 크기는 무시한다.)



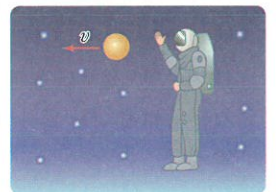
(1) 터널을 통과하는 동안 자동차의 평균 속력은 몇 m/s인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) 자동차가 터널을 통과하는 데 걸린 시간은 몇 초인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

(3) 자동차의 가속도의 크기는 몇 m/s²인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

097

그림은 무중력 상태의 우주 공간에 정지해 있던 우주인이 들고 있던 공을 왼쪽으로 속력 v 로 던진 모습을 나타낸 것이다.



(1) 공을 던진 우주인의 운동 방향은 어느 쪽인지 쓰시오.

(2) 공을 던진 우주인이 (1)에서와 같은 방향으로 운동하는 까닭을 작용 반작용 법칙을 이용하여 서술하시오.

(3) 공을 던진 우주인이 (1)에서와 같은 방향으로 운동하는 까닭을 운동량 보존 법칙을 이용하여 서술하시오.