

엔픽 · 통합과학 물리

기본탄탄 · 실력쑥쑥 집중

I 힘과 에너지

1 힘과 운동

02강

가속도 법칙과 등가속도 운동

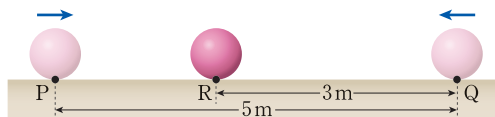
기본탄탄 · 실력쑥쑥

02강 가속도 법칙과 등가속도 운동

기본 탄탄 문제

1D 속도과 가속도

01 그림과 같이 물체가 P점에서 5 m 떨어진 Q점까지 운동한 뒤, Q점에서 3 m 떨어진 R점까지 운동했다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.



- (1) P점에서 Q점을 지나 R점까지 운동하는 동안 물체의 변위의 크기는 2 m이다. ()
- (2) P점에서 Q점을 지나 R점까지 운동하는 동안 물체의 이동 거리는 8 m이다. ()

02 자동차가 x 축상에서 $+x$ 방향으로 운동한다. 시간 $t=0$ 초 일 때 자동차의 속도는 2 m/s이다.

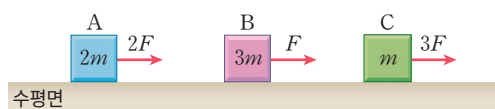
- (1) 만약 $t=5$ 초일 때 자동차의 속도가 5 m/s라면, 0 초 ~ 5 초 동안 가속도는 몇 m/s^2 인지 구하시오.
- (2) 만약 $t=5$ 초일 때 자동차의 속도가 -5 m/s라면, 0 초 ~ 5 초 동안 가속도는 몇 m/s^2 인지 구하시오.

2D 뉴턴 제2법칙(가속도 법칙)

03 다음은 뉴턴 제2법칙에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 고르시오.

물체의 가속도 크기는 물체에 작용하는 알짜힘의 크기에 ○(비례, 반비례)하고 물체의 질량에 ○(비례, 반비례)한다.

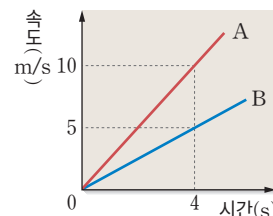
04 그림은 수평면에서 운동하는 물체 A, B, C에 각각 크기가 $2F, F, 3F$ 인 알짜힘이 수평 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $2m, 3m, m$ 이다.



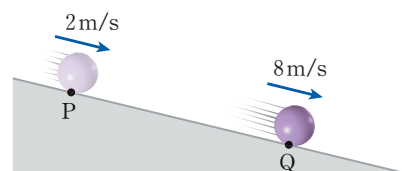
A, B, C의 가속도의 크기를 각각 a_A, a_B, a_C 라고 할 때, 가속도의 크기를 등호 또는 부등호를 이용하여 비교하시오.

3D 직선상에서의 등가속도 운동

05 오른쪽 그림은 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m_A, m_B 이며, A, B에 작용하는 알짜힘은 같다. $m_A : m_B$ 를 구하시오.



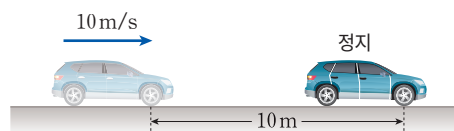
06 그림은 물체가 빗면에서 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 물체는 P점을 2 m/s의 속력으로 통과한 순간으로부터 3 초 뒤 Q점을 8 m/s의 속력으로 통과한다. (단, 물체의 크기는 무시한다.)



- (1) 물체의 가속도의 크기는 몇 m/s^2 인지 구하시오.
- (2) P점에서 Q점 사이의 거리는 몇 m인지 구하시오.

4D 등가속도 운동과 교통안전

07 그림과 같이 10 m/s의 속력으로 운동하는 자동차의 제동 거리가 10 m이다.

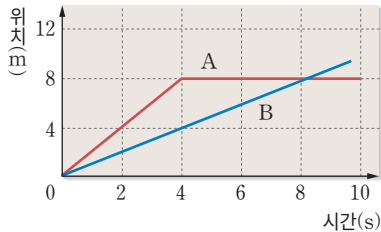


자동차가 15 m/s의 속력으로 운동할 때 자동차의 제동 거리는 몇 m인지 구하시오. (단, 자동차의 속력 외 다른 모든 조건은 동일하다.)

1D 속도와 가속도

01 중요

그림은 직선상의 같은 위치에서 동시에 출발한 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

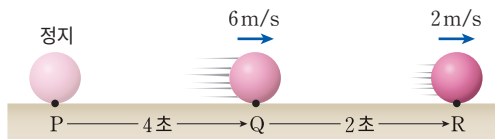
보기

- ㄱ. 1 초일 때, 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A와 B 사이의 거리는 2 초일 때와 6 초일 때가 같다.
- ㄷ. 8 초일 때, A와 B의 속력은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 중요

그림은 직선상에서 운동하는 물체의 모습을 나타낸 것이다. 물체는 P점에서 정지 상태에서 출발해 일정한 가속도 a_1 로 운동하여 4 초 뒤 Q점에서 속도가 6 m/s가 되었고, Q점에서부터 일정한 가속도 a_2 로 운동하여 2 초 뒤 R점에서 속도가 2 m/s가 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. a_1 과 a_2 의 방향은 반대이다.
- ㄴ. a_1 의 크기는 a_2 의 크기의 3 배이다.
- ㄷ. P점에서 R점까지 평균 가속도는 $\frac{2}{3} \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

그림은 점 p에 가만히 놓은 물체가 점 q, r를 차례로 지난 뒤 점 s에서 속력이 0이 된 순간의 모습을 나타낸 것이다. p, q, r, s는 물체가 직선 운동을 하는 빗면 구간의 점이다. p와 q, r와 s 사이의 거리는 L로 같다. 물체의 평균 속력은 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이다.



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

보기

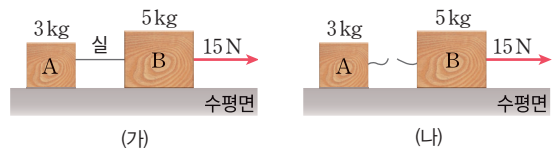
- ㄱ. 물체가 운동하는 데 걸린 시간은 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이다.
- ㄴ. 물체의 속력은 q에서 r에서의 2 배이다.
- ㄷ. 물체의 가속도 크기는 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2D 뉴턴 제2법칙(가속도 법칙)

04

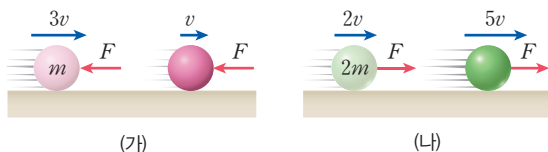
그림 (가)와 같이 수평면에 놓인 실로 연결된 물체 A, B에 수평면과 나란한 방향으로 15 N의 힘이 작용해 두 물체가 운동하다가, 도중에 (나)와 같이 실이 끊어졌다. A, B의 질량은 각각 3 kg, 5 kg이다.



(가), (나)에서 B의 가속도 크기를 각각 $a_{(가)}$, $a_{(나)}$ 라고 할 때, $a_{(가)} : a_{(나)}$ 는? (단, 실의 질량과 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- ① 8 : 5 ② 5 : 3 ③ 1 : 1
- ④ 3 : 5 ⑤ 5 : 8

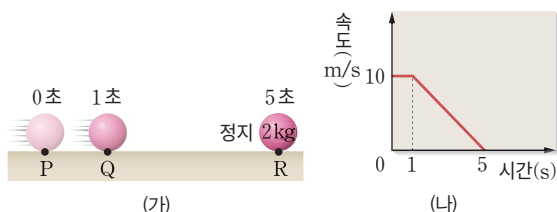
- 05** 그림 (가)는 $3v$ 인 속력으로 운동하는 질량 m 인 물체에 운동 방향과 반대 방향으로 크기가 F 로 일정한 알짜힘을 작용하였더니 시간 t 가 지난 뒤 물체의 속력이 v 가 된 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 $2v$ 인 속력으로 운동하는 질량 $2m$ 인 물체에 운동 방향으로 크기가 F 로 일정한 알짜힘을 작용하였더니 시간 t' 이 지난 뒤 물체의 속력이 $5v$ 가 된 모습을 나타낸 것이다.



t' 은?

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

- 06** 그림 (가)는 질량 2 kg 인 물체가 직선 경로를 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 물체는 0 초, 1 초일 때 각각 경로상의 점 P, Q를 지나고, 5 초일 때 R에서 정지한다. 그림 (나)는 (가)에서 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

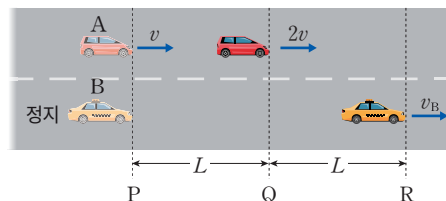
- ㄱ. P에서 Q까지 이동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘은 0 이다.
ㄴ. Q에서 R까지 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 5 N 이다.
ㄷ. P에서 R까지의 거리는 30 m 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

직선상에서의 등가속도 운동

07 (중요)

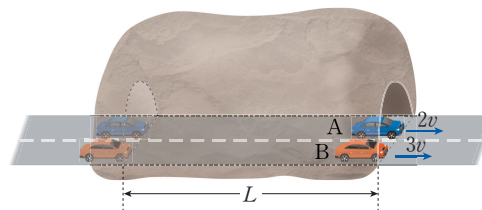
그림은 직선 도로에서 등가속도 운동을 하는 자동차 A가 기준선 P를 속력 v 로 통과하는 순간 P에 정지해 있던 자동차 B가 등가속도 운동을 시작하고, A가 기준선 Q를 속력 $2v$ 로 통과하는 순간 B는 기준선 R를 속력 v_B 로 통과하는 모습을 나타낸 것이다. P와 Q, Q와 R 사이의 거리는 L 로 같다.



A, B의 가속도 크기를 각각 a_A, a_B 라고 할 때, $a_A : a_B$ 는? (단, A, B의 크기는 무시한다.)

- ① $2 : 3$ ② $1 : 2$ ③ $1 : 5$
④ $1 : 6$ ⑤ $1 : 8$

- 08** 그림은 길이가 L 인 직선 터널에 동시에 들어간 자동차 A, B가 각각 $2v, 3v$ 의 속력으로 동시에 터널을 빠져나오는 모습을 나타낸 것이다. 터널에서 A는 등속 운동을 하고, B는 등가속도 운동을 한다.



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

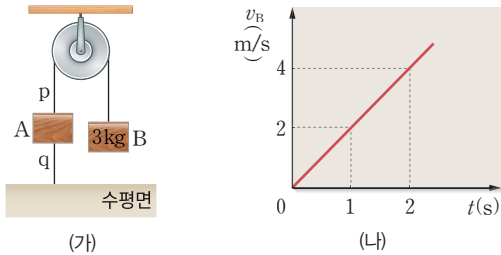
보기

- ㄱ. B가 터널에 들어가는 순간의 속력은 v 이다.
ㄴ. B의 가속도의 크기는 $\frac{2v^2}{L}$ 이다.
ㄷ. B의 속력이 $2v$ 가 된 순간, A는 B보다 $\frac{1}{8}L$ 만큼 앞서 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

(중요) ☆

09 그림 (가)는 물체 A, B를 실 p로 연결하고 A를 수평면과 실 q로 연결했더니 A, B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 q를 끊은 뒤 B의 속력 v_B 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. B의 질량은 3 kg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량과 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

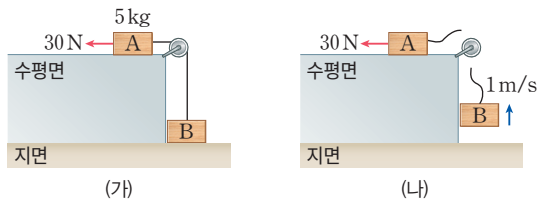
보기

- ㄱ. A의 질량은 1 kg이다.
- ㄴ. 1 초일 때, p가 A를 당기는 힘의 크기는 20 N이다.
- ㄷ. A, B가 정지해 있을 때, q가 A를 당기는 힘의 크기는 10 N이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

그림 (가)는 물체 A, B를 실로 연결하고 A에 수평면과 나란한 방향으로 30 N의 힘을 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)로부터 0.2 초 뒤 실이 끊어진 순간의 모습을 나타낸 것으로, 이때 B의 속력은 1 m/s이며, A에는 30 N의 힘이 계속 작용한다. A의 질량은 5 kg이다.

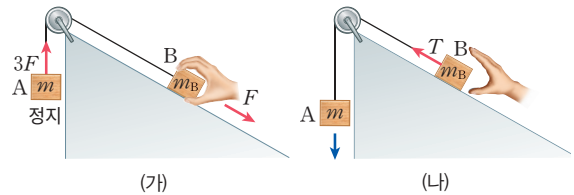


(나)의 순간으로부터 B가 다시 지면에 도달할 때까지 A가 이동한 거리는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{11+8\sqrt{3}}{50} \text{ m}$ ② $\frac{14+8\sqrt{3}}{50} \text{ m}$ ③ $\frac{11+8\sqrt{3}}{40} \text{ m}$
- ④ $\frac{13+8\sqrt{3}}{40} \text{ m}$ ⑤ $\frac{11+8\sqrt{3}}{20} \text{ m}$

(중요) ☆

11 그림 (가)는 질량이 각각 m , m_B 인 물체 A, B를 실로 연결한 뒤 B에 빗면과 나란한 방향으로 크기 F 인 힘을 작용할 때 A, B가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 실이 A를 당기는 힘의 크기는 $3F$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 B를 놓았더니 A, B가 크기가 $\frac{1}{5}g$ 로 일정한 가속도로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 이때 실이 B를 당기는 힘의 크기는 T 이다.



m_B 와 T 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량과 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- | | m_B | T | | m_B | T |
|---|----------------|-----------------|---|----------------|-----------------|
| ① | $\frac{1}{3}m$ | $\frac{5}{4}mg$ | ② | $\frac{1}{3}m$ | $\frac{5}{6}mg$ |
| ③ | $\frac{2}{3}m$ | $\frac{4}{5}mg$ | ④ | $\frac{2}{3}m$ | $\frac{5}{6}mg$ |
| ⑤ | $\frac{3}{4}m$ | $\frac{4}{5}mg$ | | | |

등가속도 운동과 교통안전

(중요) ☆

12 그림은 맑은 날 물기가 없는 도로에서 속도 v_0 로 운동하던 자동차의 브레이크를 작동한 순간부터 정지할 때까지 자동차가 일정한 가속도로 운동하며 이동한 거리 s 를 나타낸 것이다. 이때 자동차의 가속도 크기는 a 이다.



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

보기

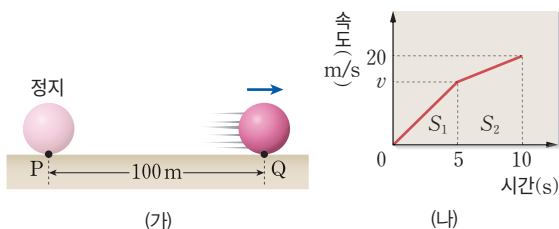
- ㄱ. s 는 v_0 에 비례한다.
- ㄴ. s 는 자동차의 제동 거리이다.
- ㄷ. 도로가 젖으면 가속도의 크기가 a 보다 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단답형 · 서술형 문제

13

그림 (가)는 점 P에 정지해 있던 물체가 직선 운동을 하여 100 m만큼 떨어진 점 Q를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체가 P에서 Q까지 운동하는 동안의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. (나)에서 그래프 아랫부분의 넓이는 0 초부터 5 초까지가 S_1 , 5 초부터 10 초까지가 S_2 이다.

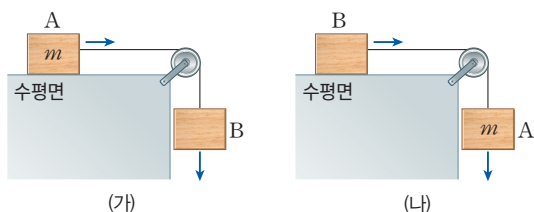


(1) v 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) $\frac{S_2}{S_1}$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

14

그림 (가)는 물체 A가 물체 B와 실로 연결되어 수평면에서 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A에 실로 연결된 B가 수평면에서 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. A의 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{3}{5}$ 배이다. A의 질량은 m 이다. (단, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

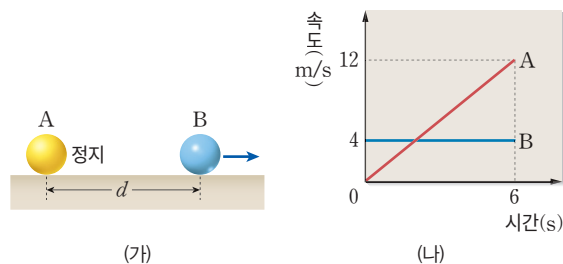


(1) B의 질량은 m 의 몇 배인지 풀이 과정과 함께 구하시오.

(2) (가), (나)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라고 할 때, $T_1 : T_2$ 를 풀이 과정과 함께 구하시오.

15

그림 (가)는 정지해 있는 물체 A와 운동하고 있는 물체 B 사이의 거리가 d 인 순간의 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 순간에서부터 A, B의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 6 초일 때, A와 B는 충돌한다.



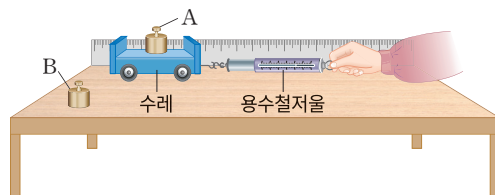
d 를 풀이 과정과 함께 구하시오. (단, A, B는 동일 직선상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

16

다음은 가속도 법칙에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 추 A를 고정된 수레를 수평한 실험대 위에 놓은 뒤, 수레에 용수철저울을 연결하여 실험 장치를 구성한다.



(나) 용수철저울의 눈금을 1 N으로 유지하며 수레를 좌와 나란한 방향으로 당기면서 수레의 운동을 관찰한다.

(다) (가)에서 추 A를 B로 바꾸어 (나)를 반복한다.

(라) (나), (다)에서 수레의 이동 거리를 0.1 초 간격의 연속된 구간 I~V로 나누고, 각 구간에서 수레의 이동 거리를 각각 측정한다.

[실험 결과]

구간	I	II	III	IV	V
(나)에서 이동 거리(cm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
(다)에서 이동 거리(cm)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0

A와 B의 질량을 각각 m_A , m_B 라고 할 때, m_A , m_B 를 등호 또는 부등호를 이용해 비교하고, 그 까닭을 설명하시오. (단, 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

바른답 · 알찬풀이

기본탄탄문제 · 실력쑥쑥문제 해설
02강 가속도 법칙과 등가속도 운동

채점 기준	배점(%)
5L을 옮겨 구하고, 그 까닭을 돌림힘의 평형을 이용해 5L 일 때 실이 당기는 힘이 가장 크기 때문이라는 것을 옮겨 설명한 경우	100
5L을 옮겨 구하고, 그 까닭을 5L일 때 실이 당기는 힘이 가장 크기 때문이라고만 설명한 경우	70
5L만 쓴 경우	30

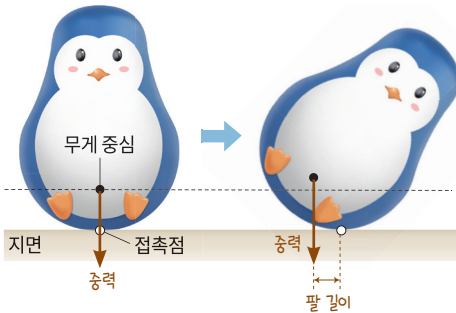
(3) 받침대가 막대를 받치는 힘을 F 라 하면 $T=0$ 일 때 $F=F_{\text{최소}}=mg+3mg=4mg$ 이다. 한편 받침대가 막대를 받치는 지점을 회전축으로 할 때, 돌림힘의 평형에 따라 $3L \times T = L \times mg + 5L \times 3mg$ 이므로 이때 $T = \frac{16}{3}mg$ 이다. 따라서 힘의 평형에 따라 $F = \frac{16}{3}mg + mg + 3mg = \frac{28}{3}mg = F_{\text{최대}}$ 이다. 이를 정리하면 $F_{\text{최소}} : F_{\text{최대}} = 3 : 7$ 이다.

채점 기준	배점(%)
힘의 평형과 돌림힘의 평형을 적절하게 이용해 $F_{\text{최소}} : F_{\text{최대}}$ 를 옮겨 구한 경우	100
풀이 과정이 없이 $F_{\text{최소}} : F_{\text{최대}}$ 만 옮겨 쓴 경우	40

17

자료 분석 ○ 오목이의 안정성

- 오목이가 바로 서 있을 때에는 무게 중심이 접촉점 위에 있어서 팔 길이가 0이므로, 돌림힘이 작용하지 않는다.
- 오목이가 한쪽 방향으로 기울면, 기운 방향과 반대 방향으로 팔 길이가 생겨 기운 방향과 반대 방향으로 돌림힘이 생긴다.



오목이를 기울이기 전에는 무게 중심이 접촉점 위에 있어서 중력에 따른 돌림힘이 작용하지 않아, 오목이는 평형 상태이다. 한편 오목이를 기울이면 무게 중심이 접촉점 위에 있지 않아 중력에 따른 돌림힘이 원래 상태로 돌아가게 하는 방향으로 작용한다. 따라서 오목이는 다시 원래 상태로 돌아가는 것이다.

채점 기준	배점(%)
오목이를 기울일 때 무게 중심이 이동해 원래 상태로 돌아가게 하는 돌림힘이 작용하기 때문이라고 옮겨 설명한 경우	100
오목이를 기울이면 돌림힘이 작용하기 때문이라고만 설명한 경우	60

02강 가속도 법칙과 등가속도 운동

21 쪽

탐구 확인문제

01 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ (3) $\times$ (4) $\times$ 02 $\square$

01 $\square$ (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ (3) $\times$ (4) $\times$
수레는 속도의 크기가 일정하게 증가하는 운동을 한다. 따라서 수레에는 운동 방향과 같은 방향으로 일정한 크기의 알짜힘이 작용한다.

02 $\square$
수레의 크기 때문에 수레의 위치를 추적할 때마다 약간의 오차가 발생한다. 따라서 수레의 운동 데이터를 점으로 찍은 결과는 들쭉날쭉해 보이지만, 전체적인 분포를 따라 추세선으로 표현하면 그 규칙성을 알 수 있다. 따라서 그래프를 해석할 때에는 추세선을 이용한다. 추세선에 따르면 시간에 따른 가속도 그래프는 시간축과 나란한 형태, 시간에 따른 속도 그래프는 일차함수 형태, 시간에 따른 위치 그래프는 이차함수 형태이다.

ㄷ. 시간에 따른 가속도 그래프 아랫부분의 넓이는 수레의 속도 변화량과 같다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 시간에 따른 속도 그래프의 기울기는 수레의 가속도와 같고, 그래프 아랫부분의 넓이는 수레의 변위와 같다.

기본 탄탄 문제

23 쪽

01 (1) $\bigcirc$ (2) $\bigcirc$ 02 (1) $\frac{3}{5} \text{ m/s}^2$ (2) $-\frac{7}{5} \text{ m/s}^2$
03 ㉠ 비례, ㉡ 반비례 04 $a_B < a_A < a_C$
05 1 : 2 06 (1) 2 m/s^2 (2) 15 m
07 22.5 m

01 $\square$ (1) $\bigcirc$ (2) $\bigcirc$
(1) 변위의 크기는 처음 위치 P점에서 나중 위치 R점까지의 직선 거리와 같으므로 $5 \text{ m} - 3 \text{ m} = 2 \text{ m}$ 이다.
(2) 이동 거리, 즉 물체가 실제로 이동한 거리는 P점에서 Q점까지 이동한 거리인 5 m 와 Q점에서 R점까지 이동한 거리인 3 m 의 합과 같은 8 m 이다.

02 $\square$ (1) $\frac{3}{5} \text{ m/s}^2$ (2) $-\frac{7}{5} \text{ m/s}^2$
가속도 a 는 속도 변화량 Δv 를 걸린 시간 Δt 로 나누어 구한다. 여기서 속도 변화량은 나중 속도 $v_{\text{나중}}$ 에서 처음 속도 $v_{\text{처음}}$ 을 뺀 값과 같다.

$$(1) \frac{v_{\text{나중}} - v_{\text{처음}}}{\Delta t} = \frac{5 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = \frac{3}{5} \text{ m/s}^2$$

$$(2) \frac{v_{\text{나중}} - v_{\text{처음}}}{\Delta t} = \frac{-5 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = -\frac{7}{5} \text{ m/s}^2$$

03

답 ㉠ 비례, ㉡ 반비례

뉴턴 제2법칙 또는 가속도 법칙에 따르면 물체의 가속도 크기는 물체에 작용하는 알짜힘의 크기에 비례하고 물체의 질량에 반비례한다.

04

답 $a_B < a_A < a_C$

물체에 작용하는 알짜힘은 물체의 질량과 가속도의 곱과 같으므로, A~C의 가속도의 크기는 각각 다음과 같다.

$$a_A = \frac{2F}{2m} = \frac{F}{m}, a_B = \frac{F}{3m}, a_C = \frac{3F}{m}$$

따라서 $a_B < a_A < a_C$ 이다.

05

답 1 : 2

A와 B의 가속도를 각각 a_A, a_B 라 하면, 시간에 따른 속도 그래프의 기울기로 구한 가속도 $a_A = \frac{10 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = \frac{5}{2} \text{ m/s}^2, a_B = \frac{5 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = \frac{5}{4} \text{ m/s}^2$ 이다.

A, B에 작용하는 알짜힘의 크기는 같으므로 $m_A a_A = m_B a_B$ 에서 $m_A : m_B = a_B : a_A = \frac{5}{4} : \frac{5}{2} = 1 : 2$ 이다.

06

답 (1) 2 m/s^2 (2) 15 m

(1) 가속도를 a 라 할 때, 등가속도 운동의 식 $v = v_0 + at$ 에서 $a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{8 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$ 이다.

(2) P점에서 Q점까지의 거리를 s 라고 할 때, 등가속도 운동의 식 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 에 각각의 물리량을 대입하면 다음과 같다.

$$s = 2 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ m/s}^2 \times (3 \text{ s})^2 = 15 \text{ m}$$

등가속도 운동의 식 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 를 이용할 수도 있다. 식을 변형하면 $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(8 \text{ m/s})^2 - (2 \text{ m/s})^2}{2 \times 2 \text{ m/s}^2} = 15 \text{ m}$ 이다.

07

답 22.5 m

자동차는 브레이크 페달을 밟은 직후부터 정지할 때까지 등가속도 운동을 한다. 이때 이동한 거리를 제동 거리라고 한다. 제동 거리를 s , 가속도를 $-a$, 브레이크 페달을 밟기 직전의 속도를 v_0 이라 하면, 나중 속도 $v = 0$ 이므로 등가속도 운동의 식 $v_0^2 - v^2 = 2as$ 를 $s = \frac{v_0^2}{2a}$ 으로 변형할 수 있다. 즉, 제동 거리는 브레이크 페달을 밟기 직전 속도의 제곱에 비례한다. 따라서 15 m/s 의 속력으로 운동할 때의 제동 거리를 s 라 하면, 다음 식이 성립한다.

$$(10 \text{ m/s})^2 : (15 \text{ m/s})^2 = 10 \text{ m} : s$$

따라서 $s = 22.5 \text{ m}$ 이다.

일력
목표
문제

- 01 ③ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 ⑤ 07 ④
08 ⑤ 09 ② 10 ① 11 ③ 12 ②

단답형·서술형 문제

13 (1) 예시 답안 0 초부터 10 초까지 이동한 거리는 100 m 이고, 이는 0 초부터 10 초까지 그래프 아래부분의 넓이와 같으므로 $\frac{1}{2} \times v \times 5 + \frac{1}{2} \times (v + 20) \times 5 = 100(\text{m})$ 에서 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

$$(2) \text{ 예시 답안 } \frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{1}{2} \times (10 + 20) \times 5}{\frac{1}{2} \times 10 \times 5} = 3 \text{이다.}$$

14 (1) 예시 답안 A의 가속도의 크기는 (가)에서 (나)에서의 $\frac{3}{5}$ 배이므로 $\frac{M}{M+m}g = \frac{3}{5} \left(\frac{m}{M+m} \right)g$ 에서 B의 질량 $M = \frac{3}{5}m$, 즉 m 의 $\frac{3}{5}$ 배이다.

(2) 예시 답안 (가)에서 A에 작용하는 알짜힘의 크기와 T_1 이 같고, (나)에서 B에 작용하는 알짜힘의 크기와 T_2 가 같다. 따라서 $T_1 : T_2 = ma_1 : Ma_2 = m \times \frac{3}{5}a_2 : \frac{3}{5}m \times a_2 = 1 : 1$ 이다.

15 예시 답안 0 초부터 6 초까지 A, B가 각각 이동한 거리는 그래프 아래부분의 넓이와 같으므로 $d = 36 \text{ m} - 24 \text{ m} = 12 \text{ m}$ 이다.

16 예시 답안 $m_A > m_B$, 각 구간에서의 이동 거리는 속력으로, 구간 이동 거리의 차이는 가속도의 크기로 볼 수 있다. 가속도의 크기는 (나)에서 (다)에서보다 작고, 알짜힘의 크기는 같으므로 $m_A > m_B$ 이다.

01

답 ③

ㄱ. 시간에 따른 위치 그래프의 기울기는 속도와 같으므로, 1 초일 때 A의 속도의 크기, 즉 속력은 $\frac{4 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$, B의 속력은

$$\frac{4 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 1 \text{ m/s} \text{이다.}$$

ㄴ. B의 속력은 1 m/s 로 일정하므로, B의 위치는 2 초일 때 2 m , 6 초일 때 6 m 이다. 따라서 A와 B 사이의 거리는 2 초일 때 $4 \text{ m} - 2 \text{ m} = 2 \text{ m}$, 6 초일 때 $8 \text{ m} - 6 \text{ m} = 2 \text{ m}$ 이다.

오답 피하기 ㄷ. B는 일정한 속도로 운동하지만, A는 4 초 이후로 같은 위치에 있다. 즉, A는 4 초 이후로 정지해 있다.

02

답 ①

ㄱ. P점에서 Q점까지 속도의 크기가 증가하므로 a_1 의 방향은 운동 방향과 같고, Q점에서 R점까지 속도의 크기가 감소하므로 a_2 의 방향은 운동 방향과 반대이다. 즉, a_1 과 a_2 의 방향은 반대이다.

오답 피하기 ㄴ. 가속도는 속도 변화량을 걸린 시간으로 나누어 구하고, 속도 변화량은 나중 속도에서 처음 속도를 뺀 값과 같으므로 $|a_1| : |a_2| = \left| \frac{6 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} \right| : \left| \frac{2 \text{ m/s} - 6 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} \right| = 3 : 4$ 이다.

ㄷ. P점에서 R점까지 평균 가속도는 4 초+2 초=6 초 동안 속도 변화량과 같으므로 $\frac{2 \text{ m/s} - 0}{6 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ m/s}^2$ 이다.

03 답 ②
ㄴ. 평균 속력은 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이므로 속도 변화량 또한 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이다. 한편 p와 s에서 속력은 0이므로 q에서의 속력은 r에서의 2 배이다.

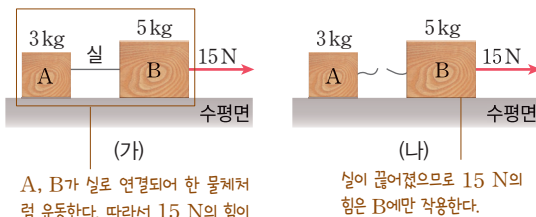
오답 피하기 ㄱ. p와 q, r와 s 사이의 거리는 같고, 평균 속력은 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이므로 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 r에서 s까지 운동하는 데 걸린 시간의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

ㄷ. 물체의 속도 변화량의 크기는 p에서 q까지가 r에서 s까지의 2 배이고, 물체가 운동하는 데 걸린 시간은 p에서 q까지가 r에서 s까지의 $\frac{1}{2}$ 배이다. 따라서 물체의 가속도 크기는 p에서 q까지가 r에서 s까지의 4 배이다.

04 답 ⑤

자료 분석 ㉠ 알짜힘이 같을 때 질량과 가속도의 관계

같은 크기의 알짜힘이 작용할 때, 물체의 질량과 가속도 크기는 반 비례 관계이다.



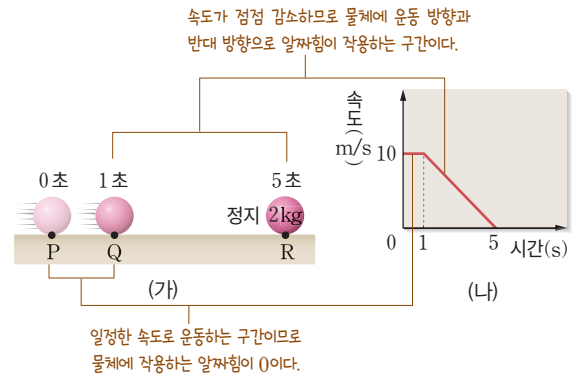
(가)에서 A, B는 실로 연결되어 함께 운동하므로, 질량이 3 kg + 5 kg = 8 kg인 하나의 물체에 알짜힘 15 N이 작용하는 상황으로 볼 수 있다. 따라서 $a_{(가)} = \frac{15 \text{ N}}{8 \text{ kg}} = \frac{15}{8} \text{ m/s}^2$ 이다. (나)에서는 실이 끊어져서 B에만 알짜힘 15 N이 작용하므로 $a_{(나)} = \frac{15 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}^2$ 이다. 따라서 $a_{(가)} : a_{(나)} = 5 : 8$ 이다.

05 답 ④
알짜힘은 질량과 가속도의 곱과 같고, 가속도는 속도 변화량을 걸린 시간으로 나눈 값과 같다. 따라서 (가)에서 $-F = m \frac{v-3v}{t}$ 이므로 $t = \frac{2mv}{F}$ 이고, (나)에서 $F = 2m \frac{5v-2v}{t'}$ 이므로 $t' = \frac{6mv}{F}$ 이다. 따라서 $t' = 3t$ 이다.

06

답 ⑤

자료 분석 ㉠ 뉴턴 제2법칙과 시간에 따른 속도 그래프



ㄱ. P에서 Q까지 물체는 10 m/s의 일정한 속도로 운동하므로, 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. 시간에 따른 속도 그래프의 기울기는 가속도와 같다. 따라서 Q에서 R까지 가속도는 (나)에서 1 초부터 5 초까지의 기울기와 같은 $\frac{0-10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}-1 \text{ s}} = -\frac{5}{2} \text{ m/s}^2$ 이다. 알짜힘의 크기는 질량과 가속도 크기의 곱과 같으므로 $2 \text{ kg} \times \frac{5}{2} \text{ m/s}^2 = 5 \text{ N}$ 이다.

ㄷ. 시간에 따른 속도 그래프 아랫부분의 넓이는 변위와 같고, 물체의 운동 방향이 일정하므로 변위는 이동 거리와 같다. 따라서 P에서 R까지의 거리는 $\frac{1}{2} \times (5+1) \times 10 = 30 \text{ (m)}$ 이다.

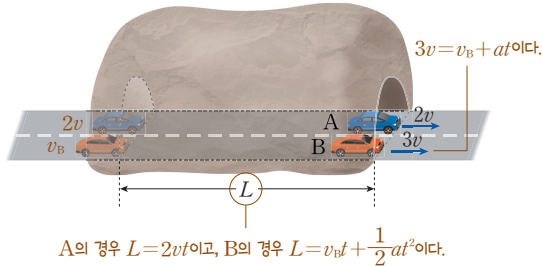
07 답 ④

A가 P에서 Q까지 이동하는 데 걸린 시간을 t 라고 하면, B가 P에서 R까지 이동하는 데 걸린 시간 또한 t 이다. 직선상에서 등가속도 운동의 식 $v = v_0 + at$ 에 A, B의 운동을 각각 적용하면, $2v = v + a_A t$ 에서 $a_A = \frac{v}{t}$ 이고, $v_B = a_B t$ 에서 $a_B = \frac{v_B}{t}$ 이다.

한편 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 에 A, B의 운동을 각각 적용하면, $L = vt + \frac{1}{2} \times \frac{v}{t} t^2 = \frac{3}{2} vt$ 이고, $2L = \frac{1}{2} \times \frac{v_B}{t} t^2$ 에서 $L = \frac{1}{4} v_B t = \frac{3}{2} vt$ 이므로 $v_B = 6v$ 이다. 따라서 $a_A : a_B = \frac{v}{t} : \frac{6v}{t} = 1 : 6$ 이다. 평균 속도를 이용할 수도 있다. A, B의 걸린 시간이 같고, 이동 거리는 B가 A의 2 배이므로, B의 평균 속도는 A의 2 배이다. 따라서 $2 \times \frac{v+2v}{2} = \frac{0+v_B}{2}$ 에서 $v_B = 6v$ 이다. 이를 등가속도 운동의 식 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 에 적용하면 $a_A : a_B = \frac{(2v)^2 - v^2}{2L} : \frac{(6v)^2 - 0}{4L} = 1 : 6$ 이다.

자료 분석 ⑤ 등속운동과 등가속도운동

A는 등속 운동을 하므로 터널에 들어가는 순간의 속력은 $2v$ 이다. B는 등가속도 운동을 하며, 터널에 들어가는 순간의 속력을 v_B , 가속도를 a 라고 놓는다. A, B가 동시에 터널에 들어가는 순간부터 동시에 터널을 빠져나오는 순간까지 걸린 시간을 t 라고 놓는다.



ㄱ. 등속 운동을 하는 A의 경우 $L=2vt$ 이다.

한편 B의 경우 등가속도 운동의 식 $v=v_0+at$ 에서 $3v=v_B+at$ (...①)이다.

또한 $s=v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 에서 $2vt=v_Bt + \frac{1}{2}at^2$ (...②)이다.

①, ②를 연립하면 $v=v_B$ 이다.

ㄷ. B가 속력이 $2v$ 가 될 때까지 이동한 거리를 x_B 라고 하면, 등가속도 운동의 식 $v^2-v_0^2=2as$ 에서 $4v^2-v^2=2 \times \frac{4v^2}{L} \times x_B$ 이므로 $x_B=\frac{3}{8}L$ 이다. 한편 B의 속력이 v 에서 $2v$ 로 될 때까지 걸린 시간을 t_B 라고 하면, $2v=v + \frac{4v^2}{L}t_B$ 이므로 $t_B=\frac{L}{4v}$ 이다. 이 시간 동안 A가 속력 $2v$ 로 등속 운동을 하며 이동한 거리를 x_A 라고 하면, $x_A=2v \times \frac{L}{4v}=\frac{L}{2}$ 이다. $x_A-x_B=\frac{L}{2}-\frac{3}{8}L=\frac{1}{8}L$ 이므로 B의 속력이 $2v$ 가 된 순간 A는 B보다 $\frac{1}{8}L$ 만큼 앞서 있다.

오답 피하기 ㄴ. B에 등가속도 운동의 식 $v^2-v_0^2=2as$ 를 적용하면 $9v^2-v^2=2aL$ 이므로 $a=\frac{4v^2}{L}$ 이다.

09

답 ②

ㄷ. A, B가 정지해 있을 때 A, B에 작용하는 알짜힘은 0이다. B에는 연직 위 방향으로 p 가 B를 당기는 힘, 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다. p 가 B를 당기는 힘의 크기를 T_p' 이라 하고 식을 세우면 $T_p'=30\text{ N}$ 이다. 한편 A에는 연직 위 방향으로 p 가 A를 당기는 힘, 연직 아래 방향으로 q 가 A를 당기는 힘과 중력이 작용한다. q 가 A를 당기는 힘의 크기를 T_q' 이라 하고 식을 세우면, p 가 A를 당기는 힘의 크기는 p 가 B를 당기는 힘의 크기와 같으므로, $T_p'=T_q'+20\text{ N}$ 에서 $T_q'=10\text{ N}$ 이다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. q 가 끊어진 뒤, A에 작용하는 알짜힘은 p 가 연직 위 방향으로 당기는 힘과 A에 연직 아래 방향으로 작용하는 중력의 합력과 같다. 한편 A, B는 실로 연결되어 같은 크기의 가속도로 운동하므로 (나)에서 그래프의 기울기를 통해 A의 가속도 크기를 구하면 $\frac{4\text{ m/s}}{2\text{ s}}=2\text{ m/s}^2$ 이다. p 가 연직 위 방향으로

A를 당기는 힘의 크기를 T_p 라 하고 식을 세우면 $T_p-m_A \times 10\text{ m/s}^2=m_A \times 2\text{ m/s}^2$ (...①)이다.

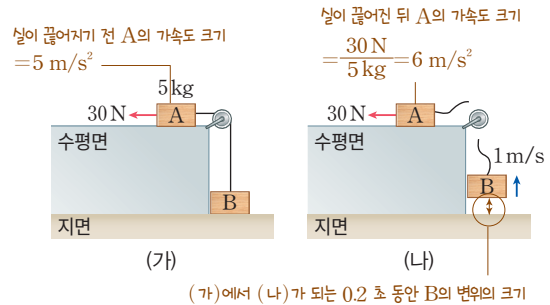
한편 q 가 끊어진 뒤, B에 작용하는 알짜힘은 p 가 연직 위 방향으로 당기는 힘과 B에 연직 아래 방향으로 작용하는 중력의 합력과 같다. p 가 B를 당기는 힘의 크기는 p 가 A를 당기는 힘의 크기와 같고, B의 가속도 크기는 A의 가속도 크기와 같은 2 m/s^2 이므로 식을 세우면 $3\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2-T_p=3\text{ kg} \times 2\text{ m/s}^2$ 이다. 따라서 $T_p=24\text{ N}$ 이고, 이를 ①에 대입하면 $m_A=2\text{ kg}$ 이다.

10

답 ①

자료 분석 ⑥ 뉴턴운동법칙과 등가속도운동

(가)에서 (나)가 되는 0.2 초 동안 A, B는 실로 연결되어 같은 크기의 가속도로 등가속도 운동을 한다. 0.2 초 동안 속도의 크기가 1 m/s 만큼 증가했으므로, 실이 끊어지기 전 A, B의 가속도 크기는 5 m/s^2 이다.



(가)에서 (나)가 되는 0.2 초 동안 B는 $\frac{1}{2} \times 5\text{ m/s}^2 \times (0.2\text{ s})^2=0.1\text{ m}$ 만큼 이동했다. 즉, (나)의 순간 B는 지면으로부터 0.1 m 높이에 있다.

(나)에서 B는 연직 위 방향으로 1 m/s 의 속도로 운동하고, 가속도는 연직 아래 방향으로 10 m/s^2 이므로, 다시 지면에 도달할 때까지, 즉 변위가 -0.1 m 가 될 때까지 걸린 시간을 t 라 하면

$$-0.1\text{ m}=1\text{ m/s} \times t - \frac{1}{2} \times 10\text{ m/s}^2 \times t^2 \text{ (...①)이다.}$$

한편 (나)에서 A는 실이 끊어지기 직전 B와 같은 크기의 속도 1 m/s 로 운동하고, 실이 끊어진 순간으로부터 A의 가속도 크기는 $\frac{30\text{ N}}{5\text{ kg}}=6\text{ m/s}^2$ 이다. 즉, A가 시간 t 동안 6 m/s^2 의 일정한

가속도로 운동하며 이동한 거리 s 는 $s=1\text{ m/s} \times t + \frac{1}{2} \times 6\text{ m/s}^2 \times t^2$ (...②)이다.

①에서 $t = \frac{1+\sqrt{3}}{10}$ s이고, 이를 ②에 대입하면 $s = \frac{11+8\sqrt{3}}{50}$ m이다.

11

㉓ ③

(가)에서 A는 정지해 있으므로 $mg = 3F$ 에서 $F = \frac{1}{3}mg$ 이고, 실이 B를 당기는 힘의 크기는 $3F$ 이고 손이 B에 작용하는 힘의 크기는 F 이므로 빗면에 나란한 아래 방향으로 B에 작용하는 힘의 크기는 $2F$ 이다. (나)에서 A, B의 가속도의 크기는 $\frac{1}{5}g$ 이므로 $mg - 2F = (m + m_B) \times \frac{1}{5}g$ 이다. 이 식에 $F = \frac{1}{3}mg$ 를 대입하면 $m_B = \frac{2}{3}m$ 이다.

(나)에서 실이 B를 당기는 힘의 크기는 실이 A를 당기는 힘의 크기와 같으므로 A에 작용하는 힘은 $mg - T = m \times \frac{1}{5}g$ 에서 $T = \frac{4}{5}mg$ 이다.

12

㉓ ②

ㄴ. 자동차의 브레이크를 작동한 순간부터 정지할 때까지 이동한 거리를 제동 거리라고 한다.

오답 피하기 ㄱ. 등가속도 운동의 식 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 에 나중 속도 0, 가속도 $-a$ 를 적용하면 $s = \frac{v_0^2}{2a}$ 이다. 즉, s 는 v_0^2 에 비례한다.

ㄷ. 도로가 젖으면 물기가 없을 때보다 미끄러워서 자동차를 멈추게 하는 알짜힘의 크기가 작아져, 가속도의 크기 또한 작아진다.

13

(1) $S_1 = \frac{1}{2} \times v \times 5$ 이고, $S_2 = \frac{1}{2} \times (20 + v) \times (10 - 5)$ 이다. 한편 시간에 따른 속도 그래프 아랫부분의 넓이는 변위와 같으므로 0 초~10 초까지의 변위 $100 \text{ m} = S_1 + S_2$ 이다. 따라서 $100 = 5v + 50$ 에서 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
시간에 따른 속도 그래프 아랫부분의 넓이를 이용해 v 를 옮겨 구한 경우	100
풀이 과정이 없이 v 만 옮겨 쓴 경우	40

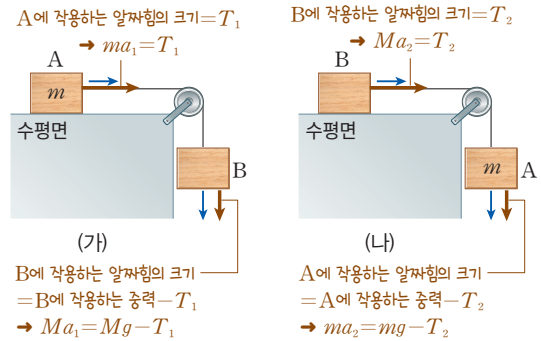
(2) $v = 10 \text{ m/s}$ 이므로 $S_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25(\text{m})$ 이고, $S_2 = \frac{1}{2} \times (20 + 10) \times (10 - 5) = 75(\text{m})$ 이다. 따라서 $\frac{S_2}{S_1} = 3$ 이다.

채점 기준	배점(%)
(1)에서 구한 v 값을 이용해 $\frac{S_2}{S_1}$ 를 옮겨 구한 경우	100
풀이 과정이 없이 $\frac{S_2}{S_1}$ 만 옮겨 쓴 경우	40

14

다양 분석 뉴턴 운동 법칙과 등가속도 운동

A, B는 실로 연결되어 함께 운동하므로 A, B의 가속도 크기는 같다. 또한 (가)와 (나) 모두 실이 A, B를 당기는 힘의 크기는 같다. B의 질량을 M , (가)와 (나)에서 A의 가속도 크기를 각각 a_1 , a_2 라 하면 다음과 같이 알짜힘에 관한 식을 세울 수 있다.



(1) (가)의 두 식에서 T_1 을 소거하면 $ma_1 = Mg - Ma_1$ 이므로 $a_1 = \frac{M}{M+m}g$ 이고, (나)의 두 식에서 T_2 를 소거하면 $Ma_2 = mg - ma_2$ 이므로 $a_2 = \frac{m}{M+m}g$ 이다. 문제의 조건에서 $a_1 = \frac{3}{5}a_2$ 이므로 $\frac{M}{M+m}g = \frac{3}{5} \left(\frac{m}{M+m}g \right)$ 에서 $M = \frac{3}{5}m$ 이다.

채점 기준	배점(%)
뉴턴 제2법칙을 이용해 (가), (나)에서의 가속도 크기에 관한 식을 세워 B의 질량이 m 의 몇 배인지를 옮겨 구한 경우	100
풀이 과정이 없이 B의 질량이 m 의 몇 배이지만 옮겨 쓴 경우	40

(2) (가)의 식 $ma_1 = T_1$ 에 $a_1 = \frac{3}{5}a_2$ 를 대입하면 $T_1 = \frac{3}{5}ma_2$ 이고, (나)의 식 $Ma_2 = T_2$ 에 $M = \frac{3}{5}m$ 을 대입하면 $T_2 = \frac{3}{5}ma_2$ 이다. 따라서 $T_1 : T_2 = 1 : 1$ 이다.

채점 기준	배점(%)
뉴턴 제2법칙을 이용해 세운 식에 (가), (나)에서의 가속도비와 A, B의 질량비를 대입해 $T_1 : T_2$ 를 옮겨 구한 경우	100
풀이 과정이 없이 $T_1 : T_2$ 만 옮겨 쓴 경우	40

15

0 초일 때 B가 A보다 d 만큼 앞서 있고, 6 초일 때 A와 B가 만났으므로 0 초~6 초 동안 A가 이동한 거리는 B가 이동한 거리보다 d 만큼 길다. 한편 시간에 따른 속도 그래프 아랫부분의 넓이는 변위와 같다. 따라서 (나)에서 0 초~6 초 동안 그래프 아랫부분의 넓이는 A가 B보다 d 만큼 크다. 이를 식으로 나타내면 $\frac{1}{2} \times 6 \times 12 = d + 6 \times 4$ 이므로 $d = 12(\text{m})$ 이다.