

완자 · 역학과 에너지

내신만점 · 실력UP 집중

I 시공간과 운동

1 힘과 운동

01

힘의 합성

내신만점 · 실력UP

I-1-01 힘의 합성

내신 만점 문제

A 벡터의 합성과 분해

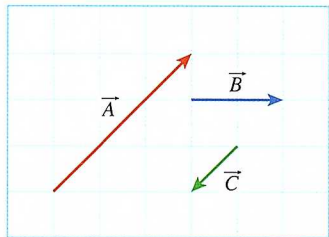
01 벡터량으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- | | | |
|--------|-------|----------|
| ㄱ. 속도 | ㄴ. 질량 | ㄷ. 이동 거리 |
| ㄹ. 가속도 | ㅁ. 힘 | ㅂ. 시간 |

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ, ㅁ
 ④ ㄴ, ㄷ, ㅂ ⑤ ㄷ, ㅁ, ㅂ

중요 02 그림은 벡터 $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ 를 나타낸 것이다.



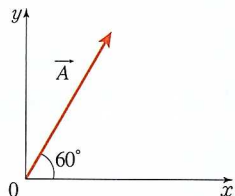
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 눈금 한 칸의 크기는 일정하다.)

[보기]

- ㄱ. $\vec{A}$ 와 $\vec{C}$ 의 방향은 서로 반대 방향이다.
 ㄴ. $\vec{B}$ 의 크기는 $\vec{C}$ 의 크기보다 크다.
 ㄷ. $\vec{A} + \vec{B}$ 의 크기는 $2\vec{C}$ 의 크기보다 작다.

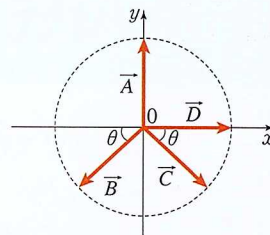
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 03 그림은 xy 평면에서 x 축과 60° 를 이루는 벡터 $\vec{A}$ 를 나타낸 것이다. $|\vec{A}| = 10$ 이다. $\vec{A}$ 의 x , y 성분의 크기를 각각 A_x , A_y 라고 할 때, A_x 와 A_y 를 구하시오.



04 그림은 xy 평면에 크기가 1로 같은 벡터 $\vec{A} \sim \vec{D}$ 를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

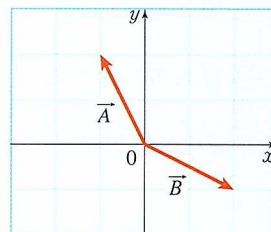


[보기]

- ㄱ. $\vec{A} + \vec{D}$ 의 크기는 1이다.
 ㄴ. $\vec{A} - (\vec{B} + \vec{C})$ 의 방향은 $-y$ 방향이다.
 ㄷ. $\vec{A} + \vec{B}$ 의 방향과 $\vec{A} + \vec{C}$ 의 방향은 서로 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 그림은 xy 평면에 크기가 같은 벡터 $\vec{A}$, $\vec{B}$ 를 나타낸 것이다. $\vec{P} = \vec{A} + \vec{B}$, $\vec{Q} = \vec{A} - \vec{B}$, $\vec{R} = \vec{B} - \vec{A}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 눈금 한 칸의 크기는 1이다.)

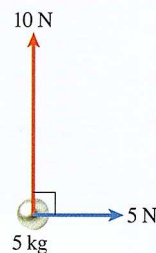
[보기]

- ㄱ. $|\vec{P}| = 1$ 이다.
 ㄴ. $\vec{Q}$ 의 방향과 $\vec{R}$ 의 방향은 같다.
 ㄷ. $|\vec{P} + \vec{Q} + \vec{R}| < |\vec{A}|$ 이다.

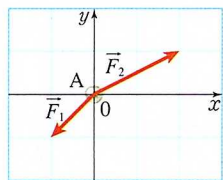
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 알짜힘과 물체의 운동

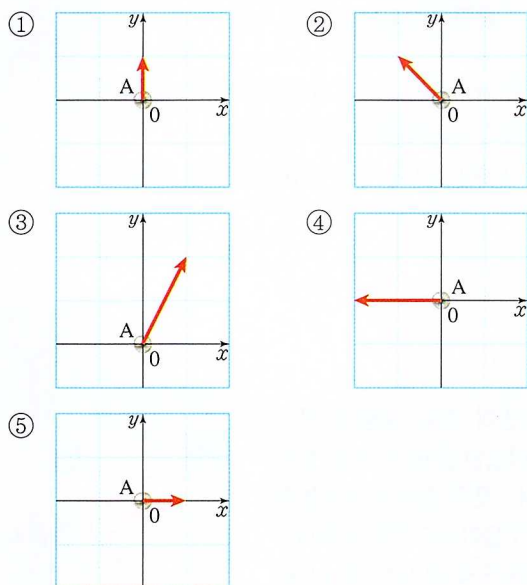
06 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체에 크기가 각각 5 N, 10 N인 두 힘이 서로 수직인 방향으로 작용한다. 물체의 질량은 5 kg이다. 물체의 가속도의 크기는 몇 m/s^2 인지 쓰시오. (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



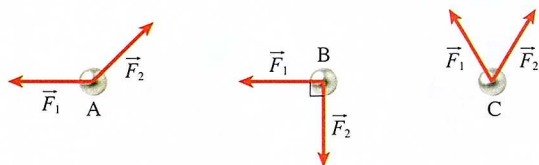
07 그림은 xy 평면에 정지해 있는 물체 A에 xy 평면과 나란한 방향으로 힘 $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ 가 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



A에 작용하는 알짜힘을 가장 적절하게 나타낸 것은? (단, 눈금한 칸은 1 N이고, A의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



08 그림은 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체 A~C에 크기가 같은 힘 $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ 가 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



작용하는 알짜힘의 크기가 큰 물체부터 순서대로 옳게 나열한 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- ① A-B-C ② B-A-C ③ B-C-A
④ C-A-B ⑤ C-B-A

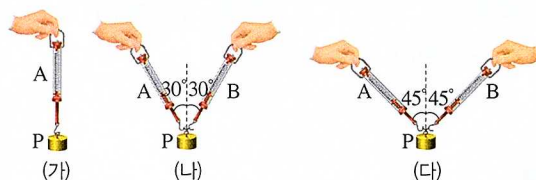
중요 09 다음은 추의 무게를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 추 P를 용수철저울 A에 매달고, P가 정지한 상태에서 A의 측정값을 기록한다.

(나) 동일한 용수철저울 A와 B가 연직 방향에 대해 각각 30° 의 각을 이루도록 설치한 뒤 P를 매달고, P가 정지한 상태에서 A, B의 측정값을 기록한다.

(다) A, B가 연직 방향에 대해 각각 45° 의 각을 이루도록 설치한 뒤 P를 매달고, P가 정지한 상태에서 A, B의 측정값을 기록한다.



[실험 결과]

구분	(가)	(나)		(다)	
	A	A	B	A	B
측정값	5 N	㉠	㉡	㉢	㉣

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

[보기]

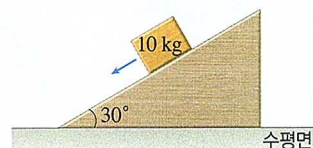
ㄱ. (가)에서 A가 P를 당기는 힘의 크기는 지구가 P를 당기는 힘의 크기와 같다.

ㄴ. ㉠ > ㉡이다.

ㄷ. ㉢은 ㉣의 $\sqrt{\frac{2}{3}}$ 배이다.

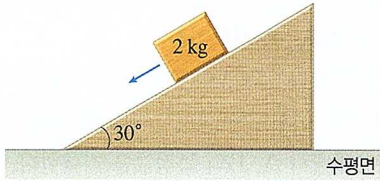
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

중요 10 그림은 경사각이 30° 인 마찰이 없는 빗면에서 등가속도 운동을 하는 질량이 10 kg인 물체를 나타낸 것이다.



물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 몇 N인지 쓰시오. (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

11 그림은 경사각이 30° 인 빗면에서 질량이 2 kg 인 물체가 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 $2\sqrt{3}\text{ N}$ 이다.

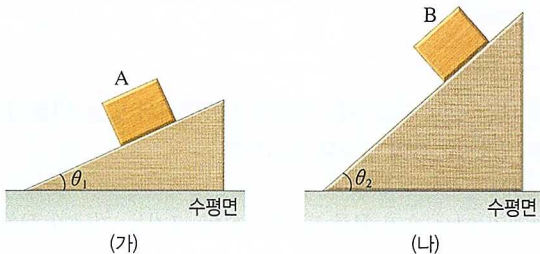


물체의 가속도의 크기는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

- ① $\sqrt{2}\text{ m/s}^2$ ② $\sqrt{3}\text{ m/s}^2$
 ③ $2\sqrt{3}\text{ m/s}^2$ ④ $(4-\sqrt{3})\text{ m/s}^2$
 ⑤ $(5-\sqrt{3})\text{ m/s}^2$

서술형

12 그림 (가), (나)는 경사각이 각각 θ_1, θ_2 인 빗면에 정지해 있는 물체 A, B를 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같고, $\theta_1 < \theta_2$ 이다.



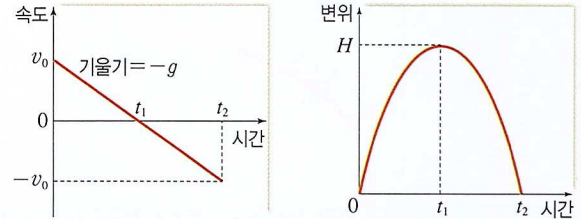
(가), (나)에서 물체와 빗면 사이의 정지 마찰 계수를 각각 μ_A, μ_B 라고 할 때, μ_A, μ_B 를 비교하여 서술하시오.

13 그림 (가)는 가만히 놓은 공을, (나)는 일정한 속력으로 회전하는 목마를, (다)는 왕복 운동하는 그네를 나타낸 것이다.



(가)~(다) 중 가속도 운동에 해당하는 것을 모두 쓰시오. (단, 공기 저항은 무시한다.)

중요 14 그림은 연직 방향으로 운동하는 어떤 물체의 시간에 따른 속도 그래프와 시간에 따른 변위 그래프를 각각 나타낸 것이다.



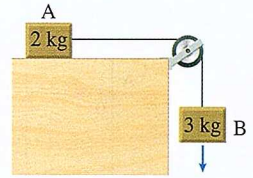
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이다.)

보기

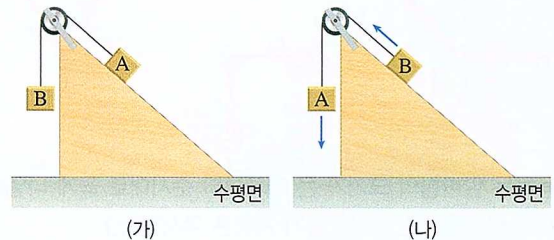
- ㄱ. 자유 낙하하는 물체의 운동을 나타낸 그래프이다.
 ㄴ. 물체는 t_1 일 때 최고점에 도달한다.
 ㄷ. 최고점의 높이는 처음 던진 속력 v_0 에 비례한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

중요 15 그림과 같이 질량이 각각 $2\text{ kg}, 3\text{ kg}$ 인 물체 A, B를 실로 연결하여 가만히 잡고 있다가 놓았더니 B가 등가속도 운동을 한다. A의 가속도의 크기는 몇 m/s^2 인지 쓰시오. (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



16 그림 (가)는 빗면에 놓인 물체 A가 물체 B와 실로 연결되어 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)에서 A와 B의 위치를 바꾸었더니 A와 B가 등가속도 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 질량은 A가 B의 3배이다.

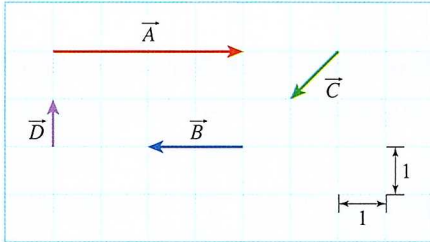


(나)에서 A의 가속도의 크기를 구하시오. (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



실력 UP 문제

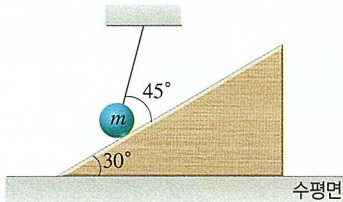
01 그림은 눈금 한 칸의 길이가 1인 모눈에 벡터 $\vec{A} \sim \vec{D}$ 를 나타낸 것이다.



$\vec{A} + 2\vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$ 의 크기는?

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

02 그림과 같이 천장에 실로 연결된 물체가 경사각이 30° 인 빗면에 놓여져 정지해 있다. 천장에 연결된 실이 빗면과 이루는 각은 45° 이고, 물체의 질량은 m 이다.



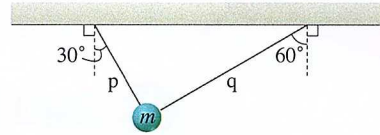
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

[보기]

- ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기는 $\frac{1}{2}mg$ 이다.
 ㄴ. 실이 물체를 당기는 힘의 크기는 $\frac{\sqrt{2}}{2}mg$ 이다.
 ㄷ. 빗면이 물체에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

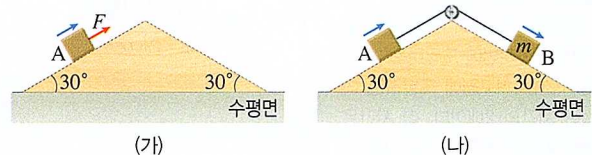
03 그림은 질량이 m 인 물체를 실 p, q로 천장에 연결했을 때, 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. p, q가 연직 방향에 대해 이루는 각은 각각 30° , 60° 이다.



p, q가 물체를 당기는 힘의 크기를 각각 T_p , T_q 라고 할 때, $\frac{T_p}{T_q}$ 는?

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

04 그림 (가)와 같이 물체 A를 경사면과 나란한 위 방향으로 크기가 F 인 힘으로 당겼더니 A가 경사면을 따라 올라가며 속력이 증가하는 등가속도 직선 운동을 한다. 그림 (나)와 같이 물체 B를 A와 실로 연결하고 각각 경사면에 가만히 놓았더니 A와 B가 등가속도 직선 운동을 한다. (가), (나)에서 A의 가속도의 크기와 방향은 같다. A, B가 운동하는 경사면이 수평면과 이루는 각은 30° 이고, B의 질량은 m 이다.



$F = \frac{1}{3}mg$ 일 때, A의 가속도의 크기와 A의 질량으로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

A의 가속도의 크기 A의 질량

- | | |
|------------------|----------------|
| ① $\frac{1}{6}g$ | $\frac{1}{4}m$ |
| ② $\frac{1}{6}g$ | $\frac{1}{3}m$ |
| ③ $\frac{1}{6}g$ | $\frac{1}{2}m$ |
| ④ $\frac{1}{3}g$ | $\frac{1}{3}m$ |
| ⑤ $\frac{1}{3}g$ | $\frac{1}{2}m$ |

정답 및 해설

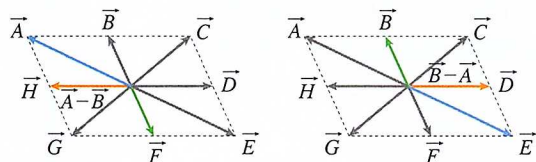
내신만점문제 · 실력UP문제
힘의 합성

- (2) $\vec{F}$ 는 $\vec{B}$ 와 크기가 같고 방향이 반대인 벡터이므로 $\vec{B}$ 와 같은 벡터는 $-\vec{F}$ 이다.
 (3) $\vec{G}$ 는 $\vec{C}$ 와 크기가 같고 방향이 반대인 벡터이므로 $\vec{C}$ 와 같은 벡터는 $-\vec{G}$ 이다.
 (4) $\vec{H}$ 는 $\vec{D}$ 와 크기가 같고 방향이 반대인 벡터이므로 $\vec{D}$ 와 같은 벡터는 $-\vec{H}$ 이다.

2 두 벡터의 합은 두 벡터를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선이다.

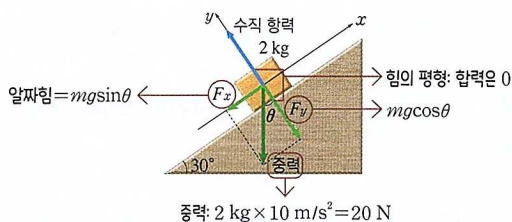
- (1) $\vec{A}$ 와 $\vec{C}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선은 $2\vec{B}$ 이고, $2\vec{B}$ 는 $-2\vec{F}$ 와 같다.
 (2) $\vec{A}$ 와 $\vec{F}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선은 $\vec{H}$ 이고, $\vec{H}$ 는 $-\vec{D}$ 와 같다.
 (3) $\vec{B}$ 와 $\vec{D}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선은 $\vec{C}$ 이고, $\vec{C}$ 는 $-\vec{G}$ 와 같다.
 (4) $\vec{A}$ 와 $\vec{G}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선은 $2\vec{H}$ 이고, $2\vec{H}$ 는 $-2\vec{D}$ 와 같다.

- 3** (1) $\vec{B}$ 와 크기가 같고 방향이 반대인 $-\vec{B}(=\vec{F})$ 와 $\vec{A}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형을 그리면 평행사변형의 대각선이 두 벡터의 차가 된다. $\vec{A}-\vec{B}$ 는 $\vec{H}$ 와 같고, $\vec{H}$ 는 $-\vec{D}$ 와 같다.
 (2) $\vec{A}$ 와 크기가 같고 방향이 반대인 $-\vec{A}(=\vec{E})$ 와 $\vec{B}$ 를 두 변으로 하는 평행사변형을 그리면 평행사변형의 대각선이 두 벡터의 차가 된다. $\vec{B}-\vec{A}$ 는 $\vec{D}$ 와 같고, $\vec{D}$ 는 $-\vec{H}$ 와 같다.



- 4** (1) 벡터는 합성하거나 분해할 수 있는 물리량이다.
 (2) 두 벡터를 합성한 벡터의 크기는 두 벡터를 두 변으로 하는 평행사변형의 대각선의 크기와 같다. 두 벡터를 합성한 벡터의 크기가 두 벡터의 크기를 더한 값과 같은 경우는 두 벡터의 방향이 같은 경우뿐이다.
 (3) 여러 개의 벡터를 합성할 때 합성하는 순서가 달라도 결과는 같다.

꼼꼼 문제 분석



- 1** (1) 경사각이 30° 인 빗면과 사잇각이 θ 인 삼각형은 닮은 직각 삼각형이므로 $\theta=30^\circ$ 이다.

(2) $F_x = mg \sin \theta = 20 \times \frac{1}{2} = 10 \text{ (N)}$ 이다.

(3) $F_y = mg \cos \theta = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3} \text{ (N)}$ 이다.

- (4) 빗면에 수직인 방향으로 F_y 와 수직 항력이 힘의 평형을 이루고 있으므로 수직 항력의 크기는 $10\sqrt{3} \text{ N}$ 이다.

- 2** 물체에는 중력과 수직 항력이 작용하는데, 중력의 빗면에 수직인 성분 F_y 와 수직 항력이 힘의 평형을 이루므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 F_x 의 크기인 10 N 이다.

- 3** 물체에 작용하는 알짜힘이 크기가 10 N 이고 물체의 질량이 2 kg 이므로 가속도의 크기는 $\frac{10 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$ 이다.

- 4** (1) $F_x = mg \sin \theta$ 이고 $F_y = mg \cos \theta$ 이므로 θ 가 30° 보다 커지면 F_x 의 크기는 커지고 F_y 의 크기는 작아진다.
 (2) 중력의 빗면에 수직인 성분 F_y 와 수직 항력이 힘의 평형을 이룬다.
 (3) 마찰이 있는 빗면에서는 마찰력이 F_x 의 반대 방향으로 작용하므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 F_x 의 크기보다 작다.

대표 자료 분석 2

17쪽

- 1** (1) 30° (2) 10 N (3) $10\sqrt{3} \text{ N}$ (4) $10\sqrt{3} \text{ N}$ **2** 10 N
3 5 m/s^2 **4** (1) ○ (2) × (3) ○

나신 만점 문제

18쪽~20쪽

- 01** ③ **02** ③ **03** $A_x: 5, A_y: 5\sqrt{3}$ **04** ② **05** ③
06 $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$ **07** ⑤ **08** ⑤ **09** ⑤
10 50 N **11** ⑤ **12** 해설 참조 **13** (가), (나), (다)
14 ② **15** 6 m/s^2 **16** $\frac{2}{3}g$

01 스칼라량은 크기만 있는 물리량이고, 벡터량은 크기와 방향이 모두 있는 물리량이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 속도, 가속도, 힘은 크기와 방향이 모두 있는 벡터량이다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 질량, 이동 거리, 시간은 크기만 있는 스칼라량이다.

02 ㄱ. $\vec{A}$ 와 $\vec{C}$ 를 나타낸 화살표의 방향이 반대 방향이므로 $\vec{A}$ 와 $\vec{C}$ 의 방향은 서로 반대 방향이다.

ㄴ. 화살표의 길이는 $\vec{B}$ 가 $\vec{C}$ 보다 크다. 따라서 $\vec{B}$ 의 크기는 $\vec{C}$ 의 크기보다 크다.

바로알기 ㄷ. 눈금 한 칸의 길이를 1이라고 하자. $\vec{A}+\vec{B}$ 의 수평 방향의 길이는 5이고 수직 방향의 길이는 3이다. 따라서 $\vec{A}+\vec{B}$ 의 크기는 $\sqrt{5^2+3^2}=\sqrt{34}$ 이다. $\vec{C}$ 의 크기는 $\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$ 이므로 $2\vec{C}$ 의 크기는 $2\sqrt{2}$ 이다. 그러므로 $\vec{A}+\vec{B}$ 의 크기는 $2\vec{C}$ 의 크기보다 크다.

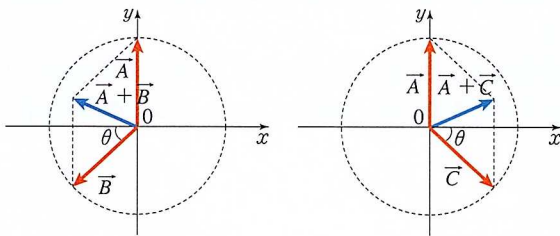
03 $A_x = |\vec{A}| \cos 60^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5$ 이고,

$A_y = |\vec{A}| \sin 60^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}$ 이다.

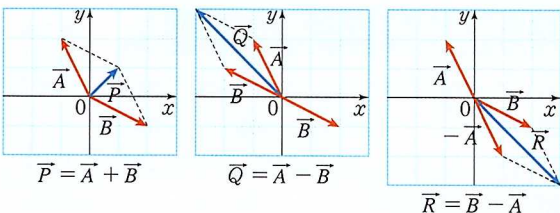
04 ㄴ. $\vec{B}+\vec{C}$ 의 방향은 $-y$ 방향이고 크기는 1보다 크다. 따라서 $\vec{A}-(\vec{B}+\vec{C})$ 의 방향은 $-y$ 방향이다.

바로알기 ㄱ. $\vec{A}$ 와 $\vec{D}$ 의 크기는 1로 같으므로 $\vec{A}+\vec{D}$ 의 크기는 $\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$ 이다.

ㄷ. $\vec{A}+\vec{B}$ 의 방향과 $\vec{A}+\vec{C}$ 의 방향은 그림과 같다. 따라서 $\vec{A}+\vec{B}$ 의 방향과 $\vec{A}+\vec{C}$ 의 방향은 서로 반대 방향이 아니다.



05 꼭꼭 문제 분석



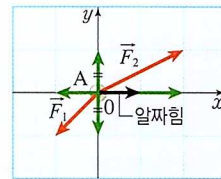
ㄷ. $\vec{P}+\vec{Q}+\vec{R}=\vec{A}+\vec{B}+\vec{A}-\vec{B}+\vec{B}-\vec{A}=\vec{A}+\vec{B}$ 이다. 따라서 $|\vec{P}+\vec{Q}+\vec{R}|=|\vec{P}|=\sqrt{2}$ 이고, $|\vec{A}|=\sqrt{2^2+1^2}=\sqrt{5}$ 이다. 이를 정리하면, $|\vec{P}+\vec{Q}+\vec{R}|<|\vec{A}|$ 이다.

바로알기 ㄱ. 평행사변형법을 이용해 $\vec{A}+\vec{B}$ 인 $\vec{P}$ 를 나타내면, $|\vec{P}|=\sqrt{1^2+1^2}=\sqrt{2}$ 이다.

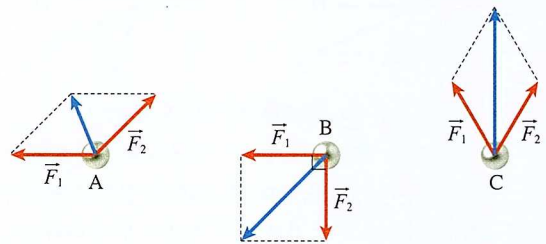
ㄴ. $\vec{A}-\vec{B}=-(\vec{B}-\vec{A})$ 이므로 $\vec{Q}$ 의 방향과 $\vec{R}$ 의 방향은 반대이다.

06 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\sqrt{10^2+5^2}=5\sqrt{5}$ (N)이다. 물체의 질량은 5 kg이므로 물체의 가속도의 크기는 $\frac{5\sqrt{5}\text{ N}}{5\text{ kg}}=\sqrt{5}\text{ m/s}^2$ 이다.

07 $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ 를 x 성분과 y 성분으로 분해하면 그림과 같다. A에 작용하는 알짜힘의 y 성분은 0이고, x 성분은 $+x$ 방향으로 1 N이다. 따라서 A에 작용하는 알짜힘을 가장 적절하게 나타낸 것은 ㉔이다.



08 두 힘이 한 물체에 나란하지 않은 방향으로 작용할 때, 두 힘이 이루는 각이 작을수록 알짜힘의 크기가 크다. 물체에 작용한 알짜힘을 벡터의 합성으로 나타내면 그림과 같다.



따라서 알짜힘의 크기가 큰 물체부터 순서대로 나열하면 C-B-A이다.

09 ㄱ. (가)에서 P는 정지해 있으므로 A가 P를 당기는 힘의 크기는 지구가 P를 당기는 힘의 크기와 같다.

ㄷ. (다)에서 A, B가 연직 방향과 이루는 각은 같으므로 ㉔과 ㉔은 같다. (나), (다)에서 A가 P를 당기는 힘의 크기를 각각 $T_{(나)}$, $T_{(다)}$ 라고 하자. $2T_{(나)}\cos 30^\circ=2T_{(다)}\cos 45^\circ$ 이므로 $T_{(나)}=\sqrt{\frac{2}{3}}T_{(다)}$

이다. 따라서 ㉔은 ㉔의 $\sqrt{\frac{2}{3}}$ 배이다.

바로알기 ㄴ. (나)에서 A, B가 연직 방향과 이루는 각은 같으므로 ㉠과 ㉡은 같다.

10 마찰이 없는 빗면에서 등가속도 운동을 하는 물체의 가속도의 크기는 $\frac{\text{알짜힘}}{\text{질량}} = \frac{mg\sin\theta}{m} = g\sin\theta = 10\sin 30^\circ = 5(\text{m/s}^2)$ 이다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $10\text{ kg} \times 5\text{ m/s}^2 = 50\text{ N}$ 이다.

11 물체에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기는 $2\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 \times \sin 30^\circ = 10\text{ N}$ 이다. 따라서 물체의 가속도의 크기를 a 라고 하면, $2a = 10 - 2\sqrt{3}$ 에서 $a = (5 - \sqrt{3})\text{ m/s}^2$ 이다.

12 빗면의 경사각이 클수록 빗면과 물체 사이의 정지 마찰 계수가 크다.

모범 답안 물체는 정지해 있으므로 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 물체에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기와 같다. 물체의 질량을 m , 중력 가속도를 g , 빗면의 경사각을 θ 라고 하면, $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ 이므로 $\mu = \tan\theta$ 이다. $\theta_1 < \theta_2$ 이므로 $\mu_A < \mu_B$ 이다.

채점 기준	배점
정지 마찰 계수를 까닭과 함께 옳게 비교한 경우	100 %
정지 마찰 계수만 옳게 비교한 경우	30 %

13 (가)는 운동 방향은 일정하고 속력이 변하는 운동, (나)는 속력은 일정하고 운동 방향이 변하는 운동, (다)는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다. 따라서 (가), (나), (다)는 모두 속도가 변하는 가속도 운동을 한다.

14 ㄴ. 연직 위로 던진 물체의 속력이 점점 감소하면서 위로 올라가다가 최고점에서 속력이 0이 된 후, 속력이 점점 증가하면서 아래로 내려온다. 즉, 연직 위로 던진 물체는 속력이 0일 때, 즉 t_1 일 때 최고점에 도달한다.

바로알기 ㄱ. 속력이 일정하게 감소하여 0이 된 후 속력이 일정하게 증가하므로 연직 위로 던진 물체의 운동을 나타낸 그래프이다.

ㄷ. 연직 위로 던진 물체의 속도는 $v = v_0 - gt$ 이며, 최고점에서의 속도는 0이므로 최고점에 도달하는 데 걸린 시간은 $t_1 = \frac{v_0}{g}$ 이다.

따라서 연직 위로 던진 물체의 최고점의 높이는

$H = v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{v_0^2}{2g}$ 으로 정리할 수 있으므로 최고점의 높이는 v_0^2 에 비례한다.

15 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기가 30 N이므로 A의 가속도의 크기는 $\frac{30\text{ N}}{(2+3)\text{ kg}} = 6\text{ m/s}^2$ 이다.

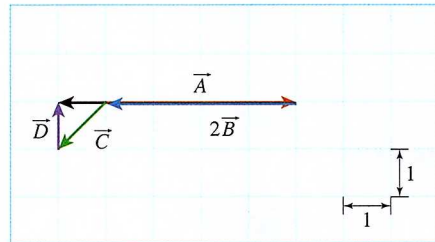
16 A, B의 질량을 각각 $3m$, m 이라고 하자. (가)에서 A에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기를 $3f$ 라고 하면, (나)에서 B에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기는 f 이다. (가)에서 $mg = 3f \dots$ ㉠이고, (나)에서 A의 가속도의 크기를 a 라고 하면, $3mg - f = (3m + m)a \dots$ ㉡이다. ㉠을 ㉡에 대입하여 정리하면, $3mg - \frac{1}{3}mg = 4ma$ 에서 $a = \frac{2}{3}g$ 이다.

실력UP문제

21쪽

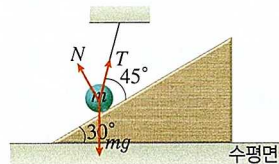
01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ③

01 여러 벡터를 합성할 때는 한 벡터의 끝점으로 다른 벡터의 시작점을 평행 이동시키는 것을 반복한 후, 처음 벡터의 시작점과 마지막 벡터의 끝점을 이으면 합성 벡터를 구할 수 있다. $\vec{A}$ 와 $\vec{B}$ 의 방향은 서로 반대이므로 $\vec{A} + 2\vec{B} = 0$ 이다. 수직 방향으로 $\vec{C}$ 와 $\vec{D}$ 의 방향은 반대이므로 $\vec{C} + \vec{D}$ 의 수직 성분 0이고, $\vec{C}$ 의 수평 성분의 크기는 1이다.



따라서 $\vec{A} + 2\vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$ 의 크기는 1이다.

02 끝말 문제 분석



빗면에 나란한 성분의 힘의 합력: $mg\sin 30^\circ - T\cos 45^\circ = 0$
 빗면에 수직인 성분의 힘의 합력: $N + T\sin 45^\circ = mg\cos 30^\circ$

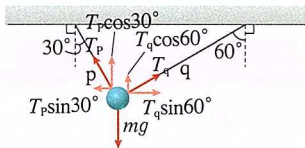
ㄱ. 빗면의 경사각은 30° 이므로 물체에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기는 $mg\sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$ 이다.

ㄴ. 실이 물체를 당기는 힘의 크기를 T 라고 하자. 실이 물체를 당기는 힘의 빗면에 나란한 성분의 크기와 물체에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기는 같으므로

$$mg\sin 30^\circ = T\cos 45^\circ \text{에서 } T = \frac{\sqrt{2}}{2}mg \text{이다.}$$

[바로알기] ㄷ. 빗면이 물체에 작용하는 힘의 크기를 N 이라고 하자. 빗면이 물체에 작용하는 힘의 방향은 빗면에 수직인 방향이므로 $N + T\sin 45^\circ = mg\cos 30^\circ$ 에서 $N = \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1)mg$ 이다.

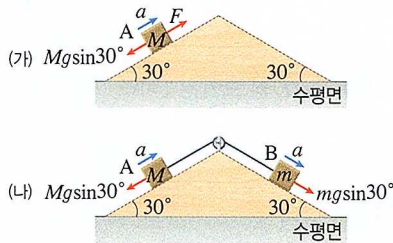
03 / 꼼꼼 문제 분석



- 수평 방향으로는 $T_p\sin 30^\circ$, $T_q\sin 60^\circ$ 가 작용한다.
 $\Rightarrow$ 물체가 정지해 있으므로 $T_p\sin 30^\circ = T_q\sin 60^\circ$ 이다.
- 연직 방향으로는 mg , $T_p\cos 30^\circ$, $T_q\cos 60^\circ$ 가 작용한다.
 $\Rightarrow$ 물체가 정지해 있으므로 $mg = T_p\cos 30^\circ + T_q\cos 60^\circ$ 이다.

물체는 정지해 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. p, q가 물체를 당기는 힘의 수평 성분의 크기는 같으므로 $T_p\sin 30^\circ = T_q\sin 60^\circ$ 에서 $\frac{T_p}{T_q} = \sqrt{3}$ 이다.

04 / 꼼꼼 문제 분석



A의 질량을 M , 가속도의 크기를 a 라고 하자. (가)에서 $F - Mg\sin 30^\circ = Ma \dots \textcircled{1}$ 이고, (나)에서 $mg\sin 30^\circ - Mg\sin 30^\circ = (M+m)a \dots \textcircled{2}$ 이다. ①을 정리하면, $\frac{1}{3}mg - \frac{1}{2}Mg = Ma \dots \textcircled{3}$ 이고 ②를 정리하면 $\frac{1}{2}mg - \frac{1}{2}Mg = (M+m)a \dots \textcircled{4}$ 이다.

③, ④를 연립하면, $\frac{1}{2}mg - \frac{1}{3}Mg = Ma$ 에서 $a = \frac{1}{6}g$ 이다.

$a = \frac{1}{6}g$ 을 ③에 대입하여 정리하면, $\frac{1}{3}mg - \frac{1}{2}Mg = M\left(\frac{1}{6}g\right)$

이므로 $M = \frac{1}{2}m$ 이다.

02 / 포물선 운동

개념 확인문제

24쪽

- ① 속력 ② 가속도 ③ $v_0\cos\theta$ ④ $v_0\sin\theta$ ⑤ $v_0\sin\theta - gt$
 ⑥ $\frac{v_0\sin\theta}{g}$ ⑦ 45 ⑧ 중력에 의한 위치 ⑨ 운동 ⑩ 역학적

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 일정, ㉡ 일정 3 (1) 5초
 (2) 2 m/s 4 ㉠ A, E, ㉡ C 5 (1) 100 J (2) 75 J (3) $\frac{1}{2}$ 초
 (4) 1.25 m

- 1 (1) 물체에는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않으므로 물체는 수평 방향으로 등속도 운동을 한다.
 (2) 물체에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 중력의 크기와 같다.
 (3) 물체는 연직 방향으로 중력만 받으므로 연직 방향으로 자유 낙하 운동을 한다.

2 물체의 가속도가 일정하므로 일정한 시간 간격의 구간별 속도 변화량의 크기는 일정하고, 수평 방향으로의 등속도 운동을 하므로 속도의 수평 성분의 크기는 일정하다.

3 (1) 물체를 던진 순간으로부터 10초 후 다시 수평면에 도달하므로 물체를 던진 순간부터 최고점에 도달할 때까지 걸린 시간은 5초이다.

(2) 물체는 수평 방향으로 등속도 운동을 하고, 최고점에서 연직 방향의 속력은 0이다. 따라서 최고점에서 물체의 속력은 수평 방향 속력과 같은 $\frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.