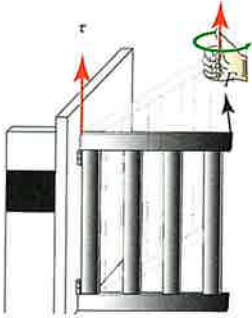


21강. 돌림힘과 평형

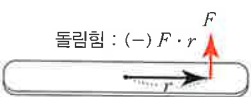
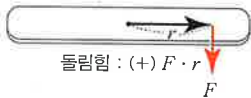
1. 돌림힘 2. 지레와 도르레 3. 역학적 평형 4. 구조물의 안정성

1. 돌림힘

▶ 돌림힘(토크)의 방향



- 힘을 지레의 팔의 길이에 곱하여 얻는 돌림힘은 크기와 방향을 가지는 물리량이다.
- 돌림힘의 방향은 오른손 엄지 손가락을 회전 중심과 나란히 하고, 오른손의 나머지 네 손가락을 회전하는 방향으로 감쌌을 때 엄지 손가락이 향하는 방향이다.
- 돌림힘의 방향은 시계 방향과 반시계 방향이 존재한다. 이때 시계 방향을 (+)로 나타낼 경우, 반시계 방향은 (-)이다.



▶ r과 F의 각도에 따른 토크의 크기

- $\theta = 0^\circ$ 일 때 : $\sin\theta = 0$ 이므로 돌림힘 $\tau = 0$ 이다.
- $\theta = 90^\circ$ 일 때 : $\sin\theta = 1$ 이므로 돌림힘 $\tau = F \cdot r$ 으로 크기가 최대이다.

(1) **돌림힘** : 물체의 회전축으로부터 일정한 거리만큼 떨어진 지점에 힘을 작용하면 물체가 어떤 점을 중심으로 회전한다. 이때 물체의 회전 운동을 변화시키는 물리량을 돌림힘 또는 토크(torque)라고 한다. 돌림힘은 물체가 회전 운동을 하게 만드는 원인으로 힘과는 다르다.

(2) **돌림힘의 발생** : 지레의 팔의 방향에 나란하지 않은 힘이 작용할 때 돌림힘이 발생하여 물체가 회전하게 된다.

(3) **돌림힘의 크기** : 돌림힘(τ)의 크기는 물체를 회전시키는 힘(F)과 작용점과 회전 축 사이의 수직 거리인 지레의 팔이(r)와의 곱으로 나타낸다.

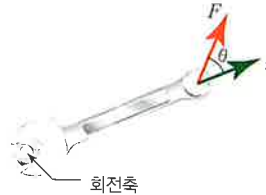
$$\tau = Fr \sin\theta, \text{ 단위 : N} \cdot \text{m}$$

① $\theta = 0^\circ$ 일 때



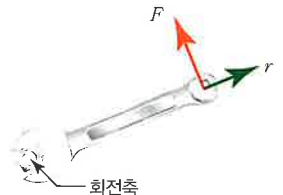
▲ 돌림힘이 작용하지 않아 물체는 회전하지 않는다.

② $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 일 때



▲ 돌림힘이 작용하여 물체가 회전한다.

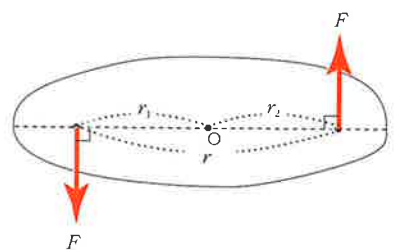
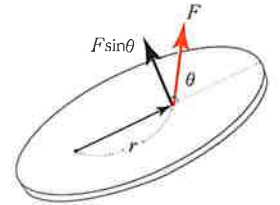
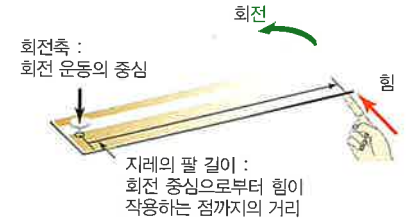
③ $\theta = 90^\circ$ 일 때



▲ 돌림힘이 최대가 되어 물체가 회전한다.

(4) **짜힘** : 회전축을 중심으로 서로 반대쪽에 있는 지점에서 크기가 같고 방향이 반대인 두 평행한 힘을 짜힘이라 한다. 짜힘이 작용하면 지레의 팔이 더 길어진 효과와 같아져 더 큰 돌림힘이 작용하게 된다.

$$\tau = Fr_1 + Fr_2 = F(r_1 + r_2) = Fr$$



개념확인 1

다음은 돌림힘에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 각각 넣으시오.

돌림힘은 ()이라고도 하는데, 그 크기는 작용한 힘과 ()을 곱하여 얻는다.

() () ()

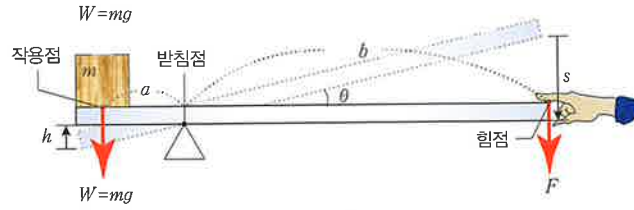
확인+1

돌림힘은 지레의 팔과 힘 사이의 각도가 몇 도일 때 최대인가?

() ()

2. 지레와 도르래

(1) 지레 : 막대의 한 점을 받침점으로 하여 막대의 한 쪽에 물체를 놓고 다른 쪽에서 힘을 작용하여 물체를 들어올리는 도구이다. 물체를 들어올릴 때 받침점에 대한 양쪽의 돌림힘은 같다.



$$aW = bF$$

a : 작용점과 받침점 사이의 거리
 b : 힘점과 받침점 사이의 거리

< 지레의 종류 >

지레는 힘점, 받침점, 작용점의 위치에 따라 세 가지 종류로 구분된다.

① 제 1종 지레



▲ 작용점과 힘점 사이에 받침점이 있다.(가위, 펜치 등)

② 제 2종 지레



▲ 힘점과 받침점 사이에 작용점이 있다.(손톱깎이 등)

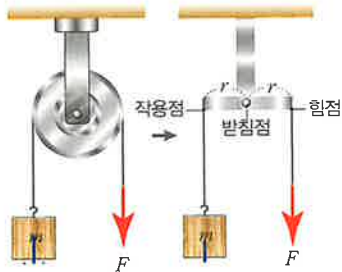
③ 제 3종 지레



▲ 작용점과 받침점 사이에 힘점이 있다.(뉘싯대 등)

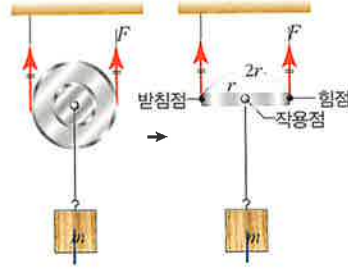
(2) 도르래 : 고정 도르래는 힘의 방향을 바꿀 수 있고, 움직 도르래 1개를 사용하면 똑같은 힘 두 개가 물체를 잡아당기게 되므로 물체 무게의 절반의 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있다.

① 고정 도르래(1종 지레)



▲ 물체의 무게와 같은 크기의 힘으로 물체를 들어 올린다. $F=mg$

② 움직 도르래(2종 지레)



▲ 물체 무게의 절반의 힘으로 물체를 들어 올린다. $F=mg/2$

개념확인 2

다음 도구들은 몇 종 지레에 해당하는지 쓰시오.

- (1) 가위, 펜치, 대저울 () 지레
(2) 뉘싯대 () 지레
(3) 병따개, 손톱깎이 () 지레

확인+2

고정 도르래와 움직 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때 어느 것이 힘이 덜 드는가?

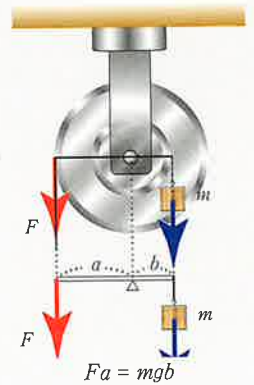
()

지레에서 일의 원리

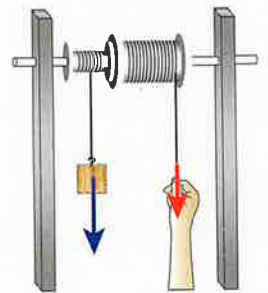
$a : b = h : s$
 \Rightarrow 물체가 받은 일 = Wh
 힘이 한 일 = Fs
 $Wa = Fb$
 $\Rightarrow F = \frac{Wa}{b}$
 $\therefore Fs = \frac{Wa}{b} \times \frac{bh}{a} = Wh$
 물체에 한 일과 힘이 한 일은 같다.

축바퀴

반지름이 다른 두 바퀴가 하나의 회전축에 붙어 있는 도구
 · 지름이 큰 바퀴를 작은 힘으로 돌려 작은 바퀴에 걸린 무거운 물체를 들어 올린다.
 · 회전축을 중심으로 작은 바퀴와 큰 바퀴의 돌림힘의 크기는 같다.



$$Fa = mgb$$

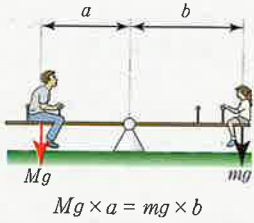


\Rightarrow 반지름의 차이에 의해 물체의 무게보다 작은 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있다.

축바퀴의 이용

기어변속 자전거, 수도꼭지, 문 손잡이, 자동차 운전대 등

시소의 평형



구조물에서의 역학적 평형

구조물이 안정적으로 서 있으려면, 힘의 평형과 돌림힘의 평형이 동시에 이루어져야 한다.

3. 역학적 평형

(1) 힘의 평형 : 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이 0인 상태(알짜힘이 0인 상태)로 운동 상태의 변화가 없다.

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots = \Sigma F = 0$$

- 아래 그림 (가)는 한 물체에 작용하는 크기가 같고 방향이 반대인 두 힘 F_1, F_2 를 나타낸 것으로 두 힘은 힘의 평형 상태이다.
- 아래 그림 (나)는 한 물체에 작용하는 크기가 같고 방향이 반대인 두 힘 F_1, F_2 가 같은 작용선 상에 있지 않은 것을 나타낸 것이다. 이 경우 힘의 합력은 0이지만 돌림힘의 합은 0이 아니다.

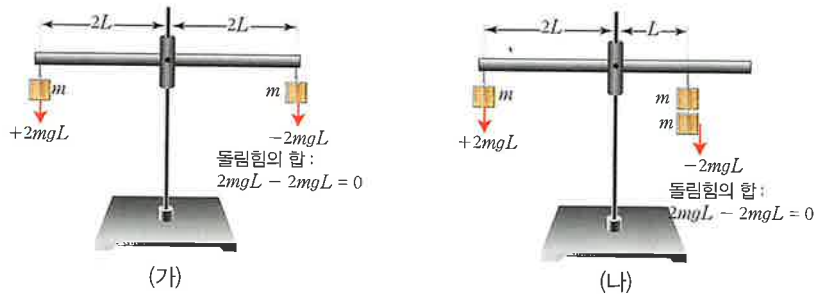


(가) : 알짜힘과 돌림힘이 모두 0인 상태 (나) : 알짜힘은 0이지만 돌림힘이 0이 아닌 상태

(2) 돌림힘의 평형 : 물체에 작용하는 모든 돌림힘의 합이 0인 상태로, 회전 운동 상태의 변화가 없다.

$$\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \dots = \Sigma \tau = 0$$

- 아래 그림 (가)는 회전축을 중심으로 지레의 팔의 길이가 같고, 크기도 같은 두 힘이 작용하고 있는 것을 나타낸 것으로 돌림힘의 합이 0인 상태이므로 회전하지 않는다.
- 아래 그림 (나)는 회전축을 중심으로 지레의 팔의 길이가 다르고, 크기도 다른 두 힘이 작용하고 있는 것을 나타낸 것으로 이 경우에도 돌림힘의 합이 0인 상태이다.



(3) 역학적 평형 : 물체에 작용하는 힘의 평형과 돌림힘의 평형이 동시에 이루어진 상태로, 물체의 운동 상태가 변하지 않으며 회전하지도 않는다.

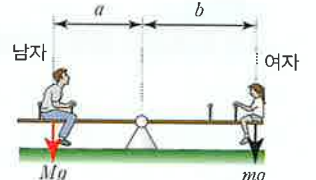
개념확인 3

물체가 역학적 평형 상태에 있으려면 힘의 평형과 ()의 평형이 동시에 이루어져야 한다.

()

확인+3

다음은 시소 위에 남자 아이와 여자 아이가 앉아 있는 모습을 나타낸 것이다. $a = 1\text{ m}$, $b = 2\text{ m}$, $m = 10\text{ kg}$ 이면 질량 M 은 얼마인가?



() kg

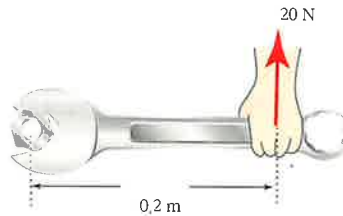


개념 다지기

01 돌림힘에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

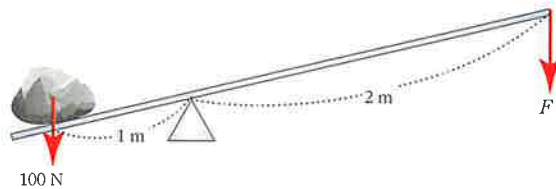
- ① 단위는 $N \cdot m$ 이다.
- ② 물체의 회전 운동을 변화시키는 물리량이다.
- ③ 힘의 크기가 클수록 돌림힘의 크기는 작아진다.
- ④ 지레의 팔의 길이가 길수록 돌림힘의 크기는 커진다.
- ⑤ 지레의 팔의 방향과 힘의 방향이 수직일 때 돌림힘의 크기는 최대이다.

02 다음 그림과 같이 길이가 0.2 m 이고 한쪽 끝이 고정된 렌치의 반대쪽 끝에 수직으로 20 N 의 힘을 가할 때 생기는 돌림힘의 크기는 몇 $N \cdot m$ 인가?



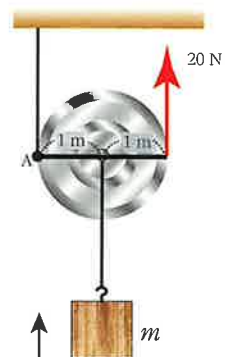
- ① $1\text{ N} \cdot m$
- ② $2\text{ N} \cdot m$
- ③ $3\text{ N} \cdot m$
- ④ $4\text{ N} \cdot m$
- ⑤ $5\text{ N} \cdot m$

03 그림은 지레를 사용하여 무게가 100 N 인 돌을 들어 올리는 것을 나타낸 것이다. 돌을 들어 올리는데 필요한 최소한의 힘의 크기는 몇 N 인가?



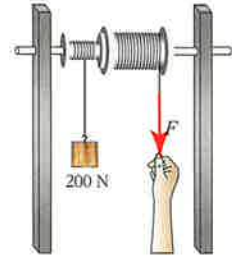
- ① 10 N
- ② 20 N
- ③ 30 N
- ④ 40 N
- ⑤ 50 N

04 오른쪽 그림은 반지름이 1 m 인 움직 도르래에 질량이 m 인 물체를 매달고 줄의 한쪽 끝에 20 N 의 힘이 작용할 때, 물체가 일정한 속력으로 움직이는 순간을 나타낸 것이다. 점 A 를 축으로 하는 20 N 의 힘에 의한 돌림힘의 크기는 얼마인가?



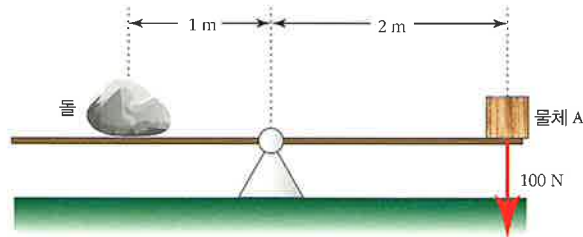
- ① $10\text{ N} \cdot m$
- ② $20\text{ N} \cdot m$
- ③ $30\text{ N} \cdot m$
- ④ $40\text{ N} \cdot m$
- ⑤ $50\text{ N} \cdot m$

05 오른쪽 그림은 반지름의 비가 1 : 2 인 두 바퀴로 이루어진 축바퀴를 이용하여 무게 200 N인 물체를 일정한 속력으로 들어올리는 것을 나타낸 것이다. 이때 힘 F 의 크기는 얼마인가?



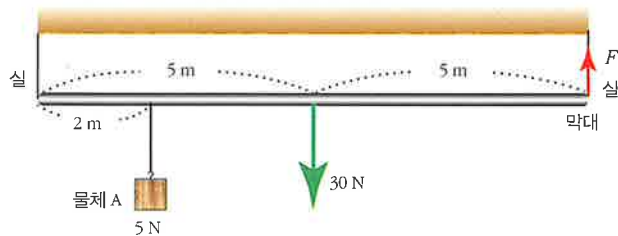
- ① 100 N ② 200 N ③ 300 N ④ 400 N ⑤ 500 N

06 그림은 물체 A와 돌이 시소 위에서 균형을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이다. 돌의 무게는 얼마인가?



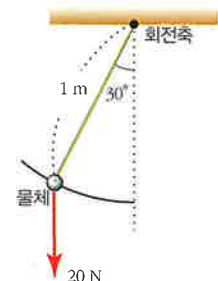
- ① 100 N ② 200 N ③ 300 N ④ 400 N ⑤ 500 N

07 실에 매달려 수평 상태를 유지하고 있는 원기둥 모양의 균일한 막대에 물체 A가 그림과 같이 매달려 있다. 막대와 물체 A의 무게는 각각 30 N, 5 N 이고, 막대의 길이는 10 m 일 때, 오른쪽 실이 막대를 당기는 힘의 크기 F 는 얼마인가? (막대의 무게는 무게 중심에 작용한다.)



- ① 2 N ② 4 N ③ 8 N ④ 12 N ⑤ 16 N

08 오른쪽 그림은 무게가 20 N인 물체를 길이가 1 m인 막대의 한쪽 끝에 붙여 놓고, 막대의 다른 쪽 끝은 회전축에 매달아 둔 모습을 나타낸 것이다. 이 진자가 수직 방향과 30° 의 각도를 이루고 있을 때 회전축에 대한 돌림힘의 크기는 얼마인가? (단, 막대의 무게는 무시한다.)

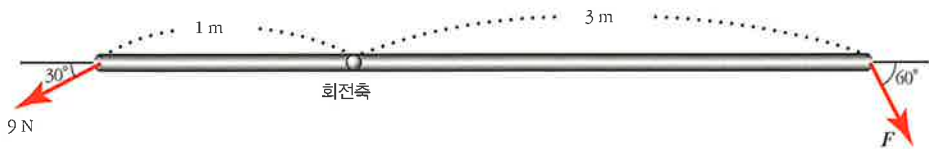


- ① $5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ② $10 \text{ N} \cdot \text{m}$ ③ $15 \text{ N} \cdot \text{m}$ ④ $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ ⑤ $25 \text{ N} \cdot \text{m}$

유형 익히기 & 하브루타

[유형21-1] 돌림힘

그림은 막대의 회전축에서 왼쪽으로 1 m 떨어진 곳에서 9 N의 힘이 막대의 길이에 대한 방향과 30°의 각을 이루며 작용하고, 오른쪽으로 3 m 떨어진 곳에서 힘 F 가 막대의 길이에 대한 방향과 60°의 각을 이루며 작용하고 있는 것을 나타낸 것이다. 이때 막대는 회전하지 않고 있다. 다음 물음에 답하시오.



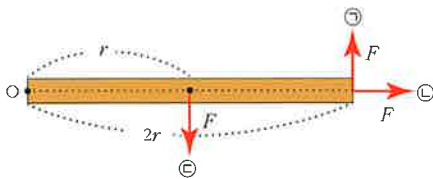
(1) 9 N의 힘에 의한 돌림힘의 크기는 얼마인가?

- ① $3 \text{ N} \cdot \text{m}$ ② $3.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ③ $4 \text{ N} \cdot \text{m}$ ④ $4.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ⑤ $5 \text{ N} \cdot \text{m}$

(2) 힘 F 의 크기는 얼마인가?

- ① 1 N ② 2 N ③ $\sqrt{3} \text{ N}$ ④ 2 N ⑤ $2\sqrt{3} \text{ N}$

01 그림은 O 점을 축으로 회전할 수 있는 막대가 마찰이 없는 수평면 위에 정지해 있는 상태에서 작용하는 세 힘 ㉠, ㉡, ㉢을 나타낸 것이다. 힘 ㉠과 ㉢은 막대에 수직 방향으로, 힘 ㉡은 막대의 길이 방향으로 작용하고, 세 힘의 크기는 모두 F 로 같다.



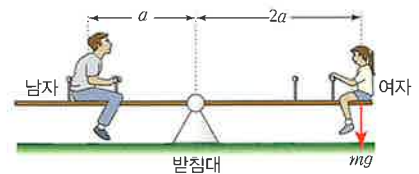
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

- ㄱ. 힘 ㉡에 의한 돌림힘은 0이다.
 ㄴ. 막대가 회전하는 방향은 시계 방향이다.
 ㄷ. 세 힘에 의한 돌림힘의 크기는 $2Fr$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 질량을 무시할 수 있는 시소를 타고 있는 남자와 여자를 나타낸 것이다. 시소는 수평으로 정지해 있는 상태이고, 남자와 여자가 있는 곳까지의 거리는 각각 a , $2a$ 이다.



여자의 무게가 mg 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

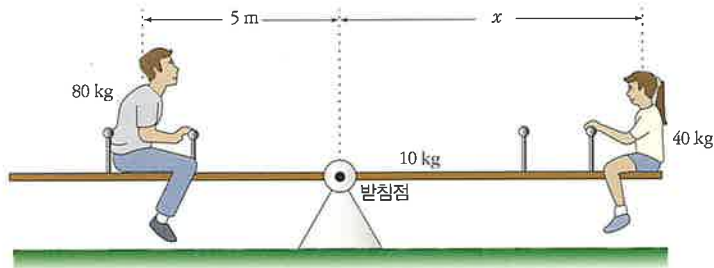
— <보기> —

- ㄱ. 시소가 여자를 받치는 힘의 크기는 mg 이다.
 ㄴ. 시소가 남자를 받치는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.
 ㄷ. 받침대가 시소를 밀어올리는 힘의 크기는 $3mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형21-2] 지레와 도르래

그림은 질량이 80 kg 인 남자와 질량이 40 kg 인 여자가 질량이 10 kg 인 시소를 타고 수평인 상태를 유지하고 있는 것을 나타낸 것이다. 남자와 여자는 받침점으로부터 각각 5 m, x 만큼 떨어져 있다. 다음 물음에 답하시오.(단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



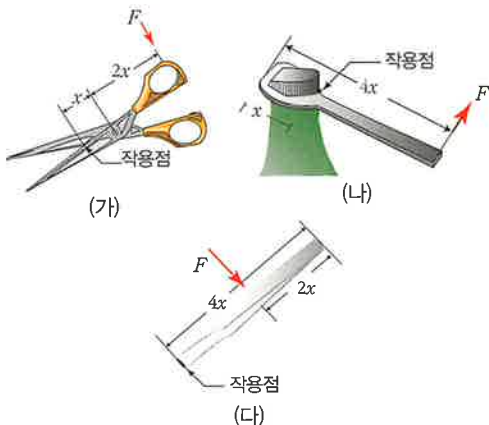
(1) 받침점에서 시소에 작용하는 수직 항력의 크기는 얼마인가?

- ① 1200 N ② 1300 N ③ 1600 N ④ 1900 N ⑤ 2200 N

(2) 시소가 평형을 유지하려면 여자는 받침점으로부터 x 만큼 떨어져 있어야 한다. x 의 값은 얼마인가?

- ① 2 m ② 4 m ③ 6 m ④ 8 m ⑤ 10 m

03 힘점 - 작용점, 작용점 - 받침점의 거리가 각각 그림과 같은 여러 가지 형태의 지레에 같은 크기의 힘 F 가 작용하고 있다. 힘 F 에 의해 작용점에 나타나는 힘의 크기가 큰 것부터 순서대로 나열한 것은?



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

04 그림은 ㉠, ㉡ 두 줄이 걸린 축바퀴를 나타낸 것이다. 반지름의 비는 2 : 1 이고, ○ 는 바퀴축이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

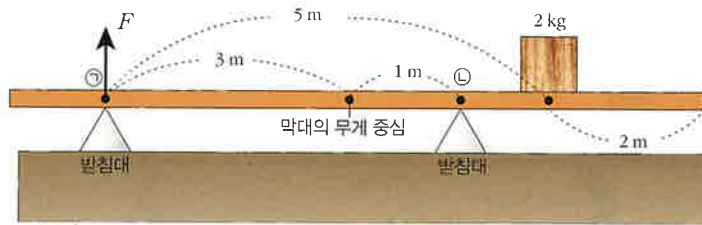
- ㄱ. ㉠에 질량 $2m$ 인 물체를 매달고, ㉡에 질량이 m 인 물체를 매달면 평형 상태를 유지한다.
ㄴ. ㉠에 질량 m 인 물체를 매달고, ㉡에 질량 $2m$ 인 물체를 매달면 ○를 축으로 하는 각 물체에 대한 돌림힘의 크기 비는 1 : 1 이다.
ㄷ. ㉠에 질량 $m, 2m$ 인 두 물체를 매달아 정지해 있으려면 ㉡에 질량 $6m$ 인 물체를 매달면 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 익히기 & 하브루타

[유형21-3] 역학적 평형

그림은 질량이 4 kg 이고 길이가 8 m 인 균일한 두께인 막대의 ㉠ 점과 ㉡ 점에 받침대를 놓고 질량이 2 kg 인 물체를 막대의 오른쪽에서 2 m 만큼 떨어진 지점에 올려 놓은 것을 나타낸 것이다. 막대가 정지 상태를 유지하고 있을 때 다음 물음에 답하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



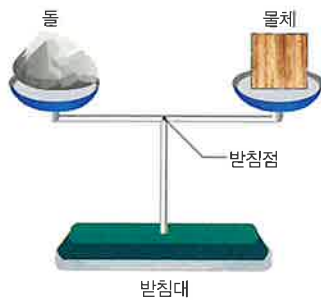
(1) 두 개의 받침대가 막대를 위로 올리는 힘의 합은 얼마인가?

- ① 20 N ② 30 N ③ 40 N ④ 50 N ⑤ 60 N

(2) 힘 F 의 크기는 얼마인가?

- ① 5 N ② 10 N ③ 15 N ④ 20 N ⑤ 25 N

05 그림은 돌과 물체를 받침대의 양쪽에 올려놓았더니 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 돌과 물체는 받침점으로부터 같은 직선 거리에 있다.



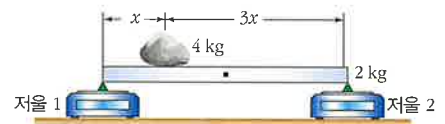
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 받침점은 고정되지 않았다.)

< 보기 >

- ㄱ. 돌의 질량이 물체의 질량보다 크다.
- ㄴ. 돌림힘의 크기는 돌과 물체가 서로 같다.
- ㄷ. 돌림힘의 방향은 돌과 물체가 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 길이가 $4x$ 이고 질량이 2 kg 인 두께가 균일한 막대가 두 개의 저울 위에 놓여 있고, 막대의 왼쪽으로부터 x 만큼 떨어진 곳에 질량이 4 kg 인 물체가 올려져 있는 모습이다.



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

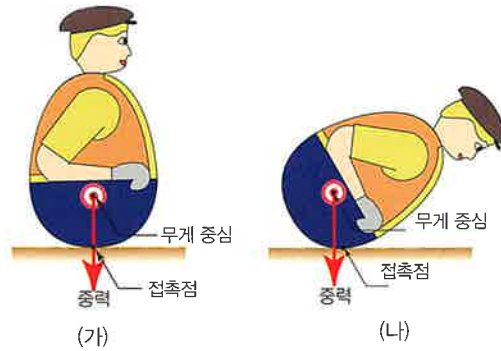
< 보기 >

- ㄱ. 저울 1 의 눈금은 10 N 이다.
- ㄴ. 저울 2 의 눈금은 20 N 이다.
- ㄷ. 위의 상태는 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 동시에 만족한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형21-4] 구조물의 안정성

그림 (가)와 (나)는 오목이가 서 있을 때와 기울었을 때 무게 중심과 접촉점의 위치를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

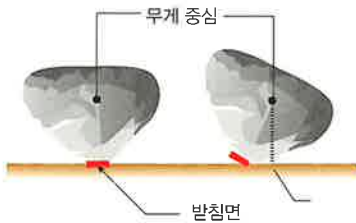


< 보기 >

- ㄱ. 접촉점에 대한 무게 중심의 위치는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄴ. (가)에서 접촉점을 회전축으로 할 경우 오목이의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 0이다.
- ㄷ. (나)에서 오목이의 무게 중심에 작용하는 돌림힘은 오목이를 원래 상태로 돌아가게 한다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림과 같이 놓여 있는 물체가 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 위의 물체는 받침면이 움직이기 때문에 넘어지기 쉽다.
- ㄴ. 위의 물체는 지레의 원리가 적용되지 않기 때문에 넘어지기 쉽다.
- ㄷ. 위의 물체는 중력에 의한 돌림힘이 발생하기 때문에 넘어지기 쉽다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 철수가 발뒤꿈치와 다리를 벽에 붙이고 몸을 앞으로 숙여 발끝을 잡으려고 하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

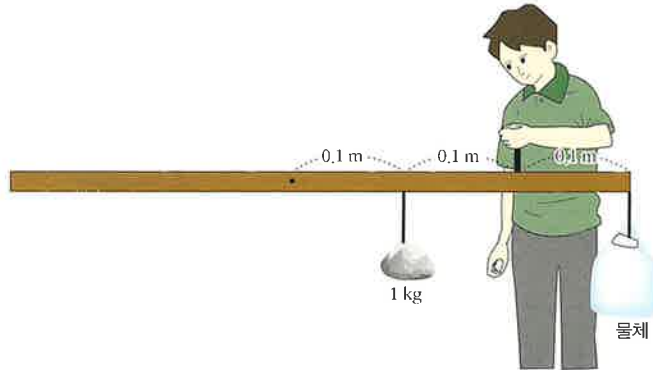
- ㄱ. 몸을 앞으로 숙일 때 돌림힘이 발생한다.
- ㄴ. 철수의 무게 중심이 받침면 범위를 벗어나 앞으로 넘어진다.
- ㄷ. 철수가 넘어지지 않으려면 역학적 평형을 유지해야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



창의력 & 토론마당

01 그림은 물체의 무게를 재는 손저울이 수평을 이루어 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 저울의 막대는 길이가 0.6 m 이고, 질량이 0.5 kg 인 균일한 원통형이며, 매달려 있는 돌의 질량은 1 kg 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

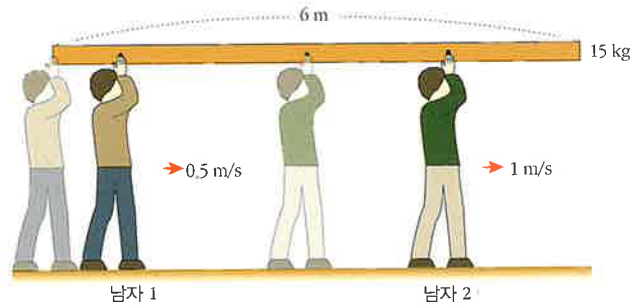


- (1) 막대에 작용하는 알짜힘을 구하시오.

- (2) 물체의 질량을 구하시오.

- (3) 손이 줄을 당기는 힘의 크기를 구하시오.

02 그림은 길이 6 m, 질량이 15 kg 인 균일한 직육면체 막대를 남자 1 은 막대의 왼쪽 끝에서, 남자 2 는 막대의 중심에서 떠받치고 있다가 두 사람이 동시에 출발하여 각각 0.5 m/s, 1 m/s 의 속력으로 오른쪽 방향으로 운동하고 있는 것을 나타낸 것이다. 남자 1 과 남자 2 가 움직이는 동안 막대는 수평을 유지하며 정지해 있다. 남자 2 가 막대의 오른쪽 끝에 도달할 때까지에 대한 물음에 답하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



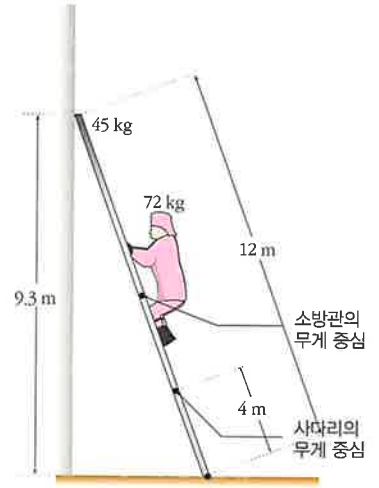
(1) 출발 후 2초인 순간, 남자 1 이 막대를 떠받치는 힘의 크기를 구하시오.

(2) 남자 2 가 오른쪽 끝에 도달했을 때, 남자 1 이 막대를 떠받치는 힘의 크기를 구하시오.



창의력 & 토론마당

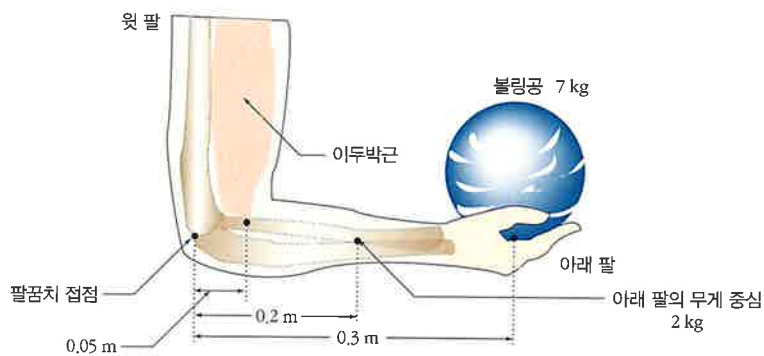
03 오른쪽 그림은 길이가 12 m, 질량이 45 kg인 사다리가 마찰이 없는 벽에 기대어 있는 모습을 나타낸 것이다. 사다리의 위쪽 끝은 마찰이 있는 바닥에서 높이 9.3 m 인 곳에 있고, 무게 중심은 바닥면 접촉점에서 사다리를 따라 4 m 되는 곳에 있다. 질량이 72 kg의 소방관의 무게 중심은 사다리의 중간에 있다. 물음에 답하시오. (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



(1) 벽이 사다리를 수직으로 미는 힘을 구하시오.

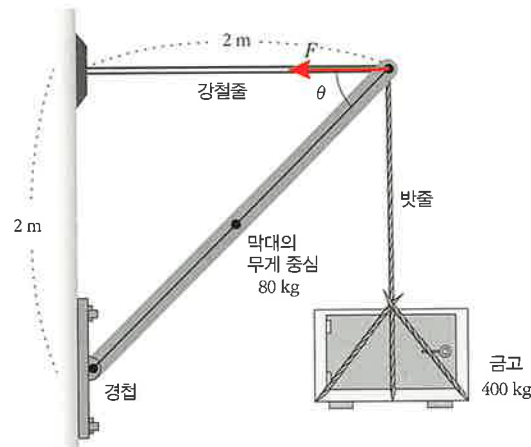
(2) 바닥면이 사다리에 작용하는 수직 항력을 구하시오

04 그림은 볼링 선수가 질량 7 kg 인 볼링공을 손으로 들고 있는 모습을 나타낸 것이다. 위팔과 아래 팔은 수직, 아래 팔은 질량이 2 kg 이고, 수평 상태이다. 이두박근은 아래 팔에 수직으로 연결되어 있고, 팔꿈치 접점과 이두박근의 연결점 사이의 수평 거리가 0.05 m 이다. 이때 이두박근이 아래 팔에 작용하는 힘을 구하시오.(단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



()N

- 05** 그림 처럼 질량 400 kg의 금고가 수평과 수직 방향의 길이가 각각 2 m로 같은 지지대에 밧줄로 매달려 있다. 지지대는 질량 80 kg의 균일한 두께의 막대와 수평한 강철줄, 그리고 경첩으로 이루어져 있다. 다음 물음에 답하시오. (단 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 강철줄과 밧줄의 질량은 무시한다.)



- (1) 강철줄에 걸리는 장력 F 의 크기를 구하시오.
- (2) 경첩이 막대에 가하는 알짜 힘의 크기를 구하시오.



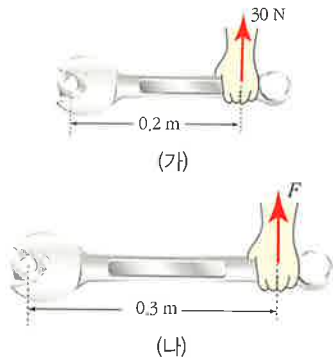
스스로 실력 높이기

A

01 돌림힘을 이용하는 경우로 옳지 않은 것은?

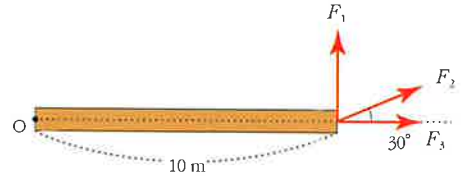
- ① 너트를 조이는 경우
- ② 여닫이 문을 여는 경우
- ③ 수도꼭지를 돌리는 경우
- ④ 칼로 종이를 자르는 경우
- ⑤ 자동차의 운전대를 돌리는 경우

02 그림 (가)는 길이가 0.2 m 인 렌치의 한 끝에 수직으로 힘을 가하여 너트를 조이는 모습을 나타낸 것이다. 이때 최소한 30 N 이상의 힘을 작용해야 너트를 조일 수 있다. 그림 (나)는 (가)에서 렌치의 길이를 0.3 m로 늘인 것을 나타낸 것이다. (가)의 돌림힘의 크기와 (나)에서 너트를 조이기 위해 렌치의 끝에 수직으로 가해야 하는 힘 F 의 최소 크기를 바르게 짝지은 것은?



	돌림힘	F
①	3 N·m	10 N
②	3 N·m	20 N
③	6 N·m	10 N
④	6 N·m	20 N
⑤	6 N·m	30 N

03 길이가 10 m인 막대에 O 점을 회전축으로 각각 F_1, F_2, F_3 의 힘을 그림처럼 가해 주었다.



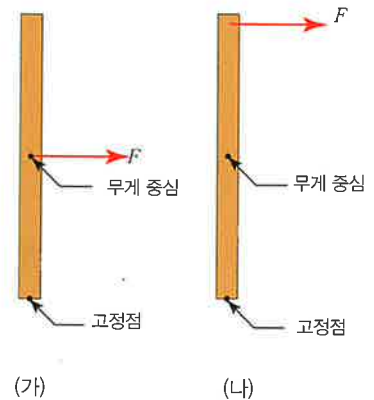
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $F_1 = F_2 = F_3 = 5\text{ N}$ 이다.)

< 보기 >

- ㄱ. 돌림힘의 크기가 가장 큰 힘은 F_1 이다.
- ㄴ. F_1 에 의한 돌림힘의 크기는 $50\text{ N}\cdot\text{m}$ 이다.
- ㄷ. F_3 에 의한 돌림힘의 크기는 0이다.

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

04 그림은 수평면 상에서 나무 막대의 한쪽 끝을 고정 한 후 (가)는 막대의 중앙, (나)는 다른 쪽 끝에 각각 크기가 같은 힘을 같은 방향으로 작용시킨 순간의 모습이다.



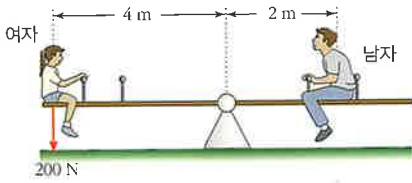
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. 돌림힘의 크기는 (가)와 (나)가 같다.
- ㄴ. 고정점에 작용하는 힘의 크기는 (가)와 (나)가 같다.
- ㄷ. (가)는 무게 중심에 힘이 작용했으므로 회전하지 않는다.

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

05 그림은 여자와 남자가 앉아 있는 시소가 균형을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이다.



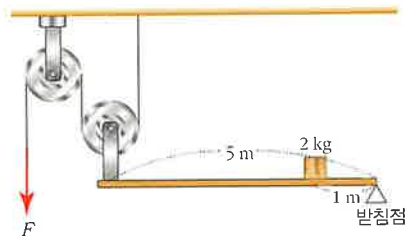
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? 단, 회전 방향은 정면에서 봤을 때의 방향이다.

< 보기 >

- ㄱ. 시소를 시계 반대 방향으로 회전시키는 돌림힘의 크기는 $800 \text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.
- ㄴ. 시소를 시계 방향으로 회전시키는 돌림힘의 크기는 $400 \text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.
- ㄷ. 남자의 몸무게는 200 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 무게가 2 kg 인 물체를 지레 위에 올려놓고 지레의 한쪽 끝에는 고정 도르래와 매우 가벼운 움직 도르래가 연결된 줄을 일정한 힘 F 로 당겨 지레를 수평으로 유지하는 모습을 나타낸 것이다. 지레의 길이는 5 m 이고, 지레의 받침점으로부터 물체까지의 거리는 1 m 이다. 지레의 무게가 2 kg 일 때 지레를 수평으로 유지시키기 위해 필요한 힘 F 는 얼마인가? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

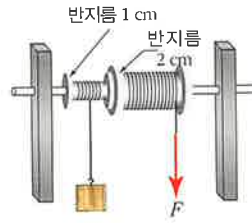


- ① 5 N ② 7 N ③ 9 N
④ 11 N ⑤ 13 N

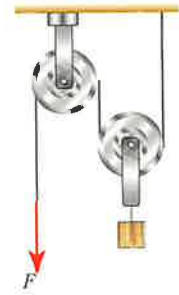
07 그림은 지레(㉠), 축바퀴(㉡), 도르래(㉢)를 이용하여 무게가 동일한 물체를 들어 올리는 모습을 나타낸 것이다. 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기의 대소 관계를 바르게 표현한 것은?



㉠



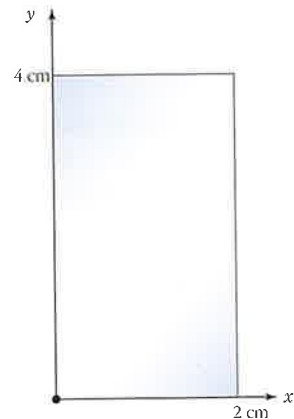
㉡



㉢

- ① ㉠ > ㉡ > ㉢ ② ㉠ = ㉡ > ㉢
③ ㉠ = ㉢ < ㉡ ④ ㉠ > ㉡ = ㉢
⑤ ㉡ = ㉢ > ㉠

08 그림은 가로 2 cm , 세로 4 cm 인 두께가 균일한 물체를 나타낸 것이다. 그림의 x 축의 무게 중심 좌표와 y 축의 무게 중심 좌표를 바르게 짝지은 것은?

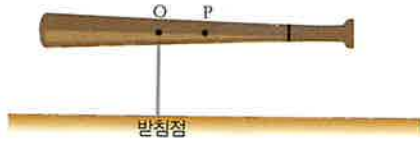


- | | x 축 | y 축 |
|---|----------------|----------------|
| ① | 1 cm | 2 cm |
| ② | 1 cm | 4 cm |
| ③ | 1 cm | 8 cm |
| ④ | 2 cm | 2 cm |
| ⑤ | 2 cm | 4 cm |



스스로 실력 높이기

09 그림은 야구 방망이의 O점을 받쳤을 때 정지 상태를 유지하는 모습을 나타낸 것이다.

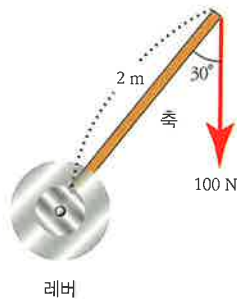


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. O점은 무게 중심이다.
 - ㄴ. 야구 방망이 손잡이 쪽에 작용하는 돌림힘의 방향은 시계 반대 방향이다.
 - ㄷ. 받침점을 P점으로 옮기면 받침점이 야구 방망이에 작용하는 힘은 야구 방망이의 무게보다 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

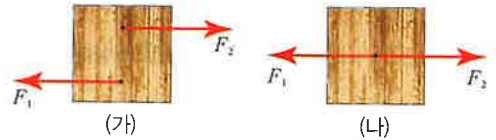
10 그림과 같이 레버를 돌리기 위해 축의 끝에서 축과 30° 의 방향으로 100 N 의 힘을 주었을 때, 2 m 길이의 축이 레버에 작용하는 돌림힘의 크기는 얼마인가?



- ① $50\text{ N}\cdot\text{m}$ ② $100\text{ N}\cdot\text{m}$ ③ $150\text{ N}\cdot\text{m}$
 ④ $200\text{ N}\cdot\text{m}$ ⑤ $250\text{ N}\cdot\text{m}$

B

11 그림 (가)와 (나)는 물체에 크기가 같은 두 힘 F_1 , F_2 가 작용하는 두 가지 경우를 각각 나타낸 것이다. (가)는 두 힘이 서로 다른 작용선에서 작용하고, (나)는 같은 작용선에서 작용할 때, (가)의 물체는 회전 상태이고, (나)의 물체는 정지 상태이다.

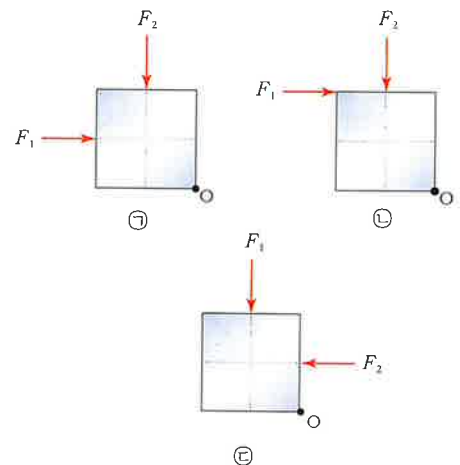


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)와 (나)가 같다.
 - ㄴ. (가)에서 두 힘에 의한 돌림힘의 합은 0이다.
 - ㄷ. (나)에서는 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 동시에 만족한다.

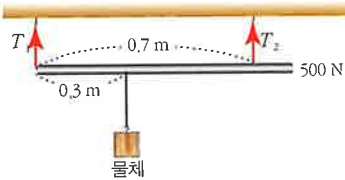
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 마찰이 없는 수평면에 정지한 상태로 놓인 정사각형 물체에 크기가 같은 두 힘 F_1 , F_2 가 작용하는 모습을 나타낸 것이다. O점은 회전축이며 눈금선의 위치는 각 변의 중앙이다. 판이 회전하는 경우만을 있는 대로 고른 것은?



- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

13 그림은 천장에 수평으로 매달린 길이 1 m 인 균일한 재질의 막대에 물체가 매달려 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 무게는 500 N 이고, 실이 매인 위치는 왼쪽 끝과 왼쪽 끝으로부터 0.7 m 인 지점이다. 두 줄의 장력 T_1, T_2 의 크기는 서로 같다.



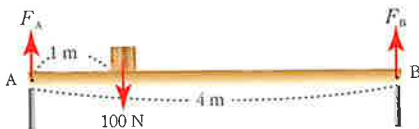
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보기 〉

- ㄱ. 위의 상태는 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 동시에 만족한다.
- ㄴ. 장력 T_1 의 크기는 1,000 N이다.
- ㄷ. 물체의 무게는 1,500 N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림은 길이가 4 m 인 가벼운 다리 위의 물체가 다리의 왼쪽 끝에서 1 m 되는 지점에 놓여 있는 것을 나타낸 것이다. 물체의 무게는 100 N 이며, 다리의 두 지점 A, B 에서 물체를 받치고 있는 힘은 각각 F_A, F_B 이다.



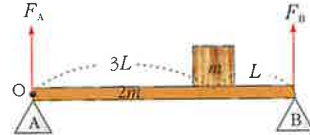
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 다리 자체의 무게는 무시한다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. 두 힘 F_A, F_B 의 합력의 크기는 100 N 이다.
- ㄴ. A 를 중심으로 하는 F_B 에 의한 돌림힘의 크기는 $4F_A$ 이다.
- ㄷ. F_A 의 크기는 80 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 두 받침대 A, B 에 질량이 $2m$, 길이가 $4L$ 인 균일한 두께의 막대를 수평면과 나란하게 올려 놓고, O 점으로부터 $3L$ 인 지점에 질량이 m 인 물체를 올려놓았을 때 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B 가 막대에 작용하는 힘의 크기는 각각 F_A, F_B 이다.



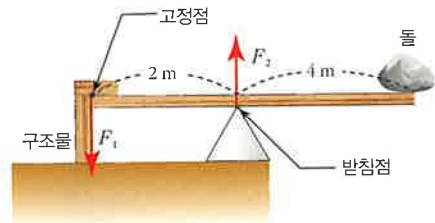
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 중력 가속도이다.)

〈 보기 〉

- ㄱ. $F_A + F_B = 3mg$ 이다.
- ㄴ. $4F_B L = 4mgL$ 이다.
- ㄷ. $F_A = \frac{5}{4}mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 전체 길이가 6 m 인 구조물 끝에 돌이 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 구조물은 수평인 상태로 정지해 있다. 고정점에서 구조물에 연직 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_1 이고, 받침점에서 구조물에 연직 위 방향으로 작용하는 힘의 크기는 F_2 이다. $F_1 : F_2$ 는? (단, 구조물의 질량은 무시한다.)

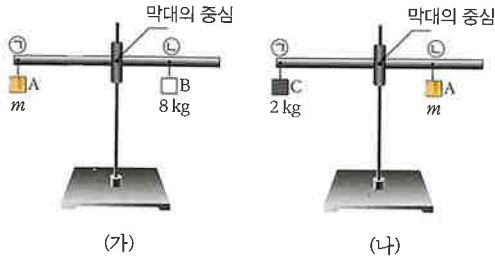


- ① 1 : 2 ② 1 : 3 ③ 2 : 3
④ 3 : 4 ⑤ 3 : 5



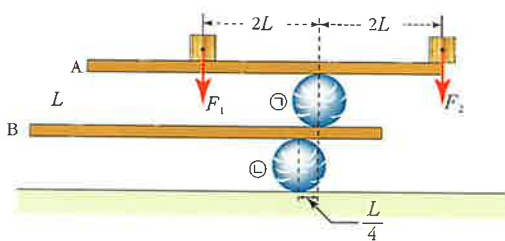
스스로 실력 높이기

17 그림 (가)는 밀도가 균일한 막대의 점 ㉠ 과 ㉡ 에 질량이 각각 m , 8 kg 인 물체 A, B 를 실로 매달아 막대가 수평을 이룬 것을 나타낸 것이다. 그림 (나) 는 (가) 에서 물체 A 를 점 ㉡ 에 옮겨 매달고 점 ㉠ 에 질량 2 kg 인 물체 C 를 매달아 다시 수평을 이룬 것을 나타낸 것이다. 물체 A 의 질량 m 은 얼마인가? (단, 막대의 중심은 회전이 가능하며, 실의 질량과 마찰은 무시한다.)



- ① 1 kg ② 2 kg ③ 3 kg
 ④ 4 kg ⑤ 5 kg

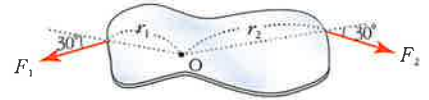
18 그림은 공 ㉠, ㉡ 이 각각 받치고 있는 나무판 A, B 가 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 나무판 A 위에는 질량을 알 수 없는 두 물체가 정지해 있다. A, B 의 길이는 각각 $6L$ 이고, 나무판 A, B, 공 ㉠ 의 질량은 각각 m 으로 동일하다. 두 물체가 나무판 A 를 수직으로 누르는 힘의 크기를 각각 F_1, F_2 라고 할 때, $F_1 : F_2$ 는? (단, 나무판 A, B 의 밀도는 균일하며 두께와 폭은 무시하고, 공 ㉠ 과 ㉡ 의 무게 중심은 서로 $\frac{L}{4}$ 만큼 떨어져 있다.)



- ① $1 : 1$ ② $1 : 3$ ③ $5 : 7$
 ④ $7 : 8$ ⑤ $9 : 11$

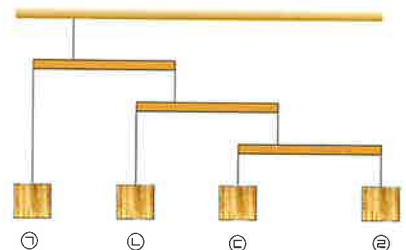


19 점 O 에 대해서 회전하는 물체에 그림처럼 두 힘이 작용하고 있다. $r_1 = 1\text{ m}$, $r_2 = 2\text{ m}$, $F_1 = 4\text{ N}$, $F_2 = 5\text{ N}$, $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$ 일 때 회전점 O 에 작용하는 돌림힘의 크기와 회전 방향을 바르게 짝지은 것은?



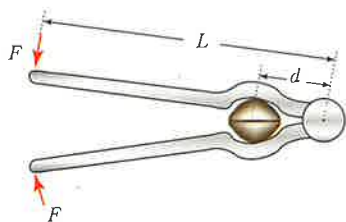
	돌림힘의 크기	회전 방향
①	$3\text{ N} \cdot \text{m}$	시계 방향
②	$3\text{ N} \cdot \text{m}$	반시계 방향
③	$4\text{ N} \cdot \text{m}$	시계 방향
④	$4\text{ N} \cdot \text{m}$	반시계 방향
⑤	$5\text{ N} \cdot \text{m}$	시계 방향

20 그림은 천장에 매달려 있는 모빌을 나타낸 것이다. 모든 막대는 수평을 유지하고 있고, 질량은 무시할 정도이며, 매단 지점은 모든 막대의 오른쪽 길이와 왼쪽 길이가 $3 : 1$ 인 지점이다. 물체 ㉠ 의 질량은 $m = 48\text{ kg}$ 이다. 물체 ㉡, ㉢, ㉣ 의 질량으로 바르게 짝지은 것은?



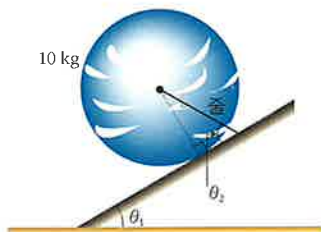
	㉡	㉢	㉣
①	10 kg	3 kg	1 kg
②	10 kg	3 kg	2 kg
③	12 kg	3 kg	1 kg
④	12 kg	4 kg	2 kg
⑤	12 kg	4 kg	1 kg

21 그림은 호두까개로 호두를 까는 모습을 나타낸 것이다. 호두까개로 호두를 까기 위해서는 호두 껍데기 양쪽에 최소한 40 N의 힘을 가해야 한다. 그림의 호두까개에서 $L = 12\text{ cm}$, $d = 3\text{ cm}$ 일 때 호두를 까기 위해서 손잡이에 가해야 할 수직하 힘의 성분 F 는 얼마인가?



- ① 2 N ② 4 N ③ 6 N
④ 8 N ⑤ 10 N

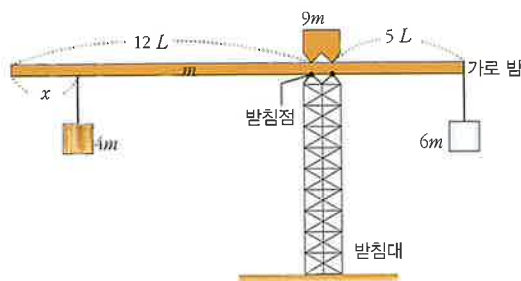
22 그림은 질량 10 kg의 공이 마찰이 없고 수평각 $\theta_1 = 30^\circ$ 의 경사면에 매어져 있는 것을 나타낸 것이다. 각도 $\theta_2 = 60^\circ$ 일 때 줄에 걸리는 장력은 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10\text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① 50 N ② 100 N ③ 150 N
④ 200 N ⑤ 250 N

23 그림은 받침점이 2개인 받침대 위에 놓인 가로 빔이 수평으로 평형을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 두 받침점 사이의 간격은 L 이고, 빔의 길이는 $18L$, 빔의 질량은 m 이다. 빔의 왼쪽 끝에서 길이 x 만큼 떨어진 지점에 매달린 물체, 빔 위에 놓인 물체, 빔의 오른쪽 끝에 매달린 물체의 질량은 각각 $4m$, $9m$, $6m$ 이다. 평형이 유지되는 x 의 최댓값과 최솟값의 차이는 얼마인가? (단, 빔의 밀도는 균일하며 빔의 두께와 폭은 무시한다. 빔 위에 놓인 물체는 좌우 대칭이고, 밀도는 균일하다.)

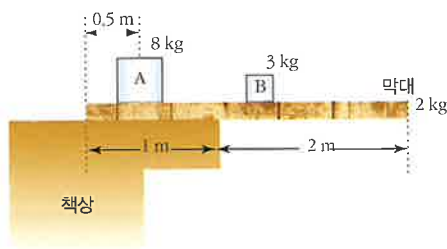
[수능 기출 유형]



- ① $4L$ ② $5L$ ③ $6L$
④ $7L$ ⑤ $8L$

24 그림은 질량 2 kg, 길이 3 m인 균일한 막대 위에 질량 8 kg인 물체 A와 질량 3 kg인 물체 B를 올린 후, 막대를 책상에 올려놓았더니 막대가 수평을 유지하는 모습을 나타낸 것이다. 막대는 책상에 1 m 걸쳐 있고, 막대의 왼쪽 끝과 물체 A 사이의 거리는 0.5 m이다. 물체 B만 천천히 오른쪽으로 움직일 때, 막대가 수평을 유지할 수 있는 물체 A와 물체 B 사이 거리의 최댓값은 얼마인가? (단, 물체 A, B의 크기와 막대의 두께는 무시한다.)

[수능 기출 유형]



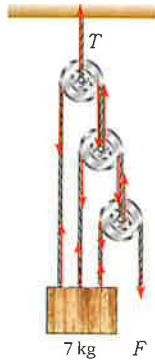
- ① 0.5 m ② 1.0 m ③ 1.5 m
④ 2.0 m ⑤ 2.5 m



스스로 실력 높이기

심화

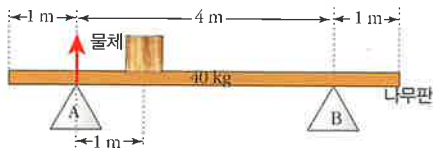
25 오른쪽 그림은 힘 F 가 도르래를 통해 질량이 7 kg 의 물체와 평형을 유지하는 모습을 나타낸 것이다. 이때 천장과 연결된 밧줄의 장력 T 와 힘 F 의 크기를 바르게 짝지은 것은? (단, 중력 가속도 $g = 10\text{ m/s}^2$ 이고, 도르래의 질량과 마찰은 무시한다.)



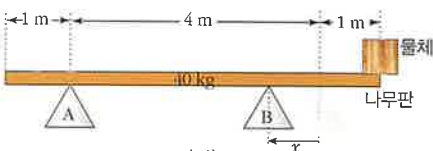
	F	T
①	10 N	80 N
②	10 N	90 N
③	20 N	80 N
④	20 N	90 N
⑤	20 N	100 N

26 그림 (가)는 두 받침대 A, B 위에 놓인 길이 6 m , 질량 40 kg 인 나무판 위에 물체가 놓여 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 받침대 A 가 나무판을 떠 받치는 힘의 크기는 650 N 이다. 그림 (나)는 그림 (가)의 받침대 B 의 위치를 왼쪽으로 x 만큼 이동시킨 후, 물체가 나무판의 오른쪽 끝에 놓여져 있는 모습을 나타낸 것이다. 나무판이 정지 상태를 유지할 수 있는 x 의 최댓값은 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10\text{ m/s}^2$ 이고, 나무판의 밀도는 균일하며 두께와 폭은 무시한다.)

[수능 기출 유형]



(가)

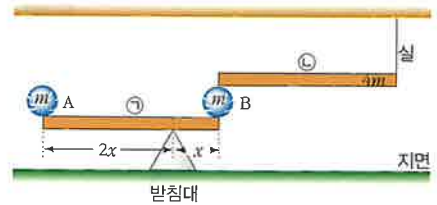


(나)

- ① 0.2 m ② 0.4 m ③ 0.6 m
- ④ 0.8 m ⑤ 1.0 m

27 그림은 받침대 위에 놓인 나무판 ㉠의 양쪽 끝에 질량이 m 인 공 A, B 를 각각 올려 놓고, 질량이 $4m$ 인 나무판 ㉡의 한쪽 끝에 실을 연결한 후 반대쪽 끝을 공 B 위에 올려놓았다. 나무판 ㉠ 과 ㉡ 은 지면과 수평을 이루고 있고, 공 A, B 는 정지해 있다. 받침대로부터 공 A 와 B 까지의 거리는 각각 $2x, x$ 이다. 나무판 ㉠ 의 질량은 얼마인가? (단, 나무판 ㉠, ㉡의 밀도는 균일하고, 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

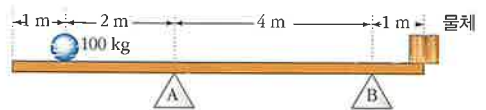
[수능 기출 유형]



- ① 1m ② 2m ③ 3m
- ④ 4m ⑤ 5m

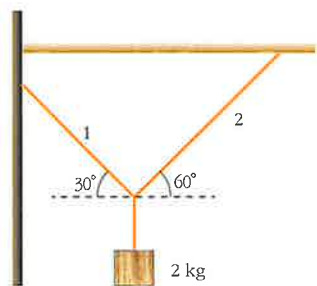
28 그림은 두 받침대 A, B 위에 놓인 길이 8 m , 질량 50 kg 인 나무판 위에 질량 100 kg 인 볼링공과 오른쪽 끝에 물체가 각각 정지해 있는 상태에서 나무판이 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 받침대 A 가 나무판을 떠 받치는 힘의 크기는 받침대 B 가 나무판을 떠 받치는 힘의 크기의 세 배이다. 물체가 나무판 위에서 왼쪽으로 이동할 때, 나무판이 수평 상태를 유지할 수 있는 물체의 이동 거리의 최댓값은 얼마인가? (단, 나무판의 밀도는 균일하며 두께, 폭, 물체의 크기는 무시한다.)

[수능 기출 유형]



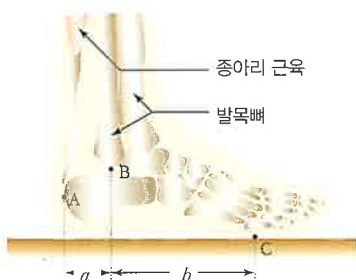
- ① 1 m ② 2 m ③ 3 m
- ④ 4 m ⑤ 5 m

29 그림은 질량이 2 kg 의 물체가 짧은 줄에 매어 있고, 그 줄은 다시 줄 1 을 통해 벽에, 줄 2 를 지나 천장에 매달려 있는 것을 나타낸 것이다. 줄 1 은 수평과 30° , 줄 2 는 수평과 60° 를 이루고 있다. 줄 1 의 장력 T_1 는 얼마인가? (단, 중력 가속도 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이다.)



- ① 5 N ② 10 N ③ 15 N
④ 20 N ⑤ 25 N

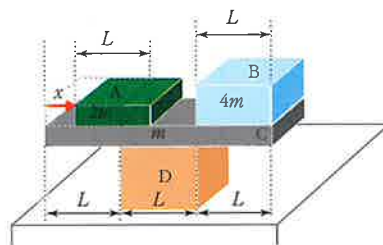
30 그림은 발목과 발의 해부학 그림으로, 발끝으로 서 있는 경우를 나타낸 것이다. 뒤꿈치를 약간 들고 있어서 실제 발은 점 C 에서만 바닥과 접촉한다. $a = 5.0 \text{ cm}$, $b = 15 \text{ cm}$, 사람의 몸무게 $W = 9 \text{ N}$ 으로 가정하자. 발에 가해지는 힘 중 종아리 근육이 점 A 에 가하는 힘의 크기 F_A 와 발목뼈가 점 B 에 작용하는 힘의 크기 F_B 를 바르게 짝지은 것은?



- | | F_A | F_B |
|---|-------|-------|
| ① | 20 N | 30 N |
| ② | 20 N | 36 N |
| ③ | 20 N | 90 N |
| ④ | 27 N | 30 N |
| ⑤ | 27 N | 36 N |

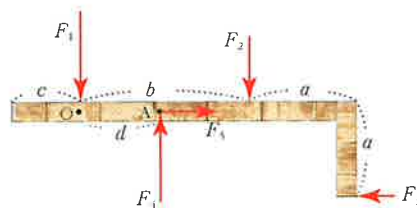
31 그림은 직육면체 나무 막대 A, B, C, D 가 평형을 유지하고 있는 상태에서 A 를 B 쪽으로 x 만큼 이동시켰을 때, 평형을 계속 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C 의 질량은 각각 $2m$, $4m$, m 이고, D 는 수평한 책상면 위에 고정되어 있다. 평형을 유지하기 위한 x 의 최댓값은 얼마인가? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 마찰은 무시한다.)

[수능 기출 유형]



- ① $0.5L$ ② $0.75L$ ③ $1.0L$
④ $1.25L$ ⑤ $1.5L$

32 그림은 구조물에 힘 F_1, F_2, F_3 을 가할 때 위에서 내려다 본 모습을 나타낸 것이다. 점 A 에 성분이 F_4 와 F_5 인 힘을 가해 구조물이 평형을 이루고자 한다. $a = 2 \text{ m}$, $b = 3 \text{ m}$, $c = 1 \text{ m}$, $F_1 = 30 \text{ N}$, $F_2 = 10 \text{ N}$, $F_3 = 5 \text{ N}$ 일 때, F_4, F_5 각각의 힘의 크기와 점 O 와 점 A 사이의 거리 d 를 바르게 짝지은 것은?



- | | F_4 | F_5 | d |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 20 N | 1 N | 1 m |
| ② | 20 N | 5 N | 1.2 m |
| ③ | 20 N | 10 N | 1.5 m |
| ④ | 40 N | 5 N | 1 m |
| ⑤ | 40 N | 5 N | 1.5 m |