



SURREAL

완자 / 평형과안정성



내신 만점 문제

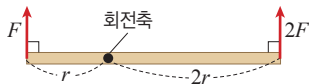
A 돌림힘

01 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에 놓인 물체에 크기가 각각 10 N, F 인 힘이 왼쪽과 오른쪽으로 작용하고 있다. F 는 10 N보다 크고, 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 10 N이다. 알짜힘의 방향과 F 로 옳은 것은?



- ① 왼쪽, 10 N ② 오른쪽, 10 N ③ 왼쪽, 20 N
④ 오른쪽, 20 N ⑤ 왼쪽, 30 N

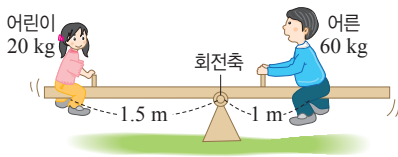
02 그림은 막대의 회전축으로부터 거리 r , $2r$ 인 곳에 각각 크기가 F , $2F$ 인 힘을 같은 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다.



막대에 작용하는 돌림힘의 크기는?

- ① 0 ② rF ③ $3rF$ ④ $4rF$ ⑤ $5rF$

03 그림은 질량 20 kg인 어린이와 질량 60 kg인 어른이 시소를 탈 때 시소가 수평인 순간의 모습을 나타낸 것이다. 시소의 회전축에서 어린이와 어른까지의 거리는 각각 1.5 m, 1 m이다.

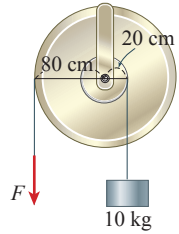


시소에 작용하는 돌림힘의 크기와 방향으로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 사람의 크기와 시소의 질량은 무시한다.)

- | 크기(N·m) | 방향 |
|---------|----------|
| ① 200 | 시계 방향 |
| ② 300 | 시계 방향 |
| ③ 300 | 시계 반대 방향 |
| ④ 900 | 시계 방향 |
| ⑤ 900 | 시계 반대 방향 |

04 다음은 축바퀴에서 돌림힘에 대한 설명이다.

그림과 같이 반지름이 각각 80 cm, 20 cm인 두 바퀴로 이루어진 축바퀴에서 큰 바퀴에는 크기가 F 인 힘이 작용하고, 작은 바퀴에는 질량이 10 kg인 추가 실에 매달려 있다.



돌림힘은 크기와 방향이 있는 물리량이므로 ㉠ 추에 작용하는 중력에 의한 돌림힘과 F 에 의한 돌림힘의 합 크기는 (㉡)이다.

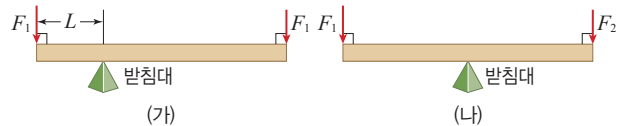
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

보기

- ㉠. ㉠의 방향은 F 에 의한 돌림힘의 방향과 반대이다.
㉡. ㉠의 크기는 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.
㉢. ㉡은 $(0.8F + 20) \text{ N} \cdot \text{m}$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

05 그림 (가)는 받침대 위에 올려진 길이가 $3L$ 인 막대의 양쪽 끝에 크기가 각각 F_1 인 힘을 같은 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 왼쪽 끝에서 받침대까지의 거리는 L 이다. 그림 (나)는 받침대의 위치를 막대의 중앙으로 옮기고 왼쪽과 오른쪽 끝에 크기가 각각 F_1 , F_2 인 힘을 같은 방향으로 작용하는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 받침대를 회전축으로 할 때 막대에 작용하는 돌림힘의 합이 같고 $F_2 > F_1$ 이다.



받침대를 회전축으로 할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 질량은 무시한다.)

보기

- ㉠. (가)에서 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 $3LF_1$ 이다.
㉡. (가)에서 막대에는 시계 방향으로 돌림힘이 작용한다.
㉢. $F_2 = 2F_1$ 이다.

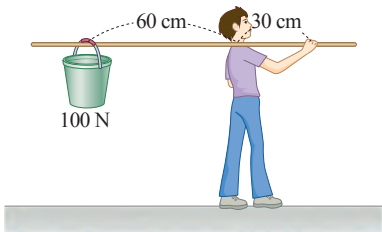
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

06 돌림힘을 활용하는 사례에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자동차 운전대의 반지름이 클수록 바퀴 방향을 돌리기 쉽다.
- ② 드라이버 손잡이가 굵을수록 작은 힘으로 나사를 돌릴 수 있다.
- ③ 문 손잡이는 회전축에서 멀리 떨어져 있어 작은 힘으로 문을 열 수 있다.
- ④ 시소를 탈 때에는 가벼운 사람이 받침대 가까이 앉아야 수평을 맞출 수 있다.
- ⑤ 자전거 기어는 반지름이 다른 톱니바퀴를 이용하여 바퀴를 돌리는 힘을 조절할 수 있다.

B 물체의 평형

07 그림은 학생이 무게가 100 N인 물체를 막대에 걸치고, 손으로 막대를 연직 아래로 당겨 막대가 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 학생의 어깨에서 물체까지의 거리는 60 cm이고, 막대를 잡은 손까지의 거리는 30 cm이다.



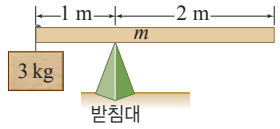
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 손이 막대에 작용하는 힘의 크기는 50 N이다.
- ㄴ. 막대가 어깨를 누르는 힘의 크기는 300 N이다.
- ㄷ. 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이다.

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

08 그림은 한쪽 끝에 질량이 3 kg인 물체가 매달린 막대가 받침대 위에서 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 질량은 m 이고 길이는 3 m이며, 물체가 매달린 지점과 받침대까지의 거리는 1 m이다.



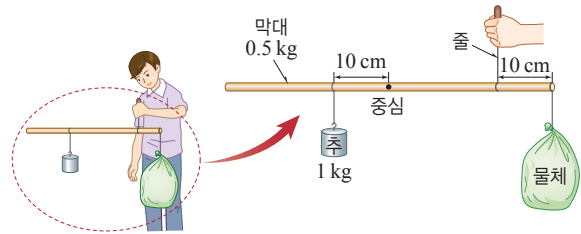
받침대를 회전축으로 할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체에 작용하는 중력에 의한 돌림힘의 크기는 $30 \text{ N}\cdot\text{m}$ 이다.
- ㄴ. 시계 방향 돌림힘의 크기는 $(2 \times m \times 10) \text{ N}\cdot\text{m}$ 이다.
- ㄷ. $m=3 \text{ kg}$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

09 그림과 같이 물체의 무게를 측정하는 손저울이 수평을 유지하고 있다. 저울은 길이 60 cm, 질량 0.5 kg인 원통형 막대와 질량 1 kg인 추로 구성되어 있다. 추는 막대의 중심에서 10 cm만큼 떨어져 있고, 손으로 잡은 줄과 물체가 매달린 지점 사이의 거리는 10 cm이다.



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

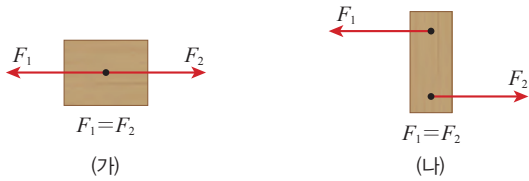
보기

- ㄱ. 물체의 무게는 40 N이다.
- ㄴ. 줄이 막대를 당기는 힘의 크기는 60 N이다.
- ㄷ. 막대의 중심을 회전축으로 할 때 추의 무게에 의한 돌림힘과 물체의 무게에 의한 돌림힘이 평형을 이룬다.

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

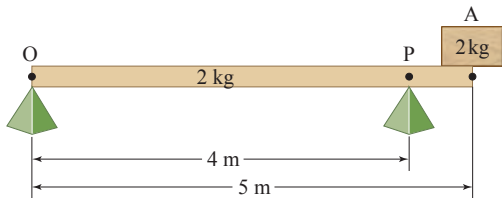
서술형

10 그림 (가)와 (나)는 한 물체에 두 힘이 작용하는 모습을 나타낸 것이다. 각 물체에 작용하는 두 힘의 크기는 모두 같고, 물체에는 두 힘 이외의 다른 힘은 작용하지 않는다.



(가)와 (나)에서 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 이용하여 물체가 역학적 평형을 이루고 있는지를 비교하여 서술하시오.

중요 **11** 그림과 같이 균일한 직육면체 막대의 점 O와 점 P에 받침대를 놓고, 물체 A를 막대의 오른쪽 끝에 올려놓았더니 막대가 수평을 유지하였다. 막대와 A의 질량은 각각 2 kg이고, 막대의 길이는 5 m, O와 P 사이의 거리는 4 m이다.



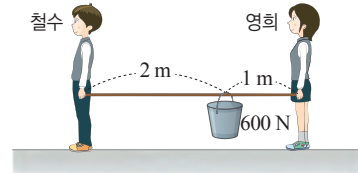
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 막대에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 받침대가 막대에 작용하는 힘의 크기는 P에서 O에서의 15배이다.
- ㄷ. P를 회전축으로 했을 때 A에 작용하는 중력에 의한 돌림힘과 O에서 받침대가 막대에 작용하는 힘에 의한 돌림힘의 방향은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 철수와 영희가 길이가 3 m인 막대에 같은 방향으로 힘을 작용하여 무게가 600 N인 물체를 들고 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대는 수평을 유지하고 있으며 물체는 철수로부터 2 m 거리에 매달려 있다.



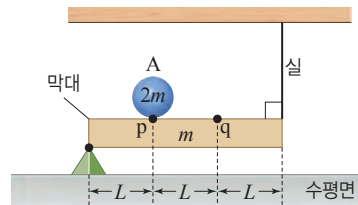
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 철수와 영희가 막대에 작용하는 합력의 크기는 600 N이다.
- ㄴ. 막대에 작용하는 힘의 크기는 철수가 영희의 2배이다.
- ㄷ. 막대의 오른쪽 끝을 회전축으로 했을 때 철수가 막대에 작용하는 돌림힘의 크기는 물체가 막대에 작용하는 돌림힘의 크기의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **13** 그림과 같이 질량이 m 이고 길이가 $3L$ 인 균일한 막대의 왼쪽 끝을 받침대가 받치고 있고, 오른쪽 끝은 실에 매달려 막대가 수평을 유지하고 있다. 막대 위의 점 p와 q는 각각 막대의 왼쪽 끝과 오른쪽 끝에서 L 만큼 떨어진 점이다. p에는 질량이 $2m$ 인 물체 A가 정지해 있으며 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 F_0 이다.

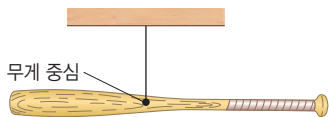


A를 q에 놓아 막대가 수평을 유지할 때 실이 막대를 당기는 힘의 크기는? (단, 막대의 두께와 폭, A의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{7}{6}F_0$ ② $\frac{11}{7}F_0$ ③ $\frac{7}{5}F_0$ ④ $\frac{11}{6}F_0$ ⑤ $\frac{11}{5}F_0$

C 구조물의 안정성

14 그림은 야구 방망이의 무게 중심에 실을 매달았더니 방망이가 수평을 이루며 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 방망이에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 무게 중심의 왼쪽과 오른쪽에 작용하는 돌림힘이 평형을 이룬다.
- ㄷ. 방망이에서 무게 중심의 왼쪽과 오른쪽 부분의 질량은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **15** 그림 (가)는 배가 물 위에서 정지해 있는 모습을, (나)는 (가)에서 배가 조금 기울어졌을 때 부력의 작용점이 이동한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 배에 작용하는 부력과 중력의 크기는 같다.
- ㄴ. (나)에서 부력과 중력에 의한 돌림힘이 복원력으로 작용한다.
- ㄷ. 무게 중심이 높을수록 배가 안정적이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 **16** 그림은 오뎅이를 눌렀다 놓았을 때 오뎅이가 다시 처음 상태로 되돌아오는 모습을 나타낸 것이다. 점 P는 오뎅이가 서 있을 때 오뎅이 높이의 $\frac{1}{2}$ 인 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

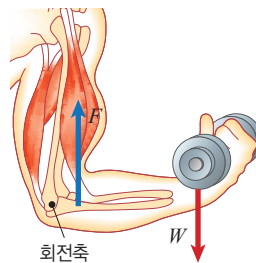
보기

- ㄱ. 오뎅이가 서 있을 때 무게 중심은 P보다 위에 있다.
- ㄴ. 오뎅이가 기울어지면 무게 중심이 높아진다.
- ㄷ. 오뎅이가 기울어지면 중력에 의한 돌림힘이 복원력으로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

17 그림은 무게가 W 인 물체를 손에 든 채 팔을 수평으로 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 이때 근육이 팔에 수직으로 작용하는 힘의 크기는 F 이다.

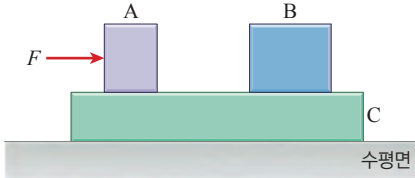


F 와 W 에 의한 돌림힘의 크기와 F 와 W 의 크기를 각각 비교하여 그 까닭과 함께 서술하시오. (단, 팔의 질량은 무시한다.)



실력UP 문제

01 그림은 수평면 위에서 세 물체 A, B, C가 서로 미끄러짐 없이 일정한 속도로 운동하고 있는 모습을 나타낸 것이다. A에는 운동 방향으로 크기가 F 인 힘이 작용한다.



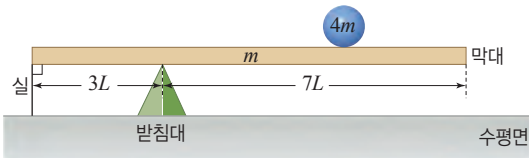
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. A가 C에 작용하는 힘의 방향은 F 의 방향과 같다.
- ㄷ. C가 B에 작용하는 힘의 크기는 F 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

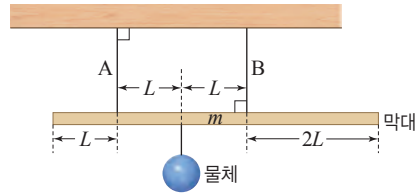
02 그림은 질량이 $4m$ 인 물체가 놓여 있는 막대가 받침대 위에서 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 왼쪽 끝에는 실이 연결되어 있고, 막대의 길이는 $10L$ 이며, 막대의 질량은 m 이다. 막대의 평형을 유지하면서 물체의 위치를 막대 위에서 바꿀 때 받침대가 막대를 떠받치는 힘의 크기의 최솟값은 F_0 이다.



막대의 평형을 유지하면서 물체의 위치를 막대 위에서 바꿀 때 받침대가 막대를 떠받치는 힘의 크기의 최댓값은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{11}{5}F_0$ ② $\frac{13}{5}F_0$ ③ $3F_0$
- ④ $\frac{17}{5}F_0$ ⑤ $\frac{19}{5}F_0$

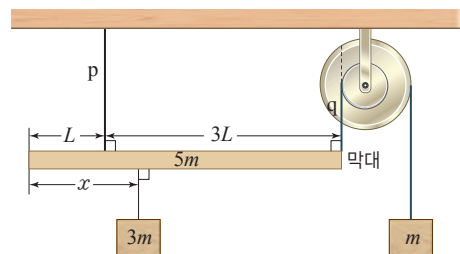
03 그림과 같이 물체가 매달려 있는 막대가 실 A, B에 매달려 수평을 유지하고 있다. 막대의 길이는 $5L$ 이고 질량은 m 이다. 실이 막대에 작용하는 힘의 크기는 B가 A의 1.5배이다.



물체의 질량은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

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

04 그림과 같이 길이 $4L$, 질량 $5m$ 인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 왼쪽 끝에서 L 만큼 떨어진 지점은 실 p로 천장에 연결되어 있고, 막대의 오른쪽 끝은 실 q로 축바퀴의 작은 바퀴에 연결되어 있다. 막대의 왼쪽 끝에서 x 만큼 떨어진 지점에는 질량 $3m$ 인 물체가 매달려 있고, 축바퀴의 큰 바퀴에는 질량이 m 인 물체가 매달려 있다. 축바퀴에서 반지름은 큰 바퀴가 작은 바퀴의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 굵기와 밀도는 균일하고, 모든 마찰과 실의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 실이 막대에 작용하는 힘의 크기는 p가 q의 3배이다.
- ㄴ. $x = \frac{3}{2}L$ 이다.
- ㄷ. 질량이 $3m$ 인 물체를 제거해도 막대는 평형을 유지한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ