

인문대생을 위한 기계조작 입문 학습

그림을 읽고, 원리를 이해하고, 한 문제씩 풀기

16장 · 원리 도식 16개 · 단계별 예제 16개 · 확인문제 32개

물리·화학을 배우지 않았어도 읽을 수 있도록, 그림 → 일상 설명 → 단계별 풀이 → 직접 확인 순서로 구성했습니다. 현재 사이트 기계추리 24문항에 필요한 원리를 다루며, 이 교재의 예제·수치·배치는 모 의고사와 다르게 새로 만들었습니다.

공식보다 먼저 배우는 것

- 어느 점이 고정되어 있는지, 무엇이 함께 움직이는지 읽는다.
- 방향을 먼저 정한 뒤, 힘·거리·회전수 중 무엇을 묻는지 찾는다.
- 쉬운 비율로 계산하고 단위로 다시 확인한다.

현재 연습문항을 풀기 위해 화학을 선행할 필요는 없습니다. 이것은 현재 창작 문제은행의 범위에 대한 설명이며 KAI 실제 출제 범위나 화학 출제 여부를 단정하는 말은 아닙니다. 실제 시험과 난도·유형의 동일성을 검증한 교재는 아닙니다.

기초 1~12장 권장 첫 학습 60~90분

선택 심화 13~16장 추가 25~40분

처음 이해하는 데 걸리는 시간은 개인마다 다릅니다.

한 번에 다 외우려 하지 않아도 됩니다

첫 학습 60~90분

1~3장 15분 → 4~9장 35~45분 → 10~12장 15~20분. 답을 보기 전에 각 장의 확인 2개를 짧게 풀어 보세요.
시간은 권장 배분이며 개인차가 있습니다.

문제가 낯설면

그림 기호는 1장, 비율·단위는 2장으로 돌아옵니다. 계산이 막혀도 방향 문제부터 해결하면 됩니다.

추가 25~40분

13~16장은 선택 심화입니다. 나사와 드럼, 고정부, 연결봉·홈, 캠이 낯설 때 해당 장만 읽으세요.

문제로 연결

홈의 기계추리 보강 연습을 열어 풀고, 오답이 생기면 관련 장을 다시 읽으세요. 도르래→8장, 유압→9장, 마찰→11장, 전도→12장, 링크·캠→15~16장.

4일 안에 끝내기

1일: 1~6장. 2일: 7~12장. 3일: 필요한 심화와 기계추리 보강 연습. 4일: 틀린 원리만 복습하고 모의고사로 시간을 확인합니다.

차례

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 01 그림을 문장으로 바꾸기 | 02 비율과 단위를 먼저 편하게 |
| 03 힘·움직임·일은 서로 다르다 | 04 기어는 접촉점부터 본다 |
| 05 벨트와 같은 축을 이어 읽기 | 06 랙은 기어의 가장자리를 따라간다 |
| 07 지레와 막대 자체의 무게 | 08 도르래는 줄을 직접 따라 세기 |
| 09 유압은 힘과 부피를 따로 | 10 물의 깊이와 밸브 길 찾기 |
| 11 마찰과 경사면의 일 | 12 무게중심과 넘어지기 직전 |
| 13 바퀴·축·나사에서 힘과 거리 | 14 고정 핀의 힘과 외팔보 |
| 15 연결봉과 세로 홈의 운동 | 16 편심 캠과 복합장치 마무리 |

각 장은 이해 1쪽 + 풀이·확인 1쪽입니다. 확인문제 답은 해당 장의 두 번째 쪽 아래에 있습니다. 웹에서는 정답을 펼쳐서 볼 수 있습니다.

그림을 문장으로 바꾸기

축, 관절, 화살표를 구별하면 절반은 읽은 셈이다.

익숙한 장면에서 시작

가위의 가운데 나사는 제자리에 있고 손잡이와 날은 그 둘레로 돈다. 반면 접이식 우산의 관절은 우산과 함께 이동한다. 그림 속 작은 동그라미가 모두 바닥에 고정된 축은 아니다.



왼쪽 O는 받침대에 붙은 고정 핀이다. A와 B의 동그라미는 회전 가능한 연결 관절이다. A와 B는 O의 반대편에 있어 순간적으로 위·아래가 반대다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 고정 축·고정 핀: 위치는 움직이지 않지만 막대는 그 둘레로 돌 수 있다. 고정 지지대가 막대를 잡아 주는 힘도 존재한다.
- 관절·힌지: 이어진 두 부품이 서로 각도를 바꿀 수 있는 연결이다. 관절 자체가 이동하는지는 지지 조건을 따로 읽는다.
- 같은 축에 단단히 고정: 두 부품은 한 몸처럼 같은 방향으로 같은 바퀴 수만큼 돈다. 크기가 달라도 회전수는 같다.
- 직선 화살표는 힘인지 이동인지 글로 확인한다. N이면 힘, cm나 mm이면 거리, 회/분이면 회전 속력이다. 그림의 길이를 자로 재지 않는다.

한 문제를 같이 풀기

수평 막대가 고정 핀 O를 중심으로 돈다. O 왼쪽 A를 아주 조금 아래로 내리면 오른쪽 B는 처음에 어느 쪽으로 움직일까?

1. 기준을 O로 정한다. O의 위치는 바뀌지 않는다.
2. A가 아래로 가도록 막대 전체를 조금 돌려 본다.
3. 막대의 반대편 B는 위로 간다. B가 O와 함께 내려가는 그림은 조건과 맞지 않는다.

자주 헷갈리는 점

“핀이 고정”을 “막대가 전혀 못 돈다”로 읽지 않는다. 반대로 벽에 끝이 단단히 고정된 외팔보는 회전도 막는다. 두 지지 방식을 구별한다.

혼자 확인하기

확인 1. 큰 원판과 작은 원판이 같은 축에 단단히 고정되어 있다. 큰 원판이 5바퀴 돌면 작은 원판은?

확인 2. 막대 끝에 12 N이라는 화살표가 있다. 이것은 이동거리인가?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 5바퀴. 한 몸인 두 부품의 회전수는 같다.
2. 아니다. N은 힘의 단위다. 어느 물체에 어떤 방향으로 힘이 작용하는지 표시한 것이다.

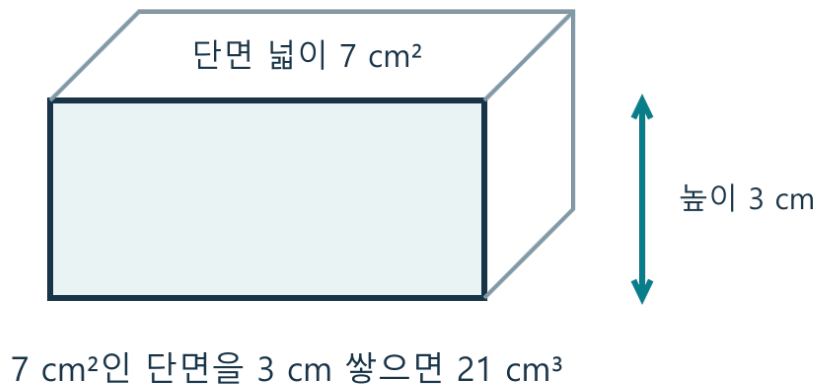
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

비율과 단위를 먼저 편하게

곱셈·나눗셈과 단위만으로 계산의 대부분을 처리한다.

익숙한 장면에서 시작

주스 1컵이 2,000원이면 3컵은 6,000원이다. 기계의 비율도 “한 몫이 얼마인지”부터 생각하면 된다. 분수나 문자를 먼저 세우지 않아도 된다.



바닥 넓이는 7 cm²이고 높이는 3 cm다. 같은 바닥 모양을 3 cm만큼 쌓으면 부피가 된다. 길이·넓이·부피는 서로 다른 양이다. 단위의 작은 숫자를 남긴다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 비율 2:5는 같은 기준에서 2몫과 5몫이라는 뜻이다. 2몫이 14라면 1몫은 7, 5몫은 35다.
- 길이: 1 m=100 cm, 1 cm=10 mm. 0.6 m와 30 cm를 비교할 때는 60 cm와 30 cm로 맞춘다.
- 넓이 cm²는 한 변 1 cm인 정사각형 몇 칸인지다. 1 m²는 가로·세로 각각 100 cm이므로 10,000 cm²다. 부피 cm³는 한 변 1 cm인 작은 정육면체 몇 개가 들어가는지다.
- 넓이×높이=부피다. 7 cm²인 판이 3 cm 움직여 밀어낸 액체는 21 cm³다. cm²와 cm를 더하지 않는다.

한 문제를 같이 풀기

A 피스톤의 넓이가 6 cm^2 , B는 18 cm^2 다. A가 밀어낸 54 cm^3 의 물을 B 아래로 보내면 B는 몇 cm 올라갈까?

1. B는 1 cm 올라갈 때 물 18 cm^3 가 필요하다.
2. 54 cm^3 는 18 cm^3 의 3배다.
3. 따라서 3 cm 올라간다. 넓이가 넓을수록 같은 물로 올라가는 높이는 작다.

자주 헷갈리는 점

지름이 2배인 원의 넓이는 2배가 아니라 4배다. 원을 가로도 2배, 세로도 2배 넓힌다고 생각한다. 넓이가 직접 주어졌다면 지름비를 다시 제공하지 않는다.

혼자 확인하기

확인 1. 0.7 m 는 몇 cm인가?

확인 2. 넓이 9 cm^2 , 높이 4 cm인 기둥의 부피는?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 70 cm . m를 cm로 바꿀 때 100을 곱한다.
2. 36 cm^3 . 9×4 로 계산하고 부피 단위를 붙인다.

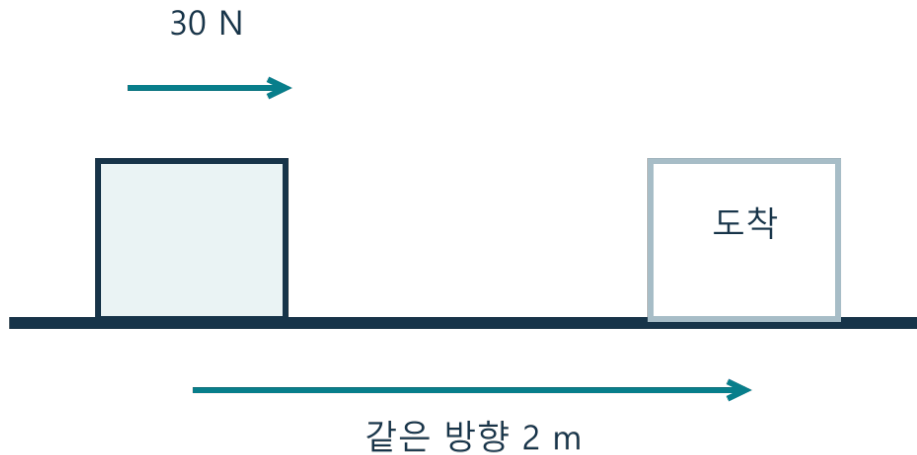
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

힘·움직임·일은 서로 다르다

얼마나 세게 미는지와 얼마나 옮겼는지를 분리한다.

익숙한 장면에서 시작

무거운 문을 세게 밀었어도 잠겨서 움직이지 않았다면 팔은 피곤하다. 하지만 여기서 계산하는 물리적 “일”은 힘을 주어 물체를 실제로 옮긴 양이다. 일상어의 노력과 뜻이 다르다.



손은 상자를 오른쪽으로 민다. 30 N의 힘으로 같은 방향 2 m를 옮긴다. 이 힘이 한 일은 60 J다. 힘의 단위 N과 일의 단위 J를 섞지 않는다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 힘은 밀거나 당기는 작용이다. 크기는 N(뉴턴)으로 표시한다. 25 N은 5 N의 5배라는 비교부터 하면 된다.
- 무게는 중력이 물체를 아래로 당기는 힘이다. kg은 질량, N은 힘이다. g는 질량을 무게로 바꾸는 기준이다. “1 kg의 무게를 10 N으로 둔다”는 조건이면 kg 수치에 10을 곱한다. 환산 조건이 없으면 임의로 바꾸지 않는다.
- 한 방향으로 일정한 속력일 때 그 방향의 힘들이 균형을 이룬다. 45 N 물체를 위로 일정한 속력으로 들어 올리고 중력과 위로 당기는 힘만 작용한다면 위로 45 N이 필요하다.
- 힘과 이동이 같은 방향이고 힘이 일정할 때, 한 일=힘×거리다. N×m는 J(줄)이다. 이상적인 기계는 힘을 줄이는 대신 손의 이동을 늘린다.

한 문제를 같이 풀기

이상적인 장치로 45 N 하중을 0.4 m 올린다. 손이 당기는 줄은 1.2 m 움직인다. 손의 힘은 일정하고 마찰이 없을 때 얼마일까?

1. 하중을 올리는 데 필요한 일은 $45 \times 0.4 = 18$ J다.
2. 손이 한 일도 18 J여야 한다.
3. 손의 힘 $\times 1.2 = 18$ 이므로 손의 힘은 15 N이다.
4. 하중보다 힘은 1/3, 이동거리는 3배다. 힘만 공짜로 커지지 않는다.

자주 헷갈리는 점

“힘이 작다”만으로 “일도 작다”고 결론 내리지 않는다. 작은 힘을 긴 거리 가하는 경우 같은 일을 할 수 있다. 등속은 힘이 없다는 뜻도 아니다.

혼자 확인하기

확인 1. 20 N 힘과 같은 방향으로 3 m 옮기면 이 힘이 한 일은?

확인 2. 80 N 물체를 위로 일정한 속력으로 들고 있다. 위로 당기는 힘은? 마찰 등 다른 힘은 없다.

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 60 J. 20×3 이다.
2. 80 N. 위와 아래의 힘이 균형을 이룬다.

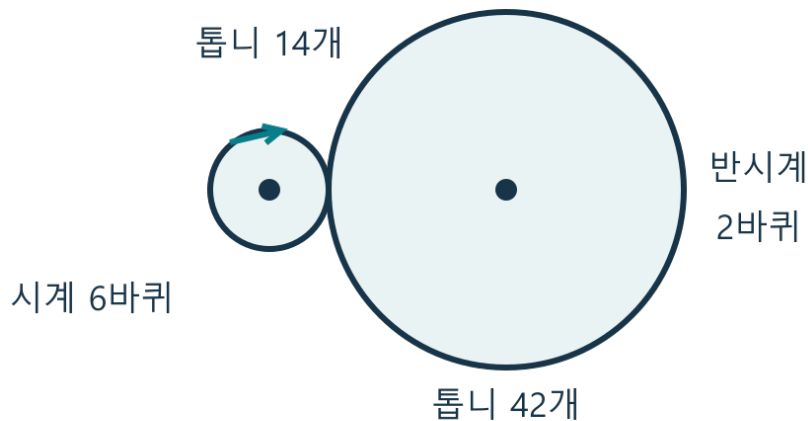
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

기어는 접촉점부터 본다

방향을 정한 뒤 톱니 수로 회전수를 구한다.

익숙한 장면에서 시작

서로 맞닿은 두 바퀴를 손가락으로 굴러 보면 맞닿은 면이 함께 움직인다. 그러려면 바퀴 전체는 서로 반대로 돌아야 한다. 기어는 톱니가 있어 이 관계가 미끄러지지 않게 유지된다.



왼쪽 14개 기어가 시계방향으로 6바퀴 돈다. 오른쪽 42개 기어는 3배 크고 반대로 돈다. 톱니가 3배이므로 회전수는 1/3인 2바퀴다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 외접 기어 두 개는 서로 반대 방향이다. 시계방향은 시계 바늘 방향, 반시계방향은 그 반대다. 모두 같은 쪽에서 바라본다는 조건을 유지한다.
- 한 기어에서 지나간 톱니 수와 상대 기어에서 지나간 톱니 수는 같다. 톱니가 적은 기어가 같은 시간에 더 많이 돈다.
- 회전수×톱니 수가 양쪽에서 같다. 작은 기어 14개가 6바퀴 돌면 84개 톱니가 지나가고, 42개 기어는 2바퀴 돈다.
- 외접 기어가 고정 축을 따라 닫힌 고리로 연결되면 방향을 한 바퀴 끝까지 확인한다. 홀수 개 고리의 모든 쌍이 맞물리면 방향이 모순되어 이상적인 연속 회전이 막힌다.

한 문제를 같이 풀기

외접 기어 X는 톱니 15개, Y는 45개다. X가 반시계방향으로 분당 150회 돌면 Y는?

1. 외접이므로 Y의 방향은 시계방향이다.
2. Y의 톱니 수는 X의 3배다.
3. Y의 회전수는 $150 \div 3 = 50$ 회/분이다.
4. 답에 방향과 회전수를 모두 쓴다.

자주 헷갈리는 점

크기가 3배라고 회전수도 3배로 하지 않는다. 가운데 기어가 있는 연쇄에서는 방향 반전 횟수를 센다.
 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 라면 두 번 바뀌어 A와 C는 같은 방향이다.

혼자 확인하기

확인 1. 외접 기어 4개가 일렬로 맞물린다. 첫 기어와 마지막 기어의 방향은?

확인 2. 작은 기어 톱니 10개가 8바퀴 돌 때 톱니 40개인 기어는?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 반대. 접촉을 3번 지나므로 방향이 세 번 바뀐다.
2. 2바퀴. $10 \times 8 = 40 \times 2$ 다.

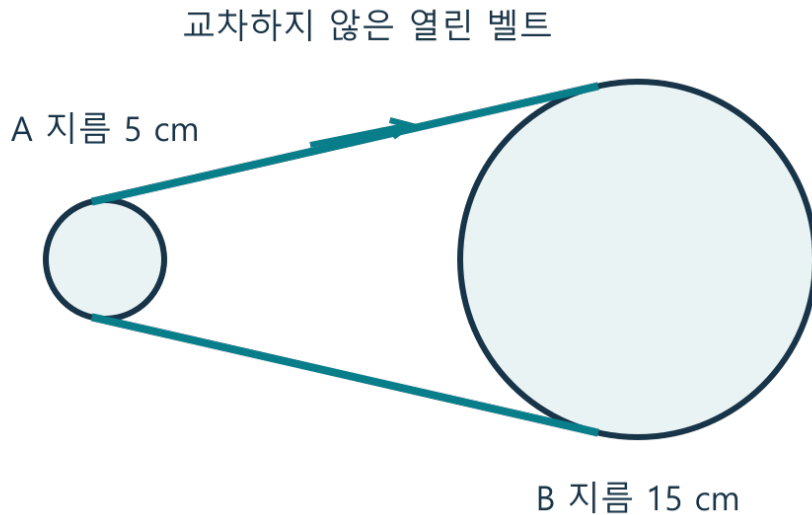
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

벨트와 같은 축을 이어 읽기

기어·축·벨트를 한 단계씩 따로 처리한다.

익숙한 장면에서 시작

재봉틀처럼 떨어진 바퀴를 벨트로 이어 돌릴 수 있다. 교차하지 않은 벨트는 두 바퀴의 위쪽을 같은 쪽으로 끌고 간다. 벨트를 한 번 꼬아 교차시키면 반대 방향으로 전달된다.



왼쪽 A와 오른쪽 B는 열린 벨트로 연결되어 있다. A의 지름은 5 cm, B는 15 cm다. 벨트가 미끄러지지 않으면 B는 A와 같은 방향, 회전수는 1/3이다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 교차하지 않은 열린 벨트: 두 풀리는 같은 방향이다. 한 번 교차한 벨트: 반대 방향이다. 벨트가 실제로 교차하는지 선을 끝까지 따른다.
- 미끄럼 없는 벨트에서 같은 시간에 지나간 벨트 길이는 같다. 회전수×지름이 양쪽에서 같다. 반지름으로 비교해도 비율은 같다.
- 같은 축에 고정된 기어와 풀리는 회전수도 방향도 같다. 지름이 다르다는 이유로 같은 축에서 속도비를 곱하지 않는다.
- 복합 장치는 연결 종류를 먼저 적는다. 예: 외접 기어에서 반전·감속 → 같은 축에서 유지 → 열린 벨트에서 유지·속도비.

한 문제를 같이 풀기

톱니 12개 기어가 톱니 24개 기어를 돌린다. 두 번째 기어와 작은 풀리는 같은 축이다. 작은 풀리와 지름이 같은 출력 풀리는 열린 벨트로 연결된다. 입력이 시계 80회/분이면 출력은?

1. 기어 단계: 방향은 반시계, 회전수는 $80 \times 12 \div 24 = 40$ 이다.
2. 같은 축 단계: 작은 풀리도 반시계 40회/분이다.
3. 벨트 단계: 열린 벨트이므로 방향 유지, 같은 지름이므로 회전수 유지다.
4. 출력은 반시계 40회/분이다.

자주 헷갈리는 점

모든 연결에서 무조건 방향을 바꾸지 않는다. 특히 같은 축은 "한 몸", 열린 벨트는 "같은 방향"이라고 연결 위에 짧게 적는다.

혼자 확인하기

- 확인 1. 작은 풀리 지름 8 cm, 큰 풀리 32 cm. 작은 풀리가 100회/분이면 큰 풀리는?
- 확인 2. 외접 기어를 한 번, 교차 벨트를 한 번 지나면 입력과 출력 방향은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 25회/분. 지름이 4배라 회전수는 $1/4$ 이다.
2. 같다. 방향이 두 번 바뀐다.

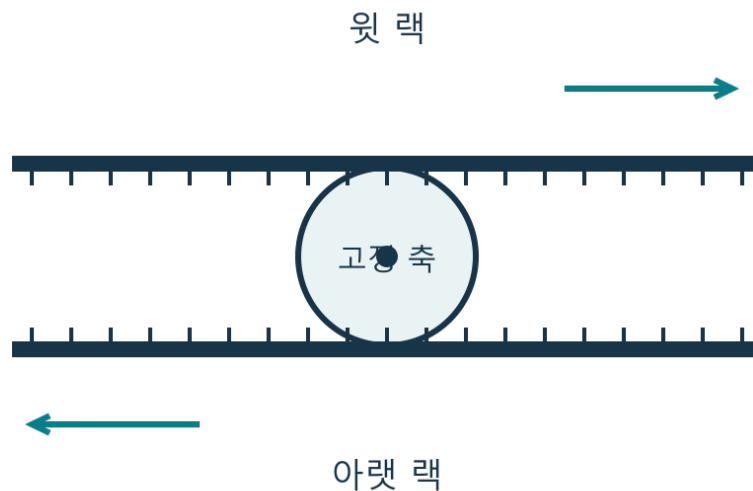
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

랙은 기어의 가장자리를 따라간다

원의 위·아래·왼쪽·오른쪽 접촉점을 상상한다.

익숙한 장면에서 시작

책상 위에서 병뚜껑 가장자리를 손가락으로 굴리는 장면을 떠올린다. 회전하는 원의 위쪽과 아래쪽은 서로 반대쪽으로 움직인다. 랙은 기어의 회전을 직선 이동으로 바꾸는 톱니 막대다.



가운데 고정 축 기어가 시계방향으로 돈다. 윗 랙은 오른쪽, 아랫 랙은 왼쪽으로 움직인다. 같은 기어에 맞물린 두 랙의 이동거리 크기는 같다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 고정 축 기어가 시계방향으로 돌면 위쪽 가장자리는 오른쪽, 아래쪽은 왼쪽으로 간다. 왼쪽은 위, 오른쪽은 아래다.
- 랙은 맞물린 접촉점과 같은 방향으로 움직인다. 랙이 위에 있는지 아래에 있는지를 먼저 표시한다.
- 하나의 기어 위·아래 랙은 서로 반대 방향으로 같은 거리를 움직인다. 같은 반지름의 가장자리를 따라가기 때문이다.
- 기어가 구르는 경우와 축이 고정된 경우는 다르다. 이 장에서는 축이 고정되어 있고 톱니가 미끄러지지 않는 상황만 다룬다.

한 문제를 같이 풀기

축이 고정된 기어의 아래 랙을 오른쪽으로 7 mm 움직였다. 위 랙의 방향과 이동거리는?

1. 아래 접촉점이 오른쪽으로 움직여야 한다.
2. 그 회전에서 위 접촉점은 왼쪽으로 움직인다.
3. 같은 기어의 가장자리이므로 이동거리는 7 mm다.
4. 위 랙은 왼쪽 7 mm다.

자주 헷갈리는 점

“기어가 시계방향이니 랙도 시계방향”이라고 쓰지 않는다. 랙은 직선 운동을 한다. 접촉점 위치와 직선 방향으로 답한다.

혼자 확인하기

확인 1. 시계방향 기어의 오른쪽에 세로 랙이 있다. 랙은 처음 어느 방향으로 움직이는가?

확인 2. 위 랙을 왼쪽 9 mm 밀면 아래 랙은? 축은 고정이다.

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 아래. 기어 오른쪽 가장자리의 접선 방향이다.
2. 오른쪽 9 mm. 방향은 반대, 거리 크기는 같다.

☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

지레와 막대 자체의 무게

받침점에서 힘까지의 거리를 새로 재어 본다.

익숙한 장면에서 시작

문 손잡이가 경첩에서 먼 까닭은 작은 힘으로도 문을 잘 돌리기 위해서다. 힘의 크기와 축에서의 거리가 함께 회전시키는 효과를 만든다. 이 효과를 토크 또는 모멘트라고 부른다.



균일한 5 m 막대의 무게중심은 왼쪽 끝에서 2.5 m다. 받침점은 1 m에 있다. 막대 무게는 받침점 오른쪽에서 작용한다. 왼쪽 하중은 반시계 효과, 막대 무게와 오른쪽 힘은 시계 효과를 만든다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 힘이 막대에 수직일 때 회전효과=힘×받침점에서 힘까지의 거리다. 단위는 N·m 또는 N·cm다. 전부 같은 길이 단위로 계산한다.
- 평형이면 시계방향 효과의 합과 반시계방향 효과의 합이 같다. 왼쪽 힘끼리 더하기 전에 실제 회전방향을 확인한다.
- 균일한 막대의 자체 무게는 가운데에 모여 작용한다고 볼 수 있다. “무게 무시” 조건이 없다면 그 힘도 그림에 표시한다.
- 받침점을 옮기면 모든 팔 길이가 바뀐다. 막대 끝에서 적힌 좌표를 그대로 곱하지 않고 새 받침점과의 차이를 구한다.

한 문제를 같이 풀기

길이 5 m인 균일한 막대의 무게는 20 N이다. 왼쪽 끝에 100 N을 달고 왼쪽에서 1 m 지점에 받친다. 오른쪽 끝을 아래로 누르는 힘은 얼마면 수평 평형일까?

1. 왼쪽 하중의 팔 길이는 1 m. 효과는 $100 \times 1 = 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ 다.
2. 막대 무게는 2.5 m에 있어 팔 길이가 1.5 m다. 효과는 $20 \times 1.5 = 30 \text{ N}\cdot\text{m}$ 다.
3. 오른쪽 힘의 팔 길이는 $5 - 1 = 4 \text{ m}$ 다. 나머지 $70 \text{ N}\cdot\text{m}$ 를 만들어야 한다.
4. 힘은 $70 \div 4 = 17.5 \text{ N}$ 이다.

자주 헷갈리는 점

막대 무게를 빼먹지 않는다. 무게중심이 받침점의 어느 쪽에 있는지에 따라 돕는지 버티는지가 달라진다. 받침점 자체의 힘은 그 점에 대한 팔 길이가 0이라 회전효과는 0이다.

혼자 확인하기

확인 1. 받침점 왼쪽 0.5 m에 아래로 30 N, 오른쪽 1.5 m에 아래로 F가 있다. 막대 무게 무시. F는?

확인 2. 균일한 80 cm 막대를 왼쪽에서 25 cm 지점에 받쳤다. 자체 무게의 팔 길이는?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 10 N. $30 \times 0.5 = F \times 1.5$ 다.
2. 15 cm. 중앙 40 cm에서 받침점 25 cm를 뺀다.

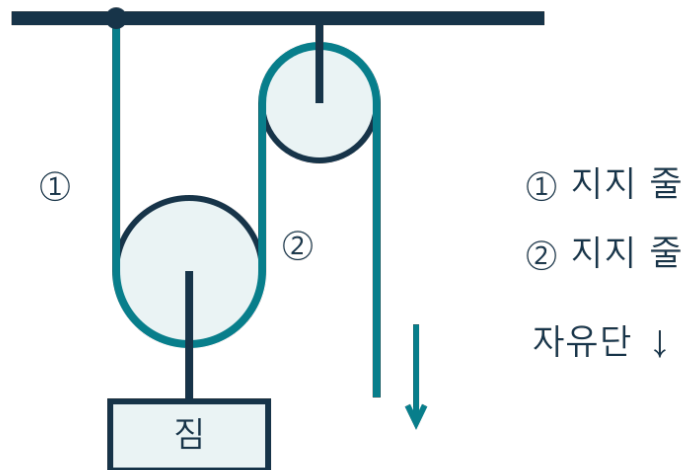
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

도르래는 줄을 직접 따라 세기

함께 올라가는 묶음을 받치는 줄만 센다.

익숙한 장면에서 시작

장바구니를 두 손으로 나누어 들면 한 손이 맡는 무게가 줄어든다. 움직 도르래도 여러 줄이 같은 묶음을 나누어 받친다. 다만 원 모양 도르래의 개수를 세는 것과 받치는 줄을 세는 것은 다르다.



줄 끝은 천장에 고정되어 아래 움직 도르래를 감싼다. 그 뒤 위 고정 도르래를 지나 자유단으로 나온다. 아래 묶음을 받치는 것은 두 수직 구간이다. 자유단은 아래 묶음을 직접 받치지 않는다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 고정 도르래: 축이 천장에 고정되어 보통 당기는 방향을 바꾼다. 움직 도르래: 축이 하중과 함께 오르내린다.
- 하중·움직 도르래·연결대가 함께 움직이면 하나의 묶음으로 표시하고 전체 무게를 더한다. 그 묶음을 위로 당기는 줄 구간만 센다.
- 한 가닥 줄, 마찰 없는 도르래, 가벼운 줄이면 줄 전체의 당기는 힘(장력)이 같다. 수직 지지 줄이 n 개면 $n \times$ 줄 힘 = 묶음 무게다.
- 묶음이 h 올라가면 그 지지 구간 n 개가 각각 h 씩 짧아진다. 자유단은 $n \times h$ 움직인다. 줄이 여러 가닥이거나 비스듬하면 이 간단 규칙을 그대로 쓰지 않는다.

한 문제를 같이 풀기

한 가닥 줄의 두 수직 구간이 아래 묶음을 받친다. 짐은 84 N, 함께 움직이는 도르래와 연결대는 12 N이다. 짐을 등속(일정한 속력)으로 25 cm 올릴 때 당기는 힘과 자유단 거리는?

1. 움직이는 묶음 무게는 $84+12=96$ N이다.
2. 두 줄이 나누어 받치므로 줄 힘은 $96\div2=48$ N이다.
3. 짐이 25 cm 오르면 두 지지 구간이 각각 25 cm 짧아진다.
4. 자유단은 50 cm 움직인다. 힘 48 N, 거리 50 cm다.

자주 헷갈리는 점

도르래 3개라고 힘을 무조건 3으로 나누지 않는다. 고정 도르래가 추가되어도 아래 묶음을 받치는 줄이 늘지 않으면 힘 이득은 그대로다. 그림에서 한 가닥을 색칠하듯 따라간다.

혼자 확인하기

확인 1. 묶음 총무게 144 N을 네 수직 구간이 받친다. 한 가닥 줄의 장력은?

확인 2. 네 지지 구간 장치에서 자유단 28 cm를 당겼다. 묶음은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 36 N. $4T=144$ 다.
2. 7 cm 오른다. 네 구간이 각각 7 cm 짧아져 총 28 cm가 된다.

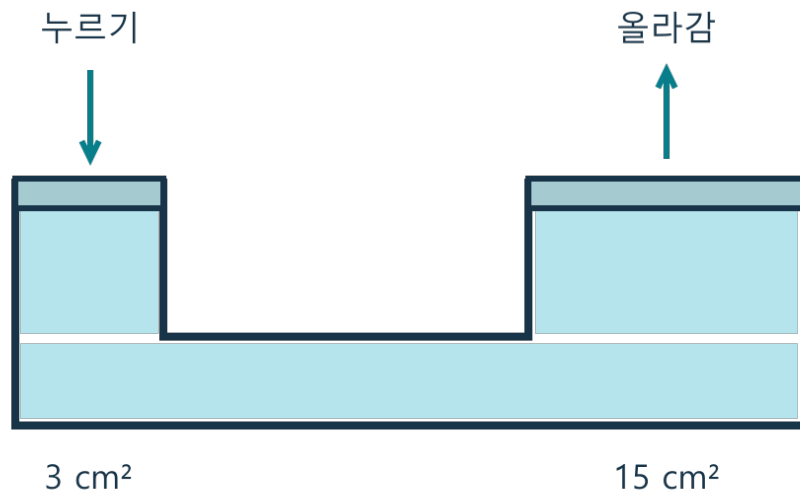
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

유압은 힘과 부피를 따로

넓은 피스톤은 크게 밀지만 조금만 움직인다.

익숙한 장면에서 시작

물이 찬 주사기 두 개를 관으로 연결하면 한쪽을 누른 만큼 물이 다른 쪽으로 이동한다. 바닥이 넓은 주사기는 조금만 올라가도 많은 물을 담는다. 물이 새거나 잘 압축되지 않는다고 가정한다.



작은 피스톤 넓이는 3 cm^2 , 큰 피스톤은 15 cm^2 다. 작은 쪽을 6 cm 누르면 18 cm^3 가 이동한다. 큰 쪽은 같은 부피를 받으므로 $18 \div 15 = 1.2 \text{ cm}$ 오른다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 피스톤은 관 속을 밀폐하며 미끄러지는 판이다. 압력은 넓이 한 단위당 밀어내는 힘이다. $\text{힘} \div \text{넓이}$ 로 비교한다.
- 피스톤 높이 차에 의한 영향을 무시하고 마찰이 없다면, 전달되는 압력은 양쪽에서 같다. 넓이가 4배면 밀어내는 힘도 4배다.
- 액체가 새거나 압축되지 않으면 밀어 넣은 부피와 다른 쪽이 늘어난 부피가 같다. 작은 넓이 $\times$ 내려간 거리 = 큰 넓이 $\times$ 올라간 거리다.
- 힘의 비율과 거리의 비율은 반대다. 이 가정의 물을 이해하는 데 화학식이나 분자 모형은 필요하지 않다. 실제 공기가 섞이거나 누수가 있으면 가정과 달라진다.

한 문제를 같이 풀기

작은 피스톤 넓이 3 cm^2 , 큰 피스톤 15 cm^2 다. 작은 쪽을 27 N 으로 6 cm 눌렀다. 높이 차 효과·마찰·누수·압축을 무시하면 큰 쪽 힘과 이동거리는?

1. 넓이비는 $15 \div 3 = 5$ 다.
2. 힘은 $27 \times 5 = 135\text{ N}$ 이다.
3. 밀려난 부피는 $3 \times 6 = 18\text{ cm}^3$ 다.
4. 큰 피스톤 이동은 $18 \div 15 = 1.2\text{ cm}$ 다. 힘은 5배, 거리는 $1/5$ 다.

자주 헷갈리는 점

지름과 넓이를 혼동하지 않는다. 큰 쪽 힘이 5배라고 이동도 5배라 쓰면 부피가 맞지 않는다. 양쪽 N/cm^2 가 같은지, 양쪽 cm^3 가 같은지 따로 검사한다.

혼자 확인하기

- 확인 1. 넓이비 1:3인 이상적 유압장치에서 작은 쪽 힘이 16 N 이면 큰 쪽 힘은?
- 확인 2. 작은 쪽 넓이 2 cm^2 , 이동 9 cm . 큰 쪽 넓이 6 cm^2 면 큰 쪽 이동은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 48 N . 같은 압력이 세 배 넓이에 작용한다.
2. 3 cm . 이동 부피 18 cm^3 를 6 cm^2 로 나눈다.

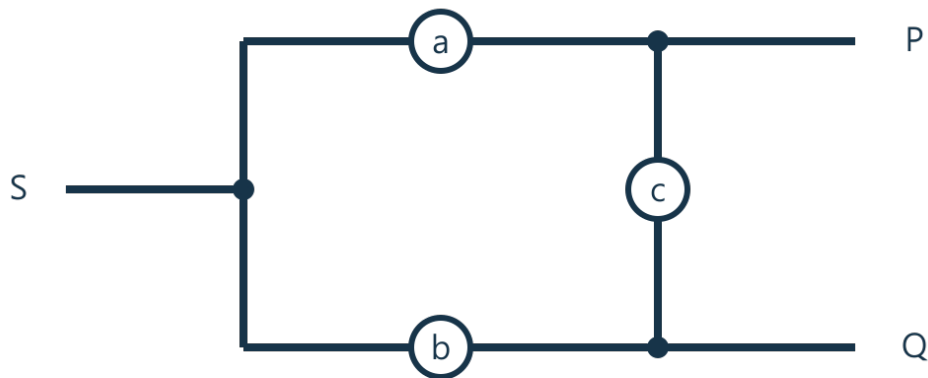
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

물의 깊이와 밸브 길 찾기

압력 비교와 연결 여부 판단을 분리한다.

익숙한 장면에서 시작

수영장 깊은 곳에서는 물이 더 세게 누르는 느낌이 난다. 한편 집 수도의 밸브는 물길을 열거나 막는다. 깊이는 압력 문제이고, 관의 연결은 길 찾기 문제다. 묻는 양을 먼저 구별한다.



왼쪽 공급 S가 위·아래 두 길로 갈라진다. a는 위 출구 P, b는 아래 출구 Q로 가는 밸브다. 가운데 c가 열려 있으면 다른 가지를 통해 돌아갈 수 있다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 같은 액체, 같은 수면 아래에서는 더 깊은 곳의 압력이 크다. 용기 바닥에서의 높이가 아니라 수면에서 아래로 잰 깊이다.
- 같은 크기의 구멍, 같은 바깥 압력, 처음 수면이 거의 일정하고 손실이 없다면 더 깊은 구멍의 처음 분출 속력이 크다. 도달거리는 낙하 높이도 있어 별도 문제다.
- 밸브 길 찾기에서는 열린 밸브를 통과하고 닫힌 밸브에서 멈춘다. 문제에서 양방향 통과라고 하면 화살표 없이 양쪽으로 돌아갈 수도 있다.
- 출구 하나를 막으려면 그 출구로 가는 모든 경로를 끊어야 한다. 선이 교차해 보이는 것만으로 연결로 여기지 않고 점·설명을 확인한다.

한 문제를 같이 풀기

그림에서 a·b·c가 모두 열려 있다. S에서 P는 계속 통하게 하고 Q만 완전히 막으려면 어느 두 밸브를 닫을까? 열린 밸브는 양방향 통과다.

1. a를 열어 두면 S에서 P로 가는 길은 남는다.
2. Q의 직접 길을 막으려면 b를 닫는다.
3. 그러나 $a \rightarrow c \rightarrow Q$ 의 우회 길이 남는다.
4. c도 닫는다. b와 c를 닫고 a는 열어 둔다.

자주 헷갈리는 점

Q 바로 앞 한 곳만 보고 끝내지 않는다. S에서 시작해 열린 관을 모두 칠해 보며 Q에 닿는지 확인한다. 구멍 분출 문제의 “멀리 간다”와 “처음 빠르다”도 같은 말이 아니다.

혼자 확인하기

- 확인 1. 수면 아래 15 cm 구멍과 35 cm 구멍 중 처음 분출 속력이 큰 쪽은? 나머지 조건은 같다.
- 확인 2. 그림에서 b만 닫고 c와 a를 열어 두면 Q로 가는 길이 있는가?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 35 cm 구멍. 깊이가 더 커 압력 차가 크다.
2. 있다. $S \rightarrow a \rightarrow$ 위 합류점 $\rightarrow c \rightarrow Q$ 로 돌아간다.

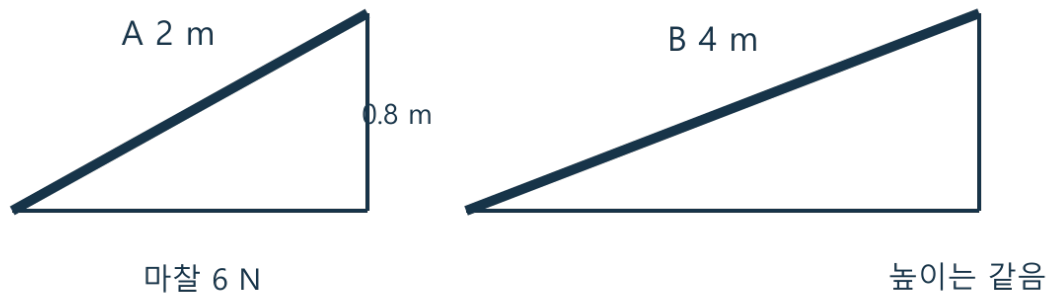
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

마찰과 경사면의 일

무엇에 대한 미끄러짐인지 먼저 말한다.

익숙한 장면에서 시작

버스가 출발할 때 바닥이 신발을 끌고 가듯, 움직이는 벨트는 상자를 진행방향으로 끌어갈 수 있다. 마찰은 항상 지면 기준 이동방향의 반대가 아니라 서로 닿은 두 면의 상대 미끄러짐을 방해한다.



두 길의 높이는 0.8 m로 같다. 짧은 길 A는 2 m, 긴 길 B는 4 m다. 마찰이 일정하면 B는 작은 힘으로 끌 수 있어도 총 일이 더 커질 수 있다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 벨트가 오른쪽으로 가는데 상자가 벨트에 비해 왼쪽으로 미끄러지면, 벨트가 상자에 주는 마찰은 오른쪽이다. 어느 물체에 작용하는 힘인지 쓴다.
- 경사로로는 높이를 천천히 올리는 대신 긴 거리를 걷게 한다. 마찰이 없다면 필요한 일은 하중의 무게×높이로 같다.
- 일정한 마찰력이 경사로에서 운동을 막으면 마찰을 이기는 추가 일은 마찰력×경사로 길이이다. 긴 길은 이 손실도 커질 수 있다.
- 등속으로 경사면과 평행하게 끌 때, 끄는 힘=(무게×높이+마찰력×길이)÷길이이다. 뜻을 읽은 뒤 이 계산식을 쓴다.

한 문제를 같이 풀기

90 N 상자를 높이 0.8 m까지 등속(일정한 속도)으로 끈다. 경사면 길이는 A 2 m, B 4 m이고, 두 길의 마찰력은 이동 내내 6 N이다. 각 길의 일과 끄는 힘은?

1. 높이 올리기에 필요한 일은 두 경우 모두 $90 \times 0.8 = 72$ J다.
2. 마찰 추가 일은 A $6 \times 2 = 12$ J, B $6 \times 4 = 24$ J다.
3. 전체 일은 A 84 J, B 96 J다.
4. 힘은 A $84 \div 2 = 42$ N, B $96 \div 4 = 24$ N이다. B가 힘은 작고 일은 크다.

자주 헷갈리는 점

마찰력이 같다고 전체 끄는 힘이나 일이 같아지는 것은 아니다. "오른쪽 이동 물체에는 항상 왼쪽 마찰"도 틀리다. 벨트·바닥·상자의 상대 움직임을 표시한다.

혼자 확인하기

확인 1. 벨트가 왼쪽으로 움직이며 상자가 벨트에 비해 오른쪽으로 미끄러진다. 벨트가 상자에 주는 마찰은?

확인 2. 마찰이 없는 두 경사로의 높이와 하중은 같다. 긴 경사로를 쓸 때 필요한 일은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 왼쪽. 상대 미끄러짐 오른쪽을 방해한다.
2. 같다. 필요한 힘은 작아지지만 이동거리는 길어진다.

☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

무게중심과 넘어지기 직전

지지면의 끝을 회전 중심으로 삼는다.

익숙한 장면에서 시작

책을 책상 가장자리 밖으로 조금 내밀어도 바로 떨어지지 않는다. 무게가 모인 위치가 아직 받치는 곳 위에 있기 때문이다. 너무 내밀면 가장자리를 축으로 돌아 떨어진다.



오른쪽 지지 끝 O가 전도 때의 회전 중심이다. 왼쪽의 50 N은 O에서 1.5 m 떨어져 버틴다. 오른쪽 하중은 O에서 0.5 m 떨어져 넘어뜨린다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 무게중심은 전체 무게가 한 점에 모인 것처럼 생각할 수 있는 위치다. 균일하고 대칭인 막대에서는 가운데다.
- 중력만 고려할 때 무게중심에서 수직으로 내린 선이 지지면 안에 있으면 버틸 수 있다. 경계 밖으로 나가면 그쪽으로 넘어질 수 있다.
- 여러 무게가 있으면 넘어질 쪽 지지 끝을 기준으로 버티는 회전효과와 넘어뜨리는 회전효과를 비교한다. 물체 자체 무게도 넣는다.
- 두 효과가 같으면 넘어지기 직전 경계다. "경계 포함 최대"와 "확실히 넘어짐"은 다르다. 미끄러짐은 없다는 조건을 확인한다.

한 문제를 같이 풀기

기체 무게 50 N의 작용점이 지지 끝 O 왼쪽 1.5 m에 있다. 하중 W를 O 오른쪽 0.5 m에 매단다. 미끄러지지 않고 다른 힘이 없을 때 경계를 포함한 W의 최대는?

1. 왼쪽 버티는 효과는 $50 \times 1.5 = 75 \text{ N}\cdot\text{m}$ 다.
2. 오른쪽 넘어뜨리는 효과는 $W \times 0.5$ 다.
3. 경계에서 $75 = W \times 0.5$ 이므로 $W = 150 \text{ N}$ 이다.
4. 150 N보다 크면 오른쪽 효과가 커진다. 150 N은 경계값이다.

자주 헷갈리는 점

장치의 한가운데를 무조건 회전 중심으로 잡지 않는다. 받치는 바닥의 끝을 쓴다. 추가 추만 계산하고 기체 무게를 빼먹지 않는다.

혼자 확인하기

- 확인 1. 왼쪽 버티는 효과가 48 N·m, 오른쪽 하중 팔 길이가 0.6 m다. 경계 하중은?
- 확인 2. 두 회전효과가 정확히 같으면 “확실히 넘어졌다”라고 말할 수 있는가?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

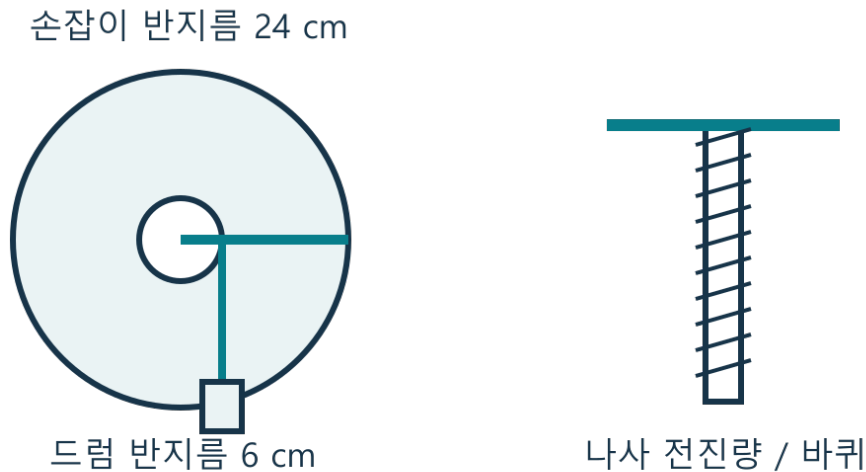
1. 80 N. $48 \div 0.6$ 이다.
 2. 아니다. 이 모델에서는 넘어지기 직전의 경계다.
- ☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

바퀴·축·나사에서 힘과 거리

선택 심화: 반지름과 한 바퀴 전진량을 함께 읽는다.

익숙한 장면에서 시작

긴 수도 손잡이는 쉽게 돌아가고, 촘촘한 나사는 여러 번 돌려야 조금 전진한다. 둘 다 손이 많이 움직이는 대신 작은 힘으로 큰 하중을 움직이는 장치다.



손잡이 반지름은 24 cm, 드럼 반지름은 6 cm다. 한 몸으로 돌아도 가장자리 이동거리 크기는 다르다. 나사는 한 바퀴 전진량을 별도로 적어 읽는다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 같은 축에 고정된 손잡이와 드럼은 같은 각도로 돈다. 손잡이 반지름이 드럼의 4배이면 손의 이동거리도 줄 감기는 길이의 4배다.
- 손을 원둘레의 접선 방향으로 밀고 줄도 드럼에 접할 때, 이상적인 등속(일정한 속력) 장치에서는 손 힘×손잡이 반지름=줄 힘×드럼 반지름이다. 힘은 반지름비만큼 커지고 출력 거리는 반대로 작아진다.
- 나사가 한 바퀴에 전진하는 거리를 피치로 준다면, 필요한 바퀴 수=목표 높이÷한 바퀴 전진량이다. 여기서 한 줄 나사 또는 문제에서 준 전진량을 쓴다.
- 같은 하중에서 손 힘은 한 바퀴 전진량에 비례하고 손잡이 반지름에 반비례한다. 피치와 반지름이 같이 바뀌면 둘 다 비교한다.

한 문제를 같이 풀기

나사책 A는 한 바퀴 1 mm 전진하며 손잡이 반지름은 8 cm다. B는 한 바퀴 3 mm, 반지름은 12 cm다. 같은 하중을 이상적으로 올릴 때 B의 손 힘과 12 mm 올리는 회전수는 A와 비교해?

1. B의 한 바퀴 출력 일은 A의 3배다.
2. B의 손 한 바퀴 이동거리는 $12 \div 8 = 1.5$ 배다.
3. 힘은 일 $\div$ 거리이므로 B의 손 힘은 A의 $3 \div 1.5 = 2$ 배다.
4. 회전수는 A $12 \div 1 = 12$ 바퀴, B $12 \div 3 = 4$ 바퀴다.

자주 헷갈리는 점

쭈뼌한 나사면 항상 더 적은 바퀴가 필요한 것이 아니다. 전진량이 작으면 더 많이 돌린다. 손잡이 반지름까지 달라졌으면 피치만으로 힘을 비교하지 않는다.

혼자 확인하기

- 확인 1. 드럼 반지름 5 cm, 손잡이 20 cm. 손 힘 18 N으로 등속으로 들 수 있는 하중은? 손실 무시.
- 확인 2. 한 바퀴 1.5 mm 전진하는 나사로 9 mm 올리려면?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 72 N. 반지름비 4배다.
2. 6바퀴. $9 \div 1.5$ 다.

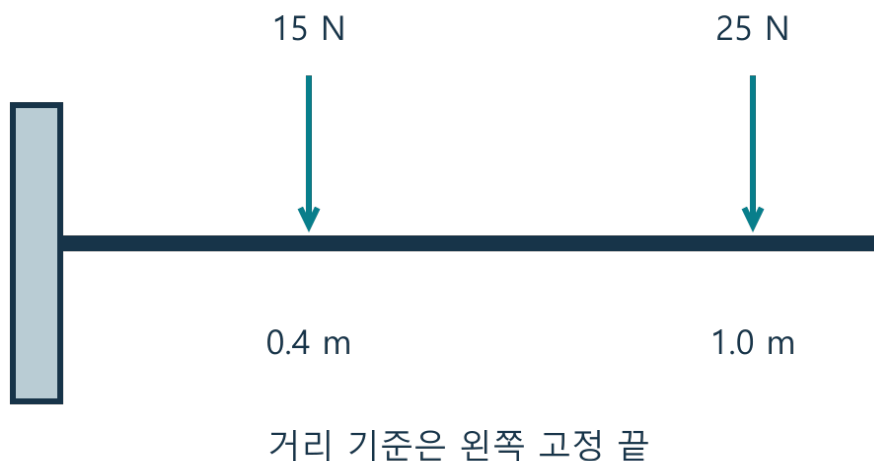
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

고정 핀의 힘과 외팔보

선택 심화: 축은 버티는 힘을 줄 수 있다.

익숙한 장면에서 시작

책상에 고정한 스탠드 팔은 물체를 받치면서 뿌리에서 버틴다. 그 지지 힘을 무시하면 평형이 설명되지 않는다. 한 점에서 도는 핀과 벽에 단단히 붙인 고정 끝은 할 수 있는 일이 다르다.



왼쪽 벽에 고정된 막대에 15 N과 25 N이 걸린다. 고정 끝에서의 거리는 각각 0.4 m와 1.0 m다. 벽이 버틸 회전효과 크기는 $6+25=31 \text{ N}\cdot\text{m}$ 다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 이상적인 고정 핀은 이동을 막으며 가로·세로 방향의 힘을 줄 수 있지만 자유 회전은 허용한다. 핀 자체를 기준으로 하면 그 힘의 팔 길이가 0이다.
- 정지한 막대에서 위로 작용하는 힘 합과 아래로 작용하는 힘 합은 같다. 회전 평형을 맞춘 뒤에도 이 조건이 필요하다.
- 외팔보는 한 끝이 벽에 단단히 고정된 막대다. 고정 끝은 이동뿐 아니라 회전도 막으며 힘과 회전효과로 하중을 버틴다.
- 여러 하중이 같은 회전방향이면 각 힘×고정 끝 거리의 합을 쓴다. 가장 먼 하중 하나만 보거나 하중 개수로만 순서를 정하지 않는다.

한 문제를 같이 풀기

무게를 무시한 수평 막대가 고정 핀으로 지지된다. 핀 왼쪽에 아래로 28 N, 오른쪽에 아래로 42 N이 작용하며 팔 길이는 평형에 맞게 주어졌다. 핀이 막대에 주는 세로 힘은?

1. 막대 전체의 위·아래 힘을 따로 본다.
2. 아래 힘의 합은 $28+42=70$ N이다.
3. 정지해 있으므로 핀은 위로 70 N을 준다.
4. 회전효과 계산에서 핀 힘이 안 보였어도 힘 자체가 없는 것은 아니다.

자주 헷갈리는 점

외팔보의 “고정부가 버텨야 하는 회전효과”를 바로 재료 파손이나 처짐의 순서로 단정하지 않는다. 재료·두께·단면·강도 정보가 추가로 필요하다.

혼자 확인하기

확인 1. 외팔보 고정 끝에서 0.3 m에 20 N, 0.9 m에 10 N이 아래로 작용한다. 합 회전효과는?

확인 2. 고정 핀 지지 막대의 모든 아래 힘 합이 56 N이며 다른 세로 힘은 없다. 핀의 세로 힘은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 15 N·m. $20 \times 0.3 + 10 \times 0.9$ 다.
2. 위로 56 N. 핀은 위치를 유지하도록 막대를 받친다.

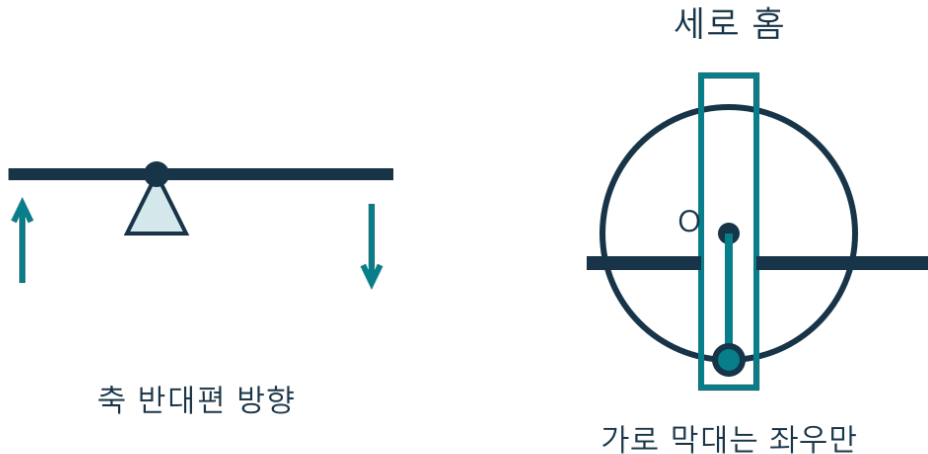
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

연결봉과 세로 홈의 운동

선택 심화: 움직일 수 있는 방향을 먼저 제한한다.

익숙한 장면에서 시작

두 사람의 손을 막대로 연결하면 한쪽만 제멋대로 움직일 수 없다. 길이가 정해져 있기 때문이다. 한편 홈 속의 핀은 홈을 따라 미끄러질 수 있어 핀의 모든 움직임이 막대로 전달되지 않는다.



왼쪽은 고정 축 양쪽의 점이 서로 반대 방향으로 움직임을 보여 준다. 오른쪽 핀은 원을 돌고 세로 홈 속에서는 위아래로 미끄러진다. 가로 막대가 따라가는 것은 핀의 좌우 좌표다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 강체 연결봉은 양 끝 사이 거리가 일정하다. 처음 봉이 수평이면 양 끝의 순간 가로 속도가 같고, 수직이면 순간 세로 속도가 같다. 큰 이동 전체에 그대로 적용하지 않는다.
- 한 막대의 고정 축 반대편 두 점은 처음 순간 반대 방향으로 간다. 같은 작은 회전각에서는 축에서 먼 점이 더 멀리 이동한다.
- 두 지레가 연결되면 입력→첫 축→봉→둘째 축→출력 순서로 방향과 거리비를 적는다. 힘의 비와 이동거리 비는 반대이므로 섞지 않는다.
- 세로 홈이 달린 가로 막대가 좌우로만 움직일 때, 핀의 세로 이동은 홈에서 미끄러짐으로 흡수된다. 막대는 핀의 가로 위치를 따라간다.

한 문제를 같이 풀기

핀 P는 고정 축 O의 바로 아래 25 mm에 있다. P를 담은 세로 홈은 좌우로만 움직이는 막대에 붙어 있다. 판을 같은 쪽에서 보아 반시계방향 90° 돌리면 막대는 처음에서 얼마나 움직일까?

1. P가 원의 아래에서 출발하는 위치를 표시한다.
2. 반시계로 1/4바퀴 돌리면 P는 O의 바로 오른쪽에 온다.
3. 처음 가로 위치는 O와 같고, 나중에는 O 오른쪽 25 mm다.
4. 막대는 오른쪽 25 mm 이동한다. 원호 길이와 전체 왕복 폭은 답이 아니다.

자주 헷갈리는 점

핀의 경로 길이, 핀의 가로 이동, 막대의 이동을 구별한다. 연결봉의 수평·수직 관계는 “그 자세에서 아주 작은 순간”이라는 범위를 지킨다.

혼자 확인하기

확인 1. 세로 홈 핀이 O 바로 위에 있다. 시계방향으로 아주 조금 돌면 가로 막대는 처음 어느 쪽으로 움직이는가?

확인 2. 수평 지레의 왼쪽 입력 팔은 10 cm, 오른쪽 출력 팔은 30 cm다. 그 출력을 수직 봉으로 둘째 수평 지레의 왼쪽 20 cm 팔에 잇고, 오른쪽 10 cm 팔을 최종 출력으로 삼는다. 입력이 처음 위로 1 mm 움직일 때 최종 출력은?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 오른쪽. 원 위쪽 점의 시계방향 순간 이동은 오른쪽이다.
2. 처음 위로 약 1.5 mm. 첫 지레에서 아래로 3 mm, 수직 봉 반대 끝도 처음 아래로 3 mm, 둘째 지레에서 방향이 바뀌고 거리가 절반이 된다. 모두 작은 순간 이동이다.

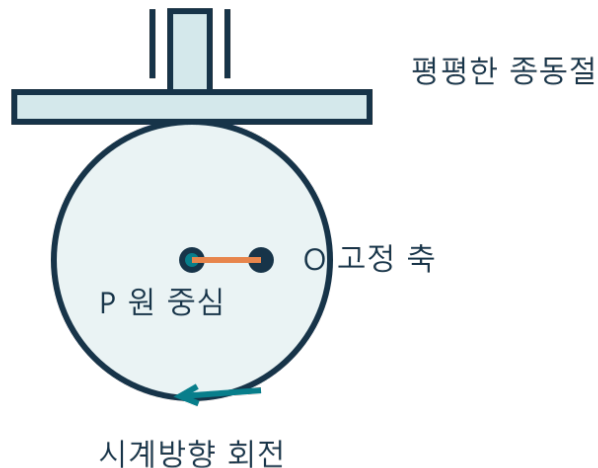
☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

편심 캠과 복합장치 마무리

선택 심화: 원 중심과 회전축을 다른 점으로 읽는다.

익숙한 장면에서 시작

달걀 모양 물체를 굴리면 위를 짚은 손 높이가 달라진다. 원형 캠도 회전축을 원 중심에서 비켜 두면 위쪽 높이가 변한다. 이때 그림 속 중심 P와 고정 축 O를 구별하는 것이 먼저다.



원 중심 P가 현재 고정 축 O의 왼쪽에 있다. 평판은 위에서 접촉하고 가이드 때문에 상하로만 움직인다. 시계방향으로 조금 돌면 P는 처음 위로 가므로 평판도 올라간다.

뜻을 이해한 뒤 기억할 규칙

- 캠은 회전을 다른 부품의 왕복 운동으로 바꾸는 부품이다. 종동절은 캠에 접촉하여 따라 움직이는 부품이다.
- 편심 원형 캠은 원 중심 P가 고정 축 O와 다르다. P가 O 둘레를 돌고 원 자체의 반지름은 변하지 않는다.
- 평평한 종동절이 원의 맨 위에 계속 접촉하고 폭이 충분하면 높이는 “P의 높이+원 반지름”이다. 따라서 처음 위·아래는 P의 초기 세로 이동으로 판단한다.
- 복합 계산은 한 표에 입력 힘→단계 출력 힘→다음 입력 힘을 적는다. 각 단계 가정과 출력이 어느 물체에 작용하는지도 확인한다.

한 문제를 같이 풀기

원형 캠의 중심 P가 고정 축 O의 왼쪽에 있다. 위 평판은 접촉이 유지되고 상하로만 움직인다. 캠을 시계방향으로 조금 돌릴 때 평판의 처음 움직임은?

1. 회전축은 O다. 원 중심 P를 축으로 삼지 않는다.
2. O 왼쪽에 있는 P를 시계방향으로 아주 조금 돌리면 위로 간다.
3. 원의 반지름은 일정하여 맨 위 높이도 함께 올라간다.
4. 따라서 종동절 평판은 처음 위로 움직인다.

자주 헷갈리는 점

“원형이니 높이는 같다”는 결론은 회전축이 원 중심일 때만 맞는다. 어느 부위가 캠에 닿는지, 접촉이 유지되는지 조건을 확인한다.

혼자 확인하기

확인 1. 원 중심과 회전축이 같은 원형 캠 위 평판은? 반지름·접촉 조건은 일정하다.

확인 2. 이상적 유압으로 14 N을 넓이비 1:4로 전달한 뒤, 지레 입력 팔 6 cm·출력 팔 3 cm로 전달한다. 각 힘의 방향은 별도 확인할 때 최종 힘 크기는?

정답과 이유 · 먼저 가리고 풀어 보세요

1. 높이가 변하지 않는다. 원 맨 위 높이가 일정하다.
2. 112 N. 유압 출력 $14 \times 4 = 56$ N, 지레 출력 $56 \times 6 \div 3 = 112$ N. 단계마다 힘과 팔 길이를 적는다.

☐ 그림을 내 말로 설명했다 ☐ 확인문제 2개를 풀었다

참고 자료와 이 교재의 범위

현재 연습문항을 풀기 위해 화학을 선행할 필요는 없습니다. 이것은 현재 창작 문제은행의 범위에 대한 설명이며 KAI 실제 출제 범위나 화학 출제 여부를 단정하는 말은 아닙니다. 실제 시험과 난도·유형의 동일성을 검증한 교재는 아닙니다.

아래 공개 자료로 기본 물리 원리와 현재 연습 범위를 확인했습니다. 설명·도식·예제·확인문제의 문장과 수치는 독립 작성했습니다. 공개 예시의 문항이나 그림을 복사하지 않았습니다. 도식은 개략도이며 축척을 나타내지 않습니다.

OpenStax Physics 9.3 Simple Machines

힘과 거리의 교환, 지레·바퀴와 축·나사·도르래의 기본 원리를 확인했다.

<https://openstax.org/books/physics/pages/9-3-simple-machines>

OpenStax College Physics 2e 9.2 Torque / equilibrium

수직 팔 길이, 회전효과 합, 받침점 힘의 구분을 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/9-2-the-second-condition-for-equilibrium>

OpenStax College Physics 2e 11.5 Pascal's Principle

높이 차 효과를 무시한 유압의 압력·넓이비와 힘·거리 관계를 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/11-5-pascals-principle>

OpenStax College Physics 2e 5.1 Friction

접촉면 사이 상대 미끄러짐을 방해하는 마찰 방향을 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/5-1-friction>

OpenStax College Physics 2e 11.4 Pressure with depth

수면에서 잔 깊이와 압력의 관계를 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/11-4-variation-of-pressure-with-depth-in-a-fluid>

OpenStax College Physics 2e 12.3 Torricelli's theorem

손실을 무시한 큰 용기의 구멍에서 깊이와 처음 분출 속력의 관계를 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/12-3-the-most-general-applications-of-bernoullis-equation>

OpenStax College Physics 2e 9.3 Stability

무게중심과 지지면의 관계를 확인했다.

<https://openstax.org/books/college-physics-2e/pages/9-3-stability>

Saville 공식 Mechanical Reasoning 공개 연습

현재 연습 사이트의 기어·벨트·랙·지레·링크 관련 그림 판독 범위를 연결했다. 이 자료의 설명·그림·숫자는 독립 작성했다.

<https://scuk.sc-oasys.com/sites/candidate/aptitude/practice/MRA/en-GB>

확인일: 2026년 10월 14일. 기어·벨트·랙·홈·캠·밸브 예제는 기하적 구속 조건을 바탕으로 독립 작성하고 풀이를 검산했습니다.