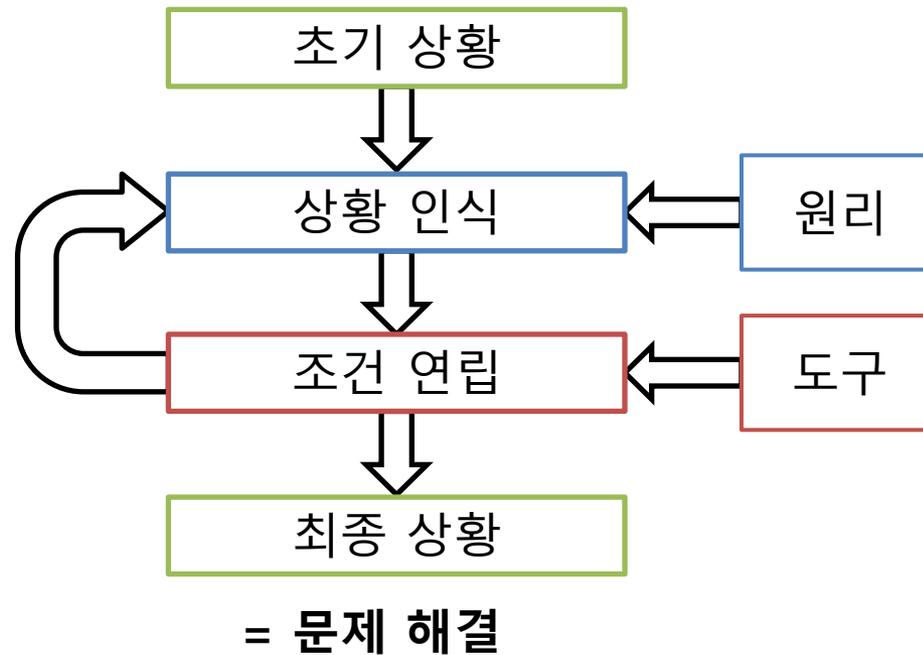


물리 I
역학의 큰 그림

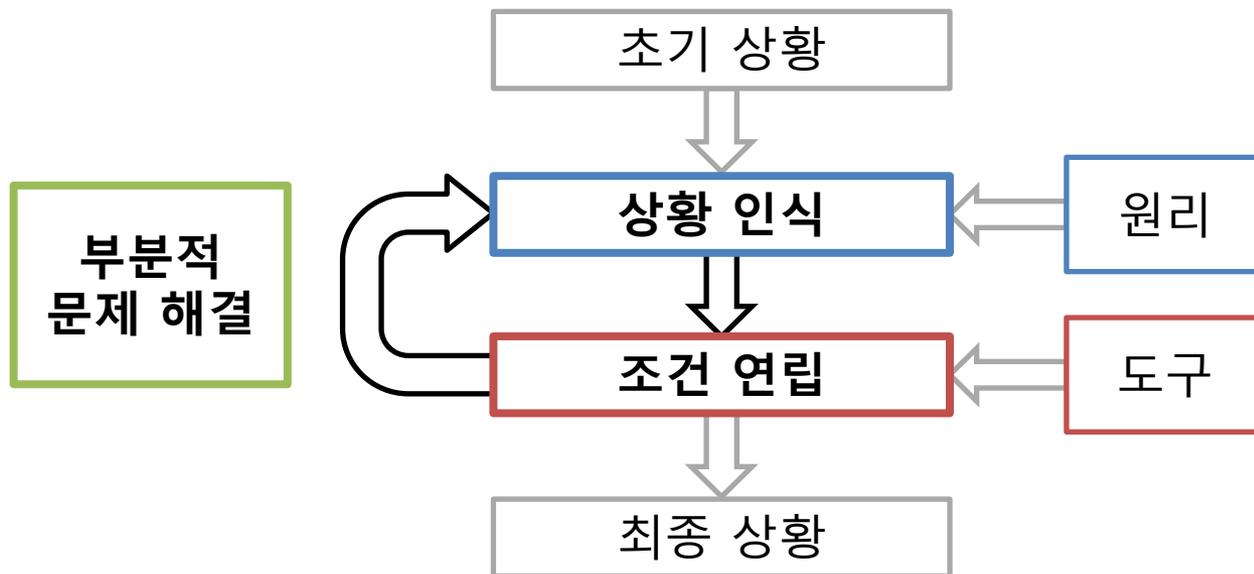
Wabu대표

역학 문제를 푸는 과정

= 문제 제시

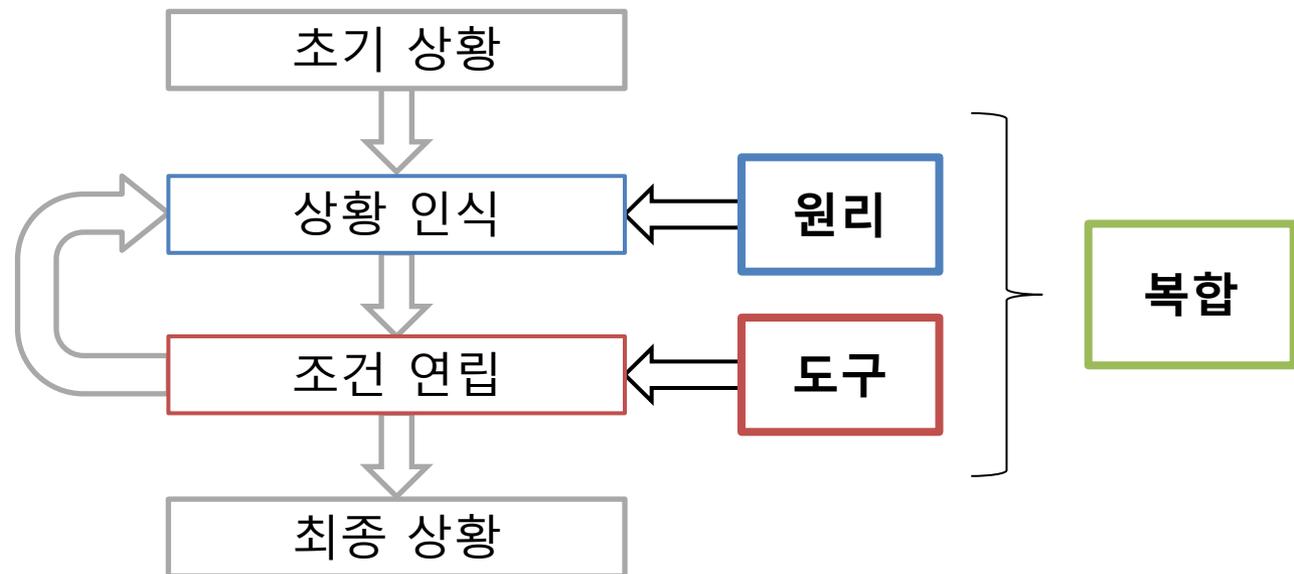


역학 문제를 푸는 과정



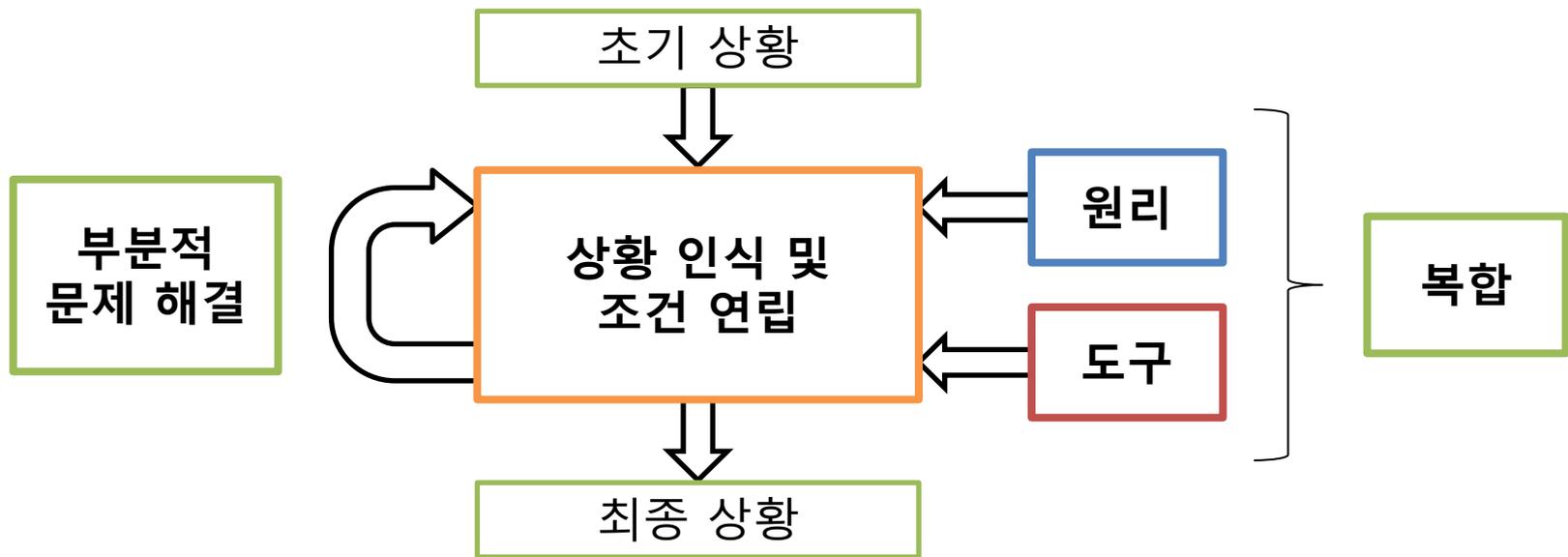
문제 상황을 인식하여 주어진 것, 구해야 할 것을 파악하고,
조건을 수식으로 바꾸어 연립하여 미지수, 숨겨진 상황을 찾아낸다.
이를 반복 적용하여 완전한 문제 상황에 도달한다.
(모든 상황이 파악되어 있고, 모든 미지수가 구해진 상황)

역학 문제를 푸는 과정



문제 상황의 인식은 이해하고 있는 **원리**를 바탕으로 한다.
문제 조건의 연립은 능숙하게 사용하는 **도구**를 바탕으로 한다.

역학 문제를 푸는 실제 과정



상황의 인식과 조건의 연립을 나누어 생각하는 것은 이론적인 측면이다.
실제 적용은 원리 & 도구와 마찬가지로 복합적으로 이루어진다.

원리와 도구

문제 해결 능력의 2가지 측면

원리

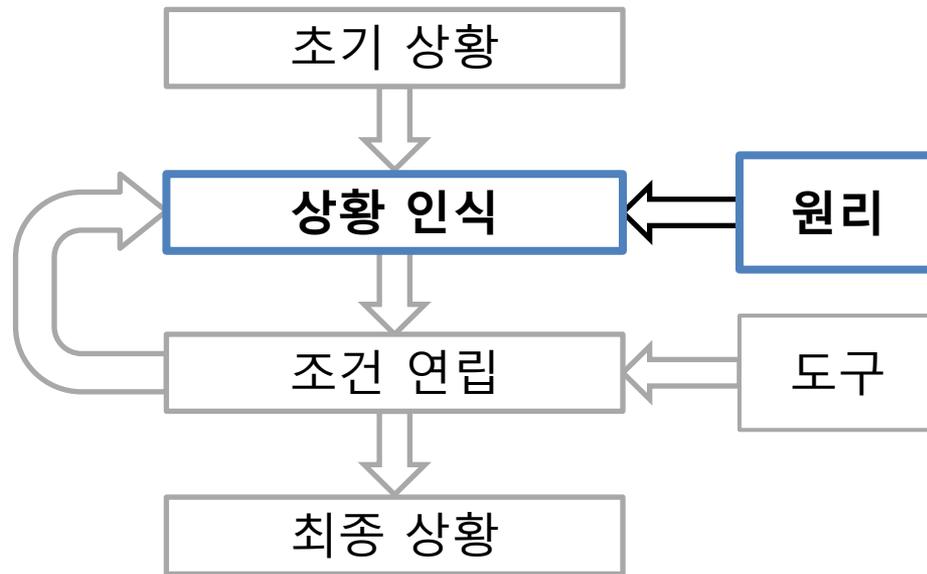
- 문제 상황을 파악하기 위해서 이해하고 있어야 하는 모든 것.
- 모든 문제는 몇 가지 원리를 활용해서 풀도록 되어있음.
- 원리를 이해하지 못한 상태에서는 모든 문제가 새롭고, 어디서 부터 접근해야 하는지 모르게 됨. (문제를 보고 멍해지는 현상)
- 이해하고 있는 원리에 따라 문제를 파악하는 방향이 달라짐.

도구

- 문제 상황을 식으로 바꾸기 위해 알고 있어야 하는 모든 것.
- 모든 문제는 적합한 도구를 사용하면 짧은 시간에 풀림.
- 도구에 능숙하지 않으면 문제를 푸는 속도가 느리고, 문제의 일부만 푼 상태로 헤매게 됨. (항등식에서 헤매는 현상)
- 사용하는 도구에 따라 문제를 풀어나가는 방향이 달라짐.

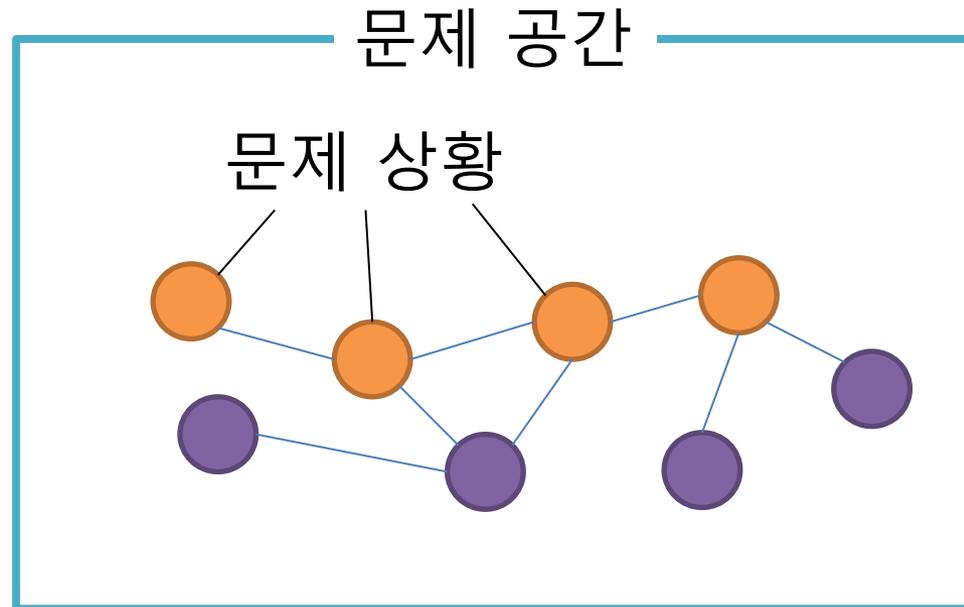
둘을 나누어 생각하면 문제 해결의 방향이 명확해진다.

문제 상황의 인식



문제 풀이의 원리

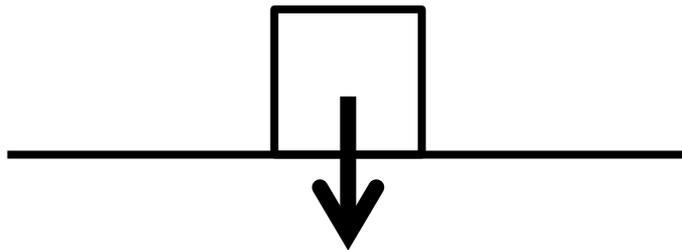
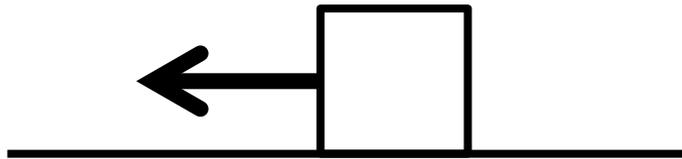
- 상위 원리 (문제 공간을 분석하는 요소)
- 하위 원리 (문제 상황을 분석하는 요소)



상위 원리

문제를 푸는 것은 무엇인가?

문제 상황을 인식한다는 것은 무엇인가?



상위 원리

- 힘: $F, F_{AB} = F_{BA}$
- 평형: $\sum F = 0, \sum \tau = 0$
- 운동:
 - 운동량 충격량: $F\Delta t = \Delta p$
 - 역학적 에너지: $F\Delta s = \Delta E$

상위 원리

1. 물체에 작용하는 **모든 힘**을 파악한다.
2. 물체가 정지+평형 상태: **힘의 평형**과 **돌림힘의 평형**을 파악한다.
3. 물체가 운동 상태: 시간에 따른 **위치, 속도, 가속도**를 파악한다.
4. ↔ 시간에 따른 **운동량**을 파악한다.
5. ↔ 위치에 따른 **운동 에너지**와 **퍼텐셜 에너지**를 파악한다.

문제 상황의 인식

목표 각 구간(위치 또는 시각)에서 물체에 작용하는 힘을 파악

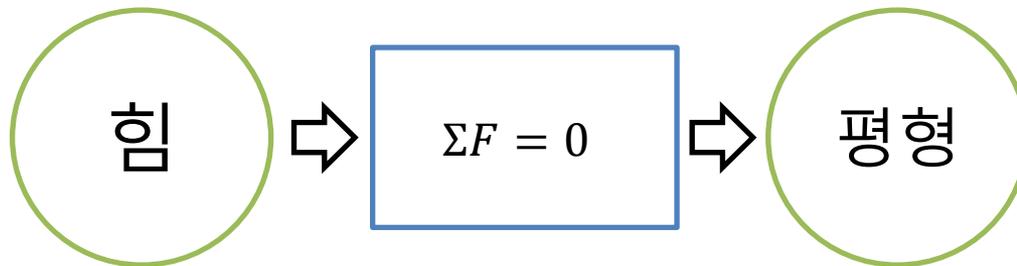


질량이 있다면? **중력**
면/물체에 접해있다면? **수직항력**
줄에 연결되어 있다면? **장력**
손 등으로 잡아당긴다면? **추력**
유체에 잠겨있다면? **부력**

물체가 다른 물체에 힘을 가한다면? **반작용**

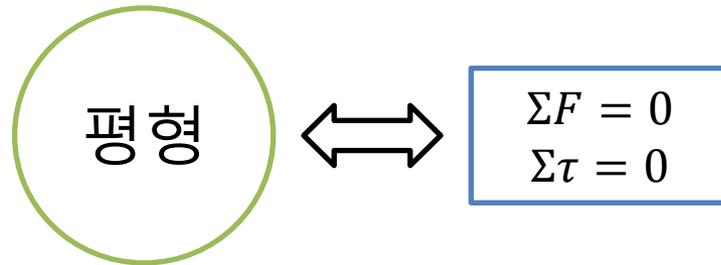
문제 상황의 인식

물체가 정지+평형 상태에 있다면?



문제 상황의 인식

목표 물체가 평형을 이루도록 작용하는 힘/돌림힘을 파악

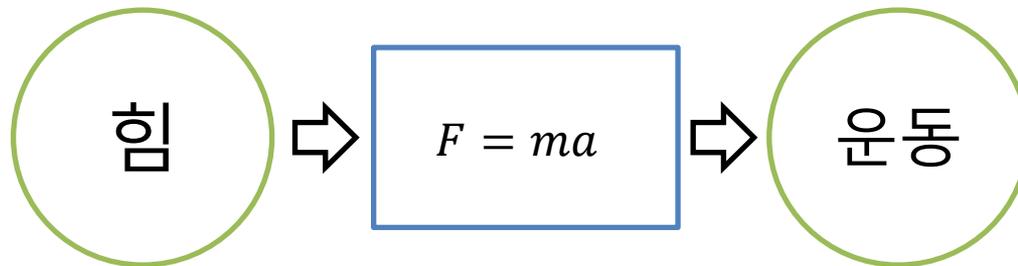


평형을 이루고 있는 각 물체에 평형 원리를 적용한다.

- * 미지수의 수가 가장 적은 곳부터 차례로 적용한다.
- * 계의 원리를 이해하고 있다면 적용한다.
- * 무게중심의 원리를 이해하고 있다면 적용한다.

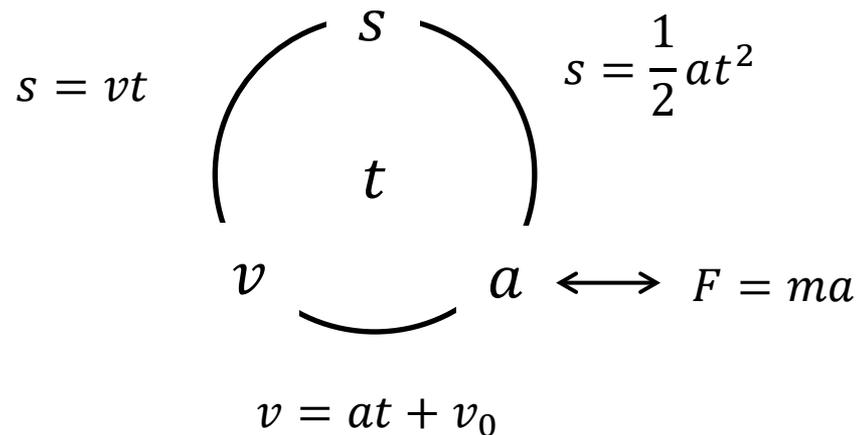
문제 상황의 인식

물체가 운동 상태에 있다면?



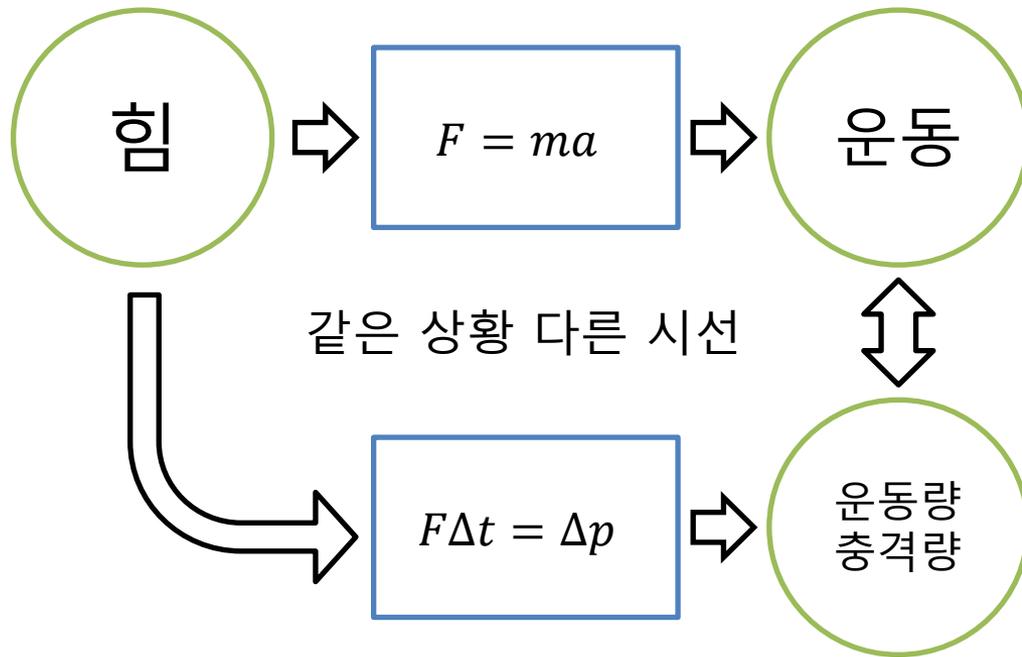
문제 상황의 인식

목표 각 구간에서 시간에 따른 물체의 위치, 속도, 가속도를 파악
또는, 두 물체 사이의 거리, 상대속도를 파악



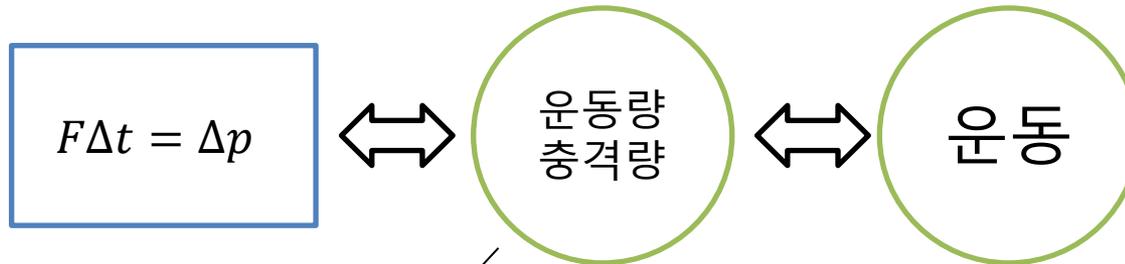
문제 상황의 인식

물체가 운동 상태에 있다면?

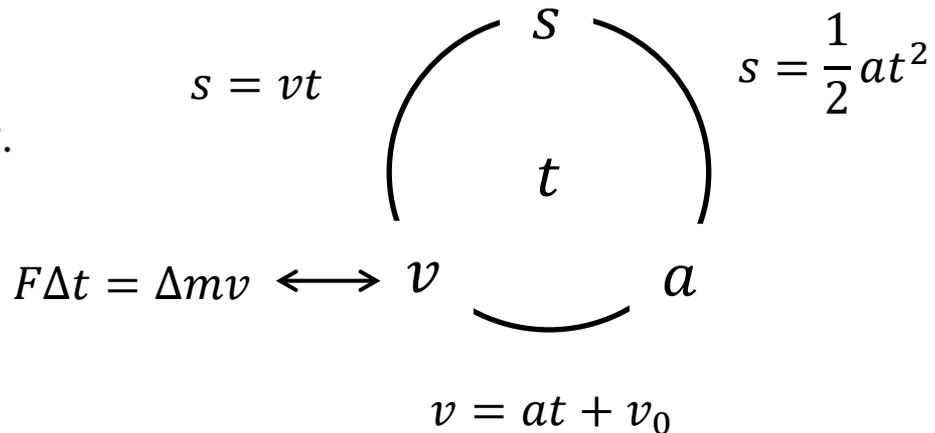


문제 상황의 인식

목표 각 구간에서 시간에 따른 물체의 운동량을 파악
 + 운동량을 통해 물체의 운동을 파악

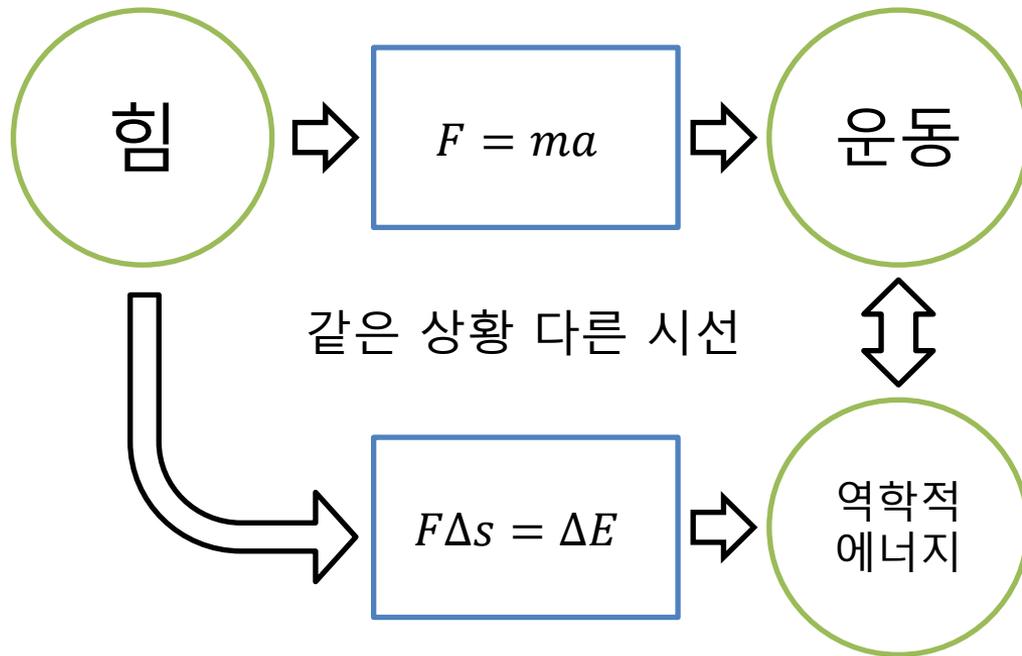


가속도를 건너뛰어
 바로 속도를 구한다.



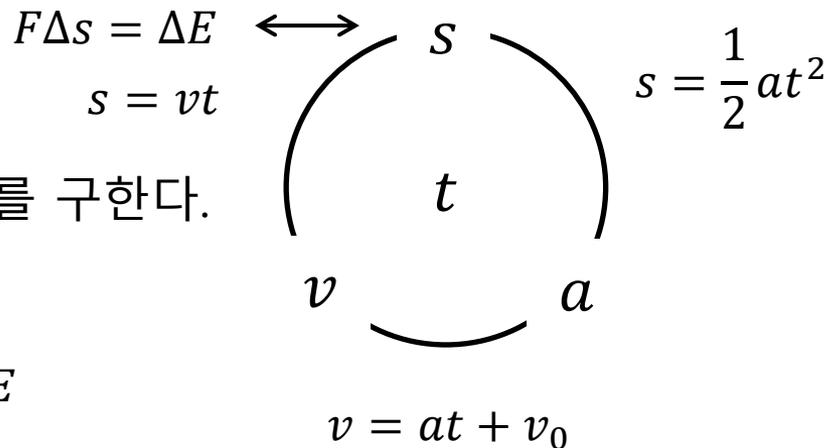
문제 상황의 인식

물체가 운동 상태에 있다면?



문제 상황의 인식

목표 각 구간에서 위치에 따른 물체의 역학적 에너지를 파악
 + 역학적 에너지를 통해 물체의 운동을 파악



시간을 건너뛰어 바로 속도와 높이를 구한다.

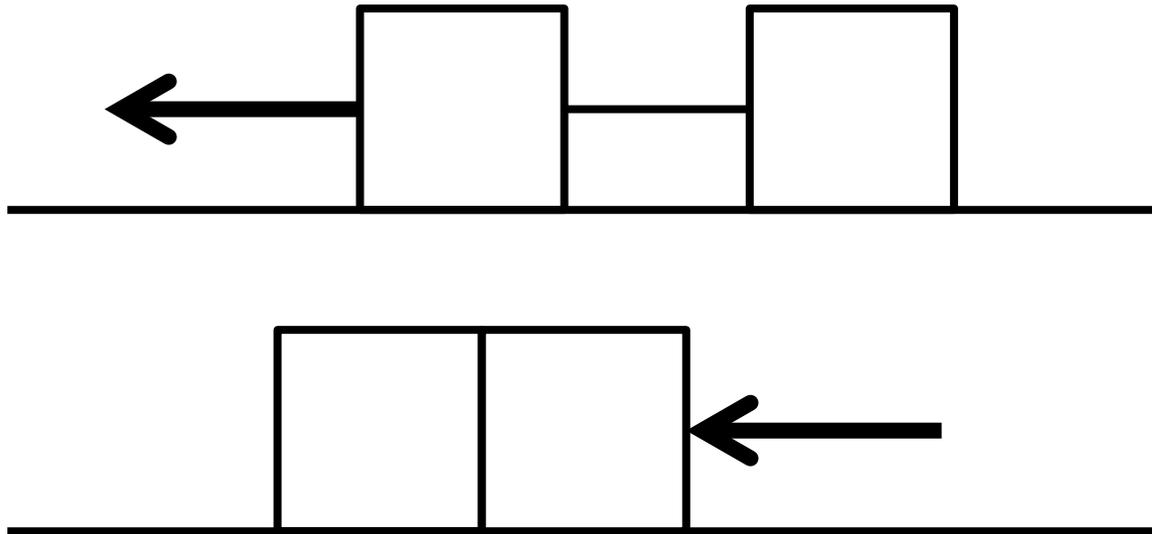
$$K = \frac{1}{2}mv^2, U = mgh$$

$$W_{net} = \Delta K, W_G = -\Delta U, W_F = \Delta E$$

하위 원리

주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?

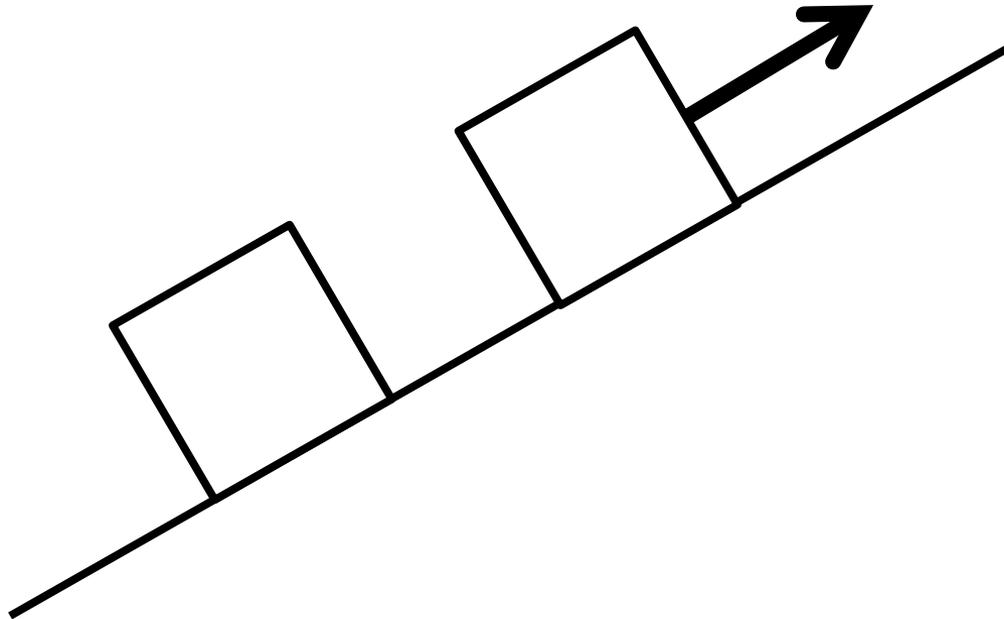
새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?

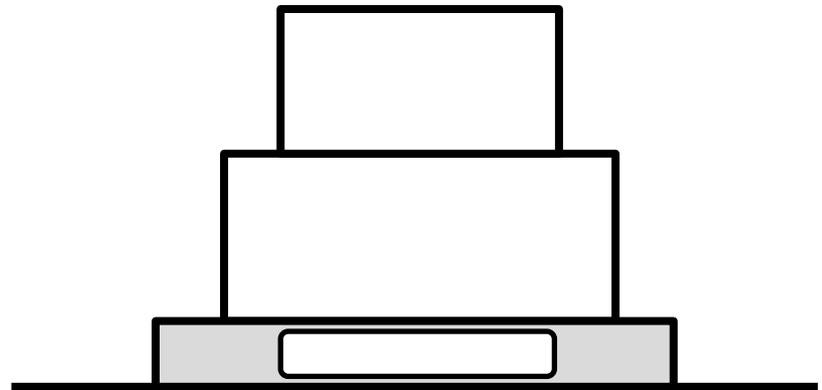
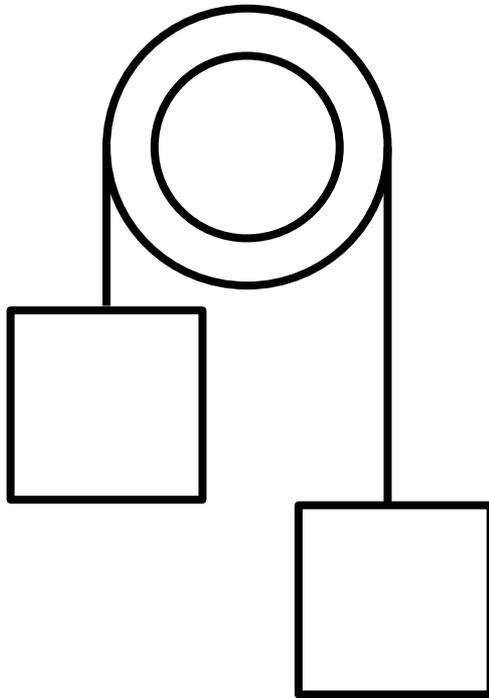
새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?

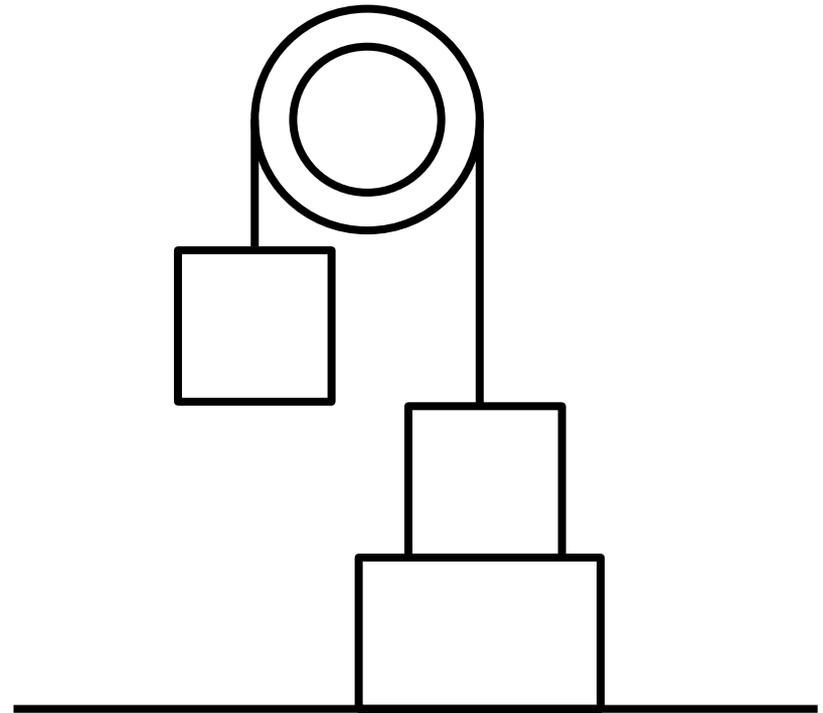
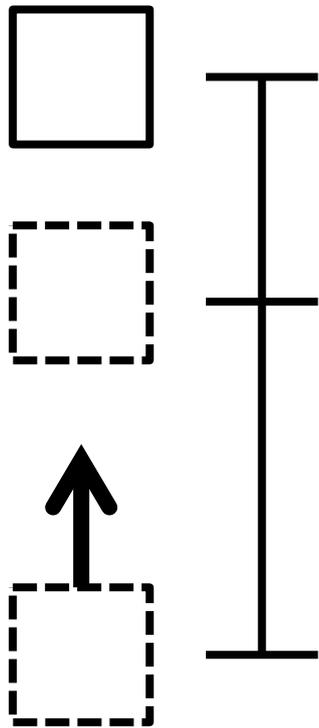
새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?

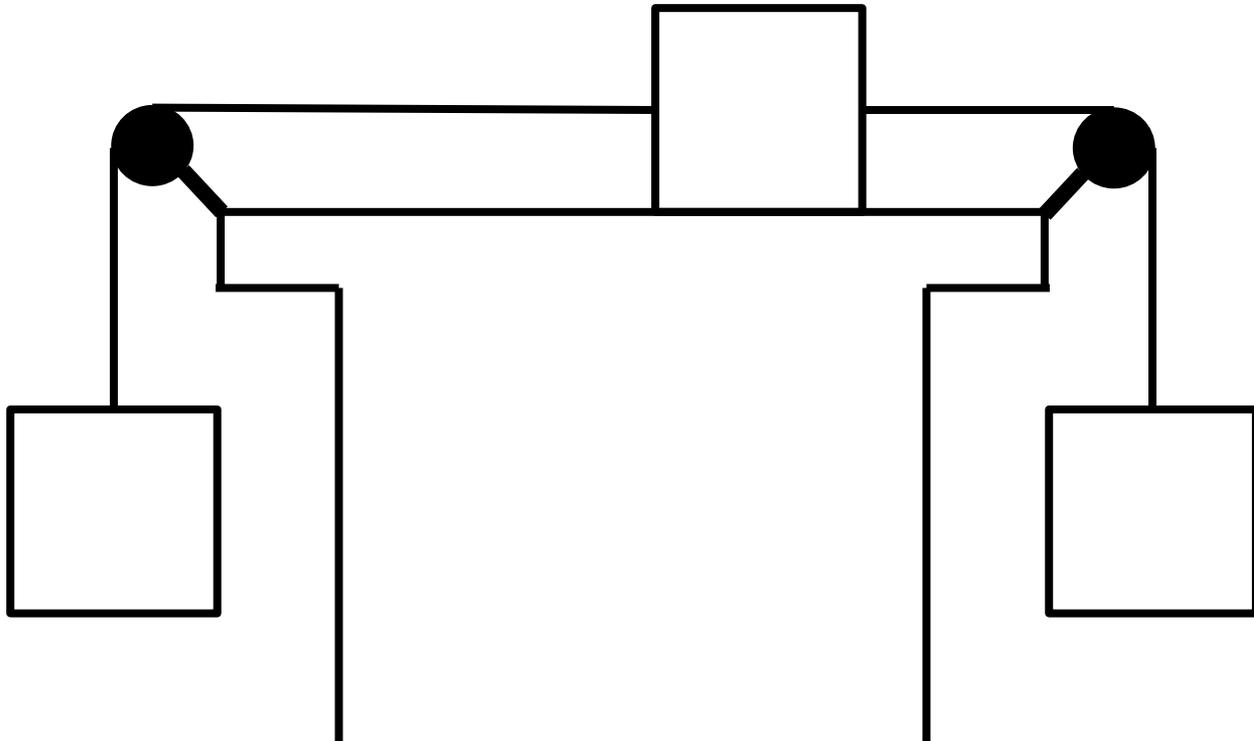
새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

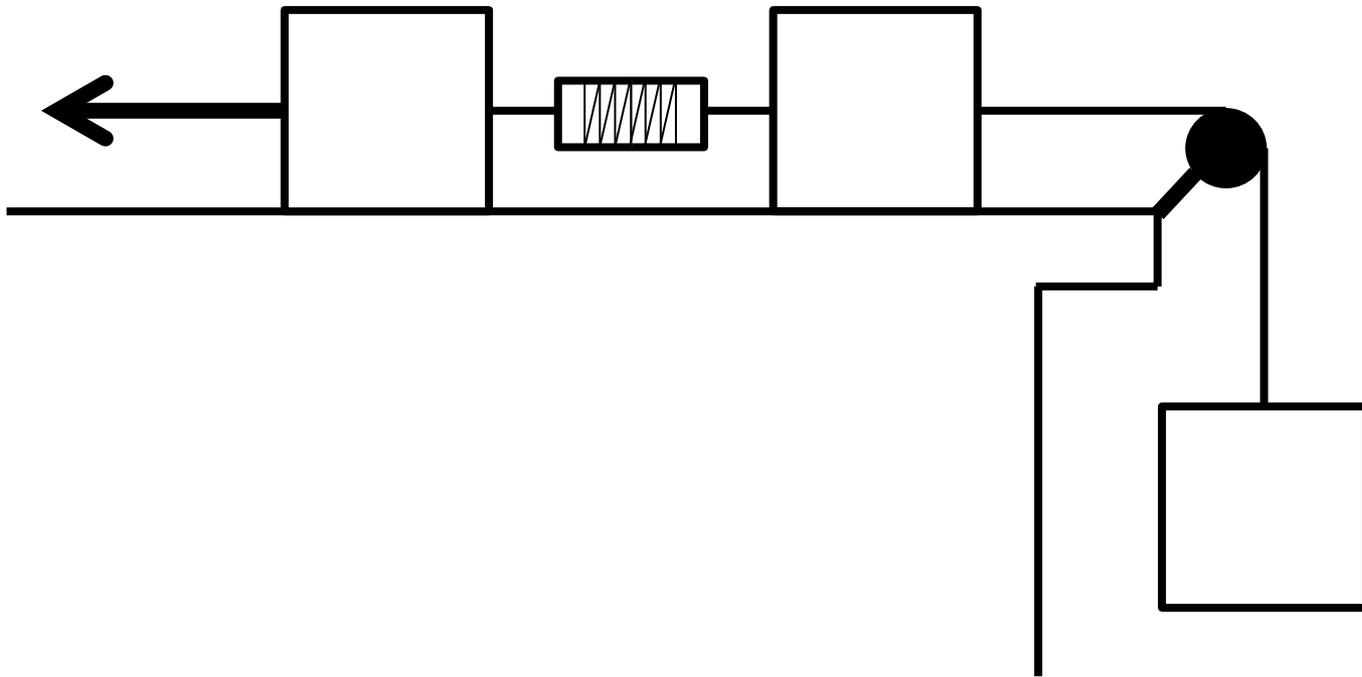
주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?

새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

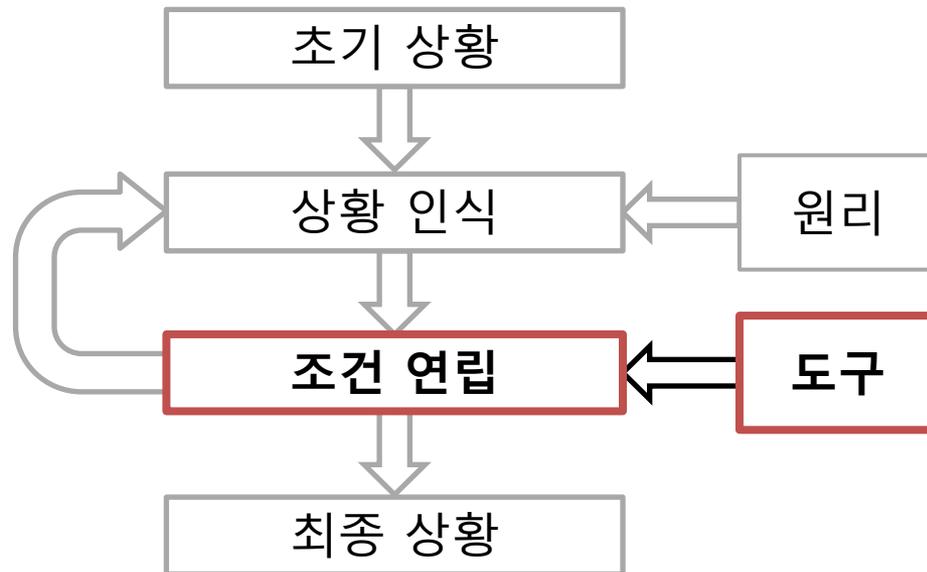
주요한 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?
새로운 문제 패턴을 어떻게 이해해야 하는가?



하위 원리

- 실험 장치:
빗면, 실, 도르래, 저울, 유압장치, 수조, 유관, 받침대, ...
- 상대속도
- 계: 평형, 운동, 역학적 에너지
- 힘: 외력과 내력, 비보존력
- 힘과 에너지: 알짜힘-운동 E , 중력-퍼텐셜 E , 비보존력-역학적 E
- 무게중심
- 압력
- ... 이들의 무수한 조합

문제 조건의 연립



문제 풀이의 도구

- 어떤 도구가 있는가?
- 어떤 도구를 어떤 상황에 사용해야 하는가?
 - 그래프 vs 평균속도
 - 방정식 vs 비례식
 - 정석 vs 따름정리
- 풀이법 하나를 알고 있는 것이 여러 풀이법을 알고 있는 것보다 좋은가?
- 풀이법을 공부하면 물리 문제를 푸는 실력이 향상되는가?
- 문제를 못 푸는 이유는 풀이법을 모르기 때문인가?

문제 풀이의 도구

- 교과서에 나오는 모든 기본 공식 (정석)
- 다양한 비례식과 부등식
- 평균속도, $v-t$ 그래프, 따름정리
- 상대속도 그래프
- “한 물체로 보기 \rightarrow 각 물체로 보기” 알고리즘 (평형 및 운동)
- $F-t$ 그래프와 운동량, $F-s$ 그래프와 에너지
- 에너지 비례식 풀이법
- 일-에너지 정리, 퍼텐셜 에너지 변화량, 역학적 에너지 보존
- 평균밀도, $V=Sh$, 유체에 물체 녹이기
- 동압차 공식
- 무게중심 공식
- ... 그 외에도 다양

문제 풀이의 도구

- 도구 학습의 장점:
 - 각 문제 풀이에 최적화된 도구 사용
 - 도구에 능숙해짐에 따라 **문제 풀이 속도**가 빨라진다.
 - 유사한 문제들의 상황을 더 **쉽고 빠르게 파악**할 수 있게 된다.
 - 계산 자체를 줄여 **계산 실수**를 방지한다.
- 도구 학습의 단점:
 - 지나치게 **일부 도구 습득에 집중**된 문제 풀이 커리큘럼
 - 특정 유형의 문제 풀이법을 배워도 해당 유형의 문제를 모두 풀지는 못한다.
→ 변형된 문제 모두를 해결하기 위해선 **원리 학습의 병행**이 꼭 필요하다.
 - 특정 도구만 익히는 형태의 공부법은 **마음갖춤새의 고착화**를 촉진한다.
→ 신유형에 대한 면역력, 물리적 직관력이 **공부를 하면 할 수록 약화**된다.
 - “도구 학습 = 물리 학습”이 되어버려 원리 이해의 기회가 줄어들는다.
→ 문제 이해, 상황 파악이 부족한 학생에게 **적합한 공부를 차단**당한다.