

[1000T쌤의 물리학1 공부 방향성]

안녕하세요!

저는 팀 PPL의 물리학 팀장 1000T입니다.

학생들은 각기 다른 이유로 '물리'라는 학문에 발을 디디게 됩니다. 누군가는 선행을 위해, 누군가는 내신을 위해, 또 누군가는 수능을 위해 물리를 배우게 되죠.

물리라는 학문은 특성이 매우 뚜렷합니다. 수학 같이 **암기**보다는 **활용**에 집중하여 개념을 익히는 시간을 최소화할 수 있다는 강점이 존재합니다. 다만, 요구하는 활용의 정도가 타 과목에 비해 크기 때문에 **활용 연습을 하며 문항을 푸는 시간**이 다소 요구됩니다.

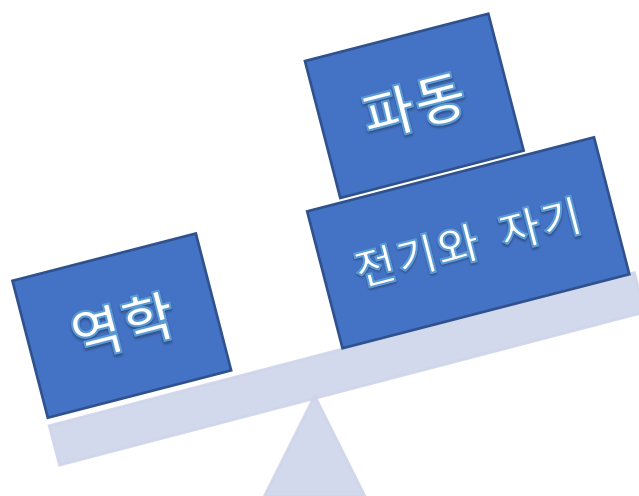
하지만 이러한 배경지식 없이 국어, 사회, 한국사 등 **암기과목**에서의 공부 방식이 동일하게 물리학에 적용된다면, 다른 과목 혹은 여가 시간에 투자해야 할 시간을 소비하게 됩니다. 따라서 본래의 방식을 버리고 과감하게 **'물리학'**이라는 학문에 걸맞는 방식으로 접근해야만 효율적인 공부를 할 수 있게 됩니다.

오늘 칼럼을 통해 여러분들에게 소개드릴 주제는 [물리학1 공부 방향성]입니다.

물리학1은 3개의 대단원으로, 역학, 전기와 자기, 파동을 배우게 됩니다.



얼핏 보면 이 3개의 단원은 모두 중요도가 균등해보이지만 실제 물리학은 교육과정 상 역학에 아주 큰 중요도를 부여하게 됩니다. 따라서 실제 교육과정의 모형도는 이와 같습니다.



예시로, 선행의 경우 학원들은 총 16주 수업 중 8주를 역학에 소모하고, 내신의 경우 1학기 전체를 역학에 소모, 수능의 경우 20문항 중 약 9문항을 소비할 정도로 역학은 물리학에 있어 매우 중요합니다.

그렇다면 너무나도 중요한 역학을 어떻게 공부해야 할까요?

바로 '징검다리 세우기' 입니다.

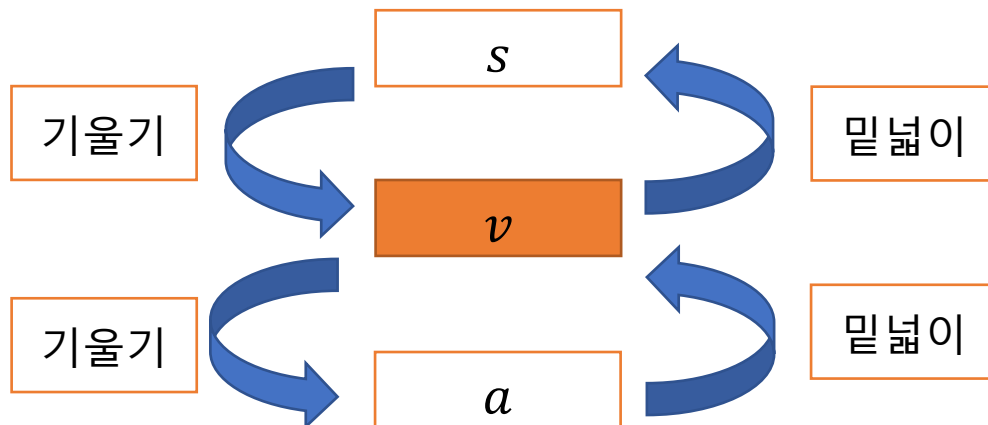
예를 들어, 가속도 법칙으로 가볼까요? 등가속도 운동의 경우, 적용할 수 있는 공식을 다음과 같이 3가지 배우게 됩니다.

$$\begin{aligned} v - v_0 &= at \\ s &= v_0t + \frac{1}{2}at^2 \\ 2as &= v^2 - v_0^2 \end{aligned}$$

물리학을 잘 하는 학생들의 경우, 이 세가지 공식을 상황에 알맞게 잘 적용하며 문항을 풀게 됩니다. 누군가는 힘든 노력 끝에 경험을 쌓아, 누군가는 감각 또는 재능으로 풀이를 진행합니다. 이런 경지에 이르기 위해 대부분이 택해야 할 전략은 힘든 노력, 다시 말해 많은 문제풀이를 통한 감각 형성입니다. 다만, 이 형태 그대로 노력하는 것이 최선일까요?

'징검다리 세우기'를 한다면 시간을 최소화하여 물리학적 감각을 쌓는 것이 가능해집니다. 물리학의 배경 지식부터 살펴봅시다.

s, v, a 는 여러분이 수학2(고2 2학기 과정)에서 배우듯 관계성이 존재합니다. s 를 시간에 대해 미분하면 v 가, v 를 시간에 대해 미분하면 a 가 됩니다. 정리하면 다음 그림과 같습니다.

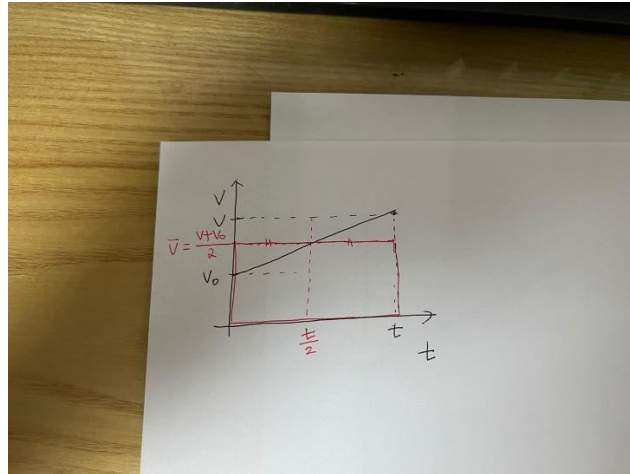


미분을 알지 못하는 학생이라면 미분=기울기, 적분=밑넓이 라고 간단하게 생각하시면 됩니다.

이때, v 는 양방향의 해석이 바로 되기에 물리학에서 매우 중요한 정보가 됩니다. 특정 학생들은 모르겠으면 무조건 속도로만 풀 정도로 물리학1에서 속도가 차지하고 있는 비중은 매우 크기에 반드시 중요도는 속도에 붙여주고 기본 문항들은 속도 위주로 해석해 보시길 바랍니다.

다시 돌아와, 속도와 관련된 공식을 하나만 추가하도록 합시다. 바로 $s = v_{\text{평균}}t$ 입니다. ($v_{\text{평균}}$ 이란 평균속도를 의미합니다.) 제가 물리학1에서 가장 애용하는 공식으로 문항에서 웬만하면 이 공식부

더 접근하는 편입니다. 그림과 함께 설명을 해보도록 할까요?



이와 같이 등가속도 운동의 속도 시간 그래프는 일차 함수 꼴입니다. 다시 말해, 변위를 구하기 위해서는 밑넓이를 구해야 하는데, 보통은 사다리꼴이라는 것입니다. 조금만 생각을 바꾸어 보면, 사다리꼴의 넓이를 구할 수도 있으나 빨간색 직사각형으로 바꾸어 계산할 수도 있습니다.

이때, 평균 속도 $v_{\text{평균}} = \frac{v+v_0}{2}$ 로 처음 속도와 마지막 속도의 산술 평균으로 중간 시점일때의 속도와 같습니다.

$s = v_{\text{평균}}t$ 학파로서 이 공식의 유용함과 애정을 듬뿍 소개하고 싶지만 참겠습니다. 공식집을 다시 정리해볼까요?

$$\begin{aligned} \Delta v &= at \\ * s &= \frac{1}{2}at^2 \\ 2as &= v^2 - v_0^2 \\ s &= v_{\text{평균}}t \end{aligned}$$

이렇습니다. 어? 근데 2번 공식이 조금 이상하지 않나요? 기존의 형태에서 과감히 $v_0=0$ 을 대입한 형태 아닌가요?

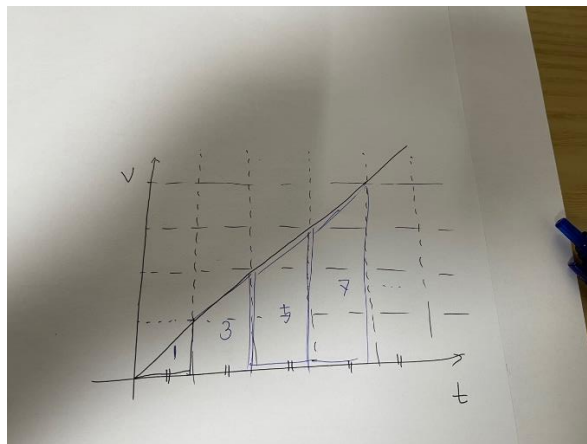
네 맞습니다. 이 친구만 기억하셔도 물리1에서는 무관합니다. 물리학1 가속도에서의 중요한 정보는 s, v, a, t 로 4가지입니다. 다만, 공식을 통해 3가지 정보만 알아도 등속도, 등가속도 등 일정한 운동의 특성 상 1가지는 자동으로 완성되기에 궁극적인 목표는 문제에서 주어진 2가지 정보를 통한 3가지 정보의 완성이 되어야만 합니다.



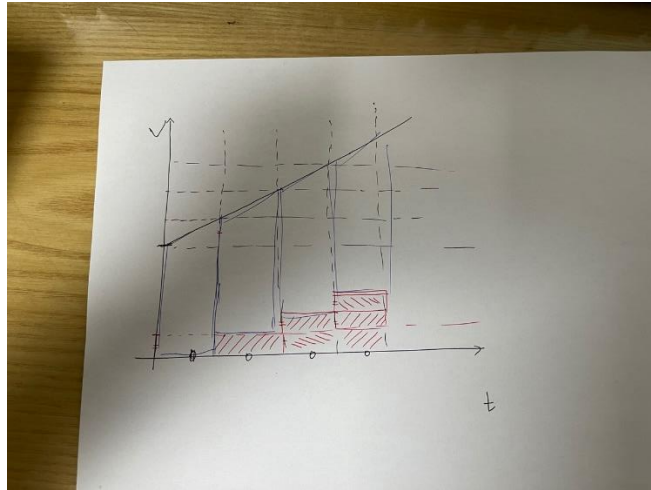
이 배경지식을 지닌 채로 공식을 다시 살펴볼까요? 1,3,4번의 공식은 3가지 정보가 들어있습니다. 다시 말해, 2가지만 안다면 나머지 하나의 정보를 채울 수 있음을 의미합니다. 다만, 2번의 공식은 4가지 정보가 들어있어 3가지 정보나 요구합니다. 다시 말해, 굳이 본래 형태를 사용할 이유가 없음을 의미합니다.

다만, "정지"라는 특수 상황에서는 2번 공식이 매우 유용해집니다. v_0 에 0을 대입하면, $s=1/2at^2$ 으로 매우 깔끔한 공식이 탄생합니다. 오늘 가속도 법칙을 예로 들었지만 실은 이 공식은 특히 에너지 파트에서 자주 사용합니다. 학생들이 가속도 법칙에서 잘 사용하지 않다가 에너지에 가서야 외우기 시작하니 지금은 크게 관심 두지 않으셔도 됩니다. 다만, 기억하세요. 정지라면? $s = \frac{1}{2}at^2$ 이 크게 중요해진다.

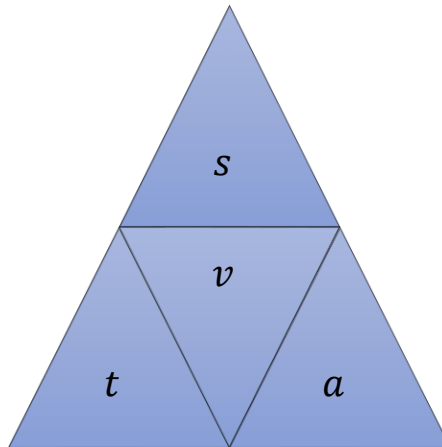
정지의 경우 잠깐만 살펴봅시다. 정지는 매우 중요한 상황입니다. 하지만, 칼럼의 특성 상 모든 점을 서술하지는 못하니 가속도 법칙에만 한정하여 서술해보겠습니다. 그림과 같이 속도-시간 그래프에서 시간 간격을 동일하게 분할합니다.



밑넓이 계산 시, 정지 시작부터 1:3:5:7... 의 비율이 성립함을 알 수 있습니다. 정지가 아닌 경우도 한번 살펴볼까요? 시간 간격을 동일하게 분할하여 밑넓이 사이의 관계를 살펴보면, 각 구간의 넓이가 이전에 비해 빨간색 넓이만큼 일정하게 증가함을 확인 가능합니다. 다시 말해, 변위는 일정한 비율만큼 증가합니다. 다만, 이 얘기는 너무 길어질 테니 다음 기회가 된다면 마무리 짓도록 하겠습니다 😊.



파트1의 이야기가 모두 끝났습니다. 자, 정리해볼까요?



*부가사항: $a-t$ 그래프는 s 해석을 바로 하는 것이 불가능하다. $v-t$ 그래프로 변환 후 밑넓이로 s 를 해석한다.

이 모형을 통해 하나만 더 추가해보고 정리해봅시다. 이번엔 t 에 집중해보도록 합시다. 나머지 공식은 t 에 대한 정보가 들어가 있으나 $2as = v^2 - v_0^2$ 는 t 에 대한 정보를 요구하지 않습니다. 따라서 t 가 주어져 있거나, 공통이라면 (*두 물체가 운동한 시간이 같다 등 시간을 공통 정보로 자주 출제합니다) $\Delta v = at$ 혹은 $s = v_{\text{평균}} t$ 로 접근하고 주어지지 않았더라면 $2as = v^2 - v_0^2$ 로 행동해보는 자세도 연습해보시면 좋은 물리학 관점을 얻으실 수 있으실 겁니다.

마지막, '정지'의 경우 1. $s = \frac{1}{2}at^2$

2. 1: 3: 5: ... 의 비율 관계

를 통한 접근방식까지 정리하신다면 가속도 법칙에 대한 새로운 관점을 얻어 조금 수월한 문항풀이에 이르시게 될 것입니다.

사실 못 다한 이야기가 많습니다. 공식집에서 4번을 최대한 1순위로 두되, 이를 사용하기 위해 1번 공식과 3번 공식을 활용 가능한 형태로 변형, 다시 말해 $\Delta v \propto t$, $\Delta s \propto \Delta v^2$ 의 형태로 정리하여 4번 공식을 사용하기 위해 길을 다듬는다 등 세부적인 내용을 빼고 진행한 이야기입니다.

여러분의 물리학 공부법. 혹시 가장 위의 공식 3개로 물리학을 전전하고 있진 않으셨나요? '징검다리'를 통해 물리학 스토리를 이해하면 물리학의 경험을 보다 체계적이고 효율적으로 쌓으실 수 있으실 겁니다.

여러분의 물리학 공부에 조금이라도 도움을 드렸으면 좋겠습니다. 댓글로 제 오르비 계정 남겨 놓을테니 질문 있으신 분들은 그쪽으로 연락해주시면 되겠습니다. ☺ 너무 긴 글, 끝까지 읽어주셔서 감사합니다. 지금까지 팀 PPL의 물리학 팀장, 1000T 였습니다.