

문과도 물리할 수 있어! 1편. by 엘컴이

1. 서론

글을 쓰기에 앞서, 이번 콘텐츠는 물리를 접해보지 못한 문과분들, 혹은 생지선 택자분들을 위한 글이니 배움의 깊이가 물리 선택자들보단 깊진 않습니다. 이 점은 많은 분들께 양해 부탁드립니다.

2. 물리량의 기본

수능 물리학의 역학은 크게 뉴턴역학(고전역학)과 특수상대성이론(현대물리학), 그리고 열역학에 대하여 배운다고 저번 편에서 말씀드렸습니다!

여기서 우리는 우선 뉴턴역학에 대해 공부해보고자 합니다. 만약 여러분들의 앞에 있는 지우개가 오른쪽으로 5cm/s만큼 이동하고 있다고 해볼게요. 그러면 2초 뒤, 지우개는 어디에 있나요? 그쵸! 원래 위치보다 오른쪽으로 10cm 옆에 위치하게 됩니다! 이런 식으로 뉴턴역학에서는 질량을 가진 물체가 어떻게 운동하는가를 연구하여 미래를 예측할 수 있게 만드는 학문입니다.

근데 만약에, 지우개가 왼쪽으로 5cm/s만큼 움직었다고 해봅시다. 그럼 이때 지우개가 오른쪽으로 움직이는 사건과 왼쪽으로 움직이는 사건은 서로 같은 사건일까요? 아니죠. 물리에서는 물체가 움직이는 방향까지 고려하여 물리량(물리에서 말하는 모든 양)을 설정합니다. 그럼 이 물리량을 어떻게 나누냐, 바로 스칼라와 벡터로 나눕니다.

우선, 스칼라란 '크기'만을 갖는 물리량을 말합니다. 그럼 벡터는 '크기'와 '방향'을 모두 갖는 물리량이 되겠죠!

위의 예시로 설명을 드려보겠습니다. 오른쪽으로 이동하던 왼쪽으로 이동하던 속력은 같은 2cm/s입니다. 하지만 속도는 어떻게 되나요? 오른쪽을 +2cm/s로 잡았다면, 왼쪽은 -2cm/s로 표기를 하여 방향이 서로 다르다는 것을 나타내는게 벡터입니다..! 추가로 말씀드리자면 대부분 물리에서는 오른쪽과 위쪽을 양의 방향으로 잡는 경향이 있습니다.

3. 운동의 기본

여러 가지 운동을 배워보기전에, 물리에서 이야기하는 운동과 관련된 기본적인 물리량들을 다뤄보자 합니다. 물체가 운동하는 것을 나타내기 위해 필요한 것은 당연히 물체가 얼마나 갔냐(s), 어느정도로 빠르게 갔냐(v)가 중요하겠죠. 이때 s 를 이동거리 혹은 변위, v 를 속도 혹은 속력이라고 부릅니다. 그리고 여기에서가 속

도의 변화가 어느정도냐(a)를 물어보는 가속도라는 물리량까지를 여러분들이 알고 넘어가셔야 합니다.

우선 s 에 대해서 이야기해봅시다. 이동거리 혹은 변위라고 말씀드렸죠? 여기서 이동거리는 스칼라량일까요 벡터량일까요? 그쵸! 이동거리에는 방향성이 없으니 당연히 스칼라량일겁니다. 만약 철수가 동쪽으로 5m, 서쪽으로 8m만큼 이동하였다면 철수의 총 이동거리는 13m가 될겁니다. 그럼 여기서 변위는 무엇일까요? 변위는 위치의 변화량(나중 위치-처음 위치)을 이야기합니다. 당연히 방향이 존재하니 벡터량이겠죠? 그럼 여기서 철수의 변위는 어떻게 될까요! 넵, 맞습니다. 왼쪽으로 3m, 혹은 $-3m$ 라고 표시하게 되는겁니다.

v 는 속력이란 스칼라량과 속도란 벡터량을 이야기합니다. 평균 속력(속도)는 이동거리(변위)를 시간으로 나누면 구할 수 있습니다. 순간 속력(속도)와는 다른 개념입니다..! 평균 속력(속도)는 구간 내에서 두 점의 기울기라면 순간 속력(속도)는 위치-시간 그래프에서 접선의 기울기에 해당합니다.(수학Ⅱ에서 배우는 평균변화율과 순간변화율과 같은 의미입니다.)

만약 철수가 위의 이동을 5초동안 하였다면 평균속력을 $\frac{13}{5}m/s$, 평균속도는 $-\frac{3}{5}m/s$ 가 되는 것입니다.

자, 그러면 가속도는 벡터량일까요? 스칼라량일까요? 넵! 속도(벡터량)의 변화량을 나타내는 물리량이니 당연히 벡터량입니다. 여기서 한가지 주의해야할 점이 있습니다. 일상에서 쓰는 가속이란 용어는 속도가 빨라지는 것만을 의미하지만, 물리에서 가속은 가속과 감속을 모두 포함하는 개념입니다. 즉, 속도가 느려지더라도 가속됐어! 라고 표현하지, 감속됐어! 라고 표현하진 않습니다.

여기서 가속도는 속도 변화량을 시간으로 나눈 물리량($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$)이며, 단위는 m/s^2 입니다. 가속도의 방향은 힘(합력)의 방향과 일치하며 주로 물체의 이동방향과 힘의 방향이 같으면 양의 방향으로 서로 다르면 음의 방향으로 나타냅니다.

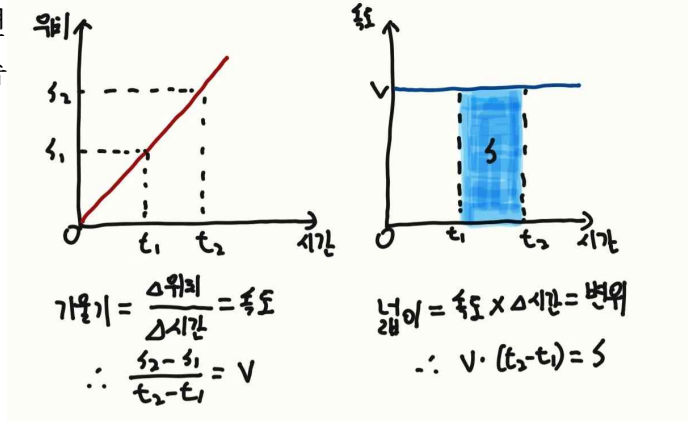
만약 철수의 초기속도가 $1m/s$ 이고 가속도가 $2m/s^2$ 이라면 1초 뒤, 철수의 속도는 3초가 되며 2초 뒤, 철수의 속도는 $5m/s$ 이 됩니다! 자세한 수식은 여러 가지 운동에서 다뤄보겠습니다.

4. 여러 가지 운동

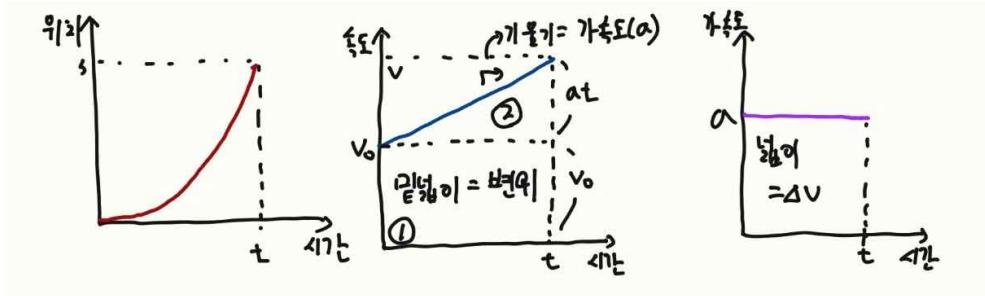
이번 편에서의 마지막 파트가 될 여러 가지 운동을 배워봅시다. 우선 물리에서는 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동(등속 직선 운동), 속력만 변하는 운동(등가속도 운동), 운동 방향만 변하는 운동(등속 원운동), 속력과 운동 방향 모두 변하는 운동이 있습니다.

등속 직선 운동은 속력과 운동 방향이 모두 일정하니 속도가 일정하다고 말할 수

있겠죠? 속도가 일정하면 가속도는 어떻게 되나요? 냅, 속도의 변화량이 0이니 가속도도 0이 됩니다. 등속 직선 운동의 예로는 무빙워크가 있습니다. 물리에서는 관련 물리량들을 그래프로 나타내는 것이 중요한데요. 등속 직선 운동을 그래프로 표현해보면 오른쪽과 같으며, 관련 공식들은 그래프와 같이 적어두었습니다.



등가속도 운동은 가속도가 일정한 운동, 즉 속도의 변화량이 일정한 운동이며 예시로는 자유 낙하 운동, 마찰이 없는 빗면을 내려오는 물체의 운동 등이 있습니다. 등가속도 운동에는 변위와 속도를 구하는 공식이 존재합니다. ($s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, $v = v_0 + at$) 이 공식들은 그래프를 가지고 설명을 드리도록 하겠습니다.



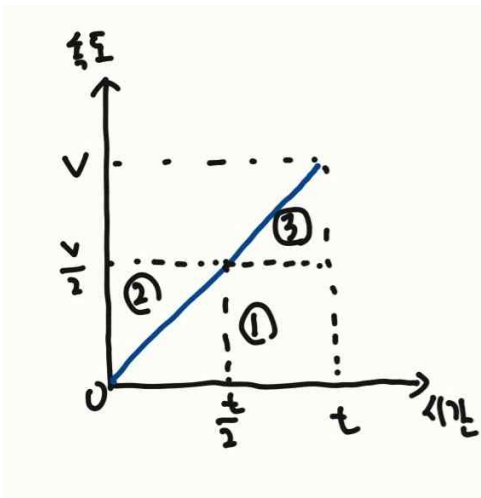
우선, $v = v_0 + at$ 이 공식부터 보겠습니다. 가운데 속도-시간 그래프를 보시면 v_0 은 초기속도, v, t 는 각각 나중속도와 걸린 시간을 표현합니다. v 를 보시면 삼각형의 높이인 at 와 사각형의 높이인 v_0 의 합과 같음을 알 수 있습니다. 이를 통해 위 공식을 이해할 수 있으며, 물리러들은 암기해야하는 공식입니다. 사실, 이 공식은 가속도의 정의로도 유도할 수 있습니다. 가속도의 정의는 단위시간당 속도의 변화량입니다! 이를 수식으로 나타내면, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t}$ 로 나타낼 수 있습니다. 여기서 t 를 양변에 곱하고 v_0 를 넘기면 위 공식이 나오는 것을 확인 할 수 있습니다. 여기까지 이해가 가셨다면, 그래도 어디가서 가속도 조금 안다고 자부할 수 있습니다. ㅎㅎ

변위를 나타내는 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 도 속도-시간 그래프에서 확인할 수 있습니다. 우리는 수학II 혹은 위 등속도 운동에서 속도 그래프의 밑넓이가 변위임을 배웠습니

다. 사각형의 넓이인 ①(밑변×높이= $t \times v_0$)과 ②(삼각형의 넓이= $\frac{1}{2}at^2$)을 합친 넓이가 변위가 되는 것입니다.

사실은 여기서 다음 운동을 소개하고 이야기를 끝내는 것이 분량도 적당하고 가볍지만, 사실 이정도만 배운다면 어딜 가서 등가속도 운동을 안다고 하기 힘들기에 조금만 더 들어가보려고 합니다.

우리는 속도-시간 관계식인 $v = v_0 + at$ 와 변위-시간 관계식인 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 을 배웠습니다. 하지만, 뭔가 짹짹하지 않으신가요? 네! 맞습니다. 속도-변위 관계식을 아직 배우지 않았습니다. $v = v_0 + at$ 에서 $t = \frac{v - v_0}{a}$ 를 변위-시간 관계식에 대입하면 물리러들이 좋아하는 공식, $2as = v^2 - v_0^2$ 이 나오게 됩니다. 이 $2as$ 공식은 실제로 물리학 문제를 풀 때 자주 쓰이는 공식입니다.



왼쪽 그림은 위에서 보여드렸던 속도-시간 그래프입니다. 우리 여기서 변위는 ①과 ③의 합이라고 배웠습니다. 근데 유심히 보시면 ③의 넓이는 ②의 넓이와 같음을 알 수 있습니다.

즉, 0초부터 t초까지 등가속도 운동을 하여 이동한 거리와 0초부터 $\frac{t}{2}$ 초까지 등속도 운동을 하여 이동한 거리는 같다는 것을 알 수 있게 됩니다! $\frac{t}{2}$ 초 때의 속도는 처음속도와

나중속도의 합을 2로 나눈 값이며, 이를 평균속도라고 부릅니다.

가속도와 초기속도, 시간을 다 알아야 하는 등가속도 운동보다는 속도와 시간만 알면 되는 등속도 운동이 더욱 구하기 편하기 때문에 평균속도를 이용하여 등가속도 운동 문제를 푸는 경우가 많습니다.

운동방향만 변하는 운동은 등속 원운동이 있으며, 속력은 일정하나 속도는 매번 바뀌는 운동입니다(운동방향이 변하므로).

속력과 운동방향이 모두 변하는 운동은 포물선 운동 혹은 진자 운동이 있습니다.

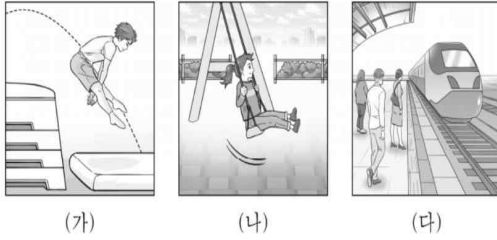
5. 문제 풀이 및 해설

물리를 공부하면서 개념을 공부하고 문제를 안 풀고 넘어갈 수는 없기에 관련 문제들을 가져와봤습니다 ㅎ. 두 문제는 저와 같이 풀고 두 문제는 스스로 풀어본 다음에 댓글로 답을 남겨주시면 감사하겠습니다. 그러면 제가 해설과 답을 드리도

록 하겠습니다. 저와 같이 푸는 문제도 텍스트로 해설은 없습니다. 풀이가 이해 안가신다면 댓글로 질문해주시면 감사하겠습니다!

1번 문제

1. 그림 (가)~(다)는 각각 뽀름을 넘는 사람, 그네를 타는 아이, 직선 레일에서 속력이 느려지는 기차를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㉠ (가)에서 사람의 운동 방향은 변한다. **→ 기차운동**
 - ㉡ (나)에서 아이는 등속도 운동을 한다. **→ 기차운동**
 - ㉢ (다)에서 기차의 운동 방향과 가속도 방향은 서로 같다.

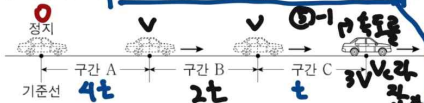
① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢
속력이 느려짐 ⇒ 물체의 운동을 가속도로 반대되어 방해.

4. 다

0 :
 0 :
 1 :
 이 :
 1. :
 2. :
 3. :
 ① -

2번 문제(사진 두장)

11. 그림과 같이 기준선에 정지해 있던 자동차가 출발하여 직선 경로를 따라 운동한다. 자동차는 구간 A에서 등가속도, 구간 B에서 등속도, 구간 C에서 등가속도 운동한다. A, B, C의 길이는 모두 같고, 자동차가 구간을 지나는 데 걸린 시간은 A에서가 C에서의 4배이다.

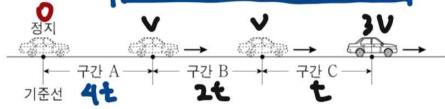


자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㉠ 평균 속력은 B에서가 C에서의 2배이다.
 - ㉡ 구간을 지나는 데 걸린 시간은 B에서가 C에서의 2배이다.
 - ㉢ 가속도의 크기는 C에서가 A에서의 8배이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢
㉠ B거리 = A거리 ⇒ 평균속도 × 시간
 $v \cdot t_B = \frac{0+v}{2} \cdot 4t$
 $t_B = 2t$
㉡ (거리 = A거리) ⇒ 평균속도 × 시간
 $\frac{v+v_c}{2} \cdot t = \frac{0+v}{2} \cdot 4t$
 $(v+v_c) = 4v$
 $v_c = 3v$
이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

11. 그림과 같이 기준선에 정지해 있던 자동차가 출발하여 직선 경로를 따라 운동한다. 자동차는 구간 A에서 등가속도, 구간 B에서 등속도, 구간 C에서 등가속도 운동한다. A, B, C의 길이는 모두 같고, 자동차가 구간을 지나는 데 걸린 시간은 A에서가 C에서의 4배이다.



자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㉠ 평균 속력은 B에서가 A에서의 2배이다.
 - ㉡ 구간을 지나는 데 걸린 시간은 B에서가 C에서의 2배이다.
 - ㉢ 가속도의 크기는 C에서가 A에서의 8배이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

32

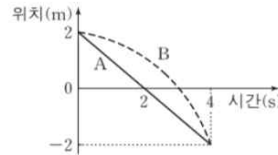
$$\rightarrow a_c = \frac{3v-v}{t} = \frac{2v}{t}, a_a = \frac{v}{4t}$$

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

$$\therefore 8a_a = a_c$$

3번 문제

2. 그림은 동일 직선 상에서 운동하는 두 물체 A, B의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다.



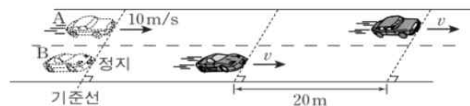
A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㉠ 0초부터 4초까지 A는 등속도 운동을 한다.
 - ㉡ B의 평균 속력은 0초부터 2초까지가 2초부터 4초까지 보다 작다.
 - ㉢ 0초부터 4초까지 A와 B의 이동 거리는 같다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4번 문제

6. 그림과 같이 직선 도로에서 자동차 A가 기준선을 속도 10m/s로 통과하는 순간, 기준선에 정지해 있던 자동차 B가 출발하여 두 자동차가 도로와 나란하게 운동하고 있다. A와 B의 속력이 v 로 같은 순간, A는 B보다 20m 앞서 있다. A와 B는 속력이 증가하는 등가속도 운동을 하고, A와 B의 가속도의 크기는 각각 a , $2a$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㉠ $a = 2\text{m/s}^2$ 이다.
 - ㉡ $v = 30\text{m/s}$ 이다.
 - ㉢ 두 자동차가 기준선을 통과한 순간부터 속력이 v 로 같아질 때까지 걸린 시간은 4초이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢