

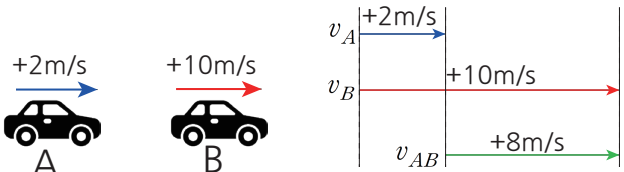
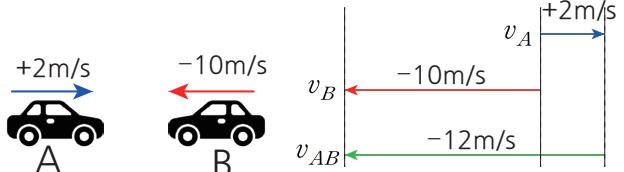
# Theme1. 등가속도 운동

## Chapter4. 상대 속도

### 4.1 상대속도

운동하고 있는 관찰자가 본 물체의 속도  
 → 단위 시간당 두 물체가 얼마나 가까워지고 멀어지고 있는가를 나타낸 척도

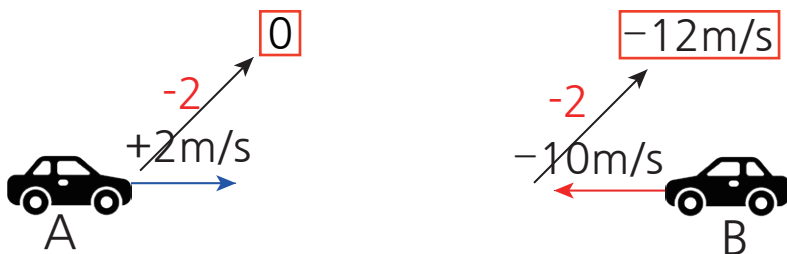
A가 본 B의 상대 속도 =  $v_{AB} = v_B - v_A$

두 물체의 운동 방향이 같을 때	두 물체의 운동 방향이 반대일 때
 <p style="text-align: center;"><math>v_{AB} = (+10) - (+2) = +8</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>v_{AB} = (-10) - (+2) = -12</math></p>

상대 속도의 기본적인 전제는 관찰자는 자가 자신의 속도를 직접적으로는 지각할 수 없음에 있습니다.  
 지구 속에 사는 우리가 지구의 자전과 공전의 속력을 느끼지 못하는 것처럼요.  
 즉, 관찰자는 자신은 정지해있다고 느끼고 관찰 대상의 속도를 관측하는 것입니다.

따라서 상대 속도를 계산할 때에는 관찰자 자신이 정지했다고 느끼므로, 자신(관찰자)의 속력이 0이 되도록 특정 값을 더해주거나 빼주고 그 값을 관측하는 대상에게도 똑같이 계산해 주면 상대 속도를 구할 수 있습니다.

예를 들어 아래 그림을 보시죠.



A: 나는 정지해있고

A: B가 왼쪽(관찰자인 A) 방향으로, 12m/s의 속력으로 다가오는구나.

A 입장에서는 관찰자인 자신이 정지해있다고 생각하므로 속도에 -2를 해주시면 되고 그 값을 B에도 똑같이 계산해 주면 속력이 -12m/s가 되므로, B가 A 방향으로 12m/s의 속력을 가지고 다가온다는 것을 알 수 있습니다.

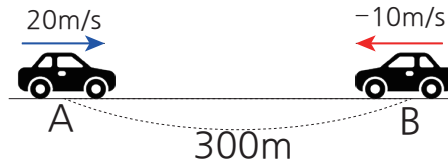
## Theme1. 등가속도 운동

### 4.2 1인칭 vs 3인칭

예제를 통해 조금 더 구체적으로 학습해 보죠.

예제1.

서로를 향해 등속으로 운동하는 두 자동차 A, B가 있다.  
0초일 때 300m만큼 떨어진 거리에 있던 두 자동차가  
충돌하는 데까지 걸린 시간은 몇 초인가?



이 문제는 두 가지 방법으로 풀어보겠습니다.

#### solution1. 3인칭

두 자동차가 충돌할 때까지 걸린 시간을  $t$ 라고 둔다면  
A의 이동거리는  $20t$ , B의 이동거리는  $10t$   
A와 B의 이동거리의 합인  $30t$ 가 300m가 나와야 하므로 A와 B는 10초 때 충돌.

#### solution2. 1인칭 (A 혹은 B의 입장에서)

A 입장에서는 자신은 정지해있고, B가 A 방향으로 30m/s로 다가오는 것처럼 보입니다.  
처음에 떨어져 있던 거리인 300m만큼을 30m/s로  $t$  초 다가와서 충돌한 것입니다.  
따라서  $t=10$ 초

거창하게 1인칭, 3인칭이라고 이름 붙이고 풀이했지만 관점의 차이입니다.

3인칭은 문제를 푸는 우리들이 보는 입장이고, 1인칭은 A나 B 등 문제 속에 출현하는 관찰자 입장이 되어서 보면 됩니다.

# Theme1. 등가속도 운동

## 4.2 1인칭 vs 3인칭

예제2.

그림 (가)는 빗면의 점 P에 가만히 놓은 물체 A가 등가속도 운동하는 것을, (나)는 (가)에서 A의 속력이  $v$ 가 되는 순간, 빗면을 내려오던 물체 B가 P를 속력  $2v$ 로 지나는 것을 나타낸 것이다. 이후 A, B는 각각 속력  $v_A, v_B$ 로 만난다. 이때  $v_B - v_A$ 의 값을 구하시오.

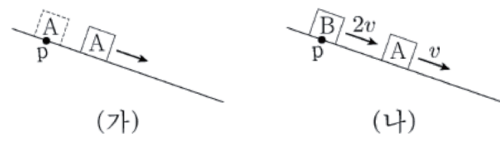
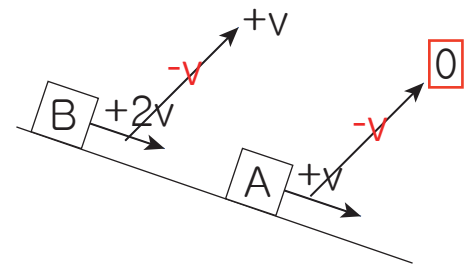
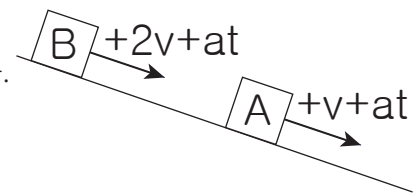


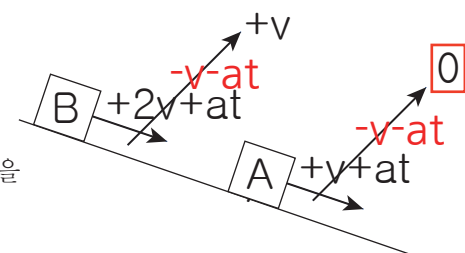
그림 (나)의 상황에서 A가 바라볼 때 B는 A(자신) 방향으로  $v$ 의 속력으로 다가온다는 것을 알 수 있습니다. (by 상대속도)



A와 B는 동일한 빗면에 있으므로 가속도가 동일하기 때문에, 특정한 시간  $t$ 가 지난 후 A와 B의 속력은 모두  $at$  만큼 증가했을 겁니다.



그럼 이 상황에서 A가 볼 때 B의 상대속도는 어떨까요? A의 속력을 0으로 만들어주고 그 값을 B에게도 똑같이 연산하면 충돌하기 전까지 B가 A 방향으로  $v$ 의 속력으로 다가온다는 것을 알 수 있습니다.

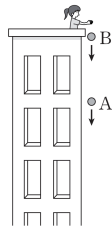


# Theme1. 등가속도 운동

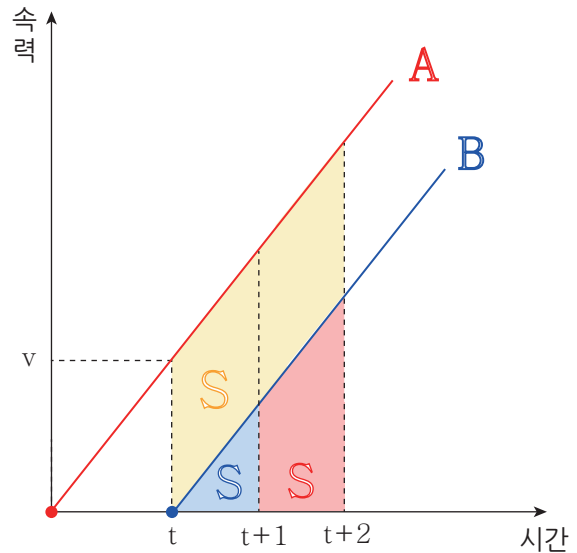
## 4.2 1인칭 vs 3인칭

예제3.

그림은 건물 옥상에서 질량이 같은 물체 A, B를 같은 지점에서 차례로 가만히 놓았을 때, A와 B가 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A가 지면에 도달하기 전까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)



- <보기>
- ㄱ. A와 B의 속도 차는 일정하다.
  - ㄴ. A와 B의 운동 에너지 차는 일정하다.
  - ㄷ. A와 B 사이의 거리는 증가한다.



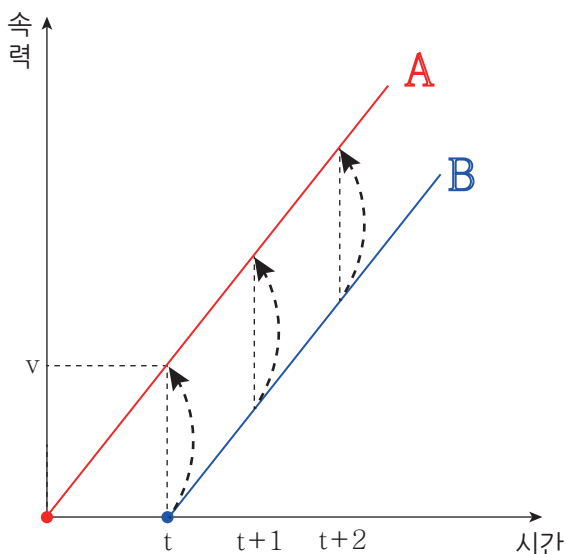
A를 놓은 후 시간 t가 지난 후 B를 놓아주게 되면 위와 같은 그래프가 그려지겠죠.

t ~ t+1에서 B는 S만큼 이동하고, A는 S+S만큼 이동했습니다. A는 B보다 S만큼 더 이동했습니다.

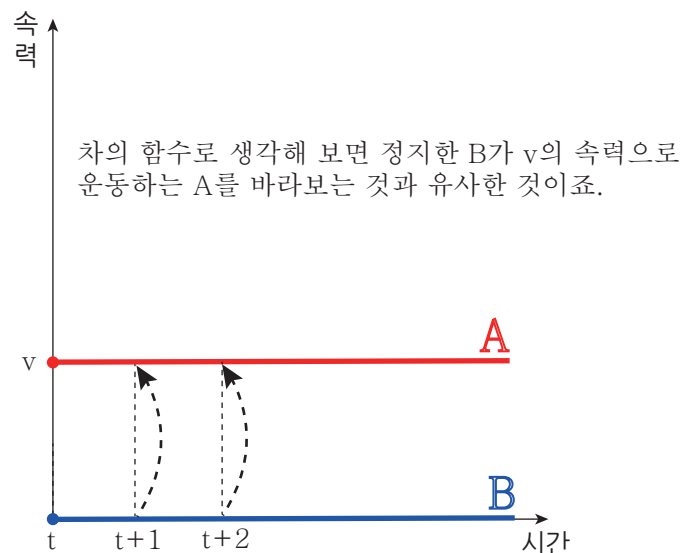
t+1 ~ t+2에서는 B가 S만큼 이동하고 A는 S+S이므로, 이 구간에서도 A는 B보다 S만큼 더 이동했네요.

B의 실제 속력과 무관하게 B가 볼 때 A는 자신보다 항상 속력이 v만큼 빠르므로 B가 볼 때 A는 단위 시간당 v씩 멀어집니다. (A와 B의 가속도가 동일하므로 특정 시간 동안 B의 속력이 증가하는 만큼 A도 속도도 동일하게 증가합니다.)

답: ㄱ과 ㄷ 참.



$$\xrightarrow{A - B}$$

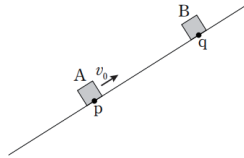


# Theme1. 등가속도 운동

## Chapter4. 상대 속도 <연습 문제>

[2015학년도 수능]

1. 그림은 빗면을 따라 운동하던 물체 A가 점 p를  $v_0$ 의 속력으로 지나는 순간, 점 q에 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 B를 놓은 순간부터 등가속도 운동을 하여 시간  $T$  후에 만난다. A와 B가 만나는 순간 B의 속력은  $3v_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면 상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. p와 q 사이의 거리는  $v_0 T$ 이다.
  - ㄴ. A가 최고점에 도달한 순간, A와 B 사이의 거리는  $\frac{1}{4} v_0 T$ 이다.
  - ㄷ. A와 B가 만나는 순간, A의 속력은  $v_0$ 이다.

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

solution 1. 먼저 보세요.

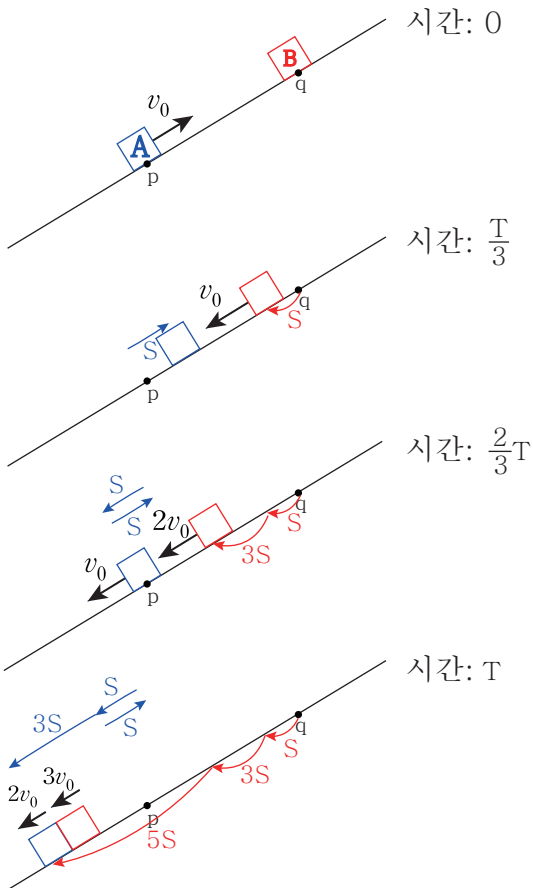
[solution 2. 1인칭]

A가 볼 때 자신은 정지해있는데, B가 A방향으로 일정한 속력  $v_0$ 로 시간  $T$  동안 다가와서 자신과 충돌하는 것 처럼 보이겠죠. 따라서 처음 떨어진 거리는  $v_0 T$ 입니다.

운동을 시작하고 시간  $T/3$ 가 지난 후 A가 최고점에 도달하므로 시간  $T/3$ 가 지난 후 두 물체 사이의 거리를 묻는 것인데,

A가 볼 때 B가  $v_0$ 의 속력으로 시간  $T/3$  다가오면 처음 거리인  $v_0 T$ 에서  $\frac{1}{3} v_0 T$  만큼 가까워지므로  $\frac{2}{3} v_0 T$

[solution 1. 3인칭]



ㄱ. A는 처음 위치보다 경사 방향으로 3S만큼 내려가고, B는 9s만큼 내려갔습니다. (비율 관계 or 아래 그래프 참고)

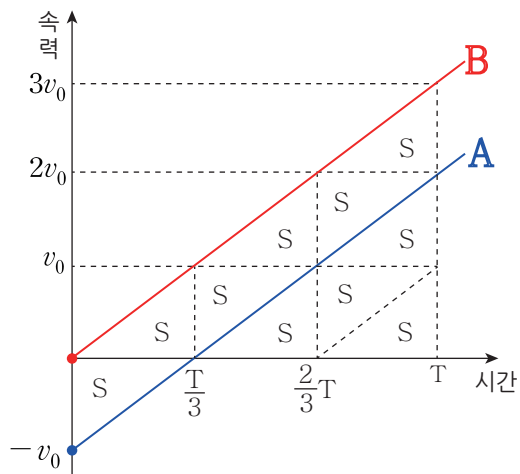
p와 q의 거리는  $9S - 3S = 6S$ 인데,  $S = \frac{1}{6} v_0 T$  이므로 참

(S는 아래 그래프에서 삼각형 한 조각의 넓이를 구하거나, 속력이  $0 \rightarrow v$ 가 되는 동안(걸린 시간은  $T/3$ ) 이동한 거리이므로 [2번 대체 공식]을 사용해서 구해도 됩니다.)

ㄴ. A가 최고점에 도달했을 때 A와 B 사이의 거리는 4S이므로  $\frac{2}{3} v_0 T$ . 따라서 거짓.

ㄷ.  $2v_0$ 이므로 거짓.

답: ①



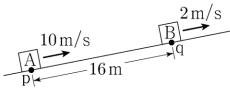
# Theme1. 등가속도 운동

## Chapter4. 상대 속도 <연습 문제>

[2020학년도 모평]

2. 그림과 같이 빗면을 따라 등가속도 운동

하는 물체 A, B가 각각 점 p, q를 10m/s, 2m/s의 속력으로 지난다. p와 q 사이의 거리는 16m이고, A와 B는 q에서 만난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기, 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. q에서 만나는 순간, 속력은 A가 B의 4배이다.
- ㄴ. A가 p를 지나는 순간부터 2초 후 B와 만난다.
- ㄷ. B가 최고점에 도달했을 때, A와 B 사이의 거리는 8m이다.

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

[solution]

<상황 분석>

1) B가 볼 때 A는 B를 향해 8m/s의 속력으로 다가옵니다. A와 B가 처음 떨어진 거리가 16m이므로 2초 만에 q에서 만남.

2) A는 2초 만에 q 점까지 도달했다는 것을 의미하므로 2초 동안 16m를 이동하려면 평균속력이 8m/s가 됩니다. 따라서 A의 q 점 속력은 6m/s가 됩니다. (2초 동안 속력이 4m/s만큼 변했으므로 가속도의 크기는 2이다.)

3) A와 B가 만날 때 까지 A의 속도가 빗면 아래 방향으로 4만큼 더해졌으므로 같은 가속도를 같은 시간 동안 받는 B의 속도도 빗면 아래 방향으로 4만큼 변함. 따라서 B의 충돌 시 속력은 빗면 아래 방향으로 2m/s

- ㄱ. A는 6m/s, B는 2m/s이므로 거짓.
- ㄴ. 참
- ㄷ. B가 최고점에 도달하는데 걸린 시간 1초 상대속도가 8m/s이므로 1초 동안 8m 가까워짐 따라서 참.

답: ④

[2023학년도 수능]

3. 그림 (가)는 빗면의 점 p에 가만히 놓은 물체 A가 등가속도 운동하는 것을, (나)는 (가)에서 A의 속력이 v가 되는 순간, 빗면을 내려오던 물체 B가 p를 속력 2v로 지나는 것을 나타낸 것이다. 이후 A, B는 각각 속력  $v_A$ ,  $v_B$ 로 만난다.

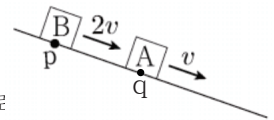


$\frac{v_B}{v_A}$ 는? (단, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

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

[solution]

A가 정지 상태로부터 속력이 v가 될 때까지 걸린 시간을 t라고 가정. p~q 사이의 거리는 [②번 대체 공식]을 사용해서 vt/2임을 알 수 있음. (q는 (나)에서 A의 위치를 의미)



A 입장에서는 B가 A에게 v의 속력으로 다가옴.

A와 B가 떨어진 거리가 vt/2이므로 v의 속력으로 t/2 다가오면 충돌함

A가 빗면에서 가속도를 받아서 t동안 v 빨라졌으므로

(나) 상황에서 t/2만큼 시간이 더 지나면 A와 B는 모두 v/2만큼 속력이 증가하고 충돌하게 됨. 따라서 A의 속력 3v/2, B의 속력은 5v/2

답: ④