

자동차가 오토바이를 따라잡는데 걸린 시간은 일직선상에서 자동차와 오토바이의 이동거리가 같은 지점이 됩니다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같습니다.

$$S_{\text{자동차}} = S_{\text{오토바이}}$$

이때 자동차와 오토바이의 일직선상에서 각각의 이동거리는 다음과 같습니다.

$$\begin{cases} S_{\text{자동차}} = \frac{1}{2} a_{\text{자동차}} t^2 \\ S_{\text{오토바이}} = S_{\text{오토바이(1)}} + S_{\text{오토바이(2)}} \end{cases}$$

오토바이의 가속도는 8.4m/s^2 로 일정하므로 58.5m/s 의 속력에 도달하기까지 대략 7sec 의 시간이 소요됩니다. 이후 오토바이는 58.5m/s 의 등속도로 움직이게 되며, 이때 $(t-7\text{sec})$ 의 시간 동안 이동한 거리는 $S_{\text{오토바이(2)}}$ 가 됩니다.

이때까지의 시간을 $t_{\text{오토바이(1)}} = 7\text{sec}$ 로 정의하고, 자동차가 오토바이를 따라잡는데 소요된 시간을 t 라고 놓고 $S_{\text{자동차}} = S_{\text{오토바이}}$ 을 이용하여 구하면 다음과 같습니다.^[참고1]

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} a_{\text{자동차}} t^2 &= S_{\text{오토바이(1)}} + S_{\text{오토바이(2)}} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{v_{\text{오토바이}}^2}{a_{\text{오토바이}}} + v_{\text{오토바이}} (t - 7\text{sec}) \end{aligned}$$

위의 관계식에 문제의 조건에 따른 물리량을 대입하여 정리하면 자동차가 오토바이를 따라잡는데 소요된 시간은 16.6sec 이 됩니다.^[참고2]

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (5.6\text{m/s}^2) t^2 &= \frac{1}{2} \cdot \frac{(58.5\text{m/s})^2}{8.4\text{m/s}^2} + (58.5\text{m/s}) \cdot (t - 7\text{sec}) \\ 2.8t^2 - 58.5t + 58.5 \times \left(7 - \frac{58.5}{16.8}\right) &= 0 \\ \therefore t = \frac{58.5 \times \sqrt{58.5^2 - 4 \times 2.8 \times 205}}{2 \times 2.8} &= \frac{58.8 \pm 33.6}{5.6} = 16.6\text{sec} \end{aligned}$$

[참고1] $2a_{\text{오토바이}} S_{\text{오토바이(1)}} = v_{\text{오토바이}}^2 \Leftrightarrow S_{\text{오토바이(1)}} = \frac{v_{\text{오토바이}}^2}{2a_{\text{오토바이}} S_{\text{오토바이(1)}}$

[참고2] 문제의 상황에서 $4.4\text{sec} \left(= \frac{58.8 - 33.6}{5.6} \right)$ 일 때에는 오토바이와 자동차가 만나는 지점이 되지 않기 때문입니다.