

## ◆ 보기문제 ◆

보기문제 2.03 – 가속도와  $\frac{dv}{dt}$ 

$$(a) \ v(t) = \frac{dx}{dt} = -27 + 3t^2$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = 6t$$

(b)  $v = -27 + 3t^2$  에서  $t = \pm 3\text{s}$ 일 때  $v = 0$ 이 된다.

그러므로 시계가 '0'을 읽기 3초 전과 3초 후에 속도가 '0'이 된다.

(c)  $t \geq 0$ 일 때, 입자의 운동을 기술하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} 1\text{st}) \ t = 0 : \ x(0) &= 4\text{m} \\ v(0) &= -27\text{m/s} \\ a(0) &= 0\text{m/s}^2 \end{aligned}$$

2nd)  $0 < t < 3\text{sec}$  : 입자는 왼쪽으로 움직인다.

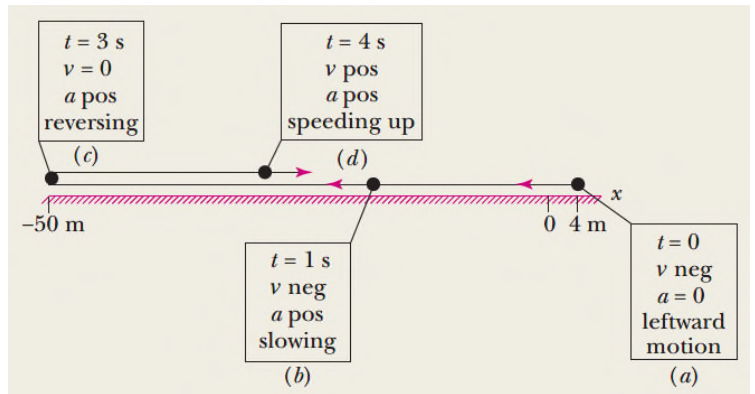
$$\begin{aligned} v &< 0 \text{ (느려 짐)} \\ a &> 0 \end{aligned}$$

3rd)  $t = 3\text{sec}$  : 입자는 순간적으로 정지한다.

$$\begin{aligned} x(3) &= -50\text{m} \\ v(3) &= 0 \\ a(3) &> 0 \end{aligned}$$

4th)  $t > 3\text{sec}$  : 입자는 오른쪽으로 움직인다.

$$\begin{aligned} v &> 0 \text{ (계속증가)} \\ a &> 0 \text{ (계속증가)} \end{aligned}$$



### 보기문제 2.04 – 차와 오토바이 경주

1st) 자동차와 오토바이의 속도, 가속도, 변위

- 자동차의 속도, 가속도, 변위

$$v_c = 106 \text{ m/s}$$

$$a_c = 5.6 \text{ m/s}^2$$

$$x_c = \frac{1}{2} a_c t^2 \text{ m}$$

- 오토바이의 속도, 가속도, 변위 (오토바이가 58.5m/s에 도달하기까지 대략  $7\text{s}(=6.94\text{s})$ 가 소요된다.)

$$v_m = 58.5 \text{ m/s}$$

$$a_m = 8.4 \text{ m/s}^2$$

$$x_{m1} = \frac{1}{2} a_m t^2 = \frac{1}{2} a_m \left( \frac{v_m}{a_m} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{v_m^2}{a_m}$$

$$x_{m2} = v_m (t - t_m) = v_m (t - 7\text{s})$$

※  $x_{m1}$ 은 오토바이가 가속도 운동을 하는 동안의 변위이며,

$x_{m2}$ 는 오토바이가 등속도 운동을 하는 동안의 변위이다.

2nd) 자동차가 오토바이를 따라잡는데 걸리는 시간은 16.6s이다.

-  $x_c = x_{m1} + x_{m2}$

$$\frac{1}{2} a_c t^2 = \frac{1}{2} \frac{v_m^2}{a_m} + v_m (t - 7\text{s})$$

위의 관계식에 물리량을 대입하여 계산하면 자동차가 오토바이를 따라잡는데 걸리는 시간을 구할 수 있다.

$$\frac{1}{2} (5.6 \text{ m/s}^2) t^2 = \frac{1}{2} \frac{(58.5 \text{ m/s})^2}{8.4 \text{ m/s}^2} + (58.5 \text{ m/s})(t - 7\text{s})$$

$$2.8 t^2 - 58.5 t + 58.5 \times \left( 7 - \frac{58.6}{16.8} \right) = 0$$

$$\therefore t = 16.6\text{s}$$

※ 시간에 대한 2차 방정식에서 시간이 4.44s 일 때에는 오토바이가 앞서있는 시간이어서 답이되지 않는다.

### 보기문제 2.05 – 던진 야구공이 올라갔다가 내려오는 시간

$$(a) \quad v = v_0 - gt \Rightarrow 12 \text{ m/s} - 9.8 \text{ m/s}^2 t = 0 \quad \therefore t = 1.2\text{s}$$

$$(b) \quad 2as = v^2 - v_0^2 \Rightarrow s = -\frac{v_0^2}{2a} = 7.3\text{m}$$

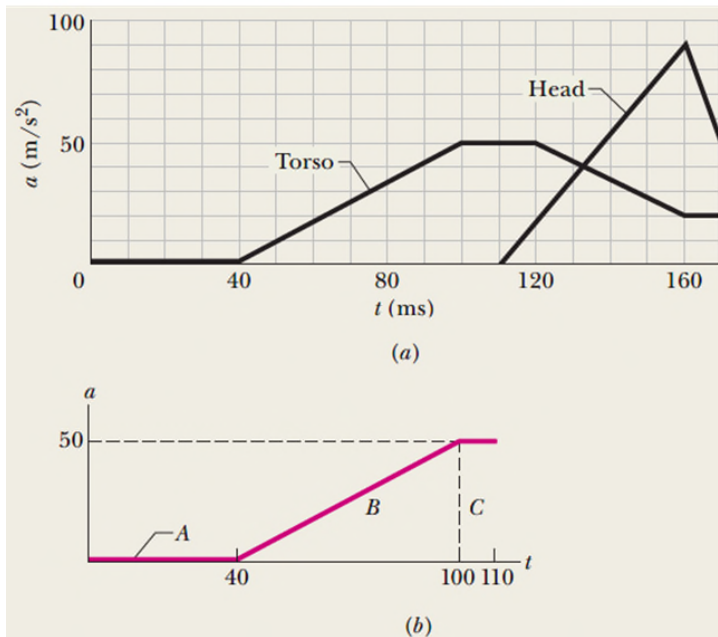
$$(c) \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 5\text{m} = (12 \text{ m/s}) t - \frac{1}{2} \times (9.8 \text{ m/s}^2) t^2$$

2차 방정식을 풀면  $t = 0.53\text{s}$  및  $t = 1.9\text{s}$ 를 각각 얻게 된다.

※  $t = 0.53\text{s}$ 의 경우는 공이 올라갈 때 5m지점을 지날때까지 소요된 시간이며,

$t = 1.9\text{s}$ 의 경우는 던진 공이 최고점에 도달한 다음 내려오면서 투수의 손으로부터 5m지점을 지날때의 시간이 된다.

## 보기문제 2.06 – 가속도-시간 그래프의 적분, 채찍성 부상



1st) 가속도-시간 그래프에서 면적은 속도의 변화량이다. (그래프에서 시간의 단위는 ms이다.)

$v - v_0 =$  가속도-시간 그래프에서  $t_0 \sim t_1$ 의 면적 ( $t_0 = 0 \text{ ms}$ ,  $t_1 = 110 \text{ ms}$ )

$$v_A(0 \sim 40 \text{ ms}) = 0$$

$$v_B(40 \sim 100 \text{ ms}) = \frac{1}{2} \times 0.06 \text{ s} \times 50 \text{ m/s} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$v_C(100 \sim 110 \text{ ms}) = 0.01 \text{ s} \times 50 \text{ m/s} = 0.5 \text{ m/s}$$

$$2\text{nd}) \therefore v = v_A + v_B + v_C = 2 \text{ m/s} = 7.2 \text{ km/h}$$

◆ 연습문제 ◆

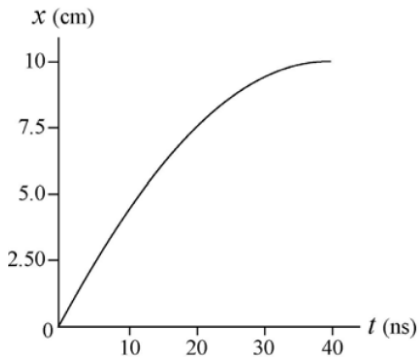
문제1. (연습문제 2장 26번)

(a) 뮤온이 정지할 때까지 이동한 거리는 0.144m이다.

$$2as = v^2 - v_0^2 \Rightarrow \therefore s = -\frac{v_0^2}{2s} = -\frac{1}{2} \times \frac{(6 \times 10^6 \text{ m/s})^2}{(-1.25 \times 10^{14} \text{ m/s}^2)} = 0.144 \text{ m}$$

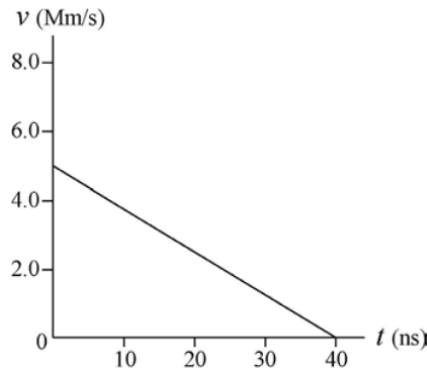
(b) 뮤온의  $x(t)$  그래프

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ = (6 \times 10^6) t - \frac{1}{2} (1.25 \times 10^{14} \text{ m/s}^2) t^2$$



뮤온의  $v(t)$ 의 그래프

$$v = v_0 - at \\ = 6 \times 10^6 \text{ m/s} - (1.25 \times 10^{14} \text{ m/s}^2) t$$



문제2. (연습문제 2장 37번)

(a) 가속도의 크기는  $4 \text{ m/s}^2$ 이다. ( $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 를 이용한다.)

$$\text{- } 0 \sim 1 \text{ 초} : 0 \text{ m} - (-2 \text{ m}) = v_0 \times 1 \text{ s} + \frac{1}{2} a (1 \text{ s})^2 \Rightarrow 2 = v_0 + \frac{a}{2}$$

$$\text{- } 0 \sim 2 \text{ 초} : 6 \text{ m} - (-2 \text{ m}) = v_0 \times 2 \text{ s} + \frac{1}{2} a (2 \text{ s})^2 \Rightarrow 8 = 2v_0 + 2a$$

위에서 얻어진 두 식을 연립하여 가속도를 구하면  $4 \text{ m/s}^2$ 이 된다.

(b) 가속도가 양수이므로 방향은  $+x$ 가 된다.

문제3. (연습문제 2장 69번)

속도-시간 그래프의 면적은 변위(이동거리)이며, 운동선수가 16s동안 이동한 거리는 100m가 된다.

$$s = \frac{1}{2} \times 2 \text{ s} \times 8 \text{ m/s} + 8 \text{ s} \times 8 \text{ m/s} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ s} \times (8 + 4) \text{ m/s} + 4 \text{ s} \times 4 \text{ m/s} \\ = 100 \text{ m}$$