

◆ 보기문제 ◆

보기문제 2.04 – 차와 오토바이 경주

1st) 자동차와 오토바이의 속도, 가속도, 변위

- 자동차의 속도, 가속도, 변위

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

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

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

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

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

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

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

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

※ 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.

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

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

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

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

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

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

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

보기문제 2.05 – 던진 야구공이 올라갔다 내려오는 시간

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

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

(c) $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 5\text{m} = (12\text{m/s})t - \frac{1}{2} \times (9.8\text{m/s}^2)t^2$

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 2.05 - 던진 야구공이 올라갔다가 내려오는 시간

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

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

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

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

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

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

◆ 연습문제 ◆

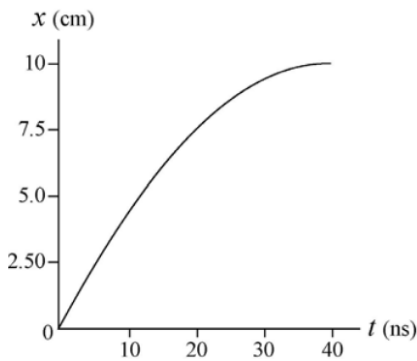
문제 1. (연습문제 2장 26번)

(a) 뮤온이 정지할 때까지 이동한 거리는 0.144m이다.

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

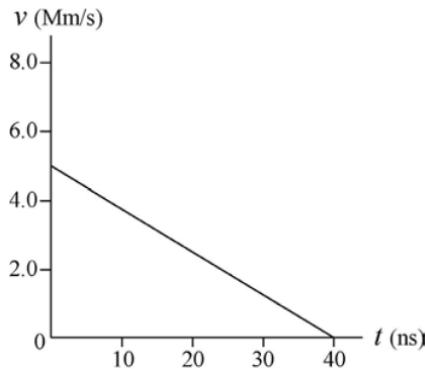
(b) 뮤온의 $x(t)$ 그래프

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



뮤온의 $v(t)$ 의 그래프

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



문제 2. (연습문제 2장 37번)

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

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

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

위에서 얻어진 두 식을 연립하여 가속도를 구하면 4 m/s^2 이 된다.

(b) 가속도가 양수이므로 방향은 $+x$ 가 된다.

문제 3. (연습문제 2장 69번)

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

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