제 3 장 연습 문제

연습문제

3-1	3-6	3-11
3-2	3-7	3-12
3-3	3-8	3-13
3-4	3-9	3-14
3-5	3-10	3-15

홈페이지

3-1

3-2

3-6

3-10

연습 3-1 평면 위를 운동하는 어떤 물체의 속도가 $\vec{v}(t) = \left(-\hat{i} + \hat{j}\right) m/s$ 에서 2초 후에 $\vec{v}(t) = \left(\hat{i} + 3\hat{j}\right) m/s$ 로 바뀌었다. 이 동안의 평균가속도는 얼마인가?

x 방향과 y 방향 각각의 성분에 대해 평균가속도 (단위시간 동안의 속도변화량)를 구한다.

풀이

$$a(t) = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

시간간격 (Δ t = 2sec),　　속도변화 : $\vec{v}_1 \rightarrow \vec{v}_2$

$$\vec{v}_1 = -2\hat{i} + \hat{j} \ (\text{m/s}) \qquad \vec{v}_2 = \hat{i} + 3\hat{j} \ (\text{m/s})$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{\{1-(-1)\}\hat{i} + \{3-1\}\hat{j}}{2\,\text{sec}} = \hat{i} + \hat{j} \ \left(m/s^2\right)$$

$$\therefore \vec{a} = \hat{i} + \hat{j} \ \left(m/s^2\right)$$

연습 3-2 일직선으로 나 있는 고속도로를 주행하는 자동차를 생각하자 . 운전자가 무리 없이 자동차를 세우기 위한 최대 감속도는 50,000 km/h^2 이라고 가정하자. 운전자가 100 km/h 로 달리다가 앞의 장애물을 발견하고는 자동차를 세울 때 감속을 시작한 후 자동차의 최소 주행거리는 얼마인가? 이 거리가 고속도로 주행시 앞서 가는 차와의 차간 거리가 얼마가 되어야 하는가?

풀이 (최대감속도)a = - 50,000 km/h^2

속도변화 : 100km/h $\rightarrow$ 0, 감속하는 동안 자동차의 최소 주행거리:s

$$2as = v^2 - v_0^2$$

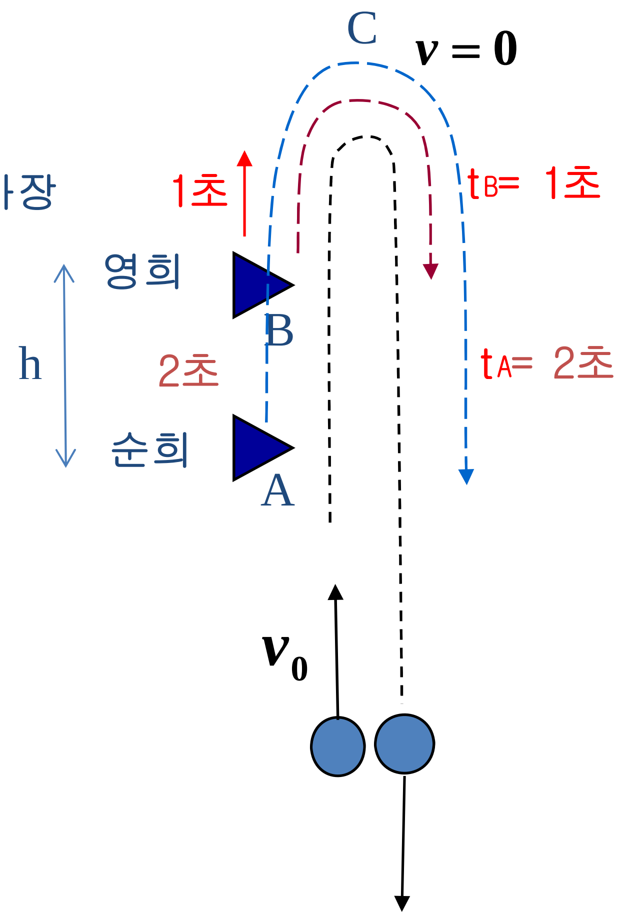
$$\Rightarrow s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 10^4 (km/h)^2}{-2 \times 5 \times 10^4 km/h^2} = 0.1\ (km)$$

$$\therefore s = 100m$$

연습3-3 고층 아파트에 사는 영희와 순희는 창문을 통하여 영철이가 지면에서 던진 공이 올라 가는 것과 다시 내려가는 것을 보았다. 영희는 2.0초 간격으로 그리고 순희는 4.0초 간격으로 공이 올라갔다 내려가는 것을 보았다. 영희와 순희의 집은 수직으로 얼마나 떨어져 있는가?

풀이

수직 상향으로 던져진 공은 가장 높은 점 C 까지 도달한 후 다시 자유낙하하여 내려오므로 영희는 가장 높은 점인 C 점에서 내려오는 공을 1.0 초 후에, 순희는 2.0 초 후에 각각 공을 다시 보게 된다.



- 영희와 순희 사이의 수직 거리 h 는

$$h = \frac{1}{2}g\left(t_A^2 - t_B^2\right) = \frac{\left(9.8\ m/s^2\right)}{2}\left[(2\ s)^2 - (1\ s)^2\right] = 15\ m$$

연습3-3   다른 풀이 방법

- 수직 상향으로 던져진 공이 제자리에 돌아 오는데 걸린 시간은

$$y = y_0 + v_{y0} t - \tfrac{1}{2} g t^2 = \left(v_{yO} - \frac{g}{2} t \right) \cdot t \qquad \text{for } y_0 = 0$$

$$t = 0, \quad t = \frac{2 v_{yO}}{g} \qquad \text{for } y = 0$$

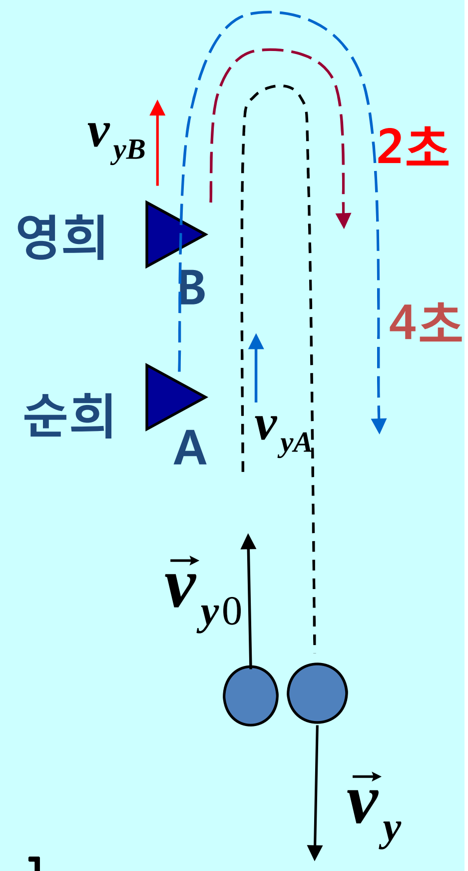
- 영희에 대해서 걸린 시간을 t_B 라 두면 $t_B = \dfrac{2 v_{yB}}{g} \longrightarrow v_{yB} = \dfrac{g t_B}{2}$

- 순희에 대해서 걸린 시간을 t_A 라 두면 $t_A = \dfrac{2 v_{yA}}{g} \longrightarrow v_{yA} = \dfrac{g t_A}{2}$

- 영희와 순희 사이의 수직 거리 h에 대해서는

$$v_{yB}^2 - v_{yA}^2 = -2gh$$

$$h = \frac{v_{yA}^2 - v_{yB}^2}{2g} = \frac{\left(\frac{g t_A}{2}\right)^2 - \left(\frac{g t_B}{2}\right)^2}{2g} = \frac{g}{8}\left(t_A^2 - t_B^2\right) = \frac{\left(9.8\ m/s^2\right)}{8}\left[(4\ s)^2 - (2\ s)^2\right] = 15\ m$$



연습 3-4 평면 위에서 운동하는 어떤 물체의 시간에 따른 위치 변화가 $\vec{r}(t) = \left(3t^2 - 2t + 1, t^3 + t^2\right)$ 로 표현된다. (가) t=1s 와 t=2s 사이의 평균 속도와 평균 가속도를 구하여라.

풀이

x 방향과 y 방향 각각의 성분에 대해 단위시간 동안의 위치 변화량과 단위시간 동안의 속도변화량을 구한다.

(가) 평균 속도 : $v(t) = \dfrac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

$$r_x(t) = 3t^2 - 2t + 1, \qquad r_y(t) = t^3 + t^2$$

$$\Rightarrow \Delta v_x = \frac{r_x(2) - r_x(1)}{\Delta t} = \frac{9-2}{1} = 7$$

$$\Rightarrow \Delta v_y = \frac{r_y(2) - r_y(1)}{\Delta t} = \frac{12-2}{1} = 10$$

$$\therefore \Delta v = (7{,}10) \;\; or \;\; 7\vec{i} + 10\vec{j}$$

평균 가속도 : $a(t) = \dfrac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

$$v_x(t) = 6t - 2, \qquad v_y(t) = 3t^2 + 2t$$

$$\Rightarrow \Delta a_x = \frac{v_x(2) - v_x(1)}{\Delta t} = \frac{10-4}{1} = 6$$

$$\Rightarrow \Delta a_y = \frac{v_y(2) - v_y(1)}{\Delta t} = \frac{16-5}{1} = 11$$

$$\therefore \Delta a = (6{,}11) \;\; or \;\; 6\vec{i} + 11\vec{j}$$

연습 3-4 (나) t= 2s 일 때의 속도와 가속도를 구하여라.

x 방향과 y 방향 각각의 성분의 위치에 대한 식을 미분(시간에 대한 순간변화율)
하여 속도에 대한 식을 구하고 속도에 대한 식을 다시 미분하여 가속도의 식을 구한다.

풀이

위치 $\vec{r}(t) = \left(3t^2 - 2t + 1, t^3 + t^2\right)$

속도 $\vec{v}(t) = \left(6t - 2, 3t^2 + 2t\right)$

가속도 $\vec{v}(t) = \left(6, 6t + 2\right)$

t=2 에서의 순간속도

$$v(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} = \left(6t - 2, \quad 3t^2 + 2t\right)$$

$$\Rightarrow v(2) = \left(10,\ 16\right)\ or\ \ 10\vec{i} + 16\vec{j}$$

t=2 에서의 순간가속도

$$a(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left(6, \quad 6t + 2\right)$$

$$\Rightarrow a(2) = \left(6,\ 14\right)$$

$$\therefore a = \left(6,\ 14\right)\ or\ \ 6\vec{i} + 14\vec{j}$$

연습 3-5 10m 높이의 건물 옥상에서 공을 수평으로 던지니 공이 건물로 부터 수평으로 50m 떨어진 곳의 바닥에 떨어졌다. (가) 공이 손에서 떨어지는 순간의 초기 속도는 얼마인가? (나) 공이 땅에 닿기 직전의 속도는 얼마인가?

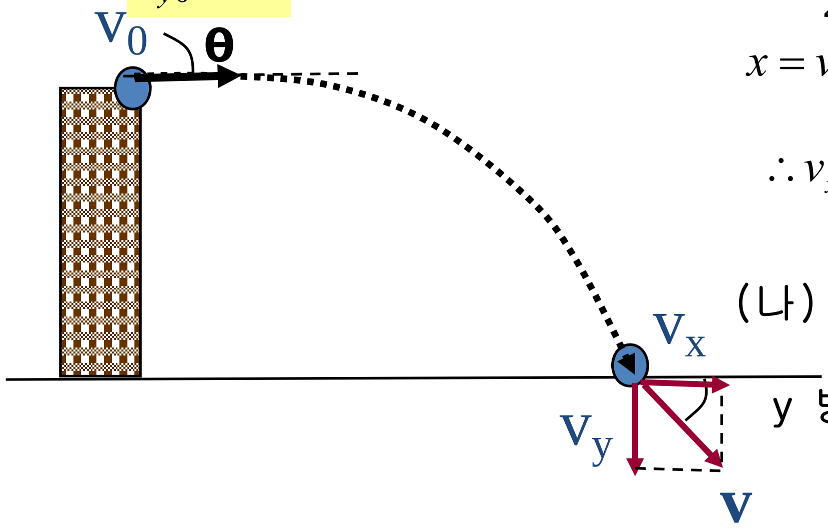
x 방향은 등속도 운동을 하고 y 방향은 자유낙하하는 포물체 운동이다.

y 방향의 거리에 대한 식에서 시간을 구해 등속운동인 x 방향의 수평거리를 시간으로 나누어 x 방향의 초기속도를 구할 수 있다.

풀이

$$v_{x0} = v_0$$

$$v_{y0} = 0$$



(가) 초기속도

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = 10 \Rightarrow t = \sqrt{2} = 1.414 \text{ (등속운동)}$$

$$x = v_{x0}t = 50 \qquad (v_{x0} = v_0, v_{y0} = 0)\text{(등가속도운동)}$$

$$\therefore v_{x0} = v_0 = \frac{50}{t} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} = 35m/s$$

(나) 공이 땅에 닿기 직전의 속도

y 방향 : $2gy = v_y{}^2 - v_{y0}{}^2 = v_y{}^2 \quad (v_{y0} = 0)$

$$\Rightarrow v_y = \sqrt{2gy} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10} = 14 \text{ m/s}$$

X 방향 : 35m/s

$$\vec{v} = 35\vec{i} + 14\vec{j}(m/s)$$

연습 3-6 야구 선수가 수평과 60°의 각도로 공을 던져 공이 지표면에 닿는 지점을 확인하고 같은 속력으로 같은 지점에 공을 보내는 또 다른 각도를 구하여라.

풀이

- 공중에 머무는 시간은 공이 최고점에 오를 때의 시간의 2배이므로

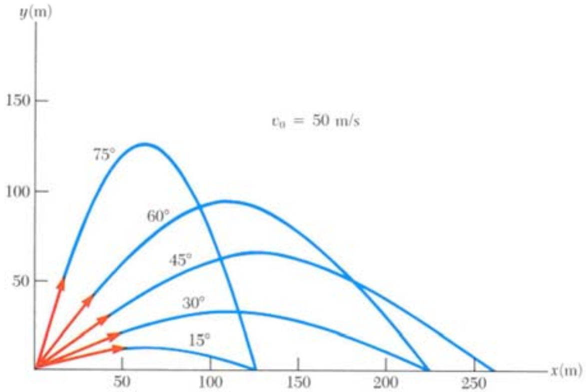
$$v_y = v_0 \sin\theta - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$$

공이 지표면에 닿을 때 까지 걸리는 시간 : $t_{max} = \dfrac{2v_0 \sin\theta}{g}$

- 수평거리 R : 등속도 운동을 하므로 처음 수평속력에 공이 지표면에 닿을 때까지 걸리는 시간을 곱하면 된다.

$$R = v\cos\theta \cdot t_{max} = v\cos\theta \cdot \frac{2v_0}{g}\sin\theta = \frac{2v_0^2}{g}\sin\theta\cos\theta = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta$$

$$R = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta = \frac{v_0^2}{g}\sin\left(180^\circ - 2\theta\right) = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\left(90^\circ - \theta\right)$$

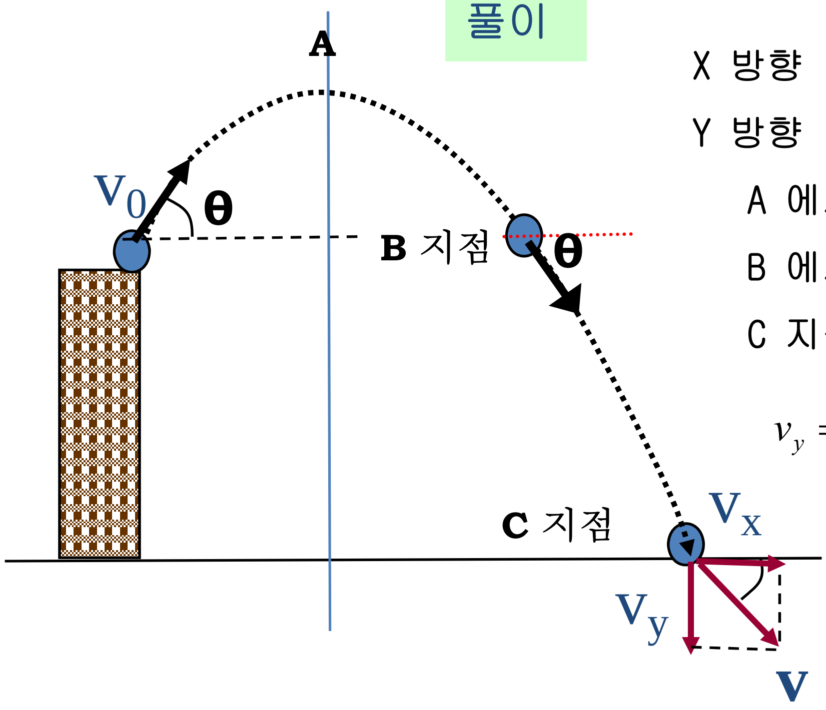


∴ θ 와 90° − θ 는 같은 R 의 값을 갖게 된다.

야구선수가 공을 던졌을 때 60°의 각도와 30°의 각도는 같은 지점에 공을 보내게 된다.

연습3-7 : 높이 h인 빌딩 옥상에서 공을 같은 초속력으로 수평과 의 θ의 각도로 던졌다. 지면에 닿는 순간 공의 속력이 가장 커지는 θ 의 값은 얼마인가?

풀이



X 방향 : 등속운동 $v_{x0} = v_0 \cos\theta$

Y 방향 : 등가속도 운동 $\boldsymbol{v_{y0} = v_0 \sin\theta}$

A 에서 y 방향 속력은 0 이 되고 , $v_{A위치} = 0$

B 에서 y 방향의 속력은 처음 속력과 같다 $v_{B위치} = v_0 \sin\theta$

C 지점(지면에 닿는 지점)에서 y 방향의 속력은

$$v_y = \sqrt{v_{y0}^2 + 2gh} = \sqrt{v_0^2 \sin^2\theta + 2gh} \Leftarrow v_y^2 - v_{y0}^2 = 2gh$$

지면에 닿는 순간 공의 속력 :

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(v_0 \cos\theta)^2 + (v_0 \sin\theta)^2 + 2gh}$$

$$= \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

즉, θ 와 관계없다

연습3-8 : 높이 h인 건물로 부터 d 만큼 떨어진 앞에서 공을 초속력 v로 던져 건물 꼭대기를 간신히 넘어가게 하려면 수평과 얼마의 각도로 던져야 하는가?

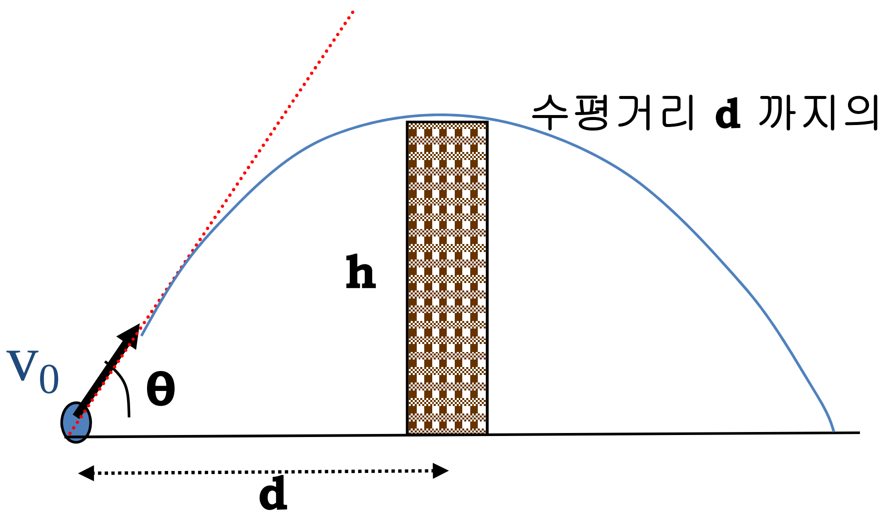
풀이

건물의 꼭대기를 넘어가기 위한 최소 수직거리와 최소 수평거리의 식에서 각을 구한다.

(등속운동) 건물까지의 수평거리 **d :** $d = v_{x0} \cdot t$

(자유낙하운동) 수직거리 **h** $v_{y0}{}^2 = 2gh \quad \Rightarrow v_{y0} = \sqrt{2gh}$

수평거리 **d** 까지의 도달하는 데 걸린 시간 **t :** $\frac{1}{2}gt^2 = h \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$



$$\Rightarrow v_{x0} = \frac{d}{t} = \frac{d}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \sqrt{\frac{g}{2h}}d$$

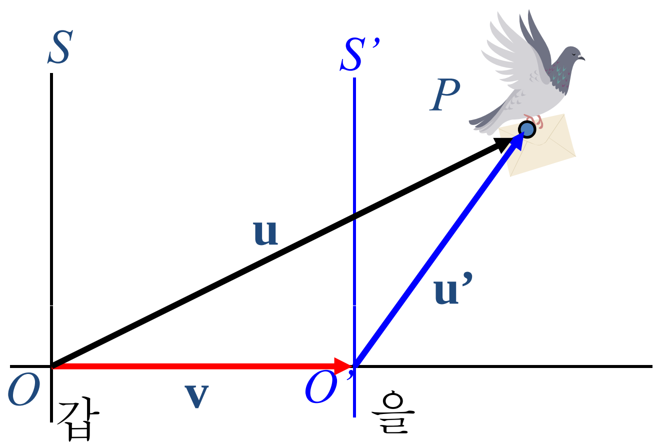
$$\tan\theta = \frac{v_{y0}}{v_{x0}} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{\frac{g}{2h}}d} = \frac{2h}{d}$$

$$v_{x0} = v_0 \cos\theta$$
$$v_{y0} = v_0 \sin\theta$$

$$\therefore \quad \tan\theta = \frac{2h}{d} \quad \Rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{2h}{d}\right)$$

연습 3-9 : 갑은 지면에 서있고 을은 지면에 대하여 일정한 속도 v 로 뛰고 있다. 이제 수평 방향으로 일정한 속도 u 로 나는 새의 속도와 가속도를 갑과을이 측정한다. 갑과 을이 측정하는 새의 속도와 가속도를 구하여라.

풀이



'갑' 의 관찰:

새의 속도 **u** = constant

새의 가속도 $\vec{a} = \dfrac{d\vec{u}}{dt} = 0 \quad (\because \vec{u} = \text{일정상수})$

'을' 의 관찰:

새의 속도 **u' = u - v**

새의 가속도

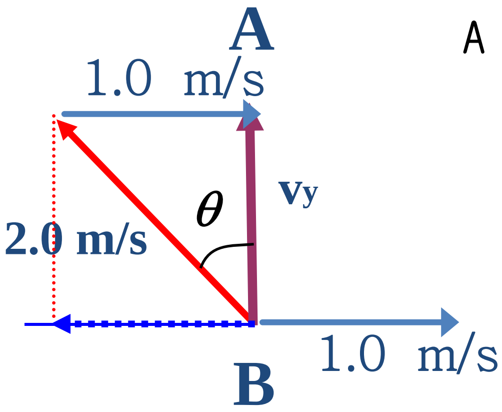
$$\vec{a}' = \frac{d\vec{u}'}{dt} = \frac{d\vec{u}}{dt} - \frac{dv}{dt} = 0 \quad (\because \vec{u}, \vec{v} : \text{일정상수})$$

연습 3-10

아래 그림과 같이 강의 폭이 20m 이고 강물이 1.0m/s 의 속력으로 흐르고 있다. 이 강을 2.0m/s 의 속력으로 수영할 수 있는 사람이 헤엄쳐서 건너려고 한다.

(가) 이 사람이 B점을 출발하여 강 건너 A 점에 도달하려 한다. 이 사람이 실제로 어느 쪽으로 헤엄쳐야 하는가? 이때 A 점에 대한 사람의 속력은 얼마인가?

풀이



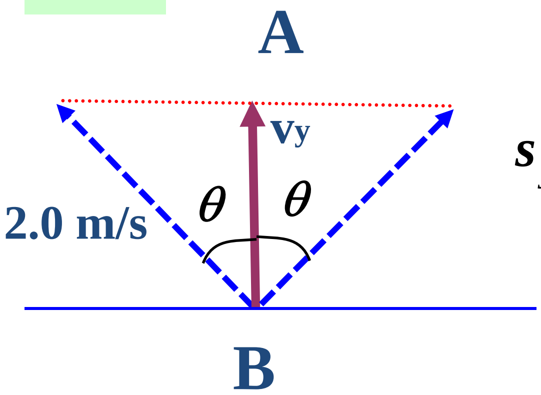
A 점에 대한 사람의 속력은?

$$v_y = 2.0\cos 30 = 2.0\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 1.7\,(m/s)$$

$$\sin\theta = \frac{1.0}{2.0} \Rightarrow \theta = 30°$$

(나) 이 사람이 강을 제일 짧은 시간에 건너려고 하면 어느 쪽으로 헤엄쳐야 하는가? 또 이때 걸리는 시간과 도착지점을 구하여라.

풀이

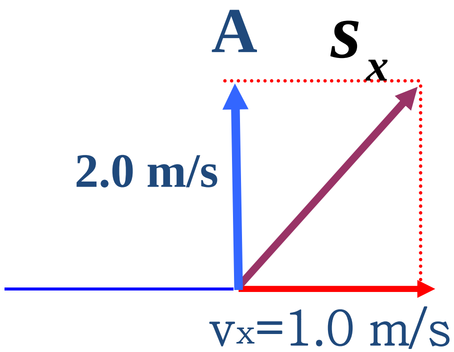


$$s_y = v_y \cdot t = 2\cos\theta \cdot t \Rightarrow t = \frac{s_y}{2\cos\theta} = \frac{20}{2\cos\theta} = \frac{10}{\cos\theta}$$

t 가 최소가 되려면 θ = 0 $\left(-90 \leq \theta \leq 90\right)$

$\therefore\ t = 10\,sec$

최소의 시간이 되려면 강을 직선으로 가로질러야 함



$$s_x = v_x \cdot t = (1\,m/s)\cdot(10s) = 10m$$

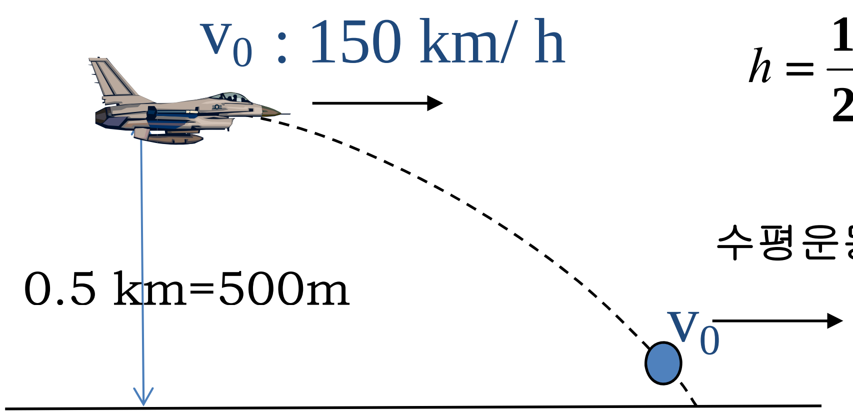
도착지점: A 점으로 부터 강을 따라 10m 떨어진 곳

연습 3-11 아래 그림과 같이 고도가 0.5 km 이며 150 km/h 의 속력으로 수평으로 날고 있는 비행기에서 폭탄을 떨어 뜨렸을 때 폭탄이 날아간 수평거리는 얼마인가?

풀이 폭탄은 공중에서 x 방향으로 등속도 운동을 하고 y 방향은 자유낙하한다.

그러므로 폭탄이 공중에서 머무는 시간은 땅에 떨어질 때 까지이므로 (자유낙하 식에서 시간을 구한다.
포탄은 이 시간 동안에 비행기의 초속도로 수평거리를 진행하게 되므로

폭탄이 공중에 머무는 시간(y축 운동이 자유낙하하므로)

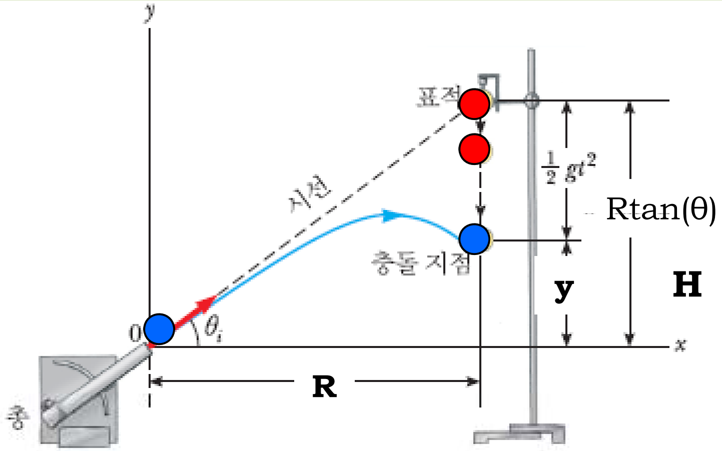


$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 500}{10}} = 10s$$

수평운동 (등속운동) v_0: 41.7 m/ s

x 방향 : $x = v_0 t = 41.7\,(\mathrm{m/s}) \times 10\mathrm{s} = 417\mathrm{m}$

3-12 높이가 H 인 나무꼭대기에 있는 원숭이가 있다. 나무 밑으로 부터 거리 R 떨어진 점에 있는 사냥군이 원숭이를 조준하여(즉, 수평방향과 tan Θ=H/R 방향으로) 쏘는 순간 원숭이가 기절하여 떨어지기 시작한다고 한다. (단 총알의 초기속도의 크기는 ㅍ0 이고 중력가속도의 크기는 g 이다)



자유낙하 운동(일차원 등가속도 운동)을 한다

이 때 원숭이의 처음 높이 **H = R tan Θ** 이다.

총알은 포물선 운동을 하며 ***y***방향으로는 등가속도 운동, ***x***방향으로는 등속운동을 한다.

(가) 총알 초기 속도의 수평방향 성분과 수직 방향 성분을 나타내어라.

$$v_x = v_0 \cos\theta \qquad v_y = v_0 \sin\theta$$

(나) 종알 초기 속도의 수평방향 성분을 이용하여 종알이 나무 위치에 도달할 때 까지의 시간에 대한 식을 구하라.

종알의 수평성분은 등속운동을 하므로 수평거리 R 에 도달하는 데 걸린 시간은

$$t = \frac{R}{v_0 \cos\theta}$$

(다) 종알 초기 속도의 수직방향 성분을 이용하여 종알이 나무 위치에 도달할 때 종알의 높이에 대한 식을 구하라.

$\left(t = \dfrac{R}{v_0 \cos\theta}\right)$ 을 연직상방 등가속도 운동 식에 대입하여 정리한다

$$y = v_0 \sin\theta \cdot t - \tfrac{1}{2} g t^2 = v_0 \sin\theta \left(\frac{R}{v_0 \cos\theta}\right) - \tfrac{1}{2} g \left(\frac{R}{v_0 \cos\theta}\right)^2 \qquad (H = R\tan\theta)$$

$$R\tan\theta - \frac{gR^2}{2{v_0}^2 \cos^2\theta} = H - \frac{gR^2}{2{v_0}^2}\left(1 + \tan^2\theta\right) = H - \frac{g}{2{v_0}^2}\left(R^2 + R^2\tan^2\theta\right) = H - \frac{g}{2{v_0}^2}\left(R^2 + H^2\right)$$

(라) 종알이 나무 위치에 도달했을때 원숭이 높이를 식으로 나타내고 원숭이는 종알에 맞는지 밝히시요

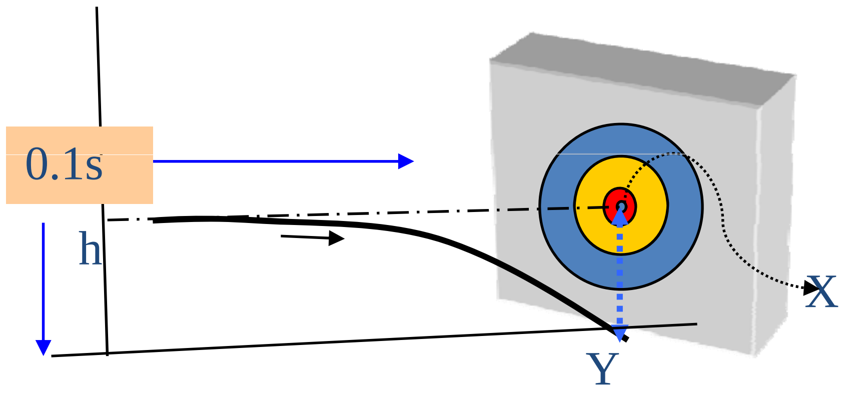
원숭이는 처음 H 높이에서 자유낙하하므로 원숭이의 높이 y’ 는 (다)와 같은 방법으로 계산하면

$$y' = H - \tfrac{1}{2} g t^2 = H - \frac{g}{2{v_0}^2}\left(R^2 + H^2\right)$$

$y = y' \Rightarrow \therefore$ 원숭이는 종알에 맞는다

연습 3-13 아래 그림과 같이 다트가 수평방향으로 20m/s의 속력으로 던져졌다. 0.1초 후에 표적에 맞았다면 표적의 정중앙에서 빗겨나간 거리 XY는 ?

풀이



Y 방향으로는 자유낙하(등가속도)운동이다

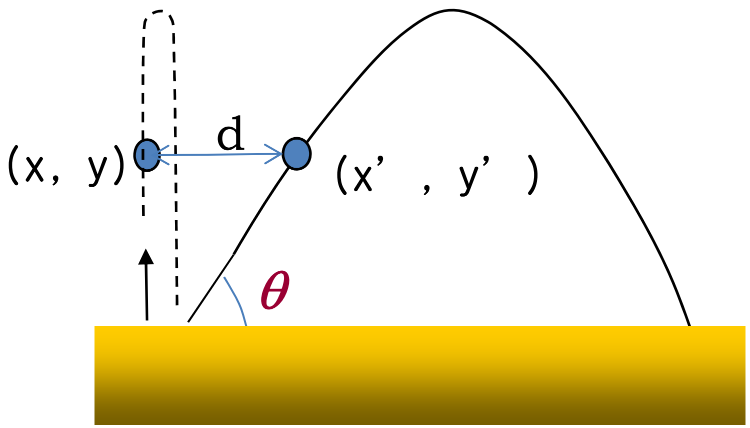
$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

$$(t = 0.1\,sec)$$

$$\overline{XY} = h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}\times 10\times (0.1)^2 = 0.05m$$

연습 3-14 두 물체가 지면의 동일한 지점에서 동시에 같은 초기 속력 v_0 로 던져졌다. 한 물체는 지면과 수직으로 다른 물체는 지면과 θ 의 각도로 던져졌을 때 시간 t 후에 두 물체 사이의 거리는 얼마인가? 단, 시간 t 초 후의 두 물체 모두 아직 지면에 떨어지지 않았다.

풀이



각 물체의 위치를 (x, y), (x' , y') 이라 하면

$$\left(\begin{array}{l} x = 0, \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{l} x' = v_0 \cos\theta \cdot t, \\ y' = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\theta \cdot t \end{array} \right)$$

두 물체 사이의 거리 d 는

$$d = \sqrt{(x'-x)^2 + (y'-y)^2} = \sqrt{(v_0 \cos\theta \cdot t)^2 + \left\{\left(v_0 \sin\theta \cdot t - \cancel{\frac{1}{2}gt^2}\right) - \left(v_0 t + \cancel{\frac{1}{2}gt^2}\right)\right\}^2}$$

$$= v_0 t\sqrt{\cos^2\theta + (\sin\theta - 1)^2} = v_0 t\sqrt{\cos^2\theta + \sin^2\theta - 2\sin\theta + 1}$$

$$= v_0 t\sqrt{2(1 - \sin\theta)}$$

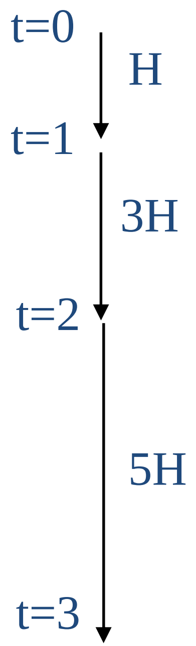
3-15 자유낙하하는 물체가 처음 1초 동안 거리 H 만큼 떨어졌다고 할 때 다음 1초 떨어지는 거리는?

풀이

자유낙하 운동

$$\boldsymbol{a_y = -g}$$
$$\boldsymbol{v = v_0 - gt}$$
$$\boldsymbol{y = v_0 t - \tfrac{1}{2} g t^2 + y_0}$$

$$y = -\tfrac{1}{2} g t^2 + y_0$$
$$\Rightarrow y_0 - y = \boxed{h = \tfrac{1}{2} g t^2}$$



$$\left|y(1) - y(0)\right| = \left|-\frac{1}{2} g \left(1^2 - 0\right)\right| = \frac{g}{2} = H$$
$$\left|y(2) - y(1)\right| = \left|-\frac{1}{2} g \left(2^2 - 1\right)\right| = \frac{g}{2} \cdot 3 = 3H$$

홈페이지 예제문제

예제 3-1 일차원 운동에서 입자의 좌표는 $x(t) = 12t - 3.0t^2$ 이다. 시간 t의 단위는 초이다. 입자의 속력이 0 이 되는 시간 t는?

풀이

$$x(t) = 12t - 3.0t^2$$

변위를 미분하면 $$v(t) = 12 - 6.0t$$

t=0 일 때 $$\Rightarrow v(0) = 12 - 6.0t = 0$$

$$\therefore t = 2.0\,\mathrm{sec}$$

예상 3-2 시간 t=0 일때의 속력이 16m/s 인 차량이 -0.5t m/s^{2}인 가속도로 감속된다면 몇 초 후에 속력이 0 이 되겠는가?

주의 사항 : 이 운동은 등가속도 운동이 아니고 시간에 따라 가속도가 변하는 운동이다

풀이

$$a(t) = -0.5t = -\frac{1}{2}t, \quad v_0 = 16m/s$$

가속도를 적분하면 $$v(t) = -\frac{1}{4}t^2 + v_0 = -\frac{1}{4}t^2 + 16 = 0$$

v=0 가 0 이 되는 t ? $$\Rightarrow \frac{1}{4}t^2 = 16 \Rightarrow t^2 = 64$$

$$\therefore t = 8.0\sec$$

예상 3-6 초기속력 V_0로 수직방향으로 물체를 던졌을 때 최고 높이가 **100m** 이라면 초기속력 V_0 의 **2**배로 물체를 던졌을 때의 최고 높이는**?**

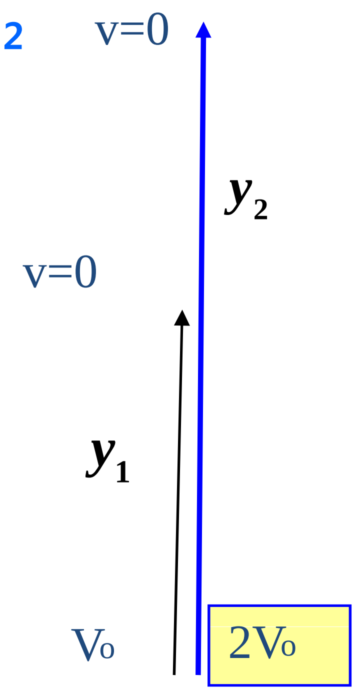
풀이

초기속력과 최고높이는 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 속력을 2 배로 증가하면 최고높이는 4 배로 증가한다.

$$\boxed{v^2 - v_0^{\,2} = -2gy \Rightarrow v_0^{\,2} = 2gy}$$

$$(v = 0) \quad \Rightarrow v_0^{\,2} = 2gy_1 = 200g$$

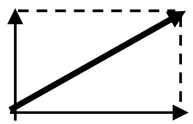
$$y_2 = \frac{(2v_0)^2}{2g} \Rightarrow y_2 = \frac{2v_0^{\,2}}{g} = \frac{2(200g)}{g} = 400m$$



예상 **3-10** 대포가 아래 그림과 같이 발사되었다. 중력을 무시할 때 탄환의 궤적은 접선이고 실선은 실제 궤적이다 **X-N** 은 **1**초 후에 **Y-O** 는 **2**초 후 그리고 **Z-P**는 **3**초 후 접선과 실선에서 탄환의 위치이다 선분 **XN, YO, ZP**를 구하라 **?**

풀이

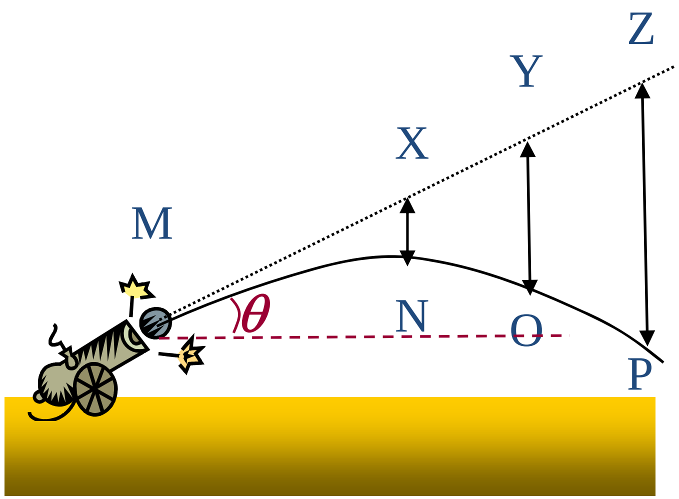
$v_{0y} = v_O \cdot \sin\theta$



$v_{0x} = v_O \cdot \cos\theta$

$$v_{0x} = v_O \cdot \cos\theta$$

$$v_{0y} = v_O \cdot \sin\theta$$



중력이 없을 때 $y = v_{0y} \cdot t = v_O \cdot \sin\theta \cdot t$

중력이 있을 때

$$y' = v_{0y}t - \tfrac{1}{2}gt^2 = v_O \cdot \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\Delta y = y - y' = v_O \cdot \sin\theta \cdot t - v_O \cdot \sin\theta \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$XN = \frac{1}{2}g = 5m,$$

$$YO = \frac{1}{2}g(2)^2 = 2g = 20m$$

$$ZP = \frac{1}{2}g(3)^2 = \frac{9g}{2} = 45m$$