



2010년

3. 두 물체를 시간  $T$  간격으로 같은 초속도  $v_0$ 로 수직 방향으로 던져 올렸다. 첫 번째로 던진 물체가 최고점의 높이,  $H$ 까지 올라간 후 내려오면서  $H/2$ 의 높이에서 두 번째로 던진 물체와 만났다. 이 때,  $v_0$ 를  $T$ 와 중력가속도  $g$ 의 함수로 나타내어라.

$$\text{최고 높이 } v_y = v_0 - gt \quad t = \frac{v_0}{g} \quad H = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$y = \frac{H}{2} = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gT^2}{8} \quad \therefore v_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} gT$$

예제 3.5]

4. 45 m 높이의 언덕에서 수평으로 돌을 던졌다. 돌의 처음 속력이 10 m/s 였다면 돌이 떨어진 지점은 던진 지점에서 수평 방향으로 얼마나 떨어져 있겠는가? (단, 중력가속도는  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 으로 가정한다.)

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(45 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 3 \text{ s}$$

$$R = v_{0x} t = (10 \text{ m/s})(3 \text{ s}) = 30 \text{ m}$$



2011년

3. 해일로 고립된 지역에 구조 헬리콥터가 지상 10 m 높이에서 비상 식량을 떨어뜨렸다. 이 헬리콥터는 초속 10 m/s의 속력으로 수평으로 날고 있다. 이때, 비상 식량이 지면에 도달할 때의 속도의 크기는 얼마인가? (단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

$$\text{낙하시간 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(10 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{2} \text{ s}$$

$$v_y = -gt = -10\sqrt{2} \text{ m/s} \quad v_x = 10 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(-10\sqrt{2} \text{ m/s})^2 + (10 \text{ m/s})^2} = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$$

4. 높이가  $h$ 인 빌딩 옥상에서 공을 같은 초속력으로 수평과  $\theta$ 의 각도로 던졌다. 이때, 지면에 닿는 순간 공의 속력이 가장 커지는  $\theta$ 의 값은 얼마인가?

연습문제 3.7]

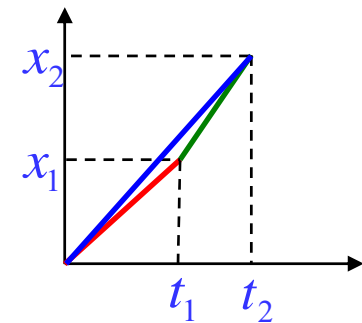


2012년

2. 어떤 자동차가 1.0 km의 거리를 이동하고 있다. 처음 500 m의 거리를 20 m/s의 일정한 속력으로 이동한 다음, 계속해서 다음 500 m의 거리를 30 m/s의 일정한 속력으로 이동하였다. 이 자동차가 1.0 km의 거리를 이동하는 동안의 평균 속력은?

$$t_1 = \frac{x_1}{v_1} = \frac{500 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 25 \text{ s} \quad t_2 = \frac{x_2}{v_2} = \frac{500 \text{ m}}{30 \text{ m/s}} = \frac{50}{3} \text{ s}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1000 \text{ m}}{t_1 + t_2} = \frac{1000}{125/3} = \frac{3000}{125} = 24 \text{ m/s}$$



3. 어떤 물체를 연직 위로 던져 올렸다. 이 물체가 다시 출발점으로 돌아오는데 0.8 초가 걸렸다면 초기에 공을 던져 올린 속력은 몇 m/s인지 유효숫자에 유의해서 답하라. (단, 공기저항은 무시하고 중력가속도의 크기는  $9.8 \text{ m/s}^2$  이다.)

올라 갈 때 시간 = 내려 올 때 시간

0.4초 자유낙하로 고려

$$v = -gt = (9.8 \text{ m/s}^2)(0.4 \text{ s}) = 4 \text{ m/s}$$



2012년

4. 지면으로부터 높이가  $H$ 인 상공에서  $v$ 의 속력으로 수평으로 날고 있는 비행기에서 폭탄을 투하하였다. 폭탄이 지면에 떨어질 때까지 날아간 수평거리는? (단, 공기저항은 무시하고 중력가속도의 크기는  $g$ 이다.)

수직 방향 : 자유낙하

수평 방향 : 등속운동

낙하시간 동안 수평으로 등속운동

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$R = vt = v\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

[주관식 1] (15점) 아래 그림과 같이 폭이 30 m이고 유속이 1.5 m/s인 강이 있다. 이 강을 2.0 m/s의 속력으로 수영할 수 있는 사람이 헤엄쳐서 건너려고 한다. 이때 다음 질문들에 답하여라.

(가) 이 사람이 B 지점을 출발하여 그림의 점선을 따라 강 건너 A 지점에 도달하려고 한다. 이 사람은 실제로 어느 방향으로 헤엄쳐야 하는지, 값을 구하여라.

(나) 이 사람이 가장 짧은 시간에 강을 건너려고 한다. 이때 지상에 대한 사람의 속력을 구하여라.

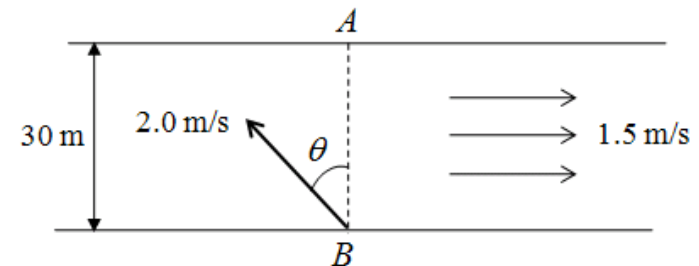
(다) (나)의 경우에 사람이 강 건너편에 도착했을 때 도착 지점은 A로부터 얼마나 떨어져 있는가?

$$\sin \theta = \frac{1.5 \text{ m/s}}{2.0 \text{ m/s}} = \frac{3}{4}$$

$$v = \sqrt{(2.0 \text{ m/s})^2 + (1.5 \text{ m/s})^2} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{30 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 15 \text{ s}$$

$$d = (1.5 \text{ m/s})(15 \text{ s}) = 22.5 \text{ m}$$





2013년

2. 평면 위를 운동하는 어떤 물체의 속도가  $(-\mathbf{i} + 2\mathbf{j})$  m/s에서 2초 후에  $(3\mathbf{i} - 2\mathbf{j})$  m/s로 변화하였다. 이 동안에 이 물체의 평균가속도의 크기는 얼마인가?

$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{(3\hat{i} - 2\hat{j}) - (-\hat{i} + 2\hat{j}) \text{ m/s}}{2.0 \text{ s}} = \frac{4\hat{i} - 4\hat{j} \text{ m/s}}{2.0 \text{ s}} = 2\hat{i} - 2\hat{j} \text{ m/s}^2$$

$$|\bar{\mathbf{a}}| = \sqrt{(2)^2 + (-2)^2} \text{ m/s}^2 = 2\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

3. 바닥에서 높이가 20 m인 건물 옥상에서 수평으로 돌을 던졌더니 공이 건물로부터 수평으로 30 m 떨어진 곳의 바닥에 떨어졌다. 공이 땅에 닿기 직전의 속력을 구하여라. (단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 으로 가정한다.)

낙하 시간

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{(2)(20 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 2 \text{ s} \quad v_y = -gt = -(10 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s}) = -20 \text{ m/s}$$

수평 속도

$$x = v_0 t$$

$$v_0 = \frac{x}{t} = \frac{30 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(20 \text{ m/s})^2 + (15 \text{ m/s})^2} = 25 \text{ m/s}$$



2014년

3. 아이작 뉴턴이 아주 큰 나무 꼭대기에서 사과가 떨어지는 것을 보았다. 나무꼭대기의 높이가 45 m일 때, 사과가 떨어지는데 걸리는 시간은 얼마인가?(단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 이며 공기저항은 무시한다.)

$$\Delta y = 0 - h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{(2)(45 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 3 \text{ s}$$

4. 바닥에서 높이가 20 m인 건물 옥상에서 수평으로 돌을 던졌더니 공이 건물로 부터 수평으로 50 m 떨어진 곳의 바닥에 떨어졌다. 공이 손에서 떨어지는 순간의 초기속도를 구하시오. (단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 이며, 공기저항 무시)

낙하 시간

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{(2)(20 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 2 \text{ s}$$

수평 속도

$$x = v_0 t$$

$$v_0 = \frac{x}{t} = \frac{50 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$



2015년

5. 높이가 10 m인 빌딩위에서 공을 자유 낙하시켰을 때 바닥에 떨어지기 직전의 속력을 구하시오.(단, 중력가속도의 크기는  $10.0 \text{ m/s}^2$ 이며, 공기저항은 무시한다.)

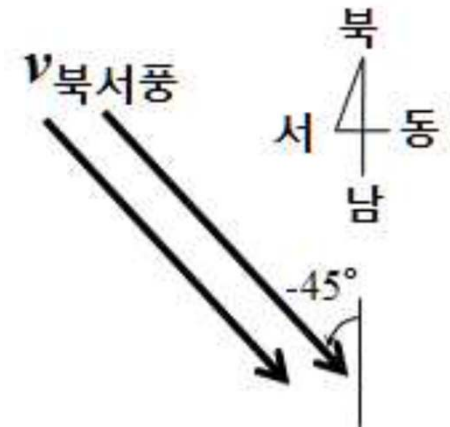
$$\Delta y = 0 - h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{(2)(45 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 3 \text{ s}$$

$$v = -gt = -g \sqrt{\frac{2h}{g}} = -\sqrt{2gh} = \sqrt{(2)(10.0 \text{ m/s}^2)(10 \text{ m})} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

6. 시속 200km로 날 수 있는 경비행기가 있다. 북서쪽( $\theta = 45^\circ$ )에서 부는 시속  $100\sqrt{2} \text{ km}$  바람속에서 똑바로 북쪽으로 향하여 가려면, 비행기는 정북향을 기준으로 얼마만큼 벗어난 각도로 가야 하는가?  
(정북기준으로 북동방향+ 북서방향-를 사용)

바람의 수평속도 : 100 km

이 다음은 교재의 예제와 동일







2016년

3. 평면 위를 운동하는 어떤 물체의 속도가  $(-i + 2j)$  m/s에서 4초 후에  $(3i - 2j)$  m/s로 변화하였다. 이 동안 물체의 평균가속도 크기는 얼마인가?

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{(3\hat{i} - 2\hat{j}) - (-\hat{i} + 2\hat{j})}{4\text{ s}} = \frac{(4\hat{i} - 4\hat{j})\text{ m/s}}{4\text{ s}} = (\hat{i} - \hat{j})\text{ m/s}^2$$

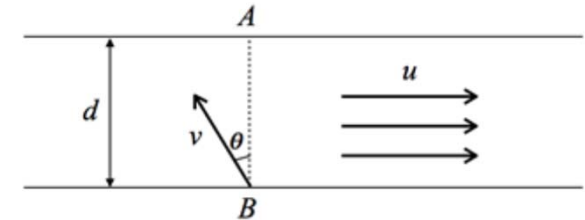
$$|\vec{a}| = \sqrt{1+1} \text{ m/s}^2 = \sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

4. 수평면과  $\theta$ 의 각도로 초기속력  $v_0$ 를 갖고 던져진 공을 생각하자. 지면에 닿는 순간 공의 속력이 가장 큰 각도  $\theta$ 는 어느 것인가? (단, 공기저항은 무시한다.)

연습문제 3-11

[주관식 1] (15점) 아래 그림과 같이 폭이  $d$ 이고 유속이  $u$ 인 강이 있다. 이 강을  $v(>u)$ 의 속력으로 수영할 수 있는 사람이 헤엄쳐서 건너려고 한다. 이때 다음 질문들에 답하여라.

(가) 이 사람이  $B$  지점을 출발하여 그림의 점선을 따라 강 건너  $A$  지점에 도달하려고 한다. 이 사람은 실제로 어느 방향으로 헤엄쳐야 하는지,  $\sin\theta$  값을  $u, v$ 로 나타내시오.



(나) 이 사람이 가장 짧은 시간에 강을 건너려고 한다. 이때 지상에 대한 사람의 속력을  $u, v$ 로 나타내시오.

(다) (나)의 경우에 사람이 강 건너편에 도착했을 때 도착 지점은  $A$ 로부터 얼마나 떨어져 있는지  $u, v, d$ 로 나타내시오.

$$\vec{v}_{MG} = \vec{v}_{MW} + \vec{v}_{WG} = \vec{v} + \vec{u} \quad (\text{직각 삼각형}) \quad \sin \theta = \frac{u}{v}$$

$$|\vec{v}_{MG}| = \sqrt{v^2 + u^2}$$

$$\text{강을 건너는데 걸리는 시간 } t \quad t = \frac{d}{\sqrt{v^2 + u^2}}$$

$$\text{떠내려간 거리 } x \quad x = ut = \frac{ud}{\sqrt{v^2 + u^2}}$$



2017년

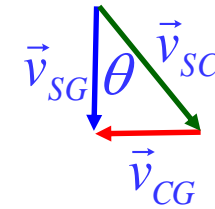
4. 두 물체를 시간 T간격으로 같은 초속도  $v_0$ 로 수직 방향으로 던져 올렸을 때 이 두 물체가 만나는 높이를  $v_0$ , T, 중력가속도 g의 함수로 구하시오.

예제 3.5]

5. 눈이 지면에 수직인 방향으로 일정한 속력  $v$ 로 내리고 있다.  $w$ 의 속력으로 지면에 수평하게 직진하는 차의 운전사가 느끼는 눈의 운동 방향을 (지면에 수직인 방향을 기준으로 한 각도)  $\theta$ 와  $w$ 를 이용해 나타내시오.

$$\vec{v}_{SG} = \vec{v}_{SC} + \vec{v}_{CG} \quad \vec{v} = \vec{v}_{SC} + \vec{w}$$

$$\tan \theta = \frac{w}{v} \quad \theta = \tan^{-1} \left( \frac{w}{v} \right)$$





2018년

4. 바닥에서 높이가 20 m인 건물 옥상에서 수평으로 돌을 던졌더니 공이 건물로부터 수평으로 30 m 떨어진 곳의 바닥에 떨어졌다. 공이 땅에 닿기 직전의 속력이 몇 m/s인지를 구하시오. 단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 으로 가정한다.

낙하 시간

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{(2)(20 \text{ m})}{10 \text{ m/s}^2}} = 2 \text{ s}$$

수평 속도

$$x = v_0 t$$

$$v_0 = \frac{x}{t} = \frac{50 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

7. 두 물체를 시간 T간격으로 같은 초속도  $v_0$ 로 수직 방향으로 던져 올렸을 때 이 두 물체가 만나는 높이를  $v_0$ , T, 중력가속도 g의 함수로 구하시오.

예제 3.5]



2019년

4. 바닥에서 높이가 20 m인 건물 옥상에서 수평으로 돌을 던졌더니 공이 건물로부터 수평으로 30 m 떨어진 곳의 바닥에 떨어졌다. 공이 땅에 닿기 직전의 속력이 몇 m/s인지를 구하시오. 단, 중력가속도  $g$ 의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 으로 가정한다.

2018년 4번