

파이썬 물리 코딩

Chapter 3. 2차원 운동 - 포물선

박형묵



명신여자고등학교

강의 자료 다운로드



파이썬 물리학 강의 자료

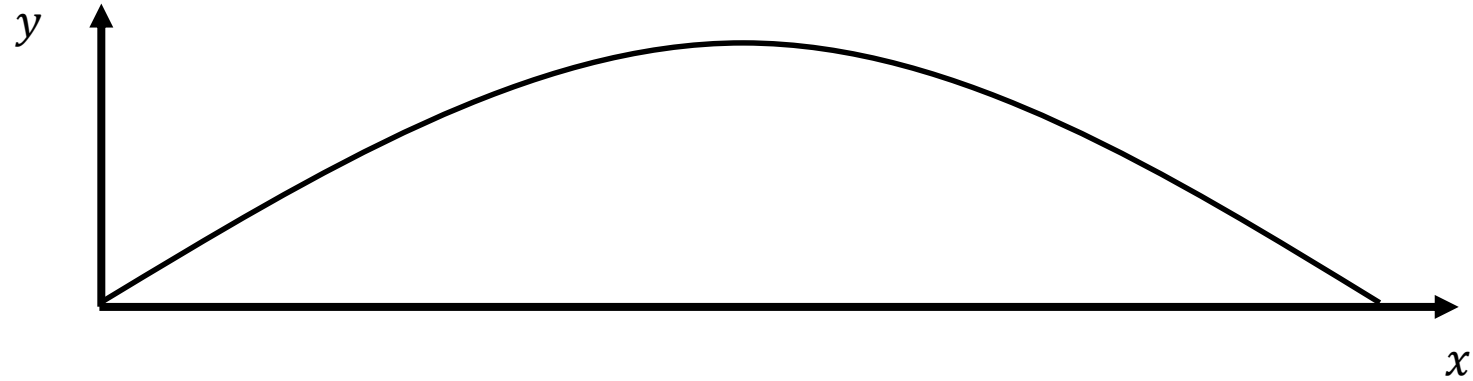
<https://github.com/PigeonDove/PythonPhysics>

2차원 운동

포물선 운동

x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동



가속도

속도

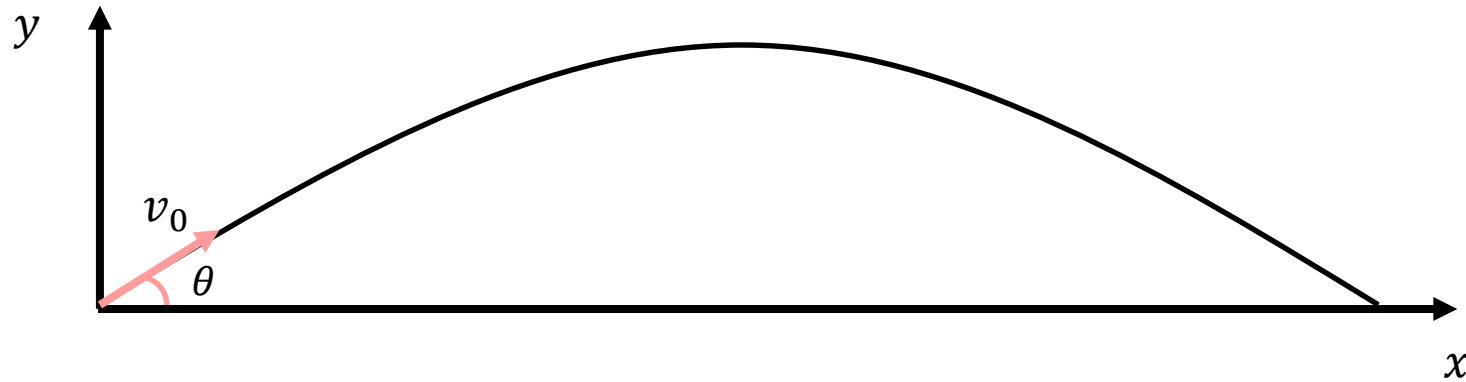
변위

$$x\text{방향} \quad \vec{a}_x(t) = \frac{d\vec{v}_x(t)}{dt} = 0 \quad \vec{v}_x(t) = v_{x0} \quad \vec{r}_x(t) = \int \vec{v}_x(t) dt = v_{x0}t + r_{x0}$$

$$y\text{방향} \quad \vec{a}_y(t) = a_y \quad \vec{v}_y(t) = \int \vec{a}_y(t) dt = a_y t + v_{y0} \quad \vec{r}_y(t) = \int \vec{v}_y(t) dt = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{y0} t + r_{y0}$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

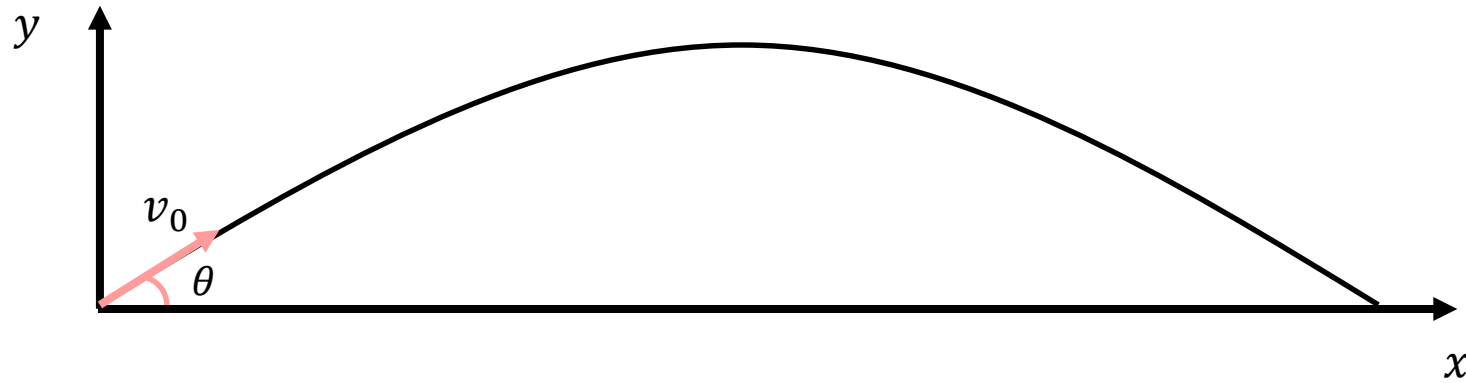
y 방향 - 등가속도 운동

1) 초기속도 v_0 를 x 성분으로 분해

$$\vec{v}_x(t) = v_{x0} = v_0 \cos \theta$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동

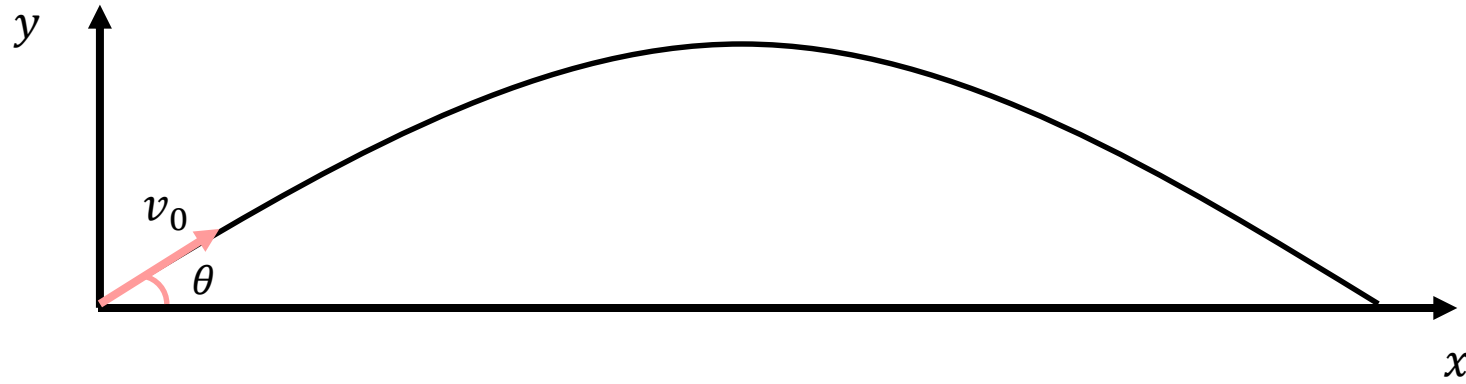
2) x 방향 속도 식을 시간 t 에 대해 적분하여 변위 식 구하기

$$\vec{v}_x(t) = v_{x_0} = v_0 \cos \theta$$

$$\vec{r}_x(t) = \int \vec{v}_x(t) dt = \int v_0 \cos \theta dt = v_0 \cos \theta t + r_{x_0}$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

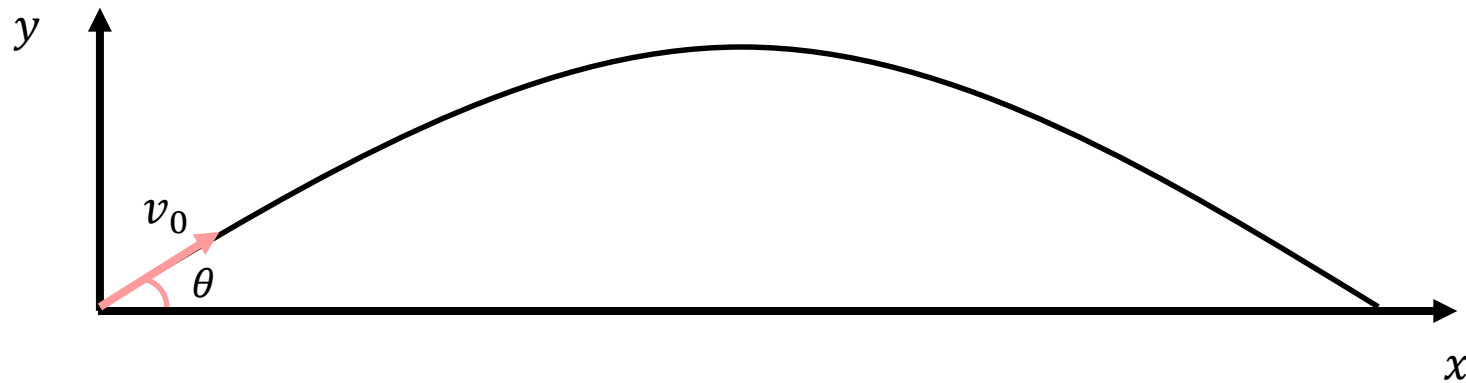
y 방향 - 등가속도 운동

3) 중력 가속도를 고려하여 y 방향 가속도 식 구하기

$$\vec{a}_y(t) = -g$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동

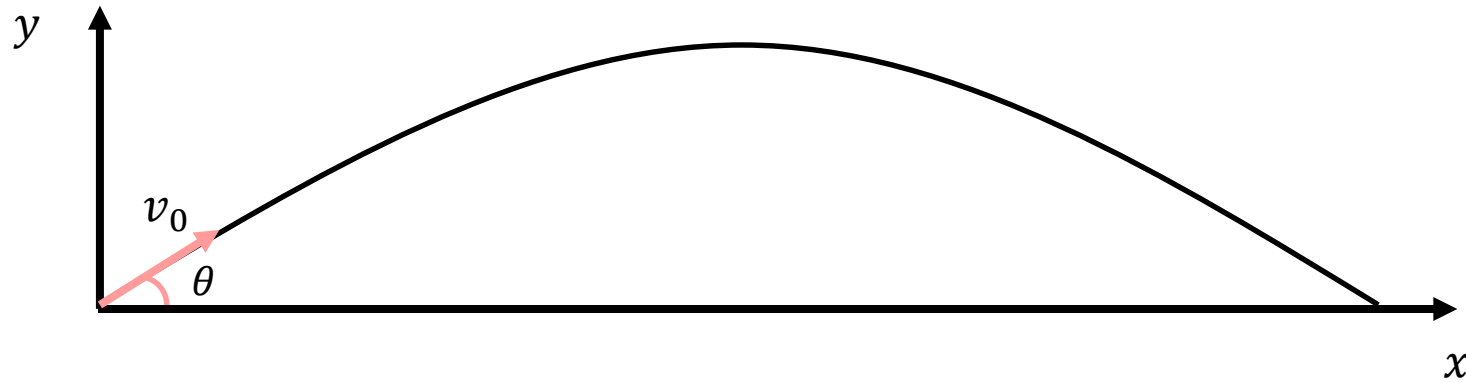
4) y 방향 가속도 식으로 부터 시간 t 에 대해 적분하여 속도 식 구하기

$$\vec{a}_y(t) = -g$$

$$\vec{v}_y(t) = \int \vec{a}_y(t) dt = \int -g dt = -gt + v_{y0}$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동

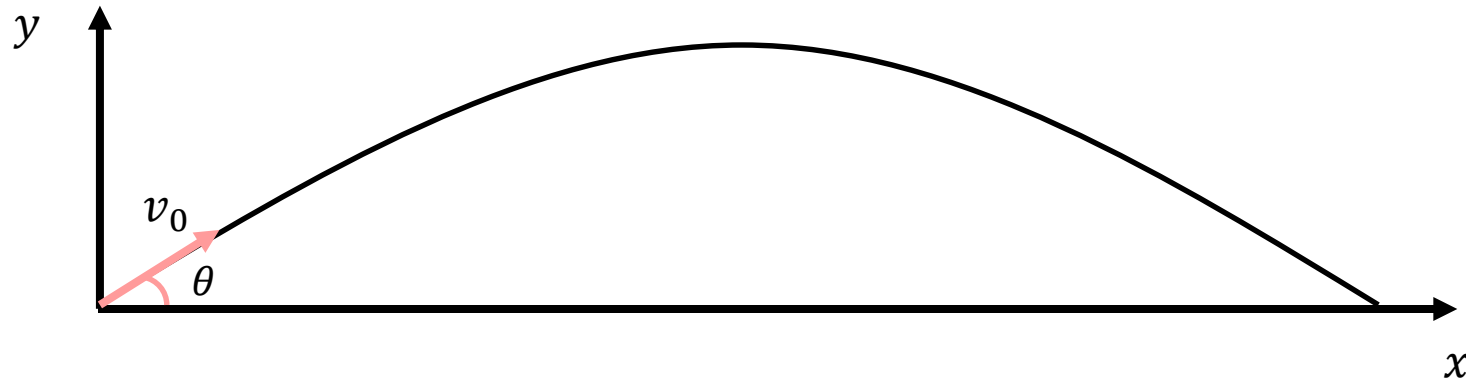
5) 초기 속도 v_0 를 y 성분으로 분해하여 초기속도 반영하기

$$\vec{a}_y(t) = -g$$

$$\vec{v}_y(t) = \int \vec{a}_y(t) dt = \int -g dt = -gt + v_{y_0} = -gt + v_0 \sin \theta$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동

5) y 방향 속도식을 시간 t 에 대해서 적분하여 변위 식 구하기

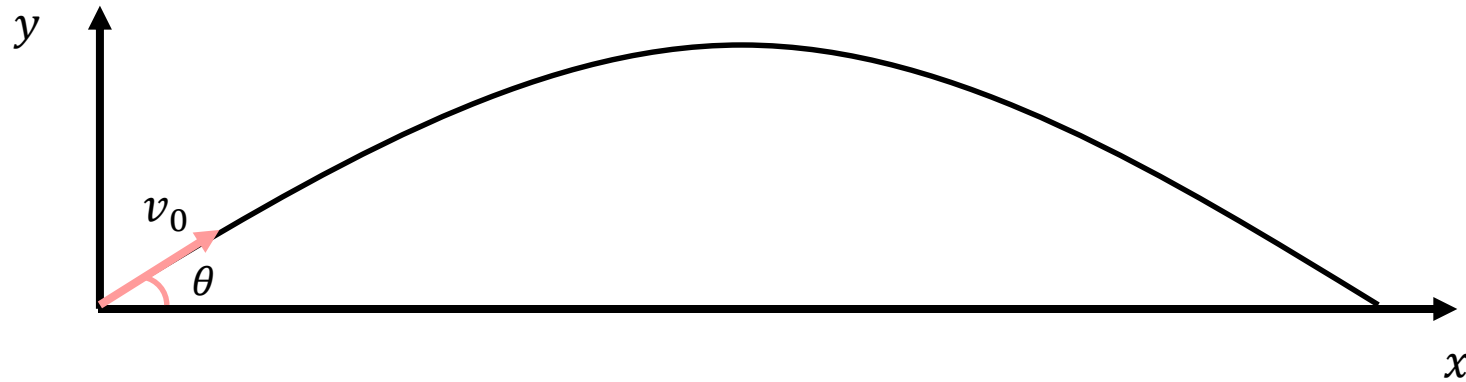
$$\vec{a}_y(t) = -g$$

$$\vec{v}_y(t) = \int \vec{a}_y(t) dt = \int -g dt = -gt + v_{y0} = -gt + v_0 \sin \theta$$

$$\vec{r}_y(t) = \int \vec{v}_y(t) dt = \int (-gt + v_0 \sin \theta) dt = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \theta t + r_{y0}$$

2차원 운동

포물선 운동 풀이



x 방향 - 등속도 운동

y 방향 - 등가속도 운동

6) x, y 방향 변위 식을 통해 운동 해석하기

$$\vec{r}_x(t) = v_0 \cos \theta t + r_{x_0}$$

$$\vec{r}_y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \theta t + r_{y_0}$$

2차원 운동

포물선 운동 코딩

$$\vec{r}_x(t) = v_0 \cos \theta t + r_{x_0}$$

$$\vec{r}_y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \theta t + r_{y_0}$$

Web VPython 3.2

1/2P

```
ball = sphere()
```

```
ball.pos.x = 0
```

```
ball.pos.y = 0
```

```
ball.theta = 60
```

```
ball.v_0 = 10
```

```
g = 9.81
```

```
t = 0
```

```
dt = 0.1
```

```
motion_graph = graph(title = 'yPosition-xPosition', xtitle = 'xPosition', ytitle = 'yPosition')
```

```
g_ball_pos = gcurve(color = color.red)
```

2차원 운동

포물선 운동 코딩

$$\vec{r}_x(t) = v_0 \cos \theta t + r_{x_0}$$

$$\vec{r}_y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \theta t + r_{y_0}$$

```
while True :
```

```
    sleep(dt)
```

```
    ball.pos.x = ball.v_0*cos((pi/180) * ball_theta)*t
```

```
    ball.pos.y = -0.5*g*t**2 + ball.v_0*sin((pi/180) * ball_theta)*t
```

```
    g_ball_pos.plot(pos = ( ball.pos.x, ball.pos.y))
```

```
    print('t: ', t, ", rx: ", ball.pos.x, ", ry: ", ball.pos.y)
```

```
    t = t + dt
```

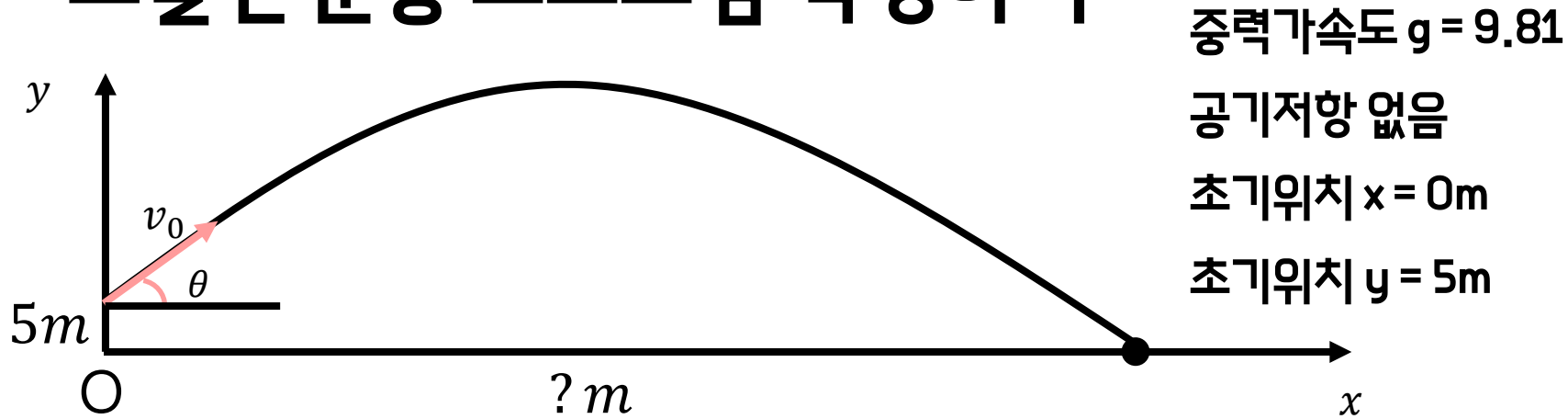
```
    if ball.pos.y < 0 :
```

```
        break
```

2/2P

2차원 운동

포물선 운동 프로그램 작성하기



포물선 운동 문제) 임의의 각도 θ , 초기속도 v_0 에서 공을 던졌을 때 공이 바닥에 닿는 순간 x 방향으로 몇m 날아가는지 시뮬레이션을 통해 구현하기

- 1) 임의의 각도 θ , 초기속도 v_0 를 정하고, 공이 x 방향 몇m 날아갔는지 계산하기(계산기 사용 가능)
- 2) GlowScript를 이용하여 시뮬레이션으로 구현
- 3) 그래프(x 축 : x 변위, y 축 : y 변위)와 `print(시간, x 축 변위, y 축 변위)` 출력
- 4) 계산한 것과 프로그램 실행 결과가 같음을 보이시오

감사합니다

박형묵



명신여자고등학교