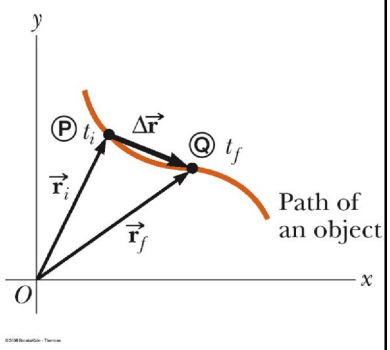
Gerak Dalam Bidang Datar

Pendahuluan

- Gerak dalam bidang datar merupakan gerak dalam dua dimensi
- Contoh gerak dalam bidang datar:
  - Gerak peluru
  - Gerak melingkar
  - Gerak relatif

Perpindahan

- Posisi suatu partikel dalam sistem koordinat dapat dinyatakan dengan vektor posisi, r= xi + yj
- Vektor posisi r digambarkan dari titik asal (origin) ke titik dimana partikel berada
- Kedudukan partikel pada saat t_i adalah di titik P dan pada saat t_f di titik Q
- Vektor perpindahan : $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r_f} - \mathbf{r_i}$



Kecepatan Rata-rata dan Sesaat

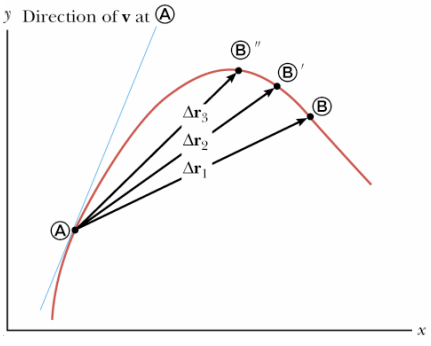
- Kecepatan rata-rata partikel selama interval waktu Δt adalah sama dengan perpindahan partikel dibagi dengan interval waktu

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r_f - r_i}{t_f - t_i}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} i + \frac{\Delta y}{\Delta t} j$$

- Kecepatan sesaat adalah limit dari kecepatan rata-rata pada saat Δt mendekati nol

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$$

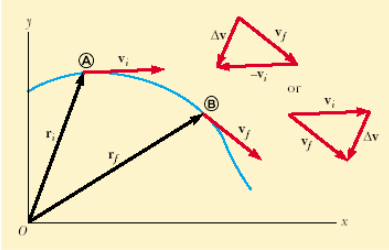


Arah v di titik A adalah menyinggung lintasan partikel di titik A

Percepatan Rata-rata dan Sesaat

- Percepatan rata-rata adalah perubahan kecepatan △v dibagi dengan interval waktu △t

$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



- Percepatan sesaat adalah limit △v/△t jika △t mendekati nol

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Gerak 2 Dimensi Dengan Percepatan Konstan

- Persamaan:

$$\mathrm{v} = \mathrm{v}_x \mathrm{i} + \mathrm{v}_y \mathrm{j}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$v_{xf} = v_{xi} + a_x t$$

$$v_{yf} = v_{yi} + a_y t$$

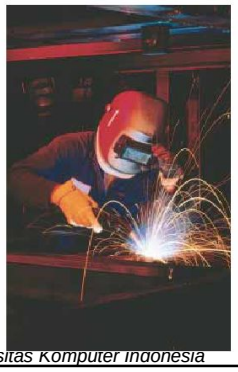
$$r_f = r_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x_f = x_i + v_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

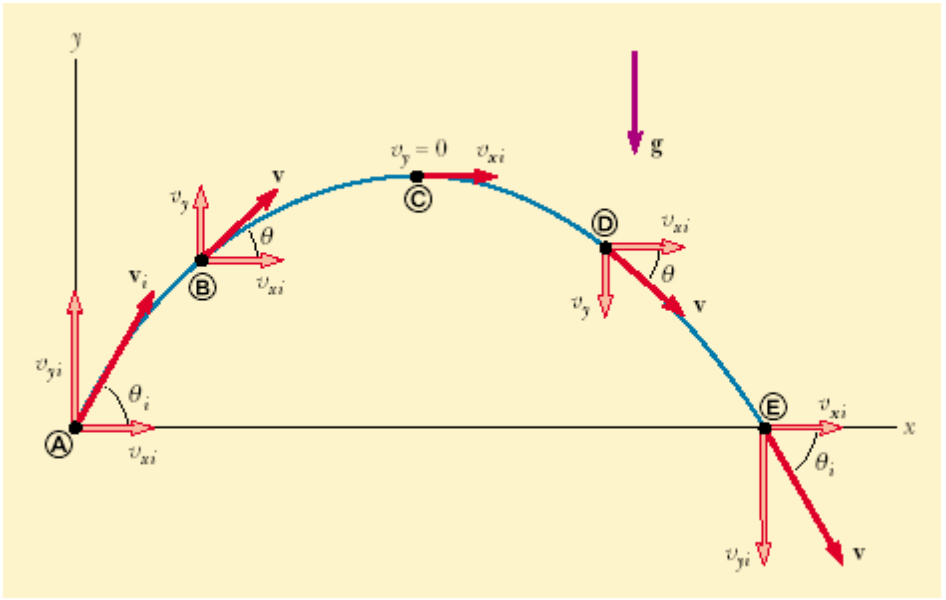
$$y_f = y_i + v_{yi} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

Gerak Peluru 1

- Merupakan gerak 2 dimensi
- Lintasannya berbentuk parabola
- Asumsi: g konstan dan efek hambatan dengan udara diabaikan







Gerak Peluru 2

- Posisi awal peluru pada origin
- Kecepatan awal peluru v_i
- Peluru ditembakkan dengan sudut θ_i
- Superposisi gerakan pada arah x dan pada arah y
- Kecepatan arah x selalu konstan, percepatan arah x, $a_x = 0$

$$v_{xf} = v_{xi} + a_x t$$
$$v_{xf} = v_{xi}$$
$$v_{xi} = v_i \cos\theta_i$$

- Kecepatan arah y berubah dengan waktu, percepatan arah y, $a_y = -g$

$$v_{yf} = v_{yi} + a_y t$$
$$v_{yf} = v_{yi} - gt$$
$$v_{yi} = v_i \sin\theta_i$$

Gerak Peluru 3

- Posisi awal (t=0): x=0, y=0

$$v_{xi} = v_i \cos\theta_i$$
$$v_{yi} = v_i \sin\theta_i$$

- Gerakan horisontal,

$$x_f = x_i + v_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$
$$x_f = v_{xi} t$$
$$t = \frac{x_f}{v_{xi}}$$

- Gerakan vertikal

$$y_f = y_i + v_{yi} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$
$$y_f = y_i + v_{yi} t - \frac{1}{2} g t^2$$
$$y_f = (v_i \sin\theta_i)\frac{x_f}{v_i \cos\theta_i} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x_f}{v_i \cos\theta_i}\right)^2$$
$$y = (\tan\theta_i)x - \left(\frac{g}{2v_i^2 \cos^2\theta_i}\right)x^2 \longrightarrow$$

Persamaan parabola $y = bx - cx^2$

Ketinggian Maksimum

- Ketinggian maksimum, h

$$v_{yA} = 0$$

$$v_{yf} = v_{yi} + a_y t$$

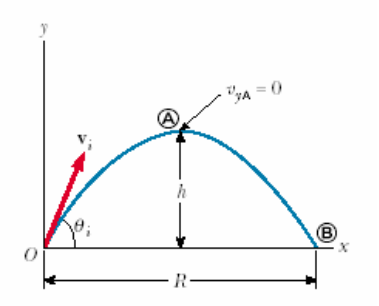
$$0 = v_i \sin\theta_i - g t_A$$

$$t_A = \frac{v_i \sin\theta_i}{g}$$

$$y_f = y_i + v_{yi} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$h = 0 + (v_i \sin\theta_i)\left(\frac{v_i \sin\theta_i}{g}\right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_i \sin\theta_i}{g}\right)^2$$

$$h = \frac{v_i^{\,2} \sin^2\theta_i}{2g}$$



Jarak Maksimum

- Jarak maksimum, R

$$t_B = 2t_A$$

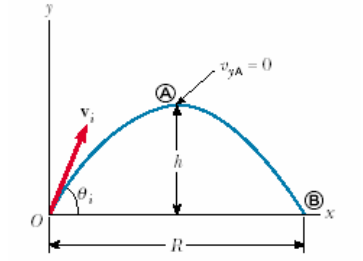
$$x_f = x_i + v_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

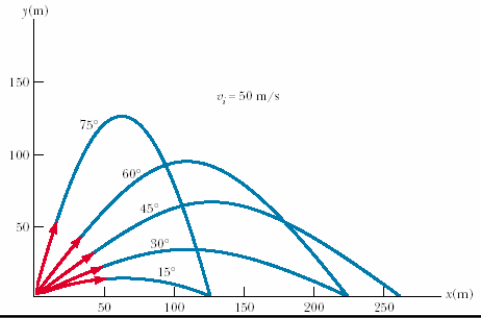
$$x_f = 0 + (v_i \cos\theta_i) 2\left(\frac{v_i \sin\theta_i}{g}\right) + 0$$

$$R = \frac{2 v_i^{\,2} \sin\theta_i \cos\theta_i}{g}$$

$$R = \frac{v_i^{\,2} \sin 2\theta_i}{g}$$

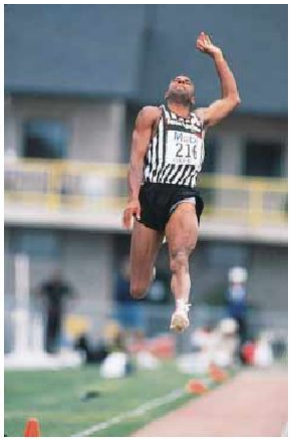
- R maks. pada θ_i=45^o





Contoh Soal 1

- Seorang atlit lompat jauh melompat dengan sudut 20^o di atas tanah dan dengan kecepatan 11 m/s.
- Berapa jauh atlit tersebut melompat pada arah horisontal?
- Berapa ketinggian maksimum yang dicapai atlit tersebut?



Contoh Soal 2

- Sebuah batu dilempar ke atas dari puncak gedung dengan sudut 30^o terhadap horisontal dan dengan kecepatan awal 20 m/s. Jika tinggi gedung adalah 45 m, hitunglah:
- Waktu sebelum batu tersebut mencapai tanah
- Kecepatan batu sesaat sebelum mencapai tanah

