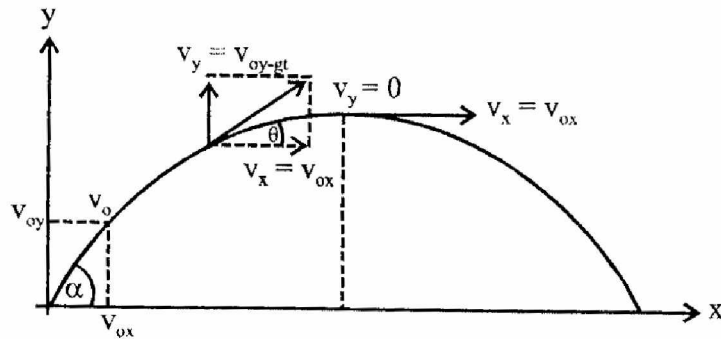


GERAK PARABOLA

1. Persamaan Posisi dan Kecepatan pada Gerak Parabola

Gerak parabola dapat dianalisis dengan meninjau gerak lurus beraturan pada sumbu X dan gerak lurus berubah beraturan pada sumbu Y.

Perhatikanlah gambar berikut!



Misalkan sebuah benda dilemparkan ke atas dari titik O dengan sudut elevasi α dan dengan kecepatan awal v_0 .

Pada sumbu X berlaku persamaan gerak lurus beraturan

$$v_t = v_0 \text{ tetap dan } x = v_0 \cdot t$$

Dengan demikian,

$$\begin{aligned} v_x &= v_{ox} \\ x &= v_{ox} \cdot t \end{aligned}$$

dengan: v_x = kecepatan benda setelah t terhadap sumbu X (m/s)
 v_{ox} = kecepatan awal terhadap sumbu X (m/s)
 x = posisi benda terhadap sumbu X pada saat t (m)
 t = waktu (sekon)

Dari gambar tampak bahwa: $v_{ox} = v_0 \cos \alpha$ dan $v_{oy} = v_0 \sin \alpha$

Dengan demikian :

$$v_x = v_0 \cos \alpha \text{ dan } x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

Pada sumbu Y berlaku persamaan gerak lurus berubah beraturan:

$$v_t = v_0 + at \text{ dan } s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Dengan demikian

$$\begin{aligned} v_y &= v_{oy} - \frac{1}{2} gt^2 \text{ atau } v_y = v_0 \sin \alpha - gt \\ y &= v_{oy} t - \frac{1}{2} gt^2 \text{ atau } y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} gt^2 \end{aligned}$$

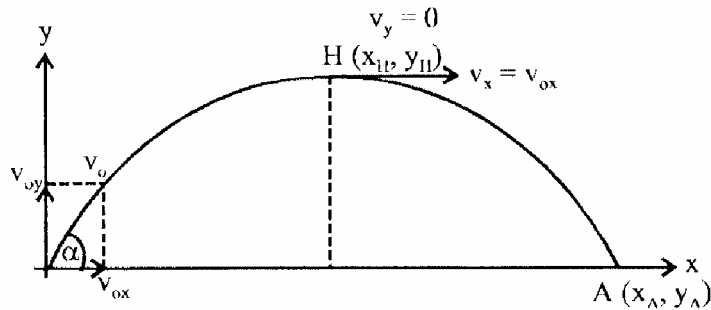
dengan: v_y = kecepatan benda pada saat t terhadap sumbu Y (m/s)
 v_{oy} = kecepatan awal terhadap sumbu Y (m/s)
 y = posisi benda terhadap sumbu Y pada saat t (m)
 t = waktu (sekon)
 g = percepatan gravitasi, biasanya $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ atau 10 m/s^2
 α = sudut elevasi

Kecepatan benda pada saat t sekon dan arah kecepatannya pada saat t sekon ditentukan oleh

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

2. Menentukan Tinggi Maksimum dan Jarak Terjauh pada Gerak Parabola

Perhatikan gambar berikut!



Titik paling tinggi yang dapat dicapai dalam gerak parabola disebut *titik tertinggi*. Pada gambar, $H(x_H, y_H)$ adalah titik tertinggi. Sedangkan tinggi maksimum tidak lain adalah ordinat (y_H) dari titik tertinggi H. Pada saat benda mencapai titik tertinggi H, $v_y = 0$.

Oleh karena itu, kecepatan pada titik H, adalah:

$$v_H = v_x = v_{ox}$$

Dengan menggunakan syarat $v_y = 0$, maka diperoleh:

- a. Waktu untuk mencapai titik tertinggi (t_{OH}) adalah

$$t_{OH} = \frac{v_{oy}}{g} = \frac{v_o \sin \alpha}{g}$$

- b. Posisi benda terhadap sumbu X dan sumbu Y pada saat mencapai titik tertinggi adalah:

$$x_H = \frac{V_o^2 \sin 2\alpha}{2g} \quad \text{dan} \quad y_H = \frac{V_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Dengan demikian, tinggi maksimum dirumuskan dengan

$$\text{Tinggi}_{-} \text{mak} = \frac{V_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Titik paling jauh yang dapat dicapai dalam gerak parabola disebut *titik terjauh*. Titik terjauh pada gambar adalah $A(x_A, y_A)$ sedangkan jarak terjauh tidak lain adalah absis dari titik terjauh A, x_A . Pada saat benda mencapai titik terjauh A, $y_A = 0$

Dengan menggunakan syarat $y_A = 0$ diperoleh :

a. Waktu untuk mencapai titik terjauh (t_{OA}) adalah

$$t_{OA} = \frac{2V_{oy}}{g} = \frac{2.V_o \sin \alpha}{g}$$

b. Jarak terjauh (x_A):

$$x_A = \frac{2V_o^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Soal Latihan :

Sebuah benda dilemparkan dari ketinggian 5 m di atas tanah dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 60° . Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kecepatan benda saat mencapai ketinggian 20 m di atas tanah adalah

- A. 0m
 B. 10 m/s
 C. $10\sqrt{2}$ m/s
 D. 15 m/s
 E. $10\sqrt{3}$ m/s

Sebuah benda dijatuhkan dari sebuah pesawat terbang yang sedang melaju dengan kecepatan 720 km/jam dari ketinggian 500 m. Bila $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka benda akan jatuh pada jarak horizontal sejauh

- A. 500m
 B. 1000m
 C. 2000m
 D. 2450m
 E. 4000m

EBTANAS 1997

Sebuah peluru dengan massa 20 gram ditembakkan dengan sudut elevasi 30° dan dengan kecepatan 40 m/s. Jika gesekan dengan udara diabaikan, maka energi potensial peluru (dalam Joule) pada titik tertinggi adalah

- A. 2
 B. 4
 C. 5
 D. 6
 E. 8

Pada tendangan bebas sebuah permainan sepak-bola, bola ditendang melayang di udara selama 4 detik. Jika gesekan dengan udara diabaikan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka bola mencapai titik tertinggi sebesar....

- A. 12m
 B. 20m
 C. 30m
 D. 40m
 E. 48m

Bila besar sudut elevasi 45° , maka perbandingan antara jarak tembak dan jarak mendarat dengan tinggi maksimum peluru adalah

- A. 8
 B. $\frac{1}{8}$
 C. $\frac{1}{2}$
 D. 4
 E. 1

Sebuah benda dijatuhkan dari pesawat terbang yang sedang melaju horizontal 720 km/jam dari ketinggian 500 m. Bila $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka benda akan jatuh pada jarak horizontal sejauh

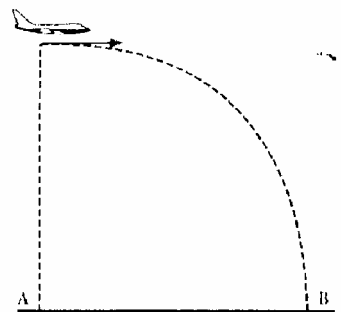
- A. 1000m
 B. 2000m
 C. 2450m
 D. 3000m
 E. 4000m

Sebuah peluru ditembakkan sedemikian rupa sehingga jarak tembaknya sama dengan tiga kali tinggi maksimum. Jika sudut elevasi α maka besar $\text{tg } \alpha$ adalah

- A. $\frac{4}{3}$
 B. 1
 C. $\frac{3}{4}$
 D. $\frac{1}{2}$
 E. $\frac{1}{4}$

EBTANAS 2001

Sebuah pesawat terbang bergerak mendatar dengan kecepatan 200 m/s melepaskan bom dari ketinggian 500 m. Jika bom jatuh di B dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka jarak AB adalah



- A. 500m
 B. 1000m
 C. 1500m
 D. 1750m
 E. 2000m

Peluru ditembakkan condong ke atas dengan kecepatan awal $1,4 \times 10^3 \text{ m/s}$ dan mengenai sasaran yang jarak mendatarnya sejauh $2 \cdot 10^5 \text{ m}$. Bila $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, maka besar sudut elevasinya

- A. 10°
 B. 30°
 C. 45°
 D. 60°
 E. 75°

UMPTN '97 Rayon B

Sebuah peluru ditembakkan dengan kecepatan 60 m/s dan dengan sudut elevasi 30° . Ketinggian maksimum yang dicapai adalah

- A. 30m
 B. 45m
 C. 50m
 D. 90m
 E. 100m

UMPTN '95

Peluru ditembakkan condong ke atas dengan kecepatan awal $v = 1,4 \times 10^3$ m/s dan mengenai sandaran yang jarak mendatarnya sejauh 2×10^5 m. Bila percepatan gravitasi $9,8$ m/s², maka sudut elevasinya adalah α derajat dengan α adalah

- A. 10 C. 45 E. 75
B. 30 D. 60

Dua buah peluru A dan B ditembakkan dari senapan yang sama dengan kecepatan awal sama tetapi sudut elevasi benda masing-masing 45° dan 60° , maka perbandingan jarak jatuh A dengan B adalah

- A. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ C. $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ E. $\frac{\sqrt{3}}{4}$
B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

EBTANAS 1996 (Prog A1)

Sebuah batu dilemparkan dengan sudut lempar tertentu. Batu mencapai titik tertinggi 80 m di atas tanah. Bila $g = 10$ m/s², waktu yang diperlukan batu selama di udara adalah

- A. 4 sekon D. 8 sekon
B. 5 sekon E. 12 sekon
C. 6 sekon

UMPTN 1997

Seorang anak melempar batu dengan kecepatan awal $12,5$ m s⁻¹ dan sudut 30° secara horizontal. Jika percepatan gravitasi 10 m s⁻², waktu yang diperlukan batu tersebut sampai ke tanah adalah....

- A. 0,40 s C. 1,25 s E. 2,50 s
B. 0,60 s D. 1,60 s

UAN 2003

Sebuah peluru yang ditembakkan dengan kecepatan v_0 dan sudut elevasi α . Pada titik tertinggi, maka

- A. tenaga kinetiknya nol
B. tenaga kinetiknya maksimal
C. tenaga potensialnya maksimal
D. tenaga totalnya maksimal
E. kecepatannya maksimal

Sebuah bola ditendang dengan kecepatan $6,5$ m/s yang membentuk sudut $\alpha = \frac{12}{13}$, dan $g = 10$ m/s², maka waktu yang diperlukan bola untuk mencapai tanah lagi adalah...

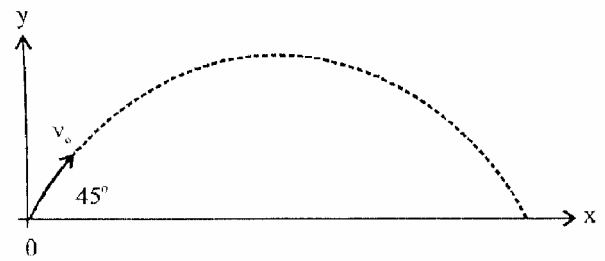
- A. 3 s C. 2 s E. 1,2 s
B. 2,2 s D. 1,2 s

EBTANAS 1994

Sebuah peluru ditembakkan dengan kecepatan awal 100 m/s dan sudut elevasi 30° . Jika gravitasi di tempat itu 10 m/s², maka waktu yang diperlukan peluru tersebut untuk mencapai titik tertinggi adalah

- A. 2 sekon D. 10 sekon
B. 5 sekon E. 15 sekon
C. 6 sekon

maka ketinggiannya (y) adalah



$$|\vec{v}_0| = 20\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

- A. 5m C. 15m E. 25m
B. 10m D. 20m