

# **FISIKA**

**By : Ionia Veritawati & Sri Rezeki Candra Nursari**

# MATERI

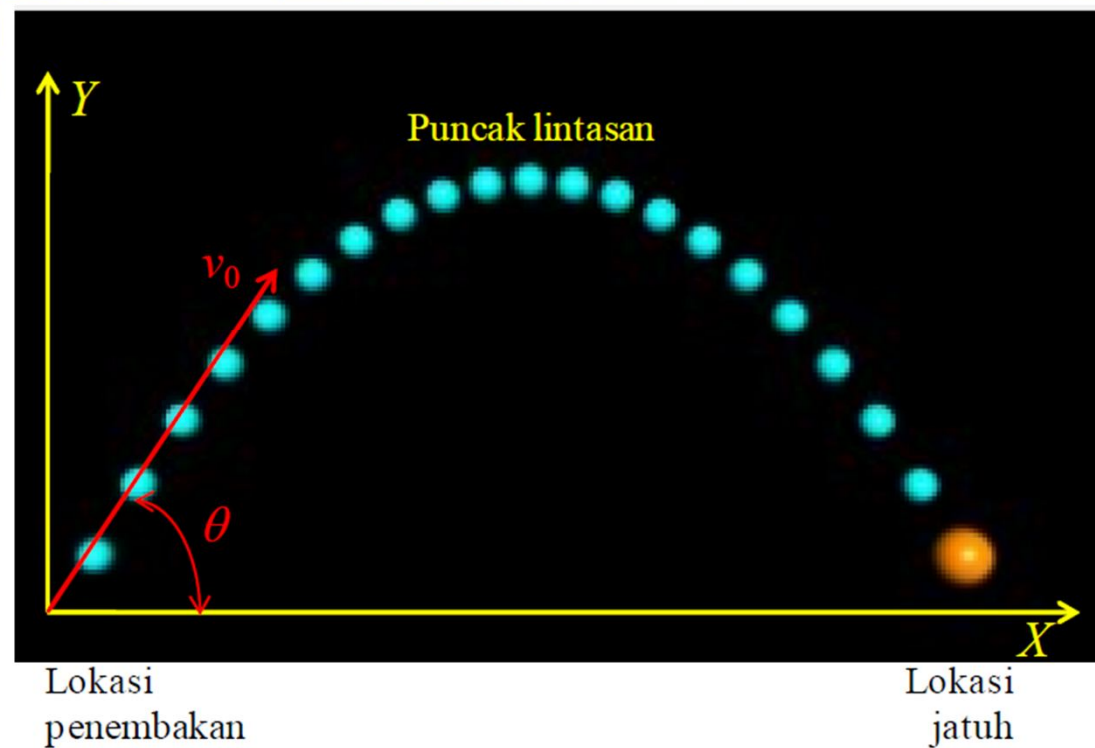
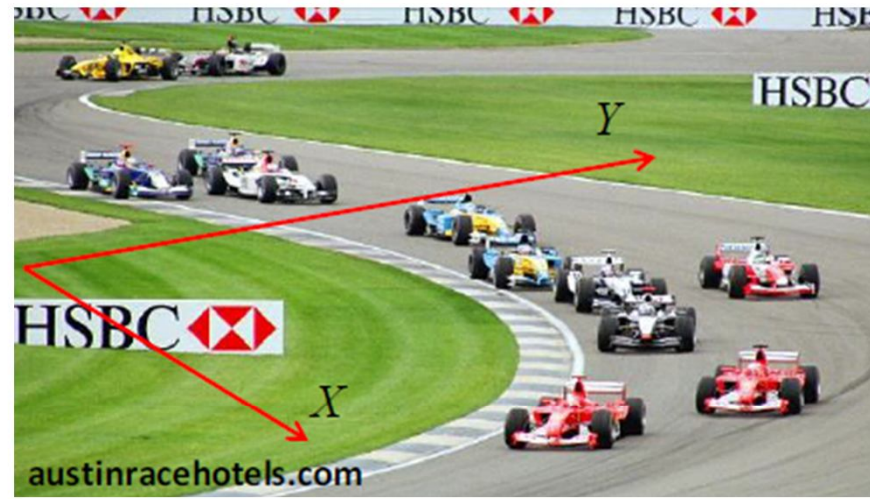
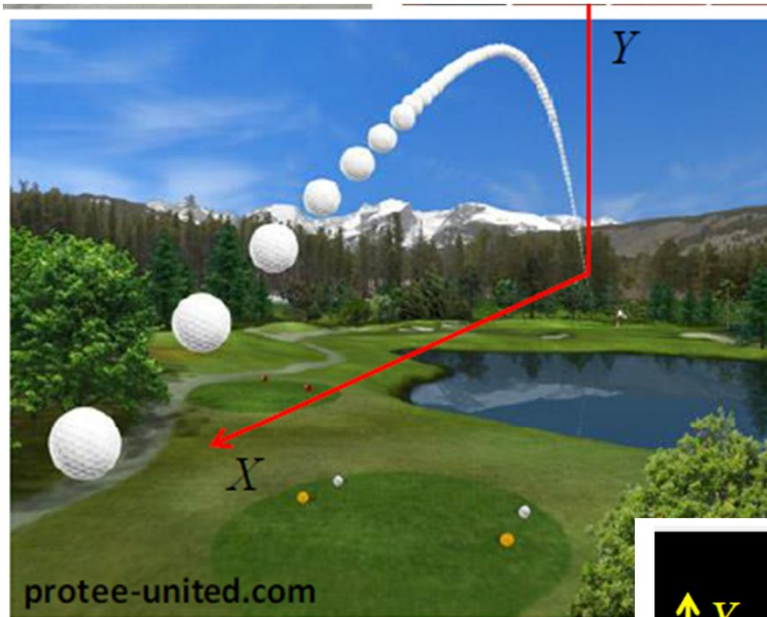
- Satuan besaran Fisika
- Gerak dalam satu dimensi
- **Gerak dalam dua dan tiga dimensi**
- Gelombang berdasarkan medium (gelombang mekanik dan elektromagnetik)
- Gelombang berdasarkan arah getar dan arah rambat (gelombang transversal dan longitudinal)
- Gelombang berdasarkan amplitudo (gelombang berjalan, diam)
- Osilasi harmonik dan osilasi teredam
- Gelombang tali, Gelombang bunyi, Superposisi gelombang, Gelombang berdiri, Resonansi, Efek Doppler

# **GERAK DALAM DUA & TIGA DIMENSI**

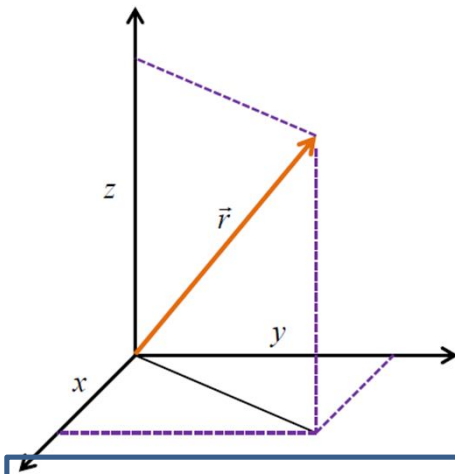
# Perpindahan, Kecepatan, Percepatan dalam Dua Dimensi

- Dalam satu dimensi → sumbu X
  - Sifat vektor kecepatan dan percepatan diperhitungkan dengan tanda (positif/negatif)
- Dalam dua dimensi → sumbu XY
  - Harus menggunakan dua komponen vektor untuk menentukan kecepatan / percepatan

# Gerak 2 Dimensi



# Posisi – Perpindahan Vektor – 2D dan 3D



posisi :

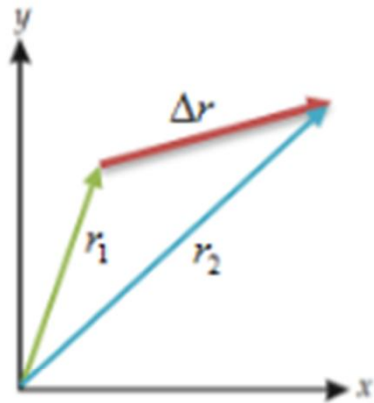
proyeksi → posisi benda :

$$\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$$



Panjang vektor  $\vec{r}$

$$r = |\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$



perpindahan :

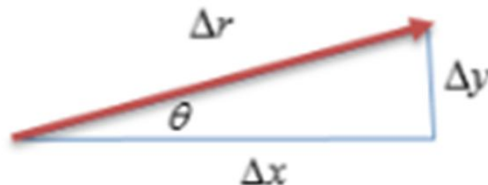
Posisi pertama →  $r_1 = x_1i + y_1j$

Posisi kedua →  $r_2 = x_2i + y_2j$

Maka Vektor perpindahannya →  $\Delta r = r_2 - r_1 = (x_2 - x_1)i + (y_2 - y_1)j = \Delta xi + \Delta yj$

Besar perpindahan →  $|\Delta r| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

Arah perpindahan terhadap sumbu x →



$$\tan \theta = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

# Contoh Soal - Vektor Perpindahan

Dalam sistem koordinat kartesius, misalkan suatu titik **N**, mula-mula saat  $t = 0$  berada di titik  $(1,1)$  m, kemudian saat  $t = 4$  s berada pada titik  $(4,5)$  m, maka besaran-besaran yang berkaitan dengan vektor perpindahan adalah :

- Vektor posisi awal titik N :

$$r_1 = 1i + 1j \qquad r_2 = 4i + 5j$$

- Vektor perpindahan titik N :

$$\Delta r = r_2 - r_1 = (4 - 1)i + (5 - 1)j = 3i + 4j$$

Komponen vektor perpindahan titik N pada sumbu x adalah 3

Komponen vektor perpindahan titik N pada sumbu y adalah 4

- Besar vektor perpindahan titik N adalah :

$$|\Delta r| = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m}$$

- Arah perpindahan titik N adalah :  $\tan \theta = \frac{y}{x} \rightarrow \tan \theta = \frac{4}{3}$

$\theta = \arcsin 1,3 = 53^\circ$  terhadap sumbu x positif dengan arah berlawanan arah jarum jam.

# Contoh Soal :

## Vektor Posisi Terhadap Fungsi Waktu

Suatu vektor posisi dapat pula dinyatakan dalam sebuah persamaan yang mengandung unsur waktu ( $t$ ),

Contoh :

Vektor posisi  $T = 3t \mathbf{i} + 2t^2 \mathbf{j}$ .  $T$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Tentukan vektor posisi  $T$  dan besarnya  $T$  saat  $t = 2 \text{ s}$  !

Jawab :

$t = 2 \text{ s} \rightarrow$  vektor posisi  $T = 3(2) \mathbf{i} + 2(2)^2 \mathbf{j} = 6 \mathbf{i} + 8 \mathbf{j}$ .  $\rightarrow$  besar Posisi  $|T| = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m}$



# Kecepatan Rata-rata dalam 2Dimensi

- Kecepatan rata-rata : hasil bagi **perpindahan** terhadap **selang waktu** dari perpindahan itu

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

□ Dimana :

$v^r$  = kecepatan rata-rata

$r_f^l$  = posisi/jarak terakhir

$r_i^l$  = posisi/jarak awal

$t_f$  = waktu akhir

$t_i$  = waktu awal

**Vektor kecepatan** juga dapat diuraikan pada sumbu x dan sumbu y.

## Contoh Soal 01: perpindahan & kecepatan rata-rata

Sebuah partikel sedang bergerak pada suatu bidang dengan sumbu koordinat x dan y. Posisi partikel berubah terhadap waktu mengikuti persamaan  $r = (6 + 3t) i + (8 + 4t) j$  dengan r dalam meter dan t dalam sekon. Tentukanlah:

- perpindahan partikel dalam selang waktu  $t = 0$  hingga  $t = 2$  sekon;
- besar kecepatan rata-rata partikel dalam selang waktu  $t = 0$  hingga  $t = 2$  sekon;

**Jawab :**

Diketahui: vektor posisi partikel, yaitu  $r = (6 + 3t) i + (8 + 4t) j$

$$\begin{aligned} \text{a. } t_1 &= 0 \text{ sekon} \rightarrow r_1 = [6 + (3)(0)]i + [8 + (4)(0)]j = (6i + 8j) \text{ meter} \\ t_2 &= 2 \text{ sekon} \rightarrow r_2 = [6 + (3)(2)]i + [8 + (4)(2)]j = (12i + 16j) \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\Delta t = 2 \text{ sekon} \rightarrow \Delta r = r_2 - r_1 = (12i + 16j) - (6i + 8j) = (6i + 8j) \text{ meter}$$

Jadi vektor perpindahannya adalah  $\Delta r = (6i + 8j) \text{ meter}$

$$\text{b. vektor kecepatan rata-rata} \rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{6i + 8j}{2} = 3i + 4j$$

$$\text{besar kecepatan rata-rata} \rightarrow |\bar{v}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ m/s}$$

# Kecepatan Sesaat dalam 2Dimensi

- Kecepatan sesaat :
  - merupakan **kecepatan benda pada saat tertentu**
  - kecepatan rata-rata untuk selang waktu  $\Delta t$  yang mendekati nol
  - **turunan pertama** dari vektor posisi pada saat waktu tertentu.

$$v^r = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r^r}{\Delta t}$$

Dimana :

$v^r$  = kecepatan rata-rata

$\Delta r^r$  = selisih posisi/jarak

$\Delta t$  = selisih waktu

## Contoh Soal 02 : kecepatan sesaat

Vektor posisi suatu benda dinyatakan  $r(t) = 2t^2 - 3t + 10$  . Tentukan kecepatan sesaat pada saat  $t = 2$  s !

**jawab :**

Vektor posisi  $r(t) = 2t^2 - 3t + 10$  .

$$\text{vektor kecepatan} \rightarrow \bar{v} = \frac{dr}{dt} = \frac{d(2t^2 - 3t + 10)}{dt} = 4t - 3$$

$$\text{besar kecepatan sesaat untuk } t = 2 \text{ s} \rightarrow |\bar{v}| = 4(2) - 3 = 5 \text{ m/s}$$

# Percepatan Rata-Rata dalam 2Dimensi

- Percepatan rata-rata : perubahan kecepatan atas perubahan waktu

$$a^r = \frac{\Delta v^r}{\Delta t}$$

□ Dimana :

$a^r$  = percepatan rata-rata

$\Delta v^r$  = selisih kecepatan

$\Delta t$  = selisih waktu

Vektor percepatan juga dapat diuraikan pada sumbu x dan sumbu y.

# Percepatan Sesaat dalam 2Dimensi

Percepatan sesaat :

- percepatan benda pada saat tertentu
- kecepatan rata-rata untuk selang waktu  $\Delta t$  yang mendekati nol
- turunan dari vektor kecepatan atau turunan kedua dari vektor posisi.

$$a^r = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v^r}{\Delta t}$$

Dimana :

$a^r$  = percepatan rata-rata

$\Delta v^r$  = selisih kecepatan

$\Delta t$  = selisih waktu

## Contoh Soal 03 : percepatan

Vektor posisi suatu benda dinyatakan  $r(t) = t^3 - 2t^2 + 8t + 3$  . tentukan :

- a. percepatan rata-rata selang waktu  $t = 1$  s sampai dengan  $t = 3$  s !
- b. percepatan sesaat pada saat  $t = 3$  s !

jawab :

Vektor Posisi  $\rightarrow r(t) = t^3 - 2t^2 + 8t + 3$

Vektor Kecepatan  $\rightarrow v(t) = \frac{dr}{dt} = 3t^2 - 4t + 8$

a.  $t = 3$  s  $\rightarrow v = 3(3)^2 - 4(3) + 8 = 23$  m/s

$t = 1$  s  $\rightarrow v = 3(1)^2 - 4(1) + 8 = 7$  m/s

$\Delta t = 2$  s  $\rightarrow \Delta v = 23 - 7 = 16$  m/s

Percepatan Rata-rata  $\rightarrow |\bar{a}| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16}{2} = 8$  m/s<sup>2</sup>

b. vektor kecepatan  $\rightarrow v(t) = 3t^2 - 4t + 8$

vektor percepatan  $\rightarrow v(t) = 6t - 4$

besar percepatan sesaat untuk  $t = 3$  s  $\rightarrow |\bar{a}| = 6(3) - 4 = 14$  m/s<sup>2</sup>

# Gerak dalam 3 Dimensi

- Gerak dalam **tiga dimensi** dengan percepatan konstan persamaan kinematik

$$a = (a_x, a_y, a_z) = \text{konstan}$$

$$\Delta v_x = a_x \Delta t$$


$$\Delta v_y = a_y \Delta t$$

$$\Delta v_z = a_z \Delta t$$

$$v_x = v_{0x} + \Delta v_x = v_{0x} + a_x \Delta t$$

$$v_y = v_{0y} + \Delta v_y = v_{0y} + a_y \Delta t$$


$$v_z = v_{0z} + \Delta v_z = v_{0z} + a_z \Delta t$$


$$v = v_0 + a\Delta t$$

$$x = x_0 + v_{0x}\Delta t + \left(\frac{1}{2}\right) a_x \Delta t^2$$

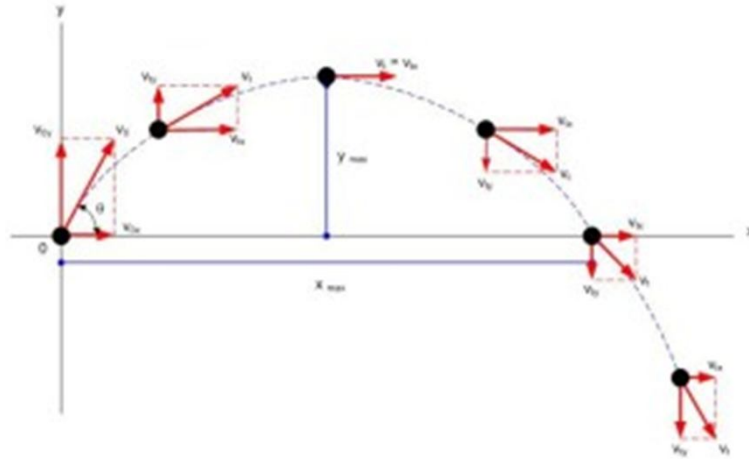
$$y = y_0 + v_{0y}\Delta t + \left(\frac{1}{2}\right) a_y \Delta t^2$$

$$z = z_0 + v_{0z}\Delta t + \left(\frac{1}{2}\right) a_z \Delta t^2$$


$$r = r_0 + v_0 t + \left(\frac{1}{2}\right) a\Delta t^2$$



# Gerak Peluru



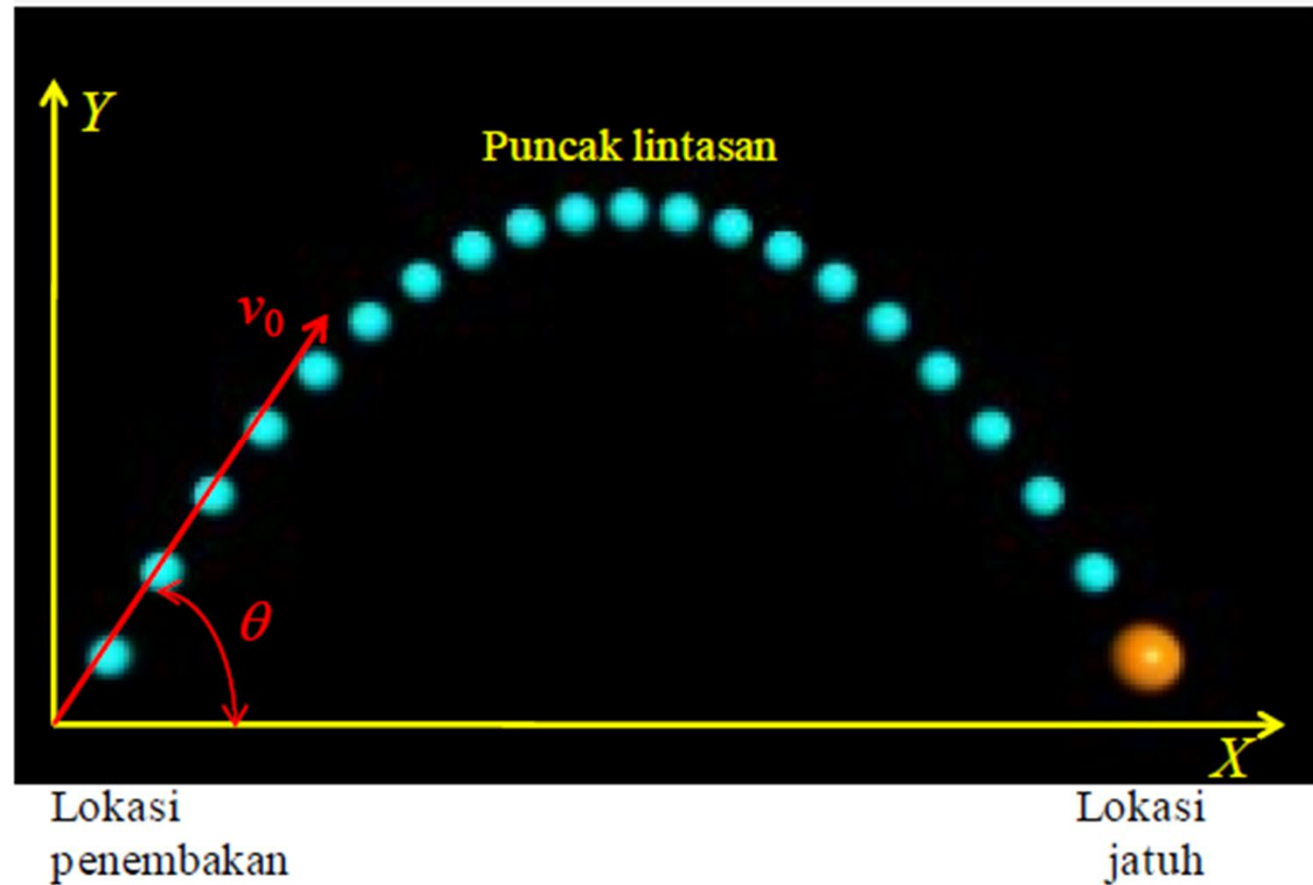
## Proyeksi gerak peluru

- Salah satu jenis gerak tertentu dari gerak dua dimensi
- Dengan Asumsi :
  - Satu-satunya gaya yang mempengaruhi gerak proyeksi adalah gaya gravitasi
  - Besarnya percepatan gravitasi adalah  $|a^r| = g = 9,8 \text{ m/s}^2 \rightarrow a_y = -g$  dan  $a_x = 0$
  - Rotasi bumi tidak mempengaruhi gerak
  - Dalam gerak peluru / proyektil selalu ada kondisi awal, sehingga  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 0$  pada saat  $t_0 = 0$  dengan kecepatan awal  $v_0$ !

# Gerak 2D

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

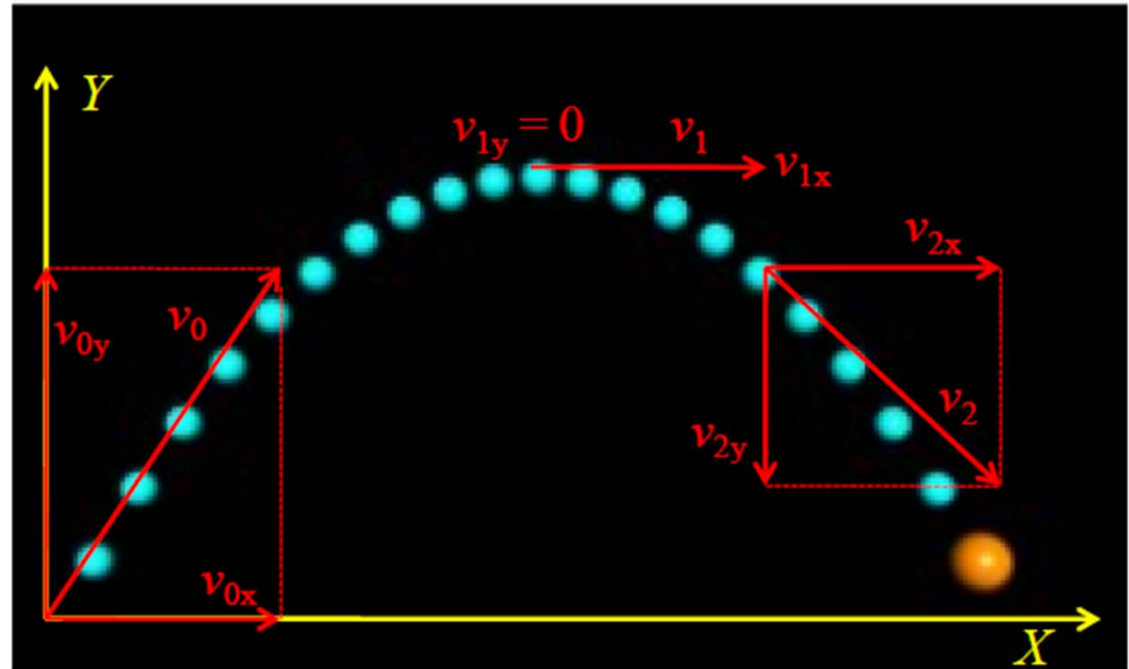


- Bentuk umum lintasan peluru yang ditembakkan dengan sudut elevasi  $\theta$  terhadap sumbu datar.
- Ketinggian lintasan maupun jarak tempuh (jarak dalam arah horisontal) sangat bergantung pada laju awal dan sudut tembakan.

# Lintasan gerak peluru- Kecepatan

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

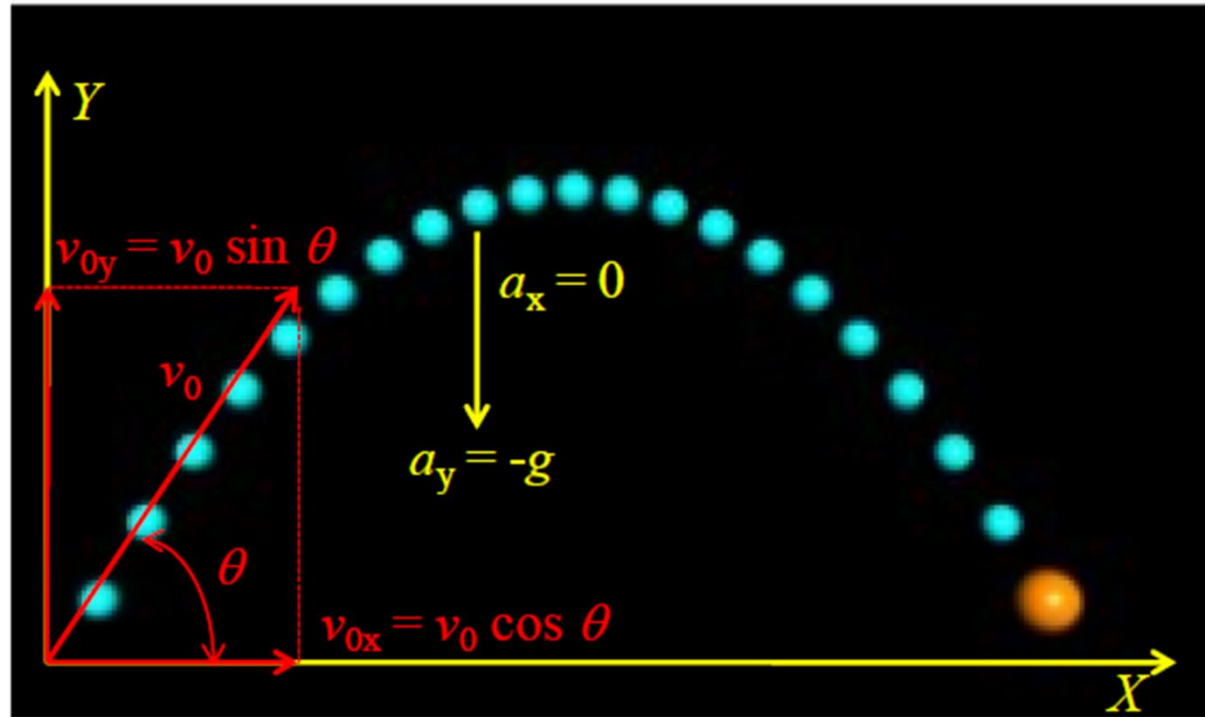
$$v_y = v_0 \sin \theta - gt$$



- Persamaan gerak peluru :
- **Gerak ke x** ( $a_x = 0$ )  
 $v_x = v_{x0} = \text{konstan}$   
 $x = v_{x0} t$
- **Gerak ke y** ( $a_y = -g$ )  
 $v_y = v_{y0} - g \cdot t$   
 $y = v_{y0} t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$   
 $v_y^2 = v_{y0}^2 - 2 \cdot g \cdot y$

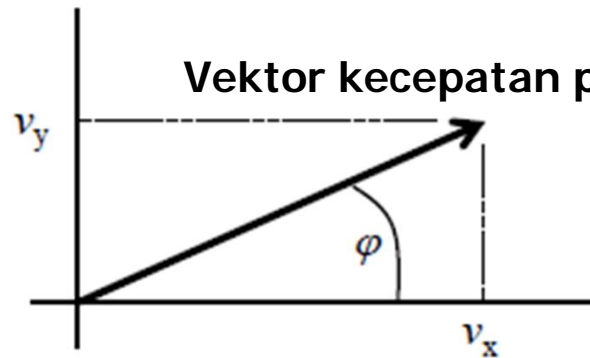
- selalu melengkung ke bawah akibat : percepatan gravitasi bumi. yang khas :
- kecepatan **arah X** selalu **tetap** selama peluru bergerak.
  - tidak ada percepatan dalam arah horisontal.
- kecepatan **arah Y** selalu **berubah-ubah**
  - Mula-mula makin kecil
  - saat di puncak lintasan, komponen kecepatan Y nol.
  - Membesar kembali namun arahnya berlawanan (arah ke bawah).
  - Perubahan disebabkan : percepatan gravitasi bumi.

## Lintasan gerak peluru - Percepatan



- Peluru mendapat percepatan ke bawah (gravitasi) dan tidak mendapat percepatan arah horizontal.
- Gerak peluru dapat juga dipandang sebagai dua gerak terpisah:
  - gerak dengan **percepatan konstan** arah vertikal (Y)
  - gerak dengan **laju konstan** arah horizontal (X).

# Waktu Tempuh



Arah kecepatan selalu berubah tiap saat karena besar komponen vertikal selalu berubah  
besar komponen horisontal selalu tetap

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

$$\tan \varphi = \frac{v_y}{v_x}$$

$$= \frac{v_0 \sin \theta - gt}{v_0 \cos \theta}$$

$$= \tan \theta - \frac{gt}{v_0 \cos \theta}$$

Pada puncak lintasan peluru hanya memiliki kecepatan arah horisontal.

pada puncak lintasan berlalu  $\varphi = 0$  atau  $\tan \varphi = 0$ .

Misalkan waktu :  
sejak peluru  
ditembakkan  
hingga puncak  
lintasan adalah  $t_m$

$$\tan \theta - \frac{gt_m}{v_0 \cos \theta} = 0$$

yang menghasilkan

$$t_m = \frac{v_0}{g} \cos \theta \tan \theta$$

$$= \frac{v_0}{g} \sin \theta$$

waktu yang diperlukan untuk mencapai tanah kembali sama dengan dua kali waktu untuk mencapai puncak lintasan (T).

$$T = 2t_m$$

# Jarak Vertikal dan Horizontal

ketinggian maksimum yang dicapai peluru adalah

$$\Delta y_m = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta$$

Jarak dalam arah x tepat di bawah **puncak lintasan**

$$\Delta x_m = \frac{v_0^2}{g} \sin \theta \cos \theta$$

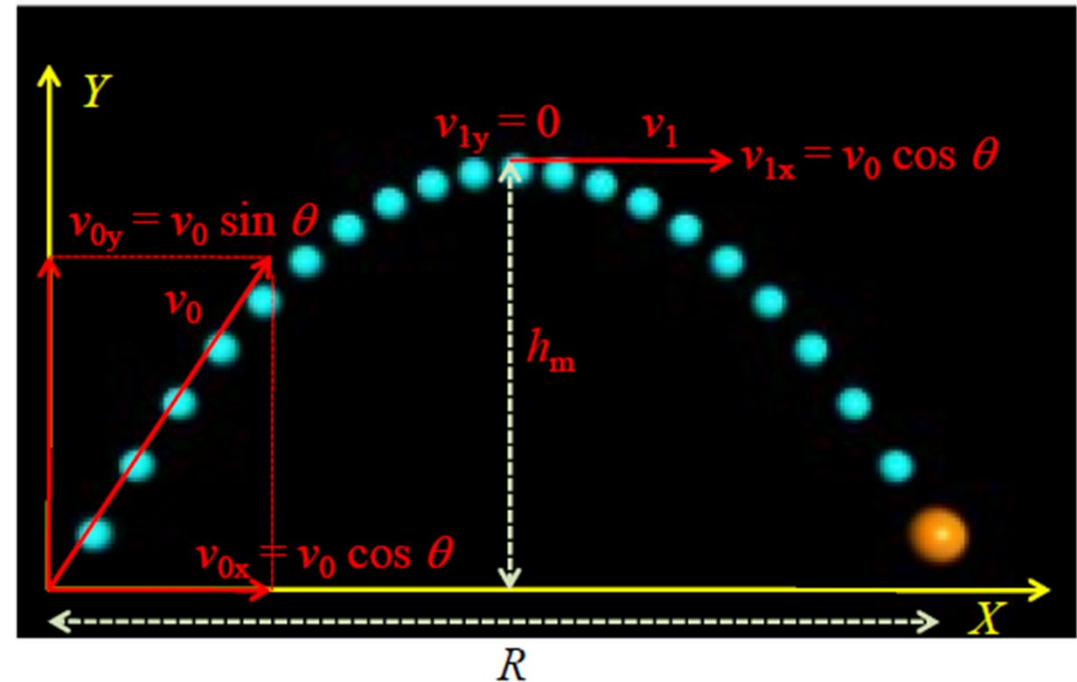
$$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\theta$$

$$= 0,5 R$$

$$T = \frac{2v_0}{g} \cos \theta \tan \theta$$

$$= \frac{2v_0}{g} \sin \theta$$



- **Ketinggian lintasan ( $h_m$ )** : jarak vertikal dari **puncak lintasan** ke dasar yang sejajar dengan titik penembakan.
- **Jarak tempuh ( $R$ )** : jarak mendatar dari titik penembakan ke **titik jatuh** peluru.

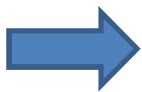


# Jarak maksimum

Pertanyaan menarik adalah berapakah sudut penembakan agar dicapai jarak tempuh maksimum? Mengingat nilai maksimum  $\sin 2\theta = 1$  maka jarak tempuh maksimum akan dicapai jika  $\sin 2\theta = 1$ . Sudut yang nilai sinusnya satu adalah  $90^\circ$ . Dengan demikian sudut penembakan yang menghasilkan jangkauan maksimum memenuhi  $2\theta = 90^\circ$  atau  $\theta = 45^\circ$ . Dengan sudut ini maka jangkauan maksimum adalah

$$\Delta x_m = \frac{v_0^2}{g} \sin \theta \cos \theta$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\theta$$



$$R_{maks} = \frac{v_0^2}{g}$$

Apa yang dapat disimpulkan dari hasil ini? Kesimpulannya adalah dengan menggunakan peluru yang memiliki laju awal  $v_0$  maka kita hanya sanggup menembak hingga jarak  $v_0^2 / g$ . Sasaran yang lebih jauh dari itu tidak mungkin dijangkau oleh peluru tersebut berapa pun sudut tembaknya.

# Contoh Soal 04

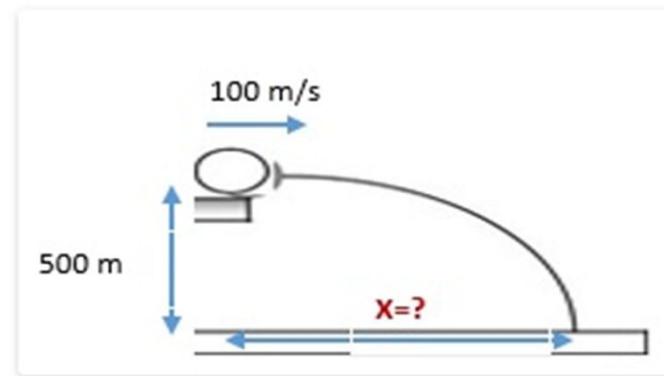
Sebuah peluru ditembakkan dari puncak menara yang tingginya 500 m dengan kecepatan  $100 \text{ m s}^{-1}$  dan arah mendatar. Apabila  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ , dimanakah peluru menyentuh tanah dihitung dari kaki menara ?

- a. 1000 m
- b. 900 m
- c. 800 m
- d. 600 m
- e. 500 m



Jawab:

## Soal 04 (cont)



Untuk menentukan jarak mendatar  $x$ , maka kita terlebih dahulu mencari waktu yang dibutuhkan peluru dari puncak menara sampai tanah (dengan kecepatan awal arah vertical nol ( $v_{y0}=0$ ))

$$\begin{aligned}h &= v_{y0} \pm \frac{1}{2}at^2 \\t &= \sqrt{2h/g} \\t &= \sqrt{\frac{2 \cdot 500}{10}} \\t\sqrt{100} &= 10 \text{ s}\end{aligned}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan peluru sampai tanah adalah 10 detik. Untuk mencari jarak mendatar ( $x$ ) maka kita gunakan gerak sumbu  $x$ . kecepatan peluru arah sumbu  $x$  konstan yaitu 100 m/s sehingga jarak tempuh untuk 10 detik  $x=v \cdot t=100 \cdot 10= 1000 \text{ m}$ .

Jawaban a

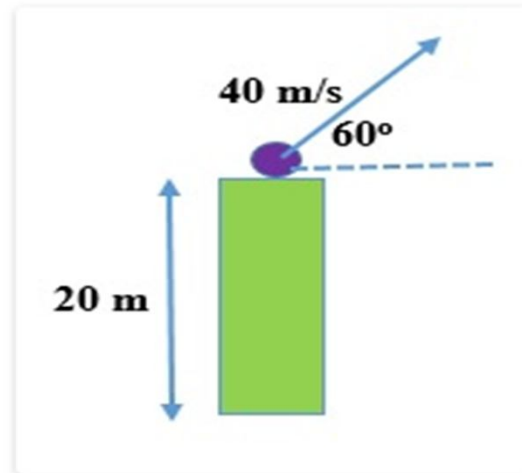
## Soal 05

Sebuah benda dilemparkan dari suatu tempat yang tinggi nya 20 meter di atas tanah dengan kecepatan  $40 \text{ m s}^{-1}$  dan sudut elevasi  $60^\circ$  terhadap horizontal. Jika  $g=10 \text{ m s}^{-2}$  maka tinggi maksimum yang dapat dicapai benda dari permukaan tanah adalah ...

- a. 20 m
- b. 40 m
- c. 60 m
- d. 80 m
- d. 100 m

## Soal 05 (cont)

Jawab:



Untuk mencari tinggi maksimum maka kita gunakan kecepatan arah vertical ( $v_y$ ). dari gambar di atas maka  $v_y = v_0 \cdot \sin 60^\circ = 40 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} = 20\sqrt{3}$ . Tinggi maksimum dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned}v_y^2 &= v_{y0}^2 - 2gy \\ 0 &= (20\sqrt{3})^2 - 2 \cdot 10y \\ 20y &= 1200 \\ y &= 60 \text{ m}\end{aligned}$$

Jadi tinggi maksimum benda adalah 60 m dari puncak gedung atau  $60 \text{ m} + 20 \text{ m} = 80 \text{ m}$  dari tanah.

Jawaban D

## Soal 06

Sebuah peluru ditembakkan dengan kecepatan awal  $100 \text{ m s}^{-1}$  dan sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika gravitasi di tempat itu  $10 \text{ m s}^{-2}$ , maka waktu yang diperlukan peluru tersebut untuk mencapai titik tertinggi adalah ...

- a. 2 sekon
- b. 5 sekon
- c. 6 sekon
- d. 10 sekon
- e. 15 sekon

## Soal 06 (cont)

Jawab:

Untuk mencari waktu untuk mencapai tinggi maksimum maka kita gunakan kecepatan arah sumbu y. dari gambar di atas maka  $v_y = v_{y0} \cdot \sin 30^\circ = 100 \cdot \frac{1}{2} = 50 \text{ m/s}$ . waktu untuk mencapai tinggi maksimum dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$t = \frac{v_{0y}}{g}$$
$$t = \frac{100}{10} = 10 \text{ s}$$

Jawaban d.

# Soal 07

Peluru ditembakkan condong ke atas dengan kecepatan awal  $v = 1,4 \times 10^{-3}$  m/s dan mengenai sasaran yang jarak mendatarnya sejauh  $2 \times 10^5$  m. Bila percepatan gravitasi  $9,8 \text{ m/s}^2$ , maka elevasinya adalah  $n$  derajat, dengan  $n$  sebesar... .

- (a) 10
- (b) 30
- (c) 45
- (d) 60
- (e) 75

## Soal 07 (cont)

Jawab :

Jarak horizontal terjauh untuk contoh soal gerak parabola adalah

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2n}{g}$$

$$2 \times 10^5 = \frac{(1,4 \times 10^3)^2 \sin 2n}{9,8}$$

$$\sin 2n = \frac{2 \times 10^5 \times 9,8}{1,96 \times 10^6}$$

$$\sin 2n = 1$$

$$2n = 90^\circ$$

$$n = 45^\circ$$

Jawaban : C

## Soal 08

Sebuah bola dilempar dengan sudut elevasi  $60^\circ$  dan dengan kecepatan awal 10 m/s. Apabila percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$  maka ketinggian dari bola setelah  $\frac{1}{2}\sqrt{3}$  sekon adalah ... .

- (a) 9,5 meter
- (b) 10,52 meter
- (c) 11,25 meter
- (d) 12,02 meter
- (e) 13,36 meter



# Soal 08 (cont)

Kecepatan awal benda terhadap sumbu  $x$

$$v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ m/s}$$

Kecepatan awal benda terhadap sumbu  $y$

$$v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ = 10 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Kecepatan benda saat  $\frac{1}{2}\sqrt{3}$  sekon

Jawaban: C

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$v_y = 5\sqrt{3} - 10 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} = 0$$

Ketinggian benda saat  $\frac{1}{2}\sqrt{3}$  sekon

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2gh$$

$$0^2 = (5\sqrt{3})^2 - 2 \cdot 10 \cdot h$$

$$h = \frac{25 \cdot 9}{20}$$

$$h = 11,25 \text{ meter}$$

## Soal 01

1. Gambar dan tentukan vektor setiap komponen, menjumlah semua komponen perpindahannya dan nilai R dan  $\theta$

a.  $A^r = 8.0$  m pada  $40^\circ$  North dari East

➤  $A_x^r = 8 * \cos 40^\circ = \dots\dots$

➤  $A_y^r = 8 * \sin 40^\circ = \dots\dots$

b.  $B^r = 6.0$  m pada  $45^\circ$  North dari West

➤  $B_x^r = -6 * \cos 45^\circ = \dots\dots$

➤  $B_y^r = 6 * \sin 45^\circ = \dots\dots$

c.  $C^r = 4.0$  m pada  $30^\circ$  South dari West

➤  $C_x^r = -4 * \cos 30^\circ = \dots\dots$

➤  $C_y^r = -4 * \sin 30^\circ = \dots\dots$

d.  $D^r = 3.0$  m pada  $60^\circ$  South dari East

➤  $D_x^r = 3 * \cos 60^\circ = \dots\dots$

➤  $D_y^r = -3 * \sin 60^\circ = \dots\dots$

# SOAL

1. Sebuah pesawat menjatuhkan bantuan ransum Tsunami kepada penduduk. Pesawat bergerak/terbang secara horizontal dengan kecepatan  $60\text{m/dt}$  pada ketinggian  $150\text{m}$  di atas tanah. Hitung :
  - a. Dimana bantuan ransum mencapai tanah (relatif) untuk tempat bantuan ransum dijatuhkan
  - b. Kecepatan bantuan ransum tersebut sebelum menyentuh tanah
2. Sebuah proyektil ditembakkan dengan kecepatan awal  $150\text{m/dt}$  pada sudut  $30^\circ$  di atas horizontal dari atas tebing setinggi  $75\text{ m}$ . Hitung :
  - a. Waktu untuk mencapai ketinggian maksimum
  - b. Ketinggian maksimum
  - c. Total waktu di udara
  - d. Rentang horizontal
  - e. Komponen kecepatan akhir sebelum proyektil menyentuh tanah
3. Sebuah papan kayu dinaikkan salah satu ujungnya dengan sudut  $60^\circ$ . sebuah balok  $3\text{kg}$  ditempatkan pada bidang miring  $2\text{m}$  dari ujung bawah kayu dan diberi keran sedikit untuk mengatasi gesekan statis. Koefisien gesekan kinetik antara balok dan papan adalah  $\mu_k = 0,5$ . Catatan : kecepatan awal balok adalah NOL. Hitung :
  - a. Tingkat percepatan balok
  - b. Kecepatan balok di bagian bawah papan kayu
4. Seorang anak menendang bola menuju sebuah sasaran yang terletak pada jarak  $100\text{ m}$  dengan sudut elevasi peluru  $45^\circ$  dan kecepatan awal  $50/\text{akar } 2\text{ m/s}$ . Maka ketinggian sasaran yang dikenai bola dari tanah adalah...