

# MEKANIKA

Oleh WORO SRI HASTUTI  
DIBERIKAN PADA PERKULIAHAN KONSEP DASAR IPA

Pertemuan 5

# KINEMATIKA DAN DINAMIKA PARTIKEL

Sub topik:



Kinematika



Dinamika

# KINEMATIKA

mempelajari gerakan benda dengan mengabaikan gaya-gaya yang Mengakibatkan gerak itu sendiri.



# JARAK DAN PERPINDAHAN

## ◆ perbedaan jarak dan perpindahan

◆ Jarak adalah panjang total/keseluruhan lintasan yang di tempuh oleh benda.

◆ Perpindahan adalah panjang lintasan terpendek yang ditempuh benda dan diambil dari acuan posisi awal terhadap posisi akhir benda.

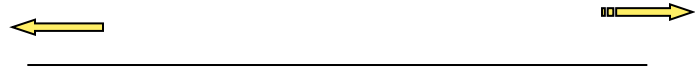
# Gerak Satu Dimensi



: gerakan sepanjang garis lurus.

Dua arah yang mungkin: + dan -

Dalam pembahasan tentang gerak, kita pandang benda sebagai partikel.



*Kelajuan, Perpindahan dan kecepatan*

**Kelajuan rata-rata=**

$$\frac{\text{jarak total}}{\text{waktu total}}$$

Satuan SI : m/s;

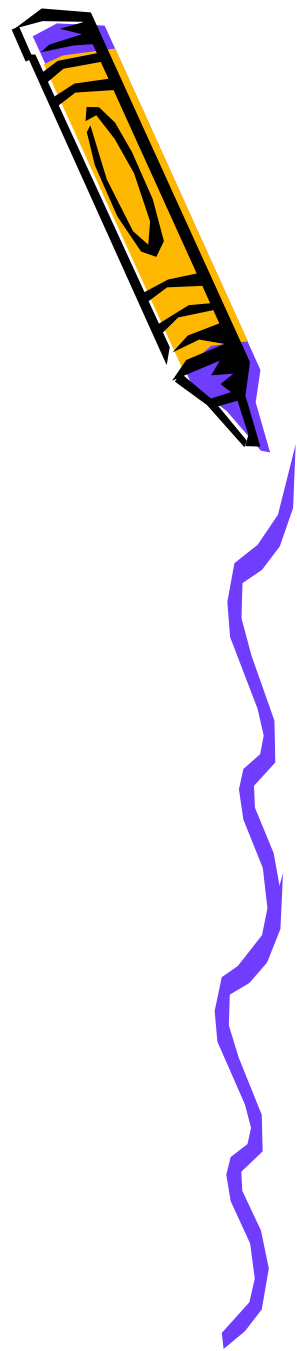
satuan lain: ft/s  
mil/j  
km/j



dengan konversi:

1 km = 0,6215 mil  
1 mil = 1,609 km  
1 m = 3,281 ft

# Latihan soal

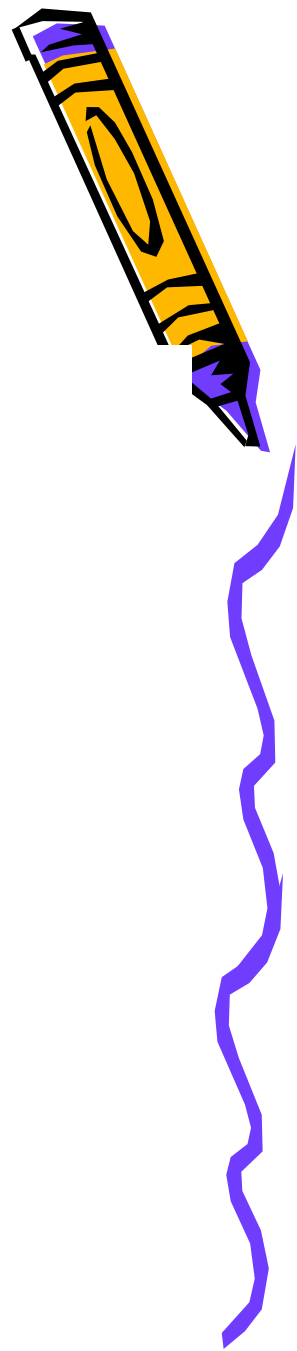
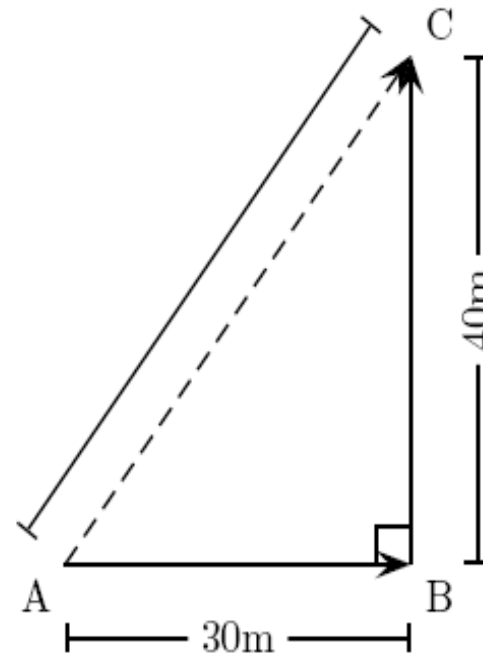


1. Sebuah mobil-mobilan bergerak dalam lintasan lurus dari A ke B berjarak 2 m dalam waktu 3 menit. Hitunglah kelajuan dan kecepataannya (dalam m/s)!



# Latihan soal

2. Seorang pengendara sepeda motor bergerak dari A ke C melalui B dalam waktu 10 detik. Hitunglah berapa kelajuannya dan kecepataannya!



Kelajuan rata-rata tidak mencerminkan rincian perjalanan (bergerak dengan laju tetap, lebih cepat, lebih lambat atau berhenti sejenak).

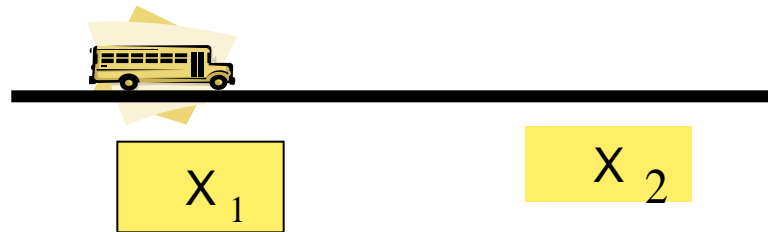
### *Perpindahan*

: perubahan posisi, biasa dinotasikan dengan  $\Delta$  (delta).

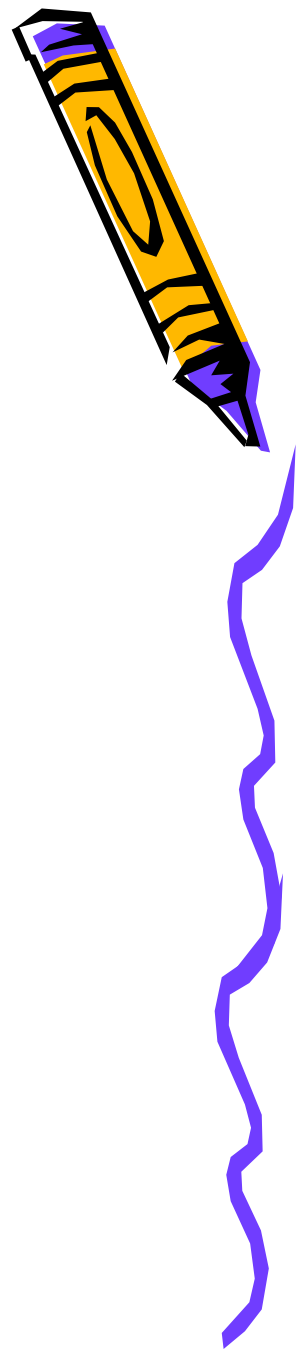
2

Contoh:

$$\Delta X = X_2 - X_1$$



dengan perjanjian tanda: ke kanan + dan ke kiri –





# Kecepatan

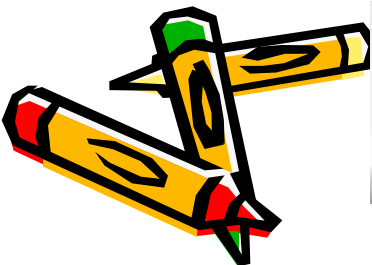
: laju perubahan posisi.

Kecepatan rata-rata =  $\frac{\text{perpindahan}}{\text{selang waktu}}$

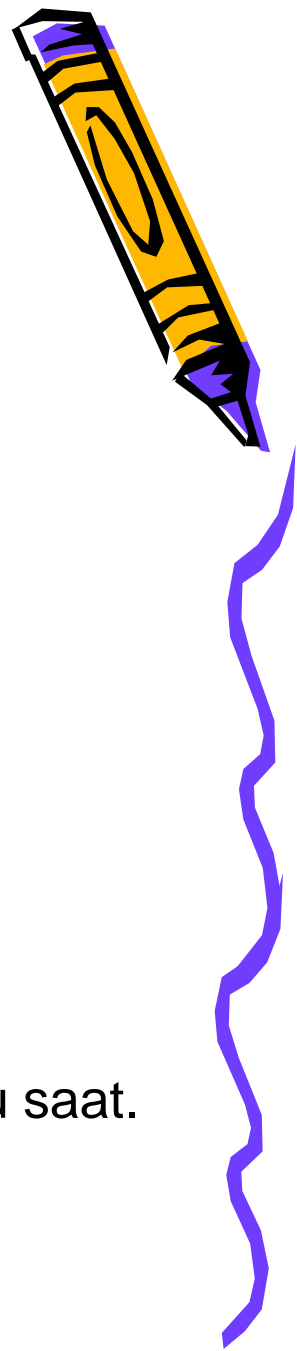
$$\begin{aligned}v \text{ rata-rata} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}\end{aligned}$$

*kecepatan sesaat.*

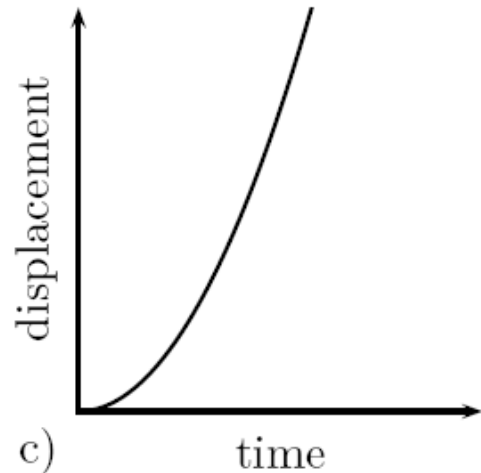
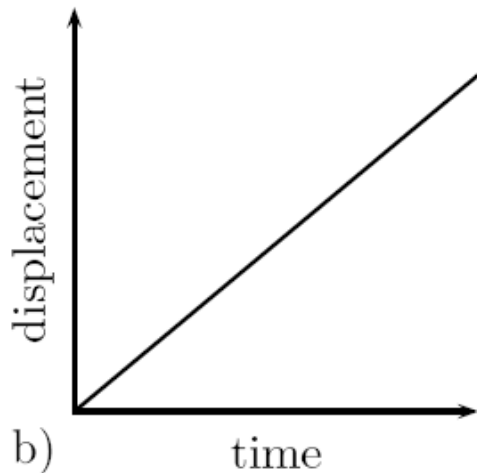
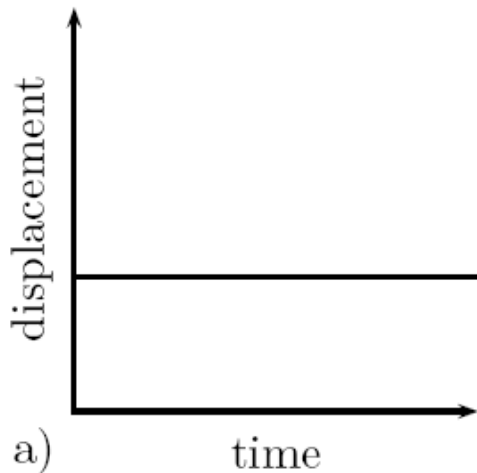
: kecepatan benda pada titik tertentu dilintasannya/ satu saat.



mustahil !! maka menggunakan limit.



# Grafik perpindahan terhadap waktu



a)  $v$  nol, b)  $v$  konstan, c)  $a$  konstan

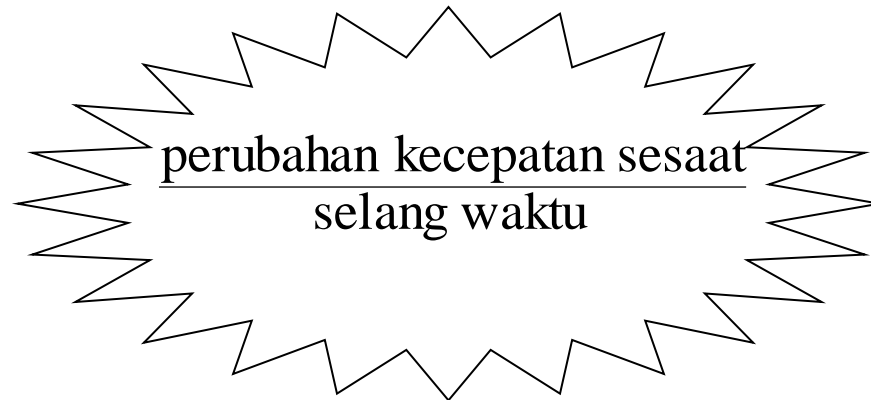


## Percepatan

Apabila kecepatan sesaat sebuah partikel berubah pada saat waktunya berubah, partikel dikatakan mengalami percepatan.

## Percepatan rata-rata

a rata-rata =



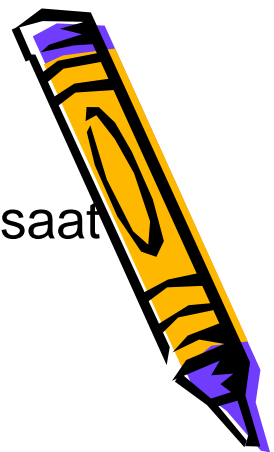
$$\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Satuan SI: m/s<sup>-2</sup>

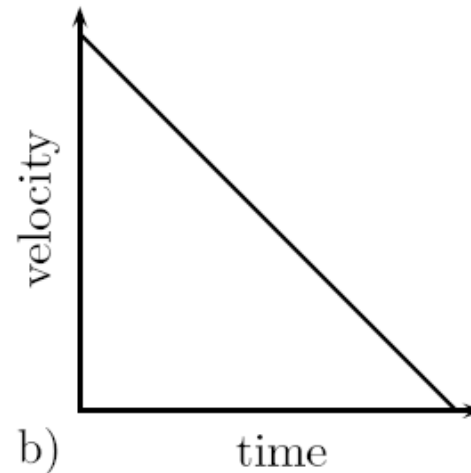
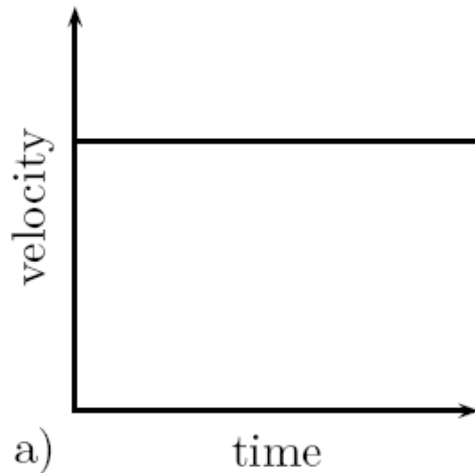
Percepatan sesaat

: limit perbandingan  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$  perubahan kecepatan dan selang waktunya.

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}, \text{ jika } v \text{ konstan, maka } a = \text{ nol.}$$



# Grafik kecepatan terhadap waktu



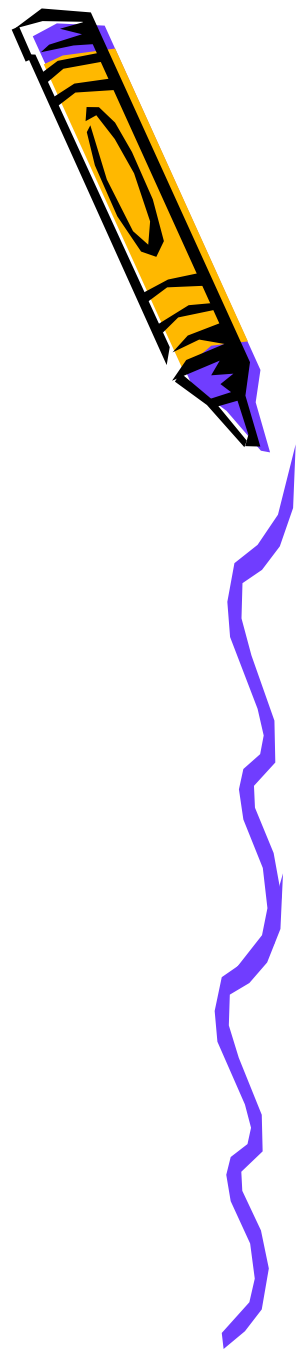
a)  $a$  nol, b)  $a$  konstan,

Luas daerah di bawah kurva tersebut adalah perpindahan.

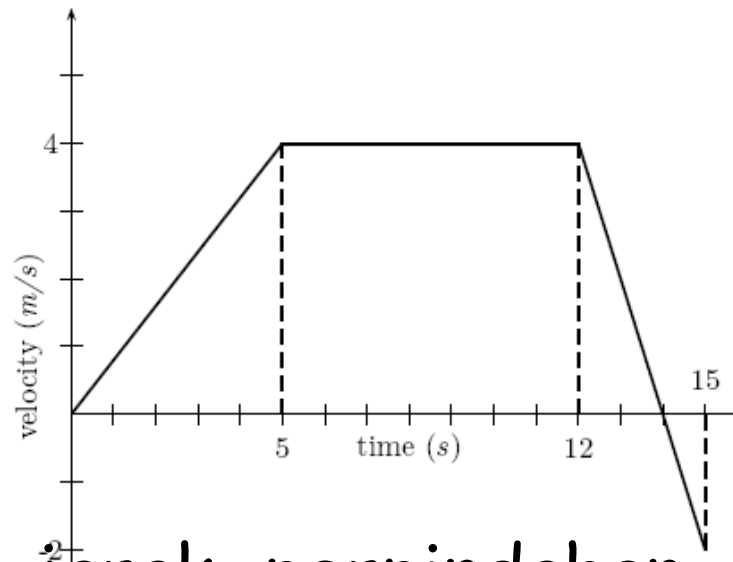


# Animasi

- animasi percepatan



# Latihan Soal



Berapa jarak perpindahan yang ditempuh dari o-A, A-B, B-C, C-D?



# Vektor

Direction = 0 degrees



$$8 \text{ N}, 0^\circ + 6 \text{ N}, 0^\circ = 14 \text{ N}, 0^\circ$$



## Gerak dengan percepatan konstan

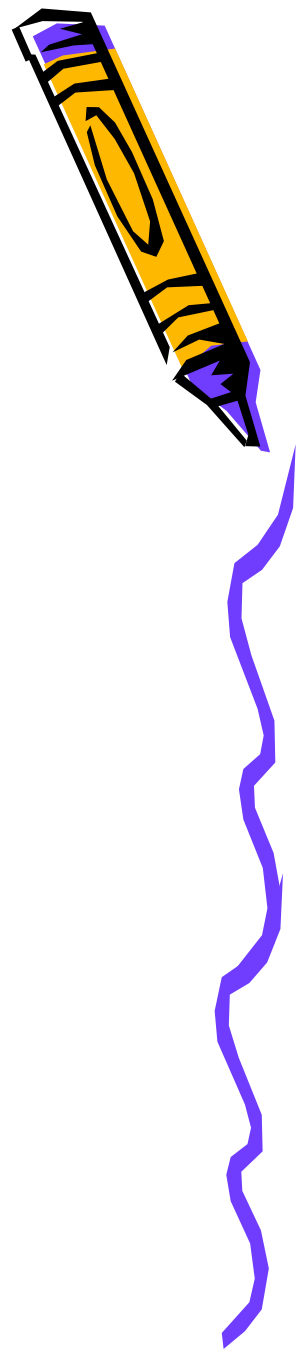
Jika  $a$  konstan  $\longrightarrow$   $v$  berubah linier terhadap waktu.

Jika  $v_0$  : nilai kecepatan saat  $t=0$  (kecepatan awal),  
maka  $v$  saat  $t$  adalah:

$$v = v_0 + at \dots\dots\dots (1)$$

Jika partikel bergerak dari  $x_0$  saat  $t=0$  ke posisi  $x$  saat  $t$  maka:

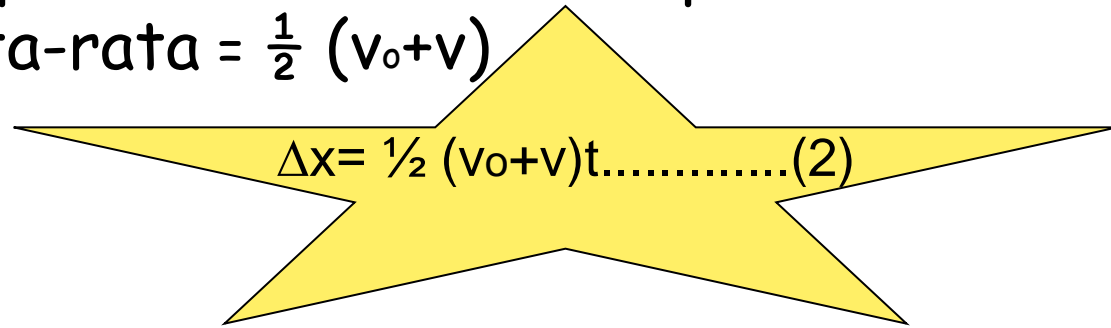
$$v \text{ rata-rata} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - 0} = \frac{x - x_0}{t}$$





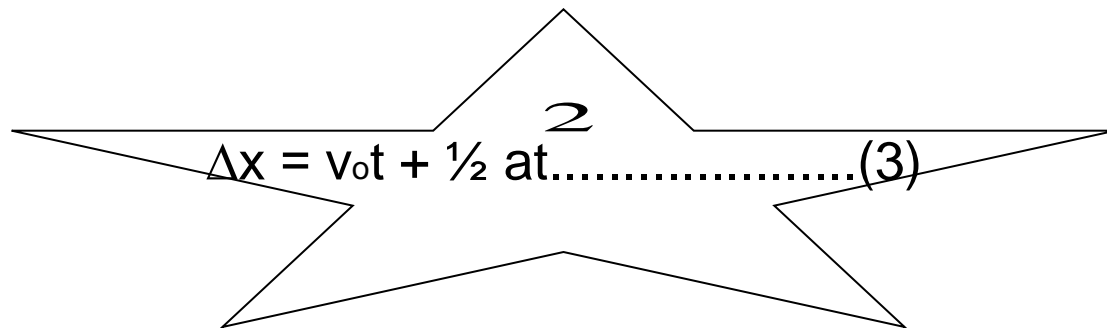
Jika  $v_0$ : kecepatan awal dan  $v$ : kecepatan akhir  
maka  $v$  rata-rata =  $\frac{1}{2} (v_0 + v)$

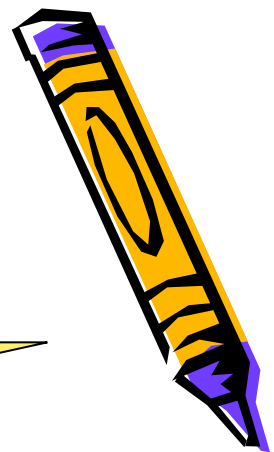
jadi:


$$\Delta x = \frac{1}{2} (v_0 + v)t \dots \dots \dots (2)$$

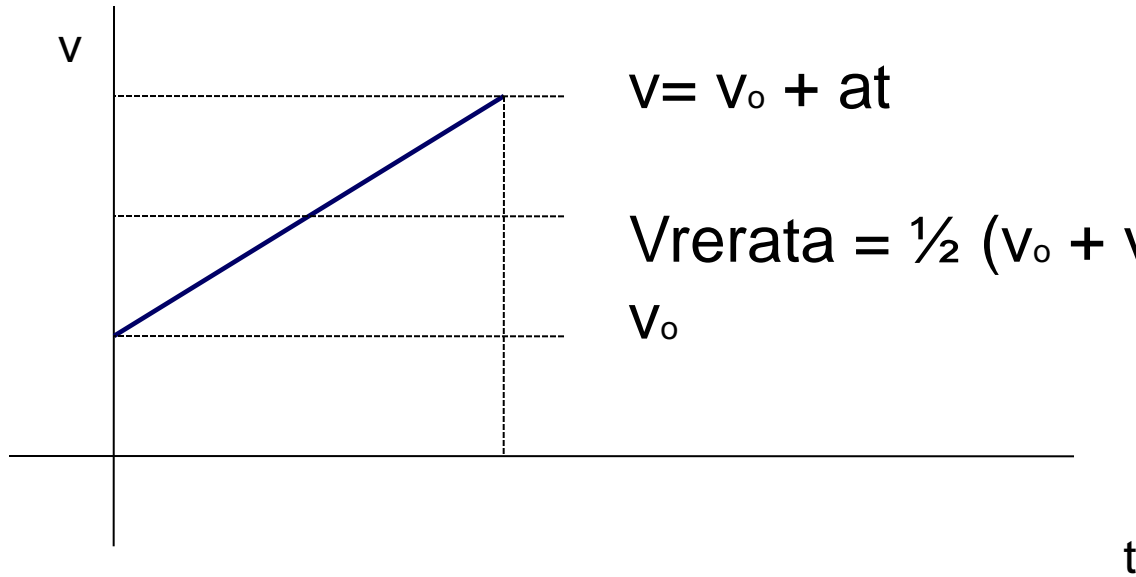
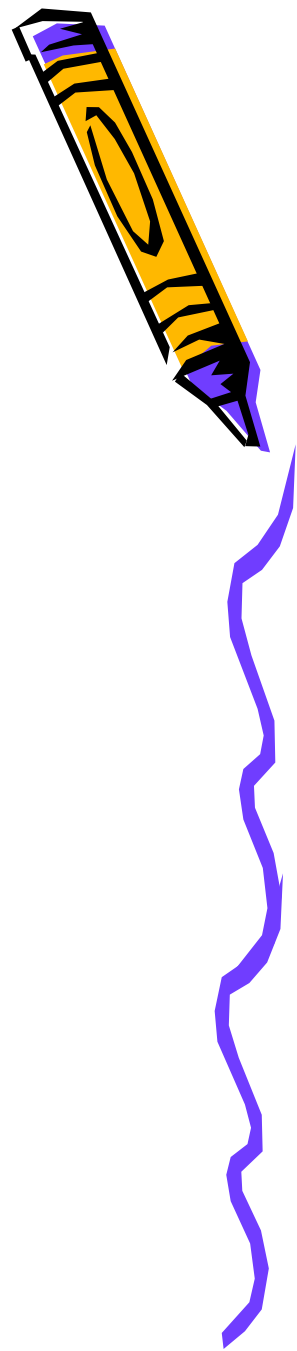
Dengan memasukkan harga  $v$  dari  
persamaan (1) ke persamaan (2) maka

$$\Delta x = \frac{1}{2} (v_0 + v_0 + at)t$$


$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \dots \dots \dots (3)$$



# Grafik kecepatan rerata untuk percepatan konstan



# Gerak II dimensi dengan $a$ konstan

Contoh: gerak proyektil

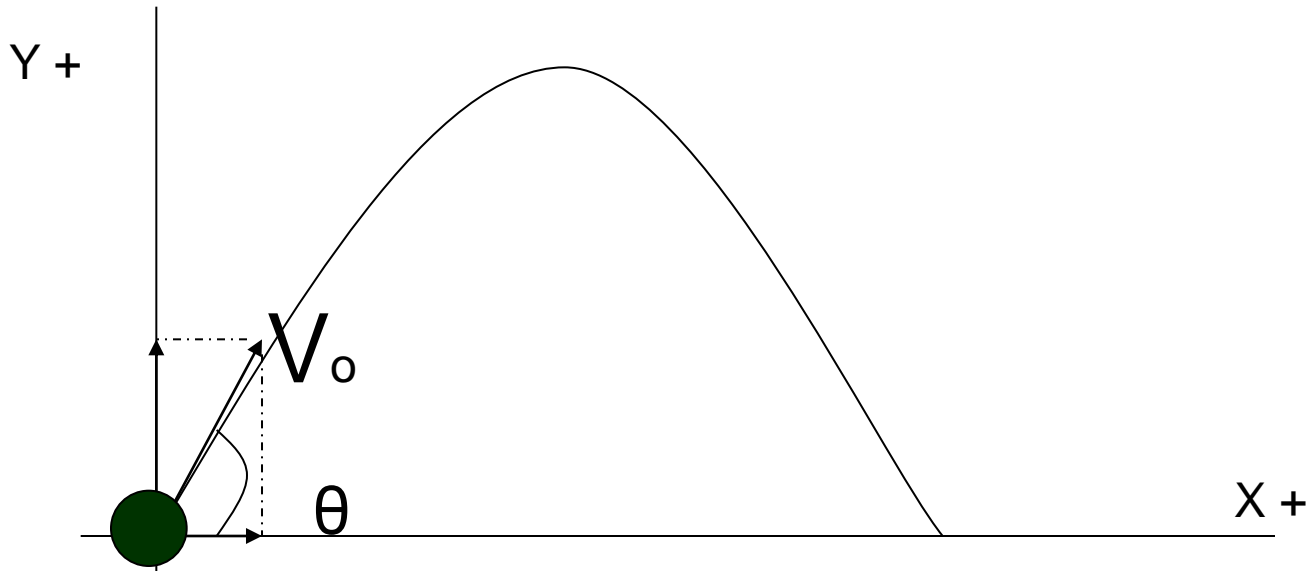
Gerak sebuah benda yang diluncurkan ke udara yang kemudian dibiarkan bergerak secara bebas.

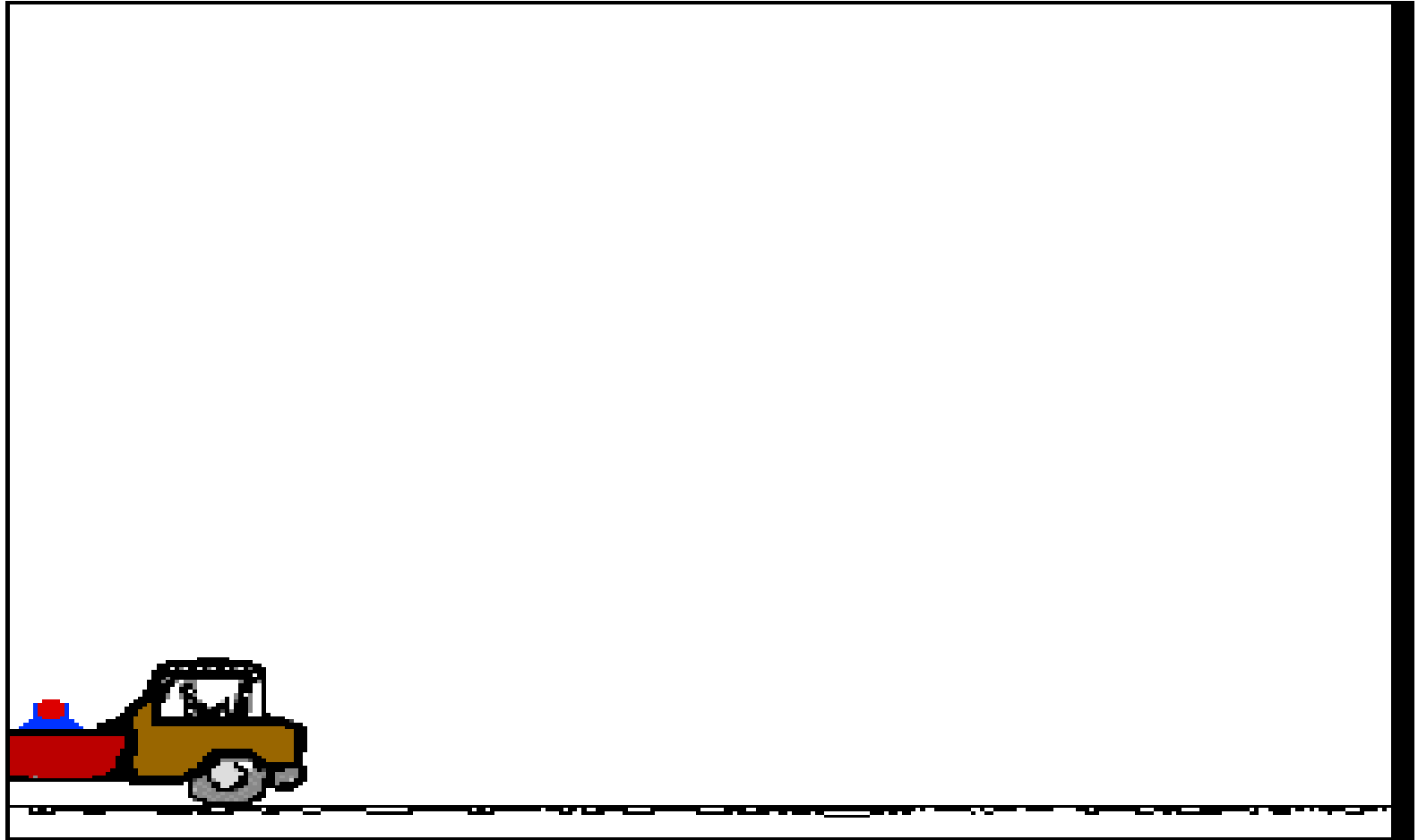
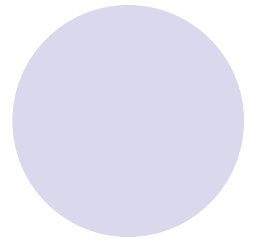
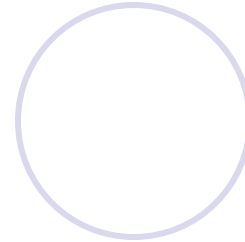
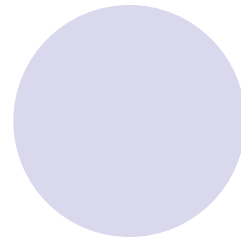
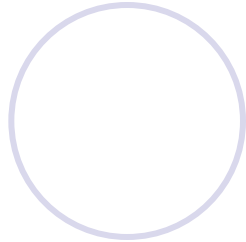
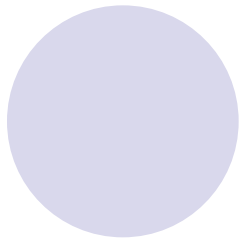
Hambatan udara, gerakan bumi dan variasi percepatan karena gravitasi diabaikan  $\longrightarrow a \rightarrow c$

*Perbedaan dengan gerak lurus arah vertikal ???*

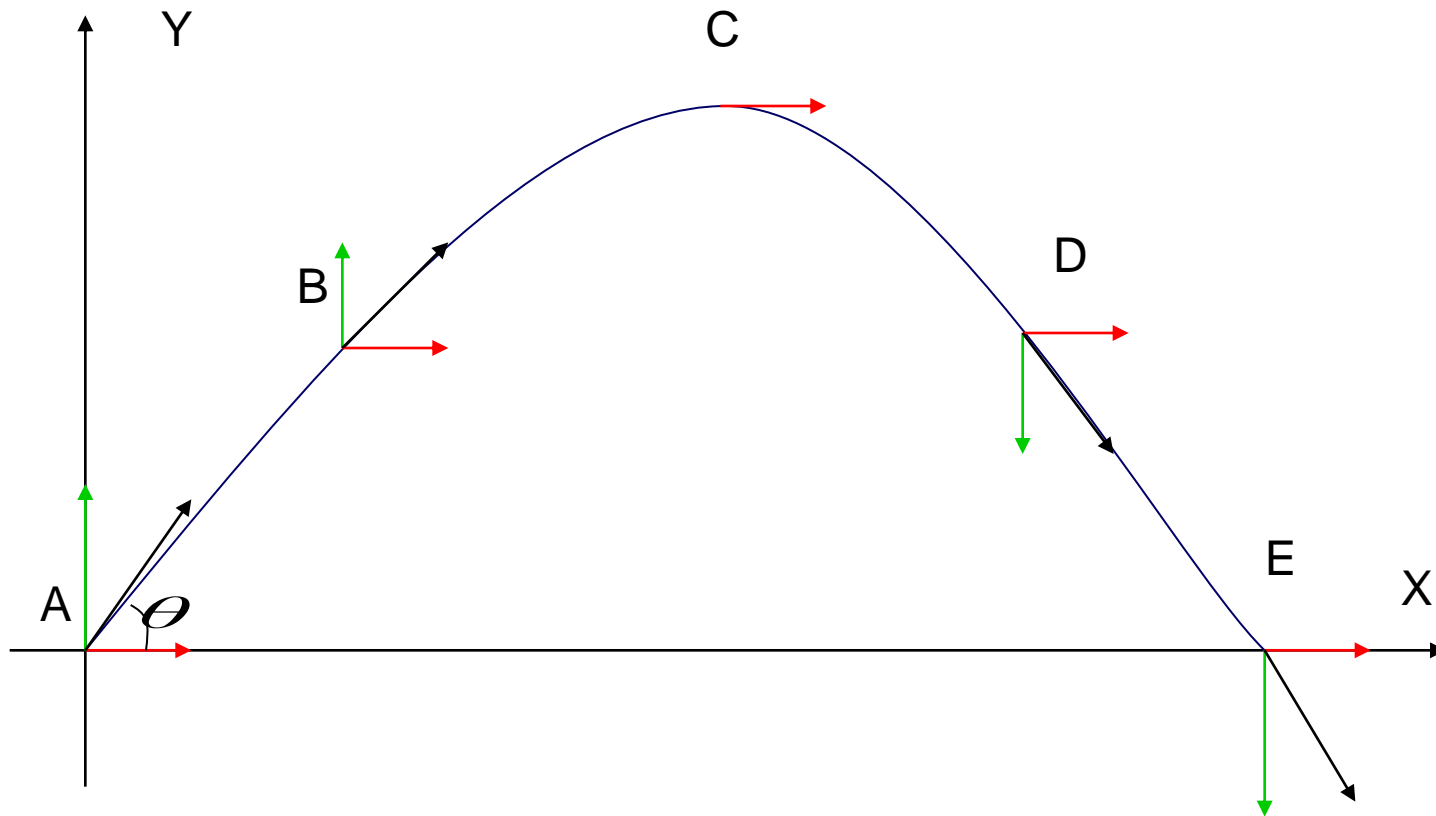
Dengan perjanjian tanda yang serupa dengan gerak 1 dimensi (arah kecepatan adalah arah positif), jadi arah y atas adalah + dan arah x kanan adalah + maka:

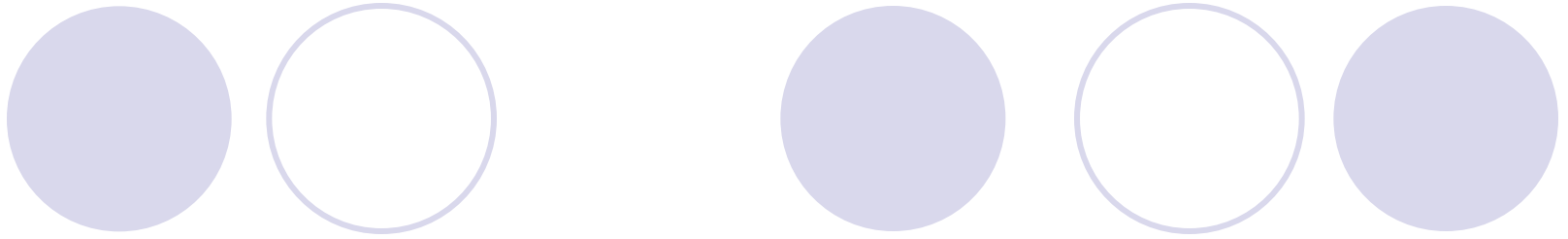
$$a_y = -g \text{ dan } a_x = 0 \text{ (nol)}$$





# Komponen komponen kecepatan pada beberapa titik di lintasan parabola





maka kecepatan awal ( $V_0$ ) mempunyai komponen:

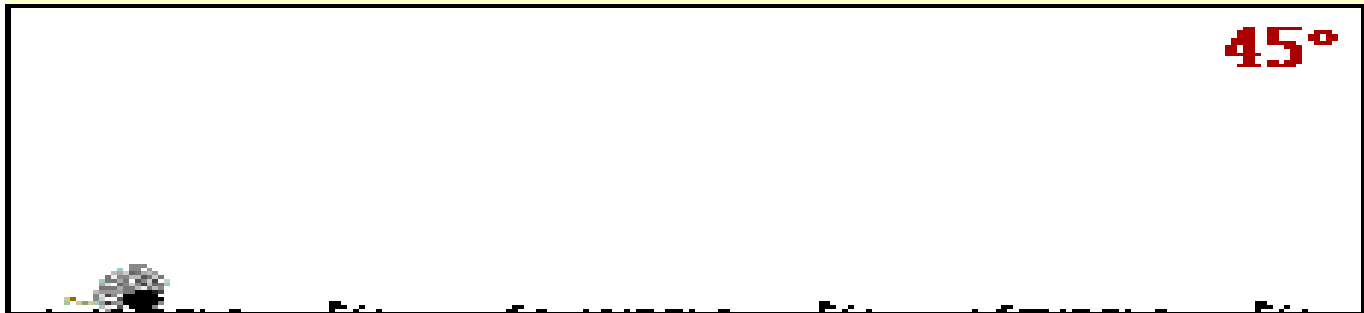
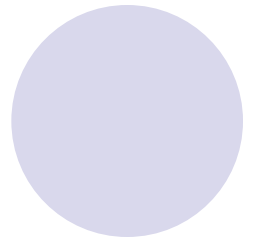
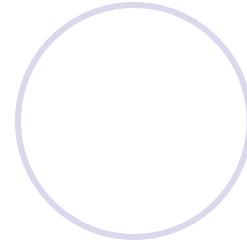
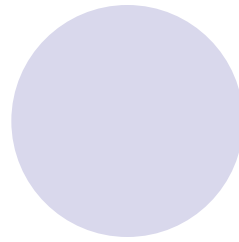
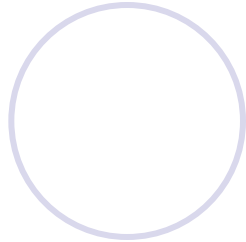
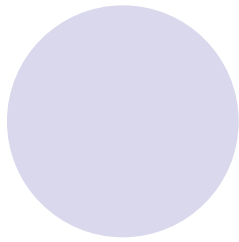
$$v_{0x} = v_0 \cos \Theta \text{ dan } v_{0y} = v_0 \sin \Theta$$

Dari persamaan  $v = v_0 + at$ , maka  $v_x = v_{0x}$  dan  $v_y = v_{0y} - gt$

Komponen perpindahan proyektil:

Dari persamaan (3) maka

$$\Delta x = v_{0x} t \text{ dan } \Delta y = v_{0y} t - \frac{1}{2} gt^2$$





# Contoh soal.

1. Sebuah peluru dilemparkan ke udara dengan kecepatan awal  $50\text{m/s}$  pada sudut  $37^\circ$  terhadap horisontal. Carilah:
  - a. jarak tertinggi yang ditempuh bola
  - b. waktu total bola berada di udara
  - c. jangkauan/ jarak horisontal yang ditempuh bola.

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

Penyelesaian.

Diketahui:  $v_0 = 50\text{m/s}$ ,  
 $\theta = 37^\circ$

Ditanyakan:

- a.  $h_{\text{max}}$ ?
- b.  $t$  total?
- c.  $\Delta X$  ?



a. hmax?

Langkah 1.

Nilai komponen kecepatan awalnya adalah

$$v_{0x} = v_0 \cos 37^\circ = 40 \text{ m/s} \text{ dan } v_{0y} = v_0 \sin 37^\circ = 30 \text{ m/s}$$

Langkah 2.

Dari persamaan  $\Delta y_2 = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$  dengan  $y_0 = 0$  maka

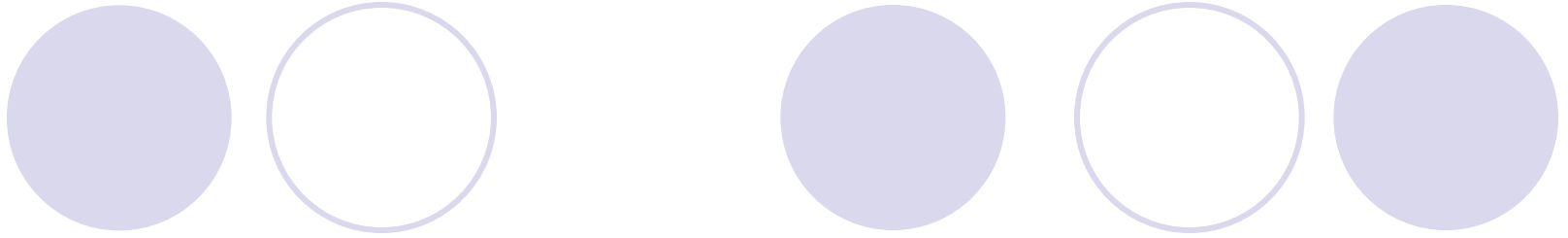
$$y_{\max} = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t.$$

Langkah 3.

Jadi kita mencari dulu t sampai puncak, dari

$$\text{persamaan } v_y = v_{0y} - g t, \quad t = v_{0y} / g = (30 \text{ m/s}) / 10 \text{ m/s}^2 \\ = 3 \text{ s.}$$

LANJUTAN...



Langkah 4. kita masukkan nilai-nilai yang diperlukan pada rumus langkah 2

$$y_{\max} = v_{oy} t - \frac{1}{2} g t.^2 = 30.3 - \frac{1}{2} .10.9 = 90-45 = 45\text{m}$$

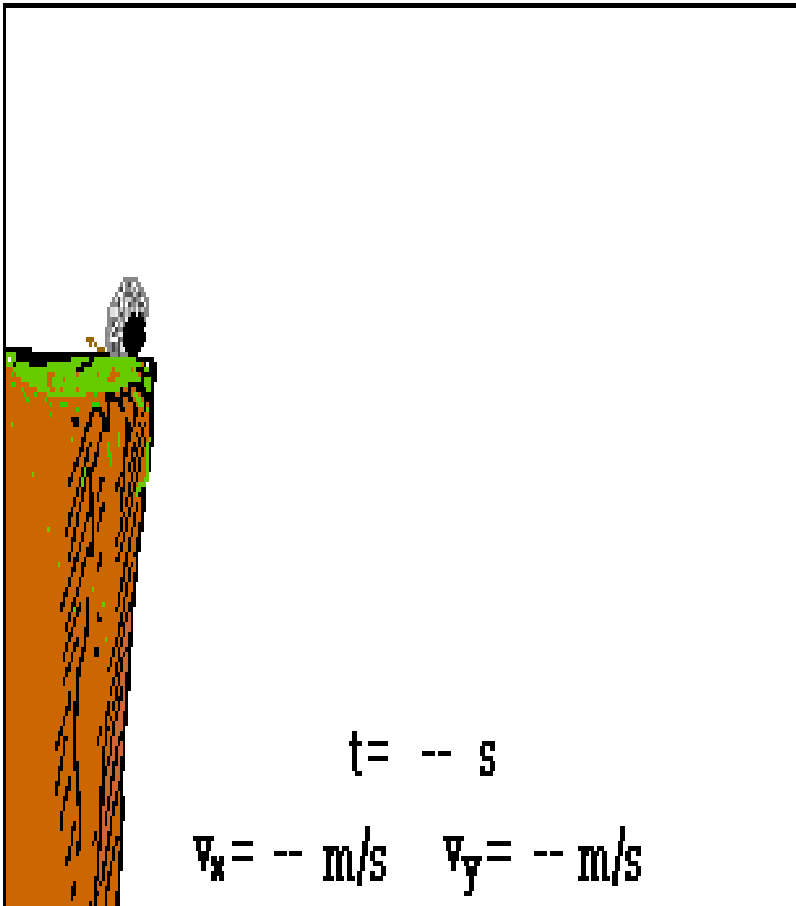
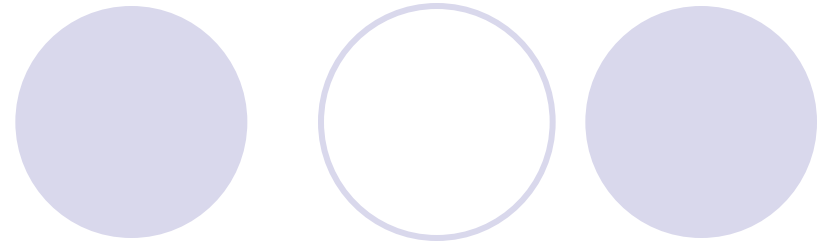
b. t total?

$2t_{\text{puncak}} = 2.3 = 6 \text{ s.}$  (atau melalui persamaan pada langkah 2 dengan  $\Delta y=0.$ )

c.  $\Delta x$ ?

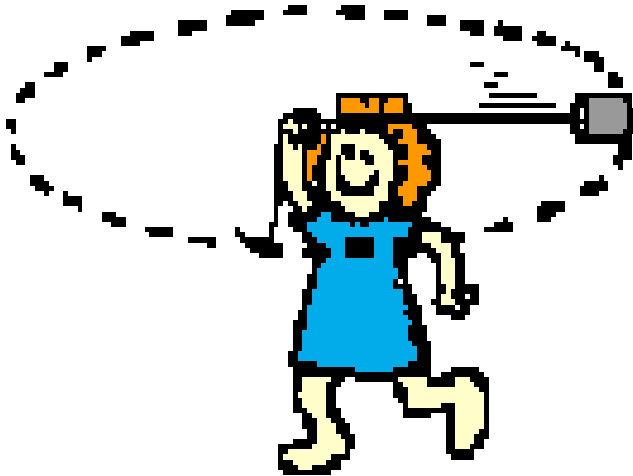
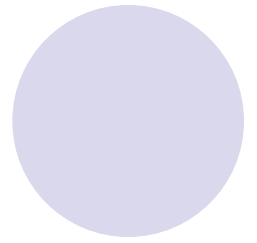
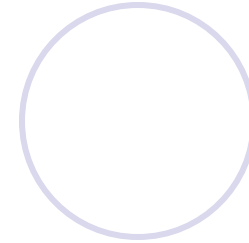
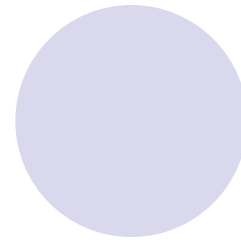
$$\Delta x = v_{ox} t = 40\text{m/s}.6\text{s} = 240 \text{ m}$$

## Contoh 2.



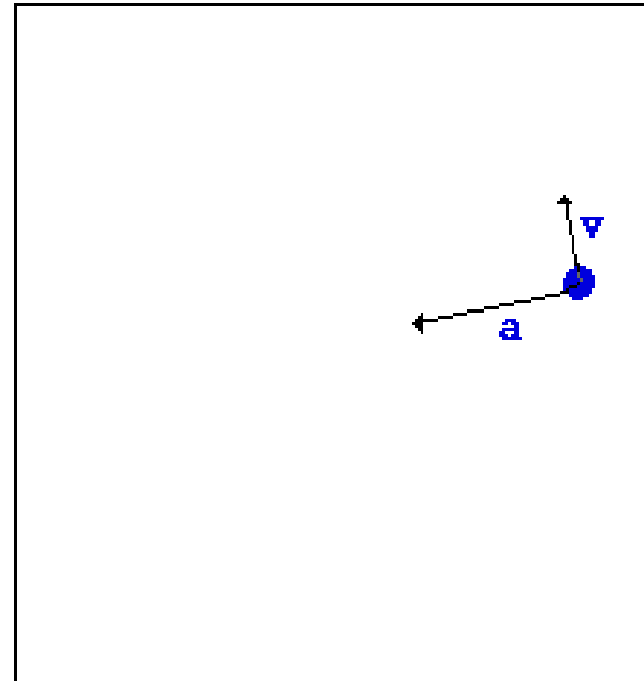
Sebuah peluru ditembakkan arah 45 terhadap horisontal, dengan kecepatan awal 85 m/s di atas ketinggian 540 m, berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik tertingginya dan waktu total bola berada di udara?

Gerak melingkar



# Gerak melingkar beraturan

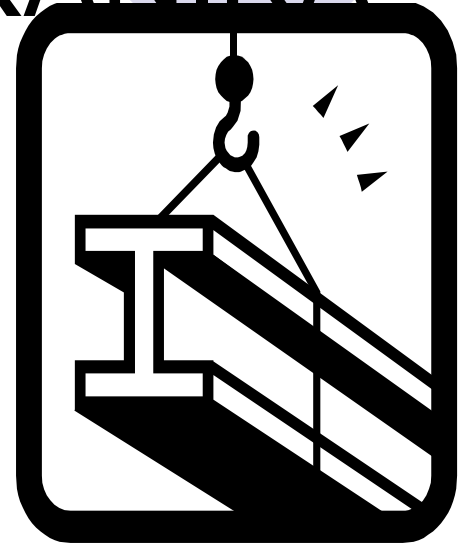
- GMB: gerak dalam sebuah lingkaran berjari-jari  $R$  dengan besar kecepatannya konstan.  $a$ ?
- Percepatan: laju perubahan vektor kecepatan, sehingga ada  $a$  (= percepatan centripetal).  $a = v^2 / r$ .



MEKANIKA

DINAMIKA

mempelajari gaya-gaya yang mengakibatkan gerak.



# Konsep fisis “gerak” Newton:

Hukum Newton  $\Rightarrow$  percepatan ( $a$ )  $\longrightarrow$   $m$  dan  $F$

**Hukum I Newton**  $\longrightarrow$  Hukum kelembaman  
( $\mathbf{F}_{netto} = \Sigma \mathbf{F} = 0$ )

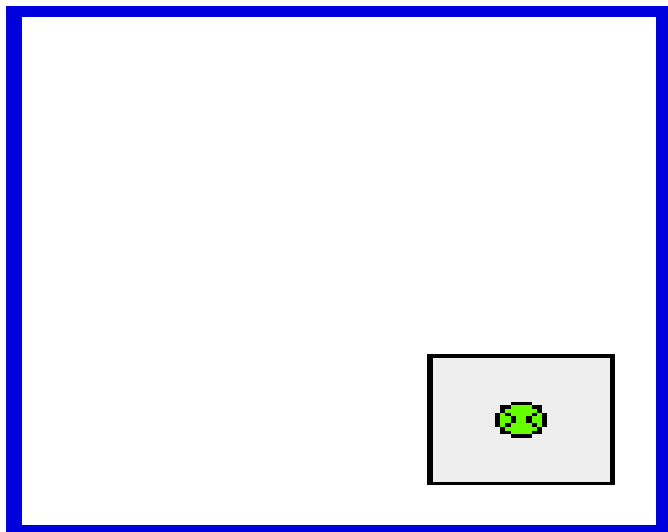
**Hukum II Newton**  $\longrightarrow$   $\mathbf{a} = \mathbf{F}_{netto} / m$   
 $\mathbf{F}_{netto} = m \mathbf{a}$

**Hukum III Newton**  $\longrightarrow$  Hukum Interaksi  
(aksi-reaksi)

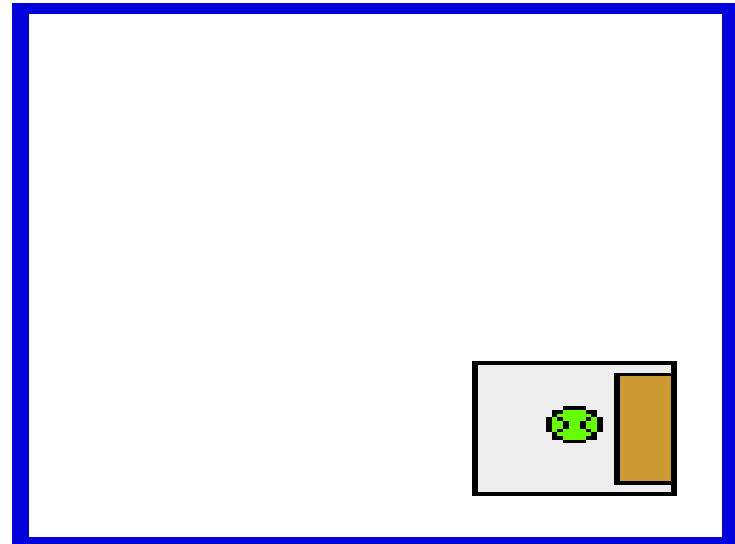


# Pengaruh gaya sentripetal pada gerak benda.

- Jika tidak ada gaya sentripetal, benda akan bergerak sesuai arah semula

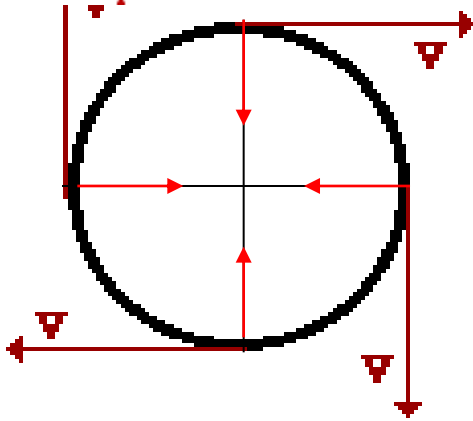


- Jika ada gaya sentripetal, benda akan dipercepat, dan berubah arahnya



# Rata-rata kecepatan

$$\text{Average Speed} = \frac{2\pi R}{T}$$



The direction of the velocity vector at every instant is in a direction tangent to the circle.

- Jika periode (waktu yang dibutuhkan benda untuk mengelilingi satu putaran penuh)  $T$ , jari-jari lingkaran  $R$ , keliling lingkaran  $2\pi R$ , maka

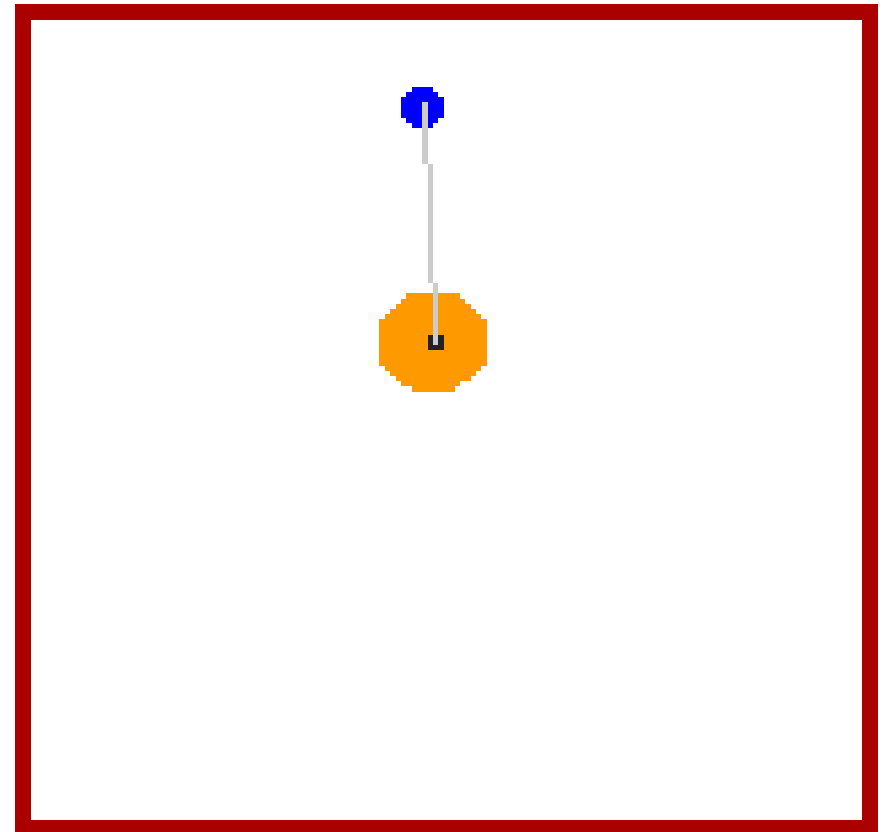
$$\text{Average Speed} = \frac{2\pi R}{T}$$

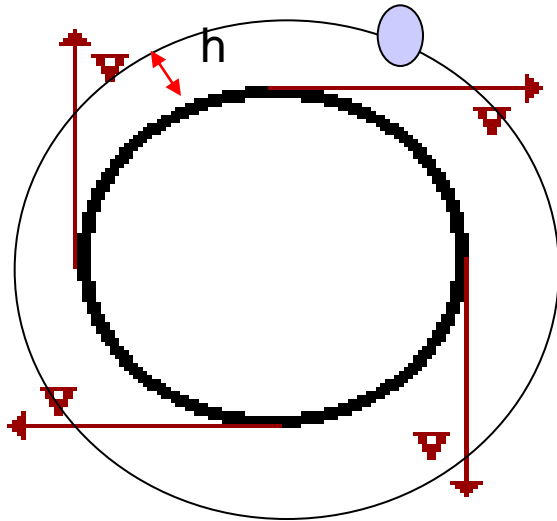
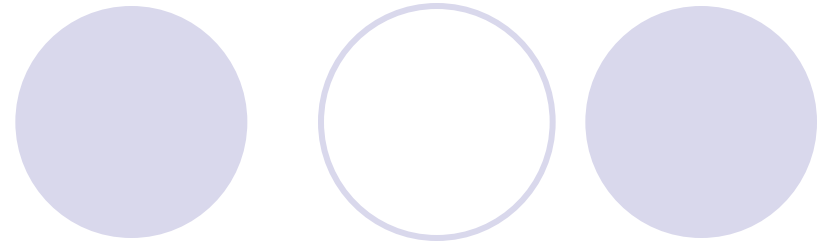
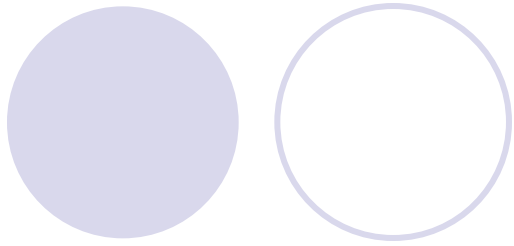
# Contoh: Lintasan planet

- Hukum kedua kepler:  
hukum luasan sama.

Gaya yang diberikan oleh matahari pada planet diarahkan ke matahari. (= gaya sentral). Gaya pada planet adalah sepanjang garis dari planet ke matahari sehingga tidak ada torsi.

Jika torsi nol, maka momentum angulernya tetap.





**The direction of the velocity vector at every instant is in a direction tangent to the circle.**

$$F_g = \frac{mv^2}{R}$$

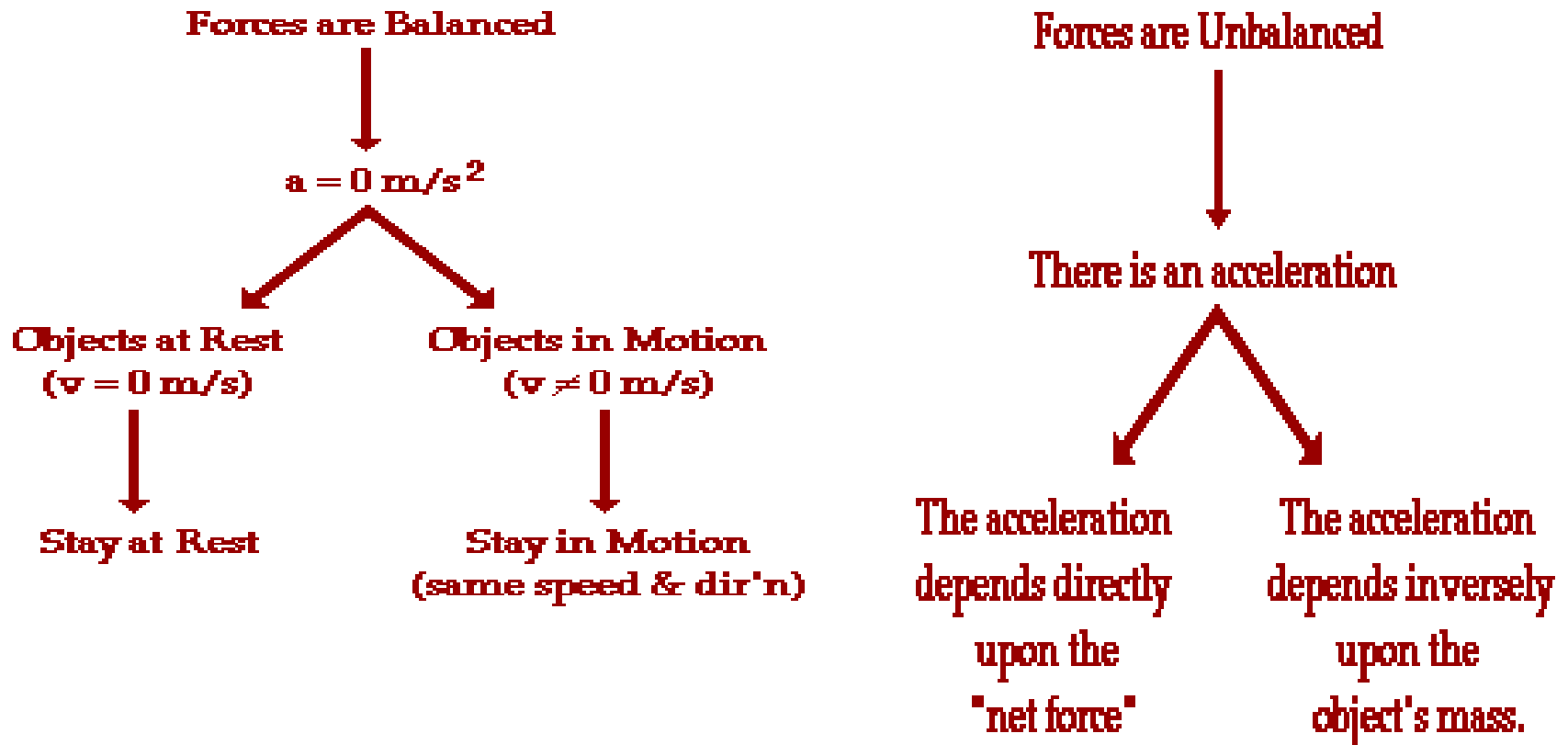
# Hukum II Newton

- Menggambarkan apa yang terjadi jika total gaya tidak nol.
- Arah percepatan = arah gaya ternyata pada beberapa percobaan diperoleh hubungan  $\mathbf{a} = k\mathbf{F}$ ,  $k$  konstan yang merupakan karakteristik benda. Ternyata  $k = 1/m$  jadi  $\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$  atau

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

Dimana  $\mathbf{F}$  adalah resultan gaya/ gaya netto,  
 $m$  adalah massa (sifat intrinsik benda).  
 $\mathbf{a}$  adalah percepatan benda

# Hukum I Newton dan II Newton



A decorative header consisting of five circles in a row. From left to right: a solid light purple circle, an outlined light purple circle, a solid light purple circle, an outlined light purple circle, and a solid light purple circle.

# Gaya gesek

Jenis gaya gesek

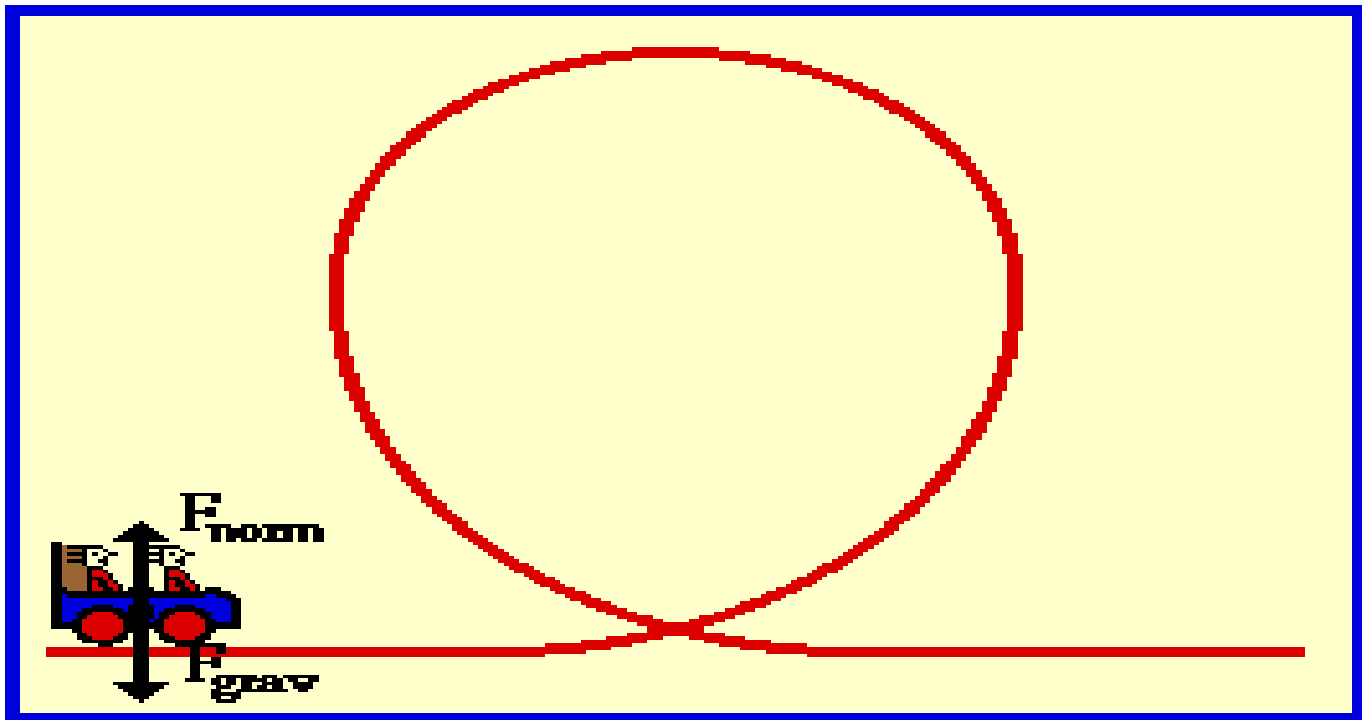
**Statis**

$$f_{s, \text{maks}} \leq \mu_s N$$

**Kinetis**

$$f_k = \mu_k N$$

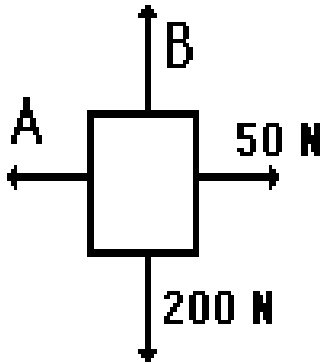
# Arah gaya normal dan gaya berat



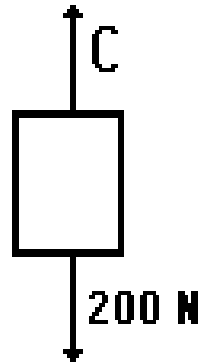


# Contoh penerapan hukum II Newton

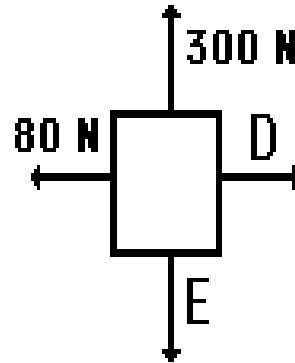
Soal 1. Carilah besar gaya-gaya yang belum diketahui pada gambar!



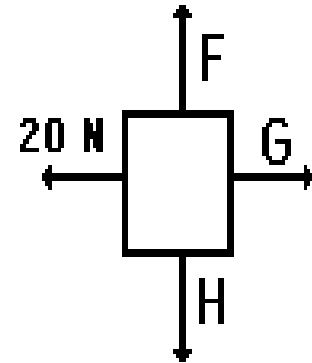
$$F_{\text{net}} = 0 \text{ N}$$



$$F_{\text{net}} = 900 \text{ N, up}$$

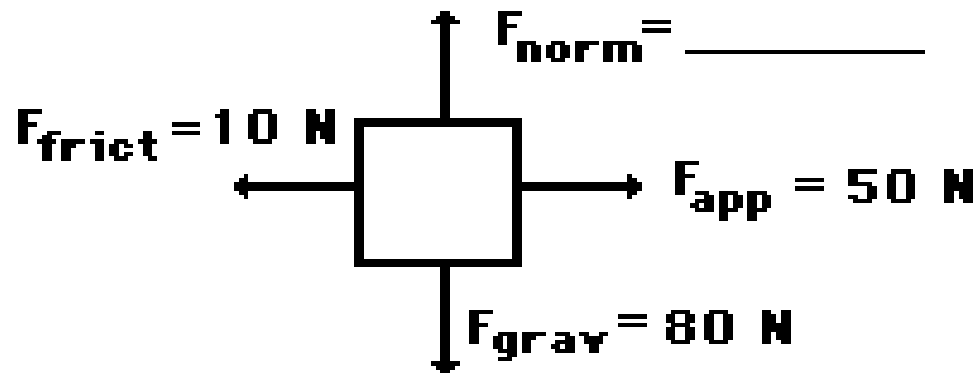


$$F_{\text{net}} = 60 \text{ N, left}$$



$$F_{\text{net}} = 30 \text{ N, right}$$

Soal 2. Gaya 50 N digunakan untuk mempercepat benda ke kanan. Carilah massa, percepatan dan gaya netto benda.



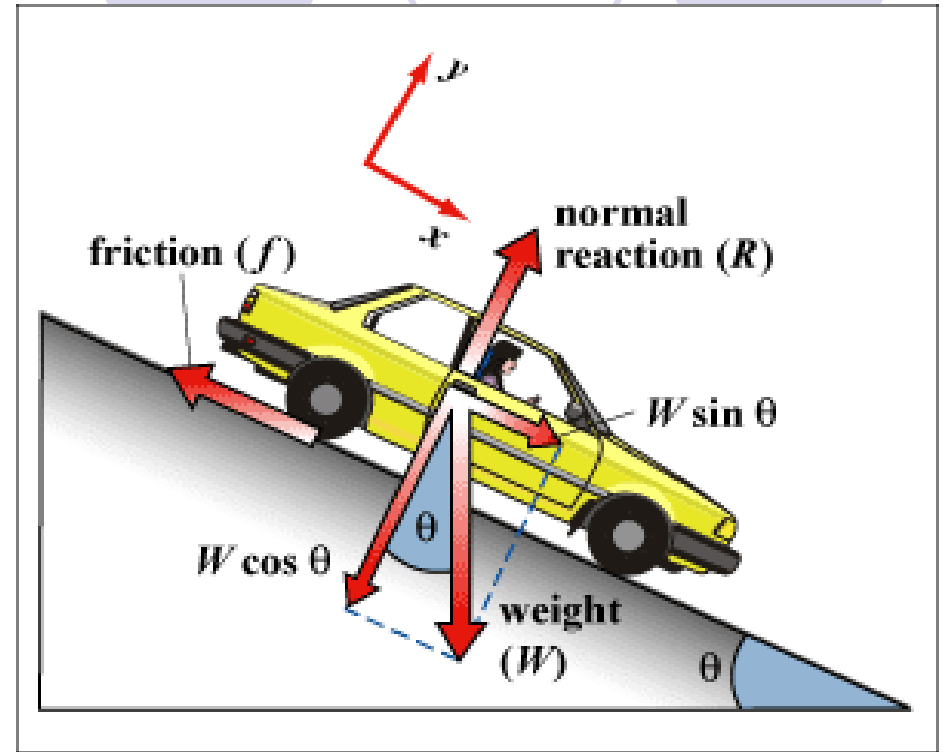
$$m = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_{\text{net}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

## Soal 2.

Koefisien gesek statis antara ban mobil dan jalan pada suatu hari 0,7. Berapa sudut kemiringan jalan yang paling terjal agar mobil dapat diparkir dengan roda terkunci dan tidak meluncur ke bawah bukit?



$$\mu_s = \tan \theta_c$$

# Terima Kasih



[KEMBALI](#)