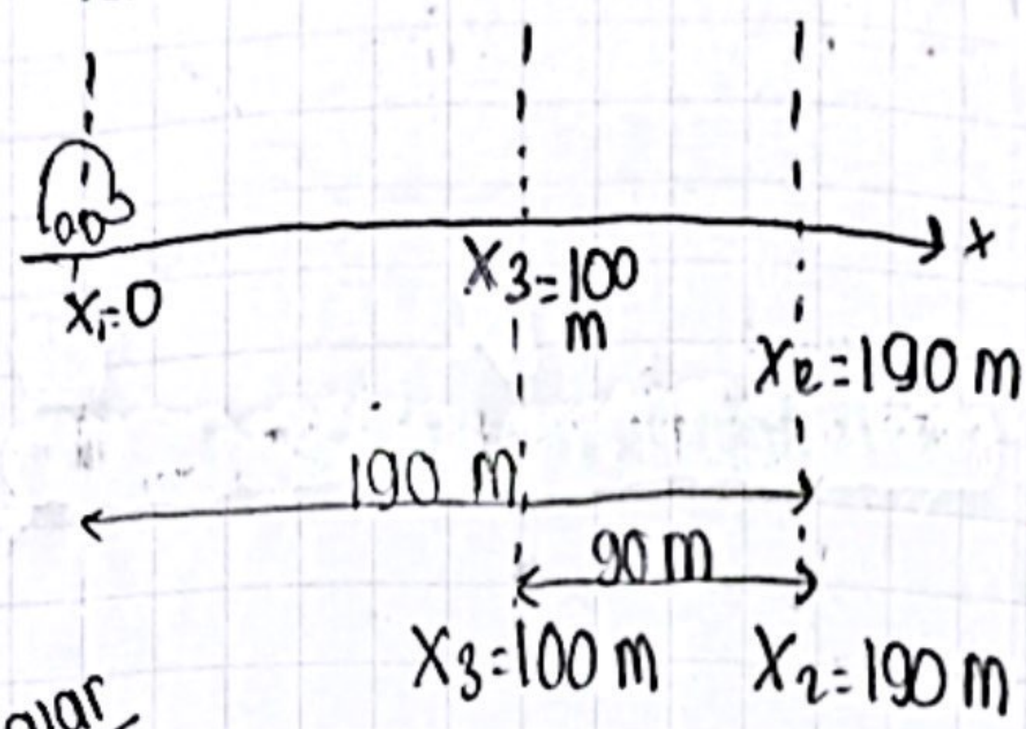
besaran gerak

gerak benda

Bagaimana → kinematika

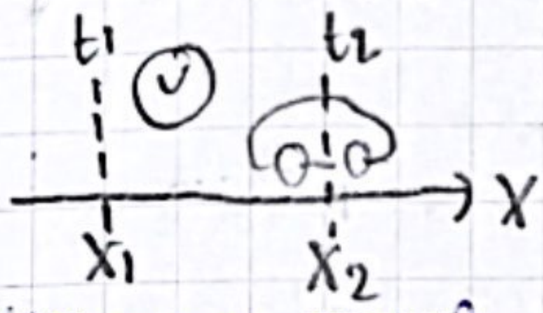
Mengapa → Dinamika



skalar
jarak ⇒ seluruh jejak lintasan
(d) gerak tanpa arah.

vektor
perpindahan ⇒ perubahan posisi
($\Delta \vec{r}$) benda

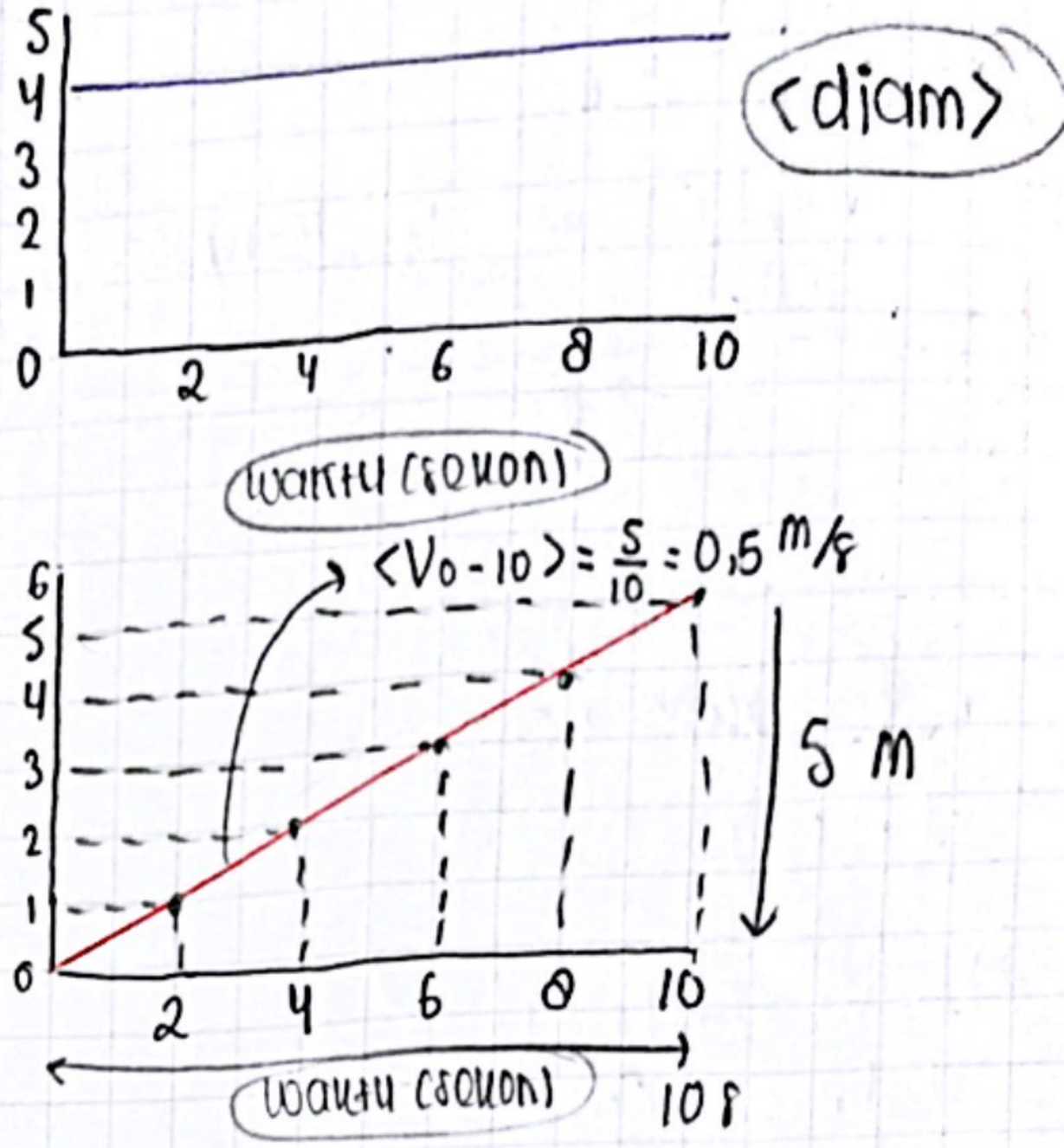
kelajuan & kecepatan (rata²)



kelajuan rata² , V_{avg} , $\langle V \rangle$
↳ jarak tempuh / selang waktu
↳ $\frac{d}{t_2 - t_1} = \frac{d}{\Delta t}$ (skalar)

kecepatan rata² (V_{avg}), $\langle \vec{v} \rangle$
↳ perpindahan / selang waktu
(vektor)
↳ $\langle \vec{v} \rangle = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$

Analisis grafik x-t



kecepatan ↳ kelajuan (lesat)

$\Delta t \to 0$

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

kelajuan sesaat, "kelajuan", (V)

$\boxed{V = |\vec{v}|}$

percepatan

percepatan rata² ($\vec{a}_{avg}$), ($\vec{a}$)

percepatan rata² : perubahan kec. / selang waktu

$\vec{a}_{avg} = \langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

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

① $\vec{v}$ → ← $\vec{v}$
dipercepatan
$\vec{a}$ → ← $\vec{a}$

② $\vec{v}$ → ← $\vec{v}$
diperlambat
← $\vec{a}$ $\vec{a}$ →

Resume besaran gerak

posisi (x(t))

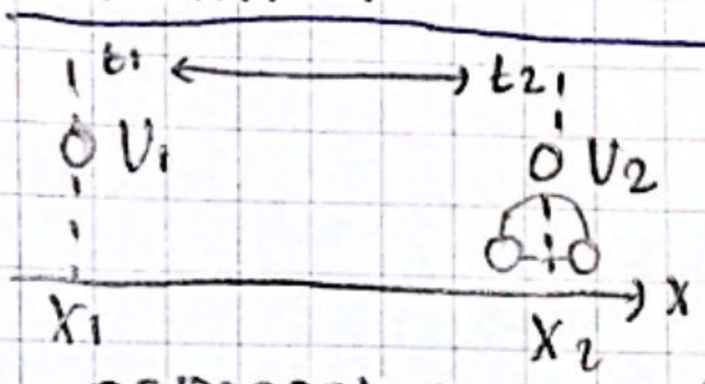
$\frac{dx}{dt} \downarrow \uparrow \int v\,dt$

kecepatan (v(t))

$\frac{dv}{dt} \downarrow \uparrow \int a\,dt$

percepatan (a(t))

persamaan gerak 1D dengan a=konstan



percepatan rata2 =

$\rightarrow a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

$v_2 - v_1 = a(t_2 - t_1)$

$v_2 - v_1 = a\Delta t$

$\boxed{v_2 = v_1 + at}$

$\rightarrow x_2 - x_1 = \int_{t_1}^{t_2} v\,dt$

$= \int_{t_1}^{t_2} (v_1 + at)\,dt$

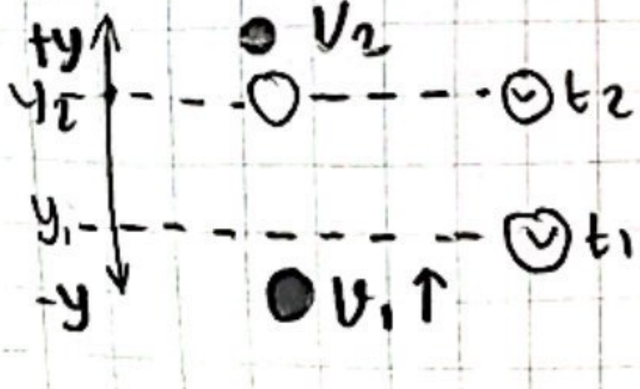
$= v_1\Delta t + \frac{1}{2} a\Delta t^2$

$\boxed{x_2 = x_1 + v_1 t + \frac{1}{2} a t^2}$

$\therefore$ dari kedua persamaan =

$\boxed{v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x}$

Gerak vertikal



$g = 10\ m/s^2$

$\boxed{v_2 = v_1 - gt}$

$\boxed{y_2 = y_1 + v_1 t - \frac{1}{2} g t^2}$

$\boxed{v_2^2 = v_1^2 - 2g\Delta y}$

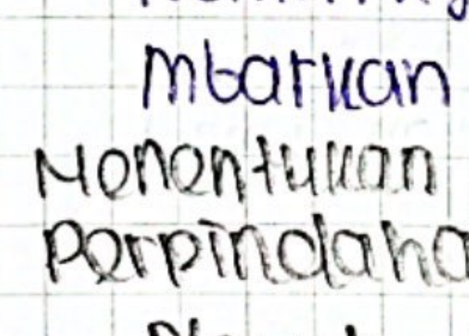
Gerak satuh bebas

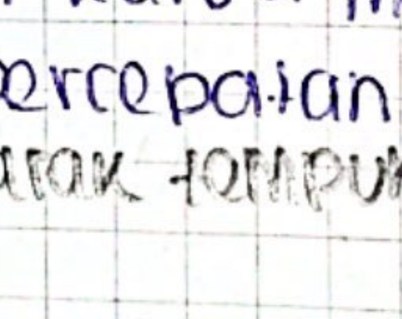
$v_2 = 0 - gt$ $\quad * v_2 = -gt$

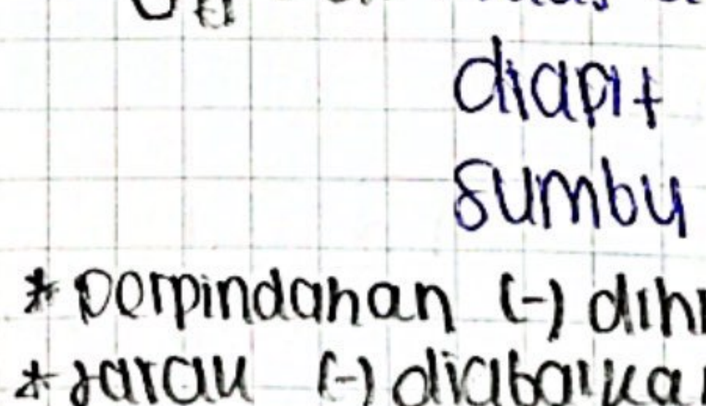
$y_2 = y_1 + 0 - \frac{1}{2} g t^2$ $\quad * t = \sqrt{\frac{2\Delta y}{g}}$

$v_2^2 = 0 - 2g\Delta y$ $\quad * v_2 = \sqrt{2g\Delta y}$

Analisis grafik v-t







Menentukan percepatan rata2 dari sesat.

kemiringan kurva menggambarkan percepatan

Menentukan jarak tempuh & perpindahan

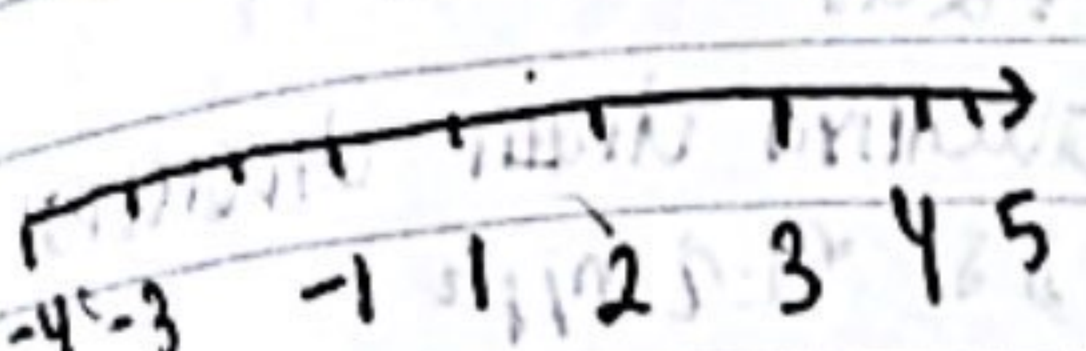
$\int_{t_1}^{t_2} v\,dt$ = luas daerah yg diapit oleh kurva & sumbu horizontal

* perpindahan (-) dihitung
* jarak (-) diabaikan

Kinematika

Gerak 1D (sumbu x) → tidak perlu pakai

Kinematika:
→ mempelajari gerak tanpa mengetahui penyebab



step 1: perpindahan Δx : $x_{akhir} - x_{awal}$
: $5 - 0 = 5$ m

step 2: perpindahan Δx : $x_{akhir} - x_{awal}$
: $3 - 0 = 3$ m
d: $5 + 2$ m
$= 7$ m

Perpindahan → vektor
⇒ perbedaan posisi akhir & awal

Jarak → skalar
⇒ panjang total lintasan yang ditempuh.

Kecepatan → rata-rata avg & sesaat v (pada suatu waktu)

ke ITB 10 km, butuh waktu 30 menit = 0,5 jam

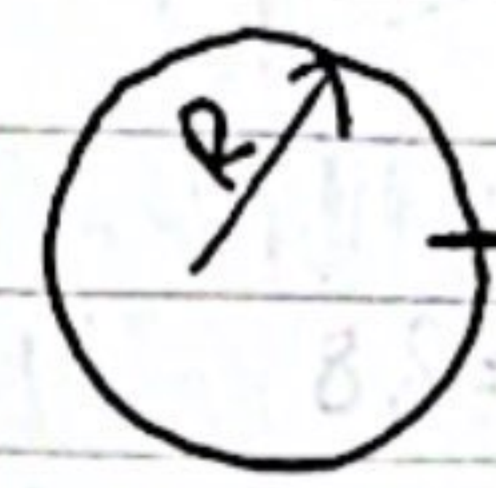
$v_{avg} = \frac{10\ km}{0{,}5\ jam} = 20$ km/jam

v beda ditiap waktu

$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (minimal di 2 titik/waktu)

$v = \frac{dx}{dt}$ (pada suatu waktu tertentu)

- Kecepatan (vektor) → perpindahan : waktu
- Kelajuan (skalar) → jarak : waktu



* Kecepatan rata²
: $\frac{perpindahan}{waktu} = \frac{0}{t} = 0$

* Kelajuan rata²
: $\frac{jarak}{waktu} = \frac{2\pi R}{t}$

Contoh soal:

① Benda bergerak dengan posisi $x(t) = 3t^2 - 2t$
cari kecepatan rata² antara t = 1s & 2s!

$x(t) = 3t^2 - 2t$ $\quad x(1) = 3(1)^2 - 2(1) = 1$ m

$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $\quad x(2) = 3(2)^2 - 2(2) = 12 - 4 = 8$ m

$= \frac{8-1}{1} = 7$ m/s

cari kecepatan sesaat di kedua t

$v = \frac{dx}{dt} = 6t - 2$

↳ $v(1) = 4$
$v(2) = 10$

hubungan posisi, kecepatan & percepatan

percepatan: perubahan kecepatan, ✓ nilai rata² ✓ nilai sesaat

kecepatan: perubahan posisi

$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (perubahan), $v = \frac{dx}{dt}$ (turunan)

percepatan:

$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, $a = \frac{dv}{dt}$

$v = \frac{dx}{dt} \rightarrow x = \int v\,dt \qquad a = \frac{dv}{dt} \rightarrow v = \int a\,dt$

$x \underset{\int dt}{\overset{d/dt}{\rightleftarrows}} v \underset{\int dt}{\overset{d/dt}{\rightleftarrows}} a$

No
Date

contoh soal:

① Benda bergerak dengan kecepatan v(t): $2t^2+t-2$ pada lintasan lurus dengan t dalam s dan v dalam m/s. Tentukan:

a. Percepatan rata² antara t=0 & t=3s

$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{19-(-2)}{3} = \frac{21}{3} = 7\ m/s^2$

#$2(0)^2+0-2=0-2$ #$2(3)^2+(3)-2=2.9+1$

$=19$

b. Percepatan pada t = 3s

$a(t) = \frac{dv}{dt} = 4t+1$

$a(3) = 4(3)+1$

$= 12+1 = 13\ m/s^2$

d. Integral tentu

$x = \int v\,dt$ (=) $2t^2+t-2$

$= \frac{2}{3}t^3+\frac{1}{2}t^2-2t+C$

$x_0: 2 = 0+0-0+C$

$C = 2$

$x(t) = \frac{2}{3}t^3+\frac{1}{2}t^2-2t+2$

Integral tentu

$x(t) = x_0 + \int_0^t v\,dt$

$x(t) = 2+\left(\frac{2}{3}t^3+\frac{1}{2}t^2-2t\right)\Big|_0^t$

$= 2+\frac{2}{3}t^3+\frac{1}{2}t^2-2t$

c. kecepatan rata² antara t=0 & t=3s

$x=0 = 2m$, $x(3) = 10,5\ m$

$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10,5-2}{3} = 5,5\ m/s$

e. perpindahan:

$\Delta x = x(2) - x(1)$

$\Delta x = \int_1^2 v\,dt = \left[\frac{2}{3}t^3+\frac{1}{2}t^2-2t\right]_1^2$

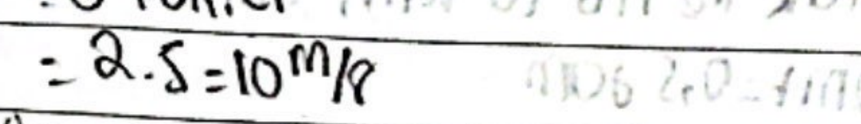
$\Delta x = 4,17\ m$

gerak dengan percepatan konstan

→ <GLB> = gerak lurus
V = konstan
s = vt (s v t)

→ <GLBB> = gerak lurus berubah beraturan
a = konstan
$v = v_0 + at$ (v_0 a t)
$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ (v_0 t ½ a t^2)
$v^2 = v_0^2 + 2as$ (v_0^2 2 a s)

① mobil awalnya diam dipercepat selama 5s a = 2 m/s²
V percepatan = 3·s
V ditambah = 1 m/s²
Berapa jarak yang ditempuh mobil dari kecelakaan diam, bergerak sampai berhenti?



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

$0 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2}.2.5^2$

$= 25\ m$

$v = v_0 + at$ <segmen 2>

$= 0 + a_1 t_1$

$= 2.5 = 10\ m/s$

$\Delta x_2 = v_1 t_2$

$= (10)(3) = 30\ m$

Cari waktu <segmen 3>

$v = v_0 + at$

$0 = v_1 - a_2 t_3$

$= 10 - t_3$

$t_3 = 10s$

$\Delta x_3 = v_1 t_3 - \frac{1}{2}at^3 = (10)(10) - \frac{1}{2}.1.10^2$

$= 50\ m$

$105\ m$