Kísérleti fizika, 2. ea.

I.) Pontosság, értékes jegyek száma

A fizikai mérések eredménye mellett a pontosság is fontos!

- Matematikában: $0{,}12 = 0{,}12000\ldots$
- Fizikában: $0{,}12 \neq 0{,}1200$

Példa: Egy kgrong sugarát vonalzóval 6,0 cm-nek mérjük. A vonalzó beosztásai miatt a valódi érték 5,9 cm és 6,1 cm között van, ezért:

$$r = (\underbrace{6{,}0}_{\text{2db értékes jegy}} \pm 0{,}1)\,\text{cm}$$

Értékes jegyek száma: a kiírt számjegyek száma mínusz a szám elején álló nullák száma.

Pl.: $0{,}0075 \rightarrow 2\text{db}$ $\quad 1{,}5 \cdot 10^4 \rightarrow 2\text{db}$

$7{,}500 \rightarrow 4\text{db}$ $\quad 1{,}50 \cdot 10^4 \rightarrow 3\text{db}$

Műveletek: Szorzatban az értékes jegyek száma annyi, mint a legkisebb értékes jegyű tényezőben:

$$A = \pi r^2 = \pi(6{,}0\,\text{cm})^2 = \underbrace{1{,}1}_{2\text{db}} \cdot 10^2\,\text{cm}^2 \quad (\text{és nem } 113{,}\ldots\,\text{cm}^2)$$

Összegben az eredményben a tizedesjegyek száma annyi, mint a kisebb tizedesjegyű tagban.

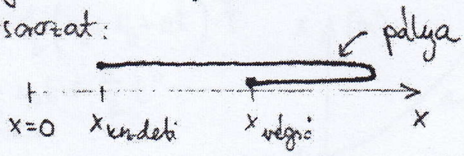
II.) Egyenesvonalú mozgások jellemzői

1.) A hely jellemzése:

- a helykoordináta: $x(t)$

$[x] = \text{méter}$

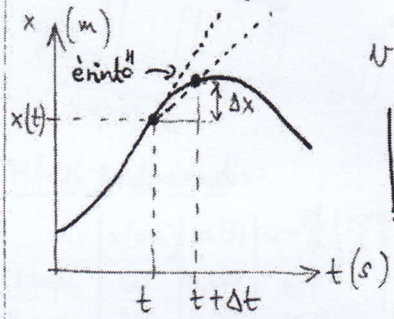
- az elmozdulás: $\Delta x = x_{végső} - x_{kezdeti}$
- pálya: az anyagi pont által befutott pontsorozat:



- út (s): a pálya hossza (út ≠ elmozdulás)

2.) A sebesség:

Mikola-cső előbb.



$$v = \frac{\text{kis elmozdulás}}{\text{eltelt idő}}$$

$$\boxed{v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}} \quad [v] = \frac{m}{s}$$

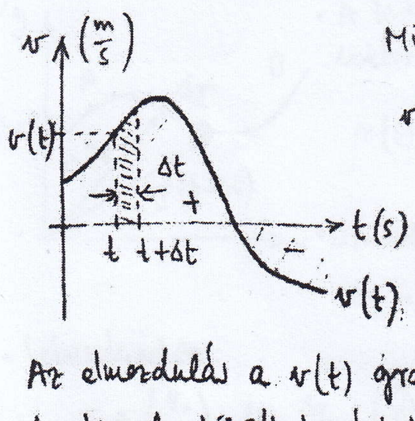
(Δt-t olyan kicsire választjuk, amennyire lehet)

A (pillanatnyi) sebesség a hely-idő diagram érintőjének meredeksége (azaz x(t) deriváltja).

Átlagsebesség:

$$\langle v \rangle = \frac{s_{összes}}{t_{összes}} \quad (\text{mindig} \geq 0)$$

3.) Az elmozdulás és sebesség kapcsolata:



Mi a $v(t)\Delta t$ jelentése?

$$v(t)\Delta t \approx \frac{\Delta x}{\Delta t}\Delta t = \Delta x$$

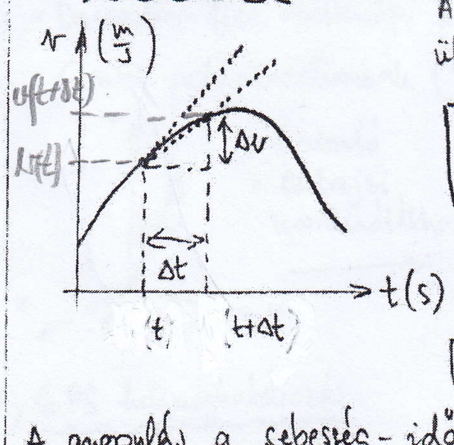
$$\downarrow$$

$$\Delta x_{teljes} = \sum v(t)\Delta t$$

Az elmozdulás a v(t) grafikon és a t-tengely között bezárt területek előjeles összege.

Az út a területek abszolút értékének összege.

4.) A gyorsulás:



A sebesség változási üteme a gyorsulás:

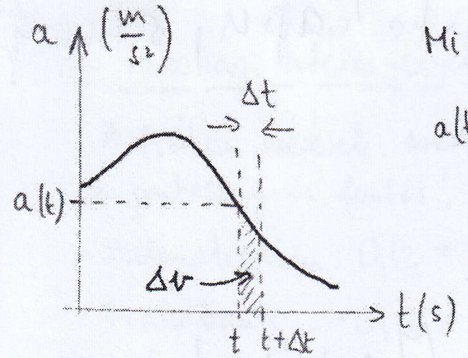
$$\boxed{a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}}$$

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t}$$

$$[a] = \frac{m}{s^2}$$

A gyorsulás a sebesség-idő diagram érintőjének meredeksége (azaz v(t) deriváltja).

5.) A sebességváltozás és gyorsulás kapcs.



Mi $a(t)\Delta t$ jelentése?

$$a(t)\Delta t \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}\cdot \Delta t = \Delta v$$

$$\downarrow$$

$$\Delta v_{teljes} = \sum a(t)\Delta t$$

A sebességváltozás az $a(t)$ grafikon és a t-tengely között bezárt területek előjeles összege.

HK

III.) Speciális egyenesvonalú mozgások

1.) Egyenes vonalú, egyenletes mozgás

$v = \text{állandó}$

$x(t=0) = x_0$

elmozdulás:

$$\Delta x = v \cdot t$$

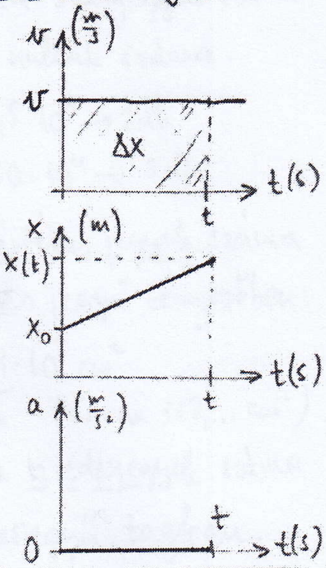
helykoordináta:

$$x(t) = x_0 + \Delta x = x_0 + vt$$

gyorsulás:

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

Kísérlet: Mikola-cső, légpárnás sín



2.) Egyenletesen változó mozgás

$a = \text{állandó}$

$v(t=0) = v_0$

$x(t=0) = x_0$

Sebesség:

$$v(t) = v_0 + \Delta v$$

$$v(t) = v_0 + at$$

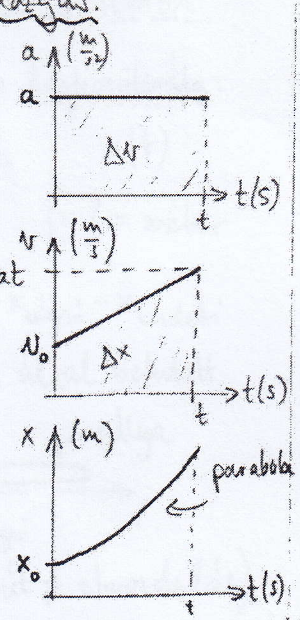
Elmozdulás:

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

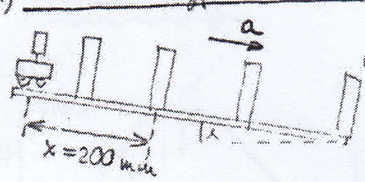
$$\Delta x = v_0 t + \frac{a}{2}t^2$$

Helykoordináta.

$$x = x_0 + \Delta x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2}t^2$$



3.) Kísérlet légpárnás sínen



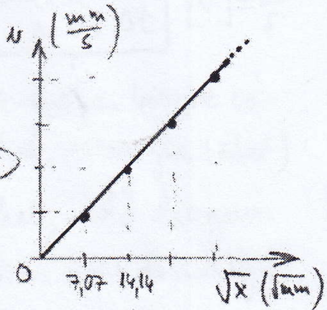
fénykapuk, a $\Delta l = 1$ cm széles zászlócska áthaladási idejét mérik

$v_0 = 0$

Mérési eredmények:

	x (mm)	Δt (s)	$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ (mm/s)
1. kapu	50	0.149	6,7
2. kapu	200	0.073	13,7
3. kapu	450	0.050	20,0
4. kapu	900	0.038	26,3

$\Longrightarrow$



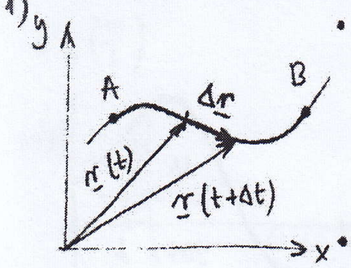
elmélet:

$$\left.\begin{aligned} v &= at \\ x &= \frac{a}{2}t^2 \end{aligned}\right\} \quad x = \frac{v^2}{2a} \Longrightarrow v = \sqrt{2ax}$$

+ Galilei-lejtő!

IV.) Mozgások 3 dimenzióban.

1)



- A test helyzetét a helyvektorral adjuk meg:

$$\underline{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix}$$

- Elmozdulásvektor:

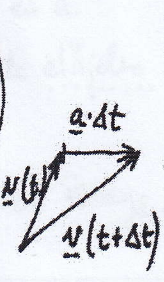
$$\Delta \underline{r} = \underline{r}(t+\Delta t) - \underline{r}(t)$$

- Sebességvektor:

$$\underline{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \underline{r}}{\Delta t} = \begin{pmatrix} \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} \end{pmatrix}$$

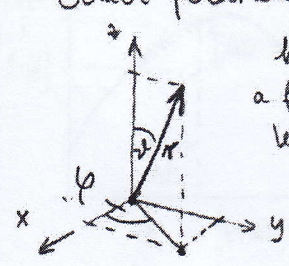
- Gyorsulásvektor:

$$\underline{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \underline{v}}{\Delta t} = \begin{pmatrix} \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \\ \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \end{pmatrix}$$



2.) A helyvektor megadásának módjai:

- Descartes-féle derékszögű k.r. (x, y, z)
- Gömbi polárkoordináták (r, ϑ, φ) meridián



hasonló a földrajzi koordinátákhoz

3.) GPS helymeghatározás:

A vevő a Föld körül keringő műholdak jelét veszi, és a terjedési idejéből kiszámolja a távolságokat.