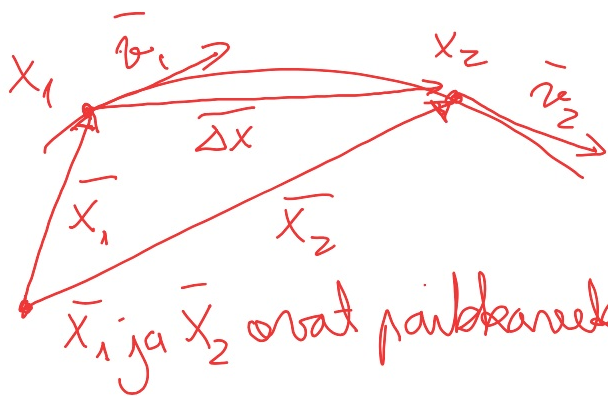


2-ulotteinen liike

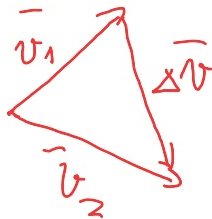


$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

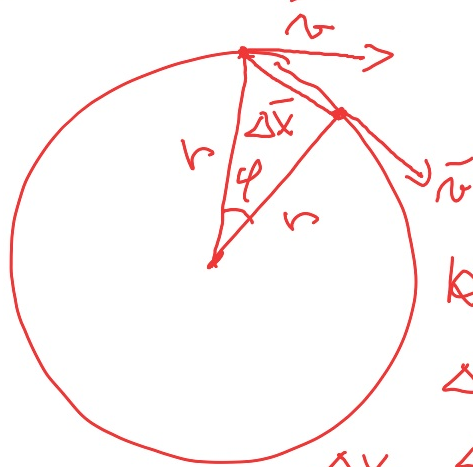
(nopeusvektori on $\Delta \vec{x}$:n suunnainen)

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

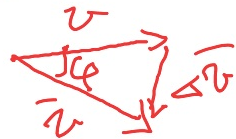
(kiihtyvyytsvektori on $\Delta \vec{v}$:n suunnainen)



Sympyöälike



($v = r\omega$)

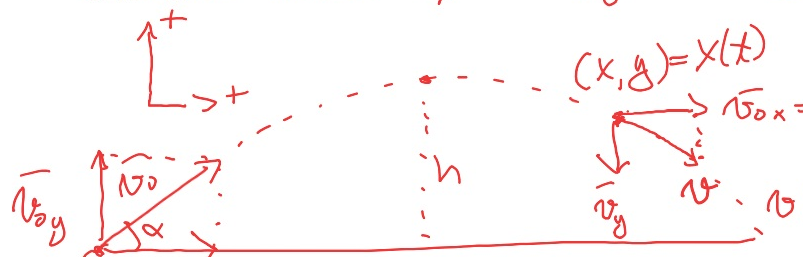


kun kulma φ on hyvin pieni
 $\Delta t \rightarrow 0$ (muodostuneet kolmiot ovat yhden-
muotoisia)

$$\frac{\Delta x}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

Vinon heittolike

- Takulla maan pinta, jolloin $g = \text{vakio}$



$v_{0x} = \text{vakio}$

v_{0y} on kvasisesti kiihtyvää $a = g$

$$v(t) = \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha - gt \\ (v_0 + at) \end{cases}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

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

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

paikka $x(0) = \begin{cases} x_0 \\ y_0 \end{cases}$

$$x(t) = \begin{cases} x = v_x t + x_0 \\ y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \\ (x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2) \end{cases}$$

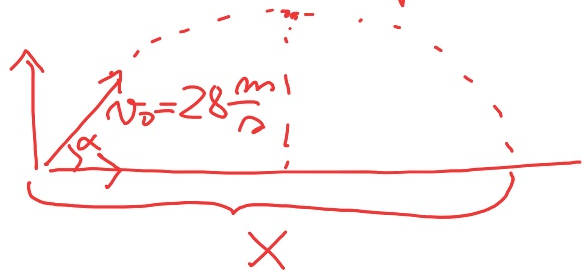
Esim.

Keihäänheittäjä lähettää keihään alkanopeudella $28 \frac{m}{s}$ kulman 35° maan pintaan nähden. Kuinka

kauaksi keihäs lentää?

lakipisteessä $v_y = 0$

ko. tilanteessa lentoaika = $\frac{1}{2}$ nousu-
aika



$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow \text{nousuaika } t_N$$

$$gt_N = v_{0y} \quad || : g$$

$$t_N = \frac{v_{0y}}{g}$$

$$\text{pituus } x = v_0 x \cdot 2t_N$$

$$= v_0 \cos \alpha \cdot 2 \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \approx 75 \text{ m}$$

koska ko. tilanteessa:

$$t_L = 2t_N$$

Tehtävä 366

+ Luo uusi matemaattinen tehtävä

Pallo heitettiin 36° :n kulmassa alkunopeudella 21 m/s.

a) Kuinka korkealle heittotasoon nähden pallo nousi?

b) Heitto tapahtui 1,3 m:n korkeudelta. Kuinka kauas pallo lensi?