Képletek

A pontszerű test mozgásának kinematikai leírása

Pontszerű test. Vonatkoztatási rendszer. Pálya

Ø

Az út és az elmozdulás

elmozdulás és a helyvektorok kapcsolata

$$\Delta \boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}_2 - \boldsymbol{r}_1.$$

utak összegzése

$$s = s_1 + s_2 .$$

elmozdulások összegzése

$$\Delta \boldsymbol{r} = \Delta \boldsymbol{r}_1 + \Delta \boldsymbol{r}_2 .$$

Az átlagsebesség és a pillanatnyi sebesség

átlagsebesség definíciója

$$\overline{\boldsymbol{v}} = \frac{\Delta \boldsymbol{r}}{\Delta t}.$$

pillanatnyi sebesség definíciója

$$\boldsymbol{v} = \overline{\boldsymbol{v}}, \qquad (\text{ha } \Delta t \approx 0).$$

Az átlaggyorsulás és a pillanatnyi gyorsulás

átlaggyorsulás definíciója

$$\overline{\boldsymbol{a}} = \frac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta t}.$$

pillanatnyi gyorsulás definíciója

$$\boldsymbol{a} = \overline{\boldsymbol{a}}, \qquad (\text{ha } \Delta t \approx 0).$$

Az egyenes vonalú mozgások

út az egyenes vonalú egyenletes mozgásnál

$$s = v \cdot \Delta t.$$

Az egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás

gyorsulás az egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgásnál

$$\overline{\boldsymbol{a}} = \boldsymbol{a} = \text{állandó.}$$

sebességvektor az egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgásnál

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 + \boldsymbol{a} \cdot t.$$

sebesség (*x* koordinátája) az egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgásnál

$$v = v_0 + a \cdot t.$$

elmozdulás (*x* koordinátája) az egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgásnál

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

négyzetes úttörvény

$$s = \frac{a}{2} \cdot t^2.$$

Mozgás lejtőn

lejtőn mozgó test gyorsulása

$$a = \text{állandó.}$$

lejtőn mozgó test sebessége

a) nincs kezdősebesség:

$$v = a \cdot t.$$

b) van kezdősebesség:

$$v = v_0 + a \cdot t.$$

lejtőn mozgó test elmozdulása

a) nincs kezdősebesség:

$$\Delta x = \frac{a}{2} \cdot t^2.$$

b) van kezdősebesség:

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

A szabadesés

szabadon eső test gyorsulása

$$a = g = \text{állandó.}$$

szabadon eső test sebessége

$$v = g \cdot t$$

szabadon eső test elmozdulása

$$\Delta x = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

A körmozgás kinematikai leírása

átlagfordulatszám definíciója

$$\bar{f} = \frac{z}{\Delta t}.$$

pillanatnyi fordulatszám definíciója

$$f = \bar{f}, \qquad \text{(ha } \Delta t \approx 0\text{)}.$$

átlagszögsebesség definíciója

$$\bar{\omega} = \frac{\alpha}{\Delta t}.$$

pillanatnyi szögsebesség definíciója

$$\omega = \bar{\omega}, \qquad \text{(ha } \Delta t \approx 0\text{)}.$$

kerületi sebesség és szögsebesség kapcsolata

$$v = r \cdot \omega.$$

szögsebesség és fordulatszám kapcsolata

$$\omega = 2\pi \cdot f.$$

kerületi sebesség és fordulatszám kapcsolata

$$v = 2\pi \cdot r \cdot f.$$

Az egyenletes körmozgás

fordulatszám és periódusidő kapcsolata

$$f = \frac{1}{T}.$$

szögsebesség és periódusidő kapcsolata

$$\omega = \frac{2\pi}{T}.$$

kerületi sebesség és periódusidő kapcsolata

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}.$$

A centripetális gyorsulás

centripetális gyorsulás (a kerületi sebességgel)

$$a_{\mathrm{cp}} = \frac{v^2}{r}.$$

centripetális gyorsulás (a szögsebességgel)

$$a_{\mathrm{cp}} = \omega^2 \cdot r.$$

A szöggyorsulás

átlagszöggyorsulás definíciója

$$\bar{\beta} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}.$$

pillanatnyi szöggyorsulás definíciója

$$\beta = \bar{\beta}, \qquad \text{(ha } \Delta t \approx 0\text{)}.$$

érintő irányú gyorsulás és a szögggyorsulás kapcsolata

$$a_{\text{é}} = r \cdot \beta.$$

a körpályán mozgó test gyorsulása

$$a = \sqrt{a_{\text{cp}}^2 + a_{\text{é}}^2} = \sqrt{r^2 \cdot \omega^4 + r^2 \cdot \beta^2} = r \cdot \sqrt{\omega^4 + \beta^2}.$$

Az egyenletesen változó körmozgás

érintő irányú gyorsulás az egyenletesen változó körmozgásnál

$$a_{\text{é}} = \text{állandó}.$$

sebesség nagysága az egyenletesen változó körmozgásnál

$$v = v_0 + a_{\text{é}} \cdot t.$$

út az egyenletesen változó körmozgásnál (ha nem változik a forgásirány)

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{a_{\text{é}}}{2} \cdot t^2.$$

szöggyorsulás az egyenletesen változó körmozgásnál

$$\beta = \text{állandó}.$$

szögsebesség nagysága az egyenletesen változó körmozgásnál

$$\omega = \omega_0 + \beta \cdot t.$$

szögelfordulás az egyenletesen változó körmozgásnál (ha nem változik a forgásirány)

$$\alpha = \omega_0 \cdot t + \frac{\beta}{2} \cdot t^2.$$

Mozgások összegzése

elmozdulások összegződése

$$\Delta\boldsymbol{r} = \Delta\boldsymbol{r}_A + \Delta\boldsymbol{r}_B.$$

sebességek összegződése

$$\Delta\boldsymbol{v} = \Delta\boldsymbol{v}_A + \Delta\boldsymbol{v}_B.$$

gyorsulások összegződése

$$\Delta\boldsymbol{a} = \Delta\boldsymbol{a}_A + \Delta\boldsymbol{a}_B.$$

Hajítások

a) Függőleges hajítás

gyorsulás, sebesség, elmozdulás

$$a = g = \text{állandó},$$

$$v = v_0 + g \cdot t,$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

Függőleges hajítás felfelé (Az X-tengely felfelé mutat.)
Figyelem: A g negatív. (Pl. a Föld felszínén $-9{,}81\ \mathrm{m}/s^2$).

emelkedés időtartama

$$t_\mathrm{e} = -\frac{v_0}{g}.$$

hajítás magassága

$$h = -\frac{v_0^2}{2 \cdot g}.$$

visszaérkezés időtartama

$$t_\mathrm{v} = -\frac{2 \cdot v_0}{g}.$$

visszaérkezés sebessége

$$v_\mathrm{v} = -v_0.$$

Függőleges hajítás lefelé (Az X-tengely lefelé mutat.)

leérkezés időtartama

$$t_\mathrm{le} = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h}}{g}.$$

leérkezés sebessége

$$v_\mathrm{le} = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h}\ .$$

b) Vízszintes hajítás (Az X-tengely a kezdősebesség irányába, az Y-tengely lefelé mutat.)

***X* irányú gyorsulás, sebesség, elmozdulás**

$$a_x = 0,$$

$$v_x = v_0 = \text{állandó},$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t.$$

***Y* irányú gyorsulás, sebesség, elmozdulás**

$$a_y = g = \text{állandó},$$

$$v_y = g \cdot t,$$

$$\Delta y = \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

gyorsulás, sebesség, elmozdulás

$$a = a_y = g = \text{állandó},$$

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

$$\Delta r = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}.$$

pálya egyenlete (parabola)

$$y = \frac{g}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2.$$

hajítás távolsága

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \cdot v_0.$$

c) Ferde hajítás (Az X a kezdősebesség vízszintes összetevőjének irányába, Y felfelé mutat.)

Figyelem: A g negatív. (Pl. a Föld felszínén $-9{,}81\ \mathrm{m}/s^2$).

***X* irányú gyorsulás, sebesség, elmozdulás**

$$a_x = 0,$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos\alpha = \text{állandó},$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t \cdot \cos\alpha.$$

***Y* irányú gyorsulás, sebesség, elmozdulás**

$$a_y = g = \text{állandó},$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin\alpha + g \cdot t,$$

$$\Delta y = v_0 \cdot t \cdot \sin\alpha + \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

gyorsulás, sebesség, elmozdulás

$$a = a_y = g = \text{állandó},$$

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

$$\Delta r = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}.$$

pálya egyenlete (parabola)

$$y = x \cdot \mathrm{tg}\,\alpha + \frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2\alpha} \cdot x^2.$$

Ferde hajítás felfelé

visszaérkezés időtartama

$$t_\mathrm{v} = -\frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin\alpha}{g}.$$

hajítás távolsága

$$d = -\frac{v_0^2 \cdot \sin 2 \cdot \alpha}{g}.$$

visszaérkezés sebességének összetevői

$$v_{vx} = v_{0x}\,,$$

$$v_{vy} = -v_{0y}\,,$$

visszaérkezés sebességének nagysága

$$v_\mathrm{v} = v_0\,.$$

(Figyelem: $\boldsymbol{v}_\mathrm{v} \neq \boldsymbol{v}_0$, a köztük lévő szög $2 \cdot \alpha$.)

emelkedés időtartama

$$t_\mathrm{e} = -\frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g}\,.$$

hajítás magassága

$$h = -\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2 \cdot g}\,.$$

Ferde hajítás lefelé

hajítás távolsága

$$d = -\frac{v_0 \cdot \cos\alpha}{g} \cdot \left(v_0 \cdot \sin\alpha - \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha + 2 \cdot g \cdot h}\right).$$