**Fizika 1 – Mechanika  3. házi feladat**

A 4/3. feladat folytatása: hasonlóan a d) kérdéshez, Béni áll a bal oldali erkélyen és Frédi fejbe akarja őt dobni a jobb oldali erkélyről. Ahhoz képest, hogy Béni leveti magát az erkélyéről (szabadesés), Frédi csak 0,1 s-mal később dobja el a hógolyóját.

**a)** A vízszinteshez képest milyen irányokba dobva fogja eltalálni Frédi hógolyója Béni fejét még a levegőben?

**b)** Rajzoljuk meg a szükséges kezdősebesség nagyságát a szög függvényében!

**Megoldás:**

Az idő megadása:

Béni feje t = 0-ban indul,

Frédi hógolyója viszont csak t = 0,1 s-ban indul, vagyis $\Delta t$ = 0,1 s-mal később,

ezért Frédi **r**(t) függvényben t helyett $t - \Delta t = t - 0{,}1$ s szerepel.

Béni fejének helyvektora

$$\mathbf{r}_{Bf}(t) = 0\,\mathbf{i} + (z_0 - \tfrac{1}{2} g t^2)\,\mathbf{k} = 0\,\mathbf{i} + (5 - 5t^2)\,\mathbf{k}$$

Frédi hógolyójának helyvektora

$$\mathbf{r}_{Fh}(t) = (x_0 + v_{0x}(t-\Delta t))\ \mathbf{i} + (z_0 + v_{0z}(t-\Delta t) - \tfrac{1}{2} g (t-\Delta t)^2)\ \mathbf{k}$$
$$= (10 - v_0 \cos\alpha\,(t-0{,}1))\ \mathbf{i} + (5 + v_0 \sin\alpha\,(t-0{,}1) - 5\,(t-0{,}1)^2)\ \mathbf{k}$$

**a)** Találkoznak, ha

$x_{Bf} = x_{Fh}$ :  $0 = 10 - v_0 \cos\alpha \cdot (t-0{,}1)$

és $z_{Bf} = z_{Fh}$ :  $5 - 5t^2 = 5 + v_0 \sin\alpha \cdot (t-0{,}1) - 5\,(t-0{,}1)^2 = 5 + v_0 \sin\alpha \cdot (t-0{,}1) - 5\,t^2 + t + 0{,}05$

Az első egyenletből  $v_0 = 10 / (\cos\alpha \cdot (t-0{,}1))$,

ezt a második egyenletbe beírva: $5 - 5t^2 = 5 + 10\,\mathrm{tg}\alpha - 5\,t^2 + t + 0{,}05$

kifejezhetjük belőle az időt:

$$t = 0{,}05 - 10\,\mathrm{tg}\alpha\,.$$

Ahhoz, hogy Frédi hógolyója eltalálja Béni fejét

① egyrészt el kell induljon Frédi hógolyója is, azaz t > 0,1 s

$\rightarrow\ 0{,}05 - 10\,\mathrm{tg}\alpha > 0{,}1 \quad \rightarrow \quad \mathrm{tg}\alpha < -0{,}005 \quad \rightarrow \quad \alpha < -0{,}2865°$

② másrészt Béninek még a levegőben kell lenni. Béni 1 s alatt ér földet, ahogy ezt látjuk a $z_{Bf} = 5 - 5t^2 \geq 0 \quad \rightarrow \quad t \leq 1$ s egyenlet megoldásából

$\rightarrow\ 0{,}05 - 10\,\mathrm{tg}\alpha \leq 1 \quad \rightarrow \quad \mathrm{tg}\alpha \geq -0{,}095 \quad \rightarrow \quad \alpha \geq -5{,}4268°$

**b)** Helyettesítsük vissza az időre kapott $t = 0{,}05 - 10\,\mathrm{tg}\alpha$ kifejezést a kezdősebességbe:

$v_0 = 10 / (\cos\alpha\cdot(0{,}05-10\cdot\mathrm{tg}\alpha-0{,}1)) = 10 / (\cos\alpha\cdot(-0{,}05-10\cdot\mathrm{tg}\alpha)) = -\,10 / (\cos\alpha\cdot(0{,}05+10\cdot\mathrm{tg}\alpha))$

① $t \rightarrow 0{,}1$ s , azaz $\alpha \rightarrow -0{,}2865°$ esetén $v_0 \rightarrow \infty$

② $t = 1$ s , azaz $\alpha = -5{,}4268°$ esetén $v_0 = 11{,}16$ s