

## 721. feladat

Egy földrengésnél a földfelszín vízszintesen mozgott. Először egy hirtelen lökessel 5 cm-rel jobbra, azután 1 s múlva egy hirtelen lökés 5 cm-rel balra mozdította el a földfelszínt. A mennyezetről 4 m hosszú fonálon csillár lóg le. Mekkora amplitúdóval leng a csillár a földrengés után, ha mozgása harmonikusnak tekinthető?

### Megoldás:

#### *Adatok:*

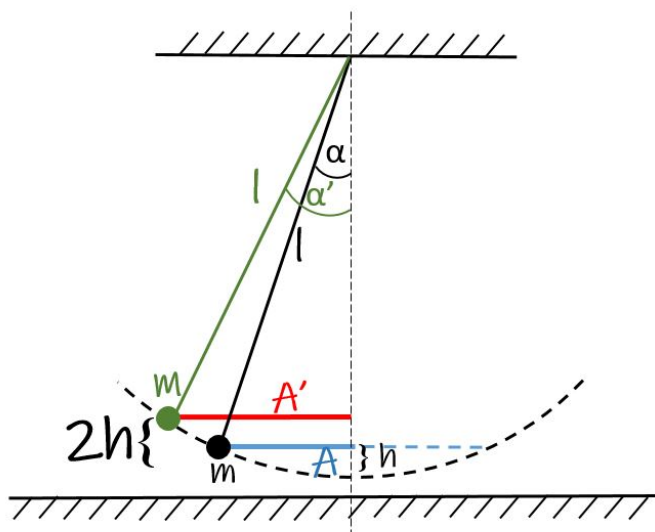
$$l = 4 \text{ m}$$

$$A = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\Delta t = 1 \text{ s}$$

---

$$A' = ?$$



Mivel a csillár egy fonálon lóg, így az ideális kötélnek, az egész rendszer pedig matematikai ingának tekinthető. Ebből adódóan hamar ki tudjuk számolni az inga lengésidejét, hiszen az nem függ mástól, mint a kötéll hosszától:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

A képletbe behelyettesítve az alábbi eredményt kapjuk (a nehézségi gyorsulást  $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -nak véve):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{4 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 4 \text{ s}$$

A periódusidőből hamar ki lehet számolni az inga körfrekvenciáját:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \approx 1,5707 \frac{1}{\text{s}}$$

A földrengés miatt az inga kitér balra 5 cm-t. Az 1 s alatt, mielőtt a földfelszín visszatérne a kiindulási állapotába, az inga mozgásba lendül, nyugalmi helyzete felé. Ez az idő az inga periódusidejének egynegyede, tehát mire letelik az 1 s, pont a nyugalmi helyzetben lesz. Ezt követően mozdul vissza a föld. Ha felírjuk az ingára vonatkozó energiákat, akkor megkaphatjuk az amplitúdót.

Az ábrán látható fekete és zöld inga, egy és ugyanaz, csak két különböző pillanatot jelenít meg a rajz.

Az első pozíció a fekete inga, ami a földrengés során az első elmozdulásra tért ki. A helyzeti energiája fog mozgási energiává alakulni, mire a nyugalmi helyzetébe ér.

$$mgh = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$h$ -t kifejezve:

$$\sin \alpha = \frac{0,05 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$\alpha = 0,716^\circ$$

$$h = l \cdot (1 - \cos \alpha)$$

Amikor az inga a nyugalmi helyzetébe ér, akkor mozdul vissza a földfelszín pont annyival, mint amennyi az első elmozdulás volt. Mivel az első kitérésből adódott helyzeti energiája mozgási energiává alakult, mire a nyugalmi helyzetébe ért, ezért a földfelszín visszamozdulása hozzáadódik ahhoz a vízszintes kitéréshez, ami a mozgási energia ismételt helyzeti energiává alakulása során kialakul.

Tehát ha a teljes rendszert vizsgálom, akkor az ábrán látható zöld inga szerint fel tudom írni az energiaviszonyokat.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_2^2$$

Tehát ezt felírhatjuk a következőképpen:

$$2mgh = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{4gh} = \omega \cdot A'$$

$$A' = 0,0706 \text{ m} = 7,06 \text{ cm}$$

Barócsi Regina