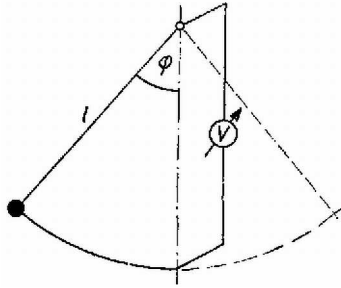


**I. megoldás.** Egészítsük ki az ingát zárt vezető keretté pl. az 1. ábrán látható módon.



1. ábra

Ekkor csak az inga metsz indukcióvonalakat a lengés során, tehát a két végpontja között indukált feszültség megegyezik a vezető keretben indukált feszültséggel.

A keret felületén átmenő fluxus

$$\Phi = BA = B(l^2/2)\varphi = B(l^2/2)\varphi_0 \sin \omega t.$$

ahol  $\varphi = \varphi_0 \sin \omega t$  az inga nyugalmi helyzetből való kitérésének szöge,  $\omega = \sqrt{g/l}$  az inga lengésének körfrekvenciája. A vezető keretben és így az inga szárában indukált feszültség

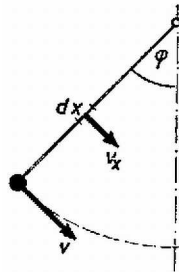
$$U = \frac{d\Phi}{dt} = B \frac{l^2}{2} \varphi_0 \omega \cos \omega t = \frac{Bl}{2} \sqrt{gl} \varphi_0 \cos \sqrt{\frac{g}{l}} t.$$

Bari Ferenc (Csongrád, Batsányi J. Gimn., IV. o. t.)

**II. megoldás.** Mágneses térben mozgó vezetőben feszültség indukálódik, melynek nagysága (ha  $B$ ,  $v$  és a vezető egymásra merőleges)

$$U = Blv.$$

Ennek alapján az inga egy  $dx$  hosszúságú darabjában (2. ábra)



2. ábra

$$Bv_x dx = B(v/l)x dx$$

feszültség indukálódik. ( $v_x$  a felfüggesztéstől  $x$  távolságra levő pontnak,  $v$  az inga alsó pontjának sebessége.) Mivel az inga rezgőmozgást végez, kis kitérésre  $v = l\omega\varphi_0 \cos \omega t$ . Ezek felhasználásával az inga két végpontja között indukált feszültség

$$U = \int_0^l B(v/l)x dx = Bvl/2 = (Bl^2/2)\omega\varphi_0 \cos \omega t.$$

Tóth Károly (Bp., Apáczai Csere J. Gyak. Gimn., IV. o. t.)

*Megjegyzés.* A megoldásnál elhanyagoltuk az ingában lejátszódó elektromos folyamatnak az inga mozgására gyakorolt hatását. Az indukált feszültség hatására a vezetőben levő szabad elektronok olyan irányban mozdulnak el, hogy elektromos terük az indukált térrel ellentétes legyen. Így az indukált feszültség változásával az ingában elektronok vándorolnak – a vezetőben áram folyik. Erre az áramra hat a Lorentz erő, mégpedig Lenz törvénye értelmében olyan

irányban, hogy akadályozza az inga mozgását, tehát növeli az inga lengésidejét. Közelítésünk annál jobb, minél nagyobb a fonál végén levő tömeg, mert a lengéside a fonál végén levő tömegtől független, és a visszatérítő erő arányos a tömeggel, a Lorentz erőből származó járulék azonban konstans, így a tömeg növelésével egyre inkább elhanyagolható. Továbbá az inga anyagának van ellenállása, a vezetőben folyó áram ezen Joule hőt termel, ami az inga mechanikai energia veszteségét, vagyis lengésének csillapodását eredményezi.

*Kawka László* (Bp., Radnóti M. Gyak. Gimn., IV. o. t.).