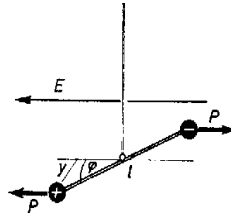


A pálca két végén levő töltésre azonos nagyságú, de ellentétes irányú erő hat. Ennek az erőpárnak a forgatónyomatéka $M = P\ell \sin \varphi$, ahol $\ell \sin \varphi$ az erő karja, és $P = QE$. Ez a forgatónyomaték fogja létrehozni a dipól szöggyorsulását. A szöggyorsulás legyen β , a test tehetetlenségi nyomatéka $I = 2mr^2 = 2m(\ell/2)^2$.

A forgómozgás alapegyenletéből ($M = I\beta$),

$$-QE\ell \sin \varphi = 2m(\ell/2)^2 \beta.$$

A negatív előjel a forgatónyomaték és a szöggyorsulás ellentétes forgási irányára utal.



Az ábrából látszik, hogy $\sin \varphi = \frac{y}{\ell/2} = \frac{2y}{\ell}$, és ha a test gyorsulása a , akkor

$$\beta = \frac{a}{\ell/2} = \frac{F}{m \cdot \ell/2} = \frac{2F}{m\ell}.$$

Ezt behelyettesítve a fenti képletbe

$$-QE \cdot y = 2 \left(\frac{\ell}{2} \right)^2 \frac{F}{\ell}, \quad F = -\frac{2QE}{\ell} y.$$

Ez egy rezgőmozgás egyenlete.

A rezgőmozgásból ismert képlet szerint

$$T = 2\pi \sqrt{-\frac{my}{F}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m\ell}{2QE}}.$$

A numerikus adatokat behelyettesítve:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{10^{-3} \text{ kg} \cdot 0,2 \text{ m}}{2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ As} \cdot 400 \text{ V/m}}} = 2\pi \sqrt{\frac{10^{-3} \cdot 0,2}{2 \cdot 4 \cdot 400 \cdot 10^{-6}}} \text{ s}.$$

$$T = \pi/2 \text{ s} = 1,57 \text{ s}$$

Bottyán István (Hatvan, Bajza J. Gimn. IV. o. t.)

II. megoldás. Az ingára eredő erő nem hat, tehát az inga súlypontja (középpontja) nem fog gyorsulni. A dipól mind a két felét külön ingaként fogjuk vizsgálni, mivel a feladat szimmetrikus erre a két ingára, ez a feltevés helyes, mert a két lengésidő egyenlősége miatt nem kell kihasználni a rúd merev szerepét, és azt, hogy a középpont nem rögzített pont.

Ebben az esetben úgy lehet számolni, mint egy matematikai ingával. Csak a tömegpont szabad gyorsulása nem g , hanem az elektromos tőrből származó a :

$$a = \frac{F}{m} = \frac{QE}{m}.$$

Ezt behelyettesítve a matematikai inga lengés idejébe, a

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell m}{2QE}}$$

megoldást kapjuk.

Sztolakis Szpirosz (Székesfehérvár, József A. Gimn. IV. o. t.)