A fémsíktól r távolságra levő Q tömegű test | a tükörtöltések módszere szerint | úgy polarizálja a fémet, hogy a kialakuló elektromos mező a „valódi” Q és a tükörképpontban elképzelt $-Q$ töltés elektromos mezőinek összege (*1. ábra*). A töltött részecskére tehát (nyugalmi helyzetben) $F = k\dfrac{Q^2}{(2r)^2}$ erő hat. Feltételezzük, hogy ugyanekkora az erő a mozgó, gyorsuló töltés esetében is. (Ez a feltevés annak felel meg, hogy a fém „jó vezető”, az elektronjai „gyorsan” át tudnak rendeződni a Q töltés pillanatnyi helyzetének megfelelő egyensúlyi állapotba.)

Látható, hogy az erőtörvény analóg a gravitációs erő $F \sim 1/r^2$-es törvényével. Mivel Kepler III. törvénye ebből az erőtörvényből levezethető, a jelen esetben is alkalmazható: a részecske olyan ellipszispályán mozog, amelyen a T keringési idő és az ellipszis fél nagytengelye (a) között fennáll:

$$T^2 = a^3 = K = \text{állandó}.$$

Másrészt viszont az egyenesen zuhanó részecske pályája felfogható úgy, mint egy erősen „ellapított”, elfajult ellipszis (I. pálya a *2. ábrán*), amelynek nagytengelye $2a = r$, a Kepler-törvény alapján a keringési idő, ami a zuhanás T_0 idejének kétszerese lenne

$$T = 2T_0 = \sqrt{K \cdot \left(\frac{r}{2}\right)^3}.$$

A K „Kepler-állandó” nagyságát egy r sugarú kör mozgásképletéből (II. pálya a *2. ábrán*) olvashatjuk ki:

$$mr\left(\frac{2\pi}{T_{\text{kör}}}\right)^2 = k\frac{Q^2}{4r^2},$$

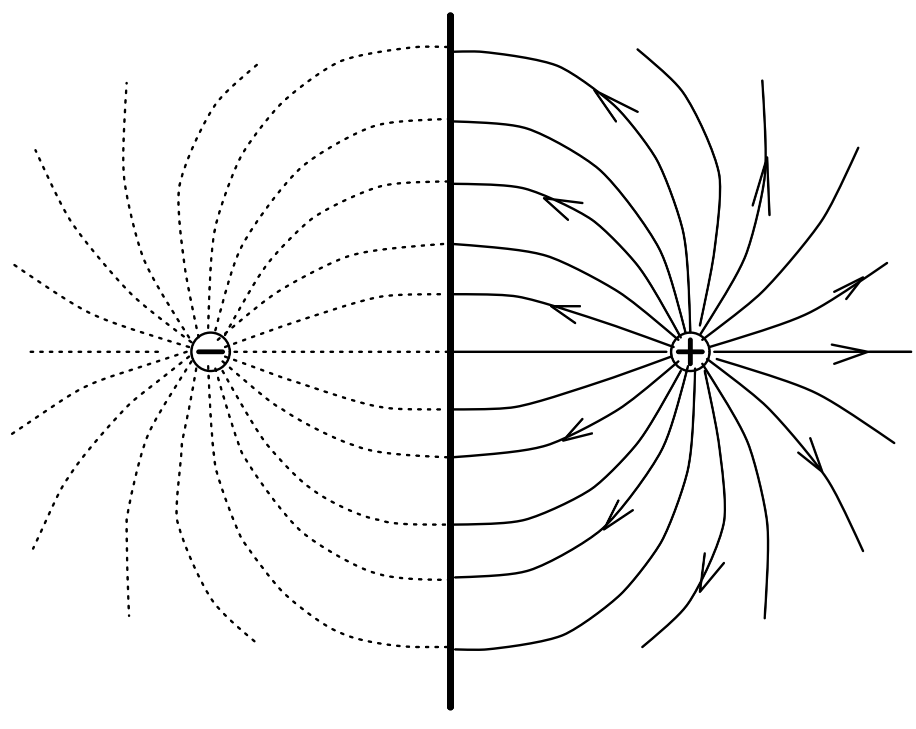
illetve

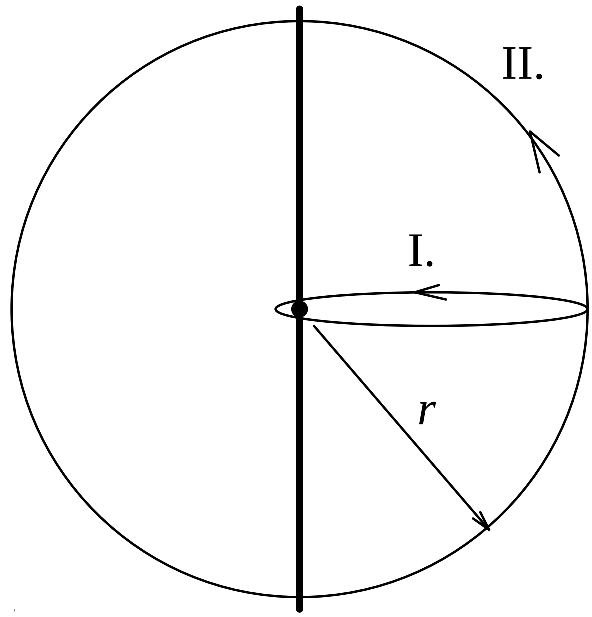
$$K = \frac{T_{\text{kör}}^2}{r^3} = \frac{16\pi^2 m}{kQ^2},$$

ahonnan

$$T_0 = \pi\sqrt{\frac{mr^3}{2kQ^2}}.$$

Megjegyzés. Sokan úgy számoltak, mintha a töltött részecske gyorsulása állandó, a kezdeti gyorsulással megegyező lenne. Eredményük a helyes érték $4/\pi$-szerese. Mások a gravitáció hatásának tulajdonították a fémsíkhoz csapódást, ez ugyancsak hibás feltevés, hiszen az elektromos erők mellett a gravitációs kölcsönhatás szinte mindig elhanyagolható.




II.
I.
r