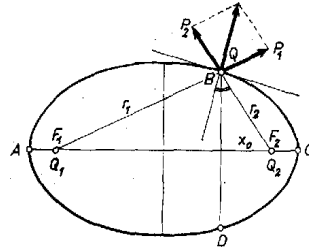


Az egyensúly feltétele, hogy a két Coulomb-féle erő eredője normális irányú legyen (ne legyen érintő irányú össze-tevője). Ez triviálisan bekövetkezik az A és C pontokban, a nagytengely végein. Van azonban az ellipszis ívén még további egyensúlyi helyzet is, a B és D pontokban. Minthogy az ellipszis normálisa felezi a vezérsugarak szögét, az erőparalelogramma rombusz lesz, így az egyensúly feltétele:

$$P_1 = P_2, \quad k \frac{Q_1 Q}{r_1^2} = k \frac{Q_2 Q}{r_2^2},$$

innen $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{Q_1}{Q_2}} = 2$. Minthogy $r_1 + r_2 = 20$ cm, $r_1 = 40/3$ cm, és $r_2 = 20/3$ cm.



Ha ki akarjuk számítani B és D koordinátáit, egyenletrendszert írunk fel:

$$y^2 = r_2^2 - x_0^2, \quad y^2 = r_1^2 - (16 - x_0)^2,$$

innen

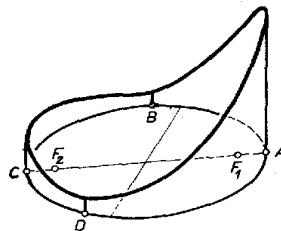
$$x_0 = 3,83, \quad y = \pm 5,45;$$

így

$$B(4,17; 5,45), \quad D(4,17; -5,45).$$

Vizsgáljuk meg az egyensúlyi helyzet stabilitását. Ha a Q töltés B -ből A felé mozdul ki, akkor r_1 csökken, r_2 nő és így $P_1 > P_2$, ezért eredőjük a normálishoz képest jobbra hajlik, az érintő menti összetevő visszaviszi a töltést B -be. Ugyanez történik, ha a töltés C felé mozdul ki. Tehát a B és D pont egyensúlya stabilis. Az A és C pont egyensúlya labilis, mert innen kimozdítva az erők nem viszik vissza, hanem távolítják a töltést.

Erdélyi Katalin (Győr, Zrínyi I. g. IV. o. t.)



Megjegyzések. 1. Az egyensúly helyzetét megkaphatjuk az energia és a potenciál alapján is. Számítsuk ki az $U = k \frac{Q_1}{r_1} + k \frac{Q_2}{r_2}$ kifejezést és függőlegesen mérjük fel az ellipszis pontjaiban. Így egy felületet kapunk. Ennek szélsőérték helyein lesz egyensúly. B és D pontban van minimum, itt stabil, A és C pontban maximum, itt instabil egyensúlyt kapunk.

Gnädig Péter (Bp., Táncsics M. g. IV. o. t.)

2. Ha a Q_1/Q_2 tört értéke 4-nél nagyobb, a B pont helye C felé tolódik. Minthogy $\sqrt{Q_1/Q_2} = r_1/r_2$ és a jobboldal maximuma $(a + c)/(a - c) = 9$, Q_1/Q_2 maximális értéke 81 lehet. Ebben az esetben csak C -ben kapunk stabilis egyensúlyt. Ha $Q_1/Q_2 > 81$, nem kapunk stabil egyensúlyt.