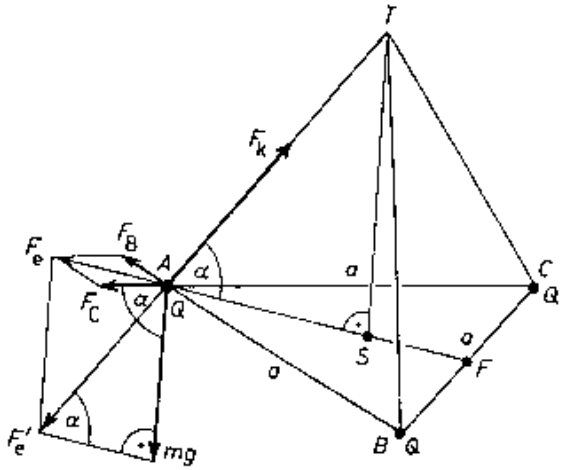
14.46. Három, azonos hosszúságú és tömegű fonálingát egy pontban felfüggesztünk. Ezután a fonálon függő s egymással érintkező golyókat elektromosan feltöltjük. Ennek hatására egymástól eltávolodnak, és egy vízszintes helyzetű, $a = 0{,}1$ m élhosszúságú, szabályos háromszög csúcsaiban helyezkednek el.

Mekkora a golyók töltése, ha $l = 0{,}5$ m, $m = 10$ g?

Megoldás:

14.46. $a = 0{,}1$ m; $l = 0{,}5$ m; $m = 0{,}01$ kg.



Ha a golyók mérete megegyezik, akkor a szétválás után ugyanakkora Q töltésük van.

Az eltávolodás után az egész rendszer egyensúlyba kerül. Az A golyóra felírva az egyensúly feltételét: $\sum F = 0$, azaz $\overline{F}_k + m \cdot g + \overline{F}_B + \overline{F}_C = 0$.

F_k és $m \cdot g$ a függőleges, F_B és F_C a vízszintes síkban vannak. Ezek nagysága: $m \cdot g = 0{,}1$ N.

$$F_B = F_C = k \cdot \frac{Q^2}{a^2} = 9 \cdot 10^{11} Q^2.$$

Az F_B és F_C 60°-os szöget zár be, így ezek eredője:

$$F_e = 2\left(F_B \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right). \quad F_e = \sqrt{3} \cdot 9 \cdot 10^{11} Q^2.$$ Iránya a vízszintes síkban van.

Az A golyó akkor van egyensúlyban, ha az előbb kiszámított F_e és az $m \cdot g$ erők eredője (F_e') egyenlő nagyságú és ellentétes irányú az F_k kötélerővel. Ez pedig akkor lehet, ha F_k-nak a vízszintes síkkal bezárt szöge egyenlő az F_e és F_e' erők által bezárt szöggel (α).
Szükséges még, hogy F_e, F_k és $m \cdot g$ erők egy síkba essenek.
Az α meghatározható az AST háromszögből:
Az $AS = \frac{2}{3} \cdot a\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0{,}057$ m, mivel S az ABC háromszög súlypontja. Az $AT = l = 0{,}5$ m. Így az AST derékszögű háromszögben $\cos\alpha = \frac{AS}{AT}$. Ebből $\alpha = 83{,}37°$.
Az $m \cdot g$ és F_e' erőkre az ábra vektorháromszögéből: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{m \cdot g}{F_e}$. Ebből $F_l = 0{,}0116$ N.
Mivel $F_e = \sqrt{3} \cdot 9 \cdot 10^{11} Q^2$, ide az F_e értékét beírva: $\underline{\underline{Q = 8{,}6 \cdot 10^{-8}\ \text{C}}}$.