Jelölje r a légbuborék hosszát általános helyzetben, r_0 vízszintes helyzetben, φ a cső függőlegessel bezárt szögét, p_0 és p a külső, illetve belső nyomást, h a higanyoszlop hosszát, γ a higany fajsúlyát.

A cső egy általános helyzetében a higanyoszlop akkor van egyensúlyban, ha a ráható erők esőirányú összetevőinek összege nulla. Mivel a cső keresztmetszete állandó, ezt a következőképp írhatjuk föl:

(1)
$$p_0 + \gamma h \cdot \cos\varphi - p = 0.$$

Mivel a gáz hőmérséklete állandó, a vízszintes és az általános helyzet között a Boyle–Mariotte törvény ad kapcsolatot. Az (1) egyenlet segítségével kapjuk, hogy

$$p_0 r_0 = r(p_0 + \gamma h \cos\varphi).$$

Ebből r kifejezhető φ függvényében:

(2)
$$r = \frac{r_0}{1 + \dfrac{\gamma h}{p_0} \cos\varphi}.$$

Ez egy olyan kúpszelet polárkoordinátás alakja, amelynek fókuszpontja a cső rögzített vége.

Ha $\gamma h < p_0$, a kúpszelet ellipszis. Elegendően hosszú csőben ekkor a higanyoszlopnak minden szögállásnál van egyensúlyi helyzete. Ha $\gamma h = p_0$, a kúpszelet parabola, ha $\gamma h > p_0$, hiperbola. Ezekben az esetekben a higanyoszlopnak nincs minden szögállásnál egyensúlyi helyzete, ha elég meredeken tartjuk, a higany minden véges hosszú csőből kifolyik.

A mi adatainkkal

$$\frac{\gamma h}{p_0} = \frac{38\ \text{cm}}{76\ \text{cm}} = \frac{1}{2},$$

azaz a légbuborék vége egyensúlyban egy ellipszisen helyezkedik el. A higany nem folyik ki a csőből, ha annak hossza legalább

$$\frac{r_0}{1 - \gamma h/p_0} + h = 58\ \text{cm}.$$

Megjegyzés. A (2) kifejezésről könnyen beláthatjuk, hogy kúpszelet egyenlete, ha áttérünk az x, y derékszögű koordinátákra. Az

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \cos\varphi = \frac{y}{r}, \quad \frac{\gamma h}{p_0} = \varepsilon$$

helyettesítések elvégzése és gyöktelenítés után

$$x^2 + (1 - \varepsilon^2) y^2 + 2\varepsilon y r_0 = r_0^2.$$

Ha $\varepsilon = 1$, akkor egy parabola egyenletét kapjuk:

$$y = -\frac{1}{2r_0} x^2 + \frac{r_0}{2}.$$

Ha $\varepsilon \neq 1$, az y-t tartalmazó tagokat teljes négyzetté alakítva:

$$x^2 + (1 - \varepsilon^2) \left[y + \frac{\varepsilon r_0}{1 - \varepsilon^2} \right]^2 = \frac{r_0^2}{1 - \varepsilon^2}$$

A jobb oldallal osztva

$$\frac{x^2}{\dfrac{r_0^2}{1 - \varepsilon^2}} + \frac{\left(y + \dfrac{\varepsilon r_0}{1 - \varepsilon^2} \right)^2}{\dfrac{r_0^2}{(1 - \varepsilon^2)^2}} = 1.$$

Ha $\varepsilon < 1$, ez egy ellipszis egyenlete, ha $\varepsilon > 1$, egy hiperboláé. A mi adatainkkal:

$$\frac{x^2}{\left(\dfrac{20}{\sqrt{3}} \right)^2} + \frac{\left(y + \dfrac{20}{3} \right)^2}{\left(\dfrac{40}{3} \right)^2} = 1.$$

Ebből az ellipszis minden adata leolvasható.

Pach János (Bp., Veres Pálné Gimn., IV. o. t.)