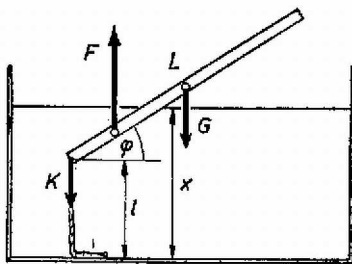


Amíg $x < l$, a kötéllaza, a rúd a víz felszínén úszik, $\varphi = 0^\circ$.
 $x > l$ esetén a rúdra ható erők (1. ábra) G súlyerő, F felhajtóerő, K kötélerő.



1. ábra

Egyensúly esetén az erők eredője és egy tetszőlegesen kiszemelt pontra vonatkoztatott forgatónyomatékuk összege nulla. Az erők egyensúlyi feltételéből következik, hogy a kötéllaza csak függőlegesen állhat, hiszen F -nek és G -nek nincs vízszintes komponense, így K -nak sem lehet.

Az egyensúly feltétele:

$$(1) \quad G + K - F = 0,$$

valamint

$$(2) \quad G \cdot (L/2) \cos \varphi - F \cdot [(x-l)/2] \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 0.$$

A (2) egyenletbe helyettesítve a

$$G = q \cdot L \cdot \varrho \cdot g$$

és

$$F = q \frac{x-l}{\sin \varphi} \cdot \varrho_0 \cdot g$$

összefüggéseket (ϱ_0 a víz sűrűsége, $\frac{x-l}{\sin \varphi}$ a rúd vízbe lógó részének hossza), φ értékére

$$(3) \quad \sin \varphi = \sqrt{\frac{\varrho_0}{\varrho}} \cdot \frac{x-l}{L}$$

adódik.

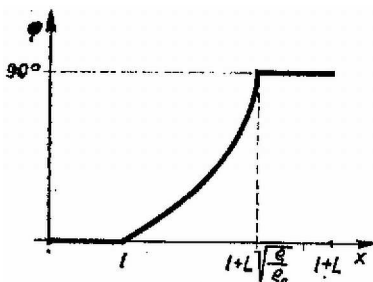
Az összefüggés $x = l$ -re megadja a $\varphi = 0^\circ$ -ot.

Az $x = l + L \sqrt{\frac{\varrho}{\varrho_0}}$ értéknél $\sin \varphi = 1$, ennél nagyobb x -ekre a (3) egyenletből $\sin \varphi > 1$ adódna, ami nem lehetséges.

A (3) egyenletet (2)-ből $\cos \varphi$ -vel való osztással nyertük, feltételezve, hogy $\cos \varphi \neq 0$. Mivel a (2) egyenlet az $x > l$ tartományban minden x -re érvényes, ezért $x > l + L \sqrt{\frac{\varrho}{\varrho_0}}$ esetben szükségképpen $\cos \varphi = 0$, azaz $\varphi = 90^\circ$.

Összefoglalva:

$$\sin \varphi = \begin{cases} 0 & , \quad \text{ha } x \leq l, \\ \sqrt{\frac{\varrho_0}{\varrho}} \frac{x-l}{L} & , \quad \text{ha } l \leq x \leq l + L \sqrt{\frac{\varrho}{\varrho_0}}, \\ 1 & , \quad \text{ha } x \geq l + L \sqrt{\frac{\varrho}{\varrho_0}}. \end{cases}$$



2. ábra

Megjegyzés. Több megoldó abból, hogy a rúd függőlegesen áll, hibásan arra következtetett, hogy a K kötél erő nulla, és a felhajtóerő és a súlyerő megegyezik. Tekintve azonban, hogy a felhajtóerő a vízbe lógó rész térfogatától függ, F mindaddig nő, amíg a vízszint el nem éri az $l + L$ magasságot. Ugyanígy a kötél erő is változik az (1) egyenletnek megfelelően. $x = l + L$ -től mind a felhajtóerő, mind a kötél erő állandó: $K_{\max} = F_{\max} - G$ ahol $F_{\max} = q \cdot L \cdot \varrho_0 \cdot g$.