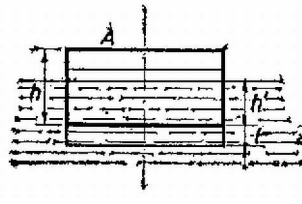


Írjuk fel a test egyensúlyának a feltételét!



Archimedes törvénye szerint

$$(1) \quad h\gamma A = h'\gamma_1 A, \quad \text{így} \quad h' = h \frac{\gamma}{\gamma_1}.$$

Nyomjuk le a testet kis x mélységgel! Ekkor a testre ható erők eredője (a lefelé mutató irányt véve pozitívnak)

$$(2) \quad F_l = hA\gamma - (h' + x)A\gamma_1 = hA\gamma - h \frac{\gamma}{\gamma_1} A\gamma_1 - xA\gamma_1 = -xA\gamma_1$$

Látjuk, hogy az erő az egyensúlyi helyzettől mért távolsággal arányos és a kitéréssel ellenkező irányú, tehát elengedés után a test az egyensúlyi helyzet körül harmonikus rezgőmozgást fog végezni. A mozgás periódusideje $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, ahol m a test tömege, vagyis $m = \frac{hA\gamma}{g}$, és $k = \frac{F_l}{-x} = A\gamma_1$. Ezeket behelyettesítve

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{hA\gamma}{g \cdot A\gamma_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{h\gamma}{g\gamma_1}}.$$

A rezgés amplitúdója l , tehát a mozgásegyenlet

$$x = l \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right).$$

Ha az időt az elengedés pillanatától mérjük, akkor $t = 0$ -ban $x = l$, így $\varphi = \frac{\pi}{2}$, ahonnan $x = l \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right) = l \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$.

Mivel a (2) egyenlet csak akkor igaz, ha a test mind a folyadékkal, mind a fölötte levő levegővel érintkezik, azért a test csak ilyen feltételek mellett mozog szinuszosan, vagyis akkor, ha

$$l \leq h - h' = h \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1}, \quad \text{és} \quad l \leq h' = h \frac{\gamma}{\gamma_1}.$$

Abban az esetben, ha ezek a feltételek nem teljesülnek, a mozgás három szakaszból „rakható össze”: amíg a test a) csak a folyadékban, b) a két közeg határán, c) csak a levegőben van. A középső szakasz egy T idejű harmonikus rezgőmozgás egy szakasza (nem feltétlen fél periódusa), az első és utolsó szakasz pedig első közelítésben egyenletesen gyorsuló mozgás, ugyanis ezeken a szakaszokon állandó $F_j = hA(\gamma - \gamma_1)$, illetve $F_l = hA\gamma$ erők hatnak. Azonban ez a közelítés igen durva, mivel a folyadék közegellenállása és a folyadék felszínén való áthaladáskor bekövetkezett energiavesztés általában nem hanyagolható el. (Gondoljunk arra, hogy ha labdát vagy fadarabot víz alá lenyomunk, majd elengedjük, az legfeljebb egyszer ugrik ki a vízből, és visszaesés után nem is merül el újra, viszont még végez néhány rezgést a körülötte gyűrűző hullámok tanúsága szerint.)

Tóth-Pál Éva (Bp., Móricz Zs. Gimn., III. o. t.) dolgozata alapján