

Tételezzük fel, hogy az edény elég magas, így a folyamat során nem ömlik ki belőle a víz, továbbá, hogy a vízoszlop is elég magas ahhoz, hogy a hasáb mozgása során ne érjen az edény aljához. Tegyük fel azt is, hogy a hasáb nem billen fel, mindvégig az a lapja marad alul, amelyik kezdetben éppen a vízfelületen volt.

A hasáb sűrűsége kisebb, mint a vízé, ezért egyensúlyi helyzetben úszik a vízen. Kezdetben az egyensúlyi helyzetnél magasabban tartottuk a hasábot, így elengedés után a gravitációs erő és a víz felhajtó ereje hatására a hasáb az egyensúlyi helyzete körül rezgőmozgást végez. Ha a rendszerben nem hatna semmilyen disszipatív erő (a hasáb és a víz közötti súrlódás, a víz belső súrlódása stb.), a rezgőmozgás nem csillapodna, így az egyensúlyi állapot nem állna be. A rendszer mechanikai energiája (a helyzeti és mozgási energia összege) mindvégig állandó maradna (megegyezne a kezdeti helyzeti energiával). Tudjuk, hogy a hasáb a folyamat végén beáll egyensúlyi helyzetébe, így a rendszerben disszipatív erők működnek. Ezen erők munkája a rendszer mechanikai energiáját csökkenti. Az ilyen módon disszipált energia a rendszer (és a környezet) szabadsági fokaira jutó energiát növeli.

Az energiamegmaradás tétele szerint

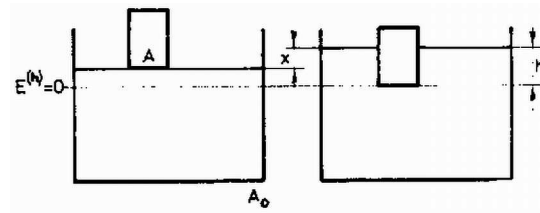
$$(1) \quad E_1^{(m)} = E_2^{(m)} + \Delta E_b,$$

ahol $E_1^{(m)}$ és $E_2^{(m)}$ a rendszer mechanikai energiája a kezdeti, ill. a végállapotban, ΔE_b pedig az összes belsőenergia-változás. A kezdeti és végállapotban a rendszer nyugalomban van, így a mechanikai energiák a helyzeti energiákkal egyenlők. A belsőenergia-változás tehát

$$(2) \quad \Delta E_b = E_1^{(h)} - E_2^{(h)},$$

ahol $E_1^{(h)}$ és $E_2^{(h)}$ a rendszer helyzeti energiája kezdő és végállapotban.

A helyzeti energia nullszintjének válasszuk a hasáb alsó lapjának végállapotbeli magasságát. E szint alatt a kezdeti és végállapotban egyaránt csak víz van, így mivel a helyzeti energiák különbségét akarjuk kiszámítani, elegendő az $E^{(h)} = 0$ szint feletti résszel foglalkozni (ld. az ábrát).



Először a hasáb A keresztmetszetét számítjuk ki:

$$(3) \quad m = A l \rho, \quad \text{így} \quad A = \frac{m}{l \rho} = 0,1 \text{ m}^2.$$

Egyensúlyi állapotban a hasábra ható nehézségi erő egyenlő a felhajtóerővel:

$$mg = A h \rho_{\text{víz}} g,$$

így a hasáb merülési mélysége

$$(4) \quad h = \frac{m}{A \rho_{\text{víz}}} = 0,14 \text{ m}.$$

Az edényben levő víz térfogata állandó, így

$$(5) \quad \begin{aligned} A_0(h - x) &= (A_0 - A)h, \\ A_0 x &= Ah, \end{aligned}$$

azaz a vízszint emelkedése

$$(6) \quad x = \frac{A}{A_0} h = \frac{1}{3} h = 0,046 \text{ m}.$$

A helyzeti energiák:

$$(7) \quad \begin{aligned} E_1^{(h)} &= mg \left(h - x + \frac{l}{2} \right) + A_0(h - x) \rho_{\text{víz}} g \cdot \frac{h - x}{2}, \\ E_2^{(h)} &= mg \frac{l}{2} + (A_0 - A) h \rho_{\text{víz}} g \cdot \frac{h}{2}. \end{aligned}$$

A belsőenergia-változás (2) szerint ((5) felhasználásával):

$$(8) \quad \begin{aligned} \Delta E_b = E_1^{(h)} - E_2^{(h)} &= mg \left[\left(h - x + \frac{l}{2} \right) - \frac{l}{2} \right] + A_0(h - x) \rho_{\text{víz}} g \left[\frac{h - x}{2} - \frac{h}{2} \right] = \\ &= mg(h - x) - A_0(h - x) \rho_{\text{víz}} g \frac{x}{2} = 6,53 \text{ J}. \end{aligned}$$

Megjegyzés. Több megoldó azonosította a belső energiát a helyzeti energiával, ami fogalmi tévedés.