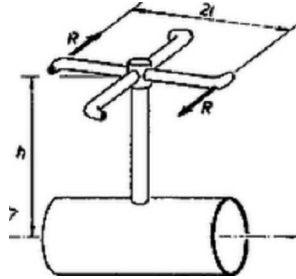


I. megoldás. A megindulás pillanatában a súrlódás forgatónyomatékának nagysága egyenlő az R impulzuserők forgatónyomatékával

$$(1) \quad M = 4Rl.$$

Az impulzuserők: (Lásd a KML 1961. 3. számában –129.old.– megjelent cikket)

$$(2) \quad R = dv^2 F.$$

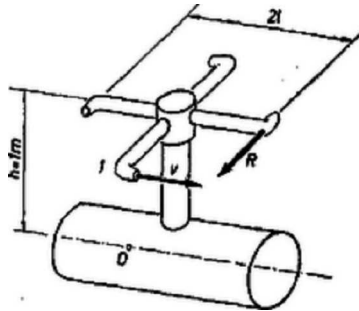


Itt d a víz sűrűsége, v a kiömlési sebesség és F a keresztmetszet. Csak a v sebesség ismeretlen. Ezt a cső középvonalán felvett O indexű és a kiömlésnél felvett 1 indexű (tehát különböző magasságú) pontokra felírt Bernoulli egyenletből számíthatjuk ki:

$$(3) \quad \frac{v_0^2}{2g} + \frac{p_0}{\gamma} + h_0 = \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + h_1.$$

Ebben g a nehézségi gyorsulás, γ a víz fajsúlya. Behelyettesítve a $v_0 = 0$, $p_0 = 2,1$ at, $h_0 = 0$, $p_1 = 0$, $h_1 = 1$ m értékeket v_1 kiszámítható: $v = v_1 \approx 20$ m/sec. Ebből R , majd M számítható: $M \approx 7,536$ kpm.

Máthé István (Bp., Bánki Donát techn. IV. o. t.)



II. megoldás. Ha a víz túlnyomása 1 m-rel a hatássík alatt 2,1 at, akkor a hatássíkban $p = 2$ at nyomás hat. Legyen V és m az 1 sec alatt kiáramló víz térfogata ill. tömege. Ekkor 1 sec alatt a kiáramló víz pV energiája alakul át mozgási energiává, tehát $pV = 1/2 \cdot mv^2$. V -t úgy kapjuk meg, hogy az F vízszög keresztmetszetét szorozzuk v -vel, mert egy sec alatt épp ekkora vízoszlop lép ki a csőből, tehát $p \cdot F \cdot v = 1/2 \cdot mv^2$.

Az erő az egy sec alatti impulzusváltozás: $R = mv$. Az előző egyenlet egyszerűsítése és helyettesítése után: $R = 2F \cdot p$. A nyomaték: $M = 4R \cdot l = 8Fp \cdot l = 2,4 \pi \text{ kp} \cdot \text{m} = 7,54 \text{ kp} \cdot \text{m}$.

Lipcsey Zsolt (Bp., Petőfi S. g. IV. o. t.)

Megjegyzések: Néhányan az at jelet légköri atmoszférának vették. Ezt Atm és atm jelekkel szokták rövidíteni. Az at jel technikai atmoszférát jelöl: $1 \text{ at} = 1 \text{ kp/cm}^2$. Használják még a tökéletes vákuumhoz mért ata = atmoszféra abszolút, és a pillanatnyi légköri nyomáshoz mért att = atmoszféra túlnyomás, (vagy a német $atü$ = Atmosphären Überdruck) jelöléseket, melyek szintén technikai atmoszférában értendők.

A feladat megoldásánál legnehezebb a vízsebesség meghatározása. Több helyes megoldó a kiömlési sebességre ismert $v = \sqrt{2gp/\gamma}$ képletet használja. Ez az egyenlet éppen úgy, mint az I. megoldásban szereplő Bernoulli-egyenlet, végső soron az energia-megmaradás végső egyenletéből származik (ami a II. megoldásban is szerepel), tehát az összes megoldás ugyanazokra a fizikai alapokra támaszkodik. A víz belső súrlódását a megoldásnál természetesen elhanyagolták.

A hibás megoldások tévedése legtöbb esetben abból származott, hogy az impulzuserő helyett $R = pF$ képlettel számolnak („kiegyenlítettlen nyomások alapján”). Az eljárás helytelen. Ezzel kapcsolatban utalunk a hasonló kérdést tárgyaló „Kérdezz – felelek” rovatra (KML 1962. 5. szám, 238. old).