

PANNON EGYETEM
MÉRNÖKI KAR

SEGÉDLET

Műszaki áramlástan feladatgyűjtemény

Műszaki áramlástan
Műszaki áramlástan és hőtan I.
Műszaki áramlás- és hőtan

2020. április 12.

Tartalomjegyzék

Alapadatok	2
A tárgy adatai	2
A segédlet célja	2
Ajánlott szakirodalom	2
1. Hidrostatika	3
2. Veszteségmentes csőáramlások	4
3. Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból	5
K3/4. feladat	5
4. Valós folyadék áramlása csővezetékben	8
5. Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása	9

Alapadatok

A tárgy adatai

Név:	Műszaki áramlástan
Kód:	VEMKGEB143H
Kreditérték:	3 (2 elmélet, 1 gyakorlat)
Követelmény típus:	vizsga
Szervezeti egység:	Gépészmérnöki Intézet
Előadás látogatása:	kötelező
Gyakorlat látogatása:	kötelező
Számonkérés:	a félév végén zárthelyi, írásbeli és szóbeli vizsga

A segédlet célja

A segédlet célja.

A segédlet kidolgozása még folyamatban van.

Ajánlott szakirodalom

- Irodalom.

1. fejezet

Hidrostatika

2. fejezet

Veszteségmentes csőáramlások

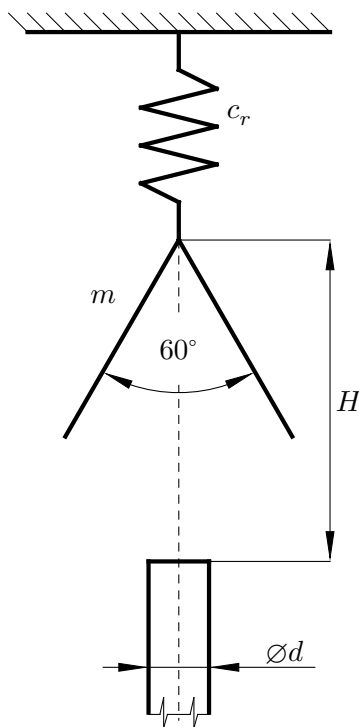
3. fejezet

Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból

K3/4. feladat: Rugót tehermentesítő vízszugár

Mekkora sebességgel kell kilépni az ábrán látható csőből a vízszugárnak, hogy a rugót éppen tehermentesítse? Az ábra a víz indulása **előtti** állapotot ábrázolja. Készítsen a ható erőkről vektorábrát! Veszteségmentes áramlást tételezünk fel, az m tömegű tárgy mérete elhanyagolható.

$$H = 0,2 \text{ m}, \quad d = 50 \text{ mm}, \quad q_v = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad m = 1 \text{ kg}, \quad c_r = 5 \frac{\text{mm}}{\text{N}}, \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



3.1. ábra. A vízszugár elindulása előtti állapot vázlata.

1. Rugóerő vizsgálata

Az m tömegű teher kényszeríti a rugót a megnyúlásra, ennek hatására ébred az \vec{F}_r rugóerő.

$$m\vec{g} = \vec{F}_r \quad (3.1)$$

$$F_r = \frac{\Delta h}{c_r} \quad (3.2)$$

$$\Delta h = c_r mg = 49 \text{ mm} \quad (3.3)$$

2. Impulzuserők vizsgálata

A feladat megoldásához alkalmazzuk Newton II. tételét. Az alábbiakban látható ábrákról (a, b, ábrák) alapján elkészíthető a vektorábra (c, ábra), melynek segítségével felírható az alábbi egyenletrendszer.

$$\vec{J}_{BE} + \vec{J}_{KI1} + \vec{J}_{KI2} = \vec{F}_r = m\vec{g} \quad (3.4)$$

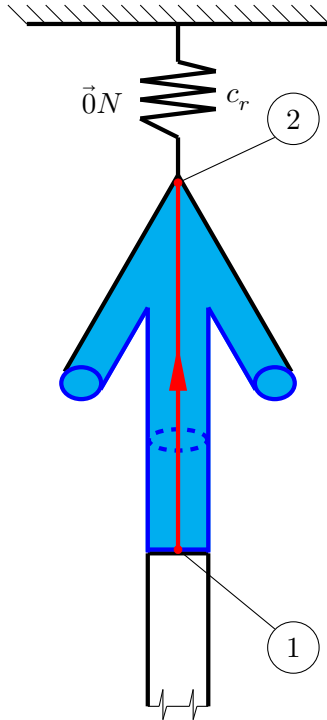
$$J_{BE} = \dot{m}v_2 = \varrho_v \frac{d^2\pi}{4} v_1 v_2 \quad (3.5)$$

$$J_{KI1} = J_{KI2} = \frac{1}{2} \dot{m}v_2 = \frac{1}{2} \varrho_v \frac{d^2\pi}{4} v_1 v_2 \quad (3.6)$$

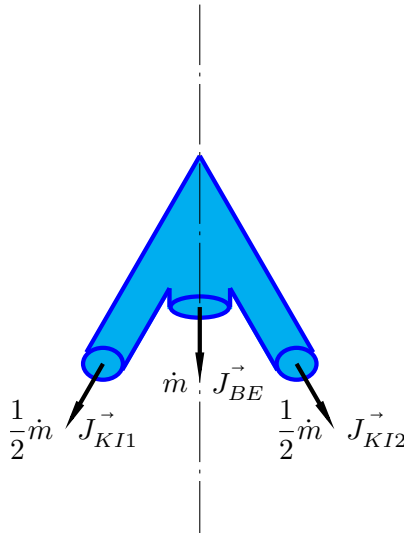
$$J_{BE} + J_{KI1} \cos \alpha + J_{KI2} \cos \alpha = mg \quad (3.7)$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \cdot 60^\circ \quad (3.8)$$

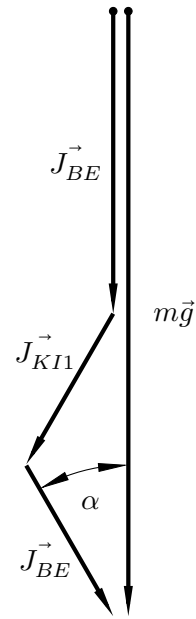
$$\varrho_v \frac{d^2\pi}{4} v_1 v_2 (1 + \cos \alpha) = mg \quad (3.9)$$



(a) A vízszugár elindulása után keletkező állapot.



(b) A vízszugárba ható impulzus erők és irányuk.



(c) A ható erők vektorábrája.

3. Veszteségmentes Bernulli egyenlet

Az alábbiakban veszteségmentes Bernulli egyenletet alkalmazunk, mivel az áramlásban nem következnek veszteségek. A P_1 illetve p_2 pontban közegnyomás van. Az áramlás a z_1 pontból indul és tart a z_2 -ig. A z_1 az 0, mivel az lesz az áramlás kezdőpontja. A z_2 pedig áll a cső és az edény közti magasságból és a rugó elmozdulásból.

$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\varrho_v} + gz_1 = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\varrho_v} + gz_2 \quad (3.10)$$

$$p_1 = p_2 = p_0, \quad z_1 = 0 \text{ m}, \quad z_2 = H + \Delta h$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2g(H + \Delta h)v_2 = \frac{mg}{\rho_v \frac{d^2\pi}{4}(1 + \cos \alpha)v_1} = \frac{2,67 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{v_1} \quad (3.11)$$

$$v_1^2 = \frac{7,168 \frac{\text{m}^4}{\text{s}^4}}{v_1^2} + 4,88 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad (3.12)$$

$$v_1^4 - 4,88 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} v_1^2 - 7,168 \frac{\text{m}^4}{\text{s}^4} = 0 \quad (3.13)$$

$$v_1 = x \quad (3.14)$$

$$x^4 - 4,88 x^2 - 7,169 = 0 \quad (3.15)$$

$$\underbrace{\left(x_1 = -1,181 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right)}_{\text{a másodfokú egyenletnek megoldása, de a fizikai problémának nem}}, \quad x_2 = 6,067 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \Rightarrow v_1 = \sqrt{x_2} = 2,463 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (3.16)$$

a másodfokú egyenletnek megoldása,
de a fizikai problémának nem

Az x_1 azért nem megoldás, mivel az x_1 negatív szám, ami azt jelentené, hogy a víz visszafele folyna ami fizikailag ebben a szituációban nem lehetséges.

Ahhoz hogy a vízsugár a rugót tehermentesítse $2,463 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel kell a csőből kilépnie.

4. fejezet

Valós folyadék áramlása csővezetékben

5. fejezet

Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása