

TEKOČINE

6.1. TEKOČINE V MIROVANJU

6.2. TEKOČINE V GIBANJU

Agregatna stanja snovi:

Trdno snov lahko ločimo od **kapljev in plinov**: kapljevino ali zrak lahko mešamo, s trdno snovjo to ne gre. Zaradi tega in drugih skupnih lastnosti obravnavamo kapljevino in pline hkrati kot tekočine. Pravimo preprosto: tekočina je vse kar lahko teče. Pomembna razlika je da imajo plini pri navadnih okoliščinah več sto do več tisočkrat manjšo gostoto kot kapljevino. Druga razlika je gladina, ki je plini nimajo.

Tlak definiramo kot silo na enoto površine $p = \frac{F}{S} [1Pa = 1N/m^2]$, $1bar = 10^5 Pa$ (Pa=paskal). Tlak merimo z manometrom.

a) Manometer na bat:

Pri tem manometru merimo silo, s katero kapljevina ali plin delujeta na bat, ki je premičen v cevi. S silo (F) in presekom bata (S) računamo tlak $p = F/S$. Silo pri tem uravnesimo s silo vijačne vzmeti, lahko pa tudi z utežmi, če je bat pokončen.

b) Manometer pri parnem kotlu

Ima zavito ploščato cevko iz tanke, prožne pločevine. Cevka je povezana s parnim kotlom. Zaradi povečanega tlaka v notranjosti se cevka napihne in nekoliko izravna. Konca cevke gresta zato narazen. En konec je pritrjen, drugi pa vleče kazalec manometra. Kazalec pokaže kolikšen je tlak. Seveda moramo manometer najprej umeriti.

6.1.a.

Lastnosti snovi, da se prostornina zmanjša ko se tlak poveča, pravimo **stisljivost**. Lahko ugotovimo da so plini stisljivi. Pri kapljevinah in trdnih snoveh se zdi, kot da niso stisljive. Z natančnejšimi meritvami in večjimi tlaki pa se da dokazati, da so tudi te snovi stisljive, čeprav v dosti manjši meri kot plini.

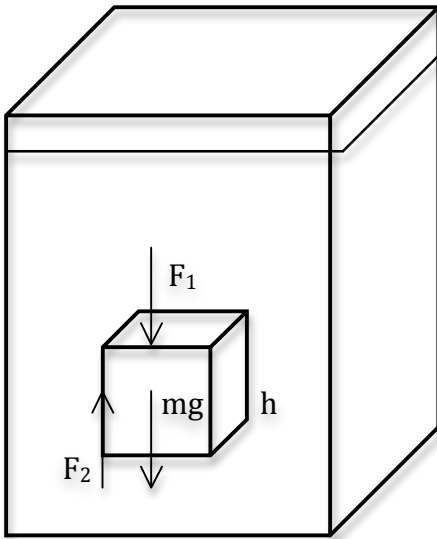
Boylov zakon pravi: Kolikokrat povečamo prostornino, tolikokrat se zmanjša tlak. Produkt tlaka in prostornine se ne spremeni: $pV = p_0V_0 = const$. Delo, ki ga je opravila sila tlaka lahko zapišemo kot $A = Fs = pSs = p\Delta V$. Kadar je tlak spremenljiv, velja za majhne spremembe $dA = pdV$, potem pa seštevamo $A = \int pdV$.

6.1.b.

Če bi hoteli povečati površino kapljevine, je treba opraviti delo. Definiramo: kvocient dela in prirastka površine imenujemo **površinska napetost (γ)**. To zapišemo: $\gamma = \frac{\Delta A}{\Delta S} [J/m^2]$. Velja tudi: $\gamma = \frac{F}{l} [N/m]$, kar pomeni, da je površinska napetost enaka sili na enoto daljice, ki leži v gladini tekočine; sila je pri tem pravokotna na to daljico in tangenta na površino.

6.1.c.

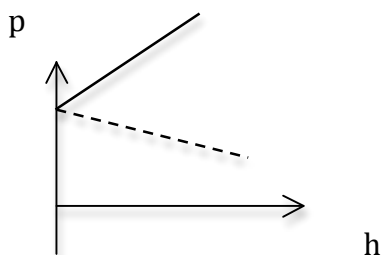
Zamislimo si večji tekočinski kvader kot kaže slika.



Okoliška tekočina deluje pravokotno na vsako ploskev kvadra. Vse sile morajo biti v ravnovesju, da tekočinski kvader miruje. Sili na levo in desno ploskev morata biti enaki in nasprotni, ravno tako sili na sprednjo in zadnjo ploskev. Kako pa je z zgornjo in spodnjo silo? V tej smeri deluje tudi teža kvadra in rezultanta teh treh sil mora bit nič.

$$F_1 + mg = F_2 \Rightarrow mg = F_2 - F_1 \Rightarrow \rho Vg = p_2 S - p_1 S \Rightarrow \rho Shg = p_2 S - p_1 S. \text{ Od tod sledi } p_2 - p_1 = \Delta p = \rho gh.$$

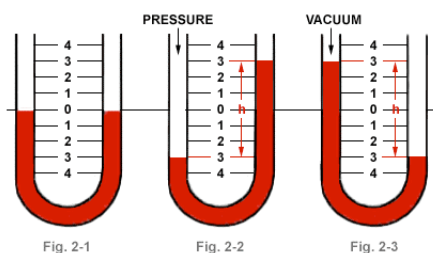
Tlak na vodni gladini je 1 bar. V plinih tlak od te točke pada za faktor ρgh , v kapljevinah pa za taisti faktor narašča. ---- plini, — kapljevine.



Kapljevinski manometer

Služi za določanje tlaka v posodah.

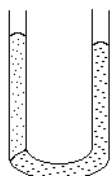
Vzamemo U cevko s tekočino. V obeh krakih stoji tekočina enako visoko. Ko pihnemo v levi krak, je tam tlak enak $p + \Delta p$, kjer je p zunanji tlak. Gladina v tem kraku stoji nižje kot v drugem, ki je odprt. Tlak ob gladini v levem kraku je ravno tolikšen kot tlak, ki vlada na isti višini v desnem kraku. Ko gremo potem v desnem kraku do gladine, se tlak zmanjša za ρgh : za toliko je tlak na levi večji od zračnega. $p = p_0 \pm \rho g \Delta h$, kjer je $p_0 = 1$ bar.



U – cev

Služi za določanje gostote neznanih kapljev. in.

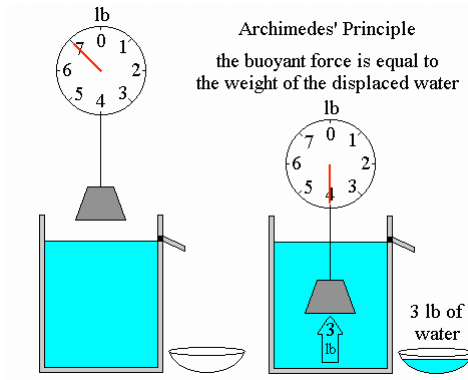
V U – cev nalijemo v en stolpec znano kapljevino, v drugega pa neznanu. Tlak se v obeh krakih izenači in je odvisen le od globine. Velja: $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$. Če odčitamo višini obe stolpcev, lahko določimo gostoto neznanu kapljevino.



6.1.d.

Arhimedov zakon: Volumen potopljenega dela telesa je tolikšen, da je teža telesa enaka teži izpodrinjene tekočine.

Vzgon je nasprotno enak teži izpodrinjene tekočine, Če je V prostornina telesa potopljenega v tekočini z gostoto ρ_t in je masa izpodrinjene tekočine $m_t = \rho_t V$, potem je sila vzgona $F_v = m_t g = \rho_t V g$.



6.2. TEKOČINE V GIBANJU

6.2.a.

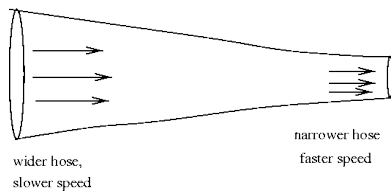
Masni pretok definiramo kot maso tekočine, ki preteče v časovni enoti:

$$\Phi_m = \frac{m}{t} [kg/s].$$

Volumski pretok definiramo kot prostornino tekočine, ki preteče v časovni enoti:

$$\Phi_v = \frac{V}{t} [m^3/s]. \text{ Zveza je očitno: } \phi_m = \rho\Phi_v.$$

Za gibanje tekočin velja **kontinuitetna enačba**: $\Phi_1 = \Phi_2 = \dots = \Phi_n = const.$ (V primeru da se cev razširi ali zoža, ostaja pretok enak, spremeni se le hitrost tekočine.)



Velja pa tudi **razvejitevno pravilo**: Kolikor tekočine v vozlišče priteče, je tudi odteče. Za spodnji primer velja: $\Phi_1 = \Phi_2 + \Phi_3.$

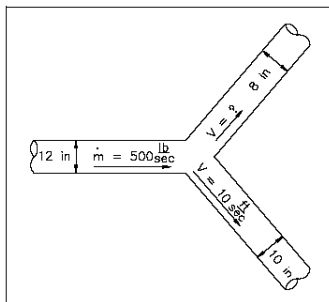
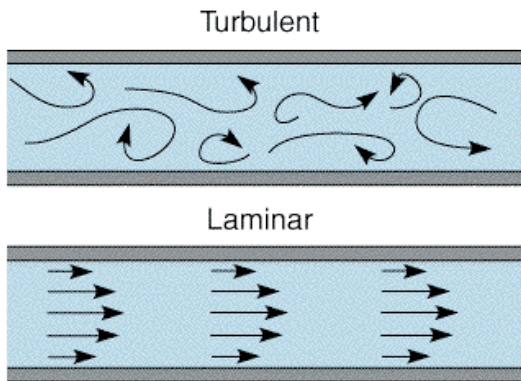


Figure 4 "Y" Configuration for Example Problem

6.2.b.

Laminarno gibanje tekočine je takšno gibanje pri katerem posamezne plasti tekočine polzijo druga ob drugi, ne da bi se med seboj mešale.

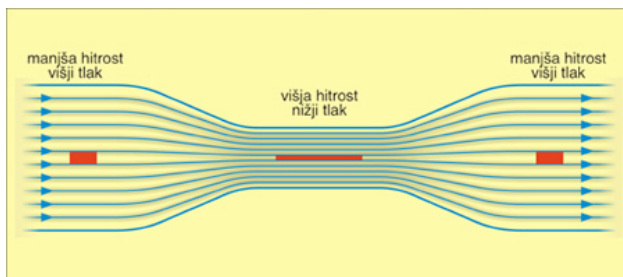
Turbulentno gibanje tekočine je neurejeno gibanje pri katerem se vedno na novo porajajo nepravilno se menjajoči vrtinci.



6.2.c.

Tlačna razlika, ki poganja tekočino po cevi je enaka skupni spremembi gostote kinetične in gostote potencialne energije. Zakon izpeljemo iz zakona o ohranitvi mehanske energije, kjer krajšamo volumen, in ga imenujemo **Bernoullijeva**

enačba: $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$ ali krajše $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = const.$



Zastojni tlak:

Opazujemo gibanje vode v reki okrog mostovnega podpornika. Del tokovnic (krivulje gibanja) poteka po eni, del pa po drugi strani. Vmes je tokovnica, ki zadeva ob steber. Ker je $h_1=h_2$, $v_2=0$, iz Bernoullijeve enačbe dobimo

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 \Rightarrow p_2 - p_1 = \frac{1}{2}\rho v_1^2.$$

Tlak v zastojni točki se je torej povečal za $\frac{1}{2}\rho v_1^2$. Ta prirastek prvotnega tlaka imenujemo zastojni tlak. Pravimo: Zastojni tlak je enak gostoti kinetične energije, ki ustreza nemotenemu gibanju tekočine.


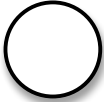



6.2.d.

V poskusu ugotovimo:

- upor sredstva je sorazmeren kvadratu hitrosti
- upor sredstva je sorazmeren z odzivno ploskvijo telesa (ploščina največjega profila telesa, ki je pravokoten na smer nemotenga toka)
- upor je odvisen od oblike telesa
- silomer pokaže v gostejšem sredstvu večji upor.

Če upoštevamo, da je na sredini zastojna točka (tlak se tu poveča za $\frac{1}{2}\rho v_1^2$ v primeru z okolico), izrazimo **kvadratni zakon upora** takole: $F = c \frac{1}{2}\rho v^2 S$.

Pravimo: Upor sredstva je sorazmeren z zastojnim tlakom in z odzivno ploskvijo, poleg tega pa je odvisen še od oblike telesa. V poskusu ugotovimo:

<u>Profil telesa</u>	<u>koeficient upora (c)</u>
	1,1
	0,4
	1,1
	0,4
	0,05