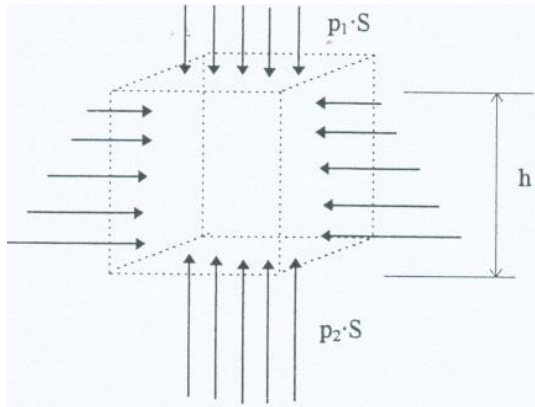


7. TEKOČINE IN PLINI

7.1 Kandidat naj zna izpeljati izraz za težni tlak v tekočinah in ga uporabiti pri obravnavanju ravnovesja tekočin in vzgona



V mirujoči tekočini si mislimo element tekočine v obliki kvadra z osnovno ploskvijo S in višino h . Okoliška tekočina z vseh strani pritiska na izbrani element tekočine in sicer pravokotno na ploskev. Tekočina znotraj elementa miruje, torej je vsota vseh sil, ki nanjo učinkujejo, nič. Na izbrani element tekočine delujeta teža $mg = \rho Vg = \rho Shg$, ki vleče navzdol in rezultanta tekočinskih pritiskov. Rezultanta sil okolišne tekočine na stranske ploskve elementa je nič, saj se v vsaki globini nasprotne sile medsebojno uničujejo. Sledi, da okolišna tekočina deluje na izbrani element z rezultanto $(p_2 - p_1)S$, ki je usmerjena navzgor in ki je v mirujoči tekočini enaka teži tekočine na območju elementa.

$$(p_2 - p_1)S = \rho gSh$$

$$(p_2 - p_1) = \rho gh$$

$$\Delta p = \rho gh$$

Tlak p_2 na spodnjo ploskev je za ρgh večji od tlaka p_1 na zgornjo ploskev. Če se v homogeni tekočini spustimo na višinsko razliko h , se tlak teže tekočine poveča za ρgh .

Zračni tlak

Na površje Zemlje deluje zrak s svojo težo. Tlak v zraku je ob morski gladino v povprečju enak 1,013 bar (normalni zračni tlak). Zračni tlak izmerimo, z enačbo $\Delta p = \rho gh$ ga ne moremo izračunati, ker je zrak močno stisljiv (njegova gostota se z višino manjša), poleg tega pa atmosfera nima ostre meje ampak zvezno prehaja v prazen prostor.

Vzgon

Vzgon je sila, s katero tekočina deluje na potopljeno telo (je rezultanta sil, s katerimi okoliška tekočina deluje na potopljeno telo). Usmerjen je navpično navzgor in po velikosti enak teži izpodrinjene tekočine. Tekočinski valj ali kvader v zgornji sliki zamenjamo s pravim telesom (trdnino). Tudi zdaj je rezultanta vseh sil, s katerimi deluje tekočina na telo, enaka $(p_2 - p_1)S$. Vzgon je torej $F_{vzg} = (p_2 - p_1)S = \rho ghS = \sigma V$. Kjer je $V = S \cdot h$ prostornina telesa oz. prostornina izpodrinjene tekočine, σ pa njena specifična teža.

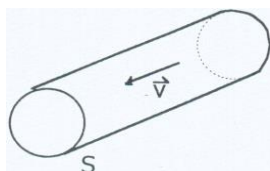
Vzgon odloča o tem, ali bo telo v tekočini potonilo, lebdelo ali plavalo na njeni gladini.

1. Telo v tekočini potone, če je njegova teža večja od vzgona, ki deluje nanj. Ali: če je gostota telesa večja od gostote tekočine.
2. Telo v tekočini lebdi, če je njegova teža enaka vzgonu, ki deluje nanj. Ali: če je gostota telesa enaka gostoti tekočine.
3. Telo plava na gladini, če je njegova teža manjša od vzgona, ki deluje nanj. Ali: če je gostota telesa manjša od gostote tekočine.

Pri reševanju nalog mnogokrat uporabimo izjavo: Telo, ki plava na gladini tekočine, miruje. Torej je vsota sil, ki nanj delujejo, enaka nič. **Teža telesa je torej enaka vzgonu, ki deluje na potopljeni del telesa.**

7.2 Kandidat naj zna definirati masni in prostorninski tok

Prostorski tok je kvocient prostornine tekočine, ki se pretoči skozi presek cevi, in časa, v katerem se to zgodi: $\Phi_v = \frac{V}{t}$. Prostorninski tok tekočine pove, kolikšna prostornina tekočine se pretoči v časovni enoti. Enota je m^3/s .



Naj se po cevi pretaka tekočina s srednjo hitrostjo v . Presek cevi je S . V času t se skozi presek pretoči vsa tekočina, ki je v valju z osnovno ploskvijo S in višino $v \cdot t$. Prostorninski tok je $\Phi_v = \frac{V}{t} = \frac{Svt}{t} = S \cdot v$.

Masni tok tekočine je kvocient mase, ki se pretoči skozi presek cevi, in časa, v katerem se to zgodi $\Phi_m = \frac{m}{t}$. Masni tok pove maso tekočine, ki se pretoči skozi presek cevi v časovni enoti. Enota je kg/s . Ker je masa sorazmerna prostornini tekočine, je tudi masni tok sorazmeren s prostorninskim tokom:

$$m = \rho \cdot V$$

$$\frac{m}{t} = \rho \cdot \frac{V}{t}$$

$$\Phi_m = \rho \cdot \Phi_v$$

Seveda velja tudi $\Phi_m = \rho \cdot S \cdot v$.

7.3 Kandidat naj zna uporabiti zvezo med tokom, presekom in hitrostjo curka pri računskih primerih

Masni tok tekočine je stalen za vsak presek cevi:

$$\Phi_m = \rho_1 \cdot S_1 \cdot v_1 = \rho_2 \cdot S_2 \cdot v_2$$

Če je tekočina nestisljiva, pa velja:

$$\Phi_v = S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

7.4 Kandidat naj zna uporabiti Bernoullijevo enačbo

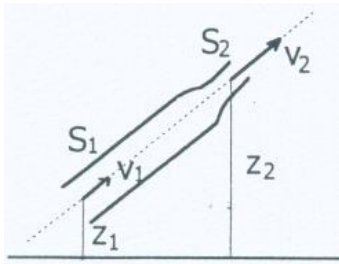
Stisljivost tekočin smemo pri njihovem pretakanju zanemariti, če so hitrosti veliko manjše od zvočnih hitrosti v teh sredstvih. Pri gibanju tekočin se pojavljajo zaradi viskoznosti v tekočini sami sile trenja. Če so te sile in spremembe gostote tako majhne, da jih smemo zanemariti, imenujemo obravnavano tekočino *idealno tekočino*.

Gibanje idealne tekočine

Pretakanje tekočine imenujemo stacionarno, kadar sta hitrosti in tlak stalna v vsaki točki prostora, kjer teče tekočina. V tem primeru steče v enoti časa skozi poljuben prerez cevi ista prostornina tekočine:

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2,$$

kjer sta S_1 in S_2 ploščini dveh prerezov cevi, v_1 in v_2 pa hitrosti tekočine na mestih teh prerezov. Pri spremembi preseka cevi se spremeni poleg hitrosti tekočine tudi tlak v njen, da je na poljubnem preseku (pri stacionarnem pretakanju idealne tekočine) izpolnjen pogoj:



$$p + \rho g z + \frac{\rho v^2}{2} = \text{konst. oziroma:}$$

$$p_1 + \rho g z_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g z_2 + \frac{\rho v_2^2}{2},$$

kjer je p tlak, ρ gostota tekočine, z višina obravnavanega preseka nad izbranim nivojem, v hitrost tekočine skozi ta presek cevi.

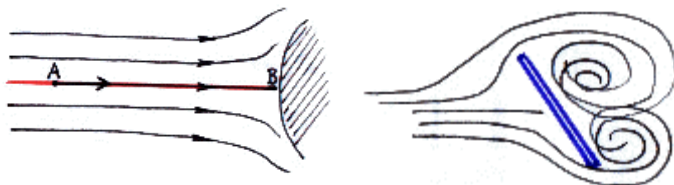
Vsota tlaka, gostote kinetične in gostote potencialne energije na zaporednih mestih vzdolž tokovne niti je konstantna.

Enačba se imenuje *Bernoullijeva enačba*. Lahko jo razumemo kot obliko izreka o kinetični in potencialni energiji za tekočine. Velja za nestisljive tekočine, uporabiti pa jo smemo tudi za pline, dokler razlike tlakov niso tolikšne, da bi prišla do izraza stisljivost plinov. Enačba da zadovoljive rezultate le, dokler opazovani mesti vzdolž tokovine niti nista preveč narazen. Če enačbo uporabimo za cev, je v povprečna hitrost po preseku.

Z Bernoullijevo enačbo lahko razložimo zmanjšanje tlaka v ožini, kjer se hitrost tekočine poveča ali pojav prečne sile pri gibanju letalskega krila.

Iz Bernoullijeve enačbe za vodoravno tokovnico, ki se konča ob oviri, dobimo:

$\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{\rho v^2}{2}$, kjer sta p_1 in v tlak in hitrost tekočine, kot sta bila, dokler ni bilo na tem mestu ovire, p_2 pa tlak, ki se pojavi pred oviro, Δp pa imenujemo *zastojni tlak*, in točko, kjer zadene tokovnica ob telo, *zastojno točko*.



Izbrano tokovnico obravnavamo z Bernoullijevo enačbo. Začetno točko A izberemo daleč pred oviro na nemotenem delu tekočine. Tlak (p) in hitrost (v) v tej točki sta taka kot tedaj, ko v tekočini še ni bilo ovire. Končna točka B pa je zastojna točka, v kateri je hitrost tekočine nič, tlak pa p' .