

Mechanika kapalin a plynů

7. 4. TLAK VYVOLANÝ TÍHOU VZDUCHU

Atmosféra je působením tíhového pole poutána k Zemi a s ní koná otáčivý pohyb. Na každé těleso působí **atmosférická (aerostatická) tlaková síla** vyvolaná tíhou vzduchu.

Atmosférický tlak p_a nelze vypočítat ze vztahu $p_a = \rho h g$, protože hustota vzduchu se s výškou h (nadmořskou výškou) mění.

Při výstupu o 100 m se p_a zmenší přibližně o 1,3 kPa. Ke změně p_a dochází i během dne, tyto změny je nutné znát pro předpovědi počasí.

Normální atmosférický tlak byl stanoven dohodou a jeho velikost je $p_a = 1013,25 \text{ hPa} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

K měření atmosférického tlaku slouží tlakoměry, neboli barometry (rtuťový, kovový – aneroid). U starších tlakoměrů jsou hodnoty tlaku uvedeny v jiných jednotkách:

$$1000 \text{ mb (milibarů)} = 1000 \text{ hPa} \quad 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ torr} = 1013,25 \text{ hPa}$$

7. 5. VZTLAKOVÁ SÍLA V TEKUTINÁCH • ARCHIMEDŮV ZÁKON

Na každé těleso ponořené do tekutiny působí síla, která ho nadlehčuje – **vztlačová síla**.

F_1, F_2 , – hydrostatické síly

$$F_1 = p_1 S = h_1 \rho g S$$

$$F_2 = p_2 S = h_2 \rho g S$$

Vztlačová síla:

$$F_{vz} = F_2 - F_1 = \rho g S (h_2 - h_1) = \rho g S h = \rho g V$$

Archimédův zákon:

Těleso ponořené do tekutiny je nadlehčováno vztlačovou silou, jejíž velikost se rovná tíze tekutiny stejného objemu, jako je objem ponořeného tělesa.

Na každé těleso ponořené v tekutině působí současně dvě síly:

$F_G = \rho_T g V$ a $F_{vz} = \rho g V$, kde ρ_T je hustota tělesa, ρ hustota tekutiny a V objem ponořené části tělesa.

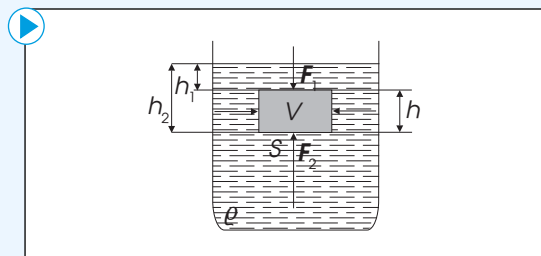
Je-li: $\rho_T > \rho$ je, $F_G > F_{vz}$ – těleso klesá ke dnu
 $\rho_T = \rho$ je, $F_G = F_{vz}$ – těleso se vznáší
 $\rho_T < \rho$ je, $F_G < F_{vz}$ – těleso stoupá k hladině, až se částečně vynoří

Na různé hloubce ponoření tělesa v závislosti na hustotě kapaliny jsou založeny **hustoměry**.



vysvětlivka

Vztlačová síla v tekutině nezávisí na hmotnosti tělesa ani na jeho hustotě. Různé látky o stejném objemu ponořené do stejné tekutiny jsou nadlehčovány stejnou vztlačovou silou.



poznámka

Je-li ponořena pouze část tělesa V_p , platí: $\frac{V_p}{V} = \frac{\rho_T}{\rho}$
 V – celkový objem tělesa
 ρ_T , ρ – hustota tělesa, tekutiny



Otázky

1. Vysvětlete rozdíl mezi ideální a reálnou kapalinou.
2. Uveďte alespoň tři příklady využití Pascalova zákona v praxi.
3. Vysvětlete hydrostatické paradoxon.
4. Proč atmosférický tlak klesá s rostoucí vzdáleností od Země?

Test

1. Hydrostatický tlak kapaliny na dno nádoby závisí:
 - a) na tvaru nádoby
 - b) na ploše dna
 - c) na výšce sloupce kapaliny v nádobě
 - d) na hustotě kapaliny
 - e) na objemu kapaliny v nádobě

Příklady

1. Jak vysoký sloupec čistého glycerolu udrží normální atmosférický tlak?
2. Na vodě, jejíž hustota je $999,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, plave blok ledu o hustotě $916,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Určete, jaká část ledu vyčnívá nad vodní hladinu.
3. Jaká je hustota kamene o hmotnosti 12,6 kg, jestliže na jeho vytažení z vody je potřebná síla, jejíž velikost je 81,2 N? Hustota vody je $996,8 \text{ kg/m}^3$.

7. 6. PROUDĚNÍ IDEÁLNÍCH TEKUTIN • ROVNICE KONTINUITY • BERNOULLIHO ROVNICE

Rozlišujeme následující druhy **proudění tekutin**:

- **Ustálené (stacionární) proudění** – proudění tekutiny, při kterém je v libovolném místě rychlost v a tlak p stálý, neměnný s časem.
- **Nestacionární proudění** – rychlost v a tlak p závisí na čase (s časem se mění, jsou funkcí času).
- **Laminární proudění** – proudění, při kterém se jednotlivé vrstvy tekutiny vůči sobě jen rovnoběžně posunují, nepromíchávají se. Rychlost je v daném bodě stálá nebo se jen nepatrně mění s časem.
- **Turbulentní proudění** – rychlost se v daném bodě značně a nepravidelně mění, vrstvy se promíchávají.
- **Nevířivé proudění** – všechny částice tekutiny vykonávají jen posuvný pohyb. To může nastat pouze v tekutině bez vnitřního tření (v ideální tekutině).
- **Vířivé proudění** – částice tekutiny konají současně pohyb posuvný i rotační (otáčivý).

Trajektorii částic proudící tekutiny znázorňujeme **proudnicemi**.

Proudnice je myšlená čára, jejíž tečna v libovolném bodě má směr rychlosti v pohybující se částice.