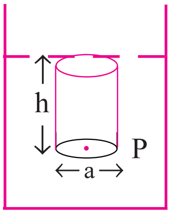
11.ప్రవాహుల యాంత్రిక ధర్మాలు

స్టడీ నోట్స్

1. **ప్రవహించగల పదార్థమును ప్రవాహి అని అంటారు.**

ఉదా: ద్రవములు, వాయువులు ప్రవహించును కావున వానిని ప్రవాహులు అని అంటారు.

2.1 **సగటు పీడనం:** A వైశాల్యముపై పనిచేయు అభిలంబ పరిమాణము F అయితే ఏకాంక వైశాల్యముపై పనిచేయు అభిలంబ బలము $\frac{F}{A}$ అగును. దీనినే సగటు పీడనం అని అంటారు. $P_{av} = \frac{F}{A}$



2.2. **ప్రవాహిలో ఒక బిందువు వద్ద పీడనం:** $P=\rho gh$

ఇక్కడ ρ = ప్రవాహి సాంద్రత, g= గురుత్వ త్వరణము

h = ప్రవాహి ఉపరితలము నుండి బిందువు వరకు గల లోతు.

2.3. **వాతావరణ పీడనం:**ఏదైనా ఒక బిందువు వద్ద వాతావరణ పీడనం, ఆ బిందువు నుండి విస్తరిస్తూ వాతావరణపు పై అంచు దాకా కొనసాగే ఏకాంక మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల వాయు స్తంభం యొక్క బరువునకు సమానం. సముద్ర మట్టం వద్ద ఈ వాతావరణ పీడనం 1.013×10^5 Pa (1 atm)

3. **హైడ్రాలిక్ యంత్రాలు లేక జలోత్పీడన యంత్రాలు:**హైడ్రాలిక్ లిఫ్ట్, హైడ్రాలిక్ బ్రేక్ వంటి పరికరాలెన్నో పాస్కల్ నియమంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి.

పాస్కల్ నియమం: నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న ద్రవములో, ఒకే ఎత్తు వద్ద గల బిందువుల వద్ద ఒకే పీడనము ఉండును.

4 ప్రవహించే ప్రవాహి రెండు రకాలు i) ధారారేఖ ప్రవాహం ii) సంక్షుబ్ధ ప్రవాహం.

4.1 ప్రవాహిలో ప్రవాహికణం అనుసరించే మార్గాన్ని ధారారేఖ అంటారు. ఆ మార్గంలో ఏదైనా బిందువు వద్ద గీచిన స్పర్శరేఖ, ఆ బిందువు వద్ద ప్రవాహికణవేగ దిశను తెలియచేస్తుంది.

ధారా రేఖల సాంద్రత ఏదైనా బిందువు వద్ద ప్రవాహి పరిమాణానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. ప్రవాహిలో కణాల వేగం మారకుండా ఉంటే ధారా రేఖలు మారవు. అటువంటి ప్రవాహాన్ని నిలకడ ప్రవాహం అంటారు. నిర్దిష్ట ధారారేఖ వ్యూహంతో బద్ధమైన ప్రవాహి భాగాన్ని ప్రవాహనాళిక అంటారు.

4.2 ద్రవంలో ఏ బిందువు వద్ద అయినా వేగం కాలంతో పాటు మారుతుంటే దానిని సంక్షుబ్ధ ప్రవాహం అంటారు.

4.3 **స్తరీయ గతి:** ఒక ప్రవాహిలోని భిన్న బిందువుల వద్ద వేగాలు భిన్న పరిమాణములను కలిగి ఉన్నప్పటికి కాలముతో మార్పు లేకుండా ఉన్నపుడు దానిని స్తరీయ గతి అని అంటారు.

4.4 **సాంతత్య సమీకరణం:** అసంపీడ్య ప్రవాహుల ప్రవాహంలోద్రవ్యరాశి నిత్యత్వ నియమాన్ని ఈ సమీకరణం ప్రవచిస్తుంది. AV = స్థిరాంకం 'A' అనునది మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం, V ప్రవాహి వేగం.

4.5. **సందిగ్ధ వేగం:** ఏ కనిష్ట వేగం వద్ద ధారారేఖా ప్రవాహం సంక్షుబ్ధ ప్రవాహంగా మారుతుందో ఆ వేగాన్ని సందిగ్ధ వేగం V_c అంటారు.

5. **బెర్నౌలి సిద్ధాంతం :** ఒక గొట్టంలో, స్థిరవేగంతో ప్రవహిస్తున్న అసంపీడ్య, స్నిగ్ధతలేని ప్రవాహంలో, ఏకాంక ఘనపరిమాణం గల ప్రవాహి పీడనశక్తి, గతిజశక్తి, స్థితిశక్తిల మొత్తం ఏ బిందువు వద్దనైనా స్థిరం.

బెర్నౌలీ సమీకరణం $P+\rho gh+\frac{1}{2}\rho v^2$ = స్థిరం

BABY BULLET-Q

6. **టారిసెల్లి సిద్ధాంతం:** ఒక సన్న రంధ్రం ద్వారా బహిర్గతమయ్యే ద్రవపు బహిస్రావ వేగము, ఆ ద్రవపు ఉపరితలం నుండి రంధ్రము వరకు స్వేచ్ఛగా ద్రవం నిట్టనిలువుగా పడునపుడు ద్రవం (లేదా వస్తువు) పొందే తుది వేగానికి సమానం. $v = \sqrt{2gh}$

7 **వెంటూరీ మీటర్ :** అసంపీడ్య ప్రవాహి యొక్క ప్రవాహ వడిని కొలిచే సాధనమే వెంటూరి మీటర్. విశాలమైన వ్యాసంతో, మధ్యలో ఒక చిన్న నొక్కును కలిగి ఉన్న గొట్టమును వెంటూరి మీటర్ అని అంటారు.

8. **గతిక ఉత్థాపనం:** విమానం రెక్క, హైడ్రోఫాయిల్ లేదా స్పిన్ అవుతున్న బంతి వంటి వస్తువులు ఒక ప్రవాహి ద్వారా చలించడం మూలంగా ఆ వస్తువుల పై పని చేసే బలాన్ని గతిక ఉత్థాపనం అని అంటారు. క్రికెట్, టెన్నిస్ వంటి వివిధ ఆటలలో స్పిన్ అవుతున్న బంతి గాలిలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు, అది తన పరావలయ ప్రక్షేపక మార్గం నుంచి విచలనం చెందటానికి కారణం గతిక ఉత్థాపనం.

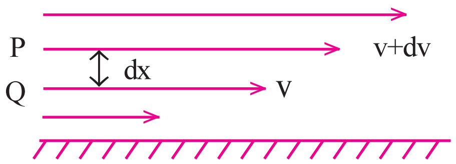
9. **స్నిగ్ధత :** ఒక ప్రవాహిలోని వివిధ పొరల మధ్య సాపేక్ష గమనాన్ని ఎదిరించే ప్రవాహి ధర్మాన్నే స్నిగ్ధత అంటారు.
స్నిగ్ధతకు SI ప్రమాణము ప్వాజూలీ.
స్నిగ్ధత మితి ఫార్ములా $[ML^{-1}T^{-1}]$.

9.1 ఒక ప్రవాహం లోని ప్రవాహి యొక్క వరుస పొరల మధ్య ఉండే ఘర్షణబలాన్ని స్నిగ్ధతా బలం అంటారు. ఈ బలం ప్రవాహి వేగాన్ని కుదిస్తుంది.

9.2 స్నిగ్ధతాబలం F కింది వాటికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

i) పొర వైశాల్యం (A)

ii) వేగ ప్రవణత $\frac{\Delta v}{\Delta x}$



$F \propto -A\left(\frac{\Delta v}{\Delta x}\right) \Rightarrow F = -\eta A\left(\frac{\Delta v}{\Delta x}\right)$ ఇక్కడ η అనేది స్థిరం. దీనినే స్నిగ్ధతా గుణకం అంటారు.

9.3 **స్నిగ్ధతా గుణకం (η):** ఒక ప్రవాహి విరూపణ ప్రతిబలానికి, దాని వికృతి రేటుకు మధ్య ఉండే నిష్పత్తిని స్నిగ్ధతా గుణకం అని అంటారు. $\eta = \frac{F/A}{v/l} = \frac{Fl}{vA}$

9.4. **ఉష్ణోగ్రతతో ప్రవాహుల స్నిగ్ధతలోని మార్పు:** ఉష్ణోగ్రత పెరుగుచున్న కొలది ద్రవముల స్నిగ్ధత తగ్గును మరియు వాయువుల స్నిగ్ధత పెరుగును.

10. **స్టోక్ ఫార్ములా :** ప్రవాహిలో క్రిందికి పడుతున్న గోళాకారపు వస్తువుపై పనిచేసే నిరోధక బలంను క్రింది విధంగా రాయవచ్చు. $F_v = 6\pi\eta rv$
η స్నిగ్ధతా గుణకం, r గోళాకారపు వస్తువు వ్యాసార్థం. V ప్రవాహిలో వస్తువు వేగం.

11. **రేనాల్డ్సు సంఖ్య(R_e):** రేనాల్డ్సు ఒక మితిరహిత సంఖ్యను నిర్వచించాడు. ఆ సంఖ్య విలువ ఒక ప్రవాహం సంక్షుబ్ధమో కాదో అన్న విషయాన్ని ఉజ్జాయింపుగా మనకు ఇస్తుంది. ఈ సంఖ్యనే రేనాల్డ్సు సంఖ్య (R_e) అని అంటారు.
$R_e = \rho vd / \eta$

ρ ప్రవాహి సాంద్రత; v ప్రవాహి వేగం , d గొట్టం పొడవు లేదా వ్యాసం ; η స్నిగ్ధతా గుణకం

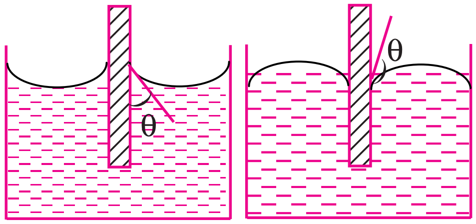
గమనిక: సందిగ్ధ వేగం: ఒక గొట్టములో ప్రవాహము గరిష్టముగా ఎంత వేగముతో ప్రవహించునపుడు స్తరీయ గతిలో ఉండునో, ఆ వేగమును సందిగ్ధ వేగం అని అంటారు.

BABY BULLET-Q

12. **తలతన్యత (T):** సమతాస్థితిలో ఉన్న ఒక ద్రవము స్వేచ్ఛాతలంపై, ఒక ఊహారేఖకు ఇరువైపులా, రేఖకు లంబంగా ప్రమాణ పొడవు పై, తలానికి స్పర్శీయంగా పనిచేసే బలాన్ని తలతన్యత అంటారు.

13. **ఉపరితల శక్తి :** ద్రవం యొక్క స్వేచ్ఛా ఉపరితలం సంకోచం చెంది ఎల్లప్పుడూ కనిష్ఠ ఉపరితల వైశాల్యం పొందడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. ద్రవ ఉపరితల వైశాల్యం పెంచడానికి అక్కడ కొంత పని జరగాలి. జరిగిన పని స్థితిశక్తి రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. దీనినే ఉపరితల శక్తి అని అంటారు.

14. **స్పర్శా కోణం :** ఘన తలానికి, ఘన తలం ద్రవం కలిసే బిందువు వద్ద ద్రవ అంతర్భాగంలో ద్రవ తలాన్ని స్పృశిస్తూ మధ్య గల కోణాన్ని స్పకోణం అంటారు.



సూచనలు :

1. స్పర్శాకోణం ఘన, ద్రవ పదార్థాల స్వభావం పై ఆధారపడుతుంది. కాని ద్రవం యొక్క వాలుపై ఆధారపడదు.
2. స్వచ్ఛమైన నీటికి, గాజుకి మధ్య స్పర్శాకోణం 0°.
3. పాదరసానికి, గాజుకి మధ్య స్పర్శాకోణం 140°
4. ఘన, ద్రవ పదార్థాలకు సంసంజనబలాలు, అసంజనబలాల కంటే ఎక్కువ. స్పర్శాకోణం, గురుకోణం అయితే ద్రవం ఘనతలానికి అంటుకోదు.
5. ఘన, ద్రవ పదార్థాలకు అసంజనబలాలు, సంసంజన బలాల కంటే ఎక్కువైతే, స్పర్శాకోణం లఘుకోణం అయితే ద్రవం ఘనతలానికి అంటుకొంటుంది.

15. **కేశనాళికీయత:** కేశనాళికలో ద్రవాల ఆరోహణ లేదా అవరోహణలనే "కేశ నాళికీయత" అంటారు.

నిత్యజీవితంలో కేశనాళికీయతకు కొన్ని ఉదాహరణలు :

1. కేశనాళికీయత వలన ఒక కలంలో ఉన్న పాళి చివరి వరకు సిరా సరఫరా జరుగుతుంది.

2.. భూమి అడుగున గల తేమ సన్నని రంధ్రాల ద్వారా కేశనాళికీయత వల్ల భూమిపై పొరలను చేరి భాష్పీభవనం ద్వారా వ్యర్థమవుతుంది. అందువల్ల భూమిని దున్ని కేశనాళికా వ్యవస్థను ధ్వంసంచేసి వ్యర్థ భాష్పీభవనాన్ని అరికడతారు.

BABY BULLET-Q

ముఖ్య సూత్రాలు

1. $P_{av} = \frac{F}{A}$

2. $P + \frac{1}{2}\rho\upsilon^2 + \rho gh =$ స్థిరాంకం

3. $\upsilon = \sqrt{2gh}$

4. $p_i - p_0 = \frac{2S}{r}$ (ద్రవ బిందువు)

5. $p_i - p_0 = \frac{4S}{r}$ (సబ్బు బుడగ)

6. $w = 8\pi S(r_2^2 - r_1^2)$