Explore the World with a New Vision...

Unit 02

Part X

Advanced Level Examination

PHYSICS

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

Mechanics

සැකසුම : සමිත රත්නායක

දුස්ස්‍රාවී තරල [Viscous fluids]

තරලය තුල ඝර්ෂණ බල ක්‍රියාත්මක වන අන්දමේ තරල දුස්සාවී තරල ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රායෝගික තරල සෑම එකකම මෙම බල පවතී. බොහෝ තරල වල උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමෙන් මෙම බල අඩු කළ හැකිය.

දුස්ස්‍රාවී නොවන තරල [Non-viscous fluids]

තරලය තුල ඝර්ෂණ බල ක්‍රියාත්මක නොවන අන්දමේ තරල මෙලෙස හැඳින්වේ.

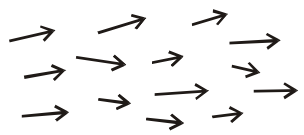
තරල ප්‍රවාහ [fluids flows]

තරලයෙහි ගලා යාමක් තරල ප්‍රවාහයක් ලෙස හැඳින්වේ. සෑම විටම තරලයක් ගලා යන්නේ පීඩනය වැඩි තැන සිට අඩු තැන දක්වාය. තරල ප්‍රවාහ ආකාර දෙකකි.

1. ආකූල ප්‍රවාහ
2. අනාකූල ප්‍රවාහ

ආකූල ප්‍රවාහ [Turbulent flows]

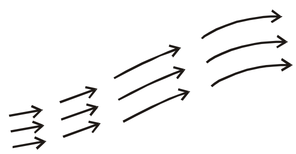
අවිධිමත් ලෙස සිදුවන තරල ගැලීමක් ආකූල ප්‍රවාහයක් ලෙස හැඳින්වේ.



ආකූල ප්‍රවාහයකදී අවකාශයේ යම් ලක්ෂයක් පසු කර යන තරල අංශුවල ප්‍රවේගය, විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් කාලය සමඟ නිරන්තරයෙන් අවිධිමත් ලෙස වෙනස් වේ.

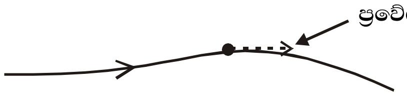
අනාකූල ප්‍රවාහ [Streamline flows]

විධිමත් ලෙස සිදුවන තරල ගැලීමක් අනාකූල ප්‍රවාහයක් ලෙස හැඳින්වේ.



අනාකූල ප්‍රවාහයකදී අවකාශයේ යම් ලක්ෂ්‍යයක් පසු කර යන තරල අංශුවල ප්‍රවේගය, විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් කාලය සමඟ වෙනස් නොවී පැවතීම හෝ කාලය සමඟ විධිමත් රටාවකට වෙනස් වීම හෝ සිදු වේ.

අනාකුල ප්‍රවාහයකදී තරල අංශුවක් ගමන් ගන්නා පථය අනාකුල රේඛාවක් ලෙස හැඳින්වේ.



- යම් ලක්ෂ්‍යයකදී අනාකුල රේඛාවට ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාවෙන් එම ලක්ෂ්‍යයේදී ප්‍රවේගයේ දිශාව ලැබේ.
- අනාකුල රේඛා කිසිවිටෙකත් එකිනෙක ඡේදනය නොවේ.

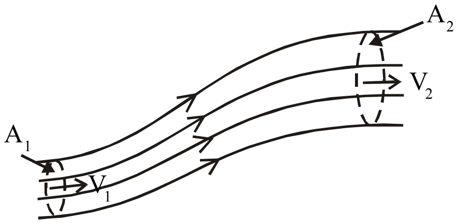
අනවරත ප්‍රවාහ [Steady flow]

අනවරත ප්‍රවාහයකදී යම් ලක්ෂ්‍යයක් පසු කර යන තරල අංශුවල ප්‍රවේගය විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් කාලය සමග නොවෙනස්ව පවතී.

- අනවරත ප්‍රවාහයක් අනිවාර්යයෙන් අනාකුල වුවද අනාකුල ප්‍රවාහයක් අනිවාර්යයෙන් අනවරත විය යුතු නැත.

සන්තතිකතා සමීකරණය [Equation of continuity)

පහත රූපයේ දැක්වෙන්නේ අනාකුල රේඛා කිහිපයකින් සැදි තරල බටයකි.



A_1 හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල කඳේ දිග = V_1
A_1 හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල කඳේ පරිමාව = A_1V_1
මෙලෙසම,
A_2 හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල කඳේ පරිමාව = A_2V_2

ප්‍රවාහය අනවරත නම්A_1 හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල පරිමාව, A_2 හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල පරිමාවට සමාන වේ.

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

මෙම ප්‍රතිඵලය සන්තතිකතා සමීකරණය ලෙස හැඳින්වේ. ඉන් කියැවෙන්නේ අනාකුල, අනවරත ප්‍රවාහයකදී තරල බටයේ ඕනෑම හරස්කඩක් (මුළු තරල බටයම ආවරණය වන) හරහා තත්පරයකදී ගලා යන තරල පරිමාව නියතයක් බවයි.

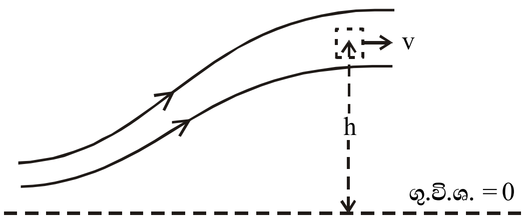
$$AV = \text{නියතයක්}$$

- මෙහි AV යන්න පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව (volume flow rate) ලෙස හැඳින්වේ. ඒකක $m^3\ s^{-1}$ වේ.
- තරලයේ ඝනත්වය වෙනස් නොවේ නම්,

$$AV\rho = \text{නියතයක්}$$

මෙහි $AV\rho$, තත්පරයකදී ගලා යන තරල ස්කන්ධය හෙවත් ස්කන්ධ ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව (mass flow rate) ලෙස හැඳින්වේ. ඒකක $kg\ s^{-1}$ වේ.

තරලයක ඒකක පරිමාවක ශක්තීන්
[Energies of a fluid per unit volume]



තරලයේ m ස්කන්ධයක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය = mgh

තරලයේ ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධය = ඝනත්වය = ρ

$\therefore$ තරලයේ ඒකක පරිමාවක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය = ρgh

තරලයේ m ස්කන්ධයක උත්තාරණ චාලක ශක්තිය = $\frac{1}{2}mv^2$

$\therefore$ තරලයේ ඒකක පරිමාවක උත්තාරණ චාලක ශක්තිය = $\frac{1}{2}\rho v^2$

බ'නුලි මූලධර්මය [Bernoulli's principle]

" 1. දුස්ස්‍රාවී නොවන
2. අසම්පීඩ්‍ය (සමජාතිය) තරලයක
3. අනාකුල, අනවරත ප්‍රවාහයකදී

තරලයේ ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක පීඩනයේත් (P), එම ලක්ෂ්‍යයේදී ඒකක පරිමාවක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියේත් (ρgh) ඒකක පරිමාවක උත්තාරණ චාලක ශක්තියේත් ($\frac{1}{2}\rho v^2$) එකතුව නියතයකි. "

$$P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{නියතයක්}$$

- සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම.

$$[P] = ML^{-1}T^{-2}$$

$$[\rho gh] = ML^{-3} \times LT^{-2} \times L = ML^{-1}T^{-2}$$

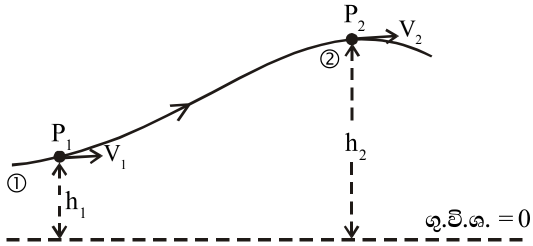
$$[\frac{1}{2}\rho v^2] = ML^{-3} \times (LT^{-1})^2 = ML^{-1}T^{-2}$$

$[P] = [\rho gh] = [\frac{1}{2}\rho v^2]$ බැවින් සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි වේ.

- බ'නුලි මූලධර්මය ශක්ති සංස්ථිතිය පදනම් කර ගත් මූලධර්මයකි.

- $\underbrace{P + \rho gh}_{\text{ස්ථිතික පීඩනය}} + \underbrace{\frac{1}{2}\rho v^2}_{\text{ගතික පීඩනය}} = \text{නියතයක්}$

■

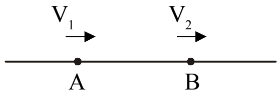


ගැටළුවකදී බ'නුලි මූලධර්මය යෙදිය යුත්තේ එකම අනාකූල රේඛාවක් මත පිහිටි ලක්ෂ්‍ය දෙකකටය.

① හා ② ලක්ෂ්‍යවලට බ'නුලි මූලධර්මය යෙදූ විට

$$P_1 + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v_1^2 \quad = \quad P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

■



ගු.වි.ශ. = 0 මට්ටම

A හා B ලක්ෂ්‍ය දෙකට බ'නුලි මූලධර්මය යෙදීමෙන්,

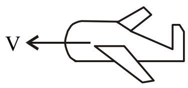
$P_A + ½\ \rho v_1^2 = P_B + ½\ \rho v_2^2$

$v_1 > v_2$ නම් $P_A < P_B$ වේ.

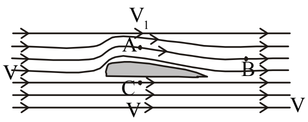
∴ එකම තිරස් මට්ටමේ ප්‍රවාහ වේගය වැඩි තැන පීඩනය අඩුය.

බ'නුලි මූලධර්මයේ ප්‍රායෝගික යෙදීම්
(Applications of Bernoulli's principle)

01. ගුවන් යානා අත්තටුවක ජ්‍යාමිතික හැඩය මත ගුවන් යානය ඉහළට එසවීම.



නිසල වාතය තුල V වේගයෙන් ගමන් ගන්නා ගුවන යානයක් සලකන්න.
ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව වාතය V වේගයෙන් පිටුපසට ගලා යන්නේ යැයි සැලකිය හැකිය.



A - තටුවේ වර්ගඵලය

තටුවේ ජ්‍යාමිතික හැඩය හේතුවෙන් තටුවට ඉහළින් ගලා යන වායු ධාරාවල වේගය වැඩිවේ.

A හා B ලක්ෂ්‍ය දෙකට බ'නූලී මූලධර්මය යෙදීමෙන්

$P_A + ½\rho v_1^2 = P_B + ½\rho v^2$
$P_B = P_C$

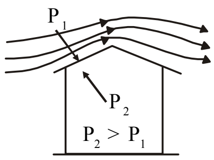
$P_A + ½\rho v_1^2 = P_C + ½\rho v^2 \Rightarrow P_C - P_A = ½\rho\ (v_1^2 - v^2)$

තටුවට ඉහළින් ඇති පීඩනය මඟින් ඇති කරන බලය $(F_1) \quad = \quad P_A \times A\downarrow$
තටුවට පහළින් ඇති පීඩනය මඟින් ඇති කරන බලය $(F_2) \quad = \quad P_C \times A\uparrow$

තටුව ඉහළට එසවීමට තැත් කරන බලය $= \quad F_2 - F_1 = \quad A\,(P_C - P_A)$
(එසවුම් බලය) $\qquad = \quad A \times ½\,\rho\,(v_1^2 - v^2)$

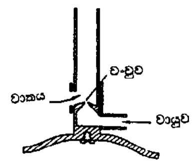
■ තටුවේ (ගුවන් යානයේ) බර සැලකිල්ලට ගෙන නොමැත.

02. **තද සුළඟකදී ඇතැම් නිවෙනස්වල වහල ගැලවී යාම.**



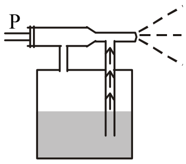
තද සුළඟකදී නිවෙසක දොර ජනෙල් වසා දැමූ විට නිවසට පිටතින් ගලා යන වේගවත් වායු ධාරා හේතුවෙන් පිටත පීඩනය අඩුවේ. මෙවිට වහලය මත පිටතින් යෙදෙන බලයට වඩා, නිවෙස තුල ඇති වායු පීඩනයෙන් යෙදෙන බලය වැඩිය.

03. **බන්සන් දාහකයේ ක්‍රියාකාරීත්වය.**



ඉන්ධන වායුව දාහකයට ඇතුළු වන්නේ පතුලේ ඇති නැසින්න (ඉතා කුඩා සිදුරක්) තුලිනි. නැසින්න තුළින් ගලා යන විට ඉන්ධන වායුවේ වේගය වැඩිවී ඒ අසල පීඩනය අඩුවේ. එවිට බන්සන් දාහක නලයේ ඇති සිදුරෙන් වාතය නලය තුළට ඇදී එයි. එමගින් පූර්ණ දහනයකට අවශ්‍ය O_2 කාර්යක්‍ෂමව සැපයේ.

04. **විසිරි පොම්පයක ක්‍රියාකාරීත්වය.**



P පිස්ටනය ඉදිරියට තල්ලු කරන විට ඒ හා ගැටුනු වාතයද ඉදිරියට ගමන් කරයි. පටු නලය තුලදී වා කඳේ ප්‍රවාහ වේගය වැඩි වී එතැන පීඩනය අඩුවේ. මෙවිට සිරස් නලය දිගේ ද්‍රවය ඉහළට ඇදී විත් වේගවත් වායු ධාරා හා එක්ව විසිරී යයි.

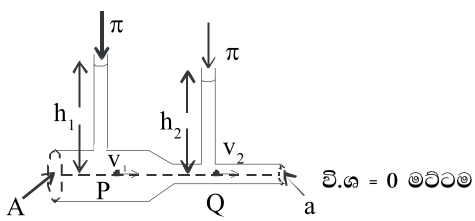
05. **ක්‍රිකට් ක්‍රීඩාවේදී ගුවනේදී පන්දුව දෝලනය වීම**

වේග පන්දු යවන්නෙක් අතින් ගිලිහෙන පන්දුව වාතය තුලින් වේගයෙන් ඇදී යන විට ඔප දැමූ පැත්තට වඩා වැඩි වේගයකින් රළු පැත්තේ වාතය ඇදී යයි. එවිට ඔප දැමූ පැත්තේ පීඩනයට වඩා රළු පැත්තේ පීඩනය අඩුවේ. එවිට පන්දුවේ ගමන් මාර්ගය රළු පෘෂ්ඨය දෙසට ගුවනේදී වක්‍ර වේ.

දඟ පන්දු යවන්නෙකුට පන්දුව දඟ කැවීමෙන්ද ගුවනේදී ඉහත ආකාරයේ දෝලනයක් ලබා ගත හැකිය.

06. සැහැල්ලු කඩදාසි දෙකක් අතරට තදින් පිඹින විට ඒවා එකිනෙක ලංවීම, දුම්රියක් වේගයෙන් ගමන් කරන විට වේදිකාවේ සිටින්නෙකුට දුම්රිය දෙසට තල්ලු වන බලයක් දැනීම, නැවක් ගමන් කරන විට අසලින් පිහිටි බෝට්ටු නැව දෙසට ඇදීයාම, ජල නල වල ඇති කුඩා සිදුරු තුලින් පිටත ඇති අපද්‍රව්‍ය නලය තුලට ඇදී යාම, කර්මාන්ත ශාලාවල දුම්නල උසට සෑදීමෙන් දුම් කාර්යක්‍ෂමව ඉහළට ඇදීයාම ආදී සංසිද්ධි ද බ'නූලී මූලධර්මය ඇසුරින් පහදා දිය හැකිය.

07. **වෙන්චුරි මානයක ක්‍රියාකාරීත්වය**



P හා Q ලක්‍ෂ්‍ය දෙකට බ'නූලී මූලධර්මය යෙදීමෙන්

$$P_P + \tfrac{1}{2}\rho v_1^2 = P_Q + \tfrac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_P - P_Q = \tfrac{1}{2}\rho (v_2^2 - v_1^2) \text{ ------ } (1)$$

$$P_P = \pi + h_1\rho g$$
$$P_Q = \pi + h_2\rho g$$
$$\Big\} \; P_P - P_Q = \rho g\,(h_1 - h_2)$$

තවද, $A_1 v_1 = A_2 v_2$ අනුව,

$$A v_1 = a v_2$$

$$v_2 = \frac{A v_1}{a}$$

$$(1) \rightarrow \rho g\,(h_1 - h_2) = \tfrac{1}{2}\rho \left[\left(\frac{A v_1}{a}\right)^2 - v_1^{\,2} \right]$$

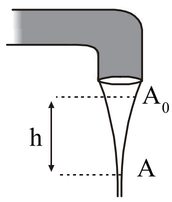
$$v_1 = \left\{ \frac{2g\,(h_1 - h_2)\,a^2}{(A^2 - a^2)} \right\}^{1/2}$$

- h_1, h_2, A හා a දන්නා විට ඉහත ප්‍රකාශය මඟින් තරලයක ප්‍රවාහ වේගය සෙවිය හැකිය.

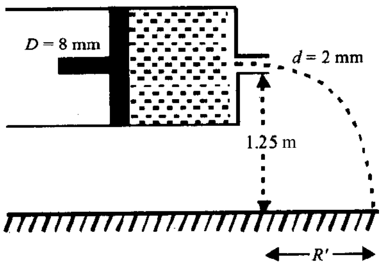
අභ්‍යාස

(ජලයේ ඝනත්වය = 1000 kg m^{-3})

01. රූපයේ දැක්වෙන්නේ ජල කරාමයක් මඳක් විවෘත කල අවස්ථාවකි. $A_0 = 1.2\ cm^2$, $A = 0.35\ cm^2$ හා $h = 45$ mm නම් කරාමයෙන් ජලය පිටවන පරිමා සීඝ්‍රතාව සොයන්න.



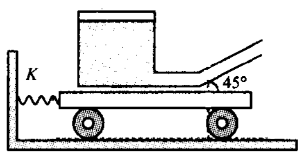
02. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තිරස්ව තැබූ සිරින්ජයක පිස්ටනය 0.25 ms^{-1} නියත වේගයෙන් චලනය කරන විට ඉන් පිටවන ජලයේ තිරස් පරාසය (R) සොයන්න.



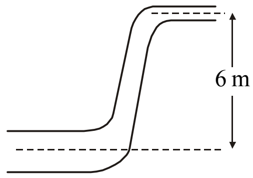
03. දිය පහර දෙකක් එක් වී ගඟක් සෑදේ. එක් දිය පහරක පළල 8.2 m , ගැඹුර 3.4 m හා වේගය 2.3 m s^{-1} ද අනෙකේ පළල 6.8 m, ගැඹුර 3.2 m හා වේගය 2.6 m s^{-1} ද වේ. ගඟෙහි පළල 10.5 m හා වේගය 2.9 m s^{-1} නම් ගඟෙහි ගැඹුර සොයන්න.

04. බිම් මට්ටමේ සිට ජලය පොම්ප කරන ඒකාකාර හරස්කඩක් ඇති නලයක් 5 ms^{-1} ප්‍රවේගයෙන් ජලය පිට කරයි. ජලය පිට වන කෙළවර පහළ ඇති ජල මට්ටමේ සිට 3 m උසකින් පිහිටා ඇත්නම් ඝර්ෂණය නොසලකා හැර පොම්පයේ ක්ෂමතාව සොයන්න. (නලයේ අභ්‍යන්තර අරය 1.0 cm වේ.)

05. රූපයේ දැක්වෙන්නේ සුමට තිරස් තලයක් මත තබා ඇති ට්‍රොලියක් දුන්නකට ඈඳා ඇති ආකාරයයි. ට්‍රොලිය මත ජලය පිරවූ බඳුනක් තිබේ. බඳුනේ ජලය පිටවන නලයේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 5 cm වන අතර ඉන් 5 ms^{-1} වේගයෙන් ජලය ඉවතට විදී.
දුනු නියතය 20 N cm^{-1} නම් දුන්න සම්පීඩනය වන ප්‍රමාණය සොයන්න.



06. රූපයේ දැක්වෙන නළයේ පළල් කොටසේ විෂ්කම්භය 16 cm ද සිහින් කොටසේ විෂ්කම්භය 10 cm ද වෙයි. සිහින් නළය, පළල් නළයට 6 m ඉහළ මට්ටමක පිහිටයි. නළය තුළින් ඝනත්වය $800\ kg\ m^{-3}$ වන තෙල් ගලා යයි. පළල් නළය තුළදී තෙල් තුළ පීඩනය 200 kPa ද, තෙල් ගලා යන සීඝ්‍රතාව $0.03\ m^3 s^{-1}$ වෙයි.

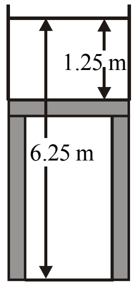


i. පළල් නළය තුළින් තෙල් ගලායන වේගය කොපමණද ?
ii. සිහින් නළය තුළින් තෙල් ගලායන වේගය කොපමණද ?
iii. සිහින් නළය තුළ පීඩනය ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)

07. විවෘත ටැංකියක ජලයේ ගැඹුර 1.25 m කි. හරස්කඩ වර්ගඵලය $3\ cm^2$ ක් වූ කුඩා සිදුරක් ටැංකියේ පතුලේ සෑදූ විට ආරම්භයේදී සිදුරෙන් ඉවතට තත්පරයට ගලන ජලයේ ස්කන්ධය සොයන්න.

08. පතුලේ වර්ගඵලය A_1 වූ සිලින්ඩරාකාර ටැංකියක h උසකට ඝනත්වය ρ වූ ද්‍රවයක් පුරවා තිබේ. නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ සිට y ගැඹුරකින් හරස්කඩ වර්ගඵලය A_2 වූ සිදුරක් විද තිබේ. සිදුරෙන් ද්‍රවය පිටවන වේගය සොයන්න. සිදුරට සාපේක්ෂව බඳුන ඉතා විශාල නම් ඉහත වේගය කොපමණ වනු ඇත්ද ?

09. සිරස් බිත්ති සහිත විශාල ටැංකියක, පොළොව මට්ටමේ සිට 6.25 m ඉහළින් ජල මට්ටම පිහිටයි. ජල මට්ටමේ සිට 1.25 m පහළින් සිරස් බිත්තියක හරස්කඩ $1\ cm^2$ වන සිදුරක් ඇත.



i. සිදුරෙන් ජලය ගලා යන වේගය කොපමණද ?
ii. විනාඩියක දී පිටවන ජල පරිමාව කොපමණද ?
iii. ජලය තිරස් දිශාවකට සිදුරෙන් පිටවෙයි. පොළොව මට්ටම දක්වා ජලය ගමන් කරන පථය රූප සටහනක අඳින්න.
iv. සිදුරෙන් පිට වූ ජලය පොළොවේ ගැටීමට කොපමණ කාලයක් ගත වේද ?
v. ජලය පොළොව සමඟ ගැටෙන ස්ථානය සිදුර සහිත බිත්තියේ සිට කොපමණ ඈතින් පිහිටයිද?

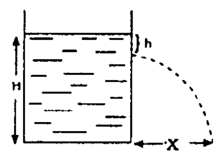
10. තැඹිලි ගෙඩියක ඇස්ස සිදුරු කල විට විසිවන තැඹිලි වතුරෙන් ඔබ බොහෝ විට තෙමී ඇත. මෙයින් පැහැදිලිවන වැදගත් කරුණක් නම් තැඹිලි ගෙඩිය තුළ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා වැඩි බවයි. තැඹිලි ගෙඩිය තුළ අමතර පීඩනය සෙවීමට ශිෂ්‍යයෙක් එහි කුඩා සිදුරක් විද ආරම්භයේදී තැඹිලි වතුර සිදුරෙන් ඉහළට විදෙන උස 2.0 m ලෙස මැන ගන්නා ලදි.
(තැඹිලි වතුරේ ඝනත්වය $1000\ kg\ m^{-3}$ ලෙස සලකන්න.)

i. තැඹිලි වතුර සිදුරෙන් පිටවන වේගය සොයන්න.
ii. තැඹිලි ගෙඩිය තුළ පීඩනය, වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා කොපමණ ප්‍රමාණයක් වැඩිවේද?

11. හරස්කඩ වර්ගඵලය $50\ cm^2$ ක් වන සිලින්ඩරාකාර භාජනයක ජලය අඩංගු වේ. සමාන හරස්කඩක් ඇති ස්කන්ධය 1 kg ක් වන සුමට පිස්ටනයක් ජල පෘෂ්ඨය මත තබනු ලැබේ.

i. පිස්ටනය මගින් ජල පෘෂ්ඨය මත ඇති කරන පීඩනය ගණනය කරන්න.
ii. පිස්ටනයේ ඇති සිහින් සිදුරක් විවෘත කල විට සිදුර තුළින් ජලය පිටවන වේගය සොයන්න. පිස්ටනයේ ඝනකමද එය පහළ යන වේගයද නොසලකා හරින්න.

12. ටැංකියක H උසක් ජලය පිරී ඇත. ජල පෘෂ්ඨයේ සිට h දුරක් පහළින් කුඩා සිදුරක් විදිනු ලැබේ.



i. ජලය පොළොව මත පතිත වන x දුර සොයන්න.
ii. ඉහත x දුරින්ම ජලය පතිත වන සේ තවත් සිදුරක් විදිය හැකිද?
එසේ නම් එය පිහිටිය යුත්තේ ජල පෘෂ්ඨයේ සිට කොපමණ ගැඹුරින්ද ?
(ජල පෘෂ්ඨයේ ක්ෂේත්‍රඵලය ඉතා විශාල යැයි සලකන්න.)

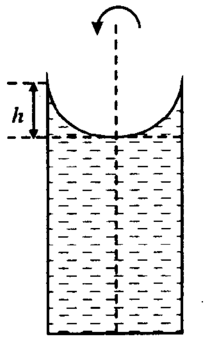
13. ශිෂ්‍යයෙක් තුනී කඩදාසි තීරුවක් තම යටි තොලට පහළින් තබා එය මතින් තිරස් අතට V වේගයෙන් වාතය පිඹිමින් තීරුව තිරස් පිහිටුමක රඳා ගනී. වාතයේ ඝනත්වය d ද, තීරුවේ පැත්තක වර්ගඵලය A ද වන විට එහි ස්කන්ධය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

14. ගුවන් යානයක අත්තටුවක ස්කන්ධය 245 kg වන අතර වර්ගඵලය 3 m^2 කි. අත්තටුවේ ඉහළින් සහ පහළින් පවතින වායු ධාරාවල ප්‍රවේග පිළිවෙලින් 61 $m\,s^{-1}$ හා 46 $m\,s^{-1}$ වේ. තටුව තිරසට 10^0 ක් ආනත නම් තටුව මත යෙදෙන සඵල සිරස් එසවුම් බලය කොපමණද ?
වාතයේ ඝනත්වය $1.2 \times 10^{-3}\,g\,cm^{-3}$ වේ.

15. ගුවන් ගමනක යෙදෙන අහස් යානයක ස්කන්ධය 2×10^6 kg වන අතර එහි තටුවල පහළ පෘෂ්ඨය පසු කර වාතය ගලා යන වේගය 100 $m\,s^{-1}$ වේ. තටු දෙකෙහි පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය 1200 m^2 නම් තටුවල ඉහළ පෘෂ්ඨය පසු කර වාතය ගලා යන වේගය සොයන්න. (වාතයේ ඝනත්වය 1.3 $kg\,m^{-3}$ වේ.)

16. මිනිසෙකු ජලය අඩංගු u නළයක එක බාහුවක මුදුන හරහා 15 $m\,s^{-1}$ වේගයෙන් වාතය පිඹින්නේ නම් බාහු දෙකේ ජල මට්ටම් අතර වෙනස කොපමණද ? (වාතයේ ඝනත්වය 1.2 $kg\,m^{-3}$ වේ.)

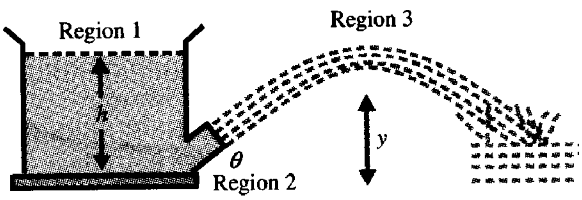
17. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ද්‍රවයක් පිරවූ සිලින්ඩරයක් එහි අක්ෂය වටා 2 rev/s සීඝ්‍රතාවයකින් භ්‍රමණය කරන විට බඳුනේ මධ්‍ය හා පෘෂ්ඨය අතර ද්‍රව මට්ටම්වල උසෙහි වෙනස h සොයන්න. සිලින්ඩරයේ අරය 0.05 m වේ.



18. හරස්කඩ විශාල 1 හා 2 නම් වූ විවෘත ටැංකි දෙකක් වෙනස් ද්‍රව වර්ග දෙකකින් පුරවා තිබේ. ටැංකි දෙකෙහිම බිත්තිවල නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ සිට එකම h ගැඹුරකින් කුඩා සිදුරු දෙකක් විදිනු ලැබේ. 1 ටැංකියේ ඇති සිදුරෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය 2 ටැංකියේ සිදුරේ හරස්කඩ වර්ගඵලයෙන් අඩකි.

i. සිදුරු දෙකෙන්ම ද්‍රව පිටවීමේ ස්කන්ධ සීඝ්‍රතා සමාන නම් ද්‍රව දෙකෙහි ඝනත්ව අතර අනුපාතය සොයන්න.
ii. සිදුරු දෙකෙන් ද්‍රව පිටවීමේ පරිමා සීඝ්‍රතා අතර අනුපාතය සොයන්න.
iii. සිදුරු දෙකෙන් ද්‍රව පිටවීමේ පරිමා සීඝ්‍රතා සමාන වීමට 2 ටැංකියෙහි ද්‍රව මට්ටමේ සිට සිදුරට උස කොපමණ විය යුතුද ?

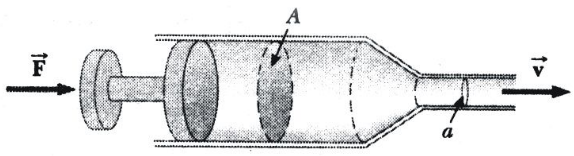
19. විශාල විවෘත ටැංකියක පතුලේ ඇති නලයකින් ජලය පිටවන ආකාරය රූපයේ දැක්වේ.



ජලය නැඟෙන y උස සඳහා ප්‍රකාශනයක් θ හා h ඇසුරෙන් ලබාගන්න. y ට h ඉක්මවිය හැකිද ?

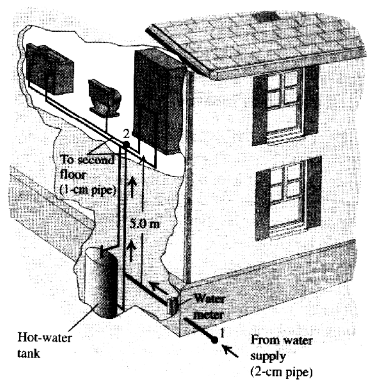
20. 4 m උසට ජලය පිර වූ ටැංකියක පතුලේ ඇති කුඩා සිදුරකින් 30 $cm^3\,s^{-1}$ සීඝ්‍රතාවයෙන් ජලය පිට වේ. 5×10^4 Nm^{-2} අතිරික්ත පීඩනයක් නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨය මතට යෙදුව හොත් සිදුරෙන් ජලය පිට වන නව පරිමා සීඝ්‍රතාව සොයන්න.

21. රූපයේ දැක්වෙන එන්නත් කටුවේ $A = 2.50 \times 10^{-5}\ m^2$ හා $a = 1.00 \times 10^{-8}\ m^2$ වේ. එන්නත් කටුව තුල ඇති ද්‍රවයේ ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$ ද $F = 2.00\ N$ නම් විවෘත කෙලවරින් ද්‍රවය පිටවන වේගය සොයන්න. එන්නත් කටුව තිරස්ව පවතින බවත් ඝර්ෂණ බල නොමැති බවත් පිස්ටනය නියත වේගයෙන් ගමන් කරන බවත් උපකල්පනය කරන්න.

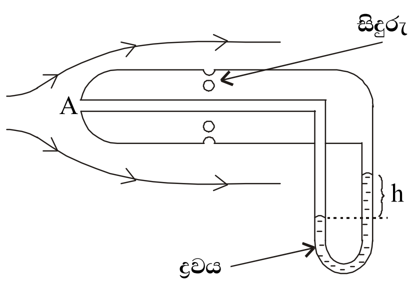


22. රූපයේ දක්වා ඇත්තේ නිවසකට ජලය සැපයෙන නල පද්ධතියකි.

නිවසට ජලය සැපයෙන්නේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 2 cm ක් වූ නලයකිනි. මෙම නලය තුල ජලයේ වේගය $1.5\ ms^{-1}$ ද පීඩනය $4 \times 10^5\ Pa$ ද වේ. 5 m උසකින් පිහිටි දෙවන මහලේ නාන කාමරයට ජලය සැපයෙන්නේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 1 cm වූ නලයකින් නම් නාන කාමරය තුල ජලය පරිහරණය කිරීමේදී මෙම නලය තුල ජලයේ වේගයත්, පීඩනයත්, පරිමා සීඝ්‍රතාවත් සොයන්න. නාන කාමරය තුල ජලය පරිහරණය නොකරන විට මෙම නලය තුල පීඩනය කොපමණවේද ?



23. වාතයට සාපේක්ෂව අහස් යානයක වේගය නිර්ණය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා පිටොට් නලයක් (pitot tube) රූපයේ දැක්වේ. එය කුඩා සිදුරු ගණනාවකින් සමන්විත (කිහිපයක් රූපයේ දක්වා ඇත.) බාහිර නලයකින් හා එම නලයට එක් බාහුවක් සම්බන්ධිත u නලයකින් සමන්විත වේ. u නලයේ අනෙක් බාහුව A හි ඇති සිදුරට සම්බන්ධ කර තිබේ. A හිදී වාතය නිසලතාවට ගෙන එනු ලබන අතර සිදුරු තුළින් වාතය ගලා යයි.



වාතයට සාපේක්ෂව ගුවන් යානයේ ප්‍රවේගය V නම්,

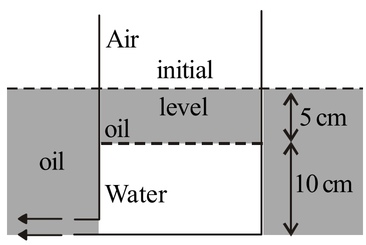
$$V = \sqrt{\frac{2\sigma g h}{\rho}}$$ බව පෙන්වන්න.

σ – ද්‍රවයේ ඝනත්වයද, ρ – වාතයේ ඝනත්වයද වේ.

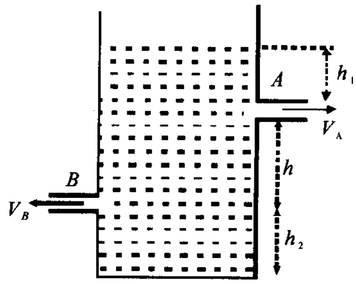
24. පතුලේ කුඩා සිදුරක් සහිත විශාල ටැංකියක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සාපේක්ෂ ඝනත්වය 0.8 වූ ජලය සමඟ මිශ්‍ර නොවන තෙල් වර්ගයකින් හා ජලයෙන් පුරවා තිබේ. මෙම පළමු ටැංකිය, එම තෙල් වර්ගයම අන්තර්ගත තවත් විශාල ටැංකියක බහා තිබේ.
(ජලයේ ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$)

i. ආරම්භයේදී සිදුරෙන් ජලය පිටවන වේගය සොයන්න.

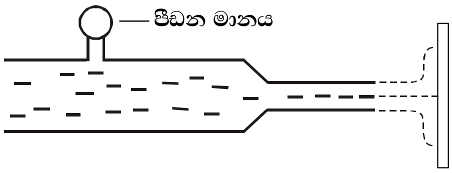
ii. සිදුරෙන් ජලය පිටවීම නතර වන විට ජල-තෙල් අතුරු මුහුණතේ පිහිටීම සොයන්න.



25. සුමට තිරස් තලයක් මත තබා ඇති විශාල ජල බඳුනක ප්‍රතිවිරුද්ධ පාෂ්ර්ව දෙකක රූපයේ දැක්වෙන පරිදි හරස්කඩ වර්ගඵලය a වන සමාන සිදුරු දෙකක් සෑදූ විට බඳුන නිසලව තබා ගැනීමට අවශ්‍ය තිරස් බලය a , h හා ρ ඇසුරින් සොයන්න. h යනු සිදුරු දෙක අතර සිරස් දුර වන අතර ρ යනු ජලයේ ඝනත්වයයි.



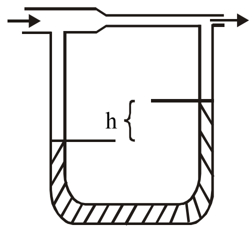
26. රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි විෂ්කම්භය වැඩි නලයක් තුළින් ගලන ජලය (ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$) විෂ්කම්භය අඩු නලයක් තුළින් ගමන්කර සිරස් තහඩුවක් මත වැදී පොලා පැනීමකින් තොරව තහඩුව දිගේ ගලායයි. තහඩුව සිරස්ව තබා ගැනීමට යෙදිය යුතු තිරස් බලය 9 N නම් පීඩනමානයේ පාඨාංකය සොයන්න. පළල නලයේ හා පටු නලයේ හරස්කඩ වර්ගඵල පිළිවෙලින් $1 \times 10^{-4}\ m^2$ හා $1 \times 10^{-5}\ m^2$ වන අතර පටු නලය තුල පීඩනය 1.5×10^5 Pa වේ.



27. රූපයේ දැක්වෙනුයේ ද්‍රව ප්‍රවාහයක වේගය සෙවීම සඳහා භාවිත වන වෙන්චුරි මානයකි.

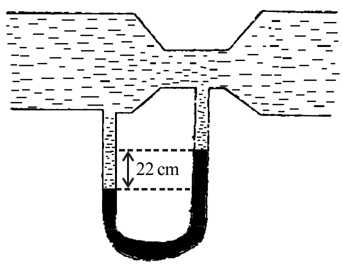
හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලය පිළිවෙලින් A සහ a වන විශාල සහ කුඩා නල වලින් එය සමන්විත වේ. විශාල සහ කුඩා නල වලට සම්බන්ධව මැනෝමීටරයක් ද යොදා තිබේ. ඒ තුළ පවතින රසදිය කඳන් වල පරතරය h උසකි. රසදිය වල ඝනත්වය ρ^1 සහ ද්‍රවයේ ඝනත්වය ρ නම්, A හිදී ද්‍රවයේ ප්‍රවේගය

$$V = a\sqrt{\frac{2(\rho^1 - \rho)gh}{\rho(A^2 - a^2)}}$$ බව පෙන්වන්න.



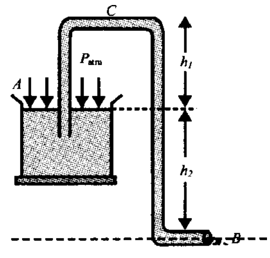
28. රසදිය පීඩනමානයක් සහිත වෙන්චුරි මීටරයක් රූපයේ දැක්වේ.

පළල් නළයේ විෂ්කම්භය 12 cm ද සිහින් නළයේ විෂ්කම්භය 6 cm ද වෙයි. නළය තුළින් ජලය ගලා යන විට රසදිය මට්ටම් අතර වෙනස 22 cm විය. වෙන්චුරි මීටරය තුළින් තත්පර 1 කදී ගලායන ජල පරිමාව සොයන්න. (රසදිය වල සාපේක්ෂ ඝනත්වය 13.6)

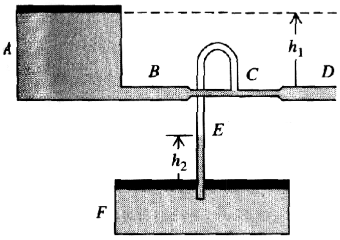


29. රූපයේ දැක්වෙන්නේ බඳුනක ඇති ද්‍රවයක් ඉවත් කිරීමට යොදා ගන්නා සයිපනයකි. එහි අභ්‍යන්තර හරස්කඩ ඒකාකාර යැයි සලකන්න. ρ යනු ද්‍රවයේ ඝනත්වය හා P_{atm} යනු වායුගෝලීය පීඩනයයි.

i. B හිදී ද්‍රවයේ වේගය සොයන්න.
ii. සයිපනය නිසි ලෙස ක්‍රියාත්මක වන පරිදි h_1 ට ගත හැකි සෛද්ධාන්තික උපරිම අගය සොයන්න.



30. A හා F යනු වායුගෝලයට විවෘත එකම ද්‍රවයෙන් පිරවූ විශාල ටැංකි දෙකකි. BCD නලයට C හිදී සවිකර ඇති තවත් නලයක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි F ටැංකියේ ඇති ද්‍රවය තුල ගිල්වා ඇත. D කෙළවර වායු ගෝලයට විවෘතව ඇති අතර C නලයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය, D නලයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලයෙන් අඩක් වේ. E නලය තුල ද්‍රවය ඉහල නගින h_2 උස h_1 ඇසුරින් සොයන්න.



MCQ

Time target : 20 minutes

01. විෂ්කම්භය 4 cm ක් වූ තිරස් නලයක් තුලින් $5\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් ද්‍රවයක් ගලා යයි. මෙම නලයේ කෙලවරට විෂ්කම්භය 2 cm ක් වූ තවත් තිරස් නලයක් සම්බන්ධ කල විට දෙවන නලය තුලින් ද්‍රවය ගලා යන ප්‍රවේගය වනුයේ,

1. $2.5\ ms^{-1}$ 2. $5\ ms^{-1}$ 3. $10\ ms^{-1}$ 4. $20\ ms^{-1}$ 5. $40\ ms^{-1}$

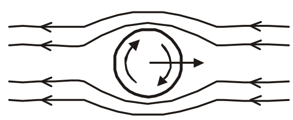
02. ජල කරාමයකින් සිරස්ව පහළට $1.0\ ms^{-1}$ ක ආරම්භක වේගයකින් ජලය ගලයි. කරාමයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $10^{-4}\ m^2$ කි. ජල ප්‍රවාහය ඔස්සේ පීඩනය නියත යැයි ද ගැලීම අනවරත යැයි ද සලකන්න. කරාමයට 0.15 m පහළින් ප්‍රවාහයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය වන්නේ,

1. $5 \times 10^{-5}\ m^2$ 2. $2.5 \times 10^{-5}\ m^2$ 3. $5.8 \times 10^{-5}\ m^2$ 4. $6.7 \times 10^{-4}\ m^2$ 5. $1 \times 10^{-4}\ m^2$

03. වසා ඇති කරාමයකට සවිකර ඇති පීඩනමානයක කියවීම 1.5×10^5 Pa වේ. කරාමය විවෘත කල විට ජලය $10ms^{-1}$ වේගයෙන් ගලා යයි නම් පීඩනමානයේ නව කියවීම වන්නේ, (ජලයේ ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$ වේ.)

1. 0.5×10^5 Pa 2. 1×10^5 Pa 3. 1.5×10^5 Pa 4. 2×10^5 Pa 5. 2.5×10^5

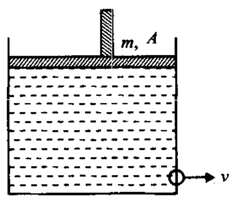
04. ක්‍රිකට් ක්‍රීඩාවේ යෙදෙන පන්දු යවන්නෙකු පන්දුව එල්ල කරන ආකාරයක් රූපයේ දැක්වේ.



පන්දුවට ඉහලින් සිට පන්දු දෙස බැලූ විට පන්දුව දක්ෂිණාවර්තව දඟ කැවේ. මෙවිට පන්දුව පිතිකරුවා දෙසට යාමේදී පන්දු යවන්නාට සාපේක්ෂව,

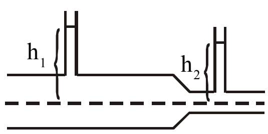
1. වාතයේ දී දකුණට දෝලනය වේ. 2. වාතයේදී වමට දෝලනය වේ.
3. කිසිම දිශාවකට දෝලනය නොවේ.
4. වාතයේදී දෝලනය නොවී පොලා පැනීමේදී දකුණට දෝලනය වේ.
5. වාතයේදී දෝලනය නොවී පොලා පැනීමේදී වමට දෝලනය වේ.

05. රූපයේ දැක්වෙන සිලින්ඩරාකාර බඳුන h උසකට ඝනත්වය ρ වන ද්‍රව්‍යයකින් පුරවා තිබේ. නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨය මත ස්කන්ධය m හා හරස්කඩ වර්ගඵලය A වූ සුමට පිස්ටනයක් තැබූ විට පතුලේ ඇති කුඩා සිදුරකින් ද්‍රවය පිටවන වේගය වන්නේ ,



1. $\sqrt{2gh}$
2. $\sqrt{2(gh + mg / A\rho)}$
3. $\sqrt{2(gh + mg / A)}$
4. $\sqrt{(2gh + mg / A\rho)}$
5. $\sqrt{(gh + 2mg / A)}$

06. රූපයේ දැක්වෙන තිරස් නලය ඔස්සේ ජලය ගලා යයි. සිරස් නල දෙකෙහි ජල මට්ටම්වල උසෙහි වෙනස 0.75 m නම් හා A හා B කොටස්වල හරස්කඩ වර්ගඵලය පිළිවෙලින් $4 \times 10^{-4}\ m^2$ හා $1 \times 10^{-4}\ m^2$ නම් නලය තුල පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව වන්නේ,



1. $1 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$ 2. $2 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$
3. $3 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$ 4. $4 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$
5. $5 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$

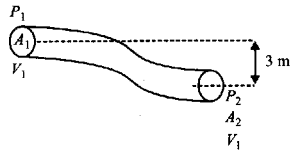
07. ඝනත්වය ρ වූ දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය ද්‍රවයක් අරය r වූ තිරස් නලයක් තුලින් අනාකූල ලෙස ගලා යයි. නලය තුල අරය r/2 වූ බාධකයක් හරහා ද්‍රවය ගලා යන විට එහි පීඩනය දෙනු ලබන්නේ, (අරය r වූ කොටසේදී පීඩනය P_0 හා වේගය v_0 වේ.)

1. $P_0 - \frac{15}{2}\rho v_0^2$ 2. $P_0 - \frac{3}{2}\rho v_0^2$ 3. $\frac{P_0}{4}$ 4. $P_0 + \frac{3}{2}\rho v_0^2$ 5. $P_0 + \frac{15}{2}\rho v_0^2$

08. A හා B නැමති විශාල ටැංකි දෙකක බිත්තිවල නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ සිට එකම ගැඹුරකින් කුඩා සිදුරු දෙකක් විද ඇත. A හි ඇති සිදුරේ වර්ගඵලය, B හි ඇති සිදුරේ වර්ගඵලය මෙන් දෙගුණයකි. සිදුරු දෙකෙන් ද්‍රව පිටවෙන ස්කන්ධ සීඝ්‍රතා සමාන නම් A හි ඇති ද්‍රවයේ ඝනත්වය, B හි ඇති ද්‍රවයේ ඝනත්වයට දරන අනුපාතය වනුයේ,

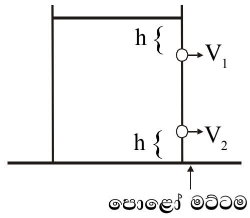
1. 0.25 2. 0.5 3. 1 4. 2 5. 4

09. රූපයේ දක්වෙන්නේ නලයක් තුල සිදුවන පරිපූර්ණ ද්‍රවයක අනාකුල , අනවරත ප්‍රවාහයකි. P_1 හා P_2 පීඩන සමාන වන අතර $V_1 = 2\ ms^{-1}$ වේ. A_1 / A_2 අනුපාතයේ අගය වන්නේ,



1. 2 : 1
2. 4 : 1
3. 8 : 1
4. 4 : 3
5. 1 : 1

10. විශාල ද්‍රව බඳුනක පෘෂ්ඨයේ සිට h ගැඹුරකින් හා පතුලේ සිට h උසකින් කුඩා සිදුරු දෙකක් විද ඇත. සිදුරු දෙකෙන් ද්‍රව පිටවන ආරම්භක වේග V_1 හා V_2 වේ. පහත ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.



A. $V_1 = V_2$

B. පහල සිදුරේ ජලය පොළොවට වැටීමට ගතවන කාලය, ඉහල සිදුරෙන් ජලය පොළොවට වැටීමට ගතවන කාලයට වඩා වැඩිවේ.

C. ජල පහර දෙකම පොළොව මත එකම ස්ථානයකට පතනය වේ.

ඉහත ප්‍රකාශවලින් සත්‍ය වන්නේ,

1. A පමණි.
2. B පමණි.
3. C පමණි.
4. A හා B පමණි.
5. A හා C පමණි.

පිළිතුරු - අභ්‍යාස

01. $34.7\ cm^3\ s^{-1}$	02. 2 m	03. 3.96 m	04. 66 W
05. 1.74 cm	06. i. $1.56\ ms^{-1}$	ii. $4\ ms^{-1}$	iii. 133.8 kPa
07. $1.5\ kg\ s^{-1}$	08. $A_1\sqrt{\frac{2gy}{A_1^2 - A_2^2}}$, $\sqrt{2gy}$		
09. i. $5\ ms^{-1}$	ii. $0.03\ m^3$	iv. 1 s	v. 5 m
10. i. $6.3\ ms^{-1}$	ii. 20 k Pa	11. i. 2000 Pa	ii. $2\ ms^{-1}$
12. i. $2\sqrt{h(H-h)}$	ii. හැකිය, (H – h) ගැඹුරිනි	13. $dAv^2 / 2g$	14. 395.1 N
15. $190\ ms^{-1}$	16. 1.35 cm	17. 1.98 cm	
18. i. 2 : 1	ii. 1 : 2	iii. h/4	
19. $y = h\ Sin^2\theta$, නොහැක	20. $45\ cm^3s^{-1}$	21. $12.6\ ms^{-1}$	
22. $6\ ms^{-1}$, 3.3×10^5 Pa, $4.7 \times 10^{-4}\ m^3s^{-1}$, 3.5×10^5 Pa		24. i. $6.3\ ms^{-1}$	ii. ජල කඳේ උස 8 m
25. $2\rho gah$	26. 5.96×10^5 Pa	28. $0.022\ m^3\ s^{-1}$	
29. i. $\sqrt{2gh_2}$	ii. $(P_{atm}/\rho g) - h_2$	30. $h_2 = 3h_1$	

පිළිතුරු – MCQ

01. 4	02. 1	03. 2	04. 1	05. 2
06. 4	07. 1	08. 2	09. 2	10. 3