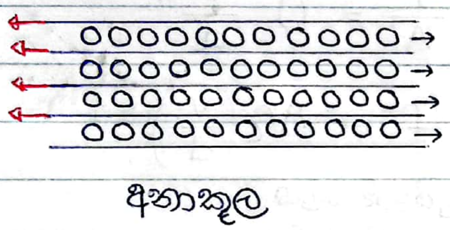
පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ

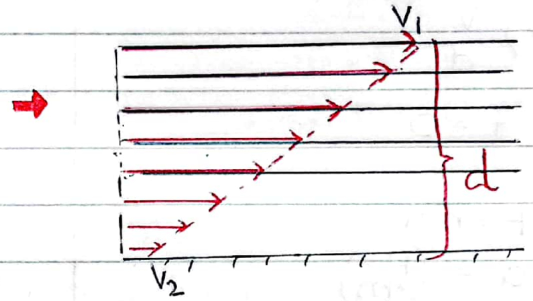
දුස්ස්‍රාවීතාව

* තරලයක් ගලායාමේදී එක් එක් අංශුවලට සාපේක්ෂව අනෙක් අංශුවලට වෙනස් ප්‍රවේගයක් පැවතීම නිසා අංශු - අංශු අතර ඇතිවන ද්‍රව ඝර්ෂණ බල **දුස්ස්‍රාවී බල** ලෙස හඳුන්වයි.

දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ආස්තරියව ගලා යාමේදී ස්ථර - ස්ථර අතර ඇතිවන ස්පර්ශීය ප්‍රත්‍යාබලය සම්බන්ධව නිව්ටන්ගේ දුස්ස්‍රාවීතාවය සම්බන්ධයෙන නියමයෙන් ඉදිරිපත් කළ හැක.

දුස්ස්‍රාවීතාවය පිළිබඳ නිව්ටන්ගේ නියමය

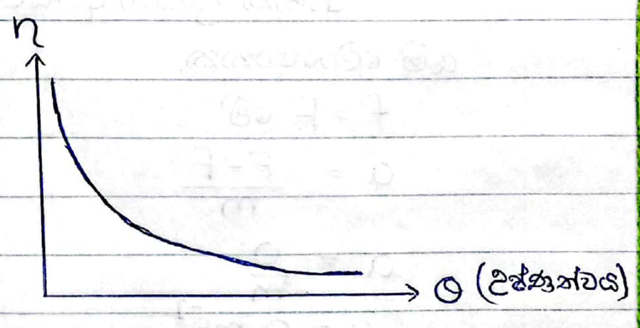




f = ද්‍රව ඝර්ෂණය (දුස්ස්‍රාවී බල)

"තරලයක් ආස්තරියව හැසිරෙමින් ගලායනවිට ස්ථර 2ක් අතර ඇතිවන ස්පර්ශීය දුස්ස්‍රාවී ප්‍රත්‍යාබලය ස්ථර දක්වන ප්‍රවේග අනුක්‍රමණයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ."

උෂ්ණත්වය ↑ විට දුස්ස්‍රාවීතාව ↓ වේ.



$$\frac{f}{A} = \text{ස්පර්ශීය ප්‍රත්‍යාබලය}$$

$$\left(\frac{V}{d}\right) = \frac{(V_1 - V_2)}{d} = \frac{\Delta V}{d}$$

$$\frac{f}{A} \propto \frac{\Delta V}{d}$$

$$\frac{f}{A} = K\frac{\Delta V}{d}$$

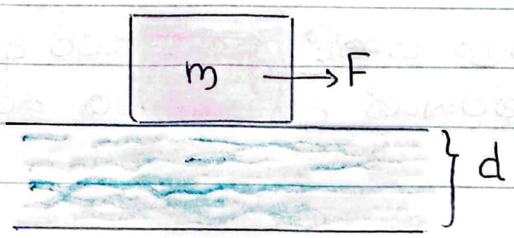
$$\frac{f}{A} = \eta\left(\frac{\Delta V}{d}\right)$$

η = දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය

$$= \frac{(f/A)}{(V/d)} = \frac{Pa}{(ms^{-1}/m)} = Pa\,S$$

නියත බාහිර බලයක් යටතේ වස්තුවක් ආන්ත ප්‍රවේගය ලබා ගැනීම.

තිරස් තලයක් මත අතුරා ඇති දුස්ස්‍රාවී තරලයක් මත ස්කන්ධයක් තබා ස්කන්ධය මත තිරස් නියත බාහිර බලයක් යෙදීම සලකමු.



ආරම්භයේදී (V=0)

$$\frac{f}{A} = \eta \frac{V}{d}$$

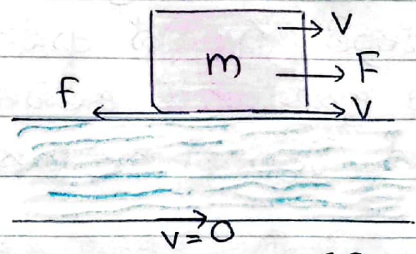
V=0 නිසා f=0

m → F, a →

$$\vec{F} = ma$$

$$a = \left(\frac{F}{m}\right)$$

ආරම්භක ත්වරණය
(ත්වරණය උපරිම අවස්ථාව)



සුළු මොහොතකට පසු (වේගය V විට)

$$\frac{f}{A} = \eta \frac{V}{d}$$

$$f = A\eta\left(\frac{V}{d}\right)$$

f – දුස්ස්‍රාවී බලය

වස්තුවේ ත්වරණය

$$F = ma$$

$$F - f = ma$$

$$\downarrow a = \left(\frac{F - f\uparrow}{m}\right)$$

$V\uparrow \rightarrow f\uparrow \rightarrow a\downarrow$

ආන්ත ප්‍රවේග අවස්ථාව (V_0)

යම් මොහොතක,

f = F වේ.

$$a = \frac{F-f}{m}$$

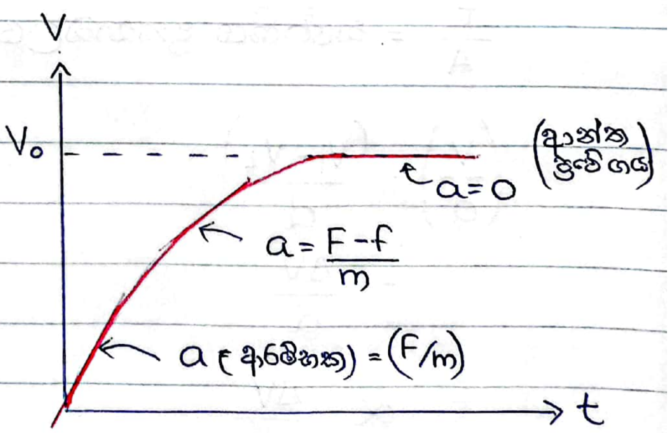
$$a = \frac{0}{m}$$

$$\therefore a = 0\ ms^{-2}$$

f = F විට,

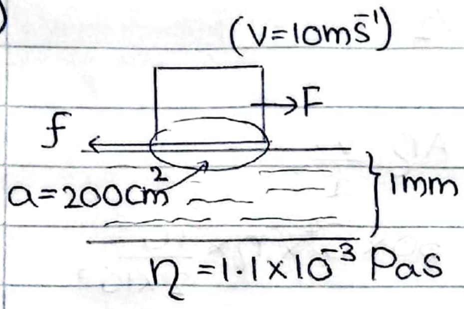
$$F = A\eta \frac{V_0}{d}$$

$$V_0 = \frac{Fd}{A\eta}$$



CamScanner

(01)



$f = A\eta \frac{V}{d}$

$= 200\times10^{-4} \times 10 \times \frac{1.1\times10^{-3}}{1\times10^{-3}}$

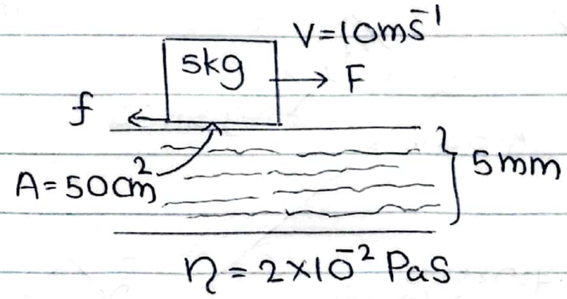
$= 2000\times10^{-4}\times1.1$

$f = 0.22N$

$F = f$

$\therefore F = \underline{\underline{0.22N}}$

(02)



(i) $V=10ms^{-1}$ විට F

$f = A\eta \frac{V}{d}$

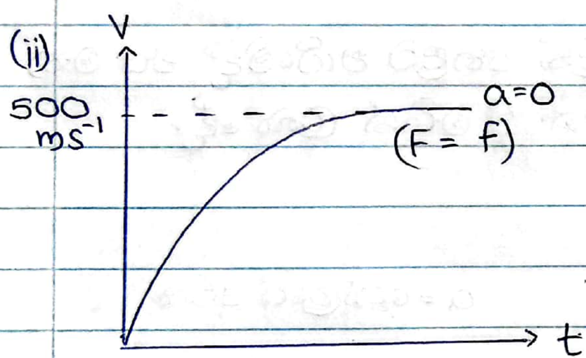
$= 50\times10^{-4}\times2\times10^{-2}\times\frac{10}{5\times10^{-3}}$

$f = 0.2N$

$f = F$

$\therefore F = \underline{\underline{0.2N}}$

(ii)



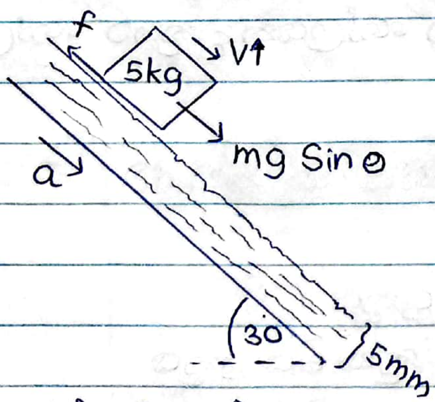
$F = f$

$10 = A\eta\left(\frac{V_0}{d}\right)$

$V_0 = \frac{10\times5\times10^{-3}}{50\times10^{-4}\times2\times10^{-2}}$

$V_0 = 500ms^{-1}$

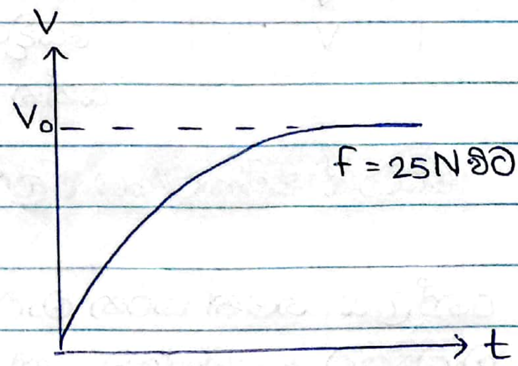
(iii)



$mg \sin\theta$

$f = 50\times 1/2$

$f = 25N$



තුනී තෙල් තට්ටුවක් නිසා
එය පහළට ගලා යාම
නොසලකා හරී.

$F = f$

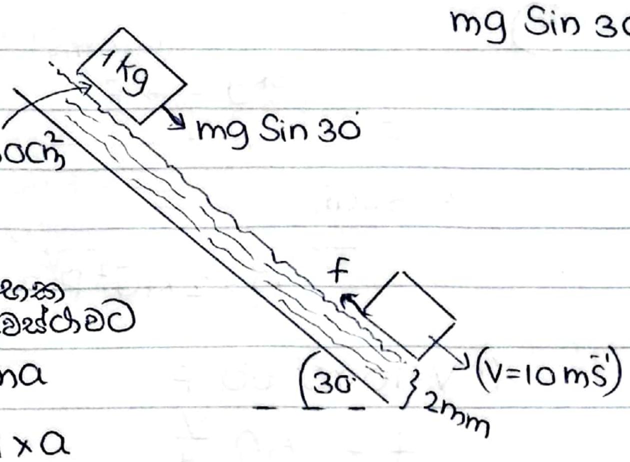
$25 = A\eta\frac{V_0}{d}$

$V_0 = \frac{25\times5\times10^{-3}}{50\times10^{-4}\times2\times10^{-2}} = 1250ms^{-1}$

Atlas

No : ________ Date: ___/___/______

(03)



$mg \sin 30^\circ = 10 \times \frac{1}{2}$

$= 5N$

$f = A\eta \frac{V_0}{d}$

$= 50 \times 10^{-4} \times \eta \times \frac{10}{2 \times 10^{-3}}$

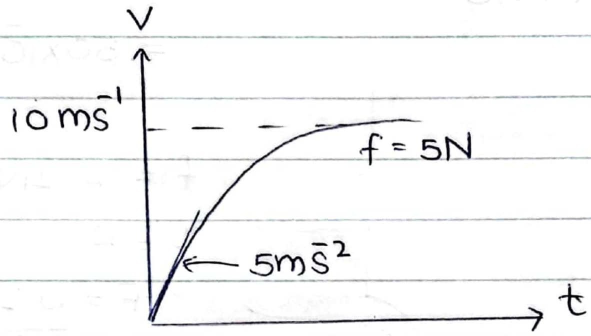
$f = 25\eta$

ආරම්භක අවස්ථාවට

$F = ma$

$5 = 1 \times a$

$a = 5 ms^{-2}$



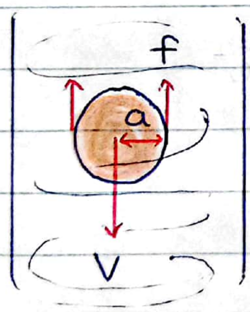
$F = f$

$25\eta = 5$

$\eta = 5/25$

$\eta = 0.2 \ Pas$

* ගෝලාකාර වස්තුවක් දුස්ස්‍රාවී තරලයක් තුළින් පහළට වැටීමේදී එය මත ක්‍රියාකරන දුස්ස්‍රාවී බලය **ස්ටෝක් සමීකරණය** මගින් ලබා දේ.



$f = 6\pi\eta a v$

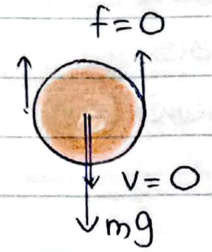
a = ගෝලයේ අරය

මෙම සමීකරණය ගෝලාකාර වස්තුවලට පමණක් යෙදිය හැකි අතර, ඝන ගෝලයක්ද කුහර ගෝලයක්ද යන්න වැදගත් නොවේ.

ස්ටෝක් සමීකරණය වලංගු වීම සඳහා තිබිය යුතු තත්ත්ව.

* ගෝලය ගමන් කරන මාධ්‍යය නිශ්චල විය යුතුය.
* මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව ගෝලයේ අරය ඉතා කුඩා විය යුතුය.
* මාධ්‍යය තුළින් ගෝලය ගමන් කිරීමේදී ගෝලය අවට මාධ්‍ය ආකූල නොවිය යුතුය.

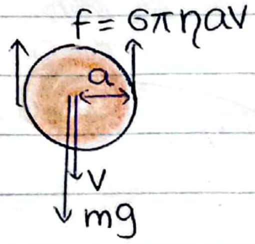
වාතය තුළින් වැටෙන ගෝලාකාර වස්තුවක චලිතය



$\downarrow F = ma$

$mg = ma$

$a' = g \downarrow$

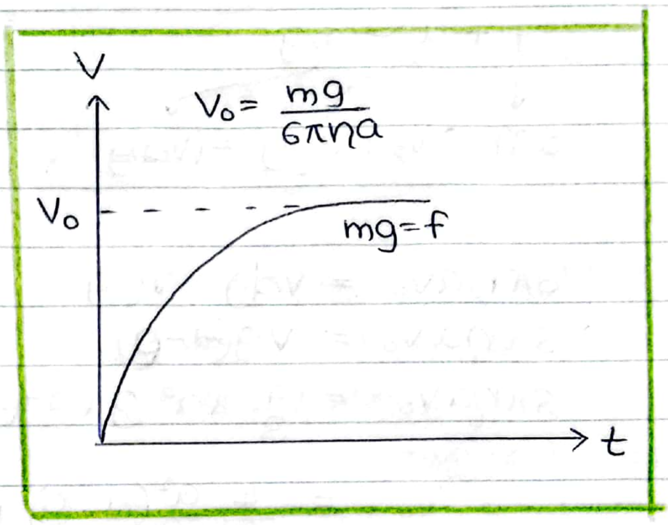


$\downarrow F = ma$

$(mg - F) = ma'$

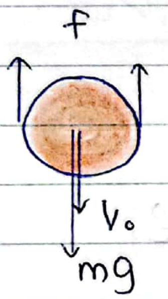
$\downarrow a' = \dfrac{(mg - f \uparrow)}{m}$

$v\uparrow \Rightarrow f\uparrow \Rightarrow a'\downarrow$



a' = ත්වරණය

a = ගෝලයේ අරය



යම් මොහොතක,

$f = mg$

$a' = 0$

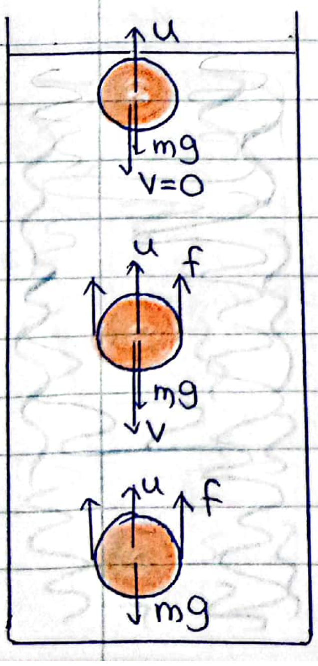
$f = ma$

$6\pi\eta a v_0 = mg$

$$V_0 = \frac{mg}{6\pi\eta a}$$

දුස්ස්‍රාවී තරලයක් තුළින් ගෝලාකාර වස්තුවක් ගමන් කරන විට ආන්ත ප්‍රවේගය

මාධ්‍යයේ ඝනත්වය නොසැලකිය නොහැකි මාධ්‍යයක ගෝලයක් ආරම්භයේදී නිශ්චලතාවයෙන් අරඹා පහළට වැටීම පහත පරිදි වේ.



ආරම්භයේදී

$\downarrow F = ma$

$mg - u = ma$ ← උඩුකුරු තෙරපුම

$a = \dfrac{(mg - u)}{m}$

V ප්‍රවේගයෙන් යන විට

$\downarrow F = ma$

$mg - u - f = ma$

$\downarrow a = \dfrac{(mg - u - f\uparrow)}{m}$ $\quad v\uparrow \Rightarrow f\uparrow \Rightarrow a\downarrow$

යම් මොහොතක,

$f + u = mg$

එවිට, $a = 0$ ∴ ආන්ත ප්‍රවේගයට ළඟා වේ.

CamScanner

ආන්ත ප්‍රවේගයේදී (V_0)

d = වස්තුවේ ඝනත්වය
ρ = ද්‍රවයේ ඝනත්වය
V = ගෝලයේ පරිමාව

$$f + u = mg$$

$$6\pi\eta a V_0 + V\rho g = (Vd)g$$

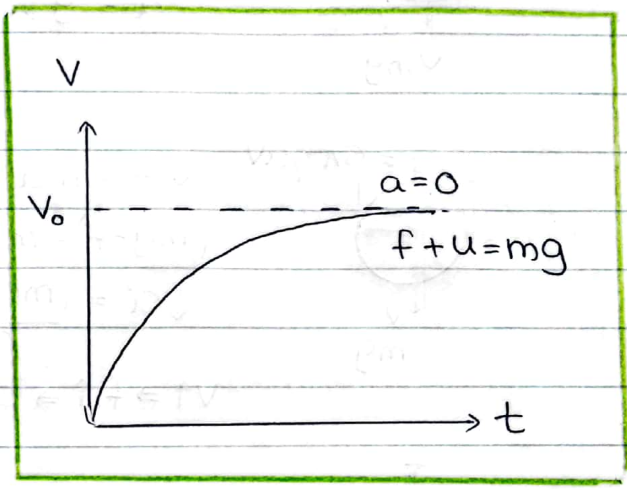
$$6\pi\eta a V_0 = Vdg - V\rho g$$

$$6\pi\eta a V_0 = Vg(d-\rho)$$

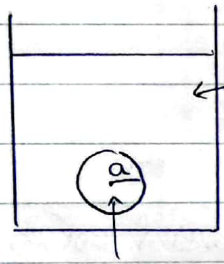
$$6\pi\eta a V_0 = \frac{4}{3}\pi a^3 g(d-\rho)$$

$$V_0 = \frac{4}{18}\frac{a^2}{\eta}(d-\rho)g$$

$$V_0 = \frac{2}{9}\frac{a^2}{\eta}(d-\rho)g$$



Pg 3 (01)



$\rho_w = 1000 kgm^{-3}$

$\eta = 0.01 Nsm^{-2}/Pas$

$\{\rho > d\}$

$d = 100 kgm^{-3}$
$a = 5mm$

(i) ආරම්භයේදී,

$$u = mg$$
$$u = V\rho g$$
$$= \frac{4}{3}\pi a^3 \rho g$$
$$= \frac{4}{3} \times 3 \times 125 \times 10^{-9} \times 10^3 \times 10$$
$$u = 5 \times 10^{-3} N$$

(ii) $\uparrow F = ma$

$$u - mg = ma$$
$$5\times10^{-3} - 5\times10^{-5}\times10 = 5\times10^{-5}\times a$$
$$450\times10^{-5} = 5\times10^{-5} a$$
$$a = 90 ms^{-2}$$

$$m = dV$$
$$= \frac{4}{3}\times\pi\times a^3\times d$$
$$= \frac{4}{3}\times 3\times(5\times10^{-3})^3\times 100$$
$$= 500\times100\times10^{-9}$$
$$m = 5\times10^{-5} kg$$

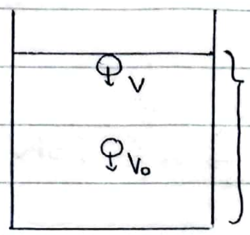
(iii)

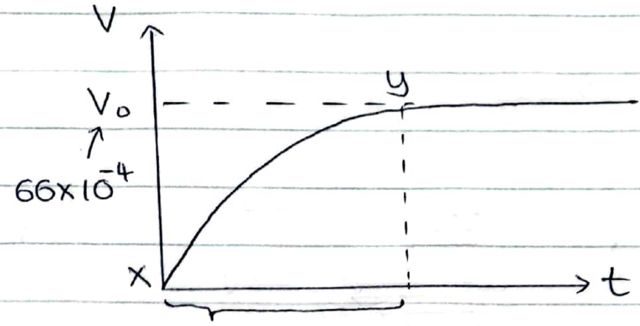
$$V_0 = \frac{2a^2}{9\eta}(\rho - d)g$$

$$= \frac{2\times(5\times10^{-3})^2(1000-100)10}{9\times0.01}$$

$$V_0 = \frac{2\times25\times900\times10^{-6}\times10}{9\times0.01} = 50\times10^{-1} = 5ms^{-1}$$

(02)





$$V_0 = \frac{2a^2}{9\eta}(2200-1000)\times 10$$

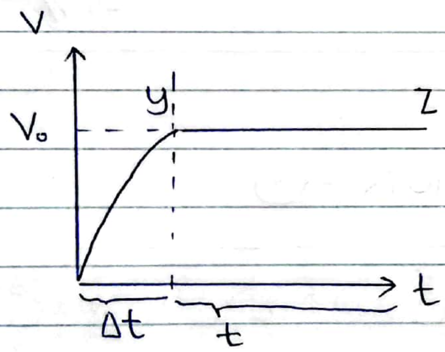
$$= \frac{2}{9}\frac{(0.05\times10^{-3})^2}{1.01\times10^{-3}}\times 1200\times 10$$

$$= \frac{2}{9}\frac{(5\times10^{-5})^2}{1.01\times10^{-3}}\times 12000$$

$$V_0 = 66\times10^{-4}\ ms^{-1}$$

ඉතා කුඩා කාලයකදී ආන්ත ප්‍රවේගය හිමි කර ගෙන 10 cm දුර ප්‍රමාණයම එම ලබාගත් ආන්ත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන බව උපකල්පනය කරයි

∴ xy වක්‍ර කොටස සඳහා වූ කාලය නොසලකිය හැකි තරම් කුඩා බැවින්,



yz කොටසට,

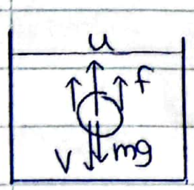
$\downarrow s = ut$

$$10\times10^{-2} = 66\times10^{-4}\,t$$

$$t = \frac{10\times10^{-2}}{66\times10^{-4}} = \frac{1000}{66}$$

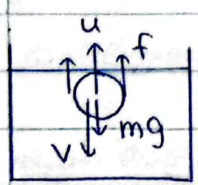
$$= \frac{3000}{200} = 15\ s$$

යම් ජලාශයක් තුළ ගෝලයක් නිදහසේ අතහැරිය විට ලබා ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේගය $10\ ms^{-1}$ක් වේ. ගෝලය ජලාශයේ පෘෂ්ඨයෙන් ඉහළ සිට ජලය තුළට $25\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් පහළට විසි කළේ නම් ගෝලයේ ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්ථාරය ඇඳ දක්වන්න.



$f + u = mg$ විට,

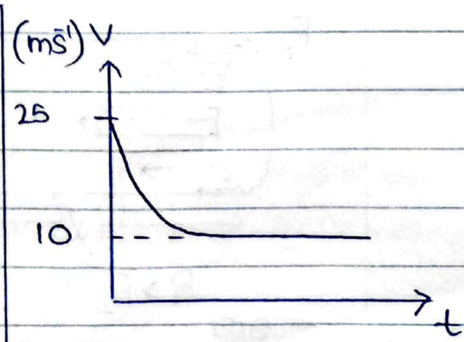
වේගය $(V_0) = 10\ ms^{-1}$



$\uparrow f = 6\pi\eta a v \uparrow$

$f >> u + mg$

∴ $f = u + mg$ වන තෙක් V අඩුවේ.

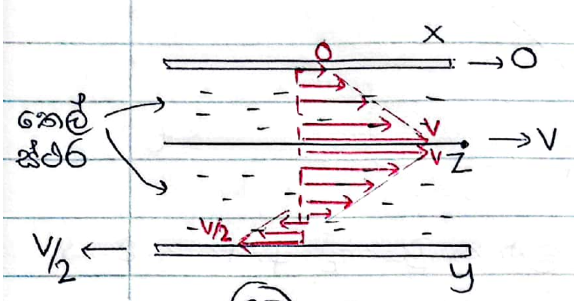


Atlas
CamScanner

No : ______ Date: __/__/____

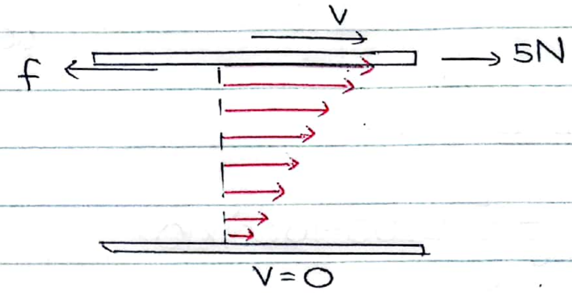
mcq worksheet

(01) 2018 A/L



—(05)

(02) 2019 A/L



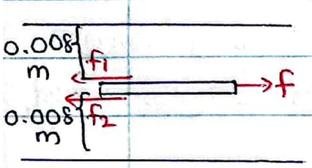
$f = 5N$

$A\eta \frac{V}{d} = 5$

$V = \frac{5 \times 2\times10^{-2}}{500\times10^{-4}\times0.2} = 10ms^{-1}$

මධ්‍යස්තරයේ $\rightarrow 5ms^{-1}$ // —(2)

(03) 2014 A/L



$f_1 = A\eta \frac{V}{d}$

$= \frac{0.4 \times 0.072 \times 0.02}{0.008}$

$f_1 = 9 \times 8 \times 10^{-3}$

$F = f_1 + f_2$

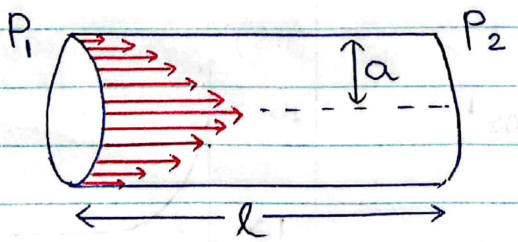
$F = 2f_1$

$= 2 \times 9 \times 8 \times 10^{-3} = 144 \times 10^{-3} = 1.44 \times 10^{-1} N$ —(5)

නළයක් තුළින් දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ගලායාම පිළිබඳ පොයිසෙල් සමීකරණය

නළයක් තුළින් දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ගැලීමට නළයේ දෙකෙළවර පීඩන අන්තරයක් පැවතිය යුතුය. එවිට වැඩි පීඩනයේ සිට අඩු පීඩනය දක්වා දුස්ස්‍රාවී තරලය ගලා යාම සිදු වේ.

තිරස් නළයක් තුළින් දුස්ස්‍රාවී තරලයක් අනවරතව ගලා යෑමේදී ඒ තුළින් පරිමා ගැලීමේ සීඝ්‍රතාව පොයිසල් සමීකරණයෙන් ඉදිරිපත් කර ඇත.



$P_1 > P_2$

පීඩනය වැඩි තැන සිට අඩු තැනට තරලය ගලයි.

– පොයිසල් සමීකරණය –

$$Q = \frac{\pi}{8} \frac{a^4}{\eta} \frac{\Delta P}{l}$$

a = අරය

η = දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය

$\left(\frac{\Delta P}{l}\right)$ = පීඩන අනුක්‍රමණය

Q = පරිමා ගැලීමේ සීඝ්‍රතාවය

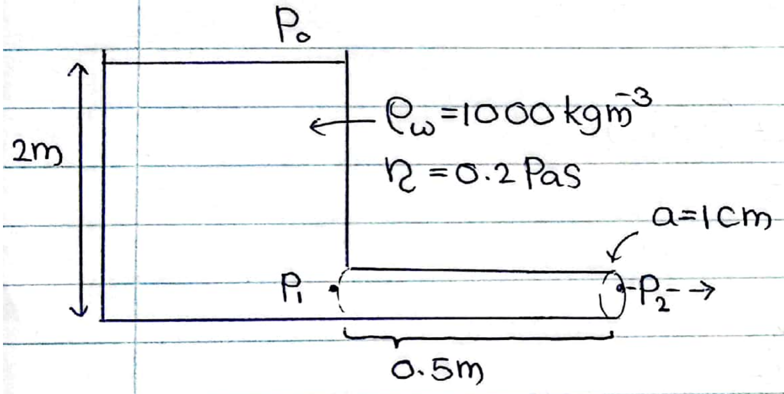
Atlas

CamScanner

පොයිසෙල් සමීකරණය වලංගුවීම සඳහා පැවතිය යුතු තත්ත්ව

* නළය තිරස් විය යුතුය.
* නළය සෘජු විය යුතුය.
* ද්‍රවය අනාකූලව හා අනවරතව ගැලිය යුතුය.
* ද්‍රවය අසම්පීඩ්‍ය විය යුතුය.
* මෙම සමීකරණය කේශික නළය සඳහා භාවිතා කිරීම වඩාත් සුදුසු වේ.

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තිරස් නළයක් තුළින් දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ගලයි. පරිමා ගැලීමේ සීඝ්‍රතාවය සොයන්න. $(\pi = 3)$



$$Q = \frac{\pi}{8}\frac{a^4}{\eta}\frac{(\Delta P)}{l}$$

$$= \frac{3}{8}\frac{(1\times10^{-2})^4}{0.2}\times\frac{2\times10^4}{0.5}$$

$$Q = \frac{3}{8}\frac{(10^{-8})}{0.2}\times\frac{2\times10^4}{0.5}$$

(නළය දෙපස ΔP සෙවීම)

$P_2 = P_0$ (වා.ගෝ.පී.)

$P_1 = P_0 + h\rho g$

$= P_0 + 2\times10^3\times10$

$P_1 = P_0 + 2\times10^4$

$\Delta P = P_1 - P_2$

$= P_0 - P_0 + 2\times10^4$

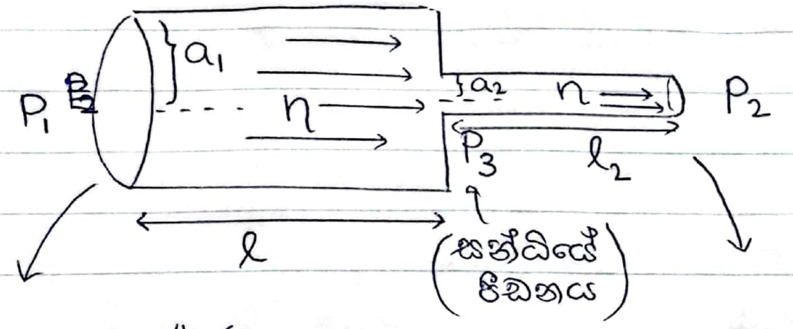
$\Delta P = 2\times10^4\, Pa$

සංයුක්ත නළ පද්ධතියක් ඔස්සේ දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ගැලීම

ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට

සන්නායක ශ්‍රේණිගත දඬු ඔස්සේ තාපය ගැලීමේදී මෙන් ම, ශ්‍රේණිගත නළයක් ඔස්සේ දුස්ස්‍රාවී තරලයක් ගැලීමේදීද එකම ක්‍රියාකාරීත්වයක් අධ්‍යනය කළ හැක.

Atlas
CamScanner



$$Q_1 = \frac{\pi}{8}\frac{a_1^4}{\eta}\frac{(P_1 - P_3)}{l_1}$$

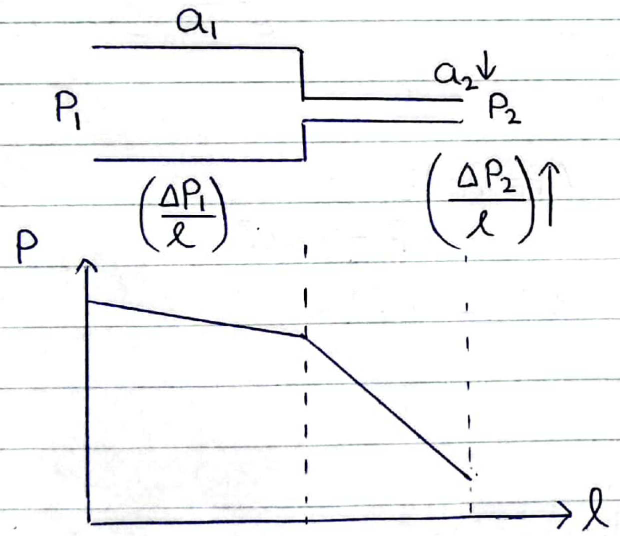
$$Q_3 = \frac{\pi}{8}\frac{a_2^4}{\eta}\frac{(P_3 - P_2)}{l_2}$$

ශ්‍රේණිගත නිසා,

$$Q_1 = Q_3$$

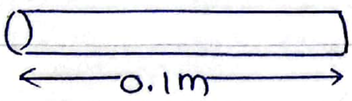
$$\frac{\pi}{8}\frac{a_1^4}{\eta}\frac{(P_1 - P_3)}{l_1} = \frac{\pi}{8}\frac{a_2^4}{\eta}\frac{(P_3 - P_2)}{l_2}$$

$$\frac{a_1^4}{l_1}(P_1 - P_3) = \frac{a_2^4}{l_2}(P_3 - P_2)$$



Pg 3

(07)



$a = 1\times10^{-3}$

$\eta = 3\times10^{-3}$ Pa s

$Q = 1\times10^{-7}$

$\pi = 3$

$$Q = \frac{\pi}{8}\frac{a^4}{\eta}\frac{\Delta P}{l}$$

$$10^{-7} = \frac{3}{8}\frac{(10^{-3})^4}{3\times10^{-3}}\frac{\Delta P}{0.1}$$

$$\Delta P = \frac{8\times10^{-4}\times10^{-7}}{10^{-12}}$$

$\Delta P = 80$ Pa // —— (1)

Atlas

CamScanner