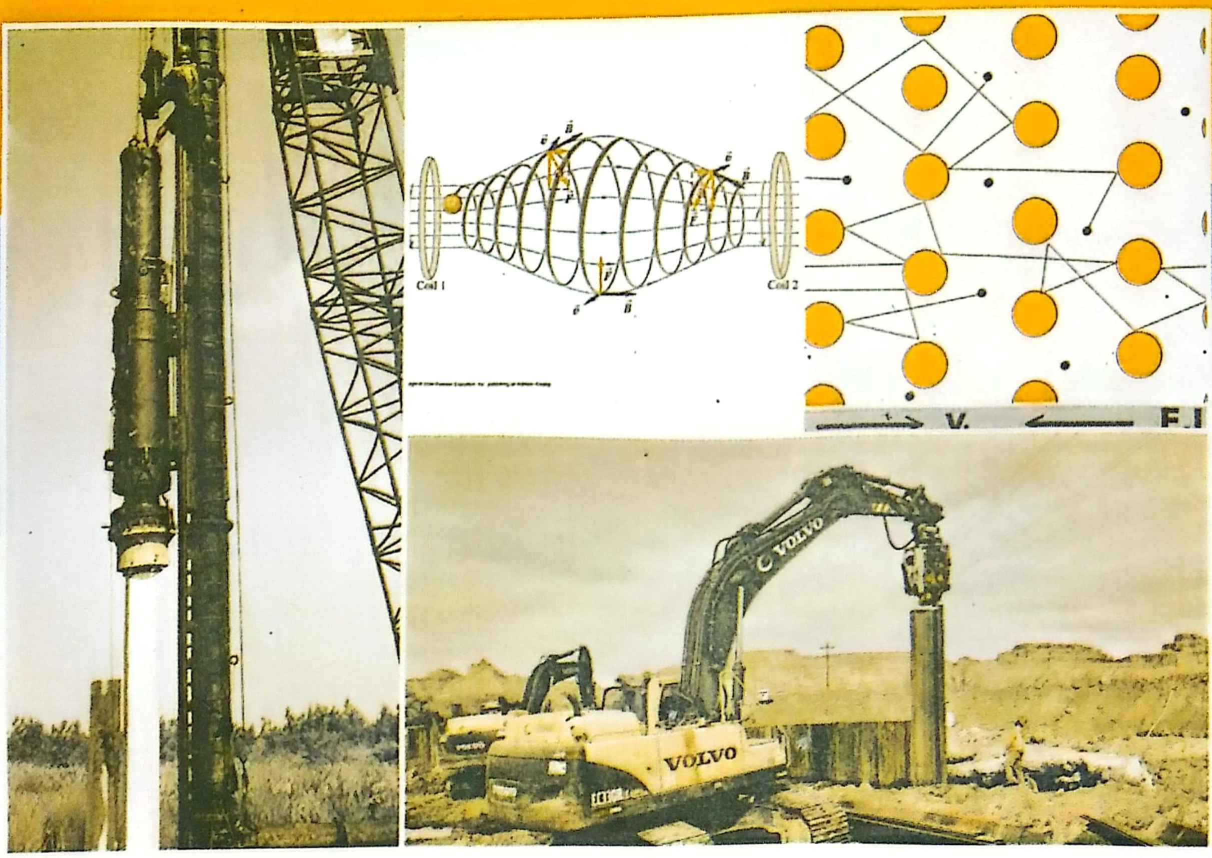
2021 උසස් පෙළ

භෞතික විද්‍යාව



t.me/viwarana

ලිතිර උසස් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශනයකි

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුවේ
ලියාපදිංචි අංකය EX/PRESS/2021/0039

(01) මෙවැනි ප්‍රශ්න ඕනෑතරම් past papers වල ඇත. (1991-01) පළමු වරණයේ සිට බලා ගෙන යාමේදී නිවැරදි පිළිතුර (2) බව පෙනේ. ඉන්පසු අනෙක් වරණ දෙස බැලීමට අවශ්‍ය නැත. ප්‍රත්‍යාබලයට මාන ඇත. වික්‍රියාවට මාන නොමැත. භෞතික විද්‍යාවේ කාර්යය - ශක්ති ප්‍රමේයය (work - energy theorem) බොහෝ ගැටළු ලිහීමට අප භාවිත කරයි. ඇත්තටම මේ ප්‍රශ්නය ඒකකවලින් බැලුවත් කමක් නැත. මානවලට වඩා ඒකක අපට හුරු පුරුදුය. කාර්යයයේ සහ ශක්තියේ යන දෙකේම SI ඒකකය J ය. ප්‍රවේගයේ ඒකක $m\ s^{-1}$ ය. විස්ථාපනය m ය. බර N ය. ස්කන්ධය kg ය. ව්‍යාවර්තයේ ඒකක N m ය. (J නොවේ) ව්‍යාවර්තයෙන් කාර්යයක් කිරීමට නම් ව්‍යාවර්තය භාවිතා කොට යම් කෝණයක් කරකැවිය යුතුය. එබැවින් ව්‍යාවර්තයෙන් සිදුවන කාර්යය $\tau\theta$ ය. θ වලට මාන නැත. කෝණික ගම්‍යතාවයේ මාන ML^2T^{-1} ය. ($m\omega r$ නැත්තම් $I\omega$ ය). හැම රාශියකම මාන සෙවීමට නොයන්න. එය කාලය අපතේ යැවීමකි. බැලූ බැල්මටම නිවැරදි උත්තරය (2) බව පෙනේ. එසේ නොපෙනුනොත් මාන පසෙකලා ඒකක හරහා යන්න. එය පහසුය.

(02) මෙය විසඳීමට ඇති කෙටිම ක්‍රමය වන්නේ,

$$\text{කුඩාම මිනුම} = \frac{\text{ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග}}{\text{වර්නියර් පරිමාණය බෙදා ඇති කොටස් ගණන}}$$

සම්බන්ධතාව භාවිතා කිරීමයි.

මේ අනුව ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග වන්නේ 0.025×20 ය. එනම් 0.5 mm ය. ඔබ දන්නා අනෙක් ක්‍රමය වන්නේ කුඩාම මිනුම = එක් ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග (MSD) − එක් වර්නියර් පරිමාණයේ කොටසක දිග (VSD). මෙය දීර්ඝ කරන ලද වර්නියර් සැකැස්මකට මෙය වලංගු නැත.

ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස් 19 ක් වර්නියර් පරිමාණ කොටස් 20 කට බෙදා බෙදා ඇති නිසා එක් වර්නියර් පරිමාණ කොටසක් ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස් $\frac{19}{20}$ කට සමානය.

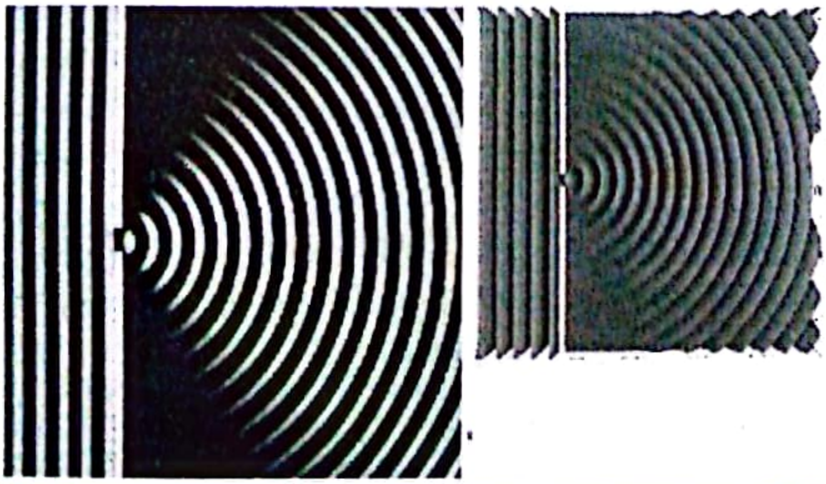
$$\therefore \text{කුඩාම මිනුම} = MSD\left(1-\frac{19}{20}\right) = \frac{MSD}{20}$$

වර්නියර් මූලධර්මය වන්නේ වර්නියර් පරිමාණයේ ක්‍රමාංකනයේ n කොටස් ප්‍රමාණයක දිගක් ප්‍රධාන පරිමාණයේ $(n\text{-}1)$ කොටස් ප්‍රමාණයක් හා සමාන කිරීමයි. එමනිසා ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස් 18 ක් වර්නියර් පරිමාණ කොටස් 20 කට බෙදන්නේ නැත. 19 ට 20, 9 ට 10, 49 ට 50 යි. යනාදී වශයෙනි. එබැවින් සැමවිටම ලැබෙන්නේ $1-\frac{19}{20}$, $1-\frac{9}{10}$, $1-\frac{49}{50}$ ය.

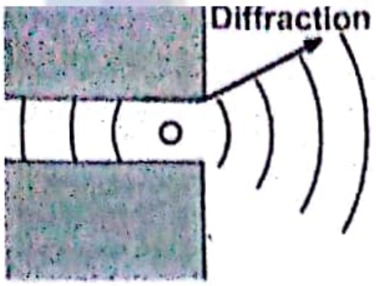
t.me/viwarana

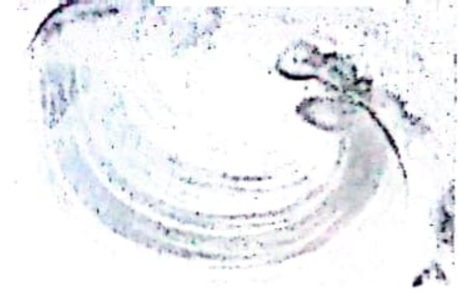
එනම් ඉහත ප්‍රකාශනවල ලවය සැමවිටම 1 ට සමාන වේ. $(20-19)$, $(10-9)$ හා $(50-49)$. වෙන අගයක් ගත නොහැක. එමනිසා ප්‍රශ්නයට අදාළව පළමුවෙන් ලියා ඇති සම්බන්ධතාව සැමවිටම වලංගුය. නමුත් ඇත්තටම බැලුවොත් කුඩාම මිනුම සෙවීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග සහ වර්නියර් පරිමාණය බෙදා ඇති කොටස් ගණන පමණි.

(03) බොහෝ දරුවන් තෝරා ගන්නට ඇත්තේ වර්තනයය. එය වැරදිය. වර්තනය සිදුවීම සඳහා මාධ්‍ය දෙකක් අවශ්‍යය. පරාවර්තනය සහ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයටද මාධ්‍ය දෙකක් අවශ්‍යය. පරාවර්තනය, වර්තනය මෙන්ම පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදුවන්නේ එම මාධ්‍ය දෙක වෙන් කරන අතුරු මුහුණතේදීය. නමුත් විවර්තනය (diffraction) යනු ආලෝක කදම්බයක් හෝ වෙනත් ඕනෑම තරංගයක් පටු විවරයක් හෝ දාරයක් හරහා යෑමේදී තරංගයේ සිදුවන විහිදීමයි/ පැතිරීමයි. ඕනෑම තරංගයකට මෙම සංසිද්ධිය පොදුය. ජල තරංග අචල වස්තු හරහා යෑමේදී මෙන්ම හිඩැස් හරහා යෑමේදී පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය කළ හැක. රූප බලන්න.



ජලිත ටැංකිය ආධාරයෙන් ඔබ මෙය ආදර්ශනය කරන්නට ඇත. මෙලෙසම ආලෝකයද පටු විවර සහ තියුණු දාර හරහා යෑමේදී තරංග විසිරීමකට බඳුන් වේ. Diffraction යන වචනයේ තේරුමද විසිරී යෑමයි. විවර්තනය පැහැදිලිව සිදු වීම සඳහා අවශ්‍යතාව වන්නේ විවරයේ පළල හෝ දාරයේ පළල (තියුණු බව) හෝ බාධකයේ පළල තරංගයේ තරංග ආයාමයට වඩා කුඩා වීම හෝ තරංග ආයාමය හා පෑහීමයි/ තුල්‍ය වීමයි. (compatible)





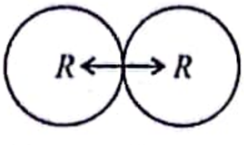
විවර්තනය, නිරෝධනය වැනි සංසිද්ධි පැහැදිලි කළ හැක්කේ තරංගවල තරංග ගතිගුණවලින් පමණි. උසස පෙළදී අප හදාරන්නේ ආලෝකයේ ජ්‍යාමිතික ප්‍රකාශ විද්‍යාවය. කාච හරහා ආලෝකය ගමන් කිරීමේදී අ භාවිතා කරන කිරණ සංකල්පය සඳහා භාවිතා කරන්නේ ආලෝකයේ තරංග වාදය නොවේ. ජ්‍යාමිතික ප්‍රකා විද්‍යාවට අනුව සමාන්තර ආලෝක කදම්බයක් පටු විවරයක් හරහා යන විට හරියටම එම විවරයේ ප්‍රමාණ සමාන ආලෝක ලපයක් තිරයක් මත ලබාගත හැක. ඉතිරිය තනිකරම අඳුරු විය යුතුය. නමුත් ආලෝක විවර්තනයට බඳුන් වන නිසා තිරය මත ඇති සෙවණැල්ල තුළටද යම් ආලෝකයක් විහිදේ/ පැතිරේ. ... විවර්තනයයි.

වාතය තුළ ධ්වනියේ තරංග ආයාමය අපගේ දොරවල් සහ ජනෙල්වල පළලට වඩා විශාලය. යම් කෙනෙකු අප නොපෙනුනත් ඔහු/ ඇය කථා කරන දෑ අපට ඇසේ. එයට හේතුව වන්නේ ධ්වනි තරංග බිත්තිවල කෙළවර වටා, දොරවල් හරහා විවර්තනය වීමයි. තරංගයක තරංග ආයාමය බාධකවල/ විවරවල පළලට වඩා විශාලවන විට විවර්තනය හොඳින් සිදු වේ. ආලෝකයේ තරංග ආයාමය ගෙදර දොරේ පළලට වඩා ඉතාමත් කුඩාය. එනිසා ආලෝකය දොර හරහා යන විවර්තනය නොවේ. ඒකත් හොඳය. නැතිනම් දෙදෙනෙක් කාමරයක සිටින විට කෙලින්ම දොර ඉස්සරහට ගියොත් පමණක් (දොර අඩවල් කොට කාමරය තුළ ආලෝකයක් ඇත්නම්) අපට ඔවුන් පෙනේ. නමුත් කාමරේ ඇතුළෙන් එන සද්ද බද්ද ඇසීමට නම් දොර ඉස්සරහටම යා යුතු නැත. අපට කවුරුහරි බනින විට ඔවුන් නොපෙනී බනින හඬ පමණක් ඇසෙන එකත් කොච්චර වටිනවද?

අනෙක් කරුණ වන්නේ වර්තනය සිදුවන විට තරංගයේ වේගය වෙනස් වේ. නමුත් විවර්තනයේදී තරංගයේ වේගය වෙනස් නොවේ. වවුලන් වැනි සතුන් 20 Hz ට අඩු අවධ්වනික (infrasonic) තරංග නිපදවයි. සංඛ්‍යාතය අඩුවන විට තරංගයේ තරංග ආයාමය වැඩිවේ. තරංග ආයාමය වැඩිවන විට එවැනි තරංග ගස්, බාධක වටා හොඳින් විවර්තනය වේ. සරලව කිව්වොත් තරංග හොඳින් ව්‍යාප්ත වේ.

(04) පහසුවෙන්ම උත්තරය (5) මුළු රේඛීය ගම්‍යතාව බව වැටහේ. මුළු චාලක ශක්තිය සංස්ථිතික වන්නේ ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමකදී පමණි. මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය සංස්ථිතික වන්නේ ශක්තිය තාපය, ධ්වනිය වැනි වෙනත් ශක්ති ප්‍රභේදවලට පරිවර්තනය නොවුනොත් පමණි. කෝණික ප්‍රවේගයේ අදාළත්වයක් නැත. ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ වුවත්, අප්‍රත්‍යස්ථ වුවත් , පූර්ණ අප්‍රත්‍යස්ථ වුවත් පද්ධතිය මත බාහිර බල ක්‍රියා නොකරයි නම් සංස්ථිතික වන්නේ මුළු රේඛීය ගම්‍යතාවයය. බාහිර ව්‍යාවර්ත ක්‍රියා නොකරයි නම් මුළු කෝණික ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වේ.

ඇත්තටම රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන්ගේ නියම හා සම්බන්ධය. බාහිර බල ගැටුමේ දිශාවට ක්‍රියා නොකරයි නම් ගැටුමකදී පළමුවැන්නා දෙවැන්නා මතද දෙවැන්නා පළමු වැන්නා මතද ක්‍රියා කරන බල සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධය.



බලය ගම්‍යතා වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයට සමාන නිසා අනිවාර්යයෙන්ම මුළු රේඛීය ගම්‍යතාව නොවෙනස් විය යුතුය. එක් කෙනෙකුට අඩුවන දේ අනෙකාට ලැබිය යුතුය.

(05) මෙය නම් නොයෙක් වර දී ඇති ප්‍රශ්නයකි. 2010-07, 2012-05, 2013-13 ප්‍රශ්නවල මෙම දැනුම පරීක්ෂා කොට ඇත. පරිපූර්ණ වායුවක මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය රඳා පවතින්නේ එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය මතය.

$E = \frac{3}{2}kT$ පරිපූර්ණ වායුවකට රේඛීය චාලක ශක්තිය හැර වෙන ශක්තියක් බාහිරින් දිය නොහැක. (ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය හැර).

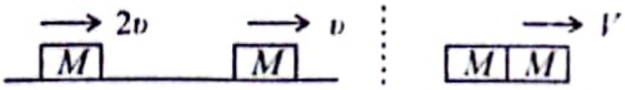
(06) මෙය වැරදිය හැක. බොහෝ දරුවන් තෝරාගෙන ඇත්තේ 0 විය යුතුය. 2011-36 ප්‍රශ්නය බලන්න. 2011 විවරණයේ සවිස්තරාත්මකව පැහැදිලි කොට ඇත. භෞතික විද්‍යාවේ ගැටුම් වර්ග තුනක් ඇත. ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් - චාලක ශක්තිය සංස්ථිතික වේ. සමහර අවස්ථාවලදී මෙවැනි ගැටුමක් පූර්ණ ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් ලෙසින්ද හැඳින්වේ. එහි වරදක් නැත. නමුත් ප්‍රත්‍යස්ථ නම් ප්‍රත්‍යස්ථය. ආයෙ පූර්ණ කියා කීමට අවශ්‍ය නැත. හොඳ නම් හොඳය. ආයෙ හොඳටම හොඳයි කීමේ තේරුමක් තියෙනවද? නරක නම් ටිකක් නරකයි. හොඳටම නරකයි කියා වෙන් කළ හැක. දෙවිවරු ඇත්තේ එක් කෙනෙක් විය යුතුය. එක එක ජාතියෙ යක්කු නම් ඕනෑතරම් සිටිති.

අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක් - යම් චාලක ශක්තියක් හානි වේ. යම් කොටසක්, යම් භාගයක් හානි වේ.

පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක් - චාලක ශක්ති හානිය උපරිම වේ. මෙය සිදුවීම සඳහා ගැටෙන දෙදෙනා එකම අවසාන ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළ යුතුය. දෙදෙනා එකට එකතුවීමෙන්ද මේ වැඩේ වෙයි. දෙන්නෙක් එකට එකතුවුනොත් කොහොමටත් එකට යන්න එපායැ. ලෝකේ තියෙන අමාරුම වැඩෙන් මේකය.

පළමු වස්තුවේ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය විය යුතු කියා නීතියක් නැත. මැටි ගුලියක් කොහොල්ල ගුලියක් බිත්තියක වැදුනු විට ගුලි නතර වේ. එය සත්‍යයකි. චාලක ශක්ති හානිය උපරිම නමා. නමුත් මෙය විශේෂ අවස්ථාවකි.

එකම වේගයෙන් යන විට චාලක ශක්ති හානිය උපරිම වන බව පෙන්වීමට කලනය (calculus) අවශ්‍ය වේ. මේ ගැටලුවට අදාළව මෙය සත්‍ය වන බව පෙන්වන්නම්.



(පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක්)

ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන්

$$M2v + Mv = 2MV \Rightarrow V = \frac{3}{2}v$$

චාලක ශක්ති හානිය $= \frac{1}{2}M(2v)^2 + \frac{1}{2}M(v)^2 - \frac{1}{2}\times 2M\left(\frac{3}{2}v\right)^2$

$$= \frac{1}{2}Mv^2\left(4+1-\frac{9}{2}\right) = \boxed{\frac{1}{4}Mv^2 = 0.25v^2}$$

පළමු වස්තුව නිශ්චල වන්නේ යැයි සිතමු. ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන්

$$M2v + Mv = 0 + Mv_2 \qquad v_2 = 3v$$

චාලක ශක්ති හානිය $= \frac{1}{2}M(2v)^2 + \frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}M(3v)^2$

t.me/viwarana

$= \frac{1}{2}Mv^2(4+1-9)$ මෙම අගය සෘණ වේ. මෙය සිදුවිය නොහැක. ශක්තිය මැවිය නොහැක.

ගැටුමෙන් පසු පළමු කුට්ටියේ වේගය $\frac{7}{4}v(1.75v)$ ලෙස සිතමු. ඒ අනුව දෙවන කුට්ටියේ වේගය

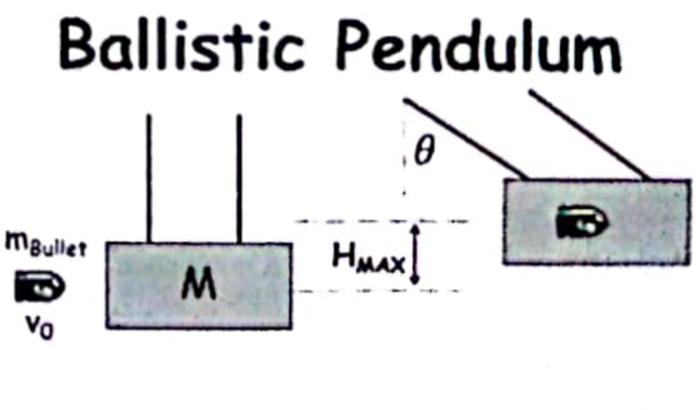
$$M2v + Mv = M\frac{7}{4}v + Mv_2 \Rightarrow v_2 = \frac{5}{4}v$$

ගැටුමෙන් පසු චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}\times 1M \times \left(\frac{7}{4}\right)^2 v^2 + \frac{1}{2}M\left(\frac{5}{4}\right)^2 v^2$

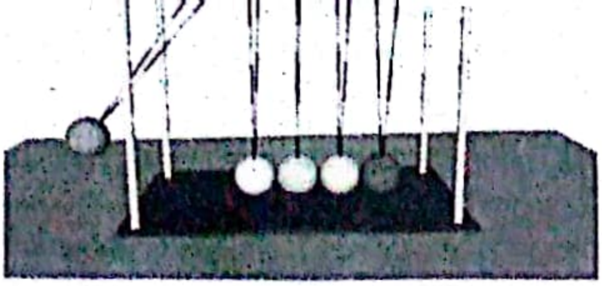
$$= \frac{1}{2}M\left(\frac{49}{16}+\frac{25}{16}\right)v^2 = \frac{1}{2}M\times 4.625v^2$$

චාලක ශක්ති හානිය $= \frac{1}{2}Mv^2(4+1-4.625) = \boxed{0.1875v^2}$

මෙම අගය $0.25v^2$ ට වඩා අඩුය. ඕනෑම වෙනත් වලංගු ප්‍රවේග සැලකුවත් චාලක ශක්ති හානිය $0.25v^2$ අභිබවා යා නොහැක. එමනිසා උපරිම චාලක ශක්ති හානියක් ඇතිවන්නේ (පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථ) දෙදෙනාගේ ප්‍රවේග එක සමාන වන විටය. දෙදෙනා එකට අත්වැල් බැඳ ගත් විටය. චුම්බක ඈඳුම් හෝ වෙනත් ඈඳුම් (couplers) ඇති ට්‍රොලි දෙකක් ගැටී එකට එකතු වූ විට මෙම ගැටුම පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථය. ලී කුට්ටියකට උණ්ඩයක් වැදී උණ්ඩය ලී කුට්ටිය තුළ නතර වූ විට ගැටුම පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථය. උදා: ප්‍රාක්ෂේප අවලම්බය (ballistic pendulum)



එදිනෙදා ජීවිතයේ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුම් විරලය. පරිපූර්ණ වායුවක පරමාණු අතර ගැටුම් ප්‍රත්‍යාස්ථ සේ සලකයි. දෘඩ බිලියඩ් බෝල දෙකක ගැටුම හා නිව්ටන්ගේ තොටිල්ලේ (Newton's cradle) බෝල අතර ගැටුම් ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුම් ලෙසට සැලකෙන්නේ චාලක ශක්ති හානිය නොසලකා හැරිය ලෙස කුඩා යැයි උපකල්පනය කරමිනි.



(07) සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. යං මාපාංකය $=\dfrac{\text{ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{විකිරියාව}}$

$$7.0\times10^{10}=\frac{3.5\times10^{3}}{A}\times\frac{100}{0.2}$$

$$A=\frac{3.5\times10^{5}}{1.4\times10^{10}}=2.5\times10^{-5}\ \text{m}^{3}$$

10 බල ටික වෙනමම තියා ගන්න. 0.2%, $\frac{0.2}{100}$ ලෙස ගත යුතුය. 0.2 පමණක් ගතහොත් උත්තරය වරදී. විකිරියාව 0.2% යන්නෙන් අදහස් වන්නේ 100 m දිගක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස 0.2 m බවයි.

1998-09 ප්‍රශ්නයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය දී අස්ථියකට දැරිය හැකි උපරිම භාරය අසා ඇත.

(08) Theory ය. u c t $\left(Q=+\frac{2}{3}e\right)$

d s b $\left(Q=-\frac{1}{3}e\right)$

ක්වාක් 6 මේ අයුරින් මතක තබා ගන්න.

u c t (university of colombo teacher)

-පළමු පේළිය -එම පේළියේ ඇති ක්වාක් සියල්ලේම ආරෝපණය $+\frac{2}{3}e$

d s b (daniskage sellam bole - ධනිෂ්කගේ සෙල්ලම් බෝලෙ)

-දෙවන පේළිය -එම පේළියේ ආරෝපණය $-\frac{1}{3}e$

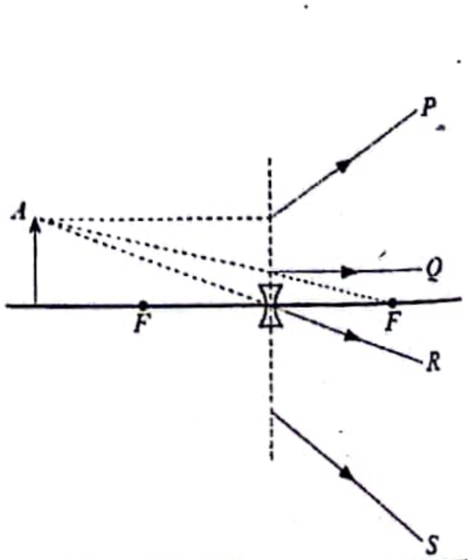
ප්‍රති-ක්වාක් (anti quark) වල ආරෝපණ සඳහා +,− වේ. −,+ වේ.

2020-06 ප්‍රශ්නයට අදාළව සවිස්තරාත්මක විවරණය ලබාදී ඇත.

(09) ඇදි තන්තුවක් දිගේ ගමන් කරන තීර්යක් තරංගවල වේගය $\upsilon=\sqrt{\frac{T}{m}}$ ය. $m=A\rho$ ය. $A=$ තන්තුවේ හරස්කඩ වර්ගඵලය, ρ - තන්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය, T වෙනස් නොවේ. එකම ද්‍රව්‍යය නිසා ρ එකමය. $\therefore \upsilon\propto\frac{1}{\sqrt{A}}$ ය. B තන්තුවේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A තන්තුවේ මෙන් දෙගුණයක් නිසා $\upsilon_B\propto\frac{\upsilon_A}{\sqrt{2}}$ විය යුතුය. එවැනි විචලනයක් නිරූපණය කරන්නේ (2) ප්‍රස්තාරයේය. බොහෝ විට (1) ප්‍රස්තාරයට ඇස් යා හැක. එහි $\upsilon_B\propto\frac{\upsilon_A}{2}$ ය. වර්ගමූලය අමතක නොකළ යුතුය. (3) හා (4) හි $\upsilon_B>\upsilon_A$ ය. එය විය නොහැක. (5) නිකම්ම ලොප් වේ.

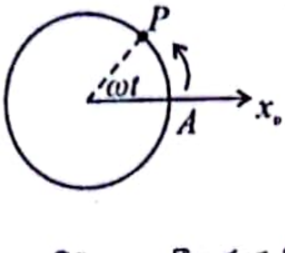
(10) ඉතාම සරලය. Past papers ය. 2010-27 දැක්ක පමණින් *NOT* ද්වාරයක් ලෙස හඳුනාගත හැක. ප්‍රදාන X නම් ප්‍රතිදානය $Y=\overline{X}.\overline{X}=\overline{X}$ $(X.X=X)$

(11) නිවැරදි කිරණවල පථ වන්නේ P, Q සහ R ය. ඕන නම් A ලක්ෂ්‍යය සමග යා කොට බලන්න. A ගෙන් නිකුත්වන ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව යන කිරණය නාභි ලක්ෂ්‍යයෙන් පැමිණෙන්නා සේ දිස් වේ. (P).Q හි දිගාව ප්‍රත්‍යාවර්ත කොට A ලක්ෂ්‍යයට යොමු කළ විට දකුණු පස ඇති නාභි ලක්ෂ්‍යය වෙත යොමු වේ. R යනු ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණයයි. නිවැරදි නොවන්නේ S පමණි.



(12) 2011-15. විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාරයක අනුක්‍රමණයෙන් ලැබෙන්නේ ප්‍රවේගයයි. ප්‍රථම කොටසේ $s - t$ විචලනය නිරීක්ෂණය කළ විට එහි අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් අඩුවන බවක් පෙනේ. එයින් හැඟීයන්නේ ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩුවන බවයි. ඊළඟට $s - t$ විචලනය t අක්ෂයට සමාන්තරය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ වස්තුවේ ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන බවයි. අනුක්‍රමණය = 0. s එකම අගයක පැවතීම යනු වස්තුව නිශ්චලව පවතින බවයි. අවසාන කොටසේදී වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. එයින් පිළිබිඹු වන්නේ ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවන බවයි. මෙම විචලනය නිරූපණය කරන්නේ (3) ප්‍රස්තාරයෙනි. කොහොමත් වක්‍රයේ මැද කොටස තිරස් නිසා එම කාල වකවානුවේදී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය විය යුතුය. එම කාල අන්තරයේදී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන්නේ (3) සහ (5) පමණි. පළමු වක්‍ර කොටසේදී මෙන්ම තෙවන වක්‍ර කොටසේදී ද වක්‍රවල අනුක්‍රමණය ධනය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රවේගයේ දිශාව වෙනස් නොවන බවයි. පළමු කොටසේදී ප්‍රවේගය ධනව අඩුවේ. තෙවන කොටසේදී ප්‍රවේගය ධනව වැඩිවේ. එමනිසා (5) විචලනය වැරදිය.

(13) P ලක්ෂ්‍යය සරල අනුවර්තී චලිතයේ යෙදේ. A වස්තුව රූපයේ පෙන්වා ඇති ස්ථානයේ (ධන විස්තාරයේ) ඇති විට P ලක්ෂ්‍යයේ විස්ථාපනය (x) උපරිම වේ. එවිට P ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය (v) ක්ෂණිකව ශූන්‍යය. මේ කරුණෙන්ම ඉතිරි විචලන ලොප්වී (1) පමණක් ඉතිරි වේ. අනෙක් සියල්ලගේම x ශූන්‍ය විට v ශූන්‍යය. නැතිනම් x උපරිම වන විට උපරිම වේ. මෙය සිදුවිය නොහැක. ඉතාම පහසුවෙන් උත්තරය ලබාගත හැක. සමීකරණ ලිවීමේ අවශ්‍යතාවක් නැත. සරල අනුවර්තී චලිතයක විස්ථාපනය සහ ප්‍රවේගය එකම කලාවේ පිහිටන්නේ නැත. x උපරිම වන විට v අවමය. x අවම වන විට v උපරිමයය. සමීකරණ ලියන්න ඕනම නම්



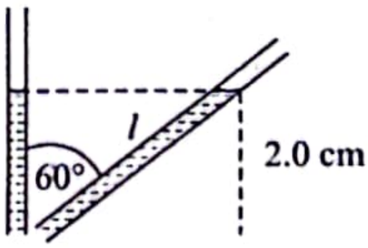
$x = a\cos\omega t$ (a = විස්තාරය)

t.me/viwarana

$v = -a\omega\sin\omega t$

(14) කේශික නළය ඇල කළත් ජල කඳේ සඵල උස 2.0 cm විය යුතුය. නළය ආනත කළ විට ජල කඳේ දිග l නම් $\sin 30 = \frac{2}{l} \Rightarrow l = 4.0\,\text{cm}$

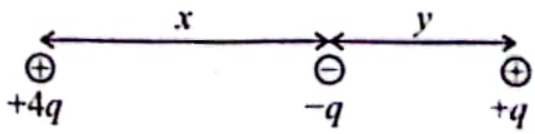
ජල කඳෙන් ඇතිවන පීඩනයට බලපාන්නේ ජල කඳේ සිරස් උස පමණි.



(15) ඉතාම සරලය. අවස්ථිති ඝූර්ණය වස්තුවේ ස්කන්ධය මත රඳා පවතී. එලෙසම ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය මත රඳා පවතී. භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈත් වන්නට ඈත් වන්නට අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩිවේ. අවස්ථිති ඝූර්ණයට කෝණික ප්‍රවේගයේ සම්බන්ධතාවක් නැත. එමනිසා (A) සහ (B) වගන්ති පමණක් සත්‍ය වේ.

(16) මෙවැනි දෑ ද නිතරම පරීක්ෂා කොට ඇත. 1982-16 සිටම. තත්පරයක් තුළදී බටය තුළින් ගලා යන ද්‍රව ස්කන්ධය $A3v\rho$ වේ. බටය තුළ තත්පරයකට ද්‍රවය ගලන දුර $3v$ ය. අනුරූප ද්‍රව පරිමාව $A3v$ ය. ස්කන්ධය $A3v\rho$ ය. මෙම ස්කන්ධයේ ගම්‍යතාවය $A3v\rho \times 3v$ ය. $9\rho Av^2$ ය. ද්‍රවය පොළා පැනීමකින් තොරව බිත්තියේ දිගේ පහළට ගලා යන නිසා තිරස් අතට සිදුවන ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයද $9\rho Av^2$ වේ. තත්. 1 ක් තුළදී මේ වෙනස ඇතිවේ. එබැවින් බලය සමාන වන්නේද මෙයටමය.

(17) 2016-39 යෙදීමමය. මෙය ඊට වඩා පහසුය.



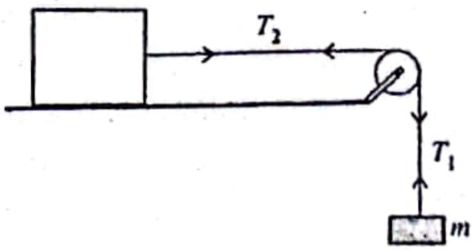
$+q$ ආරෝපණය මත සඵල බලයක් ඇති නොවන්නේ නම් $+q$ මත $+4q$ මගින් හා $-q$ මගින් ඇති කරන විද්‍යුත් බලයන් සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය. $+4q$ මගින් $+q$ මත ඇතිවන්නේ විකර්ෂණයකි. $-q$ මගින් ඇතිවන්නේ ආකර්ෂණයකි. එමනිසා බලවල දිශා ගැන තැකීමක් කළ යුතු නැත. සැලකිය යුත්තේ බලවල විශාලත්ව පමණි.

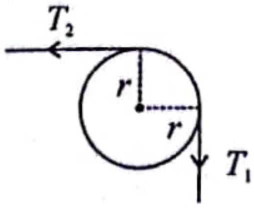
$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ලිවීමට අවශ්‍ය නැත. බලවල විශාලත්ව සමාන නම්

$\frac{4q^2}{(x+y)^2} = \frac{q^2}{y^2}$ විය යුතුය.

$(x+y)^2 = 4y^2 \Rightarrow x + y = 2y \Rightarrow x = y$

(18)





m ස්කන්ධය සහ කප්පිය ත්වරණය ... උත්තරය ලැබේ. m ස්කන්ධය ත්වරණය වන්නේ නම් $mg > T_1$ විය යුතුය. කප්පියේ ඇත්තේ භ්‍රමණ චලිතයකි. කප්පියේ කෝණික ත්වරණයක් ඇතිවීම සඳහා කප්පිය වටා සඵල ව්‍යාවර්තයක් පැවතිය යුතුය. එසේ වීම සඳහා $T_1 > T_2$ විය යුතුය.
කප්පියේ අරය r නම් කප්පිය වටා ඝූර්ණ ගත්විට $T_1r - T_2r = I\alpha$ විය යුතුය. I = කප්පියේ භ්‍රමණ අක්ෂය වටා කප්පියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය, α = කප්පියේ කෝණික ත්වරණය. එනම් $T_1 - T_2 > 0$ විය යුතුය. එනම් $T_1 > T_2$ විය යුතුය. නිවැරදි උත්තරය $mg > T_1 > T_2$ ය.

(19) නිකම්ම නිකම් ප්‍රශ්නයකි. 1991-12 ප්‍රශ්නයම ය. නියත උෂ්ණත්වයක පවතින පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා PV = නියතයක්. එමනිසා P එදිරියෙන් PV ප්‍රස්තාරය නියතයකි. නිවැරදි විචලනය (5) වේ. P-V ප්‍රස්තාරය නම් (1) නිවැරදිය. (බොයිල් නියමය)

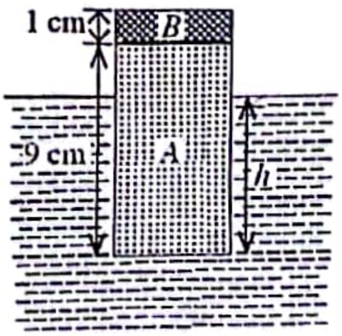
(20) කෙටි ක්‍රමයක් භාවිතා නොකොළහොත් දිගට සෑදිය හැක. ස්කන්ධය M හා අරය R වන ග්‍රහලෝකයක පෘෂ්ඨය මත ගුරුත්වාකර්ෂණ තීව්‍රතාවය g නම්,

$$g \propto \frac{M}{R^2}\left(mg = \frac{GMm}{R^2}\right)$$

ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව ඇත්තේ විෂ්කම්භ (අර) සහ ඝනත්වය ඇසුරෙන් බැවින් $M \propto R^3d$ $\left(M = \frac{4}{3}\pi R^3 d\right)$
; d - ඝනත්වය
M සඳහා පළමු සම්බන්ධතාවයට ආදේශ කළ විට
$g \propto Rd$; දැන් උත්තරය අතේය. පෘථිවිය සඳහා $10 \propto Rd$
බ්‍රහස්පති සඳහා $g \propto 11R\frac{1}{4}d$ එසේ නම්

$g = 11\times\frac{1}{4}\times 10 = 27.5\ \mathrm{N\,kg^{-1}}$ (බ්‍රහස්පති හි $R' = 11R, d' = \frac{1}{4}d$) (විෂ්කම්භ අතර අනුපාතය සහ අරයන් අතර අනුපාතය එකම වේ.)

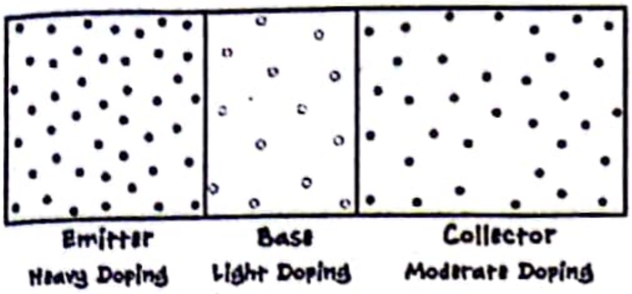
(21)



සිලින්ඩරය ගිලී ඇති උස h cm නම් සිලින්ඩරය ඉපිලෙන නිසා සිලින්ඩරයේ බර = එය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම. $9\times600 + 1\times2000 = h\times1000$
$5.4+2 = h \Rightarrow h = 7.4$ cm
සිලින්ඩරයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ගණනය සඳහා යොදා ගැනීමේ තේරුමක් නැත. එය කැපී යයි. ස්කන්ධය = හරස්කඩ වර්ගඵලය×උස×ඝනත්වය. නමුත් හරස්කඩ වර්ගඵලය පද තුනටම එකසේ බලපායි. g වලින් ගුණ කිරීමද වැඩක් නැත. h, cm වලින්ම තබා ගන්න. සුළු කරන විට මුළු සමීකරණයම 1000 න් බෙදන්න. එවිට දකුණු පස ඉතිරිවන්නේ h පමණි. සෑම විටම වෙලාව ඉතිරි කර ගන්න බලන්න. ගතානුගතික ලෙස ප්‍රශ්න විසඳීමට නොයන්න. මෙවා M.C.Q ය. 9×600, 1000 න් බෙදූ විට 5.4 ලැබේ.

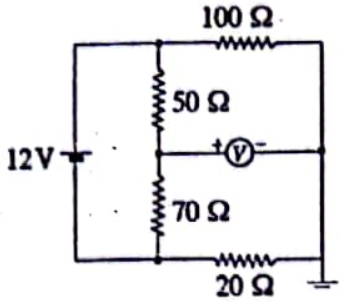
(22) 2020-15 ප්‍රශ්නයේ (3) ප්‍රකාශය. කොහොමත් විමෝචකයේ මාත්‍රණ සාන්ද්‍රණය වැඩිම විය යුතුය. විමෝචනය වෙන්න වාහක තියෙන්න එපායැ. විමෝචකයේ කාර්යභාරය වන්නේ පාදම හරහා සංග්‍රාහකයට ආරෝපණ වාහක ලබා දීමය. පාදමේ මාත්‍රා සාන්ද්‍රණය හා ඝනකම කුඩා අගයක පවත්වා ගන්නේ එහි ප්‍රතිසංයෝජනයකින් තොරව විමෝචකයෙන් සංග්‍රාහකයට ආරෝපණ වාහක පවරා දීම සඳහාය. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සඳහා $I_E = I_B + I_C$ බව දනිමු. $\therefore I_C = I_E - I_B$
I_B විශාල වුවහොත් I_C හි අගය කුඩා වේ. එය සිදු නොකළ යුතුය. $I_C \approx I_E$ ලෙස සලකන්නේ I_B හි අගය ඉතා කුඩා නිසාය. npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක විමෝචකයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන පාදමට දෙයි. පාදම මාත්‍රණය කොට ඇත්තේ කුහර සඳහාය.

(p වර්ගයේ). කුහර මාත්‍රණය වැඩි කළහොත් විමෝචකයෙන් පැමිණෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන කුහර සමග ප්‍රතිසංයෝජනය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය අඩු කරයි. සංග්‍රාහකය විමෝචකයට වඩා අධික ලෙස මාත්‍රණය කළහොත් විමෝචකයෙන් සංග්‍රාහකයට පැමිණෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමනට බාධාවක් වෙයි. එමනිසා නිවැරදි උත්තරය $n_E > n_C > n_B$



npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක විමෝචකයේ සහ සංග්‍රාහකයේ බහුතර ආරෝපණ වාහක වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වන අතර පාදමේ බහුතර ආරෝපණ වාහක වන්නේ කුහරය. p පෙදෙසේ බහුතර කුහර සාන්ද්‍රණ මාත්‍රාව කුඩා නිසා විමෝචකයෙන් පැමිණෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් 5% පමණක් ප්‍රතිසංයෝජනය වේ. ඉතිරි 95% ම සංග්‍රාහකය කරා යයි.

(23)



කෝෂයේ සෘණ අග්‍රය භූගත කරන්න. එවිට වෝල්ට්මීටරයේ ධන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව +7 V ලෙසද සෘණ අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව +2 V ලෙසද වක් ගාල සෙවිය හැක. 70 Ω හරහා විභව අන්තරය

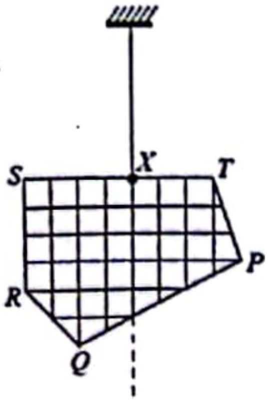
$= \dfrac{12}{(70+50)} \times 70 = +7\text{ V}$

20 Ω හරහා විභව අන්තරය

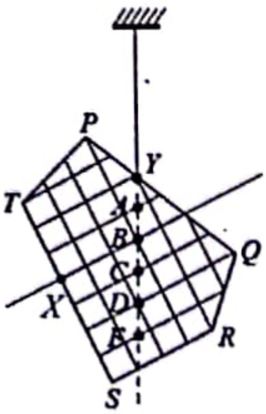
$\dfrac{12}{(100+20)} \times 20 = +2\text{ V}$

මේවා මනෝමයෙන් කළ හැක. ගණන් හදන්න ඕන නැත. 70 + 50, 120 යි. 100 + 20, 120 යි. සෑම විටම පෙන්වා ඇති පරිදි (2000-26, 2013-34) මෙවැනි ගැටළුවලදී කෝෂයේ සෘණ අග්‍රය භූගත කළ විට (සිතෙන්) ගණනයන් ඉතා පහසුවෙන් කළ හැක. මැද බිංදු වෝල්ට්මීටරයේ + අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව − අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාවයට වඩා වැඩි නිසා වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය +5 V වේ. (7 − 2)

(24)



1 රූපය

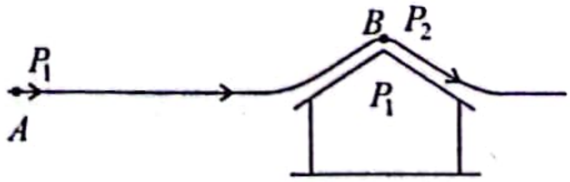


2 රූපය

Past paper වල ඇත. 1992-16. තහඩුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය X හරහා යන සිරස් රේඛාවේ පිහිටිය යුතුය. (2) රූපයේ පළමුව X ලක්ෂ්‍යය සොයාගන්න. X ලක්ෂ්‍යය ඇත්තේ T ලක්ෂ්‍යයට කොටු තුනක් වම් පසිනි. (S පැත්තට) එමනිසා X ලක්ෂ්‍යය පිහිටා ඇති තැන (2) රූපයේ mark කරගන්න. එයින්ම උත්තරය ලැබේ. X ලක්ෂ්‍යයට කෙළින්ම ඉදිරියෙන් ඇත්තේ B ලක්ෂ්‍යය පමණි. එමනිසා තහඩුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය B ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටිය යුතුය. ඕන නම් ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි X ලක්ෂ්‍යයේ සිට TS ට ලම්බකව රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාව B ලක්ෂ්‍යය හරහා යයි. මෙය අවශ්‍ය නැත. X ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටීම (2) රූපයේ සොයාගත් විට වැඩේ ඉවරය.

තවදුරටත් අවශ්‍ය නම් (1) රූපයේ X ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සිරස් රේඛාව PQ පාදය කපන්නේ Q සිට කොටු 2 ක් P පැත්තට වන්නටය. එමනිසා (2) රූපයේද X හරහා TS ට ලම්බව යන රේඛාව Q සිට කොටු දෙකක් P පැත්තට යන සේ PQ රේඛාව කැපිය යුතුය. තහඩුවේ කොටු ඇඳ ඇත්තේ පහසු කරන්නටය.

(25)



රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි අනාකුල රේඛාවක් සලකා බලන්න. අනාකුල රේඛාවේ ඉතා ඈතින් ඇති A ලක්ෂ්‍යය සහ වහලය මත ඇති B ලක්ෂ්‍යය සලකා බලමු. A ලක්ෂ්‍යයේදී සුළඟේ වේගය ශුන්‍ය ලෙස සැලකිය හැක. එහෙම වෙන්නේ කොහොමද කියා ප්‍රශ්නයක් පැන නගින්නට පුළුවන.

A ලක්ෂ්‍යය ඉතාම ඈත ඈත. කොහේ හෝ ගත හැක. එහි අවුලක් නැත. සුළඟේ වේගය නොගණිය හැකි තරම් කුඩාවූ (ශුන්‍ය හෝ ශුන්‍යයට ආසන්න) තැනක් සොයා ගැනීමට බැරි නැත. සුළි සුළඟ මුළු ලෝකයටම නැතත් මුළු ශ්‍රී ලංකාවටමද බලපා නැත.

t.me/viwarana

දැන් පෙන්වා ඇති අනාකූල රේඛාව ඔස්සේ බ'නූලි සමීකරණය යෙදූ විට (A ලක්ෂ්‍යයේ සහ B ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටුම් අතර වෙනස ඉතා කුඩා නොගිණිය හැකි සේ සලකනු ලැබේ.)

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \times 1.3 \times 30^2$$

නිවස තුළ ඇති වාතයද නිසලව පැවති බව උපකල්පනය කරන නිසා නිවස තුළ පීඩනයද P_1 වේ.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \times 1.3 \times 30^2$$

එසවුම් බලය $= \frac{1}{2} \times 1.3 \times 30^2 \times 100$ (පීඩන අන්තරය × සළුල වර්ගඵලය)

පොඩි සුළු කිරීමක් අවශ්‍යය. $\frac{1.3}{2} = 0.65$, $0.65 \times 9 = 5.85$

ඉතිරි ටික 10 බලය. උත්තරය $= 5.85 \times 10^4$ N. මෙච්චර වැල් වටාරම් ලිව්වේ හරියට වැඩේ කරන්නය. නමුත් විභාගයේදී වහලය යටට සහ උඩට බ'නූලි සමීකරණය යොදනවා යැයි සිතන්න. එසේ සිතීම සෛද්ධාන්තිකව වැරදි වුවත් අන්තිමට වෙන්නෙ එම වැරදි වැඩේය. එමනිසා විභාගයේදී අනාකූල රේඛා ගැන නොසිතන්න. නිවස තුළ වාතය නිසලය. එමනිසා ප්‍රවේගය ශුන්‍යය. වහලය මතින් යන සුළඟේ වේගය දී ඇත. එමනිසා එසවුම් බලය ලෙස ඔබගේ කටු වැඩ කොළයේ ලිවිය යුත්තේ $\frac{1}{2} \times 1.3 \times 30^2 \times 100$ පමණි.

(26) අන්තිම ලේසිය. 1987-54 ප්‍රශ්නයේ පරීක්ෂා කොට ඇති කරුණුමය. වාතයේ ඝනත්වය නොසලකා හැරීම යනු ද්‍රව බිංදුවට ඇති උඩුකුරු තෙරපුම නොසලකා හැරීමය. එමනිසා සැලකිය යුත්තේ ද්‍රව බිංදුවේ බර සහ එය මත ක්‍රියා කරන දුස්ස්‍රාවී බලය පමණි.

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g = 6\pi\eta r v$$

උත්තරය අතේය. $v \propto r^2$; $v \propto \rho$; $v \propto \frac{1}{\eta}$

වගන්ති තුනම හරිය.

(27) බොහෝ විට මේවා පරීක්ෂා කොට ඇත. 1994-13, 2013-02, 2014-03. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග තීර්යයක් වේ. කිසිවිටක අන්වායාම විය නොහැක. ප්‍රගමනය සඳහා මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය නොවේ. EM තරංගවලට ආරෝපණයක් නැත. එමනිසා විද්‍යුත් හෝ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මගින් අපගමනය නොවේ. ඇත්තටම විද්‍යුත් චුම්බක තරංග විද්‍යුත් සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මගින් අපගමනය වූවා නම් අප මහා කරදරයක වැටේ. ආලෝකය මෙලෙස අපගමනය වූවා නම් අපට පෙනෙන්නේ කෙනෙකු ඉන්න තැන නොව වෙනත් තැනකි. නිවැරදි පිළිතුර (C) පමණි.

(28) 2000-36 බලන්න. A සහ Z අංක සංස්ථිතිය භාවිත කළ යුතුය. n ය, ${}_0^1n$ ලෙස සිතා ගන්න. ස්කන්ධ අංකය 1 නමුත් ආරෝපණයක් නැත. A අංක සංස්ථිතිය යෙදූ විට

$235 + 1 = 102 + 131 + b \Rightarrow b = 3$

මෙහිදී මුළු සංඛ්‍යා එකතු කිරීම සහ අඩු කිරීමට අවශ්‍ය නැත. $5 + 1 = 6$; $2 + 1 = 3$. එමනිසා $b = 3$

Z අංක සංස්ථිතිය යෙදූ විට

$92 = 44 + a \Rightarrow a = 48$

(29) ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයට අදාළ ප්‍රශ්නයකි. 2008-13. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදු වීම සඳහා පතනය වන ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය යම් අගයකට (දේහලීය සංඛ්‍යාතය) වඩා වැඩි විය යුතු බව අපි දනිමු. මෙහිදී දැන ගත යුත්තේ දෘශ්‍ය ආලෝකයේ වර්ණවල සංඛ්‍යාත සංසන්දනය කිරීම දැන ගැනීම පමණය. රතු ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය අඩුම බවත් නිල් ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය රතු ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතයට වඩා වැඩි බවත් කහ ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය ඒ දෙක අතර පවතින බවත් දැනගත්තාම ඇතිය.

එබැවින් රතු ආලෝකය යම් පෘෂ්ඨයකින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරන්නේ නම් නිල් ආලෝකයද අනිවාර්යයෙන්ම ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කළ යුතුය. ඇයි නිල් ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය රතු සංඛ්‍යාතයට වඩා වැඩියිනෙ. (A) සත්‍යය.

කහ ආලෝකය මෙන්ම නිල් ආලෝකය ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරන්නේ නම් කහ සහ නිල් ආලෝකයට වඩා අඩු සංඛ්‍යාතයක් ඇති රතු ආලෝකය ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරනවා කියා හරියටම කිව නොහැක. වෙන්නත් පුළුවන. නොවෙන්නත් පුළුවන. විමෝචනය කළ යුතුය යන්න වැරදිය. යුතුම නැත. විමෝචනය කළ හැකිය යන්න හරිය. යුතුම වැරදිය. එමනිසා (*B*) සහ (*C*) වගන්ති වැරදිය.

(30) සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. ΔQ සහ ΔW සෙවිය යුතුය. $\Delta Q = i^2Rt = 1\times100\times5\times60$ J

$\Delta W = P\Delta V = 150\times10^3\times(0.5-0.4) = 150\times10^3\times0.1$

ΔV ධනය. වායුව කාර්යයක් සිදු කොට ඇත.

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$ ට අනුව

$\Delta U = 30\times10^3 - 15\times10^3 = 15\times10^3 = 15$ kJ

කටුවැඩ කොළයේ ලිවිය යුත්තේ මෙපමණය.

$100\times5\times60 - 150\times10^3\times0.1$

t.me/viwarana

ඉතිරිය මනෝමයෙන් කළ හැකි විය යුතුය.

(31) *K* යතුර විවෘත කළ විට කෝෂය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එබැවියන් විභවමානයෙන් සංතුලනය වන්නේ කෝෂයේ වි.ගා. බලයය.

$$\therefore E \propto 60 \text{———} ①$$

K යතුර වැසූ විට විභවමානයෙන් සංතුලනය වන විභව අන්තරය වන්නේ $i\times10$ ය. නමුත් $i = \frac{E}{10+r}$

$$\therefore \frac{E}{10+r}\cdot10 \propto 50 \text{———} ②$$

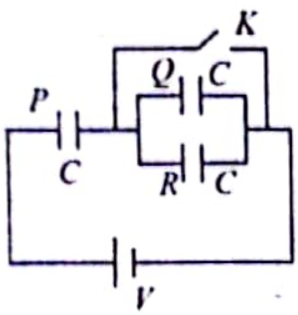
$$\frac{②}{①} \quad \frac{10}{10+r} = \frac{50}{60} \Rightarrow 50+5r = 60 \Rightarrow r = 2\,\Omega$$

කටු වැඩ කොළයේ තිබිය යුත්තේ

$E \propto 60; \frac{E}{10+r}\cdot10 \propto 50$

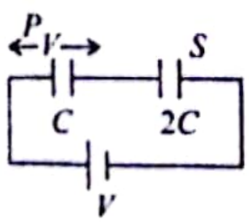
ඊට පසු එක් සමීකරණයක් අනෙකෙන් බෙදන්න.

(32)



මතභේදයට බඳුන් වූ ප්‍රශ්නයකි. ආරම්භයේදී *K* යතුර වසා ඇත. එවිට *Q* සහ *R* ධාරිත්‍රක ආරෝපණය නොවන බව පැහැදිලිය. *K* යතුර හරහා යන මාර්ගයේ සෛද්ධාන්තිකව ප්‍රතිරෝධයක් නැත. එමනිසා *Q* සහ *R* ධාරිත්‍රක ලුහුවත් වී ඇත. ධාරාව (ආරෝපණ) යතුර (ස්විච්චිය) හරහා ඇති පාරේ ගමන් කරනවා හැර වෙන අය දෙස බලන්නේ ඇයි? එබැවින් යතුර වසා ඇති විට ආරෝපණය වන්නේ *P* ධාරිත්‍රකය පමණි. එම ආරෝපණය $Q = CV$ ය.

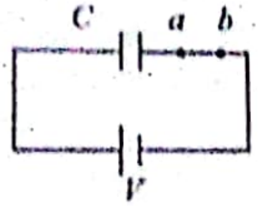
දැන් *K* යතුර විවෘත කළ විට *Q* සහ *R* ධාරිත්‍රක ආරෝපණය වෙයිද? බැලූ බැල්මට ඒවා ආරෝපණය වන බවක් හැඟී යයි. නමුත් ටිකක් සිතා බැලුවොත් එය එසේ නොවේ.



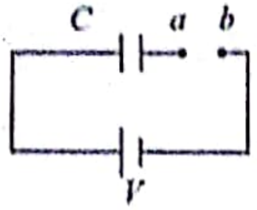
K යතුර වසා ඇති විට ආරෝපණය වන්නේ *P* පමණක් නිසා *P* හි තහඩු හරහා විභව බැස්ම *V* වේ. *Q* සහ *R* හි සමක ධාරිතාව 2*C* වේ. එය අපගේ තර්කයට අදාළ නොවේ. තර්කය වන්නේ *P* තහඩු අතර විභව බැස්ම *V* නිසා *K* යතුර විවෘත කළ විට *S* හි (*Q* සහ *R*) තහඩු අතර විභව බැස්ම ශූන්‍ය වේ. ඉහත ඇඳ ඇති පරිපථය සැලකුවහොත් බැටරිය හරහා ඇත්තේ *V* ය. *P* ධාරිත්‍රකය හරහා ඇත්තේද *V* ය. එමනිසා *S* (*Q* සහ *R*) ආරෝපණය කරන්න ඉතිරි වෙච්ච එළවුමක් නැත. බැටරිය හරහා ඇති *V*, *P* ධාරිත්‍රකය අත්පත් කරගෙන ඉවරය. අනෙකාට කිසිවක් ඉතිරි කොට නැත. එමනිසා *K* විවෘත කළත් *Q* සහ *R* ධාරිත්‍රක ආරෝපණය නොවේ. එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර වන්නේ වෙනස් නොවේ යන්නය.

තවදුරටත් මෙය විග්‍රහ කොට බලමු.

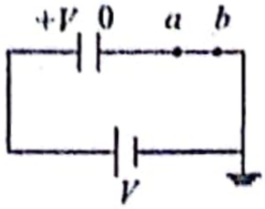
t.me/viwarana

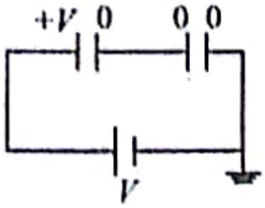


රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ධාරිත්‍රකය බැටරියෙන් මුළුමනින් ආරෝපණය වී ඇති සිතමු. දැන් කම්බියේ a සහ b අතර ඇති කොටස සීරුවෙන් කපා ඉවත් කළේ යැයි සිතමු. එවිට පරිපථයට කිසිවක් සිදු නොවේ. C හි ආරෝපණය එලෙසම පවතී. එසේ නම් a සහ b අතරට තහඩු දෙකක් දැම්මා කියාද පරිපථයට කිසිදු දෙයක් සිදු වීමට බැරිය. සරල තර්කය එයයි. ඕන නම් තව දුරටත් විමසා බලමු.



පහසුව තකා බැටරියේ සෘණ අග්‍රය භූගත කරමු. එවිට ධාරිත්‍රකයේ දකුණු තහඩුවේ විභවය ශුන්‍ය වේ. දැන් a සහ b අතරට ධාරිත්‍රකයක් ඇතුළු කරමු. එවිට පරිපථය දිස්වන්නේ මෙසේය.



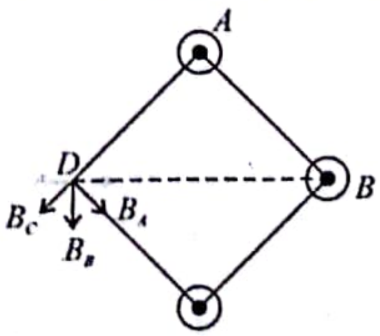


ධාරිත්‍රක දෙකේම දකුණු තහඩු (සෘණ අග්‍ර සේ සැලකෙන) ඇත්තේ ශුන්‍ය විභවයේය. එලෙසම ආරෝපණය වී ඇති ධාරිත්‍රකයේ දකුණු තහඩුව හා අළුතින් එකතු කළ ධාරිත්‍රකයේ වම් තහඩුව එකිනෙකට සම්බන්ධ වී ඇති නිසා එහිද විභවය ශුන්‍ය වේ. එමනිසා අළුතින් එක් කළ ධාරිත්‍රකයේ තහඩු හරහා විභව අන්තරයක් නැත. එබැවින් එය ආරෝපණය නොවේ.

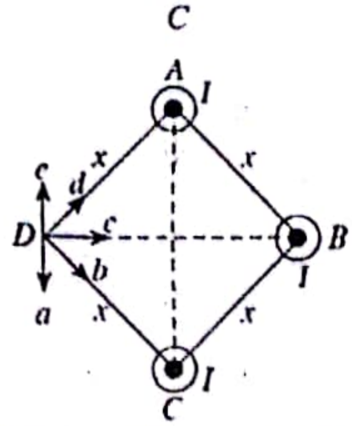
මුලින් K විවෘතව තබා පසුව වැසුවේ නම් කථාව මීට වඩා වෙනස්ය. පොත් පත්වල ඇත්තේ මෙ අවස්ථාවයි. මුලින් K විවෘතව තැබුවේ නම් P, Q සහ R යන ධාරිත්‍රක තුනම ආරෝපණය වේ. Q සහ R සමාන්තරගත නිසා එහි සමකය $2C$ වේ. C ට ශ්‍රේණිගත වූ විට සමකය $\frac{2}{3}C$ වේ. $\frac{2}{3}C$ හරහා V ඇත. එමනිසා පද්ධතියේ මුළු ආරෝපණය $\frac{2}{3}CV$ ය. K වැසූ විට Q සහ R ධාරිත්‍රක විසර්ජනය වේ. ඒවායේ ධන හා සෘණ තහඩු එකිනෙකින් සම්බන්ධ වෙනවනෙ. එවිට ආරෝපණය ඉතිරි වන්නේ P හි පමණි. P හරහා සම්පූර්ණ V ඇත. එමනිසා එහි ගබඩා වන ආරෝපණය CV ය. දැන් වෙනස ගත හැක.

නමුත් මුලින් K වසා පසුව ඇරිය විට Q සහ R ධාරිත්‍රක ආරෝපණය නොවේ. පරීක්ෂකවරුන්ට වඩා බුද්ධිමත් දරුවන් සිටීම ඇත්තටම ආශ්වාජනකීය. වැරැද්දක් දැකීම, දැනීම සහ පිළිගැනීම මනුස්සකමෙ ගුණාංගයකි.

(33) 2020-12 යෙදීමමය. එක් එක් කම්බියෙන් D ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ දිශාව පෙන්වාම ඇතිය.

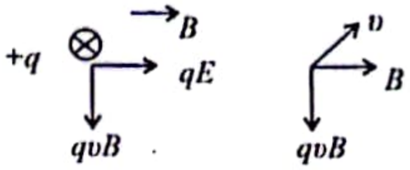


දකුණතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා මහපට ඇඟිල්ලේ දිශාව ධාරාව ගලා යන දිශාවට එල්ල කළ විට අනෙක් ඇඟිලි කරකැවෙන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවටය. කම්බි තුනේම යන්නේ එකම ධාරා කඩදාසි තලයෙන් ඉවතටය. එමනිසා A කම්බියෙන් ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B_A ය. B කම්බියෙන් ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B_B ය. C කම්බිය සඳහා එය B_C ය. A සහ C කම්බි පිහිටා ඇත්තේ D සිට සම දුරින්ය. එමනිසා B_A සහ B_C හි විශාලත්ව එක සමානය. B_B ටිකක් අඩුය. ඇයි? D සිට B ට ඇති දුර ටිකක් වැඩියිනෙ. මෙය දැකීමටත් අවශ්‍ය නැත. B_A සහ B_C විශාලත්වයෙන් සමාන නිසා ඒවායේ තිරස් සංරචක එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. ඉතිරිවෙන සිරස් සංරචක ක්‍රියාත්මක වන්නේද සිරස්ව පහළට B_B දිශාවටය. එමනිසා නිවැරදි දිශාව a ය.



t.me/viwarana

(34) q ධන ආරෝපණයක් මත E විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් නිසා ඇතිවන බලය E හි දිශාවටමය. qE ය. B චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයක් තුළ ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකව v ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන ආරෝපණයක් මත බලය qvB ය. දිශාව v ට හා B ට ලම්බකය.

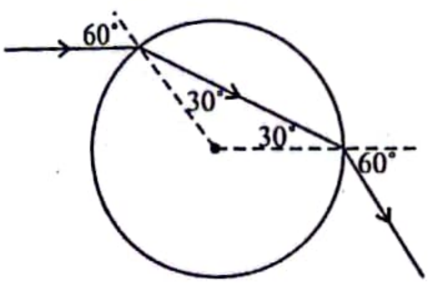


ඇත්තටම උත්තරය සඳහා බලයන්ගේ දිශාවන් හරියටම දැන ගැනීමේ අවශ්‍යතාවයක්ද නැත. ආරෝපණය මත ඇතිවන විද්‍යුත් සහ චුම්බක බල එකිනෙකට ලම්බක වන බව දැනගැනීම පමණක්ය අවශ්‍ය වන්නේ. ලම්බක බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම පහසුය. q හි අගය දී නැති නිසා එය තාවකාලිකව අමතක කළ හැක. vB ගුණිතය $400\times 1 = 400$ ය. E හි අගය 300 ය. 400 සහ 300 වර්ග කළ යුතු නැත. 3^2 සහ 4^2 වර්ගමූලය 5 වන බව ඉවෙන් දැනගත යුතුය. 3 සහ 4 දී ඇත්තේ වර්ග කොට එකතු කොට වර්ග මූලය ගත් විට 5 ලැබෙන්නටය. උත්තරය $500q$ ය. ලොකු කටු වැඩ කළ යුතු නැත. $\sqrt{4^2+3^2}=5$

(35) දිගට හැදිය යුතු නැත. 2010-57 වැනිය. පළමු පෘෂ්ඨයේදී කිරණයේ වර්තන කෝණය සෙවිය යුතුය.

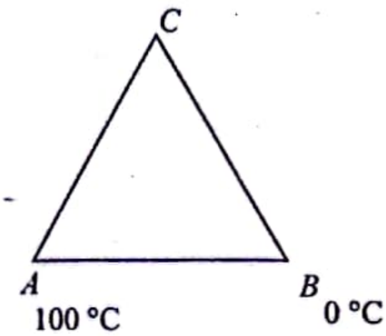
$$\sqrt{3}=\frac{\sin 60^\circ}{\sin r}=\frac{\sqrt{3}}{2\sin r} \qquad \sin r=\frac{1}{2}\Rightarrow r=30^\circ \text{ ය.}$$

එමනිසා පළමු පෘෂ්ඨයෙන් ඇතිවන අපගමනය 30° ය. $(60-30)$ සමමිතිය නිසා දෙවන පෘෂ්ඨයෙන් ඇතිවන අපගමනයද 30° ම විය යුතු බවට තර්ක කළ හැක. සම්පූර්ණ අපගමන කෝණය 60° වේ. අවශ්‍ය නම් කිරණයේ ගමන් මඟ දළ වශයෙන් ප්‍රශ්න පත්‍රයේම ඇඳ ගන්න. එවිටද උත්තරය ලබාගත හැක.



පළමු පෘෂ්ඨයේ වර්තන කෝණය දෙවන පෘෂ්ඨයේ පතන කෝණය වේ. මාධ්‍යයන් වෙනස් නොවන නිසා නිර්ගමන කෝණයද 60° විය යුතුය. අපගමන දෙකම එකට එකතු වේ. පළමු අපගමනය ↷ දිශාවටය. දෙවැන්නද ↷ එම දිශාවටමය. දෙවන වර්තනයේදී කිරණය අභිලම්බයෙන් ඉවතට ගමන් කළ යුතුය.

(36)



ඇති දෙයක් නැත. AB දිගේ ගියත් ACB දිගේ ගියත් උෂ්ණත්ව අන්තරය එකමය. ඇත්තටම 100 °C සහ 0 °C න් වැඩක් නැත. දඬුවල හරස්කඩ වර්ගඵලද එකමය. එමනිසා දඬු හරහා තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාවය සමානුපාතික වන්නේ $\frac{k}{l}$ ට පමණය. AC සහ CB දඬු සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව k නම් AB දණ්ඩ සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව $2k$ වේ. AB දණ්ඩේ දිග l නම් ACB හි දිග $2l$ වේ. සමපාද ත්‍රිකෝණයක්නෙ. එමනිසා AB හරහා තාපය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාවය $\propto \frac{2k}{l}$

ACB හරහා තාපය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාවය $\propto \frac{k}{2l}$

පළමු වැන්නෙන් දෙවැන්න බෙදූ විට උත්තරය 4 ය.

ප්‍රශ්නයෙන් අහන්නේ AC හරහා තාපය ගලායාමේ ශීඝ්‍රතාවය ය. නමුත් AC හරහා ගලන තාපයම CB හරහාද යයි. අවුරලනෙ තියෙන්නෙ.එමනිසා ACB තනි දණ්ඩක් ලෙස සැලකීම උත්තරය සොයා ගැනීමට පහසුය. AC දණ්ඩ පමණක් සිතාද උත්තරය ලබාගත හැක. ඒ සඳහා C කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වය සොයා ගත යුතුය. සමමිතිය (symmetry) නිසා C කෙළවරෙහි උෂ්ණත්වය 50 °C විය යුතු බව තර්ක කළ හැක.

මෙසේ සිතුවොත්

AB හරහා තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාවය $\propto \frac{2k(100-0)}{l}$

AC හරහා තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාවය $\propto \frac{k(100-50)}{l}$

මේ සමානුපාත දෙක බෙදුවත් උත්තරය ලැබේ. $\frac{200}{50}=4$

(37) 2015-03 අසා ඇති කරුණුමය. (*B*) සහ (*C*) වගන්ති අසත්‍ය බව ඔනෑම කෙනෙකුට නිගමනය කළ හැක. සාමාන්‍ය දැනීමය. නක්ෂත්‍ර දූරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදේ. සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ ඇසෙහි විශද දෘෂ්ටියේ අවම දූරේය. මොන අන්වීක්ෂයක් වුනත් මුළු කෝණික විශාලනය 1 ට වඩා වැඩි විය යුතුය. 1 ට වඩා අඩු වුවහොත් මෙම උපකරණ භාවිතා කරන්නේ මොකට ද? ඉතින් (*B*) සහ (*C*) වැරදි නම් (*A*) නිවැරදි විය යුතුය. බලන්නවත් ඕන නැත. නක්ෂත්‍ර දූරේක්ෂයක අවනෙතේ නාභි දුර විශාලය. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති නක්ෂත්‍ර දූරේක්ෂයක කෝණික විශාලනය $\frac{f_0}{f_e}$ බව දනිමු.

t.me/viwarana

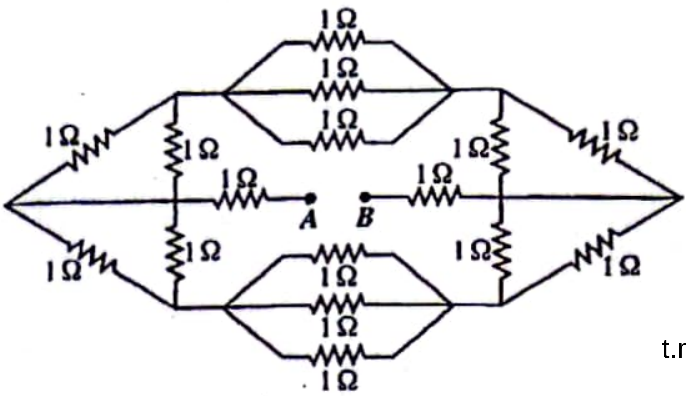
සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක අවනෙත් නාභි දුර කුඩාය. අන්වීක්ෂයක් භාවිතා කරන්නේ සමීප වස්තු බලා ගැනීම සඳහාය. එමනිසා අවනෙතේ නාභි දුර විශාල වුවහොත් වස්තුව අවනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය සහ නාභිය අතරට වැටේ. එසේ වුවහොත් වැඩේ කොහු වේ. එවිට අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික වේ. අවනෙතෙන් සාදන ප්‍රතිබිම්බය තාත්වික වී උපනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා එහි නාභිය අතරට වැටිය යුතුය.

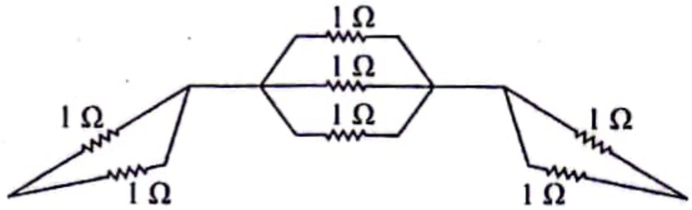
(38) ගණනයක් අවශ්‍යය. හරි තර්කය සහ යෙදිය යුතු නිවැරදි සූත්‍රය වටහා නොගතහොත් අන්දමන්ද වී දිගු කාලයක් ගත කිරීමට සිදු වේ. ජව රෝදය ඒකාකාර කෝණික වේගයකින් භ්‍රමණය වේ නම් මෝටරයෙන් ජව රෝදයට ලබාදෙන ව්‍යාවර්තය ජව රෝදය කරකැවෙන විට එය මත ක්‍රියාකරන ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට සමාන විය යුතුය. මුලින්ම මෙය හඳුනාගත යුතුය. ඒකාකාර කෝණික වේගයකින් කරකැවීම යනු කෝණික ත්වරණය හෝ කෝණික මන්දනය ශූන්‍ය වන බවයි. එනම් ජව රෝදය මත ක්‍රියා කරන සඵල ව්‍යාවර්තය ශූන්‍ය විය යුතුය.
රේඛීය චලිතයේද යම් වස්තුවක් ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් ගමන් කිරීම යනු එම වස්තුව මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශූන්‍ය වන බවයි.
මෝටරය ක්‍රියා විරහිත කළ විට මෝටරයෙන් ලබාදෙන ව්‍යාවර්තය නැතිවේ. එවිට ඇත්තේ ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තය පමණි. එයින් ජව රෝදය කෝණික මන්දනයකට ලක් කොට අවසානයේදී ජව රෝදය නිසලතාවයට පත්වේ.
කෝණික චලිතයේදී ක්ෂමතාව ලබාදෙන්නේ $\tau\omega$ මගිනි. රේඛීය චලිතයේදී Fv කෝණික චලිතයේදී $\tau\omega$ වේ.
එමනිසා මෝටරයෙන් ලබාදෙන ව්‍යාවර්තය (τ)
[ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයද τ ම වේ.]
$100=\tau\times10\,(P=\tau\omega)$
$\tau=10\,\mathrm{N\,m}$
දැන් මෝටරය ක්‍රියා විරහිත කළ විට $\tau=I\alpha$ යෙදීමෙන් $10=0.4\alpha\Rightarrow\alpha=25\,\mathrm{rad\,s^{-2}}$
ආදේශ කොට ඇත්තේ සංඛ්‍යාත්මක අගයන් පමණි. නැත්නම් τ ඍණය, α ත් ඍණය.
හරියට හඳුනා ගතහොත් එක් ආදේශයෙන්ම උත්තරය ගත හැක.
$100=\tau\times10=0.4\times\alpha\times10$
කටු වැඩ කොළයේ තිබිය යුත්තේ මෙපමණය.

(39) 2009-54. අප දන්නා සරල ඩොප්ලර් මාරුව සඳහා සමීකරණ යෙදිය හැක්කේ ඒක රේඛීය චලිතයන් සඳහා පමණි. මෙහිදී *S* ධ්වනි ප්‍රභවය ඇත්තේ නිරීක්ෂකයා ගමන් කරන රේඛාවෙන් පිටය. එසේ නම් f සහ f_0 අතර සම්බන්ධය ලියන්නේ කෙසේද? *S* ධ්වනි ප්‍රභවය නිරීක්ෂකයා ගමන් කරන රේඛාවේම තිබේ යැයි සිතමු. එවිට f සහ f_0 අතර සම්බන්ධය ලිවීමට අපි දනිමු. ප්‍රභවය නිශ්චලය. නිරීක්ෂකයා ප්‍රභවය වෙතට පැමිණේ.
එසේ නම් $f=\frac{(v+u)}{u}f_0$ විය යුතුය. v යනු නිරීක්ෂකයාගේ වේගයයි.
u යනු වාතයේ ධ්වනි වේගයයි. $f=\frac{(0.1u+u)}{u}f_0=1.1f_0$

නිරීක්ෂකයා සහ ප්‍රභවය එකම සරල රේඛාවේ නොමැති නිසා මෙම $1.1f_0$ සංඛ්‍යාතයම ඔහුට නොඇසේ. ඇසෙන සංඛ්‍යාතය මීට වඩා අඩු විය යුතුය. නමුත් f_0ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. ඇයි? නිරීක්ෂකයා, ප්‍රභවයට ළං වෙනවනෙ. එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර $f_0<f<1.1f_0$ වේ. මොනව නොකළත් f, f_0 ට වඩා වැඩි විය යුතු බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් දනී. එයින් (4) සහ (5) වරණ ඉවත් වේ. f හරියටම $1.1f_0$ ට සමාන විය නොහැකි බව තීරණය කළ හැක. එයින් (1) සහ (3) ඉවත් වේ. (3) හි $f\leq1.1f_0$ ඇත. ඒ කියන්නෙ සමාන වෙන්නත් පුළුවන් බවය. ඉතිරි වන්නේ (2) පමණි.
නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවය අතර ඇති කෝණය ගැන සිතිය යුතු නැත. f සඳහා හරි උත්තරයක් සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. එය සොයන්නටද බැරිය. f, f_0ට වඩා වැඩි විය යුතුය. නමුත් $1.1f_0$ ට වඩා ටිකක් හරි අඩු විය යුතුය.

(40) මෙහි කිසිදු trick එකක් නැත. හරිම straight forward ය. සමමිතිය නිසා ප්‍රථමයෙන් හරි අඩක් ගැන සිතන්න. ඒ දේම අනෙක් අර්ධයටත් කළ හැක.



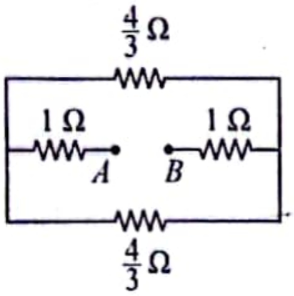


t.me/viwarana

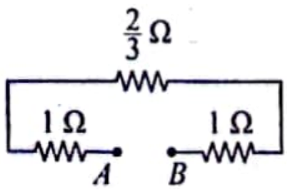
හරි ලේසිය. වම් පස ඇති 1 Ω, 1 Ω සමාන්තරගත සමකය $\frac{1}{2}$ Ω ය. ඊළඟට මැද ඇති සමාන්තරගත 1 Ω බැගින් වූ තුනේ සමකය $\frac{1}{3}$ Ω ය. ඊළඟට ආයෙ සමාන්තරගත 1 Ω බැගින් වූ දෙකේ සමකය $\frac{1}{2}$ Ω ය.

මේවා මනෝමයෙන් කරන්න. $\frac{1}{2}\,\Omega, \frac{1}{3}\,\Omega, \frac{1}{2}\,\Omega$ ශ්‍රේණිගතය.

මෙහි සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$ ය. $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1$ ය. $1+\frac{1}{3}$ $\frac{4}{3}\,\Omega$ ය.
දැන් පහළ කොටසත් (උඩ කොටසේ කපාපු පළුවකි) එක් කළ විට ප්‍රතිරෝධ ජාලය දිස් වන්නේ මේ අයුරිනි.



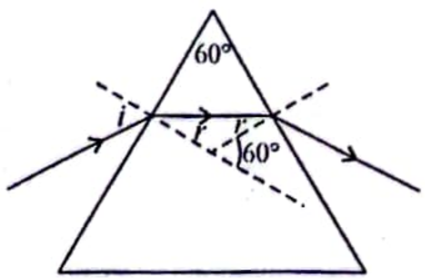
$\frac{4}{3}$ ඒවා දෙක සමාන්තරගතය. එහි සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{2}{3}\,\Omega$ ය. හදන්න කාලය ගත කළ යුතු නැත. එක සමාන අගයන් ඇති ප්‍රතිරෝධ 2 ක් සමාන්තරගත වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය එහි එක් ප්‍රතිරෝධ අගයකින් හරි අඩක් වේ. $\frac{4}{3}$ හරි අඩ $\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$ ය.
දැන් මුළු ජාලයම මෙම රූපයට ලඝු වේ.



දැන් මේ තුනම ශ්‍රේණිගතය. සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{2}{3}+1+1=2\frac{2}{3}=\frac{8}{3}$ ය.

එබැවින් 8 V වි. ගා. බලයක් *A* සහ *B* හරහා යෙදූ විට ගලන ධාරාව $\frac{8}{8/3}=3\,\text{A}$ ය.

(41) මෙහි ඇත්තේ සරල තර්කයකි. කිරණයක් ප්‍රිස්මයක් හරහා යැමේදී අවම අපගමනයකට බඳුන් වේ නම් කිරණය සමමිතිකව ප්‍රිස්මය හරහා යා යුතුය. එහිදී කිරණයේ වර්ණය අදාළ නොවේ. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කිරණයේ පතන මුහුණතේදී වර්තන කෝණය r නම් දෙවන මුහුණතේදී කිරණයේ පතන කෝණයද r විය



යුතුය.ජ්‍යාමිතිය අනුව $2r = 60°$ විය යුතුය. එනම් $r = 30°$. එබැවින් රතු වුනත් නිල් වුනත් $r_R = r_B = 30°$ විය යුතුය. නමුත් රතු කිරණයේ සහ නිල් කිරණයේ පතන කෝණ එක සමාන නොවේ. අවම අපගමනයේදී කිරණ ප්‍රිස්මය හරහා සමමිතිකව යැමට නම් පළමු පෘෂ්ඨයේදී වර්තන කෝණය සහ දෙවන පෘෂ්ඨයේදී කිරණයේ පතන කෝණය එක සමාන විය යුතුය. නමුත් වර්ණවලට අදාළව වර්තනාංක වෙනස් වන නිසා $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ ට අනුව i හි අගය වෙනස් විය යුතුය.

(42) පැහැදිළිව ගණනයක් අවශ්‍යය. සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ පහසුවෙන් සුළු වන්නටය. වාෂ්ප බවට පත්වන ජලයේ ස්කන්ධය m නම්, $m\times2.5\times10^6+0.1\times4.0\times10^3\times(100-25)=2\times4.0\times10^2\times(150-100)$
සාමාන්‍යයෙන් දන්නා ලබාගත් තාපය = පිටකළ තාපය සමාන කිරීම පමණය කළ යුත්තේ. යම් ජල ස්කන්ධයක් වාෂ්ප බවට පත්වන බව ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇති නිසා 25 °C ජලය අනිවාර්යයෙන්ම 100 °C කරා ආ යුතුය.

$$m \times 2.5 \times 10^6 + 4 \times 75 \times 10^2 = 2 \times 50 \times 4 \times 10^2$$

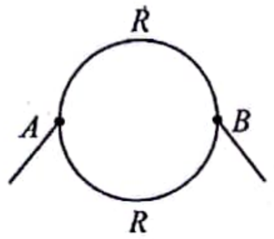
$$m \times 2.5 \times 10^6 = (400 - 300)10^2 = 10^4$$

$$m = \frac{1}{2.5 \times 10^2}\ \text{kg}$$

උත්තර ඇත්තේ g වලින් නිසා $\quad m = \frac{1}{25 \times 10} \times 10^3 = \frac{100}{25} = 4\ \text{g}$

(43) ඉතාම සරලය. කිසිදු ගණනය කිරීමක් අවශ්‍ය නැත. තර්කයෙන්ම නිවැරදි විචලනය ලබාගත හැක. $\theta = 0°$ වන විට A සහ B අග්‍ර එකිනෙක හා ස්පර්ශ වේ. ඇත්තටම එය නොකළ යුතුය. ඒ ඇයි? පරිපථයේ කිසිදු ප්‍රතිරෝධයක් නැත. A සහ B අග්‍ර ස්පර්ශ වූ විට පරිපථය ලුහුවත් වේ. බැටරියෙන් විශාල ධාරාවක් ඇද ගනී. එමෙන්ම $\theta = 360°$ වන විටද පරිපථය ලුහුවත් වේ. නැවත ධාරාව විශාල වේ. එවැනි විචලනයක් පෙන්නුම් කරන්නේ (1) සහ (2) හි පමණි. නමුත් කිසිවිටකදී ධාරාව ශුන්‍ය විය නොහැක. ධාරාව ශුන්‍ය වීමට නම් ප්‍රතිරෝධය සෛද්ධාන්තිකව අනන්ත (ඉතා විශාල) විය යුතුය. පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධයට දායක වන්නේ මුදුවෙන් මායිම් වන කොටස් දෙකේ සමාන්තරගත සැකසුමෙනි. උදාහරණයක් වශයෙන් $\theta = 180°$ වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{R}{2}$ වේ.

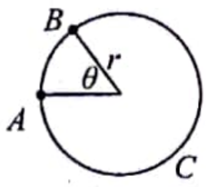
R යනු මුදුවේ හරි අඩක ප්‍රතිරෝධයයි. පුඩුවෙන් ලැබෙන උපරිම ප්‍රතිරෝධය ලැබෙන්නේ මේ අවස්ථාවේය. ඕන නම් මෙය ඔප්පු කළ හැක.



මෙවැනි සාධාරණ අවස්ථාවක් සලකමු. මුදුවේ ප්‍රතිරෝධය සමානුපාතික වන්නේ චාප කොටස්වල දිගටය. AB කොටසේ චාප දිග $= r\theta$ (r = මුදුවේ අරය); ACB කොටසේ චාප දිග $= r(2\pi - \theta)$ සමක ප්‍රතිරෝධය සමානුපාතික වන්නේ මේ කොටස් දෙකේ සමාන්තරගත එකතුවෙනි.

$$\frac{1}{R} \propto \frac{1}{r\theta} + \frac{1}{r(2\pi - \theta)} \Rightarrow R \propto \theta(2\pi - \theta)$$

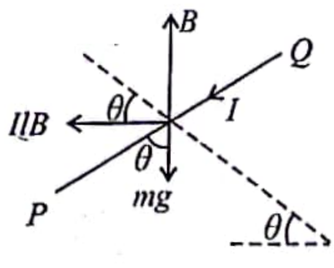
R උපරිම වන්නේ $\theta = \pi$ වූ විටය. අනෙක් අගයයන් යොදා බලන්න.



ගණිතය දන්නා දරුවන්ට මෙය ඉතා පහසුවෙන් ලබා ගත හැක. අවකලනය කොට ලැබෙන ප්‍රකාශනය ශුන්‍යයට සමාන කරන්න. $2\pi - 2\theta = 0 \Rightarrow \theta = \pi$

මේ වැල් වටාරම් අවශ්‍ය නැත. θ, 0 කරා යන විට ධාරාව විශාල වේ. එමෙන්ම $\theta = 360°$ ට ළඟා වන විට නැවත ධාරාව විශාල වේ. අතරමැදදී ධාරාව ශුන්‍ය විය නොහැක. එම විචලනය ඇත්තේ (1) හි පමණි. වැරදුනත් ගැසිය යුත්තේ (1) ට හෝ (2) ට පමණි.

(44) කම්බිය නිසලව තැබීමට නම් ආනත තලය ඔස්සේ කම්බියේ බරෙහි සංරචකය වන $mg \sin \theta$ ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් චුම්බක බලයෙන් ලබා දිය යුතුය.



මෙවැනි සරල රූපයක් ඇඳ ගන්නේ නම් වැඩේ පහසුය.

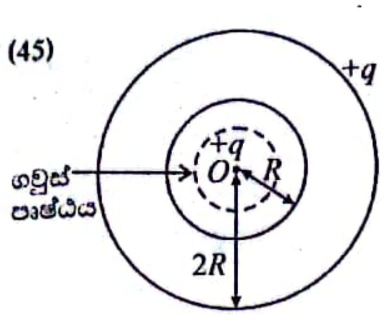
ප්‍රථමයෙන් ධාරාව ගැලිය යුතු දිශාව නිශ්චය කර ගත යුතුය. $mg \sin \theta$ ඇත්තේ තලයේ පහළටය. එමනිසා IlB බලයෙන් ලැබෙන සංරචකය තලය ඔස්සේ උඩු අතට ක්‍රියා කළ යුතුය. එසේ වීමට නම් ධාරාව Q සිට P දක්වා ගැලිය යුතුය. දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ඇඟිලි I දිශාවේ සිට B දිශාවට කරකවන විට මහපට ඇඟිල්ල වම් අතට යොමු වීමට නම් ධාරාව QP සිට දක්වා විය යුතුය.

කම්බිය මත ඇති බලය B හි දිශාවට ලම්බකව පිහිටයි. එමනිසා ඉහත රූපයට අනුව එහි තලය ඔස්සේ උඩු අතට ඇති සංරචකය $IlB\cos\theta$ වේ. එමනිසා කම්බිය නිසලව තැබීමට නම් (ඝර්ෂණය නැත) $IlB\cos\theta = mg\sin\theta$ විය යුතුය.

$$I = \frac{mg \tan\theta}{lb}$$ නිවැරදි උත්තරය (3) ය.

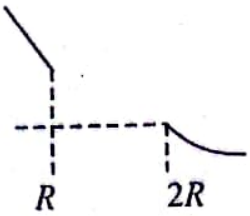
t.me/viwarana

(45)



O සිට R දක්වා E, $\frac{1}{r^2}$ ට අනුව විචලනය වේ. කුහර ගෝලය තුළ ගවුස් පෘෂ්ඨයක් නිර්මාණය කළ හොත් අසුවන්නේ කේන්ද්‍රයේ ඇති $+q$ පමණි. R දුරේදී $E \propto \frac{q}{R^2}$ වේ.

ගෝලය සන්නායක බැවින් ගෝලය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය විය යුතුය. කේන්ද්‍රයේ සිට 2R දුරකදී ගවුස් ප්‍රමේයය යෙදූ විට
$E \propto \frac{2q}{(2R)^2} \propto \frac{q}{2R^2}$ වේ.

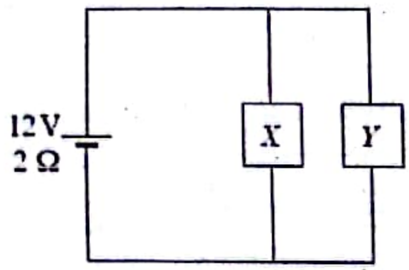


එමනිසා $r = R$ හිදී E අගයට වඩා $r = 2R$ හිදී ඇති E අගය හරි අඩක් විය යුතුය. එවැන්නක් නිරූපණය කරන්නේ (2) විචලනයේ පමණි. බොහෝ විට $r = 2R$ හිදී E සොයන විට $2q$ ගත්තට $2R$ ගන්න අමතක විය හැක.
(1) හි $r = R$ සහ $r = 2R$ හිදී E එක සමානය. විය නොහැක. (3) හි $r = R$ හිදීම $E = 0$ වේ. එයද විය නොහැක. (4) හි $r = R$ හිදීට වඩා $r = 2R$ හිදී E හි අගය කාලකට වගෙ අඩුවී ඇත. (5) නම් නිකම්ම ලොප් වේ.

මෙහිදී අවධානය යොමු කිරීමට අනවශ්‍ය වුවත් $O - R$ දක්වා සහ $2R$ සිට ∞ දක්වා වක්‍ර එකම නොවේ.
$O \rightarrow R$ දක්වා $E \propto \frac{q}{r^2}$; $2R$ ට පසුව $E \propto \frac{2q}{r^2}$

එබැවින් පළමු වක්‍රය දෙවන වක්‍රයට වඩා ඉක්මනින් බැසිය යුතුය. දෙවන වක්‍රය අඩුවන්නේ ටිකක් හිමිටය.

(46)



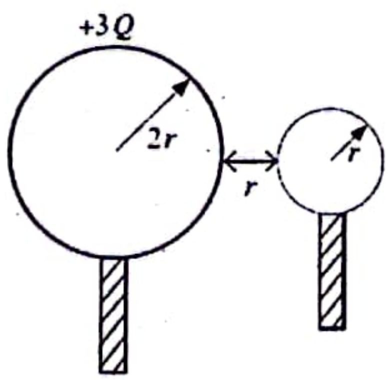
1991-08. X සහ Y හි සමක ප්‍රතිරෝධය වන්නේ 2 Ω ය. (6 Ω සහ 3 Ω සමාන්තරගත වූ විට) මනෝමයෙන් කළ හැක. එමනිසා බැටරියෙන් ඇදෙන ධාරාව
$\frac{12}{2+2} = 3\,A$
බැටරිය හරහා විභව අන්තරය $= 12 - 3\times2\,(E - ir) \;= 6\,V$

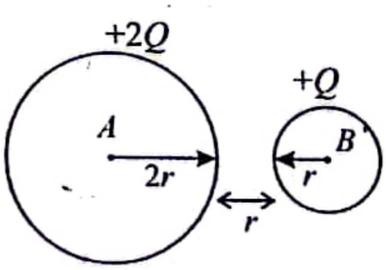
X හි පරිභෝජන ක්ෂමතාව $= \frac{6^2}{2}\left(\frac{V^2}{R}\right) = 6\,W$

Y හි පරිභෝජන ක්ෂමතාව $= \frac{6^2}{3} = 12\,W$

X සහ Y හරහා ගලන ධාරා සොයා i^2R ද යෙදිය හැක. නමුත් $\frac{V^2}{R}$ මගින් සෙවීම පහසු නැත්ද?

(47)





t.me/viwarana

ගෝල දෙක ස්පර්ශ වූ විට ඒවායේ විද්‍යුත් විභවයන් සමාන විය යුතුය. විද්‍යුත් විභවය සමානුපාතික වන්නේ $\frac{1}{\text{ගෝලයේ අරය}}$ ටය. $V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ එම නිසා ගෝල දෙක ස්පර්ශ වූ විට A ගෝලයේ $+2q$ ආරෝපණයක් ඉතිරිවී $+q$ ආරෝපණයක් B ගෝලයට යයි. $\frac{2Q}{2r}$ සහ $\frac{Q}{r}$ එක සමානය.

දැන් ගෝල වෙන් කළ පසු ඒවා අතර පවතින අන්‍යෝන්‍ය (mutual) විභව ශක්තිය පහසුවෙන් ගණනය කළ හැක. ගෝලයන්හි ආරෝපණ ව්‍යාප්තිය ඒකාකාර සහ ඒවා සන්නායක ගෝල නිසා පිටත සිට නිරීක්ෂණය කළ විට ගෝලයන්හි පිටත පෘෂ්ඨයේ පවතින ආරෝපණය එම ගෝලවල කේන්ද්‍රයේ පවතිනවා ලෙස සැලකිය හැකිය. ගෝලවල කේන්ද්‍ර අතර දුර $4r$ වේ. $(2r+r+r)$

ගෝල අතර අන්‍යෝන්‍ය විද්‍යුත් විභව ශක්තිය $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2QQ}{4r} = \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$

මේ උත්තරය (2) ය.

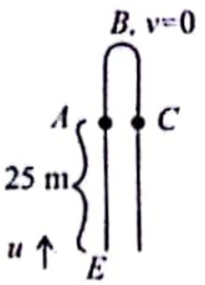
නමුත් මෙහිදී ප්‍රශ්නයක් පැන නගී. ප්‍රශ්නයේ ගෝල අතර අන්‍යෝන්‍ය විද්‍යුත් විභව ශක්තිය කියා සඳහන් කොට නැත. අන්‍යෝන්‍ය යන වචනය නැත. ඕනෑම වස්තුවක් ආරෝපණය වූ පසු එහි ස්වයං (self) විද්‍යුත් විභව ශක්තියක් ඇත. $+Q$ ආරෝපණයක් සහිත අර r වන සන්නායක ගෝලයක විද්‍යුත් විභවය V, $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R}$ මගින් ලැබෙන බව අපි දනිමු.

$Q = 4\pi\varepsilon_0 RV$, $Q = CV$ අනුව ගෝලයක ධාරිතාව ලෙස $4\pi\varepsilon_0 R$ හඳුනාගත හැක. ඒ අනුව ගෝලයේ විද්‍යුත් ශක්තිය $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0 R}$ ලෙස සැලකිය හැකිය.

t.me/viwarana

එවිට තර්කය වන්නේ පද්ධතියේ විද්‍යුත් විභව ශක්තිය සලකන විට අන්‍යෝන්‍ය විභව ශක්තියට ස්වයං විභව ශක්තියක් එකතු කළ යුතු බවයි. තමන්ගේ ආරෝපණය නිසාද අනෙකා අතර ඇති සම්බන්ධතාව නිසාද යන දෙකෙන්ම විභව ශක්ති හට ගනී. මේ දෙකම සැලකුවහොත් නිවැරදි උත්තරයක් නැත. පරීක්ෂකවරුන් ස්වයං විද්‍යුත් විභව ශක්තිය ගැන නොසලකා ඇත්තේ ගෝල සඳහා $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ යන සම්බන්ධතාව (ගෝල සඳහා) A/L විෂය නිර්දේශයේ කථා බහට ලක් නොවන නිසා විය හැක. නමුත් පද්ධතියේ විද්‍යුත් විභව ශක්තියට මේ දෙකම දායක වේ. එබැවින් ALL දෙන්නට තීරණය කොට ඇත්තේ මේ නිසා විය යුතුය.

(48)



පොඩි trick එකක් දැම්මොත් පහසුවෙන් විසඳිය හැක. ප්‍රශ්නයේ දී ඇත්තේ ABC ගමනට ගතවන කාලයයි. එය 4 s කි. එමනිසා A සිට B දක්වා ගමනට ගතවන කාලය 2 s කි. B හිදී ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වේ. A හිදී ප්‍රවේගය u' නම් AB කොටස සඳහා $\uparrow v = u + gt$ යෙදූ විට

$0 = u' - 10\times2 \Rightarrow u' = 20$

මනෝමයෙන්ද $u' = 20$ ලබාගත හැකිය. ඉහළම පිහිටුමේදී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය නම් ඊට තත්පර දෙකකට පෙර 10 ඒවා දෙකකින් ප්‍රවේගය වැඩිය.

දැන් EA චලිතය සඳහා $v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදීමෙන්

$20^2 = u^2 - 2\times10\times25 \Rightarrow u^2 = 900; u = 30\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

මුළු ABC කොටස සඳහාම සලකා චලිත සමීකරණයක් ලිවීමට බැරිය. වාත ප්‍රතිරෝධය නොසලකන නිසා A සිට B දක්වා ගමනට ගතවන කාලය B සිට C දක්වා ගමනට ගතවන කාලයට සමානය. B හිදී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන නිසා එනැන සම්බන්ධකොට A සිට B දක්වා චලිතය සඳහා චලිත සමීකරණයක් යෙදීම ඉතා පහසුය. ඊට පසු E සිට A දක්වා චලිතය සඳහා $v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදීමෙන් u සොයා ගත හැක.

(49) 1987-52 සංකේත ඇසුරින් අසා ඇත. ජ්ලාස්කුවේ ආනත පෘෂ්ඨය මත ජලය මගින් ඇති කරනු ලබන බලයට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් ආනත තලය මගින් ජලයට ඇති කරයි. ජලය පමණක් වෙනම සලකා ජලය සඳහා නිදහස් වස්තු බල රූප සටහනක් අඳිමු.

F වලින් පෙන්වා ඇත්තේ ආනත පෘෂ්ඨයෙන් (දෙපසේම) ජලය මත ඇති කරන බලයේ එක් එක් පෘෂ්ඨයෙන් ඇති කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලයයි. ගැඹුර වැඩිවන්ම මෙම බලයේ විශාලත්වය වැඩිවන නිසා සම්ප්‍රයුක්ත බලය යටට වන්නට පිහිටයි. ආනත පෘෂ්ඨයේ දෙපස සැලකූ විට F බලයන්ගේ තිරස් සංරචක එකිනෙකින් නිෂේධනය (කැපී) වී යයි. ඉතිරි වන්නේ පහළට ක්‍රියා කරන සංරචකය පමණි. F' යනු ආනත නොවන සිරස් කොටසෙන් ඇති කරන බලයි. ඒවා එකිනෙකින් නිෂේධනය වී සිරස් අතට කිසිවක් ඉතිරි නොවේ.

mg යනු ජලයේ බරයි. R යනු භාජනයේ පතුලෙන් ජලය මත ඇතිකරන ප්‍රතික්‍රියාවයි. එමනිසා ජලය සැලකූ විට එහි සමතුලිතතාව සඳහා

$P + mg = R$ P යනු සම්පූර්ණ ආනත පාෂ්ඨයෙන් ජලය මත සිරස්ව පහළට ඇති කරනු ලබන බලයයි.

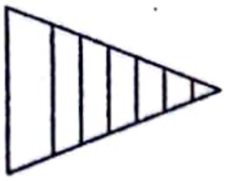
R සෙවීම සඳහා පතුළ මත ඇති පීඩනය, පතුළේ වර්ගඵලයෙන් ගුණ කළ යුතුය.

$P = h\rho g(\pi r^2) - mg = 0.25\times10^3\times10\times3\times(0.1^2) - 2.5\times10^{-3}\times10^3\times10$

$= 75 - 25 = 50\,N$

සුළු කිරීම ඉක්මනින් සහ පහසුවෙන් කරන්න. $(0.1)^2 = 10^{-2}$, $10^3, 10^1$ හා 10^{-2} න් 10^2 ඉතිරි වේ. $0.25\times10^2 = 25$, $25\times3 = 75$ යි. mg හි 10^{-3}, 10^3 කැපී යයි. $2.5\times10 = 25$

(50) සමාන ආකාරයේ ප්‍රශ්න කිහිප විටක් අසා ඇත. 2008-37. මේ සඳහා පහසුවෙන්ම උත්තරය (විචලනය) ලබා ගැනීම සඳහා සමපාද ත්‍රිකෝණාකාර සන්නායක පුඩුව තුළ රූපයේ පෙනෙන පරිදි සමදුරින් පිහිටන පොලු (දඬු) ටිකක් ඇඳ ගන්න.



l දිගැති සන්නායක දණ්ඩක් ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා යැමේදී ප්‍රේරණය වන වි. ගා. බලය (e) vlB වේ. මෙහි v සහ B වෙනස් නොවේ. $\therefore e \propto l$ වය.

ත්‍රිකෝණය ක්‍රමයෙන් ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළුවන විට මුලින්ම පොඩි පොල්ල ඇතුළු වේ. ඊළඟට ටිකක් දිග වැඩි දෙවන පොල්ල ඇතුළු වේ. මේ ආකාරයෙන් පොලු ඇතුළුවන විට ප්‍රේරිත වි. ගා. බලය රේඛීයව වැඩි විය යුතුය. ඇයි? එක් පොල්ලක සිට අනෙක් පොල්ලට යැමේදී දිගෙහි වැඩිවීම එකමනෙ.

මුළු පුඩුවම ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වූ පසු පුඩුව හරහා ස්‍රාව වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවක් නැති නිසා ප්‍රේරිත වි. ගා. බලය ශුන්‍ය වේ. ඊළඟට පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවතට යන විට පෙර සිදු වූ දේ ප්‍රත්‍යාවර්ත වේ. පොලු එකිනෙක ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වේ. වි. ගා. බලය මෙන්ම ධාරාවේ දිශාවද මාරු වේ. ධාරාව අදිශයක් වුවත් දිශාව මාරු වන්නේ නම් ධන සහ ඍණ ලෙස ගත හැක. අසා ඇත්තේ ධාරාවේ විශාලත්වය නොව ධාරාවයි.

පුඩුව ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන විට එහි ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව මේ අතට තිබිය යුතුය. පුඩුව තුළ බාහිර චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ක්‍රියා කරන්නේ ඇතුළටය. එමනිසා පුඩුවේ ධාරාව ප්‍රේරණය විය යුත්තේ ක්‍රමයෙන් පුඩුව තුළ ඇතුළට වැඩි වන ස්‍රාව ඝණත්වයේ වැඩිවීම මැඩපවත්වන්නටය. එබැවින් ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් හට ගන්නා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුව තුළ කඩදාසි තලයෙන් ඉවතට විය යුතුය.

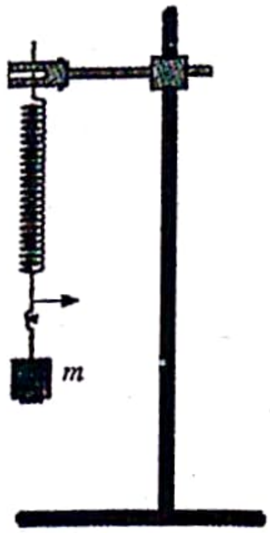
පුඩුව ක්ෂේත්‍රය තුළට ඇතුළු වන විට කාලය සමඟ ක්ෂේත්‍රය තුළ පවතින පුඩුවේ වර්ගඵලය වැඩි වීමේ ශීඝ්‍රතාව බිංදුවේ සිට පටන් ගෙන රේඛීයව වැඩි වී අන්තිම කෙළවර ක්ෂේත්‍රය තුළට යන විට එය උපරිමයට ළඟා වේ. පුඩුව සම්පූර්ණයෙන්ම ක්ෂේත්‍රය තුළ ඇතිවිට පුඩුව හරහා යන ස්‍රාවය නියතයකි. එහි වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයක් නැත. එනම් ප්‍රේරිත වි. ගා. බලය (ධාරාව) ශුන්‍යය.

t.me/viwarana

පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වන විට පෙර සඳහන් වගන්තිය විකරණය විය යුත්තේ වර්ගඵලය අඩු වීමේ ශීඝ්‍රතාවය ලෙසටය. අනෙක් ටික පෙර පරිදිම සත්‍යය.

පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවතට යන විට පුඩුව තුළ ධාරාව ගලන්නේ දක්ෂිණාවර්තවය. දැන් යෙදිය යුත්තේ ඉහත තර්කයේ අනෙක් පැත්තය. පුඩුව තුළින් ගලන ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එබැවින් ලෙන්ස් නියමයට අනුව ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් හටගන්නා ස්‍රාවය පුඩුව තුළට ක්‍රියාකළ යුතුය. ඇතුළට නැතිවෙන එක වලක්වගන්නය. පුඩුව ඇතුළු වෙනකොට වෙන්නෙ ඇතුළට වැඩිවෙන එක වලක්වගන්නය.

1. පහළ කෙළවරෙහි කුරක් සම්බන්ධ කරන ලද හෙලික්සීය දුන්නකින් අවලම්බනය කර ඇති ස්කන්ධයක් (m) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ස්කන්ධය (m) සහ එහි සිරස් දෝලන කාලාවර්තය (T) අතර සම්බන්ධය සත්‍යාපනය කිරීමට හා ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කරමින් දුන්නෙහි දුනු නියතය (k) නිර්ණය කිරීමට ශිෂ්‍යයෙකු නියමව ඇත.



(*a*) (i) දුනු නියතය (k) වන ස්කන්ධය රහිත දුන්නකින් අවලම්බනය කරන ලද (m) ස්කන්ධයක සිරස් දෝලන කාලාවර්තය (T) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ....(02)

(ii) සුදුසු සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් (m) ස්කන්ධය සහ (T) දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධය සත්‍යාපනය කිරීමට ඉහත (*a*) (i) හි ලියා ඇති ප්‍රකාශනය නැවත සකස් කර ලියන්න.

$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)m$ ....(01)

(*b*) (i) ශිෂ්‍යයාට 50 g පඩි කට්ටලයක් සපයා ඇත්නම් ඔහුට මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීමට අත්‍යවශ්‍ය අනෙක් මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

(ඉලෙක්ට්‍රොනික /සංඛ්‍යාක) විරාම සටිකාව හෝ නැවතුම්/විරාම ඔරලෝසුව ..(02)

(ii) මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීමේදී යොමු කුරක් භාවිත කිරීම සුදුසු ය. ඉහත රූපයේ මෙම කුරෙහි සුදුසු පිහිටීම ඊතල හිසක් මගින් ඇඳ පෙන්වන්න.

යොමු කුර නිවැරදි ස්ථානයේ ඇඳීම සඳහා ....(01)

[ඊතල ශීර්ෂය එකම පැත්තේ දර්ශක කුරට සාධාරණ ලෙස සමීපව එකම මට්ටමේ ඇඳිය යුතුය; ඊතල හිස පැහැදිලිව දර්ශක කුර පෙන්වා ඇති දිශාවට යොමු කළ යුතුය]

(වෙනත් ස්ථානවල ඊතල හිස ඇඳීමට ලකුණු නැත)

(iii) මෙම යොමු කුර භාවිත කිරීමේ අරමුණ කුමක් ද?

දෝලනයවල ආරම්භක සහ අවසාන ස්ථාන නිවැරදිව නිර්ණය කිරීමට හෝ දෝලනවල සමතුලිත ස්ථානය නිවැරදිව නිර්ණය කිරීමට හෝ දෝලන සංඛ්‍යාව නිවැරදිව නිර්ණය කිරීමට හෝ කාලය මැනීමේ දෝෂය අවම කිරීමට/කාලය නිවැරදිව මැනීමට

.........(01)

(*c*) (i) දුන්නෙහි දුනු නියතය (k) නිර්ණය කිරීමේ නිරවද්‍යතාව ප්‍රධාන වශයෙන් ස්කන්ධයෙහි දෝලන කාලාවර්තය (T) නිර්ණය කිරීමේ නිරවද්‍යතාව මත රඳා පවතින්නේ ඇයි?

(මිනුම්) T හි කුඩා දෝෂයක්/ අවිනිශ්චිතතාවයක් T^2 හි විශාල දෝෂයක් ඇති කරයි හෝ ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා T^2 භාවිතා වේ ....(01)

(ii) කාලය මැනීමේ භාගික දෝෂයට බලපාන ඉහත (*b*) (i) හි සඳහන් කරන ලද උපකරණයේ ලාක්ෂණික ගුණය කුමක් ද? (මෙම ගුණයේ අගය x යැයි සිතමු.)

විරාම සටිකාවේ කුඩාම මිනුම ....(02)

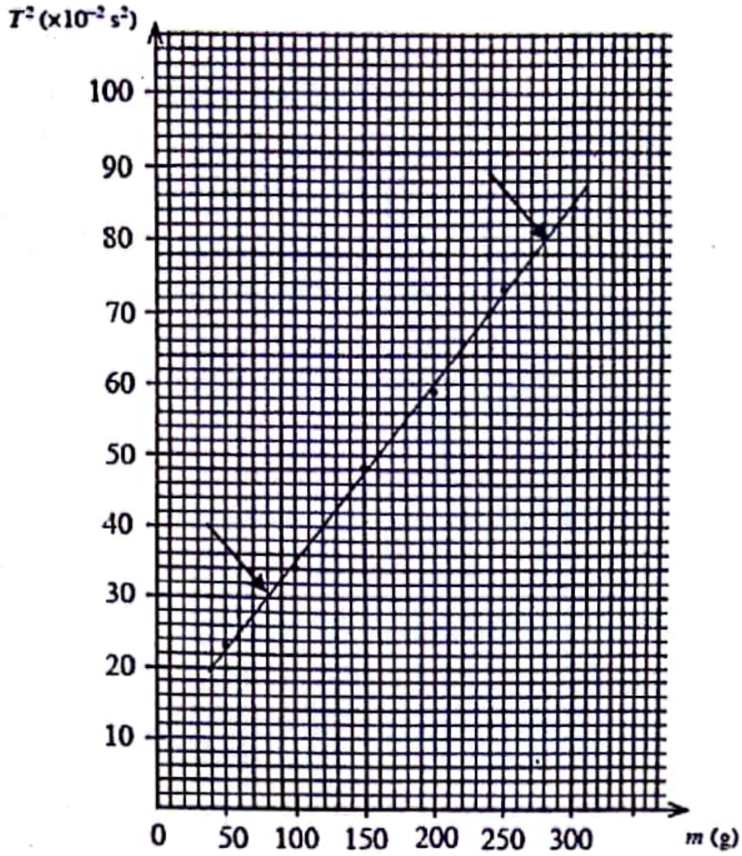
t.me/viwarana

(iii) එක් දෝලනයකට ගතවන කාලය ආසන්නව t වේ. දෝලන කාලාවර්තය නිර්ණය කිරීමේදී 1%ක ප්‍රතිශත දෝෂයක් ලබා ගැනීමට ගතයුතු අවම දෝලන සංඛ්‍යාව (n) සඳහා ප්‍රකාශනයක් x හා t ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$\frac{1}{100} = \frac{x}{nt}$$ ....(01)

$$n = \frac{100\,x}{t}$$ ....(01)

(*d*) හෙලික්සීය දුන්නෙහි දුනු නියතය (k) ගණනය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයා පහත ප්‍රස්තාරය ලබා ගත්තේය.



(i) ඉහත ප්‍රස්තාරය භාවිතයෙන් හෙලික්සීය දුන්නෙහි දුනු නියතය (k) හි අගය SI ඒකකවලින් ගණනය කරන්න. ($\pi^2 = 10$ ලෙස ගන්න.)

අනුක්‍රමණය $(m) = \frac{4\pi^2}{k}$ (අනුක්‍රමණය $\frac{4\pi^2}{k}$ ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා) ....(01)

ලක්ෂ්‍ය ලෙස (80,30) (280,80) තෝරා ගැනීම සඳහා (අනෙක් ලක්ෂ්‍ය සඳහා ලකුණු නොමැත)..(01)

[රේඛාවේ ඇති වෙනත් ලක්ෂ්‍ය තෝරාගෙන තිබේ නම්, අවසාන පිළිතුර නිවැරදි නම් ඉතිරි ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න]

අනුක්‍රමණය $= \frac{(80-30)\times10^{-2}}{(280-80)\times10^{-3}}$ (ආදේශය සඳහා) ....(01)

$$\frac{4\pi^2}{k} = \frac{50\times10^{-2}}{200\times10^{-3}}$$ ....(01)

$$k = \frac{4\times10\times200\times10^{-3}}{50\times10^{-2}}$$

$k = 16\ \mathrm{N\,m^{-1}}$ හෝ $16\ \mathrm{kg\,s^{-2}}$ (හෝ $160\ \mathrm{N\,s^{-2}}$ හෝ $160\ \mathrm{kg\,m\,s^{-4}}$) ......(02)

(නිවැරදි ඒකකය සමඟ නිවැරදි පිළිතුර සඳහා ලකුණු 02) (නිවැරදි අගය සඳහා පමණක් ලකුණු 01)

(ii) ශූන්‍ය නොවන අන්තඃඛණ්ඩයක් ලැබීමට හේතුව දක්වන්න. (දත්ත ලක්ෂ්‍යයන්ගේ දෝෂ ඇතැයි යන්න සඳහන් කිරීම පිළිතුරක් ලෙස බාර නොගැනේ.)

දුන්නේ ස්කන්ධය නොසලකා හැරිය නොහැක හෝ දුන්නේ ස්කන්ධය නිසා ...(02)

t.me/viwarana

(01) (a) (i) අවශ්‍ය වන්නේ මතකය අවදි කිරීම පමණය.

(ii) (i) හි ලියන ලද ප්‍රකාශනය වර්ග කළ යුතුය. $\sqrt{m}$ එදිරියෙන් T ප්‍රස්තාරගත කළ නොහැක්කේ මන්දැයි යන්න තර්කයක් සේ ඉදිරිපත් කළ හැක. T හි අගය ඉතා කුඩාය. T හි දෝෂය ΔT නම් T^2 හි දෝෂය වන්නේ $2\Delta T$ ය. එබැවින් දෝෂ නිමානනයේදී m එදිරියෙන් T^2 ප්‍රස්තාරගත කළ විට T^2 හි දෝෂය පැහැදිලිව හා සාපේක්ෂ වශයෙන් විශාල ලෙස ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කළ හැක. A/L මට්ටමේදී දත්ත ලක්ෂ්‍යවල දෝෂ සටහන් කිරීම ගැන අවධානය යොමු නොකරයි. නමුත් T වෙනුවට T^2 ප්‍රස්තාරයේ සලකුණු කළ විට ඉතා පැහැදිලිව දෝෂ සීමාවන් සටහන් කළ හැක. ඇරත් සම්ප්‍රදායක් හැටියට වර්ගමූල සංඛ්‍යා ප්‍රස්තාර ගත කිරීම සිදු නොකරයි.

(b) (i) නිකම් ඔරලෝසුවක් කියා ලියා තිබුනාට ලකුණු නැත. ගෙදර තියෙන ඔරලෝසු අපට ඕන වෙලාවට නැවැත්විය නොහැක. විරාම/ නැවතුම් යන වචනයේ වැදගත්කම වන්නේ යම් දෝලන සංඛ්‍යාවක් ගතවූ පසු නිමේෂයකින් ඔරලෝසුව නැවැත්වීමට හැකි වීමයි.

(ii) දූන්නේම යොමු කුරක් සවිකොට ඇත. ඉතින් ඒට ප්‍රතිවිරුද්ධව නිවේෂණ කුර පිහිටුවීම සාමාන්‍ය දැනීමය. වෙනත් තැනක කුර ඇඳීම සාමාන්‍ය බුද්ධියක්වත් ඇති දරුවෙකු නොකළ යුතු වේ.

(iii) අදාළ සියළු උත්තර දී ඇත. මෙයින් වඩාත්ම නිවැරදි උත්තරය වන්නේ කාලය මැනීමේ දෝෂය අවම කිරීම යන්නය. ඒ ඇයි? දූන්න දෝලනය වන විට එහි උපරිම වේගයෙන් චලනය වන්නේ එය සමතුලිත පිහිටුම පසු කරන විටය. එබැවින් කාලය මැනීමේ ආරම්භය සහ අවසානය සනිටුහන් කළ යුත්තේ දූන්න උපරිම වේගයෙන් ගමන් කරන මොහොතේය. එවිට කාල නිර්ණය ඉතා ප්‍රශස්ථ ලෙස කළ හැක.

කවුරුහරි යම් ස්ථානයක් පසු කරන විට අප කියන්නේ 'ආ දැන් එයා මෙතැනින් ගියා' කියාය. හිමිට ගාට ගාට ගියාට වඩා ටක් ගාල යම් ස්ථානයක් පසු කළොත් ඉවත්වීමේ කාලය බොහෝ සෙයින් නිශ්චිතය. අනෙක් පිළිතුරු සියල්ල කාලය මැනීමේ දෝෂය අවම කිරීම යන්න වටා තවරා ඇති අයිසින්ය.

(c) (i) මෙම කරුණ (a) (ii) යටතේ සාකච්ඡා කොට ඇත. වෙනත් පිළිතුරු නැත.

(ii) ඇත්තේ එකම එක පිළිතුරකි. අසන්නේ දෝෂයට බලපාන උපකරණයේ ලාක්ෂණික ගුණයයි. එය කුඩාම මිනුම හැර වෙන කුමක්ද? මේ සඳහා මූලාංක දෝෂය ලියන්න එපා. මූලාංක දෝෂය බලපාන්නේ පාඨාංකයටය. මැනීමේ දෝෂයට නොවේ.

(iii) ඇත්තටම අපට අවශ්‍ය වන්නේ $\frac{\Delta t}{t}=\frac{1}{100}$ කර ගැනීමටය.

t යනු එක දෝලනයකට ගතවන කාලය වන අතර Δt යනු එහි දෝෂයයි. නමුත් අපි t වත් Δt වත් මනින්නේ/ නිශ්චය කරන්නේ නැත. මනින්නේ n දෝලන සංඛ්‍යාවක් සඳහා ගතවන කාලය (T') සහ එහි දෝෂයයි. Δt = විරාම ඝටිකාවේ කුඩාම මිනුම ලෙස ගැනීම වැරදිය. කුඩාම මිනුම සමාන වන්නේ $\Delta T'$ ට ය. මොකද අප විරාම ඝටිකාවෙන් මනින්නේ T' මිස t නොවේ.

දැන් $T'=nt \Rightarrow \Delta T'=n\Delta t$; n වල දෝෂයක් නැත. n ගණනය කිරීමේදී වරදිනව නම් වරදින්නේ අපටය. දෝලන සංඛ්‍යාව ගණන් කරන විට සාවධානව, එක් සිත්ව මේ වැඩේ කළ යුතුය. වෙනත් දෝලන දෙස ඇස් යොමු නොකළ සිටිය යුතුය. අපගේ වැරදිවලට උපකරණ පලි නැත.

දැන් $\frac{\Delta t}{t}=\frac{1}{100}$ හි Δt සඳහා $\frac{\Delta T'}{n}$ ආදේශ කරන්න.

$$\frac{\Delta T'}{nt}=\frac{1}{100} \qquad \Delta T'=x \Rightarrow \frac{x}{nt}=\frac{1}{100} \Rightarrow n=\frac{100x}{t}$$

(d) (i) ප්‍රස්තාර ව්‍යුහගත ප්‍රශ්නයක් සඳහා ලැබීම ස්වාභාවිකය. සෑමවිටම අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගැනීමේදී පහත රීති පිළිපදින්න.

(1) හැකි තරම් ඈතින් ප්‍රස්තාරය හරියටම ජාලයේ එක් කොටුවක ශීර්ෂයක් කැපෙන තැන් දෙක තෝරා ගන්න.

(2) තෝරා ගත් ලක්ෂ්‍ය දෙක දත්ත ලක්ෂ්‍යවලට ඔබ්බෙන් තෝරා නොගත යුතුය. ඈතින්ම ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙක සලකුණු කොට ඇති දත්ත ලක්ෂ්‍යවල සීමාවේ තිබිය යුතුය.

(3) කිසිවිටකත් අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා දත්ත ලක්ෂ්‍ය තෝරා නොගත යුතුය. දත්ත ලක්ෂ්‍ය සරල රේඛාව මත පිහිටියත් ඒවා තෝරා නොගන්න.

මේ සෑම දත්ත ලක්ෂ්‍යයකටම දෝෂයක් (අවිනිශ්චිතතාවක්) ඇත. A/L මට්ටමේදී එම දෝෂ දත්ත ලක්ෂ්‍ය මත සළකුණු කරන්නේ නැත. එමනිසා යම් දත්ත ලක්ෂ්‍යයක් හරහා සරල රේඛාව ගියත් එම දත්ත ලක්ෂ්‍යයේ දෝෂයක් ඇත. පරිගණකය ඇසුරෙන් දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා යන හොඳම සිහීමට (best fit) ට අදාළ සරල රේඛාව නිර්මාණය කිරීමේදී දත්ත ලක්ෂ්‍යවල දෝෂ පරිගණකයට ලබා දිය යුතුය. එවිට දත්ත ලක්ෂ්‍ය අගයයන් හා

ඒවායේ දෝෂ සියල්ල සලකා බලා best fit එක අපට ලබා දේ. A/L මට්ටමේදී අප කරන්නේ දත්ත ලක්ෂ්‍යවල විසුරුම බලා ඒවාට සාපේක්ෂව සමමිතික වන පරිදි හොඳම සරල රේඛාව ඇඳීමය.

හොඳම සරල රේඛාව අඳින්නේ/ ඇඳෙන්නේ දී ඇති දත්ත ලක්ෂ්‍යවල අගයන්ගෙන් හා ඒවායේ අනුරූප දෝෂ මගින් පමණි. එමනිසා දත්ත ලක්ෂ්‍යවල සීමාවෙන් පිටත ලක්ෂ්‍ය අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා භාවිත කිරීමේ තේරුමක් නැත. දී ඇති හෝ ලබා ගන්නා ලද දත්තයන්ගේ සීමාවෙන් පිටත තවත් දත්ත ලැබුණේ නම් ඒවාද යොදා ගෙන හොඳම සරල රේඛාව නිර්මාණය කළොත් එහි යම් වෙනසක් (පෙරට වඩා) ලැබීමේ අවකාශයක් ඇත. ඈතින්ම කැපෙන ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගන්නේ අනුක්‍රමණයේ භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය අවම කිරීමටය.

k හි අගය ලැබෙන්නේ $\frac{g}{s^2}$ වලිනි. ග්‍රෑම් kg කළොත් k හි අගය $kg\,s^{-2}$ වලින් ලැබේ. $kg\,s^{-2}$ යනු $N\,m^{-1}$ ම ය.

$N\,m^{-1} \equiv kg\,m\,s^{-2}\,m^{-1} \equiv kg\,s^{-2}$

මෙහිදී k අගය SI ඒකකවලින් දිය යුතු නිසා ඒකකය පිළිබඳ විමසිලිමත් විය යුතුය. ඇත්තටම ග්‍රෑම්, kg කළා නම් ඇතිය.

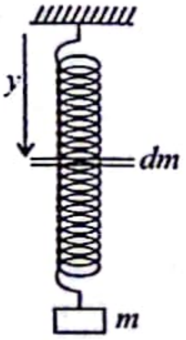
(ii) දුන්නේ ස්කන්ධය (M) සැලකුවහොත් T සඳහා වන ප්‍රකාශනය විකරණය කළ යුතුය.

එය $T = 2\pi\sqrt{\frac{m+\frac{M}{3}}{k}}$ ලෙසින් වෙනස් වේ.

එමනිසා m එදිරියෙන් T^2 ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩයක් ලැබේ. ස්කන්ධ රඳවනයේ/ එල්ලුමේ (mass hanger) ස්කන්ධය සලකා නැතැයි කීම නිවැරදි නොවේ. m ස්කන්ධයට හැංගරයේ ස්කන්ධය අනිවාර්යයෙන්ම එකතු කළ යුතුය. එයත් තව් සහිත ස්කන්ධ සමඟ ඉහළ පහළ යයි.

ඉහත සමීකරණයේ $\frac{M}{3}$ ඇත්තේ ඇයි? එයට හේතුව වන්නේ එල්වන ලද ස්කන්ධය යම් ප්‍රවේගයකින් (υ) යම් මොහොතකදී චලනය වේ නම් දුන්නේ සෑම ලක්ෂ්‍යයක්ම එම ප්‍රවේගයෙන්ම චලනය නොවීමයි. එමනිසා එම මොහොතේදී දුන්නේ චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}M\upsilon^2$ ලෙස ගත නොහැක. එනම් m ට M සරලව එකතු කළ නොහැක. $\frac{1}{3}$ ලබා ගැනීමට නම් පොඩි අනුකලනයක් කළ යුතුය. ගණිතය හදාරන සිසුන් පමණක් පහත ප්‍රකාශන සලකා බලන්න.

t.me/viwarana



දුන්නේ එල්වන ලද ස්ථානයේ සිට y දුරකින් පිහිටා ඇති ඉතා කුඩා dm ස්කන්ධයක් සලකා බලන්න. එම ස්කන්ධයේ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}u^2 dm$ u යනු එම dm ස්කන්ධයේ ප්‍රවේගයයි.

එබැවින් මුළු දුන්නේ චාලක ශක්තිය $(K) = \int \frac{1}{2} dm\, u^2$

u නියතයක් නොවේ. $y = 0$ දී $u = 0$; $y = L$ (දුන්නේ දිග) දී $u = \upsilon$ (υ යනු එල්වන ලද m ස්කන්ධයේ ප්‍රවේගයයි) දුන්න ඒකාකාර ලෙස සලකන නිසා දුන්නේ ඒකක දිගක ස්කන්ධය $\frac{M}{L}$ වේ. එමනිසා dm අංශු මාත්‍රයක ස්කන්ධය $\frac{M}{L}dy$ වේ. (dy යනු dm හි දිගය)

$$K = \frac{1}{2}\frac{M}{L}\int_0^L u^2 dy$$

දැන් ඉහත අනුකලනය කිරීම සඳහා u, y වලින් ප්‍රකාශ කළ යුතුය. $u = \frac{\upsilon y}{L}$ නොවේද? $y=0$ දී $u=0$; $y=L$ හිදී $u=\upsilon$; υ සඳහා ආදේශ කළ විට $K = \frac{1}{2}\frac{M}{L}\frac{\upsilon^2}{L^2}\int_0^L y^2 dy$

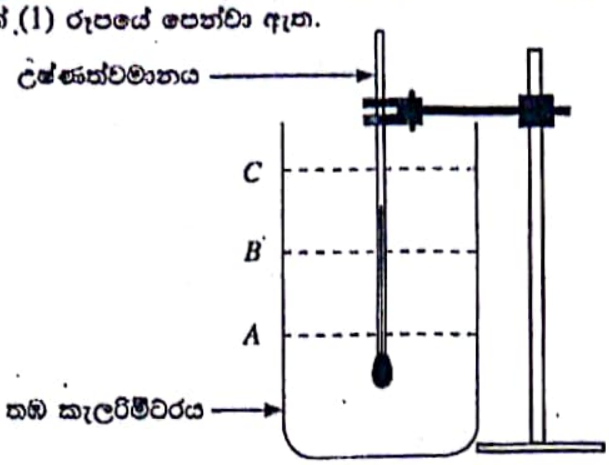
$$= \frac{1}{2}\frac{M}{L^3}\upsilon^2\left[\frac{y^3}{3}\right]_0^L = \frac{1}{2}\frac{M}{L^3}\upsilon^2\frac{1}{3}L^3 = \frac{1}{2}\left(\frac{M}{3}\right)\upsilon^2$$

එමනිසා මෙලෙස m සමඟ දෝලනය වන දුන්නේ සඵල ස්කන්ධය $\frac{M}{3}$ වේ.

දුන්න රඳවා ඇති ස්ථානයේ ප්‍රවේගය ශූන්‍යය. අනෙක් කෙළවරේ ප්‍රවේගය υ වේ. එමනිසා දුන්නේ සඵල ස්කන්ධය $\frac{M}{2}$ යැයි කෙනෙකුට තර්ක කළ හැක. නමුත් චාලක ශක්තිය සමානුපාතික වන්නේ υ ට නොව υ^2 ටය. සඵල ස්කන්ධය $\frac{M}{2}$ නොව $\frac{M}{3}$ වන්නේ මේ නිසාය.

ඉහත අනුකලනයේ $\int_0^L y\,dy$ තිබුනා නම් සඵල ස්කන්ධය වන්නේ $\frac{M}{2}$ ය.

2. තුෂාරාංකය මැනීම මගින් පරීක්ෂණාගාරය තුළ ඇති වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. පිටත පෘෂ්ඨය ඔප දමන ලද තඹ කැලරිමීටරයක්, උෂ්ණත්වමානයක්, ජලය, අවශ්‍ය තරමට දී කුඩා අයිස් කැබලි ප්‍රමාණයක් සහ පාරදෘශ්‍ය වීදුරු තහඩුවක් ඔබට සපයා ඇත. මේ සඳහා සැකසූ අසම්පූර්ණ පරීක්ෂණ ඇටවුමක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(*a*) ඔබට මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා කැලරිමීටරය තුළට ජලය වත් කළ යුතුව ඇත. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති *A*, *B* සහ *C* ජල මට්ටම් අතුරෙන් වඩාත්ම යෝග්‍ය මට්ටම තෝරා ගන්න.

යෝග්‍ය මට්ටම : *B* .... (01)

(*b*) පරීක්ෂණාගාරයේ ඇති *P*, *Q* සහ *R* උෂ්ණත්වමාන තුනකට පිළිවෙළින් −10 සිට 50°C , −10 සිට 100°C සහ −10 සිට 200°C යන උෂ්ණත්ව පරිමාණ පරාස ඇත. මෙම පරීක්ෂණය සඳහා වඩාත්ම යෝග්‍ය උෂ්ණත්වමානය තෝරා ගන්න.

යෝග්‍ය උෂ්ණත්වමානය :

t.me/viwarana

ඔබගේ තෝරා ගැනීම සඳහා හේතුව දෙන්න :

P හි කුඩාම මිනුම කුඩාම වේ *හෝ* *P* හි කුඩාම මිනුම 0.2 °C වේ *හෝ* උෂ්ණත්ව වඩාත් නිවැරදිව මැනිය හැක *හෝ* උෂ්ණත්ව මැනීමේ භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය කුඩාම/අඩුම/අවම වේ *හෝ* උෂ්ණත්වමානයේ සංවේදීතාව ඉහළ වේ ....(01)

(*c*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා දී නොමැති අනෙක් වැදගත් අයිතමය කුමක් ද?

මන්ථය / දැල් ගොටු මන්ථය ....(01)

(*d*) තුෂාරාංකය නිර්ණය කිරීම සඳහා උෂ්ණත්ව දෙකක් ඔබට මැනිය යුතුව ඇත. ප්‍රථම උෂ්ණත්වය නිවැරදිව මැන ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ඔබ දකිනා නිරීක්ෂණය සමගින් ලියා දක්වන්න.

පරීක්ෂණාත්මක පියවර :

වරකට අයිස් කැබැල්ල බැගින් ජලයට එක් කරන්න .... (01)
එය සම්පූර්ණයෙන්ම දියවෙන තෙක් හොඳින් මන්ථනය කරන්න .... (01)

නිරීක්ෂණය :

කැලරිමීටර මතුපිට/පෘෂ්ඨයේ දිලිසීම/ඔපය අතුරුදහන් වීමේ/නැති වීමේ ආරම්භය නිරීක්ෂණය කරන්න *හෝ* කැලරිමීටර මතුපිට/පෘෂ්ඨයේ පිනි/තුෂාර තැන්පත් වීමේ ආරම්භය නිරීක්ෂණය කරන්න .... (01)

[ජල බිංදු ඇතිවීම සඳහා ලකුණු නොමැත]

(*e*) දෙවන උෂ්ණත්වය නිවැරදිව මැන ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ඔබ දකිනා නිරීක්ෂණය සමගින් ලියා දක්වන්න.

පරීක්ෂණාත්මක පියවර :

අයිස් එකතු කිරීම/ දැමීම නවත්වන්න ....(01)

දිගටම මන්ථනය කරන්න ....(01)

නිරීක්ෂණය :

කැලරිමීටර මතුපිට/පෘෂ්ඨයේ දිලිසීම/ඔපය නැවත ඇති වීමේ ආරම්භය නිරීක්ෂණය කරන්න හෝ කැලරිමීටර මතුපිට/පෘෂ්ඨයේ පිනි/තුෂාර ඉවත් වීමේ ආරම්භය නිරීක්ෂණය කරන්න ....(01)

(*f*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා අයිස් කැබලි වෙනුවට 0 °C ඇති ජලය භාවිත කිරීමේ අවාසියක් ලියා දක්වන්න.

විශාල ජල පරිමාවක් අවශ්‍ය විය හැක හෝ තුෂාරාංකයට ළඟා වීමට පෙර කැලරිමීටරය පිරී යනු ඇත/ ජලය ඉහිරී යනු ඇත හෝ කැලරිමීටරයේ ජලයෙහි උෂ්ණත්වය පහත වැටීම ප්‍රමාණවත් නොවිය හැක හෝ කැලරිමීටරයේ ජලයෙන් වන තාපය හානිය ප්‍රමාණවත් නොවිය හැක

t.me/viwarana

....(01)

(*g*) (i) මෙම පරීක්ෂණයේදී පාරදෘශ්‍ය වීදුරු තහඩුව භාවිත නොකිරීමෙන් ඇතිවිය හැකි දෝෂ දෙකක් දෙන්න. (මුව ආවරණයක් හෝ/සහ මුහුණු වැස්මක් භාවිත නොකරන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(1) කැලරිමීටරය අසල උෂ්ණත්වය වෙනස් වනු ඇත.

(2) කැලරිමීටරය අසල සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වෙනස් වනු ඇත

(3) ප්‍රශ්වාස වාතයේ ඇති ජලවාෂ්ප කැලරිමීටර මතුපිටට වැදී ඝනීභවනය/තැන්පත් විය හැක [ඉහත ඕනෑම දෙකක් ලකුණු -01 බැගින්]..................................(02)

(ii) පිළිවෙළින් 5 cm × 5 cm, 20 cm × 20 cm සහ 80 cm × 80 cm මාන සහිත *L*, *M* සහ *N* වීදුරු තහඩු තුනක් ඇත්නම් මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා සුදුසුම තහඩුව කුමක් ද? අනෙක් තහඩු දෙක තෝරා **නොගැනීමට** හේතු දෙන්න.

සුදුසුම තහඩුව : *M* ....(02)

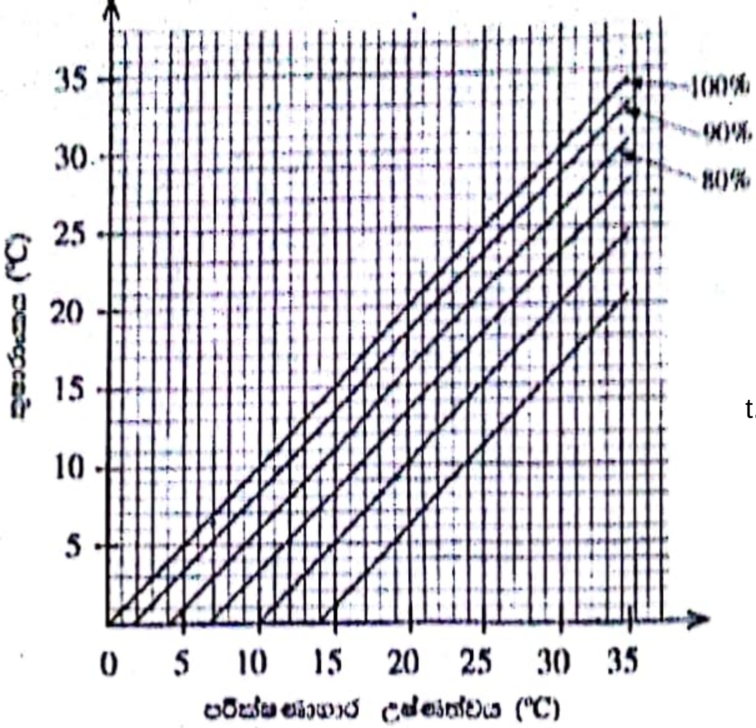
අනෙක් තහඩු දෙක තෝරා **නොගැනීමට** හේතු :

(1) (*L* තෝරා නොගැනීම සඳහා): ප්‍රමාණවත් ප්‍රමාණයක් /ප්‍රදේශයක් එයට නොමැත හෝ එය ප්‍රශ්වාස වාතය කැලරිමීටර මතුපිටට පැමිණීම වළක්වන්නේ නැත හෝ එය ප්‍රශ්වාස වාතයේ ඇති ජල වාෂ්ප කැලරිමීටර මතුපිට තැන්පත් වීම වළක්වන්නේ නැත ....(01)

(2) (*N* තෝරා නොගැනීම සඳහා) : එය මන්ථනය අවහිර කරයි හෝ එය නිසා මන්ථනය සිදු කිරීමට අපහසුය හෝ එය නිසා කැලරි මීටරයට ළඟා වීමට අපහසුය) මන්ථනය සිදු කිරීමට .... (01)

(*h*) මෙම පරීක්ෂණයේදී මධ්‍යනය තුෂාරාංක අගය සහ පරීක්ෂණාගාර උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් 26·0 °C සහ 30·0 °C ලෙස සොයා ගන්නා ලදී. (2) රූපයේ දී ඇති ප්‍රස්තාර භාවිත කොට පරීක්ෂණාගාරය තුළ ඇති වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව නිර්ණය කරන්න. ප්‍රස්තාරයේ *X* - අක්ෂයෙන් පරීක්ෂණාගාර උෂ්ණත්වය දෙනු ලබන අතර *Y* - අක්ෂයෙන් තුෂාරාංකය දෙනු ලබයි. රූපයේ සරල රේඛා මගින් 100%, 90%, 80% යනාදී වශයෙන් විවිධ වූ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා අගයන් නිරූපණය කරයි.

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව : 80% ....(02)



t.me/viwarana

(2) රූපය

(02) (a) මෙම පරීක්ෂණය බොහෝ වරක් අසා ඇත. ජලයේ යෝග්‍ය මට්ටම *B* බව ඉතා පැහැදිලිය. කුඩා ජල ප්‍රමාණයක් භාවිතා කළොත් අයිස් දමන විටම වාගේ ජලයේ උෂ්ණත්වය තුෂාරාංකයට පැමිණීමට ඉඩ ඇත. එවිට තුෂාර සෑදීම නිරීක්ෂණය සඳහා ලක ලැහැස්ති වෙන්නවත් කාලයක් නැතිවේවි. ඒ එක්සත කැලරිමීටර බිත්තියේ සෑහෙන වර්ගඵලයක තුෂාර නොසෑදිය හැක. ගොඩක් ජලය ගත්තොත් අයිස් දමා ඒවා ජලය බවට පත්වන විට ජලය කැලරිමීටරයෙන් පිටාර යා හැකිය.

(b) පැහැදිලිව යෝග්‍ය උෂ්ණත්වමානය වන්නේ −10 සිට 50 °C උෂ්ණත්ව පරාසය ඇති උෂ්ණත්වමානය ය. මෙම පරීක්ෂණය සඳහා 100 °C හෝ 200 °C දක්වා පරාස ඇති උෂ්ණත්වමාන වැඩක් නැත. මනින උෂ්ණත්වය 50 °C ටත් වඩා අඩුය. −10 සිට 50 °C පරාසය ඇති උෂ්ණත්වමාන පාසැල් පරීක්ෂණාගාරයේ ඇත. එහි උෂ්ණත්ව කියවීම සලකුණු කොට ඇති ආකාරයට එක් අංශකයක් කොටස් 5 කට බෙදා ඇත. එමනිසා කුඩාම මිනුම 0.2 °C වේ. පරාස 100 °C උෂ්ණත්වමානවල කුඩාම මිනුම 0.5 °C වේ. එක් අංශකයක් 2 ට බෙදා ඇත. කාමර උෂ්ණත්වය 35 °C වුවත් උපරිමය 50 °C එකෙන් උෂ්ණත්වය මැන ගත හැක. තුෂාරාංකය 35 °C ට අඩුවන නිසා එය මැනීමත් පහසුවෙන් කළ හැක.

(c) මන්ථය ඉතා වැදගත්ය. කුඩා අයිස් කැබලි දියවන තෙක් මන්ථනය කළ යුතුය. දැල් ගොපු මන්ථය මෙහිදී අවශ්‍ය නොවුනත් එය පාවිච්චි නොකොළොත් ජලය මතුපිට පාවෙන අයිස් කැබලිවලින් කැලරිමීටරයට ඉහළින් ඇති අවට වාතය සිසිල් වී තුෂාරාංකය කරා ආවොත් කැලරිමීටරයට ඉහළින් කුඩා මීදුම තත්වයක් ඇතිවිය හැක. දැල් ගොපු මන්ථය මගින් අයිස් කැබලි යට යවා ගත හැකි නිසා ඉහත සඳහන් කළ තත්වය මඟහරවා ගත හැක. මන්ථය අඳින්න දී තිබුණොත් එය කන් හැන්දක් වගේ නැතුව ප්‍රමාණවත් තරම් විශාලව ඇඳීමටද වගබලා ගත යුතුය.

t.me/viwarana

(d) (e) මේ ප්‍රශ්නය දුන්නොත් මෙම පරීක්ෂණාත්මක පියවර අසනවා සිකුරුය. සම්පූර්ණ උත්තර පියවරෙන් පියවර ලියා ඇත. යටින් ඉරි ඇඳි කොටස් අත්‍යවශ්‍යයෙන්ම තිබිය යුතුය.

එකවිටම අයිස් කැබලි දැම්මොත් හෝ විශාල අයිස් කැබැල්ලක් දැම්මොත් පටගාල ජලයේ උෂ්ණත්වය තුෂාරාංකයට පැමිණේ. කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයේ යාමතමින් ලාවට තුෂාර තට්ටුවක් සෑදෙන මොහොත ඉතාම ඉවසිල්ලෙන් හා සූපරීක්ෂාකාරීව බලා සිටිය යුතුය. Bus එක miss වුනොත් ආයෙ මුල ඉඳල පටන් ගත යුතුය.

(f) ලිවිය හැකි සියළු විකල්ප ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ සඳහන්ව ඇත. අයිස් දමන්නේ එහි විලයනයේ ගුප්ත තාපය ඇති නිසා එමගින් කැලරිමීටරය තුළ ඇති ජලය සිසිල් කරන්නටය. එවිට අයිස් කැබලි 0 °C ඇති ජලය බවට පත් වන විටම සෑහෙන තාපයක් කැලරිමීටරයේ ඇති ජලයෙන් උරාගෙන හමාරය. 0 °C ඇති ජලය දැම්මොත් මෙම ගුප්ත තාප කොටස දමන ජලයේ අන්තර්ගත නොවේ. එබැවින් සෑහෙන ජල පරිමාවක් කැලරිමීටරය තුළට දැමීමට සිදු වනු ඇත.

(g) (i) වීදුරු තහඩුවක් භාවිත කිරීම අනිවාර්යයෙන්ම කළ යුතු දෙයකි. කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයේ තුෂාර පටලය සෑදෙන මොහොත දැස් යොමා උකුසු ඇසින් බලා සිටින විට (කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයට ලං වී) අපගේ ප්‍රශ්වාස වාතයේ ඇති ජල වාෂ්ප කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයේ තැන්පත් විය හැක. එලෙසම ප්‍රශ්වාස වාතයේ ඇති උණුසුම් බව නිසා කැලරිමීටරය අසල උෂ්ණත්වය පරීක්ෂණාගාරයේ උෂ්ණත්වයට වඩා වෙනස් විය හැක. එලෙසම ප්‍රශ්වාස වාතයේ ඇති ජල වාෂ්ප නිසා කැලරිමීටරය අවට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය පරීක්ෂණාගාරයේ පොදු සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයට වඩා ටිකක් වැඩි විය හැක. මුව ආවරණයක් පැළඳ සිටියේ නම් අදාළ උත්තරවල වලංගුතාවය ප්‍රශ්න කළ හැක.

(ii) ප්‍රමාණයෙන් කුඩා, මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ සහ තරමක් විශාල වීදුරු තහඩු තුනක් දී ඇත. අවශ්‍ය වන්නේ මුහුණ (නාසය සහ මුඛය) හොඳින් ආවරණය වන තරමේ වීදුරු තහඩුවක් භාවිත කිරීමය. ප්‍රමාණය කුඩා වුනොත් කැලරිමීටර පෘෂ්ඨය හා මුඛය අතර පිහිටුවන වීදුරු තහඩුවෙන් අවශ්‍ය කාරණාව ඉටු වන්නේ නැත. ප්‍රශ්වාස වාතය තහඩුව වටා ගොස් කැලරිමීටරය සිප ගනියි. වඩා විශාල වුනොත් එය වටා අත යවා ජලය මන්ථනය කිරීම අපහසු විය හැක.

(h) තුෂාරාංකය නිර්ණය කොට කාමර උෂ්ණත්වය මැන ගත් පසු සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සොයන සාමාන්‍ය ක්‍රමය වන්නේ එක් එක් උෂ්ණත්වය සඳහා සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩන ලබාදෙන වගුවකින් හෝ වක්‍රයකින් තුෂාරාංකයට සහ කාමර උෂ්ණත්වයට අදාළ ස.වා.පී අගයන් ලබාගෙන

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය} = \frac{\text{තුෂාරාංකයේදී ස.වා.පී.}}{\text{කාමර උෂ්ණත්වයේ ස.වා.පී.}} \times 100\%.$$

යන සම්බන්ධතාව භාවිත කොට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය සෙවීමයි. නමුත් ප්‍රශ්නයේ සඳහන් වන්නේ ප්‍රස්තාරික ක්‍රමවේදයකි.

මෙයට පාදක වන සම්බන්ධතාව පහත දක්වා ඇත. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (RH), කාමර උෂ්ණත්වය (T) හා තුෂාරාංකය (T_{dew}) අතර සම්බන්ධතාවයක් විද්‍යාඥයින් විසින් සොයා ගෙන ඇත. මෙය පරීක්ෂණාත්මක දත්ත මත පදනම් වූ සමීකරණයකි. කිසියම් වාදයකින් (theory) ලබාගත් එකක් නොවේ. මෙම සම්බන්ධතාව සැහෙන දුරට නිවැරදි බව සාක්ෂාත් කරගෙන ඇත.

$RH = 100 - 5(T - T_{dew})$

$T = T_{dew}$ නම් $RH = 100\%$ බව ඉහත සම්බන්ධතාවයෙන් ලැබේ. එය එසේ විය යුතුය. ඉහත සම්බන්ධතාවයෙන් ගම්‍ය වන්නේ සෑම $(T - T_{dew})$ එක් අංශකයක වෙනසකට RH, 100 සිට 5% ගණනේ අඩුවන බවයි.

$T - T_{dew} = 1\,°C$ නම් $RH = 95\%$

$T - T_{dew} = 2\,°C$ නම් $RH = 90\%$

ඉහත සම්බන්ධතාවයේ T_{dew} උක්ත කළ විට මෙම සම්බන්ධතාව ලැබේ.

$$T_{dew} = T - \frac{(100 - RH)}{5}$$

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පෙන්වා ඇති සරල රේඛා ඇඳ ඇත්තේ මේ අනුසාරයෙනි.

$RH = 100\%$ නම් $T_{dew} = T$

$RH = 90\%$ නම් $T_{dew} = T - \frac{(100 - 90)}{5} = T - 2$ t.me/viwarana

එක් එක් RH අගයන් සඳහා T එදිරියෙන් ඇඳි T_{dew} විචලනයන් සරල රේඛා විය යුතු අතර ඒවායේ අනුක්‍රමණය 1 ක් වේ. එනම් සරල රේඛා T හා T_{dew} අක්ෂ සමග සාදන කෝණය 45° විය යුතුය.

$RH = 100\%$ නම් T_{dew} (y - අක්ෂය) අක්ෂයේ අන්තඃඛණ්ඩය ශුන්‍යය. RH, 100% ට වඩා අඩු අගයන් සඳහා සියළු අන්තඃඛණ්ඩ සෘණ අගයන් ගන්නා අතර RH අගයන් අඩු වන්න අඩු වන්න සෘණ අන්තඃඛණ්ඩ අගයන් විශාල වේ. මෙම කරුණු සියල්ලක්ම දී ඇති සරල රේඛා තෘප්ත කරයි.

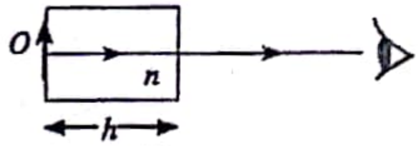
අදාළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවීම සඳහා කළ යුත්තේ පරීක්ෂණාගාර උෂ්ණත්වය 30 °C සහ තුෂාරාංකය 26.0 °C match වන සරල රේඛාව සෙවීමයි. මෙම ඛණ්ඩාංක දෙකම හරියටම $RH = 80\%$ ට අදාළ සරල රේඛාව සහ පැහෙයි. එමනිසා උත්තරය වන්නේ 80% ය.

ඉහත සමීකරණයට ආදේශ කළත් මේ උත්තරයම ලැබේ. $T - T_{dew} = 4 \Rightarrow RH = 80\%$

ඉහත සම්බන්ධතාවය විෂය නිර්දේශයේ නැත. එමනිසා මතක තබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. නමුත් RH අගයන් සෙවීම සඳහා මෙම සම්බන්ධතාවය guide එකක් (මාර්ගෝපදේශයක්) හැටියට භාවිත කළ හැක.

3. වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බයේ දෘශ්‍ය විස්ථාපනය භාවිතයෙන් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රවයක වර්තනාංකය (n_l) නිර්ණය කරන ලෙස ඔබට පවසා ඇත. ඒ සඳහා ඔබට උස සරාවක්, ප්‍රමාණවත් තරම් ද්‍රවය, චල අන්වීක්ෂයක්, කුඩා අල්පෙනෙත්තක් (*O*), ද්‍රවයේ පාවෙන සිහින් ප්ලාස්ටික් කුඩු ටිකක් හා විශාල සිරින්ජයක් සපයා ඇත.

(*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයෙන් වාතයේ තබා ඇති ඝනකම (h) හා සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය (n) වූ පාරදෘශ්‍ය කුට්ටියක් මගින් කුට්ටියේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැත්තේ තබා ඇති O වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බයේ ඇතිවන දෘශ්‍ය විස්ථාපනය (d) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.



(1) රූපය

$$d = h\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$ .... (02)

(*b*) සිහින් O අල්පෙනෙත්ත (2) රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි හිස් සරාවේ පතුලේ තබා එහි ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව පෙනෙන අයුරින් චල අන්වීක්ෂය ඉහළින් නාභිගත කර, පාඨාංකය ගනු ලබයි. එය x යැයි සිතමු. පසුව එක්තරා (h) උසක් දක්වා ද්‍රවය වත් කරනු ලැබේ.

(i) නැවත අල්පෙනෙත්තේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් බලා ගැනීම පිණිස චල අන්වීක්ෂයට කුමක් කළ යුතු ද? මෙම අවස්ථාවේදී චල අන්වීක්ෂ පාඨාංකය ලබා ගනු ලැබේ. (එය y යැයි සිතමු.)

(O හි පැහැදිලි රූපයක් පෙනෙන තෙක්) චල අන්වීක්ෂය <u>ඉහළට</u> ගෙන යන්න . ... (02)

(ii) ද්‍රව කඳේ උස (h) මැන ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ලියන්න. (එහිදී ගන්නා පාඨාංකය z යැයි සිතමු.)

සිහින් <u>ප්ලාස්ටික් කැබලි/කුඩු</u> කිහිපයක් ද්‍ර<u>වය මත පා කර</u> ....(01)

<u>ප්ලාස්ටික් කැබලි/කුඩුවල පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනෙන තෙක්</u> චල අන්වීක්ෂය (තවදුරටත්) <u>ඉහළට</u> ගෙන යන්න. (z කියවීම ගන්න) (චල අන්වීක්ෂය නාභිගත කළ යුතු බව සඳහන් කිරීමට ලකුණුනොමැත) ....(01)

(iii) පාඨාංක x, y හා z භාවිතයෙන් ද්‍රව කඳේ උස (h) සහ ප්‍රතිබිම්බයේ දෘශ්‍ය විස්ථාපනය (d) සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

$h = z - x$ ....(01)

$d = y - x$ ....(01)

[$h = x - z$ සහ $d = x - y$ ලියා ඇති නම් සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න. නමුත් පිළිතුරු මිශ්‍ර කර ඇත්නම් ලකුණු 01 පමණයි]

(*c*) (i) ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයකින් ද්‍රවයේ වර්තනාංකය (n_l) සෙවීම සඳහා ඔබ ඉහත (*a*) හි ලියන ලද සමීකරණය භාවිත කරන්නේ නම් එහි කුමන විචල්‍යය ඔබ වෙනස් කරන්නේ ද?

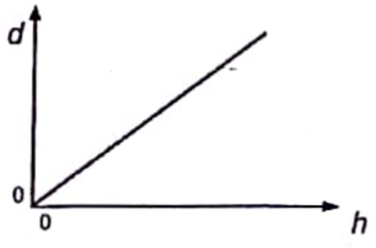
h (හෝ ද්‍රවයේ උස) ....(01)

t.me/viwarana

(ii) ඔබ අඳිනු ලබන සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයේ පරායත්ත විචල්‍යය කුමක් වේද?

d (හෝ දෘශ්‍ය විස්ථාපනය) ....(01)

(iii) අක්ෂ පැහැදිලිව නම් කරමින් ඔබ බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනක් අඳින්න.



.... (02)

[d සහ h නිවැරදිව ලකුණු කිරීම සහ (0,0) හරහා යන හෝ (0, 0) හරහා යන ලෙස දිස්වන සරල රේඛාවක් සඳහා ලකුණු 02][d සහ h නිවැරදිව ලකුණු කර අන්තඃඛණ්ඩයක් සමග ධන අනුක්‍රමණයක් සහිත රේඛාවක් සඳහා ලකුණු 01ක් පමණයි . අක්ෂ ලකුණු කිරීමකින් තොරව ඇඳි රේඛාවක් සඳහා ලකුණු නොමැත.}

(*d*) ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය (m) ඇසුරෙන් ද්‍රවයේ වර්තනාංකය (n_l) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

අනුක්‍රමණය $m = \left(1 - \frac{1}{n_l}\right)$ ....(01)

$n_l = \frac{1}{1-m}$ ....(01)

(*e*) අනුක්‍රමණය $m = 0{\cdot}20$ නම් ද්‍රවයේ වර්තනාංකය (n_l) ගණනය කරන්න.

$n_l = \frac{1}{1-0.2}$ (හෝ $\frac{1}{0.8}$) ....(01)

$n_l = 1.25$ ....(01

(*f*) ද්‍රව කඳේ උස 5·0cm විටදී එයට සෙමෙන් ජලය එකතු කළ විට ද්‍රවය ජලය මත පාවේ. අල්පෙනෙත්තේ ප්‍රතිබිම්බයේ මුළු දෘශ්‍ය විස්ථාපනය 1·5cm හා ජලයේ වර්තනාංකය $\frac{4}{3}$ වේ. සරාව තුළ ඇති ජල කඳේ උස සොයන්න.

$d = d_l + d_w$ ....(01)

[සම්පූර්ණ විස්ථාපනය තනි විස්ථාපන දෙකක එකතුවට සමාන බව හඳුනා ගැනීම සඳහා]

$d_l = 5\left(1 - \frac{4}{5}\right) = 5 \times \frac{1}{5} = 1$ cm

$d_w = 1.5 - 1$ (අඩු කිරීම සඳහා) ....(01)

$d_w = 0.5$

$0.5 = h_w\left(1 - \frac{3}{4}\right)$

$h_w = 2.0$ cm ....(02)

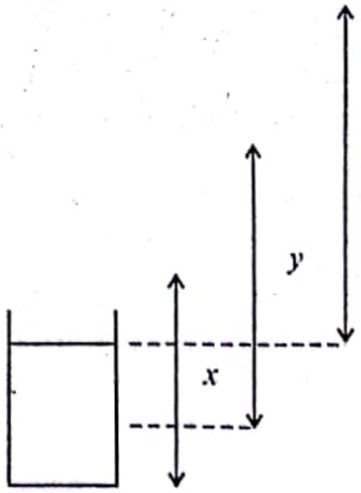
(03) මෙම පරීක්ෂණය වීදුරු කුට්ටියක් භාවිත කොට චල අන්වීක්ෂයක් අධාරයෙන් වස්තුවක සත්‍ය ගැඹුර සහ දෘශ්‍ය ගැඹුර යොදා ගනිමින් වීදුරුවල වර්තනාංකය සොයන පරීක්ෂණයේ විකරණයකි.

(a) දෘශ්‍ය විස්ථාපනය සඳහා වන සමීකරණය කට පාඩමින් ලිවිය හැක. අවශ්‍ය නම් ව්‍යුත්පන්නද කළ හැක.

(b) (i) (ii) ගත යුතු පළමු පාඨාංකය ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇත. එයින් උත්තර ගොඩ නැගීම සඳහා රුකුලක් ලැබේ. ද්‍රවය දැමූ පසු ද්‍රවයට උඩින් බැලූ විට පෙනෙන්නේ අල්පෙනෙත්තේ දෘශ්‍ය පිහිටුමයි. එමනිසා එහි පිහිටීම බලා ගැනීම සඳහා අනිවාර්යයෙන්ම චල අන්වීක්ෂය ඉහළට රැගෙන යා යුතුය.
ද්‍රව කඳේ උස මැන ගැනීම සඳහා යම් හොඳින් පෙනෙන දෙයක් ද්‍රවය මත පා කළ යුතුය. කුඩා ප්ලාස්ටික් කැබලි දී ඇත්තේ ඒ සඳහාය. මෙහිදී චල අන්වීක්ෂය ප්ලාස්ටික් කැබලි මත නාභිගත කරන්න යන්නට පමණක් ලකුණ ලබා දී නොමැත. ප්ලාස්ටික් කුඩුවල පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනෙන සේ චල අන්වීක්ෂය නාභිගත කරන්න යන්න ලිව්වේ නම් ලකුණ ලැබේ. පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනෙන සේ යන වාක්‍ය ඛණ්ඩය ලිවිය යුතුය.

(b) කොටසේ ප්‍රශ්නයේද මෙම කරුණ පැහැදිලිව සඳහන් කොට ඇත. 'අල්පෙනෙත්තේ ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව පෙනෙන අයුරින්' යන්න ප්‍රශ්නයේද ඇත. එයින් වුනත් උත්තරයට ඉඟියක් ලැබේ. නාභිගත කිරීම යනු පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් දැකීම නේද කියා තර්කයක් ඉදිරිපත් කළ හැක. එහි සත්‍යතාවක් ඇති නමුත් නිගමනය විවාදාත්මකය. ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව නොදැක නාභිගත කළ හැකිද?
මෙහිදී පරීක්ෂකවරුන් බලාපොරොත්තු වන්නට ඇත්තේ දරුවන් නිකම් නාභිගත කිරීම යන්න කටපාඩමින් වුවද ලිවීමට හැකි වීමය. මෙවැනි පරීක්ෂණ කර තිබුනේ නම් නාභි ගත වන විට ප්‍රතිබිම්බය ලස්සනට පැහැදිලිව පෙනේ. ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව පෙනීම යනු ඉතා ප්‍රායෝගික කරුණකි. නාභිගත වීම යනු සෛද්ධාන්තික කරුණකි.

(iii)



$h = z - x$ සහ $d = y - x$ වන බව පැහැදිලිව පෙනේ. ඇත්තටම සංකේත මාරු කොට ලිවීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. නමුත් මාරු කරන්නේ නම් දෙකෙහිම මාරු කළ යුතුය. එකක් මාරු කොට අනෙක එලෙසින්ම තැබීම කළ නොහැක. වර්තනාංකයට සෘණ අගයක් ගත නොහැක.

(c) (i),(ii),(iii) $d = h\left(1-\frac{1}{n}\right)$ වෙනස් කළ හැක්කේ ද්‍රව කඳේ උසයි. ඒ අනුව d වෙනස් වේ. h ස්වායත්ත විචල්‍යය වේ. d පරායත්ත විචල්‍යය වේ. සමහර දරුවන් h සහ d සඳහා ඉහත ලබා ගත් ප්‍රකාශන x, y සහ z භාවිත කොට ස්වායත්ත සහ පරායත්ත විචල්‍ය සොයන්නට ගියොත් අමාරුවේ වැටේ. මෙහිදී x, y සහ z විචල්‍ය තුනක් ඇත. h එදිරියෙන් d ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $\left(1-\frac{1}{n}\right)$ වේ. අන්තඃඛණ්ඩයක් නැති (ශුන්‍ය) විය යුතුය.

(d) (e) ඇත්තේ ආදේශ කිරීම පමණය.

(f) පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව ස්තර දෙකක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක් ඇතිවිට මුළු දෘශ්‍ය ගැඹුර = එක් එක් ස්තරවලින් ලැබෙන දෘශ්‍ය ගැඹුරුවල එකතුව. $d = \frac{d_1}{n_1} + \frac{d_2}{n_2} + ...$

මුළු දෘශ්‍ය විස්ථාපනය $= (d_1 + d_2) - d$

$$= (d_1 + d_2) - \frac{d_1}{n_1} - \frac{d_2}{n_2}$$

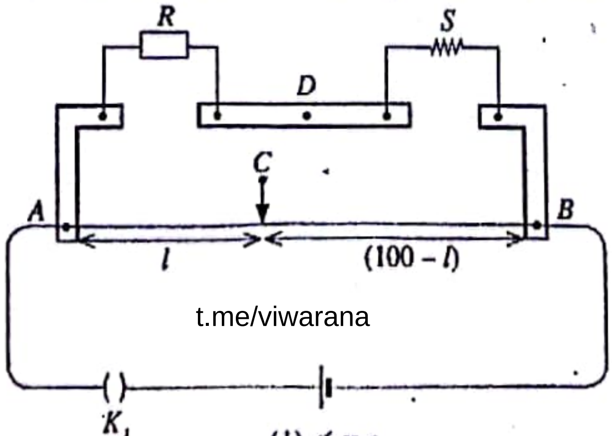
$$= d_1\left(1-\frac{1}{n_1}\right) + d_2\left(1-\frac{1}{n_2}\right)$$

$$1.5 = 5\left(1-\frac{1}{1.25}\right) + d_2\left(1-\frac{3}{4}\right)$$

$$d_2 \times \frac{1}{4} = 1.5 - 5 \times \frac{0.25}{1.25} = 1.5 - 5 \times 0.2$$

$$d_2 \times \frac{1}{4} = 1.5 \Rightarrow d_2 = 2.0\ \text{cm}$$

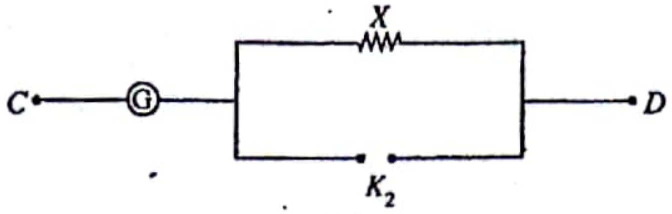
4. මීටර සේතුවක් ආධාරයෙන් දී ඇති කම්බියක් සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාවය (ρ) නිර්ණය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා පරීක්ෂණාත්මක සැකසුමක කොටසක් (1) රූපයේ දැක්වේ. ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධ අගය R වන අතර දී ඇති කම්බියෙහි ප්‍රතිරෝධය S වේ. AB නම් වූ මීටර සේතු කම්බියෙහි දිග 100 cm කි.



t.me/viwarana

(1) රූපය

(*a*) C හා D ලක්ෂ්‍ය අතර මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරයක් සම්බන්ධ කළ යුතුව ඇත. මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරය ආරක්ෂා කිරීම සඳහා (2) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිපථය භාවිත කළ හැක.



(2) රූපය

(i) K_2 යතුරෙහි වර්ගය නම් කරන්න. ....

ජේනු යතුර .... (01)

(ii) $1\,\Omega$, $10\,\Omega$, $100\,\Omega$ සහ $1000\,\Omega$ යන ප්‍රතිරෝධ අතුරෙන් X ප්‍රතිරෝධය සඳහා සුදුසු අගය තෝරාගන්න.

X හි අගය : ....

$1000\,\Omega$ .... (01)

(*b*) මිනුම් ලබා ගැනීමට පෙර පරිපථය නිවැරදිව සම්බන්ධ වී ඇත් දැයි ඔබ පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

K_2 යතුර විවෘත කරන්න (සහ K_1 යතුර වසන්න). .... (01)

කම්බියේ දෙපස සර්පන යතුර ස්පර්ශ කර ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට තිබෙදැයි පරීක්ෂා කරන්න. .... (01)

(*c*) ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධ අගය R වන විට මීටර සේතු කම්බියෙහි සංතුලන දිග l (cm වලින්) වේ. $\frac{R}{S}$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් l ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. මීටර සේතු කම්බියෙහි ආන්ත ශෝධන නොසලකා හරින්න.

$$\frac{R}{S} = \frac{l}{100-l}$$ .... (02)

(*d*) 30 °C හිදී $R = 9\,\Omega$, $26\,\Omega$ සහ $56\,\Omega$ සඳහා අනුරූප සංතුලන දිග පිළිවෙළින් 27·0 cm, 52·0 cm සහ 70·0 cm වේ.

(i) S හි අගය නිවැරදිව ගණනය කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු R හි වඩාත්ම සුදුසු අගය කුමක් ද? හේතුව දක්වන්න.

අගය : $26\,\Omega$ .... (01)

හේතුව : එවිට සංතුලන ලක්ෂ්‍යය කම්බියෙහි මැද ඇති අතර එමගින් දිග මැනීමේ දී ඇතිවන භාගික/ප්‍රතිශත/ ආන්ත දෝෂය අවම වේ. .... (01)

(ii) අදාළ සංතුලන දිග හා R භාවිතයෙන් S හි වඩාත් නිවැරදි අගය ගණනය කරන්න.

$$\frac{26}{S} = \frac{52}{100-52}$$ .... (01)

$S = 24\,\Omega$ .... (01)

(*e*) දෙන ලද කම්බියෙහි වෙනස් තැන් හතරකදී මනින ලද විෂ්කම්භ අගයන් 0·39 mm, 0·40 mm, 0·40 mm සහ 0·41 mm වන අතර කම්බියෙහි දිග 48·0 cm වේ. කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාවය ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

$S = \frac{\rho l}{A}$ හෝ $\rho = \frac{SA}{l}$ හෝ $\rho = \frac{S\times\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}{l}$ .... (01)

d හි මධ්‍යනය අගය = (0.39 + 0.40 + 0.40 + 0.41)/4 = 0.40 mm .... (01)

$$\rho = \frac{24 \times 3 \times \left(\frac{4.0 \times 10^{-4}}{2}\right)^2}{48 \times 10^{-2}}$$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

$\rho = 6.0 \times 10^{-6}\ \Omega\ \text{m}\ [(6.0 - 6.1) \times 10^{-6}\ \Omega\ \text{m}]$ .... (01)

සටහන: [$R = 9\ \Omega$ නම්, $\frac{9}{S} = \frac{27}{100-27}$, $S = 24.3\ \Omega$; $\rho = \frac{24.3 \times 3 \times \left(\frac{4.0 \times 10^{-4}}{2}\right)^2}{48 \times 10^{-2}} = 6.075 \times 10^{-6}\ \Omega\ \text{m}$

$R = 56\ \Omega$ නම්, $\frac{56}{S} = \frac{70}{100-70}$, $S = 24.0\ \Omega$; $\rho = \frac{24.0 \times 3 \times \left(\frac{4.0 \times 10^{-4}}{2}\right)^2}{48 \times 10^{-2}} = 6.0 \times 10^{-6}\ \Omega\ \text{m}$]

(*f*) ඉහත කම්බිය 100°C හි ඇති තෙල් බහාලුමක තබා ඇති විට ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියෙහි $R = 20\ \Omega$ අගය සඳහා සංතුලන දිග 40·0 cm වේ. කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය ගණනය කරන්න.

$S_\theta = S_0(1 + \alpha\theta)$ .... (01)

$30\ °\text{C}$ දී, $24 = S_0(1 + \alpha \times 30)$

$100\ °\text{C}$ දී, $S = \frac{20.0 \times 60.0}{40.0} = 30\ \Omega$ .... (01)

$30 = S_0(1 + \alpha \times 100)$

$\frac{24 \times 40.0}{20.0 \times 60.0} = \frac{1 + 30\alpha}{1 + 100\alpha}$ .... (01)

$\alpha = 4.0 \times 10^{-3}\ °\text{C}^{-1}\ [\alpha = (3.7 - 4.0) \times 10^{-3}\ °\text{C}^{-1}]$ .... (01)

සටහන: [කාමර උෂ්ණත්වයේ දී, $24.3 = S_0(1 + \alpha \times 30)$

$100\ °\text{C}$ උෂ්ණත්වයේ දී, $S = \frac{20.0 \times 60.0}{40.0} = 30\ \Omega$; $30 = S_0(1 + \alpha \times 100)$

$\frac{24.3 \times 40.0}{20.0 \times 60.0} = \frac{1 + 30\alpha}{1 + 100\alpha}$; $\alpha = 3.7 \times 10^{-3}\ °\text{C}^{-1}$]

(*g*) සමහර ද්‍රව්‍ය වර්ග සඳහා කාමර උෂ්ණත්වය ආසන්නයේදී ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෘණ අගයක් ගනී. මෙම ද්‍රව්‍ය වර්ගය නම් කරන්න.

අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍ය .... (02)

(04) මෙම ප්‍රශ්නය පාදක වී ඇත්තේ මීටර සේතුව ආධාරයෙන් කළ හැකි පරීක්ෂණයක් ඇසුරෙනි.

(a) (i) ගැල්වනෝමීටරයේ ආරක්ෂාව සඳහා භාවිත කොට ඇති ප්‍රතිරෝධ සැකැස්මේ යෙදිය යුතු යතුර පේනු යතුරකි. (plug key) අවශ්‍යතාව වන්නේ ගැල්වනෝමීටරය හරහා ගලන ධාරාව අවම කිරීමය. එමනිසා මුලින් X ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ගැලීමට සැලැස්විය යුතුය. සංතුලනය ආසන්න වූ විට පේනු යතුර වැසිය යුතුය. එවිට ගලන කුඩා ධාරාව පේනු යතුර හරහා යයි. එමඟින් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය වඩා ප්‍රශස්ථ ලෙස ලබා ගත හැක. ටකන යතුරක් භාවිත කළහොත් හදිසියේ වත් එය වැසුනොත් (සංතුලනයට පෙර) ගැල්වනෝමීටරයට හානි සිදුවිය හැක. එමනිසා අවශ්‍ය වන්නේ සංතුලන ලක්ෂ්‍යයට ආසන්න වූ විට පමණක් ප්‍රතිරෝධයක් නැති කෙටි පාර ඇරීමය. අවශ්‍ය නැති වෙලාවට කෙටි පාර වසා තැබිය යුතුය. අවශ්‍ය වූ විට පමණක් එය ඇරිය යුතුය. එබැවින් ගැල්වනෝමීටරය ආරක්ෂාව සඳහා භාවිත වන පරිපථයකට කිසිවිටකත් ටකන යතුරු භාවිත කරන්න එපා.

(ii) X සඳහා සුදුසු අගය 1 kΩ ය. 10 kΩ වැනි ප්‍රතිරෝධ අගයක් විශාල වැඩිය. ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් නිරීක්ෂණය කිරීමට පවා අසීරු විය හැක.

(b) හැමදාම අසන ප්‍රශ්නයකි. k_2 යතුර විවෘත කරන්න යන්න ලිවීම අමතක විය හැක. බොහෝ විට ලියන්නේ දෙවන උත්තරය පමණි. ගැල්වනෝමීටරයේ ආරක්ෂාව සඳහා k_2 විවෘතව තැබිය යුතුය.

(c) අසන්නේ සාමාන්‍ය සම්බන්ධතාවයයි. l, cm වලින් දී ඇත. එමනිසා මීටර සේතු කම්බියේ ඉතිරි දිග $(100-l)$ වේ. ප්‍රශ්නයේ ඇති රූපයේද මෙය සටහන්ව ඇත. l, m වලින් ගත්තාට වැරැද්දක් නැත. එවිට $100-l$ වෙනුවට $(1-l)$ ලිවිය යුතුය. ආදේශයේදී l, m වලට හැරවිය යුතුය.

(d) සංතුලන දිග හැකිතාක් කම්බියේ මැදට ගත්තොත් l හි භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය අවම වේ. විභවමානයකදී මෙන් නොව මෙහිදී දිගවල් දෙකක් සම්බන්ධ වේ. එබැවින් ඒ දෙන්නාටම සාධාරණයක් කළ යුතුය. l, 50 cm හරියේ තිබ්බොත් $(100-l)$ ද 50 හරියට වැටේ. $l = 50$ cm ට ආසන්න වන්නේ $R = 26\,\Omega$ වූ විටය. $R = 26$ සහ $l = 52$ ආදේශ කොට S සෙවිය යුතුය.

t.me/viwarana

ආන්ත දෝෂය අවම වේ යන්නෙන් අදහස් වන්නේ l සහ $(100-l)$ හි අගයන් දෙකම ගත හැකි උපරිම අගයන් ගන්නා විට එම දිගවලට එකතුවන ආන්ත දෝෂයේ බලපෑම අවම වීමයි. ඇත්තටම l කුමක් වුවත් ආන්ත දෝෂයේ අගය එකමය. ආන්ත දෝෂය යනු කම්බිය පෑස්සීමේදී (දෙකෙළවර) කම්බියේ සුළු දිගක් පෑස්සුම යට තිබීමෙන් කම්බියේ මැනෙන දිගට ඇතුළත් කළ යුතු දෝෂය ය. කම්බියේ වම් කෙළවරේ සහ දකුණු කෙළවරේ ආන්ත දෝෂ පිළිවෙලින් x සහ y නම් ඒවා ඇතුළත් කළ පසු

$$\frac{R}{S} = \frac{l+x}{(100-l)+y}$$ ලෙස ලිවිය යුතුය.

l හැකි පමණින් වැඩි වූ විට l ට x මගින් ඇතිවන බලපෑම අවම වේ. $(100-l)$ ටද y එකතුවීමෙන් සිදුවන බලපෑමද අවම වේ.

(e) ගණනයකි. කම්බියක විෂ්කම්භය සොයන විට තැන් කිහිපයකින් මැන එම අගයන්ගේ මධ්‍යන්‍යය ගන්නා බව අපි දනිමු. සරලව සුළු වේ. කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ලබාගන්නා විට විෂ්කම්භය, 2 න් බෙදීමට අමතක නොකළ යුතුය.

ඉහත (d) යටතේ R සඳහා වෙනත් අගයන් යොදා ඒවාට අනුරූප l අගයන් යොදා S සොයා ρ අගයන් සෙව්වත් මෙහිදී ලකුණු ලැබේ. නමුත් (d) කොටස සඳහා නම් ලකුණු නොලැබේ.

(f) දැන් කම්බිය 100 °C ඇති තෙල් බඳුනක ගිල්වා ඇති විට අදාළ සංතුලන දිග සහ R හි අගය දී ඇත. අවශ්‍ය වන්නේ කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය (α) සෙවීමය. ජලය වෙනුවට තෙල් යොදා ඇත්තේ ජලය හරහා විද්‍යුලිය ගමන් කළ හැකි බැවිනි. තෙල් පරිවාරක නිසා කම්බිය ලුහුවත් නොවේ. $S = S_0(1+\alpha\theta)$ අවස්ථා දෙක සඳහා වෙන වෙනම යෙදිය යුතුය. $S_{100} = S_{30}[1+\alpha(100-30)]$ යන්න කිසිවිටකත් මේ අවස්ථාව සඳහා භාවිත නොකළ යුතුය. ඇත්තටම ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය අර්ථ දක්වන්නේ $R = R_{ref}[1+\alpha(\theta-\theta_{ref})]$ හැටියටය. $R_{ref}(R_{reference})$ යනු යම් නිර්දේශිත උෂ්ණත්වයකදී ප්‍රතිරෝධ අගයයි. සමහරු $R_{ref} = 20$ °C ලෙස ගනී. කිරුම් මිනුම් පිළිබඳ අන්තර්ජාතික කමිටුව 20 °C සහ වායුගෝල 1 ක පීඩනය සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය සහ පීඩනය (NTP - normal temperature and pressure) ලෙස සලකයි. 20 °C සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය ලෙස සලකන්නට ඇත්තේ ශීත කාලගුණයක් සහිත බොහෝ රටවල අවුරුද්ද පුරා සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 20 °C නිසා වන්නට ඇති.

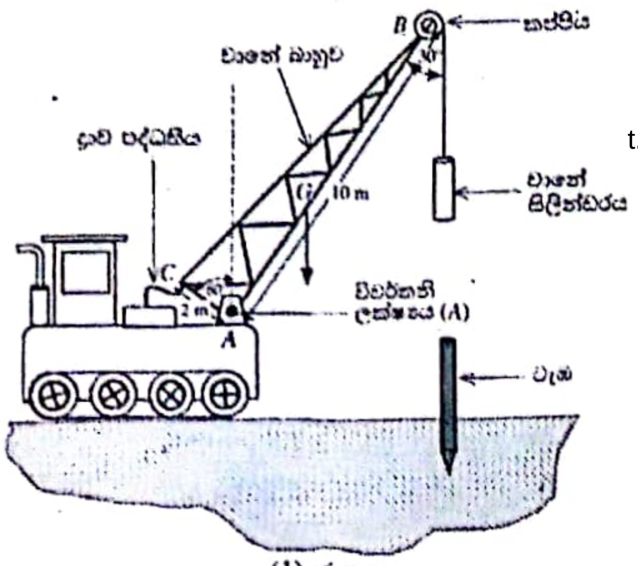
අප දන්නා සම්මත උෂ්ණත්වය හා පීඩනය (ස.වා.පී) - STP (standard temperature and pressure) වන්නේ 0 °C සහ වායුගෝලීය පීඩනය 1 යි. $\theta_{ref} = 0$ °C ලෙස සැලකූ විට $R = R_0(1+\alpha\theta)$ ලෙස ඉහත සමීකරණය ලිවිය හැක. මේ ආකාරයේම සම්බන්ධතාවක් ප්‍රසාරණය සඳහාද ඇත. එහිදී යම් උෂ්ණත්වයකට අදාළ සම්මත දිගක් කියා දෙයක් නැත. නමුත් ප්‍රතිරෝධ සඳහා යම් නිර්දේශිත උෂ්ණත්වයකදී දී ඇති ද්‍රව්‍යයකට යම් ප්‍රතිරෝධකතාවයක් ඇත.

එමනිසා $S_{30} = S_0(1+30\alpha)$ සහ $S_{100} = S_0(1+100\alpha)$ යන සම්බන්ධතා දෙක ලියා එකක් අනෙකින් බෙදීමෙන් S_0 ඉවත් කළ හැක. හරියටම හැදුවොත් ලස්සනට සුළු වේ. නිවැරදි නොවූ S අගයන් භාවිත කළත් α සඳහා $(3.7-4.0)\times10^{-3}\,°C^{-1}$ පරාසයේ ඇති අගයක් ලැබේ.

(g) අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් සඳහා උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධකතාව අඩුවන බව අපි දනිමු. එයට හේතුව වන්නේ අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් රත් කළ විට ආරෝපණ වාහක මුදා හැරෙන නිසා වාහක අතර ගැටුම්වලින් ඇතිවන ඵලය සන්නයනය සඳහා මුදා හැරෙන වාහක ප්‍රමාණයෙන් නිශේධනය වී යෑමයි. ඒක හරියට ටිකක් සෙනග සහිතව ඇතින් හැප්පි හැප්පී පෙළපාලියක් යනවට වඩා සෙනඟ ගොඩක් ලඟින් හැප්පි හැප්පී ඉදිරියට යනව වගේය.

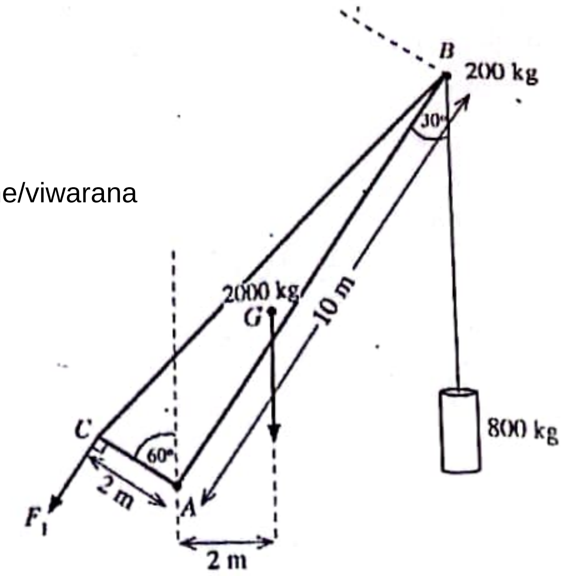
ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ ද්‍රව්‍ය වර්ගය නම් කරන්න කියාය. එමනිසා Si, Be ලිව්වා කියා ලකුණු දිය නොහැක. මෙම ද්‍රව්‍ය අර්ධ සන්නායක බව ඇත්තය. නමුත් Si, Be ද්‍රව්‍ය වර්ග නොවේ. ඒවා ද්‍රව්‍ය වේ.

5. ජම්බාර පද්ධතියක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A ලක්ෂ්‍යයෙන් විවර්තනි කළ ස්කන්ධය 2000 kg වූ වාහේ බාහුව එහි මාන සමග (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. වාහේ බාහුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය G හි පිහිටා ඇත. බාහුවේ ඉහළ කෙළවරේ (B) ස්කන්ධය 200 kg වන කප්පියක් සවිකර ඇති අතර, එය විදුලි මෝටරයකින් කරකැවිය හැක. කේබලයක් කප්පිය වටා ඔතා ඇති අතර, එහි නිදහස් කෙළවර ස්කන්ධය 800 kg වන වාහේ සිලින්ඩරයකට සම්බන්ධ කර ඇත. කේබලයේ ස්කන්ධය නොසලකා හරින්න. AB සහ AC දිග පිළිවෙළින් 10 m සහ 2 m වේ. A ලක්ෂ්‍යයේ සිට වාහේ බාහුවේ බරෙහි ක්‍රියා රේඛාවට ඇති තිරස් දුර 2 m වේ. බාහුව ද්‍රාව පද්ධතියක් (hydraulic system) භාවිතයෙන් ක්‍රියාත්මක වේ.



(1) රූපය

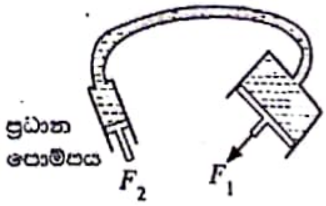
t.me/viwarana



(2) රූපය

(a) බාහුව සහ එහි ඇමුණුම් සමතුලිතව තබා ගැනීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ද්‍රාව පද්ධතිය භාවිතයෙන් C ලක්ෂ්‍යයේදී F_1 බලයක් යෙදිය යුතුය. F_1 හි දිශාව AC දිගට ලම්බක වේ. A ලක්ෂ්‍යය වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන් මෙම F_1 බලයේ අගය ගණනය කරන්න. මෙම ගණනය කිරීම සඳහා කප්පියේ විශාලත්වය නොසලකා හරින්න.

(b) ඉහත (a) හි F_1 බලය සපයනු ලබන්නේ (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ද්‍රාව පොම්පයක ඇති සම්පීඩිත තෙල් (compressed oil) මගිනි. ප්‍රධාන පොම්පයේ ඇති පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය 4 cm^2 වන අතර C ලක්ෂ්‍යයේ ඇති පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය 60 cm^2 වේ. F_1 බලය ලබා ගැනීම සඳහා ප්‍රධාන පොම්පයේ පිස්ටනයට F_2 බලයක් යෙදිය යුතුය.



(3) රූපය

(i) F_2 බලය ගණනය කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු මූලධර්මය නම් කරන්න.

(ii) F_2 හි අගය සොයන්න.

(iii) ද්‍රාව පොම්පයේ සම්පීඩිත තෙල්වල පීඩනය කොපමණ ද?

t.me/viwarana

(c) කප්පියේ අරය 10 cm වේ. ස්කන්ධය M සහ අරය r වන කප්පියක එහි භ්‍රමණ අක්ෂය වටා I අවස්ථිති ඝූර්ණය, $I = \frac{1}{2}Mr^2$ මගින් ලබා දිය හැක. කේබලය ලිස්සා යාමකින් තොරව චලනය වේ.

(i) බාහුව (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි එහි උපරිම සිරස් පිහිටුමේ ඇති විට කප්පිය කරකැවීම මගින් වාහේ සිලින්ඩරය 0·5 $m\,s^{-2}$ නියත රේඛීය ත්වරණයකින් ඉහළට රැගෙන යයි. සිලින්ඩරය එසවීම සඳහා මෝටරය මගින් කප්පියට යෙදිය යුතු ව්‍යාවර්තය ගණනය කරන්න.

(ii) සිලින්ඩරය යම් උසක් කරා ඉහළට චලනය වූ පසු මෝටරය ක්‍රියාවිරහිත කරන අතර ටික වේලාවකට පසු සිලින්ඩරය මොහොතකට නතර වේ. පසුව කප්පිය නිදහසේ භ්‍රමණය වන අතර කේබලයට සම්බන්ධ කර ඇති සිලින්ඩරය, වැඹ (pile) මතට වැටීමට සලස්වනු ලැබේ. සිලින්ඩරය වැඹයේ වැදීමට පෙර සිලින්ඩරයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය $\frac{45}{8}$ m උසක සිට පහළට වැටේ. වැඹයේ වැදීමට මොහොතකට පෙර සිලින්ඩරයේ ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න. මෙම ගණනය කිරීම සඳහා භ්‍රමණයට එරෙහි ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්ත නොසලකා හරින්න.

(iii) ගැටුමෙන් පසු කිසිදු පොළා පැනීමකින් තොරව සිලින්ඩරය සහ වැඹ සංයුක්ත වස්තුවක් ලෙස පස තුළට කිදා බසී. මෙය කුමන වර්ගයේ ගැටුමක් ද? චාලක ශක්ති හානිය අනුසාරයෙන් ඔබ මෙම වර්ගයේ ගැටුමක් හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

(iv) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු සිලින්ඩරයේ සහ වැණේ ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න. වැණේ ස්කන්ධය 480 kg කි.

(v) එක් පහරකින් වැණ කිදා බසින දුර 20 cm ක් නම් කිදා බැසීමට එරෙහිව පස මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝධක බලයේ සාමාන්‍ය අගය ගණනය කරන්න. [$(6\cdot25)^2=39$ ලෙස ගන්න.]

(a) A වටා ඝූර්ණය ගැනීමෙන්:

A ; $F_1 \times 2 = 2 \times 2000 \times 10 + 10\sin 30° \times (200 + 800) \times 10$ .... (02)

[$10\sin 30°$ හෝ 5 හඳුනා ගැනීම සඳහා ලකුණු 01]

$F_1 = 45{,}000$ N (OR 45 kN) ....(02)

(b) (i) පැස්කල්ගේ මූලධර්මය. ....(01)

(ii) $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ ....(01)

$\frac{45000}{60} = \frac{F_2}{4}$ (ආදේශය සඳහා) ....(01)

$F_2 = 3{,}000$ N ....(01)

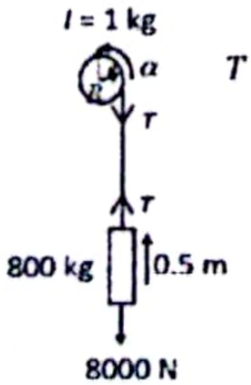
(iii) පීඩනය $P = \frac{F}{A}$

$F = 3000$ N and $A = 4 \times 10^{-4}$ m^2

$P = \frac{3000}{4\times10^{-4}}$ (නිවැරදි වර්ගඵලයෙන් බෙදීම සඳහා) ....(01)

$P = 7.5 \times 10^6$ Pa (N m^{-2}) (අගය පමණක් සඳහා ලකුණු 01) ....(02)

(c) (i) කප්පියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $I = \frac{1}{2} \times 200 \times 0.1^2 = 1$ kg m^2 ....(01)



වානේ සිලින්ඩරයේ ඉහළට චලනය සඳහා $F = ma$ යෙදීමෙන්

$T - 8000 = 0.5 \times 800$ ....(02)

$T = 8{,}400$ N

කප්පියේ භ්‍රමණ චලිතය සඳහා $\tau = I\alpha$ යෙදීමෙන්

B ; $\tau - 8400 \times 0.1 = 1 \times \frac{0.5}{0.1}$ ....(02)

[$\alpha = \frac{a}{r}$ (හෝ $\frac{0.5}{0.1}$) භාවිතා කිරීම සඳහා ලකුණු 01 ක් සහ නිවැරදි ප්‍රකාශනය සඳහා ලකුණු 01 ක්]

$\tau = 845$ N m (අගය පමණක් සඳහා ලකුණු 01) ....(02)

(ii) වානේ සිලින්ඩරයේ ප්‍රවේගය v නම් සහ කප්පියේ කෝණික ප්‍රවේගය ω නම් $v = r\omega$.

h උසකින් වැටීමෙන් පසු යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = mgh$ ....(02)

$$\frac{1}{2}\times 800\times v^2+\frac{1}{2}\times 1\times\frac{v^2}{(0.1)^2}=800\times 10\times\frac{45}{8}$$ .... (01)

$$450v^2=800\times\frac{450}{8}$$

$$v^2=100$$

$$v=10\ \mathrm{m\,s^{-1}}$$ ....(02)

<u>විකල්ප ක්‍රමය:</u>

වාහනේ සිලින්ඩරයේ පහළට චලනය සඳහා $F=ma$ යෙදීමෙන්

↓; $8000-T=800a$ ------------------① ....(01)

කප්පියේ භ්‍රමණ චලිතය සඳහා $\tau=I\alpha$ යෙදීමෙන්;

B ↻ $T\times 0.1=1\times\frac{a}{0.1}$ ....(01)

$T=100a$ ---------------------②

①+②; $8000=900a$

$$a=\frac{80}{9}\ \mathrm{m\,s^{-2}}$$ ....(01)

↓; $u=0$, ↓; $a=\frac{80}{9}\ \mathrm{m\,s^{-2}}$ ↓; $s=\frac{45}{8}\ \mathrm{m}$

$v^2=u^2+2as$ යෙදීමෙන්;

↓; $v^2=0+2\times\frac{80}{9}\times\frac{45}{8}$

$$v=10\ \mathrm{m\,s^{-1}}$$ ....(02)

(iii) පූර්ණ <u>අප්‍රත්‍යස්ථ</u> ගැටුමක් .... (01)

චාලක <u>ශක්ති හානිය උපරිම වේ</u> .... (01)

(iv) ගැටීමෙන් පසු ප්‍රවේගය v_1 නම්, ගැටීම සඳහා රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

↓; $800\times 10=1280\times v_1$ (ආදේශය සඳහා) ....(01)

$v_1=6.25\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ....(01)

(v) සංයුක්ත පද්ධතිය සඳහා ශක්තිය සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

ඝර්ෂණ බලය (F) ට එරෙහිව සිදු කරන කාර්යය සඳහා ආරම්භක චාලක ශක්තිය හානි වේ. විභව ශක්තියේ වෙනස ඉතා කුඩා වන අතර එය නොසලකා හැරිය හැක.

$$\frac{1}{2}\times 1280\times(6.25)^2=F\times 0.2$$ ....(01)

$$F=124{,}800\ \mathrm{N}=1.248\times 10^5\ \mathrm{N}\ (1.25\times 10^5\ \mathrm{N})$$ ....(02)

{විභව ශක්තිය සලකා ඇත්නම්,

$$\frac{1}{2}\times 1280\times(6.25)^2+1280\times 10\times 0.2=F\times 0.2 \text{ ....(01)}$$

$$F=1.376\times 10^5\text{ N }(1.38\times 10^5\text{ N}) \text{ ....(02)}\}$$

<u>විකල්ප ක්‍රමය:</u>

$\downarrow; u=6.25\text{ m s}^{-1}$, $\downarrow; v=0$, $\downarrow; s=0.2\text{ m}$

$v^2=u^2+2as$ යෙදීමෙන්

t.me/viwarana

$$\downarrow; 0=6.25^2+2a\times 0.2 \text{ ....(01)}$$

$$a=-\frac{39}{0.4}\text{m s}^{-2}$$

$F=ma$ යෙදීමෙන්

$$\downarrow;\quad F=-1280\times\frac{39}{0.4}$$

$$F=124{,}800\text{ N}=1.248\times 10^5\text{ N }(1.25\times 10^5\text{ N}) \text{ ....(02)}$$

{සංයුක්ත වස්තුවේ බර සලකනු ලැබුවේ නම්,

$$12800-F=1280\times a$$

$$F=1.376\times 10^5\text{ N }(1.38\times 10^5\text{ N}) \text{ ....(02)}\}$$

(05) ගොඩනැගිල්ලක්, පාලමක් වැනි දෑ ඉදිකිරීමේදී පසේ/ භූමියේ තත්වයන් පරීක්‍ෂා කිරීම සහ ඉදිකිරීමට අදාළ ව්‍යුහයන්, ස්ථම්භ පොළොව තුළට කාවැද්දීම සඳහා ජම්බාර පද්ධති භාවිත වේ. ද්‍රාව පොම්පයකින් (hydraulic pump) යෙදෙන බලය ආධාරයෙන් වානේ බාහුව සහිත සැකිල්ල රඳවා ගෙන ඇත.

(a) සියළුම බල රේඛා සහ එහි ක්‍රියා රේඛා පැහැදිලිව (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. F_1 සෙවීම සඳහා A ලක්ෂ්‍යය වටා ඝූර්ණ ගන්න කියාද සඳහන්ව ඇත. F_1 මගින් A වටා ඇතිවන ඝූර්ණය වාමාවර්ත වේ. වානේ බාහුවේ, කප්පියේ සහ වානේ සිලින්ඩරයේ බරින් ඇතිවන ඝූර්ණ දක්ෂිණාවර්ත වේ. A ලක්ෂ්‍යයේ සිට F_1 හි වානේ බාහුවේ බරේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති දුර දී ඇත. කප්පියේ බර සහ සිලින්ඩරයේ බරෙහි ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බක දුර $10\sin 30°$ වේ. එමනිසා වාමාවර්ත ඝූර්ණය, දක්ෂිණාවර්ත ඝූර්ණවල එකතුවට සමාන කිරීම කළ හැක.
මෙහිදී සමහර දරුවන් කප්පියේ බර ගණනයට යොදා ගෙන නොතිබුණි. කප්පියේ විශාලත්වය නොසලකා හරින්න කියා සඳහන් කිරීම වරදවා වටහා ගැනීමක් සේ එය සැලකිය හැක. ඇත්තටම මෙහිදී නොසලකා හැරිය යුත්තේ කප්පියේ size එකය. අරය නොසලකා හරින්න කියා සඳහන් කළා නම් හොඳ යැයි සිතේ. පරීක්‍ෂකවරුන්ට වුවමනා වී තිබුනේ 10 m ට කප්පියේ අරය එකතු කිරීම වැළැක්වීම විය යුතුය.

(b) (i) අවශ්‍ය මූලධර්මය පැස්කල් මූලධර්මය බවට විවාදයක් නැත.

(ii) පැස්කල් මූලධර්මය ගණිතයට හැරවිය යුතුය. ද්‍රවයට ලබාදෙන පීඩනය ද්‍රවය පුරා ඒකාකාරව පැතිරේ. එනම් $\frac{F}{A}$ නියතයකි. අදාළ වර්ගඵල දී ඇත.

(iii) $\frac{F}{A}$ හි අගය ගණනය කළ යුතුය.

(c) (i) කප්පියට ව්‍යාවර්තයක් යොදා වානේ සිලින්ඩරය නියත ත්වරණයකින් ඉහළට ඔසවනු ලැබේ. සිලින්ඩරය උපරිම උසකට රැගෙන යන්නේ නිදහස් කළ පසු උපරිම ප්‍රවේගයකින් වැඹ මතට වැටීමට සැලැස්වීම සඳහාය. ප්‍රථමයෙන් සිලින්ඩරයේ රේඛීය චලිතය සඳහා $\uparrow F=ma$ යෙදිය යුතුය. සිලින්ඩරය මත ක්‍රියා කරන්නේ කේබලයේ ආතතිය (ඉහළට) සහ සිලින්ඩරයේ බර (පහළට). මෙය බොහෝ දරුවන් නිවැරදිව යොදාගෙන කේබලයේ ආතතිය (T) සොයා ගෙන තිබුණි.

වැල්ල් තිබුණේ මෝටරය මගින් කප්පියට යෙදෙන ව්‍යාවර්තය (τ) සොයමෙදය. බොහෝ දරුවන් ... කප්පියේ ව්‍යාවර්තය ලෙස අරං තිබ්බේ $T\times R$ ය. (R = කප්පියේ අරය) මෙය වැරදිය. සිලින්ඩරය ඉහළට එසවීම සඳහා මෝටරයෙන් කප්පිය කරකැවිය යුත්තේ වාමාවර්ත දිශාවටය. TR ව්‍යාවර්තය යෙදෙන්නේ දක්ෂිණාවර්තවය. එමනිසා කප්පිය මත ක්‍රියාකරන සඵල ව්‍යාවර්තය $\tau - TR$ ය. මෙය $I\alpha$ ට සමානය. $a = R\alpha$ ය. ($v = r\omega$ මෙන්) ඇටත් උත්තරය TR නම්, I දීමේ තේරුමක් නැත.

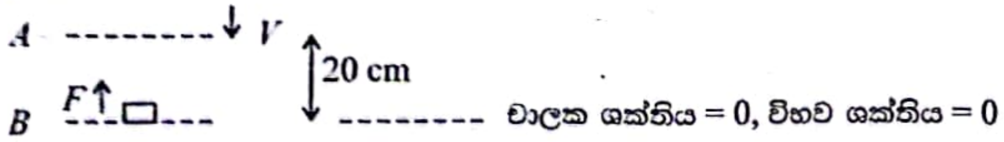
(ii) දැන් සිලින්ඩරය ඉහළටම ඔසවා සිලින්ඩරය නිදහසේ වැටීමට සලස්වන ලැබේ. මෝටරයෙන් ලැබෙන ව්‍යාවර්තය දැන් නැත. මෙහිදී ද බොහෝ දරුවන් කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය ගණනයට ඇඳාගෙන නොතිබුණි. ඔවුන් ලියන්නේ $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ පමණි. එවිට ලකුණු නොලැබේ. (මේ කොටසට) සිලින්ඩරය පහළට වැටෙන විට කප්පියද නිදහසේ කරකැවෙන බව අමතක නොකළ යුතුය. $h = \frac{45}{8}$ m ලෙස දී ඇත්තේ v, ලස්සනට $10\,\text{m s}^{-1}$ ලැබීම සඳහාය. $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ ලිව්වොත් ලස්සනට සුළු නොවේ.

ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදීම පහසුය. දී ඇති විකල්ප ක්‍රමයෙන් ද සෑදිය හැක. දැන් වාතේ සිලින්ඩරය පහළට එයි. එය මත ක්‍රියාකරන සඵල බලය $\downarrow 8000 - T$ වේ. මෙ T සිලින්ඩරය ඉහළට ත්වරණය වන විටදී ඇති T නොවන බව පසක් කර ගත යුතුය. දැන් නම් මෝටරයෙන් කප්පියට ව්‍යාවර්තයක් නොයෙදෙන නිසා කප්පියේ ව්‍යාවර්තය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට TR පමණි. එම සමීකරණ දෙක එකතු කළ විට T කැපී යයි. a සොයා ගෙන සිලින්ඩරයේ රේඛීය චලිතය සඳහා $v^2 = u^2 + 2ah$ යෙදීමෙන් v සොයා ගත හැක. $u = 0$ වන්නේ මුළදී මෝටරය ක්‍රියාත්මක වීමෙන් සිලින්ඩරය ඉහළට ත්වරණයකින් උස්සා යම් උසකදී මෝටරය නවතා දැමූ පසු කප්පිය යම් කාලයක් තුළදී කරකැවී සිලින්ඩරය මන්දනයකින් තවත් දුරක් ගමන්කොට මොහොතකට නතර වේ. ඊට පසු සිලින්ඩරය නිසලතාවයෙන් ගමන් අරඹා පහළට වැටේ. $h = \frac{45}{8}$ m යනු එතැන සිට සිලින්ඩරය පහළට වැටෙන උසය.

(iii) ගැටුමෙන් පසු සිලින්ඩරය හා ටැඹ එකට එකම පද්ධතියක් සේ ගමන් කරන නිසා මෙය පූර්ණ අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමකි. (බහුවරණ 6 වන ප්‍රශ්නය බලන්න)

(iv) රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදිය යුතුය. ගැටුමෙන් පසු පද්ධතියේ මුළු ස්කන්ධය 1280 kg (800+480) වේ. 480 kg දී ඇත්තේ සුළු කිරීමේ පහසුව තකාය.

(v) අවසානයේදී නැවතත් ශක්ති සංස්ථිතියෙන් හෝ චලිත සමීකරණ යෙදීමෙන් පස මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝධී බලයේ සාමාන්‍ය අගය ගණනය කළ හැක. සාමාන්‍ය අගය ලෙස සඳහන්ව ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධී බලය නියත නොවන බැවිනි. මෙහිදී විභව ශක්ති පදය හෝ සංයුක්ත වස්තුවේ බර සැලකුවත් නොසැලකුවත් ලකුණු ලැබේ.



විභව ශක්තියේ ශුන්‍ය මට්ටම B හරහා ඇති මට්ටම ලෙස සලකමු.

A හිදී පද්ධතියේ මුළු ශක්තිය $= \frac{1}{2}\times 1280\times(6.25)^2 + 1280\times 10\times 0.2$

B හිදී පද්ධතියේ මුළු ශක්තිය $= 0$

එසේ නම් A හිදී තිබූ මුළු ශක්තියට මොකද වුනේ? එය කා දමා ඇත්තේ පසෙන් ඇතිවන ප්‍රතිරෝධ බලයෙන් ඇති වූ කාර්යය මගිනි. එසේ නැත්නම් කාර්යය-ශක්ති ප්‍රමේයය මගින් (work energy therom)

$$= \frac{1}{2}\times 1280\times(6.25)^2 + 1280\times 10\times 0.2 - F\times 0.2 = 0$$

මෙහිදී පද්ධතිය මත F මගින් ඇතිවන්නේ සෘණ කාර්යයකි. ප්‍රතිරෝධ බලය චලිතයට විරුද්ධව ක්‍රියාකරයි. චලිත සමීකරණ යොදන විට සංයුක්ත පද්ධතියේ බර නොසලකා හැරීම කාර්යය-ශක්ති ප්‍රමේයය යොදන විට විභව ශක්තිය පදය නොසලකා හැරීමට සමකය.

මෙහිදී (c) (i) අවස්ථාවේදී ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයක් ගැන කථා නොකරයි. ප්‍රායෝගිකව ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයක් පැවතීම ස්වාභාවිකය. නමුත් එය සැලකුවහොත් $\tau = I\alpha$ යෙදීමේදී එයත් සැලකිය යුතුය. ඝර්ෂණයෙන් හටගන්නා ව්‍යාවර්තය τ' නම්,

$\tau - 8400 \times 0.1 - \tau' = I\alpha$ වේ. (c) (i) කොටසේදී ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයක් ගැන සඳහනක් කළ නොමැති නම් එවැන්නක් නැතුවා සේ සැලකිය හැක. ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තය නොසලකා හරින්න කියා දුන්නොත් මෝටරයෙන් කප්පියට දෙන භ්‍රමණ ව්‍යාවර්තය ඉවත් කළ විට කප්පිය නිසලතාවයට පත්වන්න සෑහෙන කාලයක් ගත විය හැක. එසේ වුවහොත් එය (c) (ii) කොටසට බලපායි. නමුත් (c) (ii) කොටසේදී ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තය සැලකුවහොත් සමීකරණ ටිකක් සංකීර්ණ වේ. යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතියේදී ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයෙන් කෙරෙන කාර්යත් සැලකිය යුතුය. එය $\tau'\theta$ වේ. θ යනු කප්පිය කරකැවෙන කෝණයයි. (රේඩියන වලින් එය $\frac{h}{R}$ වේ.)

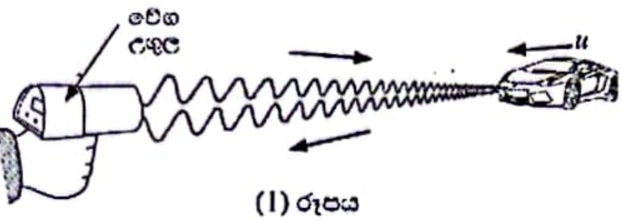
මෙයම නොවුනත් මේ ආකාරයේ ගැටලුවක් 2011 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඇත. පොළොව යට ආකරයක සිරවී සිටින මිනිසුන් කැප්සූලයක් ආධාරයෙන් මුදා ගන්නා අවස්ථාවක් එහි ඇත. එහි (c) කොටසේදී ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කරන ලද කාර්යය පවා අසා ඇත. 2011 ගැටලුවට වඩා මෙම ගැටලුව පහසුය. නමුත් එය හදාරා තිබුනේ නම් මෙම ගැටළුව ලිහීම පහසු වේ.

6. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ඩොප්ලර් ආචරණය (Doppler effect) යනු තරංග නිපදවන ප්‍රභවය සහ නිරීක්ෂකයා අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇතිවිට තරංගයේ නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතයේ ඇතිවන දෘශ්‍ය වෙනසයි. මෙහිදී තරංග ප්‍රචාරණය වන මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව සියලුම වේග මැනිය යුතුය. පෘථිවියට සාපේක්ෂව වාතය නිශ්චලව පවතින බව උපකල්පනය කරන බැවින්, ධ්වනි තරංග සඳහා අදාළ ප්‍රවේග පොළොවට සාපේක්ෂව මැනීම සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරනු ලැබේ. ඩොප්ලර් ආචරණයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සිදුවන සංඛ්‍යාත වෙනස්වීම Δf (= නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතය − නිකුත් කරන ලද සංඛ්‍යාතය) ඩොප්ලර් මාරුව (Doppler shift) ලෙස හැඳින්වේ.

ආලෝක තරංග හෝ ක්ෂුද්‍ර තරංග (micro waves) වැනි විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සඳහා ද ඩොප්ලර් ආචරණය සිදු වේ. නිරීක්ෂකයාගේ සහ ප්‍රභවයේ වේග විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වේගය c ට වඩා බෙහෙවින් අඩු නම්, ධ්වනි තරංග සඳහා ව්‍යුත්පන්න කළ ඩොප්ලර් ආචරණ සම්බන්ධතාවන්හි ධ්වනි තරංග වේගය වෙනුවට c ආදේශ කිරීම මගින් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සඳහා වන ඩොප්ලර් ආචරණ සම්බන්ධතා ලබාගත හැක.

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග භාවිතකොට අදාළ ඩොප්ලර් මාරුව මැනීම මගින් ගමන් කරන වාහනවල වේගය නිර්ණය කළ හැක. මේ සඳහා භාවිත කරන උපකරණය වේග උගුලක් (speed trap) ලෙස හඳුන්වන අතර එය රේඩාර් (radar) සම්ප්‍රේෂකයකින් (transmitter) සහ රේඩාර් ප්‍රතිග්‍රාහකයකින් (receiver) සමන්විත වේ. සම්ප්‍රේෂකයෙන් ක්ෂුද්‍ර තරංග කෙටි ස්පන්දවලින් නිකුත් වන අතර (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ගමන් කරන මෝටර් රථයක් වෙත කෙලින්ම එල්ල වේ.



(1) රූපය

නිකුත් කරන ලද ක්ෂුද්‍ර තරංග වේගයෙන් ධාවනය වන මෝටර් රථයේ පෘෂ්ඨයෙන් පරාවර්තනය වන අතර වේග උගුලේ ඇති ප්‍රතිග්‍රාහකය වෙත ආපසු පැමිණේ. මෙමගින් ඇතිවන ඩොප්ලර් මාරුව මැනීමෙන්, මෝටර් රථය ධාවනය වන වේගය නිර්ණය කර සටහන් කර ගනු ලැබේ. මේ ආකාරයේ යෙදුම්වලදී අනෙකුත් තරංගවලට වඩා ක්ෂුද්‍ර තරංග භාවිත කිරීමේ වාසියක් වන්නේ ඒවාට මීදුම, මද වැසි සහ දුම විනිවිද යාමට හැකි බැවිනි.

(*a*) ඩොප්ලර් ආචරණය යනු කුමක් ද?

(*b*) ඩොප්ලර් ආචරණයේදී සාමාන්‍යයෙන් ධ්වනි තරංග සඳහා පොළොවට සාපේක්ෂව අදාළ ප්‍රවේග මනිනු ලැබේ. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(*c*) (i) රේඩාර් සම්ප්‍රේෂකය f_0 සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් ක්ෂුද්‍ර තරංග නිකුත් කරයි. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති මෝටර් රථය වේග උගුල දෙසට u වේගයකින් ළඟා වේ. වේග උගුලේ ඇති සම්ප්‍රේෂකය නිශ්චල ප්‍රභවයක් ලෙසත් මෝටර් රථය චලනය වන නිරීක්ෂකයකු ලෙසත් සලකමින් මෝටර් රථය ග්‍රහණය කරනු ලබන ක්ෂුද්‍ර තරංගවල සංඛ්‍යාතය f' සඳහා ප්‍රකාශනයක් f_0, u සහ c වලින් ලියා දක්වන්න.

(ii) දැන් මෝටර් රථය f' සංඛ්‍යාතයෙන් ක්ෂුද්‍ර තරංග නිකුත් කරමින් චලනය වන ප්‍රභවයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. වේග උගුලේ ඇති ප්‍රතිග්‍රාහකය මගින් අනාවරණය කරනු ලබන ක්ෂුද්‍ර තරංගවල f'' සංඛ්‍යාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් f', u සහ c ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) ඉහත (*c*) (i) සහ (*c*) (ii) හි ලබාගත් ප්‍රකාශන ඒකාබද්ධ කිරීමෙන් f'' සඳහා ප්‍රකාශනයක් f_0, u සහ c ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iv) $u <<< c$ ලෙස ගෙන, වේග උගුල මගින් නිරීක්ෂණය කරන Δf ඩොප්ලර් මාරුව, $\Delta f = f_0 \frac{2u}{c}$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න.

(v) $f_0 = 3{\cdot}0 \times 10^{10}$ Hz සහ $\Delta f = 7000$ Hz නම් මෝටර් රථයේ u වේගය km h^{-1} වලින් ගණනය කරන්න. ($c = 3{\cdot}0 \times 10^{8}$ m s^{-1} ලෙස ගන්න.)

(*d*) මෝටර් රථයේ සිට වේග උගුල දෙසට සුළඟක් හමන්නේ යැයි සිතමු. මෙය මෝටර් රථයේ වේග මිනුමට බලපාන්නේ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතුව දක්වන්න.

(*e*) වේග උගුල මෝටර් රථයට සෘජුවම එල්ල නොවී එයට යම් කෝණයකින් ආනතව එල්ල වී තිබුණේ නම් මෝටර් රථයේ මැනෙන වේගය ඉහත (*c*) (v) හි ගණනය කළ අගයට වඩා වැඩි වේ ද? නැතහොත් එම අගයට සමාන වේ ද? නැත්නම් එම අගයට වඩා අඩු වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතුව දෙන්න.

(*f*) දැන් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට u වේගයෙන් ධාවනය වන මෝටර් රථය පිටුපසින් ලුහුබඳින, වේග උගුල සමඟ V වේගයකින් ගමන් කරන පොලිස් මෝටර් රථයක් සලකන්න. මෙම අවස්ථාව සඳහා ඉහත (*c*) (iv) හි Δf සඳහා ලබාගත් සම්බන්ධතාව $\Delta f = f_0 \frac{2(V-u)}{c}$ ලෙසින් විකරණය කළ යුතුය.

(i) $V = 100\ \text{km h}^{-1}$ නම් Δf නිර්ණය කරන්න. ඉහත (*c*) (v) හි ලබාගත් u අගය භාවිත කරන්න. (ඔබේ පිළිතුර Hz වලින් ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට ලබාදෙන්න.)

(ii) මෙම අවස්ථාවේදී $\Delta f < 0$ වන්නේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iii) ඉහත (*c*) සහ (*f*) හි ලබාගත් ඩොප්ලර් මාරු සැලකූ විට එම ක්‍රම දෙක අතුරෙන් මෝටර් රථයේ u වේගය නිර්ණය කිරීම සඳහා වඩා නිවැරදි ක්‍රමය කුමක් ද? ඔබගේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න.

(2) රූපය

(*g*) මෙම ආකාරයේ යෙදුම්වලදී ක්ෂුද්‍ර තරංග භාවිත කිරීමේ එක් වාසියක් ලියා දක්වන්න.

(*a*) ඩොප්ලර් ආචරණය යනු ප්‍රභවය සහ නිරීක්ෂකයා අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇති විට තරංගයක නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතයේ / තරංග ආයාමයේ ඇතිවන දෘශ්‍ය වෙනසයි. ....(02)

(*b*) වාතයේ ප්‍රවේගය පෘථිවියට සාපේක්ෂව නිශ්චල/ශූන්‍ය යැයි උපකල්පනය කෙරේ හෝ වාතය හමන්නේ/චලනය වන්නේ නැති බව උපකල්පනය කෙරේ හෝ නිශ්චල බව උපකල්පනය කෙරේ ....(01)

t.me/viwarana

(*c*) (i) $f' = f_0\left(\frac{c+u}{c}\right)$ .... (02)

(ii) $f'' = f'\left(\frac{c}{c-u}\right)$ .... (02)

(iii) $f'' = f_0\left(\frac{c+u}{c}\right)\left(\frac{c}{c-u}\right)$

$f'' = f_0\left(\frac{c+u}{c-u}\right)$ .... (02)

(iv) $\Delta f = f'' - f_0$ .... (01)

$\Delta f = f_0\left(\frac{c+u}{c-u}\right) - f_0$

$\Delta f = f_0\left[\left(\frac{c+u}{c-u}\right) - 1\right]$;

$\Delta f = f_0\frac{2u}{c-u}$ .... (02)

$\Delta f = f_0\frac{2u}{c}$ $u \ll c$ නිසා

(v) $7000 = 3 \times 10^{10}\frac{2u}{3\times 10^{8}}$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) .... (02)

$u = 35\ \text{m s}^{-1}$ .... (01)

$u = 35 \times 3600 \times 10^{-3}$

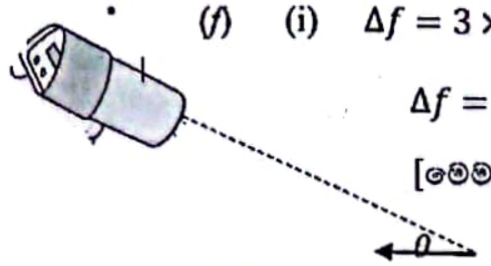
$u = 126\ \text{km h}^{-1}$ .... (02)

(*d*) නැත .... (01)

විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල / ක්ෂුද්‍ර තරංගවල වේගය (c) සුළඟේ චලිතය මත රඳා නොපවතී හෝ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග/ක්ෂුද්‍ර තරංග ප්‍රචාරණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ. ....(02)

(e) එය අඩු වනු ඇත .... (01)

වේග උගුල දෙසට මැනෙන වේගය මෝටර් රථයේ වේගයේ සංරචකයක් වනු ඇත හෝ $u\cos\theta$ (මෙහි θ යනු මෝටර් රථයේ දිශාව සහ වේග උගුල යා කරන රේඛාව අතර කෝණය වේ) හෝ පෙන්වා ඇති පරිදි ඇඳ ඇති රූප සටහන ....(02)



(*f*) (i) $\Delta f = 3\times10^{10}\times\frac{2(100-126)}{3\times10^{8}}\times\frac{10^{3}}{3600}$. (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ... (01)

$\Delta f = -1444$ Hz .... (02)

[මෙම ලකුණු 02 ලබා දීමේදී ඍණ ලකුණ නොසලකා හරින්න]

(ii) මෝටර් රථය පොලිස් කාරය වේග උගුලට සාපේක්ෂව/ඉවතට ගමන් කරයි හෝ මෝටර් රථය සහ පොලිස් කාරයවේග උගුල අතර/ පරතරය වැඩි වෙමින් පවතී. (එබැවින් නිරීක්ෂණය කෙරෙන සංඛ්‍යාතය f_0 ට වඩා අඩුය)

(iii) (c) හි සඳහන් ක්‍රමය .... (01)

(*f*) හි ක්‍රමය හා සසඳන විට (*c*) හි නිරීක්ෂණය කෙරෙන ඩොප්ලර් මාරුව විශාල වේ..... (01)

එබැවින් මෝටර් රථයේ වේගය වඩාත් නිවැරදිව මැනිය හැකිය හෝ වේගය මැනීමේ භාගික /ප්‍රතිශත දෝෂය කුඩා වේ. ....(01)

(*g*) ක්ෂුද්‍ර තරංගවලට මීදුම හෝ මද වැසි හෝ දුම විනිවිද යා හැක (එක් වාසියක් සඳහා) .... (01)

(06) මෙයම නොවුනත් මේ ආකාරයේම ප්‍රශ්නයක් 2001 දී ඇත. රතු රුධිරාණු සෛලවල වේගය සොයා ගැනීම සඳහා අතිධ්වනි තරංගවල භාවිතය පිළිබඳ ඡේද ප්‍රශ්නයක් අසා තිබුනා අමතක විය නොහැක.

(a) සහ (b) කෙළින්ම ඡේදයෙන් බලා ලිවිය හැක.

(c) (i) (ii) (iii) (iv) අවශ්‍ය සම්බන්ධතාවය ලබා ගැනීම සඳහා පියවරෙන් පියවර ඔබට උදව්කොට ඇත. 2001 ප්‍රශ්නයේද (vii) කොටසේ මේ සියල්ලම අසා ඇත. එහි $\cos\theta$ පදයක් ඇත. මෙහි එයත් නැත.

(v) ඇත්තේ ආදේශය පමණි.

(d) වාතය තුළ ධ්වනි වේගය සුළඟේ වේගය මත රඳා පවතී. නමුත් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ප්‍රචාරණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නැත. විද්‍යුත් චුම්බක චුම්බක තරංග යාන්ත්‍රික තරංග නොවේ. එබැවින් සුළඟක් තිබ්බත් නැතත් හමුවත් නැතත් c, c මය. විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සඳහා වන ඩොප්ලර් ආචරණය රඳා පවතින්නේ ප්‍රභවය සහ නිරීක්ෂකයා ඇති ඇති සාපේක්ෂ චලිතය මත පමණි. නමුත් ධ්වනි තරංගවල වේගය මාධ්‍යය මත රඳා පවතින බැවින් මාධ්‍යයේ චලිතය ධ්වනි තරංගවල වේගයට බලපායි. අප හදන ගැටළුවලදී වාතය පොළවට සාපේක්ෂව නිසලව පවතින බව උපකල්පනය කරන නිසා සැමවිටම ධ්වනි වේගය සඳහා ආදේශ කරන්නේ එකම එක අගයකි. නමුත් සුළඟ හමන දිශාව සහ විශාලත්වය අනුව ධ්වනි වේගය වෙනස් විය යුතුය.

(e) මෝටර් රථයේ දිශාව සහ වේග උගුල අතර කෝණය θ නම් වේග උගුල දෙසට මැනෙන මෝටර් රථයේ වේගය $u\cos\theta$ වේ. $\Delta f = \frac{f_0 2u\cos\theta}{C}$ විය යුතුය.

$\cos\theta < 1$ නිසා Δf හි අගය අඩුවේ. මෙම සූත්‍රය භාවිත කළොත් ($\cos\theta$ සමඟ) නිවැරදි උත්තරය ලැබේ. නමුත් ආනතව ඇති විට $\Delta f = \frac{f_0 2u}{C}$ භාවිත කළොත් මැනෙන Δf හි අගය අඩුවන නිසා u සඳහා ලැබෙන්නේ අඩු අගයකි.

(f) (i) දැන් වේග උගුල සහිත පොලිස් රථය මෝටර් රථය ලුහු බඳී. මෙවිට පොලිස් රථය සහ මෝටර් රථය අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇත. පෙරදී u සලකන ලද්දේ නිශ්චල වාතයට සාපේක්ෂවය. වේග උගුලද වාතයට සාපේක්ෂව නිශ්චලය. නමුත් දැන් වේග උගුල වාතයට සාපේක්ෂව $\vec{V}$ දිශාවට ගමන් කරයි. වේග උගුලට සාපේක්ෂව වාතය $\vec{V}$ දිශාවට ගමන් කරයි. එබැවින් වාතයට සාපේක්ෂව මෝටර් රථයේ වේගය $\overrightarrow{V-u}$ වේ. සමීකරණය දී ඇති නිසා ඇත්තේ ආදේශ කිරීම පමණි.

(ii) $u > V$ ය. පොලිසියට වේග සීමා උල්ලංඝනය කළ හැකිද? $\Delta f < 0$ වේ. පොලිස් කාරයට සාපේක්ෂව මෝටර් රථය පොලිස් කාරයෙන් ඉවතට ගමන් කරයි.

(iii) (c) හි Δf සඳහා ලැබෙන අගය 7000 Hz කි. (f) හි ලැබෙන අගය 1444 Hz. එමනිසා 7000 යේ භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය 1444 ‌ෙර් භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂයට වඩා අඩුය. Δf මැනෙන්නේ එකම උපකරණයෙනි. පස්සෙන් හඹා ගොස් අල්ලනවාට වඩා නිසලව සිට ඇල්ලීම වඩා නිවැරදිය. හැබැයි අල්ලගන්න බැරුව miss වුනොත් පස්සෙන් යෑම හැර වෙන විකල්පයක් නැත.

(g) ක්ෂුද්‍ර තරංග භාවිතයේ වාසි ඡේදයේ දී ඇත. රේඩියෝ තරංග වැනි දිගු තරංග ආයාම තරංග භාවිත කළහොත් රථවල ප්‍රමාණයට වඩා තරංග ආයාමය විශාල වුවහොත් තරංග කාර්යක්ෂමව පරාවර්තනය නොවේ. දැන් මේ සඳහා භාවිත කරන ලේසර් කිරණ උපයෝගී කරගන්නා වේග උගුල් ඇත. ලේසර් කදම්බ හරියටම වාහනය වෙතට යොමු කොට නැවත පරාවර්තිත කිරණය ලබා ගත හැක. නමුත් ලේසර් කදම්බ එක එල්ලේ කෙළින්ම ඇස්වලට නිරාවරණය වීම හොඳ නැත.

7. (a) (i) දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය η වන සමජාතීය නිසලව ඇති තරලයක v ආන්ත ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා අරය r වූ කුඩා ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන දුස්ස්‍රාවී බලය F සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) අරය r සහ සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය β වන කුඩා ගෝලයක් ඝනත්වය $\rho(\rho < \beta)$ සහ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය η වන සමජාතීය නිසලව ඇති තරලයක් තුළ v ආන්ත ප්‍රවේගයකින් සිරස්ව පහළට ගමන් කරයි. ආන්ත ප්‍රවේගය v සඳහා ප්‍රකාශනයක් ρ, β, r, η සහ g ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(b) අදාළ ආන්ත ප්‍රවේග භාවිත කරමින් ගෝලාකාර අවසාදිත (sediment) අංශු මිශ්‍රණයක් ඒවායේ ප්‍රමාණය 2 μm වඩා වැඩි හෝ අඩු වේ ද යන්න මත පදනම්ව වෙන් කර ගත යුතුව ඇත. මිශ්‍රණය ස්වල්ප ජල ප්‍රමාණයක් සමඟ මිශ්‍ර කොට හොඳින් කලතා බිකරයක් තුළ ඇති ජල කඳක් මතට සෙමින් වත් කරනු ලැබේ. මෙයින් පසු බිකරයේ ඇති ජල කඳේ උස 10 cm කි. අවසාදිත අංශු සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ සහ ජලයේ ඝනත්ව පිළිවෙළින් 1900 kg m^{-3} සහ 1000 kg m^{-3} වේ. ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය $1{\cdot}0 \times 10^{-3}$ Pa s වේ. විෂ්කම්භය 2 μm ට සමාන සහ ඊට වැඩි සියලුම අංශු අවක්ෂේප වීමට කොපමණ කාලයක් ගතවේ ද? සියලුම අංශු ජලයට වත්කළ විගසම ඒවායේ ආන්ත ප්‍රවේගවලට ළඟාවන බව උපකල්පනය කරන්න.

(c) (i) මුව ආවරණයක් හෝ මුහුණු වැස්මක් පැළඳ නොසිටින පුද්ගලයෙක් කැස්ස මගින් 20 μm විෂ්කම්භයකින් යුතු කුඩා බිඳිති 20 m s^{-1} ආරම්භක තිරස් ප්‍රවේගයකින් වායුගෝලයට මුදා හරියි. බිඳිතිවල ඝනත්වය 1080 kg m^{-3} සහ වාතයේ ඝනත්වය නොසැලකිය හැකිනම් බිඳිති අයත් කර ගන්නා සිරස් ආන්ත ප්‍රවේගය කොපමණ ද? වාතයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය $2{\cdot}0 \times 10^{-5}$ Pa s වේ. වාතය නිශ්චල බව උපකල්පනය කරන්න.

(ii) බිඳිත්තක ප්‍රවේගයේ

(I) සිරස් සංරචකය (v_V) සහ

(II) තිරස් සංරචකය (v_H) සඳහා

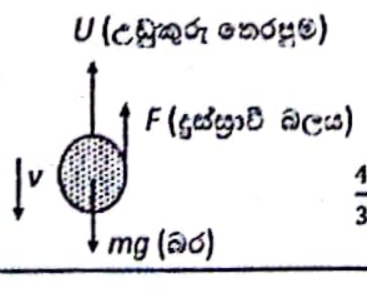
ප්‍රවේග-කාල (t) ප්‍රස්තාරවල දළ රූප සටහන් වෙන වෙනම ඇඳ දක්වන්න.

(iii) පොළොවේ සිට මුඛයට උස 1·50 m නම් එම බිඳිති නිශ්චල වාතය තුළ කොපමණ කාලයක් රැඳී තිබේ ද? මෙම ගණනය කිරීම සඳහා සියලුම බිඳිති වායුගෝලයට ඇතුළු වූ වහාම ඒවායේ ආන්ත ප්‍රවේගයට ළඟා වන බව උපකල්පනය කරන්න.

(iv) ප්‍රශ්වාස කරන බිඳිති වාතය තුළ පවතින විට ඒවා වාෂ්පීභවනය වීම ප්‍රායෝගිකව සලකා බැලිය යුතු ය. වාතයේ ගමන් කරන කාලය තුළ වාෂ්පීභවනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙසට බිඳිතිවල තිරස් විස්ථාපනයට කුමක් සිදුවේදැයි හේතු දක්වමින් කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(v) අඩු වායුගෝලීය උෂ්ණත්ව හෝ ඉහළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා තත්ත්වයන් නිසා බොහෝ බිඳිති පොළොව මත තැන්පත් විය හැක. මෙම ප්‍රකාශය සාධාරණීකරණය කරන්න.

7. (a) (i) $F = 6\pi\eta r v$ ....(02)



(ii) බර $(mg) = \frac{4}{3}\pi r^3 \beta g$ .... (01)

උඩුකුරු තෙරපුම $(U) =$

$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$ .... (01)

දුස්ස්‍රාවී බලය $F = 6\pi\eta r v$

ආන්ත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට, ගෝලය මත සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් නොමැති බව (හෝ ත්වරණය නොමැති වීම නිසා බල සමතුලිතතාවය ඇති බව) හඳුනා ගැනීම

හෝ $F + U = mg$ t.me/viwarana ....(01)

$6\pi\eta r v + \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g = \frac{4}{3}\pi r^3 \beta g$ ....(02)

(mg සහ U සඳහා ඉහත වෙන් කර ඇති ලකුණු 02 මෙහිදී ලබා දිය හැක)

$6\pi\eta r v = \frac{4}{3}\pi r^3(\beta - \rho) g$

$v = \frac{2r^2 g(\beta-\rho)}{9\eta}$ ....(02)

(ව්‍යුත්පන්න කිරීමෙන් තොරව ප්‍රකාශනය ලියා ඇත්නම් (a) (ii) කොටස සඳහා ලකුණු 02 ක් ප්‍රදානය කරන්න)

(*b*) $r = 1\ \mu m = 1\times10^{-6}$ m, $\rho = 1000$ kg m^{-3} $\beta = 1900$ kg m^{-3} $\eta = 1.0\times10^{-3}$ Pa s

$v = \frac{2r^2 g(\beta-\rho)}{9\eta}$ යෙදීමෙන්

$v = \frac{2\times(1\times10^{-6})^2\times10\times(1900-1000)}{9\times1.0\times10^{-3}}$ (ආදේශය සඳහා) ....(02)

$v = 2\times10^{-6}$ m s^{-1} ....(02)

කාලය $t = \frac{s}{v} = \frac{0.1}{2\times10^{-6}}$ s (අගයන් ආදේශ කිරීම සඳහා) ....(01)

$t = 5\times10^4$ s ....(01)

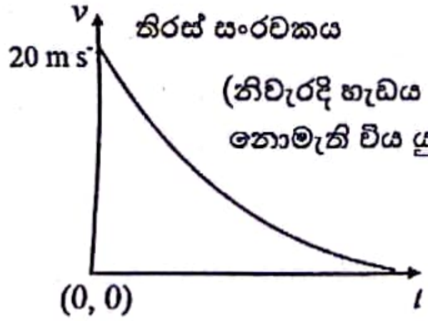
(*c*)(i) $r = 10\ \mu m = 1\times10^{-5}$ m, $\beta = 1080$ kg m^{-3} $\eta = 2.0\times10^{-5}$ Pa s

$v = \frac{2r^2\beta g}{9\eta}$ යෙදීමෙන් (සමීකරණය තුළ $\rho = 0$ හඳුනා ගැනීම සඳහා) ....(01)

$v = \frac{2\times(1\times10^{-5})^2\times1080\times10}{9\times2.0\times10^{-5}}$ ....(02)

$v = 1.2\times10^{-2}$ m s^{-1} ....(02)

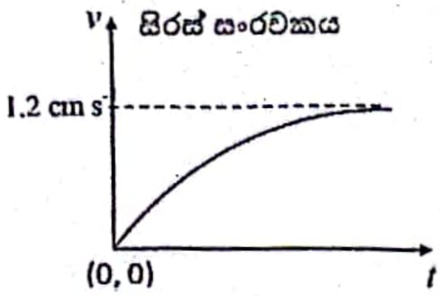
(ii)



තිරස් සංරචකය

(නිවැරදි හැඩය සඳහා පමණක් ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න; ආන්ත ප්‍රවේගයක් නොමැති විය යුතුය.) ....(02)

(ප්‍රවේග අක්ෂයේ අගය නොබලන්න; අක්ෂ නාම කිරීම නොසලකා හරින්න; වක්‍රය t අක්ෂය ස්පර්ශ කිරීමට අවශ්‍ය නොවේ)



(ආන්ත ප්‍රවේගයට ළඟාවන වක්‍ර රේඛාවක්) ....(02)

(ප්‍රවේග අක්ෂයේ අගය නොබලන්න; අක්ෂ නම් කිරීම නොසලකා හරින්න)

(iii) කාලය $t = \frac{s}{v} = \frac{1.50}{1.2\times10^{-2}}$ (අගයන් ආදේශ කිරීම සඳහා) ....(01)

t.me/viwarana

$t = 125$ s ....(01)

(iv) වාෂ්පීභවනයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ජල බිඳිතිවල අරය (විෂ්කම්භය/ප්‍රමාණය) අඩු වන අතර ආන්ත ප්‍රවේගය අඩු වේ. ....(01)

එමනිසා, ජල බිඳිති වාතයේ වැඩි කාලයක් රැඳී සිටින අතර තිරස් දුර වැඩි වේ. .....(01)

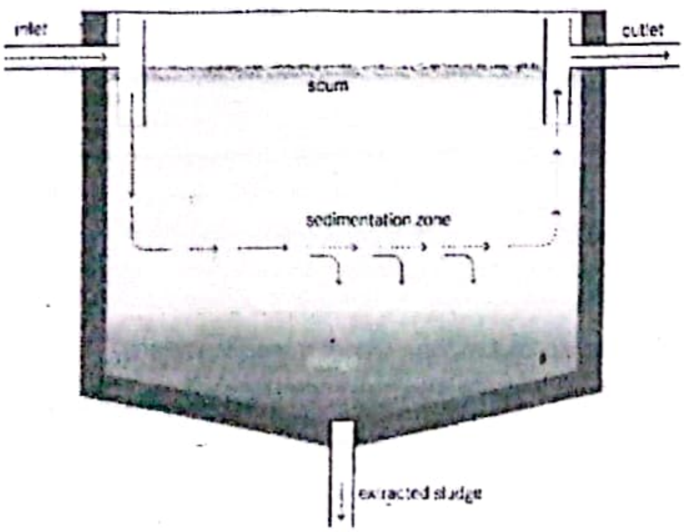
(v) අඩු වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය හෝ ඉහළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව හේතුවෙන්, (ද්‍රව මතුපිටින්) වාෂ්පීභවනය අඩු වනු ඇත. ....(01)

එබැවින්, ආන්ත ප්‍රවේගය අඩු නොවනු ඇත. (මෙය සාමාන්‍ය තත්වයට වඩා වැඩි වේගයෙන් ජල බිඳිති තැන්පත් වීමට හේතු වේ.) ....(01)

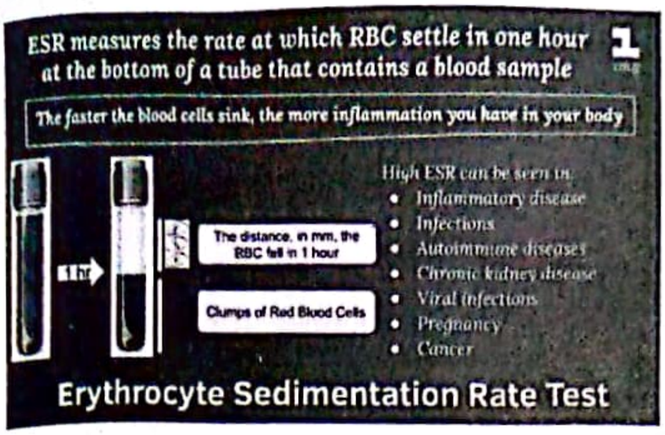
(07) (a) (i) F සඳහා සමීකරණය ලිවිය යුතුය.

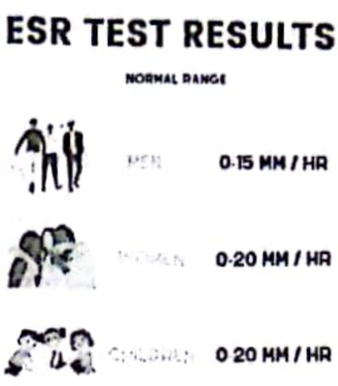
(ii) ආන්ත ප්‍රවේගය සඳහා ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කළ යුතුය. නිකම් ලිව්වොත් ලකුණු අඩුවේ.

(b) මිශ්‍රණයක අඩංගු විවිධ ප්‍රමාණයෙන් යුතු වූ අවසාදිත (sediments) සරලව වෙන් කර ගන්නා ක්‍රමයකි මෙය. අවසාදනය වීම (මණ්ඩි බැස්ම) යනු ජල/ ද්‍රව ස්කන්ධයක් තුළ එහි අඩියේ/ පතුලේ අංශු/ ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීමයි. එදිනෙදා ජීවිතයේ අපි මෙවැනි අවස්ථා දැක ඇත්තෙමු. තේ කෝප්පයක අඩියේ තේ කොළ/ මණ්ඩි තැන්පත් වීම, දිය නොවූ සීනි තේ කෝප්පයක පතුලේ තැන්පත් වීම සරල උදාහරණයි. මෙහි ප්‍රායෝගික වැදගත්කම වන්නේ වියදමක් නැතිව ද්‍රාවණයක ඇති විවිධ දෑ එක් එක් ස්තර අයත් කර ගන්නා පරිදි පතුලේ තැන්පත් වීමට සැලැස්වීමයි. ජලය පවිත්‍රකරණය සඳහා මෙම ක්‍රමය භාවිතා වේ.



මල අපවහනය පිරියම් (sewage treatment) කිරීමද මේ අයුරින් කළ හැක. රතු රුධිරාණු සෛල අවසාදනය වන ශීඝ්‍රතාව ESR (Erythrocyte Sedimentation Rate) යනු රුධිරය යොදා පරීක්ෂණයකි. මෙහිදී රෝගියාගෙන් ලබා ගන්නා රුධිර සාම්පලයක් කැටි නොගැසෙන පරිදි රසායනික ද්‍රව්‍යයක් මිශ්‍ර කොට සිරස් නළයක් තුළට දමනු ලැබේ. ඊට පසු පැය 1 ක් තුළදී රතු රුධිරාණු සෛල පතුලේ තැන්පත් වන ශීඝ්‍රතාව මනිනු ලැබේ. රෝගියාට ප්‍රදාහයක් (inflamation) ඇතිවන යම් තත්වයක් හෝ සෛලවලට හානියක් සිදුවී ඇත්නම් රතු රුධිරාණු සෛල එකට ගොනුවීමේ නැඹුරුතාවක් පවතී. මේ නිසා ඒවා බරින් වැඩි වන අතර ඉතා ඉක්මනින් තැන්පත් වේ. එනම් කෙටි කාලයකදී තැන්පත් වේ. එවිට ESR එක ඉහළ අගයක් ගනී. ඉහළ ESR එකක් ලැබීම යනු රෝගියාගේ සිරුරේ සක්‍රීය රෝගී ක්‍රියාවලියක් සිදුවන බවට ලැබෙන ඉඟියකි. Erythrocyte යනු රතු රුධිරාණු සෛල නම් කරන තාක්ෂණික වචනයයි.



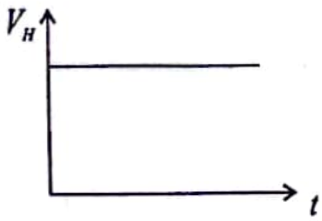


ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ ගෝලාකාර අවසාදිත මිශ්‍රණයේ විෂ්කම්භය $2\ \mu m$ ට සමාන සහ ඊට වැඩි සියලුම අංශු තැන්පත් වන කාලයයි. සියලුම අංශු ස්වල්ප ජල ප්‍රමාණයක් සමඟ මිශ්‍ර කොට හොඳින් කලතන්නේ එම ජල ප්‍රමාණය පුරාම සියළුම අංශු හොඳින් විසිරෙන පරිදි සමජාතීය මිශ්‍රණයක් ලබා ගැනීම සඳහාය. බීකරයේ ඇති ජල පෘෂ්ඨයට සෙමෙන් දමන්නේ සියළුම අංශු $10\ m$ උසක් පහළට ගමන් කළ යුතු නිසාය. ඔහේ දැම්මොත් එක් එක් අංශු පහළට වැටීම වෙන වෙන තැන්වලින් පටන් ගනී. අනෙක සෑම අංශුවකටම ආරම්භක ප්‍රවේගය ශුන්‍ය ලෙස සලකනු ලැබේ. ඊටත් අමතරව සෑම අංශුවක්ම ජලයට දැමූ විගසම ආන්ත ප්‍රවේගය අත් කර ගන්නා බව උපකල්පනය කරනු ලැබේ. නැත්නම් ගාණ සෑදීම සංකීර්ණ වේ.

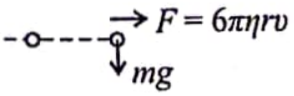
ඉතින් කළ යුත්තේ (a) (ii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ සූත්‍රයට ආදේශ කොට υ (ආන්ත වේගය) සොයා කාලය සෙවීමට උස $10\,cm$, υ වලින් බෙදීමය. අරය සඳහා ආදේශ කළ යුත්තේ $1\ \mu m$ ය. අරය $1\ \mu m$ අංශු වැටීමට ගතවන කාලයට පෙර අරය $1\ \mu m$ ට වැඩි අංශුන් වැටිලා හමාරය. එමනිසා $t = 5\times10^4 s$ මුළු කාලය තුළ අරය $1\ \mu m$ සහ ඊට විශාල අංශු පහළ අවසාදනය වී ඉවරය. මීට වඩා අඩු අරයයන් ඇති අංශු තාමත් වැටෙනවාය.

(c) මේවා කොරෝනා කාලෙ හදපු ගණන්ය. පහසුව තකා වාතයේ ඝනත්වය නොසලකා හරින්න කියා පවසා ඇත. එමනිසා සිරස් ආන්ත ප්‍රවේගය සෙවීම සඳහා සමීකරණයේ ρ බිංදුව කොට අදාළ අනෙක් අගයන් ආදේශ කළ යුතුය.

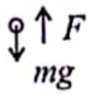
(ii) ප්‍රවේගයේ තිරස් සංරචකය (V_H) සඳහා ඇඳෙන ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය වැරදිය හැක. බොහෝ දරුවන් ඇඳින්නට ඇත්තේ මෙවන් ප්‍රස්තාරයකි.



සාමාන්‍ය ප්‍රක්ෂිප්තයක මෙන් V_H නියතව පවතින බවට නිගමනය කිරීමට පෙළඹිය හැක. එසේ වන්නේ වායු ප්‍රතිරෝධයක්/ දුස්ස්‍රාවිතා බලයක් නොමැති විට පමණි. මෙහිදී බිඳිත්තේ තිරස් සංරචකයටද දුස්ස්‍රාවී බලය බලපායි. ඇයි එහෙම නොවෙන්නෙ? බිඳිත්තේ තිරස් චලිතය සඳහා බලපාන බල මෙසේය.

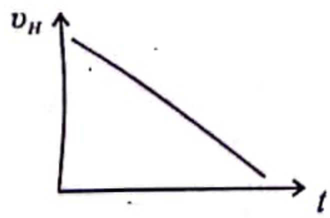


තිරස් චලිතය සඳහා



සිරස් චලිතය සඳහා

තිරස් චලිතයේදී තිරස් අතට ක්‍රියා කරන්නේ චලිතයට විරුද්ධව ඇති දුස්ස්‍රාවී බලය පමණි. බර ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව පහළටය. එමනිසා තිරසට බිඳිත්තට ඇත්තේ මන්දනයකි. එබැවින් υ_H ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. නමුත් මෙම මන්දනය ඒකාකාර නොවේ. දුස්ස්‍රාවී බලය ප්‍රවේගය මත රඳා පවතී. ප්‍රවේගය අඩු වන්න අඩු වන්න දුස්ස්‍රාවී මන්දන බලයද අඩුවේ. එමනිසා υ_H - t ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවක් විය නොහැක. υ_H ක්‍රමයෙන් අඩු වන අතරම υ_H හි අඩු වීමේ ශීඝ්‍රතාවයද ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.

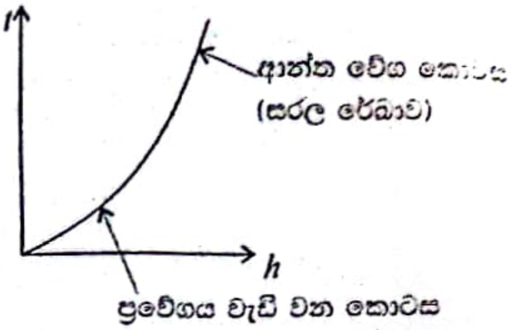


එබැවින් υ_H - t සඳහා මෙවැනි විචලනයක් සිදු විය නොහැක. මෙලෙස විචලනය ලැබීමට නම් මන්දනය ඒකාකාරී විය යුතුය. බිඳිත්ත මත ක්‍රියා කරන එකම තිරස් බලය දුස්ස්‍රාවී බලය පමණි.

සිරස් සංරචකය සඳහා විචලනය වරදින්නේ නැත. සුපුරුදු හුරු පුරුදු ප්‍රස්තාරයය. සිරස්ව පහළට බර ඇත. සිරස්ව ඉහළට දුස්ස්‍රාවී බලය ඇත. ක්‍රමයෙන් υ_V වැඩිවන විට දුස්ස්‍රාවී බලය වැඩිවී යම්කිසි මොහොතකදී සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වේ. එවිට ප්‍රවේගය ඒකාකාරී වේ.

t.me/viwarana

(iii) උස 1.5 m (i) හි ලබා ගත් ආන්ත වේගයෙන් බේදිය යුතුය. ගණන සෑදීම සඳහා ප්‍රායෝගික නොවුනත් බිඳිති වායුගෝලයට පැමිණි වහාම ආන්ත වේගය අත් කර ගන්නා බව උපකල්පනය කළ යුතුය. බිඳිත්තේ සිරස් චලිතය සඳහා උස (h) - කාල (t) විචලනය ඇන්ඳොත් එය සඳහා ලැබෙන්නේ මෙයද?



(iv) බිඳිති වාෂ්පීභවනය වුවහොත් ඒවායේ අරය අඩුවේ. එවිට තිරස් අතට චලිතයට විරුද්ධව ඇති දුස්ස්‍රාවී බලයත් අඩුවේ. එබැවින් මන්දනය අඩු වී (තිරස් අතට) තිරස් විස්ථාපනය වැඩි වේ කියා තර්ක කළ හැක. මෙහි සත්‍යතාවක් ඇත. නමුත් මෙය සිදුවීමට නම් බිඳිති පොළොවට පතිත නොවී වාතයේ රැඳිය යුතුය. බිඳිති පොළොවට ඉක්මනින් පතිත වුවහොත් එයින් පසු තිරස් විස්ථාපනයක් ගැන කථා කිරීමේ තේරුමක් නැත. එබැවින් වැදගත් සාධකය වන්නේ අරය අඩු වූ විට බිඳිතිවල ආන්ත වේගය අඩුවී බිඳිති බොහෝ වේලාවක් වාතය තුළ රැඳීමයි. එවිට ඉතින් තිරස් දුර වැඩිවීම අරුමයක් නොවේ. අනෙක් වැදගත් කරුණ වන්නේ බිඳිත්තේ බර සමානුපාත වන්නේ r^3 යට වීමය. දුස්ස්‍රාවී බලය සමානුපාත වන්නේ r ටය. එබැවින් r යම් ප්‍රතිශතයකින් අඩු වූ විට එය බරට බොහෝ සෙයින් බලපායි. බිඳිත්තේ බර අඩු වූ විට එය ආන්ත වේගය කරා ඉක්මනින් එළඹේ. ඉක්මනින් ආන්ත වේගයට පැමිණි විට එහි අගය අඩුවේ. අගය අඩුවන විට වාතයේ බොහෝ වේලාවක් රැඳේ. එවිට තිරස් අතට තල්ලුවෙන්න ඕනෑතරම් කාලයක් ලැබේ.

(v) අඩු උෂ්ණත්ව හෝ ඉහළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා යටතේ බිඳිතිවල වාෂ්පීභවනය අඩු වේ. එවිට බිඳිතිවල බර අඩු නොවේ. ආන්ත වේගය වැඩිවේ. ඉක්මනින් පොළොව කරා පැමිණේ. මෙහිදී උෂ්ණත්වයට වඩා බලපාන්නේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයය. අපේ රටේ සාමාන්‍යයෙන් සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වැඩිය. එබැවින් ශ්‍රී ලංකාවේ කොරෝනා කෙළ බිඳිති බොහොමයක් පොළොවට වැටෙන්නට ඇත. (ළඟින්ම හිටියෙ නැත්නම්) වාතය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත නම් රස්නෙ ටිකක් වැඩිවුනත් වාෂ්පීභවනය එතරම් සිදු නොවේ.

8. (*a*) ස්කන්ධය m සහ ආරෝපණය $+q$ වන v ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා ප්‍රෝටෝනයක් ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව ඇතුළු වේ.

(i) චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හේතුවෙන් ප්‍රෝටෝනය මත ඇතිවන F බලයේ විශාලත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) ඉහත බලය නිසා ප්‍රෝටෝනය වෘත්තාකාර මාර්ගයක ගමන් කරයි. මාර්ගයෙහි අරය r සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

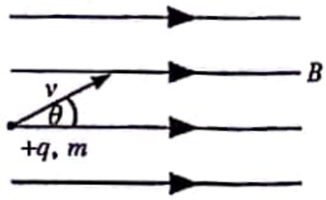
(iii) ප්‍රෝටෝනය එක් වටයක් සම්පූර්ණ කිරීමට ගතවන කාලය T සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, q සහ B ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iv) $m = 1{\cdot}6\times10^{-27}$ kg, $q = 1{\cdot}6\times10^{-19}$ C, $v = 9{\cdot}6\times10^{5}$ m s^{-1} සහ $B = 3{\cdot}0\times10^{-5}$ T ලෙස සලකන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න).

(I) ප්‍රෝටෝනය ගමන් කරන වෘත්තාකාර පථයේ අරය (r) නිර්ණය කරන්න.

(II) ප්‍රෝටෝනය තත්පරයකට ගමන් කරන වට ගණන කීය ද?

(*b*) දැන් තවත් ප්‍රෝටෝනයක් එම v ප්‍රවේගයෙන්ම (I) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සමග θ කෝණයක් සාදන අයුරින් ඇතුළු වේ.



(I) රූපය

(i) ප්‍රෝටෝනයේ පථයේ හැඩය නම් කරන්න. ක්ෂේත්‍රයට සාපේක්ෂව ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගයේ සමාන්තර සහ ලම්බක සංරචක භාවිත කරමින් ඔබ පිළිතුරට එළැඹි ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.

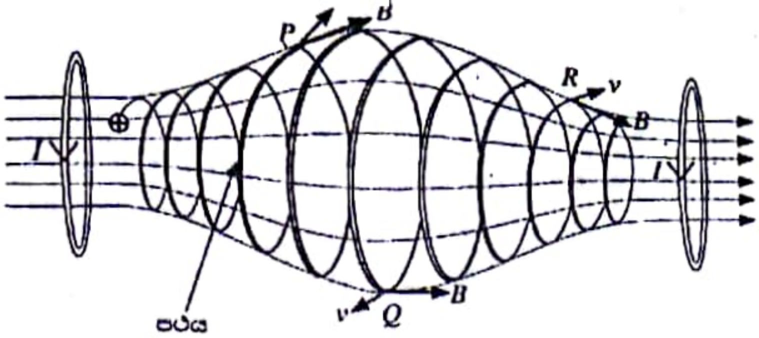
(ii) ඉහත (*a*) (iv) හි අගයන් භාවිත කරමින් ප්‍රෝටෝනයට එක් T ආවර්ත කාලයක් සම්පූර්ණ කිරීමට අවශ්‍ය කරන කාලය ගණනය කරන්න.

(iii) ප්‍රෝටෝනය එම T ආවර්ත කාලය තුළදී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරව p දුරක් ගමන් කරයි. එම කාලය තුළදී ප්‍රෝටෝනය ගමන් කරන දුර p සඳහා ප්‍රකාශනයක් v, θ සහ T ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iv) $\theta = 30^\circ$ නම් p හි අගය ගණනය කරන්න. ($\sqrt{3} = 1{\cdot}7$ ලෙස ගන්න)

(v) චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිගාව ඔස්සේ ප්‍රෝටෝනය 16320 km දුරක් ගමන් කළේ නම්, මෙම දුර ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය කොපමණ ද?

t.me/viwarana



(2) රූපය

(c) ධාරා ගෙන යන දඟර දෙකක් භාවිත කිරීමෙන් (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඒකාකාර නොවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සාදා ගත හැක. මෙම වර්ගයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර "චුම්බක බෝතලයක් (magnetic bottle)" සාදන අතර එය ආරෝපිත අංශු රඳවා තබා ගැනීමට ඉඩ සලසන සැකැස්මකි. ධන ආරෝපිත අංශුවක් ගමන් කරන පථය එම රූපයේම දැක්වේ.

(i) P ස්ථානයේදී අංශුවේ පථයේ අරය Q ස්ථානයේදී අරයට වඩා කුඩා වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(ii) P, Q සහ R යන ලක්ෂ්‍යවලට අනුරූප v හා B හි දිශාවන් (2) රූපයෙන් ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර ආරෝපිත අංශුව මත එක් එක් ලක්ෂ්‍යයේදී ඇති වන චුම්බක බලයේ දිශාව ඊතල භාවිතයෙන් ඇඳ පෙන්වන්න.

(iii) ආරෝපිත අංශුව චුම්බක බෝතලයේ දෙකෙළවර අතර එහා මෙහා දෝලනය විය හැකි බව හේතු දක්වමින් සනාථ කරන්න.

(a) (i). $F = qvB$ .... (02)

(ii). ආරෝපිත අංශුව වෘත්තාකාර පථයක යාමට $F = qvB$ කේන්ද්‍රාභිසාරී බලයක් ලෙස කේන්ද්‍රය දෙසට ක්‍රියා කරයි.

$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$ .... (01)

$$r = \frac{mv}{Bq}$$ .... (01)

(iii). එක වටයක් සම්පූර්ණ කිරීමට ගතවන කාලය $T = \frac{2\pi r}{v}$ ....(01)

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$ .... (01)

(iv).(I). $r = \frac{mv}{Bq}$

$$r = \frac{1.6\times10^{-27}\times9.6\text{x}10^{5}}{3.0\text{x}10^{-5}\times1.6\times10^{-19}}$$ .... (01)

$$r = 3.2\times10^{2}\ \text{m}$$ .... (01)

(II). $T = \frac{2\pi m}{Bq}$

ඒකක කාලයකට පරිභ්‍රමණය ගණන $f = \frac{1}{T} = \frac{Bq}{2\pi m}$

$$f = \frac{3.0\text{x}10^{-5}\times1.6\times10^{-19}}{2\times3\times1.6\times10^{-27}}$$ .... (01)

t.me/viwarana

$f = 500$ Hz (500 rps) .... (01)

(b) (i). චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට සමාන්තර ප්‍රවේග සංරචකය $v\cos\theta$ වේ

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හේතුවෙන් සමාන්තර ප්‍රවේග සංරචකයට බලපෑමක් ඇතිනොවේ. එබැවින් එය ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ඔස්සේ ගමන් කිරීමට ආරෝපිත අංශුව තල්ලු කරයි ....(01)

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට ලම්බක ප්‍රවේග සංරචකය $v\sin\theta$ වේ.

ප්‍රවේග සංරචකය/ $v\sin\theta$ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක වේ. එබැවින් $v\sin\theta$ නිසා අංශුව වෘත්තාකාර මාර්ගයක ගමන් කරයි .... (01)

ඉහත ප්‍රතිඵල දෙක හේතුවෙන් අංශුව හෙලික්සීය පථයක ගමන් කරයි ....(02)

(ii). $$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

$$T = \frac{2\times 3\times 1.6\times 10^{-27}}{3\times 10^{-5}\times 1.6\times 10^{-19}}$$ .... (01)

$$T = 2\times 10^{-3}\ \text{s}$$ .... (01)

(iii). $p =$ ප්‍රවේගය × කාලාවර්තය

$p = Tv\cos\theta$ .... (02)

(iv). $p = 9.6\text{x}10^5\times 2\times 10^{-3}\times \cos 30°$ .... (01)

$p = 9.6\text{x}10^5\times 10^{-3}\times 1.7$

$p = 1632\ \text{m}$ .... (01)

(v). $16320\times 10^3 = 9.6\times 10^5\times \cos 30°\times t$

හෝ $t = \frac{16320\times 10^3}{1632}\times 2\times 10^{-3}$ ....(01)

ගතවන කාලය $t = 20\ \text{s}$ .... (01)

:). (i) චුම්බක බලය, ප්‍රවේගයේ දිශාවට ලම්බක නිසා කාර්යයක් සිදු නොවේ හෝ එබැවින් චාලක ශක්තිය නියත වේ හෝ $\frac{1}{2}mv^2 =$ නියතයකි හෝ වේගය නියතයකි

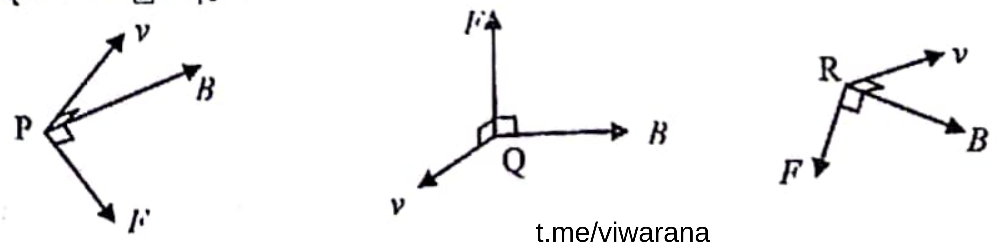
...... (01)

$\frac{B^2q^2r^2}{2m} =$ නියතයකි හෝ $r = \frac{mv}{Bq}$

$r \propto \frac{1}{B}$ ...... (01)

B, P හිදී ප්‍රබල /ඉහළ සහ Q හිදී දුර්වල/අඩු වේ ...... (01)
එබැවින්, P ස්ථානයේ ඇති අරය Q ස්ථානයේ ඇති අරයට වඩා කුඩා වේ.

(ii) F බලය v සහ B මගින් සාදන තලයට ලම්බක වන අතර චුම්බක බෝතලයේ මැද තලය දෙසට යොමුව ඇත.



t.me/viwarana

F හි නිවැරදි දිශාව පමණක් පිළිගත හැක .....(03)

[එක් නිවැරදි රූප සටහනක් සඳහා 01 ලකුණ බැගින්]

(iii). බෝතලයේ අක්ෂයේ දිශාව ඔස්සේ P සහ R ලක්ෂ්‍යවල දී <u>F බලයේ සංරචක</u>, අංශුවේ පිහිටීම සමඟ වෙනස් වන අතර එය සෑම විටම බෝතලයේ <u>කේන්ද්‍රීය</u> තලය <u>දෙසට/කේන්ද්‍රයට</u> යොමුව පවතී. (එමනිසා, ආරෝපිත අංශුව චුම්බක බෝතලයේ දෙකෙළවර අතර එහා මෙහා දෝලනය වේ) .... (02)

(08) අන්තිම කොටස හැර අනෙක් කොටස් සියල්ලම 2010 අසා ඇත.

(a) (i) (ii) *Theory* ය.

(iii) (iv) ඉහත ලබාගත් ප්‍රකාශනවලට ආදේශ කළ යුතුය. සියල්ලම පහසුවෙන් සුළු වේ.

(b) (i) සියල්ලම ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ විස්තර කොට ඇත.

$\upsilon \sin\theta$ සංරචකයෙන් ප්‍රෝටෝනය වෘත්තයක යයි. $\upsilon\cos\theta$ සංරචකයෙන් ප්‍රෝටෝනය ඉස්සරහට තල්ලු කරයි.

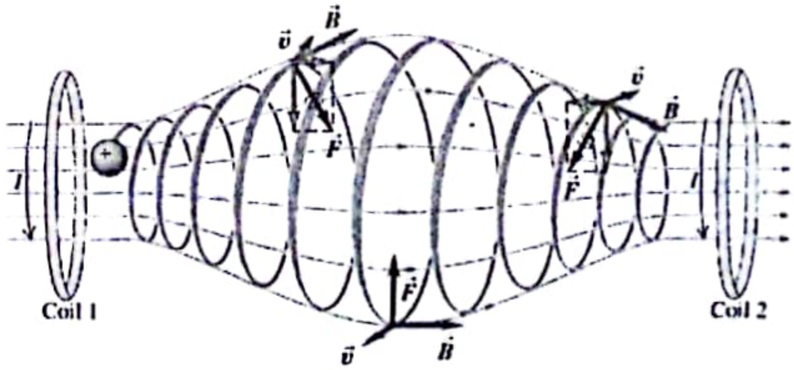
(ii) ආයෙ සූත්‍ර ව්‍යුත්පන්න කිරීමට යෑමේ තේරුමක් නැත. $T = \dfrac{2\pi m}{Bq}$ ප්‍රකාශනය ප්‍රවේගයෙන් ස්වායත්තය. එබැවින් ඇත්තේ ආදේශය පමණි.

(iii) එක් වටයක් යෑමට ගතවන කාලය T වේ. ඉස්සරහට යන ප්‍රවේගය $\upsilon\cos\theta$ වේ. ඉතින් $P = \upsilon\cos\theta T$ හැර වෙන කුමක්ද?

(iv) නිකම් ආදේශ කරන්න. ($\sqrt{3} = 17$ ලෙස දී ඇත)

(v) මුළු දුර දී ඇත. ඉස්සරහට යන ප්‍රවේගය දන්නේය. ඉතින් ඒ දුර යන්නට කාලය සොයන්න බැරිද? නැත්නම් P දුරක් යන්නට ගතවන කාලය 2×10^{-3} s ය. එසේ නම් 16320 km දුරක් යෑමට කොපමණ කාලයක් ගත වේද? මුළු දුර 16320 km ලෙස දී ඇත්තේ සුළු කිරීම පහසු කිරීම සඳහා පමණක් නොව අපගේ පෘථිවිය වටා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වළල්ලේ එක් අඩක දිග මෙම දුරට ආසන්නව සමාන නිසාය. නමුත් පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාර නැත. එබැවින් ඒ සඳහා ගණනයන් කිරීම අපහසුය.

(c) මේ ආකාරයේ රටාවක් සහිත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අපගේ පෘථිවිය වටා ඇත. රූපය බලන්න. පරීක්ෂණාගාරයේ එම ආකාරයේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් ධාරා ගෙන දඟර දෙකක් මඟින් සෑහෙන දුරට ලබා ගත හැක. මේ ආකාරයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට 'චුම්බක බෝතලයක්' කියා කියන්නේ එය තුළ ආරෝපණ රඳවා තබා ගත හැකි නිසාය.

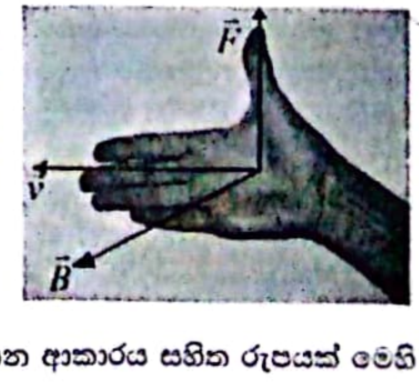


(i) මෙම කොටසට පිළිතුර ලබා ගැනීම සඳහා පෙර ව්‍යුත්පන්න කළ $r = \dfrac{m\upsilon}{Bq}$ යොදා ගත හැකිද? මෙම ප්‍රකාශනයට අනුව $r \propto \dfrac{\upsilon}{B}$ වය. υ ද ප්‍රකාශනයේ ඇත. එමනිසා මෙම ප්‍රකාශනය දෙස බලා B අඩුනම් r වැඩිය, B වැඩි නම් r අඩුය, කියා තර්ක කිරීම යුක්ති යුක්ත නැත. මෙහි υ ත් විචල්‍යයකි. එබැවින් තර්කය ගොඩනගා ගැනීම සඳහා υ නොමැති r සහ B පමණක් අඩංගු ප්‍රකාශනයක් ලබා ගත යුතුය.

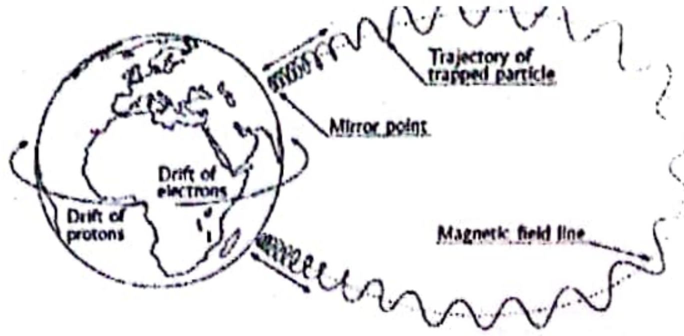
එය ලබාගැනීමට චාලක ශක්තිය $\dfrac{1}{2}m\upsilon^2$ = නියතයක් යන්න භාවිත කළ යුතුය. ඒ අනුව υ හි අගය (වේගය) නියතයක් යන්න සඳහන් කොට $r \propto \dfrac{\upsilon}{B}$ යොදා B අඩුනම් r වැඩිය සහ එහි ප්‍රතිලෝමය සත්‍ය බව තර්ක කළ යුතුය. එසේ නොමැතිනම් υ සඳහා ආදේශ කොට $\dfrac{1}{2}\dfrac{B^2q^2r^2}{2m}$ = නියතයක් යොදා ගනිමින් $r \propto \dfrac{1}{B}$ ලෙස තර්කය ගොඩනැගිය යුතුය.

ඝර්ෂණ බල ආදිය නොසලකන නිසා අංශුවේ වේගය නියතයකි. නමුත් දිශාව වෙනස් වේ.

(ii) υ හි හා B දිශා සලකුණු කොට ඇති නිසා බලයේ දිශාව සෙවීම ඉතා පහසුය. දිශා සලකුණු කොට නොතිබුනේ නම් වැඩේ අමාරුය. සැමවිටම ප්‍රකාශ කරන පරිදි දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා එම ඇඟිලි υ සිට B දිශාවට කරකවන්න. එවිට මහපට ඇඟිල්ල යොමුවන දිශාවෙන් ධන ආරෝපණය මත ඇති $q\upsilon B$ බලයේ දිශාව ලැබේ.



(iii) පෘථිවිය වටා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වළල්ල තුළ ආරෝපිත අංශුවක් යන ආකාරය සහිත රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත.



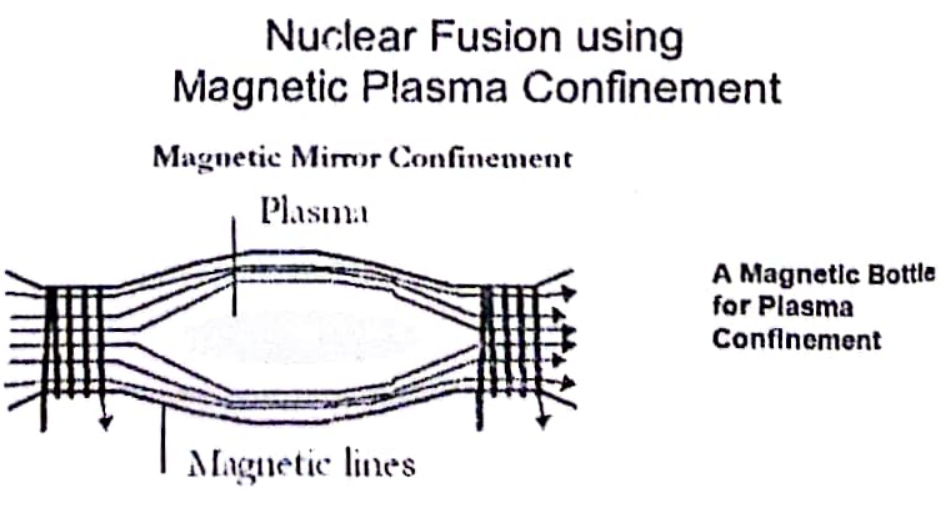
උත්තර ධ්‍රැවයේ හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවයේ ආසන්නයේදී ආරෝපිත අංශුව මත ක්‍රියා කරන බලයේ චුම්බක බෝතලයේ අක්ෂය ඔස්සේ ඇති සංරචකයේ දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වන නිසා ආරෝපිත අංශු සමකය පැත්තට හැරේ. මෙම සංසිද්ධිය 'චුම්බක දර්පණීකරණය' (magnetic mirroring) ලෙසින් හැඳින්වේ. මේ නිසා ආරෝපිත අංශු බෝතලයේ සිරවෙන අතර එයින් මිදීමට බැරිවේ. මේ වැඩේ හොඳය. පෘථිවියෙන් පිටතින් පැමිණෙන ආරෝපිත අංශු බොහොමයක් පෘථිවියට ළඟා නොවී මේ බෝතලයේ හිර වේ.

මෙම චුම්බක වළල්ල Van Allen Belt කියා නම් තබා ඇත. මෙය ප්‍රථමයෙන් සොයා ගත්තේ Van Allen විද්‍යාඥයාය. (1958 දී) ආරෝපිත අංශු අනාවරකයක් අභ්‍යවකාශයට යැවූ විට එක්තරා පෙදෙසකදී එම අනාවරකය 'පට පට' ගාලා වැඩ කරන්නට විය.

අනාවරකයෙන් සංඥා ලැබීම නිසා ඒ ගැන විමර්ශනය කළ ඔහු පෘථිවිය වටා චුම්බක වළල්ලක් ඇති බවත් අන්තරීක්ෂ කිරණ හා සූර්ය සුළං (solar wind) වලින් ලැබෙන ආරෝපණ එහි හිරවී ඇති බවත් සොයා ගත්තේය. 1958 දී ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයෙන් යැවූ පළමු චන්ද්‍රිකාවේ (Explorer 1) ගයිගර්-මලර් ගණකයක් තිබී ඇත. ආරෝපිත අංශු අනාවරණය කර ඇත්තේ මේ මගිනි. උත්තර ධ්‍රැවයේදී හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවයේදී උෂා ලෝක (Aurora) ඇතිවන්නේ මෙම සාන්ද්‍රගත වූ ආරෝපිත අංශු මගින් වාතය අයනීකරණයට බඳුන් වීමෙන් ජනිත වන ආලෝකයෙනි. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පෙන්වා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍ර ධාරා රැගෙන යන දඟර සමීපයේදී අභිසාරී නොවේ. එබැවින් එහිදී නම් යම් ආරෝපණ සංඛ්‍යාවක් චුම්බක බෝතලයෙන් කාන්දු විය හැක. පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේදී එය එසේ නොවේ.

t.me/viwarana

න්‍යෂ්ටික විලයනය (nuclear fusion) භාවිත කොට තාපය නිපදවා එමගින් විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීමේ කටයුතු සඳහාද මෙම චුම්බක බෝතලය භාවිත කෙරේ. අපගේ සූර්යයා තුළ සිදුවන්නේ න්‍යෂ්ටික විලයනයයි. හයිඩ්‍රජන් එකතු වී හීලියම් සෑදීමයි. පරීක්ෂණාගාරයක් තුළ විලයනය සිදු කිරීම ඉතා අසීරුය. ඉතා ඉහළ උෂ්ණත්වයක් අවශ්‍යය. තවද විලයන මූල ද්‍රව්‍ය එකට හිර කර තබා ගත යුතුය. රූපයේ පෙන්වා ඇති චුම්බක බෝතලය තුළ අධිතාපනයට ලක් වූ විලයන ද්‍රව්‍ය (ඩියුටීරියම්/ ට්‍රිටියම්) ඇත. අධි තාපය නිසා මූල ද්‍රව්‍ය ඇත්තේ අයන හැටියටය. ඉලෙක්ට්‍රෝන සියල්ලම ගැලවී පරමාණු අයනීකරණය වී ඇත. මෙවැනි අයන/ ආරෝපිත අංශු ඇති පදාර්ථයේ අවස්ථාවක් ප්ලාස්මාවක් (plasma) ලෙස හැඳින්වේ. මේ ආකාරයෙන් අයන/ ආරෝපිත අංශු හිර කර තැබීම චුම්බක-ප්ලාස්මා සසීමනය (magnetic plasma confinement) ලෙස හැඳින්වේ. දෙන්නෙක් එකට ලං කර හිර කර තබා ගැනීම කොච්චර අමාරුද? යමක් කඩන එක ලේසිය. ගිය වසරේදී පරීක්ෂණාගාරයක් තුළ න්‍යෂ්ටික විලයන ප්‍රතික්‍රියාව ඵලදායි ලෙස අත්හදා බැලීම සාර්ථක වී ඇත. මෙය ආර්ථික වශයෙන් ලාභදායී ලෙස ක්‍රියාත්මක කිරීමට අනාගතයේ හැකිවුණොත් ලෝකයට බලපා ඇති ශක්ති අර්බුදය විසඳිය හැකිවනු ඇත. විලයනයේදී හරිතාගාර වායූ නිදවෙන්නේ නැත. දීර්ඝ අර්ධ-ආයු කාල සහිත විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය සෑදෙන්නේද නැත.



A plasma distorts magnetic field or bends magnetic lines.

9. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

(*a*) දිග l සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය A වන විද්‍යුත් සන්නායක ලෝහ කම්බියක ඒකක පරිමාවක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන n සංඛ්‍යාවක් ඇත. ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය e වේ.

(i) කම්බියේ ඇති සම්පූර්ණ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) කම්බියේ අග්‍ර අතරට විභව අන්තරයක් යෙදූ විට කම්බිය තුළින් I ධාරාවක් ගලායයි. කම්බියේ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල v ප්ලාවිත ප්‍රවේගය (drift velocity) සඳහා ප්‍රකාශනයක් I, n, e සහ A ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(*b*) විදුලි කාර්මිකයෙක් එකම ද්‍රව්‍යයෙන් සාදා ඇති සමාන l දිග ඇති නමුත් හරස්කඩ වර්ගඵලය පිළිවෙළින් A_1 සහ A_2 වූ X හා Y කම්බි දෙකක් භාවිත කරයි. මෙම X හා Y කම්බි දෙක ශ්‍රේණිගතව සහ පසුව සමාන්තරගතව වෙන වෙනම එකම නියත වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කරයි.

(i) X සහ Y ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට X සහ Y කම්බිවල ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අනුරූප ප්ලාවිත ප්‍රවේගයන්හි අනුපාතය $\left(\frac{v_X}{v_Y}\right)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) X සහ Y සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට X සහ Y කම්බිවල ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අනුරූප ප්ලාවිත ප්‍රවේගයන්හි අනුපාතය $\left(\frac{v_X}{v_Y}\right)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(iii) ඉහත ශ්‍රේණිගත හා සමාන්තරගත සම්බන්ධතාවන් හිදී l දිග සමග අනුරූප ප්ලාවිත ප්‍රවේගයන්හි (v_X සහ v_Y) විචලනය පෙන්වීමට ප්‍රස්තාර දෙකක් වෙන වෙනම අඳින්න. ($A_1 > A_2$ ලෙස ගන්න.)

(*c*) (i) තඹ කම්බියකට $2{\cdot}5\times10^{-7}\,\mathrm{m}^2$ වූ හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇත. කම්බිය තුළ ධාරාව 4·0 A වන විට එතුළින් ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න.
($e = 1{\cdot}6\times10^{-19}\,\mathrm{C}$, තඹවල ඒකක පරිමාවක ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව $= 8{\cdot}0\times10^{28}\,\mathrm{m}^{-3}$)

(ii) සන්නායකයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට අහඹු චලිතයක් ඇති අතර යම් උෂ්ණත්වයකදී අහඹු වේගය (මධ්‍යන්‍ය තාප වේගය), එම උෂ්ණත්වයේදී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය සහ මධ්‍යන්‍ය තාප ශක්තිය සලකා බලා ගණනය කළ හැක. T උෂ්ණත්වයකදී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මධ්‍යන්‍ය තාප ශක්තිය $\frac{3}{2}kT$ මගින් ලබා දෙන අතර මෙහිදී k යනු බෝල්ට්ස්මාන් නියතය වේ. උෂ්ණත්වය 27 °C හි දී තඹවල නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මධ්‍යන්‍ය තාප වේගය ගණනය කරන්න.
(ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය $= 9{\cdot}0\times10^{-31}\,\mathrm{kg}$, බෝල්ට්ස්මාන් නියතය $= 1{\cdot}4\times10^{-23}\,\mathrm{J\,K^{-1}}$ ලෙස ගන්න.)
($\sqrt{1{\cdot}4} = 1{\cdot}18$ ලෙස ගන්න.)

(iii) සන්නායකයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මධ්‍යන්‍ය තාප වේගය ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගයට සාපේක්ෂව ඉතා විශාල වේ. නමුත් සන්නායකයක මධ්‍යන්‍ය තාප වේග සහිත නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට බාහිර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදීමෙන් තොරව ධාරාවක් ඇති කළ නොහැක්කේ ඇයි?

(*d*) සන්නායකයක ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව (μ) එරෙ දක්වන්නේ බාහිරයෙන් යොදන ඒකක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයකට ප්ලාවිත ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය ලෙසයි.

(i) ඉහත (*c*) (i) හි තඹ කම්බිය දිගේ $50\,\mathrm{V\,m^{-1}}$ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවක් යොදන්නේ නම්, තඹ කම්බියේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන්හි සචලතාව ගණනය කරන්න.

(ii) කාබනික ආලෝක විමෝචක දියෝඩ (organic light emitting diodes, OLED) වැඩි දියුණු කිරීමේදී කාබනික ද්‍රව්‍යවල ආරෝපණ වාහකයන්ගේ සචලතාව (mobility) වැඩි කිරීම සහ යොදන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය අඩු කිරීම මගින් ඉහළ කාර්යක්ෂමතාවක් ලබා ගනී. කාබනික ද්‍රව්‍යයක ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව සහ ප්ලාවිත ප්‍රවේගය පිළිවෙළින් 20% සහ 10% කින් වැඩි කළහොත් යොදන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය කොපමණ ප්‍රතිශතයකින් අඩු කර ගත හැකි ද?

t.me/viwarana

(a) (i). කම්බියේ සම්පූර්ණ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන $= n\,l\,A$ ...(01)

(ii). t කාලයකදී ලෝහ සන්නායකයේ ගලා යන සම්පූර්ණ ආරෝපණය $= n\,e\,l\,A$ ...(01)

$I = \frac{n\,e\,l\,A}{t} = n\,e\,A\,v$ ...(01)

$v = \frac{I}{neA}$ ...(01)

...(01)

(b) (i). ශ්‍රේණිගත අවස්ථාව $I_1 = I_2$

(කම්බි දෙක හරහා එකම ධාරාව ගලා යන බව හඳුනා ගැනීම සඳහා)

$n\,e\,A_1\,v_x = n\,e\,A_2\,v_y$ ...(01)

$\frac{vx}{vy} = \frac{A_2}{A_1}$ ...(01)

(ii). සමාන්තරගත අවස්ථාව $V_1 = V_2$ ...(01)

(කම්බි දෙක හරහා එකම වෝල්ටීයතාවය ඇති බව හඳුනා ගැනීම සඳහා)

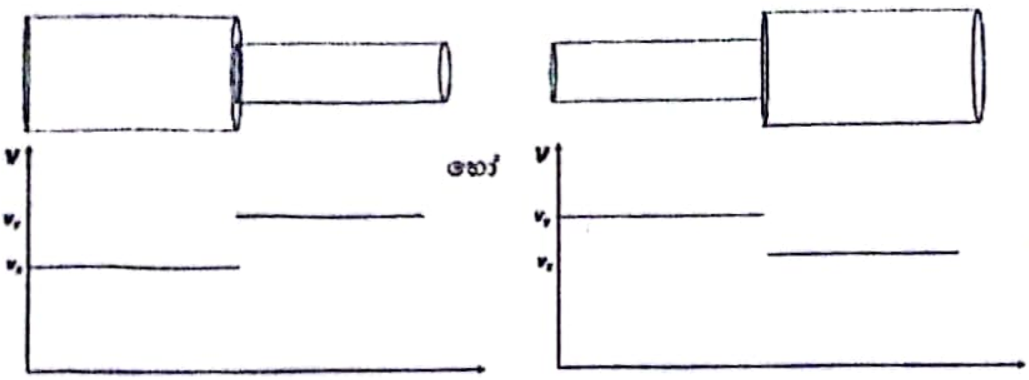
$I_1R_1 = I_2R_2$ ...(01)

$n\,A_1\,v_x\,\rho\,\frac{l}{A_1} = n\,A_2\,v_y\,\rho\,\frac{l}{A_2}$

$\frac{vx}{vy} = 1$ ...(01)

[කම්බි හරහා ක්‍රියා කරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය සමාන බව තර්ක කොට එබැවින් අනුරූප ප්ලාවිත ප්‍රවේග සමාන ලෙස සැලකීමට ලකුණු 03 ම ලබා දිය හැක]

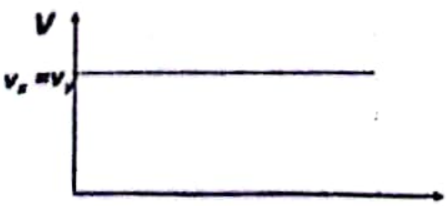
(iii) ශ්‍රේණිගත අවස්ථාව



.........(02)

[$v_y >$ v_x හඳුනා ගැනීම සඳහා ලකුණු - 01]

සමාන්තරගත අවස්ථාව



..............................(02)

(c) (i). $v = \frac{4}{8\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}\times2.5\times10^{-7}}$ ...(01)

$v = \frac{1}{8\times10^{2}}$

t.me/viwarana

$v = 1.25\times10^{-3}\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ...(02)

(ii). චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}\times v^2$ ...(01)

තාප ශක්තිය $= \frac{3}{2} \times 1.5 \times 10^{-23} \times 300$ ...(01)

$\frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v^2 = \frac{3}{2} \times 1.4 \times 10^{-23} \times 300$ ...(01)

(වම්පස සහ දකුණු පස සමාන කිරීමට)

$v^2 = 1.4 \times 10^{10}$

$v = 1.18 \times 10^5$ m s^{-1} ....(01)

(iii). නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල සාමාන්‍ය/ මධ්‍යන්‍ය තාප ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ *හෝ* නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සියලුම (අහඹු) දිශාවලට ගමන් කරයි *හෝ* නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල සඵල ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ ....(02)

(d) (i). $\mu = \frac{v}{E}$ ...(01)

$\mu = \frac{1.25\times10^{-3}}{50}$ ...(01)

$\mu = 2.5 \times 10^{-5}$ m^2 V^{-1}s^{-1} (ඒකක නොසලකන්න) ...(02)

(ii). $\mu \rightarrow 120\ \%$ සහ $v \rightarrow 110\%$

නව $E = \frac{v}{\mu} = \frac{110}{120}$ ...(01)

නව E ප්‍රතිශතයක් ලෙස $= \frac{11}{12} \times 100 = 91.6\ \%$

අඩුවීමේ ප්‍රතිශතය $= (1 - \frac{11}{12}) \times 100$ (වෙනස ගැනීම සඳහා) ...(01)

$= 8.3\ \%$ [8 - 9 %] ...(01)

(09) **(A) (a) (i) (ii)** සාමාන්‍යයෙන් දන්නා *Theory* ය. ප්ලාවිත ප්‍රවේගය v_d සඳහා ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කළ යුතුය. $v_d = \frac{I}{neA}$

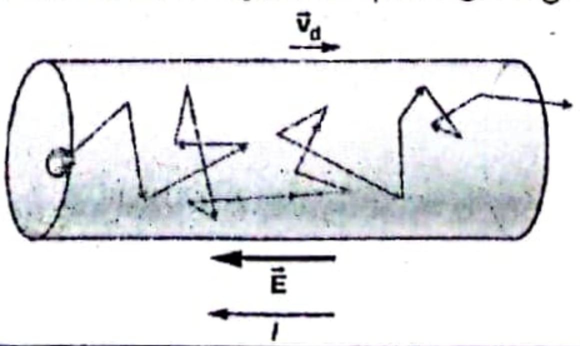
(b) ශ්‍රේණිගත කළ විට ගලන්නේ එකම ධාරාවය. සමාන්තරගත කළ විට එකම විභව බැස්මය. වතුර ගලන බට දෙකක් ගැන සිතුවත් මෙම කාරණය වටහා ලත හැක. හරස්කඩය වැඩි බටයක් හරස්කඩය අඩු බටයකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට හරස්කඩය වැඩි බටයේ ජලය ගලන්නේ හෙමිනි. $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$ නමුත් වතුර ගලන ශීඝ්‍රතාව (තත්පරයකදී ගලන ජල පරිමාව) එකමය.

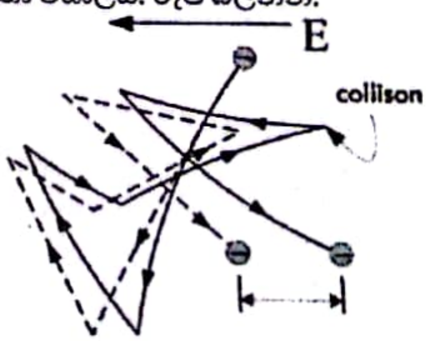
බට සමාන්තරගත කොට එකම පොම්පය ඒ දෙකම හරහා සම්බන්ධ කළොත් බට තුළින් ජලය ගලන ශීඝ්‍රතා වෙනස් වේ. මහත බටයේ තත්පරයකදී වැඩි ජල ප්‍රමාණයක් ගලයි. නමුත් බට දෙක තුළින්ම ජලය ගලන වේග සමානය.

මහත බටය මුළින් සැලකුවත් දෙවනුව සැලකුවත් ප්‍රශ්නයක් නැත. ප්‍රස්තාර නිවැරදිව පෙන්වා ඇත්නම් ඒ ඇතිය.

(c) (i) ඇත්තේ ආදේශය පමණි.

(ii) සන්නායකයක ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිපූර්ණ වායුවක ඇති පරමාණු හා සංසන්දනය කොට ඊට සමාන ආකෘතියක් සන්නායක ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහාද භාවිත කළ හැක. මෙයට Drude Model කියා කියනු ලැබේ. 1900 දී Paul Drude නමැති විද්‍යාඥයා විසින් මෙය ඉදිරිපත් කොට ඇත. පරිපූර්ණ වායුවක චාලක වාදය මෙන් සන්නායකයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය $\frac{3}{2}kT$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙමගින් මධ්‍යන්‍ය වේගය සෙවිය හැක. මෙම අගය ප්ලාවිත ප්‍රවේගයට වඩා ඉතා විශාලය. රූප බලන්න.





මධ්‍යන්‍ය වේගය විශාල වුවත් එම වේගයේ දිශාව අහඹු වේ. එක් පැත්තකට ඇති ප්‍රවේගයක් නොවේ. සරලව කිව්වොත් යම් උෂ්ණත්වයකදී ඉලෙක්ට්‍රෝන හයියෙන් චලනය වුවත් ඒවා චලනය වන්නේ ඉබාගාතේය. නිශ්චිත අරමුණක් නැත. හයියෙන් ගොස් පරමාණුවක වැදී අහකට විසි වෙයි. ආපය ගොස් තව පරමාණුවක වැදී වෙන දිශාවකය විසි වෙයි. එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට සඵල ප්‍රවේගයක් නැත. අහඹු ලෙස එහෙ මෙහෙ හයියෙන් ගියත් එක් දිශාවකට සීමා වූ සඵල තල්ලුවක් නැත.

නමුත් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට පොඩි තල්ලුවක් ඇති වේ. (2) වන රූපයේ මෙය මනාව නිරූපණය කරයි. දැනුත් එහෙ මෙහෙ යති. නමුත් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට පොඩි විස්ථාපනයක් සිදුවන බව පැහැදිලිය. ප්ලාවිත ප්‍රවේගය මැනෙන්නේ මේ පොඩි විස්ථාපනයෙන්ය. බීලා වෙරි මරගාතේ එහෙට මෙහෙට වැනි වැනී (ඉස්සරහට, පස්සට ගොස්) එහෙත් ගෙදර පැත්තට ටිකෙන් ටික එන මිනිසෙකු වගේය.

(d) OLED (කාබනික ආලෝක විමෝචක දියෝඩ) වලින් සැදුනු TV, showroomවල ඔබ දැක ඇත. LED/ LCD තිර වලට වඩා OLED තිර (screen) තුනී, සැහැල්ලු සහ සුනම්‍ය වේ. LED/ LCD තිරවල උපස්තරය (substrate) වීදුරුය. OLED තිරවල උපස්තරය ප්ලාස්ටික්ය. OLED තිර ඉතා ප්‍රභාවත්ය. (brighter) වර්ණ ඉතා පැහැදිලිය. අඩු ක්ෂමතාවයකින් ක්‍රියාත්මක කළ හැක. OLED යනු යම් උපස්තරයක් මත ආලේප කොට ඇති කාබනික අණු මගින් සැදුනු තුනී පටලයකි. සාමාන්‍ය LED එකක් මෙන් ධාරාවක් යැවූ විට ඒවායින් ආලෝකය නිපදවේ.

OLED සහ LED හි ක්‍රියාකාරීත්වයේ මූලික මූල ධර්ම සර්වසමය. OLED එකක ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක (ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය) අතර හිරවූ කාබනික ද්‍රව්‍යයකින් (Polyaniline, Polyfluorene, Triphenylamine) විද්‍යුතය සන්නයනය කොට ආලෝකය විමෝචනය කරයි. LED එකක කාබනික ද්‍රව්‍ය වෙනුවට ඇත්තේ අකාබනික (Ge, gallium arsenide, gallium nitride, indium phosphide) වැනි අප දන්නා ද්‍රව්‍යයි. OLED එකක භාවිත කරන කාබනික ද්‍රව්‍යවල රසායනික ව්‍යූහ මත එයින් විමෝචනය වන ආලෝකයේ වර්ණය වෙනස් වේ. නමුත් අකාබනික ද්‍රව්‍යයක් භාවිත කළ විට එම වාසිය නොලැබේ.

ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව (mobility) යන්න සන්නායක, අර්ධ සන්නායක, LED, OLED යන ඕනෑම උපක්‍රමයක (device) ඉතා වැදගත් රාශියකි. අපටත් mobility වැදගත්ය. ඉතා ඉක්මනින් එක් තැනක සිට තවත් තැනකට යෑමේ හැකියාව අත් පය හැසිරවීමේ හැකියාව අපට නැත්නම් වැඩක් නැත. එලෙසම ඉලෙක්ට්‍රෝන, සිදුරු සමග ගණුදෙනු කරන ඕනෑම උපක්‍රමයකටත් ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව ඉතාම ඉතාම වැදගත්ය. කොහොමටත් ආරෝපණ හොල්ලා වැඩක් ගන්න විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් (විද්‍යුත් විභවයක්) යෙදිය යුතුය. කුඩා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යොදා ආරෝපණ වාහකවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගය වැඩි කර ගන්න පුළුවන් නම් එවැනි device එකක් වඩා කාර්යක්ෂම වේ. එලෙසම කුඩා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදීම යනු ප්‍රදාන ක්ෂමතාව (input power) අඩු වී උපක්‍රමය භාවිත කිරීම ඵලදායී සහ වඩා ලාභදායී වේ. මෙය ආර්ථික වාසියකි. එබැවින් යම් ද්‍රව්‍යයක ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව (μ) අර්ථ දක්වන්නේ ඒකක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයකට ප්ලාවිත ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය හැටියටය. සරලව කිව්වොත් බාහිර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට සන්නායකයක ඉලෙක්ට්‍රෝන, අර්ධ සන්නායකයක ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර කොපමණ වේගයකින් ගමන් කරයිද යන්න සචලතාවයෙන් මැනේ.

$$\mu = \frac{v_d}{E}$$

t.me/viwarana

(i) සම්බන්ධතාවය දී ඇති නිසා ඇත්තේ ආදේශය පමණි.

(ii) ඉහත සඳහන් කළ පරිදි ආරෝපණ වාහකවල සචලතාව වැඩි කිරීමට විද්‍යාඥයෝ වෙහෙසෙති.

OLED වල ඇත්තේ සංකීර්ණ කාබනික අණු නිසා ඒවායේ දිශානතිය (Orientation) වෙනස් කිරීමෙන් සචලතාව වැඩි දියුණු කළ හැකිදැයි විද්‍යාඥයෝ සොයා බලති. LED වල නැති OLED වල ඇති වාසියක් වන්නේ මෙයය. කාබනික අට පට්ටම් එහාට මෙහාට කරකැවිය හැක. සංයුතිය වෙනස් කිරීමෙන් (කසාය හදනව වගෙ) විමෝචනය වන වර්ණද පිහිටීම වෙනස් කරමින් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහරවලට පහසුවෙන් සංක්‍රමණය විය හැකි දැයි සොයා බලති. මේවා සියල්ල trial and error පරීක්ෂණය. වඩා හොඳ වෙනකම් එක එක දේවල් කර බලති. ධෛර්ය සහ වාසනාව ඇත්නම් ගොඩ යා හැක.

ගැටළුව නම් අංක ගණිතයය. ප්‍රතිශත ගැන හරි වැටහීමක් (O/L වලදී) තිබුනේ නම් හදන එක simple ය. නැත්නම් එහෙට මෙහෙට සංඛ්‍යා කරක කරකවා සිටිය හැක.

සැදිය හැකි සරලම විදිය පටිපාටියේ ඇත. සචලතාව 20% කින් වැඩිවීම යනු ඉස්සෙල්ල 100 තිබුන නම් දැන් 120 යි. ප්ලාවිත ප්‍රවේගය 10% කින් වැඩිවීම යනු දැන් 110 යි. එමනිසා නව $E=\frac{110}{120}$ වේ. එනම් $\frac{11}{12}$ කි.

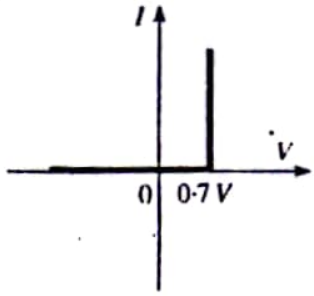
පළමුවෙන්ම අප ගත්තේ $\upsilon=100$ සහ $\mu=100$ ය. වැඩිවන්නේ එතැන් සිටය. එමනිසා ආරම්භ $E=1$ ය.

$\therefore$ අඩුවීම $=1-\frac{11}{12}=\frac{1}{12}$

මෙය ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කළ විට $\frac{1}{12}\times 100$

(B) කොටස

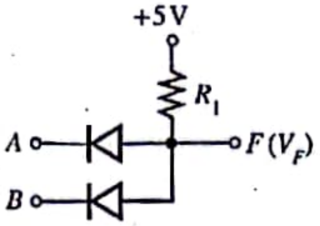
ඩයෝඩයක් සඳහා ධාරා (I) – වෝල්ටීයතා (V) ලාක්ෂණික වක්‍රයක් (1) රූපය මගින් පෙන්වයි.



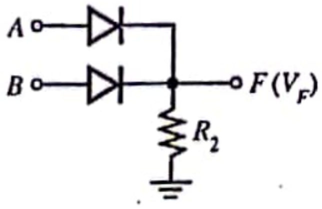
(1) රූපය

(*a*) පෙන්වා ඇති (1) රූපය මගින් නිරූපණය වන ඩයෝඩය නම් කරන්න.

(*b*) සිලිකන් ඩයෝඩ සහ R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධ සහිත ප්‍රතිරෝධක දෙකක් (2) සහ (3) රූප මගින් පෙන්වයි. A සහ B ප්‍රදාන 0 V හෝ 5 V විය හැක. සියලුම ගණනය කිරීම් සඳහා (1) රූපයේ දක්වා ඇති ලාක්ෂණික වක්‍රය භාවිත කරන්න.



(2) රූපය



(3) රූපය

(i) පිළිවෙළින් (2) රූපයෙහි සහ (3) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිපථ සඳහා පහත දක්වා ඇති විවිධ ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා සංයෝජනවලට, F හි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා V_F නිර්ණය කර පහත වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.
(මේ සඳහා වගුව දෙවරක් ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර ගන්න.)

A(V)	B(V)	V_F(V)
0	0	
0	5	
5	0	
5	5	

(ii) ප්‍රතිදානය F පමණක් සලකා බැලීමේදී, 5 V (හෝ 5 V ට ආසන්න) ද්විමය 1 නිරූපණය කරන්නේ නම්, සහ 0 V (හෝ 0 V ට ආසන්න) ද්විමය 0 නිරූපණය කරන්නේ නම් (2) සහ (3) රූපවල දැක්වෙන පරිපථවලට අනුරූප ද්වාර නම් කොට ඒවායේ සත්‍යතා වගු ලියා දක්වන්න.

(iii) එක් එක් පරිපථයේ ඇති ඩයෝඩ දෙකම හරහා ගලා යන සම්පූර්ණ ධාරාව 0·5 mA ට සීමා කරන R_1 සහ R_2 හි සුදුසු අගයන් ගණනය කරන්න.

(*c*) එක් දොරක් සහ එක් ජනේලයක් සහිත කාර්යාලයක කාර්යාල වේලාවෙන් පසුව දොර හෝ ජනේලය හෝ දෙකම විවෘතව පැවතියහොත් අනතුරු ඇඟවීමේ නලාවක් නාද කිරීමට අවශ්‍ය තාර්කික පරිපථයක් තැනීමට ශිෂ්‍යයෙක්ට අවශ්‍ය වේ.

අදාළ තාර්කික විචල්‍යයන් පහත පරිදි වේ.

ප්‍රදාන : කාලය: $T=0$ (කාර්යාල වේලාවල් තුළ); $T=1$ (කාර්යාල වේලාවෙන් පසුව)

දොර: $D=0$ (දොර වැසී ඇත); $D=1$ (දොර විවෘතව ඇත)

ජනේලය: $W=0$ (ජනේලය වැසී ඇත); $W=1$ (ජනේලය විවෘතව ඇත)

ප්‍රතිදාන : $F=0$ (නලාව නාද නොවේ); $F=1$ (නලාව නාද වේ)

(i) ඉහත සඳහන් T, D, W සහ F යන තාර්කික විචල්‍යයන් භාවිත කරමින් අවශ්‍ය කොන්දේසි සපුරාලන සත්‍යතා වගුව ලියා දක්වන්න.

(ii) F සඳහා අනුරූප තාර්කික ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න.

(iii) ඉහත (c) (ii) හි ඔබ ලියන ලද තාර්කික ප්‍රකාශනය සුළු කරන්න. (සර්ව සාම්‍යයන් වන $W + \overline{W} = 1$ සහ $\overline{D}W + D = D + W$ ඔබට භාවිත කළ හැකිය).

(iv) මෙම කාර්යය සඳහා භාවිත කළ හැකි සරලම තාර්කික පරිපථය අඳින්න.

(a) (කල්පිත) <u>සිලිකන් දියෝඩය</u>/<u>සිලිකන් දියෝඩයක</u> (ප්‍රායෝගික ආකෘතියක්) .... (02)

(b) (i)

A(V)	B(V)	V_F(V)
0	0	0.7 V
0	5	0.7 V
5	0	0.7 V
5	5	5 V

.... (02)

[ඕනෑම ඇතුළත් කිරීම් තුනක් නිවැරදි නම් - ලකුණු 01]

A(V)	B(V)	V_F(V)
0	0	0 V
0	5	4.3 V
5	0	4.3 V
5	5	4.3 V

.... (02)

[ඕනෑම ඇතුළත් කිරීම් තුනක් නිවැරදි නම් - ලකුණු 01]

(ii) (2) රූපය : AND ද්වාරයකි .... (02)

(3) රූපය : OR ද්වාරයකි ....(02)

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

.... (02)

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

.......................(02)

(iii) $R_1 = \frac{(5-0.7)\ (or\ 4.3)}{0.5\times10^{-3}}$ .... (01)

$R_1 = 8.6\ \text{k}\Omega$ හෝ $8.6 \times 10^3\ \Omega$ ....(01)

$R_2 = \frac{(4.3-0)(or\ 4.3)}{0.5\times10^{-3}}$ .... (01)

$R_2 = 8.6\ \text{k}\Omega$ හෝ $8.6 \times 10^3\ \Omega$ .... (01)

(c) (i)

T	D	W	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

T	D	W	F
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

හෝ

.... (04)

[$T = 1$ සහිත එක් එක් නිවැරදි පේළිය සඳහා ලකුණු 01 බැගින්]

t.me/viwarana

(ii)

$F = T\bar{D}W + TD\bar{W} + TDW$ .... (03)

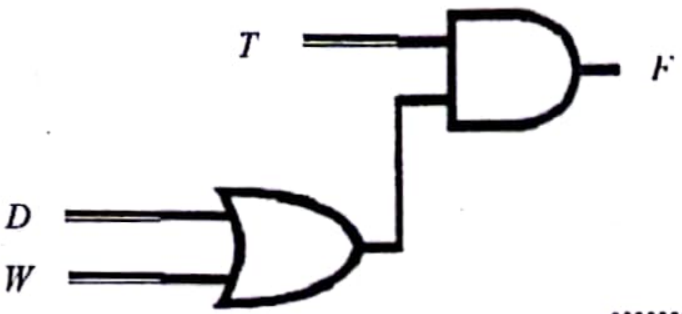
[සෑම නිවැරදි පදයක් සඳහාම ලකුණු 01 බැගින්]

(iii) $F = T\bar{D}W + TD(\bar{W} + W)$

$F = T\bar{D}W + TD = T(\bar{D}W + D)$

$F = T(D + W)$ .... (02)

(iv)



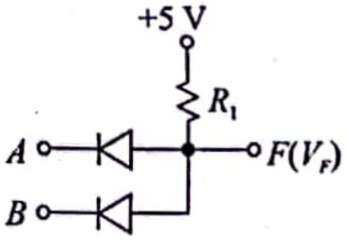
.... (03)

[වෙනත් පරිපථවලට ලකුණු නැත]

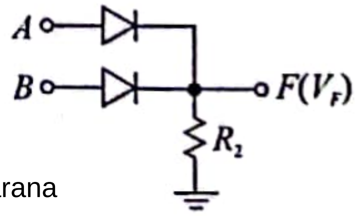
(09) **(B)** මෙහි (a) සහ (b) කොටස්වලට අනුරූප ගැටළුවක් 2015 දී ඇත.

(a) පෙන්වා ඇත්තේ කල්පිත (hypothesized) Si දියෝඩයක *I-V* ලාක්ෂණිකයය. මෙය පැහැදිලිවම 2015 ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව ඇත. දී ඇති ලාක්ෂණිකයට අනුව වෝල්ටීයතාව 0.7 V වන තුරු දියෝඩය හරහා ධාරාව ශූන්‍ය වන අතර එම වෝල්ටීයතාවයේදී ධාරාව එක විට වැඩි වේ. මෙය ප්‍රායෝගික නොවුනත් පරිපථ විශ්ලේෂණය කිරීම සහ ආශ්‍රිත ගැටළු විසඳීම ඉතා පහසු කරයි. කල්පිත වචනය නොබැලුවත් ඇත්තටම නම් එම වචනය තිබිය යුතුය. සිලිකන් දියෝඩයක සත්‍ය වක්‍රය මෙය නොවේ.

(b) (i)



(2) රූපය

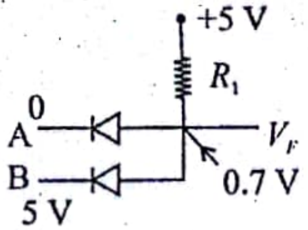


(3) රූපය

t.me/viwarana

(2) රූපයේ $A = B = 0$ වූ විට දියෝඩ දෙකම පෙර නැඹුරු වී දෙකෙන්ම ධාරාව ගලයි. දියෝඩ හරහා වෝල්ටීයතාවය 0.7 V වේ. $A = B = 0$ නිසා $V_F = 0.7$ V වේ.

$A = 0, B = 5$ V හෝ $A = 5$ V, $B = 0$ වූ විට අනුරූප එක් දියෝඩයක් හරහා ධාරාව නොගලයි. අනෙක පෙර නැඹුරු වී ධාරාව ගලයි. පෙර නැඹුරු වන දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතාවය 0.7 V වේ. එමනිසා $V_F = 0.7$ V විය යුතුය.



$A=0$ සහ $B=5$ V වූ විට A ට අදාළ දියෝඩය පෙර නැඹුරු වේ. $V_F=0.7$ V නමුත් B ට අදාළ දියෝඩය ඇත්තේ පසු නැඹුරුවය. $V_F-V_B<0$

$A=5$ V, $B=5$ Vවූ විට දියෝඩ දෙකම හරහාම ධාරා නොගලයි. R_1 හරහාද ධාරාවක් නැත. එමනිසා $V_F=5$ V විය යුතුය. දැන් (3) රූපයට යමු. $A=B=0$ වූ විට කිසිවක් සිදු නොවේ.

R_2 භූගත කොට ඇති නිසා $V_F=0$ වේ. R_2 හරහා ධාරාවක් නොගලයි. $A=0, B=5$ V; $A=5$ V, $B=0$; $A=B=5$ V මෙම අවස්ථා තුනේදීම පිළිවෙලින් යට දියෝඩය, උඩ දියෝඩය සහ දියෝඩ දෙකම පෙර නැඹුරු වේ. දියෝඩය හරහා 0.7 V වෝල්ටීයතා බැස්මක් සිදුවන නිසා $V_F=5-0.7=4.3$ Vවේ. R_2 භූගත කිරීම අත්‍යවශ්‍ය බව වැටහේද? නැත්නම් V_F සඳහා නිශ්චිත අගයක් ලබා ගැනීමට බැරිව පරිපථය විවෘත වේ.

(ii) ඉතිරිය ලේසිය. 5 V ට ආසන්න අගයන් ද්විමය 1 ලෙසද, 0 V හෝ 0 V ට ආසන්න අගයන් ද්විමය 0 ලෙස සලකන්න කියා ප්‍රශ්නයේම සඳහන්ව ඇත. 4.3 V ට 5 V ට ආසන්නය. 0.7 V, 0 V ලෙස ලත හැක. එමනිසා සිදු කළ යුත්තේ 0.7 V තියෙන තැන් 0 කිරීම සහ 5 V සහ 4.3 V තියෙන තැන් 1 කිරීම පමණි. එවිට අදාළ සත්‍යතා වගු ලැබේ. සත්‍යතා වගුවල 0 හෝ 1 ලිවීම හැර වෙන අගයන් ලිවිය නොහැක. වෙන අගයන් ලිව්වොත් ලකුණුද නැත. අනුරූප ද්වාර AND සහ OR ලෙස පහසුවෙන් හඳුනාගත හැක.

(iii) දී ඇත්තේ දියෝඩ දෙකම හරහා ගලා යන ධාරාවය. (2) රූපයේ එක් දියෝඩයකින් හෝ දෙකෙන්ම ධාරා ගලන විට $V_F=4.3$ V වේ. R_2 ප්‍රතිරෝධයේ අනෙක් අග්‍රය භූගත කර ඇති නිසා R_2 පහසුවෙන් සෙවිය හැක. R_1 සහ R_2 දෙකටම ලැබෙන්නේ එකම අගයකි. ඇත්තටම දියෝඩ දෙකම සන්නයනය කරන විට එක් දියෝඩයකින් යන්නේ 0.5 mA කින් හරි අඩකි. එනම් 0.25 mA කි.

(c) (i) අපහසු ප්‍රශ්නයක් නොවේ. $T=0$ දී කොහොමත් $F=0$ ය. එනම් කාර්යාල වේලාවල් තුළ ජනේලය හා හෝ දොර ඇරිල තිබ්බට කමක් නැත. එබැවින් $T=0$ සඳහා සත්‍යතා වගුව පිරවීමටද අවශ්‍ය නැත. $T=1$ වන විට (කාර්යාල වේලාවෙන් පසුව) $F=1$ වන්නේ එක්කෝ ජනේලය ඇරලා තිබිය යුතුය. එක්කෝ දොර ඇරිල තිබිය යුතුය. නැත්නම් දෙකම ඇරලා තිබිය යුතුය. එමනිසා සත්‍යතා වගුව සහා තාර්කික ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම ඉතා පහසුය.

(iii) සුළු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය සියළු සර්ව සාම්‍යයන් දී ඇත. සමහර දරුවන්ට (ඉලෙක්ට්‍රොනික් ගොඩක් දන්න) කෙළින්ම අවසාන ප්‍රකාශනය ලිවීමට හැකියාව ඇත.

(iv) සරලවම තාර්කික පරිපථයට අවශ්‍ය වන්නේ එක් OR ද්වාරයක් සහ එක් AND ද්වාරයක් පමණි. $T=T\bar{D}W+TD\bar{W}+TDW$ බලාගෙන තාර්කික පරිපථය ඇන්දොත් තේරුමක් නැතිව ද්වාර ගොඩක් ඕන වේ.

10. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

ව්‍යායාම කරන විට, මිනිස් සිරුර ශක්තිය නිපදවන අතර මෙම ශක්තියෙන් ඉහළ ප්‍රතිශතයක් තාපය බවට පරිවර්තනය වේ. මෙම තාපය ඉවත් නොකළහොත් ශරීර උෂ්ණත්වය ඉහළ යනු ඇත. සාමාන්‍ය ශරීර උෂ්ණත්වය පවත්වා ගැනීම සඳහා, දහඩියේ ඇති ජලය වාෂ්පීභවනය කිරීමෙන් තාප උත්සර්ජනය සිදු කරනු ලැබේ. ජලය වාෂ්පීභවනයට අවශ්‍ය තාපය ශරීරය විසින් සපයනු ලබයි.

(*a*) ස්කන්ධය 75 kg වූ පුද්ගලයෙක් ව්‍යායාම පාපැදියක් පැදීමේදී ශක්තිය නිපදවන ශීඝ්‍රතාවය 800 W වේ. මෙම ශක්තියෙන් 75 % තාපය බවට පරිවර්තනය වේ. ශ්වසන ක්‍රියාවලියේදී සිදුවන තාප හානිය නොසලකා හරින්න.

(i) මිනිත්තු 30ක් පාපැදිය පැදීමේදී මෙම පුද්ගලයා විසින් නිපදවන තාප ප්‍රමාණය කොපමණ ද?

(ii) මෙම තාපය මුදා හැරීම සඳහා ජලය කොපමණ ස්කන්ධයක් වාෂ්ප කළ යුතු ද? ශරීර උෂ්ණත්වයේදී ජලයේ වාෂ්පීභවනයේ විශිෂ්ට තාපය $2{\cdot}4\times10^6\,\mathrm{J\,kg^{-1}}$ වේ. (මේ සඳහා $Q=mL$ සමීකරණය භාවිත කළ හැක.)

(iii) ඉහත (*a*) (ii) හි ඔබ ගණනය කරන ලද ස්කන්ධයට අනුරූප වන ජල පරිමාව මිලිලීටර් වලින් කොපමණ ද? ජලයේ ඝනත්වය $1{\cdot}0\times10^3\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$ වේ.

(iv) මෙම තාප ප්‍රමාණය ඔහුගේ ශරීරයෙන් පිට නොකළහොත් මිනිත්තු 30ක කාලය තුළදී ශරීරයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම ගණනය කරන්න. ශරීරයේ මධ්‍යන්‍ය විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය $3600\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ වේ.

(*b*) එක් හුස්මකදී ඉහත පුද්ගලයා වායුගෝලීය පීඩනයේ හා 27°C පවතින වාතය $4{\cdot}5\times10^{-4}\,\mathrm{m^3}$ ප්‍රමාණයක් ආශ්වාස කරයි. පුද්ගලයාගේ හුස්ම ගැනීමේ ශීඝ්‍රතාවය මිනිත්තුවකට හුස්ම ගැනීම් 20 කි. පෙනහළු තුළදී ආශ්වාස වාතය 37°C දක්වා උණුසුම් වේ.

(i) එක් හුස්මකට පසු ආශ්වාස කරනු ලැබූ වාතය පෙනහළු තුළ තිබෙන විට වාතයේ අවසාන පරිමාව නිර්ණය කරන්න. ආශ්වාස කරනු ලැබූ වාතය පෙනහළු තුළ පවතින විට එහි පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට සමාන බව උපකල්පනය කරන්න.

(ii) ප්‍රශ්වාස කරනවිට, ආශ්වාස කරනු ලැබූ සියලුම වාතය ඉවත් කිරීම සඳහා පෙනහළු මගින් කෙරෙන කාර්ය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න. (වායුගෝලීය පීඩනය $= 1.0 \times 10^5$ Pa)

(c) සංවෘත ව්‍යායාම ශාලාවක (gymnasium) ව්‍යායාම පාපැදි කිහිපයක් ඇත. මිනිසුන් ව්‍යායාම ශාලාවේ ව්‍යායාම නොකරන විට, එහි උෂ්ණත්වය 30 °C ක් වන අතර සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 75% කි. 30 °C දී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 32 mm Hg වේ.

(i) සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ජල වාෂ්ප පීඩන ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ව්‍යායාම ශාලාවේ පවතින ජල වාෂ්පවල පීඩනය නිර්ණය කරන්න.

(iii) ව්‍යායාම ශාලාවේ පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය කුමක් ද? 30 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්පවල නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $30\,g\,m^{-3}$ වේ. කාමරයේ පරිමාව $600\,m^3$ වේ.

(iv) පුද්ගලයින් **හතර දෙනෙක්** පාපැදි පදිමින් ව්‍යායාම කරන්නේ යැයි සිතන්න. මිනිත්තු 30ක් තුළ ව්‍යායාම පාපැදිවල සිටින එක් එක් පුද්ගලයා විසින් නිකුත් කරන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය සමාන බවත් එක් පුද්ගලයකු විසින් නිකුත් කරන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය ඉහත (a) (ii) හි ලබාගත් අගයට සමාන බවත්, ව්‍යායාම ශාලාවේ උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවන බවත්, උපකල්පනය කරන්න. මිනිත්තු 30කට පසු ව්‍යායාම ශාලාවේ නව සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය කුමක් ද?

(v) ව්‍යායාම පාපැදි පැදීම නතර කළ පසු වායුසමීකරණ යන්ත්‍රයක් මගින් ව්‍යායාම ශාලාවේ උෂ්ණත්වය 20 °C දක්වා සිසිල් කරන අතර යම් ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණයක් ඉවත් කරනු ලැබේ. වායුසමීකරණ යන්ත්‍රයෙන් ඉවත් කරන ලද ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 6300 g වේ. 20 °C දී ව්‍යායාම ශාලාවේ අවසාන සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය කුමක් ද? 20 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්පවල නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $20\,g\,m^{-3}$ වේ.

(a). (i). තත්පර එකක දී නිපදවන ශක්ති ප්‍රමාණය = 800 J

තත්පර එකක දී නිපදවන තාප ප්‍රමාණය $= 800 \times \frac{75}{100}$ .... (01)

මිනිත්තු තිහක දී නිපදවන තාප ප්‍රමාණය $= 800 \times \frac{75}{100} \times 1800$

$= 1.08 \times 10^6$ J .... (01)

(ii). තාප ප්‍රමාණය $Q = mL$

t.me/viwarana

$1.08 \times 10^6 = m \times 2.4 \times 10^6$ .... (01)

නිපදවන ලද තාප ප්‍රමාණය මුදාහැරීම සඳහා වාෂ්ප කළයුතු ජල ස්කන්ධය

$m = 0.45$ kg .... (01)

(iii). 1 kg ක පරිමාව = 1000 ml

0.45 kg ක පරිමාව = 0.45 × 1000 ml .... (01)

ජල පරිමාව = 450 ml .... (01)

(iv). $Mc\Delta\theta = mL$

$75 \times 3600 \times \Delta\theta = 1.08 \times 10^6$ .... (01)

මිනිත්තු 30 ක කාලය තුළ ශරීරයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම $\Delta\theta = 4.0$ °C .... (01)

(b).(i). $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$\frac{4.5\times10^{-4}}{300} = \frac{V_2}{310}$ .... (01)

හුස්ම ගැනීමෙන් පසු පෙනහළු තුළ ඇති ආශ්වාස කරන ලද වාතයේ අවසාන පරිමාව

$= 4.65 \times 10^{-4}\ m^3$ .... (01)

(ii). $W = P\Delta V$ .... (01)

පෙනහළු මගින් සිදු කරන කාර්යය $= 1.0\times10^5 \times 4.65 \times 10^{-4}$ .... (01)

පෙනහළු මගින් සිදු කරන කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය $= \frac{46.5\times20}{60}$ .... (01)

($\frac{20}{60}$ න් ගුණ කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

පෙනහළු මගින් සිදු කරන කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය = 15.5 W ....(01)

(c).(i). සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{\text{යම්කිසි උෂ්ණත්වයකදී ජල වාෂ්ප පීඩනය}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේ දී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය}} \times 100$

හෝ

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{\text{තුෂාර අංකයේ දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය}}{\text{කාමර උෂ්ණත්වයේ දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය}} \times 100$

.... (02)

(ii). සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{\text{යම්කිසි උෂ්ණත්වයකදී ජල වාෂ්ප පීඩනය}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේ දී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය}} \times 100$

$\frac{75}{100} = \frac{\text{වාෂ්ප පීඩනය}}{32}$ .... (01)

කාමරයේ වාෂ්ප පීඩනය = 24 mm Hg .... (01)

(iii). සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{\text{ව්‍යායාම ශාලාව තුළ වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය}}{\text{සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප වල නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය}} \times 100$ .... (01)

$75 = \frac{\text{ව්‍යායාම ශාලාව තුළ වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය}}{30} \times 100$

කාමර උෂ්ණත්වයේ ජල වාෂ්පවල නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{75}{100} \times 30\ \text{g m}^{-3}$

.... (01)

ව්‍යායාම ශාලාවේ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= \frac{75}{100} \times 30 \times 600$ .... (01)

= 13500 g (13.5 kg) .... (01)

(iv). වාෂ්පීකරණය වූ ජල ස්කන්ධය = 0.45 × 4 kg = 1800 g

මිනිත්තු 30 කට පසු ව්‍යායාම ශාලාවේ ඇති සම්පූර්ණ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය

= 1800 g + 13500 g = 15300 g .... (01)

1 m^3 ක ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= \frac{15300}{600} = 25.5$ g .... (01)

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{25.5}{30.0} \times 100\%$ .... (01)

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය = 85% .... (01)

(v). 6300 g ජල වාෂ්ප ස්කන්ධයක් ඉවත් කළ පසු 1 m^3 ක ඉතිරිව ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= \frac{15300-6300}{600} = 15.0$ g .... (02)

(අඩු කිරීම සඳහා 01, නිවැරදි ආදේශය සඳහා 01)

ව්‍යායාම ශාලාවේ අවසාන සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{15.0}{20.0} \times 100$ (ආදේශය සඳහා) .... (01)

20 °C දී ව්‍යායාම ශාලාවේ අවසාන සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය = 75% .... (01)

t.me/viwarana

(10) (A) ඇත්තේ සරල භෞතික විද්‍යාව සහ අංක ගණිතයයි.

මිනිසා අචලතාපී (warm blooded) සතුන් කොටසට වැටේ. මිනිසා වැනි ක්ෂීරපායී සතුන්ගේ ශරීර උෂ්ණත්වය පරාසයක පිහිටන ලෙස (97 °F සිට 104 °F) උෂ්ණත්වය යාමනය කළ යුතුය.

(a) (i) අංක ගණිතයය. 800 W, 75% සොයා තත්. 1800 (30×60) න් ගුණ කළ යුතුය.

(ii) $Q = mL$ යෙදිය යුතුය. මෙහිදී සිදුවන්නේ වාෂ්පීභවනයකි. වාෂ්පීභවනය සඳහාද ඉහත සමීකරණය $Q = mL$ වැනි සමීකරණයක් යෙදිය හැක. ඇත්තටම වාෂ්පීභවනය සඳහා ඉහත සමීකරණය $Q = mH$ ලෙස ලිවීම සිදු කරනු ලැබේ. මෙහි H යනු වාෂ්පීභවනයේ විශිෂ්ට තාපයයි. මෙය L ම නොවේ. L යෙදීමට නම් ද්‍රවය එහි තාපාංකයට පැමිණිය යුතුය. එවිට L වලට වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය කියා හඳුන්වමු. වාෂ්පීභවනයේදී උෂ්ණත්වය අඩුවේ. වැඩි චාලක ශක්තියක් ඇති ද්‍රව/ ජල අණු තාපය උරාගෙන වාෂ්ප වේ. වාෂ්පීකරණයේදී උෂ්ණත්ව වෙනසක් ඇති නොවේ. වාෂ්පීකරණයේදී සියළුම ද්‍රව අණු වාෂ්පීකරණ ක්‍රියාවලියට දායක වේ. වාෂ්පීකරණයේදී ද්‍රවයේ සෑම තැනකම සිටම පහළ සිටම ද්‍රව අණු පැමිණ වාෂ්ප බවට පත් වේ. නමුත් වාෂ්පීභවනයේදී ද්‍රව අණු වාෂ්ප බවට පත්වන්නේ ද්‍රවයේ මතුපිට පෘෂ්ඨයෙන් පමණි. වාෂ්පීභවනය යනු ද්‍රවයක තාපාංකයට පහළ උෂ්ණත්වවලදී සිදුවන වාෂ්පීකරණයක් කියා කිව්වත් එහි වරදක් නැත.

මෙහි ශරීර උෂ්ණත්වයේදී ජලයේ වාෂ්පීභවනයේ විශිෂ්ට තාපයේ අගය $2.4\times10^6\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$ ලෙස දී ඇත. සාමාන්‍යයෙන් අප දන්නා ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයේ අගය $2.3\times10^6\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$ වේ.

$2.4\times10^6 > 2.3\times10^6$. මෙයට හේතුව කුමක්ද? ජලය එහි තාපාංකයට පැමිණ විසේකාර අණු නටන විට එම අණුවල චාලක ශක්තිය කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති ජල අණුවල චාලක ශක්තියට වඩා වැඩිය. එම නිසා හැම්පැත්තෙන්ම නටා ගෙන එන අණු එළියට විසි කරන්න වැය කළ යුත්තේ සාපේක්ෂව අඩු ශක්තියකි. කාමර හෝ සිරුරේ උෂ්ණත්වයේ ඇති එතරම් විසේකාර බවක් නැති පෘෂ්ඨීය ජල අණු එළවන්නට ටිකක් වැඩිපුර තල්ලුවක් අවශ්‍යය.

(iii) මිලි ලීටර යනු $\mathrm{cm^3}$ ම වේ. ජලය 10^3 kg ක පරිමාව $1\ \mathrm{m^3}$ වේ. එනම් $10^6\ \mathrm{cm^3}$ කි. එමනිසා ජලය 1 kg ක

පරිමාව $= \dfrac{10^6}{10^3} = 10^3\mathrm{cm^3}$ (mL) නැතිනම්

$d = \dfrac{m}{V}$ අනුව $V = \dfrac{m}{d} = \dfrac{0.45}{10^3} = 0.45\times10^{-3}\mathrm{m^3} = 0.45\times10^{-3}\times10^6\mathrm{cm^3}$

$$= 0.45\times10^3\mathrm{cm^3(mL)} = 450\ \mathrm{mL}$$

(iv) $\Delta Q = mc\Delta\theta$ යෙදූ විට $\Delta\theta$ ලැබේ. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ දහඩිය දමා වාෂ්පීභවනයෙන් තාපය ඉවත් නොවුනා නම් ශරීර උෂ්ණත්වය 4 °C කින් වැඩි වන බවයි. එසේ වූයේ නම් සිරුරේ උෂ්ණත්වය $37 + 4 = 41$ °C වේ. තදටම උණ ගැනේ. මාරාන්තික විය හැක.

(b) (i) පීඩනය නියතව පවතින බව දී ඇති නිසා $\dfrac{V}{T}$ = නියතයක් දැමීම හැර වෙන කරන්න දෙයක් නැත. උෂ්ණත්වය 27 °C (300 K) සිට 37 °C (310 K) දක්වා වැඩිවේ.

(ii) පෙනහළු තුළ $4.65\times10^{-4}\ \mathrm{m^3}$ පරිමාවක වාතය ඇත. ප්‍රශ්වාස කොට මේ සියළුම වාතය එළියට දැමූ විට පෙනහළු තුළ වාතය ඉතිරි නොවේ. එමනිසා ඇතිවන පරිමා වෙනස $\Delta V = 4.65\times10^{-4} - 0 = 4.65\times10^{-4}\ \mathrm{m^3}$ වේ. බොහෝ දරුවන් $\Delta V = 4.65\times10^{-4} - 4.65\times10^{-4}$ ලෙස ගැනීමට හැකියාවක් ඇත. මෙය නිවැරදි නොවේ. අසන්නේ ප්‍රශ්වාස කරන විට පෙනහළු මගින් කෙරෙන කාර්යයි. පෙනහළු විසින් $4.65\times10^{-4}\ \mathrm{m^3}$ වායු පරිමාවක් මුළුමනින්ම එළියට දාන්න කළ යුතු කාර්යය ප්‍රමාණය සෙවිය යුතුය. $\Delta W = P\Delta V$ (P නියතයකි) පෙනහළු කාර්යය කළ යුත්තේ නියත වායුගෝලීය පීඩනයට එරෙහිවය. මිනිත්තුවකට පෙනහළු 20 වතාවක් මේ වැඩේ කරයි. තත්පරයකට $\dfrac{20}{60}$ ක්. $\dfrac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}} = \mathrm{W}$ වේ.

(c) (i) නියරිය.

(ii) අර්ථ දැක්වීමෙන්ම 32 න් $\dfrac{75}{100}$ ගත යුතුය.

(iii) සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව මෙලෙසද අර්ථ දැක්විය හැකිය.

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව} = \frac{\text{කාමරයේ } 1\ \mathrm{m^3} \text{ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේදී } 1\ \mathrm{m^3} \text{ සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}$$

∴ කාමරයේ $1\,m^3$ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය = $\frac{75}{100}\times 30$

මුළු කාමරයේ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය = $\frac{75}{100}\times 30\times 600$

(iv) දැන් පුද්ගලයින් හතර දෙනාගෙන් කාමරයට එකතුවන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය සොයා (0.45×4) ඊළඟට කාමරයේ කොහොමටත් තිබූ 13500 g ක ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය එයට එකතු කළ යුතුය. දැන් කාමරයේ තිබෙන මුළු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය දනී. එම අගය කාමරයේ පරිමාවෙන් බෙදූ විට එක් m^3 ක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය ලැබේ. උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවන නිසා $1\,m^3$ සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 30 g ම වේ.

එමනිසා කාමරයේ නව සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවිය හැක. කොහොමටත් මෙම අගය පෙර තිබූ 75% ට වඩා වැඩි විය යුතුය. ඇයි ජල වාෂ්ප එකතු වෙනවනෙ. හතර දෙනෙක් දාගෙන ඇත්තේ එක්කෙනෙක් හිටිය නම් එකතු වන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය කුඩා ප්‍රමාණයක් නිසා සැලකිය යුතු තරම් සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා වෙනසක් ඇති නොවන නිසාය.

(v) 15300 න් 6300 ඉවත් කළ විට ඉතිරිය සොයා එය $600\,m^3$ බෙදූ විට නව නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ලැබේ. 20 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්පවල නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව දී ඇත. ඉතින් වායු සමීකරණය ක්‍රියාත්මක කළ පසු අවත් සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවිය හැක. කොහොමටත් වායු සමීකරණ යන්ත්‍රයක් මගින් උෂ්ණත්වය අඩු කරනවා සේම කාමරයක ජල වාෂ්පද ඉවත් කරයි.

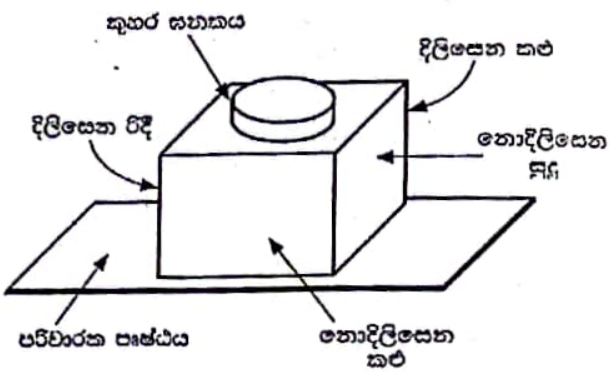
(B) කොටස

වෙනස් පෘෂ්ඨ වර්ග හතරකින් සමන්විත කුහර ලෝහ ඝනකයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. උණුසුම් ජලයෙන් පුරවන ලද ඝනකයේ විවිධ පෘෂ්ඨ මගින් විමෝචනය වන තාප විකිරණ තීව්‍රතාවන් උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වීම අධ්‍යයනය කිරීමට මෙය භාවිත කරයි. මෙහිදී පෘෂ්ඨවල උෂ්ණත්වය මැනීම සඳහා තාප අනාවරක හතරක් එක් එක් පෘෂ්ඨයෙහි සිට එකම දුරින් තබා ඇත.

[ස්ටෙෆාන් නියතය $\sigma = 6.0\times 10^{-8}\,W\,m^{-2}K^{-4}$

වීන්ගේ විස්ථාපන නියතය = $2900\,\mu m\,K$ ලෙස ගන්න.]

පහත ගණනය කිරීමවලදී $(300)^4 = 8\times 10^9$, $(310)^4 = 9\times 10^9$, $(360)^4 = 16\times 10^9$ සහ $(373)^4 = 19\times 10^9$ ලෙස ඔබට භාවිත කළ හැක.



(1) රූපය

(a) (i) පෘෂ්ඨයකින් තාප විකිරණ අවශෝෂණය හා විමෝචනයට බලපාන සාධක මොනවා ද?

(ii) තාප අනාවරකයක මිණුම් පරාසය 200 K සිට 400 K දක්වා වේ. මෙම තාප අනාවරකය භාවිතයෙන් කෘෂ්ණ වස්තුවක පෘෂ්ඨයෙහි මැනිය හැකි අවම හා උපරිම උෂ්ණත්වයන්ට අනුරූප වන උච්ච තරංග ආයාම λ_m (උපරිම තීව්‍රතාවයේදී අනුරූප තරංග ආයාමය) ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත *(a)*(ii) හි ලබාගත් උච්ච තරංග ආයාම විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අයත්වන කලාපය නම් කරන්න.

(b) ඉහත ඝනකයේ පැති හතර නොදිලිසෙන සුදු, නොදිලිසෙන කළු, දිලිසෙන රිදී හා දිලිසෙන කළු වන විවිධ පෘෂ්ඨයන්ගෙන් සමන්විත වේ. තාප අනාවරක අදාළ පෘෂ්ඨවලට අනුරූපව (පිළිවෙළට නොවේ) 87 °C, 72 °C, 47 °C සහ 37 °C යන කියවීම් පෙන්වයි.

(i) ඝනකයෙහි එක් එක් පෘෂ්ඨයට අනුරූප උෂ්ණත්ව කියවීම හඳුනාගෙන ලියා දක්වන්න.

(ii) උපරිම පෘෂ්ඨික විමෝචකතාවය ඇති පෘෂ්ඨය කුමක් ද?

(iii) කාමර උෂ්ණත්වය 27 °C නම්, ඉහත *(b)* (ii) හි හඳුනාගත් පෘෂ්ඨයෙහි විමෝචකතාවය 1 ලෙස උපකල්පනය කර, දිලිසෙන රිදී පෘෂ්ඨයෙහි සාපේක්ෂ විමෝචකතාවය ගණනය කරන්න.

(c) පිළිවෙළින් උෂ්ණත්වය T_1, T_2 $(T_1 > T_2)$ සහ විමෝචකතාව e_1, e_2 වූ සමාන්තර පෘෂ්ඨ දෙකක් අතර ඒකක වර්ගඵලයකට සිදුවන Q සඵල විකිරණ තාප සංක්‍රාමණ ශීඝ්‍රතාව,

$$Q = \frac{\sigma\left(T_1^4 - T_2^4\right)}{\left(\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} - 1\right)}$$ මගින් දෙනු ලබයි.

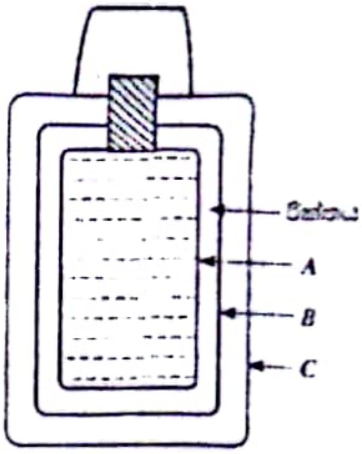
පෙට්ටියක ආකාරයේ ඇති විශේෂිත තර්මොස් ප්ලාස්කුවක් (Thermos flask) (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි A, B, සහ C බිත්ති තුනකින් සමන්විත වේ. A බිත්තියේ පිටත පෘෂ්ඨය සහ B බිත්තියේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය රිදී ආලේප කර ඇත. A හා B බිත්ති රික්තයකින් වෙන් කොට ඇත.

(i) A හා B බිත්ති අතර රික්තයක් පවත්වා ගැනීමට හේතුව කුමක් ද?

(ii) A හා B බිත්ති සඳහා රිදී ආලේපිත මතුපිටක් භාවිත කරන්නේ ඇයි?

(iii) රිදී ආලේපිත පෘෂ්ඨයන්හි විමෝචකතාවය 0·02 නම්, A හි පිටත බිත්තිය සහ B හි අභ්‍යන්තර බිත්තිය අතර ඒකක වර්ගඵලයකට සිදුවන සඵල විකිරණ තාප සංක්‍රාමණ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න. ප්ලාස්කුවේ A හි පිටත බිත්තියේ උෂ්ණත්වය සහ B හි අභ්‍යන්තර බිත්තියේ උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් 100 °C සහ 27 °C ලෙස උපකල්පනය කරන්න. ($\frac{1}{99} = 0 \cdot 01$ ලෙස ගන්න.)

(iv) විකිරණය වෙනුවට සන්නයනයෙන් A හි පිටත බිත්තිය සහ B හි අභ්‍යන්තර බිත්තිය අතර තාප සංක්‍රාමණය සිදු වූවා නම් ඉහත (c) (iii) හි ගණනය කරන ලද ඒකක වර්ගඵලයකට සිදුවන තාප සංක්‍රාමණ ශීඝ්‍රතාවය ලබා ගැනීම සඳහා යොදා ගත යුතු තාප සන්නායකතාවය $6 \cdot 6 \times 10^{-2}\ Wm^{-1}K^{-1}$ වූ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයෙහි ඝනකම ගණනය කරන්න. මෙහිදී අනවරත අවස්ථා තත්ත්ව උපකල්පනය කරන්න.



(2) රූපය

(a) (i). පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය/විමෝචකතාවය, පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය, මතුපිට උෂ්ණත්වය, පෘෂ්ඨය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යය (ඉහත සාධකවලින් ඕනෑම දෙකක්) ......(02)

(ii). $\lambda_m = \frac{2900}{200}$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ......(01)

$\lambda_m = 14.5\ \mu m$ ......(01)

$\lambda_m = \frac{2900}{400}$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ......(01)

$\lambda_m = 7.25\ \mu m$ ......(01)

(iii). අධෝරක්ත / IR ......(02)

(b) (i). නොදිලිසෙන කළු: 87 ^{0}C ......(01)

t.me/viwarana

දිලිසෙන කළු: 72 ^{0}C ......(01)

නොදිලිසෙන සුදු: 47 ^{0}C ......(01)

දිලිසෙන රිදී: 37 ^{0}C ...... (01)

(ii). නොදිලිසෙන කළු ......(02)

(iii). නොදිලිසෙන කළු <u>පෘෂ්ඨයට අනුරූප</u> උෂ්ණත්වය = 273 +87 = 360 K

දිලිසෙන රිදී <u>පෘෂ්ඨයට අනුරූප</u> උෂ්ණත්වය = 273 + 37 = 310 K

කාමර උෂ්ණත්වය = 273+ 27 = 300 K

දිලිසෙන රිදී පෘෂ්ඨයේ සාපේක්ෂ විමෝචකතාවය

$= \frac{(310^4 - 300^4)}{(360^4 - 300^4)}$ ...(01)

$= \frac{(9 \times 10^9 - 8 \times 10^9)}{(16 \times 10^9 - 8 \times 10^9)}$

$= 0.125\ (0.13)$ ...(01)

(c) (i). සන්නයනය සහ සංවහනය මගින් තාප හුවමාරුව අඩු කිරීම සඳහා ...(02)

(සන්නයනය සඳහා ලකුණු 01 සහ සංවහනය සඳහා ලකුණු 01)

(ii).විකිරණය මගින් තාප හානිය වැළැක්වීමට ...(02)

(iii). $Q = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\left(\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{1}{\varepsilon_2}-1\right)}$; $Q = \frac{6\times10^{-8}(19\times10^9 - 8\times10^9)}{\left(\frac{1}{0.02}+\frac{1}{0.02}-1\right)}$ ....(02)

(නිවැරදි කෙල්වින් උෂ්ණත්ව ආදේශ කිරීම- ලකුණු 01)

$Q = \frac{6\times10^{-8}(11\times10^9)}{(99)}$ ...(01)

$= 6.6\ \text{W m}^{-2}$ (නිවැරදි අගයට - ලකුණු 01) ....(02)

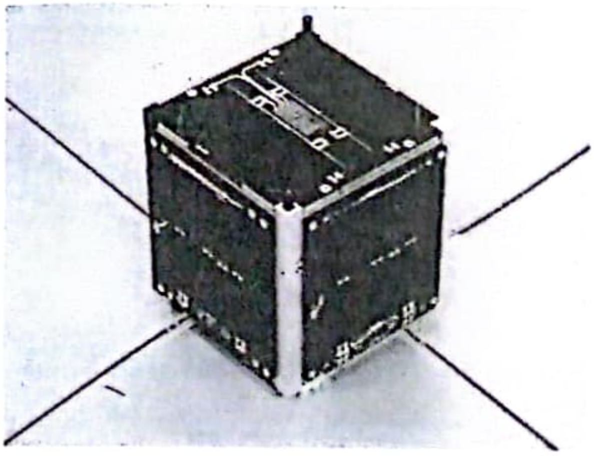
(iv). $\frac{Q}{A} = k\frac{\Delta\theta}{l}$ ...(02)

$6.6 = 6.6\times10^{-2}\times\frac{73}{l}$ ...(01)

$l = 6.6\times10^{-2}\times\frac{73}{6.6}$

$l = 73\ \text{cm}$ ...(02)

(10) (B) නම සඳහන් නොකළාට මෙය ලෙස්ලි ඝනකයකි. (Leslie cube) 1804 වසරේදී John Leslie විසින් මෙය නිර්මාණය කරන ලදී. ඝනකයේ පෘෂ්ඨවල ස්වභාව වෙනස් කොට ඝනකය තුළට උණු ජලය දමා එක් එක් පෘෂ්ඨවලින් විමෝචනය වන තාප විකිරණයන්ගේ විචලනය, නිදර්ශනය සහ අධ්‍යයනය ඔහු විසින් සිදු කරන ලදී.



නවීන ලෝකයේ ලෙස්ලි ඝනකයට අනුහුරු Funcube-1 ලෙසින් හැඳින්වෙන ඝනකයක් පෘථිවිය වටා යන චන්ද්‍රිකාවක් ලෙසට 2013 වසරේදී කක්ෂගත කොට ඇත. මෙයින් සූර්යය විකිරණ අවශෝෂණය සහ විමෝචනය අභ්‍යවකාශයේ සිදු වන අයුරු අධ්‍යයනය කරයි.

(a) (i) සිද්ධාන්තය. (theory)

(ii) $\lambda_m T =$ වීන්ගේ විස්ථාපන නියතය හොඳා T හි අගයයන් දෙකට අදාළ λ_m අගයන් ගණනය කළ හැක.

(iii) පැහැදිලිවම ආධෝරක්ත (IR) පරාසයට ඇතුලත් විය යුතුය. මැනෙන්නේ තාප විකිරණයි. එබැවින් අනිවාර්යයෙන්ම එය IR විය යුතුය. පරීක්ෂණය සඳහා ගන්නේද අධෝරක්ත අනාවරකයකි. (IR detector)

(b) මෙහිදී බොහෝ විට වැරදි අදහසක් ඇතිකර ගැනීමට ඉඩ ඇත. එනම් දී ඇත්තේ ඝනකයේ පෘෂ්ඨයන්ගේ උෂ්ණත්ව බවයි. එය සම්පූර්ණයෙන්ම වැරදිය. ඝනකයට උණු ජලය පිරවූ පසු සියළු පෘෂ්ඨවල උෂ්ණත්ව එක සමාන වේ. ඒවා එක එක පෘෂ්ඨයට වෙනස් විය නොහැක. නමුත් එක් එක් පෘෂ්ඨයට සම දුරින් තබන ලද අනාවරක මගින් ඒ ඒ පෘෂ්ඨයට අදාළව පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය අනුව උෂ්ණත්ව කියවීම් පෙන්වයි. ප්‍රශ්නය හොඳින් කියවා බලන්න. තාප අනාවරක <u>අදාළ පෘෂ්ඨවලට අනුරූපව</u> 87 °C, 72 °C, 47 °C, සහ 37 °C යන කියවීම් පෙන්වයි. එබැවින් දී ඇත්තේ පෘෂ්ඨවල උෂ්ණත්ව නොව (ඒවා කොහොමටත් සමානය) පෘෂ්ඨයන්ගේ ස්වභාවයට අනුව අනාවරකය register කරන උෂ්ණත්වයයි.

(i) අනාවරකය මගින් සටහන් කරන වැඩිම උෂ්ණත්වයට අදාළ වන්නේ නොදිලිසෙන කළු (matt black) - කළුම කලු/ දැකුම් කලු (කළු උනත් ලස්සන නැද්ද?) පෘෂ්ඨයය. කළු පෘෂ්ඨ මගින් විකිරණ විමෝචනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි බව අපි දනිමු. ඊළඟට දිලිසෙන කළුය. (shiny black); කළු වුනත් දිලිසෙනවනෙ. ඊළඟට නොදිලිසෙන සුදු (matt white); සුදු වුනාට දිලිසෙන්නෙ නැනෙ. අන්තිමට දිලිසෙන රිදී (shiny silver); සුදෝ සුදු.

කළු පෘෂ්ඨ හොඳ විමෝචක හා හොඳ අවශෝෂක වන්නේ ඇයි? ඒවා සෑදී ඇති හෝ ආලේප කොට ඇති වර්ණක (pigments) නිසා මෙය සිදු වේ. උෂ්ණත්වය සමඟ මෙම වර්ණක අණු කම්පනය වන විට ඒවා මගින් තාපය පිටකරයි. ඒ වගේම මෙම අණුක දෝලක ඒවා කැමති තාප පරාසයට අයත් සංඛ්‍යාත පතනය වූ විට කැමැත්තෙන්ම අවශෝෂණය කර ගනී. කැමැත්තෙන් අවශෝෂණය කර ගත් දෑ රත් වූ විට නැවත විමෝචනය කරයි.

(ii) උපරිම විමෝචකතාව ඇත්තේ නොදිලිසෙන කළුවය.

(iii) මෙය මතභේදාත්මක ප්‍රශ්න කොටසකි. පරීක්ෂකවරුන් මෙය නොඇසුවා නම් හොඳ යැයි සිතේ. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ ලියා තිබෙන වගන්තිවල අඩුපාඩුවක් ඇත. නමුත් උත්තරය නිවැරදිය. මෙහි තර්කය ටිකක් සංකීර්ණය.

ලෙස්ලි ඝනකයේ පෘෂ්ඨයක් සලකමු. එහි උෂ්ණත්වය T K යැයි සිතමු. මොන පෘෂ්ඨයක් වුනත් T එකමය. යම් නිශ්චිත දුරකින් පිහිටි අනාවරකය සලකා බලමු. දිලිසෙන රිදී පෘෂ්ඨයේ විමෝචකතාවය e ලෙස ගනිමු. එම පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විමෝචනය වන විකිරණ ශීඝ්‍රතාව E_1 නම්, $E_1 = e\sigma(T^4 - 300^4)$ වේ. 300 K යනු කාමර උෂ්ණත්වයයි. මෙම පෘෂ්ඨයට අනුරූපව අනාවරකයේ මැනෙන උෂ්ණත්වය 310 K වේ. අනාවරකයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විමෝචනය වන විකිරණ ශීඝ්‍රතාව නම් E_2 නම්, $E_2 = e'\sigma(310^4 - 300^4)$; e' යනු අනාවරක පෘෂ්ඨයේ විමෝචකතාවයි.

දැන් නොදිලිසෙන කළු පෘෂ්ඨයට හැරෙමු. එහි උෂ්ණත්වයත් T ම වේ. එම පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විමෝචනය වන විකිරණ ශීඝ්‍රතාව E_3 නම්, $E_3 = \sigma(T^4 - 300^4)$; නොදිලිසෙන කළු පෘෂ්ඨයේ විමෝචකතාව 1 වේ.

නැවතත් මෙම පෘෂ්ඨයට අනුරූපව අනාවරකයේ මැනෙන උෂ්ණත්වය 360 K කි. දැන් අනාවරකයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විමෝචනය වන විකිරණ ශීඝ්‍රතාව E_4 නම්, $E_4 = e'\sigma(360^4 - 300^4)$

ඊළඟ තර්කය වන්නේ E_1, E_2 වද E_3, E_4 වද සමානුපාත වීමය. ඇයි? අනාවරකය සංවේදී වන්නේ අදාළ පෘෂ්ඨ මගින් විමෝචනය කරන විකිරණ ශීඝ්‍රතාවලටනෙ. තවද සෑම විටම අනාවරක පිහිටිය යුත්තේ ඕනෑම පෘෂ්ඨයක සිට එකම දුරකිනි. අනෙකුත් සියලුම සාධක එක සමාන විය යුතුය.

එමනිසා $\frac{E_1}{E_2} = \frac{E_3}{E_4}$ විය යුතුය. සමානුපාතික නියතය එක සමාන විය යුතුය. $E_1 \propto E_2 ; E_3 \propto E_4$

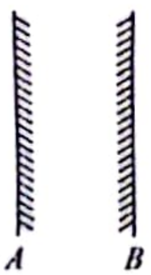
අදාළ ප්‍රකාශන බෙදූ විට

$$\frac{e(T^4 - 300^4)}{e'(310^4 - 300^4)} = \frac{(T^4 - 300^4)}{e'(360^4 - 300^4)}$$

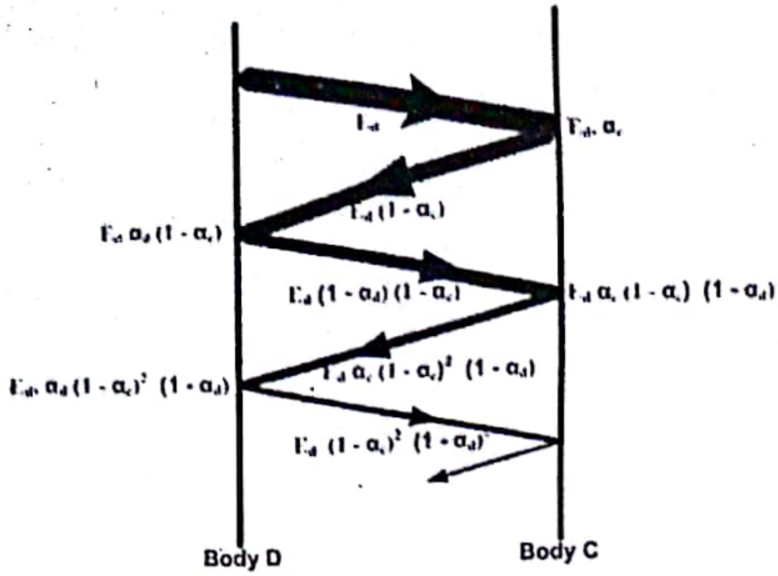
මෙයින් $e = \frac{(310^4 - 300^4)}{(360^4 - 300^4)}$ ලැබේ.

ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ ලියා ඇති නොදිලිසෙන කළු පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය = 360 K යන්න වැරදිය. එය මෙහිදී පෘෂ්ඨයට අනුරූප උෂ්ණත්වය ලෙස යාවත්කාලීන කර ඇත. බොහෝ දෙනා තර්ක කරන්නේ $e\sigma(310^4 - 300^4) = \sigma(360^4 - 300^4)$ ලෙසටය. එවිට ලැබෙන e සඳහා ප්‍රකාශනය සත්‍ය ප්‍රකාශනයේ පරස්පරයයි. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ උත්තරය හරිය. නමුත් එය ලබා ගැනීම පහසු නැත.

(c) ප්‍රකාශනය දී ඇති නිසා ඇත්තේ ආදේශ කිරීම පමණය. මෙම ප්‍රශ්නයට පාදක වී ඇත්තේ අප කවුරුත් දන්නා උණු වතුර බෝතලයයි. එහි A බිත්තියේ පිටත පෘෂ්ඨය සහ B බිත්තියේ ඇතුළු පෘෂ්ඨයේ රිදී ආලේප කොට ඇත. A බිත්තියේ පිටත පෘෂ්ඨයේ රිදී ආලේප කොට ඇති නිසා එයින් විකිරණ විමෝචනය වීමේ ශීඝ්‍රතාවය අඩුය. විකිරණ විමෝචනය වුනත් B මගින් නැවත හරවා එවයි. B බිත්තියේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය රිදී ආලේප කොට ඇත්තේ ඒ නිසාය. විකිරණ බිත්ති දෙක අතර හිර වේ. දී ඇති ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කිරීම අසීරුය. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එක සමාන පරතරයකින් තබා ඇති පෘෂ්ඨ දෙකක් සලකන්න. D පෘෂ්ඨය ශක්තිය විමෝචනය කරයි. C මගින් කොටසක් අවශෝෂණය කරයි. ඉතිරිය විමෝචනය කරයි.



t.me/viwarana



එම විමෝචනය D මත පතිත වූ විට කොටසක් අවශෝෂණය කරයි. ඉතිරිය විමෝචනය කරයි. මේ ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගටම සිදුවේ. α_c යනු අවශෝෂණය කරන භාගයයි. නැවත විමෝචනය කරන භාගය $(1-\alpha_c)$ වේ.

α_c යනු C පෘෂ්ඨයේ අවශෝෂකතාවයයි. α_d යනු D පෘෂ්ඨයේ අවශෝෂකතාවයයි.

මෙය ශ්‍රේණියක් ලෙස අනන්තය දක්වා එකතු කළ යුතුය. මෙය අසීරු කටයුත්තකි. අවසානයේ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති ප්‍රකාශනය ලැබේ. $e_1 = e_2 = 1$ වූ විට (කෘෂ්ණ වස්තු) නම් අපට හුරු පුරුදු $Q = \sigma(T_1^4 - T_2^4)$ ලැබේ.

(i) රික්තයක් ඇත්තේ සංවහනය සහ සන්නයනය අවම කරන්නටය. රික්තයට විකිරණ හානිය බලපාන්නේ නැත.

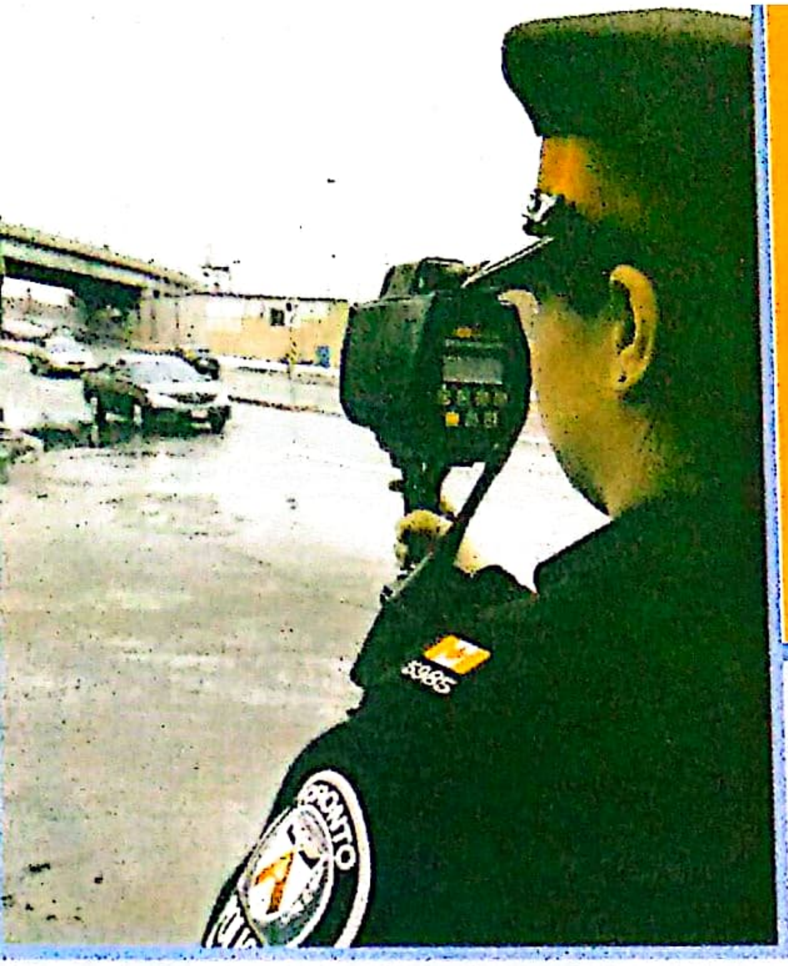
(ii) රිදී නම් ආලේප කරන්නේ විකිරණ හානිය අවම කිරීමටය. මේ උත්තර සියල්ල සාමාන්‍ය දැනීමය.

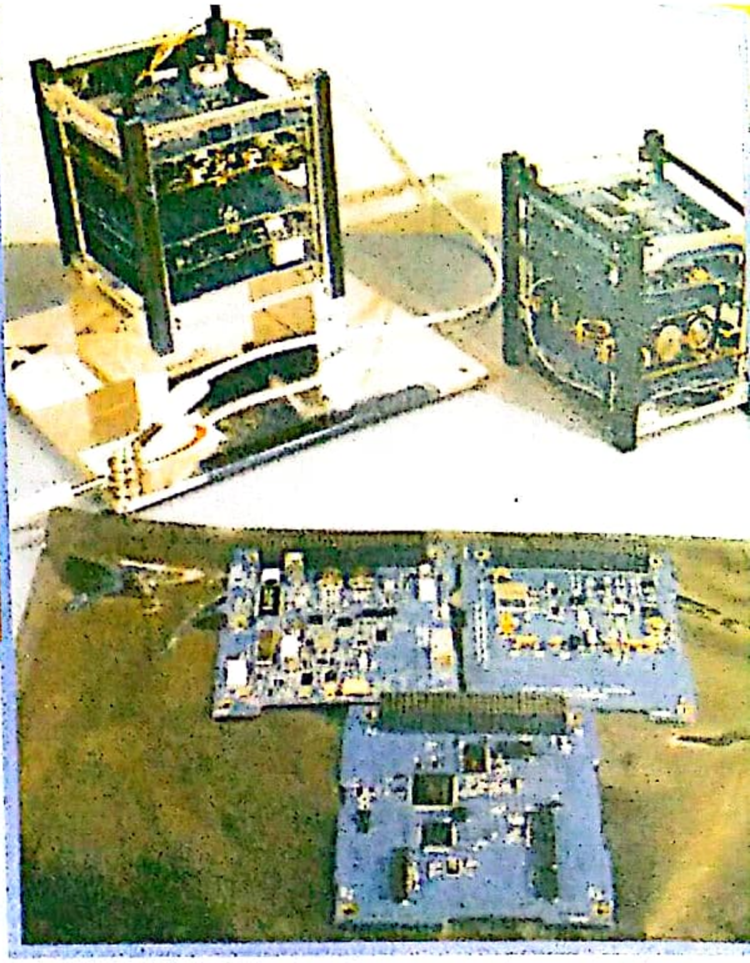
(iii) ඇත්තේ අගයන් ආදේශ කිරීම පමණය. B බිත්තියේ උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වය සේ සලකා ඇත. 100 °C යනු ජලයේ උෂ්ණත්වයයි. ගැටළුව පුරාම අවශ්‍ය වන 4 බලයන් සියල්ල දී ඇත. ඒවා පාවිච්චි කරන්න. නැත්නම් සුළු කිරීම් සඳහා ලසු පොත් බැලීමට අවශ්‍යය.

(iv) මෙම කොටස දී ඇත්තේ සංසන්දනය කිරීම සඳහාය. උණු වතුර බෝතලයේ ප්‍රායෝගික ලක්ෂන බව පෙන්වීම සඳහාය. උණු වතුර බෝතලයෙන් වෙන වැඩේ තාප සන්නායකතාව ඉතා අඩු (styrofoam) වැනි ද්‍රව්‍යයක් පුරවා කර ගන්න උත්සාහ කලොත් 78 cm ක ඝනකමක් ඇති styrofoam තට්ටුවක් අවශ්‍යය.

Thermos යනු heat (තාපය) වලට දුන් Greek නමයි. මෙවැනි flask එකක් මුලින්ම හැදුවේ Sir James Dewar 1892 වසරේදීය. එමනිසා මෙවැනි flask, Dewar flask, Dewar bottle ලෙසද හඳුන්වනු ලැබේ.

t.me/viwarana





t.me/viwarana

2021 ADVANCED LEVEL PHYSICS

t.me/viwarana