අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) පෙරහුරු ප්‍රශ්න පත්‍රය - 2023
භෞතික විද්‍යාව

Advanced Level
PHYSICS- 2023

Prepared by Prof. Kalinga Bandara
University of Peradeniya

Prof. Kalinga Bandara A/L Physics - Prof. Kalinga Bandara A/L Physics - Prof. Kalinga Bandara A/L Physics - Prof. Kalinga Bandara A/L Physics - Prof. Kalinga Bandara A/L Physics

බහුවරණ සඳහා නිවැරදි පිළිතුරු:

(01)	④	(11)	②	(21)	④	(31)	⑤	(41)	①
(02)	④	(12)	②	(22)	①	(32)	③	(42)	①
(03)	⑤	(13)	②	(23)	②	(33)	④	(43)	①
(04)	④	(14)	②	(24)	③	(34)	③	(44)	④
(05)	③	(15)	④	(25)	⑤	(35)	⑤	(45)	②
(06)	⑤	(16)	②	(26)	③	(36)	⑤	(46)	③
(07)	⑤	(17)	⑤	(27)	④	(37)	①	(47)	③
(08)	④	(18)	①	(28)	②	(38)	⑤	(48)	④
(09)	②	(19)	②	(29)	④	(39)	①	(49)	④
(10)	③	(20)	③	(30)	④	(40)	③	(50)	④

ව්‍යුහගත රචනා සඳහා ආදර්ශ පිළිතුරු:

01. (a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ සමීකරණයේ වම් පැත්තේ මාන $= [T] = \mathrm{T}$

දකුණු පැත්තේ මාන $= \sqrt{\frac{[l]}{[g]}} = \sqrt{\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{LT^{-2}}}} = \sqrt{\mathrm{T}^2} = \mathrm{T}$

වම් පැත්තේ මාන = දකුණු පැත්තේ මාන වන බැවින් සමීකරණය මාන අනුව නිවැරදි වේ.

(b) (i) ගෝලය උත්තාරණ චලිතයකට අමතරව තලය මත පැවතෙමින් භ්‍රමණ චලිතයක් ද ඇති කරන බැවින් ඉහත ප්‍රකාශනය වලංගු නොවේ.

(ii) (1) මයික්‍රෝ ඉස්කුරුප්පු ආමානය

(2) (I) 0.01 s

(II) මධ්‍යන්‍ය දෝලන කාලය $= \left(\frac{1.25+1.30+1.35}{3}\right) = 1.30$ s

(III) කාල මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය $= \frac{\Delta t}{t} \times 100$

$\frac{0.01}{n\times1.30} \times 100 < 0.1$ මගින්, $n > \frac{0.01\times100}{1.3\times0.1}$ වන අතර, $n > 7.69$ ලෙස ලැබේ. ඒ අනුව අවම වශයෙන් දෝලන 8 කට කාලය මැනිය යුතු වේ.

(c) (i) $T = 2\pi\sqrt{\frac{7(R-r)}{5g}}$ ගෝලයක විෂ්කම්භය d විට, $r = \frac{d}{2}$ වේ. එවිට, $T^2 = 4\pi^2 \times \frac{7\left(R-\frac{d}{2}\right)}{5g}$ වන

අතර, එමගින්, , $T^2 = \frac{28\pi^2}{5g}\left(R - \frac{d}{2}\right)$ මගින්, $T^2 = -\left(\frac{14\pi^2}{5g}\right)d + \frac{28\pi^2 R}{5g}$ වේ.

මෙය $y = -mx + c$ ආකාර විචලනයකි.

(ii) (1) අනුක්‍රමණය, $-\left(\frac{14\pi^2}{5g}\right) = 2.8\ \text{s}^2\ \text{m}^{-1}$ මගින්, $g = \frac{14\times 3.14^2}{5\times 2.8} = 9.86\ \text{m s}^{-2}$ ලෙස ලැබේ.

(2) අන්තඃ ඛණ්ඩය හා අනුක්‍රමණය අතර අනුපාතය, $\frac{c}{m} = 2R$ මගින්,

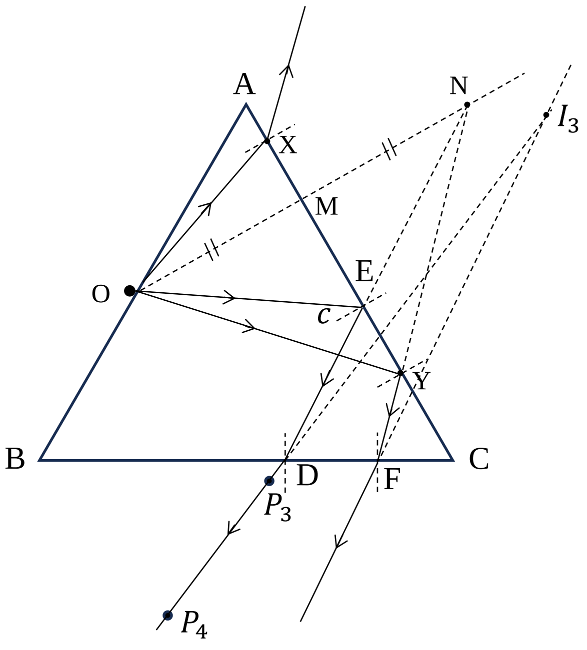
$R = \frac{1.75}{2\times 2.8} = 0.313\ \text{m}$ වේ.

02. (a) (i) මීටර් භාග කෝදුව

(ii) ප්‍රිස්මය සුදු කඩදාසියේ මධ්‍යයේ තබා එහි දාර ලකුණු කර ගැනීම.

(iii) (1) P_2 අල්පෙනෙත්ත.

(2) පැහැදිලි තියුණු පරාවර්තන ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගැනීමට වස්තු අල්පෙනෙත්ත AB පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ වන පරිදි සිටුවිය යුතු ය.



(b) (i) BC තුළින් බලමින් ඇස C සිට B දක්වා රැගෙන යාමේ දී AC පෘෂ්ඨයේ පරාවර්තනයෙන් පෙනෙන ප්‍රතිබිම්බය පෙනී නොපෙනී යන අවස්ථාව ලබා ගැනීමෙන් පසුව හැකි තරම් ඈතින් P_3 හා P_4 අල්පෙනෙති සිටුවීම.

(ii) P_3 හා P_4 යා කරන රේඛාව BC හමුවන ලක්ෂ්‍යය D ලබා ගන්න. OM = MN වන ලෙස N ලකුණු කොට ND යා කරන රේඛාව මගින් AC ඡේදනය කරනු ලබන E ලක්ෂ්‍යය ලබා ගන්න. එය අවධි පරාවර්තනය ඇති කරනු ලබන ලක්ෂ්‍යය වේ. OED කෝණයෙන් අර්ධය අවධි කෝණය c ට සමාන වේ.

(iii) X හි දී වර්තනයක් ද, Y හි දී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයක් ද ඇති වේ.

(iv) D හා F ලක්ෂ්‍යවලින් නිර්ගත වන කිරණ පිටුපසට දික්කිරීමේදී ඒවා හමුවන ලක්ෂ්‍යයේ I_3 පිහිටයි.

(v) අවධි අවස්ථාව සලකා, $n_g \times \sin c = n_a \times \sin 90°$ මගින්, $n_g \times \sin c = 1$ වන අතර, $n_g = \frac{1}{\sin c}$ වේ.

(c). (i) ද්‍රවයේ වර්තනාංකය වීදුරුවල වර්තනාංකයට වඩා අඩු වීම.

(ii) අන්වීක්ෂ කදාව මත ද්‍රව බිංදු කීපයක් දමා පටලයක් සේ සකසා ප්‍රිස්මයේ AC වර්තක පෘෂ්ඨය මත හොඳින් ඇලවීම.

(iii) ද්‍රවය භාවිතා කළ විට අවධි අවස්ථාව සලකා, $n_g \times \sin c' = n_l \times \sin 90°$ මඟින්,

$n_l = n_g \times \sin c'$ වේ.

(iv) ද්‍රවයේ වර්තනාංකය $n_l = 1.5 \times 0.882 = 1.32$ වේ.

03. (a) $\Delta Q = mc\Delta\theta$ වන අතර, අදාළ වන අනෙකුත් සාධක

(1) වස්තුවේ ස්කන්ධය

(2) උෂ්ණත්වය වැඩි කළ යුතු ප්‍රමාණය වේ.

(b) (i) රබර් කැබැල්ලේ ස්කන්ධය, සිව් දඬු තුලාව හෝ තෙදඬු තුලාව භාවිතයෙන්

(ii) රබර් දුර්වල තාප සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් නිසා එහි අභ්‍යන්තරය තුළට සෙමෙන් තාපය ගමන් කරයි. එසේ කිරීමෙන් අභ්‍යන්තරයේ උෂ්ණත්වය පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයට ලඟා වන අවස්ථාව හඳුනා ගැනීමට හැකි වේ.

(iii) ජල බඳුනේ උෂ්ණත්වය හා ත'මිස්ටරයේ උෂ්ණත්වයේ මධ්‍යනය ගනී.

රබර් කැබැල්ලේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය ජල බඳුනේ උෂ්ණත්වය වන අතර ත'මිස්ටරයේ උෂ්ණත්වය රබර් කැබැල්ලේ මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය වන බැවින් රබර් කැබැල්ල පත් වූ උෂ්ණත්වය ලෙස මධ්‍යනය අගය ගනී.

(c) (i) විද්‍යුත් ක්ෂමතාවය, $P = \frac{Q}{t}$ මඟින් ජනනය කෙරෙන මුළු තාප ප්‍රමාණය,

$Q = P \times t = 1.4 \times 10^3 \times 5 \times 60 = 4.2 \times 10^5$ J වේ.

(ii) $Q = (C + m_w c_w)\Delta\theta$ මඟින්, බඳුන හා එහි අඩංගු ජලය මඟින් ලබා ගත් තාප ප්‍රමාණය,

$Q = (900 + 1 \times 4200)(95 - 27) = 3.47 \times 10^5$ J වේ.

(iii) රබර් කැබැල්ල ගෙන ඇති තාප ප්‍රමාණය $= 4.20 \times 10^5 - 3.47 \times 10^5 = 7.3 \times 10^4$ J

(iv) අනෙකුත් වස්තු මඟින් හෝ පරිසරය මඟින් තාපය ලබා නොගන්නා බව.

(v) රබර් කැබැල්ලේ උෂ්ණත්වයේ වැඩි වීම $= \left(\frac{85+95}{2}\right) - 27 = 63$ ℃

$\Delta Q = mc\Delta\theta$ මඟින්, රබර්වල විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාවය,

$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta\theta} = \frac{7.3\times10^4}{100\times10^{-3}\times63} = 1.16 \times 10^4$ J kg^{-1} K^{-1} වේ.

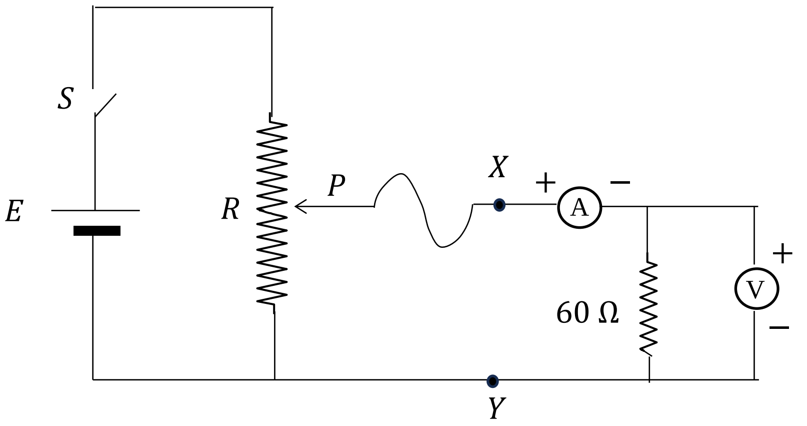
(iv) රබර් දුර්වල තාප සන්නායකතාවයක් සහිත ද්‍රව්‍යයක් බැවින් අභ්‍යන්තරයට තාපය ගලා යාම හොඳින් සිදු නොවේ. අඩු ක්ෂමතාවයක් සහිත තාපකයක් යොදා ගනිමින් සෙමෙන් රත් කිරීම

(d) පරිසරයට තාපය හානි නොවන පරිදි පද්ධතිය හොඳින් පරිවරණය කිරීම.

ගණනය සඳහා උෂ්ණත්වමාණයේ හා තාපකයේ තාප ධාරිතාව ඇතුළත් කරමින් අගයක් ලබා ගැනීම.

ජල ස්කන්ධය වෙනස් කරමින් අවස්ථා කීපයකදී පරිසරයට තාපය හානි වන සීඝ්‍රතා සමාන කර එය ඉවත් වී යන පරිදි විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව ගණනය කිරීම.

04. (a) (i)



(ii)

(iii) X හා Y අතර උපරිම විභව අන්තරය $V = 6$ V වේ.

$V = IR$ මඟින්, උපරිම ධාරාව, $I = \frac{6}{60} = 0.1$ A

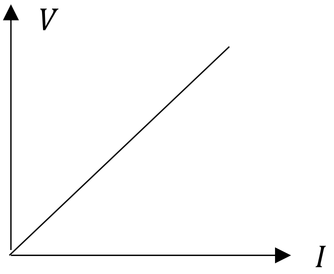
මේ අනුව, පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණ ධාරාව $I = 0.1$ A හෝ ධාරාව $I = 100$ mA

(iv) ඇමීටරයට උපරිම සංවේදීතාවයක් මෙන් ම නිරවද්‍යතාවයක් ද ලැබේ.

(v) ටකන යතුරක් වඩාත් සුදුසු වේ.

S විවෘතව තිබියදී P සීරුමාරු කර S යතුර තද කර ඇමීටර හා වෝල්ට්මීටර පාඨාංක ලබා ගැනීමෙන් අනතුරුව යතුර විවෘත කිරීම.

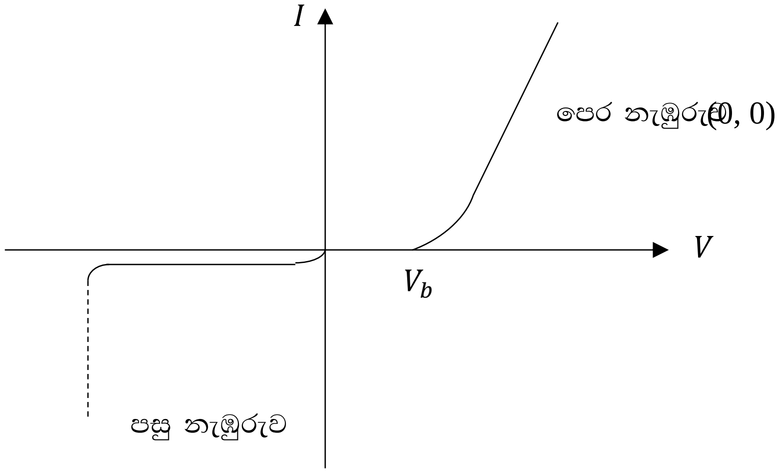
(vi) මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවක් ලැබිය යුතු ය.



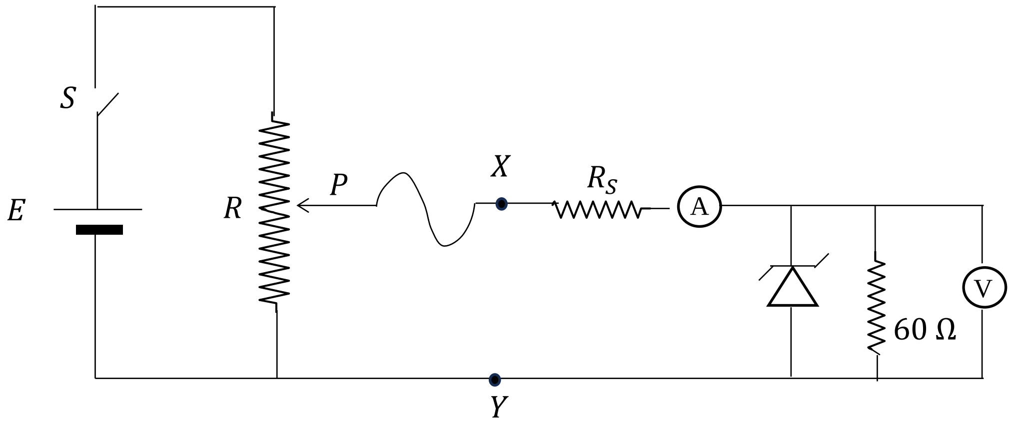
(b) (i) සන්ධි දියෝඩය පෙර නැඹුරු විට : මිලි ඇම්පියර (mA) පරාසය

සන්ධි දියෝඩය පසු නැඹුරු විට : මයික්‍රෝ ඇම්පියර (μA) පරාසය

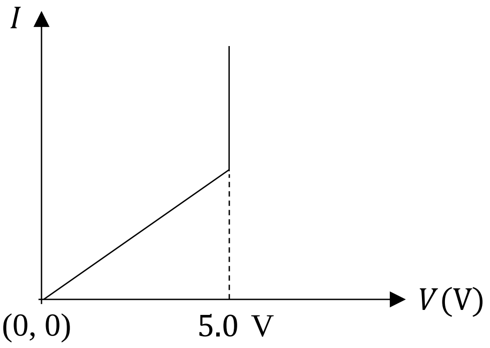
(ii)



(c) (i)



(ii)



රචනා ගැටළු සඳහා ආදර්ශ පිළිතුරු:

05. (a) (i) නිශ්චල තරලයක අර්ධ වශයෙන් හෝ පූර්ණ ලෙස ගිලී පවතින වස්තුවක් මත ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුම් බලයේ විශාලත්වය වස්තුව මඟින් විස්ථාපනය කොට ඇති තරලයේ බරට සමාන වේ.

(ii) ගිලී පාවෙන අවස්ථාවේ දී, පුද්ගලයාගේ බර = උඩුකුරු තෙරපුම වන බැවින්, ඔහුගේ සඵල ඝනත්වය ρ විට, $V\rho g = \frac{97}{100}V \times \rho_W \times g$ මඟින්, $\rho = \frac{97}{100} \times 1000 = 970$ kg m^{-3} වේ.

(b) (i) ඔහුගේ සඵල ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වයට වඩා අඩු බැවින් ජලයේ පාවීම සිදු වේ. එබැවින්, ඉහත ආකාරයෙන් දුනු තරාදියක් භාවිතයෙන් බර කිරා ගත නොහැකි වේ.

(ii) (1) වාතයේ දී පෙන්වන බර T_0, ජලයේ දී පෙන්වන බර T හා උඩුකුරු තෙරපුම U විට, $T + U = T_0$ මඟින්, $U = T_0 - T = 700 - 35 = 665$ N වේ.
$U = V_T\rho_W g$ මඟින්, $V_T = \frac{U}{\rho_W g} = \frac{665}{1000\times10} = 6.65\times10^{-2}$ m^3 වේ.

(2) $\rho_T = \frac{M}{V_T} = \frac{70}{6.65\times10^{-2}} = 1052.63$ kg m^{-3} වේ.

(iii) ඔහුගේ පෙනහළුවල වූ වාතය ප්‍රශ්වාසය මඟින් සම්පූර්ණයෙන් පිට කළ යුතු වේ.

(c) (i) මේදය ලෙස පවතින ස්කන්ධය m_f විට,
මුළු ස්කන්ධයෙන් මේදය ලෙස පවතින භාගික ප්‍රමාණය x නම්, $x = \frac{m_f}{M}$ වේ.
$V_T = V_f + V_b$ සලකමු. $\rho = \frac{m}{V}$ මඟින්, $V = \frac{m}{\rho}$ බැවින්,
$V_T = \frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_b}{\rho_b}$ වන අතර එමඟින්, $V_T = \frac{xM}{\rho_f} + \frac{(1-x)M}{\rho_b}$ වේ.

(ii) $V_T = \frac{M}{\rho_T}$ බැවින්, $\frac{M}{\rho_T} = \frac{xM}{\rho_f} + \frac{(1-x)M}{\rho_b}$ වේ.
එමඟින්, $\frac{M}{\rho_T} = \frac{xM}{\rho_f} + \frac{M}{\rho_b} - \frac{xM}{\rho_b}$ වන අතර, $xM\left(\frac{1}{\rho_f} - \frac{1}{\rho_b}\right) = M\left(\frac{1}{\rho_T} - \frac{1}{\rho_b}\right)$ වේ.
එමඟින්, $x = \frac{\rho_f}{(\rho_b - \rho_f)}\left[\frac{\rho_b}{\rho_T} - 1\right]$ ලෙස ලැබේ.

(iii) $x = \frac{\rho_f}{(\rho_b - \rho_f)}\left[\frac{\rho_b}{\rho_T} - 1\right]$ සලකන්න. $\rho_T = 1052.63$ kg m^{-3} අගය ආදේශයෙන්,
$x = \frac{900}{(1100-900)}\left[\frac{1100}{1052.63} - 1\right] = 0.2025$ වේ.
ඒ අනුව ශරීරයේ පවතින මේදය ප්‍රතිශතය $= \frac{xM}{M} \times 100 = 20.25\%$ වේ.

(iv) $x = \frac{\rho_f}{(\rho_b - \rho_f)}\left[\frac{\rho_b}{\rho_T} - 1\right]$ හි ආදේශයෙන්, $x = \frac{900}{(1100-900)}\left[\frac{1100}{1100} - 1\right] = 0$ වේ. එනම්, ශරීරයේ මේදය ලෙස පවතින ස්කන්ධය ශූන්‍ය වේ. එය ශරීර පැවැත්මට හිතකර නොවේ.

06. (a) (i) $c=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ හි ආදේශයෙන්, $c=\frac{1}{\sqrt{8.854\times10^{-12}\times4\times3.14\times10^{-7}}}=2.997\times10^{8}$ m s^{-1} වේ.

(ii) භූස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවට පෘථිවි කේන්ද්‍රයේ සිට දුර r = 36000 + 6000 = 42000 km

OFCC සිට භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවට දුර x නම්, $x\sin 80° = r$ මඟින්,

$x=\frac{r}{\sin 80°}=\frac{42000}{0.98}=42857$ km වේ.

$c=\frac{2x}{t}$ මඟින්, ගතවන කාලය $t=\frac{2\times42.857\times10^{6}}{3\times10^{8}}=28.57\times10^{-2}$ s = 0.28 s වේ.

(b) ප්‍රකාශ තන්තු මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය $n=\frac{c}{V}$ මඟින්, $v=\frac{3\times10^{8}}{1.5}=2\times10^{8}$ m s^{-1}

$v=\frac{s}{t}$ හි ආදේශයෙන්, ගතවන කාලය, $t=\frac{16\times10^{6}}{2\times10^{8}}=8.0\times10^{-2}=80$ ms වේ.

(c) (i) අන්වායාම තරංග වේගය $v=\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ හි ආදේශයෙන්,

තඹ මිශ්‍ර ලෝහය තුළින් අන්වායාම තරංග වේගය $v=\sqrt{\frac{3.2\times10^{8}}{8\times10^{3}}}=200$ m s^{-1}.

(ii) $v=\frac{s}{t}$ හි ආදේශයෙන්, ගතවන කාලය, $t=\frac{50}{200}=0.25$ s වේ.

(d) ගතවූ මුළු කාලය = 12 + 280 + 80 + 250 = 622 ms

(e) (i) $v=\frac{S}{t}$ සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, $v=\frac{9}{0.025}=360$ m s^{-1} වේ.

(ii) (1) වාතයේ දී ආලෝකයේ වේගය 3×10^{8} m s^{-1} හා වාතයේ දී ශබ්දයේ වේගය 360 m s^{-1} පමණ වන බැවින් ශබ්දය ඇසීමට පෙරාතුව පුපුරා යන අන්දම දැක ගත හැකි වේ.

(2) වාතයේ උෂ්ණත්වය ඒකාකාර නොවීම හා වාතය නිශ්චලව නොපැවතීම වැනි කරුණු හේතුවෙන් නිවැරදි පිළිතුර ලබා ගත නොහැකි විය හැකි ය.

07. (a) (i) ස්ටොක් සමීකරණය $F=6\pi\eta av$ මඟින්, $\eta=\frac{F}{6\pi av}$ වන අතර,

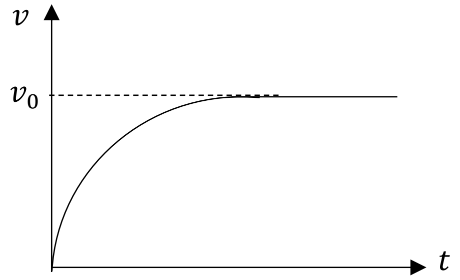
$[\eta]=\frac{[F]}{[a][v]}=\frac{\mathrm{M\,L\,T^{-2}}}{\mathrm{L\times L\,T^{-1}}}=\mathrm{M\,L^{-1}\,T^{-1}}$ වේ.

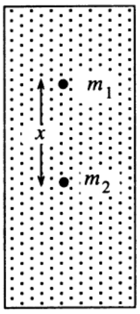
(ii) ආරම්භයේ දී දුස්ස්‍රාවී බලය F ශුන්‍ය වේ. ගෝලයේ චලිතය සලකා සිරස්ව පහළට $F=ma$ යොදමු.

$mg-V\sigma g=ma_0$ මඟින්, $a_0=\frac{mg-V\sigma g}{m}=\frac{(\rho-\sigma)g}{\rho}$

(iii) ආන්ත ප්‍රවේග අවස්ථාවේ දී, $mg-V\sigma g-6\pi\eta av_0=0$ වන අතර, $m=V\rho$ බැවින්, $v_0=\frac{V(\rho-\sigma)g}{6\pi\eta a}$ ලෙස ලැබේ. $V=\frac{4}{3}\pi a^3$ ආදේශයෙන්, $v=\frac{2a^2}{9\eta}(\rho-\sigma)g$ ලෙස ලැබේ.

(iv)





(b) (i) සලකන ලද අවස්ථාවේ දී ස්කන්ධය m_1 වස්තුවේ ප්‍රවේගය v_1 නම්, $m_1g - u = 6\pi\eta a v_1$ මඟින්, $v_1 = \frac{m_1g-u}{6\pi\eta a}$ වේ.

මෙලෙසම, ස්කන්ධය m_2 වස්තුවේ ප්‍රවේගය v_2 නම්, $v_2 = \frac{m_2g-u}{6\pi\eta a}$ වේ.

මෙහි දී, $v_1 > v_2$ වන බැවින්, කාලය සමඟ x දුර අඩු වේ.

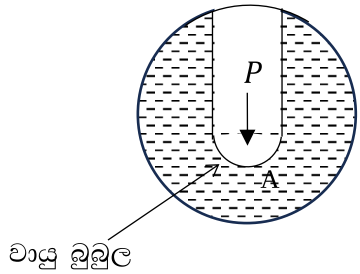
(ii) අංශු අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය $= v_1 - v_2$

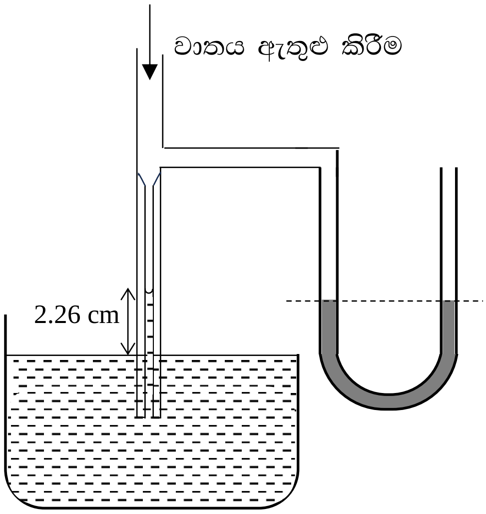
$v = \frac{x}{t}$ මඟින්, $t = \frac{x}{(v_1-v_2)} = \frac{x\times 6\pi\eta a}{[m_1g-u-m_2g+u]} = \frac{6\pi\eta a x}{[m_1-m_2]g}$

(c) (i) ද්‍රව අණු මත ඇති වන පෘෂ්ඨීක ආතති බලය හේතුවෙන් කේෂික නළය දිගේ ද්‍රව ඉහළ නැගීම සිදු වේ.

(ii) $\frac{2T\cos\theta}{r} = h\rho g$ මඟින්, $h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$ වේ. ඒ අනුව, කේෂිකය උද්ගමන උස නළයේ අරය, ද්‍රවයේ ඝනත්වය, ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය, ද්‍රවය හා නළය අතර ස්පර්ශ කෝණය හා ගුරුත්වජ ත්වරණය මත රඳා පවතී.

(iii)





කේෂික උද්ගමනය සලකා, $\frac{2T\cos\theta}{r} = h\rho g$ යොදමු.

එවිට, $\frac{2T\cos\theta}{0.2\times10^{-3}} = 2.26\times10^{-2}\times800\times10$ මඟින්, $T\cos\theta = 1.808\times10^{-2} \rightarrow (1)$ වේ.

බීකරය තුළ ඇති වන වායු බුබුල කැඩී යාමට මොහොතකට පෙර අවස්ථාව සලකා, පීඩන අන්තර සමීකරණය $P - P_A = \frac{2T}{r}$ ලෙස ලිවිය හැකිය. මෙහි දී, මැනෝමීටර ද්‍රවය සලකා, $P = H_0 + h\rho g$ හා $P_A = H_0 + d\sigma g$ අගයන් ආදේශයෙන්,

$H_0 + h\rho g - (H_0 + d\sigma g) = \frac{2T}{r}$ මඟින් $(h\rho - d\sigma)g = \frac{2T}{r}$ වන අතර,

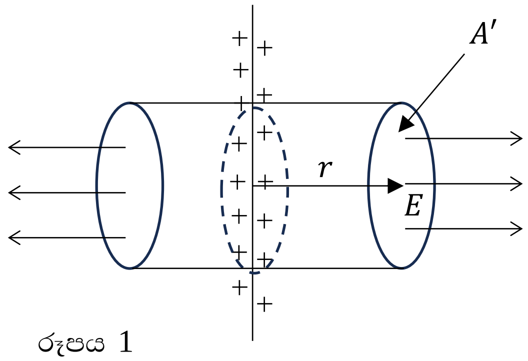
$T = \frac{rg}{2}(h\rho - d\sigma)$ ලෙස ලැබේ. එවිට,

$T = \frac{0.2\times10^{-3}\times10}{2}\left(\frac{5.6}{100}\times800 - \frac{2.5}{100}\times1000\right)\times10 = 3.6\times10^{-2}$ N m^{-1} වේ.

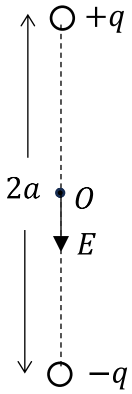
$T = 3.6\times10^{-2}$ N m^{-1} අගය (1) හි ආදේශයෙන්, $\cos\theta = \frac{1.808\times10^{-2}}{3.6\times10^{-2}} = 0.5$ වන අතර, ද්‍රවය හා වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය $\theta = \cos^{-1}(0.5) = 60°$ වේ.

08. (a) ආරෝපිත තහඩුවේ සිට r දුරක් ඇතින් වූ ලක්ෂ්‍යයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය E යැයි සිතමු. ගවුස් නියමයට අනුව, $E\times A = \frac{\sum Q}{\varepsilon_0}$ වන අතර, ආරෝපණ ඝනත්වය σ බැවින්, $A = A'$ හා $\sum Q = \sigma\times 2A'$ අගයන් ආදේශයෙන්,

$E \times A' = \frac{\sigma \times 2A'}{\varepsilon_0}$ මගින්, $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ ලෙස ලැබේ. ඉහත ප්‍රකාශනය r ගෙන් ස්වායත්ත බැවින්, මෙවැනි අවස්ථාවක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය r මත රඳා නොපවතින බව පැහැදිලි ය.



රූපය 1



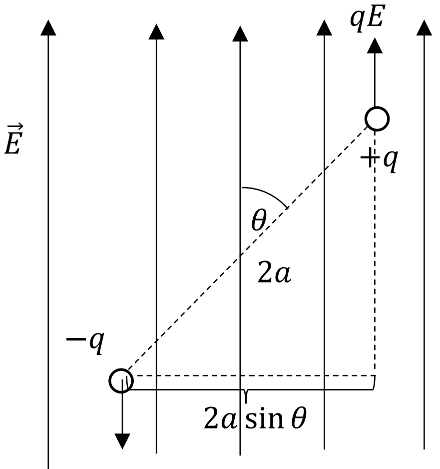
රූපය 2

(b) (i) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q \times 1}{a^2} \times 2 = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$ වේ. දිශාව $-q$ දෙසට වේ.

(ii) ද්වි-ධ්‍රැවය මත ඇති වන විද්‍යුත් බල-යුග්මයේ ඝූර්ණය,
$G = F_E \times d = qE \times 2a\sin\theta$ වේ.

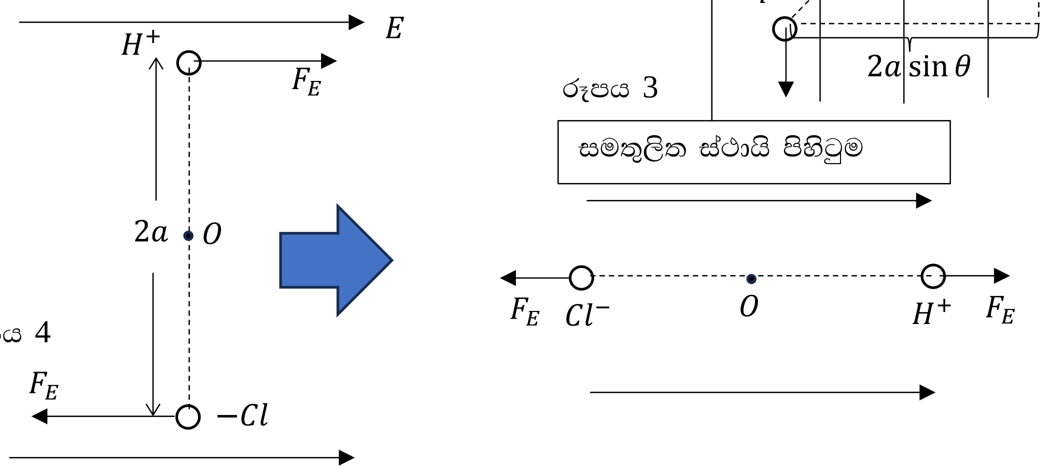
ද්වි-ධ්‍රැව ඝූර්ණය $p = q \times 2r$ වන බැවින්,

$G = pE\sin\theta$ ලෙස ලැබේ.



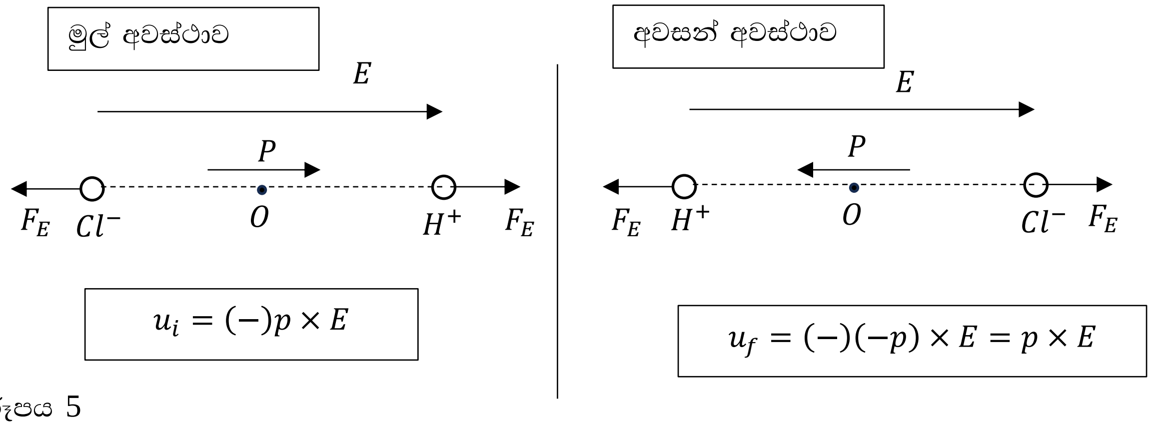
රූපය 3

(iii)



රූපය 4

(iv) කාර්යය වනු විභව ශක්තියේ වැඩිවීම වේ.

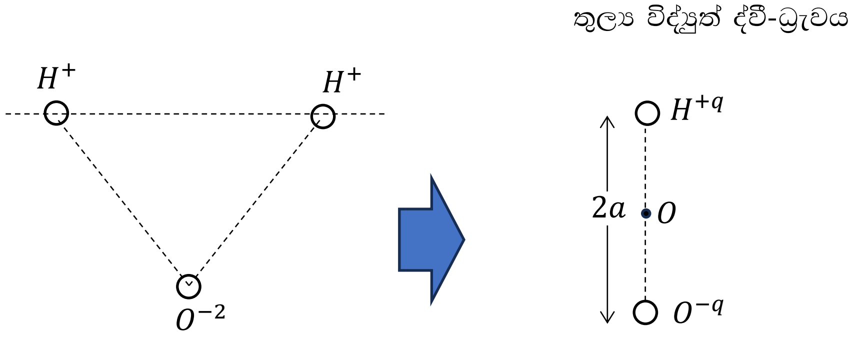


රූපය 5

දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කිරීමට බාහිරින් සිදු කළ යුතු කාර්යය $W = u_f - u_i$ මගින්,

$W = pE - (-)pE = 2pE$ වේ.

(c)



රූපය 5

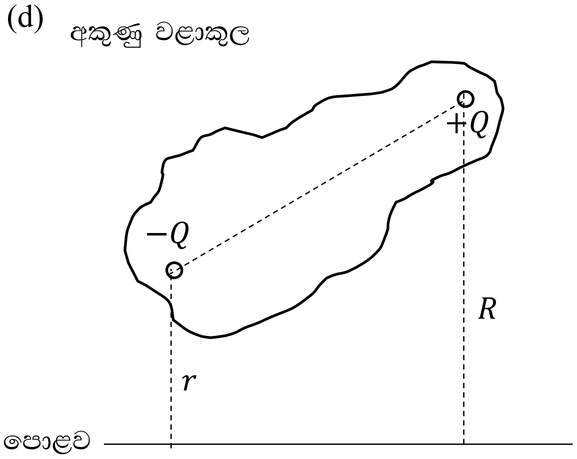
(i) තුල්‍ය විද්‍යුත් ද්වී-ධ්‍රැවය සලකා, $p = q \times 2r$ යොදමු. ඒ අනුව,

$p = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^{-10} = 6.4 \times 10^{-27}$ C m වේ.

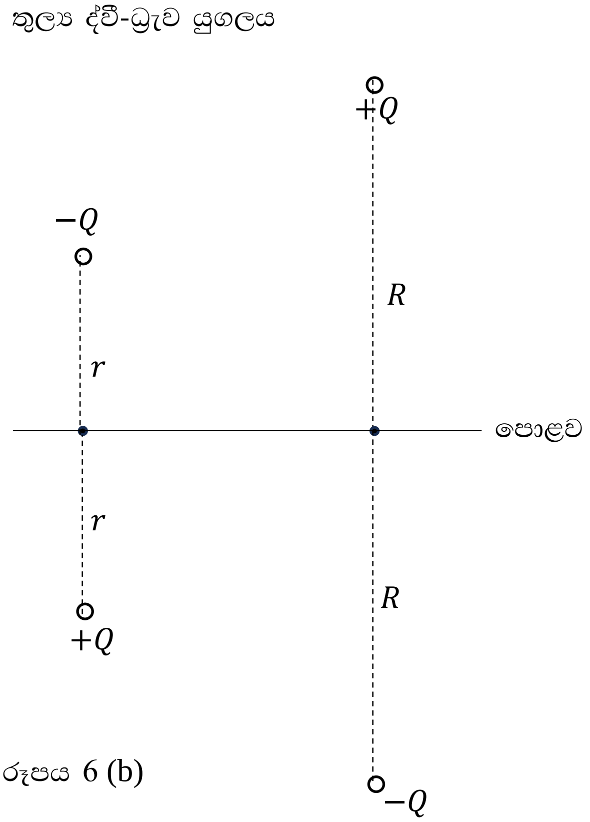
(ii) $G = pE\sin\theta$ මගින්, විද්‍යුත් බල-යුග්මයේ උපරිම ඝූර්ණය,

$G_{max} = pE\sin 90° = 6.4 \times 10^{-27} \times 1 \times 10^{5} = 6.4 \times 10^{-22}$ N m ලෙස ලැබේ.

(d)



රූපය 6 (a)



රූපය 6 (b)

(i) 2a පරතරයක් සහිත ද්වී-ධ්‍රැවයක කේන්ද්‍රයේ ඇති වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය $E = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$ වේ. දිශාව $-q$ දෙසට වේ.

ඒ අනුව, $\uparrow E_1 = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 r^2}$ හා $\downarrow E_2 = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$ වන එබැවින්, සඵල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය,

$\uparrow E = E_1 - E_2 = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{R^2}\right)$ වේ. දිශාව සිරස්ව ඉහළ දෙසට වේ.

(ii) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{R^2}\right)$ මගින්, පෘථිවිය මතුපිට පෘෂ්ඨීක ආරෝපණ ඝනත්වය,

$\sigma = \frac{Q}{2\pi}\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{R^2}\right) = \frac{20}{2\times3}\left[\frac{1}{(4\times10^3)^2} - \frac{1}{(5\times10^3)^2}\right] = 7.5 \times 10^{-4}$ C m^{-2} වේ.

9 A (a) (i) $P = VI$ සමීකරණය මගින්, $V = \frac{P}{I} = \frac{40}{2} = 20$ V වේ.

(ii) $P = I^2R$ සමීකරණය මගින්, $R = \frac{P}{I^2} = \frac{40}{4} = 10\ \Omega$ වේ.

(iii) $R_\theta = R_0(1 + \alpha_R\theta)$ හි ආදේශයෙන්, $R_0 = \frac{R_\theta}{(1+\alpha_R\theta)} = \frac{10}{(1+6\times10^{-3}\times350)} = 3.23\ \Omega$ වේ.

(b) (i) වොල්ට්මීටරයේ R අග්‍රය P ට සම්බන්ධ කල විට බල්බය එහි ප්‍රමාණිත අගයෙන් දැල්වෙන බැවින් එහි දෙකෙළවර විභව අනුතරය 20.0 V වේ. මෙවිට, වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය 6.0 V වන බැවින්, කෝෂය දෙකෙලවර විභව අනුතරය = 20 + 6 = 26 V වේ.

කෝෂයක දෙකෙලවර විභව අන්තරය, $V = E - I \times r$ මගින්, $26 = 30 - 2 \times r$ මගින්, $r = 2\ \Omega$ ලෙස ලැබේ.

(ii) බල්බය උපරිම දීප්තියෙන් දැල්වෙන විට එය තුළින් ධාරාව = 2 A

V විභව අන්තරයක් යටතේ දැල්වෙන බල්බයක තීව්‍රතාවය, $I = kV^2$ ලෙස සලකමු.

වෝල්ට්මීටරය පරිපථයට සම්බන්ධ විට, $I = k \times 20^2 \rightarrow (1)$

වෝල්ට්මීටරය පරිපථයට සම්බන්ධ නොවී තිබෙන විට, තීව්‍රතාවය අඩක් වන බැවින්,

$\frac{I}{2} = k \times V^2 \rightarrow (2)$ වන අතර, (1), (2) මගින්, $V = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14.14$ V වේ.

(iii) ඕම්ගේ නියමය, $V = IR$ මගින්, දීප්තිය අඩක් වන විට බල්බය තුළින් ධාරාව,

$I = \frac{14.14}{10} = 1.41$ A වේ.

(iv) $P = E \times I$ මගින්, බල්බය අර්ධයක් දීප්තියෙන් දැල්වෙන විට කෝෂයේ විද්‍යුත් ශක්ති ජනන ක්ෂමතාවය $P = 30 \times 1.41 = 42.3$ W වේ.

(v) මෙවිට, කෝෂය අභ්‍යන්තරයේ ශක්ති උත්සර්ජන ක්ෂමතාවය $P = i^2 \times r = 1.41^2 \times 2 = 3.98$ W වේ. එබැවින්, බල්බය අර්ධයක් දීප්තියෙන් දැල්වෙන විට බාහිර පරිපථය තුළ ශක්ති උත්සර්ජන ක්ෂමතාවය = 42.3 - 3.98 = 38.32 W වේ.

(vi) බල්බය අර්ධයක් දීප්තියෙන් දැල්වෙන විට, විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ අගය R නම්,

$30 = 1.41(2 + 10 + R)$ මගින්, $R = 9.28\ \Omega$

වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ විට, R තුළින් ධාරාව i' නම්, $6 = i' \times 9.28$ මගින්,

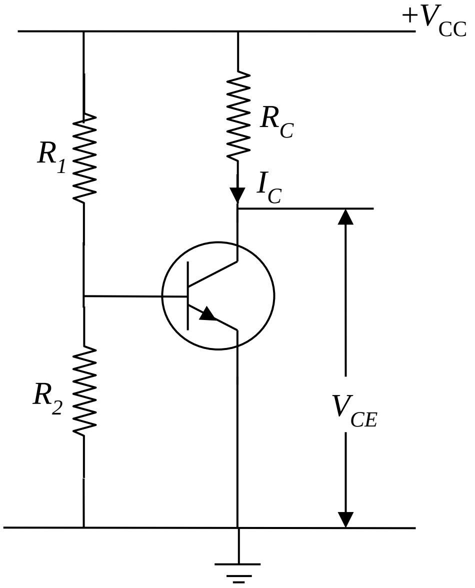
$i' = \frac{6}{9.28} = 0.646$ A වේ. එවිට, වෝල්ට්මීටරය තුළින් ධාරාව $I_V = 2 - 0.646 = 1.354$ A වේ. එවිට, වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය, $V = I_V \times R_V$ මගින්,

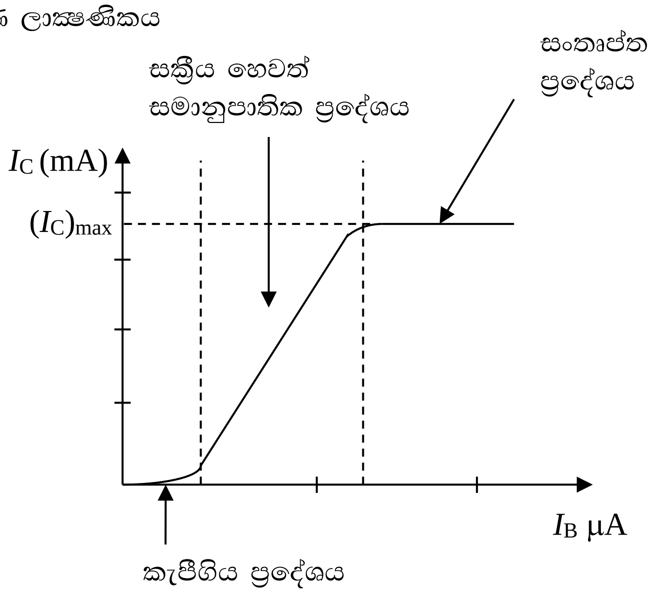
$R_V = \frac{6.0}{1.345} = 4.46\ \Omega$ වේ.

(vii) වෝල්ට්මීටරයේ R අග්‍රය Q ලක්ෂ්‍යයට සම්බන්ධ කළ විට පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය අඩු වී කෝෂය තුළින් ගලන ධාරාව වැඩි වේ. එවිට, කෝෂය දෙකෙළවර විභව අන්තරය පෙර අවස්ථාවේදීට වඩා අඩු වේ. එබැවින්, බල්බයේ දීප්තිය අර්ධයකට වඩා අඩු වේ.

9 B (a) ද්විධ්‍රැව සන්ධි ට්‍රාන්සිස්ටරයක සංක්‍රාමණ ලාක්ෂණිකය

(b)





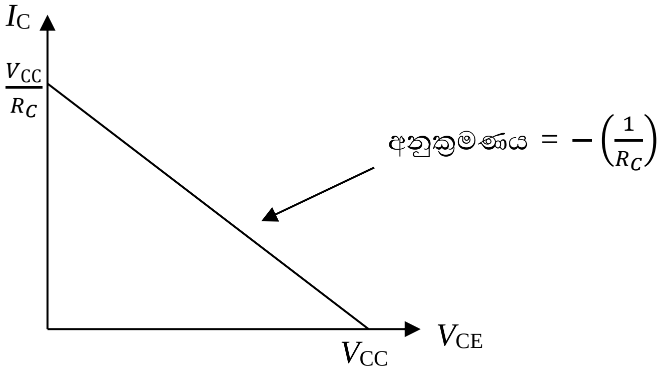
(i) R_C හරහා ධාරා ගැලීම සලකා පහත සම්බන්ධතාවය ලියා දැක්විය හැකි ය.

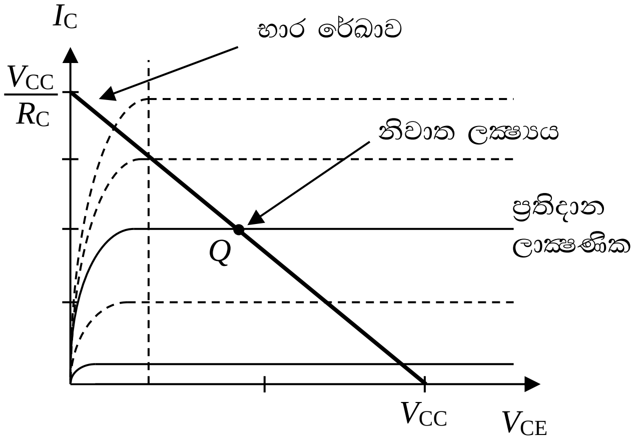
$V_{CC} - 0 = I_C R_C + V_{CE}$ මෙහි I_C උක්ත කළ විට, $I_C = -\left(\frac{1}{R_C}\right)V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C}$ ලෙස ලැබේ.

(ii) V_{CE} ස්වායත්ත විචල්‍යය ලෙසත් I_C පරායත්ත විචල්‍යය ලෙසත් සැලකීමේ දී ඉහත දැක්වෙන ප්‍රකාශනය, $y = -mx + c$ ආකාර වන බව පෙනේ. V_{CE} ඉදිරියේ I_C ප්‍රස්තාරගත කළ විට පහත සරල රේඛාවක් ලැබේ.

භාර රේඛාවේ අනුක්‍රමණය

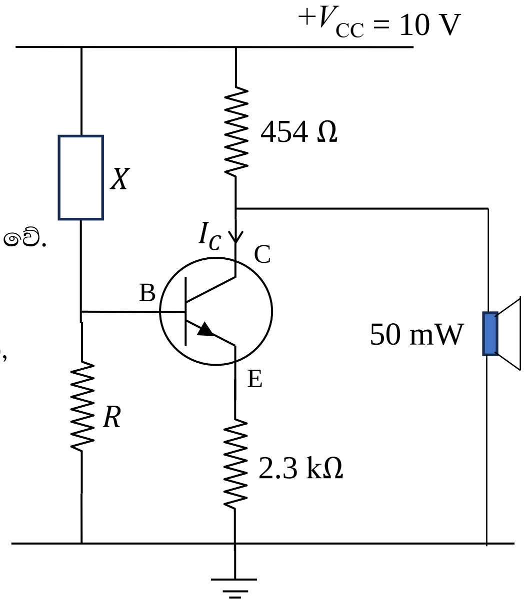
$= -\left(\frac{1}{R_C}\right)$ වේ.





$I_C = -\left(\frac{1}{R_C}\right)V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_C}$ ට අනුව, $I_C = 0$ විට, $V_{CE} = V_{CC}$ වන බවත්, $V_{CE} = 0$ විට, $I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$ ලෙස පිළිවෙලින් භාර රේඛාව මඟින් x හා y අක්ෂවල ඇති කරනු ලබන අන්තඃඛණ්ඩ ලැබ්.

(iii) ප්‍රතිදාන ලාක්ෂණික වක්‍ර පසුබිම් කරගත් භාර රේඛාව හා පරිපථයට අදාල ප්‍රතිදාන ලාක්ෂණික වක්‍රය ඡේදනය වන ලක්ෂ්‍යය නිවාත ලක්ෂ්‍යය ලෙස හඳුනා ගනී.



(c) (i) *n-p-n* වර්ගයේ ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.

(ii) (1) $P = VI$ මගින්, $I = \frac{50\times10^{-3}}{5} = 10$ mA

(2) 454 Ω ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරා ගැලීම සලකා,
$V_{CC} - V_C = R_C$ මගින්, $I = \frac{10-5}{454} = 11$ mA වේ.
ඒ අනුව, $I_C = 11 - 10 = 1$ mA වේ.

(3) 2.3 kΩ ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරා ගැලීම සලකා,

$V_E - 0 = I_E R_E$ මගින්,

$V_E = 1\times10^{-3}\times2.3\times10^{3} = 2.3$ V වේ.

$V_B = V_E + V_{BE}$ මගින්,

$V_B = 2.3 + 0.7 = 3.0$ V වේ.

(4) ලෝහ ඉදිරියේ දී X හි ප්‍රතිරෝධය 4.9 kΩ වන බැවින් හා විභව බෙදන මූලධර්මයට අනුව, $V_B = \frac{R}{R+R_X}\times V_{CC}$ මගින්, $3.0 = \frac{R}{R+4.9}\times 10$ මගින්,

$R = 2.1$ kΩ වේ.

(5) ට්‍රාන්සිස්ටරය සක්‍රිය හෙවත් සමානුපාතික අවස්ථාවේ පවතින බැවින්, $I_C = \beta I_B$ සම්බන්ධය වලංගු වේ. ඒ අනුව, $I_B = \frac{1\times10^{-3}}{100} = 10\ \mu$A වේ.

(iii) ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත විට, එය තුළින් ධාරාව $(I_C)_{max}$ නම්,

$(I_C)_{max}\times R_C + V_{CE} + (I_C)_{max}\times R_E = V_{CC} - 0$ මගින්,

$(I_C)_{max} = \frac{10-0.2}{(2300+454)} = 5.6$ mA වේ.

(d) (i) දෙමං යතුර P ට යොදා ඇති අවස්ථාවක් බැවින් සෑම විට ම $R = 0$ වේ.

ලෝහ අණාවරණය වන අවස්ථාවක $V_C = 5$ V වන බැවින්, $S = 1$ වේ.

ලෝහ අණාවරණය නොවන අවස්ථාවක $V_C = V_E + 0.2 = 2.5$ V පමණ වන බැවින්, $S = 0$ ලෙස ගැනේ.

මේ අනුව, ලෝහ අණාවරණය වන අවස්ථාවක → $S = 1$ හා $R = 0$ ද,

ලෝහ අණාවරණය නොවන අවස්ථාවක → $S = 0$ හා $R = 0$ ද වේ.

(ii) ලෝහ අණාවරණය වන අවස්ථාවක → $S = 1$ හා $R = 0$ තත්වය ලැබුනු විගස පිළිපොළ ප්‍රතිදානය $Q = 1$ යටතේ, සීනුව ක්‍රියාත්මක වේ. පුද්ගලයෙකු දොරටුව අසලින් ඉවත්ව ගිය පසුව → $S = 0$ හා $R = 0$ තත්වය හෙවත් "නොවෙනස් " තත්වය ලැබෙන බැවින්, සීනුව දිගටම නාද වේ.

(iii) දෙමං යතුර Q ට යොදා → $S = 0$ හා $R = 1$ තත්වය හෙවත් "යළි සැකසීම " තත්වය ලබා දිය යුතු ය. එවිට, පිළිපොළ ප්‍රතිදානය $Q = 0$ යටතේ සීනුව නාද වීම නවතී.

10.A (a) (i) පීඩනය නියතව පවත්වා ගනිමින් වායු මවුලයක උෂ්ණත්වය 1 K ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නැංවීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය වේ.

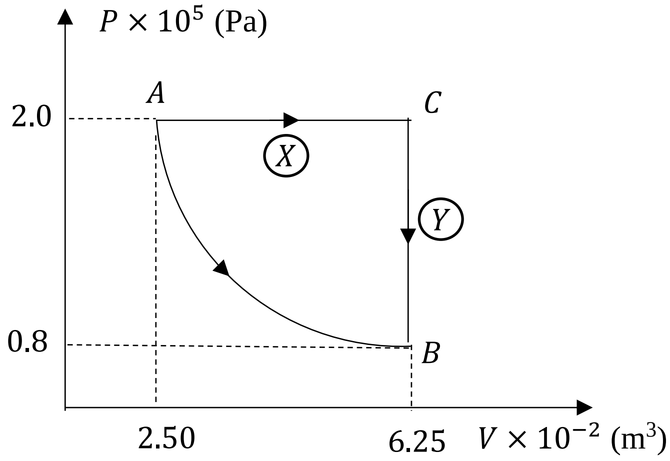
(ii) පරිමාව නියතව පවතින විට තාපය ලබා දිය යුතු වන්නේ එහි උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමට පමණි. කෙසේ නමුත් පීඩනය නියතව පැවතියදී පරිමාව වැඩි වීමට ඉඩ පවතින බැවින් ලබා දෙන තාපයෙන් කොටසක් ප්‍රසාරණය සඳහා ද වැය වේ. එබැවින්, සැම විට ම, $c_P > c_V$

(b) (i) $PV = nRT$ හි ආදේශයෙන්, $n = \frac{2\times10^5\times2.5\times10^{-2}}{8.33\times300} = 2$ mol. වේ.

(ii) (1) සමෝෂ්ණ ප්‍රසාරණයක් බැවින්, $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ වලංගු වේ.

එමඟින්, $P_2 = \frac{P_1\times V_1}{V_2} = \frac{2\times10^5\times2.5\times10^{-2}}{6.5\times10^{-2}} = 0.8\times10^5$ Pa වේ.

(2)



(iii) (1) X හා Y නම් කර ඇත.

(2) A→C පරිවර්තනය සලකා චාල්ස්ගේ නියමයෙන්,

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ වන අතර, $T_2 = \frac{T_1\times V_2}{V_1} = \frac{300\times6.25}{2.50} = 750$ K ලෙස ලැබේ.

මේ අනුව, $T_C = 750$ K වේ.

(3) 1. නියත පීඩන ක්‍රියාවලිය (X) සලකමු.

(I) මෙහිදී අභ්‍යන්තර ශක්තිය යනු වායු අණුවල චාලක ශක්තිය මේ. වායු මවුලයක චාලක ශක්තිය, $E = n\times\frac{3}{2}RT$ මේ අනුව, $U = n\times\frac{3}{2}RT$ වන අතර,

$\Delta U = n\times\frac{3}{2}R\Delta T$ වේ.

මෙහිදී, $\Delta U = 2\times\frac{3}{2}\times8.33\times(750-300) = +11245.5$ J වේ.

(II) සිදු කරන කාර්යය = AC කොටසට යටින් ක්ෂේත්‍රඵලය වන බැවින්,

$\Delta W = P_1\times(V_2 - V_1) = 2\times10^5\times(6.25-2.50)\times10^{-2} = +7500$ J

(III) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ වන බැවින්, ලබා දුන් තාප ප්‍රමාණය,

$\Delta Q = 11245.5 + 7500 = +18745.5$ J (තාප අවශෝෂණයකි).

2. නියත පරිමා ක්‍රියාවලිය (Y) සලකමු.

(I) මෙය උෂ්ණත්වය අඩු වන ක්‍රියාවක් බැවින්,

$\Delta U = 2\times\frac{3}{2}\times8.33\times(300-750) = -11245.5$ J වේ.

(II) නියත පරිමා ක්‍රියාවක් බැවින්, $\Delta V = 0$ වන අතර, $\Delta W = 0$ වේ.

(III) ලබා දුන් තාප ප්‍රමාණය $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = -11245.5 + 0 = -11245.5$ J (තාප විමෝචනයකි).

(c) (i) X ක්‍රියාවලිය සැලකීමේ දී, වායු මවුල 2 ක උෂ්ණත්වය පීඩනය නියතව පවත්වා ගනිමින් 450 K ප්‍රමාණයකින් වැඩි කිරීමට ලබා දුන් තාපය $\Delta Q = 18745.5$ J වේ. එබැවින්, $c_P = \frac{18745.5}{2\times450} = 20.828$ J mol^{-1} K^{-1} වේ.

Y ක්‍රියාවලිය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට සැලකීමේ දී, වායු මවුල 2 ක උෂ්ණත්වය පරිමාව නියතව තබා ගනිමින් 450 K ප්‍රමාණයකින් වැඩි කිරීමට $\Delta Q = 11245.5$ J තාප ප්‍රමාණයක් ලබා දිය යුතු බව පැහැදිළි ය.

එබැවින්, $c_V = \frac{11245.5}{2\times450} = 12.495$ J mol^{-1} K^{-1} වේ.

(ii) $c_P - c_V = R$ විය යුතු ය. ගණනය කළ අගයන් සැළකීමේ දී,

$c_P - c_V = 20.828 - 12.495 = 8.333$ ලෙස ලැබෙන බැවින්, ලබාගත් අගයන් නිවැරදි වේ.

(iii) ආරම්භක අවස්ථාවේ දී උෂ්ණත්වය 300 K වන අතර, ධ්වනි වේගය $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ මඟින් ලැබේ. මෙහි $\gamma = \frac{c_P}{c_V}$ වේ. ලබාගත් අගයන් ආදේශයෙන්, $\gamma = \frac{20.828}{12.495} = 1.667$ වේ.

එවිට, $v = \sqrt{\frac{1.667\times8.33\times300}{28\times10^{-3}}} = \sqrt{14.9\times10^4} = 386$ m s^{-1} වේ.

10.B (a) (i) $P = VI$ මඟින් X කිරණ බටයේ විද්‍යුත් ක්ෂමතාවය,
$P = 20\times10^3\times30\times10^{-3} = 600$ W වේ.

(ii) තාප උත්සර්ජන සීඝ්‍රතාවය $= 600\times\frac{99}{100} = 594$ W

(iii) තාපය ලැබීමේ සීඝ්‍රතාවය, $\frac{Q}{t} = mc\left(\frac{\theta}{t}\right)$ මඟින්,

$594 = 300\times10^{-3}\times150\times\left(\frac{\theta}{t}\right)$ මඟින්, උෂ්ණත්වය ඉහල නැගීමේ සීඝ්‍රතාවය $\left(\frac{\theta}{t}\right) = \frac{594}{3\times15} = 13.2$ ℃ s^{-1} වේ.

(iv) මිනිත්තුවක කාලයක් සලකමු. මිනිත්තුවක් තුළ දී ඉලක්ක ලෝහයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම $= 13.2\times60 = 792$ ℃ වේ.

තාප හුවමාරුව සලකා, ඉලක්ක ලෝහය ලබා දුන් තාපය = ජලය ලබා ගත් තාපය වන බැවින්, $300\times10^{-3}\times150\times792 = 3.6\times4200\times\Delta\theta$ මඟින්,

ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම, $\Delta\theta = \frac{3\times15\times792}{3.6\times4200} = 2.4$ ℃

(b) (i) X-කිරණ නළයේ ධාරාව $I = \frac{Q}{t}$ මඟින්, ඒකක කාලයක් තුළ දී ඉලක්ක ලෝහය මත පතනය වූ ආරෝපණ ප්‍රමාණය $Q = I\times t = 30\times10^{-3}\times1 = 30\times10^{-3}$ C

එවිට, ඉලක්ක ලෝහය මත ඒකක කාලයක් තුළ දී පතනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය $= \frac{Q}{e} = \frac{30\times10^{-3}}{1.6\times10^{-19}} = 1.875\times10^{17}$ වේ. එබැවින් ඒකක කාලයක් තුළ දී නිපදවන X කිරණ සංඛ්‍යාව $= 1.875\times10^{17}\times\frac{1}{100} = 1.88\times10^{15}$ වේ

(ii) X-කිරණ නිපදවීමේ ක්ෂමතාවය $= 600\times\frac{1}{100} = 6$ W

X-කිරණ ෆෝටෝනයක උපරිම ශක්තිය E නම්, $E\times1.88\times10^{15} = 6$ වේ.

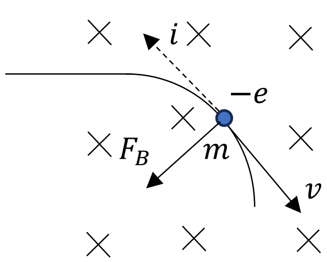
ඒ අනුව, ෆෝටෝනයක උපරිම ශක්තිය $E = \frac{6}{1.88\times10^{15}} = 3.2\times10^{-15}$ J.

$E = \frac{3.2\times10^{-15}}{1.6\times10^{-19}} = 2\times10^{4}$ eV = 20 keV

(iii) $c = f\lambda$ හා $E = hf$ මගින්, $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3.0\times10^{8}}{3.2\times10^{-15}} = 6.19\times10^{-11}$ m

(c) (i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ වෘත්ත චලිතය සලකා, $Bqv = \frac{mv^2}{r}$ මගින්,

$v = \frac{Bqr}{m}$ ලෙස ලැබේ.



ඒ අනුව, ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය,

$v = \frac{2.5\times10^{-3}\times1.6\times10^{-19}\times10\times10^{-2}}{9\times10^{-31}} = 4.4\times10^{7}$ m s^{-1} වේ.

(ii) $E = \frac{1}{2}mv^2$ මගින්, ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සතු චාලක ශක්තිය,

$E = \frac{1}{2}\times9\times10^{-31}\times(4.4\times10^{7})^2 = 8.71\times10^{-16}$ J වේ.

(iii) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත්කිරීමට වැය වී ඇති ශක්තිය, පතිත ෆෝටෝනයක උපරිම ශක්තිය හා මුක්තවන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සතු උපරිම චාලක ශක්තිය අතර අන්තරය මගින් ලබා දේ. ඒ අනුව, ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත්කිරීමට වැය වී ඇති ශක්තිය,

$\Delta E = 3.2\times10^{-15} - 8.71\times10^{-16} = 2.33\times10^{-15}$ J වේ.

(iv) දේහලීය සංඛ්‍යාතය f_0 නම්, $\Delta E = hf_0$ ලෙස සැලකිය හැකි ය [එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා චාලක ශක්තිය ශූන්‍ය වන අවස්ථාව]. එවිට,

$f_0 = \frac{\Delta E}{h} = \frac{2.33\times10^{-15}}{6.6\times10^{-34}} = 0.353\times10^{19}$ Hz වේ. $c = f_0\times\lambda_0$ මගින් දේහලීය තරංග ආයාමය , $\lambda_0 = \frac{3.0\times10^{8}}{0.353\times10^{19}} = 8.4\times10^{-11}$ m වේ.

****