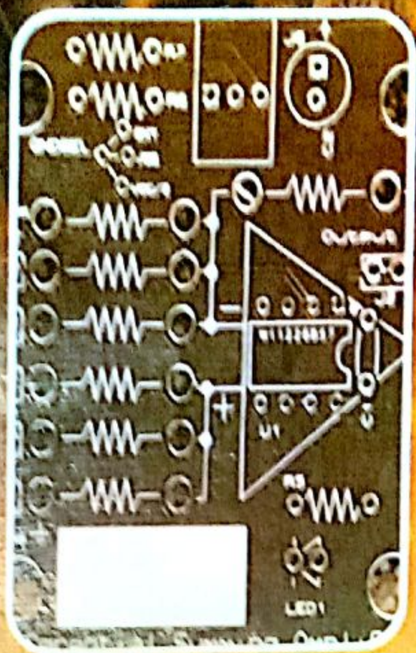


2019 උසස් පෙළ

භෞතික විද්‍යාව

එස්.ආර්.ඩී. රෝසා

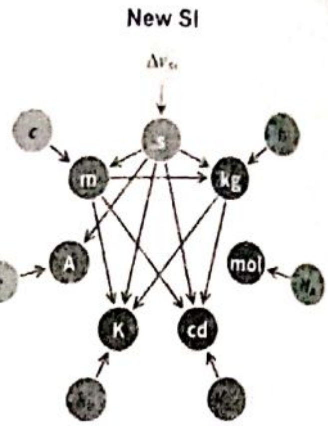
Scanned with CamScanner

(01) පහත දැක්වෙන කුමක් SI පද්ධතියේ මූලික ඒකකයක් නිරූපණය නොකරයිද? (2012)

(1) m (2) N (3) kg (4) s (5) K

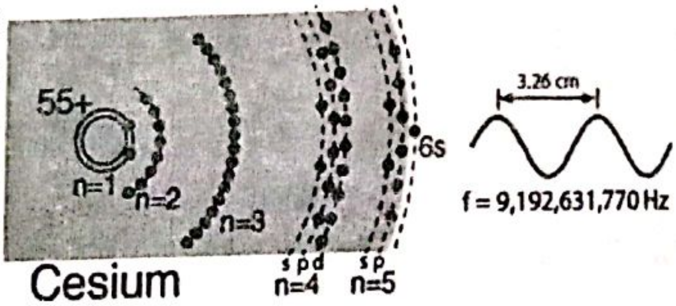
අන්තර්ජාතික ඒකක පද්ධතියේ මූලික රාශි, ඒවායේ ඒකක හා සංකේත ඔබ හොඳින් දන්නා දෙයකි.

<u>මූලික රාශිය</u>	<u>SI ඒකකය</u>	<u>සංකේතය</u>
දිග	මීටරය	m
ස්කන්ධය	කිලෝග්‍රෑමය	kg
කාලය	තත්පරය	s
විද්‍යුත් ධාරාව	ඇම්පියරය	A
උෂ්ණත්වය	කෙල්විනය	K
ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය	මවුලය	mol
දීප්ත තීව්‍රතාවය	කැන්ඩෙලාව	cd



කැන්ඩෙලාව හැර අනෙකුත් ඒකක අපට බොහෝ හුරුපුරුදුය. SI කෙටි යෙදුම සෑදී ඇත්තේ Systēme International d' unitēs යන ප්‍රංශ බසේ වචනවලින් සෑදුනු International System of Units යන ඉංග්‍රීසි පද පේලියෙනි.

2019 මැයි 20 වන දින අන්තර්ජාතික කිරුම් සහ මිනුම් කමිටුව විසින් ඉහත ඒකක නැවත අර්ථකථනය කරන ලදී. මෙම නවතම අර්ථ දැක්වීම්වලට අනුව ඒකකවල අගයයන් වෙනස් නොවුනද සියලු මූලික ඒකක අර්ථ දක්වා ඇත්තේ විශ්වයේ ඉතාම මූලික නියතයන් වන ආලෝකයේ වේගය (c), ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණය(e), ප්ලාන්ක් නියතය(h), බෝල්ට්ස්මාන් නියතය(k), ඇවගාඩ්රෝ නියතය (N_A) සහ සීසියම් - 133 (^{133}Cs) පරමාණුවේ නිශ්චිත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර සිදුවන සංක්‍රමණ සංඛ්‍යාතය යන නියතයන්ගේ සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ඇසුරෙන් පමණි.



තත්පරය (s) - Cs - 133 පරමාණුවේ පෙන්වා ඇති ශක්ති මට්ටම් දෙක අතර සිදුවන සංක්‍රමණවලදී විමෝචනය වන විකිරණ 9.192631770×10^9 ක ප්‍රමාණයක් ඇතිවීමට ගතවන කාලය 1 s ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මෙම විකිරණ ක්ෂුද්‍ර තරංග පරාසයට (microwave) අයත් වේ. මේ සඳහා Cs-133 ම යොදා ගන්නේ ඇයි?

පරමාණුක ඔරලෝසුවල (atomic clock) බහුලව යොදා ගන්නේ Cs-133 ය. සීසියම් පරමාණුවල ඇති එකම ස්ථායි සීසියම් සමස්ථානිකය වන්නේ Cs-133 පමණි. වෙනත් පරමාණුවක් තෝරා ගත්තොත් ඒවාහි ඇති අනෙකුත් ස්ථායි සමස්ථානික මගින් සිදුවන සංක්‍රමණ නිසා විමෝචනය වන විකිරණවල සංඛ්‍යාතය නිවැරදිව සහ ප්‍රශස්ථ ලෙස මැනීමේ දුෂ්කරතා මතුවේ. Cs-133 හි සිදුවන මෙම සංක්‍රමණය ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇත.

කාලය අප මනින්නේ කෙසේද? ඇත්තටම කාලය යනු කුමක්ද? ඈත අතීතයේ සිටම නොයෙක් විධික්‍රම මගින් මිනිසුන් කාලය මැන ඇත. යම් නිශ්චිත වස්තුවක හිරු මගින් ඇතිකරන සෙවනැල්ලේ දිග, විවිධ අවලම්බවල දෝලනය, පොළොව තමා වටා එක් පරිභ්‍රමණයක් යෑම යනාදී නොයෙක් ක්‍රමෝපායන් භාවිත කොට කාලය අර්ථ දක්වන ලදී.

කාලයාගේ අවෑමෙන් පරමාණුවක ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර සිදුවන සංක්‍රමණ මගින් කාලය ඉතා නිවැරදිව ගණනය කළ හැකි බව විද්‍යාඥයින්ට පසක් විය. ඒ සඳහා හොඳම පරමාණුව Cs-133 ලෙස ඔව්හු තෝරා ගත්හ. Cs-133 තෝරා ගැනීමට ප්‍රධාන හේතුව වන්නේ සංක්‍රමණ 9.192631770×10^9 සිදුවීමට ගතවන කාලය අපට හුරු සූර්ය තත්පරයකටද බොහෝ සෙයින් සමාන වීමය.

නමුත් පොළොව තම අක්ෂය වටා පරිභ්‍රමණය වීම හෝ පොළොව සූර්යයා වටා පරිභ්‍රමණය වීම මත කාලය අර්ථ දැක්වීම නිවැරදිම නැත. ඒ ඒවාහි ගමන් පථ හරියටම නිශ්චිත නොවන බැවිනි. නමුත් Cs-133 වැනි පරමාණුක ඔරලෝසු භාවිත කිරීමෙන් කාලය ඉතා නිවැරදිව සහ යථාතථ්‍ය (precise) ලෙස නිර්ණය කළ හැක.

Scanned with CamScanner

$9.192631770 \times 10^{9}$ යනු විමෝචනය වන ක්ෂුද්‍ර විකිරණයේ සංඛ්‍යාතයයි. එනම් එහි ඒකකය නිතැතින්ම Hz ය. (තත්පරයකට නිකුත් කරන විකිරණ සංඛ්‍යාව) මෙයින් නිකම්ම තත්පරය අර්ථ දැක්වේ.

මීටරය (m): මෙහි නව අර්ථ දැක්වීම පැරණි එකමය. එනම් මීටරයක් යනු රික්තකයක්, තත්පරයකින් $\frac{1}{2.99792458 \times 10^{8}}$ කාලාන්තරයක් තුළදී ආලෝකය ගමන් කරන දුරයි. $2.99792458 \times 10^{8}\ m\,s^{-1}$ යනු රික්තකයක් තුළ ආලෝකයේ වේගයයි. ආලෝකයේ වේගය ඉතාමත් නිවැරදිව මැන ගැනීමට විද්‍යාඥයින්ට පුළුවන.

කිලෝග්‍රෑමය (kg); මෙහි පෙර අර්ථ දැක්වීම වන්නේ කිලෝග්‍රෑමයේ අන්තර්ජාතික මූලාදර්ශකය (prototype) වන ප්ලැටිනම් - ඉරිඩියම් වලින් සාදන ලද සිලින්ඩරයේ ස්කන්ධයයි.

නව අර්ථ දැක්වීම පාදක කොට ගෙන ඇත්තේ ප්ලාන්ක් නියතයේ (h) මනින ලද අගය වන $6.62607015 \times 10^{-34}$ ඇසුරෙනි. h හි ඒකකය වන්නේ J s ය. එනම් $kg\,m\,s^{-2}\,m\,s = kg\,m^{2}\,s^{-1}$ ය. එබැවින් m හා s හි ඉහත අර්ථ දැක්වීම් යොදා h හි අගය යොදා ගනිමින් kg අර්ථ දැක්විය හැක.

එනම් සංඛ්‍යාතය $1.356392489652 \times 10^{50}$ Hz වන ෆෝටෝනයක ශක්තියකට සමාන නිසලතාවයේ ඇති යම් වස්තුවක ස්කන්ධය 1 kg කට සමාන වේ.

$$m_0 c^2 = hf,\ m_0 = \frac{hf}{c^2} = \frac{6.62607015 \times 10^{-34} \times 1.356392489652 \times 10^{50}}{(2.99792458 \times 10^{8})^2} = 1\ kg$$

ඇම්පියරය (A); මෙහි පෙර අර්ථ දැක්වීම; නොගිණිය හැකි හරස්කඩ වර්ගඵලයක් සහිත අනන්ත දිගකින් යුත් සෘජු සමාන්තර සන්නායක කම්බි දෙකක් 1 m ඈතින් රික්තකයක තබා ඇතිවිට ඒවාහි සමාන ධාරා ගලා යන්නේ නම්, සන්නායකයේ ඒකක දිගක් මත ඇති බලය $2 \times 10^{-7}\ N\,m^{-1}$ නම් එම ගලා යන ධාරාව ඇම්පියරයකට සමාන වේ. නව අර්ථ දැක්වීම ඉතා සරලය. බලය, දුර සහ μ_0 හි අගයන් අවශ්‍ය නැත.

2019 අර්ථ දැක්වීමට අනුව ඇම්පියරය අර්ථ දක්වන්නේ මූලික ආරෝපණය වන ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණය මගිනි. ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණය $1.602176634 \times 10^{-19}$ C ය. (C = A s) එනම් තත්පර $1.602176634 \times 10^{-19}$ තුළදී කූලෝම් $1.602176634 \times 10^{-19}$ ක ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් ගලා යයි නම් එය ඇම්පියර ඒකක ධාරාවකි.

කෙල්විනය (K); කෙල්විනයේ අර්ථ දැක්වීම මූලික වෙනසකට බඳුන් විය. පෙර අර්ථ දැක්වීම; කෙල්වින් එකක් යනු ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂ්‍යයේ (triple point) තාපගතික උෂ්ණත්වයේ අගයයෙන් $\frac{1}{273.16}$ ගුණයකි.

නව අර්ථ දැක්වීම; බෝල්ට්ස්මාන් නියතය k හි අගය $1.380649 \times 10^{-23}\ J\,K^{-1}$ ය. $J\,K^{-1} = kg\,m^{2}\,s^{-2}\,K^{-1}$. kg, m හා s ඉහත අර්ථ දක්වා ඇත. එමනිසා මේ අනුසාරයෙන් කෙල්විනය අර්ථ දැක්විය හැකිය. hf හි අගය kT ට සමාන කිරීමෙන් T අර්ථ දැක්විය හැක. hf හා kT යන දෙකම ශක්තිය ලබාදෙන සම්බන්ධතා වේ.

මවුලය (mol); පෙර අර්ථ දැක්වීම; කාබන් කිලෝග්‍රෑම් 0.012 ස්කන්ධයක අඩංගු පරමාණු ගණන මවුලයක් වේ.

2019 අර්ථ දැක්වීම; මවුලය අර්ථ දක්වන්නේ ඇවගාඩ්රෝ අංකය වන $6.02214076 \times 10^{23}$ මගිනි. එක මවුලයක $6.02214076 \times 10^{23}$ ප්‍රමාණයක මූලික රාශි (elementory entities) අඩංගු වේ. මෙම මූලික රාශි පරමාණු, අණු, අයන, ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ එවැනි ඕනෑම අංශුවක් විය හැක.

කැන්ඩෙලාව (cd); මෙහි අර්ථ දැක්වීම වෙනස් වී නොමැත. සංඛ්‍යාතය 540×10^{12} Hz වන ඒකවර්ණ ආලෝකය නිකුත් කරන ප්‍රභවයකින් කිසියම් දිශාවකට නිකුත් කරන විකිරණ තීව්‍රතාව එක් ස්ටරේඩියනයකට (steradian) $\frac{1}{683}$ W වේ නම් එම ප්‍රභවයේ දීප්ත තීව්‍රතාව කැන්ඩෙලා 1 ක් වේ.

කැන්ඩෙලා යන වචනය සෑදී ඇත්තේ candle (ඉටිපන්දම) යන වචනයෙන් විය යුතුය. විදුලි බල්බ නොමැති නම් බොහෝ විට ආලෝකය ලබා ගැනීම සඳහා ඉටිපන්දම් භාවිතා කරමු. 540×10^{12} Hz සංඛ්‍යාතය තෝරා ගෙන ඇත්තේ මෙම සංඛ්‍යාතයට (අනුරූප තරංග ආයාමය 555 nm) අයත් ආලෝකය (කහ පාටට හුරු කොළ) මගින් අපේ ඇස්වලට උපරිම ප්‍රතිචාරයක් ලබා දෙන බැවිනි.

$\frac{1}{683}$ W ගෙන ඇත්තේ මේ නිසාය. එක් ස්ටරේඩියනයක් සහිත ඝන කෝණයකට විමෝචනය වන ක්ෂමතාව $\frac{1}{683}\ J\,s^{-1}$ නම් ප්‍රභවයෙන් නිකුත්වන මුළු ක්ෂමතාව $\frac{1}{683} \times 4\pi$ වේ. මෙය 18.40 mW ප්‍රමාණයකි.

Scanned with CamScanner

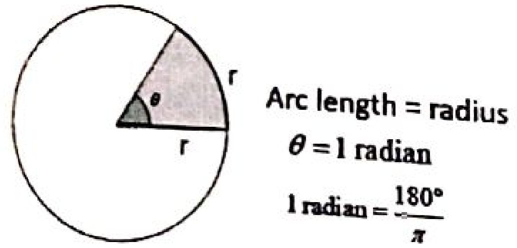
අර්ථ දැක්වීම්වලට අනුව සම්මත ඉටිපන්දමකින් නිකුත්වන ආලෝක තීව්‍රතාවය මෙය වේ. 1860 වසරේදී පළමුව සම්මත ඉටිපන්දම හා ඉටිපන්දම් ක්ෂමතාව (candle power) අර්ථ දක්වා ඇත. ශුද්ධ spermaceti (තල්මසකුගේ හිසෙන් ලබා ගත් ඉටි වර්ගයක්) වලින් සාදා ඇති ස්කන්ධය රාත්තල් $\frac{1}{6}$ (76 ග්‍රෑම) ක් වන ඉටිපන්දමක් පැයකට 7.8 ග්‍රෑම් බැගින් දැවේ නම් එමගින් නිකුත්වන මුළු ආලෝකය එක් candle power එකක් ලෙස අර්ථ දක්වා ඇත. එවැනි ඉටිපන්දමකින් නිකුත්වෙන මුළු ආලෝක ක්ෂමතාව ආසන්න වශයෙන් 18.40 mW පමණ වේ. $\frac{1}{683}$ අගය ලබාගෙන ඇත්තේ මේ අනුසාරයෙනි.

cd වැනි ඒකකයක් මූලික ඒකකයක් ලෙස සැලකීම පිළිබඳ යම් කුකුසක් තිබිය හැක. විකිරණ තීව්‍රතාව මැනීම සඳහා කොහොමටත් $W\,m^{-2}$ හෝ $W\,sterad^{-1}$ භාවිතා කළ හැකිය. එසේ තිබියදී කැන්ඩෙලාවක් අර්ථ දක්වන්නේ ඇයි? කැන්ඩෙලා මගින් මැනෙන්නේ දීප්ත තීව්‍රතාවයයි. එනම් අපගේ ඇස්වලට දැනෙන සංවේදනයයි. දෘශ්‍ය සංවේදනය විකිරණ තීව්‍රතාව මතම රඳා නොපවතියි. සංවේදනය ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතී. ඇසට උපරිම සංවේදනයක් දැනෙන නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයක් තෝරාගෙන ඇත්තේ එබැවිනි.

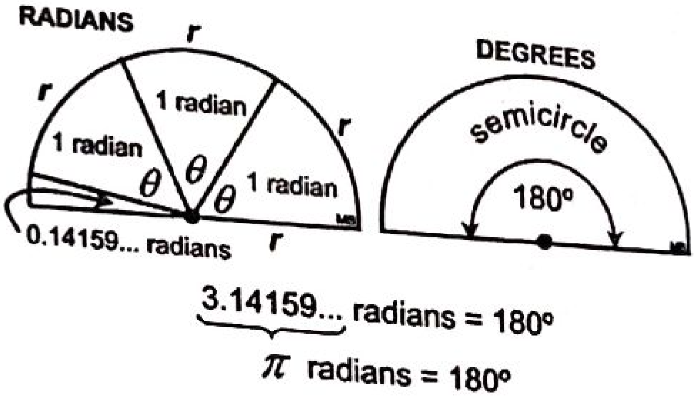
රේඩියන්වලින් තල කෝණ (ද්විමාන) මනින අයුරු ඔබ දන්නේය. භ්‍රමණ චලිතයේදී කෝණික විස්ථාපනය, කෝණික ප්‍රවේගය, කෝණික ත්වරණය rad, $rad\,s^{-1}$, $rad\,s^{-2}$ වලින් මනිනු ලැබේ.

Radian

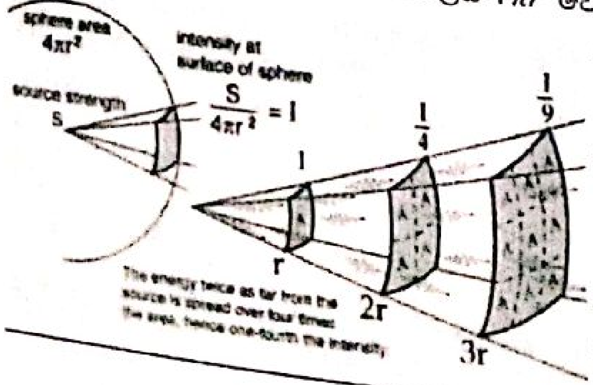
One radian is the measure of the central angle whose arc length is the same as the radius of the circle.



රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි රේඩියන 1 ක් මෙලෙස අර්ථ දැක්විය හැක. අරය r වන වෘත්තයක චාපයක දිගද r ම වන පරිදි තෝරා ගත්තොත් එම චාපය කේන්ද්‍රයේ ආපාතනය කරන කෝණය රේඩියන එකක් වේ.



මෙම ඒකකයට රේඩියන (rad) කියා කියන්නේද සියලුම දිගවල් radius එකට සමාන වන නිසා වෙන්නට ඇති. මෙය මට හිතෙන දෙයකි. එක් r දිගැති චාප කොටසක් මගින් සෑදෙන කෝණය රේඩියන එකක් නම් සම්පූර්ණ පරිධියේ දිග වන $2\pi r$ මගින් සෑදෙන රේඩියන ප්‍රමාණය 2π $\left(\frac{1}{r} \times 2\pi r\right)$ විය යුතුය. එමනිසා රේඩියන 2π, 360^0 ට සමානය. මෙමගින් ඕනෑම S දිගැති චාප කොටසක් මගින් සෑදෙන කෝණය රේඩියන θ නම් $S = r\theta$ ලෙස ලිවිය හැක. ඝන කෝණය (solid angle) ත්‍රිමාණව සෑදෙන කෝණයකි. එය මැනෙන්නේ ස්ටරේඩියන වලිනි. steradians (square radians). ග්‍රීක් භාෂාවෙන් 'stereos' යන අරුත 'solid' (ඝන) යන්නට සමාන වේ. ස්ටරේඩියනයක්, රේඩියනයක් ලෙසින්ම අර්ථ දැක්විය හැක. අරය r වන ගෝලයක පෘෂ්ඨයේ r^2 වර්ගඵලයක් මගින් කේන්ද්‍රයේ ආපාතනය කරන ඝන කෝණය එක් ස්ටරේඩියනයකි, රූපය බලන්න. ගෝලයක මුළු පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය $4\pi r^2$ වේ.



එබැවින් $4\pi r^2$ වර්ගඵලයකින් ආපාතනය කරන ඝන කෝණය $\frac{1}{r^2} \times 4\pi r^2 = 4\pi$ වේ.

කිසියම් A වර්ගඵලයකින් ආපාතනය කරන ඝන කෝණය (Ω) $\Omega = \frac{1}{r^2} \times A = \frac{A}{r^2}$ වේ. $S = r\theta$ ලෙසටම $A = r^2\Omega$ ලිවිය හැක.

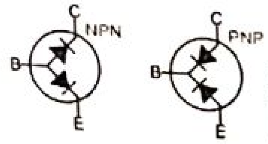
J, N ආදිය මූලික ඒකක නොවේ. ඒවා මූලික ඒකක මගින් ප්‍රකාශ කළ හැක.

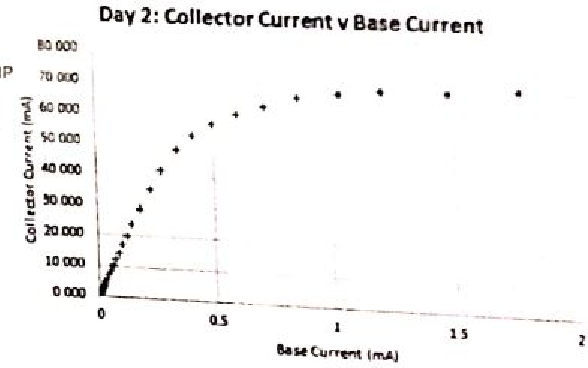
Scanned with CamScanner

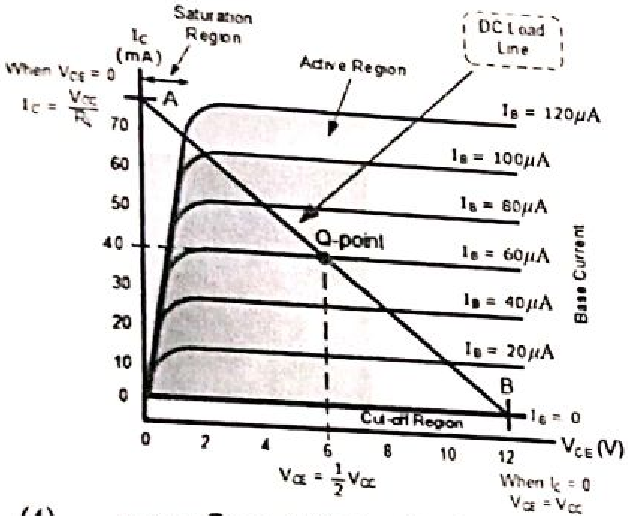
(02) නියතයන්ගේ මාන පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල කොතෙකුත් අසා ඇත. G හි මාන අවශ්‍ය නම්, $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ සූත්‍රය ඇසුරෙන්, G හි මාන $= \frac{\text{බලය} \times \text{දුරෙහි වර්ගය}}{\text{ස්කන්ධයේ වර්ගය}} = \frac{MLT^{-2}L^2}{M^2} = L^3M^{-1}T^{-2}$

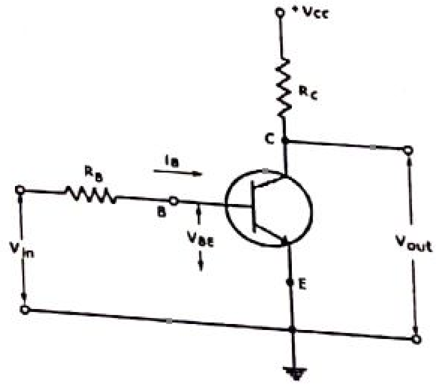
(03) NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සංතෘප්ත විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට පාදම - විමෝචක සහ පාදම - සංග්‍රාහක යන සන්ධි දෙකම ඉදිරි නැඹුරු අවස්ථාවේ පවතී. එවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය සංවෘත ස්විච්චියක් ලෙස ක්‍රියා කරන අතර I_c සහ I_E යන දෙකෙහිම අගය උපරිම වේ. සංතෘප්ත යන වචනයේ තේරුම අනුවත් ධාරාව (I_c) උපරිම අගයකට පත්වන බව වැටහේ. කොහොමටත් දෙයක් සංතෘප්ත වූ පසු ආයෙ වැඩිවෙන්න බැරිය. එම නිසා I_c උපරිම අගයට සංතෘප්ත වූ පසු I_B වැඩි කලා කියා I_c වැඩිවන්නේ නැත. ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත වූ පසු එය ඇත්තේ සංවෘත අවස්ථාවේය. එමනිසා එය නොවෙනස්ව පවතී. සම්බන්ධතා අනුව සිතනවා නම්, $V_{CC} = I_c R_c + V_{CE}$ වේ. (පරිපථය බලන්න) ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත වූ විට V_{CE} හි අගය ඉතා කුඩා වේ. (0.2 V පමණ, Si ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සඳහා) එබැවින් $I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$ මෙය I_Cට ලබා ගත හැකි උපරිම අගයයය.

Voltage relations	NPN Mode
$V_E < V_B < V_C$	Active
$V_E < V_B > V_C$	Saturation
$V_E > V_B < V_C$	Cutoff

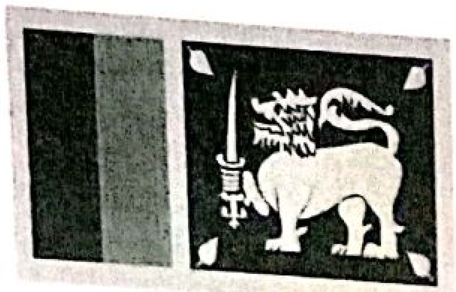


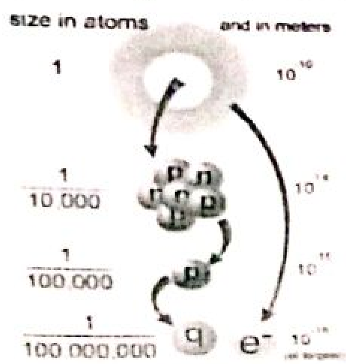






(4) ඈත අතීතයේ සිටම දාර්ශනිකයන් විසින් ලෝකයේ/ විශ්වයේ අඩංගු විවිධ වූ ද්‍රව්‍ය සෑදී ඇති මූලික රාශි පිළිබඳ කල්පනා කරන ලදී. ඇරිස්ටෝටල්ගේ විග්‍රහයට අනුව මූලික ද්‍රව්‍ය ලෙස සලකන ලද්දේ පෘථිවිය, වාතය, ජලය සහ ගින්දරයි. අපට පය ගසා සිටීමට මහ පොළොව අවශ්‍යය. හුස්ම ගැනීමට වාතය අවශ්‍යය. බීමට





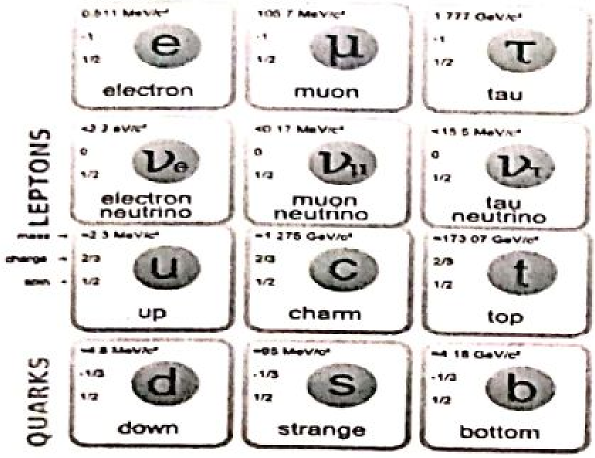
ජලය අවශ්‍යය. ගින්දර අවශ්‍ය වන්නේ වෙන අයට ගිනි දීමට නොව කෑම පිළියෙල කර ගැනීමටය. බුදුරජාණන් වහන්සේ ද පඨවි, ආපෝ, තේජෝ, වායෝ ලෙසින් අප අවට ද්‍රව්‍ය සවිස්තරාත්මකව විග්‍රහ කරන ලදී. චීනයේ විසූ දාර්ශනිකයන් ලෝහ හා ලී ද, භාරතයේ විසූ දාර්ශනිකයන් අවකාශය ද (space) අමතර ලෙස එක් කරන ලදී. අපගේ ශ්‍රී ලංකා කොඩියේ සිංහයා කඩුව අතින් අල්ලා සිටින තැන පෙන්වා ඇති ඇඟිලි හතරෙන් නිරූපණය වන්නේ ද පොළොව, ජලය, වාතය හා ගින්දරයි.

විද්‍යාවට අනුව විශ්වයේ සියලු ද්‍රව්‍ය තැනී ඇත්තේ අණු / අණු සමූහයකිනි. අණු සෑදී ඇත්තේ පරමාණු වලිනි. අතීතයේ පරමාණුව තව දුරටත් බිඳිය නොහැකිය කියා

Scanned with CamScanner

මතයක් විද්‍යාඥයින් තුළ තිබුණි. Atom යන වචනය බිඳී ඇත්තේ ග්‍රීක් භාෂාවේ 'atomon' යන වචනයෙනි. එහි තේරුම නම් තව දුරටත් බෙදිය නොහැක යන්නය. සිංහලෙන් පරමාණුව යන වචනය සෑදී ඇත්තේ පරම අණුව යන වචන දෙක එක්වීමෙනි. පරම යන්නෙන් අදහස් වන්නේ එතැනින් එහාට කිසි දෙයක් නැති බවය. පරම සුවය. පරම සතුට. පරම ආදරය කියා කිව්වම එයින් ගම්‍ය වන්නේ ලැබිය හැකි උපරිමයය. සමහරුන්ට පරම සුවය ලැබෙන්නේ දෙකක් දා ගන්නාමය. පරම සුවය වෙන තැන්වල (කාර්යාලයේ, යන එන් තැන් වල) ඇති අයට ගෙදරට වෙලා ඉන්න එක පරම දුකකි.

නමුත් පරමාණුව සෑදී ඇත්තේ න්‍යෂ්ටි සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් බව අපි දනිමු. ඉලෙක්ට්‍රෝනවල නම් අභ්‍යන්තර සංයුතියක් අදටත් සොයාගෙන නැත. එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය සලකනු ලබන්නේ මූලික අංශුවක් (fundamental particle) හැටියටය. නමුත් න්‍යෂ්ටි සෑදී ඇති ප්‍රෝටෝන (proton - positive) සහ නියුට්‍රෝන (neutron - nutral) මූලික අංශු නොවන බව සොයා ගෙන ඇත. ඒවා සෑදී ඇත්තේ ක්වාක් (quark) නමැති ඉතා කුඩා මූලික අංශු සමූහයක් එකතුවීමෙන් බවට සියලු සාක්ෂි ලැබී ඇත.



මේ අනුව විශ්වයේ ඇති පදාර්ථවල තැනුම් ඒකක වශයෙන් පිළිගන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන අයත් ලෙප්ටන් (lepton) පවුල සහ ක්වාක් පවුල යන පවුල් දෙකය. එම පවුල් දෙකේ සාමාජිකයන් මෙහි දක්වා ඇත. lepton යන්නේ අරුත light weight (සැහැල්ලු) යන්නය. නමුත් ලෙප්ටෝන පවුලේ τ (ටෝ ලෙප්ටෝනය) ස්කන්ධයෙන් වැඩිය. ක්වාක් පිළිබඳ දැනුම ලැබීමට පෙර අංශු භෞතික විද්‍යාඥයින් සොයා ගත් අංශු පවුල් තුනකට බෙදන ලදී. ඒ අනුව ලෙප්ටෝන, මෙසෝන (meson - මැද ස්කන්ධ ඇති) හා බැරියෝන (baryons - ඉහළ ස්කන්ධ ඇති) යන පවුල් තුනකි. මෙසෝන සෑදී ඇත්තේ ක්වාක් එකක් සහ ප්‍රති -ක්වාක් (anti - quark) එකක් සම්බන්ධ වීමෙන් බවත් baryon සෑදී ඇත්තේ ක්වාක් තුනකින් බවත් සොයා ගන්නා ලදී. ඒ අනුව පවුල් තුන පවුල් දෙකකට ගොනු කළ හැකි බව විද්‍යාඥයින්ට පසක් විය. නමුත් lepton පවුල ඒ නමින්ම පවත්වා ගැනීමට තීරණය විය.

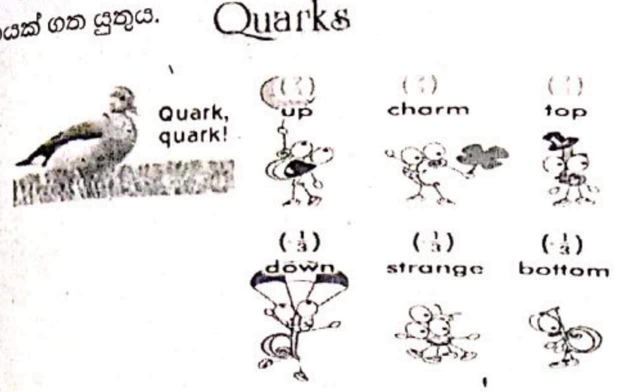
ලෙප්ටෝන පවුලේ සාමාජිකයින් හයක් ද එලෙසම ක්වාක් පවුලේ සාමාජිකයින් හයක්ද පවතී. ඉලෙක්ට්‍රෝනයට තමන්ට වඩා ස්කන්ධයෙන් වැඩි මියෝනය (μ) නැමැති අක්කා කෙනෙක් ද, ඊටත් වඩා ස්කන්ධයෙන් වැඩි τ (ටෝ ලෙප්ටෝන) නැමැති වැඩිමහල් අක්කා කෙනෙක්ද සිටී. μ අකුර ඇත්තේ ග්‍රීක් හෝඩියේ මැදට වන්නටය. τ අකුර ඇත්තේ හෝඩියේ අගට වන්නටය. e^-, μ^-, τ^- යන තුනේම ආරෝපණය -1.6×10^{-19} C, (එනම් ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණය වේ) මේ තුනටම තමන්ටම අයිති වූ ආරෝපණයක් නැති නියුට්‍රිනෝ ν_e, ν_μ, ν_τ - නිව් ඊ, නිව් මියු, නිව් ටෝ) නැමැති සගයන් ඇත. Neutrino යන්නේ තේරුම නොපෙනන (invisible) යන්නය. නියුට්‍රිනෝවලට ආරෝපණයක් නොමැති නිසා ඒවා පරීක්ෂණාත්මකව කෙළින්ම අනාවරණය කරගත නොහැකි විය. මෙම මූලික අංශුවලට මේ නම පටබැඳුනේ මේ නිසාවෙනි.

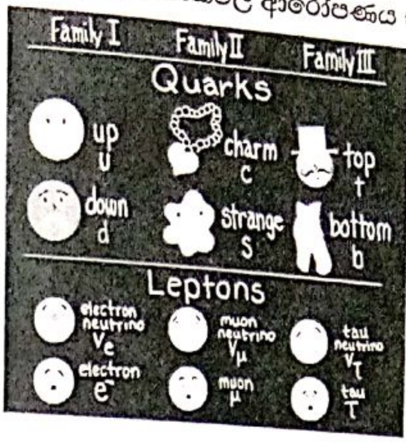
ක්වාක්වලට විද්‍යාඥයින් දී ඇති නම් වන්නේ u (up), d (down), c (charm), s (strange), t (top) සහ b (bottom) ය. මෙලෙස නම් කිරීමට ද හේතු ඇත. මේ නම් සිංහලට නොහරවන්න. අප්, ඩවුන්, චාම්, ස්ට්‍රේන්ජ්, ටොප්, බොටම් ලෙස හැඳින්වීම හොඳ යැයි සිතේ. එක් එක් ක්වාර්ක් එකට ක්වාක්වල flavors (රස) කියා ද කියනු ලැබේ. පොදු වශයෙන් ක්වාක් එකක් නිරූපණය කරන්නේ q යන සංකේතයෙනි. ක්වාක් රස වර්ග හයකින් ඇතැයි කියා කියනු ලැබේ.

e^-, ν_e සහ u, d ක්වාක් අයිති තීරුව පළමු පරම්පරාව ලෙසද, ඊළඟ තීරුවට අයිති මූලික අංශු දෙවන පරම්පරාව ලෙසද, අවසාන තීරුවට අයත් අංශු තෙවන පරම්පරාවද ලෙස සැලකේ. ක්වාක්වල ආරෝපණය භාගික (fraction) අගයක් ගනී. e^-, μ^- හා τ^- වල ආරෝපණය $-e$ වුව ද u, c හා t ක්වාක්වල ආරෝපණය $+\frac{2}{3}e$ හා d, s, b ක්වාක්වල ආරෝපණය $-\frac{1}{3}e$ වේ. u, c හා t ලියන විට ඒවා පළමු පේළියේ ද d, s, b සඳහන් කරන විට ඒවා දෙවන පේළියේ ද ලිවීමට අමතක නොකරන්න. u, c, හා t මතක තබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් university of colombo teacher යන වාක්‍ය ඛණ්ඩය මතකයට ගන්න. ක්වාක් එකතු කොට අප දන්නා අනෙක් අංශු

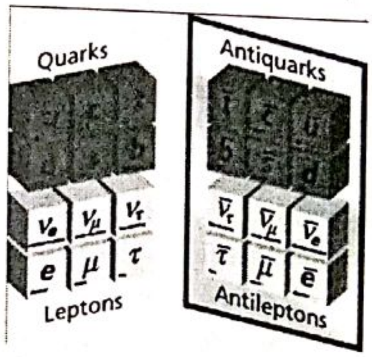
Scanned with CamScanner

(ලෙප්ටෝන හැර) තනන බැවින් සොයාගෙන ඇති සෑම අංශුවකම ආරෝපණය ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය මෙන් පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් (නිඛිලයක් - integer) එනම් $0, \pm 1e, +2e$ ගන්නා බැවින් ක්වාක්වල ආරෝපණය භාගික අගයක් ගත යුතුය.





ක්වාක් නිරූපණය කිරීමේ කලාත්මක ආදර්ශනය මෙහි පෙන්වා ඇත. up ක්වාක් එකක් He පුරවන ලද බැලුනයකට ආරූඪ කොට ඇත. ඒ He බැලුනය උඩ (up) යන බැවිනි. down ක්වාක් එකක් පැරෂුටයක් මෙනිය. පැරෂුට් සැමවිට පහළට (down) එයි. c ක්වාක් එකක් සැම විටම තම මුහුණ තල දර්පණයකින් බලමින් හැඩ බලන්නා වූ charming දුවෙක් වැනිය. s ක්වාක් එකක් හිස් සහ පාද ගොඩක් ඇති අමුතු විශ්මය ජනක (strange) රූපයක් වැනිය. t ක්වාක් එකක් හිසට තොප්පියක් දා ගත් මහත්තයෙක් වැනිය. b ක්වාක් එකක් පාසැල් බෑගයක් පිට දිගේ එල්ලා ගෙන ඉදිරියට නැවී පාසල් යන පුංචි පුතෙකු වැනිය. මේ රූපය දකින විට මතක් වන්නේ කටුවපිටිය පල්ලියට බෝම්බ රැගෙන ගිය බෝම්බකරුය. දරුවෙකුගේ මනස තමන් අදහන පුද්ගලයෙකු ලවා කොච්චර වෙනස් / විකෘති කළ හැකිද?



අප සලකා බැලූ ලෙප්ටෝන 6 සහ ක්වාක් 6 ට තමන්ට අයිති වූ ප්‍රති අංශු (anti-particles) ඇත. ඒවාත් සමඟ සම්පූර්ණ සටහන මෙහි පෙන්වා ඇත.

විද්‍යාඥයින් විසින් සොයා ගන්නා ලද ප්‍රථම ප්‍රති - අංශුව වන්නේ පොසිට්‍රෝනයයි. (positive electron -e^+) ඊට පසු සෑම අංශුවකටම පාහේ තමන්ගේම භාර්යාවට හෝ ස්වාමිපුරුෂයාට මෙන් anti අංශුවක් ඇති බව අනාවරණය විය. $e^- — e^+ ; \mu^- — \mu^+ ; \tau^- — \tau^+ ; \nu_e — \bar{\nu}_e$ යනාදී වශයෙනි. නියුට්‍රිනෝවකට ආරෝපණයක් නැති නිසා ඒවායේ ප්‍රති - අංශු සංකේතවත් කරන්නේ ν_e , ν_μ හා ν_τ උඩට - (bar sign එකක්) දැමීමෙනි. $\bar{\nu}_e$ නියු ඊ බා කියා මෙය හඳුන්වයි. $\bar{\nu}_\mu$ (නියු මියු බා) ; $\bar{\nu}_\tau$ (නියු ටෝ බා) ගණිතමය වශයෙන් සැලකුවහොත් bar sign එකක් උඩට දැමීමෙන් යම් විචල්‍යයක අනුලෝමය (x - $\bar{x}$) සටහන් කරයි.

එලෙසම u ක්වාක් එකක ප්‍රති ක්වාක් එක $\bar{u}$ ලෙසින් හා අනෙක් සෑම ක්වාක් එකකම ප්‍රති - ක්වාක් එක නිරූපණය කිරීම සඳහා අදාළ ක්වාක් සංකේතයට උඩින් — ලකුණු යොදනු ලැබේ. $\bar{u}$ - අප් බා ක්වාක් ; $\bar{d}$ - ඩවුන් බා ක්වාක් යනාදී වශයෙන් මෙලෙස මුළු විශ්වයේම මූලික අංශු 24 ක් සහිත බව නිගමනය කළ හැක. ලෙප්ටෝන 6 ක්, ක්වාක් 6 ක් සහ ප්‍රති ලෙප්ටෝන 6 ක් සහ සහ ප්‍රති ක්වාක් 6 ක් ලෙසිනි. මෙම වගුව මා සලකන්නේ අංශු භෞතික විද්‍යාඥයින්ගේ ආවර්තිතා වගුව ලෙසටය.
ක්වාක් එකතු කර ගනිමින් අප දන්නා අංශු සෑදීමේ නීති වන්නේ මෙයයි.

(1) ඕනෑම ක්වාක් තුනකින් n, p ආදී අනෙකුත් සියලුම බැරියෝන සෑදිය හැක. එම ක්වාක් සියල්ලම ප්‍රති ක්වාක් බවට හැරවූ විට $\bar{p}$, $\bar{n}$ ආදී ප්‍රති - බැරියෝන සෑදේ.

(2) ඕනෑම ක්වාක් එකක් සහ ප්‍රති - ක්වාක් එකක් එකතු වීමෙන් මෙසෝන (පයෝන - π^0, π^-, π^+) සෑදිය හැක.

මෙයට පරිබාහිරව වෙනත් කිසිදු සංයුතියකින් අංශු සෑදිය නොහැක. මෙයට හේතුව ඉතාම සරලය. පෙර සඳහන් කළ පරිදි සොයා ගෙන ඇති සියලුම අංශුවල ආරෝපණය $0, \pm e + 2e$ වැනි අගයක් ගත යුතුය. මෙම සියලු අංශුවල ආරෝපණය භාගික අගයක් ගත නොහැක. ඉලෙක්ට්‍රෝනික ආරෝපණය මෙන් ශූන්‍ය හෝ පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් $(0, \pm 1 ...)$ ලබාගත හැක්කේ ඉහත සීමිත සංයෝජනයන්ගෙන් පමණක් බව ඔබටම තීරණය කළ හැක.

Scanned with CamScanner

වලංගු ක්වාක් සංයෝජන හා ඊට අදාළ අංශුවල නම් (සංකේත) මෙහි පෙන්වා ඇත. p, n හැර ඉතිරි අංශු පිළිබඳ වැඩිදුර දැන ගැනීමක් A/L මට්ටමේ දී අවශ්‍ය නැත.

$p = uud = 2/3+2/3-1/3 = +1$

$n = udd = 2/3-1/3-1/3 = 0$

$\Omega^- = sss = -1/3 -1/3-1/3 = -1$

$\pi^+ = u\bar{d} = +2/3+1/3 = +1$

$\Delta^{++} = uuu = 2/3+2/3+2/3 = +2$

$\Delta^- = ddd = 1/3-12/3-1/3 = -1$

$\bar{p} = \bar{u}\bar{u}\bar{d} = 2/3-2/3+1/3 = -1$

$\bar{n} = \bar{u}\bar{d}\bar{d} = 2/3+1/3+-1/3 = 0$

$\pi^- = \bar{u}d = +2/3-1/3 = -1$

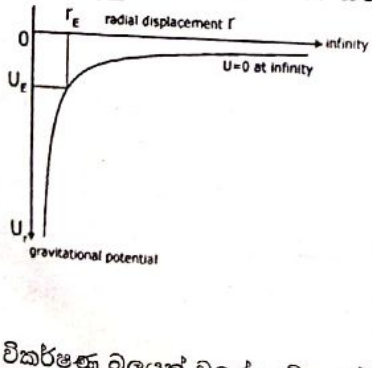
$\pi^0 = u\bar{d} = +2/3-2/3 = 0$

ක්වාක්වලට නම් තැබීම මෙලෙස වටහාගත හැක. විද්‍යාඥයින් p හා n සලකන්නේ පුංචි පවුලක ඉන්නා සාමාජිකයින් දෙදෙනෙකු ලෙසටය. ප්‍රෝට්‍රෝනයේ සළුල අරෝපණයක් ඇති අතර නියුට්‍රෝනයේ සළුල ආරෝපණය ශුන්‍යය ය. එමනිසා p, ප්‍රෝටෝනය පවුලේ අයියා ලෙසටත් n නංගි ලෙසටත් සලකයි. ආරෝපණයක් ඇති නිසා ප්‍රෝටෝනය ටිකක් උසස් ලෙස සලකන ලදී. ඒ අනුව p , n පවුලේ p , up සගයා ලෙසටත් n , down සගයා ලෙසටත් හඳුන්වන ලදී. ඒ අනුව ප්‍රෝටෝනය සෑදීම සඳහා up ක්වාක් දෙකක්ම අවශ්‍ය නිසා එම ක්වාක් එක up ක්වාක් ලෙසටත් , n සෑදීම සඳහා down දෙකක්ම අවශ්‍ය නිසා එය down ක්වාක් එක ලෙසටත් විද්‍යාඥයෝ නම් කළහ. 20 වන සියවසේ මැද භාගයේ දී අංශු භෞතික විද්‍යාඥයින් විසින් බොහෝ අංශු සොයා ගන්නා ලදී. (p, n වලට අමතරව) ඒවා තිබෙන්නේ ඇයිද කියා පැහැදිලි කිරීම අභියෝගයක් බවට පත්විය. එමනිසා එවැනි අංශු නොදන්නා පැහැදිලි කළ නොහැකි අමුතු අංශු (strange particles) ලෙසින් හඳුන්වාදෙන ලදී. පසුව මේවා සෑදීම සඳහා u , d වලට අමතරව තවත් ක්වාක් එකක් අවශ්‍ය විය. එම ක්වාක් එක strange ක්වාක් ලෙස හඳුන්වන ලදී.

charm ආවේ මෙලෙසය. ක්වාක් පිළිබඳ අධ්‍යයන කරන ලද විද්‍යාඥයින් පිරිසක් රැස්වූ අවස්ථාවක දී "What a charming theory is this" යන වාක්‍යය ඔවුන්ගෙන් ප්‍රකාශ විය. ''මෙය කොපමණ ලස්සන ප්‍රියමනාප වාදයක් ද? මේ අනුව ඊළඟ ක්වාක් එකට charm කියා නම් තබන ලදී. අවසාන ක්වාක් දෙක top and bottom කියා නම් කළේ කට වහර ලස්සන වන්නටය. up and down නැත්නම් top and bottom යන්න කොපමණ ගැලපෙනවා ද? මුලදී මේවාට truth and beauty කියා ද නම් කොට තිබුණි. මෙම ගුණ දෙකද මිනිසුන්ට තිබිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය ගුණ දෙකකි. පසුව එය අතහැර දමා top and bottom ලෙස භාවිත කිරීමට සැවොම කැමති වූහ.

මෙම ආකෘතිය නම් තබා ඇත්තේ "standard model of the universe" කියාය ''සම්මත / සාධාරණ විශ්වයේ ආකෘතිය'' අද වන විට මෙම ආකෘතිය මගින් අංශු භෞතික විද්‍යාව පමණක් නොව විශ්වයේ සම්භවය ඇතුළු තාරකා විද්‍යාව, එමෙන්ම cosmology (විශ්ව න්‍යාය විද්‍යාව) වැනි විෂයයන්ට අදාළ බොහෝ දේ පැහැදිලි කළ හැක. ප්‍රශ්නයට පිළිතුර වන්නේ ලෙප්ටන් 6 ක් හා ක්වාක් 6 යන්නය. ප්‍රශ්නයේ අසා ඇත්තේ පදාර්ථ සෑදී ඇත්තේ කුමකින්ද? යන්නය.

(05) m ස්කන්ධයක් සහිත ලක්ෂ්‍යය ස්කන්ධයක සිට r දුරකින් පවතින ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය V, $V = -\frac{GM}{r}$ මගින් දෙනු ලැබේ. එම නිසා r සමඟ V හි විචලනය ඉතා සරලව මෙහි දක්වා ඇති අයුරින් ප්‍රදර්ශණය කළ හැක.



මෙම ප්‍රකාශනයේ ඇති සෘණ ලකුණ ඉතා වැදගත්ය. අප දන්නා තරමින් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ආකර්ෂණ බලයකි. එබැවින් ස්කන්ධ සහිත වස්තු දෙකක් ගුරුත්වය නිසා එකට බැඳී පවතී. බලය ආකර්ෂණය වූ විට විභවය සෘණ අගයක් ගනී. r_1 දුරකදී විභවය $V_1 = -\frac{GM}{r_1}$, r_2 ($r_2 > r_1$ ලෙස ගනිමු) දුරකදී විභවය $V_2 = -\frac{GM}{r_2}$

$r_2 > r_1$ නිසා $V_2 > V_1$ ය. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ යම් ස්කන්ධයක් තවත් ස්කන්ධයකින් ඈත් කිරීම සඳහා අප විසින් කාර්යයක් කළ යුතු බවයි.

විකර්ෂණ බලයක් වූයේ නම් ඈත් කිරීමට (දුරස් කිරීමට) කාර්යයක් අප විසින් කළ යුතු නැත. දෙදෙනෙක් අතර ඇති සම්බන්ධය බිඳ දමා දෙදෙනාව ඈත් කිරීමට නම් සතුරුකම් කළ යුතුය. පුළුවන් තරම් කේළාම් කිව යුතුය. $r \to \infty$ කරා යන විට $V \to 0$ කරා යයි. කොහොමටත් අනන්තයේදී (පුළුවන් තරම් ඈත්වූ විට) ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය ශුන්‍ය ලෙස ගැනීම සාමාන්‍ය සම්මතයය. නමුත් $r \to 0$ කරා යන විට $V \to \infty$ කරා යයි. මෙහි අභෞතික බවක් පෙනේ. මෙසේ වන්නේ ලක්ෂ්‍යය ස්කන්ධයක් සලකන නිසාය. ප්‍රායෝගිකව ලක්ෂ්‍යය ස්කන්ධ නැත. අරය

Scanned with CamScanner

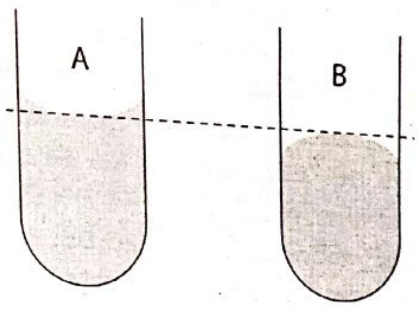
R වන ඝන ගෝලයක් සැලකුවහොත් ගෝලය තුළ කේන්ද්‍රයේ සිට r දුරකදී ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය වන්නේ
$V(r) = \frac{-GM}{2R^3}(3R^2 - r^2)$ ය. [මෙය විෂය නිර්දේශයේ නැත.]
$r = R$ වන විට $V(r) = -\frac{GM}{r}$ වන අප දන්නා ප්‍රකාශනය ලැබේ.
$r = 0$ වන විට $V(r) = -\frac{3}{2}\frac{GM}{R}$ වේ. මෙය අනන්ත නොවේ.

(06) උෂ්ණත්වමිතික ද්‍රව්‍යයකට උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන මැනිය හැකි ගුණාංගයක් තිබිය යුතුය. නැත්නම් කුමක් මනින්නද? මෙය බොහෝ ප්‍රශ්න පත්‍රවල අසා ඇත. එනිසා මනින ගුණය (රාශිය) උෂ්ණත්වය සමග රේඛීය (linear) විචලනයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය නැත. එසේ ඇත්නම් හොඳය.

රසදිය - වීදුරු උෂ්ණත්වමානයක බල්බය තුනී බිත්ති සහිත වීදුරුවලින් සාදා ඇත. එවිට උෂ්ණත්වමානය ඉක්මනින් ප්‍රතිචාර දක්වයි. ඉක්මනින් රසදිය වෙතට තාපය සංක්‍රමණය වේ. ඒ සමඟම බල්බයේ ඇති රසදියේ හා උෂ්ණත්වය මනින ද්‍රවයේ උෂ්ණත්ව අතර ඇති වෙනස අල්පය. නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. එමගින් මැනෙන පාඨාංකයද නිවැරදි කරයි. බල්බය ලොකු කරා කියා මැනිය හැකි උෂ්ණත්ව පරාසය වෙනස් කළ නොහැක. සාමාන්‍යයෙන් රසදිය මගින් මැනිය හැකි උෂ්ණත්ව පරාසය $-38\ ^0C$ (රසදියේ ද්‍රවාංකය) සිට $356\ ^0C$ (රසදියේ තාපාංකය) දක්වා වේ. මෙය රසදියට අයත් පරාසයයි. එබැවින් උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවය වෙනස් නොකොට එය මගින් මැනිය හැකි උෂ්ණත්ව පරාසය සාමාන්‍යයෙන් වෙනස් කළ නොහැක. විශාල බල්බයක් තිබීම මගින් වැඩි රසදිය පරිමාවක් ගබඩා කිරීම මගින් උෂ්ණත්වමානය සංවේදී කළ හැක. යම් උෂ්ණත්ව වෙනසකට වැඩි ප්‍රසාරණයක් ලබාදේ. නමුත් වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කිරීම මගින් ලැබෙන පාඨාංක තරමක් නිවැරදි නොවේ.

වෙනස් මාදිලියේ උෂ්ණත්වමාන දෙකකින් පාඨාංක ලබා ගන්නා විට යම් උෂ්ණත්ව අගයක කියවීම් අතර සුළු වෙනස්වීමක් තිබිය හැක. මෙසේ වීමට විවිධ හේතු තිබිය හැක. උෂ්ණත්වමිතික ද්‍රව්‍යය තාපය ලබාගන්නා විධික්‍රමය වෙනස්විය හැක. ද්‍රව්‍යවලට එකම සංවේදීතාවක් නොතිබිය හැක. උරාගන්නා තාප ප්‍රමාණ අනුව නිරවද්‍යතාව වෙනස් විය හැක. උෂ්ණත්වමිතික ද්‍රව්‍ය වෙනස් වන විට උෂ්ණත්වයට සංවේදී වන ගුණය නිතැතින්ම වෙනස් වේ.

රසදියේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය ඉහළය. එමනිසා වීදුරු සමඟ සාදන ස්පර්ශ කෝණය ඉහළය. ඇත්තටම මෙයට අදාළ සුවිශේෂී ගුණය වන්නේ රසදිය වීදුරු තෙත් නොකිරීමයි. එබැවින් පාඨාංක කියවීම නිවැරදිව කළ හැක. තමන්ගේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය වැඩි නිසා අනෙක් අය සමඟ ඇලෙන්න යන්නේ නැත.



මුල්ම රසදිය-වීදුරු උෂ්ණත්වමානය සාදා ඇත්තේ 1714 දී Daniel Grabriel Fahrenheit විසිනි. ෆැරන්හයිට් පරිමාණය 32 න් පටන් ගන්නේ ඇයි? Fahrenheit සිතුවේ ශරීර උෂ්ණත්වය $96\ ^\circ F$ ලෙසය. ඒ අනුව ජලය මිදෙන උෂ්ණත්වය $32\ ^\circ F$ ලෙස ගත්තේ 32 හා 96 අතර ඇති වෙනස 64 ක් නිසා 64 ලස්සනට දෙකෙන් බෙදෙන නිසාය. එවිට ක්‍රමාංකනය පහසු වේ. ඊළඟට මෙම පරිමාණයට අනුව ජලය නටන උෂ්ණත්වය 212 ලෙස ලැබිණි. 32 හා 212 අතර පරතරය 180 ක් ලෙස ලැබේ. මෙම වෙනසට Fahrenheit ආස කළේය. ජලය මිදෙන හා ජලය නටන උෂ්ණත්ව අතර වෙනස 180 කි. එනම් හරියටම එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ ගතියක් ඇත.

(07) විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක සහ යාන්ත්‍රික තරංගයක ශක්තිය ඒවායේ සංඛ්‍යාත මත රඳා පවතීද? මට නම් මෙම ප්‍රශ්නය ටිකක් විවාදාත්මක පැනයකි. මෙය කියවා බලා ඔබ මා සමඟ එකඟ නොවන්නේ නම් දන්වා එවන්න. පාරජම්බුල ආලෝකය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයකි. අති ධ්වනි තරංග සංඛ්‍යාතය වැඩි අපගේ කණට සංවේදී නොවන (> 20 kHz) ධ්වනි තරංගය. ධ්වනි තරංගයක ශක්තිය සඳහා වන සම්බන්ධතාවය විෂය නිර්දේශයේ නැත. නමුත් මෙයට අදාළ සම්බන්ධතා ඔබගේ දැනගැනීම සඳහා සරලව ලබා ගන්න බලන්නම්.

ධ්වනි තරංගයක ශක්තිය සොයන්නේ කෙසේද? එය ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ගලා යන ශක්තිය හෙවත් තීව්‍රතාව ($W\,m^{-2}$) ලෙස අර්ථ දැක්විය හැක.

$$\text{තීව්‍රතාව} = \frac{\text{ශක්තිය}}{\text{කාලය} \times \text{වර්ගඵලය}} = \frac{\text{ශක්තිය}}{\text{කාලය}} \times \frac{\text{දුර}}{\text{පරිමාව}}$$

$$= \frac{\text{ශක්තිය}}{\text{පරිමාව}} \times \frac{\text{දුර}}{\text{කාලය}} = \frac{\text{ශක්තිය}}{\text{පරිමාව}} \times \text{තරංගයේ වේගය}$$

තරංගයේ ශක්තිය ලැබෙන්නේ අංශුවල සරල අනුවර්තී චලිතයෙනි. එම නිසා මුළු ශක්තිය චාලක ශක්තියේ උපරිමයට සමානය.

Scanned with CamScanner

ශක්තිය $= \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}\ m(A\omega)^2$ A - තරංගයේ විස්තාරය
ω - තරංගයේ කෝණික සංඛ්‍යාතය

$\frac{ශක්තිය}{පරිමාව} = \frac{\frac{1}{2}m}{පරිමාව}\ (A\omega)^2 = \frac{1}{2}\rho\ (A\omega)^2$ ρ - මාධ්‍යයේ ඝනත්වය

$\therefore$ තීව්‍රතාව $= \frac{1}{2}\rho A^2\omega^2 \upsilon = \frac{1}{2}\ \rho\upsilon A^2\omega^2$ υ- තරංගයේ වේගය

මේ අනුව නම් ධ්වනි තරංගයේ තීව්‍රතාව $\omega^2(2\pi f)^2$ මත රඳා පවතී. එලෙසම විස්ථාපන විස්තාරයේ වර්ගයටද (A^2) අනුලෝමව සමානුපාතිකය. නමුත් ධ්වනි තරංගයක් අපට සංවේදනය වන්නේ පීඩන තරංගයක් (pressure wave) හැටියටය. කණට දැනෙන සංවේදනය හඬේ සැර (loudness) ලෙසින් හඳුන්වමු. ඉහත ප්‍රකාශනය මෙලෙස විකරණය කළ හැක.

$\therefore$ තීව්‍රතාව $= \frac{1}{2}\ \frac{(\rho\upsilon A\omega)^2}{\rho\upsilon}$

$\rho\upsilon A\omega$ හි ඒකක සලකා බලමු.

$\rho\upsilon A\omega = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\ \text{m s}^{-1}\text{m s}^{-1} = \frac{\text{kg m s}^{-2}}{\text{m}^2} = \text{N m}^{-2}$

මෙයට පීඩනයේ මාන ඇත. එබැවින් $\rho\upsilon A\omega$ පදය පීඩන විස්තාරය (P_0) ලෙස හඳුනාගත හැක. මේ අනුව ධ්වනි තීව්‍රතාව $\frac{1}{2}\frac{P_0^2}{\rho\upsilon}$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැක.

අපගේ කණ අනාවරණය කරන්නේ විස්ථාපන විචලනයන් නොව පීඩන විචලනයන්ය. කණ පීඩන සංවේදකයකි. මේ අනුව කණට සංවේදනය වන්නේ විස්ථාපන විස්තාර නොව පීඩන විස්තාරයි. එබැවින් හඬේ සැර ධ්වනි තරංගයේ පීඩන විස්තාරයේ වර්ගයට සමානුපාත වේ යැයි අපි ප්‍රකාශ කරමු. හඬේ සැර සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින්නේ නැත. එය සත්‍යයකි.

අති ධ්වනි තරංග අපගේ කණට නො ඇසේ. එබැවින් අතිධ්වනි තරංග ගැන කථා කරන විට හඬේ සැරක් ගැන කථා කළ නොහැක. අතිධ්වනි තරංග අනාවරණය කරන අනාවරකත් (පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටික) අනාවරණය කරන්නේ පීඩන තරංග හැටියටය. මෙසේ සැලකුවහොත් අතිධ්වනි තරංගවල තීව්‍රතාවය සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින්නේ නැතැයි කියා ප්‍රකාශ කළ හැක. නමුත් P_0හිද $\omega(2\pi f)$ අඩංගුය. එහෙම බැලුවම තීව්‍රතාව සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතී. එබැවින් මට මෙය උභතෝකෝටික ප්‍රශ්නයකි. එක එල්ලේ නිවැරදි පිළිතුරක් මට නම් දිය නොහැක. ඇරත් දරුවන් මේ සූත්‍ර කිසිවක් නොදනී.

විෂය නිර්දේශයට අනුව දරුවන් දන්නේ ධ්වනි තරංගයක හඬේ සැර තරංගයේ පීඩන විස්තාරයේ වර්ගයට සමානුපාතික වන බව පමණි. අතිධ්වනි තරංගයක ශක්තිය (තීව්‍රතාව) ඔවුන් නොදනී. මේ හුටපටය ලිහා දීමට කාට හරි පුළුවන් නම් මාව දැනුවත් කරන්න.

විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක්, තරංගයක් ලෙස සැලකූ විට එහි තීව්‍රතාවය සඳහා ප්‍රකාශනය දරුවන් නොදනී. එය විෂය නිර්දේශයේද නැත. එනමුත් තීව්‍රතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් සරලව ව්‍යුත්පන්න කරන්න බලන්නම්.

තහඩු වර්ගඵලය A හා තහඩු අතර පරතරය d වන සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් සලකා බලමු. එහි තහඩු අතර විභව අන්තරය V නම් ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති විද්‍යුත් ශක්තිය $\frac{1}{2}CV^2$ වේ. (C = ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව / ධාරණාව) තහඩු අතර ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය පවතින පෙදෙසේ මෙම ශක්තිය ගබඩා වී ඇතැයි සැලකිය හැකිය. එම නිසා එම ප්‍රදේශයේ ඒකක පරිමාවක ගබඩා වී ඇති විද්‍යුත් ශක්තිය (ශක්ති ඝනත්වය) $\frac{1}{2}\frac{CV^2}{Ad}$ ලෙස අර්ථකථනය කළ හැක.

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ සහ $V = Ed$. මේ අනුව ශක්ති ඝනත්වය $= \frac{1}{2}\frac{\varepsilon_0 A}{dAd}E^2d^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

මෙම ප්‍රකාශනය අප ව්‍යුත්පන්න කළේ සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රයක් සඳහා වුවද පොදු වශයෙන් රික්තයක තුළ පවතින විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක ඒකක පරිමාවක ගබඩා ඇති ශක්තියද මෙම ප්‍රකාශනයෙන්ම ලබා ගත හැකි බව අපෝහනය කළ හැක.

දැන් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් සඳහාද මෙම ප්‍රකාශනය භාවිතා කළ හැක. විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය කාලය සමඟ විචලනය වන නිසා එම විචලනයට අනුරූපව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක්ද හටගනී. එබැවින් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ මෙන්ම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේද ශක්තිය ගබඩා වී ඇත. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ගබඩා වී ඇති ශක්තියට අදාළ ප්‍රකාශනය මා ව්‍යුත්පන්න කරන්න යන්නේ නැත. එසේ කිරීමට ගියොත් A/L මට්ටමේ දරුවන්ට එය දිරවා ගත නොහැකි වේ.

Scanned with CamScanner

නමුත් සරල තර්කයකින් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක ශක්ති ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබාගත හැක. විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය 50% බැගින් ක්ෂේත්‍ර දෙක බෙදා ගනී. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය යන දෙකම එකක් අනෙකා මත යැපේ. තරංගය තුළ දෙදෙනාම සම කොටස් කරුවන්ය. එමනිසා එකෙකුට වැඩියෙනුත් අනෙකාට අඩුවෙනුත් වන පරිදි ශක්තිය බෙදී යන්නේ නැත. සම කොටස්කරුවන් නම් සම අයිතිවාසිකම් තිබිය යුතුය.

දැන් සයිනාකාර විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් සලකා බලමු. එහි උපරිම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව (විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ උච්චය - විස්තාරය) E_0 නම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය අගය $\frac{E_0}{\sqrt{2}}$ වේ.

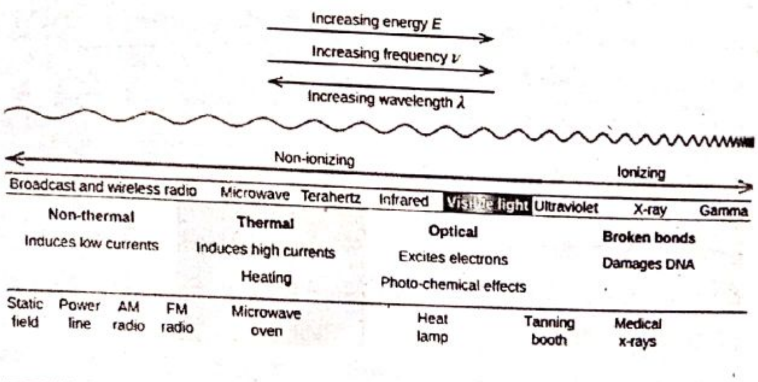
එබැවින් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයේ ගබඩා වී ඇති ශක්ති ඝනත්වය $= 2 \times \frac{1}{2}\frac{\varepsilon_0 E_0^2}{2} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0^2$ වේ. ඇත්තටම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ගබඩාවන ශක්තියද එකතු කොට B, E වලින් ප්‍රකාශ කළ විටද ඉහත ප්‍රකාශනය ලැබේ.

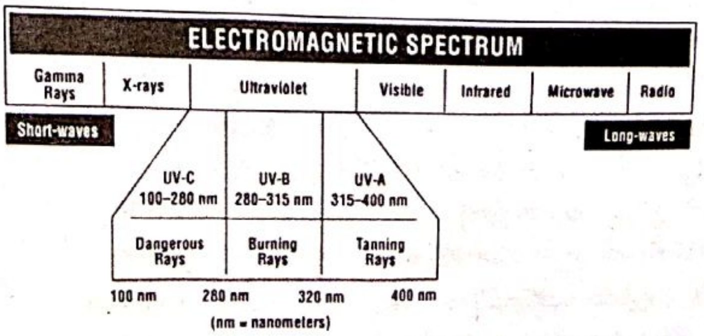
දැන් ශක්ති ඝනත්වය, විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වේගයෙන් (c) ගුණ කළ විට තීව්‍රතාව ලැබේ.

$$I = \frac{\text{ශක්තිය}}{\text{පරිමාව}} \times \text{වේගය} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 c E_0^2$$

මේ අනුව විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක තීව්‍රතාව තරංග ආකෘතියට අනුව සංඛ්‍යාතය මත පැහැදිළිවම රඳා නොපවතී. එබැවින් තරංග ආකෘතියට අනුව පාරජම්බුල තරංගවල ශක්තිය සංඛ්‍යාතය මත රඳා නොපවතී. අතිධ්වනි තරංගද පීඩන තරංග ලෙස සැලකුවහොත් එම තරංගවල ශක්තිය සංඛ්‍යාතය මත රඳා නොපවතී යැයි සැලකිය හැක. එසේ නැතිවුනත් අතිධ්වනි තරංගවල ශක්තිය සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින්නේයැයි $\left[I = \frac{1}{2}\rho v A^2 (2\pi f)^2\right]$ සැලකුවත් තරංග දෙකෙහිම ශක්තිය ඒවායේ සංඛ්‍යාත මත රඳා පවතී යන්න බොරු වේ. නමුත් මෙහි තවත් කථාන්තරයක් ඇත. ෆෝටෝන වාදයට අනුව විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ශක්තිය එහි සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතී. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආචරණය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල තරංග ආකෘතියෙන් පැහැදිලි කල නොහැක. මේ හුටපටය අයින්ස්ටයින් විසඳුවේ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ක්වොන්ටීකරණයට ලක් කොට ෆෝටෝනයක ශක්තිය hf ලෙස ගැනීමෙනි. මේ අනුව ධ්වනි තරංගද ක්වොන්ටීකරණයට ලක් කළ හැක. ධ්වනි මෙන්ම අති ධ්වනි තරංග නිෂ්පාදනය කරන්නේ යම් මාධ්‍යයක හෝ අණුවල කම්පනයන්ගෙනි. ධ්වනි තරංගවල ශක්තිය ශක්ති පැකට්වලට කැඩූ විට ඒවාට ෆෝනෝන (phonons) කියා කියනු ලැබේ. ඒවායේ ශක්තියද ලබා දෙන්නේ hf මගිනි. මෙයට අනුව නම් පාරජම්බුල තරංග මෙන්ම අතිධ්වනි තරංගවල ද ශක්තිය ඒවායේ සංඛ්‍යාත මත රඳා පවතී.

විශේෂයෙන්ම තරංගයකට ද්‍රව්‍ය අයනීකරණය කිරීමේ හැකියාව තීරණය වන්නේ එම තරංගවල සංඛ්‍යාතය මතය. පතනය වන ෆෝටෝනවලට හෝ ෆෝනෝනවලට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැලවීමේ හැකියාවක් තිබිය යුතුය. මේ ආකාරයේ ගැටුමක් සිදුවන විට එනම් අන්තර් ක්‍රියාවක් සිදුවන විට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැලවීමට ඇති හැකියාව තරංග ආකෘතියෙන් ලබාගත නොහැක. ගැටුමක් සිදුවන විට එය පැහැදිලි කළ හැක්කේ 'ශක්ති පැකට්ටුවක්' වැදීමෙන් පමණි. මාධ්‍යයක අඩංගු පරමාණු/ අණු අයනීකරණයට බඳුන් වීම සඳහා පතනය වන ෆෝටෝනයක ශක්තිය 10 eV ට වඩා වැඩි විය යුතු බව සම්මතයක් වශයෙන් පොදු පිළිගැනීමක් පවතී. හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගැලවීමට (අයනීකරණය වීමට) 13.6 eV ක් අවශ්‍ය වේ. ජල අණුවක් අයනීකරණය කිරීම සඳහා 33 eV පමණ අවශ්‍ය වේ.





Scanned with CamScanner

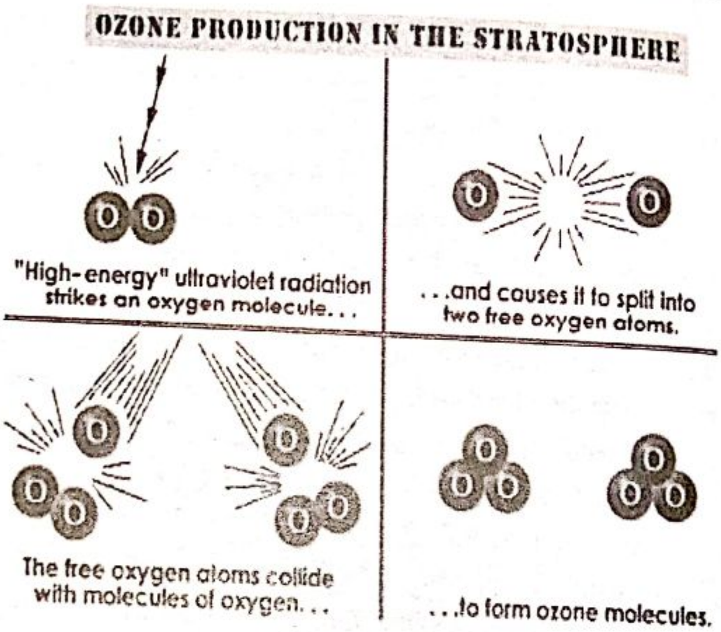
රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි UV තරංග පරාසයට අයිති සියලුම තරංග මගින් (ෆෝටෝන මගින්) මාධ්‍යයක් අයනීකරණය කළ නොහැක. UV තරංග UV-A, UV-B හා UV-C ලෙසින් කොටස් තුනකට බෙදා ඇත. අයනීකරණය කිරීමට සමත් ෆෝටෝන ශක්තිය අයත් වන්නේ UV-C පරාසයට අයිති කෙටි තරංග ආයාම සහිත තරංග වලටය.

අතිධ්වනි තරංග ෆෝනෝනයකට කිසිවිටකවත් ද්‍රව්‍යයක් අයනීකරණය කළ නොහැක. සංඛ්‍යාතය 20 kHz ලෙස සැලකුවහොත් අතිධ්වනි තරංග ෆෝනෝනයක ශක්තිය වන්නේ,

$hf = 4.14 \times 10^{-15}\,(\text{eV s}) \times 20 \times 10^{3} = 8.3 \times 10^{-11}\,\text{eV}.$

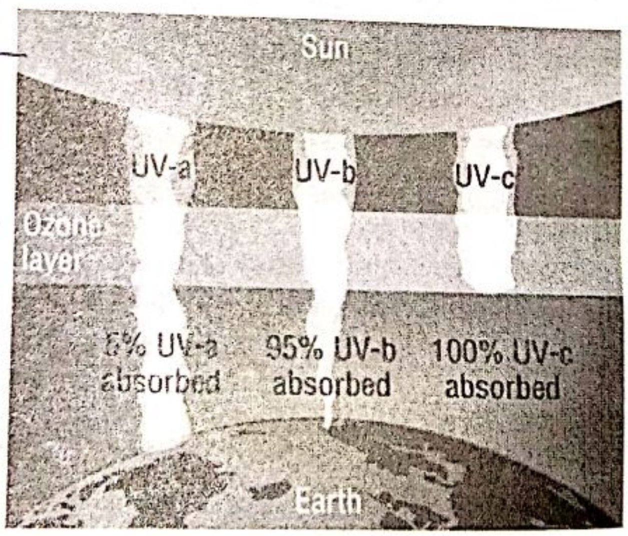
මෙය 10 eV වලට සාපේක්ෂව අහලකටවත් නැත.

වාතයේදී (වේගය = 330 m s^{-1}) 20 kHz තරංගයක තරංග ආයාමය 1.65 cm වේ. වෛද්‍ය ප්‍රතිබිම්බන හා පරිලෝකන කටයුතුවලදී අතිධ්වනි තරංග භාවිත වන්නේ මේ අයනීකරණය කළ නොහැකි ගුණය නිසාය. පාරජම්බුල සහ අතිධ්වනි තරංග යන දෙකටම ද්‍රව්‍ය අයනීකරණය කළ හැක යන්න සාවද්‍ය ප්‍රකාශයකි. UV යම් පරාසයක් මගින් අයනීකරණය කළ හැකි මුත් අතිධ්වනි තරංග කොහොමටත් අයනීකරණයට දායක නොවන නිසා දෙකම කළ හැක යන්න නිවැරදි නොවේ. නමුත් ප්‍රශ්නය ඇතිවන්නේ පළමු ප්‍රකාශයටය. දෙවන ප්‍රකාශයේ ඇත්ත නැත්ත සෙවීම සඳහා සංඛ්‍යාතය භාවිතා කළ යුතුමය. UV ෆෝටෝනයක සහ අතිධ්වනි තරංග ෆෝනෝනයක යන දෙකේම ශක්තිය සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතී.



එමනිසා පළමු ප්‍රකාශයේ හරි වැරදි බැලීමට තරංග ආකෘතියත් දෙවන ප්‍රකාශයේ හරි වැරදි බැලීමට 'අංශු' ආකෘතියත් භාවිත කළ යුතුය. එබැවින් ප්‍රකාශ දෙක අතර විවාදාත්මක තත්වයක් ඇති විය හැකි යැයි මට සිතේ.

තෙවන ප්‍රකාශයේ අවුලක් නැත. පාරජම්බුල තරංග තීර්යක් තරංගය (විද්‍යුත් චුම්බක තරංග). අතිධ්වනි තරංග ද සංඛ්‍යාතය උස් වූ ධ්වනි තරංගමය. ධ්වනි තරංග අන්වායාම වේ. ධ්‍රැවණය කළ හැක්කේ තීර්යක් තරංග පමණි. එබැවින් තරංග වර්ග දෙකම ධ්‍රැවණය කළ නොහැක. මෙතුවක් කල් භාවිත කළේ ධ්‍රැවණය යන වචනයය. නමුත් පාරිභාෂික ශබ්ද කෝෂයේ ධ්‍රැවීකරණය යන වචනයද ඇත. මෙතුවක් කල් භාවිත නොකළ නිසා ධ්‍රැවීකරණය යන වචනය නුහුරු වීමට ඉඩ තිබේ. ධ්‍රැවීකරණය යනු ද්‍රවීකරණය නොවේ.



ඉහත රූපවල පෙන්වා ඇති අන්දමට වඩා අන්තරායකාරී වන්නේ කෙටි තරංග පරාසයට අයිති UV-C බාණ්ඩයේ කිරණයන්ය. සූර්යයාගෙන් නිකුත්වන UV-C පරාසය අයත් කිරණ ඉහළ වායුගෝලයේ ඇති ඕසෝන් මගින් අවශෝෂණය කර ගනු ලබයි. පෙර සඳහන් කළ පරිදි මේ පරාසයට අයත් UV කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය වැඩිය. ඒවා මගින් O_2 අණුවක් ඔක්සිජන් පරමාණු 2 ක් බවට කඩා දමා ඔක්සිජන් පරමාණු 3 ක් සහිත O_3 අණුව සාදයි. මෙසේ

$O_2 + h\nu \rightarrow O + O \qquad \lambda < 240\text{ nm}$

$O + O_2 \rightarrow O_3$

$O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O \qquad \lambda < 320\text{ nm}$

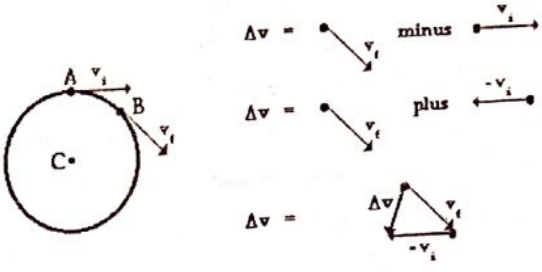
$O + O_3 \rightarrow 2O_2$

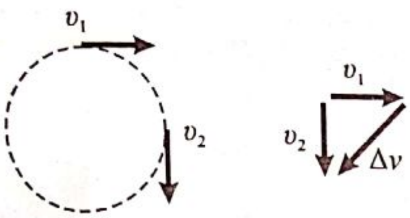
Scanned with CamScanner

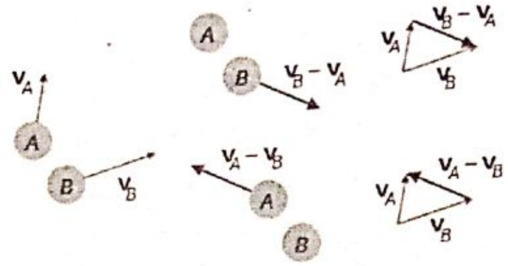
කළ හැක්කේ තරංග ආයාමය 240 nm ට වඩා කෙටි තරංග ආයාම සහිත UV ෆෝටෝනවලටය. එයට හේතුව වන්නේ O_2 අණුවේ ඔක්සිජන් පරමාණු 2 ක් අතර ඇති බන්ධන ශක්තියට වඩා වැඩි ශක්තියක් පතනය වන ෆෝටෝනයට තිබිය යුතු නිසාය.

නැවතත් O_3 අණුවට තරංග ආයාමය 320 nm ට වඩා අඩු තරංග ආයාම සහිත UV ෆෝටෝන වැදුනු විට O_3 අණුව බිඳී O_2 අණු සාදයි. මේ ක්‍රියාවලිය චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකි. නැවත O_3 බිඳී O_2 සාදයි.

(08) විවිධ දිශාවන්ට යොමු වූ ප්‍රවේග දෙකක වෙනස සොයා ගන්නා ආකාරය රූපවල පෙන්වා ඇත. එලෙසම වෘත්ත චලිතයක යෙදෙන වස්තුවක් රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් A සිට B දක්වා යෑමේදී ඇතිවන ප්‍රවේග වෙනස සෙවීම සඳහා A හි ප්‍රවේගය ප්‍රත්‍යාවර්ත කරන්න. වෙනසක් සොයන විට අප සෑම විටම කරන්නේ පසු එකෙන් මුල් එක අඩු කිරීමය.

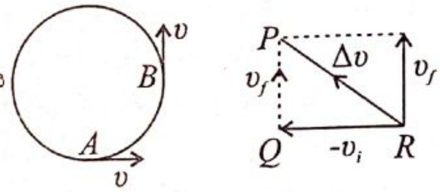






PQR ත්‍රිකෝණය සැලකීමේදී $-v_i + v_f = \overrightarrow{\Delta v}\ (\overrightarrow{RQ} + \overrightarrow{QP} = \overrightarrow{RP})$

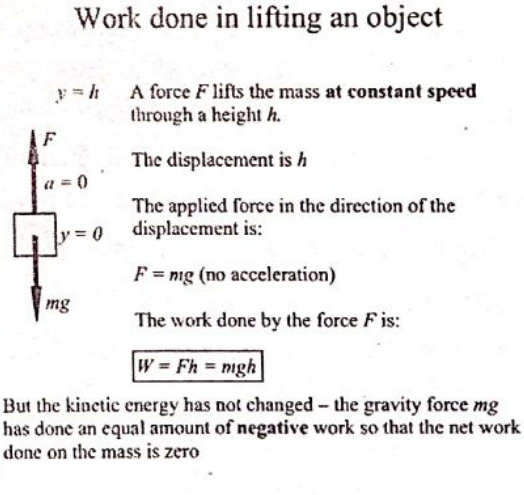
$\overrightarrow{\Delta v} = v_f - v_i$, v_f සහ v_i වල විශාලත්වයන් සමාන නිසා Δv හි විශාලත්වය වන්නේ $\sqrt{2}\,v$ ය. දිශාව RP දෙසට යොමුවේ.



කොහොමත් වස්තුවේ ත්වරණය යොමුවන්නේ Δv හි දිශාවටය.

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$; වෘත්තාකාර පථයක ඒකාකාර වේගයකින් ගමන් ගන්නා වස්තුවක ත්වරණය යොමුවන්නේ වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය දිශාවට වන බව අපි දනිමු. එමනිසා Δv යොමුවිය යුත්තේ ↖ මෙවන් දිශාවකටය. ත්වරණය කේන්ද්‍රය දෙසට යොමුවන නිසා සඵල බලයද යොමුවිය යුත්තේ කේන්ද්‍රය වෙතටය. මැද ඉන්නා කෙනෙකුට ආදරයක් හෝ ඇඟෑලුම් කමක් නැත්නම් අපට මැද ඉන්න කෙනා වටේ යෑමට බැරිය.

(09) වස්තුවක් ඔසවන කෙනෙකු ගැන සිතන්න. බර ඉසිලීම සඳහා ඔහුට mg ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් (F) ඉහළට යෙදිය යුතුය. ඉහළ දිශාවට සිදුවන විස්ථාපන ධන ලෙස සැලකුවහොත් ඔහුගේ දෑත් මගින් කරන කාර්යය ධන $(+)$ වේ.

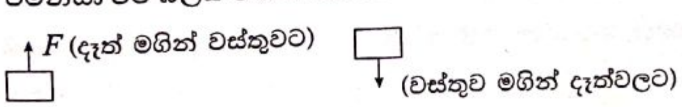


$\uparrow F \uparrow$ විස්ථාපනය

ගුරුත්වජ බලය ක්‍රියාකරන්නේ පහළටය. විස්ථාපනය සිදුවන්නේ ඉහළටය. එමනිසා ගුරුත්වය මගින් කෙරෙන කාර්යය සෘණ වේ.

$\downarrow mg \uparrow$ විස්ථාපනය කොහොමටත් මිනිසා කාර්යය කරන්නේ ගුරුත්වජ බලවලට විරුද්ධවය. දෑත් මගින් වස්තුව මත යෙදෙන බලය (F) ඉහළට ක්‍රියා කරයි. නිව්ටන්ගේ තුන්වන නියමයට අනුව වස්තුව මගින් මිනිසාගේ දෑත් මත ක්‍රියාකරන බලය පහළට $\downarrow F$ වේ.

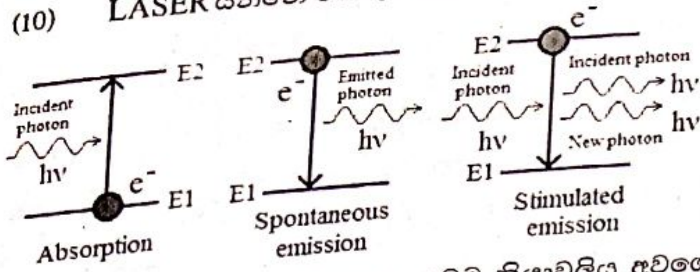
එමනිසා එම බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය සෘණ (-) වේ.



+, -, -

Scanned with CamScanner

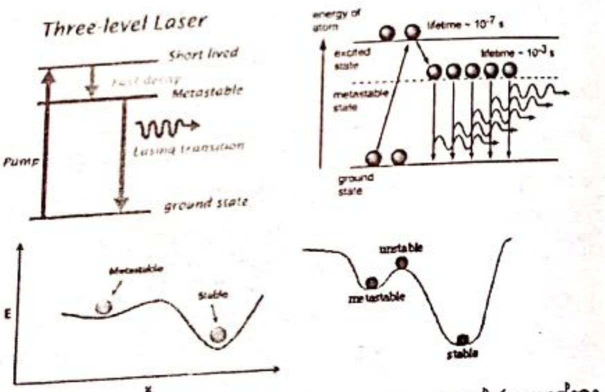
(10) LASER යන්නේ තේරුම Light Amplification by Stimulated Emission and Radiation ය.



රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ අවශෝෂණය, ස්වයංසිද්ධි විමෝචනය හා උත්තේජිත විමෝචනය යන ක්‍රියාවලි නිරූපණය කරන අවස්ථාය. පරමාණුවක පහළ ශක්ති මට්ටමක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයක් ඇති පෝටෝනයක් මගින් (මට්ටම් දෙක අතර ඇති ශක්ති වෙනසට සමාන වූ) ඉහළ ශක්ති මට්ටමට යැවිය හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය අවශෝෂණය (absorption) ලෙසින් හැඳින්වේ. මෙලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහළ ශක්ති මට්ටම්වලට සංක්‍රමණය වූ විට එම පරමාණු අස්ථායී වේ. ශක්තිය වැඩි වූ විට ශක්තිය පිටකර ගන්නට බලයි. මෙය ස්වභාවධර්මයට පොදු රීතියකි. මෙලෙස සැකෙඹුනු (excited) ඉලෙක්ට්‍රෝන සාමාන්‍යයෙන් ඉතා කෙටි කාලයක දී (10^{-7}s - 10^{-9}s) පහළට වැටේ. මෙම අහඹු ලෙස සිදුවන ක්‍රියාවලිය ස්වයංසිද්ධි විමෝචනය (spontaneous emission) ලෙසින් හැඳින්වේ.

STIMULATED EMISSION – EINSTEIN -1917

මෙහිදී තවත් ක්‍රියාවලියක් සිදුවිය හැකි බව 1917 දී අයින්ස්ටයින් ප්‍රකාශ කළේය. එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝනය උඩ ශක්ති මට්ටමේ ඇති විට ශක්ති මට්ටම් දෙකේ ශක්ති වෙනසට සමාන පෝටෝනය මගින් එම ඉලෙක්ට්‍රෝනය පහළට වැටීම උත්තේජනය කළ හැකි බවයි. මෙයට උත්තේජිත විමෝචනය (stimulated emission) කියා කියනු ලැබේ. පැමිණෙන පෝටෝනය මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝනය පහළට වැටීම උත්තේජනය කරයි. මෙවිට සිදුවන දෙය වන්නේ උත්තේජනය කළ පෝටෝනයේ ශක්තියේ කිසිදු වෙනසක් නොවී උත්තේජිත විමෝචනය මගින් ලැබෙන පෝටෝනය හා මුලින් පැමිණි පෝටෝනය එක්ව ගමන් කිරීමයි. මිනිසුන් වන අපවත් වෙනත් අය මගින් හොඳට හෝ නරකට උත්තේජනය කළ හැකිය. උත්තේජනය කරන්නා හරියට උත්ප්‍රේරකයක් වගේය. ඔහුගේ / ඇයගේ ශක්තිය හානි නොවේ. උත්තේජිත විමෝචනයේ දී උත්තේජනය කරන්නා මෙන්ම උත්තේජනයට ලක්වීමෙන් ලැබෙන ඵලයද යන දෙකම අපට ලැබේ. එමනිසා එය එක්තරා විදියක ගුණනය වීමකි. (amplification) විමෝචනය වන පෝටෝන මගින් තව තවත් පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන උත්තේජනය කොට එකම ශක්තිය ඇති (ඒකවර්ණ) පෝටෝන හමුදාවක් ලබාගත හැක.



දැන් අපි රූපයේ පෙන්වා ඇති මට්ටම් තුනේ ලේසරයක් ගැන සලකා බලමු. ප්‍රථමයෙන් කරන්නේ භූමි අවස්ථාවේ පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝන තෙවන මට්ටමට ඔසවා තැබීමය. මෙයට පොම්පකරණය (pumping) කියා කියනු ලැබේ. මෙම වචනයේම නිවැරදි අරුත ඇත. තෝරා ගන්නා මෙම තෙවන මට්ටමට යන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉතා ඉක්මනින් දෙවන මට්ටමට සංක්‍රමණය කළ යුතුය. එනම් තෙවන මට්ටමේ සිට දෙවන මට්ටමට ස්වයංසිද්ධි විමෝචනය මගින් ඉතාම කෙටි කාලයකදී ($\sim 10^{-7}$s) ඉලෙක්ට්‍රෝන පැමිණිය යුතුය. (ක්ෂය විය යුතුය)

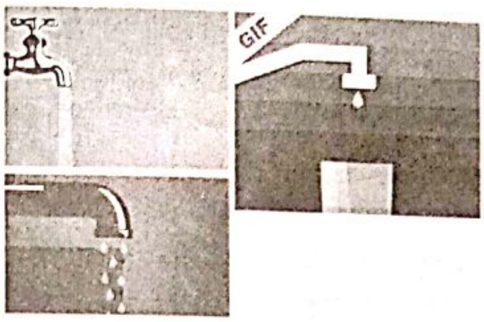
දෙවන මට්ටම ලෙස තෝරාගත යුත්තේ මිතස්ථායි (metastable) ශක්ති මට්ටමක්ය. මිතස්ථායි ශක්ති මට්ටමක් යනු ඉතාම ඉක්මනින් කඩා නොවැටෙන ටිකක් වැඩි කලක් ඉලෙක්ට්‍රෝන එම මට්ටමේ ජීවත්වන මට්ටමකි. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ස්වයං සිද්ධි විමෝචනය සිදුවන බොහෝ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ආයු කාලය 10^{-7} s - 10^{-9} s පරාසයේ පවතී. නමුත් මිතස්ථායි ශක්ති මට්ටමක ජීවත් වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ආයු කාලය 10^{-3} s පමණ වේ. 10^{-3} s කියන්නෙත් පුංචි කාලයක් කියා ඔබට සිතන්නට පුළුවන. නමුත් 10^{-3}, 10^{-7}ට වඩා 10^{4} කින් ලොකුය. ලේසර් ක්‍රියාවලිය සිදුවීම සඳහා මිතස්ථායි ශක්ති මට්ටමක් තිබීම අනිවාර්ය වේ. එයට හේතුව වන්නේ උත්තේජිත විමෝචනය සිදුවීම සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝන මෙවැනි ශක්ති මට්ටමක යම් කාලයක් රඳවා තබා ගත යුතු වීමයි. උත්තේජනය කරන්න කට්ටිය නැත්තම් කාව උත්තේජනය කරන්නද? එක පාරට කඩා වැටෙන අය උත්තේජනය කළ නොහැක.

Scanned with CamScanner

මිතස්ථායී ශක්ති මට්ටමක් නිරූපණය කරන යාන්ත්‍රික අවස්ථාවක් පෙර රූපවල පෙන්වා ඇත. ස්ථායී අවස්ථාවේ පවතින බෝලය වලේම ඇත.මිතස්ථායී මට්ටමේ ඇති බෝලය ඇත්තේ නොගැඹුරු වලකය. එලොවටත් නැත. මෙලොවටත් නැත. මේ දවස්වල කොරෝනා හුටපටය නිසා අපේ බොහෝ දූලා පුතාලා සිටින්නේ මිතස්ථායී මට්ටම වලද? නමුත් පිරුණු පසු වැටෙන්නට වලක් සමීපයේ ඇත. ප්‍රතිදීප්ත (fluorescent) ද්‍රව්‍ය මතට UV වැනි තරංග වැදුණු විට එම ද්‍රව්‍ය ආලෝකය පිට කරයි. නමුත් පතනය වන ශක්තිය නැවතුනු විට දිලිසීමද නතර වේ. එනමුත් ස්ඵුර දීප්ත (phosphorescent) ද්‍රව්‍ය මතට UV වැනි ශක්තිය වැදී එම ප්‍රභවය ක්‍රියා විරහිත කලත් විහිදෙන ආලෝකය එකවරම නතර නොවී ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. මේ දේ සිදුවන්නේ ස්ඵුර දීප්ත ද්‍රව්‍යවල මිතස්ථායි මට්ටම තිබීමය. සින්ක් සල්ෆයිඩ් , ස්ට්‍රොන්ටියම් ඇලුමිනේට් ස්ඵුර දීප්ත ද්‍රව්‍යවලට උදාහරණ වේ.

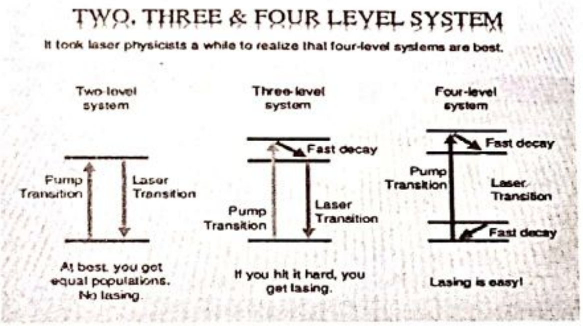
සමහර අයට ඉක්මනට තරහ යයි. තවත් අයට ඉක්මනට තරහ නිවෙයි. තවත් සමහරු තරහ දිගටම තියාගෙන සිටී.

දැන් පොම්පකරන ලද ඉලෙක්ට්‍රෝන තෙවන තට්ටුවට වැටුණු පසු ඉතා ඉක්මනින් පහළට වැටී දෙවන තට්ටුව පුරවයි. තෙවන තට්ටුව හරියට පතුලේ ලොකු හිලක් තියෙන බාල්දියක් වගේය. බාල්දියට පිරෙන වතුර ඉතා ඉක්මනින් දෙවන තට්ටුවේ ඇති බාල්දියට වැටේ. එම බාල්දියේ පතුලේ හිල පුංචිය. එමනිසා පළමු තට්ටුවට වතුර වැටෙන්නේ බිංදු බිංදු වශයෙන්ය. හෝස් ගාලා එක පාරට වතුර පහළට නොවැටේ.



ලේසර් ක්‍රියාවලිය කාර්යක්ෂමව සිදු කිරීම සඳහා තවත් ඉතා සුවිශේෂී කරුණක් අවශ්‍යය. එය නම් පහළ (එක ශක්ති මට්ටම) තට්ටුවට සාපේක්ෂව මිතස්ථායි මට්ටමේ රැඳෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව වැඩි විය යුතුය. ඉහළින් එන අයට වැටෙන්නට ඉඩ දී පහළ ඉන්න කට්ටිය අඩු විය යුතුය. මෙය ගහන අපවර්තනය (population inversion) ලෙසින් හැඳින්වේ. පරමාණුවක සාමාන්‍යයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන පවතින්නේ පහළ ශක්ති මට්ටම්වලය. නමුත් ලේසර් ක්‍රියාවලිය සාක්ෂාත් කරගැනීම සඳහා පහළ තට්ටුවට සාපේක්ෂව මිතස්ථායි තට්ටුවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩියෙන් ගැවසිය යුතුය. මෙය සාමාන්‍ය තත්වය නොවේ. ප්‍රතිලෝම/විපර්යාස තත්වයකි. එමනිසාය මේ සංසිද්ධියට ගහන අපවර්තනය කියා කියන්නේ.

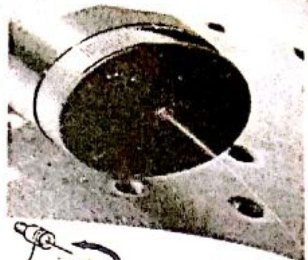
රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ මට්ටම් දෙකේ,මට්ටම් තුනේ සහ මට්ටම් හතරේ පද්ධතීන්ය. මට්ටම් දෙකකින් පමණක් ලේසර් ක්‍රියාවලිය සිදු කළ නොහැක. එමගින් පෙර සඳහන් කළ ගහන අපවර්තනය ලඟා කරගත නොහැක. ඒක හරියට දිය ඇල්ලකින් පහළට වැටෙන වතුර නැවත ඇල්ල උඩට දානවා වගේය. දානව ගන්නව හෙවත් දාන දේ ගන්නව. එබැවින් ලේසර් එකක් සෑදීම සඳහා දෙවන රූපයේ පෙන්වා ඇති මට්ටම් තුනක්වත් අවශ්‍යය.

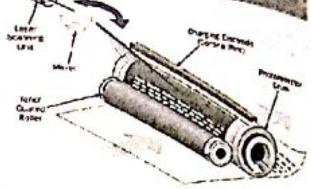


① සිට ③ ට පොම්ප කෙරේ. ③ සිට ② ට ඉක්මනින් වැටී ② තට්ටුව පුරවයි. ලේසර් ක්‍රියාවලිය (උත්තේජිත විමෝචනය) සිදුවන්නේ ② සිට ① ටය. මෙයින් ප්‍රශ්නයට උත්තරය ලැබේ. (*A*) වගන්තිය පමණක් හරිය. පොම්ප කරන විකිරණයේ සංඛ්‍යාතය $\frac{E_3 - E_1}{h}$ ය. $\frac{E_3 - E_2}{h}$ නොවේ. මිතස්ථායි ශක්ති මට්ටම ③ නොව ② ය. මට්ටම් හතරක් ඇති පද්ධතියක ලේසර් ක්‍රියාවලිය ඉතා ඉහළ කාර්යක්ෂමතාවයකින් සහ පහසුවෙන් කළ හැක. ඒ ඇයි? ① න් ④ ට පොම්ප කරයි. ④ න් ③ ට පට ගාලා වැටේ. ③ මිතස්ථායි මට්ටම වේ. ලැබුණු ඒවා අරපරිස්සමින් රැක ගනී. රැකගෙන උත්තේජිත විමෝචනයට දායක වී ② තට්ටුවට පනී. දැන් ② ට ආපු කට්ටිය පට ගාලා ① ට වැටෙයි. මේ නිසා ③ සහ ② අතර (මෙහි ලේසර් ක්‍රියාවලිය සිදුවන්නේ ③ සිට ② ටය.) පැවතිය යුතු ගහන අපවර්තනය ඉතා හොඳින් ලබාදෙයි. ④ තට්ටුව පතුලේ ලොකු හිලක් තියෙන බාල්දියකි. 3 තට්ටුව චුට්ටං හිලක් තියෙන බාල්දියකි. නැවත ② තට්ටුව පතුලේ ලොකු හිලක් තියෙන බාල්දියකි. වතුර ආ විගස ① ට තල්ලු කරයි. ① හිල් නැත. හිල් තිබ්බත් වැඩක් නැත. එය භූමි අවස්ථාවයි. (ground state) වැටෙන්නට පහළින් කවුරුත් නැත. විය හැකි එකම දේ වන්නේ ④ තට්ටුවට (CID එකට) ඉස්සීමයි. මෙම ශක්තිය බාහිර ශක්ති ප්‍රභවයකින් ලබා දේ.

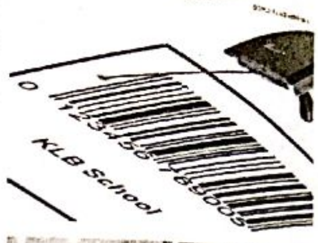
Scanned with CamScanner

මෙහි දැන ගත යුතු තවත් වැදගත් කරුණක් ඇත. ④ හා ③ මට්ටම් අතරද ② හා ① මට්ටම් අතර ද ශක්ති වෙනස කුඩා විය යුතුය. ③ සිට ② මට්ටම කරා සිදුවන ලේසර් සංක්‍රමණයන්ගෙන් විමෝචනය වන්නේ ආලෝකය නම්, අනෙක් සංක්‍රමණ කිසිවකින් ආලෝකය විමෝචනය සිදු නොවිය යුතුය. එසේ වුවහොත් වැඩේ කොහුවේ. එම සංක්‍රමණ වලදී තාපය හැදුනාට කම් නැත. එමනිසාය ④ හා ③ මට්ටම් මෙන්ම ② හා ① මට්ටම් සමීපව පැවතිය යුත්තේ.





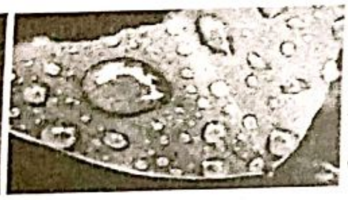
ලේසර් මාධ්‍යයක් හදනකොට මේ සියලු කරුණු සාක්ෂාත් කර ගත යුතුය. සමහර විට එකම ද්‍රව්‍යයකින් මේ සියල්ලම ලබා ගත නොහැක. එවිට සුදුසු පරිදි තවත් ද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කරනු ලැබේ. (He -Ne ලේසරය) මේවා ගැන උගෙනීම ටිකක් සංකීර්ණ මෙන්ම A/L විෂය මාලාවෙන් ඔබ්බට ද වේ.



ලේසර් භාවිතය දැන් සෑම ක්ෂේත්‍රයකම සුලබය. ලේසර් දර්ශකයේ (laser pointer) සිට වෙළඳ භාණ්ඩයක තීරු සංකේතය (bar -code) කියවීම, CD එකක ගබඩාවී ඇති තොරතුරු පරිලෝකනය, (scanning) ලේසර් මුද්‍රණ යන්ත්‍ර , ත්‍රිමාණ මුද්‍රණ යන්ත්‍ර , යන්ත්‍ර සූත්‍රවල භාවිත වන ලෝහ තහඩු ඉතා නිවැරදිව හා සූක්ෂමව කැපීමේ සිට වෛද්‍ය විද්‍යා කටයුතු වලදී (ලේසර් අක්ෂි සායන / අක්ෂි ශල්‍ය වෛද්‍ය කටයුතු) ආදී සෑම ක්ෂේත්‍රයක් පුරාම ලේසර් තාක්ෂණය භාවිතවේ.

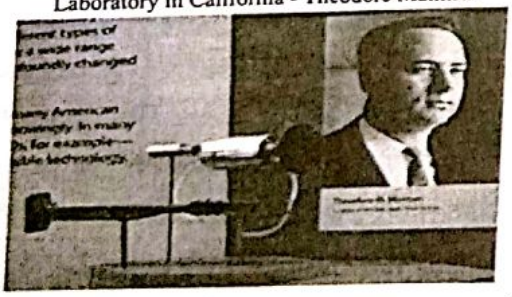
අපගේ දුවලගේ ශරීරයේ අනවශ්‍ය රෝම ඇතිනම් ඒවා ලේසර් තාක්ෂණය යොදා ඉවත් කිරීම හෝ සදහටම වැවීම නැවැත්වීම කළ හැක. ලේසර් භාවිතා කොට ස්ත්‍රියකගේ ඇගේ රෝම ඉවත් කළ හැකියැයි අයින්ස්ටයින් සිහිනෙන්වත් නොසිතන්නට ඇත.එනම් රෝම කූපවල මූලය වසා දමා seal කළ හැක. මුලින් සඳහන් කළ පරිදි උත්තේජිත විමෝචන සංකල්පය හඳුන්වා දී එය සිදුකළ හැකි බව පළමුවෙන් ප්‍රකාශ කළේ අයින්ස්ටයින් තුමා විසිනි. (1917) ලේසර් පිළිබඳ බෙහෝ සෛද්ධාන්තික දෑ අධ්‍යයනය කොට දියුණු කළේ Charles H. Townes විසිනි. 1964 දී තවත් ත්‍යාගලාභීන් සමඟ භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ නොබෙල් ත්‍යාගයෙන් ඔහු පිදුම් ලැබීය. ඔහු දිනක් උද්‍යානයක විවේක සුවයෙන් සිටිනා විට අසල තිබූ ගහක පත්‍රයක් මතට වැටුණු කුඩා ජල බිංදු එකට එකතු වී පත්‍රයේ මැද පිහිටි නාරටිය දිගේ ගලා එන අයුරු නිරීක්ෂණය කළ පසු මේ ආකාරයෙන්ම පෝටෝන එකට එකතු කොට තනි කදම්බයක් සෑදිය හැකි බව ඔහුට ඒත්තු ගැනී ඇත. ප්‍රථම ලේසරය නිර්මාණය කරන ලද්දේ Theodore Maiman විසිනි. ඒ 1960 මැයි 16.

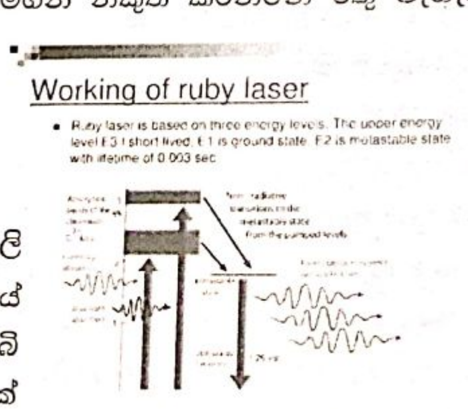
Charles H. Townes

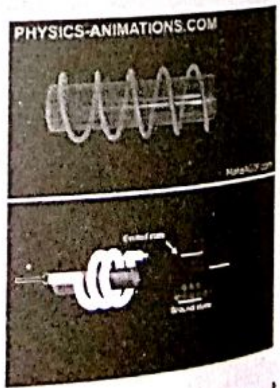


ඔහුගේ ලේසර් මාධ්‍යය වුයේ රූබි (ruby) ස්ඵටික දණ්ඩක්ය. Ruby යනු අප දන්නා sapphire (ස්ඵටික තත්වයට පත්වූ ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ් , 0.05% වැනි කුඩා ප්‍රතිශතයක් ක්‍රෝමියම් ඇත) ස්ඵටිකය. මෙමගින් නිකුත් කරන්නේ රතු පැහැති ලේසර් ආලෝකය ය.

RUBY LASER 1960-16th May 1960-Hughes Research Laboratory in California - Theodore Maiman



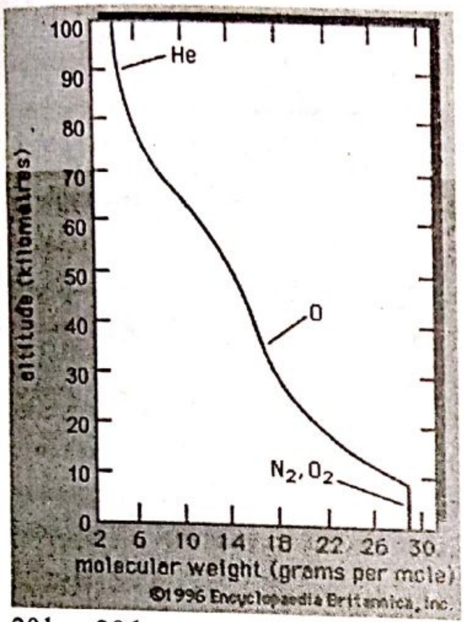




ඉලෙක්ට්‍රෝන පොම්ප කිරීම සඳහා සැනෙලි පහනක් (flash light) භාවිත වේ. එම ස්ඵටිකයේ අදාළ ශක්ති මට්ටම් තුන රූපයේ පෙන්වා ඇත. රූබි ලේසරය සලකන්නේ මට්ටම් තුනේ ලේසරයක් හැටියටය. නමුත් ඉහල පිහිටි මට්ටම් දෙකකින්ම මිතස්ථායී මට්ටම පෝෂණය කරයි. සැනෙලි පහනින් නිකුත්වන නිල් අලෝකයෙන් එක් පොම්ප කිරීමක් ද කොළ ආලෝකයෙන් අනෙක් පොම්ප කිරීමද සිදු කරයි.

Scanned with CamScanner

(11) වාතය තුළ ධ්වනි වේගය ලබා දෙන සූත්‍රය වන්නේ, $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ බැවින් දී ඇති වායුවක් සඳහා $v \propto \sqrt{T}$ ය. මෙය බොහෝ වරක් පරීක්ෂා කොට ඇත. උන්නතාංශය යන වචනය දරුවන්ට නුහුරු වචනයක් විය හැක. මෙහි ඉංග්‍රීසි වචනය altitude වේ. පාරිභාෂික ශබ්ද කෝෂයේ altitude සඳහා උන්නතාංශය යන වචනය සඳහන් වේ. මෙම වචනය ළමයින්ට නුහුරු වන්නේ මීට පෙර මෙම වචනය ප්‍රශ්නපත්‍රවල භාවිත වී නොතිබීම නිසාය. පොළොවේ සිට මැනෙන උස කියා දීමට හැකියාව තිබුණි. ඉහළට යන විට උෂ්ණත්වය නියත යැයි සැලකුව හොත් ධ්වනි වේගය වෙනස් විය නොහැක. නමුත් සමහර දරුවන් පොළොවේ සිට ඉහළට යන විට වායුගෝලයේ සංයුතිය වෙනස් විය හැකි නිසා M හි සඵල අගය වෙනස්වීමෙන් v වෙනස් විය නොහැකි දැයි ප්‍රශ්න කරන ලදී. මේ පිළිබඳ සොයා බැලීමේදී පොළොවේ සිට 10 km පමණ උසක් වන තුරු වායුගෝලයේ වායු සංයුතිය නොවෙනස්ව පවතින බව විද්‍යාඥයින් විසින් සොයාගෙන ඇති බවට කරුණු අනාවරණය විය. උස සමඟ වායුගෝලයේ සංයුතිය (M හි අගය) විචලනය වන අයුරු මෙම රූපයෙන් පෙන්නුම් කරයි.



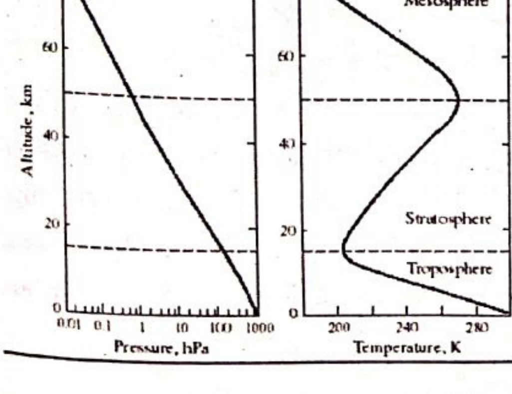
10 km පමණ උසක් දක්වා ප්‍රධාන වශයෙන් ඇත්තේ අණුක නයිට්‍රජන් (N_2) සහ අණුක ඔක්සිජන්ය (O_2).

10 km ගිය පසු N_2 සහ O_2 වල ප්‍රතිශතය ඉතාමත් අඩුවී පරමාණුක ඔක්සිජන් (O) හා ත්‍රිපරමාණුක ඔක්සිජන් (O_3) (ඕසෝන්) බහුල වේ. එබැවින් 10 km යනු සැලකිය යුතු උසක් නිසා ඉහළට යන විට γ සහ M හි අගයන් නොවෙනස්ව පවතී යැයි සැලකීම යුක්ති යුක්ත බව මගේ මතයයි. එනම් උෂ්ණත්වය නියත නම් පොළොවේ සිට ඉහළට මනින උස සමඟ ධ්වනි වේගය වෙනස් නොවේ යන්න ප්‍රකාශය සත්‍ය ලෙස ගත හැක. නමුත් 10 km පැන්න පසු මෙය සත්‍ය නොවේ. කොහොමටත් ඉහළට යන විට උෂ්ණත්වය පැහැදිලිවම නියත නොවේ. උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පවතී යන්න උපකල්පනයක් පමණි. (අන්තර්ජාලයෙන් ලබාගත් මෙම රූපයෙහි උන්නතාංශ අක්ෂය 100 km, 200 km , 300 km ..... ආදී ලෙස සටහන්ව තිබුණි. එය විඩියෝ දර්ශනයේ ද මා විසින් එලෙසම දක්වන ලදී. නමුත් එය 10 km, 20 km, 30 km ... ආදී ලෙස නිවැරදි විය යුතුය.)

සමහර බුද්ධිමත් දරුවෝ මේවා පිළිබඳ වැඩියෙන් සිතති. එසේ සිතීම නුගුණයක් නොවේ. පොළොවේ සිට ඈතට යන උසේ සීමාවක් ගැන සඳහනක් නැති නිසා මෙම ප්‍රකාශය වැරදි යැයි යමෙකු තර්ක කළොත් එය සාධාරණය. මේ පිළිබඳව සැලකිල්ලක් දැක්වූවා නම් හොඳයැයි සිතේ.

කොහොමටත් පීඩනය සමඟ නම් ධ්වනි වේගය වෙනස් නොවේ. මෙය පට්ට ගසා ඇති ප්‍රකාශනයකි. $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ ට අනුව P වෙනස් වන විට ρ ද වෙනස් වේ. කෙසේ වෙතත් $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ප්‍රකාශනය ලබා ගන්නේ $\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ හි $\frac{P}{\rho}$ සඳහා ආදේශයෙනි.

තෙවන ප්‍රකාශයේ උස සමග උෂ්ණත්වය අඩුවනවා කියා ප්‍රකාශ කොට ඇත. ඒ අනුව ධ්වනි ප්‍රවේගය අඩුවිය යුතුය. පළමු ප්‍රකාශයේ උෂ්ණත්වය නියතය. තෙවන ප්‍රකාශයේ උෂ්ණත්වය අඩුවේ. එක හා තුන ප්‍රකාශ පමණක් නිවැරදි ලෙස සලකා ඇත. උස සමඟ වායුගෝලයේ පීඩනය සහ උෂ්ණත්ව විචලන මේ ප්‍රස්තාරවලින් පෙන්වා ඇත.



උෂ්ණත්වය නියතව පවතී යන උපකල්පනය අසාධාරණයැයි සිතේ. නමුත් භෞතික විද්‍යාවේ ඕන දෙයක් උපකල්පනය කළ හැකිද?

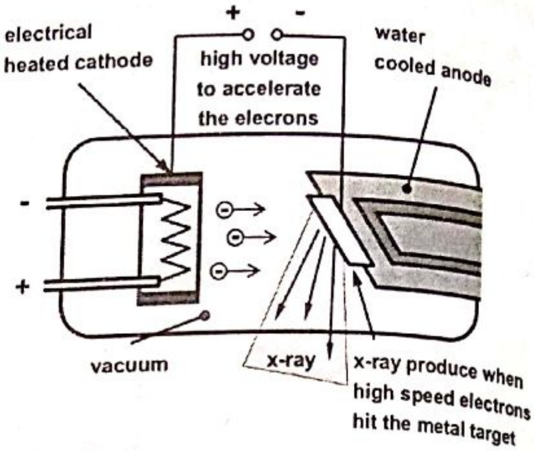
Troposphere - පරිවර්ති ගෝලය; මෙම පෙදෙසේ දී පොළොවේ සිට ඈත් වත්ම උෂ්ණත්වය අඩුවේ. මෙයට හේතුව වන්නේ මෙහි අඩංගු වායු (N_2, O_2, CO_2) මගින් සූර්යයාගෙන් පැමිණෙන විකිරණ එතරම් අවශෝෂණය නොකොට පොළොව රත්වීමෙන් විකිරණය වන දිගු තරංග ආයාම වායුව අවශෝෂණය කිරීමයි. අනෙක් කරුණ නම් සංවහන ධාරා නිසා වාතය ඉහළට යන විට

Scanned with CamScanner

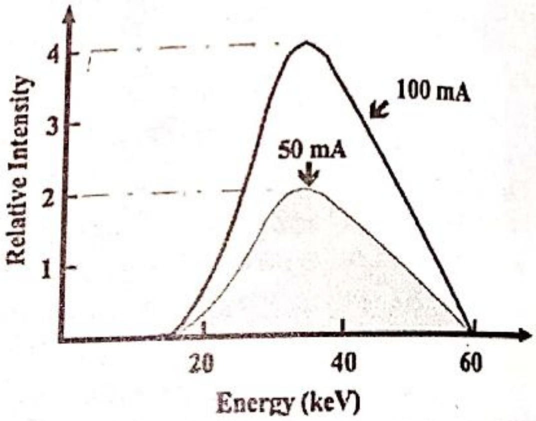
පීඩනය අඩුවීම නිසා පරිමාව වැඩි වීමයි. මෙය සළකන්නේ ස්ථිරතාපී (ඉක්මනින් සිදුවන) ප්‍රසාරණයක් හැටියටය. ස්ථිරතාපී ප්‍රසාරණයක දී [$\Delta Q=0; \Delta U = \Delta W; \Delta W$ ධන වේ. (පරිමාව වැඩි වන නිසා)] වායුව සිසිල් වේ.

Stratosphere - අපවර්ති ගෝලය; මෙහි දී උස සමඟ උෂ්ණත්වය වැඩි වේ. මෙයට හේතුව වන්නේ සූර්යයාගෙන් පැමිණෙන UV කිරණ ඕසෝන් ස්ථරය මගින් උරා ගන්නා නිසා ජනිතවන තාපයයි.

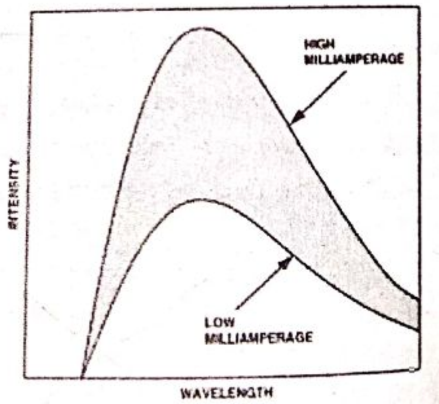
Mesosphere - මධ්‍ය ගෝලය; මෙම පෙදෙසේ වාතය එතරම් නැත. වායු ඝනත්වය ඉහළට යත්ම අඩුවේ. එබැවින් උෂ්ණත්වය ද ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.



(12) X - කිරණ නළ හා X - කිරණ නිපදවීම පිළිබඳ සවිස්තරාත්මක සටහනක් 2017 විවරණයේ මං ලියා ඇත. X - කිරණ නළයක් තුළ වාතය නොතිබිය යුතුය. වාතය ඇත්නම් ඉලෙක්ට්‍රෝන එහෙ මෙහෙ ප්‍රකිරණය වන අතරම ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තියද හානිවේ. නළයේ සූත්‍රිකාව (කැතෝඩය) තාපනය කිරීම සඳහා මෙන්ම කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා විභව සැපයුම් දෙකක් අවශ්‍ය වේ. එනම් පරිපථ දෙකක් ඇතැයි කියා සැලකිය හැකිය. සූත්‍රිකාව රත් කිරීම සඳහා ඒ තුළින් සැලකිය යුතු ධාරාවක් ගලා යා යුතුය. සූත්‍රිකාව දඟර ගැසූ කම්බියකින් (සාමාන්‍යයෙන් ටංස්ටන්) සමන්විත වන අතර එහි උෂ්ණත්වය අධික වී තාපදීප්ත වේ. සූත්‍රිකාව ත'මයන විමෝචනය (thermionic emission) මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත කරයි. සූත්‍රිකාව රත් කිරීම සඳහා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රමාණවත් වේ. අවශ්‍ය වන්නේ ඉහළ ධාරාවක් (3 - 7 A) සූත්‍රිකාව හරහා ගලා යෑමට සැලැස්වීමය. මෙය අවකර පරිණාමකයක් භාවිත කිරීමෙන් ලබා ගත හැක.



කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර නම් අධි වෝල්ටීයතාවයක් (kV ප්‍රමාණයේ) තිබිය යුතුය. නැත්නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය keV ප්‍රමාණයකට වැඩිකළ නොහැක. ඉලෙක්ට්‍රෝන විදින්නේ ඉලක්ක ද්‍රව්‍යයටය. ඉලක්ක ද්‍රව්‍ය ඇනෝඩය ලෙසටද සැලකිය හැක. බොහෝ විට ඉලක්ක ද්‍රව්‍යය (ටංස්ටන්) ඔබ්බවා ඇත්තේ තඹ දණ්ඩක මතුපිටය. ඇත්තටම හානි සිදුවිය හැක්කේ ඉලක්කයටය. ඉලෙක්ට්‍රෝන වැදීම නිසා ජනිත වන අධික තාප ශක්තිය නිසා ඉලක්කය පළුදු විය හැක.



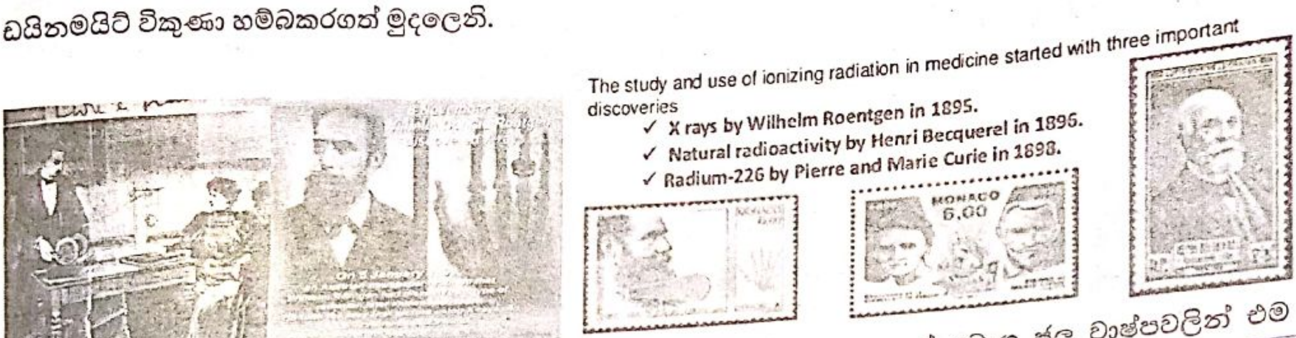
සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩිකළ විට සූත්‍රිකාවෙන් වැඩියෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වේ. නමුත් ඉලක්කය මත විදින ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය වෙනස් නොවේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය වැඩි කළ හැක්කේ කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර පවතින වෝල්ටීයතාවය වැඩිකිරීමෙන් පමණි. නමුත් ඉලක්කය මතට වැඩියෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන විදින විට නිකුත්වන X - කිරණ ෆෝටෝන ප්‍රමාණය වැඩිවේ. නමුත් නිකුත්වන X - කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය නොවෙනස්ව පවතී.

ඇත්තටම නම් සූත්‍රිකාව තුළින් ගලන ධාරාව මත X - කිරණවල තීව්‍රතාවය රඳා පවතී. X - කිරණවල විනිවිද යෑමේ බලය (ෆෝටෝනයක ශක්තිය) රඳා පවතින්නේ ත්වරණය සඳහා දායක වන කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර ඇති වෝල්ටීයතාවය මතය. එමනිසා නිකුත්වන X - කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය සූත්‍රිකා ධාරාව මත රඳා පවතී යන වගන්තිය නම් ඉතා පැහැදිලිව අසත්‍යයකි. සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩි කළ විට එක් එක් X - කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය නොවනස්ව පැවතියද X - කිරණ ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව වැඩිවේ. එනම් X - කිරණ කදම්බයේ තීව්‍රතාව වැඩිවේ.

Scanned with CamScanner

ත්වරණ වෝල්ටීයතාව නියතව තබා සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩි කළ විට වැඩියෙන් X - කිරණ පෝටෝන නිකුත් වේ. සූත්‍රිකා ධාරාව නියතව තබා ත්වරණ වෝල්ටීයතාව වැඩි කළහොත් විමෝචනය වන X - කිරණ පෝටෝනවල ශක්තිය වැඩිවේ.

සූත්‍රිකා ධාරාවද, ත්වරණ වෝල්ටීයතාවද යන දෙකම වැඩි කළ විට පිටවන අයගේ සංඛ්‍යාව මෙන්ම එක එකාගේ ශක්තියද වැඩි වේ. X - කිරණවල ශක්තිය වෙනුවට X - කිරණ පෝටෝනවල ශක්තිය ලිව්වා නම් වඩා හොඳ යැයි සිතේ. පහත රූප බලන්න. වම් පස රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ රොන්ජන් සහ ඔහුගේ බිරිඳ Anna ය. රොන්ජන් කැතෝඩ කිරණ නළ සමඟ වැඩ කරද්දී නළයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන වදින තැනින් විනිවිද යෑමේ ගුණයක් ඇති නොදන්නා කිරණ වර්ගයක් නිකුත්වන බව නිරීක්ෂණය කළේය. නළයේ ආසන්නයේ මේසය මත තබා තිබූ ස්ඵටික හදිසියේ ප්‍රතිදීපනය (fluorescent glow) වන බව ඔහුට පෙනිණි. සති 6 ක් පුරා ඔහු පරීක්ෂණාගාරයේ සිට මෙම නවතම නොදන්නා කිරණ පිළිබඳ අධ්‍යයනය කොට ඇත. සමහරවිට බිරිඳ ඔහු සොයාගෙන එන්න ඇති. ලෝකයේ ප්‍රථම X - කිරණ ඡායාරූපය දකුණු පස පෙන්වා ඇත. බිරිඳ සමහරවිට කැමැත්තෙන්ම ඉදිරිපත් වන්නට ඇති. නැත්නම් රොන්ජන් ආයාචනා කරන්න ඇති. කොහොමටත් තමන්ගේ බිරිඳට නොදන්නා දේවලට අත දාන්න දෙන්නෙ නැනෙ! තමන්ගේ අත්ලේ ඇටකටු වල හැඩය දුටු පසු 1895 දෙසැ 22 දා ඇය පුවත්පතකට ප්‍රකාශ කොට ඇත්තේ 'මම මගෙ මරණය දැක්කෙමි. I have seen my death' කියාය. ඇට කටු දකින්න වෙන්නෙ මැරුණට පස්සෙනෙ. මේ නව සොයා ගැනීම නිසා භෞතික විද්‍යාව සඳහා පිරිනමන ලද ප්‍රථම නොබෙල් ත්‍යාගය 1901 දී ඔහුට හිමිවිය. නොබෙල් ත්‍යාග සඳහා අරමුදල පිහිටවූයේ ඇල්ප්‍රඩ් නොබෙල්ය. ඒ ඔහු ඩයිනමයිට් විකුණා හම්බකරගත් මුදලෙනි.



(13) වාතයේ උෂ්ණත්වය අඩු කරගෙන යාමේදී යම් උෂ්ණත්වයකදී වාතයේ අඩංගු ජල වාෂ්පවලින් එම අවකාශය සංතෘප්ත කළ හැක. එම උෂ්ණත්වය තුෂාරාංකය වේ. එමනිසා සංවෘත බඳුනක් තුළද උෂ්ණත්වය අඩුකරගෙන යෑමේදී තුෂාර අංකයට පත් වූ විට අසංතෘප්ත ජල වාෂ්ප සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප බවට පත්වේ. තුෂාර අංකයටත් වඩා උෂ්ණත්වය අඩු කරන විට ජල වාෂ්ප වලින් කොටසක් ඝනීභවනය වේ. මෙයත් හරිය.

වාතය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වූ පසු බඳුනේ පරිමාව අඩු කළහොත් යම් ජලවාෂ්ප ප්‍රමාණයක් ඝනීභවනය වේ. එමනිසා බඳුනේ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය අඩුවේ. නමුත් පරිමාවද අඩුවේ. එමනිසා නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (ඒකක පරිමාවක ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය) වෙනස් නොවේ.

සංවෘත අවකාශයක පරිමාව වෙනස් නොකොට තුෂාර අංකයට වඩා උෂ්ණත්වය අඩු කළේ නම් අවකාශයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩු වේ. ජල වාෂ්ප වලින් කොටසක් ඝනීභවනය වන නිසා අවකාශය තුළ ඇති ජල වාෂ්පවල ස්කන්ධය අඩුවේ. පරිමාව වෙනස් නොවන නිසා $\frac{\text{ඉතිරි වී ඇති ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$ අනුපාතය අඩුවේ.

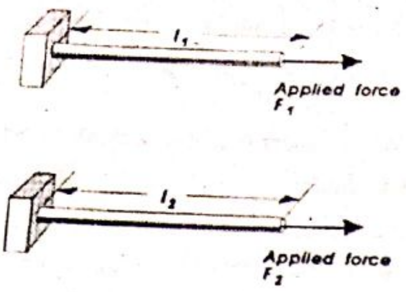
මේ කරුණු නම් (පරිමාව වෙනස් නොවී) පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඕනෑ තරම් පරීක්‍ෂා කොට ඇත. (2000, 2008) සංවෘත කාමරයක් තුළ අසංතෘප්ත ජල වාෂ්ප ඇත්නම් කාමරයේ උෂ්ණත්වය අඩුකරගෙන යෑමේදී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වැඩිවේ. නමුත් නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව නියතව පවතී. උෂ්ණත්වය තුෂාර අංකයට සම වූ විට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% වේ. තුෂාර අංකයටත් වඩා උෂ්ණත්වය අඩුකරගෙන යෑමේදී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% ම පවතී. නමුත් ජල වාෂ්ප ක්‍රමයෙන් ඝනීභවනය වන නිසා නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩුවේ.

නමුත් ජල වාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත වූ පසු සංතෘප්ත බඳුන තුළ අවකාශය පවතින ජල වාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත වූ පසු සංතෘප්ත තවත් බැලිය හැකි කරුණක් වන්නේ බඳුන තුළ අවකාශය පවතින ජල වාෂ්ප පීඩනය පරිමාව මත වෙනස් නොවීමයි. සාමාන්‍යයෙන් පරිමාව අඩුකරන විට පීඩනය වැඩිවිය යුතුය. ජල වාෂ්ප පීඩනය පරිමාව මත වෙනස් නොවීමයි. (නියත ස්කන්ධයක් සඳහා) නමුත් පරිමාව අඩුකරන විට වාෂ්ප කලාපයේ සිට ද්‍රව කලාපයට ජල වාෂ්ප හැරේ. එමනිසා පීඩනයේ වැඩිවීම නිශේධනය වේ. $PV = nRT$ ට අනුව T නියත නම් V අඩු කරන විට P නියත වේ නම් $\frac{n}{V}$ අනුපාතය නියත විය යුතුය. V ත් අඩු වේ. ඒ එක්කම $n\,(m)$ නුත් අඩුවේ.

$\left[\frac{n}{V}\left(\frac{m}{V}\right) = \text{නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව}\right]$ නියත වේ.

Scanned with CamScanner

(14)



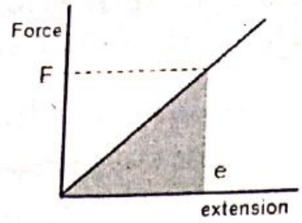


Figure 1(a)

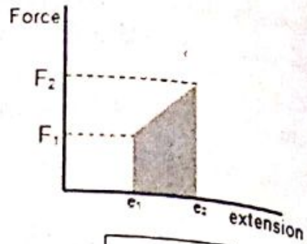


Figure 1(b)

Fig.9

wire, being stretched by a force F_1, has ength of l_1. If the force is increased gradually rom F_1 to F_2, causing the length to increase from to l_2, what is the elastic energy stored in the ire during this process?

. $(F_2 - F_1)(l_2 - l_1)$
. $\frac{1}{2}(F_2 - F_1)(l_2 - l_1)$
. $\frac{1}{2}(F_1 + F_2)(l_2 - l_1)$
. $\frac{1}{4}(F_1 + F_2)(l_2 - l_1)$
. $\frac{1}{2}(F_1 + F_2)(l_1 + l_2)$

ප්‍රශ්නයේ අසා ඇති ආකාරයට යොදන බලය F_1 සිට F_2 දක්වා වැඩිකිරීමේදී (සමානුපාතික සීමාව තුළදී) යෙදෙන සාමාන්‍ය බලය $\frac{1}{2}(F_1 + F_2)$ වේ. විතතිය $(l_2 - l_1)$ වේ. එමනිසා කෙරෙන කාර්යය නොහොත් කම්බියේ (දණ්ඩේ) ගබඩා වන ශක්තිය $\frac{1}{2}(F_1 + F_2)\,(l_2 - l_1)$ [මධ්‍යන්‍ය බලය×විතතිය] වේ.

යොදන බලය සෙමින් වැඩිකළ යුත්තේ උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පවත්වා ගනිමින් (සමෝෂ්ණ ලෙස) වැඩි කළ යුතු නිසාය. තාපය ජනිත වුවහොත් කරන ලද කාර්යයෙන් කොටසක් තාපය බවට හැරේ. බලය ශුන්‍යයේ සිට F අගයක් කරා වැඩි කළ විට සාමාන්‍ය බලය$=\frac{1}{2}F$ වේ. $\frac{1}{2}(0+F)$

F_1 සිට F_2 දක්වා වැඩිකළ විට සාමාන්‍ය බලය$=\frac{1}{2}(F_1+F_2)$

(15) $\sqrt{\overline{C^2}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ සූත්‍රයට ආදේශ කළ විට නිකම්ම උත්තරය ලැබේ. පීඩනය සහ ඝනත්වය ගැන කථා කරන විට මෙම සූත්‍රය භාවිතා කළ යුතුය. ඇත්තටම උෂ්ණත්වය අවශ්‍ය නැත. උෂ්ණත්වය අවශ්‍ය වන්නේ $\frac{P}{\rho}$, T හා M වලින් ආදේශ කළ විටය.

$$PV = \frac{m}{M}RT \; ; \quad P = \frac{m}{V}\frac{RT}{M} \; ; \; P = \rho\frac{RT}{M} \; ; \; \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

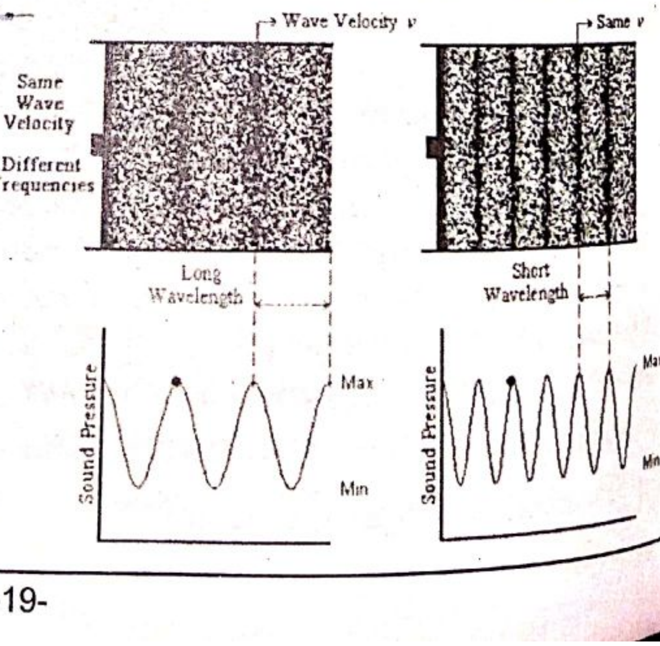
මේ අනුසාරයෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්න එමට ඇත. උෂ්ණත්වය අවශ්‍ය නැතිවුනත් 300 K යනු සාමාන්‍යයෙන් අප සලකන කාමර උෂ්ණත්වයයි. සම්මත උෂ්ණත්වය වනුයේ 273 K (0 °C) ය.

$$\overline{C^2} = \frac{3P}{\rho} \qquad \rho = \frac{3\times10^5}{(2\times10^3)^2} = \frac{3}{4}\times10^{-1} = 0.075\ \text{kg m}^{-3}$$

මෙවැනි ප්‍රශ්න සාමාන්‍යයෙන් දෙන්නේ P හා ρ දී $\sqrt{\overline{C^2}}$ සෙවීමටය.

(16) තරංගයක් එක් මාධ්‍යයක සිට අනෙක් මාධ්‍යයට යෑමේදී එහි සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවේ. මාධ්‍යවල තරංගවල වේග අනුව තරංග ආයාම සැකසේ. එමනිසා,

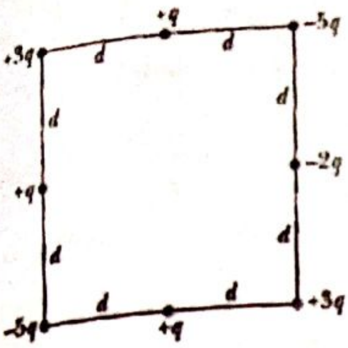
$\frac{3210}{2} = \frac{6420}{\lambda}$ විය යුතුය. $\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$



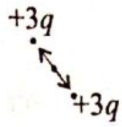
වේගය දෙගුණයක් වන නිසා තරංග ආයාමයද දෙගුණයක් විය යුතුය. එනම් $\lambda = 4$ m විය යුතුය. මේ ප්‍රශ්න ඉතා පහසුය. ප්‍රශ්න 13 ට පෙර ඇති වගන්ති ප්‍රශ්න කිහිපයක් පසුවට දැම්මා නම් හොඳයැයි සිතේ. අප ලේසියි කියා සිතුවත් වගන්ති ප්‍රශ්න සඳහා දරුවන් වැඩි කාලයක් මිඩංගු කරයි.

Scanned with CamScanner

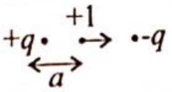
(17) 87. In Fig. 23N-18, eight charged particles form a square array; charge $q = +e$ and distance $d = 2.0$ cm. What are the magnitude and direction of the net electric field at the center?



(17) ප්‍රශ්නයේ දී ඇති ලක්ෂ්‍යය ආරෝපණ (8) සලකා බලන්න. කේන්ද්‍රයේ පවතින විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයෙහි විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්නේ කෙසේද? කේන්ද්‍රය ඇත්තේ සමචතුරස්‍රයේ හරි මැදය. කේන්ද්‍රයට සම දුරින් එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවේ තබා ඇති විශාලත්වයෙන් සමාන, එමෙන්ම සජාතීය (+ හෝ -) ආරෝපණ යුගල් මගින් කේන්ද්‍රයේ ඇති කරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය ශුන්‍ය වේ. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සෙවීම සඳහා කේන්ද්‍රයේ ඒකක ධන ආරෝපණයක් තබන්න. වම් කෙළවරේ ඇති $+3q$ ආරෝපණය මගින් ඒකක ආරෝපණය විකර්ෂණය කරයි.



එමෙන්ම දකුණු කෙළවරේ තබා ඇති $+3q$ ආරෝපණය මගින් ද ඒ හා සමාන එහෙත් දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ විකර්ෂණ බලයක් ක්‍රියාකරයි. එබැවින් ඒවා එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. එබැවින් ප්‍රතිවිරුද්ධව සම දුරින් පිහිටුවා ඇති සියලුම සජාතීය ආරෝපණ යුගලයන් නොසලකා හරින්න. ගණන්වත් ගන්න එපා. අන්තිමට ඉතිරි වන්නේ $+q$• •$-2q$ පමණි. $-2q$ වෙනුවට $-q$ ආරෝපණයක් තැබුවේ යැයි සිතන්න.

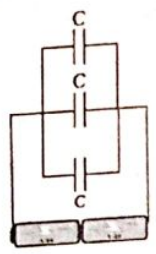


දැන් $+q$ මගින් ඒකක ධන ආරෝපණය විකර්ෂණය කරයි. $-q$ ආරෝපණය මගින් ආකර්ෂණය කරයි. දෙකම ක්‍රියා කරන්නේ එකම පැත්තටය. එමනිසා කේන්ද්‍රයේ $E = 2\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$ වේ.

දිශාව → මේ පැත්තටය. මේ දිශාවට ඇති එකම උත්තරයද මෙයම නම් තෝරා ගැනීම තවත් පහසු වේ. පිරිමි, පිරිමි මෙන්ම ගැහැණු, ගැහැණු ද එකිනෙකාගෙන් විකර්ෂණය වේ. එමනිසා හරිමැද සඵල ක්ෂේත්‍රයක් ජනිත නොවේ. සාමාන්‍යයෙන් වෙන්නේ මෙයය. අසාමාන්‍ය අයත් ඇත.

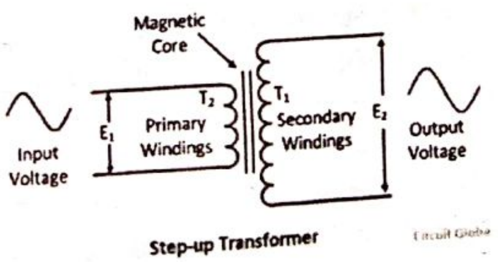
පිරිමි පිරිමි විකර්ෂණය වී ගැහැණු කෙනෙකුට ආකර්ෂණය වේ. එමනිසා සමදුරින් ඇති සියලුම පිරිමි හෝ ගැහැණු නොසලකා හරින්න. සමදුරින් ඇති පිරිමියා හා ගැහැණිය ගැන පමණක් සලකා බලන්න.

(18) $C_{eq} = \boxed{C_1 + C_2 + C_3}$ ×



සමක ධාරිතාව (ධාරණාව යන වචනය ද ශබ්ද කෝෂයේ ඇත) උපරිම වන්නේ ධාරිත්‍රක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විටය. බැටරිවල උපරිම වි. ගා. බලය ලබා ගත හැක්කේ ඒවා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විටය. එබැවින් වැඩිම ධාරිතාවකුත් වැඩිම වි.ගා. බලයකුත් ලබා ගැනීමට නම් ධාරිත්‍රක තුන සමාන්තරගතවද, කෝෂ දෙක ශ්‍රේණිගතව ද සම්බන්ධ කළ යුතු බව ඉඳුරා සත්‍යයකි. ධාරිත්‍රයක ධාරිතාව C නම් සමක ධාරිතාව $3C$ වේ. අන් කිසිම සැකැස්මකින් $3C$ ලබා ගත නොහැක. කෝෂයක වි.ගා. බලය E නම් කෝෂ දෙක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට සඵල වි.ගා. බලය $2E$ වේ. රූපයේ පෙන්වා ඇති නිවැරදි සැකැස්මේ ගබඩා වන විද්‍යුත් ශක්තිය $\frac{1}{2} \times 3C \times (2E)^2$ වේ.

(19) අධිකර පරිණාමකයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. ක්ෂමතාව 60 W හා ප්‍රාථමිකය තුළින් ගලන ධාරාව 6 A නම් ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව $\frac{60}{6} = 10\text{ V}$ $(W = Vi)$ වේ. ද්විතීයකයෙන් (ප්‍රතිදානයෙන්) ලැබෙන වෝල්ටීයතාව 12 V වේ. මෙය අධිකර පරිණාමකයකි. (12 > 10) මෙවැනි පරිණාමක පරිපූර්ණ යැයි සැලකීම සාමාන්‍ය සිරිතය. එනම් ක්ෂමතාව 60 W වෙනස් නොවේ. එමනිසා ද්විතීයකයේ ගලන ධාරාව $\frac{60}{12} = 5\text{ A}$ වේ. අධිකර; $\frac{\text{ප්‍රාථමික ධාරාව}}{\text{ද්විතීයක ධාරාව}} = \frac{6}{5}$



Step-up Transformer

Scanned with CamScanner

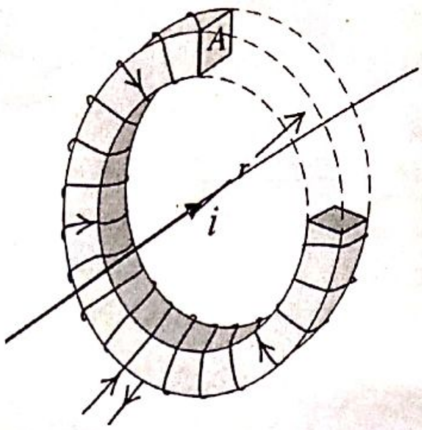
(20) A rigid circular loop of wire, of radius R and N turns, is placed inside a long solenoid having N_0 turns per metre and carrying a current $I(t) = I_0 \sin \omega t$. The centre of the loop lies on the axis of the solenoid, and the plane of loop is normal to this axis. The induced electrical field E_t at any point on the loop is then given by

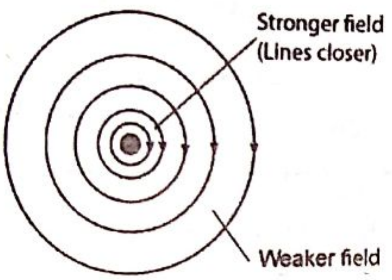
(a) $E_t = 0$

(b) $E_t = -\dfrac{\mu_0 I_0}{2} \cos \omega t$

(c) $E_t = -\dfrac{\mu_0 I_0 N N_0}{2} \cos \omega t$

(d) $E_t = -\dfrac{\mu_0 I_0 N N_0 r\omega}{2} \cos \omega t$





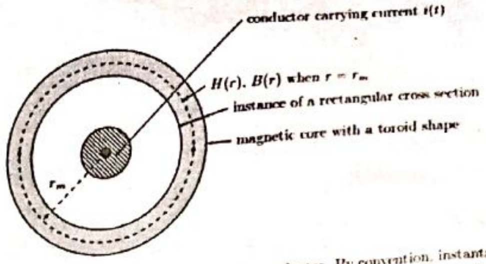


Figure 1: Frontal view of a toroid surrounding a current-carrying conductor. By convention, instantaneous positive current is assumed flowing out of the paper, hence the magnetic fields are depicted in the counter-clock wise direction per the right-hand rule.

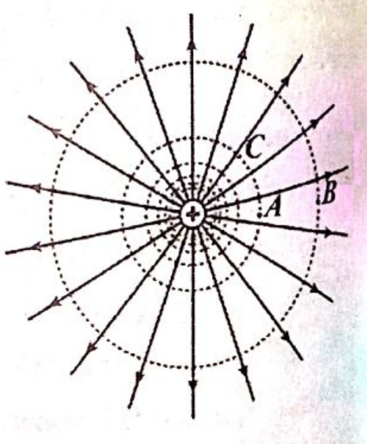
i ධාරාවක් රැගෙන යන සෘජු දිගු කම්බියක සිට R දුරකින් ඇති චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය $B = \dfrac{\mu_0 i}{2\pi R}$ බව අපි දනිමු. දැන් මෙම කම්බිය රූපයේ පෙන්වා ඇති හරස්කඩ වර්ගඵලය A සහ මධ්‍යන්‍ය අරය R වූ මෘදු යකඩ මධ්‍යයක් වටා පොටවල් N සංඛ්‍යාවක් එතීමෙන් සාදාගන්නා ලද දඟරයක අක්ෂය ඔස්සේ දඟරයේ තලයට ලම්බකව තබා ඇත. දඟරය තුල පවතින චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය ඒකාකාර යැයි සැලකුවහොත් දඟරය හරහා බැඳී ඇති චුම්භක ස්‍රාවය $= BAN = \dfrac{\mu_0 ANi}{2\pi R}$ [චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය × ලම්බක වර්ගඵලය × පොටවල් සංඛ්‍යාව]

දැන් කම්බියේ ගලන ධාරාව කාලය සමඟ i' ශීඝ්‍රතාවයකින් විචලනය වේ නම් දඟරය හරහා ඇති චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය $\dfrac{\mu_0 ANi'}{2\pi R}$ වේ. පැරඩේගේ නියමයට අනුව දඟරයේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා. බලයේ විශාලත්වය මෙය වේ.

$i' = i_0 \cos \omega t$ ලෙස දී ඇත්නම් ප්‍රේරණය වන වි.ගා. බලය $\dfrac{\mu_0 AN}{2\pi R} i_0 \cos\omega t$ වේ.

ධාරාව ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ලෙස සැලකුවහොත් එය $i = i_0 \sin\omega t$ ලෙස ලිවීම සාමාන්‍ය සම්ප්‍රදායය. මෙම ධාරාව කාලය සමඟ විචලනය වීමේ සීඝ්‍රතාව [$\dfrac{di}{dt} = i_0\omega \cos \omega t$ වේ. ජීව විද්‍යාව විෂය ධාරාව ඉගෙන ගන්නා ළමයි මේ දෙස බලන්න එපා] එමනිසා ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති i_0 උච්ච ධාරාව නොවේ. මාන අතින් ගැලපීමට නම් එය $i_0\omega$ විය යුතුය. නමුත් i_0 වලින් දී ඇත්තේ $i_0\omega$ තමා කියා කාටහරි තර්ක කළ හැක.

(21) ලක්ෂ්‍යාකාර ධන ආරෝපණයක් මගින් ඇති කරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සහ සම විභව පෘෂ්ඨ මෙහි පෙන්වා ඇත. සම විභව පෘෂ්ඨයක ඇති A ලක්ෂ්‍යයේ සිට B ලක්ෂ්‍යය කරා ධන ආරෝපණයක් යැමේදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය මගින් එය මත කාර්යයක් සිදු කරයි. ධන, ධන එකිනෙකට විකර්ෂණය කරයි. A ලක්ෂ්‍යය පිහිටන සම විභව පෘෂ්ඨයේ විභවය පැහැදිලිවම B ලක්ෂ්‍යය පිහිටන සම විභව පෘෂ්ඨයේ විභවයට වඩා වැඩිවිය යුතු බව ඉතා පැහැදිලිය. සම විභව පෘෂ්ඨ දෙකක් අතර විභව අන්තරය, ඒකක ධන ආරෝපණයක් ගෙන යැමේදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය මගින් කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයට සමානය. යන්නේ ප්‍රෝටෝනයක් නම් ප්‍රෝටෝනයේ ආරෝපණය $+1.6 \times 10^{-19}$ C වේ. ප්‍රෝටෝනය යැමේදී ක්ෂේත්‍රය මගින් කෙරෙන කාර්යය 3.2×10^{-19} J නම් ඒකක ආරෝපණයක් (+1 C) යැමේදී එය මත කෙරෙන කාර්යය වන්නේ 2 V වේ.

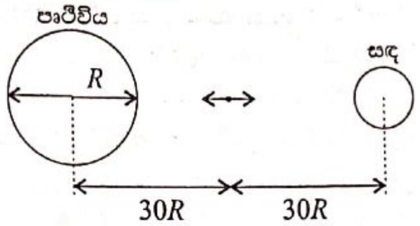


Scanned with CamScanner

$\left[\dfrac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2\ \text{V}\right]$ එබැවින් $V_{AB} = +2\ \text{V}$ වේ. V_{AB} යනු V_A - V_B වේ. A සහ C ලක්ෂ්‍ය එකම සමවිභව පෘෂ්ඨයේ පිහිටා ඇති නිසා $V_{AC} = V_{CA} = 0$ වේ. $V_{AB} = +2\ \text{V}$ නම් V_{BA} මෙන්ම V_{BC} ද $-2\ \text{V}$ විය යුතුය.

$V_{AB} = +2\ \text{V}; V_{BC} = -2\ \text{V}; V_{CA} = 0$

(22) මෙහි පෙන්වා ඇති අවස්ථාව සලකා බලන්න.



පෘථිවිය සහ සඳෙහි කේන්ද්‍ර යා කර රේඛාවේ හරි මැද තබා ඇති වස්තුවක් සලකා බලන්න. සඳෙහි ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධය මෙන් 0.0123 ගුණයක් නම් වස්තුවේ ත්වරණය g වලින් (පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත ඇති ගුරුත්වජ ත්වරණය) සොයන්න.

පෘථිවිය නිසා වස්තුව මත ඇති ත්වරණය $= \dfrac{GM_E}{30^2R^2}$

සඳ නිසා වස්තුව මත ඇති ත්වරණය $= \dfrac{GM_M}{30^2R^2}$

සඵල ත්වරණය $= \dfrac{GM_E}{R^2}\left[\dfrac{1}{30^2} - \dfrac{0.0123}{30^2}\right]$

මෙම ප්‍රකාශනය කටු වැඩ කොළයේ කෙළින්ම ලියන්න. $\dfrac{GM_E}{R^2}$ යනු පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත තැබූ වස්තුවක ත්වරණය ලෙස අප සලකන g ය.

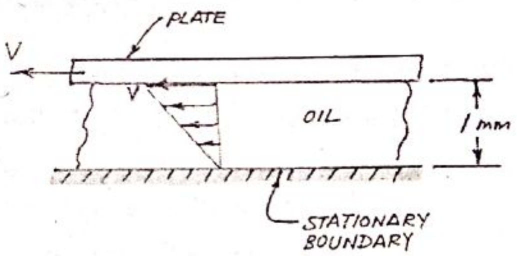
$\therefore$ උත්තරය $= g\ \dfrac{0.9877}{900} = 1.1 \times 10^{-3}g$ (පළමු දශම ස්ථානයට වටැයූ විට)

මෙහි සුළු කිරීමක් ඇත. ටිකක් වෙලා යයි. 10^{-3} අඩංගුව ඇත්තේ එකම එක උත්තරයක නිසා නිවැරදි උත්තරයේ අගය ගැන තැකීමක් කළ යුතු නැතැයි තර්ක කළ හැක. නමුත් උත්තර ලියන වෙලාවේ දරුවන් මේ ගැන සිතන්නේ නැත. ඔවුහු අන්තිමය දක්වාම සුළු කරති.

තවත් කරුණක් වන්නේ සඳ නොසැලකුවත් පොළොව මගින් පමණක් ඇති ත්වරණයද පළමු දශම ස්ථානයට නිවැරදිව මෙම අගයම ගනී. $g\dfrac{1}{30^2} = 1.1 \times 10^{-3}g$ එම නිසා සඳක් ගැන නොසලකා පෘථිවියේ සිට $30R$ දුරකින් ත්වරණය ඇසුවේ නම් දරුවන්ට කාලය ඉතිරි කර ගැනීමට අවකාශ තිබුණි. ඇරත් 0.0123 අගයේ දශම ස්ථානයට පෙර සහ පසුව ඇති බින්දු දෙකම සාර්ථාංක නොවේ. මෙහි ඇති දෙවන දශම ස්ථානයද (1), 5 හෝ 5 ට වැඩි නැත. එමනිසා අවසාන උත්තරයේ පළමු දශම ස්ථානයට, මෙම අගය මගින් බලපෑමක් ඇති නොවේ. පොළොව ගැන සලකා පමණක් ප්‍රශ්නය ඇසුවේ නම් ප්‍රශ්නය සරල කර ගන්න තිබූ බව මගේ හැඟීමයි.

$\dfrac{1}{1000}$ න් බෙදූ විට ලැබෙන්නේ 1.0×10^{-3} ය. $\dfrac{1}{900}$ න් බෙදූ විට ලැබෙන උත්තරය 1.0×10^{-3} ට වඩා පොඩ්ඩක් වැඩි විය යුතුය. 1 ට වඩා වැඩි (10^{-3} අඩංගු) එකම උත්තරය 1.1×10^{-3} ය.

(23) තහඩු අතර තැබූ තෙල් තට්ටු ගණන් ඕනෑ තරම් ප්‍රශ්න පත්‍ර වල ඇත. $5 = 0.2 \times 500 \times 10^{-4} \times \dfrac{(v - 0)}{2 \times 10^{-2}}$

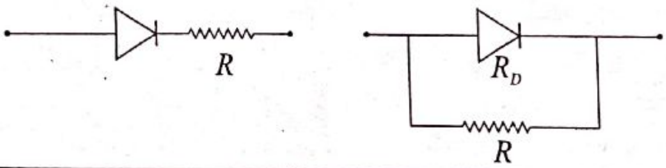


v යනු ඉහළ තහඩුව හා ස්පර්ශ වන තෙල් ස්තරයේ ප්‍රවේගයයි. පහසුවෙන් සුළු කළ හැකි අංක ඇත. 5 ට 5 කැපේ. $\dfrac{0.2}{2} = 0.1$ වේ.

$v = \dfrac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10\ \text{m s}^{-1}$

ප්‍රවේග වෙනස්වීම ඒකාකාර නිසා හරි මැද ස්තරයේ ප්‍රවේගය $5\ \text{m s}^{-1}$ වේ.

(24)

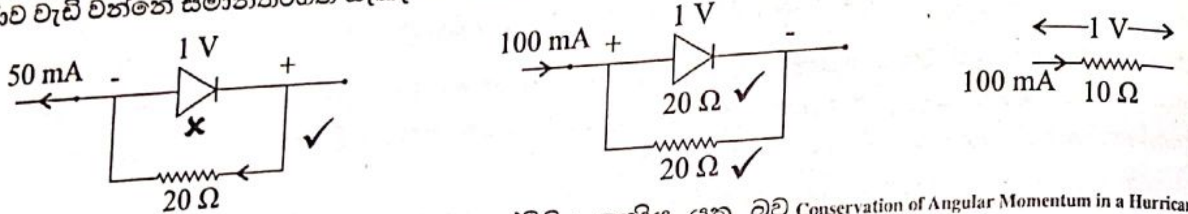


Scanned with CamScanner

රූපවල පෙන්වා ඇති පරිදි දියෝඩයක් (මෙතුවක් කල් භාවිතා කළේ දියෝඩයය. ඩයෝඩයද ශබ්ද කෝෂයේ ඇත.) සහ ප්‍රතිරෝධකයක් එකිනෙක සම්බන්ධ කළ හැකි ක්‍රම දෙකක් ඇත. එනම් ශ්‍රේණිගතව සහ සමාන්තරගතවය. පළමුවෙන්ම ප්‍රතිරෝධකය සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ශ්‍රේණිගතවද එසේ නැත්නම් සමාන්තරගතවද කියා නිශ්චය කර ගත යුතුය. ප්‍රශ්නය කියවාගෙන යන විට සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ සමාන්තරගතව බව තීරණය කළ හැක. ඒ මන්ද? ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට තිබුණේ නම් එක් අවස්ථාවකදී දියෝඩය පසු නැඹුරු වන නිසා ප්‍රතිරෝධකය හරහා මෙන්ම දියෝඩය හරහාද එනම් මුළු පරිපථය හරහාම ගලන ධාරාව ශූන්‍ය විය යුතුය. ප්‍රශ්නයේ එවැන්නක් ගැන සඳහනක් නැත. එමනිසා දියෝඩය සහ ප්‍රතිරෝධකය සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇති බව මනාව පසක් වේ. ඊළඟට දී ඇති අවස්ථා දෙකෙන් එක එකක් අදාළ වන්නේ දියෝඩයේ පෙර නැඹුරු අවස්ථාවට ද නැතිනම් පසු නැඹුරු අවස්ථාවට ද යන්න කල්පනා කළ යුතුය. මුලින් 1 V යෙදූ විට පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාව 50 mA වන අතර වෝල්ටීයතාවයේ දිශාව මාරු කළ විට ධාරාව 100 mA (දෙගුණයක්) වන බව සඳහන්ව ඇත. දියෝඩය පෙර නැඹුරු වූ විට දියෝඩය හරහා මෙන්ම ප්‍රතිරෝධකය හරහාද ධාරා ගලයි. දියෝඩය පසු නැඹුරු වූ විට ධාරාව ගලන්නේ ප්‍රතිරෝධකය තුළින් පමණි. ප්‍රතිරෝධ දෙකක් සමාන්තරගත වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රතිරෝධ දෙකේ අඩුම ප්‍රතිරෝධයටත් වඩා අඩුවන බව අපි දනිමු. එබැවින් වැඩි ධාරාවක් ගලා යන්නේ ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගත වූ විටය. එනම් පළමු අවස්ථාවට අදාළ වන්නේ දියෝඩය පසු නැඹුරු වූ අවස්ථාවය. එවිට දියෝඩය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. 50 mA ගලන්නේ R හරහා පමණි. එමනිසා $V = iR$ ට අනුව

$1 = 50\times10^{-3}R$ වේ. $R = 20\,\Omega$ වේ.

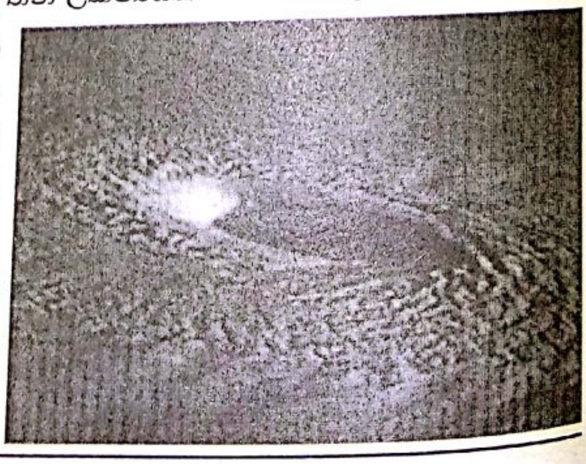
ඊළඟට දියෝඩය පෙර නැඹුරු වූ විට දියෝඩය තුළින් ද, ප්‍රතිරෝධකය තුළින්ද ධාරාව ගලා යයි. ධාරාව දෙගුණ වන්නේ නම් සමක ප්‍රතිරෝධය හරි අඩක් (20 න්) විය යුතුය. එබැවින් දියෝඩයේ ඉදිරි නැඹුරු ප්‍රතිරෝධයද $20\,\Omega$ විය යුතුය. $20\,\Omega$ හා $20\,\Omega$ සමාන්තරගතවූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය $10\,\Omega$ වේ. සමක ප්‍රතිරෝධය හරි අඩකින් අඩුවූ විට ගලන සමස්ත ධාරාව දෙගුණ වේ. (නියත වෝල්ටීයතාවයකට) හරියට වටහා ගතහොත් කිසිම කටු වැඩක් නොකොට විසඳිය හැක. මුලින් දී ඇත්තේ දියෝඩය හරහා ධාරාව නොගලන අවස්ථාව බව වටහා ගත යුතුය. ධාරාව වැඩි වන්නේ සමාන්තරගත සැකැස්ම හරහා ධාරාව ගලන විටය.



(25) දැක්ක හැටියෙම කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදිය යුතු බව තීරණය කළ යුතුය. වෙන දාන්න මූලධර්මයක් නැත. යම් වායු ස්කන්ධයක් සඳහා කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදූ විට $v_1r_1 = v_2r_2$ වේ. (m අගයකට) r අඩුවන විට වේගය වැඩිවේ. r හරි අඩකින් අඩුවන විට ප්‍රවේගය දෙගුණ විය යුතුය. කටු වැඩ අවශ්‍ය නැත. මනෝමයෙන් කළ හැක. දුර 80 km සිට 40 km දක්වා අඩුවන විට වේගය 150 km h^{-1} සිට 300 km h^{-1} දක්වා වැඩිවිය යුතුය. සුළි සුළඟේ වේගය මැදට වන්නට වැඩිවිය යුතු බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද අපි දනිමු. හරිමැදට කියන්නේ සුළි සුළඟේ ඇස කියාය.

Conservation of Angular Momentum in a Hurricane

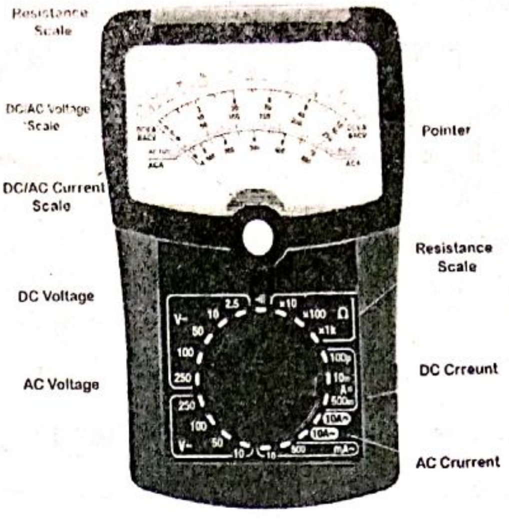
සුළි සුළඟක් හමා යන විට ක්‍රමයෙන් සුළඟේ වේගය වැඩි වී ඇස ප්‍රදේශය පසු කරන විට සන්සුන් වී නැවත අනෙක් අතට සුළං හමන්නට පටන් ගනී. ඇත්තටම ඇස යනු තනි ලක්ෂ්‍යයක් නොවේ . රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් සාමාන්‍යයෙන් එය 30 - 65 km අතර විෂ්කම්භයක් ඇති දළ වශයෙන් වෘත්තාකාර පෙදෙසකි. මෙම පෙදෙස සෑහෙන සන්සුන් (calm) පෙදෙසකි. එය වටවී ඇති මායිමට ඇස් බිත්තිය (eye wall) කියා කියනු ලැබේ. ඉහළම සුළං වේගයක් ඇත්තේ මේ මායිමේය.



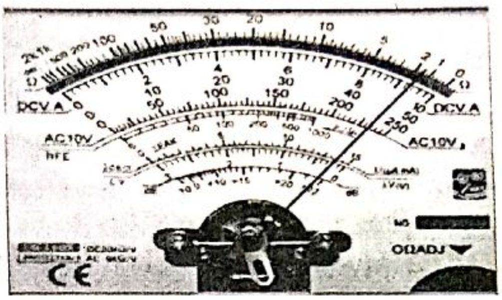
සුළි සුළඟේ මෙම ඇස ප්‍රදේශය හරහා යැමේදී අප සිතන්නේ සුළි සුළඟ හමා අවසාන බවය. නමුත් එය එසේ නොවේ. ඊළඟට අනෙක් අතට ඉතා වේගයෙන් සුළං හමන්නට පටන් ගනී. සන්සුන් බව දැනුනත් ඊළඟ මොහොතේ දරුණු වේ.

Scanned with CamScanner

(26) ප්‍රතිසම බහු මීටරයක් (analog multi meter) රූපයේ පෙන්වා ඇත. බහු මීටරයක් යනු එය මගින් සරල ධාරා වෝල්ටීයතා මෙන්ම ධාරාද (DCV-A) එලෙසම ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා සහ ධාරාද (ACV-A) සහ ප්‍රතිරෝධ අගයයන් (Ω) මැනිය හැකි මීටරයකි. බහු මීටරයේ පහළ ඇති knob එක අවශ්‍ය තැනට කරකැවීම මගින් මැනීමට අපේක්ෂා කරන මිනුම හා සැකසිය යුතු පරාසය ලබාගත හැකිය. කරකවන knob එකේ සකසන කෙළවරේ ඊතලයක් හෝ පුංචි වලක් හාරා ඇත. සමහර බහුමීටර වල සැකසෙන කෙලවර තුන් හුලස් කොට ඇත.



මෙහි පෙන්වා ඇති බහු මීටරයේ knob එක කරකවා set කොට ඇත්තේ 2 V DC-V වලටය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ මනින්නේ සරල වෝල්ටීයතාවයක් වන අතර මුළු පරිමාණයේ පරාසය 2 V ට සකසා ඇති බවයි. දැන් DC-V පරිමාණය දෙස බලන්න. එහි සලකුණු කොට ඇති අංක වන්නේ 0-10 V හෝ 0-50 V ය. 10 V කියවීම්වලට අනුව නම් දර්ශකය 7 V හෝ 50 V පරාසයට අනුව දර්ශකය 35 V පෙන්වයි. සත්‍ය මිනුම මෙම අගයයන් දෙකෙන් එකක්වත් නොවේ. ඒ ඇයි? පහළ ඇති knob එක set කොට ඇත්තේ සම්පූර්ණ පරිමාණය 2 V වන පරිදිය. එමනිසා කියවීම



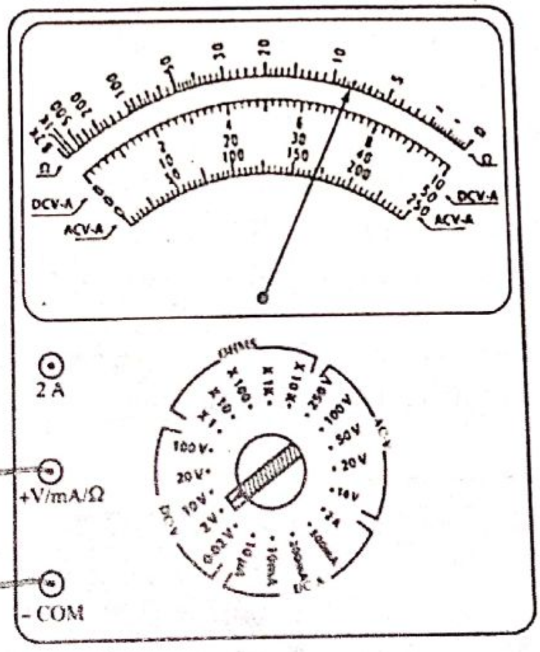
7 V නම් සත්‍ය මිනුම වන්නේ

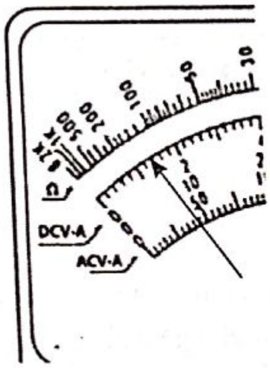
$$\frac{2}{10}\times 7 = 1.4\text{ V.}$$

10 V, 2 V වලට සමක නම් 7 V මගින් කියවෙන්නේ කුමක්ද යන්නය මෙහිදී බැලිය යුත්තේ.

50 V සඳහන් පරිමාණයට අනුවත් බැලිය හැකිය.

$$\frac{2}{50}\times 35 = 1.4\text{ V}$$





බොහෝ විට නිවැරදි උත්තරය 7 V ලෙස දරුවන් සලකන්නට ඇති. 35 V නම් උත්තරවල නැත. සම්පූර්ණ පරිමාණය 2 V වලට සකස් කොට ඇතැයි කියා නිකම්වත් සිතුනේ නම් 2 V ට අඩුවෙන් ඇති එකම එක උත්තරය 1.4 V වේ.

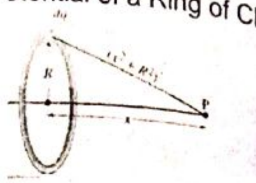
සත්‍ය වෝල්ටීයතා මිනුම 1.4 V නිසා වැඩි උත්ක්‍රමයක් සමඟ වඩා හොඳින් කියවීමක් සහිත පාඨාංකයක් ලබාගත හැක්කේ පරිමාණය 2 V වලට set කිරීමෙන්ය. 10 V පරාසය තෝරා ගතහොත් උත්ක්‍රමය පෙන්වන දර්ශකය නතර වන්නේ 1.4 ළඟය. රූපය බලන්න. එවිට ලැබෙන්නේ කුඩා උත්ක්‍රමයක් නිසා කියවීමේ ප්‍රතිශත දෝෂය වැඩිවේ. 0.02 V පරාසයට set කළොත් 1.4 V කියවීමට බැරිය. 1.4 > 0.02. එසේ වුවහොත් කටුව උපරිමයට ගොස් නටන්නට පටන් ගනී.

මෙවැනි බහු මීටරවලට AVO මීටර කියා ද කියනු ලැබේ. මෙය තාක්ෂණික වචනයකි. A - ඇම්පියර්, V - වෝල්ට්, O - ඕම්.

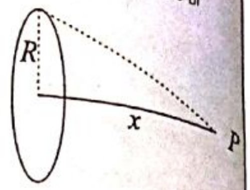
Scanned with CamScanner

(27) මෙය 2006 (26) දී ඇත. විභවය සෙවීම පහසුය. විභවය දෛශිකයක් නොවේ. මුදුවේ කුඩා dq ආරෝපණයක් සලකමු. එය මගින් P ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිකරන විභවය $dv = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{(R^2+x^2)^{1/2}}$

Electric Potential of a Ring of Charge



- A thin circular ring which has a uniformly distributed charge Q, the electric potential at point P on the axis of the ring is:

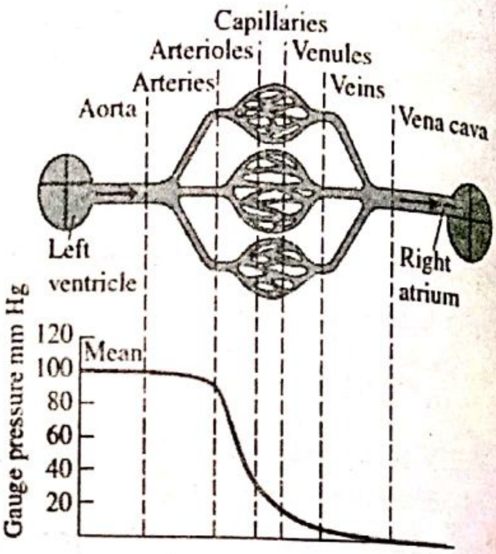


සෑම ආරෝපණ අංශු මාත්‍රයකම (කුඩා කොටසකම) සිට P ලක්ෂ්‍යයට ඇත්තේ එකම දුරකි. එමනිසා මුළු මුදුවේම ඇති ආරෝපණය මගින් P ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිකරන විභවය

$$V = \Sigma dv = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\Sigma dq}{(R^2+x^2)^{1/2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{(R^2+x^2)^{1/2}}$$

$x = 0$ වන විට (මුදුවේ කේන්ද්‍රයේ) විභවය $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ විය යුතුය. එසේ වන්නේ ඉහත ප්‍රකාශනයේ පමණය. $x >>> R$ වන විට $V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 x}$ වේ. $x >>> R$ නිසා $(x^2 + R^2) \approx x^2$. එනම් P ලක්ෂ්‍යය R ට සාපේක්ෂව ඈත්වන විට මුදුවේ ඇති ආරෝපණය මුදුවේ කේන්ද්‍රයට ඒකරාශී කළා වැනිය.

(28) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මහා ධමනියෙන් ගලන රුධිරය ධමනි වලට බෙදා ඊළඟට ධමනිකා හරහා ගොස් ශරීරය තුළදී කේශනාලිකා විශාල ප්‍රමාණයක් හරහා ගලා ගොස් අනුශිරාවලින්, ශිරාවලට ගොස් මහා ශිරාව හරහා නැවත හෘදයට පැමිණේ.



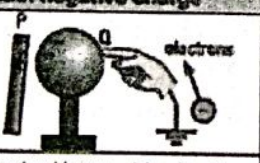
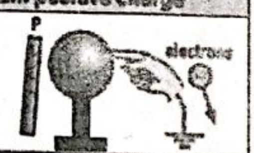
හෘද වස්තුව මගින් මිනිත්තුවකට රුධිරය ලීටර 5 ක් නිකුත් කරයි නම් එම ශීඝ්‍රතාව මිනිත්තුවකට $5000\ cm^3$ කි.
$(1\ L = 10^3\ mL = 10^3\ cm^3)$ මෙවැනි ගැටලුවලදී cm^3 එකක් යනු mL (මිලි ලීටර) එකක් බව මතක තබා ගැනීම වැදගත් වේ. මෙම රුධිර ප්‍රමාණය එක එකෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය πr^2 වන කේශනාලිකා 10^9 කට බෙදේ. කේශනාලිකාවක් තුළ රුධිරය ගලන සාමාන්‍ය වේගය මිනිත්තුවකට cm, υ නම්,

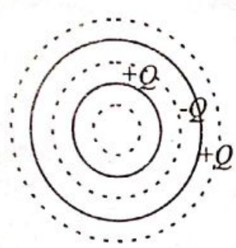
$$\pi (4 \times 10^{-4})^2\, \upsilon \times 10^9 = 5 \times 10^3$$

$$\upsilon \times \pi \times 16 = 500 \Rightarrow \upsilon = \frac{500}{16\pi} = \frac{125}{4\pi}$$

ලීටර, µm, cm ආදිය පටලවා නොගත යුතුය. ලීටර, cm^3 කළ යුතුය. අරය µm වලින් දී ඇති නිසා එය cm වලට හැරවිය යුතුය. $(1\ \mu m = 10^{-6}\ m = 10^{-4}\ cm)$ එවිට $\upsilon\ cm\ min^{-1}$ වලින් ලැබේ. 2010 - 09 බලන්න.

(29) 1999, 58 බලන්න. මේ එම ප්‍රශ්නයමය,

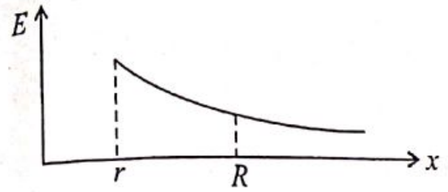
To obtain negative charge	To obtain positive charge
	
Conductor earthed by touching it with finger.	Conductor earthed by touching it with finger.
➢ Closed path for **electrons** to **flow from Earth to neutralise** positive charge at Q.	➢ Closed path for **electrons** to **flow from conductor to Earth**.



අභ්‍යන්තර කබොළ $+V$ විභවයක පැවතීම යනු එහි පෘෂ්ඨයේ + ආරෝපණයක් $(+Q)$ ඇති බවය. එසේ වූ විට පිටත කබොළේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ $-Q$ ආරෝපණයක්ද එහි බාහිර පෘෂ්ඨයේ $+Q$ ආරෝපණයක් ද ප්‍රේරණය වේ. අභ්‍යන්තර කබොළ තුළ E, ශුන්‍ය වන බව අපි දනිමු. අභ්‍යන්තර කබොළ තුළ ගවුසියානු පෘෂ්ඨයක් සැලකුවත් එම පෘෂ්ඨයට ඇතුළතින් සඵල ආරෝපණයක් නොපවතී. එමනිසා $E = 0$. කබොළු දෙක අතර E,

Scanned with CamScanner

$\frac{1}{r^2}$ ට අනුව විචලනය වේ. කබොළු අතර තනන ලද ගවුසියානු පෘෂ්ඨ තුළ අන්තර්ගත වන ආරෝපණය $+Q$ වේ. කබොළු වලින් පිටත සලකන ගවුසියානු පෘෂ්ඨය තුළ පවතින සඵල ආරෝපණය $= +Q - Q + Q = +Q$ වේ. එමනිසා බාහිර කබොළේ ඝනකමක් නොමැති යැයි සැලකුවහොත් ඉහත සැකැස්ම සඳහා E හි විචලනය වන්නේ

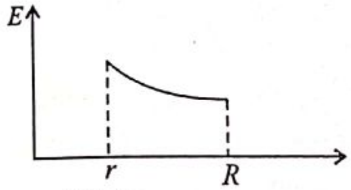


මෙය ය.

දැන් බාහිර කබොළ භූගත කළහොත් පොළොවෙන් ඍණ ආරෝපණ ගලාවිත් කබොළේ පිටත පවතින $+Q$ ආරෝපණය නිෂ්ක්‍රිය කරයි. ධන ආරෝපණය පොළොවට යනවා කිව්වට ඇත්තටම සිදුවන්නේ පොළොවෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලාවිත් ධන ආරෝපණය නිෂේධනය කිරීමයි. පොළොව සලකන්නේ වැඩිපුර ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති ප්‍රභවයක් ලෙස හෝ අතිරේක ඉලෙක්ට්‍රෝන බැහැර කළ හැකි විශාල ආධායකයක් හැටියට ය. පොළොවෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ගත්තා හෝ පොළොවට දැම්මා කියා එහි විද්‍යුත් විභවය ප්‍රායෝගිකව වෙනස් නොවේ. පොළොවට මහී කාන්තාව කියා නම් කරන්නේ මේනිසාවෙන්ද? අපගේ අම්මලාත් මේ වගේද? ඕනෑම දෙයක් දරා ගන්නත් කොන්දේසි විරහිතව ආදරය කරන්නන් අපගේ මව්වරුට හැකිය.

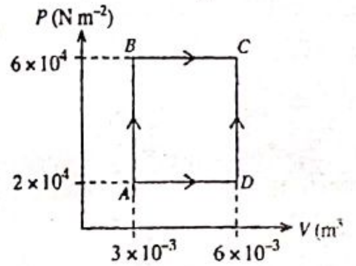
අනෙක් අතට කබොළු පවතින්නේ ධන (භූගත කිරීමට පෙර) විභවයේය. පොළොව ශූන්‍ය විභවයේ පවතී, එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැලිය යුත්තේ ශූන්‍ය විභවයේ සිට ධන විභවය කරාය.

දැන් බාහිර කබොළ භූගත කළ පසු පිටත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව හදිසියේම ශූන්‍ය වේ. පිටත ඇඳ ඇති ගවුසියානු පෘෂ්ඨය තුළ දැන් පවතින සඵල ආරෝපණය ශූන්‍ය $(+Q \quad Q = 0)$ වේ. එමනිසා E හි විචලනය මේ අයුරින් පවතී.



$x = R$ හි දී හදිසියේම බිංදුවට බසී. බිංදුවට බහින්න පතාගෙන ආපු ගමනක් නොවේ. බාහිර කබොළට ආවිට E ශූන්‍ය විය යුතු බව හැඟේ. මෙවැනි අවස්ථාවකදී විද්‍යුත් විභවය V විචලනය වන්නේ කෙසේද?

(30)



මෙවැනි එක් එක් වර්ගයේ P-V වක්‍ර පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍ර වල ඇත. අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස (ΔU) රඳා පවතින්නේ මුල් අවස්ථාවත් අවසාන අවස්ථාවත් මත පමණි. මුල් අවස්ථාවේ සිට අවසාන අවස්ථාව කරා ආ ගමන් මාර්ගය මත රඳා නොපවතී.

අවශෝෂණය කළ තාපයක් දී ඇත්තේ ABC මාර්ගය සඳහාය. එමගින් ΔU සොයා ගත් විට ADC හරහා ගියත් ලැබෙන්නේ එම ΔU මය.

$A \rightarrow B$ දක්වා $\Delta W = 0$ ය. (පරිමාව නියත බැවින්) $B \rightarrow C$ දක්වා $\Delta W = P\Delta V$ (පීඩනය නියතය, සම පීඩන ක්‍රියාවලියකි). ABC මාර්ගය සඳහා $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$ යෙදීමෙන්

$\Delta U = 200 + 700 - 6 \times 10^4 (6\text{-}3)\, 10^{-3} = 900 - 180 = 720\,\text{J}$

අවස්ථා දෙකේදීම තාපය අවශෝෂණය වේ. එමනිසා ΔQ ත් ධනය. ΔW ත් ධනය. පරිමාව වැඩි වන නිසා ΔW ධනය.

(31) මෙය දිගට හදන්න යන්න එපා. පොළොව මත පළමු වැදීමට මොහොතකට පෙර වේගය v

$mgh = \frac{1}{2} mv^2$ මගින් ලැබේ. එබැවින් h සමානුපාතික වන්නේ v^2 ටය.

$h \propto v^2$

පොලා පැනීමකදී වේගය 25% කින් අඩු වේ නම් ඉතිරි වන්නේ 75% කි. එනම් $\frac{3}{4}$ කි. සියලු උත්තර දී ඇත්තේද $\frac{3}{4}$ බලයන්ගෙනි. තෙවරක් පොලා පැන්න පසු වේගය $\left(\frac{3}{4}\right)^3$ ක් වේ. නමුත් $h \propto v^2$ නිසා h යන්නේ $\left(\frac{3}{4}\right)^6$ යෙන්ය. මුළින් $h = 1\,\text{m}$ නිසා පන්දුව නගින උස $\left(\frac{3}{4}\right)^6$ m වේ.

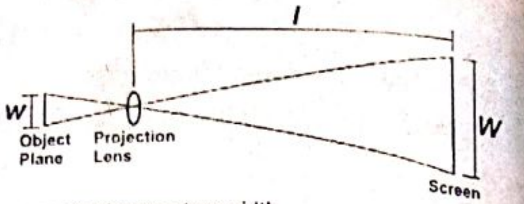
(32) ඉතා පහසුය. ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ද මෙවැනි ප්‍රශ්නයක් තිබුණි. දීර්ඝතම තරංග ආයාමය යනු දේහලීය තරංග ආයාමයයි.

$$\phi = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{4.1 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{5} = 2.46 \times 10^{-7}\,\text{m} = 246\,\text{nm}$$

$(2.46 \times 10^{-7} \times 10^9\,\text{nm})$

Scanned with CamScanner

(33) රූපයේ වර්ගඵලය ගැන නොසිතන්න. රූපයේ ප්‍රමාණය 30 mm × 40 mm වේ. ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය 1.2 m × 1.6 m වේ. මේ මාන දෙකම විශාලනය වී ඇත්තේ $\frac{1.2 \times 10^3}{30} = 40$ ගුණයකිනි. $\frac{1.6 \times 10^3}{40} = 40$ මය.



w = projection aperture width
l = projection distance (from last lens surface to screen)
W = image width
f = focal length of lens

එමනිසා රේඛීය විශාලනය ගැන පමණක් සිතන්න.

$\frac{V}{f} = 1 + m$ ට අනුව

$\frac{4}{f} = 41 \Rightarrow f = \frac{4}{41} \times 100 = 9.76 \approx 9.8$ cm

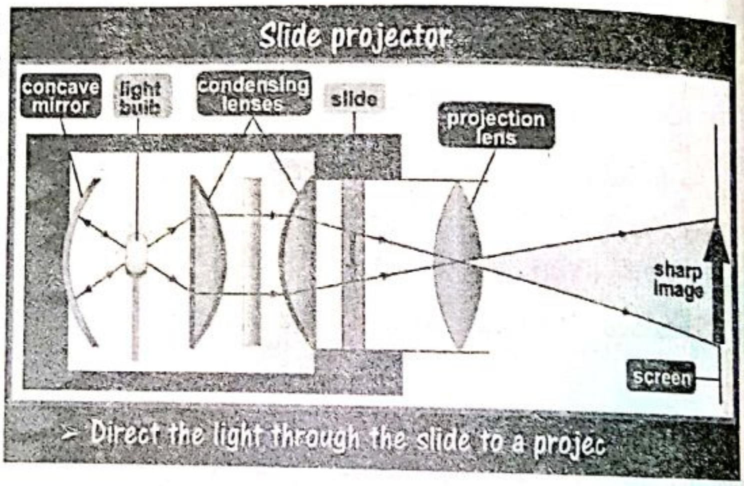
$\frac{400}{41}$ දුටු විට උත්තරය 10 ට ඉතා සමීප 10 ට අඩු විය යුතු බව පැහැදිලි වේ. මෙය තෘප්ත කරන එකම උත්තරය 9.8 cm වේ.

[කාච සූත්‍රය $\frac{1}{V} - \frac{1}{U} = \frac{1}{f}$; ලකුණු සම්මුතිය යෙදූ විට

$\frac{-1}{V} \frac{-1}{U} = \frac{-1}{f} \Rightarrow \frac{1}{V} + \frac{1}{U} = \frac{1}{f} \Rightarrow 1 + \frac{V}{U} = \frac{V}{f} \Rightarrow 1 + m = \frac{V}{f}$]

රූපයේ වර්ගඵලය ගැන සිතුවොත් වර්ගඵලය 40 × 40 = 1600 ගුණයකින් විශාලනය වී ඇත. වර්ගඵල විශාලනයක් සම්බන්ධ කොට ගණන් සෑදීම නොකෙරේ. කොහොමටත් එකම වස්තු දුරකින් තැබූ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩයක පළල විශාලනය වන ප්‍රමාණයෙන්ම උසද විශාලනය විය යුතුය. විශාලන 2 ක් තිබිය නොහැක.

තවත් වැදගත් කරුණක් වන්නේ වස්තුව ප්‍රක්ෂේපණය වී තිරය මත වැදෙන විට වස්තුව සහ ප්‍රතිබිම්බය ඇත්තේ කාචයේ දෙපැත්තේය. එමනිසා V ඍණය. සරල අන්වීක්ෂයක මෙන් $m = 1 + \frac{d}{f}$ මෙහිදී භාවිතා කළ නොහැක. සරල අන්වීක්ෂයක සෑදෙන්නේ අතාත්වික විශාලිත ප්‍රතිබිම්බයකි. එමනිසා V, ධනය. නමුත් විනිවිදයක සෑදිය යුත්තේ විශාලිත තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි. තාත්වික නොවූයේ නම් තිරයක් මතට ප්‍රක්ෂේපණය කළ නොහැක. එමනිසා වැරදීමකින් $m = 1 + \frac{V}{f}$ සූත්‍රය භාවිතා කළ හොත් ලැබෙන්නේ $f \approx 10.2$ cm ය.

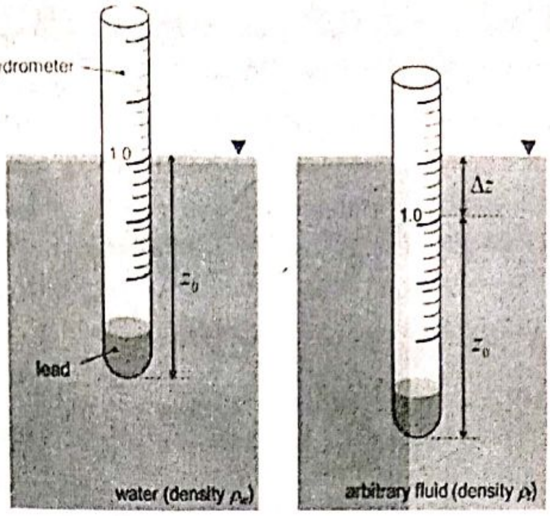


සාමාන්‍යයෙන් භාවිතා වන විනිවිදක ප්‍රක්ෂේපයක කිරණ රූප සටහන මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇත. විනිවිදකයට ස්ලයිඩය (slide) දැමිය යුත්තේ උඩ යට මාරු කොටය. එවිට වස්තුවේ උඩ යට මාරු නොවූ උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් ලැබේ. අවතල දර්පණයක් හා ඝනීකාරක කාච (condensing lenses) යොදා හැකි තරම් දීප්තියකින් slide එක මතට ආලෝකය පතිත කරනු ලැබේ. බල්බය තබා ඇත්තේ අවතල දර්පණයේ වක්‍රතා කේන්ද්‍රයේ වන අතර පළමු තල උත්තල කාචයේ නාභිය ලක්ෂ්‍යයේය. ඒ ඇයි දැයි ඔබට වැටහෙනු ඇත.

(34) රූපයේ පෙන්වා ඇති බර යෙදූ නළයක් සලකා බලන්න. නළයට කුඩා සිරස් විස්ථාපනයක් දුන් විට නළයේ චලිතයේ දෝලන කාලාවර්තය සෙවීමට නම් නළය සමතුලිතව ඇති විට එයට සමීකරණ ලිවීමට යෑමෙන් වලකින්න. දෙවන රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් නළය යම් x දුරක් පහළට තල්ලු කළේ නම් නළය මත ඇතිවන අමතර උඩුකුරු තෙරපුම වන්නේ $Ax\rho g$ ය. මෙම අමතර බලය සලකා නළයට $\downarrow F = ma$ යෙදූ විට,

Scanned with CamScanner

$-A\rho g x = ma \Rightarrow a = -\frac{A\rho g}{m}x$



මෙම සමීකරණය $a = -\omega^2 x$ ආකාරයේ වේ. මෙමගින් සරල අනුවර්තී චලිතයක් නිරූපණය කෙරෙයි.

$\omega = \sqrt{\frac{A\rho g}{m}}$ ය. එමනිසා දෝලන කාලාවර්තය

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{A\rho g}}$$

x දුර මැනෙන්නේ සමතුලිත මට්ටමේ සිට පහළටය.

$\downarrow x$ අමතර උඩුකුරු තෙරපුම ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව ඉහළටය. එම නිසා $\downarrow F = ma$ යොදන විට F සඳහා ඍණ ලකුණක් යෙදිය යුතුය. මෙම අමතර බලය ප්‍රතිපාදන බලයකි. එයින් ගම්‍ය වන්නේ බලය මගින් නැවතත් තමන් හිටිය තැනට ගෙන ඒමට යත්න දරන බවයි. අවස්ථා දෙකම සඳහා සමීකරණ ලියන්න යන්න එපා. කාලය වැයවෙයි. බලන්න මේ දෙස,

සමතුලිත අවස්ථාව සඳහා,

$mg = Ax_0\rho g$ ——— (1)

x දුරක් ගිල්වූ විට $\downarrow F = ma$ යෙදීමෙන්

$mg - A(x_0 + x)\rho g = ma$ ——— (2)

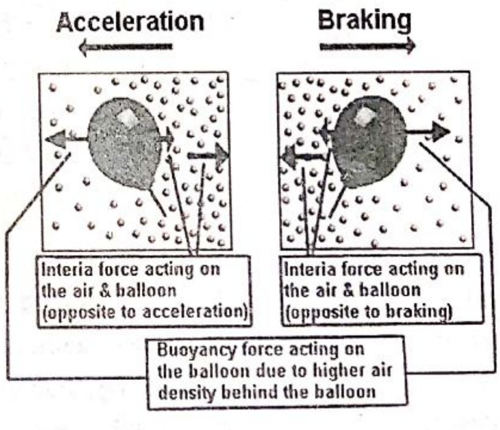
(බර - උඩුකුරු තෙරපුම)

(2) හි mg සඳහා (1) න් ආදේශ කළ විට

$\cancel{Ax_0\rho g} - \cancel{Ax_0\rho g} - Ax\rho g = ma$

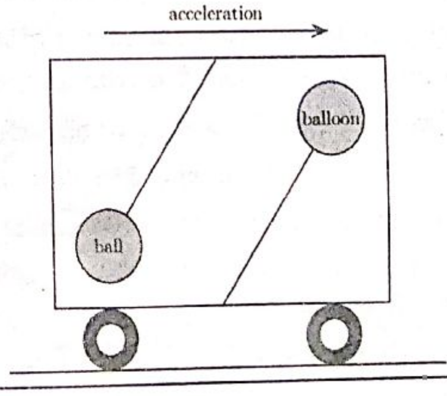
එබැවින් කෙළින්ම අමතර බලයට සමීකරණය ලිව්වේ නම් කාලය ඉතිරි වේ.

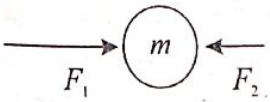
(35) 1994 - 60 වන ප්‍රශ්නය බලන්න. එහි සවිස්තරාත්මක විග්‍රහයක් ඇත. ජලයට වඩා වාතයේ ඝනත්වය අඩුය. වාතයේ පරිමාවට සමාන පරිමාවක් ඇති ජල ස්කන්ධයකට වඩා එම වාත පරිමාවේ ස්කන්ධය (අවස්ථිතිය) අඩුය. එම නිසා ජලය පසුපසට තෙරපෙන විට වාතය අඩංගු බැලූනය ඉදිරියට තල්ලු වේ. රූපවල දැක්වෙන්නේ වාතය තුළ හීලියම් පිරවූ බැලූනයක් උත්ක්‍රම වන දිශාවන්ය. භාජනය වම් පසට ත්වරණය වන විට එහි තුළ ඇති වාතය දකුණු පසට තෙරපී බැලූනයේ දකුණු පස ඇති වාතයේ පීඩනය බැලූනයේ වම් පස ඇති වාතයේ පීඩනයට වඩා වැඩි වේ. එබැවින් He පිරි බැලූනය ත්වරණය වන දිශාවට තල්ලු වේ. තිරිංග යෙදූ විට සිදුවන මන්දනය නිසා බැලූනය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට උත්ක්‍රම වේ.



ජලය තුළ දී ද මේ දේම සිදු වේ. ජලය තුළ දී නම් බැලූනය හීලියම් හෝ වාතයට වඩා සැහැල්ලු වායුවකින් පිරවීමට අවශ්‍ය නැත. සාමාන්‍ය වාතයෙන් පිරවිය හැක. ඒ සාමාන්‍ය වාතය ජලයට වඩා සැහැල්ලු (ඝනත්වයෙන් අඩු) බැවිනි.

ජල ටැංකිය සහිත රථය දකුණට ත්වරණය වන විට ටැංකියේ අඩංගු ජලය මගින් ටැංකියේ වම් බිත්තිය බොහෝ සෙයින් තෙරපයි. ටැංකිය තුළ බැලූනය නැතැයි සිතමු. ටැංකිය තුළ ඇති m ස්කන්ධයක් සහිත ජල පරිමාවක් සළකා බලමු.



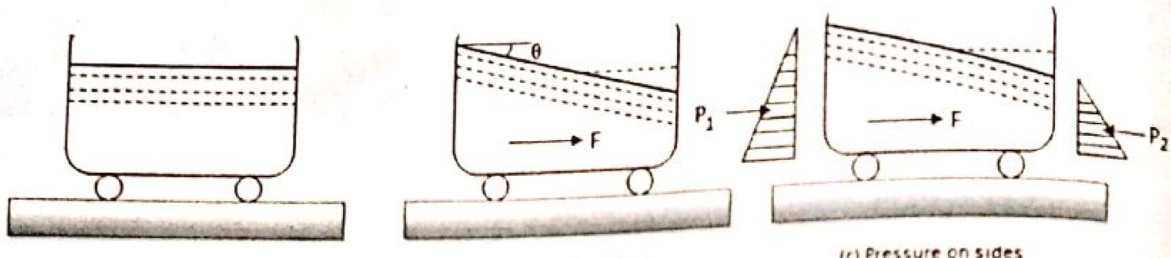


මෙම ස්කන්ධය දකුණට ත්වරණය වේ. එසේ වීමට නම් m මත සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් දකුණට තිබිය යුතුය. F_1 යනු m මත එයට පරිභාහිරයෙන් වම් පසට

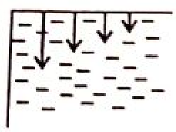
Scanned with CamScanner

වන්නට ඇති ජලයේ පීඩනයෙන් m මත ඇති කරන බලයයි. F_2 යනු එලෙසම m ජල ස්කන්ධයට දකුණු පසින් ඇති ජලයේ පීඩනයෙන් ඇති කරන බලයයි.

$\vec{F_1} - F_2 = ma \Rightarrow F_1 > F_2$ මෙයින් අදහස් වන්නේ පසු පසෙන් ඇති ජලයේ පීඩනය ඉදිරියෙන් ඇති ජලයේ පීඩනයට වඩා වැඩි බවයි. ජලය විවෘත භාජනයක අඩක් පිරී තිබුනේ නම් රූපයේ පෙනෙන අයුරින් බඳුනේ වම් පස ඇති ජලය ඉහළට නගියි. එසේ වූයේ නම් වම් පස පීඩනය, දකුණු පසට වඩා වැඩි බව නිකම්ම වැටහේ. නමුත් ප්‍රශ්නයේ ඇති ටැංකිය ජලයෙන් සම්පූර්ණයෙන්ම පිරී ඇති නිසා වම් පස ජලය ඉහළට යෑම සිදු නොවේ. නමුත් එසේ වූවා කියා මෙම පීඩන වෙනස ඇති වන්නේ කෙසේද කියා ප්‍රශ්නයක් ඇති වන්නට පුළුවන. මේ පිළිබඳ සමහරු මගෙන් විමසන ලදී.

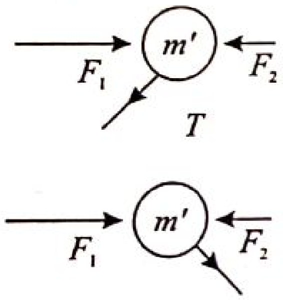


(a) Before acceleration (b) After acceleration (c) Pressure on sides

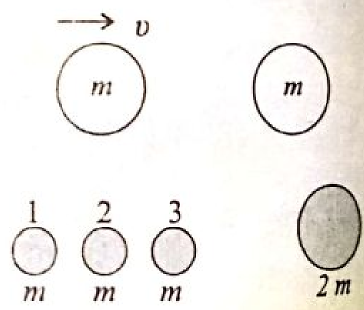


පසු පස ජලය ඉහළ යෑම විද්‍යාමාන නොවුවත් එම පසු පස ඇති ජලය ටැංකියේ ඉහළ පියනේ වම් පැත්ත බොහෝ සෙයින් තෙරපයි. ජලයෙන් පියන මත සිරස්ව ඉහළට ඇති කරන බලවලට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් පියනෙන් ජලයට ලැබේ. එමනිසා රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් පසු පස ඇති ජලය මත වැඩි පීඩනයක් දකුණු පස ඇති ජලය මතට වඩා වැඩි වේ.

ඒ එක්කම ටැංකියේ සිරස් වම් බිත්තිය බොහෝ සෙයින් ජලයෙන් තෙරපේ. එබැවින් වම් පස ජලය උඩ ගියේ නැතැයි කියා අපගේ තර්කය වෙනස් නොවේ. දැන් m ජල ස්කන්ධය වෙනුවට එය වාතයෙන් පුරවමු. එම ජල පරිමාවට සමාන වායුවේ ස්කන්ධය m' නම් අනිවාර්යයෙන්ම $m' < m$ වේ. නමුත් ජල පරිමාව එයට සමාන වායු පරිමාවකින් පිරෙව්වා කියා $F_1 > F_2$ හි අගයයන් වෙනස් නොවේ. එබැවින් $m' < m$ නිසා වායු පරිමාව ඉදිරියට තල්ලු වේ.



රථයට සාපේක්ෂව බැලූනය නිශ්චලව පවතින විට සමතුලිතතාවය සඳහා තන්තුවේ ආතතියේ තිරස් සංරචකය වමට පිහිටිය යුතුය.
$F_1 > F_2$ නිසා $F_1 = F_2 + T\cos\theta$ තෘප්ත කළ හැක. අනෙක් අතට තල්ලු වුවහොත් $F_1 + T\cos\theta = F_2$. මෙය කිසිවිටක විය නොහැක.
එබැවින් වාහනය ඉදිරියට ත්වරණය වන විට බැලූනය ඉදිරියට ද ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් යන විට සිරසට ද (උත්ක්‍රමයක් නොමැතිව) මන්දනය වනවිට පසු පසට ද එල්ල විය යුතුය. 2002 - 59 ද බලන්න.



(36) සර්වසම ස්කන්ධ 2 ක් එකම මට්ටමේ තබා වම් ගෝලය, නිසල ඇති දෙවන ගෝලය මත v වේගයකින් ප්‍රත්‍යස්ථව ගැටුණු විට පළමු ගෝලය නතරවී දෙවන ගෝලය v වේගයෙන් ඉදිරියට ගමන් කරන බව අපි දනිමු. මෙය 2004-24 හා 2011 - 39 ප්‍රශ්නවල සාකච්ඡා කොට ඇත.

දෙවන ගෝලය v වේගයෙන් ගොස් නිශ්චල තෙවන ගෝලයේ ගැටේ. එවිට දෙවන ගෝලය නිශ්චල වී තෙවන ගෝලය v වේගයෙන් ඉදිරියට යයි. හතරවන ගෝලය හා ගැටීමට මෙම තර්කය යෙදිය නොහැක. එයට හේතුව වන්නේ එහි ස්කන්ධය $2m$ වීමය. v වේගයකින් ආ තෙවන ගෝලය $2m$ හි වැදී පෙළා පනී. ඒ $2m$, m ට වඩා විශාල වන බැවිනි. ස්කන්ධය වැඩි කෙනෙකුගේ හැප්පුනාම ආපසු හැරීම සාමාන්‍යයෙන් සිදුවේ. $2m$ යම් වේගයකින් ඉදිරියට යයි. තෙවන ගෝලය යම් වේගයකින් ආපසු හැරේ. එය දෙවන ගෝලයේ වැදී තම වේගය දෙවැන්නාට දන් දී නිශ්චල වේ. දෙවැන්නා නැවත පළමුවැන්නාගේ වැදී දෙවැනියා නිසල වේ. පළමු වැන්නා දෙවැන්නා ආ වේගයෙන් වම් පසට යයි. කොහොමටත් උත්තර හතරේම මැද ස්කන්ධ 2 නිසලව පවතින බව දී ඇත. එයින් අපට නිවැරදි උත්තරයට ලඟා වීමට ඉඟියක් නොලැබේ.

Scanned with CamScanner

ඇත්තටම මෙහි බෝල හතරක් තිබ්බට සැලකිය යුත්තේ තෙවන ගෝලය (m) නිශ්චලව ඇති සතරවන ගෝලයේ ($2m$) වැදීම පමණි.

හතරවන ගෝලය යම් ප්‍රවේගයකින් ඉදිරියට යයි. තෙවන ගෝලය ආපසු හැරී තමාගේ වේගය අවසානයේ දී පළමු වැන්නාට දායාද කරයි.

පළමුවෙන් ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යොදන්න. ආරම්භයේ දී පද්ධතියේ ගම්‍යතාව $\rightarrow mv$ වේ. එමනිසා මොන ජංජාලයක් වුනත් අවසානයේ සඵල ගම්‍යතාවය ද $\rightarrow mv$ ම විය යුතුය. එයින් පළමු වරණය ඉවත් වේ. එහි අවසාන ගම්‍යතාව වන්නේ $\leftarrow mv$ ය. එමනිසා එය ඉවත් කරන්න. අනෙක් කරුණ නම් $2m$ නිසලව පැවතිය නොහැක.

දෙවැනි වරණයේ සඵල ගම්‍යතාවය $\rightarrow 2m\frac{v}{2} = \rightarrow mv$ වුව ද තෙවැන්න පොළා පැන නැවත පළමු m ට තම වේගය දන්දීම සිදුවිය යුතු නිසා පළමු බෝලය නිශ්චල විය නොහැක. එයත් ඉවත් කරන්න.

තෙවැනි වරණයේ සඵල ගම්‍යතාව සලකා බලමු. මින් ඉදිරියට මා m සහ v ලියන්නේ නැත. සම්ප්‍රයුක්ත ගම්‍යතාවය $= \rightarrow 2\ \frac{3}{4} - \frac{1}{2} = 1$ $\left[2m\frac{3}{4}v - m\frac{v}{2} = mv\right]$ ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන් මෙය හරිය. නමුත් මෙය හරි උත්තරය හැටියට තෝරා නොගන්න. ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් නිසා චාලක ශක්තියද සංස්ථිති විය යුතුය.

ආරම්භක චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}mv^2$ වේ. එමනිසා අවසාන චාලක ශක්තියද (පද්ධතියේ) $\frac{1}{2}mv^2$ ම විය යුතුය. තෙවන වරණයේ අවසාන චාලක ශක්තිය

$= \frac{1}{2}\frac{1}{4}+\frac{1}{2}\ 2\ \frac{9}{16} = \frac{1}{8}+\frac{9}{16}$

මෙය $\frac{1}{2}$ ට සමාන නොවේ. $\left[\frac{1}{2}\frac{mv^2}{4}+\frac{1}{2}2m\ \frac{9v^2}{16} = \frac{m}{2}\left(\frac{1}{4}+\frac{9}{8}\right)v^2 = \frac{1}{2}m\ \frac{11}{8}v^2\right]$

දැන් හතරවන වරණයට යමු. සඵල ගම්‍යතාව $= 2\times\frac{2}{3} - \frac{1}{3} = 1$

හරිය

චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}\frac{1}{9}+\frac{1}{2}\ 2\ \frac{4}{9} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{9}+\frac{8}{9}\right) = \frac{1}{2}$

වැඩේ හරිය. නිවැරදි පිළිතුර (4) ය. (5) දිහෑ බලන්න එපා. ඕන නම් check කරල බලන්න. (ගෙදර ගියාට පස්සෙ) ගම්‍යතා සංස්ථිතිය හා චාලක ශක්ති සංස්ථිතිය යන දෙකම බලන්න ඕන නිසා වෙලා යයි. නමුත් මේකට වෙන කෙටි ක්‍රමයක් තිබේ.

ඉතාම කෙටි ක්‍රමය:

m_1 සහ m_2 පළමු හා දෙවන වස්තුවේ ස්කන්ධ ලෙස සලකමු. u_1 සහ u_2 යනු පළමු හා දෙවන වස්තුවේ ආරම්භක ප්‍රවේගයද, v_1 හා v_2 පළමු හා දෙවන වස්තුවේ අවසාන ප්‍රවේග ලෙස සලකමු. ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ නම් චාලක ශක්ති සංස්ථිතියෙන් $\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$ ——— (1)

ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන් $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$ ——— (2)

පළමු සමීකරණයෙන් $m_1(u_1^2 - v_1^2) = m_2(v_2^2 - u_2^2)$

$m_1(u_1+v_1)(u_1-v_1) = m_2(v_2+u_2)(v_2-u_2)$ ——— (3)

දෙවන සමීකරණයෙන් $m_1(u_1-v_1) = m_2(v_2+u_2)$ ——— (4)

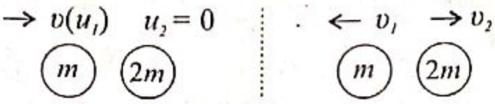
$$\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \boxed{u_1+v_1 = u_2+v_2}$$

මෙය මතක තබා ගත්තනම් පටස් ගාල උත්තරය ගත්තෑකි. මතක තබා ගැනීමත් ලේසිය.

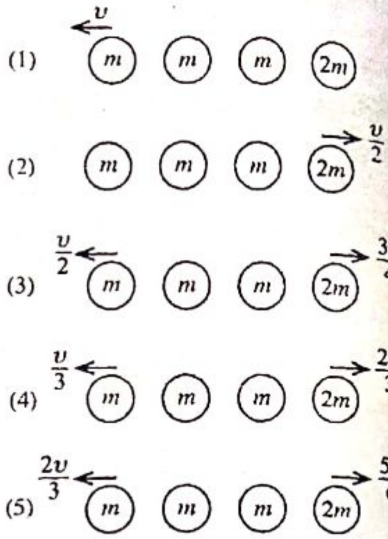
පළමු වස්තුවේ ආරම්භක ප්‍රවේගය + පළමු වස්තුවේ අවසාන ප්‍රවේගය = දෙවන වස්තුවේ ආරම්භක ප්‍රවේගය + දෙවන වස්තුවේ අවසාන ප්‍රවේගය

මෙම සමීකරණයේ ස්කන්ධද නැත. මෙය යෙදිය හැක්කේ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකට පමණක් බව මතක තබාගන්න. ප්‍රවේග දෛශික බවත් මතක තබාගන්න. දැන් අපේ ප්‍රශ්නයට මෙය යොදමු. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ගැටුම් තුනක් සිදුවුනාට සැලකිය යුත්තේ අවසාන ගැටුම පමණි.

Scanned with CamScanner



(1) හා (2) වරණ නිකම්ම ලොප් වේ. අනෙක් වරණ වල උත්තර දාල බලන්න.



(3) වරණය $v - \frac{v}{2} = 0 + \frac{3}{4}v$ හරියන්නේ නැත.

(4) වරණය $v - \frac{v}{3} = 0 + \frac{2}{3}v$ ටක්කෙටම හරියයි.

(5) වරණය $v - \frac{2}{3}v = 0 + \frac{5}{6}v$ fit නොවේ.

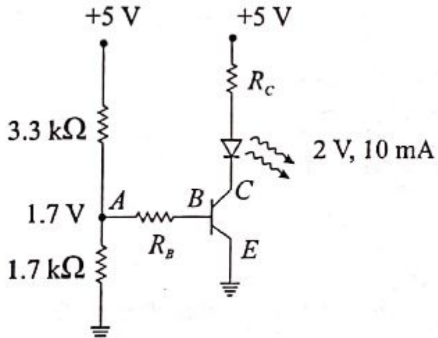
සාමාන්‍ය ගැටලුවකදී v_1 හා v_2 යන දෙකම දන්නේ නැත. එමනිසා ඉහත සමීකරණයෙන් පමණක් v_1 හා v_2 දෙකම සෙවිය නොහැක. එමනිසා ඉහත ① හා ② සමීකරණ මගින් v_1 සහ v_2 සඳහා ප්‍රකාශන ලබාගත හැක. මෙම බහුවරණ ප්‍රශ්නයේ v_1 හා v_2 දී ඇති නිසා එම අගයයන් ආදේශ කොට ඉතා පහසුවෙන් check කළ හැක.

ඉහත ප්‍රකාශනය $v_1 - v_2 = -(u_1 - u_2)$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැක. මෙය සාධාරණ වශයෙන් $(v_1 - v_2) = -e(u_1 - u_2)$ ලෙස ව්‍යවහාරික ගණිතයේ ප්‍රකාශ කරයි.

$(v_1 - v_2)$ = ගැටුමෙන් පසු සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය; $(u_1 - u_2)$ = ගැටුමට පෙර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය

භෞතික විද්‍යා syllabus එකේ මෙය නැත. මෙය හඳුන්වන්නේ නිව්ටන්ගේ ප්‍රත්‍යාගති නියමය කියාය. (Newton's law of restitution) මෙය ඉතා සරල නියමයකි. e ප්‍රත්‍යාගති සංගුණකය ලෙසින් හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක් සඳහා $e = 1$ වේ.

(37)



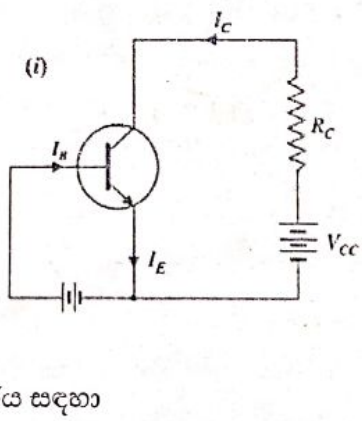
LED එකේ ප්‍රශස්ථ ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා අගයයන් දී ඇත. ඇත්තටම R_C මුලින් සොයන එක ලේසිය. LED හරහා 2 V ක විභව බැස්මක් තිබිය යුතුය. $V_{CE} = 0.1$ V ලෙස දී ඇති නිසා R_C හරහා ඇතිවන විභව බැස්ම $= 5 - (2 + 0.1) = 2.9$ V

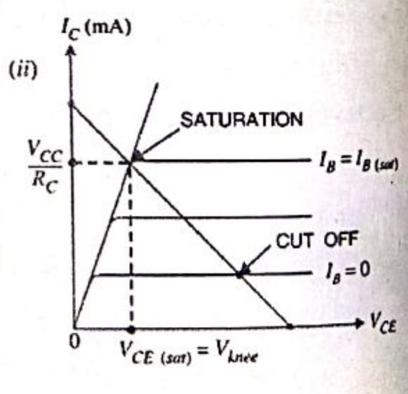
LED හරහා ගැලිය යුතු ධාරාව R_C හරහා ද ගලයි. එබැවින් $R_C \times 10 \times 10^{-3} = 2.9 \Rightarrow R_C = 290\ \Omega$. ඊළඟට R_B සොයා ගැනීම සඳහා V_{AB} (R_B හරහා විභව බැස්ම) සහ I_B සොයා ගත යුතුය.

+5 V, 3.3 kΩ සහ 1.7 kΩ අතර බෙදේ. 3.3 + 1.7 එකතුව හරියටම 5 kΩ ට සමාන නිසා 3.3 kΩ හරහා 3.3 V ද, 1.7 kΩ හරහා 1.7 V ලෙස වන්නට 5 V ලස්සනට බෙදේ.

1.7 kΩ ප්‍රතිරෝධයේ පහළ අග්‍රය භූගත කර ඇති නිසා $V_A = 1.7$ V වේ. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ විමෝචකයද (E) කෙළින්ම භූගත කර ඇත.

$\therefore V_{AB} = 1.7 - 0.7 = 1$ V





I_B සෙවීම සඳහා $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ භාවිතා කරන්න.

$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{10 \times 10^{-3}}{100} = 10^{-4}$ A

දැන් R_B හරහා $V = IR$ යෙදූ විට $1 = R_B \times 10^{-4}$

$R_B = 10^4\ \Omega = 10$ kΩ

$R_B = 10$ kΩ, $R_C = 290\ \Omega$

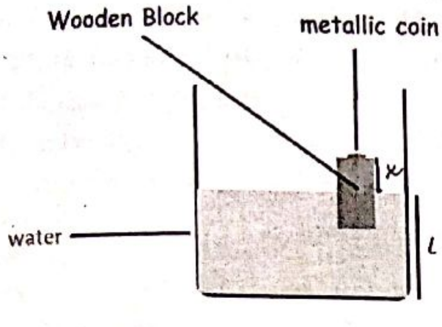
$V_{CE\ සංතෘප්ත} = 0.1$ V අගය දී ඇති නිසා ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා

$\beta = \frac{I_C}{I_B}$ යෙදිය හැකි දැයි යන්න පිළිබඳව ප්‍රශ්නයක් තිබිය හැක. ඒ ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශයේ නොපවතීද යන්න පිළිබඳ සැකයක් ඇතිවිය හැකි බැවිනි. නමුත් මේ පිළිබඳ ගැටලුවක් ඇති කර ගැනීමට අවශ්‍ය නැත.

Scanned with CamScanner

ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී පෙදෙස් හරියටම කෙළවරේ (රූපය බලන්න) ඇතැයි කියා සැලකිය හැක. එතැනට $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ යෙදිය හැක. මෙම සම්බන්ධතාව යෙදිය නොහැක්කේ ඊට පසුවය. සංතෘප්ත පෙදෙසට ආ පසුවය. කෙසේ වෙතත් V_{CE} අගය නොදී හෝ I_B හි අගය සෙවිය නොහැකි නම් මේ ගැටලුව විසඳිය නොහැක. එබැවින් තර්ක කළ යුත්තේ ඒ පදනමේ පිහිටාය. එබැවින් දී ඇති දත්තයන් භාවිතා කිරීම විනා අන් විකල්පයක් අපට නැත.

(38)

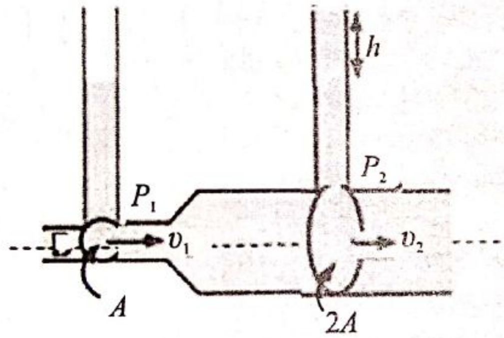


ලෝහ කාසියක් ලී කුට්ටියක් මත සවිකර ඇත. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ලී කුට්ටියේ පරිමාවෙන් 50% ක් (හරි අඩක්) ජලය තුළ පිහිටන පරිදි ලී කුට්ටිය ජලයේ පාවේ. ලී කුට්ටිය උඩ යට මාරු කොට ජලයේ ගිල්වූයේ නම් ලී කුට්ටිය ගිලෙන පරිමාව පෙරට වඩා අඩු විය යුතුය. මෙය සාමාන්‍ය දැනීමය. මුලදී ජලයේ ගිලී ඇත්තේ ලී කුට්ටිය පමණි. කුට්ටිය උඩ යට මාරු කළා කියා පද්ධතියේ බර වෙනස් නොවේ. දැන් කාසියත් ජලයේ ගිලෙන බැවින් එය මතත් උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇතිවේ. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම ලී කුට්ටියේ ජලයේ ගිලෙන පරිමාව අඩු විය යුතුය. මුලදී කාසිය ජලයේ ගිලී නැත. එබැවින් බරට සමාන උඩුකුරු තෙරපුම ලබා දෙන්නේ ලී කුට්ටියෙන් පමණි. ඊගළට කාසිය ජලයේ ගිලෙන නිසා එය මගිනුත් යම් උඩුකුරු තෙරපුමක් ලබා දේ. සංයුක්තයේ බර වෙනස් වී නොමැත. එම නිසා අනිවාර්යයෙන්ම ලී කුට්ටිය ජලයේ ගිලෙන පරිමාව අඩුවිය යුතුය.

කොපමණ ප්‍රමාණයකින් අඩු වේ ද? ලී කුට්ටිය සහ ලෝහ කාසියට සමාන ස්කන්ධ ඇත්නම් ලීවල ඝනත්වයට වඩා ලෝහයේ ඝනත්වය වැඩි නිසා ලෝහයේ පරිමාව ලී කුට්ටියේ පරිමාවට වඩා අඩුය. රූපයෙන් පවා ඒ බව පෙනේ. එබැවින් ලෝහයෙන් ලබා දෙන උඩුකුරු තෙරපුම එතරම් විශාල අගයක නොපවතී. එමනිසා ලී කුට්ටිය ජලයේ ගිලෙන පරිමාව 50% කට වඩා මදක් අඩු වේ.

ප්‍රථමයෙන් ලී කුට්ටිය ගිලෙන පරිමාව අඩුවිය යුතු බව තීරණය කළ යුතුය. එවිට ඉතිරි වන්නේ වරණ 2 කි. ලී කුට්ටිය ගොඩාක් අඩුවෙන් ගිලේ ද නැත්නම් ටිකක් අඩුවෙන් ගිලේ ද යන්න තීරණය කිරීම සඳහා ලී කුට්ටියේ සහ ලෝහයේ පරිමාව සැසඳිය යුතුය. ලී කුට්ටියේ සහ ලෝහයේ ස්කන්ධ සමාන ලෙස දී ඇත්තේ මේ පරිමා දෙක සැසඳීම සඳහාය.

(39)



මෙය සාමාන්‍ය බ'නුලි මූලධර්මය යොදා සාදන ගැටළුවකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති වෙන්චූරිමානය සලකා බලන්න. මෙය යොදා ගන්නේ තරල ප්‍රවාහවල වේගය මැන ගැනීම සඳහාය. තරලය ගලා යන නළය පටුවූ විට තරලයේ වේගය වැඩිවේ. එවිට පීඩනය අඩුවේ. නළය පළල් වූ විට වේගය අඩු වේ. එමගින් පීඩනය වැඩිවේ. මෙම පීඩන වෙනස නළවලට සම්බන්ධ කොට ඇති සිරස් නළවල තරලය ඉහළ නගින උසවල්වල වෙනසින් මැනගත හැක. කඩ ඉරෙන් පෙන්වා ඇති ප්‍රවාහ රේඛාව ඔස්සේ බ'නුලි සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$h\rho g = \frac{1}{2}\rho v_1^2 - \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

තවද $\quad Av_1 = 2Av_2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2}v_1$

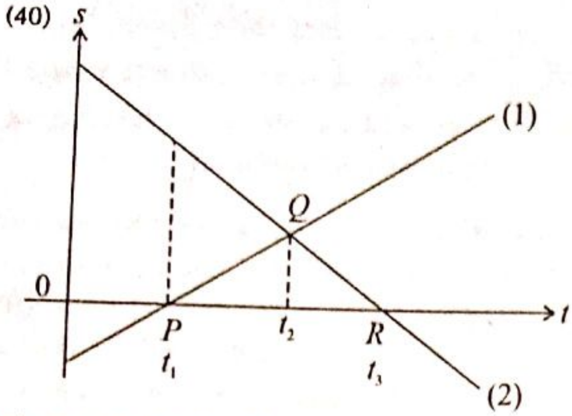
v_2 පළමු සමීකරණයේ ආදේශ කිරීමෙන්

$$2hg = v_1^2 - \frac{1}{4}v_1^2 = \frac{3}{4}v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = \frac{8h}{3}g$$

$v_1 = 2\sqrt{\frac{2h}{3}g}$ $\therefore$ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව $= Av_1 = 2A\sqrt{\frac{2hg}{3}}$

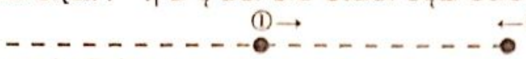
Scanned with CamScanner

(40)



වාහන දෙකක විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාර රූපයේ පෙන්වා ඇත. ප්‍රස්තාරවලට අනුව විස්ථාපනය ශූන්‍ය වන ලක්ෂ්‍ය P සහ R වේ. (1) වාහනය විස්ථාපනය ශූන්‍ය වන ලක්ෂ්‍යයට (විස්ථාපනය මනිනු ලබන ලක්ෂ්‍යය) වම් පසින් පටන් ගෙන එම ලක්ෂ්‍යය පසු කොට ($t = t_1$ වන විට) එම ලක්ෂ්‍යයෙන් දකුණට ගමන් ගනියි. (2) වාහනය දකුණේ සිට විස්ථාපනය ශූන්‍ය ලක්ෂ්‍යය දෙසට ගමන් කොට එම ලක්ෂ්‍යය පසුකොට ($t = t_3$ වන විට) වමට ගමන් කරයි. මේ ටික ඔළුවට දා ගත්තොත් නිවැරදි උත්තර පහසුවෙන් සෙවිවැහැකි.

(A) $t = t_1$ (P හි දී) වන විට වම්පසින් පැමිණෙන වාහනය මූල ලක්ෂ්‍යය (විස්තාපනය ශූන්‍ය ලක්ෂ්‍යය) පසු කරයි. නමුත් (2) වාහනය ඇත්තේ මූල ලක්ෂ්‍යයට දකුණෙනි. (එහි ධන විස්ථාපනයක් ඇත) එමනිසා $t = t_1$ හි දී වාහන දෙක එකිනෙක මාරු වීමට ඉඩක් නැත. $t = t_1$ හි දී ඕන නම් වාහන දෙක පිහිටන ස්ථාන මෙලෙස දැක්විය හැක. මෙම වගන්තිය අසත්‍යය.



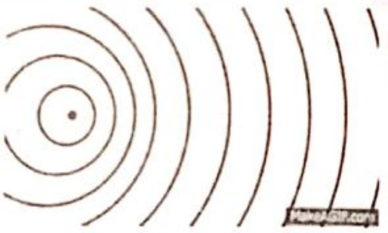
(B) $t = t_2$ වන විට (Q) වාහන දෙකේම විස්ථාපනය ධන හා එකිනෙකට සමානය. එනම් ඒවා එකිනෙක මාරු වේ. නමුත් යන්නේ දෙපැත්තටය. (1) වාහනය මූල ලක්ෂ්‍යයෙන් ඉවතට. (2) වාහනය මූල ලක්ෂ්‍යය වෙතට. මේ අවස්ථාව මෙලෙස නිරූපණය කළ හැක.

එකිනෙකින් මාරු වුනාට යන්නේ දෙපැත්තටය. එමනිසා මෙය ද අසත්‍යය.

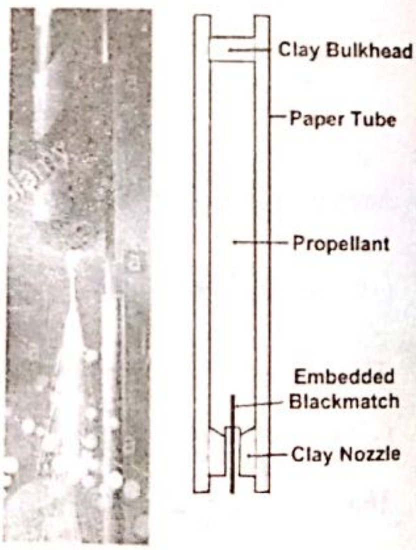
(C) $t = t_3$ හි දී (2) වාහනය මූල ලක්ෂ්‍යය පසු කරගෙන (වමට) යයි. මෙය සත්‍යය. මෙම අවස්ථාව නිර්මාණය කළ හැක.

මෙම වගන්තිය පමණක් සත්‍යය. (1) වාහනයට අදාළ $s - t$ වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය ධනය. එනම් (1) වාහනයේ වේගය සැමවිටම ඇත්තේ → දිශාවටය. එලෙසම (2) වාහනයේ වේගය සැමවිටම ඇත්තේ ← දිශාවටය.

(41) ලස්සන ප්‍රශ්නයකි. ත්වරණය වුවත්, මන්දනය වුවත් අහස්කූර යන්නේ නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතටය; එනම් එහි වේගයේ දිශාව ඇත්තේ නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතටය. නිරීක්ෂකයා වෙතට නොවේ. එසේ නම් ඇසෙන සංඛ්‍යාතය නළාවේ සංඛ්‍යාතයට (සත්‍ය) වඩා පැහැදිලිවම අඩුවිය යුතුය. කිසිසේවත් වැඩිවිය නොහැක. එයින්ම පළමු වගන්තිය බොරු වේ.



දෙවන වගන්තියේ අඩක් බැලූ බැල්මටම හරිය. ඇසෙන සංඛ්‍යාතය කුඩාය. මන්දනය වන නිසා නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතට ඇති වේගය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. ඉවත්වීම බාල කරයි. එමනිසා ඇසෙන සංඛ්‍යාතය කුඩා වුවත් කාලය සමඟ එය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. මන්දනය වී නිශ්චල වූවායැයි සිතන්න. එම අවස්ථාවේදී ඇසෙන සංඛ්‍යාතය (දෘශ්‍ය) සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට සමාන විය යුතුය. එහෙම සිතුවිට අඩුවෙන් ඇසෙන සංඛ්‍යාතය, සත්‍ය එකට සමාන වීමට නම් කාලය සමඟ වැඩිවිය යුතුය.



නිසලතාවයට පෙර පුපුරා යනවා කියා දී ඇති නිසා පිපිරීමට පෙර ඇසෙන සංඛ්‍යාතය, නළා සංඛ්‍යාතයට කෙසේවත් සමාන විය නොහැක. පිපිරීමට මොහොතකට පෙර හෝ ඊට පෙර ඕනෑම වේලාවක දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය, සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට වඩා අඩුය. සංඛ්‍යාත සමාන වන්නේ කූර නිසල වුවහොත් පමණි.

අහස් කූරේ ඇති රසායනික ද්‍රව්‍ය (වෙඩි බෙහෙත්) දැවී ජනිත වන වායු පහළින් නිකුත් වෙන තාක් කල් කූර ත්වරණය වේ. (රොකට් එකක් මෙන්) දැවී නිකුත්වන වායු මගින් කූරට ඉහළට තල්ලුවක් ලබා දේ.

කූර මන්දනය වන්නේ රසායනික ද්‍රව්‍ය දැවී ඉවර වූ පසුය. දැවීම අහවර වූ පසු තල්ලුව නැති වේ. උඩුකූරු තෙරපුම හා වාතයේ ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරියහොත් කූර g මන්දනයකට යටත් වේ.

රසායනික ද්‍රව්‍ය දැවෙන විට සමහර අහස් කූරු මගින් නළාවකින් පිඹින ශබ්දය මෙන් 'whistle' ශබ්දයක් ඇසෙන්නේ ඇයි? රූපය බලන්න. දැවී පිටවන වායුව nozzle (නැසින්න) සිහින් සිදුරක් සහිත බටයක් හරහා යෑමට සැලැස්වූ විට නළාවකින් ඇසෙන ශබ්දය මෙන් සිවුරුවම් බාන ශබ්දයක් නිකුත් වේ.

Scanned with CamScanner

(42) ගණනයක් අවශ්‍යය. වෙලා යයි. වානේ බෝලයෙන් තාපය දෙයි. බඳුන හා ජලය තාපය අවශෝෂණය කරයි. ජලය ලීටර 1 ක් යනු $10^3\ cm^3$ කි. ජලයේ ඝනත්වය $10^3\ kg\ m^{-3}$ කි. එනම් $1\ g\ cm^{-3}$ කි. එනම් ජලය ලීටර 1 ක් යනු 1 kg කි. ($10^3\ cm^3$ ක් $10^3\ g = 1\ kg$ කි.) මේවා නොදැන හිටියොත් හදන්නට බැරිය. ජලයේ පරිමාව වෙනුවට ස්කන්ධය දුන්නා නම් හොඳ යැයි සිතේ. මේවාට කාලය යයි. බඳුනේ ද්‍රව්‍යයේ වි. තා. ධා. s නම්,

$$300 \times 10^{-3} \times 500\,(120-30) = 700 \times 10^{-3}\, s\,(30-27) + 1 \times 4200\,(30-27)$$

$$150 \times 90 = 2.1s + 12600 \Rightarrow 2.1s = 13500 - 12600 = 900$$

$$s = \frac{900}{2.1} = 429\ \ (428.6)\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$$

මෙවැනි සුළු කිරීම් සහිත ප්‍රශ්න නොදී සිටිය හැක. 429 ට match වෙන්න කිසිදු ලෝහයක් නැත. 2.1 වෙනුවට 2.0 ගත්තොත් $s = 450\ J\ kg\ K^{-1}$ වේ. බොහෝ දරුවන් යකඩවලට ගහනවා සිකුරුය. මෙහිදී ලෝහය සඳහා තඹ තෝරා ගෙන ඇත්තේ ඇයි? තඹ කැලරිමීටර ඇති නිසාද?

ඉහත ගණනය කළේ තාප හානිය නොසලකාය. තාප හානිය සැලකුවහොත් ඉහත සමීකරණයේ දකුණු පැත්තට යම් තාපයක් එකතු කළ යුතුය. තාප හානිය එකතු කළ යුත්තේ දුන් කෙනාට නොව ලැබුණු කෙනාටය. එසේ කළොත් s වලට ලැබිය යුත්තේ 429 ට වඩා අඩු අගයකි. දී ඇති අගයයන්ගෙන් 429 ට සමීප ඊට වඩා අඩු අගය වන්නේ 385 ය. එම නිසා තඹ තෝරා ගෙන ඇත. 230 හා 128 ද 429 ට වඩා අඩු නිසා ඒවා තෝරා ගැනීමට බැරි ඇයි දැයි කියා තර්කයක් ඉදිරිපත් කළ හැක. බැලූ බැල්මට එම තර්කයේත් යම් වලංගුතාවයක් ඇත. නමුත් වි.තා. ධාරිතාවේ අගයයන් කුඩා වන්නට කුඩා වන්නට හානි වන තාප ප්‍රමාණය අධික වේ.

උදාහරණයක් වශයෙන් $s = 385$ ගත් විට බඳුන උරාගත් තාපය $= 2.1 \times 385 = 808.5\ J$; පරිසරයට හානි වන තාපය $= 13500 \quad (808.5 + 12600) = 91.5\ J$

මෙම අගය බඳුන උරා ගත් තාපයට (808.5 J) වඩා අඩුය. $91.5 < 809$

නමුත් $s = 230$ ගතහොත් බඳුන අවශෝෂණය කළ තාපය $= 2.1 \times 230 = 483\ J$

මෙම අවස්ථාව සඳහා පරිසරයට වන තාප හානිය $= 13500 - (483 + 12600) = 417\ J$; මෙම තාප ප්‍රමාණය බඳුන උරාගත් තාපය ප්‍රමාණයේම වේ. 483 සහ 417.

බඳුන සඳහා ඊයම් තෝරා ගතහොත් ඊයම් බඳුන උරාගත් තාපයට වඩා පරිසරයට හානිවූ තාපය බොහෝ සෙයින් වැඩි වේ. සාමාන්‍යයෙන් අප බලාපොරොත්තු වන්නේ පරිසරයට හානිවන තාප ප්‍රමාණය අවම මට්ටමක තබා ගැනීමටය. එම තර්කයෙන් 429 ට අඩු සමීපම අගය නිවැරදි ලෙස ගැනීමේ වරදක් නැත. නමුත් මේ සියළු තර්ක ගෙදර ඉඳන් අපට ගෙනහැර දැක්විය හැක. දරුවන්ට මෙම විස්තීර්ණ තර්ක විතර්ක සිතීමට කාලයක් නැත.

එමනිසා මා ඉදිරිපත් කරන තර්ක විතර්ක මෙසේය.

(1) කොහොමටත් ගාන සෑදිය යුතුය. එවිට s සඳහා $429\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ ලැබේ. මෙය සුළු කොට ලබා ගත යුතුය. උත්තරය ලබා ගත් පසු 429 අගය වගුවේ නැත. එවිට දරුවන්ට upset යයි. එබැවින් තමන්ට වැරදුනා යැයි සිතා නැවත ගාණ සෑදීමට බැරි නැත. ඊළඟට 429 ට වඩා සමීප 450 යැයි සිතා බොහෝ දරුවන් යකඩ තෝරා ගන්නට ඇත. ඇරත් $\frac{900}{2.1}$ න් බෙදනවා වෙනුවට (හරියටම බෙදෙන්නෙ නැති නිසා) $\frac{900}{2}$ න් බෙදුවොත් 450 ලැබේ. 900, 2.1 න් හරියටම බෙදෙන්නෙ නැති නිසා පරීක්ෂකවරුන් සානුකම්පිතව බලා 900, 2 න් බෙදා 450 උත්තරය set කළා කියා හිතෙන්නට පුළුවන. එලෙස සිතීමත් එක අතකින් සාධාරණය.

(2) නමුත් මේ තර්කවලින් පරීක්ෂකවරුන් බලාපොරොත්තු වන උත්තරය නොලැබේ. එබැවින් අන් සරණක් පැතිය යුතුය. ප්‍රශ්න පත්‍රයට උත්තර ලියන වේලාවේ මේවා ඔබගේ ඔළුවට එන්නේ නැති වේවි. හදිසියේවත් තාප හානිය ගැන කල්පනා කළොත් (ප්‍රශ්නයේ තාප හානිය නොසලකා හරින්න කියා සඳහන් කොට නොමැත) ගණනය කළ s අගයට වඩා ඇත්තටම ලැබිය යුතු s අගය යම් ප්‍රමාණයකින් අඩු විය යුතු බව සිතුවොත් ඔබ 429 ට අඩුදී ඇති අගයන්ගෙන් වඩාත් සමීප තඹ තෝරා ගනු ඇත.

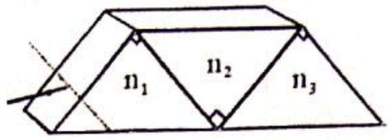
මේ කිසිත් ගණනය කිරීම්වලින් තොරව තඹ තෝරා ගත් දරුවන්ද සිටිය බව මට ආරංචි විය. ඒ මෙවැනි ගණනය කිරීම්වලදී හා පරීක්ෂණවලදී තඹ බඳුන් / තඹ කැලරිමීටර අප බොහෝ විට යොදා ගන්නා නිසාය. Luck by chance.

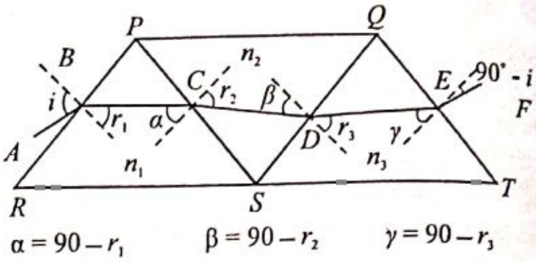
(3) රිදී බඳුනක් තෝරා ගැනීම භූමි යථාර්තයක් නොවේ. රිදී බඳුන් වලට ජලය දමා ඊයම් බෝල දමන්නේ සෞදි රජතුමාගේ දියණිවරුන්ය. සෞදි රජතුමා තමන්ගේ දියණිවරුන්ගේ ශරීර කර්තවයන් සිදු කර ගැනීම සඳහා රනින් සෑදූ commods (වැසිකිළි පෙට්ටි) සාදා දුන්නේලු. ඒගොල්ලො ඒව කරනකොට සුවඳ ඇති !! ඊයම් බඳුන්වල වතුර බොන එකත් ශරීරයට හොඳ නැත. ඊයම් (Pb) විෂ සහිතය.

කෙසේ වෙතත් මෙවැනි ගණනය කිරීම්වලදී තාප හානිය නොසලකා හැරීමට අපගේ ඇඟෙන්ම අප පුරුදු වී ඇති නිසා අවම තාප හානියක් බලාපොරොත්තු වීම / සිහියේ තබා ගැනීම වරදක් ලෙස මා නොදකී. එමනිසා 429 ට ළඟින් ඊට පහළින් පිහිටි 385 තෝරා ගන්නවා හැර වෙන විකල්පයක් අපට නැත.

(43) මෙහි දක්වා ඇත්තේ අන්තර්ජාලයෙන් ලබාගත් ප්‍රශ්නයකි.

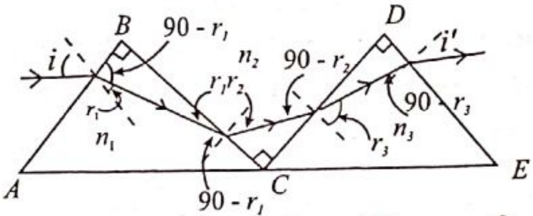
Q(43) Three right angled prisms of refractive indicies n_1, n_2, and n_3 are fixed together using an optical glue as shown in the figure. If a ray passes through the prisims without suffering any deviation then,





වර්තනාංක n_1, n_2 සහ n_3 වන සෘජුකෝණී ප්‍රිස්ම තුනක් මතට පතනය වන ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක් ප්‍රිස්ම තුන හරහා ගොස් සඵල අපගමනයකින් තොරව අවසාන පෘෂ්ඨයෙන් නිර්ගමනය වේ. ආලෝක කිරණයේ ගමන් මග දෙවන රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. අන්තර්ජාලයේ ඇඳ ඇති රූපයේ ප්‍රිස්ම සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයන්ගේ හා නිර්ගත මාධ්‍යයේ වර්තනාංක පිළිබඳ තැකීමක් සිදු කොට නොමැත. ඔවුන්ගේ බලාපොරොත්තුව වී ඇත්තේ අවසානයේදී නිර්ගත කිරණය පතන කිරණයට සමාන්තර වන සේ ඇඳීමය. අපගේ ප්‍රශ්නයේ වර්තනාංක අතර සම්බන්ධතාව $(n_2 > n_1, n_3)$ දී ඇත. එමනිසා ඇඳිය යුතු කිරණයේ පථය මෙම රූපයේ දැක්වෙන පථයට වඩා වෙනස් වුවද අදාළ තර්ක හා සම්බන්ධතා එම අයුරින්ම ගත හැක.

අපගේ ප්‍රශ්නයට අනුව කිරණයේ ගමන් මාර්ගය ඇඳිය හැක්කේ මේ අයුරිනි.



මේ වගේ දළ කිරණ සටහනක් ඇඳ ගත්විට සම්බන්ධතා ලබා ගැනීම පහසු වේ.

AB පෘෂ්ඨයට ස්නෙල් නියමය යෙදූ විට $\sin i = n_1 \sin r_1$ ✓

BC පෘෂ්ඨයේ කිරණයේ පතන කෝණය $(90 - r_1)$ ලෙස පෙනිය යුතුය. (ජ්‍යාමිතිය)

BC පෘෂ්ඨය සඳහා $n_1 \sin(90 - r_1) = n_2 \sin r_2$

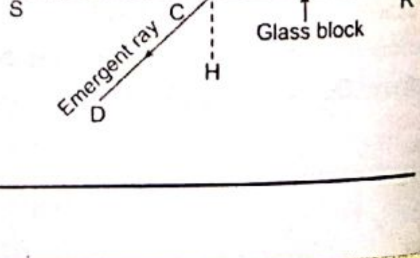
$\sin(90-r_1) = \cos r_1$ ලෙස දැනගෙන සිටිය යුතුය.

$n_1 \cos r_1 = n_2 \sin r_2$ ✓

එලෙසම CD පෘෂ්ඨය සඳහා $n_2 \sin(90 - r_2) = n_3 \sin r_3$

$n_2 \cos r_2 = n_3 \sin r_3$

ඊළඟට DE පෘෂ්ඨය සඳහා ස්නෙල් නියමය යෙදිය යුතුය. DE පෘෂ්ඨයේදී කිරණයේ පතන කෝණය $(90 - r_3)$ වේ. එහි අවුලක් නැත. නමුත් DE පෘෂ්ඨයේදී නිර්ගත කෝණය තීරණය කිරීම සඳහා කිරණයේ අපගමනයක් නොමැතිවීම සැලකිය යුතුය. මෙහිදී වැරැද්දක් සිදුවිය හැක. ඇත්තටම මටත් වැරදුනි. මට සිතුනේ කිරණයේ අපගමනයක් නොමැති නිසා නිර්ගත කෝණයද i ට සමාන විය යුතු බවයි. මතක් වෙන්නේ සමාන්තර පැති සහිත වීදුරු කුට්ටියකින් කිරණයක් අපගමනයෙන් තොරව යෑමය. රූපය බලන්න.



මෙහිදී නිර්ගත කෝණය i පතන කෝණයම වේ. නමුත් මෙම අවස්ථාවේදී නිර්ගත කෝණය $(90 - i)$ වේ. මෙය ලබා ගැනීමට එක එල්ලේ සරල ක්‍රමයක් එක් වරම නොපෙණුනි. එක් එක් අපගමනයන් හරහා ගොස් මෙය ලබා ගත හැක. නමුත් එය මගේ MCQ රසයට අනුගත නොවේ. මෙය වෙලා යන වැඩකි.

AB පෘෂ්ඨයේදී අපගමනය $= i - r_1$

BC පෘෂ්ඨයේදී අපගමනය $= 90 - r_1 - r_2$

CD පෘෂ්ඨයේදී අපගමනය $= r_3 - (90 - r_2)$

DE පෘෂ්ඨයේදී අපගමනය $= i' - (90 - r_3)$

සඵලය ශුන්‍ය වීමට නම්,

Scanned with CamScanner

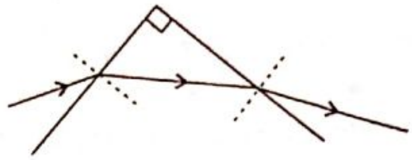
$$i \quad r_1 \quad [90 \quad r_1 \quad r_2] \quad [r_3 \quad (90 \quad r_2)] + i' \quad (90 \quad r_3) = 0$$ විය යුතුය.

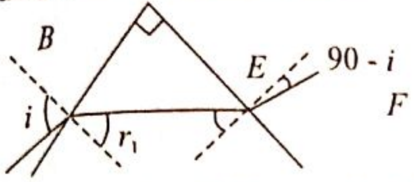
$$i \quad \not{r}_1 \quad 90 + \not{r}_1 + \not{r}_2 \quad \not{r}_3 + \not{90} \quad \not{r}_2 + i' \quad 90 + \not{r}_3 = 0$$

$$i' = 90 \quad i$$

නමුත් මේ විදියට MCQ හැදීම නොකළයුතු වැඩකි. මට හිතෙන තවත් ක්‍රමයක් (කෙටිම නැත) වන්නේ AB සහ DE මුහුණත්වලින් සැදි තනි ලොකු සෘජුකෝණී ප්‍රිස්මයක් සිතීමය. හැබැයි තනි ප්‍රිස්මයක වර්තනයකින් අපගමනය ශූන්‍ය කළ නොහැක. රූපය බලන්න.

පෘෂ්ඨ දෙකෙන්ම ඇතිවන අපගමනය එකම පැත්තට (↷) සිදුවේ. නමුත් අනෙක් රූපයේ පෙන්වා ඇති අන්දමට නිර්ගමනය වන මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය ප්‍රිස්මය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකයට වඩා වැඩි කළොත් සඵල අපගමනය ශූන්‍ය කළ හැක.



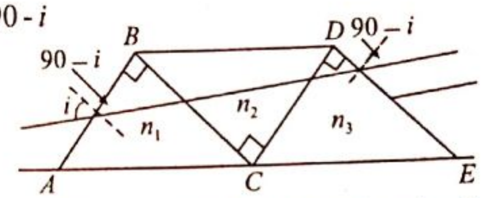


දැන් අපගමනය ශූන්‍ය වීමට නම්,

$(i - r_1) + [(90 - r_1) - i'] = 0$ විය යුතුය.

$i - r_1 \; -[(90 - r_1) - i'] \; = 0$

$i - \not{r}_1 - 90 + \not{r}_1 + i' = 0 \;\; \Rightarrow i' = 90 - i$



ප්‍රිස්ම තුන හරහා කිරණය ගොස් අන්තිමට මේ වැඩය සිදුවිය යුතුය.

දැන් අවසාන පෘෂ්ඨයට ස්නෙල් නියමය යෙදූ විට

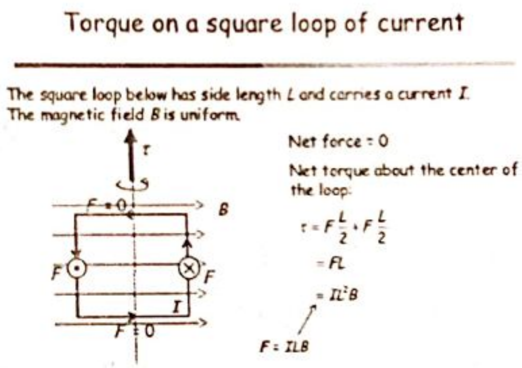
$n_3 \sin(90 - r_3) = \sin(90 \quad i) \Rightarrow \cos i \; = n_3 \cos r_3$

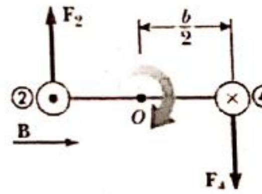
එබැවින් නිවැරදි නොවන්නේ $\sin i \; = n_3 \cos r_3$ යන්නය.

මේ ප්‍රශ්නය ලිහීමට වෙලා යයි. නිර්ගත කෝණය $(90 - i)$ ලෙස ලබා ගැනීම සඳහා ඉතාම සරල ක්‍රමයක් ගුරු මහතකු විසින් යෝජනා කරන ලදී. රූපය බලන්න. ප්‍රශ්න පත්‍රයේම ඇඳ ඇති පතන කිරණය DE පෘෂ්ඨය ඉක්මවා යන තෙක් දික් කරන්න. එවිට DE පෘෂ්ඨයේ දී කිරණයේ නිර්ගත කෝණය $(90 - i)$ වන බව එක එල්ලේම පෙනේ. (අනුරූප කෝණ). මේ යෝජනාව පිළිබඳ එතුමාට ස්තූතියි.

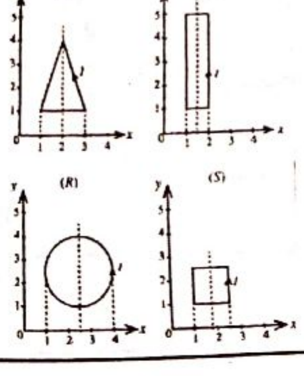
(44) B චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඔස්සේ I ධාරාවක් රැගෙන යන සංවෘත සන්නායක පුඩුවක් මත ඇතිවන ව්‍යාවර්තය $NIAB$ බව ඔබ දනී. (N = වට ගණන, A = පුඩුවේ වර්ගඵලය) වට 1 ක් ඇතිනම් $N = 1$;

පුඩුවේ තිරස් කම්බි මත බලයක් ඇති නොවේ. (I සහ B සමාන්තර නිසා) සිරස් වම් කම්බිය මත ILB බලයක් කඩදාසියෙන් ඉවතටද සිරස් දකුණු කම්බිය මත ILB බලයක් කඩදාසිය තුළටද ඇතිවේ. මෙයින් ඇතිවන්නේ බල යුග්මයකි. බල යුග්මයේ ඝූර්ණය $= F \times L = IL^2B$ (L^2 යනු සමචතුරස්‍ර පුඩුවේ වර්ගඵලයයි)

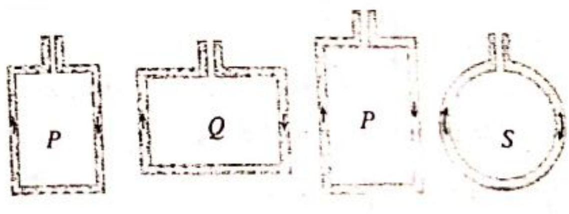




පුඩුවේ වර්ගඵල ගණනය කළ යුතුය. වැඩිම වර්ගඵලය සහිත පුඩුවේ වැඩිම ව්‍යාවර්තයත් අඩුම වර්ගඵලය ඇති පුඩුවේ අඩුම ව්‍යාවර්තයත් ජනිත වේ. අපගේ ප්‍රශ්නයේදී ඇති පුඩු දෙස බලන්න.



Four wires each of length 2.0 metres are bent into four loops P, Q, R and S and then suspended into uniform magnetic field. Same current is passed in each loop. Which statement is correct?



(a) Couple on loop P will be the highest
(b) Couple on loop Q will be the highest
(c) Couple on loop R will be the highest
(d) Couple on loop S will be the highest

Scanned with CamScanner

$P \rightarrow$ (ත්‍රිකෝණයකි) වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} \times 2 \times 3 = 3$

$$\left[\frac{1}{2} \times (3-1) \times (4-1)\right]$$

Q හි වර්ගඵලය $= 1 \times 4 = 4$

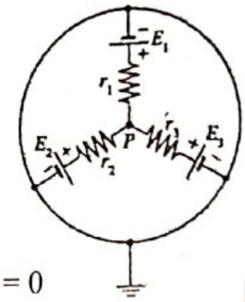
R හි වර්ගඵලය $= \pi r^2 = 3 \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{3 \times 9}{4} \approx 6.8$ ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)

S හි වර්ගඵලය $= 1.5 \times 1.5 = \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{4} = 2.25$

වැඩිම R, ඊළඟට Q; ඊළඟට P, අන්තිමට S

R, Q, P, S

(45) මෙය වෙනස් වි.ගා. බල සහ වෙනස් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ සහිත කෝෂ තුනක සමාන්තරගත සැකැස්මකි. මා දන්නා තරමින් මෙවැන්නක් විෂය නිර්දේශයේ නැත. මෙම සැකැස්ම මෙහි පෙන්වා ඇති පරිපථ සැකැස්මට සමකය. මෙලෙස හරවා ගත්විට ඇඟට සිසිලසක් දැනේ. අප දන්නා ජාලයක් යැයි සිතේ. P සන්ධියට ක'චොෆ් පළමු නියමය යෙදීමෙන්,

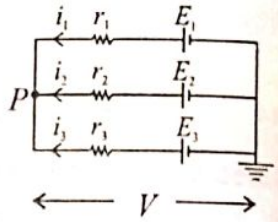


$i_1 + i_2 + i_3 = 0 \quad [i_1 + i_2 = -i_3]$

$i_1 = \frac{E_1 - V}{r_1} \quad [E_1 - i_1 r_1 = V_1]$

එලෙසම $i_2 = \frac{E_2 - V}{r_2} \quad i_3 = \frac{E_3 - V}{r_3}$

පළමු සමීකරණයට ආදේශ කළ විට $\frac{E_1 - V}{r_1} + \frac{E_2 - V}{r_2} + \frac{E_3 - V}{r_3} = 0$



$$\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} + \frac{E_3}{r_3} = V\left[\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}\right]$$

$$V = \frac{E_1 r_2 r_3 + E_2 r_1 r_3 + E_3 r_1 r_2}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_1 r_3}$$

මෙම ප්‍රකාශනයේ රටාවක්ද ඇත. $r_1 \rightarrow r_2 \rightarrow r_3$; E_1 සමඟ $r_2 r_3$ යයි. E_2 සමඟ $r_1 r_3$ (ඉතිරිය) යයි. E_3 සමඟ $r_1 r_2$ යයි.

මෙය හදාගන්නට බැරි නම් trick එකක් මං කියන්නද?

$r_1 = 0$ කළහොත් $V = E_1$ විය යුතුය. $r_1 = 0$ දැමූ විට $V = E_1$ වන්නේ ඉහත ප්‍රකාශනයේ පමණි.

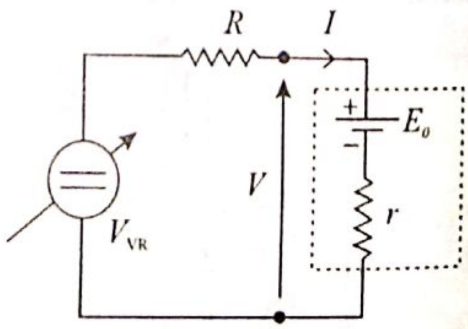
$r_1 = 0$ වූ විට $V = \frac{E_1 r_2 r_3}{r_2 r_3} = E_1$ [r_1 අඩංගු සියලු පද ශූන්‍ය වේ]

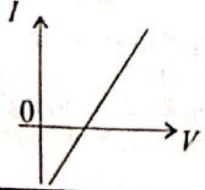
එලෙසම $r_2 = 0$ වුවහොත් $V = E_2$ වේ. $r_3 = 0$ වුවහොත් $V = E_3$ වේ. මේ සියල්ල තෘප්ත කරන්නේ ඉහත ප්‍රකාශනය (4) පමණි. වක් ගාල උත්තරය ලැබේ. නමුත් මේ ක්‍රම dangerous, බැනුම් අහන ක්‍රමයි. මගේ මිතුරන් මේවාට කියන්නේ දරුවන්ගේ නිර්මාණශීලී හැකියාවන් මොට කරන ක්‍රියාවන් හැටියටය. ඒ පිළිබඳ තීරණ ගැනීමට මං ඔබලාට බාර කරමි.

(46) මෙය ඉතා සරල ප්‍රශ්නයකි. අමුත්තක්ද දැනේ. $V = E_0 + Ir$ ය.

$Ir = V - E_0 \Rightarrow I = \frac{V}{r} - \frac{E_0}{r}$

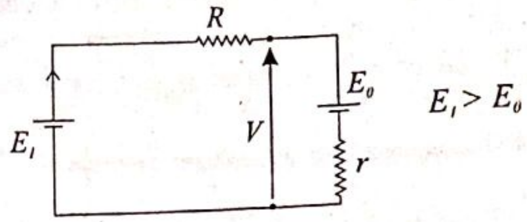
V එදිරියෙන් I ප්‍රස්තාරය ධන අනුක්‍රමණයක් හා සෘණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත ප්‍රස්තාරයක් විය යුතුය. එසේ නම් ප්‍රස්තාරය මෙය විය යුතුය. ධාරාව ලකුණු කොට ඇති නිසා $V > E_0$ ලෙස ගත හැකිය.





Scanned with CamScanner

$V = E_0 - Ir$ නොව $V = E_0 + Ir$ ලෙස සැලකිය යුතුය. විචල්‍ය dc වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය මගින් ධාරාව E_0 කෝෂය තුළට යයි. වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය නොතිබුනේ නම් බැටරියෙන් ඉවතට ධාරාව ගලයි. එසේ වූයේ නම් $V = E_0 - Ir$ වේ. බැටරිය තුළට ධාරාව ගලා යෑමෙන් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රභවයෙන් සැපයෙන වෝල්ටීයතාව E_0 ට වඩා ප්‍රබල බවයි. ඕනනම් පරිපථය මෙලෙසද පෙන්විය හැක.

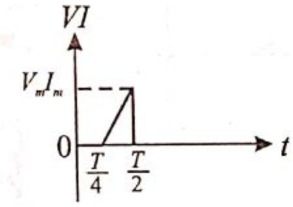


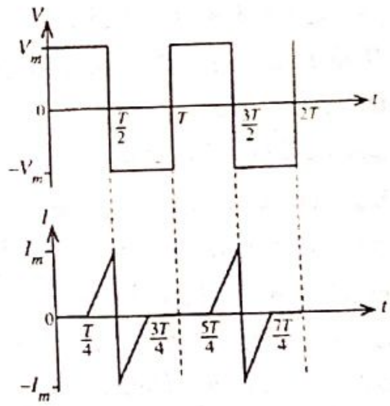
(47) සරල ධාරා පරිපථයක නම් ක්ෂමතා උත්සර්ජනය VI මගින් ලැබෙන අතර V සහ I නියත නිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනයද නොවෙනස්ව පවතී. නමුත් V සහ I කාලය සමඟ වෙනස් වේ නම් යම් t මොහොතක ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $V(t)\ I(t)$ මගින් ලැබේ. මෙම අගය කාලය සමඟ විචලනය වන නිසා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයන් හා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඇති විට යම් මොහොතකට අදාළ ක්ෂණික ක්ෂමතා උත්සර්ජන ඇගැයීමෙන් එතරම් ඵලක් නැත. එමනිසා එක් කාලාවර්තයකට අදාළ මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කිරීම සාමාන්‍ය සිරිතයි. මෙය ගණිතමය වශයෙන් ප්‍රකාශ කරන්නේ

$\bar{P} = \frac{1}{T}\int_0^T V(t)\ I(t)\ dt$ ලෙසින්ය.

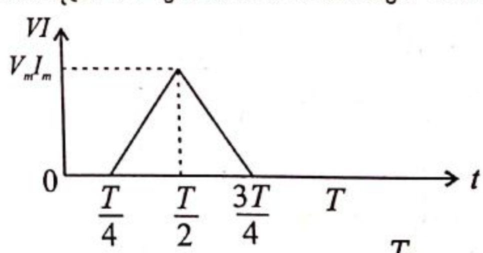
මෙම ප්‍රකාශනයට බිය නොවන්න. මෙයිනුත් අදහස් කෙරෙන්නේ මුළු T කාලයක් (එක් ආවර්තයක්) පුරා V සහ I ගුණිතයෙන් ලැබෙන වර්ගඵලය සොයා මධ්‍යන්‍යය ගැනීමට එය T වලින් බෙදීමයි. $V(t)\ I(t)\ dt$ යනු dt වැනි සුළු කාලයකදී ඇතිවන ශක්ති උත්සර්ජනයයි. මෙය එක් ආවර්ත කාලයක් පුරා මුළුමනින්ම එකතු කළ විට ලැබෙන්නේ එම ආවර්ත කාලය පුරා ඇතිවූ සම්පූර්ණ ශක්ති උත්සර්ජනයයි. (J වලින්) මෙම අගය T වලින් බෙදූ විට මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව ලැබේ. (W වලින්)

දැන් එක් ආවර්ත කාලයකදී V සහ ඊට අනුරූප I අගයයන් ගුණ කරන්න. $t = 0$ සිට $t = \frac{T}{4}$ දක්වා I ශූන්‍යය. එම නිසා V අගයක් තිබ්බත් මෙම කාල ප්‍රාන්තරය තුළදී VI ගුණිතය ශූන්‍යය. $t = \frac{T}{4}$ සිට $\frac{T}{2}$ දක්වා නියත V අගය රේඛීය ලෙස විචලනය වන I ගෙන් ගුණ කරන්න. I ත්‍රිකෝණයේ මුදුනට ආ විට VI අගය $V_m I_m$ වේ. බලන්න VI ගුණ කළ විට ලැබෙන්නේ මෙම විචලනයද කියා.



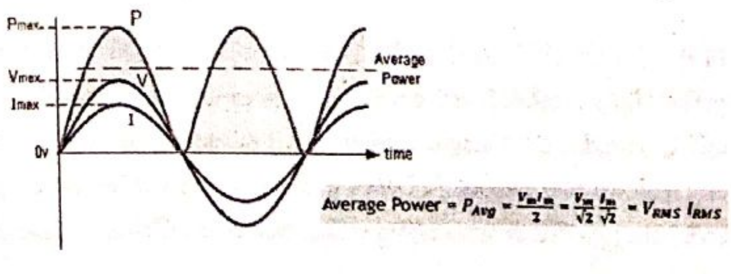


$t = \frac{T}{2}$ පසු V ත් ඍණය. I ත් ඍණය. නමුත් VI ගුණිතය ධනය. දැන් VI ගුණිතයන්ගේ එකතුව වන්නේ මෙහි පෙන්වා ඇති ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලයය. එය $\frac{T}{4} \times V_m I_m$ වේ.
($\frac{T}{4}$ යනු ත්‍රිකෝණයේ ආධාරකයේ භාගයය)
එමනිසා මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව $= \frac{V_m I_m}{4}\ \frac{T}{T} = \frac{V_m I_m}{4}$



0 - $\frac{T}{4}$ දක්වාත් $\frac{3T}{4}$ - T දක්වාත් VI ගුණිතය ශූන්‍ය වූවා කියා මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව සෙවීමට $\frac{T}{2}$ න් බෙදන්නේ නැත. යම් කොටස් ශූන්‍ය වූවාට කම් නැත. මධ්‍යන්‍යය සොයන්නේ මුලු ආවර්ත කාලයටමය. මට මතක හැටියට A/L සඳහා මෙවන් ප්‍රශ්නයක් දුන් පළමු අවස්ථාව මෙයය. මෙවැනි දෑ සෙවීමට syllabus එකේ නැති බවයි මගේ හැඟීම. මා වැරදි විය හැක.

සාමාන්‍යයෙන් A/L මට්ටමේදී සලකන්නේ සයිනාකාර (හෝ කොසයිනාකාර) විචලනයන්ය. ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා ඇති ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ සහ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ විචලනයන් රූපයේ පෙන්වා ඇත.



Scanned with CamScanner

(මෙය දිහා Bio දරුවන් බලන්න එපා.) ක්ෂමතා උත්සර්ජනය (P) ලබාගෙන ඇත්තේ VI ගුණිතයෙන් බව පැහැදිලිව පෙනේ. ගණිතය යෙදූවහොත්

$V = V_m \sin \omega t$ හා $I = I_m \sin \omega t$ ලෙස V සහ I ප්‍රකාශ කළ හැක.

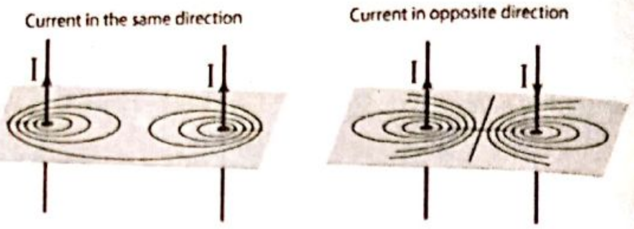
$\overline{P}$ (මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතා උත්සර්ජනය) $= \dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T V_m I_m \sin^2(\omega t)\, dt$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැකිය.

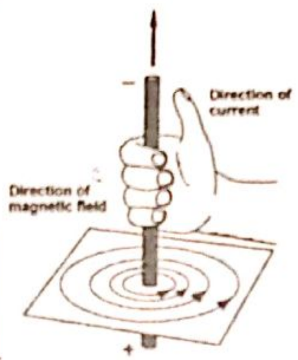
$$\frac{V_m I_m}{T}\int_0^T \sin^2(\omega t)\, dt$$

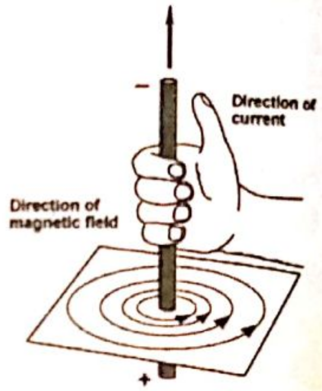
මෙම අනුකලයේ අගය $\dfrac{T}{2}$ ලෙස ලබා ගත හැකිය. Math ළමයි කරල බලන්න.

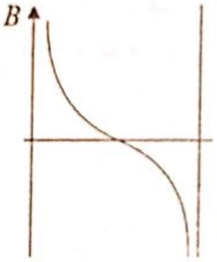
$$\overline{P} = \frac{V_m I_m}{2} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}} = V_{rms} I_{rms}$$

(48) මේ ආකාරයේ ප්‍රශ්නයක් 2010 -34 ලෙස දී ඇත. ධාරා එකම දිශාවට සහ විරුද්ධ දිශාවලට යන විට චුම්භක ස්‍රාව රේඛා පිහිටන අයුරු රූපයේ පෙන්වා ඇත. මේවා ඔබ හොඳින් දන්නා කරුණුය. එකම දිශාවට ධාරාව ගලන විට කම්බි අතර හරිමැද චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය ශුන්‍ය විය යුතුය. (අභිශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යය) කම්බි 2 අතර වම් කම්බිය සමීපයේ B කඩදාසිය තුළටත්, කම්බි දෙක අතර දකුණු කම්බිය සමීපයේ B කඩදාසියෙන් පිටතටත් එල්ල විය යුතුය. මෙයින් කම්බි දෙක අතර B හි විචලනය මේ ආකාරයෙන් පැවතිය යුතුය.

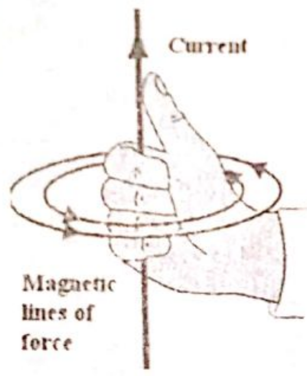


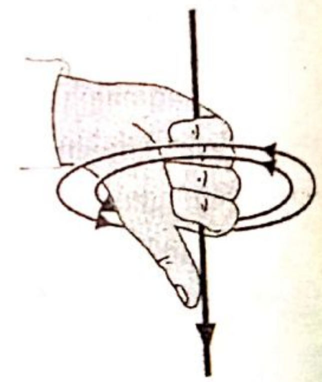


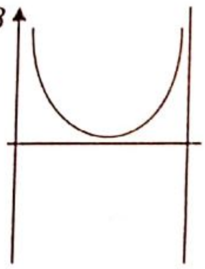




ධාරා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගලන විට කම්බි අතර B සෑමවිටම කඩදාසිය තුළට එල්ල වී පවතී. කම්බි අතර හරිමැද B ශුන්‍ය විය නොහැක. එබැවින් එම විචලනය මේ ආකාරයෙන් තිබිය යුතුය.





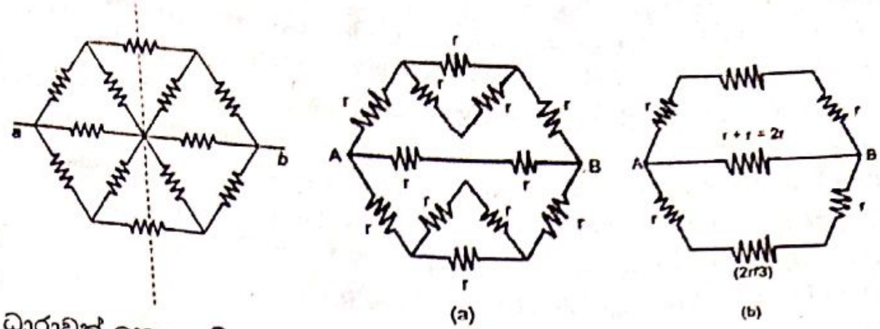


ධාරා එකම දිශාවට ගලන විට කම්බි හරිමැද $B = 0$ විය යුතුය. ධාරා විරුද්ධ දිශාවන්ට ගලන විට කම්බි හරිමැද B, ශුන්‍ය විය නොහැක. මේ කරුණු දෙක පමණක් සැලකුවත් නිවැරදි වරණය වන්නේ (4) ය.

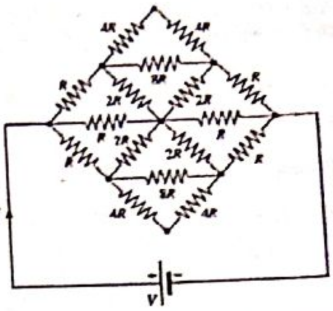
(49) රූපයේ දී ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලය සලකන්න. එක් එක් ප්‍රතිරෝධයේ අගය r වේ. A සහ B අතර සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීමට අවශ්‍යය. මෙවැනි ගැටළු වලදී සෑමවිටම සමමිතිය ගැන සිතන්න. පෙන්වා ඇති සිරස් කඩ ඉරි වටා ප්‍රතිරෝධ ජාලය සමමිතිකය. එයින් අදහස් වෙන්නේ සිරස් කඩ ඉරි දිගේ තල දර්පණයක් තැබුවොත් දෙපැත්තම තම තමාගේ දර්පණ ප්‍රතිබිම්බය වන බවයි. මෙවැනි සමමිතික අක්ෂයක් (රේඛාවක්) සොයා ගත හැකි නම් ගැටලුව ලිහීම ඉතා පහසු වේ. මෙවැනි සමමිතික අක්ෂයක් හා බැඳුනු රීති දෙකක් ඇත.

Scanned with CamScanner

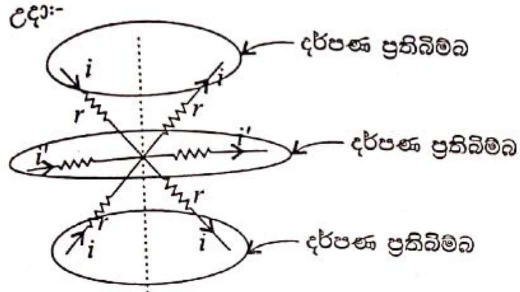
(1) මෙවැනි සමමිතික අක්ෂයක් මත පිහිටන ඕනෑම ලක්ෂ්‍යක විභවය එක සමාන වේ. එයින් ගම්‍ය වන්නෙන් සමමිතික අක්ෂය මත පිහිටන ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර විභව බැස්ම ශූන්‍ය වන බවයි. එම නිසා සමමිතික අක්ෂය ඔස්සේ සම්බන්ධ කොට ඇති ඕනෑම ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එබැවින් එවැනි ප්‍රතිරෝධ ඇත්නම් ඒවා කිසිදු ප්‍රශ්නයකින් තොරව ඉවත් කළ හැක. මෙම පරිපථ ජාලය සඳහා මෙම නීතියෙන් වැඩක් නැත. අක්ෂය ඔස්සේ සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිරෝධ නැත.



(2) සමමිතික අක්ෂය වටා ඇති සෑම දර්පණ ප්‍රතිබිම්බයකට අදාළ වන ප්‍රතිරෝධ අතුවල ගලන්නේ එක සමාන ධාරාවකි. මෙම රීතිය මේ ප්‍රතිරෝධ ජාලය සඳහා යෙදිය හැක.

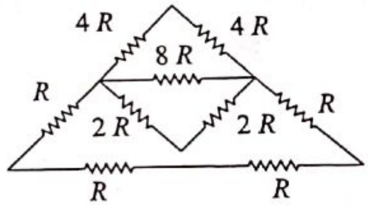


උදා:-



මේ හේතුව නිසා ප්‍රතිරෝධ අතු මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයෙන් ගැලවිය හැක. (a) රූපයෙන් මෙය පෙන්වා ඇත. මැද ඇති ගැටය ලිහුවා කියා ප්‍රතිරෝධ ජාලයට අනර්ථයක් සිදුනොවේ. දැන් ඉතින් ඉතිරි ටික ලේසිය. r ට r ශ්‍රේණිගතයි. එම $2r$ ට r සමාන්තරගතයි. $2r$ හා r සමාන්තරගත සැකැස්මේ සඵලය $\frac{2r}{3}$. ඉතිරිය ඔබ කරන්න. මේ තර්කයම දී ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලයට යෙදිය හැක.

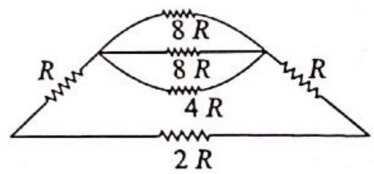
යට කැල්ල මං ඇඳ නැත. එය උඩ ඇති එකමය.



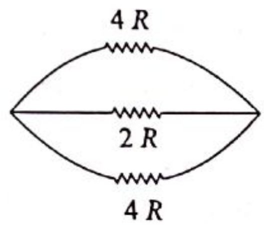
$4R$, $4R$ ශ්‍රේණිගතය, $2R$, $2R$ ත් ශ්‍රේණිගතය. $8R$, $8R$ හා $4R$ සමාන්තරගතය.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{1+1+2}{8} \Rightarrow R' = 2R.$$

මෙලෙස ගණනය කළ යුතු නැත. මනෝමයෙන් කළ හැක. 8 යි 8 යි සමාන්තරගත වුනාම සමකය 4 යි. ඒ 4 ට ඉතිරි 4 සමාන්තරගත වුනාම සමකය 2 යි. මෙම $2R$ ට දෙපැත්තේ ඇති R දෙක ශ්‍රේණිගතය. එම සමකය $4R$ ය. යටිනුත් තව $4R$ එකක් ඇඳේ.



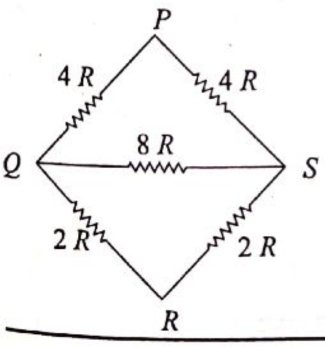
දැන් අවසාන සමකය $\frac{1}{R''} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = 1$



මෙයත් පට පට ගාලා ඔළුවෙන් කළ හැක. 4 යි 4 යි සමාන්තරගත වූ විට සමකය 2 යි. අවසානෙට 2 යි, 2 යි සමාන්තරගත වුනාම එකයි.

$\boxed{R'' = R}$ කාලෙ ඒවා 2ක් භාගයකට එකතු වුනාම සම්පූර්ණ 1 ය. එබැවින් ගලන ධාරාව $= \frac{V}{R}$

සැ. යු.



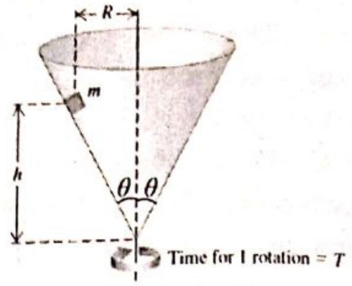
මෙහි $8R$ ඉවත් කරන්න එපා. එය වැරදිය. $V_P = V_R$ බව ඇත්තය. නමුත් V_Q, V_S ට සමාන නොවේ. Q හා S ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරයක් ඇත. $V_Q = V_S$ වූයේ නම් කිසිම අත්තක් හරහා ධාරා නොගලනු ඇත. P සහ R ලක්ෂ්‍ය හරහා ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කොට තිබුනේ නම් එය ඉවත් කළ හැක. විභව අන්තරය ශූන්‍ය වන්නේ සමමිතික අක්ෂය ඔස්සේ පමණි.

ඉහත රීති දෙක මතක තියා ගන්න එමගින් මේ ජාතියේ බොහෝ ගැටලු ඔබට විසඳීමට හැකිය.

Scanned with CamScanner

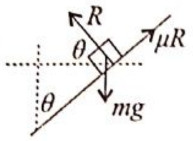
(50)

A small block with mass m is placed inside an inverted cone that is rotating about a vertical axis such that the time for one revolution of the cone is T (Fig. 5.39). The walls of the cone make an angle β with the horizontal. The coefficient of static friction between the block and the cone is μ_s. If the block is to remain at a constant height h above the apex of the cone, what are (a) the maximum value of T and (b) the minimum value of T? (That is, find expressions for T_{max} and T_{min} in terms of β and h.)

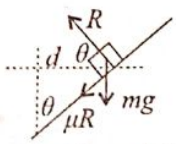


මෙම ප්‍රශ්නය බොහෝ පත පොතෙහි ඇත. 2016 ඔලිම්පියාඩ් ප්‍රශ්න පත්‍රයේද මෙවැනි ගැටලුවක් තිබුණි. මෙහිදී ප්‍රථමයෙන් වස්තුව මත ක්‍රියාකරන බල ඇඳ ගත යුතුය. අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව (R) සහ වස්තුවේ බර (mg) ඇඳීම ඉතා පහසුය. ඝර්ෂණ බලය අඳින්නේ මොන පැත්තටද? කේතු පෘෂ්ඨය දිගේ ඉහළටද? නැත්නම් පහළටද? බොහෝ විට ඝර්ෂණ බලය ඇඳීමට හිතෙන්නේ පෘෂ්ඨය දිගේ ඉහළටය. ඒ වස්තුව පහළට රූරා ඒමට තැත් කරතැයි යන නිගමනය නිසාය. නමුත් මෙහිදී අවස්ථා දෙකක් සැලකිල්ලට ගත හැක. කේතුව සෙමෙන් භ්‍රමණය වුවහොත් වස්තුව පහළට ඒම වළක්වමින් වස්තුව කේතුවට සාපේක්ෂව නිසලව තබා ගත හැක. කොහොමටත් කේතුව භ්‍රමණය නොවී පැවතුනොත් වස්තුව ලිස්සා යැමට පෙළෙඹෙන්නේ පහළටය.

කේතුව කරකැවුනත් නැතත් වස්තුව පෘෂ්ඨයේ ලිස්සා නොයන සේ ස්ථානගතව සිටිය යුතුය. කරකවන්නත් පෙර ලිස්සා ගියොත් ප්‍රශ්නය අසන්නට බැරිය. මෙසේ වීම සඳහා $\mu \le \dfrac{1}{\tan\theta}$ විය යුතු බව වැටහේ ද? කල්පනා කර බලන්න. θ මැන ගන්නේ තිරසෙන් නොව සිරසෙනි.
නමුත් මෙහි තවත් අවස්ථාවක් ඇත. කේතුව වේගයෙන් භ්‍රමණය වුවහොත් වස්තුව කේතු පෘෂ්ඨය දිගේ ඉහළට යැමට පෙළඹේ. එම අවස්ථාවේදී වස්තුව මත ඝර්ෂණ බලය ක්‍රියාත්මක වන්නේ පෘෂ්ඨය දිගේ පහළටය. එබැවින් වස්තුව මත ක්‍රියාකරන බලයන්ගේ දිශාව අවස්ථා දෙක සඳහා මෙලෙසින් ඉදිරිපත් කළ හැක.



අවම කෝණික වේගය



උපරිම කෝණික වේගය

ගැටලුවේ අසන්නේ උපරිම කෝණික වේගයය. එම නිසා (2) වන රූපය ගැන අවධානය යොමු කරමු. ඇත්තටම වස්තුව පොළොවට සාපේක්ෂව නිසල නැත. එය අරය d වූ වෘත්තයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි. එසේ නම් වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය වෙතට එල්ලවූ සඵල බලයක් අවශ්‍යය. $\leftarrow F = ma$ යෙදීමෙන්,

$R\cos\theta + \mu R\sin\theta = md\omega^2$ .... (1) (ω අසා ඇති නිසා)

මං කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය $\dfrac{v^2}{d}$ $\left(\dfrac{v^2}{r}\right)$ නොව $d\omega^2$ $(r\omega^2)$ වලින් ලියා ඇත. වස්තුව මත ක්‍රියාකරන සිරස් බලවල සම්ප්‍රයුක්තය ශුන්‍ය විය යුතුය. ඒ එම දිශාවට ත්වරණයක් නොමැති බැවිනි.

$\uparrow R\sin\theta - \mu R\cos\theta = mg$ .... (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \frac{\cos\theta + \mu\sin\theta}{\sin\theta - \mu\cos\theta} = \frac{d\omega^2}{g} \quad \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{d}\frac{(\cos\theta + \mu\sin\theta)}{(\sin\theta - \mu\cos\theta)}}$$

අවම කෝණික වේගය අවස්ථාව සඳහා සමීකරණ ලියූ විට මෙසේ ලැබේ.

$\leftarrow R\cos\theta - \mu R\sin\theta = md\omega_1^2$

$\uparrow R\sin\theta + \mu R\cos\theta = mg$

මෙයින්

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{d}\frac{(\cos\theta - \mu\sin\theta)}{(\sin\theta + \mu\cos\theta)}}$$

Scanned with CamScanner

බොහෝ දරුවන් මේ උත්තරයට යන්නට ඇතැයි සිතේ.

වේගය වැඩිවන විට වස්තුව පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ඉහළට යෑමට පෙළඹෙන්නේ ඇයි? වේගය වැඩිවත්ම කේන්ද්‍රය වෙතට ඇති බලයද වැඩිවිය යුතුය. එය සාක්ෂාත් කර ගැනීමට නම් ඝර්ෂණ බලයේ සංරචකය කේන්ද්‍රය වෙතට එල්ල විය යුතුය. $R\cos\theta$ කොහොමටත් කේන්ද්‍රය වෙතට ක්‍රියා කරයි. තව බලයක් එකතු කර ගැනීමට අවශ්‍ය නම් එය සැපයිය හැක්කේ ඝර්ෂණ බලයෙන් පමණි. mg කොහොමටත් සිරස් බලයකි.

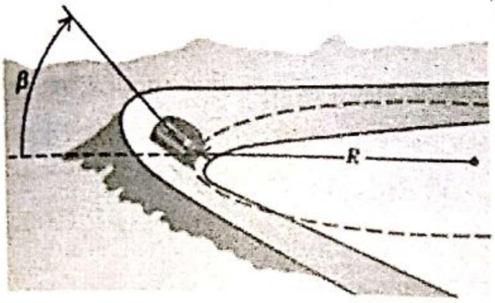
මුලදී ← සම්ප්‍රයුක්ත බලය = $R\cos\theta - \mu R\sin\theta$ ය. තව දුරටත් බලය වැඩි කර ගැනීමට නම් $-\mu R\sin\theta, +\mu R\sin\theta$ කර ගැනීම හැර වෙනත් විකල්පයක් ස්වභාවධර්මයට / භෞතික විද්‍යාවට නැත.

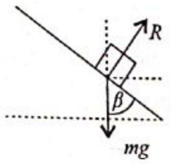
බස් එකක් වංගුවක් ගන්නා විට අප එහා පැත්තෙ ඉන්න කෙනාට තෙරපෙන්නේ ආසාවටම නොව මෙම අමතර බලය සපයා ගැනීම සඳහා යැයි යමෙකු තර්ක කළහොත් එහි වරදක්ද මට නොපෙනේ. $\mu = 0$ වුවහොත්

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{d}\ \frac{\cos\theta}{\sin\theta}}$$ වේ.

රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වාහනයක් බෑවුම් කළ මාර්ගයක වංගුවක් ගන්නා විට වාහනයේ වේගය ලබාදෙන ප්‍රකාශනයද මෙයමය. එහිදී ඝර්ෂණ බලයෙන් තොරව පාර ඇල කිරීමෙන් ලැබෙන R හි සංරචකය මගින් අවශ්‍ය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය ලබා දේ.

මෙය ඉහත සම්බන්ධතාවයම වේ.

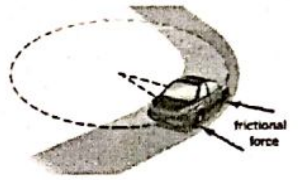


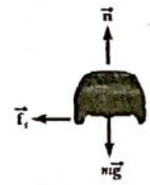


$$\rightarrow R\sin\beta = \frac{mv^2}{r}$$

$$\uparrow\ R\cos\beta = mg$$

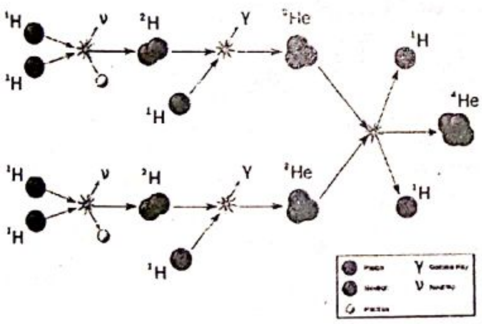
$$\tan\beta = \frac{v^2}{rg}$$





පැරණි නිර්දේශය

(01) න්‍යෂ්ටික විලයනය යනු සැහැල්ලු න්‍යෂ්ටි එකතුවී (විලයනය) සාපේක්ෂව ස්කන්ධයෙන් වැඩි න්‍යෂ්ටි සෑදීමයි. මෙමගින් ශක්තිය (ප්‍රධාන වශයෙන් තාපය) ලබා ගත හැක. සූර්යයන්ගෙන් / තරුවලින් ශක්තිය ජනනය වන්නේ න්‍යෂ්ටික විලයන ප්‍රතික්‍රියාවෙනි. අපගේ සූර්යයාගේ විලයන ප්‍රතික්‍රියාව මෙහි දක්වා ඇත.



Proton - proton chain reaction:

$$_1H^1 + {_1H^1} \xrightarrow{fusion} {_1H^2} + {_{-1}e^0} + \text{energy}$$

positron

$$_1H^2 + {_1H^1} \xrightarrow{fusion} {_2He^3} + \text{energy}$$

$$_2He^3 + {_1H^1} \xrightarrow{fusion} {_2He^4} + {_{-1}e^0} + \text{energy}$$

The overall reaction, therefore, may be written as:

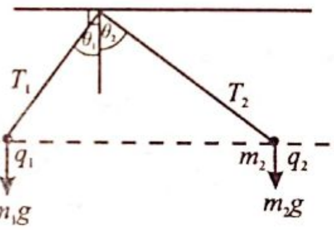
$$4\,{_1H^1} \xrightarrow{fusion} {_2He^4} + 2\,{_{-1}e^0} + \text{energy}$$

^1_1H වලින් පටන්ගෙන අවසානයේ ^4_2He බවට පත්වේ. විලයන ප්‍රතික්‍රියාවක් සූර්යයාගෙන් බැහැරව පොළොවේ පරීක්ෂණාගාරයක සිදුකිරීමට ඉතා අසීරුවීමට බලපාන ප්‍රධාන කරුණ වන්නේ විලයන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කිරීමට අවශ්‍ය අධික උෂ්ණත්වය, අධික පීඩනය පරීක්ෂණාගාර තත්වයන් යටතේ ලබාගත නොහැකි වීමය. සූර්යයාගේ මධ්‍යයේ (core) උෂ්ණත්වය 10^7 K පමණ වේ. මේ තරම් අධික උෂ්ණත්වයකදී ඇත්තටම පවතින්නේ පරමාණු නොව අයනයි.

හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් වූ පසු ඇත්තේ ප්‍රෝටෝනයි. මේ ආකාරයේ අයනවලින් සමන්විත මාධ්‍යයක් ප්ලාස්මාවක් (plasma) ලෙස හැඳින්වේ. විලයනය සඳහා මෙතරම් අධික උෂ්ණත්වයක්

Scanned with CamScanner

අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි? ප්‍රෝටෝන 2 ක් නිකං ළංවී විලයනය නොවේ. ඒවා අතර ප්‍රබල විද්‍යුත් විකර්ෂණයක් ඇත. මේ විකර්ෂණය අභිබවා ගොස් දෙන්න එකතුවෙන්න විශාල චාලක ශක්තියක් (උෂ්ණත්වයක්) අවශ්‍යය.
එබැවින් පරීක්ෂණාගාරයක් තුළ මෙවැනි ප්‍රතික්‍රියා තත්වයක් ලබා ගැනීම ඉතා අසීරුය. නමුත් කළ හැකි නම් අපට පුංචි සූර්යයෙක් ප්‍රතිනිර්මාණය කළ හැක. විලයන ප්‍රතික්‍රියාව විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව මෙන් දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් (chain reaction) නොවේ.
විඛණ්ඩනය ආරම්භ කළ පසු තව තවත් නියුට්‍රෝන ඇතිවන නිසා ඒවා මගින් තව තවත් විඛණ්ඩන සිදු කරයි. එමනිසා විඛණ්ඩනය දාම ප්‍රතික්‍රියාවකි. පටන් ගත් පසු පට පට ගාල සිදුවේ. එමනිසා විඛණ්ඩනය භාවිත කොට සාදා ඇති න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල මෙම ප්‍රතික්‍රියාව පාලනය කළ යුතුය. නැතිනම් විශාල ශක්තියක් ජනනය වී බලාගාරය පුපුරා යා හැක. විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව පාලනය කරන්නේ නියුට්‍රෝන අවශෝෂණය කරන්නාවූ පාලිත දඬු (control rods) යොදා ගැනීමෙනි. මේවා බෝරෝන්, කැඩ්මියම් වැනි නියුට්‍රෝන අවශෝෂණය කරන මූල ද්‍රව්‍යවලින් සෑදී ඇත.
විලයනය දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් නොවනනිසා පාලනය කිරීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත.
විලයනයේ තවත් ප්‍රධාන වාසියක් වන්නේ විඛණ්ඩනයේ දී මෙන් අනවශ්‍ය විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍ය නොසෑදීමයි. විඛණ්ඩන න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක අනතුරක් වුවහොත් අන්තරදායක විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය පරිසරයට මුදාහැරේ. (^{131}I, ^{137}Cs, ^{40}Sr) විලයන ප්‍රතික්‍රියාවේ විකිරණශීලී න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍ය ඇති නොවේ. (විඛණ්ඩනයේදී මෙන්) විලයන ප්‍රතික්‍රියාව සිදුකිරීම සඳහා හයිඩ්‍රජන් හා ඩියුටීරියම් මූල ද්‍රව්‍ය භාවිත කිරීම විද්‍යාඥයින්ගේ උත්සාහයයි. ඩියුටීරියම් 0.03% වැනි ප්‍රතිශතයක් මුහුදු ජලයේ පවතී.
අනෙක් ප්‍රධාන කරුණ වන්නේ හයිඩ්‍රජන්, ඩියුටීරියම්, ට්‍රිටියම් වැනි සැහැල්ලු මූලද්‍රව්‍ය ඉතා විශාල ප්‍රමාණවලින් සොයා ගැනීමට නොහැකි වීමයි. සූර්යයා තුළ හයිඩ්‍රජන් විශාල, විශාල, විශාල ..... ප්‍රමාණවලින් ඇත. විලයනය සඳහා අවශ්‍ය මූලද්‍රව්‍ය සොයාගත්තත් පෘථිවිය මත මුන්ව ඇඳ බැඳ තබා ගන්නේ කෙලෙසද? සූර්යයාගේ පවතින ඉතා විශාල ගුරුත්වාකර්ෂණය නිසා විලයන මූලද්‍රව්‍ය (H) එළියට විසි නොවී බැඳ තබා ගනී.



(02) + ආරෝපණ විකර්ෂණය වී තන්තු මේ ආකාරයෙන් සමතුලිතව පවතී. F හි අගය සොයන්න වෙහෙසෙන්න එපා. ස්කන්ධ දෙකම මත ඇත්තේ සමාන (F) හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයයි.

$T_1 \cos\theta_1 = m_1 g$ $\qquad$ $m_1 > m_2$ නිසා

$T_2 \cos\theta_2 = m_2 g$ $\qquad$ $T_1 \cos\theta_1 > T_2 \cos\theta_2$ ....(1)

නමුත් $T_1 \sin\theta_1 = T_2 \sin\theta_2 (= F)$ ....(2) $\Rightarrow T_1 = \dfrac{T_2 \sin\theta_2}{\sin\theta_1}$

(1) හි ආදේශයෙන් $\dfrac{T_2 \sin\theta_2 \cos\theta_1}{\sin\theta_1} > T_2 \cos\theta_2 \Rightarrow \tan\theta_2 > \tan\theta_1$

මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ $\theta_2 > \theta_1$ බවයි. එනම් $\sin\theta_2 > \sin\theta_1$

එමනිසා $T_1 > T_2$ විය යුතුය.

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ $\theta_2 > \theta_1$ වෙන්නට ඇඳ ඇත.

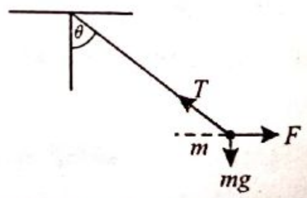
පහසු ක්‍රමය

ලාමි ප්‍රමේයය යෙදීමෙන්

$$\frac{mg}{\sin(90+\theta)} = \frac{F}{\sin(180-\theta)} \Rightarrow \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{F}{\sin\theta} \Rightarrow \tan\theta = \frac{F}{mg}$$

මෙමගින් m කුඩා වන විට θ විශාල වේ. එමනිසා $\theta_2 > \theta_1$ වේ.

මෙය පහත අයුරින්ද සැලකිය හැකිය.



මෙහි ස්කන්ධ දෙකටම ලැබෙන්නේ එකම විශාලත්වයෙන් යුත් තිරස් බලයන්ය. එමනිසා ස්කන්ධය (අවස්ථිතිය) අඩු එක්කෙනා වැඩියෙන් ඇතට ඇදේ.

Scanned with CamScanner

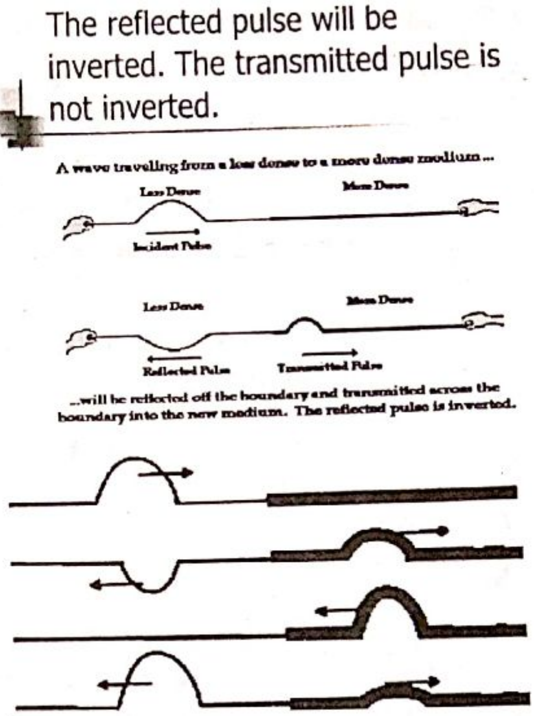
(03) එක් cm එකකට 2 dB අඩුවේ නම් 5 cm ගිය විට 10 dB අඩුවේ.

$$\therefore \quad 10 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \left[\beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right)\right]$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10 \quad [\log 10 = 1]$$

$$I_2 = \frac{I_1}{10} = \frac{10}{10} = 1 \text{ W cm}^{-2}$$

(04) සැහැල්ලු (රේඛීය ඝනත්වය අඩු) තන්තුවක සිට බැර (රේඛීය ඝනත්වය වැඩි) තන්තුවකට ස්පන්දයක් යැවේදී පරාවර්තිත තරංගයේ 180° කලා වෙනසක් (යටිකුරුවේ) ඇති වේ. රූපය බලන්න. ඒ සමඟම බැර තන්තුව ඔස්සේ යන සම්ප්‍රේෂණ ස්පන්දයේ කලා වෙනසක් ඇති නොවේ. මෙම කරුණු මීට පෙර බොහෝ වතාවක් පරීක්ෂා කොට ඇත.



නමුත් පරාවර්තිත ස්පන්දයේ හා සම්ප්‍රේෂිත ස්පන්දයේ විස්තාරවල විශාලත්වය පිළිබඳ එකවිටම නිගමනය කළ නොහැක. කොහොමටත් පරාවර්තිත ස්පන්දයේ විස්තාරයත් සම්ප්‍රේෂිත ස්පන්දයේ විස්තාරයත් යන දෙකම පතන ස්පන්දයේ විස්තාරයට වඩා අඩු විය යුතුය. එය සත්‍යයකි. ස්පන්දයේ ශක්තිය සමානුපාත වන්නේ විස්තාරයේ වර්ගයටය. ශක්තිය පරාවර්තනය සහ සම්ප්‍රේෂණය වන නිසා ඒවා එක එකෙහි විස්තාරය පතන විස්තාරයට වඩා අඩු විය යුතුය. නමුත් සම්ප්‍රේෂිත ස්පන්දයේ විස්තාරයට සාපේක්ෂව පරාවර්තිත ස්පන්දයේ විස්තාරය වැඩිද හෝ අඩුද යන්න එකවිටම නිශ්චය කළ නොහැකි බව මගේ හැඟීමයි. විෂය නිර්දේශයේ නැති වුනත් විස්තාර අතර අනුපාත සඳහා ව්‍යුත්පන්න කළ සූත්‍ර ඇත. තන්තු දෙකේම ආතති එකම නම්,

$\dfrac{A_r}{A_i} = \dfrac{v_2 - v_1}{v_1 + v_2}$ ලෙසත් $\dfrac{A_t}{A_i} = \dfrac{2v_2}{v_1 + v_2}$ ලෙසත් ලබා ගත හැක. මෙහි A_r = පරාවර්තිත තරංගයේ විස්තාරය, A_t = සම්ප්‍රේෂිත තරංගයේ විස්තාරය, A_i = පතන තරංගයේ විස්තාරය, v_1 = පළමු මාධ්‍යයේ දී තරංගයේ වේගය,

v_2 = දෙවන මාධ්‍යයේ දී තරංගයේ වේගය. මේ අනුව,
$\dfrac{A_r}{A_t}$ අනුපාතය $\dfrac{A_r}{A_t} = \dfrac{v_2 - v_1}{2v_2}$ ලෙස ලැබේ.

තරංගය සැහැල්ලු මාධ්‍යයක සිට බැර මාධ්‍යයකට යන්නේ නම් $v_1 > v_2$ $\left[v = \sqrt{\dfrac{T}{m}}\text{; බැර මාධ්‍යයක } m \text{ වැඩිය}\right]$

$v_1 = 2v_2$ ලෙස සිතමු. එවිට $\dfrac{A_r}{A_t} = \dfrac{v_2 - 2v_2}{2v_2} = -\dfrac{1}{2}$

ඍණ ලකුණෙන් කියන්නේ මේවාහි දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ බවයි. සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් සැලකුවහොත්

$A_t = 2A_r \Rightarrow A_t > A_r$

$v_1 = 3v_2$ ලෙස ගතහොත්, $\dfrac{A_r}{A_t} = \dfrac{v_2 - 3v_2}{2v_2} = -1$

$\Rightarrow A_t = A_r$

$v_1 = 4v_2$ ලෙස ගතහොත්, $\dfrac{A_r}{A_t} = \dfrac{v_2 - 4v_2}{2v_2} = -\dfrac{3}{2}$

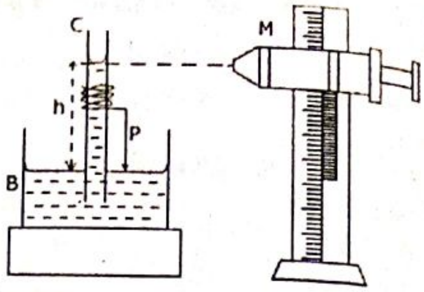
$\Rightarrow A_t < A_r$

එබැවින් විස්තාරවල ප්‍රමාණය කොපමණ වේදැයි හරියටම කිව නොහැක. එම නිසා මගේ මතයට අනුව (1) සහ (2) වරණ දෙකම නිවැරදිය. මෙතෙක් කල් A/L මට්ටමේදී පරාවර්තිත සහ සම්ප්‍රේෂිත තරංගවල කලා වෙනස්වීම් පිළිබඳ කථා කළත් විස්තාර අතර වෙනස පිළිබඳ කථා කොට නොමැත.

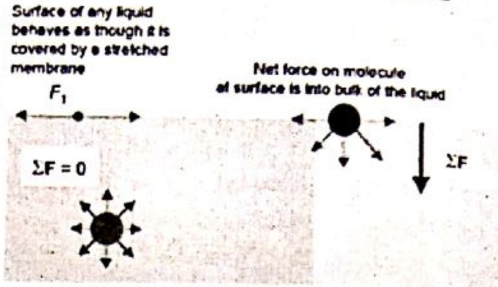
Scanned with CamScanner

ව්‍යුහගත රචනා

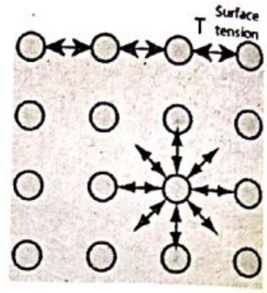
(01) කේශික උද්ගමන ක්‍රමය භාවිත කොට ද්‍රවයක (ජලයේ) පෘෂ්ඨීක ආතතිය සොයන පරීක්ෂණය පාසැල් විද්‍යාගාරයේ පහසුවෙන් කළ හැකි පරීක්ෂණයකි. මෙය කිහිප වරක් පරීක්ෂා කොට ඇත. සාමාන්‍යයෙන් භාවිතා වන පරීක්ෂණ සැකැස්මක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

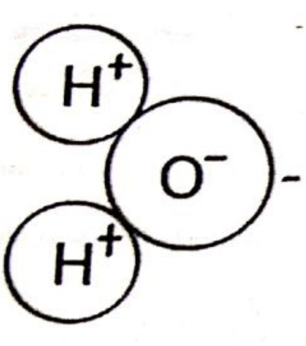


ජල අණු ධ්‍රැවීය අණු වේ. එබැවින් ජල අණු අතර විද්‍යුත් බන්ධන (හයිඩ්‍රජන් බන්ධන) පවතී. තම තමන් අතර බල සංසක්ති බල (cohesive forces) ලෙස හැඳින්වේ. නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් මත ආතතියක් ගොඩ නැගෙන්නේ මේ සංසක්ති බල නිසාය. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ද්‍රවයක් තුළ පිහිටන අණුවක් වටා තවත් තම වර්ගයාගේ අණු පිහිටන නිසා යම් අණුවක් මත ක්‍රියාකරන සඵල බලය ශුන්‍යය. නමුත් පෘෂ්ඨයක් මත පිහිටන අණුවකට මේ තර්කය වලංගු නොවේ.

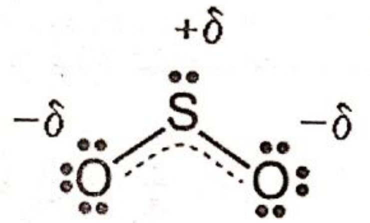


එම අණුවක් මත පහළට ක්‍රියාකරන සඵල බලයක් ඇත. ද්‍රව - ද්‍රව අණු අතර ඇති බලයට වඩා ද්‍රව - වායු අණු අතර ඇති බල නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය.

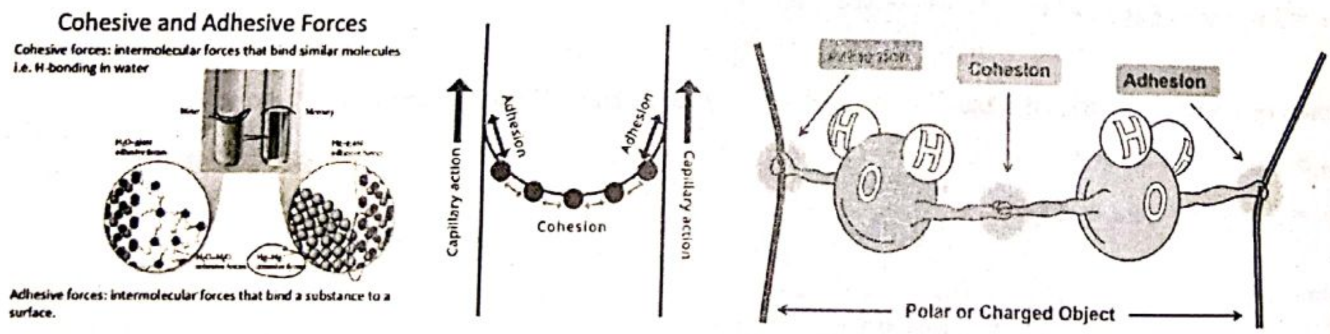




පහළට ඇති සඵල බල නිසා ද්‍රව පෘෂ්ඨය මත ඇති ද්‍රව අණුවලට පහළට ආ නොහැකිය. පහළ ද්‍රව අණුවලින් පිරී ඇති නිසා තවත් ද්‍රව අණුවක් පුරවා ගැනීමට පුරප්පාඩුවක් නැත. එබැවින් ද්‍රව පෘෂ්ඨය මත ඇති මෙම පහළට ක්‍රියා කරන බල නිසා සැමවිටම ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් යම් ආතතියකට බඳුන් වී පවතී.

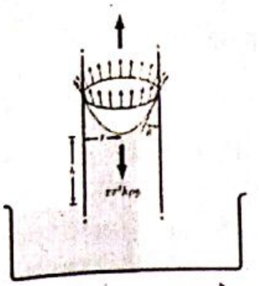


වීදුරුවල පවතින SiO_2 අණු ද ධ්‍රැවීය අණු වේ. ජල අණු ද ධ්‍රැවීය වේ. ජල අණු වීදුරු පෘෂ්ඨයකට සමීප වූ විට ජල අණු හා SiO_2 අණු අතර ද බන්ධන සාදා ගැනීමට පෙළඹේ. මේ බල ආසක්ති බල (adhesive forces) ලෙස හැඳින්වේ. ජල - ජල අණු අතර ඇති සංසක්ති බලවලට වඩා ජල - SiO_2 අණු අතර ඇති ආසක්ති බල ප්‍රබලය. එමනිසා ජලය වීදුරු හමු වූ විට වීදුරු මත වැතිරෙන්නට බලයි. ඇලෙන්නට බලයි. ජලය තුළට වීදුරු නළයක් දැමූ විට නළයේ ඇතුළු බිත්තිය දිගේ ජලය රූරා ඉහළට යන්නට බලයි.



එසේ වූ විට ජල පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය වැඩි වේ. එනම් පෘෂ්ඨයේ පෘෂ්ඨීක ශක්තිය වැඩි වේ. මෙලෙස පෘෂ්ඨීක ශක්තිය වැඩි කර ගන්නට ජලය කැමති නැත. පෘෂ්ඨීක ආතති බලය නිසා ජල පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය අවම මට්ටමක තබා ගැනීමට පෙළඹේ. මෙය සිදු කිරීමට නම් ජලය ජල කඳක් ලෙස නළය ඔස්සේ ඉහළට යා යුතුය. ජල කඳ ඉහළට නොඉස්සී තිබුනොත් ජල පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය ශීඝ්‍ර ලෙස වැඩි වේ. ජල කඳ ඉහළට ආ විට ජල පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලයේ වැඩි වීම අවම මට්ටමක තබා ගත හැක.

Scanned with CamScanner



මෙම බලයන්ගෙන් නිරූපණය වන්නේ බිත්තියේ ද්‍රවය ස්පර්ශවන ලක්ෂ්‍යයන් මත බිත්තියෙන් ද්‍රවය මත යෙදෙන බලයන්ය. ද්‍රව කඳේ සමතුලිතතාව සඳහා බල අඳින විට ද්‍රව කඳ මත ක්‍රියා කරන බලයන් වන්නේ මේවා සහ ද්‍රව කඳේ බරය.

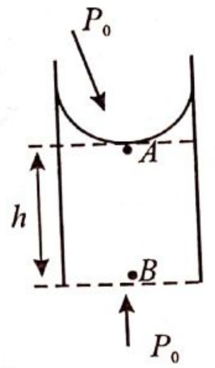
ද්‍රව කඳ මත සහ කඳේ පහළින් වායුගෝලීය පීඩනය මගින් ක්‍රියා කරන බල එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ.

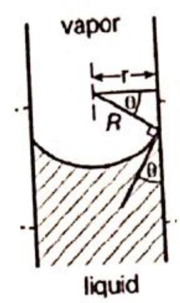
(i) එමනිසා ද්‍රව කඳේ සමතුලිතතාව සඳහා

$2\pi r(T\cos\theta) = \pi r^2 h\rho g$

සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියා කරන පෘෂ්ඨීක ආතති බල = ද්‍රව කඳේ බර

$$h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$$





පීඩන වෙනස ගැනීම මගින් ද මෙය ලබා ගත හැක.

$$P_0 - P_A = \frac{2T\cos\theta}{r}$$

$P_B = P_A + h\rho g$

$P_B = P_0$

ඉහත ප්‍රකාශනයේ $\frac{r}{\cos\theta}$ යනු ද්‍රව මාවකයේ අරයයි. නැතුව T විභේදනය කලා නොවේ.

(ii) ජලය සහ වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ඉතා කුඩා යැයි සැලකූ විට $\theta \approx 0 \Rightarrow \cos\theta = 1$, ඉහත ප්‍රකාශනය

$$h = \frac{2T}{r\rho g}$$ ලෙස ලිවිය හැක.

(iii) පරීක්ෂණය සිදු කිරීමට පෙර කේශික නළයේ ඇතුළු බිත්ති හොඳින් පිරිසිදු කර ගත යුතුය. නළයේ බිත්ති අපිරිසිදු නම් ස්පර්ශ කෝණයේ අගයට එම අපිරිසිදු බව බලපෑම් ඇති කරයි. පිරිසිදු කිරීමේ පිළිගත් ක්‍රමවේදය වන්නේ ප්‍රථමයෙන් කෝස්ටික් සෝඩා (NaOH) වැනි ක්ෂාරයකින් සෝදා දෙවනුව තනුක නයිට්‍රික් වැනි අම්ලයකින් සෝදා අවසානයේ දී ආස්‍රැත ජලයෙන් සේදීමය.

කුණු සේදීම සඳහා සාමාන්‍ය පිළිවෙත වන්නේ සබන් (භෂ්ම/ක්ෂාර) වලින් සේදීමයි. ඊළඟට යොදාගත් භෂ්මය ඉවත් කිරීම සඳහා අම්ලයක්ද අවසානයේ සියලු දෑ සෝදා හැරීම සඳහා (ආස්‍රැත) ජලය ද (පිරිසිදු) යොදා ගනී.

(iv) කේශික නළය ඔස්සේ ද්‍රවය නගින උස නිවැරදිව මැන ගත යුතුය. මේ සඳහා චල අන්වීක්ෂයක් යොදා ගැනේ. මීටර කෝදුවක් භාවිතයෙන් මෙය නිවැරදිව කළ නොහැක. h මැනිය යුත්තේ බීකරයේ ඇති ද්‍රව මාවකයේ සිට (නිදහස් පෘෂ්ඨය) ද්‍රව කඳේ ඉහළ මාවකයටය. හරියටම ද්‍රව මාවකයට චල අන්වීක්ෂය නාභි ගත කොට අදාළ පාඨාංකය ලබා ගත හැක. බීකරයේ ද්‍රව මට්ටමට නාභිගත කිරීම සඳහා සූචකය/දර්ශකය භාවිත කෙරේ.

එනම් h හි පාඨාංකය මැන ගැනීමට පෙර lab Jack (පරීක්ෂණාගාර ඔසවනයක්/ ඉහළ පහළ ගෙන යා හැකි ආධාරක මේසයක්) එක සීරුමාරු කොට බීකරයේ ඇති ද්‍රව පෘෂ්ඨයට සූචකයේ කෙළවර යාන්තමින් ස්පර්ශ වන සේ සැකසිය හැක. ඊට පසු බීකරය ඉවත් කළත් සූචකයේ කෙළවරට චල අන්වීක්ෂය නාභිගත කොට ද්‍රව කඳේ පහළ පිහිටුමේ පාඨාංකය ලබා ගත හැක. බීකරය තුළින් බලා කිසිම පාඨාංකයක් නොගත යුතුය.

කේශිකයේ සිදුරේ විෂ්කම්භය මැන ගැනීම සඳහා ද චල අන්වීක්ෂය භාවිතා කළ යුතුය. මෙහි දී මැනිය යුත්තේ මාවක පිහිටන තැන නළයේ විෂ්ම්භයයි. කේශික නළය ඒකාකාර යැයි සැළකූ විට නළයේ කෙළවර සිදුරේ විෂ්කම්භය, කිහිප දිශාවක් ඔස්සේ මැන එම පාඨාංකවල මධ්‍යක අගය ලබා ගත හැක.

දර්ශකයේ තුඩ කේශික නළයෙනුත් බීකරයේ බිත්තිවලිනුත් ඈත්ව ජලය තිරස් ලෙස පවතින පෙදෙසේදී ඒ හා යාන්තමින් ස්පර්ශ විය යුතුය. එසවුනු ජල කඳේ උස වන්නේ බීකරයේ ජලයේ තිරස් කොටසේ සිට කඳේ කේශිකය තුළ ඉහළ ඇති ජල මාවකයට ඇති උසයි.

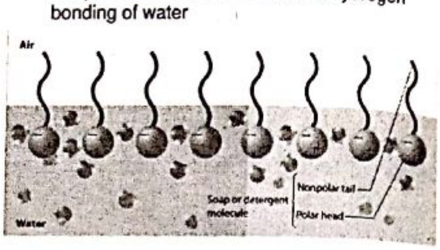
Scanned with CamScanner

(v) මෙවැනි පරීක්ෂණයක දී ඇති එක් කේශික නළයක් සඳහා ලබාගත හැක්කේ එක් පාඨාංකයකි.

$h = \frac{2T}{r\rho g}$ ට අනුව ප්‍රස්තාරය ඇඳ T නිර්ණය කිරීමට අවශ්‍ය නම් r වෙනස් කළ යුතුය. එනම් විවිධ සිදුරු අරයයන් සහිත කේශික නළ භාවිතා කළ යුතුය. $\frac{1}{r}$ ට එදිරියෙන් h ප්‍රස්තාර ගත කළ විට අනුක්‍රමණය සමාන වන්නේ $\frac{2T}{\rho g}$ ට ය.

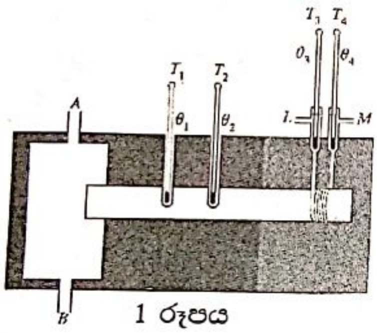
ප්‍රස්තාරය ඇඳ අනුක්‍රමණය සොයා ගැනීම සඳහා සුදුසු ලක්ෂ්‍ය දෙකක ඛණ්ඩාංකයන් දුන් විට කොපමණ ලේසිද? පෘෂ්ඨීක ආතතියේ ඒකක වන්නේ $N\,m^{-1}$ ය.

(vi) ජලයට සබන් එක් කළ විට ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩුවේ. තමුන්ගේ වර්ගයා අස්සට අනෙක් අය දා ගත් විට තමුන්ගේ බලය බිඳේ. සබන් අණු ජලයේ ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන අතරට පැමිණ එම බන්ධන දුර්වල කරයි. සබන් අණු දිගු දාමයක් ඇති කාබන් සහ හයිඩ්‍රජන් පරමාණු වලින් සමන්විත වේ.

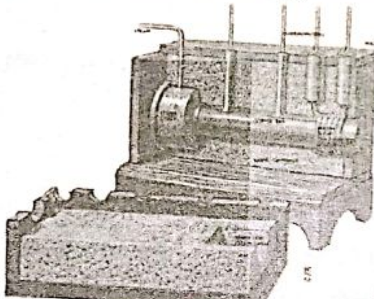


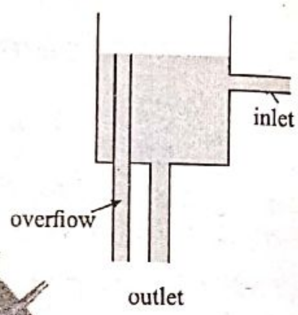
පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩු වූ විට වීදුරු සහ ජලය අතර ස්පර්ශ කෝණය කුඩා වේ. තමාගේ බල බිඳුනුවිට අනෙකා මත යැපෙන්නට/ වැතිරෙන්නට සිදු වේ. සබන් දිය කළ විට ස්පර්ශ කෝණය විශාල වන්නේ නම් සබන් දිය කිරීමෙන් ජල බිංදු රසදිය බිංදු සේ හැසිරෙන්නට සැලැස්විය හැකිවිය යුතුය.

(02) ස'ල් උපකරණය මගින් ලෝහයක (තඹ වැනි) තාප සන්නායකතාව සෙවීමේ පරීක්ෂණයද මීට පෙර කිහිප වතාවක් පරීක්ෂා කොට ඇත. අසා තිබූ ආසන්නතම වසර 2008 ය. 1980, 87 හා 1994 දී ද අඩංගු කරුණු සියල්ලක්ම පාහේ අඩු වැඩි වශයෙන් අසා ඇත. ස'ල් උපකරණයේ දළ සැකැස්මක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙය නිර්මාණය කරන ලද්දේ කේම්බ්‍රිජ් විශ්ව විද්‍යාලයේ මහාචාර්යවරයෙකු වූ Charles Searle විසින් 1905 දී ය.

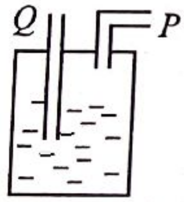


1 රූපය


2 රූපය



නළයේ වම් කෙළවරේ හුමාල ජැකට්ටුවක්/කසුවක් ඇත. එයට හුමාලය සපයන්නේ හුමාල ජනකයකිනි. පරීක්ෂණාගාරයේ භාවිත වන හුමාල ජනකයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. බන්සන් දාහකයක් මගින් හෝ විද්‍යුත් තාපකයක් මගින් ජලය නැටවිය හැක.



හුමාලය සපයන නළය (හුමාලය ඉවතට ගෙන යන නළය) ජල මට්ටමට ඉහළින් පැවතිය යුතුය. නැතිනම් හුමාලය රැගෙන යා නොහැක. අනෙක් නළය $\frac{2}{3}$ පමණ උසකට ජලය පිරවූ හුමාලය ජනකයේ ජල මට්ටමට පහළින් (1 cm පමණ) ජලයේ ගිල්විය යුතුය.

පෙර ලකුණු දීමේ පටිපාටිවල මෙම නළයේ අවශ්‍යතාව සඳහා දී ඇති උත්තර වන්නේ ආරක්ෂාව සඳහා/ පීඩනය ඉහළ යෑම වැළැක්වීමට/ නියත පීඩනයක් පවත්වා ගැනීමට යන්නය. මෙවර ආරක්ෂාව සඳහා ලිවීමට ලකුණු දී නොමැත. ආරක්ෂාව යනුවෙන් අදහස් වන්නේ කිසියම් හේතුවක් නිසා හුමාලය පිටතට රැගෙන යන නළයේ අවහිරයක් වුවහොත් ජනකය තුළ ඇති හුමාලයේ පීඩනය වැඩි වුව හොත් එම පීඩනයෙන් Q නළය දිගේ ජලය ඉවතට අවුත් පීඩනය වැඩිවීම සමනය කිරීමය.

මා ඉල්ලා සිටින්නේ පසුගිය ලකුණු දීමේ පටිපාටිවල ඇති උත්තර හදිසියේම ඉවත් නොකරන ලෙසටය. ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය නම් ඒ සඳහා හේතු පැහැදිලි කොට මින්මතු මෙවන් උත්තර බාර ගන්නේ නැති බව ප්‍රකාශ කිරීම ගුරු/ සිසු දෙපාර්ශවයටම කරන්නා වූ සාධාරණයක් බව මගේ හැඟීමයි. නැතහොත් ගුරුවරුන් සිසුන් ඉදිරියේ ඉමහත් අපහසුතාවයකට පත් වනු ඇත.

Scanned with CamScanner

ඇරත් මේ පරීක්ෂණයේ දී හුමාලයේ උෂ්ණත්වය මැනීම අපට අවශ්‍ය නැත. මතින්නේ T_1, T_2, T_3 හා T_4 උෂ්ණත්වමාන වල පාඨාංකයි. හුමාලයේ උෂ්ණත්වය 100 °C ම ද නැත්නම් වෙන අගයක්ද කියා දැනගැනීමට අවශ්‍ය නැත. එමනිසා හුමාල ජනකය තුළ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයේ පවත්වා ගැනීම හෝ නොගැනීම අත්‍යවශ්‍ය කරුණක් නොවේ. නමුත් හුමාලයේ උෂ්ණත්වය නියතව පවත්වා ගත යුතුය.

(ii) හුමාල කසුවට හුමාලය සැපයිය යුත්තේ ඉහළිනි. මෙය අනේක වාරයක් පරීක්ෂා කොට ඇත. හුමාලය වාතයට වඩා ඝනත්වයෙන් අඩු නිසා ඉහළින් හුමාලය එවූ විට හුමාලය පිටවීමට පෙර හුමාල කසුව මුළුමනින් පිරේ. එමනිසා දණ්ඩේ වම් කෙළවර හුමාල උෂ්ණත්වයට ළඟා වේ. හුමාලය සැමවිටම දණ්ඩේ කෙළවර සමඟ ස්පර්ශව පවතී.

හුමාලය යටින් ඇරියොත් කසුව පිරීමට පෙර හුමාලය ඉහළින් පටගාලා ඉවත් වේ. කසුව හුමාලයෙන් පුරවා පවත්වා ගත නොහැක. තව ද හුමාලය ඝනීභවනය වුවහොත් ඇතිවන ජලය මගින් හුමාල ගමන්මග අවහිර විය හැක. ඉහළින් හුමාලය පැමිණුනු විට ජලය සෑදුනත් එය පහළ බිහිදොරෙන් රූරා යයි. මෙවැනි පරීක්ෂණ සඳහා හුමාලයම භාවිතා කරන්නේ දණ්ඩේ කෙළවර නියත උෂ්ණත්වයක පවත්වා ගැනීම සඳහාය.

(iii) ජල ප්‍රවාහය යැවිය යුත්තේ T_4 උෂ්ණත්වමානය පැත්තේ සිට T_3 උෂ්ණත්වමානය කරාය. ජලයේ කාර්යභාරය වන්නේ දණ්ඩ දිගේ ගලාඑන තාපය අවශෝෂණය කර ගැනීමය. දණ්ඩ දිගේ තාපය ගලන්නේ වමේ සිට දකුණටය. එමනිසා තාපය අවශෝෂණය කරන කෙනා දකුණේ සිට වමට පැමිණිය යුතුය. මෙය උත්තරයක් හැටියට ලියන්න එපා.

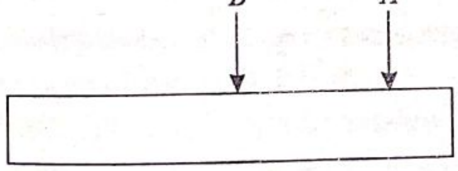
අනවරත අවස්ථාවට පත්වූ විට දණ්ඩ දිගේ ඒකක කාලයකදී ගලා යන තාප ප්‍රමාණය ජලය මගින් අවශෝෂණය කරගත යුතුය. සරලව කිවහොත් දණ්ඩේ වම් කෙළවර නොනවත්වා රත් කරන අතර දකුණු කෙළවර නොනවත්වා සිසිල් කරනු ලැබේ. දණ්ඩ දෙන දේ ජලය ලබාගත යුතුය.

ජල ප්‍රවාහය දකුණේ සිට වමට වූ විට උපරිම වශයෙන් දණ්ඩෙන් තාපය ජලයට ලැබේ. දණ්ඩෙන් ගලන තාපය මුළුමනින්ම ජලයට ගියේ නම් පද්ධතිය අනවරත අවස්ථාවට පත්වේ.

පරීක්ෂණය ආරම්භ කළ සැනින් මෙම අනවරත අවස්ථාව ලඟා කර ගත නොහැක. මිනිත්තු 10 පමණ කාල පරාසයක් තුළ උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකවල සැලකිය යුතු උෂ්ණත්ව වැඩි වීමක් හෝ අඩුවීමක් නොවේ නම් අනවරත අවස්ථාව ලඟාවී ඇත.

අනවරත අවස්ථාවට පත් නොවන්නේ නම් සර්පිලාකාර දඟරය හරහා ගලන ජල ප්‍රවාහයේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි කළ යුතුය. නියත පීඩන හිස සීරු මාරු කිරීමෙන් මෙය කළ හැක.

අනවරත අවස්ථාවට පත් නොවන්නේ දෙන දේ සම්පූර්ණයෙන් ලබා ගැනීමට නොහැකි වූ විටය. තාප සන්නායකතා සමහර ගැටලුවල දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් හුමාලය මගින් රත් කරන අතර අනෙක් කෙළවරේ 0 °C ඇති අයිස් මගින් සීතල කරනු ලැබේ. එවිට අනවරත අවස්ථාවට ළඟාවේ. ගලායන ජලයෙන්ද කරන්නේ මෙවැනි කාර්යභාරයකි. දණ්ඩ තුළ (අනවරත අවස්ථාවේ දී) උෂ්ණත්වය විචලනය රේඛීය වේ.



A වලින් සිසිල් ජලය යවා B වලින් රත් වූ ජලය ලබාගනී.

A උෂ්ණත්වය අඩු තැනකි. B උෂ්ණත්වය වැඩි තැනකි. ජලයේ උෂ්ණත්ව අන්තරය ද පිහිටන්නේ දණ්ඩේ උෂ්ණත්ව විචලනයට අනුකූලවය. ජලය අනෙක් අතට යැවුවහොත් අප කරන්නේ උඩුගම් බලා පීනන වැඩකි. B වලින් ජලය යැවුවොත් ජලයේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය හා දණ්ඩේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය පවතින්නේ නුහුරටය.

(iv) ජලයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව (m) සෙවිය යුතුය. එසේ නම් මිනි. 5 ක් වැනි කාලයක් තුළ දී ගලා යන ජලයේ ස්කන්ධය සෙවිය යුතුය. එසේ නම් ජලය රැස් කරන කාලය මැනිය යුතුය. එයට විරාම ඝටිකාවක් අවශ්‍යය. නවීන ලෝකයේ ඉලෙක්ට්‍රොනික විරාම ඝටිකා ඉතා සුලබය. එමනිසා එවැන්නක් ඉතා පහසුවෙන් භාවිතා කළ හැක. එම කාල ප්‍රාන්තරය තුළ ගලා ගිය ජලයේ ස්කන්ධය මැන ගත යුතුය. ප්‍රථමයෙන් බීකරයක ස්කන්ධය සොයා පසුව රැස් කළ ගත් ජලය සමග ස්කන්ධය මැන එකතු කර ගත් ජලයේ ස්කන්ධය සොයා ගත හැක. ස්කන්ධය මිනුම් සඳහා ඉලෙක්ට්‍රොනික/ තෙදඬු/ සිව් දඬු තුලාවක් භාවිතා කළ හැක. m මැනිය යුත්තේ උෂ්ණත්ව අනවරත අවස්ථාවට ලඟා වූ පසුය. දණ්ඩේ විෂ්කම්භය සෙවිය යුතුය. දණ්ඩේ කෙළවරවල් එළියට නිරාවරණය වී නොපවතී.

Scanned with CamScanner

(2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි දණ්ඩ අඩංගු පරිවරණය කළ පෙට්ටියේ පැත්තෙන් ඇති පියන ඉවත් කොට ව'නියර් කැලිපරයේ බාහිර හනු වලට දණ්ඩ මැදි කොට ගනිමින් එහි විෂ්කම්භ මිනුම (D) ලබා ගත හැක. $D = 4$ cm නම් විෂ්කම්භ මිනුමේ දායකත්වයෙන් ලැබෙන භාගික දෝෂය

$= \frac{2\Delta D}{D}$ ය $[A = \frac{\pi D^2}{4}$ නිසා$]$

$\Delta D = 0.1$ mm නම් (වර්නියර කැලිපරය)

$$\frac{2\Delta D}{D} = \frac{2\times0.1}{40} = 0.5\%$$

කොහොමටත් දණ්ඩේ විෂ්කම්භය මැනීම සඳහා මීටර කෝදුව භාවිත කළ නොහැක. දණ්ඩේ කෙළවරවල් දෘශ්‍යමාන නොවීම එයට හේතුවය.

උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා T_1 සහ T_2 උෂ්ණත්වමාන අතර පරතරය (d) මැන ගත යුතුය. එයට අදාළ භාගික දෝෂය $\frac{\Delta d}{d}$ ය. එනම් මීටර කෝදුව භාවිතා කළහොත් ප්‍රතිශත දෝෂය $= \frac{1}{80}\times 100 = 1.25\%$; වර්නියර් කැලිපරය භාවිතා කළ හොත් මෙය 0.125% ට අඩු වේ. නමුත් $\frac{2\Delta D}{D}$, 0.5% ට වඩා අඩු කරගත නොහැකි නිසා $\frac{\Delta d}{d}$, 0.125% දක්වා අඩුකර ගැනීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත.

උෂ්ණත්ව අන්තරයෙහි දෝෂය $= \Delta(T_1 - T_2) = \Delta T_1 + \Delta T_2$

උෂ්ණත්ව අන්තරයෙහි භාගික දෝෂය $= \frac{\Delta T_1 + \Delta T_2}{T_1 - T_2}$ $[\Delta(T_1 - T_2) = \Delta T_1 + \Delta T_2]$; අන්තරයක් වුවද දෝෂය ගැනීමේදී එකතුවක් ලෙස ලිවිය යුතුය. දෝෂයන් එකතු වනවා මිස අඩු වන්නේ නැත. පව් කළ විට පින් වලින් පව් නැසිය හැකිද?

$\Delta T_1 = \Delta T_2 = 0.5\ ^\circ C$ හා $T_1 - T_2 = 10\ ^\circ C$ නම් මෙහි ප්‍රතිශත දෝෂය $\frac{1}{10}\times 100 = 10\%$. එමනිසා වැඩිපුරම ප්‍රතිශත දෝෂයක් හටගන්නේ උෂ්ණත්ව අන්තරවලය. එබැවින් d මිනුම ලබා ගැනීම සඳහා වර්නියර කැලිපරයක් අත්‍යාවශ්‍ය නොවේ. අනෙක් කරුණ නම් වර්නියර කැලිපරයෙන් d ලබා ගැනීම සඳහා උෂ්ණත්වමාන දමා ඇති සිදුරු දෙකටම වර්නියර කැලිපරයේ අභ්‍යන්තර හනු ඇතුළු කළ යුතුය. මීට වඩා d මිනුම මීටර කෝදුවෙන් ලබා ගැනීම පහසුය.

(v) t කාලයක් තුළදී එකතු කරගත් ජලයේ ස්කන්ධය m නම්, ඒකක කාලයකදී ජලය අවශෝෂණය කළ තාප ප්‍රමාණය

$= \frac{m}{t} \times c \times (T_3 - T_4)$ ($c =$ ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව)

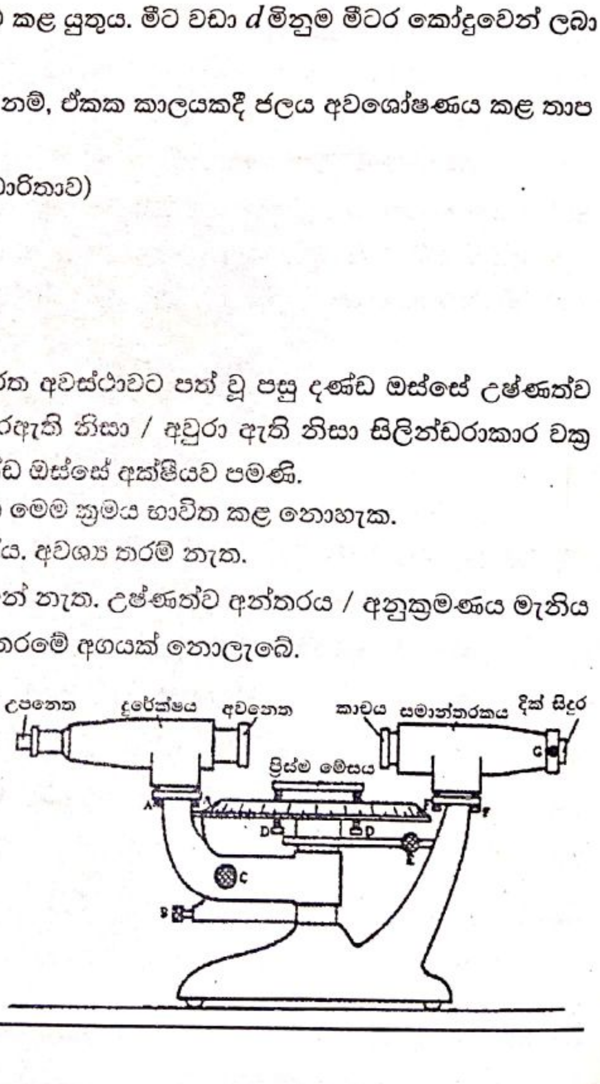
තාප සන්නායකතා සමීකරණයට අනුව

$$\frac{m}{t}\ c\ (T_3 - T_4) = \frac{k(T_1 - T_2)}{d}\ \frac{\pi D^2}{4}$$

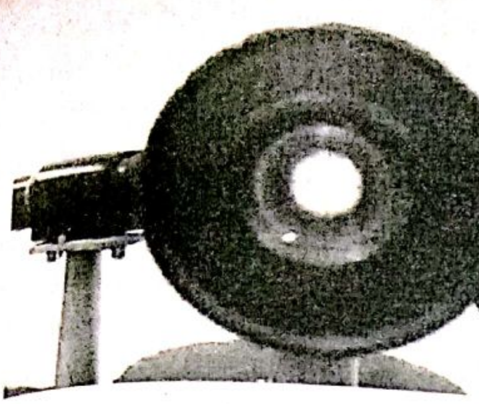
අගයන් දුන් විට k සෙවිය හැක. $A = \frac{\pi D^2}{4}$. අනවරත අවස්ථාවට පත් වූ පසු දණ්ඩ ඔස්සේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය නොවෙනස්ව පවතී. දණ්ඩ තාප පරිවරණය කරඇති නිසා / අවුරා ඇති නිසා සිලින්ඩරාකාර වක්‍ර පෘෂ්ඨයෙන් තාප හානියක් සිදු නොවේ. තාපය ගලන්නේ දණ්ඩ ඔස්සේ අක්ෂීයව පමණි.

(vi) දුර්වල සන්නායකයක තාප සන්නායකතාව සෙවීම සඳහා මෙම ක්‍රමය භාවිත කළ නොහැක. දුර්වල තාප සන්නායකයක තාපයේ අක්ෂීය ගැලීම ඉතා පහත්ය. අවශ්‍ය තරම් නැත. ඒ නිසාම $(T_1 - T_2)$ සඳහා මැනිය හැකි තරම් අගයක් ලැබෙන්නේ නැත. උෂ්ණත්ව අන්තරය / අනුක්‍රමණය මැනිය නොහැකි තරම් කුඩාය. එලෙසම $(T_3 - T_4)$ සඳහා මැනිය හැකි තරමේ අගයක් නොලැබේ.

(03) වර්ණාවලිමානය හා සම්බන්ධ ප්‍රශ්නද කොතෙකුත් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල අසා ඇත. ආසන්නතම වසරවල් වන්නේ 2006 සහ 2014 ය. මෙම ප්‍රශ්නයේ එක් කොටසක් හැර ඉතිරි සියලු ප්‍රශ්න පෙර අසා ඇත. ස'ල් උපකරණය හා සම්බන්ධ ප්‍රශ්නයද එසේම ය. එමනිසා මේවාට ලකුණු ලබා නොගන්නේ ඇයි දැයි නොතේරේ. වර්ණාවලිමානයක කොටස් නම් කරන ලද රූපසටහනක් මෙහි පෙන්වා ඇත.

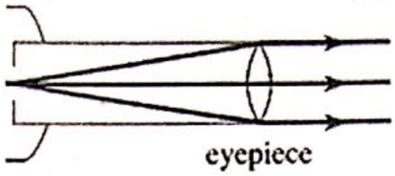


Scanned with CamScanner

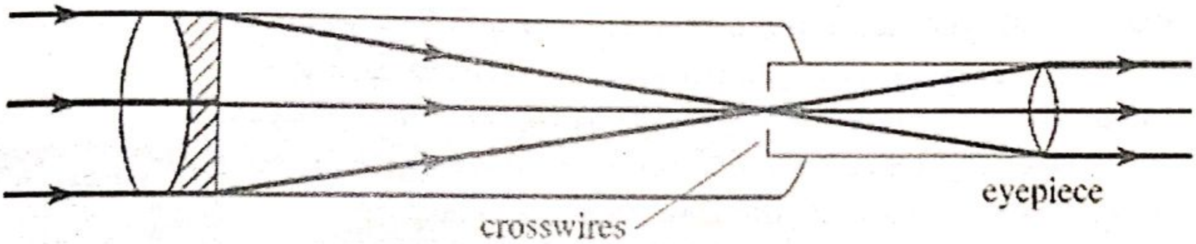


(i) මිනුම් ලබා ගැනීමට පෙර වර්ණාවලිමානයේ කොටස්වල සීරුමාරු කිරීම් කළ යුතුය. ප්‍රථමයෙන් හරස් කම්බි පැහැදිලිව පෙනෙනතෙක් උපනෙත සීරුමාරු කළ යුතුය. හරස් කම්බි සවිකොට ඇත්තේ අචලවය. උපනෙත් කාචය අඩංගු බටය එහා මෙහා ගෙනයෑමෙන් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි හරස් කම්බි පැහැදිලිව පෙනෙන තෙක් උපනෙත සීරුමාරු කළ හැකිය. මෙම සීරුමාරුව කළ විට හරස්කම්බි උපනෙත් කාචයේ නාභිතලයේ පිහිටයි.

සමහර වර්ණාවලිමානවල හරස්කම්බි හා උපනෙත් කාචය එකම ඒකකයක් ලෙස පවතී. එවැන්නක හරස්කම්බි උපනෙතේ නාභි තලයේ තබා ඇති අතර උපනෙත් කාචය චලනය කළ නොහැක.

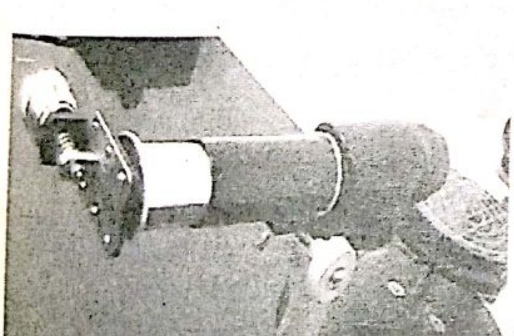


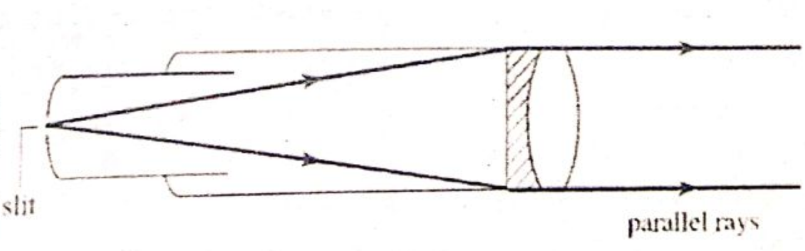
(ii) දැන් සමාන්තර ආලෝකය ලබා ගැනීම හා දීම සඳහා වර්ණාවලිමානයේ දුරේක්ෂය සහ සමාන්තරකය සීරුමාරු කළ යුතුය. ප්‍රථමයෙන් ලබා ගන්න එක්කෙනාව සකස් කළ යුතුය. එනම් දුරේක්ෂය ය. මේ සඳහා දුරේක්ෂය තුලින් පමණක් බලා ඈත පිහිටි වස්තුවක (ගසක කඳක් වැනි) පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත ලැබෙන තෙක් දුරේක්ෂ කාචය එහා මෙහා ගෙනයමින් (ඉස්කුරුප්පු ඇණය කරකවමින්) සීරුමාරු කළ යුතුය. ඈත පිහිටි වස්තුවක් යනු 200 m පමණ දුරකින් ඇති ගසක කඳක් හෝ බිත්තියක දාරයක් වැනි දෙයක් ය. ටිකක් ඈතින් පිහිටා ඇති නිසා එයින් ලැබෙන ආලෝකය දුරේක්ෂය මත වැටෙන විට එම ආලෝකය සමාන්තර කදම්බයක් ලෙස සලකනු ලැබේ.



(c)

(iii) ඊළඟට සමාන්තර ආලෝකය ලබාදීම සඳහා කොලිමේටරය (සමාන්තරකය) සීරුමාරු කළ යුතුය. මේ සඳහා සමාන්තරකයේ දික් සිදුර අසල සෝඩියම් ප්‍රභවය / පහන / දැල්ල තබා සමාන්තරකය හා එක එල්ලේ වන තුරු දුරේක්ෂය කරකවා දුරේක්ෂය / උපනෙත තුලින් දික් සිදුර දෙස බලන්න. ඊළඟට දික් සිදුර පටු කොට / කුඩා කර හා සිරස්ව නැතිනම් සිරස් කොට (බොහෝ වර්ණාවලිමානවල දික් සිදුරේ ප්‍රමාණය වෙනස්කල හැකි නමුත් එහි පිහිටුම වෙනස් කළ නොහැක) දික් සිදුරේ පැහැදිලි හා ප්‍රභාවත් ප්‍රතිබිම්භයක් හරස්කම්බි මත ලැබෙන තෙක් සමාන්තරක කාචය එහා මෙහා ගෙන යමින් සීරුමාරු කරන්න. දැන් මුලු වර්ණාවලිමානය ම සමාන්තර ආලෝකය සඳහා (ලබාදීම සහ ලබා ගැනීම) සකසා අවසන්ය.

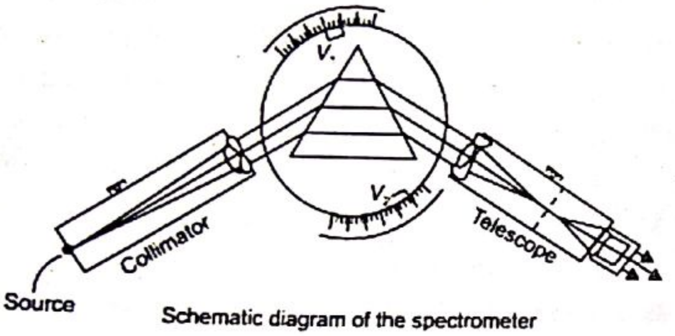




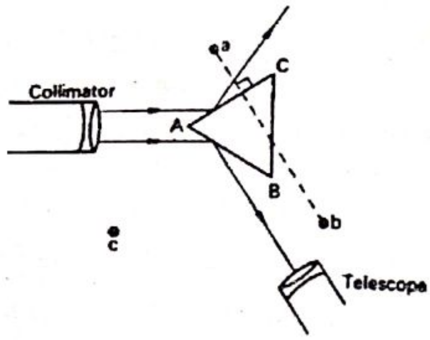
Scanned with CamScanner

(vi) ඊළඟට ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් / සංතලනය කළ යුතුය. මෙයින් අදහස් වෙන්නේ ප්‍රිස්ම මේසයේ තලය තිරස් කිරීම නොවේ. ඇත්තටම අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රිස්ම මුහුණත් වර්ණාවලිමානයේ අක්ෂයට (භ්‍රමණ අක්ෂය) සමාන්තරව තබා ගැනීමය. එනම් ප්‍රිස්ම මේසයේ තලය භ්‍රමණ අක්ෂයට ලම්බක විය යුතුය. වෙන විදියකට ප්‍රකාශ කළොත් ප්‍රිස්ම මේසය, සමාන්තරකය හා දුරේක්ෂය අඩංගු වර්ණාවලිමානයේ ප්‍රකාශ අක්ෂයට (තලයට) ලම්භක විය යුතුය. එවිට ආලෝක කදම්බයට ප්‍රිස්ම මේසයේ තලය සමාන්තර වේ.

එබැවින් අප සාමාන්‍යයෙන් සලකන තිරස සහ ප්‍රිස්ම මේසයේ තලය එකම විය යුතුම නැත. එකම වුනත් අවුලක් නැත. එසේ නම් හොඳය. අවශ්‍ය වන්නේ ආලෝක කදම්බය ගමන් කරන තලයට ප්‍රිස්ම මේසයේ තලය සමාන්තර කිරීමය. ආලෝක කදම්බයේ තලය අප සලකන භූ තිරසට ඇත්නම් ප්‍රිස්ම මේසයද භූ තිරසේ පවත්වාගත යුතුය. නමුත් වර්ණමානයේ යම් ඇලවීමක් නිසා ආලෝක කදම්බයේ තලය (සමාන්තරකයේ සහ දුරේක්ෂයේ ප්‍රකාශ තලය) භූ තිරසටම නොපැවතිය හැක. එසේ වුවහොත් අවශ්‍ය වන්නේ ප්‍රිස්ම මේසයේ තලයද ආලෝක කදම්බයේ තලයට සමාන්තර කිරීමය. එය භූ තිරසම නොවිය හැක. එමනිසා ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක් භාවිත කොට ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කළ නොහැකිය.



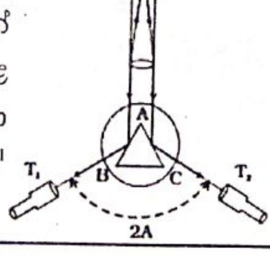
Schematic diagram of the spectrometer

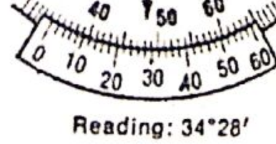


මෙම ක්‍රියාවලිය සිදු කරන්නේ මෙලෙසය. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රිස්මයේ ශීර්ෂය ප්‍රිස්ම මේසයේ කේන්ද්‍රය හරහා යන සිරස් අක්ෂය අසල පිහිටන සේත් (එවිට සමාන්තරකයෙන් පැමිණෙන ආලෝකය ප්‍රිස්මයේ වර්තක මුහුණත් දෙකටම සම සමව පතනය වේ) එහි එක් මුහුණතක් (AC) ප්‍රිස්ම මේසයේ මට්ටම් /සංතලන ඇණ දෙකක් (a සහ b) යා කරන රේඛාවට ලම්බ වන සේත් තබන්න. AC මුහුණතෙන් පරාවර්තික කදම්බය දෙසට ඇස් යොමු කර දුරේක්ෂය ඒ දෙසට කරකවන්න. දුරේක්ෂය තුළින් පෙනෙන දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය තිරස් හරස් කම්බිය දෙපස සමමිතිකව / සමසේ පිහිටන පරිදි a හෝ b හෝ ඉස්කුරුප්පුව සකසන්න. ඉන්පසු ප්‍රිස්මයේ අනෙක් මුහුණතෙන් (AB) පරාවර්තිත කදම්බය දෙසද එලෙසම දුරේක්ෂය තුළින් බලා පෙර සේම ප්‍රතිබිම්බය තිරස් හරස් කම්බිය වටා දෙපසට සමව පිහිටන තෙක් c ඉස්කුරුප්පුව කරකවන්න. a හෝ b හෝ දෙකම සැකසූ පසු ඒවාට අත නොතබන්න.

AC මුහුණත දෙස බලා ඉස්කුරුප්පු නිවැරදිව සැකසූ විට AC මුහුණත හරියට භ්‍රමණ අක්ෂයට සමාන්තරව පිහිටන බව සාක්ෂාත් වේ. ඊළඟට c ඉස්කුරුප්පුව සැකසූවිට පෙර කළ සීරුමාරුවට එමගින් බලපෑමක් ඇති නොවන්නේ c හි චලනය මගින් AC මුහුණත ab අක්ෂය වටා තමන්ගේම තලය ඔස්සේම කරකැවෙන බැවිනි. අවසානයේ දී ප්‍රිස්ම මුහුණත් භ්‍රමණ අක්ෂයට සමාන්තර ද ප්‍රිස්ම මේසය ආලෝක කදම්බය මගින් සෑදෙන තලයට සමාන්තර ද වේ.

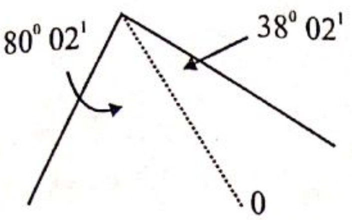
(v) ඕනෑම වර්ණාවලිමාන ප්‍රශ්නයක අසන ගණනයකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි T_1 පිහිටුමේ සිට T_2 පිහිටුම දක්වා යෑමේ දී දුරේක්ෂ කරකැවෙන කෝණය ප්‍රිස්ම කෝණය මෙන් දෙගුණයකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පාඨාංකය $34^0\ 28'$ ය. ප්‍රධාන පරිමාණය අංශක වලින්ද , අංශක එකක කලා 60 ක් ඇති නිසා වර්නියර පරිමාණය කලා 2 කොටස්වලින් කලා 60 සමන්විත වේ. දී ඇති ගණනේ දුරේක්ෂය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යය හරහා යන නිසා අදාළ අවස්ථා දෙක මෙම රූපයෙන් නිරූපණය කොට ඇත. කලා ප්‍රමාණ අඩු කරන විට පරිස්සම් විය යුතුය. 360^0 , $359^0\ 60'$ ලෙසින් ලිවිය යුතුය.





Scanned with CamScanner

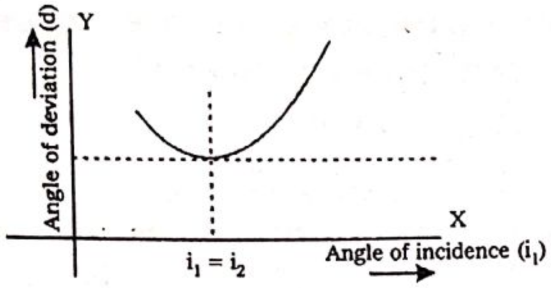
$359^0\ 60' - 279^0\ 58' = 80^0\ 02'$

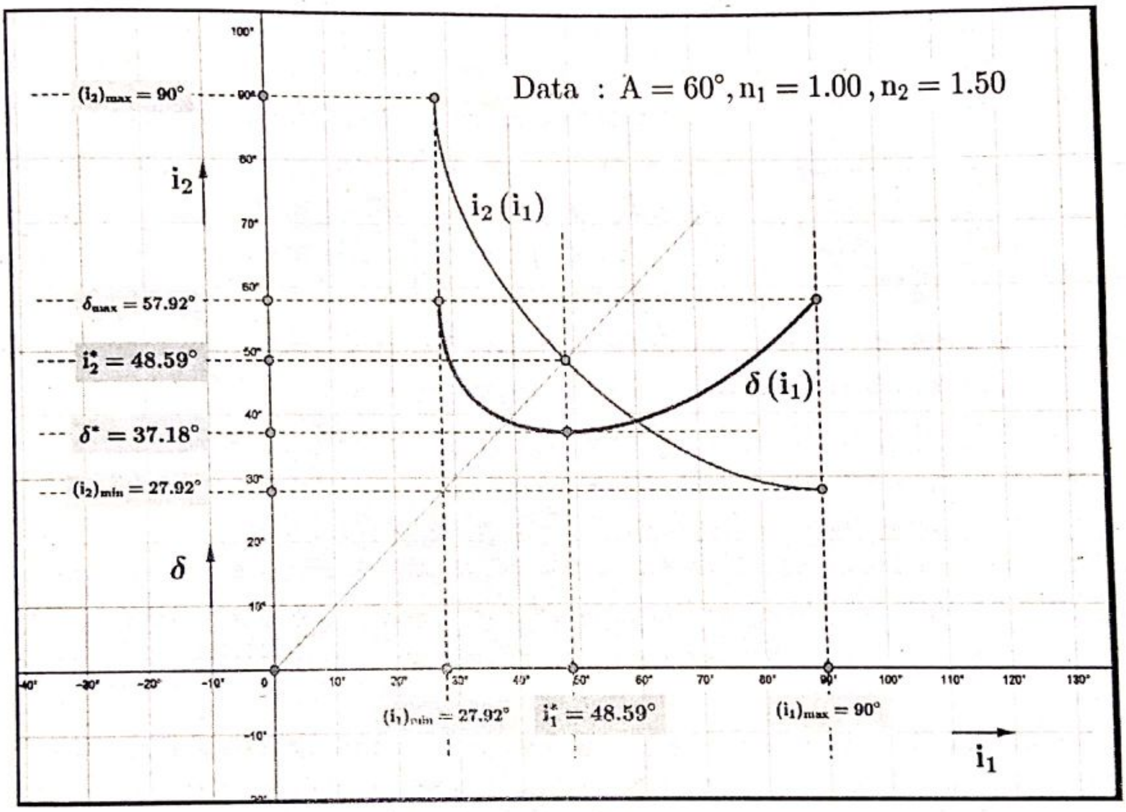


$2A = 80^0\ 02' + 38^0\ 02' = 118^0\ 04'$

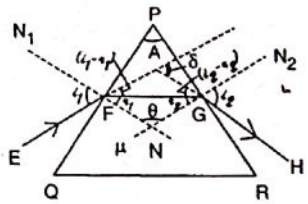
$A = 59^0\ 02'$

(vi) සාමාන්‍යයෙන් මෙවැනි පරීක්ෂණයක දී A නිර්ණය කිරීමෙන් පසු අවම අපගමන කෝණය (D_m) සොයනු ලැබේ. එවිට $\dfrac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$ යොදා n සෙවිය හැක.





පතන කෝණය (i_1) එදිරියෙන් ඇඳි අපගමන කෝණය (d) වක්‍රය අපට හොඳට හුරු පුරුදුය. එම වක්‍රයෙන් D_m පහසුවෙන් සෙවිය හැක. නමුත් මෙම ගැටළුවේ විචලනය ඇඳ ඇත්තේ i_1 සමග i_2 ය. (නිර්ගත කෝණය)



i_1 එදිරියෙන් i_2 සහ i_1 එදිරියෙන් d එකම ප්‍රස්තාරයේ ඇඳ ඇති අවස්ථාවක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. අවම අපගමන අවස්ථාවේ දී කිරණය ප්‍රිස්මය තුළින් සමමිතිකව යයි. $i_1 = i_2$ වේ. i - d වක්‍රයෙන් නම් D_m එක එල්ලේ සොයා ගත හැක. නමුත් i_1 - i_2 ප්‍රස්තාරයෙන් D_m එකවිට සෙවිය නොහැක.

$d = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2) = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2)$

නමුත් $r_1 + r_2 = A$

$\therefore d = (i_1 + i_2) - A$

Scanned with CamScanner

අවම අපගමන අවස්ථාවේදී $i_1 = i_2$ වන නිසා එම අගය i නම්

$D_m = 2i - A$ වේ.

එබැවින් මෙම i අගය සොයා ගත්තොත් වැඩේ ගොඩය. i_1 - i_2 වක්‍රය දෙස බලා $i_1 = i_2$ වන අවස්ථාව සෙවිය හැක. නමුත් පහසුම හා වඩාත් තාක්ෂණික ක්‍රමය වන්නේ $i_1 = i_2$ ට අදාල සරල රේඛාව (ආනතිය 45° වන සරල රේඛාව, අනුක්‍රමණය = 1 වන සරල රේඛාව) ඇඳ එය දී ඇති වක්‍රය කැපෙන තැන සොයා ගැනීමය. මා දී ඇති වක්‍රයේ එය 49^{0} පමණ වේ. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති වක්‍රයේ එය හරියටම 47.5^{0} ($47^{0}\ 30^{1}$) වේ. 47^{0} හා 48^{0} ද ලකුණු දී ඇත.

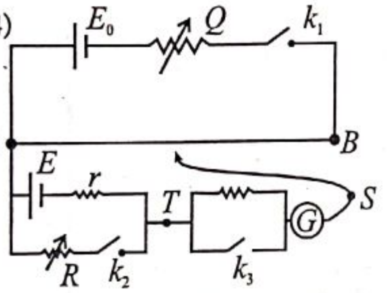
දැන් ඒ අනුව
$$D_m = 2\times 47^{0}\ 30^{1} - 59^{0}\ 02^{1}$$
$$= 95^{0} - 59^{0}02^{1}$$
$$= 35^{0}\ 58^{1}$$

කලා හා දශම පටලවා නොගත යුතුය. 0.5° යනු 30^{1} කි. මේ කොටසට දරුවන්ගේ ප්‍රතිචාර හොඳ නොවූ බව අසන්නට ලැබුණි. නමුත් මෙය හොඳ ප්‍රශ්න කොටසකි.

දැන් $i = \dfrac{A + D_m}{2}$ $\quad r_1 = r_2 = r$, $r_1 + r_2 = A \rightarrow r = \dfrac{A}{2}$

n සොයා ගැනීම සඳහා සුළු කළ යුතුය. ලඝු ගණක හා sin වගු භාවිත කළ යුතුය. ඒ පිළිබඳව පලපුරුද්දක් නැතිනම් මෙය කළ නොහැක, sin වගුවේ ඇත්තේ අංශක හා කලාය. මුල් වරට මෙවැනි වර්ණාවලිමානයක් සෑදුවේ Joseph Fraunhofer නමැති විද්‍යාඥයා විසින් 1810 දී ය.

(04)



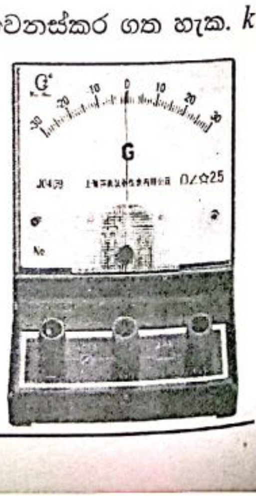
රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ වි.ගා. බලය E වන කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සෙවීම සඳහා විද්‍යාගාරයේ භාවිත වන සරල විභවමාන පරිපථ සටහනයි. මෙවැනි පරිපථ පසුගිය අවුරුදුවල අධ්‍යයන කොට ඇත. $E_0 > E$ විය යුතු බව අපි දනිමු. R සහ Q විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයන් වේ. ඔබ දන්නා පරිදි ගැල්වනෝමීටරය හා සම්බන්ධ පරිපථ කොටස ඇත්තේ එහි ආරක්ෂාවට ය.

(i) විභවමාන කම්බියක් ඒකාකාර හරස්කඩකින් යුක්ත විය යුතු අතර සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයට ඉහළ ප්‍රතිරෝධකතාවක් ද එමෙන්ම පහළ උෂ්ණත්ව සංගුණකයක් ද තිබිය යුතුය.

හරස්කඩය ඒකාකාර නොවූයේ නම් කම්බියේ ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ. එවිට ඒකක දිගක විභව බෑස්ම (k) ද විචලනය වේ. කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය (ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාව) ඉහළ අගයක් ගත් විට කම්බිය තුළින් ගලන ධාරාව අඩුවේ. එසේ වුවත් Q සීරුමාරු කිරීම මගින් කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බෑස්ම අවශ්‍ය තරමේ පවත්වා ගත හැක. ධාරාව අඩු වූ විට කම්බිය රත්වීම අඩුය. ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය අඩු වූ විට යම් උෂ්ණත්ව වැඩිවීමක් වුවත් ප්‍රතිරෝධයේ අගය එතරම් වැඩි නොවේ. k හි අගය පරීක්ෂණය පුරාම එකම අගයක පැවතිය යුතුය. විභවමාන කම්බි සඳහා කොන්ස්ටන්ටන් හෝ මැන්ගනීන් කම්බි යොදා ගන්නේ ඉහත සඳහන් ගුණ නිසාය.

(ii) ඇත්තටම විභවමානයක් වොල්ට්මීටරයකි. අර්ථය නාමේම ඇත. මනින්නේ විභව අන්තරයන් ය. කෝෂයක වි.ගා. බලය සෙවීමේදී සංතුලන අවස්ථාව ලබාගත් පසු කෝෂය තුළින් ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා හරියටම වි.ගා.බලය මැන ගත හැක. මේ ගුණය පරිපූර්ණ වොල්ට්මීටරයක් සතු ගුණයකි.

මැනෙන පරාසය වෙනස් කිරීම Q විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කිරීමෙන් හෝ විභවමාන කම්බියේ දිග වෙනස් කිරීමෙන් සාක්ෂාත් කරගත හැක. මේ ක්‍රම දෙකෙන්ම ඒකක දිගක විභව බෑස්ම (k) වෙනස්කර ගත හැක. k වෙනස් කිරීම යනු මැනිය යුතු සංතුලන දිග වෙනස් වීමයි. විභවමාන වෝල්ට්මීටරයෙන් අප මනින්නේ අදාළ විභව අන්තරයට අදාළ වූ දිගකි. යම් විභව අන්තරයකට අදාළ මැනෙන දිග වෙනස්වීම යනු වෝල්ට්මීටරයේ පරාසය වෙනස් වීමයි.



(iii) මෙවන් පරීක්ෂණවලදී භාවිත වන්නේ රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ මැදිබිංදු ගැල්වනෝමීටරයකි. ධාරාවක් නොගලන අවස්ථාවක දී ගැල්වනෝමීටරය යම් සුළු පාඨාංකයක් පෙන්වයි නම් එම ස්ථානය ශුන්‍ය පිහිටුම ලෙස සලකා පරීක්ෂණය කළ හැක. නමුත් සංතුලන අවස්ථාවේ දී සූචකය එම පෙර තිබූ ස්ථානයට ඒ දැයි නිරීක්ෂණය කළ යුතුය. සත්‍ය ශුන්‍යය කරා සංතුලන ලක්ෂ්‍යය නොගෙන ආ යුතුය. මෙවන් පරීක්ෂණවලදී ගැල්වනෝමීටරයේ සත්‍ය ධාරා පාඨාංකය අපට වැඩක්

Scanned with CamScanner

නැත.අවශ්‍ය වන්නේ ධාරාවක් නොගලනවා කියා සනාථ කරගැනීම පමණි. එබැවින් ධාරාවක් නොගලන අවස්ථාවේ දී සූචකය තිබුණු තැනටම ගෙන ඒම යනු ධාරාවක් නොගැලීමයි. මෙහිදී අප නිරීක්ෂණය කරන්නේ සූචකයේ උත්ක්‍රමය මිස ධාරාවේ නියම අගය නොවේ. එබැවින් මෙවැනි මූලාංක දෝෂයක් තිබ්බත් කමක් නැත. හැබැයි ආරම්භයේ තිබ්බ තැනට නැවත ආ යුතුය.

(iv) K_2 ස්විච්චිය විවෘත කළ විට E කෝෂය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එවිට මැනෙන්නේ E ය.

$\therefore\ E = kl_0 \quad — ①$

K_2 වැසූ විට සංතුලන අවස්ථාවේ දී E කෝෂයෙන් ගලන ධාරාව $i = \dfrac{E}{R+r}$ ය. දැන් මැනෙන විභව අන්තරය $= IR = \dfrac{ER}{R+r}$

$$\frac{ER}{R+r} = kl \quad — ②$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \frac{R+r}{R} = \frac{l_0}{l} \Rightarrow 1 + \frac{r}{R} = \frac{l_0}{l} \Rightarrow r = R\left(\frac{l_0}{l} - 1\right)$$

(v) $r = R\left(\dfrac{l_0}{l} - 1\right)$ ට අනුව r සඳහා උපරිම අගය ලැබෙන්නේ l_0 හි අගය උපරිම වී l හි අගය අවම වූ විටය. R හි දෝෂයක් නැතැයි කියා උපකල්පනය කරනු ලැබේ. l_0 හා l හි උපරිම දෝෂය 1 mm කි. එම නිසා l_0 ට ලැබිය හැකි උපරිම අගය වන්නේ (72.4 + 0.1) ය. එලෙසම l ට ලැබිය හැකි අවම අගය වන්නේ (50.1 − 0.1) ය.

$\therefore$ r ට ලැබිය හැකි උපරිම අගය

$$= 8\left[\frac{72.4 + 0.1}{50.1 - 0.1} - 1\right] = 8 \times \left(\frac{72.5}{50.0} - 1\right)$$

$$= 3.55\ \Omega\ (3.60\ \Omega)$$

දෝෂ නිමානන සූත්‍රය අනුවද මෙය ගණනය කළ හැක. නමුත් මෙම සූත්‍ර විෂය නිර්දේශයේ නැත.

$\dfrac{\delta r}{r} = \dfrac{\delta l_0}{l_0} + \dfrac{\delta l}{l}$ ලෙසින් ඉහත සමීකරණය සඳහා දෝෂ නිමානන සූත්‍රය යෙදිය හැක.

මෙහි $r = 8\left(\dfrac{72.4}{50.1} - 1\right)$ $\delta l_0 = \delta l = 1\text{ mm} = 0.1\text{ cm}$. මෙමගින් δr සොයාගත හැකිය. r හි උපරිම අගය වන්නේ $r + \delta r$ ය.

(vi) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා $r = R\left(\dfrac{l_0}{l} - 1\right)$ සමීකරණය සකසන්නේ නම් R (ස්වායත්ත විචල්‍යය) වෙනස් කරමින් අදාළ l අගයයන් (පරායත්ත විචල්‍යය) මැනිය යුතුය. එසේ කිරීමට නම් R අඩංගු පදය x - අක්ෂයටත් l අඩංගු පදය y - අක්ෂයටත් එනසේ ඉහත සමීකරණය සකස්කළ යුතුය. l අඩංගු පදය උක්ත කළ යුතුය.

$$\frac{r}{R} = \frac{l_0}{l} - 1 \Rightarrow \frac{l_0}{l} = \frac{r}{R} + 1 \Rightarrow \frac{1}{l} = \frac{r}{l_0}\left(\frac{1}{R}\right) + \frac{1}{l_0}$$

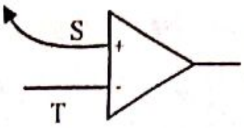
$$\therefore x \Rightarrow \frac{1}{R} \qquad y \Rightarrow \frac{1}{l}$$

$\dfrac{1}{R}$ එදිරියෙන් $\dfrac{1}{l}$ ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයෙන් r සෙවිය හැක. l_0 හි අගය දැන සිටීමත් අනවශ්‍යය.

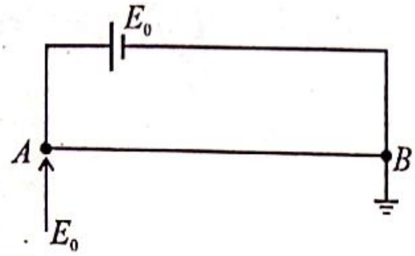
$$\frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}} = \frac{r}{l_0} \times l_0 = r$$

Scanned with CamScanner

(vii) දැන් සුළු ඉලෙක්ට්‍රොනික කොටසක් ප්‍රශ්නයට ඇතුලත් කොට ඇත.

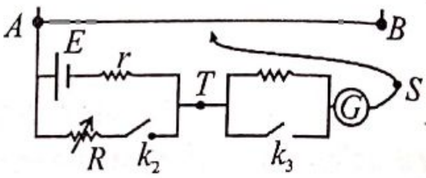


කාරකාත්මක වර්ධකයේ (+) අග්‍රය ස්පර්ශක යතුරට ද (-) අග්‍රය E කෝෂය අඩංගු පරිපථ කොටසේ කෙළවරටද සම්බන්ධ කොට ඇත. අපවර්තන අග්‍ර සම්බන්ධය නිශ්චිතය. අනපවර්තන අග්‍රයට සම්බන්ධ කොට ඇති ස්පර්ශක යතුර කම්බියේ තැනෙන් තැනට ස්පර්ශ වේ. මෙය මෙලෙස සිතන්න. Q ප්‍රතිරෝධය නොමැති යැයි උපකල්පනය කරන්න.

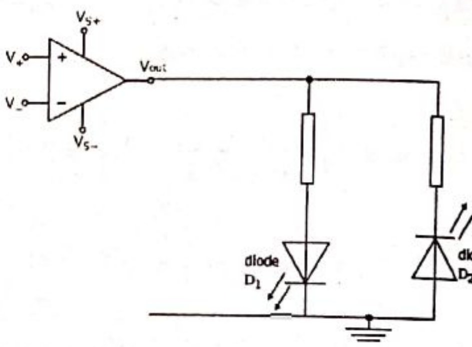


විභවමාන පරිපථ කොටසේ E_0 කෝෂයේ සෘණ අග්‍රය භූගත කරන්න. දැන් ස්පර්ශක යතුර A කරා ගෙන ආ විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ (+) අග්‍රයට ලැබෙන විභවය E_0 ය. (–) අග්‍රයට ලැබෙන්නේ T හි ඇති විභව අගයයි. එය කොහොමටත් E_0 ට වඩා අඩුය. මුළදීම $E_0 > E$ බව අපි දනිමු. එමනිසා කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රදාන වන V_+ හා V_-, $V_+ > V_-$ ලෙස සැකසේ. එවිට වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය $+V_{cc}$ වේ. එවිට කොළ පාට LED එක පෙර නැඹුරු වී දැල්වේ. $V_{cc} > 0$ රතු LED එක පසු නැඹුරු වේ.

ඊළඟට ස්පර්ශක යතුර B කරා ගෙන ආ විට $V_+ = 0$ වේ. දැන් $V_- > V_+$ ලෙස සැකසේ. වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය $-V_{cc}$ ලෙස සංතෘප්ත වේ. එවිට කොළ LED එක නොදැල්වේ. $(-V_{cc} < 0)$.
නමුත් රතු LED එක පෙර නැඹුරු වේ. එය දැල්වේ.



(viii) ස්පර්ශක යතුර කම්බියේ තැනෙන් තැනට තබන විට හරියටම සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේදී LED දෙකම නොදැල්වේ. හරියටම සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේදී $V_+ = V_-$ වේ. එවිට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය $V_{out} = 0$ වේ. නැත්නම් සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේදී LED එකක් හැර එකක් (මාරුවෙන් මාරුවට) නිවී නිවී දැල්වේ. යාමිතම් මෙහාට වූ විට කොළ එක දැල්වේ. යාමිතම් (සංතුලන ලක්ෂ්‍යයට) එහාට වූ විට රතු එක දැල්වේ.



(ix) මෙම ක්‍රමයෙන් ඉතා නිවැරදි ලෙස සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ලබා ගත හැක. ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ගැන සැලකීමට අවශ්‍ය නැත. යම්තම්වත් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය වටා යතුර එහාට මෙහාට වූ විට LED අනුක්‍රමිකව දැල්වී නිවී යෑම මගින් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ඉතා නිවැරදිව ලබා ගත හැක. LED නිවී දැල්වීම නිරීක්ෂණය කිරීම ඉතා සංවේදී ලෙස කළ හැක.

කාරකාත්මක වර්ධකයේ ඇති ඉතා ඉහළ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය නිසා වර්ධකය ධාරාවක් (ඉතා අල්ප වශයෙන් හැර) ඇතුළු කර ගන්නේ නැත. එමනිසා විභවමානය සංතුලන අවස්ථාවේ නොතිබුනත් T සහ S අතර ධාරාවක් ගලන්නේ නැත.

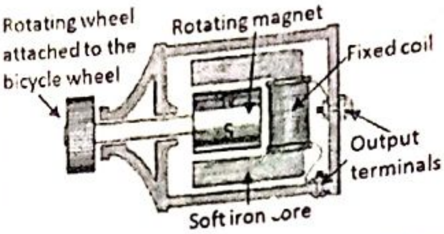
මේ හේතුව නිසාම E කෝෂයෙන් ඇදෙන ධාරාව සීමිතය. ධාරාව ගලන්නේ තමන්ගේ පරිපථ කොටසේ පමණි. එබැවින් එය ඉක්මනටම නොබසී / විසර්ජනය නොවේ.

විභවමානය සඳහා දළ සංතුලන ලක්ෂ්‍යයක් ලබා ගැනීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. ඉතා පහසුවෙන් එක එල්ලේ සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ලබා ගත හැක.

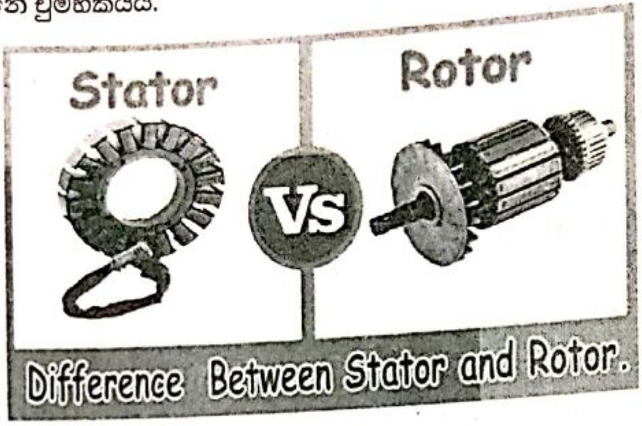
මෙම ප්‍රශ්නයට වෙන් කරන ලද මුළු ලකුණු සංඛ්‍යාවෙන් 25% ($\frac{1}{4}$) ට අඩු ලකුණු ලබාගත් ප්‍රතිශතය 72% කි. අලුත් කොටස් නිසා දරුවන්ට අමාරු වෙන්න ඇති.

Scanned with CamScanner

(05) (i) උසස් පෙළ දී විදුලි ජනකයක ක්‍රියාකාරීත්වය උගෙන ගැනීමේ දී අචල චුම්බක ධ්‍රැව දෙකක් (උත්තර ධ්‍රැවයක් හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක්) තුළ දඟරයක් (ආමේචරයක්) කරකවමු. නමුත් බොහෝ ප්‍රායෝගික විදුලි ජනකවල ඇත්තේ මෙහි පරස්පරයයි. එනම් දඟර අචලව තබා ඒවා මැදින් චුම්බක ධ්‍රැව කරකැවීමය. අපේ තරුණ කාලෙ පැද්ද පාපැදිවල තිබූ බයිසිකල් ඩයිනමෝවේ ද කරකැවුනේ චුම්භකයය.



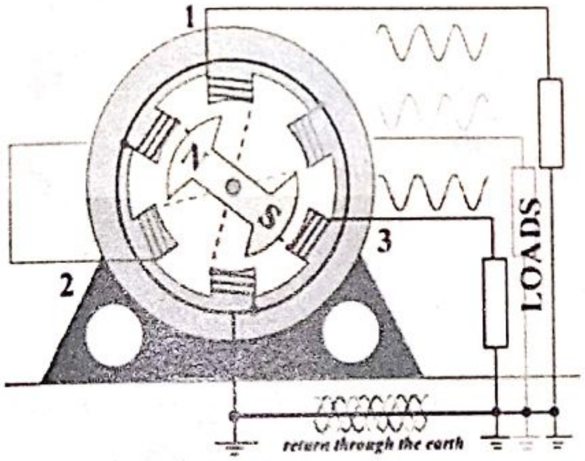
විදුලි ජනකවල ඇති දඟර පද්ධතිය stator coil (ස්ථායුක දඟරය - static (ස්ථිතික / අචල)) ලෙසද ස්ථිර චුම්භක සවිකල සිලින්ඩරය rotor (භ්‍රමකය) ලෙසද හැඳින්වේ.

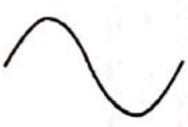


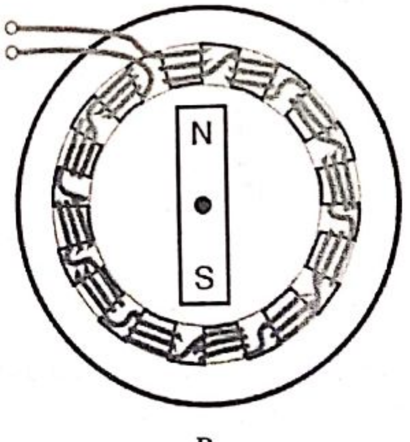
ජනනය වන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය චුම්බක ධ්‍රැව ගණන හා එම ධ්‍රැව කරකැවෙන වේගය මත රඳා පවතී. සංඛ්‍යාතය f යනු ජනනය වන ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවය තත්පරයකදී සිදු කරන චක්‍ර (cycles) ප්‍රමාණයයි.

$$f = \frac{\text{චක්‍ර සංඛ්‍යාව}}{\text{තත්පර}} = \frac{\text{චක්‍ර සංඛ්‍යාව}}{\text{පරිභ්‍රමණ}} \times \frac{\text{පරිභ්‍රමණ}}{\text{තත්පර}}$$

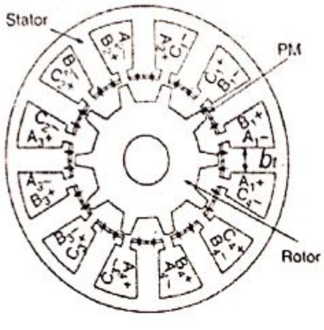
භ්‍රමකයේ චුම්භක ධ්‍රැව P ප්‍රමාණයක් ඇතැයි සිතන්න. මෙහිදී උත්තර ධ්‍රැව හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවවල එකතුව P ලෙස සැලකේ. උදාහරණයක් වශයෙන් එක් චුම්භකයක් ඇත්නම් එහි ධ්‍රැව 2 ක් ඇත. එනම් $P = 2$, චුම්භක දෙකක් ඇත්නම් ධ්‍රැව හතරකි. එනම් $P = 4$ කි.







භ්‍රමකයේ එක් පරිභ්‍රමණයකදී ආමේචර දඟරයක් හරහා $\frac{P}{2}$ ක උත්තර ධ්‍රැව සංඛ්‍යාවකුත් $\frac{P}{2}$ ක දක්ෂිණ ධ්‍රැව සංඛ්‍යාවකුත් පසු කරයි. උදාහරණයක් වශයෙන් $P = 2$ නම් (එක් චුම්භකයක්) භ්‍රමකයේ එක් පරිභ්‍රමණයකදී ආමේචර දඟරයක් හරහා එක උත්තර ධ්‍රැවයක් හා එක දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක් පසු කරගෙන යයි. $P = 4$ නම් එක් පරිභ්‍රමණයකදී ආමේචර දඟරයක් හරහා උත්තර ධ්‍රැව 2 ක් හා දක්ෂිණ ධ්‍රැව 2 ක් කපාගෙන යයි. ආමේචර දඟරයක එක් වෝල්ටීයතා චක්‍රයක් ජනනය වීම සඳහා එම ආමේචරය හරහා එක් උත්තර ධ්‍රැවයක් හා එක් දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක් යා යුතු නිසා චුම්බක ධ්‍රැව P ප්‍රමාණයක් ඇති නම් භ්‍රමකයේ එක් පරිභ්‍රමණයකදී ජනනය වන වෝල්ටීයතා චක්‍ර සංඛ්‍යාව (number of cycles) $\frac{P}{2}$ වේ. ඉහත රූපය බලන්න. එම රූපයේ ඇත්තේ එක් චුම්බයකි. එනම් $P = 2$, එක් පරිභ්‍රමණ කාලයක් තුළ ජනනය වන්නේ එක් චක්‍රයකි. මෙහි ඇති රූපයේ චුම්බක ධ්‍රැව 10 ක් (චුම්බක 5 ක් ඇත) එමනිසා භ්‍රමකය එක් වටයක් පරිභ්‍රමණය වන විට එම කාලය තුළදී චක්‍ර 5 ක් ජනිත වේ.



Scanned with CamScanner

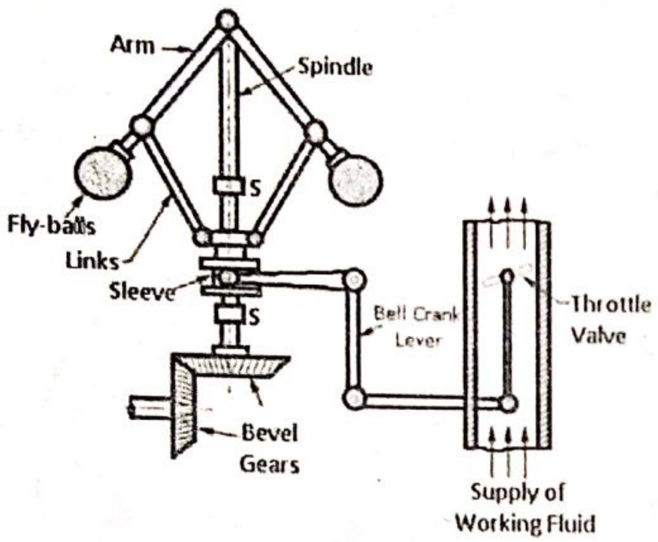
ඉහත සම්බන්ධතාවට අනුව ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය භ්‍රමකය තත්පරයකදී කරකැවෙන වාර සංඛ්‍යාව මතද රඳා පවතී. හයියෙන් කරකැවුනොත් ජනනය වන සංඛ්‍යාතය වැඩිවේ. භ්‍රමකය මිනිත්තුවකට N පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාවක් ඇති කරයි නම් තත්පරයකදී සිදුවන පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාව $\dfrac{N}{60}$ කි.

එම නිසා $f = \dfrac{P}{2} \times \dfrac{N}{60} = \dfrac{PN}{120}$ ලෙසින් ප්‍රකාශනයක් ලිවිය හැක.

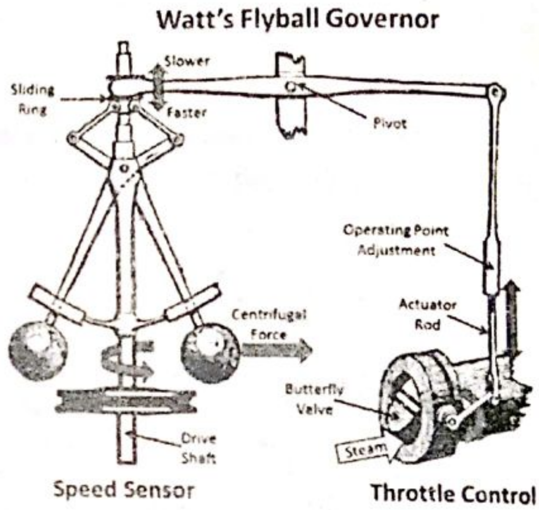
$$P = 2 \text{ හා } N = 3000 \text{ r. p.m. නම් } f = \frac{2\text{x}3000}{120} = 50 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3 \times 50 = 300 \text{ rad s}^{-1}$$

(ii) 1 රූපයේ දක්වා ඇත්තේ වාහනයක එන්ජිමේ වේගයේ ඇතිවන විචලතාවයන් පාලනය කිරීමට යොදාගන්නා උපක්‍රමයකි. නවීන වාහනවල මේ ක්‍රියාවලිය දැන් ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථ මගින් සිදුකළත් යාන්ත්‍රික විද්‍යාවට අනුව මෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය ලස්සනට පහදා දිය හැක. මෙම උපක්‍රමයට governor (සංයාමකය) කියා කියමු. මෙයට කේන්ද්‍රඅපසාරක පරිපාලකය (centrifugal governor) කියාද නම් කරනු ලැබේ.



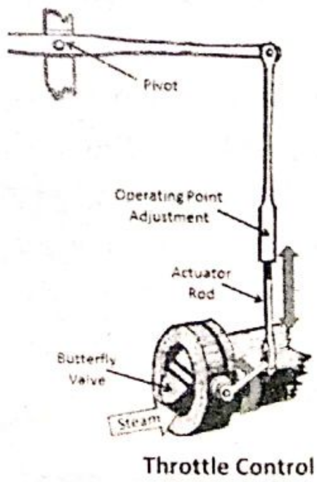
1 රූපය



2 රූපය

තාප බලාගාරවල හුමාල ප්‍රවාහය පාලනය කිරීමට මෙන්ම ජල විදුලි බලාගාරවල ජල ප්‍රවාහය පාලනය/සීරුමාරු කිරීමටද මෙය භාවිත වේ.

ජල විදුලි බලාගාරයක් ගැන සිතමු. විද්‍යුත් පරිභෝජනය (විදුලි ඉල්ලුම) වැඩිවන විට ට'බයිනවල වේගය අඩුවන්නට බලයි. අවශ්‍ය තරමට ඉල්ලුම දීමට අපොහොසත් වූ විට / (භාරය-load) වැඩි වූ විට ට'බයින slow වෙන්නට බලයි. ඉල්ලුම වැඩි වූ විට බැරි මරගාතේ දුවන්නට බලයි. නමුත් මෙම භ්‍රමණයේ අඩුවීම නැවත පෙර තිබූ තත්වයට රැගෙන ආ යුතුය. එසේ වීමට නම් වැඩි ජල ප්‍රමාණයක් ට'බයින තුළට ගලා ආ යුතුය. governor එකෙන් කරන්නේ මේ දේය. ට'බයිනයේ භ්‍රමණ වේගය අඩු වූ විට ට'බයිනයට ඈඳූ සිරස් භ්‍රමණ අක්ෂ දණ්ඩේ (ඇක්සලය) භ්‍රමණ වේගයද අඩුවේ. එවිට ජව බෝල අක්ෂ දණ්ඩ කරා ලඟාවේ. එවිට සිරස්ව චලිත විය හැකි විල්ල අක්ෂ දණ්ඩ දිගේ ඉහළට යයි. (2 රූපය) එවිට විවර්තන ලක්ෂ්‍යය වටා ඇති වම් බාහුව ඉහළට යයි. දකුණු බාහුව පහළට යයි. එවිට අවකර කපාටය (Throttle valve) විවෘත වේ. (ඇරේ) කපාටය හරි මැදින් කරකැවිය හැකි පියනක් ලෙස සලකන්න.

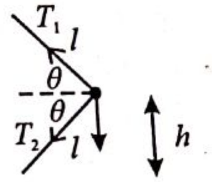


Scanned with CamScanner

විදුලි ඉල්ලුම අඩු වූ විට ට'බයිනයට (තලබමරයට) වැඩි භාරයක් නොදැනේ. සැහැල්ලුවක් දැනේ. සැහැල්ලුවක් දැනෙන විට ප්‍රීතියෙන් කරකැවේ. තලබමරයට එතරම් විඩාවක් නොදැනේ. වේගයෙන් කරකැවේ. එවිට බෝල ඈතට විහිදේ. විල්ල පහළට යයි. වම් බාහුව පහළට යයි. දකුණු බාහුව ඉහළට යයි. පියන (කපාටය) වැසෙන්නට පෙළඹේ. එවිට ට'බයිනය හරහා ගලන ජලය ප්‍රමාණය අඩුවේ. එවිට ට'බයින කඩාගෙන කරකැවෙන්නට ඕන නැති වෙයි.

රාත්‍රියේ 6.00 සිට 10.00 දක්වා අපගේ විදුලි ඉල්ලුම වැඩිවේ. එම ඉල්ලුම සාක්ෂාත් කර ගැනීමට නම් තාප බලාගාරවල ට'බයිනවලට සැපයෙන හුමාල ප්‍රමාණය ද ජල විදුලි බලාගාරවලට සැපයෙන ජල ප්‍රමාණය ද වැඩිවිය යුතුය. මේවා ස්වයංක්‍රීයව සිදුවිය යුතුය. ඉල්ලුමට හරියන්න සැපයුම දිය යුතුය. ජලය වැඩියෙන් සපයන්න ජලය තිබිය යුතුය. හුමාලය වැඩියෙන් සපයන්න ගල් අඟුරු වැඩියෙන් දහනය කළ යුතුය. විදුලි ඉල්ලුම අඩු වූ විට ස්වයංක්‍රීයව අඩු ජල ප්‍රමාණයක් ට'බයින හරහා යැවිය යුතුය. නැතිනම් ජලය අපතේ යයි. වාහනයකට/ එන්ජිමකට සැපයෙන ඉන්ධන ද මේ අයුරින් පාලනය කළ යුතුය. වැඩි ජවයක් අවශ්‍ය නම් වැඩි ඉන්ධන ප්‍රමාණයක් සැපයිය යුතුය.

(a) ජව බෝලයක් මත ක්‍රියා කරන බල මෙම රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. බාහු දෙකේ ආතති එකම විය නොහැක. ජව බෝලයට බරක් ඇත.



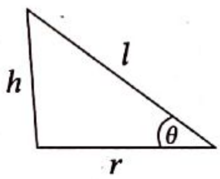
(b) බෝලයක් අරය r වන වෘත්තයකක් වටා යයි. එමනිසා කේන්ද්‍රය වෙතට යොමු වූ සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් අවශ්‍යය.

$\leftarrow F = ma$ යෙදීමෙන් $T_1 \cos\theta + T_2 \cos\theta = mr\omega^2$

සිරස් අතට සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය විය යුතුය.

$T_1 \sin\theta = mg + T_2 \sin\theta \Rightarrow (T_1 \quad T_2)\sin\theta = mg$

නමුත් $\sin\theta = \dfrac{h}{l}$; $\cos\theta = \dfrac{r}{l}$



$$(T_1 + T_2)\ \frac{r}{l} = mr\omega^2 \Rightarrow (T_1 + T_2) = ml\omega^2 \text{ — } ①$$

$$(T_1 - T_2)\ \frac{h}{l} = mg \Rightarrow (T_1 - T_2) = \frac{mgl}{h} \text{ — } ②$$

$$① + ② \quad 2T_1 = ml\,(\omega^2 + \frac{g}{h}) \Rightarrow T_1 = \frac{ml}{2}\left[\omega^2 + \frac{g}{h}\right]$$

$$① - ② \quad 2T_2 = ml\,(\omega^2 - \frac{g}{h}) \Rightarrow T_2 = \frac{ml}{2}\left[\omega^2 - \frac{g}{h}\right]$$

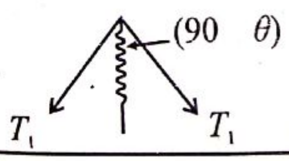
(c) $\omega = 2\pi f = 2 \times 3 \times 50 = 300\ \text{rad s}^{-1}, h = 30\ \text{cm} = 30 \times 10^{-2}\ \text{m}$,

$\omega^2 = 9 \times 10^4\ \text{rad}^2\ \text{s}^{-2}, \dfrac{g}{h} = \dfrac{10}{30 \times 10^{-2}} = 33.3\ \text{s}^{-2}$

$9 \times 10^4 >>> 33.3$, එබැවින් ω^2 ට සාපේක්ෂව $\dfrac{g}{h}$ පදය නොසලකා හැරිය හැක.

(d) $T_1 = \dfrac{ml}{2}\omega^2 = \dfrac{1 \times 50 \times 10^{-2} \times 9 \times 10^4}{2} = 2.25 \times 10^4\ \text{N}$

(e)



දුන්න මත ක්‍රියා කරන බලය $= 2T_1 \cos(90 \quad \theta) = 2T_1 \sin\theta = 2T_1 \dfrac{h}{l}$

Scanned with CamScanner

නමුත් $F = kx$ (x = දුන්නෙහි සංකෝචනය)

$$k \times 20 \times 10^{-2} = 2 \times 2.25 \times 10^{4} \ \frac{30}{50} \Rightarrow k = 1.35 \times 10^{5}\,\mathrm{N\,m^{-1}}$$

දුන්නක් අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි? දුන්න සංකෝචනය වුවහොත් නැවත මුල් පිහිටුමට පැමිණිය යුතුය. දුන්න ඇදුනත් එය එසේ විය යුතුය. දුන්න නිසා අවශ්‍ය ප්‍රතිපාදන බලය සපයයි.

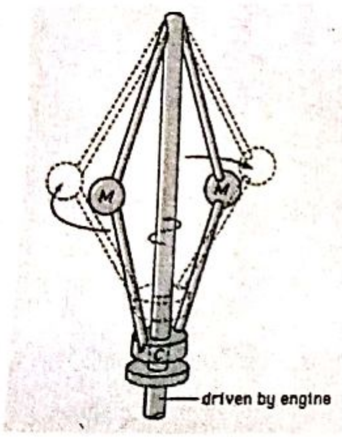
(f) විදුලි ඉල්ලුම වැඩි වූ විට ට'බයිනය සෙමින් භ්‍රමණය වී ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය පහළ බසී. සංඛ්‍යාතය 25 Hz ට අඩු වූ විට කපාටය සම්පූර්ණයෙන් විවෘත වන්නේ නම් 25 Hz ට වඩා අඩු සංඛ්‍යාතවලදී කොහොමටත් කපාටය සම්පූර්ණයෙන් විවෘතව පැවතිය යුතුය. එවිට උපරිම ජල ප්‍රවාහය ට'බයිනය හරහා යයි. ඊට වඩා ජල පරිමාවක් ලබා ගත නොහැක.

$f = 25\,\mathrm{Hz}$ වූ විට $\omega = 2 \times 3 \times 25 = 150\,\mathrm{rad\,s^{-1}}$

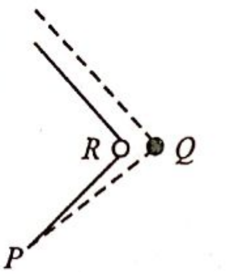
$$T_1 = \frac{ml\omega^2}{2} = \frac{1 \times 50 \times 10^{-2}}{2}\,(150)^2 = 5625\,\mathrm{N}$$

සංඛ්‍යාතය අඩු වීම යනු ට'බයිනය slow වීමය. එවිට බෝල ලංවී විල්ල ඉහළට යයි. එවිට 50 Hz හි දී තරම් දුන්න සංකෝචනය ට බඳුන් නොවේ.

ඉහළ අග්‍රය කලම්ප කොට ඇති සැකැස්මක විල්ල ඉහළට ගියවිට බෝලවල නව පිහිටුම 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත. නමුත් ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඇති රූපයේ අචල ලෙස කලම්ප කොට ඇති ස්ථානය ඇත්තේ පහළිනි. චලනය වන විල්ල ඇත්තේ ඉහළිනි. බාහු දිග l වෙනස් විය නොහැක. එම නිසා 2 රූපයේ මෙන් එකම තිරස් රේඛාවේ ම බෝල චලිත විය නොහැකිය.



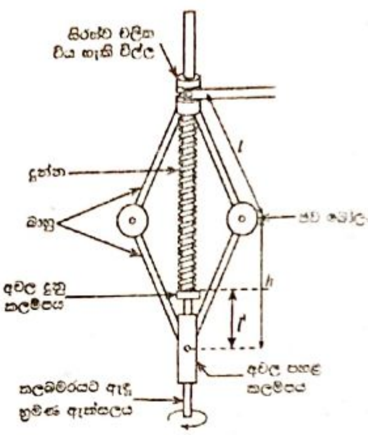
1 රූපය

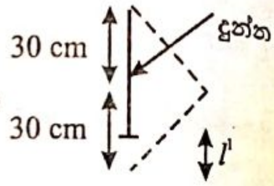


$PQ \neq PR$

$PQ = PR$ විය යුතුය

2 රූපය





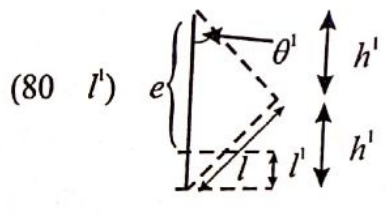
50 Hz අවස්ථාව

50 Hz අවස්ථාවේ දී දුන්නේ දිග $= 2 \times 30 \quad l^1 = (60 \quad l^1)\,\mathrm{cm}$

l^1 යනු අචල පහළ කලම්පයේ සිට දුන්නේ පහළ කෙළවරට ඇති දුරයි.

නමුත් මේ අවස්ථාව වන විටත් දුන්න 20 cm කින් සංකෝචනය වී ඇත. (e කොටස) එමනිසා දුන්නේ නොඇදි දිග $= 60 \quad l^1 + 20 = (80 \quad l^1)\,\mathrm{cm}$

25 Hz වන විට දුන්නේ සංකෝචනය e නම් දුන්නේ නව දිග (සංකෝචනය වූ) $= (80 - l^1) - e$. නමුත් දැන් $h = 30$ cm නොවේ. එනමුත් l හි අගය නොවෙනස්ව පවතී.



දැන් $2h^1 = l^1 + 80 \quad l^1 \quad e$

$= 80 \quad e$

$$h^1 = \frac{80 \quad e}{2}$$

Scanned with CamScanner

25 Hz දී

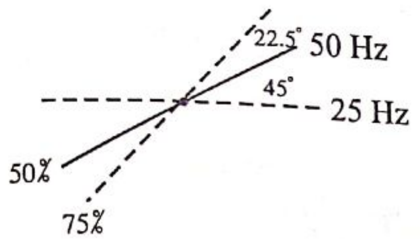
මේ අවස්ථාවේ දී දුන්න මත පහළට ඇති බලය $= 2T^{\prime} \cos\theta^{\prime} = 2T^{\prime}\ \frac{h^{\prime}}{l} = ke$

$$1.35 \times 10^{5} \times e \times 10^{-2} = 2 \times 5625\ \ \frac{(80\ \ \ e)/2}{50}$$

$$1.35 \times 10^{3}\, e = \frac{2 \times 5625}{100}(80\ \ \ e)$$

$$e = 6.2 \text{ cm}$$

(g) විදුලි ඉල්ලුම අඩුවන විට ට'බයිනයෙන් නිකුත්වන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය වැඩි වේ. මෙය පාලනය කිරීමට නම් කපාටය තවත් වැසිය යුතුය.

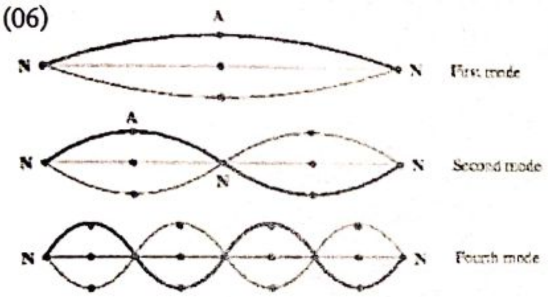


සංඛ්‍යාතය 25 Hz සිට 50 Hz දක්වා වැඩිවන විට කපාටය 45° කින් කරකැවේ. 75% කින් අවහිර වීමට නම් 45° සිට තවත් $\frac{45^{\circ}}{2} = 22.5^{\circ}$ කින් කපාටය වැසිය යුතුය. 45° කින් වැසෙන විට වෙනස්වන සංඛ්‍යාතය $= 50 - 25 = 25$ Hz. 22.5° කින් වැඩිවන විට 50 Hz සිට වෙනස්විය යුතු සංඛ්‍යාතය $= \frac{25}{45} \times 22.5$

අවශ්‍ය සංඛ්‍යාතය $= 50 + \frac{25}{45} \times 22.5 = 62.5$ Hz

ඕන නම් මෙහෙමත් හැදිය හැක. $25 + \frac{25}{45} \times 67.5 = 62.5$ Hz

(06)



(a) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ ඔබ ඉතාම හොඳින් දන්නා දෙකෙළවර අචලව සවිකොට ඇති ඇදි තන්තුවක පවතින්නා වූ ස්ථාවර තරංග රටාය. මූලිකතානය (පළමු ප්‍රසංවාදය) , පළමු උපරිතානය (දෙවන ප්‍රසංවාදය) හා දෙවන උපරිතානය (තෙවන ප්‍රසංවාදය) රූපයේ පෙන්වයි. විස්ථාපන නිෂ්පන්ද හා විස්ථාපන ප්‍රඡ්පන්ද සළකුණු කොට ඇත.

(b) $n = 1$ වන විට $l = \frac{\lambda_1}{2}$ $n = 2$ වන විට $l = \lambda_2$

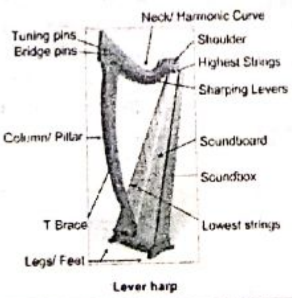
$n = 3$ වන විට $l = \frac{3}{2}\lambda_3$

එමනිසා $l = \frac{n\lambda_n}{2}$ ලෙස ලිවිය හැක.

නමුත් $v = f_n\lambda_n = \sqrt{\frac{T}{m}} \rightarrow f_n\frac{2l}{n} = \sqrt{\frac{T}{m}}$

$$f_n = \frac{n}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

(c) දී ඇති තන්තුවක් යනු m (ඒකක දිගක ස්කන්ධය) නියත වූ තන්තුවකි. එම නිසා f වෙනස් කළ හැක්කේ T සහ / හෝ l වෙනස් කිරීමෙන්ය.



Lever harp

(d) බහුතතක් (වීණාවක්) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙය ඉතා ඈත අතීතයට දිවයන සංගීත භාණ්ඩයකි. කිස්තු පූර්ව 3000 දී මෙසපොතේමියාවේ සහ ඊජිප්තුවේ වීණාව සංගීත භාණ්ඩයක් ලෙස භාවිත කොට ඇත. රෝමය ගිනිගනිද්දී නීරෝ වීණාව වාදනය කළේ යැයි යන කථාව අප අසා ඇත.

Scanned with CamScanner

ඉහත සම්බන්ධතාවයට අනුව T හා m නියත නම් යම් n අගයක් සඳහා වැඩි දිගක් ඇති තන්තුවකින් නිපදවෙන සංඛ්‍යාතය අඩුය. එබැවින් වැඩි දිගක් ඇති කම්බියේ සිට දිග අඩු කම්බි කරා යෑමේදී නිපදවෙන සංඛ්‍යාත වැඩිවේ. දිගම කම්බියේ මූලික සංඛ්‍යාංක 260 Hz නම්

$$260 = \frac{1}{2l_1}\sqrt{\frac{T}{m}}$$; තන්තු සැම එකේම $\sqrt{\frac{T}{m}}$ එක සමාන නිසා

$$260 \propto \frac{1}{l_1}$$

F ස්වරයට අදාල සංඛ්‍යාතය f_F නම් $f_F \propto \frac{1}{l_F}$

$$\frac{f_F}{260} = \frac{l_1}{l_F} \rightarrow f_F = \frac{l_1}{l_F}\,260 = \frac{260}{0.7} = 371 \text{ Hz}$$

එලෙසම $f_B = \dfrac{260}{0.53} = 491 \text{ Hz}$

(e) $f \propto \sqrt{T}$ — (1) ; $T = T^1$ වූ විට $f = f^1$ වූයේ යැයි සිතමු. එවිට $f^1 \propto \sqrt{T^1}$ — (2)

$\dfrac{(f^1 - f)}{f} \times 100 = 1$ ලෙස දී ඇත. O/L වලදී කළ ප්‍රතිශත ගණන් මතක් කළ ගත යුතුය. සංඛ්‍යාතය f සිට f^1 දක්වා වැඩි වූයේ නම් වැඩි වූ සංඛ්‍යාතය $= f^1 - f$. එමනිසා වැඩිවීමේ ප්‍රතිශතය $\dfrac{(f^1 - f)}{f} \times 100\%$ වේ.

$$\frac{f^1}{f} - 1 = 0.01 \rightarrow \frac{f^1}{f} = \sqrt{\frac{T^1}{T}} = 1.01 \rightarrow \frac{T^1}{T} = (1.01)^2$$

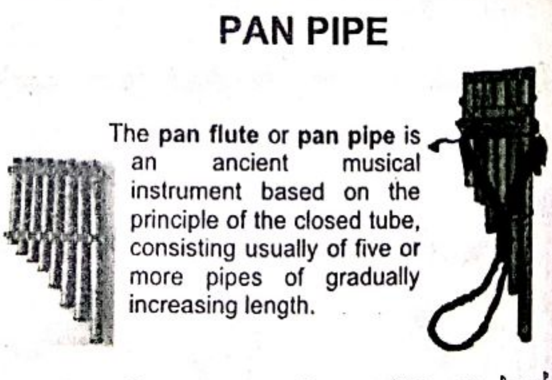
එසේ නම් $\dfrac{T^1 - T}{T} = \dfrac{(1.01)^2 - 1}{1} = (1.01 + 1)\ (1.01 - 1)$

$$= 2.01 \times 0.1 = 0.0201$$

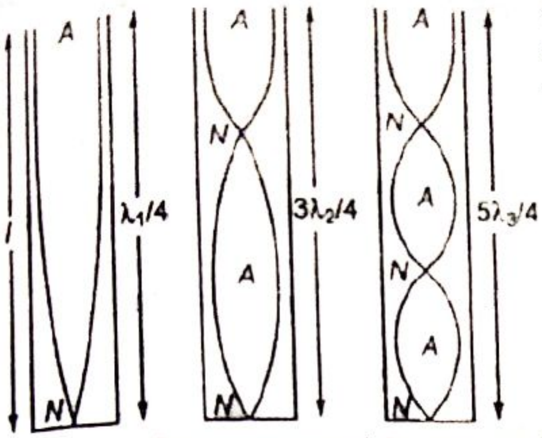
$$\frac{T^1 - T}{T} \times 100\% = 2.01\%\ (2\%)$$

Tone	Frequency (Hz)	Note
SA	261	C4
RE	294	D4
GA	330	E4
MA	349	F4
PA	392	G4
DHA	440	A4
NI	494	B4
SAN	515	C5

(f) රූපයේ පෙන්වා ඇති පැන්පයිප්ප (Panpipes - බටනලා) කට්ටලයක් යනු ඉතා පුරාණයේ සිටම (ග්‍රීක් ශිෂ්ටාචාරයේ සිට) සංගීත ස්වර නිපදවීම සඳහා භාවිතකල නළ සැකැස්මකි. ක්‍රමයෙන් දිග වැඩිවන එක් කෙළවරක් වැසූ නළ පහක් හෝ ඊට වැඩි ගණනකින් මෙය සමන්විතය. උණ බට හෝ PVC පයිප්ප යොදා (දැන් කාලෙ) මෙම නළ සෑදිය හැක. යට කෙළවර මුද්‍රා තැබීම සඳහා මැටි භාවිත කොට ඇත. ගෙදර හදනවනම් කිරල ඇබ ගැසිය හැක. මෙහි මූලධර්මය වන්නේ එක් කෙළවරක් වසා ඇති නළවල පවතින ස්ථාවර තරංග රටාවමය.



Scanned with CamScanner



මෙහිදී ද දිගම නළයෙන් අඩුම සංඛ්‍යාතය ද , කෙටිම නළයෙන් වැඩිම සංඛ්‍යාතයද ජනිත කරයි.

'ස' (C) ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 260 Hz කි. මූලික තානයේ දී $L = \frac{\lambda}{4}$

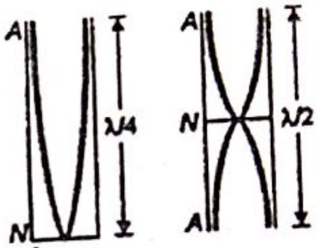
$$L = \frac{v}{4f} = \frac{340}{260 \times 4} = 32.7 \text{ cm}$$

'නි' (B) ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 491 Hz කි. අවශ්‍ය දිග L^1

$$L^1 = \frac{340}{491 \times 4} = 17.3 \text{ cm}$$

$L = \frac{v}{4f}$; v නියත නිසා Lf = නියතයක්

$32.7 \times 260 = L'' \times 255 \rightarrow L'' = 33.3$ cm. එමනිසා නැවත 260 Hz ලබා ගැනීම සඳහා නළයේ දිග 33.3 - 32.7 = 0.6 cm ප්‍රමාණයකින් අඩු කළ යුතුය. එබැවින් ඇබය ඉහළට / විවෘත කෙළවර දෙසට චලනය කළ යුතුය.



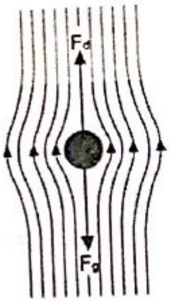
(g) ඇබය ගැලවී ගියේ නම් කෙළවර වැසූ නළය විවෘත නළයක් බවට පත්වේ.

පෙර $L = \frac{\lambda}{4}$ දැන් $L = \frac{\lambda^1}{2}$

λ හරි අඩකින් අඩුවේ. එවිට සංඛ්‍යාතය දෙගුණවේ.

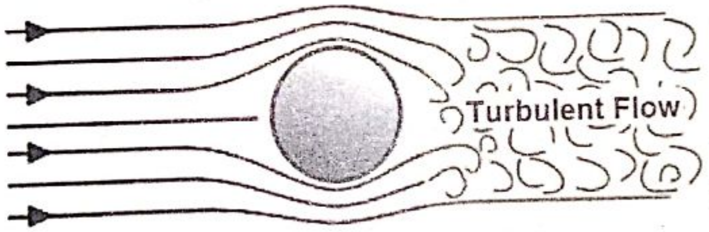
(07) (a) $F = 6\pi\eta a v$ η = දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය

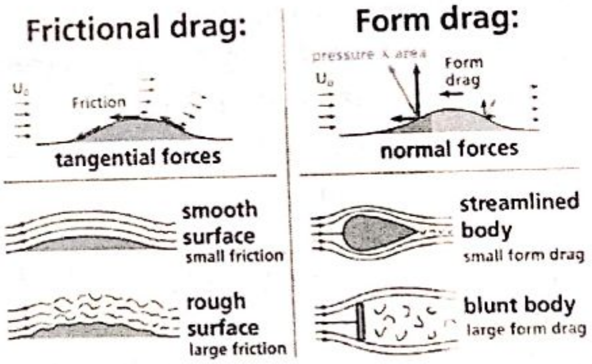
a = ගෝලයේ අරය , v = ගෝලයේ ප්‍රවේගය



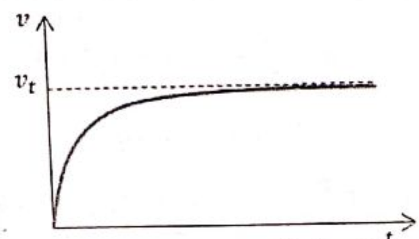
(b) නිශ්චල තරලයක ගෝලාකාර වස්තුවක් පහළට වැටෙන විට වස්තුවට සාපේක්ෂව තරල ස්තරවල චලිතය රූපයේ පෙන්වා ඇත. එම ප්‍රවාහය අනාකුල විය යුතුය. ආකුල නොවිය යුතුය. වස්තුවේ පෘෂ්ඨය සුමට විය යුතුය. නැතිනම් පෘෂ්ඨය සමීපයේ ප්‍රවාහ රේඛා ආකුල වේ.

වස්තුවේ ප්‍රමාණයට සාපේක්ෂව තරලය විහිදී ඇති වපසරිය විශාල විය යුතුය. වස්තුව සමීපයේ ම වාගේ භාජනයේ බිත්ති පැවතුනහොත් හෝ අවට වෙනස් වස්තු තිබ්බොත් ප්‍රවාහ රේඛාවලට බලපෑම් ඇතිවේ.





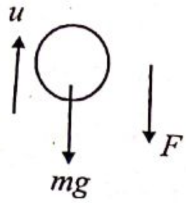
තරලයේ උෂ්ණත්වය නියතව පැවතිය යුතුය. උෂ්ණත්වය තැනෙන් තැනට වෙනස් වූවොත් η වෙනස් වේ. තරලය සමජාතීය විය යුතු අතර තරලයේ යම් ද්‍රව්‍ය අංශු අවලම්බනය වී නොතිබිය යුතුය. එසේ වුවහොත් වස්තුවේ ගමනට බාධා ඇති විය හැකි අතරම ප්‍රවාහ රේඛාවලට බලපෑම් ඇතිවේ.



(b) මෙවැනි අවස්ථාවකට අදාළ ප්‍රවේග කාල වක්‍රය දරුවන් බොක්කෙන්ම දනී. මෙය පරීක්ෂා කොට ඇති වාර ගණන අප්‍රමාණය. වායු බුබුලේ ක්ෂණික ප්‍රවේගය සඳහා වන ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීමට අනුකලනය අවශ්‍යය. ඒ v , t සමග විචලනය වන බැවිනි. නමුත් ප්‍රකාශනය දුන්විට අගයයන් ලබා ගත හැක. නමුත් එම ප්‍රකාශනයේ ඝාතීය (ln) ශ්‍රිතයන් ඇති බැවින් උත්තර ලබා ගැනීමට $\log_e \equiv \ln$ ගත යුතුය. මේ ගණිත කර්මය සරල වුවත් ජීව විද්‍යාව හදාරන දරුවන් එවැනි අවස්ථාවන්ට මුහුණ දී නැත. ln නිසා අතරමං වුනොත් ගැටලුවේ ඉතිරි ටික පහසු වුවත් එය බොහෝ දරුවන්ට මගහැරේ. අපරාදේය. ප්‍රශ්නය හදපු කෙනාගේ ඉලක්කය වන්නට ඇත්තේ දරුවන්ට පුරුදු වක්‍රයේ හැඩය ගණිතය හරහා ලබා ගැනීමට විය යුතුය.

Scanned with CamScanner

(c)



වායු බුබුලේ බර පහළට ක්‍රියා කරයි. උඩුකුරු තෙරපුම ඉහළට ක්‍රියා කරයි. රෝධක බලය (F) / දුස්ස්‍රාවී බලය පහළට ක්‍රියා කරයි.

එබැවින් ඉහළට ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය

$$u - mg - F = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_0 g - \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_a g - 6\pi\eta a v$$

(d) ආන්ත වේගයට පැමිණි පසු සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වේ. වායු බුබුලේ බර නොසලකා හැර බුබුලේ පරිමාව / අරය නියතව පවතී යැයි උපකල්පනය කළොත් ආන්ත වේගය v_t ලබා දෙන්නේ

$$\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_0 g = 6\pi\eta a v_t \Rightarrow v_t = \frac{2}{9}\ \frac{\rho_0 g a^2}{\eta}$$

දී ඇති අත්තයන් ආදේශ කොට v_t ලබා ගත හැක.

$$v_t = \frac{2}{9} \times \frac{900 \times 10}{7.5 \times 10^{-2}}\ (0.1 \times 10^{-3})^2 \Rightarrow v_t = 2.7 \times 10^{-4}\ \mathrm{m\ s^{-1}}$$

(e) බුබුලේ අමතර පීඩනය $\frac{2T}{r}$ ට සමාන වේ.

$$(100.33 - 100) \times 10^3 = \frac{2 \times 2.0 \times 10^{-2}}{r} \rightarrow r = 1.2 \times 10^{-4}\ m$$

(f) පෘෂ්ඨික ආතති බලය නිසා බුබුලේ අරයේ වෙනස්වීම ඉතා කුඩාය. එය ඇත්තය. නමුත් වායු බුබුලක් තරලයක් තුළ ඉහළට පැමිණෙන විට ඇතිවන පීඩන වෙනස (පීඩනයේ අඩුවීම) නිසා එහි පරිමාව ශීඝ්‍ර ලෙස වැඩිවේ. බුබුලේ පවතින වායු ස්කන්ධයට බොයිල් නියමය යෙදූ විට එම පරිමාවේ වැඩිවීම ලබාගත හැක.

බොහෝ අය 1994, 47 ප්‍රශ්නය හා මෙම ප්‍රශ්නය සසඳා ඇත. එහි ඇත්තේ ගැඹුරු මුහුදු පත්ලෙන් නිදහස් වූ වායු බුබුලක් ඉහළට ගමන් කිරීමේ දී අදාළ v - t වක්‍රයයි. එහිදී පිළිතුර ලබා ගෙන ඇත්තේ දුස්ස්‍රාවී බල නොසලකා හැරය. සලකා ඇත්තේ උඩුකුරු තෙරපුම පමණි. ඒ අනුව නම් බුබුල ඉහළට එන විට එහි පරිමාව වැඩි වන නිසා උත්ප්ලාවකතා බලයද එන්ට එන්ටම වැඩිවේ. එමනිසා ත්වරණය ද ශීඝ්‍රයෙන් වැඩිවේ. නමුත් මෙම ගැටළුවේ දී දුස්ස්‍රාවී බලය ද සැලකිල්ලට ගත යුතුය. ප්‍රශ්නය විස්තර කිරීමේ පහසුව තකා අරය 0.1 mm වන වායු බුබුලක් 10 m ගැඹුරු ජල බඳුනක පතුලේ සිට ඉහළට ඒමට ආරම්භ කළේ යැයි සිතමු. බුබුලේ බර නොසලකා හැරියොත් ඒ මත ඇත්තේ උඩුකුරු තෙරපුම පමණි. එය (u) = $\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_0 g = \frac{4}{3} \times 3 \times (0.1 \times 10^{-3})^3 \times 10^3 \times 10$

$= 4 \times 10^{-8}$ N, ආරම්භක ත්වරණය $a_1 = \frac{4 \times 10^{-8}}{m}$ (m = බුබුලේ ස්කන්ධය) ජලය 10 m ගැඹුරක් යනු එක් වායු ගෝලීය පීඩනයකට සමකය. එමනිසා බුබුල පත්ලේ ඇති විට එය මත බලපාන පීඩනය වායුගෝල 2 කි. ජල මතුපිටට ආ විට පීඩනය වායුගෝල 1 කි. එනම් ජලය මතුපිට දී බුබුලේ පරිමාව දෙගුණයක් වේ. එනම් උඩුකුරු තෙරපුම 8×10^{-8} N ක් වේ.

බුබුලේ පරිමාව දෙගුණ වන නිසා එහි නව අරය = $2^{\frac{1}{3}} \times 10^{-4}$ m $= 1.26 \times 10^{-4}$ m

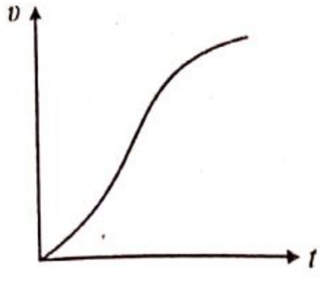
ජලය මතුපිටදී බුබුල මත ඇති සම්ප්‍රයුක්ත බලය

$$= 8 \times 10^{-8} \quad 6\pi\eta \times 1.26 \times 10^{-4} v$$

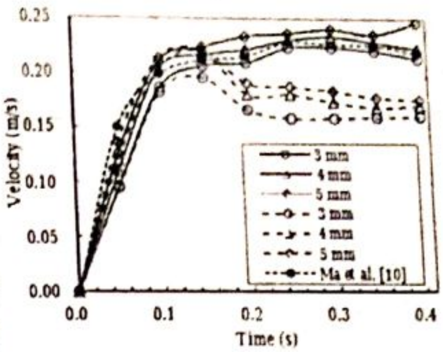
මෙහි ඇති v හි අගය සෛද්ධාන්තිකව සෙවීම ඉතාම අපහසුය. දුස්ස්‍රාවී බලය නොසලකා හැර පීඩන වෙනස නිසා පමණක් ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුමේ වෙනස (බුබුලේ පරිමා විචලනය) සලකා බුබුලේ වේගය සෙවිය හැක. ගැඹුර සමඟ පීඩනය විචලනය වන නිසා ප්‍රවේගය සෙවීමටත් අනුකලනය භාවිත කළ යුතුය.

Scanned with CamScanner

දුස්ස්‍රාවී බලය නොසලකා හැර බුබුලේ පරිමාවේ වැඩිවීම පමණක් සැලකුවොත් අදාළ v - t වක්‍රය මෙය වේ. නමුත් දුස්ස්‍රාවී බලය සැලකුවිට v - t වක්‍රය මෙය ලෙස සැලකීම නිවැරදි නැත. එමනිසා ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ ඇඳ ඇති හැඩයේ වැරැද්දක් මට නොහැඟේ.

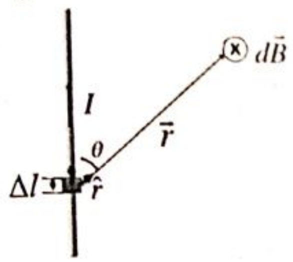


මෙවැනි වායු බුබුලු ද්‍රවයක් තුළ ඉහළට එමේ ක්‍රියාවලිය අධ්‍යයන කිරීමට සැකසූ පරීක්ෂණයක දී ලබා ගත් v - t වක්‍ර මෙහි (අන්තර්ජාලයෙන් ලබාගත්) දකුණු පස පෙන්වා ඇත. වක්‍රවල හැඩ බුබුලේ ආරම්භක අරයයන් මතද රඳා පවතී. මට හිතෙන හැටියට මෙවැනි අවස්ථාවක දී වම් පසින් පෙන්වා ඇති ආකාරයේ හැඩයක් ලබාදෙන වක්‍රයක් ද නිවැරදි ලෙස ගත හැක.



මුලින් ත්වරණයේ අගය වැඩිවී (අඩු ප්‍රවේගවලදී) පසුව ත්වරණයේ වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාව අඩුවිය හැක. ඉහළට එන විට බුබුලේ අරය වැඩිවී උඩුකුරු තෙරපුම වැඩිවුවද ඒ සමගම දුස්ස්‍රාවී බලය ද ක්‍රමිකව වැඩිවේ. $6\pi\eta a v$ හි a මෙන්ම v ද වැඩිවේ.

(8)

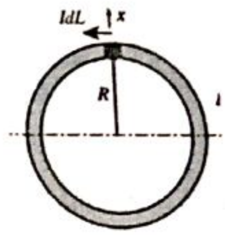


බයො - සවාට් නියමයට අනුව ඉතා කුඩා Δl දිගක් සහිත තුනී කම්බියක් තුළින් I ධාරාවක් ගලා යයි නම් කම්බියේ සිට r දුරකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය,

$$(\Delta B) = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\Delta l \sin\theta}{r^2}$$ මගින් දෙනු ලබයි.

මෙහි θ යනු $I\Delta l$ හා r දෛශික අතර ඇති කෝණයයි. $\theta = 90^\circ$ හා $r = d$ නම් $\sin 90^\circ = 1$ නිසා

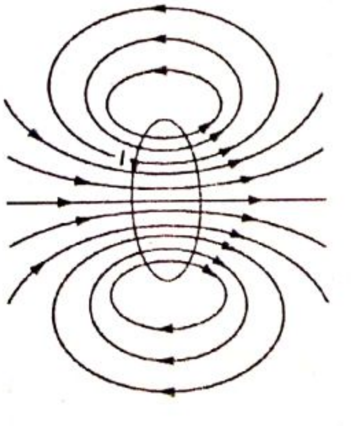
$$\Delta B = \frac{\mu_0 I\Delta l}{4\pi\, d^2}$$ මගින් ලැබේ.

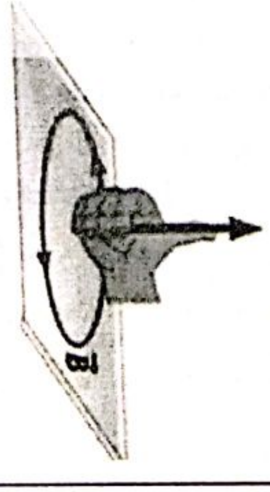


(b) අරය R සහ N පොටවල් සංඛ්‍යාවක් ඇති පැතලි දඟරයක කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය (B)

$$B = \Sigma\Delta B = \frac{\mu_0 IN}{4\pi R^2}\,\Sigma\Delta l = \frac{\mu_0 IN}{4\pi R^2}\,2\pi R = \frac{\mu_0 IN}{2R}$$

(c) ධාරාවක් රැගෙන යන වෘත්තාකාර පුඩුවක් වටා ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාවය නිරූපණය කිරීම සඳහා ඇඳිය හැකි චුම්බක බල රේඛා මෙම රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා එම ඇඟිලි ධාරාවේ දිශාවට යොමු කළ විට (පුඩුව මත අවතීර්ණය කළ විට) මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන දිශාවට චුම්බක බල රේඛා යොමු වේ.

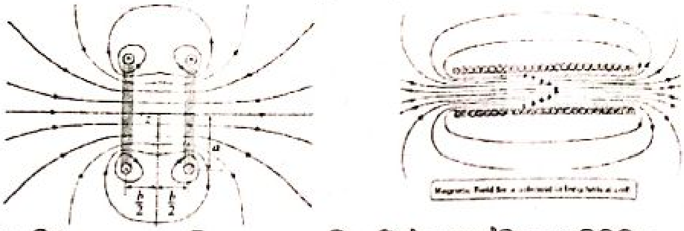




Scanned with CamScanner

මෙවැනි පුඩු දෙකක් ඇතිවිට ඇතිවන චුම්බක බල රේඛා සටහන මෙම රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.මෙවිට සිදු වන්නේ පුඩු දෙකේ අක්ෂය ඔස්සේ ආසන්න වශයෙන් ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇතිවීමය.

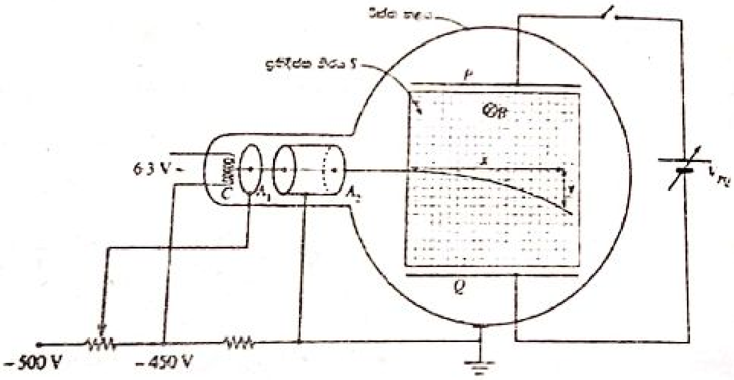
පරිණාලිකාවක මෙවැනි දඟර සමූහයක් සමීපව ඇත. එවිට පරිණාලිකාවේ අක්ෂය දිගේ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් මනාව පිහිටයි. ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට මෙය භාවිතයට ගැනේ.



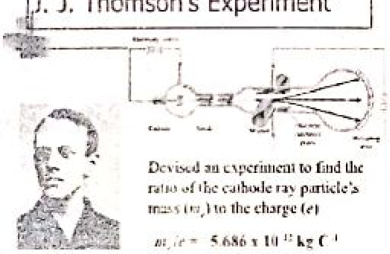
(d) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක $\frac{e}{m}$ අනුපාතය සොයා ගැනීම සඳහා භාවිත කළ හැකි පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක දළ සටහනක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

රත් කරන ලද සූත්‍රිකාවකින් විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඍණ ආරෝපිත නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වීමට නම් ඇනෝඩය, කැතෝඩයට සාපේක්ෂව ධන විභවයක පවත්වාගත යුතුය. මෙම කරුණ දරුවන් දනී.

කැතෝඩය තබා ඇත්තේ -450 V විභවයකය. A_1 ඇනෝඩය -500 V විභවයක තබා ඇතැයි සිතමු. (විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ යොමුව වමටම ගත්විට) දැන් $-500 < -450$ වන නිසා මෙ තත්වය යටතේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය නොවේ. මෙම අගයයන් ගණනයට නම් බලපාන්නේ නැත. ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය කිරීමට නම් ඇනෝඩය, කැතෝඩයට සාපේක්ෂව ධන විය යුතුය. කැතෝඩය ඇනෝඩයට සාපේක්ෂව ඍණ විය යුතුය. නමුත් මෙමගින් A_1 හරහා ඉදිරියට ඇදෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය (කදම්බයේ තීව්‍රතාව) පාලනය කළ හැක. A_1, -450 V කළොත් සූත්‍රිකාව සහ A_1 අතර විභව අන්තරයක් නැත. එවිට A_1 හි සිදුර මත වදින ඉලෙක්ට්‍රෝන සියල්ලම A_1 හරහා ඉදිරියට යයි.



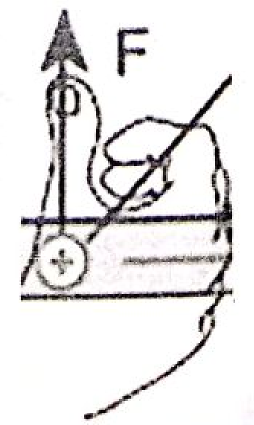
නමුත් A_1,-300 V කළොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන යම් ප්‍රමාණයක් A_1 ට ඒමට පෙර නතර වේ. සූත්‍රිකාවෙන් නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල වේගය යම් පරාසයක පවතී. එමනිසා A_1 හි විභවය -450 V සිට -500 V දක්වා විචලනය කරන විට සූත්‍රිකාවෙන් නිකුත් වන යම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිශතයක් A_1 කරා ළඟා වීමට පෙර නතරකළ හැකිය.



නමුත් A_1 සහ A_2 අතර හිඩැසේදී (gap) ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වේ. A_1, -500 V තබා ඇතැයි සලකමු. A_2 කොහොමටත් ඇත්තේ ශුන්‍ය විභවයේය. $0 > -500$ V එමනිසා A_1 සහ A_2 අතර ඇති පරතරයේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වේ.

A_2 අඩංගු සිලින්ඩරාකාර කොටස තුළදී ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය නොවේ. එම සිලින්ඩරය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් නැත.

J.J.Thomson භාවිත කළ සැකැස්ම මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඔහු ඉලෙක්ට්‍රෝන නිපදවීම සඳහා සූත්‍රිකාවක් භාවිත කළේ නැත. ඔහු ඉලෙක්ට්‍රෝන නිපදවූයේ ඉහළ විභව අන්තරයක් යොදාගනිමින් ලබාගත් විද්‍යුත් විසර්ජනයෙනි. ඒ කාලෙ සූත්‍රිකා භාවිතය නොතිබෙන්නට ඇත.

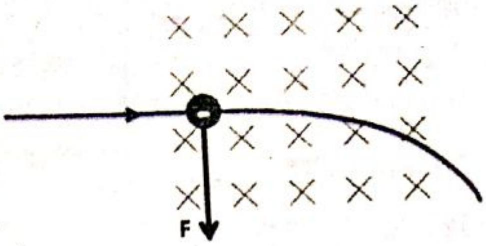


(e) V විභව අන්තරයක් හරහා යෑමේදී ඉලෙක්ටෝනයක් ලබාගන්නා ශක්තිය eV වේ.

e, $-e$ ලෙස ගතහොත් V ද $-V$ ලෙස ගත යුතුය. $\xleftarrow[E]{-e}$

සූත්‍රිකාවෙන් නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය නොගිණිය හැකිනම් ශක්ති සංස්ථිතියෙන් $\frac{1}{2} m_e v^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$

(f) දැන් මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන කඩදාසියේ තුළට යොමු වූ ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ක්ෂේත්‍රයක් ඇති පෙදෙසකට අවතීර්ණය වේ. (c) කොටසේ දඟර දෙකෙන් හට ගන්නා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මෙහිදී යොදා ගැනේ. දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්භකව තබා ගනිමින් ඇඟිලි ප්‍රවේගයේ දිශාවේ සිට B දිශාවට කරකවන්න. ධන ආරෝපණයක් මත බලය මහපට ඇඟිල්ලේ දිශාවට (↑) යොමුවේ. ඍණ ආරෝපණයක් නම් බලය පහළට ක්‍රියා කරයි. එවිට රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඉලෙක්ට්‍රෝනය මත evB බලයක් පහළට ක්‍රියා කරයි. මෙම බලය සැමවිටම ප්‍රවේගයට ලම්බකය. එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන අරය r වූ වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කිරීමට පෙළඹේ.



$$evB = \frac{m_e v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{eBr}{m_e}$$

(e) කොටසෙන් ලබා ගත් v සඳහා ප්‍රකාශනය භාවිතා කළ විට

$$\sqrt{\frac{2eV}{m_e}} = \frac{eBr}{m_e} \Rightarrow \frac{2eV}{m_e} = \frac{e^2B^2r^2}{m_e^2} \Rightarrow \frac{e}{m_e} = \frac{2V}{B^2r^2}$$

V හි අගය දනී. (යෙදූ වෝල්ටීයතාව) එලෙසම B හි අගය දනී. r හි අගය සොයා ගත්තොත් $\frac{e}{m_e}$ අනුපාතය කෙලින්ම සෙවිය හැක. r හි අගය ප්‍රතිදීපන තිරය මත ඉලෙක්ට්‍රෝන වෘත්තාකාර පථයක යන විට ඇතිවන දිලියුම (නිකුත්වන ආලෝක පථය) මගින් ජ්‍යාමිතිකව මැනගත හැක. නමුත් මෙම ප්‍රශ්නයේ V හි අගය දී නොමැත. එබැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල වේගය සොයා ගැනීම සඳහා විකල්ප ක්‍රමයක් භාවිත කළ යුතුය.

(g) v සෙවීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සිරස්ව පහළට ක්‍රියාකරන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හරහා ද ඉලෙක්ට්‍රෝන යවනු ලැබේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ඇති චුම්භක බලය පහළට ක්‍රියා කරයි. එම උත්ක්‍රමය නිෂේධනය කිරීමට නම් ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ක්‍රියා කළ යුතු විද්‍යුත් බලය ඉහළට තිබිය යුතුය. එසේ නම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය පහළට ක්‍රියා කළ යුතුය. තහඩු අතර විභව අන්තරය සීරුමාරු කිරීම මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ඇති විද්‍යුත් බලය (eE) චුම්භක බලයට (evB) සමාන කළ හැකිය. එවිට ඉලෙක්ට්‍රෝන උත්ක්‍රමයකින් තොරව ගමන් කරයි.

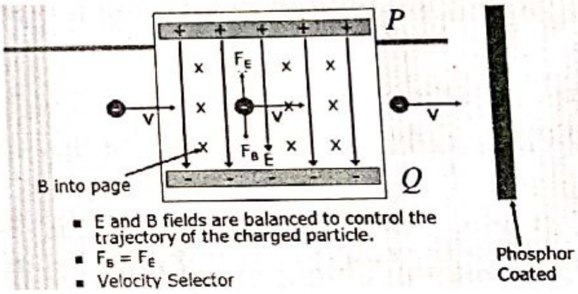
$eE = evB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$ නමුත් $E = \frac{V_{PQ}}{d}$

(විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව = විභව අනුක්‍රමණය)

$$v = \frac{V_{PQ}}{Bd}$$

$$v = \frac{840}{1\times10^{-3}\times8\times10^{-2}} = 1.05\times10^{7}\ \mathrm{m\ s^{-1}}$$

[$B = 1$ mT, d = තහඩු අතර පරතරය (8 cm)]



මෙය ආරෝපණයක වේගය සොයා ගැනීමට යොදා ගන්නා වූ සම්මත ක්‍රමයකි. මෙය velocity selector (ප්‍රවේග තෝරනය) ලෙසින් හැඳින්වේ. E සහ B එකිනෙකට ලම්භකව යෙදිය යුතු නිසා මේ ක්ෂේත්‍රවලට cross fields (හරස් ක්ෂේත්‍ර) කියා කියනු ලැබේ.

(h) දැන් v සොයා ගෙන ඇති නිසා r හි අගය දන්නේ නම් $\frac{e}{m_e}$ හි අගය සෙවිය හැක.

$$\frac{e}{m_e} = \frac{v}{Br} = \frac{1.05\times10^{7}}{1\times10^{-3}\times6\times10^{-2}} = 1.75\times10^{11}\ \mathrm{C\ kg^{-1}}$$

(09)(A) වි.ගා. බලයේ දී ඇති අර්ථ දැක්වීමට අනුව

(a) $E = \frac{\text{කාර්ය ප්‍රමාණය}}{\text{ආරෝපණය}}$ $\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{C}}$. එබැවින් E හි ඒකකය වන්නේ $\mathrm{J\ C^{-1}}$ ය.

(b) කෙරෙන කාර්යය $= Eq$ (q ආරෝපණයක් ගෙන යෑමේ දී කෙරෙන කාර්යය)

ක්ෂමතාව = කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය $= \frac{Eq}{t}$

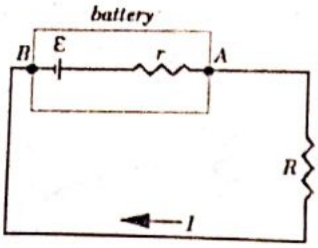
නමුත් $\frac{q}{t} = I$

ක්ෂමතාව $= EI$

මෙය අපි නිකම්ම දනිමු. නමුත් මෙහි දී මෙය පෙන්විය යුතුය.

Scanned with CamScanner

(c)

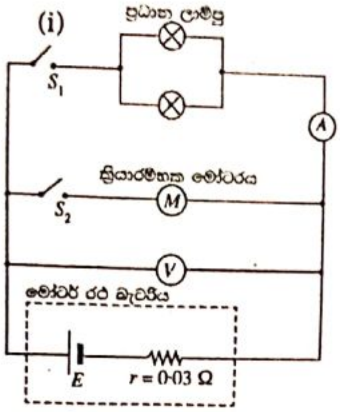


වි.ගා. බලය E සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වන බැටරියක් R බාහිර ප්‍රතිරෝධකයට සම්බන්ධ කොට ඇත. පරිපථයේ ගලන ධාරාව $I = \frac{E}{R+r}$

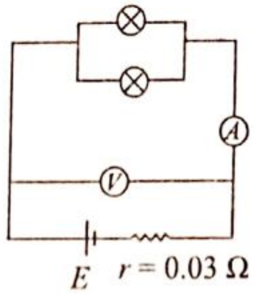
t කාලයකදී උත්සර්ජනය වන මුළු ශක්තිය $= EIt = \frac{E^2 t}{(R+r)}$

[නැතිනම් උත්සර්ජනය වන ශක්තිය $= I^2 (R+r)\, t = \frac{E^2}{(R+r)^2} (R+r)\, t = \frac{E^2 t}{(R+r)}$]

(d) (i)



S_2 විවෘතව ඇති විට ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එවිට S_1 සංවෘත නම් දැන් පරිපථය දිස් වන්නේ මේ අයුරිනි.



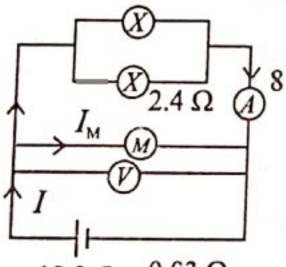
ප්‍රධාන ලාම්පුවල ප්‍රමත/වැගැයූ ක්ෂමතාව 60 W නම් ඒවා එම ක්ෂමතාවයෙන් දැල්වෙන බව සැලකිය යුතුය.
වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය 12 V නම් ලාම්පු හරහා ඇති වෝල්ටීයතාවය 12 V වේ.
එමනිසා එක් ලාම්පුවකට $W = VI$ යෙදීමෙන් $60 = 12 \times I \Rightarrow I = 5\,\text{A}$
ලාම්පු දෙකෙන්ම ගලන ධාරාව $= 2 \times 5 = 10\,\text{A}$ (ඇමීටරයේ පාඨාංකය)

(ii) ලාම්පුවක ප්‍රතිරෝධය R නම් ලාම්පුවක් හරහා $V = IR$ යෙදීමෙන් $12 = 5R \Rightarrow R = 2.4\ \Omega$ නැතිනම්
$W = VI = I^2 R$

$R = \frac{60}{25} = 2.4\,\Omega$

(iii) බැටරිය සඳහා $V = E \quad Ir$ යෙදීමෙන්
$12 = E \quad 10 \times 0.03 \Rightarrow E = 12.3\,\text{V}$

(e)



දැන් පරිපථය දිස් වන්නේ මෙසේය. සාමාන්‍යයෙන් ක්‍රියාරම්භක මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී ලාම්පු නිවා දමයි. (ක්‍රියාරම්භක මෝටරය පණ ගැන්වීම සඳහා අධික ධාරාවක් අවශ්‍යය) මෙහි දී ලාම්පු දල්වාම කාරය පණ ගන්වා ඇත.

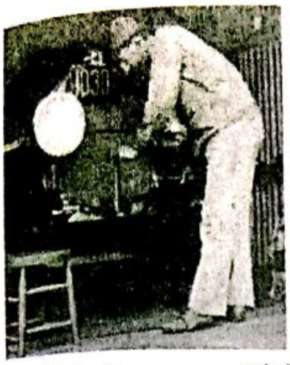
එක් ලාම්පුවක් හරහා ගලන ධාරාව $= 4\ \text{A}$
වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය $= 4 \times 2.4 = 9.6\ \text{V}$
බැටරිය සඳහා $V = E - Ir$ යෙදීමෙන් $9.6 = 12.3 - I \times 0.03$

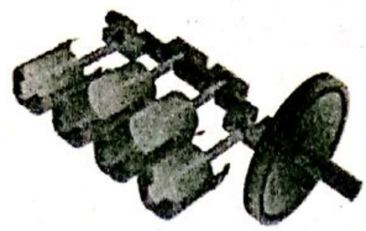
$I = \frac{12.3 - 9.6}{0.03} = 90\ \text{A}$

එමනිසා M තුළින් ගලන ධාරාව $= 90 - 8 = 82\,\text{A}$
Mහි ප්‍රතිරෝධය $= \frac{9.6}{82} = 0.12\,\Omega$

(f) මෝටර් රථයට ක්‍රියාරම්භක මෝටරයක් අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි? එන්ජිම ඉන්ධන මගින් ක්‍රියා කිරීමට ප්‍රථමයෙන් එය පණගැන්විය යුතුය. ආරම්භය දුන් පසු ඉන්ධන ගලාවිත් එන්ජිමේ චක්‍රීය (cycle) ක්‍රියාකාරීත්වය ආරම්භ වේ. අතීතයේ දී රියදුරු විසින් පිටතින් ලීවරයක් යොදා එන්ජිම ක්‍රියා ආරම්භ කරන ලදී. දැනටත් අත්ට්‍රැක්ටර් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා මෙම ක්‍රමය භාවිතා වේ.

Scanned with CamScanner





ක්‍රියාරම්භක මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීමට සැහෙන ධාරාවක් අවශ්‍ය වේ. එය මගින් විශාල භාරයක් කරකැවිය යුතුය. මෝටරය කරකැවීමට පටන් ගත් විට එය මගින් ප්‍රතිවිද්‍යුත්ගාමක බලයක් ජනිත වේ. මෝටරය ඩයිනමෝවක් ලෙසද ක්‍රියා කරයි.

මෝටරයට යොදන වෝල්ටීයතාව V නම් එය මගින් ජනිතවන ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලය E_b නම්

$\Rightarrow E_b = 11 - 34.2 \times 0.12 = 6.90$ V

මුළින් මෝටරය විශාල ධාරාවක් ඇද ගත්තත් පසුව ඇදෙන ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. වාහනයක් start කරනවිට රේඩියෝව අක්‍රිය වන්නේ විශාල ධාරාවක් starter motor එකට අවශ්‍ය නිසාය.

(g) $V - E_b = I_M r_M$ ප්‍රකාශනය I_M වලින් ගුණ කරන විට $VI_M - E_b I_M = I_M^2 r_M$; $I_M^2 r_M$ යනු හානිවන ක්ෂමතාවයයි.

හානිවන ක්ෂමතාව $= I_M^2 r_M = VI_M \quad E_b I_M$

මෝටරයට සපයන ක්ෂමතාව $= VI_M$

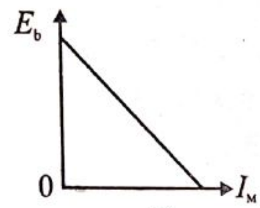
එමනිසා ප්‍රයෝජනවත් ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව = සපයන ක්ෂමතාව – හානිවන ක්ෂමතාව

$$= VI_M - (VI_M - E_b I_M) = E_b I_M$$

එබැවින් මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාව $= \dfrac{\text{ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව}}{\text{ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} \times 100\% = \dfrac{E_b I_M}{VI_M} \times 100\%$

$$= \frac{E_b}{V} \times 100\% = \frac{6.9}{11} = 63\%$$

(h) $E_b = -I_M r_M + V$ එබැවින් I_M එදිරියෙන් ඇඳෙන E_b විචලනයේ ප්‍රස්තාරය සෘණ අනුක්‍රමණයක් හා ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවකි.



$I_M = 0$ වන විට $E_b = V$ වේ.

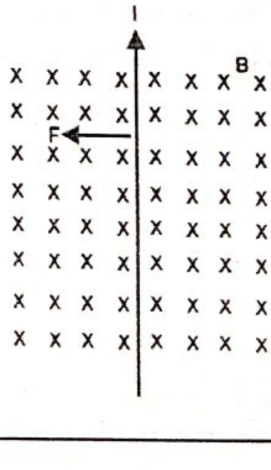
$I_M = \dfrac{V}{r_M}$ වන විට E_b ශූන්‍ය වේ.

$I_M = \dfrac{V}{r_M}$ යනු ක්‍රියාරම්භක මෝටරය ආරම්භක කරන මොහොතේ / විගස ගලන ධාරාවයි.

මෝටරයේ ආමේචර දඟර කරකැවෙන විට ජනිතවන ප්‍රතිවිද්‍යුත්ගාමක බලය නිසා I_M ක්‍රමිකව අඩුවේ. $E_b = V$ වූ විට $I_M = 0$ වේ. මෙවිට ආමේචරය තුළින් සුළු ධාරාවක් ගලයි.

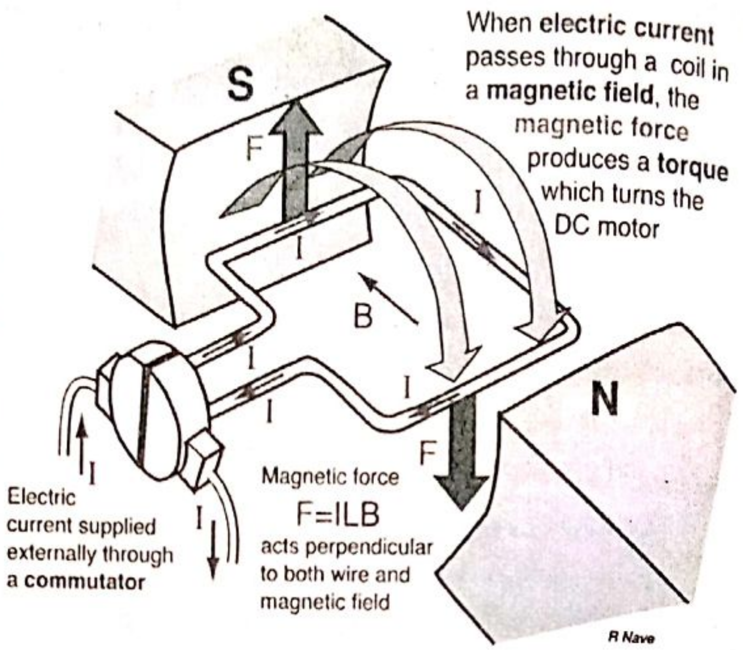
ආමේචරය තුළින් ගලන ධාරාවෙන් ආමේචරය මත ගොඩනැගෙන ව්‍යාවර්තය, ඝර්ෂණ බලවලින් හා අනෙක් ප්‍රතිරෝධී බලවලින් ගොඩනැගෙන ව්‍යාවර්ත මැඩපැවැත්වීම සඳහා පමණක් වැයවේ.

මේ පිළිබඳ විස්තරයක් 2017 දී ද ලියා ඇත. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා ධාරාවක් රැගෙන යන සන්නායක කම්බියකින් වුවද පැහැදිලි කළ හැක. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව කඩදාසිය තුළට ඇති ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සිරස්ව උඩු අතට ධාරාවක් රැගෙන යන කම්බියක් සලකා බලන්න. මෙවිට $F = IlB$ බලයක් කම්බිය මත වමට ක්‍රියා කරයි. මේ බලය නිසා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ කම්බිය v වේගයකින් වමට ගමන් කරයි. එවිට කම්බිය තුළ vlB වි.ගා.බලයක් කම්බියේ ↓ දිශාවට ප්‍රේරණය වේ. මේ



Scanned with CamScanner

ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය මුලින් ගලන ලද I ධාරාව ජනිත කරන වි.ගා. බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. භ්‍රමණය වන මෝටරයකද මේ සංසිද්ධිය ඇතිවේ. රූපය බලන්න. දඟරය තුළින් ගලන ධාරාව නිසා පෙන්වා ඇති කම්බි කොටස් දෙකේ ජනිතවන ILB බල නිසා ඇතිවන ව්‍යාවර්තයෙන් දඟරය දක්ෂිණාවර්තව (කොමියුටේටරය පැත්තේ සිට බලන විට) භ්‍රමණය වේ. දැන් දඟරය දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වනවිට වි.ගා. බලයක් මුල් ධාරාව එළවනු ලබන වි.ගා. බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධව ප්‍රේරණය වේ. පැරඩේ නියමය මගින් එහි විශාලත්වයත් ලෙන්ස් නියමය මගින් එහි දිශාවත් ලබාදේ.



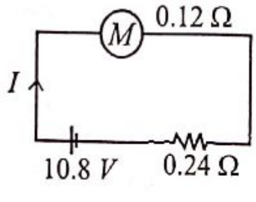
මෝටරයක් / ක්‍රියාරම්භක මෝටරයක් යනු එතුම් බොහෝ ප්‍රමාණයක් ඇති දඟරයකි. එහි ප්‍රතිරෝධය r නම් මෝටරය ක්‍රියාත්මක නොවී ඇතිවිට එහි ප්‍රති වි.ගා. බලයක් නොමැත. එමනිසා ගලන ධාරාව $I=\frac{V}{r}$ ය. දැන් මෝටරය ක්‍රියාත්මක වන විට V හි දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට E ප්‍රති වි.ගා. බලයක් ජනිත වේ. දැන් පරිපථයට ක'චොප්ගේ දෙවන නියමය යෙදූ විට $V-E=Ir \Rightarrow E=V-Ir$

මෝටරය ක්‍රියාත්මක වන මොහොතේ ප්‍රති වි.ගා. බලය ශුන්‍ය වේ. එවිට අධික ධාරාවක් මෝටරය තුළින් ගලයි. මෝටරයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ස්විච්චිය දැමූ විට බොහෝ අවස්ථාවලදී light dim වන්නේ මේ නිසාය. නමුත් මෝටරයේ දඟරය කරකැවෙන විට ජනිතවන ප්‍රති වි.ගා. බලය නිසා දඟරය තුළින් ගලන ධාරාව කාලය සමඟ අඩුවී ස්ථායි වේ. ප්‍රති වි.ගා. බලය තිබීම හොඳය. නැත්නම් මෝටර් දඟර පිළිස්සී යා හැක. ප්‍රථමයෙන් ඇදෙන ධාරාව පාලනය කිරීම සඳහා බොහෝ මෝටර්වල දඟරය හා තාවකාලිකව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ වේ.

$E=V-Ir$ සමීකරණය I වලින් ගුණ කළ විට $EI=VI-I^2r$.

VI මෝටරයට දුන් ජවයයි. I^2r ඕමික ක්ෂමතා උත්සර්ජනයයි. ඉතිරිය අනිවාර්යයෙන්ම මෝටරය මගින් කළ හැකි ශුද්ධ ජවයයි. (ඝර්ෂණය, මන්දායන ශක්ති හානි අමතක කළොත්)

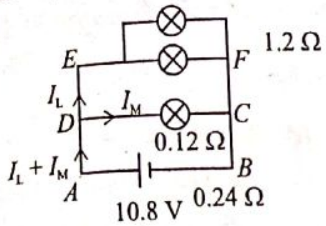
(i) ලාම්පු නිවා නොදමා රථයක් සිටි නිසා බැටරිය බැස්සේ ය. එහි වි.ගා.බලය 10.8 V දක්වා අඩුවී අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.24 Ω දක්වා වැඩිවිය. පසුදා කාරය පණගන්වනවිට ලාම්පු දල්වාගෙනම ක්‍රියාරම්භක මෝටරය ගැසුවේ නම් ඔහුට මොලේ අමාරුවක් තිබිය යුතුය. එමනිසා ඉතාම සාධාරණ අස්ථාව වන්නේ ලාම්පු නිවා දැමීමය.



$$I=\frac{F}{r+R}=\frac{10.8}{0.24+0.12}=\frac{10.8}{0.36}=30\text{ A}$$

Scanned with CamScanner

හදිසියේවත් ලාම්පු දල්වාගෙනම මේ වැඩේ කළොත් ගණනය වෙනස් වේ. (සමහරවිට ලාම්පු පත්තු වී ඇති බව නොදැක්කා විය හැකිය)



ලාම්පුවක ප්‍රතිරෝධය 2.4 Ω වේ. එමනිසා සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කොට ඇති ලාම්පු දෙකක සමක ප්‍රතිරෝධය 1.2 Ω වේ.

$ABCDA$ පරිපථය සැලකුවිට $10.8 = I_M \times 0.12 + (I_L + I_M)\ 0.24$ — (1)

එලෙසම $ABFEA$ පරිපථය සැලකුවිට

$10.8 = I_L \times 1.2 + (I_L + I_M)\ 0.24$ — (2)

(1) හා (2) සැලකුවිට $0.12\, I_M = 1.2\, I_L \rightarrow I_L = 0.1\, I_M$

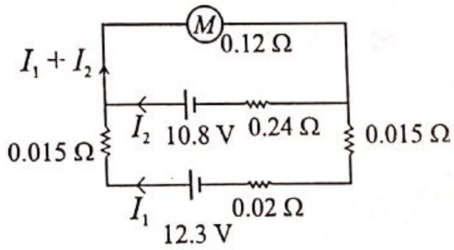
I_L සඳහා (1) හි ආදේශ කළ විට

$$10.8 = 0.12\, I_M + 0.24\, I_M + 0.1\, I_M \times 0.24$$

$$0.384\, I_M = 10.8 \rightarrow I_M = 28\,\text{A}$$

(j) වි.ගා.බලය 10.8 V ට බැස ඇති (විසර්ජනය වූ) බැටරියට 12.3 V වි.ගා. බලයක් සහිත බැටරියක් ජම්පර් කේබල් යොදා (යුගලයක්) සම්බන්ධ කොට ඇත.මෙය සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන සුලබ ක්‍රියාවලියකි. ජම්පර් කේබල් මහතට සාදා ඇත්තේ ඒවායේ ප්‍රතිරෝධය අවම කිරීමටය. නැතිනම් එම කේබල් හරහා අනවශ්‍ය වෝල්ටීයතා බැස්මක් ඇතිවේ.

දැන් නම් light පත්තු කරගෙන හිටියොත් අංගොඩ යා යුතුය.



බැටරිවල ධන, ධන එකට සම්බන්ධ කළ යුතුය. කථා දෙකක් නැත. සංවෘත පරිපථ වටා ක'චෝෆ්ගේ දෙවන නියමය යෙදීමෙන්

$12.3 = (I_1 + I_2)\ 0.12 + I_1\ (0.015 + 0.015 + 0.02)$ — (1)

$10.8 = (I_1 + I_2)\ 0.12 + 0.24 I_2$ — (2)

$12.3 = (I_1 + I_2) \times 0.12 + 0.05 I_1$

$10.8 = (I_1 + I_2) \times 0.12 + 0.24\ I_2$

$12.3 = 0.17\ I_1 + 0.12 I_2$ — (3)

$10.8 = 0.12 I_1 + 0.36 I_2$ — (4)

(3) × 3 $36.9 = 0.51 I_1 + 0.36\ I_2$ — (5)

(5) - (4) $26.1 = 0.39\ I_1 \rightarrow I_1 = 67\ \text{A}$

I_1 සඳහා (4) හි ආදේශ කළ විට $I_2 = 8\ \text{A}$

$I_M = I_1 + I_2 = 67 + 8 = 75\ \text{A}$

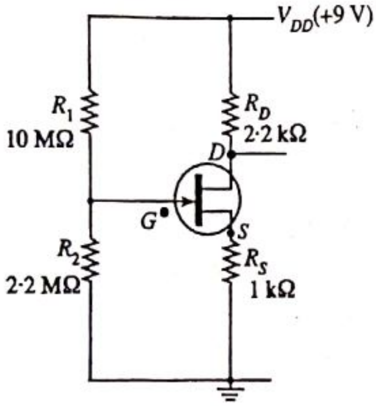
මෙම ගැටලුව ඉතා දිගය.

Scanned with CamScanner

(9) (B) FET එකක් ඒක ධ්‍රැවීය උපක්‍රමයක් ලෙස හඳුන්වන්නේ එය එකම වර්ගයක පමණක් ආරෝපණ වාහක භාවිත කොට ක්‍රියාත්මක වන බැවිනි. එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ කුහර ආරෝපණ වාහක ලෙස භාවිත වේ. ද්වි ධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරයක ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර යන දෙකම ධාරා රැගෙන යාම සඳහා ඉවහල් වේ. නමුත් FET එකක ධාරා ගමනට සහභාගි වන්නේ එක්කෝ ඉලෙක්ට්‍රෝනය. නැතිනම් කුහරය.

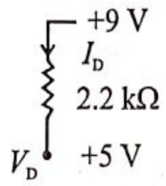
(b) FET එකක් හරහා ගලන ධාරාව (I_D / I_S) පාලනය කරන්නේ ද්වාරය සහ ප්‍රභවය අතර යෙදෙන වෝල්ටීයතාවෙනි (V_{GS}). V_{GS} සන්ධිය සැමවිටම පසු නැඹුරුව පවතී. V_{GS} හි අගය සෘණ කරන්නට සෘණ කරන්නට I_D හි අගය අඩුවේ. ද්විධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පාලනය කරන්නේ I_B (පාදම ධාරාව) මගිනි. එනම් ධාරාවකිනි. විශේෂයෙන්ම ස්විච්චිලන පරිපථවල ටක් ටක් ගාලා වෝල්ටීයතාව විචලනය කිරීමෙන් I_D හි අගය ශූන්‍යයේ සිට උපරිමය දක්වා වෙනස් කළ හැක.

(c)



n චැනල පරිපථයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති පරිපථයේ ප්‍රභවය භූගත කොට දුන්නේ නම් හොඳයැයි සිතේ. නැත්නම් යම් ලක්ෂ්‍යයක විභවය ගැන කතාකළ නොහැක.

R_D = 2.2 kΩ නම් 2.2 kΩ සහිත පරිපථ කොටස මේ අයුරින් දිස්වේ.

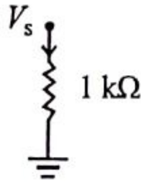


$V = IR$ යෙදීමෙන්

9 5 = $I_D \times 2.2 \times 10^3$

$I_D = 1.82\,mA$

V_{GS} ගණනය කිරීම සඳහා V_G සහ V_S සොයා ගත යුතුය. සැමවිටම V_{GS} සන්ධිය පසු නැඹුරුව පවතින නිසා I_G හි අගය ඉතාම කුඩාවේ. එම ධාරාව pA ප්‍රමාණයේ පවතින කාන්දු ධාරාව වේ. එබැවින් මෙවැනි FET එකක I_S, I_D ට සමානවේ. $I_D = I_S$. සැම විටම FET සඳහා $I_D = I_S$ ලෙස ගන්න.



$V_S = 1.82 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 = 1.82$ V

V_Gහි අගය R_1 (10 MΩ) සහ R_2 (2.2 MΩ) සහිත විභව භාජක පරිපථයෙන් ඉතා පහසුවෙන් සොයාගත හැක.

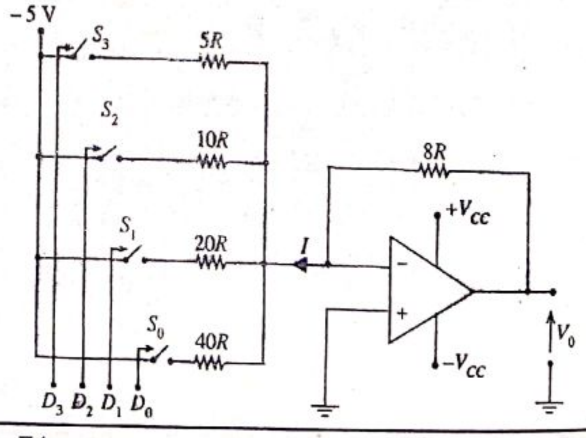
$I_G = 0$

$$V_G = \frac{9 \times 2.2 \times 10^6}{(10 + 2.2) \times 10^6} = 1.62 \text{ V}$$

$V_{GS} = V_G - V_S = 1.62 - 1.82 = -0.2$ V

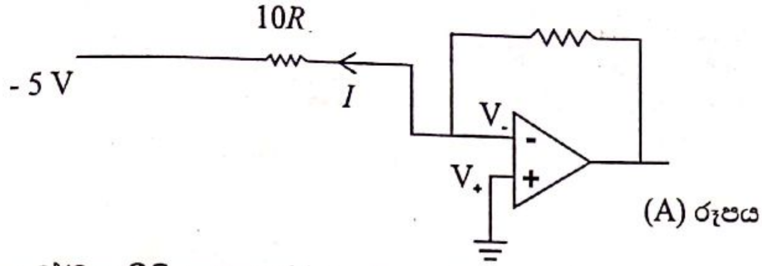
මෙය සෘණ අගයයක් ගත යුතුය. (*GS* සන්ධිය පසු නැඹුරුව පවතින නිසා)

(d) පෙන්වා ඇති කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ ඇති ස්විච්චි බාහිර විද්‍යුත් සංඥාවක් යෙදීම මගින් සංවෘත හෝ විවෘත කළ හැකියැයි සිතන්න. බාහිරින් ලැබෙන විද්‍යුත් සංඥා 5 V (High) වන විට ස්විච්චි වැසෙන අතර 0 (Low) වූ විට ස්විච්චි ඇරේ.



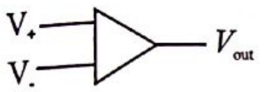
Scanned with CamScanner

(1) (S_2) ස්විච්චිය වැසුණු විට (සංවෘත වූ විට) පරිපථය දිස්වන්නේ මෙලෙසය. එනම් D_2 High වී ඇත



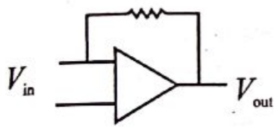
(A) රූපය

කාරකාත්මක වර්ධක නීති අනුව (golden rules - ස්වර්ණමය නීති) සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයේ දී (negative feedback) V_+ හා V_- ප්‍රදාන සමානව පවත්වා ගැනීමට සැම විටම වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සීරුමාරු වේ. කාරකාත්මක වර්ධකය තුළට ධාරාවක් නොගලන නිසා V_+ හා V_- අතර විභව අන්තරයක් නොපවතී.



$V_{out} = A(V_+ - V_-)$ ලෙස අපි දනිමු. $A =$ විවෘත පුඩු ලාභය. කාරකාත්මක වර්ධකයක A හි අගය විශාලය. පරිපූර්ණ කාරකාත්මක වර්ධයක A හි අගය අනන්ත (ඉතා විශාල) වේ. එමනිසා $V_+ = V_- \Rightarrow V_+ - V_- = 0$

A/L මට්ටමේ දී සරලව සිතුවොත් සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයක් ලබා ගන්නේ වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය හා අපවර්තන ප්‍රදානය ප්‍රතිරෝධකයක් මගින් සම්බන්ධ කිරීමෙනි.



සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයක් යනු V_{out} වලින් යම් කොටසක් ($-\beta V_{out}$) V_{in} වලට එකතු කිරීමය. එවිට $V_{out} = A[V_{in} - \beta V_{out}]$ ලෙස ලිවිය හැක.

V_{in} වලින් βV_{out} කොටසක් අඩු කරනු ලැබේ. කොටසක් කපා හැරීම නිසා සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයක් ලෙස හැඳින්වේ.

$$V_{out} + A\beta V_{out} = AV_{in} \rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{A}{1+\beta A}$$

A හි අගය විශාල වූවත් ප්‍රායෝගිකව A හි අගය ස්ථාවරව නොපවතී. A විශාල නිසා $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{A}{\beta A} = \frac{1}{\beta}$ ලෙසින් ලිවිය හැකිය.

එමනිසා සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයක දී වර්ධකයේ වෝල්ටීයතා ලාභය A මත රඳා නොපවත්වා β මත පමණක් රඳවා තබා ගත හැක. එමගින් $\frac{V_{out}}{V_{In}}$, ස්ථාවරව ඕනෑම සංඛ්‍යාතයකට අදාලව නියතව තබා ගත හැක.

අප වාහනයක් පදවන විට පාරෙන් ඉවතට වම් පැත්තට යයි නම් නැවත පාරට වාහනය ගැනීමට සුක්කානම දකුණු පැත්තට (දක්ෂිණාවර්තව) කරකැවිය යුතුය. වාහනය දකුණු පැත්තට යයි නම් හරි මගට ගැනීමට වමට (වාමාවර්තව) කරකැවිය යුතුය. මේවා සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයන්ට උදාහරණ වේ.

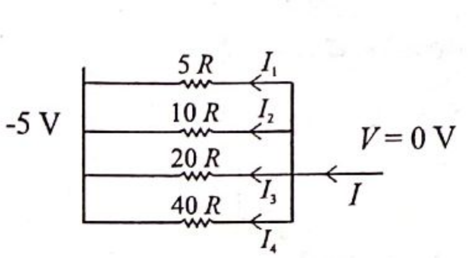
දැන් පෙර පෙන්වා ඇති (A) රූපයට අවධානය යොමු කරන්න.

$V_+ = 0$ නිසා V_- ද ශූන්‍ය වේ. එබැවින් $10R$ හරහා ගලන ධාරාව $I = \frac{0-(-5)}{10R} = \frac{1}{2R}$

(ii) සියලුම ස්විච්චි වසා ඇත්නම් පරිපථය දිස්වන්නේ මේ අයුරිනි.

පෙර සඳහන් කළ පරිදි

$V_- = 0\,\text{V}$ වේ



$$I_1 = \frac{0-(-5)}{5R} = \frac{1}{R} \qquad I_3 = \frac{0-(-5)}{20R} = \frac{1}{4R}$$

$$I_2 = \frac{0-(-5)}{10R} = \frac{1}{2R} \qquad I_4 = \frac{0-(-5)}{40R} = \frac{1}{8R}$$

Scanned with CamScanner

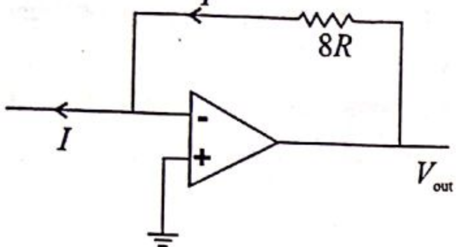
$(5\,V, 0\,V, 5\,V, 5\,V)$ යෙදුවේ නම් $I_2 = 0$ වේ. එවිට ගලන මුළු ධාරාව

$$I = I_1 + I_3 + I_4 = \frac{1}{R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R} = \frac{11}{8R}$$

සියලුම ස්විච්චි වැසී ඇතිනම් ගලන මුළු ධාරාව

$$I = \frac{11}{8R} + \frac{1}{2R} = \frac{15}{8R}$$

ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වී ඇති නිසා සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීමෙන් ද මෙය විසඳිය හැක.

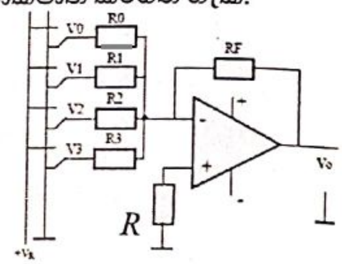


වර්ධකය තුළට ධාරාවක් නොගලන නිසා $8R$ හරහා ගලන ධාරාවද I ම වේ.

$$\therefore\ V_{out} - 0 = I \times 8R$$

$$V_{out} = \frac{15}{8R}\ 8R = 15\ V$$

ඇත්තටම මෙවැනි පරිපථයක් එකතු කරන්නා වූ වර්ධකයක් (summing amplifier) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය මගින් විවිධ සංඥා එකතු කළ හැක. මෙවැනි වර්ධක පරිපථ මගින් සංඥා කෙලින්ම එකතු කිරීම හෝ පෙර නිශ්චය කරන ලද යම් සංයෝජන නීතියකට (combination rule) අනුව සංඥා එකතු කිරීම සිදු කළ හැක. ප්‍රදාන හා සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිරෝධ අගයයන් අවශ්‍ය අන්දමින් තෝරා ගැනීම මගින් මෙය සාක්ෂාත් කරගත හැක.



මෙවැනි පරිපථයක් සඳහා ප්‍රතිදානය සාධාරණ වශයෙන් මෙලෙස ලිවිය හැක.

$$V_{out} = -R_F\left[\frac{V_{1N1}}{R_1} + \frac{V_{1N2}}{R_2} + \frac{V_{1N3}}{R_3} + \ldots\ldots\right]$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = \ldots\ldots = R \text{ නම් } \quad V_{out} = \frac{-R_F}{R}\left[V_{1N1} + V_{1N2} + V_{1N3} + \ldots\ldots\right]$$

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති පරිපථයේ සියලුම ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයන් $-5\ V$ ලෙස ගෙන ඇත. මෙම ප්‍රකාශනයේ සෘණ ලකුණක් ඇත්තේ මෙහි ප්‍රදාන අගයන් සියල්ලම ධන අගයන් ලෙස සළකා ඇති නිසාය.

(e) මෙම ගැටලුවේ ඇත්තටම බැලුවොත් ප්‍රදාන පහක් (5) ඇත. නිවැරදි මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් කිරීම හෝ නොකිරීම එක් ප්‍රදානයකි. නිවැරදි මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් කළේ නම් $I = 1$ ලෙස ගෙන ඇත. නිවැරදි මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් නොකළේ නම් $I = 0$ විය යුතු ය. දී ඇති පිළිතුරේ $I = 0$ (නියමිත මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් නොකිරීම) අවස්ථාව නොසලකා ඇත. $I = 0$ අවස්ථාව දරුවකු සැලකුවා දැයි පිළිබඳ ප්‍රශ්නයක් ඇත. එසේ කළේ නම් සත්‍යතා වගුව මීට වඩා දිගු වේ.

''මාරි'' බිස්කට් තේරීම $M = 1$ ලෙස ගත හැක. ''මාරි'' නොතේරීම $M = 0$ ලෙස ගත හැක. ''චොක්ලට්'' බිස්කට් තේරීම $C = 1$ ලෙස ගත හැක. එනම් ''චොක්ලට්'' නොතේරීම $C = 0$ ලෙස සැලකිය හැක. ''මාරි'' තේරුවත් ''මාරි'' යන්ත්‍රය තුළ තිබිය යුතු ය. මාරිව තේරුවත් මාරි නැත්නම් වැඩක් නැත. ''මාරි'' යන්ත්‍රය තුළ තිබීම $X = 1$ ලෙස ද මාරි නැති වීම $X = 0$ ලෙසට ද සැලකිය හැක.

එලෙසම මාරි වෙනුවට මාරිගෙ චොක්ලට් ක්‍රීම් යන්ත්‍රය තුළ තිබීම $Y = 1$ ලෙසට ද, ඒවා යන්ත්‍රය තුළ නොතිබීම $Y = 0$ ලෙසට ද ගත හැක.

මේ අනුව සැකසූ වගුව මෙහි පෙන්වා ඇත.

I	M	C	X	Y	F
1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1

$I = 1$ පමණක් සලකා ඇති නිසා ඕනෑම අවස්ථාවක් සඳහා $I = 1$ විය යුතු ය.

$M\ C\ X\ Y$ යනු ''චොක්ලට්'' තෝරා ගෙන ඇත. නමුත් ''චොක්ලට්'' යන්ත්‍රයේ
$0\ 1\ 0\ 0$ නැත. $(Y = 0)$. එමනිසා ප්‍රතිදානය $F = 0$ විය යුතුය.

Scanned with CamScanner

M	C	X	Y
0	1	0	1

$C=1$ යනු තෝරා ගෙන ඇත්තේ චොක්ලට් ය. චොක්ලට් යන්ත්‍රයේ ද ඇත. වැඩේ හරිය. එනම් ප්‍රතිදානය $F=1$ වේ.

M	C	X	Y
0	1	1	0

තෝරාගෙන ඇත්තේ චොක්ලට්ය. නමුත් යන්ත්‍රයේ චොක්ලට් නැත. ($Y=0$) නමුත් මාරි ඇත ($X=1$) මාරිව කන්න ද? චොක්ලට් තෝරා චොක්ලට් නැත්නම් මාරි හිටියට චොක්ලට් කන්නට බැරි ය. එනම් $F=0$ විය යුතු ය.

M	C	X	Y
0	1	1	1

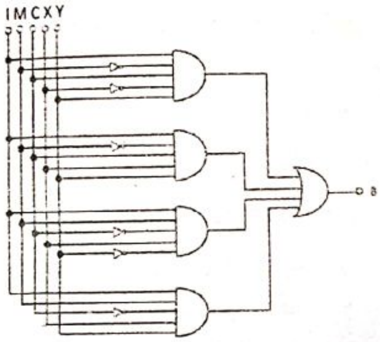
චොක්ලට් තෝරා ඇත. චොක්ලට් ද මාරි ද යන දෙදෙනාම යන්ත්‍රයේ ඇත. කමක් නැත. තෝරා ගත්තේ චොක්ලට් ය. මාරිව නොවේ. එයා හිටියට මොකෝ. එයා දිහැ බලන්න ඕන නැත. මාරි හිටියත් එකයි නැතත් එකයි. තෝරා ඇත්තේ චොක්ලටය. මාරි දිහැ පස්සේ බලන්න. $F=1$.

සත්‍යතා වගුව පිරවීමට ඇති සෘජුම මග වන්නේ මෙයය. I කොහොමටත් 1ය. M හා C සඳහා මුලින් 0 සහ 1 යොදා X සහ Yට ගත හැකි සංයෝජන 4 ලියන්න. (0,0), (0,1),(1,0) සහ (1,1). ඊටපසු Mට එක දමා C බිංදුව කොට නැවතත් Xට හා Yට ගතහැකි සංයෝජන 4 ලියන්න.

F ප්‍රතිදානය 1 වන්නේ අවස්ථා සතරකදී පමණි. චොක්ලට් තෝරා චොක්ලට් තිබීම, චොක්ලට් තෝරා මාරි සහ චොක්ලට් දෙකම තිබීම, මාරි තෝරා මාරි තිබීම සහ මාරි තෝරා දෙකම තිබීම පමණි.

ඒ අනුව අදාළ තාර්කික ප්‍රකාශනය වන්නේ

$$F=I\overline{M}C\overline{X}Y+I\overline{M}CXY+IM\overline{C}X\overline{Y}+IM\overline{C}XY$$



$F=1$ වන පේළි සතර පමණක් සලකන්න. 1 තියෙන තැන්වල ඇති විචල්‍ය නිකම්මද, බිංදු තියෙන තැන්වල ඇති විචල්‍යයට උඩින් —(බා) සංඥාව සහිතව ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න.

අදාළ තාර්කික ද්වාර අඩංගු පරිපථය මෙහි පෙන්වා ඇත.

AND ද්වාර සතරක් අවශ්‍යය එක් OR ද්වාරයක් අවශ්‍යය.

එක් එක් AND ද්වාරයකට ප්‍රදාන 5 ක් යොදා ඇත. විෂය නිර්දේශයේ සඳහන්ව ඇත්තේ උපරිම ප්‍රදාන තුනකි.

බූලීය ප්‍රකාශන සුළු කිරීම විෂය නිර්දේශයේ නැත. එමනිසා දරුවන් අඳින්නේ ඉහත පරිපථය ය. ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් ගැන *A/L* මට්ටමට වඩා වැඩි දැනුමක් ඇති දරුවෙකු ප්‍රකාශනය සුළු කිරීමට පෙළඹෙනු ඇතැයි සිතිය හැක.

$$F=I[\overline{M}C\overline{X}Y+\overline{M}CXY+M\overline{C}X\overline{Y}+M\overline{C}XY]$$

$$=[\overline{M}CY(\overline{X}+X)+M\overline{C}X(\overline{Y}+Y)]$$

$$\overline{X}+X=1,\overline{Y}+Y=1$$

එමනිසා $F=I[\overline{M}C\,Y+M\overline{C}X]$. මීට වඩා මෙය සුළු කළ නොහැකි නමුත් ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ, දී ඇත්තේ $F=I(MX+CY)$ ලෙසය.

එසේ වන්නේ ඇයි?

M	C	X	Y
1	1	1	1
1	1	1	0
1	1	0	1
1	1	0	0

මගින් දෙනු ලබන අවස්ථා සලකා නොමැත. මින් ගම්‍ය වන්නේ මාරි සහ චොක්ලට් යන දෙකම එකවර තෝරා ගැනීමය. මෙය ප්‍රායෝගික නොවූවත් යමෙකු විසින් මෙවන් අවස්ථාවක් තෝරා ගත හැක. (විහිළුවට හෝ ඕන කමින්) එසේ තෝරා ගතහොත් $F=0$ විය යුතුය.

$M=1, C=1$ තෝරා ගත්තේ නම්

$F=I(\overline{M}CY+M\overline{C}X)$ මගින් $F=0$ ලැබේ.

$F=1(011+101)=0$

Scanned with CamScanner

නමුත් $F = I[MX + CY]$ මගින් මෙය තෘප්ත නොකරයි. එබැවින් මෙම ප්‍රකාශනයට අනුව පිළිවට "නිකම් මාරි" සහ "චොකලට් මාරි" යන දෙදෙනාම එකවිට එබුවහොත් දෙන්නම මට ලැබේද?

$= 1[11 + 11] = 1$

එමනිසා $F = I[MX + CY]$ යනු සාධාරණ ගොනුවක විශේෂිත අවස්ථාවකි. $F = I(\overline{M}CY + M\overline{C}X)$ හි තිබිය හැකි සියලුම වරණයන් අන්තර්ගතය.

10(A) බොයිල් නියමය - උෂ්ණත්වය නියතව පවතින විට දී ඇති වායු ස්කන්ධයක පීඩනය එහි පරිමාවට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.

චාල්ස් නියමය - පීඩනය නියතව පවතින විට දී ඇති වායු ස්කන්ධයක පරිමාව එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතිකය.

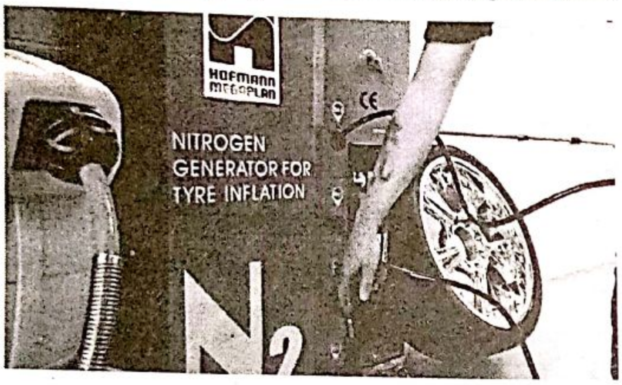
PV = නියතයක් හා $\frac{V}{T}$ = නියතයක්

මෙමගින් $\frac{PV}{T}$ = නියතයක් යන්න ලැබේ.

වායු එක් මවුලයක් සඳහා මෙම නියතය සර්වත්‍ර වායු නියතය ලෙසින් හැඳින්වේ. n මවුල සංඛ්‍යාවට එය nR වේ.

$$\frac{PV}{T} = nR \longrightarrow PV = nRT$$

ටයරයකට N_2 වායුව පුරවන අවස්ථාවක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.



N_2 අඩංගු සම්පීඩිත වායු ටැංකියක් මගින් මෙම කාර්යය සිදු කරනු ලබයි. සමහර සේවා ස්ථානවල හෝ ටයර් කඩවල මෙවැනි N_2 වායුව අඩංගු ටැංකි ඇත. ටයරයකට N_2 වායුව පිරවීමේ වාසිය කුමක්ද? සාමාන්‍ය වාතයේ ද N_2, 80% පමණ ඇත. N_2 පිරවීමේ ප්‍රධාන වාසිය වන්නේ ටැංකියෙන් ලැබෙන N_2 වායුව වියළි වීමය. සාමාන්‍ය වාතය පුරවන විට ජල වාෂ්ප ද ටයරය තුළට යයි. උෂ්ණත්ව වැඩිවීමකදී ජල වාෂ්පවල පරිමාව වැඩියෙන් ප්‍රසාරණය වී ටයරය තුළ පීඩන විචලනයක් ඇති කරයි. ජල වාෂ්ප නොමැති නිසා ටයරයේ rim එක මළකඩ කෑමෙන් වලකී. අනෙක් වාසිය නම් N_2, O_2 මෙන් ටයරය හරහා (රබර්) සංසරණය නොවේ. එමනිසා ටයරය තුළ පීඩනය සෑහෙන කාලයක් තුළ අඩු නොවී පවත්වා ගත හැක.

(1) ටයරය තුළ ආරම්භක පීඩනය P_0 සහ පරිමාව V නම් උෂ්ණත්වය T_R හිදී ටයරය තුළ අඩංගු N_2 මවුල ප්‍රමාණය (n_1)

$$n_1 = \frac{P_0V}{RT_R}$$

දැන් පරිමාවේ පැහැදිලි වෙනසක් නොමැතිව N_2 එවීම මගින් පීඩනය P දක්වා වැඩි වූ විට ටයරය තුළ අඩංගු N_2 මවුල සංඛ්‍යාව n නම්

$$n = \frac{PV}{RT_R}$$

එමනිසා පොම්ප කරන ලද N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව

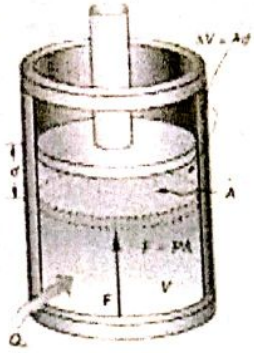
$$= n - n_1 = \frac{PV}{RT_R} - \frac{P_0V}{RT_R} = \frac{V}{RT_R}(P - P_0) \longrightarrow \frac{n}{P}(P - P_0)$$

$$= n\left(1 - \frac{P_0}{P}\right)$$

මෙහිදී උෂ්ණත්ව වැඩිවීමක් නොවේ යැයි උපකල්පනය කළ යුතුව ඇත. නමුත් අවසාන පීඩනය P ලෙස දී ඇති නිසා පද්ධතිය නැවත කාමර උෂ්ණත්වය වන T_R ට පැමිණ ඇතැයි කියා සැලකිය හැක.

Scanned with CamScanner

(ii) N_2 පිරවූ මෙවැනි ටැංකිවල පීඩනය 2200 psi (pounds per square inch) පමණ වේ. ටයරයක් පිරවූ පසු එහි පීඩනය 30 psi පමණ වේ. ටැංකියෙන් යම් වායු පරිමාවක් (ටයරය පිරවීම සඳහා) ඉවත් වූවා කියා ටැංකියේ පීඩනය නියතව පවතී යැයි සැලකිය හැක. වාතය සිරවී ඇති භාජනයක පිස්ටනය යම් දුරක් පහළට ගෙන ඒමේ දී සංකෝචනය වන වායු පරිමාව ΔV නම් පීඩනය නොවෙනස්ව පවතී යැයි උපකල්පනය කළහොත් සමපීඩනය වන වායුව මගින් කෙරෙන කාර්යය = $P\Delta V$; අවසාන පරිමාව ආරම්භක පරිමාවට වඩා කුඩා නිසා ΔV සෘණය. වායුවෙන් කාර්යයක් නොකෙරේ. වායුව මත කාර්යයක් කෙරේ.



$W = Fd = PAd = P\Delta V$

N_2 අඩංගු ටැංකියේ යම් ΔV වායු පරිමාවක් ටයරය තුළට යැවූයේ නම් ටැංකිය තුළ පීඩනය P_c නම් (පීඩනය නියතව පවතී යැයි සැලකිය හැක) වායුව මගින් කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණය $-P_c\Delta V$ වේ.

ටයරයට පොම්ප කරන ලද N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව $= n(1 \;\; \frac{P_0}{P})$

එම වාත ප්‍රමාණයේ පරිමාව $(\Delta V) = \dfrac{n(1 \;\; \frac{P_0}{P})\, RT_R}{P_C}$

එමනිසා කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය $= P_c\,\Delta V = P_c \;\dfrac{n(1 \;\; \frac{P_0}{P})\, RT_R}{P_C} = n(1 \;\; \frac{P_0}{P})\, RT_R$

මෙහිදී කාර්යය සෙවීම සඳහා සැලකිය යුත්තේ ටැංකියේ පීඩනයද එසේ නැත්නම් ටයරය තුළ පීඩනයද කියා ප්‍රශ්නයක් ඇතිවිය හැක. ටැංකිය තුළ පැවති ΔV, N_2 වායු පරිමාවක් කපාටය හරහා ඇවිත් ටයරයට ඇතුලු වේ. මෙම වායුව ටයරය තුළට ආවිට සංකෝචනයට බඳුන් වේ. ඉහත පිස්ටනයෙන් නිරූපණය කොට ඇත්තේ N_2 පිරවූ ටැංකියෙන් ඇතිවන තල්ලුවයි. එම තල්ලුවෙන් ΔV වායු ප්‍රමාණයක් ටයරයට ඇතුලු වේ. ටයරයේ දැනටමත් ඇති වායුවට විරුද්ධව මෙම අළුතෙන් එන වායුව කාර්යයක් කළ යුතුය. එය නොසලකා හැරිය යුතුය. 2200 >> 30 නිසා එම කාර්යය නොසලකා හැරිය හැකිය යන්න මගේ විශ්වාසයයි.

(iii) පොම්පකරන ක්‍රියාවලිය ඉක්මනින් සිදුවන්නේ යැයි සිතුවොත් ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී ලෙස සැලකිය හැක. ඉක්මනින් සිදුවන නිසා අවට පරිසරයට සිදුවන තාප හානිය නොසලකා හැරිය හැක. එනම් $\Delta Q = 0$. ස්ථිරතාපී සංකෝචනයකදී උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි. ඉතා ඉක්මනින් ක්‍රියාවලිය සිදුවන නිසා තාප හුවමාරුවකට ඉඩක් නැත.

$\Delta U = \Delta Q \quad \Delta W$ යෙදීමෙන්

$\Delta Q = 0$ නිසා $\Delta U = \quad \Delta W = \;[\; nRT_R\,(1 \;\; \frac{P_0}{P})\;]$

$\Delta U = nRT_R \;\; (1 \;\; \frac{P_0}{P})$ අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි වනවා කියන්නේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීමකි.

පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වෙනස්වීම (ΔU), $\Delta U = nC_V\,\Delta T$ (n මවුල සංඛ්‍යාවක් සඳහා) මගින් සෑමවිටම ලබා ගත හැක. මෙහි C_V (නියත පරිමාවේදී මවුලික තාප ධාරිතාව) ඇත්තේ ඇයිදැයි යන්න පිළිබඳ කුකුසක් තිබිය හැක. මෙහි තර්කය වන්නේ මෙයයි. අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස (පරිපූර්ණ වායුවක) වායුව ගමන් කළ මාර්ගය මත රඳා නොපවතී. ΔU රඳා පවතින්නේ ආරම්භක අවස්ථාවත්, අවසාන අවස්ථාවත් මත පමණි. එමනිසා යම් ක්‍රියාවලියක ΔU සෙවීම සඳහා අපට කැමති ඕනෑම ක්‍රියාවලියක් (සිතෙන්) තෝරා ගත හැක. අභ්‍යන්තර ශක්තිය අවස්ථා ශ්‍රිතයකි. (state function) එමනිසා ΔU සෙවීම සඳහා අපට සුදුසු ක්‍රියාවලියක් තෝරා ගත්තා කියා අවුලක් නැත. ΔQ සහ ΔW එසේ නොවේ. ඒවා ගමන් පෙත මත රඳා පවතී.

එමනිසා ΔU සෙවීම සඳහා විද්‍යාඥයින් සෑමවිටම මනඃකල්පිත තෝරා ගන්නේ නියත පරිමා ක්‍රියාවලියකි. එසේ වන්නේ නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් සඳහා ΔW ශූන්‍ය වීම ය. $[\Delta W = P\Delta V; \Delta V = 0 \Rightarrow \Delta W = 0]$ එවිට නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් සඳහා $\Delta U = \Delta Q$ (සෑමවිට ම) වේ. නමුත් $\Delta Q = nC_v\,\Delta T$ වේ. ඇත්තටම $nC_v\,\Delta T$ ප්‍රකාශනය භාවිත කරන්නේ ΔQ සඳහා ය. තාප මිතියේ දී $\Delta Q = mC\Delta\theta$ ඔබට මතක ඇත. C මවුලික තාප ධාරිතාව නම් $\Delta Q = nC\,\Delta\theta$ ලෙස ලිවිය හැක. වායුවක් සඳහා විශිෂ්ට තාප ධාරිතා දෙකක් අපි අර්ථ දක්වමු. ඝන වස්තුවකට මෙය අවශ්‍ය

Scanned with CamScanner

නැත. උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට ඝන වස්තුවක් වුවද ප්‍රසාරණය වේ. එබැවින් ඇතිවන පරිමා වැඩිවීම මගින් පිටත වායුගෝලයට එරෙහිව කාර්යයක් කරයි. නමුත් ඝන වස්තුවක් සඳහා වැයවන මෙම කාර්ය ප්‍රමාණය අප නොසලකා හරියි. නමුත් වායුවකට තාපය සපයන විට නියත පරිමාවේ දී නම් සපයන තාපය වැය වන්නේ වායුවේ උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සඳහා පමණි. නමුත් නියත පීඩනයේ දී නම් පීඩනය නියතව පවත්වා ගැනීම සඳහා පරිමාව වැඩිවීම අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම සිදු විය යුතු බැවින් යම් අමතර කාර්යයක් (ශක්තියක්) වැය කළ යුතු ය. එබැවින් වායුවක් සඳහා $C_P > C_V$.

දැන් නැවත ප්‍රශ්නය දෙසට හැරෙමු. අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස සෙවීම සඳහා නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් තෝරා ගතහොත් $\Delta W = 0$ වේ. එවිට $\Delta U = \Delta Q = nC_v \Delta T$ වේ. එබැවින් පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා ΔU සෙවීමට මෙම ප්‍රකාශනය සෑමවිට ම භාවිත කළ හැකි ය. ක්‍රියාවලිය නියත පරිමා විය යුතු නැත. අවස්ථා දෙක අතර නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් සිදු වන්නේ යැයි සිතා මෙම ප්‍රකාශනය භාවිත කළ හැක. නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් ගැන සිහින මවන්නේ එවැන්නක් සඳහා සෑමවිට ම $\Delta W = 0$ වන බැවිනි. එවිට නිතැතින්ම $\Delta U = \Delta Q$ වේ. ජීවිතයේ දී වුවත් යම් දෙයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් පහසු හොර බොරු නැති, කාටවත් කරදරයක් නැති මාර්ගයක් තෝරා ගැනීමේ අවුලක් නැත. (ලැබෙන්නේ තමන් බලාපොරොත්තුවන දෙයම නම්)

$\therefore nC_v \Delta T = nRT_R \left(1 - \frac{P_0}{P}\right)$ N_2 යනු ද්විපරමාණුක අණුවකි. එමනිසා, $C_v = \frac{5}{2} R$ වේ.

$$\Delta T = \frac{RT_R}{C_v}\left(1 - \frac{P_0}{P}\right)$$

ඒක පරමාණුක නම්, $C_v = \frac{3}{2} R$ ය.

$$\Delta T = \frac{2}{5} T_R \left(1 \quad \frac{P_0}{P}\right)$$

(iv) $PV = nRT$; V නියතව පවතින්නේ යැයි සැලකුවහොත්,

$$\Delta PV = nR\Delta T$$

$$\Delta P = \frac{nR}{V} T_R \frac{2}{5}\left(1 \quad \frac{P_0}{P}\right) \qquad \text{නමුත් } \frac{nRT_R}{V} = P$$

$$\therefore \Delta P = \frac{2}{5} P \left(1 \quad \frac{P_0}{P}\right) = \frac{2}{5}(P \quad P_0)$$

(v) පීඩනය මනින පීඩන ආමානයක් රූපයේ පෙන්වයි. මෙහි ශූන්‍ය කියවීම යනු, වායුගෝලීය පීඩනයයි. ආමානයෙන් කියවෙන්නේ වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා වැඩිපුර ඇති පීඩනයයි. එබැවින් නිරපේක්ෂ පීඩනය = ආමාන පීඩනය + වායුගෝලීය පීඩනය

20 psi (7 x 20 = 140 kPa) අදාළ නිරපේක්ෂ පීඩනය = 140 + 100 = 240 kPa

30psi (7 x 30 = 210 kPa) අදාළ නිරපේක්ෂ පීඩනය = 210 + 100 = 310 kPa

$$\Delta T = \frac{5}{2}\left(1 - \frac{P_0}{P}\right) T_R = \frac{5}{2}\left(1 - \frac{240}{310}\right)(300) = 27\,\text{K}\ (27^0\,\text{C})$$

(vi) $\Delta P = \frac{2}{5}(P - P_0) \quad = \frac{2}{5}(310 - 240) = 28\ \text{kPa}$

$\therefore$ සත්‍ය පීඩනය = 310 + 28 = 338 kPa

පීඩනය වැඩිවන්නේ N_2 පිරවූ ටයරය තුළ ය. එනම් 310 kPa සිටය. පීඩනය 310 kPa සිට 338 kPa දක්වා වැඩි වේ.

(vii) වායුව පොම්ප කිරීම ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියක් සේ සලකා ඇත. නමුත් ප්‍රායෝගිකව ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී නොවේ. යම් තාප ප්‍රමාණයක් පරිසරයට හානි වේ එවිට

$$\Delta U = \quad \Delta Q \quad (\quad \Delta W) = \quad \Delta Q + \Delta W$$

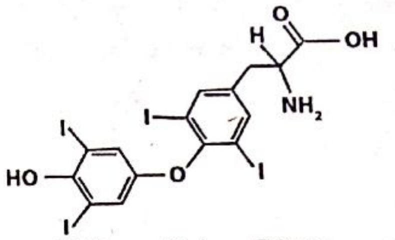
Scanned with CamScanner

එබැවින් ප්‍රායෝගිකව අත්දකින ΔT අගය පෙර ගණනය කළ ΔT අගයට වඩා අඩුය. (ΔQ නිසා) එසේ නම් පීඩනයේ වැඩි වීම ද ගණනය කළ අගයට වඩා අඩු වේ. ප්‍රායෝගිකව නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි විය හැක.

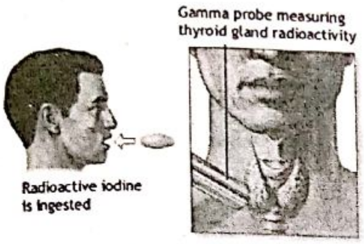
කොහොමටත් N_2 පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස සැලකිය නොහැකිය. මේ උත්තර දෙක හැර වෙන ලියන්නට දේකුත් නැත. මේ දෙකම අප භාවිත කළ උපකල්පන වේ.

මෙහි දී අසන්නේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම නිසා ඇතිවන පීඩනය වැඩිවීම පිළිබඳවයි. නැතුව ටයරයට N_2 පුරවන නිසා (තවත් වායුව) සිදුවන පීඩනයේ වැඩිවීම නොවේ.

(10) (B) තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථිය හෝමෝන ස්‍රාවය කරන ඉතා වැදගත් ග්‍රන්ථියකි. එයින් ස්‍රාවය වන තයිරොක්සීන් හෝමෝනය මිනිස් සිරුරේ වර්ධනය වීම මෙන්ම සිරුරේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවලිය පාලනය කරයි. තයිරොයිඩ හෝමෝන සෑදීම සඳහා අයඩින් අවශ්‍ය වේ. තයිරොක්සින්හි ව්‍යුහය මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇත.

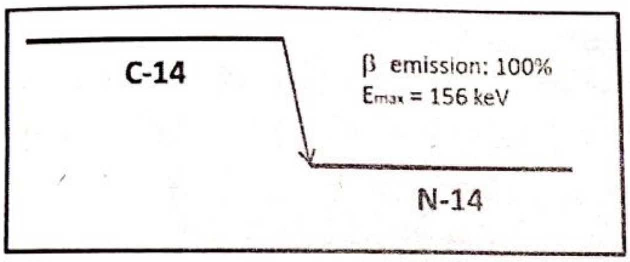


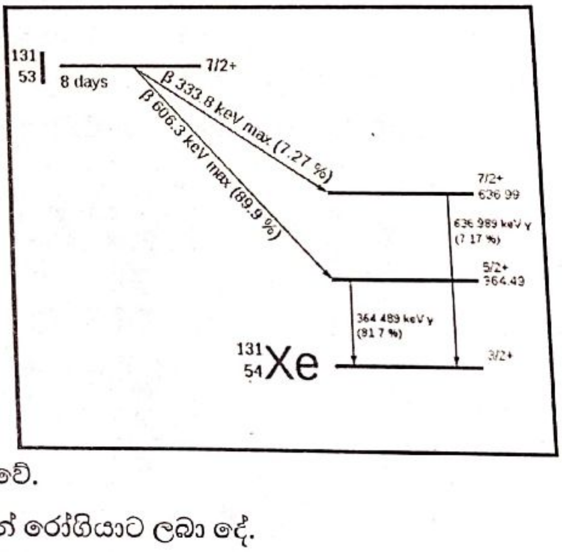
තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ ක්‍රියාකාරිත්වයේ ඌනතා ඇති වූ විට එහි ක්‍රියාකාරිත්වය පරීක්ෂා කිරීමට හා ග්‍රන්ථියේ පිළිකාවක් ඇති වූ විට පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමට විකිරණශීලී ^{131}I භාවිත වේ. සිරුරට/ග්‍රන්ථියකට විකිරණශීලී



මූල ද්‍රව්‍යයක් සාමාන්‍ය ස්ථායි මූල ද්‍රව්‍යයකින් වෙන් කොට හඳුනා ගත නොහැක. එමනිසා ^{131}I ද සාමාන්‍ය I මෙන් ග්‍රන්ථිය උරා ගනී. ^{131}I වලින් විමෝචනය වන ගැමා කිරණ මගින් පිළිකා සෛල විනාශ කළ හැක. ගැමා කිරණ අනාවරණය කර ගැනීමට ගැමා කැමරාවක් යොදා ගනී.

^{131}I හි ක්ෂය පටිපාටිය (decay scheme) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ^{131}I , ^{131}Xe හි ඉහළ ශක්ති මට්ටම්වලට ක්ෂය වූ විට එම ශක්ති මට්ටම් මගින් ගැමා කිරණ නිකුත් කරමින් Xe හි භූමි අවස්ථාවට (ground state) පත්වේ. දුහිතෘ මූල ද්‍රව්‍යයේ සැකෙඹුනු අවස්ථාවට හෝ අවස්ථාවන්ට (excited states) ක්ෂයවීම සිදු නොවුනොත් ගැමා කිරණ





විමෝචනය නොවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් අප දන්නා ^{14}C හි ක්ෂය වීමේ දී β^- හැර ගැමා කිරණ විමෝචනය නොවේ. ^{14}C දිනැයුම් ක්‍රියාවලිය ඉතා අසීරු වන්නේ මේ නිසාය. ගැමා කිරණ ඉතා පහසුවෙන් අනාවරණය කර ගත හැක. නමුත් β^- (e^-) ඉතා ඉක්මනින් මාධ්‍යයේ නතර වේ.

^{131}I සෝඩියම් අයඩයිඩ් $(Na^{131}I)$ ලෙසින් කරල් ආකාරයෙන් රෝගියාට ලබා දේ.

රෝගියෙකුට බෙහෙතක් දුන් විට මුත්‍රා මගින් (වකුගඩු මගින්) / මළ මගින් හා ශරීරයේ ඇති විවිධ බැහැර කිරීම් ක්‍රියාවලි මගින් එම බෙහෙත සිරුරෙන් ඉවත් වේ. (නිශ්කාෂණය වේ) යම් ජීව පටකයකට අවශෝෂණය වන බෙහෙතේ සාන්ද්‍රණයට සාපේක්ෂව එම බෙහෙත නොයෙක් මාර්ගවලින් සිරුරෙන් බැහැරකිරීමේ ක්‍රියාවලිය ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණය ලෙසින් අර්ථ දැක්වේ. විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක් ශරීරයට අවශෝෂණය වූවිට සාමාන්‍ය විකිරණශීලී ක්ෂය වීම නිසා මෙන්ම මෙම ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණය නිසා ද විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය ශරීරය තුළ කාලය සමඟ අඩු වේ.

මෙම ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණය, සඳහා ද අර්ධ - ආයු කාලයක් අර්ථ දක්වනු ලැබේ. සිරුර තුළට ගන්නා ලද යම් බෙහෙතක සාන්ද්‍රණය ආරම්භක අගයෙන් 50% ක් (හරි අඩක්) දක්වා නිශ්කාෂණය වීමට ගතවන කාලය

Scanned with CamScanner

නිශ්කාෂණ අර්ධ - ආයු කාලය ලෙසින් හැඳින්වේ. ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණය ද, විකිරණශීලීතාව මෙන් කාලය සමඟ ඝාතීය (exponental) ලෙස $[\propto e^{-\lambda_b t}]$ අඩුවේ. එම ක්ෂය නියතය λ_b ලෙසින් අර්ථ දැක්වේ. ක්ෂය නියතය මගින් ඒකක කාලයක දී ක්ෂයවීමේ (බැහැර කිරීමේ) සම්භාවිතාවය මැනෙන නිසා λ_b සහ λ_p (භෞතික විකිරණශීලී ක්ෂය නියතය හෙවත් සාමාන්‍ය විකිරණශීලී ක්ෂය නියතය) දෙකම එකට එකතු කිරීමෙන් සඵල (λ_e - effective) ක්ෂයවීමේ නියතය ලබා ගත හැක. මෙම ක්‍රියාවලි දෙක එකිනෙකින් ස්වායත්ත නිසා සඵල සම්භාවිතාව, අදාළ සම්භාවිතා දෙක එකට එකතු කිරීමෙන් ලැබේ.

අප ගන්නා දියර වර්ග සහ ආහාර සඳහාද ජෛව විද්‍යාත්මක අර්ධ - ආයු කාලයක් ලබා ගත හැක. සාමාන්‍ය මිනිසෙකු ජලය පානය කළ පසු ජලය සඳහා ජෛව විද්‍යාත්මක අර්ධ - ආයු කාලය දින 7 සිට 14 දක්වා පමණ වන බව සොයා ගෙන ඇත. ඇල්කොහොල් පානය කළහොත් මෙය අඩු වේ. ඇල්කොහොල් පානය කළ විට නිතර නිතර wash room එකට යන්නට ඕනෑ වේ. පැරසිටමෝල් පෙත්තක මෙය පැය 4 - 6 ක් පමණ වේ. පැරසිටමෝල් පැය 6 න් 6 ට ගන්න කියන්නේ මේ නිසා වෙන්නට ඇත.

(i) β^- සහ γ විමෝචන අතර වෙනස්කම් අසා ඇත. බොහෝ දරුවන් β^- සහ γ අතර ගුණවලඇති වෙනස්කම් ලියන්නට ඇත. β^- සෘණ ආරෝපිතයි, γ ට ආරෝපණයක් නැත, උදාසීනයි. යනාදී වශයෙන්. නමුත් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ විමෝචන අතර වෙනස්කමය. විමෝචන වචනය කළු කළා නම් හොඳ යැයි සිතේ.

β^- (e^-) විමෝචනය වන්නේ පිතෘ න්‍යෂ්ටියේ නියුට්‍රෝනයක්, ප්‍රෝටෝනයක් බවට හැරීමෙනි. මෙහිදී

$n \rightarrow p + \beta^- + (\bar{\nu}_e)$ ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රති නියුට්‍රිනෝවක්ද නිකුත් වේ.

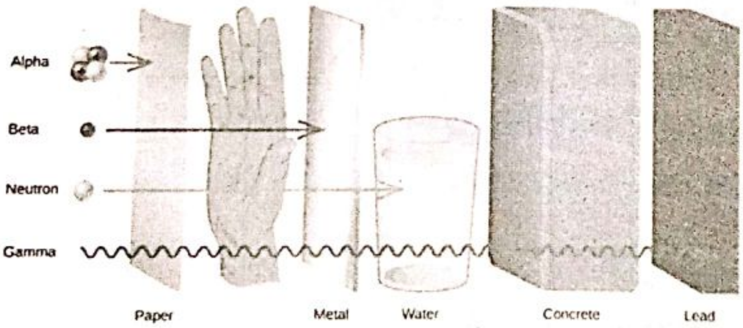
γ කිරණයක් විමෝචනය වන්නේ න්‍යෂ්ටියක් සැකෙඹුණු අවස්ථාවක සිට පහළ ශක්ති මට්ටමකට වැටෙන විටය. γ පෝටෝන වේ. නැතහොත් විද්‍යුත් චුම්භක විකිරණ වේ. β^- අංශු විමෝචනයකි. β^- විමෝචනයක දී ප්‍රෝටෝන අංකය / පරමාණුක අංකය වෙනස් වේ. (එකකින් වැඩිවේ) නියුට්‍රෝන ප්‍රමාණය එකකින් අඩු වේ. A අංකය (ස්කන්ධ අංකය) වෙනස් නොවේ. මූලද්‍රව්‍ය වෙනස් වේ. γ විමෝචනයක දී මූල ද්‍රව්‍යය වෙනසකට බඳුන් නොවේ.

(ii) $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{a}Xe + {}^{b}_{c}\beta^- + (\bar{\nu}_e)$

සෑම විටම A අංකය සහ Z අංකය සංස්ථිති විය යුතුය. එමනිසා $b = 0$; β^- ඉලෙක්ට්‍රෝන නිසා $c = -1, 53 = a - 1$

$\Rightarrow a = 54$, Xe යනු Xenon වායුව වේ. මෙය නිෂ්ක්‍රිය වායුවකි. සිරුරට විෂක් නැත.

(iii) මෙවැනි විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය ගබඩා කොට තබන්නේ ලෙඩ් (ඊයම්) භාජන තුළයි. ඝනකම් ලෙඩ් බඳුනක් මගින් γ කිරණ එළියට ඒම නවතා ගත හැක. විවිධ විකිරණ නැවැත්විය හැකි (අවශෝෂණය කළ හැකි) ද්‍රව්‍ය මෙහි පෙන්වා ඇත.



α අංශු කඩදාසියක් තුළ නැවැත්විය හැක. α අංශුවලට ඉතා ඉහළ අයනීකරණ හැකියාවක් ඇත. β^- ලෝහ ස්තරයක් තුළ නැවැත්විය හැක. නියුට්‍රෝන, ප්‍රෝටෝන අඩංගු මාධ්‍යයක නැවැත්විය හැක. n සහ p වල ස්කන්ධ බොහෝ දුරට සමාන නිසා n, p හා ගැටුන විට n නැවතේ.

(a) සක්‍රියතාවයේ SI ඒකකය Bq ය. විකිරණශීලීතාව සොයා ගත්තේ හෙන්රි බෙකරල්ය. මාරි කියුරි, පියරේ කියුරි (මාරිගෙ මහත්තයා) සහ අයිරින් කියුරි (දුව) විකිරණශීලීතාව පිළිබඳ බොහෝ පරීක්ෂණ කළ අයයි.

(b) $$\lambda = \frac{1n2}{T_{½}} = \frac{0.693}{T_{½}} = \frac{0.7}{T_{½}}$$

පෙර අවුරුදුවල මෙය දී ඇත.

(c) සරල ගණනයකි. නමුත් මෙවැනි ගණනයන් කර නොමැති නිසාදෝ ලකුණු දී නොමැත.

$$A = 100\, e^{-\frac{0.7}{8} \times 4} = 100\, e^{\;0.35} = 70 \text{ mCi}$$

දින තත්පර කිරීමේ තේරුමක් නැත. අර්ධ - ආයු කාලය දී ඇත්තේ දින වලිනි. සක්‍රීයතාව අසා ඇත්තේ ද දින 4 කට පසුවය.

Scanned with CamScanner

(d) අංක ගණිතය ය. මුලින් 100 ය. දැන් 70 ය.

$$\text{වෙනස්වීමේ ප්‍රතිශතය} = \frac{100 - 70}{100} \times 100 = 30\%$$

(e) විකිරණශීලීතාව (යම් විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍යයක සක්‍රියතාව) බාහිර භෞතික තත්ත්ව මත රඳා නොපවතී. (උෂ්ණත්වය, පීඩනය, ආර්ද්‍රතාව ආදී)
මෙයට හේතුව වන්නේ විකිරණශීලීතාවය න්‍යෂ්ටික ක්‍රියාවලියක් වීමය. න්‍යෂ්ටික බන්ධන ශක්තීන් ඇත්තේ ඉතා ඉහළ අගයකය (MeV). විකිරණශීලීතාව න්‍යෂ්ටික ගනුදෙනුවකි. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් නොවේ.

(f) ^{131}I ක්ෂයවීමෙන් ලැබෙන β^- රෝගියාගේ සිරුර තුළම නවතී. නමුත් ගැමා කිරණ රෝගියාගේ සිරුරෙන් පිටතට පැමිණේ. එමනිසා රෝගියා දින කිහිපයක් යනතුරු අනෙක් අය ඇසුරු කිරීම නොකළ යුතුය. ඒ අන් අයට බලපෑමක් ඇතිවිය හැකි බැවිනි.

(g) පෙර විස්තර කළ පරිදි $\lambda_e = \lambda_p + \lambda_b$

$$\frac{\ln 2}{T_e} = \frac{\ln 2}{T_p} + \frac{\ln 2}{T_b} \Rightarrow \frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_p} + \frac{1}{T_b}$$

(h) $\frac{1}{T_e} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24} \Rightarrow T_e = 6$ දින

නැවත $A = 100\, e^{\frac{-0.693}{6} \times 4} = 100 \times e^{-0.46} = 63\text{ mCi}$

මෙහි දී මුළු 100 mCi සක්‍රියතාවම රෝගියාට ලබා දී ඇතැයි උපකල්පනය කළ යුතුය. ප්‍රශ්නයේ 100 mCi සක්‍රියතාවක් සහිත $Na^{131}I$ නියැදියකින් කුඩා ප්‍රමාණයක් ලබා දී ඇතැයි කියා ලියා ඇත. එසේ වුවහොත් ආරම්භක සක්‍රියතාවය 100 mCi ට වඩා අඩුවිය යුතුය.

$$\text{ප්‍රතිශත වෙනස} = \frac{(100 - 63)}{100} \times 100\% = 37\%$$

(i) 100 mCi වලින් 50 mCi වලට බහින්න අර්ධ - ආයු කාලයක් (සඵලය) ගතවිය යුතුය. ඉහත $T_e = 6$ දින කියා සොයාගෙන ඇති නිසා රෝගියා හුදකලාව තැබිය යුතු කාලය දින 6 කි.
λ_p පමණක් සැලකුවහොත් දින 8 ක් සිටිය යුතුය. නමුත් බහිස්‍රාවී ද්‍රව්‍ය සමඟද විකිරණශීලී ^{131}I සිරුරෙන් ඉවත්වන නිසා 100 mCi , 50 mCi ට බහින්න (50% කින් අඩුවන්න) දින 6 ක් ඇතිය.

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඉතාම පහසු ප්‍රශ්නය මෙයයි.

★ 2018 හෝල් ආවරණය ප්‍රශ්නයේ (රචනා 8 ප්‍රශ්නය) දී නිසඟ අර්ධ සන්නායකයක n සහ p වාහකවල ආරෝපණ ඝනත්ව සමාන නිසා හෝල් වෝල්ටීයතාව ශූන්‍ය වන බව මා ප්‍රකාශ කොට ඇත. නමුත් මෙය නිවැරදි නොවේ. ආරෝපණ ඝනත්වය එකම වූවත් ඒවායේ සචලතාවයන් වෙනස්ය. එම නිසා නිසඟ අර්ධ සන්නායකයක සුළු හෝල් වෝල්ටීයතාවයක් ගොඩනැගිය හැක. එය n වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක ගොඩනැගෙන ආකාරයේ හෝල් වෝල්ටීයතාවකි.

Scanned with CamScanner