කාලයට අභියෝග කරන්නට සැපයෙන අත්වැල

# ELECTROSTATIC FIELDS

## Unit-06

Physics

ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර

INNOVATIVE PHYSICS

**Samitha Rathnayake**
B Sc(Phy Sp.) Colombo

Scanned with CamScanner

# පටුන


විද්‍යුත් ආරෝපණ වර්ග ........................................ 1

ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ................................ 2

කූලෝම් නියමය ................................................ 3

ගවුස් ප්‍රමේයය ................................................ 6

ස්ථිති විද්‍යුත් විභවය ........................................ 13

විභව අනුක්‍රමණය හා ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ...................... 16

පෘථිවියේ විද්‍යුත් ස්වාභාවය ................................ 20

ඒක කේන්ද්‍රීය සන්නායක ගෝල පද්ධති ......................... 20

ස්ථිති විද්‍යුත් ධාරිතාව ...................................... 21

සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය .................................. 23

ස්වර්ණ පත්‍ර විද්‍යුත් දර්ශකය .............................. 27

සන්නායක තුඩුවල ක්‍රියාව ................................... 31

සැකසුම:

සමිත රත්නායක

B.sc. (Phy. Sp.) - Colombo



Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

සැකසුම:-
සමිත රත්නායක

Unit - 06

*Advanced Level*

# PHYSICS

## ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර

# ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර / ELECTROSTATIC FIELDS

## විද්‍යුත් ආරෝපණ වර්ග :- (Kinds of electric charges)

සම්මත (+) ආරෝපණය - [standard (+) charge]

- සේද රෙද්දකින් පිරිමැදි වීදුරු දණ්ඩක් මත ඇති ආරෝපණය

සම්මත (–) ආරෝපණය - [standard (–) charge]

- ලොම් රෙද්දකින් පිරිමැදි එබනයිට් දණ්ඩක් මත ඇති ආරෝපණය

## ස්ථිති විද්‍යුත් ආරෝපණ :- (Electrostatic charges)

චලනය නොවන විද්‍යුත් ආරෝපණ

## ආරෝපිත වස්තු :- (Charged bodies)

- ධන ආරෝපණ ප්‍රමාණය > සෘණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය: (+) ලෙස ආරෝපිතය
- ධන ආරෝපණ ප්‍රමාණය < සෘණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය: (–) ලෙස ආරෝපිතය
- ධන ආරෝපණ ප්‍රමාණය = සෘණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය: විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීනය



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

## ආරෝපණ ප්‍රමාණ හා එහි ඒකක :-

(Quantity of charge and it's units)

මේ දක්වා පරීක්ෂණාත්මකව සොයා ගෙන ඇති කුඩාම ආරෝපණ ප්‍රමාණය ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ($e$) ආරෝපණයයි.

$e = -1.6 \times 10^{-19}$ C , C – ආරෝපණය මැනීමේ ඒකකය (කූලෝමය)

වෙනත් ඕනෑම ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් Q නම්,

$$\boxed{Q = \pm n|e|} \quad ; \; n = 1, 2, 3, \ldots\ldots$$

## ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය :- (Electrostatic field)

ආරෝපණයක් මත බලයක් ඇති කල හැකි ප්‍රදේශයයි. සෑම ආරෝපණයක් අවටම මෙවැනි ක්ෂේත්‍රයක් ඇත.

- සජාතීය ආරෝපණ අතර විද්‍යුත් විකර්ෂණ බලද, විජාතීය ආරෝපණ අතර විද්‍යුත් ආකර්ෂණ බලද හටගනී.
- යම් ලක්ෂයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවතිදැයි සෙවීමට එම ලක්ෂයෙහි තැබූ කුඩා ධන ආරෝපණයක් මත විද්‍යුත් බලයක් යෙදේදැයි පරීක්ෂා කල යුතුය.

## ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය ( E ) :-

(Electrostatic field intensity)

ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක යම් ලක්ෂයක ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය යනු එම ලක්ෂයෙහි තබන ලද + 1 C ආරෝපණයක් මත ක්‍රියා කරන විද්‍යුත් බලයයි. මෙය දෛශික රාශියකි.



Scanned with CamScanner

*Q ආරෝපණයක් මත ක්‍රියාකරන විද්‍යුත් බලය F නම්,*

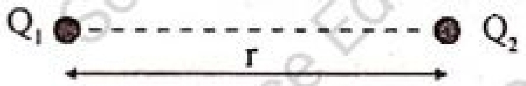
$$Q \longrightarrow F$$

$$1 \longrightarrow \frac{F}{Q} = E \Rightarrow \boxed{F = EQ}$$ ; E හි ඒකක : $NC^{-1}$ / $Vm^{-1}$

- (+) ආරෝපණ මත බලය E හි දිශාවටම ද (–) ආරෝපණ මත බලය E ට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවටද පවතී.

## කූලෝම් නියමය :- (Coulomb's law)

ලක්ෂ්‍ය ආරෝපණ දෙකක් අතර හටගන්නා ස්ථිති විද්‍යුත් බලය එම ආරෝපණවල විශාලත්වයන්ගේ ගුණිතයට අනුලෝමවත් ඒවා අතර දුරෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමවත් සමානුපාතික වේ.




$$\left.\begin{array}{l} F \propto Q_1 Q_2 \\ F \propto \frac{1}{r^2} \end{array}\right\} F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \Rightarrow \boxed{F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}}$$

- සමානුපාතිකත්වයේ නියතයෙහි ඇති " $\epsilon$ " ආරෝපණ තබා ඇති මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ගතිගුණ මත රඳා පවතින නියතයක් වන අතර එය එම මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාව (Permittivity) ලෙස හැඳින්වේ.

- රික්තකයක පාරවේද්‍යතාව $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$

- $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \approx 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2}$

- සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව($\varepsilon_r$) (relative permittivity) = $\frac{\text{අදාල මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාව}(\varepsilon)}{\text{රික්තයක පාරවේද්‍යතාවය}(\varepsilon_0)}$

(පාරවිද්‍යුත් නියතය - k)
(dielectric constant)

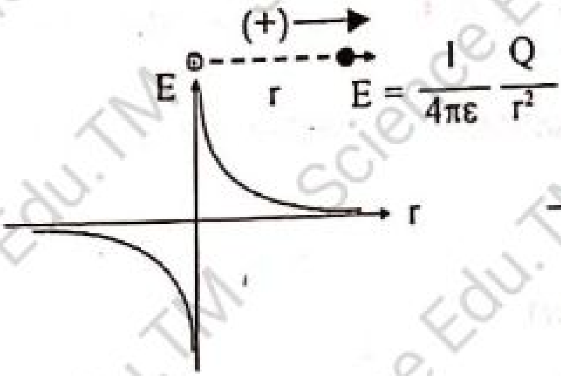
$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$$

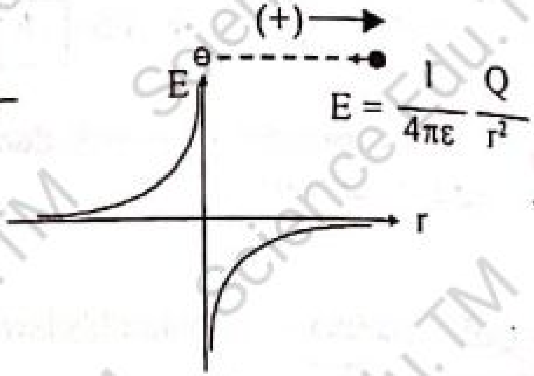


Scanned with CamScanner

## ලක්ෂිය ආරෝපණයක් අවට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයෙහි විචලනය :-

(Variation of the electric field intensity around a point charge)




## සම්ප්‍රයුක්ත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව :-

(Resultant electrostatic field intensity)

ආරෝපණ කිහිපයකින් යුත් ප්‍රදේශයක යම් ලක්ෂයක සම්ප්‍රයුක්ත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ලබා ගැනීමට, එක් එක් ආරෝපණය මගින් වෙන වෙනම එම ලක්ෂයයෙහි ඇති කරන ක්ෂේත්‍ර තිව්‍රතාවයන් සොයා ඒවායේ දෛශික එකතුව ගත යුතුය.

## උදාසීන ලක්ෂ :- (Neutral points)

සම්ප්‍රයුක්ත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය වන ලක්ෂයි. එවන් ලක්ෂ්‍ය වල තැබූ ආරෝපණ මත බල හට නොගනී.

## විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා :- [Electrostatic lines of force (flux)]

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා යනු අදෘශ්‍යමාන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය වඩා හොඳින් තේරුම් ගැනීම සඳහා ගොඩනගා ගත් සංකල්පයකි. මෙම සංකල්පයට අනුව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය, විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා වලින් පිරී ඇතැයි සලකනු ලැබේ.

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවක් යනු යම් ලක්ෂ්‍යයකදී එයට ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාව, එම ලක්ෂ්‍යයේදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ දිශාවම වන පරිදි නිර්මාණය කරන කල්පිත රේඛාවකි.

- විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයකදී ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ දිශාව නිරූපණය කරනවාට අමතරව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා අතර ඇති පරතරය අදාළ ස්ථානයේ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය පිළිබඳවද යම් අදහසක් ලබාදෙයි. ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ප්‍රබල ස්ථානයකදී ක්ෂේත්‍ර රේඛා අතර පරතරය අඩුවන අතර ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව දුර්වල ස්ථානයකදී ක්ෂේත්‍ර රේඛා අතර පරතය වැඩි වේ.

- ක්ෂේත්‍ර රේඛා පිළිබඳ සංකල්පය මුල්වරට හඳුන්වා දෙන ලද්දේ මයිකල් ෆැරඩේ විසිනි. ඔහු මේවා බල රේඛා(lines of force) ලෙස හැඳින්වුවද ක්ෂේත්‍ර රේඛා යන නම වඩා සුදුසු වේ.

## ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවල ගතිගුණ :-
(Characteristics of electrostatic field lines)

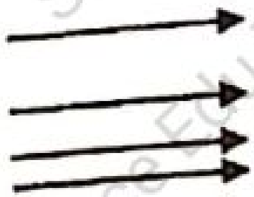
- ධන ආරෝපණ වලින් ඉවතටද ඍණ ආරෝපණ වෙතටද පවතී.
(ධන ආරෝපණ වලින් ඇරඹෙන ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ඍණ ආරෝපණ වලින් අවසන් වේ.)
- යම් ලක්ෂ්‍යයකදී ක්ෂේත්‍ර රේඛාවට ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාවෙන් එම ලක්ෂ්‍යයේදී ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ දිශාව නිරූපණය වේ.
- කිසිවිටෙකත් එකිනෙක ඡේදනය නොවේ.
- ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවලට සංවෘත පුඩු (closed loops) සෑදිය නොහැක.
(යම් ආරෝපණයකින් ඇරඹෙන ක්ෂේත්‍ර රේඛාවක් එම ආරෝපණයෙන්ම අවසන් විය නොහැකි බැවිනි)
- සම විභව පෘෂ්ටවලට ලම්බක වේ.



Scanned with CamScanner

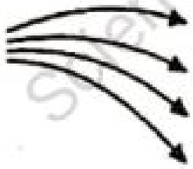
- ස්ථිති විද්‍යුත් තත්ව යටතේ ඇති සන්නායක පදාර්ථය තුළ ක්ෂේත්‍ර රේඛා නොපවතී. එවැනි සන්නායකයකින් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ඇරඹෙන්නේ එහි පෘෂ්ටයේදී පෘෂ්ටයට ලම්බකවය.
- යම් ආරෝපණයක් හා බැඳී ඇති ක්ෂේත්‍ර රේඛා ප්‍රමාණය, එම ආරෝපණයේ විශාලත්වයට සමානුපාතික වේ.

උදා :- 1. විශාලත්වය නියත නොවන ක්ෂේත්‍රයක්

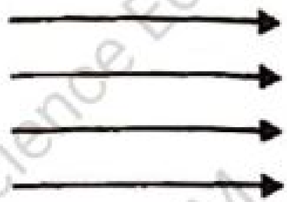


2. දිශාව නියත නොවන ක්ෂේත්‍රයක්

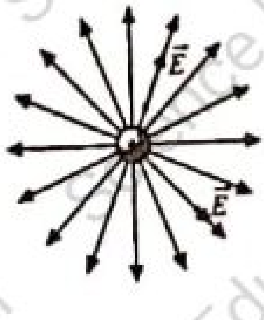
3 විශාලත්වය හා දිශාව යන දෙකම නියත නොවන ක්ෂේත්‍රයක්



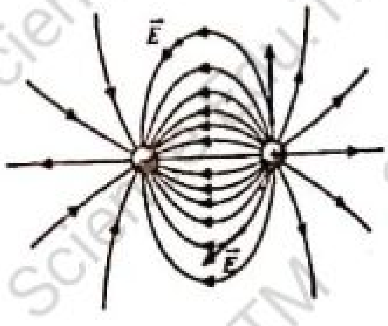
4. විශාලත්වය හා දිශාව යන දෙකම නියත ක්ෂේත්‍රයක්



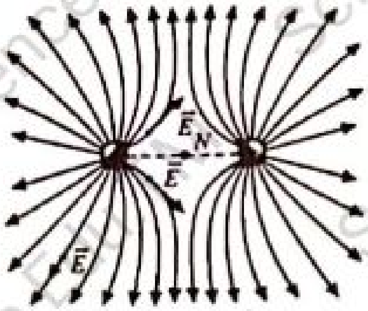
5 ලක්ෂිය ධන ආරෝපණයක්



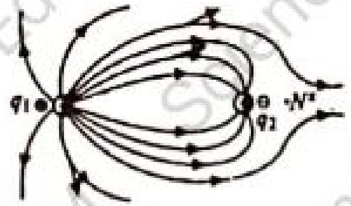

6. විශාලත්වයෙන් සමාන විජාතීය ලක්ෂිය ආරෝපණ දෙකක්



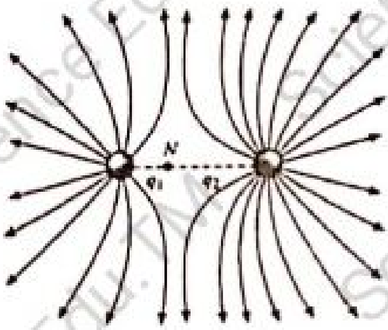
7. විශාලත්වය සමාන ලක්ෂිය ධන ආරෝපණ දෙකක්



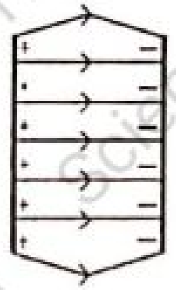

8 විශාල ලක්ෂිය ධන ආරෝපණයක් හා කුඩා සෘණ ආරෝපණයක්



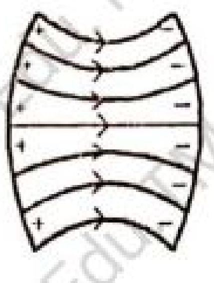

9. විශාලත්ව වෙනස් ලක්ෂිය ධන ආරෝපණ දෙකක්




10. විජාතීය ලෙස ආරෝපිත සමාන්තර තල සන්නායක තහඩු දෙකක්

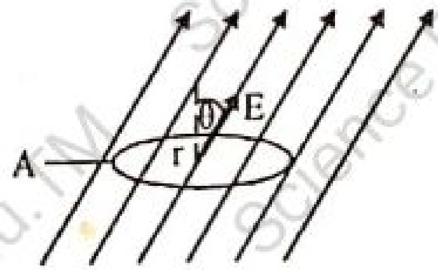


11. විජාතීය ලෙස ආරෝපිත වක්‍ර සන්නායක තහඩු දෙකක්.



## විද්‍යුත් ස්‍රාවය :- (Electric flux)

යම් වර්ගඵලයක් හරහා ඇති විද්‍යුත් ස්‍රාවය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ, එම වර්ගඵලයේත්, වර්ගඵලයට ලම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා සංරචකයේත් ගුණිතය ලෙසය.



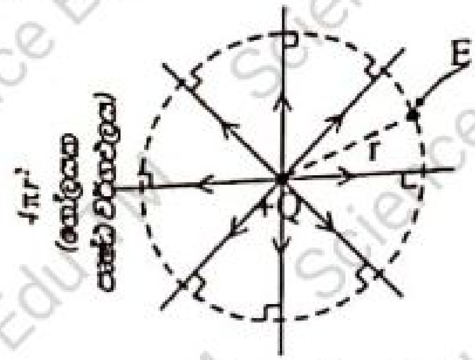

$$\phi = A \times E \cos\theta$$



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

## ආරෝපණයක් හා බැඳුනු විද්‍යුත් ස්‍රාවය :-

(Electric flux associated with a charge)



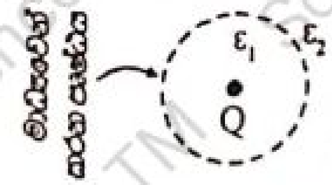

*කූලෝම් නියමය මගින්,*

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{Q}{r^2}$$

$$E \times 4\pi\varepsilon = Q/\varepsilon \text{ ---- (1)}$$

බල රේඛාවලට ලම්භක වර්ගඵලයේත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේත් ගුණිතය, "විද්‍යුත් ස්‍රාවය" ලෙස හඳුන්වන්නේ නම් මෙහි $E \times 4\pi r^2$ මගින් යම් විද්‍යුත් ස්‍රාවයක් නිරූපණය කෙරේ. තවද එය Q ආරෝපණයෙන් නිකුත් වූ මුළු විද්‍යුත් ස්‍රාවය ($\phi$) විය යුතුය.

*මෙවිට,* $\phi = Q/\varepsilon$ , මින් පෙනෙන්නේ Q ආරෝපණයකින් නිකුත්වූ විද්‍යුත් ස්‍රාවය $Q / \varepsilon$ වන බවයි. එවිට ස්‍රාවය මාධ්‍ය මත රඳා පවතී.




$\varepsilon_1$ මාධ්‍ය තුල ස්‍රාවය : $Q/\varepsilon_1 = \phi_1$

$\varepsilon_2$ මාධ්‍ය තුල ස්‍රාවය : $Q/\varepsilon_2 = \phi_2$ } $\phi_1 \neq \phi_2$

මේ අනුව මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයේදී බල රේඛා සන්තතිකව නොපවතිනු ඇත.

එහෙත් ඉහත (1) සමීකරණය

$\varepsilon E \times \underbrace{4\pi r^2}_{A} = Q$ ලෙස ලියා $\varepsilon E \times A$ යන රාශිය විද්‍යුත් ස්‍රාවය ලෙස හැඳින්වීම වඩා උචිත වන්නේ එවිට Q ආරෝපණයෙන් නිකුත් වන ස්‍රාවය, $\phi = Q$ වන බැවිනි. මෙවිට ස්‍රාවය මාධ්‍ය මත රඳා පැවතීමේ අවාසිය ඉවත් වේ.

- සලකා බලන ලද වර්ගඵලයේත් එම වර්ගඵලයට ලම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා සංරචකයේත් මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාවයේත් ගුණිතය එම වර්ගඵලය හරහා පවතින සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව Q ආරෝපණයකින් නිකුත් වන සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය Q ම වන අතර සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවයේ ඒකක කූලෝම් (C) වේ.

## ගවුස් ප්‍රමේයය :- (Gauss's theorem)

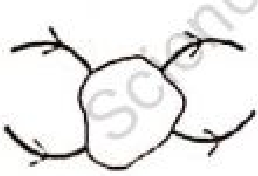
ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක තෝරා ගත් ඕනෑම හැඩයකින් යුත් සංවෘත පෘෂ්ඨයක් (ගවුසියන් පෘෂ්ඨයක්) තුල ඇති සඵල ආරෝපණය Q නම් එම පෘෂ්ඨය හරහා ඇති විද්‍යුත් ස්‍රාවය Q/ε වේ.

- මේ අනුව ගවුස් ප්‍රමේය ඉදිරිපත් කිරීමේදී E × A යන රාශිය විද්‍යුත් ස්‍රාවය ලෙස සලකා ඇති බව පෙනේ.
- ගවුසියන් පෘෂ්ටයක් යනු සත්‍ය වශයෙන්ම පවතින දෙයක් නොවේ. එය කල්පිත පෘෂ්ටයකි.
- ආරෝපණය (+) හෝ (–) වීම මත ස්‍රාවයද (+) හෝ (–) වේ. (+) ස්‍රාවය සලකා බලන පෘෂ්ඨයෙන් ඉවතටද (–) ස්‍රාවය පෘෂ්ඨය වෙතටද පවතී.
- වස්තුවක් අසල ස්‍රාව ව්‍යාප්තිය සැලකීමෙන් වස්තුවේ ස්වභාවය නිර්ණය කල හැක.

උදා :- i.

- අභ්‍යන්තරයේ බල රේඛා ඇති බැවින් සන්නායක නොවන වස්තුවකි.
- සඵල ස්‍රාවය ඉවතට බැවින් සඵල (+) ආරෝපණයක් දරණ වස්තුවකි.

ii.



- අභ්‍යන්තරයේ බල රේඛා නොමැති බැවින් සන්නායක වස්තුවකි.
- සඵල ස්‍රාවයක් නොමැති බැවින් සඵල ආරෝපණයක් නොදරන වස්තුවකි.

## ආරෝපණ ව්‍යාප්තීන් අවට ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා සෙවීමට ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිතය :-

(Finding the field intensity around charge distributions by using Gauss's theorem)

කූලෝම් නියමය මගින් යම් ස්ථානයක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සොයනවා වෙනුවට ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිතයෙන් පහසුවෙන් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා සෙවිය හැකිය. එහෙත් ඒ සඳහා අදාළ ආරෝපණ ව්‍යාප්තියෙහි සමමිතික ලක්ෂණ පැවතිය යුතුය.

01. ආරෝපණ ව්‍යාප්තිය හඳුනා ගන්න
   - රේඛීය, පෘෂ්ඨීය හෝ ඝන (පරිමා) විය හැකිය.
   - ස්ථිති විද්‍යුත් තත්ව යටතේ ඇති සන්නායකයක අභ්‍යන්තරයේ වැඩිපුර ආරෝපණය නොපවතී. ඒවා පෘෂ්ඨයේ පවතී.

02. ස්‍රාව ව්‍යාප්තිය හඳුනා ගන්න
   - සමමිතිකත්ව, ත්‍රිමාන ස්වභාවය වටහා ගන්න.
   - ස්ථිති විද්‍යුත් තත්ව යටතේ ඇති ආරෝපිත සන්නායකයක අභ්‍යන්තරයේ නොපවතී. එහි පෘෂ්ඨයේදී ඊට ලම්බකව පවතී

03. ගවුසියන් පෘෂ්ඨය තෝරා ගන්න.
   - ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සොයන ලක්ෂය මෙම පෘෂ්ඨය මත පැවතිය යුතුය.
   - ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සොයන ලක්ෂයේදී පෘෂ්ඨයට ලම්බකව ස්‍රාවය පැවතිය යුතුය.
   - සංවෘත විය යුතුය.

04. ගවුසියන් පෘෂ්ඨය තුල ඇති සඵල ආරෝපණය (Q) සොයා ගන්න.

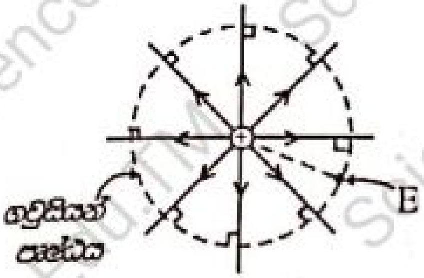
05. $E \times A = Q/\varepsilon$ භාවිත කරන්න.
   - A යනු ගවුසියන් පෘෂ්ඨය සතු ස්‍රාවයට ලම්බක වර්ගඵලයයි.
   - Q යනු ගවුසියන් පෘෂ්ඨය තුල ඇති සඵල ආරෝපණයයි.



Scanned with CamScanner

- පෘථිවිය නිසා ස්‍රාව ව්‍යාප්තියෙහි වෙනසක් සිදු නොවන තරමට පෘථිවියෙන් ඈත්ව තැබූ ආරෝපණ "ඒකලිත" (isolated) ආරෝපණ ලෙස හැඳින්වේ.

01. ඒකලිත ලක්ෂීය (+) ආරෝපණයක් අවට

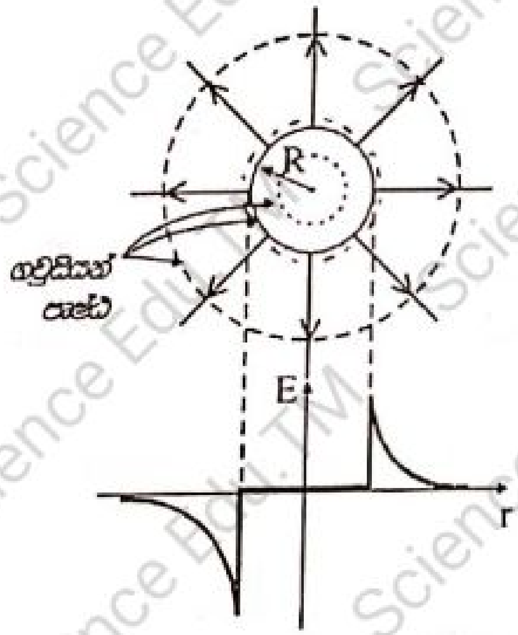



$$E \times A = Q/\varepsilon$$

$$E \times 4\pi r^2 = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{r^2}$$

02. ආරෝපිත ඒකලිත, ඝන / කුහර සන්නායක ගෝලයක් අවට




ගෝලයේ අරය R වන අතර ඊට +Q ආරෝපණයක් ලබාදී තිබේ. ගෝලයේ කේන්ද්‍රයේ සිට මනින දුර r වේ.

i. $r < R$

$$E \times A = 0/\varepsilon$$

$A \neq 0$ බැවින්

$$E = 0$$

ii. $r = R$

$$E \times 4\pi R^2 = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{R^2}$$

iii. $r > R$

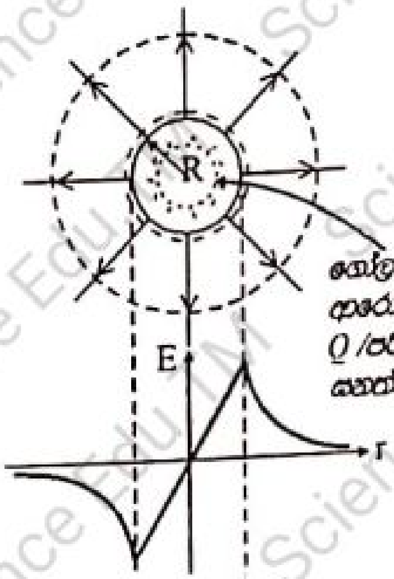
$$E \times 4\pi r^2 = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{r^2}$$



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

03. ආරෝපිත, ඒකලිත, සන්නායක නොවන ගෝලයක් අවට




i. $r < R$

$$E \times 4\pi r^2 = \frac{\sigma \times 4/3\pi r^3}{\varepsilon}$$

$$E = \left(\frac{\sigma}{3\varepsilon}\right) r$$

$$Y = m \quad x$$

ii. $r = R$

$$E \times 4\pi R^2 = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \times \frac{Q}{R^2}$$

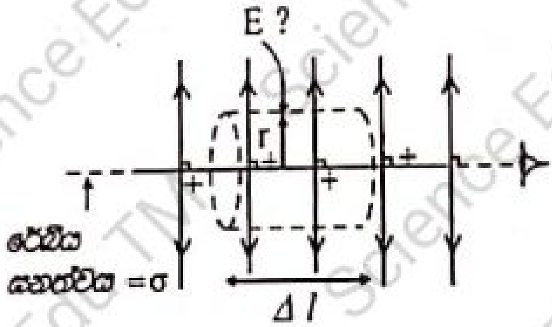
iii. $r > R$

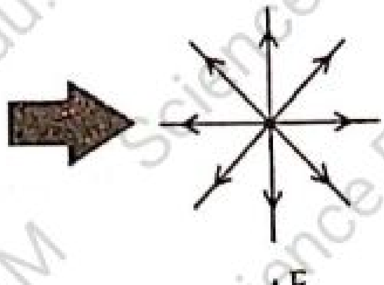
$$E \times 4\pi r^2 = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \times \frac{Q}{r^2}$$

- ඉහත 1, 2 හා 3 සඳහා ලැබුණු ප්‍රතිඵල අනුව පෙනී යන්නේ ගෝලයෙන් *පිටත* ලක්ෂවල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ හැසිරීම, ගෝලය සතු මුළු ආරෝපණය ලක්ෂීය ආරෝපණයක් ලෙස ගෝල කේන්ද්‍රයේ පැවතුනි නම් එවිට ඇතිවන ක්ෂේත්‍රයේ හැසිරීමටම සමාන බවයි.

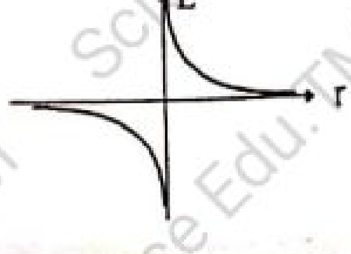
04. ආරෝපිත, ඒකලිත, අපරිමිත දිගැති, සිහින් සන්නායක කම්බියක් අවට



$$E \times 2\pi r \Delta l = \frac{\sigma . \Delta l}{\varepsilon}$$

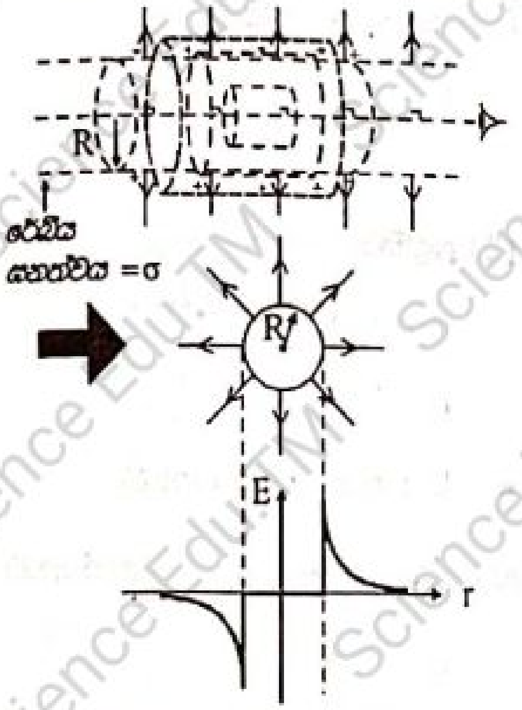
$$E = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon} \times \frac{1}{r}$$






Scanned with CamScanner

05. ආරෝපිත, ඒකලිත, අපරිමිත දිගැති, ඝන/කුහර සන්නායක සිලින්ඩරයක් අවට (අක්ෂයේ සිට මනින දුර r වේ.)




i. $r < R$

$$E \times A = 0/\varepsilon$$
$$A \neq 0$$
$$\therefore E = 0$$

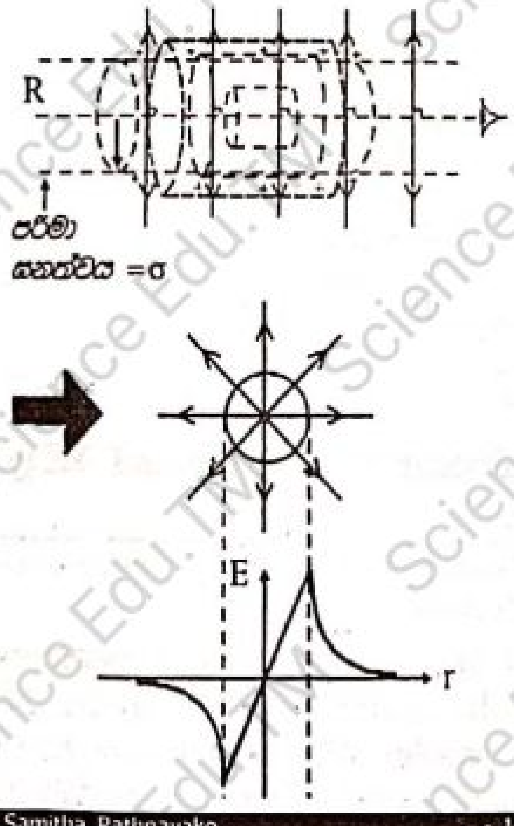
ii. $r = R$

$$E \times 2\pi R\Delta l = \frac{\sigma.\,\Delta l}{\varepsilon}$$
$$E = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon} \times \frac{1}{R}$$

iii. $r > R$

$$E \times 2\pi r\Delta l = \frac{\sigma.\,\Delta l}{\varepsilon}$$
$$E = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon} \times \frac{1}{r}$$

06. ආරෝපිත, ඒකලිත, අපරිමිත දිගැති සන්නායක නොවන සිලින්ඩරයක් අවට




i. $r < R$

$$E \times 2\pi r\Delta l = \frac{\pi r^2\Delta l.\sigma}{\varepsilon}$$
$$E = \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon}\right) r$$
$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$
$$Y = m \; x$$

ii. $r = R$

$$E \times 2\pi R\Delta l = \frac{\pi R^2\Delta l.\sigma}{\varepsilon}$$
$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon} R$$

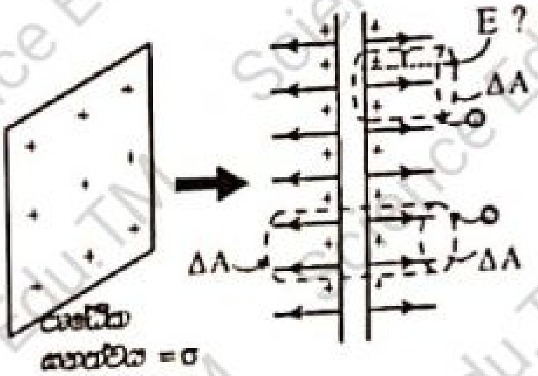
iii. $r > R$

$$E \times 2\pi r\Delta l = \frac{\pi R^2\Delta l.\sigma}{\varepsilon}$$
$$E = \frac{R^2\sigma}{2\varepsilon} \times \frac{1}{r}$$



Scanned with CamScanner

07. ආරෝපිත, ඒකලිත, අපරිමිත පැතලි සන්නායක තහඩුවක් අවට




(1) ගවුසියන් පෘෂ්ඨය සලකා

$$E \times \Delta A = \frac{\sigma.\Delta A}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

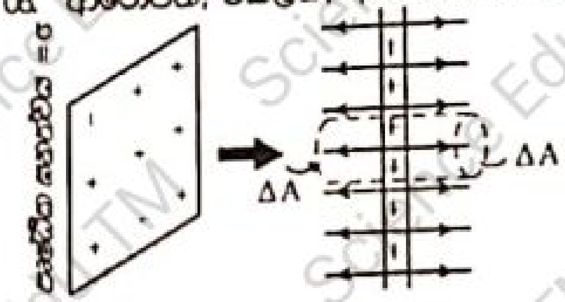
(2) ගවුසියන් පෘෂ්ඨය සලකා

$$E \times 2\Delta A = \frac{\sigma.2\Delta A}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

- $E$, $r$ මත රඳා නොපවතී

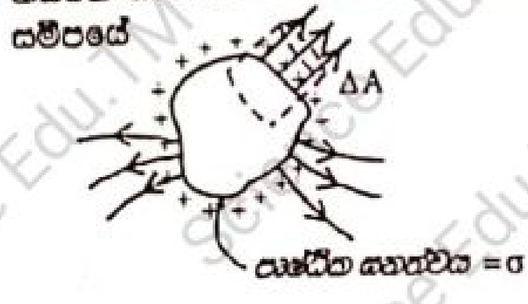
08. ආරෝපිත, ඒකලිත, අපරිමිත, පැතලි සන්නායක නොවන තහඩුවක් අවට




$$E \times 2\Delta A = \frac{\sigma.\Delta A}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$

09. නියමිත හැඩයක් නොමැති, ආරෝපිත, ඒකලිත සන්නායකයක පෘෂ්ඨය සමීපයේ

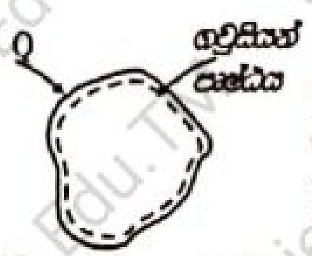



$$E \times \Delta A = \frac{\sigma.\Delta A}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

## ස්ථිති විද්‍යුත් තත්ව යටතේ ඇති සන්නායකයක අභ්‍යන්තරයේ වැඩිපුර ආරෝපණ නොමැති බව පෙන්වීම :-

(Showing the absence of excess charges inside a conductor with electrostatic conditions)




සන්නායක වස්තුවකට ලබා දෙන වැඩිපුර ආරෝපණය ආරම්භයේදී සන්නායකයක තුල පැවැතියද, ඒවා සන්නායකය තුල ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය වන පිහිටුම් වලට ක්ෂණිකව පැතිරෙන්නේ එවිට ඒවා "ස්ථිතිවිද්‍යුත්



Scanned with CamScanner

ස්ථායිතාවකට* (electrostatic stability) පත් වන බැවිනි. මෙසේ ක්ෂණිකව පිහිටීම වෙනස් කර ගත හැකි සචල ආරෝපණ සන්නායකයක් තුළ පවතී.

මුළු සන්නායකයම ආවරණය වන ආකාරයේ සන්නායක පෘෂ්ඨයට අංශු මාත්‍රයක් ඇතුලතින් වූ ගවුසියන් පෘෂ්ඨයක් සලකා,

$$E \times A = Q/\varepsilon$$

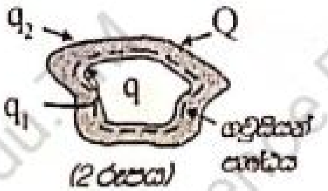
සන්නායකය තුළ $E = 0$ බැවින්, $O \times A = Q/\varepsilon$

$$\therefore Q = 0$$

සන්නායක තුළ වැඩිපුර ආරෝපණ නොමැත. ඒවා එහි පිටත පෘෂ්ඨයේ ව්‍යාප්ත වේ.

## නොදන්නා ආරෝපණ ව්‍යාප්තියක් සෙවීම :-
(Finding an unknown charge distribution)

(1 රූපය)



(2 රූපය)

(1) රූපයෙහි දැක්වෙන ලෙස කුහර සන්නායකයකට ලබා දෙන සියළු වැඩිපුර ආරෝපණ එහි පිටතම පෘෂ්ඨයේ පමණක් ව්‍යාප්ත වේ. එහෙත් 2 රූපයේ පරිදි කුහරය තුළ යම් ආරෝපණයක් (q) රඳවා සන්නායකයට ආරෝපණ ලබා දුනහොත් ඒවා අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය ($q_1$) හා බාහිර පෘෂ්ඨය ($q_2$) අතර බෙදී යයි.

මුළු කුහරයම ආවරණය වන, සන්නායක මාධ්‍ය තුළ ඇති රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ගවුසියන් පෘෂ්ඨයක් සලකා,

$E \times A = Q/\varepsilon$ සන්නායකය තුළ $E = 0$ බැවින්,

$$O \times A = \frac{q_1 + q_2}{q}$$

$q_1 = -q$ තවද $q_1 + q_2 = Q$ බැවින්,

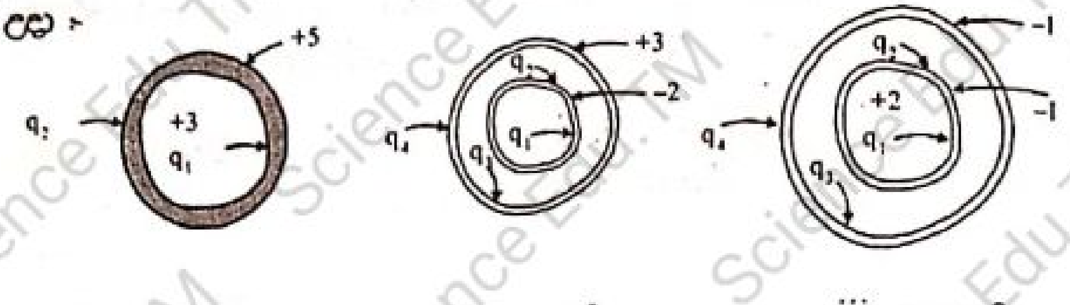
$$-q + q_2 = Q$$

$$q_2 = Q + q$$



Scanned with CamScanner

උදා :-




i. $q_1 = -3$
$q_2 = +8$

ii. $q_1 = 0$
$q_2 = -2$
$q_3 = +2$
$q_4 = +1$

iii. $q_1 = -2$
$q_2 = +1$
$q_3 = -1$
$q_4 = 0$

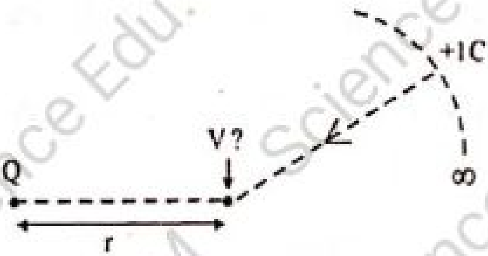
## ස්ථිති විද්‍යුත් විභවය (V) :- (Electrostatic potential)

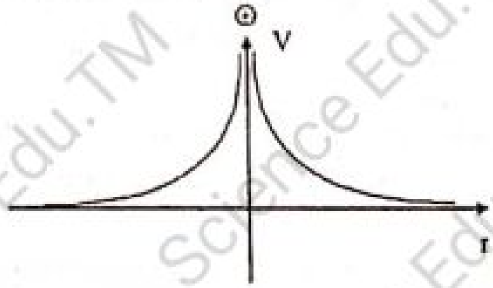
ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක යම් ලක්ෂයක ස්ථිති විද්‍යුත් විභවය යනු අනන්තයේ සිට +1 C ආරෝපණයක් එම ලක්ෂයට ගෙන ඒමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයයි. (හෙවත් අදාල ලක්ෂයෙහි තැබූ +1 C ආරෝපණයක් සතු අනන්තයට සාපේක්ෂ ශක්ති ප්‍රමාණයයි.) මෙය අදිශ රාශියකි.

- V හි ඒකක $J\,C^{-1}$ හෙවත් V (වෝල්ට්) වේ.
- අනන්තයෙහි විද්‍යුත් විභවය ශුන්‍ය ලෙස සැලකේ

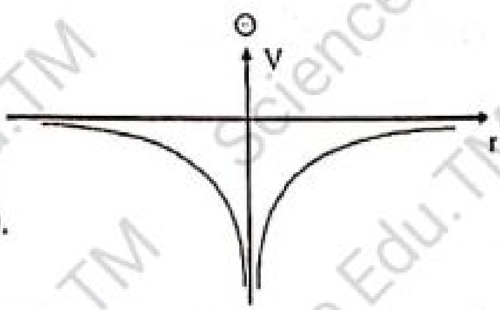
## ලක්ෂීය ආරෝපණයක් වටා විභව විචලනය :-

(Variation of the potential around a point charge)




$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{r}$$




- Q හි ලකුණ මත V හි ලකුණ ලැබේ.



Scanned with CamScanner

## සම්ප්‍රයුක්ත විභවය (විභව අධිස්ථාපන මූලධර්මය) :-

(Law of superposition of potential)

ලක්ෂිය ආරෝපණ ගණනාවක් නිසා යම් ලක්ෂයක ඇති වන සම්ප්‍රයුක්ත විභවය, එක් එක් ආරෝපණය මගින් වෙන වෙනම එම ලක්ෂයෙහි ඇති කරන විභවයන්ගේ වීජ ඓක්‍යයට සමාන වේ.

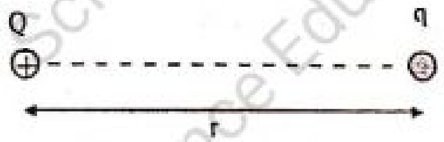
## විද්‍යුත් විභව ශක්තිය :- (Electric potential energy)

විභවය V වන ලක්ෂයක තැබූ Q ආරෝපණයක විද්‍යුත් විභව ශක්තිය W නම්,

$$W = VQ$$

W → J, V → $JC^{-1}$ (V), Q → C

* V හා Q හි ලකුණු යෙදූ විට, W ලකුණක් සමග ලැබේ.




q පිහිටි ස්ථානයේ Q මගින් ඇති කරන විභවය $= \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{Q}{r}$

∴ q හි විද්‍යුත් විභව ශක්තිය $= \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{Q}{r} \times q$ ----(2)

*වැදගත් :-*

"ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය" යටතේ සඳහන් තර්කය, ඉහත 2 ප්‍රකාශය මගින් ලබා දෙන "විද්‍යුත් විභව ශක්තිය" සඳහාද වලංගු වේ.

## ලක්ෂිය ආරෝපණ කිහිපයකින් සමන්විත පද්ධතියක විද්‍යුත් විභව ශක්තිය :- (Electric potential energy of a system of point charges)

මෙහිදී වරකට ආරෝපණ දෙක බැගින් ගෙන (අනෙක් ආරෝපණ නැතැයි සලකා) ඉහත 2 සමීකරණය භාවිතයෙන් විද්‍යුත් විභව ශක්තීන් සොයා ඒවායේ වීජ ඓක්‍ය ගත යුතුය.



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

## ලක්‍ෂ දෙකක් අතර ආරෝපණයක් ගෙන යාමේදී හුවමාරු වන විභව ශක්තිය :-

(Potential energy difference between two points)

$$\Delta W = qV_B - qV_A \Rightarrow \Delta W = q(V_B - V_A)$$

$$\boxed{\Delta W = q\,\Delta V}$$

- සියළු රාශිවල ලකුණු ආදේශ කල යුතුය.
- විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රද, සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍ර ගණයට වැටේ.
- ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක ලක්‍ෂ දෙකක් අතර විභව අන්තරය යනු එම ලක්‍ෂ අතර +1 C ආරෝපණයක් ගෙන යාමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයි.
- "ලක්‍ෂ දෙකක් අතර +1 C ආරෝපණයක් ගෙන යාමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණය 1 J ක් නම් එම ලක්‍ෂ අතර විභව අන්තරය වෝල්ට් 1 කි." යනුවෙන් "වෝල්ටය" අර්ථ දැක්වේ.

## ඉලෙක්ට්‍රෝන වෝල්ටය (eV) :- (Electron volt)

1 V ක විභව අන්තරයක් ඇති ලක්‍ෂය දෙකක් අතර ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණයක් ගෙන යාමේදී කෙරෙන කාර්යයි.

$$\Delta W = q\,\Delta V$$

$$1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \times 1\text{ J} \Rightarrow \boxed{1\text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{ J}}$$

↑ e හි සංඛ්‍යාත්මක අගය

## විභව අනුක්‍රමණය :- (Potential gradient)

දුර සමග විභවය වෙනස්වීමේ සීඝ්‍රතාව නිරූපණය කරයි.

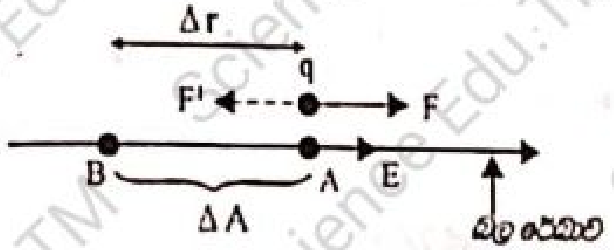
$\Delta r$ දුරක, විභව අන්තරය $\Delta V$ නම්,

$$\text{විභව අනුක්‍රමණය} = \frac{\Delta V}{\Delta r}$$ ඒකක $V\,m^{-1}$

- විභවය හා දුර අතර ප්‍රස්ථාරයක අනුක්‍රමණය "විභව අනුක්‍රමණයයි."

## විභව අනුක්‍රමණය හා ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව අතර සම්බන්ධය :-

(Relationship between potential gradient and field intensity)




A හි තැබූ q ආරෝපණය මත බලය $= F = Eq$

q සමතුලිතව තැබීමට අවශ්‍ය බාහිර බලය $= F' = -F = -Eq$

A ට ඉතා සමීප B ලක්ෂ්‍යය වෙත q ගෙන යාමේදී මෙම බාහිර බලයෙන් කල කාර්යය $\Delta W$ නම්,

$$\Delta W = F \times \Delta S = -Eq \times \Delta r$$

q හි සිදු වූ ශක්ති වෙනස $\Delta W'$ නම්,

$$\Delta W' = q\,\Delta V$$

සිදු කල කාර්යය = ශක්ති වෙනස

$$-Eq \times \Delta r = q\,\Delta V$$

$$\boxed{E = -\frac{\Delta V}{\Delta r}}$$

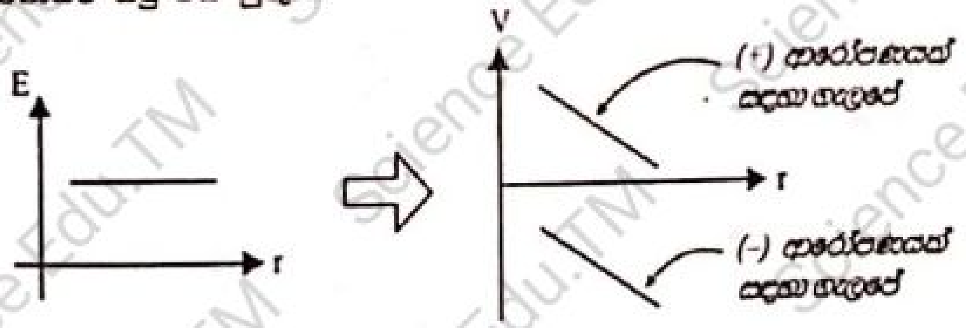
## E – r ප්‍රස්තාරයක් V – r ප්‍රස්තාරයක් බවට හැරවීම :-

(Converting a E-r graph in to a V-r graph)

මෙහිදී E – r ප්‍රස්තාරයේ E ට සිදුවී ඇති දෙය ලකුණින් මාරු වී V – r ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයට සිදු විය යුතුය.

උදා :-

01.



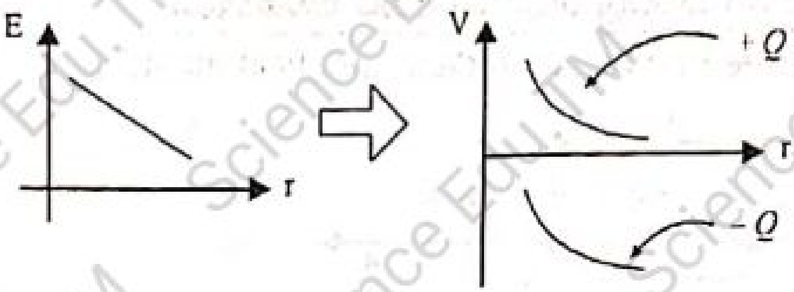

E, (+) බැවින් V – r ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය (–) වේ.

E, නියත බැවින් V – r ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය නියත වේ.



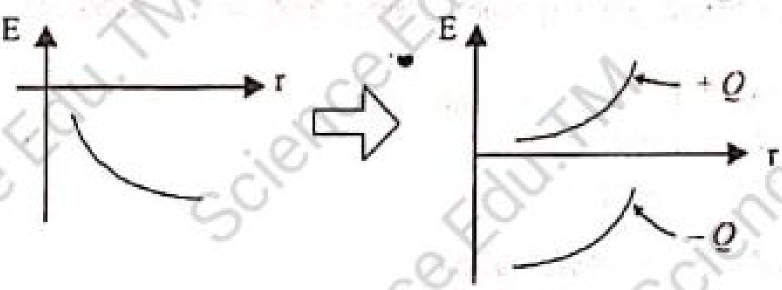
Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

02.




E, (+) බැවින් V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (–) වේ.
E හි අගය ක්‍රමයෙන් අඩුවන බැවින් V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

03.




E, (–) බැවින් V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (+) වේ.
E හි අගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවන බැවින් V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ.

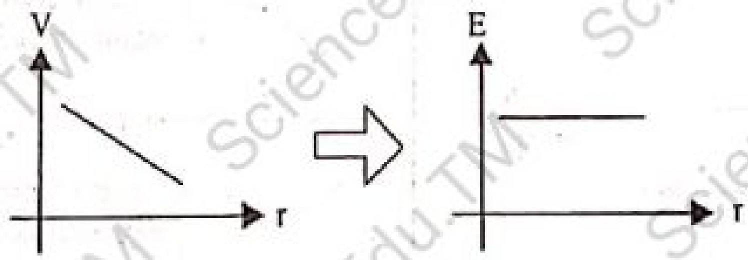
## V – r ප්‍රස්ථාරයක් E – r ප්‍රස්ථාරයක් බවට හැරවීම :-

(Converting a V-r graph in to a E-r graph)

මෙහිදී V – r ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයට සිදුවී ඇති දෙය ලකුණින් මාරු වී E – r ප්‍රස්තාරයේ E ට සිදු විය යුතුය.

උදා :-

01.

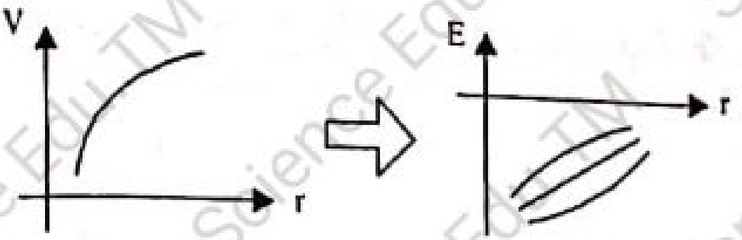



V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (–) බැවින් E, (+) වේ.
V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය නියත බැවින් E නියත වේ.



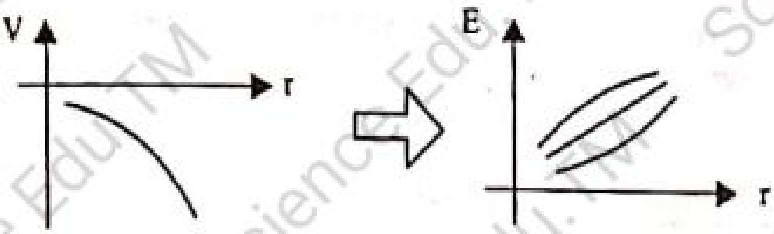
Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

02.




V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (+) බැවින් E, (–) වේ.
V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණයේ අගය ක්‍රමයෙන් අඩු වන බැවින් E හි අගය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.

03.

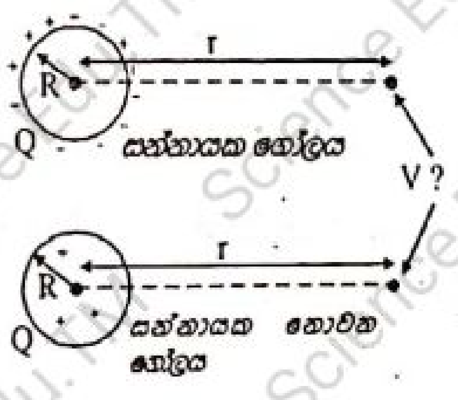



V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (–) බැවින් E, (+) වේ.
V – r ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණයේ අගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවන බැවින් E හි අගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ.

## ආරෝපිත, ඒකලිත ගෝලීය වස්තුවක් වටා විභව විචලනය :-

(Variation of the potential around an isolate charged sphere)

ගෝලයට පිටතින් ලක්ෂවල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ හැසිරීම, ගෝලය සතු මුළු ආරෝපණය, ගෝලයේ කේන්ද්‍රයේ පැවතුනි නම් ඇති වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ හැසිරීමට සමාන බැවින්.




$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{r} \qquad r \geq R$$

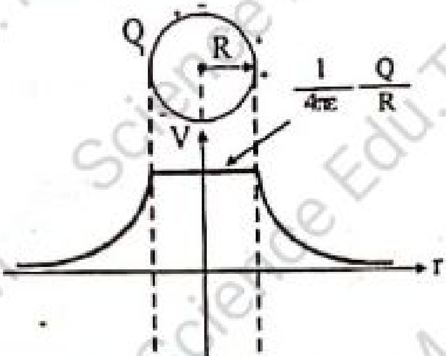


Scanned with CamScanner

## ආරෝපිත, ඒකලිත, සන්නායක ගෝලයක් අවට විභව විචලනය :-

(Variation of the potential around an isolate charged conducting sphere)

$$E = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$$




සන්නායකයක් තුල $E = 0$ බැවින්

$$0 = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$$

$$\therefore \Delta V = 0$$

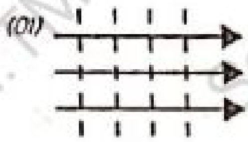
සන්නායකයක් තුල සෑම ලක්ෂයකම එකම විභවයක් පවතී. තවද එය සන්නායකය මතුපිට විභවයටම සමාන වේ.

## සම විභව පෘෂ්ඨ :- (Equipotential surfaces)

විභව සමාන ලක්ෂය හරහා යන පෘෂ්ඨ

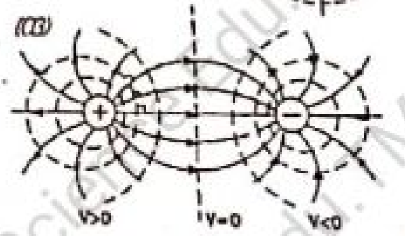
- සම විභව පෘෂ්ඨයක් මත වු ඕනෑම ලක්ෂය දෙකක් අතර විභව අන්තරය ශූන්‍ය බැවින් සම විභව පෘෂ්ඨයක් දිගේ විභව අනුක්‍රමණය ද එනයින් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයද ශූන්‍ය වේ. මේ නිසා සම විභව පෘෂ්ඨ සෑම විටම බල රේඛාවලට ලම්භකව පිහිටයි.

01. ඒකාකාර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක



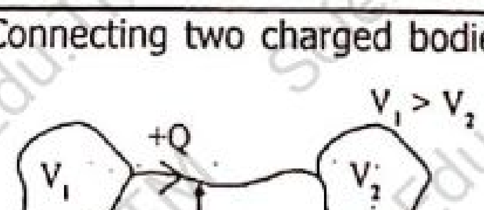
02. ලක්ෂීය (+) ආරෝපණයක අවට

03. විශාලත්ව සමාන විජාතිය ආරෝපණ දෙකක් අවට




## ආරෝපිත වස්තුන් දෙකක් විද්‍යුත් වශයෙන් සම්බන්ධ කිරීම :-

(Connecting two charged bodies electrically)

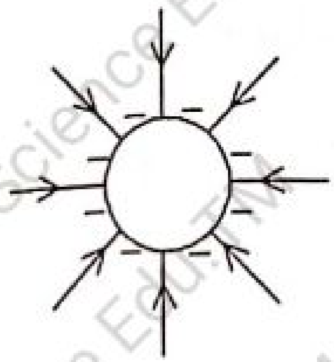



මෙවිට වස්තූ දෙකේ අවසාන විභව සමාන වන තෙක් විභවය වැඩි වස්තුවේ සිට විභවය අඩු වස්තුවට (+) ආරෝපණ (ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට e) ගලයි.



Scanned with CamScanner

## පෘථිවියේ විද්‍යුත් ස්වභාවය :- (Electrical nature of the earth)



- සෘණ (–) ආරෝපණයක් දරයි. එනිසා (–) විභවයක් පවතී.
- අධික ස්ථිති විද්‍යුත් ධාරිතාවක් ඇති සන්නායක වස්තුවකි.
- පෘෂ්ඨය අසල සිරස්ව, පහලට ක්‍රියා කරන 130 $Vm^{-1}$ පමණ ප්‍රබලතාවයක් ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවතී.
- බොහෝ කටයුතු සඳහා පෘථිවියේ විභවය "සම්මත ශුන්‍ය විභවය" ලෙස යොදා ගැනේ.

## වස්තුවක් භූගත කිරීම :- (Earthing an object)

වස්තුවක් පෘථිවිය සමග සන්නායකයකින් සම්බන්ධ කිරීම මෙලෙස හැඳින්වේ. මෙවිට වස්තුවේ හා පෘථිවියේ විභව සමාන වන තෙක් දෙදෙනා අතර ආරෝපණ හුවමාරු වේ. පෘථිවියේ ධාරිතාව අධික බැවින් මෙම ක්‍රියාවලිය තුල පෘථිවියේ විභවය වෙනස් නොවේ යැයි සැලකිය හැකිය. එනිසා අවසානයේදි පෘථිවියේ විභවයට (සම්මත ශුන්‍ය විභවයට) පත්වීමට භූගත වස්තුවට සිදුවේ.

## ආරෝපිත වස්තුවක මුළු විභවය :- (Net potential of a charged body)

| | free potential | | induced potential |
|---|---|---|---|
| මුළු විභවය = | නිදහස් විභවය | + | ප්‍රේරිත විභවය |
| | ↑ තමන්ගේම ආරෝපණ නිසා වස්තුවට හිමිවන විභවය | | ↑ අවට ඇති අනෙකුත් ආරෝපණ නිසා වස්තුවට හිමිවන විභවය |

## ඒක කේන්ද්‍රීය සන්නායක ගෝල පද්ධති :-

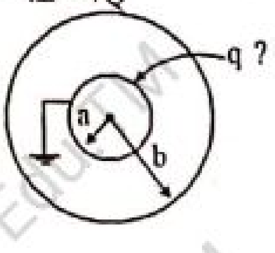
(Systems of concentric conducting spheres)

උදා :- (1)

ඇතුලත ගෝලයට +Q ආරෝපණයක් ලබාදී පිටත ගෝලය භූගත කල විට එය ලබා ගන්නා ආරෝපණය (q) සොයමු. මේ සඳහා සෑම විටම භූගත ගෝලයේ මුළු විභවය, ශුන්‍යයට සමාන කරනු ලැබේ.

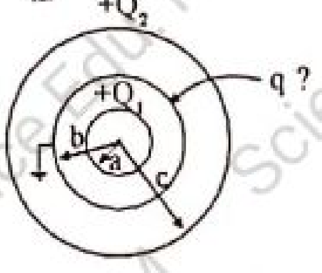
$$\underset{\uparrow \text{ නිදහස් විභවය}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q}{b}} + \underset{\uparrow \text{ ප්‍රේරිත විභවය}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{b}} = 0 \Rightarrow q = -Q$$

(2)




$$\underset{\uparrow \text{ නිදහස් විභවය}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q}{a}} + \underset{\uparrow \text{ ප්‍රේරිත විභවය}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{b}} = 0 \Rightarrow q = -\frac{a}{b}Q$$

(3)




$$\underset{\uparrow \text{ නිදහස් විභවය}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q}{b}} + \underbrace{\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q_1}{b} + \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q_2}{c}}_{\text{ප්‍රේරිත විභවය}} = 0$$

$$q = -b\left(\frac{Q_1}{b} + \frac{Q_2}{c}\right)$$

## ස්ථිති විද්‍යුත් ධාරිතාව (C) :-
(Electrostatic capacitance)

වස්තුවක විභවය වෝල්ට් 1 කින් වැඩි කිරීමට ඊට ලබා දිය යුතු ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි. විභවය V වලින් වැඩි කිරීමට ලබා දිය යුතු ආරෝපණය Q නම්,

$V \rightarrow Q$

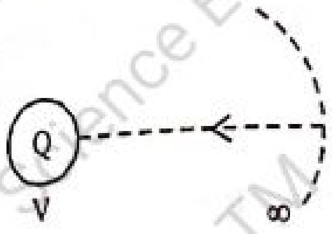
$1 \rightarrow Q/V = C \Rightarrow \boxed{Q = CV}$ C හි ඒකක : $VC^{-1}$/F (ෆැරඩ්)

- වස්තුවක විභවය 1V කින් වැඩිකිරීමට ඊට ලබාදිය යුතු ආරෝපණ ප්‍රමාණය 1 C ක් නම් එහි ස්ථිති විද්‍යුත් ධාරිතාව 1 F ක් ලෙස "ෆැරඩය" අර්ථ දැක්වේ.

- ධාරිතාව, වස්තුවේ ජ්‍යාමිතික මිනුම් මත විනා Q හෝ V හෝ මත රඳා නොපවතී.

## ආරෝපිත වස්තුවක ස්ථිති විද්‍යුත් ශක්තිය :-

(Electrostatic energy of a charged object)




Q ආරෝපණයක් යටතේ V විභවයක් දරණ ආරෝපිත වස්තුවක විද්‍යුත් ශක්තිය W නම්

W = අනන්තයේ සිට ආරෝපණ ගෙනැවිත් ක්‍රමයෙන් වස්තුවේ ආරෝපණය Q දක්වා වැඩිකිරීමේදී කල කාර්යය.

වස්තුවේ ආරෝපණය 0 සිට Q දක්වා වැඩිකිරීමේදී එහි විභවයද ක්‍රමයෙන් O සිට V දක්වා වැඩිවේ. මේ නිසා ආරෝපණය කිරීමේදී වස්තුව පැවති මාධ්‍යන්‍ය

විභවය $= \frac{0 + V}{2} = \frac{V}{2}$

$\Delta W = Q\Delta V$ මගින්

$W = Q\left[\frac{V}{2} - 0\right]$

$W = \boxed{1/2\ VQ}$

$Q = CV \rightarrow \boxed{W = 1/2\ CV^2}$

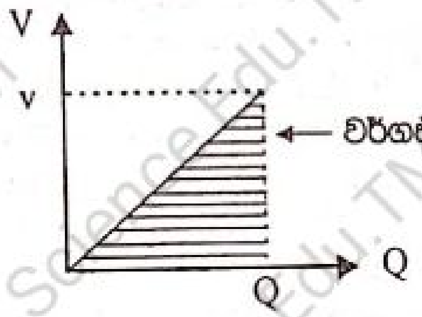
$V = Q/C \rightarrow \boxed{W = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}}$

- $Q = C V$

$V = \frac{1}{C} Q$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

$Y = m \ x$




## ගෝලීය සන්නායකයක ධාරිතාව :-

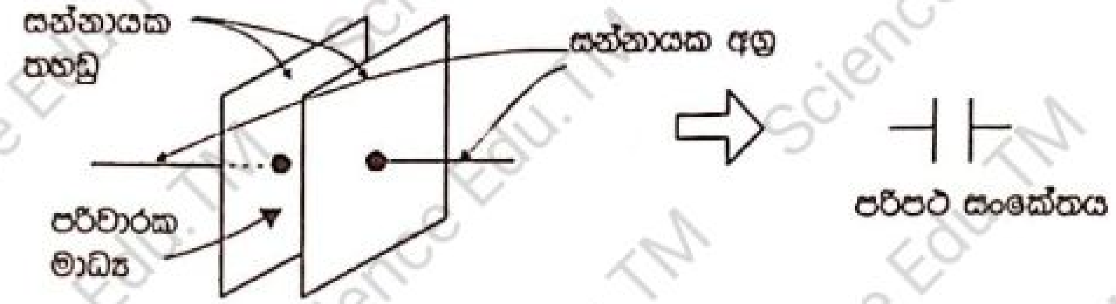
(Capacitance of a spherical conductor)

$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{Q}{R} \Rightarrow \frac{Q}{R} = 4\pi\varepsilon R \Rightarrow \boxed{C = 4\pi\varepsilon R}$

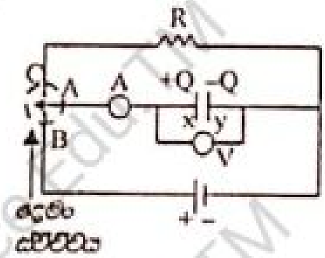
## ධාරිත්‍රක :- (Capacitors)

විද්‍යුත් ශක්තිය ගබඩා කර තැබීමට භාවිතා කෙරේ. සාමාන්‍යයෙන් ධාරිත්‍රකයක් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් වෙන් වූ එකිනෙකට ආසන්නව තැබූ සන්නායක තහඩු දෙකකින් සමන්විත වේ.

## සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය :- (Parallel plate capacitor)

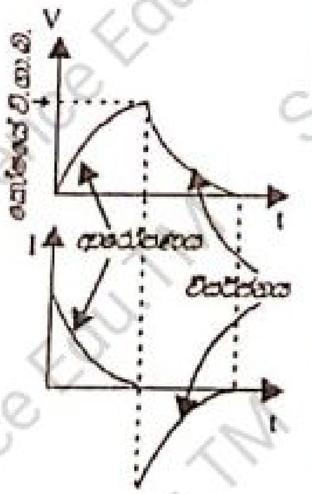



## ධාරිත්‍රකයක් ආරෝපණය කිරීම හා විසර්ජනය කිරීම :-
(Charging and discharging of a capacitor)




A හා B සම්බන්ධ කල විට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ.

ආරම්භයේදී ශූන්‍ය විභවයක (වැඩි විභවය) ඇති Y තහඩුවේ සිට කෝෂයේ (–) අග්‍රය (අඩු විභවය) වෙත (+) ආරෝපණ ඇදී එයි. තවද කෝෂයේ (+) අග්‍රයේ (වැඩි විභවය) සිට ආරම්භයේදී ශූන්‍ය විභවයක ඇති X තහඩුව (අඩු විභවය) දක්වා (+) ආරෝපණය ඇදී යා යුතුයි. කෝෂය සිය ශක්තිය වැය කොට (–) අග්‍රය වෙත පැමිණි ආරෝපණ X තහඩුවට පලවා හැරීමෙන් මෙය සිදුකරයි. මෙවිට X හා Y තහඩු සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස ආරෝපණය වේ. මෙවිට ක්‍රමයෙන් වැඩිවන X හා Y තහඩු අතර විභව අන්තරය කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලයට සමාන වූ විට ආරෝපණ ක්‍රියාවලිය අවසන් වේ.




A හා C සම්බන්ධ කල විට ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වේ.

මෙවිට සිදුවන්නේ වැඩි විභවයක ඇති X තහඩුවේ සිට අඩු විභවයක ඇති Y තහඩුව දක්වා R ප්‍රතිරෝධය හරහා ආරෝපණ ගලා යාමයි. එවිට විද්‍යුත් ශක්තිය නිදහස් වන අතර එය R හි දී ප්‍රයෝජනවත් ශක්ති ප්‍රභේදයකට පරිවර්තනය කර ගත හැකිය.



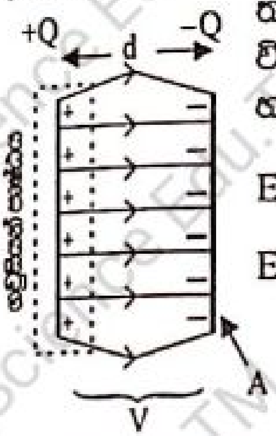
Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- ධාරිත්‍රකයක තහඩු අතර විභව අන්තරය "ධාරිත්‍රකයේ විභවය" ලෙස ද එක් එක් තහඩුව ලබා ගන්නා සමාන සහ ප්‍රතිවිරුද්ධ Q ආරෝපණය, ධාරිත්‍රකයේ ආරෝපණය ලෙසද ව්‍යවහාර කෙරේ.

- ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක කෝෂ සම්බන්ධය දිගටම පවතී නම් එහි විභවය නියතව පවතින අතර කෝෂයෙන් විසන්ධි කල ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක ආරෝපණය නියතව පවතී.

## සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක ධාරිතාව :-

(Capacitance of a parallel plate capacitor)




තහඩු දෙකෙලවර බල රේඛා වල නැමීම නොසලකා හැරිය විට තහඩු අතර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාර යැයි සැලකිය හැකිය.

$$E \times A = Q/\varepsilon$$

$$E = \frac{Q}{A\varepsilon} \Rightarrow \frac{V}{d} = \frac{Q}{A\varepsilon}$$

$$\frac{Q}{V} = \frac{A\varepsilon}{d} \Rightarrow \boxed{C = \frac{A\varepsilon}{d}}$$

- සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක ගබඩා වී ඇති විද්‍යුත් ශක්තියද

$W = 1/2\ VQ = 1/2\ CV^2 = 1/2\ \frac{Q^2}{C}$ යන සමීකරණ මගින් ගණනය කල හැකිය.

## ශ්‍රේණිගත ධාරිත්‍රක පද්ධතියක සමක ධාරිතාව :-

(Equivalent capacitance of capacitors in series)

i. පද්ධතියේ ඇති සෑම ධාරිත්‍රකයකම ආරෝපණය සමාන වන අතර , එය සමක ධාරිත්‍රක ආරෝපණයම වේ.

ii. එක් එක් ධාරිත්‍රකය හරහා ඇති විභව අන්තරවල එකතුව සමක ධාරිත්‍රකය හරහා ඇති විභව අන්තරයට සමාන වේ.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

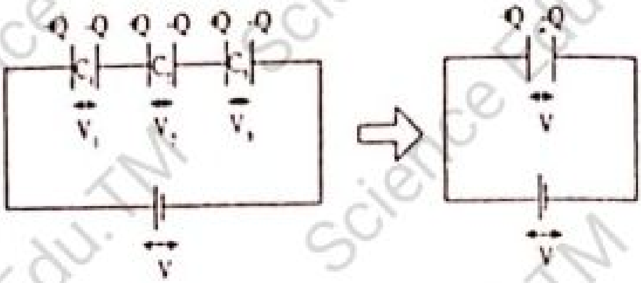


Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- සමක ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව , පද්ධතියේ ඇති කුඩාම ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාවයටත් වඩා කුඩා වේ.
- එක් එක් ධාරිත්‍රකය සතු ශක්තීන්ගේ එකතුව , සමක ධාරිත්‍රකය සතු ශක්තියට සමාන වේ.
- $V_1 : V_2 : V_3$

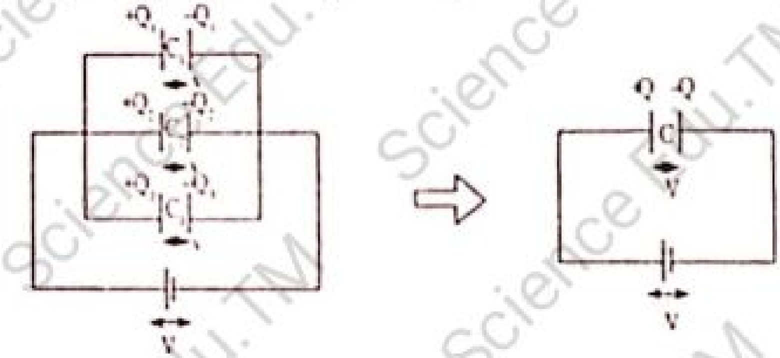
  $\frac{Q}{C_1} : \frac{Q}{C_2} : \frac{Q}{C_3}$

  $\frac{1}{C_1} : \frac{1}{C_2} : \frac{1}{C_3}$




## සමාන්තරගත ධාරිත්‍රක පද්ධතියක සමක ධාරිතාව :-

(Eqvivalent capacitance of capacitors in parallel)




i. පද්ධතියේ ඇති සෑම ධාරිත්‍රකයකම විභව අන්තරය සමාන වන අතර එය සමක ධාරිත්‍රකයේ විභව අන්තරයම වේ.

ii. එක් එක් ධාරිත්‍රයේ ඇති ආරෝපණවල එකතුව , සමක ධාරිත්‍රකයේ ආරෝපණයට සමාන වේ.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$CV = C_1V + C_2V + C_3V \Rightarrow \boxed{C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots}$$

- සමක ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව , පද්ධතියේ ඇති විශාලම ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාවටත් වඩා විශාල වේ.
- එක් එක් ධාරිත්‍රකය සතු ශක්තීන්ගේ එකතුව , සමක ධාරිත්‍රකය සතු ශක්තියට සමාන වේ.
- $Q_1 : Q_2 : Q_3$

  $C_1V : C_2V : C_3V$

  $C_1 : C_2 : C_3$

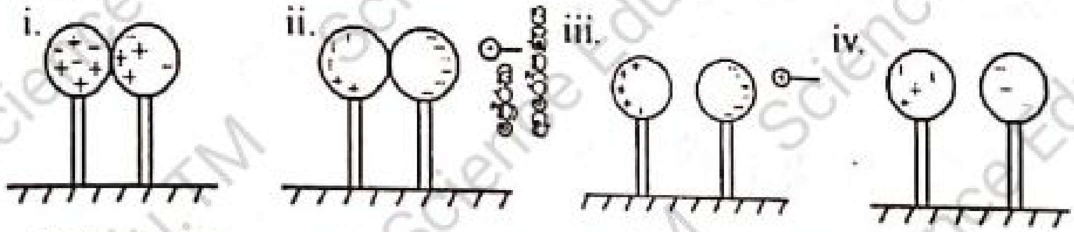
- සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රයක තහඩු අතරට පාරවිද්‍යුත් පුවරුවක් හෝ අනාරෝපිත ඝනකම් සන්නායක තහඩුවක් ඇතුල් කල විට ධාරිතාව වැඩිවේ. එහෙත් අනාරෝපිත තුනී සන්නායක තහඩුවක් ඇතුළු කල විට ධාරිතාව වෙනස් නොවේ.

## <u>ස්ථිති විද්‍යුත් ප්‍රේරණය :-</u> (Electrostatic inductance)

විද්‍යුත් වශයෙන් ආරෝපිත වස්තුවක් සමඟ , ස්පර්ශ කිරීමකින් තොරව යම් වස්තුවකට විද්‍යුත් ආරෝපණ ලබා දීමේ ක්‍රියාවලියයි.

- ප්‍රේරණයෙන් ආරෝපණය කල හැක්කේ සන්නායක වස්තු පමණි. ඒවායේ සචල ආරෝපණ ඇති බැවිනි.

01 ක්‍රමය :-



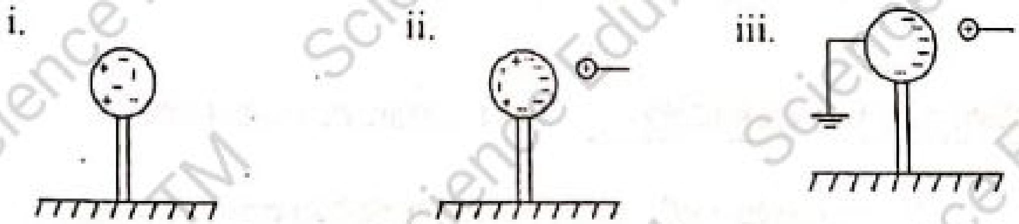
i. පරිවාරක ආධාරක මත රැඳවූ අනාරෝපිත සන්නායක දෙක ස්පර්ශව තබන්න.

ii. ප්‍රේරක ආරෝපණය ගෙන ආ විට වස්තු දෙකෙහි ආරෝපණ බෙදී වෙන්වේ.

iii. ප්‍රේරකයේ බලපෑම යටතේ වස්තු දෙක එකිනෙකින් ඈත් කරන්න.

iv. දැන් ප්‍රේරකයද ඉවත් කල විට ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස ආරෝපිත වස්තු දෙකක් ලැබේ.

02 ක්‍රමය

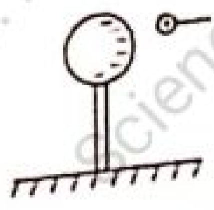


i. අනාරෝපිත සන්නායකය පරිවාරක ආධාරකය මත රඳවන්න.

ii. ඒ අසලට ප්‍රේරකය ගෙන එන්න. ප්‍රේරකය මගින් වස්තුව මත (+) විභවයක් අධිස්ථාපනය කෙරේ.

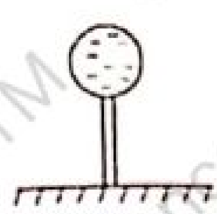
iii. වස්තුව භූගත කරන්න. එහි මුළු විභවයම ශූන්‍ය වේ. ඒ සඳහා ප්‍රේරක (+) විභවය උදාසීන කිරීමට (-) ලෙස ආරෝපණය වීමට වස්තුවට සිදුවේ.

iv.



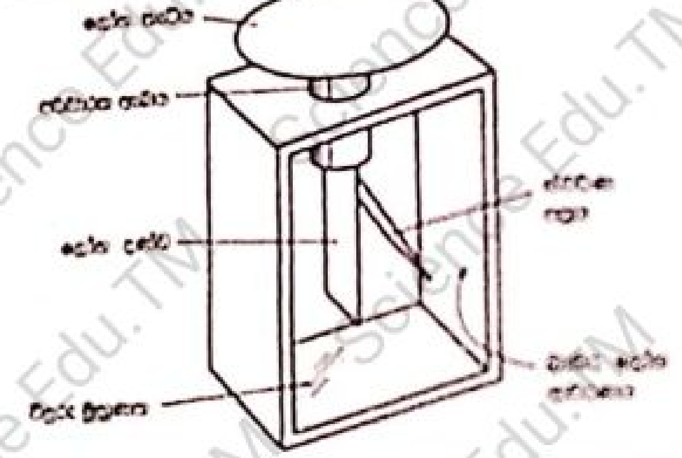
ගෝලයේ බිම්ගත සම්බන්ධතාව විසන්ධි කරන්න.

v.



දැන් ගෝලයෙන් ඉවත් කල විට ගෝලය ආරෝපණයට ප්‍රතිවිරුද්ධ ආරෝපණයක් ඇති ගෝලය වස්තුවක් ලැබේ.

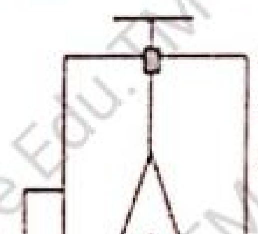
## <u>ස්වර්ණ පත්‍ර විද්‍යුත් දර්ශකය :-</u> (Gold leaf electroscope)



සංකේතය

ආරෝපිත වස්තුවක් ලෝහ තැටියෙහි ස්පර්ශ කිරීමෙන් හෝ ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ප්‍රේරණය මගින් හෝ ස්වර්ණ පත්‍ර විද්‍යුත් දර්ශකයට දළ වශයෙන් ආරෝපණයක් ලබා දිය හැකිය.

## <u>ස්වර්ණ පත්‍ර වල අපසරණය :-</u> (Deflection of gold leaves)



ලෝහ තැටිය,ලෝහ දණ්ඩ හා ස්වර්ණ පත්‍ර වල විභවය $= V$

බාහිර ලෝහ ආවරණ යේ විභවය $= V'$

පත්‍රවල අපසරණ $= \theta$

$$\theta \propto V - V'$$

බාහිර ලෝහ ආවරණය භූගත කල විට $V' = 0$ බැවින්

$$\theta \propto V$$

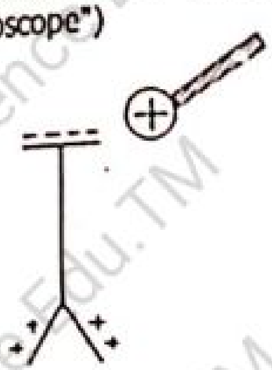


Scanned with CamScanner

## පත්‍රවල අපසරණය දර්ශකයේ ආරෝපණය නොව එහි විභවය නිරූපණය කරන බව පෙන්වීම :-

(Demonstration of "deflection shows not the charge but the potential of the electroscope")

01.

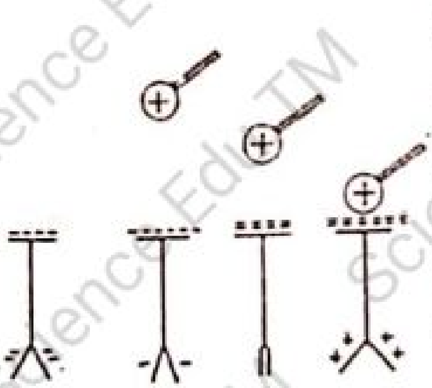


අනාරෝපිත දර්ශකය සමීපයට ආරෝපණයක් ගෙනෙන විට පත්‍ර අපසරණය වේ. එසේ වන්නේ ගෙන ආ ආරෝපණය මගින් දර්ශකය මත විභවයක් ප්‍රේරණය වූ බැවිනි.
ආරෝපණය දර්ශකයට සමීප කරන විට විභවය වැඩි වන අතර පත්‍ර වල අපසරණයද වැඩි වේ.

02.

තැටිය සමීපයේ ආරෝපිත වස්තුවක් තබා තැටිය භූගත කල විට අපසරණය ශූන්‍ය වේ. මේ අවස්ථාවේදී දර්ශකයට සම්ස්ථ ආරෝපණයක් පැවැතියද එහි විභවය ශූන්‍ය බැවින් පත්‍ර වල අපසරණයද ශූන්‍ය වේ.

03.

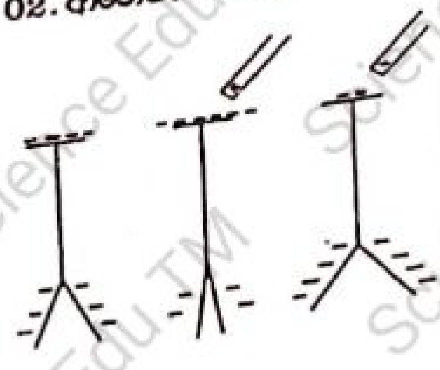


සෘණ ලෙස ආරෝපිත දර්ශකය වෙතට ඈත සිට ප්‍රබල ධන ආරෝපණයක් ගෙන එන්න. ධන ආරෝපණයෙන් ප්‍රේරණය වන ධන විභවය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන්නේ දර්ශකයේ සම්ස්ථ විභවය අඩු වන බැවින් පත්‍ර වල අපසරණය අඩු වේ. දර්ශකයේ නිදහස් සෘණ විභවය , ප්‍රේරිත ධන විභවයට සමාන වූ විට අපසරණය ශූන්‍ය වේ. ධන ආරෝපණය තවත් සමීප කරන විට ප්‍රේරිත ධන විභවය වැඩිවන බැවින් පත්‍ර නැවත අපසරණය වේ.

## ස්වර්ණ පත්‍ර විද්‍යුත් දර්ශකයේ භාවිත :- (Applications of gold leaf electroscope)

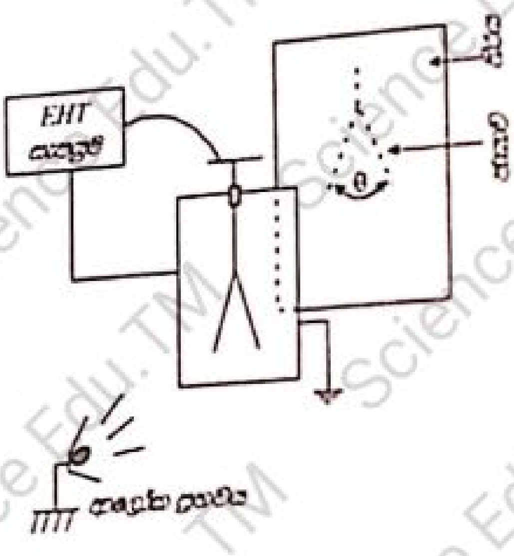
01. වස්තුවක් ආරෝපිත දැයි සෙවීම
අනාරෝපිත දර්ශකය සමීපයට අදාල වස්තුව ගෙන ආ විට පත්‍ර අපසරණය වේ නම් එය ආරෝපිත වස්තුවකි.

## 02. ආරෝපිත වස්තුවක ආරෝපණ වර්ගය සෙවීම.

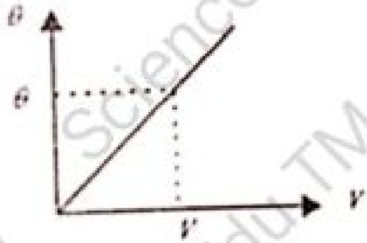


දර්ශකයට දන්නා වර්ගයක ආරෝපණයක් ලබා දෙන්න. ආරෝපිත වස්තුව දර්ශකය සමීපයට ගෙනෙන විට පත්‍ර වල අපසරණය අඩු වේ නම් වස්තුවේ ඇත්තේ දර්ශකයට ලබා දුන් ආරෝපණයට ප්‍රතිවිරුද්ධ වර්ගයයි. අපසරණය වැඩි වේ නම් වස්තුවේ ආරෝපණය , දර්ශකයට ලබා දුන් වර්ගයේම වේ.

## 03. සරල ස්ථිති විද්‍යුත් විභව මානයක් ලෙස




විචල්‍ය අති සංකම්‍යතා (EHT) සැපයුම මගින් දන්නා විභවයක් දර්ශකයට ලබා දෙමින් පත්‍ර වල අපසරණය මැන විභවය හා අපසරණය අතර ප්‍රස්තාරයක් නිර්මාණය කරන්න. ඉන් පසු, නොදන්නා විභවය දර්ශකයට ලබාදී අපසරණය මැන ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් අනුරූප විභවය සොයා ගන්න.




## 04. සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක ධාරිතාව විවිධ සාධක මත රඳා පවතින ආකාරය සෙවීම.

ආරෝපණය කර කෝෂයෙන් විසන්ධි කල ධාරිත්‍රකයක Q නියත බැවින් $Q = CV$ අනුව

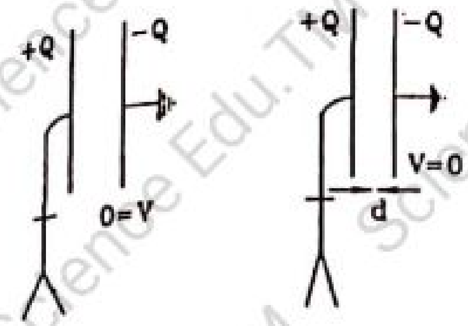
$C \propto 1/V$ මෙවැනි ධාරිත්‍රයක විවිධ සාධක මත V හි විචලනය ස්වර්ණපත්‍ර විද්‍යුත් දර්ශකයකින් සොයා එමගින් එම සාධක මත C රඳා පවතින ආකාරය අධ්‍යයනය කල හැක.

a ) තහඩු අතර පරතරය (d) :

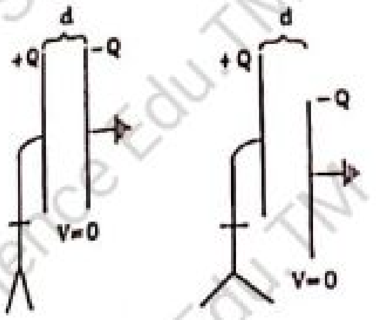
අනෙක් සාධක නියතව තබා d අඩු කල විට පත්‍ර වල අපසරණය අඩු වේ. එනම් v අඩු වේ. එවිට c වැඩි වේ.



Scanned with CamScanner



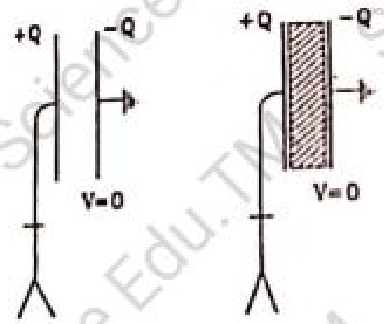

$\therefore c \propto 1/d$




b ) තහඩු අතර පොදු ක්ෂේත්‍ර ඵලය (A) :

අනෙක් සාධක නියතව තබා A අඩු කල විට පත්‍ර අපසරණය වැඩි වේ. එනම් v වැඩි වේ. එවිට c අඩු වේ.

$\therefore c \propto A$



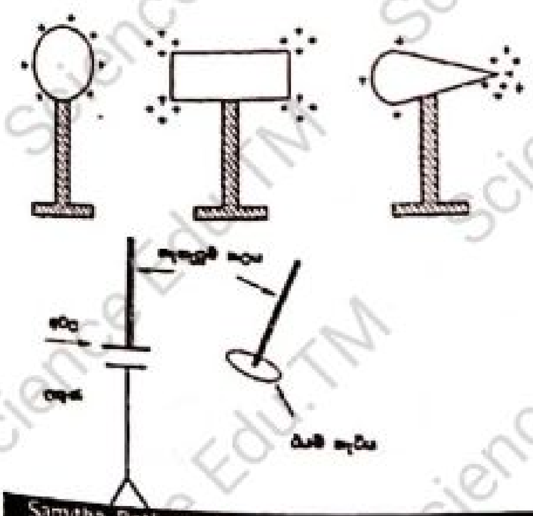

c ) තහඩු අතර මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාව (ε) :

අනෙක් සාධක නියතව තබා තහඩු අතරට පාර විද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයක් යොදා ε වැඩි කල විට පත්‍ර වල අපසරණය අඩු වේ. එනම් v අඩු වේ. එවිට c වැඩිවේ.

$\therefore c \propto \varepsilon$

## සන්නායක පෘෂ්ඨයක් මත ආරෝපණ ව්‍යාප්තිය :-

(Charge distribution on a canducting surface)



සන්නායක පෘෂ්ඨයක් මත ආරෝපණ පැතිරෙන ආකාරය පෘෂ්ඨයේ ජ්‍යාමිතික හැඩය මත රඳා පවතී. වක්‍රතාව වැඩි (තුඩු හා දාර) තැන්වල ආරෝපණවල පෘෂ්ඨික ඝනත්වය වැඩිය.

පරිවාරක මිටක සවි කල කුඩා ලෝහ තැටියකින් සමන්විත නැහැසුම් තලය

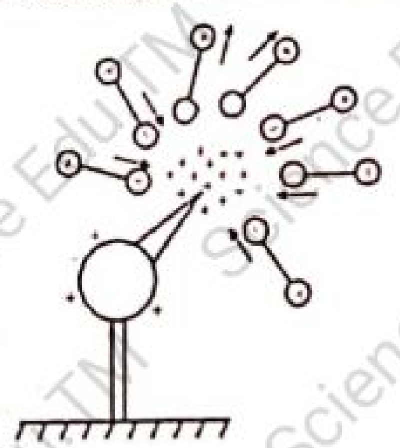


Scanned with CamScanner

නමැති සරල උපකරණයෙන් සන්නායක පෘෂ්ඨයක , ආරෝපණවල පැතිරීම පරීක්ෂා කල හැකිය. නැකැලුම් තලය ආරෝපිත වස්තුවේ විවිධ ස්ථානවල ස්පර්ශ කර එය උදාසීන ස්වර්ණ පත්‍ර දර්ශකයේ තැටියට නියත දුරකින් තබා උත්ක්‍රමණය පරීක්ෂා කල හැකිය. උත්ක්‍රමණය නැකැලුම් තලයට මාරු වී ඇති ආරෝපණයේ විශාලත්වයට සමානුපාතික වේ.

## සන්නායක තුඩුවල ක්‍රියාව / කොරෝනා විසර්ජනය :-

(Action of a conducting point/ point discharge / corona discharge)

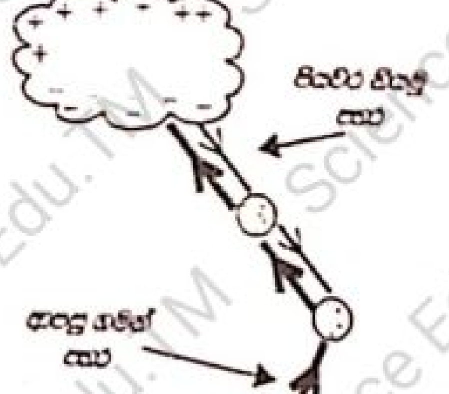


තුඩ අවට ආරෝපණ ඝනත්වය අධික බැවින් තුඩ අසල තීව්‍ර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හට ගනී. එහි බලපෑම යටතේ අවට ඇති වායු අණු ධ්‍රැවීකරණය වී තුඩට ආකර්ෂණය වේ. තුඩ අසලදී ආංශික උදාසීනකරණයකට ලක් වන අණු , අයන බවට පත් වී තුඩෙන් ඉවතට විකර්ෂණය වේ. මෙම සමස්ථ ක්‍රියාවලිය තුඩෙහි තිබූ ආරෝපණ ඉවත් වී යාමක් සිදුවේ. එවිට තුඩ විද්‍යුත් විසර්ජනයකට බඳුන් වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

## අකුණු ඇතිවීම :- (Lightning)

ස්ථාන දෙකක් අතර අධික ආරෝපණයක් ක්ෂණිකව හුවමාරු වීම අකුණක් ලෙස හැඳින් වේ. එනම් වලාකුළ තුළත් වලාකුළු කිහිපයක් අතරත් වලාකුළක් හා පෘථිවිය අතරත් මෙසේ අකුණු ඇති විය හැක.

පෘථිවිය හා වලාකුළක් අතර අකුණක් ඇති වන ආකාරය සලකා බලමු.




අකුණකදී විසර්ජනය වන ආරෝපණ ප්‍රධාන වශයෙන් උපදින්නේ "තැටි වැසි වලාකුළු" තුළය. ජල බිංදු , හිම අංශු වාත ධාරා හා වායු අණු අතර ඇතිවන ගැටුම් ආශ්‍රිත සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියක් මගින් මෙවැනි වලාකුළක් ආරෝපණය වන බවත් එහි පහළ ස්ථරවල වැඩිපුර (−) ආරෝපණ හා ඉහළ ස්ථරවල වැඩිපුර (+) ආරෝපණ සාන්ද්‍රණය වන බවත් සොයා ගෙන තිබේ.



Scanned with CamScanner

අකුණු වලාකුලක පහල ස්තරවල ඇති (–) ආරෝපණ නිසා පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත (+) ආරෝපණයක් ප්‍රේරණය වේ. මෙම (+) ආරෝපණ තුඩුවල ක්‍රියාව මගින් (+) වායු අයන ලෙස වායුගෝලයට විසර්ජනය වේ. පෘථිවි පෘෂ්ඨය ආසන්නයේ ස්ථරයක් ලෙස එකතු වන මෙම ආරෝපණ ක්‍රමයෙන් ඉහලට ගමන් කිරීමේදී ආරෝපණ පොකුරු ලෙස කැඩී වෙන්වේ. (+) අයන පොකුරක් අකුණු වලාවට සමීප වූ විට ඒවා අතර ඇතිවන ප්‍රබල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා වාතයේ විද්‍යුත් පරිවාරක ගුණය බිඳී වලාවේ සිට ආසන්නම (+) අයන පොකුරට (–) ආරෝපණ ප්‍රවාහයක් (අකුණු පහරක්) ක්ෂණිකව ගමන් කරයි. මෙසේ (+) අයන පොකුරෙන් පොකුරට ගමන් කරමින් පෘථිවි දෙසට එන අකුණු පහර පියවර නායකයක් (Step leader) හෙවත් පියවර නියමු පහරක් ලෙස හැඳින්වේ. පියවර නායකය පෘථිවියේ සිට එක්තරා උසක පවතින විට පෘථිවියෙන් ඇරඹෙන ප්‍රබල (+) ආරෝපණ ප්‍රවාහයක් ඉහලට ගමන් කොට පියවර නායකය හා සම්බන්ධ වේ. මෙය ආපසු ගමන් පහරක් (Return stroke) ලෙස හැඳින්වේ. පියවර නායකයෙහි ගමන් මග අයනීකරණය වූ වායු අණුවලින් සමන්විත නිසා එමගින් ආපසු ගමන් පහරට වැඩි සන්නායකතාවයකින් යුතු මඟක් සකසා දෙයි. එනිසා ආපසු ගමන් පහරට ක්ෂණිකව වලාව හා සම්බන්ධ වීමට හැකියාව ලැබේ.

නියමු පහරක සාමාන්‍ය වේගය $10^5$ $ms^{-1}$ පමණද, ආපසු ගමන් පහරක සාමාන්‍ය වේගය $10^8$ $ms^{-1}$ පමණද වේ. අකුණු පහරක දිග 100 m සිට 10 km පමණ දක්වා විය හැකි අතර එහි ගර්භය 1 cm සිට 2 cm දක්වා විෂ්කම්භයකින් යුක්ත විය හැක. අකුණු ගර්භයේ උෂ්ණත්වය 30000 K පමනද, විද්‍යුත් ධාරාව $10^5$ A පමණද, විභව අන්තරය $10^5$ V පමණද වේ. අකුණු පහරකට ගතවන කාලය 2 ms පමණ වේ.

- අකුණු පහරකදී එහි සන්නායක පෙත 30000 K ක පමණ අධික උෂ්ණත්වයකට රත් වන බැවින් ඒ අවට වාතය ක්ෂණික ප්‍රසාරණයකට ලක් වේ. ගිගිරුමක් ලෙස ඇසෙන්නේ මෙවිට හට ගන්නා කම්පන තරංගයයි.

Science Edu.TM



Scanned with CamScanner

## අකුණු සන්නායකයක ක්‍රියාව :-

(Action of a lightning conductor)

ඝනකම ලෝහ පටියක කෙලවරට සිහින් සන්නායක තුඩු කිහිපයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් අකුණු සන්නායකය සාදා තිබේ. සන්නායක තුඩු සහිත කොටස ගොඩනැගිල්ලේ ඉහලින්ම තබන අතර ඝනකම ලෝහ පටියේ අනෙක් කෙලවර හොඳින් බිම් ගන්වනු ලැබේ. අකුණු වලාවක් අකුණු සන්නායකයට ඉහලින් ගමන් කරන විට පෘථිවියේ ප්‍රේරණය වන (+) ආරෝපණ අකුණ සන්නායකයේ තුඩු අසල එක් රැස් වී ඒ අසල තීව්‍ර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හට ගනී. එවිට ඒ අසල ඇති වායු අණු අයනීකරණය වී වාතයේ සන්නායකතාවය ඉහල යයි. මේ නිසා පෘථිවියට පැමිණෙන අකුණක් අකුණු සන්නායකය වෙත යොමු වීමේ වැඩි නැඹුරුවක් ඇති වේ. එසේ අකුණ සන්නායකය වෙත යොමු වන අකුණ පහර එහි සන්නායක පෙත ඔස්සේ වැඩි පාලනයකින් යුක්තව භූගත කෙරේ.

E:\C\S~\2015 - S - Notes - 7 - pm.7 98%
Asanka Printers - 0777 555 399 2015/11/28



Scanned with CamScanner