Electric Field

Coulomb's Law $F \propto \frac{q_1 . q_2}{r^2}$

CGS $F = \frac{q_1 . q_2}{K r^2}$ [K = Dielectric constant / Relative permittivity) Value of K in vaccum in CGS units is 1 (one)]

SI $F = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0} . \frac{q_1 . q_2}{r^2}$ [For vaccum K is 1]

$= \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{q_1 . q_2}{r^2}$

$\epsilon = K \epsilon_0$

ϵ_0 is the Permittivity of vaccum

ϵ is the permittivity of that particular medium]

$\boxed{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \times 10^9}$; $\boxed{F = \frac{9\times10^9}{K} . \frac{q_1 . q_2}{r^2}}$

$\boxed{\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} c^2 N^{-1} m^{-2}}$

- $1 C = 3 \times 10^9$ esu
- Charge of electron 1.6×10^{-19} c

Vector form $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 . q_2}{r^2} . \hat{r}$ $[\hat{r} = \frac{\vec{r}}{|r|}]$

$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 . q_2}{r^3} . \vec{r}$

Continuos Charge distribution

- Linear $\vec{F} = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \int_l \frac{\lambda}{r^2} \hat{r} \, dl$
- Areal $\vec{F} = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \int_l \frac{\sigma}{r^2} \hat{r} \, ds$
- Volumetric $\vec{F} = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \int_l \frac{\rho}{r^2} \hat{r} \, dv$

$[\lambda = \frac{\text{charge}}{\text{length}}$, dl = very small length] $[\rho = \frac{\text{charge}}{\text{volume}}$, dv = very small volume]

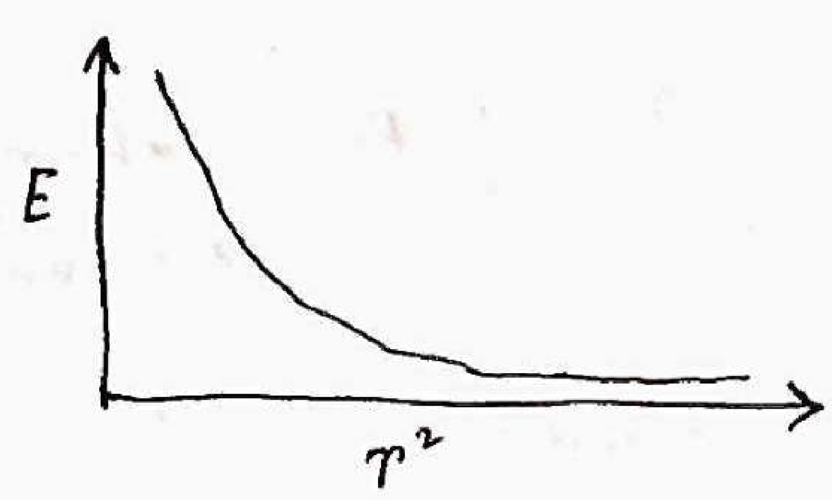
$[\sigma = \frac{\text{charge}}{\text{Area}}$, ds = very small area]

Intensity of an Eletric Field Amount of force acting on an unit positive charge kept in an electric field.

It is a vector quantity.

$\vec{E} = \lim_{q_0 \to 0} \frac{F}{q_0}$, Intensity of an electric field due to a charge , $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$

$\vec{F} = \vec{E} . q$



Electric Field Intensity near a charged conductor : $E = \frac{\sigma}{K\epsilon_0}$

(Coulomb's Theorem) $\left[\sigma = \frac{\text{Charge}}{\text{Area}}\right]$

Number of lines of force exerting from a charge q kept in a medium having permittivity ϵ is $\frac{q}{\epsilon}$

Number of lines of force ~~exe~~ coming out from unit area being normal [লম্বভাবে] to the area is equal to the field intensity

Dipole moment $\quad \overset{\longleftarrow\, 2l \,\longrightarrow}{+q \qquad -q} \qquad \vec{p} = 2q\vec{l}$

[Net charge of a dipole is zero but not the electric field]

Field Intensity at a Point on the axis of a Dipole :-

$$E = \frac{2pr}{4\pi K\epsilon_0 (r^2 - l^2)^2} \qquad r >>> l, \quad E = \frac{2p}{4\pi\epsilon_0 K r^3}$$

Field Intensity at a Point on the perpendicular Bisector of a Dipole

$$E = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0} \cdot \frac{p}{(r^2+l^2)^{3/2}} \qquad r >> l, \quad E = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0} \frac{p}{r^3}$$

Field Intensity at any point due to an electric dipole

$$E = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0} \frac{p}{r^3} \sqrt{3\cos^2\theta + 1}, \quad \tan\phi = \frac{1}{2}\tan\theta$$

Torque acting on an Electric Dipole . Net force is zero

- $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E} \Rightarrow |\vec{\tau}| = pE\sin\theta . \hat{n}, \quad \tau_{max} \Rightarrow \theta = 90^\circ$

$\tau_{min} \Rightarrow \theta = 0^\circ, 180^\circ$

Electric Flux $\quad d\phi = \vec{E}.\vec{ds} = E\,ds\cos\theta$ [$\theta \Rightarrow$ Angle between $\vec{E}$ and $\vec{ds}$.]

$\phi_{max} \Rightarrow \theta = 0^\circ, \quad \phi_{min} \Rightarrow \theta = 90^\circ$

Unit $\Rightarrow N.m^2.C^{-1}$, $V.m$ $\quad$ Dimension $\Rightarrow ML^3T^{-3}I^{-1}$

Solid Angle $\quad \Omega = \frac{\text{Area of that surface}}{(\text{Radius})^2} = \frac{S}{r^2}$; Dimension $\Rightarrow 1$

Angle between $\vec{ds}$ & $\vec{r}$ is θ then Solid Angle produced

$$d\omega = \frac{ds\cos\theta}{r^2}, \quad \oint d\omega = \oint \frac{dS\cos\theta}{r^2} = 4\pi \rightarrow \text{[for a closed surface]}$$

Gauss' Theorem $\quad \oint_s \vec{E}.\vec{ds} = \frac{q}{\epsilon}$ [For a charge situated within a closed surface]

For a charge located outside the closed surface electric flux through the surface is zero.

Field Intensity at a point due to a point charge

$$E = \frac{q}{4\pi K \epsilon_0 r^2}$$

Field Intensity at a Point due to a uniformly charged thin spherical shell

Outside the shell $\quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q}{x^2}$

Inside the shell $\quad E = 0$

Field Intensity at a point due to an infinitely long straight charged conducting wire : $E = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{2\lambda}{x}$ [λ is the charge of wire of unit length]

Field Intensity at a Point due to an infinite nonconducting uniformly charged plane lamina : $E = \frac{\sigma}{2\epsilon}$ [σ is the charge of surface of unit area]

Field Intensity near a charged conductor

$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$, Sphere of radius r : $E = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q}{r^2}$

তড়িৎবিভব (Electric Potential)

$W = qV$

$$V = \frac{w}{q} = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[IT]} = ML^2T^{-3}I^{-1}$$

$\boxed{\text{তড়িৎবিভব স্কেলার রাশি}}$

একক:- $1\ V = \frac{1\ J}{1\ C}$

$1\ esu = 300\ V$

q আধানের জন্য r দূরে অবস্থিত কোনো বিন্দুতে তড়িৎবিভব

$$V = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0} \frac{q}{r}$$

q আধানের জন্য A এবং B বিন্দুর মধ্যে বিভব প্রভেদ,
[O হল মূলবিন্দু, $|\vec{OA}| = r_1$, $|\vec{OB}| = r_2$]

$$V_B - V_A = \frac{q}{4\pi K \epsilon_0}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

q আধানের অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$

$$V_B - V_A = \frac{q}{4\pi K \epsilon_0}\left(\frac{1}{|\vec{r_2} - \vec{r}|} - \frac{1}{|\vec{r_1} - \vec{r}|}\right)$$

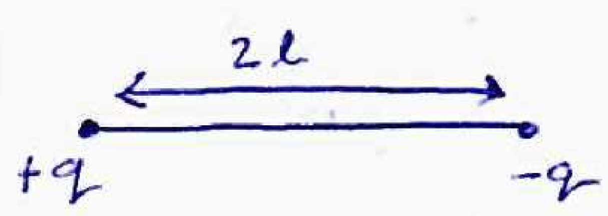
$q_1, q_2, q_3 \ldots q_n$ আধান O বিন্দু থেকে যথাক্রমে $r_1, r_2, r_3 \ldots r_n$ দূরত্বে অবস্থিত হলে O বিন্দুতে বিভব,

$$V_0 = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \cdots \frac{q_n}{r_n}\right)$$

$$V_0 = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0} \sum \frac{q}{r}$$ [আধানের মান চিহ্নসহ বসাতে হবে]

দ্বিমেরুর অক্ষের ওপর অবস্থিত কোনো বিন্দুতে বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0} \frac{p}{r^2 - l^2}. \quad [p = 2lq] \quad \left[\begin{array}{l} r >> l \\ r^2 - l^2 \simeq r^2 \\ V = \frac{1}{4\pi K \epsilon_0} \frac{p}{r^2} \end{array}\right]$$



দ্বিমেরুর লম্বসমদ্বিখণ্ডকের ওপর অবস্থিত কোনো বিন্দুতে বিভব

$V = 0$

তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্যে কোনো বিন্দুতে বিভব, [P বিন্দুতে]

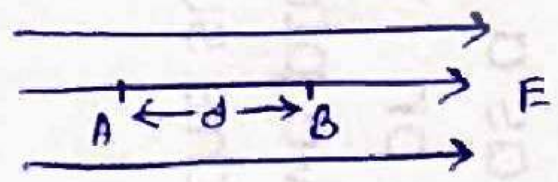
$$V = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0} \frac{p\cos\theta}{r^2 - l^2\cos\theta}$$

[দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দু O
∴ $\vec{OP}$ এবং দ্বিমেরু অক্ষের মধ্যে কোণ θ
$|\vec{OP}| = r$]

$r >> l \quad r^2 - l^2\cos\theta \approx r^2 \quad \therefore V = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{\vec{p}\cdot\vec{r}}{r^3}$$

সুষম তড়িৎক্ষেত্র $\quad E = -\frac{V_A - V_B}{d}$



অসম তড়িৎক্ষেত্র $\quad \vec{E} = E_x\hat{i} + E_y\hat{j} + E_z\hat{k}$

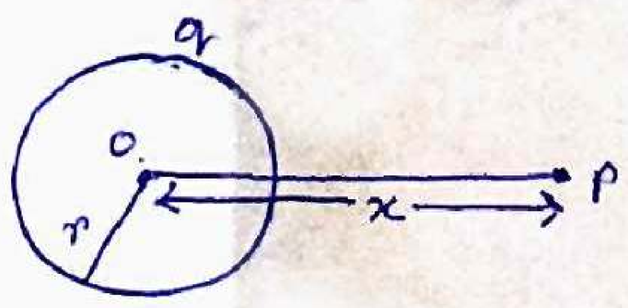
$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}, \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}, \quad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$ [এখানে ∂ চিহ্নটি Partial Differentiation নির্দেশ করে]

[(−) চিহ্নটি নির্দেশ করে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের অভিমুখে বিভবের মান হ্রাস পায়]

$$V_2 - V_1 = -\int_1^2 \vec{E}\cdot d\vec{r} \qquad \left[\begin{array}{l}\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}\\ d\vec{r} = dx\,\hat{i} + dy\,\hat{j} + dz\,\hat{k}\end{array}\right]$$

$$= -\int_1^2 (E_x\hat{i} + E_y\hat{i} + E_z\hat{k})\cdot(dx\,\hat{i} + dy\,\hat{j} + dz\,\hat{k})$$

$$= -\left[\int_{x_1}^{x_2} E_x\,dx + \int_{y_1}^{y_2} E_y\,dy + \int_{z_1}^{z_2} E_z\,dz\right]$$



সুষমভাবে তড়িদাহিত গোলকের দরুন তড়িৎ প্রাবল্য এবং তড়িৎবিভব —

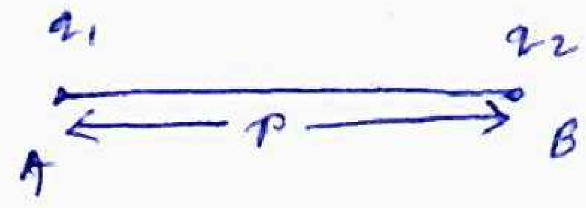
$x > r$ (গোলকের বাইরে) $\quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2}$

$\quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x}$

$x = r$ (গোলকের পৃষ্ঠে) $\quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}\ ; \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$

$x < r$ (গোলকের ভিতরে) $\quad E = 0\ ; \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}$

তড়িৎ স্থিতিশক্তি $U = \frac{1}{4\pi K\epsilon_0}\frac{q_1 . q_2}{r}$



$\tau = pE \sin\theta$ [$\vec{P}, \vec{E}$ এর মধ্যে কোণ θ]

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau_{ext}\, d\theta = pE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$$

$\theta_1 = 0^\circ$, $\theta_2 = \theta$ হলে $W = pE(1-\cos\theta)$

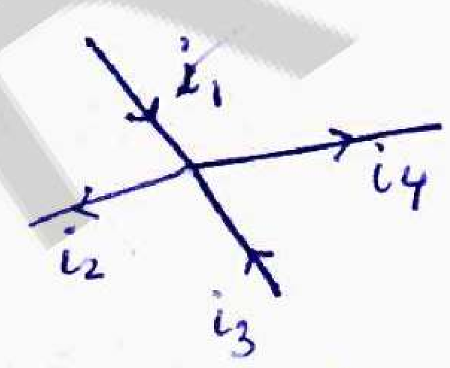
$\theta_1 = \frac{\pi}{2}$, $\theta_2 = \theta$ হলে $U(\theta) = -pE\cos\theta = -\vec{p}.\vec{E}$

তড়িৎক্ষেত্রে আহিত বস্তুর ~~[illegible]~~ বেগ $v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ [V = বিভবপ্রভেদ, q = আধান, m = কণার ভর]

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}$ Joule

কারশফের সূত্রাবলি

কারশফের প্রথম সূত্র : $\Sigma i = 0$

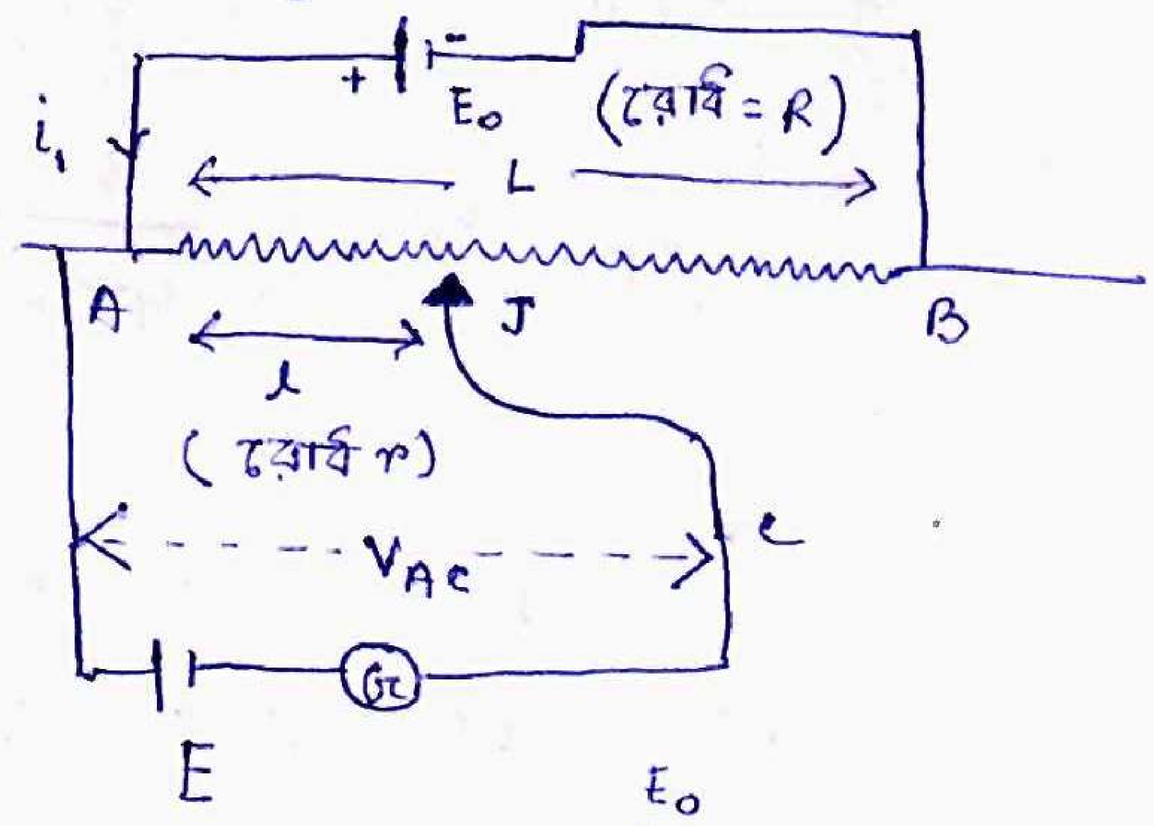


$i_1 + i_3 = i_2 + i_4$

কারশফের দ্বিতীয় সূত্র : $\Sigma ir = \Sigma e$

পোটেনশিওমিটার :- $r = \frac{l}{L} R$

$V_{AC} = \frac{l}{L} E_0$;

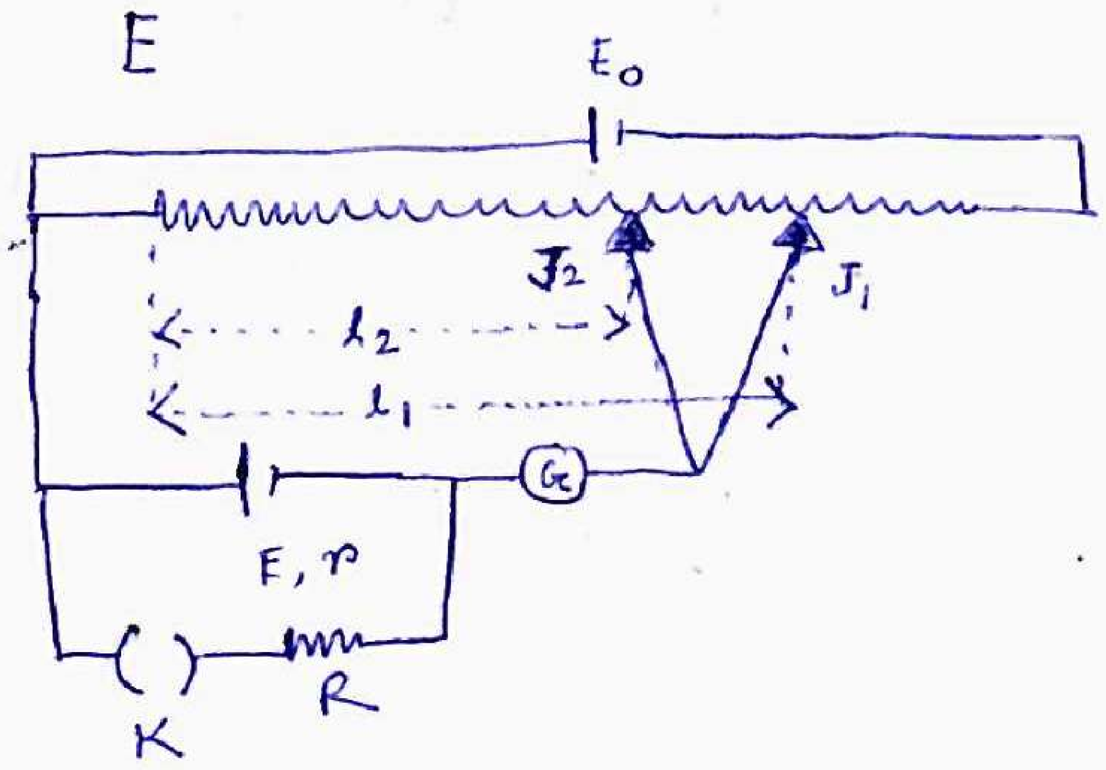


কোষের তড়িৎচালক বল নির্ণয়

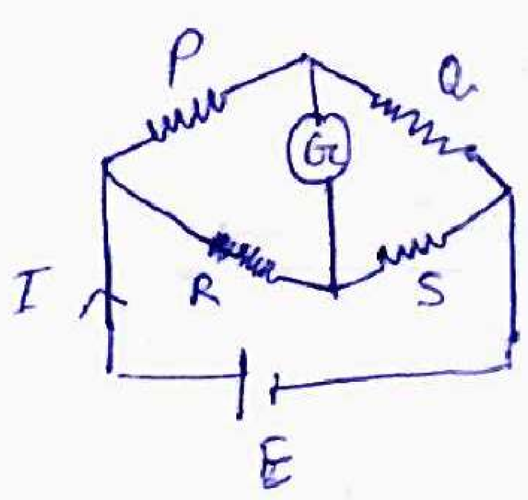
গ্যালভানোমিটারের পাঠ শূন্য হলে, (l দৈর্ঘ্য)

$$E = \frac{l}{L} E_0$$

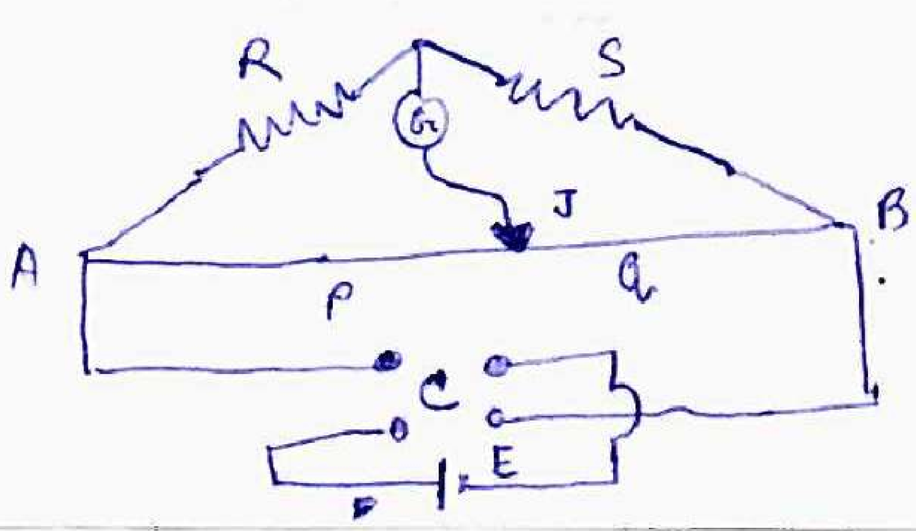
অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় $r = \left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right) R$



হুইটস্টোন ব্রিজ $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ (নিস্পন্দ অবস্থায়)



ব্যবহারিক প্রয়োগ:- $S = R\frac{(100-l)}{l}$

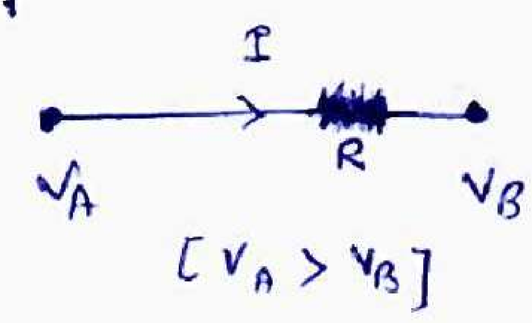


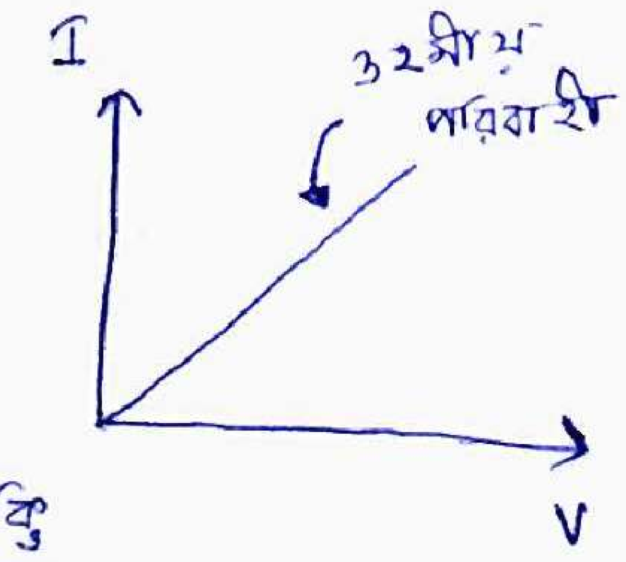
(মিটার ব্রিজ)

তড়িৎ প্রবাহ এবং ওহমের সূত্র

$I = \frac{Q}{t}$, $Q = \int_0^t I\,dt$ [$I = f(t)$] | একক 1 Ampere $= \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ second}}$

ওহমের সূত্র $V_A - V_B = IR$, $V = IR$





গৌণ তড়িৎ কোষের কর্মদক্ষতা :- $\eta = \dfrac{\text{তড়িৎক্ষরণের সময় প্রাপ্ত শক্তি}}{\text{আহিতকরণের সময় প্রদত্ত শক্তি}}$

রোধের একক $1\,\Omega = \dfrac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ampere}}$

আধানের একক SI:- Coulomb CGS:- stat C মাত্রা ; [IT]

$1\ C = 3 \times 10^9$ stat C

প্রবাহমাত্রার একক SI: Ampere CGS :- stat A মাত্রা : [I]

$1\ A = 3 \times 10^9$ stat A , 1 emu প্রবাহমাত্রা = 10 A

বিভব প্রভেদের একক SI:- Volt CGS :- stat V মাত্রা $V = \frac{W}{Q} = \frac{ML^2T^{-2}}{IT} = [ML^2T^{-3}I^{-1}]$

$1\ V = \frac{1}{300}$ stat V , 1 emu বিভব $= 10^{-8}$ V

রোধের একক SI :- Ohm CGS :- stat Ω মাত্রা $R = \frac{V}{I} = \frac{ML^2T^{-3}I^{-1}}{I} = [ML^2T^{-3}I^{-2}]$

$1\ \Omega = 1.1 \times 10^{-12}$ esu রোধ (stat Ω) , 1 emu রোধ $= 10^{-9}\ \Omega$

পরিবাহিতার একক :- SI : mho (℧), siemens (S)

পরিবাহিতাঙ্কের একক :- SI : $mho.m^{-1}$, $S.m^{-1}$

রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্কের একক $°C^{-1}$ $\left(\alpha = \dfrac{R_t - R_0}{R_0 \Delta t}\right)$

মুক্ত ইলেকট্রনের সচলতার একক $\mu = \dfrac{V_d}{E} = \dfrac{m.s^{-1}}{V.m^{-1}} = m^2.V^{-1}s^{-1}$

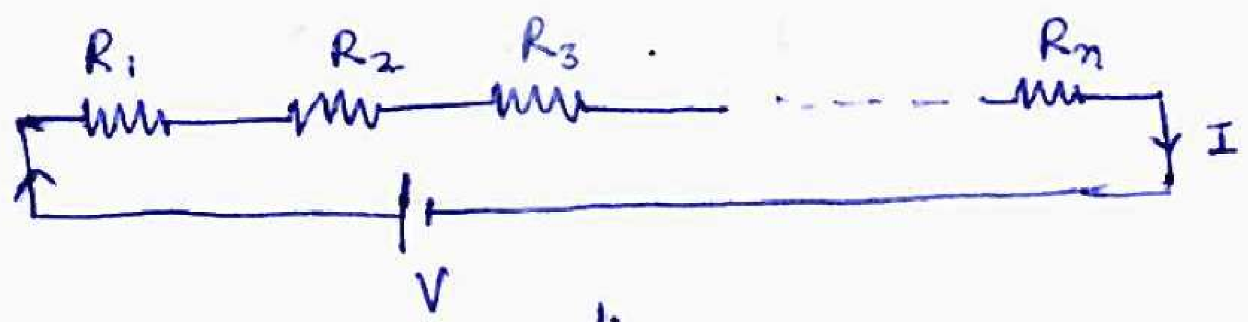
$R_t = R_0(1+\alpha\,\Delta t)$ [t উষ্ণতায় রোধ R_t
$0°C$ উষ্ণতায় রোধ R_0
Δt হল উষ্ণতার পরিবর্তন]

উষ্ণতা গুণাঙ্ক $\alpha = \dfrac{R_t - R_0}{R_0\,\Delta t}$

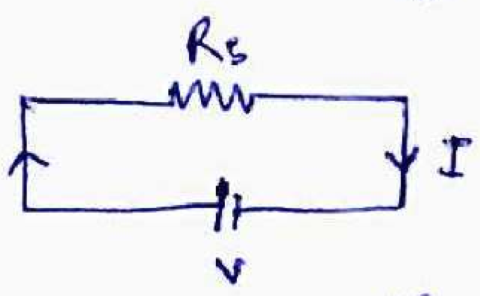
$t_1°C$ উষ্ণতায় রোধ R_1 এবং $t_2°C$ উষ্ণতায় রোধ R_2 হলে,

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}$$

রোধের শ্রেণি সমবায়



⇓



(তুল্য বর্তনী)

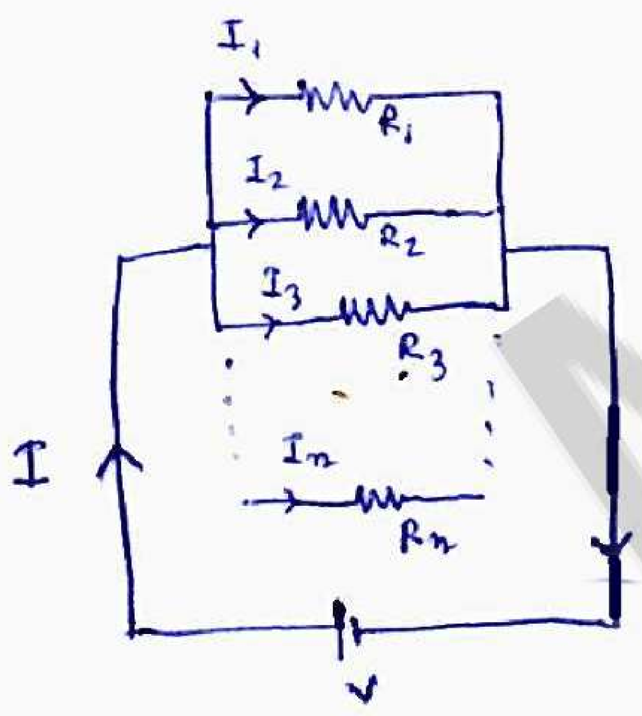
তুল্য রোধ $R_s = R_1 + R_2 + R_3 \ldots + R_n$

$V_1 = IR_1,\ V_2 = IR_2 \ldots\ V_n = IR_n$

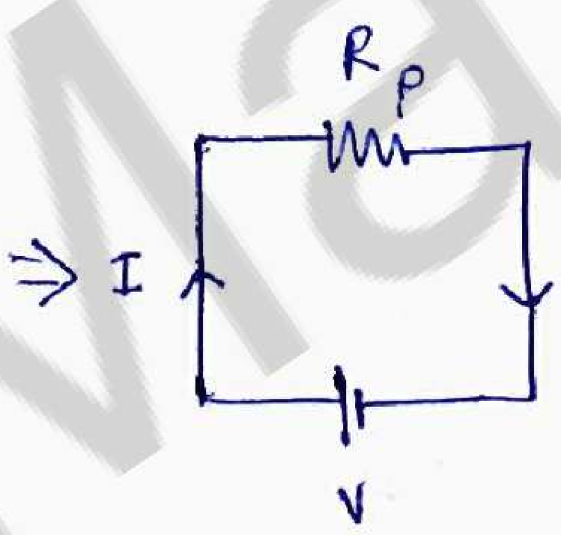
$I = \dfrac{V}{R_s} = \dfrac{V}{(R_1+R_2+R_3+\ldots R_n)}$

$V = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots V_n$

রোধের সমান্তরাল সমবায়



⇒

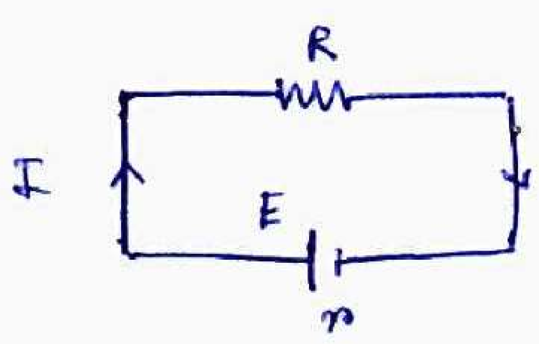


তুল্য রোধ $\dfrac{1}{R_p} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3} \ldots + \dfrac{1}{R_n}$

$I_1 = \dfrac{V}{R_1},\ I_2 = \dfrac{V}{R_2},\ I_3 = \dfrac{V}{R_3} \ldots\ I_n = \dfrac{V}{R_n}$

$I = I_1 + I_2 + I_3 \ldots + I_n$

$E = IR + Ir \Rightarrow E = IR + v$ [কোষের তড়িচ্চালক বল $= E$
কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ $= r$
কোষের বহির্বর্তনীর রোধ $= R$
নষ্ট ভোল্ট $= v$]



যদি $r \approx 0$ বা $I = 0$ (মুক্ত বর্তনী) $Ir = v = 0$, $E = IR$, $\boxed{E = V}$ [V = কোষের বিভব প্রভেদ]

সর্বোচ্চ প্রবাহমাত্রা I_{max} হলে $I_{max}\, r = E \Rightarrow \boxed{I_{max} = \dfrac{E}{r}}$

$V = IR = E - I_{max}\, r = E - E = 0$ [∴ সর্বোচ্চ প্রবাহমাত্রায় বিভবপ্রভেদ শূন্য হয়]

ভোল্টেজ উৎস

$$V = \frac{E}{1+\frac{r}{R}} \approx E = \text{ধ্রুবক} \quad [r <<< R]$$

প্রবাহ উৎস

$$I = \frac{E}{r\left(1+\frac{R}{r}\right)} \approx \frac{E}{r} = \text{ধ্রুবক}$$

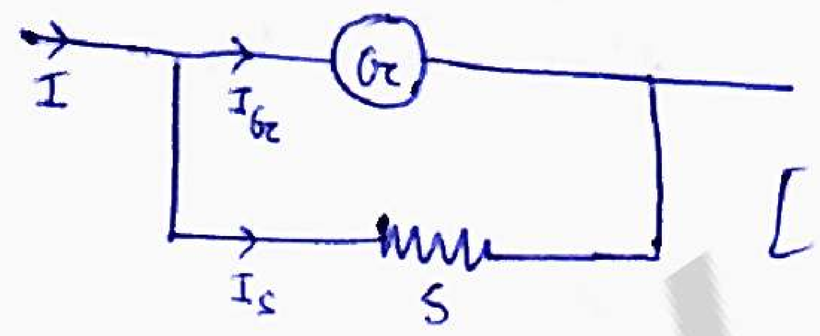
$$[r >>> R]$$

সান্ট (Shunt)

$$\frac{I_G}{I_s} = \frac{S}{G}, \quad I_G = I \times \frac{1}{n} \quad [n \text{ কে সান্টের ক্ষমতা বলে}]$$

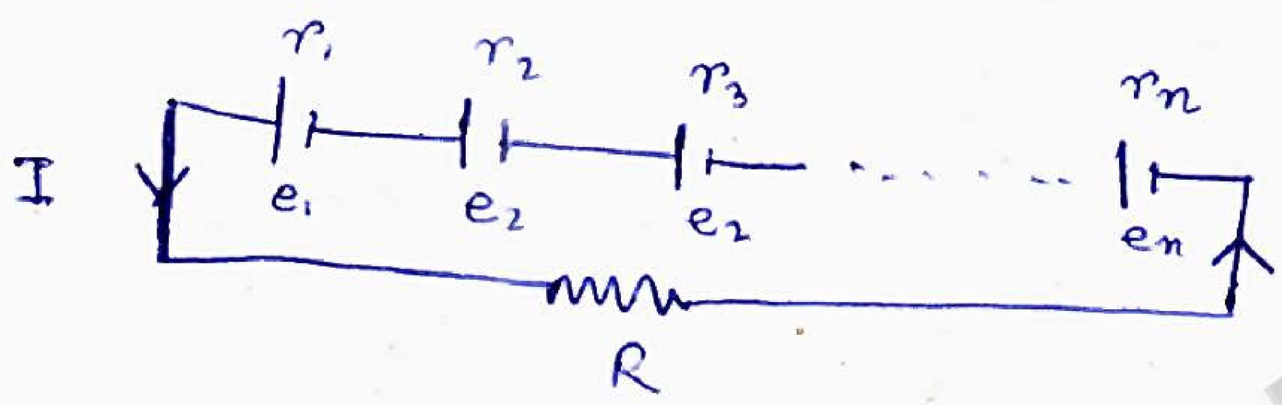
[S ⇒ সান্টের রোধ
G ⇒ গ্যালভানোমিটারের রোধ]

$$S = \frac{G}{n-1}$$



$$[I = I_G + I_s]$$

কোষের শ্রেণি সমবায়



$$I = \frac{e_1 + e_2 + e_3 \cdots + e_n}{R + (r_1 + r_2 + r_3 \cdots + r_n)}$$

$$e_1 = e_2 = e_3 = \cdots = e_n = e$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = \cdots = r_n = r$$

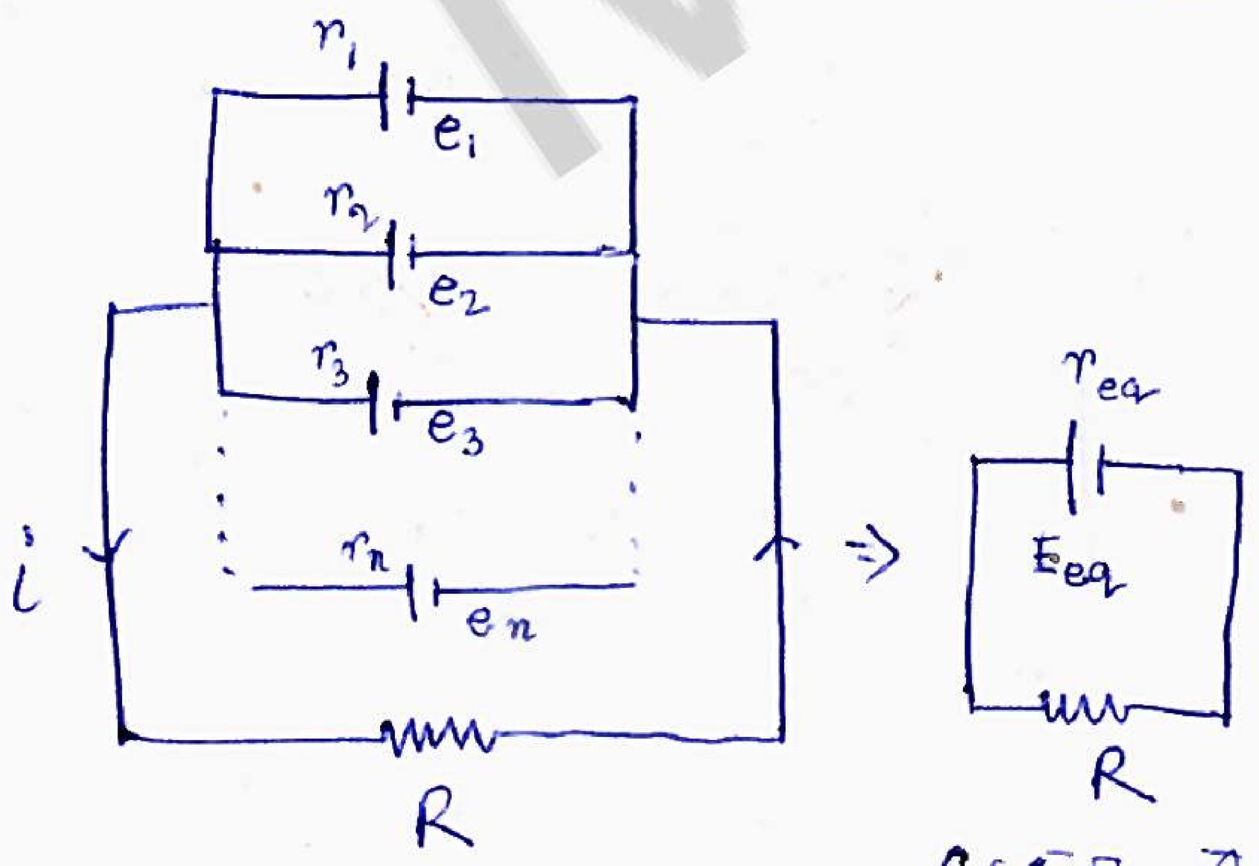
$$I = \frac{ne}{R+nr}$$

x সংখ্যক কোষকে উল্টো করে লাগানো হলে,

$$I = \frac{(n-x)e - xe}{R+nr} = \frac{(n-2x)e}{R+nr}$$

কোষের সমান্তরাল সমবায় :-

$$I = \frac{(e_1/r_1) + (e_2/r_2) + (e_3/r_3) \cdots + (e_n/r_n)}{1 + R\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \cdots \frac{1}{r_n}\right)}$$



(তুল্য বর্তনী)

$$e_1 = e_2 = e_3 = \cdots = e_n = e$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = \cdots = r_n = r$$

$$I = \frac{e}{R + r/n}$$

$$E_{eq} = \frac{(e_1/r_1) + (e_2/r_2) + (e_3/r_3) \cdots + (e_n/r_n)}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \cdots + \frac{1}{r_n}}$$

$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \cdots \frac{1}{r_n}$$

x সংখ্যক কোষকে উল্টো করে লাগানো হলে,

$$I = \frac{(n-x)\frac{e}{r} - x\left(\frac{e}{r}\right)}{1 + R\cdot\frac{n}{r}} = \frac{(n-2x)\frac{e}{r}}{1 + R\cdot\frac{n}{r}}$$

$$\boxed{I = \frac{(n-2x)e}{r+nR}}$$

কোষের মিশ্র সমবায় — n সংখ্যক সদৃশ কোষকে (তড়িৎচালক বল e, অভ্যন্তরীণ রোধ r) শ্রেণি সমবায়ে রেখে এরকম m সংখ্যক সারিকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হল.

$$I = \frac{ne}{R + \frac{nr}{m}} = \frac{mne}{mR + nr}$$

সর্বোচ্চ প্রবাহের শর্ত $mR = nr$

সর্বোচ্চ প্রবাহ $I_0 = \frac{ne}{2R} = \frac{me}{2r}$

$$I = neAv_d$$

[n = একক আয়তনে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা = মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা ঘনত্ব.
A = তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, v_d = বিচলন বেগ]

তড়িৎপ্রবাহ ঘনত্ব $j = \frac{I}{A} = nev_d$ $\left[I = \int_A \vec{j} \cdot d\vec{A} \right]$

মুক্ত ইলেকট্রনের ত্বরণ $a = \frac{eV}{m l}$ [m = ইলেকট্রনের ভর, l = পরিবাহীর দৈর্ঘ্য]

বিচলন বেগ $v_d = \frac{eE}{K} = \mu E$ [$\mu = \frac{e}{K}$; $\mu \Rightarrow$ মুক্ত ইলেকট্রনের সচলতা]

$$V = \frac{K}{ne^2} \cdot \frac{l}{A} \cdot I$$

রোধ $R = \frac{K}{ne^2} \cdot \frac{l}{A}$ পরিবাহিতাঙ্ক $\sigma = \frac{ne^2}{K}$

রোধাঙ্ক $\rho = \frac{K}{ne^2}$

ওহমের সূত্রের ভেক্টর রূপ :- $\vec{j} = \sigma \vec{E}$

ধারকত্ব এবং ধারক

$Q = CV \Rightarrow C = \dfrac{Q}{V}$ [ধারকত্ব একটি স্কেলার রাশি। এটি সর্বদা ধনাত্মক রাশি]

CGS একক $\quad 1 \text{ stat F} = \dfrac{1 \text{ esu আধান}}{1 \text{ esu বিভব}}$

SI একক $\quad 1 \text{ F} = \dfrac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ volt}} \qquad 1 \text{ F} = 9 \times 10^{11} \text{ stat F}$

$1 \mu F = 10^{-6} F = 9 \times 10^{5} \text{ stat F}$

$1 pF = 10^{-12} F = 0.9 \text{ stat F}$

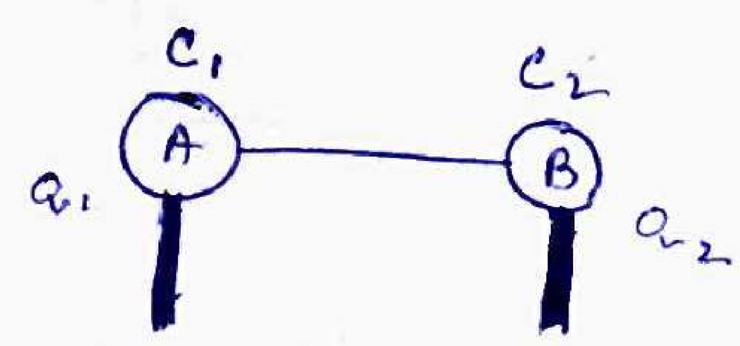
মাত্রা $\quad C = \dfrac{Q}{V} = \dfrac{Q}{W/Q} = \dfrac{Q^2}{W}$

$C = \dfrac{[I^2T^2]}{[ML^2T^{-2}]} = M^{-1}L^{-2}T^{4}I^{2}$

পরিবাহী গোলকের ধারকত্ব :- $C = 4\pi\epsilon_0 R$ [$\dfrac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^{9}\ N.m^2C^{-2}$, R = গোলকের ব্যাসার্ধ]

আহিত পরিবাহীর স্থিতিশক্তি : $W = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C} = \dfrac{1}{2}CV^2 = \dfrac{1}{2}QV$

সমবিভবসম্পন্ন দুটি পরিবাহীর মধ্যে আধান বণ্টন :-



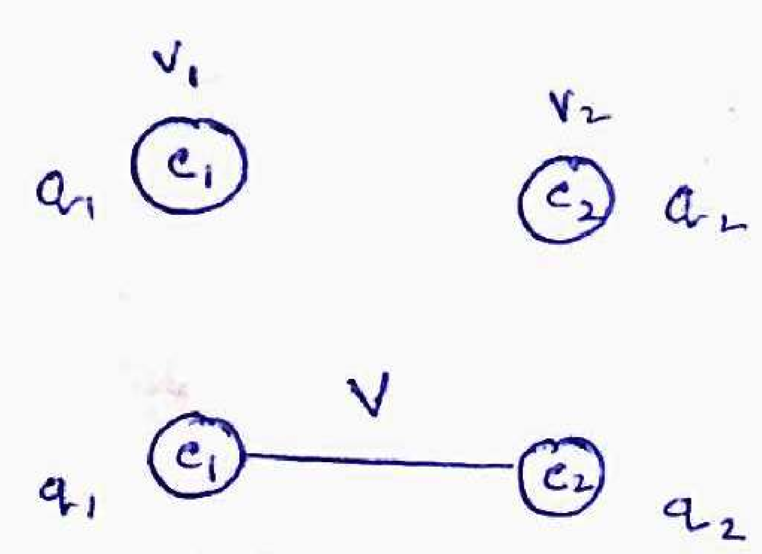
$Q_1 = Q\dfrac{C_1}{C_1+C_2}$, $Q_2 = Q\dfrac{C_2}{C_1+C_2}$ $\quad \Big| \quad \dfrac{Q_1}{Q_2} = \dfrac{C_1}{C_2}$

$[Q = Q_1 + Q_2]$

বিভিন্ন বিভবযুক্ত দুটি পরিবাহীর মধ্যে আধান বণ্টন :-

$V = \dfrac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2}$, $\quad q_1 = \dfrac{C_1}{C_1+C_2}Q$

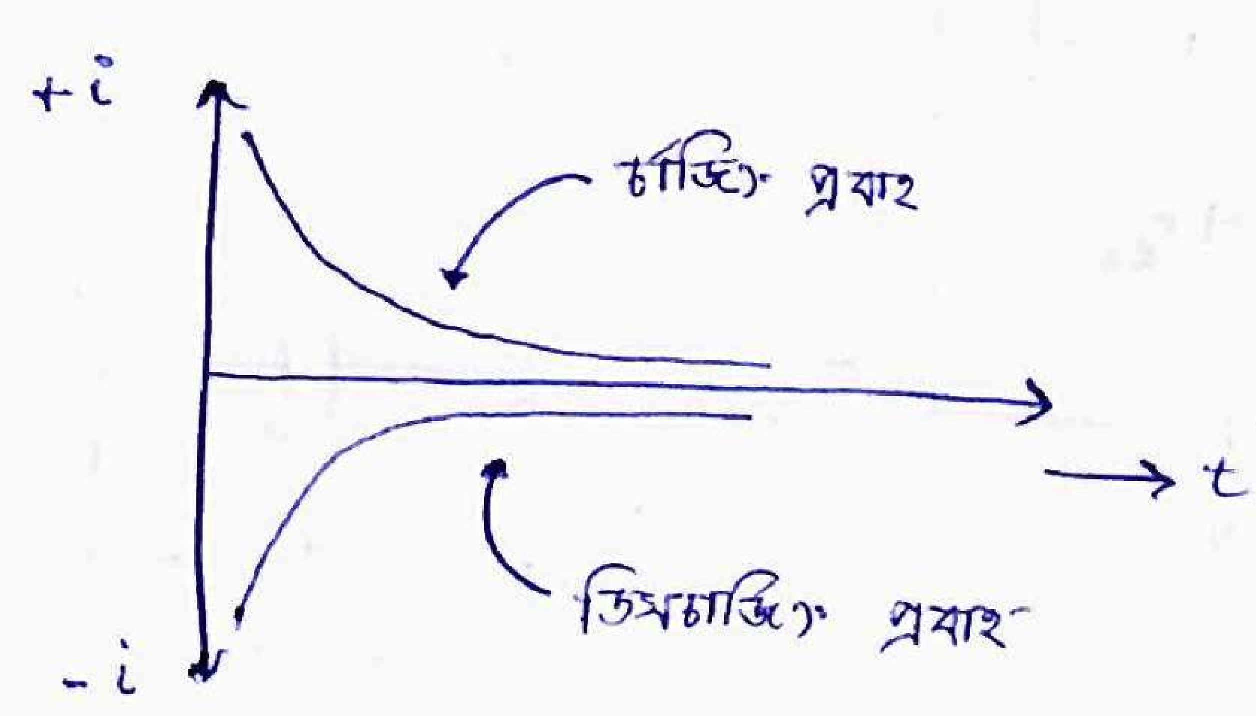
$q_2 = \dfrac{C_2}{C_1+C_2}Q$



$[Q = Q_1 + Q_2]$

শক্তিক্ষয় $= \dfrac{1}{2}\dfrac{C_1C_2}{C_1+C_2}(V_1 - V_2)^2$

ধারকের চার্জিং এবং ডিসচার্জিং



$$K = \frac{\text{কোনো ধারকের পাতদুটির মধ্যবর্তী অঞ্চলে ওই অন্তরক মাধ্যম থাকা অবস্থায় ধারকত্ব}}{\text{ওই ধারকের পাতদুটির মধ্যবর্তী অঞ্চলে শূন্যস্থান থাকা অবস্থায় ধারকত্ব}}$$

(পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক)

সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $C = \frac{K\epsilon_0 \alpha}{d}$ [পাতদুটির ক্ষেত্রফল $= \alpha$, পাতদুটির মধ্যে দূরত্ব $= d$]

n সংখ্যক সমান্তরাল পাতকে যুক্ত করলে ধারকের ধারকত্ব $C = \frac{(n-1)K\epsilon_0 \alpha}{d}$

সমান্তরাল পাতদুটির মধ্যে $t_1, t_2, t_3 \ldots t_n$ বেধবিশিষ্ট $K_1, K_2, K_3 \ldots K_n$ পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকবিশিষ্ট n সংখ্যক ফলক থাকলে, ধারকত্ব C_n হলে :—

$$C_n = \frac{\epsilon_0 \alpha}{\frac{t_1}{K_1} + \frac{t_2}{K_2} + \frac{t_3}{K_3} \ldots + \frac{t_n}{K_n}}$$

তড়িৎক্ষেত্রের শক্তি ঘনত্ব (u):—

$u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$ [E = তড়িৎক্ষেত্র]

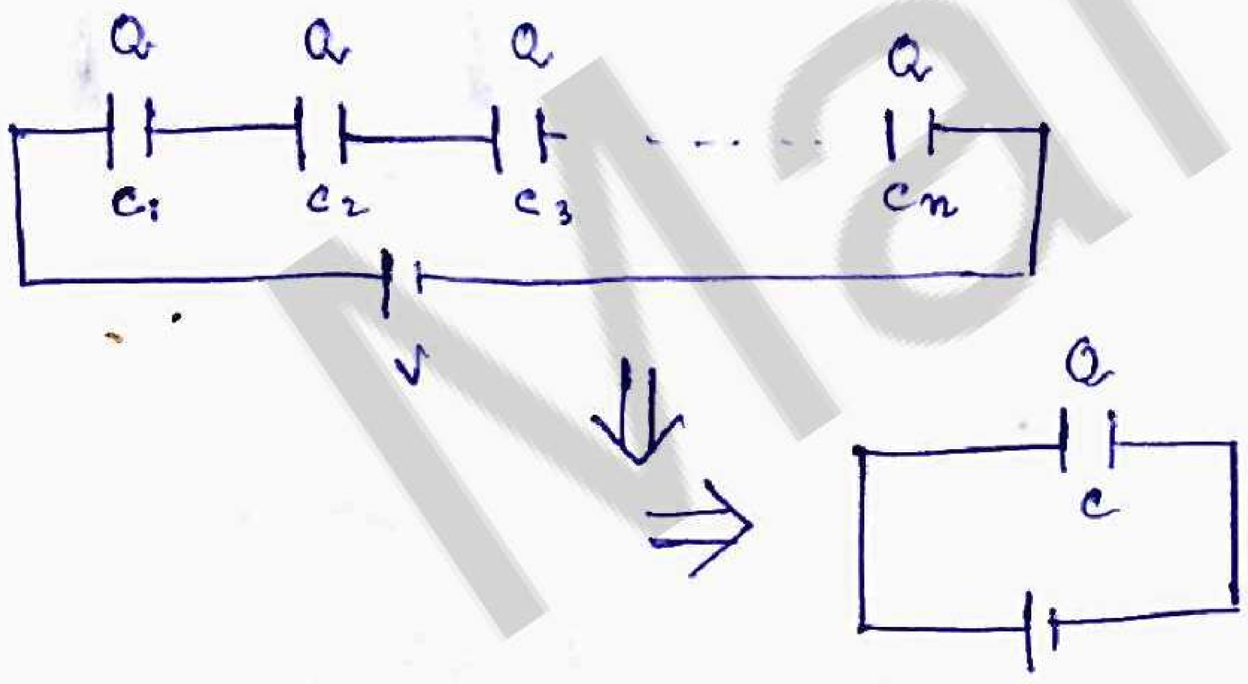
একক = $J.m^{-3}$ মাত্রা = $\frac{ML^2T^{-2}}{L^3} = ML^{-1}T^{-2}$.

ধারকের শ্রেণি সমবায়

তুল্য ধারকত্ব :- $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \cdots + \frac{1}{C_n}$

$V_1 = \frac{Q}{C_1}$, $V_2 = \frac{Q}{C_2}$, ... $V_n = \frac{Q}{C_n}$

$V = V_1 + V_2 + V_3 \ldots + V_n$



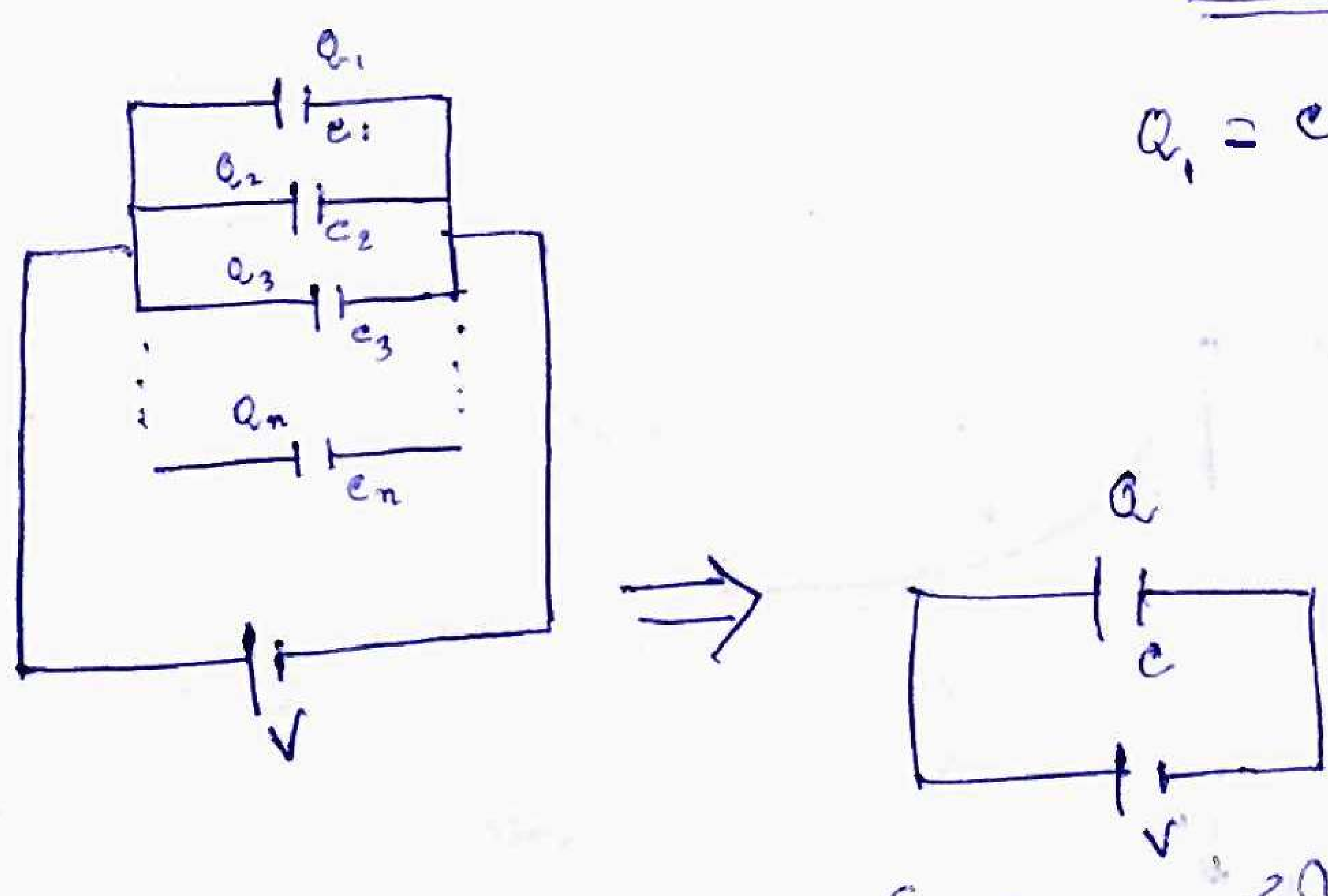
(তুল্য বর্তনী)

ধারকের সমান্তরাল সমবায়

তুল্য ধারকত্ব : $C = C_1 + C_2 + C_3 \ldots + C_n$

$Q_1 = C_1 V$, $Q_2 = C_2 V$, $Q_3 = C_3 V \ldots$ $Q_n = C_n V$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \ldots Q_n$



(তুল্য বর্তনী)

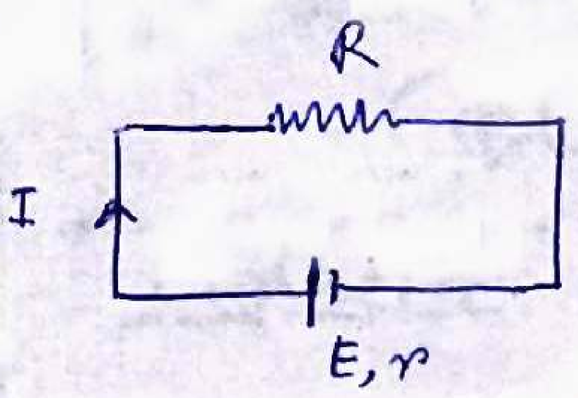
তড়িৎশক্তি এবং ক্ষমতা

$$W = VIt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t \quad ; \quad H = \frac{W}{J} \quad \left[J = 4.2 \ J/cal = 4.2 \times 10^7 \ erg/cal \right]$$

$$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R} \quad ; \quad P = \frac{W}{t}$$

ক্ষমতার একক   SI : ওয়াট (watt)

1 Horse Power = 746 W



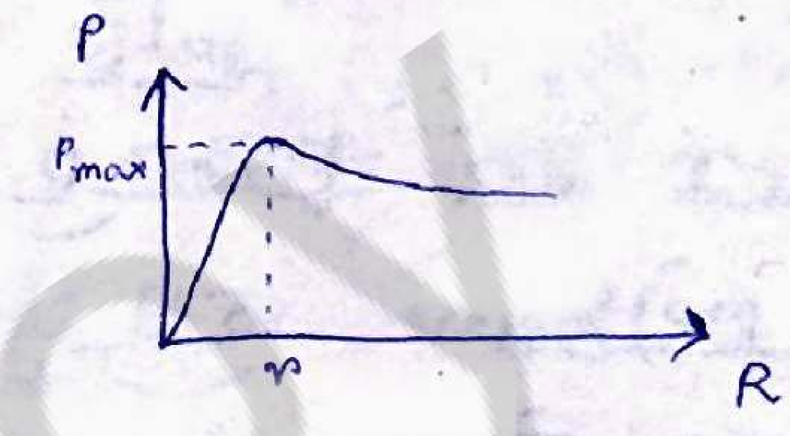
$$I = \frac{E}{R+r} \quad , \quad P_0 = I^2(R+r)$$

$$P_0 = \frac{E^2}{R+r} \quad [P_0 = \text{বর্তনীতে ব্যয়িত ক্ষমতা}]$$

বহির্বর্তনীতে প্রাপ্ত ক্ষমতা $P = \frac{E^2R}{(R+r)^2}$

বহির্বর্তনীতে সর্বোচ্চ ক্ষমতা পাবার শর্ত $R = r$

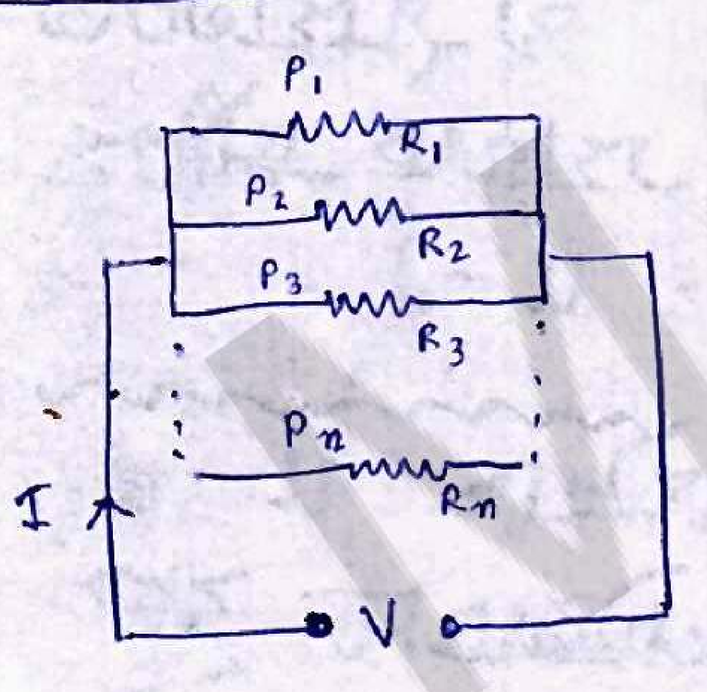
সর্বোচ্চ ক্ষমতা $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$



1 watt. hour = 3600 Joule , 1 BOT unit = 1 Kw. h = 3.6×10^6 Joule

ফিউজ তারের সর্বোচ্চ প্রবাহ I এবং ব্যাসার্ধ r হলে $I \propto r^{\frac{3}{2}}$

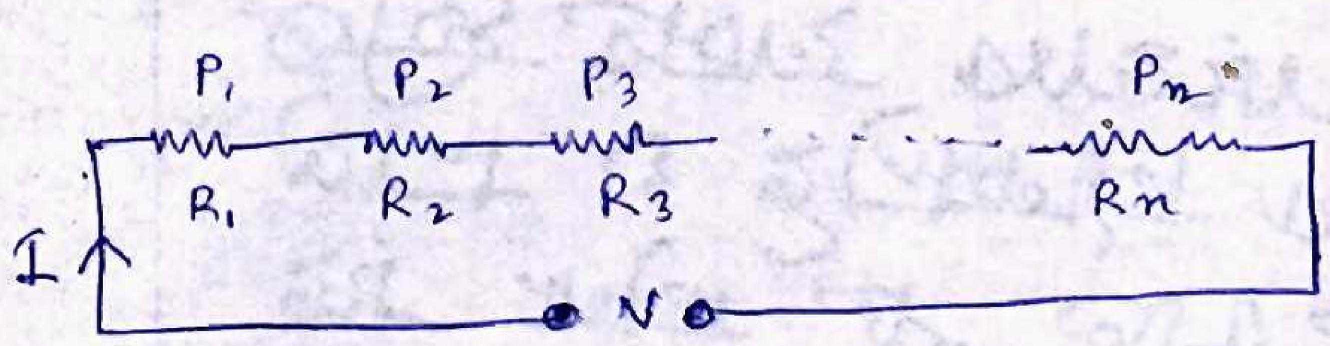
তড়িৎযন্ত্রের সমান্তরাল সমবায়ঃ—



$$P' = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots P_n \quad (\text{মূল ক্ষমতা } P')$$

$$P_1 = \frac{V^2}{R_1}, \ P_2 = \frac{V^2}{R_2} \ \ldots \ldots \ P_n = \frac{V^2}{R_n}$$

তড়িৎযন্ত্রের শ্রেণি সমবায়ঃ—



$$\frac{1}{P''} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3} \ldots + \frac{1}{P_n} \quad (\text{মূল ক্ষমতা } P'')$$

$$P_1 = I^2R_1, \ P_2 = I^2R_2 \ \ldots \ldots \ P_n = I^2R_n$$