General Science

By:- Prashant Sir

विद्युतधारा (Electric Current)

❖ *विद्युत प्रभार (Electric Charge):-*

विद्युत प्रभाराची संकल्पना :- थेल्स ऑफ मेलीटस
धन आणि ऋण प्रभार ही संकल्पना:- बेंजामिन फ्रँकलिन
इलेक्ट्रीसिटी ही संज्ञा :- थॉमस ब्राऊन

स्थितिक विद्युत (Static Electricity) :- स्थित प्रभारामुळे घडणारा भौतिक परिणामास.

❖ *विद्युत प्रभारांचे नियम*

1. दोन सजातीय प्रभारां मध्ये नेहमी प्रतिकर्षण असते. (Two like charges always repel each other)

2. दोन विजातीय प्रभारांमध्ये नेहमी आकर्षण असते. (Two unlike charges always attract each other)

प्रभाराचे सर्वात लहान एकक :- फ्रँकलिन (स्थितीक विद्युतक्षेत्र)
सर्वात मोठे एकक :- फॅरेडे (1 फॅरेडे = 96500 कुलोम)

❖ कुलोमचा नियम (Coulomb's law) :-

दोन प्रभारांच्या दरम्यान निर्माण होणारे विद्युत बल हे नेहमी त्या दोन प्रभारांच्या गुणाकाराशी समानुपाती (Direcily Proportional) असते तर त्यांच्यातील अंतराच्या वर्गाशी व्यस्तानुपाती (Inversely Proportional) असते.

जर समान मूल्य असलेले दोन सजातीय प्रभार एकमेकांपासून एक मीटर अंतरावर ठेवले असता त्यांच्यातील प्रतिकर्षण बल 9×10^{9} न्यूटन (N) एवढे असते. हा नियम 10^{-15} मीटर पेक्षा जास्त अंतरासाठीच सत्य आहे.

विद्युतप्रभाराचे SI एकक :- कुलोम

विद्युतप्रभार = विद्युतधारा x काळ (Q=It)

1 कुलोम विद्युतप्रभार :- 1 मीटर अंतरावर ठेवलेल्या 2 सारख्या प्रभारांवर लावलेले 9×10^{9} न्यूटन एवढे बल होय.

इलेक्ट्रॉनवर असलेल्या ऋण प्रभाराचे कमीत कमी मूल्य 1.6×10^{-19}C

1 कुलोम विद्युतप्रभार म्हणजे 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉन होय.

प्रभाराचे विद्युत एकक

1) कुलोम (C) :

2) फॅरेडे (F) :

1 मोल इलेक्ट्रॉनचा प्रभार 1.6×10^{-19} C x 6.022×10^{23} = 96473 C/mol e- = 96500 C/mol e = 1 F

❖ विद्युतक्षेत्र:-

एकसमान विद्युतक्षेत्र - विद्युत क्षेत्राचे परिमाण आणि दिशा सर्व बिंदूंजवळ सारखेच असतात

नैकसमान विद्युतक्षेत्र - विद्युत क्षेत्राचे परिमाण आणि दिशा सर्व बिंदूंजवळ सारखे नसतात.

SI एकक :- व्होल्ट/मीटर किंवा न्यूटन/कुलोम आहे.

गॉसचा नियम :- विद्युतक्षेत्र (E) = बल (F) : विद्युतप्रभार (Q)

❖ विद्युतधारा (Electric Current):-

विशिष्ट क्षेत्रातून एकक कालावधीत वाहणारा विद्युत प्रभार म्हणजेच विद्युतधारा होय

ऑम्पिअर (Ampere) :

विद्युतधारा = विद्युत प्रभार / काळ

विद्युतधारेचे SI एकक= ऑम्पिअर

1 ऑम्पिअर =1 कुलोम / 1 सेकंद

विद्युत विभव (Electric Potential):-

विभवांतर (Potential Difference):-

व्होल्ट (Volt) :

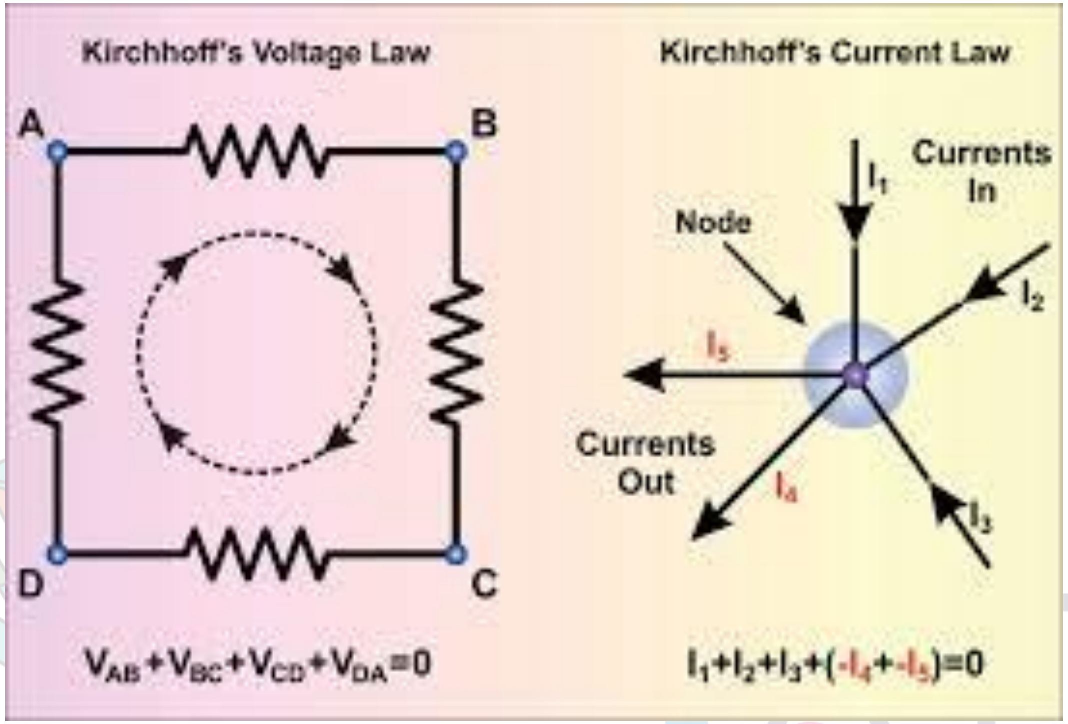
विभावांतर = कार्य / प्रभार   (V = W/Q)

विभवांतर SI एकक : व्होल्ट (V)

❖ *किरचॉफचे नियम (Kirchhoff's law)*

1) **किरचॉफचा पहिला नियम (Current law or Junetion law) :**

2) **किरचॉफचा दुसरा नियम (Voltage law or Loop Theorem)**



❖ *विद्युत द्विध्रुवता (Electric Dipole)*

SI एकक:- कुलोम x मीटर (Cm) किंवा Debye (D)

1 D= 3.3 x 10-30 कुलोम x मीटर (Cm).

पॉझिट्रॉन(+e) आणि इलेक्ट्रॉन (-e) या दोन प्रभारांमध्ये 1 अँगस्ट्रॉम अंतर असल्यास त्यातील Dipole Moment 1.6x 10-29 कुलोम x मीटर (Cm) किंवा 4.8 D असते.

उदा. पाण्याच्या रेणूतील Dipole Moment 6.172 x 10-30 =कुलोम x मीटर (Cm) किंवा 1.85 D असून त्याची दिशा ऑक्सिजन कडून हायड्रोजनकडे असते.

विद्युत परिपथ (Electric Circuit)

रोध (Resistance):-

रोध = विभवांतर / विद्युतधारा

रोधाचे SI एकक = ओहम

वाहकांचे प्रकार (Types of conductors)

1) सुवाहक (Good conductor) :

2) दुर्वाहक/विसंवाहक (Bad conductor) :

3) अर्धवाहक (Semi conductor) :

विद्युतघटाचा अंतर्गत रोध –

विद्युतघटाचा अंतर्गत रोध आणि वाहकाचा रोध मिळून एकूण रोध तयार होतो.

वाहकाचा रोध + अंतर्गत रोध = विभावांतर / विद्युतधारा

❖ ***अतिवाहक (Super Conductors) :-*** एच. के. ओनेस

अतिवाहकाचे उपयोग (Uses of Super Conductors):

अतिवाहक विद्युतचुबकीय लहरींच्या साह्याने कोणत्याही वस्तूला पृथ्वीवरून आकाशात प्रसारित करता येते.
Nuclear Magnetic Resonance-NMR मध्ये अतिवाहक विद्युतचुंबकाचा वापर केला जातो व त्याच्या साह्याने शरीरातीलअंतर्गत अवयवांचे विस्तारीत चित्र प्राप्त करतात.
सुपर कॉम्प्युटरमध्ये तापमान नियंत्रित करण्यासाठी तसेच मॅग्नेटीक लेमिनेटेड ट्रेनमध्ये शक्तीशाली चुंबकाच्या साह्याने ट्रेनजमिनीपासून सुमारे 4 इंच वर उचलली जाते.

ओहमचा नियम (Ohm's Law)

वाहकाची भौतिक अवस्था कायम असताना वाहकातून वाहणारी विद्युतधारा नेहमी विभवांतराच्या समानुपाती असते. (वाहकाचीभौतिक अवस्था म्हणजे वाहकाची लांबी, वाहकाचे क्षेत्रफळ, वाहकाचे तापमान आणि त्याचे द्रव्य होय.) ओहमच्या नियमानुसार, वाहकाचे विभवांतर आणि विद्युतधारा यांचे गुणोत्तर नेहमी स्थिर असते. या स्थिर गुणोत्तरालाच वाहकाचा रोध असे म्हणतात.

$$V = I \times R$$

वाहकाच्या रोधावर परिणाम करणारे घटक

1) वाहकाची लांबी (Length) –

2) वाहकाचे क्षेत्रफळ (Area / Thickness) –

3) वाहकाचा प्रकार (Type) –

4) तापमान (Temperature) –

रोधकता (Resistivity):- विशिष्ट तापमानाला वाहकाचा रोध खालील गोष्टींवर अवलंबून असतो.

1) वाहक पदार्थ /द्रव्य

2) वाहकाची लांबी (L)

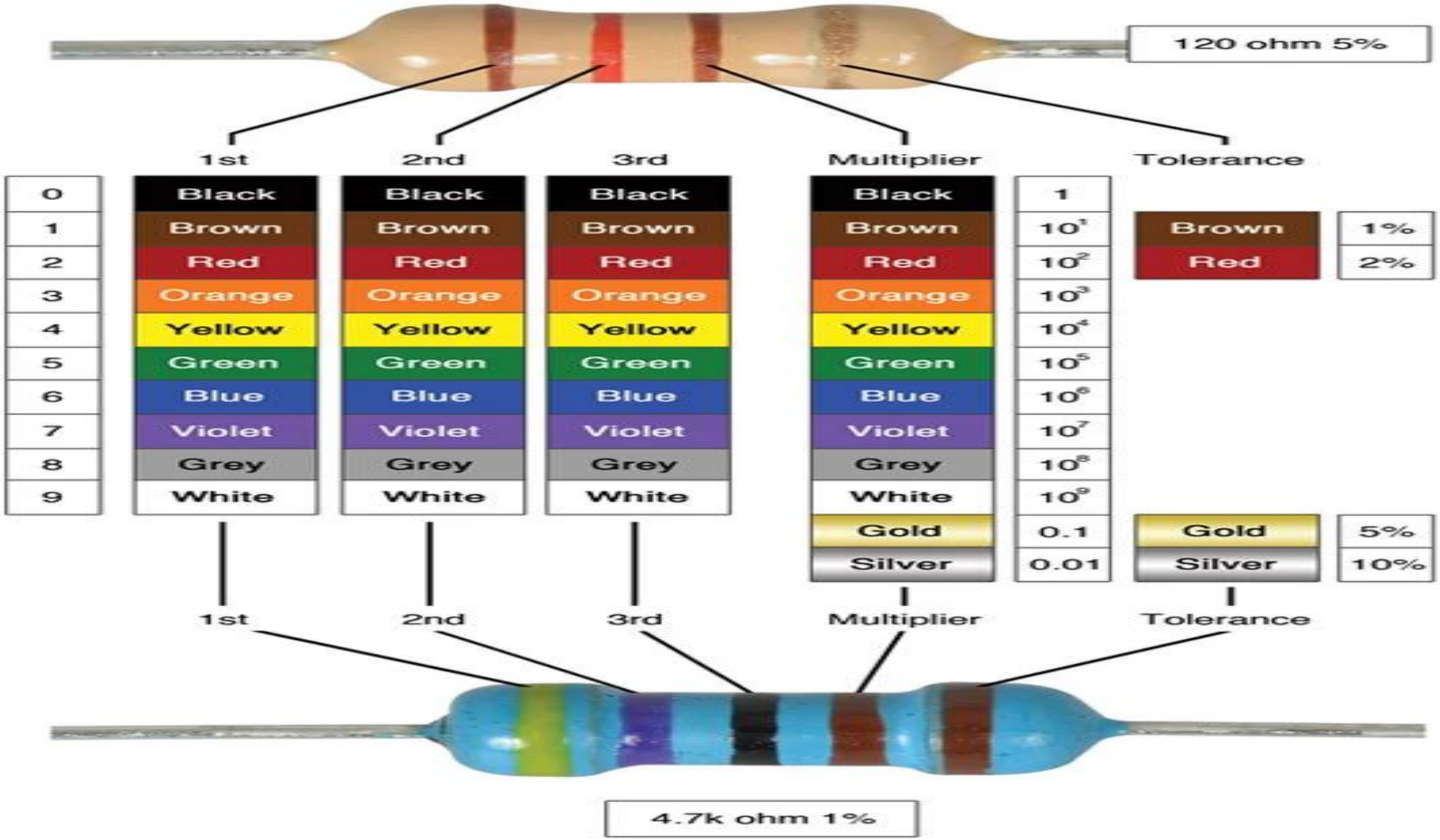
3) क्षेत्रफळ (A)

रोधकतेचे SI एकक : ओहम मीटर (Ωm)

एखाद्या पदार्थाची रोधकता त्याची लांबी किंवा रुंदी (जाडी) यावर अवलंबून नसून सहसा पदार्थाचा प्रकार आणि तापमान यावर अवलंबून असते.

❖ प्रतिरोधक *(Resistors)*

(रंगांचे कोड लक्षात ठेवण्यासाठी ट्रिक - बी. बी. रॉय इन ग्रेट ब्रिटन हॅज व्हेरी गुड वाईफ).



❖ रोधांची जोडणी (Arrangement of Resistors)

रोधाची एकसर जोडणी (Resistances in Series)	रोधांची समांतर जोडणी (Resistances in Parallel)
1) विद्युत परिपथामध्ये रोधांची एकसर जोडणी केल्यास प्रत्येक भागातून वाहणारी विद्युतधारा समान असते. 2) एकसर जोडणीमध्ये एकूण विभवांतर प्रत्येक रोधांच्या दरम्यान असलेल्या विभवांतराच्या बेरजेइतके असते. 3) एकसर जोडणीतील परिणामी रोध सर्व रोधांच्या बेरजे इतका असतो. 4) एकसर जोडणीचा परिणामी रोध वैयक्तिक रोधाच्या मूल्यापेक्षा जास्त असतो. 5) प्रत्येक रोधांच्या दरम्यान असलेले विभवांतर त्या रोधांशी समानुपाती असते. म्हणजेच विभावांतर जेवढे जास्त तेवढा रोध जास्त असतो. 6) विद्युत परिपथामध्ये रोध वाढविण्यासाठी एकसर जोडणीचा वापर केला जातो. उदा. फयूज (वितळतार)	1) समांतर जोडणीमध्ये प्रत्येक रोधामध्ये विभवांतर सारखेच असते. 2) विद्युत परिपथातून वाहणारी एकूण विद्युतधारा सर्व रोधातून वाहणाऱ्या विद्युतधारांच्या बेरजे इतकी असते. 3) समांतर जोडणीतील परिणामी रोधाचा व्यस्तांक सर्व रोधांच्या व्यस्तांकांच्या बेरजेइतका असतो. 4) समांतर जोडणीतील परिणामी रोध वैयक्तिक रोधाच्या मूल्यापेक्षा कमी असतो 5) प्रत्येक रोधातून वाहणारी विद्युतधारा रोधाशी व्यस्तानुपाती असते म्हणजेच विद्युतधारा जेवढी जास्त तेवढा रोध कमी असतो 6) विद्युत परिपथातील रोध कमी करण्यासाठी समांतर जोडणीचा वापर करतात. जसे घरगुती विद्युत परिपथात उपकरणांची जोडणी समांतर असते

❖ घरगुती एकसर जोडणीचे तोटे:-

एकसर जोडणीमध्ये एक विद्युत उपकरण बंद पडल्यास इतर सर्व उपकरणे देखील बंद होतात.
एकसर जोडणीमध्ये सर्व विद्युत उपकरणांसाठी एकच सामाईक स्वीच दिलेले असते. त्यामुळे प्रत्येक उपकरण स्वतंत्र चालू-बंद करता येत नाही. तसेच या जोडणीमध्ये रोध वाढल्यामुळे विद्युतधारेचा पुरवठा कमी होत जातो.
एकसर जोडणीमध्ये सर्व विद्युत उपकरणांना सारख्या प्रमाणात म्हणजेच 220 व्होल्ट विभवांतर मिळत नाही.

❖ घरगुती समांतर जोडणीचे फायदे:-

यामध्ये एक विद्युत उपकरण बंद पडल्यास इतर सर्व उपकरणे मात्र चालू राहतात.
यामध्ये प्रत्येक विद्युत उपकरणांसाठी स्वतंत्र स्वीच दिलेले असते.
यामध्ये रोध कमी झाल्यामुळे विद्युतधारेचा पुरवठा वाढत जाती.यामध्ये सर्व विद्युत उपकरणांना सारख्या प्रमाणात म्हणजेच 220 व्होल्ट विभवांतर मिळते.

❖ विद्युतधारेचा औष्मिक परिणाम *(Heating Effect of Electric Current)*

ज्यूलचा नियम (Joule's Law):

$H = I^2Rt$ ज्यूल (1 कॅलरी =4.18 ज्यूल)

विद्युतघटांची एकसर जोडणी (Cells in Series)	विद्युतघटांची समांतर जोडणी (Cells in Parallel)
1) यामध्ये सर्व विद्युतघट एकाच विद्युत परिपथात जोडलेले असून एका घटाचा धनाग्र दुसऱ्या घटाच्या ऋणाग्राला जोडलेला असतो.	1) या जोडणीमध्ये सर्व घटांचे धनाग्र एकमेकांना तसेच सर्व घटांचे ऋणाग्र एकमेकांना जोडलेला असतात.
2) विद्युत परिपथाचे एकूण विभवांतर हे सर्व विद्युतघटाच्या विभवांतराच्या बेरजेइतके असते.	2) या जोडणीमध्ये विद्युतधारा वाहक तारेच्या शाखांमध्ये विभागली जाते.
3) विद्युतघटाचे एकूण विद्युत गामक बल (emf) हे सर्व विद्युतघटाच्या विद्युत गामक बलाच्या बेरजे इतके असते.	3) या जोडणीमुळे विद्युतघट नादुरुस्त झाल्यास देखील विद्युत परिपथ बंद होत नाही.
4) विद्युतघटाचा एकूण अंतर्गत रोध (Internal Resistance) हा सर्व विद्युतघटाच्या अंतर्गत रोधाच्या बेरजेइतका असतो.	4) विद्युतघटांची समांतर जोडणी केल्यास तसेच घटांची संख्यावाढवल्यास देखील परिणामी विभवांतर कमी होते.
5) विद्युतघटांची एकसर जोडणी केल्यास परिणामी विभवांतर वाढते.	
6) विद्युत घटांच्या एकसर जोडणीमध्ये नादुरुस्त विद्युतघट सहज ओळखून बदलता येतात	

विद्युत शक्ती (Electric Power)

विद्युत शक्ती = कार्य / काळ $P = W/t$

ओहमच्या नियमानुसार, $P = VI = I^2R = V^2 / R$

विद्युत शक्तीचे SI एकक = वॅट (W) किंवा ज्यूल/सेकंद

विद्युत ऊर्जेचे औद्योगिक एकक= किलोवॅट तास (Kw.Hr)
1 किलोवॅट तास (1Kw.Hr) = 10^3 ज्यूल/सेकंद x 3600 s= 3.6×10^6 ज्यूल

विद्युत ऊर्जेचा एकूण वापर (युनिट) = विद्युत शक्ती x एकूण तास x एकूण दिवस

विजेचे बिल = विजेचा एकूण वापर किलोवॅटमध्ये (युनिट) x विजेचा दर