5. विद्युत

विद्युत (Electricity) : 600 B.C पूर्व थेल्स ने सर्वप्रथम वस्तुओं के आवेश के संदर्भ में चर्चा की उन्होंने बताया कि आवेश किंही वस्तुओं के परस्पर रंगड़ने के कारण उत्पन्न होता है। आवेश के कारण आवेशित वस्तुऐं हल्के पदार्थो को आकर्षित करती है।

लगभग 1750 BC में वेन्जायिन क्रेकिलन नामक अमेरिकी वैज्ञानक ने आवेशों का अध्ययन करने के उपरांत बताया कि आवेश दो प्रकार के होते हैं, उन्होंने यह भी बताया कि दोनों आवेशों की प्रकृति एक-दूसरे के विपरित होती है तथा इसमें से एक आवेश को उन्होंने धन आवेश दूसरे को ऋण आवेश कहा। आवेशों का नामकरण एक अंतराष्ट्रीयत परिपार्टी है।

- काँच के रेशम पर रगड़ने पर उसमें धन आवेश तथा आवनूख की लकड़ी को बिल्ली की खाल पर रगड़ने पर उसमें ऋण आवेश उत्पन्न हुआ माना गया।
- आवेशित वस्तुओं को परस्पर संपर्क में लाने अथवा चालक तार के द्वारा जोड़ने पर इनमें आवेशों का प्रवाह होता है। वस्तुऐं आवेश विहीन हो जाती है आवेशों के इस प्रवाह को विद्युत धारा कहा गया जिसकी दिशा धनात्मक सिरे से ऋणात्मक सिरे की और होती है।
- बाद में परमाणु मॉडल का अध्ययन करने से स्पष्ट हुआ कि गति केवल इलेक्ट्रान में होती है। जो ऋण आवेशित कण है, और धन आवेश कभी भी परमाणुओं को नहीं छोड़ पाता इसलिए आज कहा जाता है कि विद्युत धारा का प्रवाह सदैव धनात्मक सिरे ऋणात्मक सिरे की और होता है इलेक्ट्रानों का प्रवाह इसके विपरित ऋणात्मक सिरे से धनात्मक सिरे की और होता है।
- न्यूनतम संभव ऋणात्मक आवेश इलेक्ट्रान पर होता है इसका मान -1.6×10^{-19} कूलाम होता है।
- एकाक समय में प्रवाहित होने वाले आवेश को विद्युत धारा कहा जाता है।

$$I = \frac{Q}{T}$$

- यदि किसी तार में एक कूंलाम का आवेश अर्थात् 6.25×10^{18} इलेक्ट्रान किसी परिच्छेद से एक सैंकड में गुजर रहे हो तो बहने वाली विद्युत धारा का मान एक एम्पियर होता है।

यदि किसी तार में एक एम्पियर विद्युत धारा बहती है तो इसका अर्थ है कि 6.25×10^{18} इलेक्ट्रान तार में प्रवेश करते है, और इतने ही इलेक्ट्रान तार से निकल जाते है।

चालक (Counductor) : ऐसे पदार्थ जो विद्युत धारा को स्वतंत्रता पूर्वक बहने की इजाजत देता है चालक कहलाते है धातुयें विद्युत की अच्छी चालक है उनकी चालकता का घटता हुआ क्रम निम्न चाँदी, ताँबा, सोना, एल्युमोनियम लौहा आदि।

Bad Conductor (कुचालक) : ऐसे पदार्थ जो विद्युत धारा को प्रवाहित न होने दे कुचालक कहलाते है, जैसे प्लास्टिक, रबड़, कागज़, लकड़ी आदि।

- मनुष्य की त्वचा का प्रतिरोध 10^4 ओम अर्थात् 50000–60000 ओम के मध्य होता है।

Semi conductor (अर्द्धचालक) : ये पदार्थ चालक एवं कुचालक के बीच के होते है तथा सीमित मात्रा में विद्युत धारा को जाने देते है, जैसे स्लीफॉन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, कार्बन आदि।

अति चालक : ऐसे पदार्थ जिनमें विद्युत धारा के लिए प्रतिरोधक का मान शून्य होता है अति चालक कहलाते है।

प्रतिरोध : किसी चालक का वह गुण है जिनके कारण वह विद्युत धारा का विरोध करता है।

प्रतिरोध $R = \frac{KL}{A}$

जहाँ k किसी धातु का विशिष्ट प्रतिरोध है तथा यह किसी धातु विशेष के लिए सदैव निथत रहता। जिसका विशिष्ट प्रतिरोध कम होता उस धातु के तार का प्रतिरोध भी कम होता है।

Qus : यदि किसी तार की लंबाई को चार गुना कर दिया और उसकी त्रिज्या को दुगुना कर दिया तो

$$R = \frac{KL}{A}$$

$$R = \frac{KL}{\pi^2}$$

Qus : किसी तार की लंबाई 3 गुना कर दिया जाऐं और तार की त्रिज्या मूल त्रिज्या की तिहाई हो

$$= \frac{3\,KL}{11\left(\frac{1}{3}\right)}$$

$$R = \frac{27\,KL}{\pi^2} = 27 \text{ गुना}$$

प्रतिरोधों का समायोजन :

श्रेणीक्रम : इन क्रम में प्रतिरोध सीधे एक-दूसरे से जुड़े होते है अर्थात् पहला प्रतिरोध दूसरे से दूसरा तीसरे से जुड़ा होता इन सभी में एक समान विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

$R = r_1 + r_2 + r_3$

समानान्तर क्रम : इस प्रकार के समायोजन विभिन्न प्रकार के प्रतिरोधों के दोनों सिरे किन्ही दो बिदुंओं पर जुड़ते हैं इनमें बहने वाली विद्युत का मान अलग-अलग होता है।

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{r1} + \frac{1}{r2} + \frac{1}{r3} + \ldots\ldots$$

Qus:-

$$= \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1+1+2}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$R = \frac{3}{2}$$

Qus:-

विभवान्तर : विभवान्तर वह बाह्य कारक है जिसके कारण आवेशों का प्रवाह होता है यदि कुंलाप आवेश को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाये जाने पर एक जूल ऊर्जा खर्च होती है। तो तार के सिरों पर विभवातंर की मात्रा एक वोल्ट होती है।

$$v = \frac{w}{p}$$

विद्युत खर्च : विद्युत आपूर्ति के बाद जब विभिन्न उपकरणों में इसका प्रयोग किया जाता है तो एक निश्चित मात्रा में ऊर्जा खर्च होती है।

$$\text{विद्युत खर्च} = \frac{\text{वाट} \times \text{घंटों की संख्या}}{1000} \quad km/h$$

अथवा unit. B.T.U

Qus : एक कार्यालय में एक 500 वाट का फ्रिज 10 घंटा प्रतिक्षेण 80 वाट का संख्या + 10 प्रतिदिन और 60 की ट्यूब 5 घंटे प्रतिदिन के क्रम से एक महीना तक प्रयोग होता है कितने यूनिट बिजली खर्च होगी।

घरेलू विद्युत आपूर्ति : घरों की आपूर्ति की जाने वाली विद्युत धारा 220 वोल्ट की प्रत्यावर्ती धारा होती है जो 50 हटर्ज की आवृत्ति पर प्रवाहित होती है। अर्थात् घरेलू विघुत 1 sec में 100 बार दिशा परिवर्तन करती है।

घरों में सर्वप्रथम विद्युत धारा Mains पर पहुंचती है जहाँ इसका संबंध फ्यूज से होता हैं फ्यूज का तार टिन एवं तावे की मिश्र धातु, टिन, एवं शीशे की मिश्र धातु का बना होता है इसका प्रतिरोध उच्च एवं गलनांक निम्न होता है।

इसके पश्चात् यह मीटर में प्रवेश करती है और फिर Distrubution Board के माध्यम से शेष धारा में आपूर्ति की जाती है।

- घर में उपकरणों को विद्युत आपूर्ति समांतर क्रम में की जाती है। जिसके कारण:-

1. उपकरणों को स्वतंत्रापूर्वक प्रयोग करने की स्वतंत्रता प्राप्त होती है।
2. घर में सकल प्रतिरोध का मान कम हो जाता है।

इसके विपरीत घर में प्रयुक्त होने वाले फ्यूज-M.C.U सदैव श्रेणी क्रम में जोड़े जाते है। जब कभी परिपथ में लघुपत्तन या Soft Sareet होता है परिपथ में प्रतिरोधक का मान कम हो जाता है इसलिए बहने वाली धारा भी बढ़ जाती है तथा ज्यादा ऊष्मा उत्पन्न होती है। जिसके कारण फ्यूज गल जाता है।

$$H = \frac{RRT}{4.2}$$

- घरों में विभिन्न क्षमताओं के उपकरणों का प्रयोग किया जाता है किसी उपकरण का प्रतिरोध जितना कम होगा एक निश्चित वोल्टेज पर प्रवाहित होने वाली धारा का मान उतना ही ज्यादा होगा और इस कारण उपकरण की शक्ति उतनी ज्यादा $I = \frac{u}{r}$ हो $p = i \times u$ परंतु प्रतिरोध का मान

कम तार की मोटाई के बढ़ने पर होगा अर्थात् ज्यादा शक्ति वाले उपकरणों का तार मोटा होता है।

विभिन्न घरेलू उपकरणों की शक्ति का घटता हुआ क्रम AC, हीटर, आयरन, वांशिग मशीन, एअर कूलर, पंखा बल्ब, रॉड़, C.F.L

- विभिन्न शक्ति वाले बल्बों को जब समांतर क्रम से जोड़ा जाता है तो जिस बल की शक्ति ज्यादा होती है, तो वह ज्यादा तेज चमकता है क्योंकि इन सभी बल्बों में एक ही विभातंर मौजूद रहता है।

$$\left(H = \frac{U^2 t}{4.2R}\right)$$

- परंतु यदि इन सभी बल्बों को श्रेणी क्रम से जोड़ा जाए तो जिस बल्ब की पावर सबसे कम होगी वह सबसे तेज चमकेगा

$$\left(H = \frac{1^2 t}{4.2}\right)$$

विद्युत उपकरण :

- **हीटर :** नाइक्रोम मिश्र धातु के तार का प्रयोग किया जाता है यह निकिल, क्रोमियम, मैग्नीज का बना होता है
- **आयरन :** इसमें नाइक्रेम के तार के साथ माइका तथा अभ्रक का प्रयोग किया जाता है।
- **सामान्य विद्युती बल्ब :** इसमें टंगस्टन के तार का प्रयोग करते है तथा आर्गन तथा नाइट्रोजन गैस का प्रयोग किया जाता है।
- **ट्यूबरोड़ :** इससे टंगस्टन के तार का प्रयोग किया जाता। जिस पर बेरियम ऑक्साइड की सतह रहती है इससे आर्गन गैस के साथ-साथ पारे की वाष्प का भी प्रयोग होता है। इसमें पराबैंगनी उत्पन्न होता है। जो जिंक सल्फाइड़ अथवा फास्फोरस के परदें पर गिरकर श्वेत प्रकाश उत्पन्न करता है।
- **ट्रांसफार्मर :** यह प्रत्यावर्ती धारा को उच्च अथवा निम्न बोल्ट पर करते है।
- **टाइनमने :** यह यांत्रिक ऊर्जा को विद्युति ऊर्जा के रूप में बदलता है।
- **विद्युत मोटर :** यह विद्युत ऊर्जा की यांत्रिक ऊर्जा के रूप में बदलता है।

- **विद्युत बल रेखा :** वह पथ है, जिसमें एक स्वतंत्र धन आवेश चलता है या चलने की प्रवृत्ति रखता है।
- **आवेश :** निर्वात् में 1 मीटर की दूरी पर रहकर दो समान और बराबर आवेशों के बीच 9×10^9 न्यूटन प्रतिकर्षण का बल कार्य करता है, तो उनमें से प्रत्येक को एकांक आवेश कहते है।

* आवेश का SI मात्रक ''कूलम्ब'' है।

- **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता :** विद्युतीय क्षेत्र की किसी बिन्दु पर स्थित एकांक धन आवेश पर कार्य करने वाले बल को उस बिन्दु पर ''विद्युत क्षेत्र की तीव्रता'' कहते है।

* विद्युत तीव्रता का मात्रक ''बोल्ट प्रतिमीटर (Vm^{-1}) या न्यूटन/कूलम्ब है।

- **विद्युत विभव :** एकांक धन आवेश को अनंत से विद्युत क्षेत्र के किसी बिंदु तक लाने में जो कार्य करना पड़ता है, उसे विद्युत विभव कहते है। इसका SI मात्रक =''जूल प्रति कूलाम्ब'' होता है। जिसे 'बोल्ट' कहते है।

जिसे 'बोल्ट' कहते है।

- **विद्युत धारिता :** किसी चालक पर जितना आवेश देने से उसके विभव में एकांक वृद्धि होती है। उतने को उसकी धारिता कहते है।

* इसका SI मात्रक ''फैराडे (Faradey -F)'' होता है।

- **विद्युत धारा :** यदि किसी परिपथ में धारा का प्रवाह सदैव एक ही दिशा में होता है, तो इसे ''दिष्ट धारा'' (Direct Current-de) कहते है। और यदि धारा का प्रवाह एकान्तर क्रम में समानान्तर रूप से आगे और पीछे होता हो, तो ऐसी धारा ''प्रत्यावर्ती धारा'' (Alternating current - a.c) कहते है।

* धारा का SI मात्रक = एम्पीयर (Ampere-A) होता है।

- **विद्युत चालन :** ''स्थिर ताप पर किसी चालक में प्रवाहित होने वाली धारा चालक के सिरों के बीच विभवान्तर के समानुपाती होती है।'' इसे ''ओम का नियम'' कहते है।
- **प्रतिरोध :** किसी चालक का वह गुण जो उसमें प्रवाहित धारा का विरोध करता है, ''प्रतिरोध'' कहलाता है।

ιζφρφκσ/κ = φoHκoı / /κκφκ या $R = \frac{V}{I}$

* प्रतिरोध का SI मात्रक ''ओम'' है, जिसका संकेत Ω है।

- मैगनीज (Mn) का तार, तांबा का तार (Cu) एवं एल्युमिनियम (Al) का तार आदि ओम के नियम का पालन करते है। अत: ये ओमीय प्रतिरोध है।
- जो चालक ओम के नियम का पालन नहीं करते है, उन्हें अनओमीय प्रतिरोध कहते है। Example - डायोड वाल्व का प्रतिरोध, ट्रायोड वाल्य की प्रतिरोध आदि।
- **विशिष्ट प्रतिरोध :** का SI मात्रक = ओम मीटर (Ωm) होता है। सबसे कम विशिष्ट प्रतिरोध चांदी का होता है, इसलिए चांदी विद्युत का सबसे अच्छा चालक है।
- **कुछ पदार्थों के विशिष्ट प्रतिरोध**

पदार्थ	**O°C पर विशिष्ट प्रतिरोध** (Ωm में)	**पदार्थ**	**O°C पर विशिष्ट प्रतिरोध** (Ωm में)
चांदी	1.6×10^{-8}	तांबा	1.7×10^{-8}
एल्युमिनियम	2.7×10^{-8}		
टंगस्टन	5.6×10^{-8}		
लोहा	10×10^{-8}	कार्बन	3.5×10^{-5}
पारा	98×10^{-8}	कांच	10^{10} - 10^{14}

- **विद्युत शक्ति/सामर्थ :** विद्युत परिपथ में ऊर्जा के क्षय होने की दर को विद्युत शक्ति कहते है।

  * इसका SI मात्रक = वाट (Watt - W) होता है। इसके बड़े मात्रक को किलोवाट व मेगावाट कहते है।

  विद्युत शक्ति (P) = धारा (I) × विभवान्तर (v) या शक्ति

  $$P = \frac{V^2}{R}$$

  1 वाट = 1 एम्पियर × 1 वोल्ट
- **किलोवाट घंटा मात्रक या यूनिट :** 1 किलोवाट घंटा या 1 यूनिट विद्युत ऊर्जा की वह मात्रा है, जो किसी परिपथ में एक घंटे में व्यय होती है। जबकि परिपथ में 1 किलोवाट की शक्ति हो,

  φδψκσοκαςϕκ εκ=δ ρκσΨ,ϕEι;φ× ?καςκ / 1000 = οκς× ?κο / 1000

- **चुम्बकीय फ्लक्स :** ये चुम्बकीय क्षेत्र में रखी हुई किसी सतह के लम्बवत् गुजरने वाली कुछ चुम्बकीय रेखाओं की संख्या होती है।

  * इसका SI मात्रक "वेबेर" (Wb) है।
- चुम्बकीय क्षेत्र का SI मात्रक टेसला (Tesla = T) होता है।

  1 Tesla (T) = 1 $NA^{-1} m^{-1}$

  1 Tesla = 1 wb m^{-2}

  1 Tesla = 10^4 Gauss

  * चुम्बकीय क्षेत्र का गॉस में भी व्यक्त किया जाता है।

  1 गॉस = 10^{-4} टेसला
- **धारामापी :** विद्युत परिपथ में प्रवाहित विद्युत धारा को बताने वाला एक यंत्र है। इस यंत्र की सहायता से 10^{-6} एम्पियर की विद्युत धारा को मापा जा सकता है।
- **शंट :** Shunt एक अत्यंत ही कम प्रतिरोध वाला तार होता है। शंट उच्च धाराओं से धारामापी की रक्षा करता है।
- **आमीटर :** इसकी सहायता से विद्युत धारा का मान एम्पियर में ज्ञात किया जाता है। एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।
- **वोल्टमीटर :** इसकी सहायता से दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर ज्ञात किया जाता है। वोल्टमीटर का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है। एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनंत होना चाहिये।
- **स्व-प्रेरण गुणांक :** इसका मात्रक 'हेनरी' (Henry) होता है।
- **प्रेरित विद्युत वाहक बल :** इसका मात्रक 'वोल्ट' होता है।
- **वाटहीन धारा :** जब प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में बिना ऊर्जा का व्यय किए प्रवाहित होती हो, तो ऐसी धारा को वाटहीन धारा कहते है। ऐसी धारा तभी प्रवाहित होगी जब परिपथ में ओमीय प्रतिरोध का मान शून्य हो।
- **ट्रान्सफॉर्मर (Transformer) :** एक ऐसा उपकरण है जिससे बिना विद्युत शक्ति नष्ट किये हुए प्रत्यावर्ती धारा के विद्युत वाहक बल का मान बढ़ाया या घटाया जाता है।

  * ट्रांसफॉर्मर केवल प्रत्यावर्ती धारा (A.C) के लिए प्रयुक्त किया जाता है।
- **माइक्रोफोन :** इसकी सहायता से ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

भौतिक राशि	मात्रक	संकेत
भौतिक राशि	मात्रक	संकेत
विद्युत आवेश	कुलम्ब	9 या C
विभवान्तर	वोल्ट	V
विद्युत विभव	वोल्ट	V
विद्युत धारिता	फैराडे	F
विद्युत धारा	एम्पियर	A
विशिष्ट चालकता	ओम$^{-1}$ मीटर$^{-1}$	
$\Omega^{-1}m^{-1}$		
प्रतिरोध	ओम	Ω
विद्युत शक्ति	वाट	W
विशिष्ट प्रतिरोध	ओम मीटर	Ωm
विद्युत चालकता	ओम$^{-1}$, म्हो सीमेन	

विशेष

- **रेक्टीफायर :** प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) को दिष्ट धारा में परिवर्तित करने वाली युक्ति को ''रेक्टीफायर'' कहते है।
- **इनवर्टर :** यह एक विद्युत सर्किट होता है, जो दिष्ट धारा (D.C.) को प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) में परिवर्तित करता है।
- **ट्रॉन्समीटर :** वह वैद्युत युक्ति जो एंटीना की सहायता से विद्युत चुम्बकीय संकेतों को प्रसारित किया जाता है। यह मुख्यतः रेडियों, टेलीविजन व संचार साधनों के लिए प्रयोग किया जाता है।
- शुष्क मानव शरीर के ''विद्युत प्रतिरोध'' के परिमाण (Magnitude) की कोटि 10^6 ओम होती (Ω) है।

EduBull.com