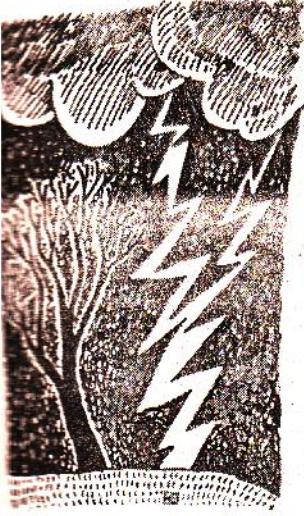


विद्युत - 3

(विद्युत के चुंबकीय प्रभाव)

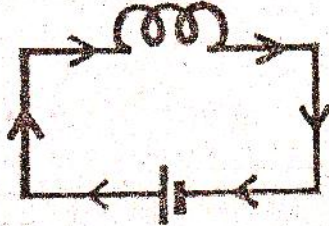


कक्षा 6 व 7 में तुमने विद्युत से संबंधित कई प्रयोग किए व मजेदार बातें सीखीं। कक्षा 6 में तुमने चुंबक के भी रोचक प्रयोग किए। इस अध्याय में तुम्हें वह खोज करके अचरज होगा कि वास्तव में विद्युत व चुंबकीय गुणों का एक बहुत गहरा रिश्ता है। अब आठवीं कक्षा में इस रिश्ते को पूरी तरह से समझना तो मुश्किल है, मगर हम काफी हद तक अगले प्रयोगों से इस रिश्ते का अहसास बना सकते हैं।

इस बात का कि विद्युत से चुंबकीय प्रभाव उत्पन्न होते हैं, सबसे पहले आज से लगभग 170 वर्ष पूर्व, यानि सन् 1819 में, डेनमार्क देश के एक वैज्ञानिक ओस्टेड ने पता लगाया। उन्होंने जिस प्रयोग से यह बात पता लगाई, चलो वही प्रयोग करते हैं। पर जरा ठहरो। प्रयोग शुरू करने से पहले एक बात समझनी होगी। वह यह कि जब हम तारों को एक सेल से जोड़ कर परिपथ बनाते हैं, तो उस परिपथ में विद्युत धारा की एक दिशा भी होती है।

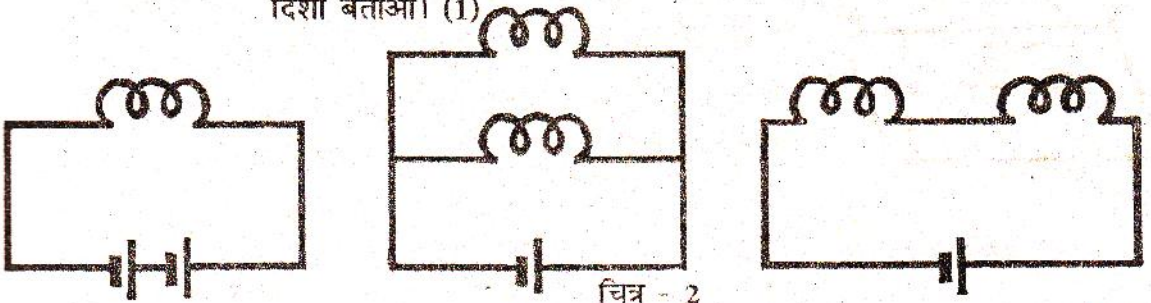
परिपथ में विद्युत धारा की दिशा

पिछले वर्ष तुमने तांबे की कलई (विद्युत-2 अध्याय का प्रयोग-8) वाले प्रयोग में देखा था कि तांबे के तार को सेल के धन छोर से और कार्बन की छड़ को सेल के ऋण छोर से जोड़ने पर तांबा कार्बन की छड़ पर जमना शुरू हो जाता था। परिपथ पलटने पर, अर्थात् तांबे के तार को ऋण व कार्बन की छड़ को धन से जोड़ने पर तांबा वापस तांबे के तार पर जमने लगता था। हम कह सकते हैं कि ऐसे परिपथ में तांबा हमेशा धन छोर से ऋण छोर की ओर बहता है। तांबे के बहने की दिशा को ही वैज्ञानिकों ने विद्युत धारा की दिशा माना है। इसलिए यह माना जाता है कि हर परिपथ में विद्युत धारा सेल के धन छोर से ऋण छोर की ओर बहती है। चित्र-1 में विद्युत धारा की दिशा तीरों द्वारा दिखाई गई है।



चित्र - 1

नीचे दिए परिपथ चित्र अपनी कॉपी में उतारकर उनमें तीरों से विद्युत धारा की दिशा बताओ। (1)

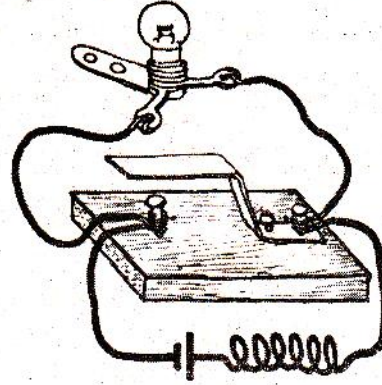


चित्र - 2

अब हम वह प्रयोग करते हैं जो ओस्टेड ने किया था।

परिपथ टेस्ट करने का ढंग

अब तक के विद्युत के प्रयोगों से तुम जान गए हो कि किसी भी परिपथ में बल्ब तभी जलता है जब परिपथ पूरा हो। जिन परिपथों में बल्ब नहीं होता उनके बारे में कैसे पता लगा सकते हैं कि वे पूरे हैं या नहीं? तुमने बिजली विभाग के कर्मचारियों को बल्ब में दो तार लगाकर टेस्ट करते हुए देखा होगा। तुम भी इसी प्रकार एक बल्ब होल्डर में बल्ब व दो तार लगाकर अपने सब परिपथ टेस्ट कर सकते हो। इसके लिए बल्ब होल्डर के दोनों तारों को नीचे दिए चित्र की तरह अपने परिपथ में लगे स्विच की दोनों कीलों से दबाकर छुआओ (चित्र-3)। यदि बल्ब जल उठे, तो तुम्हारा परिपथ सही है। यदि बल्ब न जले, तो तुम्हारे परिपथ में कहीं गड़बड़ है। इस गड़बड़ को ढूँढकर ठीक करो और फिर टेस्ट करो कि परिपथ पूरा हुआ कि नहीं। परिपथ सही हो जाने पर अपने टेस्ट करने वाले बल्ब होल्डर को तारों सहित परिपथ से अलग कर दो और फिर अपना प्रयोग शुरू करो।

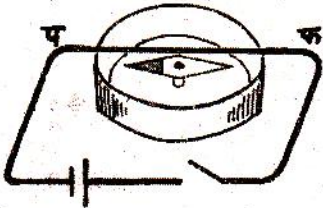


पर सावधान

चित्र - 3

1. तुम्हारा बल्ब केवल सेलों वाले परिपथ टेस्ट करने के लिए है। भूल कर भी घर, स्कूल या खेत में लगे बिजली कनेक्शन को इससे टेस्ट न करना। ऐसा करना बहुत खतरनाक है।
2. यदि सेल कमजोर होंगे तो परिपथ पूरा होने पर भी तुम्हारा बल्ब नहीं जलेगा। ऐसी स्थिति में अपने परिपथ में सेल बदल कर परिपथ फिर से टेस्ट करो।

प्रयोग-1 ओस्टेड का प्रयोग



चित्र - 4

एक दिकसूचक को समतल जगह पर रखो। चित्र-4 में दिखाया परिपथ तैयार करो। इस परिपथ में 4 मीटर लंबा तांबे का इनेमल चढ़ा तार लगाओ। इस तार के एक भाग को दिकसूचक के ऊपर इस प्रकार रखो कि तार का प-फ खंड उत्तर-दक्षिण दिशा में हो। ध्यान रहे कि तार का यह खंड दिकसूचक के ऊपर ठीक बीच में हो। स्विच दबाकर परिपथ पूरा करो।

क्या सुई की दिशा पर कोई प्रभाव पड़ा? यदि सुई विचलित हुई, तो बताओ कि उसका उत्तरी ध्रुव किस दिशा की ओर घूमा? (2)

तुम्हारी किट में तांबे के इनेमल चढ़े तार के दो टुकड़े हैं- एक 4 मी. लंबा और दूसरा 6 मी. लंबा। 4 मी. लंबा तार प्रयोग-2, प्रयोग-3 और रेल सिग्नल के लिए है। 6 मी. लंबा तार प्रयोग-4 व विद्युत मोटर के लिए है। तुम्हें अन्य प्रयोगों में लंबा तार चाहिए होगा। इसलिए तारों को बीच में से तोड़ना या काटना नहीं। केवल जहां प्रयोग में लिखा है उसी के अनुसार तार के टुकड़े बनाना।

अपने अवलोकनों को लिखते समय यह याद रखो कि हमने माना है कि परिपथ में विद्युत धारा की दिशा सेल के धन छोर से ऋण छोर की ओर होती है।

ऊपर वाले परिपथ में सेल को पलटो और प्रयोग को दोहराओ।

बताओ कि इस प्रयोग में विद्युत धारा की दिशा क्या थी और सुई यदि घूमी, तो उसका उत्तरी ध्रुव किस दिशा की ओर घूमा? (3)

अब दिकसूचक को प-फ तार के ऊपर रखो।

पता करो कि सुई का उत्तरी ध्रुव किस दिशा में घूमता है जब विद्युत धारा-

(क) उत्तर से दक्षिण दिशा में बहती है।

(ख) दक्षिण से उत्तर दिशा में बहती है। (4)

नीचे जैसी तालिका बनाकर इस प्रयोग के अवलोकन उसमें लिखो।

तालिका-1

प-फ तार में विद्युत धारा की दिशा	प-फ तार दिकसूचक के ऊपर या नीचे	सुई के उत्तरी ध्रुव के घूमने की दिशा
उत्तर से दक्षिण	ऊपर	
दक्षिण से उत्तर	ऊपर	
उत्तर से दक्षिण	नीचे	
दक्षिण से उत्तर	नीचे	

अभी तक तुमने देखा था कि दिकसूचक की सुई तभी विचलित होती थी जब उसके पास कोई चुंबक लाते थे। लेकिन इस प्रयोग में तुमने देखा कि ऐसा ही प्रभाव एक ऐसे तार से भी होता है जिसमें विद्युत धारा बह रही हो।

इस बात से तुम निष्कर्ष निकालते हो? (5)

क्या विद्युत प्रवाहित करने पर तार भी एक चुंबक जैसा व्यवहार करता है? (6)

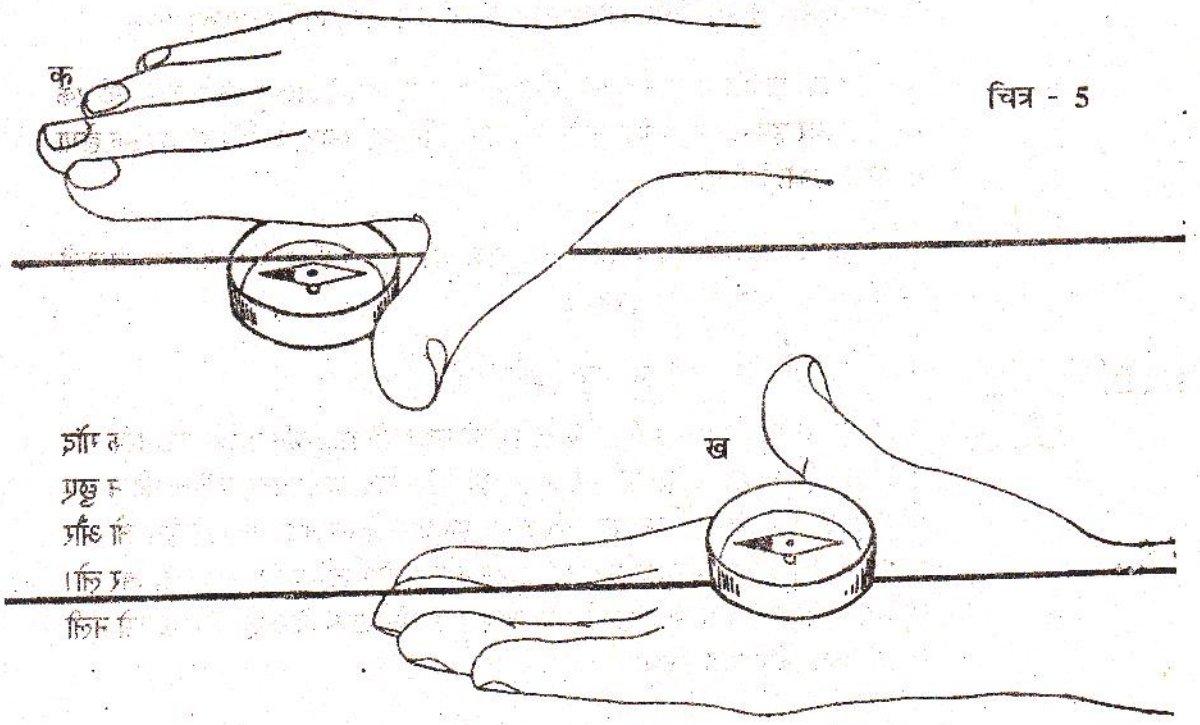
दाहिने हाथ का नियम

अब तो यह स्पष्ट हुआ कि विद्युत की धारा का भी एक चुंबकीय प्रभाव होता है। प्रयोग-1 में हमने देखा कि एक चुंबकीय सुई पर विद्युत धारा से यह असर पड़ता है कि वह विचलित होती है। अब किस स्थिति में यह विचलन किस दिशा में होगा, हम अपने दाएं हाथ की मदद से पता

कर सकते हैं। इसके लिये अपने दाहिने हाथ को चित्र-5 में दिखाए ढंग से इस प्रकार रखो कि-

- (क) हाथ की उंगलियां तार में विद्युत धारा की दिशा में हों, और
- (ख) हाथ की हथेली हमेशा दिकसूचक की ओर हो और तार दिकसूचक व हथेली के बीच में हो।

दाहिने हाथ को इस तरह रखने पर तुम्हारा अंगूठा वह दिशा बताएगा जिस ओर दिकसूचक का

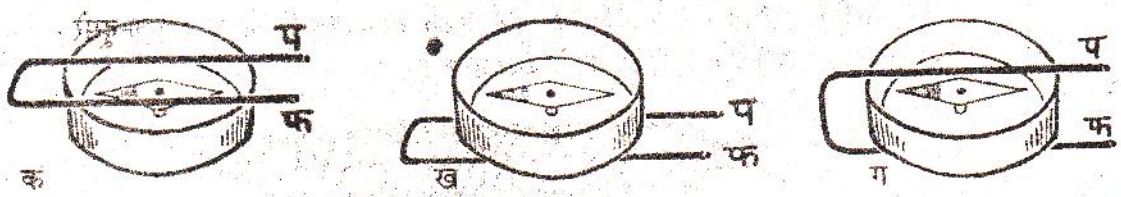


चित्र - 5

उत्तरी ध्रुव विचलित होगा। अपने अवलोकनों से इस नियम की जांच करके देखो।

प्रयोग-2

प्रयोग-1 को फिर जमाओ। तार के प-फ खंड को बीच से मोड़कर दोहरा कर दो। दोहरा तार उत्तर-दक्षिण दिशा में रखो।



चित्र - 6

पता करो कि विद्युत धारा का सुई की दिशा पर क्या प्रभाव पड़ता है जबकि-

- (क) दोहरा तार दिकसूचक के ऊपर हो (चित्र-6 क),
- (ख) दोहरा तार दिकसूचक के नीचे हो (चित्र-6 ख),

(ग) दिक्सूचक दोहरे तार के बीच में फंसा हो (चित्र-6 ग)। (7)

तीनों चित्रों को कॉपी में बनाकर प-फ खंड में विद्युत धारा की दिशा दिखाओ।
(8)

शिक्षक से चर्चा करके इस प्रयोग के अवलोकनों को कारण सहित अपने शब्दों में समझाओ। ऊपर सीखे दाहिने हाथ के नियम का उपयोग करो। (9)

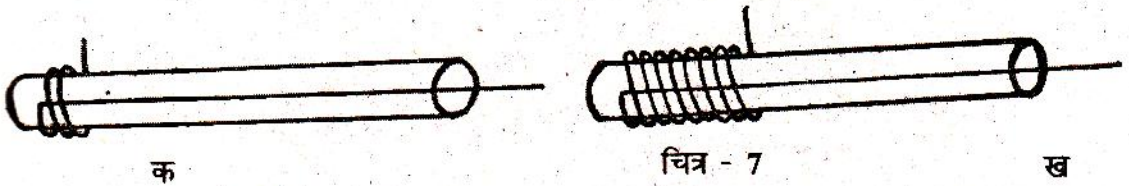
चित्र-6 ग की स्थिति पर फिर ध्यान दो। अभी तो प-फ तार से दिक्सूचक के इर्द-गिर्द एक फेरा है। अगर हम तार को लपेट कर दो और फिर तीन फेरे बनाएं तो विचलन अधिक होगा या कम? करके देख लो।

अगर हम फेरे बढ़ाते जाएं तो दिक्सूचक की सुई अधिक से अधिक कितनी विचलित हो सकती है? (10)

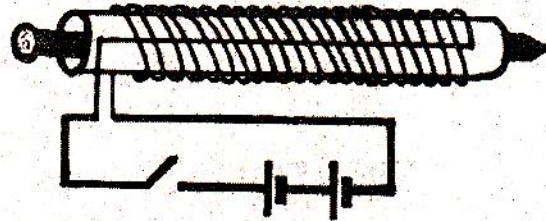
विद्युत चुंबक बनाओ प्रयोग-3

सोचकर बताओ। फेरे बढ़ाते हुए प्रयोग करके देखो।

7-8 से.मी. चौड़ी और 20 से.मी. लंबी कागज की एक पट्टी काटो और उसकी एक तरफ गोंद लगा दो। पट्टी को एक पेंसिल पर इस प्रकार लपेटो कि गोंद वाली सतह पेंसिल को न छुए और 7-8 से.मी. लंबी नली बन जाए। पेंसिल को सावधानी से सरकाकर बाहर निकाल लो और कागज की नली को अच्छी तरह सूखने दो। अब 4 मी. लंबा तांबे का इनेमल चढ़ा तार लो। उसके एक सिरे से 10 से.मी. तार छोड़कर चित्र-7 क और ख में दिखाए तरीके से इसे नली पर लपेटकर एक कुंडली बनाओ।



इस कुंडली में लगभग 100 फेरे हों। यह ध्यान रहे कि फेरे आपस में सटे हों पर एक-दूसरे पर चढ़े न हों। नली के बीच में एक लंबी कील डाल दो।



चित्र - 7 ग

चित्र-7 ग में दिखाए परिपथ में इस कुंडली को जोड़ दो। कुंडली के चारों ओर कुछ आलपिन बिखेर दो और स्विच दबाकर परिपथ पूरा करो।

क्या आलपिन कुंडली के सिरों की ओर आकर्षित हुई? (11)

स्विच छोड़ने पर क्या होता है? (12)

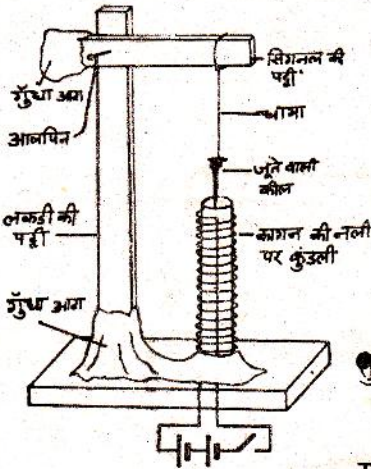
है ना मजेदार बात। तुमने कक्षा 6 में एक छड़ चुंबक के प्रभाव क्षेत्र का अध्ययन किया था। अब विद्युत कुंडली से अगर चुंबकीय असर हो रहा है, तो जाहिर है इस से भी एक प्रभाव क्षेत्र बनता होगा। विद्युत चुंबक के चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए कील सहित कुंडली को उत्तर-दक्षिण दिशा में रखो। इसके ऊपर एक मोटे कागज का टुकड़ा रखो और लोहे का महीन बुरादा उसके ऊपर छिड़क दो। परिपथ पूरा करके कागज को दो-तीन बार खटकाओ। तुलना के लिए अलग से एक छड़ चुंबक को उत्तर-दक्षिण दिशा में रखकर यही क्रिया दोहराओ।

विद्युत चुंबक और छड़ चुंबक के चुंबकीय क्षेत्रों की तुलना करो और अपने अवलोकनों को चित्र द्वारा दिखाओ। (13)

अब तक हुए सारे प्रयोगों से प्राप्त परिणामों पर शिक्षक से चर्चा करो और पता लगाओ कि विद्युत से बने चुंबक और साधारण छड़ चुंबक में क्या-क्या समानताएं हैं। उत्तर अपने शब्दों में लिखो। (14)

रेल का सिगनल बनाओ

यदि चाहो तो चित्र-8 में दिखाए तरीके से अपने विद्युत चुंबक से तुम विद्युत से काम करने वाला रेल का सिगनल बना सकते हो। ऐसा करने के लिए नीचे लिखी सावधानियों को ध्यान में रखो:



चित्र - 8

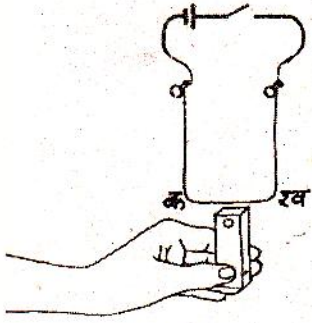
- आलपिन से लगी सिगनल की पट्टी बिना फंस आसानी से ऊपर-नीचे होनी चाहिए।
- सिगनल की पट्टी के छोटे भाग पर उतना ही आटा चिपकाओ जिससे कि कील सहित यह पट्टी क्षैतिज (जमीन के समांतर) रहे।
- जब पट्टी क्षैतिज हो तब कील कुंडली के मुंह के ठीक ऊपर रहे।

● हमारा यह सिगनल तो केवल नीचे ही होगा।

सोचकर ऊपर होने वाला सिगनल भी बनाओ और बनाने का तरीका अपनी कॉपी में लिखो। (15)

प्रयोग-4 विद्युत झूला

इनेमल चढ़े तांबे के तार का 60 से.मी. लंबा टुकड़ा लो। इसके दोनों सिरों रेगमाल से घिसकर साफ कर लो। एक मेज के किनारे पर दो छोटी कीलें ठोको। कीलों के बीच की दूरी 5 से.मी. हो। चित्र-9 में दिखाए अनुसार तार को मोड़कर कीलों पर लपेट दो जिससे एक झूला-सा बन जाए।



चित्र - 9

अपनी विद्युत मोटर बनाओ

चित्र में दिखाया गया परिपथ बना लो। तार के क-ख हिस्से के ठीक नीचे एक छड़ चुंबक का कोई एक ध्रुव रखो। चुंबक तार के काफी नजदीक हो पर उसे छुए नहीं।

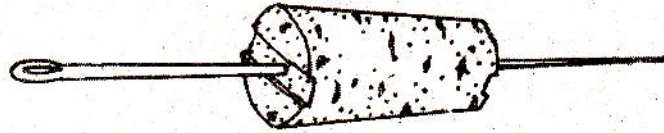
स्विच दबाओ और देखो कि झूले पर इसका क्या प्रभाव पड़ता है। (16)

परिपथ में सेलों को पलट दो। अब देखो कि स्विच दबाने से झूले पर क्या प्रभाव पड़ता है। (17)

इसी तरह छड़ चुंबक का दूसरा ध्रुव झूले के नीचे रखकर प्रयोग को दोहराओ और अवलोकन लो। (18)

विद्युत मोटर एक ऐसी व्यवस्था है जिसमें तारों की एक कुंडली में विद्युत प्रवाहित करने पर दो स्थिर चुंबकों के चुंबकीय क्षेत्र के कारण कुंडली लगातार चक्कर काटती है। बात छोटी-सी लगती है लेकिन जब उपयोग देखें तो विद्युत मोटर जैसी कोई महत्वपूर्ण खोज शायद ही संसार में हुई होगी। तो चलो, अपनी विद्युत मोटर बनाएं।

एक कार्क लो और एक लंबी सुई उसके ठीक बीच से आर-पार कर दो (चित्र-10 क)। अगर कार्क न मिले तो भुट्टे या बाजरे की ठठेरी से भी काम चला सकते हैं, लेकिन 4-5 से.मी. लंबा ही टुकड़ा लेना। यह जांचने के लिए कि सुई ठीक बीच से गई है या नहीं, उसे उंगलियों पर क्षैतिज टिकाकर कार्क को उसकी धुरी पर घुमाकर देखो कि कार्क आसानी से घूमता है या नहीं। यदि कार्क का एक विशेष भाग ही सदा नीचे की ओर रुकता है, तो सुई को निकालकर फिर से ठीक बीच से डालो।



चित्र -10 क

कार्क की दोनों चपटी सतहों के व्यास पर 1 से.मी. चौड़े समांतर खच्चे ब्लेड से काट लो। कार्क के मोटे छोर पर सुई के दोनों ओर लगभग आधे से.मी. दूरी पर चित्र में दिखाए अनुसार दो पिनें खोस दो (चित्र-10 ख)। पिनें कार्क से लगभग 1 से.मी. बाहर निकली हों।



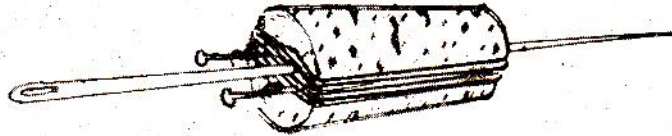
चित्र -10 ख

6 मी. के टुकड़े से बाकी बचा तार लो और उसके एक सिरे को रंगमाल से अच्छी तरह साफ करो। साफ किए हुए सिरे को एक पिन पर कसकर लपेट दो, पर ध्यान रहे कि तार का साफ किया हुआ भाग सुई को न छुए (चित्र-10 ग)। इस पिन के पास कार्क पर निशान लगा लो ताकि याद रहे कि तार का पहला छोर किस पिन पर लपेटा है। मोटर की कुंडली बनाने के लिए



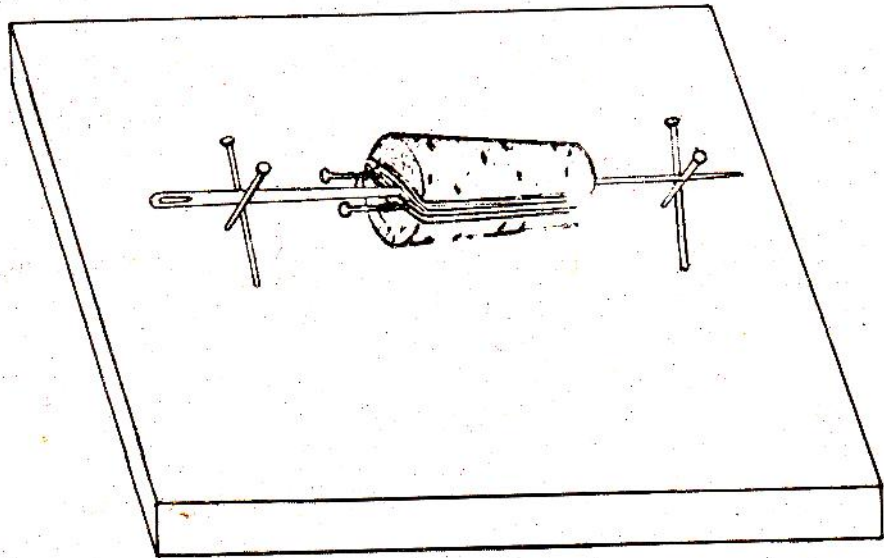
चित्र -10 ग

अब तार को कार्क पर बने खच्चों में कसकर समांतर लपेटना शुरू करो। खच्चे में सुई के दोनों ओर फेरों की संख्या लगभग बराबर होनी चाहिए। इस प्रकार पूरा तार लपेट कर (लगभग 50 फेरे) उसका दूसरा सिरा साफ करो और इसे दूसरी पिन पर कसकर लपेट दो (चित्र-10घ)। बल्ब वाले परिपथ को दोनों पिनो से लगाकर टेस्ट कर लो कि तुम्हारी कुंडली ठीक बनी है या नहीं।



चित्र -10 घ

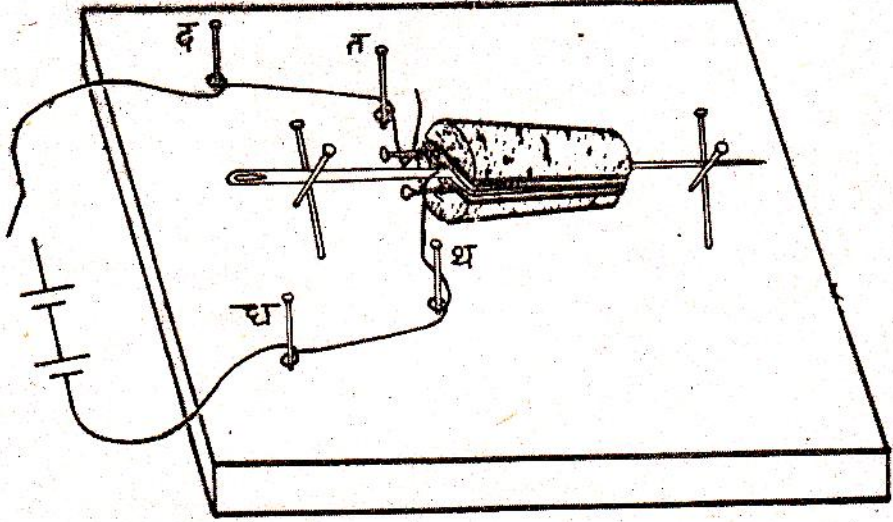
लकड़ी के एक पट्टिए पर अब चार पिन चित्र-10 च में दि गये तरीके से गाड़ो। इन पिनो पर कुंडली को रखकर देखो कि सुई की धुरी पर कुंडली बराबर घूमती है या नहीं। आवश्यकता हो, तो पिनो को थोड़ा सरका लो जिससे कि कुंडली क्षैतिज रहे और उसके घूमने में कहीं रुकावट न हो।



चित्र -10 च

कार्क के जिस ओर पिन खोंसी थी उसी ओर उन्हीं की सीध में लकड़ी पर दोनों ओर दो पिन (त और थ) खड़ी गाड़ो। इन दोनों पिनो के आगे दो और पिन (द और ध) गाड़ो (चित्र-10 छ)। तांबे के तार का प्रयोग-4 का 60 से.मी. लंबा टुकड़ा लो और उसके दो हिस्से करके उनके

सिरे अच्छी तरह साफ करो। तार के एक टुकड़े को पहले 'द' पिन पर एक तरफ से कसकर लपेट दो। फिर 'त' पिन पर लपेट विपरीत दिशा में दो। 'त' पिन पर लपेटने के बाद तार को मोड़कर ऐसे लंबवत खड़ा करो कि उसका साफ किया हुआ भाग कार्क में लगे पिन को छुए। इसी प्रकार दूसरी ओर भी तार का दूसरा भाग लगाओ (चित्र-10 छ)।



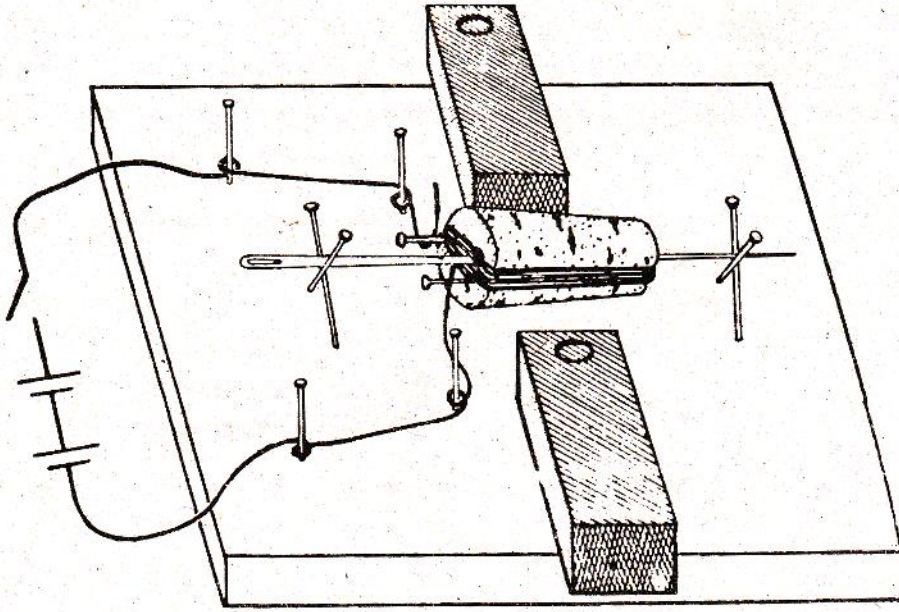
चित्र -10 छ

दो छड़ चुंबक लो। इनको लकड़ी के पट्टे पर ऐसे रखो कि कुंडली चुंबकों के बीच में हो और चुंबकों के विपरीत ध्रुव आमने-सामने हों। यह ध्यान रहे कि कुंडली चुंबकों को छुए नहीं और स्वतंत्र रूप से घूम सके। चित्र-10 ज में दिखाया गया परिपथ बनाओ। स्विच दबाकर और कुंडली को हल्के से घुमाकर देखो कि क्या होता है। कुंडली व चुंबक एक ही ऊंचाई पर हों।

कुछ सावधानियां

अपनी विद्युत मोटर बनाने में थोड़ी मेहनत लगती है। अगर पहली बार चालू नहीं हुई, तो हिम्मत मत हारना। नीचे कुछ सावधानियां दी हैं, एक दफा फिर से टेस्ट करना और मोटर को चला के ही छोड़ना :

1. कुंडली को जब पिनों पर बिठा देते हैं तो वह आसानी से घूमनी चाहिए। उंगली से घुमा के देखो। अगर लगता है कि वह आसानी से नहीं चल रही है, तो पिनों को ठीक से जमा लो।
2. परिपथ का वह हिस्सा जो कुंडली के आलपिनों को छूता है, उसे ब्रुश कहते हैं। आमतौर पर दिक्कत इन्हीं में आती है। ब्रुश पिनों को छूने चाहिए, लेकिन दबाव के साथ नहीं, क्योंकि फिर कुंडली घूम नहीं सकती है। ब्रुश पर से इनेमल पूरी तरह उतारना जरूरी है। जब ब्रुश और पिन एक-दूसरे से छू रहें हो, जैसा चित्र-10 ज में है, तो परिपथ के स्विच में लैम्प लगाकर देखो कि वह जलता है या नहीं। अगर लैम्प नहीं जल रहा है, तो या तो ब्रुश व पिनों का कनेक्शन ठीक नहीं है, या कुंडली



चित्र -10 ज

के तार का आलपिन से कनेक्शन गड़बड़ है। दुबारा चेक करो। ऐसी ही जांच कुंडली को 180° से घुमाकर भी करो।

3. ब्रुश का ठीक कनेक्शन बनाने के लिए तुम ब्रुश के तार के ऊपर सिगरेट की पन्नी भी चढ़ा सकते हो ताकि वह कुछ तन जाए और आसानी से अपनी जगह से हिले नहीं।

नए शब्द : ब्रुश

टेस्टिंग

क्षैतिज

