10

विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव

हमने पिछली कक्षाओं में विद्युत धारा के प्रवाह, विद्युत परिपथ, चालकता एवं विद्युत धारा के विभिन्न प्रभावों के बारे में जाना है। हम पदार्थों को दो श्रेणियों में बाँटते हैं। विद्युत धारा के सुचालक एवं अल्प चालक। आइए, हम यह जानने की कोशिश करते हैं कि द्रवों में से विद्युत धारा प्रवाहित होती है। सभी द्रव सुचालक हैं? क्या द्रवों पर विद्युत धारा का कोई प्रभाव भी होता है?

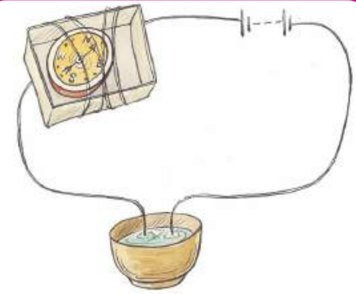
क्रियाकलाप–1

आइए, सर्वप्रथम हम विद्युत धारा के प्रवाह की जाँच करने के लिए अपने साधारण जाँच परिपथ में बल्ब जलाकर देख लें। अब हम सेल की जगह बैट्री का उपयोग करेंगे और तार के खुले सिरों पर से लगभग 2 सेमी लम्बाई का प्लास्टिक हटा देंगे। हम इन दोनों तारों को आपस में सटाकर देखें। क्या बल्ब जला? यदि हाँ तो परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है और उपयोग में लाया गया तार ठीक है। (हम सावधानी रखेंगे कि तार बहुत कम समय के लिए सटाया जाय अधिक समय तक सटाकर रखने से हमारी बैट्री जल्द खत्म हो जाएगी)। कई सेलों को जोड़कर बैटरी बनाने से हम परिपथ में ज्यादा विद्युत धारा प्रवाहित कर सकते हैं। अतः हमारे प्रयोग में बल्ब अधिक प्रकाश देगा। बैटरी सेलों का समूह है।

इसके लिए हम एक नया Tester (परीक्षित्र) भी बनाते हैं। आपके विज्ञान किट में छोटी चुम्बकीय सूई होगी। इसे हम माचिस की ट्रे में रख लें या माचिस के ट्रे की आकार का एक डब्बा बना लें जिससे चुम्बकीय सूई दिखती रहे। इस Tester का उपयोग हम अल्प चालक पदार्थों में विद्युत धारा के प्रवाह की जाँच के लिए करते हैं।

इस डिब्बे के चारों ओर तार लपेट दें तथा दोनों सिरा अलग–अलग चिह्नत कर लें। आप अपने घर में दवाइयाँ अथवा विभिन्न व्यर्थ शीशियों एवं बोतलों के ढक्कन इकट्ठा करें जो

लगभग 1 से.मी. गहराई का हो। इन ढक्कनों में कुछ प्रकार के तेल (सरसों तेल, नारियल तेल, डालडा, रिफाइन, घी) नींबू का रस, सिरका, पेय जल, दूध आदि लेते हैं।



चित्र–10.1

आइए, जाँच करें कि इन पदार्थों से होकर विद्युत धारा प्रवाहित होती है या नहीं। हम तार के दोनों खुले सिरों को लिए गए तरल में डुबोते हैं। ध्यान रहे कि खुले तारों के बीच की दूरी तरल में 1 से.मी. से अधिक न हो। हम अपने अवलोकनों को नोट करेंगे कि क्या सभी द्रवों में तार डालने पर बल्ब जला। यदि हाँ तो किस तरल में डालने पर बल्ब में सबसे अधिक प्रकाश दिखा।

यदि बैट्री और बल्ब समान हैं तो विभिन्न द्रवों में प्रकाश की तीव्रता अलग–अलग है, क्यों?

क्या इसका कारण पदार्थ से होकर कम और अधिक विद्युत धारा का प्रवाहित होना नहीं है? जिन पदार्थों से होकर विद्युत धारा अल्प मात्रा में प्रवाहित होते हैं वे पदार्थ अल्प चालक कहे जाते हैं।

तालिका–1

क्र.सं.	तरल पदार्थ	बल्ब के दीप्त होने की तीव्रता	सुचालक / अल्प चालक

तालिका–2 सुचालक/ अल्प चालक द्रव

क्र.सं.	तरल पदार्थ	चुम्बकीय सूई का विक्षेप (हाँ/नहीं)	सुचालक/ अल्प चालक
1.	नल का पानी		
2.	नींबू का रस		
3.	दूध		
4.	शहद		
5.	रिफाइन तेल/सरसों तेल		
6.	सिरका		

इस सारणी को और आगे बढ़ाने का प्रयास कीजिए।

जब हमारे टेस्टर (परीक्षित्र) के खुले तार एक दूसरे को न छूते हों परन्तु नजदीक हों तो चुम्बकीय सूई विच्छेपित हो सकती है। हमें ज्ञात है कि इन दोनों सिरों के बीच हवा है, जो विद्युत का हीन चालक है पर नमी बढ़ जाने या विभव बढ़ जाने पर यह सुचालक की तरह कार्य करने लगता है।

आइए पता लगाने का प्रयास करें कि क्या अन्य अल्प चालक भी विशेष परिस्थिति में सुचालक की तरह कार्य करने लगते हैं। जैसे– वायु तड़ित के समय सुचालक के रूप में कार्य करने लगता है।

वास्तव में विशेष परिस्थितियों में अधिकांश पदार्थ विद्युत धारा का चालन करते हैं। यही कारण है कि पदार्थों को चालकों और विद्युतरोधियों में वर्गीकृत करने की अपेक्षा सुचालकों एवं अल्प चालकों के रूप में वर्गीकृत करने को अधिक मान्यता दी जाती है।

आप पदार्थों के वर्गीकरण, धातु–अधातु की पहचान आदि पाठों में इस प्रकार के उदाहरण देखेंगे।

क्रियाकलाप–2 जल की चालकता की जाँच

हमने सारणी में नल के (पानी) जल के चालकता की जाँच की। आइए, अब आसुत जल में विद्युत चालन का परीक्षण करते हैं।

एक साफ स्वच्छ प्लास्टिक अथवा रबड़ का ढक्कन लीजिए। इसमें दो चम्मच आसुत जल डालिए। (आसुत जल आप विद्यालय की प्रयोगशाला या दवा की दुकान से प्राप्त कर सकते हैं।) आप अपने परीक्षित्र (Tester) से इसकी चालकता की जाँच कीजिए। आप क्या पाते हैं? क्या आसुत जल विद्युत का चालन करती है? अब थोड़ा–सा नमक (एक चुटकी) आसुत जल में मिलाइए और अपने परीक्षण को दुहराइए। इस बार आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

जब हम आसुत जल में नमक मिलाते हैं तो हमें नमक का घोल प्राप्त होता है यह विद्युत का अच्छा चालक है। जो जल हम हेण्डपम्प, कुआँ, तालाब, नदी से प्राप्त करते हैं, वह शुद्ध नहीं होता। इसमें अनेक लवण घुले हो सकते हैं। खनिज लवणों की थोड़ी मात्रा इसमें प्राकृतिक रूप से रहती है, इसलिए यह विद्युत का सुचालक होता है। इसके विपरीत आसुत जल में किसी प्रकार का लवण नहीं होने के कारण यह विद्युत का अल्प चालक होता है।

सावधानी – विद्युत चालकता की जाँच करते समय घर या विद्यालय के विद्युत बोर्ड का उपयोग कभी न किया जाय यह खतरनाक हो सकता है।

हमने देखा कि साधारण नमक आसुत जल में मिलाने पर इसे अच्छा चालक बना देते हैं। आइए, पता लगाएँ कि और कौन–कौन से पदार्थ हैं जो आसुत जल को अच्छा चालक बना सकते हैं।

सावधानी– यह प्रयोग अभिभावक अथवा शिक्षक की उपस्थिति में ही कीजिए।

हम सामान्य रूप से जिस जल का उपयोग अपने घरेलू कार्यों एवं स्वयं की सफाई के लिए करते हैं, वह लवणों के घुले होने के कारण चालक होता है। यही कारण है कि आपको गीले हाथों से या गीले फर्श पर खड़े होकर विद्युत परिपथ के साथ किसी भी प्रकार का कार्य करने से मना किया जाता है।

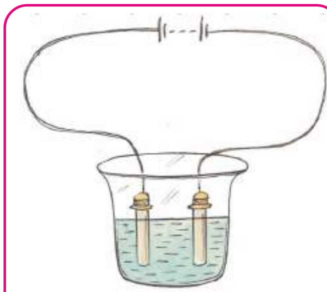
क्रियाकलाप–3

बोतलों के चार ढक्कन लीजिए प्रत्येक में लगभग दो चाय के चम्मच आसुत जल डालिए। एक ढक्कन के आसुत जल में नींबू के रस की कुछ बूँदें डालिए और दूसरे में कास्टिक सोड़ा की थोड़ी मात्रा। तीसरे में नमक तथा फेनोफ्थलीन की कुछ बूँदें डालते हैं।

अब बारी–बारी से इन तीनों ढक्कनों में बैट्री एवं बल्ब से जुड़े तार के खुले सिरे लगभग 1 से.मी. की दूरी पर डालिए। ध्यान रहे कि प्रत्येक द्रव में तार डुबाने से पहले इसे अच्छी तरह धोकर फिर पोंछकर सुखा देना चाहिए।

इस क्रियाकलाप में आप सर्वप्रथम यह नोट कीजिए कि कौन द्रव सुचालक है और कौन अल्प चालक। पुनः तार के सिरों को समान समय तक इन द्रवों में डुबाए रखकर इसमें होनेवाले परिवर्तनों को नोट कीजिए।

क्रियाकलाप–4


चित्र–10.2

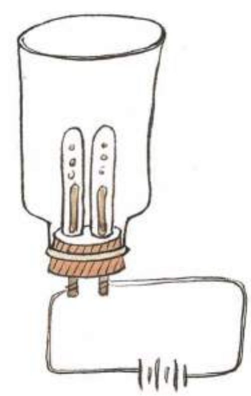
एक प्लास्टिक की कटोरी अथवा नाद लीजिए। इसमें नमक घुला आसुत जल भरिए। पुनः थोड़ी–सी फेनोफ्थलीन या नींबू का रस की कुछ बूँदें डाल दीजिए।

अब आप दो बेकार सेलों में से सावधानीपूर्वक कार्बन की छड़ें निकाल लीजिए ध्यान रहे कि छड़ के ऊपर पीतल की टोपी लगी हो। अब पीतल की टोपी को सरेस कागज से साफ कर उस पर तार के सिरे को अच्छी तरह से साफ कर लपेट लीजिए। अब कार्बन की इन दोनों छड़ों को इस विलयन में खड़ा कीजिए। ध्यान रहे कि तार लपेटी टोपी विलयन से ऊपर रहे। अब दोनों तारों को क्रमशः बैट्री के धन तथा ऋण टर्मिनल से जोड़ दीजिए। कार्बन की छड़ की जगह 6 से.मी. लम्बाई की लोहे की कांटी भी ले सकते हैं। टर्मिनल से जुड़ जाने के बाद इलेक्ट्रोड (धन टर्मिनल से जुड़ा एनोड तथा ऋण टर्मिनल से जुड़ा कैथोड) से होकर विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित होगी। 3–4 मिनट तक प्रतीक्षा करने के बाद आप इलेक्ट्रोडों को ध्यानपूर्वक देखिए। क्या आप इलेक्ट्रोडों के समीप कुछ बुलबुले देखते हैं? क्या हम विलयन में हो रहे परिवर्तन को रासायनिक परिवर्तन कह सकते हैं? आपने पिछली कक्षा में रासायनिक अभिक्रिया के बारे में जान लिया है।

रासायनिक अभिक्रिया के कारण कैथोड के समीप का बुलबुला हाइड्रोजन गैस का है जिसके कारण इस इलेक्ट्रोड के समीप का विलयन लाल हो जाता है। एनोड (धन टर्मिनल) के समीप निकलनेवाले बुलबुले ऑक्सीजन के हैं। इस प्रयोग में हम निकलनेवाले गैसों की जाँच नहीं कर सकते क्योंकि जाँच के लिए गैसों को जमा करना होगा। इसके लिए पुनः अलग से व्यवस्था कर नया क्रियाकलाप कीजिए।

क्रियाकलाप–5

एक चौड़े मुँहवाला पेंदी कटा बोतल लीजिए। इसमें दो छेदवाला कॉर्क लगाकर उसमें दो इलेक्ट्रोड फिट कीजिए। इलेक्ट्रोड के रूप में ताँबे की पत्ती अथवा लोहे की काँटी का उपयोग किया जा सकता है। अब नमक मिला जल उसमें डाल दीजिए। इलेक्ट्रोड इस प्रकार लगा दीजिए कि कॉर्क से थोड़ा–थोड़ा बाहर निकला रहे। अब दो परखनली में जल भरकर इलेक्ट्रोडों के ऊपर उलट दीजिए।



चित्र–10.3

अब इलेक्ट्रोडों को बैट्री से जोड़ दीजिए। अब गैस के बुलबुले निकलेंगे जो परखनलियों में अलग–अलग जमा हो जाएँगे। धन टर्मिनल की ओर वाली परखनली में ऑक्सीजन और ऋण टर्मिनलवाली परखनली में हाइड्रोजन गैस जमा होगी। आप अवलोकन करते रहिए क्या दोनों परखनलियों के जल का स्तर समान है? आप देखते हैं कि एक परखनली बिल्कुल खाली हो जाती है तो दूसरी आधी क्यों? पिछली कक्षाओं में आपने जाना है कि ऑक्सीजन जलने में मदद करता है और हाइड्रोजन जलने में मदद तो नहीं करती पर खुद जलती है। आप जलती तीली/संठी को बारी–बारी से दोनों परखनलियों के मुँह पर लाइए। क्या आपको पता चला कि किस परखनली में कौनसी गैस है?

आप जान पाएँगे कि किसी चालक विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर रासायनिक अभिक्रियाएँ होती हैं। इसके फलस्वरूप गैसों के बनने से बुलबुले निकलते हैं। अन्य द्रवों में इस

प्रकार की घटना देखी जा सकती है, जिनसे होकर विद्युत धारा प्रवाहित हो सकती है। इलेक्ट्रोडों पर धातु के निक्षेप देखे जा सकते हैं। विलयन के रंगों में परिवर्तन हो सकते हैं यह रासायनिक अभिक्रिया में उपयोग में लाए जानेवाले इलेक्ट्रोडों और विलयन पर निर्भर करते हैं। ये विद्युत धारा के कुछ रासायनिक प्रभाव हैं।

सर्वप्रथम 1800 ई. में ब्रिटिश रासायनज्ञ विलियम निकलसन ने यह दर्शाया कि यदि इलेक्ट्रोड जल में डूबे हों और उनके द्वारा विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित की जाय तो हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के बुलबुले उत्पन्न होते हैं। ऑक्सीजन धन टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड पर और हाइड्रोजन ऋण टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड पर बनते हैं।

विलियम निकलसन

आप विद्युत धारा के प्रवाह और इसके प्रभावों का परीक्षण फलों, सब्जियों, वनस्पतियों पर कर सकते हैं। इन परीक्षणों को करते समय चुम्बकीय सूई अथवा LED का उपयोग किया जाना अच्छा होगा क्योंकि ये अल्प चालकता को भी प्रदर्शित कर सकते हैं। LED आपको बाजार में आसानी से उपलब्ध हो जाएँगे। इस प्रकार के प्रयोगों से अनेक रोचक तथ्य सामने आएँगे। धातुओं के निष्कर्षण में विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव एवं इस कारण होने वाले विद्युत–विच्छेदन का व्यापक प्रयोग होता है।

सन् 1807 ई. में सर हम्फ्री डेवी ने एक प्रयोग करते समय पोटाश (शोरा) से विद्युत धारा गुजारी, विद्युत धारा गुजरने से पोटाश गर्म होकर पिघल गया। कुछ ढेले ऋण टर्मिनल की ओर बन रहे थे। डेवी ने इस तत्व का नाम पोटेशियम रखा, इसी प्रकार उन्होंने सोडियम, कैल्शियम, स्ट्रांशियम, मैगनिशियम और बेरियम धातुओं का पता लगाया।

विद्युत लेपन

आपके घरों में रोज–रोज उपयोग में लाई जानेवाली कुछ ऐसी वस्तुएँ होंगी जो चमकदार है और इस पर सामान्यतया खरोंच भी नहीं लगता है। जैसे– आपके साइकिल की हैंडल और रिम, दरवाजे और खिड़कियों के हैण्डल तथा चिटखनियाँ, कुछ सजावटी गुलदस्ते

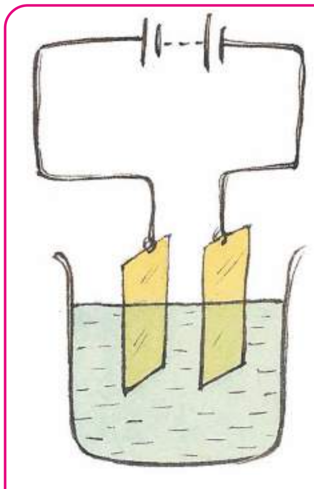
आदि महिलाओं द्वारा उपयोग में लाए जानेवाले सस्ते आभूषण जो सोने और चांदी की तरह दिखते हैं। ये वस्तुएँ एक सस्ती कम चमकदार धातु पर दूसरी धातु चढ़ाकर बनाई जाती है। यह परत किस प्रकार चढ़ाई जाती है। आइए, स्वयं करके देखें।

क्रियाकलाप–6

एक बीकर में थोड़ा आसुत जल लगभग 250 मिलीलीटर लीजिए। दो ताम्बे के पतले प्लेट लगभग 10 से.मी. लम्बा और 4 से.मी. चौड़ाई का लीजिए। आसुत जल में दो चम्मच कॉपर सल्फेट घोलिए। विलयन को अधिक चालक बनाने के लिए कुछ बूँदें सल्फ्यूरिक अम्ल के डाल दीजिए। अब ताँबे के प्लेटों को सरेस कागज से रगड़कर साफ कर लीजिए। पुनः अच्छी तरह जल से धोकर सूखा लीजिए। इन प्लेटों को बैट्री के टर्मिनल से जोड़कर विलयन में डुबाइए।

ध्यान रहे कि विलयन के अंदर दोनों प्लेटों के बीच कुछ दूरी बनी रहे और परिपथ के तार और प्लेट का जोड़ विलयन में न डूबे।

परिपथ में लगभग 15 से 20 मिनट तक विद्युत धारा प्रवाहित होने दीजिए। अब विलयन से इलेक्ट्रोडों को निकालकर ध्यानूपर्वक देखिए। क्या उनमें से किसी एक में कुछ अन्तर पाते हैं? क्या आप इस पर कोई परत चढ़ी देखते हैं। इस परत का रंग कैसा है? जब कॉपर सल्फेट विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो कॉपर सल्फेट कॉपर (ताँबा) तथा सल्फेट में वियोजित (टूट) जाता है। स्वतंत्र ताँबा (कॉपर) ऋण टर्मिनल की ओर आकर्षित होता है तथा उस पर निक्षेपित हो जाता है। विलयन में कॉपर की क्षतिपूर्ति किस प्रकार होती है। आप अपने अवलोकन में ध्यान देंगे कि दूसरे ताँबे के प्लेट से समान मात्रा में कॉपर विलयन में घुल जाता है। इस प्रकार कॉपर का एक प्लेट पर निक्षेपित होने तथा दूसरे प्लेट से विलयन में घुलने की प्रक्रिया चलती रहती है।



चित्र–10.4

अतः आप मनचाही धातु की परत किसी अन्य पदार्थ पर चढ़ा सकते हैं। आप ऋण टर्मिनल के इलेक्ट्रोड बदलकर इस क्रिया को दुहरा सकते हैं। विद्युत द्वारा किसी पदार्थ पर किसी वांछित धातु की परत चढ़ाने (निक्षेपित) की प्रक्रिया को विद्युत लेपन कहते हैं। यह विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव का सर्वाधिक सामान्य उपयोग है।

इस विधि का प्रयोग कर लोहे पर क्रोमियम की परत चढ़ाकर कार के कुछ पुर्जे, नल, बर्नर, साइकिल की हैण्डल, रिम आदि को चमकदार बनाया जाता है। साथ ही यह खरोंच का प्रतिरोध करता है और जंग लगने या झरने, टूटने से बचाता है। क्रोमियम महँगी धातु है। अतः किसी पदार्थ को क्रोमियम का न बनाकर अन्य पदार्थ से बनाकर उस पर क्रोमियम की परत चढ़ा दी जाती है।

आभूषण बनाने में सस्ती धातुओं के आभूषण बनाकर उस पर सोने अथवा चाँदी का विद्युत लेपन किया जाता है जिससे देखने में तो ये सोने–चाँदी सा दिखे पर सस्ते हों। लोहे की छड़ों, चादरों पर जिंक (जस्ता) का निक्षेपण जंग से बचाव करता है। टिन, क्रोमियम आदि की परत लोहे की क्रियाशीलता को वायुमंडल से अलग रखकर कम करता है।

नए शब्द

इलेक्ट्रोड	–	Electrode	विद्युत लेपन	–	Electroplating
सुचालक	–	Good conductor	अल्पचालक	–	Poor conductor
रासायनिक प्रभाव	–	Chemical Effect	एल.ई.डी.	–	Light Emmitting Diode

हमने सीखा

⇒ कुछ द्रव विद्युत के सुचालक होते हैं एवं कुछ अल्पचालक विद्युत चालन करने वाले अधिकांश द्रव, अम्लों, क्षारकों एवं लवणों के विलयन होते हैं।

⇒ किसी चालक द्रव में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर रासायनिक अभिक्रियाएं होती हैं। इसे विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव कहते हैं।

⇒ विद्युत धारा द्वारा किसी पदार्थ पर वांछित धातु की परत निक्षेपित करने की प्रक्रिया को विद्युत लेपन कहते हैं।

अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

(क) किसी विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर ––––––––– प्रभाव उत्पन्न होता है।

(ख) वांछित धातु को किसी पदार्थ पर निक्षेपित करना ––––––––– कहलाता है।

(ग) नमक मिले जल में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर ऑक्सीजन ––––––––– टर्मिनल पर और हाइड्रोजन –––––––––– टर्मिनल पर मिलता है।

(घ) विद्युत चालन करने वाला अधिकांश द्रव ––––––, ––––––– और ––––– के विलयन होते हैं।

2. चित्र में दिए गए द्रव में टेस्टर परीक्षित्र का तार डालने पर बल्ब नहीं जलता पर चुम्बकीय सूई विच्छेदित होती है। इसका क्या कारण है? व्याख्या कीजिए।

3. क्या शुद्ध जल विद्युत का चालन करता है? यदि नहीं तो इसे चालक बनाने के लिए क्या करना होगा।

4. अपने आसपास दिखने वाले विद्युत लेपित वस्तुओं की सूची निम्न प्रकार बनाइए।

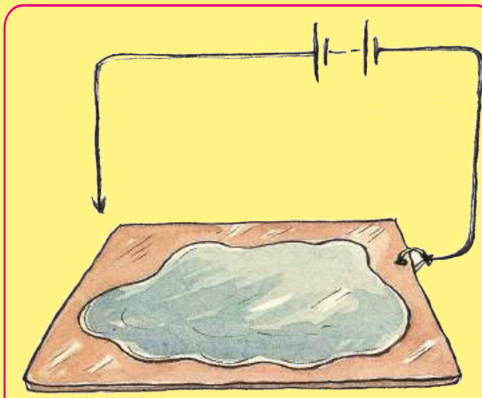
क्र.सं.	विद्युत लेपित वस्तु	किस पदार्थ पर	किस धातु का लेपन
1.	साइकिल की हैण्डल	लोहा	क्रोमियम

5. क्या तेज वर्षा के समय लाइनमैन के लिए बाहरी मुख्य लाइन के तारों की मरम्मत करना सुरक्षित होगा?

परियोजना कार्य

1. विभिन्न फलों तथा सब्जियों से होकर विद्युत चालन का परीक्षण कीजिए और अपने परिणामों का प्रदर्शन कर सारणी बनाइए।

2. धातु की एक चालक प्लेट लेकर इस पर पोटाशियम आयोडाइड तथा स्टार्च का गीला पेस्ट फैलाइए। निम्नलिखित चित्र में दर्शाए अनुसार धातु की प्लेट को बैट्री के एक टर्मिनल से संयोजित कर लीजिए। बैट्री के दूसरे टर्मिनल से एक ताम्बे का तार संयोजित कर उसके स्वतंत्र सिरे से प्लेट पर कुछ अक्षर लिखिए आप क्या देखते हैं?



चित्र–10.5

XXX