

8. स्थिर विद्युत



थोड़ा याद करो

क्या नीचे दी गई घटनाओं का तुमने अनुभव किया है? इनमें क्या घटित हुआ होगा?

1. शुष्क बालों पर घिसी गई प्लास्टिक की कंधी या मापनपट्टी, कागज के छोटे टुकड़ों को आकर्षित करती है।
2. पॉलिस्टर के परदे के पास से बार-बार आने-जाने पर परदा हमारी ओर खिंचता है।
3. अंधेरे में कंबल को हाथ से घिसकर धातु की किसी वस्तु के पास ले जाने पर चिनगारी निकलती है। ऐसी और कौन-सी घटनाएँ तुम्हें पता हैं?

विद्युत आवेश (Electric charge)

उपर्युक्त सभी उदाहरणों से हमें क्या समझ में आया? ये उदाहरण हमारे आसपास की वस्तुओं में समाए हुए पर्याप्त 'विद्युत आवेशों' की एक छोटी-सी झलक हैं। हमारे शरीर में भी विद्युत आवेश संग्रहित रहता है। सभी वस्तुएँ अतिसूक्ष्म कणों से बनती हैं। विद्युत आवेश उन कणों का आंतरिक गुणधर्म है। इस प्रकार पर्याप्त विद्युत आवेश होने पर भी वह वस्तुओं में अप्रकट स्थिति में रहता है क्योंकि वस्तु पर दो विपरीत प्रकार के विद्युत आवेश समान संख्या में होते हैं। धन आवेश (+) एवं ऋण आवेश (-); इन आवेशों में संतुलन होता है तब वस्तु 'उदासीन' होती है अर्थात् वस्तु पर कोई भी आवेश नहीं होता। यदि धन आवेश (+) और ऋण आवेश (-) का संतुलन नहीं हो तो वस्तु आवेशित होती है।

दो आवेशित वस्तुएँ एक-दूसरे को कैसे प्रभावित करती होगी?

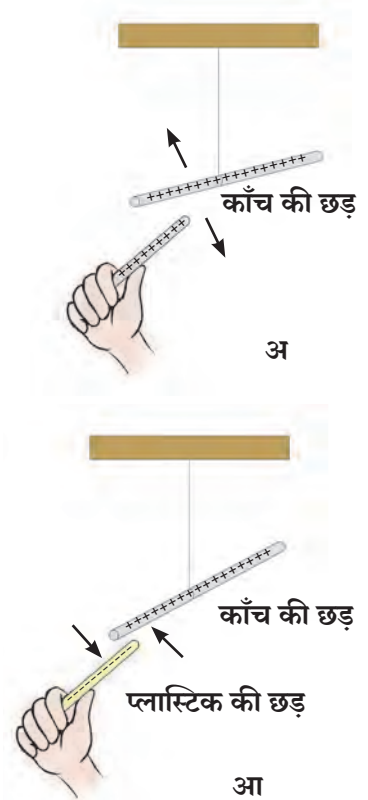


करो और देखो

काँच की एक छड़ के सिरे का भाग रेशमी कपड़े पर रगड़ो। घर्षण के कारण थोड़ा-सा आवेश एक वस्तु से दूसरी वस्तु पर जाएगा। इस कारण दोनों वस्तुएँ थोड़ी आवेशित होगी। इस छड़ को एक रस्सी द्वारा हवा में लटका कर रखो। अब उपर्युक्त प्रकार से ही आवेशित की गई काँच की दूसरी छड़, लटकी हुई छड़ के पास लाओ। क्या दिखाई दिया? दोनों छड़ें एक-दूसरे को दूर ढकेलती हैं। इसके पश्चात्, प्लास्टिक की एक छड़ लेकर उसके एक सिरे को ऊनी कपड़े पर रगड़ो और उसके उस सिरे को लटकी हुई काँच की छड़ के पास ले जाओ। अब क्या दिखाई दिया? दोनों छड़ें एक-दूसरे की ओर खिंची जाती हैं।

पहले प्रयोग से क्या ज्ञात हुआ?

सजातीय आवेशित (++, --) दोनों छड़ें एक-दूसरे को दूर ढकेलती हैं। इसे **प्रतिकर्षण** कहते हैं। दूसरे प्रयोग से हमें ज्ञात हुआ कि विजातीय आवेशित (+, -, -+) दोनों छड़ें एक-दूसरे की ओर खिंचती हैं, इसे **आकर्षण** कहते हैं।



8.1 प्रतिकर्षण और आकर्षण

वैज्ञानिक बेंजामिन फ्रैंकलिन ने विद्युत आवेश को धन आवेश (+) व ऋण आवेश (-) नाम दिया।

विद्युत आवेश की उत्पत्ति कैसी होती है ?

सभी पदार्थ कणों से बने होते हैं और कण अंतिमतः अतिसूक्ष्म, परमाणु से बने होते हैं। परमाणु की संरचना के बारे में जानकारी हम आगे देखने वाले हैं। अभी इतना जानना पर्याप्त है कि प्रत्येक परमाणु में स्थिर धनावेशित भाग और चल ऋणावेशित भाग होते हैं। इन दोनों आवेशों के संतुलन के कारण विद्युतीय दृष्टि से परमाणु उदासीन होता है।

सभी वस्तुएँ परमाणुओं से बनी होती हैं, इसलिए वे विद्युतीय दृष्टि से उदासीन होती हैं फिर वस्तुएँ विद्युत आवेशित कैसे होती हैं?

विद्युत दृष्टि से संतुलित परमाणु का संतुलन कुछ कारणों से बिगड़ता है। जब कुछ पदार्थों का एक-दूसरे पर घर्षण किया जाता है तब एक वस्तु के ऋण आवेशित कण दूसरी पदार्थ पर चले जाते हैं। जिस वस्तु पर ये ऋण आवेशित कण जाते हैं वह वस्तु ऋण आवेशित कणों की अतिरिक्त संख्या के कारण ऋण आवेशित हो जाती है। उसी प्रकार जिस वस्तु से ऋण आवेशित कणों की कमी होती है वह धन आवेशित हो जाती है। अतः घर्षण किए जाने वाले दो वस्तुओं में से एक धन आवेशित तो दूसरी ऋणावेशित बनती है।



8.2 विद्युत आवेश



करो और देखो

सामग्री : कागज, पॉलिथीन, नायलॉन कपड़ा, सूती कपड़ा, रेशमी कपड़ा आदि।

कृति : सारणी में दी गई वस्तुओं को सर्वप्रथम कागज के टुकड़ों के पास ले जाओ। क्या होता है; देखो। बाद में दी गई सामग्री पर क्रमशः रगड़ो और कागज के टुकड़ों के पास ले जाओ। तुम्हारा निरीक्षण दी गई तालिका में नोट करो।



इसे सदैव ध्यान में रखो

प्रत्येक परमाणु विद्युतीय दृष्टि से संतुलित होता है। उसमें धन और ऋण आवेश समान अनुपात में होते हैं। किसी कारणवश ऋण आवेश कम होने पर परमाणु धन आवेशित हो जाता है।



थोड़ा सोचो

क्या, घर्षण द्वारा सभी वस्तुओं को आवेशित किया जा सकता है ?

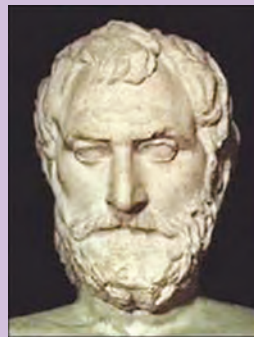
घर्षण के लिए उपयोग में लाई गयी वस्तुएँ :		
वस्तु	कागज के टुकड़े आकर्षित हुए / नहीं।	वस्तुएँ आवेशित हुई / नहीं।
1. गुब्बारा		
2. रीफिल		
3. रबड़		
4. लकड़ी की मापनपट्टी		
5. स्टील का चम्मच		
6. ताँबे की पट्टी		



क्या तुम जानते हो ?

लगभग 2500 वर्ष पूर्व थेल्स नामक ग्रीक वैज्ञानिक ने यह देखा कि पीले रंग के अंबर नामक पदार्थ की छड़ की ओर पर आकर्षित होते हैं।

अंबर को ग्रीक भाषा में 'इलेक्ट्रॉन' कहा जाता है, इसलिए अंबर के इस आकर्षण के गुणधर्म को थॉमस ब्राऊन ने सन 1646 में 'इलेक्ट्रीसिटी' नाम दिया।



थेल्स



थॉमस ब्राऊन

घर्षण विद्युत (Frictional electricity)

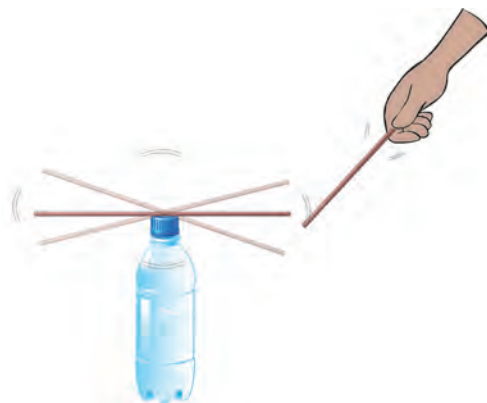
घर्षण के कारण तैयार होने वाले विद्युत आवेश को घर्षण विद्युत कहते हैं। ये आवेश वस्तु पर घर्षण किए गए स्थान पर ही होते हैं, इस कारण इन विद्युत आवेशों को स्थिर विद्युत कहते हैं। स्थिर विद्युत का आवेश नम एवं गीली हवा द्वारा अवशोषित होता है। इसलिए शुष्क हवा रहने पर इस प्रयोग को करना चाहिए, विशेष रूप से शीत ऋतु में।



करो और देखो

सामग्री : कुछ स्ट्रॉ, ऊनी कपड़ा (हाथ/पैर का मोजा), काँच की बोतल।

कृति : बोतल पर एक स्ट्रॉ रखो। दूसरी स्ट्रॉ उसके पास लेकर जाओ। क्या होता है देखो। अब बोतल पर स्ट्रॉ वैसे ही रहने दो। दूसरी स्ट्रॉ को ऊनी कपड़े द्वारा रगड़ो और बोतल के ऊपर रखी स्ट्रॉ के पास ले जाओ। क्या होता है देखो। अब दोनों स्ट्रॉ को ऊनी कपड़े पर रगड़ो। उसमें से एक स्ट्रॉ बोतल पर रखो और दूसरी स्ट्रॉ को उसके पास ले जाओ। क्या होता है, देखो। घर्षण की गई स्ट्रॉ बोतल पर वैसे ही रखो। अब जिस ऊनी कपड़े से घर्षण किया गया है, उसे स्ट्रॉ के पास लाओ। क्या होता है, देखो।



8.3. स्ट्रॉ में होने वाला परिवर्तन

उपर्युक्त सभी कृतियों के निरीक्षण तालिका में लिखो।

कृति	आकर्षण /प्रतिकर्षण हुआ	निष्कर्ष
आवेशरहित स्ट्रॉ के पास आवेशित स्ट्रॉ ले जाने पर		
समान विद्युत आवेशित दोनों स्ट्रॉ को पास लाने पर		
आवेशित स्ट्रॉ और जिसके द्वारा घर्षण किया गया है उस विपरित आवेशित कपड़े को समीप लाने पर		

विद्युत आवेशित वस्तु आवेशरहित वस्तु को आकर्षित करती है। सजातीय विद्युत आवेशों में प्रतिकर्षण होता है। विजातीय विद्युत आवेशों में आकर्षण होता है। प्रतिकर्षण विद्युत आवेशित वस्तुओं को पहचानने की कसौटी है।



निरीक्षण करो तथा चर्चा करो

थर्मोकॉल बॉल या सरसों के 'दाने प्लास्टिक की एक बोतल में लेकर जोर-जोर से हिलाओ। सरसों के दाने एक-दूसरे से दूर जाने का प्रयत्न करेंगे परंतु वे बोतल पर चिपक जाते हैं, ऐसा क्यों होता है ?



करो और देखो

1. स्पर्श द्वारा वस्तु को आवेशित करना।

एक प्लास्टिक की कंघी को कागज से रगड़ो। इस कंघी द्वारा आवेशरहित दूसरी कंघी को स्पर्श करो और उस कंघी को कागज के टुकड़ों के पास ले जाओ। क्या होता है ?

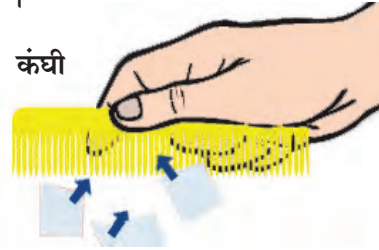
2. प्रेरण द्वारा वस्तु को आवेशित करना।

कंघी या गुब्बारे को बालों पर रगड़ो। चित्र में दिखाए अनुसार कंघी पानी की बारीक धार के पास ले जाओ। क्या होता है, देखो। अब कंघी को पानी की धार से दूर ले जाओ और क्या होता है, देखो।

निरीक्षण पर (✓) चिह्न लगाओ।

1. विद्युत आवेशित कंघी को पानी की धार के पास ले जाते ही पानी की धार आकर्षित / प्रतिकर्षित/पूर्ववत् हो जाती हैं।
2. विद्युत आवेशित कंघी को पानी की धार से दूर ले जाते ही पानी की धार आकर्षित/ प्रतिकर्षित/पूर्ववत् हो जाती है।

शुरुआत में पानी की धार आवेशरहित है। ऋणावेशित कंघी समीप आने से पानी की धारा से कंघी के सामनेवाले भाग के ऋण कण दूर जाते हैं। ऋण आवेश की कमी के कारण पानी की धार का उतना भाग धन आवेशित हो जाता है। ऋण आवेशित कंघी और धन आवेशित पानी की धार के बीच आकर्षण के कारण पानी की धार कंघी की ओर आकर्षित होती है। कंघी को दूर ले जाने पर पानी की धार के ऋण कण पुनः पूर्वस्थिति में आ जाते हैं। धन और ऋण आवेशों की संख्या समान होने के कारण पानी की धार आवेशरहित हो जाती है। अतः पानी की धार बहुत दूर होने के कारण कंघी की ओर आकर्षित होना रुक जाता है।



कागज के टुकड़े



कंघी

8.4 विद्युत आवेश निर्मिति



थोड़ा सोचो

आवेशित गुब्बारे को दीवार के पास ले जाने पर वह क्यों चिपकता है ?



8.5 दीवार पर चिपका हुआ गुब्बारा



इसे सदैव ध्यान में रखो

1. आवेशरहित अथवा उदासीन वस्तु पर धन और ऋण आवेशों की संख्या समान होती है।
2. प्रेरण द्वारा निर्मित हुआ विद्युत आवेश केवल विद्युत आवेशित वस्तु के निकट रहने तक ही टिकता है।



करो और देखो

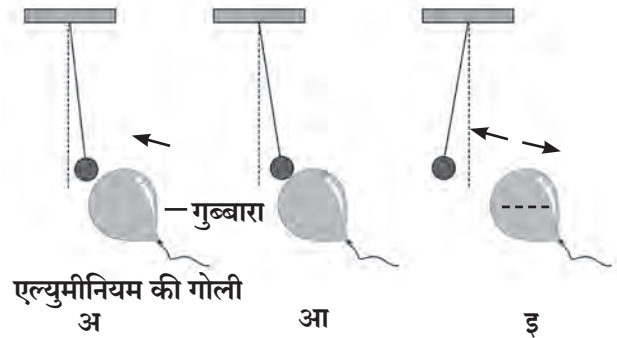
1. खराब ट्यूबलाइट की नली को अंधेरे में रखो। पतली पॉलिथीन की थैली से तीव्रता से रगड़ो। क्या हुआ ? ऐसा क्यों हुआ ?

2. ऋणवेशित गुब्बारे के निकट आवेशरहित एल्युमीनियम की गोली लाने पर नीचे दी गई क्रियाएँ होती हैं।

अ. 'अ' चित्र में प्रेरण द्वारा दूसरी वस्तु में विपरीत आवेश निर्मित होता है और दोनों वस्तुएँ एक-दूसरे की ओर आकर्षित होती हैं।

आ. 'आ' चित्र में दोनो वस्तुएँ एक-दूसरे को स्पर्श होते ही समान आवेशित हो जाती हैं।

इ. 'इ' चित्र में समान आवेशित वस्तुएँ एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं।



8.6 विद्युत आवेश के परिणाम

स्वर्णपत्र विद्युतदर्शी (Gold leaf electroscope)



स्वर्णपत्र विद्युतदर्शी विद्युत आवेश के परीक्षण का एक सरल उपकरण है। विद्युतदर्शी में ताँबे की छड़ के ऊपर के सिरे पर धातु की एक चकती होती है। दूसरे सिरे पर सोने के दो पतले पत्र अथवा पन्नियाँ होती हैं। छड़ को काँच की एक बोतल में इस प्रकार रखते हैं, जिससे धातु की चकती बोतल के बाहर रहे। आवेशरहित किसी वस्तु से विद्युतदर्शी की चकती को स्पर्श करने पर नीचे की पन्नियाँ सिकुड़ी ही रहती हैं। आवेशित वस्तु के चकती को स्पर्श करने पर दोनों पन्नियाँ सजातीय विद्युत आवेशों से आवेशित होती हैं और उनमें परस्पर प्रतिकर्षण होने से वे एक-दूसरे से दूर जाती हैं। हाथ से चकती को स्पर्श करते ही पत्तियाँ पास आती हैं क्योंकि पन्नियों का आवेश स्पर्श द्वारा हमारे शरीर से जमीन की ओर जाता है और पन्नियाँ आवेश रहित हो जाती हैं।



थोड़ा सोचो

विद्युतदर्शी में सोने के स्थान पर किसी दूसरे धातु की पन्नियों का उपयोग किया जा सकता है ? उस धातु में कौन-से गुणधर्म होने चाहिए ?

ऐसा हुआ था.....



सन 1752 में बेंजामिन फ्रेंकलिन ने अपने पुत्र विलियम के साथ पतंग उड़ाने का प्रयोग किया। रेशम का कपड़ा, देवदार वृक्ष की लकड़ी और धातु के तार का उपयोग करके पतंग तैयार की। धातु का तार इस प्रकार जोड़ा कि उसका एक सिरा पतंग के ऊपर के भाग की ओर तो दूसरा सिरा पतंग की डोरी से जुड़ा हो। जिस दिन पतंग उड़ाई उस दिन आकाश में बिजली चमक रही थी। पतंग के तार द्वारा बादलों को स्पर्श करते ही विद्युत आवेश पतंग पर स्थानांतरित हुआ। इससे पतंग की ढीली डोरी तन गई। विद्युत आवेश डोरी से जमीन की ओर पहुँचा और जमीन पर डोरी का स्पर्श होते ही चिनगारी गिरी। उन्होंने स्पष्ट किया कि आकाश में चकमने वाली बिजली विद्युत आवेश का एक ही रूप है।

वायुमंडलीय विद्युत आवेश (Atmospheric electric charge)

आकाश में बादल, बादलों की गड़गड़ाहट बिजली का चमकना जैसी बातों का अनुभव आपने किया है। कभी-कभी वृक्ष पर या इमारत पर बिजली गिरने से लोगों और जानवरों की मृत्यु होने के बारे में हम पढ़ते हैं।

यह कैसे घटित होता है और यह घटित न हो इसलिए क्या उपाय किए जा सकते हैं?

आकाश में बिजली चमकती है, जमीन पर बिजली गिरती है, यानि निश्चित रूप से क्या होता है?

बिजली का चमकना (Lightning)

आकाश में जब हवा और बादल का घर्षण होता है, तब ऊपर वाले कुछ बादल धन आवेशित, तो नीचे वाले कुछ बादल ऋण आवेशित बन जाते हैं।

बिजली चमकना और गिरना इसके पीछे का विज्ञान जटिल है; इसलिए हम समतल जमीन के ऊपर के आकाश के एक ऋण आवेशित बादल का विचार करेंगे। जब बादल के तल का ऋण आवेश जमीन के आवेश की तुलना में बहुत अधिक होता है तब क्रम-क्रम से ऋण आवेश जमीन की ओर प्रवाहित होने लगता है। यह घटना अतिशीघ्र, एक सेकंड से भी कम समय में होती है। इस समय विद्युत आवेश के साथ ऊष्मा, प्रकाश और ध्वनि ऊर्जा की निर्मिति होती है।

बिजली का गिरना (Lightning Strike)

तुम्हें पता है आकाश में विद्युत आवेशित बादल होने पर वे ऊँची इमारतों, वृक्षों की ओर आकर्षित होते हैं। बिजली गिरती है, तब इमारत की छत या वृक्ष के सिरे पर प्रेरण द्वारा विपरीत विद्युत आवेश का निर्माण होता है। बादल और इमारत के बीच के विपरीत आवेशों के आकर्षण के कारण बादल का आवेश इमारत की ओर प्रवाहित होता है, इसे ही बिजली गिरना कहा जाता है।



थोड़ा सोचो

1. बिजली गिरने से कौन-से नुकसान होते हैं ?
2. बिजली गिरने पर होने वाली हानि टालने के लिए क्या उपाय करोगे ?



8.7 बिजली



क्या तुम जानते हो ?

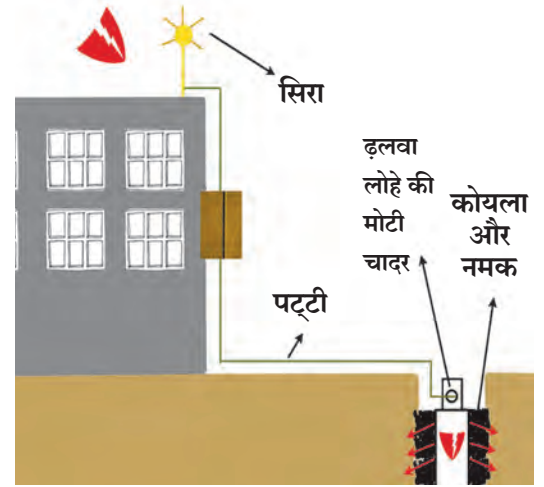
1. बिजली के कारण निर्मित होने वाली अत्यधिक ऊष्मा और प्रकाश के कारण हवा की नाइट्रोजन और ऑक्सीजन के बीच रासायनिक क्रिया होने से नाइट्रोजन ऑक्साइड गैस बनती है। यह गैस बरसात के पानी के साथ मिश्रित होकर जमीन पर आती है और जमीन की उर्वरकता बढ़ाने वाले 'नत्र' की पूर्ति करती है।

2. बिजली की ऊर्जा द्वारा हवा की ऑक्सीजन का ओजोन में रूपांतरण होता है। ओजोन गैस सूर्य से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी किरणों से हमारी रक्षा करती है।

तड़ित रक्षक (Lighting Conductor)

बादल से गिरने वाली बिजली के आघात से बचाव के लिए जिस उपकरण का उपयोग किया जाता है, उसे तड़ित रक्षक कहते हैं।

तड़ित रक्षक ताँबे की एक लंबी पट्टी होती है। इमारत की सबसे ऊँचे भाग पर इसका एक सिरा होता है। इस सिरे के भाले की तरह अग्र होते हैं। पट्टी के दूसरे सिरे को जमीन के अंदर ढलवा लोहे की मोटी चादर से जोड़ा जाता है। उसके लिए जमीन में गड्ढा खोदकर उसमें कोयला और नमक डालकर यह मोटी चादर खड़ी की जाती है। उसमें पानी डालने की सुविधा की जाती है। इस कारण बिजली शीघ्रता से जमीन में फैल जाती है और होने वाली हानि से बचा जा सकता है।



8.8 तड़ित रक्षक

विद्युत आवेशित बादल इमारत के ऊपर से गुजरते ही इमारत की ओर प्रवाहित होने वाला विद्युत आवेश ताँबे की पट्टी के माध्यम से जमीन में पहुँचता है और इस तरह इमारत को होने वाला नुकसान टाला जा सकता है। ऊँची इमारतों पर तड़ित रक्षक लगाने से आसपास के परिसर की भी बिजली गिरने से रक्षा की जा सकती है। तड़ित आघात से कैसे बचाव करना चाहिए, इसकी जानकारी तुम्हें आपत्ति व्यवस्थापन के पाठ में मिलेगी।



थोड़ा सोचो

1. तड़ित रक्षक के ऊपर का भाग नुकीला क्यों होता है ?
2. जमीन के गड्ढे में कोयला और नमक क्यों डाला जाता है ?



1. योग्य विकल्प ढूँढकर रिक्त स्थानों की पूर्ति करो :
(सदैव प्रतिकर्षण, सदैव आकर्षण, ऋण आवेश का विस्थापन, धन आवेश का विस्थापन, अणु, परमाणु, स्टील, ताँबा, प्लास्टिक, फूला हुआ गुब्बारा, आवेशित वस्तु, सोना)

- अ. सजातीय विद्युत आवेशों के बीच होता है।
- आ. किसी वस्तु में विद्युत आवेश निर्मित होने के लिए उत्तरदायी होते हैं।
- इ. तड़ित रक्षक पट्टी से बनाया जाता है।
- ई. सहजता से घर्षण द्वारा विद्युत आवेशित नहीं होता।
- उ. विजातीय विद्युत आवेश निकट आने पर.... होता है।
- ऊ. विद्युतदर्शी.....की पहचान करता है।

2. मूसलाधार बारिश, बिजली का जोर से चमकना या कड़कते समय छतरी लेकर बाहर जाना योग्य क्यों नहीं है, स्पष्ट करो :

3. तुम्हारे शब्दों में उत्तर लिखो :

- अ. बिजली से स्वयं का संरक्षण कैसे करोगे ?
- आ. आवेश कैसे निर्मित होते हैं ?
- इ. तड़ित रक्षक द्वारा बिजली को जमीन में फैलाने के लिए क्या व्यवस्था की जाती है ?
- ई. बरसात के मौसम में किसान काम करते समय खुली जगह पर लोहे की मोटी छड़ क्यों गाढ़ कर रखते हैं ?
- उ. बरसात में बिजली हर समय चमकती हुई क्यों नहीं दिखाई देती ?

4. स्थिर विद्युत आवेश की विशेषताएँ कौन-सी हैं ?
5. बिजली गिरने से क्या नुकसान होता है, ऐसा न होने के लिए जनजागृति कैसे करोगे ?

उपक्रम : एल्युमीनियम की पतली पन्नी का उपयोग करके विद्युतदर्शी स्वयं तैयार करो और कौन-कौन-से पदार्थ विद्युत आवेशित होते हैं, उसकी जाँच करो।

