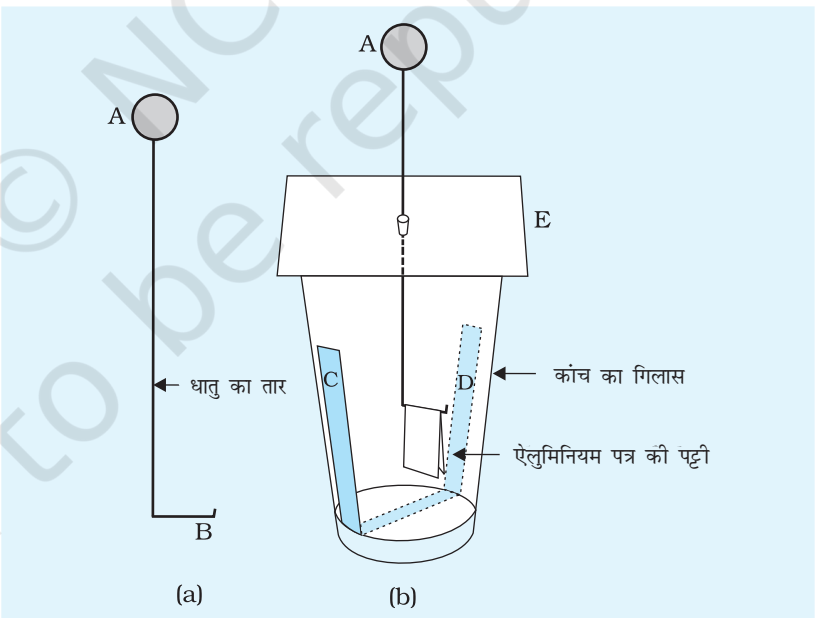
परिशिष्ट 1

एक सरल विद्युतदर्शी बनाकर पिंडों पर आवेश के संसूचन के लिए इसका उपयोग करना

धातु का एक ऐसा तार लीजिए जिसके एक सिरे पर एक घुंडी लगी हो (आप तार के A सिरे पर तार को कई बार मोड़ कर भी घुंडी बना सकते हैं)। इस तार को चित्र A_x1a में दर्शाए अनुसार मोड़िए। पतले ऐलुमिनियम पत्र की लगभग 8 cm लंबी और 1/2 cm चौड़ी पट्टी लीजिए और बीचों-बीच से मोड़ कर दोहरा कीजिए। धीरे से इसे तार की क्षैतिज भुजा B पर टिका दीजिए। काँच का एक लंबा जार या गिलास लीजिए। ऐलुमिनियम पत्र की दो 10 cm लंबी, 2 cm चौड़ी पट्टियों को C तथा D गिलास की आंतरिक विपरीत दीवारों पर चिपका दीजिए। भुजा B पर रखी मुड़ी हुई ऐलुमिनियम की पट्टी सहित धातु के तार को धीरे-धीरे काँच के गिलास में नीचे उतारिए। तार का अभिविन्यास इस प्रकार होना चाहिए कि मुड़ी हुई ऐलुमिनियम की पट्टी का आधा भाग C की ओर रहे तथा शेष आधा भाग D की ओर रहे [चित्र A_x 1(b)]। E गत्ते की बनी एक चकती है,जो तार को आधार प्रदान करती है। यही आपका विद्युतदर्शी है। यह जाँचने के लिए कि दिया गया पिंड (माना शीशे की छड़) आवेशित है या नहीं, पिंड को विद्युतदर्शी के पास लाया जाता है और इसके सिरे A से स्पर्श कराया जाता है। यदि पिंड आवेशित है तो आप पाएँगे कि ऐलुमिनियम की पट्टी अपसारित हो जाती है।



चित्र A_x 1(a), (b) ऐलुमिनियम पत्र से बना एक कामचलाऊ विद्युतदर्शी

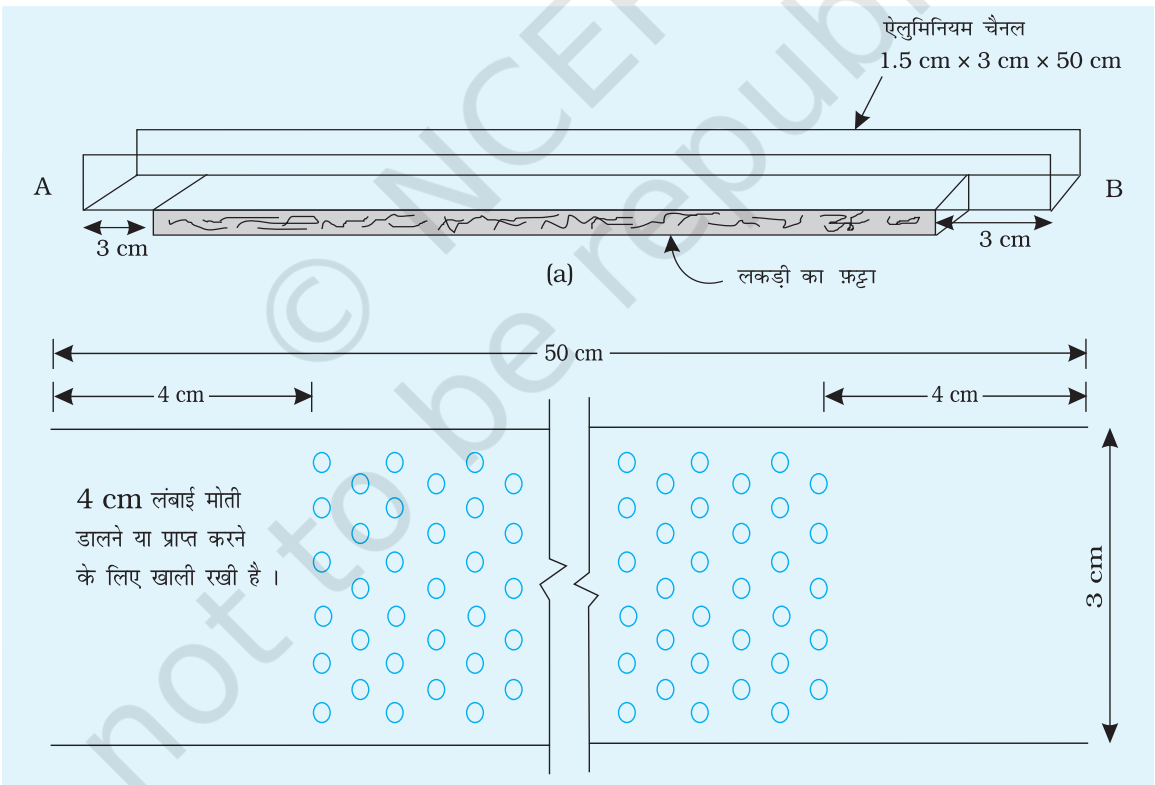
इस विद्युतदर्शी की सहायता से आप यह दर्शा सकते हैं कि घर्षण द्वारा पिंड आवेश प्राप्त कर लेते हैं। आप यह भी दर्शा सकते हैं कि रगड़ने की प्रक्रिया में, रगड़े जाने वाले पिंडों पर विपरीत प्रकृति के आवेश प्रकट होते हैं।

© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 2

किसी धातु के तार में इलेक्ट्रॉन-अपवाह का यांत्रिक मॉडल बनाने के लिए दिशा निर्देश

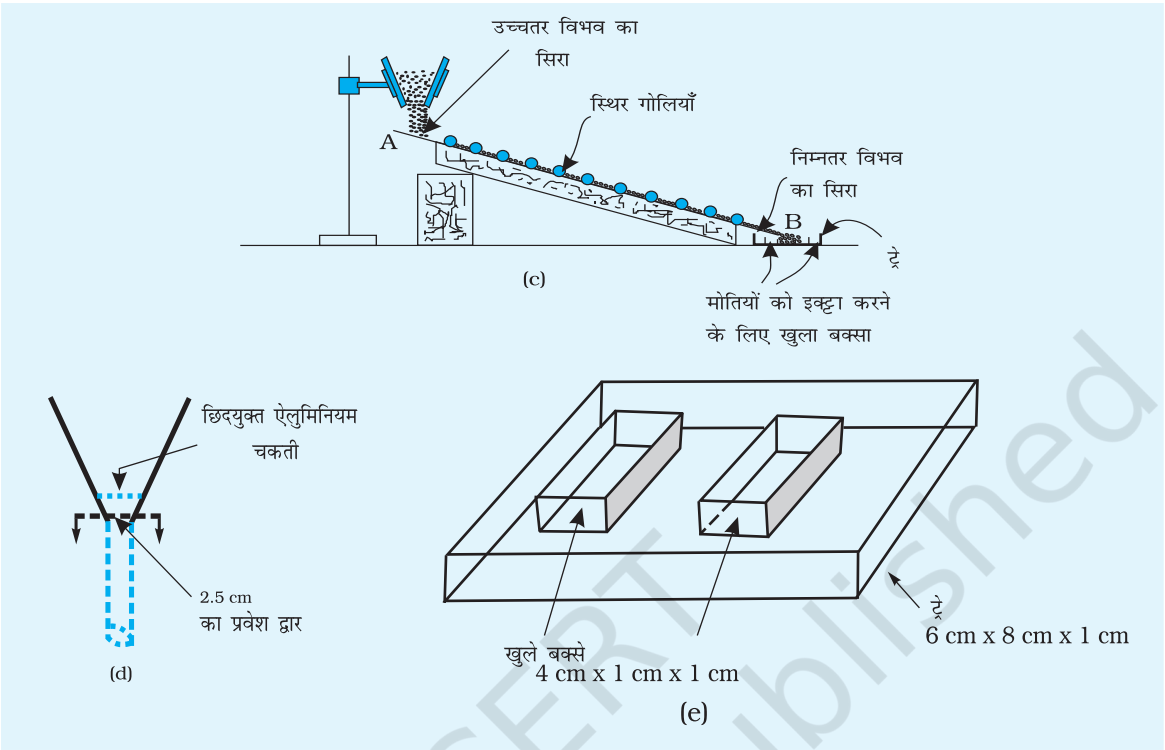
लगभग 3 cm चौड़ा और 50 cm लंबा ऐलुमिनियम के चैनल का सीधा टुकड़ा AB लीजिए (चित्र A_x 2a)। परमाणुओं/(धन) आयनों को निरूपित करने के लिए बाइसिकल में लगने वाली सबसे छोटे आकार (लगभग 3 mm व्यास की) की स्टील की गोलियों को चैनल में जड़कर लगा सकते हैं और मुक्त इलेक्ट्रॉनों के लिए (इलेक्ट्रोस्टेट मशीन में लगने वाले) बारीक मोतियों का इस्तेमाल कर सकते हैं जो चैनल को झुकाने पर चलने के लिए स्वतंत्र हों। स्टील की गोलियों के निचले भाग पर किसी अत्यंत प्रभावी चिपकाने वाले पदार्थ (जैसे एरलडाइट) की अति सूक्ष्म मात्रा लगा कर ऐलुमिनियम के पटल पर इस प्रकार जमाना है कि मोती जब चैनल में गोलियों से टकराते हुए लुढ़के तो गोलियों पर लगे चिपचिपे पदार्थ के कारण इनकी गति में प्रतिरोध न हो। ऐसा करने से पहले पूरे चैनल के क्षैतिज पटल पर क्रिस्टल जालक के पैटर्न के अनुरूप बिंदु (चित्र A_x 2b) अंकित कर लीजिए। इस पैटर्न को अधिक यथार्थ रूप में बनाने के लिए चैनल के



चित्र A_x 2 *इलेक्ट्रॉन अपवाह का यांत्रिक मॉडल बनाना (a) लकड़ी के फट्टे पर एलुमीनियम चैनल लगाना (b) पटल केंद्रिक क्रिस्टल जालक का पैटर्न बनाते हुए चैनल पर बॉल वियरिंग लगाना*

नोट : *चित्र लिखे गए माप के अनुसार नहीं बनाया गया है।*

© NCERT not to be republished



चित्र A_x 2 *'इलेक्ट्रॉन अपवाह' का यांत्रिक मॉडल बनाना (c) निदर्शन की पूर्ण व्यवस्था (d) वह उपकरण बनाना जिसके द्वारा चैनल के ऊपरी सिरे पर लगातार छोटे मोती गिराए जा सकें। (e) चैनल के निचले सिरे पर मोतियों को इकट्ठा करने के लिए रखे गए खुले बक्से ।*

साइज़ की ग्राफ़ पेपर की एक पट्टी इस पर चिपका सकते हैं। गोलियों के बीच की दूरी इलेक्ट्रॉन निरूपित करने वाले मोतियों के साईज़ से कम से कम दोगुनी होनी चाहिए।

चैनल के आधार को स्थिर करने के लिए यह अच्छा रहेगा कि इसे इसी की चौड़ाई के परंतु लंबाई में 6 cm छोटे और लगभग 2.5 cm मोटाई के लकड़ी के फट्टे पर दृढ़ता से चिपकाने वाला पदार्थ (पेंचों से नहीं) लगाकर चिपका दिया जाए।

चैनल के ऊपरी सिरे पर लगातार छोटे मोती गिराने के लिए ताकि वे गोलियों से टकराते हुए चैनल के अनुदिश अपवाह कर सकें, इस सिरे के निकट, मोतियों से भरा एक उपयुक्त रूप से परिवर्धित प्लास्टिक का कीप, एक बलायाकार स्टैंड में लगा कर रखा जाता है (चित्र A_x 2c)। कीप को परिवर्धित करने के लिए इसको निचले सिरे पर सावधानी से इस प्रकार काटते हैं ताकि यहां सिरे पर सुराख का व्यास लगभग 2.5 cm रहे। इस निचले सिरे पर ऐलुमिनियम की एक वृत्ताकार चकती रखी जाती है जिसमें लगभग 10 ऐसे साईज़ के सुराख बने होते हैं जिनमें से प्रत्येक से एक बार में एक मोती गुजर सके (चित्र A_x 2d)। आपको 2 से 3 cm मोटाई के कुछ गुटकों/पच्चरों की भी आवश्यकता होगी जिनकी सहायता से चैनल को वांछित झुकाव दिया जा सकेगा ताकि मोती चैनल में अपवाह करते और गोलियों से टकराते हुए निचले सिरे पर रखी ट्रे में स्थित खुले बक्से में इकट्ठे हो सकें (चित्र A_x 2e)। इस बक्से का जब 3/4वाँ भाग भर जाए तो लगभग 3 घन सेंटीमीटर मोती एक बार में उच्चतर विभव के संगत ऊपर के सिरे पर स्थानांतरित किए जा सकते हैं जबकि निम्नतर विभव के संगत निचले सिरे पर वैसे ही एक दूसरे बक्से में मोती इकट्ठे होते रहेंगे।

© NCERT not to be republished

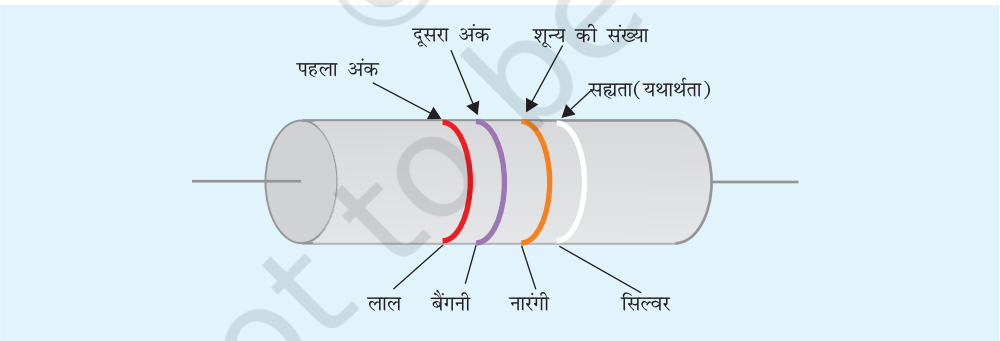
परिशिष्ट 3

प्रतिरोधक तथा उनके मान इंगित करने के वर्ण

कार्बन के प्रतिरोधक की रचना कज्जल कार्बन (एक चालक), चिकनी मिट्टी तथा बांधने वाले रेज़िन (अचालक) के मिश्रण से की जाती है। इस मिश्रण को दबाया जाता है तथा गरम करके छड़ों में ढाल लिया जाता है। मिश्रण की प्रतिरोधक मिश्रण में कार्बन के अनुपात पर निर्भर करती है। इस प्रकार के प्रतिरोधकों का स्थापित्व अल्प होता है तथा इनके मान की यथार्थता प्राय: ± 10% की सीमाओं में होती है परंतु ये सस्ते, छोटे तथा बहुत से कार्यों के लिए काफी अच्छे होते हैं । चित्र A-3(a) में दर्शाए अनुसार इस प्रकार के किसी प्रतिरोधक के प्रतिरोध के मान को प्राय: वर्ण चिह्नों में दर्शाया जाता है। विभिन्न वर्णों से संबद्ध अंकों को नीचे दिया गया है।

तालिका A_x 3.1

अंक	वर्ण	अंक	वर्ण
0	काला	5	हरा
1	भूरा	6	नीला
2	लाल	7	बैंगनी
3	नारंगी	8	धुसर (ग्रे)
4	पीला	9	सफेद



चित्र A_x 3(a) *कार्बन प्रतिरोधक वर्ण कोड चिह्नों सहित*

सह्यता को सूचित करने वाले वर्ण इस प्रकार हैं सुनहरा± 5%, चांदी रंग का ± 10%, वर्णन ± 20%.

इस वर्ण का प्रतिस्थापन अब सरल चिह्नों वाले कोड के साथ किया जा रहा है । जिसे निम्नलिखित उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है ।

© NCERT not to be republished

तालिका A_x 3.2

मान	0.27Ω	1Ω	3.3Ω	10Ω	220Ω	1000Ω
चिह्न	R 27	1 RO	3 R3	10 R	K 22	1 KO
मान	1200Ω	68 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	6.8MΩ	470kΩ
चिह्न	1K2	68 K	M10	IM0	6M8	M47

इस प्रणाली में सह्यता को एक वर्ण (अक्षर) जोड़कर इंगित किया जाता है

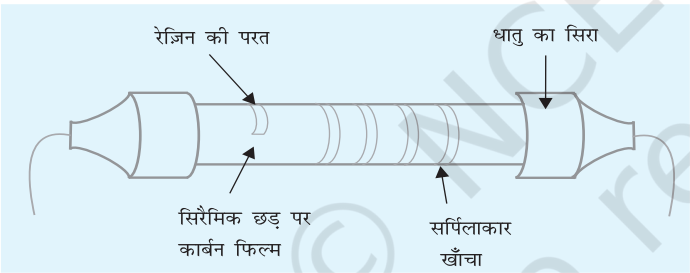
F = ± 1%, G = ± 2%, J = ± 5%, K = ± 10%, M = ± 20%

उदाहरण : 5K6K = 5.6 kΩ ± 10%

M47J = 470 kΩ ± 5%

K10F = 100 Ω ± 1%

आजकल कार्बन फिल्म प्रतिरोधक प्रचलन में आते जा रहे हैं। इस प्रकार के प्रतिरोधकों का स्थायित्व तथा यथार्थ सामान्यत: ± 2% तथा शक्ति अनुमतांक 1/8 से 1/2 वाट होता है। इनकी संरचना **[चित्र.** A_x 3(b)] में दर्शाए अनुसार होती है ।



चित्र A_x 3(b) *एक कार्बन-फिल्मप्रतिरोधक*

एक सिरैमिक-छड़ को मेथैन वाष्प में लगभग 1000° C तक तप्त किया जाता है। जिससे मेथैन वाष्प विघटित होकर एक समान कार्बन-फिल्म के रूप में छड़ पर निक्षिप्त हो जाती है। इस फिल्म का प्रतिरोध इसकी मोटाई पर निर्भर करता है। इस फिल्म के प्रतिरोध को इसमें सर्पिलाकार खांचे बनाकर और बढ़ाया जा सकता है। दो धातु के सिरों के बीच जितनी पतली और लंबी परिणामी सर्पिलाकार कार्बन फिल्म संयोजित होगी उतना ही अधिक उसका प्रतिरोध होगा। सर्पिलाकर खांचे काटने के पश्चात् इस फिल्म की सुरक्षा एपोक्सी रेजिन की परत द्वारा की जाती है।

उच्च यथार्थता तथा स्थापित्व के लिए प्रतिरोधक सदैन तारों के बनाए जाते हैं तथा इन प्रतिरोधकों की आवश्यकता उच्च शक्ति अनुमतांक (अर्थात् 2 वाट से अधिक) रखने के लिए होती है। इनमें इस तथ्य का उपयोग किया जाता है कि तार जितना पतला एवं लंबा होगा उसका प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा। मैंगनिन (मैंगनीज़,तांबा,निकेल,मिश्रातु) तार का उपयोग उच्च परिशुद्धता मानक प्रतिरोधक के निर्माण में किया जाता है, क्योंकि इसका इसका प्रतिरोधकता ताप गुणांक निम्न (=10^{-5} per °C)होता है। कांस्टेंटन (अथवा युरेका)-तांबे तथा निकेल की मिश्रातु का उपयोग बहुत से कार्यों के लिए किया जाता है (इसका प्रतिरोधकता ताप गुणांक ± 2 × 10^{-5} प्रति °C अनुमेय है।) निक्रोम (निकेल-क्रोमियम मिश्रातु) तार का उपयोग बाजारू प्रतिरोधकों तथा तापन अवयवों के निर्माण (ताप गुणांक 10 × 10^{-5} प्रति °C)में किया जाता है।

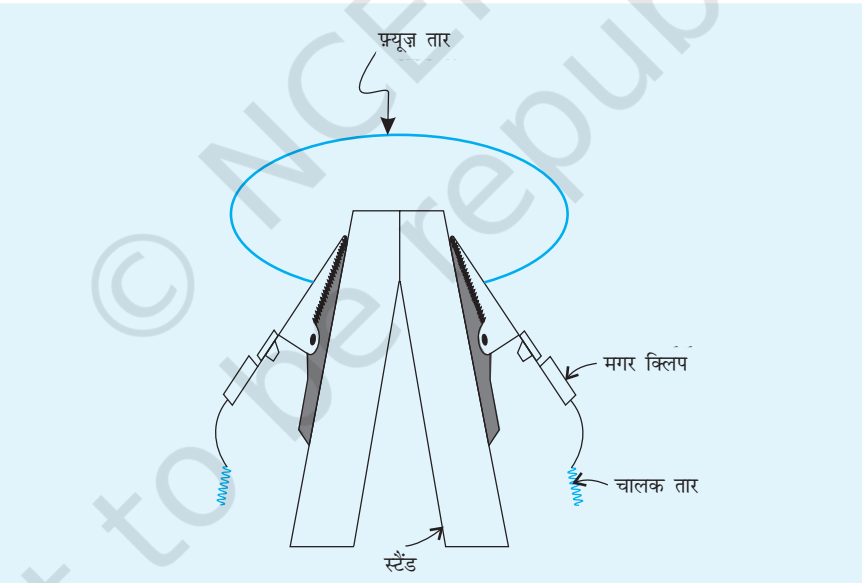
© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 4

एक कामचलाऊ खुला फ्यूज़ होल्डर

कक्षा में फ़्यूज़ की कार्यविधि का प्रदर्शन करने के लिए इस प्रकार का फ़्यूज़ होल्डर बहुत उपयोगी होता है। श्वेत पृष्ठभूमि में फ़्यूज़ तार विद्यार्थियों को स्पष्ट दिखाई पड़ते हैं। जला हुआ फ़्यूज़ तार लगभग 5 से 10 सेकेंड में बदला जा सकता है।

लगभग 5 cm लंबी, 6 mm (1/4") मोटी और 25 mm चौड़ी दो एक जैसी लकड़ी की पट्टियाँ लीजिए। दोनों पट्टियों को एक सिरे पर थोड़ा-थोड़ा रेगमाल से घिस कर पतला कर लीजिए। घिसे हुए सिरों को अच्छे चिपकाने वाले पदार्थ की सहायता से जोड़ कर उल्टी V आकृति बनाइए (Fig. A_x 4)। दो मगर क्लिपों में प्रत्येक पर लगभग एक मीटर लंबी सुनम्य विद्युत तार-डोरी सोल्डर कीजिए, जो चालक तार की भाँति व्यवहार करेगी। यह टिन की परत चढ़े ताँबे की बनी, 15A क्षमता की होनी चाहिए। दोनों मगर क्लिपों को लकड़ी



चित्र A_x 4 खुला फ़्यूज़ होल्डर

की पट्टियों से बने स्टैंड की दोनों झुकी हुई भुजाओं पर एक अच्छे आसंजक (जैसे एरलडाइट) की सहायता से चिपका दीजिए। इस प्रकार आपका फ़्यूज़ होल्डर तैयार हो गया है।

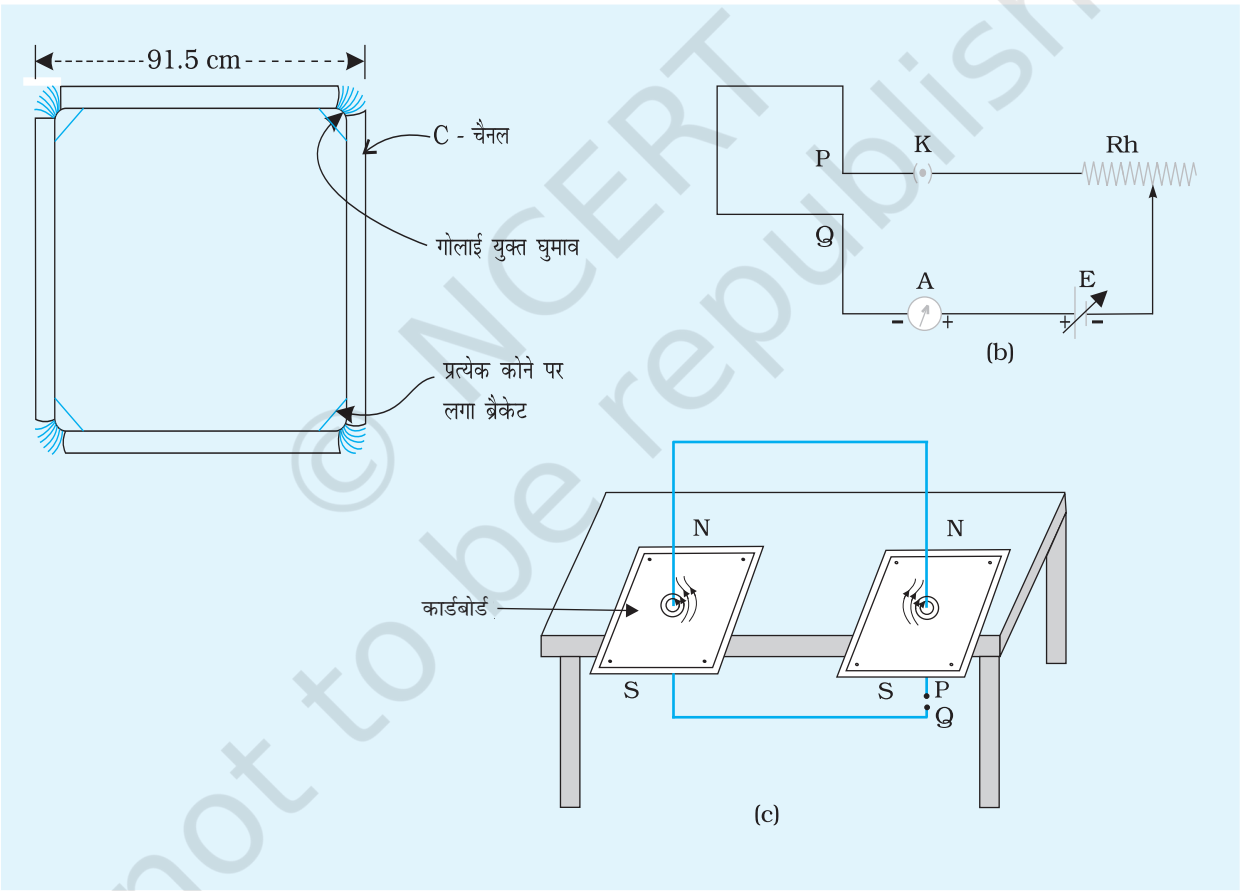
फ़्यूज़ होल्डर में लगाने के लिए लगभग 12 cm लंबा फ़्यूज़ तार लीजिए। मगर क्लिप के बाहरी जबड़े पर फ़्यूज़ तार के एक सिरे के दो लपेटे लगाइए। इसी प्रकार तार के दूसरे सिरे को दूसरे मगर क्लिप के बाहरी सिरे पर लपेटिए ताकि बीच में 5 cm से 6 cm तार रहे।

© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 5

धारा स्रोत के रूप में केवल दो शुष्क सेलों का उपयोग करके ऋजुरेखीय धारावाही चालक द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए वर्गाकार कुंडली बनाना

366 cm लंबाई में उपलब्ध ऐलुमिनियम का C-चैनल (कर्टन चैनल) लीजिए। इसे मोड़ कर एक वर्ग बनाइए जिसकी प्रत्येक भुजा की लंबाई कुल लंबाई का 1/4, अर्थात् 91.5 cm हो [चित्र A_x 5(a)]। चैनल की चौड़ाई 6 mm या 9 mm जो भी उपलब्ध हो ले सकते हैं। वर्ग के प्रत्येक कोने को गोल कर लीजिए। कोनों को और अधिक दृढ़ बनाने के लिए उपयुक्त आकार के 90° ब्रैकेट प्रत्येक कोने पर लगा दीजिए।



© NCERT not to be republished

चित्र A_x 5 *एक ऋजुरेखीय धारावाहक चालक द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन (a) विशाल वर्गाकार कुंडली (b) चुंबकीय क्षेत्र के प्रतिचित्रण के लिए विद्युत परिपथ (c) वर्गाकार कुंडली का उपयोग करके ऋजुरेखीय धारावाही चालक के कारण चुंबकीय क्षेत्र का प्रतिचित्रण*

इस वर्ग में 24 SWG के इनेमलित ताँबे के तार के 40 लपेटे लगाइए। 20°C पर इस कुंडली में लगे तार पर प्रतिरोध लगभग 11 ओम होगा। अत: सामान्य बैटरी बॉक्स में 2 शुष्क सेलों से बनी बैटरी भी, जो 3 V emf प्रदान करती हैं, कुंडली में 250 mA धारा प्रवाहित कर सकती है। इससे कुंडली की एक भुजा में लगे सभी चालकों की कुल धारा 10 A हो सकती हैं जो पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में लगभग 6 cm दूरी पर उदासीन बिंदु प्रदान करती है। 12 V dc शक्ति प्रदाय अथवा लेड-संचायक सेल का उपयोग करके एक भुजा में धारा को 40 A किया जा सकता है और तब लोह-चूर्ण द्वारा भी चुंबकीय क्षेत्र को प्रदर्शित किया जा सकता है।

कुंडली को मेज के साथ ऊर्ध्वाधरत: [चित्र A_x 5(c) में दर्शाए अनुसार] लगा दीजिए। चित्र A_x 5(b) में दर्शाए अनुसार परिपथ को पूर्ण कीजिए। इसकी ऊर्ध्वाधर भुजाओं को मेज पर क्षैतिजत: जड़े गये दो कार्ड बोर्डों के केंद्रों से गुजार का स्थिर कीजिए। कार्ड बोर्डों पर लोह चूर्ण बिखेरिए। 12 V शक्ति प्रदाय से कुंडली में 1 A धारा प्रवाहित कीजिए और कार्ड बोर्डों को टकटकाइए। लोह चूर्ण के कण धारावाही कुंडली की ऊर्ध्वाधर भुजाओं के चारों ओर वृत्ताकार लूपों में व्यवस्थित हो जाते हैं।

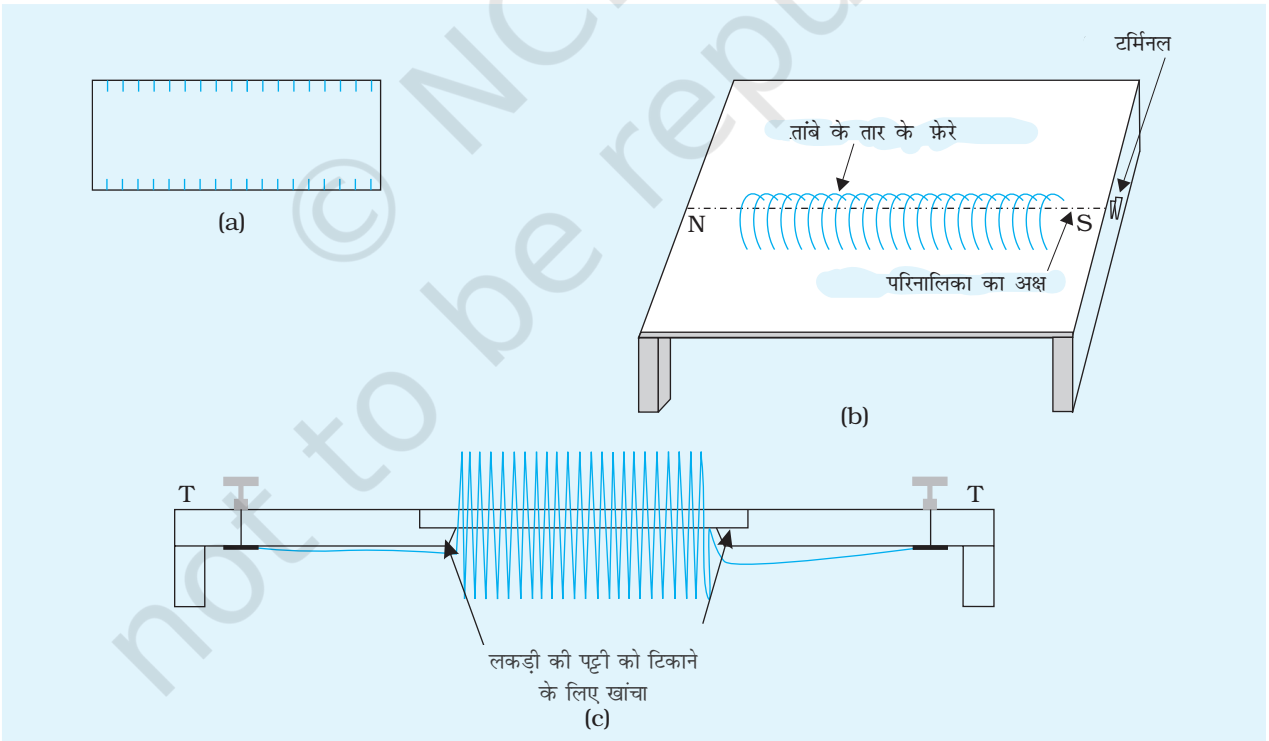
© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 6

एक परिनालिका के चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए इसका निर्माण करना

घरेलु विद्युत वायरिंग में भू-संयोजन के लिए सामान्यत: उपयोग किया जाने वाला 16 SWG का ताँबे का तार लीजिए। इनेमलित तार हो तो और भी अच्छा रहेगा। बेलनाकार आकृति की काँच की एक बोतल पर (जिसका व्यास लगभग 5 से 5-1/2 cm हो) तार से सटा-सटा कर 42 फेरे लपेटिए। जब आप बोतल को बीच से बाहर निकाल लेंगे तो इनमें से चार फेरे खुल जाएंगे और केवल 38 फेरे शेष रहेंगे और साथ ही इसका व्यास भी बढ़ कर 55 mm से 61 mm के बीच हो जाएगा।

अब 6 mm मोटाई की प्लाईवुड की पट्टी लीजिए जिसकी लंबाई 16 से 20 cm के बीच हो और चौड़ाई परिनालिका के बाहरी व्यास के बराबर हो [चित्र A_x 6(a)]। इसके लंबे किनारों पर 4-4 mm की दूरी पर 1.5 mm गहरे खांचे बनाइए (अर्थात् 152 mm लंबाई में 38 खांचे)। इसको परिनालिका में इस प्रकार डालिए कि इसका ऊपरी पृष्ठ परिनालिका की अक्ष से गुजरता हुआ क्षैतिज तल हो (अर्थात् निचले पृष्ठ के नीचे फेरों की ऊँचाई ऊपरी पृष्ठ के ऊपर फेरों की ऊँचाई से 6 mm कम हो)। एरलडाइट (या इसी प्रकार



चित्र A_x 6 *चुंबकीय क्षेत्र के अध्ययन के लिए परिनालिका (a) अक्ष से होता हुआ क्षैतिज तल स्थापित करने के लिए पट्टी (b) क्षैतिज बोर्ड पर जड़ी गई परिनालिका (c) बोर्ड पर लगी परिनालिका का अनुभागीय चित्र*

© NCERT not to be republished

के किसी अन्य चिपकाने वाले पदार्थ) की एक-एक बूंद प्रत्येक खांचे में डालिए और 24 घंटे इसे दृढ़ होने के लिए छोड़ दीजिए। इस प्रकार प्लाईवुड की पट्टी पर परिनालिका का सही स्थिति में स्थायीकरण कीजिए।

(30cm x 40cm) का एक लकड़ी का फट्टा लीजिए और इसके बीचों-बीच एक खिड़की बनाइए जिसका आकार लकड़ी की पट्टी के बराबर हो। खिड़की के दोनों सिरों पर लकड़ी की पट्टी को स्थायी करने के लिए खांचे बने होने चाहिए। परिनालिका लगी लकड़ी की पट्टी को खांचों में ठीक से स्थायी कर दीजिए (चित्र A_x 6(b,c)]। बोर्ड के किनारे पर टर्मिनल T,T लगाइए और परिनालिका के सिरे इनसे जोड़ दीजिए।

आपकी परिनालिका अध्ययन के लिए तैयार है। परिनालिका के साथ श्रेणी क्रम में धारा-नियंत्रक R, कुंजी K, बैटरी B तथा धारामापी A जोड़िए ।

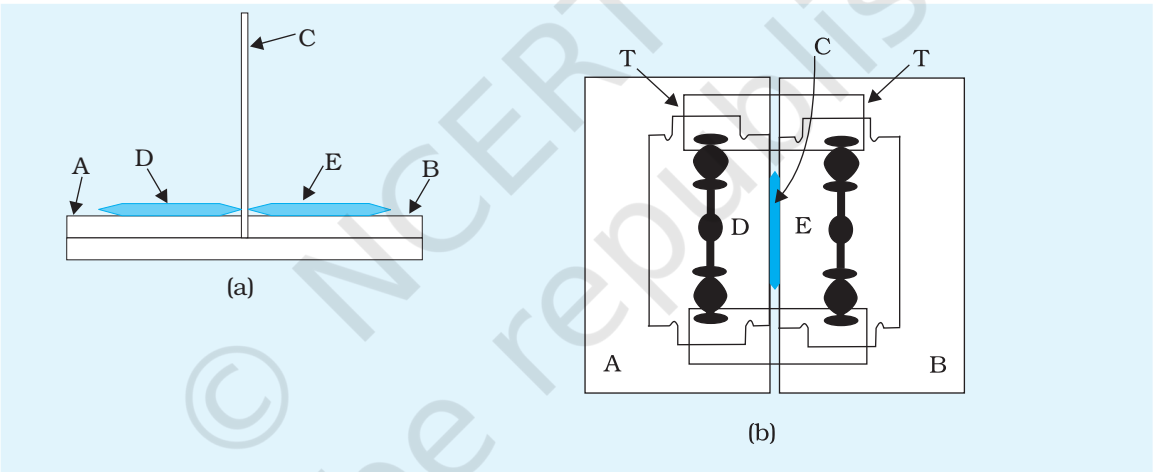
आप इसमें 0 से 10A तक की धारा प्रवाहित कर सकते हैं और तब भी इसका ताप कमरे के ताप से 3°C से 4°C तक ही बढ़ेगा। तब इसके अन्दर 30×10^{-4} T का चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होगा जो लोह चूर्ण की सहायता से चुंबकीय क्षेत्र पैटर्न बना कर आसानी से प्रदर्शित किया जा सकता है। शुष्क सेल की सहायता से केवल 300 mA धारा प्रवाहित की जा सकती है और तब चुंबकीय क्षेत्र का पैटर्न बनाने के लिए चुंबकीय कंपास का सहारा लेना होगा। परिनालिका के अंदर कंपास की स्थिति बदलने के लिए 16 SWG के तांबे के तार का एक टुकड़ा उपयोग में लाया जा सकता है जो परिनालिका के फेरों के बीच की लगभग 2.5 mm दूरी में से प्रवेश कराया जा सकता है। चुंबकीय क्षेत्र के प्रतिचित्रण के लिए बिंदु अंकित करने हेतु आप बॉल पॉइंट रिफिल या बाल पॉइंट पेन की खाली रिफिल के आगे एक छोटा सा पेंसिल का टुकड़ा लगा कर उपयोग में ला सकते हैं।

© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 7

रेज़र ब्लेड की मोटाई के बराबर एक समान चौड़ाई की बारीक झिरी बनाना

कम से कम 60 mm × 60 mm की काँच की शीट पर एक उसी साइज़ की दूसरी शीट रखिए जो दो भागों A एवं B में विभाजित हो [(चित्र A_x 7(a)]। A एवं B को एक-दूसरे के इतने पास रखिए कि उनके बीच एक ब्लेड C के बराबर दूरी रहे। ब्लेड C को इनके बीच ऊर्ध्वाधरत: इस प्रकार खड़ा किया गया है कि इसका धारदार किनारा ऊर्ध्वाधर रहे। A एवं B के किनारों को आसंजक टेप की सहायता से चिपका कर स्थिर कर दीजिए ताकि आगे की प्रक्रिया में ये इधर-उधर न हों। A एवं B की लगभग 50 mm लंबाई पर आसंजक टेप नहीं लगा होना चाहिए [(चित्र A_x 7(b)]। इसके बाद दो नये ब्लेड D एवं E लीजिए और इनको इस प्रकार



चित्र A_x 7 (a),(b) रेज़र ब्लेड की मोटाई के बराबर एक समान चौड़ाई की बारीक झिर्री बनाना

रखिए कि इनका एक धारदार किनारा ब्लेड C से छूता रहे। अब D एवं E के सिरों पर आसंजक टेप T,T. लगा कर इन्हें एक साथ चिपका दीजिए।

इसके बाद ब्लेड C को हटा कर D एवं E के इस संयोजन को उल्टा करके रखिए । टेप T की अतिरिक्त चौड़ाई को उस पृष्ठ पर मोड़ कर चिपका दीजिए जो अब ऊपर आ गया है। यदि इस संयोजन को स्थायी बनाना हो तो आसंजक टेप चिपकाने के बजाय ब्लेड के छोटे टुकड़ों का उपयोग कीजिए और उनको किसी प्रभावी आसंजक (एरलडाइट जैसे) के संयोजन के इस ओर चिपकाइये। तब D एवं E के इस संयोजन से एक समान चौड़ाई की एक झिरी बन जाएगी जिसकी चौड़ाई ब्लेड C की मोटाई के बराबर होगी और लंबाई ब्लेड C की चौड़ाई से अधिक होगी। इस एकल झिरी से आप किसी पारदर्शी ग्लास वाले विद्युत बल्ब (बेहतर रहेगा यदि इसका फ़िलामेंट ऋजुरेखीय हो) का विवर्तन पैटर्न देख सकते हैं। (भौतिकी पाठयपुस्तक कक्षा XII, NCERT, 2007, पृष्ठ 371 देखिए।)

© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 8

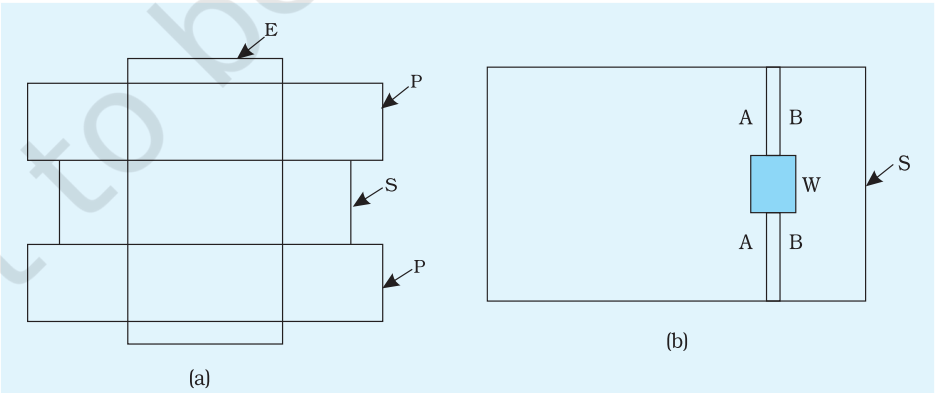
यंग के प्रयोग के लिए एक साधारण द्विझिरी बनाना

सूक्ष्मदर्शी में उपयोग की जाने वाले एक प्लेन स्लाइड लीजिए। इसको साबुन और जल से अच्छी तरह साफ़ करके सुखा लीजिए। नंगी आँखों से ही यह जाँच लीजिए कि काँच में कोई लहरें तो दिखाई नहीं पड़ती हैं। इसके आर-पार एक दूरस्थ बिंब की ओर देखिए और इसको इसके समतल में ही इधर-उधर हटाकर देखिए। यदि वह दूरस्थ बिंब हिलता हुआ दिखाई पड़े तो स्लाइड में लहरे हैं और यह अच्छे काँच से नहीं बनी है।

अब स्लाइड को कोलायडीय ग्रेफ़ाइट निलंबन या आर्टिस्टों द्वारा उपयोग किए जाने वाले जल निरोधी काले रंग द्वारा पेंट कीजिए या फिर मोमबत्ती की लौ के ऊपर रखकर इस पर काजल जमा कीजिए। दो रेज़र ब्लेड लीजिए। उनको एक साथ अंगूठे और प्रथमा ऊँगली के बीच एक कोने पर पकड़िए और इस कोने से स्लाइड पर रेखाओं का एक युग्म खींचिए। इन दो रेखाओं A एवं B के बीच की दूरी एक ब्लेड की मोटाई के बराबर होगी [(चित्र A_x 8(b)]। यदि आप ब्लेडों को कोने से दूर पकड़ेंगे तो रेखा युग्म खींचते समय हो सकता है कि कहीं पर ब्लेडों के बीच दूरी बढ़ जाए तो उन स्थानों पर रेखाओं के बीच का पृथकन भी बढ़ जाएगा।

आपको रेखाएं एक ही प्रयास में इतना दबाव डालते हुए खींचनी हैं कि रेखाओं पर काँच पारदर्शी हो जाए। इस कारण उचित यह रहेगा कि चार-पाँच स्लाइडों से प्रयास प्रारंभ करें, प्रत्येक पर रेखाएं बनाएं और उनमें से प्रत्येक से होकर एक रैखिक प्रकाश स्रोत को देख कर उनमें से सर्वोत्तम का चुनाव करें। चित्र A_x 8(a) में दर्शाई गई व्यवस्था, सीधी रेखाओं का युग्म सही स्थान और दिशा में खींचने में सहायक है। इसके लिए स्लाइड S को दो तनिक मोटी काँच की पट्टियों PP के बीच में रैं। इन तीनों को मिला कर इन के निचले पृष्ठ को जो मेज के संपर्क में है, एक आसंजक टेप की सहायता से चिपका दें। फिर एक छोटे ऋजुरेखीय किनारे E (जो घिसे किनारों वाली एक दूसरी काँच की पट्टी या प्लास्टिक स्केल हो सकता है) को प्लेट PP पर इस प्रकार टिकाइये कि यह स्लाइड S के काले किए हुए पृष्ठ से ऊपर उठा हुआ रहे। अब ब्लेडों को किनारे E के साथ सटा कर रेखाओं का युग्म खींचिए।

ग्रेफ़ाइट के कोलायडी निलंबन अथवा जल निरोधी स्याही की परत चढ़ी स्लाइड के तो आप किसी ओर से भी देख सकते हैं। तथापि, जिस स्लाइड पर काजल की परत जमाई गई है उसका वही पृष्ठ आँख की ओर रहना चाहिए जिस पर परत नहीं चढ़ी है, अन्यथा आपके चेहरे के स्पर्श से स्लाइड खराब हो सकती है।



चित्र A_x 8 (a),(b) एक साधारण द्विझिरीं बनाना

© NCERT not to be republished

इस स्लाइड के आर-पार मीटर पैमाने के साथ-साथ इसके विवर्तन पैटर्न को भी देखने के लिए रेखाओं A एवं B के युग्म के बीच में एक स्पष्ट खिड़की W बनाइए जिसका आकार 5mm × 5mm (या फिर 5mm व्यास का वृत्त) हो [(चित्र A_x 8(b)]। खिड़की बनाने की सर्वोत्तम विधि यह है कि काला करने से पहले स्लाइड के उस स्थान पर एक आसंजक टेप का एक छोटा-सा टुकड़ा चिपका दिया जाए। काला करने के बाद टेप के इस टुकड़े को किसी चाकू की नोक से सावधानीपूर्वक हटा दिया जाए। टेप अच्छी गुणवत्ता का होना चाहिए ताकि इसको हटाने के बाद स्लाइड पर कोई निशान न रह जाए।

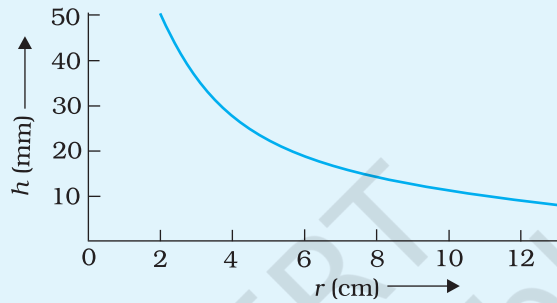
© NCERT not to be republished

परिशिष्ट 9

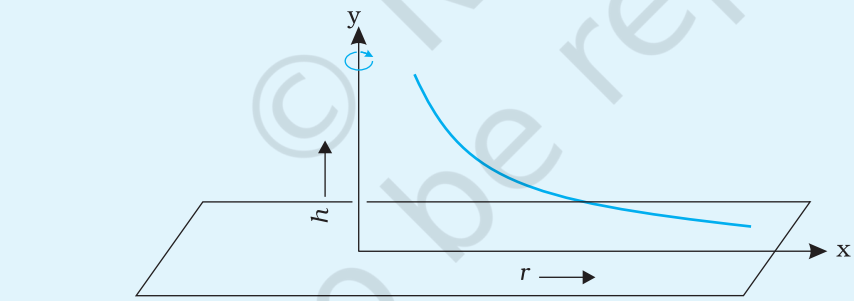
परमाणु नाभिक द्वारा α-कण प्रकीर्णन का यांत्रिक तुल्य रूप

सिद्धांत

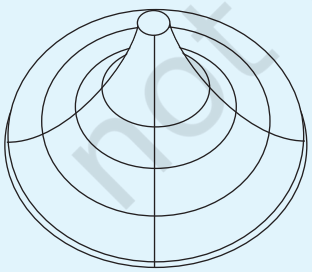
किसी व्युत्क्रम वर्ग बल-क्षेत्र का किसी बिंदु पर विभव (जैसा परमाणु के नाभिक का होता है) क्षेत्र के बिंदु स्रोत से उस बिंदु की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होता है। यदि बल प्रतिकर्षी है (जैसा यह नाभिक तथा एक α - कण के बीच होता ही है) तो विभव धनात्मक होता है और h एवं *r* के बीच ग्राफ़ विभव का दूरी के साथ परिवर्तन निरूपित करता है [चित्र A_x 9(a)]। यदि हम इस वक्र को y -अक्ष के परितः घुमाएं [चित्र. A_x 9(b)] तो वक्र के परिक्रमण की घनाकृति प्राप्त होगी। इस घनाकृति का ऊपरी पृष्ठ, वक्र के परिक्रमण



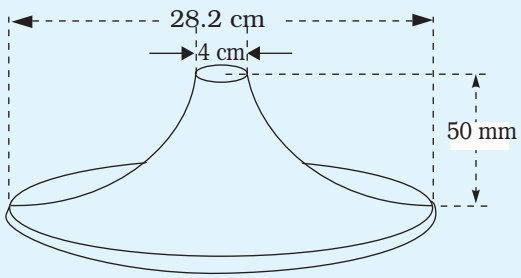
चित्र A_x 9 (a) *दूरी के साथ विभव में परिवर्तन*



(b)



(c)



(d)

चित्र A_x 9 (b),(c),(d) *विभव टीले का एक यांत्रिक मॉडल*

© NCERT not to be republished

से उत्पन्न पृष्ठ है जो विभव टीले का यांत्रिक मॉडल प्रदान करता है। [चित्र. A_x 9(c)]. विभव टीले को इस प्रकार बनाया जाता है कि इसके पृष्ठ पर किसी बिंदु की ऊचाँई h, $\frac{1}{r}$ के समानुपाती रहे । यहां r टीले के तल पर केंद्र से दूरी है ।

इस विभव टीले पर ऊपर की ओर गति करती हुई कोई गेंद गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा प्राप्त कर लेती है जो h के समानुपाती होती है और इसलिए $\frac{1}{r}$ के समानुपाती होती है। अत: इसकी गति किसी प्रतिकर्षी व्युत्क्रम वर्ग बल-क्षेत्र के अंतर्गत द्विविमीय गति करते हुए कण की गति का अनुकरण करेगी। दूसरे शब्दों में कहें तो इसकी गति नाभिक के विद्युत क्षेत्र में समतल गति करते एक आवेशित कण के सदृश्य होगी।

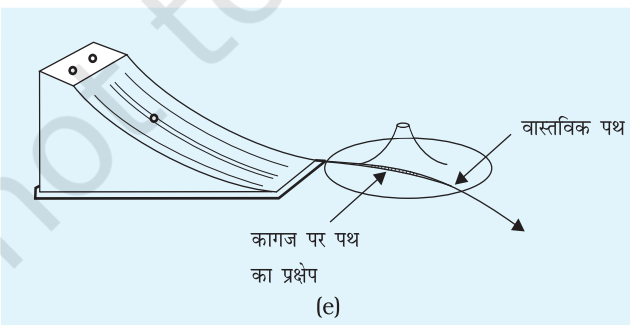
मॉडल की रचना

विभव टीले के एक प्रारूपिक मॉडल के आधार का व्यास 28.2 सेमी, शीर्ष का व्यास 4 सेमी तथा ऊँचाई 50मीमी होगी [चित्र. A_x 9(d)]। यह मॉडल एक 30 सेमी × 30 सेमी × 5 सेमी के लकड़ी के फट्टे को मोड़ कर बनाया जा सकता है। पहले (10 सेमी × 15 सेमी से बड़े साइज़ की) ग्राफ शीट पर, निम्नलिखित बिंदु लेकर, h और r में एक वक्र बनाया जाता है [चित्र. A_x 9(a)]।

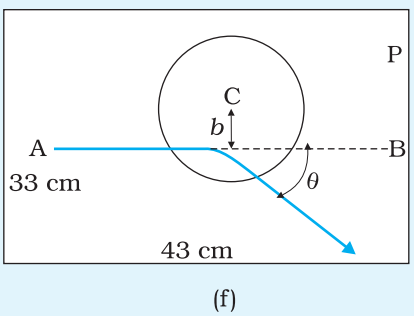
सारणी A_x 9

x (r) सेमी	14.1	12.5	11.1	10.0	9.0	8.0	7.0
y (h) मिमी	7.0	8.0	9.0	10.0	11.1	12.5	14.1
	6.0	5.0	4.0	3.3	3.0	2.5	2.0
	16.7	20.0	25.0	30.0	33.3	40.0	50.0

संदर्भ के लिए ग्राफ़ [चित्र. A_x 9(a)] में दर्शाया गया है। एक यथार्थ और समवक्र बनाने के लिए यह अधिक उपयुक्त रहेगा कि आर्टिस्टों द्वारा उपयोग किए जाने वाले उपकरण 'नम्य वक्र' का इस्तेमाल किया जाए। इस वक्र में फिट होने वाला एक फर्मा काटा जाता है और इस फर्मे का उपयोग करके लेद मशीन (चाक मशीन) में लगे एक लकड़ी के गुटके पर परिक्रमण की घनाकृति काटी जाती है।



चित्र A_x 9 (e) नत तल को केंद्र C से हटाकर रखा जाता है ।



चित्र A_x 9 (f) b से संघात - प्राचल है ।

© NCERT not to be republished

सहायक उपकरण

1. 12.7 mm व्यास की स्टील की गोलियाँ।

2. विभिन्न ऊँचाइयों (त्वरित्र)से गेंदों को लुढ़काने के लिए नत तल । 30 सेमी ऊँचाई का एक प्लास्टिक स्केल उपयुक्त रहेगा। नत तल के निचले सिरे की ऊँचाई विभव टीले की निचली परिसीमा की ऊँचाई के बराबर होनी चाहिए ताकि नत तल पर लुढ़क कर आने वाली गेंद विभव टीले पर बिना उछले आसानी से लुढ़कती हुई चढ़ जाए। यह सुनिश्चित करने के लिए कि लुढ़कती हुई गेंद उच्च ऊर्जा α-कण को निरूपित करे, नत तल का ऊपरी सिरा 12 सेमी या इससे अधिक ऊँचा रहना चाहिए। स्केल को थोड़ा वक्रित करके लगाना चाहिए और इसका निचला सिरा क्षैतिज रखना चाहिए ताकि जब गेंद लुढ़कती हुई नीचे पहुँचे तो बिना किसी अवरोध के विभव ढाल पर चढ़ जाए और क्षैतिज तल से इसकी गति के कोण में कोई बड़ा परिवर्तन न हो।

विभव ढाल से किए जाने वाले प्रयोग

नीचे वर्णित दो प्रयोगों में अल्फा प्रकीर्णन के विभिन्न पक्षों का प्रदर्शन करने के लिए इस मॉडल को विभव ढाल की तरह प्रयोग मे लाया गया है। नत तल को इस प्रकार रखा जाना चाहिए कि इसके निचले सिरे का किनारा विभव टीले को इसकी निचली परिसीमा पर स्पर्श करता रहे [चित्र. A_X 9(e)] । गेंद को नत तल पर, एक रोधक (एक चपटा पैमाना चलेगा) की सहायता से वांछित ऊँचाई पर रोक कर रखा जाए। नत तल को केंद्र से हटा कर रखिए जिससे कि गेंद AB दिशा में जाए [चित्र. A_X 9(f)]। गेंद का पथ आरेखित करने के लिए 33 cm × 43 cm साइज़ के कागज़ P के ऊपर इसी आकार की कार्बन पेपर की शीट लगाकर इनको एक बड़े ड्राइंग बोर्ड के ऊपर या चिकनी मेज़ के पृष्ठ पर क्षैतिजतः स्थिर करके उपयोग में लाया जा सकता है। दोनों प्रयोगों के लिए ऊपर तैयार किए गए मॉडल एवं नत तल को इस कागज़ के ऊपर रखा जा सकता है।

प्रयोग I: *प्रकीर्णन कोण (θ) की कण की प्रारंभिक ऊर्जा पर निर्भरता*

गेंद को नत तल पर विभिन्न ऊँचाईयों से छोड़िए और दर्शाइए कि प्रकीर्णन कोण (θ) का मान प्रारंभिक ऊर्जा कम करने से बढ़ता है।

प्रयोग II: α - *कण की नियत ऊर्जा के लिए प्रकीर्णन कोण एवं संघात प्राचल में संबंध का अध्ययन*

गेंद को किसी नियत ऊँचाई से गिराइए और प्रकीर्णन कोण θ ज्ञात कीजिए। संघात प्राचल b को भी मापिए [देखिए चित्र A_X 9(f)] प्रयोग को विभिन्न संघात प्राचलों 'b' के लिए दोहराइए परंतु हर बार गेंद को उसी ऊँचाई से छोड़िए। प्रत्येक प्रकरण में प्रकीर्णन कोण का मान ज्ञात कीजिए और दर्शाइए कि

$$b \propto \frac{\cot \theta}{2}.$$

© NCERT not to be republished