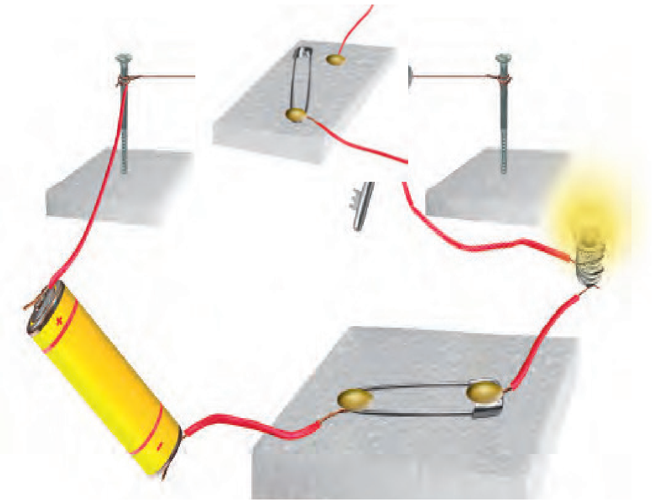
14 विद्युद्धारा तथा च तस्याः प्रभावः

भवन्तः षष्ठकक्षायां द्वादशाध्याये सूचितायाः “भवतां हस्तः कियान् स्थिरः वर्तते” इति क्रीडायाः प्रयासं कृतवन्तः स्युः। यदि न तर्हि इदानीं भवन्तः कृत्वा पश्यन्तु। जिज्ञासु-प्रहेलिके अपि षष्ठकक्षायां निर्देशित-क्रीडार्थम् एकं विद्युत्परिपथस्य संयोजनं कृतवन्तौ। तौ स्वकुटुम्बैः तथा मित्रैः सह परीक्षणं कृत्वा महानन्दं प्राप्तवन्तौ। तौ अस्यां क्रीडायाम् एतावन्तम् आनन्दं प्राप्तवन्तौ, यत् तौ निश्चितवन्तौ यत् अन्यस्मिन् नगरे निवसन्तं पितृव्यपुत्रम् अपि अस्याः एव क्रीडायाः क्रीडनस्य निर्देशनं करिष्यावः। अतः प्रहेलिका एकं स्वच्छ-चित्रं निर्मितवती, तथा तत्र दर्शितवती यत् विविध-विद्युदवयवानां-संयोगः कथं भवति, (चित्रम् 14.1)।



चित्रम् 14.1 “भवतां हस्तः कियान् स्थिरः वर्तते ” इत्यस्य परीक्षणस्य व्यवस्था

किं भवान् इमं विद्युत्मार्गं सरलतया निर्मातुं शक्नोति ? अनेन जिज्ञासुः इदं ज्ञातुम् इच्छति, यत् किम् एतेषां विद्युतवयवानां निरूपणस्य कश्चन सरलः उपायः वर्तते।

14.1- विद्युदवयवानां प्रतीकः

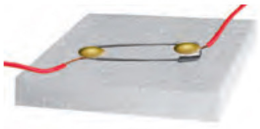
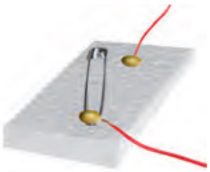
कांश्चन सामान्य-विद्युदवयवान् प्रतीकद्वारा निरूपयितुं शक्नुमः। 14.1 सारिण्यां केचन विद्युदवयवाः तथा तेषां प्रतीकान् दर्शितवन्तः। भवन्तः विभिन्न-पुस्तकेषु एतदवयवानां विभिन्न-प्रतीकान् द्रष्टुं शक्नुवन्ति। तथापि अस्मिन् पुस्तके वयम् अत्र प्रदर्शित-प्रतीकानाम् एव उपयोगं करिष्यामः।

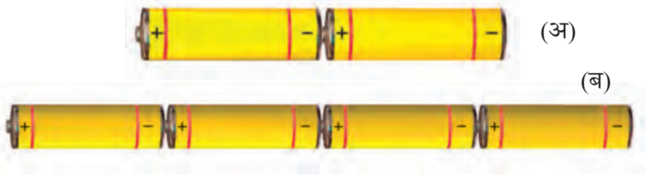
एतत्प्रतीकान् ध्यानेन पश्यन्तु। विद्युत्कोशस्य प्रतीके ध्यानं ददतु – अस्मिन् एका लम्बरेखा तथा अन्या सूक्ष्म-स्थूल-समानान्तर-रेखा वर्तते। किं भवन्तः स्मरन्ति यत् विद्युत्कोशे एकः धनात्मकः प्रान्तभागः तथा एकः ऋणात्मकः प्रान्तभागः भवति ? विद्युत्कोशस्य प्रतीके लम्बरेखा धनात्मक-प्रान्तभागं तथा सूक्ष्म-स्थूल-रेखा ऋणात्मक-प्रान्तभागं निरूपयति।

पिञ्जस्य कृते पिधान-स्थितिः तथा उद्घाटित-स्थितिः चित्रे प्रदर्शित-प्रतीकानुसारं निरूपिता भवति। परिपथस्य विविधावयवान् संयोजितार्थम् उपयुज्यमान-संयोजक-तन्त्र्यः रेखाद्वारा निरूपितानि भवन्ति।

14.1 सारिण्याम् एकः विद्युत्कोशः तथा तस्य प्रतीकः अपि प्रदर्शितः वर्तते। किं भवन्तः जानन्ति यत् विद्युत्कोशः कः इति ? विद्युत्कोशस्य प्रतीकं ध्यानेन पश्यन्तु। किं भवन्तः ज्ञातुं शक्नुवन्ति, यत् विद्युत्कोशः कः भवेत् ? कस्मैचित् गतिविधये अस्मभ्यम् अनेक-विद्युत्कोशानां आवश्यकता भवेत्। अतः वयं 14.2 चित्रे प्रदर्शित-विधिना द्वयोः अथवा ततः अधिकानां कोशानां सहैव उपयोगं कुर्मः। ध्यानं दातव्यम्, एकस्य विद्युत्कोशस्य धनात्मक-प्रान्तभागः अपरस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक-प्रान्तभागेन सह संयुज्यते। कोशद्वयस्य अथवा ततः अपि अधिक-कोशानां एतादृशं संयोजनं विद्युत्कोश-समूहः इति उच्यते।

सारिणी – 14.1 विद्युत्परिपथस्य केषाञ्चित् अवयवानां प्रतीकः

विद्युत अवयव	प्रतीक
विद्युत्कोशः	
गोलदीपः	
पिञ्जः पिहितस्थितौ 	
पिञ्जः उद्घाटितस्थितौ 	
विद्युत्कोशसमूहः	
तन्त्री	



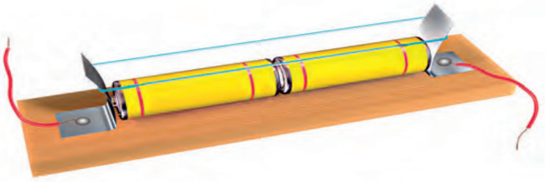
चित्रम् – 14.2 (अ) द्वयोः विद्युत्कोशयोः विद्युत्कोशसमूहः
(ब) चतुर्णां विद्युत्कोशानां विद्युत्कोशसमूहः

करदीपः, ट्रान्सिस्टर, आकाशवाणी, क्रीडनकानि, दूरदर्शनस्य दूरस्थः नियन्त्रकः, सदृशेषु साधनेषु विद्युत्कोशस्य उपयोगः क्रियते, तथापि एतेषु केषुचित् साधनेषु विद्युत्कोशान् सदैव (चित्रम् 14.2) इत्यत्र इव क्रमेण न संस्थापयामः। कदाचित् विद्युत्कोशान् संयोज्य स्थापयामः । तदा पुनः विद्युत्कोशानां प्रान्तभागाः केन प्रकारेण संयोजिताः ? केषाञ्चिदपि साधनानां विद्युत्कोश-प्रकोष्ठं ध्यानेन पश्यन्तु। प्रायः अस्मिन् एकं स्थूलतन्त्री अथवा धातोः संयोजकपत्रं (पत्ती) भवति, यत् एकस्य कोशस्य धनात्मक-प्रान्तभागः अन्यस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक-प्रान्तभागेन सह संयोजयति (चित्रम् 14.3) | विद्युत्कोशस्य प्रकोष्ठे (बैटरी खाना) विद्युत्कोशस्य यथोचित-संस्थापनार्थं भवतां साहाय्यार्थं प्रायः अत्र "+" तथा " - " चिह्नानि मुद्रितानि भवन्ति।

चित्रम् 14.3 विद्युत्कोशसमूहनिर्माणार्थम् एकत्र द्वयोः विद्युत्कोशयोः संयोगः

स्वकीय-गतिविध्यर्थं विद्युत्कोश-निर्माणकाले वयं विद्युत्कोशान् कथं संयोजयितुं शक्नुमः ? भवन्तः 14.4 चित्रे प्रदर्शितानुसारं काष्ठखण्डस्य अयसः संयोजकपत्रद्वयस्य तथा रब्बरबन्धानां उपयोगं कृत्वा एकं विद्युत्कोश-ग्रहणकं (होल्डर) निर्मातुं शक्नुवन्ति। इदम् अनिवार्यं वर्तते, यत् रब्बर-बन्धाः धातूनां संयोजकपत्राणि दृढं गृह्णन्ति।

द्वयोः विद्युत्कोशयोः अथवा अधिक-विद्युत्कोशानां विद्युत्कोशसमूह-निर्माणार्थं भवन्तः विद्युत्कोश-ग्रहणकम् आपणात् अपि क्रेतुं शक्नुवन्ति।



चित्रम् -14.4 विद्युत्कोश-ग्रहणकः

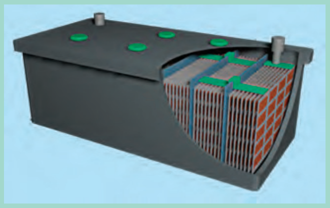
अस्मिन् विद्युत्कोशान् समुचितरूपेण अनेन प्रकारेण व्यवस्थापयन्तु, यत् एकस्य विद्युत्कोशस्य धनात्मकप्रान्तभागः अपरस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मकप्रान्तभागेन सह संयुक्तः भवेत् । 14.5 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्कोशग्रहणकस्य धातु-सन्दंशिकाभ्यां सह तन्त्रस्य एकं भागं संयोजयन्तु। भवतां विद्युत्कोश-समूहः उपयोगार्थं सिद्धः अस्ति।

चित्रम् 14.5 द्वयोः विद्युत्कोशयोः विद्युत्कोशसमूहः

कस्यचित् विद्युत्कोशसमूहस्य निरूपणार्थम् उपयुज्यमानः प्रतीकः, 14.1 सारिण्यां प्रदर्शितः वर्तते।

आगच्छन्तु, इदानीं वयं 14.1 सारिण्यां प्रदर्शित-प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा कस्यचित् विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखं कुर्मः ।

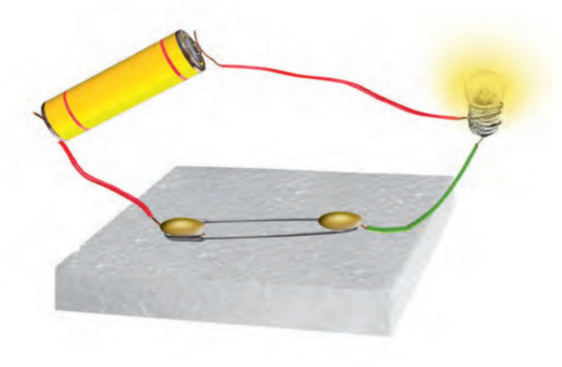
प्रहेलिका जिज्ञासुः च इदं ज्ञातुमिच्छतः यत् कर्षकयाने भारवाहकयाने इनवर्टरयन्त्रे उपयुज्यमानाः विद्युत्कोशसमूहाः (बैटरी) अपि विद्युत्कोशेन (सेल द्वारा) एव निर्मिताः भवन्ति। यदि विद्युत्कोशेन निर्मीयते, तदा अस्य नाम विद्युत्कोशसमूहः इति कथं भवति ? किं अस्य प्रश्नस्य समुचितोत्तरार्थं भवन्तः कमपि प्रयासं सहायतां च कर्तुं शक्नुवन्ति ?



चित्रम् 14.6 भारवाहकयानस्य विद्युत्कोशसमूहः तथा च कर्तनचित्रम्

गतिविधिः – 14.1

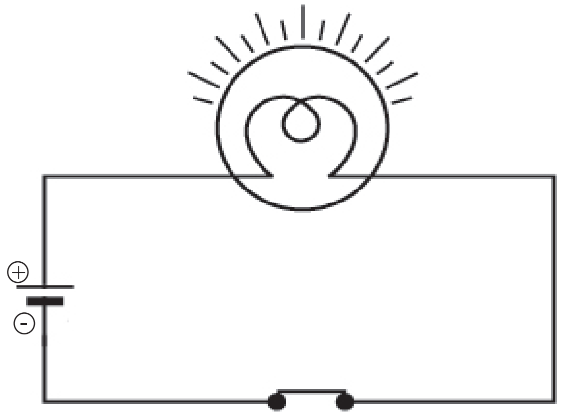
14.7 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । भवन्तः षष्ठकक्षायाम् एतादृशस्य परिपथस्य उपयोगं एकं गोलदीपं दीपयितुं कृतवन्तः । किं भवता स्मर्यते यत् गोलदीपः केवलं तदानीम् एव दीप्यते, यदा पिञ्जः पिहितः भवति, पिञ्जस्य पिधानसमनन्तरम् एव गोलदीपः दीप्यते।



चित्रम् 14.7 एकः विद्युत्परिपथः

अस्य विद्युत्परिपथस्य प्रतिलिपिं स्वपुस्तके लिखन्तु । विविध-विद्युदवयवानां प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा अस्य विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखं कुर्वन्तु।

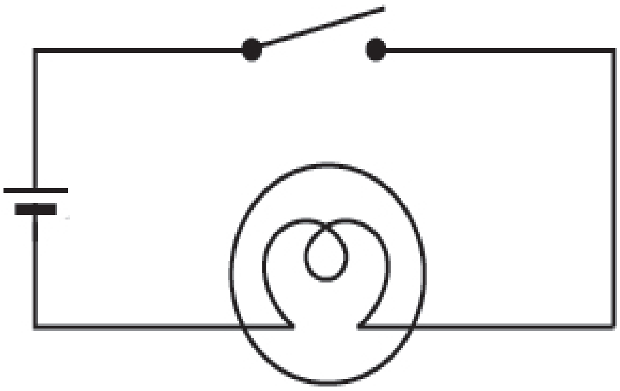
किं भवताम् आरोखः 14.8 आरेखचित्रे प्रदर्शितारेखसदृशः एव वर्तते।



चित्रम् – 14.8, 14.7 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखः

प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा विद्युत्परिपथारेखाणाम् लेखनं सरलतमं भवति । अतः सामान्यतः वयं विद्युत्परिपथं परिपथारेखद्वारा निरूपयामः।

14.9 चित्रद्वारा एकः अन्यः विद्युत्परिपथारेखः प्रदर्शितः वर्तते । किम् इदं चित्रं 14.8 चित्रे प्रदर्शित-परिपथ-सदृशः वर्तते ? अनयोः परिपथयोः कः भेदः ?



चित्रम् – 14.9 अन्यपरिपथारेखः

किं 14.9 चित्रे प्रदर्शितविद्युत्परिपथे गोलदीपः ज्वलति ? स्मरन्तु गोलदीपः केवलं तदैव ज्वलति, यदा पिञ्जः पिहित-स्थित्यां स्यात्, तथा परिपथः पिहितः स्यात् ।

गोलदीपे एकं सूक्ष्मतन्तुः भवति, यस्य नाम तन्तुः अथवा फिलामेन्ट इति कथ्यते। अयं तदानीम् एव ज्वलति, यदा एतेन द्वारा विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति । यदा गोलदीपः अवदीर्णः भवति तदा तस्य तन्तुः छिन्नः भवति।

- ध्यानं दातव्यम्, कुञ्जिकाम् अथवा पिञ्जं परिपथे कुत्रापि संयोजयितुं शक्नुमः।
- यदा पिञ्जः पिहित-स्थित्यां भवति, तदा विद्युत्कोशसमूहस्य (बैटरी) धनात्मक-प्रान्तभागात् ऋणात्मक-प्रान्तभाग-पर्यन्तं परिपथः पूरितः भवति, तदा अत्र परिपथस्य पिपरिपथः पिहितः इति, तथा सम्पूर्ण-परिपथे सद्यः विद्युद्धारा प्रवाहशीला भवति।
- यदा पिञ्जः उद्घाटितस्थित्यां भवति, तदा परिपथः अपूर्णः भवति । एषः उद्घाटितः इति उच्यते । अस्यां दशायां परिपथस्य कस्मिंश्चिद् अपि भागे काचित् अपि विद्युद्धारा प्रवाहिता न भवति।

अवधानम्

विद्युतः मेंस इत्यनेन संयोजितं दीप्त-गोलदीपं कदापि न स्पृशन्तु । अयम् अधिकतमः तप्तः भवेत्, तथा भवतां हस्तः दग्धः भवेत् । विद्युत्मेंस, विद्युत्-जनकं, विद्युत्-संरक्षक-यन्त्रं (इनवर्टर) इत्यादीनां विद्युदापूर्त्या सह कदापि प्रमादं न कुर्वन्तु, एतेन विद्युदाघातः भवितुं शक्नोति, यः भयङ्करः भविष्यति। अत्र निर्दिष्ट-सर्व-गतिविधीनां कृते केवलं विद्युत्कोशानाम् एव उपयोगं कुर्वन्तु।

यदि विद्युद्दीपस्य तन्त्री भग्ना भवेत् तर्हि किं परिपथः पूर्णः भविष्यति? किं तदानीम् अपि गोलदीपः ज्वलति ?

भवन्तः इदं ध्यानं दत्तवन्तः स्युः, यत् प्रदीप्तः गोलदीपः उष्णः भवति। किं भवन्तः जानन्ति यत् एतादृशं किमर्थं भवति ?

14.2 विद्युद्धारायाः तापीयप्रभावः

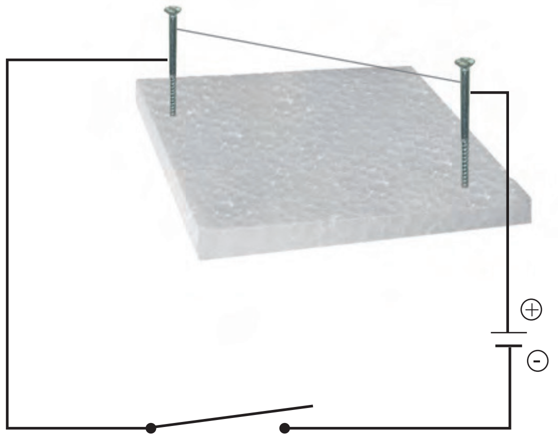
गतिविधिः 14.2

एकं विद्युत्कोशम्, एकं गोलदीपम्, एकं पिञ्जं, तथा संयोजक-तन्त्रीः स्वीकुर्वन्तु। 14.9 चित्रे प्रदर्शितानुसारम् एकं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । एषः गतिविधिः केवलम् एकेन विद्युत्कोशेन करणीयः क्रियते। पिञ्जं उद्घाटितस्थित्यां स्थापयन्तु । किं गोलदीपः ज्वलति ? गोलदीपं स्पृष्ट्वा पश्यतु। इदानीं पिञ्जम् पिहितस्थितिं प्रति चालयतु गोलदीपः एकक्षणपर्यन्तम् अथवा किञ्चिद् अधिक-कालपर्यन्तं ज्वलतु । पुनः गोलदीपं स्पृशन्तु। किं भवन्तः विभेदम् अनुभवन्ति ? पिञ्जं पुनः उद्घाटितस्थितिं प्रति चालयन्तु, किञ्चित् कालानन्तरं गोलदीपं पुनः स्पृशन्तु।

गतिविधिः 14.3

14.10 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । प्रायः 10 cm लम्बस्य नाइक्रोन-तन्त्र्याः एकं भागं

गृहीत्वा द्वयोः कीलयोः मध्ये बध्नन्तु । (भवन्तः नाइक्रोमस्य तन्त्री विद्युत्-समीकरण-आपणात् प्राप्तुं शक्नुवन्ति, अथवा भवन्तः कस्यचित् तापीय-यन्त्रस्य अपक्षिप्तकुण्डल्याः उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति)। इदं तन्त्रं स्पृशन्तु।



चित्रम् - 14.10

सम्प्रति पिञ्जं पिधाय विद्युद्धारां प्रवाहयन्तु । किञ्चित्कालानन्तरं तन्त्रीं स्पृशन्तु (अधिककालपर्यन्तं स्पर्शनं न कर्वन्तु) परिपथे विद्युद्धाराम् अवरोधयन्तु । किञ्चित्-निमेषानन्तरं तन्त्रीं पुनः स्पृशन्तु।

अवधानम्

पिञ्जं पिहितस्थित्यां अधिक-कालपर्यन्तं मा स्थापयन्तु, नो चेत् विद्युत्कोशः सद्यः समाप्तः भविष्यति।

यदा कयाचित् तन्त्र्याण विद्युत्धारा प्रवाहिता भवति, एषः विद्युत्धारायाः तापीय-प्रभावः इति उच्यते । किं भवन्तः कस्यचित् एतादृशस्य विद्युदुपकरणस्य नाम चिन्तयितुं शक्नुवन्ति, यस्मिन् विद्युत्धारायाः तापीय-प्रभावस्य उपयोगः भवति । एतादृशानां उपकरणानां एकां सूचीं निर्मान्तु।

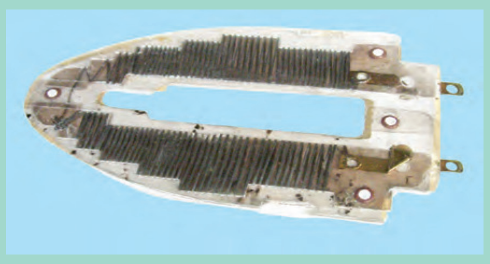
भवन्तः प्रकोष्ठ-तापीय-यन्त्रम् अथवा भोजनपाचक-तापीय-यन्त्रं दृष्टवन्तः[चित्रम् 14.11 (a)]| अस्मिन् तन्त्र्याः एका कुण्डली भवति । इयं कुण्डली विद्युत्तापनस्य अवयवः इति उच्यते। भवन्तः इदं ध्यातवन्तः यत् यदा एतेषां उपकरणानां विद्युत्मेंस इत्यनेन सह संयोजनं कृत्वा पिञ्जम् पिदधति, तदा अस्य अवयवाः रक्तवर्णाः भूत्वा ऊष्माणं प्रददति।

चित्रम् – 14.11 (a) भोजनपाचने उपयुज्यमानः कश्चित् विद्युत्तापकः

कस्याञ्चित् तन्त्र्याम् उत्पन्नोष्मणः परिमाणं तस्याः तन्त्र्याः पदार्थे दैर्घ्ये स्थूलतायां च निर्भरः भवति । अतः विभिन्न-आवश्यकतायै विभिन्न-पदार्थानां तन्त्र्यः विभिन्न-दीर्घ-तन्त्र्यः विभिन्न-स्तूल-तन्त्र्यः च उपयुज्यन्ते।

विद्युत्परिपथ-संयोजने उपयुज्यमाना तन्त्रीसामान्यतः ऊष्णं न भवति । अस्य विपरीतं केषाञ्चित् विद्युदुपकरणानां अवयवाः एतादृशाः अधिकतप्ताः भवन्ति, यत् अनायासेन द्रष्टुं शक्यते।

जिज्ञासुः, विद्युत्-समीकरणस्य अवयवं न दृष्टवान्। प्रहेलिका तं ज्ञापितवती यत् निमज्जनतापकः, उष्ण-स्थालिकाः, विद्युत्-समीकरणम्, जलतापकः(गीजर) विद्युत्-उदस्थाली, केश-शोषकः इत्यादिषु सदृशेषु विद्युदुपकरणेषु अवयवः (कुण्डली) अन्तः भवति । किं भवन्तः कस्यचित् विद्युदुपकरणस्य अवयवं (कुण्डलीं) दृष्टवन्तः ?



चित्रम् – 14.11 (b) विद्युत-समीकरणस्य तापनावयवः

चित्रम् - विद्युद्गोलदीपस्य दीप्त-तन्तुः

विद्युद्-गोलदीपस्य तन्तवः एतादृशेन उच्चतम-तापेन तप्ताः भवन्ति यत् तप्तः भूत्वा प्रकाशयन्ति (14.12) |

यदि कयाचित् तन्त्र्या दीर्घपरिमाणस्य विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा तन्त्री एतादृशी तप्ता भवति यत् द्रवीभूय छिन्ना भविष्यति। परन्तु किम् एतत् सम्भवति यत् कापि तन्त्री द्रवीभूय छिन्द्यात् ? आगच्छन्तु अस्य परीक्षणं कुर्मः।

गतिविधिः 14.4

यस्य विद्युत्परिपथस्य उपयोगं वयं (14.3) गतिविधौ कृतवन्तः, तं पुनः निर्मान्तु। परन्तु इदानीं विद्युत्कोशस्य स्थाने चतुर्विद्युत्कोशात्मकस्य विद्युत्कोशसमूहस्य (बैटरी) उपयोगं कुर्वन्तु। सहैव नाइक्रोम-तन्त्र्याः स्थाने तीक्ष्णलोह-ऊर्णस्य तन्त्रीं बध्नन्तु (इस्पात-ऊर्णमार्जन्याः उपयोगः प्रायः पात्रसम्मार्जनार्थं भवति, इदम् शाक-आपणे उपलभ्यते)। यदि प्रकोष्ठे विद्युद्व्यजनं चलत् वर्तते तर्हि स्थगयन्तु। किञ्चित्कालं परिपथेन विद्युद्धारां प्रवाहयन्तु । तीक्ष्लोह-ऊर्णस्य तन्त्रीं ध्यानेन प्रेक्षणं कुर्वन्तु। किम् अभवत् इति उल्लिखन्तु। किं तीक्ष्णलोह-ऊर्णस्य तन्त्री द्रवीभूय छिनत्ति ?

विद्युद्गोलदीपस्य उपयोगः प्रकाशार्थं भवति । परन्तु गोलदीपःऊष्माणम्अपिप्रददाति,यःवाञ्छितःनास्ति। एतेन अवगम्यते यत् विद्युतः एकः भागः ऊष्मा-उत्पादनाय उपयुक्तः भवति । एतत् इष्टं नास्ति यतः एतेन विद्युतः अपक्षयः भवति । गोलदीपस्य स्थाने प्रतिदीप्त-नलिकानाम् उपयोगं कृत्वा कर्तुं शक्नुमः । संहत-प्रतिदीप्त-दीपः (CFLs) इत्यपि विद्युतः क्षतौ न्यूनतां करोति तथा अस्य सामान्य-गोलदीप-ग्रहणके योजयितुं शक्यते।

चित्रम्- 14.13 प्रतिदीप्तनलिकाः तथा CFLs

तथापि गोलदीपः प्रतिदीप्त-नलिका तथा CFLs इत्यादीनां क्रयणात् पूर्वम् अस्मिन् भारतीय-मानक-ब्यूरो (ISI) इत्यस्य चिह्नम् अवश्यमेव द्रष्टव्यम् । वस्तुतः कस्यचिदपि विद्युत्साधित्रस्य क्रयणात् पूर्वम् एतच्चिह्नम् अवश्यं द्रष्टव्यम्। ISI चिह्नम् इदं निश्चिनोति, यत् साधित्रस्य निर्माणे सुरक्षासम्बन्धिनां सर्वविध-निर्देशानां पालनम् अभवत्, तथा अस्य उपयोगे उर्जायाः क्षतिः न्यूनतमा भवति।

चित्रम् – 14.14 विद्युत्साधित्रेषु उपयुज्यमानः फ्यूज इति।

कैश्चित् पदार्थैः निर्मित-तन्त्रीषु यदा अधिक-विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति तदा तन्त्रीणां द्रावणं भूत्वा त्रोटनं भवति । एतासां तन्त्रीणां उपयोगः विद्युत्-अवदीर्णानां निर्माणे क्रियते । सर्वेषु भवनेषु प्रत्येकं विद्युत्परिपथे अवदीर्णं (fuse) योजयन्ति । प्रत्येकं विद्यत्परिपथे प्रवाह्यमानायाः विद्युद्धारायाः कापि अधिकतमा सीमा भवति यस्याः प्रवहणेन परिपथः सुरक्षितः भवति । यदि दुर्घटनावशात् विद्युद्धारायाः मानम्, अधिकतमसीमायाः अधिकं भवति तदा तन्त्र्यः भवेयुः येन अग्निः सम्भवेत् । यदि परिपथे उचितं अवदीर्णं योजितं भवति तदा अस्य गलनं भवति येन परिपथस्य त्रोटनं भविष्यति । अतः अवदीर्णम् एकं सुरक्षासाधनम् अस्ति यत् विद्युत्परिपथस्य क्षतेः एवञ्च सम्भावित-अग्नेः अवरोधनं करोति ।

अवधानम्

कदाचित् अपि मुख्य-परिपथे संयोजितस्य विद्युत् अवदीर्णस्य निरीक्षणं भवद्भिः स्वयं न कर्त्तव्यम् । तथापि भवन्तः विद्युत्परिपथानां समीकरण-आपणं गत्वा निष्क्रिय-अवदीर्णं नूतन-अवदीर्णेन सह तुलनां कर्तुं शक्नुवन्ति ।

विद्युत्परिपथेषु अत्यधिक-विद्युत्धारायाः प्रवाहस्य एकं कारणं विद्युत्तन्त्रीणां साक्षात् सम्पर्कः भवति । एवं तन्त्रीणां रोधक-आवरणस्य जर्जरीभवनेन भवेत् । एतेन लघु-परिपथः (short circuit) भवेत् । अधिकतमधाराप्रवाहस्य एकं कारणम् एकेन तन्त्रीधरेण सह अनेकेषां साधनानां संयोजनम् । एतेन परिपथे अधिकभारः भवेत् । भवन्तः वार्तापत्रिकायां अधिकभार-लघुपरिपथाभ्यां अग्निदाहः इति विषये पठितवन्तः स्युः ।

विभिन्नप्रकारस्य कार्यार्थं विभिन्नप्राकारक-अवदीर्णानां उपयोगः क्रियते । 14.14 चित्रे अस्माकं गृहे उपयुज्यमानम् अवदीर्णं इति प्रदर्शितं वर्तते । 14.15 चित्रे प्रदर्शित-अवदीर्णं प्रायः विद्युत्-उपकरणेषु क्रियते ।

वयं विद्युत्धारायाः तापीयप्रभावस्य प्रेक्षणं कृतवन्तः, तथा च अस्य स्वकीय-लाभार्थम् उपयोगः कथं भवति, इति अस्मिन् विषये अपि ज्ञातवन्तः । किं विद्युत्धारायाः अन्यः प्रभावः अपि भवति ?

चित्रम् – 14.15 विद्युत्-उपकरणेषु उपयुज्यमानानि अवदीर्णानि

14.3 विद्युद्धारायाः चुम्बकीयप्रभावः

गतिविधिः- 14.5

उपयुक्तायाः अग्निपेटिकायाः तलभागं (दृढपत्र-आधानिकां) स्वीकुर्वन्तु । एतं विद्युत्-तन्त्र्या कतिपयवारं वेष्टयन्तु । एतस्य अन्तः एकां लघु-चुम्बकीय-सूचीं स्थापयन्तु ।

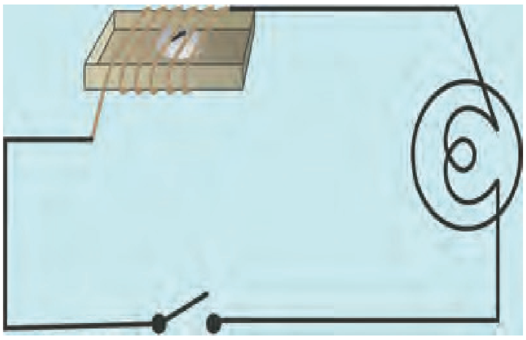
अद्यत्वे अवदीर्णस्य स्थाने लघु-परिपथ-विच्छेदकस्य (MCBs) उपयोगः नैरन्तर्येण वर्धते । यदा कस्मिंश्चित् परिपथे विद्युत्धारायाः मानं सुरक्षासीमायाः अधिका भवति, तदा एते स्वयं वियुताः(उद्घाटिताः) भवन्ति । भवन्तः यदि तेषां संयुतनं कुर्वन्ति, तदा परिपथः पुनः पूरितः भवति । लघु-परिपथ-विच्छेदकेषु (डिब्बा) अपि ISI इत्यस्य चिह्नं पश्यन्तु ।

चित्रम् – 14.16 लघु-परिपथ-विच्छेदकः

अवधानम्

विशेष-अनुप्रयोगाय निर्दिष्टं ISI चिह्नयुक्तम् समुचितम् अवदीर्णं एव सर्वदा उपयोक्तव्यम् । अवदीर्णस्य स्थाने कस्याश्चित् अपि तन्त्र्याः अथवा धातु-पट्टिकायाः उपयोगः कदापि न कर्तव्यः ।

इदानीम् अस्याः तन्त्र्याः स्वतन्त्र-भागद्वयं 14.17 चित्रे दर्शितानुसारम् पिञ्जद्वारा विद्युत्कोशेन सह संयोजयन्तु ।



चित्रम् – 14.17 विद्युत्धारायाः चुम्बकीय-सूच्यां प्रभावः

यां दिशां प्रति चुम्बकीय-सूचीं संकेतयति। तां सञ्चिकायां लिखन्तु । चुम्बकीय-सूच्याः समीपे एक-शलाक-चुम्बकम् आनयन्तु । किं भवति इति अवलोकयन्तु । चुम्बकीय-सूचिं ध्यानेन पश्यन्तः पिञ्जम् पिदधतु । इदानीं किं पश्यन्ति ? किं चुम्बकीय-सूची विक्षेपिता भवति । सम्प्रति पिञ्जं उद्घाटयन्तु । किं चुम्बकीयसूचिः स्वकीय-प्रारम्भिक-स्थितौ प्रत्यागच्छति ?

इमां प्रकियां पुनः पुनः आवर्तयन्तु । एषः प्रयोगः किं सङ्केतयति ?

वयं जानीमः यत् चुम्बकीय-सूची एका लघु-चुम्बकं भवति, या उत्तर-दक्षिण-दिशां प्रति सङ्केतयति । यदा वयं कञ्चन चुम्बकम् अस्याः समीपे आनयामः, तदा सूची विचलिता भवति । वयम् इदं दृष्टवन्तः यत् यदा चुम्बकीयसूच्याः समीपस्थायां तन्त्र्यां विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदापि सूची विक्षेपिता भवति । किं भवन्तः अनयोः प्रेक्षणयोः मध्ये कञ्चन सम्बन्धं कल्पयितुं शक्नुवन्ति ? किं कस्याञ्चित् तन्त्र्यां विद्युद्धारा प्रवहति सा तन्त्री चुम्बकः इव व्यवहारं करोति ।

इदृशं प्रेक्षणं दृष्ट्वा हैंस-क्रिश्चियन-आँर्स्टेड नामकः वैज्ञानिकः अपि आश्चर्यचकितः (चित्रे 14.18) अभूत् । सः तादृशः प्रथमः जनः आसीत्, यः दृष्टवान् यत् यदा कयाचित् तन्त्र्या विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा तस्याः समीपे स्थापित-चुम्बकीय-सूच्यां विक्षेपः भवति ।

चित्रम् – 14.18 हैंस-क्रिश्चियन-आँर्स्टेडः

अतः यदा कयाचित् तन्त्र्या विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा सः चुम्बकवत् व्यवहरति । अस्य नाम विद्युद्धारायाः चुम्बकीय-प्रभावः इति भवति । वस्तुतः विद्युद्धारायाः उपयोगः चुम्बक-निर्माणे भवति । किम् भवन्तः आश्चर्यचकिताः भवन्ति ? आगच्छन्तु कृत्वा पश्यामः ।

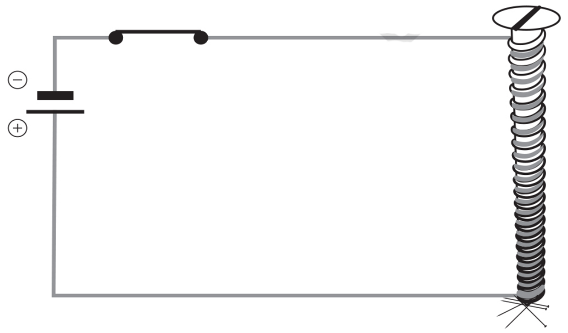
14.4 -विद्युच्चुम्बकः

गतिविधिः- 14.6

अयसः प्रायः 6-10 से.मी. दीर्घ-कीलकं तथा प्रायः 75 सेन्टीमीटर-लम्बमानः विद्युत्-रोधकेन आवृत-(प्लास्टिक-पदार्थे वस्त्रावेष्टितः अथवा इनैमिलावेष्टितः) नमनशीलतन्त्रीं स्वीकुर्वन्तु । एतां तन्त्रीं कुण्डली-रूपेण कीलके दृढं वेष्टयन्तु । तन्त्र्याः स्वतन्त्र-प्रान्तभागद्वयं पिञ्जमाध्यमेन (14.19 दर्शित-चित्रानुसारम्) एकेन विद्युत्कोशेन सह संयोजयन्तु ।

कीलकस्य अधोभागे अथवा अधोभागस्य समीपे काश्चित् सूचीः आनयन्तु । सम्प्रति पिञ्जम्

पिदधतु, पश्यन्तु किं भवति । किं सूचीः कीलकस्य अग्रभागेण सह संश्लिष्यन्ति ? पिञ्जं उद्घाटयन्तु । किं सम्प्रत्यपि सूच्यः कीलक-प्रान्तभागेन संलग्नाः वर्तन्ते ?



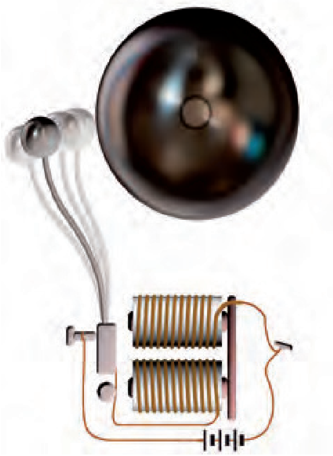
चित्रम् 14.19 विद्युच्चुम्बकः

स्मरन्तु, अस्मिन् गतिविधौ यदा यदा कतिपयक्षणेभ्यः अधिककालं विद्युद्धारा न प्रवाहयितव्या। यदि परिपथं संयोज्य परित्यजामः, तदा विद्युत्कोशः शीघ्रम् एव समाप्तः भविष्यति।

उपर्युक्त-गतिविधौ विद्युद्धारा-प्रवाहिते सति कुण्डली चुम्बकवत् व्यवहरति । यदा विद्युद्धारा वियुता भवति, तदा कुण्डल्याः चुम्बकत्वं सामान्यतः विनष्टः भवति । अस्याः कुण्डल्याः नाम विद्युच्चुम्बकः। विद्युच्चुम्बकान् प्रबलतमान् कर्तुं शक्नुमः । इमे अतिशयभारान् वोढुं शक्नुवन्ति । किं भवन्तः षष्ठकक्षायाः त्रयोदशाध्याये प्रदर्शित-महावाहिनीचित्रं स्मरन्ति ? एतादृशस्य महावाहिनीचित्रस्य एकस्मिन् प्रान्तभागे प्रायः एकः प्रबल-विद्युच्चुम्बकः भवति । विद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगः अवकरात् चुम्बकीय-पदार्थानां पृथक्करणाय अपि भवति। चिकित्सकाः दुर्घटना-वशात् नेत्रे पतित-चुम्बकीय-पदार्थस्य लघुभागानां बहिः अपनयने लघुविद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगं कुर्वन्ति । बहुषु क्रीडा-वस्तुषु अपि विद्युच्चुम्बकाः भवन्ति।

14.5 – विद्युद्घण्टा

वयं विद्युद्घण्टां सम्यक् प्रकारेण जानीमः। अस्याम् एकः विद्युच्चुम्बकः भवति। आगच्छन्तु पश्यामः विद्युद्घण्टा कथं कार्यं करोति। 14.20 चित्रे एकस्याः विद्युद्घण्टायाः विद्युत्परिपथः प्रदर्शितः वर्तते। अस्मिन् अयसः खण्डः तन्त्र्या कुण्डलीरूपेण आवृतः अस्ति । एषा कुण्डली विद्युच्चुम्बकवत् कार्यं करोति। विद्युच्चुम्बकस्य समीपे एकं अयसः पत्रं भवति, यस्य एकस्मिन् प्रान्तभागेन मुद्गरः युक्तः भवति। अयसः पत्रस्य समीपे एकः सम्पर्क-वर्तनी भवति। यदा अयसः पत्रम् अस्य संम्पर्के आगच्छति, तदा विद्युत्परिपथः पूरितः भवति, तथा कुण्डल्या विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, यस्मात् विद्युच्चुम्बकः भवति । तदा एषः विद्युच्चुम्बकः अयसः पत्रं स्वं प्रति आकर्षति।



चित्रम् 14.20 विद्युद्घण्टायाः स्वरूपं तथा च तस्याः परिपथः

अस्यां प्रक्रियायां पत्रस्य प्रान्तभागेन सह सम्बद्धा मुद्गरः घण्टायाः घनं प्रहरति, तदा ध्वनिः उत्पद्यते। परन्तु यदा विद्युच्चुम्बकः अयसः पत्रं स्वं प्रति आकर्षति, तदा परिपथम् अपि त्रोटयति । अस्मात् कारणात् कुण्डल्या प्रवाहिता विद्युद्धारा स्थगिता भवति ।। किं कुण्डली सम्प्रति अपि विद्युच्चुम्बकः भवति ?

इदानीं कुण्डली विद्युच्चुम्बकः न भवति। एषा कुण्डली अयसः पत्रं स्वां प्रति न आकर्षति। अयसः पत्रं स्वस्य मूलस्थितिम् आगत्य पुनः सम्पर्क-वर्तनीं स्पृशति। एतेन परिपथः पुनः पूरितः भवति । कुण्डल्या पुनः विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तथा मुद्गरः पुनः घण्टां प्रहरति । इयं प्रक्रिया अतिशीघ्रतया पुनरावृत्तिः क्रियते । प्रत्येकं परिपथे पूरणे सति मुद्गरः घण्टां प्रहरति करोति। तथा च अनेन प्रकारेण विद्युद्घण्टा ध्वनिम् उत्पादयति।

प्रमुखाः-शब्दाः

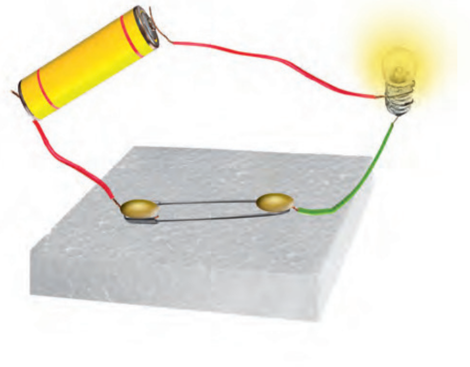
विद्युत्कोशः	विद्युद्घण्टा	विद्युत्साधित्रम्
विद्युदवयवः	विद्युच्चुम्बकः	विद्युतः तापीयप्रभावः
विद्युत्परिपथः	विद्युत् फ़्यूज्	विद्युतः चुम्बकीयप्रभावः
लघुपथनम्	विद्युत्कोश-ग्रहणकः	कुण्डली

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- विद्युदवयवानां तत्प्रतीकद्वारा निरूपणं सुविधायुक्तं भवति ।अस्य उपयोगं कृत्वा कञ्चित् विद्युत्परिपथं परिपथारेखद्वारा निरूपयितुं शक्नुमः ।
- यदा कयाचित् तन्त्र्या विद्युद्धारा प्रवहति। तदा तन्त्री तप्ता भवति। इयं विद्युद्धारायाः तापीयप्रभावः इति नाम्ना उच्यते। अस्य प्रभावस्य बहुविधाः उपयोगाः भवन्ति।
- कैश्चित् विशेषपदार्थैः निर्मित-तन्त्रीषु यदा अधिक-विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति तदा ते द्रवीभूय त्रुटन्ति ।। एतेषां पदार्थानाम् उपयोगः विद्युत्-अवदीर्णस्य निर्माणे क्रियते, तत् विद्युत्परिपथं क्षतेः तथा अग्निदाहात् त्रायते।
- यदा कयाचित् तन्त्र्या विद्युद्धारा प्रवहति तदा सा चुम्बकवत् व्यवहरति। इदं विद्युद्धारायाः चुम्बकीयप्रभावः इति उच्यते।
- यदा विद्यद्धारा अयसः खण्डं आवृण्वन्त्याः कुण्डलीतन्त्र्याः द्वारा प्रवहति, सा रचना विद्युच्चुम्बकः इति कथ्यते।
- विद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगः बहुषु साधनेषु क्रियते।

अभ्यासाः

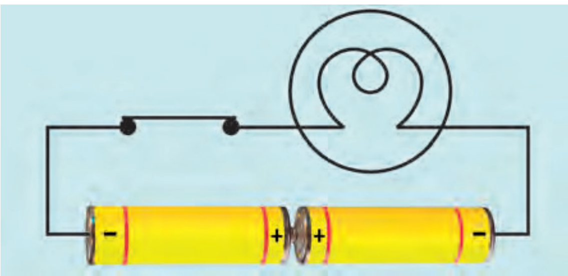
1. विद्युत्परिपथानां निम्नलिखितावयवानां निरूप्यमाण-प्रतीकान् स्वटिप्पणीपुस्तके लिखन्तु : संयोजक-तन्त्री, उद्घाटितस्थित्यां पिञ्जः, विद्युद्गोलदीपः, विद्युत्कोशः, पिहितस्थित्यां पिञ्जः, तथा च विद्युत्कोश-समूहः
2. 14.21 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथस्य निरूपणार्थं परिपथारेखं लिखन्तु।
3. 14.22 चित्रे चत्वारः विद्युत्कोशाः सन्ति। रेखां कृत्वा इदं निर्दिशन्तु यत् चतुर्णां विद्युत्कोशानां प्रान्तभागान् तन्त्रीभिः संयोज्य भवन्तः विद्युत्कोश-समूहं कथं निर्मास्यन्ति ?



चित्रसंख्या -14.21

चित्रसंख्या 14.22

4. 14.23 चित्रे प्रदर्शित-परिपथे गोलदीपः न दीप्यते । किं भवन्तः अस्य कारणं ज्ञातुं शकुवन्ति ? परिपथे आवश्यक-परिवर्तनं कृत्वा गोलदीपं दीपयन्तु।



चित्रसंख्या - 1423

5. विद्युद्धारायाः कयोश्चित् द्वयोः प्रभावयोः नाम लिखन्तु।
6. यदा कयाचित् तन्त्र्या विद्युद्धारा प्रवहति, तदा तन्त्र्याः समीपस्था चुम्बकीय-सूचिः उत्तर-दक्षिण-दिशातः दिशातः भवति। विवृणोतु।
7. यदि 14.24 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथे पिञ्जः पिहितः, तर्हि किं चुम्बकीय-सूचिः विचलितः भवति ?

चित्रसंख्या- 14-24

8. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु –
   (क) विद्युत्कोशस्य प्रतीके लम्बरेखा, तस्य ....प्रान्तभागं निरूपयति।
   (ख) द्वयोः विद्युत्कोशयोः अथवा अधिक-विद्युत्कोशोनां संयोजनं .... इति कथ्यते।
   (ग) यदा प्रकोष्ठ-तापीय-यन्त्रे विद्युत् प्रवहति, यन्त्रं .... भवति।
   (घ) विद्युद्धारायाः तापीयप्रभावं आश्रितं सुरक्षासाधनं .... इति कथयन्ति।
9. निम्नलिखित-वाक्यानि सत्यम् असत्यं वा इति अङ्कयन्तु।
   (क) द्वौ विद्युत्कोशौ उपयुज्य विद्युत्कोशसमूहं निर्मातुं एकस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक-परिपथम् अन्यस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मकप्रान्तभागेन सह संयुक्तः भवति। (सत्यम् / असत्यम्)

(ख) यदा कस्मिंश्चिदपि अवदीर्णे निश्चित-सीमायाः अधिकं विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा सः द्रवीभूय भिनत्ति। (सत्यम् / असत्यम्)

(ग) विद्युच्चुम्बकः, चुम्बकीयपदार्थान् न आकर्षति। (सत्यम् / असत्यम्)

(घ) विद्युद्घण्टायां विद्युच्चुम्बकः भवति। (सत्यम् / असत्यम्)

10. किं विद्युच्चुम्बकः अवकराणां समूहात् प्लास्टिक इति पृथक्करणाय उपयोक्तुं शक्नुमः? विवृणोतु।

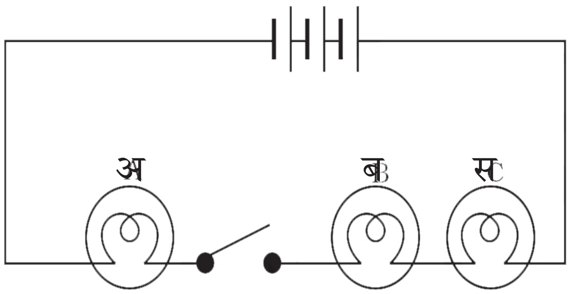
11. कश्चित् विद्युत्-तन्त्रज्ञः भवतां गृहस्य विद्युत्परिपथे किञ्चित् शोधनं करोति। सः अवदीर्णस्य (फ्यूज) स्थाने एकस्याः तन्त्र्याः उपयोगं कर्तुम् इच्छति। किं भवन्तः अङ्गीकुर्वन्ति ? भवतां समाधानाय कारणानि ददतु।

12. जुबैदा 14.4 दर्शितचित्रानुसारम् एकं विद्युत्कोश-ग्रहणकं तथा एकं पिञ्जम् , एकं गोलदीपम् उपयुज्य कश्चित् विद्युत्परिपथं निर्मितवती। यदा तया पिञ्जः पिहितः, तदा गोलदीपः न प्रदीप्तः अभूत्। परिपथे संभावितदोषाणां परिज्ञानाय जुबैदायै साहाय्यं प्रददतु।

13. 14.25 इत्यस्मिन् चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथे -

(क) पिञ्जः उद्घाटितः चेत् किं कोपि गोलदीपः प्रदीप्तः भवति ?

(ख) यदा पिञ्जः पिहितः भवति तदा गोलदीपाः अ, ब, स इति एतेषां दीपनस्य क्रमः कः भविष्यति ?

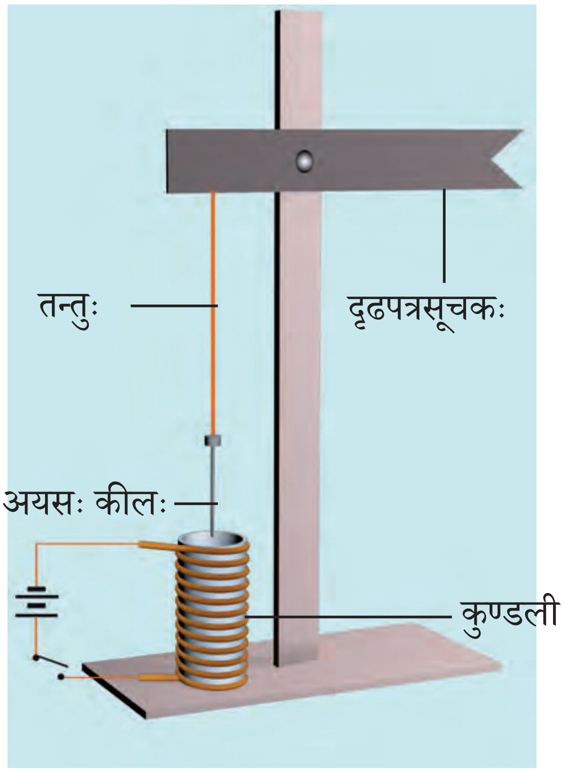


चित्रम् - 14.25

प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः केभ्यश्चित् दिनेभ्यः पूर्वम् एकम् इन्द्रजालं दृष्टवन्तौ। ऐन्द्रजालिकः पीठिकायां अयसः एकां मञ्जूषां स्थापितवान्। तदनन्तरं जिज्ञासुम् आहूय मञ्जूषाम् उन्नयतु इति कथितवान्। जिज्ञासुः अनायासेन उत्थापितवान् । इदानीं सः ऐन्द्रजालिकः किञ्चित् अस्पष्टम् उच्चारयन् मञ्जूषायाः उपरि यष्टिं भ्रामयित्वा हस्तलाघवम् आरब्धवान्। सः पुनः जिज्ञासुं मञ्जूषाम् उन्नयतु इति कथितवान्। इदानीं जिज्ञासुः मञ्जूषां चालयितुम् अपि न शक्नुयात्। ऐन्द्रजालिकः पुनः किञ्चित् अस्पष्टम् उच्चारयति, तदा जिज्ञासुः पुनः मञ्जूषाम् उन्नयति। जिज्ञासु-प्रहेलिकाभ्यां सह सर्वे दर्शकाः एतेन प्रदर्शनेन अधिकं प्रभाविताः आसन् तथा एते चिन्तितवन्तः यत् ऐन्द्रजालिकस्य समीपे अलौकिक-शक्तिः वर्तते। परन्तु अस्य अध्यायस्य पठनानन्तरं प्रहेलिका इदं चिन्तयन्ती अस्ति, यत् किं वस्तुतः अस्यां हस्तलाघवे किञ्चित् इन्द्रजालम् आसीत् अथवा किञ्चित् विज्ञानम् आसीत्। किं भवन्तः एतत् अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् अस्मिन् विज्ञान-सम्बद्धा का युक्तिः सम्मिलिता आसीत् ?

विस्तारितः अधिगमः - गतिविधयः परियोजनाकार्याणि च

1- 14.17 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथं पुनः निर्मान्तु। कुञ्जिकाम् पिदधतु, तथा सावधान-पूर्वकम् इदं प्रेक्षन्ताम् यत् चुम्बकीय-सूची कस्यां दिशि विचलिता भवति इति। पिञ्जं उद्घाट्य विद्युद्धारायाः प्रवाहम् रोधयन्तु। शेषं परिपथं यथा-स्थितौ संरक्ष्य केवलं विद्युत्कोशस्य प्रान्तभागयोः संयोगस्य परिवर्तनं कुर्वन्तु । पुनः पिञ्जम् पिदधतु, तथा चुम्बकीय-सूचेः विचलनस्य दिशां लिखन्तु। स्वकीय-प्रेक्षणानां किञ्चित् समुचित-स्पष्टीकरणं कुर्वन्तु।



चित्रम् – 14.26 रेलयानस्य यातायात-सङ्केतकस्य (सिग्नल) कार्यकारि-प्रतिरूपम्

2- 20,40,60 तथा 80 आवर्तनस्य चतुरः विद्युच्चुम्बकान् निर्मान्तु। विद्युत्कोशद्वयात्मक-विद्युत्कोशसमूहेन सह प्रत्येकं विद्युच्चुम्बकं संयोजयन्तु । विविद्युच्चुम्बकं सूचीनां कोशस्य समीपे आनयन्तु । एतद्द्वारा आकर्षित-सूचीनां संख्यां गणयन्तु। विद्युच्चुम्बकानां बलस्य तुलनां कुर्वन्तु।

3- विद्युच्चुम्बकस्य साहाय्येन भवन्तः 14.26 चित्रे प्रदर्शितानुसारं रेलयानस्य यातायात-संकेतकस्य एकं कार्यकारि-प्रतिरूपं निर्मातुं शक्नुवन्ति।

4- विद्युत्साधनापणं गच्छन्तु। आपणे विद्युत् तन्त्रज्ञं विविधप्रकारकस्य अवदीर्णानि (फ्यूज) तथा च MCBs इत्यादीनि वस्तूनि प्रदर्शयतु इति निवेदनं कुर्वन्तु, तथा च एतानि वस्तूनि कार्यं केन प्रकारेण कुर्वन्ति, इति अपि विवृणोतु इति निवेदनं कुर्वन्तु।

अधिक-ज्ञानार्थं भवन्तः निम्नलिखित-जालपुटे द्रष्टुं शक्नुवन्ति।

www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/class/circuits/u912a.html

जानन्ति किं भवन्तः ?

विद्युद्दीपस्य आविष्कारस्य श्रेयः प्रायः थाँमस अल्वा एडीसन महोदयाय दीयते। यद्यपि एतस्मात् पूर्वम् अपि अन्ये वैज्ञानिकाः अस्मिन् विषये कार्यं कृतवन्तः। एडीसन-महोदयः अद्भुतः मनुष्यः आसीत्। सः विद्युद्दीपं, ग्रामफोन,चलच्चित्रग्राहिणी तथा च कार्बन-प्रेषकः इत्यादीनि प्रायः त्रिशतम् अधिक-एकसहस्रं वस्तूनि आविष्कृतवान्। कार्बन्-प्रेषकस्य आविष्करणात् पश्चात् दूरवाणी-यन्त्रस्य (टेलीफोन) आविष्करणं सुकरम् अभवत्।

चित्रम्-14.27 थाँमस-अल्वा-एडीसन (कैमरा) (1847-1931)