अध्यायः

16 प्रकाशः

संसारं वयं मुख्यरूपेण स्वकीयैः ज्ञानेन्द्रियैः जानीमः । ज्ञानेन्द्रियेषु चक्षुः एकं महत्त्वपूर्णं ज्ञानेन्द्रियम् अस्ति । एतेन ज्ञानेन्द्रियेण वयं पर्वतान् नदीः वृक्षान् पादपान् आसन्दान् मनुष्यान् तथा च आत्मानं परितः अन्यानि बहुप्रकारकाणि वस्तूनि पश्यामः । वयम् आकाशे मेघान् इन्द्रधनुः पुनश्च उड्डीयमानान् पक्षिणः अपि पश्यामः । रात्रौ वयं चन्द्रं तारकान् च पश्यामः । चक्षुषा एव भवन्तः एतस्मिन् पृष्ठे टङ्कितान् शब्दान् वाक्यानि च द्रष्टुं पारयन्ति । किं भवन्तः जानन्ति यत् एतत् सर्वं दर्शनं कथं सम्भवति ?

16.1 वस्तुषु दर्शनसामर्थ्यं कः प्रददाति ?

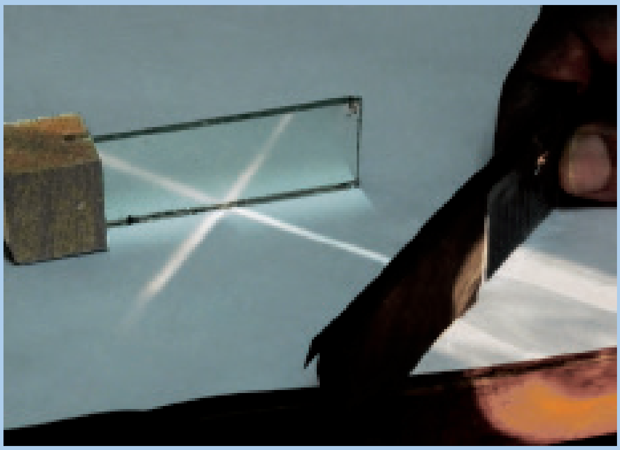
किं भवन्तः कदाचित् चिन्तितवन्तः यत् वयं विभिन्नानि वस्तूनि कथं द्रष्टुं पारयामः ? भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् वयं वस्तूनि नेत्राभ्यां पश्यामः । परन्तु किं भवन्तः किञ्चित् वस्तु तमसि द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? एतस्य अयम् अर्थः अस्ति यत् वयं केवलं नेत्राभ्याम् एव वस्तूनि न पश्यामः । किञ्चित् वस्तु वयं तदा एव द्रष्टुं पारयामः यदा तस्य वस्तुनः आगतप्रकाशः अस्माकं नेत्रेषु प्रविशेत् । एषः प्रकाशः वस्तुभिः उत्सर्जितः अथवा तेभ्यः परावर्तितः भवितुं शक्नोति ।

भवद्भिः सप्तमकक्षायां ज्ञातम् अस्ति यत् कश्चित् प्रमार्जितम् अथवा चकासितं पृष्ठं दर्पणस्य सदृशं कार्यं कर्तुं शक्नोति । दर्पणः स्वस्य उपरि पतनशीलस्य प्रकाशस्य दिशां परिवर्तयति । किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् कस्मिंश्चित् पृष्ठे पतनशीलः प्रकाशः कस्यां दिशि परिवर्तितः भविष्यति ? आगच्छन्तु जानीमः ।

16.2 परावर्तनस्य नियमाः

गतिविधिः 16.1

कस्याञ्चित् उत्पीठिकायाम् अथवा कलाफलके (ड्रॉइंग-बोर्ड इति) श्वेत-कर्गदस्य एकं कागदं योजयतु । एकं कङ्कतं स्वीकुर्वन्तु पुनश्च एतस्य कङ्कतस्य एकं दन्तं परित्यज्य सर्वेषां उद्घटितानां स्थानानां पिधानं कुर्वन्तु । एतस्य कार्यस्य कृते भवन्तः कृष्णस्य कागदस्य एकस्याः पट्टिकायाः प्रयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । कङ्कतं कागदस्य पृष्ठस्य लम्बवत् गृह्णन्तु । एकस्य करदीपस्य साहाय्येन कङ्कतस्य उद्घटिते स्थाने एकस्मात् स्थानात् प्रकाशं निपातयन्तु (चित्रम् – 16.1) करदीपस्य कङ्कतस्य च स्वल्पस्य समायोजनस्य अनन्तरं भवन्तः कङ्कतस्य अपरस्मिन् पक्षे कागदस्य पृष्ठस्य अनुदिशं प्रकाशस्य एकं किरणं द्रक्ष्यन्ति । कङ्कतं करदीपं च एतस्यां स्थितौ स्थिरं स्थापयन्तु । प्रकाश-किरणस्य गमनस्य पथः पुरतः समतल-दर्पणस्य एकां पट्टिकां स्थापयन्तु । (चित्रम् – 16.1) | इति चित्रे भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् 16.1 परावर्तनप्रदर्शनस्य व्यवस्था

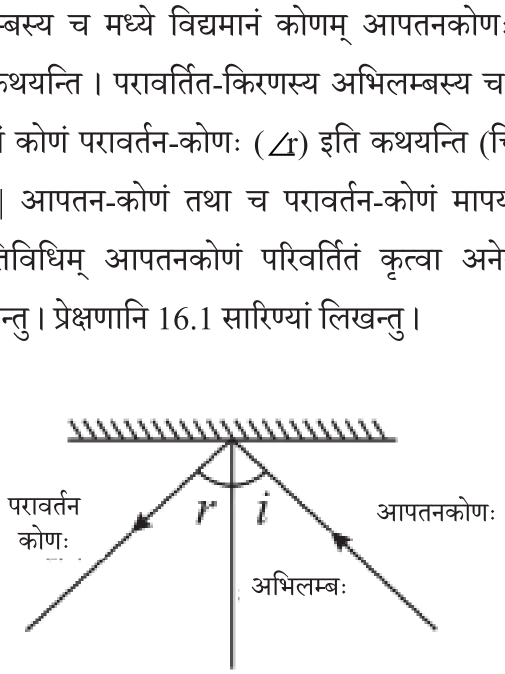
दर्पणेन विघटनानन्तरं प्रकाश-किरणः अपरस्यां दिशि परावर्तितः भवति । कस्मिंश्चित् पृष्ठे पतनशीलः प्रकाश-किरणः आपतित-किरणः इति उच्यते । पृष्ठेन परावर्तनानन्तरं प्रत्यागतं प्रकाश-किरणं परावर्तित-किरणः इति कथ्यते ।

प्रकाश-किरणस्य अस्तित्वम् एकम् आदर्शीकरणम् अस्ति। वस्तुतः वयं प्रकाशस्य एकं सङ्कीर्णं किरण-पुञ्जं प्राप्नुमः यः अनेकैः किरणैः मिलित्वा निर्मितः भवति। सारल्यार्थं वयं प्रकाशस्य सङ्कीर्ण-किरण-पुञ्जार्थं किरणशब्दस्य उपयोगं कुर्मः।

स्वस्य मित्राणां साहाय्येन कागदे समतलस्य दर्पणस्य स्थितिम् आपतितान् परावर्तितान् च किरणान् दर्शयित्रीः रेखाः लिखन्तु। दर्पणं कङ्कतं च निवर्तयन्तु। दर्पणस्य निरूपयित्र्याः रेखायाः यस्मिन् बिन्दौ आपतितः किरणः दर्पणेन विघट्टते तस्मिन् बिन्दौ दर्पणेन 90° इति अस्य कोणं निर्मान्तम् एकं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु। इयं रेखा परावर्तकस्य पृष्ठस्य तस्मिन् बिन्दौ अभिलम्बः इति उच्यते (चित्रम् -16.2)। आपतित-किरणस्य

चित्रम् 16.2 अभिलम्बकर्षणम्

अभिलम्बस्य च मध्ये विद्यमानं कोणम् आपतनकोणः इति (∠i) कथयन्ति। परावर्तित-किरणस्य अभिलम्बस्य च मध्ये विद्यमानं कोणं परावर्तन-कोणः (∠r) इति कथयन्ति (चित्रम्-16.3) | आपतन-कोणं तथा च परावर्तन-कोणं मापयन्तु। एतं गतिविधिम् आपतनकोणं परिवर्तितं कृत्वा अनेकवारं आवर्तयन्तु। प्रेक्षणानि 16.1 सारिण्यां लिखन्तु।



चित्रम् – 16.3 : आपतनकोणः तथा च परावर्तनकोणः।

सारिणी 16.1 : आपतनकोणः तथा च परावर्तनकोणः

क्रम-सङ्ख्या	आपतन-कोणः(∠i)	परावर्तन-कोणः(∠r)
1		
2		
3		
4		
5		

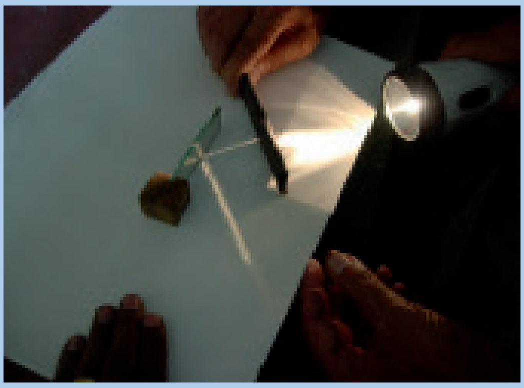
किं भवन्तः आपतनकोणस्य परावर्तनकोणस्य च मध्ये कञ्चित् सम्बन्धं पश्यन्ति ? किम् एतौ द्वौ प्रायः समानौ स्तः ? यदि एतं गतिविधिं सावधानतया कुर्मः तदा एतत् दृश्यते यत् आपतनकोणः सदैव परावर्तनकोणस्य समं भवति। एषः परावर्तनस्य नियमः इति उच्यते। आगच्छन्तु परावर्तन-सम्बद्धम् इतोऽपि एकम् गतिविधिं कुर्मः।

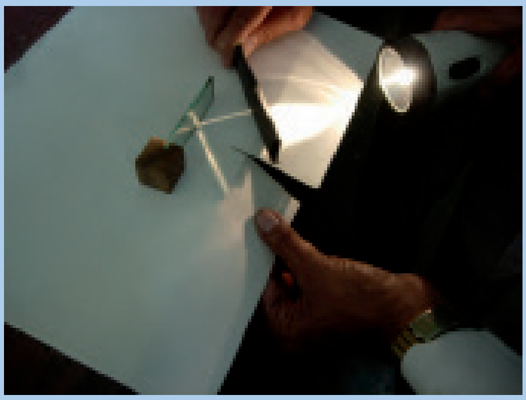
यदि अहं दर्पणे प्रकाशम्
अभिलम्बस्य अनुदिशं निपातयेयं
तर्हि किं भविष्यति ?

गतिविधिः १६.२

१६.१ गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु। अस्मिन् पर्याये कस्यचित् दृढस्य कागदस्य पृष्ठस्य अथवा तालिकाकागदस्य उपयोगं कुर्वन्तु। पृष्ठम् उत्पीठिकायाः प्रान्तभागात् किञ्चित् बहिर्भागं प्रति गतं स्यात् (चित्रम्-16.4)। कागपृष्ठस्य बहिरागतं भागं मध्यस्थात् कर्तयन्तु। परावर्तितं किरणं पश्यन्तु। इदं सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् परावर्तितकिरणः कागस्य बहिर्निर्गतस्य भागस्य उपरि दृश्येत। कागस्य बहिर्निर्गतं भागं पुटीकुर्वन्तु यत्र परावर्तितः किरणः दृश्यते। किं भवन्तः अधुना अपि परावर्तितं किरणं द्रष्टुं पारयन्ति ? कागदं पुनः प्रारम्भिकीम् अवस्थां प्रति आनयन्तु।

किं भवन्तः पुनः परावर्तितं किरणं द्रष्टुं पारयन्ति ? एतेन भवन्तः कं निष्कर्षं प्राप्नुवन्ति ?





चित्रम् - 16.4 (a) (b) : आपतित-किरणः, परावर्तित-किरणः तथा च आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति ।

यदा उत्पीठिकायां कागदस्य सम्पूर्णं पृष्ठं विस्तारयामः तदा एतत् एकं तलं निरुपितं करोति । आपतितकिरणः, आपतनबिन्दौ अभिलम्बः तथा च परावर्तित-किरणः एते सर्वे एतस्मिन् तले भवन्ति । यदा भवन्तः कागदं पुटीकुर्वन्ति तदा भवन्तः एकं नूतनं तलं निर्मान्ति यः तस्मात् तलात् भिन्नः भवति यस्मिन् आपतितकिरणः तथा च अभिलम्बः स्थितौ स्तः। तदा भवन्तः परावर्तितकिरणं न द्रष्टुं पारयन्ति । एषा प्रक्रिया किं निर्दिशति ? एषा निर्दिशति यत् आपतित-किरणः, आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः तथा च परावर्तितकिरणः एते सर्वे एकस्मिन् तले भवन्ति ।

प्रहेलिका जिज्ञासुः च उपर्युक्तं गतिविधिं करदीपस्य स्थाने सूर्यं प्रकाश-स्रोतसः रूपेण उपयुज्य कक्षतः बहिः कृतवन्तौ । भवन्तः अपि प्रकाश-स्रोतस्य रूपेण सूर्यस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

एते गतिविधयः किरण-वर्ण-रेखा-उपकरणस्य उपयोगं कृत्वा अपि कर्तुं शक्यन्ते । (एतत् उपकरणं राष्ट्रिय-शैक्षिक-अनुसन्धानम् एवं च प्रशिक्षण-परिषद्-द्वारा निर्मितायां सामग्र्याम् उपलब्धम् अस्ति) ।

जिज्ञासुः स्मृतवान् यत् सः सप्तमकक्षायां समतल-दर्पण-द्वारा निर्मितस्य कस्यचित् वस्तुनः प्रतिबिम्बस्य कानिचन लक्षणानि अधीतवान् आसीत् । प्रहेलिका तं तानि लक्षणानि स्मर्तुं पृष्टवती –

i.) किं प्रतिबिम्बः ऋजुः आसीत् अथवा तिर्यक् ?

ii.) किं प्रतिबिम्बस्य आकारः वस्तुनः आकारस्य समम् आसीत् ?

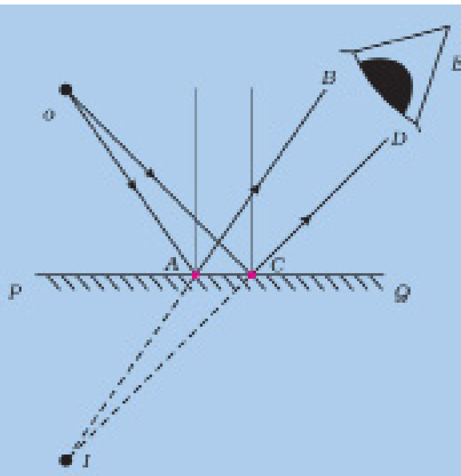
iii.) किं प्रतिबिम्बः दर्पणस्य पृष्ठे तावति एव दूरे दृश्यते स्म यावति दूरे वस्तु दर्पणस्य पुरतः स्थापितम् आसीत् ?

iv.) किं प्रतिबिम्बः जवनिकायां प्राप्तुं शक्यते स्म ?

आगच्छन्तु निम्नलिखितेन गतिविधिना समतलेन दर्पण-द्वारा प्रतिबिम्बस्य निर्माणस्य विषये किञ्चित् अधिकं जानीमः ।

गतिविधिः १६.३

समतल-दर्पणस्य PQ इति अस्य पुरतः एकः प्रकाश-स्रोतः O इति स्थापितः । दर्पणे किरणद्वयं OA तथा च OC इति आपतितं भवति । (चित्रम्-16.5) | किं भवन्तः परावर्तितानां किरणानां दिशां ज्ञातुं शक्नुवन्ति ? समतल-दर्पणस्य PQ इति अस्य पृष्ठस्य बिन्दुषु A तथा च C इत्यस्मिन् अभिलम्बस्य अङ्कनं कुर्वन्तु । पुनश्च बिन्दुषु A तथा च C इत्येतेषु परावर्तित-किरणानाम् अङ्कनं कुर्वन्तु । भवन्तः एतेषां किरणानाम् अङ्कनं कथं करिष्यन्ति ? परावर्तित-किरणान् क्रमशः AB तथा च CD इति एताभ्यां निरूपितान् कुर्वन्तु । एतान् अग्रभागं प्रति वर्धयन्तु । किम् एते परस्परं मिलन्ति ? अधुना एतान् पृष्ठभागं प्रति वर्धयन्तु । किम् अधुना एते मिलन्ति ? यदि एते मिलन्ति तर्हि एतस्मिन् बिन्दौ I इति अङ्कितं करोतु ।



चित्रम् - 16.5: समतले दर्पणे प्रतिबिम्बस्य निर्माणम्

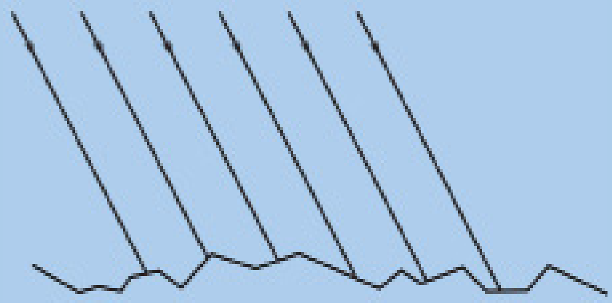
चित्रम् – 16.5) इति एतस्मिन् स्थितस्य कस्यचित् दर्शकस्य नेत्रं बिन्दोः I इति एतस्मात् आगम्यमानाः इति प्रत्यायिष्यन्ते ? यतोहि परावर्तितकिरणाः वास्तविकतायाम् I इत्यस्मिन् न मिलन्ति, परन्तु स्पृशन्त्याः प्रतीयन्ते, अतः वयं कथयामः यत् बिन्दु-O-इति अस्य आभासि-प्रतिबिम्ब-I इत्यस्मिन् निर्मितं भवति । भवन्तः सप्तमकक्षायां पठितवन्तः सन्ति यत् एवम्प्रकारस्य प्रतिबिम्बं जवनिकायां न प्राप्तुं शक्नुमः ।

भवन्तः स्मर्तुं शक्नुवन्ति यत् दर्पणद्वारा निर्मिते प्रतिबिम्बे वस्तुनः वामभागः दक्षिण-पक्षे तथा च दक्षिणभागः वामपक्षे दृश्यते । एतां परिघटनां पार्श्व-परिवर्तनम् इति कथयामः ।

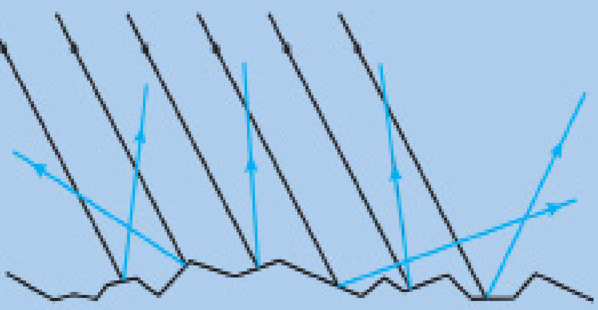
16.3 नियमितम् अपि च विसरित-परावर्तनम्

गतिविधिः: 16.4

कल्पनां कुर्वन्तु यत् 16.6 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं अनियमित पृष्ठे समान्तर-किरणाः आपतन्ति । स्मरन्तु, पृष्ठस्य प्रत्येकं बिन्दौ परावर्तनस्य नियमाः मान्याः सन्ति । विभिन्नेषु बिन्दुषु परावर्तित-किरणान् रचयितुम् एतेषां नियमानाम् उपयोगं कुर्वन्तु । किं एते परावर्तित-किरणाः परस्परं समान्तराः सन्ति ? भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् एते किरणाः भिन्नेषु भिन्नेषु दिक्षु परावर्तिताः भवन्ति (चित्रम्-16.1) ।



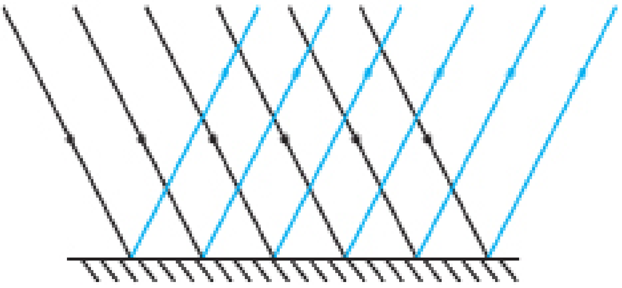
चित्रम् – 16.6: अनियमिते पृष्ठे आपतित-समान्तर-किरणाः



चित्रम्-16.7 :अनियमितात् पृष्ठात् परावर्तिताः किरणाः ।

यदा सर्वे समान्तराः किरणाः कस्माच्चित् समतलात् पृष्ठात् परावर्तनान्तरं समान्तराः न भवन्ति, तर्हि एतादृशं परावर्तनं विसरित-परावर्तनम् इति कथयामः । स्मरन्तु यत् विसरिते परावर्तते अपि परावर्तनस्य नियमानां सफलतापूर्वकं पालनं भवति । प्रकाशस्य विसरणं संसृष्ट-पत्र-सदृशे परावर्ति-पृष्ठे अनियमितातानां कारणात् भवति ।

एतस्य विपरीतं दर्पणसदृशेन स्निग्धेन पृष्ठेन जायमानं परावर्तनं नियमितपरावर्तनम् इति कथयामः । 16.8 इति चित्रे) नियमित-परावर्तन-द्वारा प्रतिबिम्बाः निर्मिताः भवन्ति ।



चित्रम्-16.8: नियमित-परावर्तनम् ।

किं वयं सर्वाणि वस्तूनि परावर्तितस्य प्रकाशस्य कारणात् एव पश्यामः ?

भवतः परितः प्रायः सर्वाणि वस्तूनि परावर्तित-प्रकाश-कारणाद् एव दृश्यन्ते। उदाहरणार्थं चन्द्रः सूर्येण प्राप्तं प्रकाशं परावर्तितं करोति। अनेन प्रकारेण वयं चन्द्रं पश्यामः। यानि पिण्डानि अन्येषां वस्तूनां प्रकाशे द्योतन्ते तान् प्रदीप्त-पिण्डान् कथयामः। किं भवन्तः केषाञ्चित् एतादृशानाम् अन्येषां पिण्डानां नामानि ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति ?

कानिचन् अन्यानि पिण्डानि सन्ति यानि स्वस्य प्रकाशम् उत्सृजन्ति, यथा- सूर्यः, सिक्थवर्तिकायाः ज्वाला तथा च विद्युत्-दीपः। एतेषां प्रकाशः अस्माकं नेत्रेषु पतति। अनेन प्रकारेण वयम् एतानि पिण्डानि पश्यामः। यानि पिण्डानि स्वस्य प्रकाशम् उत्सृजन्ति तानि दीप्तानि पिण्डानि उच्यन्ते।

मम मनसि एकः प्रश्नः अस्ति। यदि परावर्तित-किरणाः कस्मिंश्चित् अन्यस्मिन् दर्पणे आपतिताः भवेयुः, तर्हि किं ते पुनः परावर्तिताः भवितुं शक्नुवन्ति ?

आगच्छन्तु जानन्तु।

16.4 परावर्तित-प्रकाशः पुनः परावर्तितः कर्तुं शक्यते।

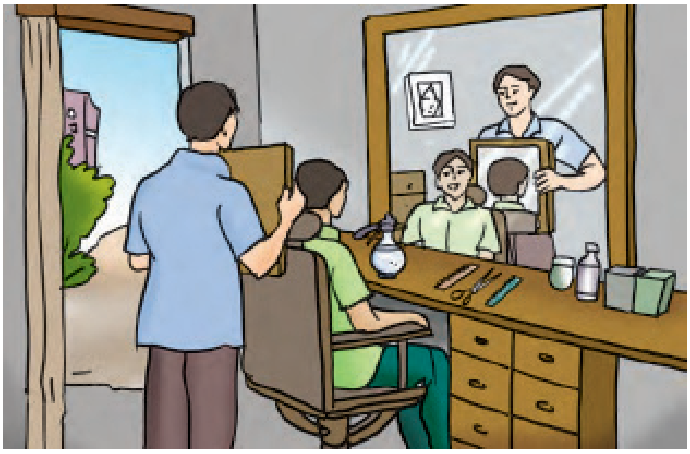
स्मरन्तु यदा गतपर्याये भवन्तः कस्यचित् केशस्य प्रसाधकस्य समीपं गतवन्तः आसन्। सः भवन्तम् एकस्य दर्पणस्य पुरतः उपावेशितवान् आसीत्। केशानां कर्तनानन्तरं सः भवतां पुरतः एकं दर्पणं स्थापितवान् आसीत्। एतस्य अपरस्य दर्पणस्य साहाय्येन भवन्तः पुरस्तात् स्थापिते दर्पणे इदं द्रष्टुं शक्नुवन्ति स्म यत् भवतां केशाः कीदृशाः कर्तिताः सन्ति। (चित्रम्- 16.9)।

किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् स्वस्य शिरसः पृष्ठतनीयान् केशान् भवन्तः कथं द्रष्टुं शक्तवन्तः आसन् ?

प्रहेलिका स्मृतवती यत् सा सप्तमकक्षायां विस्तारितस्य गतिविधेः रूपेण एकं परिदर्शिनं रचितवती आसीत्। परिदर्शिनि द्वयोः समतल-दर्पणयोः उपयोगः क्रियते। किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् द्वाभ्यां दर्पणाभ्यां परावर्तन–द्वारा भवन्तः तानि वस्तूनि द्रष्टुं योग्यानि कथं कुर्वन्ति यानि भवन्तः प्रत्यक्षतः न द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? परिदर्शिनाम् उपयोगः जलनौकासु टैङ्क-इत्यादिषु बङ्कर-इत्येषु निलीनैः सैनिकैः बहिर्भागस्थानां वस्तूनां दर्शनार्थं क्रियते।

16.5 बहुविधाः प्रतिबिम्बाः

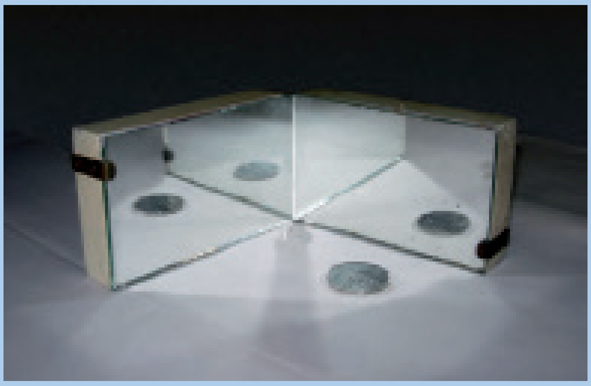
भवन्तः जानन्ति यत् समतलः दर्पणः कस्यचित् वस्तुनः केवलम् एकम् एव प्रतिबिम्बं निर्माति। यदि द्वयोः समतलयोः दर्पणयोः संयोजनेषु उपयोगं कुर्मः तर्हि किं भविष्यति ? आगच्छन्तु पश्यामः।



चित्रम् 16.9 : क्षौरिकस्य आपणे दर्पणः

गतिविधिः १६.५

द्वौ समतलौ दर्पणौ स्वीकुर्वन्तु। तौ परस्परं समकोणौ निर्मान्तः अनेन प्रकारेण स्थापयन्तु यत् तयोः प्रान्तभागौ परस्परं स्पृशतः (चित्रम् -16.10)। एतौ योजयितुं भवन्तः कस्याचित् संश्लेषिकायाः उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति। दर्पणयोः मध्ये एकं नाणकं स्थापयन्तु। भवन्तः एतस्य नाणकस्य कियतः प्रतिबिम्बान् द्रष्टुं शक्नुवन्ति चित्रम् -16.10)।



चित्रम् 16.10 : समकोणे स्थापितेषु समतल-दर्पणेषु प्रतिबिम्बाः।

भवन्तः संश्लेषिकायाः उपयोगं कृत्वा दर्पणान् विभिन्नेषु कोणेषु, यथा – 45^0, 60^0, 120^0, 180^0, इत्यादिषु योजयन्तु। दर्पणयोः मध्ये कश्चित् वस्तु यथा सिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु। प्रत्येकं प्रकरणे वस्तुनः निर्मितानां प्रतिबिम्बानां सङ्ख्यां लिखन्तु। अन्ते द्वौ दर्पणौ परस्परं समान्तरं स्थापयन्तु। पश्यन्तु अधुना सिक्थवर्तिकायाः कति प्रतिबिम्बाः जायन्ते चित्रम् -16.11)।

चित्रम् -16.11 : अन्योऽन्येषां समान्तरे स्थापितेषु समतल-दर्पणेषु निर्मिताः प्रतिबिम्बाः।

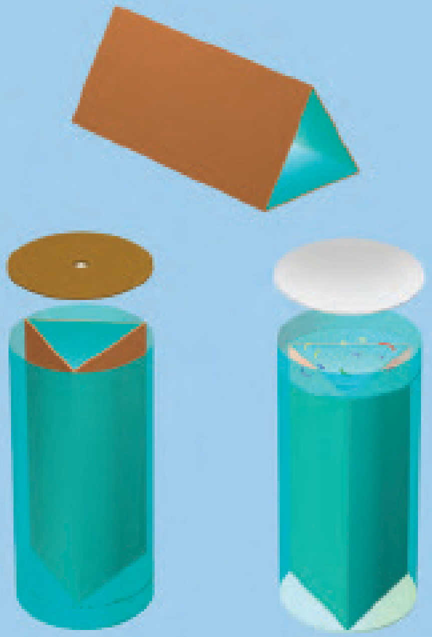
किं भवन्तः अधुना इदं स्पष्टीकर्तुं शक्नुवन्ति यत् केश-प्रसाधकस्य आपणे भवन्तः स्वस्य शिरसः पृष्ठभागं कथं द्रष्टुं पारयन्ति ?

अन्योऽन्यस्मात् कस्मिंश्चित् कोणे स्थापितैः दर्पणैः अनेकेषां प्रतिबिम्बानां निर्माणस्य धारणायाः उपयोगः बहुमूर्तिदर्शिनि (कैलाइडोस्कोप) इति विभिन्नानि आकर्षकाणि प्रारूपाणि निर्मातुं क्रियते। भवन्तः स्वयम् अपि एकं कैलाइडोस्कोप इत्येतं निर्मातुं शक्नुवन्ति।

बहूमूर्तिदर्शी

गतिविधिः: 16.6

कैलाइडोस्कोप इत्येतं निर्मातुं दर्पणस्य प्रायः 15 cm दीर्घाः, 4cm विस्तृताः तिस्रः आयताकाराः पट्टिकाः स्वीकुर्वन्तु। एताः 16.12 (a) इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं प्रिज्म-इति अस्य आकृतौ योजयन्तु। एताः संसृष्ट-पत्रेण अथवा स्फोरक-पत्रेण निर्मितायां वेलनाकार-प्रयोगनलिकायां दृढतया योजयन्तु। सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् प्रयोगनलिका दर्पणस्य पट्टिकाभिः किञ्चित् लम्बतरा स्यात्। प्रयोगनलिकायाः एकं भागं गुरूपत्रस्य एकया एतादृश्या सान्द्रपत्रिकया पिधानं कुर्वन्तु यस्याम् अन्तस्थं दृश्यं द्रष्टुम् एकं



चित्र १६.१२ : बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप) निर्माणम्।

छिद्रं निर्मितं स्यात् [चित्रम्- 16.12 (b)] । सान्द्रमुद्रिकायाः स्थैर्यार्थम् एताम् अधः पारदर्शि-प्लास्टिक इत्यस्य पृष्ठं संश्लेषयन्तु । प्रयोगनलिकायाः अपरस्मिन् भागे समतलकाचस्य एका वृत्ताकारा स्थालिका दर्पणान् स्पृशन्तीं दृढतापूर्वकं योजयन्तु [चित्रम् – 16.12 (c) । एतस्यां स्थालिकायां लघून् वर्णयुक्तान् काचखण्डान् अथवा वर्णयुक्तान् वलयानां खण्डान् स्थापयन्तु । प्रयोगनलिकायाः एतं भागं घर्षितस्य काचस्य स्थालिकया पिधानं कुर्वन्तु । वर्णयुक्तानां काचस्य खण्डानाम् अस्थितार्थं पर्याप्तं स्थानं त्यजन्तु ।

भवतां बहुमूर्तिदर्शी-इति सिद्धः अस्ति । यदा भवन्तः छिद्रतः निगूढरूपेण पश्यन्ति तदा भवन्तः प्रयोगनलिकायां विभिन्नान् प्रभेदान् (पैटर्न-इति) पश्यन्ति । बहुमूर्तिदर्शी-इति अस्य एका रुचिकरा विशेषता इयम् अस्ति यत् भवन्तः कदाचित् अपि एकं प्रभेदं पुनः न द्रष्टुं पारयिष्यन्ति । भित्ति-कागदानां तथा च वस्त्राणाम् आकृति-निर्मातारः तथा च कलाकाराः कैलाइडोस्कोप–इति अस्य प्रयोगं नूतनस्य नूतनस्य प्रभेदस्य कल्पनां कर्तुं कुर्वन्ति । स्वस्य क्रीडनकम् आकर्षकं कर्तुं भवन्तः एतस्मिन् वर्णयुक्तं कागदं संश्लेषयितुं शक्नुवन्ति ।

16.6 सूर्यस्य प्रकाशः - श्वेतः अथवा वर्णयुक्तः

सप्तमकक्षायां भवन्तः ज्ञातवन्तः यत् सूर्यस्य प्रकाशः श्वेत-प्रकाशस्य रूपेण ज्ञायते । भवन्तः एतत् अपि ज्ञातवन्तः यत् एतस्मिन् सप्त-वर्णाः भवन्ति । इदं दर्शयितुं यत् सूर्यस्य प्रकाशे अनेके वर्णाः भवन्ति एकम् इतोऽपि गतिविधिं (16.7) कुर्मः ।

16.7 अस्माकं नेत्राणां संरचना किम् अस्ति ?”

वयं वस्तूनि केवलं तदा एव द्रष्टुं पारयामः यदा तेभ्यः आगत-प्रकाशः अस्माकं नेत्रेषु प्रविशति । नेत्रे अस्माकं महत्त्वपूर्णेषु ज्ञानेन्द्रियेषु प्रमुखे वस्तः । अतः एतयोः संरचनायाः कार्यविधेः च ज्ञानम् अस्माकं कृते विशेषं महत्त्वं धारयति ।

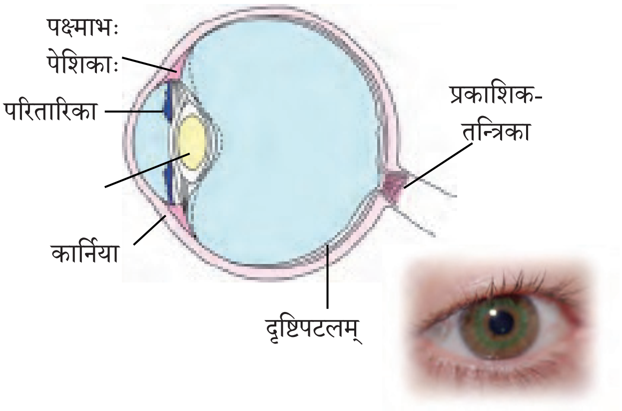
अस्माकं नेत्रस्य आकृतिः प्रायः वर्तुल अस्ति । नेत्रस्य बाह्यम् आवरणं श्वेतं भवति । इदं कठोरं भवति

गतिविधिः: 16.7

उपर्युक्तस्य आकारस्य एकं समतलं दर्पणं स्वीकुर्वन्तु । एतं 16.13 इत्यस्मिन् चित्रे दर्शितस्य अनुसारम् एकस्यां कंसे स्थापयन्तु । कंसे जलं पूरयन्तु । एतां व्यवस्थां कस्यचित् वातायनस्य पार्श्वे अनेन प्रकारेण स्थापयतु यत् दर्पणे सूर्यस्य प्रकाशः साक्षात् पतेत् । कंसे स्थितिम् अनेन प्रकारेण समायोजितां कुर्वन्तु यत् दर्पणतः परावर्तितः प्रकाशः कस्याचित् भित्त्याः उपरि पतेत् । यदि भित्तिः श्वेता न स्यात् तदा एतस्यां श्वेतस्य कागदस्य पृष्ठं संश्लेषयन्तु । परावर्तिते प्रकाशे भवन्तः अनेकान् वर्णान् द्रक्ष्यन्ति । भवन्तः एतस्य व्याख्यां कथं करिष्यन्ति ? दर्पणः अपि च जलं संयुक्तरूपेण एकं प्रिज्म इति एतं निर्मान्ति । एषः प्रकाशं एतस्य वर्णेषु विभक्तं करोति, यथा भवन्तः सप्तमकक्षायाम् अधीतवन्तः । प्रकाशस्य स्वकीयेषु वर्णेषु विभाजनस्य प्रक्रियां प्रकाशस्य विक्षेपणम् इति कथयामः । इन्द्रधनुः विक्षेपणं दर्शयितुम् एका प्राकृतिकी परिघटना अस्ति ।

चित्रम् – 16.13 : प्रकाशस्य विक्षेपणम्

यतोहि एतत् नेत्रस्य आन्तरिक-भागानां दुर्घटनाभिः रक्षणं कर्तुं शक्नुयात्। एतस्य पारदर्शिनम् अग्रभागं कॉर्निया अथवा स्वच्छ-मण्डलं कथयन्ति (चित्रम् – 16.14)। कॉर्निया-इति अस्य पृष्ठे वयम् एकं गभीर-वर्णस्य कोशिकानां संरचनां प्राप्नुमः यां परितारिका (आइरिस) इति कथयामः। परितारिकायाम् एकं लघु द्वारं भवति यां पुतलिकां कथयामः। पुतलिकायाः आकारः परितारिकया नियन्त्र्यते। परितारिका नेत्रस्य सः भागः अस्ति यः पुतलिकायै विशिष्टं वर्णं प्रददाति। यदा वयं कथयामः यत् कस्यचित् मनुष्यस्य नेत्रे हरित-वर्णे स्तः तर्हि वास्तविकतायां वयं परितारिकायाः वर्णस्य एव वार्तां कुर्मः। परितारिका नेत्रे प्रवेश-कर्तुः प्रकाशस्य मात्रां नियन्त्रयति। आगच्छन्तु पश्यामः इदं कथं भवति।



चित्रम् 16.14 : मानव-नेत्रम्।

पूर्व-सूचना : एतस्य गतिविधेः कृते कदापि लेजर-करदीपस्य प्रयोगं न कुर्वन्तु।

गतिविधिः: 16.8

स्वस्य मित्रस्य नेत्रे पश्यन्तु। पुतलिकायाः आकारस्य अवलोकनं करोतु। एकेन करदीपेन तस्य नेत्रे प्रकाशं निक्षिपन्तु। अधुना पुतलिकायाः अवलोकनं करोतु। करदीपस्य पिधानं करोतु तथा च तस्य पुतलिकायाः एकदा पुनः अवलोकनं करोतु। किं भवन्तः पुतलिकायाः आकारे किञ्चित् परिवर्तनं द्रष्टुं पारयन्ति ? कस्याम् अवस्थायां पुतलिका दीर्घा आसीत् ? किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् इत्थं कथम् अभवत्। कस्याम् अवस्थायां भवन्तं नेत्रे अधिकस्य प्रकाशस्य प्रेषणस्य आवश्यकता अस्ति, मन्दप्रकाशे उत् तीव्र-प्रकाशे ?

पुतलिकायाः पृष्ठे एकः मध्योन्नतकाचः-इति वर्तते यः केन्द्रे स्थूलः अस्ति। कीदृशः मध्योन्नतकाचः-इति केन्द्रे स्थूलः भवति ? स्मरन्तु, सप्तमकक्षायां मध्योन्नतकाचः-इत्येतेषां विषये किं पठितम् अस्ति ? मध्योन्नतकाचः इत्येषः प्रकाशं नेत्रस्य पृष्ठे एकस्यां वल्यां केन्द्रितं करोति। एतां वलिं दृष्टि-पटलं (रेटिना) कथयन्ति (चित्रम्-16.14)| दृष्टिपटलम् अनेकाभिः तन्त्रिका-कोशिकाभिः निर्मितं भवति। तन्त्रिका-कोशिकाभिः मस्तिष्कं यावत् प्राप्यते। तन्त्रिका-कोशिकाः द्विधा भवन्ति।

(1) शङ्कवः , यः तीव्रस्य प्रकाशस्य कृते सुग्राहिनः भवन्ति तथा च

(2) शलाकाः ,याः मन्द-प्रकाशस्य कृते सुग्राहिण्यः भवन्ति।

एतत् अतिरिक्तं, शङ्कवः वर्णानां सूचनाः अपि प्रेषयन्ति। दृक्-तन्त्रिकाणाम् दृष्टिपटलस्य च सन्धौ कापि तन्त्रिका-कोशिका न भवति। एतं बिन्दुम् अन्ध-बिन्दु इति कथयामः। एतस्य अस्तित्वं निम्नप्रकारेण प्रदर्शितुं शक्यते।

गतिविधिः: 16.9

कस्यचित् कागदस्य पृष्ठे एकं गोलचिह्नं तथा च एकं क्रास-इत्येतं निर्मान्तु। गोलचिह्नं क्रास-इति अस्य दक्षिण-पक्षे स्यात् (चित्रम् – 16.15)। द्वयोः चिह्नयोः मध्ये 6-8cm इति अस्य दूरता भवेत्। कागदस्य पृष्ठं नेत्रतः भुजायाः दूरे निगृह्णन्तु। स्वस्य वामनेत्रस्य पिधानं करोतु। क्रास-इत्येतं किञ्चित् कालं यावत् नैरन्तर्येण पश्यन्तु। स्वकीयं नेत्रं क्रास–इत्यस्मिन् स्थिरं स्थापयन्, पृष्ठं शनैः शनैः आत्मनः दिशां प्रति आनयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं गोलाकार-चिह्नं पृष्ठस्य किञ्चित् दूरम् आगते सति अदृश्यं भवति ? अधुना आत्मनः दक्षिणनेत्रं पिदधातु। अधुना गोलाकारे चिह्ने पश्यन्तः उपर्युक्तं गतिविधिं पुनरावर्तयतु। किम् अस्मिन् पर्याये क्रास इति अदृश्यं भवति ? क्रास-इति अस्य अथवा गोलाकारस्य चिह्नस्य अदर्शनम् इदं दर्शयति यत् दृष्टिपटले कश्चित् एतादृशः बिन्दुः अस्ति यः प्रकाशे पतिते सति एतस्य सूचनां मस्तिष्कं यावत् न प्रापयति।

चित्रम् 16.15 : अन्ध-बिन्दु-दर्शनम्।

दृष्टिपटले निर्मितस्य प्रतिबिम्बस्य प्रभावः, वस्तुनः अपसारिते सति शीघ्रमेव समाप्तः न भवति। एषः प्रायः 1/16 क्षणं यावत् तिष्ठति। अतः, यदि नेत्रे प्रतिक्षणं 16 अथवा ततोऽधिकं इत्यस्मिन् कस्यचित् गतिशीलस्य वस्तुनः स्थिराः प्रतिबिम्बाः निर्मीयुः, तर्हि नेत्रं तत् वस्तु चलचित्रस्य इव चलनशीलम् अस्ति इति अनुभवः भविष्यति।

गतिविधिः: 16.10

6-8cm भुजायाः गुरुपत्रस्य एकं वर्गाकारं खण्डं स्वीकुर्वन्तु। 16.16 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारणं एतस्मिन् छिद्रद्वयं निर्मान्तु। एतयोः द्वयोः छिद्रयोः एकं सूत्रं ग्रथनन्तु। गुरुपत्रस्य एकस्मिन् पक्षे एकं पञ्जरं तथा च अपरस्मिन् पक्षे एकं पक्षिणं निर्मान्तु अथवा एतयोः चित्रे संश्लेषयन्तु। पुटीकृत्य तस्मिन् चिह्नीकरोतु। अधुना सूत्रस्य द्वौ प्रान्तभागौ कर्षयन्तु यतः सूत्रस्य द्रार्ढ्यम् उद्घटेत् तथा च शीघ्रतया भ्रमेत्। गुरुपत्रस्य भ्रमणकाले किं भवद्भिः पक्षी पञ्जरस्य अन्ते दृश्यते ?

चित्रम् 16.16 : पञ्जरे पक्षी

वयं यत् चलचित्रं पश्यामः तत् वास्तविकतायां किञ्चित् किञ्चित् भिन्नानाम् अनेकेषां चित्राणाम् उपयुक्त-क्रमे जवनिकायां प्रक्षेपणम् अस्ति। तानि चित्राणि नेत्रस्य पुरतः प्रायः 24 प्रतिबिम्बाः प्रतिक्षणम् अर्थात् (16 प्रतिक्षणं मात्रातः अधिकम्) इति अस्य मात्रया परिवर्तितः सन् इति दर्शयते। अनेन प्रकारेण वयं चलचित्रं द्रष्टुं पारयामः।

नेत्रेभ्यः बाह्यवस्तूनां प्रवेशतः सुरक्षयितुं प्रकृत्या नेत्रपक्ष्मणी प्रदत्तानि सन्ति। नेत्रपक्ष्मणी निमीलिते भूत्वा अनावश्यकं प्रकाशम् अपि नेत्रेषु प्रवेशात् अवरोधयति।

नेत्रम् एकम् एतादृशं यन्त्रम् अस्ति यत् सामान्यतः नेत्रं दूरस्थितैः वस्तुभिः सार्धं समीपस्थानि वस्तुनि अपि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नोति, तत् न्यूनतम् असामीप्यं यस्मिन् नेत्रं वस्तूनि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नोति, वयसा सार्धम् एतस्य क्षमता परिवर्तिता भवति। सामान्यतया नेत्रद्वारा पठनार्थं सर्वाधिकं सुविधाजनकम् असामीप्यं प्रायः 25 cm भवति।

केचन मनुष्याः पार्श्वस्थानि वस्तूनि स्पष्टरूपेण द्रष्टुं शक्नुवन्ति परन्तु दूरस्थानि वस्तूनि स्पष्टतया न द्रष्टुं शक्नुवन्ति। एतस्य विपरीतम्, केचन मनुष्याः समीपस्थानि वस्तूनि सुस्पष्टतया द्रष्टुं न पारयन्ति परन्तु दूरस्थानि वस्तूनि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नुवन्ति। उचितानां संशोधित-लैन्स-इत्येतेषां प्रयोगेण नेत्रस्य एतेषां दृष्टि-दोषाणां संशोधनं क्रियते।

कदाचित्, विशेषरूपेण वृद्धावस्थायां नेत्र-दृष्टिः धूमिला भवति। इयं नेत्र-लेन्स-इति अस्य धूमिलत्वात् भवति। यदि इत्थं भवति तदा एतत् उच्यते यत् नेत्रे तिमिरान्धता विकसति। अनेन कारणेन दृष्टिः दुर्बला भवति या कदाचित् अत्यधिकं गभीररूपं गृह्णाति। एतस्य दोषस्य चिकित्सा सम्भवा अस्ति। अपारदर्शिनं मध्योन्नतकाचः-इत्येतं परावृत्य नूतनः कृत्रिमः मध्योन्नतकाचः-इति योज्यते। आधुनिक-तन्त्रज्ञानं एतां प्रक्रियाम् इतोऽपि सरलां सुरक्षितां च कृतवती।

16.8 नेत्राणां संरक्षणम्

इदम् अत्यावश्यकम् अस्ति यत् भवन्तः स्वस्य नेत्राणाम् उचितं निरीक्षणं कुर्वन्तु। यदि काचित् अपि समस्या अस्ति तर्हि भवता कस्यचित् नेत्र-विशेषज्ञस्य समीपं गन्तव्यम्। नेत्राणां नियमितं निरीक्षणं कारयन्तु।

- यदि परामर्शः दत्तः अस्ति तर्हि उचितस्य उपनेत्रस्य प्रयोगं कुर्वन्तु।
- नेत्राणां कृते बह्वधिकः अथवा अतिन्यूनः प्रकाशः हानिकारकः अस्ति। अपर्याप्तेन प्रकाशेन नेत्राकर्षणम् अपि च शिरोवेदना भवितुं शक्नोति। सूर्यस्य अथवा कस्यचित् शक्तिशालिनः दीपस्य अत्यधिकः तीव्रप्रकाशः अथवा लेजर-करदीपस्य प्रकाशः दृष्टि-पटलस्य कृते क्षतिं प्रापयितुं शक्नोति।

किं भवन्तः जानन्ति ?

जन्तूनां नेत्राणि विभिन्नानि आकृति-युक्तानि भवन्ति । कर्कस्य नेत्रे लघीयांसि भवतः परन्तु एताभ्यां कर्कः परितः द्रष्टुं शक्नोति । अतः यदि शत्रुः तस्य पृष्ठतः अपि यदि तं प्रति आगच्छति तदा अपि सः जानाति । चित्रपतङ्गस्य दीर्घे नेत्रे भवतः ये सहस्राधिक-नेत्रेभ्यः मिलित्वा निर्मिताः सन्ति इति प्रतीयते (चित्रम्- 16.17) । एते केवलं पुरतः अथवा पार्श्वे एव न अपितु पृष्ठभागस्य दृश्यम् अपि द्रष्टुं शक्नुतः । उल्लुकः रात्रौ सम्यक्-प्रकारेण द्रष्टुं शक्नोति परन्तु दिने न द्रष्टुं शक्नोति । एतस्य विपरीतं दिनस्य प्रकाशे सक्रियाः पक्षिणः यथा – चील्लः गरुडादयः दिने सम्यक्-प्रकारेण द्रष्टुं शक्नुवन्ति परन्तु रात्रौ सम्यक्-प्रकारेण न द्रष्टुं शक्नुवन्ति । उलूकस्य नेत्रे दीर्घं दृष्टिपटलं तथा च दीर्घ-पुतलिका भवति, यतः नेत्रे अधिकः प्रकाशः प्रविशेत् । अनेन सार्धम् एव एतस्य दृष्टिपटले अत्यधिक-सङ्ख्यायां शलाकाः भवन्ति अपि च केवलं केचन एव शङ्कवः भवन्ति । एतस्य विपरीतं दिनस्य पक्षिणां नेत्रेषु शङ्कवः अधिकाः भवन्ति तथा च शलाकाः न्यूनाः भवन्ति ।

चित्रम् 16.17 : चित्रपतङ्गस्य नेत्राणि

- सूर्यम् अथवा कस्यचित् शक्तिशालिनं प्रकाशं स्रोतः कदापि साक्षात् मा भवन्तु ।
- स्वकीयानि नेत्राणि कदापि न घर्षयन्तु । यदि भवतां नेत्रेषु कश्चित् धूलिकणः पतेत् तर्हि नेत्राणि स्वच्छेन जलेन प्रक्षालयन्तु । यदि कश्चित् लाभः न स्यात् तर्हि चिकित्सकसमीपं गच्छन्तु ।
- स्वकीयानि नेत्राणि पुनः पुनः स्वच्छेन जलेन प्रक्षालनीयानि ।
- पठन-सामग्रीं सदैव दृष्टेः सामान्य-दूरे स्थापयित्वा पठन्तु । स्वकीयं पुस्तकं नेत्राणां समीपम् आनीय अथवा नेत्रेभ्यः बहुदूरं नीत्वा न पठन्तु ।

सप्तमकक्षायां भवन्तः सन्तुलितस्य आहारस्य विषये पठितवन्तः आसन् । यदि भोजने कस्यचित् अवयवस्य अभावः अस्ति तर्हि एतेन नेत्राणाम् अपि हानिः भवितुं शक्नोति । भोजने पोषक-तत्त्वानाम् अभावः नेत्राणाम् अनेकेषां रोगाणां कृते उत्तरदायी भवति । एतेषु सर्वाधिकः सामान्यः रोगः रात्र्यन्ध-रोगः अस्ति ।

अतः अस्माभिः स्वस्य आहारे विटामिन-A इत्युक्ताः अवयवाः सम्मिलिताः करणीयाः । पुष्पशाकं तथा च हरितशाकानि यथा पालकः अपि च कॉड-लीवर-तैले विटामिन-A इति अस्य प्रचुरा मात्रा विद्यते । अण्डानि, दुग्धम्, दधि, आमीक्षा नवनीतम् एवञ्च फलानि यथा आम्रं स्थूलैरण्डादयः अपि विटामिन A इत्यनेन पूरिताः भवन्ति ।

16.9 चाक्षुष-विकृतिमन्तः मनुष्याः पठितुं लेखितुं च शक्नुवन्ति

केचन मनुष्याः येषु शिशवः अपि सम्मिलिताः सन्ति, दृष्टि-सम्बन्धिन्या अक्षमतया पीडिताः भवन्ति । तेषां वस्तूनि द्रष्टुं सीमिता दृष्टिः भवति । केचन जनाः जन्मनः एव किञ्चित् अपि न द्रष्टुं पारयन्ति । केचन जनाः केनचित् रोगेण स्वदृष्टितः विहीनाः भवन्ति । एतादृशाः जनाः स्पर्शनेन अथवा ध्वनीन् ध्यानपूर्वकं श्रुत्वा वस्तूनि ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्ति । ते स्वकीयानि अन्यानि ज्ञानेन्द्रियाणि विकासयन्ति । तथापि अतिरिक्तानि संसाधनानि एतादृशान् जनान् स्वस्य क्षमताः इतोऽपि आधिक्येन विकासयितुं सक्षमान् कर्तुं शक्नुवन्ति ।

संसाधनानि द्विधा भवितुं शक्नुवन्ति – अप्रकाशिक-साधनानि तथा च प्रकाशिक-साधनानि ।

अप्रकाशिक-साधनेषु चाक्षुष-साधनं स्पर्श-साधनम् अर्थात् स्पर्शस्य ज्ञानेद्रियस्य उपयोगं कृत्वा श्रवणसाधनम् अर्थात् श्रवणेन्द्रियस्य प्रयोगं कृत्वा अपि च वैद्युतीय-साधनानि सम्मिलितानि सन्ति ।

चाक्षुष-साधनानि शब्दान् आवर्धितान् कर्तुं शक्नुवन्ति, उचित-तीव्रतायाः प्रकाशं प्रदातुं शक्नुवन्ति अपि च सामग्र्यै उचितम् असामीप्यं प्रदातुं शक्नुवन्ति । स्पर्श-साधनानि येषु ब्रैल-लेखन-परिपाटी तथा च शलाकाः सम्मिलिताः सन्ति, चाक्षुष-विकृति-युक्तान् जनान् पठने लेखने च सहायतां प्रददति । श्रवण-साधनेषु मुद्रिकाः ध्वनिमुद्रकः भाषित-पुस्तकानि अपि च एतादृशानि अन्यानि साधनानि सम्मिलितानि सन्ति । वचनशीलाः गणकाः यथा वैद्युतीयानि साधनानि सन्ति येषु अनेकानि सङ्गणक-कार्याणि कर्तुं शक्यन्ते । पिहित-परिपथ-दूरदर्शनम् अपि एकं वैद्युतीयं साधनम् अस्ति यत् मुद्रित-सामग्रीम् उचित-विपर्यासेन (कन्ट्रास्ट इति) तथा च प्रदीप्त्या सह आवर्धितं करोति । अधुना श्रवण-सान्द्र-मुद्रिकाः (C.D) तथा च सङ्गणकैः सह वाक्यन्त्राणि अपि वाञ्छितं विषयं श्रोतुं लेखितुं च अत्यधिकं साहाय्यं कुर्वन्ति ।

प्रकाशिक-साधनेषु द्वि-फोकसी-मध्योन्नतकाचः इति संस्पर्श-मध्योन्नतकाचः इति रञ्जित-मध्योन्नतकाचः इति आवर्धकं तथा च दूरदर्शि-साधनानि सम्मिलितानि सन्ति । परन्तु मध्योन्नतकाचः इत्येतेषां संयोजनं चाक्षुष-सीमाबन्धनस्य संशोधनार्थम् उपयोगः क्रियते । दूरदर्शि-साधनानि चॉक-बोर्ड इत्येतान् द्रष्टुं तथा च कक्षाप्रदर्शनानि द्रष्टुं च उपलब्धानि सन्ति ।

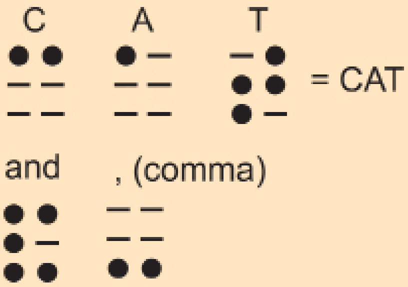
16.10 ब्रैल-पद्धतिः का अस्ति ?

चाक्षुष-विकृति-मतां जनानां कृते सर्वाधिकं लोकप्रियं साधनं ब्रैल् इति उच्यते ।

लुई-ब्रैल-महोदयः यः स्वयम् एकः चक्षुःविकृति-युक्तः जनः आसीत्, सः चाक्षुषविकृतिमतां जनानां कृते एकस्याः पद्धतेः विकासं कृतवान् एतस्याः प्रकाशनं 1821 तमे वर्षे अभवत् ।

वर्तमान-पद्धतिः 1932 तमे वर्षे स्वीकृता । सामान्य-भाषाणां कृते गणितस्य अन्येषां च वैज्ञानिक-विचाराणां कृते ब्रैल-कोड इति अस्ति । ब्रैल-पद्धत्या उपयोगं कृत्वा अनेकासां भारतीयभाषाणाम् अध्ययनं कर्तुं शक्यते ।

ब्रैल-पद्धतौ 63 बिन्दुकित-पैटर्न इति अथवा चिह्नानि सन्ति । प्रत्येकं चिह्नम् एकम् अक्षरम् अक्षराणां समुच्चयं सामान्यशब्दम् अथवा व्याकरणिक-चिह्नं प्रदर्शयति । बिन्दवः उर्ध्वाधर-पङ्क्तीनां द्वयोः कक्षयोः व्यवस्थिताः सन्ति । प्रत्येकं पङ्क्तौ त्रयः बिन्दवः सन्ति । आङ्ग्ल-वर्णमालायाः केषाञ्चन अक्षराणां तथा च केषाञ्चन सामान्य-शब्दानां प्रदर्शनार्थं बिन्दुकित-पद्धतिः इति अधोदर्शिता अस्ति ।



16.18 इति चित्रे ब्रैल-पद्धतौ प्रयोक्तॄणां बिन्दुकित-पद्धतेः उदाहरणम् ।

एतासां पद्धतीनां यदा ब्रैलपत्रे टङ्कणं क्रियते तदा एताः चाक्षुषविकृतिमतां जनानां स्पर्शनेन शब्दानाम् अवगमने साहाय्यं कुर्वन्ति । स्पर्शनं सरलीकर्तुं बिन्दवः किञ्चित् स्थूलाकारेण टङ्क्यन्ते ।

चाक्षुष-विकृति-युक्तः जनः ब्रैलपद्धतिम् अक्षरैः शिक्षयितुं प्रारभते । एतदनन्तरं विशिष्ट-चिह्नानि एवञ्च अक्षराणां संयोजनानि परिचिनोति। शिक्षणस्य विधयः स्पर्शनेन परिज्ञानस्य उपरि निर्भराः भवन्ति । प्रत्येकं मुद्रणस्य स्मरणं करणीयं भवति। अद्यत्वे उट्टङ्कक-सदृशाः युक्तयः तथा मुद्रण-यन्त्राणि विकसितानि सन्ति।

हेलन –ए- केलरः

केचन चाक्षुष-विकृति-युक्ताः भारतीयाः महतीनाम् उपलब्धीनां प्राप्तेः श्रेयः प्राप्तवन्तः । दिवाकरनामकेन एकेन प्रतिभासम्पन्नेन बालकेन गायकरूपेण आश्चर्यजनकानि प्रदर्शनानि कृतानि । जन्मनः पूर्णतः चाक्षुषविकृति-युक्तेन श्रीरवीन्द्रजैनेन इलाहाबादतः स्वस्य सङ्गीतप्रभाकरस्य उपाधिः कृता। ते एकेन गीतकाररूपेण सङ्गीतकाररूपेण गायकरूपेण च स्वकीयां श्रेष्ठतां प्रदर्शितवन्तः। श्रीलालाडवाणी यः स्वयम् एकः चाक्षुषविकृतियुक्तः अस्ति सः भारते विकलाङ्गानां पुनर्वासाय विशिष्टशिक्षार्थं च एकां संस्थां स्थापितवान्। एतत् अतिरिक्तं सः यूनेस्को-मध्ये ब्रैल-समस्यानाम् उपरि भारतस्य प्रतिनिधित्वं कृतवान्।

अमेरिकायाः एका लेखिका एवम् अध्यापिका अपि च प्राध्यापिका हेलन ए केलरः सम्भवतः सर्वविदिता तथा च प्रेरिका चाक्षुष-विकृति-युक्ता महिला अस्ति। यदा सा अष्टादशवर्षदेशीया आसीत् तदा सा स्वस्य नेत्राभ्यां विहीना जाता। परन्तु तस्याः सङ्कल्प-साहस-कारणात् सा एकस्मात् विश्वविद्यालयात् स्नातकस्य उपाधिं गृहीतवती। "स्टोरी ऑफ माई लाइफ" (1903) इति सहितं सा अनेकानि पुस्तकानि लिखितवती।

प्रमुखाः शब्दाः

- आपतन-कोणः
- परावर्तन-कोणः
- अन्ध-बिन्दुः
- ब्रैलः
- शङ्कुः
- स्वच्छ-मण्डलम्(कार्नीया)
- विसरितः /अधिनियम-परावर्तनम्
- विक्षेपणम्
- आपतित-किरणः
- परितारिका (आइरिस)
- बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप)
- पार्श्व-परिवर्तनम्
- परावर्तनस्य नियमाः
- पुतलिका
- परावर्तित-किरणः
- परावर्तनम्
- नियमित-परावर्तनम्
- दृष्टि-पटलम् (रेटिना)
- दण्डाः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- प्रकाशः सर्वेभ्यः पृष्ठेभ्यः परावर्तितः भवति।
- यदा प्रकाशः कस्मिंश्चित् स्निग्धे अथवा रञ्जित-कृतस्य अथवा नियमित-पृष्ठेषु आपतति तर्हि नियमित-परावर्तनं भवति।
- विसरित-परावर्तनम् अस्निग्धैः पृष्ठैः भवति।
- परावर्तनस्य नियमद्वयम् अस्ति :

  1) आपतन-कोणः परावर्तनकोणस्य तुल्यं भवति।

  2) आपतित-किरणः परावर्तित-किरणः तथा च परावर्तक-पृष्ठे आपतन-बिन्दौ कर्षितः अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति।
- दर्पण-द्वारा निर्मिते प्रतिबिम्बे पार्श्वपरिवर्तनं भवति।
- कस्मिंश्चित् कोणे नम्रीभूतौ दर्पणौ अनेकान् प्रतिबिम्बान् रचयितुं शक्नुतः।
- बहुलितेन परावर्तनेन बहुमूर्तिदर्शिनि सुन्दराणि प्रतिमानानि निर्मीयन्ते।
- सूर्यस्य प्रकाशः यः श्वेतः प्रकाशः उच्यते सप्तभिः वर्णैः मिश्रितः भूत्वा निर्मितः अस्ति।
- प्रकाशस्य स्वस्य घटक-वर्णेषु यत् विभाजनम् अस्ति तद् विभाजनम् एव विक्षेपणम् इति उच्यते।
- अस्माकं नेत्रस्य महत्त्वपूर्णाः भागाः सन्ति –कॉर्निया (स्वच्छ-मण्डलम्)आइरिस =परितारिका, पुतलिका ,मध्योन्नतकाचः इति दृष्टिपटलं = रेटिना इति आङ्ग्ले तथा च दृक्-तन्त्रिकाः।
- सामान्यानि नेत्राणि समीपस्य दूरस्थानां च वस्तूनां स्पष्टतया दर्शनं कर्तुं शक्नुवन्ति।
- ब्रैलपद्धतेः उपयोगं कृत्वा चाक्षुषविकृतियुक्ताः जनाः पठितुं लेखितुं च शक्नुवन्ति।
- चाक्षुषविकृति-युक्ताः जनाः स्वकीयेन पर्यावरणेन सह सम्पर्कं साधयितुं स्वकीयानि अन्यानि इन्द्रियाणि अतीव तीक्ष्णतया विकासयन्ति।

अभ्यासः

१. चिन्तयन्तु भवन्तः एकस्मिन् तमोमये प्रकोष्ठे सन्ति। किं भवन्तः प्रकोष्ठस्थानि वस्तूनि द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? किं भवन्तः प्रकोष्ठतः बाह्यानि वस्तूनि द्रष्टुं शक्नुवन्ति। व्याख्यां कुर्वन्तु।

२. नियमिते विसरिते च परावर्तने अन्तरं ज्ञापयन्तु । किं विसरितस्य परावर्तनस्य अर्थः अस्ति यत् परावर्तनस्य नियमाः विफलाः जाताः सन्ति ?

३. निम्नलिखितेषु प्रत्येकं स्थानस्य पुरतः लिखन्तु, यदि प्रकाशस्य एकः समान्तर-किरण-पुञ्जः एतैः विघट्टितः स्यात् तदा नियमित-परावर्तनं भविष्यति अथवा विसरित-परावर्तनं भविष्यति । प्रत्येकं स्थितौ स्वस्य उत्तरस्य औचित्यं ज्ञापयन्तु।

(क) रञ्जित-काष्ठस्य उत्पीठिका
(ख) सुधाखण्डस्य चूर्णम्
(ग) गुरुपत्रस्य पृष्ठम्
(घ) श्वेतशैल-प्रस्तरस्य आलिन्दे विस्तृतं जलम्
(ङ) दर्पणः
(च) कागदस्य खण्डः

४. परावर्तनस्य नियमान् ज्ञापयन्तु।

५. इदं दर्शयितुं यत् आपतित-किरणः परावर्तित-किरणः तथा च आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति , एकस्य गतिविधेः वर्णनं कुर्वन्तु।

६. अधः प्रदत्तानां रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु -

(a) एकस्य समतलस्य दर्पणस्य पुरतः 1 मीटर-परिमिते स्थाने स्थितः जनः स्वकीयेन प्रतिबिम्बेन ___ मीटर-परिमिते स्थाने दूरे दृश्यते।

(b) यदि कस्यचित् समतलस्य दर्पणस्य पुरतः स्थित्वा भवन्तः स्वकीयेन दक्षिणः हस्तेन स्वस्य __ कर्णं स्पृशन्तु तर्हि दर्पणे इत्थं प्रत्यायिष्यते यत् भवतां दक्षिणः कर्णः ____ हस्तेन स्पृष्टः अस्ति।

(c) यदा भवन्तः मन्दे प्रकाशे पश्यन्ति तदा भवतां पुतलिकायाः आकारः ______ भवति।

(d) रात्र्याः पक्षिणां नेत्रेषु शलाकानां सङ्ख्यायाः अपेक्षया शङ्कूनां सङ्ख्या ____ भवति।

सप्तमे तथा च अष्टमे प्रश्ने सम्यक् विकल्पान् चिन्वन्तु –

७. आपतनकोणः परावर्तनकोणस्य समं भवति :

(क) सदैव
(ख) कदाचित् कदाचित्
(ग) विशिष्टासु अवस्थासु
(घ) कदापि न

८ समतलदर्पण-द्वारा निर्मितः प्रतिबिम्बः भवति -

(क) आभासी, दर्पणस्य पृष्ठे तथा च आवर्धितः।
(ख) आभासिनः दर्पणस्य पृष्ठे तथा च बिम्बस्य आकारस्य समानः।
(ग) वास्तविकस्य दर्पणस्य पृष्ठे तथा च आवर्धितः।
(घ) वास्तविकस्य दर्पणस्य पृष्ठे तथा च बिम्बस्य आकारस्य समः।

९. बहुमूर्तिदर्शी इति अस्य रचनायाः वर्णनं कुर्वन्तु।

१०. मानवनेत्रस्य एकं नामाङ्कितं रेखाचित्रं निर्मान्तु।

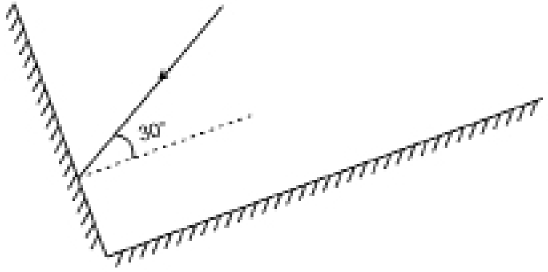
११. गुरमीतः लेजरकरदीपेन 16.8 गतिविधिं कर्तुम् इच्छति स्म । तस्य अध्यापकः तं तथा कर्तुं निषिद्धवान्। किं भवन्तः अध्यापकस्य परामर्शस्य आधारस्य व्याख्यां कर्तुं शक्नुवन्ति ?

१२. वर्णनं कुर्वन्तु यत् भवन्तः स्वस्य नेत्राणां निरीक्षणं कथं करिष्यन्ति।

१३. यदि परावर्तितकिरणः आपतितकिरणात् 90^0 इति अस्य कोणं रचयेत् तर्हि आपतनकोणस्य मानः कियान् भविष्यति ?

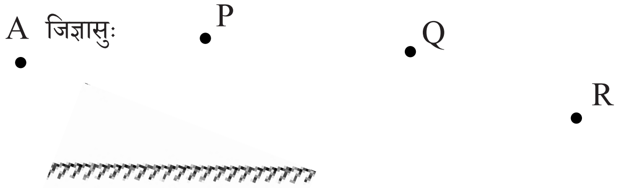
१४. यदि द्वौ समान्तर-समतल-दर्पणौ परस्परं ४० से.मी. इति अस्य अन्तराले स्थापितौ भवेतां तदा एतयोः मध्ये स्थापितायाः एकस्याः सिक्थवर्तिकायाः कति प्रतिबिम्बाः भविष्यन्ति ?

१५. द्वौ दर्पणौ परस्परं लम्बवत् स्थापितौ स्तः । प्रकाशस्य एकः किरणः एकस्मिन् दर्पणे 30^0 इति अस्य कोणे आपतितः भवति यथा 16.19 इति चित्रे दर्शितम् अस्ति । अपरस्मात् दर्पणात् परावर्तितशीलं परावर्तितं किरणं निर्मान्तु।



चित्रम् -16.19

16. 16.20 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं जिज्ञासुः एकस्य समतलस्य दर्पणस्य साक्षात् पुरतः पार्श्वतः परावृत्य एकस्मिन् प्रान्तभागे A इत्यस्मिन् स्थितः भवति। किं सः आत्मानं दर्पणे द्रष्टुं शक्नोति ? किं सः P,Q तथा च R इत्यस्मिन् स्थितानां वस्तूनां प्रतिबिम्बम् अपि द्रष्टुं शक्नोति ?



चित्रं १६.२०

17. (a) A इत्यस्मिन् स्थितस्य वस्तुनः समतले दर्पणे निर्मितस्य प्रतिबिम्बस्य स्थितिं जानन्तु । चित्रम् – 16.21)|

(b) किं B इत्यस्मात् प्रहेलिका प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नोति ?

(c) किं स्थितेः C इत्यस्मात् जिज्ञासुः एतं प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नोति ?

(d) यदा प्रहेलिका B इत्यस्मात् C इत्येतं प्रति गच्छति तदा A इति अस्य प्रतिबिम्बः कं भागं प्रति सरति ?

चित्रम् – 16.21

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

1. आत्मनः स्वस्य दर्पणं निर्मान्तु । एकस्य काचस्य पट्टिकाम् अथवा काचस्य खण्डं स्वीकुर्वन्तु । एतं स्वच्छीकुर्वन्तु अपि च एकस्य श्वेतस्य कागदस्य पृष्ठं स्थापयन्तु । काचे आत्मानं पश्यन्तु । अधुना काचस्य खण्डे एकस्मिन् कृष्णस्य कागदस्य पृष्ठे स्थापयन्तु । पुनः काचे पश्यन्तु । कस्यां स्थितौ भवन्तः आत्मानं सम्यक् प्रकारेण द्रष्टुं पारयन्ति अपि च किमर्थम् ?
2. कैश्चित् चाक्षुषविकृतियुक्तैः विद्यार्थिभिः सह मित्रतां कुर्वन्तु । तान् पृच्छन्तु यत् ते कथं पठन्ति तथा लिखन्ति । इदम् अपि जानन्तु यत् ते वस्तूनां बाधानां तथा च मुद्रायाः विभिन्न-पणकान् कथं परिचिन्वन्ति ।
3. केनचित् नेत्र-विशेषज्ञेन मिलन्तु । स्वस्य दृष्टि-क्षमतायाः निरीक्षणं कारयन्तु तथा च स्वस्य नेत्राणां निरीक्षणस्य विषये विचारविमर्शं कुर्वन्तु ।
4. स्वस्य परिवेशस्य सर्वेक्षणं कुर्वन्तु । जानन्तु यत् 12 वर्षतः न्यूनायुवर्गस्य कति बालकाः उपनेत्राणि धारयन्ति । तेषां पितृभ्यां जानन्तु यत् तेषां बालकानां क्षीणस्य दृष्टेः किं कारणम् अस्ति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

नेत्रदानं कोऽपि मनुष्यः कर्तुं शक्नोति । एषः चाक्षुषविकृति-युक्तानां कार्निया-अन्धतया पीडितानां जनानां कृते एकः बहुमूल्यः उपहारः अस्ति । नेत्रदानी जनः :

(a) कश्चित् अपि लिङ्गवान् भवितुं शक्नोति (स्त्री अथवा पुरुषः)

(b) कस्य अपि आयुषः वर्गस्य वा भवितुं शक्नोति ।

(c) कस्यापि सामाजिकस्य स्तरस्य भवितुं शक्नोति ।

(d) उपनेत्रधारी भवितुं शक्नोति ।

(e) केनापि सामान्यरोगेण पीडितः भवितुं शक्नोति परन्तु एड्स (AIDS), हेपेटाइटिस B अथवा C , जलभीतिरोगः (Rabies), ल्यूकीमिया, धनुस्तम्भ (Tetanus), अतिसारः मस्तिष्क-शोधः (Encephalitis) इत्यनेन पीडिताः जनाः नेत्रदानं न कर्तुं शक्नुवन्ति ।

नेत्रदानं मृत्योः 4-6 होराभ्यन्तरे कस्मिन् स्थाने गृहे अथवा चिकित्सालये कर्तुं शक्यते । यः मनुष्यः नेत्रदानं कर्तुम् इच्छति तेन स्वस्य जीवनकाले एव कस्मिंश्चित् पंजीकृते नेत्र-कोषे प्रतिज्ञां स्वीकृत्य स्वस्य नेत्रे न्यासरूपेण स्थापनीये भवतः । स्वस्य एतस्याः प्रतिज्ञायाः विषये तेन स्वस्य घनिष्ठ-सम्बन्धिनः अपि सूचनीयाः भवन्ति । यतः तस्य दानिनः मृत्योऽनन्तरम् आवश्यकं क्रियान्वयनं कर्तुं शक्नुयात् ।

भवन्तः एकं ब्रैल-सामग्री-पुटकम् अपि दानरूपेण दातुं शक्नुवन्ति । एतदर्थं सम्पर्कं कुर्वन्तु -
Give India, National Association for the Blind.
(एकस्य ब्रैल-सामग्री-पुटकस्य मूल्यं 750 इति रूप्यकाणि सन्ति)