अध्यायः

6 दहनं ज्वाला च

वयं गृहेषु उद्योगेषु एवञ्च वाहनानां चालनाय विविधानाम् इन्धनानाम् उपयोगं विविध-प्रयोजनानां पूर्तये कुर्मः । किं भवन्तः स्व-गृहेषु प्रयुज्य-इन्धनानां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ? व्यापारेषु एवञ्च उद्योगेषु उपयुज्यमानानाम् इन्धनानां नामानि ज्ञापयन्तु। वाहनानां चालनाय केषाम् इन्धनानां प्रयोगः क्रियते ? भवतां सूच्यां सम्मिलित-इन्धनानि भविष्यन्ति-गोमयम्, काष्ठम्, अङ्गारः, काष्ठाङ्गारः, भूतैलम् इति, डीजल, संपीडित-प्राकृतिक-वायुः (CNG) इत्यादयः।

भवन्तः सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वलनेन परिचिताः सन्ति । सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वलने एवञ्च अङ्गारादीनां ज्वलने कः भेदः अस्ति ? प्रायः भवताम् अनुमानम् समीचीनम् आसीत्। सिक्थ-वर्तिका ज्वालया सह ज्वलति परञ्च अङ्गारः न । एवमेव भवन्तः एतादृशान् अनेक-पदार्थान् द्रक्ष्यन्ति ये ज्वालया सह न ज्वलन्ति । आगच्छन्तु ज्वलनस्य रासायनिकं प्रक्रमम् एवञ्च अस्मिन् प्रक्रमे ज्वालायाः प्रारूपस्य अध्ययनं कुर्मः ।

६.१ दहनं किम् अस्ति?

भवन्तः सप्तम-कक्षायां कृतममॅग्नेशियम-दहनस्य गतिविधिं स्मरन्तु । अस्माभिः दृष्टम् आसीत् यत् मॅग्नेशियम ज्वलनं कृत्वा मॅग्नेशियम-आक्साइड् इति अस्य निर्माणं करोति एवञ्च ऊष्मणः प्रकाशस्य च उत्पादनं करोति (चित्रम् ६.१)।

एतादृशमेव गतिविधिं वयं काष्ठाङ्गारस्य कणेन सह अपि कर्तुं शक्नुमः। काष्ठाङ्गारस्य कणं संदशिकया गृह्णन्तु एवञ्च एतं सिक्थ-वर्तिकां वा बुसेन-ज्वालकं निकषा नयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

अस्माभिः प्राप्तं यत् काष्ठाङ्गारः वायौ ज्वलति। वयं जानीमः यत् काष्ठाङ्गारः वायौ ज्वलनं कृत्वा कार्बन-डाइआक्साइड, ऊष्माणम् एवञ्च प्रकाशं यच्छति।

मेग्नेशियम् इत्येतस्य दहनम्

सः रासायनिक-प्रक्रमः यस्मिन् पदार्थाः अभिक्रियां कृत्वा ऊष्माणं यच्छन्ति दहनम् इति उच्यते। पदार्थस्य दहनं भवति अतः पदार्थाः दाह्याः इति उच्यन्ते। एतेषां कृते इन्धनम् इत्यपि उच्यते । इन्धनं दृढावस्थायां द्रवावस्थायाम् अथवा वायवीयावस्थायाम् अपि भवितुं शक्नोति । कदाचित् दहन-समये ज्वालारूपेण अथवा एक-ज्योतिरूपेणापि प्रकाशः उत्पद्यते।

उपरि-प्रदत्त-अभिक्रियासु मॅग्नेशियम काष्ठाङ्गारः च दाह्य-पदार्थाः सन्ति।

अस्मान् ज्ञापितम् आसीत् यत् भोजनम् अस्माकं शरीरस्य कृते एकम् इन्धनम् अस्ति।

सम्यक् तु अस्ति एव। अस्माकं शरीरे भोजनम् ओष्मना सह अभिक्रियया अपघटितं भवति एवञ्च ऊष्मणः उत्पत्तिः भवति। इदमस्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितम् आसीत्।

गतिविधिः ६.१

स्ट्रा, अग्निशलाका मृत्तैलम कागदम्, लौह-कीलकम्, पाषाण-खण्डाः,काचः इत्यादयः केचन पदार्थाः एकत्र कुर्वन्तु। स्वशिक्षकस्य समक्षम् एतेषां पदार्थानां क्रमशः ज्वालनं कुर्वन्तु। यदि पदार्थस्य ज्वलनं भवति तदा एतस्य निरुपणं दाह्य-मध्ये कुर्वन्तु अन्यथा अदाह्य-मध्ये।

सारिणी ६.१ : दाह्याः एवञ्च अदाह्य-पदार्थाः

पदार्थः	दाह्यः	अदाह्यः
काष्ठम्		
कागदम्		
लौह-कीलकम्		
मृत्तैलम्		
पाषाण-खण्डः		
स्ट्रा		
काष्ठाङ्गारः		
अग्नि-पेटिकायाः तिलिकाः		
काचः		

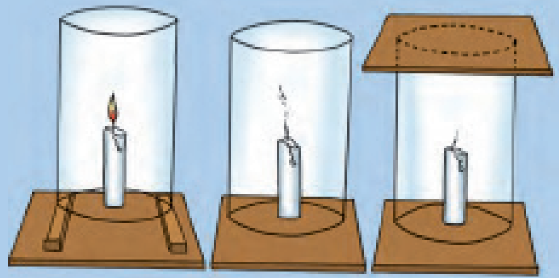
किं भवन्तः केषाञ्चन पदार्थानां नामानि ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति ये दाह्याः सन्ति? भवन्तः एतेषां योजनं ६.१ सारिण्यां कर्तुं शक्नुवन्ति।

आगच्छन्तु , तासां परिस्थितीनां ज्ञानं कुर्वन्तु यासु दहनं भवति।

गतिविधिः ६.२

अवधानं भवेत् - ज्वलित-सिक्थ-वर्तिकायाः ग्रहणसमये अवधानं भवेत्।

एकां ज्वलित-सिक्थवर्तिकां उत्पीठिकायाः उपरि स्थापयन्तु । काचस्य आवरणं काष्ठखण्डोपरि सिक्थवर्तिकानाम् उपरि एवं स्थापयन्तु येन वायोः प्रवेशः



(अ) (ब) (स)

चित्रम् 6.2 : दहनाय वायुः आवश्यकः अस्ति – प्रदर्शितकरणाय प्रयोगः

भवेत् {(चित्रम् ६.२(अ)} । पश्यन्तु ज्वालायाः किं भवति। अधुना काष्ठखण्डानाम् अपसारणं कृत्वा काचम् उत्पीठकोपरि स्थापयन्तु{(चित्रम् ६.२(ब)}।

पुनः ज्वालां पश्यन्तु। अन्ते एकां काचस्थालिकां काचोपरि स्थापयन्तु। {(चित्रम् ६.२)}। पुनः ज्वालां पश्यन्तु। त्रिषु स्थितिषु कः भेदः? किं ज्वाला कम्पनं कुर्वती पिहिता भवति? किं ज्वाला कम्पनं करोति एवञ्च धूम्रस्य उत्पादनं करोति? किम् इयम् अप्रभावितगत्या ज्वलति? किं भवन्तः दहन-प्रक्रमे वायोः भूमिकायाः विषये किमपि निष्कर्षरूपेण वक्तुं शक्नुवन्ति?

अस्माभिः प्राप्तं यत् दहनाय वायोः आवश्यकता भवति। अवस्था (अ) मध्ये सिक्थ-वर्तिका निर्बाधगत्या ज्वलति। यद्यपि वायुः काचात् अधः प्रविशति। (ब) अवस्थायां काचात् वायोः प्रवेशः न भवति येन कारणेन ज्वालायां कम्पनं भवति एवञ्च धूमः उत्पद्यते। (स) अवस्थायां ज्वालायाः निर्वापणं भवति यतो हि तस्याः कृते वायोः उपलब्धता न भवति।

अस्माभिः पठितम् अस्ति यत् सूर्यः स्वोष्मणः प्रकाशस्य च स्वयमेव उत्पादनं करोति। किम् इदम् अपि एकप्रकारकं दहनम् अस्ति ?

सूर्यस्य ऊष्म-प्रकाशयोः उत्पादनं नाभिकीय-अभिक्रियाभिः भवति। भवन्तः एतस्य प्रक्रमस्य विषये अग्रे पठिष्यन्ति।

गतिविधिः ६.३

एकं काष्ठाङ्गारस्य वा ज्वलित-कणं गृह्णन्तु एवञ्च एतं लौहस्य पात्रोपरि स्थापयन्तु। एतस्य आच्छादनं काचस्य पात्रेण कुर्वन्तु। पश्यन्तु किं भवति ? किं किञ्चित् कालानन्तरं काष्ठस्य अङ्गारस्य ज्वालनस्य स्थगनं भवति ? किं भवन्तः चिन्तयितुं शक्नुवन्ति ज्वलने स्थगनं किमर्थं भवति ?

भवद्भिः श्रुतं स्यात् यत् यदा कस्याश्चित् व्यक्तेः वस्त्राणि अग्निं स्वीकुर्वन्ति तदा अग्निशमनाय व्यक्तेः आवरणं क्रियते (चित्रं ६.३)। किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थं क्रियते ?

चित्रं ६.३ : कम्बले लिप्ता व्यक्तिः यस्याः वस्त्रैः अग्निस्वीकरणं कृतम्

अधुना भवन्तः केषाञ्चन स्वानुभवानां स्मरणं कुर्वन्तु।

किम् एका अग्निशलाका स्वयमेव ज्वलति ? एतस्याः ज्वालनं केन प्रकारेण क्रियते ?

कागद ज्वालनस्य भवताम् अनुभवः स्यादेव। यदा ज्वलिताग्निशलाका एतस्य समीपे आनीयते तदा किम् इदं ज्वलति ?

किं भवन्तः काष्ठस्य अथवा कागदस्य खण्डं ज्वलन्तीम् अग्निशलाकां निकषा आनीय तस्य ज्वालनं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

काष्ठस्य अथवा अङ्गारस्य ज्वालनाय भवद्भिः कागदस्य अथवा मृत्तैलस्य उपयोगः किमर्थं करणीयः भवति ?

किं भवद्भिः दावाग्नेः विषये श्रुतम् अस्ति ?

ग्रीष्मकाले वातावरणे बहुः अधिकघर्मस्य कारणेन केषुचित् स्थानेषु शुष्कतृणानि अग्निं स्वीकुर्वन्ति। तृणेभ्यः अग्निः वृक्षेषु प्रसरति एवञ्च शीघ्रमेव सम्पूर्णम् अरण्यं अग्निसात् भवति (चित्रं ६.४)। एतादृशाग्नेः शमनं दुष्करं भवति।

दावाग्निः

किम् एतैः अनुभवैः भवतां ज्ञानं भवति यत् विभिन्नाः पदार्थाः विभिन्ने तापे अग्निं प्रवेशयन्ति ?

सः न्यूनतमः तापः यस्मिन् कश्चित् पदार्थः ज्वलनं प्रारभते, तस्य ज्वलनतापः इति उच्यते।

किम् अधुना भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् प्रकोष्ठे विद्यमानेन तापेन अग्निशलाका स्वयमेव दाहकतां किमर्थं न प्राप्नोति ? अग्निशलाका, अग्निपेटिकायाः पार्श्वस्थे भागे घर्षणेन कथं ज्वलनं प्रारभते ?

अग्निपेटिकायाः इतिहासः बहुप्राचीनः अस्ति । पञ्चसहस्रवर्षाणि पूर्वं प्राचीने मिस्रदेशे दारुगन्धावृक्षस्य लघुशाखानां जनाः गन्धके निमज्जनं कृत्वा अग्निपेटिकायाः शलाकायाः इव प्रयोगं कुर्वन्ति स्म । आधुनिक-अग्निपेटिकायाः विकासः प्रायः द्विशतात् वर्षेभ्यःपूर्वम् अभवत् । ऐन्टिमनी-ट्राइसल्फाइड्, पोटैशियम-क्लोरेट् एवञ्च श्वेत-फास्फोरस् इति अस्य मिश्रणस्य संश्लेषकेण अथवा स्टार्च इत्यनेन सह मेलयित्वा उचित-काष्ठेन निर्मित-अग्निपेटिकायाः शलाकायाः कोणे स्थापयते॥ यदा एतस्याः शलाकायाः कस्यचित् स्निग्धरहितस्थाने घर्षणं क्रियते स्म तदा घर्षणस्य ऊष्मणः कारणेन श्वेत-फास्फोरस् इति अस्य ज्वलनं भवति स्म। अनेन शलाकायाः दहनस्य प्रारम्भः भवति स्म । परन्तु श्वेत-फास्फोरस् इति अग्निपेटिकायाः उद्योगानाम् एवञ्च उपभोक्तृणाम् उभयोः कृते हानिकरम् अभवत् । अद्यत्वे तु अग्निपेटिकायाः शलाकानां कोणेषु केवलं ऐन्टेमनी ट्राइसल्फाइड् एवञ्च पोटैशियम-क्लोरेट् इति अस्य प्रयोगः भवति । घर्षण-तले चूर्णित-काचस्य किञ्चित् रक्त-फास्फोरस् इति अस्य प्रयोगः क्रियते यत्-अल्प-हानिकरं भवति। यदा अग्निशलाकायाः स्निग्धरहिते स्थाने घर्षणं क्रियते तदा किञ्चित् रक्त-फास्फोरस् इति अस्य परिवर्तनं श्वेत-फास्फोरस् इत्यस्मिन् भवति । इदं सद्यः एव अग्निपेटिकायाः शलाकायाः कोणे युक्त-पोटैशियम-क्लोरट् इत्यनेन सह अभिक्रियां कृत्वा पर्याप्त-ऊष्मणः उत्पत्तिं करोति । येन ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड् इति अस्य

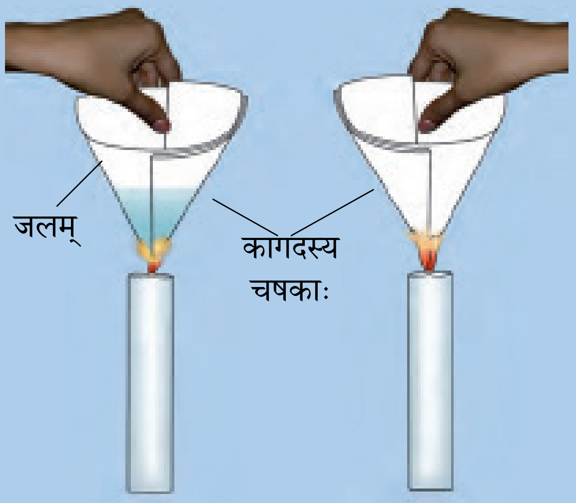
अस्माभिः प्राप्तं यत् दाह्य-पदार्थाः तावत्-पर्यन्तम् अग्नि-स्वीकरणं न कुर्वन्ति यावत्-पर्यन्तं तस्य तापः तस्य ज्वलनतापात् न्यूनः भवेत् । किं भवद्भिः कदाचित् भोजननिर्माणाय प्रयुज्य-तैलम् अग्निस्वीकुर्वत् दृष्टम् अस्ति यदा भृज्जनपात्रं दीर्घकालाय चुल्योपरि स्थाप्यते ? प्रकोष्ठस्य तापे मृत्तैलं एवञ्च काष्ठं स्वयम् अग्निं न स्वीकुर्वन्ति।

परन्तु यदा मृत्तैलस्य उष्णीकरणं क्रियते तदा इदं किञ्चित् उष्णतामेव प्राप्ते सति ज्वलति । किम् एतस्य ज्वलन-तापः काष्ठस्य ज्वलनतापात् न्यूनः अस्ति ? किम् एतस्य अर्थः एषः यत् मृत्तैलस्य स्थापने विशेषावधानं भवेत् ? अधोलिखितः गतिविधिः प्रदर्शयति यत् कस्यापि पदार्थस्य ज्वलनाय तस्य वस्तुनः ज्वलन-तापं यावत् ऊष्मणः आवश्यकता भवति।

गतिविधिः ६.४

अवधानं भवेत् : ज्वलन्ती-सिक्थ-वर्तिकायाः उपयोगः अवधानेन भवेत्।

कागदस्य चषकद्वयं गृह्णन्तु। एतयोः एकस्मिन् चषके ५० मि. ली. जलं स्थापयन्तु । द्वयोः चषकयोः उष्णीकरणं भिन्न-भिन्नसिक्थवर्तिकाद्वारा कुर्वन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् ६.५ : कागदस्य चषकयोः उष्णीकरणम्।

कागदस्य रिक्त-चषकस्य किं भवति ? जलयुक्त-चषकस्य किं भवति? किम् एतस्य चषकस्य जलम् उष्णं भवति ?

यदि वयं चषकस्य उष्णीकरणं कुर्मः, तदा वयं जलस्य क्वथनं कागदस्य चषके अपि कर्तुं शक्नुमः।

किं भवन्तः एतस्याः घटनायाः किमपि स्पष्टीकरणं चिन्तयितुं शक्नुवन्ति ?

कागदचषकस्य कृते दीयमाना ऊष्मा चालन-माध्यमेन जले गच्छति । अतः जलस्य उपस्थितौ कागद तस्य ज्वलनतापं यावत् न प्राप्नोति। अतः तस्य ज्वलनं न भवति।

चित्रम् ६.६ : अग्निशमन-कर्त्ता प्रभावेण सह जलं वह्नौ प्रक्षिप्य अग्निशमनं करोति।

येषां पदार्थानां ज्वलन-तापः बहु-न्यूनः भवति एवञ्च ज्वालया सह सारल्येन अग्निं प्राप्नोति ज्वलनशील-पदार्थाः उच्यन्ते । ज्वलनशील-पदार्थानां उदाहरणानि सन्ति - भूतैलम्, ऐल्कोहल, द्रवितपेट्रोलियमवायुः (LPG) इत्यादयः। किं भवन्तः एतादृश-अन्येषां ज्वलनशील-पदार्थानां सूचि-निर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

६.२ वयम् अग्नेः नियन्त्रणं कथं कुर्मः?

भवद्भिः गृहेषु,आपणेषु, यन्त्रगृहेषु च अग्नेः विषये दृष्टं स्यात् अथवा श्रुतं स्यात्। यदि भवद्भिः एतादृशी घटना दृष्टा अस्ति तदा एतस्याः संक्षिप्तं विवरणं स्वटिप्पणिपुस्तके लिखन्तु। एतम् अनुभवं स्वकक्षायाम् अपि श्रावयन्तु।

स्वक्षेत्रस्य अग्निसेवायाः दूरभाषसंख्यायाः ज्ञानं कुर्वन्तु। यदि भवताम् अथवा प्रतिवेशिनः गृहे अग्निपातः तदा सर्वप्रथमम् अग्निशमन-सेवां सूचयन्तु।

इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् अस्माकं सर्वेषां पार्श्वे अग्निशमन-विभागस्य दूरवाणि-संख्या भवेत्।

किं भवतां नगरे अग्निशमन-केन्द्रम् अस्ति ?

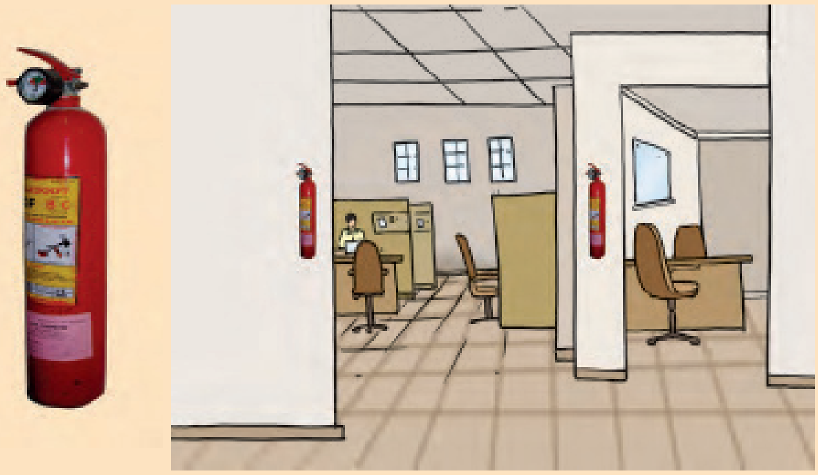
यदा अग्निशमन-कर्मचारिणः आगच्छन्ति तदा ते किं कुर्वन्ति ? ते अग्नौ जलं प्रक्षिपन्ति।

जलं ज्वलनशील-पदार्थानां शीतलीकरणं कुर्वन्ति येन ज्वलनशील-पदार्थानां तापः तेषां ज्वलनतापात् न्यूनः भवति येन कारणेन अग्नेः विस्तारस्य अवरोधः भवति। जलवाष्पाः ज्वलनशील-पदार्थानाम् आवरणं कुर्वन्ति येन वायोः आपूर्तिः स्थगिता भवति अग्नेः शमनं च भवति।

भवद्भिः पठितम् अस्ति अग्नेः उत्पत्तये आवश्यकतात्रयं भवति। किं भवन्तः एतासाम् आवश्यकतानां सूचि-निर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

एताः आवश्यकताः सन्ति-इन्धनम्, वायुः(ओज्मन् आपूर्तिः हेतुः) एवञ्च ऊष्मा (इन्धनस्य तापं तद्-ज्वलनतापात् अधिकं कर्तुम्) । एतेषु एकस्याः वा अधिक-आवश्यकतायाः अपसारणं कृत्वा अग्ने शमनं कर्तुं शक्यते । अग्निशामकस्य कार्यं भवति वायोः कर्तनं अथवा इन्धनस्य तापे न्यूनता अथवा उभे कार्ये भवतः। अवधानं यच्छन्तु यत् अधिकांश-स्थितिषु इन्धनस्य अपसारणं न कर्तुं शक्यते। उदाहरणार्थं यदि कस्मिंश्चित् भवने यदा अग्निपातः भवति तदा सम्पूर्णं भवनमेव इन्धनं भवति।

जलं सर्वाधिक-प्रचलित-अग्निशामकः अस्ति । परन्तु जलं तदैव कार्यं कर्तुं शक्नोति यदा काष्ठम् अथवा कागदम् इत्यादीनि वस्तूनि अग्नितयुक्तानि भवेयुः। यदि विद्युदुपकरणानि अग्नियुक्तानि भवन्ति तदा जलं विद्युतः चालनं कर्तुं शक्नोति एवञ्च अग्निशमनकर्तृभ्यः हानिः भवितुं शक्नोति । तैले अथवा भूतैलम् इत्यादिषु युक्ताग्नेः शामनाय अपि जलस्य उपयोगः उचितं न भवति । किं भवन्तः स्मरन्ति यत् जलं तैलात् अधिक-भारयुक्तं भवति? अतः इदं तैलस्य अधः गच्छति एवञ्च तैलम् उपरि आगत्य ज्वलति। विद्युत्-उपकरणानां एवञ्च भूतैलम् इति प्रभृतिः ज्वलनशीलपदार्थेषु युक्ताग्निशमनाय कार्बनडाइआक्साइड (CO_2) सर्वोत्तमः अग्निशामकः अस्ति । ओज्मनः अधिकभारकारणात् अग्नेः आवरणं कम्बलम् इव करोति । येन इन्धन-ओज्मनोः सम्बन्धस्य त्रोटनं भवति । अतः अग्नेः नियन्त्रणं भवति । CO_2 इति अस्य अतिरिक्त-लाभः अयम् अस्ति यत् एषः वायुः सामान्यतः विद्युत्-उपकरणानां कृते हानिं न करोति ।



चित्रम् ६.७ : अग्निशामकः

अस्माकं कृते कार्बन-डाइआक्साइड इति अस्य आपूर्तिः कुतः भवति ? उच्च-प्रभावोपरि एतस्य वायोः द्रवरूपेण सिलिण्डरमध्ये परिपूर्णं क्रियते। एलपीजी इति अस्य कस्मिन् रूपे संग्रहणं क्रियते ? सिलेण्डर इत्यस्मात् मोचिते सति CO2 इति अस्य विस्तारः भवति एवञ्च शीतलीभवति । अतः एषः न केवलम् अग्नेः सर्वतः आवरणं करोति अपितु इन्धनस्य तापम् अपि न्यूनीकरोति । अतः अयम् अत्युत्तमः अग्निशामकः अस्ति । CO_2 इति अस्य प्राप्तेः अन्य-विधिः सोडियम-बाइकार्बोनेट (बेंकिंग-सोडा) अथवा पोटैशियम-बाइकार्बोनेट् इत्यादीनां रसायनानां चूर्णस्य बृहन्मात्रायां प्रक्षेपणम् अस्ति । अग्निं निकषा एतेभ्यः पदार्थेभ्यः बहु-कार्बनडाइआक्साइडवायुः निस्सरति येन अग्नेः शमनं भवति ।

६.३ दहन-प्रकाराः

एकां ज्वलन्तीं अग्निशलाका महानसे अनिलच्चुल्लीं निकषा नयन्तु ।

अवधानं भवेत् : स्वयं अनिल-चुल्ल्याः प्रयोगं मा कुर्वन्तु । स्व-पित्रोः सहाय्यं स्वीकुर्वन्तु ।

अनिल-चुल्ल्याः ज्वालनं कुर्वन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति?

अस्माभिः प्राप्तं यत् वायोः तीव्रगत्या ज्वलनं भवति एवञ्च ऊष्मणः प्रकाशस्य च उत्पादनं करोति । एतादृशं दहनं तीव्रदहनम् इति कथ्यते ।

फास्फोरस सदृशाः केचन पदार्थाः प्रकोष्ठस्य तापे वायौ ज्वलन्ति ।

एतादृशं दहनं यस्मिन् प्रत्यक्ष-कारणेन विना अकस्मात् दहनं भवति स्वतः दहनम् इति उच्यते ।

अङ्गारस्य खनिषु बहु-वारं स्वतः दहनकारणात् भीषण-अग्निपातः अभवन् । अरण्यानां स्वतः अग्निपातः अपि कदाचित् अति-ऊष्मणः कारणेन भवन्ति, कदाचित् नभसः विद्युत्-पतनात् अपि भवन्ति । परन्तु अरण्ये अग्निः अधिकतया

मानवानाम् अवधानहीनताकारणेन लगति । अरण्ये यदि भवन्तः भ्रमणाय अथवा शिविरे गच्छन्ति अथवा केम्पफायर इति अस्य आयोजनं कुर्वन्ति तदा स्थानात् गमनात् पूर्वम् अग्निं पूर्णतया शमयन्तु इति अवधाने भवेत्।

वयम् उत्सवानाम् उपलक्ष्ये प्रायः विस्फोटनं कुर्मः । यदा विस्फोट्कानां ज्वालनं क्रियते तदा आकस्मिक-अभिक्रियया ऊष्मणः प्रकाशस्य ध्वनेः च उत्पत्तिः भवति। अभिक्रियायाम् उत्पन्न-वायुः बृहत्-मात्रायां निस्सरति । एतादृशी अभिक्रिया विस्फोटः इति उच्यते । विस्फोटकस्य उपरि प्रभावद्वारा अपि विस्फोटः भवितुं शक्नोति ।

६.४ ज्वाला

एलपीजी ज्वालायाः प्रेक्षणं कुर्वन्तु। किं भवन्तः ज्वलायाः वर्णं वक्तुं शक्नुवन्ति ? एकस्याः सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वालायाः वर्णः कथं भवति।

सप्तम-कक्षायां मैग्निशयम-रिबन इति अस्य ज्वालनस्य स्वानुभवं स्मरन्तु । यदि ६.२ सारिण्यां शेषवस्तूनां भवताम् अनुभवः न अस्ति तदा भवन्तः तान् अधुना कर्तुं शक्नुवन्ति ।

स्वप्रेक्षणानां लेखनं कुर्वन्तु एवञ्च सारिण्यां लिखन्तु यत् पदार्थः ज्वालां यच्छति अथवा न यच्छति ।

चित्रम् ६.८ : सिक्थवर्तिकायाः पाकशालायाः चुल्ल्याः ज्वालानां वर्णाः

चित्रम् ६.९ : मृत्तैलस्य दीपः, सिक्थवर्तिका, तथा बुन्सन बर्नर इत्येषां ज्वालाः

६.५ ज्वालायाः संरचना

एकस्याः सिक्थवर्तिकायाः ज्वालनं कुर्वन्तु (अवधान-सहितम्) एकस्यां काचनलिकां संदशिकया गृह्णन्तु एवञ्च तस्याः एकं कोणं सिक्थवर्तिकायाः अकम्पित-

क्रं.सं.	पदार्थः	ज्वालां यच्छति	ज्वालां न यच्छति
१.	सिक्थ-वर्तिका		
२.	मैग्निशयम		
३.	कर्पूरम्		
४.	मृत्तैलस्य च चुल्ली		
५.	काष्ठाङ्गारः		

ज्वालायाः अदीप्त-क्षेत्रे प्रवेशयन्तु (चित्रम् ६.१०) । काचस्य नलिकायाः द्वितीय-कोणं निकषा अग्निपेटिकायाः शलाकाम् आनयन्तु । किं तत्र ज्वाला उत्पन्ना भवति ? यदि एवम् अस्ति तदा तद् किम् अस्ति यत् उष्णवर्तिकायाः समीपे सद्यः एव द्रवीभवति ।

चित्रम् ६.१०

दहनसमये ये पदार्थाः वाष्पिताः भवन्ति ते ज्वालायाः निर्माणं कुर्वन्ति । उदाहरणार्थं मृत्तैलेन द्रवीभूत-सिक्थवर्तिकया सह उपर्युत्तिष्ठन्ति, तथा च दहनकाले वाष्पितं भूत्वा ज्वालां निर्मान्ति । एतत् विपरीतं काष्ठस्य अङ्गारः वाष्पितः न भवति, तथा ज्वालाम् अपि न प्रददाति । गतिविधिः 6.5 इत्यत्र काचस्य नलिकातः बर्हिगमनशीलस्य सिक्थकस्य वाष्पं किं ज्वालायाः उत्पादनस्य कारणं भवितुं शक्नोति ?

यदा सिक्थवर्तिकायाः ज्वाला स्थिरा स्यात्तदा ज्वालायाः दीप्तक्षेत्रे एकस्य स्वच्छ-काचस्य प्लेट/स्लाइड इति प्रविशन्तु (आकृतिः 6.11) । तं संदंशिकया प्रायः 10 क्षणं यावत् गृह्णन्तु । तदनन्तरं तम् अपसारयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?

चित्रम् ६.११

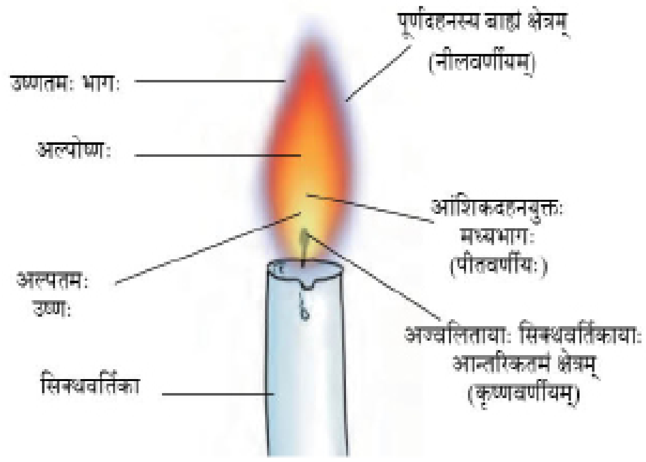
काचस्य प्लेट/स्लाइड इत्यस्मिन् एकः गोलाकारः वलयः निर्मितः भवति । एतस्याः ज्वालायाः दीप्तक्षेत्रे उपस्थितं विना ज्वलित-कार्बन-कणानां संङ्ग्रहणं दर्शयति ।

एकं सूक्ष्मं लम्बं ताम्रतन्त्रं प्रायः 30 क्षणंपर्यन्तं ज्वालायां संगृह्य स्थापयतु (आकृतिः 6.12) ।

चित्रम् ६.१२

ध्यानं दातव्यं यत् तन्त्रस्य सः भागः तप्तः भवति यः वहिः भवति । किम् इदं दर्शयति यत् ज्वालायाः अदीप्तक्षेत्रस्य तापः अत्यधिकः वर्तते ? वस्तुतः ज्वालायाः एषः भागः सर्वाधिकम् उष्णं भवति (चित्रम् 6.13) ।

सुवर्ण-रजतयोः तापार्थं सुवर्णकारः धातोः वायुपूरकयन्त्रेण ज्वालायाः बहिस्थतमे भागे वायुपूरणं कुर्वन्ति (6.13) ।



चित्रम् 6.13 सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः विभिन्नानि क्षेत्राणि

ते ज्वालायाः बहिष्टमस्य भागस्य उपयोगं किमर्थं कुर्वन्ति ?

चित्रम् 6.14 धातु-वायुपूरकयन्त्रेण वायुपूरयन् सुवर्णकारः

6.6 इन्धनं किम् अस्ति ?

स्मरन्तु यत् गृहे एवञ्च औद्योगिक-क्षेत्रेषु उपयोगाय ऊष्मणः प्रमुखानि स्रोतानि काष्ठं, काष्ठाङ्गारः, भूतैलम्, मृत्तैलम् इत्यादीनि सन्ति। सम्यक् इन्धनं तदेव भवति यस्य उपलब्धता सरलतया भवेत्।इदम् अल्पमूल्ययुक्तं भवति एवञ्च वायौ सरलतया ज्वलनं भवति। इदम् अधिकमात्रायाम् ऊष्मणः उत्सर्जनं न करोति। इदं ज्वलनानन्तरम् अवाञ्छनीय-पदार्थं न त्यजति।

संभवतः एतादृशम् इन्धनम् किमपि नास्ति यत् आदर्श-इंधनम् इति न अस्ति। अस्माभिः एतादृशस्य इन्धनम् अन्वेषणं कर्त्तव्यं यत् विशिष्ट-उपयोगस्य अधिकांश-आवश्यकताः पूरयेत्।

इन्धनस्य मूल्येषु भिन्नता भवति। कानिचन इन्धनानि अन्य-इन्धनानाम् अपेक्षया अल्पमूल्यानि भवन्ति।

यैः इन्धनैः सह भवन्तः परिचिताः सन्ति तेषां सूचिनिर्माणं कुर्वन्तु। ६.३ सारिणी इव एतेषां विभाजनं दृढ-द्रव-वायवः रूपेण कुर्वन्तु।

६.७ इन्धन-दक्षता

यदि भवद्भ्यः कथ्यते यत् गोमय-पिण्डानि, अङ्गारः एवञ्च एलपीजी इत्येतेषां ज्वालनं कृत्वा जलस्य एक-निश्चितमात्रायाः क्वथनं कुर्वन्तु, भवन्तः कस्य इन्धनस्य चयनं करिष्यन्ति ? एतस्य कारणं ज्ञापयन्तु। भवन्तः स्वपित्रोः सहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति। किम् एतानि इन्धनानि समान-मात्रायाम् ऊष्मणः उत्पादनं कुर्वन्ति। कस्य इन्धनस्य १ किलोग्रामपरिमितस्य ज्वालनात् ऊष्मणः-ऊर्जायाः मात्रा तस्य ऊष्णता-मानम् इति कथ्यते। इन्धनस्य ऊष्मीयमानस्य किलोजूल-प्रति-किलोग्राम (kj/kg) मात्रक-द्वारा प्रदर्शनं क्रियते। केषाञ्चित् इन्धनानां ऊष्मीय-मानानि ६.४ सारिण्यां प्रदत्तानि सन्ति।

सारिणी ६.३ : इन्धनानां नामानि

क्र.सं.	दृढ-इन्धनम्	द्रव-इन्धनम्	वायवि-इन्धनम्
१.	अङ्गारः	मृत्तैलम्	प्राकृतिक-अनिलः
२.			
३.			

सारिणी ६.४ : विभिन्न-इन्धनानाम् ऊष्मीयमानानि

इन्धनम्	उष्मीय-मानम् (kJ/kg)
गोमय-पिण्डानि	6,000 - 8,000
काष्ठम्	17000 - 22000
अङ्गारः	25,000 - 33000
भूतैलम्	45,000
मृत्तैलम्	45,000
डीजलतैलम्	45,000
मेथेन	50,000
सीएनजी	50,000
एलपीजी	55,000
जैव-अनिलः	35,000 - 40,000
हाइड्रोजन	1,50,000

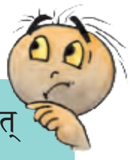
इन्धनस्य दहनेन हानिकारक-उत्पादानां प्राप्तिः भवति

इन्धनस्य वर्धित-उपभोगेन पर्यावरणोपरि हानिकरः प्रभावः भवति।

१. काष्ठम् अङ्गारः एवञ्च भूतैलम् इत्यादीनि कार्बन-इन्धनानि ज्वलनं विना कार्बन-कणान् त्यजन्ति । एते सूक्ष्म-कणाः घातक-प्रदूषकाः भवन्ति येषां कारणात् दुःश्वासादयः इत्यादयः श्वासरोगाः उत्पद्यन्ते।

शताब्दिभ्यः काष्ठस्य उपयोगः गृहस्य एवञ्च औद्योगिक-इन्धनरूपेण भवति स्म । परन्तु अधुना एतस्य स्थानम् अङ्गारैः द्रवित-पेट्रोलियमवायुना च स्वीकृतम् अस्ति । अधुना अपि अस्माकं देशस्य बहुषु ग्रामीण-क्षेत्रेषु इन्धनरूपेण काष्ठस्य उपयोगः भवति यतो हि इदं सरलतया उपलभ्यते एवञ्च अल्पमूल्ययुक्तम् अस्ति । परन्तु काष्ठस्य ज्वालनेन बृहन्-मात्रायां धूमस्य उत्पत्तिः भवति यत् मनुष्याणां कृते हानिकरम् अस्ति एवञ्च श्वसने कष्टम् उत्पादयति । एवञ्च वृक्षेभ्यः वयं बहुनि उपयोगि-वस्तूनि प्राप्नुमः येषां प्राप्तिः काष्ठस्य इन्धनरूपेण उपयोगेन न भवति। एतदतिरिच्य वृक्षाणां कर्तनं वनोन्मूलनस्य कारणं यत् पर्यावरणाय हानिप्रदम् अस्ति यथा भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितम् अस्ति।

२. एतेषाम् इन्धनानाम् अपूर्णं दहनं कार्बन-मोनोक्साइड-वायुम् उत्सृजति। एषः अत्यन्तं विषयुक्तः अनिलः अस्ति। पिहित-प्रकोष्ठे अङ्गारस्य ज्वालनं घातकं भवति। उत्पन्न-कार्बनमोनोक्साइड-वायुना प्रकोष्ठे सुप्त-जनानां मृत्युः अपि भवितुं शक्नोति।



अहो! एतदर्थमेव अस्माकं कृते निर्देशं दीयते यत् तस्मिन् प्रकोष्ठे कदापि शयनं मा कुर्वन्तु यस्मिन् प्रकोष्ठे ज्वलिताङ्गाराणाम् अग्निः भवति।

३. अधिकांश-इन्धनानां दहनेन पर्यावरणे कार्बन-डाइक्साइड-वायुः निस्सरति । वायौ कार्बन-डाइक्साइड-वायोः अधिकमात्रा सम्भवतः वैश्विकतापस्य कारणम् अस्ति।

पृथिव्याः वातावरणस्य तापमाने वृद्धिः वैश्विकतापः इति कथ्यते। अन्य-प्रकारेण एतेन कारणेन हिमनदाः द्रविताः भवन्ति येन समुद्रेषु जलस्तरे वृद्धिः भवति एवञ्च तटीयक्षेत्राणि आप्लावग्रस्तानि भवन्ति। एवमपि सम्भवम् अस्ति अधःस्तरीय-क्षेत्राणि स्थायिरूपेणा जलमग्नानि भवेयुः।

४. अङ्गारस्य एवञ्च डीजल इति अस्य दहने सल्फर-डाइक्साइड-अनिलः निस्सरति । इदम् अत्यन्तं श्वासहारी संक्षारकश्च अनिलः अस्ति । एतदतिरिच्य भूतैलम् अभियन्त्राणि नाइट्रोजनवायविआक्साइड इत्येतेषाम् उत्सर्जनं कुर्वन्ति। सल्फर एवञ्च नाइट्रोजन इति अस्य आक्साइड इत्येतेषां वर्षाजले विलयनं भवति तथा अम्लस्य निर्माणं कुर्वन्ति। एतादृश-वर्षाः अम्ल-वर्षाः कथ्यन्ते याः सस्यानां भवनानां मृदायाः च कृते बहुहानिकरी भवति। एतस्य विषये भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः।

वाहनेषु इन्धनरूपेण प्रयुज्य-डीजल-भूतैलम् इत्येतेषां स्थानम् अधुना संपीडितप्राकृतिकअनिलः गृह्णाति यतो हि संपीडितप्राकृतिकअनिलः सल्फर, नाइट्रोजन इत्येतेषाम् आक्साइड उत्पादनम् अल्प-मात्रायां करोति।सीएनजी एकं स्वच्छम् इन्धनम् अस्ति।

प्रमुखाः शब्दाः

- अम्ल-वर्षाः
- ऊष्माङ्कः
- दहनम्
- विस्फोटम्
- वनोन्मूलनम्
- ज्वाला
- अग्निशामकः
- इन्धनम्
- इन्धन-दक्षता
- वैश्विकतापः
- आदर्श-इन्धनम्
- ज्वलन-तापः
- ज्वलनशील-पदार्थः

भवन्तः किं पठितवन्तः

- ये पदार्थाः वायौ ज्वलन्ति ते दाह्य-पदार्थाः कथ्यन्ते।
- दहनाय ओज्मनस्य आवश्यकता भवति।
- दहनस्य प्रक्रमे ऊष्मणः प्रकाशस्य च उत्पत्तिः भवति।
- ज्वलन-तापः तद्-निम्नतमः तापः यस्मिन् सर्वे दाह्य-पदार्थाः अग्निं स्वीकुर्वन्ति।
- ज्वलनशील-पदार्थानां ज्वलन-तापः बहु-न्यूनः भवति।
- अग्नेः नियन्त्रणम् एकस्याः आवश्यकतायाः अपसारणेन कर्तुं शक्यते।
- अग्नि-नियन्त्रणाय सामान्यतः जलस्य प्रयोगः क्रियते।
- दहनस्य विभिन्न-प्रकाराः सन्ति यथा –तीव्र-दहनं,स्वतः दहनं विस्फोटः इत्यादयः।
- ज्वालायाः त्रीणि भिन्नानि क्षेत्राणि भवन्ति –अदीप्त-क्षेत्रं दीप्त-क्षेत्रम् एवञ्च ज्योतिहीन-क्षेत्रम्।
- आदर्श-इन्धनम् अल्पमूल्यं सौलभ्ययुक्तं, सरलतया ज्वलनशीलं च भवति। एतस्य उच्च-ऊष्माङ्कः भवति। इदं पर्यावरण-प्रदूषकवायूनाम् उत्सर्जनं न करोति।
- इन्धनानां दक्षता मूल्यञ्च भिन्नं भिन्नं भवितुं शक्नोति।
- इन्धन-दक्षतायाः प्रदर्शनं ऊष्माङ्क क्रियते। यस्य मात्रकः "किलोजूल प्रति किलोग्राम" इति भवति।
- वायौ ज्वलनेन विना कार्बन-कणाः घातक-प्रदूषकाः भवन्ति एवञ्च श्वसन-कष्टानाम् उत्पादनं कुर्वन्ति।
- इन्धनस्य अपूर्ण-दहनेन विषयुक्तस्य कार्बन-मोनोक्साइड-वायोः निर्माणं भवति।
- वायौ कार्बनडाइक्साइड इति अस्य वर्धितमात्रामेव वैश्विकतापस्य इति अस्य कारणम् उच्यते।
- अङ्गारः, डीजल एवञ्च भूतैलम् इति अस्य दहनेन उत्पन्न-सल्फर नाइट्रोजन-आक्साइड् इत्येतानि अम्लवर्षायाः उत्पत्तिं कुर्वन्ति यत्-भवनानां मृदायाः च कृते हानिकरी भवति।

अभ्यासः

१. दहनस्य परिस्थितीनां सूचिनिर्माणं कुर्वन्तु।

२. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु---

(क) काष्ठस्य अङ्गारस्य च ज्वालनेन वायोः -------- भवति।

(ख) गृहे उपयुज्यम् एकं द्रव-इन्धनं --------- भवति।

(ग) ज्वलनस्य प्रारम्भात् पूर्वम् इन्धनस्य ---------------- पर्यन्तम् उष्णीकरणम् आवश्यकम् अस्ति।

(घ) तैल-द्वारा उत्पन्न-अग्निं ---------- द्वारा नियन्त्रयितुं न शक्यते।

३. अवबोधयन्तु यत् मोटरवाहनेषु सीएनजी इति अस्य उपयोगेन अस्माकं नगरस्य प्रदूषणं कथं न्यूनम् अभवत्।

४. इन्धनरूपेण एलपीजी इति अस्य काष्ठस्य च तुलनां कुर्वन्तु।

५. कारणानि ज्ञापयन्तु –

(क) विद्युत्-उपकरणेन सम्बद्ध-अग्नेः नियन्त्रणाय जलस्य उपयोगः न क्रियते।

(ख) एलपीजी काष्ठात् श्रेष्ठं गृह-इन्धनम् अस्ति।

(ग) कागदं स्वयं सरलतया अग्निं स्वीकरोति यद्यपि ऐलुमिनियम-नलिकां परितः पुटीकृत-कागद-कणः अग्निं किमर्थं न स्वीकरोति।

६. सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वालायाः चिह्नित-चित्रस्य निर्माणं कुर्वन्तु।

७. इन्धनस्य ऊष्माङ्कस्य केन मात्रकेण प्रदर्शनं क्रियते।

८. ज्ञापयन्तु यत् CO_2 केन प्रकारेण अग्नेः नियन्त्रणं करोति।

९. हरित-पत्राणां समूहस्य ज्वालनं कठिनं भवति परन्तु शुष्क-पत्राणि सरलतया अग्निं स्वीकुर्वन्ति अवबोधयन्तु।

१०. स्वर्णस्य रजतस्य द्रवणाय स्वर्णकारः ज्वालायाः कस्य क्षेत्रस्य उपयोगं कुर्वन्ति एवञ्च किमर्थम् ?

११. एकस्मिन् प्रयोगे ४.५कि.ग्रा. इन्धनस्य पूर्णतया दहनं कृतम्। उत्पन्नोष्मणः मापः १८०००० कि.जू. आसीत्। इन्धनस्य ऊष्माङ्कस्य परिकलनं कुर्वन्तु।

१२. किम् अयोघन-प्रक्रमं दहनम् इति वक्तुं शक्यते? विवेचयन्तु।

१३. आबिदा रमेशश्च एकं प्रयोगं कृतवन्तौ यस्मिन् प्रयोगपात्रे स्थापित-जलस्य उष्णीकरणं कृतम्। आबिदया प्रयोगपात्रं ज्वालां निकषा पीत-भागं पर्यन्तं नीतम्। रमेशः प्रयोगपात्रं ज्वालायाः सर्वथा बहिर्भागं निकषा स्थापितवान्। कस्य जलं न्यूने समये उष्णं भविष्यति ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

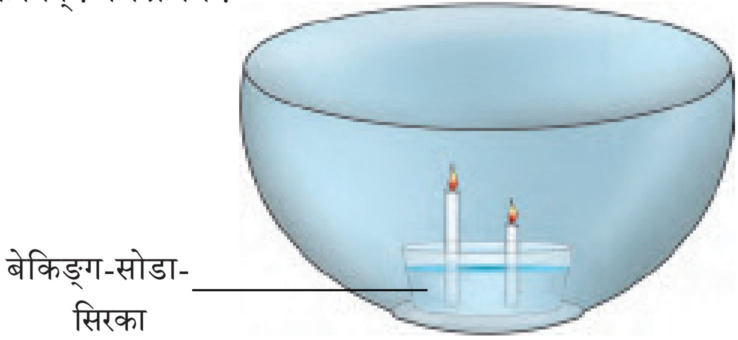
१. स्वक्षेत्रे विभिन्न-इन्धनानाम् औपलब्ध्यस्य सर्वेक्षणं कुर्वन्तु। तेषां मूल्यानां ज्ञानम् अपि कुर्वन्तु एवञ्च एकस्य सारिणीबद्ध-आलेखस्य निर्माणं कुर्वन्तु यस्मिन् दर्शितं स्यात् यत् प्रति-रुप्यकं भवन्तः प्रत्येकम् इन्धनस्य कति किलोग्रामपरिमितं प्राप्तुं शक्यते।

२. स्वविद्यालये समीपस्थ-आपणेषु यन्त्रागारेषु उपलब्ध-अग्निशामक-यन्त्राणां संख्या,प्रकाराः एवञ्च स्थितीनां ज्ञानं कुर्वन्तु। एतेषु स्थानेषु अग्नेः निदानाय सज्जा-सम्बद्धित-एकां संक्षिप्त-सूचनां लिखन्तु।

३. स्व-क्षेत्रे १०० गृहाणां सर्वेक्षणं कुर्वन्तु।इन्धनरूपेण एलपीजी, मृत्तैलं,काष्ठं गोमयपिण्डानां च उपयोगकर्तृगृहाणां प्रतिशतं ज्ञापयन्तु।

४. तैः जनैः सह चर्चां कुर्वन्तु ये गृहेषु एलपीजी इति अस्य उपयोगं कुर्वन्ति। एवमपि अन्विष्यन्तु यत् ते एलपीजी इति अस्य उपयोगे कीदृशम् अवधानं यच्छन्ति।

५. अग्निशामकयन्त्रस्य एकस्याः आकृतेः निर्माणं कुर्वन्तुः बेकिंगसोडा इति अस्य लघुस्थालिकायाः तले एकां लघु सिक्थवर्तिकां अथ च एकां दीर्घसिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु। उभयोः सिक्थवर्तिकयोःज्वालनं कुर्वन्तु। अधुना बेकिंग-सोडा इति अस्य पूर्णस्थालिकायां सिरका स्थापयतु। अवधानं भवेत् सिक्थवर्तिकयोः उपरि सिरका न पतेत्। फेनकोत्पादकाभिक्रियां पश्यन्तु। सिक्थवर्तिकानां किं भवति ? किमर्थम् ? केन क्रमेण ?



चित्रम्- ६.१५

अधिक-ज्ञानाय अधोलिखित-जालपुटेषु पश्यन्तु।

- www.newton.dep.anl.gov/askasci/chem03/chem03767.htm
- http://en.wikipedia.org/wiki/combustion
- http://www.chem.csustan.edu/consumer/fuels/heats%20.htm