अध्यायः

4 पदार्थः : धातुः अधातुः च

भवन्तः लौहः, एलुमिनियम, ताम्रम् इत्यादि पदार्थैः परिचिताः सन्ति । केचन पदार्थाः ४.१ सारिण्यां प्रदत्ताः सन्ति ।

सारिणी ४.१ : पदार्थानाम् आकृतिः कठोरता च

वस्तुः/पदार्थः	आकृतिः (कान्तियुक्ता/ निष्प्रभा)	कठोरता (बहु-कठोरः/ कठोरः नास्ति)
लौहः		
अङ्गारः		
सल्फर		
एलुमिनियम		
ताम्रम्		

किं भवन्तः तेषां पदार्थानां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ये धातवः सन्ति ? ४.१ सारिण्यां शेष-पदार्थाः अधातवः सन्ति ? धातूनाम् अधातुभ्यः तेषां भौतिकानाम् एवञ्च रासायनिकानां गुणानामाधारेण अन्तरं कर्तुं शक्यते । इदं स्मरणे भवेत् यत् कान्तिः एवञ्च कठोरता भौतिक-गुणाः सन्ति ।

४.१ धातूनाम् अधातूनां च भौतिक-गुणाः

किं भवन्तः लौहकारं लौहकणस्य अथवा लौहनिर्मितानां वस्तूनां यथा खनित्रम्, उत्खनित्रम् इत्यादीनां ताडनं कुर्वन्तं दृष्टवन्तः ? किं भवद्भिः ताडनेन एतेषाम् आकारे परिवर्तनम् प्राप्यते ? किं काष्ठस्य ताडनेन अपि भवन्तः तादृशस्य एव परिवर्तनस्य अपेक्षां कुर्वन्ति ?

अधुना जानीमहे ।

गतिविधिः ४.१

एकंलौहस्यकीलकं,एकम्अङ्गारकस्यखण्डम्,एकंस्थूल-एलुमिनियम-तन्त्र्याः खण्डम् एवञ्च एकम् अङ्किन्याः लेड' इति स्वीकुर्वन्तु । लौहकीलकं गृहीत्वा लौहदण्डेन तस्य भित्तौ ताडनं कुर्वन्तु (चित्रं ४.१)। (परन्तु अवधानं भवेत्

चित्र ४.१ अयोघनेन लोहकीलकस्य ताडनम् ।

यत् अस्मिन् प्रक्रमे कस्यापि स्वास्थ्यस्य हानिः मा भवेत् । उच्चैः ताडनस्य अभ्यासं कुर्वन्तु । 'एलुमिनियम' तन्त्र्याः अपि तद्वदेव ताडनं कुर्वन्तु एवञ्च अङ्किन्याः 'लेड' इति अस्य अपि तथैव ताडनं कुर्वन्तु । सर्वेषां प्रेक्षणानां ४.२ मध्ये लेखनं कुर्वन्तु ।

सारिणी : पदार्थाणाम् अघातवर्धनीयता

वस्तुः/पदार्थः	आकारे परिवर्तनम्
लौहकीलकम्	चपिटिम्/खण्डेषु त्रोटनम्
अङ्गारकस्य कणः	
एलुमिनियमतन्त्रीः	
अङ्किनी-लेड	

भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् लौहस्य कीलकम् एवञ्च 'एलुमिनियम'तन्त्र्याः ताडनेन एतेषाम् आकारे परिवर्तनम् अभवत् । यदि तेषाम् अधिक-शक्त्या ताडनं क्रियते तदा तानि सरल-आकृतौ परिवर्तितुं शक्यन्ते । सम्भवतः भवन्तः मिष्टान्नादीनां सज्जायै उपयुज्यमानेन रजतपत्रेण परिचिताः स्युः । धातूनां तद्गुणं येन आधारेण तेषां ताडनं कृत्वा पत्रे परिवर्तनं क्रियते अघातवर्धनीयता इति कथ्यते । एषः धातूनाम् अभिलाक्षणिकः गुणः अस्ति । भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् , अङ्गारके एवञ्च 'अङ्किनीलेड' इत्यादयः पदार्थाः एतेषां गुणानां प्रदर्शनं न कुर्वन्ति । किं वयम् एतेषां कृते धातुः इति वक्तुं शक्नुमः ?

किं भवन्तः 'प्लास्टिक' इति पदार्थात् ऋते अथवा काष्ठमुष्टेः ऋते धातोः उष्णपात्राणि स्वस्य स्वास्थ्यस्य हानिना विना ग्रहीतुं शक्नुवन्ति ? सम्भवतः न! किमर्थम् ? केषाञ्चन अन्येषाम् अनुभवानां सूची-निर्माणस्य प्रयासं कुर्वन्तु यस्मिन् काष्ठस्य अथवा 'प्लास्टिक' इति अस्य मुष्टिः भवतां रक्षणं करोति यदा भवन्तः उष्णवस्तूनि गृह्णन्ति । एतेषाम् अनुभवानाम् आधारेण भवन्तः काष्ठस्य एवञ्च 'प्लास्टिक'द्वारा उष्मायाः चालनस्य विषये वक्तुं शक्नुवन्ति ? भवन्तः एकं विद्युत्कर्मिणं वलयकीलकर्षेण (पेचकसयन्त्रेण) कार्यं कुर्वन् दृष्टवन्तः स्युः। तत् यन्त्रस्य मुष्टिः कीदृशी भवति? किमर्थम्? आगच्छन्तु जानीमहे ।

गतिविधिः ४.२

स्मरन्तु, कस्मिंश्चित् वस्तुनि विद्युतः प्रवाहः भवति न वा इति परीक्षणार्थं विद्युतः परिपथः निर्माणं कथं क्रियते (चित्रम् ४.२) ।

चित्र ४.१ विद्युत्परिपथः ।

भवन्तः सप्तम-कक्षायां विभिन्न-वस्तुभिः सह इमं गतिविधिं कृतवन्तः स्युः। अधुना इमं गतिविधिं ४.३ सारिण्यां प्रदत्त-पदार्थैः सह पुनः कुर्वन्तु । प्रेक्षणं स्वीकृत्य एतेषां कुचालक-सुचालकयोः विभागं कुर्वन्तु ।

सारिणी ४.३ : पदार्थानां वैद्युती चालकता

क्र.सं.	पदार्थः	सुचालकः/ कुचालकः
१	लौहस्य दण्डः/ कीलकम्	
२	गन्धकः	
३	अङ्गारकः	
४	ताम्रस्य तन्त्रीः	

भवद्भिः प्राप्तं यत् लौहदण्डः, कीलकम् अथवा ताम्रस्य तन्त्रीः च सुचालकाः सन्ति परन्तु गन्धकः अङ्गारकाः च कुचालकाः सन्ति ।

अहो! स्वानुभवानां स्मरणं कृत्वा एतस्याः गतिविधेः अर्थः अयमासीत् यत् धातवः उष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति । एतत् स्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितमासीत् ।

भवद्भिः 'ऐलुमिनियम' इति अस्य एवञ्च ताम्रस्य तन्त्रीणाम् उपयोगः कुत्र दृष्टः ? किं भवद्भिः अङ्गारकस्य तन्त्र्यः दृष्टाः ? निश्चयेन न दृष्टाः स्युः ।

धातूनां तद्-गुणं यस्याधारेण तेषाम् आकर्षणं कृत्वा तन्त्रीषु परिवर्तनं क्रियते तन्यता इति उच्यते ।

किं भवद्भिः कदाचित् लौहस्य पत्रं धातोः पणः एवञ्च अङ्गारकस्य कणः इत्यादीन् भूमौ निपात्य उत्पन्नध्वनेः अन्तरस्य उपरि अवधानं दत्तम् ? यदि न तदा अधुना भवन्तः प्रयासं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

किं भवन्तः उत्पन्नध्वनिषु कमपि भेदम् अवगच्छन्ति ?

किं भवद्भिः मन्दिरेषु काष्ठघटिकाः दृष्टाः सन्ति ? किं भवन्तः एतस्य कारणं वक्तुं शक्नुवन्ति ?

धातुभिः निर्मितानां वस्तूनां यदा केनचित् कठोरतलेन सह प्रतिघातं भवति तदा तत्र निनादध्वनिः उत्पद्यते। चिन्तयन्तु यत् भवतां पार्श्वे समान-आकारयुक्ते द्वे पात्रे स्तः एकं काष्ठेन निर्मितम् अपरं च धातुना। किं भवद्भिः उभयोः उपरि आघातं कृत्वा वक्तुं शक्यते यत् किं पात्रं धातुना निर्मितम् अस्ति ?

यतो हि धातवः गायनध्वनीनाम् उत्पादनं कुर्वन्ति, अतः ते ध्वानिकाः इति कथ्यन्ते। धातोः अतिरिच्य कोऽपि पदार्थः ध्वानिकः न भवति।

उक्त-गतिविधिं कृत्वा वयं वक्तुं शक्नुमः यत् केचन पदार्थाः कठोराः, कान्तियुक्ताः, अघातवर्ध्याः, तन्याः, ध्वानिकाः एवञ्च उष्मणः विद्युतश्च सुचालकाः भवन्ति । पदार्थाः येषु सामान्यतया एते गुणाः भवन्ति धातवः कथ्यन्ते । धातूनाम् उदाहरणानि सन्ति- लौहः, ताम्रम्, एलुमिनियम, कैल्शियम, माग्निशम् इत्यादयः । एतस्य विपरीतम् अङ्गारकाः एवञ्च सल्फर इत्यादयः पदार्थाः सरलाः एवञ्च दर्शने मलिनाः सन्ति एते लौहदण्डस्य सामान्यप्रहारेण एव चूर्णीभवन्ति, ध्वानिकाः न सन्ति उष्मणः विद्युतश्च कुचालकाः भवन्ति। एते पदार्थाः अधातवः इति कथ्यन्ते । अधातूनाम् उदाहरणानि सन्ति- सल्फर, कार्बन, ओज्मन् , फास्फोरस इत्यादयः।

सोडियम एवञ्च पोटैशियम इति धातवः सरलाः भवन्ति तेषां कर्तनम् अरित्रेण न कर्तुं शक्यते। पारदः केवलम् एतादृशः धातुः यः प्रकोष्ठस्य तापेऽपि द्रवितावस्थायां प्राप्यते। अयम् अपवादः अस्ति।

४.२ धातूनाम् अधातूनां च रासायनिक-गुणाः

अ. ओज्मना सह अभिक्रिया

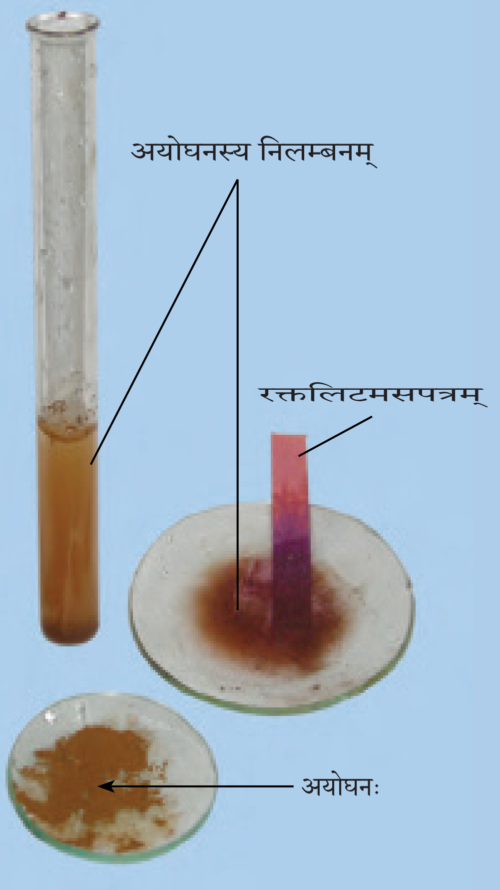
भवन्तः लौहे अयोमलपरिघटनया परिचिताः सन्ति । अयोमलस्य अभिक्रियां स्मरन्तु । भवन्तः सप्तम-कक्षायां 'माग्निशम्-रिबन' इति अस्य वायौ दहनस्य गतिविधिं कृतवन्तः। भवद्भिः शिक्षितं यत् उभयोः प्रक्रमयोः 'आक्साइड' इति अस्य निर्माणं भवति। लौहं मेग्नेशियम् च इति एतयोः आक्सिजन् इति एतेन सहः।

लौहः (Fe) ओज्मन् (O_2) + जलम् (H_2O) ⟶ ?

माग्निशम् (Mg) + ओज्मन् (O_2) ⟶ ?

गतिविधिः ४.३

अधुना लौहः, ओज्मन् एवञ्च जलम् इत्यादीनाम् अभिक्रियायाः परिणामस्वरूपेण निर्मितस्य अयोघनस्य प्रकृतेः परीक्षणं कुर्मः । एकस्मिन् चमसे अयोघनस्य सङ्ग्रहं कुर्वन्तु एवञ्च एतस्य विलयनं किञ्चित् जले कुर्वन्तु । भवन्तः प्राप्स्यन्ति यत् अयोघनः जले लम्बरूपेण तिष्ठति। तोलकं सम्यक् प्रकारेण आलोडयन्तु। विलयनस्य परीक्षणं क्रमशः रक्ते एवञ्च नील-लिटमस-पत्रे कुर्वन्तु(४.३) । भवन्तः किं पश्यन्ति ? विलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ?



चित्र ४.३ : अयोघनस्य प्रकृतेः परीक्षणम्

अहो ! स्वानुभवानां स्मरणं कृत्वा एतस्य गतिविधेः अर्थः अयमासीत् यत् धातवः उष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति । इदम् अस्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितमासीत् ।

यदा ताम्रपात्राणि चिरकालाय आर्द्र-वायौ स्वतन्त्ररूपेण स्थाप्यन्ते तदा तेषाम् उपरि तले एकस्याः अल्प-हरित-वर्णीय-पट्टिकायाः दर्शनं भवति । एषः हरित-पदार्थः कापर-हाइड्राक्साइड [$Cu(OH)_2$] एवञ्च कापर-कार्बोनेट [$CuCO_3$] इति अस्य मिश्रणं भवति । अभिक्रिया अधोलिखिता अस्ति -

$$2Cu+\underbrace{H_2O+CO_2+O_2}_{\text{नमवायुः}} \longrightarrow Cu(OH)_2+CuCO_3$$

अधुना 'माग्निशम-रिबन' इति अस्य ज्वालनस्य गतिविधिं स्मरन्तु । 'माग्निशम-रिबन' इति अस्य ज्वालनं कृत्वा प्राप्तभस्मनः जले विलयनं कृत्वा तस्य अम्लयुक्ता/क्षारयुक्ता-प्रकृतेः ज्ञानाय विलयनस्य परीक्षणं क्रियते ।

प्राप्तविलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ? भवन्तः एतस्य निश्चयं कथं करिष्यन्ति ?

भवद्भिः प्रेक्षणं कृतं स्यात् यत् रक्त-लिटमसपत्रस्य नील-लिटमसपत्रे परिवर्तनं भवति । अतः 'माग्निशम-आक्साइड' इत्येषां प्रकृतिः क्षारीया भवति ।

आगच्छन्तु अधुना अधातूनाम् ओज्मना सह अभिक्रियायाः प्रेक्षणं कुर्मः ।

गतिविधिः ४.४

(शिक्षक-द्वारा कक्षायां प्रदर्शनीया)

चूर्णित-सल्फर-इति अस्य किञ्चित् मात्राम् एकस्मिन् उद्दहन-चमसे स्वीकुर्वन्तु एवञ्च तस्य उष्णीकरणं कुर्वन्तु ।

यदि उद्दहन-चमसः न उपलभ्यते तदा भवन्तः कस्याः अपि कूप्याः आवरणं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । एतत् परितः एकां धातोः तन्त्र्याः पुटीकरणं कुर्वन्तु यथा (४.४) चित्रे प्रदर्शितम् अस्ति ।

एवं यदा 'सल्फर' इति अस्य ज्वलनं प्रारभेत् चमसम् एकस्मिन् वायुयुक्तकाचपात्रे स्थापयन्तु (चित्रं ४.४(अ)} काचपात्रम्आवरणेनआच्छादयन्तुयेनउत्पन्नवायुःबहिःन गच्छेत् । किञ्चित् कालानन्तरं चमसस्य निष्कासनं कुर्वन्तु ।

चषके किञ्चित् जलं स्थापयित्वा झटितिः एव आवरणं स्थापयन्तु । अधुना चषकस्य समीचीनतया आलोडनं कुर्वन्तु । विलयनस्य परीक्षणं क्रमशः रक्त-पत्रेण एवञ्च नील-लिटमस-पत्रैः कुर्वन्तु [चित्रम् ४.४ (ब)] ।

चित्रम् 4.4 (a) : सल्फरचूर्णस्य दहनम्

चित्रम् 4.4 (b) : लिटमसपत्राणां द्वारा विलयनपरीक्षणम्

सारिणी ४.४ : अम्लेषु अथवा क्षारेषु धातवः अधातवश्च

क्र.सं.	क्षारकस्य नाम	धातुः	अम्लस्य नाम	अधातुः
१.	कैल्सियम-हाइड्राक्साइड	कैल्शियम	सल्फयूरिक-अम्लः	सल्फर
२.				
३.				
४.				
५.				

'सल्फर' एवञ्च 'ओज्मन्' इति अस्य अभिक्रियायाम् उत्पन्नोत्पादस्य नाम एव सल्फरडायाक्सायडवायुः अस्ति । यदा 'सल्फरडायाक्साइड' इति अस्य जले विलयः क्रियते तदा सल्फ्यूरस-अम्लस्य प्राप्तिः भवति । अभिक्रिया अधोलिखितरूपेण अपि दातुं शक्यते ।

सल्फरडायाक्साइड (SO_2) + जलम् (H_2O) $\longrightarrow$ सल्फयूरस अम्लः {H_2SO_3}

सल्फ्यूरस-अम्लः नीलवर्णीय-लिटमसपत्रं रक्तवर्णे परिवर्तयति । सामान्यतः अधातूनाम् आक्साइड इति अम्लयुक्ता-प्रकृतिकाः भवन्ति ।

प्रयोगशालायाम् उपयुज्यानां केषाञ्चन अम्लानाम् एवञ्च क्षाराणां नामानि स्मरन्तु यानि भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितानि सन्ति । तेषां नामानि ४.४ सारिण्यां लिखन्तु । तेषु उपस्थितानां धातूनाम् अथवा अधातूनां चयनं कुर्वन्तु ये ओज्मन् इत्यनेन सह आक्साइड इति निर्माणं कुर्वन्ति ।

ब. जलेन सह अभिक्रिया

अधुना पश्येम, धातवः अधातवश्च जलेन सह कथम् अभिक्रियां कुर्वन्ति ।

क्षारजम् (सोडियम) इति धातुः बहु-अभिक्रियाशीलः भवति । एषः धातुः जलेन सह अत्यन्त-तीव्रगत्या अभिक्रियां करोति । अभिक्रियायां बहु-अधिकस्य उष्मणः उत्पत्तिः भवति । अतः एतस्य सञ्चयः किरोसीनतैलमध्ये क्रियते ।

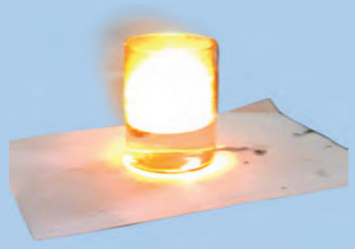
गतिविधिः ४.५

शिक्षक-द्वारा कक्षायां दर्शनीया

(प्रदर्शन-समये कक्षायां विशिष्टम् अवधानं भवेत् यत् क्षारजस्य कणानाम् आकारः गोधूमकणसदृशः भवेत्। एतस्य ग्रहणं संदंशिकादवयेन कर्त्तव्यम्) ।

एकं २५० मी.लि. काचस्य चषकं स्वीकुर्वन्तु । एतम् अर्धं जलेन परिपूरयन्तु । अधुना सावधानतया एकं सोडियम-लघु-कणस्य कर्तनं कुर्वन्तु । फिल्टर-पत्रस्य साहाय्येन एतस्य शुष्कीकरणं कुर्वन्तु एवञ्च कार्पासे पुटीकुर्वन्तु । तूलमध्ये पुटितं क्षारजकणं काचपात्रे स्थापयन्तु । सावधानतया प्रेक्षणं कुर्वन्तु । प्रेक्षणसमये पात्रात् दूरे तिष्ठन्तु । यदा अभिक्रियायाः समाप्तिः भवति, तदनन्तरं पात्रस्य स्पर्शनं कुर्वन्तु ।

भवन्तः किम् अनुभवन्ति ? किं पात्रम् उष्णम् अभवत् ? विलयनस्य रक्तपत्रेण अथवा नीलवर्णीय-लिटमसपत्रैः सह परीक्षणं कुर्वन्तु । विलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ?



चित्रम् ४.५ : क्षारजस्य जलेन अभिक्रिया

भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् सोडियम इति जलेन सह तीव्रम् अभिक्रियां करोति। केचन अन्ये धातवः एवं न कुर्वन्ति। उदाहरणार्थं, लौहः जलेन सह मन्द-अभिक्रियां करोति।

सामान्यतः अधातवः जलेन सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति यद्यपि ते वायौ बहु-सक्रियाः भवितुं शक्नुवन्ति। एतादृशानाम् अधातूनां जले स्थापनं क्रियते। उदाहरणार्थं फॉस्फरस इति बहु-सक्रियः अधातुः वर्तते। वायौ स्वतन्त्रतया स्थापनेन अयम् अग्निं स्वीकरोति। फॉस्फरस इति अस्य सम्पर्कः ओज्मना सह मा भवेत् एतदर्थम् एतस्य स्थापनं जले क्रियते।

स. अम्लैः सह अभिक्रिया

अधुना पश्यामः धातवः अधातवश्च अम्लैः सह कथं व्यवहारं कुर्वन्ति।

गतिविधिः ४.६

अवधानं : - भवेत् प्रयोगनलिकायाः मुखं स्वमुखात् दूरं स्थापयतु । प्रयोगनलिकाग्रहणाय प्रयोगनलिकासंदशिकायाः प्रयोगं कुर्वन्तु।

४.५ सारिण्यां सूचीबद्धानां धातूनाम् अधातूनां वा अंशान् पृथक् प्रयोगनलिकासु स्वीकुर्वन्तु तेषां चिह्नाङ्कनं अ,ब,स,द,ए,फ़ इत्यादिभिः कुर्वन्तु । निपातकस्य साहाय्येन प्रत्येकं प्रयोगनलिकायां क्रमेण ५ मी.लि. तनु-हाइड्रोक्लोरिक–अम्लं निक्षिपन्तु । सावधानतया प्रेक्षणं कुर्वन्तु। यदि शीतलविलयने कापि अभिक्रिया न भवति तदा प्रयोगनलिकां किञ्चित् उष्णीकुर्वन्तु। प्रत्येकं प्रयोगनलिकायाः मुखं निकषा एकां अग्निशलाका नयतु । इमम् एव गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु अधुना तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्ल-स्थाने तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लं गृहीत्वा प्रयोगं कुर्वन्तु। स्वप्रेक्षणानां लेखनं ४.५ सारिण्यां कुर्वन्तु।

किं धातवः अधातवश्च अम्लैः सह भिन्न-प्रकारेण अभिक्रियां कुर्वन्ति ? यदा प्रयोगनलिकानां मुखं निकषा अग्निशलाका नीता तदा तत्र कुत्रचित् ध्वनिः किमर्थं उत्पन्ना अभवत् ?

भवद्भिः प्राप्तं यत् अधातवः सामान्यतः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति परन्तु धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कुर्वन्ति एवञ्च हाइड्रोजनवायुम् उत्सर्जयन्ति यत्-वायु 'पॉप' ध्वनिना सह ज्वलयति । भवन्तः दृष्टवन्तः यत् यदा ताम्रं तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्लेन सह उष्णीक्रियते

चित्र ४.५ : धातुनाम् अधातूनां च अम्लैः सह अभिक्रिया

प्रयोगनलिकायाः चिह्नम्	धातुः अधातुः	तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्लेन सह अभिक्रिया		तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लेन सह अभिक्रिया	
		सामान्य-तापे	उष्णावस्थायाम्	सामान्य-तापे	उष्णावस्थायाम्
अ	मॅग्नेशियम (प्रतिसरः)				
ब	ऐलुमिनियम (पत्रम्/पर्णम्)				
स.	लौहः (लोहरजस्)				
द.	ताम्रम् (लुञ्चित-लवचिक-तन्त्री)				
ए.	अङ्गारकः (चूर्णम्)				
फ.	सल्फर-चूर्णम्				

तत् तदा अपि अभिक्रियां न करोति। परन्तु इदं सल्फयूरिक-अम्लेन सह अभिक्रियां करोति।

द. क्षारैः सह अभिक्रिया

गतिविधिः 4.7

(शिक्षक-द्वारा कक्षायां प्रदर्शनीया)

(सोडियम-हाइड्राक्साइड इति अस्य विलयन-निर्माण-समये अवधानं भवेत् यत् क्षारज-हाइड्राक्साइड इति अस्य कणानां ग्रहणं प्लास्टिक-स्पैचुलाद्वारा कुर्वन्तु।

एकस्यां प्रयोगनलिकायां क्षारज-हाइड्राक्साइड इति अस्य ४, कणान् ५ लिटर्-परिमितजले विलयन-निर्माणं कुर्वन्तु। एतस्मिन् विलयने ऐलुमिनियम इति अस्य कणं स्थापयन्तु। तदा अग्निशलाकां प्रयोगनलिकां निकषा नयन्तु। अधुना ध्यानेन प्रेक्षणं कुर्वन्तु।

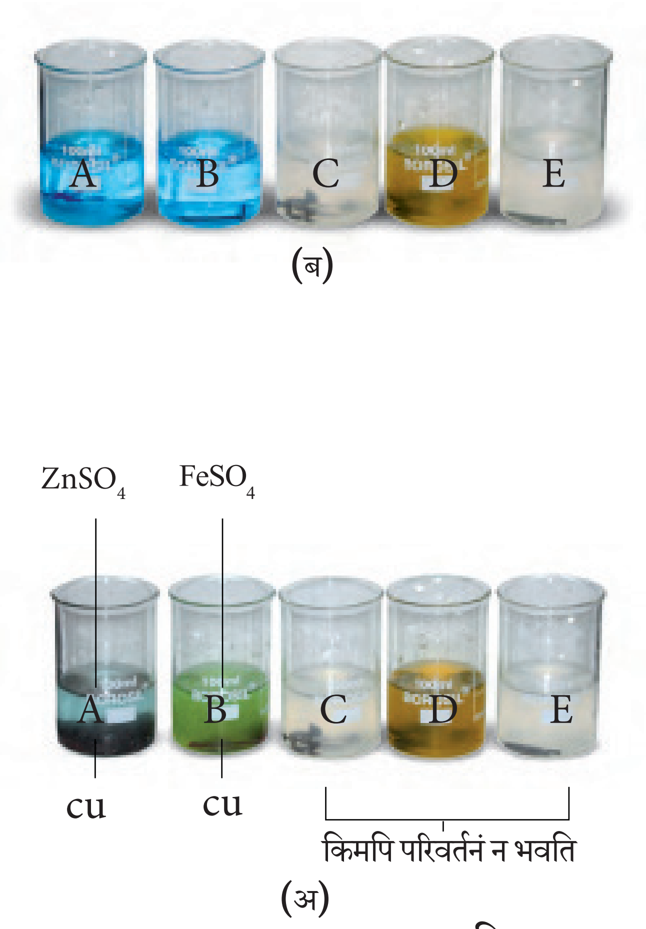
'पाप' ध्वनयः किं दर्शयन्ति? पूर्ववत् 'पाप' ध्वनिः हाइड्रोजनवायोः उपस्थितिं दर्शयति। सोडियम-हाइड्राक्साइड इत्यनेन सह अभिक्रियां कृत्वा हाइड्रोजनवायुम् उत्पादयति। अधातूनां क्षारैः सह अभिक्रियाः जटिलाः सन्ति।

ए. विस्थापन-अभिक्रियाः

'कापर-सल्फेट' एवञ्च लौहस्य मध्ये अभिक्रिया इति गतिविधिं स्मरन्तु यथा भवद्भिः सप्तम-कक्षायां कृतमासीत्। आगच्छन्तु, तादृशीः काश्चन अन्य-अभिक्रियाः पश्येम।

गतिविधिः ४.८

१०० मि.ली. ५ प्रयोगपात्राणि स्वीकुर्वन्तु एवञ्च तेषां चिह्नाङ्कनम् अ,ब,स,द,ए इति कुर्वन्तु। प्रत्येकं पात्रे ५० मि.ली. जलं गृह्णन्तु। प्रत्येकं पात्रे चित्रं ४.६ (अ) मध्ये दर्शितपदार्थेभ्यः एकैकं चमसं स्थापयन्तु ततः आलोडनं कुर्वन्तु।



बीकर अ इति – कापरसल्फेट $[CuSO_4]$ + जिङ्कखण्डः (zn),

बीकर ब इति – कापर-सल्फेट $(CuSO_4)$ + लोहकीलकम् इति (Fe),

बीकर स इति – जिङ्कसल्फेट् $(ZnSO_4)$ + ताम्रचूर्णम् इति (cu)

बीकर द इति – आयरन-सल्फेट $(FeSO_4)$ + ताम्रचूर्णम् (cu)

बीकर ए इति – जिङ्क-सल्फेट $(ZnSO_4)$ + लोहकीलकम् (Fe)

चित्रम् 4.6 (अ) तथा च (ब) विस्थापनस्य अभिक्रियाः

➲ पात्राणि किञ्चित् कालं यावत् एवमेव स्थापयन्तु ।

➲ स्व-प्रेक्षणानां लेखनं टिप्पणि-पुस्तिकासु लिखन्तु ।

भवन्तः पात्रेषु किं परिवर्तनं पश्यन्ति ? भवन्तः पठितवन्तः यत् एकः धातुः अपरं धातुं तस्य यौगिक-जलीय-विलयने विस्थापितं करोति । 'अ' पात्रे जिङ्क इति कापर-सल्फेट इत्यस्मात् ताम्रस्य विस्थापनं करोति येन कापर-सल्फेट इत्यस्मात् नील-वर्णस्य अदर्शनं भवति एवञ्च पात्रस्य तले ताम्रस्य रक्तवर्णीयं चूर्णम् सङ्कलितं भवति । अभिक्रियायाः स्वरूपम् एवं भवितुं शक्नोति :

कापर-सल्फेट ($CuSO_4$) + जिङ्क (Zn) ⟶

(नील-वर्णः)

जिङ्क-सल्फेट ($ZnSO_4$) +कापर (Cu)

(वर्णहीनम्) (रक्तवर्णः)

भवन्तः एवमेव 'ब' पात्रे जायमानाम् अभिक्रियाम् अपि लेखितुं शक्नुवन्ति ।

अहम् 'अ' एवञ्च 'ब' पात्रे जायमानाम् अभिक्रियाम् अवगतवती । परञ्च अधुना अपि अहं भ्रमिता अस्मि यत् स,द एवञ्च 'ए' पात्रेषु परिवर्तनं किमर्थं न अभवत् ?

'स' पात्रे 'जिङ्क' इति अस्य ताम्रस्य द्वारा एवञ्च 'ए' पात्रे लौहस्य द्वारा विस्थापनं भवितुं शक्नोति स्म । एवमेव 'द' पात्रे लौहस्य विस्थापनं ताम्रस्य द्वारा भवितुं शक्नोति स्म ।

यतो हि वयं 'स' पात्रे किमपि परिवर्तनं न पश्यामः अतः वयं निष्कर्ष-रूपेण वक्तुं शक्नुमः यत् ताम्रं जिङ्क-सल्फेट इत्यस्मात् जिङ्क-प्रतिस्थापने समर्थं नास्ति । परञ्च किमर्थम् ? यदा अ' पात्रे जिङ्क इति ताम्रस्य प्रतिस्थापनं कर्तुं शक्नोति तदा 'स' पात्रे ताम्रं जिङ्कपदार्थस्य किमर्थं प्रतिस्थापनं न कर्तुं शक्नोति ? स्मरणे भवेत् यत् विज्ञानं मनसः कल्पना न भवति । इदं तथ्यानाम् आधारेण निश्चित-नियमानां पालनं करोति । एवञ्च अत्र नियमः एषः यत् 'जिङ्क' इति अयसः एवञ्च ताम्रात् अधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः अस्ति । एकः अधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः अल्प-अभिक्रियाशक्तियुक्त-धातोः विस्थापनं कर्तुं शक्नोति परञ्च अल्प-अभिक्रियाशीलः धातुः अधिक-अभिक्रियाशीलधातोः प्रतिस्थापनं न कर्तुं शक्नोति । अधुना भवन्तः अवगन्तुं शक्नुवन्ति यत् 'द' पात्रे एवञ्च 'ए' पात्रे विस्थापन-अभिक्रियाः किमर्थं न अभवत् । किं भवन्तः जिङ्क-अयस्-ताम्रेषु कःअधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः एवञ्च अल्प-क्रियाशीलः धातुः कः इति ज्ञातुं शक्नुवन्ति ।

४.३ धातूनाम् अधातूनां च उपयोगाः

भवन्तः अनुमाने सक्षमाः भवेयुः यत् धातूनाम् उपयोगः यन्त्रेषु, यानेषु, वायुयानेषु, रेलयानेषु, औद्योगिकी-सज्जायै भोजन-निर्माणपात्राणि इत्यादिषु निर्माण-समये क्रियते। भवन्तः केषाञ्चित् अधातूनाम् उपयोगेन अपि परिचिताः भवन्ति। अत्र केचन रुचिपूर्ण-उपयोगाः दीयन्ते। अस्माकं विश्वासोऽयं वर्तते यत् भवन्तः एतेषां सम्यक् अनुमानं करिष्यन्ति :

- अधातवः ये अस्माकं जीवने आवश्यकाः सन्ति एवञ्च येषां सर्वे सजीवाः श्वसनसमये ग्रहणं कुर्वन्ति ।
- अधातवः येषाम् उपयोगः उर्वरकेषु पादपानां वृद्धये क्रियते ।
- अधातवः येषाम् उपयोगः जलस्य शुद्धिकरण-प्रक्रमे क्रियते ।
- अधातवः येषां नीललोहित-वर्णस्य विलयनं प्रतिजैविकरूपेण रोगचिह्नानां निराकरणाय क्रियते ।
- विस्फोटकेषु प्रयुज्यमाणाः अधातवः ।

भवन्तः स्वानुभवैः धातूनाम् अधातूनां च विषये उपयोगानां चयनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

चिकित्सकेन उक्तं यत् मम शरीरे लौह-त्वस्य न्यूनता अस्ति । मम शरीरे अयः कुत्र तिष्ठति ?

मया श्रुतं यत् पादपेषु मॅग्नेशियम प्राप्यते। एषः पदार्थः तेषु कस्मिन् रूपे तिष्ठति ।

भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः यत् रासायनिक-अभिक्रियासु नूतनपदार्थानां निर्माणं भवति। एते पदार्थाः तेभ्यः पदार्थेभ्यः भिन्नाः भवन्ति येषु अभिक्रिया भवति। अधुना यदि कस्यचित् पदार्थस्य रासायनिक-अभिक्रियाभिः शीतलीकृत्य अथवा उष्णीकृत्य एवञ्च वैद्युतापघटनेन अधिक-विघटनं न भवति तदा तत् तत्त्वम् इति कथ्यते । सल्फर इति एकं तत्त्वम् अस्ति । एवमेव लौहम् एवञ्च कार्बन इति अपि तत्त्वे स्तः। तत्त्वस्य एकस्मिन् अंशे एकप्रकारकाः एव परमाणवः भवन्ति । परमाणुः तत्त्वस्य सर्वथा लघु-घटकः अस्ति । तत्त्वस्य भौतिक-परिवर्तनेषु तत्त्वस्य परमाणवः अप्रभाविताः तिष्ठन्ति । उदाहरणार्थं द्रव-सल्फर-तत्त्वस्य परमाणुः पूर्णरूपेण दृढः एवञ्च वाष्पसल्फर-तत्त्वस्य परमाणोः समानं भवति ।

यद्यपि सम्पूर्णेस्मिन् ब्रह्माण्डे पदार्थानाम् असंख्य-प्रकाराः सन्ति, एतेषां निर्माणकर्तॄणां तत्त्वानां संख्या सीमिता अस्ति। प्राकृतिकरूपेण प्राप्ततत्त्वानां संख्या ९४ इतः अधिका न अस्ति । धातूनाम् अधातूनां च तत्त्वानां महत्त्वपूर्णं वर्गीकरणं अस्ति । अधिकतया तत्त्वानि धातवः सन्ति । २० तः न्यूनाः अधातवः सन्ति । केचन उपधातवः सन्ति येषु धातूनाम् अधातूनां च उभयोः गुणाः भवन्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

- परमाणुः
- चालकम्
- विस्थापन-अभिक्रिया
- तन्यता
- तत्त्वम्
- दृढता
- आघातवर्धनीयता
- धातुः
- उपधातुः
- अधातुः
- ध्वानिकः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- धातुषु कान्तिः भवति परञ्च अधातुषु कान्तिः न भवति।
- सामान्यतः धातवः आघातवर्धनीयाः तन्यतायुक्ताश्च भवन्ति परञ्च अधातवः न भवन्ति।
- सामान्यतः धातवः ऊष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति परञ्च अधातवः न भवन्ति।
- ज्वालनानन्तरं धातुः प्राणवायुना सह अभिक्रियां कृत्वा धातु-आक्साइड इत्येतेषां निर्माणं कुर्वन्ति येषां प्रकृतिः क्षारीया भवति। अधातवः प्राणवायुना सह अभिक्रियां कृत्वा अधातु-आक्साइड इत्येतेषां निर्माणं करोति येषां प्रकृतिः अम्लयुक्ता भवति।
- केचन धातवः जलेन सह अभिक्रियां कृत्वा धातु-हाइड्राक्साइड एवञ्च हाइड्रोजनवायोः उत्पादनं कुर्वन्ति। अधातवः जलेन सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति।
- धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति एवञ्च धातु-लवणानां निर्माणम् एवञ्च हाइड्रोजनवायोः निर्माणं कुर्वन्ति। सामान्यतः अधातवः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति।
- केचन धातवः क्षारैः सह अभिक्रियां कृत्वा हाइड्रोजनवायोः उत्पादनं कुर्वन्ति
- अधिक-अभिक्रियाशीलाः धातवः अल्प-अभिक्रियाशील-धातून् तेभ्यः धातु-यौगिकानां जलीय-विलयने विस्थापितं कुर्वन्ति।
- धातूनाम् अधातूनां च दैनिक-जीवने व्यापक-उपयोगः भवति।

अभ्यासः

१. अधोलिखितेषु कस्य ताडनं कृत्वा पत्राकारे परिवर्तनं कर्तुं शक्यते?
   (क) जिङ्क (ख) फॉस्फरस (ग) सल्फर (घ) ओषजन

२. अधोलिखितेषु किं कथनं समीचीनम्?
   (क) सर्वे धातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति।
   (ख) सर्वे अधातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति।
   (ग) सामान्यतः धातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति।
   (घ) केचन अधातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति।

३. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु-
   (क) फॉस्फरस बहुः-------------- अधातुः अस्ति।

(ख) धातवः उष्मणः ------------- च ----------- उत्तमाः चालकाः भवन्ति।

(ग) अयः ताम्रस्य अपेक्षया ----------- अभिक्रियाशीलः अस्ति।

(घ) धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कृत्वा -------- --- वायोः निर्माणं कुर्वन्ति।

४. यदि कथनं समीचीनं तदा कोष्ठके सत्यम् इति लिखन्तु असमीचीनं चेत् असत्यम् इति लिखन्तु।

(क) सामान्यतः अधातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कुर्वन्ति। ( )

(ख) 'क्षारजम् (सोडियम)' इति बहु-अभिक्रियाशीलः धातुः अस्ति। ( )

(ग) ताम्रं 'जिङ्क-सल्फेट' इति अस्य विलयनात् 'जिङ्क' इति अस्य विस्थापनं करोति। ( )

(घ) अङ्गारस्य आकर्षणेन तन्त्रीणां प्राप्तिः भवितुं शक्नोति। ( )

५. अधः प्रदत्त-सारिण्यां गुणानां सूची प्रदत्ता अस्ति। एतेषां गुणानामाधारेण धातूनाम् अधातूनां च मध्ये अन्तरं कुर्वन्तु---

गुणः	धातुः	अधातुः
१. आकृतिः		
२. दृढता		
३. आघातवर्धनीयता		
४. तन्यता		
५. उष्मणः चालनम्		
६. विद्युतः चालनम्		

६. अधोलिखितानां कृते कारणानि यच्छन्तु---

(क) एलुमिनियम-पत्रस्य उपयोगः खाद्य-सामग्र्याः पुटीकरणाय क्रियते।

(ख) निमज्जन-दण्डाः धात्विक-पदार्थैः निर्मिताः भवन्ति।

(ग) ताम्रं जिङ्क इत्येतस्य तस्य लवणविलयनात् विस्थापनं न कर्तुं शक्नोति।

(घ) 'क्षारजम्'(सोडियम) एवञ्च पोटैशियम इत्येतयोः संरक्षणं मृत्तैले क्रियते।

७. किं भवन्तः जम्बीरस्य अवलेहम् एलुमिनियम-पात्रेषु स्थापितुं शक्नुवन्ति? स्पष्टयत।

८. अधः प्रदत्तायां सारिण्यां 'अ' कोष्ठक-मध्ये केचन पदार्थाः दत्ताः सन्ति। 'ब'कोष्ठकमध्ये तेषाम् उपयोगाः प्रदत्ताः सन्ति। 'अ' कोष्ठके प्रदत्त-पदार्थानां 'ब' कोष्ठके प्रदत्तपदार्थैः सह मेलनं कुर्वन्तु---

कोष्ठक-अ	कोष्ठक-ब
१. स्वर्णम्	१. तापमापि-यन्त्रम्
२. लौहम्	२. विद्युत्-तन्त्रीः
३. एलुमिनियम	३. खाद्य-सामग्र्याः पुटीकरणम्
४. कार्बनम्	४. आभूषणानि
५. ताम्रम्	५. यन्त्राणि
६. पारदः	६. इन्धनम्

९. किं भवति यदा ----

(क) तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लस्य स्थापनं ताम्रस्थालिकायां क्रियते ?

(ख) लौहस्य कीलकस्य स्थापनं 'कापर-सल्फेट'विलयने क्रियते ?

सम्बन्धित-अभिक्रियाणां शब्दानां समीकरणान् लिखन्तु ।

१०. सलोनी काष्ठाङ्गारस्य ज्वलितभागं गृह्णाति एवञ्च तस्मात् उत्सृजित-वायुम् एकस्मिन् प्रयोगनलिकायाम् एकत्र कृतवती –

(क) सा वायोः प्रकृतिं कथं ज्ञास्यति ?

(ख) अस्मिन् प्रक्रमे भव्यानां सर्वासाम् अभिक्रियाणां शब्दसमीकरणस्य लेखनं कुर्वन्तु ।

११. एकस्मिन् दिवसे रीता स्वमात्रा सह आभूषणानाम् आपणं गतवती । तस्याः माता स्वर्णकारं रञ्जनाय स्वर्णाभूषणानि दतवती । अग्रिमे दिवसे यदा सा आभूषणानि परावर्तितवती तदा सा प्राप्तवती यत् तेषां भारे किञ्चित् न्यूनता आगता अस्ति । किं भवन्तः भारे न्यूनतायाः कारणं वक्तुं शक्नुवन्ति ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. केषाञ्चित् चतुर्णां धातूनाम् एवञ्च अधातूनां कृते सूचक-पत्रकाणां निर्माणं कुर्वन्तु । पत्रकेषु धातोः अथवा अधातोः नाम, तस्य रासायनिक-गुणाः भौतिक-गुणाः एवञ्च तस्य उपयोगाः इति एतादृशी सूचनाः भवेयुः।

२. एकस्य लौहकारस्य कार्यस्थलं गच्छन्तु एवञ्च पश्यन्तु यत् धातुभ्यः आकारः कथं दीयते ।

३. लौहस्य ताम्रस्य एलुमिनियम इति अस्य एवञ्च 'जिङ्क' इत्येतेषां सर्वेषां वैद्युत्-चालकतानां परीक्षणं कथं कर्तुं शक्यते एतदर्थं प्रयोगं ज्ञापयन्तु । प्रयोगं कुर्वन्तु एवञ्च परिणामानां संक्षिप्तसूचीनिर्माणं कुर्वन्तु ।

४. भारते लौहस्य एलुमिनियम इति अस्य एवञ्च 'जिङ्क' इति अस्य भाण्डाराणां सूचनां प्राप्नुवन्तु । एतस्याः सूचनायाः भारतस्य मानचित्रे चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु । एतानि भाण्डाराणि कस्मिन् रूपे प्राप्यन्ते ? कक्षायां चर्चयन्तु ।

५. अधोलिखित-जालपुटेषु धातूनाम् अधातूनां प्रश्नमञ्जूषायाः आनन्दं स्वीकुर्वन्तु :

- chemistry.about.com/library/weekly/bl050303.htm
- Chemistry.about.com/old/testsquuizzes/chemistry_Tests_Quizzes.htm
- www.gcsescience.com/q/qusemet.html
- www.corrosionsource.com/handbook/periodic/metals.htm