

प्रकरण २३. धातू आणि अधातू

मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण धातू, अधातू तसेच धातुसदृश मूलद्रव्ये असे केले जाते.

| धातू (Metals) | अधातू (Non Metals) | धातुसदृश (Metalloids) |
|--|---|---|
| ज्या मूलद्रव्यांचे अभिक्रियेदरम्यान अणू इलेक्ट्रॉन गमविल्यामुळे धन आयन निर्माण करतात, त्यांना धातू म्हणतात. उदा. लोखंड, तांबे, सोने, चांदी, अॅल्युमिनिअम, पारा इत्यादी घासल्यानंतर येणारी चकाकी, विजेची सुवाहकता, उच्च घनता ही धातूंची काही वैशिष्ट्ये आहेत. | ज्या मूलद्रव्यांचे अभिक्रियेदरम्यान अणू इलेक्ट्रॉन कमावल्यामुळे ऋण आयन निर्माण करतात, त्यांना अधातू म्हणतात. उदा. ऑक्सिजन, हायड्रोजन, नायट्रोजन, क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन, सल्फर, कार्बन, फॉस्फरस, बोरॉन, सिलिकॉन इत्यादी अधातू विजेचे दुर्वाहक असतात व त्याची घनता धातूपेक्षा खूपच कमी असते. | ही मूलद्रव्ये धातू तसेच अधातूचे गुणधर्म दर्शवितात. उदा. आर्सेनिक, सेलेनियम, अॅटमनी, जर्मेनिअम, सिलिकॉन सध्या १२० पेक्षाही अधिक मूलद्रव्ये ज्ञात आहेत. त्यापैकी १२ मूलद्रव्ये निसर्गात सापडतात. तर इतर प्रयोगशाळेत तयार करण्यात आली आहेत. निसर्गातील १२ मूलद्रव्यांपैकी ७० मूलद्रव्ये धातू आहेत तर २२ मूलद्रव्ये अधातू आहेत. |

➤ धातूंचे भौतिक गुणधर्म :-

१. सर्वसामान्य तापमानाला स्थायूरूप असतात.
२. अपवाद पारा आणि गॅलिअम द्रवरूप अवस्थेत असतात.
३. शुद्ध स्वरूपात धातूंना तेज असते. घासल्याने त्यावरून प्रकाशाचे परावर्तन होते.
४. वर्धनीयता या गुणधर्मांमुळे धातूंचे पातळ पत्र्यात रूपांतर होते. सर्व धातू हे वर्धनीय असतात. उदा. सोने, चांदी
५. तन्यता या गुणधर्मांमध्ये बारीक तारेत रूपांतर करता येते. सोने, चांदी, टंगस्टन हे सर्वोत्तम तंतूक्षम धातू आहेत.
६. बहुतेक धातू हे ठिसूळ नसतात तर ते कठीण असतात. अपवाद जस्त ते सामान्य तापमानाला ठिसूळ असते. मात्र १००°C ते १५०°C दरम्यान तंतूक्षम व वर्धनीय असते. Na, K, Pb इतके मृदू असतात की चाकूने कापता येतात.
७. धातू हे उष्णतेचे सुवाहक असतात. चांदी, तांबे, अॅल्युमिनिअम हे उष्णतेचे सर्वोत्तम सुवाहक आहेत. पारा – शिसे हे सर्वात कमी उष्णता वाहक आहेत.
८. धातू हे विजेचे सुवाहक असतात. तांब्यापासून तारा बनवतात. तारांवर PVC (Polyvinyl Chloride) चे आवरण असते. अपवाद – शिसे. शिसे हा एकमेव धातू आहे जो उष्णता आणि वीज यांचे वहन घडवून आणत नाही.
९. धातूंचा द्रवणांक आणि उत्कलनांक सहसा उच्च असतो. टंगस्टन या धातूचा सर्वोच्च द्रवणांक आहे. तर सोडीयम आणि पोटॅशियमचा सर्वात कमी द्रवणांक आहे.

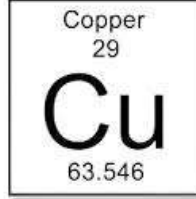
➤ अधातूंचे भौतिक गुणधर्म :-

१. अधातू हे सर्वसामान्य तापमानाला सामान्यतः स्थायू, द्रव किंवा वायू अवस्थेत असतात.
२. स्थायू रूप – ११ अधातू – H₂, N₂, O₂ इत्यादी
३. वायु रूप – १० अधातू – C, S, P Si इत्यादी
४. द्रव रूप – १ अधातू - ब्रोमिन
५. अधातूंना चकाकी नसते. काही धातू रंगहीन तर काहीना विविध रंगहीन तर काहीना विविध रंग असतात.
६. अधातूंना घनता कमी असते. तर अधातू तंतूक्षम नसतात. तसेच ते वर्धनीय नसतात.
७. अधातू विजेचे दुर्वाहक असतात. अपवाद - ग्रॅफाईट व गॅस कार्बन. ग्रॅफाईट विजेचा उत्तम सुवाहक आहे.

८. अधातूंना कठीणपणा नसतो. अपवाद – हिरा स्वरूपातील कार्बन. हिरा सर्वात कठीण पदार्थ असून द्रवणांक व उत्कलनांक उच्च असतो.
९. अधातू कोणत्याही द्रावकात रासायनिक अभिक्रिया न घडता विरघळू शकतात व त्यांचे द्रावण तयार होते. द्रावणांचे बाष्पीभवन करुन विरघळलेला अधातू पुन्हा मिळवता येतो.

महत्त्वाचे धातू

१. तांबे (Copper)



- संज्ञा : Cu
- अणुअंक : २९
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२, ८, ८, ६)
- संयुजा : २
- आढळ : निसर्गात तांबे मुक्त स्थितीत तसेच संयुक्त स्थितीत सापडते. संयुक्त स्थितीत तांबे, सल्फाइड, कार्बोनेट तसेच ऑक्साइडच्या स्वरूपात सापडते. तांबे उत्कृष्ट धातू आहे. मानवी इतिहासात आदिमानवाने सर्वप्रथम तांब्याचा उपयोग केला.
- निष्कर्षण : कॉपर पायराइट या धातुक्यापासून तांब्याचे निष्कर्षण केले जाते.
- तांब्याची संयुगे : (१) कॉपर पायराइट किंवा कॅल्फोपायराइट
(२) क्युप्राइट (३) कॉपर ग्लान्स किंवा कॅल्फोसाइट
- तांब्याचे भौतिक गुणधर्म : तांबे लाल रंगाचे असून उष्णता तसेच विजेचे सुवाहक आहे.
- तांब्याचे उपयोग : विद्युत वाहक तार तसेच विजेच्या उपकरणात होतो. विद्युत विलेपनात उपयोग. चलनाचे नाणे, भांडी शोभेच्या वस्तू, मिश्र धातू बनविण्यासाठी. शरीरात तांब्याचे प्रमाण अधिक झाल्यास विल्सन रोग होतो.

| तांब्याची संमिश्रे | | | | |
|--------------------|---------------------|------------------------------------|--|---|
| क्र. | नाव | घटक | वैशिष्ट्ये | उपयोग |
| १. | पितळ | ६० ते ९०% तांबे ४० ते १०% जस्त | गंजरोधक, कठीण, सहजगत्या ओतकाम करता येते. | धातूची भांडी, पाईप, काडतुसाचे साचे व संघननी नलिका तयार करण्यासाठी |
| २. | ब्राँझ | ८० ते ९०% तांबे १९ ते १०% कथिल | गंजरोधक व कठीण आणि गोठताना प्रसरण पावते. | नाणी, पुतळे, पदके, भांडी तयार करण्यासाठी तसेच बेअरिंग व जहाजांच्या बांधणीत |
| ३. | जर्मन सिल्व्हर | ५०% तांबे २५% जस्त २५% निकेल | उच्च प्रतीचे विद्युत रोधक | विद्युत शेगड्या व विविध प्रकारचे विद्युत रोधक तयार करण्यासाठी |
| ४. | बेल मेटल | ७८% तांबे २२% कथिल | नाद जनकता | घंटा व तासाच्या थाळ्या बनविण्यासाठी |
| ५. | गन मेटल | ८८% तांबे १०% कथिल २% जस्त | गंज रोधक असते. | बंदुकीच्या नळ्या व बॉयलरचे सुटे भाग बनविण्यासाठी |
| ६. | अॅल्युमिनिअम ब्राँझ | तांबे व अॅल्युमिनिअम | | |

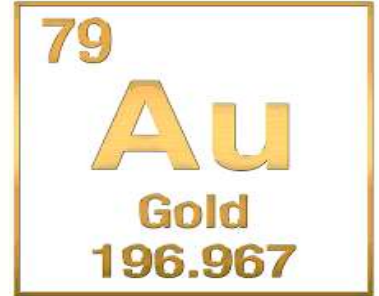
२. चांदी (Silver)

- संज्ञा : Ag
- अणुअंक : ४७
- अणुभारांक : १०७,३७
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,१८,१८,१)
- संयुजा : १
- धातुके : १) सिल्व्हर ग्लान्स किंवा अर्जेटाइट २) हॉर्न सिल्व्हर
- आढळ : निसर्गात चांदी मुक्त तसेच संयुक्त अवस्थेत सापडते.
- उपयोग : १) दागिने २) उच्च दर्जाचा विद्युत वाहक
- सिल्व्हर नायट्रेट साठविण्यासाठी अंबर रंगाच्या बाटल्या वापरतात.
- **उपयोग :** अ) नाक, कान आणि डोळे यांच्यासाठी रोगाणुरोधक
ब) विद्युत विलेपनासाठी
क) छायाचित्रणात
ड) पुसली न जाणारी शाई तयार करण्यासाठी
इ) प्रयोग शाळेत अभिकारक म्हणून वापरतात



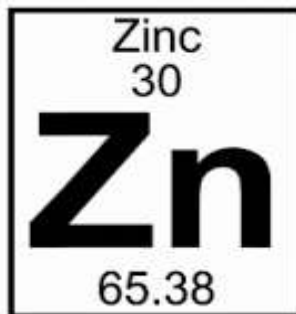
३. सोने (Gold)

- संज्ञा : Au
- अणुअंक : ७९
- अणुभारांक : १०७,३७
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,१८,३२,१)
- संयुजा : १
- आढळ : निसर्गात सोने मुक्त स्थितीत किंवा संयुक्त स्थितीत सापडते. दक्षिण आफ्रिका, अमेरिका, कॅनडा, ऑस्ट्रेलिया या देशांमध्ये मोठ्या प्रमाणात सोने सापडते. भारतात २% सोने सापडते.
- निष्कर्ष : सोन्याचे निष्कर्षण मुख्यतः सिल्वेनाइट व कैलावेराइट या धातुकापासून होते.
- **भौतिक गुणधर्म :** वर्धनीयता तन्यता दर्शविणारा पिवळा रंगाचा धातु. सोन्याची सर्वात लांब तार निघते. सोन्याचा द्रवणांक १०६३. उत्कनांक २६०० तर घनता १९.३ असते. सोने अधिक कठोर करण्यासाठी त्यात तांबे मिसळतात. सर्वात शुद्ध सोने २४ कॅरेट असते.



४. जस्त (Zinc)

- संज्ञा : Zn
- अणुअंक : ३०
- अणुभारांक : ६५,४
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,१८,२)
- संयुजा : २
- प्राचीन काळी जस्ताला यशदा म्हणत असत.
- धातुके : कॅल्मिन, झिंक ब्लेंड, झिंकाइट इ.



जस्ताचे निष्कर्षण :

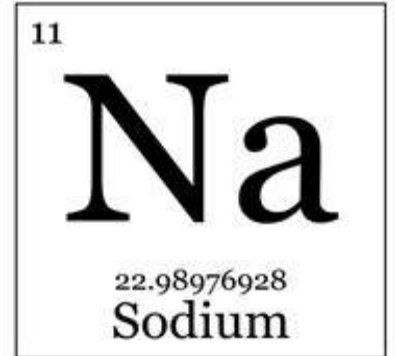
- १) क्षपण पध्दती
- २) विद्युत अपघटन पध्दती
- ३) १००°C ते १५०°C वर्धनीय तंतूक्षम
- ४) २०००C पेक्षा अधिक ठिसूळ
- ५) द्रावणांक (M.P.) – ४१९.४ °C
- ६) उत्कलन बिंदू (B.P.) – ९३०°C आहे.

उपयोग :

१. लोखंड व पोलाद गंजू नये म्हणून त्याच्यावर लेप देण्यासाठी (Galvanizing) प्रामुख्याने जस्ताचा उपयोग केला जातो.
२. डॅनिअलचा विद्युत घट, लेक्लांशेचा विद्युत घट आणि कोरडा विद्युत घट. या घटांमध्ये जस्ताचा इलेक्ट्रोड म्हणून उपयोग करतात. प्रयोग शाळेत हायड्रोजन वायू तयार करण्यासाठी दाणेदार जस्ताचा उपयोग करतात.
३. जस्ताचा क्षपण म्हणून उपयोग होतो.
४. पितळ (जस्त आणि तांबे), जर्मन सिल्व्हर (जस्त, तांबे आणि निकेल) इ. संमिश्रे तयार करण्यासाठी
५. चांदी आणि सोने यांच्या निष्कर्षण प्रक्रियेत जस्त वापरतात.

५. सोडिअम

- संज्ञा : Na
- अणुअंक : ११
- अणुभारांक : २३
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२, ८, १)
- संयुजा : १
- आढळ : सोडिअम अत्यंत क्रियाशील मूलद्रव्य असल्याने तो मुक्त अवस्थेत सापडत नाही. सोडिअम हे क्लोराइड, सल्फेट, नायट्रेट इ. संयुगाच्या स्वरूपात आढळतो.
- निष्कर्षण : सोडिअमच्या निष्कर्षणासाठी कास्टनर पध्दत वापरतात. या पध्दतीत NaOH चे विद्युत अपघटन केले जाते.
- सोडिअमचे भौतिक गुणधर्म : सोडिअम हा अत्यंत मऊ स्थायू असून चाकूने कापला जातो. चांदीसारखा शुभ्र असतो. सोडिअम विद्युत सुवाहक आहे.
- सोडिअमचे उपयोग :
 १. विविध अभिक्रिया कारकांमध्ये क्षपणक म्हणून उपयोग होतो.
 २. सोडिअम लेड या मिश्र धातूचा उपयोग Anti Knocking Agent म्हणून करतात.
 ३. द्रव सोडिअमचा उपयोग रिएक्टरमध्ये Cooling Agent म्हणून होतो.



सोडिअमची संयुगे

| संयुगे | Formula | उपयोग |
|--|---------|--|
| १. सोडिअम क्लोराईड (कॉमन सॉल्ट) | NaCl | मानवी आहारात मिठाला अनन्य साधारण महत्त्व आहे. |
| २. सोडिअम हायड्रॉक्साईड (कॉस्टीक सोडा) | NaOH | पेट्रोलियम पदार्थांच्या सुध्दीकरणासाठी साबण उद्योगात व कागद उद्योगात उपयोग होतो. |

| सोडिअमची संयुगे | | |
|---|---|---|
| संयुगे | Formula | उपयोग |
| ३. सोडिअम कार्बोनेट (धुण्याचा सोडा) | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | खाण्या पाण्याचे खारेपण जाण्यासाठी उपयुक्त. अपमार्जकाचे गुणधर्म असतात. |
| ४. सोडिअम बायकार्बोनेट (खाण्याचा सोडा) | NaHCO_3 | पोटातील आम्लता कमी करणे. बेकींग पावडर बनविणे. |
| ५. सोडिअम बायोसल्फेट | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | सोने व चांदीच्या निष्कर्षणात फोटोग्राफीमध्ये निगेटिव्ह व पॉझिटिव्हच्या स्थिरीकरणासाठी |

६. लोखंड

- संज्ञा : Fe
- लॅटिन : Ferrum
- अणुअंक : २६
- अणुभारांक : ५५.८४
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,१४,२)
- संयुजा : २ किंवा ४
- उल्कांमध्ये हा धातू सापडल्यामुळे प्राचीन लोक धातूला स्वर्गातील धातू म्हणून मानत असत.
- धातूके : मॅग्नेटाईट फेरोसोफेरिक ऑक्साइड, हेमेटाईट, लिमोनाईट, आयर्नपायराइट आणि कॉपर पायरायट्स
- झोतभट्टीमध्ये (Blast Furnace) क्षपण पध्दतीने धातुकापासून लोखंड निष्कर्षण करतात.
- इ.स. १३५० मध्ये जर्मनीमध्ये झोत भट्टीचा प्रथमच उपयोग करण्यात आला.



लोखंडाचे प्रकार :-

१. ओतीव लोखंड (बीड) (Cast Iron) (Pig Iron) :

- लोखंडाचे अशुद्ध स्वरूप
- त्यामध्ये कार्बन, फॉस्फरस, सिलिकॉन सल्फर या अशुद्धी असतात.
- झोतभट्टीतून मिळालेले वितळलेले लोह किंवा थंड केलेले स्थायुरूप लोखंड म्हणजेच बीड किंवा ओतीव लोखंड
- कार्बनच्या अशुद्धतेमुळे कडक ठिसूळ

२. घडीव लोखंड (Wrought Iron) (Soft Iron) :

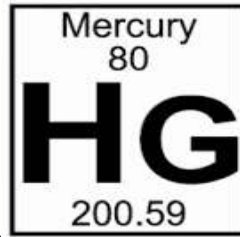
- लोखंडाचे शुद्ध स्वरूप
- ०.५% पेक्षा कमी अशुद्धी कार्बनचे प्रमाण (०% - ०.२५%)
- हे लोखंड ओतीव लोखंडाचे शुद्धीकरण करून मिळवतात. या क्रियेला Pudding म्हणतात.
- हे लोखंड मऊ, तन्य, वर्धनीय असून त्याचे वेल्डिंग करतात.
- उपयोग : ज्या वस्तूवर एकदम ताण येतो. त्या वस्तू बनविण्यासाठी उदा. चैन, बोल्टस, वायर, विद्युत चूंबक बनवण्यासाठी

| संमिश्र पोलाद | | | |
|-------------------|--|--------------------|---|
| पोलाद प्रकार | घटक | वैशिष्ट्ये | उपयोग |
| १. स्टेनलेस स्टील | ७३% लोह, १८% क्रोमिअम १% कार्बन, ८% निकेल | गंजत नाही | तीक्ष्ण हत्यारे, भांडी, अवजारे, वाहनांचे सुटे भाग, दुध डेअरीतील यंत्रे यासाठी |

| संमिश्र पोलाद | | | |
|------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| पोलाद प्रकार | घटक | वैशिष्ट्ये | उपयोग |
| २. टंगस्टन स्टील | ९४% लोह ५% टंगस्टन | अति कठीण असते | कठीण वस्तू धारदार बनविता येते. जलद कापण्याच्या हत्यारांसाठी |
| ३. मॅंगनीज स्टील | लोह व लक्षणीय प्रमाणात मॅंगनीज | अत्यंत टणक | खडकांना छिद्रे पाडण्याच्या हत्यारांसाठी |
| ४. क्रोम स्टील | लोह व लक्षणीय प्रमाणात क्रोमिअम | कठीण व टणक | बॉल बेअरिंग, रोलर्स, बेअरिंग यंत्रे, स्वयंचलित वाहनांचे सुटे भाग ह्यासाठी |

७. पारा

- लॅटीन नाव : Hydrargyrum
- संज्ञा : Hg
- अणुअंक : ८०
- अणुभारांक : २००.६
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,१८,३२,८,२)
- संयुजा : १ किंवा २
- या धातुला ॲरिस्टॉटलने क्विक सिल्व्हर असे म्हटले.
- धातुके : सिन्नाबार (Hgs), मरक्युरीक सल्फाईड
- गुणधर्म : १) द्रवरूप धातू
३) घनता : १३.६ g/Cm^३
- उत्कलन बिंदू (B.P.) – ३५७°C
- गोठण बिंदू (F.P.) – ३९°C
- पाऱ्याची वाफ विषारी असते.

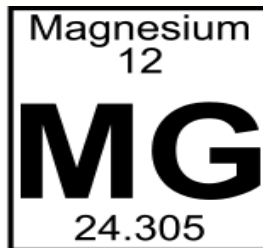


- **उपयोग :**
- १. हवा दाबमापी आणि तापमापीमध्ये पाऱ्याचा उपयोग करतात.
- २. पाऱ्याच्या बाष्पीदीपात त्याचा उपयोग करतात.
- ३. पाऱ्याच्या काही संयुगांचा उपयोग औषधांमध्ये करतात. (मकरध्वज औषध)

- २) रुपेरी पांढरा
- ४) विद्युत व उष्णता यांचा सुसंवाहक आहे.

८. मॅग्नेशियम

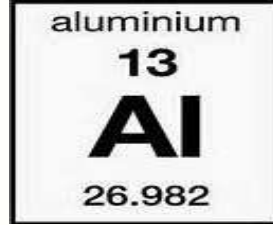
- संज्ञा : Mg
- अणुअंक : १२
- अणुभारांक : २४.३
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,८,२)
- संयुजा : २



- आढळ : धबधबे पाण्याचे प्रवाह यात मॅग्नेशियम सल्फेटच्या रुपात मॅग्नेशियम सापडते. तर मॅग्नेशियम क्लोराइडच्या रुपात समुद्राच्या पाण्यात मॅग्नेशियम सापडते. वनस्पतीच्या पानांमध्ये असणाऱ्या हरितलवकांमध्ये Mg असते. हा मुक्त स्थितीत आढळत नाही.

- निष्कर्षण : मॅग्नेशियम धातूचे निष्कर्षण कार्नालाइट (KCl, MgCl, H₂O) या धातुकापासून होते.
- भौतिक गुणधर्म : मॅग्नेशियम दिसायला चांदीसारखा आहे. यापासून तार पत्रा तयार करता येतो.
- उत्कलन बिंदू (B.P.) – ११०७°C द्रवणांक (M.P.) – ६५०°C
- मॅग्नेशियमचा उपयोग :
 १. फोटोग्राफी तसेच शोभेच्या दारुमध्ये उपयोग होतो.
 २. Flash light ribbon बनविण्यासाठी नायट्रोजन गॅस बल्बमध्ये मॅग्नेशियमची तार वापरतात.
 ३. धातूच्या निष्कर्षणात मॅग्नेशियमचा क्षपणक म्हणून उपयोग होतो.

८. अॅल्युमिनिअम



- संज्ञा : Al
- अणुअंक : १३
- अणुभारांक : २६.९८
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२, ८, ३)
- संयुजा : ३
- आढळ : निसर्गामध्ये अॅल्युमिनिअम मुक्त अवस्थेत आढळत नाही. परंतु त्यांची संयुगे बॉक्साइट, डायस्पोर, फेलस्पर केओलिन क्रायोलाइट मोठ्या प्रमाणात आढळतात. पृथ्वीवर सर्वाधिक सापडणारा धातू Al आहे.
- भूकवचात ७.३% आढळतो.
- Al हे ऑक्सिजन व सिलिकॉन नंतर पृथ्वीवर सर्वाधिक प्रमाणात सापडणारे Al तिसरे मूलद्रव्य आहे.
- निष्कर्षण : बॉक्साइटचे रासायनिक नाव हायड्रेटेड अॅल्युमिनिअम आहे. त्याचे विद्युत अपघटन करून Al प्राप्त करतात. बॉक्साइटच्या शुद्धीकरणाच्या पध्दतीलाच बेयरची पध्दती म्हणतात.
- भौतिक गुणधर्म : चकाकणारा धातू आहे. Al चा द्रवणांक ६९५.८°C तसेच उत्कलनांक २२००°C असतो. Al उष्णता व विजेचा सुवाहक आहे.
- अॅल्युमिनिअमचे उपयोग :
 १. Al च्या मिश्रधातूंपासून वाहनांचे सुटे भाग, विमानाचे भाग तयार करतात.
 २. घरातील भांडी तयार करतात. विजवाहक तार बनविण्यासाठी वापर.
 ३. Aluminium Foil Paper मिठाई, चॉकलेट, खाद्यपदार्थ पॅकिंगसाठी वापरतात.
 ४. क्षणदीप्ती छायाचित्रणात त्याचा उपयोग होतो.

अॅल्युमिनिअमची संमिश्रे

| प्रकार | घटक | वैशिष्ट्ये | उपयोग |
|-----------------------|--|--|--|
| १. ड्युरेल्युमिन | ७५% Al ४% Cu १% Mg & Mn | वजनाला हलके व मजबूत आघात रोधक, वर्धनीय, वजन पेलण्याचे सामर्थ्य | हवाई वाहने, मोटारी, स्वयंपाकाची भांडी, साचे, भुयारी आगगाडी इ. साठी |
| २. मॅग्नेलियम | ९०% Al १०% Mg | वजनाला हलके, मजबूत व गंज रोधक | शास्त्रीय तराजूच्या दांड्यांत घरगुती उपकरणे, हवाई वाहने |
| ३. अॅल्युमिनिअम ब्रॉझ | ८८ ते ९६% Cu २.३ ते १०.५% Al अल्प प्रमाणात लोखंड व कथील | उच्च प्रतीची तन्यता, कठीणपणा, आघात रोधकता असून रसायने व समुद्राचे पाणी यांचा परिणाम नाही. | रंग व शाईमध्ये तसेच वर्णकामध्ये |
| ४. अल्लिनिको संमिश्र | मुख्य घटक Al निकेल व कार्बन मोनॉक्साईड | चुंबकीय गुणधर्म असतो. | उत्तम टिकाऊ चुंबक तयार करण्यासाठी |

महत्त्वाचे अधातू

१. गंधक (Sulphur)

- संज्ञा : S
- रेणूसूत्र : S_8
- अणुअंक : १६
- अणुभारांक : ३२
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२, ८, ६)
- संयुजा : २

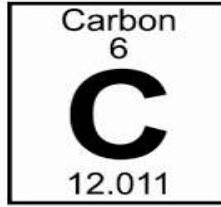
| |
|--------|
| sulfur |
| 16 |
| S |
| 32.065 |



- गंधक हा अधातू ठिसूळ व पिवळ्या रंगाचा स्थायूपदार्थ आहे. गंधक पाण्यात विरघळत नाही. गंधक हे बेंझीन CO_2 मध्ये विरघळते, विजेचे दुर्वाहक आहे.
 - जेव्हा दोन किंवा अधिक स्फटिक रूपात आढळते. त्या गुणधर्माला अपरुपता म्हणतात. समचतुर्भुजाकृती गंधक $९५.४^{\circ}C$ ते $१२०^{\circ}C$ या तापमानावर स्थिर असते. चिती गंधक थंड केल्यावर समचतुर्भुजाकृती गंधक मिळते.
 - गंधकाचे संप्लवन होऊन 'गंधक पुष्प' मिळते.
 - गंधकाला मालिका बंधन करता येते. S-S असा मजबूत सहसंयुज बंध निर्माण होतात. यातून S_8 रेणू मिळतो जो राणीच्या मुकुटासारखा दिसतो.
- **आढळ :**
 - प्राणी आणि वनस्पतीतून मिळणाऱ्या काही पदार्थांतही गंधक आढळते. उदा. अंडी, लसूण, कांदा
 - गंधक निष्कर्षणासाठी फ्राश पध्दती वापरतात.
 - **उपयोग :**
 - H_2SO_4 , C_2S , SO_2 च्या उत्पादनात उपयोग
 - बंदुकीची दारू हे गंधक, लोणारी कोळसा व पोटॅशियम नायट्रेटचे मिश्रण असते. तसेच गंधक, फटाक्याची दारू मध्ये वापरतात.
 - फळझाडे, द्राक्षवृक्षांवर बुरशीनाशक म्हणून गंधक फवारतात.
 - जखमांवरील मलम (Ointment) बनविण्यासाठी वापर
 - रबराचे व्हल्कनायझेशनसाठी गंधक वापरतात.
 - हायड्रोजन आवर्तसारणीत पहिल्या स्थानात आहे. पृथ्वीवर सापडणारे ९ व्या क्रमांकाचे मूलद्रव्य आहे. हायड्रोजनच्या केंद्रकात न्युट्रॉन नसतो. हायड्रोजनला भविष्यातील इंधन म्हणतात. हायड्रोजनचा शोध हेन्री फेवेंडिशने लावला.
 - **हायड्रोजन सल्फाइड (H_2S) :**
 - हायड्रोजन सल्फाइड वायू तयार करण्यासाठी किपच्या उपकरणाचा (Kipp's Apparatus) उपयोग करतात.
 - संज्ञा : H_2S
 - H_2S हा रंगहीन असून त्याला नकोसा वाटणारा, सडक्या अंड्यासारखा वास येतो. तो हवेपेक्षा जड असून पाण्यात अल्प प्रमाणात द्रावणीय आहे.
 - **सल्फर डाय ऑक्साइड (H_2S) / सल्फर ट्राय ऑक्साइड (SO_3) :** याचा उपयोग सल्फ्युरिक ॲसिडच्या उत्पादनासाठी होतो. सल्फ्युरिक ॲसिडला (H_2SO_4) रसायनांचा राजा म्हणतात.

- सल्फ्युरिक ॲसिडचे उपयोग (H_2SO_4) :
 - १) अमोनियम सल्फेट, सुपर फॉस्फेट यासारख्या खतांच्या उत्पादनात
 - २) रंग, प्लॅस्टिक, रेयॉन इ. उत्पादनात
 - ३) कागद आणि कापड उद्योगात
 - ४) विद्युत संचायकात (Lead Accumulator)
 - ५) प्रयोगशाळेत अभिकारक म्हणून
 - ६) सल्फेट क्षार, हायड्रोक्लोरिक ॲसिड, नायट्रीक ॲसिड इ. निर्मितीमध्ये
 - ७) पेट्रोलियमच्या शुद्धीकरणात असंतृप्त संयुगे वेगळी करण्यासाठी

२. कार्बन



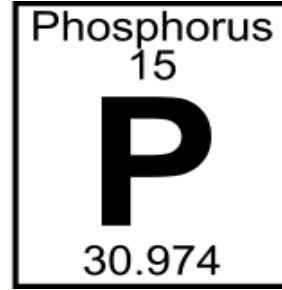
- संज्ञा : C
- अणुअंक : ६
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२,४)
- संयुजा : ४

| कार्बन | |
|-------------|-----------------|
| स्फटिक रूपे | अस्फटिक रूपे |
| १) हिरा | १) लोणारी कोळसा |
| २) ग्रॅफाइट | २) काजळी, कोक |

- **आढळ** : कार्बन निसर्गात मुक्त अवस्थेत आढळतो. तसेच संयुक्त स्थितीतही सापडते. मुक्त अवस्थेत हिरा, ग्रॅफाइट, कोळशाच्या स्वरूपात सापडतो. तर संयुक्त स्वरूपात कार्बोनेट CO_2 , प्रोटीन इ. च्या स्वरूपात, कार्बनला वैश्विक मूलद्रव्य (Universal element) म्हणतात. एकट्या कार्बनचे ५ लाख संयुगे आहे व इतर मूलद्रव्यांचे ५० हजार आहे.
- **हिरा** : हिरा हे कार्बनचे सर्वात शुद्ध रूप होय. तो पारदर्शक असून सर्वात कठीण नैसर्गिक पदार्थ आहे. त्याचा अपवर्तनांक (२.४२) सर्वात जास्त आहे. त्याची घनता ३.९५ g/cm^3 आहे. द्रवणांक ३९३० अंश सेल्सिअस पेक्षा जास्त आहे.
- **उपयोग** :
 - १) हिर्याचा रत्न म्हणून उपयोग होतो.
 - २) ओढून तारा तयार करण्यासाठी
 - ३) काळ्या अशुद्ध हिर्याचा उपयोग कापण्याची हत्यारे आणि कठीण पदार्थ घासण्यासाठी
- **ग्रॅफाइट** : ग्रॅफाइट हा धातूसारखी चकाकी असलेला गडद करड्या रंगाचा स्थायू पदार्थ आहे. तो अपारदर्शक आहे. मऊ असून थरांनी बनलेला असतो. घनता २.२५ g/cm^3 आहे. कागदावर ओढल्यास त्याच्या काळ्या खुणा उमटतात. ग्रॅफाइट अधातू असूनही विद्युत सुसंवाहक आहे.
- **उपयोग** :
 - १) शिसपेन्सिल तयार करण्यासाठी
 - २) उच्च तापमानाला वंगण म्हणून
 - ३) रंगामध्ये रंग द्रव्य म्हणून
 - ४) अणु भट्टीमध्ये युरेनियमचे रूळ साठविण्यासाठी

३. फॉस्फरस (Phosphorus)

- संज्ञा : P
- अणुअंक : १५
- रेणुसूत्र : P_8
- अणुभार : ३१
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (२, ८, ५)
- संयुजा : ३ आणि ५
- फॉस्फरसचा शोध १६७४ मध्ये जर्मन शास्त्रज्ञ ब्रँड ने लावला.



फॉस्फरसची खनिजे :

- पिवळा फॉस्फरस अंधारात चकाकतो.
- हवेत उघडा राहिल्यास पेट घेतो. (ज्वलनांक 30°C) त्यामुळे तो पाण्याखाली ठेवतात.
- उष्णतेने पिवळ्या फॉस्फरसची वाफ होऊन तिचे सावकाश ऑक्सिडीकरण होते आणि शीत ज्योत दिसते. या ज्योतीत आगकाडी धरल्यास पेट घेत नाही.
- शुध्द फॉस्फरसचा रंग पांढरा असतो, तर अशुध्द फॉस्फरसचा रंग पिवळा असतो.
- पिवळा फॉस्फरसचा पाण्यातील विलय बिंदू 48°C इतका असतो.

उपयोग :

- आगकाडी उद्योगात
- फॉस्फर ब्रँड हे संमिश्र तयार करण्यासाठी
- स्मोक बॉम्ब, शोभेचे दारुकाम इ. च्या उत्पादनात
- उंदरांसाठी विष म्हणून उपयोगी पडणारे झिंक फॉस्फाइड तयार करण्यासाठी
- फॉस्फरस ट्रायक्लोराईड आणि फॉस्फरस पेंटा क्लोराईड तयार करण्यासाठी

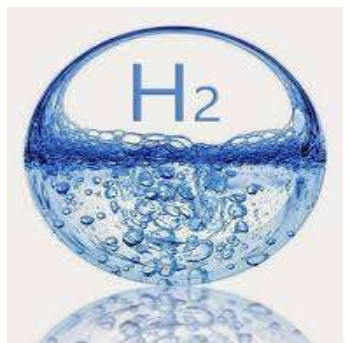
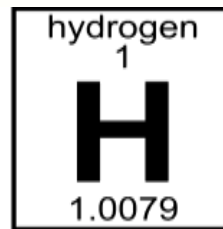
फॉस्फरस पेंटाऑक्साईड (P_2O_5) :

उपयोग :

- निर्जलक पदार्थ म्हणून उपयोग करतात.
- वायू कोरडे करण्यासाठी
- फॉस्फोरिक ॲसिड तयार करण्यासाठी

४. हायड्रोजन

- संज्ञा : H
- अणुअंक : १
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : (१)
- संयुजा : १
- हेन्री कॅव्हेंडीश यांनी १७६६ मध्ये या वायूचा शोध लावला.
- हा वायू सर्व मूलद्रव्यात हलका आहे. म्हणून हा वायू फुग्यांमध्ये शास्त्रीय उपकरणाद्वारे भरून अभ्यासासाठी हे फुगे अवकाशात तरंगत ठेवले जातात.
- सूर्यावरील वातावरणात प्रामुख्याने हा वायू आढळतो.
- ज्वालामुखीतून जे वायू बाहेर पडतात. त्यात हायड्रोजन मुक्तावस्थेत आढळतो.



- पाण्यामध्ये हायड्रोजनचे वजनी प्रमाण ११% असते.
- कार्बन व हायड्रोजन यांची संयुगे 'हायड्रोकार्बन्स' या नावाने ओळखली जातात.

उपयोग :

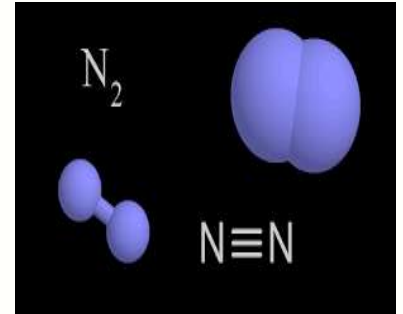
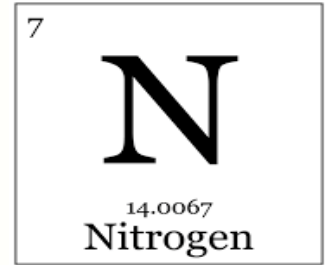
- कोलर्गॅस, वॉटरगॅस व प्रोड्युसर गॅस यांसारख्या वायुरूप इंधनाच घटक असतो.
- खाद्यतेल, तुपासारखे पदार्थ घट्ट करण्यासाठी या वायूचा वापर करतात.
- धातूंच्या ऑक्साइडपासून धातू मिळविण्यासाठी हायड्रोजन क्षपणक म्हणून वापरतात.
- ऑक्सिहायड्रोजन ज्योतीचा उपयोग धातूंचे पत्रे कापण्यासाठी होतो.

५. नायट्रोजन

- संज्ञा : N
- अणुअंक : ७
- डॅनिअल रुदरफोर्ड (१९७२) याने सर्वप्रथम हवेतून नायट्रोजन वायू वेगळा केला.
- हवेतील प्रमुख घटक म्हणजे नायट्रोजन. याचे हवेतील आकारमान सुमारे ७८% आहे.
- प्राणी व वनस्पती यांच्या वाढीसाठी नायट्रोजनची आवश्यकता असते.
- निसर्गात जो नायट्रोजन आढळतो तो प्रामुख्याने सोडिअम नायट्रेट (चिली सॉल्ट पिटर) आणि पोटॅशियम नायट्रेट (नायटर) या रूपांमध्ये आढळतो.

उपयोग :

- विद्युत दिव्यांमध्ये तंतूचे ऑक्सिडीकरण होऊ नये म्हणून त्यामध्ये नायट्रोजन व ऑर्गॉन यांचे मिश्रण वापरतात.
 - अमोनिया, नायट्रीक ॲसिड आणि खते तयार करण्यासाठी
 - उच्च तापमानाच्या तापमापीमध्ये याचा उपयोग करतात.
 - पोलाद कठीण करण्याच्या प्रक्रियेमध्ये नायट्रोजन वापरतात.
- वातावरणातील नायट्रोजनचे नायट्रोजनच्या संयुगात रूपांतर होण्याच्या क्रियेला नायट्रोजनचे स्थिरीकरण म्हणतात.
- नायट्रोजनच्या परिभ्रमणाला नायट्रोजनचे चक्र म्हणतात.

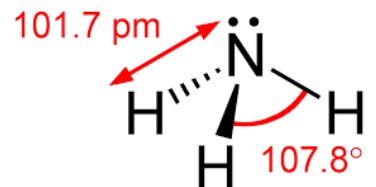
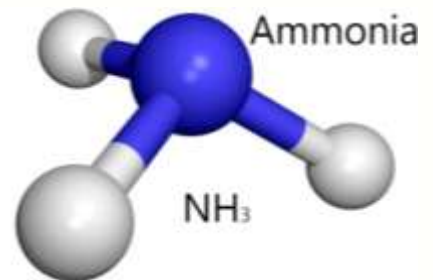


६. अमोनिया

- संज्ञा : NH₃
- जोसेफ प्रिस्टले (१७७४) यांनी हा वायू तयार केला.
- नायट्रोजन आणि हायड्रोजन यांच्यापासून कृत्रिमरित्या मोठ्या प्रमाणावर अमोनिया वायू तयार करण्याची पध्दतीला 'हेबर पध्दत' असे म्हणतात.
- हेबर यांना १९१८ रोजी नोबेल पारितोषिक मिळाले.

उपयोग :

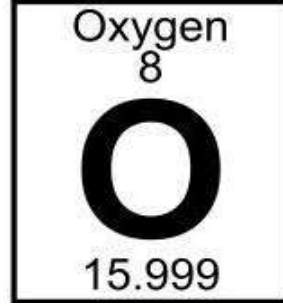
- धुण्याचा सोडा, सोडिअम बायकार्बोनेट, नायट्रीक ॲसिड इ. च्या उत्पादनात
- अमोनियम सल्फेट, डायअमोनियम फॉस्फेट, युरिया इ. खतांच्या उत्पादनात
- बर्फ तयार करण्याच्या कारखान्यात प्रशीतक (Refrigerent) म्हणून
- औषधात वापर
- बेशुध्द माणसाला शुध्दीवर आणण्याकरिता



- अमोनियम क्लोराइड (नवसागर) हे संयुग – तांबे आणि पितळांच्या भांड्यांना कल्हई करण्यासाठी, लेक्लार्शेचा विद्युत घटात आणि निर्द्रव विद्युत घटात आणि औषधांमध्ये यांचा वापर करण्यात येतो.
- अमोनियम नायट्रेट गोठण मिश्रणातील एक घटक म्हणून वापरतात.
- अमोनियम कार्बोनेट, स्मेलिंग सॉल्ट तयार करण्यासाठी, बेकींग पावडरमध्ये, कापड उद्योगांमध्ये रंग बंधक म्हणून वापरतात.

७. ऑक्सिजन

- संज्ञा : O
- अणुअंक : ८
- इलेक्ट्रॉनिक संरूपण : २,६
- संयुजा : २
- ऑक्सिजन हा हवेतील क्रियाशील भाग आहे. ऑक्सिजन श्वसनासाठी तसेच ज्वलनासाठी आवश्यक आहे.
- पाण्यात ऑक्सिजन व हायड्रोजनचे वजनी प्रमाण :- ८ : १
- पृथ्वीच्या कवचात ऑक्सिजनचे प्रमाण ५०% तर हवेत तेच प्रमाण २१% असते.



उपयोग :

- १) शुद्ध ऑक्सिजन आणि ऍसिटीलीन वायू एकत्र करून जी ज्योत मिळते ती ज्योत - ऑक्सिऍसिटीलीन ज्योत (३०००० C)
- २) ऑक्सिजन आणि हायड्रोजन यांच्या मिश्रणातून तयार केलेले ज्योतीचे तापमान २८०००C असते. या ज्योती धातूंचे तुकडे जोडण्यासाठी व पत्रे कापण्यासाठी वापरतात.
- ३) अग्निबाणाच्या इंधनाच्या जलद ज्वलनासाठी द्रवरूप ऑक्सिजन वापरतात.
- ४) H₂SO₄ अॅसिड बनविण्यासाठी ऑक्सिजन वापरतात.

धातूंचे रासायनिक गुणधर्म

१. इलेक्ट्रॉन संरूपण :

- धातूंच्या अणूतील बाह्यतम कक्षेत सामान्यतः १,२ किंवा ३ इलेक्ट्रॉन असतात. ही संख्या जेवढी कमी तेवढा तो धातू जास्त क्रियाशील असतो. उदा. Na (२,८,१) हा Al (२,८,३) पेक्षा जास्त क्रियाशील आहे.

२. आयनांची निर्मिती :

- धातूंच्या अणुपासून (इलेक्ट्रॉन गमावल्यामुळे) धन प्रभारी आयन (कॅटायन) तयार होतात. म्हणून धातू विद्युतदृष्ट्या धन (Electro Positive) असतात.

• उदा.

- Na-e → Na⁺
- (२,८,१) (२,८)
- Mg-२e → Mg^{२+}
- (२,८,२) (२,८)
- Al-३e → Al^{३+}
- (२,८,३) (२,८)

३. क्षपण व ऑक्सिडीकरण क्रिया : धातू हे उत्तम क्षपणक असतात.

धातूंचे रासायनिक गुणधर्म

४. ऑक्साईडचे स्वरूप :

- धातू सामान्यतः आम्लारिधर्मी ऑक्साईड (Basic Metallic Oxides) तयार करतात.
- अपवाद – क्रोमिक ऑक्साईड (CrO_3) व मँगनीज हायपॉक्साईड (Mn_2O_7) (आम्लधर्मी) ZnO , Al_2O_3 , SnO_2 उभयधर्मी

५. ॲसिडबरोबर अभिक्रिया :

- धातूंचे क्षार मिळतात व H_2 वायू मुक्त होतो.
- उदा. $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$

अधातूंचे रासायनिक गुणधर्म

१. इलेक्ट्रॉन संरूपण :

- अधातूंच्या अणूतील बाह्यतम कक्षेत सामान्यतः ५, ६ किंवा ७ इलेक्ट्रॉन असतात. ही संख्या जेवढी जास्त तेवढा तो अधातू अधिक क्रियाशील असतो.
- उदा. Cl (२, ८, ७) हा P (२, ८, ५) पेक्षा अधिक क्रियाशील असतो.

२. आयनांची निर्मिती :

- अधातूंच्या अणुंपासून (इलेक्ट्रॉन ग्रहण केल्यामुळे) ऋण प्रभारी आयन (ॲनायन) तयार होतात. म्हणून अधातू विद्युतदृष्ट्या ऋण (Electro Negative) असतात.

• उदा.

- I. $\text{Cl} + e \rightarrow \text{Cl}^-$
- II. (२, ८, ७) (२, ८, ८)
- III. $\text{O} + 2e \rightarrow \text{O}^{2-}$
- IV. (२, ६) (२, ८)
- V. $\text{N} + 3e \rightarrow \text{N}^{3-}$
- VI. (२, ५) (२, ८)

३. क्षपण व ऑक्सिडीकरण क्रिया : अधातू हे उत्तम ऑक्सिडीकारक असतात.

४. ऑक्साईडचे स्वरूप : अधातू सामान्यतः आम्लधर्मी ऑक्साईड (Acidic Non Metallic Oxides) तयार करतात.

५. ॲसिडबरोबर अभिक्रिया : अधातूंची सामान्यतः अभिक्रिया होत नाही.

➤ धातू आणि अधातूंची संयुगे :

१. धुण्याचा सोडा (Washing Soda):

- धुण्याचा सोडा म्हणजे Sodium Carbonate ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) होय. त्यातील स्फटिकजलमुळे त्यास पांढरा रंग व स्फटिकरूप प्राप्त होते. मात्र त्यास उष्णता दिल्यास त्यातून स्फटिकजल निघून जाते व त्यांचे रुपांतर पांढऱ्या भुकटीसारख्या पदार्थात होते. या क्रियेस जलोत्सर्जन (Efflorescence) असे म्हणतात. अशा स्फटिक जलविरहित व निर्जल (anhydrous) सोडियम कार्बोनेटला सोडा अॅश (Soda ash) म्हणतात.

• उपयोग :

- I. साबण, अपमार्जके, कागद व काच उत्पादनामध्ये वापर
- II. दुष्फेन (hard) पाणी सुफेन (soft) करण्यासाठी वापर
- III. पेट्रोलियमच्या शुद्धीकरणासाठी वापर

२. खाण्याचा सोडा (सोडियम बायकार्बोनेट - NaHCO_3) :

- या संयुगालाच बेकिंग सोडा किंवा सोडीअम हायड्रोजन कार्बोनेट असेही म्हणतात.
- हे संयुग पांढऱ्या भुकटीच्या स्वरूपात असून पाण्यात ते द्रावणीय आहे.
- सोडियम बायकार्बोनेटचे पाण्यातील द्रावण आम्लारीधर्मी असून ते तांबडा लिटमस कागद निळा करते.
- उष्णता दिल्यानंतर त्याचे अपघटन होऊन सोडियम कार्बोनेट, पाणी आणि कार्बनडायऑक्साईड हा वायू मिळतो.
- हायड्रोक्लोरीक आम्लाबरोबर या संयुगाची अभिक्रिया होते तेव्हा मीठ व पाणी तयार होतात आणि कार्बनडायऑक्साईड हा वायू मुक्त होतो.
- उपयोग :
 - I. केक आणि पाव हलके व सच्छिद्र बनवण्यासाठी सोडीअम बायकार्बोनेटचा उपयोग करतात.
 - II. पोट्यातील आम्लता कमी करण्यासाठी आम्लप्रतिबंधक (Antacid) म्हणून औषधात वापरतात.
 - III. याचा अग्निशामक साधनामध्ये उपयोग होतो.
 - IV. कार्बनडायऑक्साईड वायू तयार करण्यासाठीही उपयोग होतो.

३. मोरचूद (Blue Vitriol) :

- मोरचूद म्हणजे Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) होय.
- तो एक निळ्या रंगाचा स्फटिक क्षार असून त्यास तीव्र उष्णता दिल्यास त्यातील स्फटिकजल निघून जाते व पांढऱ्या रंगाचे चूर्ण शिल्लक राहते.
- उपयोग :
 - I. कीटकनाशक व कीडनाशक म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या बोर्डो मिश्रणात वापर
 - II. रंगबंधक (Mordant) म्हणून dyeing मध्ये वापर
 - III. मधुमेह झालेल्या व्यक्तीच्या मुत्रातील ग्लुकोजचे प्रमाण ठरविण्यासाठी वापरात येणाऱ्या फेलिंगचे द्रावण किंवा बेनिडिक्टचे द्रावण यात वापर

४. फेरस सल्फेट (ग्रीन विट्रिऑल - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) :

- हा क्षार स्फटिकरूपी असून फिक्कट हिरव्या रंगाचा असतो.
- फेरस सल्फेट आणि अमोनियम सल्फेटपासून फेरस अमोनियम सल्फेट (FAS) बनतो. त्यालाच 'मोहर क्षार' असे म्हणतात.
- हा क्षपणक असून (Reducing Agent) आम्लीकृत पोटॅशियम परमँगनेटच्या जांभळ्या रंगाच्या द्रावणाला रंगहीन करतो.
- उपयोग :
 - I. निळी व काळी शाई बनविण्यासाठी
 - II. शेतीसाठी किटकनाशक म्हणून वापरतात.
 - III. प्रयोगशाळेमध्ये अभिक्रियाकारक म्हणून वापरतात.

५. तुरटी (पोटॅशियम अॅल्युमिनिअम सल्फेट - $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$) :

- तुरटी हा पोटॅशियम सल्फेट आणि अॅल्युमिनिअम सल्फेटचा दुहेरी क्षार आहे.
- पोटॅश अॅलम, सोडियम अॅलम, फेरिक अॅलम इत्यादी तुरटीचे विविध प्रकार आहेत.
- तुरटी ही पांढरी स्फटिकरूप असून तिला तुरट चव असते.
- पाण्यात विरघळते. पाण्यातील द्रावण आम्लधर्मी आहे.
- तुरटीला तीव्र उष्णता दिल्यास ती फुलते व तिच्यामधील सर्व स्फटिकजल निघून जाते. या निर्जल तुरटीलाच तुरटीची लाही (Bunt Alum) असे म्हणतात.

• उपयोग :

- I. जलशुद्धीकरण प्रक्रियेत पाण्यातील निलंबित कण निवळणेसाठी तुरटीचा उपयोग होतो.
- II. नुकत्याच कापलेल्या जागेवरील रक्तप्रवाह थांबविण्यासाठी तुरटीचा उपयोग केला जातो.
- III. तुरटी तसेच लाहीचा उपयोग औषधे बनविण्यासाठी करतात.
- IV. कागद उद्योगामध्ये तुरटीचा उपयोग होतो.

६. विरंजक चूर्ण (क्लोराईड ऑफ लाईम – CaOCl_2) :

- विरंजक चूर्ण ही पांढरी भुकटी असून तिला क्लोरीनचा तीव्र वास येतो. ती पाण्यात विरघळते.
- हवेतील कार्बनडाय ऑक्साईडमुळे तिचे हळूहळू विघटन होऊन क्लोरीन वायू मुक्त होतो. म्हणून विरंजक चूर्णाला क्लोरीनचा वास येतो.
- विरंजक चूर्णाची जेव्हा सौम्य सल्फ्युरिक आम्ल किंवा हायड्रोक्लोरिक आम्लाबरोबर अभिक्रिया होते तेव्हा क्लोरीन वायू मुक्त होतो.

• उपयोग :

- I. पाणी निर्जंतुक करण्यासाठी याचा वापर करतात.
- II. कापड गिरणीमध्ये कापडाचे विरंजन करण्यासाठी वापरतात.
- III. ऑक्सिडीकारक म्हणून अनेक रासायनिक उद्योगामध्ये याचा वापर केला जातो.
- IV. लोकर आटू नये म्हणून याचा उपयोग करतात.

➤ खनिजे आणि धातुके (Minerals and Ores) :

- निसर्गात थोडेच धातू (कमी क्रियाशील असणारे) मुक्त स्थितीत आढळतात. उदा. सोने, चांदी, तांबे, प्लॅटिनम आणि बिस्मथ
- इतर बहुतेक सर्व धातू संयुगाच्या स्वरूपात आढळतात.
- निसर्गात धातू व त्यांची संयुगे खडकांच्या स्वरूपात आढळतात. त्या धातूयुक्त खडकांना खनिजे म्हणतात.
- ज्या खनिजांपासून फायदेशीररित्या धातू मिळविता येतात त्यांना धातुके म्हणतात.
- म्हणजेच, सर्व धातुके ही खनिजे असली तरी सर्व खनिजे ही धातुके नसतात.
- धातुकांपासून धातू मिळविण्यासाठी त्यांचे निष्कर्षण (Extraction) व शुद्धीकरण केले जाते. धातुकांमधील वाळू व मातीच्या अशुद्धीला मृदा-अशुद्धी (Gangue) असे म्हणतात. ती मुख्यतः सिलिकाची असते.

➤ धातूचे निष्कर्षण (Extraction of metals) :

- धातुकांपासून मूलद्रव्याच्या स्वरूपात धातू मिळविण्याच्या प्रक्रियेला निष्कर्षण असे म्हणतात. त्यामध्ये पुढील टप्प्यांचा समावेश होतो :

१. संहतीकरण (Concentration) – याद्वारे विविध भौतिक व रासायनिक पध्दतीच्या सहाय्याने धातुकामधून मृदा-अशुद्धी बाजूला केली जाते.

२. रासायनिक क्षपण (Chemical Reduction) – संयुगातून ऑक्सिजन काढून टाकण्याच्या रासायनिक अभिक्रियेला क्षपण म्हणतात. साधारणतः धातुची धातुके ही त्यांची ऑक्साईडे असल्याने त्यांचे क्षपण आवश्यक ठरते. त्याद्वारे धातू व ऑक्सिजन यांच्यातील बंध तोडून ऑक्सिजन काढून टाकला जातो व धातूच्या ऑक्साईडचे रूपांतरण धातुरूप मूलद्रव्यात करता येते.

➤ रासायनिक क्षपण दोन मार्गांनी घडवून आणले जाते :-

१. क्षपणक वापरून- क्षपणक ऑक्सिजनबरोबर संयोग पावतो. उदा. लोहाच्या निष्कर्षणासाठी क्षपणक म्हणून कार्बन वापरला जातो.

२. विद्युत अपघटनाने क्षपण- उदा. बॉक्साईटपासून अॅल्युमिनियमच्या निष्कर्षणात ही पध्दत वापरली जाते. धातूच्या सल्फाइड किंवा कार्बोनेटपेक्षा धातूच्या ऑक्साइडचे क्षपण करणे सोपे असते. म्हणून त्यांचे प्रथम ऑक्साइडमध्ये रुपांतर केले जाते. (१) सल्फाइड धातुकाचे रुपांतर ऑक्साइडमध्ये करण्यासाठी भाजणे (Roasting) ही प्रक्रिया केली जाते, ज्यामध्ये सल्फाइड धातुक अतिरिक्त हवेत तापविला जातो. (२) कार्बोनेट धातुकाचे रुपांतर ऑक्साइडमध्ये करण्यासाठी निस्तापन (Calcination) ही प्रक्रिया केली जाते, ज्यामध्ये कार्बोनेट धातुक अतिरिक्त हवेचा संपर्क टाळून तीव्रपणे तापविला जातो.

३. परिष्करण (Refining) – याद्वारे क्षपणानंतर मिळणाऱ्या धातूमधील अशुध्द पदार्थ काढून तो शुध्द केला जातो.

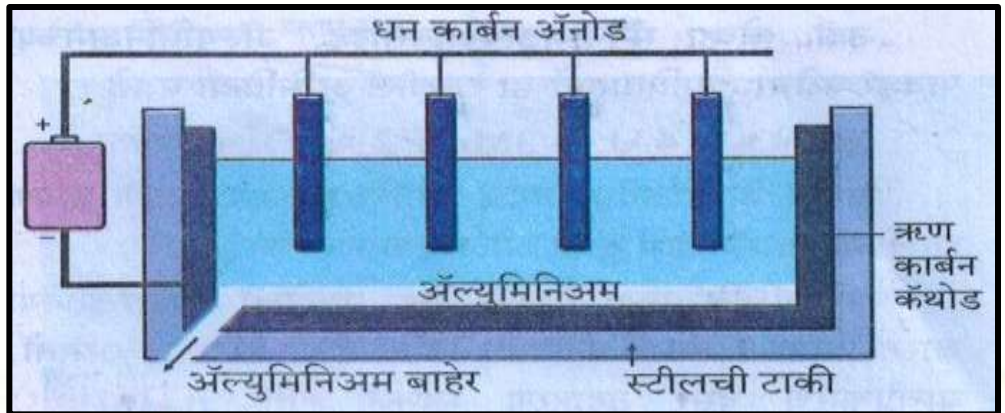
४. संमिश्रीकरण (Alloying) – दोन किंवा अधिक शुध्द धातू एकत्र करून त्यांची संमिश्रे तयार केली जातात.

जास्त अभिक्रियाशील धातूंचे निष्कर्षण

- अभिक्रियाशीलता श्रेणीच्या सर्वात वर असलेले धातू खूप क्रियाशील असतात. उदा. सोडिअम, पोटॅशियम, कॅल्शियम, अॅल्युमिनियम वगैरे. अपघटनी क्षपण पध्दतीने हे धातू मिळवतात. उदा. सोडिअम, मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियम
- हे धातू त्यांच्या वितळलेल्या क्लोराइडच्या अपघटनाद्वारे मिळवतात. यामध्ये धातू हा कॅथोडवर (ऋणप्रभारित इलेक्ट्रोड) जमा होतो तर क्लोरिन वायू हा अॅनोडवर (धनप्रभारित इलेक्ट्रोड) मुक्त होतो.
- सोडिअम क्लोराइडची अभिक्रिया :-
कॅथोडवरील अभिक्रिया : $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$
अॅनोडवरील अभिक्रिया : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$
- याचप्रकारे अॅल्युमिनियम ऑक्साइडच्या विद्युत अपघटनी क्षपणाद्वारे अॅल्युमिनियम मिळवता येते.

अॅल्युमिनियमचे निष्कर्षण :

- संज्ञा : Al
- रंग : रुपेरी पांढरा
- अणुअंक : १३
- इलेक्ट्रॉन संरूपण : २, ८, ३
- संयुजा : ३
- अॅल्युमिनियम क्रियाशील धातू असल्यामुळे निसर्गात मुक्तावस्थेत आढळत नाही. अॅल्युमिनियमचे त्याच्या मुख्य धातुक बॉक्साईट ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) पासून निष्कर्षण केले जाते. बॉक्साईटमध्ये ३०% ते ७०% Al_2O_3 आणि उरलेला भाग मृदा अशुध्दीचा असतो. तो वाळू, सिलिका (SiO_2) आयर्न ऑक्साईड (Fe_2O_3) इत्यादींचा बनलेला असतो.

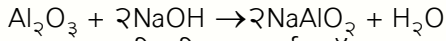


अॅल्युमिनिअमच्या निष्कर्षणाच्या दोन पायऱ्या आहेत :-

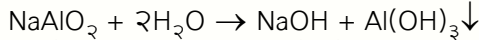
- धातुकाचे संहतीकरण (Concentration of ore) यात बॉक्साईटचे अॅल्युमिनामध्ये रुपांतर केले जाते. (बेअरच्या पध्दतीने)
- शुध्द अॅल्युमिनाचे विद्युत अपघटनी क्षपण (Electrolytic reduction of pure alumina)

१. पायरी I : बॉक्साईटचे संहतीकरण :-

- अशुध्द बॉक्साईटमध्ये आयर्न ऑक्साइड (Fe_2O_3) आणि सिलिका (SiO_2) या अशुध्दी असतात. बेअरच्या पध्दतीने ह्या अशुध्दी वेगळ्या करतात.
- या प्रक्रियेत सर्वात आधी धातुक भरडले जाते. नंतर उच्च दाबाखाली २ ते ८ तास व $980^\circ C$ ते $950^\circ C$ तापमानावर सारसंग्राहक (Digester) मध्ये उष्ण संहत कॉस्टिक सोड्याच्या (NaOH) द्रावणाबरोबर तापविले जाते.
- अॅल्युमिनिअम ऑक्साइड उभयधर्मी असल्यामुळे सोडिअम हायड्रॉक्साइडच्या जलीय द्रावणात विरघळते आणि पाण्यात द्रावणीय असे सोडिअम अॅल्युमिनेट तयार होते.



- मृदा अशुध्दीमधील आयर्न ऑक्साइड हे जलीय सोडिअम हायड्रॉक्साइडमध्ये विरघळत नाही. ते गाळून वेगळे केले जाते. परंतु मृदा अशुध्दीमधील सिलिका जलीय सोडिअम हायड्रॉक्साइडमध्ये विरघळून पाण्यात द्रावणीय असे सोडिअम सिलिकेट तयार होते.
- सोडिअम अॅल्युमिनेट पाण्यात टाकून विरल केले जाते आणि नंतर $50^\circ C$ पर्यंत थंड केले जाते. यामुळे अॅल्युमिनिअम हायड्रॉक्साइडचे अवक्षेपण घडून येते.

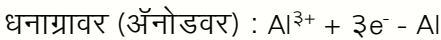
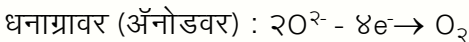


- अवक्षेपित गाळून, धुऊन कोरडे करतात आणि नंतर $9000^\circ C$ तापमानावर तापवून अॅल्युमिना मिळवतात.



२. पायरी II : अॅल्युमिनाचे विद्युत अपघटनी क्षपण :-

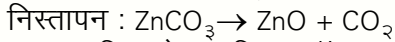
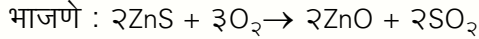
- या पध्दतीमध्ये शुध्द अॅल्युमिनाच्या (द्रवणांक $> 2000^\circ C$) वितळलेल्या मिश्रणाचे स्टीलच्या टाकीमध्ये विद्युत अपघटन केले जाते. या टाकीच्या आतील बाजूला ग्रॅफाईटचे अस्तर असते. हे अस्तर ऋणाग्राचे काम करते. वितळलेल्या विद्युत अपघटनी पदार्थात बुडवलेला कार्बन (ग्रॅफाईट) च्या काड्यांचा संच धनाग्र म्हणून काम करतो. द्रवणांक $9000^\circ C$ पर्यंत कमी करण्यासाठी मिश्रणामध्ये क्रायोलाइट ($AlF_3 \cdot 3NaF$) आणि फ्ल्युरस्फार (CaF_2) मिसळले जाते.
- विद्युतप्रवाह जाऊ दिल्यावर कॅथोडवर अॅल्युमिनिअम जमा होते. वितळलेले अॅल्युमिनिअम विद्युत अपघटनीपेक्षा जड असल्याने टाकीच्या तळाशी जमा होते. येथून ते वेळोवेळी काढून घेतले जाते. ऑक्सिजन वायू धनाग्राशी मुक्त होतो.
- इलेक्ट्रोडवरील अभिक्रिया खालीलप्रमाणे होतात.



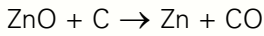
- मुक्त झालेल्या ऑक्सिजन वायूची कार्बन अॅनोडशी अभिक्रिया होऊन कार्बनडायऑक्साइड वायू तयार होतो. अॅल्युमिनाचे विद्युत अपघटन होताना अॅनोडचे ऑक्सिडीकरण होत असल्याने वेळोवेळी ती बदलण्यात येतात.

मध्यम अभिक्रियाशीलतेच्या धातूंचे निष्कर्षण

- अभिक्रियाशीलता श्रेणीच्या मध्यभागी असलेले धातू जसे लोखंड, जस्त, शिसे, तांबे हे मध्यम क्रियाशील असतात. हे धातू निसर्गात साधारणपणे सल्फाइड्स किंवा कार्बोनेटच्या रुपात आढळतात.
- साधारणपणे धातूच्या सल्फाइड किंवा कार्बोनेटपेक्षा त्याच्या ऑक्साइडपासून धातू मिळवणे सोपे असते. म्हणून सल्फाइड धातुके अतिरिक्त हवेमध्ये तीव्रपणे तापवून त्यांचे ऑक्साइडमध्ये रूपांतर केले जाते.
- या प्रक्रियेला भाजणे (Roasting) असे म्हणतात. कार्बोनेट धातुके मर्यादित हवेत तीव्रपणे तापवून ऑक्साइडमध्ये रूपांतरित करतात. ह्या प्रक्रियेला निस्तापन (Calcination) म्हणतात.
- जस्ताच्या धातुकाचे भाजणे आणि निस्तापन होताना खालील रासायनिक अभिक्रिया घडतात.

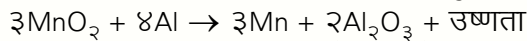


- यानंतर मिळालेल्या झिंक ऑक्साइडचे कार्बनसारख्या योग्य क्षणकाचा वापर करून क्षण करतात आणि झिंक मिळवतात.



- धातूच्या ऑक्साइडचे क्षण करून धातू मिळवण्यासाठी कार्बन प्रमाणेच सोडिअम, कॅल्शियम, अॅल्युमिनिअम यांसारख्या अतिक्रियाशील धातूंचा सुद्धा क्षणक म्हणून वापर करतात. कारण हे धातू कमी क्रियाशील धातूला त्याच्या संयुगापासून विस्थापित करतात.

- उदा. जेव्हा मॅंगनीजडायऑक्साइड, अॅल्युमिनिअमच्या पावडर बरोबर तापवितात तेव्हा खालील अभिक्रिया घडते.



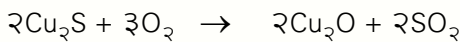
- या अभिक्रियांच्या दरम्यान बाहेर पडलेली उष्णता इतक्या जास्त प्रमाणात असते की धातू वितळलेल्या स्थितीत असतो. याच प्रकारचे दुसरे उदाहरण म्हणजे थर्मिट (Thermit) अभिक्रिया. यामध्ये आयर्न ऑक्साइडची अॅल्युमिनिअमबरोबर अभिक्रिया होऊन आयर्न आणि अॅल्युमिनिअम ऑक्साइड तयार होते आणि प्रचंड प्रमाणात उष्णता बाहेर पडते.



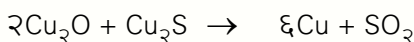
कमी अभिक्रियाशीलतेच्या धातूंचे निष्कर्षण

- अभिक्रियाशीलता श्रेणीच्या तळाशी असणारे धातू कमी क्रियाशील असतात. ते बहुधा मुक्तावस्थेत आढळतात.
- उदा. सोने, चांदी आणि तांबे. परंतु तांबे आणि चांदी हे त्यांच्या सल्फाइड आणि ऑक्साइडच्या धातूकांच्या रुपात सुद्धा आढळतात.
- उदा. हे Cu_2S च्या रुपात आढळते. Cu_2S धातुकाला केवळ हवेत उष्णता दिल्यास तांबे मिळविता येते.

उष्णता

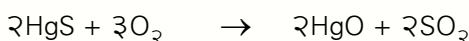


उष्णता



- याचप्रकारे सिन्नाबार (HgS) हे पाऱ्याचे धातुक आहे. या धातुकाला हवेत उष्णता दिल्यास प्रथम त्याचे मर्क्युरिक ऑक्साइड (HgO) मध्ये रूपांतर होते. पुढे अधिक तापवून मर्क्युरिक ऑक्साइडचे मर्क्युरीमध्ये क्षण होते.

उष्णता



उष्णता



➤ धातूंचे शुद्धीकरण :-

- वर वर्णन केलेल्या विविध क्षपण पध्दतीने मिळालेले धातू फार प्रमाणात शुध्द नसतात. त्यांच्या मध्ये अशुद्धी असते. शुध्द धातू मिळविण्यासाठी ही अशुद्धी वेगळी करावी लागते. अशुध्द धातूचे शुद्धीकरण करण्यासाठी सर्वात व्यापक पध्दत म्हणजे विद्युत अपघटन.

➤ धातूंचे क्षरण (Corrosion of Metals) :-

- क्षरण म्हणजे पर्यावरणामुळे पदार्थाचा होणारा न्हास (degradation) लोखंडाचे क्षरण ही सर्वात प्रमुख समस्या आहे, कारण लोखंड हे इमारती, पूल, जहाजे, स्वयंचलित वाहने इत्यादीच्या बांधकामासाठी वापरले जाते.
- तुम्ही कधी खालील गोष्टींचे निरीक्षण केले आहे का ?
 - i. इमारतीचे जुने लोखंडी गज
 - ii. बऱ्याच काळापासून स्वच्छ न केलेली तांब्याची भांडी
 - iii. बऱ्याच काळापासून हवेच्या संपर्कात असलेले चांदीचे दागिने किंवा चांदीच्या मूर्ती
 - iv. जुन्या टाकाऊ मोटारी
 - v. लोखंडाची दमट हवेबरोबर अभिक्रिया होऊन त्यावर एक तपकिरी पदार्थाचा थर जमा होतो. या पदार्थास गंज म्हणतात.
 - vi. तांब्याची दमट हवेतील कार्बनडायऑक्साइडबरोबर अभिक्रिया होते. या अभिक्रियेत तांब्यावर कॉपर कार्बोनेटचा हिरवा थर जमा झाल्यामुळे तांब्याची चकाकी जाते.
 - vii. चांदीच्या वस्तूंचा हवेशी संपर्क आल्यास काही वेळानंतर त्या वस्तू काळ्या पडतात. कारण हवेतील हायड्रोजन सल्फाईडशी चांदीची अभिक्रिया होऊन सिल्व्हर सल्फाईडचा थर तयार होतो.
 - viii. ॲल्युमिनिअमचे ऑक्सिडीकरण होऊन ॲल्युमिनिअम ऑक्साइडचा पातळ थर तयार होतो. या थरामुळे ऑक्सिजन आणि पाणी यांच्याशी संपर्क रोखला जातो. यामुळे पुढील ऑक्सिडीकरण रोखले जाऊन परिणामी क्षरण रोखले जाते. ऑक्साइडचा थर अधिक जाड करुन हा रोध वाढविला जातो. उदा. धनाग्रीकरण

➤ क्षरण प्रतिबंध (Prevention of Corrosion) :-

धातूचा हवेशी संपर्क तोडल्यास धातूचे क्षरण रोखता येते. हा प्रतिबंध विविध मार्गांनी करता येतो. त्यापैकी काही पध्दती खाली दिल्या आहेत.

- धातूवर अशा एखाद्या पदार्थाचा थर बसविणे ज्यामुळे हवेतील बाष्प आणि ऑक्सिजन यांचा धातूशी संपर्क रोखला जाऊन त्यांच्यामध्ये अभिक्रिया होणार नाही.
- धातूवर रंग, तेल, ग्रीस किंवा वॉर्निश यांचा थर लावून धातूचे क्षरण रोखणे. उदा. लोखंडाचे क्षरण या पध्दतीने रोखता येते.
- क्षरणकारी (Corrosive) धातूवर अक्षरणकारी (Non Corrosive) धातूचा थर बसवल्यामुळे सुध्दा क्षरण रोखता येते. हे खालील पध्दतींनी करता येते.

१. गॅल्वनायझिंग (Galvanizing) : या पध्दतीत लोखंड किंवा स्टीलचे क्षरण रोखण्यासाठी त्यावर जस्ताचा पातळ थर दिला जातो. उदा. चकाकणारे लोखंडी खिळे, टाचण्या इत्यादी

२. कथिलीकरण (Tinning) : या पध्दतीत कथिलाचा म्हणजेच वितळलेल्या कथिलाचा दुसऱ्या धातूवर थर देण्यात येतो. उदा. तांब्याच्या आणि पितळेच्या भांड्यावर क्षरणामुळे हिरवट थर जमा होतो. हा हिरवट थर विषारी असतो. म्हणून या धातूवर कथिलाचा थर देण्यात येतो. यालाच कल्हई करणे असे म्हणतात.

३. विद्युत-विलेपन (Electroplating) : यामध्ये विद्युत अपघटनाद्वारे एका धातूवर दुसऱ्या धातूचा थर दिला जातो. चांदी विलेपित चमचे, सोने विलेपित दागिने इत्यादी विद्युत विलेपित असतात.

४. धनाग्रीकरण (Anodising) : या पध्दतीत तांबे, अॅल्युमिनिअम यांसारख्या धातूवर विद्युत अपघटनाद्वारे त्यांच्या ऑक्साइडचा पातळ, मजबूत लेप देतात. हा लेप धातूचे क्षरण होण्यापासून संरक्षण करतो.

५. संमिश्रीकरण (Alloying) : दोन किंवा अधिक धातू किंवा एक धातू एक अधातू यांच्या ठराविक प्रमाणातील मिश्रणाला संमिश्रे म्हणतात. नवीन मिळालेल्या धातूचे म्हणजेच संमिश्राचे सहसा क्षरण होत नाही.

- उदा. १. पितळ (तांबे आणि जस्त)
- २. ब्रॉझ (तांबे आणि कथिल)
- ३. स्टेनलेस स्टील (लोखंड, निकेल, क्रोमिअम, कार्बन)
- या धातूंपैकी एक धातू पारा असल्यास त्यास पारदसंमिश्र (Amalgam) म्हणतात.

➤ काही धातूंची धातुके :-

| | | |
|-------------------|---|---|
| १) लोह : | - | हेमेटाईट (Fe_2O_3) मॅग्नेटाईट (Fe_2O_3) लिमोनाईट ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$) आयर्न पायराईट (FeS_2) सिडेराईट ($FeCO_3$) |
| २) अॅल्युमिनिअम : | - | बॉक्साईट ($Al_2P_3 \cdot 2H_2O$) क्रायोलाईट (Na_3AlF_6) फेल्डस्पार ($KAlSi_3O_8$) |
| ३) कॅल्शियम : | - | लाईमस्टोन ($CaCO_3$) अलॅबॅस्टर ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) |
| ४) तांबे : | - | कॉपर पायराईट्स ($CuFeS_2$) क्युप्राईट (Cu_2O) कॉपर ग्लॉन्स (Cu_2S) |
| ५) शिसे : | - | गॅलीना (PbS) लिथार्ज (PbO) Serusite ($PbCO_3$) |
| ६) सल्फर : | - | गॅलीना (PbS) कीझोराईट ($MgSO_4 \cdot H_2O$) आयर्न पायराईट (FeS_2) अॅग्लेसाईट ($PbSO_4$) कॉपर पायराईट ($CuFeS_2$) |
| ७) मॅग्नेशियम : | - | मॅग्नेसाईट ($MgCO_3$) डोलोलाईट ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) कार्नेलाईट ($KCl \cdot MgO_2Cl_2 \cdot 6H_2O$) |
| ८) पारा : | - | सिन्नाबार (HgS) |
| ९) पोटॅशियम : | - | सॉल्टपिटर (KNO_3) |
| १०) चांदी : | - | Argentite (Ag_2S) |
| ११) सोडियम : | - | रॉक सॉल्ट ($NaCl$) क्रायोलाईट (Na_3AlF_6) |
| १२) युरेनियम : | - | पिचब्लेंड (UO_2)a |

