7. धातू–अधातू

थोडे आठवा.

1. सर्वसाधारणपणे मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण कोणत्या तीन प्रकारांत करतात?
2. दैनंदिन जीवनात आपण कोणकोणते धातू आणि अधातू वापरतो?

जगातील सर्व वस्तू किंवा पदार्थ हे मूलद्रव्ये, संयुगे, किंवा त्यांच्या मिश्रणांपासून बनलेले आहेत. शास्त्रज्ञांनी सर्व मूलद्रव्यांचे सर्वसाधारणपणे धातू, अधातू व धातुसदृश याप्रमाणे वर्गीकरण केलेले आहे.

धातू (Metals) : सोने, चांदी, लोखंड, तांबे, ॲल्युमिनिअम, मॅग्नेशिअम, कॅल्शिअम, सोडिअम, प्लॅटिनम हे काही धातू आहेत. धातूंना चकाकी असते. ते कठीण असतात. त्यांची तार किंवा पत्रे बनविता येतात. धातू उष्णता व विद्युतचे सुवाहक असतात. धातु त्यांचे संयुजा इलेक्ट्रॉन गमावून धनप्रभारी आयन, धन–आयन म्हणजेच कॅटायन निर्माण करतात.

धातूंचे भौतिक गुणधर्म (Physical Properties of Metals)

1. अवस्था (Physical State) : सर्वसामान्य तापमानाला धातू स्थायू अवस्थेत राहतात पण पारा व गॅलिअमसारखे काही धातू अपवाद आहेत ते कक्ष तापमानालाही द्रव अवस्थेत असतात.

थोडे आठवा.

तुम्ही तुमच्या नातेवाइकांसोबत एखाद्या दवाखान्यात गेला असता डॉक्टरांजवळ रक्तदाबमापक पाहिला असेल. त्यातील काचेच्या नळीत एक राखाडी रंगाचा द्रव पाहिला असेल. तो कोणता धातू असतो?

2. तेज (Lustre)(चकाकी) : तुमच्या घरी असणारी तांब्यांची भांडी घ्या व त्याला लिंबाने घासा व पाण्याने धुवा, धुण्यापूर्वी व धुतल्यानंतरच्या तेजाचे निरिक्षण करा. धातूच्या घासलेल्या वा नुकत्याच कापलेल्या पृष्ठभागावरून प्रकाशाचे परावर्तन होते व धातू तेजस्वी दिसतो.

3. कठीणपणा (Hardness) : सर्वसाधारणपणे धातू कठीण असतात. ते मऊ नसतात. अपवाद – सोडिअम व पोटॅशिअम मऊ असतात व ते चाकूने सहज कापता येतात.

4. तन्यता (Ductility) : तुम्ही कधी सोनाराच्या दुकानात गेलात का? सोनाराला सोने किंवा चांदीची तार बनविताना पाहिले का? छिद्रामधून धातूला ओढले असता त्याची तार बनते. या गुणधर्माला धातूची तन्यता असे म्हणतात.

5. वर्धनीयता (Malleability) : एक खिळा घ्या व त्याला ओट्यावर ठेवून हातोडीने ठोकत रहा, काही वेळानंतर तुम्हांला पातळ पत्रा तयार होताना दिसेल. या गुणधर्माला धातूची वर्धनीयता म्हणतात.

6. उष्णतेचे वहन (Conduction of Heat) : तांब्याची पट्टी घ्या व त्याच्या एका टोकाला मेण लावा व दुसरे टोक गरम करा काय होते त्याचे निरीक्षण करून शिक्षकांसोबत चर्चा करा.

धातू उष्णतेचे सुवाहक असतात. चांदी, तांबे, ॲल्युमिनिअम उष्णतेचे उत्तम वाहक आहेत.

7. विद्युत वहन (Conduction of Electricity): विजेच्या तारा बनवण्यासाठी कोणकोणत्या धातूंचा उपयोग केला जातो? धातू विजेचे सुवाहक असतात. अपवाद शिसे हा एकमेव धातू आहे जो उष्णता आणि वीज यांचा सुवाहक नाही.

8. घनता (Density) : धातूंची घनता जास्त असते. अपवाद सोडिअम, पोटॅशिअम व लिथिअमची घनता पाण्यापेक्षा कमी असते. लिथिअमची घनता 0.53 g/cc इतकीच आहे.

9. द्रवणांक व उत्कलनांक (Melting & Boiling Points) : सर्वसाधारणपणे धातूंचे द्रवणांक व उत्कलनांक जास्त असतात. अपवाद Hg, Ga, Na, K.

10. नादमयता (Sonority) : तुमच्या शाळेची घंटा कोणत्या धातूची आहे व ती कसे कार्य करते? धातू नादमय असतात.

अधातू (Non-metals) : कार्बन, सल्फर, फॉस्फरस हे काही अधातू आहेत. साधारणपणे स्थायू अधातू ठिसूळ असतात. व त्यांना चकाकी नसते.

अधातूंचे भौतिक गुणधर्म (Physical Properties of non-metals) :

1. **भौतिक अवस्था (Physical State) :** सर्वसामान्य तापमानाला अधातू स्थायू, द्रव व वायुरूपात आढळतात.

स्थायू : C, S, P द्रवरूप : Br_2 वायुरूप : H_2, N_2, O_2

2. **चकाकी (Lustre) :** अधातूंना चकाकी नसते. अपवाद – हिरा, आयोडिनचे स्फटिक. काही अधातू रंगहीन तर काहींना विविध रंग असतात. कार्बन म्हणजेच कोळसा, कोणत्या रंगाचा असतो?

3. **ठिसूळपणा (Brittleness) :** कोळसा (कार्बन) घ्या व त्याला हातोडीने ठोका. काय होते पाहा. स्थायुरूप अधातू ठिसूळ असतात. काही अधातू मऊ असतात. अपवाद – हिरा (कार्बनचे अपरूप) सर्वांत कठीण नैसर्गिक पदार्थ.

4. **तन्यता व वर्धनीयता (Ductility & Malleability) :** अधातू तंतुक्षम व वर्धनीय नसतात.

5. **उष्णता व विद्युत वहन (Conduction of Heat & Electricity) :** अधातू उष्णतेचे व विजेचे दुर्वाहक असतात. अपवाद ग्रॅफाईट (कार्बनचे अपरूप) विजेचा उत्तम सुवाहक आहे.

6. **घनता (Density) :** अधातूची घनता कमी असते.

7. **द्रवणांक व उत्कलनांक (Melting & Boiling Point) :** अधातूचे द्रवणांक व उत्कलनांक कमी असतात. अपवाद कार्बन, बोरॉन हे स्थायू अधातू असून उच्च तापमानाला वितळतात.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

1. सोने, चांदी, ॲल्युमिनिअम हे उत्तम वर्धनीय धातू आहेत.
2. सोन्याचे 1/10,000 मिलीमीटर जाडीचे पातळ पत्रे करता येतात व 1/5000 मीमी व्यासाची तार बनवता येते.

धातुसदृश (Metalloids) : आर्सेनिक (As), सिलिकॉन (Si), जर्मेनिअम (Ge), अँटिमनी (Sb) यांसारख्या काही मूलद्रव्यांना धातू आणि अधातू यांच्या दरम्यानचे गुणधर्म असतात. अशा मूलद्रव्यांना धातुसदृश असे म्हणतात.

धातूंचे रासायनिक गुणधर्म (Chemical properties of Metals)

अ. इलेक्ट्रॉन संरूपण :

इलेक्ट्रॉन संरूपण हे सर्व मूलद्रव्यांच्या रासायनिक वर्तनाचा आधार असतो. बहुसंख्य धातूंच्या अणूंच्या बाह्यतम कवचातील इलेक्ट्रॉनची संख्या कमी म्हणजे तीन पर्यंत असते.

मूलद्रव्य	अणुअंक	इलेक्ट्रॉन संरूपण
$_{11}Na$	11	2, 8, 1
$_{12}Mg$	12	2, 8, 2
$_{13}Al$	13	2, 8, 3

आ. आयनांची निर्मिती : धातूंमध्ये त्यांचे संयुजा इलेक्ट्रॉन गमावून धनप्रभारी आयन, धन–आयन म्हणजेच 'कॅटायन' निर्माण करण्याची प्रवृत्ती असते.

$$Na \longrightarrow Na^{+} + 1e^{-}$$
(2,8,1) (2,8)
सोडिअम सोडिअम आयन

$$Mg \longrightarrow Mg^{++} + 2e^{-}$$
(2,8,2) (2,8)
मॅग्नेशिअम मॅग्नेशिअम आयन

$$Al \longrightarrow Al^{+++} + 3e^{-}$$
(2,8,3) (2,8)
ॲल्युमिनिअम ॲल्युमिनिअम आयन

इ. ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया : धातूंचा ऑक्सिजनशी संयोग होऊन त्यांची ऑक्साइडे तयार होतात.

धातू + ऑक्सिजन ⟶ धातूचे ऑक्साइड

धातूंची ऑक्साइडे आम्लारीधर्मी असतात. धातूंच्या ऑक्साइडची अभिक्रिया आम्लासोबत होऊन क्षार आणि पाणी तयार होते.

धातूंचे ऑक्साइड + आम्ल ⟶ क्षार + पाणी

ई. आम्लाबरोबर अभिक्रिया : बहुतेक धातूंची विरल आम्लांबरोबर अभिक्रिया होऊन धातूंचे क्षार तयार होतात व हायड्रोजन वायू बाहेर पडतो.

धातू + विरल आम्ल ⟶ क्षार + हायड्रोजन वायू

परीक्षानळी घ्या व त्यात विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल घ्या. नंतर जस्ताची पूड टाका. नळीच्या तोंडाशी जळती काडी न्या. पेटत्या काडीचे निरीक्षण करा. त्यातून आवाज आल्याचे तुम्हांला जाणवेल.

उ. पाण्यासोबत अभिक्रिया : काही धातूंची पाण्यासोबत अभिक्रिया होऊन हायड्रोजन वायूची निर्मिती होते. काही धातूंची पाण्याबरोबर कक्ष तापमानाला, काहींची गरम पाण्यासोबत, तर काहींची पाण्याच्या वाफेसोबत अभिक्रिया होते, त्यांच्या अभिक्रियेचा दर वेगवेगळा असतो.

अधातूंचे रासायनिक गुणधर्म (Chemical properties of non-metals)

अ. इलेक्ट्रॉनी संरूपण : बहुसंख्य अधातूंच्या संयुजा कवचातील इलेक्ट्रॉनची संख्या जास्त म्हणजे 4 ते 7 पर्यंत असते.

मूलद्रव्य	अणुअंक	इलेक्ट्रॉन संरूपण
$_{7}N$	7	2, 5
$_{8}O$	8	2, 6
$_{17}Cl$	17	2, 8, 7

आ. आयनांची निर्मिती : अधातूंमध्ये त्यांच्या संयुजा कवचात इलेक्ट्रॉन स्वीकारून ऋण प्रभारी आयन, ऋण-आयन म्हणजेच 'ॲनायन' निर्माण करण्याची प्रवृत्ती असते.

$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$

(2, 8, 7) (2, 8, 8)

क्लोरीन क्लोराइड आयन

$O + 2e^- \longrightarrow O^{--}$

(2, 6) (2, 8)

ऑक्सिजन ऑक्साइड आयन

$N + 3e^- \longrightarrow N^{---}$

(2, 5) (2, 8)

नायट्रोजन नायट्राइड आयन

इ. ऑक्सिजनबरोबर अभिक्रिया : अधातू ऑक्सिजनशी संयोग करून त्यांची ऑक्साइडे तयार करतात.

अधातू + ऑक्सिजन ⟶ अधातूचे ऑक्साईड

अधातूंची ऑक्साइडे ही आम्लधर्मी असतात. ती आम्लारीशी संयोग पावून द्रावणीय क्षार व पाणी तयार करतात.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

अधातूंचे ऑक्साइड पाण्यासोबत अभिक्रिया करून आम्ल तयार करतात.

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ कार्बोनिक आम्ल

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ सल्फ्युरस आम्ल

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ सल्फ्युरिक आम्ल

ई. अधातूंची विरल आम्लासोबत अभिक्रिया होत नाही.

धातू व अधातूंचे उपयोग

यादी करा व चर्चा करा.

आपल्या दैनंदिन जीवनात धातू व अधातू कोठे कोठे वापरात असतात त्यांची यादी तयार करा.

धातूचे नाव	उपयोग	अधातूचे नाव	उपयोग

थोडे आठवा.

धातूंच्या रासायनिक गुणधर्मांचा अभ्यास करताना सोन्याची किंवा चांदीची सहजपणे अभिक्रिया होत नाही असे का आढळते ?

राजधातू (Noble Metal) : सोने, चांदी, प्लॅटिनम, पॅलेडिअम व ऱ्होडिअम यांसारखे काही धातू राजधातू आहेत. ते निसर्गात मूलद्रव्यांच्या स्वरूपात आढळतात. त्यांच्यावर हवा, पाणी, उष्णता यांचा सहजपणे परिणाम होत नाही. त्यांची क्षरण व ऑक्सिडीकरण अभिक्रिया ही कक्ष तापमानाला होत नाही.

राजधातूंचे उपयोग :

1. सोने, चांदी व प्लॅटिनम यांचा वापर मुख्यत: अलंकार बनवण्यासाठी होतो.
2. चांदीचा उपयोग औषधीमध्ये होतो. (Antibacterial property)
3. सोन्या चांदीची पदकेही तयार करतात.
4. काही इलेक्ट्रॉनिक उपकरणात चांदी, सोने ह्यांचा उपयोग होतो.
5. प्लॅटिनम, पॅलेडिअम या धातूंचा उपयोग उत्प्रेरक (Catalyst) म्हणून सुद्धा होतो.

सोन्याची शुद्धता (Purity of Gold) : सोनाराच्या दुकानात सोन्याचे भाव विचारले असता ते वेगवेगळे भाव सांगतात. असे का?

सोने हा एक राजधातू असून सोने निसर्गात मूलद्रव्य स्वरूपात आढळते. 100 टक्के शुद्ध सोने म्हणजे 24 कॅरेट सोने. शुद्ध सोने मऊ असते. त्यामुळे शुद्ध सोन्याने तयार केलेले दागिने दाबामुळे वाकतात किंवा तुटतात. म्हणून त्यात सोनार तांबे किंवा चांदी विशिष्ट प्रमाणात मिसळतात. दागिने तयार करण्यासाठी 22 कॅरेट किंवा त्याहून कमी कॅरेटचे सोने वापरतात.

सोन्याची शुद्धता : कॅरेट व टक्केवारी

कॅरेट	टक्केवारी
24	100
22	91.66
18	75.00
14	58.33
12	50.00
10	41.66

क्षरण (Corrosion) : धातूंवर ओलाव्यामुळे हवेतील वायूंची प्रक्रिया होऊन धातूंची संयुगे तयार होतात. या प्रक्रियेमुळे धातूंवर परिणाम होऊन ते झिजतात. यालाच क्षरण असे म्हणतात.

माहीत आहे का तुम्हांला?

अमेरिकेतील न्यूयॉर्क शहराजवळ समुद्रात स्वातंत्र्यदेवतेचा पुतळा आहे. मूळ पुतळ्याचा पृष्ठभाग तांब्यापासून बनवलेला होता. पण आता हिरव्या रंगाचा दिसतो. त्याचे कारण असे, की हवेतील कार्बन डायऑक्साइड व आर्द्रतेची अभिक्रिया तांब्यासोबत होऊन हिरव्या रंगाचे कॉपर कार्बोनेट तयार झाले आहे. हे क्षरणाचे एक उत्तम उदाहरण आहे.

यादी करा व चर्चा करा.

तुमच्या दैनंदिन जीवनातील क्षरणाच्या उदाहरणांची यादी तयार करा.

लोखंडावर ऑक्सिजन वायूची अभिक्रिया होऊन तांबूस रंगाचा लेप तयार होतो. तांब्यावर कार्बन डायऑक्साइड वायूची अभिक्रिया होऊन हिरवट रंगाचा लेप तयार होतो. चांदीवर हायड्रोजन सल्फाइड वायूची अभिक्रिया होऊन काळ्या रंगाचा लेप तयार होतो. धातूंचे क्षरण होऊ नये म्हणून त्यांच्यावर तेल, ग्रीस, वारनिश, व रंगाचे थर दिले जाते. तसेच दुसऱ्या न गंजणाऱ्या धातूचा मुलामा दिला जातो. लोखंडावर जस्ताचा मुलामा देऊन लोखंडाचे क्षरण थांबवता येते. या क्रियांमुळे धातूंच्या पृष्ठभागाचा हवेपासून संपर्क तुटतो व त्यामुळे रासायनिक अभिक्रिया घडू न शकल्याने क्षरण होत नाही.

संमिश्रे (Alloy) : दोन किंवा अधिक धातूंच्या किंवा धातू व अधातूंच्या एकजीव (समांगी) मिश्रणाला संमिश्र असे म्हणतात. आवश्यकतेनुसार घटक मूलद्रव्ये विविध प्रमाणात मिसळून विविध संमिश्रे तयार करता येतात. उदा. घरामध्ये वापरण्यात येणारी स्टेनलेस स्टीलची भांडी लोखंड व कार्बन, क्रोमिअम, निकेल यांपासून बनलेले संमिश्र आहे. पितळ हे संमिश्र तांबे व जस्त यांपासून बनवतात. कांस्य हे संमिश्र तांबे व कथिल यांच्यापासून बनवतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

दिल्लीत कुतुबमिनार परिसरात सुमारे 1500 वर्षांपूर्वी तयार करण्यात आलेला एक लोहस्तंभ आहे. इतकी वर्षे होऊनही तो स्तंभ आजही चकचकीत आहे. कारण आपल्या पूर्वजांनी तो संमिश्रापासून तयार केला आहे. त्या लोहामध्ये अत्यल्प प्रमाणात कार्बन, सिलीकॉन, फॉस्फरस मिसळले आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

स्वस्त किंमतीचे स्टेनलेस स्टील बनवताना कधीकधी महाग निकेल ऐवजी तांब्याचा वापर करतात. तुम्ही काही स्टेनलेस स्टील भांड्यांना उभ्या चिरा गेल्याचे पाहिले असेल त्यामागे हे कारण असते.

चर्चा करा.

तुमच्याकडे भंगार घेणारे येत असतील. ते भंगार घेऊन काय करतात ? त्याची आवश्यकता काय ?

स्वाध्याय

1. तक्ता पूर्ण करा.

धातूंचे गुणधर्म	दैनंदिन जीवनात उपयोग
(i) तन्यता	
(ii) वर्धनीयता	
(iii) उष्णतेचे वहन	
(iv) विद्युतवहन	
(v) नादमयता	

2. गटात न बसणारा शब्द ओळखा.

अ. सोने, चांदी, लोह, हिरा

आ. तन्यता, ठिसूळता, नादमयता, वर्धनीयता

इ. C, Br, S, P

ई. पितळ, कांस्य, लोखंड, पोलाद

3. शास्त्रीय कारणे लिहा.

अ. स्वयंपाकाच्या स्टेनलेस स्टील भांड्यांच्या खालच्या भागावर तांब्याचा मुलामा दिलेला असतो.

आ. तांबे व पितळेची भांडी लिंबाने का घासतात ?

इ. सोडिअम धातूला केरोसीनमध्ये ठेवतात.

4. खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

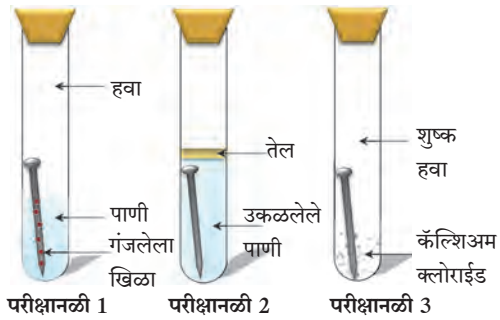
अ. धातूंचे क्षरण होऊ नये म्हणून तुम्ही काय कराल ?

आ. पितळ व कांस्य ही संमिश्रे कोणकोणत्या धातूंपासून बनलेली आहेत ?

इ. क्षरणांचे दुष्परिणाम कोणते ?

ई राजधातूंचे उपयोग कोणते ?

5. खाली गंजणे याची क्रिया दिली आहे. या क्रियेत तीनही परीक्षानळ्यांचे निरीक्षण करून खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.



अ. परीक्षानळी 2 मधील खिळ्यावर गंज का चढला नाही ?

आ. परीक्षानळी 1 मधील खिळ्यावर खूप गंज का चढला असेल ?

इ. परीक्षानळी 3 मधील खिळ्यावर गंज चढेल का ?

उपक्रम :

मिठाईवरील वर्ख कसा तयार करतात ? वर्ख कोणकोणत्या धातूंपासून बनवलेला असतो त्याची माहिती मिळवा.

J45QI3