Electrician I Semester 2015

Science

Unit-I

धातुएं(Metals)

धातु(Metal):– धातु खनिजों से प्राप्त किया जाता है जो अयस्कों के रूप में पाया जाता है। अयस्क में अनेक प्रकार की अशुध्दियां पायी जाती है जैसे– मिट्टी, कार्बन, सल्फर, मेग्नीज आदि।

धातुओं के सामान्य लक्षणः–

- ये सामान्य तापमान पर ठोस होते है।
- ये अपारदर्शित होते है।
- उष्मा तथा विद्युत के सुचालक होते है।
- धातुएं गर्म होने पर फेलती है तथा ठण्डी होने पर सिकुडती है।

धातुओ के गुणः–

धातुओ में मुख्यतः तीन प्रकार के गुण होते है–

1. भौतिक गुण (Physical Property)
2. यांत्रिक गुण (Mechanical Property)
3. रासायनिक गुण (Chemical Property)

भौतिक गुणः–

धातुओं में प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले गुण भौतिक गुण कहलाते है।

1. **रंग** (Colour):– प्रत्येक धातु का विशेष रंग होता है जैसे लोहे को भुरा, पीतल का पीला, तॉबे का लाल, एल्युमीनियम का उजला सफेद, चॉदी का सफेद, सोने का सुनहरी आदि।
2. **भार** (Weight):– प्रत्येक धातु का प्रति इकाई आयतन के अनुसार निश्चित द्रव्यमाान होता है। जिसे घनत्व कहते है जो कि अगल–अलग होता है।
3. **गलनीयता** (Fusibility):– प्रत्येक धातु का निश्चित गलनांक बिन्दु होता है जिस पर वह धातु पिघलना शुरू होती है गलनीयता कहलाती है। जैसे पिटवा लोहे का गलनांक 1555^0 तथा तॉबे का गलनांक 1083^0 होता है।
4. **चालकता** (Conductivity):– प्रत्येक धातु उष्मा तथा विद्युत का सुचालक होती है। जैसे चांदी, तॉबे, एल्युमीनियम आदि।
5. **चुम्बकता** (Magnetism):– वे धातुएं जो चुम्बक से खिचने वाली हो उनमे चुम्बकता का गुण होता है।

यांत्रिक गुणः–

धातुओं के भौतिक गुण को यदि अन्य प्रकार के गुणों में बदला जाये, तो इस परिवर्तन को धातु का यांत्रिक गुण कहतें है।

1. **सामर्थ्य** (Straight):– धातु का वह गुण जिस के कारण धातु अपनी आकृति एवं अवस्था में परिवर्तन किये बिना बाह्य बल को सहन कर सके उस धातु का वह सामर्थ्य गुण कहलाता है। जैसे इस्पात की सामर्थ्य एल्युमीनियम से कम होती है।
2. **प्रत्यास्था** (Elasticity):– धातु का वह गुण जिस के कारण उस पर बाहरी बल लगाने पर उसमें परिवर्तन हो तथा बाहरी बल हटाने पर वह पुनः अपनी प्रारम्भिक अवस्था में आ जाये जो यह धातु का प्रत्यास्था का गुण कहलाता है। सभी धातुओं में यह गुण पाया जाता है।
3. **सुघट्यता या प्लास्टिकता** (Plasticity):– धातु का वह गुण जिसके कारण दाब लगाने पर धातु के आकार में निश्चित सीमा तक परिवर्तन हो जाता है तथा अपनी प्रारम्भिक अवस्था में वापस न आये धातु का यह गुण सुघट्यता कहलाता है। जैसे– रबर, प्लास्टिक आदि में सुघट्यता अधिक होती है।
4. **तन्यता** (Ductility):–धातु का वह गुण जिसके कारण उसे खिचकर लम्बा किया जा सके या लम्बाई में बल लगाने पर वह टुटे बिना लम्बी हो जाती है। तन्यता का गुण, भंगुरता का गुण का उल्टा होता है।
5. **भंगुरता** (Brittle):– धातु का वह गुण जिसके कारण धातु पर हल्की चोट मारने पर वह टुट जाये। भंगुरता का गुण होता है। भंगुर धातुओं में तन्यता तथा आघातवर्ध्यता का गुण नही होता है।
6. **आघातवर्ध्यता** (Malleability):– धातु का वह गुण जिसके कारण उस धातु को ठण्डी अवस्था में पिटकर या रोलिंग करके धातु की चद्दरें बनायी जा सकती है परन्तु धातु के कण टुटकर अलग नहीं होते। जैसे– सोना, चांदी, पिटवॉ लोहा, मृदु–इस्पात, एल्युमीनियम, तॉबा, पीतल आदि अधिक आधातवर्ध्य होते है।
7. **चीमडपन** :– धातु का वह जिसके कारण धातु का मोडने या ऐंठने के अनुसार आकृति ग्रहण कर ले चीमडपन कहलाता है। इस गुण के कारण धातु की मोटी रस्सियॉ बनायी जाती है।
8. **कठोरता**:– धातु का वह गुण जिसके कारण वह आसानी से घिसे, कटे तथा टुटे नहीं तथा निश्चित सीमा तक बल को सहन कर सके कठोरता कहलाती है। जैसे– उच्च कार्बन इस्पात, उच्च गति इस्पात आदि। जो नर्म धातुओं का काटने में सहायक है।
9. **टैनेसिटी**:– इस गुण के कारण धातु पर खिचांव बल लगाने पर टुटे नहीं तथा निश्चित सीमा तक बल सहन कर सकें टैनेसिटी कहलती है। इस प्रकार की धातु का उपयोग खींचाव बल सहन करने में होता है।
10. **संपीड्यता**:– धातु का वह गुण जिसके कारण वह दबाव बल सहन कर सके परन्तु फटती नहीं। इस प्रकार की धातु का उपयोग मशीनो के आधार बनाने में किया जाता है।

रासायनिक गुण:– धातुओं के रासायनिक गुण इंजिनियरिंग ट्रेड में महत्व नहीं है।

धातुओं का वर्गीकरण:–

1. लोह धातु (Ferrous Metal) 2. अलोह धातु (Non-Ferrous Metal) 3. मिश्र धातु (Alloy Metal)

1. लोह धातु:– वे धातुएं जिनमें लोहे का मुख्य अंश होता है। उदाहरणः कास्ट आयरन, पिग आयरन आदि।

2. अलोह धातु:– वे धातुएं जिनमें लोहे का मुख्य अंश नहीं होता अलोह धातु होती है जैसे कॉपर, एल्युमिनियम, पीतल आदि।

3. मिश्र धातु:– दो या दो से अधिक धातु से मिलकर बनी धातु का मिश्र धातु कहते है। जैसे– पीतल, कांसा।

लोह धातु

लोह धातुः– वे धातुएं जो लोहे की अधिक मात्रा रखती हो लोह धातु कहलाती है। लोह धातु प्रकृति में शुध्द रूप से नहीं पायी जाती है, इसे खनिजो से प्राप्त किया जाता है जिसे अयस्क कहते है। लोह धातु मुख्यतः चार प्रकार की होती है

1. **कच्चा लोहा** (Pig Iron)
2. **ढलवा लोहा** (Cast Iron)
3. **पिटवा लोहा** (Wrought Iron)
4. **इस्पात** (Steel)

लोह अयस्कः– लोह अयस्क खनिज पदार्थ है जो खनिजो से प्राप्त किया जाता है। यह शुध्द रूप में नही होता है। लोह अयस्क मुख्यतः निम्न प्रकार के होते है।

1. **हेमेटाइटः–** इसे Fe_2O_7 द्वारा दर्शाया जाता है इसमें 60 से 65 प्रतिशत आयरन पाया जाता है।
2. **मैग्नेटाइटः–** इसे Fe_2O_4 द्वारा इर्शाया जाता है इसमें 70 से 73 प्रतिशत तक आयरन पाया जाता है।
3. **लिमोनाइट :–** इसमें 60 प्रतिशत तक आयरन पाया जाता है।
4. **कार्बोनेटः–**

कच्चा लोहा (Pig Iron):-

लोह अयस्क से कच्चा लोहा प्राप्त करने की विधि :–

लोह अयस्क से कच्चा लोहा प्राप्त करने के लिए सबसे पहले लोह अयस्क को निम्न विधियों से गुजारा जाता है।

सान्द्रण या शोधन :– इसमें लोह अयस्क को पानी के तेज बहाव से गुजारा जाता है जिससे उसमे उपस्थित अशुध्दियां जैसे– मिट्टी के कण, गैसे आदि अधिकतर अशुध्दियां अलग हो जाती है।

ब्लास्ट भट्टी या वात्या भट्टी या दमन भट्टीः–

सान्द्रण के पश्चात् अयस्क को ब्लास्ट भट्टी में डाला जाता है तथा उसके साथ कोक व चुना पत्थर भी डाला जाता है। कोक ब्लास्ट भट्टी में दहन का कार्य करता जो अयस्क को गला देता है और चुना पत्थर अशुध्द अधातु से मिलकर मोल्टन स्लैग के रूप में बाहर निकाल लिया जाता है। चुना पत्थर को ब्लास्ट भट्टी में **फ्लक्स** के नाम से जाना जाता है तथा शुध्द कच्चे लोहे को टेपिंग हॉल द्वारा बाहर निकाल लिया जाता है।

ब्लास्ट भट्टी के मुख्य भागः–

कण्ठ (Throat):– यह भट्टी का सबसे उपरी भाग पर होता है जिससे द्वारा कोक, चुना पत्थर तथा लोह अयस्क को डाला जाता है।

स्टेक (Stack):– कण्ठ द्वारा डाला गया रॉ मेटेरियल स्टेक में आता है।

बॉश (Bosh):– बॉश में उपस्थित रॉ मेटेरियल 2000°C तक गर्म हो जाता है।

हॉर्थ (Hearth):– हॉर्थ में पिघला हुआ लोहा इकठ्ठा होता है जिसमे शुध्द लोहा टेपिंग हॉल द्वारा तथा अशुध्द लोहा मोल्टन स्लैग द्वारा बाहर निकाल लिया जाता है।

टियर (Tuyeres):– ब्लास्ट भट्टी में टियर के माध्यम से गर्म हवा के झोके दिये जाते है जिससे उसमे रॉ मेटेरियल गलनांक बिन्दु तक गर्म हो जाता है।

कच्चे लोहे के गुण तथा उपयोगः–

कच्चे लोहे में अधिक अशुध्दियां जैसे कार्बन, सल्फर, फॉस्फोरस, मेग्नीज आदि होने के कारण यह अधिक कठोर व भंगुर होता है। इसको ओर शुध्द करके इससे अन्य प्रकार का लोहा तथा इस्पात बनाया जाता है।

ढलवा लोहाः– ढलवा लोहा में कार्बन की मात्रा 2 से 4% तक होती है। ढलवा लोहा कार्बन, सिलिकन, तथा लोहे के मिश्रण होता है। ढलवां लोहा मुख्यतः चार प्रकार के होते है। इस लोहे का मुख्य उपयोग ढलाई के कोर्य में अधिक होता है। इस आधार पर इसे ढलवा लोहा कहते है। ब्लास्ट भट्टी से प्राप्त कच्चे लोहे को पुनः पिघलाकर ढलवां लोहा प्राप्त किया जाता है। इसका उत्पादन क्यूपोला भट्टी में किया जाता है।

1. धुसर ढलवां लोहा
2. श्वेत ढलवां लोहा
3. आघातवर्घ्य ढलवां लोहा
4. नोड्युलर ढलवां लोहा

1. धुसर ढलवां लोहाः– इसका मुख्य उपयोग मशीनो के पार्टस की ढलाई में किया जाता है। जैसे– मशीनी आधार, टेबल आदि बनाये जाते है क्योकि यह लम्बे समय तक स्थिर रहते है। धुसर ढलवां लोहे में ग्रेफाइट के कण होने के कारण यह बियरिंग तथा स्लाईडिंग सरफेस में अधिक उपयोग होता है। ग्रे कास्ट आयरन वेल्ड हो सकता है।

2. श्वेत ढलवां लोहाः– यह बहुत अधिक कठोर तथा मशीनी कार्यो के लिए उपयोग नगण्य होता है। इसे वेल्ड नहीं किया जा सकता।

3. आघातवर्ध्य ढलवां लोहाः– आघातवर्ध्य कास्ट आयरन अधिक तन्य तथा तनाव सामर्थ्य वाला होता है।

4. नोड्युलर ढलवां लोहाः– यह आघातवर्ध्य कास्ट आयरन के समान ही होता है लेकिन यह हीट ट्रीटमेन्ट द्वारा नहीं बनाया जाता है। यह इस्पात से सस्ता होता है।

इस विधि में क्यूपोला भट्टी में कच्चा लोहा, स्क्रैप लोहा, चुना पत्थर तथा कोक का मिश्रण तैयार करके भट्टी में चार्ज किया जाता है। इसकी क्रियाविधि दमन भट्टी (ब्लास्ट भट्टी) की तरह ही है लेकिन क्यूपोला भट्टी की तली पर कुछ ईंधन का प्रज्वलन चार्ज डालने से पूर्व ही कर लेते है।

गुणः–

1. यह कठोर, भंगुर होता है तथा सरलता से गलाया जा सकता है।
2. यह जंगरोधी तथा अचुम्बकीय होता है।
3. इसका गलनांक 1520℃ होता है।
4. इसकी संपीडन सामर्थ्य, तनन सामर्थ्य से अधिक होती है।

उपयोगः–

1. मशीनों के आधार, लोहे के पाइप, सैनेटरी के सामान आदि बनाने में किया जाता है।

<u>पिटवां लोहाः</u>– पिटवां लोहा सबसे शुध्द लोहा होता है। इसमें 0.15% तक कार्बन होता है। यह अधिक मुलायम तथा हाथ से मोडा जा सकता है। पिटवां लोहा का उत्पादन <u>पुडलिंग भट्टी</u> में किया जाता है। पुडलिंग भट्टी में कच्चे लोहे को <u>गर्म हवाओं</u> द्वारा पिघलाया जाता है इसमें आग कच्चे लोहे के सीधे सम्पर्क में नहीं होती है।

गुणः–

1. यह 99% तक शुध्द होता है तथा मुलायम व तन्य होता है।
2. आघातवर्ध्यता अधिक होती है तथा वेल्डिंग की जा सकती है।
3. चुम्बकीय शक्ति अधिक होती है तथा गलनांक 1450^0 से 1650^0 तक होता है।
4. यह जंगरोधी भी होता है।

उपयोगः– इसका मुख्य उपयोग लोहे के चद्दर, पाइप, चेन, रॉड आदि बनाने में किया जाता है।

<u>इस्पातः</u>– इस्पात बहुत महत्वपूर्ण तथा अधिक उपयोगी लोह धातु है। यह लोहा, कार्बन, मेग्नीज तथा सिलिकन से बनता है। यह मुख्यतः निम्न प्रकार के होते है।

1. **<u>प्लेन कार्बन स्टील</u>**– प्लेन कार्बन स्टील में कार्बन, मेग्नीज, सल्फर, फॉस्फोरस तथा लोहे के अलावा अन्य कोई अशुध्दि नहीं होती है। यह मुख्यतः तीन प्रकार का होता है।
   a. **<u>निम्न कार्बन स्टील</u>**– इसे <u>माइल्ड स्टील</u> के नाम से जाना जाता है तथा इसमें <u>0.25% से कम कार्बन</u> की मात्रा होती है। इसका उपयोग <u>नट–बोल्ट, वॉशर, स्क्रु</u> आदि बनाने मे किया जाता है।
   b. **<u>मध्यम कार्बन स्टील</u>**– इसमें <u>0.30% से 0.60% तक कार्बन</u> की मात्रा होती है। यह निम्न कार्बन की तुलना में अधिक कठोर होता है। इसका उपयोग <u>गियर के पार्टस, शॉफ्ट, स्पींडल, कनेक्टिंग रोड</u> आदि बनाये जाते है।
   c. **<u>उच्च कार्बन स्टील</u>–** इसमें <u>0.60% से 1.70% तक कार्बन</u> की मात्रा होती है। यह बहुत ज्यादा कठोर तथा अधिक तनाव सामर्थ्य वाला होता है। इसका मुख्य उपयोग <u>कटिंग टुल</u> में किया जाता है।
2. **मिश्रित स्टीलः–** इस प्रकार का स्टील जिसमें कार्बन के अलावा जैसे क्रोमियम, निकिल, वेनेडियम, टंगस्टन आदि को मिलाया जाता है तो वह मिश्रित स्टील कहलाता है। मिश्रित स्टील के प्रकार अनेक प्रकार के होते है।
   a. **मेग्नीज स्टीलः–** इसमें लोहे के साथ 3% से 14% तक मेग्नीज होता है। इसका मुख्य उपयोग हेलमेट, तिजोरी, गियर, ऐक्सल शाफ्ट आदि में किया जाता है।
   b. **मोलिब्डनम स्टीलः–** इसमें लोहे के साथ 0.7% तक मोलिब्डनम होता है जिसके कारण वह कठोर, सामर्थ्य तथा उच्च गलनांक बढता है।
   c. **निकिल स्टीलः–** इसमें लोहे के साथ 6% से 30% तक निकिल होता है जिसके कारण इस पर जंग नहीं लगता है।
   d. **टंगस्टन स्टीलः–** इसमें लोहे के साथ 15% से 20% तक टंगस्टन तथा 5% क्रोमियम होता है जिसके कारण स्टील की उच्च ताप पर कठोरता बनी रहती है।

e. **स्टेनलेस स्टीलः–** इसमें लोहे के साथ 18% तक क्रोमियम तथा 8% निकिल होता है जिसके कारण यह अधिक जंगरोधी बनता है। इसका मुख्य उपयोग घरेलु सामान बनाने में किया जाता है।

f. **हाई स्पीड स्टीलः–** इसमें उच्च प्रकार के मिश्रण मिलाये जाते है तथा इसका मुख्य उपयोग कटिंग टूलस में किया जाता है जैसे लैथ टूल, रिमर, टेप, ड्रिल, फाइल आदि। इसमें टंगस्टन 12% से 18% तक की मात्रा होती है।

स्टील को शुध्द करने की मुख्य विधियांः–

इस्पात या स्टील को शुध्द करने के लिए मुख्यतः 4 प्रकार की विधियां काम में ली जाती है

1. बेसेमेर विधि
2. एल. डी. विधि
3. विद्युत आर्क विधि
4. ऑपन हार्थ विधि

उपयुक्त विधियों में इस्पात प्राप्त करने की सबसे अच्छी विधि **विद्युत आर्क विधि** है।

अलोह धातु

वे धातुएं जिनमें मुख्य तत्व लोहा नहीं होता अलोह धातु कहलाती है जैसे– कॉपर, एल्युमिनियम, कॉसा, पीतल, जिंक, सीसा, रबर, सोल्डर आदि।

तांबा (Copper) :- तांबा विद्युत को अच्छा सुचालक व सस्ता है। तांबे का मुख्य अयस्क **कॉपर पाइराइट, क्यूपराइट, कॉपर ग्लांस** है तांबे के अयस्क को झाग प्लवन विधि द्वारा शुध्द करके अशुध्दियों को दूर किया जाता है उसके बाद लिचिंग तथा बेक्टेरियल विधि का प्रयोग कर तांबे का शुध्द किया जाता है।

a. **गुणः–**
- शुध्द कॉपर उष्मा तथा विद्युत का अच्छा सुचालक है।
- यह लाल भुरे रंग का होता है।
- यह आघातवर्ध्य तथा अधिक तन्य होता है।
- यह जंगरोधी होता है।
- इसका गलनांक बिन्दू 1084℃ होता है।
- इसका आपेक्षित घनत्व 8.9 होता है।
- यह पीतल, कांसा तथा गन मेटल बनाने में सहायक है।
- इसकी विद्युत चालकता 1.682 माइक्रो ओम सेमी होती है।

b. **उपयोगः–**
- इसका मुख्य उपयोग कॉपर वायर, केबल, जनरेटर तथा ट्रांसफॉरमर की वाइडिंग आदि में होता है।
- इसका उपयोग सोने के आभुषण में मिश्रण के रूप मे भी होता है।

एल्युमिनियम (Aluminium):–

a. शुध्द एल्युमिनियम का रंग सिल्वर रंग का होता है। यह अधिक जंगरोधी होता है तथा कॉपर के बाद एल्युमिनियम की चालकता भी अधिक होती है। एल्युमिनियम का मुख्य अयस्क बॉक्साइड है जिसे बॉक्साइड बायर प्रक्रिया के माध्यम से एल्युमिनियम ऑक्साइड में बदला जाता है।

- यह तन्य तथा अधिक आघातवर्ध्य होता है।
- यह विद्युत तथा उष्मा का अच्छा सुचालक होता है।
- इसकी विद्युत चालकता 2.669 माइक्रो ओम सेमी होती है।
- इसका गलनांक बिन्दू 658°C होता है।
- इसको ना तो सोल्ड किया जा सकता और ना ही वेल्ड किया जा सकता है।
- यह कॉपर से सस्ता होता है।
- इसका आपेक्षित घनत्व 2.7 होता है जिससे यह हल्का होता है।

b. उपयोग:–

- एल्युमिनियम का मुख्य उपयोग विद्युत के सिरोपरि लाइनों, बसबार आदि में किया जाता है।
- इसका मुख्य उपयोग घरेलु बर्तन, हवाई जहाज के पार्ट, खिडकीयां, ऑटोमोबाइल इंजन, वायर आदि में होता है।

कॉपर तथा एल्युमिनियम अन्तर

क्र.सं.	कॉपर	एल्युमिनियम
1.	कॉपर वायर महंगा होता है।	यह सस्ता होता है।
2.	100 प्रतिशत चालकता होती है।	75 प्रतिशत चालकता होती है।
3.	यह अच्छा जंगरोधी होता है।	यह भी अच्छा जंगरोधी होता है।
4.	एल्युमिनियम की तुलना में अधिक भारी होता है	कॉपर की तुलना में हल्का होता है
5.	यह अच्छा आघातवर्ध्य तथा तन्य होता है।	यह भी अच्छा आघातवर्ध्य तथा तन्य होता है।
6.	सोल्डरिंग तथा वेल्डिंग अच्छी होती है।	सोल्डरिंग तथा वेल्डिंग कमजोर होती है।

जिंक या जस्ता (Zinc):–

a. गुण:–

- यह नीला सफेद रंग तथा सस्ता होता है।
- कॉपर की तुलना में जिंक की चालकता लगभग आधी होती है।
- यह भंगुर होता है लेकिन उच्च तापमान पर अधिक आघातवर्ध्य तथा तन्य होता है।
- इसका आपेक्षित घनत्व 7.1 होता है।
- इसका गलनांक 420°C तक होता है।

b. उपयोगः–

- यह स्टील को जंग लगने से रोकता है।
- इसका मुख्य उपयोग विद्युत सैल में भी किया जाता है।
- जिंक का उपयोग पीतल, कांसा आदि बनाने में किया जाता है।
- यह लकडी के परिरक्षक में भी उपयोग होता है।

लैड या सीसा (Lead):–

a. गुणः–

- यह हल्का नीला हरा रंग का होता है।
- यह अच्छा आघातवर्ध्य तथा तन्य होता है लकिन तनाव सामर्थ्य कम होता है।
- लैड और टिन की सहायता से सोल्डर बनाया जाता है।
- यह जंगरोधी होता है।
- इसका गलनांक 327°C तक होता है।
- आपेक्षित घनत्व 11.4 होता है।

b. उपयोगः–

- विद्युत केबलस को कवर करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- यह नाभिकिय विघटन का अच्छा कुचालक होता है।

टिन (Tin):–

a. गुणः–

- यह नीला सफेद चमकीले रंग का होता है।
- यह विद्युत तथा उष्मा का सुचालक होता है।
- टिन अच्छी आघातवर्ध्य धातु है।
- यह जंगरोधी तथा हवा का कोई प्रभाव नहीं पडता है।
- इनके तार बनाये जा सकते है।
- यह बहुत ही हल्का होता है तथा इसका आपेक्षित घनत्व 7.4 होता है।
- इसका गलनांक बिन्दू 232°C होता है।

b. उपयोगः–

- घरेलु बर्तनो, स्टील शीट, फुड कंटेनर आदि को परिरक्षित करता है।

पीतल (Brass):–

a. गुणः–

- पीतल का निर्माण 60% कॉपर तथा 40% जिंक के मिश्रण से होता है।
- इसकी चालकता कम होती है तथा अधिक तनाव सामर्थ्य वाला होता है।
- इसे वेल्ड तथा सोल्ड किया जा सकता है।
- इससे तार आसानी से बनाये जा सकते है।
- यह कॉपर से सस्ता होता है।
- इसका गलनांक बिन्दू 890°C होता है तथा आपेक्षित घनत्व 3.3 होता है।
- यह अधिक जंगरोधी होता है।

b. उपयोगः–

- इसका मुख्य उपयोग फ्यूज होल्डर, लैम्प होल्डर, स्वीच, वाल्व, ट्यब, लैम्प, सॉकेट आउटलेट, स्टार्टर, रियोस्टेट, संगीत के औजार आदि बनाने में किया जाता है।

कांसा (Bronze):–

a. गुणः–

- यह 90% कॉपर तथा 10% टिन के मिश्रण से बनता है।
- यह बहुत अधिक कठोर तथा भंगुर होता है।
- यह पीतल से अधिक जंगरोधी होता है।
- यह मशीनी कार्यो में सहायक होता है।
- इसके मिश्रण से अन्य प्रकार की धातु भी बनायी जाती है जैसे फास्फॉरस कांसा, सिलिकन कांसा, केडमियम कांसा आदि।

b. उपयोगः–

- इसका उपयोग गन मेटल धातु बनाने में किया जाता है।
- सिलिकन कांसा का उपयोग एरियल वायर तथा टेलिफोन वायर बनाने में किया जाता है।

Unit-II
कार्य, शक्ति और ऊर्जा

बल ($\boldsymbol{Force}$) :- किसी m द्रव्यमान की वस्तु पर a त्वरण कार्य करे तो वह बल कहलाता है। साधारण भाषा में बल, किसी वस्तु को धक्का या खीचना बल कहलाता है। बल एक प्रकार की सदिश राशि है।

बल = द्रव्यमान × त्वरण

$$\boldsymbol{F = ma}$$

बल का मात्रक

$$\boldsymbol{kg.\frac{m}{sec.^2} = Newton\ (N)}$$

$C.G.S.\rightarrow$ डाइन $(dyne)$

$F.P.S.\rightarrow$ पाउण्डल $(Poundal)$

$M.K.S.\rightarrow$ न्यूटन $(\boldsymbol{Newton})$ – $\boldsymbol{Kg - m/sec^2}$

नोट :- $1N = 10^5$ डाइन

उदाहरण

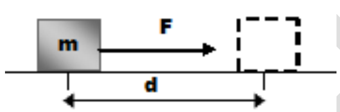
1. एक 200 ग्राम की बॉल को 8 m/s^2 के त्वरण से फेंका जाए तो उस बॉल पर लगाया गया बल ज्ञात करों।

$F = ma$

$F = 0.2\ kg\ \times 8\ m/s^2$

$F = 1.6\ kg.\frac{m}{s^2} \quad = 1.6\ Newton$

कार्य ($\boldsymbol{Work}$) :- किसी वस्तु पर बल लगाने पर वह वस्तु उसी दिशा में विस्थापित हो जाए तो वह कार्य कहलाता हैं।



कार्य = बल × विस्थापन

$$\boldsymbol{W = F \times d}$$

कार्य का मात्रक

$$\boldsymbol{1}\ N \times m = 1 \text{ जूल } (joule)$$

$C.G.S.\rightarrow$ 1 अर्ग = 1 डाइन × 1 सेमी

$F.P.S.\rightarrow$ 1 फुट पाउण्डल या पाउण्डल × फुट

$M.K.S.\rightarrow$ 1 जूल = 1 न्यूटन × 1 मीटर

उदाहरणः 1. एक व्यक्ति पत्थर को 240 न्यूटन बल लगाता हैं लेकिन वह उस पत्थर उस को विस्थापित नहीं कर पाता तो कार्य की गणना करों।

हलः– $F = 240N,\ d = 0$

$W = F.d$

$W = 240N \times 0 \ => \quad W = 0$

उस व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

2. एक लोहे का बॉक्स जिस पर 600 न्यूटन बल लगाकर उसे 5 मीटर विस्थापित कर दिया जाता है तो कार्य की गणना करों।

$F = 600N,\ d = 5m$

$W = F.d$

$$W = 600N \times 5m = 3000\ Nm$$
$$W = 3000\ Joule = 3\ KJ$$

शक्ति ($\boldsymbol{Power}$) :– कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं।

शक्ति $= \frac{Work}{time}$ $\boxed{\boldsymbol{P = \frac{w}{t}}}$

कार्य का मात्रक

$$\frac{Joule}{sec} = \boldsymbol{Watt}$$

$C.G.S. \rightarrow$ 1 अर्ग / सैकण्ड

$F.P.S. \rightarrow$ पाउण्डल × फुट / सैकण्ड

$M.K.S. \rightarrow$ 1 जूल / सैकण्ड = न्यूटन × मीटर / सैकण्ड या वॉट

1. एक व्यक्ति लोहे के बाॅक्स को 560 न्यूटन बल लगाकर 8 सैकण्ड में उसे 15 मीटर विस्थापित करता है तो कार्य की गणना करों।

हलः– $F = 560N,\ d = 15m, t = 8\ sec$

$$P = \frac{F.d}{t} = \frac{560N \times 15m}{8\ sec}$$

$$P = 1050\ N \times \frac{m}{sec}\ \ or\ \ \frac{Joule}{sec}\ \ or\ Watt$$ $\boxed{\frac{Nm}{sec} = \frac{Joule}{sec} = Watt}$

दक्षता($\boldsymbol{Efficiency}$) :– वैद्युतिक मोटर, इनपुट वैद्युतिक शक्ति को यांत्रिक शक्ति में बदले तो वह उस वस्तु की दक्षता कहलाती है। इनपुट वैद्युतिक शक्ति हमेशा यांत्रिक शक्ति से बडा होता है।

दक्षता $= \frac{P_{Output}}{P_{Input}} \times 100\%$

नोटः– यदि बल लगाने पर वस्तु विस्थापित नहीं होती है तो उस वस्तु का किया गया कार्य शून्य होगा।

ऊर्जा($\boldsymbol{Energy}$):– कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहतें है। ऊर्जा व कार्य का मात्रक समान होता है।

ऊर्जा = शक्ति × समय

$$\boldsymbol{E = P \times t}$$

ऊर्जा का मात्रक

$$\boldsymbol{1}\ Watt \times sec = 1\frac{Joule}{\cancel{sec}} \times \cancel{sec} = 1 \text{ जूल } (joule)$$

ऊर्जा संरक्षण का नियमः– ऊर्जा को ना तो नष्ट किया जा सकता और ना ही उत्पन्न किया जा सकता, केवल इसे एक रूप से दूसरे रूप में स्थानान्तरण किया जा सकता है।

प्रत्येक वस्तु अपने अन्दर ऊर्जा रखती है जैसे– यांत्रिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा, ऊष्मा ऊर्जा, सोर ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, आवाज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा आदि।

ऊर्जा मुख्यतः दो प्रकार की होती है

1. स्थितिज ऊर्जा 2. गतिज ऊर्जा

स्थितिज ऊर्जाः– प्रत्येक वस्तु अपनी स्थिति में ऊर्जा निहित रखती है, जो वस्तु के भार तथा उसकी धरातल की उचाई के गुणनफल के बराबर होती है।

$P.E. =$ भार × धरातल से उचाई

$P.E. = mgh$ इसका मात्रक जूल होता है।

गतिज ऊर्जाः– किसी वस्तु में गति के कारण उत्पन्न उर्जा को गतिज ऊर्जा कहते है।

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

अभिज्ञान

Unit-III

द्रव्यमान, घनत्व और आयतन

द्रव्यमानः– किसी वस्तु की मात्रा जो तुला द्वारा तोला जा सकें द्रव्यमान कहलाता है। इसका मान पृथ्वी के प्रत्येक स्थान पर स्थिर होता है। इसे m द्वारा दर्शाया जाता है।

मात्रकः–

$C.G.S. \rightarrow$ ग्राम(g)

$F.P.S. \rightarrow$ पौण्ड(lb)

$M.K.S. \rightarrow$ किलोग्राम (kg)

भारः– वस्तु का भार जो किसी उ द्रव्यमान की वस्तु को पृथ्वी अपने केन्द्र की तरफ गुरूतीय त्वरण से आकर्षित करे भार कहलाता है। इसका मान पृथ्वी के प्रत्येक स्थान पर अलग–अलग होता है। पृथ्वी के केन्द्र पर वस्तु का भार शून्य होता है।

भार=द्रव्यमान × गुरूत्वीय त्वरण

$$w = mg$$

$C.G.S. \rightarrow$ ग्राम–सेमी/सैकण्ड^2 या **डायन** या $gm.wt$

$F.P.S. \rightarrow$ पौण्ड–फुट/सैकण्ड^2 या **पाउण्डल** या $lb.wt$

$M.K.S. \rightarrow$ किलोग्राम–मीटर/सैकण्ड^2 या **न्यूटन** या $kg.wt$

नोटः– $1N = 10^5$ *डाइन तथा* $kg.wt = 9.8\ N$

द्रव्यमान तथा आयतन में अन्तरः–

	द्रव्यमान	भार
1.	पदार्थ की मात्रा ही द्रव्यमान है।	वह बल जिसे पृथ्वी अपने केन्द्र की आकर्षित करे
2.	प्रत्येक स्थान पर स्थिर रहता है।	प्रत्येक स्थान पर अलग–अलग होता है।
3.	साधारण तुला का प्रयोग करते है।	स्प्रींग तुला का प्रयोग करते है।
4.	यह अदिश राशि है।	यह सदिश राशि है।

घनत्वः– किसी वस्तु के द्रव्यमान के प्रति इकाई आयतन को घनत्व कहते है।

या

किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा उसी वस्तु के इकाई आयतन के अनुपात को घनत्व कहते है।

$$\text{घनत्व } (\rho) = \frac{Mass}{Volume}$$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

इसका मात्रक kg/m^3 होता है।

$C.G.S. \rightarrow$ ग्राम/सेमी^{3} या g/cm^3

$F.P.S. \rightarrow$ पौण्ड/फुट^3 या lb/ft^3

$M.K.S. \rightarrow$ किलोग्राम/मीटर^3 या kg/m^3

आपेक्षित घनत्वः– किसी वस्तु के इकाई आयतन का द्रव्यमान तथा उतनी ही मात्रा में 4^0C पर पानी का इकाई आयतन का द्रव्यमान के अनुपात को आपेक्षित घनत्व कहते है। इसे विशिष्ट घनत्व के नाम से भी जाना जाता है, तथा इसका मात्रक नहीं होता है।

$$\text{आपेक्षित घनत्व} = \frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{\text{उतनी ही मात्रा में पानी का घनत्व}}$$

अभिज्ञान

कुछ पदार्थो का घनत्वः–

पानी	:	1 g/cm^3
पीतल	:	8.48 g/cm^3
ऐल्युमिनियम	:	2.72 g/cm^3
तांबा	:	8.79 g/cm^3
लोहा	:	7.2 g/cm^3
इस्पात या स्टील	:	7.86 g/cm^3

आपेक्षित घनत्व ज्ञात करनें की विधिः–

1. **आर्किमिडिज का सिधान्त–** आर्किमिडिज सिधान्त के अनुसार यदि कोई वस्तु पूरी तरह या आंशिक रूप से डूबी हो तो उस वस्तु द्वारा हटाया गया पानी तथा उसी वस्तु का पानी में भार की कमी के बराबर होता है। दूसरे शब्दो में वस्तु जितना पानी हटायेगी, पानी में वस्तु के भार की उतनी ही कमी होगी।

हवा में वस्तु का भार $= w$

पानी में वस्तु द्वारा हटाया गया भार $= w_1$

पानी में वस्तु के भार में कमी $= w - w_1$

$$\text{वस्तु का आपेक्षित घनत्व} = \frac{\text{हवा में वस्तु का भार}}{\text{पानी में वस्तु के भार में कमी}}$$

$$\text{वस्तु का आपेक्षित घनत्व} = \frac{w}{w-w_1}$$

उदाहरण 1. लोहे का टुकडा जिसका भार 160 किलोग्राम है जब इसे पानी में डुबोयां जाता है तो इसका भार 133 किलोग्राम रह जाता है तो लोहे के टुकडे का आपेक्षित घनत्व ज्ञात करों।

हलः हवा में लोहे का भार $= 160kg$

लोहे का पानी में भार $= 133kg$

पानी में लोहे के भार में कमी $= 160kg - 133kg$

$= 27kg$

लोहे द्वारा हटाया गया पानी $= 27kg$

लोहे के टुकडे का आयतन $= 27kg = 27$ लीटर

$$\text{वस्तु का आपेक्षित घनत्व} = \frac{\text{हवा में वस्तु का भार}}{\text{पानी में वस्तु के भार में कमी}}$$

$$\text{वस्तु का आपेक्षित घनत्व} = \frac{160}{27} = 5.95$$

उदाहरण 2 एक आयताकार शीट जिसकी लम्बाई, चौडाई व उचाई क्रमशः 25 सेमी., 12 सेमी. व 10 सेमी. है तथा उस शीट का घनत्व 7.5 ग्राम/सेमी.^{3} हो तो उस शीट का द्रव्यमान ज्ञात करों।

हलः $l = 25cm$

$b = 12cm$

$h = 10cm$

$\rho = 7.5\ g/cm^3$

आयतन $= lbh$

$V = 25 \times 12 \times 10 = 3000cm^3$

घनत्व $= \frac{m}{v}$

द्रव्यमान = घनत्व × आयतन

$= \frac{7.5g}{cm^3} \times 3000\ cm^3$

$= 22500\ g$

$= 22.5\ kg$

Unit-IV

वस्तु की गति

वस्तु की विराम अवस्थाः– यदि कोई वस्तु अपनी स्थिति में परिवर्तन नहीं करें तो उस वस्तु की वह विराम अवस्था होगी।

वस्तु की गतिः– यदि वस्तु अपनी स्थिति में परिवर्तन करें तों यह वस्तु की गति कहलाती है।

विस्तापनः– यदि कोई वस्तु एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति करें तो वह उस वस्तु का विस्थापन होगा।

गतिः– गति दो प्रकार की होती है।

1. **चालः–** वस्तु द्वारा दूरी में परिवर्तन की दर को चाल कहतें है। यह एक अदिश राशि होती है। वेग का मात्रक m/sec है।

   $\boldsymbol{Speed} = \frac{s}{t} =$ इकाई समय में तय दूरी

2. **वेगः–** वस्तु द्वारा किसी निश्चित दिशा में दूरी में परिवर्तन की दर को वेग कहतें है। यह एक सदिश राशि होती है। वेग का मात्रक भी m/sec है।

$$\boldsymbol{Velocity\ (V)} = \frac{\vec{s}}{t}$$

त्वरणः– किसी वस्तु की गति में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है। इसका मात्रक m/sec^2 होता है।

$$\boldsymbol{Acceleration} = \frac{\vec{V}}{t}$$

न्यूटन के गति के समीकरण– गति के तीन समीकरण है।

I. $v = u + at$ जहां $v =$ प्रारंभिक वेग , $u =$ अन्तिम वेग

II. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $s =$ विस्तापित दूरी, $a =$ त्वरण

III. $v^2 = u^2 + 2as$ $t =$ समय

*नोटः–*यदि वस्तु का अन्तिम वेग प्रारंभिक हो जाए तथा प्रारंभिक वेग अन्तिम वेग प्रारंभिक हो तब उस वस्तु पर मन्दन कार्य करता है। मन्दन को $-a$ त्वरण द्वारा व्यक्त किया जाता है।

गुरूत्वीय त्वरण के कारण न्यूटन की गति के समीकरण

गुरूत्वीय केन्द्र के विपरित	गुरूत्वीय केन्द्र के तरफ
I. $v = u - gt$ II. $s = ut - \frac{1}{2}gt^2$ III. $v^2 = u^2 - 2gs$	I. $v = u + gt$ II. $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ III. $v^2 = u^2 + 2gs$

पिस्टन की औसत गतिः– यदि कोई पिस्टन आगे व पिछे की ओर गति करें तो पिस्टन की औसत गति निम्न होगी।

$$V_m = \frac{2 \times s \times n}{1000} \quad metre/min$$

जहां $V_m =$ औसत गति,

$2s =$ पिस्टन द्वारा तय दूरी,

$n =$ चक्कर प्रति मिनट की संख्या

संवेगः— संवेग वस्तु के अधीन गति तथा उस वस्तु के द्रव्यमान के गुणनफल के बराबर होता है।

$$Momentum = mass \times velocity$$

संवेग = द्रव्यमान × वेग

न्यूटन के गति के नियमः—

प्रथम नियमः— यदि कोई वस्तु गतिशील है तो गतिशील रहना चाहेगी या वह वस्तु स्थिर है तो वह रहना चाहेगी जब तक की उस बाहरी बल आरोपित नही किया जाए। इस नियम को जडत्व का नियम या गेलीलियो का नियम के नाम से जाना जाता है। उदा. बस में सवार यात्री ब्रेक लगाने पर आगे की तरफ झुकना या अचानक शुरू करने पर पिछे की तरफ धक्का लगना।

द्वितीय नियमः— किसी वस्तु पर लगाया गया बल उस वस्तु के द्रव्यमान तथा उस पर आरोपित त्वरण के बराबर होता है।

$$F \propto m \times a$$

जहां $F =$ बल

$m =$ द्रव्यमान

$a =$ त्वरण

तृतीय नियमः— जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु पर बल लगाती है तो दूसरी वस्तु उतना ही विपरित दिशा में बल लगाती है। इसे क्रिया प्रतिक्रिया बल के नाम से जाता है।

$$F_1 = -F_2$$

संवेग संरक्षण का नियम— यदि कोई दो या दो से अधिक वस्तुओं की आपस में टक्कर करा दी जाये तो टक्कर के पश्चात संवेग, टक्कर के पूर्व संवेग बराबर होंगा।

$$\boldsymbol{m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v}$$

जहां m_1, m_2 दो वस्तुओं के द्रव्यमान

तथा v_1, v_2 दोनो वस्तुओं का वेग