कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान

(WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE)

प्रथम वर्ष भाग I (दो भाग)

1st Year (Volume I of II)

सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप

(COMMON FOR ALL ENGINEERING TRADES)

Directorate General of Training

प्रशिक्षण महानिदेशालय
कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय
भारत सरकार

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक
माध्यम संस्थान, चेन्नई

पो.बा. सं. 3142, CTI कैम्पस, गिण्डी, चेन्नई - 600 032

Copyright Free Under CC BY Licence

कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान प्रथम वर्ष भाग I
Workshop Calculation and Science

(COMMON FOR ALL ENGINEERING TRADES)

प्रथम संस्करण : अक्टुबर 2017, प्रतियाँ : 2,000

Rs. 90/-

सर्वाधिकार सुरक्षित

इस प्रकाशन का कोई भी भाग किसी भी रूप में या किसी भी साधन के माध्यम से इलैक्ट्रानिक या यांत्रिक फोटो कापी सहित, रिकार्डिंग या किसी सूचना भण्डारण और पुनःप्राप्ति द्वारा प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना न तो उद्धृत किया जा सकता है और ना ही प्रसारित किया जा सकता है ।

प्रकाशक :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान
पो.बा. सं. 3142, CTI कैम्पस, गिण्डी इण्डस्ट्रियल एस्टेट,
गिण्डी, चेन्नई - 600 032.
फोन: 044-2250 0248, 2250 0657
फैक्स: 91- 44 -2250 0791
ई-मेल: nimi_bsnl@dataone.in
वेब-साइट: www.nimi.gov.in

Copyright Free Under CC BY Licence

प्राक्कथन

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) रोज़गार एवं प्रशिक्षण महानिदेशालय भारत सरकार के श्रम एवं रोजगार मंत्रालय का एक स्वायत्तासी संस्थान है, जिसका मुख्य कार्य विभिन्न औधोगिक प्रशिक्षण संस्थाओं/केन्द्रों एवं औधोगिक इकाइयों के प्रशिक्षुओं के लिए कार्य कुशलता एवं प्रायोगिक प्रशिक्षण हेतु विभिन्न व्यवसायों में अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPS) का विकास, निर्माण एवं प्रसार करना है।

श्रम एवं रोजगार मंत्रालय ने राष्ट्रीय व्यवसायिक प्रशिक्षण परिषद (NCVT) के अधीन 25 क्षेत्रों में चल रहे विभिन्न पाठ्यक्रमों को संशोधित करने के लिए परामर्श दात्री परिषद (MCs) का गठन किया है। परामर्शदात्री परिषद में प्रतिनिधि के तौर पर विभिन्न क्षेत्रो के वैचारिक मार्गदर्शक होते हैं जैसे प्रमुख दस उघागों के नवोन्मेत्री उद्यमी शैक्षणिक/व्यवसायिक संस्थान (IIT) DGE&T के क्षेत्रीय संस्थानों के विशेषज्ञ, विभिन्न क्षेत्रो के सर्वोत्तम औधोगिक प्रशिक्षण संस्थान एवं आधुनिक पद्वतियाँ जैसे सूचना प्रौधोगिकी एवं दूरस्थ शिक्षा आदि से शिक्षण एवं प्रशिक्षण प्रदान करने वाले विशेषज्ञ । परामर्शदात्री परिषद को तकनीकी सहायता केन्द्रीय कर्मचारी प्रशिक्षण एवं शोध संस्थान (CSTARI) कोलकात्ता और राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) चेन्नई द्वारा प्रदान की जाती है। परामर्शदात्री परिषद को क्षेत्र अनुसार कोर ग्रुप सहायता प्रदान करते हैं जो मंत्रालय में ही आन्तरिक रूप में गठित किये गए हैं (11 क्षेत्रों में) ।

एक संचालन समिति (Steering Committee) भी इस परामर्शदात्री परिषद को सम्पूर्ण समन्वय और मार्गदर्शन प्रदान करने के लिए गठित की गई है। इस सचांलन समिति का प्रतिनिधित्व परामर्शदात्री परिषद से किया जाता है और इसका अध्यक्ष अवैतनिक रूप से मंत्रालय, श्रमिक संघो एवं दूरस्थ शिक्षण एवं प्रशिक्षण के विशेषज्ञों द्वारा मनोनीत किया जाता है। परामर्शदात्री परिषद का मुख्य कार्य NCVT के अन्तर्गत आने वाले विषयो में पाठ्यक्रम के लिए सुझाव देना और मूल्यांकन पद्वति को बेहतर बनाना है।

इसी के आधार पर NIMI ने परामर्शदात्री परिषद के सहायोग एवं सहायता से **कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान प्रथम वर्ष भाग I (अभियांत्रिकी के सभी व्यवसायों के लिए समरूप)** की पुस्तक को विकसित किया है जिसके माध्यम से सम्पूर्ण देश में औधोगिक प्रशिक्षण संस्थानों के प्रशिक्षुओं की उद्यमशीलता को बढाया जा सके एवं औधोगिक आवश्यकता को भी पूरा किया जा सके। प्रस्तुत अनुदेशात्मक सामग्री में सैद्धान्तिक एवं अभ्यासात्मक नौ शीर्षक सम्मिलित हैं - मात्रक, कारक और अपूर्णांक, वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत, सामग्री विज्ञान, द्रव्यमान, भार एवं घनत्व, चाल एवं वेग, कार्य, पावर एवं ऊर्जा । मुझे हर्ष है कि उपरोक्त कोर्स के लिए यह अनुदेशात्मक सामग्री प्रकाशित की जा रही है ।

मुझे इस बात में कोई सन्देह नहीं है कि औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों (ITIs), अन्य व्यावसायिक संस्थाओं तथा उद्योगों के प्रशिक्षक एवं प्रशिक्षु इस पुस्तक के अधिकतम लाभ उठायेंगे। मुझे विश्वास है कि प्रस्तुत रोज़गार कौशल की प्रस्तुत पुस्तक IIT के स्नान्तकों की रोज़गार क्षमता को बढ़ाएगी और कार्यक्षेत्र में उपयोगी साधन रूप सिद्ध होगी ।

मैं निदशेक, परामर्शदात्री परिषद के सदस्य, मीडिया विकास समिति (MDC) के सदस्य एवं NIMI के कर्मचारियों का अभिनंदन करता हूँ, जिनके अथक परिश्रम एवं अमूल्य सहयोग से यह पुस्तक प्रकाशित हो रही है।

आलोक कुमार, IAS

महानिदेशक, रोज़गार एवं

प्रशिक्षण/संयुक्त सचिव

श्रम एवं रोज़गार मंत्रालय,

भारत सरकार

नई दिल्ली- 110001

Copyright Free Under CC BY Licence

भूमिका

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) महानिदेशालय, रोजगार एवं प्रशिक्षण (DGE&T) श्रम एवं रोजगार मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा फेडरल रिपब्लिक ऑफ जर्मनी सरकार की तकनीकी सहायता से चेन्नई में स्थापित किया गया था। इस संस्थान का प्रमुख उद्देश्य शिल्पकार और प्रशिक्षु प्रशिकक्षण योजना के अधीन निर्धारित पाठयक्रम के अनुसार विभिन्न व्यवसायों के लिए अनुदेशात्मक सामग्री का विकास एवं प्रसार करना है।

अनुदेशात्मक सामग्री को अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPs) के रूप में विकसित एवं निर्मित किया जाता है। इस अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज के रूप में व्यवसाय सिद्धान्त थ्योरी पुस्तक, व्यवसाय अभ्यास पुस्तक, परीक्षा और गृहकार्य पुस्तक, कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान, अभियांत्रिकी चित्रण, अनुदेशक गाइड, वॉल चार्ट, एवं पारदर्शितायें निर्मित की जाती हैं ।

माननीय केन्द्रीय वित्त मंत्री ने 2014 - 2015 के बजट भाषण मे **कुशल भारत** के विकास का उल्लेख किया था और निम्नलिखित घोषणाएँ की थीं :

"राष्ट्रीय बहुकौशल कार्यक्रम जिसे कुशल भारत कहते हैं उसे लागू करने का प्रस्ताव है। यह कार्यक्रम नवयुवकों को रोजगार परक उद्यमशील कौशल के प्रशिक्षण पर जोर देता है। यह कार्यक्रम परम्परागत व्यवसाय जैसे वेल्डर, बढ़ई (कारपेन्टर), मोची (कोबलर), राजमिस्त्री (मेशन), लोहार (ब्लैक स्मिथ), बुनकर/जुलाहा (विवर)में प्रशिक्षण देता है एवं सहायता होता है। विभिन्न योजनाओं का संयोजन करके इस उद्देश्य को प्राप्त करना प्रस्तावित है।"

श्रम एवं रोजगार मंत्रालय ने राष्ट्रीय व्यवसायिक प्रशिक्षण परिषद (NCVT) के अधीन 25 क्षेत्रों में चल रहे विभिन्न पाठयक्रमों को संशोधित करने के लिए परामर्शदात्री परिषद (MCs) का गठन किया जो व्यवसायिक प्रशिक्षण के मुख्य उद्देश्य के रूप में ITI के प्रशिक्षुओं को रोजगार परक निरन्तर कुशलता प्रदान करेगी। NIMI की अधारभूत कार्यशैली पाठ्यक्रम अध्ययन के दौरान अभ्यास कार्य के आधार पर मान्य अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPs) तैयार करना होता है। जैसे-जैसे कौशल विकास बढ़ता जाता है वैसे-वैसे प्रत्येक चरण में किसी विशेष शीर्षक पर सैद्धान्तिक विषय वस्तु आवश्यकता के आधार पर सीमित होती जाती है। इसलिए पाठक हर शीर्षक को विभिन्न इकाइयों में बाँटा हुआ पायेगा। परीक्षण एवं नियत कार्य के माध्यम से अनुदेशक प्रशिक्षुओं को नियत कार्य दे सकेगा। यदि प्रशिक्षु इसी प्रकार कार्य करता है तो यह प्रशिक्षु को स्वंय नियत कार्य देने में सहायक होता है एवं वह स्वयं अपना मूल्याकंन भी कर सकता है। वाल चार्ट (दीवार चित्र) और पारदर्शितायें अद्वितीय होती हैं। ये केवल अनुदेशक को प्रभावशाली तरीके से प्रस्तुत करने में सहायता ही नहीं करती बल्कि प्रशिक्षुओं को तकनीकी शीर्षक जल्दी ग्रहण कर ने में भी मदद करती है। अनुदेशक निर्देशिका (इन्सट्रक्टर गाइड) अनुदेशक को अपनी अनुदेश योजना, कच्चे माल (Raw Material) की आवश्यकता की योजना बनाने में सहायता करती है।

इस प्रकार एक संस्थान में पूर्ण अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPs) की उपलब्धता प्रशिक्षण और प्रबन्धन को प्रभावशाली प्रशिक्षण उपलब्ध कराने में सहायता प्रदान करती है। अतः यह प्रबल अनुशंसा की जाती है कि प्रशिक्षण संस्थान/प्रतिष्ठान कम से कम एक अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज प्रति यूनिट में उपलब्ध कराये । एक बार का यह छोटा निवेश होगा लेकिन इसके लाभ लम्बे समय तक होते रहेंगे ।

प्रस्तुत पुस्तक **कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान प्रथम वर्ष भाग I, सभी अभियंत्रिक व्यवसायों के लिए समरूप** - परमार्शदात्री परिषद (MCs) के कोर ग्रूप सदस्यों द्वारा तैयार की गई है ।

परामर्शदात्री परिषद के सदस्यों के सामूहिक प्रयास के फलस्वरूप **कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान प्रथम वर्ष भाग I** की यह पुस्तक । परामर्शदात्री परिषद में शैक्षिक/व्यवसायिक संस्थानों (IITs आदि) DGE&T के क्षेत्रीय संस्थनों के विशेषज्ञ, विभिन्न क्षेत्रों के सर्तोत्तम ITI (आद्यौगिक प्रशिक्षण संस्थान), माध्यम विकास समिति (MDC) के सदस्य और के कर्मचारियों के सामूहिक प्रयास का फल है ।

NIMI आशा करता है कि उपरोक्त सामग्री प्रशिक्षुओं और अनुदेशकों की आवश्यकताओं को पूर्ण करेगी और प्रशिक्षुओं को अपने व्यवसायिक प्रशिक्षण में रोजगार उपलब्ध कराने में सहायक होगी।

NIMI इस कार्य के लिए परामर्शदात्री परिषद के सभी सदस्यों और माध्यम विकास समिति (MDC) के सभी सदस्यों को हादिर्क धन्यवाद देता है।

ए०महेन्दिरन् ,
निदेशक, NIMI

चेन्नई - 600 032

Copyright Free Under CC BY Licence

परिचय

सामग्री को स्वतंत्रत शिक्षण ईकाइयों के रूप में बाँटा गया है और प्रत्येक इकाई में शीर्षक का सारांश और गृह कार्य दिया गया है । सारांश में स्पष्ट एवं सरल पद्धति से गणित एवं विज्ञान के सिद्धान्त समझाये गए हैं । पर यह वर्ग में अनुदेशक द्वारा प्रशिक्षु को दिए जानेवाले व्याख्यात्मक विवरण का स्थान नहीं ले सकता क्योंकि स्वाभाविक रूप से वह अधिक विस्तृत होगा । अनुदेशक द्वारा दिये गये विस्तृत विवरण के सार को समझने में प्रस्तुत पुस्तक सहायक होगी जिससे सम्बन्धित पाठ के प्रश्नों को प्रशिक्षु स्वयं हल कर पायेंगे । कार्यशाला में अभ्यास के समय आनेवाली विभिन्न समस्याओं को हल करने में भी यह पुस्तक सहायक होगी ।

प्रश्ने 'ग्राफिकों' के माध्यम से दिए गए है जिससे प्रशिक्षु के बीच संप्रेषण प्रभावशाली हो । यह प्रशिक्षु को प्रश्न के लिए सही अभिगम के चयन में भी सहायक होगा । प्रश्न से सम्बन्धित आवश्यक आँकड़े ग्राफिकों के पास चिह्नों अथवा शब्द-रूप में दिए गए हैं । प्रश्न में चिह्नों का जो वर्णन है उसका संदर्भ तत्संबन्धित सारांशों में दिया गया है ।

शिक्षकों के लिए एक हल प्रुस्तक का निर्माण किया गया है । इनमें सटीक क्रम संख्या से हल दिए गए हैं । इससे प्रशिक्षु जब प्रश्न हल करता है तो अनुदेशक उसके संशयों का निवारण कर सकता है । इस पुस्तक को सीधा NIMI से मँगवाया जा सकता है ।

हिन्दी अनुवाद : डॉ. पी. सी. कोकिला
सहआचार्य एवं विभागाध्यक्ष (से.नि),
हिन्दी विभाग,
प्रेसिडेन्सी कॉलेज (स्वायत्तशासी), चेन्नई - 600 005

Copyright Free Under CC BY Licence

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	शीर्षक	पृष्ट सं.
1	**मात्रक (Units)** मात्रक - मात्रकों की प्रणालियाँ - मात्रक और संक्षिप्तीकरण - SI मात्रक और ब्रिटिश मात्रक - मात्रक की परिभाषाएँ - दशमलव गुणक और अपवर्तक गुणकों के लिए उपसर्ग - रूपांतरण कारक - भौतिक मात्राएँ - ज्योमितीय मात्राएँ - इलेक्ट्रिकल मात्राएँ	1 - 11
2	**कारक और अपूर्णांक (Factors and Fractions)** अभाज्य संख्याएँ और पूर्ण संख्याएँ - कारक - मुख्य कारक - उच्चतम आम कारक (H.C.F) - न्यूनतम आम गुणक (L.C.M) - अपूर्णांकों के प्रकार - जोड़, घटाव, गुणन और विभाजन - पॉकेट काल्क्यूलैटर और उसके अनुप्रयोग	12 - 28
3	**वर्गमूल (Square Root)**	29 - 30
4	**अनुपात और समानुपात (Ratio & Proportion)** अभिव्यक्ति - अनुपात के मूलतत्त्व - प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष एवं यौगिक अनुपात	31 - 38
5	**प्रतिशत (Percentage)**	39 - 41
6	**सामग्री विज्ञान (Material Science)** धातु के भौतिक एवं यांत्रिक गुण - धातु के विभिन्न प्रकारों की तुलना - लौह एवं अलौह मिश्र धातुएँ - मिश्र धातुएँ - लोहे के प्रकारों का परिचय	42 - 51
7	**द्रव्यमान, भार एवं धनत्व (Mass, Weight and Density)** द्रव्यमान - द्रव्यमान का मात्रक - भार - द्रव्यमान एवं विशिष्ट घनत्व की तुलना विशिष्ट घनत्व ज्ञात करना - आर्कमिडीज सिद्धान्त	52 - 59
8	**चाल एवं वेग (Speed and Velocity)** स्थिरता एवं गति - चाल - वेग - चाल और वेग में अन्तर - वेगवृद्धि - गतिरोध - गति के समीकरण - रेखीय गति - कोणीय गति - न्यूटन के गति नियम	60 - 68
9	**कार्य, पावर एवं ऊर्जा (Work, Power and Energy)** कार्य - बल - पावर - क्षमता - हॉर्स पावर - ब्रेक हार्स पावर - स्थितिज ऊर्जा - गतिज ऊर्जा	69 - 73

Copyright Free Under CC BY Licence

1. मात्रक (UNITS)

आवश्यकता (Necessity)

सभी भौतिक मात्राओं की गणना मानक मात्रकों में करनी होती है ।

मात्रक (Unit)

मात्रक की परिभाषा इस प्रकार दी जाती है कि वह प्रकार की एक आदर्श अथवा निश्चित मात्रा है जिसका प्रयोग उसी प्रकार की दूसरी मात्राओं को नापने के लिए किया जाता है ।

वर्गीकरण (Classification)

मूलभूत मात्रक और प्राप्त मात्रक - यह दो प्रकार का वर्गीकरण है ।

मूलभूत मात्रक (Fundamental units)

लम्बाई, द्रव्यमान और समय की मात्रा के मात्रक ।

प्राप्त मात्रक (Derived units)

ये मात्रक मूलभूत मात्रकों से प्राप्त होते हैं और इनका निरन्तर मूलभूत मात्रकों से सम्बन्ध होता है । उदा. के लिए क्षेत्रफल, परिमाण, दबाव, बल इत्यादि ।

मात्रकों की प्रणालियाँ (Systems of units)

- F.P.S प्रणाली बिटिश प्रणाली है जिसमें लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मूलभूत मात्रक क्रमशः फूट, पाऊण्ड और सेकण्ड हैं ।
- C.G.S प्रणाली मैट्रिक प्रणाली है जिसमें लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मूलभूत मात्रक क्रमशः सेन्टिमीटर, ग्राम और सकेण्ड हैं ।
- M.K.S प्रणाली एक और मेट्रिक प्रणाली है जिसमें लम्बाई, पिंड और समय के मूलभूत मात्रक क्रमशः मिटर, किलोग्राम और सेकण्ड हैं ।
- S.I. मात्रक का उल्लेख एक अन्तर्राष्ट्रीय प्रणाली के रूप में होता है जिसमें मेट्रिक और मूलभूत मात्रक उनके नाम और चिह्न निम्न प्रकार हैं :

मूलभूत मात्रा	मूलभूत मात्रक	
	नाम	चिह्न
लम्बाई	मीटर	m
द्रव्यमान	किलोग्राम	Kg
समय	सेकण्ड	s
करन्ट	एम्पेयर	A
तापमान	केल्विन	K
प्रकाश की तीव्रता	केन्डेला	Cd

मात्रक का वर्गीकरण दो प्रकार से होता है - आधारभूत मात्रक और प्राप्त मात्रक ।

लम्बाई, द्रव्यमान और समय सभी प्रणालियों (अर्थात्) F.P.S, C.G.S, M.K.S और S.I. के मूलभूत मात्रक हैं ।

उदाहरण

लम्बाई (Length) : तांबे के तार की एक रील का द्रव्यमान 800 g है जिसमें 250 g खाली रील का द्रव्यमान है । यदि तार का व्यास 0.9 mm है तो रील पर लिपटे तार की लम्बाई की गणना करें ।

हल (Solution) :

रील पर के तांबे का द्रव्यमान = 800-250 = 550 g = 0.55 kg.

एक वर्ग मीटर तांबे का द्रव्यमान 8.95 x 1000 = 8950 kg.

अतः रील पर के तांबे की मात्रा = 0.55/8950

$= 0.00006615\ m^3 = 61.5 \times 10^{-6}\ m^3$

$wire_2$ का अनुप्रस्थ वर्गफल = $\pi/4 \times (0.9)^2/(1000)$

$= 0.635 \times 10^{-6} m^2$

अतः तार की लम्बाई = $61.5 \times 10^{-6} m^3 / 0.635 \times 10^{-6} m$

= 97 मीटर लगभग (96.850 m)

समय (Time) : समय का S.I. मात्रक एक और S.I का आधारभूत मात्रक है । इसे केल्शियम, एटोम के रेडियेशन की साइकलों की संख्या में लगानेवाले समय के रूप में परिभाषित किया जाता है । सेकेण्ड S.I., ब्रिटिश और U.S. प्रणालियों के मात्रकों की समान मात्रा है ।

S.I. प्रणाली के प्राप्त मात्रक (Derived units of S.I. system)

मात्रा	मात्रक	चिह्न
क्षेत्रफल (Area)	Square metre	m^2
परिमाण (volume)	Cubic metre	m^3
घनत्व (Density)	Kilogram per cubic metre	kg/m^3
वेग (Velocity)	Metre per second	m/s
वेगवृद्धि (Acceleration)	Metre per second per second	m/sec^2
बल (Force)	Newton	$N(kgm/sec^2)$
दबाव, तनाव (Pressure, stress)	Newton per square metre	N/m^2
बल का आघूर्ण (Moment of force)	Newton metre	Nm
कार्य, ऊर्जा, ताप (Work,energy,heat)	Joule	J(Nm)
शक्ति (Power)	Watt	W(J/s)

Copyright Free Under CC BY Licence

मात्रक और संक्षिप्तीकरण (Units and abbreviations)

मात्रा	मात्रक	मात्रक का संक्षिप्तीकरण
कैलोरिफिक मान (Calorific value)	kilojoules per kilogram megajoules per litre	kJ/kg MJ/l
निश्चित इंधन खपत (Specific fuel consumption)	kilograms per kilowatt hour	kg/kWh
लम्बाई (Length)	millimetres, metres, kilometres	mm, m, km
द्रव्यमान (Mass)	kilograms, grams	kg, g
समय (Time)	seconds, minutes, hours	s, min, h
चाल (Speed)	centimetres per second, metres per second kilometres per hour, miles per hour	cm/s, m/s km/h, mph
वेगवृद्धि (Acceleration)	metres-per-second per second	m/s^2
बल (Force)	newtons, kilonewtons	N,kN
आघूर्ण (Moment)	newton-metres	Nm
कार्य (Work)	joules	J
शक्ति (Power)	horsepower, watts, kilowatts	Hp, W, kW
दबाव (Pressure)	newtons per square metre kilonewtons per square metre	N/m^2 kN/m^2
कोण (Angles)	radians	rad
कोणिय चाल (Angular speed)	radians per second	rad/s
	radians-per-second per second	rad/s^2
	revolutions per minute	Rpm
	revolutions per second	rev/s

दशमलव गुणांक और मात्रक के भाग (Decimal multiples and parts of unit)

गुणांक पावर (Decimal power)	उपसर्ग (Prefixes)	चिह्न (Symbol)	जिसका अर्थ है (Stands for)
10^{12}	tera	T	billion times
10^{9}	giga	G	thousand million times
10^{6}	mega	M	million times
10^{3}	kilo	K	thousand times
10^{2}	hecto	h	hundred times
10^{1}	deca	da	ten times
10^{-1}	deci	d	tenth
10^{-2}	centi	c	hundreth
10^{-3}	milli	m	thousandth
10^{-6}	micro	μ	millionth
10^{-9}	nano	n	thousand millionth
10^{-12}	pico	p	billionth

Copyright Free Under CC BY Licence

SI मात्रक और पुराने ब्रिटिश मात्रक (SI units and the old British units) :

मात्रा (Quantity)	SI मात्रक → ब्रिटिश मात्रक	ब्रिटिश मात्रक → SI मात्रक
लम्बाई (Length)	1 m = 3.281 ft	1 ft = 0.3048 m
	1 km = 0.621 mile	1 mile = 1.609 km
चाल (Speed)	1 m/s = 3.281 ft/s	1 ft/s = 0.305 m/s
	1 km/h = 0.621 mph	1 mph = 1.61 km/h
वेगवृद्धि (Acceleration)	1 m/s^2 = 3.281 ft/s^2	1 ft/s^2 = 0.305 m/s^2
द्रव्यमान (Mass)	1 kg = 2.205 lb	1 lb = 0.454 kg
बल (Force)	1 N = 0.225 lbf	1 lbf = 4.448 N
	(1 MN = meganewton =	1 million newtons)
बलाघूर्ण (Torque)	1 Nm = 0.738 lbf ft	1 lbf ft = 1.356 Nm
दबाव (Pressure)	1 N/m^2 = 0.000145 lbf/in^2	1 lbf/in^2 = 6.895 kN/m^2
	1 Pa = 1 N/m^2	
	1 bar = 14.5038 lbf/in^2	1 lbf/in^2 = 6.895 kN/m^2
ऊर्जा, कार्य (Energy, work)	1 J = 0.738 ft lbf	1 ft lbf = 1.3558 J
	1 J = 0.239 calorie	1 calorie = 4.186 J
	1 kJ = 0.9478 Btu	1 Btu = 1.05506 kJ
	(1 therm = 100 000 Btu)	
	1 kJ = 0.526 CHU	1 CHU = 1.9 kJ
शक्ति (Power)	1 kW = 1.34 hp	1 hp = 0.7457 kW
ईंधन खपत (Fuel consumption)	1 mpg = 0.00354 1/100 km	1 1/100 km = 3.6248 mpg
विशिष्ट ईंधन खपत (Specific fuel consumption)	1 kg/kWh = 1.65 lb/bhp h	1 lb/bhp h = 0.6088 kg/kWh
	1 litre/kWh=1.316 pt/bhp h	1 pt/bhp h = 0.76 litre/kWh
ऊष्मीय मान (Calorific value)	1 kJ/kg = 0.4303 Btu/lb	1 Btu/lb = 2.324 kJ/kg
	1 kJ/kg = 0.239 CHU/lb	1 CHU/lb = 4.1868 kJ/kg

Copyright Free Under CC BY Licence

नापने में व्यावहारिक रूप में प्रयुक्त मात्रक और उनकी परिभाषाएँ

मात्रा (Quantity)		मात्रक (Unit)		व्याख्या (Explanation)
बल (Force)	F	Newton	N	1 Newton बल उसके समान है जो 1 Kg वाले द्रव्यमान को $1 m/s^2$ की वेगवृद्धि देता है । $1N = 1 kg\ m/s^2$
दबाव (Pressure)	P	Newton per square metre	$\frac{N}{m^2}$	1 Newton प्रति square metre (1 pascal) उस दबाव के समान जो 1 N का फोर्स 1 m^2 के क्षेत्रफल को लम्बरूप में दिया जाता है ।
		Pascal	Pa	$1Pa = 1 N/m^2$. 1 Bar (bar) 100 000 Pa के लिए खास नाम है ।
साधारण ट्रेस टेन्सूल अथवा कम्प्रेसीव ट्रेस शीयर ट्रेस (Normal stress tensile or compressive stress Shear stress)		Newton per square metre	$\frac{N}{m^2}$	यह उसके समान है जब 1 Newton per square metre (1 pascal) वाले मैकेनिक ट्रेस के साथ 1 n का बल 1 m^2 क्षेत्रफल पर दिया जाता है । इन्जिनियरिंग की अनेक शाखाओं में मैकनिकल ट्रेस और स्ट्रेन्थ को N/m^2 के रूप में स्पष्ट किया जाता है ।$1 N/m^2 = 1000\ 000 Pa = 1 MPa$
उष्मा ऊर्जा ऊष्णता की मात्रा (Heat Energy Quantity of heat)	W	Joule	J	1 Joule उस कार्य के समान है जब 1 N का बल जिस बिन्दु पर दिया जा रहा है वह बल की दिशा में 1 m आगे बढ़ जाता है । $1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 kgm^2/s^2$ 3600 000 J = 1 kWh
बल का आघूर्ण (Moment of a force) (torque)	M	Newton metre joule	Nm J	1 Newton उस बल आघूर्ण के समान है जो 1N के फोर्स और 1 m के लीवर के उत्पाद के परिणाम स्वरूप प्राप्त होता है । of 1 N and the lever arm of . $1 Nm = 1 J = 1 Ws = 1 kgm^2/s^2$
शक्ति ऊर्जा प्रवाह (Power Energy flow)	P	Watt	W	1 Watt उस पावर के समान है जो 1s के समय में 1 J की ऊर्जा में परिवर्तित होता है ।
ऊष्मा प्रवाह (Heat flow)	ø			Watt के मात्रक को volt ampere के रूप apparent electric power के क्षेत्र में उल्लेखित किया जाता है $1 W = 1 J/s = 1 Nm\ s = 1 VA$
विशिष्ट ऊष्मा (Specific heat value)	Hμ	Joule प्रति kilogram	$\frac{J}{kg}$	1 Joule प्रति kilogram ऊष्मा के मात्रा के समान है जो 1 kg के द्रव्यमान को पूर्ण रूप से जलाने पर 1 J ऊर्जा को छोड़ता है ।
ईंधन खपत (Fuel consumption)	P	gram प्रति kilowatt-hour	$\frac{g}{kwh}$	1 gram kilowatt-hour 1 g द्रव्यमान के 1kwh कार्य में लगानेवाली ईंधन खपत के समान है ।
तापमान (Temperature)	T	Kelvin	K	1 Kelvin पानी के ट्रिपल पाइण्ट के तापमान का 273. 16 थर्मोडाइनामिक हिस्सा होता है ।
विद्युत धारा (Electric current)	I	Ampere	A	1 Ampere धारा की वह शक्ति है जो 1m की दूरी पर दो समान्तर कन्टक्टरों में लगभग 0.2.10 N का एक इलोक्ट्रोडाइनामिक फोर्स लाती है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

विद्युत वोल्टेज (Electric voltage)	U	Volt	V	जब एक धातु चालक जिसमें 1 W के शक्ति के दो बिन्दुओं के बीच 1 A बराबर तक खींचा जाता है तो उसके दो बिन्दुओं के बीच के वोल्टाज के बराबर है । 1 Volt
इलेक्ट्रिक रसिस्टान्स (Electric resistance)	R	Ohm	ý	1 Ohm उस विद्युत प्रतिरोध के बराबर है जब एक धातु चालक के दो बिन्दुओं के बीच 1 V का वोल्टेज करन्ट प्रवाहित हो रहा हो ।
इलेक्ट्रिक चालकता (Electric conductance)	G	Siemens	S	1 Siemens 1ohm विद्युत प्रतिरोध के विद्युत चालकता के बराबर है ।
विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)	Q	Coulomb ampere-second	C As	1 Coulomb विद्युत की उस मात्रा के बराबर है जो पूरे चालक में 1 s के समय में 1A के विद्युत धारा में प्रवाहित होती है ।

डेसीमल मल्टीपल्स और दशमलव गुणक अपवर्तक गुणकों के लिए उपसर्ग (Prefixes for decimal multiples and submultiples)

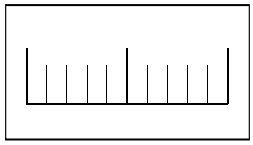
उपसर्ग (Prefix)		मान (Value)		प्रयोग (Use)		
Mega	M	1000 000	10^6	1 Megapascal	= 1 MPa	= 1000000 Pa
Kilo	k	1000	10^3	1 Kilowatt	= 1 kW	= 1000 W
Hecto	h	100	10^2	1 Hectolitre	= 1 hL	= 100 L
Deca	da	10 10^1	1	Decanewton	= 1 daN	= 10 N
Deci	d	0.1 10^{-1}	1	Decimetre	= 1 dm	= 0.1 m
Centi	c	0.01	10^{-2}	1 Centimetre	= 1 cm	= 0.01 m
Milli	m	0.001	10^{-3}	1 Millimetre	= 1 mm	= 0.001 m
Micro	µ	0.000001	10^{-6}	1 Micrometre	= 1 um	= 0.000001 m

रूपांतरण कारक (Conversion factors)

1 inch	=	25.4 mm
1 mm	=	0.03937 inch
1 metre	=	39.37 inch
1 micron	=	0.00003937"
1 kilometre	=	0.621 miles
1 pound	=	453.6 gr
1 kg	=	2.205 lbs
1 metric ton	=	0.98 ton

Micron	1 µ	=	0.001 mm
Millimetre	1 mm	=	1000 µ
Centimetre	1 cm	=	10 mm
Decimetre	1 dm	=	10 cm
Metre	1 m	=	10 dm
Kilometre	1 km	=	1000 m
Inch	1"	=	25.4 mm
Foot	1"	=	0.305 m
Yard	1 Yd	=	0.914 m
Nautical mile	1	=	1852 m
Geographical mile	1	=	7420 m

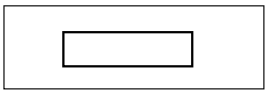
भौतिक मात्राओं के मात्रक (Units of physical quantities)



UNITS OF LENGTH

Copyright Free Under CC BY Licence

क्षेत्रफल के मात्रक (Units of area)



UNITS OF AREA
(क्षेत्रफल के मात्रक)

Square millimetre	1 mm^2	
Square centimetre	1 cm^2	= 100 mm^2
Square decimetre	1 dm^2	= 100 cm^2
Square metre	1 m^2	= 100 dm^2
Are	1 a	= 100 m^2
Hectare	1 ha	= 100 a
Square kilometre	1 km^2	= 100 ha
Square inch	1 sq.in	= 6.45 cm^2
Square foot	1 sq.ft	= 0.093 m^2
Square yard	1 sq.yd	= 0.84 m^2
Square metre	1 m^2	= 10.76 ft^2
Acre	1	= 40.5 a

1 Acre = 100 cent

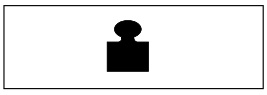
1 Cent = 436 Sq. ft.
1 Ground = 2400 Sq.ft.

1 Hectare = 2.47 acros

1 acre = 0.4047 Hec tare

1 Hectare = 10000 sq. metre

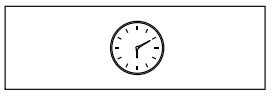
भार के मात्रक (Units of weight)



भार के मात्रक

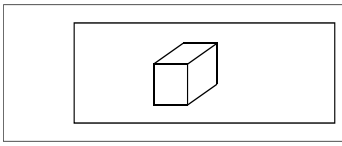
Milligram-force	1 mgf	
Gram-force	1 gf	1000 mgf
Kilogram-force	1 kgf	= 1000 gf
Ton	1 t	= 1000 kgf
Ounce	1	= 28.35 gf
Pound	1 lbs	= 0.454 kgf
Long ton	1	= 1016 kgf
Short ton	1	= 907 kgf

समय (Time)



TIME

Second	1 S	
Minute	1 min	60 s
Hour	1 hr	= 60 m

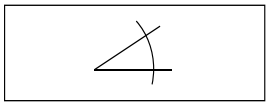


मात्रा और
क्षमता के मात्रक

मात्रा और क्षमता के मात्रक (Units of volume and capacity)

Cubic millimetre	mm^3	
Cubic centimetre	1 cm^3	= 1000 mm^3
Cubic decimetre	1 dm^3	= 1000 dm^3
Cubic metre	1 m^3	= 1000 dm^3
Litre	1 l	= 1 dm^3
Hectolitre	1 hl	= 100 l
Cubic inch	1 cu. in	= 16.387 cm^3
Cubic foot	1 cu. ft	= 28317 cm^3
Gallon (British)	1 gal	= 4.54 l
1cubic metre	1 m^3	= 1000 litres
1000 Cu.cm	1000 cm^3	= 1 litre
1 cubic foot	1 ft^3	= 6.25 Gallon
1 litre	1lt	= 0.22 Gallon

कोण (Angle)



कोण

1 सेन्टिसिमल मात्रक (Centessimal unit)

1 Right Angle = 100 grade (100^g)

1 grade (1^g) = 100 Minute (100')

1 minute (1') = 100 second (100")

2 सेक्साजेसिमल मात्रक (Sexagesimal unit)

1 Right angle	= 90 Degree (90^0)
1 Degree (1^0)	= 60 minute (60')
1minute (1')	= 60 second (60")

3 वृत्ताकार मात्रक (Circular unit)

रेडियन (Radian)

Relationship between Radian and Degree

1 Radian = $\frac{180^0}{\pi}$

180^0 = π Radian;

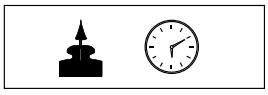
1 Degree = $\frac{\pi}{180}$ Radian

Copyright Free Under CC BY Licence

कार्य (Work)

Kilogram-force	1 kgfm	= 9.80665 J
Metre	1 kgfm	= 9.80665 Ws
Joule	1 J	= 1 Nm = 1 Ws
Watt-second	1 Ws	= 0.102 kgfm
Kilowatt hour	1 kWh	= 3.6×10^6 J
		= 859.8845 $kcal_{IT}$
I.T.Kilocalorie	1 $kcal_{IT}$	= 426.kgfm

शक्ति (Power)



Kilogram-force metre/second

1 kgfm/s	= 9.80665 W
Kilowatt	1 kW = 1000 W = 1000 J/s
	= 102 kgfm/s (approx.)
Metric horse power	1 HP = 75 kgfm/s
	= 0.736 kW

I.T.Kilocalorie/hour = 1 $kcal_{IT/h}$ = 1.163 W

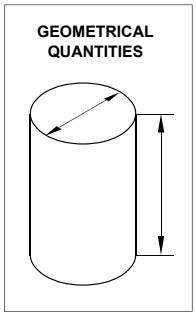
दबाव (Pressure)

Pascal	1 Pa	= 1 N/m^2	1 atm	= 101325 Pa
Bar	1 bar = $10N/cm^2$	= 100000 Pa–Torr	1 torr	= $\frac{101325}{760}$
Atmosphere	1 atm	= 1 kgf/cm^2	1 kgf/cm^2 = 735.6 mm of mercury	

IS:1980 (Part III)-1961 और IS:3616-1961

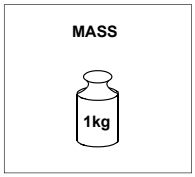
ज्योमितीय मात्राएँ (Geometrical quantities)

चिह्न	भौतिक मात्रा	परम्परागत मात्रक	S.I. मात्रक	चिह्न S.I. मात्रक
l	लमबाई	m	Metre	m
h	ऊँचाई	m	Metric	m
b	चौड़ाई	m	Metre	m
r	त्रिज्या	m	Metre	m
d	व्यास	m	Metre	m
d,δ	दिवार की मोटाई	m	Metre	m
S	मार्ग की लम्बाई	m	Metre	m
A (S)	क्षेत्रफल	m^2	Square metre	m^2
V (v)	परिमाण	m^3	Cubic metre	m^3
α,β,γ etc	कोण	°	Radian (1 rad = 57.3^0)	rad
λ	वेव लन्थ	km	Kilometre	km
I,Ia	क्षेत्रफल का सेकेन्ड मोमेनट	cm^4	Metre to the fourthpower m^4	



द्रव्यमान (MASS)

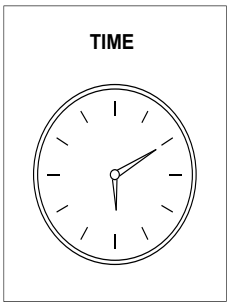
m	द्रव्यमान	kg	Kilogram	kg
c,ρ	घनत्व	g/cm^3	Kilogram per cubicmetre	kg/m^3
I,J	मोमेन्ट ऑफ इनर्शिया	kg, m^2	Newton metre	
	(डाइनामिक मोमेन्ट ऑफ इनर्शिया)		squared	N, m^2



Copyright Free Under CC BY Licence

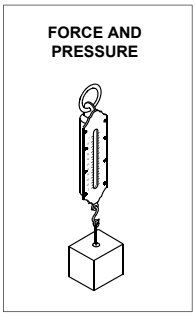
समय (TIME)

T	समय अथवा समय का अन्तराल	s	Second	s
n	घूर्ण आवृत्ति	l/min	Reciprocal second	l/s
u,v,w,c	वेग चाल	m/min	Metre per second	m/s
ω	कोणिय वेग	rad/s	Radian per second	rad/s
g	मुक्त गिरावट की वेगवृद्धि	m/s^2	Metre per second squared	m/s^2
a	वेगवृद्धि	m/s^2	Metre per second squared	m/s^2
	गतिरोध	m/s^2	Metre per second squared	m/s^2



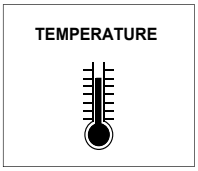
बल और दबाव (FORCE AND PRESSURE)

F	बल	kgf	Newton (1kgf = 9.80665N)	N(kgm)
G(P,W)	भार	kgf	Newton	N(kgm)
γ	विशिष्ट भार	kgf/m^3	Newton per cubic metre	N/m^3
M	बल का आघूर्ण (बल x दूरी)	kgf.m	Newton metre	N.m
p	दबाव (बल/क्षेत्रफल)	kgf/cm^2	pascal, Newton per square metre	$Pa,N/m^2$
p	साधारण बलाघात	kgf/mm^2	bar (1 bar = 10 N/m)	
p	अपरूपण बलाघात	kgf/mm^2	bar	
E	लोच का मोड्यूल	kgf/mm^2	Newton per square metre	N/m^2
G	अपरूपण मोड्यूल	kgf/mm^2	Newton per square metre	N/m^2
μ,(f)	घर्षण का गुणक	No Unit		



तापमान (TEMPERATURE)

पैमाना (Scale)	हिमीकरण बिन्दु (Freezing point)	क्वथन बिन्दु (Boiling point)
Centigrade (^0C)	0^0C	100^0C
Faranheit (^0F)	32^0F	212^0F
Kelvin (K)	273K	373K
Reaumur (^0R)	0^0R	80^0R

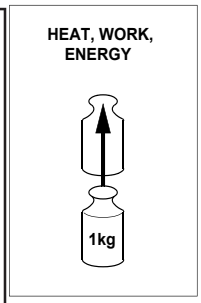


$$\frac{^0R}{80} = \frac{^0C}{100} = \frac{K-273}{100} = \frac{^0F-32}{180}$$

Copyright Free Under CC BY Licence

ताप, कार्य, ऊर्जा, बल (HEAT, WORK, ENERGY, FORCE)

A,W	कार्य	kgfm	Joule (1 Joule=1 N.m)	J (Nm)
P	शक्ति	kgfm/s	Watt	W (J/s)
E,W	ऊर्जा	kgfm	Joule	J (Nm)
η	क्षमता	-	-	-
W,A,E,Q	ऊष्मा की मात्रा	kcal	Joule	J
	विशिष्ट ऊष्मा	kcal/ kgf°C	Joule per newton per degree Kelvin	J/N.°K
	ऊष्मीय चालकता	kcal/ mh°C	Joule per metre per second per degree Kelvin	J/ms°K
F	बल			



In C.G.S. System : Force (Dyne) = Mass (gm)XAcceleration (Cm/sec^2)

In F.P.S. System : Force (Poundal) = Mass (lb) X Acceleration (ft./sec^2)

In M.K.S System : Force (Newton) = Mass (Kg) x Acceleration (mtr./sec^2)

It means = 1 Dyne = 1 gm x1 cm/sec^2

1 Poundal = 1 lb x 1 ft/sec^2

1 Newton = 1 kg x 1 mtr/sec^2 = 10^5 dynes

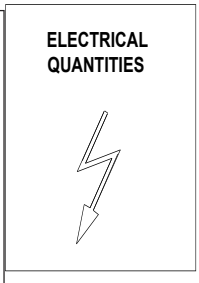
1gm weight = g Dyne = 980 Dynes

1 lb weight = g poundal = 32 Poundals

1 kg weight = g newton = 9.80 Newtons

विद्युत मात्राएँ (ELECTRICAL QUANTITIES)

E	इलेक्ट्रिक पोटेन्शियल	V	Volt	V(W/A)
E	इलेक्ट्रोमोटिव फोर्स	V	Volt	V(W/A)
I	इलेक्ट्रिक करन्ट	A	Ampere	A
R	इलेक्ट्रिक रसिस्टान्स	Ω	Ohm	Ω (V/A)
e	स्पेसिफिक रसिस्टान्स	Ω m	Ohm metre	Vm/A
G	कन्डक्टान्स	Ω^{-1}	Siemens	S



Copyright Free Under CC BY Licence

प्रश्न (ASSIGNMENT)

1 निर्देशानुसार निम्नलिखित को बदलिए :

a 5 yards को metres में _____

b 15 miles को kilometres में _____

c 7 metres को yards में _____

d 320 kilometres को miles में _____

2 बदलिए (Convert) :

a 5 pounds को kilograms में _____

b 8.5 kilograms को pounds में _____

c 5 ounces को grams में _____

d 16 tons को kilograms में _____

3 बदलिए (Convert) :

a 40 inches को centimetres में _____

b 12 feet को metres में _____

c 5 metres को inches में _____

d 8 metres को feet में _____

4 बदलिए (Convert) :

a 234 cubic metres को gallons में _____

b 2 cubic feet को litres में _____

c 2.5 gallons को litres में _____

d 5 litres को gallons में _____

5 निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

a 120°C = _____ °F.

b 8 mm = _____ inches

12 mm = _____ inches

6 बदलें और ज्ञात करें :

एक गाड़ी 40 miles की यात्रा के लिए एक gallon के हिसाब से ईधन लेती है ।

वही गाड़ी 120 kilometer की यात्रा करती है । Litres में उसके ईधन की खपत क्या होगी ?

7 दिए गए metric मात्रकों के British मात्र लिखें :

a Seconds, minutes, Hours

b Grams, Kilograms

c Litres, Cubic meters

d Square centimeter, Square kilometer

8 निम्नलिखित संक्षिप्त रूपों का विस्तार करें :

a km/L

b N/m^2

c KW

d m/S^2

e RPM

9 आवश्यकतानुसार निम्नलिखित S.I. मात्रकों को बदलें :

a लम्बाई (Length)

i 3.4 m = _____mm

ii 1.2 m = _____ cm

iii 0.8 m = _____mm

iv 0.02 km = _____ cm

v 10.2 km = _____mile

vi 6 m = _____ km

vii 18 m = _____mm

viii 450 m = _____ km

ix 85 cm = _____km

x 0.06 km = _____ mm

b द्रव्यमान (Mass)

i 650 g = _____kg

ii 300 cg = _____ g

iii 8 g = _____ dg

iv 120 mg = _____g

v 8 dag = _____ mg

vi 2.5 g = _____ mg

vii 2.5 g = _____kg

viii 350 mg = _____ mg

ix 20 cg = _____ mg

x 0.05 Mt = _____ kg

c बल (Force)

i 1.2 N = _____kg

ii 2.6 N = _____kg

iii 800 N = _____KN

iv 14.5 kg = _____N

v 25 kg = _____N

Copyright Free Under CC BY Licence

d कार्य, ऊर्जा, ऊष्मा की मात्रा (Work, energy, amount of heat)

i 2 Nm = _____ Ncm

ii 50 Ncm = _____ Nm

iii 120 KJ = _____ J

iv 40 J = _____ KJ

v 40 J = _____ KJ

vi 300 wh = _____ kwh

e शक्ति (Power)

i 200 mW = _____ W

ii 0.2 kW = _____ W

iii 300 kW = _____ mW

iv 2.10^{6} W = _____ mW

v 6.10^{-4} kW = _____ W

vi 2 W = _____ KW

vii 350 W = _____ kW

viii 0.08 W = _____ kW

ix 2×10^{-3} kW = _____ W

x 0.04 W = _____ mW

f आवश्यकतानुसार बदलें

i 3 Nm = _____ J

ii 2 J = _____ Ws

iii 12 J = _____ KJ

iv 3 Nm/s = _____ J/s

v 8 J/s = _____ J/s

vi 5 N = _____ KN

vii 5 Ws = _____ Ws

viii 3 KJ = _____ Nm

ix 18 J/s = _____ W

x 12 W = _____ J/s

xi kJ/s = _____ Nm/s

Copyright Free Under CC BY Licence

2. कारक और अपूर्णांक (Factors and Fractions)

अभाज्य संख्याएँ और पूर्ण संख्याएँ (Prime Numbers and whole Numbers)

कारक (Factor)

कारक वह छोटी संख्या है जो बड़ी संख्या को समरूप में विभाजित करती है । उदाहरण के लिए

24, 72, 100 संख्याओं के गुणक ज्ञात करना

24 = 2 x 2 x 2 x 3

72 = 2 x 2 x 2 x 3 x 3

100 = 2 x 2 x 5 x 5

संख्याएँ 2,3,5 कारक कहलाती हैं ।

मुख्य कारक की परिभाषा (Definition of a prime factor)

अभाज्य मुख्य कारक वह संख्या है जो अभाज्य संख्या को कारकों में विभाजित करती है । उदाहरण

57 = 3 x 19

संख्याएँ 3 और 9 अभाज्य संख्याएँ हैं ।

वह इसलिए भी अभाज्य संख्याएँ कहलाती हैं क्योंकि 3 और 19 भी अभ्याज्य संख्याओं के वर्ग में आती हैं ।

उच्चतम आम कारक (H.C.F) की परिभाषा (Definition of H.C.F)

उच्चतम आम कारक (The Highest Common Factor)

संख्याओं के एक समूह का उच्चतम आम कारक (H.C.F) वह सबसे बड़ी संख्या होती है जो उस समुह की सारी संख्याओं को सटीक रूप में विभाजित करती है । उदाहरण :

24, 72, 100 का उच्चतम आम कारक (H.C.F) ज्ञात करने के लिए

24 = 2 x 2 x 2 x 3

72 = 2 x 2 x 2 x 3 x 3

100 = 2 x 2 x 5 x 5

कारक जो तीनों संख्याओं के लिए आम हैं - 2 x 2 = 4. इसलिए उच्चतम आम कारक (HCF) = 4.

न्यूनतम आम गुणक L.C.M की परिभाषा (Definition of L.C.M)

न्यूनतम आम गुणक (Lowest common multiple)

संख्याओं के एक समूह का न्यूनतम आम गुणक वह सबसे छोटी संख्या है जिसमें उस समूह की प्रत्येक संख्याएँ बिना किसी शेष के हो । उदाहरण :

- निम्नलिखित संख्याओं को कारकों में बाँटें :

  7,17,20,66,128

7,17 - यह दोनों अभ्याज संख्याओं के अन्तर्गत आते हैं । अतः इसका इकाई और स्वयं के अलावा कोई कारक नहीं है ।

20 के कारक हैं = 2 x 2 x 5

2	20
2	10
	5

66 के कारक हैं = 2 x 3 x 11

2	66
3	33
	11

128 के कारक है = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2

2	128
2	64
2	32
2	16
2	8
2	4
	2

- 3 से 29 में से अविभाज्य संख्या चुनें

  3,5,7,11,13,17,19,23,29

- निम्नलिखित संख्याओं के समूह का उच्चतम साझा कारक ज्ञात करें ।
  78, 128, 196

  78=2x3x13

2	78
3	38
	13

128 = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2

2	128
2	64
2	32
2	16
2	8
2	4
	2

196 = 2 x 2 x 49

2	196
2	98
	49

HCF = 2

Copyright Free Under CC BY Licence

- 84,92,76 का न्यूनतम साजा गुणज ज्ञात करें (LCM)

  LCM =

2	84, 92, 76
2	42, 46, 38
3	21, 23, 19
	7, 23, 19

  LCM = 2 x 2 x 3 x 7 x 23 x 19 = 36708

- 36, 108, 60 का न्यूनतम साजा गुणक (LCM) ज्ञात करने के लिए

  36, 108, 60 = 2 x 2 x 3 x 3 x 3 x 5 = 540

2	36, 108, 60
2	18, 54, 30
3	9, 27, 15
3	3, 9, 5
	1, 3, 5

न्यूनतम सांझा गुणक (LCM) और अधिकतम सांझा कारक (HCF) संख्या के अंशों को जोड़ने और घटाने के काम आते हैं ।

Copyright Free Under CC BY Licence

अपूर्णांक (कुछ अवधारणाएँ और परिभाषाएँ) **(Fractions** (Some concepts and definitions))

वर्णन (Description)

अपूर्णांक एक छोटी सी वह इकाई जो एक पूर्ण संख्या नहीं होती । उदाहरण के लिए 1/5 एक अपूर्ण आंशिक संख्या है जिसमें अंश-गुणांक (numerator) और भाजक (denominator) हैं ।

अंश-गुणक/भाजक (Numerator/Denominator)

रेखा के ऊपर की संख्या एक खुरदरा अपूर्णांक है जो यह दर्शाता है कि भाजक (denominator) से कितने भागों में बाँटी जाती हैं उसे अंश-गुणक (numerator) कहते हैं । संपूर्ण मात्रा को कुल कितने भागों में विभाजित किया जाता है वह रेखा के नीचे का खुरदरा अपूर्णांक है जिसे भाजक कहते हैं । उदाहरण

$\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{7}{12}$

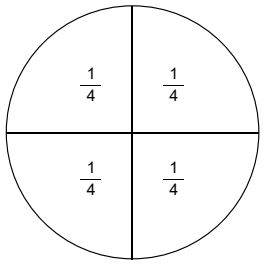
1,3,7 - अंश-गुणक (numerators) 4,12 - भाजक (denominators) हैं ।

अपूर्णांक : अवधारणा (Fraction: Concept)

प्रत्येक संख्या को अपूर्णांक के रूप में प्रस्तुव किया जा सकता है । उदाहरण

$1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$, एक पूर्ण अंक को दृष्टव्य अपूर्णांक के रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है । उदाहरण (Fig 1)

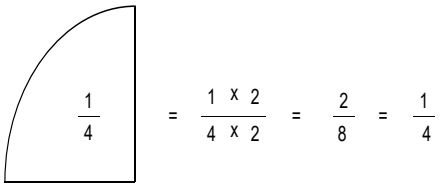
Fig 1



अपूर्णांक : मान (Fraction: Value)

यदि एक अपूर्णांक संख्या का अंश-गणक और भाजक समान संख्या से गुणा जाए या बाँटा जाए तो उसका मान समान रहता है । (Fig 2)

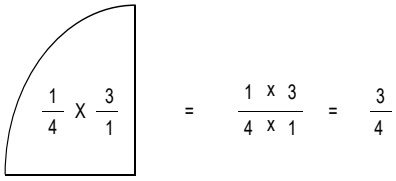
Fig 2



गुणाकार (Multiplication)

जब अपूर्णोंको को गुणना है तो सभी अंश-गणकों को गुणिएँ जिससे अन्तिम संख्या का अंश-गणक प्राप्त हो और सारे भाजकों को गुणिए जिससे अंतिम संख्या का भाजक प्राप्त हो । (Fig 3)

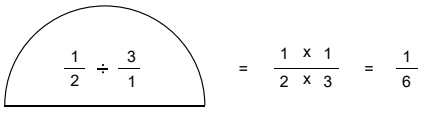
Fig 3



विभाजन (Division)

जब एक अपूर्णांक दूसरे अपूर्णांक से विभाजित किया जाता है तो भाज्य को पारस्परिक भाजक से गुणा जाता है । (Fig 4)

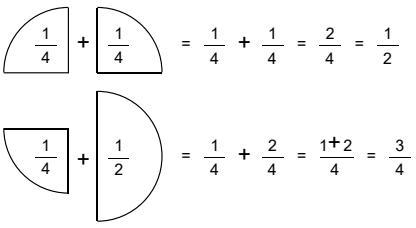
Fig 4



जोड़ और घटाव (Addition and Subtraction)

जब अपूर्णांकों को जोड़ा या घटाया जाता है वो अपूर्णांकों के भाजक समान होने चाहिए । असमान भाजकों को पहले साँझे भाजक के रूप में लाना चाहिए। यह न्यूनतम साँझा भाजक है जो विचाराधीन अपूर्णांक के सर्वाधिक साँझे अभाज्य अंक के गुणात्मक भाजकों के समान है । (Fig 5)

Fig 5



उदाहरण

- गुणों $\frac{3}{4} \text{by} \frac{2}{3}, \frac{3}{4} X \frac{2}{3} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$
- भागें $\frac{3}{8} \text{by} \frac{3}{4}, \frac{3}{8} \div \frac{3}{4} = \frac{3}{8} X \frac{4}{3} = \frac{1}{2}$
- जोड़ें $\frac{3}{4}$ और $\frac{2}{3}, \frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{9}{12} + \frac{8}{12}$

  $= \frac{17}{12} = 1\frac{5}{12}$
- बाद करें $\frac{17}{32}$ से $\frac{7}{16}$

  $\frac{17}{32} - \frac{7}{16} = \frac{17}{32} - \frac{14}{32} = \frac{(17-14)}{32} = \frac{3}{32}$

Copyright Free Under CC BY Licence

अपूर्णांकों के प्रकार (Types of fractions)

- सही अपूर्णांक इकाई से छोटा होता है । असंगत अपूर्णांक के अंश-गणक भुजकों से बड़े होते हैं ।
- एक मिलीजुली संख्या में एक पूर्ण संख्या होती है और एक अपूर्णांक होता है ।

अपूर्णांकों को जोड़ना (Addition of fraction)

जोडें $\frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{5}{12}$

इन अपूर्णांको को जोड़ने के लिए हमें विभाजक 2,8,12 का न्यूनतम साँझा गुणक ज्ञात करना होगा । 2, 8, 12 का न्यूनतम सांज्ञा गुणक (L.C.M) ज्ञात करें ।

Find L.C.M of 2,8,12

चरण 1 L.C.M

2	2,8,12
2	1,4,6
	1,2,3

कारक हैं 2,2,2,3

अतः L.C.M = 2 x 2 x 2 x 3 = 24

चरण 2

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{5}{12}=\frac{12}{24}+\frac{3}{24}+\frac{10}{24}$$
$$=\frac{12+3+10}{24}=\frac{25}{24}=1\frac{1}{24}.$$

अपूर्णांकों से बाद करना (घटाना) (Subtraction of fraction)

$9\frac{15}{32}$ को $17\frac{9}{16}$ or $(17\frac{9}{16}-9\frac{15}{32})$) में से घटाएँ

चरण 1 : पहले पूर्ण संख्या को बाद करें 17 - 9 = 8

चरण 2: 16,32 का L.C.M 32

चूँकि संख्या 16 संख्या 32 को बाँटती है ।

बाद किया हुआ अपूर्णांक =

चरण 1 में से पूर्ण संख्या को जोड़ने से हमें प्राप्त होगा $8 + \frac{3}{32} = 8\frac{3}{32}$

साँझे अपूर्णांक (Common fractions)

जोड (plus) और बाद (minus) चिह्न (sign) की समस्याएँ

उदाहरण : हल करें $3\frac{3}{4}+6\frac{7}{8}-4\frac{5}{16}-\frac{9}{32}$

जिन नियमों का पालन करना हैं :

1 सभी पूर्णांक को जोड़ें

2 सभी + संख्याओं को जोड़ें

3 सभी - संख्याओं को जोड़ें

4 सभी भाजकों का न्यूनतम साँझा गुणक (L.C.M) ज्ञात करें ।

हल (Solution)

चरण 1 : पूर्ण संख्याओं को जोड़ें = 3 + 6 - 4 = 5

चरण 2 : अपूर्णांको को जोड़ें = 3/4 + 7/8 - 5/16 - 9/32

4,8,16,32 का न्यूनतम साँझा गुणज है 32

$$\frac{24 + 28 - 10 - 9}{32} = \frac{52 - 19}{32} = \frac{33}{32} = 1\frac{1}{32}$$

चरण 3 : फिर से पूर्णांकों को जोड़ने पर

हमें मिलेगा $5+1\frac{3}{32}=6\frac{3}{32}$

कोष्ठक और उनके हल (Brackets and their solution)

कभी-कभी अपूर्णांक को कोष्ठकों के साथ जोडा या घटाया जाता है जिससे दो या दो से अधिक प्रकार्य व्यक्त किए जाए हैं । कोष्ठक (brackets) वाले प्रश्नों के हल एक नियम के साथ किये जाते है जिसे 'BODMAS' नियम कहते हैं ।

BODMAS नियम :

- B - Brackets - (कोष्ठक) पहले करना है
- O - of (उसका) - IInd
- D - बॉटना (Division) - IIIrd
- M - गुणना (Multiplication) - IVth
- A - जोड़ना (Addition) - Vth
- S - बाद करना (Subtraction) - अन्त में करना है

कोष्ठकवाले (with brackets) प्रश्न

हल करें $6X\left[5x\left\{4+91+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{4}\right)\right\}\right]$

निम्नलिखित चरणों का अनुपालन करना है

( ) 1 कोष्ठक के अन्दर हल करें ( )

2 गुणन और भाग को एक साथ हल करें

3 जोड़ और बाद को एक साथ हल करें

{ } 4 अन्तिम स्तर से पहले कर्ली (curly) कोष्ठक को हल करें

[ ] 5 अन्तिम स्तर पर स्कायर (square) कोष्ठक को हल करें

Copyright Free Under CC BY Licence

उदाहरण (Examples)

सॉझा अपूर्णांक (Common fractions)

- गुणें (Multiply)

a $\frac{3}{8}$ को $\frac{4}{7}$ से $= \frac{3}{8} x \frac{4}{7} = \frac{3}{14}$

b $\frac{2}{3} x \frac{3}{4} x \frac{5}{8} = \frac{5}{16}$

- भाग (Division)

a $\frac{5}{16} \div \frac{5}{32} = \frac{5}{16} X \frac{32}{5} = 2$

b $4\frac{2}{3} \div 3\frac{1}{7} = \frac{14}{3} \div \frac{22}{7} = \frac{14}{3} X \frac{7}{22} = \frac{49}{33} = 1\frac{16}{33}$

- जोड़ें (Additions)

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$

L..C.M $= 2,4,8 = 8$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{4+2+1}{8} = \frac{7}{8}$

- बाद करें (Subract)

$5\frac{1}{4} - 3\frac{3}{4} = 5 - 3 + \frac{1}{4} - \frac{3}{4}$

$= 2 + \frac{1}{4} - \frac{3}{4} = 2\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$

$= \frac{9}{4} - \frac{3}{4} = \frac{9-3}{4}$

$= \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$

कोष्ठकवाले प्रश्न (Bracket problems)

- हल करें $10X\left[8X\left\{6+11-2+\left(\frac{7}{8}-\frac{1}{2}\right)\right\}\right]$

BODMAS नियक के प्रयोग से

$= 10X\left[8X\left\{15+\frac{3}{8}\right\}\right]$

$= 10X\left[8X15\frac{3}{8}\right]$

$= 10X8XX\ \frac{123}{8} = 1230$

- हल करें

$6X\left[5X\left\{4+9-1+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{4}\right)\right\}\right]$

$= 6X\left[5X\left\{4+9-1+\frac{1}{4}\right\}\right]$

$= 6X\left[5X12\frac{1}{4}\right]$

$= 6X61\frac{1}{4} = 367\frac{1}{2}$

Copyright Free Under CC BY Licence

1 निम्नलिखित को असहज (improper) अपूर्णांक में बदलें :

a $1\frac{2}{7} =$ _____

b $3\frac{3}{5} =$ _____

c $3\frac{3}{5} =$ _____

d $5\frac{7}{8} =$ _____

e $3\frac{1}{3} =$ _____

f $5\frac{3}{4} =$ _____

g $7\frac{3}{7} =$ _____

h $182\frac{1}{74} =$ _____

2 निम्नलिखित को मिश्रित (mixed) संख्याओं में बदलें :

a $\frac{12}{11} =$ _____

b $\frac{36}{14} =$ _____

c $\frac{18}{10} =$ _____

d $\frac{25}{3} =$ _____

e $\frac{84}{13} =$ _____

f $\frac{32}{21} =$ _____

g $\frac{18}{16} =$ _____

h $\frac{75}{4} =$ _____

3 आवश्यक संख्याओं को लिखें :

a $\frac{11}{13} = \frac{x}{91}$ _____

b $\frac{3}{5} = \frac{42}{x}$ _____

c $\frac{9}{14} = \frac{x}{98}$ _____

4 सरल बनायें (Simplify) :

a $\frac{45}{60} =$ _____

b $\frac{8}{12} =$ _____

c $\frac{12}{14} =$ _____

d $\frac{56}{72} =$ _____

e $\frac{6}{14} =$ _____

f $\frac{3}{4} \times \frac{5}{7} \times \frac{11}{3} \times \frac{2}{4} \times \frac{14}{6} =$ _____

5 गुणें (Multiply) :

a $5 \times \frac{2}{3} =$ _____

b $\frac{3}{4} \times 2 =$ _____

c $\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} =$ _____

d $3\frac{1}{4} \times 3 =$ _____

e $2\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4} =$ _____

f $5 \times 6\frac{1}{4} =$ _____

Copyright Free Under CC BY Licence

6 बाँटें (Divide) :

a $\frac{1}{4} \div \frac{3}{4} =$ _____

b $6 \div \frac{3}{4} =$ _____

c $\frac{3}{4} \div \frac{2}{7} =$ _____

d $3\frac{1}{6} \div 4 =$ _____

e $5\frac{1}{2} \div 2\frac{1}{7} =$ _____

f $8 \div 3\frac{1}{4}$ _____

7 आवश्यक संख्या को लिखें :

a $\frac{2}{3} = \frac{1}{12}$ X_____

b $\frac{14}{24} = \frac{1}{12}$ X_____

c $\frac{7}{8} = \frac{1}{12}$ X_____

d $\frac{2}{36} = \frac{1}{12}$ X_____

e $\frac{52}{36} = \frac{1}{12}$ X_____

f $3\frac{11}{24} = \frac{1}{12}$ X_____

g $\frac{3}{4} = \frac{1}{12}$ X_____

h $\frac{7}{6} = \frac{1}{12}$ X_____

8 निम्नलिखित को जोड़ें :

a $\frac{3}{4} + \frac{7}{12} =$ _____

b $\frac{7}{8} + \frac{3}{4} =$ _____

c $\frac{3}{5} + \frac{4}{5} + \frac{3}{8} =$ _____

d $6\frac{1}{4} + 1\frac{7}{12} + 3\frac{7}{9} =$ _____

9 बाद करें (Subtract)

a $\frac{4}{5} - \frac{2}{5} =$ _____

b $\frac{5}{6} - \frac{3}{4} =$ _____

10 सरल बनायें (Simplify)

a $2\frac{6}{7} - \frac{3}{8} - \frac{1}{3} - 1\frac{1}{16} =$ _____

b $2\frac{2}{7} - \frac{5}{6} + 8 =$ _____

c $3\frac{7}{9} - \frac{3}{5} + 1\frac{3}{4} - 2 + \frac{1}{2} =$ _____

11 असहज (improper) अपूर्णांक के रूप में व्यक्त करें :

a $5\frac{3}{4}$

b $3\frac{5}{64}$

c $1\frac{5}{12}$

12 मिश्रित (mixed) संख्या या पूर्ण संख्या तक कम करें :

a $\frac{163}{4}$

b $\frac{12}{4}$

c $\frac{144}{60}$

13 सब से निम्न पद तक कम करें :

a $\frac{12}{64}$

b $\frac{12}{48}$

c $\frac{144}{60}$

14 अपूर्णांक संख्याएँ इकाई से कम होती हैं । असहज (Improper) अपूर्णांकों में अंश-गुणक (numerators) भाजक (denominators) से बड़े होते हैं ।

Copyright Free Under CC BY Licence

दशमलव अपूर्णांक (Decimal Fractions)

वर्णन (Description)

दशमलन अपूर्णांक वह अपूर्णांक है जिसका भाजक (denominator) 10 अथवा 10 के गुणक (multiples of 10) हों अर्थात् 10, 100, 1000, 10000 इत्यादि हों । दशमलव संख्या का अर्थ :

12.3256 का अर्थ हैं

$$(1X10) + (2X1) + \frac{3}{10} + \frac{2}{100} + \frac{5}{1000} + \frac{6}{10000}$$

प्रतिनिधित्व (Representation)

भाजक (denominator) को छोड दिया जाता है । एक दशमलव बिन्दु (decimal point) को भाजक की मात्रा के अनुरूप विभिन्न स्थानों पर रखा जाता है ।

उदाहरण $\frac{5}{10} = 0.5, \frac{35}{100} = 0.35 \frac{127}{10000} = 0.0127, \frac{3648}{1000} = 3.648$

जोड़ और घटाव (Addition and subtraction)

सभी दशमलव अपूर्णोंको को ऊर्ध्वाधर क्रम में रखें जिससे प्रत्येक उस अपूर्णांक जिसे जोड़ना है या वह एक के नीचे दूसरा हो, जिससे कि सारे दशमलव बिन्दु एक सीधी रेखा में व्यवस्थित हो जाएँ । घटाने के लिए वैसे ही जोड़े या बाद करें जैसा कि आप पूर्णांक को करते हैं और दशमलव बिन्दु को उत्तर में दशमलव बिन्दु के कॉलम के नीचे लिखें ।

दशमलव अपूर्णांक जो 1 से कम हो उसको दशमलव बिन्दु के आगे शून्य लगाकर लिखा जाता है । उदाहरण : 45/100 = 0.45 (और केवल .45 नहीं)

जोड़ें : 0.375 + 3.686

0.375
3.686
4.061

बाद करें 18.72 को 22.61 में से

22.61
18.72
3.89

गुणाकार (Multiplication)

दशमलव की उपेक्षा करते हुए पूर्णांक के समान गुणें दशमलव की दायी ओर से आकड़ों को गिनें । दशमलव को इस प्रकार रखें कि दशमलव के दायी ओर के आँकड़ों की संख्या दिए गए प्रश्न के दशमलव के दायी और आंकडों के जोड़ के समान हो ।

2.5 को 1.25 से गुणें

= 25 x 125 = 3125. दशमलव के दायी ओर के आँकड़ों का योग 3 है । इसलिए उत्तर होगा 3.125.

विभाजन (Division)

जिस संख्या के भाग करते हैं उसके दशमलव को दायी और हटा दें जिससे वह पूर्ण संख्या बन जाए । जिससे भाग करते हैं उसे उतनी ही संख्या के स्थान से खिसकायें, आवश्यक हो तो शून्य को शामिल करें । उसके बाद भाग करें ।

0.75 को 0.25 से भागें :

0.25) 0.75

25) 0.75

25) 75 = 3

गुणी हुई संख्या में दशमलव को दाईं ओर एक के बाद के स्थान पर रखें यदि गुणज 10 हो, और दो स्थाने के बाद यदि गुणज 100 हो और इसी प्रकार आगे करें । जब 10 से भाग करें तो दशमलव को बायी ओर एक स्थान के बाद रखें और यदि 100 से भाग करना हो तो बायी ओर दो स्थान के बाद रखें और उसी प्रकार आगे करें ।

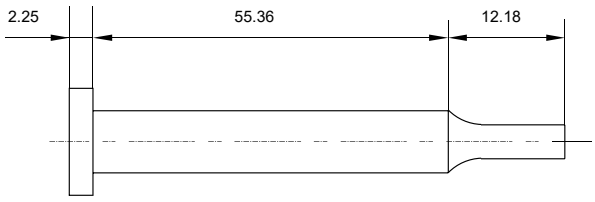
उदाहरण (Example)

यदि प्रत्येक पिन को काटने में 3 mm लगते हैं तो 900 mm के बार में से कितनी पिनें बन सकती हैं ? कितनी सामग्री बच जाएगी ?

1 पिन की लम्बाइ = 2.25 + 55.36 + 15.18

= 72.79 mm

Fig 1



बार की लम्बाई = 900 mm

चरण 1

बननेवाली पिनों की संख्या मान लें कि = x

x संख्या की पिनों की लम्बाई होगी = x x 72.79 (mm) = 72.79 mm.

Copyright Free Under CC BY Licence

चरण 2

प्रत्येक पिन में व्यर्थ जाएगा = 3 mm

x संख्या की पिनों में व्यर्थ जाएगा = 3 x xs mm = 3x mm

(1) + (2) को जोडकर उसकी तुलना बार की लम्बाई के साथ करने पर

72.79 x mm + 3x mm = 900 mm

x (72.79 mm + 3 mm) = 900 mm

x (75.79 mm) = 900 mm

x = 90000/7579 = 11 की संख्या

अतः बनाये जानेवाले पिनों की संख्या = 11

दूसरा

बची हुई सामग्री

= बार की कुल लम्बाई – 11 पिनों की लम्बाई + काटने में लगी व्यर्थ सामग्री

= 900 mm – (11 x 72.79 + 11 x 3) mm

= 900 – (800.69 + 33) mm

= 900 – 833.69

= 66.31 mm

व्यर्थ पड़ी सामग्री = 66.31 mm

दशमलव का अपूर्णांक में बदलना और व्यक्तिक्रम में कार्य करना

- दशमलव को अपूर्णांक में बदलना

उदाहरण

0.375 को अपूर्णांक में बदलें

1 को दसमलव के नीचे लिखें और उसके पीछे उतने ही शून्य लिखें जितने कि आँकड़े हैं ।

$$0.375 = \frac{375}{1000} = \frac{15}{40} = \frac{3}{8}$$

$$0.375 = \frac{3}{8}.$$

- अपूर्णांक को दशमलव में बदलना

उदाहरण

- $\frac{9}{16}$ को दशमलव में बदलें

$\frac{9}{16}$ को साधारण तरीके से भागें लेकिन शून्य लगाये (जितनी आवश्कता हो) संख्या 9 के बाद (अंश-गणक) *

$\frac{9}{16}$ = 0.5625

```
      0.5625
16 ) 9000
     80
     100
      96
      40
      32
      80
      80
       0
```

- $\frac{7}{8}$ को दशमलव में बदलें

$\frac{7}{8} = 0.875$

```
     0.875
8 ) 70000
    60
    60
    56
    40
    40
     0
```

आवर्ती दशमलव (Recurring decimals)

अपूर्णांक से दशमलव में बदलते समय कुछ अपूर्णांक ठीक-ठीक दशमलव में विभाजित किये जा सकते हैं । कुछ अपूर्णांकों में भागफल (quotient) खतम नहीं होता वह चलता रहता है और उसकी आवर्ती होती रहती है ।

उदाहरण

- बदलें $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{7}$

a $\frac{1}{3} = \frac{10000}{3} = 0.3333 -$ आवर्ती

b $\frac{2}{3} = \frac{20000}{3} = 0.666 -$ आवर्ती

c $\left(\frac{1}{7} = \frac{10000}{7} = 0.142857142 - \text{आवर्ती}\right)$

Copyright Free Under CC BY Licence

ये आँकड़े के ऊपर बिंदु लगाकर नीचे प्रकार लिखे जाते हैं :

$0.3333 \longrightarrow 0.\dot{3}$

$0.6666 \longrightarrow 0.\dot{6}$

$0.14857142 \longrightarrow 0.1\dot{4}8\dot{5}7$

संख्याओं पर लगाये गये बिन्दुओं पर ध्यान दीजिए ।

साधारणतः हम अभियंता (Engineering) गणना में दशमल को चार स्थानों तक ले जाते हैं ।

M.V. गणनाओं में समीपताएँ (Approximations in M.V. calculations)

M.V. गणनाओं में दशमलव के 4 स्थान पर्याप्त हैं । भागों के बहुत से आयाम हों तो 3 दशमलव स्थान लगभग काफी होते हैं काम के परिचाल के लिए दशमलव में समीपताएँ लिखने की पद्धति :

1.73556 = 1.7356 4 दशमलव स्थान तक सही होना

5.7343 = 5.734 3 दशमलव स्थान तक सही होना

0.9345 = 0.94 2 दशमलव स्थान तक सही होना

10,100,1000 से गुणन एवं विभाजन (Multiplication and division by 10,100,1000)

दशमलवों को 10 से गुणना

एक दशमलव अपूर्णांक 10,100,1000 से (इस प्रकार आगे चलते हुए) गुणा जा सकता है । उसके लिए दशमलव बिन्दु को दाई तरफ उतनी बार रखना चाहिए जितने कि गुणक में शून्य हैं ।

- 4.645 x 10 = 46.45 (एक स्थान)
- 4.645 x 100 = 464.5 (दो स्थान)
- 4.645 x 1000 = 4645 (तीन स्थान)

दशमलवों को 10 से विभाजित करना

एक अपूर्णांक को 10,100,1000 (इस प्रकार आगे चलते हुए) से विभाजित किया जा सकता है जिसमें गुणक में दशमलव बिन्दु को बायीं ओर उतने स्थानों पर शून्य रखकर जितनी आवश्यकता है ।

उदाहरण

- 3.732 ÷ 10 = 0.3732 (एक स्थान)
- 3.732 ÷ 100 = 0.03732 (दो स्थान)
- 3.732 ÷ 1000 = 0.003732 (तीन स्थान)

- 0.40/04 का विभाजन करें - दशमलव को हटाते हुए जिससे कि पूर्ण संख्या मिले

  चरण (I) - 0.4 x 100 = 40

  चरण (II) - 0.4 x 100 = 4

  चरण (III) - विभाजित करें - 40/4

परिणाम = 10

उदाहरण

- निम्नलिखित संख्या को अपूर्णांक के रूप में पुनः लिखें :

  453.273

  453.273

  $= (4X100) + (5X10) + (3X1) + \frac{2}{10} + \frac{7}{100} + \frac{3}{100}$

  $= 453\ \frac{273}{1000}$

- दी हुई संख्या 0.386 में दशमल के स्थान का प्रतिनिधित्व लिखें :

  3 - Ist दशमलव स्थान
  8 - IInd दशमलव स्थान
  6 - IIIrd दशमलव स्थान

- निम्नलिखित दशमलवों में सबसे पास 3 स्थानों के लिए समीपताएँ लिखें:

  a 6.9453 ——> 6.945

  b 8.7456 ——> 8.746

- अपूर्णांक को दशमलव में बदलें :

  $\frac{21}{24} = \frac{7}{8} = 0.875$

- दशमलव को अपूर्णांक में लिखें :

  $0.0625 = \frac{625}{10000} = \frac{5}{80} = \frac{1}{16}$

Copyright Free Under CC BY Licence

प्रश्न (ASSIGNMENT)

1 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं को विस्तृत रूप में लिखें :

a 514.726

b 902.524

2 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं का विस्तृत रूप प्राप्त करें :

a $500 + 70 + 5 + \frac{3}{10} + \frac{2}{100} + \frac{9}{1000}$

b $200 + 9 + \frac{1}{10} + \frac{3}{100} + \frac{5}{1000}$

3 निम्नलिखित दशमलवों को सरलतम अपूर्णांको में बदलें :

a 0.72

b 5.45

c 3.64

d 2.05

4 निम्नलिखित अपूर्णांकों को दशमलव में बदलें :

a $\frac{3}{5}$

b $\frac{10}{4}$

c $24\frac{54}{1000}$

d $\frac{12}{25}$

e $\frac{8}{25}$

f $1\frac{3}{25}$

काल्क्यूलैटर का प्रयोग करते हुए हल करें ।

5 दशमलव का जोड़

a 4.56 + 32.075 + 256.6245 + 15.0358

b 462.492 + 725.526 + 309.345 + 626.602

6 निम्नलिखित दशमलवों को बाद करें :

a 612.5200
–9.6479

b 573.9246
–215.6000

c 968.325
–16.482

d 5735.4273
–364.2342

7 निम्नलिखितों को जोड़ें और बाद करें :

a 56.725 + 48.258 – 32.564

b 16.45 + 124.56 + 62.7 —³.243

8 दशमलवों का गुणन

a 10,100,1000 से

i 3.754

ii 8.964 x 100

iii 2.3786 x 1000

iv 0.005 x 1000

b पूर्णांकों से

i 8.4 x 7

ii 56.72 x 8

c अन्य दशमलव आंकड़े से (काल्क्यूलेटर का प्रयोग करें)

i 15.64 x 7.68

ii 2.642 x 1.562

9 निम्नलिखित का विभाजन करें :

a $\frac{62.5}{25}$

b $\frac{14.4}{9}$

c $\frac{64.56}{10}$

d $\frac{0.42}{100}$

e $\frac{48.356}{1000}$

f $\frac{25.5}{15}$

Copyright Free Under CC BY Licence

10 दशमलव से दशमलव का विभाजन करें :

a

i $\frac{16.8}{1.2}$

ii $\frac{16.8}{1.2}$

iii $\frac{0.168}{1.2}$

iv $\frac{1.54}{1.1}$

b

a $\frac{27.2}{1.6}$

b $31.5 \div 9$

c $1.54 \div 1.1$

d $4.41 \div 2.1$

c अपूर्णांकों को दशमलव में बदलें :

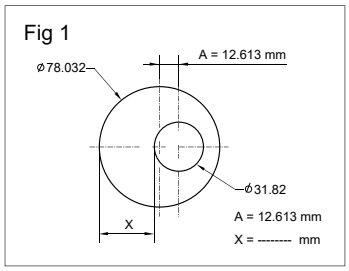
i $\frac{5}{8}$

ii $\frac{12}{25}$

11 निम्नलिखित का मान ज्ञात करें (BODMAS नियम का प्रयोग करें):

20.5 x 40 ÷ 10.25 + 18.50

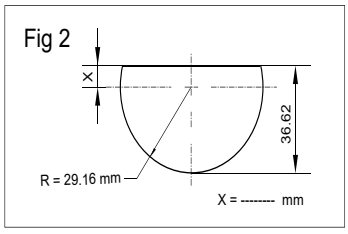
12



A = 12.613 mm

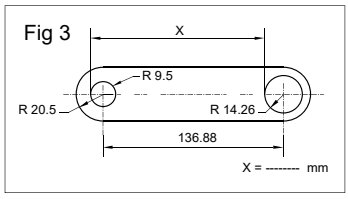
X = _____mm.

13



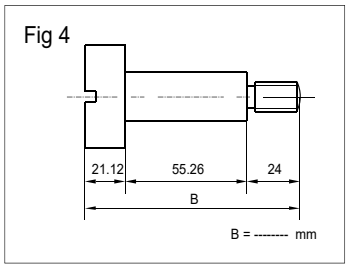
X = _____mm.

14



X = _____mm.

15



B = _____mm.

Copyright Free Under CC BY Licence

पॉकेट काल्क्यूलैटर और उसके अनुप्रयोग (Pocket Calculator and its Applications)

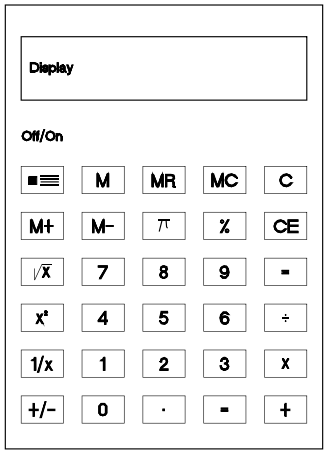
पॉकेट काल्क्यूलैटर से कठिन गणनाएँ कम समय में हो जाती है । एक साधारण काल्क्यूलैटर जोड़ने, बाद करने, विभाजन करने जैसे गणितिय गणनाओं में सहायक होता है और वैज्ञानिक प्रकार के काल्क्यूलैटर से वैज्ञानिक एवं तकनीकी गणनाएँ की जाती हैं ।

काल्क्यूलैटर के प्रयोग हेतु किसी विशेष प्रकार के प्रशिक्षण की आवश्यकता नहीं होती । लेकिन यह सुझाव दिया जाता है कि जिस प्रकार का काल्क्यूलैटर हो तत्सम्बन्धी प्रचालन जानकारी हासिल की जाए ताकि उसकी क्षमताओं की समझ आए । काल्क्यूलैटर अपनी ओर से कुछ सोचता या कुछ करता नहीं । यह तो प्रचालक का काम है कि प्रश्न को समझें, आवश्य सूचना को सही रूप से कूंजी के माध्यम से काल्क्यूलैटर में डालें ।

संरचनात्मक विवरण (Constructional Details) (Fig 1)

कुंजी पटल (की बार्ड) स्पष्टता से पाँच भागों में विभक्त होता है और उन क्षेत्रों और प्रदर्शनों को आसानी से समझा जा सकता है ।

Fig 1



- **डॉटा प्रविष्ठि कुंजियाँ (Data entry keys)**

प्रविष्ठ कुंजियाँ [0] .....से [9] हैं और एक कुंजी दशमलव [·] की होती है ।.

- **हटानेवाली कुंजियाँ (Clearing keys)**

हटानेवाली कुंजियों पर वर्ण 'C' लिखा होता है ।

[C] [CLR] पूरा हटाना

[CE] केवल प्रविष्ठि हटाना

[CM] , [MC] 'मेमरी' (अनुस्मरण) को हटाना

[+] जोड़ने की कुंजी (Addition key)

[—] घटाने की कुंजी (Subtraction key)

[x] गुणने की कुंजी (Multiplication key)

[÷] विभाजन की कुंजी (Division key)

[=] सम की कुंजी जो परिणाम दिखाती है (Equals key to display the result)

- **प्रकार्यात्मक कुंजियाँ (Function keys)**

[π] Pi कुंजी (Pi key)

[$\sqrt{x}$] वर्गमूल कुंजी(Square root key)

[%] प्रतिशत कुंजी (Percentage key)

[+/-] चिह्न परिवर्तन कुंजी (sign change key)

[x^2] वर्ग कुंजी (square key)

[$\frac{1}{x}$] पारस्परिक कुंजी (Reciprocal key)

- **अनुस्मरण कुंजियाँ (Memory keys)**

[M] [STO] प्रदर्शित संख्या को संचित करें

[M+] प्रदर्शित मान अनुस्मरण में जोड़ा गया

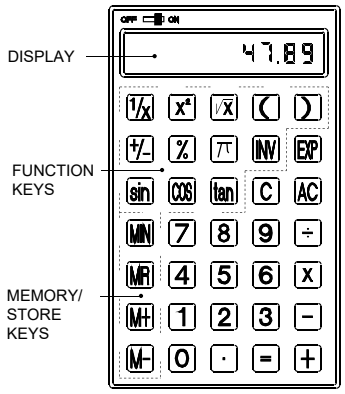
[M-] प्रदर्शित मान अनुस्मरण से घटाया गया

[MR] [RCL] संचित मान को प्रदर्शन पर पुनः स्मरण किया गया

वैज्ञानिक काल्यूलैटर में अन्य जिन प्रकार्यात्मक कुंजियों को स्थान दिया गया है वह Fig 2 में दर्शायी गई हैं ।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2



SCIENTIFIC CALCULATOR

Sin Cos Tan ( ) त्रिकोणमिति प्रकार्यों एवं प्रकोष्ठों के लिए

Exp प्रतिपादक कुंजी (Exponent key)

INV कुछ कुंजियों के नीचे या ऊपर रंगीन वर्णों में लिखा रहता है । रंगीन वर्ण के प्रकार्य का उपयोग करने के लिए INV कुंजी को दबाएँ । पटल पर INV दिखाई देगा । फिर उस कुंजी को दबाए जो रंगीन वर्ण से चलती है । INV पटल से हट जाएगा ।

log , INV 10^x प्रदर्शित संख्या का लागरिदम और प्रदिर्शित मान का एन्टिलोगरिदम प्राप्त करने के लिए

INV R–P वर्गाकार निर्देशांकों को ध्रुवीय निर्देशांकों (polar coordinates) में बदलने के लिए

INV P–R प्रदर्शित ध्रुवीय निर्देशांकों (polar coordinates) को वर्गाकार निर्देशांकों में बदलने के लिए

- **प्रदर्शन (The display)**

प्रदर्शन हमें इनपुट डाटा, अन्तरिम परिणाम और गणना के हल दिखाता है ।

एक बनावट के काल्क्यूलैटर के क्षेत्रों की व्यवस्था दूसरे प्रकार की बनावट से भिन्न हो सकती है । कुंजियों के द्वारा आँकड़ों की प्रविष्ठियाँ उनके लिखे गए अनुक्रम से एक अन्तर्राष्ट्रीय समझौते के अनुसार दस कुंजियों के माध्यम से की जाती है ।

नियम एवं उदाहरण :

- **जोड़ :** उदाहरण 18.2 + 5.7

क्रम	प्रविष्ठ	प्रदर्शन
प्रश्न के (पहले) पद की प्रविष्ठ	1 8 . 2	18.2
कुंजी + को दबाएँ	+	18.2
प्रश्न के दूसरे पद की प्रविष्ठ पहला पद रजिस्टर में चला जायेगा	5 . 7	5.7
= कुंजी के दबाएँ	=	23.9

- **बाद करना :** उदाहरण 128.8 — 92.9

अनुक्रम	प्रविष्ठ	प्रदर्शन
जिस संख्या से घटाना है उसकी प्रविष्ठि करें	1 2 8 . 8	18.2
— कुंजी दबाएँ	—	128.8
बाद होनेवाली संख्या की प्रविष्ठ करें	9 2 . 9	92.9
= की कुंजी दबाएँ	=	35.9

- **गुणना :** उदाहरण 0.47 x 2.47

अनुक्रम	प्रविष्ठ	प्रदर्शन
गुणी जानेवाली संख्या की प्रविष्ठ करें	. 4 7	0.47
x कुंजी दबायें	x	0.47
गुणनेवाली संख्या की प्रविष्ठ करें यह रजिस्टर में चला जाएगा	2 . 4 7	2.47
= कुंजी दबाएँ	=	1.1609

- **भागना :** उदाहरण 18.5/2.5

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
जिसको भागना है उस संख्या की प्रविष्ठि करें	1 8 . 5	18.5
÷ कुंजी दबाएँ	÷	18.5
भागी जानेवाली संख्या की प्रविष्ठि करें यह रजिस्टर में चला जायेगा	2 . 5	2.5
= कुंजी दबाएँ	=	7.4

- **गुणना और भागना :**
  उदाहरण : 2.5x7.2/4.8 x 1.25

Copyright Free Under CC BY Licence

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
2.5 को प्रविष्ठ करें	2 . 5	2.5
x कुंजी दबायें	x	2.5
7.2 को प्रविष्ठ करें	7 .	7.2
÷ कुंजी दबायें	÷	1.8
4.8 को प्रविष्ठ करें	4 .. 8	4.8
÷ कुंजी दबायें	÷	3.75
स्मरण रहें : विभाजित करनेवाली रेखा के नीचे की संख्या की प्रविष्ठि के पहले + कुंजी को प्रतिचालित करना चाहिए ।	1 . 2 5	1.25
1.25 प्रविष्ठ करें	=	3.0
= कुंजी दबाएँ		

- मेमेरी में संचित करना : उदाहरण (2+6) (4+3)

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
पहले प्रकोष्ठ की गणना करें	2	2
	+	2
	6	6
	=	8
पहले परिणाम को	STO , M	8
x	or M+	
में संचित करें	4	4
दूसरे प्रकोष्ठ की गणना करें	+	4
	3	3
	=	7
x कुंजी दबायें	x	7
मेमेरी का पुनः स्मरण करें	RCL या MR	8
	=	
= कुंजी दबायें	=	56

- **प्रतिशत :** उदाहरण के लिए 1500 का 12%

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
1500 को प्रविष्ठि करें	1 5 0 0	1500
x कुंजी दबायें	x	1500
12 को प्रविष्ठ करें	1 2	12
INV % को दबायें	INV %	12
= कुंजी दबायें	=	180

- **वर्गमूल :** उदाहरण + (x)

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
2 प्रविष्ठि करें	2	2
$\sqrt{a}$ कुंजी दबायें	$\sqrt{a}$	2
+ कुंजी दबायें	+	.
प्रकोष्ठ कुंजी दबायें	(	.
3 की प्रविष्ठि करें	3	3
$\sqrt{a}$ कुंजी दबायें	$\sqrt{a}$	.
x कुंजी दबायें	x	.
5 की प्रविष्ठि करें	5	5
$\sqrt{a}$ कुंजी दबायें	$\sqrt{a}$	.
प्रकोष्ठ दबायें बंद कुंजी करें	)	.
= कुंजी दबायें	=	5.2871969
2 $\sqrt{}$ + (3 $\sqrt{}$ x 5 $\sqrt{}$) =		5.2871969

- **साँझा लोगरिदम :** उदाहरण log 1.23

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
1 . 2 3 log	=	0.0899051

- **वर्ग संख्या :** उदाहरण $123 + 30^2$

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
1 2 3 + 3 0 INV X^2	=	1023

Copyright Free Under CC BY Licence

- गणना आरंभ करने से पहले 'ON' कुंजी को जरूर दबायें और यह सुनिश्चित कर लें कि प्रदर्शन में '0' दिख रहा है ।
- काल्क्यूलैटर के आन्तरिक भाग को न छूएँ । ज़ोरों की थपथपाहट और कुंजियों पर अनावश्यक सख्त दबाव से बचें ।
- काल्क्यूलैटर को 0° और 40° C के तापमन के बीच रखें और उसका प्रयोग करें ।
- शराब, थीनर, बेन्जाइन जैसे प्रवाहियों से उपकरण को साफ न करें ।
- विशेष सावधानी बरतें कि उपकरण कहीं मुडकर या गिरकर खराब न हो जाए ।
- काल्क्यूलैटर को अपनी कमर की जेबे में न रखें ।

Copyright Free Under CC BY Licence

1 काल्क्यूलैटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें

a 625 + 3467 + 20 + 341 + 6278 = _____

b 367.4 + 805 + 0.7 + 7.86 + 13.49 = _____

c 0.043 + 1.065 + 13.0 + 34.76 + 42.1 = _____

d 47160 + 1368.4 + 0.1 + 1.6901 + 134.267 = _____

2 काल्क्यूलैटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखिते को सरल बनायें :

a 24367 — 4385 = _____

b 9.643 — 0.7983 = _____

c 4382.01 — 381.3401 = _____

d 693.42 — 0.0254 = _____

3 काल्क्यूलैटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित के मान ज्ञात करें :

a 23 x 87 = _____

b 1376 x 0.81 = _____

c 678 x 243 = _____

d 0.75 x 0.24 = _____

4 काल्क्यूलैटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें :

a 22434 ÷ 3 = _____

b 4131 ÷ 243 = _____

c 469890 ÷ 230 = _____

d 3.026 ÷ 0.89 = _____

5 निम्नलिखित को हल करें :

a $\frac{1170\ X\ 537\ .5}{13\ X\ 215}$ = _____

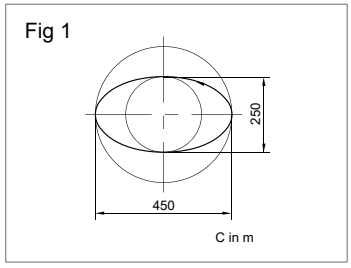
b $\frac{28\ .2\ X\ 18\ X\ 3500}{1000\ X\ 3\ X\ 0.8}$ = _____

6 निम्नलिखित को हल करें :

a $\frac{(634\ +128\ )\ X\ (384\ -\ 0.52\ )}{8\ X\ 0.3}$ = _____

b $\frac{(389\ -\ 12\ .2)\ X\ (842\ -\ 0.05\ -\ 2.6)}{(3\ .89\ -\ 0.021\ )\ X\ (28\ .1\ +\ 17\ .04\ )}$ = _____

7



a = 450 mm

b = 250 mm

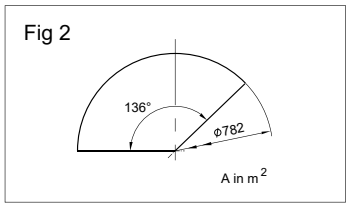
दीर्घवृत्त की परिधि

c = _____metre

संकेत C =

$$C = \frac{(a\ +\ b}{2}$$

8



ø = 782 mm

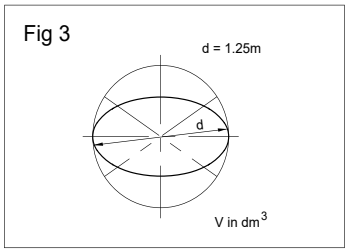
a = 136°

भाग का क्षेत्रफल

A = _____

संकेत $A = \frac{\pi X d^2}{4} X \frac{\alpha}{360^0}$

9

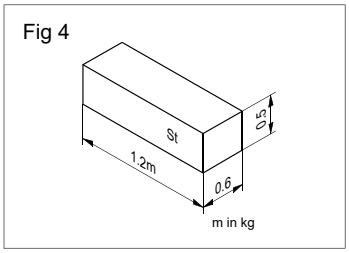


a = 1.25 metre

V = _____ dm^3

संकेत $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

10



L = 12 metre

B = 0.6 metre

H = 0.5 metre

'r' of steel

= 7.85 kg/$dm^{3'}$

m = _____ kg

(mass 'm = V x r)

Copyright Free Under CC BY Licence

3. वर्गमूल (Square Root)

a मूल संख्या (basic number)

2 प्रतिपादक (exponent)

$\sqrt{}$ अर्ध व्यास चिह्न (radial sign) जो वर्गमूल को सूचित करती है ।

गुणे हुए 'a' का वर्गमूल $\sqrt{a^2}$ - वर्गमूल a^2 "रेडिकैन्ड"

वर्ग संख्या (Square number)

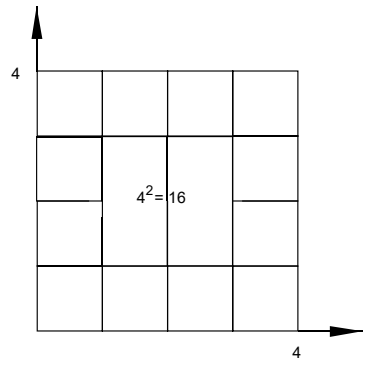
किसी संख्या को जब उसी संख्या से गुणा जाता है तो उसे वर्ग कहते हैं ।

मूल संख्या x मूल संख्या =वर्ग संख्या

$a \times a = a^2$

$4 \times 4 = 4^2 = 16$

Fig 1



विपाटन करना (Splitting up)

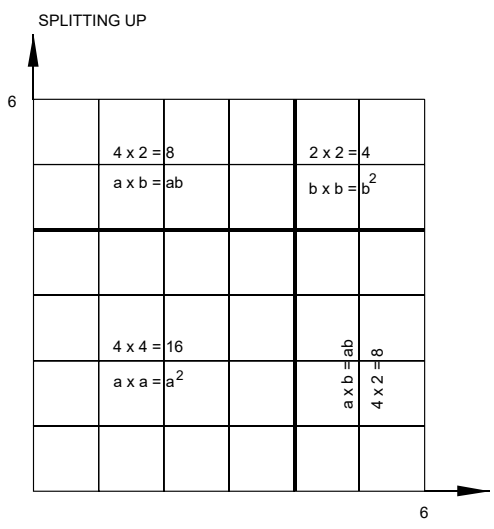
एक वर्ग का उपक्षेत्रों फलों भागों में विपाटन किया (बाँटा) जा सकता है । 36 का सबसे बड़ा वर्ग 16 एक बेढ़े वर्ग से बना होता है, एक छोटे वर्ग 4 और दो आयताकारों से बना होता है ।

बड़ा वर्ग	$4 \times 4 = 16$	a^2
दो आयताकार	$2 \times 4 \times 2 = 16$	$2ab$
छोटा वर्ग	$2 \times 2 = 4$	b^2

उपक्षेत्रफलों का योग $= 36 = a^2 + 2ab + b^2$

$$\sqrt{36} = \sqrt{a^2 + 2ab + b^2}$$

Fig 2

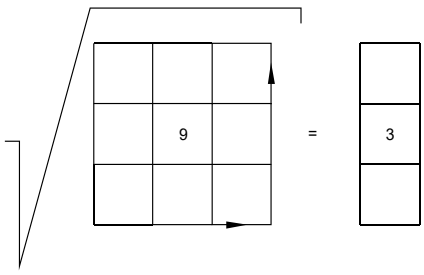


परिणाम : वर्गमूल निकालने के लिए हम वर्ग संख्याओं को बाँटते हैं ।

वर्गमूल निकालने की प्रक्रिया

- दो आँकड़ों के समूह के दशमलव की दाई ओर से बायीं ओर आरंभ करते हुए । एक अविभाज्य चिह्न से दर्शाते हुए $\sqrt{46,24.00}$
- पहले समूह का मूल ज्ञात करें, अन्तर की गणना करें और दूसरे समूह को नीचे लाएँ ।
- मूल को 2 से गुणें और आंशिक "रेडिकैन्ड"को भागें ।
- इस प्रकार गणना की हुई संख्या को गुणने के लिए विभाजक में प्रविष्ठ करायें ।

Fig 3



यदि कोई आँकड़ा बाकी बचता है तो प्रक्रिया को दोहरायें ।

$$\begin{array}{r} 68 \\ 6\overline{)46,24} \\ 36 \\ \hline 128\overline{)1024} \\ 1024 \\ \hline 0 \end{array}$$

$\sqrt{46,24} = 68$

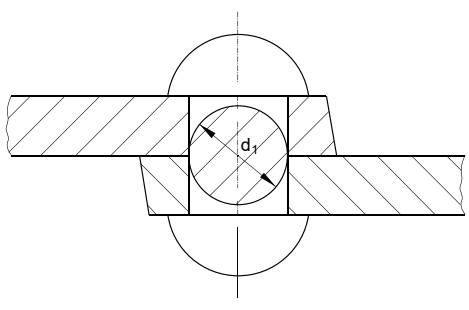
मूलभूत संख्या x मूलभूत संख्या = वर्ग

$\sqrt{}$ वर्गमूल = मूलभूत संख्या

उदाहरण

एक रिविट की अनुप्रस्थ काट $3.46\ cm^2$ है । छिद्र के व्यास की गणना करें ।

Fig 4



Copyright Free Under CC BY Licence

रिविट का अनुप्रस्थ छिद्र का अनुप्रस्थ है ।

d_1 को ज्ञात करने के लिए,

दिया गया है क्षेत्रफल है – 3.46 cm^2

क्षेत्रफल = 0.785 x d_1^2 (सूत्र)

3.46 cm^2 = d_1^2 x 0.785

$$d_1^2 = \sqrt{\frac{3.46}{0.785}\,cm^2}$$

$$d_1^2 = \sqrt{\frac{3.46}{0.785}}\ cm$$

$d_1 = 21mm.$

प्रश्न (ASSIGNMENT)

वर्गमूल

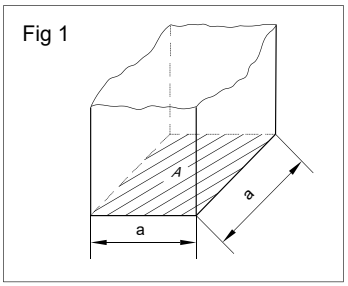
1 a $\sqrt{2916}$ = _____.

b $\sqrt{45796}$ = _____.

c $\sqrt{8.2944}$ = _____.

d $\sqrt{63.845}$ = _____.

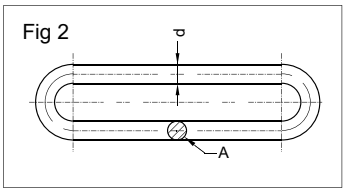
2



A = 2025 mm^2

a = _____mm

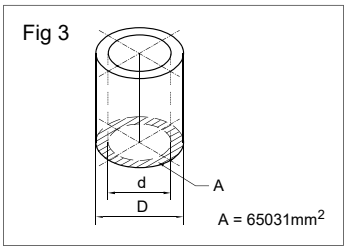
3



A = 176.715 mm^2

d = _____mm

4

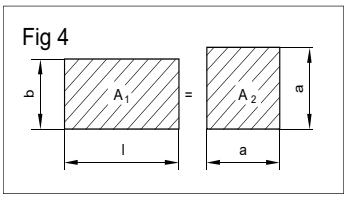


A = 65031 mm^2

d = 140 mm

D = _____mm

5



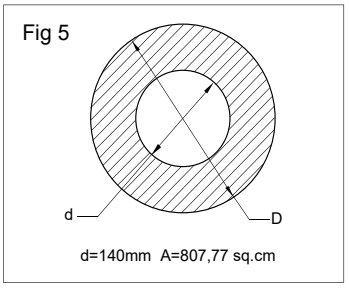
l = 58 cm

b = 45 cm

$A_1 = A_2$

a = _____cm

6

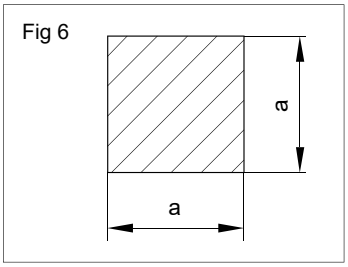


A = 807.77 cm^2

d = 140 mm

D = _____mm

7



a x a = 543169

a = _____mm

Copyright Free Under CC BY Licence

4. अनुपात और समानुपात (Ratio and proportion)

अनुपात (Ratio)

परिचय (Introduction)

यह समान प्रकार की दो मात्राओं के बीच का सम्बन्ध है और अपूर्णांक में व्यक्त किया जाता है ।

अभिव्यक्ति (Expression)

a, b दो समान प्रकार की मात्राएँ है । $\frac{a}{b}$ अथवा a:b अथवा a ÷ b अथवा a में b यह अनुपात है ।

अनुपात को हमेशा न्यूनतम पद में छोटा किया जाता है ।

उदाहरण

$$7 : 14 = \frac{7}{14} = \frac{1}{2} = 1 : 2$$

समानुपात (Proportion)

यह अनुपातों के बीच की समानता है, a : b अनुपात है और c: d एक और अनुपात है । यदि दोनों अनुपात समान हो तो

a :b :: c : d अथवा $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

उदाहरण

250 : 2000 :: 1 : 8

अनुपात के मूल सिद्धान्त (Proportion fundamentals)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तो

- ad = bc
- $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$
- $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$
- $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{c}$ *and* $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$
- $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$
- $\frac{a+b}{b+d} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

3:4::6:8 अथवा $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$

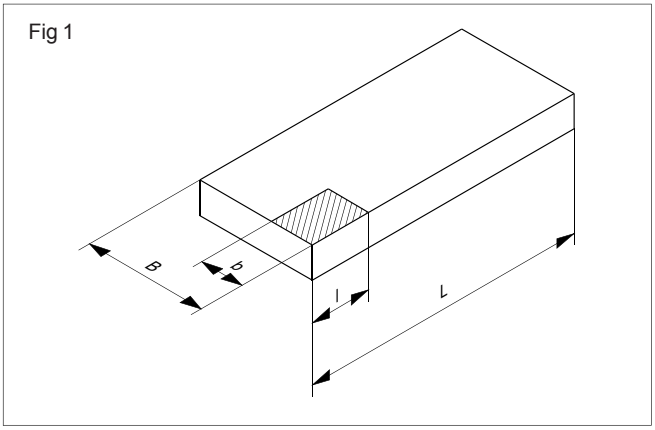
- 3 x 8 = 6 x 4
- $\frac{3}{6} = \frac{4}{8}$
- $\frac{4}{3} = \frac{8}{6}$
- $\frac{3+4}{4} = \frac{6+8}{8}$
- $\frac{3-4}{4} = \frac{6-8}{8}$
- $\frac{3+6}{4+8} = \frac{3}{4}$

अनुपात - दो समान मात्राओं के बीच का सम्बन्ध ।
समानुपात - दो अनुपातों के बीच की समानता ।

उदाहरम

- 800 x 1400 mm की एक स्टील प्लैट 1:20 को स्केल पर आरेखित करनी है । Fig 1 में लम्बाई क्या होगी ?

Fig 1



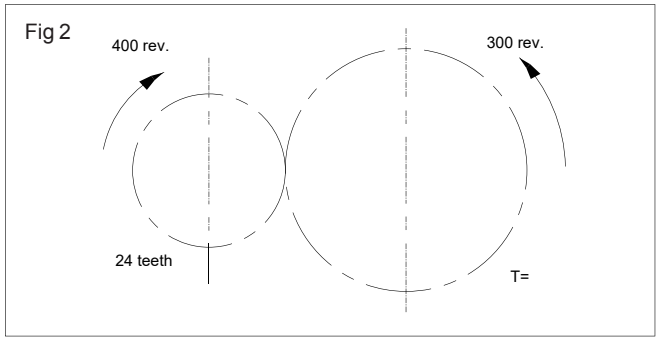
न्यूनतम अनुपात है $\frac{1}{20}$

B को 800 से 800 x $\frac{1}{20}$ = 40 mm में घटाया गया है ।

L 1400 x $\frac{1}{20}$ = 70 mm तक घटाया गया है ।

- Fig 2 में दर्शाये गये गियर ट्रान्समिशन में बड़े गियर के दाँतों की संख्या ज्ञात करें ।

Fig 2



चाल अनुपात = 400 : 300

Copyright Free Under CC BY Licence

दाँत का अनुपात = 24:T

$$\frac{400}{300} = \frac{T}{24} \therefore T = \frac{24x400}{300} = 32 \text{ दाँत}$$

दो अनुपातों को एक अनुपात में व्यक्त करना

यदि A:B= 2:3 और B:C=4:5 तो A:B:C= _____

A: B = 2:3

B: C = 4:5

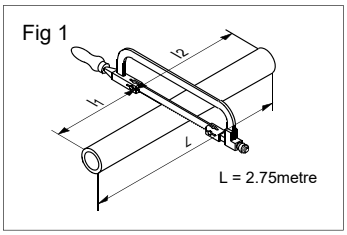
A: B = 8 :12 (2X4:3:4)

B:C = 12:15 (4X3:5x3)

∴A:B:C= 8:12:15

Copyright Free Under CC BY Licence

1



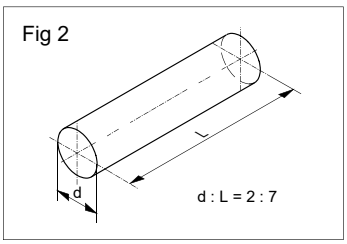
$l_1 : l_2 = 2:3$

L = 2.75 metres

l_1 = _____ metres

l_2 = _____ metres

2



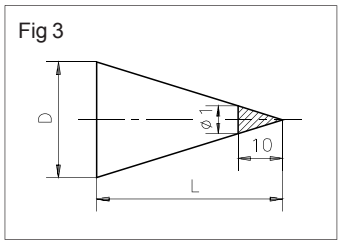
d डंडे की :

L डंडे की = 2:7

d = 40 mm

L = _____ mm

3

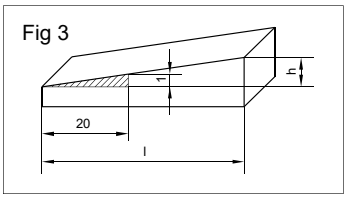


D:L=1:10

L=150mm

D=_____mm

4

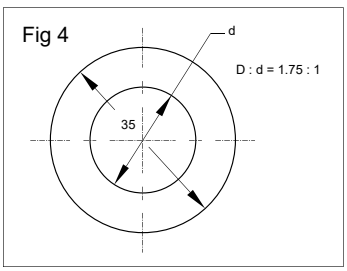


$\frac{\Delta h}{l} = \frac{1}{20}$

l = 140 mm

Δh = _____ mm

5

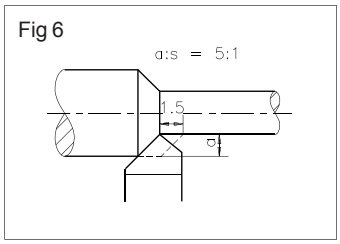


D : d = 1.75: 1

D = 35 mm

d = _____ mm

6



a:s = 5:1

s = 1.5mm

a =_____ mm

7 A:B=9:12

B:C=8:10

तो A:B:C=_____

8 A:B=5:6

B:C=3:4

तो A:B:C= _____

9 A:55=9:11

तो: A=_____

10 15:9.3=40:x

तो: x=_____

Copyright Free Under CC BY Licence

प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष समानुपात (Direct and Indirect Proportions)

समानुपात (Proportion)

वर्णन (Description)

यह समानता के बीच का अनुपात है । a:b अनुपात है और c:d दूसरा अनुपात है । दोनों अनुपात समान है । तो

a : b::c : d उदाहरण 250 : 2000::1 : 8

तीन का नियम (Rule of three)

गणना के तीन कदम : -

कथन (statement)

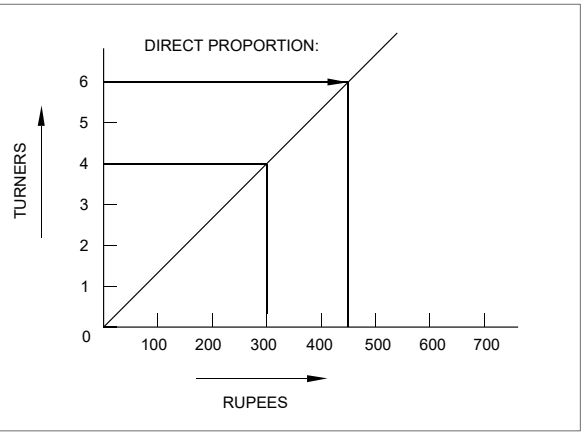
एकल (single)

गुणज (multiple)

प्रत्यक्ष समानुपात (Direct proportion)

एक की अधिकता, दूसरे की भी अधिकता - एक मान की वृद्धि दूसरे मान में भी वृद्धि लाती है । (Fig 1)

Fig 1



उदाहरण

चार टर्नर 300 रु कमाते हैं, तो 6 टर्नर कितने रुपये कमायेंगे ?

कथन

4 टर्नर = 300 रु

एकल

1 टर्नर = 75 रु

कई

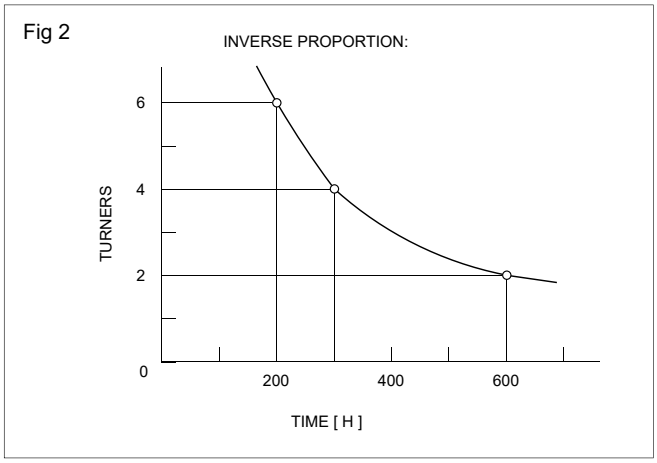
6 अनेक टर्नर = 75 x 6 = 450 रु

एक अधिक तो दूसरा भी अधिक

अप्रत्यक्ष या उल्टा अनुपात (Indirect or inverse proportion)

एक की अधिकता, दूसरे में न्यूनता - एक मात्रा की वृद्धि दूसरी मात्रा में कमी लाती है । (Fig 2)

Fig 2



उदाहरण

चार टर्नर एक कार्य को 300 घण्टों में पूरा करते हैं तो 6 टर्नर कितने समय में पूरा करेंगे ?

हल प्रक्रिया तीन चरणों में :

एकल

4 टर्नर द्वारा लिया गया समय = 300 घण्टे

एक

1 टर्नर द्वारा लिया गया समय = 300 x 4 = 1200 घण्टे

अनेक

6 टर्नर = = 200 घण्टे

परिणाम - एक अधिक तो दूसरा कम

दोनों से सम्बन्धित समस्याएँ (Problems involving both)

उदाहरण

दो टर्नरों 20 pcs बनाने में तीन दिन लगते हैं, तो 6 टर्नर 30 pcs को कितने दिनों में बनायेंगे ?

आरंभिक बिन्दु

2 टर्नर, 20 pcs = 3 दिन

6 टर्नर, 30 pcs = कितने दिन ?

Copyright Free Under CC BY Licence

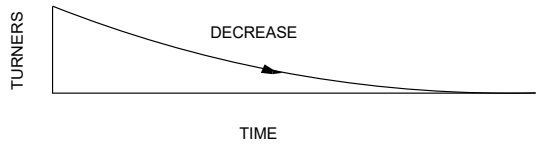
प्रथम चरण (Fig 3)

कथन 2 टर्नर द्वारा 20 pcs = 3 दिन

1 टर्नर द्वारा 20 pcs = 3 x 2 = 6 दिन

6 टर्नर द्वारा 20 pcs = $\frac{6}{6}$ = 1 दिन

Fig 3



उल्टा अनुपातः अधिक - कम

द्वितीय चरण (Fig 4)

कथन 6 टर्नर द्वारा 20 pcs = 1 दिन

एक 6 टर्नर द्वारा 1 pcs = $\frac{1}{20}$ दिन

अनेक 6 टर्नर द्वारा 30 pcs = $\frac{1}{20}$ x 30 = 1.5 दिन

प्रत्यक्ष अनुपात :- अधिक - अधिक

समस्या के हल हेतु अनुपात के प्रकारों के आधार पर पहले 'कथन' लिखें फिरे 'एक' और उसके पश्चात 'अनेक' लिखें ।

परिचय (Introduction)

मोटर वाहन गणना अनुकूल आधारभूत समानुपात की चर्चा नीचे कर रहे है ।

सरल समानुपात (Simple Proportion)

- समानुपात

यह दो अनुपातों की समानता है ।

उदाहरण

- यदि एक वाहन का बेड़ा एक दिन में 30 लीटर पेट्रोल का उपयोग करता है तो 6 गाड़ियों का बेड़ा कितना प्रयोग करेगा । सभी वाहनों का परिचालन समान स्थिति में किया जा रहा है ।

एक वाहन द्वारा पेट्रोल का उपयोग = 30 लीटर प्रति दिन

तो 6 वाहन द्वारा उपयोग होगा = 6 गुणा अधिक

= 6 x 30 = 180 लीटर/दिन

- यदि 4 वाहन का बेड़ा प्रति दिन 120 gallons पेट्रोल का उपयोग करता हैं तो 12 वाहन का बेड़ा कितना पेट्रोल का उपयोग करेगा जो कि समान स्थिति में परिचालित हैं ।

4 वाहन 120 gallon / दिन उपयोग करते हैं ।

1 वाहन प्रयोग करेगा $\frac{120}{4}$ = 30 gallon / दिन ।

$\therefore$ 12 वाहन प्रयोग करेंगे $\frac{120}{4} X12 = 360$ gallon प्रति दिन उपयोग करेंगे ।

दोनों ही उदाहरण सरल समानुपात कहलायेंगे, क्योंकि केवल दो मात्राएं ही उपयोग में लायी गयी है और दिन दोनों अनुपात में समान है।

यौगिक एवं उल्टा अनुपात (Compound and Inverse proportions)

- यौगिक समानुपात (Compound proportions)

उदाहरण

यदि 5 फिटर, 6 वाहनों को ओवरहॉल करने में 21 दिन लगाते हैं, तो 7 फिटर इस कार्य को करने में कितना समय लेंगे । (प्रत्येक वाहन के ओवरहॉल का समय स्थिर माना गया है) ।

इसमें प्रत्यक्ष एवं अनुप्रत्यक्ष दोनों ही समानुपात में प्रयुक्त हुए हैं ।

- एक फिटर द्वारा 1 वाहन का ओवरहॉल का समय (कम समय)
- मात्राओं (दिनों की संख्या) को अन्त में लिया गया है क्योंकि यह इस स्थिति में उत्तर है ।

उत्तर : 7 फिटर द्वारा 20 दिनों में 8 वाहनों का ओवर हॉल

$\left(\frac{21X5}{6X7} X8\right)$ = 20 दिन

उल्टा समानुपात (Inverse proportion)

कभी-कभी अनुपात उल्टे लिये जाते हैं ।

उदाहरण

- यदि एक पानी का पम्प 12 मिनट में ईंधन टैंक को भरता है तो दो पम्प आधा समय लेगें ।

समय को दुगुना नहीं करना

- यदि दो पम्प 30 मिनट में टैंक भरते हैं तो 6 सामान पम्प कितने समय में टैंक भरेंगे ।

उत्तर : 6 पम्प द्वारा लिया गया समय = $\frac{30 x 2}{6}$ = 10 minutes

Copyright Free Under CC BY Licence

दहन समीकरण में समानुपातिय अंश (Proportional parts in combustion equation)

परिचय (Introduction)

ईंधन दहन प्रक्रिया में मात्राओं का समानुपात एक मुख्य आयाम है । निम्न क्रियाएं दहन प्रक्रिया के समय होती है ।

ईंधन एक हाइड्रोकार्बन पदार्थ है । दहन वायु वातावरण से उपलब्ध होती है जिसमें आक्सिजन और नाइट्रोजन होता है । जब ईंधन जलता है तो निम्नलिखित रासायनिक परिवर्तन होते हैं ।

- कार्बन आक्सीजन के साथ जलकर Co और Co_2 बनाता है ।

  (कार्बन मोनो आक्साइड और कार्बन डाइओक्साइड)

- हाइड्रोडन और आक्सीजन जलकर पानी (H_2O) का रूप धारण करते हैं ।
- सल्फर और आक्सीजन जलकर सल्फर डायआक्साइड बनते हैं ।
- नाइट्रोजन एक inert गैस है और यह दहन में भाग नहीं लेता ।

एक LB के पदार्थ में समाननुपातिय अंशों को ज्ञात करते की विधि (Method of finding proportional parts in one LB of a substance)

अब ज्ञात करना है

- पानी के एक LB/Kg में आक्सीजन एवं हाइड्रोटन का समानुपात
- ईंधन के एक LB/kg में हाइड्रोजन और कार्बन का समानुपात

उदाहरण

- पानी का रासायनिक फार्मूला H_2O है । अर्थात् 2 अणु हाइड्रोजन के तथा अणु आक्सीजन के मिलकर पानी का एक molecule बनाते हैं । यदि आक्सजीन के अणु का वजन हाइड्रोजन के अणु से 16 गुणा अधिक है तो 1 kg पानी का समानुपात ज्ञात करें ।

हल

पानी के वजन के आधार पर अंश नीचे प्रकार है :

आक्सीजन = 16/2 = 8kg

हाइड्रोजन = 1/1 = 1kg

योग = 8 + 1= 9kg

- एक हाइड्रोकार्बन ईंधन का फार्मूला C_6H_{14} है । यह दर्शाता है कि ईंधन के एक molecule में कार्बन के 6 अणु तथा हाइड्रोजन के 14 अणुओं होते हैं । यदि कार्बन के अणुओं का वजन हाइड्रोजन अणुओं से 12 गुणा अधिक है तो एक kg ईंधन में हाइड्रोजन एवं कार्बन के समानुपातित अंश ज्ञात करें ।

हल

वजन के आधार पर कार्बन के अंश = 6 x 12 = 72

वजन के आधार पर हाइड्रोजन के अंश = 14

कुल अंशों की संख्या = 72 + 14 = 86.

कार्बन का वजन = 72/86 = 0.8372 kg

हाइड्रोजन का वजन 14/86 = 0.1628 kg

अनुपात एवं समानुपात

दहन प्रक्रिया के लिए हवा की मात्रा का आवश्यक समानुपातः आवश्यक है ।

ईंधन के दहन में हवा के द्रव्यमान की आवश्यक है । जो कि निम्न कारकों पर आधारित है और इसे वायु - ईंधन अनुपात कहते हैं ।

- – दहन प्रक्रिया में कार्बन, हाइड्रोजन, सल्फर को आक्सीजन के साथ जलना होता है ।
  – पर्याप्त मात्रा में आक्सीजन की आपूर्ति करने हेतु हवा कि निम्न मात्राओं (वजन के आधार पर) की आवश्यकता होती है ।
- – 1 kg कार्बन के पूर्ण दहन हेतु = $2\frac{2}{3} kg$
  – 1 kg हाइड्रोजन के पूर्ण दहन हेतु = 8 kgs आक्सीजन
  – 1 kg सल्फर के पूर्ण दहन हेतु = 1 kg आक्सीजन
- हवा के द्रव्यमान के पूर्ण दहन हेतु गणना का सूत्र :

  हवा में 23% आक्सीजन तथा 77% नाइट्रोजन की मात्रा होती है ।

  हवा का द्रव्यमान = आक्सीजन का द्रव्यमान x प्रत्येग गठन हेतु

  कार्बन हेतु $= 2\frac{2}{3} X \frac{100}{23} = 11.6$ kg.of वायु

  हाईड्रोजन हेतु $= 8X\frac{100}{23} = 34.8$kg.of वायु

  सल्फर हेतु $= 1X\frac{100}{23} = 4.35$ kg.of वायु

कुल 50.75 Kg

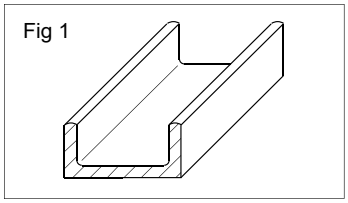
अतः 1 kg ईंधन के दहन के लिए इंजन को 50.75 kg वायु की आपूर्ति होनी चाहिए ।

दहन प्रक्रिया समान नहीं होती अतः में 50.7 kg से अधिक हवा की आपूर्ति होनी चाहिए ।

ITI के छात्रों की गुंजाइश के परे दहन समीकरण में गणना शामिल की गई । विभिन्न अनुपात के तत्वों को कम्प्यूटिंग करने के लिए रसायन शास्त्र एवं भौतिक शास्त्र भी शामिल है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

1 Fig 1

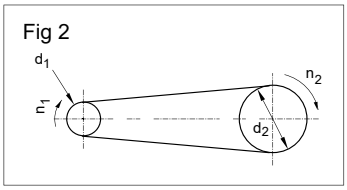


लम्बाई = 6.1 metre

वजन = 32 kgf

उसी रॉड के एक मीटर का वजन = _____ kgf

2 Fig 2



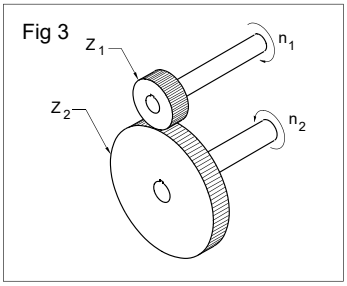
d_1 = 120 mm

d_2 = 720 mm

n_1 = 1200 rpm

n_2 = _____ rpm

3 Fig 3



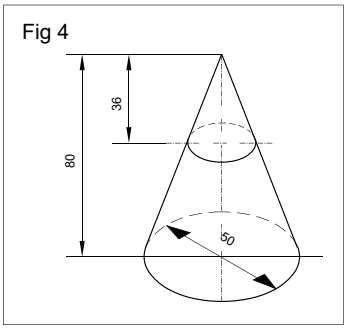
Z_1 = 42 T

n_1 = 96 rpm

n_2 = 224 rpm

Z_2 = _____ T

4 Fig 4



D = 50 mm

H = 80 mm

h = 36 mm

d = _____ mm

5 यदि एक मैकानिक 8 मशीनों को 3 दिनों में जोड़ता है तो उसे 60 मशीने जोड़ने में कितना समय लगेगा ?

6 एक ऑटोशॉप में ग्राइन्डिंग पहिये 1000 rpm बनाते हैं और संचालित चरखी 200 mm व्यास का है । यदि संचालित चरखी का 150 mm व्यास हो तो संचालित चरखी का rpm ज्ञात करें ।

7 एक वाहन के गियरिंग (gearing) में निम्न तथ्य मिलते हैं :

180 mm व्यासवाला गियर 60 mm व्यासवाले गियर को पकड़ता है । यदि बड़ा गियर 60 rpm बनाता है तो छोटे गियर का rpm क्या होगा ?

8 5 मैकानिकों के द्वारा वाहनों का कार्य 4 दिनों में पूरा होता है । यदि केवल 3 मेकानिक ही मौजूद हों तो कितने दिनों में यह कार्य पूर्ण होगा ?

9 वाहनों की गियरिंग (gearing) व्यवस्था में गियर के 52 दाँत के साथ 26 दाँत फँसते हैं । 52 दाँत के गियर का व्यास 200mm है तो 26 दाँत के गियर का व्यास ज्ञात करें ।

10 यदि पानी के 2 पम्प 45 मिनट में टैंक को पूरी भरते हैं तो इसी तरह के 4 पम्प कितने समय में टैंक भरेंगे ?

11 बेल्ट-चरखी में संचालन चरखी 12 cm व्यास की है और 360 rpm पर घूमती है । 20 cm व्यास की संचालित चरखी का rpm ज्ञात करें ।

12 गियर बॉक्स के ओवरहॉल करने का कार्य को 5 दिनों में पूरा करने हेतु 12 मैकानिकों की आवश्यकता पड़ती है । यदि 7 मैकानिक ही मौसूद हों तो कार्य पूरा होने में कितने दिन लगेंगे ?

13 निम्नलिखित को सरल अनुपात में व्यक्त करें :

a $45 \div 60$ b 40 paise ÷ Rs4.00

c $\frac{20\text{mm}}{4\text{ metres}}$ d $4^0\text{C} \div 100^0\text{C}$

14 वायु में 24% आक्सीजन तथा 78% नाइड्रोजन द्रव्यमान (वज़न) में पाये जाते हैं । ईंधन की इकाई के पूर्ण दहन के लिए आवश्यक हवा की मात्रा की गणना करें। (कार्बन, हाइड्रोजन और सल्फर के दहन प्रक्रिया में प्रमुख पदार्थ के रूप में हिस्सा लेते हैं) ।

नोट : निम्न आकडे दिये गये है (समस्या का हल करें)

a कार्बन के 1 kg के लिए $2\frac{2}{3}$ kg ऑक्सीजन आवश्यक है ।

b 1 kg हाइड्रोजन के लिए 8 kg ऑक्सीजन आवश्यक है ।

c 1 kg सल्फर के लिए 1 kg ऑक्सीजन आवश्यक है ।

15 ईंधन C_7H_{14} हाइड्रो कार्बन का पदार्थ है । यह दर्शाता है कि ईंधन के प्रत्येक मोलेक्युल में 7 कार्बन के अणु तथा 14 हाइड्रोजन के अणु होते हैं । यदि कार्बन का एटोमिक वजन हाइड्रोजन के एटोमिक के वजन से 12 गुण अधिक है । 1 kg ईंधन में कार्बन एवं हाइड्रोजन के समानुपातित अंशों को ज्ञात करें ।

16 रु. 20,000/- के मूल्य वाहन का एक वर्ष का बीमा रु. 150/- में होता है । तो रु. 24000/- के मूल्य के वाहन के एक वर्ष और 3 महीना के लिए उसी दर पर कितना लगेगा । (यौगिक समानुपात) ।

17 पाठ से रिक्त स्थान भरें:

a अप्रत्यक्ष समानुपात में एक मात्रा की अधिकता दूसरे की मात्रा में _____ उत्पन्न करती है ।

b प्रत्यक्ष अनुपात में एक आंकड़े की वृद्धि दूसरे में _____ उत्पन्न करती है ।

c समस्या का समाधान करते हेतु निम्न 3 चरणों की गणना को नीचे प्रकार अपनाया जाता है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

i _____

ii _____

iii _____

d पूर्ण दहन प्रक्रिया में निम्नलिखित की आवश्यकता है :

1 kg कार्बन में _____ आक्सीजन आवश्यक है ।

1 kg हाइड्रोजन में _____ आक्सीजन आवश्यक है ।

1 kg सल्फर में _____ आक्सीजन आवश्यक है ।

e पूर्ण दहन के लिए वायु के द्रव्यमान की गणना हेतु प्रयुक्त सूत्र नीचे प्रकार है -

प्रत्येक अंश के लिए वायु का द्रव्यमान = $X\frac{100}{23}$

अंश का द्रव्यमान _____

f वायुमण्डलीय वायु में वजन के आधार पर _____% नाइट्रोजन और _____ % आक्सीजन हैं ।

g चूंकि दहन प्रक्रिया समरूप नहीं होती, सैद्धान्तिक मात्रा की तुलना में _____ मात्रा की आपूर्ति की आवश्यकता होती है ।

h ईंधन (पेट्रोल अथवा डीज़ल) की दहन प्रक्रिया में 3 मुख्य घटक आक्सीजन की मदद से जलते हैं । वे हैं -

i _____

ii _____

iii _____

i ईंधन की पूर्ण दहन प्रक्रिया में जिस वायु के द्रव्यमान की आवश्यकता है । उसे _____ अनुपात कहते हैं ।

Copyright Free Under CC BY Licence

5. प्रतिशत (Percentage)

प्रतिशत (Percentage)

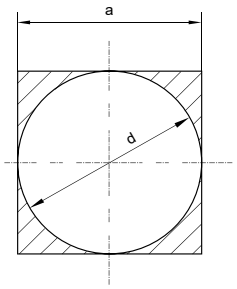
प्रतिशत उस अपूर्णांक की तरह है जिसका भाजक हमेशा 100 होता है । प्रतिशत का चिन्ह % है जो कि आंकडे के पीछे प्रयुक्त होता है ।

उदाहरण = 16%.

दशमलव के रूप में यह 0.16 है । प्रतिशत की गणना में तीन नियम शामिल है । इकाई के लिए कथन और फिर अनेक जो कि उत्तर है । (Fig 1)

उदाहरण

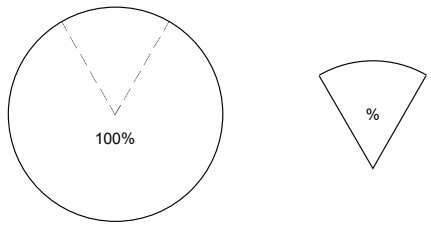
Fig 1



एक दरवाजे को बनाने के लिए कुल कच्चे धातु की मात्रा 3.6 m^2 है और अपव्यय (वेस्टेज) 0.18 m^2 है । अपव्यय का प्रतिशत ज्ञात करें। (Fig 2)

तीन चरणीय हल की प्रक्रिया

Fig 2



कथन :

कुल आवश्यक मात्रा = 3.6 m^2 = 100 %.

एक : $\frac{100}{3.6}$ 1 m^2

फिरे अनेक हेतु : 0.18 m^2 = $\frac{100}{3.6}$ x 0.18.

अपव्यय = 5%.

निष्कर्ष (Conclusion)

तीन चरण निम्न प्रकार से है :

प्रथम चरण : स्थिति का वर्णन (उपलबन्धता)

द्वितीय चरण : इकाई के लिए तय करना

तृतीय चरण : अनेक (multiple) के लिए अग्रसर होना

दिये गये आंकड़ों का विश्लेषण करें और फिर इकाई की सहायता से उत्तर ज्ञात करने हेतु सक्रिय हों ।

उदाहरण

एक फिटर 984.50 रु का वेतन अपने घर ले जाता है । यदि इस वेतन में 24%, कटौती होती है, तो उसका कुल वेतन क्या होगा ? (Fig 3)

पूरा वेतन 100%

कटौती 24%

घर ले जानेवाला वेतन 76%

यदि घर ले जानेवाल वेतन 76 रु है, तो उसका वेतन 100 रु होगा ।

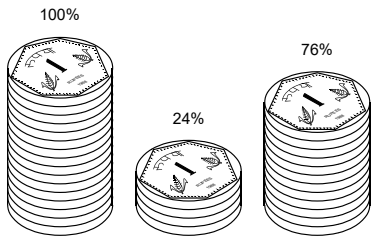
1% केलिए $\frac{1}{76}$ है ।

984.50 रु के लिए $\frac{1}{76}$ x 984.50 है ।

100% के लिए $\frac{984.50}{76} X100 = 1295.39$ है ।

अर्थात् 100% कुल वेतन = 1295.40 रु हैं ।

Fig 3



उदाहरण 1

200 लीटर तेल की क्षमता वाले बैरेल में से 75 लीटर तेल निकाला जाता है तो बाहर निकाले गये तेल का प्रतिशत ज्ञात करें ।

हल

निकाले गये तेल का % = $\frac{\text{निकाला गया तेल (litres)}}{\text{बैरेल की क्षमता}}$ x 100

$= \frac{75}{200} x\ 100 = 37\frac{1}{2}\%$

उदाहरण 2

एक स्पेर पार्ट को 15% लाभ के साथ 15000/- रु में ग्राहक को बेचा गया। निम्नलिखित ज्ञात करें । (a) स्पेयर पार्ट की खरीदी का दाम क्या है ? (b) लाभ क्या है ?

हल : CP = x,

CP = लागत मूल्य

SP = बिक्री मूल्य

SP = CP+15%of CP

$15000 = x + \frac{15x}{100} = \frac{100x + 15x}{100}$

Copyright Free Under CC BY Licence

$$x = \frac{1500000}{115} = 13043.47$$

लाभ = SP-CP = 15000-13043=1956.53

खरीदी का मूल्य = Rs.13,043/, लाभ = Rs. 1957/

उदाहरण 3

80000 कारों का सड़क पर परीक्षण किया गया । जिनमें से केवल 16000 कारों में कोई खराबी नहीं थी । इन जानकारी का प्रतिशत ज्ञात करें ।

$$= \frac{16000}{80000} \times 100 = \frac{100}{5} = 20\%$$

उदाहरण 4

एक मोटर साइकिल की कीमत 92% तक गिर गई और वह 18000/- रु में वह बिक्री हुई है, तो उसकी असली कीमत क्या थी ?

हल

मोटर साइकिल की तत्कालिन कीमत = 18000/- रु

यह असली कीमत का 92% है,

तो x असली कीमत = Rs.18000/-

असली कीमत = $18000 \times \frac{100}{92} = \frac{1800000}{92}$

= Rs.19565/-

उदाहरण 5

एक मोटर गाडी 30 kmph चलते समय 100 लीटर पेट्रोल का उपयोग करती है । टॉप ऑवरहाल करने बाद पेट्रोल की खपत 90 लीटर प्रति दिन हो गयी । बचत प्रतिशत की गणना करें ।

हल

बचत का प्रतिशत = $\frac{\text{खपत में गिरावट}}{\text{असली खपत}} \times 100$

$= (100 - 90)\frac{\text{litres}}{100} \times 100$

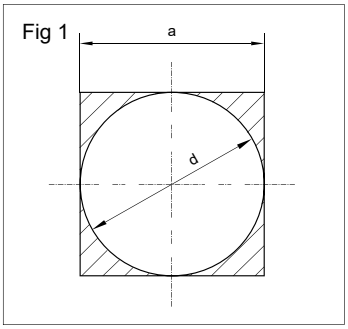
$= \frac{10}{100} \times 100$

= 10% ईंधन में बचत

प्रश्न (ASSIGNMENT)

प्रतिशत

1

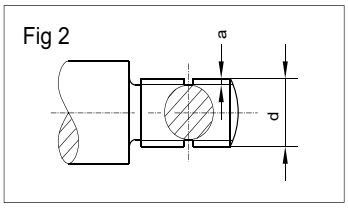


a = 400mm (वर्ग के पक्ष)

d = 400 mm

अपव्यय = _____ %.

2



d = 26mm

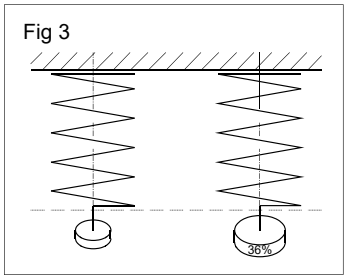
'a' u/cut की गहराई

= 2.4mm

अनुप्रस्थ काट पर क्षेत्रफल में

कमी = _____ %

3



वृद्धि का प्रतिशत = 36%

वृद्धि का मान

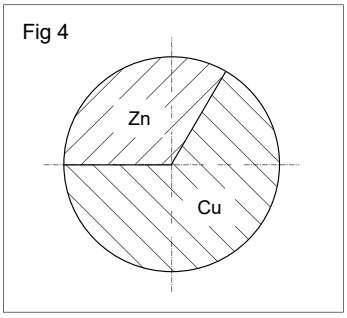
= 611.2 N/mm^2

मूल तन्यता ताकत

(टेन्सील स्ट्रेन्थ)

= _____ N/mm^2.

4



ताम्बे में मिश्र धातु = 27 kg

जींक में मिश्र धातु = 18 kg

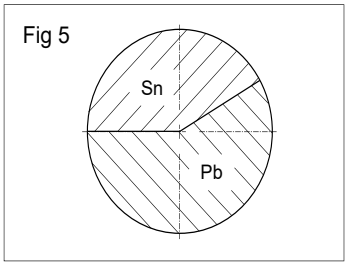
ताम्बे का %

= _____ %

जींक का %

= _____%.

5



मिश्र धातु का वजन

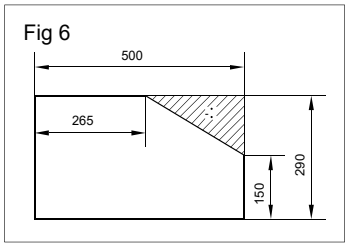
= 140 Kgf

मिश्र धातु PbSn 40 है ।

Pb = _____ Kgf

Sn = _____ Kgf.

6

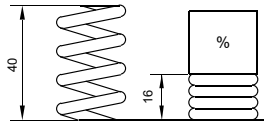


छायांकित भाग

= _____ %.

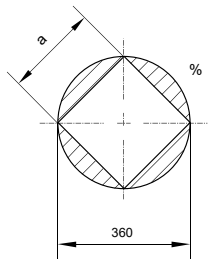
Copyright Free Under CC BY Licence

7 Fig 7



सम्पीड़न (कम्प्रेशन) की लम्बाई = _____ %.

8 Fig 8

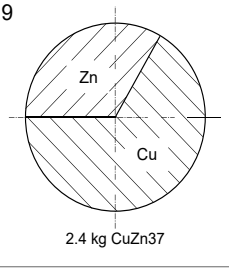


d = 360 mm

a = 0.707 x d

अपव्यय = _____ %.

9 Fig 9



Cu = _____ Kgf

Zn = _____ Kgf.

10 Fig 10

Cu _____ %

Sn = _____ %.

11 एक व्यक्ति स्पेर पार्ट को 195/- रु में खरीदता है; जो कि बिक्रि मूल्य का 65% है । तो बिक्री मूल्य क्या है ?

12 एक मोटर साइकिल का टायर 300/- रु. में बेचा गया । यदि इसमें 25% लाभ भी शामिल किया जाय तो इसकी खरीदी का मूल्य क्या होगा ?

13 हवा की संरचना चित्र में दर्शायी गई है । हवा के 120 m^3 में हमें m^3 के कितने तत्त्व मिलते हैं ?

14 एक डीजल इंजन के बियरिंग मिश्र धातु के हैं । इसके निम्न घटक है ।

a) ताम्बा (Cu) - 86%

b) टिन (Sn) - 10%

c) जिंक (Zn) - 4%

40 kg के मिश्र धातु में, इन तत्वों के कितने kg होंगे हैं ?

15 ओटो मरम्मत के गेराज़ में प्रयुक्त सोल्डर का 35% टीन और 65% लेड़ होता है। 40 kg के सोल्डर में इन तत्वों कितना वजन मिलेगा ?

16 4 भिन्न भिन्न यात्रा में एक कार 6.65, 7.5, 6.85,7.05 गेलन पेट्रोल का उपयोग करती है । प्रत्येक यात्रा 200 मील है ।

निम्नलिखित ज्ञात करें :

1 प्रत्येक यात्रा की खपत का औसत

2 प्रत्येक मील पर खपत का औसत

3 औसत खपत का उपयोग ।

दो दशमलव स्थान तक सही औसत के प्रतिशत की अधिकतम खपत व्यक्त करें ।

17 ट्रांसपोर्ट कार्यशाला में निम्नलिखित खर्चे कुल आय से होते हैं ।

1 40% आय पहिये में खर्च होती है ।

2 30% आय ईंधन और ल्यूब्रिकेन्ट में खर्च होती है ।

3 10% आय स्पेर पार्ट में खर्च होती है ।

यदि महीने की आखिरी बचत 2000/- रू है तो कुल आय क्या है ?

Copyright Free Under CC BY Licence

6. सामग्री विज्ञान (Material Science)

धातु के भौतिक एवं यांत्रिक गुण (Physical and mechanical properties of metals)

धातु (Metal) :

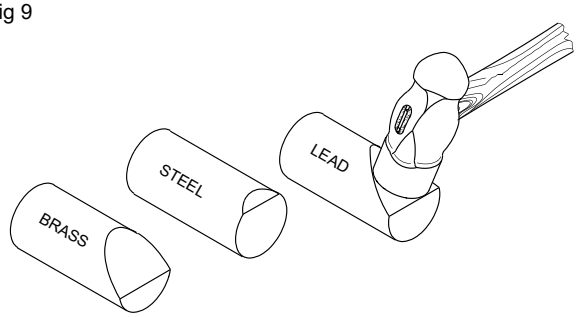
धातु एक खनिज पदार्थ है जो सब प्रकार के इंजीनियरिंग कार्य में प्रयुक्त होती है। जैसे कि मशीन, पुल, हवाई जहाज इत्यादि । हमें इस धातु की सामान्य जानकारी होनी चाहिए ।

आजकल मशीनिस्ट के लिए धातुओं के भौतिक और मैकानिकल प्रभाग गुण जानना अत्यधिक आवश्यक हो गया है क्योंकि उसे विभिन्न प्रभाग बनाने होते है और डिजाइनिंग सेवाओं में आवश्यक विभिन्न घटक जैसे कि तापमान को बढ़ाना, लचीला बनाना संपीडित करना और बढ़ते प्रभाव को सूचित करना - जैसी माँगों की आपूर्ति करनी होती है । धातुओं के विभिन्न गुणों की जानकारी उस अपने कार्य को सफलतापूर्वक करने में मदद रूप होती है । यदि उचित सामग्री/धातु का प्रयोग न किया जाए तो कार्य टूट सकता या उसमें अन्य त्रुटियाँ आ सकती है । हिस्सों से प्रयुक्त करते समय वे बेकार साबित हो सकते हैं ।

Fig 9 यह दर्शाता है कि समान भार के अन्तर्गत धातुएँ किस प्रकार विकृत हो जाती है ।

विकृतियों की मात्रा पर ध्यान दें ।

Fig 9



धातु के भौतिक गुण (Physical properties of metals)

- रंग
- वजन/गुरुत्वाकर्षण
- संरचना
- वाहकता
- चुम्बकीय गुण
- गलनीयता

रंग (Colour)

विभिन्न धातु के रंग भिन्न-भिन्न होते हैं । उदाहरण के लिए, ताम्बे का रंग विशिष्ट लाल होता है । माइल्ड स्टील का रंग नीला/काला चमकवाला होता है ।

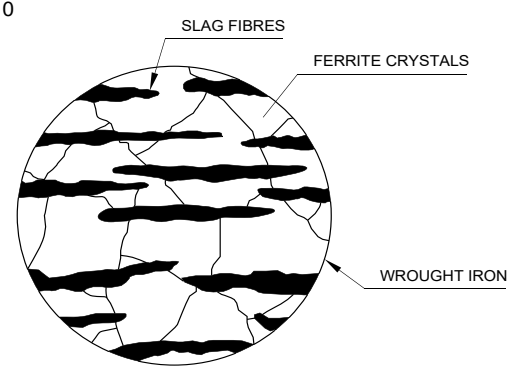
भार (Weight)

दी गयी मात्रा के आधार पर धातु के भार पहचाने जाते हैं । एल्युमिनियम जैसी धातु का वजन कम है (Sp. gr.2.8) तथा लेड जैसी धातु का वजन अधिक होता है (Sp.gr. 9) ।

संरचना (Structure) (Figs10 और 11)

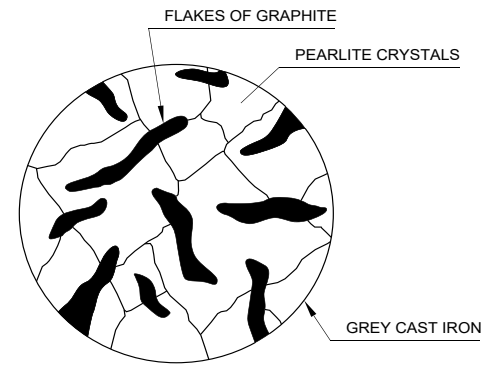
सामान्यतः धातु को उनकी आंतरित संरचना के आधार पर विभक्त किया जा सकता है जब हम माइक्रोस्कोप के माध्यम से उसकी छड़ के अनुप्रस्थ काट को को देखते हैं। गढ़ा लोहा और एलुमिनीयम की संरचना रेशेदार होती है । कच्चे लोह एवं ब्रौन्ज़ जैसी धातुओं की होती दानेदार संरचना होती है ।

Fig 10



FERRITE GIVES DUCTILITY AND SLAG FIBRES IMPROVE CORROSION RESISTANCE

Fig 11

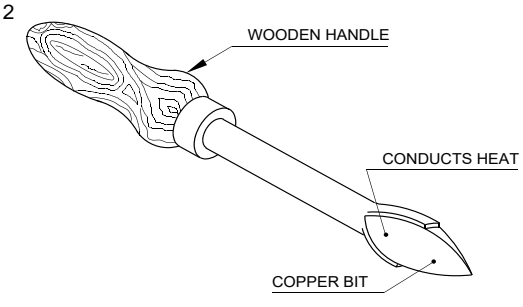


FLAKES OF GRAPHITE REDUCE STRENGTH AND IMPROVE MACHINEABILITY

वाहकता (Conductivity) (Figs 12 और 13)

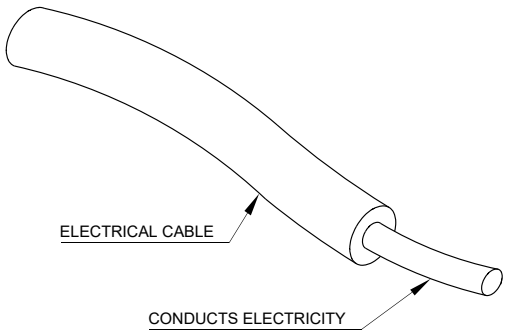
थरमल वाहकता और विद्युतीय वाहकता सामग्री की गर्मी एवं विद्युत की चालन क्षमता के मानदण्ड है । धातुओं की वाहकता में भिन्न-भिन्न होती है। ताम्बा एवं एल्युमिनियम जैसी धातुएँ उष्मा एवं विद्युत की अच्छी चालक हैं।

Fig 12



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 13



चुम्बकीय गुण (Magnetic property)

यदि कोई धातु चुम्बक से आकर्षित होता है उसे चुम्बकीय धातु कहते हैं ।

जंग रोधक स्टील धातु को छोड़कर अधिकतर सभी लौह धातुएँ चुम्बक से आकर्षित होती हैं और सारी अलौह-धातुएँ और उनके मिश्रण चुम्बक से आकर्षित नहीं होते ।

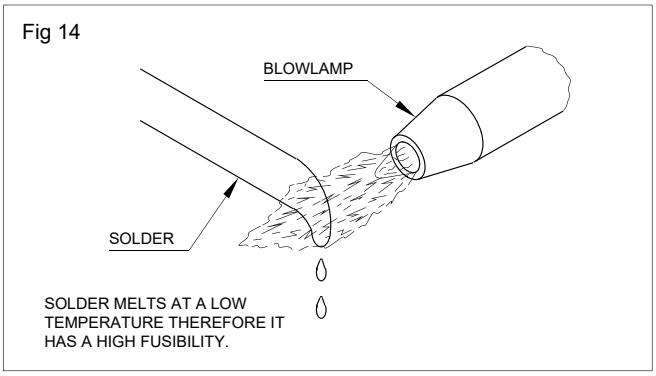
गलनीयता (Fusibility) (Fig 14)

धातु का यह वह गुण है जिसमें गर्मी के कारण वह पिघलती है । कई धातुएँ आकारों में परिवर्तित होती हैं जिसमें अर्थात् भिन्न-भिन्न तापमानों पर ठोस से द्रव्य में बदलती हैं । स्टील अधिक तापमान पर ठोस से द्रव्य में पिघलता है जबकि लेड कम तापमान पर ।

टीन 232°C पर पिघलता है ।

टंगस्टन 3370°C पर पिघलता है ।

Fig 14



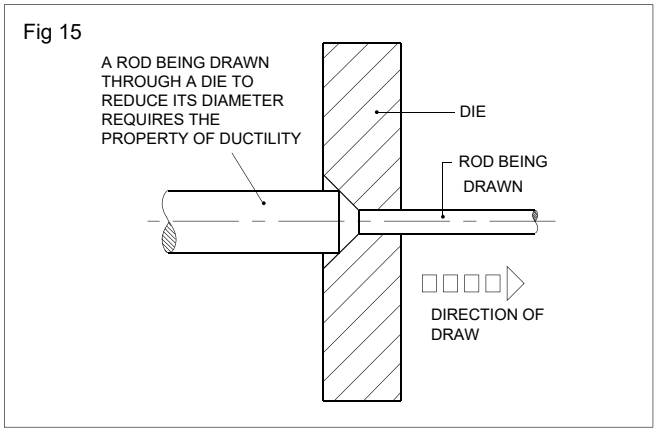
यांत्रिक गुण **(Mechanical properties)**

- तन्यता (Ductility)
- वर्धनीयता (Malleability)
- कठोरता (Hardness)
- भंगुरता (Brittleness)
- कड़ापन (Toughness)
- सख्ती (Tenacity)
- लोच (Elasticity)

तन्यता (Ductility) (Fig15)

एक धातु तन्य तभी कह सकते हैं जब वह टूटे बिना तारों में परिवर्तित हो जाये । धातु का वायर में परिवर्तत होना तन्यता पर आधारित है । नत्य धातु सशक्त एवं लचीली होती हैं। तांबा और एलुमिनीयम तन्ये धातुओं के अच्छे उदाहरण हैं ।

Fig 15



वर्धनीयता (Malleability) (Figs 16 and 17)

बढ़ने की योग्यता धातु का वह गुण जिसमें में उसे टंकण एवं रोलिंग आदि के माध्यम से किसी भी दिशा में बिना टूटे विस्तारित किया जा सकता है । लेड वर्धनीय धातु का अच्छा उदाहरण है ।

Fig 16

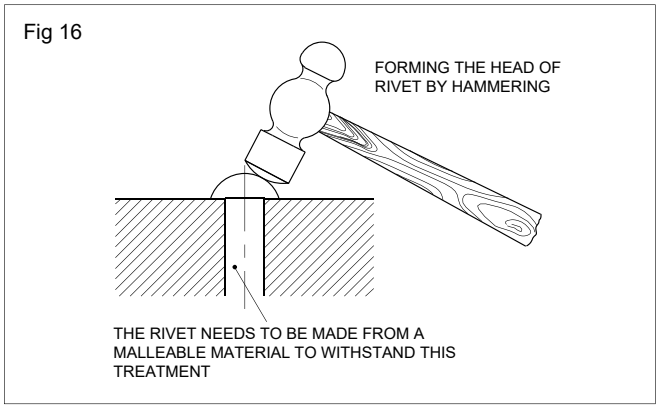
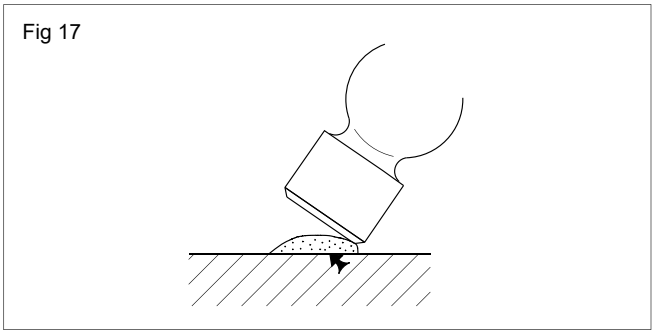


Fig 17

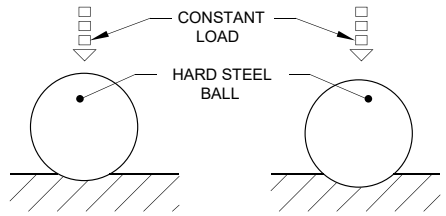


कठोरता (Hardness) (Fig 18)

कठोरता धातु की क्षमता का माप वह है जिसमें वह खरोंच, घिसाव तथा घर्षण सकती है जब उसे दाँतेदार बनाया जाता है । धातु की कठोरता का परीक्षण फ़ाइल आदि से अंकन द्वारा होता है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 18



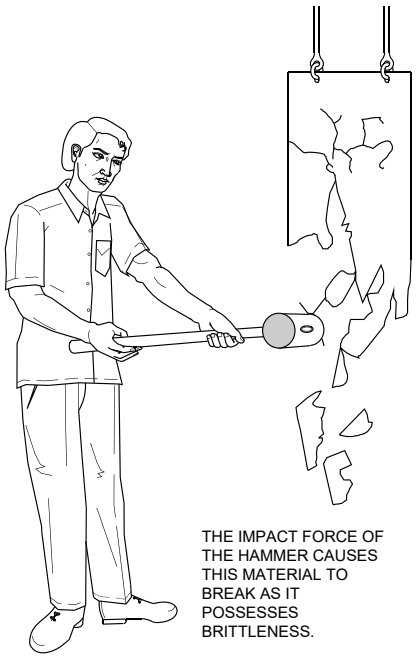
WHEN PRESSED INTO A HARD MATERIAL THE BALL ONLY MAKES A SHALLOW INDENTATION.

WHEN PRESSED INTO A SOFT MATERIAL THE BALL MAKES DEEP INDENTATION.

भंगुरता (Brittleness) (Fig 19)

भगुंरता धातु का वह गुण है जो तोड़ने के पहले स्थायी विरूपक को स्थान नहीं देता । कच्चा लोह इसका अच्छा उदाहरण है जो प्रहार या झटके की स्थिति में मुड़ता नहीं पर टूट जाता है ।

Fig 19

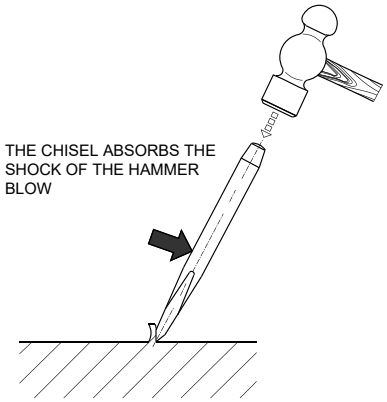


THE IMPACT FORCE OF THE HAMMER CAUSES THIS MATERIAL TO BREAK AS IT POSSESSES BRITTLENESS.

कड़ापन (Toughness) (Fig 20)

कड़ापन धातु का वह गुण है जिसके कारण वह प्रहार अथवा झटके का प्रभाव सह लेती है। कड़ापन भंगूरता का विपरीत गुण है । गढ़ा लोहा कड़ी धातु का अच्छा उदाहरण है ।

Fig 20



सख्ती (Tenacity)

धातु का बिना टूटे तन्य बलों के प्रभाव को सहने की क्षमता है सख्ती। हल्का स्टील, गढ़ा लोहा और ताम्बा सख्त धातुओं के अच्छे उदाहरण हैं ।

लोच (Elasticity)

लोच धातु की वह शक्ति है जो अनुप्रयुक्त बल समाप्त होने पर पुनः उसे मूल रूप में लाती है । अच्छी तरह गरम-प्रक्रिया से गुजरी स्प्रिंग इसका अच्छा उदाहरण है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

गढे लोहे, हल्के स्टील एवं स्टील के गुणों की तुलना (Comparison of the Properties of Cast Iron, Mild Steel and steel)

गुण (Property)	गढा लोहा (Cast Iron)	हल्का स्टील (Mild Steel)	स्टील (Steel)
संयोजन	कार्बन की मात्रा 2 से 4.5%	कार्बन की मात्रा 0.1 से 0.25%	कार्बन की मात्रा 0.5 से 1.7%
शक्ति	– उच्च संपीडन शक्ति	– मध्यम संपीड़न शक्ति	– उच्च संपीड़न शक्ति
	– निम्न तन्य शक्ति	– मध्य तन्य शक्ति	– उच्च तन्य शक्ति
	– निम्न कतरन शक्ति	– उच्च	– उच्च
वर्धनीयता	निम्न	उच्च	उच्च
तन्यता	निम्न	उच्च	उच्च
कठोरता	मध्यम कठोर, ठंडा करने पर और गर्म करने पर कठोर बना सकता है ।	हल्का	कठोर
कड़ापन	कड़ापन निम्न श्रेणी का है ।	बहुत कड़ा	कार्बन की मात्रा के हिसाब से कड़ापन
भुंगरता	भंगुर	वर्धनीय	वर्धनीय
गढ़नशीलता	नहीं गढ़ा जा सकता	गढ़ा जा सकता है	गढ़ा जा सकता है
जुड़ने की योग्यता	कठिनाई के साथ जोड़ा जा सकता है	आसानी से जुड़ता है	जुड़ सकता है ।
कास्टिंग	आसानी से कास्ट किया जा सकता	कास्ट किया जा सकता है लेकिन आसानी से नहीं	कास्ट किया जा सकता है
लोच	निम्न	उच्च	उच्च

लौह एवं अलौह मिश्र धातुएँ (Ferrous and Non ferrous alloys)

धातु मिश्रण एवं लौह मिश्रण (Alloying metals and ferrous alloys)

मिश्र धातु दो या अधिक धातु को पिघलाकर मिलाने पर बनती है।

लौह धातु एवं मिश्र धातु के लिए लोहा मुख्य घटक है। मिश्र धातु के प्रकार और प्रतिशत के आधार पर मिश्र धातु स्टील के गुण भिन्न हो जाते हैं।

सामान्यतः मिश्र धातु स्टील में प्रयुक्त धातुएँ

निकल (Ni) (Nickel (Ni))

यह कठोर धातु है, और कई प्रकार के अम्लों की प्रतिरोधक है।

यह औद्योगिक अनुप्रयोगों में काम आती है जैसे कि निकल, कैडमियम बैटरी, बॉयलर ट्यूब, आंतरिक दहन इंजन के वाल्व, इंजन स्पार्क प्लग आदि। निकल 1450^0C पर पिघलता हैं। निक्ल को चुम्बकीय बना सकते हैं। स्थायी चुम्बक के निर्माण में विशेष निकल स्टील मिश्र धातु का प्रयोग होता है।

इलेक्ट्रोप्लेटिंग में भी निकल का प्रयोग होता है। इनवर स्टील में 36% निकल की मात्रा होती है। यह कठोर एवं जंग रोधक हैं। परिशुद्ध उपकरण इनवर स्टील के द्वारा बनाये जाते हैं क्योंकि उसका विस्तार गुणांक है।

निकल स्टील मिश्र धातु में 2% - 50% तक निक्कल की मात्रा पायी जाती हैं।

क्रोमीयम (Cr) (Chromium (Cr))

जब क्रोमीयम स्टील में मिलाया जाता है, तो वह स्टील की कठोरता, जंगरोधकता को बढ़ता है। क्रोमीयम स्टील में 30% क्रोमीयत पाया जाता है।

ऑटोमोबाइल घटक एवं काटने वाले उपकरणों के निर्माण में क्रोमीयम निक्क्ल, टंकस्टन और मोलिबडीयम का मिश्रण पाया जाता है।

विद्युत घटकों के निर्माण में भी क्रोमीयम का उपयोग होता हैं। सिलिन्डर लाइनर्स में क्रोम की परत होती हैं जो उसको जंग रोधक गुण देती है। जंग रोधक स्टील में 13% क्रोमीयम पाया जाता हैं। बियरींग के लिए क्रोमीयम निक्कल स्टील का प्रयोग होता हैं। क्रोम वनैडियम स्टील का प्रयोग हस्त उपकरण जैसे कि स्पेनर्स और रेन्चस आदि बनाने में होता है ।

मैंगनीज (Mn) (Manganese (Mn))

स्टील में मैंगनीज को मिलाने से उसकी कठोरता एवं ताकत बढ़ती है पर ठण्डक की दर कम हो जाती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

मैंगनीज स्टील का प्रयोग बाहरी परत को कड़ा करने में होता है जिससे सतह घिसे नहीं । मैंगनीज स्टील में मैंगनीज की लगभग 14% मात्रा होती है जो कृषि उपकरण जैसे कि हल आदि बनाने में प्रयुक्त होता हैं।

सिलिकॉन (Si) (Silicon (Si))

स्टील के साथ सिलिकॉन का मिश्रण अधिक तापमान ऑक्सीडेसन उसकी प्रतिरोधकता को बढ़ाता है।

यह जंग का विरोध करता है और लोच बढ़ता है। स्टील के साथ सिलिकॉन का मिश्रण स्प्रींग और कुछ विशेष प्रकार के स्टील का निर्माण करने में प्रयुक्त होता है क्योंकि वह जंग का प्रतिरोध करता है। गढ़े लोहे में सिलिकॉन की लगभग 2.5% मात्रा होती है। यह मुक्त ग्रेफाइट के निर्माण में उपयोगी है जो गढ़े लोहे की मशीनी क्षमता बढ़ाता है।

टंगस्टन (W) (Tungsten (W))

टंगस्टन 3380^{0}C के तापमान पर पिघलता है। यह तारों में ढ़ाला जा सकता है। इस कारण यह विद्युतीय लैम्पों के तंतु बनाने में उपयोगी होता है।

अधिक तेजी के काटने वाले उपकरणों के निर्माण में टंगस्टेन का प्रयोग एक मिश्र धातु के रूप में होता है। अधिक गति के स्टील में 18% टंगस्टेन, 4% क्रोमीयम और 1% वेनैडियम का मिश्रण होता है।

उपग्रह वह मिश्रण है जिसमें 30% क्रोमीयम, 20% टंगस्टेन, 1-4% कार्बन और बाकी कोबाल्ट होता है ।

वेनैडियम (Va) **(Vanadium** (Va))

यह स्टील के कड़ेपन को बढ़ाता है। गियरों, स्टील उपकरणों आदि के निर्माण में वेनैडियम स्टील का प्रयोग होता है। स्टील के उपकरणों को सही संरचना प्रदान करने में वेनैडियम उपयोगी है।

क्रोम-वेनैडियम स्टील में 0.5% से 1.5% क्रोमीयम, 0.15% से 3% वेनैडियम, 0.13% - 1.10% कार्बन की मात्रा पायी जाती हैं।

इस मिश्र धातु में उच्च तन्यता, ताकत, लोच सीमा और लचीलापन होता है। यह स्प्रींग, गियर, शाफ्ट और ड्राप घटकों के निर्माण में उपयोगी है।

वेनैडियम उच्च गति स्टील में 0.70% और करीब 10% वन्डानीयम की मात्रा पायी जाती है । यह अधिक उच्च गति वाला स्टील माना जाता है।

कोबाल्ट (Co) (Cobalt (Co))

कोबाल्ट 1495^{0}C पर पिघलता है। यह चुम्बकीय गति को उच्च तापमान पर बनाय रखता हैं। चुम्बक, बाल बियरिंग, काटने वाले उपकरण आदि के निर्माण में कोबाल्ट उपयोगी है। कोबाल्ड-हाई-स्टील (जिसे कभी-कभी सुपर HSS भी कहते हैं) में 5-8% कोबाल्ट की मात्रा होती है । यह टंगस्टेन HSS के मुकाबले 18% अधिक कठोर एवं जंगरोधक होता है ।

मॉलिब्डेनम (Mo) **(Molybdenum** (Mo))

मॉलिब्डेनम 2620^{0}c पर पिघलता है। इसे गर्म किया जाता है तो यह कोमलता के विरुद्ध अधिक रोधकता प्रदान करता है। मॉलिब्डेनम हाई स्पीड स्टील में 8% मॉलीब्डेनम, 6% टंगस्टेन, 4% क्रोमीयम और 2% वेनैडियम होता है। यह बहुत ही कठोर उवं काटने की क्षमतावाला होता है।

कैडियम (cd) **(Cadmium** (cd))

कैडियम 320^{0}c पर पिघलता है। यह स्टील के घटकों की कोटिंग करने में प्रयुक्त होता है।

मिश्र धातुएँ और अलौह मिश्र धातुएँ (Alloying Metals and Non Ferrous Alloys)

अलौह धातु और मिश्र धातुएँ (Non-ferrous Metals And Alloys)

ताम्बा एवं उसके मिश्रण (Copper and its alloys)

धातुएँ, जिसमें लोहा नहीं होता है उसे अलौह धातुएँ कहत हैं। उदाहरण के लिए ताम्बा, एल्युमिनियम, जींक, लेड व टीन।

ताम्बा (Copper)

इसको मैलाशाइट (MALACHITE) से निकाला जाता है । जिसमें 55% ताम्बा होता है और पाइराइट्स (PYRITES) जिसमें 32% ताम्बा होता है ।

गुण (Properties)

इसका रंग लाल होता है। ताम्बे को उसके रंग के कारण आसानी से पहचाना जा सकता है।

जब इसे खंडित किया जाता है तो इसकी संरचना कणात्मक होती है परन्तु जब इसे फोर्ज या रोल किया जाता है तो रेशेदार हो जाती है।

यह बहुत ही वर्धनीय और तन्य है और इसे चादरों और तारों के रूप में तैयार किया जा सकता है ।

यह विद्युत का अच्छा वाहक है । ताम्बे का बड़े पैमाने पर उपयोग बिजली के तार और विद्युत उपकरण के बनाने में होता है। जो विद्युत का वहन करते हैं।

ताम्बा गर्मी का अच्छा वाहक एवं जंग रोधक है। इसी कारण यह बॉयलर फायर बाक्स, पानी गर्म करने के उपकरण, पानी के पाईप तथा में शराब की भट्ठी तथा वाहिकाओं, रासायनिक संयंत्र आदि के लिए उपयोगी है। यह सोल्डरिंग आयन बनाने में भी प्रयुक्त होता है।

ताम्बा 1083^{0}c पर पिघलता है ।

ताम्बे की तन्यता ताकत टंकण एवं रोलिंग के द्वारा बढ़ती है ।

ताम्बा मिश्र धातु (Copper Alloys)

पीतल (Brass)

यह ताम्बा एवं जिंक का मिश्रण है । कुछ विशेष प्रकार के पीतल के लिए टीन और लेड की थोड़ी मात्राएँ मिलाई जाती हैं। पीतल का रंग मिश्र धातु के प्रतिशत पर आधारित है । इसका रंग पीला, हल्का पीला या सफेद के करीब होता है । इसका आसानी से मशीनी करण हो सकता है। पीतल जंगरोधक भी है ।

यह मोटर गाड़ी के रेडियेटर कोर एवं पानी के नल आदि बनाने में अधिकतर प्रयुक्त होता है। यह सख्त सोल्डरिंग गैस वोल्डिंग के लिए उपयोगी है। पीतल 880 से 930^{0}c तक के तापमान में पिघलता है।

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए पीतल के विभिन्न मिश्रण बनाया जाता हैं। नीचे दिया गया टेबल 1 सामान्य पीतल मिश्रणों के संयोजनों और उनके अनुप्रयोगों को दर्शाता है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

ब्रोन्ज़ (Bronze)

ब्रोन्ज़ मूलतः ताम्बे एवं टीन का मिश्रण है। कभी-कभी जिंक भी इसमें मिलाया जाता है ताकि कुछ विशेष गुणों की प्राप्ति हो सके । इसके रंगों की परिव्याप्ति लाल से पीले तक है। ब्रोन्ज़ 1005^{0}c पर पिघलता है। यह पीतल से सख्त होता है। इसे तेज उपकरणों द्वारा आसानी से मशीनीकृत किया जा सकता हैं। इसकी चिप कण के समान होती है। विशेष ब्रोन्ज़ मिश्रण का प्रयोग ब्रेज़िंग छड़ बनाने में होता है।

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए ब्रान्ज़ के विभिन्न संयोजन उपलब्ध होते है।

लेड और उसके मिश्रण (Lead and its alloys)

यह अलौह धातु की तरह कई किस्मों के औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी है।

लेड का उत्पादन उसके GALENAअयस्क से होता है । यह एक भारी धातु है। यह जब पिघल जाती है, तो चांदी के रंग की हो जाती है। यह नरम, लचीली और जंग रोधक होती है। यह परमाणु विकिरण के सामने अच्छी इन्सुलेटर हैं। लेड अनेक अम्ल जैसे सल्फ्यूरीक अम्ल और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रतिरोध करता है।

यह कार की बैटरियों, सोल्डर बनाने आदि के लिए उपयोगी है। यह पेइन्ट्स बनाने के लिए भी उपयोगी है ।

लेड मिश्रण (Lead Alloys)

बाबिट धातु (Babbitt metal)

बाबिट लेड टीन ताम्बा ओर एन्टीमॉनी का मिश्रण है। यह नरम, घर्षण विरोधी मिश्रण है जो अक्सर बियरींग के रूप में प्रयुक्त होता है।

लेड और टीन का मिश्रण सॉफ्ट सोल्डर के रूप में उपयोगी है ।

जिंक और उसके मिश्रण (Zinc and its alloys)

जिंक सामान्यतः जंग प्रतिरोध के लिए स्टील पर कोटिंग में प्रयुक्त होता है।

उदाहरण हैं स्टील की बाल्टियाँ, जस्ती छत शीटें आदि।

यह 420^{0}c पर पिघलता हैं।

गरम करने पर यह भंगुर एवं नरम हो जाता है। यह जंग रोधक भी है। इसी कारण इसका उपयोग बैटरी कन्टेइनरों एवं छत की ऊपरी परत आदि में किया जाता हैं।

जस्ती लौह स्टील पर जींक की परत होती हैं।

टिन एवं टिन के मिश्रण (Tin and tin alloys)

टिन (Tin)

इसका उत्पादन कैसेटराइट अथवा टिनस्टोन से होता है। यह दिखने में चाँदी के रंग का होता है। और यह 231^{0}c पर पिघलता है। यह नरम तथा अत्यधिक जंग प्रतिरोधकता होता है।

मुख्यतः इसका प्रयोग खाद्य सामग्री के डिब्बे के उत्पादन में होता है। यह दूसरी धातुओं के साथ मिश्रण बनाने के लिए भी उपयोगी है।

उदाहरणः ताम्बे को टिन के साथ मिलाने पर ब्रोंज़ बनता है। सोल्डर बनाने में टिन और लेड को मिलाया जाता है । ताम्बे, टिनन, लेड और एन्टीमोनी को मिलाकर बाबिट धातु बनायी जाती हैं।

एल्युमीनियम (Aluminium)

एल्युमिनियम एक अलौह धातु है जो BAUXITE से निकाली जाती है। एल्युमिनियम सफेद या श्वेताभ ग्रे रंग का होता है। यह 660^{0}c पर पिघलता हैं। एल्युमिनियम में उच्च विद्युतीय एवं थर्मल चालकता होती हैं।

यह नरम तथा गरमी होता है और इसकी तन्यता ताकत कम होती है। एल्युमिनियम हल्का होने के कारण इसका अधिकतम प्रयोग विमान उद्योग उवं निर्माण कार्य में होता है। विद्युतीय उद्योग में इसका उपयोग बढ़ रहा है। घर में गरमी के उपकरणों में भी इसका उपयोग होता है।

संलग्न-1 (Annexure-1)

लौह धातुएँ	अलौह धातुएँ
1 लोहे की मात्रा अधिक होती है।	1 लोहे की मात्रा का नहीं होती है।
2 उच्च द्रवण बिन्दु	2 निम्न द्रवण बिन्दु
3 यह भूरे एवं काले रंग का होता है।	3 यह विभिन्न रंगों का होता है।
4 इसमें जंग लगता है।	4 इसमें जंग नहीं लगता।
5 इसे चुम्बकीय बना सकते है।	5 इसे चुम्बकीय नही बना सकते।
6 यह ठण्डी में भंगुर हो जाता है।	6 यह गरम स्थिति में भंगुर हो जाता है।

कच्चे लोहे एवं स्टील के बीच अन्तर (Difference between cast Iron and steel)

कच्चा लोहा	स्टील
1 कार्बन की मात्रा अधिक होती है	कार्बन की मात्रा कम होती है
2 कार्बन विमुक्त अवस्था में होता है	कार्बन मिला हुआ होता है
3 द्रवण बिन्दु निम्न होता है	द्रवण बिन्दु उच्च होता है
4 इसे चुम्बकीय नहीं बना सकते	इसे चुम्बकीय बना सकते है
5 इसे फ्रोर्ज नहीं कर सकते क्योंकि यह भंगुर है	इसे फोर्ज कर सकते है
6 इसमें जंग मुश्किल से लगता है	इसमें जल्द ही जंग लग जाता है
7 इसे वेल्ड नहीं किया जा सकता	इसे वेल्ड किया जा सकता है

Copyright Free Under CC BY Licence

धातुओं एवं अधातुओं में अन्तर (Difference between metals and non-metals)

धातुएँ	अधातुएँ
चमकदार	धुंधली
सामान्यतः ऊष्मा और विद्युत की अच्छे वाहक	सामान्यतः गर्मी एवं विद्युत की खराव वाहक
अधिकांश नमनीय	नमनीय नहीं
अपारदर्शी (पाद्दर्शी का विलोम)	पतली चादर के रूप में पारदर्शी
अधिकांश तन्य	सामान्यतः ठोस रूप में भंगुर
क्षरीय आक्साइड बनाती है ।	आम्लीय आक्साइड बनाती है
ध्वन्यात्मक (बजाने पर घंटी के समान बजती है)	ध्वन्यात्मक नहीं
1-3 संयोजक इलेक्ट्रॉन होते है	सामान्यतः 4-8 संयोजक इलेक्टॉन होते हैं
आसानी से खुरचा जा सकता है	
सामान्यतः उच्च द्रवण बिन्दु (सामान्यतः कमरे के तापमान पर ठोस, अपवाद पारा)	

लौह धातुएँ (Ferrous Metals)

जिस धातुओं में लौहा प्रमुख रूप से मिश्रित होता है, उसे लौह धातुएँ कहते हैं। विभिन्न गुणों वाले लौह का प्रयोग विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति हेतु होता है।

लौहे, कच्चे लौहे, गढ़े लौहे और स्टील का परिचय (Introduction of Iron, Cast Iron, wrought Iron and steel)

सामान्यतः प्रयुक्त लोहा धातु एवं मिश्र धातुएँ हैं :

- पिग- लोहा
- कच्चा लोहा
- गढ़ा लोह
- स्टील और मिश्र धातु स्टील

विभिन्न प्रक्रियाओं का प्रयोग लोहे एवं स्टील के उत्पादन में होता है।

पिग लौहा (निर्माण प्रक्रिया) **(Pig-iron** (Manufacturing process)):

लौह अयस्क में रासायनिक कमी लाकर लोहा प्राप्त किया जाता है। लौह अयस्क को की प्रक्रिया स्मोल्टिंग कहलाती है।

पिग लौह के उत्पादन में निम्नलिखित कच्चे माल की आवश्यकता :

- लोह अयस्क (Iron ore)
- कोक (Coke)
- फ्लक्स (Flux)

लौह अयस्क (Iron ore)

निम्न लिखित मुख्य अयस्कों का उपयोग होता है :

– मैग्नेटाइट

– हेमटाइट

– लीमोनाइट

– कार्बोनेट

इन अयस्कों में लौहा विभिन्न अनुपातों में होता है एवं प्राकृतिक तौर पर उपलब्ध होता है ।

कोक (Coke)

कोक एक ईंधन है जो कम करने की प्रक्रिया को उपयुक्त ऊष्मा प्रदान करता है। कोक से निकला कार्बन लौह अयस्कों में कार्बन मोनो आक्साइड के रूप में मिलता है और लोहा तैयार होता है।

फ्लक्स (Flux)

यह एक खनिज पदार्थ है जो अयस्क के गलन बिन्दु को कम करने के लिए ब्लास्ट फर्नेस में लगाया जाता है। यह पिघला हुआ लावा बनता है और अयस्क के अधातु भाग के साथ मिलाता है ।

ब्लास्ट फर्नेस में फ्लक्स के लिए लाइमस्टोन का सामान्यतः प्रयोग होता है।

पिग लोह का उपयोग एवं गुण (Properties and use of Pig-iron)

पिग लोह को परिष्कृत कर दुबारा पिघला के अन्य प्रकार के लोहे एवं स्टील के उत्पाद बनाये जाते हैं ।

कच्चा लोहा (उद्पादन प्रक्रिया) **(Cast Iron** (Manufacturing process))

पिग लोहा जो ब्लास्ट फर्नेस के द्वारा टेप होता है वह कच्चे माल का कच्चा रूप है। इसे फिर से परिष्कृत करके केस्टिंग की जाती है । यह परिस्कृत कार्य क्यूपोला फर्नान्स में किया जाता है जो कि ब्लास्ट फर्नान्स का छोटा रूप होता है । (Fig 2)

सामान्यतः क्यूपोला फर्नान्स ब्लास्ट फर्नेस की तरह निरंतर कार्य नही करती लेकिन ये आवश्यकतानुसार चलायी जाती है ।

कच्चा लोहा (प्रकार) (Cast Iron (Types))

कच्चा लोहा, लोहा, कार्बन और सीलीकॉन का मिश्रण है। कार्बन की मात्रा 2% से 4% तक बदलती है ।

कच्चे लोहे के प्रकार

कच्चे लोहे के प्रकार नीचे दिए गए हैं :

– ग्रे कास्ट आयरन (कच्चा लोहा) (Grey cast iron)

– सफेद कच्चा लोहा (White cast iron)

– वर्धनीय कच्चा लोहा (Malleable cast iron)

– गांठदार कच्चा लोहा (Nodular cast iron)

ग्रे कच्चा लोहा (Grey cast iron)

यह मशीनरी पार्ट्स की कास्टिंग करने में ज्यादातर प्रयुक्त होता है और आसानी से मशीन होता है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

कच्चे लोहे से मशीन बेसस, मेज़ें, साइडवेस बनते हैं क्योंकि कुछ के समय के पश्चात् ये स्थिर आयामी हो जाता है ।

कच्चा लोहा अपने ग्राफेटिक तत्त्व के कारण उत्कृष्ट बीयरींग एवं स्लाइंडिग सतहें बनाने में काम आता है।

इसका द्रव्य बिन्दु स्टील के मुकाबले कम होता है और ग्रे कच्चे लोहे के समान इसमें अच्छी तरलता होती है । इससे जटिल कास्टिंग की जा सकती है ।

ग्रे कच्चे लोहे का उपयोग ज्यादातर मशीनी उपकरण बनाने में होता है। क्योंकि यह कम्पन की क्षमता को कम करता हैं एवं उपकरण की चटखन कम करता है ।

जब ग्रे कच्चे लोहे को मिश्रित नहीं किया जा यह थोड़ा भंगुर और कम तन्य ताकत का होता हैं। इसी कारण इसका प्रयोग उन घटकों को बनाने में नहीं होता जिन पर उच्च तनाव या लोड पड़ता है ।

ग्रे कच्चे लोहे को कड़ा बनाने है इसमें अक्सर निक्कल, क्रोमीयम, वनैडियम या ताम्बे को मिश्रित किया जाता है।

ग्रे कच्चा लोहा जोड़ने के योग्य है परन्तु प्रमुख धातु को पहले से गरम करना पड़ता है।

सफेद कच्चा लोहा (White cast iron)

यह बहुत कठोर होता है एवं मुश्किल से मशीन होता है इस कारण यह उन घटकों के लिए उपयोगी है जो घर्षण प्रतिरोधक होने चाहिए।

अधिक ठण्डक एवं सीलीकॉन के घटक कम करके के सफेद कच्चे लोहे का उत्पादन होता है। इस प्रकार इसे ठण्डा करने के कारण यह ठण्डा कच्चा लोह कहलाता है।

सफेद कच्चे लोहे को वेल्ड नहीं किया जा सकता।

वर्धनीय कच्चा लोहा (Malleable cast iron)

ग्रे कच्चे लोहे के मुकाबले वर्धनीय कच्चा लौहे में अधिक लचीलापन, तन्य ताकत एवं सख्ती होती है।

लगभग 30 घण्टे का लम्बा उष्मा-उपचार करके सफेद कच्चे लौहे में से वर्धनीय कच्चा लौहा बनाया जाता है ।

गांठदार कच्चा लोहा (Nodular cast iron)

यह वर्धनीय कच्चे लोहे के समान है। परन्तु इसका उष्मा उपचार नहीं होता है। **गांठदार कच्चा लोहा - गांठदार लोहा - तन्य लोह - स्फेरोइडल ग्राफाईट लोहे** के नाम से भी जाना जाता है।

इसमें मशीनी क्षमता, कास्टेबिलीटी, जीर्ण प्रतिरोधकता, निम्न द्रवण बिन्दु एवं कठोरता होती हैं।

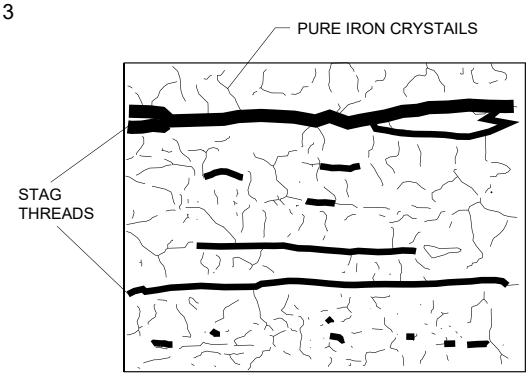
वर्धनीय एवं गांठदार कच्चा लोहा उन मशीनी भाग बनाने में प्रयुक्त होता है जिसमें उच्चतर तन्यता तनाव, मध्यम इम्पैक्ट लोडिंग होते हैं। यह कास्टिंग कम महंगी एवं स्टील कास्टिंग का वैकल्पि हैं।

गढ़ा लोहा (उत्पादन प्रक्रिया) (Wrought Iron (Manufacturing process)) (Fig 3)

गढ़ा लोहा लोहे का शुद्ध रूप है। गढ़े लोह के विश्लेषण द्वारा यह पता चलता है इसमें 99.9% तक लोहा होता है। (Fig 3) गरम करने पर गढ़ा लौहा पिघलता नहीं परन्तु यह गाढ़ा हो जाता है और कोई भी आकृति में ढ़ाला जा सकता है।

गढ़े लोह के अधिक मात्रा में उत्पादन की नवीन विधियाँ :

Fig 3



MICROSTRUCTURE OF WROUGHT IRON

– पुडिंग प्रक्रिया (puddling process)

– रास्टेन या बायर्स प्रक्रिया (aston or Byers process)

स्टील (Steel)

यह शुद्ध लौहा है । इसमें कार्बन के घटक अधिक होते हैं । कार्बन की अधिकता इसे सरल एवं कठोर बनाती है। कार्बन के घटक 0.15% से 1.5% होते हैं। इसमें अन्य अशुद्धता पायी जाती है जैसे कि सल्फर, फास्फोरस आदि जिन्हें अलग नही किया जा सकता है। निश्चित तापमान पर गरम करने एवं तेल या पानी में ठण्डा करने पर यह कठोर एवं टेम्पर्ड हो जाता है।

निम्नलिखित विधियों द्वारा विभिन्न प्रकार के स्टील बनाये जाते हैं।

1 सीमेंटेशन प्रक्रिया (Cementation process)

2 क्रूसिबल प्रक्रिया (Crucible process)

3 बेसमर प्रक्रिया (Bassemer process)

4 खुला चुल्हा प्रक्रिया (Open hearth process)

5 इलेक्ट्रों थर्मों प्रक्रिया (Electro thermo process)

6 उच्च आवृति प्रक्रिया (High frequency process)

11.13 स्टील के मुख्य प्रकार (Main types of steel)

स्टील के मुख्यतः दो प्रकार हैं :

1 सादा स्टील (Plain steel)

2 मिश्र धातु स्टील (Alloy steel)

1 सादा स्टील (Plain steel) : इसमें कार्बन एवं लोहा मिलाये जाते हैं। कार्बन के प्रतिशत के तहत सादे स्टील के निम्न प्रकार हैं :

A निम्न कार्बन स्टील (Low carbon steel)

Copyright Free Under CC BY Licence

B मध्य कार्बन स्टील (Medium carbon steel)

C उच्च कार्बन स्टील (High carbon steel)

A निम्न कार्बन स्टील (Low carbon steel) : इसे हल्का स्टील भी कहते हैं। इसमें कार्बन का प्रतिशत 0.15% से 0.25% तक हाता है। कार्बन की कम मात्रा के कारण यह पर्याप्त नरम होता है और तनाव को बर्दाश्त करता है। फोर्जिंग और रोलिंग के द्वारा इसे विभिन्न आकृतियों में ढ़ाला जा सकता है यह इतना अधिक कठोर एवं सख्त नहीं होता है। इसे सामान्य विधि द्वारा कठोर यह टैम्परड नहीं किया जा सकता। नट, बोल्ट, रिविट शीट, वायर, T-लोहा और कोण लोहा आदि इससे बनते हैं।

B मध्यम कार्बन इस्पात (Medium carbon steel) : इसमें कार्बन की दर 0.25% से 0.5% तक होती है। कार्बन की अधिक मात्रा के कारण यह हल्के स्टील के मुकाबले अधिक कठोर एवं सख्त होता है। इसमें मजबूती अधिक होती है। यह टेम्परिंग और हार्डनिंग में प्रयुक्त होता है । इसको फोर्ज और रोल करके विभिन्न वस्तुएँ बनती हैं । यह तन्य ट्यूब, वायर, कृषि, उपकरण, जोड़ने के रॉड, कैम साफ्ट, स्पेनर, चरखी आदि बनाने में उपयोगी है।

C उच्च कार्बन स्टील (High carbon steel) : इसमें कार्बन की दर 0.5% से 1.5% तक होती हैं। यह बहुत ही कठोर होता है। गर्म करने पर इसे कठोर बनाया जा सकता है। इसे कास्ट या रोल नहीं किया जा सकता । यह बहुत ही कठोर एवं सख्त होता है। यह स्थायी चुम्बकीय गुण अधिग्रहण करता है। यह नूकीले उपकरण, स्प्रींग, डाईपंप, फाइलें, ठण्ड छेनी, प्रेस डाई आदि बनाने में उपयोगी है।

2 मिश्रित स्टील (Alloy Steel)

जब स्टील को अन्य धातु जैसे वीनोलीयम, मैंगनाइज़ टंगस्टेन आदि के साथ मिलाया जाता है तब इसे मिश्रित स्टील कहते हैं। मिश्रित इस्पात में उसके घटकों के गुण होते हैं।

मिश्रित स्टील के प्रकार (Types of Alloy Steel)

मिश्रित स्टील के मुख्यतः दो प्रकार हैं (Alloy steel is mainly of two types) :

A निम्न मिश्रित स्टील (Low alloy steel)

B उच्च मिश्रित स्टील (High alloy steel)

A निम्न मिश्रित स्टील (Low Alloy steel) : कार्बन के अलावा इसमें अन्य धातुएँ कम मात्रा में पायी जाती है। इसमें तन्यता शक्ति अधिक होती है। इससे वेल्डिंग हो सकता है। यह कठोर एवं टेम्पइर्ड भी हो सकता है। इसका प्रयोग हवाई जहाज एवं कैम साफ्ट के विभिन्न अंग आदि बनाने में होता है।

B उच्च मिश्रित स्टील (High Alloy Steel) : कार्बन के अलावा इसमें धातु की मात्रा निम्न मिश्रित स्टील के मुकाबले अधिक होती है। इसके निम्न प्रकार हैं :

a उच्च गति स्टील (High Speed Steel) : इसे अच्च टंगस्टेन भी कहा जाता है क्योंकि इसमें टंगस्टेन की मात्रा अधिक होती है। टंगस्टेन की मात्रा के अनुसार इसे तीन वर्गों में बाँटा गया है।

1 टंगस्टेन 22%, क्रोमीयम 4%, वनैडियम 1% (Tungsten 22%, Chromium 4%, Vanadium 1%)

2 टंगस्टेन 18%, क्रोमीयम 4%, वनैडियम 1 (Tungsten 18%, Chromium 4%, Vanadium 1%)

3 टंगस्टेन 14%, क्रोमीयम 4%, वनैडियम 1 (Tungsten 14%, Chromium 4%, Vanadium 1%)

इससे काटने के उपकरण बनते हैं क्योंकि यह बहुत ही कठोर होता है और कम तापमान में नरम हो जाता है। इस कारण काटने की प्रक्रिया के समय तापमान बढ़ जाता हैं तो फिर काटने के उपकरण व्यर्थ हो जाते है पर टंगस्टन के उच्च प्रतिशत के कारण यह उच्च तापमान पर भी कार्य करता रहता है। यह काटने के उपकरण, ड्रिलिंग, कट्टर, रिमरों हैक्साब्लैड आदि में प्रयुक्त होता है ।

b निकल स्टील (Nickel Steel) : इसमें 0.3% कार्बन एवं 0.25 से 0.35% निकल की मात्रा होती है। निकल के कारण इसकी तन्यता शक्ति, लोच सीमा और कठोरता बढ़ती है। इसमें जंग नही लगता। इसमें निकल 0.35% होने के कारण सादे कार्बन एवं स्टील के मुकाबले 6 गुणों अधिक काटने की प्रतिरोधकता होती है । इसका प्रयोग रिवीट्स, पाइप, एक्सल शाफ्टिंग, बस एवं हवाई जहाज के भाग बनाने में होता है। यदि 30% - 35% निकल में 5% कोबाल्ट मिला दिया जाये तो यह इन्वार स्टील बन जाता हैं। कीमती उपकरण बनाने में इसका मुख्यतः उपयोग होता है।

c वनैडियम स्टील (Vanadium Steel) : इसमें 1.5% कार्बन, 12.5% टंगस्टेन, 4.5% क्रोमीयम, 5% वनैडियम और 5% कोबाल्ट पाया जाता है। इसकी लोच सीमा, तन्य ताकत एवं लचीलपन अधिक होता है। यह उत्पादन उपकरणों के निर्माण में अधिक उपयोगी है।

d मैंगनीज स्टील (Manganese Steel) : यह विशिष्ट मिश्रित स्टील भी कहलाता है। इसमें 1.6% से 1.9% मैंगनीज और 0.4% से 0.5% कार्बन होता है । यह कठोर होता है और अधिक नहीं टिकता है । यह चुम्बक से प्रभावित नहीं होता। यह ग्राइन्डर और रेल पाइन्टों में प्रयुक्त होता है।

e स्टेइनलेस स्टील (Stainless Steel) : लोह के साथ इसमें 0.2% से 90% कार्बन, 12% से18% क्रोमीयम, 8% निकल और 2% मॉलिब्डेनम होता है। यह चाकू, कैंची, बर्तन, हवाई जहाज के भाग वायर, पाइप एवं गियर आदि बनाने में उपयोगी है।

f सीलीकॉन स्टील (Silicon Steel) : इसमें 14% सीलीकॉन होता है। सीलीकॉन की दर के आधार पर इसके प्रयोग बहु लौह है। निर्माण कार्य में 0.5% से 1% सीलीकॉन, 0.7% से 0.95% मैंगनीज के मिश्रण का उपयोग होता हैं। विद्युतीय मोटर, जेनरेटर, ट्रांसफार्मर के लेमीनेशन के उत्पादन में 2.5% से 4% सीलीकॉन

Copyright Free Under CC BY Licence

का मिश्रण किया जाता हैं। रासायनिक उद्योगों में 14% सीलीकॉन का मिश्रण प्रयुक्त किया जाता है ।

g **कोबाल्ट स्टील (Cobalt Steel) :** उच्च कार्बन स्टील में 5% से 35% कोबाल्ट होता है। इसमें कठोरता एवं सख्ती अधिक होती है। इसमें चुम्बकीय गुण होता हैं इसलिए इसका प्रयोग स्थायी चुम्बक बनाने में होता है ।

भारत में स्टील संयंत्र (Steel Plants in India)

क्र. सं.	स्टील संयंत्रों का नाम	राज्य
1	टाटा आइरन स्टील	बिहार
2	इन्डियन आइरन स्टील	पश्चिमी बंगाल
3	विश्वेश्वरैय्या आइरन स्टील	कर्नाटक
4	भीलाई स्टील संयंत्र	मध्यप्रदेश
5	दुर्गापुर स्टील संयंत्र	पश्चिमी बंगाल
6	मिश्रित स्टील संयंत्र (दुर्गापुर)	पश्चिमी बंगाल
7	बोकारो स्टील संयंत्र (दुर्गापुर)	बिहार
8	राउरकेला स्टील संयंत्र	उड़ीसा
9	सेलम स्टील संयंत्र	तमिलनाडु
10	विशाखपट्टनम स्टील संयंत्र	आन्ध्र प्रदेश

Copyright Free Under CC BY Licence

7. द्रव्यमान, भार एवं धनत्व (Mass, Weight and Density)

m - एक काय का द्रव्यमान

g - metre/sec^2 = 9.81m/sec^2 में गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

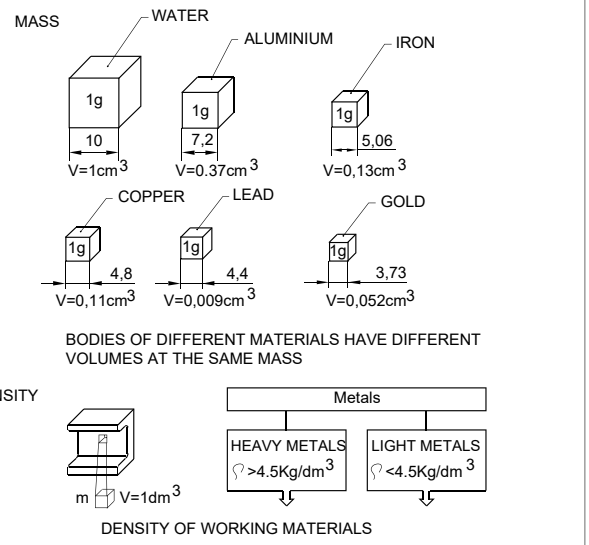
V - काय का परिमाण

ρ - घनत्व (`रो' उच्चरित होता है ।)

W या FG - भार या भार बल

द्रव्यमान (Mass) (Fig 1)

Fig 1



काय का द्रव्यमान काय में स्थित पदार्थ की मात्रा है। F.P.S. प्रणाली में द्रव्यमान का मात्रक पाऊण्ड (lb) है, GS प्रणाली में ग्राम (gm) और M.K.S. और SI प्रणालियों में किलोग्राम (kg) हैं। कभी-कभी 1000kg के लिए 1 टन भी प्रयुक्त होता है। रूपांतरण कारक 1000 हैं। रूपांतरण के समय दशमलव तीन स्थानों से बदल जाता है। उदाहरण-1 टन = 1000 kg, 1gm = 1000mg

घनत्व (Density)

घनत्व काय का प्रति मात्रक परिमाण है । अतः इसका मात्रक gm/cm or kg/dm^3 या ton/m^3 है ।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{परिमाण}} = \frac{m}{v} = \rho$$

भार (Weight) (Fig 2)

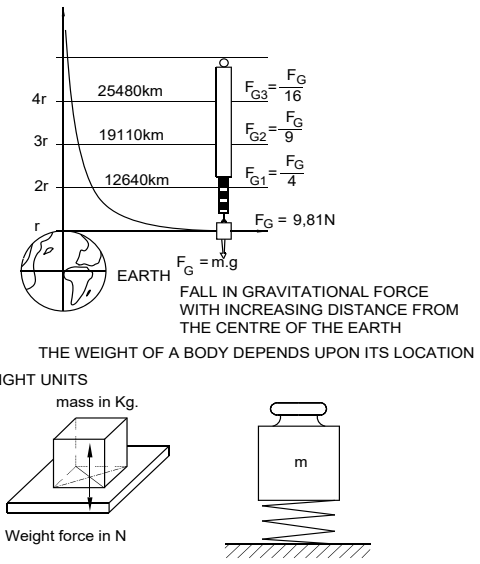
भार वह बल है जो काय को पृथ्वी का केन्द्र अपनी ओर आकर्षित करता है । यह द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण से उत्पन्न वेगवृद्धि का गुणन फल है । काय के द्रव्यमान तथा गरूत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि का उत्पादन होती है। काय का भार उसकी स्थिति पर आधारित है।

भार = *W या FG* = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण निरंतर
= m x g

प्रणाली	निरपेक्ष मात्रक	व्युत्पन्न मात्रक	रूपांतरण
F.P.S. प्रणाली	1 poundal	1 Lbwt	32.2 poundals (1 lb x 1 ft/sec^2 = 1 poundal)
C.G.S. प्रणाली	1 dyne 1 gr x 1 cm/sec^2	1 Gr.wt	981 dynes
M.K.S. S.I.प्रणाली	Newton Newton	1 kg.wt Newton	1 Newton = 1 kg x 1 m/sec^2

1 kg.wt = 9.81 Newton (approximately 10N) **1 न्यूटन = 10^5 dynes.**

Fig 2



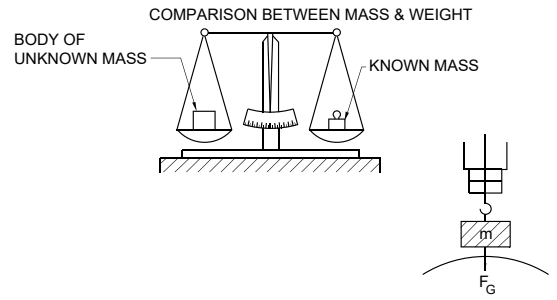
द्रव्यमान एवं भार की तुलना

द्रव्यमान	भार
पदार्थ में नीहित मात्रा	बल जिससे पृथ्वी आकर्षित करती है ।
सभी स्थानों में समान	स्थिति पर आधारित
द्रव्यमान/भौतिक तुला से नापा जाता है	स्थिति पर आधारित कमानीदार तुला द्वारा नापा जाता है
अदिश राशि	उक्त रेखा (मात्रा और दिशा में एक सीधी रेखा से निरूपित किया जा सकता है ।)

द्रव्यमान एवं भार भिन्न मात्राएँ हैं।
एक काय का द्रव्यमान परिमाण x घनत्व के समतुल्य है
भार बल द्रव्यमान x गुरूत्वाकषर्ण के कारण हुई वेगवृद्धि के समतुल्य है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

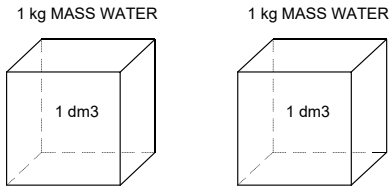
Fig 3



भार, घनत्व एवं विशिष्ट घनत्व (Weight , Density and Specific gravity)

देखा गया कि किसी पदार्थ में द्रव्यमान का नाप सिर्फ उसके भार से नापा जाता है और उसमें परिमाण का कोई संदर्भ नहीं आता । पर यदि समान परिणाम के लेड और अल्युमिनियम की तुलना की जाए तो लेड का परिमाण अल्यूमिनियम के परमाण की तुलना में बहुत छोटा होगा । अतः हम कह सकते हैं कि लैड अल्यूमिनियम की तुलना में बहुत घना है । अर्थात् दूसरे शब्दों में लैड का घनत्व अल्यूमिनियम के घनत्व से अधिक है । (Fig 4)

Fig 4



द्रव्यमान एवं परिमाण के बीच का सम्बन्ध घनत्व कहलाता है।

घनत्व परिमाण का द्रव्यमान प्रस्तुत करता है। Eg. $1dm^3$ पानी का द्रव्यमान 1kg है और हर प्रकार $1kg/dm^3$ का घनत्व है ।

मात्रक (Unit)

घनत्व का नाप निम्न प्रकार से होता है :

MKS/SI= Kg/m^3, CGS - 1 gm/CC FPS–Lbs/Cft

	ठोस	gm/cc^3	द्रव्य	gm/cc^3
1	एल्युमिनियम	2.7	पानी	1.00
2	लेड	11.3	पेट्रोल	0.81
3	कच्चा लोहा	7.25	ऑक्सीजन	1.43
4	स्टील	7.82		

पदार्थ के विशिष्ट घनत्व को सापेक्षिक घनत्व भी कहते हैं।

सूत्र

विशिष्ट घनत्व (अथवा) सापेक्षिक घनत्व

$$= \frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^0C \text{ पर पानी का घनत्व}}$$

$$= \frac{\text{पदार्थ के किसी परिमाण का द्रव्यमान}}{4^0C \text{ पर समान परिमाण के पानी का द्रव्यमान}}$$

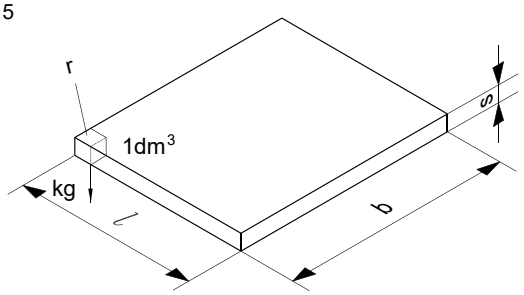
तुलना का टेबल (Table of comparison)

घनत्व	सापेक्षिक घनत्व अथवा विशिष्ट घनत्व
पदार्थ का परिमाण का प्रति इकाई द्रव्यमान घनत्व है ।	4^0C पर पदार्थ का घनत्व और पानी का घनत्व सापेक्षित घनत्व है
इसका मात्रक द्रव्यमान gm प्रति Cu cm; ibs प्रति cu और kg/cu मीटर है	इसका नाप का कोई मात्रक नहीं है। यह सामान्य आंकडों में व्यक्त होता है ।
घनत्व = $\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{परिमाण}}$	सापेक्षिक घनत्व = $\frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^0C \text{ पर पानी का घनत्व}}$

	ठोस	वि.घ.	द्रव्य	वि.घ.
1	एल्युमिनियम	2.72	पेट्रोल	0.75
2	लेड	11.35	बैटरी अम्ल	1.285
3	कच्चा लोहा	7.2	पानी	1.00
4	H.S.स्टील	7.82	डीजल तेल	0.84

उपरोक्त टेबल से हम दिये गये किसी भी पदार्थ के (मान लें डीज़ल तेल) दिए गए परिमाण के भार की गणना कर सकते हैं, बशर्त हमें पदार्थ का विशिष्ट घनत्व ज्ञात हो । प्रति अनुक्रम में परिणाम भी ज्ञात कर सकते है यदि घनत्व ज्ञात हो ।

Fig 5



उदाहरण

- 220 x 330 x 15m आयामों के आयताकार स्टील प्लेट के द्रव्यमान की गणना kg में करें। (Fig 5)

  द्रव्यमान = परिमाण x घनत्व

$$= 220X330X15mm^3 X \frac{7.85kg}{1decimetre^3}$$

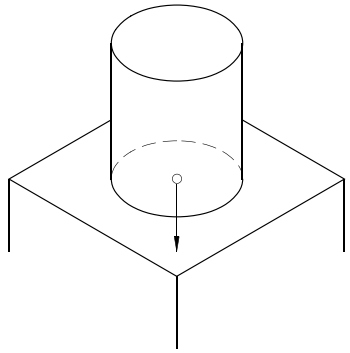
$$= 1089decimetre^3 X \frac{7.85kg}{1decimetre^3}$$

$$= 8.55 \text{ kg}$$

Copyright Free Under CC BY Licence

2 एक भण्डारण बर्तन 250 लीटर पानी का संचय कर सकता है। जिस सतह पर यह स्थित है, उस सतह पर पानी की मात्रा कितने N भार डालेगी? (Fig 6)

Fig 6



पानी का घनत्व 1gm/m^3 या 1kg/dm^3

गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि 10meter/sec^3 (लगभग) ली गयी है।

क्षमता = 250 लीटर = 250 dm^3 परिमाण में

पानी का द्रव्यमान = परिमाण x पानी का घनत्व

= 250 dm^3 x 1 kg/dm^3 = 250 kg

भार डाला गया = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

= 250 kg x 10 metre/sec^2

= 2500 kg.metre/sec^2 = 2500 N

3 'm' द्रव्यमान पर 15 डायन का बल कार्यरत है और वह 2.5cm/sec^2 की वेगवृद्धि देता है । द्रव्यमान ज्ञात करें ।

1 Gr. wt. = 981 dynes

$\therefore$ 15 dynes = $\frac{15}{981}$ Gr.wt

बल = m x बल से उत्पन्न वेगवृद्धि

$\therefore$ Gr.wt = द्रव्यमान x 2.5 cm/sec^2

$\therefore$ gr.cm/sec^2 = द्रव्यमान x 2.5 cm/sec^2

$\therefore$ द्रव्यमान = $\frac{15}{981 \times 2.5}$ grams

= 0.0061 grams

4 2N का बल 10kg के द्रव्यमान पर कार्य करता है तो द्रव्यमान पर बल से उत्पन्न वेगवृद्धि ज्ञात करें।

बल = 2 N

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

$\therefore$ 2 kg.metre/sec^2 = 10 kg x उत्पन्न वेगवृद्धि

$\therefore$ 2 x 1 kg.metre/sec^2 = 10 kg x उत्पन्न वेगवृद्धि

$\therefore$ उत्पन्न वेगवृद्धि = $\frac{2}{10}$ metre/sec^2

= 0.2 metre/sec^2

5 जिस काय का द्रव्यमान 1kg है उसका भार ज्ञात करें । गुरुत्वाकर्षण द्वारा वेगवृद्धि 9.81 metre/sec^2 है।

वजन बल = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

= 1 kg x 9.81 metres/sec^2

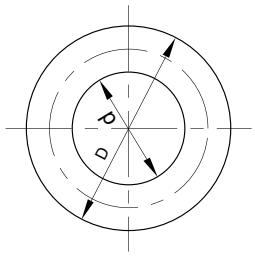
(1 kg.metre/sec^2 = 1 N)

$\therefore$ 9.81 kg metre/sec^2 = 9.81 N

प्रस्तुत उदाहरण में 'g' की मात्रा 10 metre/sec^2 ली गयी है। अन्यथा यह अलग हो सकती है यदि उल्लेख किया गया हो।

- एक पोले गोलाक्षेत्र (होलोस्फियर) का आन्तरित एवं बाह्य व्यास क्रमशः 150 & 70mm है। यदि धातु का घनत्व 7.5mm/cm^3 है तो इसका द्रव्यमान ज्ञात करें। (Fig 7)

Fig 7



HOLLOW SPHERE

गोलाक्षेत्र (स्फेयर) का परिमाण = $\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)$

R = 7.5 cm, r = 3.5 cm

$= \frac{4}{3}\pi(7.5^3 - 3.5^3)$

द्रव्यमान = परिमाण x घनत्व

$= \frac{4}{3}\pi(7.5^3 - 3.5^3) \times 2.5$

= 12540 gm

= 12.5 kg

- एक कार का द्रव्यमान 800kg है तो इसका भार बल ज्ञात करें। (9.81m/sec^2 मानें)

कार का भार बल = कार का द्रव्यमान x गुरुत्वीय वेगवृद्धि

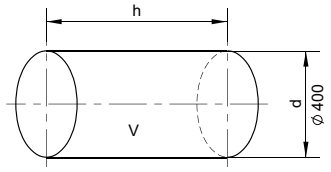
= 800 x 9.81 N

= 7848 Newtons.

- 2m की बेलनाकार टैंक व्यास x 3.5m तक पेट्रोल से भरी है। पैट्रोल का भार टन में ज्ञात करें। पेट्रोल का घनत्व 720 Kg/m^3 मानें । (Fig 8)

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 8



DIESEL TANK

टैंक की मात्रा $= \frac{\pi D^2}{4} Xh = \frac{3.14}{4} X2X2X3.5m^3$

$= 3.14 \times 3.5\ m^3 = 10.99\ m^3$

चूँकि $1\ m^3$ = 1000 litres

टैंक का पिरमाण = 10.99 x 1000 litres

पेट्रोल का घनत्व = $720\ Kg/m^3$.

पेट्रोल का भार Kg में =10.99x1000 litresx720Kg

= 720 x 10990 Kg

पेट्रोल का भार Tonnes में $= \frac{720X10990}{1000}$

= 7912.8 Tonnes

- यदि बैटरी एसिड का विशिष्ट घनत्व 1.3 है और यह एक बेलनाकार टैंक में भरा जा रहा है तो इसका घनत्व kg/m^3 में ज्ञात करें।

(पानी का घनत्व = $1000kg/m^3$)

विशिष्ट घनत्व या सापेक्षिक घनत्व

$= \frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^0C \text{ पर पानी का घनत्व}}$

अब, बैटरी ऐसिड का घनत्व

= विशिष्ट गुरुत्व x पानी का घनत्व

$= 1.3 \times 100\ Kg/m^3$

$= 1300\ Kg/m^3$

किसी पदार्थ का विशिष्ट घनत्व ज्ञात करना (Determination of specific gravity of a substance)

किसी पदार्थ का विशिष्ट घनत्व निम्न प्रकार से ज्ञात किया जाता है :

1 आर्किमिडीज सिद्धांत (Archemediues principle)

2 हाइड्रोमीटर (Hydrometer)

आर्किमिडीज सिद्धांत (Archemedies Principle)

आर्किमिडीज सिद्धांत बताता है जब एक वस्तु पूर्ण या आंशिक रूप से किसी द्रव्य में विसर्जित की जाती है तो वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव्य की मात्रा द्रव्य में वस्तु के भार में आयी कमी के बराबर होगी ।

द्रव्य में डुबे वस्तु का भार

= वस्तु का पूर्ण भार - वस्तु द्वारा विस्थापित तरल का भार

यदि यह मात्रा शून्य है तो शरीर तैरेगा। यह ऋणात्मक है तो वस्तु का विसर्जित भाग विस्थापित होने वाले द्रव्य का भार वस्तु के भार के बराबर तक उठ जाएगा। यदि सकारात्मक है तो वस्तु डूब जाएगी । पानी में घुलनशील ठोस पदार्थों का विशिष्ट घनत्व है :

$= \frac{\text{ठोस पदार्थ का हवा में भार}}{\text{ठोस पदार्थ का पानी में कम हुआ भार}}$

पानी में घुलनशील ठोस का विशिष्ट गुरुत्व

$= \frac{\text{ठोस पदार्थ का हवा में भार x द्रव्य का विशिष्ट घनत्व}}{\text{ठोस पदार्थ के भार में कमी जिसमें ठोस पदार्थ घूलता नहीं}}$

द्रव्य का विशिष्ट गुरुत्व

$= \frac{\text{पानी में ठोस पदार्थ के भार में कमी}}{\text{उसी ठोस पदार्थ की द्रव्य में भार में कमी}}$

जिस ठोस पदार्थ का चयन किया जाता है वह पानी और उस द्रव्य में घूलना नहीं चाहिए जिसका विशिष्ट घनत्व ज्ञात करना है ।

उदाहरण

1 हवा में एक लोहे के टुकड़े का घनत्व भार 160kgf और उसे जब पानी में डुबोया जाता है तब उसका भार 133kgf होता है। लोहे के टुकड़े का विशिष्ट घनत्व एवं परिमाण का निर्धारण करें।

हवा में ठोस का भार = 160 kgf

पानी में ठोस का भार = 133 kgf

∴ पानी में भार में आयी कमी = 27 kgf

पानी में ठोस के भार की कमी आर्किमिडील सिद्धान्त के अनुसार = विस्थापित पानी की मात्रा

∴ विस्थापित पानी की मात्रा = $27\ cm^3$

∴ ठोस का परिमाण = $27\ cm^3$

लोहे के टुकड़े का भार = $\frac{\text{लोहे का द्रव्यमान}}{\text{टुकड़ा का परिमाण}}$

$= \frac{160\ kg}{27cm^3}$ = विशिष्ट घनत्व = $\frac{\text{लौहे का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$

$160\ kg = \frac{27cm^3}{\frac{1kg}{cm^3}} = \frac{160}{27} = 5.95$

2 हवा में एक धातु के टुकड़े का भार 6.5kgf है और पानी में 3.5kgf है। जब इसे उस तरल में पूरा डुबोया जाता है जिसका विशिष्ट घनत्व 0.8 है तो उसका भार ज्ञात करें । धातु का विशिष्ट घनत्व भी ज्ञात करें।

हवा में धातु के टुकड़े का भार = 6.5 kgf

Copyright Free Under CC BY Licence

पानी में धातु के टुकड़े का भार = 3.5 kgf

∴ पानी में भार की कमी = 3.00 kgf

∴ धातु का विशिष्ट घनत्व

$$= \frac{\text{पदार्थ का हवा में भार}}{\text{पदार्थ का पानी में भार}} = \frac{6.5\text{kgf}}{3\text{kgf}} = 2.166$$

आर्किमिडीज सिद्धान्त को लागू करके उपरोक्त परिणाम निकाला गया है।

हाइड्रोमीटर के प्रयोग के द्वारा भी, द्रव्य का विशिष्ट गुरुत्व निर्धारित किया जा सकता है । हाईड्रोमीटर का सर्व साधारण प्रकार है निकोलस हाईड्रोमीटर जिसमें भार परिवर्तन शील होता है पर विसर्जन स्थिर रहता है ।

द्रव्य का विशिष्ट घनत्व =

$$\frac{\text{हाइड्रोमीटर का भार+हाईड्रोमीटर को एक स्थिर स्तर तक द्रव्य में डूबाने के लिए आवश्यक भार}}{\text{हाईड्रोमीटर का भार+हाईड्रोमीटर को पानी में उसी स्तर तक डूबोने के लिए आवश्यक भार}}$$

i.e. Specific gravity of a liquid =

$$\frac{\text{wt. of hydrometer+wt required to sink the hydrometer in the liquid to a fixed mark}}{\text{wt. of hydrometer+wt required to sink the hydrometer in water up to same mark}}$$

द्रव में धातु के टुकड़े का भार = W

∴ द्रव्य में धातु के टुकड़े के भार की कमी = 6.5 kgf_W माने

द्रव्य का विशिष्ट घनत्व =

$$\therefore 0.8 = \frac{6.5\text{kgf} - w}{3\text{kgf}} \quad \frac{\text{द्रव्य में भार की कमी}}{\text{पानी में भार की कमी}}$$

∴ w = 6.5kgf - kgf X 0.8 = 4.1 kgf

∴ द्रव्य में धातु के भार की कमी = 4.1 kgf.

3 हवा में मोम के ठोस का भार 21kgf है। 19kgf के भार का धातु का टुकड़े मोम ठोस से बाँधा दिया गया है और दोनों को पानी में डूबोया जाता है। यह भार 17kgf है। मोम का विशिष्ट घनत्व ज्ञात करें।

हवा में मोम का भार = 21 kgf

पानी में धातु एवं मोम का भार = 17 kgf

सिर्फ पानी में धातु के टुकड़े का भार = 19 kgf

∴ पानी में मोम का भार = 17 kgf -19 kgf

= - 2 kgf

∴ मोम के भार की कमी

मोम का विशिष्ट घनत्व = $\frac{\text{हवा में मोम का भार}}{\text{पानी में मोम के भार में आई कमी}}$

= 21 kgf - (-2kgf)

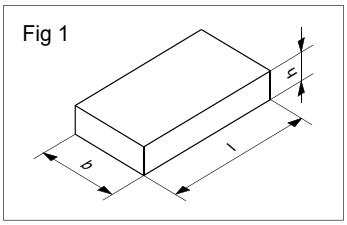
= 23 kgf

$$= \frac{21\text{ kgf}}{23\text{ kgf}} = 0.913$$

क्र. सं.	धातु	घनत्व gm/cc
1	एल्युमिनियम	2.712
2	कच्चा लोहा	6.82
3	ताम्बा	8.93
4	सोना	19.32
5	लोहा	7.85
6	लेड	11.34
7	निकल	8.8
8	चाँदी	10.49
9	स्टील	7.85
10	टीन	7.28
11	जिंक	7.13
12	हीरा	3.52
13	बीसमुत	9.77
14	पीतल	8.47
15	ब्रोन्ज़	8.66
16	बर्फ	0.92
17	वायु	0.0013
18	पारा	13.59
19	पेट्रोल	0.71
20	डीजल	0.83
21	मिट्टी का तेल	0.86
22	पानी	1.0

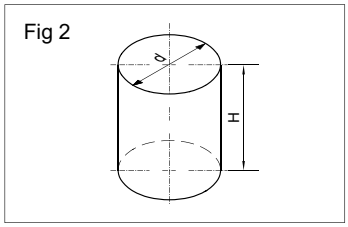
Copyright Free Under CC BY Licence

1



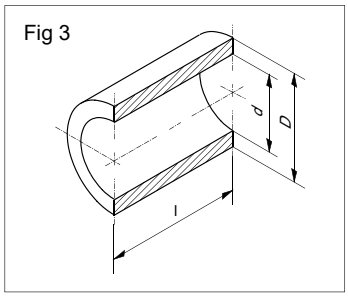
l = 1800 mm
b = 65 mm
h = 12 mm
r = 7.85 kg/dm^3
m = _____ kg

2



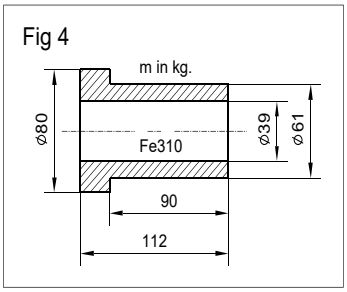
क्षमता = 36 litres
d = 32 cm
H = _____ cm

3



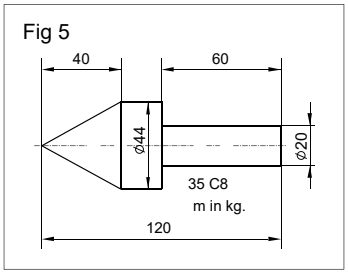
D = 74 mm
d = 68 mm
l = 115 mm
r = 8.6 gm/cm^3
m = _____ gms

4



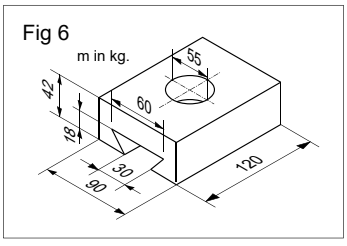
D $_1$ = 80 mm
D $_2$ = 61 mm
d = 39 mm
L = 112 mm
l = 90 mm
r = 7.85 kg/dm^3
m = _____ kg

5



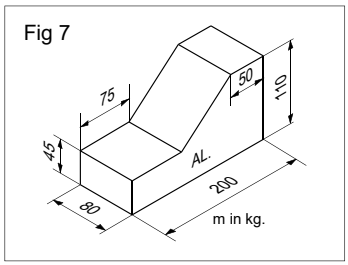
D = 44 mm
d = 20 mm
L = 120 mm
l $_1$ = 60 mm
l $_2$ = 40 mm
r = 7.85 gms/cm^3
m = _____ kg

6



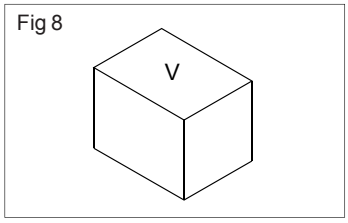
L = 120 mm
B = 90 mm
b $_1$ = 60 mm
b $_2$ = 30 mm
d = 55 mm
H = 42 mm
h = 18 mm
r = 7.85 gm/cm^3
m = _____ kg

7



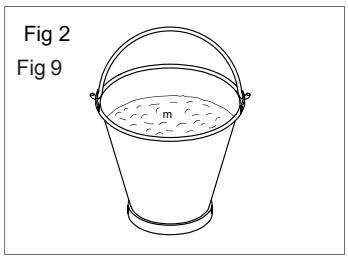
L = 200 mm
l $_1$ = 75 mm
l $_2$ = 50 mm
B = 80 mm
H = 110 mm
h = 45 mm
r = 2.7 gm/cm^3
m = _____ kg

8



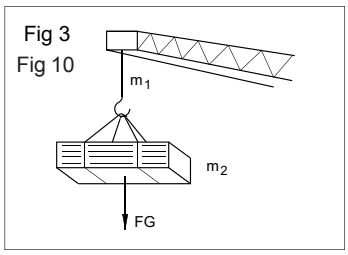
V = 320 cm^3
r = 8.9 kg/dm^3
g = 9.80665 metre/ sec^2
m = _____ kg
FG = _____ N

9



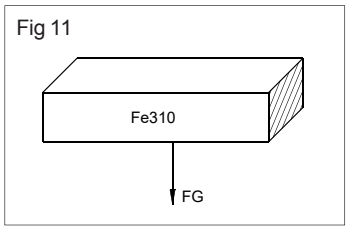
क्षमता = 35 litres
g = 10 metres/sec^2
FG = _____ N

10



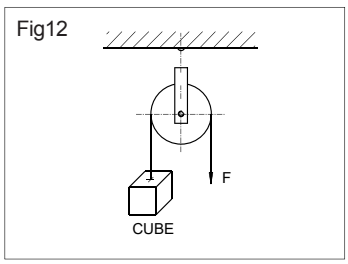
(m $_1$) चेईन का द्रव्यमान = 150 kg
पूर्ण FG = 8 KN
लोड = _____ N
द्रव्यमान m$_2$ = _____kg

11



W (FG) = 22.5 N
V (volume) = _____

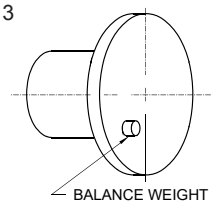
12



F = 250 d N
क्यूब के पक्ष = _____ mm
(cubical counter weight balances `F')

Copyright Free Under CC BY Licence

13

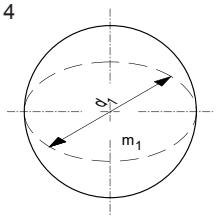


ढाँचे में असंतुलित भार = 16 cN

संतुलित भार का ø = 20 mm

संतुलित भार का l = ______ mm

14



d_1 = 40 mm

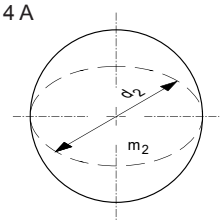
m_1 = 9 x 10^{-2} kg

$r_1 = r_2$

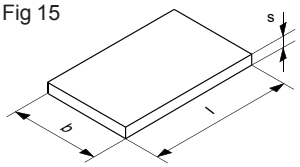
d_2 = 60 mm

FG_2 = ______ N

15



l x b = 1 m^2



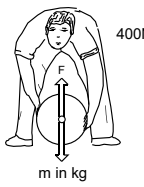
FG = 7.85 x 10^{-2} kN

s = ______ mm

16

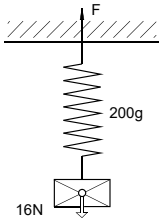
F = 400 N

m = ______ kg



17

m_1 = 200 gms



FG = 16 N

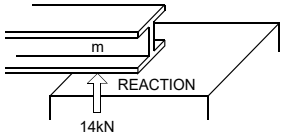
F = ______ dN

18

R = 14 kN

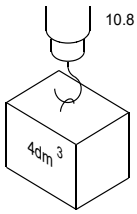
m = ______ kg

19



V = 4 dm^3

FG = 10.8 daN

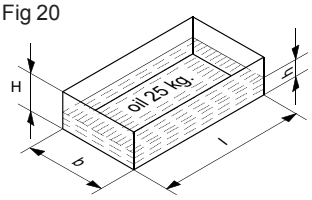


r = ______ gm/cm^3

20

l = 500 mm

b = 300 mm



H = 250 mm

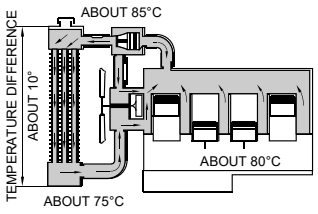
तेल का r = 0.9 gm/cm^3

m = 2.5 kg

h = ______ mm

21

दिया गया इंजन कूलिंग डेटा



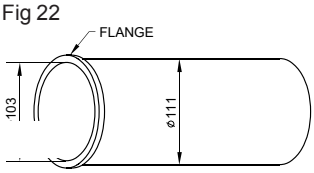
पानी में रेडिएटर = 10 लीटर

पानी का द्रव्यमान = ___ kg ज्ञात करें

(1 लीटर = dm^3 मान लें)

पानी का घनत्व = 1 kg/dm^3

22



सिलेंडर के लाइनर आयाम आँकड़े दिये गये

OD = 111 mm

ID = 103 mm

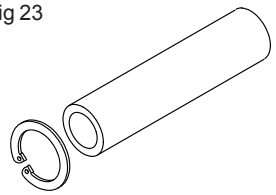
लम्बाई = 240 mm

सामग्री = C.I

C.I का घनत्व = 7.259 m/cm^3

द्रव्यमान = ___ in kg में ज्ञात करें

23



पहिये के धुरे की पिन (ठोस) दिए गये आंकडे

व्यास = 200 mm

लम्बाई = 70 mm

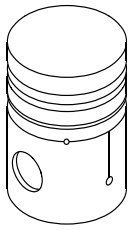
सामग्री = M.S

घनत्व = 7.85 kg/dm^3

इसका द्रव्यमान = _____ gm में ज्ञात करें

Copyright Free Under CC BY Licence

24 Fig 24



"T" SLOT PISTON

एल्युमिनियम पिस्टन दिए गये आँकडे

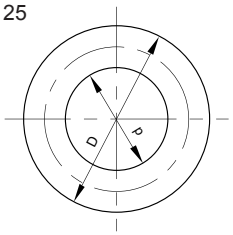
व्यास = 80 mm

लम्बाई = 100 mm

एल्युमिनियम का घनत्व = 207kg/dm^3

इसका द्रव्यमान = ___kg में ज्ञात करें

25 Fig 25



HOLLOW SPHERE

स्फियर (कच्चा ब्राज) दिये गये आँकडे

O.D = 150 mm

I.D = 120 mm

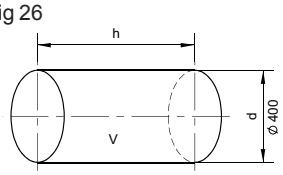
ब्राज का घनत्व = 6.89gm/cc

परिणाम का उपयोग

$= (\frac{4}{3}\pi (R^3)^3)$

होलो स्फियर का द्रव्यमान = _____kg ज्ञात करें

26 Fig 26



DIESEL TANK

डीजल टैंक दिए गये आँकडे

व्यास = 400 mm

भरने की गइराई = 600 mm

तेल का घनत्व = 0.8

पानी का घनत्व = 1000 kg/m^3

टैंक के अन्दर का द्रव्यमान = _____ kg में ज्ञात करें

27 परिभाषा

निम्नलिखित पदों की पत्ररिभाषा लिखें :

a द्रव्यमान

b भार

c घनत्व

d विशिष्ट घनत्व

28 वाहन के भार का परिवर्तन

मानें g = 10 m/sec^2

	भार बल	द्रव्यमान
a	480 न्यूटन	_____
b	14800 N	_____
c	2000 N	_____
d	7000 N	_____

29 वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

मानें g = 9.87 sec2

वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

a	1200 kg	_____N
b	800 kg	_____N
c	700 kg	_____N
d	900 kg	_____N

30 रिक्त स्थान भरें :

धातु एवं प्रवाही की तुलना

	सामग्री	Sp.gy	घनत्व
a	लेड	11.45	_____
b	ताम्बा	8.79	_____
c	कच्चा लोहा	7.20	_____
d	पेट्रोल	0.72	_____
e	डीजल	0.84	_____
f	सल्फ्युरिक अम्ल	1.3	_____

31 रिक्त स्थान में सही उत्तर लिखें :

a पानी का घनत्व - 1000kg/m^3, नाइट्राइट अम्ल का विशिष्ट घनत्व = 1.2. नाइट्रेट अम्ल का घनत्व = _____

b	सामग्री	घनत्व	विशिष्ट घनत्व
i	पानी	1000 kg/m^3	_____
ii	एल्युमिनियम	2.7g/cm^3	_____
iii	लोहा	8t/m^3	_____
iv	ताम्बा	8700 kg/m^3	_____

c वस्तु का द्रव्यमान = परिमाण x _____

d भार बल = घन x _____

e निम्न रे संक्षिप्त रूप लिखें :

i Meganewton_____

ii Kilonewton per square meter _____

f 1 litre पानी = _____kg.

Copyright Free Under CC BY Licence

8. चाल एवं वेग (Speed and velocity)

स्थिर काय (Body at rest)

जब काय अपने आस-पास के वातावरण के संदर्भ में अपना स्थान नही बदलता है तो उसे स्थिर कहते हैं।

गतिशील काय (Body at motion)

जब काय अपने आस-पास के वातावरण के संदर्भ में अपना पद बदलता है तो उसे गतिशील कहते हैं । यदि काय सीधी रेखा में गतिशील है तो उसे रेखाकार कहते हैं और या यदि वह वक्राकार पथ पर गतिशील तो उसे वृत्तीय कहते हैं ।

चाल से सम्बन्धित नियम (Terms relating to motion)

विस्थापन (Displacement)

जब काय एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर गति करता है तो उसका विस्थापन आरम्भ बिन्दु से अंतिम बिन्दु की दूरी होगा।

चाल (Speed)

यह काय के विस्थापन में परिवतर्न की दर है। इसकी कोई दिशा नहीं होती और यह अदिश राशि होती है।

चाल = प्रति इकाई समय पर दूरी की यात्रा $= \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$

मात्रक = m/s, km/Hr.mile/Hr.

वेग (Velocity)

यह दी गयी दिशा गतिशील में काय के विस्थापन की दर है । यह सदिश मात्रा है ओर इसे मात्रा एवं दिशा में सीधी रेखा के द्वारा प्रस्तुत किया जा सकता है। वेग रेखाकार या कोणीय हो सकता है। मीटर/सैकण्ड में वेग का

मात्रक, चाल = $\frac{S}{t} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$

मात्रक = m/s, km/Hr,mile/Hr.

चाल एवं वेग में अन्तर - अनुबंध III

चाल	वेग
एक वस्तु के जगह बदलने की दर को चाल है।	चाल के परिवर्तन का दर वेग है।
चाल में दिशा सूचित नहीं की जाती सिर्फ मात्रा ही व्यक्त की जाती है।	मात्रा एवं दिशा दोनो व्यक्त होते हैं
चाल = $\frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{समय}}$	वेग = $\frac{\text{एक निश्चित दिशा में दूरी}}{\text{समय}}$

वेगवृद्धि (Acceleration)

वेग के परिवर्तन की दर को वेगवृद्धि कहते हैं अथवा यह इकाई समय में वेगवृद्धि के परिवर्तन की दर है । इसका मात्रक meter/sec^2 है। यह सदिश मात्रा है।

$$a = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$$

मात्रक = m/s^2

u = प्रारम्भिक वेग

v = अंतिम वेग

s = दूरी

t = समय

a = वेगवृद्धि

R = गतिरोध

गति का समीकरण (Equations of motion)

$v = u + at$

$s = ut + \frac{1}{2} at^2$ और $= v^2 - u^2 = 2as$

गतिरोध (Retardation)

जब काय का आरम्भिक वेग अंतिम वेग से छोटा होता है तो इसे वेगवृद्धि कहते हैं। जब अंतिमवेग आरंभिक वेग से छोटा होता है तो काय में गतिरोध हुआ कहा जाता है । तब गति के तीन समीकरण होंगे :

$v = u - at$

$s = ut - at^2$

$u^2 - v^2 = 2as$

औसत चाल (Average speed)

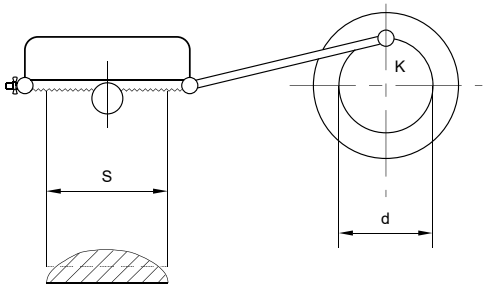
Vm - metre में औसत चाल /min, (metre/sec)

n - चक्कर प्रति इकाई या प्रति minute में पर आघात की संख्या

s - तय की दूरी, आघात की लम्बाई

आघात चाल (Stroke speed) (Fig 1)

Fig 1



Copyright Free Under CC BY Licence

क्रेन्क पिन के बिन्दु k के एक चक्कर में पावर सॉ की ब्लेड के घुमने का समय = 2 x s

अतः एक मिनट में 'n' चक्कर की दूरी = 2 x s x n चूँकि औसत गति को ज्ञात करने के लिए ब्लैड का स्ट्रोक मीटर में दिया जाऐगा ।

Vm = 2 x s x n

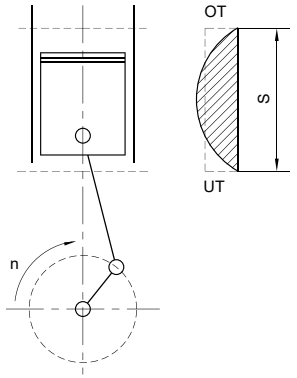
पिस्टन की चाल (Piston speed) (Fig 2)

चूँकि विस्टन आगे एवं पीछे की ओर चलता है इसकी गति सतत ऊपरी एवं नीचले बिन्दु के बीच में निरन्तर बदली रहती है । अतः इस में भी औसत चाल Vm = 2 x n x n है। जबकि mm और n का चक्कर/प्रति मिनट में व्यक्त होता है और चूँकि vm मीटर/sec में दिया गया है :

$$Vm = 2 \times s \times \frac{n}{1000} \text{ metre/min}$$

$$= \frac{2xsxn}{1000x60} \text{ m/sec}$$

Fig 2



यदि **s मीटर में दिया जाए तो**

Vm = 2 x s x $\frac{n}{60}$ **= s x** $\frac{n}{30}$ **metre/sec.**

2 x s दोहरा स्ट्रोक दर्शाता है ।

प्रत्यागामी गति में औसत गति को गणना में लिया जाता है।

Vm = 2xsxn metre/min यदि s मीटर में दिया गया हो तो

उदाहरण (Fig 3)

एक एक्सट्रसन प्रेस के क्रान्क की स्थिति त्रिज्या 20 cm और rpm = 30 min है। औसत चाल की गणना metre/min, metre/sec. में करें।

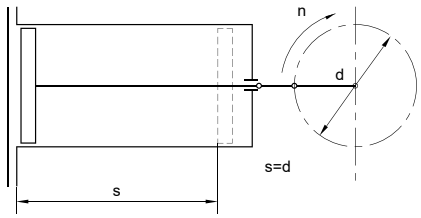
s = व्यास = 40 cm.

क्रांक का एक चक्कर पीस्तन को 2s = 80 cm चलाता है

$$Vm = 2 \times 400 \times \frac{30}{1000} \text{ metre/min.}$$

= 24 metre/min = 0.4 metre/sec

Fig 3



न्यूटन के गति नियम (NEWTON'S LAWS OF MOTION)

गुरुत्वाकर्षण के अधीन गति के समीकरण (Equations of motions under gravity)

ऊपर की ओर	**नीचे की ओर**
$V = u - gt$	$v = u + gt$
$s = ut - \frac{1}{2}gt^2$	$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$
$u^2 - v^2 = 2as$	$V^2 - u^2 = 2as$

गुरुत्वाकर्षण के अधीन गति (Motion under gravity)

जब काय ऊँचाई से गिरती है तो उसका वेग बढ़ता है और वह जमीन पर गिरती है तो अधिकतम हो जाता है। इसलिए गुरुत्वाकर्षण के अन्तर्गत गिरनेवाली काय समान वेगवृद्धि रखती है। जब यह गति ऊपर की ओर जाती है तो गुरुत्वाकर्षण बाधा उत्पन्न करता है। गुरुत्वकर्षण के अधीन वेगवृद्धि को 'g' से सूचित किया जाता है।

गति मात्रा (Momentum)

यह काय द्वारा धारण की गयी गति की मात्रा है और यह उसके घन और जिस वेग से वह बढ़ रही हैे उसके गुणज के बराबर होती है । गति - मात्रा की इकाई kg metre/sec होगी।

गति-मात्रा = घन x वेग

न्यूटन के नियम (Newton's laws)

प्रथम नियम (First law)

हर काय एक सीधी रेखा में स्थर या एक समान गति की अवस्था में रहती है, जब तक कि कुछ बाहरी बल द्वारा उसकी स्थिति या समान गति को बदला नहीं जाता ।

द्वितीय नियम (Second law)

एक गतिशील काय की गति की मात्रा में परिवर्त की दर बाह्य रूप से दिए जा रहे बल से अनुपात से सीधे प्रभावित होती है और वह बल की दिशा में प्रतिचालित होती है ।

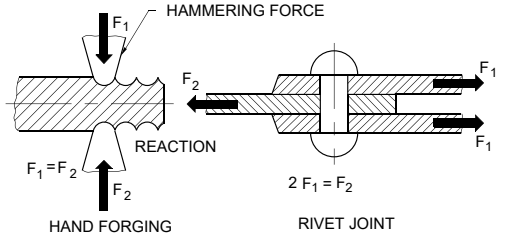
तृतीय नियम (Third law)

प्रत्येक क्रिया का हमेशा बराबर एवं विलोम परिणाम होता है।

रीवीट जोइन्ट में स्ट्राप पर समान बल F_1 और उल्टा बल F_2 प्रति चालित होतो हैं । (Fig 4)

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 4



गति-मात्रा के संरक्षण का नियम (Law of conservation of momentum)

जब दो चलती हुई निकायें जान बूझकर या अनजाने में टकरा जाती है तो टक्कर के पूर्व निकायों की गति मात्रा का योग = टक्कर के पश्चात गति-मात्रा का योग या टक्कर के पश्चात गति-मात्रा में आया परिवर्तन शून्य होता है।

m_1 - एक काय का द्रव्यमान एवं

v_1 - जिस वेग के साथ चलती है

m_2 - दूसरी काय का वह द्रव्यमान

v_2 - जिस वेग के साथ वह चलती है

गति मात्रा = m x v = काय का द्रव्यमान x उसका वेग

गति मात्रा में परिवर्तन की दर = काय पर पडा बल

$$m\left(\frac{(V-u)}{t}\right) = F$$

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

टक्कर के पहले दो कायों की गति मात्रा = टक्कर के पश्चात गति मात्रा

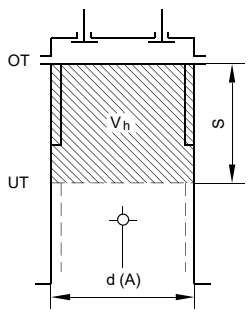
$m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2 = (m_1 + m_2)V$

नियम - कुछ वाहन के उदाहरण (Terms - Some Examples in vehicles)

विस्थापन (Displacement)

2 अंतिम बिंदु के बीच की जगह को पिस्टन विस्थापन कहते हैं। (TDC और BDC) जिसमें पिस्टन का चलन वेलनाकार होता है। (Fig 5)

Fig 5



PISTON DISPLACEMENT

चाल (Speed)

वाहनों में इसकी 2 तरह से गणना की जाती है ।

– वाहन चाल - kmh/mph में

– इजन चाल - rpm में

वेग (Velocity)

सामान्यतः मोटर गाडी अपनी चाल एवं दिशा सड़क पर बदलती है। अतः वेग का शब्द उपयोग वाहन वेग की गणना के अन्तर्गत होता है।

वेगवृद्धि (Acceleration) (Fig 6)

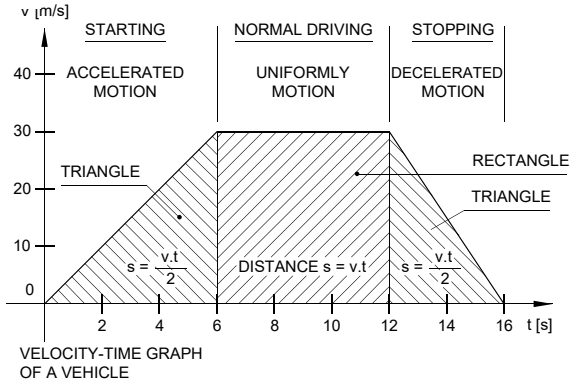
जब वाहन की गति सड़क पर अधिक की जाती है तो उसे वेगवृद्धि कहते है।

अवत्वरण (Deceleration) (Fig 6)

अवत्व अथवा गतिरोध (यह आगे स्पष्ट किया गया है) ।

वाहन में ब्रेक लगाते समय वाहन की चाल में कमी आती है तो इसे अवत्वरण अथवा गतिरोध कहते हैं ।

Fig 6



THE GRAPHICAL REPRESENTATION OF THE ACCELERATION AND DECELERATION

वृत्तीय या कोणीय गति (Circular or Angular motion) (Fig 7)

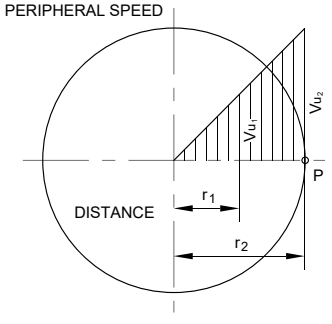
जब एक काय अक्ष रेखा पर घूमती है तो उसे कोणीय गति या वृत्तीय गति कहते हैं ।

उदाहरण

वृत्ताकार चलती कायें (जैसेकि शॉफ्ट, अक्ष, गियर के पहिये, पुल्ली, फ्लाय पहिये, ग्राईंडिंग पहिये) स्थिर गति से अपने अक्ष पर घूमती हैं ।

कोणीय अथवा वृत्तीय गति को कोणीय वेग अथवा परिधीय चाल भी कहते हैं ।

Fig 7



CIRCULAR MOTION

Copyright Free Under CC BY Licence

यह Metre/sec या रेडियन प्रति सेकण्ड मे व्यक्त होता है।

स्थिर एवं गतिशील कायें (Bodies at rest and in motion)

ब्रेक प्रणाली से सम्बन्धित नियम (Terms related to brake system)

प्रत्येक वाहन में ब्रेक प्रणाली होती है। जब गतिशील वाहन में ब्रेक लगाये जाते हैं तो इसका वेग कम होता है और वाहन धीमा होता है और कुछ दुरी पर जाकर रुक जाता है । ब्रेक प्रणाली सम्बन्धित नियमों की परिभाषा नीचे दी गयी है।

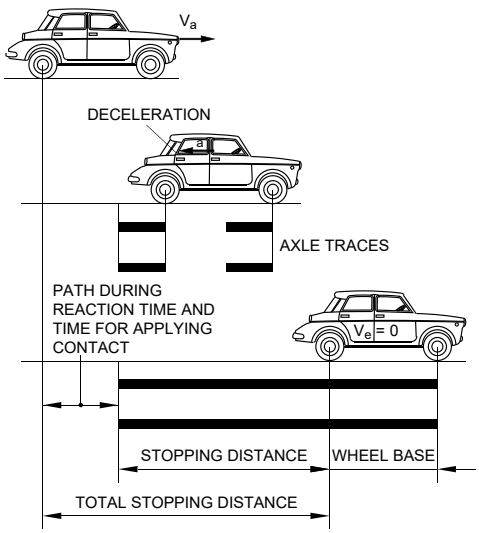
अवत्वरण (a) (Deceleration (a)) (Fig 8)

यह अयुक समय मे वेग में आयी कमी है। उदा: कार 90kmph की गति से चल रही है और 10 सैकन्ड बाद रूक जाती है।

अवत्वरण = $90 \times \frac{1000}{3600} \times 1/10$

= 25 m/s/10 sec = 2.5 m/sec^2

Fig 8



DECELERATION, DECELERATION TIME, TOTAL STOPPING DISTANCE

अवत्वरण समय (Deceleration time)

गाड़ी रोकने का अवत्वरण समय 10 सैकण्ड कहलाता है ।

रुकने की दूरी (Stopping distance)

अवत्वरण के समय कार द्वारा तय की गयी दुरी रुकने की दूरी कहलाती है अर्थात् रुकने की दूर 'd' ।

लेकिन कुल रुकने की दूरी सामान्य रुकने की दूरी के समान है और चालक की प्रतिक्रिया के समय गाड़ी द्वारा तय की गयी दूरी है।

प्रतिक्रिया का समय नीचे प्रकार स्फ्स्ट किया गया है ।

चालक को खतरे को समझने में कुछ देर लगती है और फिर वह ब्रेक लगाता है । वह समय प्रतिक्रिया का समय है। उस समय वाहन रुकने के पूर्व कुछ और दूरी तय करता है तो कुल रुकने की दूरी, चालक के प्रतिक्रिया का समय होता है और सामान्यतः रुकने की दूरी से अधिक होता है। प्रतिक्रिया का समय दो चालकों के बीच अलग-अलग होता है।

उदाहरण

एक गाड़ी 72 kmph की गति में चलती है और इसका अवत्वरण समय (a) = 5 m/sec^2 है । ब्रेक लगाने में चालक की प्रतिक्रिया का समय 1.5 सैकण्ड है। कुल रुकने की दूरी की गणना के करें ।

हल

गाड़ी का वेग = 72 kmph = 20 m/sec

अवत्वरण = 5 m/sec^2

सामान्य रुकने की दूरी $S = \frac{V^2}{2a}$ (m) $= \frac{(20)^2}{2(5)} = 40$

कुल रुकने की दूरी

= 40 metre + वेग x प्रतिक्रिया

= 40 m + (20 x 1.5) m = 70 metres.

न्यूटन का गति नियम (Newon's Law of Motion)

वाहनों के कुछ उदाहरण

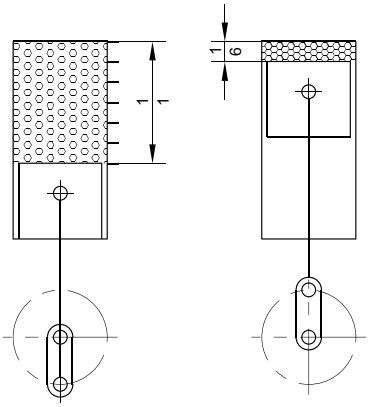
प्रथम नियम (उदाहरण के साथ) **(First law** (with examples)) (Fig 9)

स्थिर अथवा सम गतिशील कायें (Bodies at rest or in Uniform motion)

डीज़ल इंजर पिस्टन TDC अथवा BDC पर अपने निष्क्रियता बल के कारण स्थिर रहता है । गैसे फैलाव के दबाव अथवा फ्लाय पहिये की वेग मात्रा पिस्टन को TDC या BDC से प्रचालित करती है ।

Fig 11

Fig 9



दुसरा नियम (उदाहरण के साथ) **(Second law** (with examples)) (Fig 10)

किसी गतिशील काय (जैसा कि - ईंजन का भाग अथवा गाड़ी) की गति मात्रा के अनुपात का सीधा सम्बन्ध उस पर डाले गये बल से होता है और वह डाले गए बल की दिशा में होता है ।

– जोड़नेवाली एक गतिशील छड़ BDC पर स्थिर की गई है ।

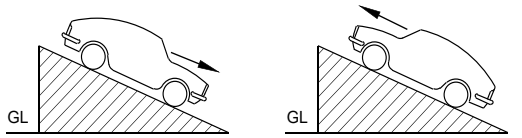
– हवा के बल के कारण गाड़ी की दिशा बदलती है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

– वाहन की गति में ढलान में बढ़ जाती है ।

– जब वाहन ऊपर की चलता है तो उसकी गति में कमी आती है।

Fig 10



तृतीय नियम (उदाहरण के साथ) **(Third law (with examples))** (Fig 11&12)

प्रत्येक क्रिया की हमेशा एक विपरित प्रतिक्रिया होती है।

सारे ऊपरी बल = सारे नीचले बल

– जैक एक 'डिफरेन्शियल' को उठाता है

– क्रेन एक इंजन को उठाता है।

Fig 11

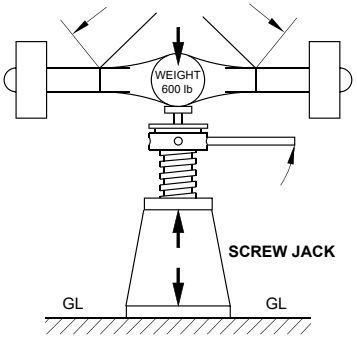
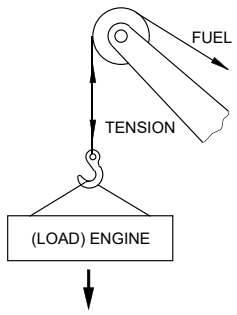


Fig 12



उदाहरण

- एक काय सीधी रेखा में 168 मीटर की दूरी 21 सेकण्ड में तय करती है । वेग किस वेग से काय चलती है ?

  वेग = तय की गयी दूरी/समय

  = 168 metres/21 secs = 8m/sec

- एक रेल $2^1/_2$ घण्टे में दो स्टेशन के बीच 150 km की दूर तय करती है। रेल के चलने के औसत वेग को ज्ञात करें।

  औसत वेग = तय की गयी दूरी/लिया गया समय

  = 150 Km/2 1/2 hrs = 150 x 2/5 Km/hr

  = 60 Km/hr

- एक वाहन 8km/h-24km/hrs प्रति 4 सैकण्ड के वेग से समान रूप से गति बढाता है। वेग वृद्धि का निर्धारण करें एवं उस अवधि में तय की गई दूरी ज्ञात करें।

  आरम्भिक वेग = 8 km/hr (u)

  अंतिम वेग = 24 km/hr (v)

  समय = 4 sec (t)

  $\therefore v = u + at$

  24 km/hr = 8 km/hr + a x 4 sec

  4a सैकण्ड = 16 km/hr = 16000 metre/3600 sec

  वेग वृद्धि (a) = 16000 metre/3600 x 4 sec^2

  = 1.1 $metre/sec^2$

- 50km/hr के वेग पर चल रही कार को 45 sec मे स्थिर किया गया जाता है। गतिरोध ज्ञात करें।

  आरम्भिक वेग = 50 km/hr

  अंतिम वेग = 0 km/hr

  समय = 45 secs

  v = u – at

  0 = u – at

  u = at

  50000/3600 मीटर/sec = a x 45 sec

  गतिरोध = 50000/3600 x 45 मीटर/sec^2

  = 0.30 $metre/sec^2$

- एक काय गुरुत्वाकर्षण के अन्तर्गत गिरने पर एक सैकण्ड में जमीन पर पहुँची। काय के गिरने की ऊँचाई का निर्धारण करें। मानें g = 9.81 $metre/sec^2$.

  लिया गया समय = 0 metre/sec

  गुरुत्वाकर्षण के कारण वेग = 9.81 $metre/sec^2$

  लिया गया समय = 1 sec

  $= ut + \frac{1}{2} gt^2$

  = 0 x 1 sec + x 9.81 $metre/sec^2$ x 1 sec^2

  = 4.905 metres.

- स्थिर काय की पर 30N का बल कार्य करता है। काय का द्रव्यमान 50kg है। 4 सैकण्ड के पश्चात् काय का वेग, निर्धारित समय में तय की गयी दूरी और वेग वृद्धि ज्ञात करें।

  F = m x a

  30 N = 50 kg x a

  3 kg x $metre/sec^2$ = 50 kg x a

Copyright Free Under CC BY Licence

∴ वेग वृद्धि = 3/50 metre/sec^2

= 0.06 metre/sec^2

v = u + at

= 0 + 0.06 मीटर/sec^2 x 4 sec = 0.24 metre/sec

s = ut + 1/2 at^2 = 0 + 1/2 x 0.06 metre/sec^2 x 16 sec^2

= 0.48 metre

- 120m/sec के वेग के साथ एक पत्थर ऊपर की आर उछाला जाता है । ज्ञातकरें - (a) पृथ्वी पर लौटने से पहले तय की गई अधिकतम ऊँचाई (b) पत्थर द्वारा ऊपर जाने एवं नीचे आने में लिया गया कुल समय (c) वह वेग के जिसके साथ वह जमीन पर गिरता है ।

  उछालने का आरम्भिक वेग = 120 metre/sec

  अंतिम वेग = 0 metre/sec

  गुरुत्वाकर्षण के कारण गतिरोध = 10 metre/sec^2

  $u^2–v^2 = 2g.s$

  ∴ 120^2 metre^2/sec^2 – 0 = 2 x 10 metre/sec^2 x s

  ∴ s = 120 x120/2 x 10 metre

  = 720 metre

  जब वह नीचे आता है तो उसका वेग = 0 metre/sec.

  गरुवात्कर्ष के कारण वेगवृद्धि = 10 metre/sec^2 and the तय की गयी दूरी = 720 metre

  ∴ $v^2– u^2 = 2as$

  $v^2– 0 = 2 \times 10 \times 720$ metre^2/sec^2

  ∴ v = 120 metre/sec

  ऊपर जाने और वेग को प्राप्त करने में लगा समय 0 metre/sec = u/g = 120 metre/sec/10 metre/sec^2 = 12 sec.

  स्थिर स्थिति से 120 metre/sec का वेग प्राप्त करने में लगा समय = v/g = 12 sec.

  ∴ कुल लिया गया समय = 24 sec.

- जब 2800 rpm पर इंजन घूमता है तो इंजन के फ्लाई व्हील की त्रिज्या में कोणीय वेग की गणना करें। (Figs 13 & 14)

  कोणीय वेग (W) = यह विस्थापन की दूर है (या) प्रति इकाई समय में कोण का घूमना

हल :

फ्लाई व्हील का कोणीय वेग W = 2πN/60 rad/sec.

[N = 2800 rpm]

= 2π x 2800/60 रेडियन/sec.

= 293.3 रेडियन/sec.

Fig 13

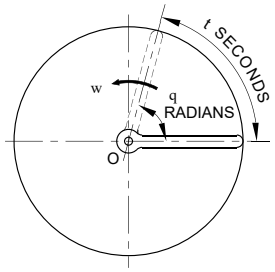
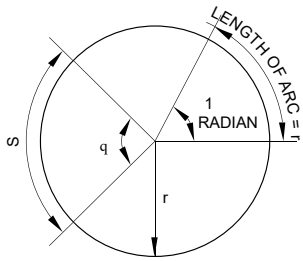


Fig 14



- एक मोटर गाड़ी के पहिये का व्यास 540 mm है जो 120^{0}C के कोण में घुमता है। पहिये के एक बिन्दु द्वारा तय की गई दूरी की गणना करें।

  हल :

  पहिये के एक टर्न पर त्रिज्या 2π है अर्थात् 2π रेडियन = 360°

  चूँकि पहिया 120° कोण पर घुनता है, 120° = 120 x 2π/360

  = 2.094 रेडियन

  टायर की पर बिन्दु द्वारा तय की गयी दूरी S – re

  [जहाँ r = 270 mm

  θ = 2.094 रेडियन]

  S = 270 x 2.094 mm

  बिन्दु द्वारा तय की गई दूरी = 565.380 mm

- कार के पिछले पहियों का व्यास 600mm है। पिछे का एक्सल 250 rpm बनाता है। पिछले व्हील की मीटर/सेकण्ड में परिधिय गति ज्ञात करें ।

  हल :

  परिधिय गति V =

$$\frac{\pi DN}{1000} X \frac{1}{60} (m/s)$$

$$= \frac{3.14X600}{60} X \frac{250}{1000} = 7.8 m/sec.$$

Copyright Free Under CC BY Licence

- जो गाडी 72 km/h की गति से चलती है उसके द्वारा तय की गई रुकने के दूरी की गणना करें । उसकी वेग वृद्धि a-5 m/sec^2 है।

  हल :

  Va (कार की आरम्भिक गति) = 72 km/h

  = 20 मीटर/sec

  रुकने की गति $S = \frac{Va^2}{2a}$ (मीटर)

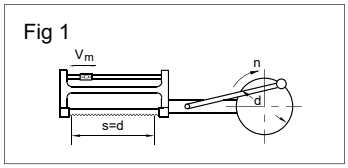
  $= \frac{20^2}{2X5}$

  $= \frac{400}{10}$

  = 40 metre.

Copyright Free Under CC BY Licence

1



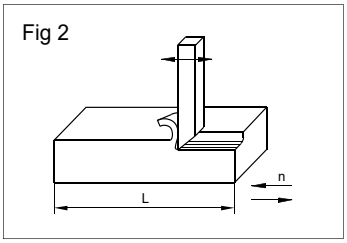
S = 180 mm

n = 65 (दोहरा घात)

Vm = _____metre/min

Vm काटने की औसत चाल है।)

2

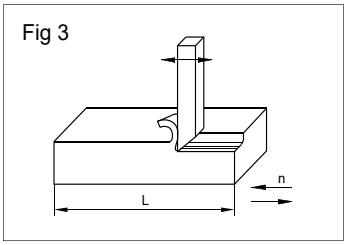


V = 16 metre/min

s = 210 min

n = _____

3



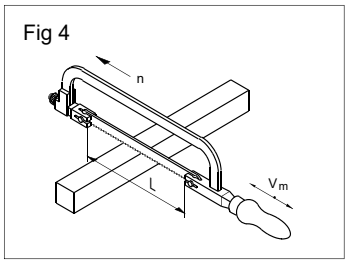
(V काटने की चाल है)

n = 22 घात/मिनट (दोहरा घात)

V = 18 metre/min

s = _____ mm

4

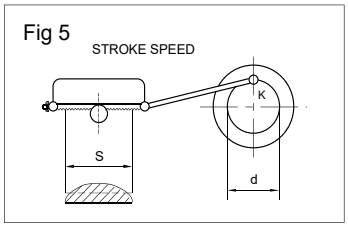


s = 240 mm

n = 30(क्रियान्वित घात)

V = _____metre/min

5

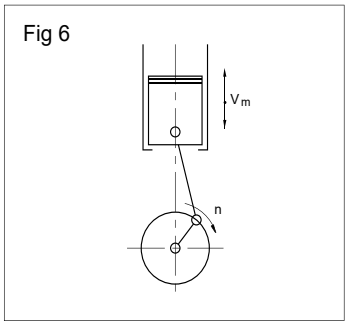


n = 50 काटने के घात

V = 32 metre/min

d = _____ mm

6



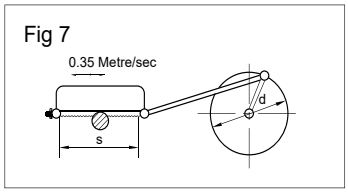
s = 64 mm

n = 3600 rpm

Vm = _____metre/sec

Vm औसत पीस्तन चाल है।)

7

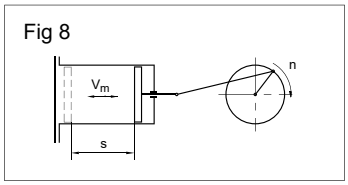


Vm = 0.35 metre/sec

s = 200 mm

n = _____ rpm

8



s = 650 mm

Vm = 90 metre/min

n = _____ rpm

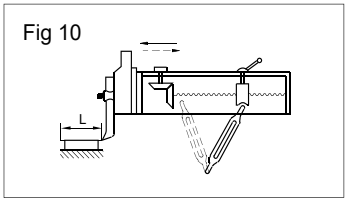
9 Vm_1 = 5.2 metre/sec

बढ़कर

Vm_2 = 6.3 metre/sec

n में वृद्धि (rpm) = _____ %

10

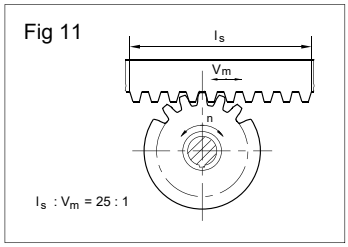


s = 250 mm

n = 45 (दूगने घात)

V = ___metre/min

11



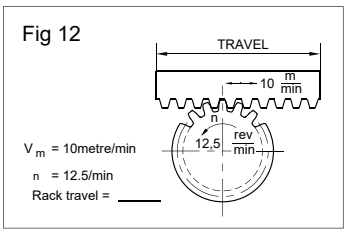
Is : Vm = 25 : 1

n =_____(दूगने घात)

Is = तय किया रैक

Vxm = घात की गति/min

12

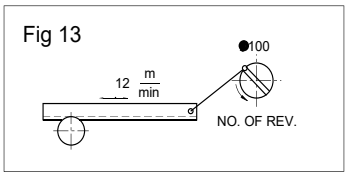


Vm = 10 metre/min

n = 12.5 / min.

तय किया रैक = _____

13



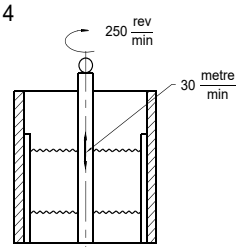
क्रान्क का व्यास = 100 mm

रैक की गति = 12 metre/min

क्रान्क डिस्क 'n" = _____ rpm

Copyright Free Under CC BY Licence

14 Fig 14

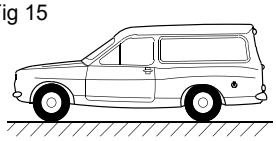


स्पिन्डल 'n' = 250 rpm

औसत घात चाल= 30 मीटर/मिनट

घात की लम्बाई = _____mm

15 Fig 15

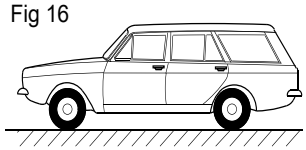


कार की चाल = 90 km/hr

रुकने का समय = 10 सैकण्ड

अवत्वरण = _____ metre/sec^2

16 Fig 16

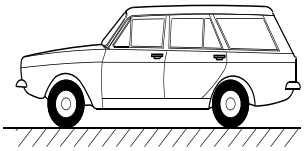


कार की चाल = 80 km/hr

रुकने की दूरी = 60 मीटर

अवत्वरण of car = _____ metre/sec^2

17 Fig 17

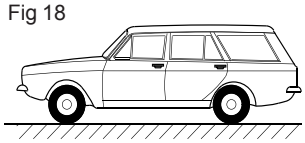


अवत्वरण = 4.5 m/sec^2

रुकने की दूरी = 50 metre

कार का वेग = _____ km/hr

18 Fig 18

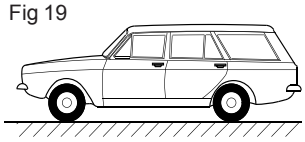


गाड़ी से तय क गई दूरी = 600 km

समय = 8 hrs 20 min

औसत वेग = _____ km/hr

19 Fig 19

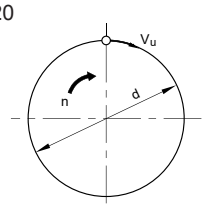


औसत वेग = 56.3 km/hr

तय की गई दूरी = 464.475 km

सफर का समय = ___ hrs

20 Fig 20



CAR WHEEL

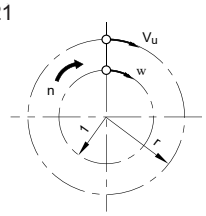
गाड़ी का पहिया

n = 720 rpm

परिधिय गति = 18.84 m/sec

d = _____

21 Fig 21



ANGULAR SPEED

कोणिय चाल

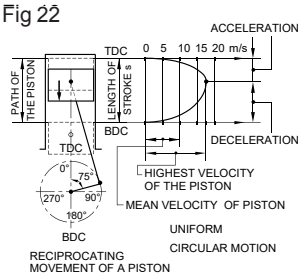
n = 2000 rpm

कोणिय वेग = _____ radians/sec

Use

W = 2πN/60 rad/sec

22 Fig 22



THE MEAN PISTON VELOCITY IS THE AVERAGE SPEED OF PISTON

पिस्तन वेग/चाल

S = 74 mm

n = 4500 rpm

वेग = ____m/sec

अधिकतम वेग = _____ m/sec

(पिस्तन की औसत चाल)

23 रुकने की कुल दूरी

(Use = $V^2/2a$)

V = वाहन की चाल = 80 km/hr

अवत्वरण = 5m/sec^2

चालक की प्रतिक्रिया का समय = 2 सेकण्ड

रुकने की कुल दूरी = ____ मीटर

Copyright Free Under CC BY Licence

9. कार्य, पावर एवं ऊर्जा (Work, Power and energy)

F - बल या N में भार बल

s - जिस काय पर बल पर कार्य करता है उसके द्वारा मीटर में तय की गई दूरी

t - सैकण्ड में समय

v - मीटर में गति/sec

w - जूल में बल द्वारा किया गया कार्य

P - वाटस में बिजली

P_{out} - पावर निर्गम

P_{in} - पावर निविष्ट

बल (Force)

बल वह है कि जो किसी काय की निश्चल या गतिशील स्थिति को बदले या बदलवाये ।

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

F = Ma

मात्रक (Unit)

F = M X a

= kg X m/sec^2

= 1 Newton (SI unit)

(Newton: यदि 1m/sec2 की दर से घन में 1kg वेग वृद्धि होती है, तो घन पर लगाया गया बल 1 न्यूटन होगा।)

FPS = 1 pound X 1 Feet/second^2

= 1 pound

Cus = 1 gm X 1cm/second^2

= Dyne

Mks = 1 kg X 1m/second^2

= Newton.

1 Newton = 105 dynes

1kg wt = 9.8N

1 pound = 4.448N,

Newton = 0.225 pound.

कार्य (Work) (Fig 1)

एक बल से तब कार्य किया गया माना जाता है जब वह अपने अनुप्रयुक्त बिन्दु को एक दूरी तक हटा देता है । अनुप्रयुक्त बल 'F' एक काय को 's' दूरी से हटाता है ।

किया गया कार्य 'W' = F x s.

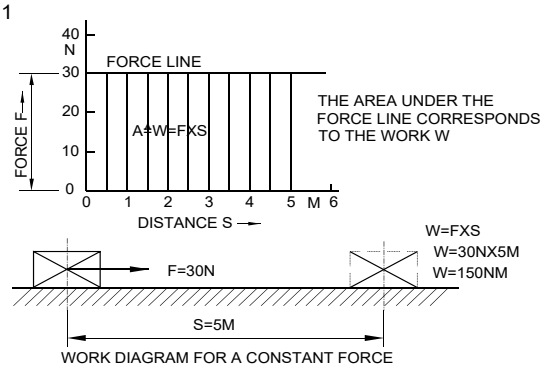
कार्य का S.I. मात्रक 1 joule है जो काय को 1 मीटर की दूरी तय कराता है ।

इसलिए joule = N x 1 मीटर = 1Nm

1 joule 1 Nm = 105 dynes x 100cm = 10^7 dynes cm

= 10^7 ergs

Fig 1



WORK DIAGRAM FOR A CONSTANT FORCE

पूर्ण मात्रक (Absolute units) (Fig 2)

कार्य की C.G.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 erg = 1 dyne x 1cm

कार्य की F.P.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 foot poundal = 1 poundal x 1 foot

कार्य की M.K.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 joule = 1 newton x 1 metre

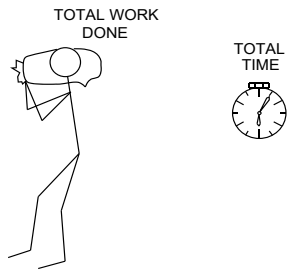
प्राप्त मात्रक (Derived units)

C.G.S. प्रणाली 1 Gm wt x 1cm = 981 ergs

F.P.S. प्रणाली 1 Ft LB = 981 foot poundal

M.k.S. प्रणाली = 1kgf मीटर = 981 joule

Fig 2



पावर (Power) (Fig 2)

यह एक इकाई समय में किया गया कार्य है ।

$$\text{Power } P = \frac{\text{किया गया कुल कार्य}}{\text{कुल समय}}$$

$$P = \frac{Nm}{sec}$$

$$\text{S.I. का मात्रक} = 1Nm/sec = \frac{1\text{ joule}}{sec}$$

$$\text{जो है} = 1\text{ watt. power in watts} = \frac{w}{t} = \frac{F.s}{t} = FXV$$

Copyright Free Under CC BY Licence

जो कि 1 watt के बराबर है। 1 वाट में पावर w/t = F s/t = FxV

M.k.S. प्रणाली में मात्रक है 1kgr मीटर/Sec. । एक हॉर्स पावर = 75 kg/sec या 4500kgf है।

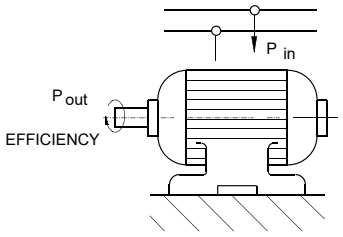
1 Hp (matric) = 735.5 watts.

1 Hp (Bristist) = 746 = 0.746 Kvw

1 Kw = 1.34HP

पावर निविष्ट में मशीन को कार्य करने के लिए शक्ति दिया जाती है। शक्ति निर्गम वह है जो हमें मशीन से प्राप्त होता है । मशीन में घर्षण के कारण पावर निर्गम हमेशा पावर निविष्ट से कम होता है। पावर निर्गम और पॉवर निविष्ट के बीच का अनुपात मशीन की दक्षता है और यह प्रतिशत में व्यक्त होता है ।

Fig 3



INDICATED HORSE POWER AND BRAKE HORSE POWER

$$\text{दक्षता} = \frac{\text{पावर निर्गाम}}{\text{पावर निविष्ट}} \times 100\%$$

दर्शाया गया हॉर्स पावर और ब्रेक हार्स पावर (Indicated Horse Power and Brake Horse Power)

वास्तव मे इंजन या जनरैटर द्वारा ठीक-ठीक उत्पन्न हॉर्स पावर वह है जो प्लेट पर दर्शाया जाता है।

उपयोगी कार्य करने के लिए उपलब्ध पावर ही ब्रेक हार्स पावर है। घर्षण प्रतिरोध से उबरने की कमी के कारण B.H.P. हमेशा 1.H.P. से कम होता है।

$$\text{मैकेनिकल दक्षता} = \frac{\text{B.H.P}}{\text{I.H.P.}} X100\%$$

बल द्वारा किया गया कार्य = बल की मात्रा x काय द्वारा तय की गयी दूरी

पावर = किया गया कुल कार्य/लिया गया कुल समय

$$\text{दक्षता} = \frac{\text{पावर निर्गाम}}{\text{पावर निविष्ट}} \times 100\%$$

ऊर्जा (Energy)

कार्य करने की क्षमता को काय की ऊर्जा कहते हैं। यह पावर x समय के बराबर है। अतः सारी प्रणालियों में ऊर्जा का मात्रक कार्य के मात्रक के बराबर है।

ऊर्जा के रूप (Forms of energy)

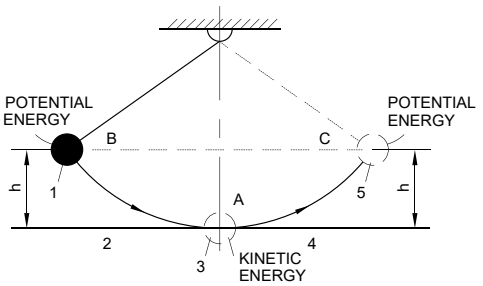
मैकेनिकल ऊर्जा, विद्युतीय ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा, ऊष्मा ऊर्जा प्रकाश ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा । एक प्रकार की ऊर्जा को दूसरे प्रकार की ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है।

ऊर्जा के संरक्षण का नियम (Law of conservation of energy)

– ऊर्जा का न तो सृजन किया जाता है न ही उसे मिटाया जा सकता है।

– एक काय में अवस्थित ऊर्जा वैसी ही समान रहती है।

Fig 4



CONSERVATION OF ENERGY

1.STATE OF REST
2.ACCELERATED DOWNWARD MOMENT IN AN ARC
3.STATE OF MAXIMUM VELOCITY
4.RETARDED UPWARD MOVEMENT IN AN ARC
5.STATE OR REST

काय स्थिर हो या गतिशील उसके अनुरूप उसमें अवस्थित मैकानिकल ऊर्जा या तो स्थितिज ऊर्जा होती है अथवा गतिज ऊर्जा होती है ।

स्थितिज ऊर्जा (Potential energy)

काय की स्थिति कारण प्राप्त ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। 'h' ऊँचाई पर रखे द्रव्यमान 'm' की स्थिति अनुरूप स्थितिज ऊर्जा mgh या wh या Fh होती है। । यहाँ W या F भार अथवा बल है। जब काय को गिराया जाता है तो उपयोगी कार्य करने की क्षमता Fh है।

उदाहरण

- पावर टैंक में भरा पानी
- कॉयल स्प्रिंग

(Kinetic energy)

यदि एक काय जिसका द्रव्यमान 'm' है और उसे 'F' बल देने पर स्थिर स्थिति से आरंभ करके 'S' दूरी तय करने पर 'V' वेग को प्राप्त करती है तो काय के द्वारा किया गया कार्य = F x s but F = mx a । इस लिए काय पर किया गया कार्य = m x a x s

लेकिन $a \times s = \frac{V_2}{2}$ क्योंकि काय ने स्थिर स्थिति से आरंभ किया था

इसलिए किया गया कार्य = $\frac{1}{2}mv^2$

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$

काय में अवस्थित ऊर्जा द्वारा किया गया कार्य

स्थितिज ऊर्जा = mgh

स्थितिज ऊर्जा = mv^2

Copyright Free Under CC BY Licence

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$.

काय में अवस्थित ऊर्जा = काय से किया गया कार्य

स्थितिज ऊर्जा = mgh

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$ mv2

यदि घर्षण की उपेक्षा की जाती है तो स्थितज ऊर्जा = गतिज ऊर्जा

उदाहरण

- रोलिंग वाहन (Rolling vehicle)
- घूर्णन फ्लाई व्हील (Rotating fly wheel)
- बहता हुआ पानी (Flowing water)
- गिरता भार (Falling weight)

हथौड़ का शीर्ष ऊँचाई 'h' से गिरता है । m = 10kg

h = 1.4m

$u = 0\frac{metre}{sec}$

$V = 5.24\frac{metre}{sec}$

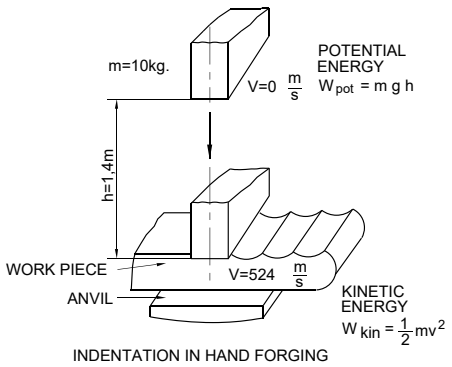
स्थितिज ऊर्जा

= 10 kg x 9.81 metre/sec^2 x 1.4 metre

= 137.3 N metre

Fig 5

INDENTATION IN HAND FORGING



$$K.E = \frac{1}{2} \text{ x 10 kg x } 5.24^2 \frac{metre^2}{sec^2}$$

= 137.3 N metre.

उदाहरण

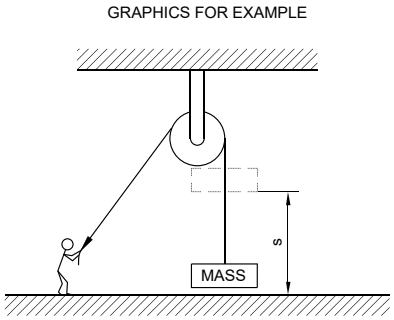
- एक पुली का प्रयोग एक काय को 900N के बल से 2 मिनट में 10 मीटर की ऊँचाई तक ले जाने के लिए किया जाता है। बल द्वारा किया गया कार्य एवं पावर का ज्ञात करें। (Fig 6)

किया गया कार्य = F x s = 900 x 10 N metre

= 9000 Nm = 9000 joules.

Fig 6

GRAPHICS FOR EXAMPLE



$$= \frac{W}{t} = \frac{9000 \text{ joules}}{120 sec}$$

$$= \frac{75 joules}{sec}$$

= 75 watts

- ज्ञात करें यदि क्षमता 70% है । 2 metre/sec की गति से 2000kgf का भार उठाते के लिए आवश्यक हार्स पावर ।

  1sec में लिफ्ट को उठाने में किया गया उपयोगी कार्य

$$Fxs = 2000 \text{ kgf x } 2\frac{metres}{sec}$$

$$= 4000 \text{ kgf } \frac{metres}{sec}$$

$$\therefore \text{ उपयोगी H.P.} = \frac{4000 \text{ kgf metre/sec}}{75 kgfmetre/sec} = \frac{160}{.3} H.P$$

$$\text{क्षमता} = \frac{\text{पावर निर्गामि}}{\text{पावर का निर्विष्ट}}$$

$$\frac{70}{100} = \frac{160}{3 \frac{}{p_{input}}}$$

$$\therefore Pin = \frac{160}{3} X \frac{100}{70} HP$$

$$= 76.2 H.P.$$

- 100 gm द्रव्यमान 10 मीटर की उँचाई से गिराया जाता है। काय द्वारा अर्जित गतिज ऊर्जा की मात्रा ज्ञात करें। (g का मान 10 metre/sec^2 मानें) ।

Copyright Free Under CC BY Licence

चूँकि आरम्भिक वेग 0 है और तय की गयी दूरी 10 मीटर है तो अंतिम वेग

$=V^2 = 2 \times a \times s = 2 \times 10 \times 10$ metre^{2}/sec^2

$$\therefore K.E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} X 100gm X 200 metres^2/sec^2$$

$$= 10000\, gmmetre^{2}/sec^2$$

$$= 10X10^7\, ergs$$

$$= 10 Joules.$$

स्थिर गति के वाहन द्वारा K.E. (गतिज ऊर्जा) का निर्माण (K.E. developed by the vehicle at a constant speed)

- 1 टन की मोटर 60km/hr की गति से चल रही है। वाहन की इस गति पर K.E. की गणना करें।

  वाहन की K.E. = 1/2 mv^2

जहाँ m = एक टन या 1000kg

V = 60 km/hr

हल

V को metre/sec में बदलने पर हमें मिलता है

$$v = 60X\frac{1000}{60}X60 = \frac{50}{3} m/sec$$

$$\text{अब गाड़ी की K.E.} = \frac{1}{2}X1000X\frac{50}{3}X\frac{50}{3}$$

$$= 1000X\frac{2500}{18}$$

$$= \frac{2500000}{18} J$$

$$= \frac{2500000}{100X18} KJ$$

$$= \frac{1250}{9} KJ$$

$$= 138.8\, K.J.$$

वेगवृद्धि के समय वाहन द्वारा प्राप्त K.E. (K.E.developed by a vehicle during acceleration)

- 1200 kg घन की मोटर गाडी की वेगवृद्धि 36km-48km/hr है। वेग वृद्धि के समय K.M. में हुई वृद्धि ज्ञात करें।

  हल

  36 km/hr गति पर वाहन की K.E.

  = 1/2 x 1200 x 36^2J

  48 km/hr गति पर वाहन की K.E.

  = 1/2 x 1200 x 48^2J

  K.E. का अन्तर = 1/2 x 1200 ($48^2 - 36^2$)

  = 600 ($48^2 - 36^2$)

  = 600 x (48 + 36) (48 – 36)

  = 600 x 84 x 12

  = 604800 J या

  वाहन के K.E. में वृद्धि = 604.8 KJ

वाहन संचालन के समय किया गया कार्य (Workdone in vehicle operation)

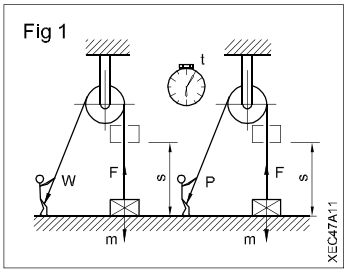
सड़क पर किसी मोटर गाड़ी की संचालन शक्ति हेतु उसके द्वारा हुआ मैकेनिक कार्य दो प्रमुख प्रकारों में बाँटा जाता है ।

– गति और लोड की सभी शर्तों के तहत पूर्ण शक्ति के विकास में IC इंजन द्वारा किया गया कार्य है।

– पहाडी पर चढ़ाई/त्वरण/ब्रेकिंग/खींचने और पीछे जाने के जैसे सड़क पर अलग-अलग संचालन के लिए मोटर वाहन द्वारा किया गया कार्य।

Copyright Free Under CC BY Licence

1



m= 55 kg

a) s = 1.82 मीटर

W = _____ जूल

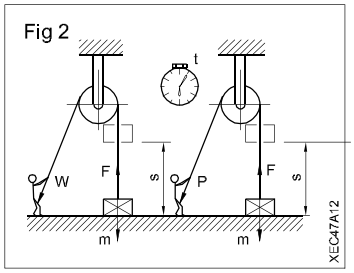
b) s = 1.40 मीटर

W= ____ जूल

c) s = 0.85 मीटर

W =जूल

2



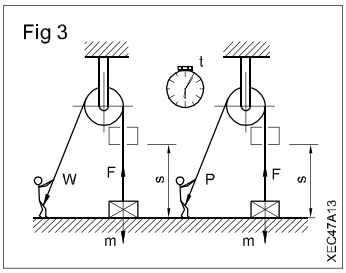
t = 8 सैकंड

a) P = _____ वाल्ट

b) P = _____ वाल्ट

c) P = _____ वाल्ट

3

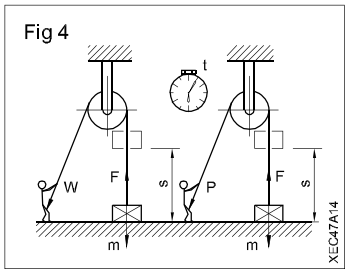


W = 1312.5 Joules

m = 350 kg

s = _____ मीटर

4



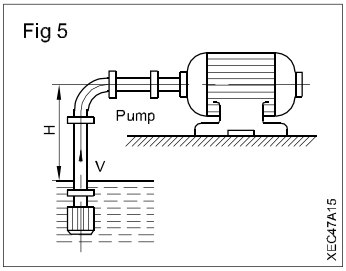
m = 75 kg

s = 100 मीटर

W = _____ Nm

P = _____ वाल्ट

5

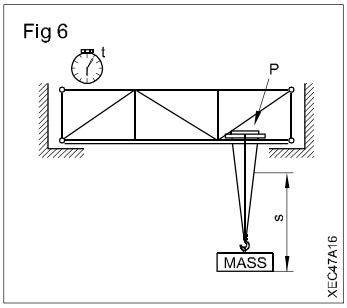


n = 50 काटने वाले घात

V = 32 मीटर/मिनट

d = _____ mm

6



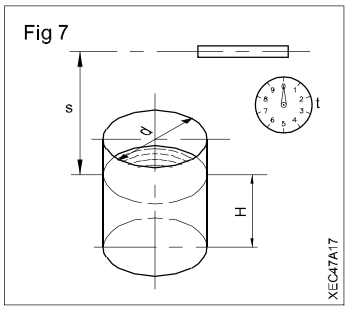
P = 12 kw

s = 4 मीटर

t = 20 सैकंड

m = _____ kg

7



d = 3 मीटर

H = 2 मीटर

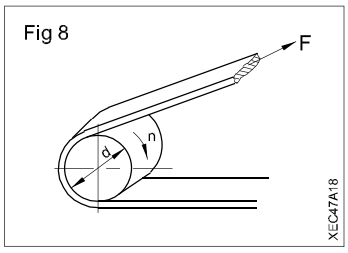
t = 20 मिनट

s = 6 मीटर

P = _____ kW

टैंक में भरा पानी, पम्पिंग उँचाई s है।

8



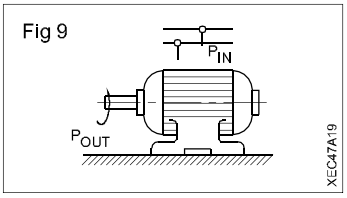
d = 200 mm

n = 750 rpm

F = 700 N

P = _____ kW

9



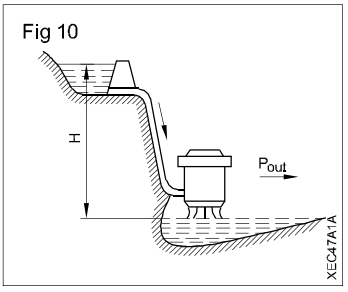
P input = 4 kW

P output

= 3450 Joules/सैकंड

η = _____ %

10



पानी की मात्रा

'V' = 10 मीटर^3

H = 18 मीटर

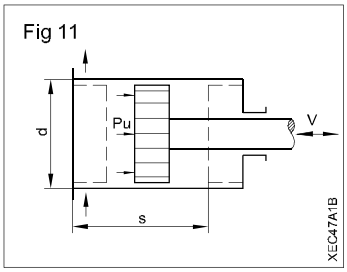
t = 20 सैकंड

η = 70 %

P output

= _____ kW

11



d = 225 mm

s = 450 mm

पिस्तन दबाव

'P' = 4.5 bar

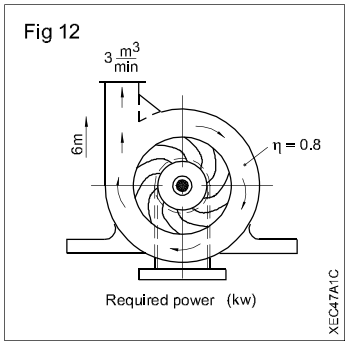
V = 2.5 मीटर/सैकंड

(पिस्टन गति) η = 70 %

Power input

= _____ kW

12



'V' of water pumped

= 3 मीटर3/min

H = 6 मीटर

η = 0.8

शक्ति input

= _____ kW

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence