वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस

WORKSHOP CALCULATION & SCIENCE

(NSQF)

1st वर्ष / Year

(संशोधित पाठ्यक्रम जुलाई , 2022)

(As per revised syllabus July 2022)

वेल्डर ट्रेड ग्रुप
Welder Trade Group

Welder, Welder (GMAW & GTAW), Welder (Pipe), Welder (Structural),
Welder (Fabrication & Fitting), Welder (Welding & Inspection)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

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

वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस

वेल्डर ट्रेड ग्रुप - 1 वर्ष NSQF

संशोधित पाठ्यक्रम जुलाई , 2022

प्रकाशक एवं मुद्रण :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान

पो. बा. सं. 3142,
गिण्डी, चेन्नई - 600 032.
भारत.
ई-मेल : chennai-nimi@nic.in
वेब-साइट : www.nimi.gov.in

प्रकाशनाधिकार © 2023 राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

प्रथम संस्करण : जुलाई 2023 प्रतियाँ

Rs./-

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

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 उपयुक्त किया जा सकता है और ना ही प्रसारित किया जा सकता है ।

प्राक्कथन

भारत सरकार ने राष्ट्रीय कौशल विकास नीति के तहत 2020 तक 30 करोड़ लोगों, यानी हर चार भारतीयों में से एक को कौशल प्रदान करने का महत्वाकांक्षी लक्ष्य रखा है, ताकि उन्हें नौकरियां सुरक्षित करने में मदद मिल सके। औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITI) इस प्रक्रिया में विशेष रूप से कुशल जनशक्ति प्रदान करने के मामले में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसे ध्यान में रखते हुए, और प्रशिक्षुओं को वर्तमान उद्योग प्रासंगिक कौशल प्रशिक्षण प्रदान करने के लिए, ITI पाठ्यक्रम को हाल ही में शामिल संस्करण की सहायता से अद्यतन किया गया है।

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI), चेन्नई, अब **वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस - वेल्डर ट्रेड ग्रुप - प्रथम वर्ष** के लिए संशोधित पाठ्यक्रम के अनुरूप शिक्षण सामग्री लेकर आया है - **CTS के तहत, वेल्डर ट्रेड ग्रुप NSQF (संशोधित 2022)** प्रशिक्षुओं को एक अंतरराष्ट्रीय समकक्ष मानक प्राप्त करने में मदद करेगा जहां उनकी कौशल दक्षता और योग्यता को दुनिया भर में विधिवत मान्यता दी जाएगी और इससे पूर्व शिक्षा की मान्यता का दायरा भी बढ़ेगा। NSQF प्रशिक्षुओं को जीवन भर सीखने और कौशल विकास को बढ़ावा देने के अवसर भी मिलेंगे। मुझे इसमें कोई संदेह नहीं है कि NSQF के साथ ITI के प्रशिक्षकों और प्रशिक्षुओं और सभी हितधारकों को इन IMP से अधिकतम लाभ मिलेगा और NIMI का प्रयास देश में व्यावसायिक प्रशिक्षण की गुणवत्ता में सुधार करने में काफी मदद करेगा।

प्रशिक्षण महानिदेशालय, NIMI के निदेशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास समिति के सदस्य इस प्रकाशन में प्रदत्त अपने योगदान हेतु अभिनंदन के पात्र है।

जय हिन्द !

अतुल कुमार तिवारी,*IAS*

सचिव

कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय,

भारत सरकार

जुलाई 2023

नई दिल्ली - 110 001

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

भूमिका

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) की स्थापना भारत सरकार के कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय के प्रशिक्षण महानिदेशालय द्वारा जर्मनी के संघीय गणराज्य की सरकार की तकनीकी सहायता से NSQF स्तरों के तहत निर्धारित पाठ्यक्रम और शिल्पकार प्रशिक्षण कार्यक्रम (CTS) के अनुसार विभिन्न ट्रेडों के लिए अनुदेशात्मक सामग्री विकसित करने और प्रसारित करने के मुख्य उद्देश्य से की गई थी।

शिक्षण सामग्री को इंस्ट्रक्शनल मीडिया पैकेज (IMP) के रूप में विकसित और उत्पादित किया जाता है, जिसमें ट्रेड थ्योरी, ट्रेड प्रैक्टिकल, टेस्ट और असाइनमेंट बुक, इंस्ट्रक्टर गाइड शामिल होते हैं। उपरोक्त सामग्री ITI में प्रशिक्षण के मानक में समग्र सुधार लाने में सक्षम होगी।

भारतीय युवाओं की प्रतिभाओं के विकास के लिए अवसर, स्थान और गुंजाइश बनाने और कौशल विकास के तहत उन क्षेत्रों को विकसित करने के उद्देश्य से, भारत सरकार के वित्त मंत्रालय (आर्थिक मामलों के विभाग), दिनांक 27 दिसंबर 2013 को एक राजपत्र अधिसूचना के माध्यम से भारत सरकार द्वारा स्किल इंडिया नामक एक राष्ट्रीय बहु-कौशल कार्यक्रम शुरू किया गया था।

जोर इस बात पर है कि युवाओं को इस तरह से कौशल प्रदान किया जाए कि वे रोजगार पाने में सक्षम हो सकें और पारंपरिक प्रकार के सभी व्यवसायों के लिए प्रशिक्षण, सहायता और मार्गदर्शन प्रदान करके उद्यमिता में सुधार कर सकें। प्रशिक्षण कार्यक्रम अंतर्राष्ट्रीय स्तर की तर्ज पर होगा, ताकि हमारे देश के युवा देश में या विदेशों में रोजगार प्राप्त कर सकें। राष्ट्रीय कौशल विकास एजेंसी (NSDA) पर आधारित **राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क (NSQF)**, एक राष्ट्रीय स्तर पर एकीकृत शिक्षा और योग्यता-आधारित ढांचा है, जो ज्ञान**, कौशल और योग्यता के स्तरों** की एक श्रृंखला के अनुसार सभी योग्यताओं को व्यवस्थित करता है। NSQF के तहत शिक्षार्थी औपचारिक, गैर-औपचारिक या अनौपचारिक शिक्षा के माध्यम से किसी भी स्तर पर आवश्यक योग्यता के लिए प्रमाणन प्राप्त कर सकता है।

CTS के तहत **वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस - वेल्डर ट्रेड ग्रुप - प्रथम वर्ष NSQF (संशोधित 2022)** NSQF पाठ्यक्रम के अनुसार कोर समूह के सदस्यों द्वारा विकसित पुस्तक में से एक है।

NSQF के अनुसार CTS के तहत **वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस - वेल्डर ट्रेड ग्रुप - प्रथम वर्ष NSQF (संशोधित 2022)** DGT के फील्ड संस्थानों के विशेषज्ञों, प्रत्येक सेक्टर के लिए चैम्पियन ।T। और मीडिया विकास समिति (MDC) के सदस्यों और NIMI के कर्मचारियों के सामूहिक प्रयासों का परिणाम है। NIMI की इच्छा है कि उपरोक्त सामग्री प्रशिक्षुओं और प्रशिक्षकों की लम्बी जरूरतों को पूरा करेगी और प्रशिक्षुओं को व्यावसायिक प्रशिक्षण में रोजगार के लिए मदद करेगी।

NIMI इस अवसर पर सभी सदस्यों और मीडिया विकास समिति (MDC) के सदस्यों को हार्दिक धन्यवाद देना चाहता है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

चेन्नई - 600 032 **कार्यकारी निदेशक**

आभार

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) NSQF संशोधित 2022 के अनुसार **वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस- वेल्डर ट्रेड ग्रुप - प्रथम वर्ष** पाठ्यक्रम के लिए इस IMP को लाने के लिए निम्नलिखित मीडिया डेवलपर्स के सहयोग और योगदान को ईमानदारी से धन्यवाद देता है।

मीडिया विकास समिति के सदस्य

श्री. एम. संगारा पांडियन	-	प्रशिक्षण अधिकारी (सेवानिवृत्त) CTI, भारत सरकार, गिंडी, चेन्नई - 32
श्री. जी. सत्यमूर्ति	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी - SG (सेवानिवृत्त) GOVT. ITI, त्रिची, DET - तमिलनाडु

NIMI समन्वयक

श्री. निर्माल्य नाथ	-	उप निदेशक NIMI - चेन्नई - 32
श्री. जी. माइकल जॉनी	-	प्रबंधक NIMI, चेन्नई - 32
श्री. वी. वीरकुमार	-	जूनियर तकनीकी सहायक NIMI, चेन्नई - 32

NIMI ने इस IMP के विकास की प्रक्रिया में **Data Entry, CAD, DTP ऑपरेटरों** की उत्कृष्ट और समर्पित सेवाओं के लिए उनकी सराहना की।

NIMI इस पुस्तक के विकास में योगदान देने वाले अन्य सभी कर्मचारियों द्वारा किए गए प्रयासों को भी धन्यवाद देता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

परिचय

सामग्री को स्वतंत्र शिक्षण इकाइयों में विभाजित किया गया है, प्रत्येक में विषय का सारांश और एक असाइनमेंट भाग शामिल है। सारांश गणितीय और वैज्ञानिक सिद्धांतों का सार स्पष्ट और आसानी से समझने योग्य तरीके से समझाता है। इसे कक्षा में प्रशिक्षुओं को प्रदान की जाने वाली प्रशिक्षक की व्याख्यात्मक जानकारी के प्रतिस्थापन के रूप में नहीं माना जाना चाहिए, जो निश्चित रूप से अधिक विस्तृत होगी। पुस्तक को प्रशिक्षुओं को प्रशिक्षक द्वारा किए गए विस्तार से आवश्यक चीजों को समझने में सक्षम बनाना चाहिए और उन्हें सम्बंधित अध्याय के कार्यों को स्वतंत्र रूप से हल करने में मदद करनी चाहिए। जिनका सामना उन्हें व्यावहारिक अभ्यास करते समय शॉप फ्लोर (श्रमिक कर्मशाला) पर करना पड़ सकता है।

प्रशिक्षुओं के बीच संचार सुनिश्चित करने के लिए असाइनमेंट को 'ग्राफिक्स' के माध्यम से प्रस्तुत किया जाता है। यह प्रशिक्षुओं को समस्याओं को हल करने के लिए सही दृष्टिकोण निर्धारित करने में भी सहायता करता है। समस्याओं को हल करने के लिए आवश्यक प्रासंगिक डेटा ग्राफिक्स के समीप या तो प्रतीकों के माध्यम से या शब्दों के माध्यम से प्रदान किया जाता है। समस्याओं में दर्शाए गए प्रतीकों के विवरण का संदर्भ प्रासंगिक सारांशों में है।

अभ्यास के अंत में जहां भी आवश्यक कार्य हों, आगे के अभ्यास के लिए समस्याएं शामिल की जाती हैं।

समय आवंटन:

1 वर्ष की अवधि: 38 घंटे

अभ्यास के प्रत्येक शीर्षक के लिए समय आवंटन नीचे दिया गया है। **वर्कशॉप कैलकुलेशन & साइंस - वेल्डर ट्रेड ग्रुप - प्रथम वर्ष** NSQF संशोधित पाठ्यक्रम 2022.

क्र.सं	शीर्षक	अभ्यास संख्या	समय घंटे में
1	इकाई, भिन्न	1.1.01 - 1.1.07	4
2	वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत	1.2.08 - 1.2.14	6
3	मैटेरियल साइंस	1.3.15 & 1.3.19	6
4	द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व	1.3.20 & 1.3.21	4
5	ऊष्मा और तापमान और दाब	1.5.22 & 1.5.25	6
6	बेसिक इलेक्ट्रिसिटी	1.6.26	2
7	क्षेत्रमिति	1.7.27 - 1.7.31	8
8	त्रिकोणमिति	1.9.32 & 1.9.34	2
		कुल	**38 घंटे**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सीखने / मूल्यांकन योग्य परिणाम

इस पुस्तक के पूरा होने पर आप यह जान सकेंगे

- **Demonstrate basic mathematical concept and principles to perform practical operations.**
- **Understand and explain basic science in the field of study.**

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	पृष्ठ सं.
	मॉड्यूल - 1 इकाई, भिन्न (Unit, Fractions)	
1.1.01	इकाई प्रणाली का वर्गीकरण (Classification of unit system)	1
1.1.02	मूल और व्युत्पन्न मात्रक F.P.S, C.G.S, M.K.S और SI मात्रक (Fundamental and Derived units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI units)	2
1.1.03	मापन इकाइयाँ और रूपांतरण (Measurement units and conversion)	3
1.1.04	गुणनखंड ,HCF , LCM और समस्याएँ (Factors, HCF, LCM and problems)	8
1.1.05	भिन्न - जोड़, घटाव, गुणा और भाग (Fractions - Addition, substraction, multiplication & division)	9
1.1.06	दशमलव भिन्न - जोड़, घटाव, गुणा और भाग (Decimal fractions - Addition, subtraction, multiplication & division)	12
1.1.07	कैलकुलेटर का उपयोग करके समस्याओं को हल करना (Solving problems by using calculator)	15
	मॉड्यूल - 2 वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत (Square root, Ratio and Proportions,Percentage)	
1.2.08	वर्ग और वर्गमूल (Square and square root)	19
1.2.09	कैलकुलेटर का उपयोग करके समस्याएं सरल करना (Simple problems using calculator)	21
1.2.10	पाइथागोरस प्रमेय के अनुप्रयोग और संबंधित समस्याएं (Applications of pythagoras theorem and related problems)	22
1.2.11	अनुपात और समानुपात (Ratio and proportion)	24
1.2.12	अनुपात और समानुपात - प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष अनुपात (Ratio and proportion - Direct and indirect proportions)	26
1.2.13	प्रतिशत (Percentage)	30
1.2.14	प्रतिशत को दशमलव और भिन्न में बदलना(Changing percentage to decimal and fraction)	33
	मॉड्यूल - 3 मटेरियल साइंस (Material science)	
1.3.15	धातु के प्रकार, लौह और अलौह धातुओं के प्रकार (Types of metal, types of ferrous and non ferrous metals)	34
1.3.16	धातुओं के भौतिक और यांत्रिक गुण (Physical and mechanical properties of metals)	37
1.3.17	लोहा एवं ढलवाँ लोहा का परिचय (Introduction of iron and cast iron)	40
1.3.18	लौह एवं इस्पात, मिश्रधातु इस्पात और कार्बन इस्पात के बीच अंतर (Difference between iron & steel, alloy steel and carbon steel)	43
1.3.19	टिम्बर के गुण एवं उपयोग (Properties and uses of timber)	45

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	पृष्ठ सं.
	मॉड्यूल - 4 द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व (Mass, Weight, Volume and Density)	
1.4.20	द्रव्यमान, आयतन, घनत्व और भार (Mass, volume, density and weight)	46
1.4.21	द्रव्यमान, आयतन, घनत्व और भार से संबंधित समस्याएं (Related problems for mass, volume, density and weight)	48
	मॉड्यूल - 5 ऊष्मा और तापमान और दाब (Heat & Temperature and Pressure)	
1.5.22	ऊष्मा और तापमान की अवधारणा, ऊष्मा का प्रभाव,ऊष्मा और तापमान के बीच अंतर, विभिन्न धातुओं और अधातुओं का क्वथनांक और गलनांक-(Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals)	52
1.5.23	ऊष्मा का संचरण - चालन, संवहन और विकिरण (Transmission of heat - Conduction, convection and radiation)	54
1.5.14	रैखिक विस्तार का गुणांक और असाइनमेंट से सम्बंधित समस्याएं (Heat &Temperature and Pressure - Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments)	55
1.5.25	दाब की अवधारणा - दाब की इकाइयाँ, दाब गेज और दाब मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले गेज (Concept of pressure - Units of pressure,gauge pressure and gauges used for measuring pressure)	57
	मॉड्यूल - 6 बेसिक इलेक्ट्रिसिटी (Basic Electricity)	
1.6.26	विधुत का परिचय और उपयोग, विधुत धारा AC ,DC उनकी तुलना, वोल्टेज, प्रतिरोध और उनकी इकाइयाँ (Introduction and uses of electricity,electric current AC,DC their comparison,voltage, resistance and their units)	64
	मॉड्यूल - 7 क्षेत्रमिति (Mensuration)	
1.7.27	वर्ग, आयत और समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल और परिमाप (Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram)	69
1.7.28	त्रिभुजों का क्षेत्रफल और परिमाप (Area and perimeter of triangle)	73
1.7.29	वृत्त का क्षेत्रफल और परिधि, अर्द्धवृत्त, वृत्ताकार वलय, वृत्त का त्रिज्यखंड, षट्कोण और दीर्घवृत्त (Area and perimeter of circle,semi-circle,circular ring,sector of circle, hexagon and ellips)	77
1.7.30	सतह क्षेत्र और ठोस पदार्थों की मात्रा - घन, घनाभ, सिलेंडर, गोला और खोखला सिलेंडर (Surface area and volume of solids - Cube, cuboid, cylinder sphere and hollow cylinder)	84
1.7.31	हेक्सागोनल, शंक्वाकार और बेलनाकार आकार के पात्र के पार्श्व सतह क्षेत्र, कुल सतह क्षेत्र और लीटर में क्षमता का पता लगाना (Finding the lateral surface area,total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels)	89
	मॉड्यूल - 8 त्रिकोणमिति (Mensuration)	
1.8.32	कोणों का मापन (Measurement of angles)	92
1.8.33	त्रिकोणमितीय अनुपात (Trigonometrical ratios)	95
1.8.34	त्रिकोणमितीय सारणी (Trigonometrical tables)	98

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

SYLLABUS

1 Year

Workshop Calculation & Science - Welder Trade Group
Revised syllabus July 2022 under CTS

S.No.	Title	Time in Hrs
I	**Unit, Fractions** 1 Classification of Unit System 2 Fundamental and Derived Units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI Units 3 Measurement Units and Conversion 4 Factors, HCF, LCM and Problems 5 Fractions – Addition, Subtraction, Multiplication & Division 6 Decimal Fractions – Addition, Subtraction, Multiplication & Division 7 Solving Problems by using calculator	4
II	**Square root, Ratio and Proportions, Percentage** 1 Square and Square root 2 Simple problems using calculator 3 Applications of Pythagoras theorem and related problems 4 Ratio and Proportion 5 Ratio and Proportion - Direct and Indirect proportions 6 Percentage 7 Percentage - Changing percentage to decimal and fraction	6
III	**Material Science** 1 Types of metal, types of ferrous and non ferrous metals 2 Physical and Mechanical Properties of metals 3 Introduction of iron and cast iron 4 Difference between iron & steel, alloy steel and carbon steel 5 Properties and uses of rubber and insulating materials	6
IV	**Mass, Weight, Volume, and Density** 1 Mass, volume, density, weight and specific gravity 2 Related problems for mass, volume, density, weight and specific gravity	4
V	**Heat & Temperature and Pressure** 1 Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals	6

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

S.No.	Title	Time in Hrs
	2 Transmission of heat - Conduction, convection and radiation 3 Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments 4 Concept of pressure - Units of pressure, gauge pressure and gauges used for measuring pressure	
VI	**Basic Electricity** 1 Introduction and uses of electricity, electric current AC,DC their comparison, voltage, resistance and their units	2
VII	**Mensuration** 1 Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram 2 Area and perimeter of triangles 3 Area and perimeter of Circle, Semi-circle, circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse 4 Surface area and Volume of solids - cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder 5 Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels	8
VIII	**Trigonometry** 1 Measurement of angles 2 Trigonometrical ratios 3 Trigonometrical tables	2
	Total	38

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इकाई, भिन्न - इकाई प्रणाली का वर्गीकरण (Unit, Fractions - Classification of unit system)

आवश्यकता (Necessity)

सभी भौतिक राशियों को मूल राशियों के रूप में मापा जाना चाहिए।

इकाई/मात्रक (Unit)

एक इकाई को एक प्रकार की मानक या निश्चित मात्रा के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसका उपयोग उसी प्रकार की अन्य राशियों को मापने के लिए किया जाता है।

वर्गीकरण (Classification)

मूल मात्रक और व्युत्पन्न मात्रक दो वर्गीकरण हैं।

मूल मात्रक (Fundamental units)

लंबाई, द्रव्यमान और समय की मूल राशियों की इकाइयाँ।

व्युत्पन्न मात्रक (Derived units)

वे मात्रक जो मूल मात्रकों से व्युत्पन्न होती हैं और मूल मात्रक के साथ निरंतर संबंध रखती हैं। जैसे क्षेत्रफल, आयतन, दबाव, बल आदि।

मात्रकों की प्रणालियाँ (Systems of units)

- F.P.S प्रणाली ब्रिटिश प्रणाली है जिसमें लंबाई, द्रव्यमान और समय का मूल मात्रक क्रमशः फुट, पाउंड और सेकंड हैं।
- C.G.S प्रणाली एक मीट्रिक प्रणाली है जिसमें लंबाई, द्रव्यमान और समय का मूल मात्रक क्रमशः सेंटीमीटर, ग्राम और सेकंड हैं।
- M.K.S प्रणाली एक अन्य मीट्रिक प्रणाली है जिसमें लंबाई, द्रव्यमान और समय का मूल मात्रक क्रमशः मीटर, किलोग्राम और सेकंड हैं।
- S.I. मात्रकों को सिस्टम इंटरनेशनल इकाइयों के रूप में जाना जाता है जो फिर से मीट्रिक और मूल मात्रकों की है, उनके नाम और प्रतीक इस प्रकार हैं।

मात्रक के दो वर्गीकरण हैं - मूल मात्रक और व्युत्पन्न मात्रक

लंबाई, द्रव्यमान और समय सभी प्रणालियों (यानी) F.P.S, C.G.S, M.K.S और S.I. प्रणालियों में मूल मात्रक हैं।

उदाहरण

लम्बाई (Length): रोल में तांबे के तार की लंबाई क्या है, यदि तांबे के तार के रोल का वजन 8 किलो है, तार का व्यास 0.9 सेमी है और घनत्व 8.9 gm/cm^3 है?

हल (Solution)

रोल में तांबे के तार का द्रव्यमान = 8 kg (या) 8000 ग्राम

रोल में तांबे के तार का व्यास = 0.9 cm

तांबे के तार का घनत्व = 8.9 gm/cm^3

तांबे के तार के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

$$= \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times (0.9^2)}{4} = 0.636 cm^2$$

तांबे के तार का आयतन

$$= \frac{\text{Mass of copper wire}}{\text{Density of copper wire}} = \frac{8000 \text{grams}}{8.9 \text{ gm/cm}^3} = 898.88 \text{cm}^3$$

तांबे के तार की लंबाई

$$= \frac{\text{Volume of copper wire}}{\text{Area of cross section of copper wire}} = \frac{898.88 \text{cm}^3}{0.636 \text{cm}^2}$$

$$= 1413.33 \text{ cm}$$

समय (Time): समय की S.I मात्रक, दूसरी, S.I. की एक और आधार मात्रक है, इसे कैल्शियम परमाणु से विकिरण के कई चक्रों द्वारा व्याप्त समय अंतराल के रूप में परिभाषित किया गया है। दूसरी ब्रिटिश और U.S. प्रणाली की मात्रकों में S.I. में समान मात्रा है।

F.P.S, C.G.S, M.K.S और S.I. की मौलिक इकाइयाँ (Fundamental units of F.P.S, C.G.S, M.K.S and S.I.)

क्र.सं	मूल राशियाँ	ब्रिटिश इकाइयाँ		मीट्रिक इकाइयाँ				इंटरनेशनल इकाइयाँ	
		F.P.S	Symbol	C.G.S	Symbol	M.K.S	Symbol	S.I Units	Symbol
1	लंबाई	फुट	ft	सेंटीमीटर	cm	मीटर	m	मीटर	m
2	द्रव्यमान	पाउंड	lb	ग्राम	g	किलोग्राम	kg	किलोग्राम	Kg
3	समय	सेकंड	s	सेकंड	s	सेकंड	s	सेकंड	s
4	विधुत धारा	एम्पियर	A	एम्पियर	A	एम्पियर	A	एम्पियर	A
5	तापमान	फ़ारेनहाइट	°F	सेंटीग्रेड	°C	सेंटीग्रेड	°C	केल्विन	K
6	ज्योति तीव्रता	कैण्डेला	Cd	कैण्डेला	Cd	कैण्डेला	Cd	कैण्डेला	Cd

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इकाई, भिन्न - मूल और व्युत्पन्न मात्रक F.P.S, C.G.S, M.K.S और SI मात्रक (Unit, Fractions - Fundamental and Derived units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI units)

NOT TO BE REPUBLISHED © MSME

F.P.S, C.G.S, M.K.S और SI प्रणाली की व्युत्पन्न इकाइयाँ

क्र.सं.	भौतिक मात्रा	ब्रिटिश इकाइयाँ		मीट्रिक इकाइयाँ				अंतर्राष्ट्रीय इकाइयाँ	
		FPS	प्रतीक	CGS	प्रतीक	MKS	प्रतीक	SI Units	प्रतीक
1	क्षेत्रफल	वर्ग फुट	ft^2	वर्ग सेंटीमीटर	cm^2	वर्ग मीटर	m^2	वर्ग मीटर	m^2
2	आयतन	घन फुट	ft^3	घन सेंटीमीटर	cm^3	घन मीटर	m^3	घन मीटर	m^3
3	घनत्व	पाउंड प्रति घन फुट	lb/ft^3	ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर	g/cm^3	किलोग्राम प्रति घन मीटर	kg/m^3	किलोग्राम प्रति घन मीटर	kg/m^3
4	गति	फुट प्रति सेकंड	ft/s	सेंटीमीटर प्रति सेकंड	cm/sec	मीटर प्रति सेकंड	m/sec	मीटर प्रति सेकंड	m/sec
5	वेग (रेखीय)	फुट प्रति सेकंड	ft/s	सेंटीमीटर प्रति सेकंड	cm/sec	मीटर प्रति सेकंड	m/sec	मीटर प्रति सेकंड	m/sec
6	त्वरण	फुट प्रति वर्ग सेकंड	ft/s^2	सेंटीमीटर प्रति घन सेकंड	cm/sec^2	मीटर प्रति वर्ग सेकंड	m/sec^2	मीटर प्रति वर्ग सेकंड	m/sec^2
7	मन्दन	फुट प्रति वर्ग सेकंड	ft/s^2	सेंटीमीटर प्रति वर्ग सेकंड	cm/sec^2	मीटर प्रति वर्ग सेकंड	m/sec^2	मीटर प्रति वर्ग सेकंड	m/sec^2
8	कोणीय वेग	डिग्री प्रति सेकंड	Deg/sec	रेडियन प्रति सेकंड	rad/sec	रेडियन प्रति सेकंड	rad/sec	रेडियन प्रति सेकंड	rad/sec
9	द्रव्यमान	पाउंड (स्लग)	lb	ग्राम	g	किलोग्राम	kg	किलोग्राम	kg
10	भार	पाउंड	lb	ग्राम	g	किलोग्राम भार	kg	न्यूटन	N
11	बल	पाउंड	lbf	डायन	dyn	किलोग्राम भार	kgf	न्यूटन	$N(kgm/sec^2)$
12	पावर	फुट प्रति वर्ग सेकंड	ft.lb/sec	ग्राम.सेंटीमीटर प्रति सेकंड	g.cm/sec	किलोग्राम मीटर प्रति से.	kg.m/sec	-	-
		अश्वशक्ति	hp	एर्ग प्रति सेकंड		वाट	W	वाट	W(J/sec)
13	दबाव,तनाव	पाउंड प्रति वर्ग इंच	lb/in^2	ग्राम प्रति वर्ग सेंटीमीटर	g/cm^2	किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर	kg/m^2	न्यूटन प्रति वर्ग मीटर	N/m^2
14	ऊर्जा, कार्य	फुट.पाउंड	ft.lb	ग्राम सेंटीमीटर	g.cm	किलोग्राम मीटर	kg.m	जूल	J(Nm)
15	ऊष्मा	ब्रिटिश थर्मल इकाई	BTU	कैलोरी	Cal	जूल	J	जूल	J(Nm)
16	टॉर्क	पाउंड बल फुट	lbf.ft	न्यूटन मिलीमीटर	N mm	किलोग्राम मीटर	kg.m	न्यूटन मीटर	Nm
17	तापमान	डिग्री फ़ारेनहाइट	°F	डिग्री सेंटीग्रेड	°C	केल्विन	K	केल्विन	K

इकाई, भिन्न - मापन इकाइयाँ और रूपांतरण (Unit, Fractions - Measurement units and conversion)

इकाइयाँ और एब्ब्रेविएशन्स (Units and abbreviations)

मात्रा	प्रतीक	इकाई का संक्षिप्त रूप
कैलोरी मान किलोजूल	किलोजूल प्रति किलोग्राम	kJ/kg
विशिष्ट ईंधन की खपत	किलोग्राम प्रति घंटा प्रति न्यूटन	kg/hr/N
लंबाई	मिलीमीटर, मीटर, किलोमीटर	mm, m, km
द्रव्यमान	किलोग्राम, ग्राम	kg, g
समय	सेकंड, मिनट, घंटे	s, min, h
चाल	सेंटीमीटर प्रति सेकंड, मीटर प्रति सेकंड	cm/s, m/s
	किलोमीटर प्रति घंटा, मील प्रति घंटा	km/h, mph
त्वरण	मीटर-प्रति-वर्ग सेकंड m/s^2	m/s^2
बल	न्यूटन, किलोन्यूटन	N,kN
गति	यूटन-मीटर	Nm
कार्य	जूल	J
पावर	हॉर्स पावर, वाट, किलोवाट	Hp, W, kW
दाब	न्यूटन प्रति वर्ग मीटर	N/m^2
	किलोन्यूटन प्रति वर्ग मीटर	kN/m^2
कोण	रेडियन	rad
कोणीय गति	रेडियन प्रति सेकंड	rad/s
	रेडियन-प्रति-वर्ग सेकंड	rad/s^2
	परिक्रमण प्रति मिनट	Rpm
	परिक्रमण प्रति सेकंड	rev/s

दशमलव गुणज और यूनिट के पार्ट्स (Decimal multiples and parts of unit)

दशमलव पावर	वैल्यू	प्रीफ़िक्सेस	चिन्ह	के लिए
10^{12}	1000000000000	tera	T	billion times
10^{9}	1000000000	giga	G	thousand millintimes
10^{6}	1000000	mega	M	million times
10^{3}	1000	kilo	K	thousand times
10^{2}	100	hecto	h	hundred times
10^{1}	10	deca	da	ten times
10^{-1}	0.1	deci	d	tenth
10^{-2}	0.01	centi	c	hundredth
10^{-3}	0.001	milli	m	thousandth
10^{-6}	0.000001	micro	µ	millionth
10^{-9}	0.000000001	nano	n	thousand millionth
10^{-12}	0.000000000001	pico	p	billionth

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

SI इकाइयाँ और ब्रिटिश इकाइयाँ (SI units and the British units):

मात्रा	SI इकाई → ब्रिटिश इकाई	ब्रिटिश इकाई → SI इकाई
लंबाई	1 m = 3.281 ft 1 km = 0.621 mile	1 ft = 0.3048 m 1 mile = 1.609 km
चाल	1 m/s = 3.281 ft/s 1 km/h = 0.621 mph	1 ft/s = 0.305 m/s 1 mph = 1.61 km/h
त्वरण	1 m/s^2 = 3.281 ft/s^2	1 ft/s^2 = 0.305 m/s^2
द्रव्यमान	1 kg = 2.205 lb	1 lb = 0.454 kg
बल	1 N = 0.225 lbf 1 MN	1 lbf = 4.448 N 1 million newtons
टॉर्क	1 Nm = 0.738 lbf ft	1 lbf ft = 1.355 Nm
दाब	1 N/m^2 = 0.000145 lbf/in^2 1 Pa = 1 N/m^2 1 bar = 14.5038 lbf/in^2	1 lbf/in^2 = 6.896 kN/m^2 1 lbf/in^2 = 6.895 kN/m^2
ऊर्जा, कार्य	1 J = 0.738 ft lbf 1 J = 0.239 calorie 1 kJ = 0.948 BTU (1 therm = 100 000 BTU) 1 kJ = 0.526 CHU	1 ft lbf = 1.355 J 1 calorie = 4.186 J 1 BTU = 1.055 kJ 1 CHU = 1.9 kJ
शक्ति	1 kW = 1.34 hp	1 hp = 0.7457 kW
ईंधन की खपत	1km/L = 2.82 mile/gallon	1 mpg = 0.354 km/L
विशिष्ट ईंधन खपत	1 kg/kWh = 1.65 lb/bhp h 1 litre/kWh=1.575 pt/bhp h	1 lb/bhp h = 0.606 kg/kWh 1 pt/bhp h = 0.631 litre/kWh
कैलोरी मान	1 kJ/kg = 0.43 BTU/lb 1 kJ/kg = 0.239 CHU/lb	1 BTU/lb = 2.326 kJ/kg 1 CHU/lb = 4.188 kJ/kg

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

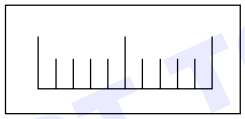
दशमलव गुणकों और उपगुणकों के लिए उपसर्ग (Prefixes for decimal multiples and submultiples)

Use		
1 मेगापास्कल	= 1 MPa	= 1000000 Pa
1 किलोवाट	= 1 kW	= 1000 W
1 हेक्टोलीटर	= 1 hL	= 100 L
डेकन्यूटन	= 1 daN	= 10 N
डेसीमीटर	= 1 dm	= 0.1 m
1 सेंटीमीटर	= 1 cm	= 0.01 m
1 मिलीमीटर	= 1 mm	= 0.001 m
1 माइक्रोमीटर	= 1 um	= 0.000001 m

रूपांतरण गुणक (Conversion factors)

1 इंच	=	25.4 mm
1 mm	=	0.03937 इंच
1 मीटर	=	39.37 इंच
1 माइक्रोन	=	0.00003937"
1 किलोमीटर	=	0.621 miles
1 पॉउण्ड	=	453.6 g
1 kg	=	2.205 lbs
1 मीट्रिक टन	=	0.98 टन

भौतिक मात्राओं की इकाइयाँ (Units of physical quantities)

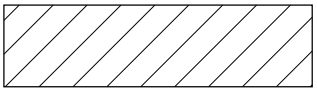


UNITS OF LENGTH

लंबाई की इकाइयाँ (Units of length)

माइक्रोन	1 µ	=	0.001 mm
मिलीमीटर	1 mm	=	1000 µ
सेंटीमीटर	1 cm	=	10 mm
डेसीमीटर	1 dm	=	10 cm
मीटर	1 m	=	10 dm
किलोमीटर	1 km	=	1000 m
इंच	1"	=	25.4 mm
फुट	1'	=	0.305 m
यार्ड	1 Yd	=	0.914 m
समुद्री मील	1 NM	=	1852 m
भौगोलिक मील	1	=	1855.4 m

क्षेत्रफल की इकाइयाँ (Units of area)



UNITS OF AREA

वर्ग मिलीमीटर	1 mm^2	
वर्ग सेंटीमीटर	1 cm^2	= 100 mm^2
वर्ग डेसीमीटर	1 dm^2	= 100 cm^2
वर्ग मीटर	1 m^2	= 100 dm^2
Are	1 a	= 100 m^2
हेक्टेयर	1 ha	= 100 a
वर्ग किलोमीटर	1 km^2	= 100 ha
वर्ग इंच	1 sq.in	= 6.45 cm^2
वर्ग फुट	1 sq.ft	= 0.093 m^2
वर्ग यार्ड	1 sq.yd	= 0.84 m^2
वर्ग मीटर	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 acres

1 acre = 0.4047 Hec tare

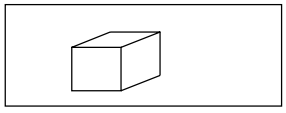
1 Hectare = 10000 sq. metre

भार की इकाइयाँ (Units of weight)



UNITS OF WEIGHT

मिलीग्राम - बल	1 mgf	
ग्राम-बल	1 gf	1000 mgf
किलोग्राम-बल	1 kgf	= 1000 gf
टन	1 t	= 1000 kgf
Ounce	1	= 28.35 gf
पॉउण्ड	1 lbs	= 0.454 kgf
Long ton	1	= 1016 kgf
Short ton	1	= 907 kgf



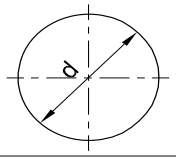
UNITS OF VOLUME AND CAPACITY

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आयतन और क्षमता की इकाइयाँ (Units of volume and capacity)

Cubic millimetre	1 mm^3	
Cubic centimetre	1 cm^3	= 1000 mm^3
Cubic decimetre	1 dm^3	= 1000 cm^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

वृत्ताकार इकाई (Circular unit)



CIRCULAR OF UNIT

रेडियन (Radian)

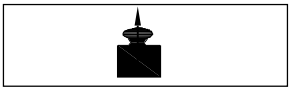
रेडियन और डिग्री के बीच सम्बंध

1 रेडियन = $\frac{180^\circ}{\pi}$

180 = π रेडियन;

1 डिग्री = $\frac{\pi}{180}$ रेडियन

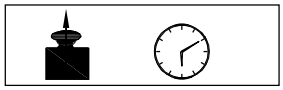
कार्य (Work)



WORK

किलोग्राम -बल	1 kgfm	= 9.80665 J
मीटर	1 kgfm	= 9.80665 Ws
जूल	1 J	= 1 Nm
वाट-सेकेण्ड	1 Ws	= 0.102 kgfm
किलोवाट घण्टा	1 kWh	= 3.6 x 10^6 J
		= 859.8456 $kcal_{IT}$
I.T.किलो कैलोरी	1 $kcal_{IT}$	= 426.kgfm

शक्ति (Power)



POWER

किलोग्राम-बल मीटर प्रति सेकेण्ड

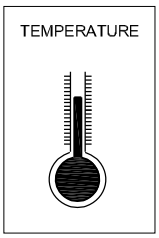
1 kgfm/s	= 9.80665 W
किलोवाट	1 kW = 1000 W = 1000 J/s
	= 102 kgfm/s (approx.)
मीट्रिक हॉर्स पॉवर	1 HP = 75 kgfm/s
	= 0.736 kW
1 कैलोरी	= 4.187J
I.T.किलोकैलोरी प्रति घण्टा	= 1 $kcal_{IT/h}$ = 1.163 W

दाब (Pressure)

पास्कल	1 Pa		= 1 N/m^2	1 atm	= 101325 Pa
बार	1 bar	= 10N/cm^2	= 100000 Pa–Torr	1 torr	= $\frac{101325}{760}$ ≈ 133.32 pa
वायुमंडलीय दाब	1 atm		= 1 kgf/cm^2	1 kgf/cm^2 = 735.6 mm of mercury	

तापमान (TEMPERATURE)

पैमाना	हिमांक बिंदु	क्वथनांक
सेंटीग्रेड (°C)	0°C	100°C
फ़ारेनहाइट (°F)	32°F	212°F
केल्विन (K)	273K	373K
रोमर (°R)	0°R	80°R



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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बल (FORCE)

बल	C.G.S. प्रणाली में : बल (डाइन)	= द्रव्यमान (gm) त्वरण (cm/sec^2)
	F.P.S. प्रणाली में : बल (पॉउण्ड)	= द्रव्यमान (lb) X त्वरण ($ft./sec^2$)
	M.K.S प्रणाली में : बल (न्यूटन)	= द्रव्यमान (Kg) x त्वरण ($mtr./sec^2$)
	1 डाइन	= 1 gm x1 cm/sec^2
	1 पॉउण्ड	= 1 lb x 1 ft/sec^2
	1 न्यूटन	= 1 kg x 1 mtr/sec^2 = 10^5 डाइन
	1 ग्राम भार	= 981 डाइन
	1 lb भार	= 32 पॉउण्ड
	1 kg भार	= 9.81 न्यूटन

विधुत राशियाँ (ELECTRICAL QUANTITIES)

V	विधुत क्षमता	V	वोल्ट	V(W/A)
E	विधुतवाहक बल	V	वोल्ट	V(W/A)
I	विधुत धारा	A	एम्पीयर	A
R	विधुत प्रतिरोध	Ω	ओम	Ω (V/A)
e	विशिष्ट प्रतिरोध	Ω m	ओम मीटर	Vm/A
G	प्रवाहकत्त्व (कंडक्टैंस)	Ω^{-1}	सीमेंस	S



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment) - निम्नलिखित प्रश्न का उत्तर दें। (Answer the following question.)

1 320 किलोमीटर को मील में बदलें _____

2 16 टन को किलोग्राम में बदलें _____

3 40 इंच को सेंटीमीटर में बदलें _____

4 8 मीटर को फ़ुट में बदलें _____

5 2.5 गैलन को लीटर में बदलें _____

6 5 लीटर को गैलन में बदलें _____

7 120°C = _____ °F.

8 निम्नलिखित के संक्षिप्ताक्षरों को विस्तृत कीजिए

a N/m^2

b RPM

9 आवश्यकतानुसार निम्नलिखित एस.आई. इकाइयों को परिवर्तित करें।

a लंबाई (Length)

i 3.4 m = _____ mm

ii 10.2 km = _____ mile

b द्रव्यमान (Mass)

i 650 g = _____ kg

ii 120 mg = _____ g

c बल (Force)

i 1.2 N = _____ kg

ii 25 kg = _____ N

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

i 120 KJ = _____ J

ii 300 wh = _____ kwh

e शक्ति (Power)

i 0.2 kW = _____ W

ii 350 W = _____ kW

f आवश्यकतानुसार रूपांतरित करें (Convert as required.)

i 5 N = _____ KN

इकाई, भिन्न - गुणनखंड, HCF, LCM और समस्याएँ (Unit, Fractions - Factors, HCF, LCM and problems)

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

गुणनखंड (Factor)

गुणनखंड एक छोटी संख्या होती है जो बिल्कुल बड़ी संख्या में विभाजित होती है, जैसे

24, 72, 100 संख्याओं के गुणनखंड 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

संख्या 2,3,5 को गुणनखंड कहा जाता है।

अभाज्य गुणनखंड की परिभाषा (Definition of a prime factor)

अभाज्य गुणनखंड वह संख्या है जो अभाज्य संख्या को गुणनखंडों में विभाजित करती है। जैसे

57 = 3 x 19

संख्याएँ 3 और 19 अभाज्य गुणनखंड हैं।

उन्हें इस प्रकार कहा जाता है, क्योंकि 3 और 19 भी अभाज्य संख्या श्रेणी से संबंधित हैं।

H.C.F की परिभाषा (Definition of H.C.F)

महत्तम समापवर्त्य (Highest Common Factor)

किसी दिए गए संख्याओं के समूह का H.C.F उच्चतम संख्या है जो उस समूह की सभी संख्याओं को पूर्णतः विभाजित कर देगी, उदाहरणार्थ

संख्या 24, 72, 100 का H.C.F 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

वह तीनों संख्याओं में उभयनिष्ठ गुणनखंड हैं

2 x 2 = 4 तो HCF = 4

L.C.M की परिभाषा (Definition of L.C.M)

लघुत्तम समापवर्त्य (Lowest common multiple)

संख्याओं के समूह का लघुत्तम समापवर्त्य वह सबसे छोटी संख्या है जिसमें दिए गए समूह की प्रत्येक संख्या बिना किसी शेषफल के समाहित होगी। जैसे

- निम्नलिखित संख्याओं का गुणनखंड करें

  7,17,20,66,128

  7,17 - ये दोनों अभाज्य संख्याओं से संबंधित हैं। अतः एक से और स्वयं के अलावा कोई और गुणनखंड नहीं है।

2	20
2	10
	5

20 का गुणनखंड = 2 x 2 x 5

2	66
3	33
	11

66 का गुणनखंड = 2 x 3 x 11

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

28 का गुणनखंड = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2

- 3 से 29 तक अभाज्य संख्याओं का चयन करें

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

- निम्नलिखित संख्याओं के समूह 78, 128, 196 का HCF ज्ञात कीजिए

2	78
3	39
	13

78 = 2 x 3 x 13

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

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

2	196
2	98
	49

196 = 2 x 2 x 49

HCF = 2

- 84,92,76 का LCM ज्ञात करें

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 LCM ज्ञात करने के लिए,

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

संख्या का LCM

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

भिन्नों को घटाने और जोड़ने में LCM और HCF खोजने की आवश्यकता उत्पन्न होती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इकाई, भिन्न - भिन्न - जोड़, घटाना, गुणा (Unit, Fractions - Fractions - Addition, subtraction, multiplication & division)

विवरण (Description)

एक न्यूनतम मात्रा जो पूर्ण संख्या नहीं है। उदाहरण के लिए $\frac{1}{5}$ वल्गर भिन्न में अंश और हर होते हैं।

अंश/हर (Numerator/Denominator)

अशिष्ट भिन्न में रेखा के ऊपर की संख्या यह दर्शाती है कि हर द्वारा दर्शाए गए भागों में से कितने को लिया गया है। भागों की कुल संख्या जिसमें पूरी मात्रा को विभाजित किया जाता है और रेखा के नीचे अशिष्ट भिन्न में लिखा जाता है, वह हर है। जैसे

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

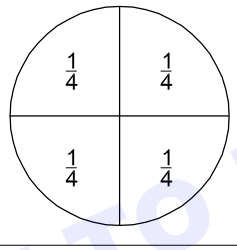
1,3,7 - अंश 4,12 - हर

भिन्न: संकल्पना (Fraction: Concept)

प्रत्येक संख्या को भिन्न के रूप में दर्शाया जा सकता है। जैसे

$1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$, एक पूर्ण संख्या को एक स्पष्ट भिन्न के रूप में दर्शाया जा सकता है। जैसे (Fig 1)

Fig 1

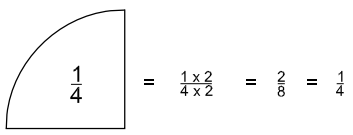


WSNMA110511

भिन्न: मान (Fraction: Value)

यदि भिन्न के अंश और हर को एक ही संख्या से गुणा या विभाजित किया जाए तो भिन्न का मान समान रहता है। (Fig 2)

Fig 2

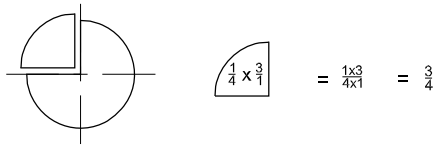


WSNMA110512

गुणा (Multiplication)

जब भिन्नों को गुणा करना हो, तो उत्पाद का अंश प्राप्त करने के लिए सभी अंशों को गुणा करें और उत्पाद का हर बनाने के लिए सभी हरों को गुणा करें। (Fig 3)

Fig 3

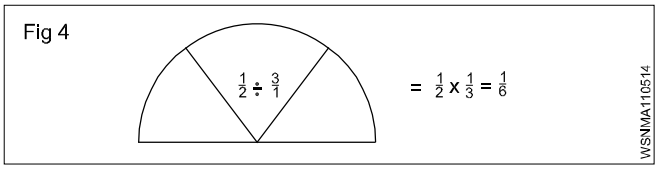


WSNMA110513

भाग (Division)

जब एक भिन्न को दूसरे भिन्न से विभाजित किया जाता है तो अंश भाजक के व्युत्क्रम से गुणा हो जाता है। (Fig 4)

Fig 4

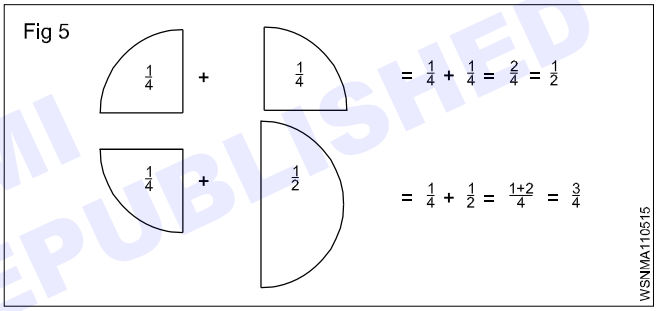


WSNMA110514

जोड़ना और घटाना (Addition and Subtraction)

भिन्नों को जोड़ते या घटाते समय भिन्नों के हर समान होने चाहिए। सबसे पहले असमान हरों को एक उभयनिष्ठ हर में बनाना होगा। यह सबसे कम उभयनिष्ठ हर है और यह प्रश्न में भिन्नों के हर के लघुत्तम समापवर्त्य के उत्पाद के बराबर है। (Fig 5)

Fig 5



WSNMA110515

उदाहरण (Examples)

- Multiply $\frac{3}{4}$ by $\frac{2}{3}$,

$$\frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

- Divide $\frac{3}{8}$ by $\frac{3}{4}$,

$$\frac{3}{8} \div \frac{3}{4} = \frac{3}{8} \times \frac{4}{3} = \frac{1}{2}$$

- Add $\frac{3}{4}$ and $\frac{2}{3}$,

$$\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{9}{12} + \frac{8}{12} = \frac{17}{12} = 1\frac{5}{12}$$

- sub $\frac{7}{16}$ from $\frac{17}{32}$

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

भिन्नों के प्रकार (Types of fractions)

- उचित भिन्न, एकता से कम होते हैं। अनुचित भिन्नों के अंश हर से बड़े होते हैं।
- मिश्रित संख्या में एक पूर्ण संख्या और एक भिन्न होता है।

भिन्न का जोड़ (Addition of fraction)

$$\text{Add}\ \frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{5}{12}$$

इन भिन्नों को जोड़ने के लिए हमें हर 2,8,12 का L.C.M निकालना होगा

2,8,12 का L.C.M ज्ञात कीजिए

स्टेप 1 L.C.M

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

गुणनखंड 2,2,2,3 हैं

इसलिए L.C.M = 2 x 2 x 2 x 3 = 24

स्टेप 2

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

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

भिन्न का घटाव (Subtraction of fraction)

$$\text{subtract } 9\frac{15}{32}\text{ from }17\frac{9}{16}\text{ or}\left(17\frac{9}{16}-9\frac{15}{32}\right)$$

स्टेप 1: पहले पूर्ण संख्या घटाएँ 17 - 9 = 8

स्टेप 2: 16,32 का L.C.M = 32

चूँकि संख्या 16, संख्या 32 को विभाजित करती है

भिन्नों को घटाना = $\frac{3}{32}$

स्टेप 1 से पूर्ण संख्या के साथ जोड़ना

$$\text{we get } 8+\frac{3}{32}=8\frac{3}{32}$$

उभयनिष्ठ भिन्न (Common fractions)

प्लस और माइनस चिह्न के साथ समस्याएँ

उदाहरण (Example)

$$\text{solve } 3\frac{3}{4}+6\frac{7}{8}-4\frac{5}{16}-\frac{9}{32}$$

इन नियमों का पालन किया जाना चाहिए

1 सभी पूर्ण संख्याएँ जोड़ें

2 सभी संख्याएँ जोड़ें

3 सभी संख्याएँ घटाएं

4 सभी हरों का L.C.M ज्ञात कीजिए

हल (Solution)

स्टेप 1: पूर्ण संख्याएँ जोड़ें = 3 + 6 - 4 = 5

स्टेप 2: भिन्न जोड़ें = $\frac{3}{4}+\frac{7}{8}-\frac{5}{16}-\frac{9}{32}$

4,8,16,32 का L.C.M 32 है

$$\frac{24+28-10-9}{32}$$

$$=\frac{52-19}{32}$$

$$=\frac{33}{32}=1\frac{1}{32}$$

स्टेप 3: पूर्ण संख्या के साथ पुनः जोड़ें

हम पाते हैं $5+1\frac{3}{32}=6\frac{3}{32}$

उदाहरण (Examples)

उभयनिष्ठ भिन्न (Common fractions)

- गुणा करना (Multiply)

  a $\frac{3}{8}\text{by}\frac{4}{7}=\frac{3}{8}\text{x}\frac{4}{7}=\frac{3}{14}$

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

- भाग देना (Division)

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

  b $4\frac{2}{3}\div3\frac{1}{7}=\frac{14}{3}\div\frac{22}{7}=\frac{14}{3}\text{x}\frac{7}{22}=\frac{49}{33}=1\frac{16}{33}$

- जोड़ना (Addition)

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

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

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

- घटाना (Subtraction)

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

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

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

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment)

1 निम्नलिखित को अनुचित भिन्नों में बदलिए।

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

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

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

2 निम्नलिखित को मिश्रित संख्याओं में परिवर्तित करें।

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

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

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

3 लुप्त संख्याएँ भरें।

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

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

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

4 सरल करें (Simplify)

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

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

5 गुणा करें (Multiply)

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

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

6 भाग दें (Divide)

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

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

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

7 लुप्त संख्याएँ भरें।

a $\frac{2}{3} = \frac{1}{12} x$ _____

b $\frac{14}{24} = \frac{1}{12} x$ _____

c $\frac{7}{8} = \frac{1}{12} x$ _____

8 निम्नलिखित को जोड़ें:

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

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

9 घटायें (Subtract)

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

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

10 सरल करें (Simplify)

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

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

11 विषम भिन्न के रूप में व्यक्त करें

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

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

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इकाई, भिन्न - दशमलव भिन्न - जोड़, घटाव, गुणा और भाग (Unit, Fractions - Decimal fractions - Addition, subtraction, multiplication & division)

विवरण (Description)

दशमलव भिन्न वह भिन्न होती है जिसका हर 10 या 10 की घात या 10 के गुणज (अर्थात) 10, 100, 1000, 10000 आदि होता है। दशमलव संख्या का अर्थ:-

12.3256 का मतलब है

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

प्रतिनिधित्व (Representation)

हर को हटा दिया जाता है एक दशमलव बिंदु को हर के परिमाण के अनुरूप संख्या के विभिन्न स्थानों पर रखा जाता है

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

जोड़ना और घटाना (Addition and subtraction)

दशमलव भिन्नों को ऊर्ध्वाधर क्रम में व्यवस्थित करें, जोड़े या घटाए जाने वाले प्रत्येक भिन्न के दशमलव बिंदु को एक के बाद एक क्रम में रखें, ताकि सभी दशमलव बिंदु एक सीधी रेखा में व्यवस्थित हों। जोड़ें या घटाएँ जैसे आप किसी पूर्ण संख्या के लिए करते हैं और दशमलव बिंदु को दशमलव बिंदुओं के कॉलम के नीचे उत्तर में रखें।

1 से कम दशमलव भिन्नों को दशमलव बिंदु से पहले शून्य लगाकर लिखा जाता है। उदाहरण: 45/100 = 0.45 (और केवल .45 नहीं)

0.375 + 3.686 जोड़ें

0.375
3.686
4.061

22.61 में से 18.72 घटाएँ

22.61
18.72
3.89

गुना करें (Multiplication)

दशमलव बिंदुओं को अनदेखा करें और पूर्ण संख्याओं के रूप में गुणा करें। दशमलव बिंदु के दाईं ओर अंकों की कुल संख्या ज्ञात करें। उत्तर में दशमलव बिंदु इस प्रकार डालें कि दशमलव बिंदु के दाईं ओर के अंकों की संख्या समस्या में दशमलव बिंदु के दाईं ओर पाए गए अंकों के योग के बराबर हो।

2.5 को 1.25 से गुणा करें

= 25 x 125 = 3125 दशमलव बिंदु के दाईं ओर के अंकों का योग 3 है। इसलिए उत्तर 3.125 है।

भाग दें (Division)

इसे पूर्ण संख्या बनाने के लिए भाजक के दशमलव बिंदु को दाईं ओर ले जाएँ। यदि आवश्यक हो तो शून्य जोड़कर, भाज्य में दशमलव बिंदु को समान स्थानों पर ले जाएँ। फिर भाग दें..

0.75 को 0.25 से भाग दें

$$0.25\overline{)0.75}$$

$$\frac{0.75}{0.25} \times \frac{100}{100} = \frac{75}{25}$$

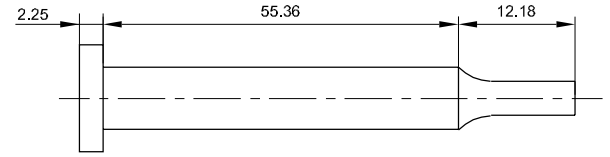
$$25\overline{)75} = 3$$

यदि गुणक 10 है तो गुणक में दशमलव बिंदु को दाईं ओर एक स्थान पर ले जाएँ, और यदि गुणक 100 है तो दो स्थानों पर ले जाएँ, इत्यादि। 10 से भाग करते समय दशमलव बिंदु को एक स्थान बायीं ओर ले जाएँ, और, यदि यह 100 से है, तो उन्हें दो स्थानों तक ले जाएँ, इत्यादि।

उदाहरण (Example)

प्रत्येक पिन को काटने के लिए 3 mm की छूट, 900 mm लंबी पट्टी से कितने पिन बनाए जा सकते हैं और कितनी सामग्री बचेगी?

Fig 1



पिन की कुल लंबाई = 2.25 + 55.36 + 12.18
= 69.79 mm

कटिंग अलाउंस = 3 mm

कुल लम्बाई = पिन की लंबाई + कटिंग अलाउंस
= 69.79 mm + 3 mm
= 72.79 mm

बार की लम्बाई = 900 mm

काटे जाने वाले पिनों की संख्या = $\frac{900}{72.79}$ = 12.394
= 12 पिन

बची हुई सामग्री = कुल लम्बाई - पिन की लंबाई + कटिंग अलाउंस
= 900 - 12 x 69.79 + 12 x 3
= 900 - 837.48 + 36
= 900 - 873.48

बची हुई लम्बाई = 26.52 mm

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

दशमलवों को भिन्नों में तथा भिन्नों को दशमलवों में बदलना

- दशमलव को भिन्नों में परिवर्तित करें

उदाहरण (Example)

0.375 को भिन्न में बदलें

अब दशमलव बिंदु के नीचे 1 रखें और उसके बाद जितनी संख्याएँ हैं उतने शून्य रखें

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

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

- भिन्न को दशमलव में बदलें

उदाहरण (Example)

- $\frac{9}{16}$ को दशमलव में बदलें

भाग के सामान्य तरीके से $\frac{9}{16}$ को भाग करने के लिए आगे बढ़ें लेकिन संख्या 9 (अंश) के बाद शून्य (आवश्यकतानुसार) लगाएं।

```
      0.5625
16) 90000
    80
    ----
    100
     96
    ----
      40
      32
    ----
       80
       80
    ----
        0
    ----
```

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

आवर्ती दशमलव (Recurring decimals)

भिन्न से दशमलव में परिवर्तित करते समय कुछ भिन्नों को बिल्कुल दशमलव में विभाजित किया जा सकता है। कुछ अंशों में भागफल नहीं रुकेगा। यह जारी रहेगा और बार-बार दोहराया जाता रहेगा। इन्हें आवर्ती दशमलव कहा जाता है।

उदाहरण (Example)

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

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

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

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

दशमलव में सन्निकटन लिखने की विधि

1.73556	= 1.7356	दशमलव के 4 स्थानों तक सही करें
5.7343	= 5.734	दशमलव के 3 स्थानों तक सही करें
0.9345	= 0.94	दशमलव के 2 स्थानों तक सही करें

10,100,1000 से गुणा करें और भाग दें

दशमलव को 10 से गुणा करना

एक दशमलव भिन्न को 10,100,1000 से गुणा किया जा सकता है और इसी तरह दशमलव बिंदु को दाईं ओर उतने स्थानों तक ले जाया जा सकता है जितने गुणक में शून्य हों।

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

दशमलव को 10 से भाग करना

एक दशमलव भिन्न को 10,100,1000 इत्यादि से भाग किया जा सकता है, इसके लिए दशमलव बिंदु को बायीं ओर ले जाकर, भाजक में शून्य लगाकर जितने स्थानों की आवश्यकता हो उतने स्थानों तक भाग किया जा सकता है।

उदाहरण (Example)

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

उदाहरण (Example)

- निम्नलिखित संख्या को भिन्न के रूप में पुनः लिखिए

453.273

$$= (4 \times 100) + (5 \times 10) + (3 \times 1) + \frac{2}{10} + \frac{7}{100} + \frac{3}{100}$$

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

- दी गई संख्या 0.386 में दशमलव स्थानों का निरूपण लिखिए

3 - पहला दशमलव स्थान
8 - दूसरा दशमलव स्थान
6 - तीसरा दशमलव स्थान

- निम्नलिखित दशमलव में 3 स्थानों तक सन्निकटन लिखिए।

a 6.9453 ——> 6.945
b 8.7456 ——> 8.746

- भिन्न को दशमलव में बदलें

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

- दशमलव को भिन्न में बदलें

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment)

1 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं को विस्तृत रूप में लिखिए।

a 514.726

b 902.524

2 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं को विस्तार से लिखिए।

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 रूप में भिन्नों में परिवर्तित करें।

a 0.72

b 5.45

c 3.64

d 2.05

4 निम्नलिखित भिन्न 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 $1\frac{3}{25}$

5 दशमलव का जोड़

a 4.56 + 32.075 + 256.6245 + 15.0358

b 462.492 + 725.526 + 309.345 + 626.602

6 निम्नलिखित दशमलव को घटाएँ

a 612.5200 – 9.6479

b 573.9246 – 215.6000

7 निम्नलिखित को जोड़ें और घटाएँ

a 56.725 + 48.258 – 32.564

b 16.45 + 124.56 + 62.7 - 3.243

8 निम्नलिखित को गुणा करें

a 10,100,1000 द्वारा

i 3.754 x 10

ii 8.964 x 100

iii 2.3786 x 1000

iv 0.005 x 1000

b पूर्ण संख्याओं द्वारा

i 8.4 x 7

ii 56.72 x 8

c किसी अन्य दशमलव अंक द्वारा (कैलकुलेटर का उपयोग करें)

i 15.64 x 7.68

ii 2.642 x 1.562

9 निम्नलिखित को भाग दें

a $\frac{62.5}{25}$

b $\frac{64.56}{10}$

c $\frac{0.42}{100}$

d $\frac{48.356}{1000}$

10 भाग दें

a $\frac{16.8}{1.2}$

b $\frac{1.54}{1.1}$

11 भिन्न को दशमलव में बदलें

i $1\frac{5}{8}$

ii $\frac{12}{25}$

12 मान ज्ञात करें

20.5 x 40 ÷ 10.25 + 18.50

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

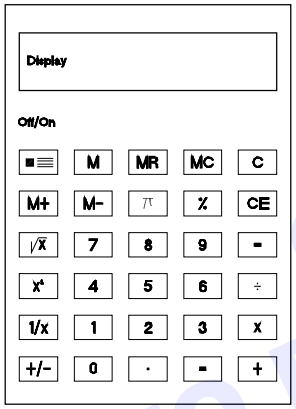
इकाई, भिन्न - कैलकुलेटर का उपयोग करके समस्याओं को हल करना (Unit, Fractions - Solving problems by using calculator)

एक पॉकेट कैलकुलेटर कठिन गणना करने में कम समय खर्च करने की अनुमति देता है। एक साधारण पॉकेट कैलकुलेटर जोड़, घटाव, गुणा और भाग की अंकगणितीय गणना करने में सक्षम बनाता है, जबकि वैज्ञानिक प्रकार के कैलकुलेटर का उपयोग वैज्ञानिक और तकनीकी गणना के लिए भी किया जा सकता है।

कैलकुलेटर का उपयोग करने के लिए किसी विशेष प्रशिक्षण की आवश्यकता नहीं होती है। लेकिन यह सुझाव दिया जाता है कि कैलकुलेटर की क्षमताओं से परिचित होने के लिए उसके प्रकार के ऑपरेशन मैनुअल का सावधानीपूर्वक अध्ययन आवश्यक है। एक कैलकुलेटर न तो सोचता है और न ही करता है। समस्या को समझने, जानकारी की व्याख्या करने और उसे कैलकुलेटर में सही ढंग से दर्ज करने का काम ऑपरेटर पर छोड़ दिया गया है।

निर्माण संबंधी विवरण (Constructional Details) (Fig 1)

Fig 1



की-बोर्ड को पांच स्पष्ट और आसानी से पहचाने जाने योग्य क्षेत्रफलों और डिस्प्ले में विभाजित किया गया है।

- **डाटा प्रविष्टि कुंजियाँ (Data entry keys)**

प्रवेश कुंजियाँ 0 .....से 9 तक होती हैं

और दशमलव बिंदु के लिए एक . कुंजी होती है।

- **समाशोधन कुंजियाँ (Clearing keys)**

इन कुंजियों में 'C' अक्षर है

C CLR Clear totally

CE Clear entry only

CM , MC Clear memory

\+ Addition key

\- Subtraction key

x Multiplication key

÷ Division key

= Equals key to display the result

- **फ़ंक्शन कुंजियां (Function keys)**

π Pi key

$\sqrt{x}$ Square root key

% Percentage key

+/- Sign change key

x^2 Square key

$\frac{1}{x}$ Reciprocal key

- **मेमोरी कुंजियाँ (Memory keys)**

M डिस्प्ले नंबर स्टोर करें

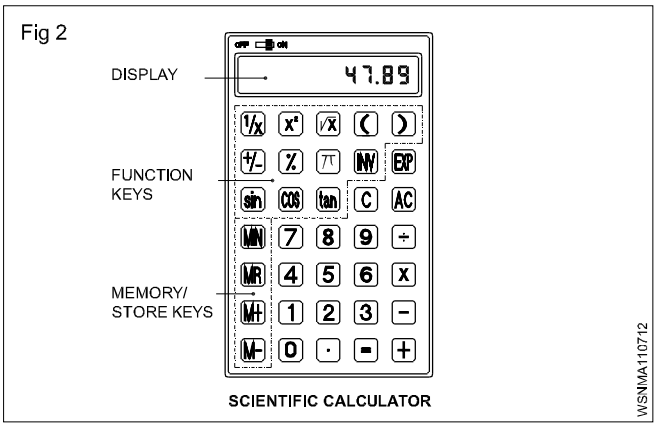
M+ प्रदर्शित मान मेमोरी में जोड़ा जाता है

M- प्रदर्शित मान को मेमोरी से घटा दिया जाता है

MR RCL संग्रहीत मूल्य को डिस्प्ले पर वापस लाया जाता है

वैज्ञानिक कैलकुलेटर में शामिल अतिरिक्त फ़ंक्शन कुंजियाँ Fig 2 में दिखाई गई हैं।

Fig 2



Sin Cos Tan ( ) त्रिकोणमितीय कार्यों के लिए और कोष्ठक के लिए

Exp Exponent key

INV कुछ कुंजियों के ऊपर या नीचे रंगीन अक्षर होते हैं। रंगीन अक्षरों में किसी फ़ंक्शन का उपयोग करने के लिए, INV कुंजी दबाएँ। INV डिस्प्ले पर दिखाई देगा. फिर वह कुंजी दबाएँ जिससे रंगीन अक्षरों की पहचान होती है। INV डिस्प्ले से गायब हो जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

log , INV 10^x प्रदर्शित संख्या का लघुगणक और प्रदर्शित मान का प्रति लघुगणक प्राप्त करने के लिए।

INV R–P प्रदर्शित आयताकार निर्देशांकों को ध्रुवीय निर्देशांकों में परिवर्तित करना।

INV P–R प्रदर्शित ध्रुवीय निर्देशांकों को आयताकार निर्देशांकों में परिवर्तित करना।

- **डिस्प्ले (The display)**

डिस्प्ले इनपुट डेटा, अंतरिम परिणाम और गणना के उत्तर दिखाता है।

क्षेत्रफलों की व्यवस्था एक निर्माण से दूसरे निर्माण में भिन्न हो सकती है। संख्याओं को लिखने के क्रम में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सहमत दस कुंजी के सेट के माध्यम से संख्याओं की कुंजीयन किया जाता है।

नियम और उदाहरण (Rules and Examples):

- **जोड़ (Addition):** उदाहरण 18.2 + 5.7

Sequence	Input	Display
Input of the 1st term of the sum	1 8 . 2	18.2
Press + key	+	18.2
Input 2nd term of the sum. the first term goes into the register	5 . 7	5.7
Press the = key	=	23.9

- **घटाना (Subtraction):** उदाहरण 128.8 - 92.9

Sequence	Input	Display
Enter the subtrahend	1 2 8 . 8	128.8
Press - key	-	128.8
Enter the minuend. The subtrahend goes into the register	9 2 . 9	92.9
Press the = key	=	35.9

- **गुणा (Multiplication):** उदाहरण 0.47 x 2.47

Sequence	Input	Display
Enter multiplicand	. 4 7	0.47
Press x key	x	0.47
Enter multiplier, multiplicand goes to register	2 . 4 7	2.47
Press = key	=	1.1609

- **भाग (Division):** उदाहरण 18.5/2.5

Sequence	Input	Display
Enter the dividend	1 8 . 5	18.5
Press ÷ Key	÷	18.5
Enter the divisor goes to the register	2 . 5	2.5
Press = key	=	7.4

- **गुणा और भाग (Multiplication & Division):**
  उदाहरण : 2.5 x 7.2 / 4.8 x 1.25

Sequence	Input	Display
Enter 2.5	2 . 5	2.5
Press x key	x	2.5
Enter 7.2	7 . 2	7.2
Press ÷ key	÷	18
Enter Open bracket	(	
Enter 4.8	4 . 8	4.8
Press x key	x	4.8
Enter 1.25	1 . 2 5	1.25
Enter Close bracket	)	6
Press = key	=	3.0

- मेमोरी में स्टोर करें उदाहरण (2+6) (4+3)

Sequence	Input	Display
Workout for the first bracket	2	2
	+	2
	6	6
	=	8
Store the first result in	STO , M	8
x	or M+	
Workout for the 2nd bracket	4	4
	+	4
	3	3
	=	7
Press x key	x	7
Recall memory	RCL or MR	8
Press = key	=	56

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- **प्रतिशत (Percentage):** उदाहरण 12% of 1500

Sequence	Input	Display
Enter 1500	1 5 0 0	1500
Press x key	x	1500
Enter 12	1 2	12
Press INV %	INV %	12
Press = key	=	180

- **वर्ग मूल (Square root):** उदाहरण $\sqrt{2}+\sqrt{3\times5}$

Sequence	Input	Display
Enter 2	2	2
Press $\sqrt{a}$ key	$\sqrt{a}$	1.414
Press + key	+	1.414
Press bracket key	(	1.414
Enter 3	3	3
Press $\sqrt{a}$ key	$\sqrt{a}$	1.732
Press x key	x	1.732
Enter 5	5	5
Press $\sqrt{a}$ key	$\sqrt{a}$	2.236
Press bracket close key	)	3.873
Press = key	=	5.2871969
2 $\sqrt{}$ + (3 $\sqrt{}$ x 5 $\sqrt{}$) =		5.2871969

$\sqrt{2}+\sqrt{3\times5}$ = 5.287

- **कॉमन लघुगणक (Common logarithm):** उदाहरण log 1.23

Sequence					Input	Display
1	.	2	3	log	=	0.0899051

- **Power:** Example $123 + 30^2$

Sequence							Input	Display
1	2	3	+	3	0	INV X^2	=	1023

- **गणना शुरू करने से पहले 'ON' कुंजी दबाना सुनिश्चित करें और पुष्टि करें कि डिस्प्ले पर '0' दिखाया गया है।**
- **कैलकुलेटर के अंदरूनी हिस्से को न छुएं. ज़ोर से खटखटाने और चाबियों को अनावश्यक रूप से ज़ोर से दबाने से बचें।**
- **0° और 40° C के दो चरम तापमानों के बीच कैलकुलेटर का रखरखाव और उपयोग करें।**
- **यूनिट की सफाई करते समय कभी भी वाष्पशील तरल पदार्थ जैसे लैकर, थिनर, बेंजीन का उपयोग न करें।**
- **इस बात का विशेष ध्यान रखें कि यूनिट झुकने या गिरने से क्षतिग्रस्त न हो।**
- **कैलकुलेटर को अपनी हिप पॉकेट में न रखें।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment)

1 कैलकुलेटर का उपयोग करके 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 कैलकुलेटर का उपयोग करके निम्नलिखित को सरल करें

a 24367 - 4385 = _____

b 9.643 - 0.7983 = _____

c 4382.01 - 381.3401 = _____

d 693.42 - 0.0254 = _____

3 कैलकुलेटर का उपयोग करके निम्नलिखित के मान ज्ञात कीजिए

a 23 x 87 = _____

b 1376 x 0.81 = _____

c 678 x 243 = _____

d 0.75 x 0.24 = _____

4 कैलकुलेटर का उपयोग करके निम्नलिखित को हल करें

a 22434 ÷ 3 = _____

b 4131 ÷ 243 = _____

c 469890 ÷ 230 = _____

d 3.026 ÷ 0.89 = _____

5 निम्नलिखित को हल करें

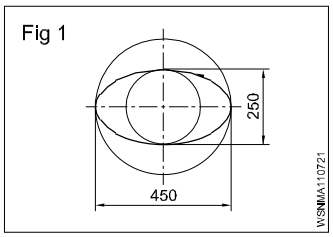
a $\frac{1170 \times 537.5}{13 \times 215}$ = _____

b $\frac{28.2 \times 18 \times 3500}{1000 \times 3 \times 0.8}$ = _____

6 निम्नलिखित को हल करें

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

b $\frac{(389 - 12.2) \times (842 - 0.05 - 2.6)}{(3.89\ 0.021) \times (28.1\ 17.04)}$ = _____

7 

2a = 450 mm(major axis)

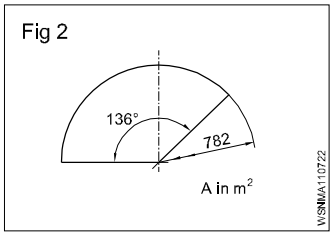
2b = 250mm(minor axis)

दीर्घवृत्त का परिमाप

A = _____metre^2

Hint A = π x a x b

unit^2

8 

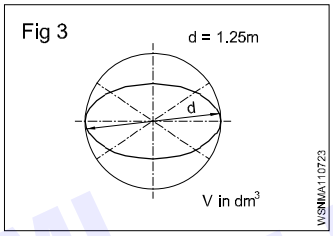
ø = 782 mm

α = 136°

सेक्टर का क्षेत्रफल

A = _____

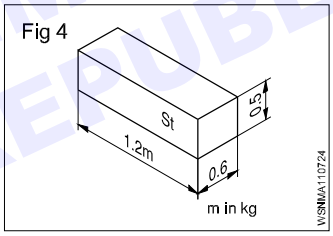
Hint $A = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{\alpha}{360°}$

9 

d = 1.25 metre

V = _____ dm^3

गोले का आयतन

10 

L = 1.2 metres

B = 0.6 metre

H = 0.5 metre

'ρ' (rho) स्टील का घनत्व

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

m = _____ kg

(mass 'm = V x ρ)

(mass 'm = V x ρ)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - वर्ग और वर्गमूल (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Square and square root)

a मूल संख्या

2 घातांक

$\sqrt{\ }$ रेडियल चिह्न जो वर्गमूल दर्शाता है।

$\sqrt{a^2}$ 'a' वर्ग का वर्गमूल

a^2 रेडिकैंड

वर्ग संख्या (Square number)

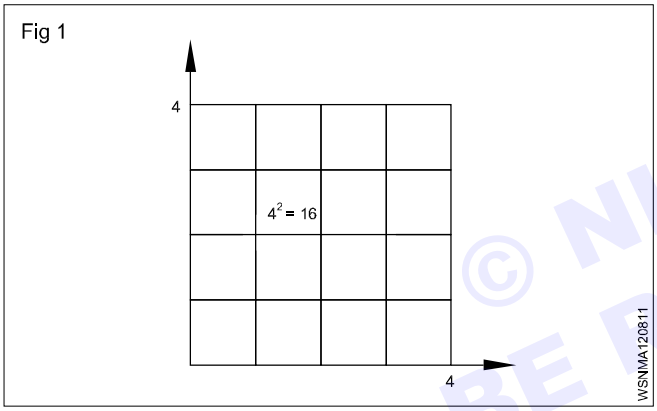
किसी संख्या का वर्ग स्वयं से गुणा की गई संख्या है।

मूल संख्या x मूल संख्या = वर्ग संख्या

$a \times a = a^2$

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

Fig 1



विभाजित करना (Splitting up)

एक वर्ग क्षेत्रफल को उप-क्षेत्रफलों में विभाजित किया जा सकता है। 36 का सबसे बड़ा वर्ग एक बड़े वर्ग 16, एक छोटे वर्ग 4 और दो आयतों 8 से बना है।

बड़ा वर्ग $4 \times 4 = 16$ a^2

दो आयत $2 \times 4 \times 2 = 16$ $2ab$

छोटा वर्ग $2 \times 2 = 4$ b^2

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

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

परिणाम (Result): वर्गमूल ज्ञात करने के लिए, हम वर्ग संख्याओं को विभाजित करते हैं।

वर्गमूल निकालने की प्रक्रिया (Extracting the square root procedure)

- दशमलव बिंदु से प्रारंभ करके दाएँ और बाएँ ओर दो आकृतियों के समूह बनाएँ। एक प्रमुख प्रतीक $\sqrt{4624.00}$
- पहले ग्रुप का मूल ज्ञात करें, अंतर की गणना करें, अगले ग्रुप को नीचे लाएँ।
- मूल को 2 से गुणा करें और आंशिक मूलांक को विभाजित करें।
- इस प्रकार गणना की गई संख्या को गुणा करने के लिए भाजक में दर्ज करें।

Fig 2

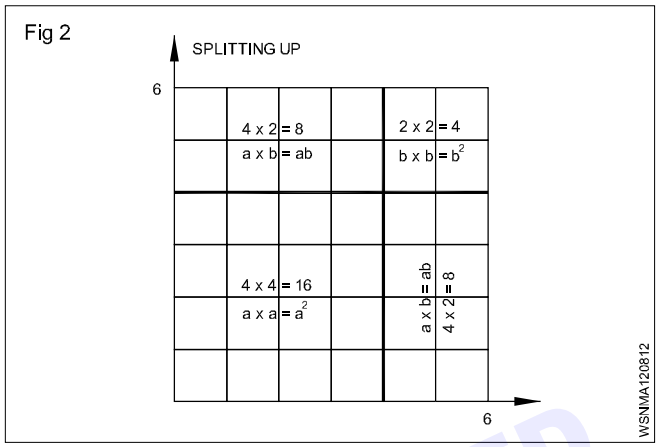
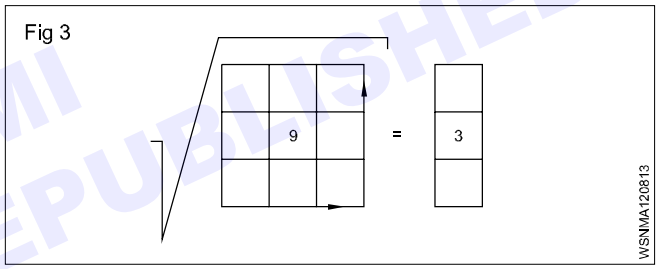


Fig 3



यदि कुछ शेष रह जाए तो प्रक्रिया दोहराएँ।

$$\begin{array}{r|l} & 68 \\ \hline 6 & 46,24 \\ & 36 \\ \hline 128 & 1024 \\ & 1024 \\ \hline & 0 \end{array}$$

$\sqrt{4624} = 68$

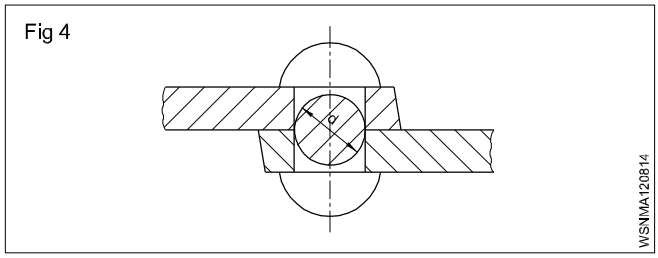
मूल संख्या x मूल संख्या = वर्ग

$\sqrt{\text{Square number}} = \text{basic number}$

उदाहरण (Example)

एक रिवेट का अनुप्रस्थ काट 3.46 cm^2 है। होल के व्यास की गणना करें।

Fig 4



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रिवेट क्रॉस-सेक्शन होल क्रॉस-सेक्शन है।

'd' खोजने के लिए,

दिया गया क्षेत्रफल = 3.46 cm^2

क्षेत्रफल = 0.785 x d^2 (सूत्र)

3.46 cm^2 = d^2 x 0.785

$$d^2 = \frac{3.46\ cm^2}{0.785}$$

$$d = \sqrt{\frac{3.46}{0.785}}\ cm$$

$$d = 2.1 cm\ (or)\ 21mm$$

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - कैलकुलेटर का उपयोग करके सरल समस्याएं (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Simple problems using calculator)

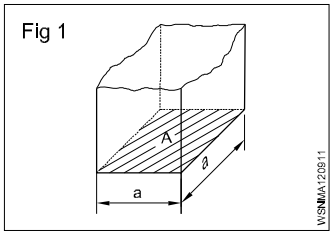
1 a $\sqrt{2916}$ = _____.

b $\sqrt{45796}$ = _____.

c $\sqrt{8.2944}$ = _____.

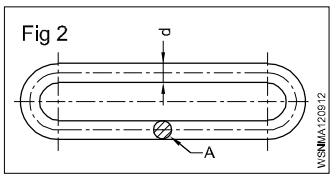
d $\sqrt{63.845}$ = _____.

2



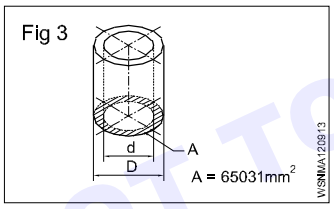
A = 2025 mm²
a = _____mm

3



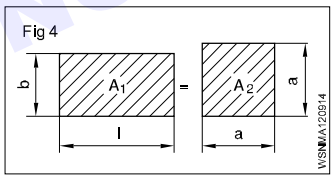
A = 176.715 mm²
d = _____mm

4



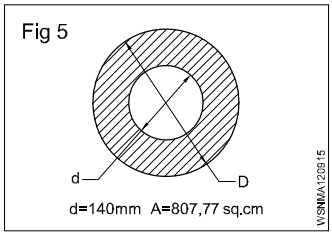
A = 65031 mm²
d = 140 mm
D = _____mm

5



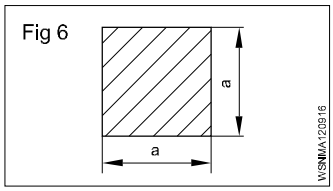
l = 58 cm
b = 45 cm
$A_1 = A_2$
a = _____cm

6



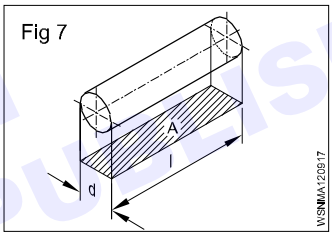
A = 807.77 cm²
d = 140 mm
D = _____mm

7



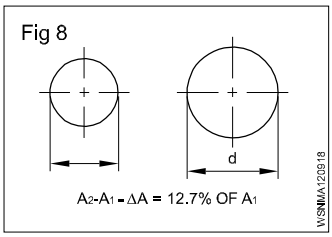
a x a = 543169 mm²
a = _____mm

8



d : l = 1:1.5
A = 73.5 mm²
d = _____mm

9



increase in area
A = 12.7%
A = 360 mm²
d = _____mm
(d = diameter after the increase in area)

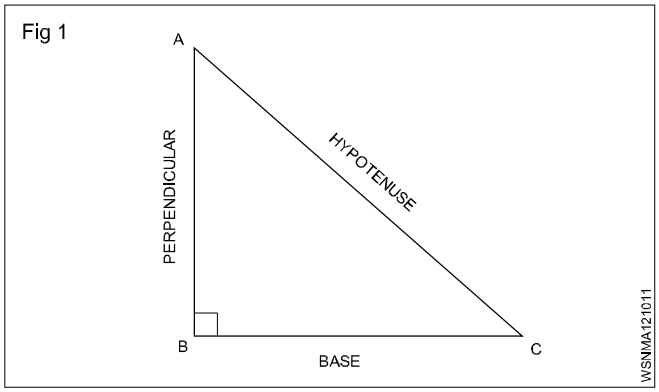
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - पाइथागोरस प्रमेय के अनुप्रयोग और संबंधित समस्याएं (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Applications of pythagoras theorem and related problems)

पाइथागोरस प्रमेय के अनुप्रयोग (Applications of Pythagoras Theorem)

पाइथागोरस प्रमेय के कुछ अनुप्रयोग हैं; (Fig 1)

Fig 1



1 पाइथागोरस प्रमेय का उपयोग आमतौर पर समकोण त्रिभुज की भुजाओं की लंबाई ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

2 इसका उपयोग किसी वर्ग के विकर्ण की लंबाई ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

3 पाइथागोरस प्रमेय का उपयोग त्रिकोणमिति में sin, cos, tan, cosec, sec और cot जैसे त्रिकोणमितीय अनुपात को खोजने के लिए किया जाता है।

4 पाइथागोरस प्रमेय का उपयोग फेस की पहचान के लिए सुरक्षा कैमरों में किया जाता है।

5 आर्किटेक्ट इंजीनियरिंग और निर्माण क्षेत्रफलों के लिए पाइथागोरस प्रमेय की तकनीक का उपयोग करते हैं।

6 पाइथागोरस प्रमेय का प्रयोग पर्वतों के सर्वेक्षण में किया जाता है।

7 इसका उपयोग नेविगेशन में सबसे छोटा रास्ता खोजने के लिए भी किया जाता है।

8 पाइथागोरस प्रमेय का उपयोग करके, हम आधार, लम्ब और कर्ण के लिए सूत्र प्राप्त कर सकते हैं।

9 चित्रकार पाइथागोरस प्रमेय की सहायता से ऊंची इमारतों पर पेंटिंग करने के लिए सीढ़ी का उपयोग करते हैं।

10 पाइथागोरस प्रमेय का उपयोग पहाड़ियों या पहाड़ों की ढलानों की ढलान की गणना के लिए किया जाता है।

11 पाइथागोरस प्रमेय के व्युत्क्रम का उपयोग यह जांचने के लिए किया जाता है कि कोई त्रिभुज समकोण त्रिभुज है या नहीं।

वास्तविक जीवन में पाइथागोरस प्रमेय का अनुप्रयोग (APPLICATION OF PYTHAGORAS THEOREM IN REAL LIFE)

पाइथागोरस प्रमेय यह बताता है

"एक समकोण त्रिभुज में, कर्ण भुजा का वर्ग अन्य दो भुजाओं के वर्गों के योग के बराबर होता है"।

1 इस त्रिभुज की भुजाओं को लम्ब, आधार और कर्ण नाम दिया गया है।

2 कर्ण सबसे लंबी भुजा है, क्योंकि यह कोण 90° के विपरीत है।

3 एक समकोण त्रिभुज (जैसे AB, BC और CA) की भुजाओं का वर्ग करने पर धनात्मक पूर्णांक मान एक समीकरण में डाल दिया जाता है, जिसे पायथागॉरियन त्रिक भी कहा जाता है।

4 खिड़की तक पहुँचने के लिए आवश्यक सीढ़ी की लंबाई की गणना करना

5 आपके कमरे में रखी सबसे लंबी वस्तु की लंबाई ज्ञात की जा सकती है।

6 पहाड़ियों या पहाड़ों की ढलान का पता लगाना।

7 भारी बारिश के कारण टूटकर अपने ऊपर पड़े पेड़ की मूल ऊंचाई ज्ञात करना

8 निर्माण स्थलों में ऊंचाई और माप निर्धारित करना।

उदाहरण (Examples)

1 साइड AC क्या है यदि AB = 15 cm, BC = 25 cm.

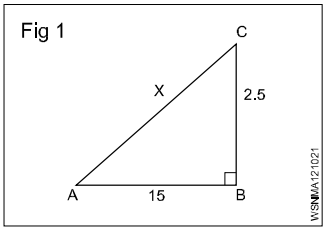
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$= 15^2 + 25^2$

$= 225 + 625 = 850$

$AC = \sqrt{850} = 29.155$ cm

Fig 1



2 साइड BC क्या है यदि AB = 10 cm, AC = 30 cm.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

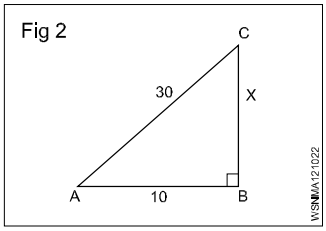
$30^2 = 10^2 + BC^2$

$900 = 100 + BC^2$

$BC^2 = 900 - 100 = 800$

$BC = 28.284$ cm

Fig 2



3 साइड AB क्या है यदि BC = 20 cm, AC = 35 cm.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

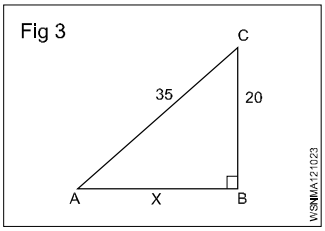
$35^2 = AB^2 + 20^2$

$1225 = AB + 400$

$AB^2 = 1225 - 400 = 825$

$AB = 28.72$ cm

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4 भुजा BC का मान क्या है? यदि AB = 8 cm, AC = 24 cm.

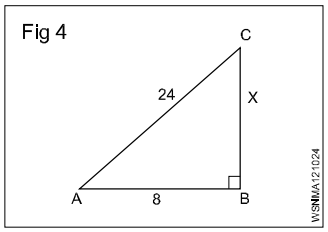
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$24^2 = 8^2 + BC^2$

$576 = 64 + BC^2$

$BC^2 = 576 - 64 = 512$

$BC = \sqrt{572} = 22.63$ cm



5 भुजा AC का मान क्या है? यदि AB = 6.45 cm, BC = 8.52 cm

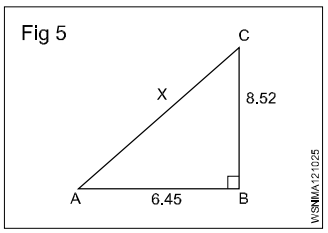
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AC^2 = 6.45^2 + 8.52^2$

$AC^2 = 41.60 + 72.59$

$= 114.19$

$AC = \sqrt{114.19} = 10.69$ cm



6 भुजा AB का मान क्या है? यदि BC = 3.26 cm, AC = 8.24 cm

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

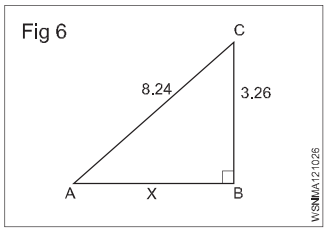
$8.24^2 = AB^2 + 3.26^2$

$67.9 = AB + 10.63$

$AB^2 = 67.9 - 10.63$

$= 57.27$

$AB = \sqrt{57.27} = 7.57$ cm



7 भुजा AB का मान क्या है? यदि AC = 12.5 cm, BC = 8.5 cm.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

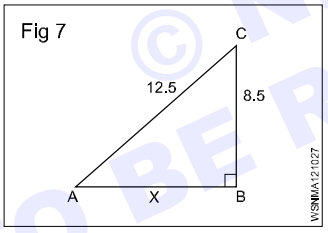
$12.5^2 = AB^2 + 8.5^2$

$156.25 = AB + 72.25$

$AB^2 = 156.25 - 72.25$

$= 84$

$AB = \sqrt{84} = 9.17$ cm



8 12.5 मीटर लंबी एक सीढ़ी एक दीवार के ऊपरी सिरे पर रखी गई है। निचला सिरा दीवार से 7.5 मीटर दूर है। ऊपरी सिरा जमीन से कितनी ऊंचाई पर है.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$BC^2 = AC^2 - AB^2$

$BC^2 = x^2$

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$12.5^2 = x^2 + 7.5^2$

$x^2 = (12.5)^2 - (7.5)^2$

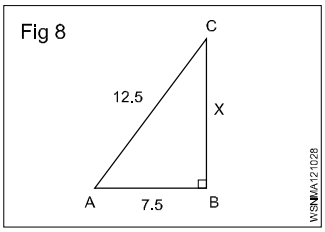
$x^2 = (12.5)^2 - (7.5)^2$

$= (12.5 + 7.5)(12.5 - 7.5)^2$

$= 20 \times 5$

$= \sqrt{100} = 10$

$x = 10$ m



9 AB का मान क्या है?

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AB^2 = AC^2 - BC^2$

$AB^2 = x^2$

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$10^2 = x^2 + 6^2$

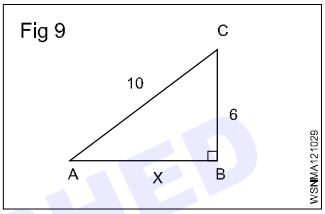
$x^2 = 10^2 - 6^2$

$= 100 - 36 = 64$

$x = \sqrt{64}$

$= 8$

$AB = 8$



असाइनमेंट (Assignment)

1 भुजा AC = 10 cm और BC = 5 cm वाले समकोण त्रिभुज में भुजा AB का मान क्या है?

2 भुजा AB = 6.5 cm और BC = 4.5 cm वाले समकोण त्रिभुज में भुजा AC का मान क्या है?

3 भुजा AC = 14.5 cm और AB = 10.5 cm वाले समकोण त्रिभुज में भुजा BC का मान क्या है?

4 भुजा AB = 7 cm और BC = 5 cm वाले समकोण त्रिभुज में भुजा AC का मान क्या है?

5 भुजा AC = 13.25 cm और AB = 8.75 cm वाले समकोण त्रिभुज में भुजा BC का मान क्या है?

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - अनुपात और समानुपात (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Ratio and proportion)

अनुपात (Ratio)

परिचय (Introduction)

यह एक ही प्रकार की दो राशियों के बीच का संबंध है और इसे भिन्न के रूप में व्यक्त किया जाता है।

(Expression)

a, b एक ही प्रकार की दो मात्राएँ $\frac{a}{b}$ या a:b या a ÷ b या a में b का अनुपात है।

अनुपात को सदैव न्यूनतम स्तर तक घटाया जाता है।

उदाहरण

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

समानुपात (Proportion)

यह अनुपातों के बीच एक समानता है, a : b एक अनुपात है और

c : d एक अन्य अनुपात है। दोनों अनुपात बराबर हैं. तब

$$a : b :: c : d \text{ or } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

उदाहरण

250 : 2000 :: 1 : 8

आनुपातिक बुनियादी बातें (Proportion fundamentals)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तब

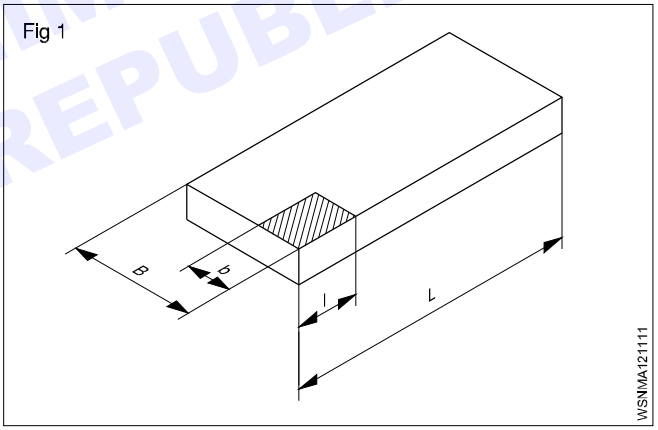
- ad = bc
- $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$
- $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$
- $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$ and $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$
- $\frac{a-b}{b} - \frac{c-d}{d}$
- $\frac{a+b}{b+d} = \frac{a}{c} = \frac{c}{d}$
- 3 : 4 :: 6 : 8 or $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$
- 3 x 8 = 6 x 4
- $\frac{3}{6} = \frac{4}{8}$
- $\frac{4}{3} = \frac{8}{6}$
- $\frac{3+4}{4} = \frac{6+8}{8}$
- $\frac{3-4}{4} = \frac{6-8}{8}$
- $\frac{3+6}{4+8} - \frac{9}{12} - \frac{3}{4}$

अनुपात (Ratio) - एक ही प्रकार की दो मात्राओं का संबंध
समानुपात (Proportion) - दो अनुपातों के बीच समानता

उदाहरण (Example)

- 800 x 1400 mm की एक स्टील प्लेट 1:20 के स्केल पर खींची जानी है। Fig 1 में लंबाई क्या होगी?

Fig 1



न्यूनतम अनुपात है $\frac{1}{20}$

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

L को 1400 x $\frac{1}{20}$ = 70 mm

- Fig 2 में दिखाए गए गियर ट्रांसमिशन में बड़े गियर के दांतों की संख्या ज्ञात करें

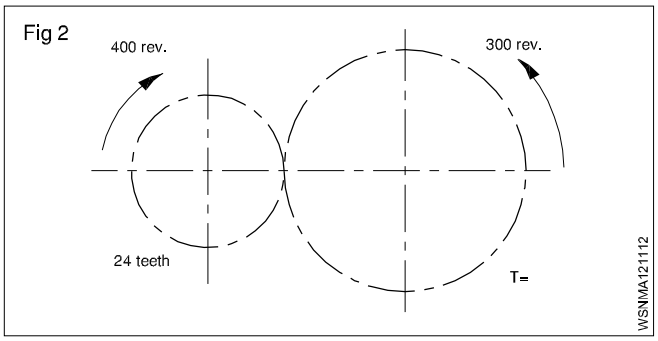
Speed ratio = 400 : 300

Teeth ratio = 24:T

$$\frac{400}{300} = \frac{T}{24}$$

$$\therefore T = \frac{24 \times 400}{300} = 32 \text{ Teeth}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



Find the ratio of A:B:C

If A:B= 2:3 and B:C=4:5

A:B = 2:3

B:C = 4:5

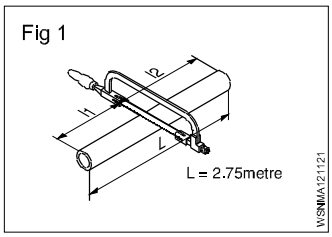
A:B = 8 :12 (Ratio 2:3 multiply by 4)

B:C = 12:15 (Ratio 4:5 multiply by 3)

∴ A:B:C = 8:12:15

असाइनमेंट (Assignment)

1



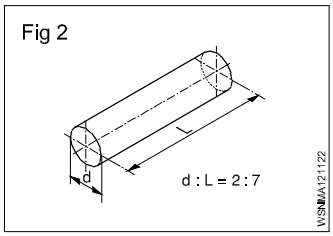
$l_1 : l_2$ = 2:3

L = 2.75 metres

l_1 = _____ metres

l_2 = _____ metres

2

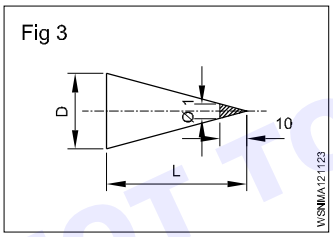


d: L of shaft = 2:7

d = 40 mm

L = _____ mm

3

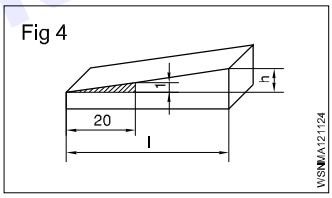


D : L=1:10

L=150mm

D=_____mm

4

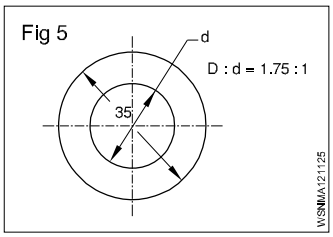


$\frac{\Delta h}{l} = \frac{1}{20}$

l = 140 mm

Δh = _____ mm

5

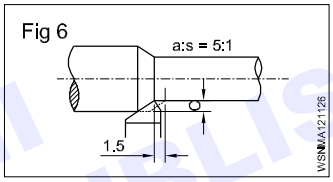


D : d = 1.75: 1

D = 35 mm

d = _____ mm

6



a:s = 5:1

s = 1.5mm

a =_____ mm

7 A:B=9:12

B:C=8:10

Then A:B:C=_____

8 A:B=5:6

B:C=3:4

Then A:B:C= _____

9 A:55=9:11

A = _____

10 15:9.3=40:x

x = _____

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - अनुपात और समानुपात - प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष अनुपात (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Ratio and Proportions - Direct and indirect proportions)

समानुपात (Proportion)

विवरण (Description)

यह अनुपातों के बीच समानता है, a:b एक अनुपात है और c:d एक अन्य अनुपात है। दोनों अनुपात बराबर हैं. तब

a : b::c : d or e.g. 250 : 2000::1 : 8

तीन का नियम (Rule of three)

तीन चरणों वाली गणना

कथन (statement)

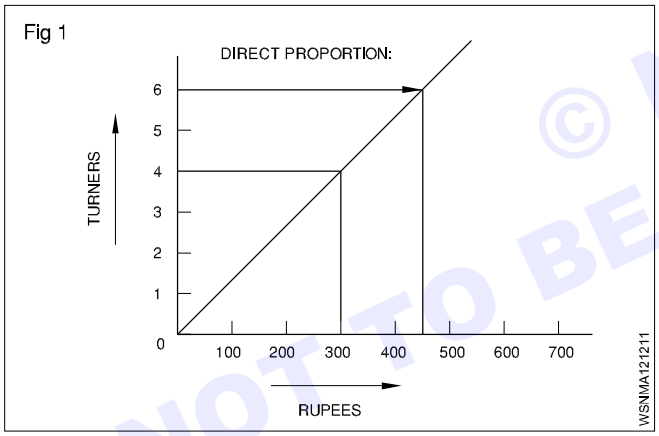
एकल (single)

एकाधिक (multiple)

प्रत्यक्ष अनुपात (Direct proportion)

एक में जितना अधिक, दूसरे में उतना अधिक - एक मात्रा में वृद्धि से दूसरे में वृद्धि होती है। (Fig 1)

Fig 1



उदाहरण (Examples)

1 4 टर्नर 300 रुपये कमाते हैं। 6 टर्नर कितना कमाएंगे?

कथन (Statement)

4 turners = 300 Rupees

एकल (Single)

1 Turner = 75 Rupees

एकाधिक (Multiple)

6 Turners = 6 x 75 = 450 Rupees

2 एक वाहन प्रतिदिन 30 लीटर पेट्रोल की खपत करता है, समान स्थिति में चलने वाले 6 वाहन कितना पेट्रोल खर्च करते हैं।

एक वाहन पेट्रोल का उपयोग करता है= 30 लीटर प्रति दिन

तब छह गाड़ियों का उपयोग होगा = 6 कई गुना ज्यादा

= 6 x 30 = 180 लीटर/दिन।

3 4 गाड़ियाँ प्रतिदिन 120 गैलन पेट्रोल की खपत करती हैं, समान स्थिति में चलने वाली 12 गाड़ियाँ कितना पेट्रोल खर्च करेंगी?

4 वाहन प्रतिदिन 120 गैलन का उपयोग करते हैं

1 वाहन का उपयोग करेगा $\frac{120}{4}$ = 30 गैलन/दिन

12 वाहन का उपयोग करेगा 12 x 30 = 360 गैलन/दिन

दोनों उदाहरणों को सरल अनुपात कहा जाता है क्योंकि केवल दो परिमाणों का उपयोग किया गया था और दोनों अनुपातों के लिए दिन सामान्य है।

4 यदि 2 लीटर पेट्रोल की कीमत 60 रुपये है तो 50 लीटर की कीमत ज्ञात कीजिये।

पेट्रोल की मात्रा	पेट्रोल की कीमत
2 litres	Rs.60
50 litres	x

1 लीटर पेट्रोल = $\frac{60}{2}$ = Rs.30

50 लीटर पेट्रोल = 30 x 50 = Rs 1500

5 150 mm व्यास वाला गियर 50 mm व्यास वाले गियर से मेल खाता है। यदि बड़े गियर में 30 दांत हैं। छोटे गियर में कितने दाँत होंगे?

गियर व्यास	दांतों की संख्या
150 mm	30
50 mm	x

$x = \frac{50}{150}$ x 30 = 10 दांत

6 एक मैकेनिक ढाई दिन में 7 मशीनें जोड़ता है। एक ही दर से 70 मशीनों को असेंबल करने में कितना समय लगेगा?

मशीनें	दिन
7	2½
70	x

$x = \frac{70 \times 2.5}{7}$ = 25 दिन

70 मशीनों को असेंबल करने में 25 दिन लगेंगे

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

7 तार के एक रोल का वजन 1.24 किलोग्राम है, इस रोल से 3.7 सेमी लंबा एक टुकड़ा काटा जाता है और इसका वजन 2.93 ग्राम पाया जाता है। रोल में तार की लंबाई क्या है?

तार का भार	तार की लम्बाई
2.93 gm	3.7 cm
1.24 kg (1240 gm)	x

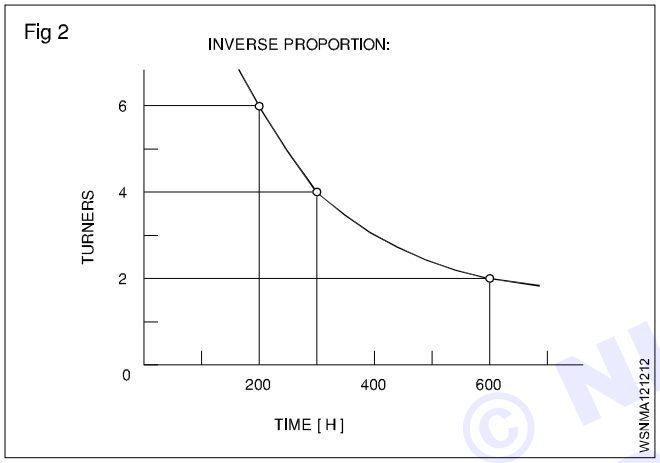
$$x = \frac{1240}{2.93} \times 3.7 = 1566 \text{ cm}$$

तार की लम्बाई = 1566 cm.

अप्रत्यक्ष या व्युत्क्रम अनुपात (Indirect or inverse proportion)

एक में अधिक तो दूसरे में कम - एक मात्रा में वृद्धि दूसरे में कमी उत्पन्न करेगी। (Fig 2)

Fig 2



उदाहरण (Example)

1 4 टर्नर एक काम को 300 घंटे में पूरा करते हैं। 6 टर्नर उसी कार्य को करने में कितना समय लेंगे?

समाधान प्रक्रिया तीन चरणों में:

कथन 4 टर्नर लगे = 300 घंटे

यदि 6 टर्नर एक ही कार्य करें तो समय कम हो जाएगा।

अतः यह व्युत्क्रम अनुपात है।

एकाधिक भिन्न $\frac{4 \text{ Turners}}{6 \text{ Turners}} \times 300 \text{ hours}$

6 टर्नर = 200 घंटे

परिणाम (Result) - जितना अधिक उतना कम।

2 8 श्रमिकों को एक कार्य पूरा करने में 6 दिन लगते हैं। उसी कार्य को पूरा करने में 4 श्रमिकों को कितने दिन लगेंगे?

श्रमिक	दिन
8	6
4	x

$$x = \frac{8}{4} \times 6 = 12 \text{ दिन}$$

4 श्रमिक कार्य पूरा करते हैं = 12 दिन

3 5 आदमी एक काम पर काम करके उसे 32 दिनों में पूरा करते हैं। ज्ञात कीजिए कि 8 आदमी उसी कार्य को कितने दिनों में पूरा करेंगे?

आदमी	दिन
5	32
8	x

$$x = \frac{5 \times 32}{8} = 4 \times 5 = 20 \text{ दिन}$$

8 आदमी काम पूरा करेंगे = 20 दिन

4 150 rpm पर चलने वाला एक इंजन एक शाफ्ट को पुली के व्यास 55 सेमी और संचालित शाफ्ट चरखी के 33 सेमी के व्यास के साथ चलाता है। शाफ्ट की गति ज्ञात कीजिये?

पुली का व्यास	शाफ्ट का Rpm
55 cm	150
33 cm	x

$$x = \frac{55 \times 150}{33} = 250 \text{ rpm.}$$

33 cm व्यास की स्पीड 250 rpm चलेगी।

5 80 cm व्यास की एक पुली 100 rpm पर घूम रही है और 40 cm व्यास की दूसरी पुली चलाती है। चालित पुली का rpm ज्ञात कीजिए। यदि स्लिप 2.5% है तो rpm ज्ञात कीजिए?

पुली का व्यास	शाफ्ट का Rpm
80 cm	100
40 cm	x

40 cm व्यास = 200 rpm.

Slip is 2.5% = 195 rpm.

समस्याएँ दोनों से जुड़ी हैं

उदाहरण (Example)

2 टर्नर को 20 टुकड़े बनाने के लिए 3 दिन की आवश्यकता होती है। 6 टर्नर को ऐसे 30 टुकड़े बनाने में कितना समय लगेगा?

कथन (Statement)

2 टर्नर, 20 टुकड़े = 3 दिन

6 टर्नर, 30 टुकड़े = कितने दिन।

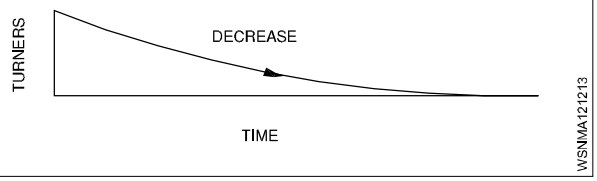
पहला स्टेप (Fig 3)

कथन	20 टुकड़ों के लिए 2 टर्नर = 3 दिन
	20 टुकड़ों के लिए 1 टर्नर = 3 x 2 = 6 दिन
Multiple	20 टुकड़ों के लिए 6 टर्नर = $\frac{6}{6}$ = 1 दिन
Statement	20 टुकड़ों के लिए 6 टर्नर = 1 दिन
Single	1 टुकड़े के लिए 6 टर्नर = $\frac{1}{20}$ दिन
Multiple	30 टुकड़ों के लिए 6 टर्नर = $\frac{1}{20} \times 30$ = 1.5 दिन

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

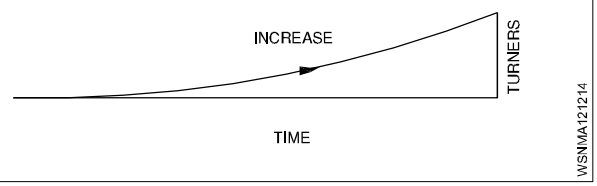
व्युत्क्रम अनुपात - जितना अधिक उतना कम।

Fig 3



दूसरा स्टेप (Fig 4)

Fig 4



प्रत्यक्ष अनुपात - जितना अधिक, उतना अधिक।

पहले कथन लिखकर समस्या का समाधान करें और इसमें शामिल अनुपात के प्रकार के अनुसार सिंगल और फिर मल्टीपल की ओर बढ़ें।

परिचय (Introduction)

मोटर वाहन गणना पर लागू आनुपातिक बुनियादी सिद्धांतों पर नीचे चर्चा की गई है।

साधारण अनुपात (Simple Proportion)

- समानुपात (Proportion)

यह दो अनुपातों के बीच समानता है

यौगिक और व्युत्क्रम अनुपात (Compound and Inverse proportions)

- यौगिक अनुपात (Compound proportions)

उदाहरण (Example)

5 फिटर को 6 वाहनों की ओवरहालिंग पूरी करने में 21 दिन लगते हैं 7 फिटर 8 वाहनों की ओवरहालिंग करने में कितना समय लेंगे (मान लें कि प्रत्येक वाहन की ओवरहालिंग का समय स्थिर है)

इसमें प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष दोनों अनुपातों का प्रयोग किया जाता है।

- 1 फिटर 1 वाहन की ओवरहालिंग कुछ दिनों (कम समय) में करेगा।
- मात्राएँ (दिनों की संख्या) सबसे आखिर में ली जाती हैं क्योंकि इस मामले में यही उत्तर आवश्यक है।

फिटर	वाहन	दिन
5	6	21
7	8	x

$$\left(\frac{21 \times 5}{6 \times 7} \times 8\right) = 20 \text{ days}$$

Ans: 7 फिटर 20 दिनों में 8 वाहनों की ओवरहालिंग करेंगे।

व्युत्क्रमानुपाती (Inverse proportion)

कभी-कभी अनुपातों को व्युत्क्रम में लिया जाता है।

उदाहरण (Example)

- यदि एक जल पंप ईंधन टैंक को 12 मिनट में भरता है, तो दो पंप ईंधन टैंक को भरने में लगने वाले समय का आधा समय लेंगे।

समय दोगुना नहीं होना चाहिए

- एक टैंक को भरने में 2 पंपों को 30 मिनट लगेंगे, इसी तरह के 6 पंपों को इस टैंक को भरने में कितना समय लगेगा?

Pump	Time
2	30
6	x

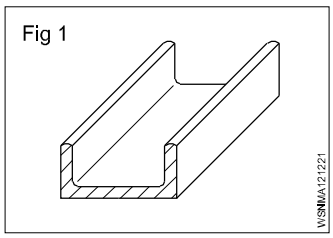
Ans: 6 पंपों द्वारा लिया गया समय = $\frac{30 \times 2}{6} = 10$ minutes

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment)

1

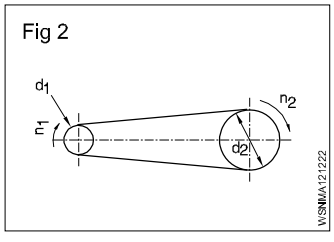
Fig 1



लम्बाई = 6.1 मीटर
भार = 32 kgf
एक ही चैनल के 1 मीटर का भार
= _____ kgf

2

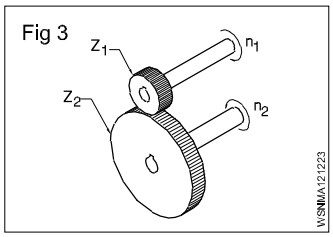
Fig 2



d_1 = 120 mm
d_2 = 720 mm
n_1 = 1200 rpm
n_2 = _____ rpm

3

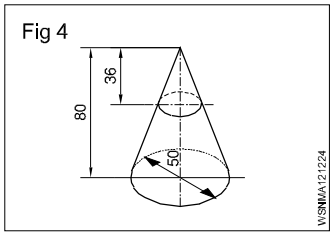
Fig 3



Z_1 = 42 T
n_2 = 96 rpm
n_1 = 224 rpm
Z_2 = _____ T

4

Fig 4



D = 50 mm
H = 80 mm
h = 36 mm
d = _____ mm

5 यदि एक मैकेनिक 3 दिन में 8 मशीनें असेंबल करता है तो उसे 60 मशीनें असेंबल करने में कितना समय लगेगा?

6 एक ऑटो शॉप में ग्राइंडिंग व्हील 1000 rpm बनाता है और ड्राइवेन पुली 200 mm व्यास की होती है। यदि ड्राइविंग पुली 150 mm व्यास की है। ड्राइविंग पुली का rpm ज्ञात करें।

7 किसी वाहन की गियरिंग में निम्नलिखित तथ्य पाए जाते हैं।

180 mm व्यास वाला गियर 60 mm व्यास वाले गियर से मेल खाता है। यदि बड़ा गियर 60 rpm बनाता है। छोटे गियर का rpm क्या होगा?

8 एक वाहन का काम 5 मैकेनिकों द्वारा 4 दिनों में पूरा किया जाता है। यदि केवल 3 मैकेनिक उपलब्ध हों तो कार्य कितने दिनों में पूरा हो सकता है ?

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - प्रतिशत (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Percentage)

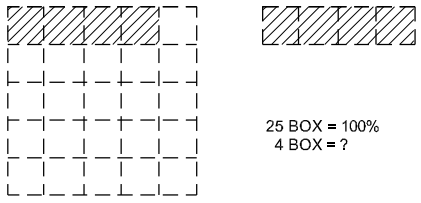
प्रतिशत (Percentage)

प्रतिशत एक प्रकार का भिन्न है जिसका हर हमेशा 100 होता है। प्रतिशत का प्रतीक % है, जो संख्या के बाद लिखा जाता है। जैसे 16%.

$$\text{Ex. } \frac{16}{100} = 0.16$$

दशमलव रूप में यह 0.16 है। प्रतिशत गणना में तीन का नियम भी शामिल है। कथन (दिए गए डेटा), सिंगल के लिए, और फिर मल्टीपल के लिए जो उत्तर की गणना के लिए है। (Fig 1)

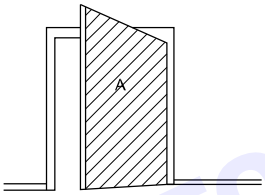
Fig 1



उदाहरण (Example)

एक दरवाजा बनाने के लिए कुल रॉ शीट धातु की मात्रा 3.6 मीटर^2 थी और वेस्टेज 0.18 मीटर^2 थी। वेस्टेज के % की गणना करें। (Fig 2)

Fig 2



समाधान प्रक्रिया तीन चरणों में।

Statement:

दरवाजे का क्षेत्रफल (A) =3.6 m^2 = 100 %.

वेस्टेज = 0.18 m^2

सिंगल : $\frac{100}{3.6}$ x 1 m^2

मल्टीपल : for 0.18 m^2 = $\frac{100}{3.6}$ x 0.18.

वेस्टेज = 5%.

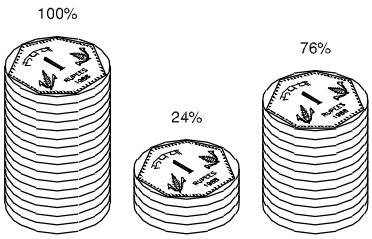
दिए गए आंकड़ों का विश्लेषण करें और इकाई के माध्यम से उत्तर पर पहुंचने के लिए आगे बढ़ें।

उदाहरण (Example)

एक फिटर को 984.50 रुपये का टेक-होम वेतन मिलता है।

यदि कटौती 24% है, तो उसका कुल वेतन क्या है? (Fig 3)

Fig 3



कुल वेतन 100%

कटौती 24%

टेक होम सैलरी 76%

यदि घर ले जाने का वेतन 76 रुपये है, तो उसका वेतन 100 है।

1% के लिए यह है $\frac{1}{76}$

984.50 रुपये में यह $\frac{1}{76}$ x 984.50 है।

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

100% यानी सकल वेतन = 1295.40 रुपये

उदाहरण 1

200 लीटर क्षमता के एक तेल बैरल से 75 लीटर तेल निकाला जाता है। इसमें लिया गया प्रतिशत ज्ञात कीजिए।

हल (Solution)

लिया गया तेल का % = निकाला गया तेल (लीटर) / बैरल की क्षमता (लीटर) x 100

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

उदाहरण 2

एक स्पेयर पार्ट 15% पर बेचा जाता है। 15000/- रुपये की कीमत पर एक ग्राहक को लाभ, निम्नलिखित का पता लगाएं (a) खरीद मूल्य क्या है (b) लाभ क्या है।

हल (Solution): CP = x ,

CP = cost price

SP = sale price

SP=CP+15%of CP

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

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

लाभ = SP-CP = 15000-13043.47 = 1956.53

क्रय मूल्य = Rs.13,043/,लाभ = Rs. 1957

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण 3

सड़क पर परीक्षण की गई 80000 कारों में से केवल 16000 कारों में कोई खराबी नहीं थी। इस स्वीकृति में प्रतिशत कितना है।

$$= \frac{160000}{80000} \times 100 = \frac{100}{5} = 20\%$$

उदाहरण 4

एक मोटर साइकिल की कीमत मूल कीमत से 92% कम हो गई है और अब 18000/- रुपये में बेची जाती है, मूल कीमत क्या थी?

हल (Solution)

मोटर साइकिल की वर्तमान कीमत 18000 रु

यह मूल कीमत का 92% मूल्य है

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

= 19565 रुपये

उदाहरण 5

एक मोटर वाहन 30 kmph की गति से यात्रा करते समय प्रतिदिन 100 लीटर पेट्रोल का उपयोग करता है। टॉप ओवरहालिंग के बाद खपत प्रति दिन 90 लीटर तक गिर जाती है। बचत का प्रतिशत ज्ञात कीजिए।

हल (Solution)

बचत का प्रतिशत = खपत में कमी/मूल खपत x 100

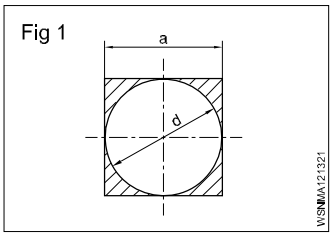
$$= (100 - 90) \frac{\text{litres}}{100} \times 100$$

$$= \frac{100}{92} \times 100$$

= 10% ईंधन की बचत

असाइनमेंट (Assignment)

1

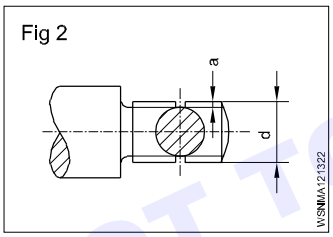


a = 400mm (वर्ग का किनारा)

d = 400 mm

वेस्टेज = _____ %.

2



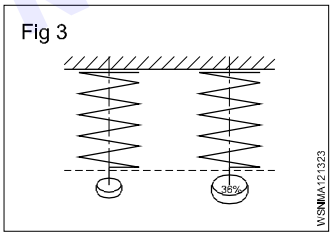
d = 26mm

'a' यू / कट की गहराई = 2.4mm

क्रॉस-सेक्शन पर क्षेत्रफल की कमी

= _____ %

3



वृद्धि का प्रतिशत

= 36%

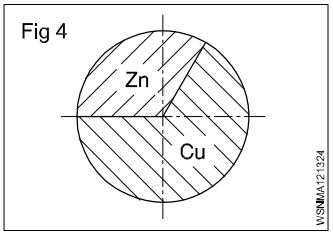
वृद्धि का मूल्य

= 611.2 N/mm^2

मूल तन्य शक्ति

= _____ N/mm^2.

4



मिश्रधातु में तांबा= 27 kg

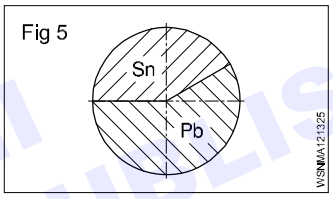
मिश्रधातु में जिंक = 18 kg

तांबे का %

= _____ %

जिंक का % = _____%.

5



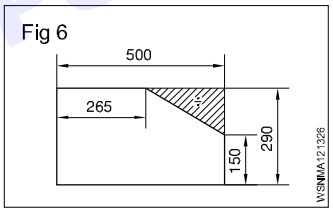
मिश्रधातु का भार = 140 Kgf

Sn का भार 40%

Pb = _____ Kgf

Sn = _____ Kgf.

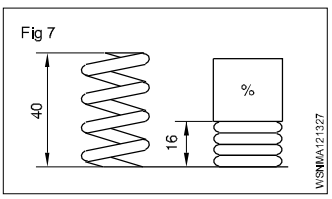
6



छायांकित भाग

= _____ %.

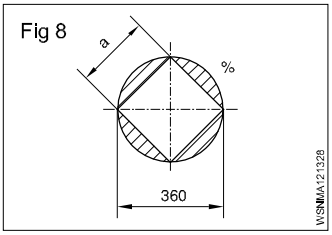
7



संपीड़न लंबाई

= _____ %.

8



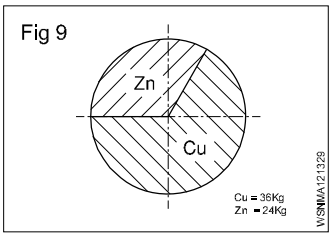
d = 360 mm

a = 0.707 x d

वेस्टेज = _____ %.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

9



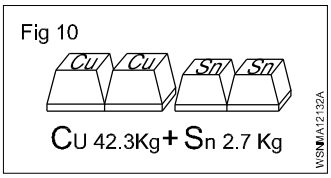
Cu = 36 Kg

Zn = 24 Kg

Cu = _____ %

Zn = _____ %

10



Cu = 42.3 Kg

Sn = 2.7 Kg

Cu _____ %

Sn = _____ %

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत - प्रतिशत को दशमलव और भिन्न में बदलना (Square root, Ratio and Proportions, Percentage - Changing percentage to decimal and fraction)

भिन्न को प्रतिशत में परिवर्तित करना (Conversion of Fraction into Percentage)

1 $\frac{1}{2}$ को प्रतिशत में बदलें.

हल (Solution): $\frac{1}{2}$ x 100

= 50%

2 $\frac{1}{11}$ को प्रतिशत में बदलें

हल (Solution): $\frac{1}{11}$ x 100 = $\frac{100}{11}$

= 9.01%

निम्नलिखित भिन्न को प्रतिशत में बदलें।

1 $\frac{1}{4}$

2 $\frac{1}{5}$

3 $\frac{2}{3}$

4 $\frac{3}{8}$

प्रतिशत का भिन्न में रूपांतरण (Conversion of Percentage into Fraction)

1 24% को भिन्न में बदलें

हल (Solution): $\frac{24}{100} = \frac{6}{25}$

2 $33\frac{1}{3}$ % को भिन्न में बदलें

हल (Solution): $= \frac{33\frac{1}{3}}{100} = \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100}$

$= \frac{1}{3}$

निम्नलिखित प्रतिशत को भिन्न में परिवर्तित करें

1 15%

2 $87\frac{1}{2}$%

3 80%

4 12.5%

दशमलव भिन्न का प्रतिशत में रूपांतरण (Conversion of Decimal Fraction into Percentage)

1 0.35 को प्रतिशत में बदलें

हल (Solution): 0.35 x 100

= 35%

2 0.375 को प्रतिशत में बदलें

हल (Solution): 0.375 x 100

= 37.5%

निम्नलिखित दशमलव भिन्न को प्रतिशत में बदलें

1 0.2

2 0.004

3 0.875

4 0.052

प्रतिशत का दशमलव भिन्न में रूपांतरण (Conversion of Percentage into Decimal fraction)

1 30% को दशमलव भिन्न में बदलें

हल (Solution): $\frac{30}{100} = 0.3$

2 $33\frac{1}{3}$ % को दशमलव भिन्न में बदलें

हल (Solution): $= \frac{33\frac{1}{3}}{100} = \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100}$

$= \frac{1}{3}$ = 0.333

निम्नलिखित प्रतिशत को दशमलव भिन्न में बदलें

1 15%

2 7%

3 $12\frac{1}{2}$%

4 90%

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मटेरियल साइंस - धातु के प्रकार, लौह और अलौह धातुओं के प्रकार (Material science - Types of metal, types of ferrous and non ferrous metals)

धातुओं के प्रकार (Types of metals)

धातुएँ दो प्रकार की होती हैं :

1 लौह धातु (Ferrous metal)

2 अलौह धातु (Non-ferrous metal)

1 **लौह धातुएँ (Ferrous metals)** : वे धातुएँ जिनमें अधिकांश भाग लोहा और कार्बन होता है, लौह धातुएँ कहलाती हैं, जैसे पिग आयरन, माइल्ड स्टील, निकल आदि, इनमें लोहे के गुण होते हैं, जैसे जंग लगना, चुम्बकत्व आदि।

2 **अलौह धातुएँ (Non-ferrous metals) :** वे धातुएँ जिनमें लोहा या कार्बन नहीं होता और जिनमें लोहे का गुण नहीं होता, अलौह धातुएँ कहलाती हैं, जैसे तांबा, एल्युमीनियम आदि।

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

मिश्रधातुएँ और लौह मिश्रधातुएँ (Alloying metals and ferrous alloys)

दो या दो से अधिक धातुओं को एक साथ पिघलाकर मिलाने से मिश्रधातु बनती है।

लौह धातुओं और मिश्रधातुओं के लिए लोहा मुख्य घटक धातु है। मिश्रित धातु के प्रकार और प्रतिशत के आधार पर, मिश्र धातु इस्पात की संपत्ति अलग-अलग होगी।

धातुएं आमतौर पर मिश्र धातु इस्पात बनाने के लिए उपयोग की जाती हैं (Metals commonly used for making alloy steels)

निकल (Nickel) (Ni)

यह एक कठोर धातु है तथा अनेक प्रकार के संक्षारण जंग के प्रति प्रतिरोधी है।

इसका उपयोग निकल, कैडमियम बैटरी, बॉयलर ट्यूब, आंतरिक दहन इंजन के वाल्व, इंजन स्पार्क प्लग इत्यादि जैसे औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है। निकल का पिघलने बिंदु 1450 डिग्री सेल्सियस है निकल को चुंबकित किया जा सकता है। स्थायी चुम्बकों के निर्माण में एक विशेष निकल स्टील मिश्र धातु का उपयोग किया जाता है। निकेल का उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग के लिए भी किया जाता है। इन्वार स्टील में लगभग 36% निकल होता है। यह कठोर और संक्षारण प्रतिरोधी है। परिशुद्धता वाले उपकरण इनवार स्टील से बने होते हैं क्योंकि इसमें विस्तार का गुणांक सबसे कम होता है।

निकेल-स्टील मिश्र धातुएँ उपलब्ध हैं जिनमें 2% से 50% तक निकेल होता है।

क्रोमियम (Chromium) (Cr)

क्रोमियम, जब स्टील में मिलाया जाता है, तो स्टील के संक्षारण प्रतिरोध, चीमड़पन और कठोरता में सुधार होता है। क्रोमियम स्टील्स उपलब्ध हैं जिनमें 30% तक क्रोमियम हो सकता है।

ऑटोमोबाइल घटकों और कटिंग टूल्स को बनाने के लिए क्रोमियम, निकल, टंगस्टन और मोलिब्डेनम को मिश्रित किया जाता है।

क्रोमियम का उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग घटकों के लिए भी किया जाता है। सिलेंडर लाइनर अंदर से क्रोम प्लेटेड होते हैं ताकि उनमें घिसाव प्रतिरोधी गुण हों। स्टेनलेस स्टील में लगभग 13% क्रोमियम होता है। बीयरिंग के लिए क्रोमियम-निकल स्टील का उपयोग किया जाता है। क्रोम-वैनेडियम स्टील का उपयोग स्पैनर और रिंच जैसे हैन्ड टूल्स बनाने के लिए किया जाता है।

मैंगनीज (Manganese) (Mn)

स्टील में मैंगनीज मिलाने से कठोरता और सामर्थ्य बढ़ जाती है लेकिन शीतलन दर कम हो जाती है।

कठोर कोर के साथ घिसाव प्रतिरोधी सतह प्रदान करने के लिए बाहरी सतह को सख्त करने के लिए मैंगनीज स्टील का उपयोग किया जा सकता है। लगभग 14% मैंगनीज युक्त मैंगनीज स्टील का उपयोग हल और ब्लेड जैसे कृषि उपकरण बनाने के लिए किया जाता है।

सिलिकॉन (Silicon) (Si)

स्टील के साथ मिश्रधातु बनाने के लिए सिलिकॉन मिलाने से उच्च तापमान ऑक्सीकरण के प्रति प्रतिरोध में सुधार होता है।

इससे लोच और संक्षारण प्रतिरोध में भी सुधार होता है। संक्षारण प्रतिरोध के कारण, सिलिकॉन मिश्र धातु स्टील्स का उपयोग स्प्रिंग्स और कुछ प्रकार के स्टील के निर्माण में किया जाता है। कच्चे लोहे में लगभग 2.5% सिलिकॉन होता है यह मुक्त ग्रेफाइट के निर्माण में मदद करता है जो कच्चे लोहे की मशीनीकरण को बढ़ावा देता है।

टंगस्टन (Tungsten) (W)

टंगस्टन का पिघलने का तापमान 3380°C होता है इसे पतले तारों में खींचा जा सकता है।

इस कारण इसका उपयोग बिजली के लैंप के फिलामेंट बनाने में किया जाता है।

टंगस्टन का उपयोग हाई स्पीड कटिंग टूल्स के उत्पादन के लिए मिश्रधातु के रूप में किया जाता है। हाई स्पीड स्टील 18% टंगस्टन, 4% क्रोमियम और 1% वैनेडियम का मिश्र धातु है।

स्टेलाइट 30% क्रोमियम, 20% टंगस्टन, 1 से 4% कार्बन और शेष कोबाल्ट का मिश्र धातु है।

वैनेडियम (Vanadium) (Va)

इससे स्टील की कठोरता में सुधार होता है। वैनेडियम स्टील का उपयोग गियर, टूल्स आदि के निर्माण में किया जाता है। वैनेडियम टूल स्टील्स में

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

महीन दाने वाली संरचना प्रदान करने में मदद करता है।

क्रोम-वैनेडियम स्टील में 0.5% से 1.5% क्रोमियम, 0.15% से 0.3% वैनेडियम, 0.13% से 1.10% कार्बन होता है।

इस मिश्रधातु में उच्च तन्यता शक्ति, प्रत्यास्थ सीमा और लचीलापन है। इसका उपयोग स्प्रिंग्स, गियर्स, शाफ्ट और ड्रॉप फोर्ज्ड घटकों के निर्माण में किया जाता है।

वैनेडियम हाई स्पीड स्टील में 0.70% कार्बन और लगभग 10% वैनेडियम होता है। इसे एक बेहतर हाई स्पीड स्टील माना जाता है

कोबाल्ट (Cobalt) (Co)

कोबाल्ट का गलनांक 1495°C है, यह चुंबकीय गुणों को बरकरार रख सकता है और बहुत उच्च तापमान पर भी प्रतिरोध कर सकता है। कोबाल्ट का उपयोग मैग्नेट, बॉल बेयरिंग, कटिंग टूल्स आदि के निर्माण में किया जाता है। कोबाल्ट हाई स्पीड स्टील (कभी-कभी सुपर H.S.S. के रूप में जाना जाता है) में लगभग 5 से 8% कोबाल्ट होता है। इसमें 18% टंगस्टन H.S.S. की तुलना में बेहतर कठोरता और धारण प्रतिरोध के गुण होते हैं।

मोलिब्डेनम (Molybdenum) (Mo)

मोलिब्डेनम का गलनांक 2620°C है, यह गर्म करने पर नरम होने के विरुद्ध उच्च प्रतिरोध देता है। मोलिब्डेनम हाई स्पीड स्टील में 6% मोलिब्डेनम, 6% टंगस्टन, 4%

क्रोमियम और 2% वैनेडियम होता है। यह हाई स्पीड स्टील बहुत सख्त होता है और इसमें काटने की क्षमता अच्छी होती है।

कैडमियम (Cadmium (cd)

कैडमियम का गलनांक 320°C होता है इसका उपयोग स्टील के घटकों पर कोटिंग करने के लिए किया जाता है।

मिश्रधातुएँ और अलौह मिश्रधातुएँ (Alloying Metals and Non Ferrous Alloys)

अलौह धातुएँ और मिश्र धातुएँ (Non-ferrous Metals And Alloy)

तांबा और उसकी मिश्रधातुएँ (Copper and its alloys)

लोहे के बिना धातुएँ अलौह धातुएँ कहलाती हैं। जैसे- तांबा, एल्युमीनियम, जस्ता, लेड और टिन।

ताँबा (Copper)

इसे इसके अयस्क 'मैलाकाइट' से निकाला जाता है जिसमें लगभग 55% तांबा होता है और 'पाइराइट्स' जिसमें लगभग 32% तांबा होता है।

गुण (Properties)

तांबे का रंग लाल होता है और इसे इसके रंग के कारण आसानी से पहचाना जा सकता है।

खंडित होने पर संरचना दानेदार होती है, लेकिन जब गढ़ी या लपेटी जाती है तो यह रेशेदार होती है।

यह बहुत आघातवर्धनीय और नमनीय है और इसे शीट या तार में बनाया जा सकता है।

यह विधुत का सुचालक है। तांबे का उपयोग बड़े पैमाने पर विधुत केबल और विधुत उपकरण के पार्ट्स के रूप में किया जाता है जो विधुत प्रवाह का संचालन करते हैं।

तांबा ऊष्मा का अच्छा सुचालक है और संक्षारण के प्रति भी अत्यधिक प्रतिरोधी है। इस कारण से इसका उपयोग बॉयलर फायर बॉक्स, जल तापन उपकरण, जल पाइप और शराब की भट्ठी और रासायनिक संयंत्रों में जहाजों के लिए किया जाता है। इसका उपयोग सोल्डरिंग आयरन बनाने में भी किया जाता है।

तांबे का पिघलने का तापमान 1083° C होता है

तांबे की तन्य शक्ति को हथौड़े से मारकर या रोल करके बढ़ाया जा सकता है।

तांबे की मिश्रधातुएँ (Copper Alloys)

पीतल (Brass)

यह तांबा और जस्ता का मिश्र धातु है। कुछ विशेष प्रकार के पीतल में थोड़ी मात्रा में टिन या लेड मिलाया जाता है। पीतल का रंग मिश्रित तत्वों के प्रतिशत पर निर्भर करता है। रंग पीला या हल्का पीला या लगभग सफेद होता है। इसे आसानी से मशीनीकृत किया जा सकता है। पीतल संक्षारण प्रतिरोधी भी है।

मोटर कार रेडिएटर कोर और पानी के नल आदि बनाने के लिए पीतल का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग हार्ड सोल्डरिंग/ ब्रेजिंग के लिए गैस वेल्डिंग में भी किया जाता है। पीतल का गलनांक 880 से 930°C के बीच होता है

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न संरचना पीतल के बनाए जाते हैं।

कांस्य (Bronze)

कांस्य मूल रूप से तांबे और टिन का एक मिश्र धातु है। कभी-कभी कुछ विशेष गुणों को प्राप्त करने के लिए इसमें जिंक भी मिलाया जाता है। इसका रंग लाल से पीला तक होता है। कांस्य का गलनांक लगभग 1005°C होता है। यह पीतल से भी अधिक कठोर है। इसे तेज औजारों से आसानी से मशीनीकृत किया जा सकता है। उत्पादित चिप दानेदार होती है। टांकने वाली छड़ों के रूप में विशेष कांस्य मिश्र धातुओं का उपयोग किया जाता है।

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न रचनाओं का कांस्य उपलब्ध है।

लेड और उसकी मिश्रधातुएँ (Lead and its alloys)

लेड एक बहुत ही सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली अलौह धातु है और इसके विभिन्न प्रकार के औद्योगिक अनुप्रयोग हैं।

लेड का उत्पादन इसके अयस्क 'गैलेना' से होता है। लेड एक भारी धातु है जो पिघलने पर चांदी के रंग का हो जाता है। यह नरम और लचीला है और इसमें संक्षारण के प्रति अच्छा प्रतिरोध है। यह परमाणु विकिरण के विरुद्ध एक अच्छा इन्सुलेटर है। लेड सल्फ्यूरिक एसिड और हाइड्रोक्लोरिक एसिड जैसे कई एसिड के प्रति प्रतिरोधी है।

इसका उपयोग कार की बैटरी में, सोल्डर आदि बनाने में किया जाता है। इसका उपयोग पेंट बनाने में भी किया जाता है।

लेड (लेड) मिश्र धातु (Lead Alloys)

बैबिट धातु (Babbitt metal)

बैबिट धातु लेड, टिन, तांबा और सुरमा का एक मिश्र धातु है। यह एक नरम,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

घर्षण-रोधी मिश्र धातु है, जिसे अक्सर बीयरिंग के रूप में उपयोग किया जाता है।

लेड और टिन की मिश्र धातु का उपयोग 'सॉफ्ट सोल्डर' के रूप में किया जाता है।

जस्ता और उसके मिश्र धातु (Zinc and its alloys)

जंग को रोकने के लिए स्टील पर कोटिंग के लिए जिंक आमतौर पर उपयोग की जाने वाली धातु है। उदाहरण हैं स्टील की बाल्टियाँ, गैल्वनाइज्ड छत की चादरें आदि।

जिंक अयस्क कैलामाइन या ब्लेंड से प्राप्त किया जाता है।

इसका गलनांक 420°C है।

यह भंगुर होता है और गर्म करने पर नरम हो जाता है; यह संक्षारण प्रतिरोधी भी है। इस कारण से इसका उपयोग बैटरी कंटेनरों के लिए किया जाता है और छत की चादरों आदि पर लेप किया जाता है।

गैल्वेनाइज्ड मेटल शीट पर जस्ता का लेप लगाया जाता है।

टिन और टिन मिश्रधातु (Tin and tin alloys)

टिन (Tin)

टिन का उत्पादन कैसिटेराइट या टिनस्टोन से किया जाता है। यह दिखने में चांदी जैसा सफेद होता है और इसका गलनांक 231^0C होता है। यह नरम और अत्यधिक संक्षारण प्रतिरोधी होता है।

इसका उपयोग मुख्यतः खाद्य कंटेनरों के उत्पादन के लिए स्टील शीट पर कोटिंग के रूप में किया जाता है। इसका उपयोग अन्य धातुओं के साथ मिश्रधातु बनाने के लिए भी किया जाता है।

उदाहरण : कांस्य बनाने के लिए तांबे के साथ टिन। सोल्डर बनाने के लिए लेड से टिन। बैबिट धातु बनाने के लिए तांबा, लेड और एन्टिमनी के साथ टिन।

एल्यूमीनियम (Aluminium)

एल्युमीनियम एक अलौह धातु है जिसे 'बॉक्साइट' से निकाला जाता है। एल्युमिनियम सफेद या सफेद भूरे रंग का होता है। इसका गलनांक 660° C होता है। एल्युमीनियम में उच्च विधुत और तापीय चालकता होती है। यह नरम और लचीला है, और इसमें कम तन्यता सामर्थ्य है। एल्युमीनियम का हल्केपन के कारण विमान उद्योग और निर्माण कार्य में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। विधुत उद्योग में भी इसका अनुप्रयोग बढ़ रहा है। घरेलू हीटिंग उपकरणों में भी इसका काफी उपयोग होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मटेरियल साइंस - धातुओं के भौतिक और यांत्रिक गुण (Material science - Physical and mechanical properties of metals)

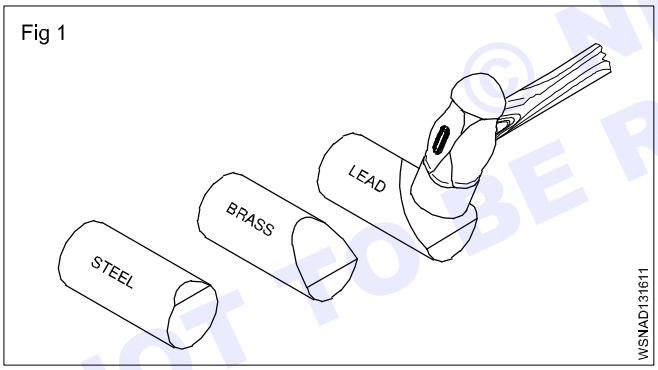
धातु (Metal) :

धातु एक खनिज है जिसका उपयोग सभी प्रकार के इंजीनियरिंग कार्यों जैसे मशीनों, पुलों, हवाई जहाजों आदि में किया जाता है, इसलिए हमें धातुओं के बारे में बेसिक जानकारी होनी चाहिए।

एक मशीनिस्ट के लिए धातुओं के भौतिक और यांत्रिक गुणों को समझना बहुत महत्वपूर्ण हो गया है क्योंकि उसे तापमान में वृद्धि, तन्यता, संपीड़न और प्रभाव भार आदि जैसे कारकों के खिलाफ डिज़ाइन की गई सेवा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विभिन्न घटकों का निर्माण करना पड़ता है। विभिन्न गुणों का ज्ञान सामग्रियों की उपलब्धता से उसे अपना कार्य सफलतापूर्वक करने में सहायता मिलेगी। यदि उचित सामग्री/धातु का उपयोग नहीं किया जाता है तो यह फ्रैक्चर या अन्य प्रकार की विफलताओं का कारण बन सकता है, और जब इसे कार्य में लगाया जाता है तो घटक के जीवन को खतरे में डाल सकता है।

चित्र 1 दिखाता है कि समान भार से प्रभावित होने पर धातुएँ किस प्रकार विकृत हो जाती हैं।

विरूपण की मात्रा में अंतर पर ध्यान दें



धातुओं के भौतिक गुण (Physical properties of metals)

- रंग (Colour)
- भार/विशिष्ट गुरुत्व (Weight/specific gravity)
- संरचना (Structure)
- चालकता (Conductivity)
- चुम्बकीय गुण (Magnetic property)
- संगलनीयता (Fusibility)

रंग (Colour)

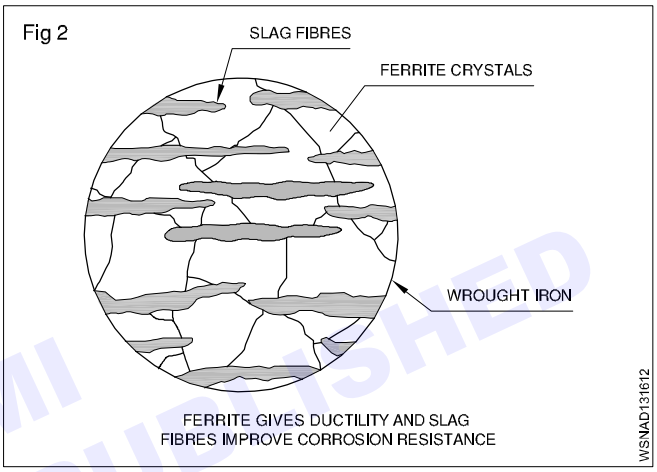
विभिन्न धातुओं के अलग-अलग रंग होते हैं। उदाहरण के लिए, तांबा विशिष्ट लाल रंग का होता है। हल्के स्टील की चमक नीली/काली होती है।

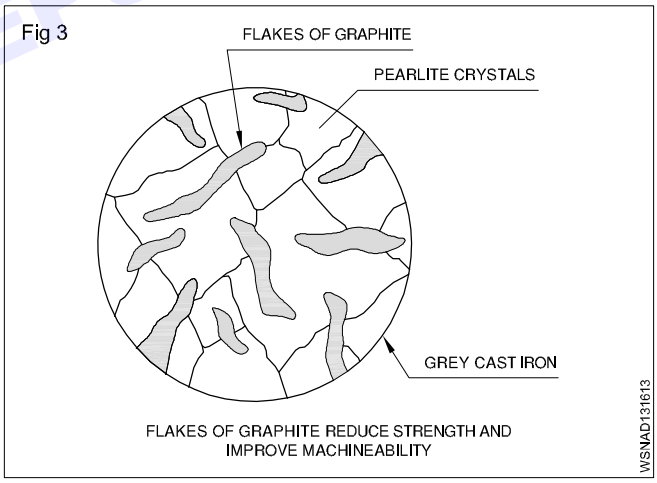
भार (Weight)

दिए गए आयतन के लिए उनके वजन के आधार पर धातुओं को अलग किया जा सकता है। एल्यूमीनियम जैसी धातुओं का वजन हल्का होता है (विशिष्ट गुरुत्व 2.7) और लेड जैसी धातुओं का वजन अधिक होता है (विशिष्ट गुरुत्व 11.34)

संरचना (Structure) (Figs 2&3)

आम तौर पर माइक्रोस्कोप के माध्यम से बार के क्रॉस-सेक्शन को देखकर धातुओं को उनकी आंतरिक संरचनाओं द्वारा भी अलग किया जा सकता है। गढ़ा लोहा और एल्युमीनियम जैसी धातुओं की संरचना रेशेदार होती है और कच्चा लोहा और कांस्य जैसी धातुओं की संरचना दानेदार होती है।





चालकता (Conductivity) (Figs 4&5)

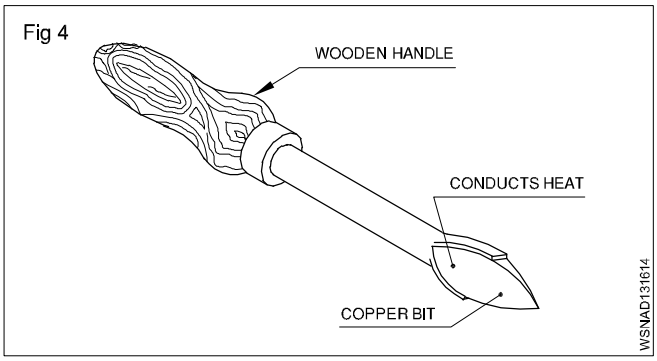
तापीय चालकता और विधुत चालकता किसी सामग्री की ऊष्मा और बिजली का संचालन करने की क्षमता के माप हैं। धातु से धातु में चालकता अलग-अलग होगी। तांबा और एल्युमीनियम ताप और बिजली के अच्छे संवाहक हैं।

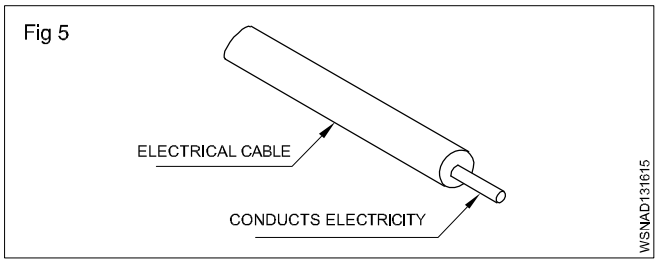
चुम्बकीय गुण (Magnetic property)

यदि कोई धातु किसी चुम्बक द्वारा आकर्षित होती है, तो उसे चुम्बकीय गुण कहा जाता है।

कुछ प्रकार के स्टेनलेस स्टील को छोड़कर लगभग सभी लौह धातुएँ चुम्बक द्वारा आकर्षित हो सकती हैं, और सभी अलौह धातुएँ और उनकी मिश्र धातुएँ चुम्बक द्वारा आकर्षित नहीं होती हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



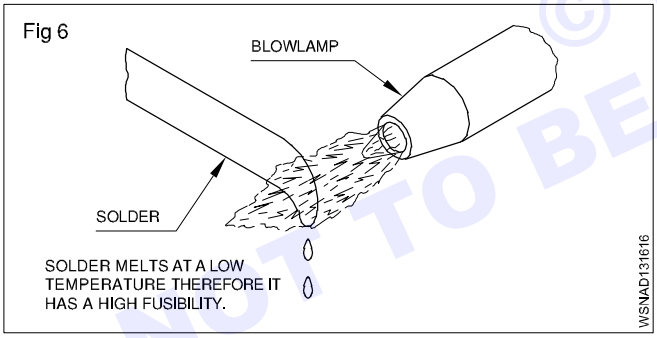


संगलनीयता (Fusibility) (Fig 6)

यह किसी धातु का वह गुण है जिसके कारण वह गर्मी लगने पर पिघल जाती है। कई सामग्रियां अलग-अलग तापमान पर ठोस से तरल आकार में परिवर्तन के अधीन हैं। सीसे में पिघलने का तापमान कम होता है जबकि स्टील उच्च तापमान पर पिघलता है।

टिन 232°C पर पिघलता है।

टंगस्टन 3370°C पर पिघलता है।

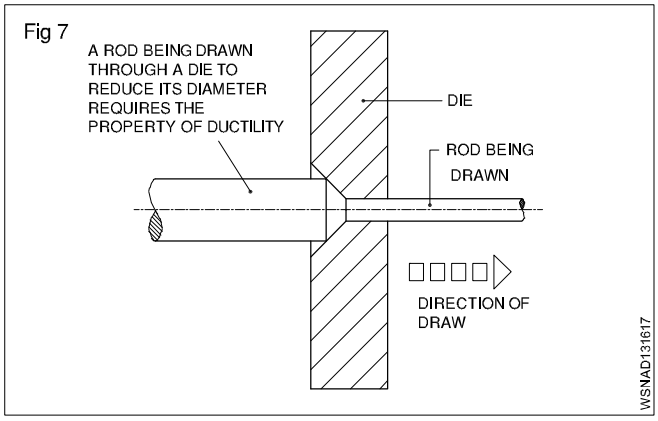


यांत्रिक गुण (Mechanical properties)

- लचीलापन (तन्यता) (Ductility)
- आघातवर्धनीयता (Malleability)
- कठोरता (Hardness)
- भंगुरता (Brittleness)
- चीमड़पन (Toughness)
- दृढ़ता (Tenacity)
- प्रत्यास्थता (Elasticity)

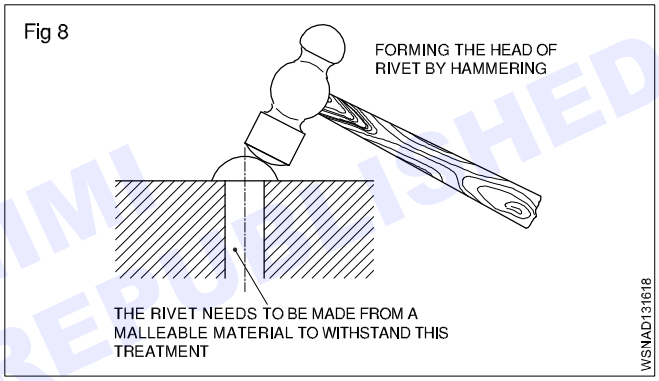
लचीलापन (तन्यता) (Ductility) (Fig 7)

किसी धातु को तन्य तब कहा जाता है जब उसे बिना टूटे तनाव के तहत तारों में खींचा जा सके। तार खींचना धातु की लचीलापन पर निर्भर करता है। एक तन्य धातु मजबूत और प्लास्टिक दोनों होनी चाहिए। तांबा और एल्युमीनियम तन्य धातुओं के अच्छे उदाहरण हैं।



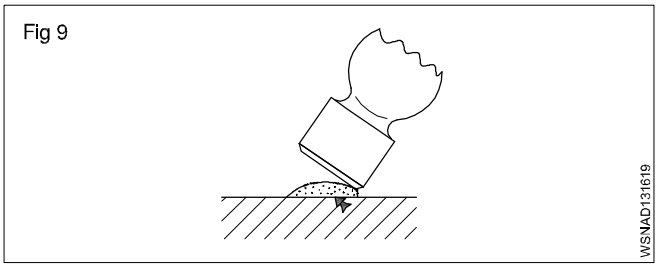
आघातवर्धनीयता (Malleability) (Figs 8 and 9)

आघातवर्धनीयता किसी धातु का वह गुण है जिसके द्वारा उसे बिना टूटे हथौड़े से मारकर, लुढ़काकर आदि किसी भी दिशा में बढ़ाया जा सकता है। लेड आघातवर्ध्य धातु का उदाहरण है।



कठोरता (Hardness) (Fig 10)

कठोरता किसी धातु की खरोंच, घिसाव और घर्षण, कठोर पिंडों द्वारा खरोंच का सामना करने की क्षमता का माप है। किसी धातु की कठोरता का परीक्षण किसी फाइल आदि द्वारा मार्किंग करके किया जाता है।



भंगुरता (Brittleness) (Fig 11)

भंगुरता धातु का वह गुण है जो टूटने से पहले स्थायी विरूपण की अनुमति नहीं देता है। कच्चा लोहा एक भंगुर धातु का उदाहरण है जो झटके या इम्पैक्ट से मुड़ने के बजाय टूट जाएगा।

चीमड़पन (Toughness) (Fig 12)

कठोरता किसी धातु का वह गुण है जो आघात या प्रभाव को सहन करता है। कठोरता, भंगुरता के विपरीत गुण है। पिटवाँ लोहा चीमड़ धातु का उदाहरण है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 10

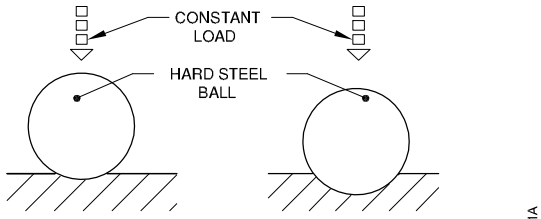


Fig 11

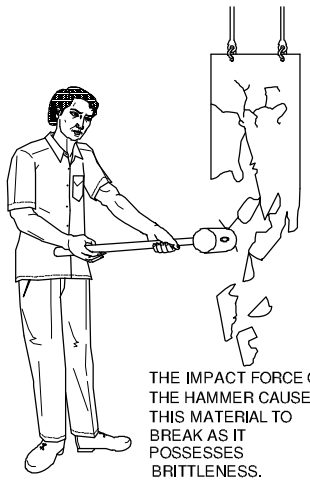
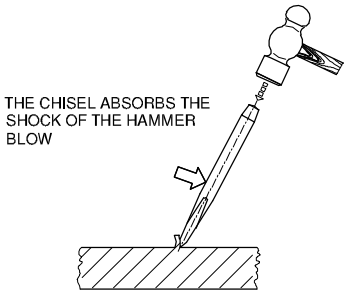


Fig 12



दृढ़ता (Tenacity)

किसी धातु की दृढ़ता बिना टूटे तन्य बलों के प्रभाव का विरोध करने की क्षमता है। हल्का इस्पात, पिटवाँ लोहा और तांबा दृढ़ धातुओं के कुछ उदाहरण हैं।

प्रत्यास्थता (Elasticity)

किसी प्रत्यास्थता की लोच, लगाए गए बल के निकलने के बाद अपने मूल आकार में लौटने की क्षमता है। उचित रूप से ताप-उपचारित स्प्रिंग प्रत्यास्थता का एक अच्छा उदाहरण है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

मटेरियल साइंस - लोहा एवं ढलवाँ लोहा का परिचय (Material science - Introduction of iron and cast iron)

लौह धातुएँ (Ferrous Metals)

वे धातुएँ जिनमें मुख्य सामग्री के रूप में लोहा होता है, लौह धातुएँ कहलाती हैं। विभिन्न गुणों की लौह धातुओं का उपयोग विभिन्न उद्देश्यों के लिए किया जाता है।

लोहा, कच्चा लोहा, पिटवाँ लोहा और इस्पात का परिचय **(Introduction of Iron, Cast Iron, wrought Iron and steel)**

आमतौर पर उपयोग की जाने वाली लौह धातुएँ और मिश्रधातुएँ निम्न लिखित हैं:

- कच्चा लोहा (Pig-iron)
- ढलवाँ लोहा (Cast Iron)
- पिटवाँ लोहा (Wrought Iron)
- स्टील्स और मिश्र धातु स्टील्स (Steels and Alloy steels)

लोहा और इस्पात के उत्पादन के लिए विभिन्न प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाता है।

कच्चा लोहा (Pig-iron) (Manufacturing process)

कच्चा लोहा लौह अयस्क के रासायनिक अपचयन से प्राप्त होता है। लौह अयस्क को कच्चा लोहा बनाने की इस प्रक्रिया को गलाने के रूप में जाना जाता है।

कच्चा लोहा उत्पादन के लिए आवश्यक मुख्य कच्चा माल निम्न हैं:

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

लौह अयस्क (Iron ore)

उपयोग किये जाने वाले मुख्य लौह अयस्क निम्न लिखित हैं:

- मैग्नेटाइट (Magnetite)
- हेमेटाइट (Hematite)
- लिमोनाईट (Limonite)
- कर्बोनाईट (Carbonite)

इन अयस्कों में विभिन्न अनुपात में लोहा होता है और ये प्राकृतिक रूप से उपलब्ध होते हैं

कोक (Coke)

कोक वह ईंधन है जिसका उपयोग अपचायक क्रिया को जारी रखने के लिए आवश्यक ऊष्मा देने के लिए किया जाता है। कोक से कार्बन मोनोऑक्साइड के रूप में कार्बन लौह अयस्क के साथ मिलकर इसे लोहे में बदल देता है।

फ्लक्स (Flux)

यह एक खनिज पदार्थ है जिसे अयस्क के मेल्टिंग प्वाइंट को कम करने के लिए ब्लास्ट फर्नेस में चार्ज किया जाता है, और यह अयस्क के गैर-धातु वाले हिस्से के साथ मिलकर पिघला हुआ स्लैग बनाता है।

चूना पत्थर ब्लास्ट फर्नेस में सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला फ्लक्स है।

कच्चा लोहा के गुण और उपयोग (Properties and use of Pig-iron)

इसलिए, कच्चा लोहा को परिष्कृत और पिघलाया जाता है और अन्य प्रकार के लोहे और स्टील का उत्पादन करने के लिए उपयोग किया जाता है।

ढलवाँ लोहा (Cast Iron) (निर्माण प्रक्रिया) (Manufacturing process)

ब्लास्ट फर्नेस से निकाला जाने वाला कच्चा लोहा कुपोला के लिए कच्चे माल का कच्चा रूप है, और कास्टिंग बनाने के लिए इसे और परिष्कृत किया जाना चाहिए। यह शोधन कपोला भट्ठी में किया जाता है जो ब्लास्ट फर्नेस का एक छोटा रूप है।

आम तौर पर कपोलों को ब्लास्ट फर्नेस की तरह लगातार नहीं चलाया जाता है बल्कि आवश्यकता पड़ने पर ही चलाया जाता है।

ढलवाँ लोहा (Cast Iron) (Types)

कच्चा लोहा लोहा, कार्बन और सिलिकॉन का एक मिश्र धातु है, इसमें कार्बन की मात्रा 2 से 4% तक होती है।

ढलवां लोहे के प्रकार

ढलवां लोहा निम्नलिखित प्रकार के होते हैं।

- धूसर ढलवां लोहा (Grey cast iron)
- सफेद ढलवां लोहा (White cast iron)
- आघातवर्धनीय ढलवां लोहा (Malleable cast iron)
- गांठदार ढलवां लोहा (Nodular cast iron)

धूसर ढलवां लोहा (Grey cast iron)

इसका उपयोग मशीनरी भागों की ढलाई के लिए व्यापक रूप से किया जाता है और इसे आसानी से मशीनीकृत किया जा सकता है।

मशीन बेस, टेबल, स्लाइडवे कच्चे लोहे से बने होते हैं क्योंकि यह उम्र बढ़ने के बाद आयामी रूप से स्थिर होता है।

अपनी ग्रेफाइट सामग्री के कारण, कच्चा लोहा एक उत्कृष्ट बियरिंग और स्लाइडिंग सतह प्रदान करता है।

इसका गलनांक स्टील की तुलना में कम होता है और चूंकि ग्रे कास्ट आयरन में अच्छी तरलता होती है, इसलिए जटिल ढलाई की जा सकती है।

ग्रे कास्ट आयरन का व्यापक रूप से मशीन टूल्स के लिए उपयोग किया जाता है क्योंकि इसकी कंपन को कम करने और उपकरण की कटकटाने को कम करने की क्षमता होती है।

ग्रे कास्ट आयरन, जब मिश्रधातु नहीं बनाया जाता है, तो काफी भंगुर होता है और इसमें अपेक्षाकृत कम तन्य शक्ति होती है। इस कारण से इसका उपयोग उच्च तनाव या प्रभाव भार के अधीन घटकों के निर्माण के लिए नहीं

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

किया जाता है।

ग्रे कास्ट आयरन को सख्त बनाने के लिए उसे अक्सर निकल, क्रोमियम, वैनेडियम या तांबे के साथ मिश्रित किया जाता है।

ग्रे कास्ट आयरन वेल्ड करने योग्य होता है लेकिन बेस मेटल को पहले से गर्म करने की आवश्यकता होती है।

सफेद ढलवां लोहा (White cast iron)

यह बहुत कठोर होता है और इसे मशीन में बनाना बहुत मुश्किल होता है, और इस कारण से, इसका उपयोग उन घटकों में किया जाता है जो घर्षण प्रतिरोधी होना चाहिए।

सफेद ढलवां लोहा सिलिकॉन सामग्री को कम करके और तेजी से ठंडा करके बनाया जाता है। इस प्रकार ठंडा करने पर इसे ठंडा ढलवां लोहा कहते हैं।

सफेद ढलवां लोहे को वेल्ड नहीं किया जा सकता।

आघातवर्धनीय ढलवां लोहा (Malleable cast iron)

ग्रे कास्ट आयरन की तुलना में आघातवर्धनीय ढलवां लोहा में लचीलापन, तन्यता सामर्थ्य और कठोरता बढ़ जाती है।

लगभग 30 घंटे तक चलने वाली लंबी ताप-उपचार प्रक्रिया द्वारा सफेद कच्चे लोहे से आघातवर्धनीय ढलवां लोहा तैयार किया जाता है।

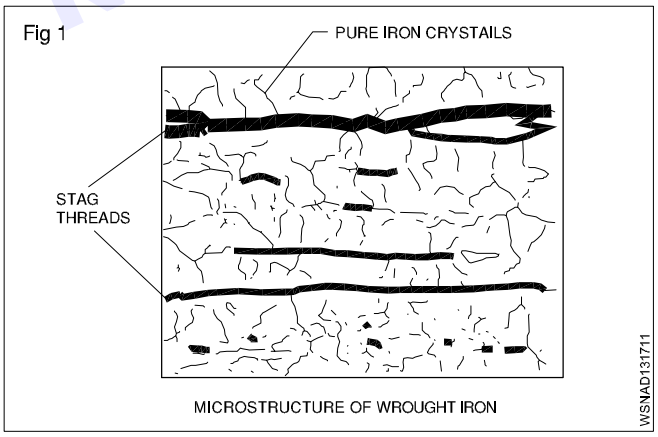
गांठदार ढलवां लोहा (Nodular cast iron)

यह काफी हद तक आघातवर्धनीय ढलवां लोहे के समान है। लेकिन इसका उत्पादन बिना किसी ताप उपचार के किया जाता है। गांठदार ढलवां लोहा को इस नाम से भी जाना जाता है: गांठदार आयरन - डक्टाइल आयरन - गोलाकार ग्रेफाइट आयरन

इसमें अच्छी मशीनेबिलिटी, कास्टेबिलिटी, घिसाव का प्रतिरोध, कम गलनांक और कठोरता है।

निंदनीय और गांठदार कास्टिंग का उपयोग उन मशीन भागों के लिए किया जाता है जहां उच्च तन्यता तनाव और मध्यम संघात (Impact) लोडिंग होती है। ये कास्टिंग कम खर्चीली हैं और स्टील कास्टिंग का विकल्प हैं।

पिटवाँ लोहा (निर्माण प्रक्रिया) ((Wrought Iron) (Manufacturing process) (Fig 1)



पिटवाँ लोहा लोहे का सबसे शुद्ध रूप है। पिटवाँ लोहे के विश्लेषण से पता चलता है कि लोहे की मात्रा 99.9% है। (Fig 1) गर्म करने पर पिटवाँ लोहा पिघलता नहीं है, बल्कि केवल चिपचिपा हो जाता है और इस रूप में इसे किसी भी आकार में ढाला जा सकता है।

बड़ी मात्रा में पिटवाँ लोहे का उत्पादन करने के लिए आधुनिक तरीकों का उपयोग किया जाता है

- पुडलिंग प्रक्रिया (Puddling process)
- एस्टन या बायर्स प्रक्रिया (Aston or Byers process)

इस्पात (Steel)

यह शुद्ध लोहा है. कार्बन की मात्रा अधिक होती है। कार्बन की अधिकता के कारण यह अधिक कठोर होता है। कार्बन की मात्रा 0.15 से 1.5% तक होती है। इसके अलावा सल्फर, फॉस्फोरस आदि अन्य अशुद्धियाँ भी होती हैं जिन्हें अलग नहीं किया जा सकता। इसे एक निश्चित तापमान पर गर्म करके और तेल या पानी में ठंडा करके कठोर और ठंडा किया जाता है।

विभिन्न प्रकार के स्टील बनाने के लिए निम्नलिखित विधियाँ अपनाई जाती हैं:

1 सीमेंटीकरण प्रक्रिया (Cementation process)

2 क्रूसिबल प्रक्रिया (Crucible process)

3 बेसेमर प्रक्रिया (Bessemer process)

4 ओपन हर्थ प्रक्रिया (Open hearth process)

5 इलेक्ट्रो थर्मो प्रक्रिया (Electro thermo process)

6 उच्च आवृत्ति प्रक्रिया (High frequency process)

इस्पात के प्रकार (Types of steel)

इस्पात मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं:

1 सादा इस्पात (Plain steel)

2 मिश्रधातु इस्पात (Alloy steel)

1 सादा इस्पात (Plain steel) इसमें कार्बन और लौह को मिश्रित किया जाता है कार्बन की प्रतिशतता के अनुसार सादे स्टील्स को इस प्रकार वर्गीकृत किया जाता है:

A निम्न कार्बन इस्पात (Low carbon steel)

B मध्यम कार्बन इस्पात (Medium carbon steel)

C उच्च कार्बन इस्पात (High carbon steel)

A निम्न कार्बन इस्पात (Low carbon steel): इसे माइल्ड स्टील भी कहा जाता है। इसमें कार्बन का प्रतिशत 0.15% से 0.25% तक होता है। कार्बन की मात्रा कम होने के कारण यह पर्याप्त नरम होता है तथा तनाव को सहन कर लेता है। इसे फोर्जिंग और रोलिंग के जरिए अलग-अलग आकार में रखा जा सकता है। यह बहुत कठोर या मजबूत नहीं है इसे सामान्य तरीकों से कठोर या ठंडा नहीं किया जा सकता। इसके नट, बोल्ट, रिवेट्स, शीट, तार, टी-आयरन और एंगल आयरन आदि बनाये जाते हैं।

B मध्यम कार्बन इस्पात (Medium carbon steel): इसमें कार्बन की मात्रा 0.25% से 0.5% तक होती है। कार्बन की अधिकता के कारण यह हल्के स्टील की तुलना में अधिक सख्त और कड़ा होता है। दृढ़ता अधिक है. इसे कठोर या तड़का लगाया जा सकता है। विभिन्न चीजें फोर्जिंग और रोलिंग द्वारा बनाई जाती हैं। इसका उपयोग उच्च तन्यता ट्यूब, तार, कृषि उपकरण, कनेक्टिंग रॉड, कैम शाफ्ट,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्पैनर, पुली आदि बनाने के लिए किया जाता है।

C **उच्च कार्बन इस्पात (High carbon steel):** इसमें कार्बन की मात्रा 0.5% से 1.5% तक होती है। यह बहुत कठोर होता है और सबसे कम घिसता है। इसे ताप उपचार द्वारा कठोर किया जा सकता है। इसे न तो ढाला जा सकता है और न ही लुढ़काया जा सकता है। ये बहुत ही चीमड़ और कठोर है यह स्थायी चुंबकीय गुण प्राप्त कर लेता है। इसका उपयोग नुकीले उपकरण, स्प्रिंग्स, पंप, फ़ाइलें, कटलरी, ठंडी छेनी प्रेस डाई आदि बनाने के लिए किया जाता है।

2 मिश्रधातु इस्पात (Alloy Steel)

जब स्टील को अन्य धातुओं जैसे विनोलियम, मैंगनीज टंगस्टन आदि के साथ मिलाया जाता है, तो इसे मिश्र धातु स्टील कहा जाता है। मिश्र धातु इस्पात में इसके घटकों के गुण होते हैं।

मिश्रधातु इस्पात के प्रकार (Types of Alloy Steel)

मिश्र धातु इस्पात दो प्रकार के होते हैं (Two types of alloy steel are:):

A निम्न मिश्रधातु इस्पात (Low alloy steel)

B उच्च मिश्रधातु इस्पात (High alloy steel)

A **निम्न मिश्रधातु इस्पात (Low Alloy steel):** कार्बन के अतिरिक्त अन्य धातुएँ कम मात्रा में होती हैं। इसकी तन्य शक्ति अधिक होती है. इस पर वेल्डिंग का काम किया जा सकता है. इसे सख्त और टेम्पर्ड भी लगाया जा सकता है। इसका उपयोग हवाई जहाज के विभिन्न भागों और कैम शाफ्ट आदि के निर्माण में किया जाता है।

B **उच्च मिश्रधातु इस्पात (High Alloy Steel):** कार्बन के अलावा इसमें धातुओं का प्रतिशत निम्न इस्पात मिश्र धातु से भी अधिक है। इसे निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

a **हाई स्पीड स्टील (High Speed Steel):** इसे उच्च टंगस्टन मिश्र धातु इस्पात भी कहा जाता है क्योंकि इसमें टंगस्टन की मात्रा अधिक होती है। टंगस्टन की मात्रा के अनुसार इसे तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

1 टंगस्टन 22%, क्रोमियम 4%, वैनेडियम 1%

2 टंगस्टन 18%, क्रोमियम 4%, वैनेडियम 1%

3 टंगस्टन 14%, क्रोमियम 4%, वैनेडियम 1%

काटने के उपकरण इससे बनाए जाते हैं क्योंकि यह बहुत कठोर होता है लेकिन कम क्रांतिक तापमान पर नरम हो जाता है। यह तापमान उपकरण की काटने की प्रक्रिया से बढ़ जाता है, तो काटने वाला उपकरण बेकार हो जाता है और काम के लिए अयोग्य हो जाता है। लेकिन टंगस्टन का प्रतिशत अधिक होने के कारण यह उच्च तापमान तक कार्य करता रहता है। इसका उपयोग काटने के उपकरण, ड्रिल, कटर, रीमर, हैकसॉ ब्लेड आदि के लिए किया जाता है।

b **निकल स्टील (Nickel Steel):** इसमें 0.3% कार्बन तथा 0.25 से 0.35% निकेल मौजूद होता है। निकेल के कारण इसकी तन्य शक्ति, प्रत्यास्थ सीमा तथा कठोरता बढ़ जाती है। इसमें जंग नहीं लगती. इसमें मौजूद 0.35% निकल के कारण इसकी काटने की प्रतिरोधक क्षमता सादे कार्बन और स्टील से 6 गुना अधिक बढ़ जाती है। इसका उपयोग रिवेट्स, पाइप, एक्सल शाफ्टिंग, बसों और हवाई जहाज के हिस्सों को बनाने के लिए किया जाता है। यदि 5% कोबाल्ट को 30-35% निकल के साथ मिला दिया जाए तो यह इन्वार स्टील बन जाता है। इसका उपयोग मुख्यतः कीमती उपकरण बनाने में किया जाता है

c **वैनेडियम स्टील (Vanadium Steel):** इसमें 1.5% कार्बन 12.5% टंगस्टन, 4.5% क्रोमियम, 5% वैनेडियम और 5% कोबाल्ट होता है। इसकी प्रत्यास्थता सीमा, तन्यता सामर्थ्य तथा लचीलापन अधिक होता है। इसमें तेज झटके सहने की ताकत होती है इसका उपयोग मुख्यतः औजारों के निर्माण में किया जाता है।

d **मैंगनीज स्टील (Manganese Steel):** इसे विशेष उच्च मिश्र धातु इस्पात भी कहा जाता है। इसमें 1.6 से 1.9% मैंगनीज और 0.4 से 0.5% कार्बन होता है। यह कठोर और कम घिसाव वाला होता है। इस पर चुम्बक का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इसका उपयोग ग्राइंडर तथा रेल पॉइंट आदि में किया जाता है।

e **स्टेनलेस स्टील (Stainless Steel):** इसमें लोहे के साथ-साथ 0.2 से 90.6% कार्बन, 12 से 18% क्रोमियम, 8% निकल और 2% मोलिब्डेनम होता है। इसका उपयोग चाकू, कैंची, बर्तन, हवाई जहाज के पार्ट्स, तार, पाइप और गियर आदि बनाने के लिए किया जाता है।

स्टेनलेस स्टील के गुण (Properties of stainless steel):

1 उच्च संक्षारण प्रतिरोध (Higher corrosion resistance)

2 उच्च क्रायोजेनिक कठोरता (Higher cryogenic toughness)

3 उच्चतर वर्क हार्डनिंग दर (Higher work hardening rate)

4 उच्चतर गर्म शक्ति (Higher hot strength)

5 उच्च लचीलापन (Higher ductility)

6 उच्च शक्ति एवं कठोरता (Higher strength and hardness)

7 अधिक आकर्षक उपस्थिति (More attractive appearance)

8 कम रखरखाव (Lower maintenance)

f **सिलिकॉन स्टील (Silicon Steel):** इसमें 14% सिलिकॉन होता है। सिलिकॉन के प्रतिशत के अनुसार इसके उपयोग विविध हैं। निर्माण कार्य में 0.5% से 1% सिलिकॉन, 0.7 से 0.95% मैंगनीज मिश्रण का उपयोग किया जाता है। 2.5 से 4% सिलिकॉन सामग्री मिश्रण का उपयोग इलेक्ट्रिक मोटर, जनरेटर, ट्रांसफार्मर के लेमिनेशन के निर्माण के लिए किया जाता है। रासायनिक उद्योगों में 14% सिलिकॉन सामग्री मिश्रण का उपयोग किया जाता है।

g **कोबाल्ट स्टील (Cobalt Steel):** उच्च कार्बन स्टील में 5 से 35% कोबाल्ट होता है। कठोरता और दृढ़ता अधिक होती है इसमें चुंबकीय गुण होता है इसलिए इसका उपयोग स्थायी चुंबक बनाने के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मटेरियल साइंस - लौह एवं इस्पात, मिश्रधातु इस्पात और कार्बन इस्पात के बीच अंतर (Material science - Difference between iron & steel, alloy steel and carbon steel)

लोहे और स्टील के बीच अंतर (Difference between iron and steel):

क्रम सं.	मूलभूत अन्तर	लोहा	लोहा
1	गठन	शुद्ध पदार्थ	लोहा औरकार्बन सेमिलकर बना
2	प्रकार	ढलवां लोहा, पिटवाँ लोहा लोहा और स्टील	कार्बन स्टील और मिश्र धातु इस्पात
3	जंग लगना	जल्दी ऑक्सीकृत हो जाता है और परिणामस्वरूप जंग लग जाता है	इ स में अलग-
4	सतह	इसकी सतह जंग लगी है	
5	उपयोग	इमारतों, उपकरणों और ऑटोमोबाइल में उपयोग किया जाता है	
6	अस्तित्व	प्रकृति में उपलब्ध है	इसका गठन किया जाता है

भारत में स्टील प्लांट (Steel Plants in India)

क्र.सं.	स्टील प्लांट का नाम	राज्य
1	टाटा स्टील	बिहार
2	भारतीय लौह इस्पात	पश्चिम बंगाल
3	विश्वेश्वरैया आयरन स्टील	कर्नाटक
4	भिलाई इस्पात संयंत्र	छत्तीसगढ़
5	दुर्गापुर इस्पात संयंत्र	पश्चिम बंगाल
6	मिश्रधातु इस्पात संयंत्र (दुर्गापुर)	पश्चिम बंगाल
7	बोकारो स्टील प्लांट	बिहार
8	राउरकेला इस्पात संयंत्र	उड़ीसा
9	सेलम इस्पात संयंत्र	तमिलनाडु
10	विशाखापत्तनम स्टील प्लांट	आन्ध्र प्रदेश

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कास्ट आयरन, माइल्ड स्टील और स्टील के गुणों की तुलना

गुण (Property)	ढलवाँ लोहा (Cast Iron)	माइल्ड स्टील (Mild Steel)	स्टील (Steel)
संघटन	कार्बन सामग्री 2 से 4.5% तक	कार्बन सामग्री 0.1 से 0.25% तक	कार्बन सामग्री 0.5 से 1.7% तक
सामर्थ्य	- उच्च संपीड़न सामर्थ्य - खराब तन्य सामर्थ्य - खराब कर्तन सामर्थ्य	- मध्यम संपीड़न सामर्थ्य - मध्यम तन्य सामर्थ्य - उच्च कर्तन सामर्थ्/	- उच्च संपीड़न सामर्थ्य - उच्च तन्य सामर्थ्य - उच्च कर्तन सामर्थ्य
आघातवर्धनीयता	निम्न	उच्च	उच्च
तन्यता	निम्न	उच्च	उच्च
कठोरता	मध्यम रूप से कठोर और सख्त तापमान पर गर्म करके और' शमन करके इसे कठोर किया जा सकता है	माइल्ड	कठोर
चीमड़पन	कम चीमड़पन रखता है	कार्बन सामग्री की स्थिति में बहुत चीमड़पन	चीमड़पन भिन्न-भिन्न होती है
भंगुरता	भंगुर	आघातवर्ध्य	आघातवर्ध्य
फोर्जिबिलिटी	फोर्ज नहीं किया जा सकता है	फोर्ज किया जा सकता है	फोर्ज किया जा सकता है
संयोज्यता या वेल्डेबिलिटी	कठिनाई से वेल्डिंग नहीं की जा सकती	बहुत आसानी से वेल्ड किया जा सकता है	वेल्ड किया जा सकता है
कास्टिंग	आसानी से कास्ट किया जा सकता है	कास्ट किया जा सकता है लेकिन आसानी से नहीं	कास्ट किया जा सकता है

	लौह धातुएँ		अलौह धातुएँ
1	आयरन की मात्रा अधिक होती है	1	आयरन की मात्रा नहीं होती है
2	गलनांक उच्च होता है	2	गलनांक निम्न होता है
3	यह भूरे और काले रंग का होता है	3	ये अलग-अलग रंगों का होता है
4	इससे जंग लग जाती है	4	इससे जंग नहीं लगती
5	इसको चुम्बकित किया जा सकता है	5	इसको चुम्बकित नहीं किया जा सकता है
6	ठंडी अवस्था में यह भंगुर होता है	6	यह गर्म अवस्था में भंगुर हो जाता है।

कास्ट आयरन और स्टील के बीच अंतर (Difference between cast Iron and steel)

	कास्ट आयरन	स्टील
1	कार्बन की मात्रा अधिक होती है	कार्बन की मात्रा कम होती है
2	कार्बन मुक्त अवस्था में है	कार्बन मिश्रित है
3	गलनांक कम होता है	गलनांक उच्च होता है
4	इसे चुम्बकित नहीं किया जा सकता है	इसे चुम्बकित किया जा सकता है
5	चूँकि यह भंगुर है, इसलिए, इसे फोर्ज नहीं किया जा सकता	इसे फोर्ज किया जा सकता है
6	इसमें कठिनाई से जंग लगती है	इसमें जल्दी जंग लग जाती है
7	इसे वेल्ड नहीं किया जा सकता	इसे वेल्ड किया जा सकता है

धातुओं और अधातुओं के बीच अंतर (Difference between metals and non-metals)

धातु	अधातु
चमकदार	धुंधला
आमतौर पर ताप और बिजली के अच्छे संवाहक	आमतौर पर ताप और बिजली के कुचालक होते हैं
अधिकांश लचीले होते हैं	लचीले नहीं होते हैं
अपारदर्शी ('पारदर्शी' के विपरीत) रूप में	पारदर्शी एक पतली शीट के
अधिकांश आघातवर्ध्य हैं	आमतौर पर ठोस होने पर भंगुर हो जाते हैं
क्षारीय ऑक्साइड बनाते हैं	अम्लीय ऑक्साइड बनाते हैं
सुरीला (मारने पर घंटी जैसी ध्वनि निकले)	सुरीला नहीं होता है
सामान्यतः 1-3 संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं	सामान्यतः 4-8 संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं
अधिकांश आसानी से संक्षारित हो जाते हैं	
आमतौर पर उच्च गलनांक (आमतौर पर पारे को छोड़कर कमरे के तापमान पर ठोस)	

कार्बन स्टील और मिश्रधातु स्टील के बीच अंतर (Difference between Carbon steel and alloy steel)

	कार्बन स्टील	कार्बन स्टील
1	गलनांक कम होता है	गलनांक उच्च होता है
2	कार्य करना आसान है	कार्य करना मुश्किल है
3	एक समान कठोरता प्राप्त नहीं होती है	एक समान कठोरता प्राप्त होती है
4	ऑपरेशन के दौरान उच्च तापमान पर काटने का उपकरण कुंद हो जाता है	ऑपरेशन के दौरान काटने का उपकरण उच्च तापमान पर कुंद नहीं होता है
5	आसानी से जंग लग जाता है	आसानी से जंग नहीं लगता है
6	अम्ल से संक्षारण होता है	अम्ल से संक्षारण नहीं होता है
7	चुंबकीय रूप से आकर्षित	चुंबकीय रूप से आकर्षित नहीं होता है
8	कम लागत	उच्च लागत

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मटेरियल साइंस - टिम्बर के गुण एवं उपयोग (Material science - Properties and uses of timber)

लकड़ी के गुण एवं उपयोग (Properties and uses of timber)

सामान्य गुण (General properties)

इमारती लकड़ी में निम्नलिखित गुण होने चाहिए

- सीधे रेशे।
- योजनाबद्ध होने पर रेशमी चमक।
- एक समान रंग
- नियमित वार्षिक वलय।
- भारीपन
- फाइबर और कॉम्पैक्ट मॉड्यूलरी किरणों का मजबूत आसंजन।
- प्यारी सुगंध
- यह ढीली या मृत गांठों और झटकों से मुक्त होना चाहिए।
- काटने पर सतह आरी के दांतों से बंद नहीं होनी चाहिए बल्कि चमकदार बनी रहनी चाहिए।

वर्गीकरण (Classification)

- इमारती लकड़ी को इस प्रकार वर्गीकृत किया गया है
  - a मुलायम लकड़ी (Softwood)
  - b कठोर लकड़ी (Hardwood)

मुलायम लकड़ी (Softwood timber)

- आमतौर पर सूईदार पत्तियों वाले सभी पेड़ नरम लकड़ी के और चौड़ी पत्तियों वाले पेड़ कठोर लकड़ी के होते हैं।
- लकड़ी में रेजिन और तारपीन होते हैं।
- लकड़ी में सुगंधित गंध होती है।
- रेशे सीधे होते हैं।
- बनावट नरम और नियमित है
- तन्य तनावों का प्रतिरोध करने के लिए कठिन।
- रेशों में कमज़ोर।
- वार्षिक वलय अलग-अलग होते हैं, इनका एक ओर भाग नरम, छिद्रपूर्ण होता है
- वार्षिक वलय अलग-अलग होते हैं, इनका एक किनारा मुलायम, छिद्रपूर्ण और हल्के रंग का होता है। दूसरा पक्ष घना और अंधकारमय है।
- लकड़ी का सामान्य रंग हल्के रंग का या हल्का होता है जैसे पाइन स्प्रूस, देवदार, राख, कैल, देवदार आदि।

कठोर लकड़ी के गुण (Properties of hardwood)

- लकड़ी में आम तौर पर एसिड का एक बड़ा प्रतिशत होता है
- यह चमकीले रंग का है।
- वार्षिक वलय अलग-अलग नहीं होते हैं।
- इसके साथ काम करना कठिन और मुश्किल है।
- यह अपरूपण तनाव का प्रतिरोध करता है।
- फ़ाइबर ओवरलैप्ड होते हैं।
- सामान्य रंग गहरा भूरा होता है जैसे ओक, अखरोट, सागौन, महोगनी, शिशिम, बबूल, साल आदि।

उपयोग (Uses)

मुलायम इमारती लकड़ी (Soft timber)

- इसके सस्ते होने के कारण इसका उपयोग निम्न श्रेणी के फर्नीचर, सस्ते प्रकार के घरों के दरवाजे और खिड़कियों में किया जाता है।
- ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।
- कुछ लकड़ियाँ टोकरियाँ और चटाई बनाने के लिए उपयोग की जाती हैं।
- कुछ स्थानों पर इसकी छाल का उपयोग वस्त्र के रूप में किया जाता है।

कठोर इमारती लकड़ी (Hard timber)

- उच्च गुणवत्ता वाले फर्नीचर जैसे कुर्सियाँ, मेज, सोफा, दीवान, बिस्तर आदि के लिए उपयोग किया जाता है।
- उच्च गुणवत्ता वाले घरों के दरवाजे, खिड़की के फ्रेम के लिए उपयोग किया जाता है क्योंकि वे अच्छी पॉलिश और पेंटिंग फिनिश ले सकते हैं।
- कत्था बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

एक विधुत इन्सुलेटर के रूप में लकड़ी (Wood as an electrical insulator)

इन्सुलेटर के रूप में उपयोग के लिए लकड़ी को तेल या अन्य पदार्थ से भिगोया जाता है।

उदाहरण

इसका उपयोग इलेक्ट्रिकल मशीन वाइंडिंग में स्लॉट वेजेज के रूप में किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व - द्रव्यमान, आयतन, घनत्व और भार (Mass, Weight, Volume and Density - Mass, volume, density and weight)

द्रव्यमान (Mass)

किसी पिंड का द्रव्यमान किसी पिंड में निहित पदार्थ की मात्रा है। F.P.S प्रणाली में द्रव्यमान की इकाई C.G.S में पाउंड (lb) है। सिस्टम ग्राम (gr) और M.K.S और S.I सिस्टम में किलोग्राम (किग्रा)। 1टन जो 1000 किलोग्राम होता है उसका भी कभी-कभी उपयोग किया जाता है। रूपांतरण कारक 1000 है। रूपांतरण के दौरान तीन दशमलव स्थानों को स्थानांतरित किया जाता है। उदाहरण के लिए 1 टन = 1000 किग्रा 1 ग्राम = 1000 mlg।

m- किसी पिंड का द्रव्यमान

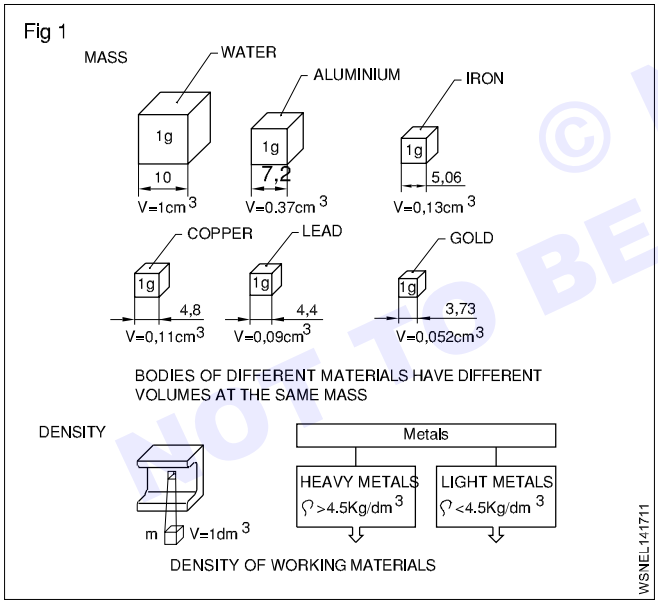
g - गुरुत्वीय त्वरण मीटर/सेकंड2 में = 9.81 m/s^2

V - शरीर का आयतन

p - घनत्व (उच्चारण 'rho')

W or FG- भार या भार बल

द्रव्यमान (Mass) (Fig 1)



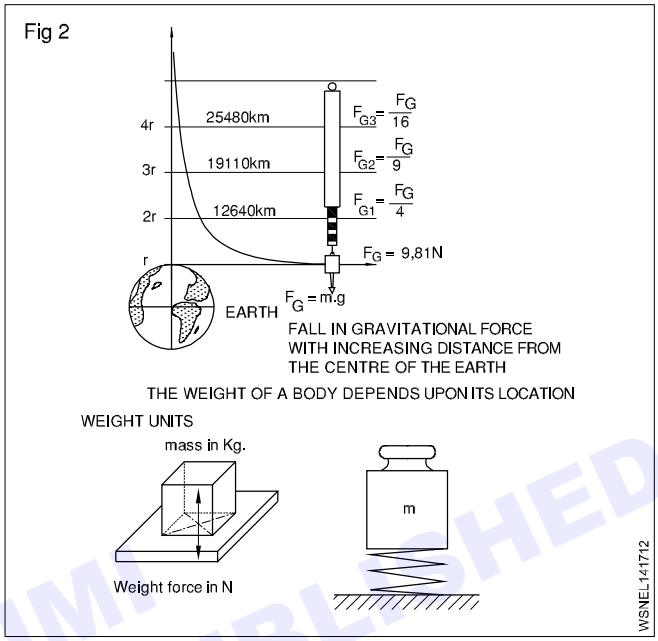
घनत्व (Density)

घनत्व प्रति इकाई आयतन किसी पिंड का द्रव्यमान है। इसलिए इसकी इकाई gr/cm^3 या kg/dm^3 या टन/m^3 होगी।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{mass}}{\text{volume}} = \frac{m}{v} = p$$

भार (Weight) (Fig 2)

भार वह बल है जिसके द्वारा कोई वस्तु पृथ्वी द्वारा अपने केंद्र की ओर आकर्षित होती है। यह पिंड के द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण का गुणनफल है। किसी वस्तु का वजन उसके स्थान पर निर्भर करता है।



वजन = W or FG = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण बल

= m x g

प्रणाली (System)	पूर्ण इकाई (Absolute)	व्युत्पन्न इकाई (Derived)	रूपांतरण (Conversion)
F.P.S. प्रणाली	1 poundal	1 Lb wt	32.2 poundals (1 lb x 1 ft/sec^2 = 1 pound)
प्रणाली(C.G.S.)	1 dyne 1 gr x 1 cm/sec^2	1 Gr.wt	981 dynes
प्रणाली(M.K.S.)	Newton	1 kg.wt	1 Newton =
प्रणाली (S.I.)	Newton	Newton	1 kg x 1 m/sec^2

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

द्रव्यमान एवं भार में अंतर (Difference between mass and weight)

क्र. सं.	द्रव्यमान	भार
1	द्रव्यमान किसी पिंड में पदार्थ की मात्रा है (अर्थात्) किसी पिंड में पदार्थ का माप।	भार गुरुत्वीय त्वरण के कारण द्रव्यमान पर लगने वाले बल की मात्रा का माप है
2	यह स्थिति या स्थान पर निर्भर नहीं है।	यह स्थिति, स्थान और जगह पर निर्भर करता है।
3	किसी वस्तु का द्रव्यमान शून्य नहीं होगा	गुरुत्वाकर्षण अनुपस्थित होने पर वस्तु का भार शून्य होगा।
4	इसे भौतिक तुला से मापा जाता है	इसे स्प्रिंग तुला द्वारा मापा जाता है
5	यह एक अदिश राशि है	यह एक सदिश राशि है
6	पानी में डुबोने पर द्रव्यमान नहीं बदलता है	पानी में डुबाने पर भार बदल जाएगा
7	इकाई ग्राम एवं किलोग्राम में है	इकाई किलोग्राम भार में है, बल की एक इकाई है

द्रव्यमान और भार अलग-अलग राशियाँ हैं।

किसी पिंड का द्रव्यमान आयतन x घनत्व के बराबर है।

भार बल द्रव्यमान और गुरुत्वीय त्वरण के गुणनफल के बराबर है।

वजन,और घनत्व (Weight and Density)

अब यह देखा गया है कि किसी पदार्थ का द्रव्यमान बिना आयतन के संदर्भ के केवल उसके भार से मापा जाता है। लेकिन अगर लीड और एल्युमीनियम के बराबर वजन की तुलना की जाए तो लीडका आयतन एल्युमीनियम के आयतन से बहुत कम होता है। तो अब हम कह सकते हैं कि लीडएल्युमीनियम से अधिक सघन है। यानी दूसरे शब्दों में लीड्स का घनत्व एल्युमीनियम से अधिक होता है। (Fig 3 & 4)

द्रव्यमान और आयतन के संबंध को घनत्व कहते हैं।

घनत्व आयतन के द्रव्यमान को व्यक्त करता है जैसे 1 dm^3 पानी का द्रव्यमान 1kg है - इस प्रकार घनत्व 1kg/dm^3 है (Fig 2)

Fig 3

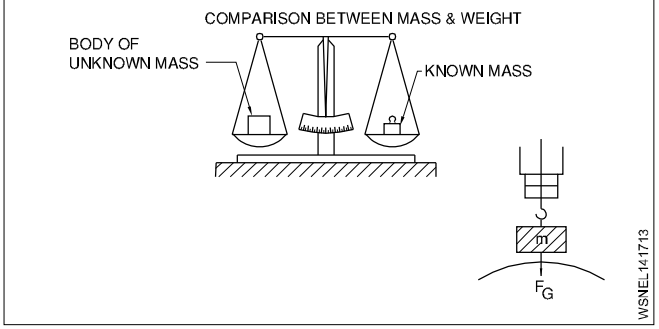
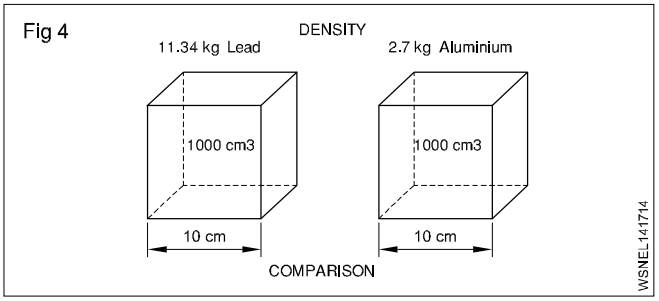


Fig 4



इकाई (Unit)

घनत्व नीचे के अनुसार मापा जाता है

MKS/SI= Kg/m^3, CGS = 1 gm/cm^3 FPS = lbs/c ft

ठोस	gm/cc	द्रव	gm/cc
1 एल्युमीनियम	2.7	वाटर	1.00
2 लीड	11.34	पेट्रोल	0.71
3 ढलवाँ लोहा	6.8 to 7.8	ऑक्सीजन	1.43
4 स्टील	7.75 to 8.05	डीजल आयल	0.83

घनत्व और आयतन के बीच तुलना (Comparison Between Density And volume)

घनत्व (Density)	आयतन (Volume)
किसी पदार्थ के प्रति इकाई आयतन के द्रव्यमान को उसका घनत्व कहा जाता है। Its unit is gm per cu cm; lbs per cu.ft and kg/cubic meter Density = $\frac{\text{mass}}{\text{volume}}$	किसी वस्तु का आयतन वस्तु या आकृति द्वारा घेरी गई जगह की मात्रा है। Volume = l x b x h

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व - द्रव्यमान, आयतन, घनत्व और भार से संबंधित समस्याएं (Mass, Weight, Volume and Density - Related problems for mass, volume, density and weight)

1 220 x 330 x 15 mm (Fig 1) आयामों वाली एक आयताकार स्टील प्लेट के किलोग्राम में द्रव्यमान की गणना करें (स्टील का घनत्व = 7.82 gm /cm^3)

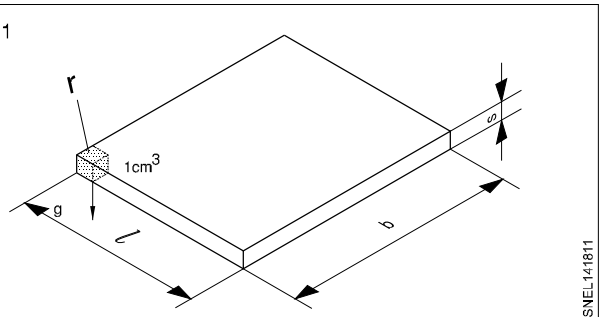
द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

= 22 x 33 x 1.5 cm x 7.82 gm /cm^3)

= 1089 cm^3 x 7.82 gm /cm^3)

द्रव्यमान = 8.516 किलोग्राम

Fig 1

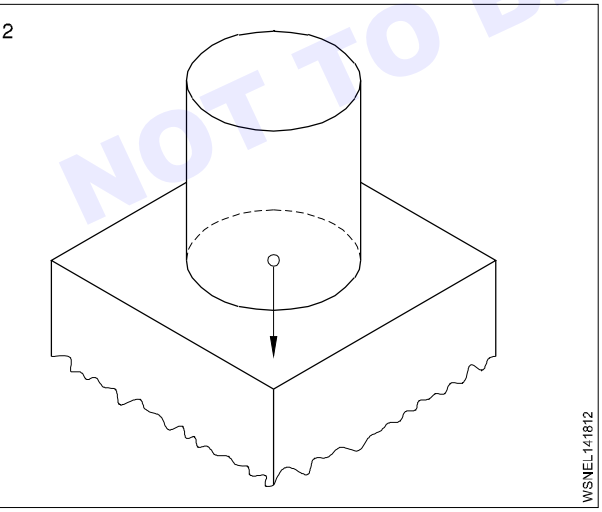


2 यदि एक भंडारण कंटेनर में 250 लीटर पानी है और वह जिस सतह पर खड़ा है, उस पर पानी की कितनी मात्रा खर्च होती है, तो न्यूटन में वजन कितना है? (Fig 2)

(1 लीटर पानी = 1 किलोग्राम पानी)

पानी का घनत्व 1 gm/cm^3 या 1 kg/dm^3

Fig 2



गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 10 metre/sec^2 (अनुमान) के रूप में लिया जाता है।

क्षमता = 250 लीटर = 250 dm^3 आयतन में।

पानी का द्रव्यमान = पानी का आयतन x घनत्व

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

बढ़ा हुआ वजन = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण

= 250 kg x 10 metre/sec^2

= 2500 kg.metre/sec^2 = 2500 N(∴ 1 kg.m/sec^2=1N)

3 `m' द्रव्यमान पर कार्य करने वाला 15 डायन का बल 2.5 cm/sec^2 का त्वरण उत्पन्न करता है। द्रव्यमान ज्ञात कीजिये.

1 Gr. wt. = 981 डाइन

∴ 15 डाइन = $\frac{15}{981}$ Gr.wt

बल = mx बल द्वारा उत्पन्न त्वरण

∴ Gr.wt = द्रव्यमान x 2.5 cm/sec^2

∴ gr.cm/sec^2 = द्रव्यमान x 2.5 cm/sec^2

∴ द्रव्यमान = $\frac{15}{981x2.5}$ ग्राम = $\frac{gm.cm/sec^2}{cm/sec^2}$

द्रव्यमान = 0.00612 ग्राम

4 2 N का बल 10 kg के द्रव्यमान पर कार्य करता है। द्रव्यमान पर बल द्वारा उत्पन्न त्वरण ज्ञात कीजिए।

बल = 2 N (∵1 N = 1kg.m/sec^2)

बल = द्रव्यमान x त्वरण

∴ 2 kg.metre/sec^2 = 10 kg x उत्पन्न त्वरण

∴ 2 x 1 kg.metre/sec^2 = 10 kg x उत्पन्न त्वरण

∴ उत्पन्न त्वरण = $\frac{2}{10}$ metre/sec^2

= 0.2 metre/sec^2

5 1 किलोग्राम द्रव्यमान वाले किसी पिंड के वजन की गणना करें यदि गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 9.81 metre/sec^2 है

भार बल = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण

= 1 kg x 9.81 metre/sec^2

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

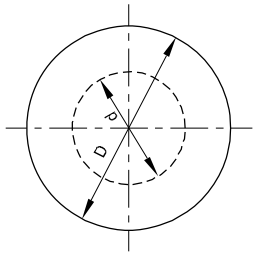
∴ 9.81 kg metre/sec^2 = 9.81 N

हल किए गए उदाहरणों में 'g' का मान 10 metre/sec^2 के रूप में लिया जाता है, जब तक कि विशेष रूप से अन्यथा उल्लेख न किया गया हो।

- एक खोखले गोले के बाहरी और अंदर के व्यास क्रमशः 150 x 70mm हैं। यदि पदार्थ का घनत्व 7.5 gm/cm^3 है तो इसके द्रव्यमान की गणना करें.(Fig 3)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



HOLLOW SPHERE

WSNEL141813

द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

= आयतन x 7.5 gm/cm^3

D= 150 mm = 15cm R= 7.5 cm

d = 70mm = 7 cm r = 3.5 cm

Volume = $\frac{4}{3}\pi$ (R^3-r^3)unit^3

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

=1587.5 cm^3

द्रव्यमान = 1587.5 cm^3 X 7.5 gm/cm^3

= 11906.6 gm=11.9kg say 12kg

6 एक कार का द्रव्यमान 800 kg है। इसका भार बल ज्ञात कीजिए(Take 9.81 m/sec^2)

(1n = 1kg.m/sec^2)

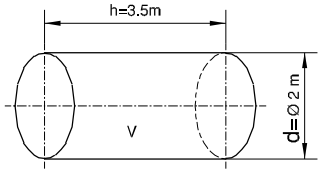
Wt. कार का बल = कार का द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण त्वरण

= 800 x 9.81 N

= 7848 Newtons

7 2 मीटर व्यास x 3.5 मीटर लंबाई का एक बेलनाकार टैंक पेट्रोल से भरा हुआ है। पेट्रोल का वजन टन में ज्ञात करें, पेट्रोल का घनत्व 720 Kg/m^3 मानें. (Fig 4)

Fig 4



PETROL TANK

WSNEL141814

टैंक का आयतन

$$v = \pi r^2 \, l \text{ (or) } \frac{\pi d^2}{4} \text{ x } l \text{ unit}^3 = \frac{\pi \text{ x } 2^2}{4} \text{ x } 3.5 \text{ m}^3$$

3.14 x 3.5 m^3 = 10.99 m3

चूँकि 1 m^3 = 1000 लीटर

टैंक का आयतन = 10.99 x 1000 लीटर

पेट्रोल का घनत्व = 720 Kg/m^3

पेट्रोल का वजन किलोग्राम में =10.99x1000 लीटरx720 किलोग्राम

= 720 x 10990 किलोग्राम

पेट्रोल का वजन टनों में

(मीट्रिक यूनिट्स) = $\frac{720x10990}{1000}$

पेट्रोल का वजन = 7912.8 Tonnes

8 यदि बैटरी का एसिड विशिष्ट गुरुत्व 1.3 है और इसे एक बेलनाकार टैंक में भरा जा रहा है। इसका घनत्व ज्ञात कीजिए।

(पानी का घनत्व = 1000 gm/cm^3)

विशिष्ट गुरुत्व अथवा सापेक्ष घनत्व

$= \frac{\text{Density of the substance}}{\text{Density of water at 4°c}}$

अब, बैटरी अम्ल का घनत्व

= विशिष्ट गुरुत्व x पानी का घनत्व

= 1.3 x 1000 gm/cm^3

= 1300 gm/cm^3

उदाहरण (Example)

1 एक लोहे के टुकड़े का वजन हवा में 160 kgf और पानी में पूरी तरह डुबाने पर 133 kgf होता है। लोहे के टुकड़े का आयतन और घनत्व ज्ञात कीजिए

वायु में ठोस का भार = 160 kgf

पानी में ठोस का वजन = 133 kgf

∴ पानी में वजन कम होना = 27 kgf

आर्किमिडीज़ सिद्धांत के अनुसार पानी में किसी ठोस के वजन में कमी = विस्थापित पानी का आयतन

∴ विस्थापित पानी का आयतन = 27 cm^3

∴ठोस का आयतन = 27 cm^3

Density of the piece $= \frac{\text{mass of iron}}{\text{volume of the piece}}$

$= \frac{160}{160-133} = \frac{160}{27} = 5.93$

लोहे के टुकड़े का घनत्व = 5.93 gm/cc

2 80cc आयतन वाली लकड़ी का एक टुकड़ा, पानी पर तैरने पर 60cc आयतन पानी से ऊपर रहता है। विस्थापित पानी का भार ज्ञात कीजिए।

विस्थापित जल = डूबा हुआ आयतन

डूबा हुआ आयतन = लकड़ी का आयतन - का आयतन जल स्तर से ऊपर लकड़ी

= 80 - 60 = 20c.c

पानी के विस्थापन का भार = पानी का आयतन x घनत्व

= 20 x 1 = 20 ग्राम

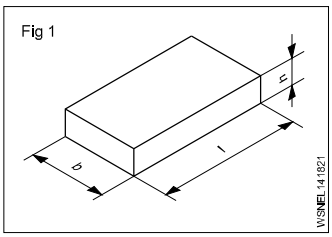
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Sl.No	Substance	Density gm/cc
1	Aluminium	2.7
2	Cast Iron	6.8 - 7.8
3	Copper	8.92
4	Gold	19.32
5	Iron	7.86
6	Lead	11.34
7	Nickel	8.912
8	Silver	10.5
9	Steel	7.75 - 8.05
10	Tin	7.31
11	Zinc	7.14
12	Diamond	3.51

Sl.No	Substance	Density gm/cc
13	Bismuth	9.78
14	Brass	8.47
15	Phosphorus Bronze	8.7 - 8.9
16	Ice	0.93
17	Air	0.0013
18	Mercury	13.56
19	Petrol	0.71
20	Diesel	0.83
21	Kerosene	0.78 - 0.81
22	Water	1.0

Assignment

1



l = 1800 mm

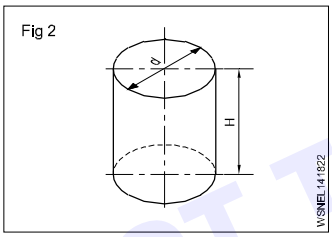
b = 65 mm

h = 12 mm

ρ = 7.85 g/cm³

m = _____ kg

2

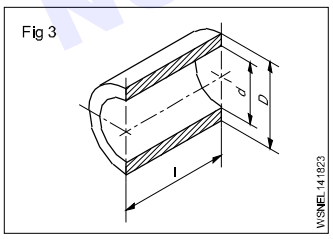


Capacity = 36 litres

d = 32 cm

H = _____ cm

3



D = 74 mm

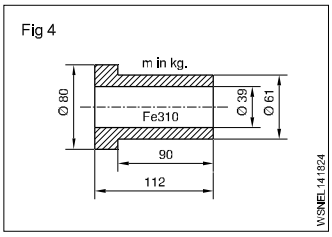
d = 68 mm

l = 115 mm

ρ = 8.6 gm/cm³

m = _____ gms

4



D_1 = 80 mm

D_2 = 61 mm

d = 39 mm

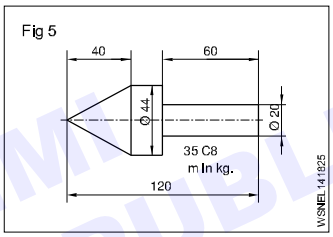
L = 112 mm

l = 90 mm

ρ = 7.85 gm/cm³

m = _____ kg

5



D = 44 mm

d = 20 mm

L = 120 mm

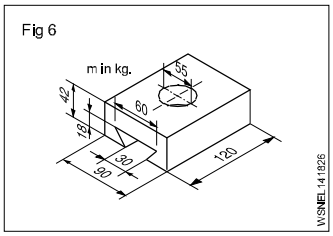
l_1 = 60 mm

l_2 = 40 mm

ρ = 7.85 gm/cm³

m = _____ kg

6



L = 120 mm

B = 90 mm

b_1 = 60 mm

b_2 = 30 mm

d = 55 mm

H = 42 mm

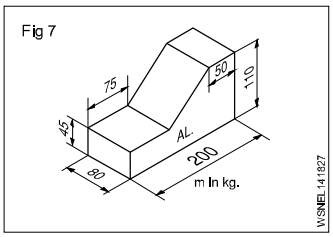
h = 18 mm

ρ = 7.85 gm/cm³

m = _____ kg

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

7



L = 200 mm

l_1 = 75 mm

l_2 = 50 mm

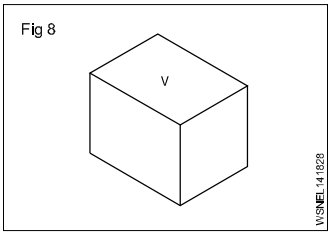
B = 80 mm

H = 110 mm

h = 45 mm

ρ = 2.7 gm/cm^3

8



m = _____ kg

V = 320 cm^3

ρ = 8.9 gm/cm^3

g = 9.80665 metre/ sec^2

m = _____ kg

FG = _____ N

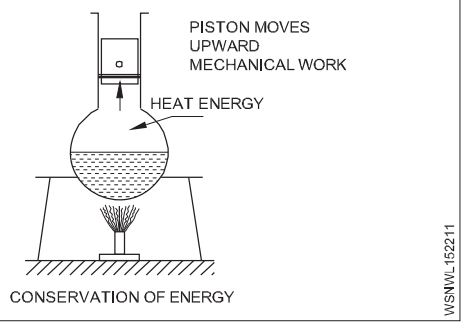
© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

ऊष्मा एवं तापमान और दाब (Heat & Temperature and Pressure)- ऊष्मा और तापमान की अवधारणा, ऊष्मा का प्रभाव, ऊष्मा और तापमान के बीच अंतर, विभिन्न धातुओं और अधातुओं का क्वथनांक और गलनांक (Heat & Temperature and Pressure - Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals)

ऊष्मा (Heat)

यह ऊर्जा का एक रूप है. ऊष्मा ऊर्जा को अन्य प्रकार की ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है। ऊष्मा गर्म वस्तु से ठंडे वस्तु की ओर बहती है। (Fig 1)

Fig 1



ऊष्मा की इकाइयाँ (Units of heat)

कैलोरी: यह 1 ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है।

BTHU: यह 1°F तक 1 पाउंड पानी बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है। (ब्रिटिश थर्मल यूनिट)।

C.H.U; यह 1°C तक 1 पाउंड पानी बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है।

जूल : S.I. यूनिट (1 कैलोरी = 4.186 जूल)

ऊष्मा का प्रभाव (Effects of heat)

- तापमान में परिवर्तन
- आकार में परिवर्तन
- स्थिति में परिवर्तन
- संरचना में परिवर्तन
- भौतिक गुणों में परिवर्तन

विशिष्ट ऊष्मा (Specific heat)

किसी पदार्थ के एक ग्राम का तापमान 1°Cतक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को विशिष्ट ऊष्मा कहा जाता है। इसे 's' अक्षर से दर्शाया जाता है।

जल की विशिष्ट ऊष्मा	**= 1**
एल्यूमीनियम	**= 0.22**
तांबा	**= 0.1**
लोहा	**= 0.12**

तापीय क्षमता (Thermal capacity):

किसी पदार्थ का तापमान 1°Cतक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को पदार्थ की तापीय क्षमता कहा जाता है।

तापीय क्षमता = ms कैलोरी.

कैलोरी मान (Calorific value): ईंधन की इकाई मात्रा (द्रव्यमान या आयतन) के पूर्ण दहन से निकलने वाली ऊष्मा की मात्रा को ईंधन का कैलोरी मान कहा जाता है।

जल के सापेक्ष (Water equivalent)

यह पानी का द्रव्यमान है जो समान तापमान वृद्धि के लिए दिए गए पदार्थ की समान मात्रा में गर्मी को अवशोषित करेगा।

जल के सापेक्ष = पदार्थ का द्रव्यमान x पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा।

अत: जल के सापेक्ष = ms

ऊष्मा के प्रकार (Types of heat)

1 संवेदनशील ऊष्मा (Sensible heat)

2 गुप्त ऊष्मा (Latent heat)

1 संवेदनशील ऊष्मा (Sensible heat)

संवेदनशील ऊष्मा किसी पदार्थ द्वारा उसकी भौतिक अवस्था को बदले बिना अवशोषित या छोड़ी गई ऊष्मा है। यह संवेदनशील है और थर्मामीटर में तापमान की भिन्नता से इसे अवशोषित किया जा सकता है।

2 गुप्त ऊष्मा (Latent heat)

अवस्था परिवर्तन (ठोस से तरल और गैस) के दौरान पदार्थ द्वारा प्राप्त या दी गई ऊष्मा को गुप्त ऊष्मा या छिपी हुई ऊष्मा कहा जाता है।

अवशोषित या छोड़ी गई ऊष्मा से पदार्थ में कोई तापमान परिवर्तन नहीं होता है।

प्रकार, 1. ठोस के संलयन की गुप्त ऊष्मा

2. ठोस के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा।

1 ठोस के संलयन की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of fusion of solid)

किसी पदार्थ को ठोस से तरल अवस्था में परिवर्तित करने के लिए गलनांक पर उसके प्रति इकाई द्रव्यमान की आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को ठोस के संलयन की गुप्त ऊष्मा कहा जाता है। इसकी इकाई कैलोरी/ग्राम है।

बर्फ के संलयन की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of fusion of ice)

0°Cतापमान पर बर्फ के प्रति इकाई द्रव्यमान को पानी में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को बर्फ के संलयन की गुप्त ऊष्मा कहा जाता है।

बर्फ के संलयन की गुप्त ऊष्मा (L) = 80 कैलोरी/ग्राम

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 ठोस के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of vaporisation of liquid)

किसी द्रव के इकाई द्रव्यमान को उसके क्वथनांक पर वाष्पीकृत करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा कहा जाता है।

पानी के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा या भाप की गुप्त ऊष्मा

पानी के एक इकाई द्रव्यमान को उसके क्वथनांक (1000C) पर भाप में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को पानी के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा या भाप की गुप्त ऊष्मा कहा जाता है।

भाप की गुप्त ऊष्मा (L) = 540 cal/gram

ताप (Temperature)

यह किसी बॉडी की गर्माहट या ठंडक की डिग्री है। तापमान को थर्मामीटर द्वारा मापा जाता है।

ऊष्मा और तापमान के बीच अंतर

ऊष्मा	तापमान
1 यह ऊर्जा का ही एक रूप है।	इससे गर्मी की स्थिति का पता चलता है।
2 इसका मात्रक कैलोरी है।	इसकी इकाई डिग्री है।
3 ऊष्मा को कैलोरीमीटर द्वारा मापा जाता है।	तापमान को थर्मामीटर द्वारा मापा जाता है।
4 दो पदार्थों की ऊष्मा की मात्रा जोड़कर उनकी कुल ऊष्मा की गणना की जा सकती है।	दो तापमान जोड़ने पर हम मिश्रण का तापमान ज्ञात नहीं कर सकते।
5 किसी पदार्थ को गर्म करने से तापमान बढ़ने पर भी ऊष्मा की मात्रा बढ़ जाती है।	दो पदार्थों का तापमान समान हो सकता है, भले ही उनमें ऊष्मा की मात्रा अलग-अलग हो।

क्वथनांक (Boiling point)

कोई भी पदार्थ गैस में परिवर्तित होने लगता है तो यह पता चलता है कि वह किस तापमान पर उबल रहा है, इसे क्वथनांक कहा जाता है। पानी का क्वथनांक 100°Cहै।

धातुओं और अधातुओं के गलनांक और क्वथनांक की सूची

धातुएँ और अधातुएँ	गलनांक पॉइंट °C	क्वथनांक °C
Aluminium	660.25	2519
Argon	-189.19	-185.85
Arsenic	817	614
Barium	729	1897
Beryllium	1287	2469
Bromine	-7.1	58.8
Cadmium	321.18	767
Calcium	839	1484
Carbon (diamond)	3550	4827
Carbon (graphite)	3675	4027
Chlorine	-100.84	-34.04
Cobalt	1495	2927
Copper	1084.6	2562
Gold	1064.58	2856
Helium	-	-268.93
Hydrogen	-259.98	-252.87
Iodine	113.5	184.3
Iridium	2443	4428
Iron	1535	2861
Lead	327.6	1749

गलनांक (Melting point)

वह तापमान जिस पर कोई ठोस पिघलकर द्रव में बदल जाता है या द्रव जम कर ठोस में बदल जाता है, पदार्थ का गलनांक कहलाता है। `बर्फ का गलनांक 0°Cहोता है।

धातुएँ और अधातुएँ	गलनांक पॉइंट °C	क्वथनांक °C
Lithium	180.7	1342
Magnesium	650	1090
Manganese	1246	2061
Mercury	-38.72	357
Molybdenum	2617	4639
Nickel	1453	2913
Nitrogen	-209.86	-195.79
Oxygen	-226.65	-182.95
Phosphorus (white)	44.1	280
Plutonium	640	3228
Potassium	63.35	759
Radium	700	1737
Silicon	1410	3265
Silver	961	2162
Sodium	98	883
Sulfur	115.36	444.6
Tin	232.06	2602
Titanium	1660	3287
Tungsten (wolfram)	3422	5555
Uranium	1132	4131
Zinc	419.73	907

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ऊष्मा एवं तापमान और दाब- ऊष्मा का संचरण - चालन, संवहन और विकिरण (Heat & Temperature and Pressure - Transmission of heat - Conduction, convection and radiation

ऊष्मा का संचरण (Transmission of Heat)

ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है और कार्य करने में सक्षम है। ऊष्मा गर्म वस्तु से ठंडे वस्तु की ओर या उच्च तापमान वाले बिंदु से कम तापमान वाले बिंदु की ओर प्रवाहित होती है। तापमान का अंतर जितना अधिक होगा ऊष्मा का प्रवाह उतनी ही तेजी से होगा। ऊष्मा का संचरण तीन प्रकार से होता है।

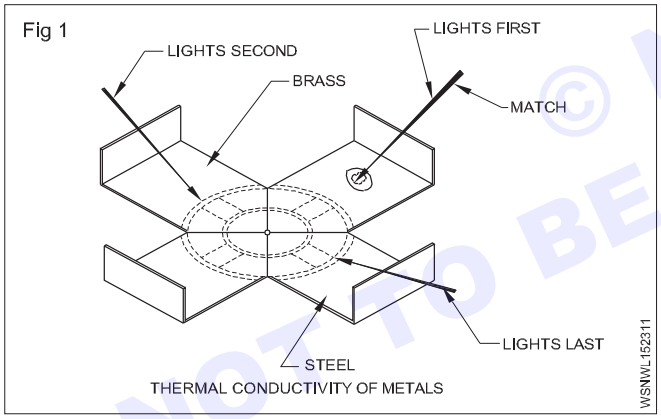
1 संचालन (Conduction)

2 संवहन (Convection)

3 विकिरण (Radiation)

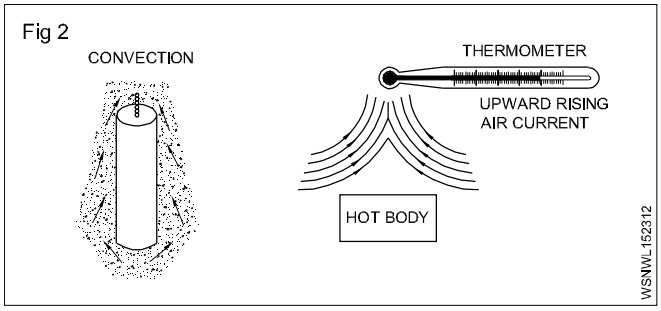
संचालन (Conduction)

सम्पर्क द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को संचालन नाम दिया गया है। ऊष्मा स्रोत कंडक्टर के संपर्क में है। (धातु की रॉड)।रॉड थर्मामीटर के संपर्क में है। चालन के कारण ऊष्मा गर्म सिरे से मुक्त सिरे तक स्थानांतरित होती है। सामान्यतः अच्छे विधुत चालक ऊष्मा के भी अच्छे चालक होते हैं और अच्छे विधुत कुचालक भी अच्छे ऊष्मा कुचालक होते हैं। एक अच्छा ताप इंसुलेटर जरूरी नहीं कि उच्च तापमान का सामना कर सके।



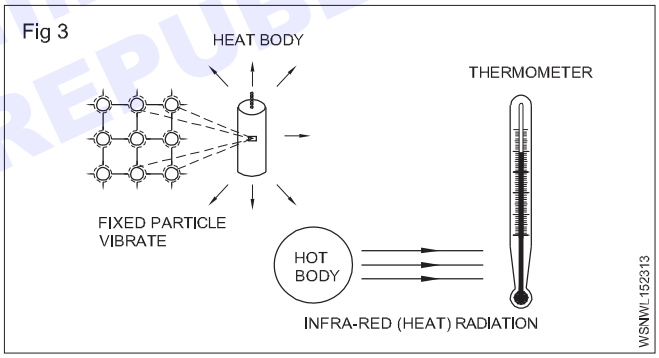
संवहन (Convection)

संवहन ऊर्ध्व प्रवाह द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को दिया गया नाम है। गर्म करने पर, द्रव (तरल/गैस) कम सघन हो जाता है और अपनी गतिशीलता के कारण, एक समान लेकिन ठंडे और अधिक सघन द्रव द्वारा ऊपर की ओर विस्थापित हो जाता है। उदाहरण के लिए, घरेलू गर्म पानी की व्यवस्था, मोटर कारों में शीतलन प्रणाली।



विकिरण (Radiation)

विधुत-चुंबकीय तरंगों के माध्यम से ऊष्मा वास्तव में संपर्क में आए बिना अंतरिक्ष में एक वस्तु से दूसरी वस्तु तक विकिरण या संचारित होती है। ये तरंगें प्रकाश तरंगों और रेडियो तरंगों के समान होती हैं। इन्हें लेंस द्वारा अपवर्तित और दर्पण द्वारा परावर्तित किया जा सकता है। इस विकिरण को इन्फ्रारेड कहा जाता है। इसे विकिरण ले जाने के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। (उदा.) सूर्य की ऊष्मा अंतरिक्ष में फैलती है।



ऊष्मा का संचरण तीन प्रकार से होता है संचालन, संवहन तथा विकिरण।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ऊष्मा और तापमान और दाब (Heat & Temperature and Pressure) - रैखिक विस्तार का गुणांक और असाइनमेंट से सम्बंधित समस्याएं (Heat & Temperature and Pressure - Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments)

ठोस पदार्थों का विस्तार (Expansion of solids)

गर्म करने पर कोई ठोस पदार्थ निम्नलिखित प्रकार का विस्तार प्रदर्शित करता है।

1 रेखीय विस्तार (Linear expansion)

2 सतही विस्तार (Superficial expansion)

3 घनाकार विस्तार (Cubical expansion)

1 रेखीय विस्तार (Linear expansion)

जब किसी ठोस को गर्म किया जाता है, तो उसकी लम्बाई बढ़ जाती है। इसे रैखिक विस्तार कहते हैं। यह सामग्री, मूल लंबाई और तापमान में बदलाव पर निर्भर करता है।

रेखीय विस्तार का गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

रेखीय विस्तार का गुणांक तापमान में प्रति डिग्री वृद्धि प्रति इकाई मूल लंबाई में लंबाई में परिवर्तन है। इसे α (अल्फा) द्वारा दर्शाया जाता है।

t_1°Cपर ठोस की लंबाई = l_1

t_2°Cपर ठोस की लंबाई = l_2

तापमान में परिवर्तन = $t_2 - t_1$°C

लम्बाई में परिवर्तन = $l_2 - l_1$

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \times (t_2 - t_1)}$$

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1 t} [t_2 - t_1 = t]$$

$$\left.\begin{matrix}\text{Co - efficient of} \\ \text{linear expansion}\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Change in length}}{\text{Original length x change in temperature}}$$

बढ़ी हुई लम्बाई $l_2 - l_1 = \alpha l 1 t$

अंतिम लम्बाई $l_2 = l_1(1 + \alpha t)$

2 सतही विस्तार (Superficial expansion)

जब किसी ठोस को गर्म किया जाता है तो उसका क्षेत्रफल बढ़ जाता है, इसे सतही विस्तार कहते हैं।

सतही विस्तार का गुणांक (Co-efficient of superficial expansion)

तापमान में प्रति डिग्री वृद्धि के अनुसार प्रति इकाई मूल क्षेत्र के क्षेत्रफल में वृद्धि को सतही विस्तार का गुणांक कहा जाता है। इसे β (बीटा) द्वारा दर्शाया जाता है।

सतही गुणांक (Co-efficient of superficial)

विस्तार (Expansion) = 2 x रैखिक विस्तार(linear expansion)

$\beta = 2\alpha$

3 घनीय विस्तार (Cubical expansion)

जब किसी ठोस को गर्म किया जाता है तो उसका आयतन बढ़ जाता है जिसे घनीय प्रसार कहते हैं।

घनीय विस्तार का गुणांक (Co-efficient of cubical expansion)

तापमान में प्रति डिग्री वृद्धि प्रति इकाई मूल आयतन में मात्रा में वृद्धि। इसे γ (गामा) द्वारा दर्शाया जाता है।

घनीय विस्तार का गुणांक (Co-efficient of cubical expansion)

= 3 x रैखिय विस्तार

$\gamma = 3\alpha$Examples

रैखिय विस्तार का गुणांक ज्ञात कीजिए। यदि 8 मीटर लम्बी धातु की छड़ को 30°Cसे 80°Cतक गर्म किया जाता है। ताकि यह 0.84 मिमी का बढ़ाव उत्पन्न कर सके।

प्रारंभिक लम्बाई (l) = 8 मी

बढ़ी हुई लम्बाई = 0.84 मिमी

बढ़ा हुआ तापमान(t) = 80 - 30 = 50°C

$$\left.\begin{matrix}\text{Co - efficient of linear} \\ \text{expansion}(\alpha)\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Increased length}}{\text{Initial length} \times \text{Increased temp}}$$

$$= \frac{0.84}{8000 \times 50}$$

$$= \frac{0.84}{400000}$$

$$= 2.1 \times 10^{-6} /^0C$$

यदि लोहे का पुल 0°Cपर 100 मीटर लंबा है। यदि तापमान 40°Cऔर रैखिक विस्तार गुणांक 12 x 10-6 प्रति डिग्री है तो पुल की लंबाई क्या होगी?

लोहे के पुल की प्रारम्भिक लम्बाई = 100 मी

बढ़ा हुआ तापमान = 40 - 0 = 400C

$$\left.\begin{matrix}\text{Co - efficient of linear} \\ \text{expansion}(\alpha)\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Increased length}}{\text{Initial length} \times \text{Increased temp}}$$

$$12 \times 10^{-6} = \frac{\text{Increased length}}{100 \times 40}$$

$$\text{Increased length} = \frac{12}{1000000} \times 100 \times 40$$

= 0.048 m

40°Cपर लोहे का पुल = 100 + 0.048 = 100.048 m

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक धातु की छड़ की लंबाई 30°Cपर 100 cm और 100°Cपर 100.14 cm है। 0°Cमें रैखिक विस्तार गुणांक और छड़ की लंबाई की गणना करें।

30°Cपर प्रारंभिक लंबाई = 100 cm

100°Cपर अंतिम लंबाई = 100.14 cm

बढ़ी हुई लंबाई = 0.14 cm

बढ़ा हुआ तापमान = 100 - 30 = 70°C

$$\left.\begin{matrix}\text{Co-efficient of linear}\\ \text{expansion}(\alpha)\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Increased length}}{\text{Initial length} \times \text{Increased temp}}$$

$$= \frac{0.14}{100 \times 70}$$

$$= \frac{14}{100 \times 70 \times 100}$$

$$= \frac{2}{100000}$$

$$= 2 \times 10^{-5}$$

0°C पर लम्बाई ज्ञात करने के लिए

$$l_1 = l_0 (1 + \alpha t)$$

$$100 = l_0 (1 + 2 \times 10^{-5} \times 30)$$

$$100 = l_0 (1 + 0.0006)$$

$$l_0 = \frac{100}{1 + 0.0006}$$

0°C पर लम्बाई = 99.94 m

100 cm लंबी धातु की छड़ की लंबाई में परिवर्तन ज्ञात कीजिए, जब इसका तापमान 25°Cसे 40°Cतक बढ़ाया जाता है और रैखिक विस्तार का गुणांक 10 x 10-6 / °Cहोता है।

प्रारंभिक लंबाई = 100 cm

बढ़ा हुआ तापमान = 40 - 25 = 15°C

रैखिक का गुणांक = 10 x 10-6/°C

विस्तार (α)

$$\left.\begin{matrix}\text{Co-efficient of linear}\\ \text{expansion}(\alpha)\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Increased length}}{\text{Initial length} \times \text{Increased temp}}$$

$$10 \times 10^{-6} = \frac{\text{Increased length}}{100 \times 15}$$

बढ़ी हुई लंबाई = 10 x 10^{-6} x 100 x 15

$$= \frac{10 \times 100 \times 15}{1000000}$$

$$= \frac{15}{1000} = 0.015\text{cm}$$

जब धातु की छड़ का एक टुकड़ा 20°C में 2.5 मीटर लम्बा हो और रैखिक विस्तार का गुणांक 10.4 x 10-6 प्रति डिग्री सेंटीग्रेड हो, तो छड़ रैखिक दिशा में 0.54 मिमी तक विस्तारित होने वाले तापमान का पता लगाएं।

प्रारंभिक लंबाई = 2.5 मीटर = 2500 मिमी

बढ़ी हुई लंबाई = 0.54 मिमी

प्रारंभिक तापमान = 20°C

रैखिय गुणांक = 10.4 x 10-6

विस्तार (α)

$$\left.\begin{matrix}\text{Co-efficient of linear}\\ \text{expansion}(\alpha)\end{matrix}\right\} = \frac{\text{Increased length}}{\text{Initial length} \times \text{Increased temp}}$$

$$10.4 \times 10^{-6} = \frac{0.54}{2500 \times \text{Increased temp}}$$

बढ़ा हुआ तापमान = $\frac{0.54}{2500 \times 10.4 \times 10^{-6}}$

$$= \frac{0.54 \times 1000000}{2500 \times 10.4}$$

$$= \frac{5400}{260} = 20.77\ ^{0}\text{C}$$

अंतिम तापमान

(Final temperature) = 20 + 20.77

= 40.77°C

असाइनमेंट (Assignment)

रेखीय विस्तार का गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

1 छड़ के रैखिक विस्तार गुणांक की गणना करें। यदि छड़ 20°C पर 100m लम्बी तथा 100°C पर 100.14m लम्बी पाई जाती है।

2 यदि छड़ के रैखिक विस्तार का गुणांक 0.00024/°C है और 3.6m लंबाई की छड़ का तापमान 120°C बढ़ा दिया जाता है, तो लंबाई में परिवर्तन ज्ञात करें।

3 यदि छड़ का रैखिक विस्तार गुणांक 0.00024/°C है तो लंबाई में परिवर्तन ज्ञात करें। यदि 6 मीटर लम्बी छड़ का तापमान 120°C बढ़ा दिया जाये तो

4 यदि तापमान 40°C से 90°C तक बढ़ जाए तो 100 cm लोहे की छड़ की लंबाई में वृद्धि ज्ञात कीजिए। लोहे का रैखिक विस्तार गुणांक 10x10-6/°C है

5 यदि माइक्रोमीटर रीडिंग 15°C पर मानकीकृत है। यदि माइक्रोमीटर की रीडिंग 35°Cis 20.20 मिमी पर ली जाए तो उसकी वास्तविक रीडिंग क्या होगी?

माइक्रोमीटर की सामग्री का रैखिक विस्तार गुणांक 11 x 10-6/°C है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ऊष्मा और तापमान और दबाव (Heat & Temperature and Pressure) - Concept of pressure - Units of pressure, gauge pressure and gauges used for measuring pressure

दाब की अवधारणा (Concept of pressure)

किसी वस्तु के संपर्क में आने वाली किसी वस्तु द्वारा उस पर या उसके विरुद्ध लगाया गया निरंतर भौतिकी बल।

परिभाषा (Definition)

दाब किसी सतह पर प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगाए गए बल की अभिव्यक्ति है, अर्थात, लगाया गया बल प्रति इकाई क्षेत्रफल पर वस्तु की सतह पर लंबवत होता है।

$$\text{Pressure} = \frac{\text{Force}}{\text{Area}} = \frac{\text{Newton}}{\text{sq.meter}} = P = \frac{F}{A} N/m^2$$

जैसे-जैसे चैम्बर का आयतन और तापमान स्थिर रहता है, गैस की मात्रा बढ़ती है, दाब बढ़ता है।

यूनिट (Unit) : मानक इकाई और दाब की S.I. इकाई पास्कल (Pa) है और दाब की मीट्रिक इकाई बार है।

1 पास्कल को एक न्यूटन प्रति वर्ग मीटर के बल के रूप में परिभाषित किया जाता है

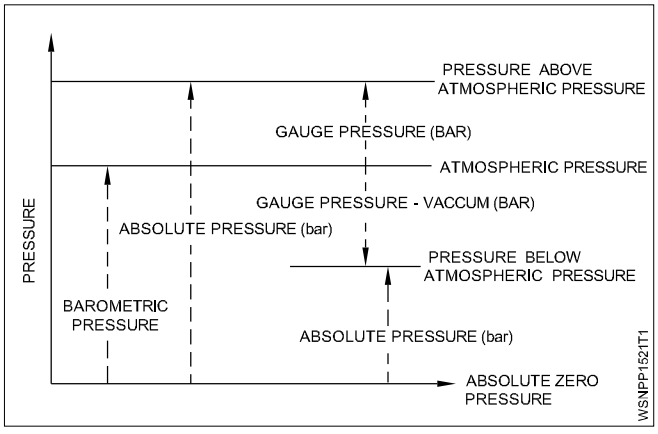
जैसे, 1 पास्कल = 1 N/m^2

1 बार = 105 N/m^2

Pressure units in different systems

ब्रिटिश इकाई FPS	पाउंड प्रति वर्ग इंच	lb/in^2
मीट्रिक इकाई CGS	ग्राम प्रति वर्ग सेंटीमीटर	g/cm^2
MKS	किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर	kg/m^2
अंतर्राष्ट्रीय इकाई SI	न्यूटन प्रति वर्ग मीटर	N/m^2

दाब के प्रकार (Types of Pressure)



1 निरपेक्ष दाब (Absolute pressure)

2 वायुमंडलीय दाब (Atmosphere pressure)

3 दाब गेज (Gauge pressure)

मापन उपकरण (Measuring Instruments)

I मैनोमीटर (Manometers)

a साधारण दाबमापी (Simple manometer)

i पीज़ोमीटर (Piezometer)

ii 'U' ट्यूब मैनोमीटर ('U' tube manometer)

iii सिंगल कॉलम मैनोमीटर (single column manometer)

b डिफरेंशियल मैनोमीटर (Differential manometer)

i 'U' ट्यूब डिफरेंशियल मैनोमीटर

ii इनवर्टेड 'यू' ट्यूब मैनोमीटर

II मैकेनिकल गेज (Mechanical Gauges)

a डायाफ्राम दाब नापने का यंत्र

b बॉर्डन ट्यूब दाब नापने का यंत्र

c डेड वेट प्रेशर गेज

d धौंकनी (Bellows) दाब नापने का यंत्र

उदाहरण

एक तरल पदार्थ $2m^2$ के क्षेत्र पर 100 N का बल देता है। दाब क्या है?

बल = 100 N

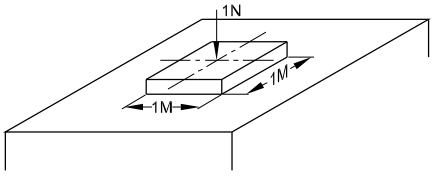
क्षेत्रफल = 2 $मी^2$

दाब = ?

$$P = \frac{F}{A} = \frac{100}{2}$$

= 50 N/m^2

Fig 1



CONCEPT OF PRESSURE

WSNPP152111

दाब की इकाई N/m^2, 1 N/m^2 = 1 पास्कल

यह इकाई बहुत छोटी है (1 $सेमी^2$ के क्षेत्र पर मक्खी का दाब)। इसलिए 'बार' को दाब की इकाई के रूप में पेश किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 बार = 10^5 पास्कल

$$10^5 P_a = 10^5 \frac{N}{m^2} = 10 \frac{N}{cm^2} = 1 \text{ bar}$$

1 बार = 1000 mbar. [दाब का SI मात्रक पास्कल (Pa) है और दाब की मीट्रिक इकाई बार है]

दाब के गुण (Properties of Pressure)

1 गहराई के साथ तरल पदार्थ का दाब बढ़ता है।

2 द्रव का दाब द्रव के घनत्व पर निर्भर करता है

3 विरामावस्था में द्रव में एक बिंदु के चारों ओर सभी दिशाओं में दाब समान होता है

4 किसी तरल पदार्थ में किसी बिंदु पर ऊपर की ओर दाब नीचे की ओर दाब के बराबर होता है

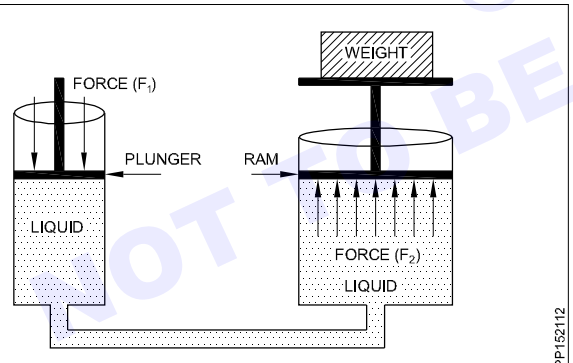
पास्कल का नियम (Pascal's Law)

एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक, पास्कल ने कहा कि तरल पदार्थ में किसी भी बिंदु पर, विश्राम की स्थिति में लगाया गया दाब सभी दिशाओं में समान रूप से प्रसारित होता है। इसे पास्कल नियम के नाम से जाना जाता है।

पास्कल के नियम के अनुप्रयोग (Applications of Pascal's law)

पास्कल का नियम साइफन, हाइड्रोलिक प्रेस, हाइड्रोलिक लिफ्ट, ब्रह्मा प्रेस, एयर कंप्रेसर, रोटरी पंप और हाइड्रोलिक ब्रेक जैसे कई उपकरणों में लागू होता है। ये हाइड्रोलिक मशीनें द्रवों में दाब के संचरण के सिद्धांत पर आधारित हैं।

Fig 2



PRINCIPLE OF HYDRAULIC PRESS

हाइड्रोलिक प्रेस का सिद्धांत (Principle of Hydraulic press)

अलग-अलग क्रॉस सेक्शन वाले दो सिलेंडर एक क्षैतिज कनेक्टिंग ट्यूब द्वारा एक दूसरे से जुड़े हुए हैं। उपकरण एक तरल पदार्थ से भरा होता है, दो सिलेंडरों में एयर टाइट पिस्टन लगे होते हैं।

एक छोटे क्रॉस सेक्शनल एरिया सिलेंडर के प्लंजर पर एक छोटा इनपुट बल देकर बड़े क्रॉस सेक्शनल एरिया सिलेंडर के रैम पर एक बड़ा आउटपुट बल उत्पन्न किया जाता है। पास्कल के नियम के अनुसार, प्लंजर पर लगाया गया छोटा इनपुट दाब तरल द्वारा बिना किसी नुकसान के रैम तक प्रेषित होता है। इसलिए एक छोटे बल का उपयोग बहुत बड़े बल या वजन को उठाने के लिए किया जा सकता है। (Fig 2)

$$\frac{\text{Force on plunger(F)}}{\text{Plunger area(a)}} = \frac{\text{Weight on the ram(W)}}{\text{Ram area(A)}}$$

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$$

$$\text{Weight on the ram (W)} = \frac{FxA}{a}$$

वायु के गुण (Properties of Air)

- वास्तव में कहें तो वायु गैसों का मिश्रण है। वायु अदृश्य, रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन है।
- संरचना: आयतन के अनुसार वायु के मुख्य घटक 78% नाइट्रोजन, 21% ऑक्सीजन, और 1% अन्य गैसें जैसे आर्गन और कार्बन डाइऑक्साइड हैं।
- पृथ्वी के चारों ओर वायु की गैसीय परत को वायुमंडल कहा जाता है

दाब सम्बंध (Pressure Relationship)

1 **गेज दाब (Gauge pressure):** इसे उस दाब के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसे दाब मापने वाले उपकरण की मदद से मापा जाता है जिसमें वायुमंडलीय दाब को एक डेटाम लिया जाता है। पैमाने पर वायुमंडलीय दाब शून्य अंकित है।

2 **निर्वात दाब (Vacuum pressure):** इसे वायुमंडलीय दाब के नीचे के दाब के रूप में परिभाषित किया गया है।

गणितीय रूप से:

i) निरपेक्ष दाब = वायुमंडलीय दाब + गेज दाब

$$P_{ab} = P_{atm} + P_g$$

ii) निरपेक्ष दाब = वायुमंडलीय दाब - निर्वात दाब

$$P_{ab} = P_{atm} - P_{vacc}$$

iii) निर्वात दाब = वायुमंडलीय दाब - निरपेक्ष दाब

1 वायुमंडलीय दाब = 76 सेमी पारा = 33.91 फीट पानी

= 76 x 13.6 gm/cm^2

= 76 x 13.6 x 10^{-3} kg/cm^2

= 76 x 13.6 x 10^{-3} x 9.8 N/cm^2

= 10.13 N/cm^2

= 1.013 बार

= 1013 mbar [1 bar = 1000 mbar]

1 पास्कल = 1 N/m^2

1 बार = 10^5 Pascal = 10^5 N/m^2 = 10 N/cm^2

1 बार = 0.986923 atmosphere

1 मिलीबार = 0.01 N/cm^2 = 10^{-2} N/cm^2

1 वायुमंडलीय दाब (FPS) = 14.7 Pound/inch^2 (psi)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 वायुमंडलीय दाब (मीट्रिक) = 1.0336 Kg/cm^2

1 वायुमंडलीय दाब (मीट्रिक) = 1.014 x 10^6 dyne/cm^2

वायुमंडलीय दाब पर ऊंचाई का प्रभाव (Effects of altitude on atmospheric pressure)

ऊंचाई के अनुसार वायुमंडलीय दाब में परिवर्तन होता है, यहां भिन्नता के साथ एक सारणी दिखाई गई है।

समुद्र तल से प्रत्येक 11 मीटर ऊपर हवा के दाब में 1.3 मीटर बार की गिरावट होती है।

समुद्र तल से प्रत्येक 1000 फीट ऊपर हवा के दाब में 1" पारा (पारा) की गिरावट होती है।

क्र.सं.	जगह	दाब की इकाई	पारा स्तम्भ	इंच इकाइयाँ
1	समुद्र तल	1013 m bar	750 mm	14.7 psi
2	समुद्र तल से 520 मीटर ऊपर	951.5 m bar	700 mm	13.7 psi

दाब गेज (Pressure gauges)

वे उपकरण या युक्तियाँ हैं जिनका उपयोग किसी बर्तन में मौजूद तरल भाप या गैस के दाब को मापने के लिए किया जाता है। इन्हें मार्क मीटर के नाम से भी जाना जाता है।

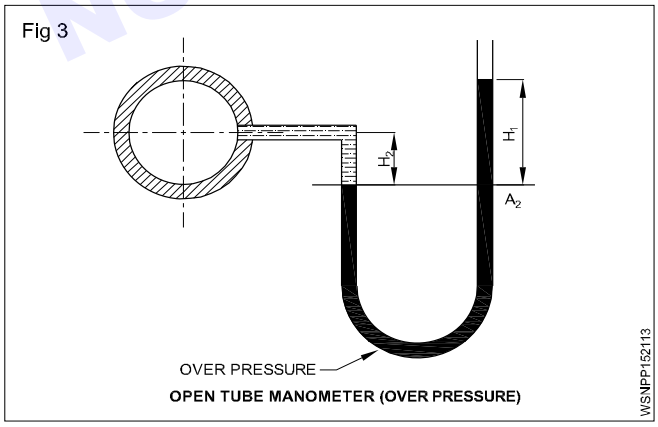
मैनोमीटर के प्रकार (Types of manometers)

- ओपन ट्यूब
- क्लोज्ड ट्यूब
- विभेदक प्रकार
- उल्टे प्रकार

यांत्रिक दाब गेज (Mechanical pressure gauges)

- बॉर्डन का दाब गेज (Bourdon's pressure gauge)
- डायाफ्राम दाब गेज (Diaphragm pressure gauges)
- मृत वजन दाब गेज (Dead weight pressure gauges)

ओपन ट्यूब मैनोमीटर (Open tube manometer) (Fig 3)



यह उन जहाजों में दाब मापने के लिए अधिक उपयुक्त है जिनमें वायुमंडलीय दाब में थोड़ा अंतर होता है। यह एक 'यू' आकार की ट्यूब है जिसमें पारा होता है और इसका एक सिरा उस बर्तन के कंटेनर से जुड़ा होता है जिसमें तरल होता है जिसका दाब निर्धारित किया जाना है। दूसरा सिरा खुला है, जब बर्तन के अंदर दाब बाहर हवा के दाब से अधिक या कम होता है तो मैनोमीटर ट्यूब के दोनों भागों में अंतर दिखाएगा।

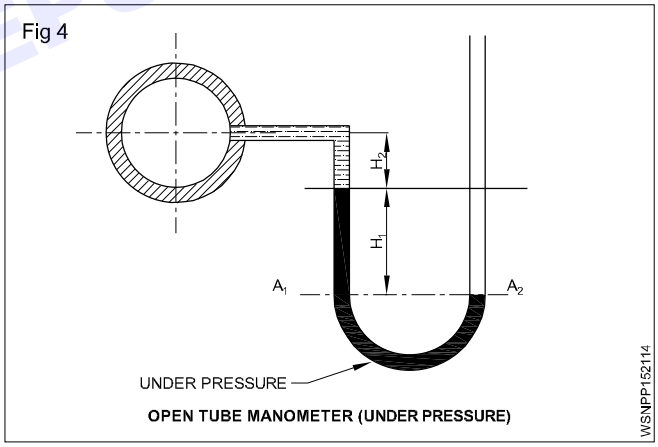
एक बैरोमीटर रीडिंग के लिए हमारे पास 1 बार का वायुमंडलीय दाब है

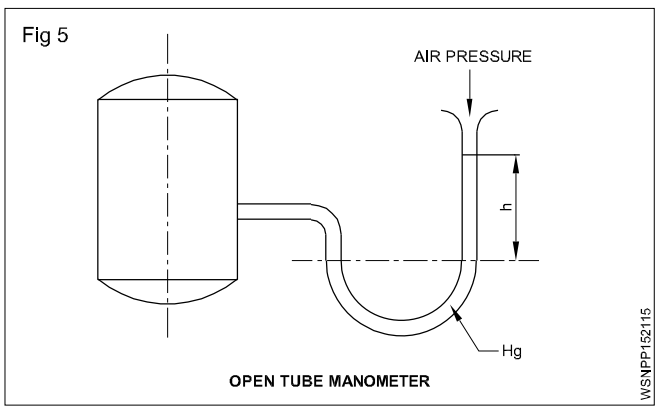
$P_a = 1 + P_o$ (चित्र 3 में दिखाया गया है)

$P_a = 1 - P_u$ (चित्र 4 में दिखाया गया है)

उदाहरण (Fig 5)

एक मैनोमीटर एक वायु दाब टैंक से जुड़ा है और यह 615 मिमी दाब शीर्ष के अधिक दाब को इंगित करता है। बाहरी वायु दाब 1015 mbar है बार और पास्कल में निरपेक्ष दाब की गणना करें (Fig 5)





© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

निरपेक्ष दाब = बाहरी वायुदाब + अधिक दाब

P_a = 1015 mbar + 100 mbar x 615 mm/750 mm

= 1835 mbar

P_a = 1.835 bar = 1.835 x 10^5 पास्कल

यदि बैरोमीटर की रीडिंग मिमी में है, तो उसे हमेशा एम बार में बदलना आवश्यक है।

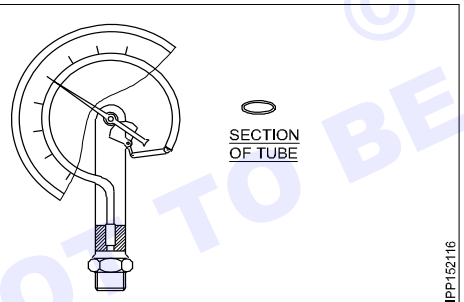
दाब और निर्वात गेज (Pressure and Vacuum gauges)

बॉर्डन ट्यूब दाब गेज (Bourdon tube pressure gauges) (Fig 6)

I.C इंजनों में, दाब, तापमान और वैक्यूम के मापन के लिए बॉर्डन ट्यूब प्रेशर गेज का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इन गेजों में, एक बॉर्डन ट्यूब जो टेम्पर्ड होती है, का उपयोग किया जाता है और यह दाब और तापमान के तहत सीधा होने और वैक्यूम के तहत संपर्क करने का प्रयास करता है।

कार्यप्रणाली का संक्षेप में वर्णन यहाँ चित्र में देखें। एक फॉस्फोर कांस्य ट्यूब या अण्डाकार क्रॉस सेक्शन का उपयोग किया जाता है और इसे एक वृत्त के चाप में मोड़ दिया जाता है। ट्यूब के मुक्त सिरे को आंतरिक दाब (या तापमान) के तहत सील कर दिया जाता है, इसे सीधा करने का प्रयास किया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान, यह सेक्टर, पिनियन और सुई को संचालित करता है जो एक कैलिब्रेटेड डायल पर दाब या तापमान को इंगित करता है। पूरी इकाई एक आवरण पर स्थापित है और इसके चारों ओर कांच और फ्रेम से ढका हुआ है।

Fig 6



THE BOURDON PRESSURE GAUGE

निर्वात गेज (Vacuum gauges)

ये बॉर्डन ट्यूब प्रकार के गेज भी हैं जहां ट्यूब वैक्यूम के तहत सिकुड़ने का प्रयास करती है और इस प्रकार इंजन के वैक्यूम को मिमी पारा (पारा का मिलीमीटर) में रिकॉर्ड करती है।

760 मिमी पारा की रीडिंग पूर्ण निर्वात (शून्य निरपेक्ष दाब) है

300 मिमी पारा का शून्य कहने का मतलब यह है कि 300 मिमी निर्वात (760-300) 460 मिलियन पारा पूर्ण दाब के बराबर है।

- वैक्यूम गेज का उपयोग अक्सर सेवा यांत्रिकी द्वारा इंजन की यांत्रिक स्थिति का पता लगाने और वाल्व, इग्निशन टाइमिंग और कार्बोरेटर सेटिंग सही है या नहीं और इंजन के सर्वोत्तम प्रदर्शन को प्राप्त करने के लिए ठीक समायोजन करने के लिए किया जाता है।
- **डीजल इंजन गवर्नर्स में वैक्यूम (Vacuum in Diesel Engine governors):** इसे ईंधन इंजेक्शन परीक्षण बेंच में जल स्तंभ विधियों द्वारा मापा जाता है
- **इंजन के मैनिफोल्ड्स में वैक्यूम (Vacuum in manifolds of an engine):** इसे वैक्यूम गेज का उपयोग करके मापा जा सकता है
- **अधिक दाब (Over pressure):** टायर का गैस दाब वायुमंडल के दाब से बड़ा होता है। टायर में हमारा प्रेशर ज़्यादा है
- **दाब में (Under pressure):** चूषण प्रक्रिया के दौरान सिलेंडर में गैस का दाब कम होता है। सिलेंडर में दाब है
- **निरपेक्ष दाब (Absolute pressure):** निरपेक्ष दाब = वायु दाब + अति दाब। निर्वात में दाब 0 बार है।

मैनोमीटर अत्यधिक दाब का संकेत देता है। पृथ्वी पर पूर्ण दाब सामान्यतः 1 बार होता है। सामान्य परिस्थितियों में मापा गया दाब प्लस 1 बार पूर्ण दाब होता है।

गैस के दाब की इकाई बार है।

P_a = निरपेक्ष दाब

P_o = अधिक दाब

P_u = दाब में

तकनीकी गणना में वायुदाब 1 बार माना जाता है

नियम और उदाहरण (Rules and examples)

निरपेक्ष दाब = अधिक दाब + वायु दाब

$P_a = P_o$ + 1 bar

अधिक दाब = निरपेक्ष दाब - वायु दाब

$P_o = P_a$ - 1 bar

दाब में = वायुदाब - निरपेक्ष दाब

P_u = 1 bar - P_a

निरपेक्ष दाब = वायुदाब - दाब में

P_a = 1 bar - P_u

उदाहरण

- 2 बार ओवर प्रेशर कितना होता है?

  P_a = 2 bar + 1 bar = 3 bar
- 4 बार ओवर प्रेशर कितना होता है?

  P_o = 4 bar - 1 bar = 3 bar over pressure
- 0.7 बार दाब में कितने बार है?

  P_u = 1 bar - 0.7 bar = 0.3 bar under pressure.
- 0.3 बार दाब में कितनी बार होती है?

  0.7 बार

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

गैसों के गुण (Properties of gases)

1 चार्ल्स का नियम (Charles's law)

प्रथम नियम या आयतन का नियम (First law or law of volume)

स्थिर दाब पर गैस के दिए गए द्रव्यमान का आयतन (V) उसके पूर्ण तापमान (T) के सीधे आनुपातिक होता है

$$V \alpha T ; \frac{V}{T} = K \text{ (K - स्थिरांक)}$$

दूसरा नियम या दाब का नियम (Second law or law of pressure)

स्थिर आयतन पर गैस के दिए गए द्रव्यमान का दाब (P) उसके पूर्ण तापमान (T) के सीधे आनुपातिक होता है।

$$P \alpha T ; \frac{P}{T} = K \text{ (K - स्थिरांक)}$$

2 बॉयल का नियम या गैस का नियम (Boyle's law or Gas law)

स्थिर तापमान पर गैस के दिए गए द्रव्यमान का आयतन (V) उसके दाब के व्युत्क्रमानुपाती होता है। (P)

$$V \alpha \frac{1}{P} ; PV = K \text{ (K - स्थिरांक)}$$

3 पूर्ण गैस समीकरण (Perfect gas equation)

चूंकि दाब, आयतन और तापमान में परिवर्तन के कारण बॉयल का नियम और चार्ल्स का नियम स्वतंत्र रूप से लागू नहीं किया जा सकता है, इसलिए "गैस समीकरण" नामक एक संयुक्त नियम तैयार किया गया है। गैस समीकरण आदर्श गैस के दाब, आयतन और तापमान से संबंधित है जो बॉयल के नियम और चार्ल्स के नियम दोनों का पालन करता है। वह गैस जो बॉयल और चार्ल्स के नियम का पालन करती है, आदर्श गैस कहलाती है।

बॉयल के नियम के अनुसार

$V \alpha \frac{1}{P}$ $PV = K$ (स्थिरांक) $P_1V_1 = P_2V_2 = K$

चार्ल्स के नियम के अनुसार

$V \alpha T$ $\frac{V}{T} = K$ (स्थिरांक) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = K$

उपरोक्त दोनों नियमों को मिलाकर,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = R \text{ [R = गैस नियतांक]}$$

$$\frac{PV}{T} = R$$

$$PV = RT$$

यदि गैस का द्रव्यमान m है, तो

$$PV = mRT$$

गैस नियतांक R = 29.27 kgf.m / kg/ k

= 287 joule/Kg/k

वास्तविक गैस और उसके गुण (True gas and its properties)

1 इसका द्रव्यमान और आयतन है। तो, इसका वजन है.

2 इसे एक कंटेनर में संपीड़ित या विस्तारित किया जा सकता है।

3 यह अदृश्य है

4 सामान्य गैस नियम (General Gas Law)

बॉयल, चार्ल्स' और गे-लुसाक के नियमों को मिलाकर सामान्य गैस नियम प्राप्त किया जा सकता है,

$$\frac{PV}{T} = \text{नियतांक (or)}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3} = \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{P_nV_n}{T_n}$$

आदर्श गैस नियम में, P और T क्रमशः निरपेक्ष दाब और निरपेक्ष तापमान (°K में) का प्रतिनिधित्व करते हैं।

1 5 kgf/cm² और 30°C पर 1 किलो हवा को वायुमंडलीय दाब और 20°C तक विस्तारित किया जाता है। अधिग्रहीत मात्रा कितनी होगी?

हल : यह मानते हुए कि वायुमंडलीय दाब 1.033 kgf/cm² और गैस स्थिरांक है

R = 29.27 kg m/kg/°K;

$P_1 = 5 \text{ kgf/cm}^2 = 5 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$

$T_1 = 30°C = 30 + 273 = 303°$ Kelvin

वायु का द्रव्यमान = m = 1 kg

फार्मूला लागू करना :

$$P_1V_1 = m.R.T_1$$

$$V_1 = \frac{m.R.T_1}{P_1}$$

$$= \frac{1 \times 29.27 \times 303}{5 \times 10^4}$$

= 0.1774 घन मीटर

निम्नलिखित जानकारी तैयार है:

$P_1 = 5 \times 10^4$ kg/metre²

V_1 = 0.1774 घन मीटर

$T_1 = 303°K$

$P_2 = 1.033 \text{ kgf/cm}^2 = 1.033 \times 10^4 \text{ kg/metre}^2$

$T_2 = 20°C = 20 + 273 = 293°K$

मान लीजिए V_2 = लिया गया आयतन = ज्ञात करना

फार्मूला लागू करना:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1}$$

$$= \frac{(5 \times 10^4) \times 0.1774 \times 293}{(1.033 \times 10^4) \times 303}$$

$$= 0.8303 \text{ cubic metre}$$

अधिग्रहीत आयतन = 0.8303 घन मीटर

2 किसी गैस का आयतन ज्ञात कीजिए, यदि उसका निरपेक्ष तापमान दोगुना हो जाए और दाब आधा हो जाए।

हल : प्रारम्भिक अवस्था में :

माना प्रारम्भिक दाब = P_1

प्रारम्भिक आयतन = V_1

प्रारम्भिक तापमान = T_1

अंतिम चरण में :

P_2 = अंतिम दाब

चूँकि दाब प्रारम्भिक दाब के आधे तक कम हो गया है, हम कह सकते हैं

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

T_2 = अंतिम तापमान

चूँकि तापमान दोगुना हो गया है, हम कह सकते हैं

$$T_2 = 2T_1$$

V_2 = आवश्यक गैस की मात्रा = ज्ञात करना

फार्मूला लागू करना

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1P_2}$$

$$= \frac{P_1V_12T_1}{T_1\frac{1}{2}P_1}$$

$$= 4V_1$$

$$V_2 = 4V_1$$

अंतिम आयतन = प्रारम्भिक आयतन का 4 गुना

3 किसी झील की सतह से 40 मीटर नीचे की गहराई पर प्रति वर्ग सेमी डाइन में दाब ज्ञात करें, वायुमंडलीय दाब की उपेक्षा की जा रही है।

हल :

जल स्तर की गहराई ρ = 40 m = 4000 cm

पानी का घनत्व d = 1 gram/cc

गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण g = 980 cm/sec^2

झील की सतह के नीचे का दाब सूत्र द्वारा दिया जाता है

= ρ.d.g.

दाब = ρ.d.g

= 4000 x I x 980

= 3920000 dynes per sq. cm.

4 5 वायुमंडलीय दाब पर एक पात्र में 0.2 घन मीटर वायु भरी हुई है। यदि एक ही वायु को 1 घन मीटर में स्थिर तापमान पर भर दिया जाए। कंटेनर का मीटर आयतन फिर कंटेनर में हवा के दाब की गणना करें।

हल : स्थिर तापमान पर गैस बॉयल के नियम का पालन करती है

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

यहाँ, P_1 = 5, V_1 = 0.2 घन मीटर, V_2 = 1 घन मीटर

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$5 \times 0.2 = P_2 \times 1.0$$

$$P_2 = \frac{5 \times 0.2}{1.0} = 1$$

कंटेनर में हवा का दाब = 1 वायुमंडलीय

5 एक बैरोमीटर में पारे का स्तंभ 76 सेमी है। यदि बैरोमीटर में पारे के स्थान पर मिट्टी का तेल भर दिया जाए तो मिट्टी के तेल का आपेक्षिक घनत्व 0.8 होने पर स्तम्भ की स्थिति क्या होगी?

हल : मान लीजिए कि पारे की नली में मिट्टी के तेल के स्तंभ की ऊंचाई h2 है, तो मिट्टी के तेल के स्तंभ का दाब = पारे के स्तंभ का दाब। पारे का आपेक्षिक घनत्व = 13.6 मानते हुए

$$h_2d_2g = h_1d_1g$$

$$h_2 = \frac{h_1d_1g}{d_2g} = \frac{h_1d_1}{d_2}$$

$$= \frac{76 \times 13.6}{0.8}$$

$$= 1292 \text{ cm}$$

= 12.92 मीटर

6 770 मिमी दाब पर एक गैस का आयतन 403 cc है। जब आयतन घटकर 341 cc हो जाए तो दाब ज्ञात कीजिए।

बॉयल्स नियम के अनुसार

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$770 \times 403 = P_1 \times 341$$

$$P_1 = \frac{770 \times 403}{341}$$

आयतन कम होने पर दाब **= 910 mm**

7 80 सेमी दाब पर एक गैस का आयतन 800 घन सेमी है। गैस का आयतन 200 घन सेमी पर लाने के लिए कितना दाब बढ़ाया जाए?

दाब P_1 = 80 cm

आयतन V_1 = 800 cu. cm

आयतन V_2 = 200 cu. cm

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बॉयल के नियम के अनुसार

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$80 \times 800 = P_2 \times 200$$

$$P_2 = \frac{80 \times 800}{200} = \frac{640}{2} = 320 \text{ cm}$$

बढ़ाया गया दाब = 320 - 80 = 240 cm

= 2.4 मीटर

8 एक गैस का दाब 2 kg/cm² और आयतन 5m³ है। यदि तापमान को स्थिर रखते हुए दाब को 1 किग्रा/सेमी² तक कम कर दिया जाए तो गैस का आयतन क्या होगा?

गैसीय दाब P_1 = 2 kg/cm²

आयतन V_1 = 5 m³

दाब P_2 = 1 kg/cm²

बॉयल के नियम के अनुसार

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2} = \frac{2 \times 5}{1}$$

गैस का आयतन = 10m³

9 1.5 kgf/cm² पर 0.2 m³ घेरने वाली एक गैस 20°C पर है इसे 5 kgf/cm² के दाब पर इस प्रकार संपीड़ित किया जाता है कि इसका आयतन 0.03m³ हो जाता है गैस का अंतिम तापमान क्या होगा?

तापमान T_1 = 20°C = 20 + 273 = 293° Kelvin

गैस का आयतन V_1 = 0.2 m³

गैस का दाब P_1 = 1.5 kgf/cm²

= 1.5 x 10⁴ kgf/m²

आयतन V_2 = 0.03 m³

दाब P_2 = 5 kgf/cm²

= 5 x 10⁴ kgf/m²

पूर्ण गैस समीकरण के अनुसार

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_2} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$$T_2 = P_2V_2 \times \frac{T_1}{P_1V_1}$$

$$= 5 \times 10^4 \times 0.03 \times \frac{293}{1.5 \times 10^4 \times 0.2}$$

$$= \frac{439500}{1.5 \times 10^4 \times 0.2}$$

$$= \frac{439500}{3000}$$

$$= 146.5$$

T_2 = 146.5 Kelvin

= 146.5 - 273

गैस का अंतिम तापमान = -126.5° C

10 एक ऑटोमोबाइल टायर में 27°C पर 2 kg/cm² गेज दाब पर 0.14 kg हवा होती है, घन सेमी में हवा की मात्रा क्या है?

इस योग में गेज दाब दिया गया है। इसे सुलझाने के लिए निरपेक्ष दाब जरूरी है. वायुमंडलीय दाब = 1.033 किग्रा/सेमी²

निरपेक्ष दाब = गेज दाब + वायुमंडलीय दाब

= 2 + 1.033

= 3.033 kg/cm²

दाब P = 3.033 kg/cm²

= 3.033 x 10⁴ kg/m²

वायु का भार m = 0.14 kg

तापमान T = 27°C = 27+273

= 300° Kelvin

गैस नियतांक R = 29.27 kgm kg/ Kelvin

(or) 287 Joule / kg/ Kelvin

पूर्ण गैस समीकरण के अनुसार

PV = mRT

$$V = \frac{0.14 \times 29.27 \times 300}{3.033 \times 10^4}$$

$$= \frac{1229.34}{30330} = 0.0405 \text{ cu.m}$$

$$= 0.0405 \times 10^6$$

वायु का आयतन = 40532 cu. cm

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Assignment

1 10 वायुमंडलीय दाब पर एक कंटेनर में 0.4 घन मीटर हवा भरी जाती है। यदि 2 घन मीटर आयतन वाले कंटेनर में स्थिर तापमान पर समान वायु भरी हुई है तो कंटेनर में वायु दाब की गणना करें

2 780 मिमी दाब पर एक गैस का आयतन 413 cc है, जब आयतन घटकर 351cc हो जाए तो दाब ज्ञात कीजिए।

3. एक गैस को 100 cc आयतन वाले एक कंटेनर से 1.5 kg/cm2 दाब वाले दूसरे कंटेनर में 200 cc क्षमता वाले दूसरे कंटेनर में स्थानांतरित किया जाता है, नए कंटेनर में दाब ज्ञात करें।

4 30°C और 1.1 वायुमंडलीय दाब पर 4 5 लीटर हवा को एक लीटर और 10 वायुमंडलीय दाब में संपीड़ित किया जाता है। संपीड़न के बाद तापमान की गणना करें।

Basic Electricity - Introduction and uses of electricity, electric current AC,DC their comparison, voltage, resistance and their units

बिजली एक प्रकार की ऊर्जा है. यह ऊर्जा का सबसे उपयोगी स्रोत है जो दिखाई नहीं देता लेकिन इसके प्रभाव से इसकी उपस्थिति महसूस की जा सकती है। बिजली ऊर्जा के अन्य रूपों जैसे ऊष्मा ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा और पानी में संग्रहीत ऊर्जा आदि के रूपांतरण से प्राप्त की जाती है।

बिजली को समझने के लिए परमाणु की संरचना को समझना होगा।

मूल रूप से एक परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन एक परमाणु के केंद्र में स्थित होते हैं और इलेक्ट्रॉन एक ऋणात्मक विधुत आवेश कण होते हैं जो परमाणु में नाभिक के चारों ओर घूमते हैं। प्रोटॉन पर धनात्मक आवेश होता है। न्यूट्रॉन न्यूट्रल होते हैं और उन पर कोई आवेश नहीं होता है।

विधुत के स्रोत (Sources of electricity)

बैटरी (Battery)

बैटरी विधुत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा के रूप में संग्रहीत करती है और आवश्यकता पड़ने पर बिजली देती है। बैटरी का उपयोग ऑटोमोबाइल और इलेक्ट्रॉनिक्स आदि में किया जाता है।

जनरेटर (Generator)

यह एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विधुत ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

जब कोई कंडक्टर प्राइम मूवर का उपयोग करके चुंबकीय क्षेत्र के बीच घूमता है तो एक EMF प्रेरित होगा। इस विधि का उपयोग करके सभी प्रकार के AC और DC जनरेटर - बिजली उत्पन्न करते हैं।

जैसे, ताप विधुत स्टेशन
जल विधुत स्टेशन
परमाणु ऊर्जा स्टेशन
पवन ऊर्जा स्टेशन
सौर ऊर्जा स्टेशन

थर्मोकपल (Thermo couple)

यदि धातुओं के दो असमान टुकड़ों को एक साथ घुमाया जाए और उसके जुड़े सिरे को लौ में गर्म किया जाए, तो तारों के सिरों पर एक संभावित अंतर या वोल्टेज प्रेरित होगा। ऐसे उपकरण को थर्मो कपल के रूप में जाना जाता है। भट्टियों के अत्यधिक उच्च तापमान को मापने के लिए थर्मो कपल का उपयोग किया जाता है।

विधुत धारा का प्रभाव (Effects of electric current)

जब किसी माध्यम से विधुत धारा प्रवाहित होती है तो उसकी उपस्थिति उसके प्रभाव से महसूस की जा सकती है, जो नीचे दी गई है।

1 भौतिक प्रभाव (Physical effect)

मानव शरीर एक अच्छा संवाहक है। जब शरीर नंगे करंट प्रवाहित कंडक्टर को छूता है, तो करंट मानव शरीर से होकर अर्थ की ओर प्रवाहित होता है और शरीर को गंभीर झटका लगता है या कई केसों में मृत्यु भी हो जाती है।

2 चुंबकीय प्रभाव (Magnetic effect)

जब किसी कुंडली से विधुत धारा प्रवाहित होती है तो उसके चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है।

जैसे : इलेक्ट्रोमैग्नेट मोटर, जेनरेटर, इलेक्ट्रिक घंटी

3 रासायनिक प्रभाव (Chemical effect)

जब विधुत धारा किसी इलेक्ट्रोलाइट से होकर गुजरती है तो रासायनिक क्रिया होती है। उसके कारण, विधुत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा के रूप में बैटरी में संग्रहीत किया जाता है।

जैसे: इलेक्ट्रोप्लेटिंग, सेल और बैटरी चार्जिंग, धातुओं का शोधन आदि।

4 ताप प्रभाव (Heating effect)

जब किसी चालक से विधुत धारा प्रवाहित होती है तो उसके प्रतिरोध के कारण चालक में ऊष्मा उत्पन्न होती है।

जैसे : इलेक्ट्रिक हीटर, इलेक्ट्रिक आयरन बॉक्स, इलेक्ट्रिक लैंप, गीजर, सोल्डरिंग आयरन, इलेक्ट्रिक केतली, इलेक्ट्रिक वेल्डिंग आदि।

5 एक्स-रे और लेजर किरणों का प्रभाव (X-ray and Laser rays effect)

जब एक उच्च आवृत्ति वोल्टेज को वैक्यूम ट्यूब से गुजारा जाता है तो एक विशेष प्रकार की किरणें निकलती हैं, जो दिखाई नहीं देती हैं। इन किरणों को एक्स-रे कहा जाता है। लेजर किरणें विधुत धारा द्वारा भी उत्पन्न की जा सकती हैं।

6 गैस का प्रभाव (Gas effect)

जब इलेक्ट्रॉन एक निश्चित प्रकार के गैस युक्त सीलबंद कांच के खोल से गुजरते हैं, तो यह प्रकाश किरणें उत्सर्जित करते हैं।

जैसे: पारा वाष्प लैंप, सोडियम वाष्प लैंप, फ्लोरोसेंट लैंप, नियॉन लैंप आदि।

विधुत का उपयोग (Uses of Electricity)

1	प्रकाश	- लैंप
2	ताप	- हीटर, ओवन
3	पावर	- मोटर, पंखा
4	ट्रैक्शन	- इलेक्ट्रोमोटिव, लिफ्ट, क्रेन
5	संचार	- टेलीफोन, टेलीग्राफ, रेडियो, वायरलेस
6	मनोरंजन	- सिनेमा, रेडियो, टी.वी.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

7 चिकित्सा - एक्स-रे, सदमा उपचार

8 रसायन - बैटरी चार्जिंग, इलेक्ट्रोप्लेटिंग

9 चुम्बकीय - अस्थायी चुम्बक

10 इंजीनियरिंग - चुंबकीय चक, वेल्डिंग, वेल्डिंग की एक्स-रे

वर्गीकरण (Classification)

- स्थैतिक विधुत
- गतिशील विधुत

स्थैतिक विधुत (STATIC ELECTRICITY)

यदि सूखी कांच की छड़ को रेशमी कपड़े से रगड़ा जाए तो कांच की छड़ ऋणात्मक इलेक्ट्रॉन छोड़ती है, और इसलिए, धनात्मक रूप से चार्ज हो जाती है। रेशम का कपड़ा ऋणात्मक इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है और इसलिए यह ऋणात्मक चार्ज हो जाता है। वे कागज के छोटे टुकड़ों आदि को आकर्षित करने का गुण प्राप्त कर लेते हैं क्योंकि समान आवेश प्रतिकर्षित करते हैं और विपरीत आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं। रेशमी कपड़े पर विधुत आवेश स्थिर होता है और इसे स्थैतिक विधुत कहा जाता है। इस प्रकार की विधुत को एक स्थान से दूसरे स्थान तक प्रसारित नहीं किया जा सकता है।

गतिशील विधुत (DYNAMIC ELECTRICITY)

गतिमान इलेक्ट्रॉनों को विधुत धारा या विधुत धारा कहा जाता है। इस प्रकार की बिजली तारों और केबलों के माध्यम से पहुंचाई जाती है। अत: इस विधुत को एक स्थान से दूसरे स्थान तक संचारित किया जा सकता है। इस प्रकार की बिजली का उत्पादन सेल, बैटरी, जनरेटर अल्टरनेटर आदि द्वारा किया जा सकता है।

परमाणु और तत्व में क्या अंतर है? अणु परमाणुओं से किस प्रकार भिन्न हैं? मुझसे अक्सर मेरे सत्रों में ये प्रश्न बार-बार पूछे जाते हैं और इसलिए मैंने अंततः उन पर एक विस्तृत पोस्ट लिखने का निर्णय लिया। इस अनुभाग में अपने सभी प्रश्नों के उत्तर पाएं जो छात्रों को परमाणुओं, तत्वों, अणुओं, यौगिकों और मिश्रणों के बीच संबंधों को सरल और समझने में आसान तरीके से तलाशने और समझने में मदद करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

विधुत धारा के प्रकार (Types of electric current)

- दिष्ट धारा Direct current
- प्रत्यावर्ती धारा Alternating current

दिष्ट धारा (Direct current)

दिष्ट धारा (DC) में धारा की दिशा और परिमाण नहीं बदलता (Fig 1))। स्थिर विधुत धारा का प्रवाह धनात्मक टर्मिनल से ऋणात्मक टर्मिनल की ओर होगा। (Fig 2)

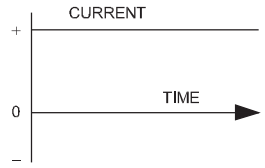
उदाहरण (Examples)

DC स्रोत: सेल, बैटरी और DC जनरेटर (Fig 2)

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current) (Fig 3)

धारा प्रवाह फेज टर्मिनल से न्यूट्रल टर्मिनल तक होगा। प्रत्यावर्ती धारा (AC)

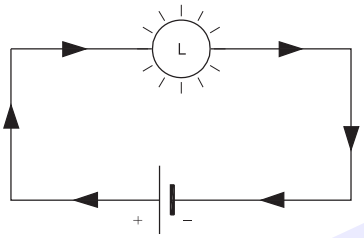
Fig 1



DIRECT CURRENT (GRAPHIC REPRESENTATION)

WSNWL162611

Fig 2



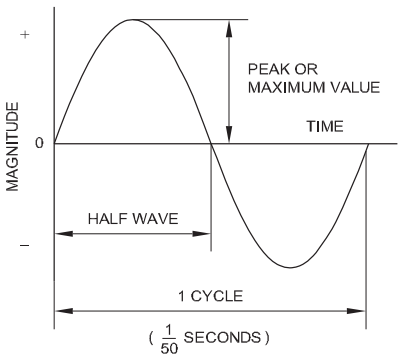
CURRENT FLOWS FROM +VE TERMIINAL TO –VE TERMINAL

DIRECT CURRENT (D.C)

WSNWL162612

में धारा की दिशा और परिमाण दोनों निश्चित समय अंतराल पर बदलते रहेंगे। ग्राफ़ दिखाता है कि समय के साथ AC करंट या वोल्टेज कैसे बदलता है। धारा एक दिशा में अधिकतम मान तक बढ़ती है, शून्य तक गिरती है और दूसरी (विपरीत) दिशा में अधिकतम मान तक बढ़ती है और फिर शून्य पर गिरती है। इस प्रकार एक चक्र परिवर्तनों की एक पूरी श्रेणी है। सामान्य आपूर्ति आवृत्ति 50 चक्र प्रति सेकंड है।

Fig 3



ALTERNATING CURRENT OR VOLTAGE

WSNWL162613

AC और DC के बीच अंतर (Difference between AC and DC)

	AC	DC
1	यह 6,600 V, 11000 V और 33,000 V की रेंज में उत्पन्न होता है।	यह संभव नहीं है
2	ट्रांसफार्मर का उपयोग करके वोल्टेज को बढ़ाया या घटाया जा सकता है	लागत अधिक होती है
3	ट्रांसमिशन लागत कम होती है	रखरखाव अधिक होता है
4	रखरखाव कम होता है	एक जेनरेटर में 10,000 किलोवाट तक की पावर उत्पन्न की जा सकती है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

5	एक अल्टरनेटर में 5,00,000 किलोवाट तक पावर उत्पन्न की जा सकती है।	यह तेज़ गति से नहीं चल सकता है स्पीड कंट्रोल करना आसान है.
6	AC जनरेटर उच्च गति पर चल सकता है। ऐसे में स्पीड कंट्रोल करना आसान नहीं है।	करंट एकत्रित करने के लिए कम्यूटेटर और ब्रश का उपयोग किया जाता है
7	करंट एकत्रित करने के लिए स्लिप रिंग और ब्रश का उपयोग किया जाता है।	यह केवल 6,600 V तक उत्पन्न होता है

A.C. के लाभ (Advantages of A.C)

i ट्रांसमिशन में कॉपर वायर की बचत होती है।

ii चूंकि A.C. मशीन में कोई चिंगारी नहीं होती है, इसलिए रेडियो ध्वनि में कोई हस्तक्षेप नहीं होता है।

iii इसे अधिकतम वोल्टेज यानी 33000 वोल्ट तक उत्पादित किया जा सकता है।

iv ट्रांसफार्मर की सहायता से वोल्टेज को गिराया या बढ़ाया जा सकता है।

v इसकी क्रियाविधि सरल एवं सस्ती है।

vi एक से अधिक फेज की उपलब्धता के कारण आउटपुट अधिक होता है।

A.C की हानि (Disadvantages of A.C)

i सिंगल फेज मोटर सेल्फ-स्टार्टर नहीं होती है।

ii A.C. में तार पतले होने के कारण वोल्टेज ड्रॉप अधिक होता है।

iii इसका उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग और सेकेंडरी सेलों को चार्ज करने में नहीं किया जा सकता है।

iv इससे चलने वाली मोटरों की गति को बदलना कठिन होता है।

v हाई वोल्टेज के कारण सुरक्षा को खतरा है.

विधुत नियम और यूनिट (Electrical terms and units)

विधुत की मात्रा (Quantity of electricity)

किसी भी चालक में विधुत धारा की तीव्रता उसके किसी भी भाग में एक सेकंड में प्रवाहित होने वाले विधुत आवेश की मात्रा के बराबर होती है। यदि 'Q' आवेश है और 't' लिया गया समय है

तब, $I = \frac{Q}{t}$ $Q = I \times t$

धारा का SI मात्रक कूलम्ब है। कूलम्ब लगभग 6.24 x 1018 इलेक्ट्रॉनों में निहित आवेश के बराबर होता है।

कूलम्ब (Coulomb)

किसी विधुत परिपथ में यदि एक सेकंड में एक एम्पीयर धारा प्रवाहित होती है तो उसे एक कूलॉम कहा जाता है। इसे एम्पीयर सेकंड (As) भी कहा जाता है। इसकी बड़ी इकाई एम्पीयर घंटा (AH) है

1 AH = 3600 As (or) 3600 कूलम्ब

विधुतवाहक बल (Electro motive force) (EMF)

यह वह बल है जो विधुत दबाव या क्षमता में अंतर के कारण किसी भी बंद सर्किट में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह का कारण बनता है। इसे 'E' द्वारा दर्शाया जाता है। इसकी इकाई वोल्ट है।

पोटेंशियल डिफरेंस (Potential difference) (P.D)

यह सर्किट के दो बिंदुओं पर मापी गई विधुत क्षमता का अंतर है। विभवांतर हमेशा EMF से कम होता है। सप्लाई वोल्टेज को विभवांतर कहा जाता है। इसका प्रतिनिधित्व V द्वारा किया जाता है।

वोल्टेज (Voltage)

यह दो लाइन या फेज और न्यूट्रल के बीच की विधुत क्षमता है। इसका मात्रक वोल्ट है वोल्टमीटर का उपयोग वोल्टेज मापने के लिए किया जाता है और इसे सप्लाई टर्मिनलों के बीच समानांतर रूप से जोड़ा जाता है।

वोल्ट (Volt)

इसे इस प्रकार परिभाषित किया जाता है कि जब 1 एम्पीयर की धारा 1 ओम के प्रतिरोध से प्रवाहित होती है, तो इसे 1 वोल्ट का विभवांतर कहा जाता है।

करंट (Current)

किसी भी चालक में इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह को धारा कहते हैं। इसे 'I' द्वारा दर्शाया जाता है और इसकी इकाई एम्पीयर है। एमीटर का उपयोग सर्किट के साथ श्रेणी को जोड़कर करंट को मापने के लिए किया जाता है।

एम्पीयर (Ampere)

जब किसी चालक के किसी अनुप्रस्थ काट में एक सेकंड में 6.24×10^{18} इलेक्ट्रॉन प्रवाहित होते हैं, तो उसमें धारा एक एम्पीयर होती है। (या) यदि किसी चालक के दोनों सिरों के बीच विभवांतर 1 वोल्ट है और चालक का प्रतिरोध 1 ओम है तो प्रवाहित धारा 1 एम्पीयर है।

प्रतिरोध (Resistance)

किसी पदार्थ का वह गुण जो उसके माध्यम से विधुत धारा के प्रवाह का विरोध करता है, प्रतिरोध कहलाता है। प्रतीक: R, इकाई: ओम (Ω), प्रतिरोध मापने के लिए ओम मीटर का उपयोग किया जाता है।

ओह्म (Ohm)

यदि चालक के दोनों सिरों के बीच विभवांतर 1 वोल्ट है और इसके माध्यम से धारा 1 एम्पीयर है, तो चालक का प्रतिरोध 1 ओम है।

प्रतिरोध के नियम (Laws of resistance)

कंडक्टर द्वारा प्रस्तुत प्रतिरोध निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कंडक्टर का प्रतिरोध (The resistance of the conductor)

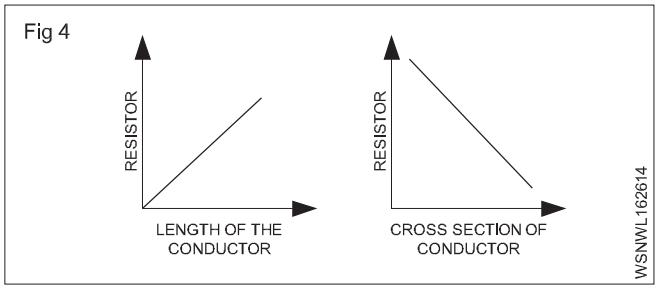
1 चालक (R α L) की लंबाई के सीधे आनुपातिक है

2 कंडक्टर के क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाती बदलता है

$$\left(R \alpha \frac{1}{A}\right)$$

3 यह उस सामग्री पर निर्भर करता है जिससे इसे बनाया गया है।

Fig 4



4 कंडक्टर के तापमान पर निर्भर करता है

$$R \alpha L ; \quad R \alpha \frac{1}{A}; \quad R \alpha \frac{L}{A}; \quad R = \rho \frac{L}{A}$$

विशिष्ट प्रतिरोध (Specific resistance)

किसी सामग्री का विशिष्ट प्रतिरोध, सामग्री के इकाई घन के विपरीत फलकों के बीच प्रवाहित धारा के प्रति दिया जाने वाला प्रतिरोध है। विशिष्ट प्रतिरोध को ओम - मी या माइक्रो ओम - सेमी में मापा जाता है।

प्रत्येक सामग्री की अपनी विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता होती है।

जैसे : कॉपर - 1.72 μΩ cm, सिल्वर - 1.64 μΩ cm, यूरेका - 38.5 μΩ cm, आयरन - 9.8 μΩ cm, एल्युमिनियम - 2.8 μΩ cm, निकेल - 7.8 μΩ cm

$R = \frac{\rho l}{A}$ ओम cm

R = प्रतिरोध ओम में

l = कंडक्टर की लंबाई cm में

r = ओम सेमी में विशिष्ट प्रतिरोध (प्रतीक का उच्चारण rho के रूप में किया जाता है)

A = क्रॉस-सेक्शन का क्षेत्रफल cm^2 में

विद्युत शक्ति (Electric Power)

यांत्रिक शब्दों में हम शक्ति को कार्य करने की दर के रूप में परिभाषित करते हैं। शक्ति का मात्रक वाट है। विद्त परिपथ में भी विद्युत शक्ति का मात्रक 1 वॉट होता है। यांत्रिक शब्दों में 1 वाट एक सेकंड में किसी वस्तु को 1 मीटर तक ले जाने के लिए 1 N के बल द्वारा किया गया कार्य है। विद्युत सर्किट में, इलेक्ट्रोमोटिव बल प्रतिरोध पर काबू पाता है और काम करता है। कार्य करने की दर परिपथ में एम्पीयर में प्रवाहित विद्त धारा पर निर्भर करती है। जब एक वोल्ट के E.M.F. के कारण 1 एम्पीयर की धारा प्रवाहित होती है तो बिजली 1 वाट होती है।

अतः पावर = वोल्टेज xकरंट

$$P = V \times I$$

वॉट में पावर = वोल्ट में वोल्टेज x एम्पीयर में करंट

विद्युत कार्य, ऊर्जा (Electric work, energy)

विद्युत कार्य अथवा ऊर्जा विद्युत शक्ति एवं समय का उत्पाद है

वॉट सेकंड में कार्य = वॉट में शक्ति x समय सेकंड में

$$W = P \times t$$

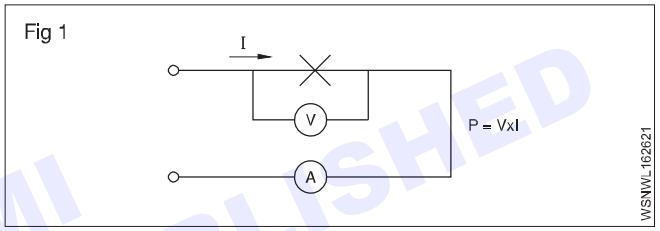
चूँकि 1 जूल 1 वाट x 1 सेकंड को दर्शाता है, जो कि बहुत छोटा है, 1 वाट घंटा और 1 किलोवाट घंटा जैसी बड़ी इकाइयों का उपयोग किया जाता है।

1 W.h = 3600 Watt sec.

1 Kwh = 1000 Wh = 3600000 Watt sec

ध्यान दें: बिजली की खपत का शुल्क प्रति किलोवाट ऊर्जा लागत है और यह देश और राज्यों के अनुसार अलग-अलग होता है

Fig 1



V - Voltage (Volts) V

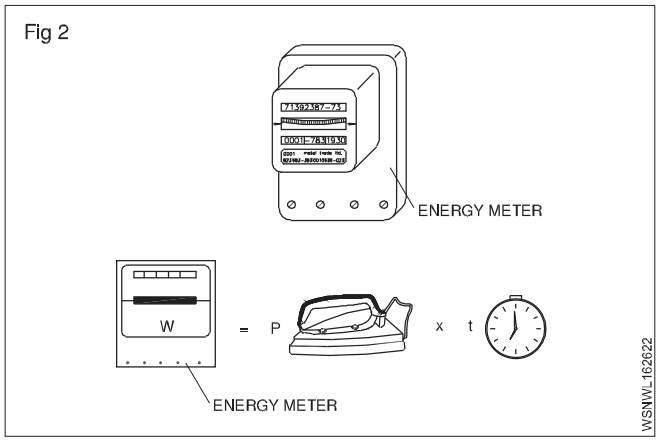
i - Current Intensity (Amperes) Aw

P - Power (Watts, Kilowatts) W, kW

W - Work, Energy (Watt hour, Kilowatt hour) wh, Kwh

t - time (hours) h

Fig 2



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Table of analogies between mechanical and electrical quantities

Mechanical quantity	Unit	Electrical quantity	Unit
Force 'F'	N	Voltage 'V'	V
Velocity $v = \frac{\text{Displacement}}{\text{Time}}$	m/s	Current *I*	A
Time *t*	seconds	Time *t*	seconds
Power $P = F \times v$	$N \frac{m}{sec}$	Power $P = V \times i$	$W = V \times A$
Energy = $F \times v \times t$	j = Nm	Energy $W = V \times i \times t$	$j = W \times s$

$$W = V I = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V^2}{W} = \frac{W}{I^2}$$

$$V = I R = \frac{W}{I} = \sqrt{WR}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{W}{V} = \sqrt{\frac{W}{R}}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षेत्रमिति - वर्ग, आयत और समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल और परिधि (Mensuration - Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram)

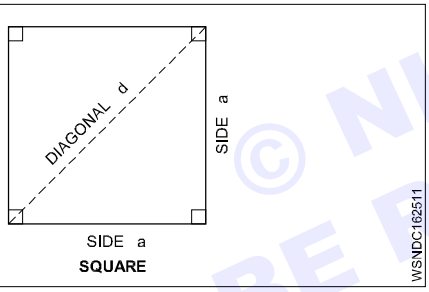
इंजीनियरिंग क्षेत्र में, एक इंजीनियर को sineमितीय वस्तुओं को तैयार करने के लिए आवश्यक सामग्री, मैनपावर, मशीनरी आदि का आकलन करना होता है। इसलिए हमें sineमितीय वस्तुओं से जुड़े सभी प्रासंगिक सूत्रों से भली-भांति परिचित होना चाहिए।

Length - l unit
Breadth or width - b unit
Diagonal - d unit
Diameter - d unit
Radius - r unit
Semi perimeter - S unit
Perimeter - P unit
Circumference - C unit
Area - A unit^2
Total surface area - T.S.A unit^2
Lateral surface area - L.S.A unit^2
Volume - V unit^3

वर्ग (Square)

यह भी एक चार भुजाओं वाली आकृति है, इसकी सम्मुख भुजाएँ समान्तर हैं। चारों भुजाएँ समान हैं। समायोजन साइड के बीच का कोण 90° है।

Fig 1



$A = a^2$ (or) unit^2

$P = 4a$ unit

$d = \sqrt{2}\, a$ unit

$a = \frac{d}{\sqrt{2}}$ unit where $\sqrt{2} = 1.414$

एक वर्गाकार पीतल की शीट का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिसका परिमाप 31.2 cm है।

परिधि (P)= = 4a = 31.2 cm

$\square\ a = \frac{31.2}{4} = 7.8$ cm

Area (A) $= a^2$

$= 7.8 \times 7.8 = 60.84$ cm^2

उदाहरण (Examples)

1 एक वर्ग की परिधि, विकर्ण और क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए, जिसकी भुजा 18 cm है।

Side of the square (a)= 18 cm

Perimeter (P) = 4a

= 4 x 18 = 72 cm

Diagonal (d) = $\sqrt{2}$ x a

= $\sqrt{2}$ x 18 = 1.414 x 18

= 25.45 cm

Area (A) = a^2

= 18 x 18 = 324 cm^2

वर्ग की परिधि = 72 cm

विकर्ण = 25.45 cm; क्षेत्रफल = 324 cm^2

2 यदि किसी वर्ग का विकर्ण 10 cm है। वर्ग का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

Diagonal of the square (d) = $\sqrt{2}$ a = 10 cm

Side (a) = $\frac{d}{\sqrt{2}}$

Area (a^2) = $\frac{d}{\sqrt{2}} \times \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{d^2}{2}$

$= \frac{10^2}{2} = \frac{100}{2}$

= 50 cm^2

वर्ग का क्षेत्रफल = 50 cm^2

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 एक वर्ग का परिमाप 748 cm है और दूसरे का परिमाप 336 cm है। दोनों वर्गों का कुल क्षेत्रफल ज्ञात करें।

Side of the square (a) $= \frac{\text{Perimeter}}{4}$

1st square

Side (a) $= \frac{\text{Perimeter of 1st square}}{4}$

$= \frac{748}{4} = 187\text{cm}$

Area (A) $= a^2$

$= 187 \times 187$

$= 34{,}969\ \text{cm}^2$

2nd square

Side (a) $= \frac{\text{Perimeter of 2nd square}}{4}$

$= \frac{336}{4} = 84\text{cm}$

Area (A) $= a^2$

$= 84 \times 84$

$= 7{,}056\ \text{cm}^2$

Total area of two squares = 34,969 + 7,056

$= 42{,}025\ \text{cm}^2$

कार्यभार (Assignment)

1 एक वर्गाकार स्टील प्लेट का क्षेत्रफल, परिमाप और विकर्ण ज्ञात कीजिए जिसकी भुजा की माप 28.1 cm है।

2 उस वर्ग का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसका विकर्ण 8.5 cm के बराबर है।

3 यदि वर्ग की भुजा 28 cm है तो वर्ग का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

4 यदि वर्गाकार मैदान का क्षेत्रफल 169 वर्ग मीटर है तो उसकी भुजा ज्ञात करें।

5 यदि वर्ग का विकर्ण 20 cm है तो वर्ग का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

6 उस वर्ग का परिमाप ज्ञात करें जिसका विकर्ण 144 मीटर है।

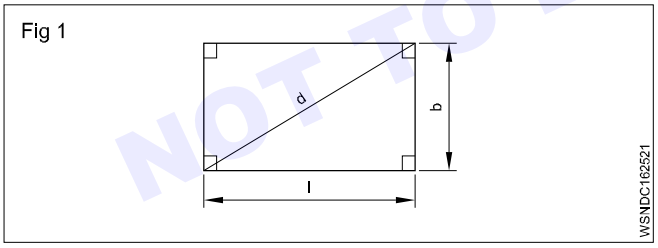
7 यदि एक वर्गाकार भूखंड की परिधि 48 मीटर है तो क्षेत्रफल ज्ञात करें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आयत (Rectangle)

यह चार भुजाओं वाली आकृति है। सम्मुख भुजाएँ समानान्तर हैं। आसन्न भुजाओं के बीच के कोण 90° हैं।

Fig 1



A = क्षेत्रफल = लंबाई x चौड़ाई= l.b.unit2

P = Perimeter = 2 (l + b) unit

Diagonal = $\sqrt{l^2 + b^2}$ unit

उदाहरण (Examples)

1 एक आयत का क्षेत्रफल, परिमाप और विकर्ण ज्ञात कीजिए जिसकी लंबाई और चौड़ाई क्रमशः 144 mm और

Area = A = l x b unit^2

= 144 x 60 = 8640 mm^2

Perimeter = P = 2 (l + b) unit

= 2(144 + 60)

= 2 x 204 = 408 mm

Diagonal = d $= \sqrt{l^2 + b^2}$ unit

$= \sqrt{144^2 + 60^2}$

$= \sqrt{20736 + 3600}$

$= \sqrt{24336} = 156$ mm

2 एक आयत का परिमाप 42 cm है। यदि इसकी चौड़ाई 9 cm. आयत की लंबाई ज्ञात कीजिए।

परिमाप = 42 cm

चौड़ाई = 9 cm

लंबाई = ?

परिमाप = P = 2(l + b)

2(l + 9) = 42

l + 9 = 42 ÷ 2

l + 9 = 21

l = 21 - 9

l = 12 cm

3 एक आयत का परिमाप 48 cm है और इसकी लंबाई इसकी चौड़ाई से 4 cm अधिक है। आयत की लंबाई और चौड़ाई ज्ञात करें।

परिमाप (P) = 48 cm

चौड़ाई (B) = x

लंबाई (L)= = x + 4

2(l + b) = पेरिमीटर

2(x + 4 + x) = 48

2(2x + 4) = 48

4x + 8 = 48

4x = 48 - 8

$x = \frac{40}{4} = 10$

x = breadth = 10 cm

length = x + 4 = 10 + 4 **= 14 cm**

4 1000 cm x 500 cm की एक शीट से 50 cm x 20 cm के कितने आयताकार टुकड़े काटे जा सकते हैं?

शीट का आकार = 1000 cm x 500 cm

काटे जाने वाले आयताकार टुकड़े का आकार = 50 cm x 20 cm

लंबाई में काटे जाने वाले टुकड़ों की संख्या =

$\frac{1000}{50} = 20$

चौड़ाई में काटे जाने वाले टुकड़ों की संख्या =

काटे जाने वाले टुकड़ों की कुल संख्या = $20 \times \frac{500}{20} = 25$

= 500

5 एक आयत का परिमाप 320 मीटर है। इसकी भुजाएँ 5:3 के अनुपात में हैं। आयत का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

अनुपात = 5:3 = l : b

लंबाई l = 5x

चौड़ाई b = 3x

2(l + b) = Perimeter

2(5x + 3x) = 320

2(8x) = 320

16x = 320

$x = \frac{320}{16} = 20$

l = 5x = 5 x 20 = 100 m

b = 3x = 3 x 20 = 60 m

Area = l x b (length = 100m, breath = 60m)

= 100 x 60

Area = 6000 m^2

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कार्यभार (Assignment)

1 एक आयताकार भूखंड का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी भुजाएँ क्रमशः 24 मीटर और 20 मीटर हैं। भूखंड का परिमाप भी ज्ञात कीजिए।

2 65 cm x 30 cm पीतल की शीट से आप 5 cm x 4 cm के कितने आयताकार टुकड़े निकालेंगे?

3 यदि एक आयत का परिमाप 400 मीटर है और इसकी लंबाई 140 मीटर है तो इसकी चौड़ाई और क्षेत्रफल ज्ञात करें।

4 यदि एक आयत की सम्मुख भुजाएँ क्रमशः 64 cm और 25 cm हैं, तो उसका क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

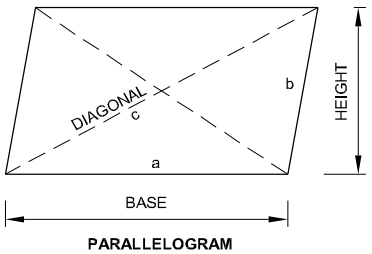
5 यदि एक आयत का क्षेत्रफल 224 cm2 और लंबाई 16 cm है तो आयत की चौड़ाई क्या है?

6 16 cm और 12 cm भुजाओं वाले एक आयत के विकर्ण की लंबाई क्या है?

7 यदि आयत का परिमाप 100 cm है और उसकी लंबाई और चौड़ाई का अनुपात 3:2 है तो आयत का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

समानांतर चतुर्भुज (Parallelogram)

Fig 1



समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल = आधार x ऊँचाई

$$\text{or} = 2x\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

Where

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

a और b आसन्न भुजाएँ हैं

$$P = 2(a+b)$$

उदाहरण (Examples)

1 एक समान्तर चतुर्भुज का आधार और ऊँचाई 7.1 cm और 2.85 cm है। इसके क्षेत्रफल की गणना करें।

A = आधार x ऊँचाई इकाइयाँ^{2}

= 7.1 x 2.85

= 20.235 cm2

2 उस समांतर चतुर्भुज की ऊंचाई ज्ञात करें जिसका क्षेत्रफल 20 cm2 और आधार 10 cm है।

A = आधार x ऊँचाई इकाइयाँ^{2}

A = base x height units^2

$h = \frac{area}{base}$

$= \frac{20}{10}$

= 2 cm

3 एक समांतर चतुर्भुज की दो भुजाएँ 12 cm और 8 cm हैं। विकर्ण 10 cm लंबा है। समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

क्षेत्रफल $A = 2x\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ units

$s = \frac{a+b+c}{2}$

$= \frac{12+8+10}{2}$

$= \frac{30}{2}$

$= 15$

$A = 2x\sqrt{15(15-12)(15-8)(15-10)}$

$= 2x\sqrt{15 x 3 x 7 x 5}$

$= 2x\sqrt{1575}$

$= 2 x 39.686$

Area $A = 79.37\ cm^2$

कार्यभार (Assignment)

1 एक समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें, यदि इसका आधार और ऊंचाई क्रमशः 8.1 cm और 30.8 cm है।

2 समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें, यदि समांतर चतुर्भुज के आकार में एक मैदान की भुजाएँ 12 मीटर और 17 मीटर हैं और एक विकर्ण 25 मीटर है।

3 एक समांतर चतुर्भुज का आधार ज्ञात कीजिए जिसकी ऊंचाई 12 cm और क्षेत्रफल 120 cm^2 है।

4 उस समांतर चतुर्भुज की ऊंचाई ज्ञात कीजिए जिसका आधार 40 cm और क्षेत्रफल 320 cm^2 है।

5 यदि समांतर चतुर्भुज के आकार की भूमि की भुजाएँ क्रमशः 24 मीटर और 28 मीटर हैं और एक विकर्ण 30 मीटर है तो भूमि का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

6 यदि आधार 10 cm और दूसरी भुजा 5 cm है तो समांतर चतुर्भुज का परिमाप क्या होगा?

7 समांतर चतुर्भुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें यदि इसका आधार और ऊंचाई 25 cm और 12 cm है।

8 एक समांतर चतुर्भुज का आधार ज्ञात करें यदि ऊँचाई 15 cm और क्षेत्रफल 150 cm^2 है।

9 एक समांतर चतुर्भुज की ऊंचाई ज्ञात करें यदि आधार 80 cm और क्षेत्रफल 640 cm^2 है।

10 यदि समांतर चतुर्भुज का आधार और ऊंचाई 15 cm और 8 cm है तो उसका क्षेत्रफल ज्ञात करें।

11 यदि आधार, ऊँचाई 12.7 cm, 5.5 cm और दूसरी भुजा 6.5 cm है तो समांतर चतुर्भुज का परिमाप और क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

12 समांतर चतुर्भुज की ऊंचाई ज्ञात करें यदि क्षेत्रफल 20 cm^2 है और आधार 10 cm है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षेत्रमिति - त्रिभुजों का क्षेत्रफल और परिमाप (Mensuration - Area and perimeter of triangles)

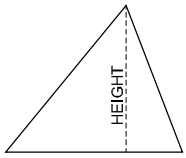
त्रिभुज (Triangles)

त्रि का अर्थ है तीन. अत: त्रिभुज का अर्थ तीन कोणों वाली आकृति है। त्रिकोणीय आकृति के निर्माण के लिए तीन भुजाएँ होनी चाहिए। अत: त्रिभुज का अर्थ है तीन भुजाओं वाली आकृति।

किसी त्रिभुज के तीनों कोणों का योग = 180°.

i कोई त्रिभुज

Fig 1



TRIANGLE

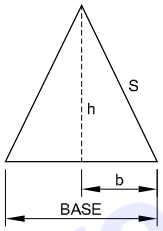
WSNDC162611

Area of any triangle = $\frac{1}{2}$ x Base x Height unit^2

ii समद्विबाहु त्रिभुज (Isosceles Triangle)

इस त्रिभुज की दो भुजाएँ बराबर हैं

Fig 2



ISOSCELES TRIANGLE

WSNDC162612

Area of isosceles triangle = $\frac{1}{2}$ x Base x Height

Where

base = 2.b

s = One of equal sides (or) Slant height

h = Height = $\sqrt{s^2 - b^2}$

Area of isosceles triangle = $\frac{1}{2}$ x 2b x $\sqrt{s^2 - b^2}$

= b . $\sqrt{s^2 - b^2}$ unit^2

(Where b= half of base)

(or) Area of Isosceles triangle = $\frac{1}{4}b\sqrt{4a^2 - b^2}$ unit^2

A = समान भुजाएँ

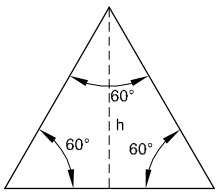
B = आधार

iii समबाहु त्रिभुज (Equilateral triangle)

इस त्रिभुज की तीनों भुजाएँ बराबर हैं। अतः आसन्न भुजाओं के बीच का कोण 60° है (तीन कोणों का कुल = 180°)

भुजाओं के बीच का कोण = $\frac{180}{3} = 60°$

Fig 3



EQUILATERAL TRIANGLE

WSNDC162613

Area of equilateral triangle = $\frac{\sqrt{3}}{4}$ x side^2

= $\frac{\sqrt{3}}{4}$ x a^2 unit^2

Where $\sqrt{3}$ = 1.732

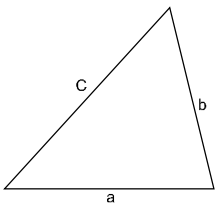
Perimeter P = 3a unit

P = $\frac{\sqrt{3}}{2}$a unit

iv स्केलीन त्रिकोण (Scalene triangle)

इस त्रिभुज में भुजाएँ समान नहीं हैं। भुजाओं के बीच के कोण भी समान नहीं हैं। इस त्रिभुज को हम अनियमित त्रिभुज भी कह सकते हैं।

Fig 4



SCALENE TRIANGLE

WSNDC162614

Area of triangle = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ unit^2

where

a,b,c are sides of triangle

s = Semi perimeter = $\frac{a+b+c}{2}$ unit

v समकोण त्रिभुज(Right angled triangle)

इस त्रिभुज में, दो आसन्न भुजाओं में से एक के बीच का कोण 900 है। समकोण का अर्थ है 90°. इसलिए समकोण त्रिभुज का अर्थ है, इस त्रिभुज का एक कोण निश्चित रूप से 90° का होता है।

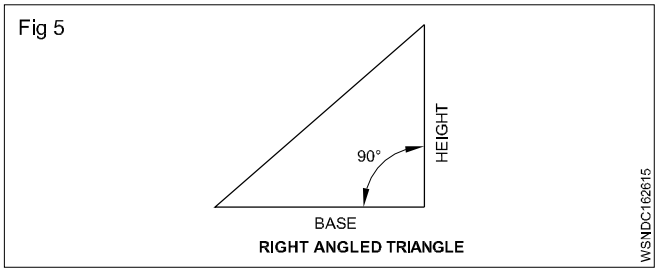
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

समकोण त्रिभुज का क्षेत्रफल

$$= \frac{1}{2} \text{ x Base x Height}$$

$$= \frac{1}{2} \text{bh unit}^2$$

$$\text{Hypotenuse} = \sqrt{\text{Base}^2 + \text{Height}^2}$$



जहाँ कर्ण का अर्थ समकोण त्रिभुज की भुजा का विकर्ण अथवा सबसे बड़ी लंबाई है।

उदाहरण (Examples)

1 यदि एक समकोण त्रिभुज का आधार और ऊंचाई क्रमशः 10 cm और 3.5 cm है, तो इसके क्षेत्रफल की गणना करें।

आधार (b) = 10 cm

ऊंचाई (h) = 3.5 cm

क्षेत्रफल (A) = ?

$$A = \frac{1}{2} \text{ x b x h}$$

$$= \frac{1}{2} \text{ x 10 x 3.5}$$

= 17.5 cm²

2 के क्षेत्रफल वाले त्रिभुज के आधार की गणना करें 15 सेमी2 और ऊंचाई 3.5 सेमी है.

क्षेत्रफल (A) = 15 सेमी2

ऊंचाई (h) = 3.5 सेमी

आधार (b) = ?

$$\frac{1}{2} \text{ x b x h} = A$$

$$\frac{1}{2} \text{ x b x 3.5} = 15$$

$$\mathbf{b} = \frac{15 \text{ x } 2}{3.5}$$

= 8.57 cm

3 एक त्रिभुज की ऊंचाई की गणना करें जिसका क्षेत्रफल 60 cm2 और आधार 10 cm है।

क्षेत्रफल (A) = 60 cm²

आधार (b) = 10 cm

ऊंचाई (h) = ?

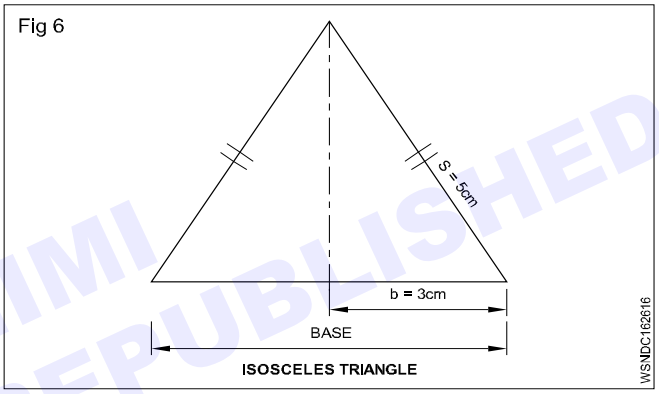
$$\frac{1}{2} \text{ x b x h} = A$$

$$\frac{1}{2} \text{ x 10 x h} = 60$$

$$h = \frac{60 \text{ x } 2}{10}$$

height h = 12 cm

4 उस समद्विबाहु त्रिभुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसका आधार 6 cm लंबी है और अन्य दो भुजाएं 5 cm लंबी हैं।



Base (b) = 6 cm = $\frac{6}{2}$ = 3 cm

Equal sides or slant height 's' = 5 cm

Area (A) = ?

$$A = b \text{ x } \sqrt{s^2 - b^2}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{5^2 - 3^2}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{25 - 9}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{16}$$

$$= 3 \text{ x } 4$$

$$= 12 \text{ cm}^2$$

or

$$A = \frac{1}{4} b \sqrt{4a^2 - b^2}$$

$$= \frac{1}{4} \text{x } 6 \sqrt{4\text{x}5^2 - 6^2}$$

$$= \frac{1}{4} \text{x } 6 \text{ x } 8$$

= 12 cm²

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

5 यदि एक समद्विबाहु त्रिभुज का आधार 200 mm है और इसका क्षेत्रफल 2000 mm^2 है तो इसकी ऊंचाई ज्ञात करें।

आधार = 200 mm

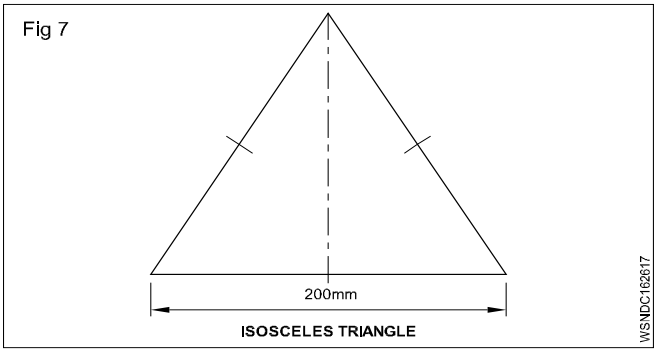
क्षेत्रफल = 2000 mm^2

h = ?

$\frac{1}{2}$ x b x h = A

$\frac{1}{2}$ x 200 x h = 2000

$$h = \frac{2000 \times 2}{200} = \mathbf{20\ mm}$$



6 एक समबाहु त्रिभुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी भुजा 5 cm है।

$$\text{Area} = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2\ unit^2$$

$$= \frac{1.732}{4} \times 5 \times 5$$

$$= \mathbf{10.825\ cm^2}$$

7 यदि समबाहु की एक भुजा हो तो उसके परिमाप की गणना करें त्रिभुज 55 मिमी लंबा है।

भुजा = 55 मिमी

परिधि (P) = ?

P = 3a unit

= 3 x 55

= 165 mm

8 उस त्रिभुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी भुजाएँ 9 cm, 10 cm और 12 cm हैं।

$$\text{Semi Perimeter} = \frac{a+b+c}{2}\ unit$$

$$= \frac{9+10+12}{2} = \frac{31}{2}$$

= 15.5 cm

$$\text{Area A} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}\ unit$$

$$= \sqrt{15.5(15.5-9)(15.5-10)(15.5-12)}$$

$$= \sqrt{15.5 \times 6.5 \times 5.5 \times 3.5}$$

$$= \sqrt{1939.4375}$$

$$= \mathbf{44.03\ cm^2}$$

9 एक त्रिकोणीय धातु की प्लेट जिसकी भुजाएँ 60 cm, 50 cm और 20 cm हैं, के दोनों किनारों पर 1.35 रुपये प्रति 100 cm2 की दर से पॉलिश करने की लागत ज्ञात कीजिए।

$$\text{Semi Perimeter} = \frac{a+b+c}{2}\ unit$$

$$= \frac{60+50+20}{2} = \frac{130}{2}$$

= 65 cm

$$\text{Area A} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}\ unit$$

$$= \sqrt{65(65-60)(65-50)(65-20)}$$

$$= \sqrt{65 \times 5 \times 15 \times 45}$$

$$= \mathbf{468.4\ cm^2}$$

Area of polish on both sides = 2 x 468.4

= 936.8 cm^2

Cost of polish per 100 cm^2 = Rs. 1.35

∴ Cost of polish is 936.8 cm^2 $= \frac{936.8}{100} \times 1.35$

= Rs. 12.65

10 आधार 20 cm तथा ऊंचाई 8 cm वाले समकोण त्रिभुज का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

आधार b = 20 cm

समान भुजाएँ या स्लांट ऊँचाई = 8 cm

क्षेत्रफल (A) = ?

Area (A) $= \frac{1}{2}$ x base x height unit

$= \frac{1}{2} \times 20 \times 8$

= 80 cm^2

11 यदि समकोण त्रिभुज की भुजाएँ 10.5 cm और 8.2 cm हैं तो समकोण त्रिभुज का क्षेत्रफल ज्ञात करें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Area (A) $= \frac{1}{2}$ x base x height unit

$= \frac{1}{2}$ x 10.5 x 8.2

= 43.05 cm²

12 यदि समकोण त्रिभुज का क्षेत्रफल 19.44 m2 है और समकोण वाली इसकी एक आसन्न भुजा 5.4 m है, तो त्रिभुज की लंबवत ऊंचाई की ज्ञात करें।

$\frac{1}{2}$ x base x height unit² = Area

$\frac{1}{2}$ x 5.4 x h = 19.44

$h = \frac{19.44 \times 2}{5.4}$

= 7.2 m

13 12.5 cm2 क्षेत्रफल वाले समकोण त्रिभुज के आधार की गणना करें। यदि इसकी ऊंचाई 2.5 cm है.

$\frac{1}{2}$ x base x height unit² = Area

$\frac{1}{2}$ x b x 2.5 = 12.5

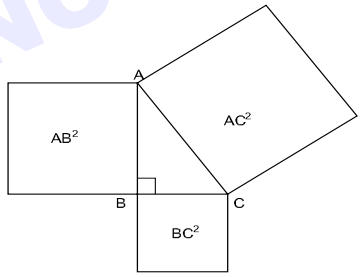
$b = \frac{12.5 \times 2}{2.5}$

= 10 cm

पाइथागोरस प्रमेय (Pythagoras theorem)

समकोण त्रिभुज में कर्ण को भुजा मानकर खींचे गए वर्ग का क्षेत्रफल अन्य दो भुजाओं को लेकर खींचे गए वर्गों के क्षेत्रफल के योग के बराबर होता है।

Fig 8



$\angle B = 90°$

AC = Hypotenuse

AB & BC = Adjacent sides

As per pythagoras theorem,

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$\therefore AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$

1 एक समकोण त्रिभुज का कर्ण ज्ञात कीजिए जिसका आधार 5 cm और ऊंचाई 12 cm है।

पाइथागोरस प्रमेय के अनुसार,

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$= 122 + 52$

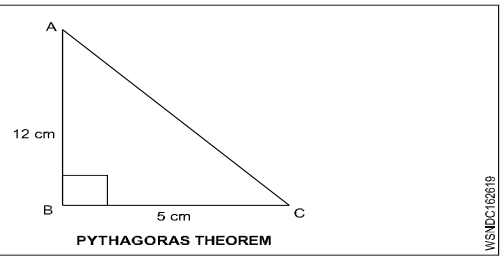
$= 144 + 25$

$= 169$

$AC = \sqrt{169}$

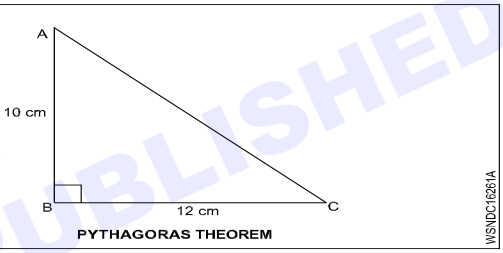
= 13 cm

Fig 9



2 एक समकोण त्रिभुज के कर्ण की लंबाई क्या है, जबकि समकोण वाली भुजाएँ 10 cm और 12 cm हैं।

Fig 10



पाइथागोरस प्रमेय के अनुसार,

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$= 10^2 + 12^2$

$= 100 + 144$

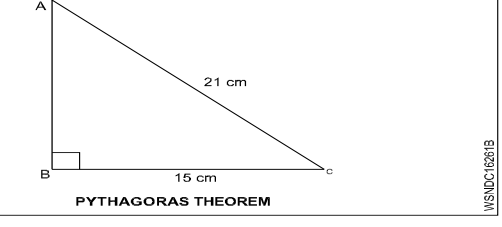
$= 244$

$AC = \sqrt{244}$

= 15.62 cm

3 एक समकोण त्रिभुज की ऊंचाई ज्ञात करें जिसका आधार 15 cm और कर्ण 21 cm है।

Fig 11



पाइथागोरस प्रमेय के अनुसार,

$AB^2 + BC^2 = AC^2$

$AB^2 + 15^2 = 21^2$

$AB^2 = 441 - 225$

$= 216$

$AB = \sqrt{216}$

= 14.7 cm

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षेत्रमिति - वृत्त का क्षेत्रफल और परिधि, अर्द्धवृत्त, वृत्ताकार वलय, वृत्त का त्रिज्यखंड, षट्कोण और दीर्घवृत्त (Mensuration - Area and perimeter of circle, semi-circle, circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse)

वृत्त (Circle)

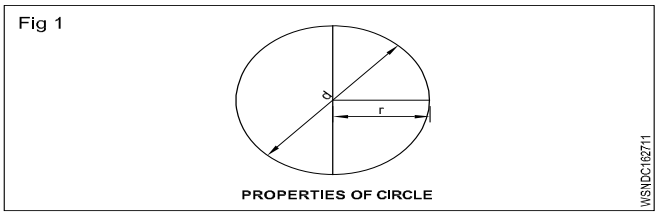
किसी बिंदु का वह पथ जो अपने केंद्र से सदैव बराबर होता है, वृत्त कहलाता है।

r = वृत्त की त्रिsine

d = वृत्त का व्यास

$\pi = \frac{22}{7} = 3.14$

वृत्त का क्षेत्रफल = πr^2



(or) $= \frac{\pi}{4} d^2$ unit^2

वृत्त की परिधि $2\pi r$ (या) πd इकाई है

उदाहरण (Examples)

1 उस वृत्त का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी त्रिsine 1.54 मीटर है। इसकी परिधि भी ज्ञात कीजिए।

radius r = 1.54 cm

Area A = ?

Circumference C = ?

$A = \pi r^2$ unit^2

$= \frac{22}{7} \times 1.54 \times 1.54$

$= 7.4536$ m^2

$C = 2\pi r$ unit

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 1.54$

= 9.68 m

2 यदि वृत्ताकार भूमि का क्षेत्रफल 616 वर्ग मीटर है तो परिधि ज्ञात कीजिए।

$A = \pi r^2$ unit^2

$r^2 = \frac{616}{\pi}$

$= \frac{616 \times 7}{22}$

$= 196$

$r = \sqrt{196}$

$= 14$ m

Circumference $= 2\pi r$ unit

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 14$

= 88 m

3 यदि एक तार 49 cm त्रिsine वाले एक वृत्त के आकार का है तो वर्ग की वह भुजा ज्ञात करें जिसमें इसे मोड़ा जा सके।

वृत्त की त्रिsine r = 49 cm

वर्ग की भुजा = ?

वर्ग का परिमाप = वृत्त का परिमाप

$4a = 2\pi r$

$4a = 2 \times \frac{22}{7} \times 49$

$4a = 308$

$a = \frac{308}{4}$

= 77 cm

4 यदि किसी वृत्त की परिधि और व्यास के बीच का अंतर 28 cm है तो इसकी त्रिsine ज्ञात करें।

परिधि - व्यास = 28 cm

$2\pi r - d = 28$

$2\pi r - 2r = 28$

$2r (\pi - 1) = 28$

$2r (\frac{22}{7} - 1) = 28$

$2r (\frac{22-7}{7}) = 28$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$2r \times \frac{15}{7} = 28$$

$$r = \frac{28 \times 7}{15 \times 2}$$

= 6.53 cm

5 50 cm व्यास के वृत्त से काटे गए सबसे बड़े वर्ग की भुजा क्या है?

वर्ग का विकर्ण = वृत्त का व्यास

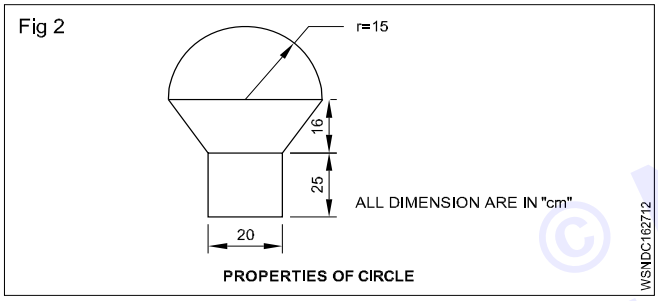
$$\sqrt{2}a = 50$$

$$a = \frac{50}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{50}{1.414}$$

= 35.36 cm

6 नीचे दिए गए चित्र का क्षेत्रफल ज्ञात करें।



Area of rectangle = lb unit²

= 25 x 20 cm²

= 500 cm²

Area of Trapezium = $\frac{1}{2}$ x (a + b) h

= $\frac{1}{2}$ x (30 + 20) 16 cm²

= $\frac{1}{2}$ x 50 x 16 cm²

= 400 cm²

Area of Semi circle = $\frac{\pi r^2}{2}$ unit²

= $\pi \times 15^2 \times \frac{1}{2}$ cm²

= 353.57 cm²

Total area of the figure = 500 + 400 + 353.57

= 1253.57 cm²

7 शेष स्टील प्लेट का क्षेत्रफल ज्ञात करें यदि 16 cm x 12 cm आयताकार स्टील प्लेट में 6 होल्स हैं, प्रत्येक 4 cm व्यास का है।

आयताकार प्लेट का क्षेत्रफल = लंबाई x चौड़ाई इकाई²

= 16 x 12

= 192 cm²

होल्सों की संख्या = 6

होल्स की त्रिsine = 2 cm

6 होल्सों का क्षेत्रफल = 6 x πr² इकाई²

= 6 x $\frac{22}{7}$ x 2 x 2 unit²

= 75.43 cm²

शेष प्लेट का क्षेत्रफल = 192 - 75.43

= 116.57 cm²

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

— — — — — —

अर्द्ध वृत्त (SemiCircle)

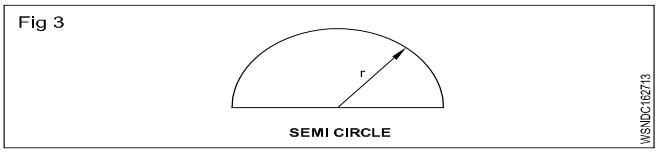
अर्द्ध वृत्त एक त्रिज्यखंड है जिसका केंद्रीय कोण 180° होता है।

अर्द्ध वृत्त के चाप की लम्बाई।

Length of arc ℓ = $2\pi r \times \frac{180}{360}$

= $2\pi r \times \frac{1}{2}$ = πr unit

Area of semi circle = $\frac{\pi r^2}{2}$ Sq. units



Perimeter of a semi circle = $\frac{2\pi r}{2}$ + 2r

= πr + 2r

= r (π + 2) unit

उदाहरण (Examples)

1 एक अर्द्धवृत्त की परिधि और क्षेत्रफल की गणना करें जिसकी त्रिsine 6 cm है।

त्रिsine r = 6 cm

क्षेत्रफल A = ?

परिधिc = ?

$$A = \frac{\pi r^2}{2} \text{ unit}^2$$

$$= \frac{22}{7} \times \frac{1}{2} \times 6^2$$

$$\text{Area (A)} = \frac{22}{7} \times \frac{1}{2} \times 36$$

$$= \frac{396}{7} = 56.57 \text{ cm}^2$$

$$\text{Perimeter of a semicircle} = \frac{2\pi r}{2} + 2r = \pi r + 2r$$

$$= r(\pi + 2) = 6\left(\frac{22}{7} + 2\right)$$

$$= 6\left(\frac{22+14}{7}\right)$$

$$= 6 \times \frac{36}{7}$$

$$= \frac{216}{7}$$

= 30.86 cm

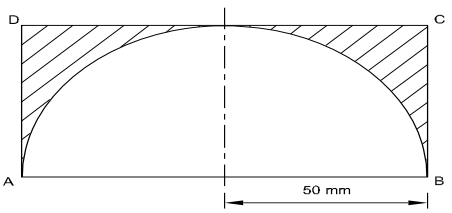
2 नीचे दिए गए चित्र से ABCD एक स्टील प्लेट है, गैस कटिंग द्वारा 50 mm त्रिsine की एक अर्द्ध गोलाकार प्लेट तैयार की गई है। अपशिष्ट क्षेत्रफल ज्ञात करें।

प्लेट की लंबाई AB = 100 mm

चौड़ाई BC = 50 mm

त्रिsine = 50 mm

Fig 4



अपशिष्ट क्षेत्रफल = प्लेट क्षेत्रफल - अर्द्धवृत्त का क्षेत्रफल

$$= lb - \frac{\pi r^2}{2}$$

$$= 100 \times 50 - \frac{22 \times 50 \times 50}{7 \times 2}$$

$$= 5000 - 3928.57$$

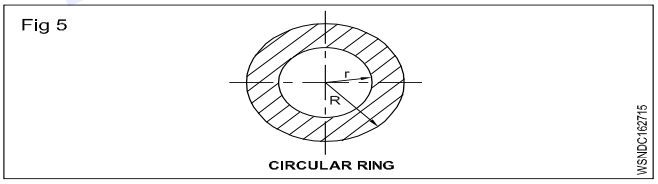
$= 1071.43 \text{ mm}^2$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

— — — — — —

वृत्ताकार छल्ला (Circular ring)

Fig 5



R = वृत्ताकार वलय की बाह्य त्रिsine

r = वृत्ताकार वलय की आंतरिक त्रिsine

वृत्ताकार वलय का क्षेत्रफल = $\pi (R^2 - r^2)$ इकाई^2

अथवा

$A = \pi (R + r)(R - r)$ इकाई^2

1 17 cm के बाह्य व्यास और 14 cm के आंतरिक व्यास वाले पाइप के क्रॉस सेक्शन के क्षेत्र की गणना करें।

दिया हुआ है -

पाइप का बाह्य व्यास = 17 cm

पाइप की बाह्य त्रिsine (R) = $\frac{17}{2} = 8.5$ cm

पाइप का आंतरिक व्यास = 14 cm

पाइप की आंतरिक त्रिsine (r) = $\frac{14}{2} = 7$ cm

ज्ञात करने के लिए:

पाइप के क्रॉस सेक्शन का क्षेत्रफल = ?

हल:

पाइप के क्रॉस सेक्शन का क्षेत्रफल = $\pi (R + r)(R - r)$ इकाई^2

$= \pi (8.5 + 7)(8.5 - 7)$

$= \frac{22}{7} \times 15.5 \times 1.5 \text{ cm}^2$

$= 73 \text{ cm}^2$

2 यदि दो संकेंद्रित वृत्तों की परिधि 134 cm और 90 cm है, तो वृत्ताकार वलय की सीमाओं और क्षेत्रफल के बीच की दूरी ज्ञात करें।

दिया गया है :-

बाह्य वृत्त की परिधि = 134 cm

आंतरिक वृत्त की परिधि = 90 cm

ज्ञात करने के लिए:

वृत्तों के बीच की दूरी = ?

वृत्ताकार वलय का क्षेत्रफल = ?

हल:

बाह्य वृत्त की परिधि = 134 cm

$2\pi R = 134 \text{ cm}$

$R = \frac{134}{2\pi} = 21.32 \text{cm}$

आंतरिक वृत्त की परिधि = 90 cm $2\pi r = 90$ cm

$2\pi r = 90 \text{ cm}$

$r = \frac{90}{2\pi} = 14.32 \text{ cm}$

वृत्त के बीच की दूरी = R - r

= 21.32 - 14.32 cm

= 7 cm

वृत्ताकार वलय का क्षेत्रफल = π (R + r) (R - r) इकाई^2

$= \pi (21.32 + 14.32) (21.32 - 14.32) \text{ cm}^2$

$= \frac{22}{7} \times 35.64 \times 7 \text{ cm}^2$

$= 784.08 \text{ cm}^2$

3 एक तार को 56 cm त्रिsine वाले वृत्त के रूप में मोड़ा जा सकता है। यदि इसे वर्गाकार मोड़ा गया है तो भुजा ज्ञात कीजिए।

दिया हुआ:

वृत्त की त्रिsine = 56 cm

ढूँढ़ने के लिए:

वर्ग की भुजा =?

हल:

वृत्त की त्रिsine = 56 cm

वृत्त की परिधि = $2\pi r$ इकाई = $2\pi \times 56$ cm

वर्ग की भुजा = x cm

तार को गोल से लेकर चौकोर आकार तक मोड़ा जा सकता है

वर्ग की परिधि = वृत्त की परिधि

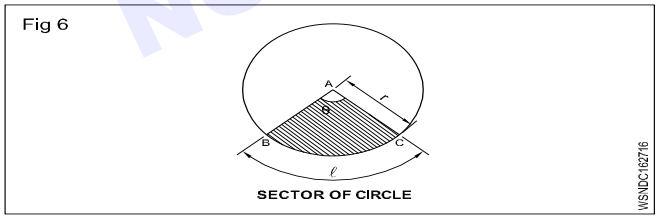
$4 \times a = 352 \text{ cm}$

$a = \frac{352}{4} = 88 \text{ cm}$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

— — — — — —

वृत्त का क्षेत्र (Sector of Circle)



θ = वृत्त के त्रिज्यखंड का कोण

L = चाप की लंबाई

r = त्रिsine

Length of Arc $\ell = \frac{\theta}{360^0} \times 2\pi r$ unit

Perimeter P = $2r + \ell$ unit

Area = $\frac{\theta}{360^0} \times \pi r^2 \text{ unit}^2$ (or) A = $\frac{\ell r}{2} \text{ unit}^2$

1 7 cm त्रिsine वाले वृत्त के एक त्रिज्यखंड का परिमाप और क्षेत्रफल ज्ञात करें और इसका कोण 120^0 है।

दिया गया:

वृत्त के त्रिज्यखंड का कोण = 120^0

त्रिsine = 7 cm

ज्ञात करने के लिए:

परिधि = ? , क्षेत्रफल = ?

हल:

Length of arc $(\ell) = \frac{\theta}{360^0} \times 2\pi r$ unit

$= \frac{120}{360} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \text{ cm}$

= 14.67 cm

Perimeter = 2r + ℓ unit

= 2 x 7 + 14.67 cm

= 28.67 cm

Area = $\frac{\theta}{360^0}$ x πr^2 unit^2

Area = $\frac{120^\circ}{360^\circ}$ x $\frac{22}{7}$ x 7 cm^2 = 51.33 cm^2

2 यदि वृत्त का कोण 60^0 है और वृत्त के एक त्रिज्यखंड का क्षेत्रफल 144 cm^2 है तो वृत्त की त्रिsine ज्ञात कीजिए।

दिया गया:

वृत्त (A) के त्रिज्यखंड का क्षेत्रफल = 144 cm^2

वृत्त के त्रिज्यखंड का कोण $\theta = 60^0$

ज्ञात करने के लिए:

वृत्त की त्रिsine = ?

हल:

Area (A) = $\frac{\theta}{360^0}$ x πr^2 unit^2

144 = $\frac{60^0}{360^0}$ x $\frac{22}{7}$ x r^2 cm^2

r^2 = 274.91 cm^2

r = $\sqrt{274.91}$ = 16.58 cm

3 उस त्रिज्यखंड का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसका कोण 105^0 है, और वृत्त के त्रिज्यखंड का परिमाप 18.6 cm है।

दिया गया:

वृत्त के एक त्रिज्यखंड का परिमाप = 18.6 cm

वृत्त के त्रिज्यखंड का कोण = 105^0

ज्ञात करने के लिए:

क्षेत्रफल = ?

हल:

Length of Arc (ℓ) = $\frac{\theta}{360^0}$ x 2πr unit

ℓ = $\frac{105^0}{360^0}$ x 2 x $\frac{22}{7}$ x r

= 1.83r

Perimeter (P) = ℓ + 2r unit

18.6 = 1.83r + 2r

3.83r = 18.6 cm

r = $\frac{18.6}{3.83}$ = 4.86 cm

Area A = $\frac{\theta}{360^0}$ x πr^2 unit^2

= $\frac{105^0}{360^0} \times \frac{22}{7}$ x (4.86) cm^2

= 21.65 cm^2

4 यदि किसी वृत्त के त्रिज्यखंड की त्रिsine 12.4 cm है और परिधि 64.8 cm है, तो क्षेत्रफल ज्ञात करें।

दिया गया है:

परिधि P = 64.8 cm

त्रिsine r = 12.4 cm

ढूँढ़ने के लिए:

क्षेत्रफल A = ?

हल:

परिधि P = ⍰ + 2r unit

ℓ = P - 2r unit

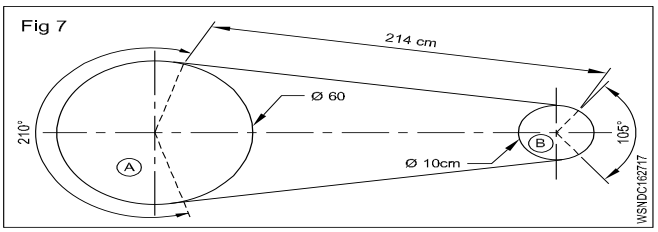
= 64.8 - 2 (12.4) cm

= 64.8 - 24.8 = 40 cm

Area A = $\frac{\ell r}{2}$ unit^2 = $\frac{40 \square 12.4}{2}$

= 248 cm^2

5 यदि बेल्ट की अरैन्ज्मन्ट नीचे दिए गए चित्र में दिखाई गई है, तो बेल्ट की लंबाई ज्ञात करें।



हल:

Length ℓ_A = $\frac{\theta}{360^0}$ x 2πr unit

= $\frac{210^0}{360^0}$ x 2 x $\frac{22}{7}$ x 30 = 110 cm

Length ℓ_B = $\frac{\theta}{360^0}$ x 2πr unit

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$= \frac{105^0}{360^0} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 5 = 91.7 \text{ cm}$

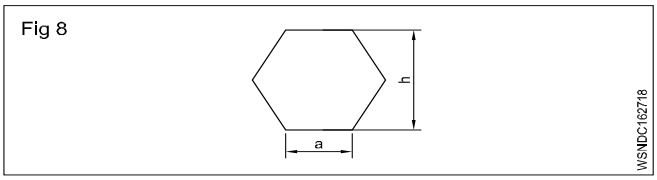
$= \ell_A + \ell_B + 2 \times 214 \text{ cm}$

$= 110 + 9.17 + 428 \text{ cm}$

$= 547.17 \text{ cm}$

— — — — — —

षट्भुज (Hexagon)



भुजा = एक इकाई

परिधि P = 6a इकाई

क्षेत्र A = $6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times a^2$ units इकाइयाँ^{2} (6 समबाहु त्रिभुज का क्षेत्रफल)

DAF (फ्लैटों के बीच की दूरी) DAF (Distance Across Flats) =

DAC (कोनों के बीच की दूरी) = 2 x a इकाई

1 एक नियमित षट्भुज की परिधि, क्षेत्रफल, DAF और DAC ज्ञात करें जिसकी भुजा 2 cm है।

(DAF) - फ्लैटों के बीच की दूरी = $\sqrt{3} \times a$ unit

(DAC) - कोनों के बीच की दूरी = 2 x a unit

1 एक नियमित की परिधि, क्षेत्रफल, डीएएफ और डीएसी ज्ञात करें षट्भुज जिसकी भुजा 2 सेमी है।

(डीएएफ - फ्लैटों में दूरी)

(डीएसी - कोनों की दूरी)

दिया गया है: षट्भुज की भुजा (a) = 2 cm

ज्ञात करें: P = ?, A = ?, DAF = ?, DAC = ?

हल:-

षट्भुज का परिमाप (P) = 6a इकाई

= 6a unit = 6 x 2 cm = 12 cm

षट्भुज A का क्षेत्रफल = $6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times a^2$ unit^2

$= 6 \times \frac{1.732}{4} \times 2^2$

$= 10.392 \text{ cm}^2$

DAF (फ़्लैटों के बीच की दूरी) = $\sqrt{3} \times a$ unit

$= \sqrt{3} \times 2 = 1.732 \times 2$

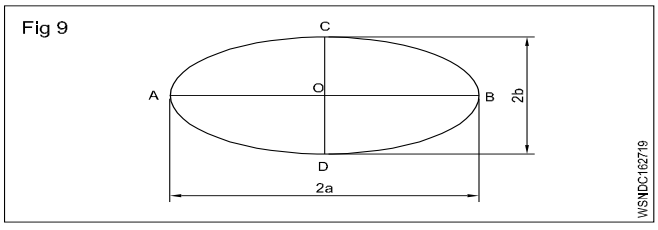
$= 3.464 \text{ cm}$

DAC (कोनों के बीच की दूरी) = 2 x a unit

= 2 x 2 = 4 cm

— — — — — —

दीर्घवृत्त (Ellipse)



मुख्य अक्ष AB = 2a

मुख्य अक्ष OB का आधा भाग = a,

लघु अक्ष CD = 2b

लघु अक्ष OC का आधा भाग = b

दीर्घवृत्त A का क्षेत्रफल = π x a x b इकाई^2

दीर्घवृत्त का परिमाप P = $2\pi\sqrt{\frac{(a^2 + b^2)}{2}}$ unit

1 यदि किसी दीर्घवृत्त की बड़ी और छोटी धुरी क्रमशः 12 cm और 8 cm है, तो इसका क्षेत्रफल और परिधि ज्ञात करें।

हल:

मुख्य अक्ष 2a = 12 cm

$a = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm}$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Minor axis 2b = 8 cm

b = $\frac{8}{2}$ = 4 cm

Area A = π x a x b unit^2

= $\frac{22}{7}$ x 6 x 4 cm^2

= 75.43 cm^2

Perimeter (P) = $2\pi\sqrt{\frac{(a^2+b^2)}{2}}$ unit

= $2\times\frac{22}{7}\sqrt{\frac{(6^2+4^2)}{2}}$ unit

= $2\times\frac{22}{7}\sqrt{\frac{36+16}{2}}$ unit

= $2\times\frac{22}{7}\times\sqrt{26}$

= 2 x $\frac{22}{7}$ x 5.1 = 32.06 cm

— — — — — —

कार्यभार (Assignment)

वृत्त (Circle)

1 उस वृत्त की परिधि और क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी त्रिsine 10 मीटर है।

2 यदि किसी वृत्त का क्षेत्रफल 330 cm 2 है तो उसका व्यास ज्ञात करें।

3 यदि किसी वृत्त की परिधि 50 cm है तो उसका क्षेत्रफल ज्ञात करें।

4 50 cm व्यास वाले एक वृत्त का क्षेत्रफल और परिधि ज्ञात करें।

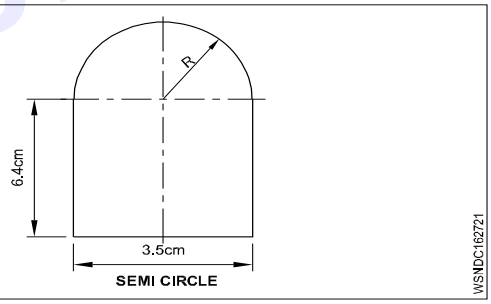
5 यदि किसी वृत्त की परिधि 44 cm है तो उसका क्षेत्रफल ज्ञात करें।

अर्द्ध वृत्त (Semi circle)

1 अर्धवृत्त की परिधि और क्षेत्रफल की गणना करें जिसकी त्रिsine 14 cm है।

2 दी गई आकृति का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

Fig 1



वृत्ताकार छल्ला (Circular ring)

1 एक रिंग वॉशर का क्षेत्रफल ज्ञात करें, जिसकी आंतरिक त्रिsine और बाह्य त्रिsine क्रमशः 13 cm और 15 cm है।

2 एक वॉशर के रिंग भाग का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी बाह्य डिस्क 30 मीटर और आंतरिक डिस 20 मीटर है। वृत्तों की परिधि के बीच का अंतर भी ज्ञात कीजिए।

वृत्त का क्षेत्र (Sector of circle)

1 5 cm त्रिsine वाले एक वृत्त के त्रिज्यखंड का परिमाप और क्षेत्रफल ज्ञात करें और इसका कोण 960 है।

2 यदि वृत्त का कोण 900 है और वृत्त के त्रिज्यखंड का क्षेत्रफल 196 cm 2 है तो वृत्त की त्रिsine ज्ञात कीजिए।

षट्भुज (Hexagon)

1 4 cm भुजा वाले षट्भुज का क्षेत्रफल, परिधि, डीएएफ और डीएसी ज्ञात करें।

2 एक नियमित षट्भुज छड़ के क्रॉस सेक्शन का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसकी भुजा 7.5 cm है।

दीर्घवृत्त (Ellipse)

1 उस सबसे बड़े दीर्घवृत्त का क्षेत्रफल ज्ञात करें जिसे 18 cm लंबाई और 12 cm चौड़ाई वाले एक आयत में अंकित किया जा सकता है। इसकी परिधि भी ज्ञात कीजिए।

2 जमीन के एक अण्डाकार भूखंड को घेरने के लिए कितनी बाड़ लगाने की आवश्यकता होगी, दीर्घवृत्त की धुरी क्रमशः 200 और 170 मीटर है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षेत्रमिति - सतह क्षेत्र और ठोस पदार्थों की मात्रा - घन, घनाभ, सिलेंडर, गोला और खोखला सिलेंडर (Mensuration - Surface area and volume of solids - cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder)

घन (Cube)

घन की सभी भुजाएँ समान होती हैं अर्थात लंबाई, चौड़ाई और ऊँचाई का मान समान होता है। यह छह समान वर्गाकार फलकों से घिरा है।

घन का आयतन = भुजा x भुजा x भुजा

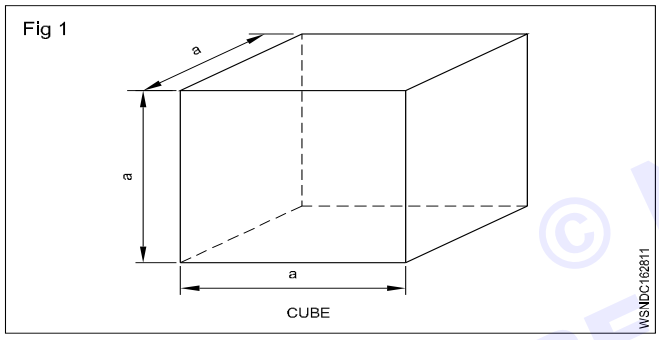
= a^3 इकाई^3

पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल = $4a^2$ इकाई^2

कुल सतह क्षेत्रफल = 6 x भुजा x भुजा

= $6a^2$ इकाई^2 $\sqrt{3} = 1.732$

Diagonal d = $\sqrt{3}a$



आयताकार ठोस (या) घनाभ (Rectangular solid (or) cuboid)

आयताकार मिट्टी छह आयताकार सरफेस से घिरी होती है और विपरीत सरफेस एक दूसरे के बराबर और समानांतर होती हैं।

आयताकार ठोस का आयतन

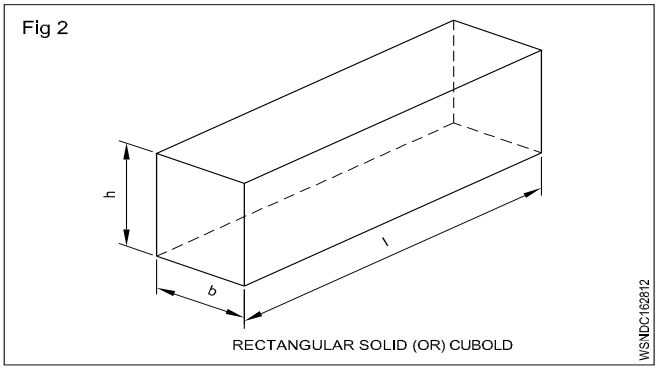
= लंबाई x चौड़ाई x ऊंचाई

= l . b . h इकाई^3

पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल = 2h(l+b) इकाई^2

कुल सरफेस का क्षेत्रफल = 2lb + 2bh + 2hl

= 2(lb+bh+hl) इकाई^2

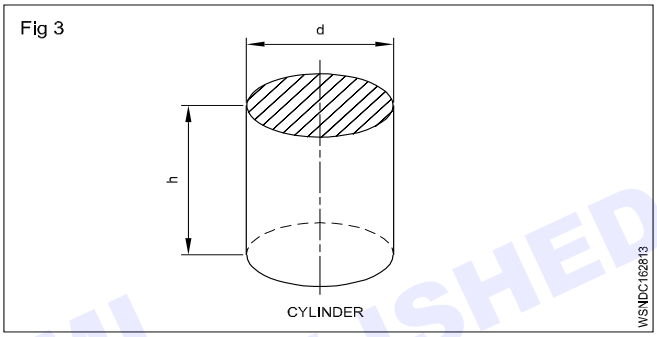


l = लंबाई, b = चौड़ाई और h = ऊँचाई

सिलेंडर (cylinder)

यह एक प्रिज्म है जिसकी ऊपरी एवं निचली सतहें बराबर एवं गोलाकार होती हैं।

Volume of cylinder = $\pi r^2 h$ or $\frac{\pi}{4} d^2 h$



बेलन का वक्र क्षेत्रफल = 2πrh इकाई^2

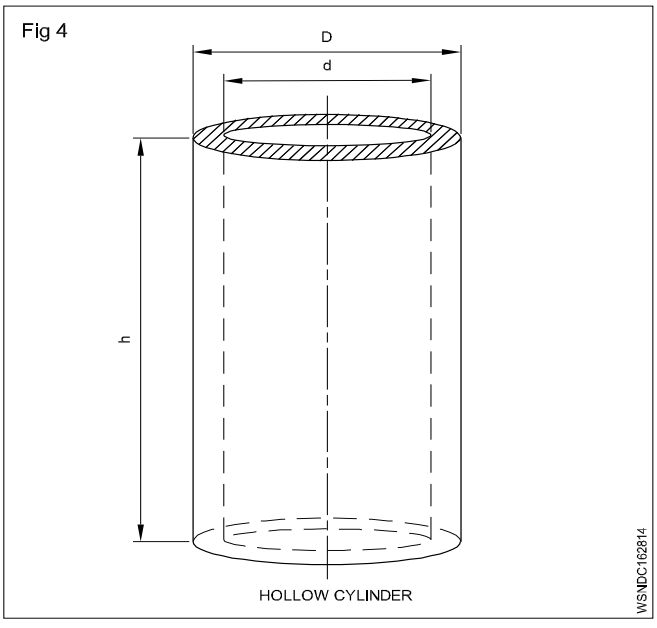
बेलन का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल = 2πr(h+r) इकाई^2

r = आधार की त्रिsine, d = आधार का व्यास

h = सिलेंडर की ऊंचाई

खोखला सिलेंडर (Hollow cylinder)

खोखला मतलब खाली जगह, खोखले बेलन में एक खाली जगह होती है। पानी का पाइप खोखले सिलेंडर का एक उदाहरण है।



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

खोखले सिलेंडर का आयतन $= \pi (R^2 - r^2) h$ (or)

$= \pi (R + r) (R - r) h$ (or)

$= \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h$ unit^3

$= \frac{\pi}{4}(D + d)(D - d)h$

खोखले सिलेंडर का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल = आंतरिक + बाह्य वक्र का क्षेत्रफल + ऊपर और नीचे के वृत्ताकार भाग का क्षेत्रफल

∴ TSA : $2\pi Rh + 2\pi rh + 2\pi(R^2 - r^2)$

R = बाह्य त्रिsine

r = आंतरिक त्रिsine

D = बाहरी व्यास

d = आंतरिक व्यास

h = सिलेंडर की ऊंचाई

t = मोटाई

मध्य व्यास = $\frac{D - d}{2}$

यदि मोटाई दी गयी हो तो:

खोखले सिलेंडर का आयतन = π x मध्य व्यास x मोटाई x ऊँचाई

ठोसों का आयतन ज्ञात करना (Finding out volumes of solids)

किसी पिंड द्वारा घेरे गए स्थान को उसका आयतन कहा जाता है। किसी पिंड का आयतन उसमें पदार्थ धारण करने की क्षमता को दर्शाता है।

पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल का सामान्य रूप कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल और आयतन है:

पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल = आधार की परिधि x ऊँचाई

कुल सतह क्षेत्रफल = LSA + 2 (आधार क्षेत्रफल)

आयतन = आधार का क्षेत्रफल x ऊँचाई

महत्वपूर्ण और आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले ठोस पदार्थों का एक के बाद एक वर्णन नीचे दिया गया है:

घन (Cube)

1 4.5 cm भुजा वाले घन का विकर्ण, पार्श्व सतह क्षेत्रफल, कुल सतह क्षेत्रफल और आयतन ज्ञात करें।

side a = 4.5 cm

diagonal d = $\sqrt{3}$a unit

= 1.732 x 4.5

= 7.794 cm

L.S.A = $4a^2$ unit^2

= 4 x 4.5 x 4.5

= 81 cm^2

T.S.A = $6a^2$ unit

= 6 x 4.5 x 4.5

= 121.5 cm^2

V = a^3 unit^3

= 4.5 x 4.5 x 4.5

= 91.125 cc.

2 उस घन का आयतन ज्ञात कीजिए जिसकी भुजा 9 cm है

a = 9 cm

V = ?

$V = a^3$

= 9 x 9 x 9

= 729 cm^3

3 यदि किसी घन का आयतन 3375 cm ^{3} है तो घन की भुजा ज्ञात करें।

$V = 3375$ cm^3

$a = ?$

$a^3 = 3375$

$a = \sqrt[3]{3375}$

$= \sqrt{3x3x3x5x5x5}$

= 3 x 5

= 15 cm

4 एक घन की भुजा ज्ञात करें, यदि इसका पृष्ठीय क्षेत्रफल 216 cm^2 है, पृष्ठीय क्षेत्रफल = T.S.A = 216 cm^2 है।

$6a^2 = 216$

$a^2 = \frac{216}{6}$

$= 36$

$a = \sqrt{36}$

= 6 cm

5 वर्गाकार टैंक की भुजा ज्ञात करें, यदि इसकी ऊँचाई 2 मीटर है और इसकी क्षमता 50,000 लीटर पानी रखने की है।

वर्गाकार टैंक की ऊँचाई (h) = 2 मीटर

Capacity = 50,000 litre

1000 litre = 1 m^3

50,000 Litre = $\frac{50000}{1000}$

= 50 m^3

Capacity of tank = 50 m^3

$a^2 \times h = 50$

$a^2 \times 2 = 50$

$a^2 = \frac{50}{2} = 25$ m^2

$a = \sqrt{25} = 5$ m

वर्गाकार टैंक की भुजा = 5 मीटर

आयताकार ठोस (या) घनाभ (Rectangular Solid (or) Cuboid)

1 यदि एक टैंक 20 मीटर लंबा, 15 मीटर चौड़ा और 12 मीटर ऊंचा है तो इसका आयतन और T.S.A. ज्ञात करें।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

l = 20m

b = 15 m

h = 12 m

v = ?

T.S.A = ?

आयतन v = lbh इकाई^3

= 20 x 15 x 12

= 3600 m3

T.S.A = 2(lb + bh + hl) unit2

= 2((20 x 15) + (15 x 12) + (20 x 12))

= 2 (300 + 180 + 240)

= 1440 m2

2 यदि क्रॉस सेक्शन 260 मिमी लंबाई और 180 मिमी चौड़ा आयताकार है और ईंधन टैंक की क्षमता 10500 cm ^{3} है तो इसकी ऊंचाई ज्ञात करें।

l = 260mm = 26 cm

b = 180 mm =18 cm

v = 10500 cm^3

h = ?

l.b.h = volume

26 x 18 x h = 10500

$$h = \frac{10500}{26 \times 18}$$

= 22.44 cm

3 यदि एक पानी की टंकी की लंबाई = 1 मीटर, चौड़ाई = 0.8 मीटर और ऊंचाई = 1.2 मीटर है, तो यह कितने लीटर पानी संग्रहित कर सकती है?

आयतन = l x b x h unit^3

= 1 x 0.8 x 1.2

= 0.96 m^3 [1 m^3 = 1000 litres]

= 0.96 x 1000

= टैंक में 960 लीटर पानी संग्रहित हो सकता है.

4 यदि प्रिज्म का आधार एक आयत है जिसकी लंबाई 5 मीटर, चौड़ाई 4 मीटर है और प्रिज्म की ऊंचाई 15 मीटर है तो इसका आयतन ज्ञात करें।

प्रिज्म का आधार आयताकार है

आधार का क्षेत्रफल = लंबाई x चौड़ाई

= 5 x 4

= 20 वर्ग मीटर

प्रिज्म का आयतन = आधार का क्षेत्रफल x ऊँचाई

= 20 x 15

= 300 cm^3

सिलेंडर (Cylinder)

1 9 cm व्यास और 15 cm ऊंचाई वाले एक सिलेंडर का आयतन और कुल सतह ज्ञात कीजिए।

व्यास = 9 cm

त्रिsine r = 4.5 cm

ऊँचाई h = 15 cm

आयतन V = ?

T.S.A = ?

V = $\pi r^2 h$ unit^3

$$= \frac{22}{7} \times 4.5 \times 4.5 \times 15$$

= 954.4 cm^3

T.S.A = $2\pi r(h+r)$ unit^2

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 4.5\ (15 + 4.5)$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 4.5 \times 19.5$$

= 551.4 cm^2

2 यदि एक बेलनाकार रोलर का वक्र पृष्ठ क्षेत्रफल 48π cm ^{2} है और रोलर 10 cm लंबा है तो त्रिsine की ज्ञात करें

C.S.A = 48π cm ^{2}

लंबाई = 10 cm

त्रिsine = ?

$2\pi rh$ = 48π

2 x πx r x 10 = 48π

$$r = \frac{48 \times \pi}{2 \times \pi \times 10}$$

= 2.4 cm

3 यदि एक बेलन का आयतन 5544 cm ^{3} है और इसकी ऊँचाई 16 cm है तो इसकी त्रिsine ज्ञात कीजिए।

$\pi r^2 h = v$

$3.14 \times r^2 \times 16 = 5544$

$$r^2 = \frac{5544}{3.14 \times 16}$$

$$r^2 = \frac{5544}{50.24}$$

$r^2 = 110.35$

$r = \sqrt{110.35}$

= 10.5 cm

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4 टैंक का व्यास ज्ञात करें यदि एक गोलाकार टैंक का आयतन 68.46 m3 है, इसकी ऊंचाई 2 मीटर है।

$\pi r^2 h = 68.46$

$r^2 = \frac{68.46}{3.14x2}$

$r^2 = 10.9$

$r = \sqrt{10.9}$

$= 3.3$ m

diameter $= 2r$

$= 2 \times 3.3$

= 6.6 m

5 3 मीटर लम्बा तथा 1.9994 मीटर व्यास का एक बेलनाकार बर्तन बनाना है। यदि यह एक सिरे पर बंद रूप में है तो इसके कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल की गणना करें।

$h = 3m$

$d = 1.9994$ m

$r = 0.9997$ m

T.S.A = C.S.A + Base area

$= 2\pi rh + \pi r^2$

$= (2 \times \frac{22}{7} \times 0.9997 \times 3) + (\frac{22}{7} \times 0.99997^2)$

$= 18.85 + 3.14$

= 21.99 m²

6 75 cm त्रिsine और 100 cm ऊंचाई वाला एक सिलेंडर कितने लीटर पानी जमा कर सकता है?

$V = \pi r^2 h$ unit³

$= 3.142 \times 75 \times 75 \times 100$

$= 1767375$ cm³

$= \frac{1767375}{1000}$ [1000 cc = 1 litre]

= 1767.375 litres.

7 बेलनाकार टिन की ऊंचाई की गणना करें यदि 40 cm लंबे, 30 cm चौड़े और 25 cm गहरे एक बंद आयताकार बक्से का आयतन 17.5 cm त्रिsine वाले सिलेंडर टिन के समान है।

सिलेंडर का आयतन = आयताकार डिब्बे का आयतन

$\pi r^2 h = l \times b \times h$

$\frac{22}{7} \times 17.5 \times 17.5 \times h = 40 \times 30 \times 25$

$h = \frac{40 \times 30 \times 25 \times 7}{22 \times 17.5 \times 17.5}$

$= \frac{210000}{6737.5}$

= 31.17 cm

8 एक ऑक्सीजन सिलेंडर का व्यास 15 cm और लंबाई 100 cm है। इसे दबाव में गैस से भरा जाता है ताकि सिलेंडर के प्रत्येक cm 3 में 120 cm 3 गैस हो। इसमें कितनी cc ऑक्सीजन भरी है?

सिलेंडर का आयतन $= \pi r^2 h$ इकाइ³

$= \frac{22}{7} \times 7.5 \times 7.5 \times 100$

$= 17678.57$ cm³

1 cm ³ में गैस = 120 cm ³ गैस

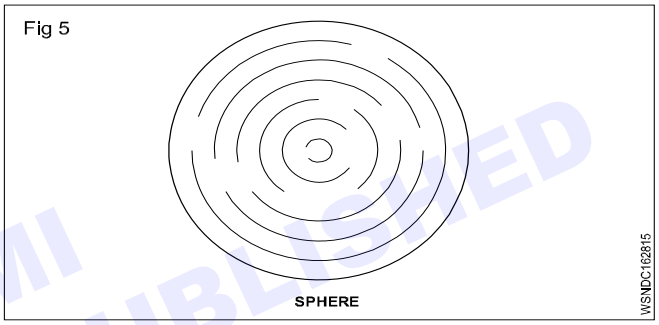
17678.57 cm ³ में गैस = 17678.57 x 120

= 2121428 cm ³

ऑक्सीजन का आयतन = 2121428 cc.

गोला (Spheres)

गोला एक ठोस वृत्ताकार पिंड है



गोले का आयतन $= \frac{4}{3}\pi r^3$ or

$= \frac{\pi}{6} d^3$ unit³

गोले का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल $= 4\pi r^2$ इकाई ²

जहाँ r = गोले की त्रिsine = गोले का व्यास

d = Diametre of sphere

Radius = $\frac{1}{2}$ of diameter

1 3 cm त्रिsine के एक गोले का आयतन और पृष्ठीय क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए।

$V = \frac{4}{3}\pi r^3$ unit³

$= \frac{4 \times 22 \times 3 \times 3 \times 3}{3 \times 7}$

$= 113.1$ cm³

कुल सतह का क्षेत्रफल $= 4\pi r^2$ इकाई ²

$= 4 \times \frac{22}{7} \times 3 \times 3$

= 113.1 cm²

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 15625 cc आयतन वाले गोले का व्यास ज्ञात कीजिए।

$\frac{4}{3}\pi r^3$ = Volume

$\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times r^3 = 15625$

$r^3 = \frac{15625 \times 3 \times 7}{4 \times 22}$

$= \frac{328125}{88}$

$= 3728.69$

$r = \sqrt[3]{3728.69}$

= 15.51 cm

व्यास = 2 x त्रिsine

= 2 x 15.51

= 31.02 cm

3 32 cm व्यास वाले एक गोले से 1 cm त्रिsine की कितनी गोलाकार गेंदें बनाई जा सकती हैं?

गेंदों की संख्या x छोटे गोले का आयतन = बड़े गोले का आयतन

$N \times \frac{4}{3} \times \pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r^3$

$N \times \frac{4}{3} \times \pi \times 1^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$

$N = 16 \times 16 \times 16$

= 4096 balls

4 यदि बिना कोई अपव्यय के 3 cm , 4 cm और 5 cm व्यास वाली तीन पीतल की गेंदों को पिघलाकर एक ठोस गेंद बना दिया जाता है। ठोस गेंद का व्यास ज्ञात करें।

1st ball d_1 = 3 cm,

r_1 = 1.5 cm

2nd ball d_2 = 4 cm,

r_2 = 2 cm

3rd ball d_3 = 5 cm,

r_1 = 2.5 cm

नई गेंद का व्यास = ?

नई गेंद का आयतन = 3 गोलाकार गेंदों का आयतन

$\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r_1^3 + \frac{4}{3}\pi r_2^3 + \frac{4}{3}\pi r_3^3$

$\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (1.5^3 + 2^3 + 2.5)^3$

$r^3 = 3.375 + 8 + 15.625$

$r^3 = 27$

$r = \sqrt[3]{27}$

$r = \sqrt[3]{3x3x3}$

$r = 3$ cm

गेंद का व्यास = 2 x r

= 2 x 3

= 6 cm

कार्यभार (Assignment)

घन (Cube)

1 घन का विकर्ण, पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल, कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल और आयतन ज्ञात कीजिए, जिसकी भुजा 15 cm है।

2 10 घनों का आयतन ज्ञात कीजिए जिनकी प्रत्येक भुजा 5 cm है।

3 यदि किसी ठोस घन की प्रत्येक भुजा 60 मिमी लंबी हो तो उसका आयतन ज्ञात कीजिए।

4 यदि किसी घन का कुल पृष्ठ क्षेत्रफल 384 वर्ग मीटर है तो इसकी भुजा क्या है?

घनाभ (Cuboid)

1 टैंक का आयतन m^3 में ज्ञात कीजिए, यदि लंबाई 60 मीटर, चौड़ाई 40 मीटर और ऊंचाई 20 मीटर है।

2 C.I. का आयतन ज्ञात कीजिए। यदि 25 cm x 20 cm x 8 cm आकार वाले एक आयताकार ब्लॉक की ढलाई दी गयी है।

3 एक बक्से की कुल सतह का क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिसकी लंबाई, चौड़ाई और ऊंचाई क्रमशः 120 cm , 50 cm और 60 cm है।

4 यदि पीतल की एक शीट 25 cm वर्ग की और 0.4 cm मोटी है तो शीट का आयतन ज्ञात करें।

बेलन (Cylinder)

1 उस बेलन का वक्र पृष्ठीय क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिसका व्यास 18 cm और ऊंचाई 34 cm है?

2 उस बेलन का कुल सतह क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए जिसका व्यास 24 cm और ऊंचाई 40 cm है?

3 उस बेलन का आयतन ज्ञात कीजिए जिसका आधार 10 cm त्रिsine और ऊंचाई 40 cm है?

गोला (Sphare)

1 3.5 cm व्यास वाले गोले का आयतन ज्ञात कीजिए?

2 1.75 cm त्रिsine वाले गोले का कुल पृष्ठीय क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए?

3 16 cm व्यास वाले एक गोले से 1 cm त्रिsine वाली कितनी गोलाकार गेंदें बनाई जा सकती हैं?

4 2 मी, 4 cm और 6 cm व्यास की तीन गेंदों को पिघलाकर एक ठोस गेंद बनाई जाती है। यदि कोई अपव्यय न हो तो ठोस गेंद का व्यास ज्ञात करें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षेत्रमिति (Mensuration) - षटकोणीय, शंक्वाकार और बेलनाकार आकार के पात्रो के पार्श्व सतह क्षेत्र, कुल सतह क्षेत्र और क्षमता का लीटर में पता लगाना (Mensuration - Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels)

षट्कोणीय बार (Hexagonal bar)

षट्कोणीय बार का आयतन = षटकोणीय का क्षेत्रफल x ऊंचाई

षट्कोणीय बार का पार्श्व सतह क्षेत्र

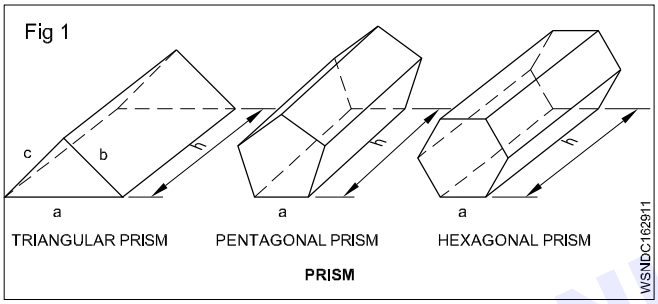
= 6 x षटकोणीय की भुजा x बार की लंबाई

या = 3.464 x बार की लंबाई x षटकोणीय की फलक

षट्कोणीय बार का कुल सतह क्षेत्रफल

= पार्श्व सतह क्षेत्रफल + (2 x षटकोणीय का क्षेत्रफल)

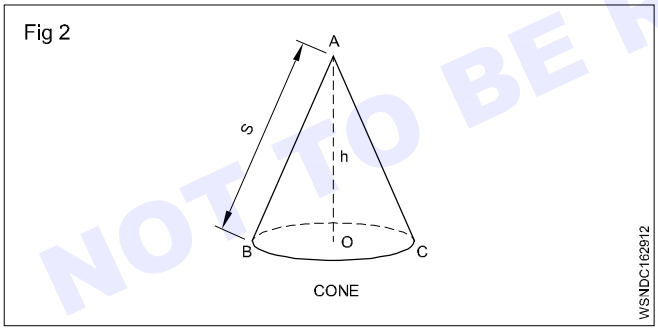
Fig 1



शंकु (Cone)

शंकु एक पिरामिड है जिसका आधार गोलाकार है।

Fig 2



शंकु का आयतन = $\frac{1}{3}$ πr2h

या $= \frac{\pi}{12} d^2 h$

वक्रपृष्ठ = πrs

सम्पूर्ण पृष्ठ = πr(s+r)

जहाँ r = आधार की त्रिज्या

d = आधार का व्यास

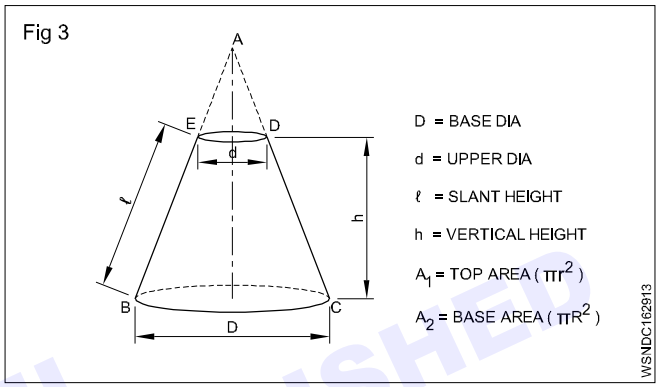
h = शंकु की ऊर्ध्वाधर ऊंचाई

s = तिरछी ऊंचाई $\sqrt{r^2+h^2}$

शंकु का छिन्नक (Frustum of a cone)

जब किसी शंकु को आधार के समान्तर समतल द्वारा काटा जाता है और ऊपरी भाग हटा दिया जाता है, तो जो संरचना बनती है उसे शंकु का छिन्नक कहा जाता है। बाल्टियाँ, तेल के डिब्बे आदि ऐसे ही छिन्नक के आकार के होते हैं।

Fig 3



L.S.A = πl(R + r) unit2

TSA = π l (R + r) + A1 + A2 unit2

v = h (R2 + Rr + r2) unit3

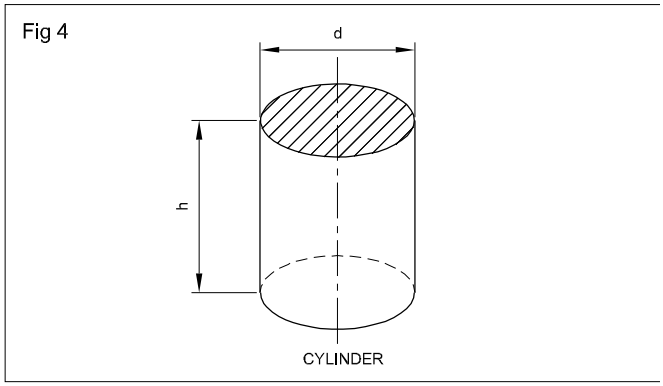
[A1 = शीर्ष क्षेत्रफल ; A2 = निचला क्षेत्रफल]

बेलन (Cylinder)

यह एक प्रिज्म है जिसकी ऊपरी एवं निचली सतहें बराबर एवं गोलाकार होती हैं।

बेलन का आयतन = $\pi r^2 h$ or $\frac{\pi}{4} d^2 h$

Fig 4



बेलन का वक्र = 2πrh

बेलन का सम्पूर्ण पृष्ठ = 2πr(h+r)

r = आधार का त्रिज्या, d = आधार का व्यास

h = बेलन की ऊंचाई

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

खाली सिलिंडर (Hollow cylinder)

खोखला मतलब खाली जगह खोखले बेलन में एक खाली जगह होती है। पानी का पाइप खोखले बेलन का एक उदाहरण है।

खोखले बेलन का आयतन = π (R2 - r2) h (or)

= π (R + r) (R - r) h (or)

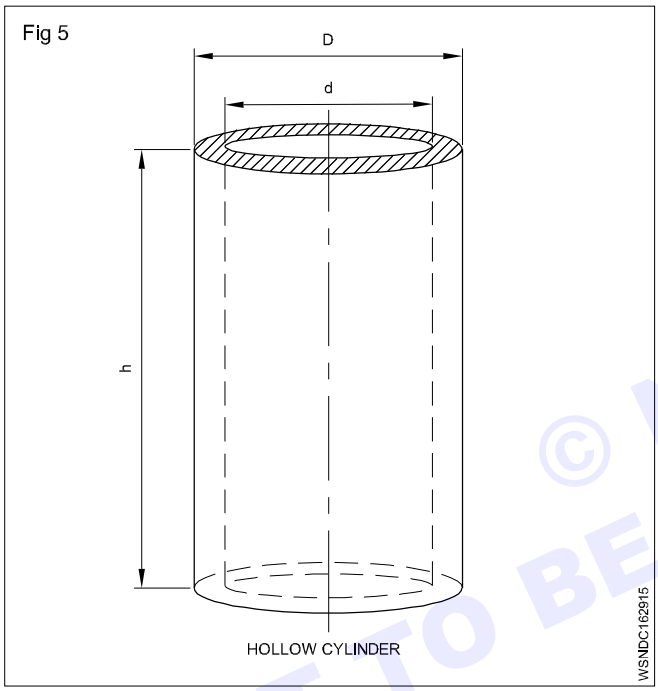
= $\frac{\pi}{4}$ (D^2 - d^2) h

= $\frac{\pi}{4}$ (D + d) (D - d) h

खोखले बेलन का सम्पूर्ण पृष्ठ

= आंतरिक + बाहरी वक्र का क्षेत्रफल + ऊपर और

नीचे के वृत्ताकार भाग का क्षेत्रफल



TSA : $2\pi Rh + 2\pi rh + 2\pi(R2 - r2)$

R = बाहरी त्रिज्या

r = आंतरिक त्रिज्या

D = बाहरी व्यास

d = आंतरिक व्यास

h = बेलन की ऊंचाई

t = मोटाई

माध्य ब्यास = $\frac{D - d}{2}$

यदि मोटाई दी गई है तो :

खोखले बेलन का आयतन = π x माध्य ब्यास x मोटाई x ऊंचाई

उदाहरण

1 एक षट्कोणीय प्रिज्म का आयतन ज्ञात कीजिए जिसकी भुजा 20 cm और ऊँचाई 200 cm है।

षट्कोणीय प्रिज्म की भुजा (a) = 20 cm

ऊंचाई (h) = 200 cm

आयतन (V) = आधार के फलक का क्षेत्रफल x ऊंचाई

= 6 x $\frac{\sqrt{3}}{4}$ x a2 x h

= 6 x $\frac{\sqrt{3}}{4}$ x 20 x 20 x 200

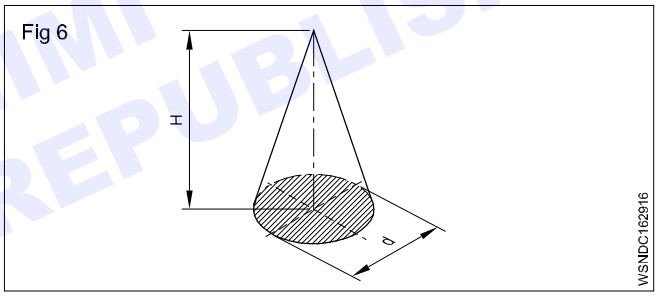
= 1,20,000 x $\sqrt{3}$

= 1,20,000 x 1.732

= 2,07,840 cm3

षट्कोणीय प्रिज्म का आयतन = 2,07,840 cm3

2 ऊंचाई की गणना करें यदि किसी शंकु का आधार व्यास 210 मिमी है और उसका आयतन 3056 cm3 है, तो पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल भी ज्ञात करें।



शंकु का आयतन = $\frac{1}{3}$ x आधार का क्षेत्रफल x ऊंचाई

3056 cm3 = x 0.785 x 2102mm2 x H

H = $\frac{3056 \times 3 \times 1000 mm^3}{0.785 \times 210^2 mm^2}$ = 264.82 mm

L = तिरछी ऊंचाई = $\sqrt{264.83^2 + 105^2}$ = 284.9mm

पार्श्व पृष्ठीय क्षेत्रफल = $\frac{1}{2}$ π X 210 X 284.9mm2

= 94017 mm2 = 940.17 cm2

3 यदि किसी छड़ की ऊंचाई 1.6 मीटर है और उसका आयतन 1.017 मीटर3 है तो उसका व्यास मिमी में निर्धारित करें।

V = A x H

V = πr^2 x h (or) $\frac{\pi d^2}{4} \times h$

आयतन = क्षेत्रफल x ऊंचाई

= $\frac{\pi d^2}{4}$ = 0.785 d2

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$1.017\ m^3 = 0.785d^2 \times 1.6$ metres

$0.785d^2 = \frac{1.017}{1.6} m^2$

$d^2 = \frac{1.017}{1.6 \times 0.785} m^2$

$= \frac{1.017}{1.6 \times 785} m^2$

$d = \sqrt{\frac{1017\,0}{16 \times 785}}$ metre

$= \sqrt{\frac{1017\,0}{1256\,0}}$

$= \sqrt{0.8097}$

$= 0.8998$

$= 899.8mm$

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

त्रिकोणमिति (Trigonometry) - कोणों का मापन (Measurement of angles)

परिचय (Introduction):

त्रिकोणमिति गणित की वह शाखा है जो त्रिभुज की तीन भुजाओं और तीन कोणों के माप और सम्बंध के अध्ययन से सम्बंधित है।

यूनिट (Units):

कोणों का मापन (Measurement of Angles)

कोण को मापने की तीन प्रणालियाँ हैं:

i सेक्सजेसिमल सिस्टम (Sexagesimal System)

इसे ब्रिटिश सिस्टम कहा जाता है. इस प्रणाली में, एक समकोण को 90 बराबर भागों में विभाजित किया जाता है जिन्हें डिग्री कहा जाता है। प्रत्येक भाग को 60 भागों में विभाजित किया जाता है जिन्हें मिनट कहा जाता है। प्रत्येक मिनट को 60 भागों में विभाजित किया जाता है जिन्हें सेकंड कहा जाता है। क्रमशः इस प्रकार विभाजित भागों को कहा जाता है

:एक डिग्री (1°), एक मिनट (1′) और एक सेकंड (1″)

इसका मतलब है 1 समकोण = 90° (90 डिग्री)

1 डिग्री (1°) = 60′ (60 मिनट)

1 मिनट (1′) = 60″ (60 सेकंड)

त्रिकोणमिति में अधिकतर इसी प्रणाली का प्रयोग किया जाता है।

ii सेंटीसिमल प्रणाली (Centesimal System)

इसे फ्रेंच प्रणाली कहा जाता है। इस प्रणाली में समकोण को 100 बराबर भागों में विभाजित किया जाता है जिन्हें ग्रेड कहा जाता है। प्रत्येक ग्रेड को 100 मिनट में विभाजित किया गया है और प्रत्येक मिनट को 100 सेकंड में विभाजित किया गया है। इस प्रकार विभाजित भागों को क्रमशः कहा जाता है:

एक ग्रेड (1 ग्राम), एक मिनट (1′), एक सेकंड (1″)।

इसका मतलब है 1 समकोण = 100 ग्रेड (100 ग्राम)

1 ग्रेड (1 ग्राम) = 100 मिनट (100′)

1 मिनट (1′) = 100 सेकंड (100″)

90° = 100 ग्राम (क्योंकि प्रत्येक समकोण है)

यह सिस्टम सेक्सजेसिमल सिस्टम से आसान है। लेकिन इस प्रणाली का उपयोग करने के लिए कई अन्य प्रणालियाँ तैयार करनी होंगी इसीलिए इस प्रणाली का उपयोग नहीं किया जाता है।

iii वृत्ताकार प्रणाली (Circular System)

इस प्रणाली में कोण मापने की इकाई रेडियन है। यह वह कोण है जो केंद्र पर बनता है और एक वृत्त में त्रिज्या के बराबर लंबाई के चाप से बनता है।

किसी वृत्त की परिधि और व्यास के बीच एक स्थिर अनुपात होता है। इसे π द्वारा दर्शाया जाता है।

$\frac{\text{Circumference}}{\text{Diameter}}$ = कांस्टेंट पॉइंट= π

परिधि = π x व्यास

= $2\pi r$ (जहाँ r वृत्त की त्रिज्या है)

$\pi = \frac{22}{7}$

परिधि एक कोण ($2\pi r$) = 360° बनाती है

वृत्त की त्रिज्या एक कोण बनाती है (r) = 1 रेडियन

जैसे : $\frac{C}{r} = \frac{360^\circ}{1\text{Radian}}$

$\frac{2\pi r}{r} = \frac{360^\circ}{1\text{Radian}}$

$2\pi = \frac{360^\circ}{1\text{Radian}}$

2π रेडियन = 360°

π रेडियन = 180°

1 रेडियन = $\frac{\pi}{180}$

1° = $\frac{\pi}{180}$ रेडियन

उदाहरण (Examples)

1 45°36′20″ को डिग्री और डिग्री के दशमलव में बदलें।

60 सेकंड = 1 मिनट

20 सेकंड = $\frac{20}{60}$ = 0.333′

60 सेकंड = 1 डिग्री

36.333 मिनट्स = $\frac{36.333}{60}$ = 0.606°

45°36′20″ = 45.606°

2 24.59° को डिग्री, मिनट और सेकंड में बदलें

1 डिग्री = 60 मिनट

0.59 डिग्री = 0.59 x 60 = 35.4′

1 मिनट = 60 सेकंड

0.4 मिनट = 60 सेकंड x 0.4

= 24″

इसलिए 24.59° = 24035′24″

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 कोण की डिग्री को दशमलव में बदलकर 50037′30″ को डिग्री में बदलें

$30'' = \frac{30}{60} = 0.50'$

$37'30'' = 37.5'$

$37.5' = \frac{37.5}{60} = 0.625°$

$50°37'30'' = 50.625°$

4 23°25′ 32″ को रेडियन में बदलें

हम जानते हैं 10 = 60′ = 3600″

इसलिए 23°25′32″

$$= \left(23 + \frac{25}{60} + \frac{32}{3600}\right) degrees$$

$$= \frac{82800 + 1500 + 32}{3600}$$

$$= \frac{84332}{3600}$$

But $180° = \pi$ radians

अतः 23.4255 डिग्री

$$= \frac{23.4255}{180} \pi \text{ radians}$$

$$= \frac{23.4255}{180} \times \frac{22}{7} \text{ radians}$$

= 0.4089 रेडियंस

5 87°19′ 57″ को रेडियन में बदलें।

$19'57'' = 19' + \frac{57''}{60}$

$= 19' + 0.95'$

$= 19.95'$

$87°19.95' = 87° + \frac{19.95'}{60}$

$= 87° + 0.332° = 87.33°$

$1° = \frac{\pi}{180}$ रेडियन

$87.33° = \frac{\pi}{180} \times 87.33$ रेडियन

= 1.524 रेडियन

6 67°11′43″ को रेडियन में बदलें

$11'43'' = 11' + \frac{43''}{60}$

$= 11' + 0.716'$

$= 11.72'$

$67°11.72' = 67° + \frac{11.72'}{60}$

$= 67° + 0.195°$

$= 67.2°$

$1° =$ रेडियन

$67.2° = \frac{\pi}{180} \times 67.2$ रेडियन

= 1.173 रेडियन

7 कनवर्ट $\frac{4}{7}$ करें डिग्री में

1 रेडियन $= \frac{180}{\pi}$ डिग्री

$\frac{4}{7}$ रेडियन $= \frac{180}{\pi} \times \frac{4}{7}$ डिग्री

= 102.9 डिग्री

= 102° 0.9 x 60′

= 102° 54′

8 0.8357 रेडियन को डिग्री में बदलें

1रेडियन $= \frac{180}{\pi}$ डिग्री

0.8357रेडियन $= \frac{180}{\pi} \times 0.8357$ डिग्री

= 47.88°

= 47° 0.88 x 60′

= 47° 52.80′

= 47° 52′0.8 x 60″

= 47° 52′48″

9 2.752 रेडियन को डिग्री में बदलें

1 रेडियन $= \frac{180}{\pi}$ डिग्री

2.7520 रेडियन $= \frac{180}{\pi} \times 2.752$ डिग्री

= 157.7°

= 157.7° x 60′

= 157° 42′

10 कनवर्ट $\frac{3}{5}$ करेंरेडियन को डिग्री में

1 रेडियन $= \frac{180}{\pi}$ डिग्री

$\frac{3}{5}$ रेडियन $= \frac{180}{\pi} \times \frac{3}{5}$ डिग्री

= 108°

असाइनमेंट

डिग्री में परिवर्तित करें

1 12 रेडियन

रेडियन में बदलें

2 78°

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 47°20′

4 52° 36′ 45″

5 25° 38″

डिग्री, मिनट और सेकंड में बदलें

6 46.723°

7 68.625o

8 0.1269 रेडियन

9 2.625 रेडियन

10 3/5 रेडियन

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

त्रिकोणमिति (Trigonometry) - त्रिकोणमितीय अनुपात (Trigonometrical ratios)

निर्भरता (Dependency)

त्रिभुज की भुजाएँ कोण के दिए गए निश्चित मान के लिए स्थिर अनुपात रखती हैं। अर्थात्, भुजाओं की लंबाई बढ़ने या घटने से उनके बीच के अनुपात पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा जब तक कि कोण न बदला जाए। ये अनुपात त्रिकोणमितीय अनुपात हैं। कोण के दिए गए मानों के लिए अनुपातों का मान $\frac{BC}{AB}, \frac{AC}{AB}, \frac{BC}{AC}, \frac{AB}{BC}, \frac{AB}{AC}$ और $\frac{AC}{BC}$ तब भी नहीं बदलता है जब भुजाएँ AB, BC, AC को बढ़ाकर AB', BC' और AC' कर दिया जाए या घटाकर AB", BC" और AC कर दिया जाए।

कोण के लिए :

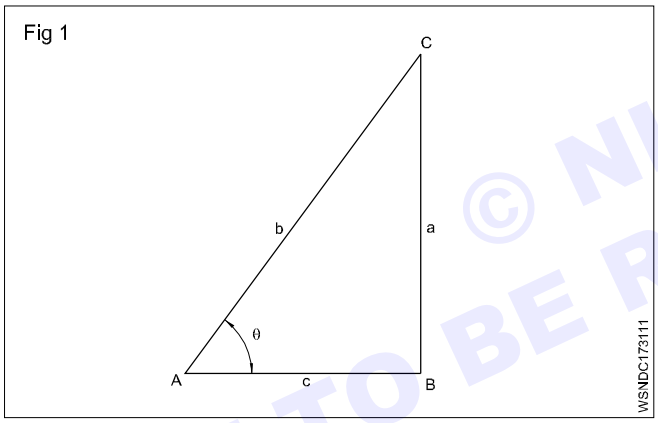
AC कर्ण है

AB आसन्न भुजा है

BC विपरीत भुजा है

अनुपात (The ratios)

Fig 1



भुजाओ के बीच छह अनुपातों की सटीक परिभाषाएँ निम्न लिखित हैं।

$$\text{Sine } \theta = \frac{BC}{AC} = \frac{\text{Opposite side}}{\text{Hypotenuse}} = \text{Sin } \theta$$

$$\text{Cosine } \theta = \frac{AB}{AC} = \frac{\text{Adjacent side}}{\text{Hypotenuse}} = \text{Cos } \theta$$

$$\text{Tangent } \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{\text{Opposite side}}{\text{Adjacent side}} = \text{Tan } \theta$$

$$\text{Cosecant } \theta = \frac{AC}{BC} = \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Opposite side}} = \text{Cosec } \theta$$

$$\text{Secant } \theta = \frac{AC}{AB} = \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Adjacent side}} = \text{Sec } \theta$$

$$\text{Cotangent } \theta = \frac{AB}{BC} = \frac{\text{Adjacent side}}{\text{Opposite side}} = \text{Cot } \theta$$

अनुपातों के बीच सम्बंध (Relationship between the ratios)

$$\text{Cosec } \theta = \frac{AC}{BC} = \frac{1}{\frac{BC}{AC}} = \frac{1}{\sin \theta}$$

$$\sec \theta = \frac{AC}{AB} = \frac{1}{\frac{AB}{AC}} = \frac{1}{\cos \theta}$$

$$\cot \theta = \frac{AB}{BC} = \frac{1}{\frac{BC}{AB}} = \frac{1}{\tan \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{side } BC}{\text{side } AC} = \frac{a}{b}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{side } AB}{\text{side } AC} = \frac{c}{b}$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{b}} = \frac{a}{b} \times \frac{b}{c} = \frac{a}{c}$$

$$= \frac{\text{side } BC}{\text{side } AB} = \tan \theta$$

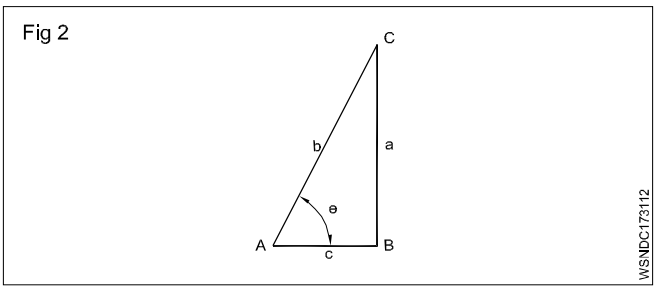
$$\sin \theta = \frac{1}{\text{cosec } \theta} \text{ or cosec } \theta = \frac{1}{\sin \theta} \text{ or } \sin \theta . \text{cosec } \theta = 1$$

$$\cos \theta = \frac{1}{\sec \theta} \text{ or } \sec \theta = \frac{1}{\cos \theta} \text{ or } \cos \theta . \sec \theta = 1$$

$$\tan \theta = \frac{1}{\cot \theta} \text{ or } \cot \theta = \frac{1}{\tan \theta} \text{ or } \cot \theta . \tan \theta = 1$$

पाइथागोरस प्रमेय के अनुसार, $AC^2 = AB^2 + BC^2$

Fig 2



समीकरण के दोनों पक्षों को AC^2 से विभाजित करने पर, हमें प्राप्त होता है

$$\frac{AC^2}{AC^2} = \frac{AB^2}{AC^2} + \frac{BC^2}{AC^2}$$

$$= \left[\frac{AB}{AC}\right]^2 + \left[\frac{BC}{AC}\right]^2$$

$1 = (\cos \theta)^2 + (\sin \theta)^2$

$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Sine, Cosine, Tangent, Cosec, Sec और Cotangent छह त्रिकोणमितीय अनुपात हैं

tan $\theta = \frac{\text{Sin}\,\theta}{\text{Cos}\,\theta}$ and sin 2 θ + cos 2 θ = 1

$\sin 2\ \theta + \cos 2\ \theta = 1$

इसे इस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है

$\sin^2\theta = 1 - \cos^2\theta$

$\sin\theta = \sqrt{1-\sin^2\theta}$

or $\cos^2\theta = 1 - \sin^2\theta$

$\cos\theta = \sqrt{1-\sin^2\theta}$

$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\sqrt{1-\sin^2\theta}$

$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\sqrt{1-\sin^2\theta}}$

हम जानते हैं $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

दोनों पक्षों को $\cos^2\theta$ से विभाजित करना।

$$\frac{\sin^2\theta}{\cos^2\theta} + \frac{\cos^2\theta}{\cos^2\theta} = \frac{1}{\cos^2\theta}$$

or $1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

उसी समीकरण का उपयोग करना

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

दोनों पक्षों को $\sin^2\theta$ से विभाजित करने पर,

$$\frac{\text{Sin}^2\theta}{\text{Sin}^2\theta} + \frac{\text{Cos}^2\theta}{\text{Sin}^2\theta} = \frac{1}{\text{Sin}^2\theta}$$

$$1\theta\,\frac{\cos^2\theta}{\sin^2\theta} = \frac{1}{\sin^2\theta}$$

$1 + \cot^2\theta = \text{cosec}^2\theta$

$1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

त्रिकोणमितीय सारणी (Trigonometrical Tables)

Ratio	0°	30°	45°	60°	90°
sin θ	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos θ	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0
tan θ	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	∞

जब θ बढ़ता है,

Sine का मान बढ़ता है;

Cosine का मान घट जाता है;

जब कोण 45° से अधिक हो तो Tangent का मान 1 से अधिक हो जाता है (tan60° = 1.732)

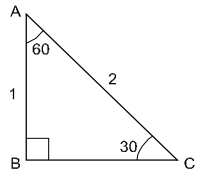
किसी कोण की ज्या = उसके पूरक कोण की कोज्या

कोण की कोज्या = उसके पूरक कोण की ज्या

उदाहरण (Examples)

यदि Sin 30° = $\frac{1}{2}$ पाइथागोरस प्रमेय लागू करके Sin 60° का मान ज्ञात करें

Fig 3



WSNDC173113

$BC^2 = AC^2 - AB^2$

$BC^2 = 2^2 - 1^2$

$= 4 - 1$

$= 3$

$BC = \sqrt{3}$

$\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

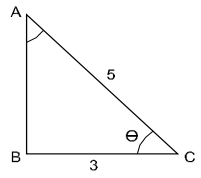
Cos=$\frac{3}{5}$ पाइथागोरस प्रमेय को लागू करके अन्य त्रिकोणमितीय अनुपात ज्ञात करें

$AB^2 = AC^2 - BC^2$

$= 5^2 - 3^2 = 25 - 9$

$= 16$

Fig 4



WSNDC173114

$AB = \sqrt{16} = 4$

अब $\sin\theta = \frac{4}{5}$

$\tan\theta = \frac{4}{3}$

$\text{Cosec}\ \theta = \frac{5}{4}$

$\sec\theta = \frac{5}{3}$

$\cot\theta = \frac{3}{4}$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

90° से अधिक कोणों के लिए त्रिकोणमितीय फलनों के चिह्न

अनुपात	90 - θ	90 + θ	180 - θ	180 + θ	270 - θ	270 + θ	360 - θ	- θ
sin	cos	cos	sin	- sin	- cos	- cos	- sin	- sin
cos	sin	- sin	- cos	- cos	- sin	sin	cos	cos
tan	cot	- cot	- tan	tan	cot	- cot	- tan	- tan
cosec	sec	sec	cosec	- cosec	- sec	- sec	- cosec	- cosec
sec	cosec	- cosec	- sec	- sec	- cosec	cosec	sec	sec
cot	tan	- tan	- cot	cot	tan	- tan	- cot	- cot

सरल करना (Simplify) :

$\cot\theta + \tan(180+\theta) + \tan(90-\theta) + (\tan 360 - \theta)$

$= \cot\theta + \tan\theta - \cot\theta - \tan\theta$

$= 0$

सरल करना (Simplify) :

$\cot\theta + \tan(180+\theta) + \tan(90-\theta) + (\tan 360 - \theta)$

$= \cot\theta + \tan\theta - \cot\theta - \tan\theta$

$= 0$

सरल करना (simplify):

$$\frac{\cos(90+\theta)\sec(-\theta)\tan(180-\theta)}{\sec(360-\theta)\sin(180+\theta)\cos(90-\theta)}$$

$$= \frac{(-\sin\theta)\times(\sec\theta)\times(-\tan\theta)}{(\sec\theta)\times(-\sin\theta)\times(-\sin\theta)}$$

$$= \frac{\tan\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\cos\theta} = \sec\theta$$

सरल करना (Simplify):

$$\frac{\cos(90^\circ+\theta)\sec(-\theta)\tan(180^\circ-\theta)}{\sec(360^\circ-\theta)\sin(180^\circ+\theta)\cot(90^\circ-\theta)}$$

$\cos(90^0 + \theta) = -\sin\theta$

$\sec(-\theta) = \sec\theta$

$\tan(180^0 - \theta) = -\tan\theta$

$\sec(360^0 - \theta) = \sec\theta$

$\sin(180^0 + \theta) = -\sin\theta$

$\cot(90^0 + \theta) = -\tan\theta$

$$\frac{\cos(90^\circ+\theta)\sec(-\theta)\tan(180^\circ-\theta)}{\sec(360^\circ-\theta)\sin(180^\circ+\theta)\cot(90^\circ-\theta)}$$

$$= \frac{(-\sin\theta)(\sec\theta)(\tan\theta)}{(\sec\theta)(-\sin\theta)(-\tan\theta)}$$

$= 1$

सरल करना (Simplify) :

$\cot\theta + \tan(180^\circ + \theta) + \tan(90^\circ + \theta) + \tan(360^\circ - \theta)$

$\tan(180^\circ - \theta) = \tan\theta$

$\tan(90^\circ + \theta) = -\cot\theta$

$\tan(360^\circ - \theta) = -\tan\theta$

$\cot\theta + \tan(180^\circ + \theta) + \tan(90^\circ + \theta) + \tan(360^\circ - \theta)$

$\cot\theta + \tan\theta - \cot\theta - \tan\theta = 0$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

असाइनमेंट (Assignment)

1 Sin 30° = 1/2 दिया गया है, tan 60° का मान ज्ञात कीजिए

2 यदि $\cos\theta = 4/5$ है, तो अन्य रेडियो खोजें

3 यदि Sin A = 3/5, तो $\cos\theta$, $\tan\theta$ और $\sec\theta$ ज्ञात कीजिए

4 यदि $\tan\theta = 24/7$ है, तो $\sin\theta$ और $\cos\theta$ ज्ञात कीजिए

5 यदि $\sin\theta = 1/2$ है, तो $\cos\theta$ और $\tan\theta$ का मान ज्ञात कीजिए

6 यदि $\cos\theta = 5/13$ है, तो $\tan\theta$ का मान ज्ञात कीजिए

7 यदि $\sin\theta = 1/2$ है, तो $\sin^2\theta - \cos^2\theta$ का मान ज्ञात कीजिए

8 इसका मान क्या है

$$\frac{\sin^2 30^\circ}{\cos^2 45^\circ} + \frac{\tan 45^\circ}{\sec 60^\circ} - \frac{\sin 60^\circ}{\cot 45^\circ} - \frac{\cos 30^\circ}{\sin 90^\circ}$$

सरल करना (Simplify) :

1 $\tan(90 + A) + (\tan 180 + A)\tan(90 + A)$

2 $$\frac{\cos(90+\theta)\cdot\sec(-\theta)\cdot\tan(180-\theta)}{\sec(360+\theta)\cdot\sin(180+\theta)\cdot\cot(90+\theta)}$$

त्रिकोणमिति (Trigonometry) - त्रिकोणमितीय सारणी (Trigonometrical tables)

त्रिकोणमितीय टेबल का उपयोग (Ref: Sin, Cos & Tan Table)

	Minutes from 0 to 4						Mean difference				
Deg.	0'	6'	12'	18'	24'	54'	1'	2'	3'	4'	5'
0				.				.			
1				.				.			
2				.				.			
3				.				.			
.				.				.			
.				.				.			
.				.				.			
26	..	..	..	x	..	..	..	5			
.											
.											
.											
89											

26°-20′ के लिए Sine मान

प्राकृतिक Sine टेबल देखें।

डिग्री कॉलम 26° नीचे तक जाता है

मिनट कॉलम 18′ क्षैतिज है और इसके नीचे वह मान नोट करें जो 0.4431 दिया गया है।

उसी क्षैतिज रेखा में 2′ के औसत अंतर के अंतर्गत 5 दिया गया है। इसे 26°-18′ के लिए नोट की गई सबसे दाईं ओर की संख्या में जोड़ें।

Sine 26° – 20′ = 0.4431 + .0005 = 0.4436

43° – 41′ के लिए Cosine मान

43°-36′ के लिए प्राकृतिक Cosine टेबल का संदर्भ लेते हुए इसे 0.7242 के रूप में दिया गया है और 5′ मिनट के लिए औसत अंतर 10 के रूप में दिया गया है।

cos 43°- 41′ = cos 43°.36′ का मान

- के लिए दिया गया मान

5′ का औसत अंतर = 0.7242 - 0.0010

= 0.7232

sine मान पढ़ते समय माध्य अंतर मान जोड़ें। cosine मान पढ़ते समय माध्य अंतर मान घटाएँ।

अरेंजमेंट (Arrangement)

त्रिकोणमितीय अनुपातों का मान गणितीय सारणी से लिया जा सकता है।

बाएँ हाथ के ऊर्ध्वाधर कॉलम में डिग्रीयाँ होती हैं।

शीर्ष क्षैतिज कॉलम को 0′ से 54′ तक 6′ स्टेप्स में मिनटों में व्यवस्थित किया जाता है। सबसे दाहिने क्षैतिज कॉलम में 6′ के अंतराल के बीच मिनटों वाले कोणों को ध्यान में रखते हुए माध्य अंतर को 1′ के स्टेप्स में 1′ से 5′ मिनट तक लिखा जाता है।

- **कोण का मान बढ़ने पर cosine, cosecant और cotangent का मान घट जाता है।**
- **sine, secant और tangent के लिए, कोण बढ़ने पर मान बढ़ता है।**
- **sine और cosine का मान कभी भी 1 से अधिक नहीं होगा।**
- **secant और cosecant का मान कभी भी 1 से कम नहीं होगा।**
- **Tan और Cot का मान 0 से ∞ तक होता है।**

उदाहरण

टेबल से 45° 20′ की कोज्या प्राप्त करें।

क्योंकि 45°18′ = 0.7108

2′ के लिए माध्य अंतर = 0.0004

क्योंकि 45° 20′ = 0.7104

— — — — —

साइन टेबल SINE TABLE

1 Sin 25° = 0.4226

2 Sin 17° 5′

$\sin 17^\circ$	=	0.2924
Difference 5'	=	14
$\sin 17^\circ$ 5'	=	0.2938 Ans

3 **$\sin 17^\circ$ 45' 13"**

$\sin 17^\circ$ 46'	=	0.3051
$\sin 17^\circ$ 45'	=	0.3048
Difference 1'	=	0.0003

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$1'(or)\,60'' = 0.0003$

$13'' = \frac{0.0003}{60} \times 13$

$= \frac{0.0039}{60}$

$= \frac{0.00039}{6}$

$= 0.000065$

$\sin 17^0\,45' = 0.3048$

$13'' = 0.000065$

$\sin 17^0\,45'13'' = 0.304865$ Ans.

4 sin82° 14'18"

$\sin 82°\ 15' = 0.9908$

$\sin 82°\ 14' = 0.9908$

Difference 1' = 0

$1'(or)\,60'' = 0$

$\sin 18'' = 0$

$\sin 82°\ 14' = 0.9908$

$18'' = 0.0000$

$\sin 82°41'18'' = 0.9908$ Ans.

Sin मान दिए जाने पर संगत कोण ज्ञात करना:

1. Sin θ = 0.9925

θ = 83⁰

2. Sin θ = 0.8791

$0.8788 = \text{Sin } 61^0\,30'$

$0.0003 = 2'$

$0.8791 = \text{Sin } 61^0\,32'$

3. sin θ = 0.68015

$0.6794 = \sin 42^0\,48'$

$0.0006 = 3'$

$0.6800 = \sin 42^0\,51'$

$0.6803 = \sin 42^0\,52'$

अंतर 0.0003 = 1' (or) 60"

$0.00015 = \frac{60}{0.0003} \text{ X } 0.00015$

$= \frac{60 \times 15}{30}$

$= 30''$

$0.6800 = \sin 42^0\,51'$

$0.00015 = 30''$

$0.68015 = \sin 42^0\,51'30''$

θ = 42⁰ 51'30"

शंकु से सम्बंधित गणनाएँ

D - शंकु का बड़ा व्यास

d - शंकु का छोटा व्यास

C - शंकु अनुपात - 1:x

Fig 1

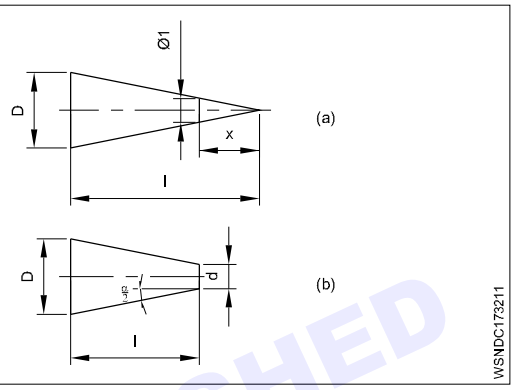


Fig 2

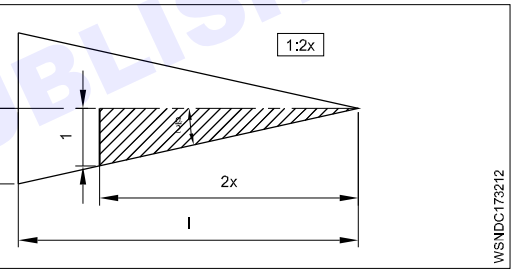
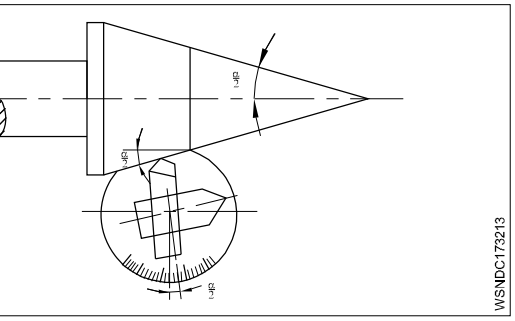


Fig 3



$\frac{C}{2}$ शंकु का अनुपात - 1:2 x

l - शंकु की लंबाई

a - शंकु का संगत कोण

$\frac{\alpha}{2}$ - सेटिंग कोण

शंकु अनुपात = झुकाव का अनुपात (वेजेज के लिए)।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शंकु अनुपात (Taper ratio)

व्यास में अंतर और शंकु की लंबाई के बीच के अनुपात को शंकु अनुपात के रूप में जाना जाता है। D स्केच में दिखाए गए बड़े व्यास में अंतर है क्योंकि शंकु का छोटा व्यास 0 है। शंकु अनुपात D: L है। खंडित भाग में व्यास का अंतर 1 है और शंकु की लंबाई x के रूप में दिखाई गई है।

C = D: d = 1 : x as per Fig 1 (a), $C = \frac{D-d}{2}$ as per Fig 1 के अनुसार (b)

झुकाव का अनुपात (Ratio of inclination)

शंकु का आधा भाग लेने पर, $\frac{d}{2}$ । की टेपर लंबाई के लिए व्यास में अंतर होता है, यदि d = 0 है।

$\therefore \frac{C}{2} = \frac{D}{2l}$ यदि छोटा व्यास 0 है

or $\frac{C}{2} = \frac{D-d}{2l}$

1 झुकाव का अनुपात $= \frac{1}{2}$ = टेपर का अनुपात.

कोण की सेटिंग (Setting angle)

शंकु को मोड़ने के तरीकों में से एक है कंपाउंड स्लाइड को एक ऐसे कोण पर घुमाना जिसे सेटिंग कोण कहा जाता है और उपकरण को कार्य के अक्ष पर एक कोण पर फीड करना है।

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{\text{taper ratio}}{2}$$

$$= \frac{\text{difference in diameter}}{2 \times \text{taper length}}$$

नोट: $\frac{\alpha}{2}$ सेटिंग कोण है जो टेपर के शामिल कोण के आधे के बराबर है।

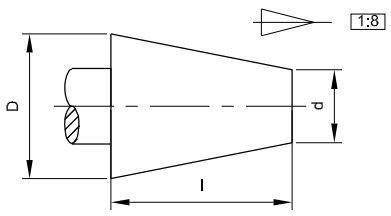
टेपर अनुपात C = 1 : x or D : l or (D –d) : l

झुकाव का अनुपात $\frac{C}{2} = 1 : 2x = \frac{D}{2} : l$ or $\left(\frac{D-d}{2}\right) : l$

सेटिंग कोण निर्धारण सूत्र द्वारा होता है

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{C}{2}$$

Fig 4



उदाहरण

शंकु के छिन्नक के रूप में एक धुरी का शंकु अनुपात 1:8 है। यदि छोटा व्यास 30 मिमी है और टेपर की लंबाई 80 मिमी है, तो इसका बड़ा व्यास ज्ञात करें।

$C = 1{:}8 = \frac{1}{8}$

$\therefore \frac{D-d}{l} = \frac{1}{8}$

$\therefore D - d = \frac{1}{8} = \frac{80}{8} = 10\,mm.$

D – 30 mm = 10 mm

D = 10 mm + 30 mm = 40 mm

बड़ा व्यास D = 40 mm

— — — — —

Cos Table

1 Cos 38°

Cos 38° = 0.7880

2 Cos 83°12'

Cos 83°12' = 0.1184

3 Cos 26°40'

Cos 26°36' = 0.8942

4' = 5 (-)

Cos 26°40' = 0.8937

---

4 Cos 31°20'

Cos 31°18' = 0.8545

2' = 3 (-)

Cos 31°20' = 0.8542

जब cos मान दिए गए हों तो संगत कोण ज्ञात कीजिए:

1 Cos θ = 0.5150

θ = 59°

2 Cos θ = 0.0192

θ = 88°54'

3 Cos θ = 0.9682

0.9686 = cos 14°24'

(-) 4 = 5'

0.9682 = cos 14°29'

θ = 14°29'

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4 Cos θ = 0.8476

0.8480 = cos 32° 0'

(-) 0.0003 = 2'

0.8477 = cos 32° 2'

0.8475 = cos 32° 3'

0.0002 = 1' (or) 60"

$$0.0001 = \frac{60}{0.0002} \times 0.0001$$

$$= \frac{60}{2} \times 1$$

= 30"

0.8477 = Cos 32° 2'

(-) 0.0001 = 30" (+)

0.8476 = Cos 32° 2' 30"

---

tan Table

1 tan 35° 37'

tan 35° 36' = 0.7159

1' = 0.0004

---

tan 35° 37' = 0.7163

---

2 tan 50° 5'

Tan 50° 0' = 1.1918

5' = 0.0036

Tan 50° 5' = 1.1954

जब tan मान दिया गया हो तो संगत कोण ज्ञात कीजिए

1 tan θ = 0.3972

0.3959 = tan 21° 36'

0.0013 = 4'

0.3972 = tan 21° 40'

---

2 tan θ = 1.0065

1.0035 = tan 45° 6'

0.0030 = 5'

1.0065 = tan 45° 11'

त्रिकोणमितीय टेबल्स से सम्बंधित समस्याएं

1 किसी कोण को मापने के लिए 250 मिमी साइन बार का उपयोग किया जाता है। यदि ऊंचाई में अंतर 5 cm है, तो कोण ज्ञात करें।

$$Sin\theta = \frac{\text{Opp.side}}{\text{Hyp.}} = \frac{h}{l}$$

$$= \frac{5 \text{ cm}}{250 \text{ mm}}$$

$$= \frac{50 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}$$

= 0.2000

θ = 11° 32'

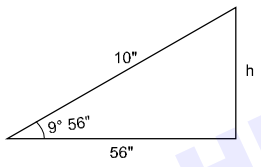
2 यदि 9° 56" के शामिल कोण वाले टेपर का निरीक्षण करने के लिए 10" केंद्र के प्लग के साथ एक साइन बार स्थापित किया गया है तो स्लिप गेज की ऊंचाई ज्ञात करें।

$$Sin\theta = \frac{\text{Opp.side}}{\text{Hyp.}} = \frac{h}{l}$$

$$\text{Sin } 9°56" = \frac{h}{10}$$

$\therefore h = 10 \times \sin 9°56"$

Fig 5



WSNDC173215

Sin 9° 0" = 0.1564

Sin 9° 1" = 0.1567

1' (or) 60" = 0.0003

$$56" = \frac{0.0003}{60} \times 56$$

$$= \frac{0.0168}{60}$$

$$= \frac{0.00168}{6}$$

= 0.00028

sin9° 0' 00" = 0.1564

56" = 0.00028

---

sin9° 0' 56" = 0.15668

---

h = 10 x sin9° 56"

= 10 x 0.15668

= 1.5668 cm

स्लिप गेज की ऊंचाई = 1.5668"

3 यदि 4.5 मीटर लंबी सीढ़ी का पाद दीवार से 1 मीटर की दूरी पर रखा जाए तो सीढ़ी जमीन से कितना कोण बनाती है, इसका पता लगाएं।

समकोण में D

$$\text{Cos C} = \frac{BC}{AC}$$

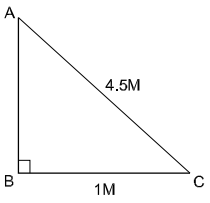
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$\text{Cos } \theta = \frac{1\text{ m}}{4.5\text{ m}} = 0.2222$$

	Cos	=	0.2222
	0.2233	=	cos 77° 6'
(-)	0.0011	=	4' (+)
	0.2222	=	cos 77° 10'

$$\theta = 77°10'$$

Fig 6



WSNDC173216

असाइनमेंट (Assignment)

I दिए गए कोणों का मान ज्ञात कीजिए

1 Sin 65°

2 Sin 42° 23′

3 Sin 66° 35′ 32″

4 Sin 7° 15′ 41″

5 Sin 27° 27″

6 Cos 26°40′

7 Cos 47° 39′

8 Cos 79°31′ 53″

9 Tan 28°45′

10 Tan 67°27′ 36″

II दिए गए मानों के लिए संगत कोण ज्ञात कीजिए

1 Sin θ = 0.3062

2 Sin θ = 0.6002

3 Sin θ = 0.22453

4 Sin θ = 0.04802

5 Cos θ = 0.6446

6 Cos θ = 0.8926

7 Cos θ = 0.11773

8 Cos θ = 0.21646

9 Tan θ = 0.3411

10 Tan θ = 2.3868

III

1 इसके आधार की गणना करें। यदि एक शंकु की तिरछी ऊंचाई 12.25 cm है और शीर्ष कोण 110° है।

2 2.5 मीटर लंबी एक सीढ़ी जमीन से 60° का कोण बनाती है। दीवार की ऊँचाई ज्ञात कीजिए जहाँ सीढ़ी दीवार को छूती है।

3 200 मिमी की एक साइन बार को 15015′3″ के कोण पर सेट किया जाना है। आवश्यक ऊंचाई बनाने के लिए स्लिप गेज ब्लॉक का चयन करें।

4 एक समकोण त्रिभुज ABC में, ∠C = 90o, यदि AB = 50 मिमी और ∠B = 75o है, तो शेष भुजाएँ ज्ञात कीजिए।

5 इस बिंदु के लिए बार की आवश्यक लंबाई की गणना करें यदि 60° के सम्मिलित कोण वाले एक केंद्र बिंदु को 50 मिमी व्यास वाले बार के अंत में घुमाया जाना है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

नेचुरल साइन्स (NATURAL SINES)

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
0	0.0000	0.0017	0.0035	0.0052	0.0070	0.0087	0.0105	0.0122	0.0140	0.0157	3	6	9	12	15
1	0.0175	0.0192	0.0209	0.0227	0.0244	0.0262	0.0279	0.0297	0.0314	0.0332	3	6	9	12	15
2	0.0349	0.0366	0.0384	0.0401	0.0419	0.0436	0.0454	0.0471	0.0488	0.0506	3	6	9	12	15
3	0.0523	0.0541	0.0558	0.0576	0.0593	0.0610	0.0628	0.0645	0.0663	0.0680	3	6	9	12	15
4	0.0698	0.0715	0.0732	0.0750	0.0767	0.0785	0.0802	0.0819	0.0837	0.0854	3	6	9	12	14
5	0.0872	0.0899	0.0906	0.0924	0.0941	0.0958	0.0976	0.0993	0.1011	0.1028	3	6	9	12	14
6	0.1045	0.1063	0.1080	0.1097	0.1115	0.1132	0.1149	0.1167	0.1184	0.1201	3	6	9	12	14
7	0.1219	0.1236	0.1253	0.1271	0.1288	0.1305	0.1323	0.1340	0.1357	0.1374	3	6	9	12	14
8	0.1392	0.1409	0.1426	0.1444	0.1461	0.1478	0.1495	0.1513	0.1530	0.1547	3	6	9	11	14
9	0.1564	0.1582	0.1599	0.1616	0.1633	0.1650	0.1668	0.1685	0.1702	0.1719	3	6	9	11	14
10	0.1736	0.1754	0.1771	0.1788	0.1805	0.1822	0.1840	0.1857	0.1874	0.1891	3	6	9	11	14
11	0.1908	0.1925	0.1942	0.1959	0.1977	0.1994	0.2011	0.2028	0.2045	0.2062	3	6	9	12	14
12	0.2079	0.2096	0.2113	0.2130	0.2147	0.2164	0.2181	0.2198	0.2215	0.2232	3	6	9	11	14
13	0.2250	0.2267	0.2284	0.2300	0.2317	0.2334	0.2351	0.2368	0.2385	0.2402	3	6	8	11	14
14	0.2419	0.2436	0.2453	0.2470	0.2487	0.2504	0.2521	0.2538	0.2554	0.2571	3	6	8	11	14
15	0.2558	0.2605	0.2622	0.2639	0.2656	0.2672	0.2689	0.2706	0.2723	0.2740	3	6	8	11	14
16	0.2756	0.2773	0.2790	0.2807	0.2823	0.2840	0.2857	0.2874	0.2890	0.2907	3	6	8	11	14
17	0.2924	0.2940	0.2957	0.2974	0.2990	0.3007	0.3024	0.3040	0.3057	0.3074	3	6	8	11	14
18	0.3090	0.3107	0.3123	0.3140	0.3156	0.3173	0.3190	0.3206	0.3223	0.3239	3	6	8	11	14
19	0.3256	0.3272	0.3289	0.3305	0.3322	0.3338	0.3355	0.3371	0.3387	0.3404	3	5	8	11	14
20	0.3420	0.3437	0.3453	0.3469	0.3486	0.3502	0.3518	0.3535	0.3551	0.3567	3	5	8	11	14
21	0.3584	0.3600	0.3616	0.3633	0.3649	0.3665	0.3681	0.3697	0.3714	0.3730	3	5	8	11	14
22	0.3746	0.3762	0.3778	0.3795	0.3811	0.3827	0.3843	0.3859	0.3875	0.3891	3	5	8	11	13
23	0.3907	0.3923	0.3939	0.3955	0.3971	0.3987	0.4003	0.4019	0.4035	0.4051	3	5	8	11	13
24	0.4067	0.4083	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4163	0.4179	0.4195	0.4210	3	5	8	11	13
25	0.4226	0.4242	0.4258	0.4274	0.4289	0.4305	0.4321	0.4337	0.4352	0.4368	3	5	8	11	13
26	0.4384	0.4399	0.4415	0.4431	0.4446	0.4462	0.4478	0.4493	0.4509	0.4524	3	5	8	10	13
27	0.4540	0.4555	0.4571	0.4586	0.4602	0.4617	0.4633	0.4648	0.4664	0.4679	3	5	8	10	13
28	0.4695	0.4710	0.4726	0.4741	0.4756	0.4772	0.4787	0.4802	0.4818	0.4833	3	5	8	10	13
29	0.4848	0.4863	0.4879	0.4894	0.4909	0.4924	0.4939	0.4955	0.4970	0.4985	3	5	8	10	13
30	0.500	0.5015	0.5030	0.5045	0.5060	0.5075	0.5090	0.5105	0.5120	0.5135	3	5	8	10	13
31	0.5150	0.5165	0.5180	0.5195	0.5210	0.5225	0.5240	0.5255	0.5270	0.5284	2	5	7	10	12
32	0.5299	0.5314	0.5329	0.5344	0.5358	0.5373	0.5388	0.5402	0.5417	0.5432	2	5	7	10	12
33	0.5446	0.5461	0.5476	0.5490	0.5505	0.5519	0.5534	0.5548	0.5563	0.5577	2	5	7	10	12
34	0.5592	0.5606	0.5621	0.5635	0.5650	0.5664	0.5678	0.5693	0.5707	0.5721	2	5	7	10	12
35	0.5736	0.5750	0.5764	0.5779	0.5793	0.5807	0.5821	0.5835	0.5850	0.5864	2	5	7	9	12
36	0.5878	0.5892	0.5906	0.5920	0.5934	0.5948	0.5962	0.5976	0.5990	0.6004	2	5	7	9	12
37	0.6018	0.6032	0.6046	0.6060	0.6074	0.6088	0.6101	0.6115	0.6129	0.6143	2	5	7	9	12
38	0.6157	0.6170	0.6184	0.6198	0.6211	0.6225	0.6239	0.6252	0.6266	0.6280	2	5	7	9	11
39	0.6293	0.6307	0.6320	0.6334	0.6347	0.6361	0.6374	0.6388	0.6401	0.6414	2	4	7	9	11
40	0.6428	0.6441	0.6455	0.6468	0.6481	0.6494	0.6508	0.6521	0.6534	0.6547	2	4	7	9	11
41	0.6561	0.6574	0.6587	0.6600	0.6613	0.6626	0.6639	0.6652	0.6665	0.6678	2	4	7	9	11
42	0.6691	0.6704	0.6717	0.6730	0.6743	0.6756	0.6769	0.6782	0.6794	0.6807	2	4	6	9	11
43	0.6820	0.6833	0.6845	0.6858	0.6871	0.6884	0.6896	0.6909	0,6921	0.6934	2	4	6	8	11
44	0.6947	0.6959	0.6972	0.6984	0.6997	0.7009	0.7022	0.7034	0.7046	0.7059	2	4	6	8	10
45	0.7071	0.7083	0.7096	0.7108	0.7120	0.7133	0.7145	0.7157	0.7169	0.7181	2	4	6	8	10
46	0.7193	0.7206	0.7218	0.7230	0.7242	0.7254	0.7266	0.7278	0.7290	0.7302	2	4	6	8	10
47	0.7314	0.7325	0.7337	0.7349	0.7361	0.7373	0.7385	0.7396	0.7408	0.7420	2	4	6	8	10
48	0.7431	0.7443	0.7455	0.7466	0.7478	0.7490	0.7501	0.7513	0.7524	0.7536	2	4	6	8	10
49	0.7547	0.7558	0.7570	0.7581	0.7593	0.7604	0.7615	0.7627	0.7638	0.7649	2	4	6	8	9
50	0.7660	0.7672	0.7683	0.7694	0.7705	0.7716	0.7727	0.7738	0.7749	0.7760	2	4	6	7	9
51	0.7771	0.7782	0.7793	0.7804	0.7815	0.7826	0.7837	0.7848	0.7859	0.7869	2	4	5	7	9
52	0.7880	0.7891	0.7902	0.7912	0.7923	0.7934	0.7944	0.7955	0.7965	0.7976	2	4	5	7	9
53	0.7986	0.7997	0.8007	0.8018	0.8028	0.8039	0.8049	0.8059	0.8070	0.8080	2	3	5	7	9
54	0.8090	0.8100	0.8111	0.8121	0.8131	0.8141	0.8151	0.8161	0.8171	0.8181	2	3	5	7	8
55	0.8192	0.8202	0.8211	0.8221	0.8231	0.8241	0.8251	0.8261	0.8271	0.8281	2	3	5	7	8
56	0.8290	0.8300	0.8310	0.8320	0.8329	0.8339	0.8348	0.8358	0.8368	0.8377	2	3	5	6	8
57	0.8387	0.8396	0.8406	0.8415	0.8425	0.8434	0.8443	0.8453	0.8462	0.8471	2	3	5	6	8
58	0.8480	0.8490	0.8499	0.8508	0.8517	0.8526	0.8536	0.8545	0.8554	0.8563	2	3	5	6	8
59	0.8572	0.8581	0.8590	0.8599	0.8607	0.8616	0.8625	0.8634	0.8643	0.8652	1	3	4	6	7

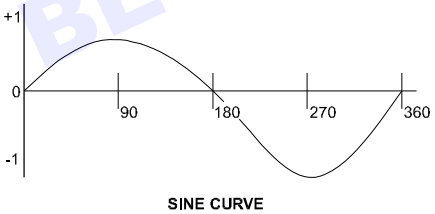
© NSDC NOT TO BE PUBLISHED

नेचुरल साइन्स (NATURAL SINES)

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	0.8660	0.8669	0.8678	0.8686	0.8695	0.8704	0.8712	0.8721	0.8729	0.8738	1	3	4	6	7
61	0.8746	0.8755	0.8763	0.8771	0.8780	0.8788	0.8796	0.8805	0.8813	0.8821	1	3	4	6	7
62	0.8829	0.8838	0.8846	0.8854	0.8862	0.8870	0.8878	0.8886	0.8894	0.8902	1	3	4	5	7
63	0.8910	0.8918	0.8926	0.8934	0.8942	0.8949	0.8957	0.8965	0.8973	0.8980	1	3	4	5	6
64	0.8988	0.8996	0.9003	0.9011	0.9018	0.9026	0.9033	0.9041	0.9048	0.9056	1	3	4	5	6
65	0.9063	0.9070	0.9078	0.9085	0.9092	0.9100	0.9107	0.9114	0.9121	0.9128	1	2	4	5	6
66	0.9135	0.9143	0.9150	0.9157	0.9164	0.9171	0.9178	0.9184	0.9191	0.9198	1	2	3	5	6
67	0.9205	0.9212	0.9219	0.9225	0.9232	0.9239	0.9245	0.9252	0.9259	0.9265	1	2	3	4	6
68	0.9272	0.9278	0.9285	0.9291	0.9298	0.9304	0.9311	0.9317	0.9323	0.9330	1	2	3	4	5
69	0.9336	0.9342	0.9348	0.9354	0.9361	0.9367	0.9373	0.9379	0.9385	0.9391	1	2	3	4	5
70	0.9397	0.9403	0.9409	0.9415	0.9421	0.9426	0.9432	0.9438	0.9444	0.9449	1	2	3	4	5
71	0.9455	0.9461	0.9466	0.9472	0.9478	0.9483	0.9489	0.9494	0.9500	0.9505	1	2	3	4	5
72	0.9511	0.9516	0.9521	0.9527	0.9532	0.9537	0.9542	0.9548	0.9553	0.9558	1	2	3	3	4
73	0.9563	0.9568	0.9573	0.9578	0.9583	0.9588	0.9593	0.9598	0.9603	0.9608	1	2	2	3	4
74	0.9613	0.9617	0.9622	0.9627	0.9632	0.9636	0.9641	0.9646	0.9650	0.9655	1	2	2	3	4
75	0.9659	0.9664	0.9668	0.9673	0.9677	0.9681	0.9686	0.9690	0.9694	0.9699	1	1	2	3	4
76	0.9703	0.9707	0.9711	0.9715	0.9720	0.9724	0.9728	0.9732	0.9736	0.9740	1	1	2	3	3
77	0.9744	0.9748	0.9751	0.9755	0.9759	0.9763	0.9767	0.9770	0.9774	0.9778	1	1	2	2	3
78	0.9781	0.9785	0.9789	0.9792	0.9796	0.9799	0.9803	0.9806	0.9810	0.9813	1	1	2	2	3
79	0.9816	0.9820	0.9823	0.9826	0.9829	0.9833	0.9836	0.9839	0.9842	0.9845	1	1	2	2	3
80	0.9848	0.9851	0.9854	0.9857	0.9860	0.9863	0.9866	0.9869	0.9871	0.9874	0	1	1	2	2
81	0.9877	0.9880	0.9882	0.9885	0.9888	0.9890	0.9893	0.9895	0.9898	0.9900	0	1	1	2	2
82	0.9903	0.9905	0.9907	0.9910	0.9912	0.9914	0.9917	0.9919	0.9921	0.9923	0	1	1	1	2
83	0.9925	0.9928	0.9930	0.9932	0.9934	0.9936	0.9938	0.9940	0.9942	0.9943	0	1	1	1	2
84	0.9945	0.9947	0.9949	0.9951	0.9952	0.9954	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0	1	1	1	1
85	0.9962	0.9963	0.9965	0.9966	0.9968	0.9969	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	0	0	1	1	1
86	0.9976	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981	0.9982	0.9983	0.9984	0.9985	0	0	1	1	1
87	0.9986	0.9987	0.9988	0.9989	0.9990	0.9990	0.9991	0.9992	0.9993	0.9993	0	0	0	1	1
88	0.9994	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0	0	0	0	0
89	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0
90	1.0000														

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



SINE CURVE

चतुर्थांश	कोण	sinA =	उदाहरण
First	0 to 90°	sin A	sin 34°38′ = 0.5683
Second	90° to 180°	sin(180° – A)	sin 145°22′ = sin(180° – 145° 22′) = sin 34°38′ = 0.5683
Third	180° to 270°	–sin(A – 180°)	sin 214°38′ = –sin(214°38′ – 180°) = –sin34°38′ = –0.5683
Fourth	270° to 360°	–sin(360° – A)	sin 325°22′ = –sin(360° – 325°22′) = – sin 34°38′ = –0.5683

नेचुरल कोसाइन्स (Natural Cosines)

विभिन्न कॉलमों में संख्याओं को घटाया जाना चाहिए, जोड़ा नहीं जाना चाहिए

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0	0	0	0	0
1	0.9998	0.9998	0.9998	0.9997	0.9997	0.9997	0.9996	0.9996	0.9995	0.9995	0	0	0	0	0
2	0.9994	0.9993	0.9993	0.9992	0.9991	0.9990	0.9990	0.9989	0.9988	0.9987	0	0	0	1	1
3	0.9986	0.9985	0.9984	0.9983	0.9982	0.9981	0.9980	0.9979	0.9978	0.9977	0	0	1	1	1
4	0.9976	0.9974	0.9973	0.9972	0.9971	0.9969	0.9968	0.9966	0.9965	0.9963	0	0	1	1	1
5	0.9962	0.9960	0.9959	0.9957	0.9956	0.9954	0.9952	0.9951	0.9949	0.9947	0	1	1	1	1
6	0.9945	0.9943	0.9942	0.9940	0.9938	0.9936	0.9934	0.9932	0.9930	0.9928	0	1	1	1	2
7	0.9925	0.9923	0.9921	0.9919	0.9917	0.9914	0.9912	0.9910	0.9907	0.9905	0	1	1	1	2
8	0.9903	0.9900	0.9898	0.9895	0.9893	0.9890	0.9888	0.9885	0.9882	0.9880	0	1	1	2	2
9	0.9877	0.9874	0.9871	0.9869	0.9866	0.9863	0.9860	0.9857	0.9854	0.9851	0	1	1	2	2
10	0.9848	0.9845	0.9842	0.9839	0.9836	0.9833	0.9829	0.9826	0.9823	0.9820	1	1	2	2	3
11	0.9816	0.9813	0.9810	0.9806	0.9803	0.9799	0.9796	0.9792	0.9789	0.9785	1	1	2	2	3
12	0.9781	0.9778	0.9774	0.9770	0.9767	0.9763	0.9759	0.9755	0.9751	0.9748	1	1	2	2	3
13	0.9744	0.9740	0.9736	0.9732	0.9728	0.9724	0.9720	0.9715	0.9711	0.9707	1	1	2	3	3
14	0.9703	0.9699	0.9694	0.9690	0.9686	0.9681	0.9677	0.9673	0.9668	0.9664	1	1	2	3	4
15	0.9659	0.9655	0.9650	0.9646	0.9641	0.9636	0.9632	0.9627	0.9622	0.9617	1	2	2	3	4
16	0.9613	0.9608	0.9603	0.9598	0.9593	0.9588	0.9583	0.9578	0.9573	0.9568	1	2	2	3	4
17	0.9563	0.9558	0.9553	0.9548	0.9542	0.9537	0.9532	0.9527	0.9521	0.9516	1	2	3	3	4
18	0.9511	0.9505	0.9500	0.9494	0.9489	0.9483	0.9478	0.9472	0.9466	0.9461	1	2	3	4	5
19	0.9455	0.9449	0.9444	0.9438	0.9432	0.9426	0.9421	0.9415	0.9409	0.9403	1	2	3	4	5
20	0.9397	0.9391	0.9385	0.9379	0.9373	0.9367	0.9361	0.9354	0.9348	0.9342	1	2	3	4	5
21	0.9336	0.9330	0.9323	0.9317	0.9311	0.9304	0.9298	0.9291	0.9285	0.9278	1	2	3	4	5
22	0.9272	0.9625	0.9259	0.9252	0.9245	0.9239	0.9232	0.9225	0.9219	0.9212	1	2	3	4	6
23	0.9205	0.9198	0.9191	0.9184	0.9178	0.9171	0.9164	0.9157	0.9150	0.9143	1	2	3	5	6
24	0.9135	0.9128	0.9121	0.9114	0.9107	0.9100	0.9092	0.9085	0.9078	0.9070	1	2	4	5	6
25	0.9063	0.9056	0.9048	0.9041	0.9033	0.9026	0.9018	0.9011	0.9003	0.8996	1	3	4	5	6
26	0.8988	0.8980	0.8973	0.8965	0.8957	0.8949	0.8942	0.8934	0.8926	0.8918	1	3	4	5	6
27	0.8910	0.8902	0.8894	0.8886	0.8878	0.8870	0.8862	0.8854	0.8846	0.8838	1	3	4	5	7
28	0.8829	0.8821	0.8813	0.8805	0.8796	0.8788	0.8780	0.8771	0.8763	0.8755	1	3	4	6	7
29	0.8746	0.8738	0.8729	0.8721	0.8712	0.8704	0.8695	0.8686	0.8678	0.8669	1	3	4	6	7
30	0.8660	0.8652	0.8643	0.8634	0.8625	0.8616	0.8607	0.8599	0.8590	0.8581	1	3	4	6	7
31	0.8572	0.8563	0.8554	0.8545	0.8536	0.8526	0.8517	0.8508	0.8499	0.8490	2	3	5	6	8
32	0.8480	0.8471	0.8462	0.8453	0.8443	0.8434	0.8425	0.8415	0.8406	0.8396	2	3	5	6	8
33	0.8387	0.8377	0.8368	0.8358	0.8348	0.8339	0.8329	0.8320	0.8310	0.8300	2	3	5	6	8
34	0.8290	0.8281	0.8271	0.8261	0.8251	0.8241	0.8231	0.8221	0.8211	0.8202	2	3	5	7	8
35	0.8192	0.8181	0.8171	0.8161	0.8151	0.8141	0.8131	0.8121	0.8111	0.8100	2	3	5	7	8
36	0.8090	0.8080	0.8070	0.8059	0.8049	0.8039	0.8028	0.8018	0.8007	0.7997	2	3	5	7	9
37	0.7986	0.7976	0.7965	0.7955	0.7944	0.7934	0.7923	0.7912	0.7902	0.7891	2	4	5	7	9
38	0.7880	0.7869	0.7859	0.7848	0.7837	0.7826	0.7815	0.7804	0.7793	0.7782	2	4	5	7	9
39	0.7771	0.7760	0.7749	0.7738	0.7727	0.7716	0.7705	0.7694	0.7683	0.7672	2	4	6	7	9
40	0.7660	0.7649	0.7638	0.7627	0.7615	0.7604	0.7593	0.7581	0.7570	0.7559	2	4	6	8	9
41	0.7547	0.7536	0.7524	0.7513	0.7501	0.7490	0.7478	0.7466	0.7455	0.7443	2	4	6	8	10
42	0.7431	0.7420	0.7408	0.7396	0.7385	0.7373	0.7361	0.7349	0.7337	0.7325	2	4	6	8	10
43	0.7314	0.7302	0.7290	0.7278	0.7266	0.7254	0.7242	0.7230	0.7218	0.7206	2	4	6	8	10
44	0.7193	0.7181	0.7169	0.7157	0.7145	0.7133	0.7120	0.7108	0.7096	0.7083	2	4	6	8	10
45	0.7071	0.7059	0.7046	0,7034	0.7022	0.7009	0.6997	0.6984	0.6972	0.6959	2	4	6	8	10
46	0.6947	0.6934	0.6921	0.6909	0.6896	0.6884	0.6871	0.6858	0.6845	0.6833	2	4	6	8	11
47	0.6820	0.6807	0.6794	0.6782	0.6769	0.6756	0.6743	0.6730	0.6717	0.6704	2	4	6	9	11
48	0.6691	0.6678	0.6665	0.6652	0.6639	0.6626	0.6613	0.6600	0.6587	0.6574	2	4	7	9	11
49	0.6561	0.6547	0.6534	0.6521	0.6508	0.6494	0.6481	0.6468	0.6455	0.6441	2	4	7	9	11
50	0.6428	0.6414	0.6401	0.6388	0.6374	0.6361	0.6347	0.6334	0.6320	0.6307	2	4	7	9	11
51	0.6293	0.6280	0.6266	0.6252	0.6239	0.6255	0.6211	0.6198	0.6184	0.6170	2	5	7	9	11
52	0.6157	0.6143	0.6129	0.6115	0.6101	0.6088	0.6404	0.6060	0.6046	0.6032	2	5	7	9	12
53	0.6018	0.6004	0.5990	0.5976	0.5962	0.5948	0.5934	0.5920	0.5906	0.5892	2	5	7	9	12
54	0.5878	0.5864	0.5850	0.5835	0.5821	0.5807	0.5793	0.5779	0.5764	0.5750	2	5	7	9	12
55	0.5736	0.5721	0.5707	0.5693	0.5678	0.5664	0.5650	0.5635	0.5621	0.5606	2	5	7	10	12
56	0.5592	0.5577	0.5563	0.5548	0.5534	0.5519	0.5505	0.5490	0.5476	0.5461	2	5	7	10	12
57	0.5446	0.5432	0.5417	0.5402	0.5388	0.5373	0.5358	0.5344	0.5329	0.5314	2	5	7	10	12
58	0.5299	0.5284	0.5270	0.5255	0.5240	0.5225	0.5210	0.5195	0.5180	0.5165	2	5	7	10	12
59	0.5150	0.5135	0.5120	0.5105	0.5090	0.5075	0.5060	0.5045	0.5030	0.5015	3	5	8	10	13

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

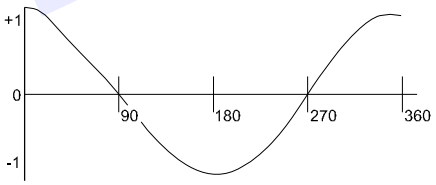
नेचुरल कोसाइन्स (Natural Cosines)

विभिन्न कॉलमों में संख्याओं को घटाया जाना चाहिए, जोड़ा नहीं जाना चाहिए

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	0.5000	0.4985	0.4970	0.4955	0.4939	0.4924	0.4909	0.4894	0.4879	0.4863	3	5	8	10	13
61	0.4848	0.4833	0.4818	0.4802	0.4787	0.4772	0.4756	0.4741	0.4726	0.4710	3	5	8	10	13
62	0.4695	0.4679	0.4664	0.4648	0.4633	0.4617	0.4602	0.4586	0.4571	0.4555	3	5	8	10	13
63	0.4540	0.4524	0.4509	0.4493	0.4478	0.4462	0.4446	0.4431	0.4415	0.4399	3	5	8	10	13
64	0.4384	0.4368	0.4352	0.4337	0.4321	0.4305	0.4289	0.4274	0.4258	0.4242	3	5	8	11	13
65	0.4226	0.4210	0.4195	0.4179	0.4163	0.4147	0.4131	0.4115	0.4099	0.4083	3	5	8	11	13
66	0.4067	0.4051	0.4035	0.4019	0.4003	0.3987	0.3971	0.3955	0.3939	0.3923	3	5	8	11	13
67	0.3907	0.3891	0.3875	0.3859	0.3843	0.3827	0.3811	0.3795	0.3778	0.3762	3	5	8	11	13
68	0.3746	0.3730	0.3714	0.3697	0.3681	0.3665	0.3649	0.3633	0.3616	0.3600	3	5	8	11	14
69	0.3584	0.3567	0.3551	0.3535	0.3518	0.3502	0.3486	0.3469	0.3453	0.3437	3	5	8	11	14
70	0.3420	0.3404	0.3387	0.3371	0.3355	0.3338	0.3322	0.3305	0.3289	0.3272	3	5	8	11	14
71	0.3256	0.3239	0.3223	0.3206	0.3190	0.3173	0.3156	0.3140	0.3123	0.3107	3	6	8	11	14
72	0.3090	0.3074	0.3057	0.3040	0.3024	0.3007	0.2990	0.2974	0.2957	0.2940	3	6	8	11	14
73	0.2924	0.2907	0.2890	0.2874	0.2857	0.2840	0.2823	0.2807	0.2790	0.2773	3	6	8	11	14
74	0.2756	0.2740	0.2723	0.2706	0.2689	0.2672	0.2656	0.2639	0.2622	0.2605	3	6	8	11	14
75	0.2588	0.2571	0.2554	0.2538	0.2521	0.2504	0.2487	0.2470	0.2453	0.2436	3	6	8	11	14
76	0.2419	0.2402	0.2385	0.2368	0.2351	0.2334	0.2317	0.2300	0.2284	0.2267	3	6	8	11	14
77	0.2250	0.2233	0.2215	0.2198	0.2181	0.2164	0.2147	0.2130	0.2113	0.2096	3	6	9	11	14
78	0.2079	0.2062	0.2045	0.2028	0.2011	0.1994	0.1977	0.1959	0.1942	0.1925	3	6	9	11	14
79	0.1908	0.1891	0.1874	0.1857	0.1840	0.1822	0.1805	0.1788	0.1771	0.1754	3	6	9	11	14
80	0.1736	0.1719	0.1702	0.1685	0.1668	0.1650	0.1633	0.1616	0.1599	0.1582	3	6	9	11	14
81	0.1564	0.1547	0.1530	0.1513	0.1495	0.1478	0.1461	0.1444	0.1426	0.1409	3	6	9	11	14
82	0.1392	0.1374	0.1357	0.1340	0.1323	0.1305	0.1288	0.1271	0.1253	0.1236	3	6	9	12	14
83	0.1219	0.1201	0.1184	0.1167	0.1149	0.1132	0.1115	0.1097	0.1080	0.1063	3	6	9	12	14
84	0.1045	0.1028	0.1011	0.0993	0.0976	0.0958	0.0941	0.0924	0.0906	0.0889	3	6	9	12	14
85	0.0872	0.0854	0.0837	0.0819	0.0802	0.0785	0.0767	0.0750	0.0732	0.0715	3	6	9	12	14
86	0.0698	0.0680	0.0663	0.0645	0.0628	0.0610	0.0593	0.0576	0.0558	0.0541	3	6	9	12	15
87	0.0523	0.0506	0.0488	0.0471	0.0454	0.0436	0.0419	0.0401	0.0384	0.0366	3	6	9	12	15
88	0.0349	0.0332	0.0314	0.0297	0.0279	0.0262	0.0244	0.0227	0.0209	0.0192	3	6	9	12	15
89	0.0175	0.0157	0.0140	0.0122	0.0105	0.0087	0.0070	0.0052	0.0035	0.0017	3	6	9	12	15
90	0.0000														

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



COSINE CURVE

चतुर्थांश	कोण	cos A =	उदाहरण
First	0 to 90°	cos A	cos 33°26′ = 0.8345
Second	90° to 180°	–cos(180° – A)	sin 146°34′ = –cos(180° – 146o 34′) = –cos 33o26′ = –0.8345
Third	180° to 270°	cos(A – 180°)	cos 213°26′ = –cos(213°26′ – 180°) = –cos 33°26′ = –0.8345
Fourth	270° to 360°	cos(360° – A)	cos 326°34′ = cos(360° – 326°34′) = cos 33°26′ = 0.8345

प्राकृतिक स्पर्शरेखाएँ (Natural Tangents)

°	0′ 0.0°	6′ 0.1°	12′ 0.2°	18′ 0.3°	24′ 0.4°	30′ 0.5°	36′ 0.6°	42′ 0.7°	48′ 0.8°	54′ 0.9°	1′	2′	3′	4′	5′
0	0.0000	0.0017	0.0035	0.0052	0.0070	0.0087	0.0105	0.0122	0.0140	0.0157	3	6	9	12	15
1	0.0175	0.0192	0.0209	0.0227	0.0244	0.0262	0.0279	0.0297	0.0314	0.0332	3	6	9	12	15
2	0.0349	0.0367	0.0384	0.0402	0.0419	0.0437	0.0454	0.0472	0.0489	0.0507	3	6	9	12	15
3	0.0524	0.0542	0.0559	0.0577	0.0594	0.0612	0.0629	0.0647	0.0664	0.0682	3	6	9	12	15
4	0.0699	0.0717	0.0734	0.0752	0.0769	0.0787	0.0805	0.0822	0.0840	0.0857	3	6	9	12	15
5	0.0875	0.0892	0.0910	0.0928	0.0945	0.0963	0.0981	0.0998	0.1016	0.1033	3	6	9	12	15
6	0.1051	0.1069	0.1086	0.1104	0.1122	0.1139	0.1157	0.1175	0.1192	0.1210	3	6	9	12	15
7	0.1228	0.1246	0.1263	0.1281	0.1299	0.1317	0.1334	0.1352	0.1370	0.1388	3	6	9	12	15
8	0.1405	0.1423	0.1441	0.1459	0.1477	0.1495	0.1512	0.1530	0.1548	0.1566	3	6	9	12	15
9	0.1584	0.1602	0.1620	0.1638	0.1655	0.1673	0.1691	0.1709	0.1727	0.1745	3	6	9	12	15
10	0.1763	0.1781	0.1799	0.1817	0.1835	0.1853	0.1871	0.1890	0.1908	0.1926	3	6	9	12	15
11	0.1944	0.1962	0.1980	0.1998	0.2016	0.2035	0.2053	0.2071	0.2089	0.2107	3	6	9	12	15
12	0.2126	0.2144	0.2162	0.2180	0.2199	0.2217	0.2235	0.2254	0.2272	0.2290	3	6	9	12	15
13	0.2309	0.2327	0.2345	0.2364	0.2382	0.2401	0.2419	0.2438	0.2456	0.2475	3	6	9	12	15
14	0.2493	0.2512	0.2530	0.2549	0.2568	0.2586	0.2605	0.2623	0.2642	0.2661	3	6	9	12	16
15	0.2679	0.2698	0.2717	0.2736	0.2754	0.2773	0.2792	0.2811	0.2830	0.2849	3	6	9	13	16
16	0.2867	0.2886	0.2905	0.2924	0.2943	0.2962	0.2981	0.3000	0.3019	0.3038	3	6	9	13	16
17	0.3057	0.3076	0.3096	0.3115	0.3134	0.3153	0.3172	0.3191	0.3211	0.3230	3	6	10	13	16
18	0.3249	0.3269	0.3288	0.3307	0.3327	0.3346	0.3365	0.3385	0.3404	0.3424	3	6	10	13	16
19	0.3443	0.3463	0.3482	0.3502	0.3522	0.3541	0.3561	0.3581	0.3600	0.3620	3	7	10	13	16
20	0.3640	0.3659	0.3679	0.3699	0.3719	0.3739	0.3759	0.3779	0.3799	0.3819	3	7	10	13	17
21	0.3839	0.3859	0.3879	0.3899	0.3919	0.3939	0.3959	0.3979	0.4000	0.4020	3	7	10	13	17
22	0.4040	0.4061	0.4081	0.4101	0.4122	0.4142	0.4163	0.4183	0.4204	0.4224	3	7	10	14	17
23	0.4245	0.4265	0.4286	0.4307	0.4327	0.4348	0.4369	0.4390	0.4411	0.4431	3	7	10	14	17
24	0.4452	0.4473	0.4494	0.4515	0.4536	0.4557	0.4578	0.4599	0.4621	0.4642	4	7	11	14	18
25	0.4663	0.4684	0.4706	0.4727	0.4748	0.4770	0.4791	0.4813	0.4834	0.4856	4	7	11	14	18
26	0.4877	0.4899	0.4921	0.4942	0.4964	0.4986	0.5008	0.5029	0.5051	0.5073	4	7	11	15	18
27	0.5095	0.5117	0.5139	0.5161	0.5184	0.5206	0.5228	0.5250	0.5272	0.5295	4	7	11	15	18
28	0.5317	0.5340	0.5362	0.5384	0.5407	0.5430	0.5452	0.5475	0.5498	0.5520	4	8	11	15	19
29	0.5543	0.5566	0.5589	0.5612	0.5635	0.5658	0.5681	0.5704	0.5727	0.5750	4	8	12	15	19
30	0.5774	0.5797	0.5820	0.5844	0.5867	0.5890	0.5914	0.5938	0.5961	0.5985	4	8	12	16	20
31	0.6009	0.6032	0.6056	0.6080	0.6104	0.6128	0.6152	0.6176	0.6200	0.6224	4	8	12	16	20
32	0.6249	0.6273	0.6297	0.6322	0.6346	0.6371	0.6395	0.6420	0.6445	0.6469	4	8	12	16	20
33	0.6494	0.6519	0.6544	0.6569	0.6594	0.6619	0.6644	0.6669	0.6694	0.6720	4	8	13	17	21
34	0.6745	0.6771	0.6796	0.6822	0.6847	0.6873	0.6899	0.6924	0.6950	0.6976	4	9	13	17	21
35	0.7002	0.7028	0.7054	0.7080	0.7107	0.7133	0.7159	0.7186	0.7212	0.7239	4	9	13	17	22
36	0.7265	0.7292	0.7319	0.7346	0.7373	0.7400	0.7427	0.7454	0.7481	0.7508	5	9	14	18	23
37	0.7536	0.7563	0.7590	0.7618	0.7646	0.7673	0.7701	0.7729	0.7757	0.7785	5	9	14	18	23
38	0.7813	0.7841	0.7869	0.7898	0.7926	0.7954	0.7983	0.8012	0.8040	0.8069	5	9	14	19	24
39	0.8098	0.8127	0.8156	0.8185	0.8214	0.8243	0.8273	0.8302	0.8332	0.8361	5	10	15	20	24
40	0.8391	0.8421	0.8451	0.8481	0.8511	0.8541	0.8571	0.8601	0.8632	0.8662	5	10	15	20	25
41	0.8693	0.8724	0.8754	0.8785	0.8816	0.8847	0.8878	0.8910	0.8941	0.8972	5	10	16	21	26
42	0.9004	0.9036	0.9067	0.9099	0.9131	0.9163	0.9195	0.9228	0.9260	0.9293	5	11	16	21	27
43	0.9325	0.9358	0.9391	0.9424	0.9457	0.9490	0.9523	0.9556	0.9590	0.9623	6	11	17	22	28
44	0.9657	0.9691	0.9725	0.9759	0.9793	0.9827	0.9861	0.9896	0.9930	0.9965	6	11	17	23	28
45	1.0000	1.0035	1.0070	1.0105	1.0141	1.0176	1.0212	1.0247	1.0283	1.0319	6	12	18	24	30
46	1.0355	1.0392	1.0428	1.0464	1.0501	1.0538	1.0575	1.0612	1.0649	1.0686	6	12	18	25	31
47	1.0724	1.0761	1.0799	1.0837	1.0875	1.0913	1.0951	1.0990	1.1028	1.1067	6	13	19	25	32
48	1.1106	1.1145	1.1184	1.1224	1.1263	1.1303	1.1343	1.1383	1.1423	1.1463	7	13	20	27	33
49	1.1504	1.1544	1.1585	1.1626	1.1667	1.1708	1.1750	1.1792	1.1833	1.1875	7	14	21	28	34
50	1.1918	1.1960	1.2002	1.2045	1.2088	1.2131	1.2174	1.2218	1.2261	1.2305	7	14	22	29	36
51	1.2349	1.2393	1.2437	1.2482	1.2527	1.2572	1.2617	1.2662	1.2708	1.2753	8	15	23	30	38
52	1.2799	1.2846	1.2892	1.2938	1.2985	1.3032	1.3079	1.3127	1.3175	1.3222	8	16	24	31	39
53	1.3270	1.3319	1.3367	1.3416	1.3465	1.3514	1.3564	1.3613	1.3663	1.3713	8	16	25	33	41
54	1.3764	1.3814	1.3865	1.3916	1.3968	1.4019	1.4071	1.4124	1.4176	1.4229	9	17	26	34	43
55	1.4281	1.4335	1.4388	1.4442	1.4496	1.4550	1.4605	1.4659	1.4715	1.4770	9	18	27	36	45
56	1.4826	1.4882	1.4938	1.4994	1.5051	1.5108	1.5166	1.5224	1.5282	1.5340	10	19	29	38	48
57	1.5399	1.5458	1.5517	1.5577	1.5637	1.5697	1.5757	1.5818	1.5880	1.5941	10	20	30	40	50
58	1.6003	1.6066	1.6128	1.6191	1.6255	1.6319	1.6383	1.6447	1.6512	1.6577	11	21	32	43	53
59	1.6643	1.6709	1.6775	1.6842	1.6909	1.6977	1.7045	1.7113	1.7182	1.7251	11	23	34	45	56

© NSDC NOT TO BE REPUBLISHED

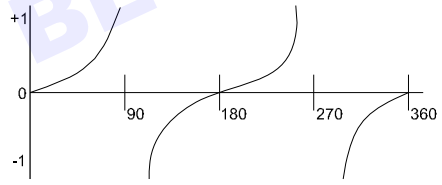
प्राकृतिक स्पर्शरिखाएँ (Natural Tangents)

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	1.7321	1.7391	1.7461	1.7532	1.7603	1.7675	1.7747	1.7820	1.7893	1.7966	12	24	36	48	60
61	1.8040	1.8115	1.8190	1.8265	1.8341	1.8418	1.8495	1.8572	1.8650	1.8728	13	26	38	51	64
62	1.8807	1.8887	1.8967	1.9047	1.9128	1.9210	1.9292	1.9375	1.9458	1.9542	14	27	41	55	68
63	1.9626	1.9711	1.9797	1.9883	1.9970	2.0057	2.0145	2.0233	2.0323	2.0413	15	29	44	58	73
64	2.0503	2.0594	2.0686	2.0778	2.0872	2.0965	2.1060	2.1155	2.1251	2.1348	16	31	47	63	78
65	2.1445	2.1543	2.1642	2.1742	2.1842	2.1943	2.2045	2.2148	2.2251	2.2355	17	34	51	68	85
66	2.2460	2.2566	2.2673	2.2781	2.2889	2.2998	2.3109	2.3220	2.3332	2.3445	18	37	55	73	92
67	2.3559	2.3673	2.3789	2.3906	2.4023	2.4142	2.4262	2.4383	2.4504	2.4627	20	40	60	79	99
68	2.4751	2.4876	2.5002	2.5129	2.5257	2.5386	2.5517	2.5649	2.5782	2.5916	22	43	65	87	108
69	2.6051	2.6187	2.6325	2.6464	2.6605	2.6746	2.6889	2.7034	2.7179	2.7326	24	47	71	95	119
70	2.7475	2.7625	2.7776	2.7929	2.8083	2.8239	2.8397	2.8556	2.8716	2.8878	26	52	78	104	131
71	2.9042	2.9208	2.9375	2.9544	2.9714	2.9887	3.0061	3.0237	3.0415	3.0595	29	58	87	116	145
72	3.0777	3.0961	3.1146	3.1334	3.1524	3.1716	3.1910	3.2106	3.2305	3.2506	32	64	96	129	161
73	3.2709	3.2914	3.3122	3.3332	3.3544	3.3759	3.3977	3.4197	3.4420	3.4646	36	72	108	144	180
74	3.4874	3.5105	3.5339	3.5576	3.5816	3.6059	3.6305	3.6554	3.6806	3.7062	41	81	122	163	204
75	3.7321	3.7583	3.7848	3.8118	3.8391	3.8667	3.8947	3.9232	3.9520	3.9812	46	93	139	186	232
76	4.0108	4.0408	4.0713	4.1022	4.1335	4.1653	4.1976	4.2303	4.2635	4.2972	53	107	160	213	267
77	4.3315	4.3662	4.4015	4.4374	4.4737	4.5107	4.5483	4.5864	4.6252	4.6646					
78	4.7046	4.7453	4.7867	4.8288	4.8716	4.9152	4.9594	5.0045	5.0504	5.0970					
79	5.1446	5.1929	5.2422	5.2924	5.3435	5.3955	5.4486	5.5026	5.5578	5.6140					
80	5.6713	5.7297	5.7894	5.8502	5.9124	5.9758	6.0405	6.1066	6.1742	6.2432					
81	6.3138	6.3859	6.4596	6.5350	6.6122	6.6912	6.7720	6.8548	6.9395	7.0264					
82	7.1154	7.2066	7.3002	6.3962	7.4947	7.5958	7.6996	7.8062	7.9158	8.0285					
83	8.1443	8.2636	8.3863	8.5126	8.6427	8.7769	8.9152	9.0579	9.2052	9.3572					
84	9.5144	9.677	9.845	10.02	10.20	10.39	10.58	10.78	10.99	11.20					
85	11.43	11.66	11.91	12.16	12.43	12.71	13.00	13.30	13.62	13.95					
86	14.30	14.67	15.06	15.46	15.89	16.35	16.83	17.34	17.89	18.46					
87	19.08	19.74	20.45	21.20	22.02	22.90	23.86	24.90	26.03	27.27					
88	28.64	30.14	31.82	33.69	35.80	38.19	40.92	44.07	47.74	52.08					
89	57.29	63.66	71.62	81.85	95.49	114.6	143.2	191.0	286.5	573.0					
90	×														

DIFFERENCES UNTRUSTWORTHY HERE

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



TANGENT CURVE

WSNDC173223

चतुर्थांश	कोण	tan A =	उदाहरण
First	0 to 90°	tan A	tan 56°17′ = 1.4986
Second	90° to 180°	–tan(180° – A)	tan 123°43′ = –tan(180° – 123° 43′) = –tan 56°17′ = –1.4986
Third	180° to 270°	tan(A – 180°)	tan 236°17′ = tan(236°17′ – 180°) = tan 56°17′ = 1.4986
Fourth	270° to 360°	–tan(360° – A)	tan 303°43′ = –tan(360° – 303°43′) = – tan 56°17′ = –1.4986