

कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान (WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE - HINDI)

(NSQF के अनुरूप)

भाग - I (कुल दो भाग)

Volume - I out of II

सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप
(COMMON FOR ALL ENGINEERING TRADES)



Directorate General of Training

प्रशिक्षण महानिदेशालय
कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय
भारत सरकार

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक
माध्यम संस्थान, चेन्नई

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

कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान भाग - I (कुल दो भाग) (NSQF के अनुरूप)

Workshop Calculation and Science - Volume I of II (NSQF) - Hindi

सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप

(COMMON FOR ALL ENGINEERING TRADES)

प्रतिलिप्याधिकार © 2019 राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

प्रथम संस्करण : फरवरी 2019, प्रतियाँ : 1,000

Rs.140/-

सर्वाधिकार सुरक्षित

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

प्रकाशक :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान

पो.बा. सं. 3142, CTI कैम्पस, गिण्डी इण्डस्ट्रियल एस्टेट,

गिण्डी, चेन्नई - 600 032.

फोन: 044-2250 0248, 2250 0657

फैक्स: 91- 44 -2250 0791

ई-मेल: chennai-nimi@nic.in, nimi_bsnl@dataone.in

वेब-साइट: www.nimi.gov.in

प्राक्कथन

भारत सरकार ने एक बहुत ही महत्वाकांक्षी ध्येय निर्धारित किया है कि सन् 2020 तक 30 करोड़ लोगों को अर्थात् हर चार में से एक भारतीय को कौशल प्रदान करना है और राष्ट्रीय कौशल विकास योजना के अन्तर्गत उनको रोजगार दिलाना है। इस लक्ष्य की प्राप्ति हेतु प्रशिक्षण मातृभाषा में उपलब्ध कराना परम आवश्यक है। NIMI अपनी सभी अनुदेशात्मक सामग्री अंग्रेजी, राजभाषा हिन्दी तथा अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में उपलब्ध करके इस लक्ष्य प्राप्ति में अपनी महत्वपूर्ण सहयोग दे रहा है। इस प्रक्रिया में औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITIs) एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करेंगे, विशेषकर कौशल से परिपूर्ण कार्मिक जन-शक्ति को तैयार करने में और इस बात को ध्यान में रखते हुए प्रशिक्षुओं को तत्कालीन आवश्यक औद्योगिक प्रशिक्षण प्रदान करने हेतु ITI का पाठ्य-क्रम हाल में सुधारा गया है और इस कार्य में एक परामर्शदात्री परिषद की सहायता ली गई है। परामर्शदात्री परिषद के गठन में तत्सम्बन्धित सदस्यों का समावेश होता है, जैसे कि उद्योग, उद्यमी, शिक्षाविद और ITIs के प्रतिनिधि।

मुझे हर्ष है कि अपने लक्ष्य 'कुशल भारत' की प्राप्ति हेतु मंत्रालय प्रशिक्षण महानिदेशलय (DGT), कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय के अधीन आने वाली श्वयत्तशासी निकाय, राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI), चेन्नई जिसको अनुदेशात्मक माध्यम पैकेजो (IMPs) के निर्माण, विकास तथा वितरण का कार्यभार सौंपा गया है वह ITI तथा कौशल प्रदान करने वाले तत्संबन्धित संस्थानों की आवश्यकता हेतु सेमेस्टर पेटर्न के अधीन, सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए NSQF स्तर अनुरूप की प्रस्तुत अनुदेशात्मक पुस्तक, **कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान भाग - I (कुल दो भाग)**, प्रकाशित कर रहा है। मुझे हर्ष है कि इस अनुदेशात्मक सामग्री के अंग्रेजी एवं हिन्दी संस्करण एक साथ प्रकाशित कर NIMI ने भी 'कुशल भारत' के लक्ष्य में अपनी भागीदारी दर्ज करायी है।

इस काम के लिए NIMI के निर्देशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास परिषद (MDC) के सदस्यों का मैं हार्दिक अभिनंदन करता हूँ। NSQF स्तर व्यवसाय अभ्यास प्रशिक्षुओं को अंतर्राष्ट्रीय समकक्ष स्तर प्रदान करेगा जिसके कारण उनकी कौशल प्रवीणता तथा दक्षता को विश्वभर में विधिवत् मान्यता मिलेगी; फलस्वरूप उनके पूर्व प्राप्त ज्ञान को भी मान्यता मिलने की संभावना में वृद्धि होगी। मुझे पूर्ण विश्वास है कि NSQF स्तर के इन IMPs से ITIs प्रशिक्षु, प्रशिक्षक तथा अन्य सम्बन्धित लोग भरपूर लाभ उठायेंगे तथा देश में व्यावसायिक प्रशिक्षण की गुणवत्ता में अभिवृद्धि हेतु NIMI द्वारा किया गया यह प्रयत्न दूरगामी परिणाम लाएगा।

NIMI के निर्देशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास कमिटी (MDC) के सदस्य इस प्रकाशन में प्रदत्त अपने योगदान हेतु अभिनंदन के पात्र हैं।

जय हिन्द !

राजेश अग्रवाल
महानिर्देशक / अतिरिक्त सचिव
कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय,
भारत सरकार

नई दिल्ली - 100 001

भूमिका

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

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

एक राष्ट्रीय बहु-कौशल कार्यक्रम 'कुशल भारत' भारत सरकार के वित्त मंत्रालय (आर्थिक कार्य विभाग) द्वारा राजपत्र अधिसूचना के माध्यम से 27 दिसम्बर 2013 को आरंभ किया गया जिससे भारत के युवाओं को अपनी प्रतिभा को विकसित करने का अवसर मिले और कौशल विभाग के अन्तर्गत आनेवाले व्यवसायों का भी विकास हो।

युवाओं को इस प्रकार का कौशल देने पर बल दिया गया है जिससे उनको रोजगार मिले और पारम्परिक व्यवसायों में प्रशिक्षण, बल तथा दिशा-निर्देश दे कर उनमें उद्यमिता का विकास हो। प्रशिक्षण अन्तर्राष्ट्रीय स्तर का होगा जिससे हमारे देश के युवाओं को यही नहीं विदेशों में भी रोजगार उपलब्ध हो। नेशनल स्किल क्वालिफिकेशन फ्रेमवर्क (NSQF) जो नेशनल स्किल डेवलपमेन्ट एजेंसी (NSDA) से प्रचालित एक राष्ट्रीय समन्वय शिक्षण और दक्षता आधारित फ्रेमवर्क है। इसमें सभी अहर्ताओं को ज्ञान के स्तर, कौशल और योग्यता के आधार पर क्रमबद्ध किया जाता है। NSQF के अन्तर्गत प्रशिक्षु औपचारिक अथवा अनौपचारिक शिक्षण के द्वारा दक्षता प्रमाणपत्र प्राप्त कर सकता है।

प्रस्तुत पुस्तक कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान (WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE) भाग - I (कुल दो भाग) (सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप) - परामर्शदात्री परिषद (MCs) (as per NSQF) के कोर ग्रूप सदस्यों द्वारा NSQF के अनुरूप तैयार की गई है।

परामर्शदात्री परिषद के सदस्यों के सामूहिक प्रयास के फलस्वरूप कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान (WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE) 1st सेमस्टर (सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप) NSQF के अनुरूप की यह पुस्तक परामर्शदात्री परिषद में शैक्षिक/व्यवसायिक संस्थानों (IITs आदि) DGT के क्षेत्रीय संस्थानों के विशेषज्ञ, विभिन्न क्षेत्रों के सर्वोत्तम ITI (आद्यौगिक प्रशिक्षण संस्थान), माध्यम विकास समिति (MDC) के सदस्य और कर्मचारियों के सामूहिक प्रयास का फल है। NIMI आशा करता है कि उपरोक्त सामग्री प्रशिक्षुओं और अनुदेशकों की आवश्यकताओं को पूर्ण करेगी और प्रशिक्षुओं को अपने व्यवसायिक प्रशिक्षण में रोजगार उपलब्ध कराने में सहायक होगी।

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

चेन्नई - 600 032

आर.पी. ढिंगरा
निर्देशक

आभार ज्ञापन

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) ने पुस्तक को तैयार करने में सहयोग तथा सहायता के लिए अपना सधन्यवाद आभार प्रकट करता है कि कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान (WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE) भाग - I (कुल दो भाग) (सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप) ।

मीडिया विकास समिति के सदस्य

श्री एम. शंकर पाण्डिन	-	प्रशिक्षण अधिकारी (से. नि.) CTI, गिण्डी, चेन्नई
श्री जी. सत्यमूर्ति	-	Jr.प्रशिक्षण अधिकारी (से. नि.) Govt I.T.I., DET - तमिलनाडु
श्री के. लक्ष्मीनारायणन्	-	प्रशिक्षण अधिकारी (से. नि.) Govt I.T.I., DET - तमिलनाडु

मीडिया विकास संयोजक

श्री के. श्रीनिवास राव	-	संयुक्त निदेशक NIMI, चेन्नई -32
श्री जी. माईकल जॉनी	-	सहायक प्रबन्धक, संयोजक, NIMI, चेन्नई -32

NIMI ने अनुदेशात्मक सामग्री के विकास की प्रक्रिया में सराहनीय एवं समर्पित सेवा देने के लिए DATA ENTRY, CAD, DTP आपरेटरों की भूरी-भूरी प्रशंसा करता है ।

NIMI उन सभी कर्मचारियों के प्रति धन्यवाद व्यक्त करता है जिन्होंने अनुदेशात्मक सामग्री के विकास के लिए सहयोग दिया है ।

आंशिक अनुवाद	-	श्री राजेन्द्र कुमार उपाध्याय प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. M.I.T.I., कोनी, बिलासपुर (छत्तीसगढ़)
	-	श्री धरम लाल कौशले प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I., गरियावंद, (छत्तीसगढ़)
	-	श्री नवीन कुमार साहू प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I., बस्तर, (छत्तीसगढ़)

परिचय

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

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

इस अभ्यास के अंत में जहाँ कहीं आवश्यक हो असाइनमेंट प्रश्न कार्य समावेश किया गया है

समय आबंटन :

प्रथम सेमेस्टर (26 सप्ताह) काल अवधि के लिए : 52 घंटे

प्राप्त वास्तविक सप्ताह (22 सप्ताह) : 44 घंटे

दोहराने और परख हेतु (4 सप्ताह) : 8 घंटे

कुल समय आबंटन : 52 घंटे

समय आबंटन प्रत्येक माड्यूल के लिए नीचे दिया गया है सभी इंजिनियरिंग ट्रेड मैकेनिक रेफ्रिजरेशन और एयर कंडीशन, और शीट मेटल वर्कर के लिए उभयनिष्ठ है।

क्र.सं	माड्यूल	अभ्यास क्र.	समय आबंटन (घंटे)
1	इकाई के प्रणाली, गुणांक, अपूर्णाक (System of units, factors and fraction)	1.1.01 - 1.2.09	10 घंटे
2	वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत (Square root, Ration and propotion, percentage)	1.3.10 - 1.5.16	12 घंटे
3	बीजगणित (प्रथम सेमेस्टर में SMW के लिए) (Algebra (only for SMW in 1 st Semester)	1.6.17 - 1.6.18	4 घंटे
4	द्रव्य विज्ञान, द्रव्यमान, भार और घनत्व (Material science, Mass weight and density)	1.7.19 - 1.8.26	14 घंटे
5	गति और वेग, कार्य शक्ति और ऊर्जा (Speed and veloctiy, work, power and energy)	1.9.27 - 1.10.30	8 घंटे
6	उष्मा और तापमान (सिर्फ MR&AC और प्रथम सेमेस्टर में SMW) (Heat and temperature (only for MR&AC and SMW in 1 st Semester)	1.11.31 - 1.12.37	6 घंटे
7	मूलभूत विद्युत शक्ति (सिर्फ MR&AC के लिए प्रथम सेमेस्टर में) (Basic electricity (only for MR&AC in 1 st Semester))	1.13.38 - 1.13.41	9 घंटे

विषय - क्रम

अभ्यास क्र.	अभ्यास की शीर्षक	पृष्ठ सं.
	माइयूल 1 इकाई के प्रणाली, गुणांक, अपूर्णांक (System of units, factors and fraction)	
1.1.01	इकाई के प्रणाली के प्रकार (Classification of system of units)	1
1.1.02	F.P.S, C.G.S, M.K.S और SI units प्रणाली में प्राप्त इकाई	2
1.1.03	मापन इकाई और रूपांतरण/परिवर्तन(Measurement units and conversion)	4
1.1.04	लंबाई, बल, शक्ति और ऊर्जा का रूपांतरण (Conversions of length, mass, force, work, power and energy)	12
1.2.05	गुणांक, HCF, LCM और प्रश्न (Factors, HCF, LCM and problems)	14
1.2.06	अपूर्णांक (Fractions)	15
1.2.07	दशमलव अपूर्णांक (Decimal Fractions)	18
1.2.08	पॉकेट कैल्कुलेटर और उसके अनुप्रयोग (Pocket Calculator and its Applications)	21
1.2.09	कैल्कुलेटर की सहायता से प्रश्नों को हल करना (Solving problems by using calculator)	25
	माइयूल 2 वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत (Square root, Ration and proportion, percentage)	
1.3.10	वर्ग और वर्गमूल (Square and square root)	28
1.3.11	कैल्कुलेटर का उपयोग करके सामान्य प्रश्न (Simple problems using calculator)	29
1.3.12	पाइथागोरस सिद्धांत का उपयोग और संबंधित समस्या/प्रश्न (Applications of pythagoras theorem and related problems)	30
1.4.13	अनुपात और समानुपात (Ratio and proportion)	31
1.4.14	प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष समानुपात (Direct and Indirect Proportions)	33
1.5.15	प्रतिशत (Percentage)	37
1.5.16	दशमलव और भिन्न को प्रतिशत में बदलना (Changing percentage to decimal and fraction)	40
	माइयूल 3 बीजगणित (प्रथम सेमेस्टर में SMW के लिए) (Algebra (only for SMW in 1st Semester)	
1.6.17	बीजगणितीय प्रतीक और मूल सिद्धांत (Algebraic symbols and fundamentals)	41
1.6.18	जोड़ना, घटाना, गुणा करना और भाग करना (Addition, subtraction, multiplication and division of algebra)	44
	माइयूल 4 द्रव्य विज्ञान, द्रव्यमान, भार और घनत्व (Material science, Mass weight and density)	
1.7.19	धातु के भौतिक एवं यांत्रिक गुण (Physical and mechanical properties of metals)	47

अभ्यास क्र.	अभ्यास की शीर्षक	पृष्ठ सं.
1.7.20	लोहा, कच्चे लोहा, गढ़े लोहा और स्टील का परिचय (Introduction of Iron, Cast Iron, wrought Iron and steel)	50
1.7.21	लौह और अलौह धातुओं के प्रकार (Types of ferrous and non ferrous)	53
1.7.22	स्टील और आयरन में अंतर, अलाय स्टील और कार्बन स्टील(Difference between iron & steel, alloy steel & carbon steel)	55
1.7.23	रबर, लकड़ी और इन्सुलेट सामग्री के गुण और उपयोग (Properties and uses of rubber, timber and insulating materials)	57
1.8.24	द्रव्यमान, भार एवं घनत्व (Mass, Weight and Density)	60
1.8.25	भार और द्रव्यमान, घनत्व और विशिष्ट घनत्व के मध्य अंतर (Difference between mass & weight, density & specific gravity)	61
1.8.26	भार, द्रव्यमान और घनत्व से संबंधित प्रश्न (Related problems with assignment of mass, weight & density)	63
	माड्यूल 5 गति और वेग, कार्य शक्ति और ऊर्जा (Speed and velocity, work, power and energy)	
1.9.27	स्थिर, गति, चाल, वेग, चाल और वेग में अंतर (Rest, motion, speed, velocity, difference between speed & velocity, acceleration & retardation)	69
1.9.28	गति और वेग के असाइन्मेंट के साथ संबंधित समस्याएँ (Related problems with assignment of speed & velocity)	74
1.10.29	कार्य, शक्ति और ऊर्जा, इंजन की अश्व शक्ति और यांत्रिक दक्षता का मात्रक (Units of work, power and energy, horse power of engines and mechanical efficiency)	78
1.10.30	स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा और संबंधित समस्याओं के साथ असाइन्मेंट(Potential energy, kinetic energy and related problems with assignment)	80
	माड्यूल 6 उष्मा और तापमान (सिर्फ MR और AC और प्रथम सेमेस्टर में SMW) (Heat and temperature (only for MR&AC and SMW in 1st Semester)	
1.11.31	उष्मा और तापमान की परिभाषा, उष्मा के प्रभाव, थर्मामीटर स्केल, सेल्सियस, फेरनहाइट, रयूमर, केल्विन और उष्मा और तापमान के मध्य अंतर (Concept of heat and temperature, effects of heat, thermometer scale, celcius, fahrenheit, reamer, kelvin and difference between heat and temperature)	83
1.11.32	तापमान के पैमाने सेंटीग्रेट, फेरनहाइट, रयूमर और केल्विन के मध्य संबंध (Conversion between centigrade, fahrenheit, reamer, kelvin scale of temperature)	85
1.11.33	तापमान मापी उपकरण, थर्मामीटर के प्रकार, पायरोमीटर और उष्मा का स्थानांतरण (Temperature measuring instruments, types of thermometer, pyrometer and transmission of heat)	86
1.11.34	रैखिक विस्तार का गुणांक और असाइन्मेंट के साथ संबंधित प्रश्न/समस्या (Co-efficient of linear expansion and related problems with assignment)	88

अभ्यास क्र.	अभ्यास की शीर्षक	पृष्ठ सं.
1.11.35	ऊष्मा में कमी और ऊष्मा में वृद्धि से संबंधित प्रश्न (Problems of heat loss and heat gain with assignment)	90
1.11.36	दाब का सिद्धांत और इसके विभिन्न प्रणाली में मात्रक (Concept of pressure and its units in different system)	94
1.12.37	थर्मल चालकता और इंसुलेशन (Thermal conductivity and insulations)	95
	माड्यूल 7 मूलभूत विद्युत शक्ति (सिर्फ MR और AC के लिए प्रथम सेमेस्टर में) (Basic electricity (only for MR&AC in 1st Semester))	
1.13.38	परिचय, बिजली का उपयोग, अणु, परमाणु विद्युत उत्पादन, विद्युत धारा, वोल्टेज, प्रतिरोध और उनकी इकाईयों (Introduction, use of electricity, molecule, atom, electricity is produced, electric current, voltage, resistance and their units)	97
1.13.39	ओहम का नियम, V.I.R के बीच संबंध और उसके प्रश्न, श्रेणी और समानांतर सर्किट के प्रश्न (Ohm's law, relation between V.I.R & problems, series & parallel circuits problem)	99
1.13.40	प्रश्न और गणना के साथ विद्युत शक्ति, ऊर्जा और उसके इकाई (Electrical power, energy and their units, calculation with assignment)	102
1.13.41	चुम्बकीय प्रेरण, स्वयं और आपसी प्रेरकत्व और EMF की उत्पत्ति (Magnetic induction, self and mutual inductance and EMF generation)	106

अध्ययन / निर्धारित परिणाम

इस पुस्तक के समापन से आप योग्य होंगे -

मूलभूत विद्युत शक्ति के अध्ययन के क्षेत्र में विभिन्न गणितिया गणना और विज्ञान को समावेश करके समझना और दिन - प्रतिदिन के कार्य में लाना।

- विभिन्न गणितीय गणना और विज्ञान - इकाई, गुणांक और अपूर्णांक, वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत, द्रव्य विज्ञान, द्रव्यमान, भार, घनत्व, चाल और वेग, कार्य, शक्ति और ऊर्जा, बीजगणित, उष्मा और तापमान, मूलभूत विद्युत शक्ति, दाब
- **SMW** (शीट मेटल वर्कर) - बीजगणित और उष्मा और तापमान
- **MR&AC** (मैकेनिक रेफ्रिजरेटर और एयर कंडीशन)- उष्मा और तापमान तथा मूलभूत विद्युत शक्ति

SYLLABUS

First Semester

Common for All Engineering Trades
(Except MR&AC and SMW)

Duration: Six Months

S.no.	Title
1	Unit Systems of unit- FPS, CGS, MKS/SI unit, unit of length, Mass and time, Conversion of units.
2	Fractions Fractions, Decimal fraction, L.C.M., H.C.F., Multiplication and Division of Fractions and Decimals, conversion of Fraction to Decimal and vice versa. Simple problems using Scientific Calculator.
3	Square Root Square and Square Root, method of finding out square roots, Simple problem using calculator.
4	Ratio & Proportion Simple calculation on related problems.
5	Percentage Introduction, Simple calculation. Changing percentage to decimal and fraction and vice-versa.
6	Material Science Properties - Physical & Mechanical, Types - Ferrous & Non-Ferrous, difference between Ferrous and Non-Ferrous metals, introduction of Iron, Cast Iron, Wrought Iron, Steel, difference between Iron and Steel, Alloy steel, carbon steel, stainless steel, Non-Ferrous metals, Non-Ferrous Alloys.
7	Mass, Weight and Density Mass, Unit of Mass, Weight, difference between mass and weight, Density, unit of density, specific gravity of metals.
8	Speed and Velocity Rest and motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration, retardation, equations of motions, simple related problems.
9	Work, Power and Energy Work, unit of work, power, unit of power, Horse power of engines, mechanical efficiency, energy, use of energy, potential and kinetic energy, examples of potential energy and kinetic energy.

Syllabus for Mechanic Refrigeration & Air Conditioner

S.no.	Title
1	<p>Mechanic Refrigeration and Air Conditioner</p> <p>General simplifications</p> <p>Fractions, Types of fractions, common fractions, Decimal fractions with examples Addition, subtraction, multiplication and division of fraction . conversion of Fraction to Decimal and vice versa.</p>
2	<p>Square & Square root</p> <p>Square root of perfect square, Square of whole number and decimal. Applications of Pythagoras theorem and related Problems.</p>
3	<p>Unit & Measurements</p> <p>Definition, classification of System of units, Fundamental & derived units. C.G.S, M.K.S., F.P.S, & S.I System of units. Metric system of weight and measurement unit and conversion factors, problems.</p>
4	<p>Percentage</p> <p>Introduction, Simple calculation. Changing percentage to fraction and decimal & vice-versa.</p>
5	<p>Introduction, use of Electricity, Molecule, Atom, and How Electricity is Produced, Electric current, voltage, Resistance and their units. Ohm's law. Relation between V.I.R & Problems. Series & Parallel circuits & Problems. Electrical Power and energy & their units & calculation.</p>
6	<p>Magnetic Induction, Self & Mutual Inductance, EMF generation.</p>
7	<p>Material Science</p> <p>Properties of metals - Physical & Mechanical, Meaning of tenacity, elasticity, malleability brittleness, hardness, ductility Types – Ferrous & Non-Ferrous, difference between Ferrous and Non-Ferrous metals, introduction of Iron, Cast Iron, Wrought Iron, Steel, difference between Iron and Steel, Alloy steel, carbon steel, stainless steel, Non-Ferrous Alloys. Effect of Alloying elements.</p>
8	<p>Properties and uses of copper, zinc, lead tin, aluminum etc., Properties and uses of Brass, Bronze as bearing material.</p>
9	<p>Heat and Temperature</p> <p>Measurement of Temperature, Boiling and melting points. Interchange of heat, (Principle of calorimetry) Co-efficient of linear expansion, Related problems.</p>
10	<p>Vapours and gases</p> <p>Saturated and superheated vapours, Critical pressures and temperatures. Heat transfer conduction, Convection, Radiation. Thermal conductivity and Insulations.</p>

Syllabus for Sheet Metal Worker

S.no.	Title
	Sheet Metal Worker
1	Introduction and Importance of Science and Calculation to the Trade skill.
2	<ul style="list-style-type: none"> - System of Units: British, Metric and S. I. Units for Length, Mass, Area, Volume, Capacity and time. - Conversions between British and Metric Systems.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Density & Specific gravity. - Mass, weight. Definition and units.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Metals: Properties and uses of cast iron, wrought iron, plain carbon steels and alloy steels. - Difference between metals, non-metals and alloys.
5	Properties and uses of Copper, Zinc, Lead, Tin and Aluminum.
6	Properties and uses of Brass, Bronze, Rubber, Timber and insulating materials.
7	Concept of heat and temperature. Difference between heat and temperature. Effects of Heat, Thermometric Scales such as a Celsius, Fahrenheit and Kelvin, Temperature measuring Instruments - types of thermometers and pyrometers.
8	<ul style="list-style-type: none"> - Conversions between the above Scales of Temperature. - Units of Heat-Calorie, B.Th.U & C.H.U., joule. - Concept of Specific Heat, Latent Heat, problems on Heat Loss and Heat Gain.
9	<ul style="list-style-type: none"> - Definition of Force: Units of Force in M.K.S.& S.I. Systems. - Concept of Pressure and its Units in different systems.
10	<ul style="list-style-type: none"> - General simplifications: BODMAS rule. - Fraction: Addition, Subtraction, multiplication and Division-Problems. - Decimal: Addition, Subtraction, Multiplication, and Division-Problems.
11	Conversion of Fraction to Decimal and vice-versa.
12	Square roots: The Square and Square root of a Whole Number and Decimal.
13	Percentage: Changing Percent to Decimal and Fraction and vice versa, applied problem.
14	Concept on Ratio and Proportion-Direct and Inverse Proportion, simple applied problems.
15	Algebraic Symbols and Fundamentals Addition, Subtraction, Multiplication and Division-Problems.

Summary of Contents

Title of the Contents	Common for all Engineering Trades	MR&AC	SMW
1 Unit	✓	✓	✓
2 Fraction	✓	✓	✓
3 Square root	✓	✓	✓
4 Ratio & Proportion	✓	—	✓
5 Percentage	✓	✓	✓
6 Algebra	—	—	✓
7 Material Science	✓	✓	✓
8 Mass, Weight & Density	✓	—	✓
9 Speed & Velocity	✓	—	—
10 Work, Power & Energy	✓	—	—
11 Heat & Temperature	—	✓	✓
12 Basic Electricity	—	✓	—

आवश्यकता (Necessity)

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

मात्रक (Unit)

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

वर्गीकरण (Classification)

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

मूलभूत मात्रक (Fundamental units)

लम्बाई, द्रव्यमान और समय की मात्रा के मात्रक ।

प्राप्त मात्रक (Derived units)

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

मात्रकों की प्रणालियाँ (Systems of units)

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

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

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

उदाहरण

लम्बाई (Length) : रोल में (कापर) तांबे की वायर की लंबाई क्या होगी यदि कापर वायर की रोल का वजन 8 kg तथा वायर का व्यास 0.9 cm और घनत्व 8.9 gm/cm³ हो ।

हल (Solution)

रोल पर तांबे का द्रव्यमान = 8kg (या) 8000grams

रोल पर तांबे के तार का व्यास = 0.9cm

तांबे के तार का घनत्व = 8.9 gm/cm³

तांबे के तार का क्रॉस सेक्शन का क्षेत्रफल

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

तांबे के तार का घनत्व

$$= \frac{\text{तांबे के तार का द्रव्यमान}}{\text{तांबे के तार का घनत्व}} = \frac{8000\text{ grams}}{8.9\text{ gm/cm}^3} = 898.88\text{ cm}^3$$

तांबे के तार का लंबाई

$$= \frac{\text{तांबे के तार का आयतन}}{\text{तांबे के तार का क्रॉस सेक्शन}} = \frac{898.88\text{ cm}^3}{0.636\text{ cm}^2} = 1413.33\text{ cm}$$

तांबे के तार की लंबाई = 1413cm.

समय (Time) : समय का S.I. मात्रक सेकंड है और S.I का दूसरा आधारभूत मात्रक है । इसे केल्वियम, अणु के रेडियेशन के चक्रों की संख्या में लगने वाले समय के रूप में परिभाषित किया जाता है । सेकंड S.I., ब्रिटिश और U.S. प्रणालियों के मात्रकों की समान मात्रा है ।

F.P.S, C.G.S, M.K.S और S.I प्रणाली में प्राप्त इकाई

क्रमांक	मूलभूत मात्रा	ब्रिटिश		मैट्रिक इकाई				अंतरराष्ट्रीय इकाई	
		F.P.S	प्रतीक	C.G.S	प्रतीक	M.K.S	प्रतीक	S.I Units	प्रतीक
1	Length	Foot	ft	Centimetre	cm	Metre	m	Metre	m
2	Mass	Pound	lb	Gram	g	Kilogram	kg	Kilogram	Kg
3	Time	Second	s	Second	s	Second	s	Second	s
4	Current	Ampere	A	Ampere	A	Ampere	A	Ampere	A
5	Temperature	Fahrenheit	°F	Centigrade	°C	Centigrade	°C	Kelvin	K
6	Light intensity	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Cd

F.P.S, C.G.S, M.K.S और SI प्रणाली में प्राप्त इकाई

क्रमांक	मूलभूत मात्रा	ब्रिटिश			मैट्रिक इकाई			अंतरराष्ट्रीय इकाई		
		F.P.S	प्रतीक	C.G.S	प्रतीक	M.K.S	प्रतीक	S.I Units	प्रतीक	
1	Area	Square foot	ft ²	Square centimetre	cm ²	Square metre	m ²	Square metre	m ²	
2	Volume	Cubic foot	ft ³	Cubic centimetre	cm ³	Cubic metre	m ³	Cubic metre	m ³	
3	Density	Pound per cubic foot	lb/ft ³	Gram per cubic centimetre	g/cm ³	Kilogram per cubic metre	kg/m ³	Kilogram per cubic metre	Kg/m ³	
4	Speed	Foot per second	ft/s	Centimetre per second	cm/sec	Metre per second	m/sec	Metre per second	m/sec	
5	Velocity (linear)	Foot per second	ft/s	Centimetre per second	cm/sec	Metre per second	m/sec	Metre per second	m/sec	
6	Acceleration	Foot per square second	ft/s ²	Centimetre per square second	cm/sec ²	Metre per square second	m/sec ²	Metre per square second	m/sec ²	
7	Retardation	Foot per square Second	ft/s ²	Centimetre per square second	cm/sec ²	Metre per square second	m/sec ²	Metre square second	m/sec ²	
8	Angular velocity	Degree per second	Deg/sec	Radian per second	rad/sec	Radian per second	rad/sec	Radian per second	rad/sec	
9	Mass	Pound (slug)	lb	Gram	g	Kilogram	kg	Kilogram	kg	
10	Weight	Pound	lb	Gram	g	Kilogram weight	kg	Newton	N	
11	Force	Pounds	lbf	dyne	dyn	Kilogram force	kgf	Newton	N(kgm/sec ²)	
12	Power	Foot pound per second	ft.lb/sec	Gram.centimetre/sec	g.cm/sec	kilogram metre per second	kg.m/sec	-	-	
		Horsepower	hp	Erg per second		watt	W	watt	W(J/sec)	
13	Pressure, Stress	Pound per square inch	lb/in ²	Gram per square centimetre	g/cm ²	Kilogram per square metre	kg/m ²	Newton per square metre	N/m ²	
14	Energy, Work	Foot.pound	ft.lb	Gram centimetre	g.cm	Kilogram metre	kg.m	joule	J(Nm)	
15	Heat	British thermal unit	Btu	calorie	Cal	joule	J	joule	J(Nm)	
16	Torque	Pound force foot	lbf.ft	Newton millimetre	N mm	Kilogram metre	kg.m	Newton metre	Nm	
17	Temperature	Degree Fahrenheit	°F	Degree Centigrade	°C	Kelvin	K	Kelvin	K	
18	Specific heat	BTU per pound degree fahrenheit	Btu/lb °F	Calorie per gram degree Celsius	Cal/g °C	Joule per kilogram kelvin	J/(kgK)	Joule per kilogram kelvin	J/(kgK)	

क्रमांक	मूलभूत मात्रा	ब्रिटिश		मैट्रिक इकाई					अंतरराष्ट्रीय इकाई		
		F.P.S	प्रतीक	C.G.S	प्रतीक	M.K.S	प्रतीक	S.I Units	प्रतीक		
19	Frequency	Cycle per second	1/s	Hertz	Hz	Hertz	Hz	Hertz	Hz	Hz	Hz
20	Moment of inertia	Pound force foot square second	lbf.ft.s ²	Gram square centimetre	g.cm ²	Kilogram square metre	kg.m ²	Kilogram persquare metre	kg.m ²	Kg.m ²	
21	Momentum	Pound second	lb.s	Gram centimetre per second	g.cm/sec	Kilogram metre per second	kg.m/second	Kilogram metre per second	kg.m/second	Kg.m/ sec	
22	Moment of force	Pounds foot	lbs/ft	Gram centimetre	g.cm	Kilogram metre	kg.m	Newton metre	Newton metre	Nm	
23	Angle	degree	deg	degree	deg	degree	deg	Radian	Radian	rad	
24	Specific volume	Cubic foot per pound	ft ³ /lbs	Cubic centimetre per gram	Cm ³ /g	Cubic metre per kilogram	m ³ /kg	Cubic metre per kilogram	Cubic metre per kilogram	m ³ /kg	
25	Specific resistance	Ohm foot	Ω ft	Ohm centimetre	Ω cm	Ohm meter	Ω m	Ohm meter	Ohm meter	Ω m	
26	Specific weight	Pound per cubic foot	lbf/ft ³	Gram per cubic centimetre	g/cm ³	Kilogram per cubic metre	kg/m ³	Newton per cubic metre	Newton per cubic metre	N/m ³	
27	Fuel consumption	Miles per gallon	m/gal	Centimetre per cubic centimetre	cm/cm ³	Kilometre per litre	km/l	Metre per cubic metre	Metre per cubic metre	m/m ³	
28	Dynamic viscosity	Pound force per square foot	lbf/ft ²	Centi poise	cP	pascal second	P _{a.s}	pascal second	pascal second	P _{a.s}	
29	Surface tension	Poundal per foot	pd/ft	dyne per centimetre	dyn/cm	Newton per metre	N/m	Newton per metre	Newton per metre	N/m	
30	Entropy	British thermal unit per degree Fahrenheit	Btu/°F	Calorie per degree centigrade	Cal/°c	Joule per kelvin	J/K	Joule per kelvin	Joule per kelvin	J/K	
31	Electric current	Columb per second	C/s	Biot	Bi	Ampere	A	Ampere	Ampere	A	
32	Electric voltage	Volt	V	Volt	V	Volt	V	Volt	Volt	V	
33	Electric resistance	Ohm	Ω	Ohm	Ω	Ohm	Ω	Ohm	Ohm	Ω, (V/A)	
34	Electric conductance	Mho, Siemens	Ω ⁻¹ , S	Mho	Ω ⁻¹ , S	Siemens	s	Siemens	Siemens	s	
35	Light intensity	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Candela	Cd	
36	Specific gravity	No unit	-	No unit	-	No unit	-	No unit	No unit	-	

मापन इकाई और रूपांतरण/परिवर्तन(Measurement units and conversion) अभ्यास 1.1.03

इकाई और संक्षिप्तीकरण (Units and abbreviations)

मात्रा	इकाई	इकाई का संक्षिप्तीकरण
Calorific value	kilojoules per kilogram	kJ/kg
Specific fuel consumption	kilogram per hour per newton	kg/hr/N
Length	millimetre, metre, kilometre	mm, m, km
Mass	kilogram, gram	kg, g
Time	seconds, minutes, hours	s, min, h
Speed	centimetre per second, metre per second kilometre per hour, miles per hour	cm/s, m/s km/h, mph
Acceleration	metre-per-square second	m/s ²
Force	newtons, kilonewtons	N, kN
Moment	newton-metres	Nm
Work	joules	J
Power	horsepower, watts, kilowatts	Hp, W, kW
Pressure	newton per square metre kilonewton per square metre	N/m ² kN/m ²
Angle	radian	rad
Angular speed	radians per second radians-per-square second revolutions per minute revolutions per second	rad/s rad/s ² Rpm rev/s

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

गुणांक पावर	मान/वैल्यू	उपसर्ग/प्रेफिक्स	प्रतीक	जिसका अर्थ है-
10 ¹²	1000000000000	tera	T	billion times
10 ⁹	1000000000	giga	G	thousand milliotimes
10 ⁶	1000000	mega	M	million times
10 ³	1000	kilo	K	thousand times
10 ²	100	hecto	h	hundred times
10 ¹	10.10 ¹	deca	da	ten times
10 ⁻¹	0.1 10 ⁻¹	deci	d	tenth
10 ⁻²	0.01	centi	c	hundreth
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

SI units and the British units:

Quantity	SI unit → British unit	British unit → SI unit
Length	1 m = 3.281 ft 1 km = 0.621 mile	1 ft = 0.3048 m 1 mile = 1.609 km
Speed	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
Acceleration	1 m/s ² = 3.281 ft/s ²	1 ft/s ² = 0.305 m/s ²
Mass	1 kg = 2.205 lb	1 lb = 0.454 kg
Force	1 N = 0.225 lbf	1 lbf = 4.448 N (1 million newtons)
Torque	1 Nm = 0.738 lbf ft	1 lbf ft = 1.355 Nm
Pressure	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
Energy, work	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
Power	1 kW = 1.34 hp	1 hp = 0.7457 kW
Fuel consumption	1 km/L = 2.82 mile/gallon	1 mpg = 0.354 km/L
Specific fuel consumption	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
Calorific value	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

मात्रा (Quantity)	मात्रक (Unit)	व्याख्या (Explanation)
Force	F Newton	N 1 Newton is equal to the force which imports an acceleration of 1m/s^2 to a body of mass 1 kg $1\text{N} = 1\text{ kg m/s}^2$
Pressure	P Newton per square metre	$\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1 Newton per square metre (1 pascal) is equal to the pressure with which the force of 1 N is exercised perpendicular to the area of 1 m^2
Normal stress tensile or compressive stress, Shear stress	Pascal Newton per square metre	Pa $1\text{Pa} = 1\text{ N/m}^2$. 1 Bar (bar) is the special name for 100 000 Pa. $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1 Newton per square metre (1 pascal) to the mechanical stress with which the force of 1 n is exercised on the area of 1 m^2 . In many branches of engineering the mechanical stress and strength are specified in N/m^2 . $1\text{ N/m}^2 = 1000\ 000\ \text{Pa} = 1\ \text{MPa}$
Heat Energy Quantity of heat	W Joule	J 1 Joule is equal to the work that is done when the point of application of the force of 1 N is shifted by 1 m in the direction of the force. $1\ \text{J} = 1\ \text{Nm} = 1\ \text{Ws} = 1\ \text{kgm}^2/\text{s}^2$ $3600\ 000\ \text{J} = 1\ \text{kWh}$
Moment of a force (torque)	M Newton metre joule	Nm J 1 Newton is equal to the moment of a force which results from the product of the force of 1 N and the lever arm of 1 m. $1\ \text{Nm} = 1\ \text{J} = 1\ \text{Ws} = 1\ \text{kgm}^2/\text{s}^2$
Power Energy flow Heat flow	P Watt \emptyset	W 1 Watt is equal to the power with which the energy of 1 J is converted during the time of 1s. The unit watt is also called volt ampere in the specification of apparent electric power $1\ \text{W} = 1\ \text{J/s} = 1\ \text{Nm s} = 1\ \text{VA}$
Specific heat value	H _μ Joule per kilogram	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ 1 Joule per kilogram is equal to the quantity of heat which on complete burning of the mass of 1 kg releases the energy of 1 J
Fuel consumption	P gram per kilowatt-hour	$\frac{\text{g}}{\text{kwh}}$ 1 gram per kilowatt-hour is equal to the fuel consumption of the mass of 1 g for the work of 1 kWh.
Temperature	T Kelvin	K The kelvin is defined as the fraction $\frac{1}{273.16}$ of the thermodynamic temperature of the triple point of water.
Electric current	I Ampere	A 1 Ampere is the strength of a current which would bring about an electrodynamic force of 0.2.10 N per 1 m length between two parallel conductors placed at a distance of 1 m.

Electric voltage	V	Volt	V	1 Volt is equal to the electric voltage between two points of a metallic conductor in which a power of 1 W is expended for a current of 1 A strength.
Electric resistance	R	Ohm	Ω	1 Ohm is equal to the electric resistance between two points of a metallic conductor in which an electric current of 1 A flows at a voltage of 1 V.
Electric conductance	G	Siemens	S	1 Siemens is equal to the electric conductance of a conductor of electric resistance of 1ohm
Quantity of electricity	Q	Coulomb ampere-second	C As	1 Coulomb is equal to the quantity of electricity which flows through the conductor cross-section during the time of 1 s at an electric current of 1A.

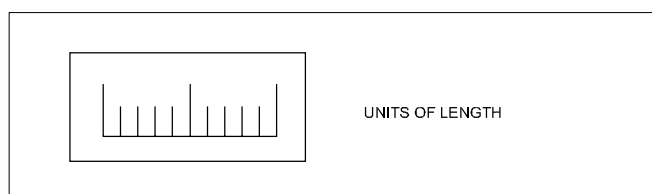
डेसीमल मल्टीपल्स और दशमलव गुणक अपवर्तक गुणकों के लिए उपसर्ग (Prefixes for decimal multiples and submultiples)

प्रयोग	
1 Megapascal	= 1 MPa = 1000000 Pa
1 Kilowatt	= 1 kW = 1000 W
1 Hectolitre	= 1 hL = 100 L
Decanewton	= 1 daN = 10 N
Decimetre	= 1 dm = 0.1 m
1 Centimetre	= 1 cm = 0.01 m
1 Millimetre	= 1 mm = 0.001 m
1 Micrometre	= 1 μ m = 0.000001 m

रूपांतरण कारक (Conversion factors)

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

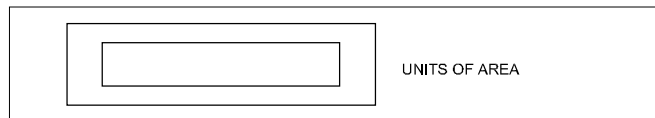
भौतिक मात्राओं के इकाई (Units of physical quantities)



लंबाई की इकाई (Units of Length)

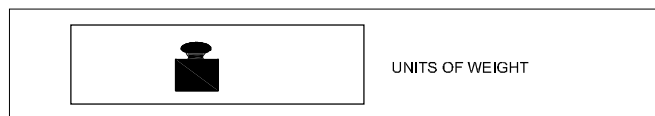
Micron	1 μ	= 0.001 mm
Millimetre	1 mm	= 1000 μ
Centimetre	1 cm	= 10 mm
Decimetre	1 dm	= 10 cm
Metre	1 m	= 10 dm
Kilometre	1 km	= 1000 m
Inch	1"	= 25.4 mm
Foot	1"	= 0.305 m
Yard	1 Yd	= 0.914 m
Nautical mile	1 NM	= 1852 m
Geographical mile	1	= 1855.4 m

क्षेत्रफल के मात्रक (Units of area)



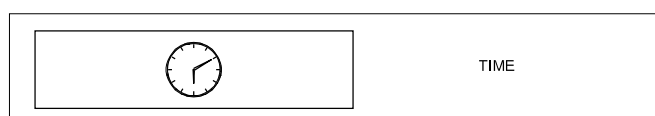
Square millimetre	1 mm ²	
Square centimetre	1 cm ²	= 100 mm ²
Square decimetre	1 dm ²	= 100 cm ²
Square metre	1 m ²	= 100 dm ²
Are	1 a	= 100 m ²
Hectare	1 ha	= 100 a
Square kilometre	1 km ²	= 100 ha
Square inch	1 sq.in	= 6.45 cm ²
Square foot	1 sq.ft	= 0.093 m ²
Square yard	1 sq.yd	= 0.84 m ²
Square metre	1 m ²	= 10.76 ft ²
Acre	1	= 40.5 a
1 Acre = 100 cent	1 Hectare = 2.47 acres	
1 Cent = 436 Sq. ft.	1 acre = 0.4047 Hectare	
1 Ground = 2400 Sq.ft.	1 Hectare = 10000 sq. metre	

भार के मात्रक (Units of weight)

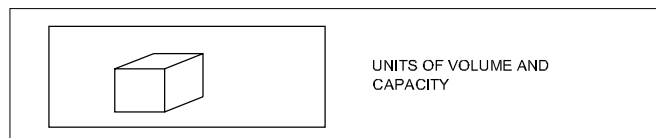


Milligram - force	1 mgf	
Gram-force	1 gf	1000 mgf
Kilogram-force	1 kgf	= 1000 gf
Tonne	1 t	= 1000 kgf
Ounce	1	= 28.35 gf
Pound	1 lbs	= 0.454 kgf
Long ton	1	= 1016 kgf
Short ton	1	= 907 kgf

समय (Time)



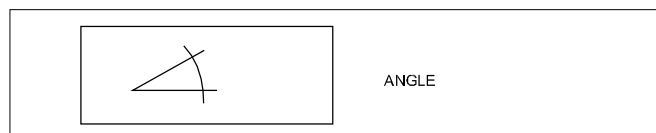
Second	1 s	
Minute	1 min	60 s
Hour	1 hr	= 60 min



मात्रा और क्षमता के मात्रक (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
1 cubic metre	1 m ³	= 1000 litres
1000 Cu.cm	1000 cm ³	= 1 litre
1 cubic foot	1 ft ³	= 6.25 Gallon
1 litre	1lt	= 0.22 Gallon

कोण (Angle)



1 सेन्टिसिमल मात्रक (Centesimal unit)

$$1 \text{ Right Angle} = 100 \text{ grade (100}^\circ)$$

$$1 \text{ grade (1}^\circ) = 100 \text{ Minute (100}')$$

$$1 \text{ minute (1')} = 100 \text{ second (100}''$$

2 सेक्साजेसिमल मात्रक (Sexagesimal unit)

$$1 \text{ Right angle} = 90 \text{ Degree (90}^\circ)$$

$$1 \text{ Degree (1}^\circ) = 60 \text{ minutes (60}')$$

$$1 \text{ minute (1')} = 60 \text{ seconds (60}''$$

3 वृत्ताकार मात्रक (Circular unit)

रेडियन (Radian)

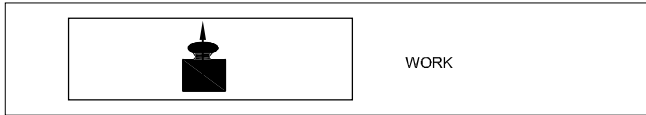
Relationship between Radian and Degree

$$1 \text{ Radian} = \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$180^\circ = \pi \text{ Radian};$$

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

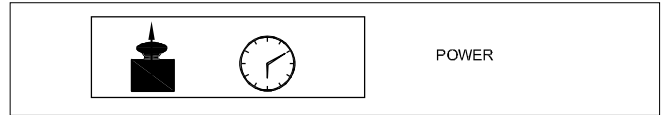
कार्य (Work)



WORK

Kilogram-force	1 kgfm	= 9.80665 J
Metre	1 kgfm	= 9.80665 Ws
Joule	1 J	= 1 Nm
Watt-second	1 Ws	= 0.102 kgfm
Kilowatt hour	1 kWh	= 3.6 x 10 ⁶ J
		= 859.8456 kcal _{IT}
I.T.Kilocalorie	1 kcal _{IT}	= 426.kgfm

शक्ति (Power)



POWER

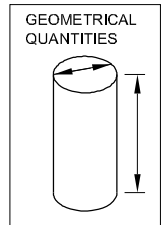
Kilogram-force metre/second	
1 kgfm/s	= 9.80665 W
Kilowatt	1 kW = 1000 W = 1000 J/s
	= 102 kgfm/s (approx.)
Metric horse power	1 HP = 75 kgfm/s
	= 0.736 kW
1 Calorie	= 4.187J
I.T.Kilocalorie/hour	= 1 kcal _{IT/h} = 1.163 W

दबाव (Pressure)

Pascal	1 Pa	= 1 N/m ²	1 atm	= 101325 Pa
Bar	1 bar = 10N/cm ²	= 100000 Pa–Torr	1 torr	= $\frac{101325}{760} \approx 133.32$ pa
Atmosphere	1 atm	= 1 kgf/cm ²	1 kgf/cm ²	= 735.6 mm of mercury

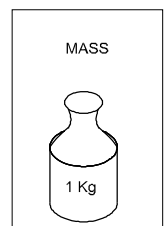
ज्यामितीय मात्राएँ (Geometrical quantities)

Symbol	Physical quantity	Conventional Units	S.I.Units	Symbol S.I. units
l	Length	m	Metre	m
h	Height	m	Metre	m
b	Width, breadth	m	Metre	m
r	Radius	m	Metre	m
d	Diameter	m	Metre	m
d,δ	Wall thickness	m	Metre	m
S	Length of path	m	Metre	m
A (S)	Area	m ²	Square metre	m ²
V(v)	Volume	m ³	Cubic metre	m ³
α,β,γ etc	Angle	°	Radian (1 rad = 57.3°)	rad
λ	Wave length	km	Kilometre	km
I, I _a	Second moment of area	cm ⁴	Metre to the fourthpower	m ⁴



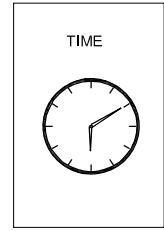
द्रव्यमान (MASS)

m	Mass	kg	Kilogram	kg
ρ	Density	g/cm ³	Kilogram per cubicmetre	kg/m ³
I, J	Moment of inertia	kg, m ²	Newton metre	



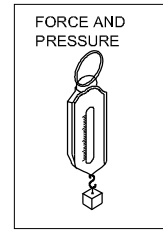
समय (TIME)

T	Time or time interval	s	Second	s
nu	Rotational frequency	l/min	Reciprocal second	l/s
u,v,w,c	Velocity speed	m/min	Metre per second	m/s
ω	Angular velocity	rad/s	Radian per second	rad/s
g	Acceleration of freefall	m/s ²	Metre per second squared	m/s ²
a	Acceleration	m/s ²	Metre per second squared	m/s ²
	Retardation	m/s ²	Metre per second squared	m/s ²



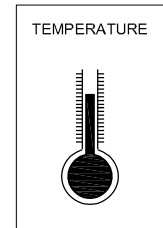
बल और दबाव (FORCE AND PRESSURE)

F	Force	kgf	Newton (1kgf = 9.80665N)	N
G(P,W)	Weight	kgf	Newton	N
γ	Specific weight	kgf/m ³	Newton per cubic metre	N/m ³
M	Moment of force (force x distance)	kgf.m	Newton metre	N.m
p	Pressure (force/ area)	kgf/cm ²	pascal, Newton per square metre	Pa,N/m ²
p	Normal stress	kgf/mm ²	bar (1 bar = 10 N/m)	
τ p	Shear stress	kgf/mm ²	bar	
E	Modulus of elasticity	kgf/mm ²	Newton per square metre	N/m ²
G	Shear modulus	kgf/mm ²	Newton per square metre	N/m ²
μ	Co-efficient of friction	No Unit		



तापमान (TEMPERATURE)

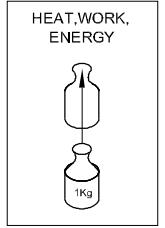
पैमाना (Scale)	हिमीकरण बिन्दु (Freezing point)	क्वथन बिन्दु (Boiling point)
Centigrade (°C)	0°C	100°C
Faranheit (°F)	32°F	212°F
Kelvin (K)	273K	373K
Reaumur (°R)	0°R	80°R



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

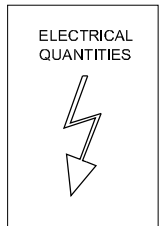
ताप, कार्य, ऊर्जा, बल (HEAT, WORK, ENERGY, FORCE)

A,W	Work	kgfm	Joule (1 Joule=1 N.m)	J(Nm)
P	Power	kgfm/s	Watt	W (J/s)
E,W	Energy	kgfm	Joule	J(Nm)
η	Efficiency	-	-	-
W,A,E,Q	Quantity of heat	kcal	Joule	J
C	Specific heat	kcal/kg $^{\circ}$ C	Joule per newton per degree Kelvin	J/N. $^{\circ}$ K
	Thermal conductivity	kcal/mh $^{\circ}$ C	Joule per metre per second per degree Kelvin	J/ms $^{\circ}$ K
Force	In C.G.S. System : Force (Dyne) = Mass (gm)XAcceleration (cm/sec 2)			
	In F.P.S. System : Force (Poundal) = Mass (lb) X Acceleration (ft./sec 2)			
	In M.K.S System : Force (Newton) = Mass (Kg) x Acceleration (mtr./sec 2)			
	1 Dyne	= 1 gm x1 cm/sec 2		
	1 Poundal	= 1 lb x 1 ft/sec 2		
	1 Newton	= 1 kg x 1 mtr/sec 2 = 10 5 dynes		
	1gm weight	= 981 Dynes		
	1 lb weight	= 32 Poundals		
	1 kg weight	= 9.81 Newtons		



विद्युत मात्राएँ (ELECTRICAL QUANTITIES)

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



लम्बाई, द्रव्यमान, बल, कार्य, शक्ति और ऊर्जा का रूपान्तरण (Conversions of length, mass, force, work, power and energy) अभ्यास 1.1.04

1 निर्देशानुसार निम्नलिखित को बदलिए :

- a 5 yards को metres में _____
 b 15 miles को kilometres में _____
 c 7 metres को yards में _____
 d 320 kilometres को miles में _____

2 बदलिए (Convert):

- a 5 pounds को kilograms में _____
 b 8.5 kilograms को pounds में _____
 c 5 ounces को grams में _____
 d 16 tons को kilograms में _____

3 बदलिए (Convert):

- a 40 inches को centimetres में _____
 b 12 feet को metres में _____
 c 5 metres को inches में _____
 d 8 metres को feet में _____

4 बदलिए (Convert):

- a 234 cubic metres को gallons में _____
 b 2 cubic feet को litres में _____
 c 2.5 gallons को litres में _____
 d 5 litres को gallons में _____

5 निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

- a $120^{\circ}\text{C} = \text{_____}^{\circ}\text{F}$.
 b $8 \text{ mm} = \text{_____ inches}$
 $12 \text{ mm} = \text{_____ inches}$

6 बदलें और ज्ञात करें :

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

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

7 दिए गए metric मात्रकों के British मात्रक लिखें :

- a Seconds, minutes, Hours
 b Grams, Kilograms
 c Litres, Cubic meters
 d Square centimeter, Square kilometer

8 निम्नलिखित संक्षिप्त रूपों का विस्तार करें :

- a km/L
 b N/m^2
 c KW
 d m/S^2
 e RPM

9 आवश्यकतानुसार निम्नलिखित S.I. मात्रकों को बदलें :

a लम्बाई (Length)

- i $3.4 \text{ m} = \text{_____ mm}$
 ii $1.2 \text{ m} = \text{_____ cm}$
 iii $0.8 \text{ m} = \text{_____ mm}$
 iv $0.02 \text{ km} = \text{_____ cm}$
 v $10.2 \text{ km} = \text{_____ mile}$
 vi $6 \text{ m} = \text{_____ km}$
 vii $18 \text{ m} = \text{_____ mm}$
 viii $450 \text{ m} = \text{_____ km}$
 ix $85 \text{ cm} = \text{_____ km}$
 x $0.06 \text{ km} = \text{_____ mm}$

b द्रव्यमान (Mass)

- i $650 \text{ g} = \text{_____ kg}$
 ii $300 \text{ cg} = \text{_____ g}$
 iii $8 \text{ g} = \text{_____ dg}$
 iv $120 \text{ mg} = \text{_____ g}$
 v $8 \text{ dag} = \text{_____ mg}$
 vi $2.5 \text{ g} = \text{_____ mg}$
 vii $2.5 \text{ g} = \text{_____ kg}$
 viii $350 \text{ mg} = \text{_____ mg}$
 ix $20 \text{ cg} = \text{_____ mg}$
 x $0.05 \text{ Mt} = \text{_____ kg}$

c बल (Force)

- i $1.2 \text{ N} = \text{_____ kg}$
 ii $2.6 \text{ N} = \text{_____ kg}$
 iii $800 \text{ N} = \text{_____ KN}$
 iv $14.5 \text{ kg} = \text{_____ N}$
 v $25 \text{ kg} = \text{_____ Nd}$

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

i $2 \text{ Nm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ncm}$

ii $50 \text{ Ncm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$

iii $120 \text{ KJ} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$

iv $40 \text{ J} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KJ}$

v $40 \text{ J} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KJ}$

vi $300 \text{ wh} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kwh}$

e शक्ति (Power)

i $200 \text{ mW} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

ii $0.2 \text{ kW} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

iii $300 \text{ kW} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$

iv $2 \cdot 10^6 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$

v $6 \cdot 10^{-4} \text{ kW} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

vi $2 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KW}$

vii $350 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kW}$

viii $0.08 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kW}$

ix $2 \times 10^{-3} \text{ kW} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

x $0.04 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$

f आवश्यकतानुसार बदलें (Convert as required)

i $3 \text{ Nm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$

ii $2 \text{ J} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ws}$

iii $12 \text{ J} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KJ}$

iv $3 \text{ Nm/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J/s}$

v $8 \text{ J/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J/s}$

vi $5 \text{ N} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ KN}$

vii $5 \text{ Ws} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ws}$

viii $3 \text{ KJ} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$

ix $18 \text{ J/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

x $12 \text{ W} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J/s}$

xi $\text{kJ/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm/s}$

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

कारक (Factor)

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

24, 72, 100 संख्याओं के गुणक ज्ञात करना

$$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$72 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$$

$$100 = 2 \times 2 \times 5 \times 5$$

संख्याएँ 2,3,5 कारक कहलाती हैं।

मुख्य कारक की परिभाषा (Definition of a prime factor)

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

$$57 = 3 \times 19$$

संख्याएँ 3 और 9 अभाज्य संख्याएँ हैं।

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

महत्तम समापवर्तक कारक (H.C.F) की परिभाषा (Definition of H.C.F)

महत्तम समापवर्तक (The Highest Common Factor)

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

24, 72, 100 का महत्तम समापवर्तक (H.C.F) ज्ञात करने के लिए

$$24 = 2 \times 2 \times 2 \times 3$$

$$72 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$$

$$100 = 2 \times 2 \times 5 \times 5$$

गुणक जो तीनों संख्याओं के लिए समान हैं - $2 \times 2 = 4$ । इसलिए महत्तम समापवर्तक (HCF) = 4.

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

लघुत्तम समापवर्तक (Lowest common multiple)

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

- निम्नलिखित संख्याओं को गुणकों में बाँटें :

$$7, 17, 20, 66, 128$$

7, 17 - These two belong to Prime numbers. Hence no factor except unity and itself.

Factors of 20 = $2 \times 2 \times 5$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 20 \\ 2 & 10 \\ & 5 \end{array}$$

Factors of 66 = $2 \times 3 \times 11$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 66 \\ 3 & 33 \\ & 11 \end{array}$$

Factors of 128 = $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 128 \\ 2 & 64 \\ 2 & 32 \\ 2 & 16 \\ 2 & 8 \\ 2 & 4 \\ & 2 \end{array}$$

- Select prime numbers from 3 to 29

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

- Find the HCF of the following group of numbers HCF of 78, 128, 196

$$78 = 2 \times 3 \times 13$$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 78 \\ 3 & 39 \\ & 13 \end{array}$$

$$128 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 128 \\ 2 & 64 \\ 2 & 32 \\ 2 & 16 \\ 2 & 8 \\ 2 & 4 \\ & 2 \end{array}$$

$$196 = 2 \times 2 \times 49$$

$$\begin{array}{r|l} 2 & 196 \\ 2 & 98 \\ & 49 \end{array}$$

HCF = 2

- Find LCM of 84,92,76

LCM =

$$\begin{array}{r|l} 2 & 84, 92, 76 \\ 2 & 42, 46, 38 \\ 3 & 21, 23, 19 \\ & 7, 23, 19 \end{array}$$

$$LCM = 2 \times 2 \times 3 \times 7 \times 23 \times 19 = 36708$$

- To find out the LCM of 36, 108, 60

$$\begin{array}{r|l} 2 & 36, 108, 60 \\ 2 & 18, 54, 30 \\ 3 & 9, 27, 15 \\ 3 & 3, 9, 5 \\ & 1, 3, 5 \end{array}$$

LCM of the number

$$36, 108, 60 = 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 5 = 540$$

The necessity of finding LCM and HCF arises in subtraction and addition of fractions.

वर्णन (Description)

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

अंश-गुणक/भाजक (Numerator/Denominator)

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

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

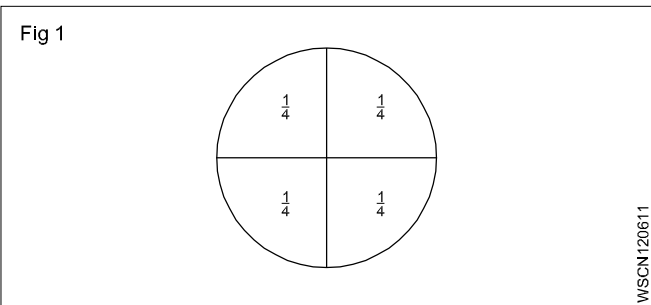
1,3,7 - अंश-गुणक (numerators) 4,12 - भाजक (denominators) हैं।

अपूर्णांक : अवधारणा (Fraction: Concept)

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

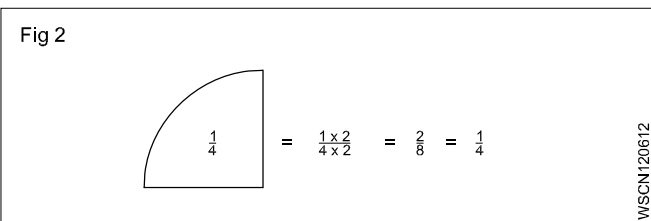
$$1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$$

एक पूर्ण अंक को दृष्टव्य अपूर्णांक के रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है। उदाहरण (Fig 1)



अपूर्णांक : मान (Fraction: Value)

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

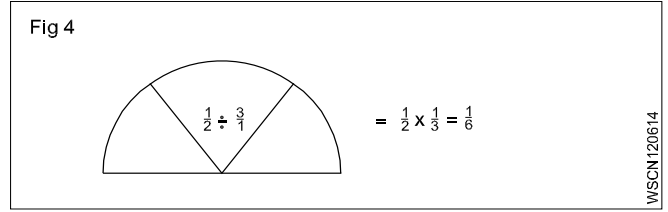
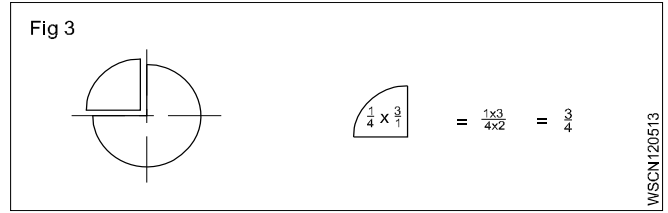


गुणा करना (Multiplication)

जब अपूर्णांक को गुणा करना है तो सभी अंश-गुणक को गुणा कीजिए जिससे अन्तिम संख्या का अंश-गुणक प्राप्त हो और सारे भाजकों को गुणा कीजिए जिससे अन्तिम संख्या का भाजक प्राप्त हो। (Fig 3)

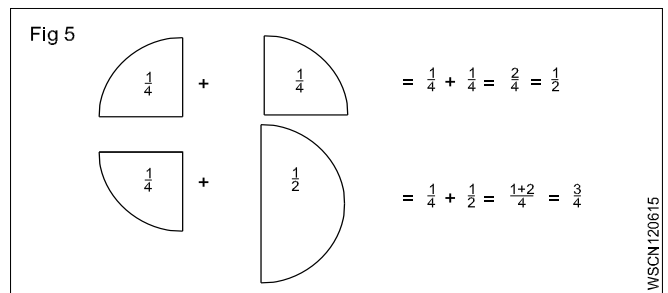
विभाजन (Division)

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



जोड़ और घटाव (Addition and Subtraction)

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



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 $\frac{17}{32}$

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

अपूर्णाकों के प्रकार (Types of fractions)

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

अपूर्णाकों को जोड़ना (Addition of fraction)

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

इन अपूर्णाकों को जोड़ने के लिए हमें विभाजक 2,8,12 का लघुत्तम समापवर्तक ज्ञात करना होगा। 2, 8, 12 का लघुत्तम समापवर्तक (L.C.M) ज्ञात करें।

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

चरण 1 L.C.M

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

कारक हैं 2,2,2,3

अतः L.C.M = $2 \times 2 \times 2 \times 3 = 24$

चरण 2

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{5}{12} &= \frac{12}{24} + \frac{3}{24} + \frac{10}{24} \\ &= \frac{12+3+10}{24} = \frac{25}{24} = 1\frac{1}{24} \end{aligned}$$

अपूर्णाकों को घटाना (Subtraction of fraction)

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

चरण 1 : पहले पूर्ण संख्या को घटाएँ $17 - 9 = 8$

चरण 2: 16,32 का L.C.M 32

चूँकि संख्या 16 संख्या 32 को बाँटती है।

$$\text{घटाया हुआ अपूर्णाक} = \frac{18 - 15}{32}$$

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

मुख्य अपूर्णाक (Common fractions)

जोड़ (plus) और घटाव (minus) चिह्न (sign) की समस्याएँ

उदाहरण :

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

जिन नियमों का पालन करना है :

- 1 सभी पूर्णाक को जोड़ें
- 2 सभी + संख्याओं को जोड़ें
- 3 सभी - संख्याओं को जोड़ें
- 4 सभी भाजकों का लघुत्तम समापवर्तक (L.C.M) ज्ञात करें।

हल (Solution)

$$\text{चरण 1 : पूर्ण संख्याओं को जोड़ें} = 3 + 6 - 4 = 5$$

$$\text{चरण 2 : अपूर्णाकों को जोड़ें} = \frac{3}{4} + \frac{7}{8} - \frac{5}{16} - \frac{9}{32}$$

4,8,16,32 का लघुत्तम समापवर्तक है 32

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

चरण 3 : फिर से पूर्णाकों को जोड़ने पर

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

कोष्ठक और उनके हल (Brackets and their solution)

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

BODMAS नियम :

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

कोष्ठकवाले (with brackets) प्रश्न

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

निम्नलिखित चरणों का अनुपालन करना है

- () 1 कोष्ठक के अन्दर हल करें ()
- 2 गुणन और भाग को एक साथ हल करें
- 3 जोड़ और घटाव को एक साथ हल करें
- { } 4 अन्तिम स्तर से पहले कर्ली (curly) कोष्ठक को हल करें
- [] 5 अन्तिम स्तर पर वर्गाकार (square) कोष्ठक को हल करें

उदाहरण (Examples)

मुख्य अपूर्णाक (Common fractions)

- गुणा करें (Multiply)

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

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

- भाग (Division)

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

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

- जोड़ें (Additions)

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

$$\text{L.C.M} = 2, 4, 8 = 8$$

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

- घटाएँ (Subtract)

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

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

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

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

कोष्ठकवाले प्रश्न (Bracket problems)

- 1 'BODMAS' नियम के प्रयोग से

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

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

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

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

- 2 'BODMAS' नियम के प्रयोग से

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

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

$$= 6 \left[5 \times 12 \frac{1}{4} \right]$$

$$= 6 \left[5 \times \frac{49}{4} \right]$$

$$= \frac{1470}{4}$$

$$= 367 \frac{2}{4}$$

$$= 367 \frac{1}{2}$$

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

12.3256 का अर्थ हैं

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

प्रतिनिधित्व (Representation)

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

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

जोड़ और घटाव (Addition and subtraction)

सभी दशमलव अपूर्णाको को ऊर्ध्वाधर क्रम में रखें जिससे प्रत्येक उस अपूर्णाक जिसे जोड़ना है या वह एक के नीचे दूसरा हो, जिससे कि सारे दशमलव बिन्दु एक सीधी रेखा में व्यवस्थित हो जाएँ। घटाने के लिए वैसे ही जोड़े या घटाएँ जैसा कि आप पूर्णाक को करते हैं और दशमलव बिन्दु को अंत में दशमलव बिन्दु के कॉलम के नीचे लिखें।

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

जोड़ें : $0.375 + 3.686$

$$\begin{array}{r} 0.375 \\ 3.686 \\ \hline 4.061 \end{array}$$

22.61 से 18.72 को घटाएं

$$\begin{array}{r} 22.61 \\ 18.72 \\ \hline 3.89 \end{array}$$

गुणा करना (Multiplication)

दशमलव की उपेक्षा करते हुए पूर्णाक के समान गुणा करें, दशमलव की दायी ओर से आकड़ों को गिनें। दशमलव को इस प्रकार रखें कि दशमलव के दायी ओर के आँकड़ों की संख्या दिए गए प्रश्न के दशमलव के दायी ओर के आँकड़ों के जोड़ के समान हो।

2.5 को 1.25 से गुणा करें

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

विभाजन (Division)

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

0.75 को 0.25 से भाग दें

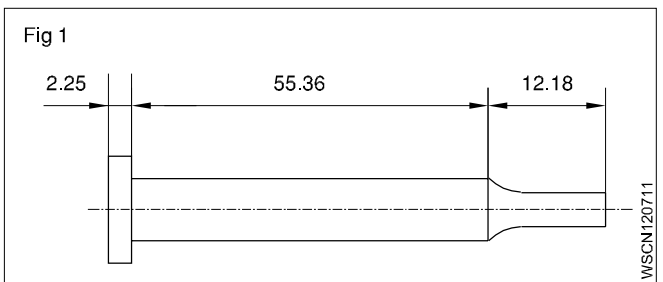
$$\begin{array}{r} 0.25 \overline{)0.75} \\ \underline{0.75} \quad 100 \quad 75 \\ 0.25 \times \frac{100}{100} = \frac{75}{25} \\ 25 \overline{)75} = 3 \end{array}$$

गुणा किया हुआ संख्या में दशमलव को दाईं ओर एक के बाद के स्थान पर रखें यदि गुणज 10 हो, और दो स्थान के बाद यदि गुणज 100 हो और इसी प्रकार आगे करें। जब 10 से भाग करें तो दशमलव को बायीं ओर एक स्थान के बाद रखें और यदि 100 से भाग करना हो तो बायीं ओर दो स्थान के बाद रखें और उसी प्रकार आगे करें।

उदाहरण (Example)

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

1 पिन की लम्बाई
 $= 2.25 + 55.36 + 12.18$
 $= 69.79 \text{ mm}$



छड़ की लम्बाई = 900 mm

चरण 1

बननेवाली पिनों की संख्या मान लें कि = X

X संख्या की पिनों की लम्बाई होगी = $X \times 69.79 \text{ mm}$

चरण 2

प्रत्येक पिन में व्यर्थ जाएगा = 3 mm

X संख्या की पिनों में व्यर्थ जाएगा = $3 \times X \text{ mm} = 3X \text{ mm}$

(1) + (2) को जोड़कर उसकी तुलना छड़ की लम्बाई के साथ करने पर
 $69.79X \text{ mm} + 3X \text{ mm} = 900 \text{ mm}$

$X(69.79 \text{ mm} + 3 \text{ mm}) = 900 \text{ mm}$

$X(72.79 \text{ mm}) = 900 \text{ mm}$

$X = 900 \div 72.79$

अतः बनाये जानेवाले पिनों की संख्या = 12

दूसरा

बची हुई सामग्री

= बार की कुल लम्बाई - 12 पिनो की लम्बाई + काटने में लगी व्यर्थ सामग्री

$$= 900\text{mm} - (12 \times 69.79 + 12 \times 3)\text{mm}$$

$$= 900 - (837.48 + 36)\text{mm}$$

$$= 900 - 873.48\text{mm}$$

$$= 26.52\text{mm}$$

व्यर्थ पड़ी सामग्री 26.52 mm

दशमलव का अपूर्णांक में बदलना और व्यक्तिक्रम में कार्य करना

- दशमलव को अपूर्णांक में बदलना

उदाहरण

0.375 को अपूर्णांक में बदलें

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

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

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

- अपूर्णांक को दशमलव में बदलना

उदाहरण

- $\frac{9}{16}$ को दशमलव में बदलें

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

$$\begin{array}{r} 0.5625 \\ 16 \overline{)90000} \\ \underline{80} \\ 100 \\ \underline{96} \\ 40 \\ \underline{32} \\ 80 \\ \underline{80} \\ 0 \end{array}$$

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

- $\frac{7}{8}$ को दशमलव में बदलें

$$\begin{array}{r} 0.875 \\ 8 \overline{)7000} \\ \underline{64} \\ 60 \\ \underline{56} \\ 40 \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$

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

आवर्ती दशमलव (Recurring decimals)

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

उदाहरण

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

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

$$b \quad \frac{2}{3} = \frac{20000}{3} = 0.6666 \text{ -Recurring}$$

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

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

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

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

$$0.14857142 \longrightarrow 0.1\dot{4}857$$

संख्याओं पर लगाये गये बिन्दुओं पर ध्यान दीजिए।

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

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

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

1.73556 = 1.7356 4 दशमलव स्थान तक सही होना

5.7343 = 5.734 3 दशमलव स्थान तक सही होना

0.9345 = 0.94 2 दशमलव स्थान तक सही होना

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

दशमलवों को 10 से गुणा करना

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

- $4.645 \times 10 = 46.45$ (एक स्थान)
- $4.645 \times 100 = 464.5$ (दो स्थान)
- $4.645 \times 1000 = 4645$ (तीन स्थान)

दशमलवों को 10 से विभाजित करना

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

उदाहरण

- $3.732 \div 10 = 0.3732$ (एक स्थान)
- $3.732 \div 100 = 0.03732$ (दो स्थान)
- $3.732 \div 1000 = 0.003732$ (तीन स्थान)

उदाहरण

- निम्नलिखित संख्या को अपूर्णाक के रूप में पुनः लिखें :

453.273

453.273

$$= (4 \times 100) + (5 \times 10) + (3 \times 1) + \frac{2}{10} + \frac{7}{100} + \frac{3}{1000}$$

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

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

3 - 1st दशमलव स्थान

8 - 10th दशमलव स्थान

6 - 100th दशमलव स्थान

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

a 6.9453 \longrightarrow 6.945

b 8.7456 \longrightarrow 8.746

- अपूर्णाक को दशमलव में बदलें :

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

- दशमलव को अपूर्णाक में लिखें :

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

असाइनमेंट (ASSIGNMENT)

- 1 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं को विस्तृत रूप में लिखें :

a 514.726

b 902.524

- 2 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं का विस्तृत रूप प्राप्त करें :

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

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

- 3 निम्नलिखित दशमलवों को सरलतम अपूर्णाक में बदलें :

a 0.72

b 5.45

c 3.64

d 2.05

- 4 निम्नलिखित अपूर्णाकों को दशमलव में बदलें :

a $\frac{3}{5}$

b $\frac{10}{4}$

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

d $\frac{12}{25}$

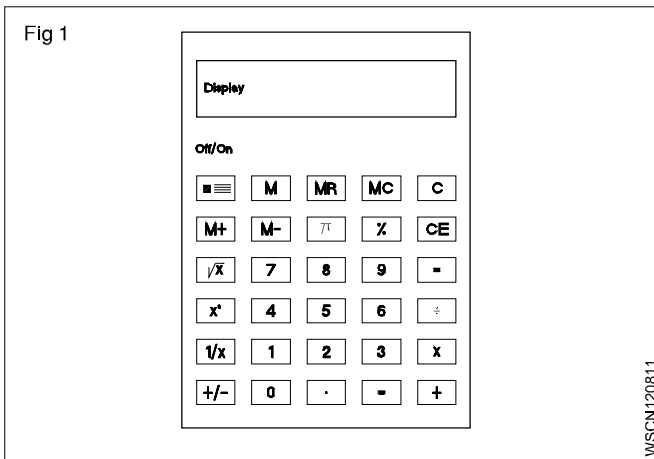
e $\frac{8}{25}$

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

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

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

संरचनात्मक विवरण (Constructional Details) (Fig 1)



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

डॉटा प्रविष्टि कुंजियाँ (Data entry keys)

प्रविष्टि कुंजियाँ $\boxed{0}$ से $\boxed{9}$ हैं और एक कुंजी

दशमलव $\boxed{\cdot}$ की होती है।

हटानेवाली कुंजियाँ (Clearing keys)

हटानेवाली कुंजियों पर वर्ण 'C' लिखा होता है।

\boxed{C} \boxed{CLR} पूरा हटाना

\boxed{CE} केवल प्रविष्टि हटाना

\boxed{CM} \boxed{MC} 'मेमरी' (अनुस्मरण) को हटाना

$\boxed{+}$ जोड़ने की कुंजी (Addition key)

$\boxed{-}$ घटाने की कुंजी (Subtraction key)

$\boxed{\times}$ गुणा करने की कुंजी (Multiplication key)

$\boxed{\div}$ विभाजन की कुंजी (Division key)

$\boxed{=}$ बराबर की कुंजी जो परिणाम दिखाती है (Equals key to display the result)

कार्यात्मक कुंजियाँ (Function keys)

$\boxed{\pi}$ Pi कुंजी (Pi key)

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

$\boxed{\%}$ प्रतिशत कुंजी (Percentage key)

$\boxed{+/-}$ चिह्न परिवर्तन कुंजी (sign change key)

$\boxed{x^2}$ वर्ग कुंजी (square key)

$\boxed{\frac{1}{x}}$ व्युत्क्रमानुपाती कुंजी (Reciprocal key)

अनुस्मरण कुंजियाँ (Memory keys)

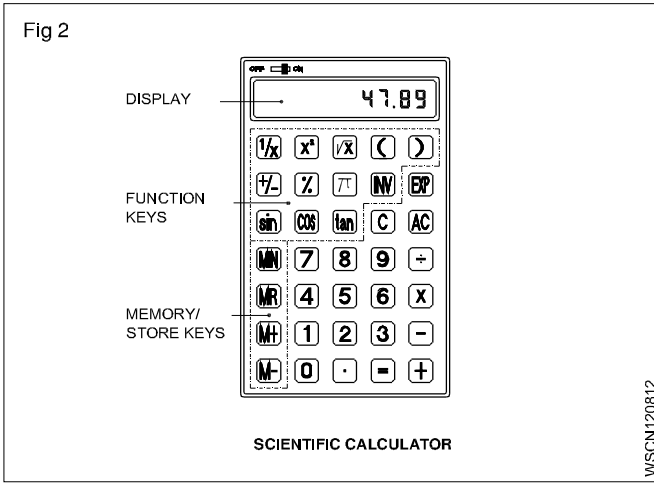
\boxed{M} प्रदर्शित संख्या को संचित करें

$\boxed{M+}$ प्रदर्शित मान अनुस्मरण में जोड़ा गया

$\boxed{M-}$ प्रदर्शित मान अनुस्मरण से घटाया गया

\boxed{MR} \boxed{RCL} संचित मान को प्रदर्शन पर पुनः स्मरण किया गया

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



Sin Cos Tan () त्रिकोणमिति प्रकार्यों एवं प्रकोष्ठों के लिए

Exp प्रतिपादक कुंजी (Exponent key)

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

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

INV, **R-P** वर्गाकार निर्देशांकों को ध्रुवीय निर्देशांकों (polar coordinates) में बदलने के लिए

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

• प्रदर्शन (The display)

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

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

नियम एवं उदाहरण :

- जोड़ : उदाहरण 18.2 + 5.7

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

- घटाना : उदाहरण 128.8 - 92.9

अनुक्रम	प्रविष्ट	प्रदर्शन
जिस संख्या से घटाना है उसकी प्रविष्टि करें	1 2 8 . 8	18.2
— कुंजी दबाएँ	—	128.8
घटाने वाली संख्या की प्रविष्टि करें	9 2 . 9	92.9
= की कुंजी दबाएँ	=	35.9

- गुणा करना : उदाहरण 0.47 x 2.47

अनुक्रम	प्रविष्ट	प्रदर्शन
गुणा की जानेवाली संख्या की प्रविष्टि करें	. 4 7	0.47
x कुंजी दबायें	x	0.47
गुणा करनेवाली संख्या प्रविष्टि करें यह रजिस्टर में चला जायेगा	2 . 4 7	2.47
= कुंजी दबाएँ	=	1.1609

- भाग देना : उदाहरण 1

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
जिसको भाग देना है उस संख्या की प्रविष्टि करें	1 8 . 5	18.5
÷ कुंजी दबाएँ	÷	18.5
भाग देने वाली संख्या की प्रविष्टि करें यह रजिस्टर में चला जायेगा	2 . 5	2.5
= कुंजी दबाएँ	=	7.4

- गुणा करना और भाग देना :

उदाहरण : $2.5 \times 7.2 / 4.8 \times 1.25$

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
2.5 को प्रविष्टि करें	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="5"/>	2.5
x कुंजी दबायें	<input type="text" value="x"/>	2.5
7.2 को प्रविष्टि करें	<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="2"/>	7.2
÷ कुंजी दबायें	<input type="text" value="÷"/>	1.8
4.8 को प्रविष्टि करें	<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="8"/>	4.8
÷ कुंजी दबायें	<input type="text" value="÷"/>	3.75
स्मरण रहें : विभाजित करनेवाली रेखा के नीचे की संख्या की प्रविष्टि के पहले + कुंजी को परिचालित करना चाहिए ।	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="5"/>	1.25
1.25 प्रविष्टि करें		3.0
= कुंजी दबाएँ		

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

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
पहले प्रकोष्ठ की गणना करें	<input type="text" value="2"/>	2
	<input type="text" value="+"/> +	2
	<input type="text" value="6"/>	6
	<input type="text" value="="/> =	8
पहले परिणाम को x	<input type="text" value="STO"/> <input type="text" value=","/> <input type="text" value="M"/>	8
में संचित करें	or <input type="text" value="M+"/>	
	<input type="text" value="4"/>	4
दूसरे प्रकोष्ठ की गणना करें	<input type="text" value="+"/> +	4
	<input type="text" value="3"/>	3
	<input type="text" value="="/> =	7
x कुंजी दबायें	<input type="text" value="x"/>	7
मेमोरी का पुनः स्मरण करें	<input type="text" value="RCL"/> या <input type="text" value="MR"/>	8
= कुंजी दबायें	<input type="text" value="="/> =	56

- प्रतिशत : उदाहरण के लिए 1500 का 12%

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
1500 की प्रविष्टि करें	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	1500
x कुंजी दबायें	<input type="text" value="x"/>	1500
12 को प्रविष्टि करें	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/>	12
INV % को दबायें	<input type="text" value="INV"/> <input <="" td="" type="text" value="%"/> <td>12</td>	12
= कुंजी दबायें	<input type="text" value="="/> =	180

- वर्गमूल : उदाहरण $\sqrt{2} + \sqrt{3 \times 5}$

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
2 प्रविष्टि करें	<input type="text" value="2"/>	2
\sqrt{a} कुंजी दबायें	<input type="text" value="√a"/>	2
+ कुंजी दबायें	<input type="text" value="+"/> +	.
प्रकोष्ठ कुंजी दबायें	<input type="text" value="("/> (.
3 की प्रविष्टि करें	<input type="text" value="3"/>	3
\sqrt{a} कुंजी दबायें	<input type="text" value="√a"/>	.
x कुंजी दबायें	<input type="text" value="x"/>	.
5 की प्रविष्टि करें	<input type="text" value="5"/>	5
\sqrt{a} कुंजी दबायें	<input type="text" value="√a"/>	.
प्रकोष्ठ कुंजी दबायें, बंद करें	<input type="text" value=")"/>)	.
= कुंजी दबायें	<input type="text" value="="/> =	5.2871969
	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="√"/> <input type="text" value="+"/> <input type="text" value="("/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="√"/> <input type="text" value="x"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="√"/> <input type="text" value=")"/> <input type="text" value="="/> =	5.2871969

$$\sqrt{2} + \sqrt{3 \times 5} = 5$$

- साँझा लॉगरिदम : उदाहरण $\log 1.23$

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="log"/>	
	<input type="text" value="="/> =	0.0899051

- वर्ग संख्या : उदाहरण $123 + 30^2$

अनुक्रम	प्रविष्टि	प्रदर्शन
	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="+"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="INV"/> <input type="text" value="X<sup>2</sup>"/>	
	<input type="text" value="="/> =	1023

- गणना आरंभ करने से पहले 'ON' कुंजी को जरूर दबायें और यह सुनिश्चित कर लें कि डिस्प्ले में '0' प्रदर्शित हो रहा है ।
- कैल्कुलेटर के आन्तरिक भाग को न छूएँ । ज़ोरों की थपथपाहट और कुंजियों पर अनावश्यक सख्त दबाव से बचें ।
- कैल्कुलेटर को 0° और 40° C के तापमान के बीच रखें और उसका प्रयोग करें ।

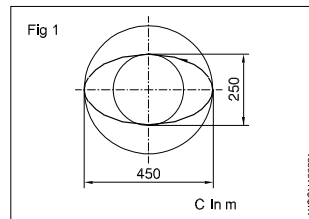
- शराब, थीनर, बेन्जाइन जैसे द्रवों से उपकरण को साफ न करें ।
- विशेष सावधानी बरतें कि उपकरण कहीं मुड़कर या गिरकर खराब न हो जाए ।
- कैल्कुलेटर को अपनी कमर की जेब में न रखें ।

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

- कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें
 - $625 + 3467 + 20 + 341 + 6278 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $367.4 + 805 + 0.7 + 7.86 + 13.49 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $0.043 + 1.065 + 13.0 + 34.76 + 42.1 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $47160 + 1368.4 + 0.1 + 1.6901 + 134.267 = \underline{\hspace{2cm}}$
- कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को सरल करें:
 - $24367 - 4385 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $9.643 - 0.7983 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $4382.01 - 381.3401 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $693.42 - 0.0254 = \underline{\hspace{2cm}}$
- कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित के मान ज्ञात करें :
 - $23 \times 87 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $1376 \times 0.81 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $678 \times 243 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $0.75 \times 0.24 = \underline{\hspace{2cm}}$
- कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें :
 - $22434 \div 3 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $4131 \div 243 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $469890 \div 230 = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $3.026 \div 0.89 = \underline{\hspace{2cm}}$
- निम्नलिखित को हल करें :
 - $\frac{1170 \times 537.5}{13 \times 215} = \underline{\hspace{2cm}}$
 - $\frac{28.2 \times 18 \times 3500}{1000 \times 3 \times 0.8} = \underline{\hspace{2cm}}$
- निम्नलिखित को हल करें :
 - $\frac{(634 + 128) \times (384 - 0.52)}{8 \times 0.3} = \underline{\hspace{2cm}}$

$$b \quad \frac{(389 - 12.2) \times (842 - 0.05 - 2.6)}{(3.89 - 0.021) \times (28.1 + 17.04)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

7



$$2a = 450 \text{ mm (major axis)}$$

$$2b = 250 \text{ mm (minor axis)}$$

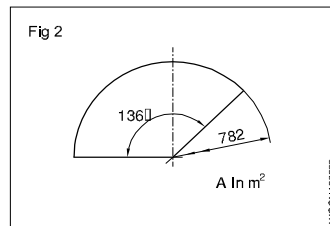
Perimeter of the ellipse

$$c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ metre}$$

$$\text{Hint } C =$$

$$\pi \sqrt{2(a^2 + b^2)}$$

8



$$\phi = 782 \text{ mm}$$

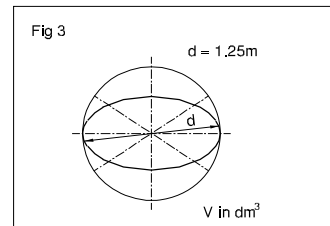
$$\alpha = 136^\circ$$

Area of the sector

$$A = \underline{\hspace{2cm}}$$

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

9

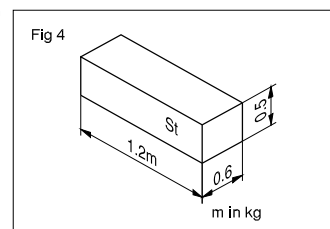


$$d = 1.25 \text{ metre}$$

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^3$$

$$\text{Hint } V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

10



$$L = 1.2 \text{ metres}$$

$$B = 0.6 \text{ metre}$$

$$H = 0.5 \text{ metre}$$

'r' of steel

$$= 7.85 \text{ kg/dm}^3$$

$$m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

$$(\text{mass 'm' } = V \times r)$$

1 निम्नलिखित को भिन्न में बदलिए (Convert the following into improper fractions)

a $1\frac{2}{7} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $4\frac{3}{5} = \underline{\hspace{2cm}}$

c $3\frac{3}{5} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $5\frac{7}{8} = \underline{\hspace{2cm}}$

e $3\frac{1}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$

f $5\frac{3}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

g $7\frac{3}{7} = \underline{\hspace{2cm}}$

h $182\frac{1}{74} = \underline{\hspace{2cm}}$

2 निम्नलिखित को मिश्रित संख्या में बदलिए (Convert the following into mixed numbers)

a $\frac{12}{11} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{36}{14} = \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{18}{10} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $\frac{25}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$

e $\frac{84}{13} = \underline{\hspace{2cm}}$

f $\frac{32}{21} = \underline{\hspace{2cm}}$

g $\frac{18}{16} = \underline{\hspace{2cm}}$

h $\frac{75}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

3 छूटे हुए अंक को ज्ञात करें (Place the missing numbers)

a $\frac{11}{13} = \frac{x}{91} \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{3}{5} = \frac{42}{x} \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{9}{14} = \frac{x}{98} \underline{\hspace{2cm}}$

4 सरल करें (Simplify)

a $\frac{45}{60} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{8}{12} = \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{12}{14} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $\frac{56}{72} = \underline{\hspace{2cm}}$

e $\frac{6}{14} = \underline{\hspace{2cm}}$

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

5 गुणा करें (Multiply)

a $5 \times \frac{2}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{3}{4} \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $3\frac{1}{4} \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$

e $2\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

f $5 \times 6\frac{1}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

6 भाग करें (Divide)

a $\frac{1}{4} \div \frac{3}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $6 \div \frac{3}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{3}{4} \div \frac{2}{7} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $3\frac{1}{6} \div 4 = \underline{\hspace{2cm}}$

e $5\frac{1}{2} \div 2\frac{1}{7} = \underline{\hspace{2cm}}$

f $8 \div 3\frac{1}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

7 छुटे हुए अंक को ज्ञात करें (Place the missing numbers)

a $\frac{2}{3} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{14}{24} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{7}{8} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

d $\frac{2}{36} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

e $\frac{52}{36} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

f $3\frac{11}{24} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

g $\frac{3}{4} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

h $\frac{7}{6} = \frac{1}{12} \times \underline{\hspace{2cm}}$

8 निम्नलिखित को जोड़ें (Add the followings)

a $\frac{3}{4} + \frac{7}{12} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{7}{8} + \frac{3}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

c $\frac{3}{5} + \frac{4}{5} + \frac{3}{8} = \underline{\hspace{2cm}}$

d $6\frac{1}{4} + 1\frac{7}{12} + 3\frac{7}{9} = \underline{\hspace{2cm}}$

9 घटायें (Subtract)

a $\frac{4}{5} - \frac{2}{5} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $\frac{5}{6} - \frac{3}{4} = \underline{\hspace{2cm}}$

10 सरल करें (Simplify)

a $2\frac{6}{7} - \frac{3}{8} - \frac{1}{3} - 1\frac{1}{16} = \underline{\hspace{2cm}}$

b $2\frac{2}{7} - \frac{5}{6} + 8 = \underline{\hspace{2cm}}$

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

11 अनुचित भिन्नों के रूप में व्यक्त करें। (Express as improper fractions)

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

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

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

12 मिश्रित संख्या या पूर्ण संख्या में बदलिए (Reduce to mixed number or whole number)

a $\frac{163}{4}$

b $\frac{12}{4}$

c $\frac{144}{60}$

13 सरलतम रूप में बदलिए (Reduce to lowest terms)

a $\frac{12}{64}$

b $\frac{12}{48}$

c $\frac{144}{60}$

14 दशमलव को जोड़िए (Addition of decimals)

- a $4.56 + 32.075 + 256.6245 + 15.0358$
 b $462.492 + 725.526 + 309.345 + 626.602$

15 निम्न दशमलव को घटाइए (Subtract the following decimals)

- a $612.5200 - 9.6479$
 b $573.9246 - 215.6000$
 c $968.325 - 16.482$
 d $5735.4273 - 364.2342$

16 निम्न को जोड़िए और घटाइए (Add and subtract the following)

- a $56.725 + 48.258 - 32.564$
 b $16.45 + 124.56 + 62.7 - 3.243$

17 दशमलव को गुणा करें (Multiplication of decimals)

- a By 10, 100, 1000
 i 3.754
 ii 8.964×100
 iii 2.3786×1000
 iv 0.005×1000

b पूर्ण संख्या बनाइए (By whole numbers)

- i 8.4×7
 ii 56.72×8

c अन्य दशमलव प्रणाली के द्वारा (कैलकुलेटर की सहायता से) (By another decimal figure (use calculator))

- i 15.64×7.68
 ii 2.642×1.562

18 निम्न को भाग दें (Divide the following)

a $\frac{62.5}{25}$

b $\frac{14.4}{9}$

c $\frac{64.56}{10}$

d $\frac{0.42}{100}$

e $\frac{48.356}{1000}$

f $\frac{25.5}{15}$

19 भाग करें (Division)

a $\frac{16.8}{1.2}$

b $\frac{1.68}{1.2}$

c $\frac{0.168}{1.2}$

d $\frac{1.54}{1.1}$

e $\frac{27.2}{1.6}$

f $31.5 \div 10.5$

g $1.54 \div 1.1$

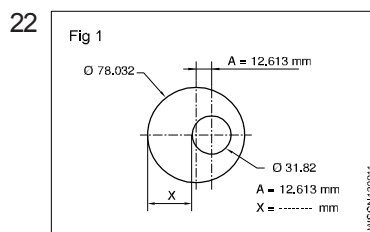
h $4.41 \div 2.1$

20 भिन्न को दशमलव में बदलें (Change the fraction into a decimal)

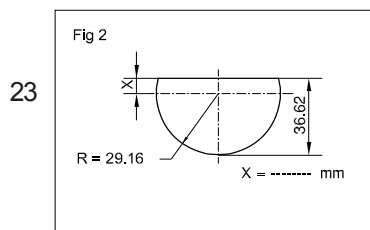
i $1 \frac{5}{8}$

ii $\frac{12}{25}$

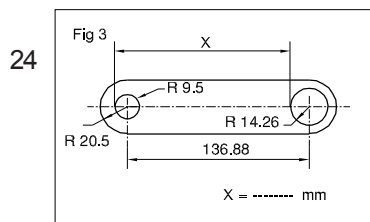
21 मान ज्ञात करें (Find the value)
 $20.5 \times 40 \div 10.25 + 18.50$



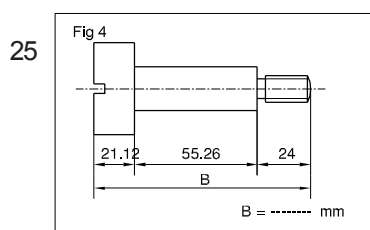
A = 12.613 mm
 X = _____ mm.



X = _____ mm.



X = _____ mm.



B = _____ mm.

a मूल संख्या (basic number)

2 प्रतिपादक (exponent)

√ अर्ध व्यास चिह्न (radial sign) जो वर्गमूल को सूचित करता है ।

गुण किए हुए हुए 'a' का वर्गमूल $\sqrt{a^2}$ - वर्गमूल

a^2 "रेडिकैन्ड"

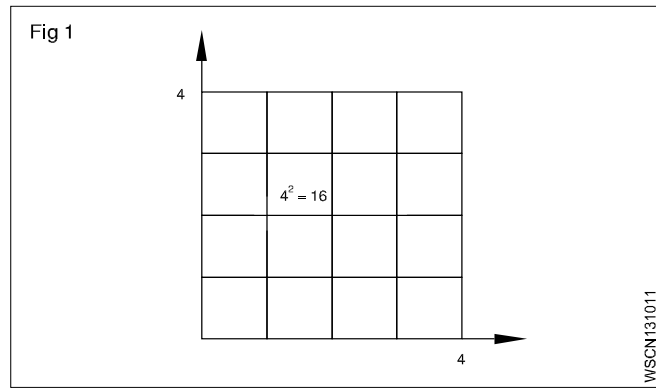
वर्ग संख्या (Square number)

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

मूल संख्या x मूल संख्या = वर्ग संख्या

$$a \times a = a^2$$

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



विपाटन करना (Splitting up)

एक वर्ग का उपक्षेत्र फलों भागों में बाँटा जा सकता है । 36 का सबसे बड़ा वर्ग 16 एक बड़े वर्ग से बना होता है, एक छोटे वर्ग 4 और दो आयताकारों से बना होता है ।

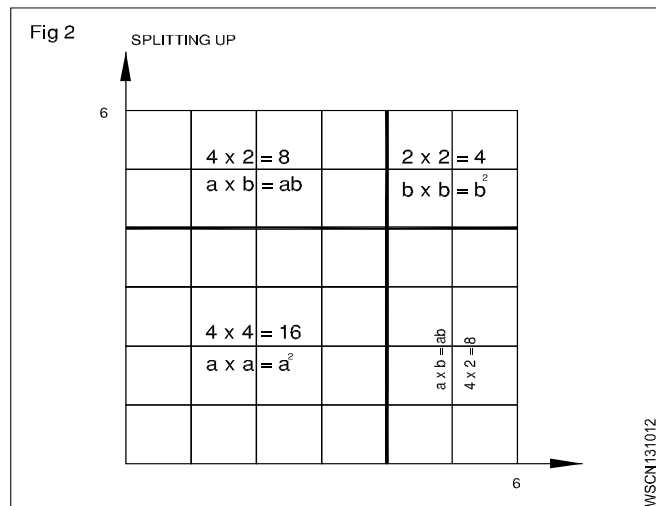
$$\text{बड़ा वर्ग } 4 \times 4 = 16 = a^2$$

$$\text{दो आयताकार } 2 \times 4 \times 2 = 16 = 2ab$$

$$\text{छोटा वर्ग } 2 \times 2 = 4 = b^2$$

$$\text{उपक्षेत्रफलों का योग } = 36 = a^2 + 2ab + b^2$$

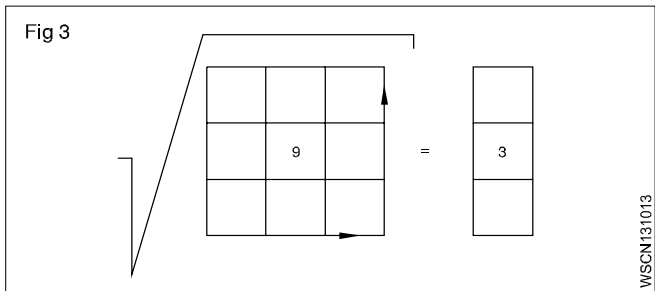
$$\sqrt{36} = \sqrt{a^2 + 2ab + b^2}$$



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

वर्गमूल निकालने की प्रक्रिया (Extracting the square root procedure)

- दो आँकड़ों के समूह के दशमलव की दाईं ओर से बायीं ओर आरंभ करते हुए । एक अविभाज्य चिह्न से दर्शाते हुए $\sqrt{46,24.00}$
- पहले समूह का मूल ज्ञात करें, अन्तर की गणना करें और दूसरे समूह को नीचे लाएँ ।
- मूल को 2 से गुणा करें और आंशिक "रेडिकैन्ड"को भाग दें ।
- इस प्रकार गणना की हुई संख्या को गुणा करने के लिए विभाजक में प्रविष्ट कराएँ ।



यदि कोई आँकड़ा शेष बचता है तो प्रक्रिया को दोहराएँ ।

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

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

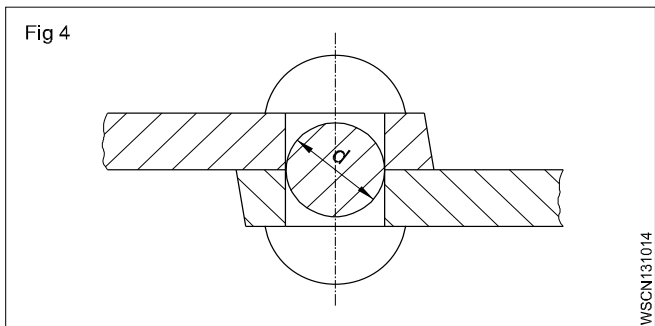
$$\sqrt{46,24} = 68$$

मूलभूत संख्या x मूलभूत संख्या = वर्ग

√ वर्गमूल = मूलभूत संख्या

उदाहरण (Example)

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



रिविट का क्रॉस सेक्शन, क्रॉस सेक्शन होल-

d_1 को ज्ञात करने के लिए,

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

दिया गया है क्षेत्रफल है $= 3.46 \text{ cm}^2$

क्षेत्रफल $= 0.785 \times d_1^2$ (सूत्र)

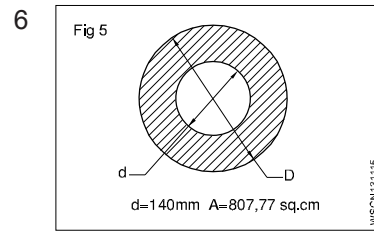
$$d = \sqrt{\frac{3.46}{0.785}} \text{ cm}$$

$$3.46 \text{ cm}^2 = d^2 \times 0.785$$

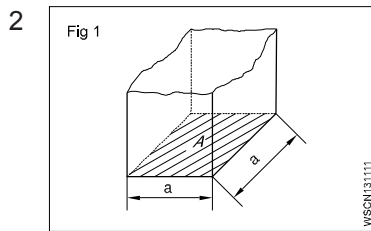
$$d = 2.1 \text{ cm (or) } 21 \text{ mm}$$

1.3.11

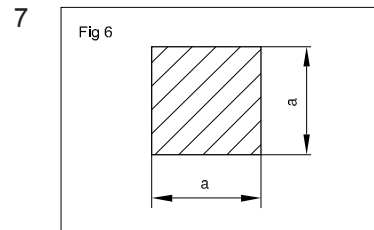
- 1 a $\sqrt{2916} =$ _____.
- b $\sqrt{45796} =$ _____.
- c $\sqrt{8.2944} =$ _____.
- d $\sqrt{63.845} =$ _____.



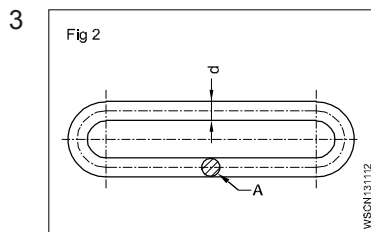
A = 807.77 cm²
 d = 140 mm
 D = _____mm



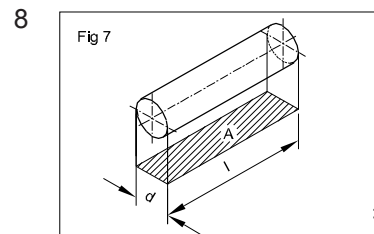
A = 2025 mm²
 a = _____mm



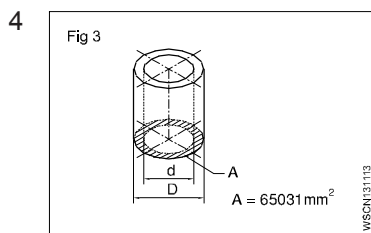
a x a = 543169 mm²
 a = _____mm



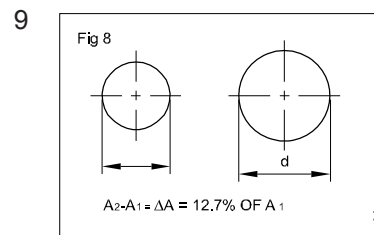
A = 176.715 mm²
 d = _____mm



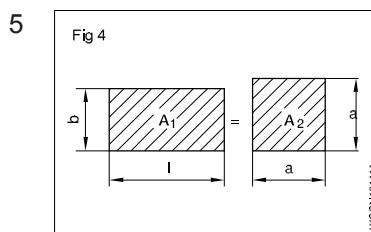
d : l = 1:1.5
 A = 73.5 mm
 d = _____mm



A = 65031 mm²
 d = 140 mm
 D = _____mm



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



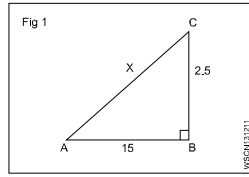
l = 58 cm
 b = 45 cm
 A₁ = A₂
 a = _____cm

पाइथागोरस सिद्धांत का उपयोग और संबंधित समस्या/प्रश्न (Applications of pythagoras theorem and related problems) अभ्यास 1.3.12

1 यदि AB = 15 cm, BC = 25 cm हो तो AC भुजा क्या होगी

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ &= 15^2 + 25^2 \\ &= 225 + 625 = 850 \end{aligned}$$

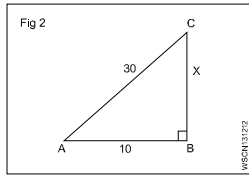
$$AC = \sqrt{850} = 29.155 \text{ cm}$$



2 यदि AB = 10 cm, AC = 30 cm हो तो BC भुजा क्या होगी

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ 30^2 &= 10^2 + BC^2 \\ 900 &= 100 + BC^2 \\ BC^2 &= 900 - 100 = 800 \end{aligned}$$

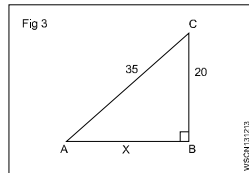
$$BC = 28.284 \text{ cm}$$



3 यदि BC = 20 cm, AC = 35 cm हो तो AB भुजा क्या होगी

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ 35^2 &= AB^2 + 20^2 \\ 1225 &= AB^2 + 400 \\ AB^2 &= 1225 - 400 = 825 \end{aligned}$$

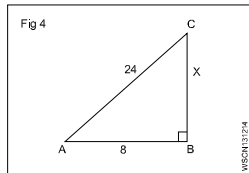
$$AB = 28.72 \text{ cm}$$



4 यदि AB = 8 cm, AC = 24 cm हो तो BC भुजा का मान क्या होगा

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ 24^2 &= 8^2 + BC^2 \\ 576 &= 64 + BC^2 \\ BC^2 &= 576 - 64 = 512 \end{aligned}$$

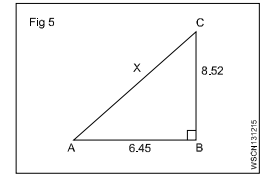
$$BC = \sqrt{512} = 22.63 \text{ cm}$$



5 यदि AB = 6.45 cm, BC = 8.52 cm हो तो AC भुजा का मान क्या होगा

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ AC^2 &= 6.45^2 + 8.52^2 \\ AC^2 &= 41.60 + 72.59 \\ &= 114.19 \end{aligned}$$

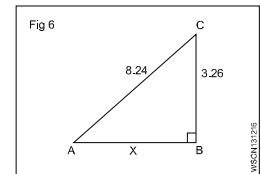
$$AC = \sqrt{114.19} = 10.69 \text{ cm}$$



6 यदि BC = 3.26 cm, AC = 8.24 cm हो तो AB भुजा का मान क्या होगा

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ 8.24^2 &= AB^2 + 3.26^2 \\ 67.9 &= AB^2 + 10.63 \\ AB^2 &= 67.9 - 10.63 \\ &= 57.27 \end{aligned}$$

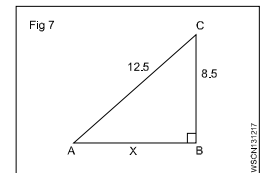
$$AB = \sqrt{57.27} = 7.57 \text{ cm}$$



7 यदि AC = 12.5 cm, BC = 8.5 cm हो तो AB भुजा का मान क्या होगा

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ 12.5^2 &= AB^2 + 8.5^2 \\ 156.25 &= AB^2 + 72.25 \\ AB^2 &= 156.25 - 72.25 \\ &= 84 \end{aligned}$$

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



नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1 AB भुजा का मान क्या होगा यदि समकोण त्रिभुज में AC = 12.5 cm तथा BC = 7.5 cm हो।

2 AC भुजा का मान क्या होगा यदि समकोण त्रिभुज में AB = 6.5 cm तथा BC = 4.5 cm हो।

3 BC भुजा का मान क्या होगा यदि समकोण त्रिभुज में AC = 14.5 cm और AB = 10.5 cm हो।

4 AC भुजा का मान क्या होगा यदि समकोण त्रिभुज में भुजा AB = 7 cm और BC = 5 cm हो।

5 BC भुजा का मान क्या होगा यदि समकोण त्रिभुज में भुजा AC = 13.25 cm और AB = 8.75 cm हो।

अनुपात (Ratio)

परिचय (Introduction)

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

अभिव्यक्ति (Expression)

a, b दो समान प्रकार की मात्राएँ है । $\frac{a}{b}$ अथवा a:b अथवा $a \div b$

अथवा a में b यह अनुपात है ।

अनुपात को हमेशा न्यूनतम पद में छोटा किया जाता है ।

उदाहरण

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

समानुपात (Proportion)

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

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

उदाहरण

$$250 : 2000 :: 1 : 8$$

अनुपात के मूल सिद्धान्त (Proportion fundamentals)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तो

- $ad = bc$

- $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$

- $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$

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

- $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$

- $\frac{a+b}{b+d} = \frac{a}{c} = \frac{c}{d}$

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

- $3 \times 8 = 6 \times 4$

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

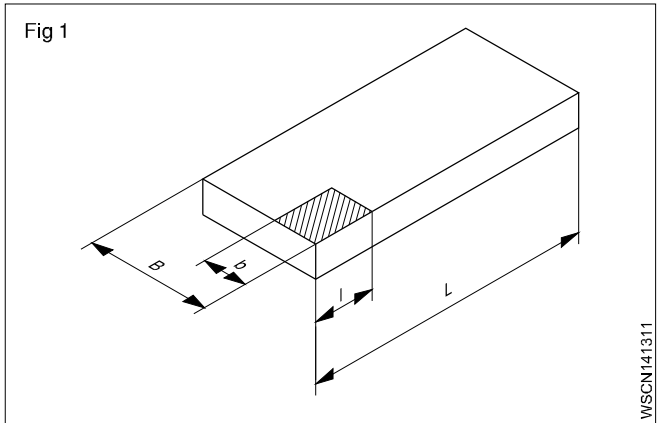
- $\frac{4}{3} = \frac{8}{6}$

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

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

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

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



उदाहरण

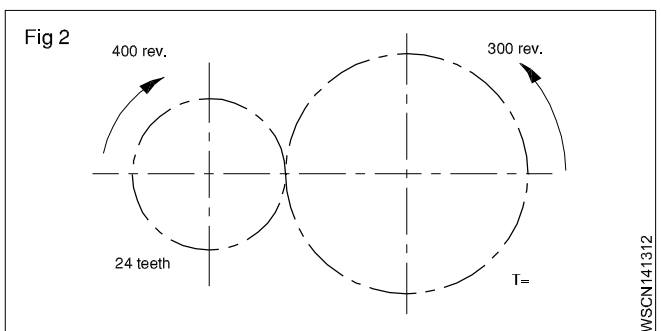
• 800 x 1400 mm की एक स्टील प्लेट 1:20 को स्केल पर आरेखित करनी है । Fig 1 में लम्बाई क्या होगी ?

न्यूनतम अनुपात है $\frac{1}{20}$.

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

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

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



WSON141311

WSON141312

चाल अनुपात = 400 : 300

दाँत का अनुपात = 24:T

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

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

Find the ratio of A:B:C

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

$$A:B = 2:3$$

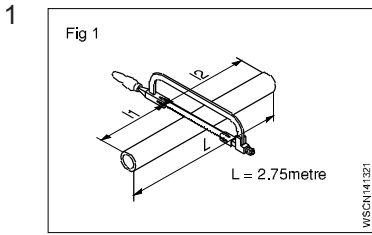
$$B:C = 4:5$$

$$A:B = 8 : 12 \text{ (Ratio 2:3 multiply by 4)}$$

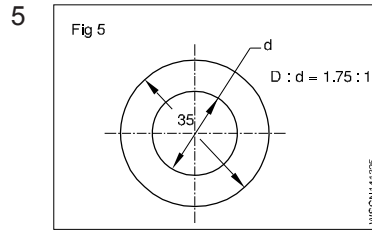
$$B:C = 12:15 \text{ (Ratio 4:5 multiply by 3)}$$

$$\therefore A:B:C = 8:12:15$$

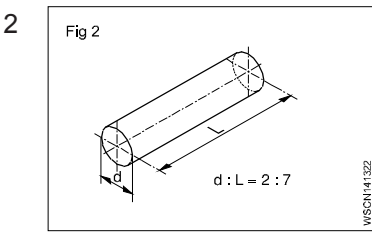
नियतकार्य (ASSIGNMENT)



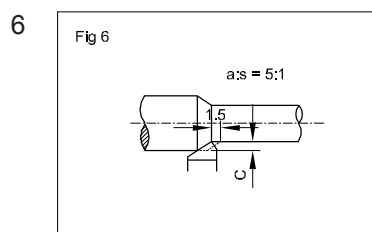
$l_1 : l_2 = 2:3$
 $L = 2.75 \text{ metres}$
 $l_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ metres
 $l_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ metres



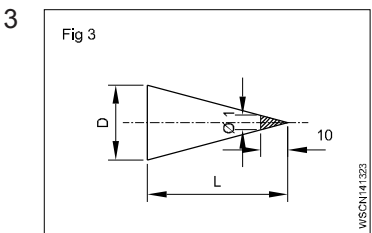
$D : d = 1.75 : 1$
 $D = 35 \text{ mm}$
 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm



$d : L \text{ of shaft} = 2:7$
 $d = 40 \text{ mm}$
 $L = \underline{\hspace{2cm}}$ mm



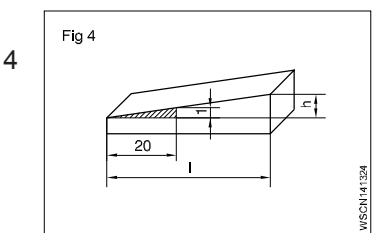
$a : s = 5 : 1$
 $s = 1.5 \text{ mm}$
 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ mm



$D : L = 1 : 10$
 $L = 150 \text{ mm}$
 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ 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= _____



$\frac{\Delta h}{l} = \frac{1}{20}$
 $l = 140 \text{ mm}$
 $\Delta h = \underline{\hspace{2cm}}$ mm

9 A:55=9:11
 A = _____

10 15:9.3=40:x
 x = _____

समानुपात (Proportion)

वर्णन (Description)

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

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

तीन का नियम (Rule of three)

गणना के तीन कदम :-

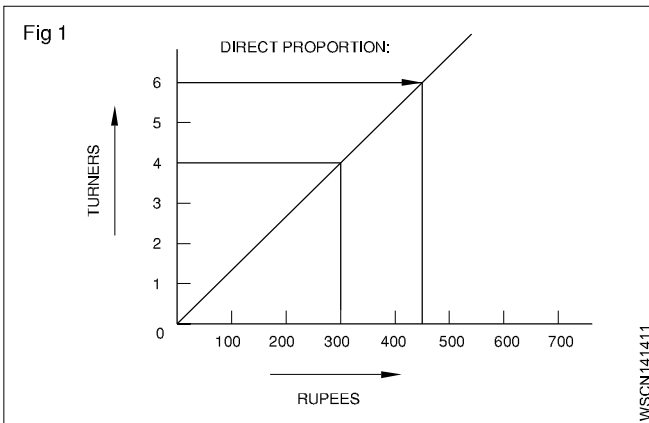
कथन (statement)

एकल (single)

गुणज (multiple)

प्रत्यक्ष समानुपात (Direct proportion)

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



उदाहरण

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

कथन

4 टर्नर = 300 रु

एकल

1 टर्नर = 75 रु

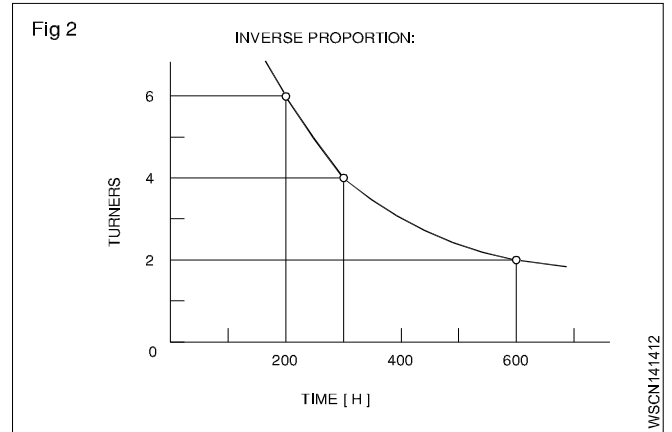
कई

6 अनेक टर्नर = $75 \times 6 = 450$ रु

एक अधिक तो दूसरा भी अधिक

अप्रत्यक्ष या उल्टा अनुपात (Indirect or inverse proportion)

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



उदाहरण

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

हल प्रक्रिया तीन चरणों में :

एकल

4 टर्नर द्वारा लिया गया समय = 300 घण्टे

एक

1 टर्नर द्वारा लिया गया समय = $300 \times 4 = 1200$ घण्टे

अनेक

6 टर्नर = $\frac{1200}{6} = 200$ घण्टे

परिणाम - एक अधिक तो दूसरा कम

दोनों से सम्बन्धित समस्याएँ (Problems involving both)

उदाहरण

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

आरंभिक बिन्दु

2 टर्नर, 20 pcs = 3 दिन

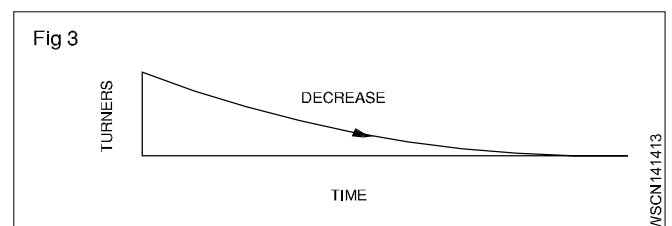
6 टर्नर, 30 pcs = कितने दिन ?

प्रथम चरण (Fig 3)

कथन 2 टर्नर द्वारा 20 pcs = 3 दिन

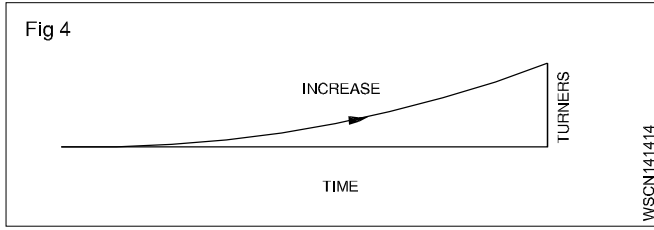
1 टर्नर द्वारा 20 pcs = $3 \times 2 = 6$ दिन

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



उल्टा अनुपात: अधिक - कम

द्वितीय चरण (Fig 4)



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

प्रत्यक्ष अनुपात :- अधिक - अधिक

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

परिचय (Introduction)

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

सरल समानुपात (Simple Proportion)

- समानुपात

यह दो अनुपातों की समानता है ।

उदाहरण

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

एक वाहन द्वारा पेट्रोल का उपयोग = 30 लीटर प्रति दिन

तो 6 वाहन द्वारा उपयोग होगा = 6 गुणा अधिक

$$= 6 \times 30 = 180 \text{ लीटर/दिन}$$

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

4 वाहन 120 gallon / दिन उपयोग करते हैं ।

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

∴ 12 वाहन प्रयोग करेंगे = 12 x 30 = 360 gallon/ दिन

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

यौगिक एवं उल्टा अनुपात (Compound and Inverse proportions)

- यौगिक समानुपात (Compound proportions)

उदाहरण

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

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

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

उत्तर : 7 फिटर द्वारा 20 दिनों में 8 वाहनों का मरम्मत

उल्टा समानुपात (Inverse proportion)

कभी-कभी अनुपात उल्टे लिये जाते हैं ।

उदाहरण

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

समय को दुगुना नहीं करना ।

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

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

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

परिचय (Introduction)

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

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

- कार्बन आक्सीजन के साथ जलकर Co और Co₂ बनाता है ।
(कार्बन मोनो आक्साइड और कार्बन आक्साइड)
- हाइड्रोजन और आक्सीजन मिलकर पानी (H₂O) का रूप धारण करते हैं ।
- सल्फर और आक्सीजन जलकर सल्फर डायआक्साइड बनते हैं ।
- नाइट्रोजन एक निष्क्रिय गैस है और यह दहन में भाग नहीं लेता ।

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

अब ज्ञात करना है

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

उदाहरण

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

हल

जल के भागों का वजन नीचे दिए गए है :

$$\text{आक्सीजन} = 16/2 = 8\text{kg}$$

$$\text{हाइड्रोजन} = 1/1 = 1\text{kg}$$

$$\text{योग} = 8 + 1 = 9\text{kg}$$

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

हल

$$\text{वजन के आधार पर कार्बन के अंश} = 6 \times 12 = 72$$

$$\text{वजन के आधार पर हाइड्रोजन के अंश} = 14$$

$$\text{कुल अंशों की संख्या} = 72 + 14 = 86.$$

$$\text{कार्बन का वजन} = 72/86 = 0.8372 \text{ kg}$$

$$\text{हाइड्रोजन का वजन} = 14/86 = 0.1628 \text{ kg}$$

अनुपात एवं समानुपात (Ratio and Proportion)

दहन प्रक्रिया के लिए आवश्यक वायु की मात्रा का अनुपात है।

ईंधन के पूर्ण दहन के लिए आवश्यक वायु का द्रव्यमान निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है और इसे वायु - ईंधन अनुपात कहा जाता है।

- - दहन प्रक्रिया में कार्बन, हाइड्रोजन, सल्फर को आक्सीजन के साथ जलाना होता है।
- यह पाया गया है कि पर्याप्त मात्रा में आक्सीजन की आपूर्ति करने हेतु हवा कि निम्न मात्राओं (वजन के आधार पर) की आवश्यकता होती है।

- - 1 kg कार्बन के पूर्ण दहन हेतु $= 2\frac{2}{3} \text{ kg}$ आक्सीजन
- 1 kg हाइड्रोजन के पूर्ण दहन हेतु = 8 kg आक्सीजन
- 1 kg सल्फर के पूर्ण दहन हेतु = 1 kg आक्सीजन

- वायु के द्रव्यमान की पूर्ण दहन हेतु गणना के लिए सूत्र :

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

वायु का द्रव्यमान = आक्सीजन का द्रव्यमान x प्रत्येक अवयव के लिए

$$\text{कार्बन हेतु} = 2\frac{2}{3} \times \frac{100}{23} = 11.6 \text{ kg वायु}$$

$$\text{हाइड्रोजन हेतु} = 8 \times \frac{100}{23} = 34.8 \text{ kg वायु}$$

$$\text{सल्फर हेतु} = 1 \times \frac{100}{23} = 4.35 \text{ kg वायु}$$

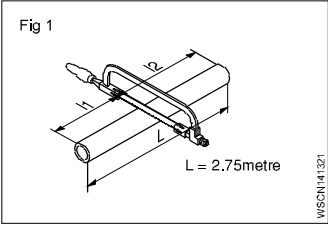
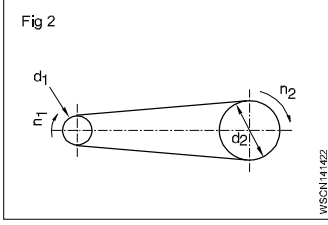
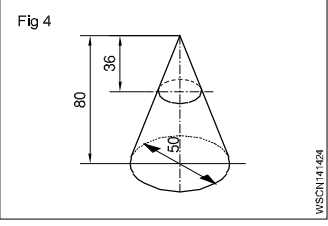
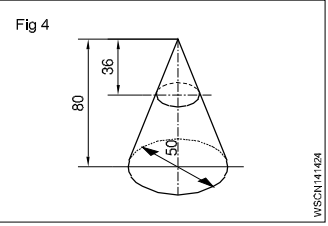
कुल 50.75 Kg

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

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

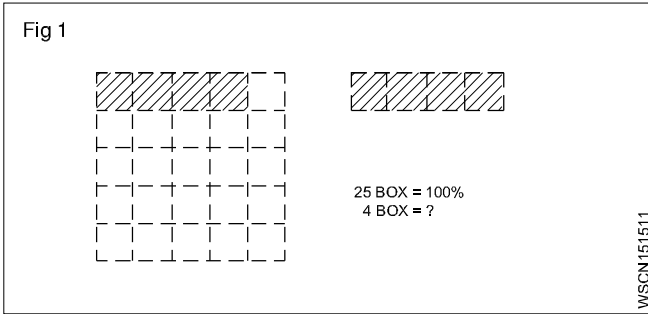
ITI के छात्रों की गुंजाइश के परे दहन समीकरण गणना शामिल की गई। विभिन्न तत्वों के अनुपात को गणना करने के लिए रसायन शास्त्र एवं भौतिक शास्त्र भी शामिल है।

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

- 1  **Length = 6.1 metre**
Weight = 32 kgf
Weight of 1 metre of the same rod = _____ kgf
- 2  **d₁ = 120 mm**
d₂ = 720 mm
n₁ = 1200 rpm
n₂ = _____ rpm
- 3  **Z₁ = 42 T**
n₂ = 96 rpm
n₁ = 224 rpm
Z₂ = _____ T
- 4  **D = 50 mm**
H = 80 mm
h = 36 mm
d = _____ mm
- 5 यदि एक मैकेनिक 8 मशीनों को 3 दिनों में जोड़ता है तो उसे 60 मशीनें जोड़ने में कितना समय लगेगा ?
- 6 एक ऑटोशॉप में ग्राइन्डिंग पहिये 1000 rpm बनाते हैं और संचालित चरखी 200 mm व्यास का है। यदि संचालित चरखी का 150 mm व्यास हो तो संचालित चरखी का rpm ज्ञात करें।
- 7 एक वाहन के गियरिंग (gearing) में निम्न तथ्य मिलते हैं :
180 mm व्यासवाला गियर 60 mm व्यासवाले गियर को पकड़ता है। यदि बड़ा गियर 60 rpm बनाता है तो छोटे गियर का rpm क्या होगा ?
- 8 5 मैकेनिकों के द्वारा वाहनों का कार्य 4 दिनों में पूरा होता है। यदि केवल 3 मैकेनिक ही मौजूद हों तो कितने दिनों में यह कार्य पूर्ण होगा ?
- 9 वाहनों की गियरिंग (gearing) व्यवस्था में गियर के 52 दाँत के साथ 26 दाँत फँसते हैं। 52 दाँत के गियर का व्यास 200mm है तो 26 दाँत के गियर का व्यास ज्ञात करें।
- 10 यदि पानी के 2 पम्प 45 मिनट में टैंक को पूरी भरते हैं तो इसी तरह के 4 पम्प कितने समय में टैंक भरेंगे ?
- 11 बेल्ट-चरखी में संचालन चरखी 12 cm व्यास की है और 360 rpm पर घूमती है। 20 cm व्यास की संचालित चरखी का rpm ज्ञात करें।
- 12 गियर बॉक्स के मरम्मत करने का कार्य को 5 दिनों में पूरा करने हेतु 12 मैकेनिकों की आवश्यकता पड़ती है। यदि 7 मैकेनिक ही उपस्थित हों तो कार्य पूरा होने में कितने दिन लगेंगे ?
- 13 निम्नलिखित को सरल अनुपात में व्यक्त करें :
a 45 ÷ 60 b 40 paise ÷ Rs 400
c $\frac{20\text{mm}}{4\text{metres}}$ d 4°C ÷ 100°C
- 14 वायु में 24% आक्सीजन तथा 78% नाइट्रोजन द्रव्यमान (वज़न) में पाये जाते हैं। ईंधन की इकाई के पूर्ण दहन के लिए आवश्यक हवा की मात्रा की गणना करें। (कार्बन, हाइड्रोजन और सल्फर के दहन प्रक्रिया में प्रमुख पदार्थ के रूप में हिस्सा लेते हैं)।
नोट : निम्न आकड़े दिये गये हैं (समस्या का हल करें)
a कार्बन के 1 kg के लिए $2\frac{2}{3}$ kg ऑक्सीजन आवश्यक है।
b 1 kg हाइड्रोजन के लिए 8 kg ऑक्सीजन आवश्यक है।
c 1 kg सल्फर के लिए 1 kg ऑक्सीजन आवश्यक है।
- 15 ईंधन C₇H₁₄ हाइड्रो कार्बन का पदार्थ है। यह दर्शाता है कि ईंधन के प्रत्येक अणुओं में कार्बन के 7 अणु तथा हाइड्रोजन के 14 अणु होते हैं। यदि कार्बन का आण्विक वजन हाइड्रोजन के आण्विक के वजन से 12 गुना अधिक है। 1 kg ईंधन में कार्बन एवं हाइड्रोजन के समानुपातिक अंशों को ज्ञात करें।
- 16 रु. 20,000/- के मूल्य वाहन का एक वर्ष का बीमा रु. 150/- में होता है। तो रु. 24000/- के मूल्य के वाहन के एक वर्ष और 3 महीना के लिए उसी दर पर कितना लगेगा। (यौगिक समानुपात)।

प्रतिशत (Percentage)

प्रतिशत उस अपूर्णाक की तरह है जिसका भाजक हमेशा 100 होता है । प्रतिशत का चिन्ह % है जो कि आंकड़े 16% के पीछे प्रयुक्त होता है ।



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

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

उदाहरण

एक दरवाजे को बनाने के लिए कुल कच्चे धातु की मात्रा 3.6 m² है और अपव्यय (वेस्टेज) 0.18 m² है । अपव्यय का प्रतिशत ज्ञात करें । (Fig 2)

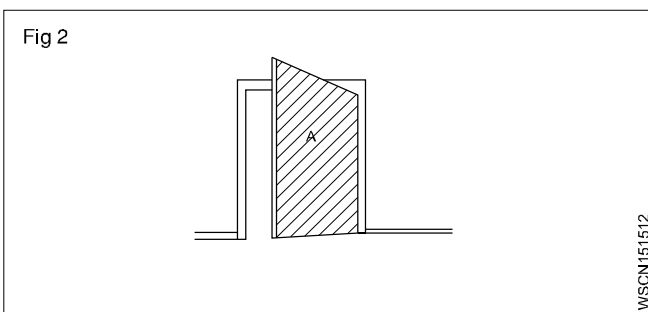
तीन चरणीय हल की प्रक्रिया

कथन (Statement) :

कुल आवश्यक मात्रा (A) = 3.6 m² = 100 %.

अपव्यय = 0.18 m²

एक : $\frac{100}{3.6} 1 \text{ m}^2$



अनेक हेतु $0.18 \text{ m}^2 = \frac{100}{3.6} \times 0.18$.

अपव्यय = 5%.

निष्कर्ष (Conclusion)

तीन चरण निम्न प्रकार से है :

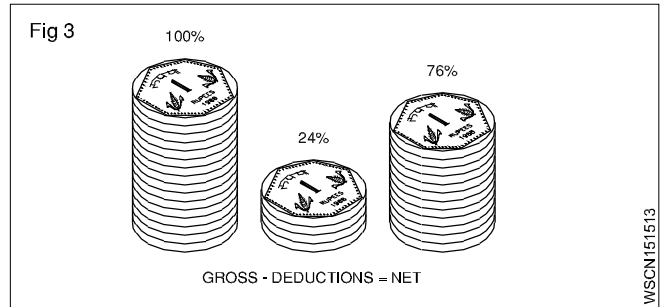
- प्रथम चरण : स्थिति का वर्णन (उपलब्धता)
- द्वितीय चरण : इकाई निर्धारण करना
- तृतीय चरण : गुणा (multiple) की प्रक्रिया

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

उदाहरण

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

पूरा वेतन 100%



कटौती 24%

घर ले जानेवाला वेतन 76%

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

1% के लिए $\frac{1}{76}$ है ।

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

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

अर्थात् 100% कुल वेतन = 1295.40 रु हैं ।

उदाहरण 1

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

हल

निकाले गये तेल का % = निकाला गया तेल (litres) / बैरेल की क्षमता x 100

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

उदाहरण 2

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

हल : CP = x,

CP = लागत मूल्य

SP = बिक्री मूल्य

SP = CP + 15% of CP

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

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

$$\text{लाभ} = \text{SP} - \text{CP} = 15000 - 13043 = 1956.53$$

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

उदाहरण 3

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

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

उदाहरण 4

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

हल

मोटर साइकिल की तत्कालिन कीमत = 18000/- रु

यह असली कीमत का 92% है,

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

$$= \text{Rs.} 19565$$

उदाहरण 5

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

हल

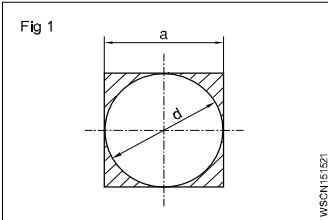
$$\text{बचत का प्रतिशत} = \frac{\text{खपत की कमी}}{\text{वास्तविक खपत}} \times 100$$

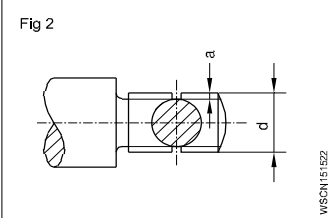
$$= (100 - 90) \frac{\text{litres}}{100} \times 100$$

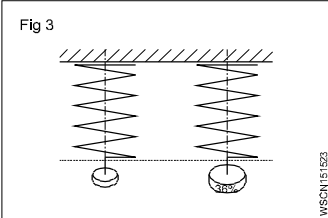
$$= \frac{10}{100} \times 100$$

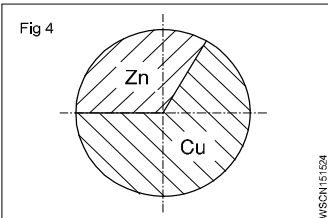
$$= 10\% \text{ ईंधन में बचत}$$

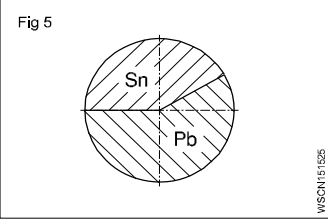
नियतकार्य (ASSIGNMENT)

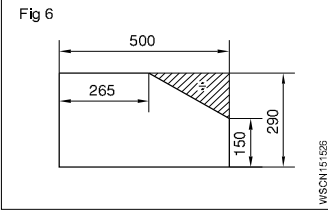
1  $a = 400\text{mm}$ (side of square)
 $d = 400\text{ mm}$
Wastage = _____ %.

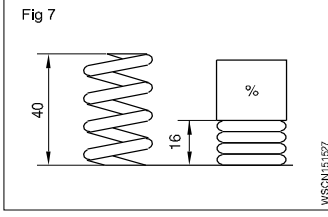
2  $d = 26\text{mm}$
'a' depth of u/cut = 2.4mm
reduction of area at cross-section = _____ %

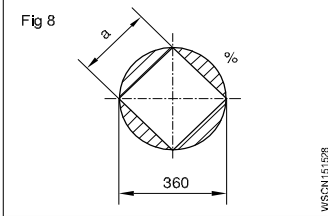
3  Percentage of increase = 36%
Value of increase = 611.2 N/mm²
Original tensile strength = _____ N/mm².

4  Copper in alloy = 27 kg
Zinc in alloy = 18 kg
% of Copper = _____ %
% of Zinc = _____ %.

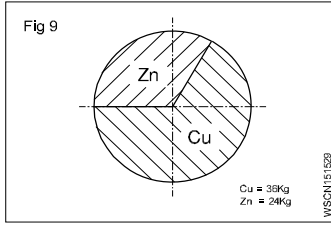
5  Weight of alloy = 140 Kgf
Weight of Sn 40%
Pb = _____ Kgf
Sn = _____ Kgf.

6  Shaded portion = _____ %.

7  Compression length = _____ %.

8  $d = 360\text{ mm}$
 $a = 0.707 \times d$
Wastage = _____ %.

9



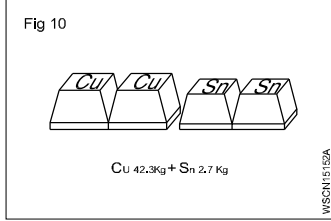
Cu = 36 Kg

Zn = 24 Kg

Cu = _____ %

Zn = _____ %

10



Cu = 42.3 Kg

Sn = 2.7 Kg

Cu _____ %

Sn = _____ %.

11 यदि बेचने वाला लड़का एक स्पेयर पार्ट को 195/- रु में खरीदता है; और यह बिक्री मूल्य का 65% हो तो बिक्री मूल्य क्या होगी।

12 यदि मीटर साइकिल के टायर को 300/- रु. में बेचा जाए और इसमें 25% लाभ जोड़कर खरीदी मूल्य क्या होगी।

13 120 m³ में हवा के कितने m³ तत्व होंगे यदि हवा के मिश्रण में 23% आक्सीजन और 77% नाइट्रोजन हो।

14 यदि एक इंजन बियरिंग 40 kg लौह - धातुओं से निम्नलिखित तत्वों से बना है प्रत्येक में कितने kg होगा -

a) कापर (Cu) - 86%

b) टिन (Sn) - 10%

c) जिंक (Zn) - 4%

15 निर्माण किए गए तत्व का द्रव्यमान कितना होगा यदि सोल्डर का द्रव्यमान 40 kg हो तथा सोल्डर में 35% टिन और 65% लेड होता है।

16 निम्नलिखित ज्ञात कीजिए -

1 प्रत्येक यात्रा की खपत का औसत

2 प्रत्येक मील पर खपत का औसत

3 औसत उपयोग का उपयोग दो दशमलव स्थानों के लिए सही औसत के प्रतिशत के रूप में अधिकतम खपत को व्यक्त करता है - यदि 4 विभिन्न यात्राओं में प्रत्येक 200 मील में कार का कुल पेट्रोल खपत 6.65, 7.5, 6.85, 7.05 गैलन पाया गया।

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

1 40% आय टायर में खर्च होती है।

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

3 10% आय स्पेयर पार्ट्स में खर्च होती है।

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

18 यदि कास्टिंग का वजन 80kg हो तो मशीन के जॉब का अंतिम वजन क्या है तथा प्रारंभिक मशीनिंग के दौरान वजन में 4% और अंतिम मशीनिंग के दौरान वजन में 5% की कमी होती हो।

19 यदि कास्टिंग में 35% जिंक, 40% कापर और 25% टिन हो तथा कास्टिंग का वजन 25kg हो तो जिंक, कापर, टिन का वजन क्या होगा।

20 यदि सोल्डर में 35% टिन, 65% लेड और टिन 14 grams हो तो सोल्डर का भार क्या होगा।

21 सेल्समैन की कुल वार्षिक आय क्या है यदि सेल्समैन की मासिक आय 1000 रु और 2.5% बिक्री पर कमीशन हो तथा एक वर्ष का बिक्री 60,000. हो।

22 एक व्यक्ति की कुल आय क्या है यदि वह अपनी आय का 15% कृषि पर, 21% परिवार पर 24% बच्चों की शिक्षा पर खर्च करता है और वह 360 रु बचाता है।

23 उसकी बचत का प्रतिशत क्या होगा यदि व्यक्ति का मासिक वेतन 450 रु हो और 90 रु मासिक बचत हो।

दशमलव और भिन्न के प्रतिशत को बदलना (Changing percentage to decimal and fraction)

अभ्यास 1.5.16

भिन्न को प्रतिशत में बदलना (Conversion of Fraction into Percentage)

1 प्रतिशत में बदलना

$$\begin{aligned}\text{हल : } \frac{1}{2} \times 100 \\ = 50\%\end{aligned}$$

2 $\frac{1}{11}$ को प्रतिशत में बदलना

$$\begin{aligned}\text{हल : } \frac{1}{11} \times 100 = \frac{100}{11} \\ = 9.01\%\end{aligned}$$

निम्न भिन्न को प्रतिशत में बदलना

1 $\frac{1}{4}$

2 $\frac{1}{5}$

3 $\frac{2}{3}$

4 $\frac{3}{8}$

प्रतिशत को भिन्न में बदलना (Conversion of Percentage into Fraction)

1 24% को भिन्न में बदलना

$$\text{हल : } \frac{24}{100} = \frac{6}{25}$$

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

$$\begin{aligned}\text{हल : } \frac{33\frac{1}{3}}{100} &= \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100} \\ &= \frac{1}{3}\end{aligned}$$

प्रतिशत को भिन्न में बदलना -

1 15%

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

3 80%

4 125%

दशमलव भिन्न को प्रतिशत में बदलना (Conversion of Decimal Fraction into Percentage)

1 0.35 को प्रतिशत में बदलना

$$\begin{aligned}\text{हल : } 0.35 \times 100 \\ = 35\%\end{aligned}$$

2 0.375 को प्रतिशत में बदलना

$$\begin{aligned}\text{हल : } 0.375 \times 100 \\ = 37.5\%\end{aligned}$$

दशमलव भिन्न को प्रतिशत में बदलना -

1 0.2

2 0.004

3 0.875

4 0.052

प्रतिशत को दशमलव भिन्न में बदलना (Conversion of Percentage into Decimal fraction)

1 30% को दशमलव भिन्न में बदलना

$$\text{हल : } \frac{30}{100} = 0.3$$

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

$$\begin{aligned}\text{हल : } \frac{33\frac{1}{3}}{100} &= \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100} \\ &= \frac{1}{3} = 0.333\end{aligned}$$

प्रतिशत को दशमलव भिन्न में बदलना।

1 15%

2 7%

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

4 90%

परिचय (Introduction)

बीज गणित का एक रूप है जिसमें अक्षरों का उपयोग अज्ञात के स्थान पर किया जा सकता है। इस गणित में अक्षरों के अलावा संख्याओं का भी उपयोग किया जाता है और संख्या का मूल्य इसके स्थान पर निर्भर करता है। उदाहरण के लिए $3x$ और x^3 , में x का स्थान अलग है। $3x=3$ में x के साथ गुणा किया जाता है जबकि $x^3 - 3$ में x का घातांक है।

धनात्मक और ऋणात्मक संख्याएँ (Positive and negative numbers)

धनात्मक संख्याओं के सामने + चिन्ह होते हैं, और ऋणात्मक संख्याओं के सामने - चिन्ह होते हैं। यही बात अक्षर पर भी लागू होती है।

उदाहरण $+x - y$

+8 या केवल 8 धनात्मक संख्या

- 8 ऋणात्मक संख्या

जोड़ना और घटाना (Addition and subtraction)

दो धनात्मक संख्याएँ जोड़ दी जाती हैं, उनकी पूर्व परिणामों को जोड़कर जहां संख्या के पहले + चिन्ह होता है।

दो ऋणात्मक संख्याओं को जोड़ने के लिए, उनकी पूर्ण परिणाम, संख्या के पहले - चिन्ह होता है।

एक धनात्मक और एक संख्या जोड़ने के लिए, उनके पूर्ण परिणाम और पूर्ण परिणाम के अंतर को प्राप्त करता है जो अधिक परिणाम हो।

$$+7 + 22 = +29$$

$$-8 - 34 = -42$$

$$-27 + 19 = -8$$

$$44 + (-18) = +26$$

$$37 + (-52) = -15$$

धनात्मक और ऋणात्मक संख्याओं का गुणा (Multiplication of positive and negative numbers)

धनात्मक चिन्ह की दो संख्याओं का गुणज धनात्मक होता है और विपरित चिन्ह के दो संख्याओं का गुणज ऋणात्मक होता है। ध्यान रखें, जहाँ दो संख्याएँ ऋणात्मक है, उनका गुणनफल धनात्मक होता है।

उदा. $-20 \times -3 = 60$

$$5 \times 8 = 40$$

$$4 \times -13 = -52$$

$$-5 \times 12 = -60$$

भाग (Division)

जो संख्या विभाजित है वह भाज्य है, जिस संख्या से हम विभाजित कर रहे हैं वह भाजक है और उत्तर भागफल है। यदि भाज्य और भाजक के चिन्ह समान हैं तो भागफल का + चिन्ह होगा। यदि वे विपरित है तो भागफल का ऋणात्मक चिन्ह होगा।

$$= +7$$

$$\frac{+56}{-4} = -14$$

$$\frac{-72}{+9} = -8$$

$$\frac{-96}{-6} = +16$$

जब किसी व्यंजक में जोड़, घटाव, गुणा और भाग होता है, तो गुणन और विभाजन क्रियाओं को पहले करें और फिर जोड़ और घटाव करें।

उदा.

$$12 \times 8 - 6 + 4 \times 12 = 96 - 6 + 48 = 138$$

$$102 \div 6 - 6 \times 2 + 3 = 17 - 12 + 3 = 8$$

कोष्ठक और समूहन प्रतीक (Parantheses and grouping symbols)

() Brackets

{ } Braces

$$7 + (6-2) = 7 + 4 = 11$$

$$6 \times (8-5) = 6 \times 3 = 18$$

कोष्ठक (Parentheses)

ये प्रतीक हैं जो इंगित करते हैं कि कुछ जोड़ और घटाव संचालन के पूर्व गुणा और भाग करना चाहिए। वे इंगित करते हैं कि शेष संचालन किए जाने से पहले उनके भीतर के संचालन को पूरी तरह से पूरा किया जाना चाहिए।

गुर्पांग पूरा करने के बाद, प्रतीकों को हटाया जा सकता है। एक अभिव्यक्ति में जहां प्रतीकों को समूहीकृत करना तुरंत पहले या किसी संख्या के बाद होता है, लेकिन आपरेशन के संकेतो को छोड़ दिया जाता है, यह समझा जाता है, कि गुणा किया जाना चाहिए।

समूहीकरण प्रतीकों का उपयोग तब किया जाता है जब घटाव और गुणन ऋणात्मक संख्याओं का अंकन किया जाता है। ऋणात्मक प्रतीकों से पहले के समूहीकरण प्रतीको को हटाने के लिए, समूहीकरण प्रतीकों के अंदर सभी शब्दों के चिन्ह (+ से - और - से+) बदलने चाहिए।

ब्रेकेट्स जो कि एक + चिन्ह से पहले होते हैं कोष्ठक के भीतर शर्तों के संकेतो को बदलने के बिना हटाया जा सकता है। जब समूह के प्रतीकों में से एक सेट को दूसरे सेट में शामिल किया जाता है, तो पहले सेट किए गए अंतर को हटा दें।

जब+ या - संकेतो से जुड़ी कई शर्तों में एक समान मात्रा होती है, तो यह सामान्य मात्रा एक कोष्ठक के सामने रखी जा सकती है।

$$8 + 6(4-1) = 8 + 6 \times 3 = 26$$

$$(6+2)(9-5) = 8 \times 4 = 32$$

+ 4 - 7 को 4 - (-7) लिखा जाता है।

+ 4 गुणा - 7 को 4(-7) लिखा जाता है।

$$4 - (-7) = 4 + 7 = 11$$

$$8 - (7-4) = 8 - 3 = 5$$

$$3 + (-8) = 3 - 8 = -5$$

$$7 + (4 - 19) = 7 + (-15) = 7 - 15 = -8$$

$$3\{40 + (7 + 5)(8-2)\} = 3\{40 + 12 \times 6\} = 3 \times 112 = 336.$$

$8x + 12$ - को $4(2x + 3)$ के रूप में व्यक्त किया जा सकता है।

सबसे पहले एक समुह के एक प्रतीक का समूह-व्यंजन को सरल बनाया जाना है।

बीजगणितीय प्रतीक और सरल समीकरण (Algebraic symbols and simple equations)

बीजगणितीय प्रतीक (Algebraic symbol)

बीजगणितीय प्रतीक एक मात्रा का अज्ञात संख्यात्मक मान द्वारा दर्शाया जाता है जो बीज गणितीय प्रतीक है।

कारक (Factor)

संख्याओं या अक्षरों या समूहों में से किसी एक का गुणन जब एक साथ गुणा किया जाता है तो वह अभिव्यक्त करता है। 12 के कारक 4 और 3 या 6 और 2 या 12 और 1 हैं।

व्यंजक हैं $8x + 12$ $4(2x + 3)$, 4 और $(2x + 3)$ कारक हैं। और इसे के रूप में लिखा जा सकता है।

बीजगणितीय पद (Algebraic terms)

बीजगणितीय शब्द यदि किसी व्यंजक में दो या दो से अधिक भागों को या तो अलग किया जाता है या प्रत्येक भाग को शब्द के रूप में जाना जाता है।

व्यंजक $y - 5x$ हैं। y और $-5x$ शब्द हैं। संकेत शब्द से पहले होना चाहिए।

गुणांक (Coefficient)

जब एक व्यंजक उन कारकों में बनती है जिनके गुणज की अभिव्यक्ति है, तो प्रत्येक कारक शेष कारकों का गुणांक है।

$$48x = 4 \times 12 \times x.$$

4, 12 x का गुणांक है। x, 48 का गुणांक है।

समीकरण (Equation)

यह संख्या या संख्याओं और बीजगणितीय प्रतीकों के बीच समानता का एक कथन है।

$$12 = 6 \times 2, 13 + 5 = 18.$$

$$2x + 9 = 5, y - 7 = 4y + 5.$$

साधारण समीकरण (Simple equation)

पहले घातांक बीजगणितीय प्रतीकों में शामिल समीकरण सरल समीकरण हैं।

$$2x + 4 = 10. \quad 4x + 12 = 14.$$

जोड़ना और घटाना (Addition and subtraction)

बीजगणितीय प्रतीकों के साथ मात्राओं को जोड़ा जाता है या समान प्रतीकों और घातांक को शामिल करने वाले शब्दों पर विचार करके घटाया जाता है।

$$10x + 14 - 7y^2 - 11a + 2x - 4 - 3y^2 - 4a + 8$$

$$= 10x + 2x - 7y^2 - 3y^2 - 11a - 4a + 14 - 4 + 8$$

$$= 12x - 10y^2 - 15a + 18$$

$$2x = 10, 2x + 6 = 10 + 6$$

$$y + 12 = 20, y + 12 - 8 = 20 - 8$$

$$x + 10 = 12,$$

$$x + 10 - 10 = 12 - 10$$

$$3x = 6, 2 \times 3x = 2 \times 6, 6x = 12$$

$$5y = 20, \frac{5y}{5} = \frac{20}{5}.$$

समीकरण को बदले बिना एक ही संख्या के दोनों सदस्यों को एक ही संख्या में जोड़ा या घटाया जा सकता है।

समीकरण के प्रत्येक सदस्यों को उसकी समानता को बदले बिना एक ही संख्या या प्रतीक से गुणा या भाग किया जा सकता है।

किसी समीकरण की समानता को तब परिवर्तित नहीं किया जाता है। जब संख्याओं या प्रतीकों को दोनों तरफ से जोड़ा या घटाया जाता है। दोनों ओर की समान संख्याओं या प्रतीकों द्वारा गुणा और भाग भी समानता को प्रभावित नहीं करेगा।

समीकरण के शब्दों का रूपांतर (Transposition of the terms of the equations)

= बराबर

+ धन

- घटाव

x गुणा

÷ भाग

समीकरण की अवधारणा (Concept of equality) (Fig 1)

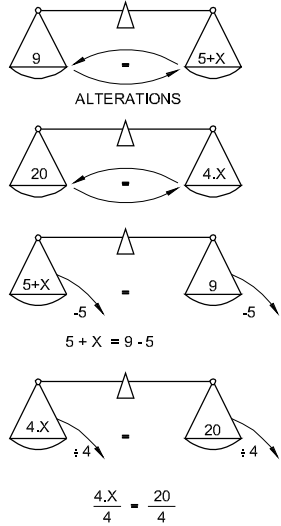
समीकरण की तुलना तराजू के पलड़े से की जा सकती है जो हमेशा संतुलन में रहते हैं। समीकरण को दोनों पक्षों को पूरी तरह से विभक्त किया जा सकता है। $9 = 5 + x$ को $5 + x = 9$ के रूप में लिखा जा सकता है।

हमें हमेशा संतुलन बनाये रखने के लिए दोनों समीकरणों पर समान संचालन करना चाहिए। दोनों ओर समान राशि जोड़े या घटाएं। $5 + x = 9$ दोनों तरफ जोड़ने पर समीकरण $5 + x + 3 = 9 + 3$ or $x + 8 = 12.$

$$5 + x = 9, 5 \text{ से दोनों तरफ घटाये तब } 5 + x - 5 = 9 - 5.$$

$$x = 4.$$

Fig 1



WSON161711

5 को इसके चिन्ह को बदल कर बाईं ओर से दाईं ओर स्थानांतरित किया जाता है + से -

$$\frac{x}{4} = 20. \text{ दोनो तरफ 4 से } \frac{x}{4} \times 4 \text{ गुणा करने पर } = 20 \times 4.$$

$$x = 80,$$

$5x = 25$ दोनों तरफ 5 से भाग देने पर

$$\frac{5x}{5} = \frac{25}{5}$$

$$x = 5$$

जब एक तरफसे दुसरे तरफ संख्याओं या अक्षरों को स्थानांतरित किया जाता है, तो विभाजन का गुणा और गुणा का भाग हो जाता है।

एक समीकरण की समानता अपरिवर्तित रहती हैं जब समीकरण के दोनों पक्षों को एक ही तरीके से व्यवहार किया जाता है। एक तरफ से दुसरे तरफ जाने पर एक धनात्मक, ऋणात्मक बन जाती है।

ऋणात्मक, धनात्मक हो जाती है।

एक गुणा, भाग हो जाती है।

एक भाग गुणा हो जाती है।

सरल समीकरणों को हल करने के लिए अज्ञात मात्रा को अलग करें जो समीकरण के बाईं ओर पाया जाता है।

उदाहरण

• यदि x if $4x = 3(35 - x)$

$$4x = 105 - 3x \text{ (कोष्ठक खोलने पर)}$$

$$4x + 3x = 105 \text{ (पक्षांतर करने पर } -3x \text{ दायां पक्ष से बायां पक्ष)}$$

$$7x = 105$$

$$x = 15 \text{ (दोनों तरफ सात से भाग देने पर)}$$

बीजगणित को जोड़ना, घटाना, गुणा करना और भाग करना (Addition, subtraction, multiplication and division of algebra)

अभ्यास 1.6.18

जोड़ना (Addition)

उदाहरण 1

जोड़ें $2x, 3x, 7x$

सरल/ समाधान (Solution) : जब तक सिर्फ जोड़ रहता है तब, put '+' चिह्न का उपयोग सभी कोष्ठक में उपयोग करेंगे।

$$= (+2x) + (+3x) + (+7x) = 12x$$

जोड़ें

$-3a, -2a, -5a$

$$= (-3a) + (-2a) + (-5a) = -10a$$

उदाहरण 2

जोड़ें $10xy, -8x^2, -7xy, -7x^2$

$$= (10xy) + (-8x^2) + (-7xy) + (-7x^2)$$

$$= (10xy) + (-7xy) + (-8x^2) + (-7x^2)$$

$$= (3xy) + (-15x^2)$$

उदाहरण 3

जोड़ें $\frac{a}{4}, \frac{a}{2}, -\frac{a}{8}$

$\frac{a}{4}, \frac{a}{2}, -\frac{a}{8}$

$$\left(\frac{a}{4}\right) + \left(\frac{a}{2}\right) + \left(-\frac{a}{8}\right)$$

$$\frac{2a + 4a - a}{8} = \frac{5a}{8}$$

घटाना (Subtraction)

उदाहरण 1

घटाना $8m$ से $2m$

हल / समाधान (Solution) : $(2m) - (8m)$

$$\begin{array}{r} 8m \text{ से घटाएंगे फिर चिह्न बदलेगे} \\ + 2m \\ - 8m \end{array}$$

जोड़ने के बाद $- 6m$

उदाहरण 2

$(-5x + 3y)$ में $(7x + 8y)$ घटाना

हल (Solution): $(7x + 8y) - (-5x + 3y)$

$$+ 7x + 8y$$

$$+ 5x - 3y$$

$$+ 12x + 5y$$

(सभी शब्दों की गुणा करें जिन्हें प्रतीक के साथ घटाया जाना चाहिए बाद में चरणों में दिए गए समान शब्दों को जोड़े या घटाएं)

साधारण समीकरणों को हल करना (Solving of Simple Equations)

बीज गणित में संकेतों से संबंधित नियम

1 गुणा करने के नियम (Multiplication Rules)

$$(i) + \times + = +$$

$$(ii) - \times - = +$$

$$(iii) + \times - = -$$

$$(iv) - \times + = -$$

2 विभाजित करने के नियम (Division Rules)

$$(i) \frac{+}{+} = +$$

$$(ii) \frac{-}{-} = +$$

$$(iii) \frac{+}{-} = -$$

$$(iv) \frac{-}{+} = -$$

उदाहरण

$$1) \quad a + 4 = 7$$

$$a = 7 - 4$$

$$a = 3$$

$$2) \quad M - 5 = 3$$

$$m = 3 + 5$$

$$m = 8$$

$$3) \quad 7P = 17$$

$$P = \frac{17}{7}$$

$$4) \quad \frac{X}{6} = 9$$

$$x = 9 \times 6$$

$$x = 54$$

$$5) \quad 7x + 3 = 15 + x$$

$$7x - x = 15 - 3$$

$$6x = 12$$

$$x = \frac{12}{6} = 2$$

$$6) \quad \frac{5}{9}y = 0$$

$$Y = 0 \times$$

$$y = 0$$

$$7) \quad \frac{8}{5}M + 6 = 8$$

$$\frac{8}{5}M = 8 - 6$$

$$\frac{8}{5}M = 2$$

$$M = 2 \times \frac{5}{8}$$

$$M = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

$$8) \quad \frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 30$$

$$\frac{2x + 3x}{6} = 30$$

$$5x = 30 \times 6$$

$$x = \frac{30 \times 6}{5} = 36$$

$$x = 36$$

$$9) \quad \frac{x}{2} + \frac{x}{3} - \frac{5x}{12} = \frac{x}{6} + 36$$

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{3} - \frac{5x}{12} - \frac{x}{6} = 36$$

$$\frac{6x + 4x - 5x - 2x}{12} = 36$$

$$\frac{3x}{12} = 36$$

$$x = 36 \times \frac{12}{3} = 144$$

$$10) \quad \frac{5}{8}a - \frac{a}{2} + \frac{15}{4} = 0$$

$$\frac{5a - 4a + 30}{8} = 0$$

$$\frac{a + 30}{8} = 0$$

$$a + 30 = 0 \times 8$$

$$a = -30$$

गुणा करना (Multiplication)

गुणा कार्य पूर्ण करने के लिए सबसे पहले गुणा चिन्हों को गुणा करे, बाद में गुणांक को गुणा करे फिर बाद के अक्षरों को गुणा करें।

उदाहरण 1

गुणा करें $(2x-5) \times (x-1)$

$$(2x-5)(x-1)$$

$$= 2x(x-1) - 5(x-1)$$

$$= 2x^2 - 2x - 5x + 5$$

$$= 2x^2 - 7x + 5$$

उदाहरण 2

गुणा करें $(4x^2 + 3x - 12)$ by $(2x + 3)$

$$(4x^2 + 3x - 12)(2x + 3)$$

$$= 2x(4x^2 + 3x - 12) + 3(4x^2 + 3x - 12)$$

$$= 8x^3 + 6x^2 - 24x + 12x^2 + 9x - 36$$

$$= 8x^3 + 6x^2 + 12x^2 - 24x + 9x - 36$$

$$= 8x^3 + 18x^2 - 15x - 36$$

विभाजन करना (Division)

विभाजन करना कुछ भी नहीं है परंतु गुणन प्रक्रिया का विपरित अनुप्रयोग हैं।

उदाहरण 1

विभाजित करें $(x^2 + 11x + 30)$ by $(x + 6)$

$$(x^2 + 11x + 30) \div (x + 6)$$

$$\begin{array}{r} x+5 \\ x+6 \overline{) x^2+11x+30} \\ \underline{x^2+6x} \\ 5x+30 \\ \underline{5x+30} \\ 0 \end{array}$$

$$x^2 + 11x + 30 \div x + 6 = x + 5$$

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

जोड़ना (Addition)

- 1 जोड़ें $7y, 8y, 5y, 3y$
- 2 जोड़ें $5x, 6x, 7y - 9y, 10x$
- 3 जोड़ें $9a^2, -7m, 5, -14a^2, 15m, -6$

4 जोड़ें $\frac{5}{8}m, \frac{3}{16}m, -\frac{3}{4}m$

घटाना (Substraction)

- 1 घटाएं $9x$ में $7x$
- 2 घटाएं $3a$ में $8a$
- 3 $(-5 - 3b) - (3a + 5b)$
- 4 घटाएं $(3m + 5n)$ में $(5m - 6n)$

गुणा करना (Multiplication)

- 1 गुणा करें $6a \times (-2ab)$
- 2 गुणा करें $3x(4x - 2y + 5)$
- 3 गुणा करें $(3x + 2)(3x - 2)$

भाग करना (Division)

- 1 $25x \div 5$
- 2 $60ab \div 15a$
- 3 $14x - 7y \div 7$

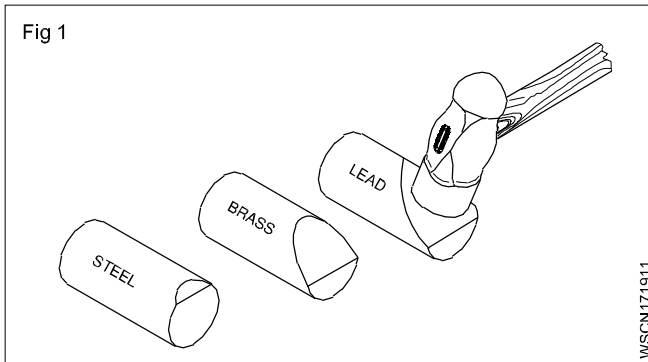
धातु (Metal) :

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

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

Fig 1 यह दर्शाता है कि समान भार के अन्तर्गत धातुएँ किस प्रकार विकृत हो जाती हैं।

विकृतियों की मात्रा पर ध्यान दें।



धातु के भौतिक गुण (Physical properties of metals)

- रंग
- वजन/विशिष्ट गुरुत्व
- संरचना
- चालकता
- चुम्बकीय गुण
- गलनीयता

रंग (Colour)

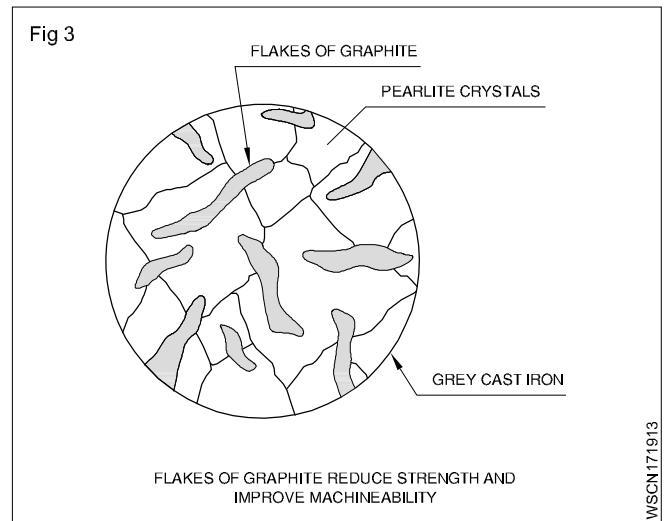
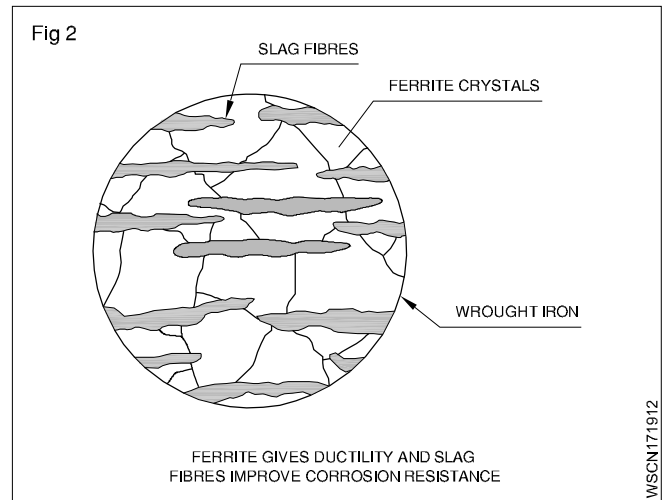
विभिन्न धातु के रंग भिन्न-भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, तांबे का रंग विशिष्ट लाल होता है। माइल्ड स्टील का रंग नीला/काला चमकवाला होता है।

भार (Weight)

दी गयी मात्रा के आधार पर धातु के भार पहचाने जाते हैं। एल्युमिनियम जैसी धातु का वजन कम है (Sp. gr. 2.7) तथा लीड जैसी धातु का वजन अधिक होता है (Sp. gr. 11.34)

संरचना (Structure) (Figs 2 और 3)

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



चालकता (Conductivity) (Figs 4 और 5)

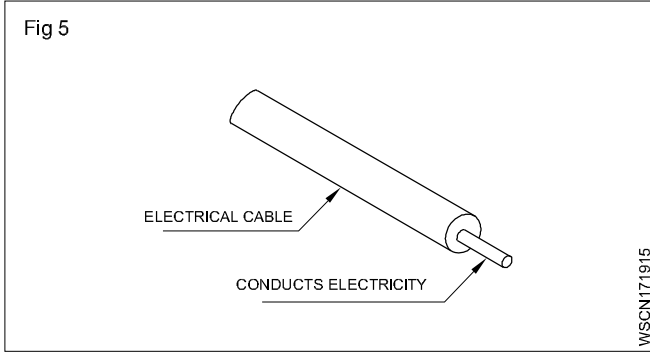
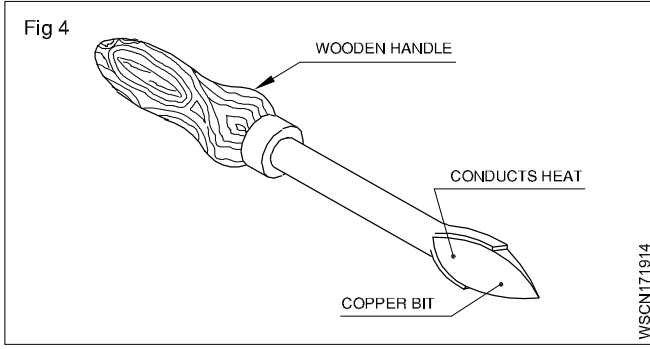
थर्मल वाहकता और विद्युतीय चालकता सामग्री की गर्मी एवं विद्युत की चालन क्षमता के मानदण्ड हैं। धातुओं की चालकता में भिन्न-भिन्न होती है। तांबा एवं एल्युमिनियम जैसी धातुएँ उष्मा एवं विद्युत की अच्छी चालक हैं।

चुम्बकीय गुण (Magnetic property)

यदि कोई धातु चुम्बक से आकर्षित होता है उसे चुम्बकीय धातु कहते हैं। जंग रोधक स्टील धातु को छोड़कर अधिकतर सभी लौह धातुएँ चुम्बक से आकर्षित होती हैं और सारी अलौह-धातुएँ और उनके मिश्रण चुम्बक से आकर्षित नहीं होते।

WSCN171912

WSCN171913

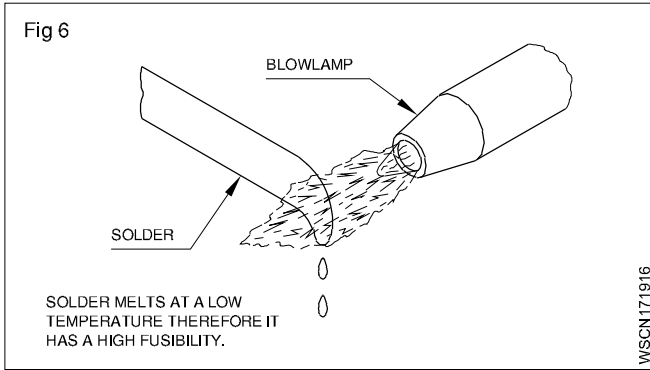


गलनीयता (Fusibility) (Fig 6)

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

टीन 232°C पर पिघलता है।

टंगस्टन 3370°C पर पिघलता है।

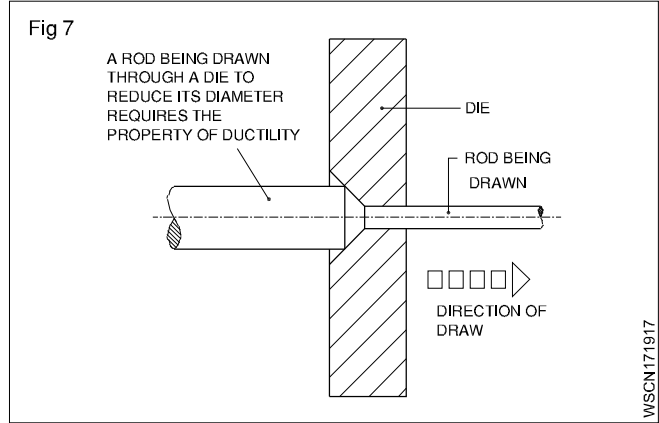


यांत्रिक गुण (Mechanical properties)

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

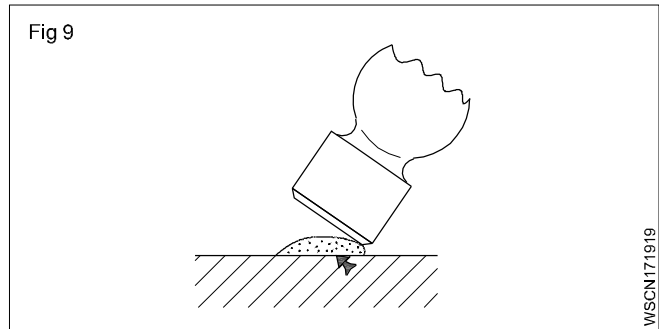
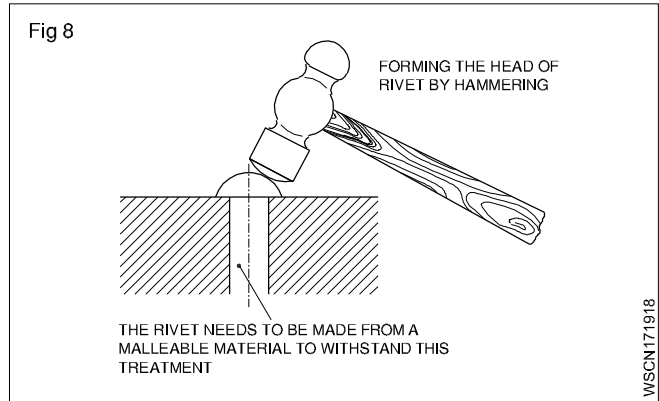
तन्यता (Ductility) (Fig 7)

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



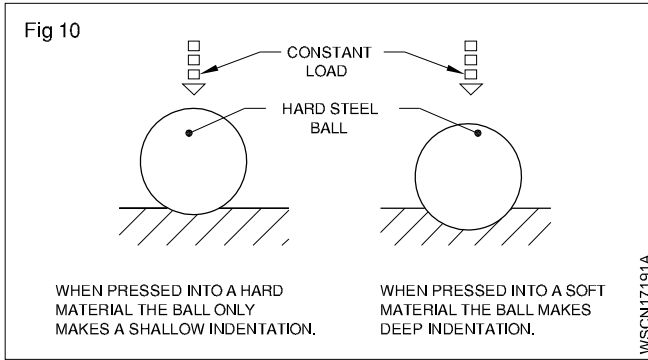
आघात वर्धनीयता (Malleability) (Figs 8 and 9)

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



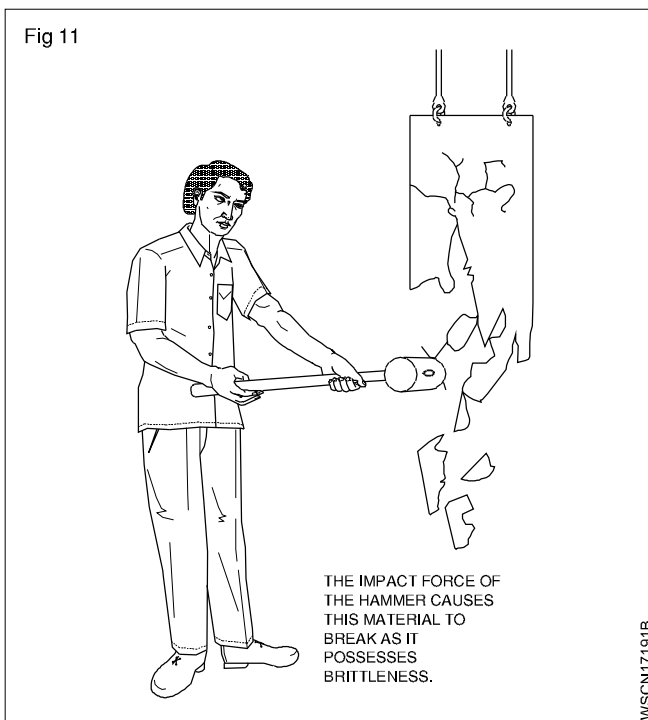
कठोरता (Hardness) (Fig 10)

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



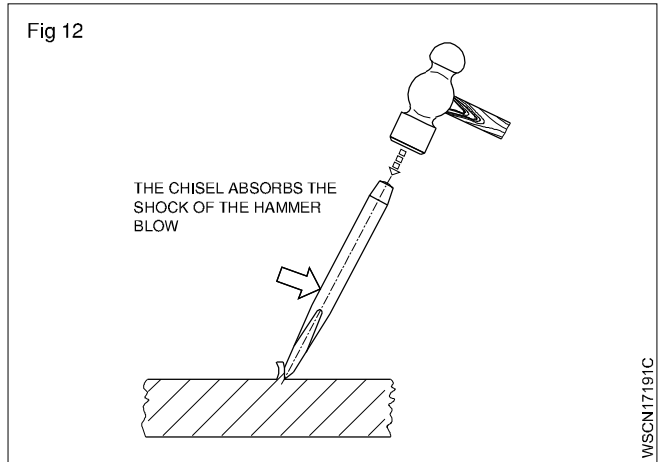
भंगुरता (Brittleness) (Fig 11)

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



कड़ापन (Toughness) (Fig 12)

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



सख्ती (Tenacity)

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

लचीलापन (Elasticity)

लचीलापन धातु की वह शक्ति है जो लगाए गए बल समाप्त होने पर पुनः उसे मूल रूप में लाती है। अच्छी तरह ताप - उपचारित स्प्रिंग लचीलेपन का अच्छा उदाहरण है।

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

अभ्यास 1.7.20

लौह धातुएँ (Ferrous Metals)

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

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

सामान्यतः प्रयुक्त लौह धातु एवं मिश्र धातुएँ हैं :

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

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

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

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

पिग लौह के उत्पादन में निम्नलिखित कच्चे माल की आवश्यकता :

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

लौह अयस्क (Iron ore)

निम्न लिखित मुख्य अयस्कों का उपयोग होता है :

- मैग्नेटाइट
- हेमेटाइट
- लीमोनाइट
- कार्बोनेट

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

कोक (Coke)

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

फ्लक्स (Flux)

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

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

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

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

कच्चा लोहा (उत्पादन प्रक्रिया) (Cast Iron (Manufacturing process))

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

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

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

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

कच्चे लोहे के प्रकार

कच्चे लोहे के प्रकार नीचे दिए गए हैं :

- ग्रे कास्ट आयरन (कच्चा लोहा) (Grey cast iron)
- सफेद कच्चा लोहा (White cast iron)
- वर्धनीय कच्चा लोहा (Malleable cast iron)
- गांठदार कच्चा लोहा (Nodular cast iron)

ग्रे कच्चा लोहा (Grey cast iron)

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

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

कच्चा लोहा अपने ग्राफेटिक तत्व के कारण उत्कृष्ट वीयरिंग एवं स्लाइडिंग सतहें बनाने में काम आता है।

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

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

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

ग्रे कच्चे लोहे को कड़ा बनाते हैं इसमें अक्सर निकिल, क्रोमीयम, वनैडियम या ताम्बे को मिश्रित किया जाता है।

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

सफेद कच्चा लोहा (White cast iron)

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

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

सफेद कच्चे लोहे को वेल्ड नहीं किया जा सकता।

वर्धनीय कच्चा लोहा (Malleable cast iron)

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

लगभग 30 घण्टे का लम्बा उष्मा-उपचार कर सफेद कच्चे लोहे में से वर्धनीय कच्चा लोहा बनाया जाता है।

गांठदार कच्चा लोहा (Nodular cast iron)

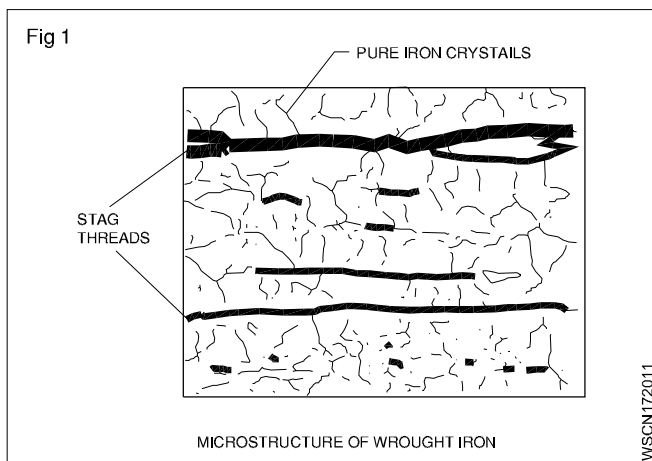
यह वर्धनीय कच्चे लोहे के समान है। परन्तु इसका उष्मा उपचार नहीं होता है। गांठदार कच्चा लोहा - गांठदार लोहा - तन्य लोहा - स्फेरोइडल ग्रेफाइट लोहे के नाम से भी जाना जाता है।

इसमें मशीनी क्षमता, कास्टेबिलिटी, कम प्रतिरोधकता, निम्न गलनांक बिन्दु एवं कठोरता होती हैं।

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

गढ़ा लोहा (उत्पादन प्रक्रिया) (Wrought Iron (Manufacturing process)) (Fig 1)

गढ़ा लोहा लोहे का शुद्ध रूप है। गढ़े लोह के विश्लेषण द्वारा यह पता चलता है इसमें 99.9% तक लोहा होता है। (Fig 1) गरम करने पर गढ़ा लोहा पिघलता नहीं परन्तु यह गाढ़ा हो जाता है और कोई भी आकृति में ढाला जा सकता है।



गढ़े लोह के अधिक मात्रा में उत्पादन की नवीन विधियाँ :

- पुडिंग प्रक्रिया (puddling process)
- रास्टेन या बायर्स प्रक्रिया (astons or Byers process)

स्टील (Steel)

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

- 1 सीमेंटेशन प्रक्रिया (Cementation process)
- 2 क्रूसिबल प्रक्रिया (Crucible process)
- 3 बेसेमर प्रक्रिया (Bessemer process)
- 4 खुला चुल्हा प्रक्रिया (Open hearth process)
- 5 इलेक्ट्रो थर्मो प्रक्रिया (Electro thermo process)
- 6 उच्च आवृत्ति प्रक्रिया (High frequency process)

11.13 स्टील के मुख्य प्रकार (Main types of steel)

स्टील के मुख्यतः दो प्रकार हैं :

- 1 सादा स्टील (Plain steel)
- 2 मिश्र धातु स्टील (Alloy steel)

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

- A निम्न कार्बन स्टील (Low carbon steel)
- B मध्य कार्बन स्टील (Medium carbon steel)
- C उच्च कार्बन स्टील (High carbon steel)

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

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

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

2 मिश्रित स्टील (Alloy Steel)

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

मिश्रित स्टील के प्रकार (Types of Alloy Steel)

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

A निम्न मिश्रित स्टील (Low alloy steel)

B उच्च मिश्रित स्टील (High alloy steel)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

e स्टेनलेस स्टील (Stainless Steel) : लोह के साथ इसमें 0.2% से 90.6% कार्बन, 12% से 18% क्रोमीयम, 8% निकल और 2% मॉलिब्डेनम होता है। यह चाकू, कैंची, बर्तन, हवाई जहाज के भाग, वायर, पाइप एवं गियर आदि बनाने में उपयोगी है।

स्टेनलेस स्टील के गुण (Properties of stainless steel):

- 1 उच्च संक्षारण प्रतिरोध (Higher corrosion resistance)
- 2 उच्च तन्यता परिशीतन (Higher cryogenic toughness)
- 3 उच्च कार्यकारी हार्डनिंग दर (Higher work hardening rate)
- 4 उच्च गर्म शक्ति (Higher hot strength)
- 5 उच्च लचीलापन (Higher ductility)
- 6 उच्च शक्ति और कठोरता (Higher strength and hardness)
- 7 अधिक आकर्षक दिखावट (More attractive appearance)
- 8 न्यूनतम मरम्मत (Lower maintenance)

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

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

लौह एवं अलौह मिश्र (Ferrous and Non ferrous alloys)

मिश्र धातु और लौह मिश्र धातु (Alloying metals and ferrous)
दो या अधिक धातुओं को एक साथ पिघला के मिलाकर एक मिश्र धातु बनाई जाती है।

लौह धातुओं और मिश्र धातुओं के लिए, आयरन धातु मुख्य घटक है। मिलाए गये मिश्र धातु के प्रकार और प्रतिशत के आधार पर, मिश्र धातु इस्पात की गुण अलग-अलग होगी।

साधारण तौर पर मिश्र धातु बनाने के लिए स्टील्स को निकिल के साथ मिलाया जाता है।

निकल (Ni) (Nickel (Ni))

यह एक कठोर धातु है और कई प्रकार के जंग रोधी है।

इसका उपयोग औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है जैसे कि निकल, कैडमियम, बैटरी, वॉयलर ट्यूब, आंतरिक दहन इंजन के वाल्व, इंजन स्पार्क प्लग आदि। निकल का गलनांक बिन्दु 1450°C हैं। निकल को चुंबकित किया जाता है। स्थायी चुम्बक के निर्माण में एक विशेष निकल स्टील मिश्र धातु का उपयोग किया जाता है। इनवार स्टील में 36% निकल होता है। यह कठोर और संक्षारण प्रतिरोधी है। परिशुद्धता उपकरण इनवार स्टील से बने होते हैं क्योंकि इसमें विस्तार का सबसे कम गुणांक होता है।

निकल स्टील मिश्र धातु है जिसमें निकल 2% से 50% तक होता है।

क्रोमीयम (Cr) (Chromium (Cr))

क्रोमीयम जब स्टील में मिलाया जाता है, तो स्टील की जंग प्रतिरोध, कठोरता और मजबूती में सुधार होती है। क्रोमीयम स्टील उपलब्ध है जिसमें क्रोमियम 30% तक हो सकता है।

ऑटोमोबाईल के पार्ट्स और कटिंग उपकरण बनाने के लिए क्रोमीयम निकल, टंगस्टन और मोलिब्डेनम मिश्र धातु हैं।

क्रोमियम का उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग घटकों के लिए भी किया जाता है। सिलेंडर लाइनर क्रोम-प्लेटेड होते ताकि प्रतिरोधक गुण हों। स्टेनलेस स्टील में लगभग 13% क्रोमीयम होता है। क्रोमीयम निकल स्टील का उपयोग बीयरिंग के लिए किया जाता है। क्रोमियम वनेडियम स्टील का प्रयोग हाथ से उपयोग की जाने वाले उपकरण बनाने के लिए किया जाता है जैसे कि स्पैन्डर और रिंच (पाना)

मैंगनीज (Mn) (Manganese (Mn))

स्टील में मैंगनीज को जोड़ने से कठोरता और मजबूती बढ़ जाती है लेकिन शीतलन दर कम हो जाती है।

मैंगनीज स्टील का उपयोग बाहरी सतह को सख्त करने के लिए किया जा सकता है जो एक सरल कोर के साथ प्रतिरोध सतह प्रदान करता है। लगभग 14% मैंगनीज युक्त मैंगनीज स्टील का उपयोग ब्लेड और हल जैसे कृषि उपकरण बनाने के लिए किया जाता है।

सिलिकॉन (Si) (Silicon (Si))

स्टील के साथ मिश्र धातु के लिए सिलिकॉन मिलाने से उच्च ऑक्सीकरण के प्रतिरोध में सुधार करता है।

प्रत्यास्था में सुधार करता है, और जंगरोधी बनाता है। सिलिकॉन मिश्र धातु स्टील का उपयोग स्प्रिंग के निर्माण और स्टील के कुछ प्रकारों में किया जाता

है, इसके जंग प्रतिरोध के कारण। कच्चा लोहा में 2.5% सिलिकॉन होता है। यह मुक्त ग्रेफाइट के निर्माण में मदद करता है जो कच्चा लोहा की मशीन क्षमता को बढ़ावा देता है।

टंगस्टन (W) (Tungsten (W))

टंगस्टन का गलनांक 3380°C तापमान है। इसे पतले तारों में खींचा जाता है। इस कारण से इसका उपयोग बिजली लैंप के फिलामेंट को बनाने के लिए किया जाता है।

टंगस्टन का उपयोग उच्च गति काटने वाले उपकरणों के उत्पादन के लिए एक मिश्र धातु के रूप में किया जाता है। अधिक गति के स्टील (HSS) में 18% टंगस्टन, 4% क्रोमियम और 1% वनेडियम का एक मिश्र धातु है।

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

वनेडियम (V) (Vanadium (V))

यह स्टील की कठोरता में सुधार होता है। वनेडियम स्टील का उपयोग गियर्स, औजारों आदि के निर्माण में किया जाता है। वनेडियम स्टील उपकरण में एक फाइन ग्रेन संरचना उपलब्ध करने में मदद करती है।

क्रोम-वनेडियम स्टील में 0.5% से 1.5% क्रोमियम, 0.15% से 3% वनेडियम, 0.13% - 1.10% कार्बन होता है।

इस मिश्र धातु में उच्च तनन सामर्थ्य, प्लास्टिक सीमा और लचीलापन है। इसका उपयोग स्प्रिंग, गियर, शाफ्ट और ढलवा घटक बनाने में किया जाता है।

वनेडियम उच्च गति स्टील में 0.70% कार्बन और लगभग 10% वनेडियम होते हैं। यह एक बेहतर उच्च गति वाला स्टील माना जाता है।

कोबाल्ट (Co) (Cobalt (Co))

कोबाल्ट की गलनांक बिंदु 1495°C है। यह चुम्बकीय गुणों और प्रतिरोध को बहुत अधिक तापमान पर बनाए रख सकता है। कोबाल्ट का उपयोग मैग्नेट वाले बेयरिंग, कटिंग टूल्स आदि के निर्माण में किया जाता है। कोबाल्ट-हाई-स्टील (कभी-कभी सुपर HSS के रूप में जाना जाता है) में लगभग 5 से 8% कोबाल्ट होता है। इसमें 18% टंगस्टन HSS की तुलना में बेहतर कठोरता और प्रतिरोध के गुण होता है।

मॉलिब्डेनम (Mo) (Molybdenum (Mo))

मॉलिब्डेनम का गलनांक 2620°C है। इसे गर्म होने पर नरम होने के विरुद्ध उच्च प्रतिरोध देता है। मॉलिब्डेनम हाई स्पीड स्टील में 6% मॉलिब्डेनम, 6% टंगस्टन, 4% क्रोमियम और 2% वनेडियम होता है। यह हाई स्पीड स्टील बहुत कठोर होती है और इसमें काटने की क्षमता अच्छी होती है।

कैडिनियम (Cd) (Cadmium (Cd))

कैडिनियम की गलनांक 320°C होता है। इसका उपयोग कटिंग वाले स्टील घटकों के लिए किया जाता है।

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

अलौह धातु और मिश्र धातु (Non-ferrous Metals And Alloys) तांबा एवं उसके मिश्रण (Copper and its alloys)

बिना लोहे के धातुओं को अलौह धातु कहा जाता है। तांबा, एल्यूमीनियम, जस्ता, सीसा और टिन। उदाहरण के लिए

तांबा (Copper)

यह इसके अयस्क 'मैलेसाइट' (MALACHITE) से निकाला गया है। जिसमें लगभग 55% तांबा और 'पैराइट्स' (PYRITES) है, जिसमें 32% तांबा है।

गुण (Properties)

यह रंग लाल रंग की होती है। रंग की वजह से कॉपर आसानी से अलग-अलग हो जाता है।

खंडित होने पर संरचना दानेदार होती है, लेकिन जब ढाला जाता है या रोल किया जाता है तब रेशेदार होता है।

यह बहुत अघातवर्धनीय और तन्य होता है और इसे चादर या तारों में बनाया जा सकता है।

यह विद्युत का सुचालक होता है। कॉपर का व्यापक रूप से विद्युत केबल और विद्युत उपकरणों के कुछ हिस्सों के रूप में उपयोग किया जाता है जो विद्युत प्रवाह का संचालन करते हैं।

तांबा उष्मा का अच्छा संवाहक है और जंग के लिए, अत्यधिक प्रतिरोधी भी है। इस कारण इसे इसका उपयोग बायलर फायर बाक्स, जल ताप उपकरण, पानी के पाइप, शराब की भट्टी में बर्तन और रासायनिक संयंत्रों में किया जाता है। यह सोल्डरिंग आयरन बनाने के लिए भी उपयोग किया जाता है।

तांबा का गलनांक 1083°C है।

तन्यता स्ट्रेच हैमरिंग या रोलिंग द्वारा बढ़ाई जा सकती है।

तांबा मिश्र धातु (Copper Alloys)

पीतल (Brass)

यह तांबा और जस्ता का मिश्र धातु है। कुछ प्रकार के पीतल के लिए टिन या लीड की कुछ मात्रा मिला दी जाती है। पीतल की रंग मिश्र धातु तत्वों के प्रतिशत पर निर्भर करता है। रंग पीला या हल्का पीला, या लगभग सफेद होता है। इसे आसानी से मशीनो द्वारा बनाया जा सकता है। पीतल संक्षारण प्रतिरोधी भी है।

पीतल व्यापक रूप से मोटर काररेडियेटर कोर और पानी के नल आदि के निर्माण के लिए करते हैं। इसका उपयोग हार्ड वेल्डिंग/टांग लगाने के लिए गैस वेल्डिंग में भी किया जाता है। पीतल का गलनांक 880° से 930°C तक होता है।

विभिन्न संरचनाओं के लिए विभिन्न प्रकार के पीतल बनाये जाते हैं। निम्न टेबल 1 आमतौर पर उपयोग की जाने वाली पीतल मिश्र धातु की संरचनाएँ और उनके उपयोग दिया हैं।

कांसा (Bronze)

कांसा मूल रूप से तांबे और टिन का एक मिश्र धातु है। कभी-कभी कुछ विशेष गुणों को प्राप्त करने के लिए जिंक भी मिलाया जाता है। इसका रंग लाल से लेकर पीला तक होता है। कांसा का गलनांक 1005°C है। पीतल की तुलना में यह कठोर होता है। इसे गहरे उपकरणों के साथ आसानी से बनाया जा सकता है। उत्पादित चिप दानेदार होता है। विशेष कांस के मिश्र धातुओं को कांस की छड़ के रूप में उपयोग किया जाता है। विभिन्न अनुप्रयोगों विभिन्न संरचनाओं के कांस्य विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपलब्ध हैं।

सीसा और उसके मिश्र धातु (Lead and its alloys)

सीसा एक बहुत ही सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली अलौह धातु है और इसमें विभिन्न प्रकार के औद्योगिक अनुप्रयोग होती है।

इसके अयस्क गैलिना 'GALENA' से लेड का उत्पादन किया जाता है। सीसा एक भारी धातु है। जो पिघल जाने पर सिल्वर रंग की होती है। यह नरम और अघातवर्धनीय है और जंग प्रतिरोधक है। यह परमाणु विकिरण के विरुद्ध अच्छा इंसुलेटर लेड है। सल्फ्यूरिक अम्ल और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल जैसे कई अम्ल के लिए प्रतिरोधी है।

इसका उपयोग कार की बैटरियों, सोल्डर आदि तैयार करने के लिए किया जाता है। इसका उपयोग पेंट बनाने में भी किया जाता है।

सीसा मिश्रण (Lead Alloys)

बैबिट मेटल (Babbitt metal)

बैबिट मेटल सीसा, तांबा और एंटीमनी का मिश्र धातु है। यह एक नरम, घर्षण विरोधी मिश्र धातु है, जिसे अक्सर बीयरिंग के रूप में उपयोग किया जाता है।

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

जस्ता और इसके एलॉय (Zinc and its alloys)

जस्ता जंग को रोकने के लिए स्टील पर कोटिंग के लिए आमतौर पर उपयोग की जाने वाली धातु है। उदाहरण है स्टील की बाट्टियाँ, जस्ती छत की चादरों आदि।

जस्ता अयस्क कैलामाइन या मिश्रण से प्राप्त किया जाता है।

इसका गलनांक 420°C होता है।

यह भंगुर होता है और गरम करने पर मुलायम हो जाता है, यह संक्षारण प्रतिरोधी भी है। यह इस कारण से है कि इसका उपयोग बैटरी कंटेनरों के लिए किया जाता है और छत की चादरों आदि पर लेपित किया जाता है।

जस्ती लोहे की चादरों जिंक के साथ लेपित होती हैं।

टिन और टिन के मिश्र (Tin and tin alloys)

टिन (Tin)

टिन का उत्पादन कैसेराइट या टिनस्टोन से होता है। यह दिखने में सफेद रंग का है। और गलनांक 231°C है। यह नरम और अत्यधिक संक्षारण प्रतिरोधी है।

टिन का उपयोग मुख्य रूप से खाद्य कंटेनरों के उत्पादन के लिए, स्टील शीट पर एक कोटिंग के रूप में किया जाता है। इसका उपयोग अन्य धातुओं के साथ, मिश्र धातु बनाने के लिए भी किया जाता है।

उदाहरण : कांसा बनाने के लिए तांबे के साथ टिन। सोल्डर बनाने के लिए सीसा के साथ टिन। टिन, तांबा, सीसा और एंटीमनी के साथ बैबिट धातु बनाते हैं।

एल्यूमीनियम (Aluminium)

एल्युमिनियम एक अलौह धातु है जिसे, बॉक्साइट से निकाला जाता है। एल्युमिनियम सफेद या सफेद भूरे रंग का होता है। इसका गलनांक बिंदु 660°C है। एल्युमीनियम में उच्च विद्युत और तापीय चालकता होती है। यह नरम और तन्य होती है, एल्युमीनियम का उपयोग व्यापक रूप से विमान उद्योग और निर्माण कार्य में हल्केपन के कारण किया जाता है। विद्युत उद्योगों में इसका उपयोग भी बढ़ रहा है। घरेलू तापीय उपकरणों में इसका उपयोग अधिकतर हो रहा है।

स्टील और आयरन, अलाय स्टील और कार्बन स्टील में अंतर (Difference between iron & steel, alloy steel & carbon steel)

अभ्यास 1.7.22

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

क्र.	बुनियादी अंतर	लोहा	स्टील
1	बनावट	शुद्ध पदार्थ	लोहे और कार्बन से बना है
2	प्रकार	कास्ट आयरन, ढलवा लोहा और स्टील	कार्बन स्टील और मिश्र धातु
3	जंग	जल्दी से आक्सीकरण हो जाता है और इसका परिणाम जंग है	विभिन्न तत्व होते हैं जो जंग लगने से बचाता है
4	सतह	सतह पर जंग लगती है	सतह चमकदार होती है
5	उपयोग	भवन, उपकरणों और ओटोमोबाइल में उपयोगी	भवन, कार, रेलवे और आटो मोबाइल में उपयोगी
6	अस्तित्व	प्रकृति में उपलब्ध	इसका निर्माण किया जाता है

भारत में स्टील प्लांट

क्र.सं.	स्टील प्लांट के नाम	राज्य
1	टाटा आयरन	बिहार
2	इंडियन आयरन स्टील	पश्चिम बंगाल
3	विश्वेश्वरैया स्टील प्लांट	कर्नाटक
4	भिलाई स्टील प्लांट	मध्य प्रदेश
5	दुर्गापुर स्टील प्लांट	पश्चिम बंगाल
6	मिश्र धातु स्टील प्लांट (दुर्गापुर)	पश्चिम बंगाल
7	बोकारो स्टील प्लांट	बिहार
8	राउल केला स्टील प्लांट	उडिसा
9	सेलम स्टील प्लांट	तमिल नाडू
10	विशाखापट्टनम स्टील प्लांट	आन्ध्र प्रदेश

कास्ट आयरन, माइल्ड स्टील और स्टील के गुणों में तुलना

गुण	कास्ट आयरन	माइल्ड स्टील	स्टील
संरचना	कार्बन की मात्रा 2 से 4.5%	कार्बन की मात्रा 0.1 से 0.25%	कार्बन की मात्रा 0.5 से 1.7%
सामर्थ्य	– हाई कम्प्रेसिव स्ट्रेन्थ – कम तनन सामर्थ्य – कम शियरिंग सामर्थ्य	– मध्यम कम्प्रेसिव स्ट्रेन्थ – मध्यम तनन सामर्थ्य – मध्यम शियरिंग सामर्थ्य	– उच्च कम्प्रेसिव स्ट्रेन्थ – उच्च तनन स्ट्रेन्थ – उच्च शियरिंग स्ट्रेन्थ
अघातवर्धनीयता	कम	उच्च	उच्च
तन्यता	कम	उच्च	उच्च
कठोरता	मध्यम सख्त और गर्म करने से कठोर तथा ठंडा करने से नरम होती है	मध्यम	कठोर
चीमड़ता	कम चीमड़ता	बहुत	कार्बन सामग्री के साथ चीमड़ता भिन्न होती है
भंगूरता	भंगूर	अघातवर्धनीयता	अघातवर्धनीयता
ढालने की क्षमता	ढाला नहीं जा सकता है	ढाला जा सकती है	ढाला जा सकती है
वैलडिंग योग्य	वैलड नहीं किया जा सकता	बहुत आसानी से वैलड किया जा सकता है	वैलड किया जा सकता है
दलाई	आसानी से ढाली जा सकती है	ढाली जा सकती है लेकिन आसानी से नहीं	ढाली जा सकती है
प्लास्टिसिटी	कम	उच्च	उच्च

लौह और अलौह धातु में अंतर

लौह धातु	अलौह धातु
1 लोहे की मात्रा अधिक	1 लोहे नहीं होते है
2 गलनांक बिंदु उच्च	2 निम्न गलनांक
3 यह भूरा और काले रंग की होती है	3 यह विभिन्न रंगों में होता है
4 इसमें जंग लग जाती है	4 जंग रोधी होते है
5 इसमें चुम्बक के गुण होते है	5 अचुम्बकीय है
6 यह ठंडी अवस्था में भंगूर होते है	6 यह गरम अवस्था में भंगूर होते है

कास्ट आयरन और स्टील में अंतर

कास्ट आयरन	स्टील
1 कार्बन की मात्रा अधिक होती है	कार्बन की मात्रा कम होती है
2 कार्बन मुक्त अवस्था में होती है	कार्बन मिश्रित होती है
3 गलनांक बिंदु कम होती है	गलनांक बिंदु उच्च होती है
4 इसे चुम्बकित नहीं किया जा सकता है	इसे चुम्बकीय किया जा सकता है
5 क्योंकि यह भंगुर है, जाली नहीं बनाई जा सकती है	जाली बनाई जा सकती है
6 यह कठिनाई से जंग लगता है	सरलता से जंग लग जाता है
7 इसे वेल्ड नहीं किया जा सकता है	इसे वेल्ड किया जाता है

धातुएँ और अधातुएँ में अंतर

धातुएँ	अधातुएँ
चमकदार होती है	धुमील (डल) होती है
सामान्य: उष्मा और विद्युत के सुचालक होती है	सामान्यतः कम चालकता होती है
अधिक तन्य होती है	तन्य नहीं होती
आपरदर्शी होती है	पतली चादर के रूप में पारदर्शी होते हैं
अधिक अधातवर्धनीयता	सामान्य रूप से जब ठोस होने पर भंगुर होता है
क्षारीय आक्साइड होते हैं	इसमें अम्लीय आक्साइड होती है
घंटी की आवाज आती है	अस्पष्ट ध्वनि होती है
आमतौर पर 1-3 वैलेंस इलेक्ट्रान होते है	4-8 वैलेंस इलेक्ट्रान होते है
आसानी से खरोंचा जा सकता है	
उच्च (गलनांक पारे को छोड़ कर कमरे के तापमान पर)	

रबर, लकड़ी और इन्सुलेट सामग्री के गुण और उपयोग (Properties and uses of rubber, timber and insulating materials)

अभ्यास 1.7.23

रबर के गुण और उपयोग (Properties and uses of rubber)

रबर (Rubber)

रबर एक लचीला सामग्री है। इसे निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

- प्राकृतिक रबर (Natural rubber)
- कठोर रबर (Hard rubber)
- सिंथेटिक रबर (Synthetic rubber)

प्राकृतिक रबर (Natural rubber)

यह पौधों के स्त्राव से प्राप्त होता है। यह गर्म करने पर नरम हो जाता है, 30°C पर चिपचिपा हो जाता है। लगभग 5°C पर कठोर हो जाता है।

सल्फर को रबर में मिलाया जाता है और मिश्रण को गर्म किया जाता है। इस प्रक्रिया को वल्केनाइजिंग कहा जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा, मजबूत, सख्त और अधिक कठोर रबर प्राप्त किया जाता है। इसके अलावा, यह तापमान में परिवर्तन के प्रति कम संवेदनशील हो जाता है और कार्बनिक विलायक में नहीं घुलता है। इसके अपक्षय गुणों को बढ़ाकर इसका ओक्सीकरण भी कम से कम किया जाता है।

कार्बन ब्लैक, ऑयल वैक्स आदि को मिलाकर, विरूपण गुण को कम किया जाता है। रबर नमी को दूर करता है और अच्छे विद्युत गुण हैं। रबर के मुख्य हानियाँ नीचे दिये गये हैं-

- पेट्रोलियम तेलों का कम प्रतिरोध।
- सूरज की रोशनी सम्पर्क में नहीं आ सकते।
- उच्च वोल्टेज इन्सुलेशन के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है।
- कम परिचालन तापमान (क्योंकि यह भंगुर हो जाता है और 60°C के तापमान पर दरारें विकसित करता है)
- तांबे के साथ रबर प्रतिक्रिया में सल्फर। इसलिए, तांबे के तारों को रबर से लेपित किया जाना है।

कठोर रबर (Hard rubber)

सल्फर सामग्री और लंबे समय तक वल्केनाइजेशन को बढ़ाकर, कठोर रबर उत्पाद जिसे हाई रबर या एबोनाइट कहा जाता है। यह अच्छा विद्युत और यांत्रिक गुण होता है।

प्रयोग (Uses)

इसका उपयोग बैटरी कंटेनर, पैनल बोर्ड बुसिंग, ईबोनाइट टयूब आदि के लिए किया जाता है।

सिंथेटिक रबर (Synthetic rubber)

यह प्राकृतिक रबर के समान है और सिंथेटिक रबर थर्मोप्लास्टिक विजाइल उच्च पॉलिमर से प्राप्त किया जाता है। कुछ महत्वपूर्ण सिंथेटिक रबर हैं:

- नाइट्राइट ब्यूटाडिऑन रबर
- ब्यूटाइल रबर
- हाइपलान रबर
- नियोप्रिन रबर
- सिलिकॉन रबर

क्र.सं.	नाम	गुण	उपयोग
1	नाइट्राइट ब्यूटाडिऑन रबर	लचीलापन, घिसाव प्रतिरोध, कम तापमान पर लचीलापन, आक्सीकरण, कम तन्यता, उच्च तापीय चालकता कम हाइड्रो स्कोपिसिटी	आटोमोबाइल में टायर अंदर का टयूब
2	ब्यूटाइल	यह पेट्रोलियम तेलो, गैसों और मादक साल्वेंट्स द्वारा निर्माण किया जाता है। इसमें थर्मल और आक्सीकरण स्थिरता और ओजोन के लिए उच्च प्रतिरोधक होती है।	मरम्मत कार्य और टेप के रूप में उपयोग किये जाने वाले गर्म और नम परिस्थितियों में इन्सुलेशन के रूप में उपयोग किया जाता है
3	हाइपलान रबर	सूर्य के प्रकाश और तापमान (150°C तक) के संपर्क में आने पर निवारण का प्रतिरोध	बिजली के तारों और केबलों की जैकेटिंग में प्रयोग किया जाता है
4	नियोप्रिन रबर	उम्र बढ़ने, आक्सीकरण और गैस प्रसार, बेहतर तापीय चालकता और लौ प्रतिरोध खराब यांत्रिक गुणों के लिए बेहतर प्रतिरोध	तार इन्सुलेशन और केबल शीयरिंग के लिए उपयोग किया जाता है
5	सिलिकॉन	उच्च परिचालन (200°C) लचीलापन, नमी और संक्षारण प्रतिरोध आक्सीकरण के प्रतिरोध, ओजोन, आर्किंग अच्छा इन्सुलेट गुण और थर्मल प्रतिरोधकता। यह एक अच्छा इन्सुलेटर है	ब्लास्ट फर्नेस कोक ओवन, स्टील मिल और न्यूक्लियर पावर स्टेशन, हाई फ्रीक्वेंसी, जनरेटर्स, बायलर, एयरपोर्ट लाइटिंग क्रैन के लिए, पावर केबल और कंट्रोल वायर के लिए इन्सुलेशन

इमारती लकड़ी के गुण और उपयोग (Properties and uses of timber)

सामान्य गुण (General properties)

इमारती लकड़ी में निम्नलिखित गुण होने चाहिए

- सीधे तंतु
- चिकनाई करते समय रेशमी चमक
- एक समान रंग
- नियमित वार्षिक वलय
- भारीपन
- फाइबर और काम्पैक्ट माड्यूलरी किरणों का दृढ़ आसंजन
- अच्छी सुगंध
- यह ढीले या मृत गांठों और दरारों से मुक्त होना चाहिए।
- सतह को काटने पर आरी के दांतों का नहीं दबना, चाहिए, लेकिन चमक होनी चाहिए।

वर्गीकरण (Classification)

- इमारती लकड़ी को वर्गीकृत किया गया है
 - a नरम लकड़ी
 - b कठोर लकड़ी

नरम लकड़ी (Softwood timber)

- सामान्य तौर पर नरम इमारती लकड़ी के पत्ते सुई आकार की और चौड़ी पत्तियों वाले सभी पेड़ कठोर लकड़ी के होते हैं।
- लकड़ी में रेजिन और तारपीन होते हैं।
- लकड़ी में सुगंधित गंध होती है।
- फाइबर सीधे होते हैं।
- बनावट नरम और नियमित होते हैं।
- तन्यता तनाव का प्रतिरोध।
- इसके तंतु कमजोर होते हैं।
- वार्षिक वलय अलग - अलग होते हैं, एक तरफ नरम, छिद्रयुक्त और हल्के रंग का होता है। दूसरा तरफ घना और काला होता है।
- लकड़ी का सामान्य रंग पीला, कलाईदार या हल्का होता है जैसे कि पाइन, ऐश, केल, देवदार आदि।

कठोर लकड़ी के गुण (Properties of hardwood)

- लकड़ी में सामान्य तौर पर अम्ल की मात्रा अधिक होती है।
- यह चमकीला रंग का होता है।
- वार्षिक वलय अलग - अलग नहीं होते हैं।

- इस पर काम करना कठिन और मुश्किल होता है।
- यह कतरनी प्रभाव का प्रतिरोध करती है।
- फाइबर परस्पर व्यापत होते हैं।
- सामान्य रंग गहरा भूरा होता है जैसे ओक, अखरोट, टीक, मोहगनी, शीशम, बबुल, साल आदि।

प्रयोग (Uses)

नरम लकड़ी (Soft timber)

- सस्ते होने के कारण इसका उपयोग निम्न श्रेणी के फर्नीचर, दरवाजे और खिड़कियों के लिए किया जाता है।
- ईंधन के रूप में उपयोग में किया जाता है।
- कुछ लकड़ियों का उपयोग टोकरी और चटाई बनाने के लिए किया जाता है।
- कुछ स्थानों में छाल का उपयोग परिधान के रूप में किया जाता है।

कठोर लकड़ी (Hard timber)

- उच्च गुणवत्ता वाले फर्नीचर जैसे कुर्सियां, टेबल, सोफा, दीवान, बेड आदि के लिए उपयोग किया जाता है।
- उच्च गुणवत्ता वाले घरों (के लिए दरवाजे, खिड़की के फ्रेम, क्योंकि वे अच्छी पॉलिश और पेंटिंग कर सकते हैं) में उपयोग किये जाते हैं।
- कत्था के निर्माण में उपयोग किया जाता है।

लकड़ी का उपयोग विद्युत इन्सुलेटर के रूप में (Wood as an electrical insulator)

उदाहरण

इसका उपयोग इलेक्ट्रिक मशीन वाइंडिंग में खांचों में कील के रूप में उपयोग किया जाता है।

रोधक सामग्री (Insulating materials)

विवरण (Description)

ऐसी सामग्रियां हैं जो करंट के प्रवाह के लिए बहुत अधिक प्रतिरोध प्रदान करती हैं और प्रवाह को बहुत ही नगण्य या शून्य बना देती हैं। इन सामग्रियों में बहुत अधिक प्रतिरोध होता है- आमतौर पर मेगा ओम्स (1 मेगा ओम्स = 10^6 ओम्स) प्रति सेंटीमीटर घन इन्सुलेटरों को ढंका हुआ होना चाहिए। इसका मतलब यह है कि इन्सुलेटिंग सामग्री किसी दिये गये मोटाई के लिए उच्च वोल्टेज (या उच्च विद्युत दबाव) के अनुप्रयोगों पर भी टूटे न और छिद्र नहीं होनी चाहिए।

इन्सुलेटर के गुण (Properties of insulators)

एक अच्छा इन्सुलेट सामग्री की मुख्य आवश्यकताएं हैं-

- उच्च विशिष्ट प्रतिरोध (मेगा ओम/घन सेमी) रिसाव धाराओं के एक नगण्य मान को कम करने के लिए।
- अच्छी मान परावैद्युत यानी ब्रेक डाउन वोल्टेज का उच्च मूल्य (प्रति mm किलो बोल्ट में व्यक्त)

- अच्छा यांत्रिक शक्ति, तनाव या संपीड़न में (यह निर्माण और कार्य कर रहे परिस्थितियों के दौरान स्थापित तनावों का विरोध करना चाहिए।)
- तापमान में वृद्धि के साथ थोड़ा क्षय (इन्सुलेंटिंग गुणों के तापमान में वृद्धि के साथ ज्यादा बदलना नहीं चाहिए। जब विद्युत मशीनों को लोड किया जाता है।)
- नमी के बिना अवशोषण, जब वायुमण्डलीय स्थिति को नर्म किया जाता है। (इन्सुलेट गुण, विशेष रूप से विशिष्ट प्रतिरोध और डाइन्इलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ नमी की थोड़ी मात्रा के अवशोषण के साथ काफी कम हो जाती हैं।)

उत्पाद और इन्सुलेटर (Products and insulators)

इन्सुलेटर्स	विजली के क्षेत्र में उपयोग
1 अभ्रक	तत्वों में या वाइडिंग (स्लॉट इन्सुलेशन)
2 रबर	तारों में इन्सुलेशन
3 सूती कपास	वाइडिंग
4 वार्निस	वाइडिंग
5 एस्वेस्ट्स	आयरन और केतली आदि के तल में
6 गट्टा पर्चा	पनडुब्बी केबल
7 चीनी मिट्टी	ओवर हेड लाइन इंसुलेटर
8 ग्लास	-do-
9 सूखी लकड़ी	ओवरस्टेड लाइन में कैची
10 प्लास्टिक	वायर इन्सुलेटर और स्विच
11 एबोनाइट	ट्रांसफार्मर का बोबिन
12 फाइबर	बोबिन बनाना और घुमावदार इन्सुलेशन बनाना
13 एम्पायर क्लार्थ	घुमावदार इन्सुलेशन बनाना
14 लीथ्रोइट पेपर	-do-
15 मिलिक्स पेपर	-do-
16 P.V.C.	घुमावदार इन्सुलेशन
17 बैकेलाइट	इन्सुलेशन के लिए स्विच आदि बनाना
18 चमड़ा	-do-
19 स्लेट	पैनल बोर्ड बनाना
20 पैराफिन मोम	मुद्रण करना, सील करना

m - एक निकाय का द्रव्यमान

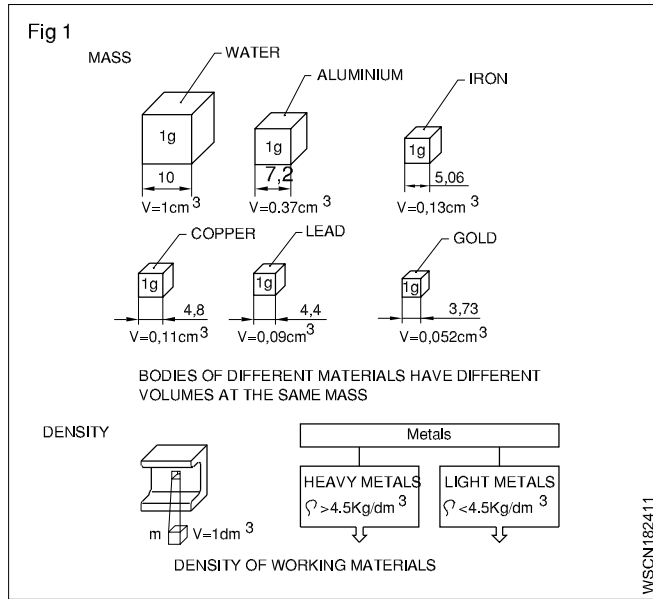
g - metre/sec² = 9.81 m/sec² में गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

V - निकाय का आयतन

ρ - घनत्व ('रो' उच्चरित होता है)

W या FG - भार या भार बल

द्रव्यमान (Mass) (Fig 1)



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

घनत्व (Density)

घनत्व काय का प्रति इकाई आयतन है। अतः इसका मात्रक gm/cm³ or kg/dm³ या ton/m³ है।

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

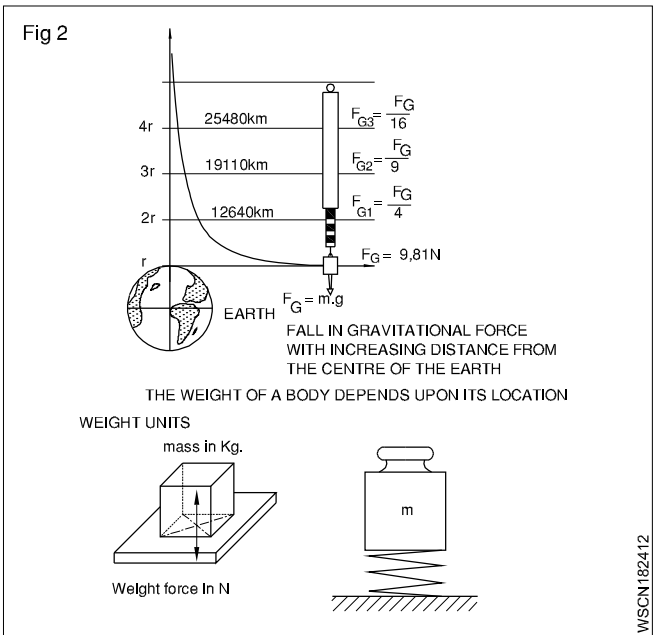
भार (Weight) (Fig 2)

भार वह बल है जिसके साथ एक पिंड पृथ्वी के केंद्र की ओर आकर्षित करता है। यह द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण से उत्पन्न वेगवृद्धि का गुणन फल है। काय के द्रव्यमान तथा गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि का उत्पादन होती है। निकाय का भार उसकी स्थिति पर आधारित है।

$$\text{weight} = W \text{ or } FG = \text{mass} \times \text{gravitational force} = m \times g$$

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

1 kg.wt = 9.81 Newton (approximately 10N) **1 Newton = 10⁵ dynes.**



भार और द्रव्यमान, घनत्व और विशिष्ट घनत्व के मध्य अंतर (Difference between mass & weight, density & specific gravity)

अभ्यास 1.8.25

द्रव्यमान और भार के मध्य अंतर (Difference between mass and weight)

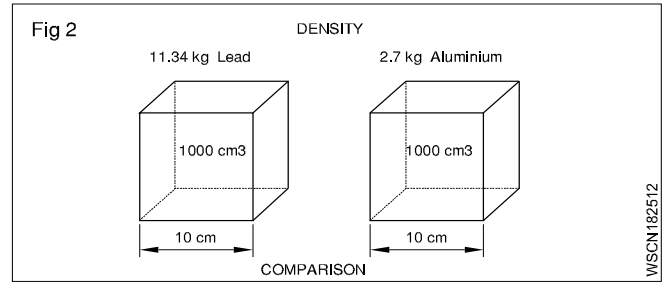
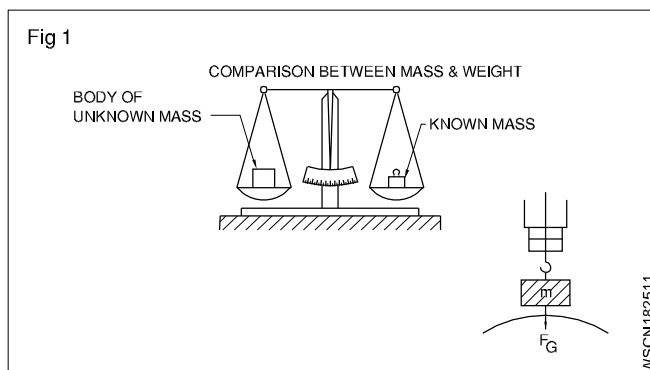
क्र. सं.	द्रव्यमान	भार
1	द्रव्यमान एक बिंदु में द्रव्य का भार होता है या पिंड में द्रव्य का माप होता है	भार गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण में द्रव्यमान पर बल के कार्य की मात्रा को मापता है
2	यह स्थिति या स्थान पर निर्भर नहीं होता है	यह स्थान, स्थिति और आकार पर निर्भर करता है
3	पिंड का द्रव्यमान शून्य नहीं होगा	यदि गुरुत्व न हो तो पिंड का भार शून्य हो जायेगी
4	इसे भौतिक तुला द्वारा मापा जाता है	स्प्रिंग तुला द्वारा नापा जाता है
5	अदिश राशि है	सदिश राशि है
6	जब पानी में डुबाया जाता है तब द्रव्यमान में परिवर्तन नहीं होता है	जब पानी में डुबाया जाता है तो भार में परिवर्तन होता है
7	इसकी इकाई ग्राम और किलोग्राम है	इसकी इकाई किलोग्राम भार है

द्रव्यमान एवं भार भिन्न मात्राएँ हैं।

एक काय का द्रव्यमान परिमाण \times घनत्व के समतुल्य है
भार बल द्रव्यमान \times गुरुत्वाकर्षण के कारण हुई वेगवृद्धि के समतुल्य है।

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

देखा गया कि किसी पदार्थ में द्रव्यमान का माप सिर्फ उसके भार से नापा जाता है और उसमें परिमाण का कोई संदर्भ नहीं आता। पर यदि समान परिणाम के लेड और अल्युमिनियम की तुलना की जाए तो लेड का परिमाण अल्युमिनियम के परिणाम की तुलना में बहुत छोटा होगा। अतः हम कह सकते हैं कि लेड अल्युमिनियम की तुलना में बहुत घना है। अर्थात् दूसरे शब्दों में लेड का घनत्व अल्युमिनियम के घनत्व से अधिक है। (Fig 1)



द्रव्यमान एवं आयतन के बीच का सम्बन्ध घनत्व कहलाता है।

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

मात्रक (Unit)

घनत्व का नाप निम्न प्रकार से होता है :

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

	Solids	gm/cc^3	Liquids	gm/cc^3
1	Aluminum	2.7	Water	1.00
2	Lead	11.34	Petrol	0.71
3	Cast iron	6.8 to 7.8	Oxygen	1.43
4	Steel	7.75 to 8.05	Diesel Oil	0.83

पदार्थ के विशिष्ट घनत्व को सापेक्षिक घनत्व भी कहते हैं।

सूत्र

विशिष्ट घनत्व (अथवा) सापेक्षिक घनत्व

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Density of the substance}}{\text{Density of the water at } 4^\circ\text{C}} \\ &= \frac{\text{Mass of any volume of a substance}}{\text{Mass of an equal volume of water at } 4^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

घनत्व और विशिष्ट घनत्व/सापेक्ष घनत्व की तुलना [Comparison Between Density And Specific Gravity (Relative Density)]

घनत्व	विशिष्ट घनत्व
किसी पदार्थ की द्रव्यमान प्रति इकाई आयतन को उसका घनत्व कहा जाता है।	4° सेल्सियस पर पानी के घनत्व के लिए पदार्थ का घनत्व इसकी सापेक्ष घनत्व है।
इसकी मात्रक ग्राम/सेमी^3 पौणल/फुट ³ और kg/घन फुट है	इसकी कोई इकाई नहीं होती है एक संख्या में व्यक्त किया गया है
$\text{घनत्व} = \frac{\text{भार}}{\text{आयतन}}$	विशिष्ट घनत्व = $\frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^\circ \text{ पर पानी का घनत्व}}$

ठोस	विशिष्ट घनत्व	तरल पदार्थ	विशिष्ट घनत्व
1 एल्युमिनियम	2.72	पेट्रोल	0.71
2 लेड	11.34	बैटरी अम्ल	1.2 से 1.23
3 कच्चा लोहा	6.8 से 7.8	पानी	1.00
4 स्टील	7.82	डीजल तेल	0.83

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

भार, द्रव्यमान और घनत्व से संबंधित प्रश्न (Related problems with assignment of mass, weight & density)

अभ्यास 1.8.26

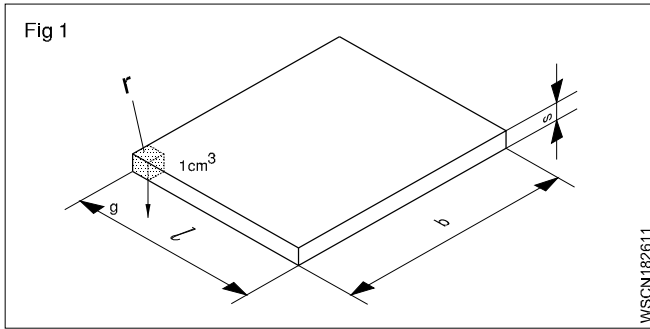
- 1 220 x 330 x 15 mm (Fig 1) विमा के आयताकार स्टील प्लेट के द्रव्यमान की गणना किलोग्राम में करें (स्टील का घनत्व = 7.82 gm cm³)

द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

$$= 22 \times 33 \times 1.5 \text{ cm}^3 \times 7.82 \text{ gm/cm}^3$$

$$= 1089 \text{ cm}^3 \times 7.82 \text{ gm/cm}^3$$

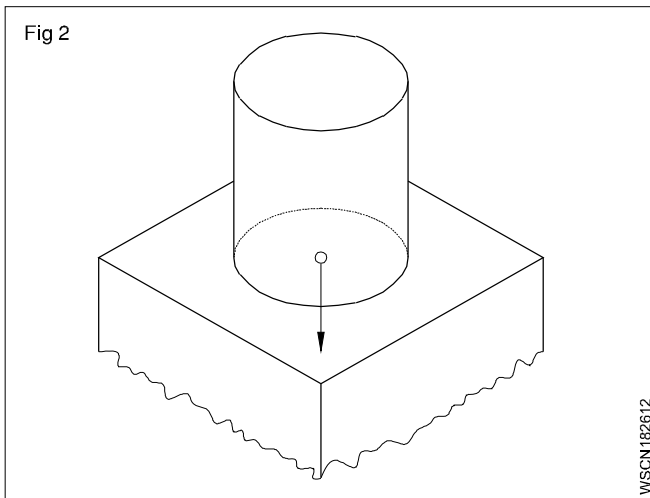
द्रव्यमान = 8.516 kg



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

(1 litre of water = 1 kg of water)

पानी का घनत्व 1gm/m³ या 1kg/dm³



गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि 10meter/sec³ (लगभग) ली गयी है।

क्षमता = 250 लीटर = 250 dm³ आयतन में

पानी का द्रव्यमान = आयतन x पानी का घनत्व

$$= 250 \text{ dm}^3 \times 1 \text{ kg/dm}^3 = 250 \text{ kg}$$

भार डाला गया = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

$$= 250 \text{ kg} \times 10 \text{ metre/sec}^2$$

$$= 2500 \text{ kg.metre/sec}^2 = 2500 \text{ N} (\because 1 \text{ kg.m/sec}^2 = 1 \text{ N})$$

- 3 'm' द्रव्यमान पर 15 डायन का बल कार्यरत है और वह 2.5cm/sec² की वेगवृद्धि देता है। द्रव्यमान ज्ञात करें।

1 Gr. wt. = 981 dynes

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

बल = m x बल से उत्पन्न वेगवृद्धि

$$\therefore \text{Gr.wt} = \text{द्रव्यमान} \times 2.5 \text{ cm/sec}^2$$

$$\therefore \text{gr.cm/sec}^2 = \text{द्रव्यमान} \times 2.5 \text{ cm/sec}^2$$

$$\therefore \text{द्रव्यमान} = \frac{15}{981 \times 2.5} \text{ grams} = \frac{\text{gm.cm/sec}^2}{\text{cm/sec}^2}$$

द्रव्यमान = 0.00612 gram

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

बल = 2 N

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

$$\therefore 2 \text{ kg.metre/sec}^2 = 10 \text{ kg} \times \text{उत्पन्न वेगवृद्धि}$$

$$\therefore 2 \times 1 \text{ kg.metre/sec}^2 = 10 \text{ kg} \times \text{उत्पन्न वेगवृद्धि}$$

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

$$= 0.2 \text{ metre/sec}^2$$

- 5 जिस काय का द्रव्यमान 1kg है उसका भार ज्ञात करें। गुरुत्वाकर्षण द्वारा वेगवृद्धि 9.81 metre/sec² है।

वजन बल = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

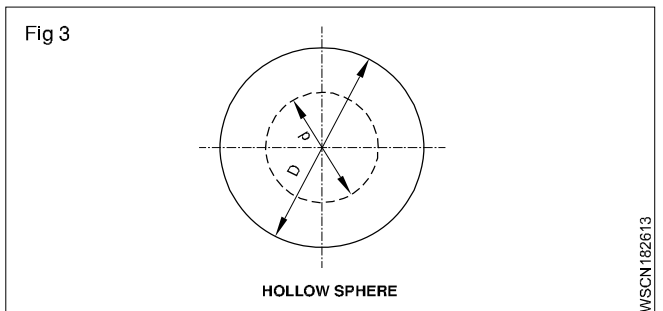
$$= 1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ metres/sec}^2$$

$$(1 \text{ kg.metre/sec}^2 = 1 \text{ N})$$

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

प्रस्तुत उदाहरण में 'g' की मात्रा 10 metre/sec² ली गयी है। अन्यथा यह अलग हो सकती है यदि उल्लेख किया गया हो।

- एक खोखले गोलाक्षेत्र (होलोस्फियर) का आन्तरिक एवं बाह्य व्यास क्रमशः 150 & 70mm है। यदि धातु का घनत्व 7.5mm/cm³ है तो इसका द्रव्यमान ज्ञात करें। (Fig 3)



द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

$$= \text{आयतन} \times 7.5 \text{ gm/cm}^3$$

$$D = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm} \quad R = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 70\text{mm} = 7 \text{ cm} \quad r = 3.5 \text{ cm}$$

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

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

$$= 1587.5 \text{ cm}^3$$

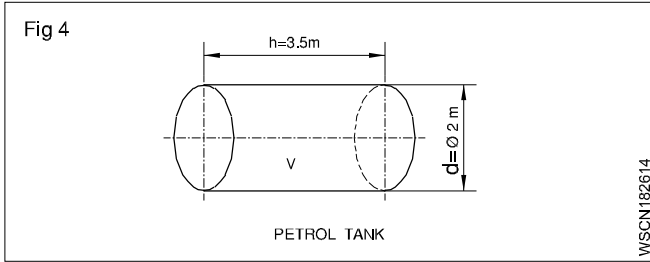
$$\text{द्रव्यमान} = 1587.5 \text{ cm}^3 \times 7.5 \text{ gm/cm}^3$$

$$= 11906.6 \text{ gm} = 11.9 \text{ kg} \quad \text{कह सकते हैं } 12 \text{ kg}$$

- 6 एक कार का द्रव्यमान 800 kg. हो तो इसका भार बल ज्ञात करें (गुरुत्वीय त्वरण 9.81 m/sec² मानें)
(∴ 1n = 1kg.m/sec²)

$$\begin{aligned} \text{कार का भार} &= \text{कार का द्रव्यमान} \times \text{गुरुत्वीय त्वरण} \\ &= 800 \times 9.81 \text{ N} \\ &= 7848 \text{ Newtons} \end{aligned}$$

- 7 2m की बेलनाकार टैंक व्यास x 3.5m तक पेट्रोल से भरी है। पेट्रोल का भार टन में ज्ञात करें। पेट्रोल का घनत्व 720 Kg/m³ मानें। (Fig 4)



टैंक की मात्रा

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

$$3.14 \times 3.5 \text{ m}^3 = 10.99 \text{ m}^3$$

$$\text{चूँकि } 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litres}$$

$$\text{टैंक का आयतन} = 10.99 \times 1000 \text{ litres}$$

$$\text{पेट्रोल का घनत्व} = 720 \text{ Kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{पेट्रोल का भार Kg में} &= 10.99 \times 1000 \text{ litres} \times 720 \text{ Kg} \\ &= 720 \times 10990 \text{ Kg} \end{aligned}$$

पेट्रोल का भार Tonnes में

$$\text{(Metric Units)} = \frac{720 \times 10990}{1000}$$

$$\text{Weight of Petrol} = 7912.8 \text{ Tonnes}$$

- 8 यदि बैटरी एसिड का विशिष्ट घनत्व 1.3 है और यह एक बेलनाकार टैंक में भरा जा रहा है तो इसका घनत्व kg/m³ में ज्ञात करें।

$$\text{(पानी का घनत्व} = 1000 \text{ kg/m}^3)$$

विशिष्ट घनत्व या सापेक्षिक घनत्व

$$= \frac{\text{Density of the substance}}{\text{Density of water at } 4^\circ\text{C}}$$

अब, बैटरी एसिड का घनत्व

$$= \text{विशिष्ट गुरुत्व} \times \text{पानी का घनत्व}$$

$$= 1.3 \times 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 1300 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

- 1 आर्किमिडीज सिद्धांत (Archimedes principle)
- 2 हाइड्रोमीटर (Hydrometer)

आर्किमिडीज सिद्धांत (Archimedes Principle)

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

द्रव में डूबे वस्तु का भार = वस्तु का पूर्ण भार

- वस्तु द्वारा विस्थापित तरल का भार

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

$$= \frac{\text{weight of solid in air}}{\text{loss of weight of solid in water}}$$

पानी में घुलनशील ठोस का विशिष्ट गुरुत्व

$$= \frac{\text{weight of solid in air} \times \text{specific gravity of the liquid}}{\text{loss of weight of solid in which the solid is in solution}}$$

द्रव का विशिष्ट गुरुत्व

$$= \frac{\text{loss weight of a solid in water}}{\text{loss of weight of the same solid in liquid}}$$

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

उदाहरण

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

$$\text{हवा में ठोस का भार} = 160 \text{ kgf}$$

$$\text{पानी में ठोस का भार} = 133 \text{ kgf}$$

$$\therefore \text{पानी में भार में आयी कमी} = 27 \text{ kgf}$$

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

$$\therefore \text{विस्थापित पानी की मात्रा} = 27 \text{ cm}^3$$

$$\therefore \text{ठोस का आयतन} = 27 \text{ cm}^3$$

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

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

$$\text{Specific gravity} = \frac{\text{Density of iron}}{\text{Density of water}} = \frac{5.93}{1} = 5.93$$

Specific gravity of iron piece = 5.93

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

$$\text{हवा में धातु के टुकड़े का भार} = 6.5 \text{ kgf}$$

$$\text{पानी में धातु के टुकड़े का भार} = 3.5 \text{ kgf}$$

$$\therefore \text{पानी में भार की कमी} = 3.00 \text{ kgf} (6.5 - 3.5)$$

\therefore धातु का विशिष्ट घनत्व

$$\text{Loss of} = \frac{\text{weight of substance in air}}{\text{weight of substance in water}} = \frac{6.5 \text{ kgf}}{3 \text{ kgf}} = 2.166$$

आर्किमिडीज सिद्धान्त को लागू करके उपरोक्त परिणाम निकाला गया है।

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

द्रव्य का विशिष्ट घनत्व

$$\text{weight of hydrometer} + \text{weight required to sink the} =$$

$$\text{hydrometer in the liquid to a fixed mark}$$

$$\text{weight of hydrometer} + \text{weight required to sink the hydrometer in water up to the same mark.}$$

$$\text{द्रव में धातु के टुकड़े का भार} = W$$

$$\therefore \text{द्रव्य में धातु के टुकड़े के भार की कमी} = 6.5 \text{ kgf} - W \text{ माने}$$

$$\text{Specific gravity of the liquid} = \frac{\text{loss of weight in liquid}}{\text{loss of weight of water}}$$

$$\therefore 0.8 = \frac{6.5 \text{ kgf} - w}{3 \text{ kgf}}$$

$$\therefore w = 6.5 \text{ kgf} - 3 \text{ kgf} \times 0.8 = 4.1 \text{ kgf}$$

$$\therefore \text{द्रव्य में धातु के भार की कमी} = 4.1 \text{ kgf.}$$

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

$$\text{हवा में मोम का भार} = 21 \text{ kgf}$$

$$\text{पानी में धातु एवं मोम का भार} = 17 \text{ kgf}$$

$$\text{सिर्फ पानी में धातु के टुकड़े का भार} = 19 \text{ kgf}$$

$$\therefore \text{पानी में मोम का भार} = (17 - 19) \text{ kgf}$$

$$= -2 \text{ kgf}$$

\therefore मोम के भार की कमी

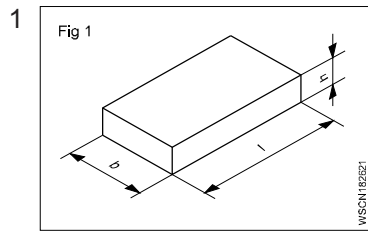
$$= (21 - (-2)) \text{ kgf}$$

$$= 23 \text{ kgf}$$

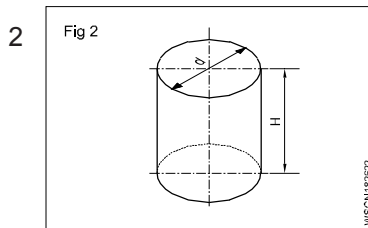
$$\text{मोम का विशिष्ट घनत्व} = \frac{21 \text{ kgf}}{23 \text{ kgf}} = 0.913$$

क्र. सं.	धातु	घनत्व gm/cc
1	एल्युमिनियम	2.7
2	कच्चा लोहा	6.8 - 7.8
3	तांबा	8.92
4	सोना	19.32
5	लोहा	7.86
6	लेड	11.34
7	निकल	8.912
8	चाँदी	0.5
9	स्टील	7.75 - 8.05
10	टीन	7.31
11	ज़िंक	7.14
12	हीरा	3.51
13	विस्मथ	9.78
14	पीतल	8.47
15	फास्फोरस कांसा	8.7 - 8.9
16	बर्फ	0.93
17	वायु	0.0013
18	पारा	13.56
19	पेट्रोल	0.71
20	डीजल	0.83
21	मिट्टी का तेल	0.78 - 0.81
22	पानी	1.0

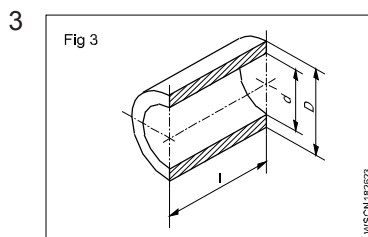
नियतकार्य (ASSIGNMENT)



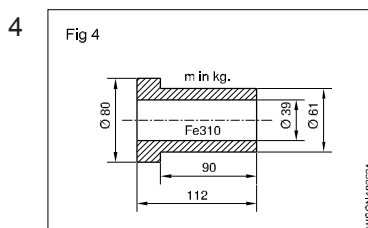
$l = 1800 \text{ mm}$
 $b = 65 \text{ mm}$
 $h = 12 \text{ mm}$
 $\rho = 7.85 \text{ g/cm}^3$
 $m = \text{_____ kg}$



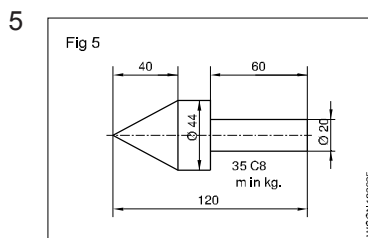
क्षमता = 36 litres
 $d = 32 \text{ cm}$
 $H = \text{_____ cm}$



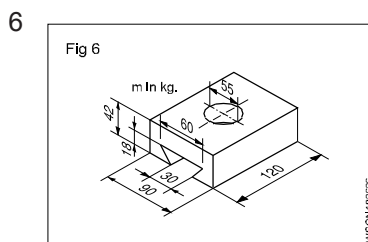
$D = 74 \text{ mm}$
 $d = 68 \text{ mm}$
 $l = 115 \text{ mm}$
 $\rho = 8.6 \text{ gm/cm}^3$
 $m = \text{_____ gms}$



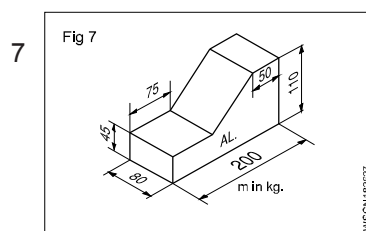
$D_1 = 80 \text{ mm}$
 $D_2 = 61 \text{ mm}$
 $d = 39 \text{ mm}$
 $L = 112 \text{ mm}$
 $l = 90 \text{ mm}$
 $\rho = 7.85 \text{ gm/cm}^3$
 $m = \text{_____ kg}$



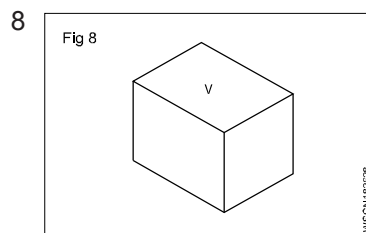
$D = 44 \text{ mm}$
 $d = 20 \text{ mm}$
 $L = 120 \text{ mm}$
 $l_1 = 60 \text{ mm}$
 $l_2 = 40 \text{ mm}$
 $\rho = 7.85 \text{ gm/cm}^3$
 $m = \text{_____ kg}$



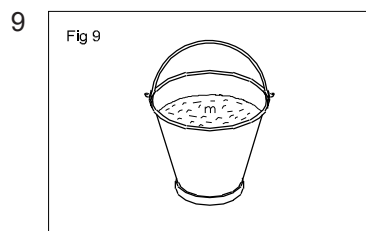
$L = 120 \text{ mm}$
 $B = 90 \text{ mm}$
 $b_1 = 60 \text{ mm}$
 $b_2 = 30 \text{ mm}$
 $d = 55 \text{ mm}$
 $H = 42 \text{ mm}$
 $h = 18 \text{ mm}$
 $\rho = 7.85 \text{ gm/cm}^3$



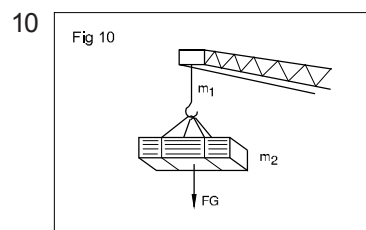
$m = \text{_____ kg}$
 $L = 200 \text{ mm}$
 $l_1 = 75 \text{ mm}$
 $l_2 = 50 \text{ mm}$
 $B = 80 \text{ mm}$
 $H = 110 \text{ mm}$
 $h = 45 \text{ mm}$
 $\rho = 2.7 \text{ gm/cm}^3$
 $m = \text{_____ kg}$



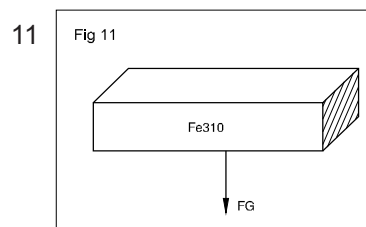
$V = 320 \text{ cm}^3$
 $\rho = 8.9 \text{ gm/cm}^3$
 $g = 9.80665 \text{ metre/sec}^2$
 $m = \text{_____ kg}$
 $FG = \text{_____ N}$



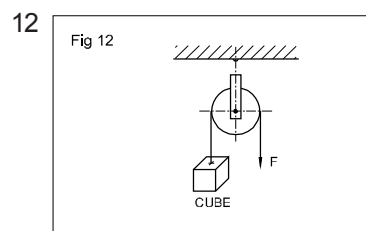
क्षमता = 35 litres
 $g = 10 \text{ metres/sec}^2$
 $FG = \text{_____ N}$



(m_1) चेईन का द्रव्यमान = 150 kg
 पूर्ण $FG = 8 \text{ KN}$
 लोड = _____ N
 द्रव्यमान $m_2 = \text{_____ kg}$

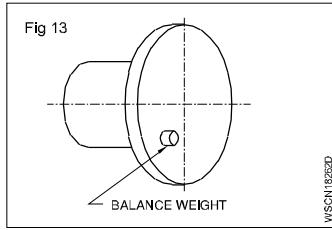


$W (FG) = 22.5 \text{ N}$
 $V (\text{volume}) = \text{_____}$



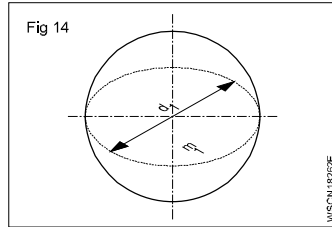
$F = 250 \text{ d N}$
 क्यूब के पक्ष = _____ mm
 (cubical counter weight balances 'F')

13

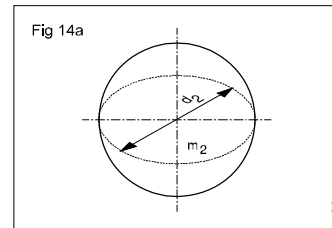


ढाँचे में अंसतुलित
भार = 16 cN
संतुलित भार का ϕ
= 20 mm
संतुलित भार का
 $l = \underline{\hspace{2cm}}$ mm

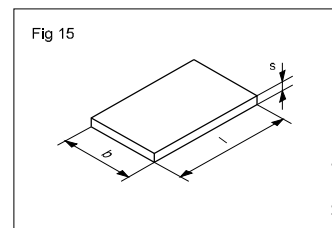
14



$d_1 = 40$ mm
 $m_1 = 9 \times 10^{-2}$ kg
 $r_1 = r_2$
 $d_2 = 60$ mm
 $FG_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ N

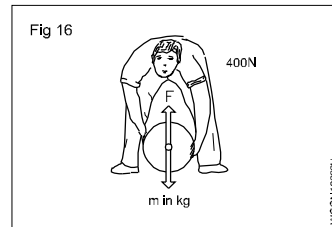


15



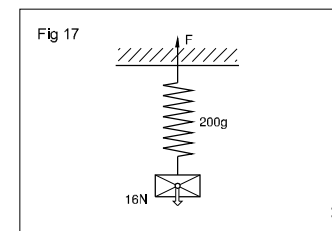
$l \times b = 1$ m²
 $FG = 7.85 \times 10^{-2}$ kN
 $s = \underline{\hspace{2cm}}$ mm

16



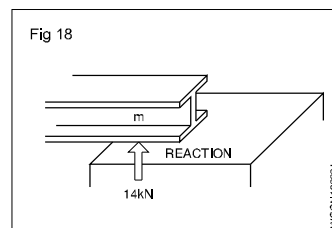
$F = 400$ N
 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ kg

17



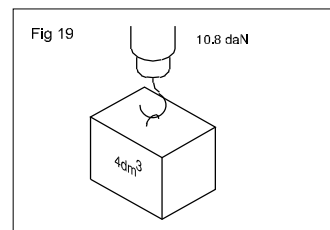
$m_1 = 200$ gms
 $FG = 16$ N
 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ dN

18



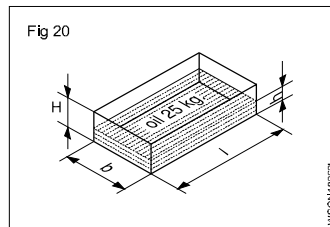
$R = 14$ kN
 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ kg

19



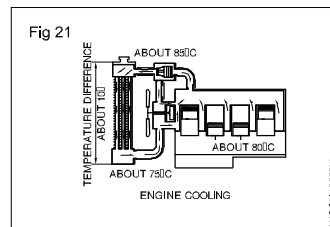
$V = 4$ dm³
 $FG = 10.8$ daN
 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ gm/cm³

20



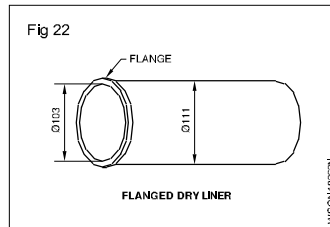
$l = 500$ mm
 $b = 300$ mm
 $H = 250$ mm
तेल का $\rho = 0.9$ gm/cm³
 $m = 2.5$ kg
 $h = \underline{\hspace{2cm}}$ mm

21



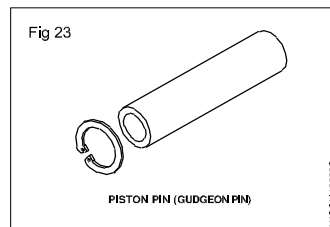
दिया गया इंजन
कूलिंग डेटा
पानी में रेडिएटर = 10 लीटर
पानी का द्रव्यमान = $\underline{\hspace{2cm}}$ kg
जात करें
(1 लीटर = dm³ मान लें)
पानी का घनत्व = 1 kg/dm³

22



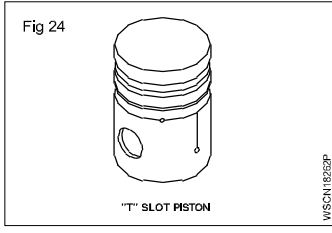
सिलेंडर के लाइनर आयाम
आँकड़े दिये गये
OD = 111 mm
ID = 103 mm
लम्बाई = 240 mm
सामग्री = C.I
C.I का घनत्व = 7.259 / cm³
द्रव्यमान = $\underline{\hspace{2cm}}$ in kg में
जात करें

23



पहिये के धुरे की पिन् (ठोस)
दिए गये आंकड़े
व्यास = 200 mm
लम्बाई = 70 mm
सामग्री = M.S
घनत्व = 7.85 kg/dm³
इसका द्रव्यमान = $\underline{\hspace{2cm}}$ gm
में जात करें

24



एल्युमिनियम पिस्टन दिए गये
आँकड़े

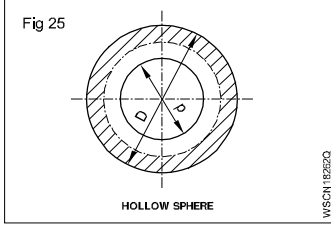
ब्यास = 80 mm
लम्बाई = 100 mm
एल्युमिनियम का घनत्व =
207kg/dm³
इसका द्रव्यमान = ___ kg में
ज्ञात करें

28 वाहन के भार का परिवर्तन

मानें g = 10 m/sec²

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

25



स्फियर (कच्चा ब्राज)

दिये गये आँकड़े
O.D = 150 mm
I.D = 120 mm
ब्राज का घनत्व = 6.89
gm/cc

परिणाम का उपयोग

$$\text{Use Vol} = \left(\frac{4}{3}\pi (R^3)^3\right)$$

खोखले गोले का द्रव्यमान
= ___ kg ज्ञात करें

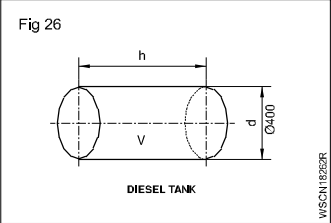
29 वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

मानें g = 9.81 sec²

वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

a 1200 kg	_____ N
b 800 kg	_____ N
c 700 kg	_____ N
d 900 kg	_____ N

26



डीजल टैंक दिए गये आँकड़े

ब्यास = 400 mm
भरने की गहराई = 600 mm
तेल का घनत्व = 0.8
पानी का घनत्व = 1000 kg/
m³

टैंक के अन्दर का द्रव्यमान =
___ kg में ज्ञात करें

30 रिक्त स्थान भरें :

धातु एवं प्रवाही की तुलना

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

31 रिक्त स्थान में सही उत्तर लिखें :

- a पानी का घनत्व - 1000kg/m³, नाइट्राइट अम्ल का विशिष्ट घनत्व = 1.2. नाइट्रेट अम्ल का घनत्व = _____
- b सामग्री घनत्व विशिष्ट घनत्व
- i पानी 1000 kg/m³ _____
- ii एल्युमिनियम 2.7g/cm³ _____
- iii लोहा 8g/cc _____
- iv ताम्बा 8.7g/cc _____
- c वस्तु का द्रव्यमान = परिमाण x _____
- d भार बल = घन x _____
- e निम्न रे संक्षिप्त रूप लिख
- i Mega newton _____
- ii Kilo newton per square metre _____
- f 1 litre पानी = _____ kg.

27 परिभाषा

निम्नलिखित पदों की परिभाषा लिखें :

- a द्रव्यमान
b भार
c घनत्व
d विशिष्ट घनत्व

गति, चाल, वेग, चाल और वेग में अंतर, त्वरण और मन्दन (Rest, motion, speed, velocity, difference between speed & velocity, acceleration & retardation)

अभ्यास 1.9.27

स्थिर निकाय (Body at rest)

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

गतिशील निकाय (Body at motion)

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

चाल से सम्बन्धित नियम (Terms relating to motion)

विस्थापन (Displacement)

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

चाल (Speed)

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

$$\text{चाल} = \frac{\text{Distance}}{\text{Time}} = \frac{s}{t}$$

मात्रक = m/s, km/Hr., mile/Hr.

वेग (Velocity)

यह निश्चित दिशा में गतिशील में काय के विस्थापन की दर है। यह सदिश राशि है और इसे मात्रा एवं दिशा सीधी रेखा के द्वारा प्रस्तुत किया जा सकता है। वेग रेखीय या कोणीय हो सकता है। मीटर/सैकण्ड में वेग का

$$\text{मात्रक, चाल} = \frac{s}{t}$$

मात्रक = m/s, km/Hr., mile/Hr.

चाल एवं वेग में अन्तर - III

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

त्वरण (Acceleration)

वेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं अथवा यह इकाई समय में वेगवृद्धि के परिवर्तन की दर है। इसका मात्रक meter/sec² है। यह सदिश राशि है।

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

$$\text{मात्रक} = \text{m/s}^2$$

$$u = \text{प्रारम्भिक वेग}$$

$$v = \text{अंतिम वेग}$$

$$s = \text{दूरी}$$

$$t = \text{समय}$$

$$a = \text{त्वरण}$$

$$R = \text{गतिरोध}$$

गति का समीकरण (Equations of motion)

$$\text{Then } v = u + at$$

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

$$v^2 = u^2 + 2as$$

मन्दन (Retardation)

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

$$v = u - at$$

$$s = ut - at^2$$

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

औसत चाल (Average speed)

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

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

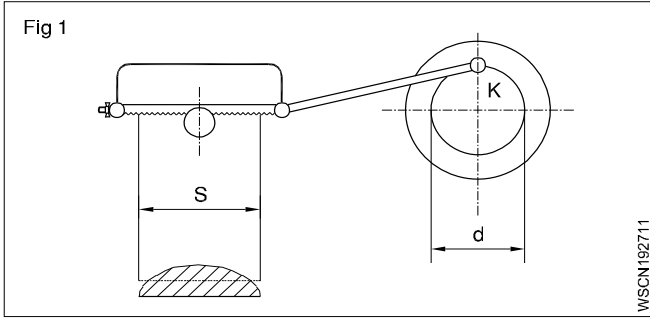
s - तय की गई दूरी, आघात की लम्बाई

आघात चाल (Stroke speed) (Fig 1)

क्रेन्क पिन के बिन्दु k₁ के एक चक्कर में पावर सॉ की ब्लेड के घुमने का समय = 2 x s

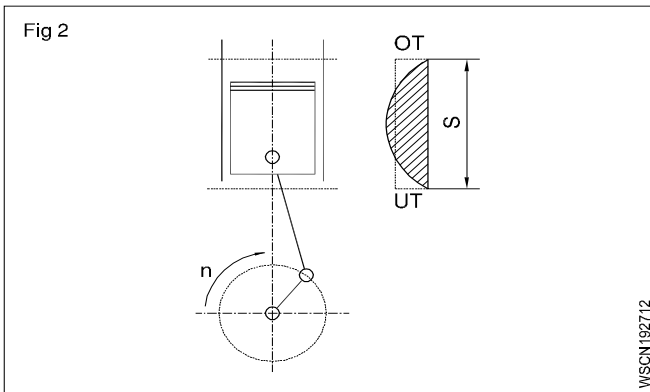
अतः एक मिनट में 'n' चक्कर की दूरी = 2 x s x n चूँकि औसत गति को ज्ञात करने के लिए ब्लैड का स्ट्रोक मीटर में दिया जाएगा।

$$V_m = 2 \times s \times n$$



पिस्टन की चाल (Piston speed) (Fig 2)

चूँकि पिस्टन आगे एवं पीछे की ओर चलता है इसकी गति सतत ऊपरी एवं नीचले बिन्दु के बीच में निरन्तर बदली रहती है। अतः इस में भी औसत चाल $V_m = 2 \times s \times n$ है। जबकि s और n का चक्कर/प्रति मिनट में व्यक्त होता है और चूँकि v_m मीटर/सेक में दिया गया है :



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

$$= \frac{2 \times s \times n}{1000 \times 60} \text{ m/sec}$$

यदि s मीटर में दिया जाए तो

$$V_m = 2 \times s \times n = s \times \frac{n}{30} \text{ metre/sec.}$$

$2 \times s$ दोहरा स्ट्रोक दर्शाता है।

प्रत्यावर्ती गति के स्थिति में गणना के लिए औसत गति को ध्यान में रखा जाता है।

$V_m = 2 \times s \times n$ metre/min यदि s मीटर में दिया गया हो तो

उदाहरण (Fig 3)

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

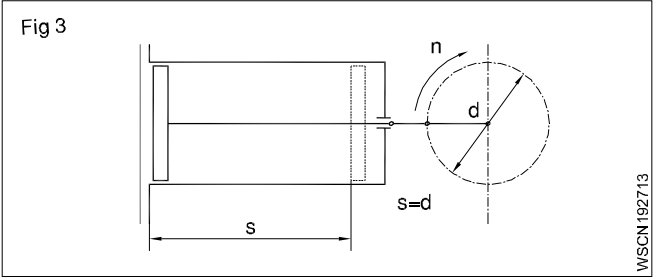
$s =$ व्यास = 40 cm.

क्रैंक का एक चक्कर पिस्टन को $2s = 80$ cm चलाता है

$$V_m = 2 \times 40 \times \frac{30}{1000} \text{ metre/min.}$$

$$= 24 \text{ metre/min} = 0.4 \text{ metre/sec}$$

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



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

ऊपर की ओर

$$V = u - gt$$

$$s = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

$$u^2 - v^2 = 2gs$$

नीचे की ओर

$$v = u + gt$$

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

$$v^2 - u^2 = 2gs$$

गुरुत्वाकर्षण के अधीन गति (Motion under gravity)

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

संवेग (Momentum)

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

संवेग = घन \times वेग

न्यूटन के नियम (Newton's laws)

प्रथम नियम (First law)

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

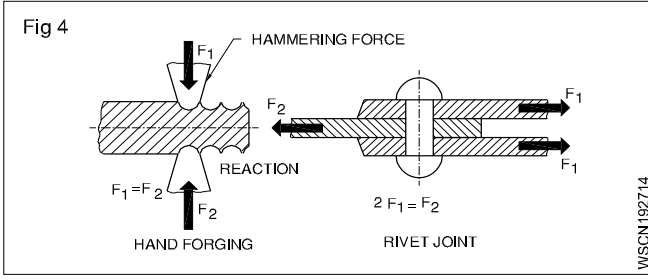
द्वितीय नियम (Second law)

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

तृतीय नियम (Third law)

प्रत्येक क्रिया का हमेशा बराबर एवं विपरीत प्रति क्रिया होती है।

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



संवेग के संरक्षण का नियम (Law of conservation of momentum)
जब दो चलती हुई निकायें जान बूझकर या अनजाने में टकरा जाती हैं तो टक्कर के पूर्व निकायों की संवेग का योग = टक्कर के पश्चात गति-मात्रा का योग या टक्कर के पश्चात गति-मात्रा में आया परिवर्तन शून्य होता है।

m_1 - एक निकाय का द्रव्यमान एवं

v_1 - जिस वेग के साथ चलती है

m_2 - दूसरी निकाय का वह द्रव्यमान

v_2 - जिस वेग के साथ वह चलती है

संवेग = $m \times v$ = निकाय का द्रव्यमान \times उसका वेग

संवेग में परिवर्तन की दर = निकाय पर लगा बल

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

बल = द्रव्यमान \times वेगवृद्धि

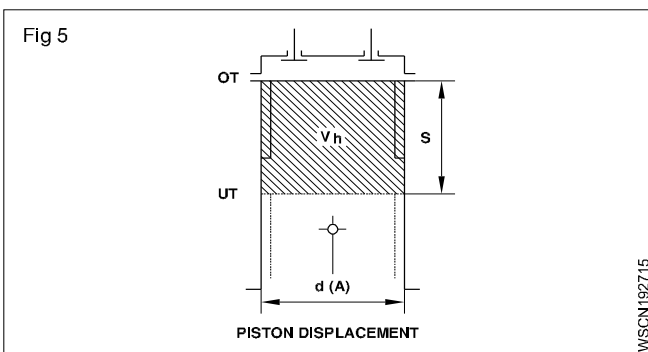
टक्कर के पहले दो कार्यों की गति मात्रा = टक्कर के पश्चात गति मात्रा

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

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

विस्थापन (Displacement)

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



चाल (Speed)

वाहनों में इसकी 2 तरह से गणना की जाती है।

- वाहन चाल - kmh/mpH में
- इजन चाल - rpm में

वेग (Velocity)

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

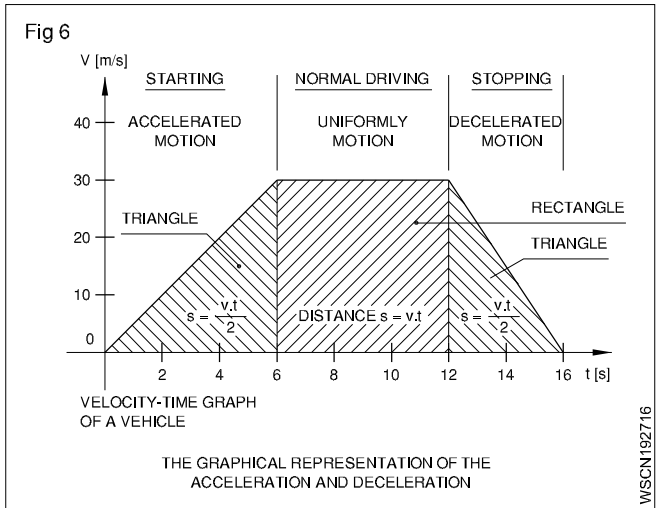
त्वरण (Acceleration) (Fig 6)

जब वाहन की गति सड़क पर बढ़ायी जाती है तो उसे त्वरण कहते हैं।

मंदन (Deceleration) (Fig 6)

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

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



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

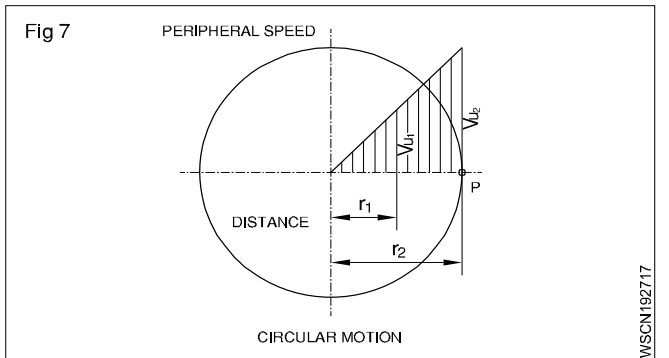
जब एक काय अक्ष रेखा पर घूमती है तो उसे कोणीय गति या वृत्तीय गति कहते हैं।

उदाहरण

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

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

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



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

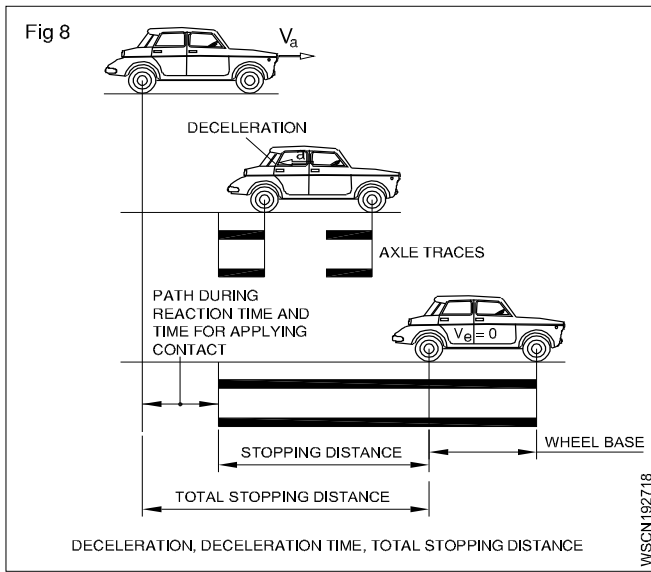
ब्रेक प्रणाली से सम्बन्धित नियम (Terms related to brake system)

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

मंदन (a) (Deceleration (a)) (Fig 8)

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

$$\begin{aligned} \text{मंदन} &= 90 \times \frac{1000}{3600} \times 1/10 \\ &= 25 \text{ m/s}/10 \text{ sec} \\ &= 2.5 \text{ m/sec}^2 \end{aligned}$$



मंदन समय (Deceleration time)

गाड़ी रोकने का मंदन समय 10 सैकण्ड कहलाता है।

रुकने की दूरी (Stopping distance)

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

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

प्रतिक्रिया का समय नीचे स्पष्ट किया गया है।

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

उदाहरण

एक गाड़ी 72 kmph की गति में चलती है और इसका मंदन समय (a) = 5 m/sec² है। ब्रेक लगाने में चालक की प्रतिक्रिया का समय 1.5 सैकण्ड है। कुल रुकने की दूरी की गणना के करें।

हल

गाड़ी का वेग = 72 kmph

$$\left(1 \text{ kmph} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ sec}} = \frac{5}{18} \text{ m/sec} \right)$$

= 20 m/sec

मंदन = 5 m/sec²

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

कुल रुकने की दूरी

= 40 metre + वेग x प्रतिक्रिया

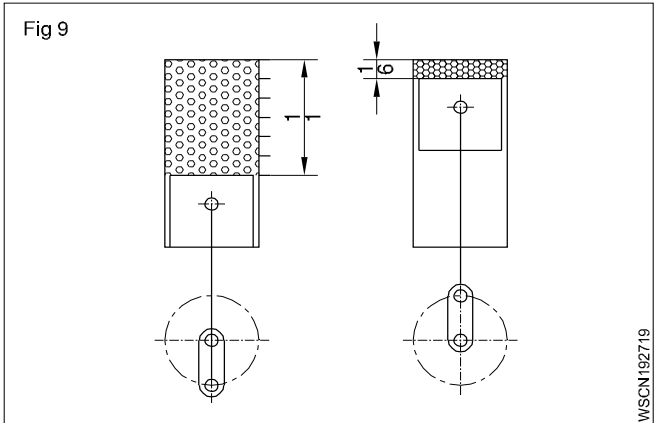
= 40 m + (20 x 1.5) m

= 70 metres.

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

वाहनों के कुछ उदाहरण

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



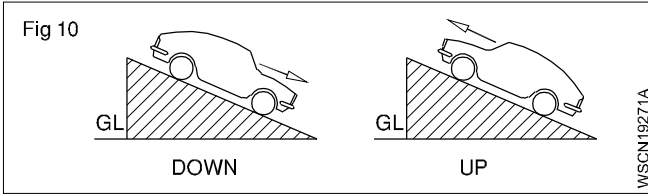
स्थिर अथवा सम गतिशील कार्य (Bodies at rest or in Uniform motion)

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

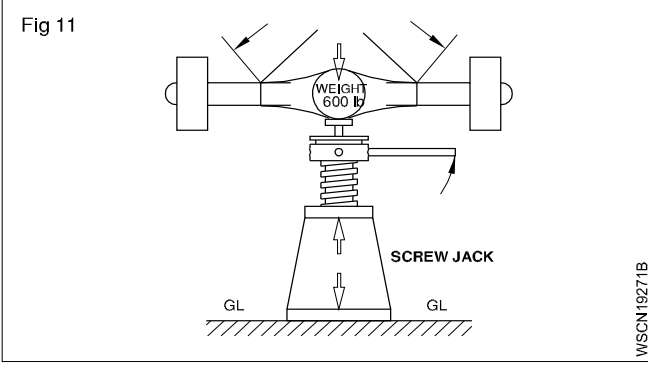
दूसरा नियम (उदाहरण के साथ) (Second law (with examples)) (Fig 10)

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

- जोड़नेवाली एक गतिशील छड़ BDC पर स्थिर की गई है।
- हवा के बल के कारण गाड़ी की दिशा बदलती है।
- वाहन की गति में ढलान में बढ़ जाती है।
- जब वाहन ऊपर की ओर चलता है तो उसकी गति में कमी आती है।



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

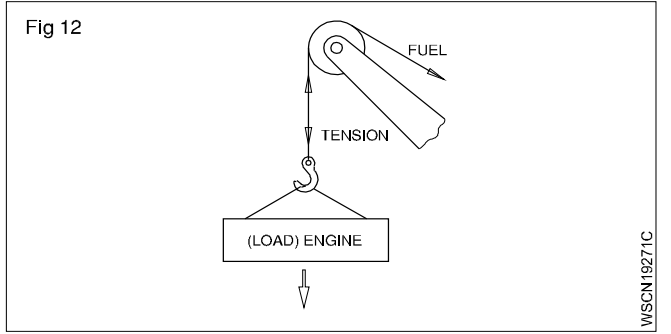


प्रत्येक क्रिया की हमेशा एक विपरित प्रतिक्रिया होती है।

सारे ऊपरी बल = सारे नीचले बल

– जैक एक 'डिफरेंशियल' को उठाता है

– क्रेन एक इंजन को उठाता है।



गति और वेग के असाइनमेंट से संबंधित समस्याएं (Related problems with assignment of speed & velocity) अभ्यास 1.9.28

उदाहरण

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

$$\begin{aligned} \text{वेग} &= \text{तय की गयी दूरी/समय} \\ &= 168 \text{ metres}/21 \text{ secs} \\ &= 8 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

- एक रेल $2\frac{1}{2}$ घण्टे में दो स्टेशन के बीच 150 km की दूर तय करती है। रेल की चाल का औसत वेग को ज्ञात करें।

$$\begin{aligned} \text{औसत वेग} &= \text{तय की गयी दूरी/लिया गया समय} \\ &= 150 \text{ Km}/2\frac{1}{2} \text{ hrs} = \frac{150}{\frac{5}{2}} = 150 \times \frac{2}{5} \text{ Km/hr} \\ &= 60 \text{ Km/hr} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{आरम्भिक वेग} &= 8 \text{ km/hr (u)} \\ \text{अंतिम वेग} &= 24 \text{ km/hr (v)} \\ \text{समय} &= 4 \text{ sec (t)} \end{aligned} \quad \text{acceleration (a)}$$

$$\begin{aligned} \therefore v &= u + at \\ 24 \text{ km/hr} &= 8 \text{ km/hr} + a \times 4 \text{ sec} \\ (24 \text{ km/hr} - 8 \text{ km/hr}) &= 16 \text{ km/hr} \end{aligned}$$

$$4a \text{ सेकण्ड} = 16 \text{ km/hr} = 16000 \text{ metre}/3600 \text{ sec}$$

$$\text{वेग वृद्धि (a)} = 16000 \text{ metre}/3600 \times 4 \text{ sec}^2$$

$$v-u = 4.44 \text{ m/sec } a =$$

$$\text{Acceleration (a)} = 1.1 \text{ metre/sec}^2$$

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

$$\text{आरम्भिक वेग} = 50 \text{ km/hr} \quad (1 \text{ km} = 1000 \text{ metres})$$

$$\text{अंतिम वेग} = 0 \text{ km/hr} \quad (1 \text{ Hour} = 3600 \text{ seconds})$$

$$\text{समय} = 45 \text{ secs}$$

$$v = u - at \quad 50 \text{ km/hr} \times \frac{5}{18} \text{ m/sec} = 13.88 \text{ m/sec}$$

$$\begin{aligned} 0 &= u - at \\ u &= at \quad a = \frac{v}{t} = \frac{13.88 \text{ m/sec}}{45 \text{ sec}} = 0.3 \text{ m/sec}^2 \end{aligned}$$

$$50000/3600 \text{ मीटर/सेक} = a \times 45 \text{ sec}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{मंदन} &= 50000/3600 \times 45 \text{ metre/sec}^2 \\ &= 0.30 \text{ metre/sec}^2 \end{aligned}$$

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

$$\text{लिया गया समय} = 0 \text{ metre/sec}$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण के कारण वेग} = 9.81 \text{ metre/sec}^2$$

$$\text{लिया गया समय} = 1 \text{ sec}$$

$$= ut + \frac{1}{2} gt^2 \quad 0 \times 1 \text{ sec} = \frac{1}{2} \times 9.81 \text{ m/sec}^2 \times 1^2 \text{ sec}$$

$$= 0 \times 1 \text{ sec} + \quad \times 9.81 \text{ metre/sec}^2 \times 1 \text{ sec}^2$$

$$1 \text{ Sec}^2 = 4.905 \text{ metres.} \quad s = 4.905 \text{ metres}$$

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

$$F = m \times a$$

$$30 \text{ N} = 50 \text{ kg} \times a$$

$$3 \text{ kg} \times \text{metre/sec}^2 = 50 \text{ kg} \times a$$

$$\therefore \text{त्वरण} = 3/50 \text{ metre/sec}^2$$

$$= 0.06 \text{ metre/sec}^2 \quad a = 0.06 \text{ m/sec}^2$$

$$v = u + at$$

$$= 0 + 0.06 \text{ metre/sec}^2 \times 4 \text{ sec} = 0.24 \text{ metre/sec}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 0.06 \text{ metre/sec}^2 \times 16 \text{ sec}^2$$

$$= 0.48 \text{ metre} \quad s = 0.48 \text{ metre}$$

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

$$\text{उछालने का आरम्भिक वेग} = 120 \text{ metre/sec (u)}$$

$$\text{अंतिम वेग} = 0 \text{ metre/sec (v) (taken } g = 10 \text{ m/sec}^2)$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण के कारण गतिरोध} = 10 \text{ metre/sec}^2$$

$$u^2 - v^2 = 2g.s$$

$$\therefore 120^2 \text{ metre}^2/\text{sec}^2 - 0 = 2 \times 10 \text{ metre/sec}^2 \times s$$

$$\therefore s = 120 \times 120 / 2 \times 10 \text{ metre}$$

$$= 720 \text{ metre}$$

$$\text{जब वह नीचे आता है तो उसका वेग} = 0 \text{ metre/sec.}$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि} = 10 \text{ metre/sec}^2$$

$$\text{तय की गयी दूरी} = 720 \text{ metre}$$

$$\therefore v^2 - u^2 = 2as \quad v^2 - 0 = 2 \times 10 \text{ m/sec}^2 \times 720 \text{ m}$$

$$v^2 - 0 = 2 \times 10 \times 720 \text{ metre}^2/\text{sec}^2 \quad v = \sqrt{14400} \text{ m}^2/\text{sec}^2$$

$$\therefore v = 120 \text{ metre/sec}$$

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

स्थिर स्थिति से 120 metre/sec का वेग प्राप्त करने में लगा समय $= v/g = 12 \text{ sec}$.

$$\therefore \text{कुल लिया गया समय} = 24 \text{ sec}.$$

- जब 2800 rpm पर इंजन घूमता है तो इंजन के फ्लाइंग व्हील की त्रिज्या में कोणीय वेग की गणना करें। (Fig 1 & 2)

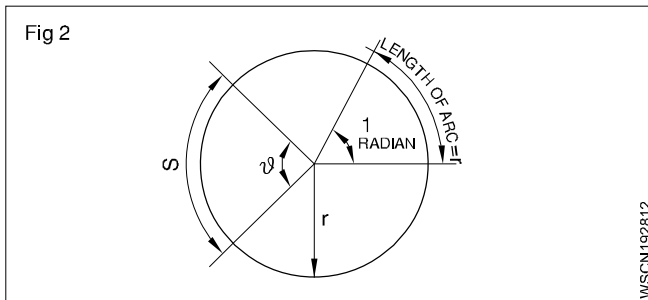
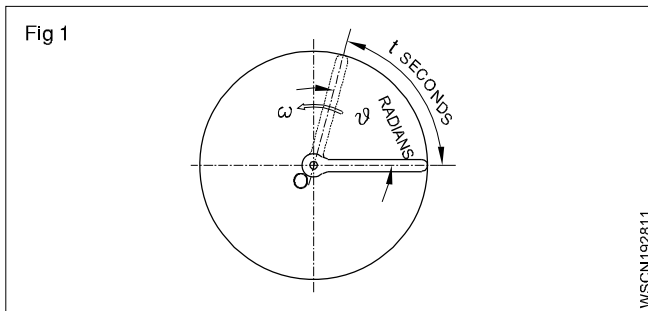
कोणीय वेग (ω) = यह विस्थापन की दूरी है (या) प्रति इकाई समय में कोण का घूमना

हल :

$$\text{फ्लाइंग व्हील का कोणीय वेग } \omega = 2\pi N/60 \text{ rad/sec.} \\ [N = 2800 \text{ rpm}]$$

$$= 2\pi \times 2800/60 \text{ radian/sec.}$$

$$= 293.3 \text{ radian/sec.}$$



- हल :

पहिये के एक टर्न पर त्रिज्या 2π है अर्थात् 2π रेडियन $= 360^\circ$

चूँकि पहिया 120° कोण पर घुमता है, $120^\circ = 120 \times 2\pi/360$

$$= 2.094 \text{ रेडियन}$$

टायर की पर बिन्दु द्वारा तय की गयी दूरी $S = r\theta$

[जहाँ $r = 270 \text{ mm}$

$$\theta = 2.094 \text{ रेडियन}]$$

$$S = 270 \times 2.094 \text{ mm}$$

$$= 565.38 \text{ mm}$$

बिन्दु द्वारा तय की गई दूरी $= 565.38 \text{ mm}$

- कार के पिछले पहियों का व्यास 600 mm है। पिछे का एक्सल 250 rpm बनाता है। पिछले व्हील की मीटर/सेकण्ड में परिधि गति ज्ञात करें।

हल :

$$\text{परिधि गति } V = \omega r = \frac{\pi d N}{1000} \times \frac{1}{6} \text{ (m/s)}$$

$$= \frac{3.14 \times 600}{60} \times \frac{250}{1000} = 7.85 \text{ m/sec}$$

- जो गाडी 72 km/h की गति से चलती है उसके द्वारा तय की गई दूरी की गणना करें। उसकी त्वरण $a = 5 \text{ m/sec}^2$ है।

हल :

$$V_a \text{ (कार की आरंभिक गति)} = 72 \text{ km/h}$$

$$(1 \text{ kmph} \times \frac{1000}{3600} \text{ m/sec}) = 72 \times \frac{5}{18} \text{ m/sec}$$

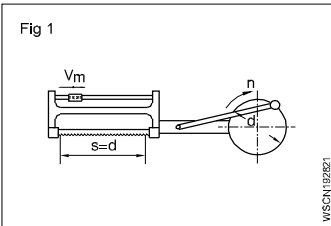
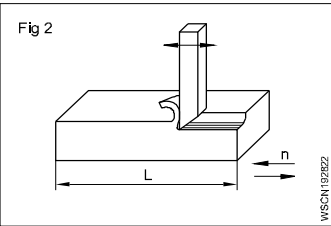
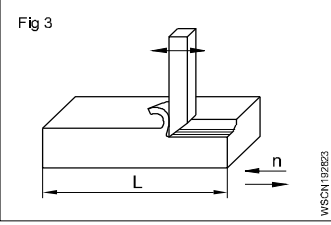
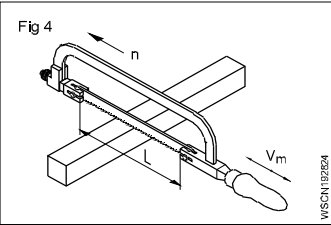
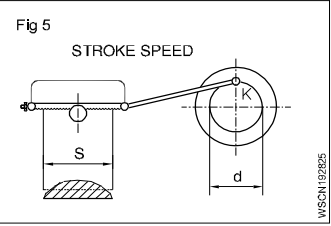
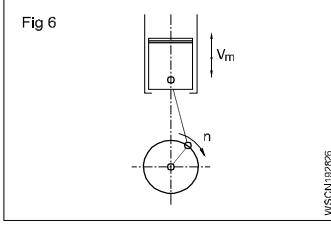
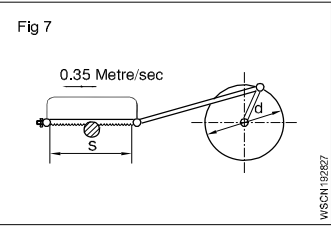
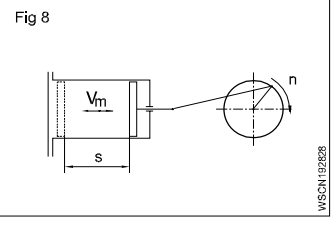
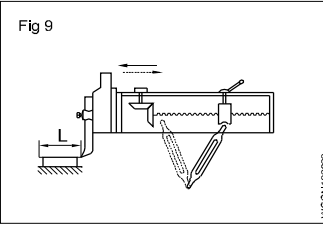
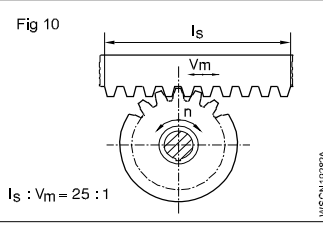
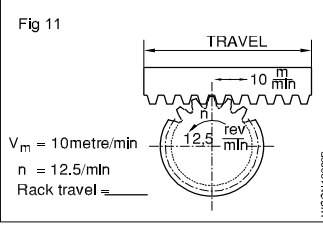
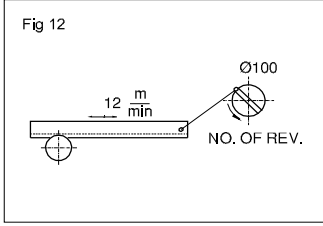
$$= 20 \text{ metres/sec}$$

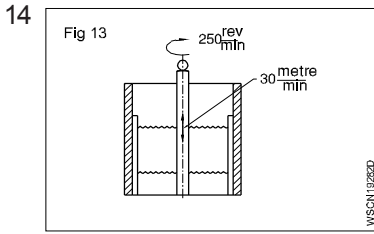
$$\text{रुकने की गति } S = \frac{V_a^2}{2a} \text{ (मीटर)}$$

$$= \frac{20^2}{2 \times 5} = \frac{400}{10}$$

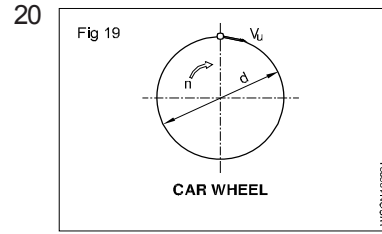
$$= 40 \text{ metre}$$

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

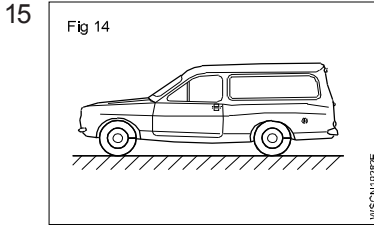
- 1  $S = 180 \text{ mm}$
 $n = 65$ (दोहरा घात)
 $V_m = \underline{\hspace{2cm}}$ metre/min
 (V काटने की औसत चाल है।)
- 2  $V = 16 \text{ metre/min}$
 $s = 210 \text{ mm}$
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$
- 3  (V काटने की चाल है)
 $n = 22$ घात/मिनट (दोहरा घात)/min
 $V = 18 \text{ metre/min}$
 $s = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
- 4  $s = 240 \text{ mm}$
 $n = 30$ (क्रियान्वित घात)
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ metre/min
- 5  **STROKE SPEED**
 $n = 50$ काटने के घात
 $V = 32 \text{ metre/min}$
 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
- 6  $s = 64 \text{ mm}$
 $n = 3600 \text{ rpm}$
 $V_m = \underline{\hspace{2cm}}$ metre/sec
 (V_m औसत पिस्टन चाल है।)
- 7  $V_m = 0.35 \text{ metre/sec}$
 $s = 200 \text{ mm}$
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ rpm
- 8  $s = 650 \text{ mm}$
 $V_m = 90 \text{ metre/min}$
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ rpm
- 9 $V_{m1} = 5.2 \text{ metre/sec}$
 बढ़कर
 $V_{m2} = 6.3 \text{ metre/sec}$
 n में वृद्धि (rpm) = $\underline{\hspace{2cm}}$ %
- 10  $s = 250 \text{ mm}$
 $n = 45$ (दूगने घात)
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ metre/min
- 11  $l_s : V_m = 25 : 1$
 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ (दूगने घात)
 $l_s =$ तय किया रैक
 $V_{xm} =$ घात की गति/min
- 12  $V_m = 10 \text{ metre/min.}$
 $n = 12.5 / \text{min.}$
 तय किया रैक = $\underline{\hspace{2cm}}$
- 13  $\phi 100$
 12 m/min
 क्रान्क का व्यास = 100 mm
 रैक की गति = 12 metre/min
 क्रान्क डिस्क 'n' = $\underline{\hspace{2cm}}$ rpm



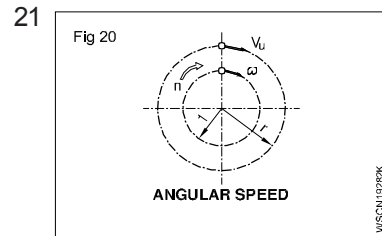
स्पिन्डल 'n' = 250 rpm
 औसत घात चाल = 30 मीटर/मिनट
 घात की लम्बाई = _____ mm



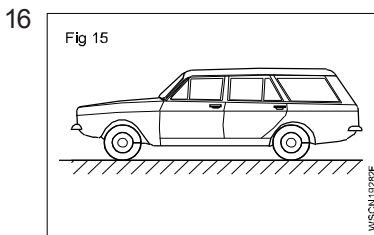
गाड़ी का पहिया
 n = 720 rpm
 परिधि गति = 18.84 m/sec
 d = _____



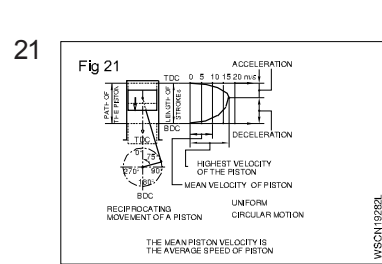
कार की चाल = 90 km/hr
 रुकने का समय = 10 सेकण्ड
 मंदन = _____ metre/sec²



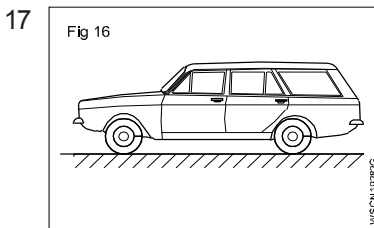
कोणिय चाल
 n = 2000 rpm
 कोणिय वेग = _____ radians/sec
 Use
 W = 2πN/60 rad/sec



कार की चाल = 80 km/hr
 रुकने की दूरी = 60 मीटर
 मंदन of car = _____ metre/sec²



पिस्तन वेग/चाल
 S = 74 mm
 n = 4500 rpm
 वेग = _____ m/sec
 अधिकतम वेग = _____ m/sec
 (पिस्तन की औसत चाल)



मंदन = 4.5 m/sec²
 रुकने की दूरी = 50 metre
 कार का वेग = _____ km/hr

23 रुकने की कुल दूरी = $\frac{V^2}{2a}$ + velocity × reaction time

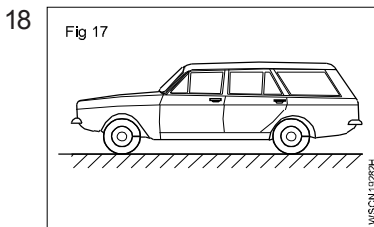
(Use = V²/2a)

V = वाहन की चाल = 80 km/hr

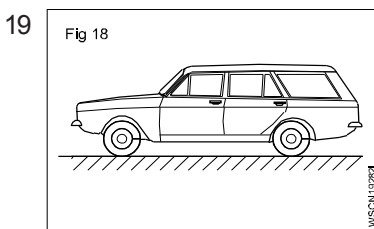
मंदन = 5m/sec²

चालक की प्रतिक्रिया का समय = 2 सेकण्ड

रुकने की कुल दूरी = _____ मीटर



गाड़ी से तय की गई दूरी = 600 km
 समय = 8 hrs 20 min
 औसत वेग = _____ km/hr



औसत वेग = _____ km/hr
 तय की गई दूरी = 464.475 km
 सफर का समय = _____ hrs

कार्य, शक्ति और ऊर्जा, इंजन की अश्व शक्ति का मात्रक और यांत्रिक दक्षता (Units of work, power and energy, horse power of engines and mechanical efficiency) अभ्यास 1.10.29

F - बल या N में भार बल

s - जिस काय पर बल पर कार्य करता है उसके द्वारा मीटर में तय की गई दूरी

t - सैकण्ड में समय

v - मीटर में गति/sec

w - जूल में बल द्वारा किया गया कार्य

P - वाट में बिजली

P_{out} - पावर निर्गम

P_{in} - पावर निविष्ट

बल (Force)

बल वह है कि जो किसी काय की स्थिर या गतिशील स्थिति को बदले या बदलवाये ।

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

$$F = Ma$$

मात्रक (Unit)

$$F = M \times a$$

$$= \text{kg} \times \text{m}/\text{sec}^2$$

$$= 1 \text{ Newton (SI unit)}$$

(Newton: यदि 1m/sec² की दर से घन में 1kg वेग वृद्धि होती है, तो घन पर लगाया गया बल 1 न्यूटन होगा।)

$$\text{FPS} = 1 \text{ pound} \times 1 \text{ Feet}/\text{second}^2$$

$$= 1 \text{ pound}$$

$$\text{CGS} = 1 \text{ gm} \times 1 \text{ cm}/\text{second}^2$$

$$= \text{Dyne}$$

$$\text{Mks} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m}/\text{second}^2$$

$$= \text{Newton.}$$

$$1 \text{ Newton} = 10^5 \text{ dynes}$$

$$1 \text{ kg wt} = 9.81 \text{ N}$$

$$1 \text{ pound} = 4.448 \text{ N,}$$

$$\text{Newton} = 0.225 \text{ pound.}$$

कार्य (Work) (Fig 1)

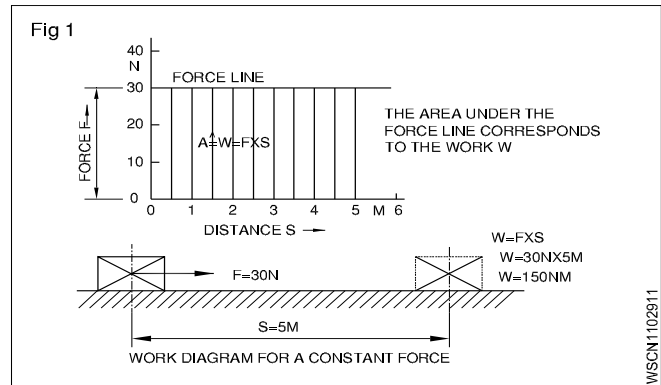
एक बल से तब कार्य किया गया माना जाता है जब वह अपने अनुप्रयुक्त बिन्दु को एक दूरी तक हटा देता है । अनुप्रयुक्त बल 'F' एक काय को 's' दूरी से हटाता है ।

$$\text{किया गया कार्य 'W'} = F \times s.$$

कार्य का S.I. मात्रक 1 joule है जो काय को 1 मीटर की दूरी तय कराता है।

$$\text{इसलिए} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ मीटर} = 1 \text{ Nm}$$

Also 1 joule = 1 Nm = 10^5 dynes x 100 cm = 10^7 dynes cm = 10^7 ergs.



पूर्ण मात्रक (Absolute units) (Fig 2)

कार्य की C.G.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 erg = 1 dyne x 1cm

कार्य की F.P.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 foot poundal = 1 poundal x 1 foot

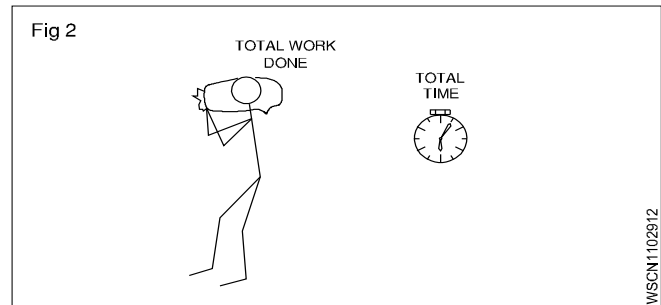
कार्य की M.K.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 joule = 1 newton x 1 metre

प्राप्त मात्रक (Derived units)

C.G.S. प्रणाली 1 Gm wt x 1cm = 981 ergs

F.P.S. प्रणाली 1 Ft LB = 981 foot poundal

M.k.S. प्रणाली = 1kgf मीटर = 981 joule



पावर (Power) (Fig 2)

यह एक इकाई समय में किया गया कार्य है ।

$$\text{Power } P = \frac{\text{total work done}}{\text{total time}} \quad \text{या शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

$$P = \frac{\text{Nm}}{\text{sec}}$$

$$\text{The S.I. units of power} = 1 \text{ Nm}/\text{sec} = \frac{1 \text{ joule}}{\text{sec}}$$

$$\text{which is} = 1 \text{ watt. power in watts} = \frac{w}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = FXV$$

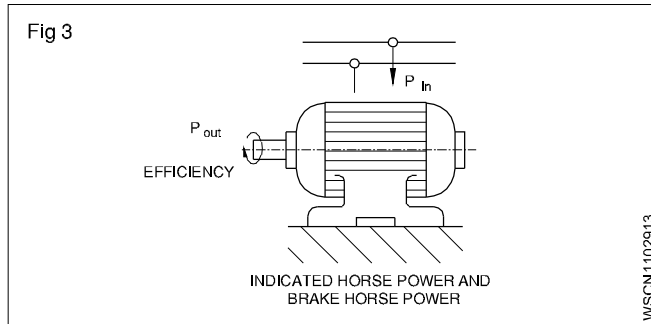
जो कि 1 watt के बराबर है। 1 वाट में पावर $w/t = F s/t = F \times V$
M.k.S. प्रणाली में मात्रक है 1kgf मीटर/Sec. । एक हॉर्स पावर
= 75 kg/sec या 4500kgf है।

1 Hp (metric) = 735.5 watts.

1 Hp (British) = 746 = 0.746 Kw

1 Kw = 1.34HP

पावर निविष्ट में मशीन को कार्य करने के लिए शक्ति दिया जाती है। शक्ति निर्गम वह है जो हमें मशीन से प्राप्त होता है। मशीन में घर्षण के कारण पावर निर्गम हमेशा पावर निविष्ट से कम होता है। पावर निर्गम और पावर निविष्ट के बीच का अनुपात मशीन की दक्षता है और यह प्रतिशत में व्यक्त होता है। (Fig 3)



$$\text{efficiency} = \frac{\text{power output}}{\text{power input}} \times 100\%$$

इंडिकेटेड हॉर्स पावर और ब्रेक हॉर्स पावर (Indicated Horse Power and Brake Horse Power)

वास्तव में इंजन या जनरेटर द्वारा ठीक-ठीक उत्पन्न हॉर्स पावर वह है जो प्लेट पर दर्शाया जाता है।

उपयोगी कार्य करने के लिए उपलब्ध पावर ही ब्रेक हॉर्स पावर है। घर्षण प्रतिरोध से उबरने की कमी के कारण B.H.P. हमेशा I.H.P. से कम होता है।

$$\therefore \text{mechanical efficiency} = \frac{\text{B.H.P.}}{\text{I.H.P.}} \times 100\%$$

बल द्वारा किया गया कार्य = बल की मात्रा \times निकाय द्वारा तय की गयी दूरी
पावर = किया गया कुल कार्य/लिया गया कुल समय

$$\text{efficiency} = \frac{\text{power output}}{\text{power input}} \times 100\%$$

ऊर्जा (Energy)

कार्य करने की क्षमता को निकाय की ऊर्जा कहते हैं। यह पावर \times समय के बराबर है। अतः सभी प्रणालियों में ऊर्जा का मात्रक कार्य के मात्रक के बराबर है।

ऊर्जा के रूप (Forms of energy)

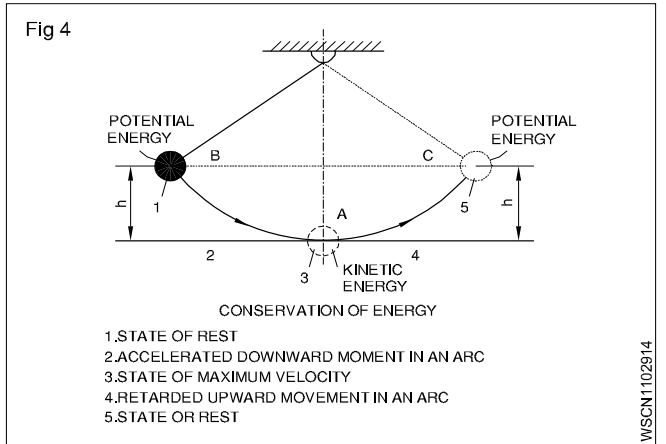
मैकेनिकल ऊर्जा, विद्युतीय ऊर्जा, परमाणु ऊर्जा, ऊष्मा ऊर्जा प्रकाश ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा। एक प्रकार की ऊर्जा को दूसरे प्रकार की ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है।

ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of conservation of energy)

– ऊर्जा का न तो सृजन किया जाता है न ही उसे मिटाया जा सकता है।

– एक कार्य में अवस्थित ऊर्जा वैसी ही समान रहती है। (Fig 4)

निकाय स्थिर हो या गतिशील उसके अनुरूप उसमें अवस्थित यांत्रिक ऊर्जा या तो स्थितिज ऊर्जा होती है अथवा गतिज ऊर्जा होती है।



स्थितिज ऊर्जा (Potential energy)

कार्य की स्थिति कारण प्राप्त ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। (Fig 4) 'h' ऊँचाई पर रखे द्रव्यमान 'm' की स्थिति अनुरूप स्थितिज ऊर्जा mgh या Wh या Fh होती है। यहाँ W या F भार अथवा बल है। जब काय को गिराया जाता है तो उपयोगी कार्य करने की क्षमता Fh है।

उदाहरण

- पावर टैंक में भरा पानी
- कॉयल स्प्रिंग

गतिज ऊर्जा (Kinetic energy)

यदि एक निकाय जिसका द्रव्यमान 'm' है और उसे 'F' बल देने पर स्थिर स्थिति से आरंभ करके 's' दूरी तय करने पर 'v' वेग को प्राप्त करती है तो निकाय के द्वारा किया गया कार्य = $F \times s$ but $F = m \times a$ इस लिए निकाय पर किया गया कार्य = $m \times a \times s$

लेकिन $a \times s = \frac{V^2}{2}$ क्योंकि निकाय ने स्थिर स्थिति से आरंभ किया था

$$\text{इसलिए किया गया कार्य} = \frac{1}{2}mv^2.$$

Since work done on the body = The energy possessed by the body

$$\text{गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2}mv^2.$$

निकाय में अवस्थित ऊर्जा द्वारा किया गया कार्य

$$\text{स्थितिज ऊर्जा} = mgh$$

$$\text{गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2}mv^2$$

यदि घर्षण की उपेक्षा की जाती है तो स्थितिज ऊर्जा = गतिज ऊर्जा
उदाहरण

- रोलिंग वाहन (Rolling vehicle)
- घूर्णन फ्लाई व्हील (Rotating fly wheel)
- बहता हुआ पानी (Flowing water)
- गिरता भार (Falling weight)

स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा और संबंधित समस्याओं के साथ असाइनमेंट (Potential energy, kinetic energy and related problems with assignment) अभ्यास 1.10.30

स्थितिज ऊर्जा (Potential energy)

हथौड़े शीर्ष ऊँचाई 'h' से गिरता है। $m = 10 \text{ kg}$.

$$h = 1.4 \text{ m.}$$

$$u = 0 \frac{\text{metre}}{\text{sec}}$$

$$V^2 = 2 \text{ gs}$$

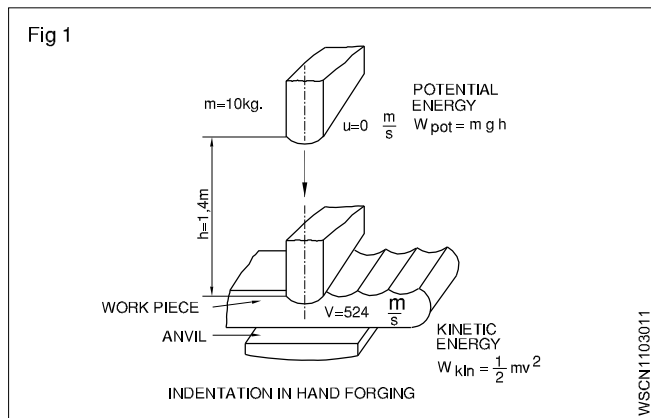
$$V^2 = 2 \times 9.81 \times 1.4$$

$$V^2 = 27.468$$

$$V = 5.24 \text{ m/sec}$$

$$= 10 \text{ kg} \times 9.81 \text{ metre/sec}^2 \times 1.4 \text{ metre (Fig 5)}$$

$$= 137.3 \text{ N metre} \quad (\because 1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/sec}^2)$$

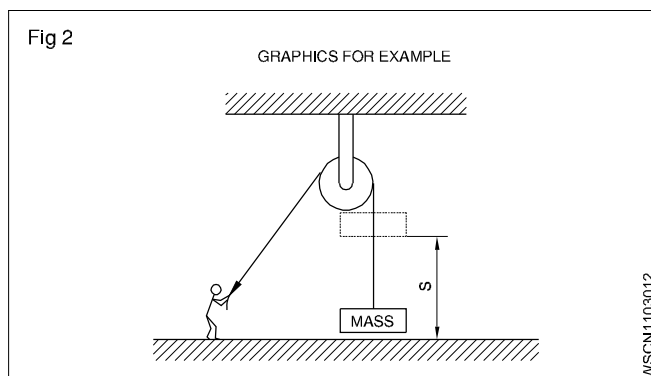


$$\text{K.E} = \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times 5.24^2 \frac{\text{metre}^2}{\text{sec}^2}$$

$$= 137.3 \text{ N metre.}$$

उदाहरण

- एक पुली का प्रयोग एक कार्य को 900N के बल से 2 मिनट में 10 मीटर की ऊँचाई तक ले जाने के लिए किया जाता है। बल द्वारा किया गया कार्य एवं पावर का ज्ञात करें। (Fig 6)



किया गया कार्य $F \times s = 900 \text{ N} \times 10 \text{ metre}$

$$= 9000 \text{ Nm} = 9000 \text{ joules.}$$

Power

$$= \frac{W}{t} = \frac{9000 \text{ joules}}{120 \text{ sec}}$$

$$= \frac{75 \text{ joules}}{\text{sec}}$$

$$= 75 \text{ watts}$$

- एक लिफ्ट को 2000 kgf भार, 2 मी/सेकंड, की चाल से ऊपर की ओर चलाया जाता है यदि दक्षता 70% हो तो आवश्यक हार्स पावर क्या होगा।

1 सेकंड में लिफ्ट को ऊपर उठाने में उपयोगी

बल = 2000 kgf

कार्य = $F \times d$

$$\text{Power} = \frac{F \times d}{t} = \frac{2000 \times 2}{1} = 4000 \text{ w}$$

आउटपुट पावर = 4000 w

इनपुट पावर = पावर आउटपुट

$$= \frac{4000}{0.7} = 5714 \text{ w}$$

$$\eta = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\%$$

$$\text{HP} = \frac{5714}{746} = 7.659 \approx 7.6 \text{ HP}$$

पावर इनपुट = 7.6 HP

- 100 gm के द्रव्यमान को 10 मीटर की ऊँचाई से गिराया जाता है। कार्य द्वारा अर्जित गतिज ऊर्जा की मात्रा ज्ञात करें। (g का मान 10 metre/sec² मानें)।

चूँकि आरम्भिक वेग 0 है और तय की गयी दूरी 10 मीटर है तो अंतिम वेग

$$= V^2 = 2 \times g \times s = 2 \times 10 \times 10 \text{ metre}^2/\text{sec}^2$$

$$\therefore \text{K.E} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 100 \text{ gm} \times 200 \text{ metres}^2/\text{sec}^2$$

$$= 10000 \text{ gm metre}^2/\text{sec}^2$$

$$= 10 \times 10^7 \text{ ergs}$$

$$= 10 \text{ Joules.}$$

स्थिर गति के वाहन द्वारा K.E. (गतिज ऊर्जा) का निर्माण (K.E. developed by the vehicle at a constant speed)

- 1 टन की मोटर 60km/hr की गति से चल रही है। वाहन की इस गति पर K.E. की गणना करें।

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

जहाँ m = एक टन या 1000kg

$$v = 60 \text{ km/hr}$$

हल

V को metre/sec में बदलने पर हमें मिलता है

$$V = 60 \times \frac{1000}{60 \times 60} = \frac{50}{3} \text{ m/sec} \quad (\because 1 \text{ km} = 1000 \text{ m})$$

$$(\because 1 \text{ hour} = 3600 \text{ sec})$$

$$\begin{aligned} \text{Now K.E. of vehicle} &= \frac{1}{2} \times 1000 \times \frac{50}{3} \times \frac{50}{3} \\ &= 1000 \times \frac{2500}{18} \\ &= \frac{2500000}{18} \text{ J} \\ &= \frac{2500000}{100 \times 18} \text{ KJ} \\ &= \frac{1250}{9} \text{ KJ} \\ &= 138.89 \text{ KJ} \end{aligned}$$

वेगवृद्धि के समय वाहन द्वारा प्राप्त K.E. (K.E. developed by a vehicle during acceleration)

- एक मोटर वाहन जिसका भार 1200 kg है। 36km से 48km/hr की चाल से गतिमान है गतिमान अवस्था में गति में हुई वृद्धि की गणना कीजिए।

हल

मोटर वाहन का भार = 1200 kg

36 km/hr घंटा की चाल में वाहन की गतिज ऊर्जा

$$= \frac{1}{2} \times 1200 \times 36^2 \text{ जूल} \quad KE = \frac{1}{2} mv^2 \text{ J}$$

$$v = 36 \text{ km/hr} = 36 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 10 \text{ m/sec}$$

48 km/घंटा की चाल में वाहन की गतिज ऊर्जा

$$= \frac{1}{2} \times 1200 \times 48^2 \text{ जूल} \quad (\because 1 \text{ kg.m/sec}^2 = 1 \text{ N})$$

$$(\because 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J})$$

$$v = 48 \text{ km/hr} = 48 \times \frac{1000}{60 \times 60} = \frac{40}{3} \text{ m/sec}$$

$$KE = \frac{1}{2} \times 1200 \times 10 \times 10 = 60000 \text{ जूल}$$

$$KE = \frac{1}{2} \times 1200 \times \frac{40}{3} \times \frac{40}{3} = 106666.67 \text{ जूल}$$

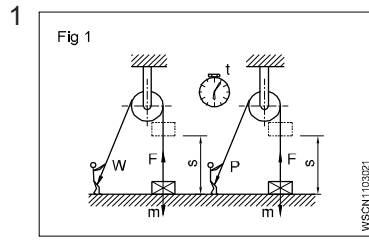
$$\begin{aligned} \text{वाहन की गतिज ऊर्जा में वृद्धि} &= 106666.67 \text{ जूल} - 60000 \text{ J} \\ &= 46666.67 \text{ जूल} \\ &= 46.666 \text{ KJ.} \end{aligned}$$

वाहन संचालन के समय किया गया कार्य (Workdone in vehicle operation)

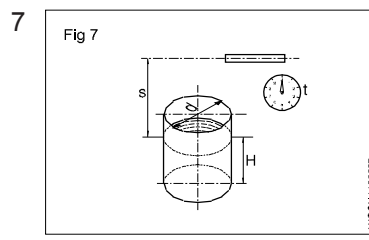
सड़क पर किसी मोटर गाड़ी की संचालन शक्ति हेतु उसके द्वारा हुआ हुआ मैकेनिक कार्य को दो प्रमुख प्रकारों में बाँटा जाता है।

- गति और लोड की सभी शर्तों के तहत पूर्ण शक्ति के विकास में IC इंजन द्वारा किया गया कार्य है।
- पहाड़ी पर चढ़ाई/त्वरण/ब्रेकिंग/खींचने और पीछे जाने के जैसे सड़क पर अलग-अलग संचालन के लिए मोटर वाहन द्वारा किया गया कार्य।

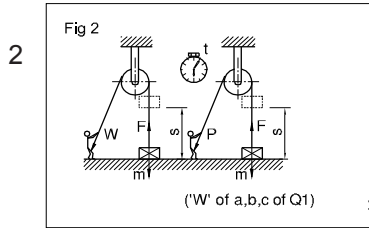
नियतकार्य (ASSIGNMENT)



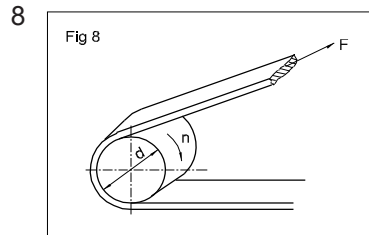
1 $m = 55 \text{ kg}$
 a) $s = 1.82 \text{ मीटर}$
 $W = \text{_____ जूल}$
 b) $s = 1.40 \text{ मीटर}$
 $W = \text{_____ जूल}$
 c) $s = 0.85 \text{ मीटर}$
 $W = \text{जूल}$



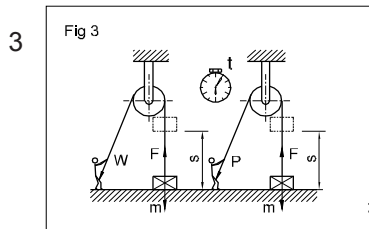
7 $d = 3 \text{ मीटर}$
 $H = 2 \text{ मीटर}$
 $t = 20 \text{ मिनट}$
 $s = 6 \text{ मीटर}$
 $P = \text{_____ kW}$
 टैंक में भरा पानी, पम्पिंग ऊँचाई s है।



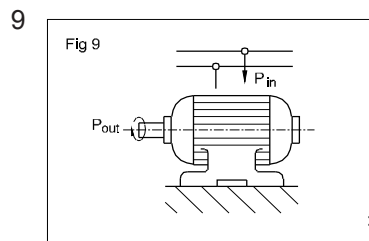
2 $t = 8 \text{ सैकंड}$
 a) $P = \text{_____ वाट्स}$
 b) $P = \text{_____ वाट्स}$
 c) $P = \text{_____ वाट्स}$



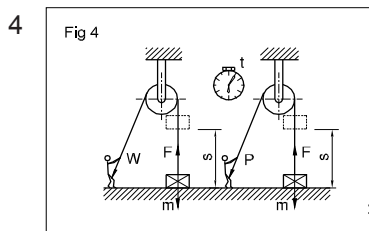
8 $d = 200 \text{ mm}$
 $n = 750 \text{ rpm}$
 $F = 700 \text{ N}$
 $P = \text{_____ kW}$



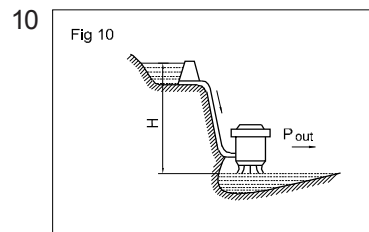
3 $W = 1312.5 \text{ Joules}$
 $m = 350 \text{ kg}$
 $s = \text{_____ मीटर}$



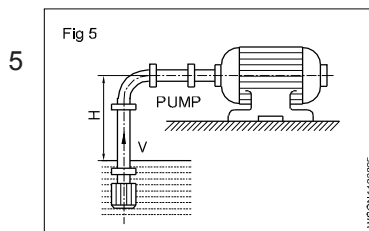
9 $P_{\text{input}} = 4 \text{ kW}$
 $P_{\text{output}} = 3450 \text{ Joules/सैकंड}$
 $\eta = \text{_____ \%}$



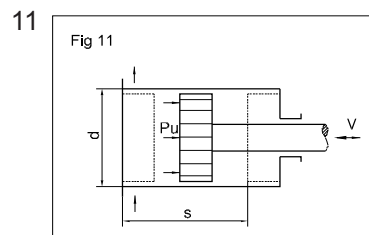
4 $m = 75 \text{ kg}$
 $s = 100 \text{ मीटर}$
 $s = 100 \text{ मीटर}$
 $W = \text{_____ Nm}$
 $P = \text{_____ वाट्स}$



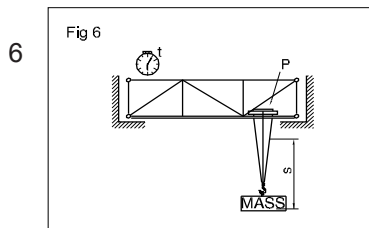
10 पानी की मात्रा
 $'V' = 10 \text{ मीटर}^3$
 $H = 18 \text{ मीटर}$
 $t = 20 \text{ सैकंड}$
 $\eta = 70 \%$
 $P_{\text{output}} = \text{_____ kW}$



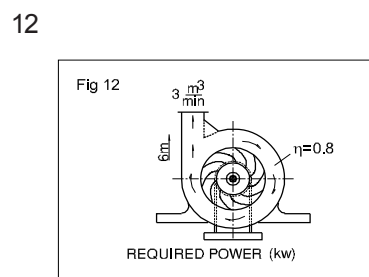
5 $V = 1 \text{ m}^3/\text{min}$
 $H = 2 \text{ m}$
 $\eta = 0.75$
 $\text{Power input} = \text{_____ kW}$



11 $d = 225 \text{ mm}$
 $s = 450 \text{ mm}$
 पिस्टन दबाव
 $'P' = 4.5 \text{ bar}$
 $V = 2.5 \text{ मीटर/सैकंड}$
 (पिस्टन गति) $\eta = 70 \%$
 $\text{Power input} = \text{_____ kW}$



6 $P = 12 \text{ kW}$
 $s = 4 \text{ मीटर}$
 $t = 20 \text{ सैकंड}$
 $m = \text{_____ kg}$

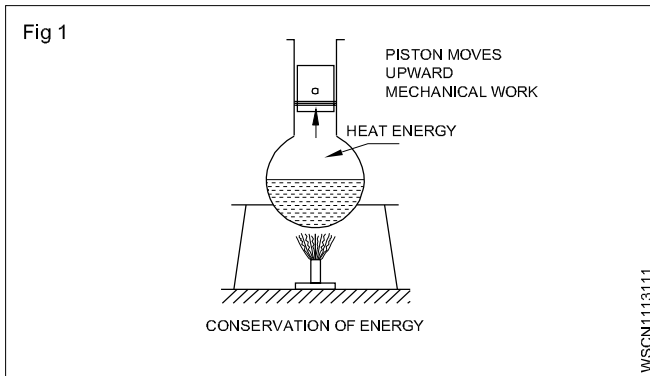


12 $'V'$ of water pumped
 $= 3 \text{ मीटर/मिनट}$
 $H = 6 \text{ मीटर}$
 $\eta = 0.8$
 शक्ति input
 $= \text{_____ kW}$

उष्मा और तापमान की परिभाषा उष्मा के प्रभाव, थर्मामीटर स्केल, सेल्सियस, फेरनहाइट, रयूमर, केल्विन और उष्मा और तापमान के मध्य अंतर (Concept of heat and temperature, effects of heat, thermometer scale, celcius, fahrenheit, reaumer, kelvin and difference between heat and temperature) अभ्यास 1.11.31

उष्मा (Heat)

यह ऊर्जा का एक रूप है। उष्मा ऊर्जा को, ऊर्जा के दूसरे रूपों में स्थानांतरित किया जा सकता है। उष्मा गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर बहता है। (Fig 1)



उष्मा की इकाई (Units of heat)

कैलोरी : एक ग्राम जल को 1°C तापमान में वृद्धि के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा है।

ब्रिटीश थर्मल यूनिट (BTHU) : 1 पौंड जल को 1°F तापमान में वृद्धि के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा है (ब्रिटीश थर्मल यूनिट)

सेल्सियस हीट यूनिट (C.H.U) : 1 पौंड जल को 1°C तापक्रम में वृद्धि के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा है

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

उष्मा के प्रभाव (Effects of heat)

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

विशिष्ट उष्मा (Specific heat)

1 gm वस्तु का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा विशिष्ट उष्मा कहलाता है। इसे 's' प्रतीक चिह्न से दर्शाते हैं।

जल का विशिष्ट उष्मा	= 1
एल्युमिनियम	= 0.22
तांबा	= 0.1
लोहा	= 0.12

उष्मा धारिता (Thermal capacity)

किसी पदार्थ का तापमान में 1°C वृद्धि के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा को उष्मा धारिता कहा जाता है।

उष्मा धारिता = ms कैलोरी

कैलोरी मान (Calorific value) ईंधन (द्रव्यमान या आयतन) की इकाई मात्रा के पूर्ण दहन द्वारा उत्पन्न हुई उष्मा की मात्रा को ईंधन की कैलोरी मान के रूप में जाना जाता है।

जल समतुल्य (Water equivalent)

यह जल का द्रव्यमान है जो समान तापक्रम वृद्धि के लिए दिये गए पदार्थ के समान उष्मा को अवशोषित करेगा। जल समतुल्य = पदार्थ का द्रव्यमान X पदार्थ का विशिष्ट उष्मा

जल का समतुल्यता = ms

उष्मा के प्रकार (Types of heat)

- 1 संवेदनशील उष्मा
- 2 गुप्त उष्मा

1 संवेदनशील उष्मा (Sensible heat)

किसी पदार्थ की भौतिक अवस्था में बिना बदलाव किये उसके द्वारा अवशोषित या दी जाने वाली उष्मा है।

2 गुप्त उष्मा (Latent heat)

किसी पदार्थ की अवस्था बदलने के दौरान पदार्थ द्वारा प्राप्त की गई या दी गई (ठोस से द्रव से गैस तक) उष्मा की मात्रा को गुप्त उष्मा कहते हैं। अवशोषित या दी गई उष्मा, पदार्थ में तापमान परिवर्तन का कारण नहीं होती।

- प्रकार:
1. पदार्थ के गलन से प्राप्त गुप्त उष्मा
 2. पदार्थ के वाष्पीकरण से प्राप्त गुप्त उष्मा

1 ठोस के गलन से प्राप्त गुप्त उष्मा (Latent heat of fusion of solid)

पदार्थ की इकाई द्रव्यमान को ठोस अवस्था से तरल अवस्था में परिवर्तन के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा को ठोस के गलन की गुप्त उष्मा कहते हैं। इसकी इकाई कैलोरी/ग्राम होती है।

बर्फ के गलन से प्राप्त गुप्त उष्मा (Latent heat of fusion of ice)

बर्फ की इकाई द्रव्यमान को 0°C तापमान में परिवर्तन के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा बर्फ की गलन की गुप्त उष्मा कहलाता है

बर्फ के गलन की गुप्त उष्मा (L) = 80 कैलोरी/ग्राम

2 तरल के वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा (Latent heat of vapourisation of liquid)

क्वथनांक बिंदु पर तरल की एक इकाई द्रव्यमान को वाष्पित करने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा कहलाता है।

जल की वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा या भाप की गुप्त उष्मा (Latent heat of vaporisation of water or latent heat of steam)

क्वथनांक बिंदु पर (100°C) जल की इकाई द्रव्यमान को भाप में बदलने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा जल का वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा या भाप की गुप्त उष्मा कहलाता है।

भाप की गुप्त उष्मा (L) = 540 कैलोरी/ग्राम

तापमान (Temperature)

यह पदार्थ की गर्मी या ठंडी की डिग्री है। तापमान को थर्मामीटर से मापते हैं।

तापमान पैमाना (Temperature Scales)

तापमान को दो स्थिर बिंदु जल की गलनांक बिंदु और जल की क्वथनांक बिंदु के मध्य दर्शाते हैं। इन दोनों स्थिर बिंदुओं के विभिन्न तापमापी स्केल हैं।

स्केल	गलनांक बिंदु	क्वथनांक बिंदु
सेंटीग्रेट (°C)	0°C	100°C
फेरनहाइट (°F)	32°F	212°F
केल्विन (K)	273°K	373°K
रयूमर (°R)	0°R	80°R

उष्मा, ऊर्जा का स्वरूप है। तापमान पदार्थ की गर्माहट या ठंडक की डिग्री है। एक तापमान पैमाने से दूसरे में रूपांतरण के लिए संबंध है

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

क्वथनांक बिंदु (Boiling point)

कोई भी पदार्थ जिस तापक्रम में वाष्पीकरण से गैस में बदलना प्रारंभ हो जाता है, क्वथनांक बिंदु कहलाता है। जल का क्वथनांक बिंदु 100°C है।

गलनांक बिंदु (Melting point)

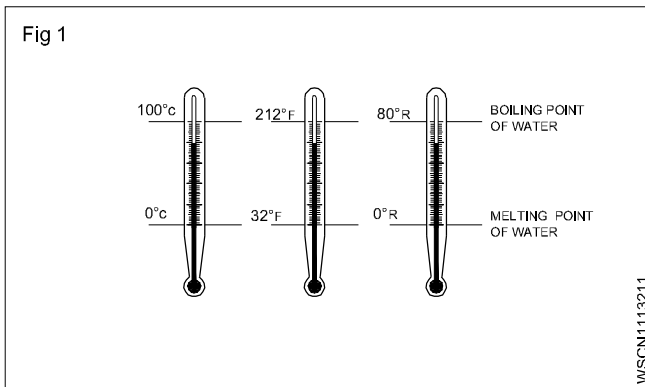
कोई पदार्थ ठोस से तरल में या तरल से ठोस में जिस तापक्रम पर होता है, पदार्थ का गलनांक बिंदु कहलाता है।

बर्फ का गलनांक बिंदु 0°C है।

उष्मा और तापमान के मध्य अंतर

उष्मा	तापमान
1 यह ऊर्जा का रूप है	इसे उष्मा की अवस्था कह सकते हैं
2 इसकी इकाई कैलोरी है	इसकी इकाई डिग्री है
3 उष्मा को कैलोरी मीटर से मापते हैं	तापमान को थर्मामीटर से मापते हैं
4 दो पदार्थों की उष्मा की मात्रा को जोड़कर उसके कुल उष्मा की गणना की जा सकती है।	दी गई दो तापमान को उसके मिश्रण के तापमान से हम ज्ञात नहीं कर सकते।
5 किसी पदार्थ को गर्म करने से उसकी उष्मा की मात्रा बढ़ने की अपेक्षा तापमान में वृद्धि हो जाती है।	दो पदार्थों को एक ही तापमान में पढ़ सकते हैं हालांकि उनमें उष्मा की मात्रा अलग-अलग हो सकती है।

तापमान के पैमाने सेंटीग्रेट, फेरनहाइट, रयूमर और केल्विन के मध्य संबंध (Conversion between centigrade, fahrenheit, reamer, kelvin scale of temperature) अभ्यास 1.11.32



1 0°C को °F में बदलिए

$$\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180} = \frac{^{\circ}\text{C}}{100}$$

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{^{\circ}\text{C}}{100} \times 180$$

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{0}{100} \times 180$$

$$^{\circ}\text{F} = 0 + 32$$

$$= 32^{\circ}\text{F}$$

$$0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$$

2 -40°C को °F में बदलिए

$$\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180} = \frac{^{\circ}\text{C}}{100}$$

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{^{\circ}\text{C}}{100} \times 180$$

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{-40}{100} \times 180$$

$$\text{F} - 32 = -72$$

$$^{\circ}\text{F} = -72 + 32$$

$$= -40^{\circ}\text{F}$$

$$-40^{\circ}\text{C} = -40^{\circ}\text{F}$$

3 37°C को k में बदलिए

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{K} - 273}{100}$$

$$^{\circ}\text{K} - 273 = \text{C}$$

$$^{\circ}\text{K} = \text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{K} = 37 + 273$$

$$= 310 \text{ K}$$

$$37^{\circ}\text{C} = 310\text{K}$$

4 70°C को रयूमर में बदलिए

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{R}}{80}$$

$$^{\circ}\text{R} = \frac{\text{C}}{100} \times 80$$

$$^{\circ}\text{R} = \frac{70}{100} \times 80 = 56$$

$$70^{\circ}\text{C} = 56^{\circ}\text{R}$$

5

-25°F को °C में बदलिए

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180}$$

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{-25 - 32}{180}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{-57}{180} \times 100$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{-285}{9} = -31.66$$

$$-25^{\circ}\text{F} = -31.7^{\circ}\text{C}$$

6

98.6°F को °C में बदलिए

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180} \times 100$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{98.6 - 32}{180} \times 100$$

$$= \frac{66.6}{180} \times 100$$

$$= \frac{6660}{180} = 37^{\circ}\text{C}$$

$$98.6^{\circ}\text{F} = 37^{\circ}\text{C}$$

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

निम्नलिखित में बदलिए (Convert the following)

1 10.5°C = ___°F

2 40°C = ___°F

3 60°C = ___°F

4 80°C = ___°F

5 105°C = ___°F

6 -100°C = ___°F

7 77°F = ___°C

8 20°F = ___°C

9 428°F = ___°C

10 -210°F = ___°C

11 72°R = ___°C

12 143°C = ___K

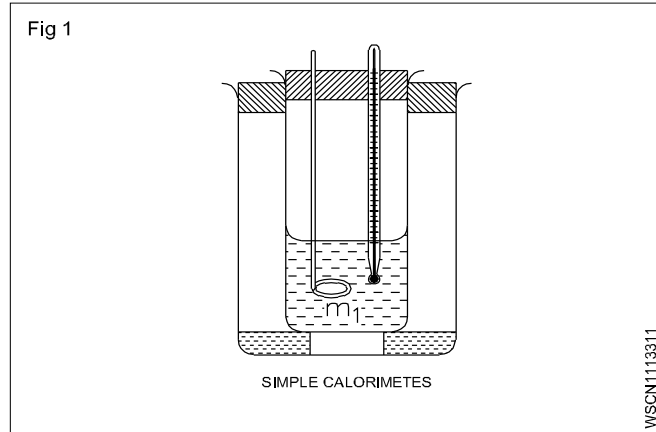
13 373°K = ___°C

14 746°K = ___°F

15 किस तापमान पर फेरन हाइट थर्मामीटर का पाठयांक एक सेंटीग्रेट से दो गुना होगा।

उष्मा ऊर्जा को मापना (Measuring heat energy)

ऊर्जा को रासायनिक क्रियाओं में प्रकाश, ध्वनि या विद्युत ऊर्जा के रूप में उत्पन्न किया जा सकता है परंतु अधिकतर ऊर्जा उष्मा के रूप में निकलती है इससे हम आसानी से स्थानांतरित उष्मा ऊर्जा को माप सकते हैं।



मिश्रण विधि द्वारा उष्मा की मात्रा को मापने के लिए उपयोग किये जाने वाले उपकरण को कैलोरी मीटर कहा जाता है यह नहीं है परंतु बेलनाकार आकार का बर्तन और अधिकतर तांबे का बना एक घन होता है।

जब कैलोरी मीटर से गर्म ठोस या तरल पदार्थों को ठंडे ठोस या तरल पदार्थों से मिलाया जाता है तब उष्मा का स्थानांतरण तब तक होता है जब तक दोनों पदार्थों का तापमान समान हो जाये। उसी समय कैलोरी मीटर भी उसी तापमान पर पहुँच जाता है।

$$\left[\begin{array}{l} \text{Loss of heat} \\ \text{by solid/} \\ \text{liquid} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{Heat absorbed by} \\ \text{solid / liquid} \\ \text{substance} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{Heat absorbed} \\ \text{by calorimeter} \end{array} \right]$$

मापन करना (Measurement)

तापमान का सामान्यतः डिग्री सेल्सियस से मापते है इस प्रणाली में जल का जमाव बिंदू 0°C के रूप में परिभाषित करते हैं और जल का क्वथनांक बिंदू 100°C के रूप में परिभाषित करते हैं केल्विन तापमान पैमाना शून्य से प्रारंभ होती है— 273° तक तापमान के अंतराल एक समान होते हैं।

$$\therefore 273K = 0^\circ C, 20^\circ C = 273K + 20^\circ C = 293K.$$

उपकरण (Instruments)

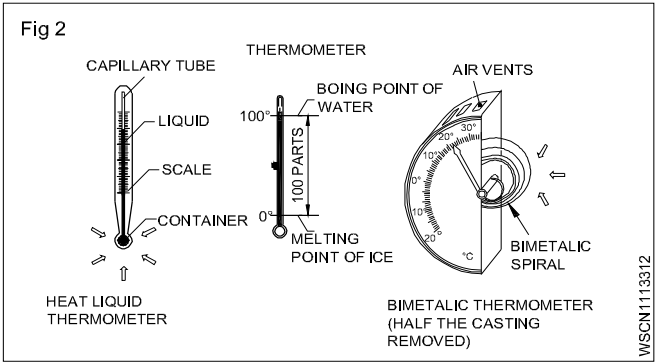
विद्युत घटना, उद्धृप्ति, विकिरण,, गलन तथा तापमान को मापने और पढ़ने के लिए उपयोग किये जाने वाले उपकरण सामग्री के गुणों में परिवर्तन को ध्यान में रख सकते हैं।

थर्मामीटर/ तापमानी (Thermometer)

यह इस सिद्धांत पर आधारित है कि तरल पदार्थ और ठोस तब फैलते है जब वे उष्मा/गर्मी के अधीन होते है पारा और एल्कोहल समान रूप से फैलते है जब उष्मा प्रवाहित की जाती है और तरल कोशिका ट्यूब के थर्मामीटर में अधिकतर पारा का उपयोग इसके गुणों (चमकदार और कांच की नालियों

का पालन नहीं करता और हम 300°C तक माप सकते है) के कारण किया जाता है।

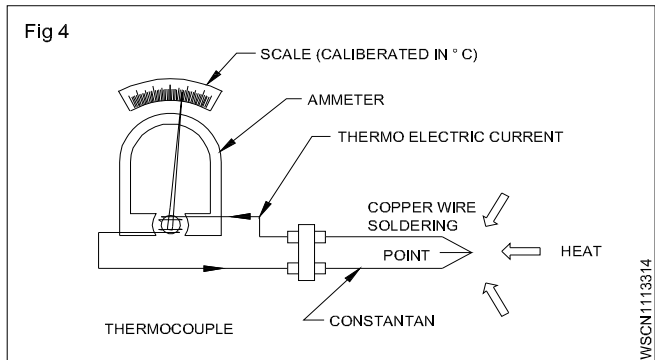
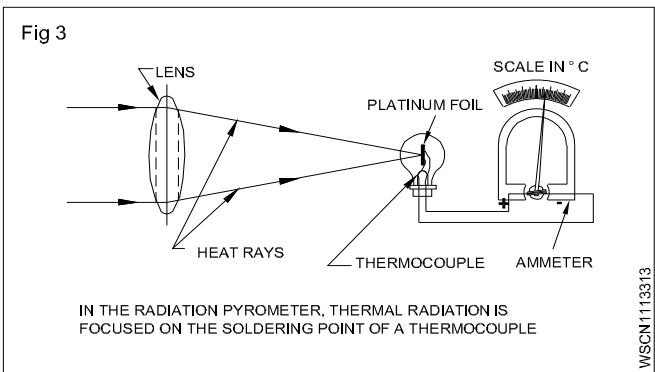
द्विध्रुवीय थर्मामीटर में विभिन्न विस्तार के गुणांक के साथ धातु होते है तापामन बढ़ने पर द्विध्रुवीय थर्मामीटर में हल्का एक सर्पिल के रूप में मुड़ जाता है।



पायरोमीटर (Pyrometer)

तापविद्युत पायरोमीटर उस सिद्धांत पर आधारित है जो विभिन्न धातुओं के तारों के मध्य टांका लगाने वाले बिंदू पर होता है वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए जब गर्म की जाती है वोल्टेज तार के गर्म और ठंडी बिंदुओं के तापमान पर निर्भर करता है थर्मोकाल तत्व तांबे और निर्धारित (600°C तक) या प्लेटिनम रोडियम(1600°C तक) के आकार के होते हैं

रेडियेशन पायरोमीटर का उपयोग लाल गर्म धातुओं का तापमान 3000°C तक का मापने के लिए किया जाता है यह उष्मीय उपकरणों को प्रकाशिकीय लेंस से उष्मीय तत्वों में फोकस करती है मीटर पैमाना डिग्री, सेल्सियस या केल्विन से इंगीत करते हैं।



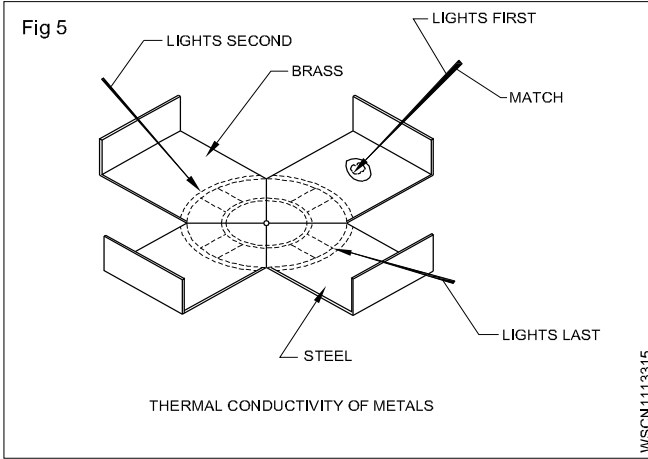
ऊष्मा का संचार (Transmission of Heat)

ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है और कार्य करने में सक्षम है। उष्मा एक गर्म निकाय से ठंडे निकाय में प्रवाहित होती है या उच्च तापमान के बिंदु से निम्न तापमान के बिंदु तक जितना अधिक तापमान का अंतर होगा उतनी ही तेजी से ऊष्मा का प्रवाह होगा। ऊष्मा का संचार तीन तरीकों से होती है।

- चालन द्वारा
- संवहन द्वारा
- विकिरण द्वारा

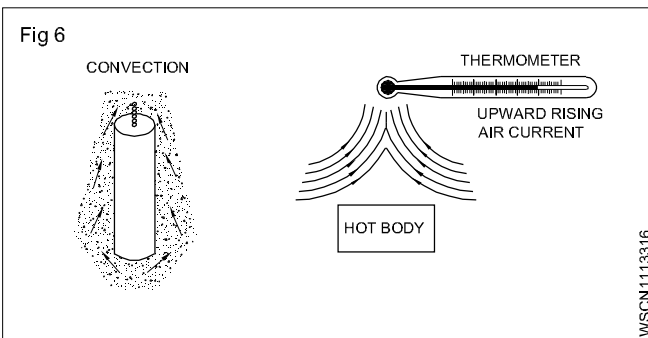
चालन (Conduction)

चालन संपर्क द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को दिया गया नाम है। ऊष्मा का स्रोत चालन के संपर्क में है। (धातु की छड़) छड़ एक थर्मामीटर के सम्पर्क में है। चालकता के कारण ऊष्मा अंतिम सिरे से मुक्त अंत तक स्थानांतरित होती है। सामान्य तौर पर अच्छे विद्युत चालन भी ऊष्मा के अच्छे चालन होते हैं और अच्छे इलेक्ट्रिकल इंसुलेटर भी अच्छे ऊष्मा के अच्छे चालन होते हैं। एक अच्छा ऊष्मा रोधी आवश्यक रूप से उच्च तापमान के साथ जरूरी नहीं है।



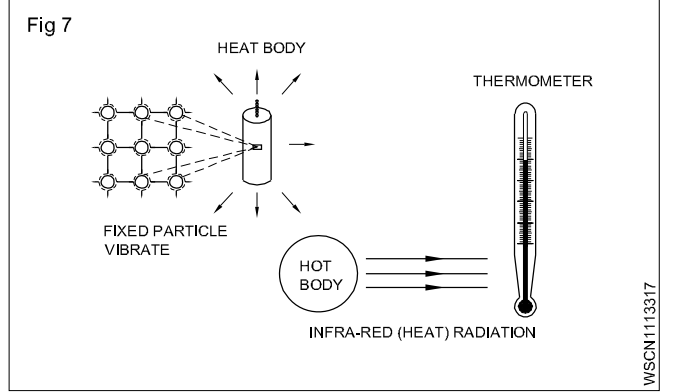
संवहन (Convection)

संवहन ऊपर की ओर प्रवाह द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को दिया गया नाम है। गर्म होने पर द्रव तरल कम सघन हो जाता है और इसकी गतिशीलता के कारण, इसी तरह के एक समान लेकिन ठंडा और अधिक सघन द्रव द्वारा ऊपर की ओर विस्थापित हो जाता है। जैसे, घरेलू गर्म पानी की व्यवस्था, मोटर कारों में शीतलन प्रणाली।



विकिरण (Radiation)

इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक तरंगों के माध्यम से ऊष्मा वास्तव में सम्पर्क में आए बिना एक वस्तु से दूसरे वस्तु में अंतरिक्ष में प्रसारित होती है। ये तरंगें प्रकाश तरंगों और रेडियो तरंगों के समान हैं। वे लेंस द्वारा अपवर्तित हो सकते हैं और दर्पणों द्वारा परावर्तित होते हैं ये विकिरण को अवरक्त कहते हैं। विकिरण को ले जाने के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। जैसे सूर्य की ऊष्मा अंतरिक्ष से होकर यात्रा करती है।



ऊष्मा का संचरण तीन तरीकों से होता है चालन, संवहन और विकिरण

ऊष्मा का विस्तार (Expansion due to heat)

जब किसी ठोस, द्रव या गैसीय पदार्थ को गर्म किया जाता है, तो इसका विस्तार होता है और इसकी आयतन बढ़ जाती है। इसी तरह जब इसे ठण्डा किया जाता है, यह सिकुड़ता और आयतन कम हो जाती है और गर्मियों के दौरान विस्तार देने के लिए रेलवे ट्रैक की लाइनों के मध्य में छोटे अंतराल छोड़ दिए जाते हैं अगर ऐसा नहीं किया जाता है तो रेलगाड़ियाँ पटरी से उतर जाएगा।

पानी को गर्म करते समय 0°C से 4°C तक आयतन बढ़ता है उसके पश्चात पानी की आयतन कम होती है। 4°C पानी के डाटा से संबंधित किसी भी गणना के लिए संदर्भ बिन्दु के रूप में लिया जाएगा।

रैखिक विस्तार गुणांक और असाइनमेंट के साथ संबंधित प्रश्न (Co-efficient of linear expansion and related problems with assignment)

अभ्यास 1.11.34

ठोस पदार्थों का विस्तार (Expansion of solids)

एक ठोस पदार्थ गर्म होने पर निम्न प्रकार के विस्तार को दर्शाता है-

- 1 रैखिक विस्तार (Linear expansion)
- 2 सतह विस्तार (Superficial expansion and)
- 3 घन विस्तार (Cubical expansion)

1 रैखिक विस्तार (Linear expansion)

जब एक ठोस गर्म होता है, तो इसकी लंबाई बढ़ जाती है। इसे रैखिक विस्तार कहा जाता है। यह सामग्री, मूल लम्बाई और तापमान में परिवर्तन पर निर्भर करता है।

रैखिक विस्तार के गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

रैखिक विस्तार का गुणांक प्रति इकाई मूल लंबाई में परिवर्तन प्रति वृद्धि की तीव्रता है। इसे अल्फा द्वारा दर्शाया गया है। α (Alpha).

$$\text{ठोस की लंबाई पर } t_1^{\circ}\text{C} = l_1$$

$$\text{ठोस की लंबाई पर } t_2^{\circ}\text{C} = l_2$$

$$\text{तापमान में परिवर्तन} = t_2 - t_1^{\circ}\text{C}$$

$$\text{लम्बाई में परिवर्तन} = l_2 - l_1$$

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

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

$$\text{Co-efficient of linear expansion} \left\} = \frac{\text{Change in length}}{\text{Original length} \times \text{change in temperature}}$$

$$\text{बढ़ी हुई लंबाई } l_2 - l_1 = \alpha l_1 t$$

$$\text{अंतिम लंबाई } l_2 = l_1(1 + \alpha t)$$

2. सतह विस्तार (Superficial expansion)

जब एक ठोस गर्म होता है, तो इसके क्षेत्र में वृद्धि का सतह विस्तार कहा जाता है।

सतह विस्तार के गुणांक (Co-efficient of superficial expansion)

तापमान में प्रति डिग्री मूल वृद्धि प्रति इकाई मूल क्षेत्र में वृद्धि को सतह विस्तार के गुणांक कहा जाता है। इसे β द्वारा दर्शाया जाता है।

(Co-efficient of superficial)

$$\text{सतह विस्तार के गुणांक} = 2 \times \text{रैखिक गुणांक}$$

$$\beta = 2\alpha$$

3. घन विस्तार (Cubical expansion)

जब एक ठोस को गर्म किया जाता है, तो इसकी मात्रा बढ़ जाती है जिसे क्यूबिकल विस्तार कहा जाता है।

घन विस्तार के गुणांक (Co-efficient of cubical expansion)

तापमान में प्रति इकाई मूल मात्रा में वृद्धि प्रति डिग्री तापमान में वृद्धि को घन विस्तार कहा जाता है। इसे γ (गामा) द्वारा दर्शाया जाता है।

(Co-efficient of cubical expansion)

घन विस्तार गुणांक = $3 \times$ रैखिक गुणांक

$$\gamma = 3\alpha$$

उदाहरण

रैखिक विस्तार के गुणांक ज्ञात कीजिए यदि 8 मीटर लंबी धातु की छड़ को 30°C से 80°C तक गर्म किया जाता है। ताकि यह 0.84 mm विस्तार हो सके।

$$\text{प्रारंभिक लंबाई (l)} = 8\text{m}$$

$$\text{लम्बाई में वृद्धि} = 0.84\text{ mm}$$

$$\text{तापमान में परिवर्तन (t)} = 80 - 30 = 50^{\circ}\text{C}$$

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

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

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

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

यदि लोहे का पुल 0°C पर 100 मीटर लंबा है। यदि तापमान 40°C है। और रैखिक विस्तार गुणांक 12×10^{-6} प्रति डिग्री है तो पुल की लंबाई क्या होगी।

$$\text{लोहे की पुल की प्रारंभिक लम्बाई} = 100\text{ m}$$

$$\text{तापमान में वृद्धि} = 40 - 0 = 40^{\circ}\text{C}$$

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

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

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

$$= 0.048\text{ m}$$

$$\text{लोहे का पुल } 40^{\circ}\text{C पर} = 100 + 0.048 = 100.048\text{ m}$$

एक धातु की छड़ की लम्बाई 30°C पर 100cm और 100°C पर 100.14cm है 0°C में छड़ की लम्बाई और रेखिय विस्तार गुणांक की गणना करें।

$$30^{\circ}\text{C पर प्रारंभिक लम्बाई} = 100\text{ cm}$$

$$100^{\circ}\text{C पर अंतिम लम्बाई} = 100.14\text{ cm}$$

$$\text{लम्बाई में वृद्धि} = 0.14\text{ cm}$$

$$\text{तापमान में वृद्धि} = 100 - 30 = 70^{\circ}\text{C}$$

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

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

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

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

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

0°C पर लंबाई ज्ञात करनी है

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

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

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

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

$$0^\circ\text{C पर लंबाई} = 99.94 \text{ m}$$

धातु की छड़ की लंबाई ज्ञात कीजिए,

धातु की छड़ की लंबाई 100 cm लंबी है, जब इसका तापमान 25°C से 40°C तक बढ़ जाता है और रैखिक विस्तार का गुणांक $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ है।

$$\begin{array}{ll} \text{प्रारंभिक लंबाई} & = 100 \text{ cm} \\ \text{तापमान में वृद्धि} & = 40 - 25 = 15^\circ\text{C} \\ \text{रैखिक विस्तार गुणांक} (\alpha) & = 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C} \end{array}$$

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

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

$$\begin{array}{ll} \text{लंबाई में वृद्धि} & = 10 \times 10^{-6} \times 100 \times 15 \\ & = \frac{10 \times 100 \times 15}{1000000} \\ & = \frac{15}{1000} = 0.015 \text{ cm} \end{array}$$

धातु की छड़ के रैखिक दिशा में छड़ 0.54 mm तक विस्तार होता है धातु की छड़ की लंबाई 2.5 m हैं और रैखिक विस्तार गुणांक 10.4×10^{-6} प्रति सेंटी ग्रेड हैं। तापमान ज्ञात कीजिए।

$$\text{प्रारंभिक लंबाई} = 2.5 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{ll} \text{लंबाई में वृद्धि} & = 0.54 \text{ mm} \\ \text{प्रारंभिक तापमान} & = 20^\circ\text{C} \\ \text{रैखिक विस्तार गुणांक} & = 10.4 \times 10^{-6} \\ \text{expansion} (\alpha) & \end{array}$$

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

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

$$\text{तापमान में वृद्धि} = \frac{0.54}{2500 \times 10.4 \times 10^{-6}}$$

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

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

$$\begin{array}{ll} \text{अंतिम तापमान} & = 20 + 20.77 \\ & = 40.77^\circ\text{C} \end{array}$$

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

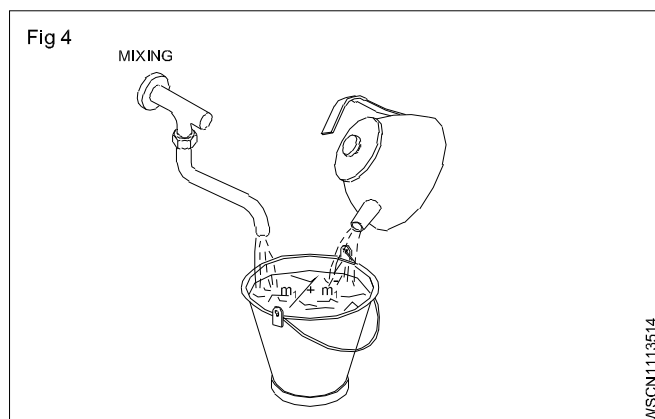
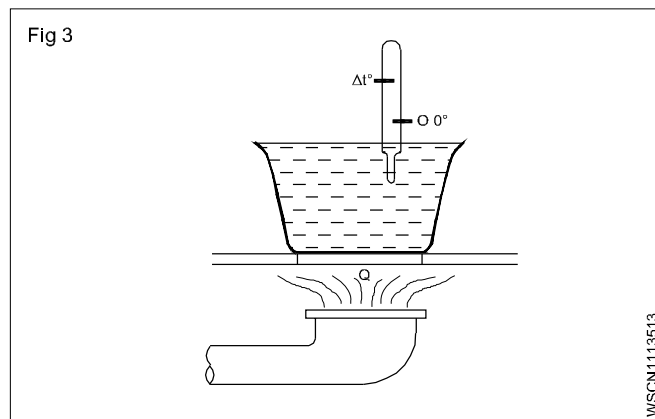
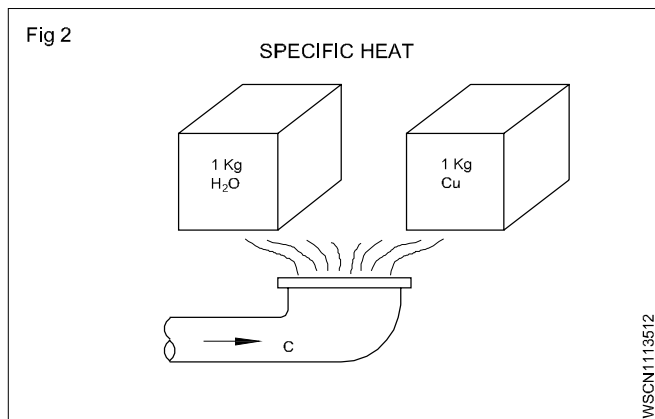
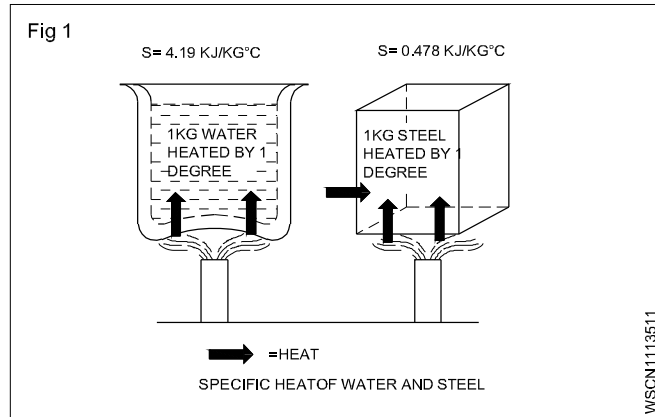
रैखिक विस्तार गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

- 1 छड़ के रैखिक विस्तार गुणांक की गणना करें। यदि छड़ 20°C पर 100m लंबा है और 100°C पर 100.14 मीटर लंबी पाया जाता हैं।
- 2 लंबाई में परिवर्तन ज्ञात कीजिए, अगर छड़ के रैखिक विस्तार गुणांक $0.00024/^\circ\text{C}$ है। और 3.6m लंबाई की एक छड़ का तापमान 120°C , से बढ़ाया जाता हैं।
- 3 लंबाई में परिवर्तन ज्ञात कीजिए, यदि छड़ का रैखिक विस्तार गुणांक $0.00024/^\circ\text{C}$ हैं। यदि 6m लंबी छड़ का तापमान 120°C , बढ़ा दिया जाता हैं।
- 4 यदि तापमान 40°C to 90°C तक बढ़ जाता है तो 100 cm लंबी लोहे की छड़ की वृद्धि की गणना करें। लोहे के रैखिक विस्तार गुणांक $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ हैं।
- 5 यदि माइक्रोमीटर रीडिंग 15°C . पर मानक है। यदि 35°C पर 20.20 mm लिया गया है, तो माइक्रोमीटर का सही रीडिंग क्या होगा ?
माइक्रोमीटर के सामग्री का रैखिक विस्तार गुणांक $11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ हैं।

ऊष्मा का क्षय और ऊष्मा वृद्धि से संबंधित नियतकार्य (Problems of heat loss and heat gain with assignment)

अभ्यास 1.11.35

ऊष्मा का मिश्रण (Mixing of heat)



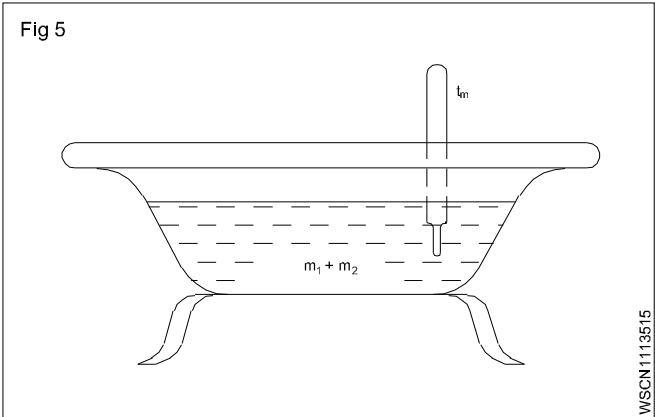
m_1 - प्रथम वस्तु का द्रव्यमान

s_1 - प्रथम वस्तु का विशिष्ट ऊष्मा

m_2 - दूसरी वस्तु का द्रव्यमान

s_2 - दूसरी वस्तु का विशिष्ट ऊष्मा

t_m - मिश्रण का तापमान



m - द्रव्यमान

Q - ऊष्मा की मात्रा

$\delta t/\Delta t$ - तापमान में अंतर

t_m - मिश्रण का तापमान

ऊष्मा की मात्रा की इकाई (Unit of amount of heat)

ऊष्मा की मात्रा के लिए व्युत्पन्न इकाई S.I. इकाई 1 जूल हैं।

विशिष्ट ऊष्मा (Specific heat)

इसे 1°C के माध्यम से किसी पदार्थ के इकाई द्रव्यमान के ताप को 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा के रूप में व्यक्त की जाती हैं। 1°C, के माध्यम से 1 kg पानी के द्रव्यमान को ऊष्मा देने के लिए एस आई इकाई में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा या ऊष्मा की यांत्रिक

तुल्यांक = 4186 joules

= 4.2 kJ/kg°C.

वस्तु की तापमान वृद्धि के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा (Quantity of heat needed for a substance to rise the temperature)

1 kg वस्तु को 1°C गर्म करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा 's'. के तुल्य होती है 'm' kg द्रव्यमान के वस्तु को गर्म करने के लिए तापमान में परिवर्तन t के लिए

आवश्यक ऊष्मा की मात्रा = $m \times s \times \Delta t$

तब $Q = m \times s \times \Delta t$.

मिश्रण (Mixing)

जब तापमान का आदान प्रदान होता है तो ऊष्मा की मात्रा में विनिमय होता है। जब गर्म पदार्थों में ठंडे पदार्थ शामिल होते हैं तो उष्मा का स्थानांतरण होता है।

पदार्थ के द्वारा उच्च तापमान पर क्षय ऊष्मा

= पदार्थ के न्यूनतम तापमान से प्राप्त ऊष्मा और पदार्थ के अवयवों के उष्मा की मात्रा

= मिश्रण में ऊष्मा की मात्रा

गर्म पदार्थ के द्वारा क्षय ऊष्मा =

ठंडे पदार्थों से प्राप्त ऊष्मा

पदार्थ के अवयवों में ऊष्मा की मात्रा =

मिश्रण में ऊष्मा की मात्रा

$$m_1 \times s_1 \times t_1 + m_2 \times s_2 \times t_2 = (m_1 s_1 + m_2 s_2) t_m.$$

उदाहरण

एक बाथ टब जिसमें 40 लीटर जल 15°C पर और 80 लीटर जल 60°C पर हैं। मिश्रण का तापमान क्या होगा।

$$m_1 \times s_1 \times t_1 + m_2 \times s_2 \times t_2 = (m_1 s_1 + m_2 s_2) t_m.$$

$$\therefore 40 \text{ kg} \times \frac{4.2 \text{ kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times 15^\circ\text{C} + 80 \text{ kg} \times \frac{4.2 \text{ kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times 60^\circ\text{C}$$

$$= \left(40 \text{ kg} \times \frac{4.2 \text{ kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times 15 + 80 \text{ kg} \times \frac{4.2 \text{ kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times 60 \right) t_m$$

$$t_m = \frac{22680}{120 \times 4.2} ^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C}$$

उदाहरण

एक कंटेनर में 25 kg जल है कंटेनर और जल का प्रारंभिक तापमान 25°C हैं जल से भाप बनने के लिए आवश्यक उष्मा की गणना कीजिए मान लो कंटेनर का जल तुल्यांक = 1 kg

जल का द्रव्यमान (m) = 25 Kg.

जल और कंटेनर का प्रारंभिक तापमान = 25°C

जल और कंटेनर का अंतिम तापमान = 100°C

तापमान में वृद्धि (t) = 100 - 25 = 75°C

जल तुल्यांक (m s) = 1 Kg.

कंटेनर के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा = m s t
= 25 x 1 x 75
= 1875 K.cal.

कंटेनर के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा = m s t
= 1 x 75
= 75 K.cal.

कुल आवश्यक ऊष्मा की मात्रा

= 1875 + 75

= 1950 K.cal.

300 ग्राम पानी 25°C , 200 ग्राम पानी के साथ 85°C पर मिलाया जाता है मिश्रण का अंतिम तापमान क्या होगा यह मानते हुए कि कोई भी ऊष्मा क्षय न हों।

i) जल का भार = 300 ग्राम

प्रारंभिक तापमान = 25°C

अंतिम तापमान = मान लें 'X'

तापमान में वृद्धि = x - 25°C

ii) जल का द्रव्यमान = 200 ग्राम

प्रारंभिक तापमान = 85°C

तापमान में कमी = 85°C - x

300 ग्राम जल से ऊष्मा में वृद्धि = m s t

= 300 x 1 x (x - 25)

= 300 x - 7500 cal.

200 ग्राम जल से ऊष्मा में कमी = m s t

= 200 x 1 x (85 - x)

= 17000 - 200 x cal.

ऊष्मा में वृद्धि = ऊष्मा में कमी

300 x - 7500 = 17000 - 200 x

300 x + 200 x = 17000 + 7500

500 x = 24500

x = $\frac{24500}{500}$ = 49°C

अंतिम तापमान = 49°C

91°C पर 20gm सामान्य नमक को 13°C पर 250 gm तारपीन के तेल में डुबाया जाता है अंतिम तापमान 16°C पाया जाता है यदि तारपीन तेल की विशिष्ट ऊष्मा 0.428 है तो सामान्य नमक की विशिष्ट ऊष्मा की गणना कीजिए।

नमक का द्रव्यमान (m) = 20 gram

प्रारंभिक तापमान (t) = 91°C

तारपीन तैल का द्रव्यमान (m) = 250 gram

प्रारंभिक तापमान (t) = 13°C

तारपीन तैल की विशिष्ट ऊष्मा (s) = 0.428

मिश्रण का अंतिम तापमान = 16°C

तारपीन तैल से उष्मा में वृद्धि (Q) = m s t

= 250 x 0.428 x (16-13)

= 250 x 0.428 x 3

= 321 कैलोरी

$$\begin{aligned} \text{नमक द्वारा उष्मा में कमी (Q)} &= m s t \\ &= 20 \times s \times (91-16) \\ &= 20 \times s \times 75 \\ &= 1500 s \text{ calories} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{उष्मा में कमी} &= \text{ऊष्मा में वृद्धि} \\ 1500 s &= 321 \end{aligned}$$

$$s = \frac{321}{1500}$$

$$\text{नमक का विशिष्ट ऊष्मा} = 0.214$$

यदि कापर के कैलोमीटर जिसमें 80 gm जल 20°C में हो। कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 20 gm हैं तो मिश्रण का परिणामी तापमान क्या होगा जब 100 gm जल को 40°C में मिश्रण किया जाता है?

$$\begin{aligned} \text{जल कैलोरीमीटर का द्रव्यमान} &= 80 \text{ gm} \\ \text{तापमान} &= 20^\circ\text{C} \\ \text{मिश्रण का अंतिम तापमान} &= \text{मान लो 'x'} \\ \text{जल के तापमान में वृद्धि} &= x - 20 \\ \text{कैलोरीमीटर का विशिष्ट ताप (ms)} &= 20 \text{ gm} \\ \text{मिश्रण किये गए जल का द्रव्यमान} &= 100 \text{ gm} \\ \text{तापमान} &= 40^\circ\text{C} \\ \text{तापमान में कमी} &= 40 - x \end{aligned}$$

प्राप्त ऊष्मा (Heat gained)

$$\begin{aligned} \text{कैलोरी मीटर में जल मिलाने से ऊष्मा में क्षति} &= m s t \\ &= 80 \times 1 \times (x - 20) \\ &= 80 \times (-1600) \\ \text{कैलोरीमीटर से प्राप्त ऊष्मा} &= m s t \\ &= 20 \times (x - 20) \\ &= 20 \times (-400) \end{aligned}$$

ऊष्मा क्षति (Heat lost)

$$\begin{aligned} \text{जल मिश्रण से उष्मा में क्षति} &= m s t \\ &= 100 \times 1 \times (40 - x) \\ &= 4000 - 100x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{प्राप्त ऊष्मा} &= \text{उष्मा क्षति} \\ 80x (-1600) + 20x (-400) &= 4000 - 100x \\ 100x - 2000 &= 4000 - 100x \\ 100x + 100x &= 4000 + 2000 \\ 200x &= 6000 \\ x &= \frac{6000}{200} \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\text{अंतिम तापमान} = 30^\circ\text{C}$$

-8°C में रखे हुए बर्फ को उबालने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा, ज्ञात कीजिए। बर्फ की गुप्त ऊष्मा = 336 जूल/gm भाप की गुप्त ऊष्मा = 2268J/gm बर्फ की तुल्यांक विशिष्ट ऊष्मा = 0.5 है

बर्फ के घन की उष्मा (Heat of ice cube)

$$\begin{aligned} -8^\circ\text{C to } 0^\circ\text{C Ice Q} &= m s t \text{ kJ} \\ &= m \times s \times 4.2 \times t \text{ kJ} \\ &= 0.015 \times 0.5 \times 4.2 \times 8 \text{ kJ} \\ &= 0.252 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0^\circ\text{C Ice to } 0^\circ\text{C water} &= m \times h \text{ f kJ} \\ &= 0.015 \times 336 \text{ kJ} \\ &= 5.04 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0^\circ\text{C से } 100^\circ\text{C बर्फ में} &= m c t \text{ kJ} \\ &= 0.015 \times 4.2 \times 100 \text{ kJ} \\ &= 6.3 \text{ kJ} \end{aligned}$$

100°C जल को 100°C भाप में बदलने के लिए

$$\begin{aligned} Q &= m \times h_{\text{sf}} \text{ kJ} \\ &= 0.015 \times 2268 \text{ kJ} \\ &= 34.02 \text{ kJ} \end{aligned}$$

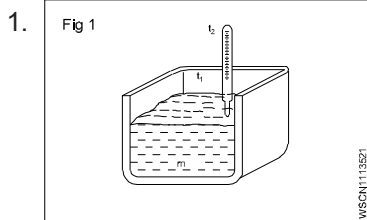
उष्मा की कुल मात्रा

$$Q = 0.252 + 5.04 + 6.3 + 34.02 \text{ kJ}$$

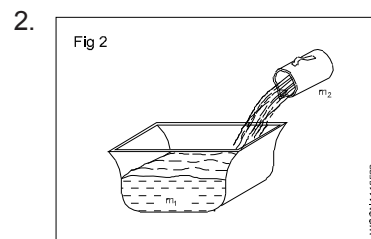
$$\text{Answer} = 45.612 \text{ kJ}$$

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

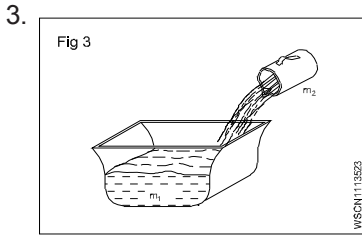
ऊष्मा का मिश्रण (Mixing of Heat)



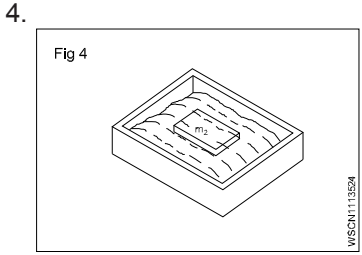
$$\begin{aligned} m &= 120 \text{ लीटर} \\ t_1 &= 20^\circ\text{C} \\ t_2 &= 85^\circ\text{C} \\ s &= 4.2 \\ Q &= \text{_____ kJ} \end{aligned}$$



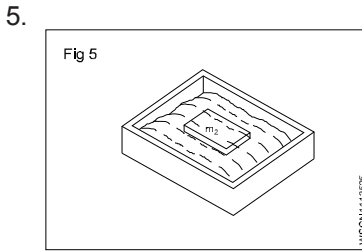
$$\begin{aligned} m_1 &= \text{जल का 80 लीटर} \\ m_2 &= \text{जल का 40 लीटर} \\ t_1 &= 10^\circ\text{C} \\ t_2 &= 70^\circ\text{C} \\ t_m &= \text{_____ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



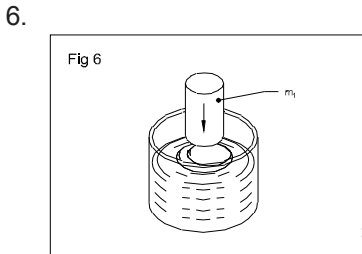
$m_1 =$ जल में 25 लीटर
 $t_1 = 12^\circ\text{C}$
 $t_2 = 70^\circ\text{C}$
 $t_m = 33.75^\circ\text{C}$
 $m_2 =$ _____ लीटर



$m_1 =$ जल में 100 kg
 $t_1 = 12^\circ\text{C}$
 $m_2 =$ स्टील में 50 kg
 $t_2 = 600^\circ\text{C}$
 $S_1 = 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$
 $S_2 = 0.46 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$
जल के तापमान में वृद्धि
 $=$ _____ $^\circ\text{C}$

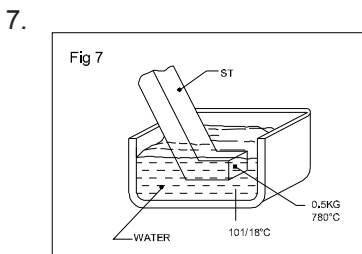


$m_1 =$ 250 लीटर जल में
 $m_2 =$ 150 kg स्टील
 $t_1 = 15^\circ\text{C}$
 $t_m = 70^\circ\text{C}$
 $t_2 =$ _____ $^\circ\text{C}$

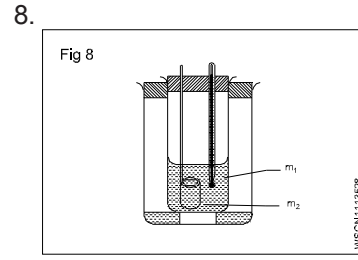


$t_1 =$ _____ $^\circ\text{C}$

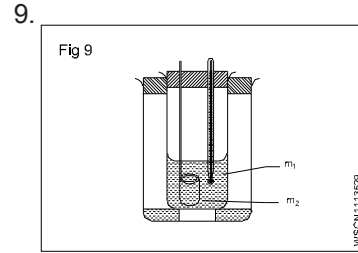
$m_1 =$ 20 लीटर
मशीन में तेल
 $m_2 =$ 30 kg स्टील में
 $t_2 = 160^\circ\text{C}$
 $t_m = 60^\circ\text{C}$
तेल का घनत्व
 $= 0.91 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$



$m_1 =$ 10 लीटर
 $S_1 = 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$
 $S_2 = 0.46 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$
 $m_2 = 0.5 \text{ kg}$
 $t_1 = 18^\circ\text{C}$
 $t_2 = 780^\circ\text{C}$
जल के तापमान में वृद्धि
 $=$ _____ $^\circ\text{C}$



$m_1 =$ 60 gms जल का
 $m =$ 70 gms of
कैलोरीमीटर
 $m_2 =$ 80 gms लोहे का
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$
 $t_2 = 95^\circ\text{C}$
 $t_m = 25^\circ\text{C}$
 $s = 0.2$
 $s_1 = 1$
 $s_2 =$ _____



$m_1 =$ 250 gms तेल
 $t_1 = 15^\circ\text{C}$
 $m_2 =$ 150 gms पीतल
 $t_2 = 90^\circ\text{C}$
 $t_m = 25^\circ\text{C}$
 $s_2 = 0.09$
कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक
 $= 3 \text{ gms}$
 $s_1 =$ _____ gms

ऊष्मा क्षति और ऊष्मा वृद्धि (Heat loss and heat gain)

- 85.5 gm रेत का तापमान 20°C से 35°C बढ़ाने के लिये आवश्यक ऊष्मा की मात्रा की गणना करें रेत का विशिष्ट ऊष्मा $= 0.1$
- यदि जल का तापमान वृद्धि 12°C हो और जल का बहाव का दर 11 kg/min हो तो एक घंटे में कितनी मात्रा में ऊष्मा क्षति होगी।
- यदि 170/ gm सामग्री का तापमान 50°C से 80°C तक बढ़ाने के लिए 510 कैलोरी ऊष्मा की आवश्यकता होती हैं। तो उत्पन्न विशिष्ट ऊष्मा ज्ञात कीजिए।
- यदि 500gm के धातु के टुकड़े को 300°C तापक्रम पर 5 kg जल में डूबाया जाता है तो तापमान में 30°C से 75°C तक वृद्धि होती है तथा ऊष्मा की क्षति होती नहीं। धातु के टुकड़े की विशिष्ट ऊष्मा की गणना कीजिए।
- यदि 25°C पर 300gm जल को 85°C पर 200gm जल के साथ मिश्रण किया जाता है अनुमानतः ऊष्मा क्षय नहीं होती मिश्रण का अंतिम तापमान ज्ञात कीजिये।
- मिश्रण का परिणामी तापमान क्या होगा, जब मिश्रण में 40°C पर 100 gm पानी डाला जाता है और यदि तांबे के कैलोरीमीटर में 20° पर 80 gm पानी हो और कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 20 gm हो

दाब का सिद्धांत और इसके विभिन्न प्रणाली में मात्रक (Concept of pressure and its units in different system)

अभ्यास 1.11.36

दाब (Pressure)

F - बल

P - दबाव

दाब का सिद्धांत

वस्तु के इकाई क्षेत्रफल पर वस्तु के एकांक क्षेत्रफल पर एक बल कार्य करती है उसे दबाव कहते हैं।

दबाव 'P' = बल या 'A' एकांक क्षेत्रफल पर आरोपित बल (Fig 1)

A - जिस सतह पर बल आरोपित की जाती है उस सतह का क्षेत्रफल

उदाहरण

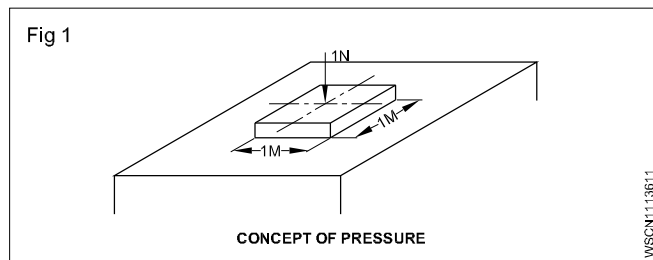
एक तरल जिसका क्षेत्र $2m^2$ है दबाव क्या होगी ?

$$\text{बल} = 100N$$

$$\text{क्षेत्रफल} = 2m^2$$

$$\text{दबाव} = ?$$

$$= 50 N/m^2$$



दाब का इकाई N/m^2 , $1 N/m^2 = 1 \text{ pascal}$.

यह छोटी इकाई है (एक सेमी वर्ग क्षेत्रफल में हवा में आरोपित दाब है $1cm^2$). दाब की इकाई बार से जुड़ी होती है। $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ पास्कल}$

$1 \text{ bar} = 1000 \text{ mbar}$. [SI दाब की इकाई पास्कल (Pa) है और दाब की मैट्रिक इकाई बार है।].

दाब के गुणधर्म (Properties of pressure)

- 1 तरल पदार्थों में दाब गहराई में वृद्धि के साथ बढ़ता है।
- 2 तरल के घनत्व के साथ एक बिंदु पर दाब बढ़ता है।
- 3 दाब सभी दिशाओं में तरल में एक बिंदु पर समान होता है।
- 4 तरल पदार्थ में दाब ऊपर की ओर और नीचे की ओर समान होता है।

तरल (द्रव/गैस) का संतृप्त तापमान (Saturation temperature of a fluid (liquid/vapour))

वह तापक्रम जिस पर द्रव दाब में गर्म होकर वाष्प में बदल जाता है यदि दाब को स्थिर रखा जाता है तो उष्मा हटाने की प्रक्रिया वाष्प को निरंतर तापक्रम पर में बदल देती है यह तरल का संतृप्त स्थिति होती है।

दाब

ब्रिटिश इकाई FPS	पाउंड प्रति वर्ग इंच	lb/in ²
मैट्रिक इकाई CGS	ग्राम प्रति वर्ग सेटीमीटर	g/cm ²
MKS	किलोग्राम प्रति वर्ग मीटर	kg/m ²
अंतर्राष्ट्रीय पद्धति में SI	न्यूटन प्रति वर्ग मीटर	N/m ²

तरल का संतृप्त दाब (Saturation pressure of a fluid)

एक दिये गये तापमान पर ऊष्मा प्रदान करने या हटाये से तरल की भौतिक स्थिति में परिवर्तन होता है दिये गये स्थिर दाब को संतृप्त दाब के रूप में जाना जाता है।

हत्वपूर्ण तापमान और दाब (Critical temperature and pressure)

प्रत्येक द्रव (तरल/गैस) का अपना उच्चतम तापमान और दाब होता है, नीचे जो ऊष्मा को हटाने या जोड़ने से शारीरिक स्थिति में बदलाव होता

है। यदि तापमान की स्थिति दाब संतृप्ति स्तर से अधिक है, वाष्प को तरल में संघनित नहीं किया जा सकता है। यह वाष्प को तरल में संघनित नहीं की जा सकती है, गैस कहलाती है।

सुपर गर्म वाष्प (Super heated vapour)

यदि वाष्प का तापमान उसके संतृप्त तापमान से ऊपर उठाया जाता है, तो उसे दिए गए दाब के लिए सुपर गर्म वाष्प कहा जाता है।

इन्सुलेट सामग्री (Insulating materials) : ऊष्मा उच्च तापमान से निम्न तापमान की ओर प्रवाहित होती है प्रशीतित स्थान के लिए दीवार, दरवाजे, छत और काँच के दरवाजे के माध्यम से चालन, संवहन और विकिरण विधि द्वारा ऊष्मा का संचालन होता है। इस तरह के ऊष्मा की प्रवाह को रोकने वाली सामग्री को इन्सुलेंटिंग सामग्री कहा जाता है।

इन्सुलेंटिंग सामग्री के गुण (Properties of insulating materials)

- यह कम चालकता है
- अग्नि प्रतिरोधी होती है।
- नमी की अवशोषण कम होता है।
- अच्छी कठोरता होती है।
- गंध नहीं होता है।
- वाष्प की पारगम्यता
- वजन में हल्की होती है।

इन्सुलेट सामग्री का चयन (Selection of insulating material)

: एक उचित इन्सुलेट सामग्री के चयन में निम्नलिखित कारक प्रमुख हैं-

- **कम तापीय चालकता (Low thermal conductivity) :** किसी सामग्री का ऊष्मीय चालकता मान, इसके प्रभाव का एक माप है, जिससे प्रवाहशीलता द्वारा ऊष्मा को प्रवाहित की जा सकती है, एक इन्सुलेंटिंग सामग्री में बहुत कम तापीय चालकता होनी चाहिए।
- अग्नि प्रतिरोधी
- यांत्रिक शक्ति
- कम नमी अवशोषण क्षमता
- रखना आसान है
- लागत
- संभालने में आसानी
- कम लागत

इन्सुलेट सामग्री के प्रकार (Types of insulating materials)

ग्लास ऊन, पीओपी, कार्कशीट, थर्मोकॉल, इन्सुलेशन झिल्ली, फाइबर, काँच, आदि।

इन्सुलेट सामग्री के प्रकार (Types of insulating materials):

बेसिक प्रकार के इन्सुलेट सामग्री अकार्बनिक रेशेदार या सेल्यूलर सामग्री हैं उदाहरण- काँच, ऊन, सिरैमिक उत्पाद, आदि के रूप में। कार्बनिक रेशेदार सामग्री, कार्क, कपास, रबर, फॉम, धूल, चावल की भूसी, पॉली स्टीरीन, पॉलीयुरेथेन, फेनो थर्म, आदि प्रकार और अनुप्रयोगों के रूप में उपलब्ध है। इस प्रकार के रूप में विभिन्न इन्सुलेशन निम्न हैं-

ग्लास ऊन (Glass wool) : अर्ध कठोर के रूप में उपलब्ध है विभिन्न घनत्व उच्च घनत्व वाले राल बंधे स्लैब। शीट और कम चालकता देता है। लेकिन ऊष्मा का संचरण होता है। झिल्ली या अन्य कवरिंग के साथ उपलब्ध है।

कार्क (Cork) : संकुचित और कठोर ब्लॉक में ढाला, हल्का लेकिन मजबूत, एक आरी के साथ आसानी से काटा जा सकता है, पानी का प्रतिरोध करता है लेकिन अपेक्षाकृत अधिक मात्रा में जल वाष्प संचरण की अनुमति देता है।

विस्तारित पॉलीस्टीरीम थर्मोकॉल (Expanded polystyrene(Thermocole)) : यह एक कठोर बोर्ड के रूप में उपलब्ध है, मोटी पाइप। घुमावदार सतह के लिए आकार में ढाला जाता है, आरी से आसानी से काटा जा सकता है, हल्के वजन अपेक्षाकृत कम वाष्प संचरण होता है।

पॉलीयुरेथेन (Polyurethane) : एक कठोर बोर्ड के रूप में उपलब्ध, लचीला बोर्ड, द्रव को सतहों पर छिड़का जा सकता है और फोम के लिए अनुमति दी जा सकती है, साइट अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जा सकता है।

लकड़ी रंदा साँ उस्ट (Wood shaving/Saw dust): इसे अच्छे सपोर्टिंग कम्पार्टमेंट की जरूरत होती है, आसानी से सेटल किया जा सकता है। काफी उच्च चालकता नमी/पानी को अवशोषित करती है।

फेनोथर्म (Phenotherm): अलग-अलग पहलूओं के साथ उपलब्ध स्लैब, और प्रदर्शन पाइप वर्गों के रूप में, आसानी से आरी से काटा जा सकता है।

इन्सुलेंटिंग सामग्री और गुण/विनिर्देश (Insulating materials and properties/specifications):

रेफ्रिजरेटर और वाता अनुकूलित क्षेत्र में कई इन्सुलेट सामग्री का उपयोग किया जाता है। हमारी पानी की टंकी के लिए उनमें से कुछ ही उपयोग में हैं।

आजकल निम्नलिखित इन्सुलेट सामग्री व्यापक उपयोग में हैं

- थर्मोकॉल
- प्लास्टर आफ पेरिस
- पी. यू. एफ. (पॉलीयूरीथेन फोम)
- फाइबर ग्लास

थर्मोकॉल (Thermocole): यह सामान्य उपयोग में इन्सुलेट सामग्री में से एक है। यह कम और उच्च घनत्व में उपलब्ध है। यह लाभकारी है 0.25" से 5" लेकर तक विभिन्न मोटाई में उपलब्ध है। थर्मोकॉल आवश्यकता के अनुसार विभिन्न आकारों में उपलब्ध है। थर्मोकॉल वाष्प में संचरण कम होता है, जिससे गर्मी की प्रवेश कम हो जाता है। इसे चाकू से आवश्यक आकार में आसानी से काटा जा सकता है। एक इन्सुलेशन सामग्री का कारक निम्न प्रकार है।

एक इन्सुलेशन सामग्री का 'K' कारण निम्न (थर्मोकाल) है

थर्मोकाल (Thermocole) -0.20 btu/hr Ft² deg.f°/inch

फाइबर ग्लास (Fibreglass) : इसके अलावा अकार्बनिक सामग्री सैण्ड, डोलोमाइट- चूना पत्थर से निर्मित इसके लिए उपयोग की जाने वाली इन्सुलेट सामग्री में से एक हैं। तापमान में भिन्नता के कारण ग्लास फाइबर इन्सुलेशन सिकुड़ता नहीं हैं।

उच्च तापमान के लिए उपयोग की जाने वाली यह इन्सुलेशन सामग्री 450°C (842°F) तक हैं।

फाइबर ग्लास उत्पाद अत्यधिक नमी को अवशोषित नहीं करते हैं।

ग्लास वूल (Glass wool): आमतौर पर ग्लास वूल मटेरियल, परतों में भारी वजन वाली वस्तु मुलायम (स्पर्श करने वाला) होता हैं। यह विभिन्न आकारों (0.5" से 2.5" तक की मोटाई) में बंद हो जाता हैं। यह टुटे कांच के टुकड़ों के साथ मिश्रित सफेद, पीले रंगों में आता हैं।

ग्लास ऊन को संभालना खतरनाक और हानिकारक हैं। (यदि सांस लिया जाता है) यह हमेशा काम करते समय दस्ताने और काले चश्मे के साथ कांच ऊन को संभालने के लिए सलाह दी जाती हैं। यह विभिन्न मोटाई में भी होता हैं।

कांच ऊन दो प्रकार के उपयोग के लिए होता हैं। एक कांच का ऊन जिसका उपयोग कम तापमान वाले रेफ्रिजरेटर में होता है वह अनुकूलन के लिए किया जाता हैं। दूसरे प्रकार का उपयोग बायलर सामग्री गर्मी के रोकथाम उद्देश्यों के लिए किया जाता हैं।

इन्सुलेटर सामग्री का 'K' कारक है

ग्लास वूल : 0.230-.27 Btu/Hr ft² deg. F°/inch.

(Puf) : इन्सुलेटिंग टैंक की बाहरी बॉडी पर बाहर कूलर में प्रयुक्त इन्सुलेटिंग सामग्री की दूसरी विधि हैं।

इस तरह के इन्सुलेशन के लिए आइसोसायनाइ-R11., नामक दो रसायनों का उपयोग किया जाता हैं। दोनो ही, बोटलों में द्रव रूप में उपलब्ध होते हैं (कम क्षमता के लिए) और डिब्बे (उच्च क्षमता के लिए) दोनो तरल पदार्थ (रसायन) को हमेशा ठंडा रखना चाहिए। जब दोनो को एक कंटेनर में जोड़ा जाता है और कुछ मिनटों में हिलाया जाता हैं। तो यह झागदार हो जाता है (शुरूआत में पतला और बाद में गाढ़ा तथा ठोस हो जाता हैं (बोटल के साथ चिपक जाता हैं।)

हमें इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि कवर किए गए टैंक में हवा का अंतर न हो। यह बाहरी सतह पर उच्च घनत्व और असमान रूप से खत्म हो जाता हैं।

PUF (पी. यू. एफ.)(सामग्री) का उपयोग हमारे निर्माता द्वारा अपने उत्पादों के लिए व्यापक रूप से किया जाता है क्योंकि यह अधिक अवधि के लिए तापमान को बनाए रखता हैं।

इन्सुलेशन का मुख्य नुकसान जैसे ही रसायनों को मिलाया जाता है और हिलाया जाता है, इसे कम से कम अवधि के भीतर वाष्पीकरण टैंक के बाहर या वाष्पीकरण क्वाइल में डाला जाना चाहिए। यदि समय अधिक हो जाता है तो घोल कंटेनर में ही तैयार होने लगता है और बेकार हो जाता हैं। वाष्पीकरण टैंक को लकड़ी स्टील बोर्डों के साथ अच्छी तरह से कवर किया जाना चाहिए ताकि इन्सुलेशन के लिए आवश्यक अंतराल हों।

डक्ट इन्सुलेशन विछाने की विधि (Method of laying duct insulation) :

जब डक्ट पर नमी संघनन की संभवना नहीं होती है, तो ग्लास वूल का उपयोग किया जा सकता हैं। चूंकि यह किफायती और अग्नि प्रतिरोधी हैं। हालांकि अगर नम संघनन अधिक हो सकता है तो कांच के ऊन के मामले में सावधानी बरती जानी चाहिए। पहले कोलतार का एक समान कोट डक्ट सतह पर लगाया जाता है और ऊन कोलतार से चिपक जाता हैं। इन्सुलेशन तो एक पॉलीथीन शीट के साथ ढका है जो वाष्प बैरियर के रूप में कार्य करता हैं। सुदृढ़ीकरण के रूप में मुर्गा जाली फैलाने के बाद सतह को प्लास्टर किया जा सकता हैं।

विस्तारित पालीस्टीरीन को आसानी से रखा जा सकता हैं क्योंकि यह कठोर हैं। बिंदुमेन को डक्ट पर लगाया जाता है जोड़ों को भी बिंदुमेन के साथ सील कर दिया जाता हैं। कोलतार के एक कोट के अलावा किसी अन्य वाष्प अवरोध की आवश्यकता नहीं होती हैं। इन्सुलेशन को सीमेंट और प्लास्टर या धातु क्लैडिंग के साथ समाप्त किया जा सकता हैं।

फाल्स सिलिंग का उद्देश्य (Purpose of false ceiling) :

वातानुकूलित हवा आपूर्ति स्थर विस्तारक में नलिकाओं के माध्यम से आती है और वातानुकूलित स्थान में प्रवेश करती हैं ज्यादातर विस्तारक झूठी सीलिंग से जुड़े होते हैं और विभिन्न एयर स्प्रेडर्स की जरूरतों के लिए कई तरह विस्तारक उपलब्ध होते हैं। वापसी हवा ग्रिल को फाल्स सीलिंग तक तय किया जाएगा। फाल्स सीलिंग वातानुकूलित हवा और वापसी हवा के मिश्रण को रोकती हैं।

परिचय , बिजली का उपयोग, अणु, परमाणु विद्युत उत्पादन, विद्युत धारा, वोल्टेज, प्रतिरोध और उनकी ईकाईयाँ।

परिचय, बिजली का उपयोग, अणु, परमाणु विद्युत उत्पादन, विद्युत धारा, वोल्टेज, प्रतिरोध और उनकी ईकाईयाँ (Introduction, use of electricity, molecule, atom, electricity is produced, electric current, voltage, resistance and their units)

अभ्यास 1.13.38

बिजली एक प्रकार की ऊर्जा है। यह ऊर्जा का सबसे उपयोगी स्रोत है। जो दिखाई नहीं देता है लेकिन प्रभाव से इसकी उपस्थिति महसूस की जा सकती है। ऊर्जा को ऊर्जा के अन्य रूपों जैसे कि, ऊष्मा ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा और जल में संग्रहीत ऊर्जा आदि द्वारा परिवर्तित किया जाता है। मुल रूप से एक परमाणु और इलेक्ट्रॉनों के केन्द्र में स्थित होते हैं, एक ऋणात्मक विद्युत आवेश कण एक परमाणु में नाभिक के चारों ओर घूमते हैं। प्रोटॉन का घनात्मक आवेश है। न्यूट्रॉन उदासीन है और कोई आवेश नहीं होता है।

बिजली का स्रोत (Sources of electricity)

बैटरी (Battery)

बैटरी विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा के रूप में संग्रहीत करती है और आवश्यकता पड़ने पर यह शक्ति प्रदान करती है। बैटरी का उपयोग आटो मोबाइल और इलेक्ट्रॉनिक्स आदि में किया जाता है।

जनरेटर (Generator)

यह एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

जब एक कंडक्टर मुख्य इंजन का उपयोग करके एक चुम्बकीय क्षेत्र के बीच घुमता है तो एक ईएमएफ प्रेरित होगा। इस विधि का उपयोग करके सभी प्रकार के AC और DC जनरेटर-पावर उत्पन्न करते हैं।

उदा. ताप विद्युत केंद्र

हाइड्रो पावर स्टेशन

परमाणु ऊर्जा स्टेशन

पवन ऊर्जा केंद्र

सौर ऊर्जा केंद्र

बिजली का उपयोग (Uses of Electricity)

1	प्रकाश	-	लैंप
2	ऊष्मा	-	हीटर, ओवन
3	शक्ति	-	मोटर, पंखा
4	संकर्षण	-	इलेक्ट्रोमोटिव, लिफ्ट, क्रेन
5	संचार		टेलीफोन, टेलीग्राफ, रेडियो, वायरलेस
6	मनोरंजन	-	सिनेमा, रेडियो, टीवी
7	मेडिकल	-	एक्सरे, शॉक ट्रिटमेंट
8	रासायनिक	-	बैटरी चार्जिंग, इलेक्ट्रोप्लेटिंग
9	चुम्बकीय	-	अस्थायी चुम्बक
10	अभियांत्रिकी	-	चुम्बकीय, चक्र, वेल्डिंग, वेल्डिंग का एक्सरे

अणु (Molecule)

सभी पदार्थ छोटे-छोटे अणुओं द्वारा बनाए जाते हैं। किसी भी पदार्थ की सबसे छोटा हिस्सा जिसमें मूल पदार्थ का गुण होता है, अणु कहलाता है। किसी पदार्थ के अणु, आकार और गुणों में समान हैं। प्रत्येक अणु में मूल पदार्थ के भौतिक और रासायनिक गुण होते हैं।

परमाणु (Atom)

एक परमाणु में तीन कण होते हैं। वे हैं:

- प्रोटॉन (Proton)** : परमाणु के बीच में मौजूद इलेक्ट्रॉन को प्रोटॉन कहा जाता है। यह परमाणु के नाभिक में होता है। प्रोटॉन जल समतुल्य एक इलेक्ट्रॉन तरल समकक्ष की तुलना 1840 गुना भारी है और हाइड्रोजन के परमाणु के बराबर है। इसका घनात्मक आवेश होता है।
- न्यूट्रॉन (Neutron)** : यह एक मूल कण है जो परमाणु के नाभिक में है। यह नाभिक में प्रोटॉन के साथ तेजी से आयोजित किया जाता है। इसका कोई आवेश नहीं है। यह कुलॉम के जल समतुल्य को बढ़ाता है।
- इलेक्ट्रॉन (Electron)** : यह अस्थिर या गतिशील इलेक्ट्रॉन है। यह विभिन्न कक्षाओं में नाभिक के चारों ओर घूमता रहता है। यह ऋणात्मक आवेश धारण करता है। यह हाइड्रोजन परमाणु तरल के 1/1840 बराबर है यह आवेश 1.6×10^{-19} कूलाम है।

विद्युत उत्पादन कैसे होती है। (How electricity is produced)

प्रत्येक परमाणु के मध्य में विद्युत आवेश होती है। यह इलेक्ट्रॉनों के रूप में है। वे भाग जो स्थिर रूप से प्रोटॉन के रूप में जाने जाते हैं और जो घूमते हैं उन्हें इलेक्ट्रॉन कहा जाता है। प्रोटॉन घनात्मक हैं और इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक आवेश हैं। बाहरी बल द्वारा केवल गति मान इलेक्ट्रॉनों प्रोटॉन की तुलना में कम या बढ़ाया जाता है और फिर केवल दोनों आवेशों को संयोजन होता है। जब इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रोटॉनों की संख्या से कम होती है, तो यह एक घनात्मक आवेश होता है। इसके विपरीत जब उत्पादित इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक होती है जो प्रोटॉन की संख्या कम हो जाती है। इस तरह परमाणु से बिजली का उत्पादन होता है।

विद्युत शब्द और ईकाईयाँ (Electrical terms and units)

विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)

किसी भी चालक में करंट की शक्ति विद्युत आवेश की मात्रा के बराबर होती है जो एक सैकंड में इसके किसी भी भाग में प्रवाहित होती है। यदि 'Q' आवेश है और 't' लिया गया समय है।

$$\text{तब } I = \frac{Q}{t} \quad Q = I \times t$$

करंट की SI इकाई कूलॉम है। लगभग 6.24×10^{18} इलेक्ट्रॉनों में निहित आवेश के बराबर है।

कूलॉम (Coulomb)

एक विद्युत परिपथ में यदि एम्पीयर का विद्युत प्रवाह एक सेकण्ड में हो जाता है, तो इसे एक कूलॉम कहा जाता है। इसे एम्पीयर सेकण्ड (As) भी कहा जाता है। इसका बड़ी इकाई एम्पीयर घंटा है। (AH)

$$1 \text{ AH} = 3600 \text{ As (या) } 3600 \text{ कूलॉम}$$

विद्युत गतिकी बल (Electro motive force (EMF))

यह वह बल है जो विद्युत दबाव या में अंतर के कारण किसी भी बंद सर्किट में मुक्त इलेक्ट्रॉनों को प्रवाहित करता है इसे 'E' से प्रदर्शित करते हैं। इसका इकाई वोल्ट है।

स्थितिज अंतराल (Potential difference (P.D))

इसमें विद्युतीय गतिज के अंतराल का माप सर्किट के दो बिंदुओं पर किया जाता है। स्थितिज अंतराल EMF से हमेशा कम होता है। वोल्टेज की आपूर्ति को स्थितिज अंतराल (P.D) कहा जाता है। इसको V से प्रदर्शित करते हैं।

वोल्टेज (Voltage)

यह विद्युतीय स्थितिज, दो लाइनों या फेस और न्यूट्रल के बीच है। इसका इकाई वोल्ट है। वोल्टमीटर का उपयोग वोल्टेज के माप के लिए किया जाता है और इसे सप्लाय टर्मिनल के बीच समान्तर जोड़ते हैं।

वोल्ट (Volt)

इसे इस प्रकार प्रभाषित कर सकते हैं जब 1 ohm, के प्रतिरोध के आयाम से 1 एम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर, इसे 1 वोल्ट का स्थितिज अंतराल कहा जाता है।

धारा (Current)

यह किसी भी कंडक्टर में इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह है जिसे धारा कहते हैं। इसे से प्रदर्शित किया जाता है और सभी इकाई एम्पीयर हैं। अमीटर का उपयोग सर्किट के साथ सीरिज में जोड़कर करंट या धारा को मापने के लिए किया जाता है।

एम्पीयर (Ampere)

जब किसी कंडक्टर के किसी भी क्रॉस सेक्शन में 6.24×10^{18} इलेक्ट्रॉन एक सेकण्ड में प्रवाहित होता है, तो उसमें धारा या करंट एक एम्पीयर है 1 या यदि कंडक्टर का प्रतिरोध 1 ओम है तो धारा या करंट 1 एम्पीयर है।

प्रतिरोध (Resistance)

यह एक पदार्थ का गुण है जो इसके माध्यम से विद्युत के प्रवाह का विरोध करता है। इसे प्रतिरोध कहते हैं। इसे : R, से प्रदर्शित करते हैं और इकाई ओम (W), हैं ओहम मीटर का उपयोग प्रतिरोध को मापने के लिए किया जाता है।

ओहम (Ohm)

यदि कंडक्टर के दो सिरो पर स्थितिज अंतर 1 वोल्ट है और इसके माध्यम से धारा 1 एम्पीयर है, तब कंडक्टर का प्रतिरोध 1 ओहम है।

ओह्म का नियम, V.I.R के बीच संबंध और उसके प्रश्न, श्रेणी और समानांतर सर्किट के प्रश्न(Ohm's law, relation between V.I.R & problems, series & parallel circuits problem) अभ्यास 1.13.39

ओह्म का नियम (Ohm's law)

V - वोल्ट वोल्टेज में

I - एम्पीयर को धारा में

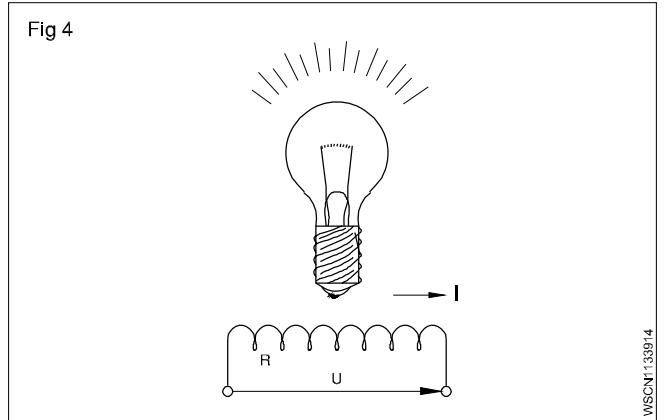
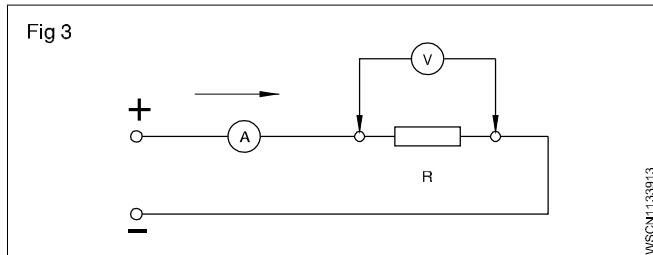
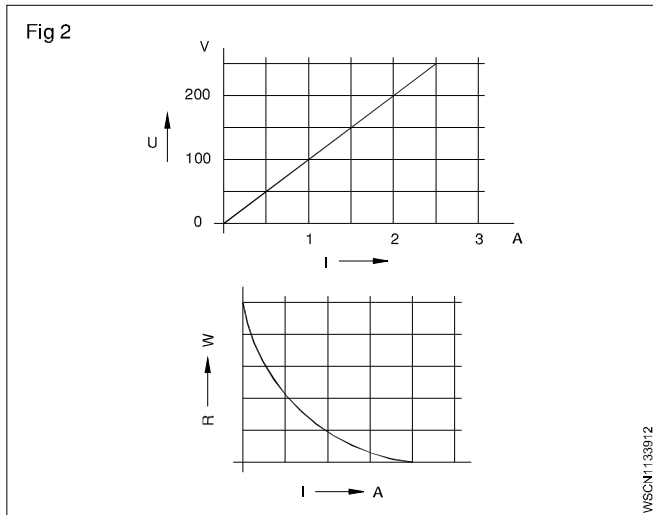
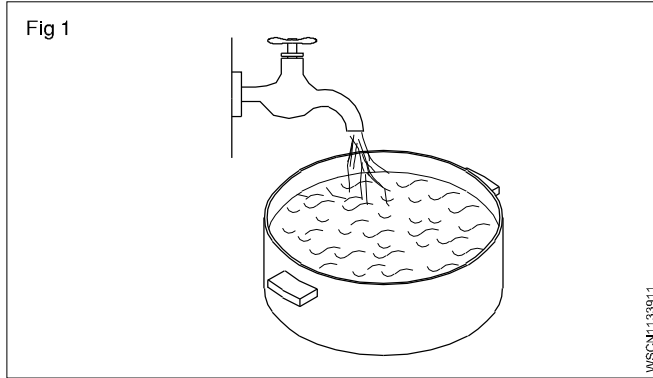
R - प्रतिरोध को एम्पीयर में

किसी भी बंद सर्किट में विद्युत के सामान्य मापदण्ड पैरामीटर (वोल्टेज, धारा, प्रतिरोध) एक दुसरे से संबंध निश्चित होता है।

बुनियादी मान (Basic values)

बुनियादी विद्युत के मानो को स्पष्ट करने के लिए, पानी के नल के अन्दर दाब से तुलना की जा सकती है।

जल का दाब	- इलेक्ट्रान दाब	- वोल्टेज
जल की मात्रा	- इलेक्ट्रान के प्रवाह	- धारा
नल का जबड़ा	- इलेक्ट्रान के प्रवाह में अवरोध	- प्रतिरोध



संबंध (Relationships)

जब प्रतिरोध स्थिर लिया जाता है और वोल्टेज में बढ़ता है, धारा भी बढ़ती है।

$$I \propto V$$

यदि वोल्टेज स्थिर और प्रतिरोध में बढ़त, धारा में कमी

$$I \propto \frac{1}{R}$$

ओह्म का नियम (Ohm's law)

उपरोक्त दो संबंधो से हम ओह्म के नियम प्राप्त होते हैं जिसे आसानी से

लिखा जा सकता है। जैसे $I = \frac{V}{R}$ ओह्म नियम के अनुसार $V = R.I$.

ओह्म का नियम बताता है कि स्थिर तापक्रम में एक बंद परिपथ से गुजरने वाला धारा संभावित अंतर के सीधे आनुपातिक होता है। और प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

ओह्म नियम के अनुसार $I = \frac{V}{R}$

उदाहरण

एक बल्ब का धारा 0.2 एम्पीयर जब वोल्टेज 3.6 वोल्ट होता है। बल्ब के फिलामेंट का प्रतिरोध R ज्ञात करें। दिया है $V = 3.6 V$ और $I = 0.2 A$

'R' ज्ञात करना है, दिया है $V = 3.6V$ और $I = 0.2 A$

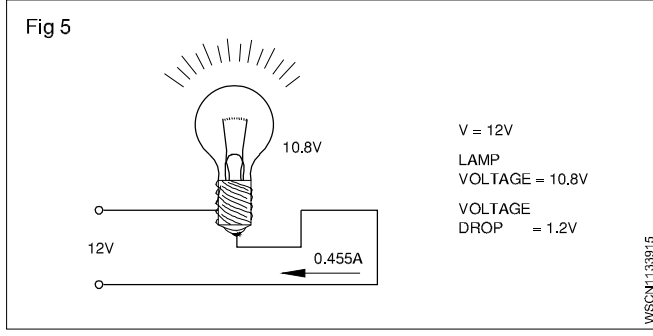
इसलिए $V = I \times R$

$$3.6 V = 0.2 A \times R$$

इसलिए $R = \frac{3.6V}{0.2A} = 18 \text{ ohms}$

उदाहरण

एक फिलामेंट लैंप में वोल्टेज की सप्लाई 10.8V है वोल्टेज 12V होना चाहिए। वोल्टेज हानि ज्ञात करें। (Fig 5)



वोल्टेज में कमी = $12V - 10.8 = 1.2V$

वोल्टेज की सप्लाई को स्थितिज अंतर कहा जाता है।

उदाहरण

एक डायनमो का आंतरिक प्रतिरोध 0.1 ओहम है। डायनमो वोल्टेज 12V है। बाह्य परिपथ में जब धारा 20 amps की सप्लाई होता है वोल्टेज डायनमो क्या है।

हल

वोल्टेज में कमी = धारा x आंतरिक प्रतिरोध

$$= 20 \times 0.1 \text{ वोल्ट}$$

$$= 2 \text{ वोल्ट}$$

उदाहरण (Fig 6)

बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध 2 ओहम है। जब एक बैटरी को प्रतिरोध 10 ओहम जोड़ते हैं यह 0.6 amps देता है। बैटरी का EMF क्या होता है।

स्थितिज अंतर P.D = धारा प्रवाहित x प्रतिरोध

$$= 0.6 \text{ A} \times 10\Omega$$

$$= 6 \text{ volts}$$

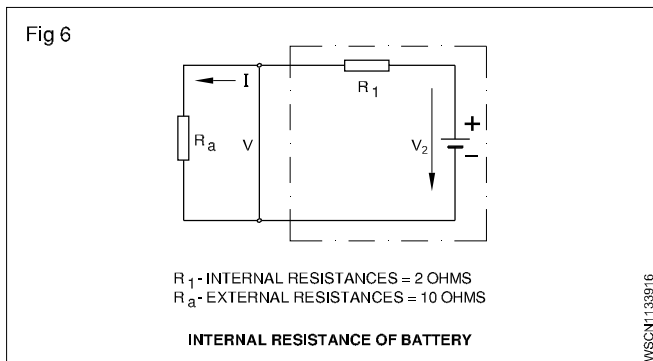
V.D = धारा प्रवाहित x बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध

$$= 0.6 \times 2 \text{ वोल्ट}$$

$$= 1.2 \text{ वोल्ट}$$

$$\text{बैटरी का EMF} = (6.00 + 1.2)V$$

$$= 7.2 \text{ वोल्ट}$$



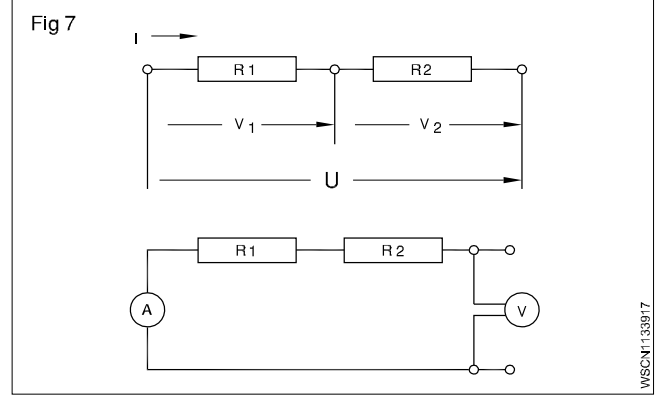
प्रतिरोध का जोड़ (Resistance connections)

V - वोल्टेज (वोल्ट में)

R - प्रतिरोध (ओहम में)

I - धारा की तीव्रता (एम्पीयर में)

श्रेणी जोड़ (Series Connection)



कुल प्रतिरोध सभी प्रतिरोध के योग के बराबर होता है। एक श्रृंखला या श्रेणी कनेक्शन में पहले भार के अंत, दूसरे लोड की शुरुआत से जुड़ा हाता है और सभी लोड के अंतिम से अंतिम जुड़ा होता है।

श्रृंखला या श्रेणी कनेक्शन की विशेषताएं:

- सभी भारों से समान धारा प्रवाहित होती है।
- प्रत्येक लोड पर, लोड का प्रतिरोध आनुपातिक होता है।
- प्रत्येक लोड में वोल्टेज का योग लगा वोल्टेज के बराबर होता है।
- कुल प्रतिरोध, सभी प्रतिरोधों के योग के बराबर है।

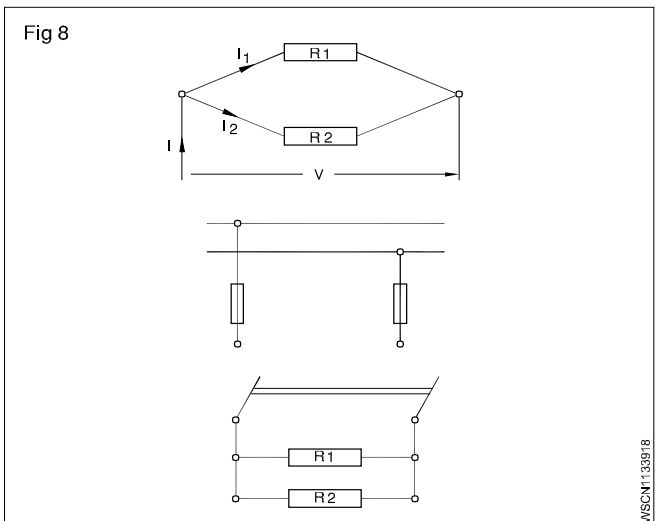
$$I = I_1 = I_2 = \dots$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

समानांतर कनेक्शन (Parallel connection)

समानांतर कनेक्शन के लोड के शुरुआत और अंतिम एक दूसरे के साथ जुड़ा होता है।



समानांतर कनेक्शन की विशेषताएँ (Features of parallel connection) :

- प्रत्येक भार के माध्यम से बहने वाले करंट भार के प्रतिरोध पर निर्भर करता है।
- प्रत्येक लोड पर वोल्टेज समान है और सर्किट पर लागू वोल्टेज के बराबर है।
- सर्किट में सबसे छोटे प्रतिरोध की तुलना में एक समानांतर कनेक्शन का कुल प्रतिरोध हमेशा छोटा होता है।
- समानांतर में कुल प्रतिरोध का आपस में पारस्परिक परिपथ में सभी प्रतिरोधों के प्रतिकूल के योग के बराबर होता है।

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

$$V = V_1 = V_2 \dots$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

उदाहरण

4 ओह्म और 6 ओह्म के दो प्रतिरोध समानांतर में जुड़े हुए हैं कुल प्रतिरोध की गणना कीजिए

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (\text{जब समानांतर कनेक्शन हो})$$

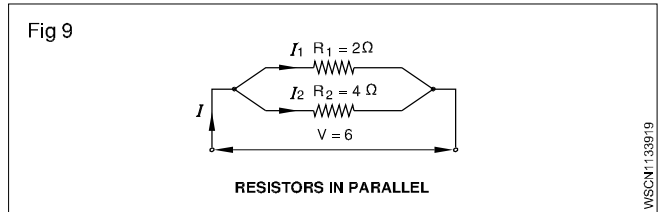
इसलिए $\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{10}{24}$

इसलिए $R = \frac{24}{10} \text{ ohms} = 2.4 \text{ ओह्म}$

उदाहरण

(2 और 4 ओह्म के दो प्रतिरोधों को एक 6V के बैटरी के समानांतर में बदला जाता है।)

- कुल प्रतिरोध की गणना कीजिए।
- अपूर्ण करंट और कुल करंट ज्ञात कीजिए।



हल

कुल प्रतिरोध

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{tot}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2+1}{4} \\ &= \frac{3}{4} \Omega \end{aligned}$$

$$R_{\text{tot}} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3} \Omega$$

I कुल = I₁ + I₂ करंट

$$\text{But } I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6V}{2\Omega} = 3A$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6V}{4\Omega} = 1.5A$$

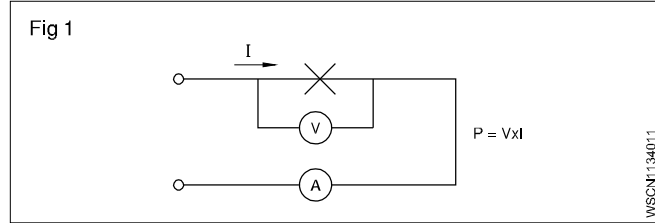
$$I_{\text{total}} = 3A + 1.5A$$

$$= 4.5 \text{ Amp}$$

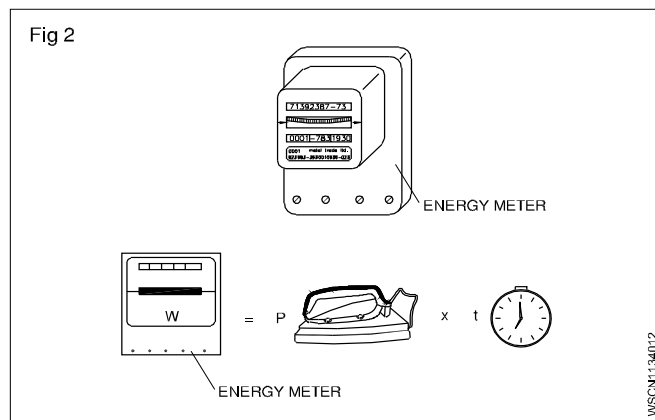
प्रश्न में दिए गए प्रतिरोधों को बल्ब के फिलामेंट के साथ और अन्य करंट क समान उपकरणों जैसे वाहन के हार्न, वाइपर आदि के रूप में मान लें।

प्रश्न और गणना के साथ विद्युत शक्ति, ऊर्जा और उसके इकाई (Electrical power, energy and their units, calculation with assignment) **अभ्यास 1.13.40**

- V - वोल्टेज (वोल्टस) V
 i - करंट इन्टेंसिटी (एम्पीयर) A
 P - शक्ति (वाट, किलोवाट) W, kW



- W - कार्य, ऊर्जा (वाट, घंटा, किलोवाट घंटा) wh, Kwh
 t - समय (घंटे) h



विद्युत शक्ति (Electric Power)

यांत्रिक शब्दों में हमने शक्ति को कार्य करने की दर के रूप में परिभाषित किया है। शक्ति की इकाई वाट है। एक विद्युत परिपथ में विद्युत शक्ति की इकाई 1 वाट होती है। यांत्रिक शब्दों में 1 वाट एक सेकण्ड में 1 मीटर तक निकाय को स्थानान्तरित करने के लिए 1 N बल द्वारा किये जाने वाला कार्य है। एक विद्युत सर्किट में, इलेक्ट्रोमोटिव बल प्रतिरोध पर नियंत्रण करता है और कार्य करता है। कार्य करने की दर सर्किट में प्रवाहित होने वाली धारा एम्पीयर पर निर्भर करती है। जब एक वोल्ट का वि वा बल विद्युत को प्रवाहित करने के लिए 1 एम्पीयर करंट का कारण बनता है तो 1 वाट होता है इसलिए पावर/ शक्ति = वोल्टेज x धारा

$$P = V \times I$$

शक्ति वाट में = वोल्टेज, वोल्ट में और धारा एम्पीयर में

विद्युत कार्य, ऊर्जा (Electric work, energy)

विद्युत शक्ति और समय से विद्युत कार्य और ऊर्जा उत्पन्न होती हैं

कार्य वाट सेकेंड में = शक्ति वाट में x समय सेकेंड में

$$W = P \times t$$

अर्थात 1 जूल प्रदर्शित करता है 1 वाट x 1 सेकेंड जो बहुत ही छोटा है, बड़ी इकाई जैसे 1 वाट घंटा और 1 किलोवाट घंटा का उपयोग किया जाता है।

Table of analogies between mechanical and electrical quantities

यांत्रिक आंकड़े	इकाई	विद्युत आंकड़े	इकाई
बल 'F'	N	वोल्टेज 'V'	V
चाल v =	m/s	धारा I	A
समय t	सेकेंड	समय t	सेकेंड
शक्ति P = F x v	N $\frac{m}{sec}$	शक्ति P = V x i	W = V x A
ऊर्जा = F x v x t	j = Nm	ऊर्जा W = V x i x t	j = W x s

$$W = VI$$

$$= I^2R$$

$$= \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{V^2}{W}$$

$$= \frac{W}{I^2}$$

$$V = IR$$

$$= \frac{W}{I}$$

$$= \sqrt{WR}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{W}{V}$$

$$= \sqrt{\frac{W}{R}}$$

1 W.h	= 3600 वाट सेकंड
1 Kwh	= 1000 Wh = 3600000 वाट सेकंड

नोट : देश और राज्यों के अनुसार बिजली खपत का शुल्क, ऊर्जा शुल्क प्रति किलो वाट घंटा में होती हैं।

उदाहरण

1 यदि 0.25 एम्पियर से धारा बहे और वोल्टेज 240 वोल्ट्स हो तो लैम्प के परिपथ में बहने वाली धारा की गणना कीजिए।

$$P = V \times I$$

$$V = 240 \text{ वोल्ट्स}$$

$$I = 0.25 \text{ एम्पियरस}$$

$$\text{तब शक्ति/ पावर} = 240 \text{ वोल्ट्स} \times 0.25 \text{ एम्पियर}$$

$$= 60 \text{ वोल्ट एम्पियर}$$

$$\text{परंतु 1 वाट} = 1 \text{ वोल्ट} \times 1 \text{ एम्पियर}$$

$$\text{तब पावर/ शक्ति} = 60 \text{ वाट}$$

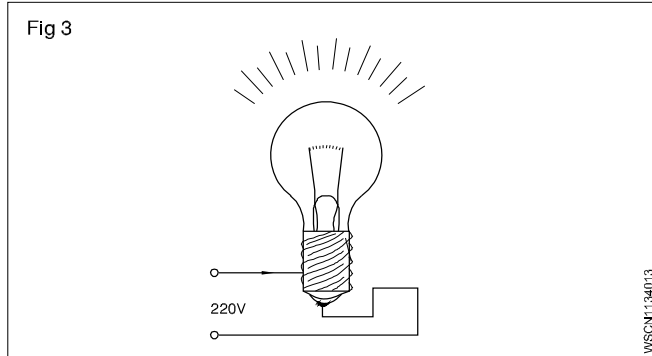
2 10 ओह्म प्रतिरोध में 15 एम्पियर धारा बहती है तो खपत हुई पावर की गणना किलोवाट में कीजिए।

$$\text{पावर } R = 10 \text{ और } I = 15A$$

$$\text{तब शक्ति} = V \times I = I \times R \times I = I^2 \times R$$

$$\text{तब शक्ति} = 15^2 \times 10 = 2250 \text{ Watts} = 2.25 \text{ kW}$$

3 एक परिपथ में वोल्टेज का 200 वोल्ट में एक बल्ब से 0.91 एम्पियर धारा खपत होती हैं यदि बल्ब 12 घंटे कार्य करे तब वाट घंटा की गणना कीजिए $V = 200 \text{ Volts}$.



$$I = 0.91 \text{ एम्पियर}$$

$$t = 12 \text{ घंटे}$$

$$\text{तब पावर} = V \times I = 200 \text{ वोल्ट्स} \times 0.91 \text{ एम्पियर} = 182 \text{ वाट}$$

$$\text{तब कार्य} = P \times t = 182 \text{ वाट्स} \times 12 \text{ घंटे} = 2184 \text{ वाट घंटे}$$

4 एक समायोजन रजिस्टर कार्य करता है 1.5 k Ohms/0.08 A. लेबल में दिया गया है ?

$$\text{दिया गया है : } R = 1.5 \text{ k ओहम ; } I = 0.08 \text{ A}$$

$$\text{ज्ञात करना है : } P$$

$$V = R \times I = 1500 \text{ ओहम} \cdot 0.08 \text{ A} = 120 \text{ वाट}$$

$$P = V \times I = 120 \text{ वोल्ट} \cdot 0.08 \text{ A} = 9.6 \text{ W alternatively:}$$

$$P = I^2 \cdot R = (0.08 \text{ A})^2 \cdot 1500 \text{ ओहम} = 9.6 \text{ W.}$$

5 धारा और शक्ति की गणना कीजिये जब एक विद्युत आयरन/इलेक्ट्रिक आयरन 110Ω प्रतिरोध के साथ 220 v सप्लाय से जुड़ा हों।

$$\text{विद्युत आयरन का प्रतिरोध (R)} = 110 \text{ ओहम}$$

$$\text{वोल्टेज (V)} = 220 \text{ वोल्ट}$$

$$\text{धारा (I)} = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{220}{110} = 2 \text{ एम्पियर}$$

$$\text{ऊर्जा (W)} = V \times I$$

$$= 220 \times 2 = 440 \text{ वाट}$$

6 कुल पावर ज्ञात कीजिए यदि चार 1000 W, 180 वोल्ट की हीटर 240 V सप्लाय से श्रेणी क्रम में जुड़े हुए हैं और धारा प्रवाह की क्षमता 15 एम्पियर हैं।

$$\text{कनेक्शन} = \text{श्रेणी क्रम में}$$

$$\text{हीटर की संख्या} = 4$$

$$\text{हीटर की पावर (W)} = 1000 \text{ वाट}$$

$$\text{हीटर वोल्टेज} = 180 \text{ V}$$

$$\text{सप्लाय वोल्टेज} = 240 \text{ V}$$

$$\text{हीटर का प्रतिरोध (R)} = \frac{V^2}{W}$$

$$= \frac{180 \times 180}{1000} = \frac{324}{10}$$

$$= 32.4 \text{ ओहम}$$

$$\text{कुल प्रतिरोध} = 32.4 \times 4 = 129.6 \text{ ओहम}$$

$$\text{कुल करंट (I)} = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{240}{129.6} = 1.85 \text{ एम्पियर}$$

$$\text{कुल पावर (W)} = V \times I$$

$$= 240 \times 1.85 = 444 \text{ वाट}$$

7 यदि 40 वाट की फ्लुरोसेंट लैंप में 0.10 एम्पियर धारा बहती है तो उसे होने में कितने वोल्टेज की आवश्यकता होगी?

$$\text{लैंप की पावर (W)} = 40 \text{ वाट}$$

$$\text{करंट (I)} = 0.10 \text{ एम्पियर}$$

$$\text{वोल्टेज (V)} = \frac{W}{I}$$

$$= \frac{40}{0.1} = 400 \text{ वोल्ट्स}$$

8 15 दिनों के लिए 15 HP मीटर चलाने पर लागत क्या होगी यदि प्रति दिन 6 घंटे मोटर चले तथा ऊर्जा की लागत 3 रू प्रति यूनिट हो।

$$\text{मोटर की पावर (W)} = 15 \text{ HP}$$

$$= 15 \times 746 = 11,190 \text{ वाट्स}$$

$$\text{प्रतिदिन की पावर} = 11,190 \times 6$$

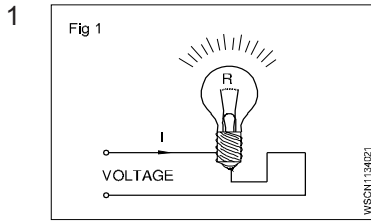
$$= 67140 = 67.14 \text{ KWH}$$

$$15 \text{ दिनों के लिए खपत} = 67.14 \times 15$$

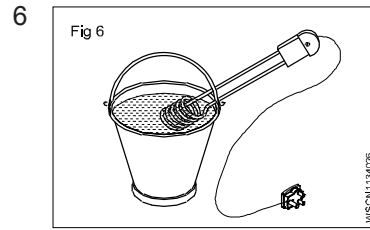
$$= 1007 \text{ KWH (or) इकाई} \quad 103$$

$$\text{प्रति युनिट लागत} = \text{Rs. } 3$$

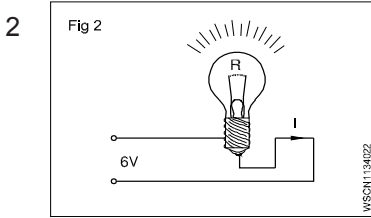
1 नियतकार्य (ASSIGNMENT)



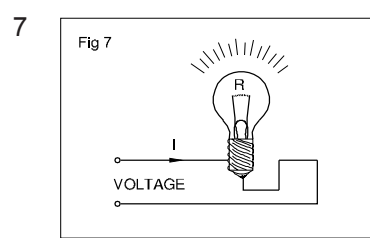
$R = 40$ ओहम
 $I = 6.5$ एम्पियर
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ वोल्ट



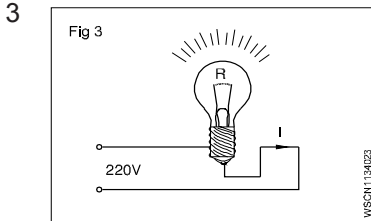
$V = 110$ वोल्ट
 $I = 4.55$ एम्पियर
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम



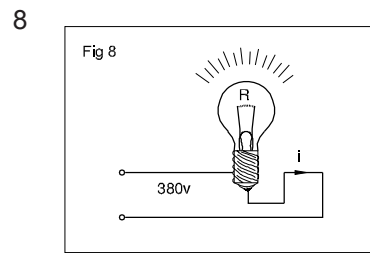
$V = 6$ वोल्ट
 $I = 0.5$ एम्पियर
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम



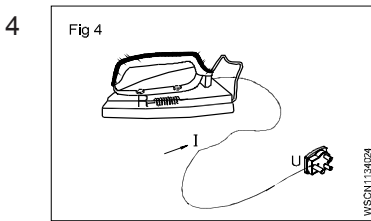
$R = 250$ ओहम
 $I = 0.44$ एम्पियर
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ वोल्ट



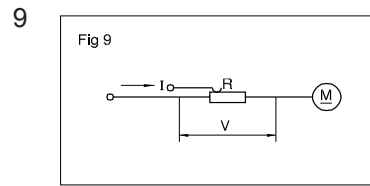
$V = 220$ वोल्ट
 $R = 820$ ओहम
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ एम्पियर



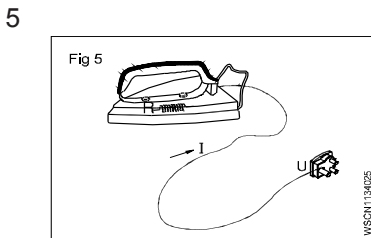
$I = 11.5$ एम्पियर
 $V = 380$ वोल्ट
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम



$I = 4.5$ एम्पियर
 $V = 220$ वोल्ट
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम

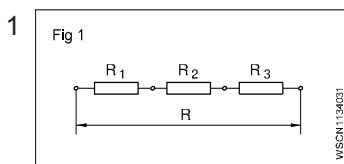


$R = 22$ ओहम
 $I = 7.8$ एम्पियर
 (वोल्टेज ड्रॉप)
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ वोल्ट

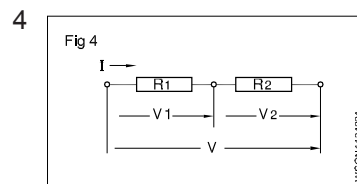


$R = 50$ ओहम
 $V = 220$ वोल्ट
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ एम्पियर

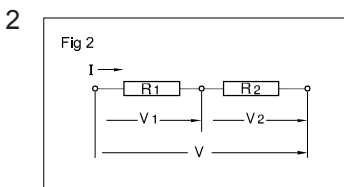
2 नियतकार्य (ASSIGNMENT)



$R_1 = 12$ ओहम
 $R_2 = 22$ ओहम
 $R_3 = 24$ ओहम सीरीज में
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम

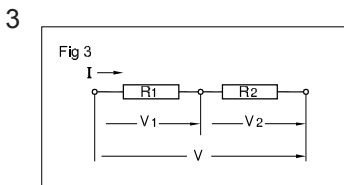


$V = 80$ V
 $I = 2$ A
 $R_1 = 30$ ओहम
 (सीरीज में)

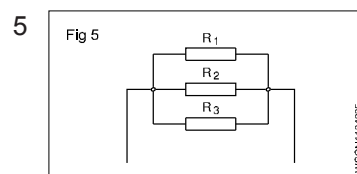


$R_1 = 15$ ओहम
 $R_2 = 25$ ओहम
 $V = 220$ V
 $V_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ V
 $V_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ V
 $V = 220$ V

$R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम

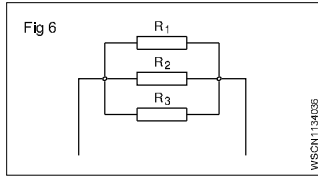


$R_1 = 40$ ओहम
 $V_1 = 100$ V
 (सीरीज में)
 $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम



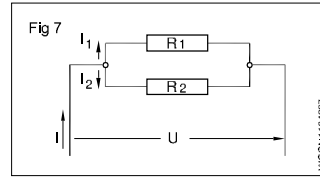
$R_1 = 6$ ओहम
 $R_2 = 12$ ओहम
 $R_3 = 18$ ओहम
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम
 (in parallel)

6



$R = 6$ ओहम
 R_1, R_2, R_3 समानांतर हैं
 $R_1 = 12$ ओहम
 $R_2 = 16$ ओहम
 $R_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ ओहम

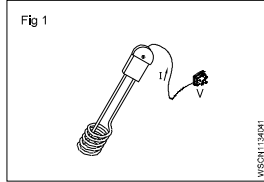
7



$R_1 = 40$ ओहम
 $R_2 = 60$ ओहम
 $V = 220$ V
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ A
 $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ A
 $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ A

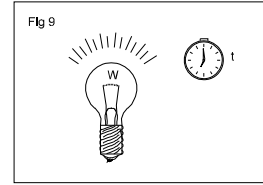
3 नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1



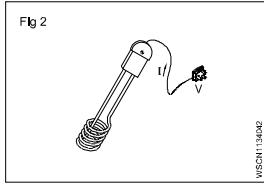
करेंट की खपत
 $I = 0.136$ A
वोल्टेज 'V' = 220 V
 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ वाट

9



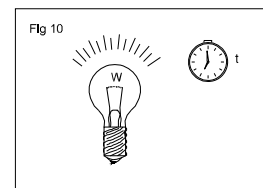
$P = 100$ W
 $t = 1$ घंटे
ऊर्जा खपत
= $\underline{\hspace{2cm}}$ kWh

2



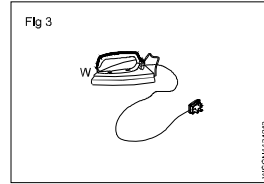
$P = 500$ वाट
 $I = 2.27$ A
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ v

10



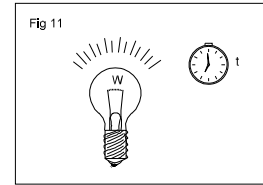
ऊर्जा खपत
'W' = 1 kWh
पावर 'P' = 100 W
 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ hr

3



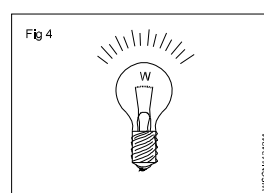
$P = 750$ W
 $V = 220$ v
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ A

11



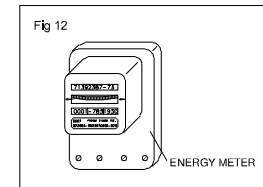
$W = 1.5$ kWh
 $t = 45$ min.
 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ kW.

4



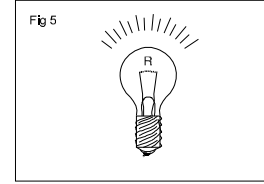
$P = 60$ W
 $V = 200$ v
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ W

12



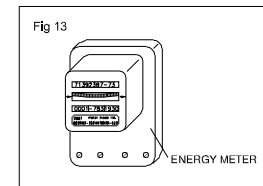
ऊर्जा मीटर का पाठयांक
 $W_1 = 6755.3$ kWh
वाट में हुई वृद्धि W_2
= 6759.8 kWh
 $t = 45$ min.
 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ kW.

5



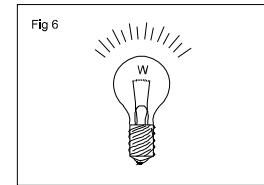
$I = 0.455$ A
 $R = 484$ ओहम
 $P = \underline{\hspace{2cm}}$ वाट

13



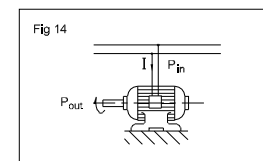
खपत की हुई शक्ति
' P ' = 6.2 kW
 $t = 8$ घंटे
प्रति खर्च kWh
= 1.25 रुपये
कुल खर्च
= $\underline{\hspace{2cm}}$ रुपये

6



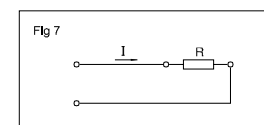
$P = 550$ W
 $R = 22$ ओहम
 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ A

14



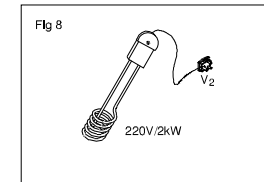
$I = 5.45$ A
 $V = 220$ v
ऊर्जा खपत
= 1 kWh
 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ घंटे

7



P खपत = 1.8 kW
 $R = 8$ ओहम
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ v

8



I खपत = $\underline{\hspace{2cm}}$ A
 $P = 2$ kW
 $V_1 = 220$ v-हीटर उपकरणों के लिए वोल्टेज
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ W

चुम्बकीय प्रेरण (Magnetic induction)

जब चुंबक को लोहे के छड़ के पास लाया जाता है तो उसे मैग्नेट अपने पास खींच लेता है एक चुंबक का उत्पादन लोहे के टुकड़े से होता है इस घटना को चुम्बकीय प्रेरक कहते हैं। दरअसल, लोहे के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करने से एक चुंबक लोहे की टुकड़े में एक विपरीत ध्रुवता उत्पन्न करता है और ध्रुवों के विपरीत आकर्षण के कारण चुंबक लोहे की टुकड़े को आकर्षित करता है चुंबकीय प्रेरण में चुंबक को लोहे के टुकड़े को छुने की आवश्यकता नहीं होती।

विभिन्न विद्युत मापने वाले उपकरणों में, नरम लोहे के पोल के टुकड़ों का उपयोग लंबाई में बार मैग्नेट के साथ किया जाता है जो उपयोग किए गए चुंबक को वांछित आकार प्रदान करता है ऐसे पोल का टुकड़ा चुंबकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

चुंबकीय क्षेत्र के प्रेरण (Intensity of magnetic field)

चुंबकीय क्षेत्र (आकर्षण या प्रतिकर्षण बल) में रखे गए इकाई ध्रुव पर कार्य करने वाले बल को चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता कहा जाता है इसे अक्षर H से दर्शाया जाता है और इसकी इकाई Wb/m हैं।

विद्युत चुंबकीय प्रेरण के सिद्धांत और नियम (Principles and laws of electromagnetic induction)

प्रत्यावर्ती धारा ले जाने वाले चालक के लिए फैराडे ने विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम भी लागू होते हैं।

फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम (Faraday's laws of electromagnetic induction)

फैराडे के पहले नियम में कहा गया है कि जब भी चुंबकीय प्रवाह को सर्किट में बदलाव के साथ जोड़ा जाता है तो उसमें एक ई. एम. एफ. हमेशा प्रेरित होता है।

द्वितीय नियम दूसरा नियम बताता है कि प्रेरित ई.एम.एफ. का परिमाण फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन की दर के बराबर होता है।

गतिशील रूप से प्रेरित EMF (Dynamically induced EMF)

प्रेरित emf के अनुसार प्रेरित emf का उत्पादन या तो गतिशील रूप से किसी स्टेशनरी चुंबकीय क्षेत्र में चालक को स्थानांतरित करके या स्टेशनरी चालक के ऊपर चुंबकीय प्रवाह को बदलकर किया जा सकता है जब चालक चालन को emf स्थानांतरित करता है तो emf को गतिशील रूप से प्रेरित उदाहरण के रूप में कहा जाता है जैसे: - जनरेटर

सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ (Statically induced EMF)

जब फ्लक्स को बदलने से ई.एम.एफ का उत्पादन होता है तो इसे नीचे वर्णित के रूप में सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ कहा जाता है उदाहरण ट्रांसफार्मर

सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ (Statically induced emf): जब प्रेरित ई.एम.एफ एक चुंबकीय क्षेत्र को बदलने के कारण स्टेशनरी कंडक्टर में बदलता है तो फैराडे के विद्युत चुंबकत्व के नियम का पालन करते हुए, प्रेरित ई.एम.एफ को सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ कहा जाता है।

सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ के दो प्रकार नीचे दिए गए हैं-

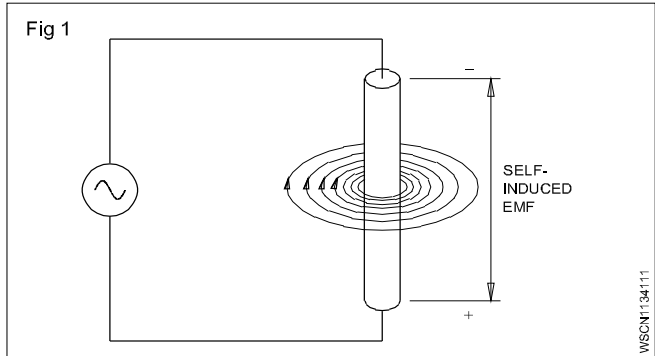
- 1 स्व प्रेरित ई.एम.एफ इसका उत्पादन एक ही कुंडल/क्वाइल में किया जाता है।
- 2 पारस्परिक रूप प्रेरित ई.एम.एफ इसका उत्पादन नजदीक के क्वाइल/कुंडल में किया जाता है।

स्व प्रेरित (Self-induction): एक सर्किट में विद्युत प्रभावन बल का उत्पादन तब होता है जब सर्किट से जुड़ा चुंबकीय प्रवाह उसी सर्किट में एक वर्तमान उत्प्रेरण में परिवर्तन के परिणाम स्वरूप बदलता है।

किसी भी समय, चुंबकीय क्षेत्र की दिशा वर्तमान प्रवाह की दिशा से निर्धारित होती है एक पूर्ण चक्र के साथ, चालक के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण होता है और फिर नष्ट हो जाता है जब चुंबकीय क्षेत्र शून्य से ऊपर का निर्माण शुरू करता है तो बल या फ्लक्स लाइनों की रेखाएं चालक के केंद्र से बाहर की ओर विस्तार करती हैं जैसा कि वे बाहर की ओर विस्तार करते हैं उन्हें चालक के माध्यम से नष्ट करने के बारे में सोचा जा सकता है।

पारस्परिक रूप से प्रेरित ई.एम.एफ (Self induction)

फैराडे के नियमानुसार चालक में एक ई.एम.एफ प्रेरित होता है जैसे ही चुंबकीय क्षेत्र नष्ट हो जाता है फ्लक्स लाइन फिर से चालक के माध्यम से कट जाता है और ई.एम.एफ. एक बार फिर से प्रेरित होता है इसे स्व-प्रेरण कहा जाता है। (Fig 1).

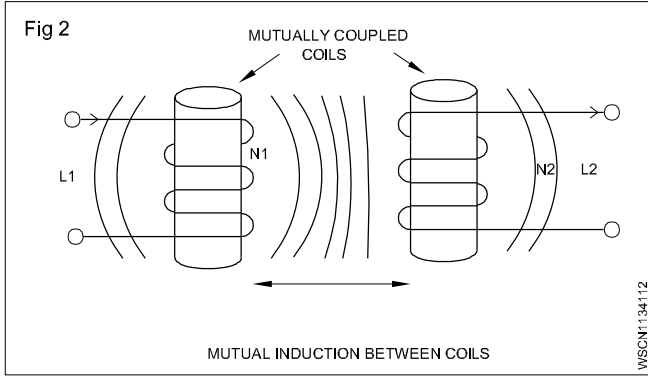


पारस्परिक प्रेरण (Mutual induction)

जब दो या दो से अधिक क्वाइल एक चुंबकीय प्रवाह द्वारा एक साथ जुड़े होते हैं तो उन्हें फ्लक्स पारस्परिक प्रेरण की गुण कहते हैं। यह ट्रांसफार्मर, मोटर जनरेटर और किसी भी अन्य विद्युत घटक का मूल आपरेटिंग सिद्धांत है जो किसी अन्य चुंबकीय क्षेत्र के साथ जुड़ा होता है। यह एक कुंडली में प्रवाहित धारा पर पारस्परिक प्रेरण को परिभाषित कर सकता है जो वोल्टेज को एक आसन्न कुंडल के रूप में प्रेरित करता है।

Fig 2 क्वायल L_1 में बहने वाली धारा के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र स्थापित करता है जिसमें से कुछ चुंबकीय क्षेत्र से गुजरती है जो कि कुंडल L_2 के द्वारा दिया गया है तथा पारस्परिक प्रेरण M कुंडल में उत्पन्न होता है। N_2 में दो पारस्परिक प्रेरण होते हैं। द्वितीय कुंडल का प्रथम कुंडल से जो संबंध होती है एक दूसरे के पोजिशन पर निर्भर करते हैं।

पारस्परिक प्रेरण M जो कि दो कुंडलियों के मध्य होते है उन्हें एक कामन साफ्ट आयरन कोर पर लगाकर कुंडल की घुमाओं की संख्या को मापनी के द्वारा मापा जा सकता है। जो कि ट्रांसफार्मर में होता है।



दो कुंडली कसकर एक दूसरे के ऊपर एक सामान्य नर्म लोहे की कोर में एकत्रित होगी जो फ्लक्स के लिकेज के कारण किसी भी नुकसान के रूप में उन दोनों के मध्य उपस्थित होने के लिए रखा जायेगा, फिर दो कुंडलो के मध्य एक पूर्ण फ्लक्स लिकेज में पारस्परिक प्रेरण M का निर्माण होता है।

गतिशील प्रेरित ई.एम.एफ. (Dynamically induced EMF)

जनरेटर (Generator) : विद्युत जनरेटर एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

जनरेटर का सिद्धांत (Principle of the Generator) : जनरेटर का कार्य फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम के सिद्धांत पर ऊर्जा रूपांतरण के लिए उपयोगी होता है।

फैराडे का विद्युत चुंबकीय प्रेरण नियम (Faraday's laws of electromagnetic induction) : यह दो नियम है

प्रथम नियम

- जब भी कंडक्टर/सर्किट में फ्लक्स का लिंक बदलता है तो एक ई.एम.एफ. प्रेरित होगा।

द्वितीय नियम

- इस प्रकार के प्रेरित ई.एम.एफ. (e) का परिमाण फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन की दर पर निर्भर करता है।

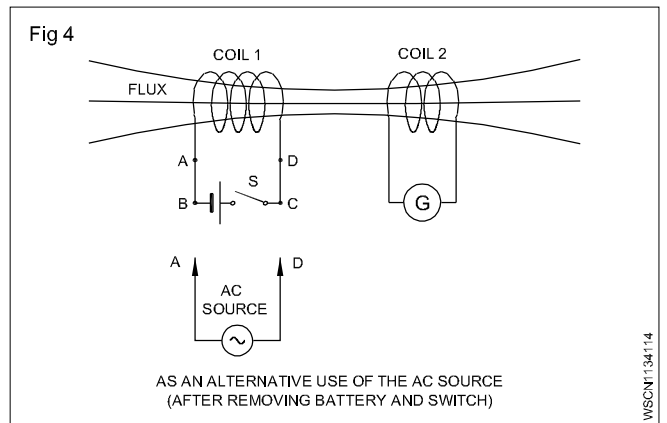
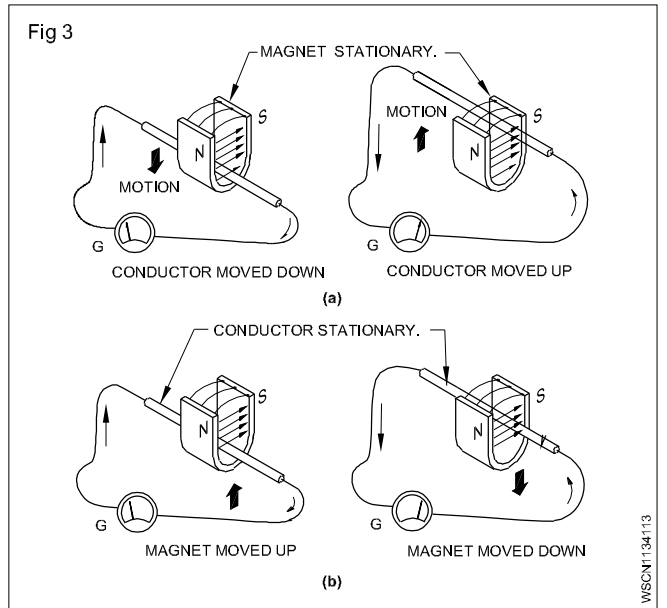
ई.एम.एफ. के प्रकार (Types of emf) : फैराडे के नियमों के अनुसार, एक ई.एम.एफ. को प्रेरित किया जा सकता है, या तो कंडक्टर और चुंबकीय क्षेत्र के सापेक्ष गति, या स्थिर कंडक्टर पर फ्लक्स लिंकिंग के परिवर्तन से।

गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. (Dynamically induced emf) : इस स्थिति में प्रेरित ई.एम.एफ एक स्थिर चुंबकीय क्षेत्र में कंडक्टर की गति के कारण होती है जो कि Fig 3a में दिखाया गया है या स्थिर चुंबकीय क्षेत्र की गति को दर्शाता है जैसा कि Fig 3b, में दिखाया गया है प्रेरित ई.एम.एफ. को गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. कहते हैं। जैसे कि Fig 3a और Fig 3b में दिखाया गया है। कंडक्टर एक ई.एम.एफ. को प्रेरित करने के लिए दोनों स्थिति में बल रेखाओं को काटता है और एक ई.एम.एफ. की उपस्थिति धारामापी G की सुई के विक्षेपण से पायी जाती है इस सिद्धांत का उपयोग DC और AC जनरेटर में विद्युत उत्पादन करने के लिए किया जाता है।

स्थितिक प्रेरित ई.एम.एफ. (Statically induced emf) : इस संबंध में प्रेरित, ई.एम.एफ. एक स्थिर कंडक्टर पर फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन के कारण होता है, जैसा कि Fig 4, में दिखाया गया है। ई.एम.एफ. के रूप में प्रेरित है। Fig 4 में क्वाइल 1 और 2 दिखाए गए हैं एक दूसरे को स्पर्श नहीं कर रहे हैं तथा उसके मध्य विद्युत संबंध नहीं है।

Fig 4, के अनुसार, जब बैटरी (DC) आपूर्ति का उपयोग क्वाइल 1, में किया जाता है तो स्वीच S को बंद करने या खोलने के समय केवल क्वाइल 2 में ई.एम.एफ. को प्रेरित किया जाएगा। यदि स्वीच स्थायी रूप से बंद या खोला, गया क्वाइल 1 द्वारा निर्मित फ्लक्स क्रमशः स्थिर या शून्य हो जाता है और क्वाइल में कोई ई.एम.एफ. प्रेरित नहीं होगा। ई.एम.एफ. को केवल तभी प्रेरित किया जाएगा जब फ्लक्स में कोई परिवर्तन हो जो क्वाइल के सर्किट के बंद या चालू के दौरान होता है।

वैकल्पिक रूप से बैटरी और स्विच को हटाया जा सकता है और क्वाइल 1 को AC सप्लाय से जोड़ा जा सकता है जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है। इसके बाद क्वाइल 2 को लगातार प्रेरित किया जाएगा जब तक कि क्वाइल 1 एक AC स्रोत से जुड़ा हो जो बारी-बारी से चुम्बकीय प्रवाह उत्पन्न करता है तथा क्वाइल 1, क्वाइल 2 के साथ लिंक हो। इस सिद्धांत का उपयोग ट्रांसफार्मर में किया जाता है।



गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. (Production of dynamically induced emf) : जब कोई भी चालक चुंबकीय प्रवाह को काटता है, तो गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. का उत्पादन होता है यदि कंडक्टर का सर्किट बंद है तो यह ई.एम.एफ. एक प्रवाहक का कारण बनता है गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. के उत्पाद के लिए, आवश्यकताएँ हैं।

- चुंबकीय क्षेत्र
- कंडक्टर
- कंडक्टर और चुंबकीय क्षेत्र के बीच सापेक्ष गति।

यदि कंडक्टर क्षेत्र के संबंध में एक सापेक्ष वेग 'V' के साथ चलता है तो प्रेरित ई.एम.एफ. 'e' होगा।

$$e = BLV \sin\theta \text{ Volts}$$

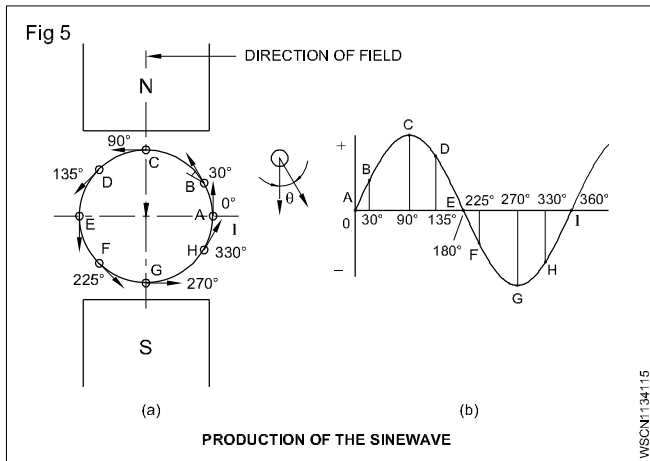
जहाँ

B = चुंबकीय फ्लक्स घनत्व, टेसला में मापा जाता है।

L = मीटर में क्षेत्र में कंडक्टर की प्रभावी लंबाई

V = क्षेत्र और कंडक्टर के बीच सापेक्ष वेग मीटर/सेकण्ड

θ = वह कोण जिस पर कंडक्टर चुंबकीय क्षेत्र को काटता है।



इस तरह परिधि में शेष कंडक्टरों की हर स्थिति के लिए, परिकल्पित गणना की जा सकती है। अगर इन मानों को किसी ग्राफ पर प्लॉट किये जाते हैं। तो यह साइन तरंग का प्रतिनिधित्व करेगा।

एक कंडक्टर में ई.एम.एफ. प्रेरण ई.एम.एफ. का पैटर्न जब यह समान चुंबकीय क्षेत्र के N और S ध्रुवों के नीचे घुमता है। Fig 5

यह वैकल्पिक रूप से DC जनरेटर से कम्प्यूटर (बिजली की धारा का क्रम बदलने का यंत्र) के द्वारा धारा को दिष्ट धारा में परिवर्तित करता है।

फ्लेमिंग के दाहिने हाथ का नियम (Fleming's right hand rule)

: गतिशील रूप से ई.एम.एफ. दिशा को इस भूमिका द्वारा पहचाना जा सकता है।

दाहिने हाथ के अंगूठे और मध्यमा उंगली को एक दूसरे से समकोण पर पकड़े। दाहिने हाथ के अंगूठे और दाहिने हाथ की मध्यमा उंगली को एक दूसरे के समकोण पर रखें जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है कि तर्जनी प्रवाह की दिशा में है, और अंगूठा कंडक्टर की गति की दिशा में है और फिर ई.एम.एफ. की दिशा अर्थात् प्रेक्षक या प्रेक्षक से दूरी मध्य उंगली इंगित करता है।

