कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान

(WORKSHOP CALCULATION AND SCIENCE - HINDI)

(NSQF के अनुरूप)

1st सेमस्टर

(1st Semester)

सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप

(COMMON FOR ALL ENGINEERING TRADES)

Directorate General of Training

प्रशिक्षण महानिदेशालय
कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय
भारत सरकार

Nimi

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

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

© NIMI, Not to be republished

कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान 1st सेमस्टर (NSQF के अनुरूप)

Workshop Calculation and Science - 1st Semester (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 इलैक्ट्रानिक या यांत्रिक फोटो कापी सहित, रिकार्डिंग या किसी सूचना भण्डारण और पुनःप्राप्ति द्वारा प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना न तो उद्धृत किया जा सकता है और ना ही प्रसारित किया जा सकता है ।

प्रकाशक :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान

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

गिण्डी, चेन्नई - 600 032.

फोनः 044-2250 0248, 2250 0657

फैक्सः 91- 44 -2250 0791

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

वेब-साइट: www.nimi.gov.in

© NIMI, Not to be republished

प्राक्कथन

भारत सरकार ने एक बहुत ही महत्वकांक्षी 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 श्वायत्तशासी 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 तत्संबंधित संस्थानों की आवश्यकता हेतु सेमेस्टर पेटर्न के अधीन, सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए NSQF स्तर अनुरूप की प्रस्तुत अनुदेशात्मक पुस्तक, **कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान 1st सेमेस्टर**, 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

© NIMI, Not to be republished

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 पाठयक्रमों को NSQF के अनुरूप पर विभिन्न व्यवसायों के लिए अनुदेशात्मक सामग्री का विकास एवं प्रसार करना है।

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

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 एजेन्सी (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) 1st सेमस्टर (सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप)** - परमार्शदात्री 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।

आर.पी. ढिंगरा
निर्देशक

चेन्नई - 600 032

© NIMI, Not to be republished

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) 1st सेमस्टर (सभी अभियांत्रिकी व्यवसायों के लिए समरूप)** ।

मीडिया विकास समिति के सदस्य

श्री एम. शंकर पाण्यिन	-	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 प्रकिया 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.,** **गरियाबंद, (छत्तीसगढ़)**
	-	**श्री नवीन कुमार साहू** **प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I.,** **बस्तर, (छत्तीसगढ़)**

© NIMI, Not to be republished

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

इस अभ्यास के अंत में जहाँ कही 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, अपूर्णांक (System of units, factors and fraction)	1.1.01 - 1.2.09	10 घंटे
2	वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत (Square root, Ration and proportion, percentage)	1.3.10 - 1.5.16	12 घंटे
3	बीजगणित (प्रथम सेमेस्टर में SMW के लिए) (Algebra (only for SMW in 1st 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 1st 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 1st Semester))	1.13.38 - 1.13.41	9 घंटे

© NIMI, Not to be republished

विषय - क्रम

अभ्यास क्र.	अभ्यास की शीर्षक	पृष्ठ सं.
	माडयूल 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 कैल्कूलेटर और उसके अनुप्रयोग (Pocket Calculator and its Applications)	21
1.2.09	कैल्कूलेटर की सहायता से प्रश्नों को हल करना (Solving problems by using calculator)	25
	माडयूल 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	कैल्कूलेटर 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
	माडयूल 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
	माडयूल 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

© NIMI, Not to be republished

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
	माडयूल 5 गति और वेग, कार्य शक्ति और ऊर्जा (Speed and veloctiy, 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
	माडयूल 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, reaumer, 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, reaumer, 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

© NIMI, Not to be republished

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
	माडयूल 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 ईकाईयॉ (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 समानातंर 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**

© NIMI, Not to be republished

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.

© NIMI, Not to be republished

Syllabus for Mechanic Refrigeration & Air Conditioner

S.no.	Title
1	**Mechanic Refrigeration and Air Conditioner** **General simplifications** 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.
2	**Square & Square root** Square root of perfect square, Square of whole number and decimal. Applications of Pythagoras theorem and related Problems.
3	**Unit & Measurements** 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.
4	**Percentage** Introduction, Simple calculation. Changing percentage to fraction and decimal & vice-versa.
5	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.
6	Magnetic Induction, Self & Mutual Inductance, EMF generation.
7	**Material Science** 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.
8	Properties and uses of copper, zinc, lead tin, aluminum etc., Properties and uses of Brass, Bronze as bearing material.
9	**Heat and Temperature** Measurement of Temperature, Boiling and melting points. Interchange of heat, (Principle of calorimetry) Co-efficient of linear expansion, Related problems.
10	**Vapours and gases** Saturated and superheated vapours, Critical pressures and temperatures. Heat transfer conduction, Convection, Radiation. Thermal conductivity and Insulations.

© NIMI, Not to be republished

Syllabus for Sheet Metal Worker

S.no.	Title
	Sheet Metal Worker
1	Introduction and Importance of Science and Calculation to the Trade skill.
2	- System of Units: British, Metric and S. I. Units for Length, Mass, Area, Volume, Capacity and time. - Conversions between British and Metric Systems.
3	- Density & Specific gravity. - Mass, weight. Definition and units.
4	- 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	- 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	- Definition of Force: Units of Force in M.K.S.& S.I. Systems. - Concept of Pressure and its Units in different systems.
10	- 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.

© NIMI, Not to be republished

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	—	✓	—

© NIMI, Not to be republished

© NIMI, Not to be republished

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 सेन्टिमीटर, 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) ताबें 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 g/cm^3 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/cm^3

ताबें के तार का क्रास सेक्शन का क्षेत्रफल

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

तांबे के तार का घनत्व

$$= \frac{\text{तांबे के तार का द्रव्यमान}}{\text{तांबे के तार का घनत्व}} = \frac{800\,\text{grams}}{8.9\,\text{gm/cm}^3} = 898.88\ \text{cm}^3$$

तांबे के तार का लंबाई

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

तांबे के तार की लंबाई =1413cm.

समय (Time) : समय का S.I. मात्रक सेकंड है और S.I का दूसरा आधारभूत मात्रक है । इसे केल्शियम, 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

© NIMI, Not to be republished

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	-	-
		Horse power	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)

© NIMI, Not to be republished

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
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 per square metre	$Kg.m^2$
21	Momentum	Pound second	lb.s	Gram centimetre per second	g.cm/sec	Kilogram metre per second	kg.m/sec	Kilogram metre per second	Kg.m/ sec
22	Moment of force	Pounds foot	lbs/ft	Gram centimetre	g.cm	Kilogram metre	kg.m	Newton metre	Nm
23	Angle	degree	deg	degree	deg	degree	deg	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	m^3/kg
25	Specific resistance	Ohm foot	Ω ft	Ohm centimetre	Ω cm	Ohm meter	Ω m	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	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	m/m^3
28	Dynamic viscosity	Pound force per square foot	lbf/ft^2	Centi poise	cP	pascal second	$P_{a.s}$	pascal second	$P_{a.s}$
29	Surface tension	Poundal per foot	pdl/ft	dyne per centimetre	dyn/cm	Newton per metre	N/m	Newton per metre	N/m
30	Entropy	British thermal unit per degree Fahrenheit	$Btu/^0F$	Calorie per degree centigrade	$Cal/^0c$	Joule per kelvin	J/K	Joule per kelvin	J/K
31	Electric current	Columb per second	C/s	Biot	Bi	Ampere	A	Ampere	A
32	Electric voltage	Volt	V	Volt	V	Volt	V	Volt	V
33	Electric resistance	Ohm	Ω	Ohm	Ω	Ohm	Ω	Ohm	Ω, (V/A)
34	Electric conductance	Mho, Siemens	℧,s	Mho	℧,s	Siemens	s	Siemens	s
35	Light intensity	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Cd	Candela	Cd
36	Specific gravity	No unit	-	No unit	-	No unit	-	No unit	-

© NIMI, Not to be republished

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	cm/s, m/s
	kilometre per hour, miles per hour	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	N/m^2
	kilonewton per square metre	kN/m^2
Angle	radian	rad
Angular speed	radians per second	rad/s
	radians-per-square second	rad/s^2
	revolutions per minute	Rpm
	revolutions per second	rev/s

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

गुणांक पावर	मान/वेल्यू	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

© NIMI, Not to be republished

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	1km/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

© NIMI, Not to be republished

नापने में व्यावहारिक रूप में प्रयुक्त मात्रक और उनकी परिभाषाएँ

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 1N = 1 kg m/s^2
Pressure	P	Newton per square metre	$\frac{N}{m^2}$	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
		Pascal	Pa	1Pa = 1 N/m^2. 1 Bar (bar) is the special name for 100 000 Pa.
Normal stress tensile or compressive stress, Shear stress		Newton per square metre	$\frac{N}{m^2}$	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 N/m^2 = 1000 000 Pa = 1 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 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 kgm^2/s^2 3600 000 J = 1 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 Nm = 1 J = 1 Ws = 1 kgm^2/s^2
Power Energy flow Heat flow	P ø	Watt	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 W = 1 J/s = 1 Nm s = 1 VA
Specific heat value	Hμ	Joule per kilogram	$\frac{J}{kg}$	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	$\frac{g}{kwh}$	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.

© NIMI, Not to be republished

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.

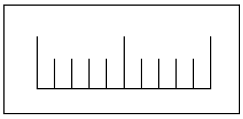
डेसीमल मल्टीपल्स और दशमलव गुणक अपवर्तक गुणकों के लिए उपसर्ग (Prefixes for decimal multiples and submultiples)

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 um	= 0.000001 m

रूपांतरण कारक (Conversion factors)

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

भौतिक मात्राओं के इकाई (Units of physical quantities)



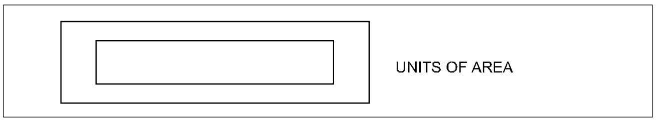
UNITS OF LENGTH

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

© NIMI, Not to be republished

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

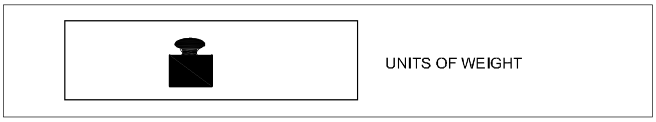
1 Cent = 436 Sq. ft.
1 Ground = 2400 Sq.ft.

1 Hectare = 2.47 acres

1 acre = 0.4047 Hectare

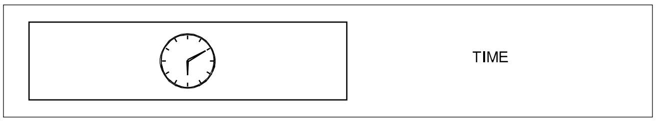
1 Hectare = 10000 sq. metre

भार के मात्रक (Units of weight)

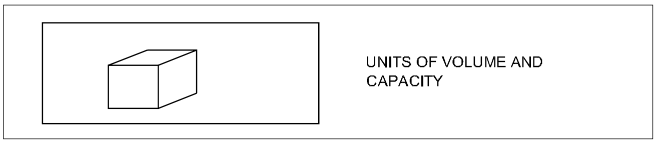


Milligram - force	1 mgf	
Gram-force	1 gf	1000 mgf
Kilogram-force	1 kgf	= 1000 gf
Tonne	1 t	= 1000 kgf
Ounce	1	= 28.35 gf
Pound	1 lbs	= 0.454 kgf
Long ton	1	= 1016 kgf
Short ton	1	= 907 kgf

समय (Time)



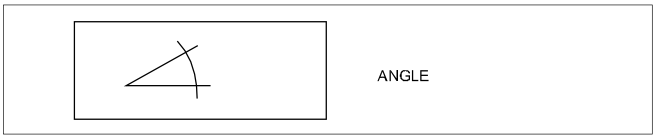
Second	1 s	
Minute	1 min	60 s
Hour	1 hr	= 60 min



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
1cubic metre	1 m^3	= 1000 litres
1000 Cu.cm	1000 cm^3	= 1 litre
1 cubic foot	1 ft^3	= 6.25 Gallon
1 litre	1lt	= 0.22 Gallon

कोण (Angle)



1 सेन्टिसिमल मात्रक (Centessimal unit)

1 Right Angle = 100 grade (100^g)

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

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

2 सेक्साजेसिमल मात्रक (Sexagesimal unit)

1 Right angle	= 90 Degree (90°)
1 Degree (1°)	= 60 minutes (60')
1minute (1')	= 60 seconds (60")

3 वृत्ताकार मात्रक (Circular unit)

रेडियन (Radian)

Relationship between Radian and Degree

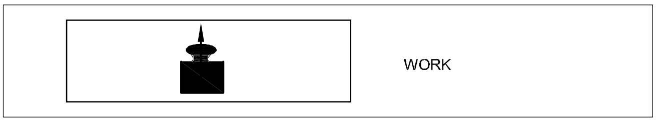
1 Radian $= \dfrac{180^\circ}{\pi}$

$180^0 = \pi$ Radian;

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

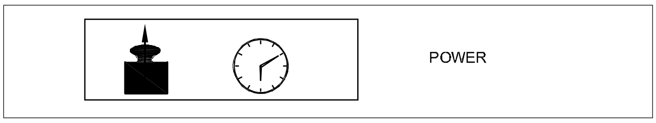
© NIMI, Not to be republished

कार्य (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)



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

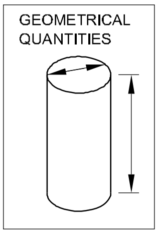
I.T.Kilocalorie/hour = 1 $kcal_{IT/h}$ = 1.163 W

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	

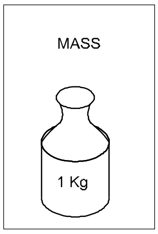
ज्यामितीय मात्राएँ (Geometrical quantities)

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,Ia	Second moment of area	cm^4	Metre to the fourthpower	m^4



द्रव्यमान (MASS)

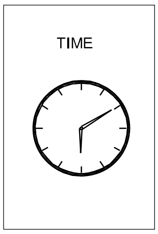
m	Mass	kg	Kilogram	kg
ρ	Density	g/cm^3	Kilogram per cubicmetre	kg/m^3
I,J	Moment of inertia	kg, m^2	Newton metre	



© NIMI, Not to be republished

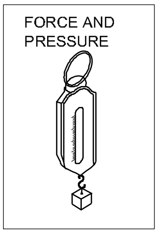
समय (TIME)

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



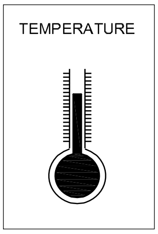
बल और दबाव (FORCE AND PRESSURE)

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

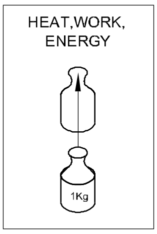


$$\frac{°R}{80} = \frac{°C}{100} = \frac{K-273}{100} = \frac{°F-32}{180}$$

© NIMI, Not to be republished

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

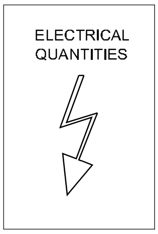
A,W	Work	kgfm	Joule (1 Joule=1 N.m)	J (Nm)
P	Power	kgfm/s	Watt	W (J/s)
E,W	Energy	kgfm	Joule	J (Nm)
η	Efficiency	-	-	-
W,A,E,Q	Quantity of heat	kcal	Joule	J
C	Specific heat	kcal/kgf°C	Joule per newton per degree Kelvin	J/N.°K
	Thermal conductivity	kcal/mh°C	Joule per metre per second per degree Kelvin	J/ms°K



Force	In C.G.S. System : Force (Dyne)	= Mass (gm)XAcceleration (cm/sec^2)
	In F.P.S. System : Force (Poundal)	= Mass (Ib) 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 Ib x 1 ft/sec^2
	1 Newton	= 1 kg x 1 mtr/sec^2 = 10^5 dynes
	1gm weight	= 981 Dynes
	1 Ib 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



© NIMI, Not to be republished

1 निर्देशानुसार निम्नलिखित को बदलिए :

a 5 yards को metres में ______

b 15 miles को kilometres में ______

c 7 metres को yards में ______

d 320 kilometres को miles में ______

2 बदलिए (Convert) :

a 5 pounds को kilograms में ______

b 8.5 kilograms को pounds में ______

c 5 ounces को grams में ______

d 16 tons को kilograms में ______

3 बदलिए (Convert) :

a 40 inches को centimetres में ______

b 12 feet को metres में ______

c 5 metres को inches में ______

d 8 metres को feet में ______

4 बदलिए (Convert) :

a 234 cubic metres को gallons में ______

b 2 cubic feet को litres में ______

c 2.5 gallons को litres में ______

d 5 litres को gallons में ______

5 निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

a 120°C = ______ °F.

b 8 mm = ______ inches

12 mm = ______ inches

6 बदलें और ज्ञात करें :

एक गाड़ी 40 miles की यात्रा के लिए एक gallon के हिसाब से 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 m = ______ mm

ii 1.2 m = ______ cm

iii 0.8 m = ______ mm

iv 0.02 km = ______ cm

v 10.2 km = ______ mile

vi 6 m = ______ km

vii 18 m = ______ mm

viii 450 m = ______ km

ix 85 cm = ______ km

x 0.06 km = ______ mm

b द्रव्यमान (Mass)

i 650 g = ______ kg

ii 300 cg = ______ g

iii 8 g = ______ dg

iv 120 mg = ______ g

v 8 dag = ______ mg

vi 2.5 g = ______ mg

vii 2.5 g = ______ kg

viii 350 mg = ______ mg

ix 20 cg = ______ mg

x 0.05 Mt = ______ kg

c बल (Force)

i 1.2 N = ______ kg

ii 2.6 N = ______ kg

iii 800 N = ______ KN

iv 14.5 kg = ______ N

v 25 kg = ______ Nd

© NIMI, Not to be republished

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

i 2 Nm = ______ Ncm

ii 50 Ncm = ______ Nm

iii 120 KJ = ______ J

iv 40 J = ______ KJ

v 40 J = ______ KJ

vi 300 wh = ______ kwh

e शक्ति (Power)

i 200 mW = ______ W

ii 0.2 kW = ______ W

iii 300 kW = ______ mW

iv 2.10^6 W = ______ mW

v 6.10^{-4} kW = ______ W

vi 2 W = ______ KW

vii 350 W = ______ kW

viii 0.08 W = ______ kW

ix 2 x 10^{-3} kW = ______ W

x 0.04 W = ______ mW

f आवश्यकतानुसार बदलें (Convert as required)

i 3 Nm = ______ J

ii 2 J = ______ Ws

iii 12 J = ______ KJ

iv 3 Nm/s = ______ J/s

v 8 J/s = ______ J/s

vi 5 N = ______ KN

vii 5 Ws = ______ Ws

viii 3 KJ = ______ Nm

ix 18 J/s = ______ W

x 12 W = ______ J/s

xi kJ/s = ______ Nm/s

© NIMI, Not to be republished

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

कारक (Factor)

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

24, 72, 100 संख्याओं के गुणक ज्ञात करना

24 = 2 x 2 x 2 x 3

72 = 2 x 2 x 2 x 3 x 3

100 = 2 x 2 x 5 x 5

संख्याएँ 2,3,5 कारक कहलाती हैं ।

मुख्य कारक की परिभाषा (Definition of a prime factor)

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

57 = 3 x 19

संख्याएँ 3 और 9 अभाज्य संख्याएँ हैं ।

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

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 x 2 x 2 x 3

72 = 2 x 2 x 2 x 3 x 3

100 = 2 x 2 x 5 x 5

गुणक जो तीनों संख्याओं के लिए समान हैं - 2 x 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 x 2 x 5

2	20
2	10
	5

Factors of 66 = 2 x 3 x 11

2	66
3	33
	11

Factors of 128 = 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2

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

- 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 x 3 x 13

2	78
3	39
	13

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

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

196 = 2 x 2 x 49

2	196
2	98
	49

HCF = 2

- Find LCM of 84,92,76

  LCM =

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

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

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

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

LCM of the number

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

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

© NIMI, Not to be republished

अपूर्णांक (Fractions)

वर्णन (Description)

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

अंश-गुणक/भाजक (Numerator/Denominator)

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

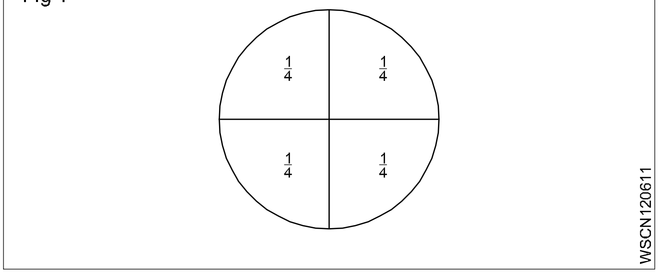
$$\frac{1}{4},\frac{3}{4},\frac{7}{12}$$

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

अपूर्णांक : अवधारणा (Fraction: Concept)

प्रत्येक संख्या को अपूर्णांक के रूप में 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)

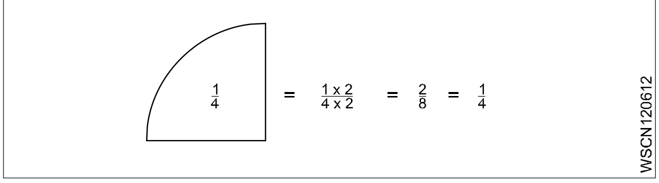
Fig 1



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)

Fig 2



गुणा करना (Multiplication)

जब अपूर्णांको 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 अंतिम 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)

Fig 3

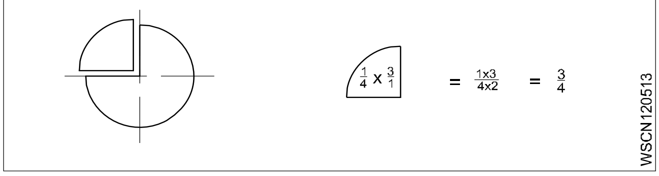
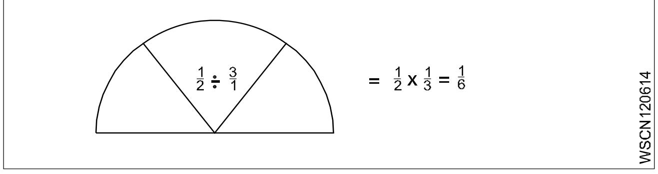


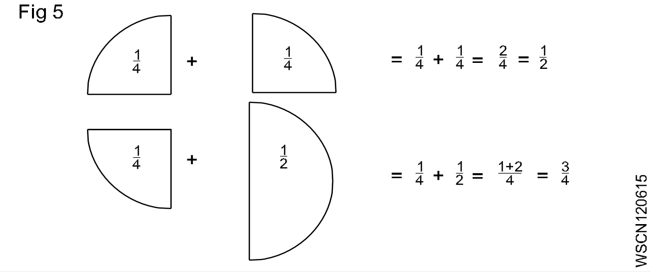
Fig 4



जोड़ और घटाव (Addition and Subtraction)

जब अपूर्णांकों को जोड़ा या घटाया जाता है तो अपूर्णांकों 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)

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 $\frac{3}{4}$,

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

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

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

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

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

© NIMI, Not to be republished

अपूर्णांकों के प्रकार (Types of fractions)

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

अपूर्णांकों को जोड़ना (Addition of fraction)

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

इन अपूर्णांको को जोड़ने के लिए हमें विभाजक 2,8,12 का 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

$$\begin{array}{r|l} 2 & 2,8,12 \\ \hline 2 & 1,4,6 \\ \hline & 1,2,3 \end{array}$$

कारक हैं 2,2,2,3

अतः L.C.M = 2 x 2 x 2 x 3 = 24

चरण 2

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

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

अपूर्णांकों को घटाना (Subtraction of fraction)

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

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

चरण 2: 16,32 का L.C.M 32

चूँकि संख्या 16 संख्या 32 को बाँटती है ।

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

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

मुख्य अपूर्णांक (Common fractions)

जोड (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 हैं :

1 सभी पूर्णांक 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)

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

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

4,8,16,32 का लघुत्तम समापवर्तक है 32

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

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

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

चरण 3 : फिर से पूर्णांकों को जोड़ने पर

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

कोष्ठक और उनके हल (Brackets and their solution)

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

BODMAS नियम :

- B - Brackets - (कोष्ठक) पहले करना है
- O - of (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

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

© NIMI, Not to be republished

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 अपूर्णांक (Common fractions)

- गुणा करें (Multiply)

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

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

- भाग (Division)

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

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

- जोड़ें (Additions)

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

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

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

- घटाएँ (Subract)

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

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

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

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

कोष्ठकवाले प्रश्न (Bracket problems)

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

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

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

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

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

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

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

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

© NIMI, Not to be republished

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

12.3256 का अर्थ हैं

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

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

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

जोड़ें : 0.375 + 3.686

0.375
3.686
4.061

22.61 से 18.72 को घटाएं

22.61
18.72
3.89

गुणा करना (Multiplication)

दशमलव की उपेक्षा करते हुए पूर्णांक 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 आंकडों के जोड़ के समान हो ।

2.5 को 1.25 से गुणा करें
= 25 x 125 = 3125. दशमलव के दायी ओर के आँकड़ों का योग 3 है । इसलिए उत्तर होगा 3.125.

विभाजन (Division)

जिस संख्या के भाग करते हैं उसके दशमलव को दायी 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

$0.25\overline{)0.75}$

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

$25\overline{)75} = 3$

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 बायी ओर एक स्थान के बाद रखें और यदि 100 से भाग करना हो तो बायी ओर दो स्थान के बाद रखें और उसी प्रकार आगे करें।

उदाहरण (Example)

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

1 पिन की लम्बाई

= 2.25 + 55.36 + 12.18

= 69.79 mm

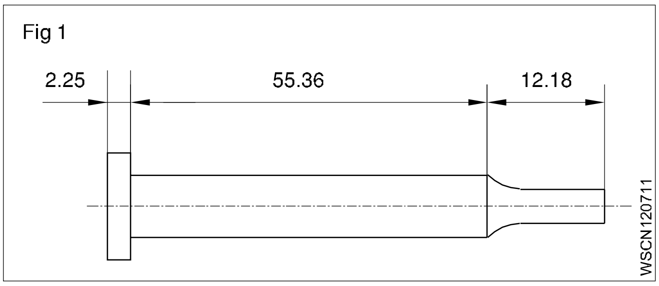


Fig 1

छड़ की लम्बाई = 900 mm

चरण 1

बननेवाली पिनों की संख्या मान लें कि = χ

χ संख्या की पिनों की लम्बाई होगी = χ x 69.79 mm

चरण 2

प्रत्येक पिन में व्यर्थ जाएगा = 3 mm

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

(1) + (2) को जोडकर उसकी तुलना छड़ की लम्बाई के साथ करने पर 69.79 χ mm + 3 χ mm = 900 mm

χ (69.79mm + 3mm) = 900mm

χ (72.79mm) = 900mm

χ = 900 ÷ 72.79

अतः बनाये जानेवाले पिनों की संख्या = 12

© NIMI, Not to be republished

दूसरा

बची हुई सामग्री

= बार की कुल लम्बाई – 12 पिनों की लम्बाई + काटने में लगी व्यर्थ सामग्री

= 900mm - (12 x 69.79 + 12 x 3)mm

= 900 - (837.48 + 36)mm

= 900 - 873.48mm

=26.52mm

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 आवश्कता हो) संख्या 9 के बाद (अंश-गणक)

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

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

- $\frac{7}{8}$ को दशमलव में बदलें

```
   0.875
8 ) 7000
    64
     60
     56
      40
      40
       0
```

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

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

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

c $\left(\frac{1}{7} = \frac{10000}{7} = 0.14285714\ 2 - \text{Recurring}\right)$

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

0.3333 ——> $0.\dot{3}$

0.6666 ——> $0.\dot{6}$

0.14857142 —> $0.\dot{1}485\dot{7}$

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 पद्धतिः

© NIMI, Not to be republished

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

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

दशमलवों को 10 से विभाजित करना

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

उदाहरण

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

उदाहरण

- निम्नलिखित संख्या को अपूर्णांक के रूप में पुनः लिखें :

453.273

453.273

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

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

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

3 - Ist दशमलव स्थान

8 - IInd दशमलव स्थान

6 - IIIrd दशमलव स्थान

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

a 6.9453 ——> 6.945

b 8.7456 ——> 8.746

- अपूर्णांक को दशमलव में बदलें :

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

- दशमलव को अपूर्णांक में लिखें :

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

असाइन्मेंट (ASSIGNMENT)

1 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं को विस्तृत रूप में लिखें :

a 514.726

b 902.524

2 निम्नलिखित दशमलव संख्याओं का विस्तृत रूप प्राप्त करें :

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

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

3 निम्नलिखित दशमलवों को सरलतम अपूर्णांको में बदलें :

a 0.72

b 5.45

c 3.64

d 2.05

4 निम्नलिखित अपूर्णांकों को दशमलव में बदलें :

a $\frac{3}{5}$

b $\frac{10}{4}$

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

d $\frac{12}{25}$

e $\frac{8}{25}$

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

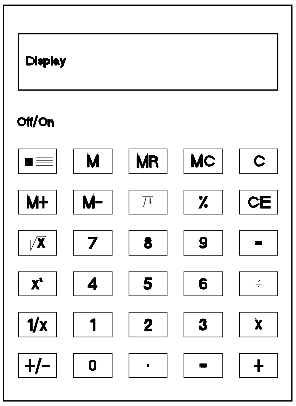
© NIMI, Not to be republished

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

कैल्कुलेटर के प्रयोग हेतु किसी विशेष प्रकार के प्रशिक्षण की आवश्यकता नहीं होती । लेकिन यह सुझाव दिया जाता है कि जिस प्रकार का कैल्कुलेटर हो तत्सम्बन्धी प्रचालन जानकारी हासिल की जाए ताकि उसकी क्षमताओं को समझ सके । कैल्कुलेटर 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 कूंजी के माध्यम से कैल्कुलेटर में डालें ।

संरचनात्मक विवरण (Constructional Details) (Fig 1)

Fig 1



WSCN120811

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 प्रविष्ठि कुंजियाँ (Data entry keys)**

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

- **हटानेवाली कुंजियाँ (Clearing keys)**

हटानेवाली कुंजियों पर वर्ण 'C' लिखा होता है ।

[C] [CLR] पूरा हटाना

[CE] केवल प्रविष्ठि हटाना

[CM] [MC] 'मेमरी' (अनुस्मरण) को हटाना

[+] जोड़ने की कुंजी (Addition key)

[-] घटाने की कुंजी (Subtraction key)

[x] गुणा करने की कुंजी (Multiplication key)

[÷] विभाजन की कुंजी (Division key)

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

- **कार्यात्मक कुंजियाँ (Function keys)**

[π] Pi कुंजी (Pi key)

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

[%] प्रतिशत कुंजी (Percentage key)

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

[x^2] वर्ग कुंजी (square key)

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

- **अनुस्मरण कुंजियाँ (Memory keys)**

[M] प्रदर्शित संख्या को संचित करें

[M+] प्रदर्शित मान अनुस्मरण में जोड़ा गया

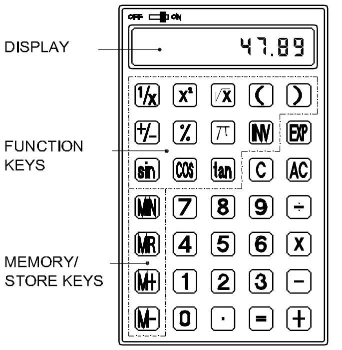
[M-] प्रदर्शित मान अनुस्मरण से घटाया गया

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

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

© NIMI, Not to be republished

Fig 2



SCIENTIFIC CALCULATOR

[Sin] [Cos] [Tan] [(] [)] त्रिकोणमिति प्रकार्यों एवं प्रकोष्ठों के लिए

[Exp] प्रतिपादक कुंजी (Exponent key)

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

[log] , [INV] [10^x] प्रदर्शित संख्या का लागरिदम और 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 प्रविष्ठियाँ उनके लिखे गए अनुक्रम से एक अन्तर्राष्ट्रीय समझौते के अनुसार दस कुंजियों के माध्यम से की जाती है ।

नियम एवं उदाहरण :

- **जोड़ :** उदाहरण 18.2 + 5.7

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

- **घटाना :** उदाहरण 128.8 - 92.9

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

- **गुणा करना :** उदाहरण 0.47 x 2.47

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

- **भाग देना :** उदाहरण 1

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

© NIMI, Not to be republished

- **गुणा करना और भाग देना :**

  उदाहरण : 2.5 x 7.2 / 4.8 x 1.25

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

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

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

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

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

- **वर्गमूल :** उदाहरण $\sqrt{2}+\sqrt{3\times5}$

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

$\sqrt{2}+\sqrt{3\times5}=5$

- **साँझा लोगरिदम :** उदाहरण log 1.23

अनुक्रम	प्रविष्ठि	प्रदर्शन
1 . 2 3 log	=	0.0899051

- **वर्ग संख्या :** उदाहरण 123 + 30^2

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

© NIMI, Not to be republished

- 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 मुडकर या गिरकर खराब न हो जाए ।
- कैल्कुलेटर को अपनी कमर की जेब में न रखें ।

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1 कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें

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

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

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

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

2 कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को सरल करें:

a 24367 - 4385 = ______

b 9.643 - 0.7983 = ______

c 4382.01 - 381.3401 = ______

d 693.42 - 0.0254 = ______

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

a 23 x 87 = ______

b 1376 x 0.81 = ______

c 678 x 243 = ______

d 0.75 x 0.24 = ______

4 कैल्कुलेटर का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित को हल करें :

a 22434 ÷ 3 = ______

b 4131 ÷ 243 = ______

c 469890 ÷ 230 = ______

d 3.026 ÷ 0.89 = ______

5 निम्नलिखित को हल करें :

a $\frac{1170x537.5}{13x215}$ = ______

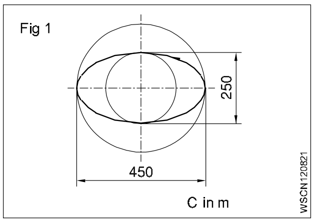
b $\frac{28.2x18x3500}{1000x3x0.8}$ = ______

6 निम्नलिखित को हल करें :

a $\frac{(634+128)x(384-0.52)}{8x0.3}$ = ______

b $\frac{(389-12.2)x(842-0.05-2.6)}{(3.89-0.021)x(28.1+17.04)}$ = ______

7



2a = 450 mm(major axis)

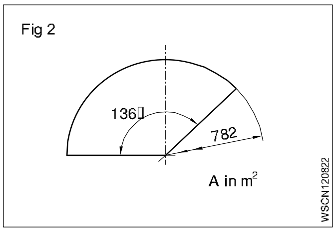
2b = 250mm(minor axis)

Perimeter of the ellipse

c = ______ metre

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

8



ø = 782 mm

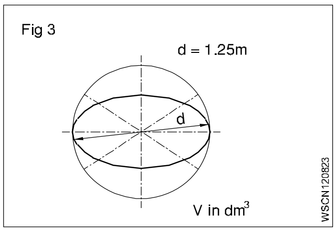
α = 136°

Area of the sector

A = ______

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

9

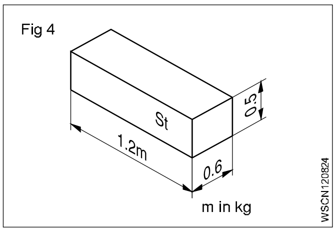


d = 1.25 metre

V = ______ dm^3

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

10



L = 1.2 metres

B = 0.6 metre

H = 0.5 metre

'r' of steel

= 7.85 kg/dm^3

m = ______ kg

(mass 'm = V x r)

© NIMI, Not to be republished

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4 सरल करें (Simplify)

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

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

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

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

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

f $\frac{3}{4} x \frac{5}{7} x \frac{11}{3} x \frac{2}{4} x \frac{14}{6}$ = ___________

5 गुणा करें (Multiply)

a $5 x \frac{2}{3}$ = ___________

b $\frac{3}{4} x 2$ = ___________

c $\frac{3}{4} x \frac{5}{6}$ = ___________

d $3\frac{1}{4} x 3$ = ___________

e $2\frac{1}{4} x 3\frac{1}{4}$ = ___________

f $5 x 6\frac{1}{4}$ = ___________

© NIMI, Not to be republished

6 भाग करें (Divide)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8 निम्नलिखित को जोड़ें(Add the followings)

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

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

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

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

9 घटायें (Subtract)

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

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

10 सरल करें (Simplify)

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

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

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

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 $\frac{12}{48}$

© NIMI, Not to be republished

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 जोडिए 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 x 100

iii 2.3786 x 1000

iv 0.005 x 1000

b पूर्ण संख्या बनाइए (By whole numbers)

i 8.4 x 7

ii 56.72 x 8

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

i 15.64 x 7.68

ii 2.642 x 1.562

18 निम्न को भाग देवें (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 ÷ 10.5

g 1.54 ÷ 1.1

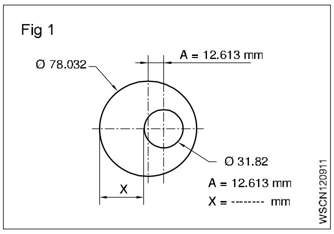
h 4.41 ÷ 2.1

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

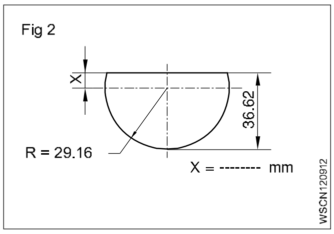
i $1\frac{5}{8}$

ii $\frac{12}{25}$

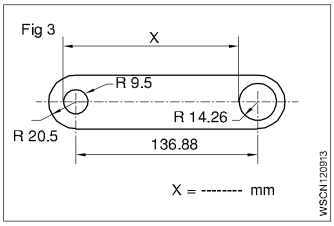
21 मान ज्ञात करें (Find the value)
20.5 x 40 ÷ 10.25 + 18.50

22


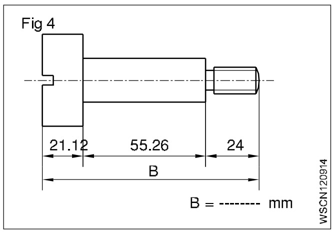
A = 12.613 mm
X = __________ mm.

23


X = __________ mm.

24


X = __________ mm.

25


B = __________ mm.

© NIMI, Not to be republished

वर्ग और वर्गमूल (Square and square root)

a मूल संख्या (basic number)

2 प्रतिपादक (exponent)

$\sqrt{\ }$ 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)

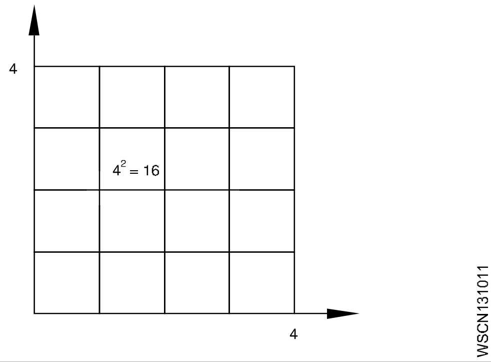
किसी संख्या को जब उसी संख्या से गुणा किया जाता है तो उसे वर्ग कहते हैं।

मूल संख्या x मूल संख्या =वर्ग संख्या

$a \times a = a^2$

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

Fig 1



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 ।

बड़ा वर्ग $4 \times 4 = 16 = a^2$

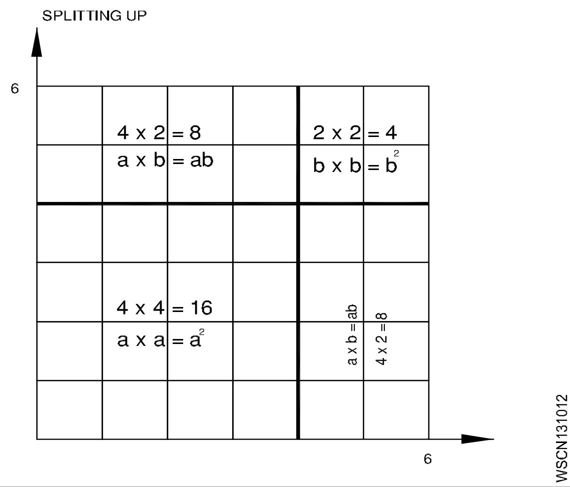
दो आयताकार $2 \times 4 \times 2 = 16 = 2ab$

छोटा वर्ग $2 \times 2 = 4 = b^2$

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

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

Fig 2

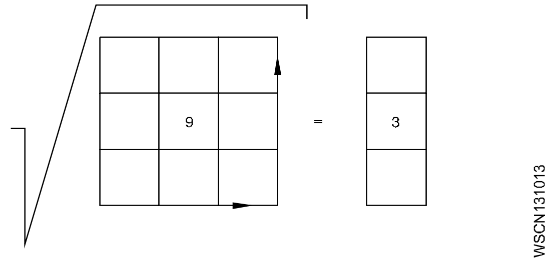


परिणाम : वर्गमूल निकालने के लिए हम वर्ग संख्याओं को बाँटते हैं।

वर्गमूल निकालने की प्रक्रिया (Extracting the square root procedure)

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

Fig 3



यदि कोई आँकड़ा शेष बचता है तो प्रक्रिया को दोहरायें ।

```
      68                    68
  6)46,24             6 | 46,24
    36                  |  36
128)1024            128 | 1024
    1024                | 1024
    ----                |    0
      0
```

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

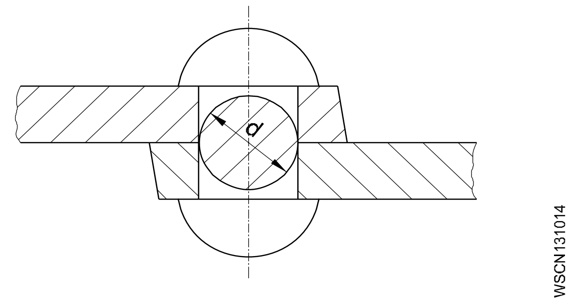
मूलभूत संख्या x मूलभूत संख्या = वर्ग

$\sqrt{\text{वर्गमूल}}$ = मूलभूत संख्या

उदाहरण (Example)

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

Fig 4



रिविट का क्रास सेक्शन, क्रास सेक्शन होल-

d_1 को ज्ञात करने के लिए,

दिया गया है क्षेत्रफल है = 3.46 cm^2

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

$3.46\ cm^2 = d^2 \times 0.785$

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

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

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

© NIMI, Not to be republished

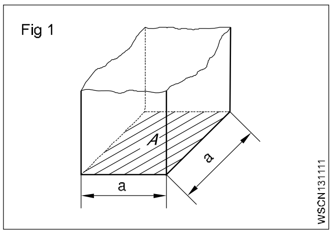
सामान्य प्रश्नों को कैल्कुलेटर का उपयोग करें (Simple problems using calculator) अभ्यास 1.3.11

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

b $\sqrt{45796}$ = ____________.

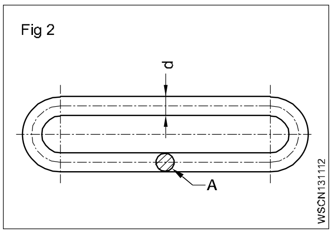
c $\sqrt{8.2944}$ = ____________.

d $\sqrt{63.845}$ = ____________.

2 

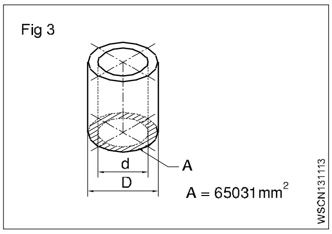
A = 2025 mm^2

a = ____________mm

3 

A = 176.715 mm^2

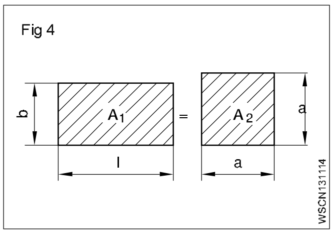
d = ____________mm

4 

A = 65031 mm^2

d = 140 mm

D = ____________mm

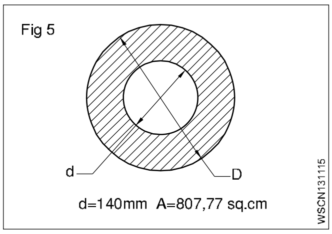
5 

l = 58 cm

b = 45 cm

$A_1 = A_2$

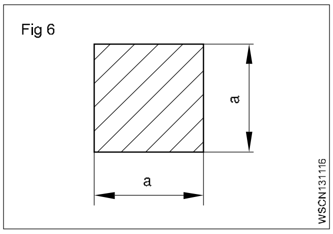
a = ____________cm

6 

A = 807.77 cm^2

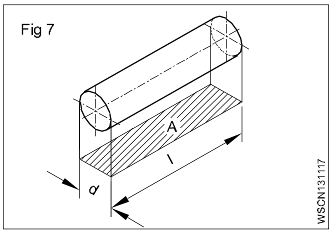
d = 140 mm

D = ____________mm

7 

a x a = 543169 mm^2

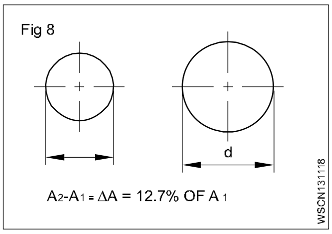
a = ____________mm

8 

d : l = 1:1.5

A = 73.5 mm

d = ____________mm

9 

increase in area

A = 12.7%

A = 360 mm^2

d = ____________mm

(d = diameter after the increase in area)

© NIMI, Not to be republished

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

अभ्यास 1.3.12

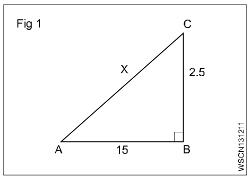
1 यदि AB = 15 cm, BC = 25 cm हो तो AC भुजा क्या होगी

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

$= 15^2 + 25^2$

$= 225 + 625 = 850$

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



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

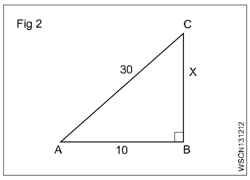
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

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

$900 = 100 + BC^2$

$BC^2 = 900 - 100 = 800$

BC = 28.284 cm



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

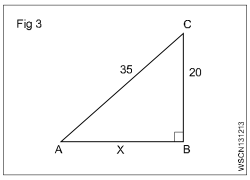
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

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

$1225 = AB + 400$

$AB^2 = 1225 - 400 = 825$

AB = 28.72 cm



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

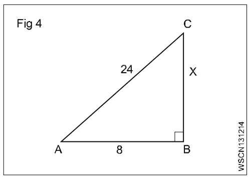
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

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

$576 = 64 + BC^2$

$BC^2 = 576 - 64 = 512$

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



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

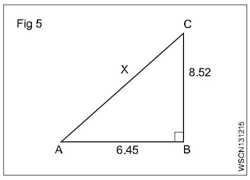
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

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

$AC^2 = 41.60 + 72.59$

$= 114.19$

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



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

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

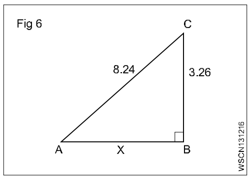
$8.24^2 = AB^2 + 3.26^2$

$67.9 = AB + 10.63$

$AB^2 = 67.9 - 10.63$

$= 57.27$

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



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

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

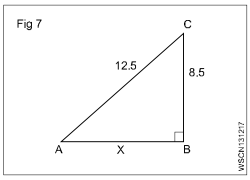
$12.5^2 = AB^2 + 8.5^2$

$156.25 = AB + 72.25$

$AB^2 = 156.25 - 72.25$

$= 84$

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



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।

© NIMI, Not to be republished

अनुपात (Ratio)

परिचय (Introduction)

यह समान प्रकार की दो मात्राओं के बीच का सम्बन्ध है और अपूर्णांक/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 अथवा $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

उदाहरण

250 : 2000 :: 1 : 8

अनुपात के मूल सिद्धान्त (Proportion fundamentals)

यदि $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ तो

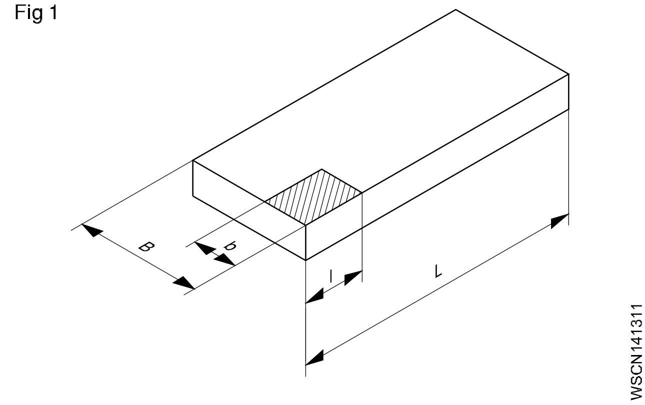
- ad = bc
- $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$
- $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$
- $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{c}$ and $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$
- $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$
- $\frac{a+b}{b+d} = \frac{a}{c} = \frac{c}{d}$

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

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

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

Fig 1



उदाहरण

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

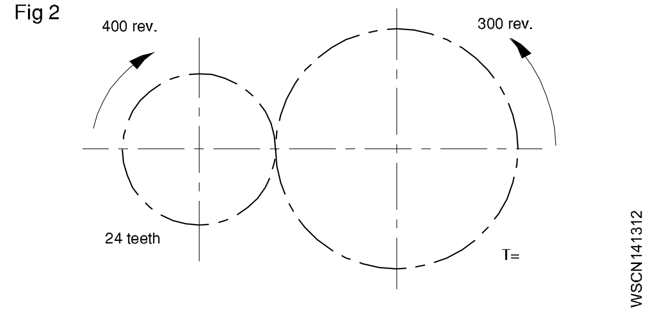
न्यूनतम अनुपात है $\frac{1}{20}$.

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

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

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

Fig 2



© NIMI, Not to be republished

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

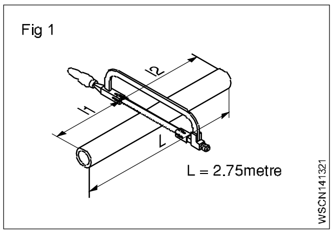
A:B = 8 :12 (Ratio 2:3 multiply by 4)

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

∴ A:B:C = 8:12:15

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1



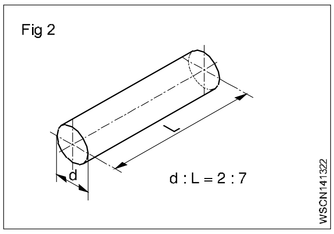
$l_1 : l_2 = 2:3$

L = 2.75 metres

l_1 =______ metres

l_2 =______ metres

2

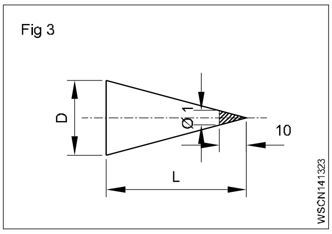


d: L of shaft = 2:7

d = 40 mm

L = ______ mm

3

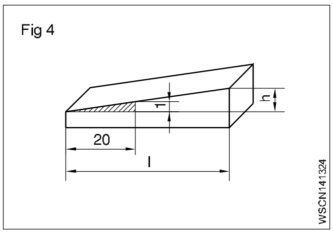


D : L=1:10

L=150mm

D=______ mm

4

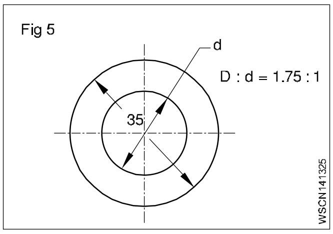


$$\frac{\Delta h}{l} = \frac{1}{20}$$

l = 140 mm

Δh = _____ mm

5

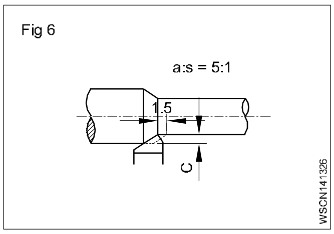


D : d = 1.75: 1

D = 35 mm

d = ______ mm

6



a:s = 5:1

s = 1.5mm

a =______ mm

7 A:B=9:12

B:C=8:10

Then A:B:C=__________

8 A:B=5:6

B:C=3:4

Then A:B:C=______

9 A:55=9:11

A =__________

10 15:9.3=40:x

x =__________

© NIMI, Not to be republished

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)

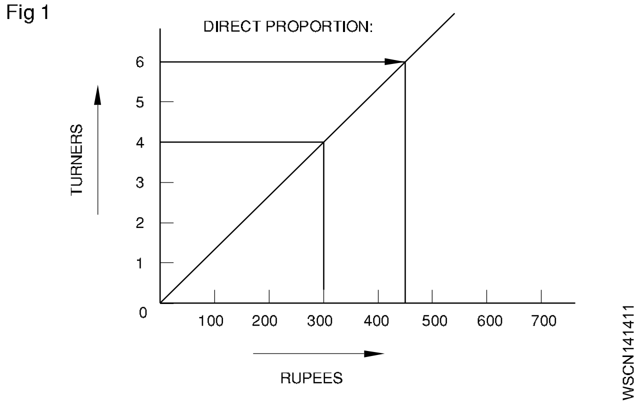
एकल (single)

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)

Fig 1



उदाहरण

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

कथन

4 टर्नर = 300 रु

एकल

1 टर्नर = 75 रु

कई

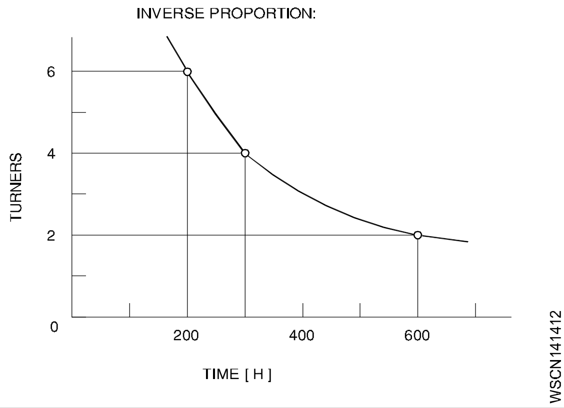
6 अनेक टर्नर = 75 x 6 = 450 रु

एक अधिक तो दूसरा भी अधिक

अप्रत्यक्ष या उल्टा अनुपात (Indirect or inverse proportion)

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

Fig 2



उदाहरण

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

हल प्रक्रिया तीन चरणों में :

एकल

4 टर्नर द्वारा लिया गया समय = 300 घण्टे

एक

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

अनेक

6 टर्नर $= \frac{1200}{6} =$ 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 ?

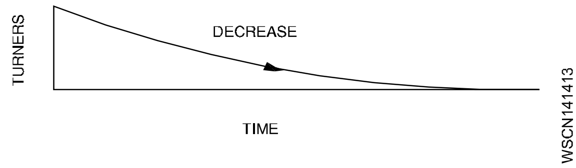
प्रथम चरण (Fig 3)

कथन 2 टर्नर द्वारा 20 pcs = 3 दिन

1 टर्नर द्वारा 20 pcs = 3 x 2 = 6 दिन

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

Fig 3

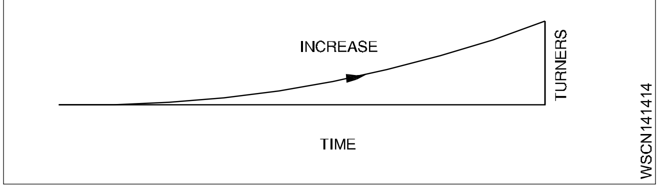


© NIMI, Not to be republished

उल्टा अनुपातः अधिक - कम

द्वितीय चरण (Fig 4)

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 है ।

सरल समानुपात (Simple Proportion)

- समानुपात

यह दो अनुपातों की समानता है ।

उदाहरण

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

एक वाहन द्वारा पेट्रोल का उपयोग = 30 लीटर प्रति दिन

तो 6 वाहन द्वारा उपयोग होगा = 6 गुणा अधिक

= 6 x 30 = 180 लीटर/दिन

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

4 वाहन 120 gallon / दिन उपयोग करते हैं ।

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

$\therefore$ 12 वाहन प्रयोग करेंगे = 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 लेगें ।

समय को दुगुना नहीं करना।

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

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

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

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

  (कार्बन मोनो आक्साइड और कार्बन आक्साइड)

- हाइड्रोजन और आक्सीजन मिलकर पानी (H_2O) 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 ।

© NIMI, Not to be republished

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 :

आक्सीजन = 16/2 = 8kg

हाइड्रोजन = 1/1 = 1kg

योग = 8 + 1= 9kg

- एक हाइड्रोकार्बन ईंधन का फार्मूला C_6H_{14} है। यह दर्शाता है कि ईंधन के एक 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

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

वजन के आधार पर हाइड्रोजन के अंश = 14

कुल अंशों की संख्या = 72 + 14 = 86.

कार्बन का वजन = 72/86 = 0.8372 kg

हाइड्रोजन का वजन 14/86 = 0.1628 kg

अनुपात एवं समानुपात (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 हैं ।

- – 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 = $2\frac{2}{3}$ 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

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

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

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

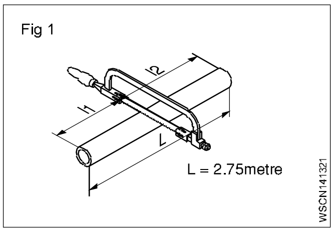
कुल 50.75 Kg

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 ।

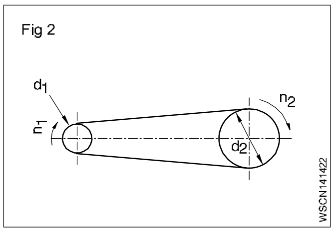
© NIMI, Not to be republished

1 

Length = 6.1 metre

Weight = 32 kgf

Weight of 1 metre of the same rod = _______ kgf

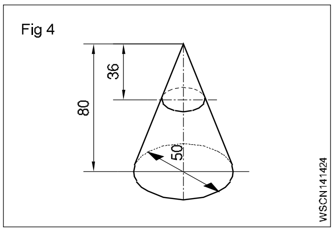
2 

d_1 = 120 mm

d_2 = 720 mm

n_1 = 1200 rpm

n_2 = ______ rpm

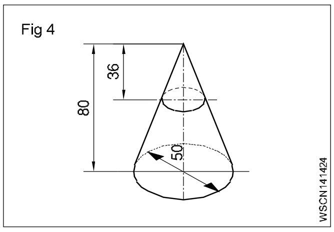
3 

Z_1 = 42 T

n_2 = 96 rpm

n_1 = 224 rpm

Z_2 = _______ 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 मशीने जोड़ने में कितना समय लगेगा ?

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

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

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

8 5 मैकेनिकों के द्वारा वाहनों का कार्य 4 दिनों में पूरा होता है । यदि केवल 3 मेकेनिक 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 मैकानिकों की आवश्यकता पड़ती है । यदि 7 मैकानिक 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 $\frac{20mm}{4metres}$ 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 आकडे दिये गये है (समस्या का हल करें)

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

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

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

15 ईंधन C_7H_{14} हाइड्रो कार्बन का पदार्थ है । यह दर्शाता है कि ईंधन के प्रत्येक 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 ।

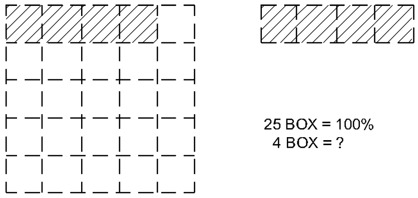
16 रु. 20,000/- के मूल्य वाहन का एक वर्ष का बीमा रु. 150/- में होता है । तो रु. 24000/- के मूल्य के वाहन के एक वर्ष और 3 महीना के लिए उसी दर पर कितना लगेगा । (यौगिक समानुपात) ।

© NIMI, Not to be republished

प्रतिशत (Percentage)

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

Fig 1



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 m^2 है और अपव्यय (वेस्टेज) 0.18 m^2 है । अपव्यय का प्रतिशत ज्ञात करें। (Fig 2)

तीन चरणीय हल की प्रक्रिया

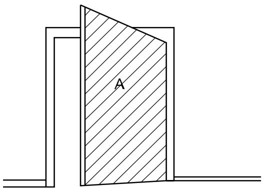
कथन (Statement) :

कुल आवश्यक मात्रा (A) =3.6 m^2 = 100 %.

अपव्यय = 0.18 m^2

एक : $\frac{100}{3.6}$ 1 m^2

Fig 2



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

अपव्यय = 5%.

निष्कर्ष (Conclusion)

तीन चरण निम्न प्रकार से है :

प्रथम चरण : स्थिति का वर्णन (उपलब्धता)

द्वितीय चरण : इकाई निर्धारण करना

तृतीय चरण : गुणा (multiple) की प्रक्रिया

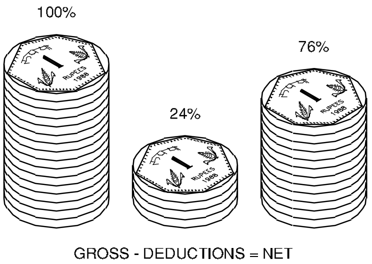
दिये गये आंकड़ों का विश्लेषण करें और फिर इकाई की सहायता से उत्तर ज्ञात करने हेतु आगे बढ़े।

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%

Fig 3



कटौती 24%

घर ले जानेवाला वेतन 76%

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

1% केलिए $\frac{1}{76}$ है ।

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

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

अर्थात् 100% कुल वेतन = 1295.40 रु हैं ।

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

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

© NIMI, Not to be republished

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

लाभ = SP-CP = 15000-13043=1956.53

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

उदाहरण 3

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

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

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,

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

= Rs.19565

उदाहरण 5

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

हल

बचत का प्रतिशत = खपत की कमी / वास्तविक खपत x 100

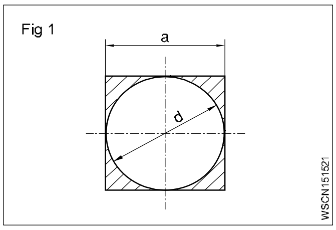
$$= (100 - 90)\frac{\text{litres}}{100} \times 100$$

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

= 10% ईंधन में बचत

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1

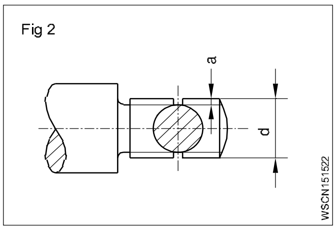


a = 400mm (side of square)

d = 400 mm

Wastage = ______ %.

2



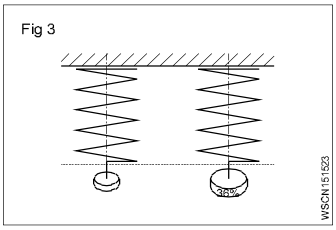
d = 26mm

'a' depth of u/cut = 2.4mm

reduction of area at cross-section

= ______ %

3



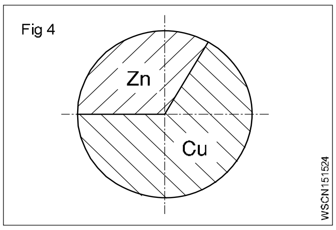
Percentage of increase = 36%

Value of increase = 611.2 N/mm^2

Original tensile strength

= ______ N/mm^2.

4



Copper in alloy = 27 kg

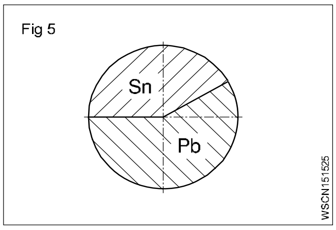
Zinc in alloy = 18 kg

% of Copper

= _______ %

% of Zinc = _______%.

5



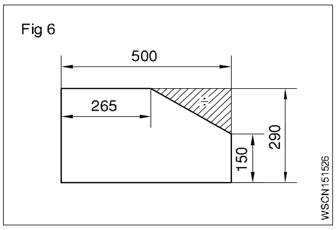
Weight of alloy = 140 Kgf

Weight of Sn 40%

Pb = ______ Kgf

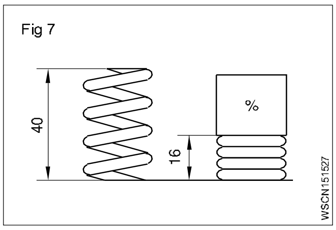
Sn = ______ Kgf.

6



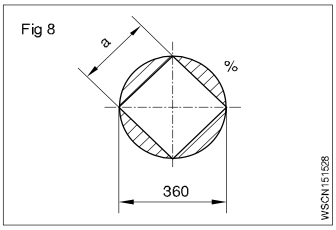
Shaded portion = ______ %.

7



Compression length = ______%.

8



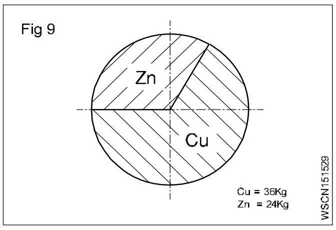
d = 360 mm

a = 0.707 x d

Wastage = ______ %.

© NIMI, Not to be republished

9



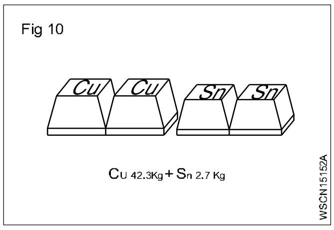
Cu = 36 Kg

Zn = 24 Kg

Cu = ______ %

Zn = ______ %

10



Cu = 42.3 Kg

Sn = 2.7 Kg

Cu ______ %

Sn = ______ %.

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 m^3 में हवा के कितने m^3 तत्व होगें यदि हवा के मिश्रण में 23% आक्सीजन और 77% नाइट्रोजन हो।

14 यदि एक इंजिन 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% टीन 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 यात्राओ में प्रत्येक 200 मीलों में कार का कुल पेट्रोल खपत 6.65, 7.5, 6.85,7.05 गैलन पाया गया।

17 ट्रांसपोर्ट कार्यशाला में निम्नलिखित खर्चे 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/- रू 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% टीन हो तथा कास्टिंग का वजन 25kg हो तो जिंक, कापर, टीन का वजन क्या होगा।

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

21 सेल्समैन की कुल वार्षिक आय क्या है यदि सेल्समैन की मासिक आय 1000 रू 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 रू बचाता है।

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

© NIMI, Not to be republished

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

हल : $\frac{1}{2}$ x 100

= 50%

2 $\frac{1}{11}$ को प्रतिशत में बदलना

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

= 9.01%

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

हल : $\frac{24}{100} = \frac{6}{25}$

2 $33\frac{1}{3}$% को भिन्न में बदलना

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

$= \frac{1}{3}$

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

हल : 0.35 x 100

= 35%

2 0.375 को प्रतिशत में बदलना

हल : 0.375 x 100

= 37.5%

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

हल : $\frac{30}{100}$ = 0.3

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

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

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

प्रतिशत को दशमलव भिन्न में बदलना।

1 15%

2 7%

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

4 90%

© NIMI, Not to be republished

परिचय (Introduction)

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

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 हैं।

उदाहरण +x – y

+8 या केवल 8 धनात्मक संख्या

– 8 ऋणात्मक संख्या

जोड़ना और घटाना (Addition and subtraction)

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

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

एक धनात्मक और एक संख्या जोड़ने के लिए , उनके पूर्ण परिणाम और पूर्ण परिणाम के अंतर को प्राप्त करता हैं 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 हैं। ध्यान रखें, जहाँ दो संख्याएं ऋणात्मक है, उनका गुणनफल धनात्मक होता हैं।

उदा. –20 x –3 = 60

5 x 8 = 40

4 x –13 = –52

–5 x 12 = –60

भाग (Division)

जो संख्या विभाजित है वह भाज्य है, जिस संख्या से हम विभाजित कर रहें हैं वह भाजक है और उत्तर भागफल हैं। 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 x 8 – 6 + 4 x 12 = 96 – 6 + 48 = 138

102 ¸ 6 – 6 x 2 + 3 = 17 – 12 + 3 = 8

कोष्ठक और समूहन प्रतीक (Parantheses and grouping symbols)

( ) Brackets

{ } Braces

7 + (6–2) = 7 + 4 = 11

6 x (8–5) = 6 x 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।

ग्रुपींग 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 हैं, कि गुणा किया जाना चाहिए।

समूहीकरण प्रतीकों का उपयोग तब किया जाता है जब घटाव और गुणन ऋणात्मक संख्याओं का अंकन किया जाता हैं। 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 है कोष्ठक के भीतर शर्तो के संकेतो को बदलने के बिना हटाया जा सकता हैं। जब समूह के प्रतीकों मे 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 हैं, तो यह सामान्य मात्रा एक कोष्ठक के सामने रखी जा सकती हैं।

© NIMI, Not to be republished

8 + 6(4–1) = 8 + 6 x 3 = 26

(6+2)(9–5) = 8 x 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 x 6} = 3 x 112 = 336.

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

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

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 हैं।

कारक (Factor)

संख्याओं या अक्षरों या समूहों में से किसी एक का गुणन जब एक साथ गुणा किया जाता है तो वह अभिव्यक्त करता हें। 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 हैं।

बीजगणितीय पद (Algebraic terms)

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

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

गुणांक (Coefficient)

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

48x = 4 x 12 x x.

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

समीकरण (Equation)

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

12 = 6 x 2, 13 + 5 = 18.

2x + 9 = 5, y – 7 = 4y + 5.

साधारण समीकरण (Simple equation)

पहले घातांक बीजीय प्रतीकों में शामिल समीकरण सरल समीकरण हैं।

2x + 4 = 10.   4x + 12 = 14.

जोड़ना और घटाना (Addition and subtraction)

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

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

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

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

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 x 3x = 2 x 6, 6 x = 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 हैं।

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

किसी समीकरण की समानता को तब परिवर्तित नहीं किया जाता हैं। जब संख्याओं या प्रतीकों को दोनों तरफ से जोड़ा या घटाया जाता हैं। दोनों ओर की समान संख्याओं या प्रतिकों 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 हैं। 9 = 5 + *x* को 5 + x = 9 के रूप में लिखा जा सकता हैं।

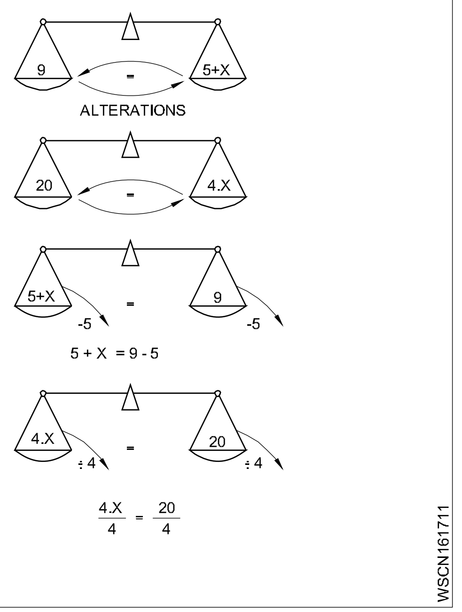
हमें हमेशा संतुलन बनाये रखने के लिए दोनों समीकरणों पर समान संचालन करना चाहिए। दोनों ओर समान राशि जोड़े या घटाएं। 5 + x = 9 दोनों तरफ जोड़ने पर समीकरण 5 + x + 3 = 9 + 3 or x + 8 = 12.

5 + x = 9, 5 से दोनों तरफ घटायें तब 5 + x – 5 = 9– 5.

x = 4.

© NIMI, Not to be republished

Fig 1



5 को इसके चिन्ह को बदल कर बाईं ओर से दाई ओर स्थांनातरित किया जाता हैं + से –

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

x = 80,

5*x* = 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 हैं।

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

ऋणात्मक , धनात्मक हो जाती हैं।

एक गुणा, भाग हो जाती हैं।

एक भाग गुणा हो जाती हैं।

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

उदाहरण

- यदि x if 4*x* = 3(35 – *x*)

  4x = 105 – 3x (कोष्ठक खोलने पर)

  4x + 3x = 105 (पक्षांतर करने पर –3x दांया पक्ष से बायां पक्ष)

  7x = 105

  x = 15 (दोनो तरफ सात से भाग देने पर)

© NIMI, Not to be republished

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 करेंगें।

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

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

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

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

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

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

घटाना (Subtraction)

उदाहरण 1

घटाना 8m से 2m

हल / समाधान (Solution) : (2m) - (8m)

8m से घटाएगे फिर चिह्न बदलेगे + 2m
- 8m

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) + x + = +

(ii) - x - = +

(iii) + x - = -

(iv) - x + = -

2 विभाजित करने के नियम (Division Rules)

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

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

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

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

उदाहरण

1) a + 4 = 7

a = 7 - 4

a = 3

2) M - 5 = 3

m = 3 + 5

m = 8

3) 7P = 17

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

4) $\frac{x}{6} = 9$

x = 9 x 6

x = 54

© NIMI, Not to be republished

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

$7x - x = 15 - 3$

$6x = 12$

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

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

$Y = 0 \times$

$y = 0$

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

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

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

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

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

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

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

$5x = 30 \times 6$

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

$x = 36$

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

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

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

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

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

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

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

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

$a + 30 = 0 \times 8$

$a = -30$

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) x (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 $(x + 6)$

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

$$
\begin{array}{r|l}
 & x + 5 \\
x + 6 & x^2 + 11x + 30 \\
 & x^2 + 6x \\
\hline
 & 5x + 30 \\
 & 5x + 30 \\
\hline
 & 0
\end{array}
$$

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

© NIMI, Not to be republished

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 x (- 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 $14x - 7y \div 7$

© NIMI, Not to be republished

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

अभ्यास 1.7.19

धातु (Metal) :

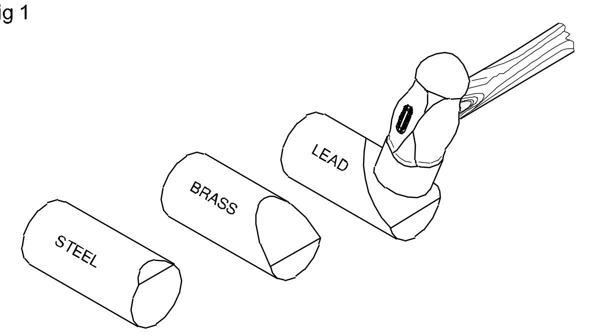
धातु एक खनिज पदार्थ है जो सब प्रकार के इंजीनियरिंग कार्य में प्रयुक्त होती है। जैसे कि मशीन, पुल, हवाई जहाज इत्यादि । हमें इस धातु की सामान्य जानकारी होनी चाहिए ।

आजकल मशीनिस्ट के लिए धातुओं के भौतिक और मैकेनिकल गुण जानना अत्यधिक आवश्यक हो गया है क्योंकि उसे विभिन्न प्रभाग बनाने होते है और डिजाइनिंग सेवाओं में आवश्यक विभिन्न घटक जैसे कि तापमान को बढ़ाना, लचीला बनाना संपीडित करना और बढ़ते प्रभाव को सूचित करना - जैसी माँगों की आपूर्ति करनी होती है । धातुओं के विभिन्न गुणों की जानकारी 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 है । 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 है ।

विकृतियों की मात्रा पर ध्यान दें ।

Fig 1



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 ।

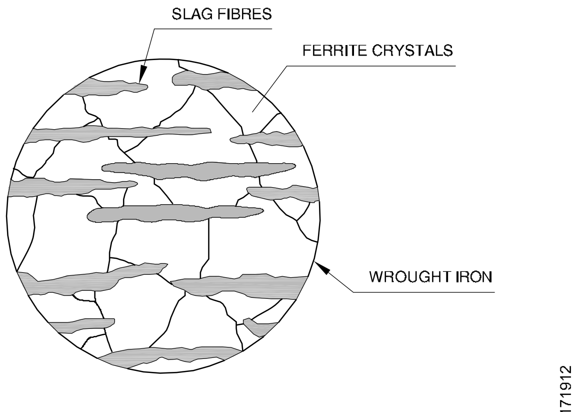
भार (Weight)

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

संरचना (Structure) (Figs 2 और 3)

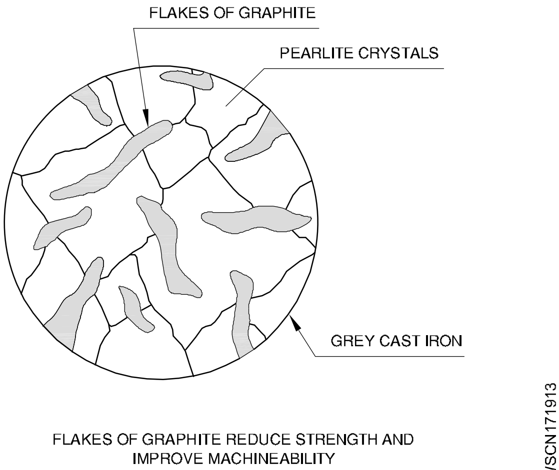
सामान्यतः धातु को उनकी आंतरित संरचना के आधार पर विभक्त किया जा सकता है जब हम माइक्रोस्कोप के माध्यम से उसकी छड़ के अनुप्रस्थ काट को देखते हैं। गढ़ा लोहा और एलुमिनीयम की संरचना रेशेदार होती है । कच्चे लौह एवं ब्रौन्ज़ जैसी धातुओं की दानेदार संरचना होती है ।

Fig 2



FERRITE GIVES DUCTILITY AND SLAG FIBRES IMPROVE CORROSION RESISTANCE

Fig 3



FLAKES OF GRAPHITE REDUCE STRENGTH AND IMPROVE MACHINEABILITY

चालकता (Conductivity) (Figs 4 और 5)

थरमल वाहकता और विद्युतीय चालकता सामग्री की गर्मी एवं विद्युत की चालन क्षमता के मानदण्ड है । 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 ।

© NIMI, Not to be republished

Fig 4

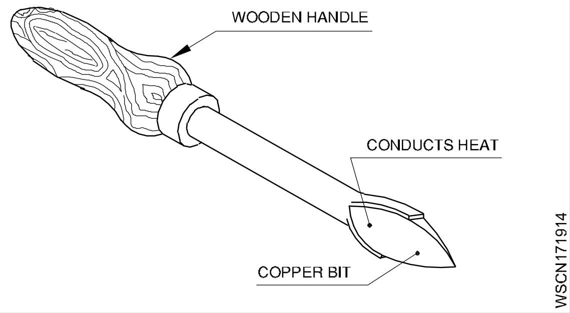
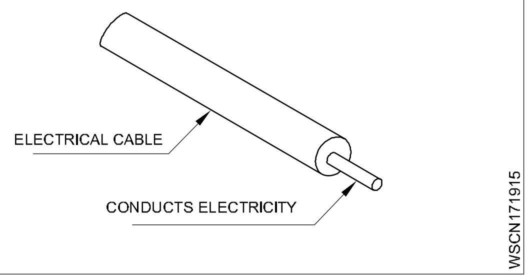


Fig 5



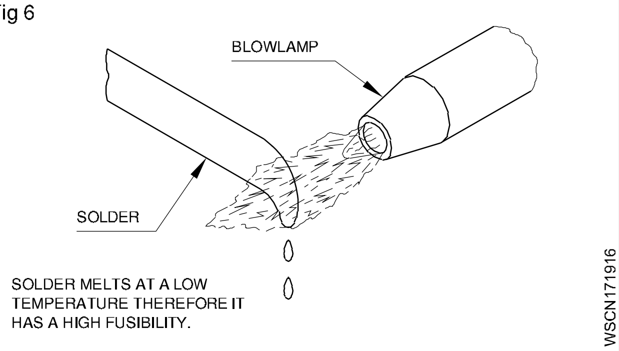
गलनीयता (Fusibility) (Fig 6)

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 ।

Fig 6



यांत्रिक गुण **(Mechanical properties)**

– तन्यता (Ductility)

– वर्धनीयता (Malleability)

– कठोरता (Hardness)

– भंगुरता (Brittleness)

– कड़ापन (Toughness)

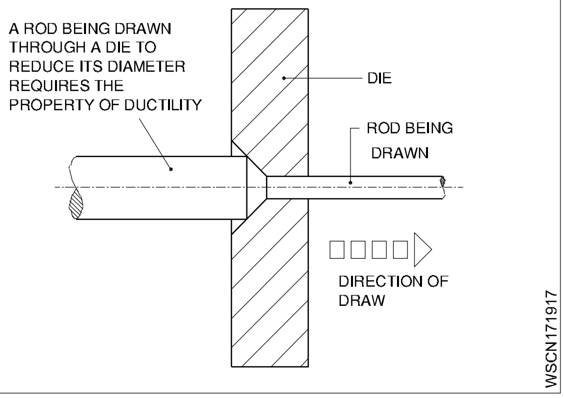
– सख्ती (Tenacity)

– 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 परिवर्तत होना तन्यता पर आधारित है । तन्य धातु सशक्त एवं लचीली होती हैं। तांबा और एलुमिनीयम तन्य धातुओं के अच्छे उदाहरण हैं ।

Fig 7



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 ।

Fig 8

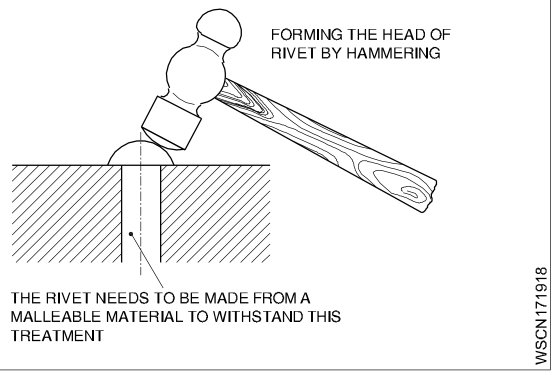
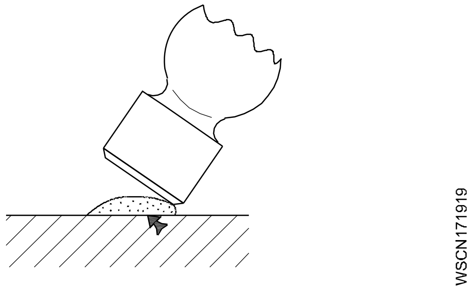


Fig 9

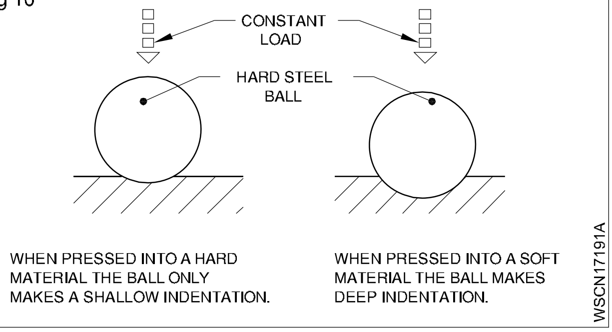


कठोरता (Hardness) (Fig 10)

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 ।

© NIMI, Not to be republished

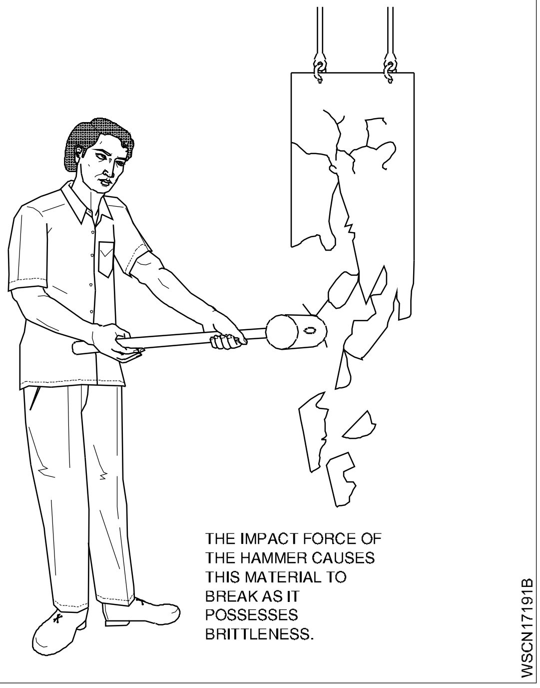
Fig 10



भंगुरता (Brittleness) (Fig 11)

भगुंरता 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 ।

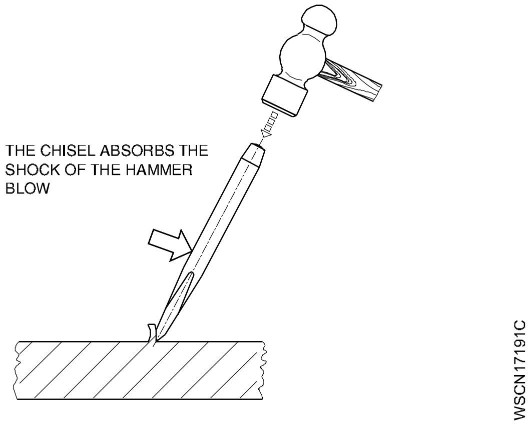
Fig 11



कड़ापन (Toughness) (Fig 12)

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

Fig 12



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 ।

© NIMI, Not to be republished

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 :

- लोह 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 परिस्कृत 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 नही करती लेकिन ये आवश्यकतानुसार चलायी जाती है ।

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

कच्चा लोहा, लोहा, कार्बन और सीलीकॉन का मिश्रण है। कार्बन की मात्रा 2% से 4% तक 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 पाट्र्स की कास्टिंग करने में ज्यादातर प्रयुक्त होता है और आसानी से मशीन होता है ।

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

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

इसका 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 हैं एवं उपकरण की चटखन कम करता है ।

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

ग्रे कच्चे लोहे को कड़ा बनाते है 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।

© NIMI, Not to be republished

सफेद कच्चा लोहा (White cast iron)

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

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

सफेद कच्चे लोहे को वेल्ड नहीं किया जा सकता।

वर्धनीय कच्चा लोहा (Malleable cast iron)

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

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

गांठदार कच्चा लोहा (Nodular cast iron)

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

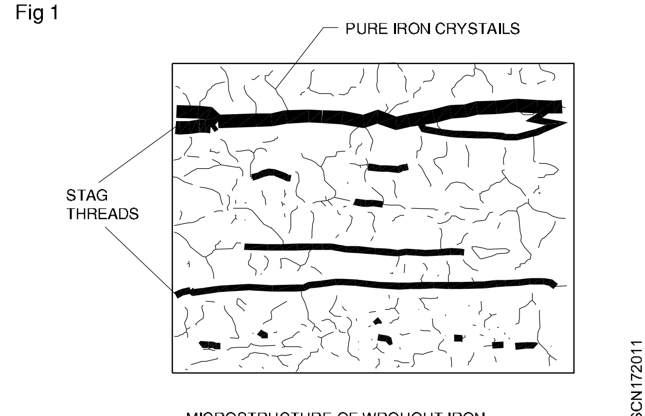
इसमें मशीनी क्षमता, कास्टेबिलीटी, कम प्रतिरोधकता, निम्न गलनांक बिन्दु एवं कठोरता होती हैं।

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 वैकल्पि हैं।

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 लौहा पिघलता नहीं परन्तु यह गाढ़ा हो जाता है और कोई भी आकृति में ढ़ाला जा सकता है।

Fig 1



MICROSTRUCTURE OF WROUGHT IRON

गढ़े लोह के अधिक मात्रा में उत्पादन की नवीन विधियाँ :

– पुडिंग प्रक्रिया (puddling process)

– रास्टेन या बायर्स प्रक्रिया (aston or Byers process)

स्टील (Steel)

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

निम्नलिखित विधियों द्वारा विभिन्न प्रकार के स्टील बनाये जाते हैं।

1 सीमेंटेशन प्रक्रिया (Cementation process)

2 क्रूसिबल प्रक्रिया (Crucible process)

3 बेसेमर प्रक्रिया (Bassemer process)

4 खुला चुल्हा प्रक्रिया (Open hearth process)

5 इलेक्ट्रों थर्मो प्रक्रिया (Electro thermo process)

6 उच्च आवृति प्रक्रिया (High frequency process)

11.13 स्टील के मुख्य प्रकार (Main types of steel)

स्टील के मुख्यतः दो प्रकार हैं :

1 सादा स्टील (Plain steel)

2 मिश्र धातु स्टील (Alloy steel)

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

A निम्न कार्बन स्टील (Low carbon steel)

B मध्य कार्बन स्टील (Medium carbon steel)

C उच्च कार्बन स्टील (High carbon steel)

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

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

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

© NIMI, Not to be republished

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 हैं तो फिर काटने के उपकरण व्यर्थ हो जाते है पर टंगस्टन के उच्च प्रतिशत के कारण यह उच्च तापमान पर भी कार्य करता रहता है। यह काटने के उपकरण, ड्रिलिंग, कटर, रिमरों, हैक्साब्लैड आदि में प्रयुक्त होता है ।

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

c वनैडियम स्टील (Vanadium Steel) : इसमें 1.5% कार्बन, 12.5% टंगस्टेन, 4.5% क्रोमीयम, 5% वनैडियम और 5% कोबाल्ट पाया जाता है। इसकी 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 स्टेइनलेस स्टील (Stainless Steel) : लोह के साथ इसमें 0.2% से 90.6% कार्बन, 12% से18% क्रोमीयम, 8% निकल और 2% मॉलिब्डेनम होता है। यह चाकू, कैंची, बर्तन, हवाई जहाज के भाग, वायर, पाइप एवं गियर आदि बनाने में उपयोगी है।

स्टेनलेस स्टील के गुण (Properties of stainless steel):

1 उच्च संक्षारण प्रतिरोध (Higher corrosion resistance)

2 उच्च तन्यता परिशीतन (Higher cryogenis toughness)

3 उच्च कार्यकारी हाईनिंग 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 हैं। विद्युतीय मोटर, जेनरेटर, ट्रांसफार्मर के लेमीनेशन के उत्पादन में 2.5% से 4% सीलीकॉन का मिश्रण किया जाता हैं। रासायनिक उद्योगों में 14% सीलीकॉन का मिश्रण प्रयुक्त किया जाता है ।

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

© NIMI, Not to be republished

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, बॉयलर ट्यूब, आंतरिक दहन इंजन के वाल्व, इंजन स्पार्क प्लग आदि। निकल का गलनांक बिन्दु 1450^{0}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 जिसमे 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, टंग्स्टन 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 वनैडियम स्टील का प्रयोग हाथ से उपयोग की जाने वाले उपकरण बनाने के लिए किया जाता है जैसे कि स्पैनर 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 ग्रेफाइड के निर्माण में मदद करता है जो कच्चा लोहा की मशीन क्षमता को बढ़ावा देता है।

टंगस्टन (W) (Tungsten (W)**)**

टंगस्टन का गलनांक 3380^{0}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 (HHS) में 18% टंगस्टन, 4% क्रोमियम और 1% वैनेडियम का एक मिश्र धातु है।

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

वेनैडियम (Va) **(Vanadium** (Va)**)**

यह स्टील की कठोरता में सुधार होता है। वैनेडियम स्टील का उपयोग गियर्स, औजारों आदि के निमार्ण में किया जाता है। वैनेडियम स्टील उपकरण में एक फाइन ग्रेन संरचना उपलब्ध करने में मदद करती है।

क्रोम-वेनैडियम स्टील में 0.5% से 1.5% क्रोमीयम, 0.15% से 3% वेनैडियम, 0.13% - 1.10% कार्बन होता है।

इस मिश्र धातु में उच्च तनन सामर्थ्य, प्लास्टीक सीमा और लचीलापन है। इसका उपयोग स्प्रींग, गियर, शाफ्ट और ढलवा घटक बनाने में किया जाता है।

वेनैडियम उच्च गति स्टील में 0.70% कार्बन और लगभग 10% वेनेडियम होते है। यह एक बेहतर उच्च गति वाला स्टील माना जाता है।

कोबाल्ट (Co) **(Cobalt** (Co)**)**

कोबाल्ट की गलनांक बिंदु 1495^{0}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^{0}c है। इसे गर्म होने पर नरम होने के विरुध्द उच्च प्रतिरोध देता है। मॉलिब्डेनम हाई स्पीड स्टील में 6% मॉलीब्डेनम, 6% टंगस्टन, 4% क्रोमियम और 2% वेनैडियम 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^{0}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)

© NIMI, Not to be republished

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

ताम्बा एवं उसके मिश्रण (Copper and its alloys)

बिना लोहे के धातुओं को अलौह धातु कहा जाता है। तांबा, एल्यूमीनियम,जस्ता, सीसा और टीन। उदाहरण के लिए

ताम्बा (Copper)

यह इसके अयस्कों 'मेलेसाइट' (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 है।

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 भट्ठी में बर्तन और रासायनिक संयंत्रों में किया जाता है। यह सोल्डरिंग आयरन बनाने के लिए भी उपयोग किया जाता है।

तांबा का गलनांक 1083^0c है ।

तन्यता स्ट्रेन्थ हैमरिंग या रोलिंग द्वारा बढ़ाई जा सकती है ।

ताम्बा 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 हैं। 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 मशीनों 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 है। इसका उपयोग हाई वेल्डिंग/टांग लगाने के लिए गैस बेल्डिंग में भी किया जाता है। पीतल का गलनांक 880^0 से 930^0c 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 1005^0c है। पीतल की तुलना में यह कठोर होता है। इसे गहरे उपकरणों के साथ आसानी से बनाया जा सकता है। उत्पादित चिप दानेदार होता हैं। 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 विरूद्ध अच्छा इंसुलेटर लेड है। सल्फ्यरिक 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 एन्टिमनी का मिश्र धातु है। यह एक नरम, घर्षण विरोधी मिश्र धातु है, जिसे अक्सर बीयरिंग के रूप में उपयोग किया जाता है।

सीसा और टीन के एक मिश्र धातु का उपयोग 'सॉफ्ट सोल्डर' के रूप में किया जाता है ।

जस्ता और इसके एलॉए (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 बाल्टियाँ, जस्ती छत की चादरों आदि।

जस्ता अयस्क कैलामाइन या मिश्रण से प्राप्त किया जाता है।

इसका गलनांक 420^0c 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 231^0c 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 एन्टीमनी के साथ बैबिट धातु बनाते है।

एल्युमीनियम (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^o 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।

© NIMI, Not to be republished

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 कार्वन 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 है 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	पंश्चिम 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 सामर्स्य	– 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 सकत है	ढाला जा सकती है	ढाला जा सकती है
वेल्डिंग योग्य	वेल्ड नहीं किया जा सकता	बहुत आसानी से वेल्ड किया जा सकता है	वेल्ड 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

© NIMI, Not to be republished

लोह और अलोह धातु में अंतर

लोह धातु	अलोह 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 अधातएँ में अंतर

धातुएँ	अधातुएँ
चमकदार होती है	धुमील (डल) होती है
सामान्यः 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 अघातवर्धनीयता	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 छोड कर कमरे के तापमान पर)	

© NIMI, Not to be republished

रबर के गुण और उपयोग (Properties and uses of rubber)

रबर (Rubber)

रबर एक लचीला सामग्री हैं। इसे निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता हैं।

- 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 हैं। लगभग 5°C पर कठोर हो जाता हैं।

सल्फर को रबर में मिलाया जाता है और मिश्रण को गर्म किया जाता हैं। इस प्रक्रिया को वल्केनाइजिंग कहा जाता हैं। इस प्रक्रिया द्वारा, मजबूत, सख्त और अधिक कठोर रबर प्राप्त किया जाता हैं। इसके अलावा, यह तापमान में परिवर्तन के प्रति कम संवेदनशील हो जाता है और कार्बनिक विलायक में नहीं घुलता हैं। इसके अपक्षय गुणों को बढ़ाकर इसका ओक्सीकरण भी कम से कम किया जाता हैं।

कार्बन ब्लैक, ऑयल वैक्स आदि को मिलाकर, विरूपण गुण को कम किया जाता हैं। रबर नमी को दूर करता हैं और अच्छे विद्युत गुण हैं। रबर के मुख्य हानियाँ नीचे दिये गये हैं-

- पेट्रोलियम तेलों का कम प्रतिरोध।
- सूरज की रोशनी सम्पर्क में नही आ सकते।
- उच्च वोल्टेज इन्सुलेशन के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता हैं।
- कम परिचालन तापमान (क्योकि यह भंगुर हो जाता है और 60°C के तापमान पर दरारें विकसित करता हैं)
- तांबे के साथ रबर प्रतिक्रिया में सल्फर। इसलिए, तांबे के तारों को रबड से लेपित किया जाना हैं।

कठोर रबर (Hard rubber)

सल्फर सामग्री और लंबे समय तक बल्केनाइजेशन को बढ़ाकर, कठोर रबर उत्पाद जिसे हाई रबर या एबोनाइट कहा जाता हैं। यह अच्छा विद्युत और यांत्रिक गुण होता हैं।

प्रयोग (Uses)

इसका उपयोग बैटरी कंटेनर, पैनल बोर्ड बुसिंग, ईबोनाइड टयूब आदि के लिए किया जाता हैं। .

सिंथेटिक रबर (Synthetic rubber)

यह प्राकृतिक रबर के समान है और सिंथेटिक रबर थर्मोप्लास्टिक विजाइल उच्च पॉलिमर से प्राप्त किया जाता हैं। कुछ महत्वपूर्ण सिंथेटिक रबर हैं:

- नाइट्राइट ब्यूटाडेंश रबर
- ब्यूटाइल रबर
- हाइपलान रबर
- नियोप्रिन रबर
- सिलिकान रबर

क्रं.सं.	नाम	गुण	उपयोग
1	नाइट्राइट ब्यूटाहेंश रबड	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 साल्वैंट्स 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	हाईपलान 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	निओप्रिन 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 क्रेन के लिए, पावर केवल और कंट्रोल वायर के लिए इंसुलेशन

© NIMI, Not to be republished

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 सुगंद
- यह ढ़ीले या मृत गांठों और दरारों से मुक्त होना चाहिए।
- सतह को काटने पर आरी के दांतो 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 हैं।
- 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 हैं। दूसरा तरफ घना और काला होता हैं।
- 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 हैं।
- यह चमकीला रंग का होता हैं।
- वार्षिक वलय अलग - अलग नहीं होते हैं।
- इस पर काम करना कठिन और मुश्किल होता हैं।
- यह कतरनी प्रभाव का प्रतिरोध करती हैं।
- 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 हैं।
- ईंधन के रूप उपयोग में किया जाता हैं।
- कुछ लकड़ियों का उपयोग टोकरी और चटाई बनाने के लिए किया जाता हैं।
- कुछ स्थानों में छाल का उपयोग परिधान के रूप में किया जाता हैं।

कठोर लकड़ी (Hard timber)

- उच्च गुणवत्ता वाले फर्नीचर जैसे कुर्सियां, टेबल, सोफा, दीवान, बेड आदि के लिए उपयोग किया जाता हैं।
- 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 हैं।

लकड़ी का उपयोग विद्युत इनसुलेटर के रूप में (Wood as an electrical insulator)

उदाहरण

इसका उपयोग इलेक्ट्रिक मशीन वाइंडिंग में खांचो में कील के रूप में उपयोग किया जाता है।

रोधक सामग्री (Insulating materials)

विवरण (Description)

ऐसी सामग्रियां हैं जो करेंट 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 ढ़ंका हुआ होना चाहिए। इसका मतलब यह है कि इन्सुलेटिंग सामग्री किसी दिये गये मोटाई के लिए उच्च वोल्टेज (या उच्च विद्युत दबाब) के अनुप्रयोगों पर भी टूटे न और छिद्र नहीं होनी चाहिए।

इन्सुलेटर के गुण (Properties of insulators)

एक अच्छा इन्सुलेट सामग्री की मुख्य आवश्यकताएं है-

- उच्च विशिष्ट प्रतिरोध (मेंगा 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)

© NIMI, Not to be republished

- 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 (इन्सुलेंटिग गुणों के तापमान में वृद्धि के साथ ज्यादा बदलना नहीं चाहिए। जब विद्युत मशीनों को लोड़ किया जाता हैं।)
- नमी के बिना अवशोषण, जब वायुमण्डलीय स्थिति को नर्म किया जाता हैं। (इन्सुलेट गुण, विशेष रूप से विशिष्ट प्रतिरोध और डाइन्इलेक्ट्रिक स्ट्रेंन्थ नमी की थोड़ी मात्रा के अवशोषण के साथ काफी कम हो जाती हैं।)

उत्पाद और इन्सुलेटर (Products and insulatirs)

इन्सुलेटर्स	बिजली के क्षेत्र में उपयोग
1 अभ्रक	तत्वों मे या वाइंडिग (स्लॉट इन्सुलेशन)
2 रबर	तारों में इन्सुलेशन
3 सूती कपास	वाइंडिग
4 वार्निस	वाइंडिग
5 एस्बेस्ट्स	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 स्वीच
11एबोनाइट	ट्रांसफार्मर का बोबिन
12 फाइबर	बोबिन बनाना और घुमावदार इन्सुलेशन बनाना
13 एम्पायर क्लाथ	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

© NIMI, Not to be republished

m - एक निकाय का द्रव्यमान

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

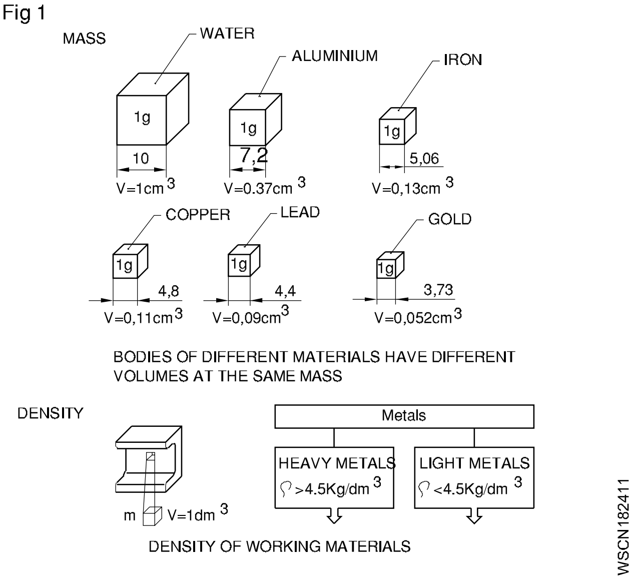
V - निकाय का आयतन

ρ - घनत्व (`रो' उच्चरित होता है)

W या FG - भार या भार बल

द्रव्यमान (Mass) (Fig 1)

Fig 1



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

घनत्व (Density)

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

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

भार (Weight) (Fig 2)

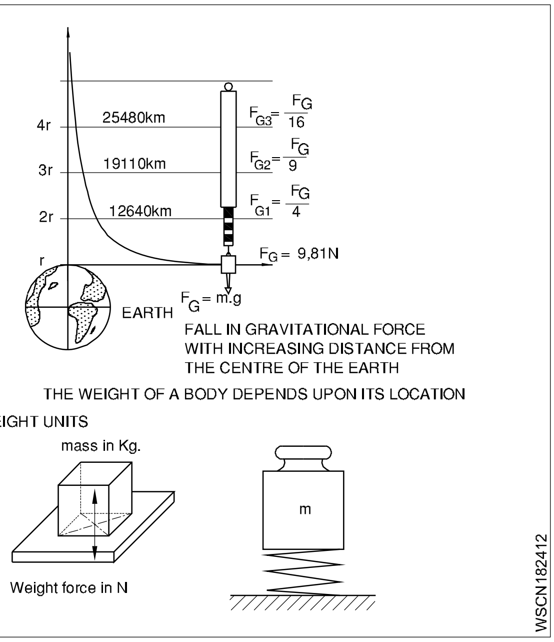
भार वह बल है जिसके साथ एकपिंड पृथ्वी के केंद्र की ओर आकर्षित करता है । यह द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण से उत्पन्न वेगवृद्धि का गुणन फल है । काय के द्रव्यमान तथा गुरूत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि का उत्पादन होती है। निकाय का भार उसकी स्थिति पर आधारित है।

weight = *W* or *FG* = mass x gravitational force
= m x g

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

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

Fig 2



© NIMI, Not to be republished

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)

क्रं. सं.	द्रव्यमान	भार
1	द्रव्यमान एक बिंदु में द्रव्य का भार होता है या पिंड में द्रव्य का माप होता है	भार गुरूत्वाकर्षण 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 गुरूत्व न हो तो पिंड का भार शून्य हो जायेगी
4	इसे भौतिक तुला द्वारा मापा जाता है	स्प्रींग 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 और किलोग्राम है	इसकी इकाई किलोग्राम भार है

द्रव्यमान एवं भार भिन्न मात्राएँ हैं।
एक काय का द्रव्यमान परिमाण x घनत्व के समतुल्य है
भार बल द्रव्यमान x गुरूत्वाकर्षण 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 अल्यूमिनियम के परिणाम की तुलना में बहुत छोटा होगा । अतः हम कह सकते हैं कि लैड अल्यूमिनियम की तुलना में बहुत घना है । अर्थात् दूसरे शब्दों में लैड का घनत्व अल्यूमिनियम के घनत्व से अधिक है । (Fig 1)

Fig 1

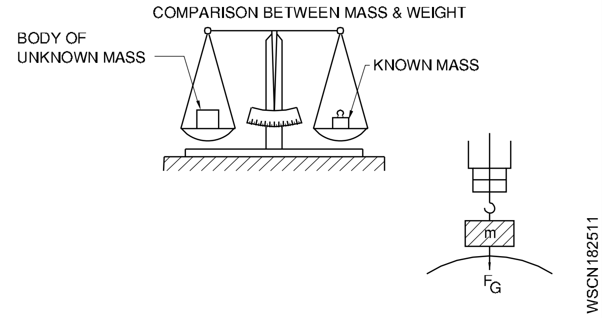
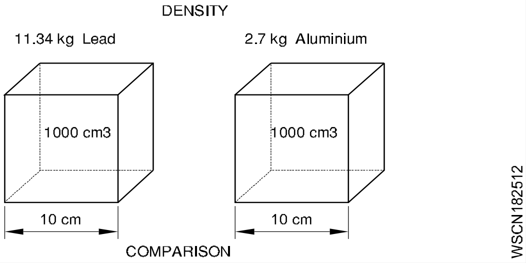


Fig 2



द्रव्यमान एवं आयतन के बीच का सम्बन्ध घनत्व कहलाता है।

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

मात्रक (Unit)

घनत्व का नाप निम्न प्रकार से होता है :

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

	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

$$= \frac{\text{Density of the substance}}{\text{Density of the water at } 4^\circ C}$$

$$= \frac{\text{Mass of any volume of a substance}}{\text{Mass of an equal volume of water at } 4^\circ C}$$

घनत्व और विशिष्ट घनत्व/सापेक्ष घनत्व की तुलना [Comparision 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 नही होती है एक संख्या में व्यक्त किया गया है
घनत्व = $\frac{\text{भार}}{\text{आयतन}}$	विशिष्ट घनत्व = $\frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^\circ \text{ पर पानी का घनत्व}}$

© NIMI, Not to be republished

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 ।

© NIMI, Not to be republished

1 220 x 330 x 15 mm (Fig 1) विमा के आयताकार स्टील प्लेट के द्रव्यमान की गणना किलोग्राम में करें (सटील का घनत्व = 7.82 gm $cm^{3)}$

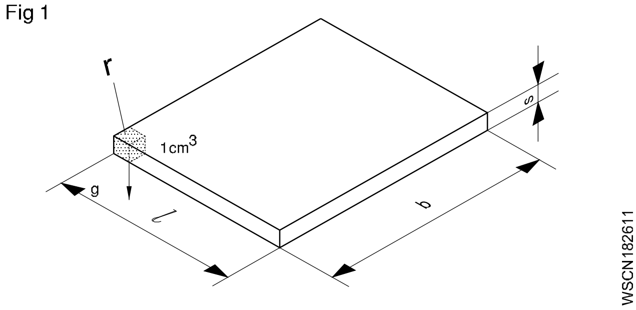
द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

$= 22 \times 33 \times 1.5 cm^3 \times 7.82\ gm/cm^3$

$= 1089\ cm^3 \times 7.82\ gm/cm^3$

द्रव्यमान = 8.516 kg

Fig 1

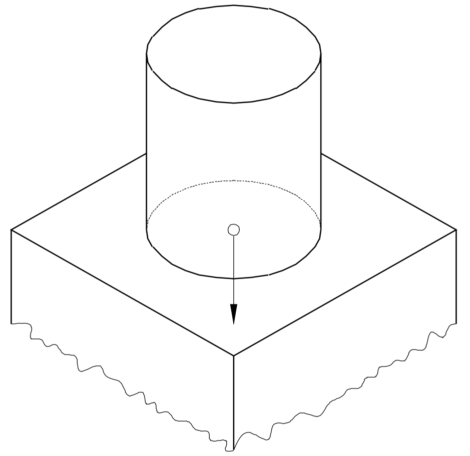


2 एक बर्तन 250 लीटर पानी का संचय कर सकता है। जिस सतह पर यह स्थित है, उस सतह पर पानी की मात्रा कितने N भार डालेगी? (Fig 2)

(1 ाlitre of water = 1 kg of water)

पानी का घनत्व $1gm/m^3$ या $1kg/dm^3$

Fig 2



गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि 10meter/sec³ (लगभग) ली गयी है।

क्षमता = 250 लीटर = 250 dm^3 आयतन में

पानी का द्रव्यमान = आयतन x पानी का घनत्व

$= 250\ dm^3 \times 1\ kg/dm^3 = 250\ kg$

भार डाला गया = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

$= 250\ kg \times 10\ metre/sec^2$

$= 2500\ kg.metre/sec^2 = 2500\ N (\because 1\ kg.m/sec^2 = 1N)$

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

1 Gr. wt. = 981 dynes

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

बल = m x बल से उत्पन्न वेगवृद्धि

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

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

$\therefore$ द्रव्यमान = $\frac{15}{981 \times 2.5}$ grams = $\frac{gm.cm/sec^2}{cm/sec^2}$

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

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

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

= 0.2 metre/sec^2

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

वजन बल = द्रव्यमान x गुरुत्वाकर्षण के कारण वेगवृद्धि

= 1 kg x 9.81 metres/sec^2

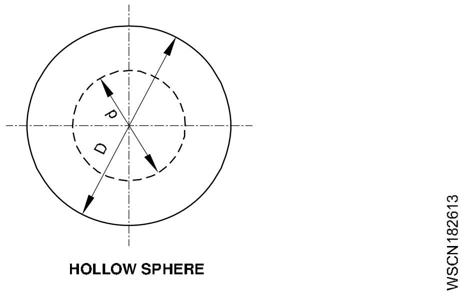
(1 kg.metre/sec^2 = 1 N)

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

प्रस्तुत उदाहरण में 'g' की मात्रा 10 metre/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/cm^3 है तो इसका द्रव्यमान ज्ञात करें। (Fig 3)

Fig 3



HOLLOW SPHERE

द्रव्यमान = आयतन x घनत्व

= आयतन x 7.5 gm/cm^3

D= 150 mm = 15cm R= 7.5 cm

© NIMI, Not to be republished

d = 70mm = 7 cm r = 3.5 cm

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

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

$=1587.5 \ cm^3$

द्रव्यमान = $1587.5 \ cm^3 \ X \ 7.5 \ gm/cm^3$

= 11906.6 gm=11.9kg कह सकते है 12kg

6 एक कार का द्रव्यमान 800 kg. हो तो इसका भार बल ज्ञात करें (गुरूत्वीय त्वरण 9.81 m/sec^2 माने)

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

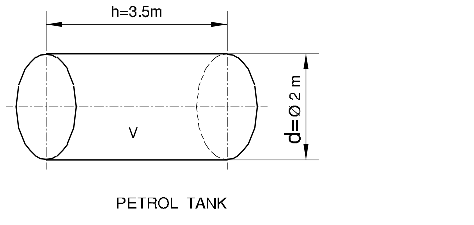
कार का बल भार = कार का द्रव्यमान x गुरूत्वीय त्वरण

= 800 x 9.81 N

= 7848 Newtons

7 2m की बेलनाकार टैंक व्यास x 3.5m तक पेट्रोल से भरी है। पैट्रोल का भार टन में ज्ञात करें। पेट्रोल का घनत्व 720 Kg/m^3 मानें । (Fig 4)

Fig 4



टैंक की मात्रा

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

3.14 x 3.5 m^3	= 10.99 m^3
चूँकि 1 m^3	= 1000 litres
टैंक का आयतन	= 10.99 x 1000 litres
पेट्रोल का घनत्व	= 720 Kg/m^3 .
पेट्रोल का भार Kg में	=10.99x1000 litresx720Kg
	= 720 x 10990 Kg

पेट्रोल का भार Tonnes में

(Metric Units) $= \frac{720X10990}{1000}$

Weight of Petrol = 7912.8 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/m^3 में ज्ञात करें।

(पानी का घनत्व = $1000kg/m^3$)

विशिष्ट घनत्व या सापेक्षिक घनत्व

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

अब, बैटरी ऐसिड का घनत्व

= विशिष्ट गुरुत्व x पानी का घनत्व

= 1.3 x 1000 Kg/m^3

= 1300 Kg/m^3

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

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

1 आर्किमिडीज सिद्धांत (Archemediues principle)

2 हाइड्रोमीटर (Hydrometer)

आर्किमिडीज सिद्धांत (Archemedies Principle)

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

द्रव्य में डुबे वस्तु का भार = वस्तु का पूर्ण भार

- वस्तु द्वारा विस्थापित तरल का भार

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

$$= \frac{\text{weight of solid in air}}{\text{loss of weight of solid in water}}$$

पानी में घुलनशील ठोस का विशिष्ट गुरुत्व

$$= \frac{\text{weight of solid in air} \times \text{specific gravity of the liquid}}{\text{loss of weight of solid in which the solid is in solution}}$$

द्रव्य 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 द्रव्य में घूलना नहीं चाहिए जिसका विशिष्ट घनत्व ज्ञात करना है ।

उदाहरण

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

हवा में ठोस का भार	= 160 kgf
पानी में ठोस का भार	= 133 kgf
$\therefore$ पानी में भार में आयी कमी	= 27 kgf

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

© NIMI, Not to be republished

∴ विस्थापित पानी की मात्रा = 27 cm^3

∴ ठोस का आयतन = 27 cm^3

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

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

$$\text{Specific gravity} = \frac{\text{Destiny of iron}}{\text{Destiny of water}} = \frac{5.93}{1} = 5.93$$

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।

हवा में धातु के टुकड़े का भार = 6.5 kgf

पानी में धातु के टुकड़े का भार = 3.5 kgf

∴पानी में भार की कमी = 3.00 kgf (6.5 - 3.5)

∴धातु का विशिष्ट घनत्व

$$\text{Loss of} = \frac{\text{weight of substance in air}}{\text{weight of substance in water}} = \frac{6.5\,kgf}{3kgf} = 2.166$$

आर्किमिडीज सिद्धान्त को लागू करके उपरोक्त परिणाम निकाला गया है।

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

द्रव्य का विशिष्ट घनत्व

weight of hydrometer+ weight required to sink the =

$$\frac{\text{hydrometer in the liquid to a fixed mark}}{\text{weight of hydrometer + weight require to sink the hydrometer}}$$

in water up to the same mark.

द्रव में धातु के टुकड़े का भार = W

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

$$\text{Specific gravity of the liquid} = \frac{\text{loss of weight in liquid}}{\text{loss of weight of water}}$$

$$\therefore 0.8 = \frac{6.5\text{ kgf - w}}{3\text{ kgf}}$$

∴ w = 6.5 kgf - 3 kgf x 0.8 = 4.1 kgf

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

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

हवा में मोम का भार = 21 kgf

पानी में धातु एवं मोम का भार = 17 kgf

सिर्फ पानी में धातु के टुकड़े का भार = 19 kgf

∴ पानी में मोम का भार = (17 -19) kgf

= - 2 kgf

∴ मोम के भार की कमी

= (21 - (-2)) kgf

= 23 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	जिंक	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

© NIMI, Not to be republished

1

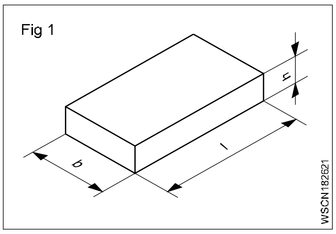


Fig 1

l = 1800 mm

b = 65 mm

h = 12 mm

ρ = 7.85 g/cm^3

m = ______ kg

2

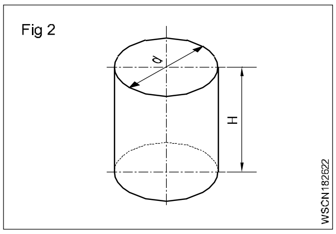


Fig 2

क्षमता = 36 litres

d = 32 cm

H = ______ cm

3

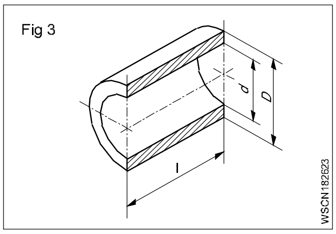


Fig 3

D = 74 mm

d = 68 mm

l = 115 mm

ρ = 8.6 gm/cm^3

m = ______ gms

4

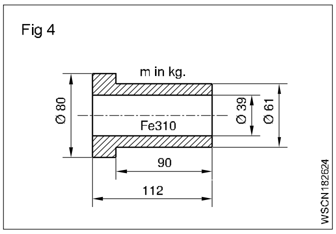


Fig 4

D_1 = 80 mm

D_2 = 61 mm

d = 39 mm

L = 112 mm

l = 90 mm

ρ = 7.85 gm/cm^3

m = ______ kg

5

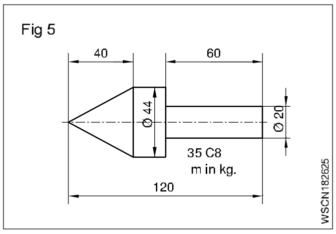


Fig 5

D = 44 mm

d = 20 mm

L = 120 mm

l_1 = 60 mm

l_2 = 40 mm

ρ = 7.85 gm/cm^3

m = ______ kg

6

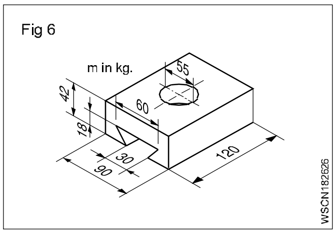


Fig 6

L = 120 mm
B = 90 mm
b_1 = 60 mm
b_2 = 30 mm
d = 55 mm
H = 42 mm
h = 18 mm
ρ = 7.85 gm/cm^3

7

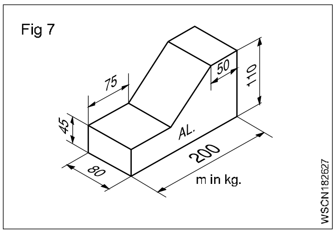


Fig 7

m = ______ kg

L = 200 mm

l_1 = 75 mm

l_2 = 50 mm

B = 80 mm

H = 110 mm

h = 45 mm

ρ = 2.7 gm/cm^3

m = ______ kg

8

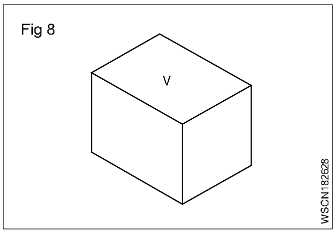


Fig 8

V = 320 cm^3

= 8.9 gm/cm^3

g = 9.80665 metre/ sec^2

m = ______ kg

FG = ______ N

9

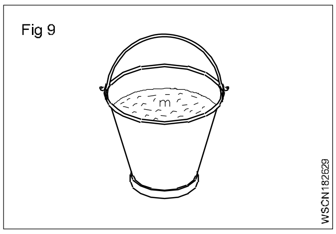


Fig 9

क्षमता = 35 litres

g = 10 metres/sec^2

FG = ______ N

10

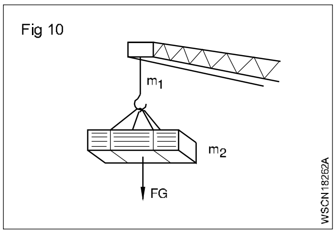


Fig 10

(m_1) चेईन का द्रव्यमान = 150 kg

पूर्ण FG = 8 KN

लोड = ______ N

द्रव्यमान m_2 = _____kg

11

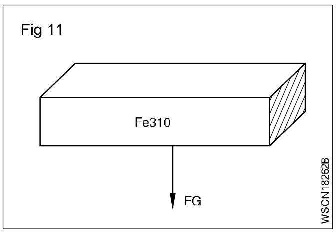


Fig 11

W (FG) = 22.5 N

V (volume) = ______

12

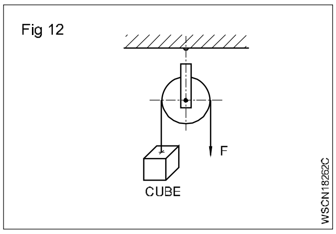


Fig 12

F = 250 d N

क्यूब के पक्ष = ______ mm

(cubical counter weight balances `F')

© NIMI, Not to be republished

13

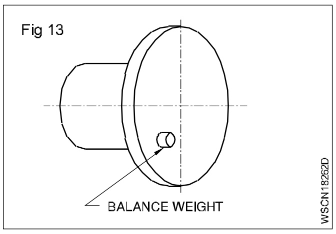


Fig 13

ढाँचे में असंतुलित

भार = 16 cN

संतुलित भार का ø
= 20 mm

संतुलित भार का
l = ______ mm

14

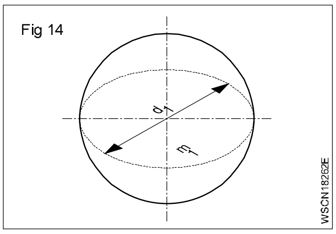


Fig 14

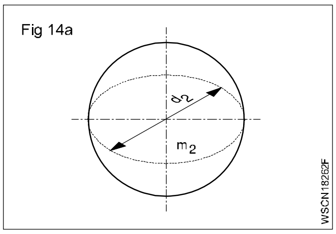


Fig 14a

d_1 = 40 mm

$m_1 = 9 \times 10^{-2}$ kg

$r_1 = r_2$

d_2 = 60 mm

FG_2 = ______ N

15

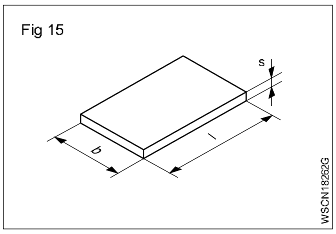


Fig 15

l x b = 1 m^2

FG = 7.85×10^{-2} kN

s = ______ mm

16

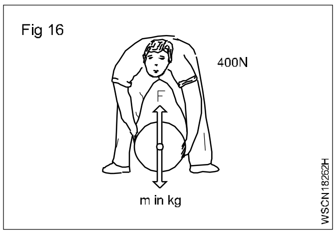


Fig 16

F = 400 N

m = ______ kg

17

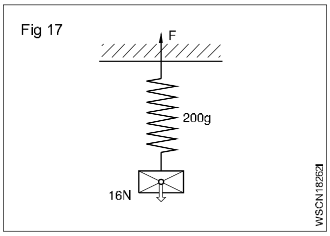


Fig 17

m_1 = 200 gms

FG = 16 N

F = ______ dN

18

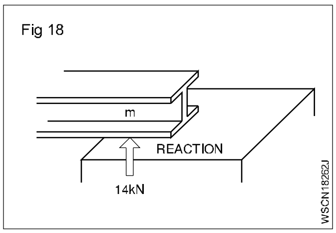


Fig 18

R = 14 kN

m = ______ kg

19

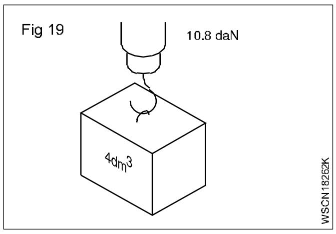


Fig 19

V = 4 dm^3

FG = 10.8 daN

ρ = ______ gm/cm^3

20

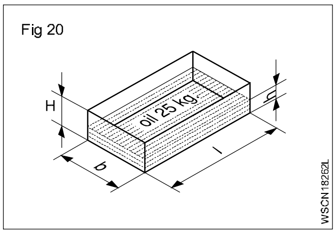


Fig 20

l = 500 mm

b = 300 mm

H = 250 mm

तेल का ρ = 0.9 gm/cm^3

m = 2.5 kg

h = ______ mm

21

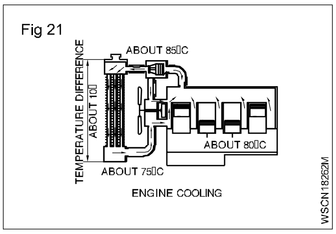


Fig 21

दिया गया इंजन

कूलिंग डेटा

पानी में रेडिएटर = 10 लीटर

पानी का द्रव्यमान = ___ kg

ज्ञात करें

(1 लीटर = dm^3 मान लें)

पानी का घनत्व = 1 kg/dm^3

22

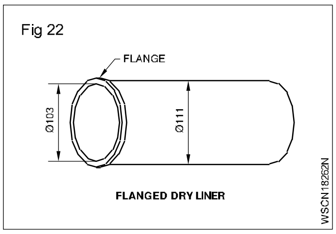


Fig 22

सिलेंडर के लाइनर आयाम

आँकड़े दिये गये

OD = 111 mm

ID = 103 mm

लम्बाई = 240 mm

सामग्री = C.I

C.I का घनत्व = 7.259 m/cm^3

द्रव्यमान = ___ in kg में ज्ञात करें

23

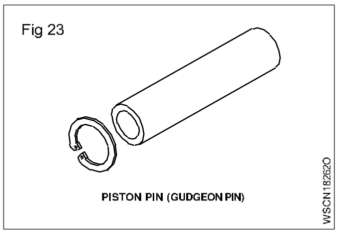


Fig 23

पहिये के धुरे की पिन (ठोस)

दिए गये आंकडे

व्यास = 200 mm

लम्बाई = 70 mm

सामग्री = M.S

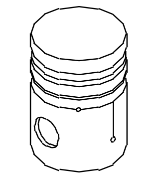
घनत्व = 7.85 kg/dm^3

इसका द्रव्यमान = ____ gm में ज्ञात करें

© NIMI, Not to be republished

24

Fig 24



"T" SLOT PISTON

एल्युमिनियम पिस्टन दिए गये आँकडे

व्यास = 80 mm

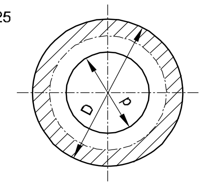
लम्बाई = 100 mm

एल्युमिनियम का घनत्व = 207kg/dm^3

इसका द्रव्यमान = ___kg में ज्ञात करें

25

Fig 25



HOLLOW SPHERE

स्फियर (कच्चा ब्राज)

दिये गये आँकडे

O.D = 150 mm

I.D = 120 mm

ब्राज का घनत्व = 6.89 gm/cc

परिणाम का उपयोग

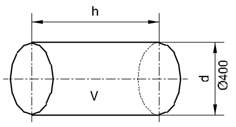
Use Vol = $(\frac{4}{3}\pi\ (R^3)^3)$

खोखले गोले का द्रव्यमान

= _____kg ज्ञात करें

26

Fig 26



DIESEL TANK

डीजल टैंक दिए गये आँकडे

व्यास = 400 mm

भरने की गइराई = 600 mm

तेल का घनत्व = 0.8

पानी का घनत्व = 1000 kg/m^3

टैंक के अन्दर का द्रव्यमान = _____ kg में ज्ञात करें

27 परिभाषा

निम्नलिखित पदों की परिभाषा लिखें :

a द्रव्यमान

b भार

c घनत्व

d विशिष्ट घनत्व

28 वाहन के भार का परिवर्तन

मानें g = 10 m/sec^2

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

29 वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

मानें g = 9.81 sec2

वाहन के द्रव्यमान का परिवर्तन

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

30 रिक्त स्थान भरें :

धातु एवं प्रवाही की तुलना

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

31 रिक्त स्थान में सही उत्तर लिखें :

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

b

	सामग्री	घनत्व	विशिष्ट घनत्व
i	पानी	1000 kg/m^3	_______
ii	एल्युमिनियम	2.7g/cm^3	_______
iii	लोहा	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.

© NIMI, Not to be republished

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 नही 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।

चाल = प्रति इकाई समय पर तय की गई दूरी $= \frac{s}{t} = \frac{\text{(Distance)}}{\text{Time}}$

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

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 दोनो 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/sec^2 है। यह सदिश राशि है।

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

मात्रक = m/s^2

u = प्रारम्भिक वेग

v = अंतिम वेग

s = दूरी

t = समय

a = त्वरण

R = गतिरोध

गति का समीकरण (Equations of motion)

Then $v = u + at$

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

$v^2 = u^2 + 2as$

मंदन (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)

Vm - 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

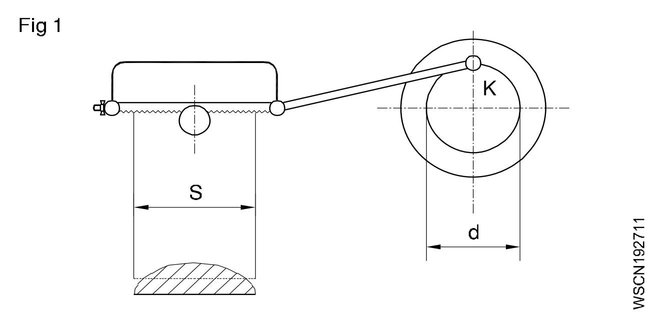
आघात चाल (Stroke speed) (Fig 1)

क्रेन्क पिन के बिन्दु k_1 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 ।

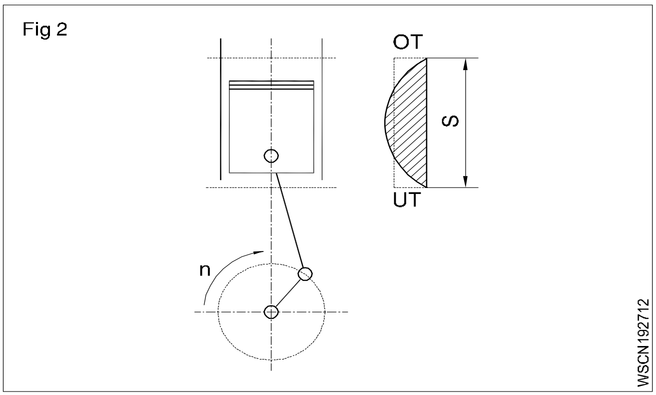
Vm = 2 x s x n

© NIMI, Not to be republished



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 Vm = 2 x n x n है। जबकि mm और n का चक्कर/प्रति मिनट में व्यक्त होता है और चूँकि vm मीटर/sec में दिया गया है :



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

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

यदि s मीटर में दिया जाए तो

$$\mathbf{Vm = 2 \times s \times \quad = s \times \frac{n}{30} \text{ metre/sec.}}$$

2 x s दोहरा स्ट्रोक दर्शाता है ।

प्रत्यावर्ती गति के स्थिति में गणना के लिए औसत गति को ध्यान में रखा जाता है।

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

उदाहरण (Fig 3)

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

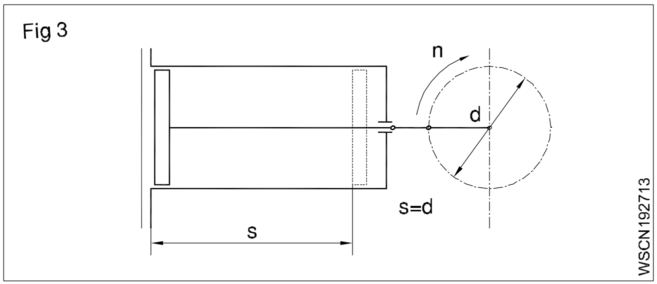
s = व्यास = 40 cm.

क्रैन्क का एक चक्कर पिस्टन को 2s = 80 cm चलाता है

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

= 24 metre/min = 0.4 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	**नीचे की ओर**
$V = u - gt$	$v = u + gt$
$s = ut - \frac{1}{2}gt^2$	$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$
$u^2 - v^2 = 2gs$	$v^2 - u^2 = 2gs$

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। गुरुत्वकर्षण 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 x 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 ।

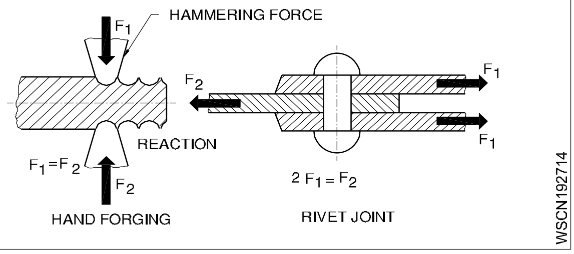
तृतीय नियम (Third law)

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)

© NIMI, Not to be republished

Fig 4



संवेग के संरक्षण का नियम (Law of conservation of momentum)

जब दो चलती हुई निकायें जान बूझकर या अनजाने में टकरा जाती है तो टक्कर के पूर्व निकायों की 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 x v = निकाय का द्रव्यमान x उसका वेग

संवेग में परिवर्तन की दर = निकाय पर लगा बल

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

बल = द्रव्यमान x वेगवृद्धि

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

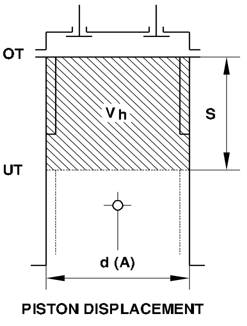
$m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2 = (m_1 + m_2)V$

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

विस्थापन (Displacement)

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

Fig 5



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)

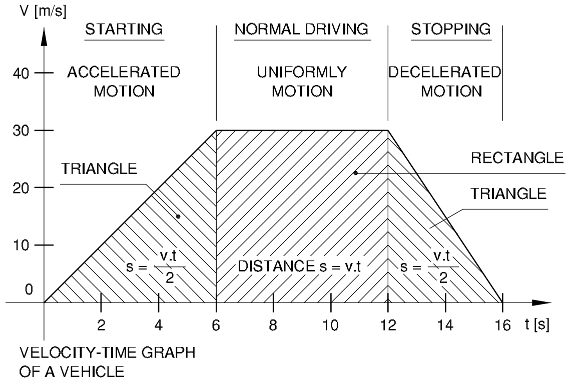
जब वाहन की गति सड़क पर बढ़ायी जाती है तो उसे त्वरण कहते है।

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 ।

Fig 6



THE GRAPHICAL REPRESENTATION OF THE ACCELERATION AND DECELERATION

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

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

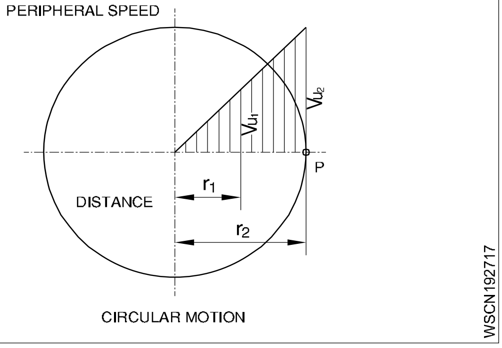
उदाहरण

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

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

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

Fig 7



CIRCULAR MOTION

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

© NIMI, Not to be republished

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

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

मंदन (a) (Deceleration (a)) (Fig 8)

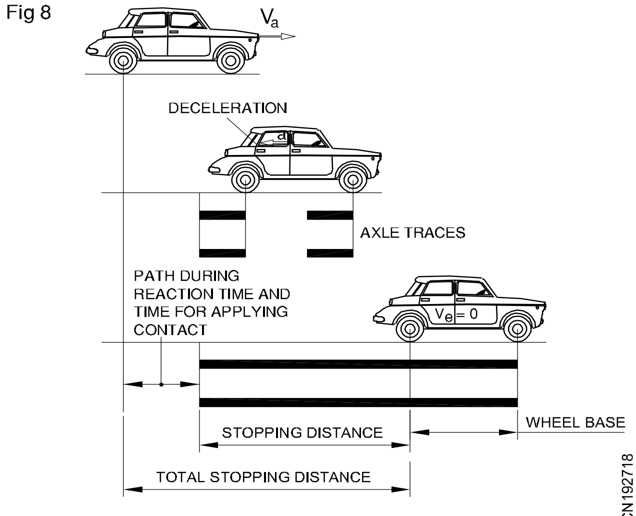
यह निश्चित समय मे वेग में आयी कमी है। उदा: कार 90kmph की गति से चल रही है और 10 सैकन्ड बाद रूक जाती है।

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

= 25 m/s/10 sec

= 2.5 m/sec^2

Fig 8



DECELERATION, DECELERATION TIME, TOTAL STOPPING DISTANCE

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 दुरी रुकने की दूरी कहलाती है अर्थात् रुकने की दूर 'd' ।

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

प्रतिक्रिया का समय नीचे 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/sec^2 है । ब्रेक लगाने में चालक की प्रतिक्रिया का समय 1.5 सैकण्ड है। कुल रुकने की दूरी की गणना के करें ।

हल

गाड़ी का वेग = 72 kmph

$$\left(1\text{kmph} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ sec}} = \frac{5}{18} \text{m/sec}\right)$$

= 20 m/sec

मंदन = 5 m/sec^2

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

कुल रुकने की दूरी

= 40 metre + वेग x प्रतिक्रिया

= 40 m + (20 x 1.5) m

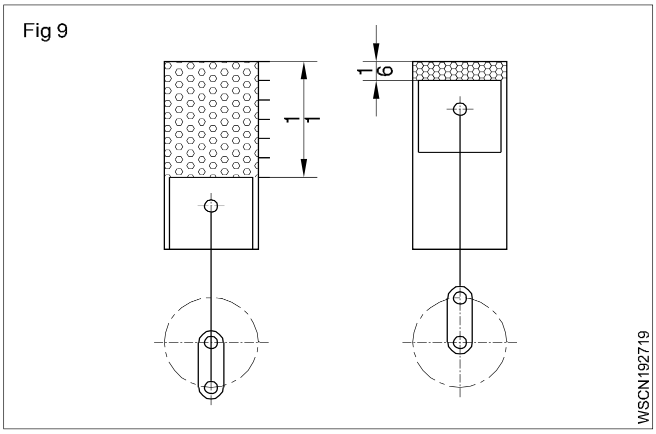
= 70 metres.

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

वाहनों के कुछ उदाहरण

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

Fig 9



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

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

दुसरा 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 ।

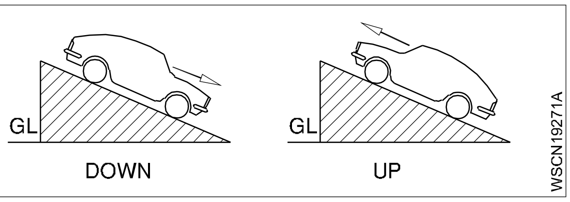
– हवा के बल के कारण गाड़ी की दिशा बदलती है ।

– वाहन की गति में ढलान में बढ़ जाती है ।

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

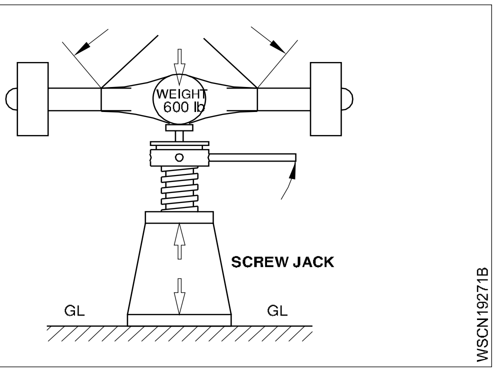
© NIMI, Not to be republished

Fig 10



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

Fig 11



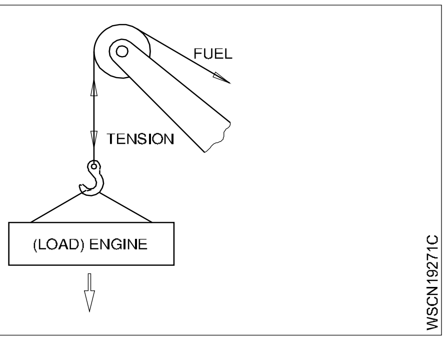
प्रत्येक क्रिया की हमेशा एक विपरित प्रतिक्रिया होती है।

सारे ऊपरी बल = सारे नीचले बल

– जैक एक 'डिफरेन्शियल' को उठाता है

– क्रेन एक इंजन को उठाता है।

Fig 12



© NIMI, Not to be republished

उदाहरण

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

 वेग = तय की गयी दूरी/समय

 = 168 metres/21 secs

 = 8m/sec

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

 औसत वेग = तय की गयी दूरी/लिया गया समय

 = 150 Km/2 1/2 hrs = $\frac{150}{\frac{5}{2}} = 150 \times \frac{2}{5}$ Km/hr

 = 60 Km/hr

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

 आरम्भिक वेग = 8 km/hr (u)

 अंतिम वेग = 24 km/hr (v)

 $a = \frac{v - u}{t}$ m/sec ^{2}

 समय = 4 sec (t)

 acceleration (a)

 $\therefore$ v = u + at

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

 (24km/hr - 8km/hr - 16km/hr)

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

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

 v-u = 4.44 m/sec a=

 Acceleration (a) = 1.1 metre/sec^2

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

 आरम्भिक वेग = 50 km/hr (1km= 1000 metres)

 अंतिम वेग = 0 km/hr (1 Hour = 3600 seconds)

 समय = 45 secs

 $50\text{km/hr} \times \frac{5}{18}\text{m/sec} = 13.88\text{m/sec}$

 v = u – at

 0 = u – at

 u = at

 $a = \frac{v}{t} = \frac{13.88\text{ m/sec}}{45\text{ sec}} = 0.3\text{m/sec}^2$

 50000/3600 मीटर/sec = a x 45 sec

 $\therefore$ मंदन = 50000/3600 x 45 metre/sec^2

 = 0.30 metre/sec^2

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

 लिया गया समय = 0 metre/sec

 गुरुत्वाकर्षण के कारण वेग = 9.81 metre/sec^2

 लिया गया समय = 1 sec

 $= ut + \frac{1}{2} gt^2$ 0 x 1 sec= $\frac{1}{2}$ x 9.81 m/sec^2 x 1^2 sec

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

 1 Sec^2 = 4.905 metres. s = 4.905 metres

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

 F = m x a

 30 N = 50 kg x a

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

 $\therefore$ त्वरण = 3/50 metre/sec^2

 = 0.06 metre/sec^2 a = 0.06 m/sec^2

 v = u + at

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

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

 = 0.48 metre s = 0.48 metre

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

 उछालने का आरम्भिक वेग = 120 metre/sec (u)

 अंतिम वेग = 0 metre/sec (v) (taken g = 10 m/sec^2)

 गुरुत्वाकर्षण के कारण गतिरोध = 10 metre/sec^2

 $u^2 – v^2 = 2g.s$

 $\therefore$ 120^2 metre^2/sec^2 – 0 = 2 x 10 metre/sec^2 x s

 $\therefore$ s = 120 x120/2 x 10 metre

 = 720 metre

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

 गरूत्वाकर्षण के कारण वेगवृध्दि = 10 metre/sec^2

 तय की गयी दूरी = 720 metre

 $\therefore$ $v^2 – u^2 = 2as$ v^2-0 = 2x 10 m/sec^2 x 720 m

© NIMI, Not to be republished

$v^2 - 0 = 2 \times 10 \times 720$ metre²/sec² $v = \sqrt{14400}\ m^2/sec^2$

$\therefore$ v = 120 metre/sec

ऊपर जाने और वेग को प्राप्त करने में लगा समय0 metre/sec = u/g = 120 metre/sec/10 metre/sec^2 = 12 sec.

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

$\therefore$ कुल लिया गया समय = 24 sec.

- जब 2800 rpm पर इंजन घूमता है तो इंजन के फ्लाई व्हील की त्रिज्या में कोणीय वेग की गणना करें। (Fig 1 & 2)

कोणीय वेग (W) = यह विस्थापन की दूरी है (या) प्रति इकाई समय में कोण का घूमना

हल :

फ्लाई व्हील का कोणीय वेग W = 2πN/60 rad/sec. [N = 2800 rpm]

= 2π x 2800/60 radian/sec.

= 293.3 radian/sec.

Fig 1

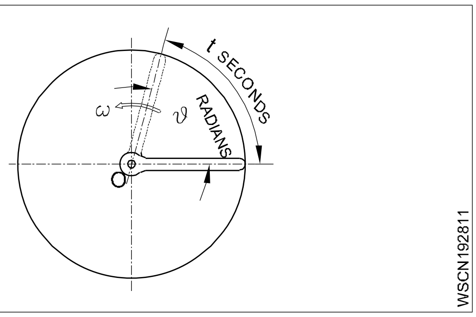
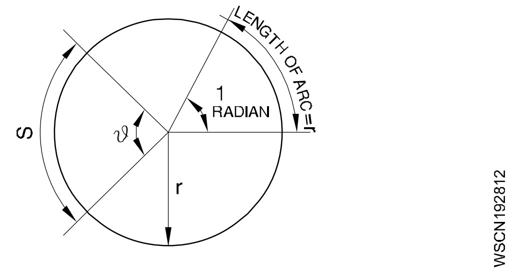


Fig 2



- हल :

पहिये के एक टर्न पर त्रिज्या 2π है अर्थात् 2π रेडियन = 360°

चूँकि पहिया 120° कोण पर घुनता है, 120° = 120 x 2π/360

= 2.094 रेडियन

टायर की पर बिन्दु द्वारा तय की गयी दूरी S – re

[जहाँ r = 270 mm

θ = 2.094 रेडियन]

S = 270 x 2.094 mm

= 565.38 mm

बिन्दु द्वारा तय की गई दूरी = 565.38 mm

- कार के पिछले पहियों का व्यास 600mm है। पिछे का एक्सल 250 rpm बनाता है। पिछले व्हील की मीटर/सेकण्ड में परिधि गति ज्ञात करें।

हल :

परिधिय गति V =V = $\frac{\pi dN}{1000} \times \frac{1}{6}$ (m/s)

$= \frac{3.14 \times 600}{60} \times \frac{250}{1000} = 7.85$ 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 m/sec^2 है।

हल :

Va (कार की आरंभिक गति) = 72 km/h

$(1\text{kmph} \times \frac{1000}{3600}\text{m/sec}) = 72\frac{5}{18}$ m/sec

= 20 metres/sec

रुकने की गति S = $\frac{Va^2}{2a}$ (मीटर)

$= \frac{20^2}{2 \times 5} = \frac{400}{10}$

= 40metre

© NIMI, Not to be republished

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1

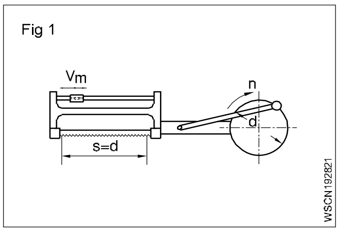


Fig 1

S = 180 mm

n = 65 (दोहरा घात)

Vm = _____ metre/min

V काटने की औसत चाल है।)

2

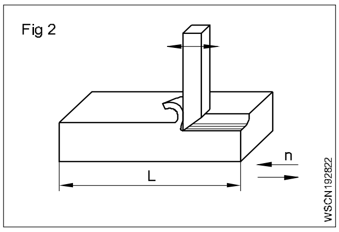


Fig 2

V = 16 metre/min

s = 210 mm

n = ______

3

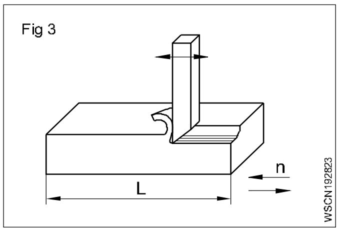


Fig 3

(V काटने की चाल है)

n = 22 घात/मिनट (दोहरा घात)/min

V = 18 metre/min

s = ______ mm

4

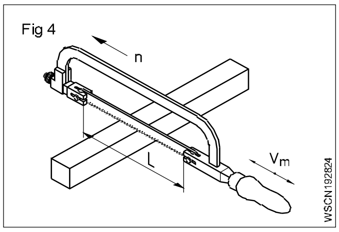


Fig 4

s = 240 mm

n = 30 (क्रियान्वित घात)

V = ______ metre/min

5

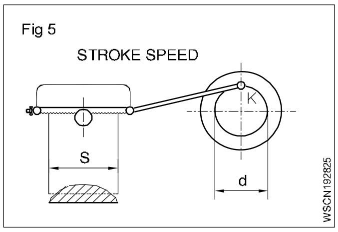


Fig 5

n = 50 काटने के घात

V = 32 metre/min

d = ______ mm

6

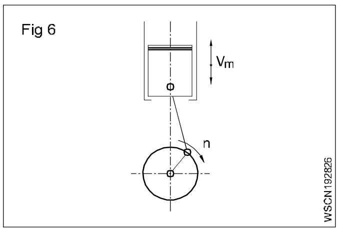


Fig 6

s = 64 mm

n = 3600 rpm

Vm = _____ metre/sec

Vm औसत पिस्टन चाल है।)

7

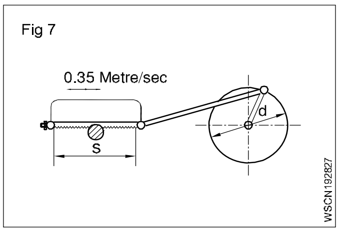


Fig 7

Vm = 0.35 metre/sec

s = 200 mm

n = ______ rpm

8

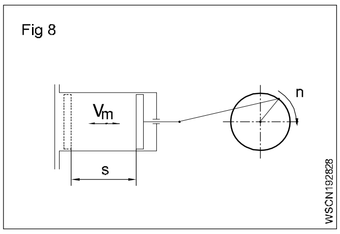


Fig 8

s = 650 mm

Vm = 90 metre/min

n = ______ rpm

9 Vm_1 = 5.2 metre/sec

बढ़कर

Vm_2 = 6.3 metre/sec

n में वृद्धि (rpm) = ______ %

10

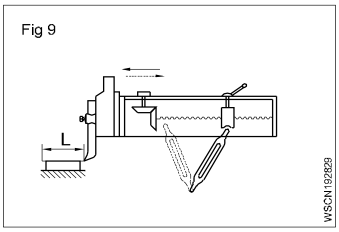


Fig 9

s = 250 mm

n = 45 (दूगने घात)

V = ______ metre/min

11

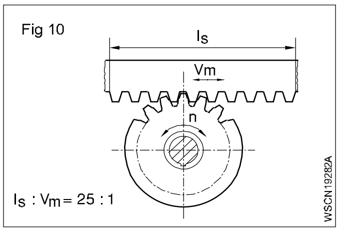


Fig 10

Is : Vm = 25 : 1

n = _____ (दूगने घात)

Is = तय किया रैक

Vxm = घात की गति/min

12

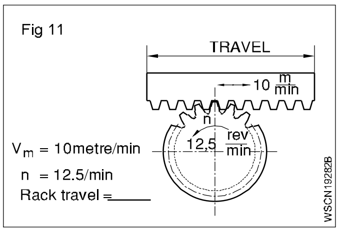


Fig 11

Vm = 10 metre/min.

n = 12.5 / min.

तय किया रैक = ______

13

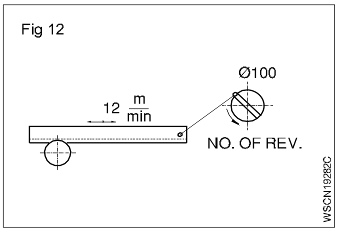


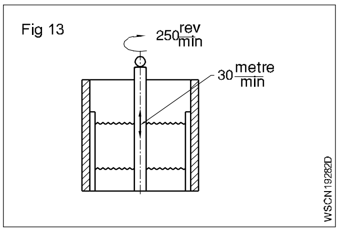
Fig 12

क्रान्क का व्यास = 100 mm

रैक की गति = 12 metre/min

क्रान्क डिस्क 'n" = _____ rpm

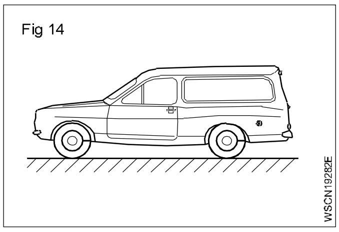
© NIMI, Not to be republished

14 

स्पिन्डल 'n' = 250 rpm

औसत घात चाल= 30 मीटर/मिनट

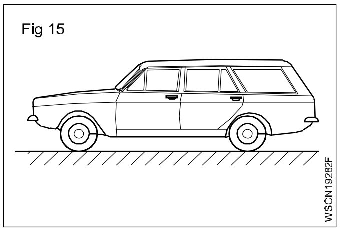
घात की लम्बाई = ________mm

15 

कार की चाल = 90 km/hr

रुकने का समय = 10 सैकण्ड

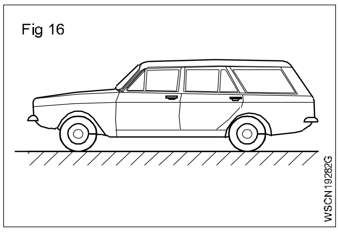
मंदन = ________ metre/sec^2

16 

कार की चाल = 80 km/hr

रुकने की दूरी = 60 मीटर

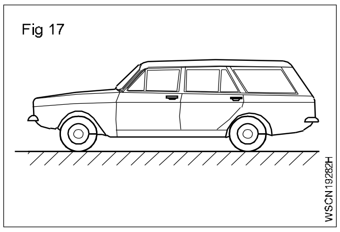
मंदन of car = ________metre/sec^2

17 

मंदन = 4.5 m/sec^2

रुकने की दूरी = 50 metre

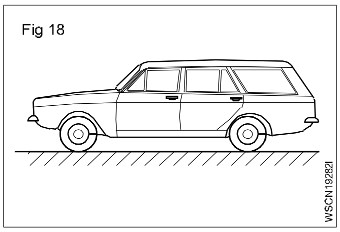
कार का वेग = ________ km/hr

18 

गाड़ी से तय की गई दूरी = 600 km

समय = 8 hrs 20 min

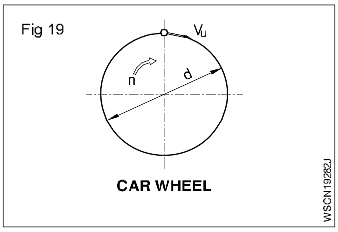
औसत वेग = ______km/hr

19 

औसत वेग = 56.3 km/hr

तय की गई दूरी = 464.475 km

सफर का समय = ___ hrs

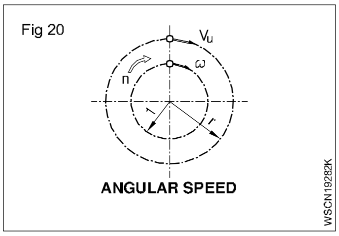
20 

गाड़ी का पहिया

n = 720 rpm

परिधिय गति = 18.84 m/sec

d = ________

21 

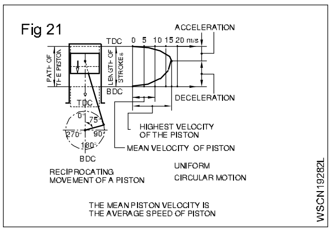
कोणिय चाल

n = 2000 rpm

कोणिय वेग = ________ radians/sec

Use

W = 2πN/60 rad/sec

21 

पिस्तन वेग/चाल

S = 74 mm

n = 4500 rpm

वेग = ____m/sec

अधिकतम वेग = ________ m/sec

(पिस्तन की औसत चाल)

23 रुकने की कुल दूरी $= \frac{V^2}{2a} + \text{velocity} \times \text{reaction time}$

(Use = $V^2/2a$)

V = वाहन की चाल = 80 km/hr

मंदन = 5m/sec^2

चालक की प्रतिक्रिया का समय = 2 सेकण्ड

रुकने की कुल दूरी = _____ मीटर

© NIMI, Not to be republished

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 x a

= kg x m/sec^2

= 1 Newton (SI unit)

(Newton: यदि 1m/sec2 की दर से घन में 1kg वेग वृद्धि होती है, तो घन पर लगाया गया बल 1 न्यूटन होगा।)

FPS = 1 pound x 1 Feet/second^2

= 1 pound

CGS = 1 gm x 1cm/second^2

= Dyne

Mks = 1 kg x 1m/second^2

= Newton.

1 Newton = 10^5 dynes

1kg wt = 9.81N

1 pound = 4.448N,

Newton = 0.225 pound.

कार्य (Work) (Fig 1)

एक बल से तब कार्य किया गया माना जाता है जब वह अपने अनुप्रयुक्त बिन्दु को एक दूरी तक हटा देता है । अनुप्रयुक्त बल 'F' एक काय को 's' दूरी से हटाता है ।

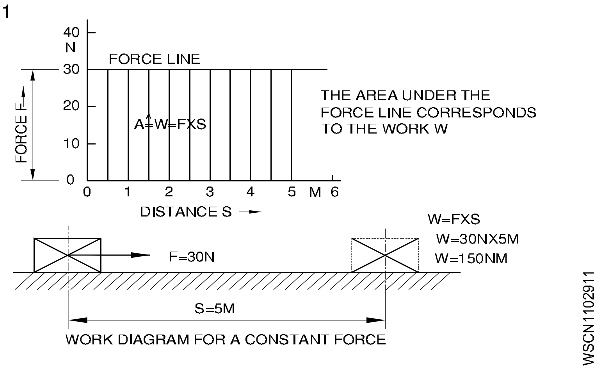
किया गया कार्य 'W' = F x s.

कार्य का S.I. मात्रक 1 joule है जो काय को 1 मीटर की दूरी तय कराता है।

इसलिए = 1 N x 1 मीटर = 1 Nm

Also 1 joule = 1 Nm = 10^5 dynes x 100 cm = 10^7 dynes cm = 10^7 ergs.

Fig 1



पूर्ण मात्रक (Absolute units) (Fig 2)

कार्य की C.G.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 erg = 1 dyne x 1cm

कार्य की F.P.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 foot poundal = 1 poundal x 1 foot

कार्य की M.K.S. प्रणाली में कार्य का मात्रक = 1 joule = 1 newton x 1 metre

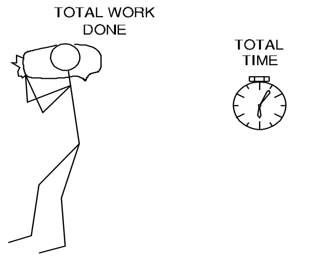
प्राप्त मात्रक (Derived units)

C.G.S. प्रणाली 1 Gm wt x 1cm = 981 ergs

F.P.S. प्रणाली 1 Ft LB = 981 foot poundal

M.k.S. प्रणाली = 1kgf मीटर = 981 joule

Fig 2



पावर (Power) (Fig 2)

यह एक इकाई समय में किया गया कार्य है ।

$$\text{Power } P = \frac{\text{total work done}}{\text{total time}} \quad \text{या शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

$$P = \frac{Nm}{sec}$$

$$\text{The S.I units of power} = 1Nm/sec = \frac{1\text{ joule}}{sec}$$

$$\text{which is} = 1\text{ watt. power in watts} = \frac{w}{t} = \frac{F.s}{t} = FXV$$

© NIMI, Not to be republished

जो कि 1 watt के बराबर है। 1 वाट में पावर w/t = F s/t = FxV

M.k.S. प्रणाली में मात्रक है 1kgr मीटर/Sec. । एक हॉर्स पावर = 75 kg/sec या 4500kgf है।

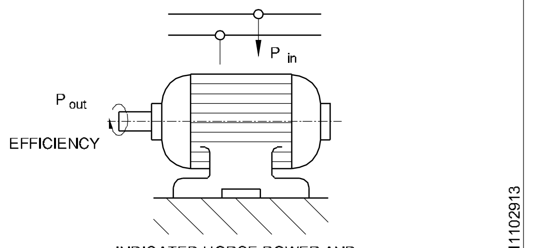
1 Hp (matric) = 735.5 watts.

1 Hp (Bristist) = 746 = 0.746 Kvw

1 Kw = 1.34HP

पावर निविष्ट में मशीन को कार्य करने के लिए शक्ति दिया जाती है। शक्ति निर्गम वह है जो हमें मशीन से प्राप्त होता है । मशीन में घर्षण के कारण पावर निर्गम हमेशा पावर निविष्ट से कम होता है। पावर निर्गम और पॉवर निविष्ट के बीच का अनुपात मशीन की दक्षता है और यह प्रतिशत में व्यक्त होता है ।(Fig 3)

Fig 3



INDICATED HORSE POWER AND BRAKE HORSE POWER

$$efficiency = \frac{power\ output}{power\ input} \times 100\%$$

इंडीकेटेड हॉर्स पावर और ब्रेक हार्स पावर (Indicated Horse Power and Brake Horse Power)

वास्तव मे इंजन या जनरैटर द्वारा ठीक-ठीक उत्पन्न हॉर्स पावर वह है जो प्लेट पर दर्शाया जाता है।

उपयोगी कार्य करने के लिए उपलब्ध पावर ही ब्रेक हार्स पावर है। घर्षण प्रतिरोध से उबरने की कमी के कारण B.H.P. हमेशा I.H.P. से कम होता है।

$$\therefore mechanical\ efficiency = \frac{B.H.P}{I.H.P} \times 100\%$$

बल द्वारा किया गया कार्य = बल की मात्रा x निकाय द्वारा तय की गयी दूरी

पावर = किया गया कुल कार्य/लिया गया कुल समय

$$efficiency = \frac{power\ output}{power\ input} \times 100\%$$

ऊर्जा (Energy)

कार्य करने की क्षमता को निकाय की ऊर्जा कहते हैं। यह पावर x 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।

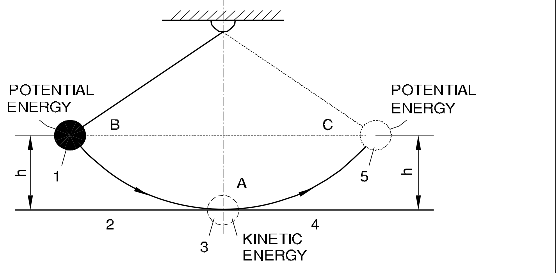
ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of conservation of energy)

– 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 ।

Fig 4



CONSERVATION OF ENERGY

1.STATE OF REST
2.ACCELERATED DOWNWARD MOMENT IN AN ARC
3.STATE OF MAXIMUM VELOCITY
4.RETARDED UPWARD MOVEMENT IN AN ARC
5.STATE OR REST

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 x s but F = m x a इस लिए निकाय पर किया गया कार्य = m x a x s

लेकिन $a \times s = \frac{V^2}{2}$ क्योंकि निकाय ने स्थिर स्थिति से आरंभ किया था

इसलिए किया गया कार्य = $\frac{1}{2}mv^2$.

Since work done on the body = The energy possessed by the body

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$.

निकाय में अवस्थित ऊर्जा द्वारा किया गया कार्य

स्थितिज ऊर्जा = mgh

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$

यदि घर्षण की उपेक्षा की जाती है तो स्थितज ऊर्जा = गतिज ऊर्जा

उदाहरण

- रोलिंग वाहन (Rolling vehicle)
- घूर्णन फ्लाई व्हील (Rotating fly wheel)
- बहता हुआ पानी (Flowing water)
- गिरता भार (Falling weight)

© NIMI, Not to be republished

स्थितिज ऊर्जा (Potential energy)

हथौड़े शीर्ष ऊँचाई 'h' से गिरता है । m = 10 kg.

h = 1.4 m.

$u = 0\frac{metre}{sec}$

$V^2 = 2\ gs$

$V^2 = 2 \times 9.81 \times 1.4$

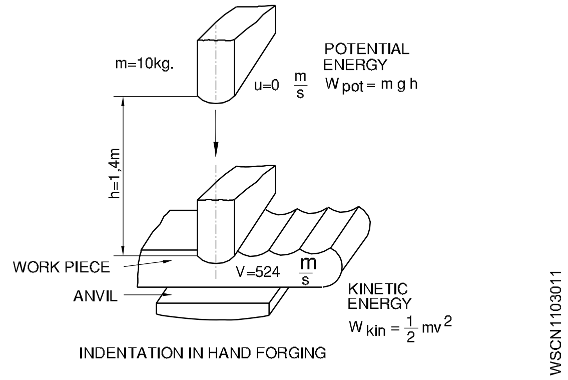
$V^2 = 27.468$

$V^2 = 5.24$ m/sec

= 10 kg x 9.81 metre/sec^2 x 1.4 metre (Fig 5)

= 137.3 N metre (∵ 1N = 1kg.m/sec^2)

Fig 1



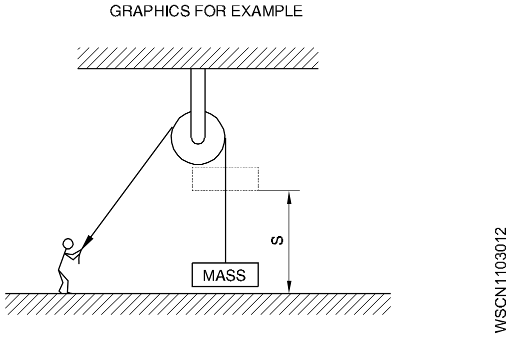
$K.E = \quad \times 10\ kg \times 5.24^2\ \frac{metre^2}{sec^2}$

= 137.3 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)

Fig 2



किया गया कार्य F x s = 900N x 10 metre

= 9000 Nm = 9000 joules.

Power

$= \frac{W}{t} = \frac{9000\ \ joules}{120sec}$

$= \frac{75\ \ joules}{sec}$

= 75 watts

- एक लिफ्ट को 2000 kgf भार, 2 मी/सेंकड, की चाल से ऊपर की ओर चलाया जाता है यदि दक्षता 70% हो तो आवश्यक हार्स पावर क्या होगा।

1 सेंकड में लिफ्ट को ऊपर उठाने में उपयोगी

बल = 2000 kgf

कार्य = F x d

$Power = \frac{F \times d}{t} = \frac{2000 \times 2}{1}$

= 4000 w

आउटपुट पावर = 4000 w

इनपुट पावर = पावर आउटपुट

$= \frac{4000}{0.7} = 5714\ w$

$\eta = \frac{Output}{Input} \times 100\%$

$HP = \frac{5714}{746} = 7.659 \cong 7.6HP$

पावर इनपुट = 7.6 HP

- 100 gm के द्रव्यमान को 10 मीटर की उँचाई से गिराया जाता है। कार्य द्वारा अर्जित गतिज ऊर्जा की मात्रा ज्ञात करें। (g का मान 10 metre/sec^2 मानें) ।

चूँकि आरम्भिक वेग 0 है और तय की गयी दूरी 10 मीटर है तो अंतिम वेग

$=V^2 = 2 \times g \times s = 2 \times 10 \times 10\ metre^2/sec^2$

$\therefore K.E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 100\ gm \times 200\ metres^2/sec^2$

$= 10000\ gm\ metre^2/sec^2$

$= 10 \times 10^7\ ergs$

= 10 Joules.

© NIMI, Not to be republished

स्थिर गति के वाहन द्वारा K.E. (गतिज ऊर्जा) का निर्माण (K.E. developed by the vehicle at a constant speed)

- 1 टन की मोटर 60km/hr की गति से चल रही है। वाहन की इस गति पर K.E. की गणना करें।

वाहन की K.E. = $\frac{1}{2}$ mv^2

जहाँ m = एक टन या 1000kg

v = 60 km/hr

हल

V को metre/sec में बदलने पर हमें मिलता है

$$V = 60 \times \frac{1000}{60 \times 60} = \frac{50}{3} m/sec$$ (∵ 1km = 1000m)

(∵ 1hour = 3600sec)

$$\text{Now K.E. of vehicle} = \frac{1}{2} \times 1000 \times \frac{50}{3} \times \frac{50}{3}$$

$$= 1000 \times \frac{2500}{18}$$

$$= \frac{2500000}{18} J$$

$$= \frac{2500000}{100 \times 18} KJ$$

$$= \frac{1250}{9} KJ$$

$$= 138.89 \text{ KJ}$$

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

$= \frac{1}{2}$ x 1200 x 36^2 जूल   KE= $\frac{1}{2}$ mv^2 J

v= 36km/hr $=36 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 10$m/sec

48 km/घंटा की चाल में वाहन की गतिज ऊर्जा

$= \frac{1}{2}$ x 1200 x 48^2 जूल   (∵ 1kg.m/sec^2 = 1N)

(∵ 1Nm = 1J)

v= 48 km/hr $=48 \times \frac{1000}{60 \times 60} = \frac{40}{3}$ m/sec

KE = $\frac{1}{2}$ x1200 x 10 x10=60000 जूल

KE = $\frac{1}{2}$ x1200 x $\frac{40}{3}$ x $\frac{40}{3}$ =106666.67 जूल

वाहन की गतिज ऊर्जा में वृद्धि = 106666.67 जूल - 60000J

= 46666.67 जूल

= 46.666 KJ.

वाहन संचालन के समय किया गया कार्य (Workdone in vehicle operation)

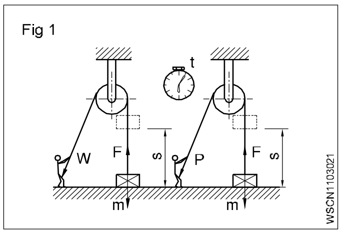
सड़क पर किसी मोटर गाड़ी की संचालन शक्ति हेतु उसके द्वारा हुआ मैकेनिक कार्य को दो प्रमुख प्रकारों में बाँटा जाता है ।

– गति और लोड की सभी शर्तों के तहत पूर्ण शक्ति के विकास में IC इंजन द्वारा किया गया कार्य है।

– पहाडी पर चढ़ाई/त्वरण/ब्रेकिंग/खींचने और पीछे जाने के जैसे सड़क पर अलग-अलग संचालन के लिए मोटर वाहन द्वारा किया गया कार्य।

© NIMI, Not to be republished

1



m= 55 kg

a) s = 1.82 मीटर

W = ______ जूल

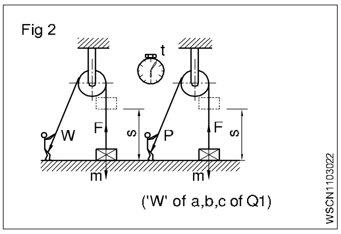
b) s = 1.40 मीटर

W= ____ जूल

c) s = 0.85 मीटर

W =जूल

2



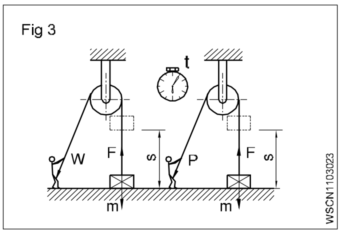
t = 8 सैकंड

a) P = _____ वाट्स

b) P = _____ वाट्स

c) P = _____ वाट्स

3

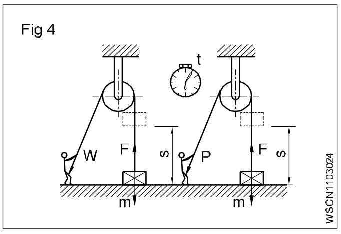


W = 1312.5 Joules

m = 350 kg

s = _____ मीटर

4



m = 75 kg

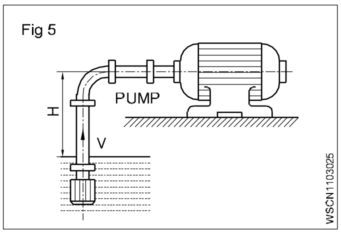
s = 100 मीटर

s = 100 मीटर

W = ______ Nm

P = ______ वाट्स

5



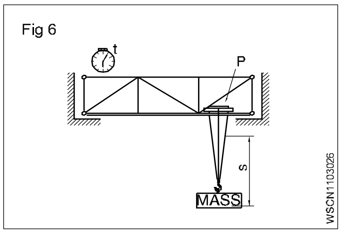
V = 1 m^3/min

H = 2 m

η = 0.75

Power input = ______ kW

6



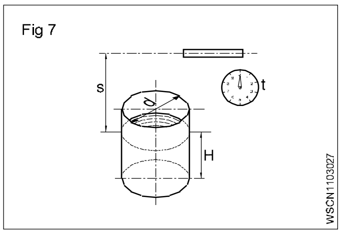
P = 12 kw

s = 4 मीटर

t = 20 सैकंड

m = ______ kg

7



d = 3 मीटर

H = 2 मीटर

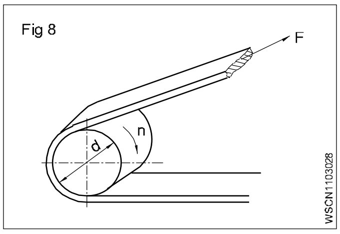
t = 20 मिनट

s = 6 मीटर

P = ______ kW

टैंक में भरा पानी, पम्पिंग उँचाई s है।

8



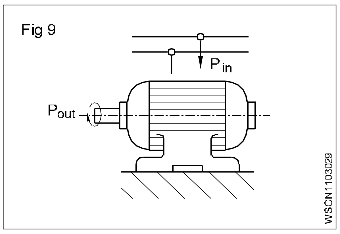
d = 200 mm

n = 750 rpm

F = 700 N

P = _____ kW

9



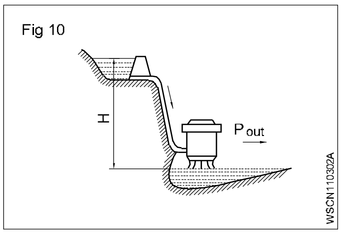
P input = 4 kW

P output

= 3450 Joules/सैकंड

η = _____ %

10



पानी की मात्रा

'V' = 10 मीटर^3

H = 18 मीटर

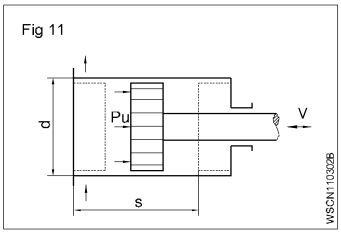
t = 20 सैकंड

η = 70 %

P output

= ______ kW

11



d = 225 mm

s = 450 mm

पिस्टन दबाव

'P' = 4.5 bar

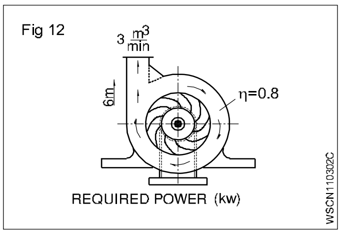
V = 2.5 मीटर/सैकंड

(पिस्टन गति) η = 70 %

Power input

= _____ kW

12



'V' of water pumped

= 3 मीटर/min

H = 6 मीटर

η = 0.8

शक्ति input

= ______ kW

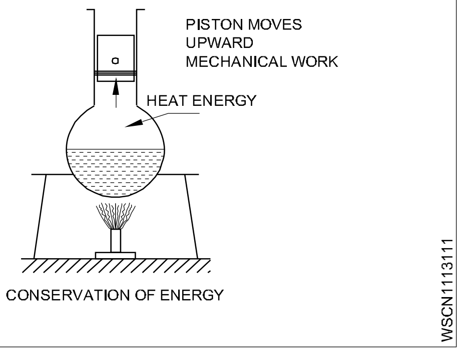
© NIMI, Not to be republished

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)

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 पौड जल को 1°F तापमान में वृद्धि के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा है (ब्रिटीश थर्मल यूनिट)

सेल्सियस हीट यूनिट (C.H.U) : 1 पौड 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 1^0C बढ़ाने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा विशिष्ट उष्मा कहलाता है। इसे 's' प्रतीक चिह्नन से दर्शाते है।

जल का विशिष्ट उष्मा	= 1
एल्युमिनियम	= 0.22
तांबा	= 0.1
लोहा	= 0.12

उष्मा धारिता (Thermal capacity)

किसी पदार्थ का तापमान में 1^0C 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 है। 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 है। इसकी इकाई कैलोरी/ग्राम होती है।

बर्फ के गलन से प्राप्त गुप्त उष्मा (Latent heat of fusion of ice)

बर्फ की इकाई द्रव्यमान को 0^0C 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

© NIMI, Not to be republished

2 **तरल के वाष्पीकरण की गुप्त उष्मा (Latent heat of vapourisation of liquid)**

क्थनांक 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 (100^0C) 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 है।

तापमान पैमाना (Temperature Scales)

तापमान को दो स्थिर बिंदु जल की गलनांक बिंदु और जल की क्वथनांक बिंदु के मध्य दर्शाते है। इन दोनों स्थिर बिंदुओं के विभिन्न तापमापी स्केल है।

स्केल	गलनांक बिंदु	क्वथनांक बिदु
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, उर्जा का स्वरूप है। तापमान पदार्थ की गर्माहट या ठंडक की डिग्री है। एक तापमान पैमाने से दूसरे में रूपांतरण के लिए संबंध है

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

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 100^0C 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 0^0C है।

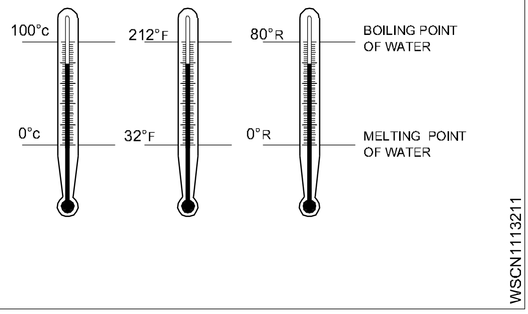
उष्मा और तापमान के मध्य अंतर

उष्मा	तापमान
1 यह ऊर्जा का रूप है	इसे उष्मा की अवस्था कह सकते है
2 इसकी इकाई कैलोरी है	इसकी इकाई डिग्री है
3 उष्मा को कैलोरी मीटर से मापते है	तापमान को थर्मामीटर से मापते है
4 दो पदार्थो 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 पदार्थो को एक ही तापमान में पढ़ सकते है हांलाकि उनमें उष्मा की मात्रा अलग-अलग हो सकती है।

© NIMI, Not to be republished

तापमान के पैमाने सेंटीग्रेट, फेरनहाइट, रयूमर और केल्विन के मध्य संबंध (Conversion between centigrade, fahrenheit, reaumer, kelvin scale of temperature) अभ्यास 1.11.32

Fig 1



1 0^0 C को ^{0}F में बदलिए

$$\frac{^0F-32}{180}=\frac{^0C}{100}$$

$$^0F-32=\frac{^0C}{100}\times 180$$

$$^0F-32=\frac{0}{100}\times 180$$

°F = 0 + 32

= 32^0F

0^0C = 32^0F

2 -40^0 C को ^{0}F में बदलिए

$$\frac{^0F-32}{180}=\frac{^0C}{100}$$

$$^0F-32=\frac{^0C}{100}\times 180$$

$$^0F-32=\frac{-40}{100}\times 180$$

F - 32 = -72

°F = -72 + 32

= -40^0F

-40^0C = -40^0F

3 37^0 C कों k में बदलिए

$$\frac{^0C}{100}=\frac{^0K-273}{100}$$

°K-273 = C

°K = C + 273

°K = 37 + 273

= 310 K

37^0C = 310K

4 70^0 C कों रयूमर में बदलिए

$$\frac{^0C}{100}=\frac{^0R}{80}$$

$$^0R=\frac{C}{100}\times 80$$

$$^0R=\frac{70}{100}\times 80=56$$

70^0C = 56^0R

5 -25^0 F कों ^{0}C में बदलिए

$$\frac{^0C}{100}=\frac{^0F-32}{180}$$

$$\frac{°C}{100}=\frac{-25-32}{180}$$

$$^0C=\frac{-57}{180}\times 100$$

$$^0C=\frac{-285}{9}=-31.66$$

- 25^0F = -31.7^0C

6 98.6^0 F कों ^{0}C में बदलिए

$$^0C=\frac{^0F-32}{180}\times 100$$

$$^0C=\frac{98.6-32}{180}\times 100$$

$$=\frac{66.6}{180}\times 100$$

$$=\frac{6660}{180}=37^0C$$

98.6^0F = 37^0C

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

निम्नलिखित में बदलिए (Convert the following)

1 10.5^0C = ___ ^{0}F

2 40^0C = ___ ^{0}F

3 60^0C = ___ ^{0}F

4 80^0C = ___ ^{0}F

5 105^0C = ___ ^{0}F

6 -100^0C = ___ ^{0}F

7 77^0F = ___ ^{0}C

8 20^0F = ___ ^{0}C

9 428^0F = ___ ^{0}C

10 -210^0F = ___ ^{0}C

11 72^0R = ___ ^{0}C

12 143^0C = ___ K

13 373^0K = ___ ^{0}C

14 746^0K = ___ ^{0}F

15 किस तापमान पर फेरन हाइट थर्मामीटर का पाठयांक एक सेंटीग्रेट से दो गुना होगा।

© NIMI, Not to be republished

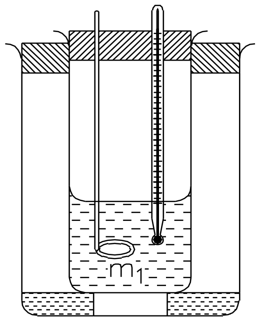
तापमापी उपकरण, थर्मामीटर के प्रकार, पायरोमीटर और उष्मा का स्थानांतरण (Temperature measuring instruments, types of thermometer, pyrometer and transmission of heat)

अभ्यास 1.11.33

उष्मा ऊर्जा को मापना (Measuring heat energy)

ऊर्जा को रासायनिक क्रियाओं में प्रकाश, ध्वनि या विद्युत ऊर्जा के रूप में उत्पन्न किया जा सकता हैं परंतु अधिकतर ऊर्जा उष्मा के रूप में निकलती है इससे हम आसानी से स्थानांतरित उष्मा ऊर्जा को माप सकते हैं।

Fig 1



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 हैं।

जब कैलोरी मीटर से गर्म ठोस या तरल पदार्थो को ठंड़े ठोस या तरल पदार्थो से मिलाया जाता है तब उष्मा का स्थानांतरण तब तक होता है जब तक दोनो पदार्थों का तापमान समान हो जाये। उसी समय कैलोरी मीटर भी उसी तापमान पर पहुँच जाता हैं।

$$\begin{bmatrix}\text{Loss of heat}\\ \text{by solid/}\\ \text{liquid}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\text{Heat absorbed by}\\ \text{solid / liquid}\\ \text{substance}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\text{Heat absorbed}\\ \text{by calorimeter}\end{bmatrix}$$

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 प्रांरम्भ होती हैं— 273° तक तापमान के अंतराल एक समान होते हैं।

$\therefore$ 273K = 0°C, 20°C = 273K + 20°C = 293K.

उपकरण (Instruments)

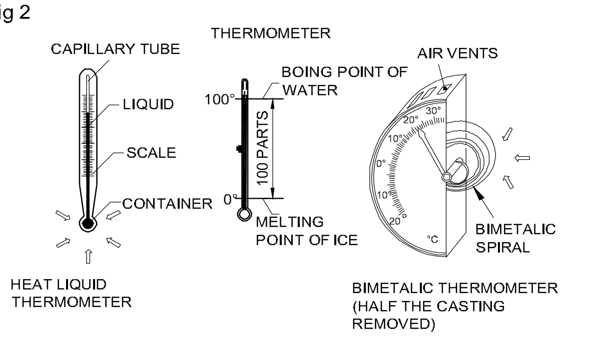
विद्युत घटना, उद्दीप्ति, विकिरण,, गलन तथा तापमान को मापने और पढ़ने के लिए उपयोग किये जाने वाले उपकरण सामग्री के गुणों में परिवर्तन को ध्यान में रख सकते हैं।

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 टयूब के थर्मामीटर में अधिकतर पारा का उपयोग इसके गुणो (चमकदार और कांच की नालियों का पालन नही करता और हम 300^0c तक माप सकते है) के कारण किया जाता हैं।

द्विधुवीय थर्मामीटर में विभिन्न विस्तार के गुणांक के साथ धातु होते है तापामन बढ़ने पर द्विधुवीय थर्मामीटर में हल्का एक सर्पिल के रूप में मुड़ जाता हैं।

Fig 2

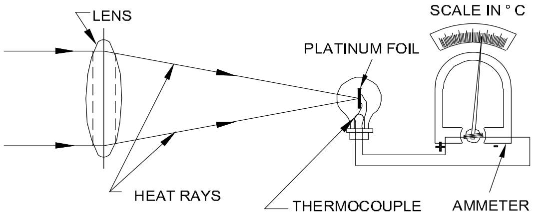


पायरोमीटर (Pyrometer)

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 हैं थर्मोकाल तत्व तांबे और निर्धारित (600°C तक) या प्लेटिनम रोडियम(1600°C तक) के आकार के होते हैं

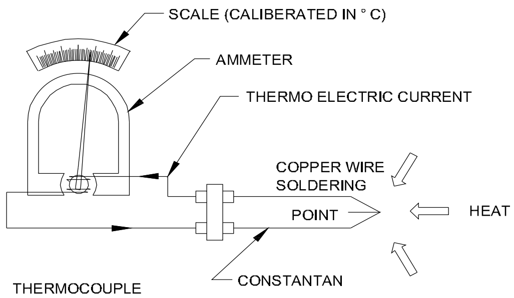
रेडियेशन पायरोमिटर का उपयोग लाल गर्म धातुओं का तापमान 3000°C तक का मापने के लिए किया जाता हैं यह उष्मीय उपकरणों को प्रकाशिकीय लेंस से उष्मीय तत्वों में फोकस करती हैं मीटर पैमाना डिग्री, सेल्सियस या केल्विन से इंगीत करते हैं।

Fig 3



IN THE RADIATION PYROMETER, THERMAL RADIATION IS FOCUSED ON THE SOLDERING POINT OF A THERMOCOUPLE

Fig 4



© NIMI, Not to be republished

ऊष्मा का संचार (Transmission of Heat)

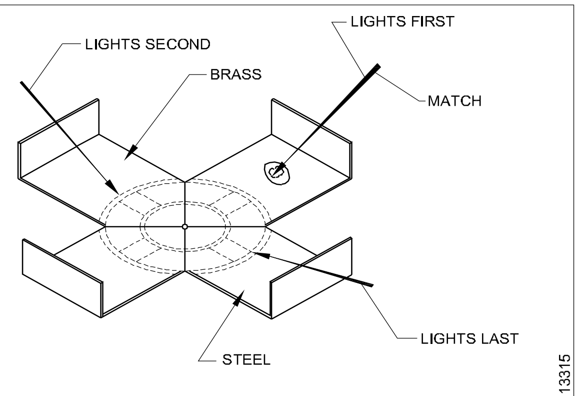
ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है और कार्य करने में सक्षम हैं। उष्मा एक गर्म निकाय से ठंडे निकाय में प्रवाहित होती है या उच्च तापमान के बिंदु से निम्न तापमान के बिंदु तक जितना अधिक तापमान का अंतर होगा उतनी ही तेजी से ऊष्मा का प्रवाह होगा। ऊष्मा का संचार तीन तरीकों से होती हैं।

- चालन द्वारा
- संवहन द्वारा
- विकिरण द्वारा

चालन (Conduction)

चालन संपर्क द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को दिया गया नाम हैं। ऊष्मा का स्त्रोत चालन के संपर्क में हैं। (धातु की छड़) छड़ एक थर्मामीटर के सम्पर्क में हैं। चालकता के कारण ऊष्मा अंतिम सिरे से मुक्त अंत तक स्थानांतरित होती हैं। 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 हैं।

Fig 5

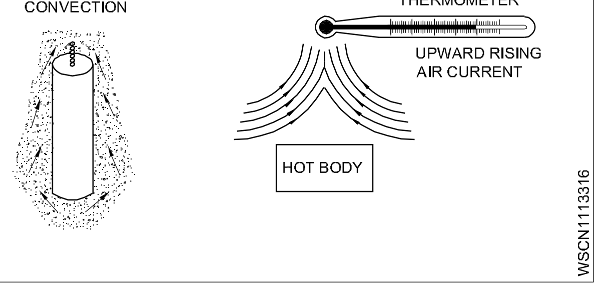


THERMAL CONDUCTIVITY OF METALS

संवहन (Convection)

संवहन ऊपर की ओर प्रवाह द्वारा ऊष्मा ऊर्जा के संचरण को दिया गया नाम हैं। 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 हैं। जैसे, घरेलू गर्म पानी की व्यवस्था, मोटर कारों में शीतलन प्रणाली।

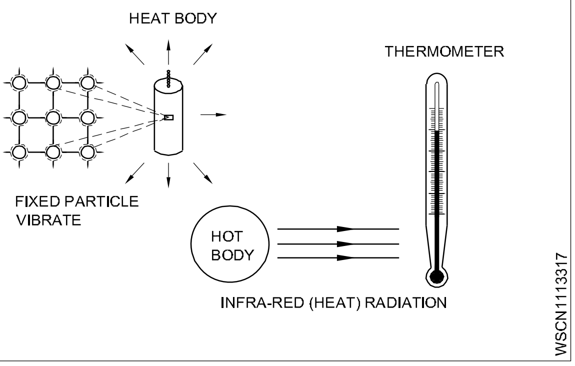
Fig 6



विकिरण (Radiation)

इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक तरंगो के माध्यम से ऊष्मा वास्तव में सम्पर्क में आए बिना एक वस्तु से दूसरे वस्तु में अंतरिक्ष में प्रसारित होती है। ये तरंगे प्रकाश तरंगो और रेडियो तरंगो के समान है। वे लेंस द्वारा अपवर्तित हो सकते है और दर्पणों द्वारा परावर्तित होते है ये विकिरण को अवरक्त कहते हैं। विकिरण को ले जाने के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती हैं। जैसे सूर्य की ऊष्मा अंतरिक्ष से होकर यात्रा करती हैं।

Fig 7



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 हैं। इसी तरह जब इसे ठण्डा किया जाता है, यह सिकुडता 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 रेलगाडियाँ पटरी से उतर जाएगा।

पानी को गर्म करते समय 0^0C से 4^0C तक आयतन बढ़ता है उसके पश्चात पानी की आयतन कम होती है। 4^0C पानी के डाटा से संबंधित किसी भी गणना के लिए संदर्भ बिन्दु के रूप में लिया जाएगा।

© NIMI, Not to be republished

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 हैं। यह सामग्री, मूल लम्बाई और तापमान में परिवर्तन पर निर्भर करता हैं।

रैखिक विस्तार के गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

रैखिक विस्तार का गुणांक प्रति इकाई मूल लंबाई में परिवर्तन प्रति वृद्धि की तीव्रता हैं। इसे अल्फा द्वारा दर्शाया गया हैं। α (Alpha).

ठोस की लंबाई पर $t_1{}^0C = l_1$

ठोस की लंबाई पर $t_2{}^0C = l_2$

तापमान में परिवर्तन $= t_2 - t_1{}^0C$

लम्बाई में परिवर्तन $= l_2 - l_1$

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

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

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

बढ़ी हुई लंबाई $l_2 - l_1 = \alpha l_1 t$

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 हैं।

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 हैं। इसे β द्वारा दर्शाया जाता हैं।

(Co-efficient of superficial)

सतह विस्तार के गुणांक = 2 x 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 हैं।

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 हैं। इसे γ (गामा) द्वारा दर्शाया जाता हैं।

(Co-efficient of cubical expansion)

घन विस्तार गुणांक = 3 x रैखिक गुणांक

$$\gamma = 3\alpha$$

उदाहरण

रैखिक विस्तार के गुणांक ज्ञात कीजिए यदि 8 मीटर लंबी धातु की छड़ को 30^0C से 80^0C तक गर्म किया जाता हैं। ताकि यह 0.84 mm विस्तार हो सकें।

प्रारंभिक लंबाई (l) = 8m

लम्बाई में वृद्धि = 0.84 mm

तापमान में परिवर्तन (t) = 80 - 30 = 50^0C

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

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

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

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

यदि लोहे का पुल 0^0C पर 100 मीटर लंबा है। यदि तापमान 40^0C हैं। और रैखिक विस्तार गुणांक 12×10^{-6} प्रति डिग्री है तो पुल की लंबाई क्या होगी।

लोहे की पुल की प्रारंभिक लम्बाई = 100 m

तापमान में वृद्धि = 40 - 0 = 40^0C

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

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

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

= 0.048 m

लोहे का पुल 40^0C पर = 100 + 0.048 = 100.048 m

एक धातु की छड़ की लम्बाई 30^0C पर 100cm और 100^0 C पर 100.14cm है 0^0C में छड़ की लम्बाई और रेखिय विस्तार गुणांक की गणना करें।

30^0C पर प्रारंभिक लम्बाई = 100 cm

100^0C पर अंतिम लम्बाई = 100.14 cm

लम्बाई में वृद्धि = 0.14 cm

तापमान में वृद्धि = 100 - 30 = 70^0C

© NIMI, Not to be republished

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

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

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

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

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

0^0C 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°C पर लंबाई = 99.94 m

धातु की छड की लंबाई ज्ञात कीजिए,

धातु की छड़ की लम्बाई 100 cm लंबी है, जब इसका तापमान 25^0C से 40^0C तक बढ़ जाता है और रैखिक विस्तार का गुणांक $10 \times 10^{-6} / ^0C$ है।

प्रारंभिक लंबाई = 100 cm

तापमान में वृद्धि = $40 - 25 = 15^0C$

रैखिक विस्तार गुणांक (α) = $10 \times 10^{-6}/^0C$

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

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

लंबाई में वृद्धि $= 10 \times 10^{-6} \times 100 \times 15$

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

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

धातु की छड़ के रैखिक दिशा में छउ 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 ग्रेड़ हैं। तापमान ज्ञात कीजिए।

प्रारंभिक लंबाई = 2.5 m = 2500 mm

लम्बाई में वृद्धि = 0.54 mm

प्रारंभिक तापमान = 20^0C

रैखिक विस्तार गुणांक = 10.4×10^{-6}

expansion (α)

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

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

$$\text{तापमान में वृद्धि} = \frac{0.54}{2500 \times 10.4 \times 10^{-16}}$$

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

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

अंतिम तापमान = 20 + 20.77

= 40.77^0C

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

रैखिक विस्तार गुणांक (Co-efficient of linear expansion)

1 छड़ के रैखिक विस्तार गुणांक की गणना करें। यदि छड़ 20^0C पर 100m लंबा है और 100^0C पर 100.14 मीटर लंबी पाया जाता हैं।

2 लंबाई में परिवर्तन ज्ञात कीजिए, अगर छड़ के रैखिक विस्तार गुणांक $0.00024/^0C$ है। और 3.6m लंबाई की एक छड़ का तापमान 120^0C,से बढ़ाया जाता हैं।

3 लंबाई में परिवर्तन ज्ञात कीजिए, यदि छड़ का रैखिक विस्तार गुणांक $0.00024/^0C$ हैं। यदि 6m लंबी छड़ का तापमान 120^0C, बढ़ा दिया जाता हैं।

4 यदि तापमान 40^0C to 90^0C तक बढ़ जाता है तो 100 cm लंबी लोहे की छड़ की वृद्धि की गणना करें। लोहे के रैखिक विस्तार गुणांक $10 \times 10^{-6}/^0C$ हैं।

5 यदि माइक्रोमीटर रीडिंग 15^0C. पर मानक है। यदि 35^0C पर 20.20 mmलिया गया है, तो माइक्रोमीटर का सही रीडिंग क्या होगा ?

माइक्रोमीटर के सामग्री का रैखिक विस्तार गुणांक $11 \times 10^{-6}/^0C$ हैं।

© NIMI, Not to be republished

ऊष्मा का मिश्रण (Mixing of heat)

Fig 1

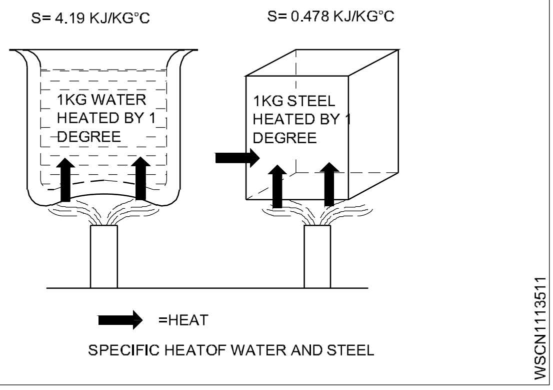


Fig 2

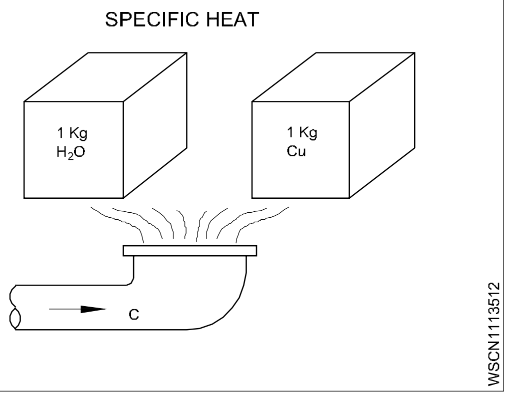


Fig 3

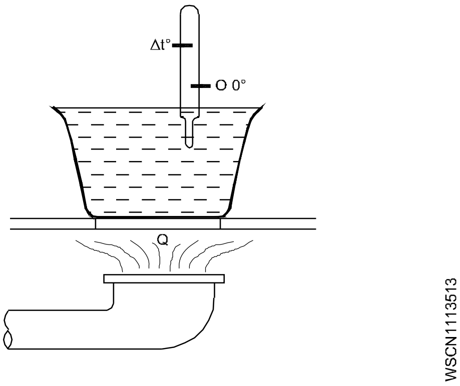
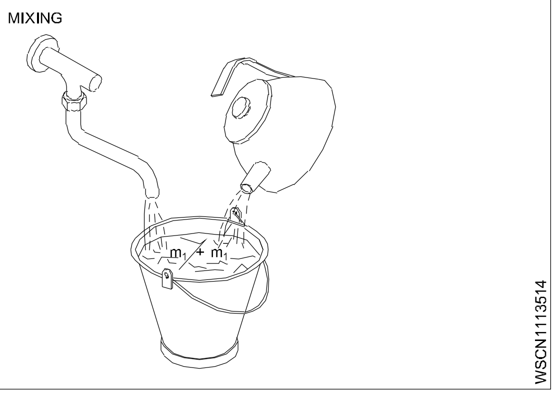


Fig 4



m_1 - प्रथम वस्तु का द्रव्यमान

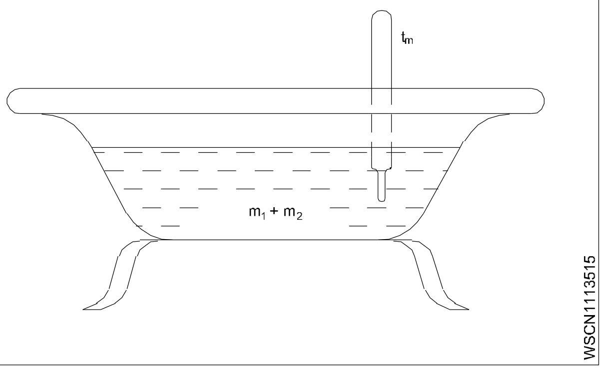
s_1 - प्रथम वस्तु का विशिष्ट ऊष्मा

m_2 - दूसरी वस्तु का द्रव्यमान

s_2 - दूसरी वस्तु का विशिष्ट ऊष्मा

t_m - मिश्रण का तापमान

Fig 5



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.इकाई1 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 $Q = m \times s \times \Delta t$.

© NIMI, Not to be republished

मिश्रण (Mixing)

जब तापमान का आदान प्रदान होता है तो ऊष्मा की मात्रा में विनिमय होता हैं। जब गर्म पदार्थों में ठंडे पदार्थ शामिल होते है तो उष्मा का स्थानांतरण होता हैं।

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

$$m_1 \times s_1 \times t_1 + m_2 \times s_2 \times t_2 = (m_1s_1 + m_2s_2)tm.$$

उदाहरण

एक बाथ टब जिसमें 40 लीटर जल 15°C पर और 80 लीटर जल 60°C पर हैं। मिश्रण का तापमान क्या होगा।

$$m_1 x\, s_1 x\, t_1 + m_2 x\, s_2 x\, t_2 = (m_1s_1 + m_2s_2)tm.$$

$$\therefore 40\text{ kg x }\frac{4.2\text{ kj}}{\text{kg°C}}\text{ x }15°C + 80\text{ kg x }\frac{4.2\text{ kg}}{\text{kg°C}}\text{ x }60°C$$

$$= \left(40\text{kg} \times \frac{4.2\text{kj}}{\text{kg}^0\text{C}} \times 15 + 80\text{kg} \times \frac{4.2\text{kj}}{\text{kg}^0\text{C}} \times 60\right)t_m$$

$$t_m = \frac{22680}{120 \times 4.2}{}^0C = 45^0C$$

उदाहरण

एक कंटेनर में 25 kg जल है कंटेनर और जल का प्रांरभिक तापमान 25^0C 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	= 25^0C
जल और कंटेनर का अंतिम तापमान	= 100^0C
तापमान में वृद्धि (t)	= 100 - 25
	= 75^0C
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 85^0C 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	= 25^0C
	अंतिम तापमान	= मान लों 'X'
	तापमान में वृद्धि	= x - 25^0C
ii)	जल का द्रव्यमान	= 200 ग्राम
	प्रारंभिक तापमान	= 85^0C
	तापमान में कमी	= 85^0C - 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 = 49^0C

91^0C पर 20gm सामान्य नमक को 13^0C पर 250 gm तारपीन के तेल में डुबाया जाता हैं अंतिम तापमान 16^0C 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)	= 91^0C
तारपीन तैल का द्रव्यमान (m)	= 250 gram
प्रारंभिक तापमान (t)	= 13^0C
तारपीन तैल की विशिष्ट ऊष्मा (s)	= 0.428
मिश्रण का अंतिम तापमान	= 16^0C
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

© NIMI, Not to be republished

नमक द्वारा उष्मा मे कमी (Q) = m s t

= 20 x s x (91-16)

= 20 x s x 75

= 1500 s calories

उष्मा मे कमी = ऊष्मा में वृद्धि

1500 s = 321

$$s = \frac{321}{1500}$$

नमक का विशिष्ट ऊष्मा = 0.214

यदि कापर के कैलोमीटर जिसमें 80 gm जल 20^0C में हो। कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 20 gm हैं तो मिश्रण का परिणामी तापमान क्या होगा जब 100 gm जल को 40^0C में मिश्रण किया जाता हैं?

जल कैलोरीमीटर का द्रव्यमान = 80 gm

तापमान = 20^0C

मिश्रण का अंतिम तापमान = मान लो 'x'

जल के तापमान में वृद्धि = x - 20

कैलोरीमीटर का विशिष्ट ताप (ms) = 20 gm

मिश्रण किये गए जल का द्रव्यमान = 100 gm

तापमान = 40^0C

तापमान में कमी = 40 - x

प्राप्त ऊष्मा (Heat gained)

केलोरी मीटर में जल मिलाने से ऊष्मा में क्षति = m s t

= 80 x 1 x (x - 20)

= 80 x (-1600)

कैलोरीमीटर से प्राप्त ऊष्मा = m s t

= 20 x (x - 20)

= 20 x (-400)

ऊष्मा क्षति (Heat lost)

जल मिश्रण से उष्मा में क्षति = m s t

= 100 x 1 x (40 - x)

= 4000 - 100x

प्राप्त ऊष्मा = उष्मा क्षति

80x (-1600) + 20x (-400) = 4000 - 100x

100x -2000 = 4000 - 100x

100x+100x = 4000 + 2000

200x = 6000

$$x = \frac{6000}{200}$$

= 30

अंतिम तापमान = 30^0C

-8^0C 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)

-8^0C to 0^0C Ice Q = mst kJ

= m x s x 4.2 x t kJ

= 0.015 x 0.5 x 4.2 x 8 kJ

= 0.252 kJ

0^0C Ice to 0^0C water = m x h s f kJ

= 0.015 x 336 kJ

= 5.04 kJ

0^0C से 100^0C बर्फ में = m c t kJ

= 0.015 x 4.2 x 100 kJ

= 6.3 kJ

100^0C जल को 100^0C भाप में बदलने के लिए

$Q = m \times h_{sfg}$ kJ

= 0.015 x 2268 kJ

= 34.02 kJ

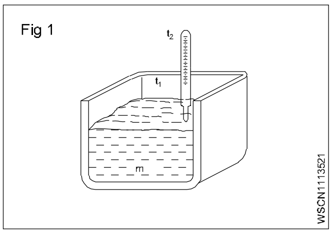
उष्मा की कुल मात्रा

Q = 0.252 + 5.04 + 6.3 + 34.02 kJ

Answer = 45.612 kJ

नियतकार्य (ASSIGNMENT)

ऊष्मा का मिश्रण (Mixing of Heat)

1. 

m = 120 लीटर

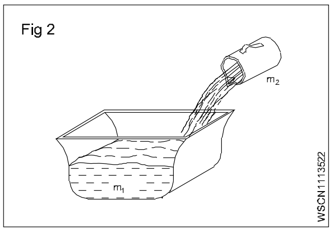
t_1 = 20°C

t_2 = 85°C

s = 4.2

Q = ______ kj

---

2. 

m_1 = जल का 80 लीटर

m_2 = जल का 40 लीटर

t_1 = 10°C

t_2 = 70°C

t_m = ______ °C

© NIMI, Not to be republished

3.

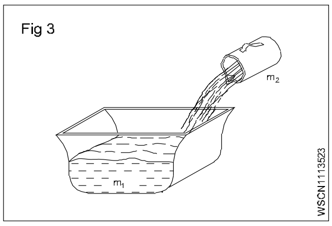


Fig 3

m_1 = जल में 25 लीटर

t_1 = 12°C

t_2 = 70°C

t_m = 33.75°C

m_2 = ______ लीटर

4.

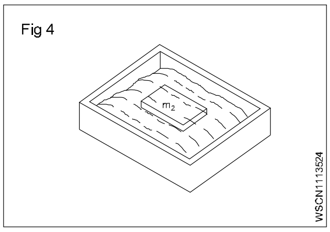


Fig 4

m_1 = जल में 100 kg

t_1 = 12°C

m_2 = स्टील में 50 kg

t_2 = 600°C

$S_1 = 4.2 \frac{kj}{Kg°C}$

$S_2 = 0.46 \frac{kj}{Kg°C}$

जल के तापमान में वृद्धि

= ______ °C

5.

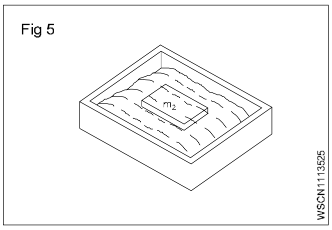


Fig 5

m_1 = 250 लीटर जल में

m_2 = 150 kg स्टील

t_1 = 15°C

t_m = 70°C

t_2 = ______ °C

6.

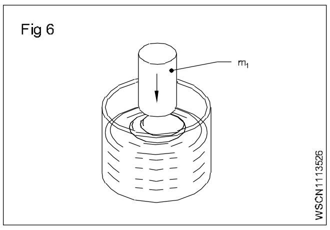


Fig 6

m_1 = 20 लीटर मशीन में तेल

m_2 = 30 kg स्टील में

t_2 = 160°C

t_m = 60°C

तेल का घनत्व

$= 0.91 \frac{gr}{cm^3}$

t_1 = ______ °C

7.

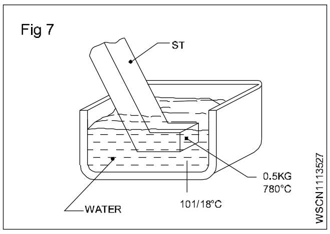


Fig 7

m_1 = 10 लीटर

$S_1 = 4.2 \frac{kj}{Kg°C}$

$S_2 = 0.46 \frac{kj}{Kg°C}$

m_2 = 0.5 kg

t_1 = 18°C

t_2 = 780°C

जल के तापमान में वृद्धि

= ___ °C

8.

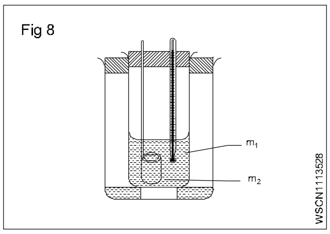


Fig 8

m_1 = 60 gms जल का

m = 70 gms of कैलोरीमीटर

m_2 = 80 gms लोहे का

t_1 = 20°C

t_2 = 95 °C

t_m = 25°C

s = 0.2

s_1 = 1

s_2 = ______

9.

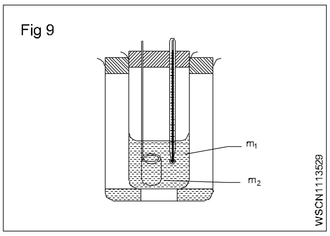


Fig 9

m_1 = 250 gms तेल

t_1 = 15°C

m_2 = 150 gms पीतल

t_2 = 90°C

t_m = 25°C

s_2 = 0.09

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक = 3 gms

s_1 = ______ gms

ऊष्मा क्षति और ऊष्मा वृद्धि (Heat loss and heat gain)

1 85.5 gm रेत का तापमान 20°C से 35°C बढ़ाने के लिये आवश्यक ऊष्मा की मात्रा की गणना करें रेत का विशिष्ट उष्मा = 0.1

2 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।

3 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।

4 यदि 500gm के धातु के टूकड़े 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 नही। धातु के टूकड़े की विशिष्ट ऊष्मा की गणना कीजिए।

5 यदि 25°C पर 300gm जल को 85°C पर 200gm जल के साथ मिश्रण किया जाता है अनुमानतः ऊष्मा क्षय नही होती मिश्रण का अंतिम तापमान ज्ञात कीजिये।

6 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 gmपानी हो और कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 20 gm हो

© NIMI, Not to be republished

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 क्षेत्र फल पर एक बल कार्य करती है उसे दबाव कहते हैं।

दबाव 'P' = बल या'A' एकांक क्षेत्र फल पर आरोपित बल (Fig 1)

A - जिस सतह पर बल आरोपित की जाती है उस सतह का क्षेत्र फल

उदाहरण

एक तरल जिसका क्षेत्र $2m^2$ हैं दबाव क्या होगी ?

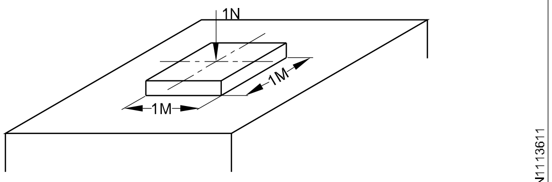
बल = 100N

क्षेत्रफल = $2m^2$

दबाव = ?

= 50 N/m^2

Fig 1



CONCEPT OF PRESSURE

दबाव का इकाई N/m^2, 1 N/m^2 = 1 pascal.

यह छोटी इकाई है (एक सेमी वर्ग क्षेत्र फल में हवा में आरोपित दाब हैं $1cm^2$). दबाव की इकाई वार से जुड़ी होती हैं। 1 bar = 10^5 पास्कल

1 bar = 1000 mbar. [SI दाब की इकाई पास्कल (Pa) है और दबाव की मैट्रिक इकाई बार हैं।].

दबाव के गुणधर्म (Properties of pressure)

1 तरल पदार्थों मे दबाव गहराई में वृद्धि के साथ बढ़ता हैं।

2 तरल के घनत्व के साथ एक बिंदू पर दबाव बढ़ता हैं।

3 दबाव सभी दिशाओं में तरल में एक बिंदू पर समान होता हैं।

4 तरल पदार्थ में दबाव ऊपर की ओर और नीचे की ओर समान होता हैं।

तरल (द्रव/गैस) का संतृप्त तापमान (Saturation temperature of a fluid (liquid/vapour))

वह तापक्रम जिस पर द्रव दबाव में गर्म होकर वाष्प में बदल जाता है यदि दबाव 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

ब्रिटीश इकाई FPS	पौड 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 दबाव (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 दबाव को संतृप्त दबाव के रूप में जाना जाता हैं।

हत्वपूर्ण तापमान और दबाव (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 दबाव संतृप्ति स्तर से अधिक हैं, 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 दबाव के लिए सुपर गर्म वाष्प कहा जाता है।

© NIMI, Not to be republished

इन्सुलेट सामग्री (Insulating materials) : ऊष्मा उच्च तापमान से निम्न तापमान की ओर प्रवाहित होती है प्रशीतित स्थान के लिए दीवार, दरवाजे, छत और कांच के दरवाजे के माध्यम से चालन, संवहन और विकिरण विधि द्वारा ऊष्मा का संचालन होता हैं। इस तरह के ऊष्मा की प्रवाह को रोकने वाली सामग्री को इन्सुलेंटिंग सामग्री कहा जाता हैं।

इन्सुलेंटिंग सामग्री के गुण (Properties of insulating materials)

- यह कम चालकता है
- अग्नि प्रतिरोधी होती हैं।
- नमी की अवशोषण कम होता हैं।
- अच्छी कठोरता होती हैं।
- गंध नहीं होता हैं।
- वाष्प की पारगम्यता
- वजन में हल्की होती हैं।

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 इन्सुलेटिंग 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, थर्मोकोल, 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, सिरेमिक उत्पाद, आदि के रूप मे। कार्बनिक रेशेदार सामग्री, कार्क, कपास, रबर, फॉम, धूल, चावल की भूसी, पॉली स्टीरीन, पॉलीयुरेथों, फेनो थर्म, आदि प्रकार और अनुप्रयोगो के रूप में उपलब्ध है। इस प्रकार के रूप में विभिन्न इन्सुलेसन 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 हैं। झिल्ली या अन्य कवरिंग के साथ उपलब्ध हैं।

कार्क (Cork) : संकुचित और कठोर ब्लॉक में ढ़ाला, 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 हैं।

विस्तरित पॉलीस्टीरीम थर्माकोल (Expended polystyrene(Thermocole)) : यह एक कठोर बॉर्ड के रूप में उपलब्ध है, मोटी पाइप। घुमावदार सतह के लिए आकार में ढ़ाला जाता है, आरी से आसानी से काटा जा सकता है, हल्के वजन अपेक्षाकृत कम वाष्प संचरण होता हैं।

पॉलीयुरेथेन (Polyurethane) : एक कठोर बोर्ड के रूप में उपलब्ध, लचीला बोर्ड, द्रव को सतहों पर छिड़का जा सकता हैं और फोम के लिए अनुमति दी जा सकती है, साइट अनुप्रयोगो के लिए उपयोग किया जा सकता हैं।

लकड़ी रंदा सॉ डस्ट (Wood shaving/Saw dust): इसे अच्छे सपोर्टिंग कम्पार्टमेंट की जरूरत होती है, आसानी से सेटल किया जा सकता हैं। काफी उच्च चालकता नमी/पानी को अवशोषित करती हैं।

फंनोथर्म (Phenotherm): अलग-अलग पहलूओं के साथ उपलब्ध स्लैब, और प्रदर्शन पाइप वर्गों के रूप में, आसानी से आरी से काटा जा सकता हैं।

इन्सुलेटिंग सामग्री और गुण/विनिर्देश (Insulting materials and properties/specifications):

रेफ्रिजरेटर और वाता अनुकुलित क्षेत्र में कई इन्सुलेट सामग्री का उपयोग किया जाता है। हमारी पानी की टंकी के लिए उनमें से कुछ ही उपयोग में थें।

आजकल निम्नलिखित इन्सुलेट सामग्री व्यापक उपयोग में हैं

- थर्माकोल
- प्लास्टर आफ पेरिस
- पी. यू. एफ. (पॉलीयूरीथन फोम)
- फाइबर ग्लास

थर्मोकोल (Thermocole): यह सामान्य उपयोग में इन्सुलेट सामग्री में से एक हैं। यह कम और उच्च घनत्व में उपलब्ध हैं। यह लाभकारी है 0.25" से 5" लेकर तक विभिन्न मोटाई में उपलब्ध हैं। थर्माकोल आवश्यकता के अनुसार विभिन्न आकारों में उपलब्ध हैं। थर्मोकोल वाष्प में संचरण कम होता है, जिससे गर्मी की प्रवेश कम हो जाता हैं। इसे चाकू से आवश्यक आकार में आसानी से काटा जा सकता हैं। एक इन्सुलेशन सामग्री का कारक निम्न प्रकार हैं।

© NIMI, Not to be republished

एक इन्सुलेशन सामग्री का 'K' कारण निम्न (थर्मोकाल) है

थर्मोकोल (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, परतो 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 चश्में 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। दुसरे 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 ft^2 deg. F°/inch.

(Puf) : इन्सलेटिंग टैंक की बाहरी बॉडी पर बाहर कूलर में प्रयुक्त इंसुलेटिंग सामग्री की दूसरी विधि हैं।

इस तरह के इन्सुलेशन के लिए आइसोसायनाइ-R11., नामक दो रसायनों का उपयोग किया जाता हैं। दोनो ही, बोतलों 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 (बोतल 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 बोर्डो के साथ अच्छी तरह से कवर किया जाना चाहिए ताकि इन्सुलेशन के लिए आवश्यक अंतराल हों।

डक्ट इंसुलेशन बिछाने 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। चूँकि 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 ढ़का 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 जोड़ो को भी बिटुमन 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 क्लैंडिग के साथ समाप्त किया जा सकता हैं।

फाल्स सिंलिग 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 है 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।

© NIMI, Not to be republished

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 हैं। यह ऊर्जा का सबसे उपयोगी स्त्रोत हैं। जो दिखाई नहीं देता है लेकिन प्रभाव से इसकी उपस्थिति महसूस की जा सकती हैं। 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 हैं। मुल रूप से एक परमाणु और इलेक्ट्रोनो के केन्द्र में स्थित होते हैं, एक ऋणात्मतक विद्युत आवेश कण एक परमाणु में नाभिक के चारों ओर घुमते हैं। प्रोट्रान का घनात्मक आवेश हैं। न्यूट्रान उदासीन है और कोई आवेश नहीं होता हैं।

बिजली का स्त्रोत (Sources of electricity)

बैटरी (Battery)

बैटरी विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा के रूप में संग्रहीत करती है और आवश्यकता पड़ने पर यह शाक्ति प्रदान करती है। बैटरी का उपयोग आटो मोबाइल और इलेक्ट्रानिक्स आदि में किया जाता हैं।

जनरेटर (Generator)

यह एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती हैं।

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 अणुओ द्वारा बनाए जाते हैं। किसी भी पदार्थ की सबसे छोटा हिस्सा जिसमें मूल पदार्थ का गुण होता हैं, अणु कहलाता हैं। किसी पदार्थ के अणु, आकार और गुणों मे समान हैं। प्रत्येक अणु में मूल पदार्थ के भौतिक और रासायनिक गुण होते हैं।

परमाणु (Atom)

एक परमाणु मे तीन कण होते हैं। वे है:

i **प्रोट्रॉन (Proton) :** परमाणु के बीच में मौजुद इलेक्ट्रान को प्रोट्रान कहा जाता है। यह परमाणु के नाभिक में होता हैं। प्रोट्रॉन जल समतुल्य एक इलेक्ट्रान तरल समकक्ष की तुलना 1840 गुना भारी है और हाइड्रोजन के परमाणु के बराबर हैं। इसका घनात्मक आवेश होता हैं।

ii **न्यूट्रॉन (Neutron) :** यह एक मूल कण है जो परमाणु के नाभिक में हैं। यह नाभिक में प्रोट्रॉन के साथ तेजी से आयोजित किया जाता है। इसका कोई आवेश नहीं हैं। यह कुलॉम के जल समतुल्य को बढ़ाता हैं।

iii **इलेक्ट्रान (Electron) :** यह अस्थिर या गतिशील इलेक्ट्रान हैं। यह विभिन्न कक्षाओं में नाभिक के चारो ओर घूमता रहता हैं। यह ऋणात्मक आवेश धारण करता हैं। यह हाइड्रोजन परमाणु तरल के 1/1240 बराबर है यह आवेश 1.6×10^{-19} कूलाम हैं।

विद्युत उत्पादन कैसे होती हैं। (How electricity is produced)

प्रत्येक परमाणु के मध्य में विद्युत आवेश होती हैं। यह इलेक्ट्रानों के रूप में हैं। वे भाग जो स्थिर रूप से प्रोटॉन के रूप में जाने जाते हैं और जो घूमते हैं उन्हें इलेक्ट्रान कहा जाता हैं। प्रोट्रॉन घनात्मक हैं और इलेक्ट्रान ऋणात्मक आवेश हैं। बाहरी बल द्वारा केवल गति मान इलेक्ट्रानों प्रोट्रॉन की तुलना में कम या बढ़ाया जाता है और फिर केवल दोनों आवेशों को संयोजन होता हैं। जब इलेक्ट्रानों की संख्या प्रोट्रानों की संख्या से कम होती हैं, तो यह एक घनात्मक आवेश होता हैं। इसके विपरीत जब उत्पादित इलेक्ट्रानों की संख्या अधिक होती है जो प्रोट्रॉन की संख्या कम हो जाती हैं। इस तरह परमाणु से बिजली का उत्पादन होता हैं।

विद्युत शब्द और ईकाईयाँ (Electrical terms and units)

विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)

किसी भी चालक में करेंट की शक्ति विद्युत आवेश की मात्रा के बराबर होती है जो एक सैकंड में इसके किसी भी भाग में प्रवाहित होती हैं। यदि ‘Q’ आवेश है और ‘t’ लिया गया समय हैं।

तब $I = \frac{Q}{t}$ $\quad Q = I \times t$

© NIMI, Not to be republished

करेंट की SI इकाई कूलॉम हैं। लगभग 6.24 x 10^{18} इलेक्ट्रॉनों मे निहित आवेश के बराबर हैं।

कूलॉम (Coulomb)

एक विद्युत परिपथ में यदि एम्पीयर का विद्युत प्रवाह एक सेकण्ड में हो जाता है, तो इसे एक कूलॉम कहा जाता हैं। इसे एम्पीयर सेकंण्ड (As) भी कहा जाता हैं। इसक बड़ी इकाई एम्पीयर घंटा हैं। (AH)

1 AH = 3600 As (या) 3600 कूलॉम

विद्युत गतिकी बल (Electro motive force (EMF))

यह वह बल हैं जो विद्युत दबाव या में अंतर के कारण किसी भी बंद सर्किट में मुक्त इलेक्ट्रानों को प्रवाहित करता है इसे 'E' से प्रदर्शित करते हैं। इसका इकाई वोल्ट हैं।

स्थितिज अंतराल (Potential difference (P.D))

इसमें विद्युतीय गतिज के अंतराल का माप सर्किट के दो बिंदुओ पर किया जाता हैं। स्थितिज अंतराल EMF से हमेशा कम होता हैं। वोल्टेज की आपूर्ति को स्थितिज अंतराल (P.D) कहा जाता हैं। इसको V से प्रदर्शित करते हैं।

वोल्टेज (Voltage)

यह विद्युतीय स्थितिज, दो लाइनों या फेस और न्यूट्रल के बीच हें। इसका इकाई वोल्ट हैं। वोल्टमीटर का उपयोग वोल्टेज के माप के लिए किया जाता हैं और इसे सप्लाई टर्मिनल के बीच समान्तर जोड़ते हैं।

वोल्ट (Volt)

इसे इस प्रकार प्रभाषित कर सकते हैं जब 1 ohm, के प्रतिरोध के आयम से 1 एम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर, इसे 1 वोल्ट का स्थितिज अंतराल कहा जाता हैं।

धारा (Current)

यह किसी भी कंडक्टर में इलेक्ट्रानों 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 हैं।

एम्पीयर (Ampere)

जब किसी कंडक्टर के किसी भी क्रास सेक्शन में 6.24 x 10^{18} इलेक्ट्रान एक सेंकण्ड में प्रवाहित होता है, तो उसमें धारा या करंट एक एम्पीयर हैं 1 या यदि कंडक्टर का प्रतिरोध 1 ओम है तो धारा या करंट 1 एम्पीयर हैं।

प्रतिरोध (Resistance)

यह एक पदार्थ का गुण है जो इसके माध्यम से विद्युत के प्रवाह का विरोध करता हैं। 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 हैं।

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 हैं।

© NIMI, Not to be republished

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 हैं।

बुनियादी मान (Basic values)

बुनियादी विद्युत के मानो को स्पष्ट करने के लिए, पानी के नल के अन्दर दाब से तुलना की जा सकती हैं।

जल का दाब	- इलेक्ट्रान दाब	- वोल्टेज
जल की मात्रा	- इलेक्ट्रान के प्रवाह	- धारा
नल का जबड़ा	- इलेक्ट्रान के प्रवाह में अवरोध	- प्रतिरोध

Fig 1

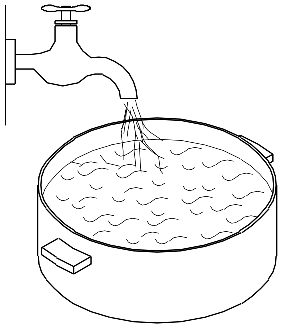


Fig 2

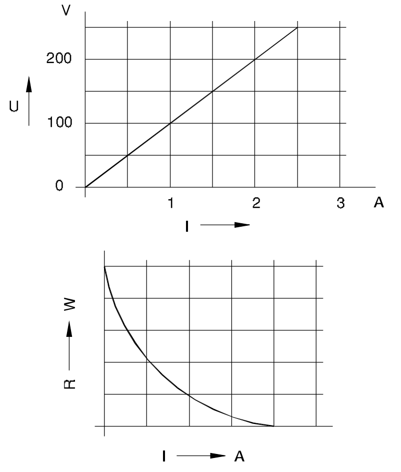


Fig 3

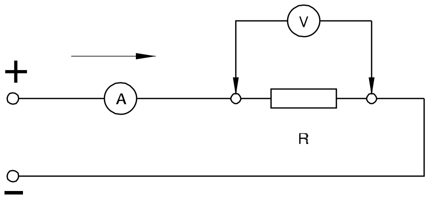
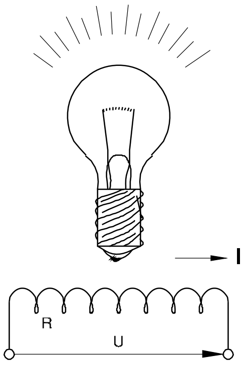


Fig 4



संबंध (Relationships)

जब प्रतिरोध स्थिर लिया जाता है और वोल्टेज में बढ़ता है, धारा भी बढ़ती हैं।

I x V

यदि वोल्टेज स्थिर और प्रतिरोध में बढ़त, धारा में कमी

$$I \text{ x } \frac{1}{R}$$

ओह्म का नियम (Ohm's law)

उपरोक्त दो संबंधो से हम ओह्म के नियम प्राप्त होते हें जिसे आसानी से लिखा जा सकता हैं। 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 हैं। और प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होता हैं।

आह्म नियम के अनुसार $I = \frac{V}{R}$

उदाहएण

एक बल्ब का धारा 0.2 एम्पीयर जब वोल्टेज 3.6 वोल्ट होता हैं। बल्ब के फिलामेंट का प्रतिरोध R ज्ञात करों। 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 x R

3.6 V = 0.2 A x R

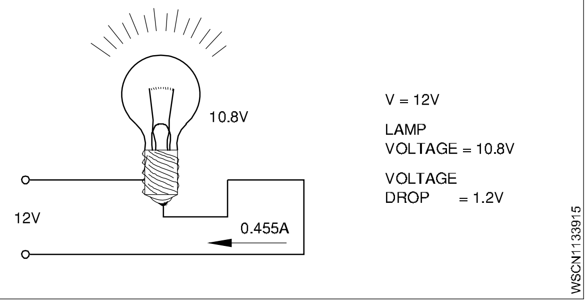
इसलिए $R = \frac{3.6V}{0.2A} = 18\,ohms$

© NIMI, Not to be republished

उदाहरण

एक फिलामेंट लैंप में वोल्टेज की सप्लाई 10.8V है वोल्टेज 12V होना चाहिए। वोल्टेज हानि ज्ञात करों। (Fig 5)

Fig 5



वोल्टेज में कमी = 12V – 10.8 = 1.2V

वोल्टेज की सप्लाई को स्थितिज अंतर कहा जाता हैं।

उदाहरण

एक डायनमो का आंतरिक प्रतिरोध 0.1 ओहम हैं। डायनमों वाल्टेज 12V हैं। बाह्य परिपथ में जब धारा 20 amps की सप्लाई होता हैं वोल्टेज डायनमों क्या हैं।

हल

वोल्टेज में कमी = धारा x आंतरिक प्रतिरोध

= 20 x 0.1 वोल्ट

= 2 वोल्ट

उदाहरण (Fig 6)

बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध 2 ओहम हैं। जब एक बैटरी को प्रतिरोध 10 ओहम जोड़ते हैं यह 0.6 amps देता हैं। बैटरी का EMF क़्या होता हैं।

स्थितिज अंतर P.D = धारा प्रवाहित x प्रतिरोध

= 0.6 A x 10Ω

= 6 volts

V.D = धारा प्रवहित x बैटरी का आंतरिक प्रतिरोध

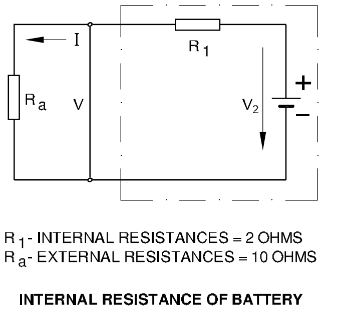
= 0.6 x 2 वोल्ट

= 1.2 वोल्ट

बैटरी का EMF = (6.00 + 1.2)V

= 7.2 वोल्ट

Fig 6



INTERNAL RESISTANCE OF BATTERY

प्रतिरोध का जोड़ (Resistance connections)

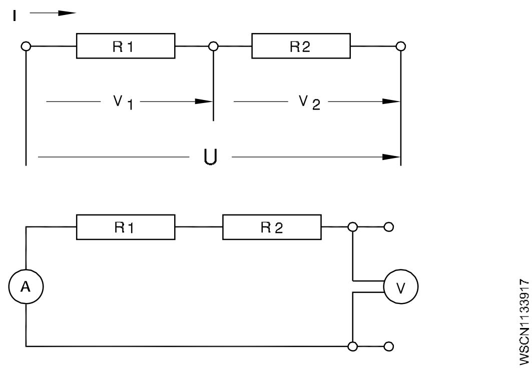
V - वोल्टेज (वोल्ट में)

R - प्रतिरोध (ओहम में)

I - धारा की तीव्रता (एम्पीयर में)

श्रेणी जोड़ (Series Connection)

Fig 7



कुल प्रतिरोध सभी प्रतिरोध के योग के बराबर होता हैं। एक श्रृंख्ला या श्रेणी कनेक्शन में पहले भार के अंत , दूसरे लोड की शुरूआत से जुड़ा हाता हैं और सभी लोड के अंतिम से अंतिम जुड़ा होता हैं।

श्रृंखला या श्रेणी कनेक्शन की विशेषताए:

- सभी भारो से समान धारा प्रवाहित होती हैं।
- प्रत्येक लोड पर, लोड का प्रतिरोध आनुपातिक होता हैं।
- प्रत्येक लोड में वोल्टेज का योग लगा वोल्टेज के बराबर होता हैं।
- कुल प्रतिरोध , सभी प्रतिरोधो के योग के बराबर हैं।

$I = I_1 = I_2 = ...$

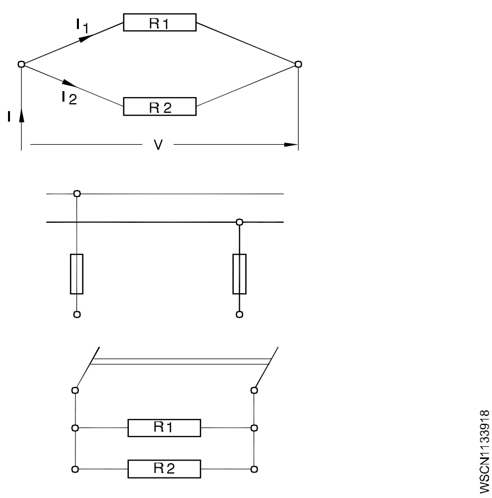
$V = V_1 + V_2 + ...$

$R = R_1 + R_2 + ...$

समानांतर कनेक्शन (Parallel connection)

समानांतर कनेक्शन के लोड के शुरूआत और अंतिम एक दूसरे के साथ जुड़ा होता हैं।

Fig 8



© NIMI, Not to be republished

समानंतर कनेक्शन की विशेषताए (Features of parallel connection) :

- प्रत्येक भार के माध्यम से बहने वाले करेंट भार के प्रतिरोध पर निर्भर करता हैं।
- प्रत्येक लोड पर वोल्टेज समान है और सर्किट पर लागू वोल्टेज के बराबर हैं।
- सर्किट में सबसे छोटे प्रतिरोध की तुलना में एक समानांतर कनेक्शन का कुल प्रतिरोध हमेशा छोटा होता हैं।
- समानांतर में कुल प्रतिरोध का आपस में पारस्परिक परिपथ में सभी प्रतिरोधो के प्रतिफल के योग के बराबर होता हैं।

$I = I_1 + I_2 + \ldots$

$V = V_1 = V_2 \ldots$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots\ldots\ldots$$

उदाहरण

4 ओह्म और 6 ओह्म के दो प्रतिरोध समानांतर में जुड़े हुए हैं कुल प्रतिरोध की गणना कीजिए

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \quad \text{(जब सामानांतर कनेक्शन हो)}$$

इसलिए $\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{10}{24}$

इसलिए R $= \frac{24}{10}$ ohms = 2.4 ओहम

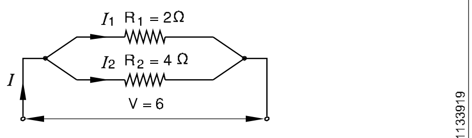
उदाहरण

(2 और 4 ओह्म के दो प्रतिरोधो को एक 6V के बैटरी के समानांतर में बदला जाता हैं।)

– कुल प्रतिरोध की गणना कीजिए।

– अपूर्ण करेंट और कुल करेंट ज्ञात कीजिए।

Fig 9



RESISTORS IN PARALLEL

हल

कुल प्रतिरोध

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

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

$$= \frac{3}{4}\Omega$$

$$R_{tot} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}\Omega$$

I कुल = $I_1 + I_2$ करेंट

$$But\ I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6V}{2\Omega} = 3A$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6V}{4\Omega} = 1.5A$$

I total = 3A + 1.5A

= 4.5 Amp

प्रश्न में दिए गए प्रतिरोधो को बल्ब के फिलामेंट के साथ और अन्य करेंट क समान उपकरणों जैसे वाहन के हार्न, वाइपर आदि के रूप में मान लें।

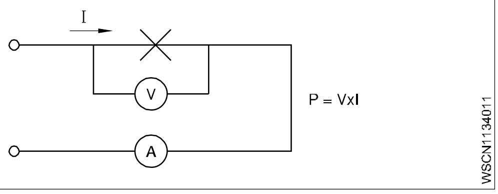
© NIMI, Not to be republished

V - वोल्टेज (वोल्टस) V

i - करेंट इन्टोन्सिटी (एम्पीयर) A

P - शक्ति (वाट, किलोवाइट) W, kW

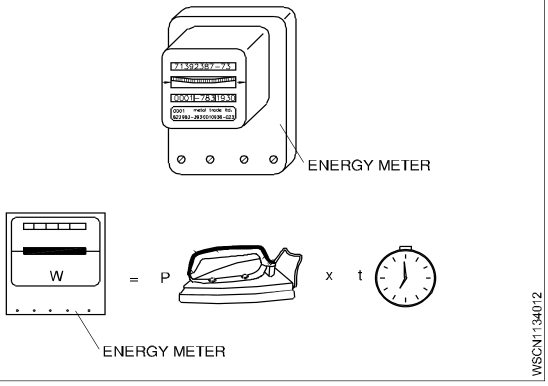
Fig 1



W - कार्य, ऊर्जा (वाट, घंटा, किलोवाट घंटा) wh, Kwh

t - समय (घंटे) h

Fig 2



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 स्थानांनरित 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 करेंट 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 सेकेंण्ड में = शक्ति वाट में x समय सेकेंड में

$$W = P \times t$$

अर्थात 1 जूल प्रदार्शित करता है 1 वाट x 1 सेकेंड जो बहुत ही छोटा है, बडी इकाई जैसे 1 वाट घंटा और 1 किलोवाट घंटा का उपयोग किया जाता हैं।

Table of analogies between mechanical and electrical quantities

यांत्रिक आंकडे	इकाई	विद्युत आंकडे	इकाई
बल 'F'	N	वोल्टेज 'V'	V
चाल v =	m/s	धारा I	A
समय t	सेकंड	समय t	सेकंड
शक्ति $P = F \times v$	$N \frac{m}{sec}$	शक्ति $P = V \times i$	$W = V \times A$
ऊर्जा = $F \times v \times t$	j = Nm	ऊर्जा $W = V \times i \times t$	$j = W \times s$

$$W = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V^2}{W} = \frac{W}{I^2}$$

$$V = IR = \frac{W}{I} = \sqrt{WR}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{W}{V} = \sqrt{\frac{W}{R}}$$

© NIMI, Not to be republished

1 W.h	= 3600 वाट सेकंड
1 Kwh	= 1000 Wh = 3600000वाट 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 x I

V = 240 वोल्टस

I = 0.25 एम्पीयरस

तब शक्ति/ पावर = 240 वोल्ट्स x 0.25 एम्पीयर

= 60 वोल्ट एम्पीयर

परंतु 1 वाट = 1 वोल्ट x 1 एम्पीयर

तब पावर/ शक्ति = 60 वाट

2 10 ओह्म प्रतिरोध में 15 एम्पियर धारा बहती है तो खपत हुई पावर की गणना किलोवाट में कीजिए।

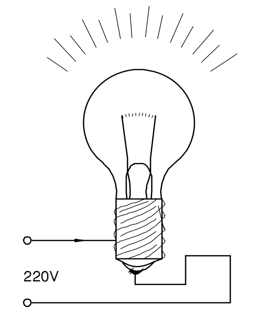
पावर R = 10 और *I* = 15A

तब शक्ति = V x *I* = *I* x R x *I* = I^2 x R

तब शक्ति = 15^2 x 10 = 2250 Watts = 2.25 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 Volts.

Fig 3



I = 0.91 एम्पियर

t = 12 घंटे

तब पावर =V x *I* = 200 वोल्ट्स x 0.91 एम्पियर = 182 वाट

तब कार्य = P x *t* = 182 वाट्स x 12 घंटे = 2184 वाट घंटे

4 एक समायोजन रजिस्टर कार्य करता हैं 1.5 k Ohms/0.08 A. लेबल में दिया गया हैं ?

दिया गया है : R = 1.5 k ओहम ; I = 0.08 A

ज्ञात करना है : P

V = R x I = 1500 ओहम .0.08 A = 120 वाट

P = V x I = 120 वोल्ट.0.08 A = 9.6 W alternatively:

P = 1^2.R = $(0.08\ A)^2$.1500 ओहम = 9.6 W.

5 धारा और शक्ति की गणना कीजिये जब एक विद्युत आयरन/इलेक्ट्रिक आयरन 110Ω प्रतिरोध के साथ 220 v सप्लाई से जुड़ा हों।

विद्युत आयरन का प्रतिरोध (R) = 110 ओहम

वोल्टेज (V) = 220 वोल्ट

धारा (I) = $\frac{V}{R}$

= $\frac{220}{110}$ 2 एम्पियर

ऊर्जा (w) = V x I

= 220 x 2 = 440 वाट

6 कुल पावर ज्ञात कीजिए यदि चार 1000 W, 180 वोल्ट की हीटर 240 V सप्लाई से श्रेणी क्रम में जुड़े हुए हैं और धारा प्रवाह की क्षमता 15 एम्पियर हैं।

कनेक्शन = श्रेणी क्रम में

हीटर की संख्या = 4

हीटर की पावर (W) = 1000 वाट

हीटर वोल्टेज = 180 V

सप्लाई वोल्टेज = 240 V

हीटर का प्रतिरोध (R) = $\frac{V^2}{W}$

= $\frac{180\ x\ 180}{1000} = \frac{324}{10}$

= 32.4 ओहम

कुल प्रतिरोध = 32.4 x 4 = 129.6 ओहम

कुल करेंट (I) = $\frac{V}{R}$

= $\frac{240}{129.6}$ = 1.85 एम्पियर

कुल पावर (W) = V x I

= 240 x 1.85 = 444 वाट

7 यदि 40 वाट की फ्लूरोसेंट लैंप में 0.10 एम्पियर धारा बहती है तो उसे होने मे कितने वोल्टेज की आवश्यकता होगी?

लैंप की पावर (W) = 40 वाट

करेंट (I) = 0.10 एम्पियर

वोल्टेज (V) = $\frac{W}{I}$ =

= $\frac{40}{0.1}$ = 400 वोल्टस

8 15 दिनो 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।

मोटर की पावर (w) = 15 HP

= 15 x 746 = 11,190 वाट्स

प्रतिदिन की पावर = 11,190 x 6

= 67140 = 67.14 KWH

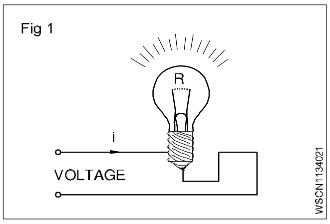
15 दिनो के लिए खपत = 67.14 x 15

= 1007 KWH (or) इकाई

प्रति युनिट लागत = Rs. 3

© NIMI, Not to be republished

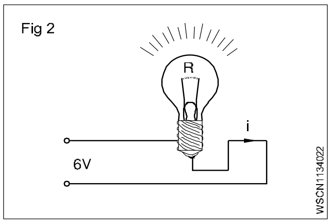
1 नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1 

R = 40 ओहम

I = 6.5 एम्पियर

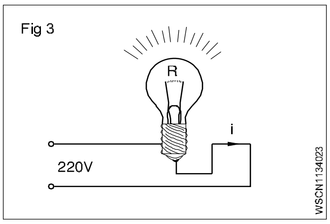
V = ______ वोल्ट

2 

V = 6 वोल्ट

I = 0.5 एम्पियर

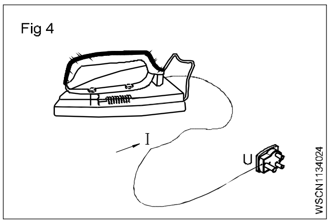
R = ______ ओहम

3 

V = 220 वोल्ट

R = 820 ओहम

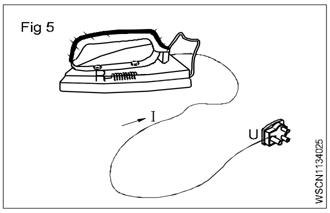
I = ______ एम्पियर

4 

I = 4.5 एम्पियर

V = 220 वोल्ट

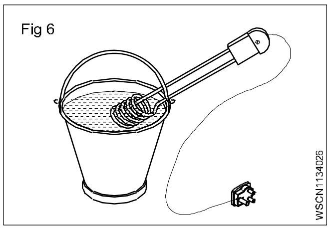
R = ______ ओहम

5 

R = 50 ओहम

V = 220 वोल्ट

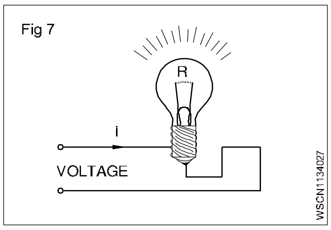
I = _____ एम्पियर

6 

V = 110 वोल्ट

I = 4.55 एम्पियर

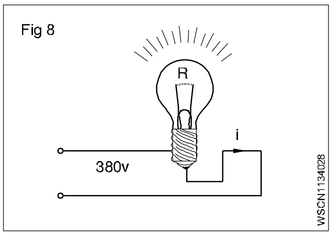
R = _____ ओहम

7 

R = 250 ओहम

I = 0.44 एम्पियर

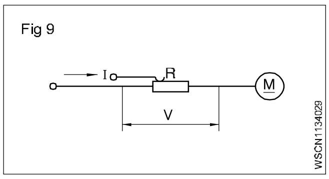
V = ______ वोल्ट

8 

I = 11.5 एम्पियर

V = 380 वोल्ट

R = ______ ओहम

9 

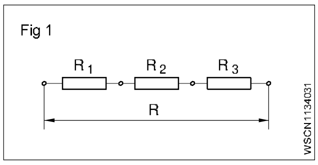
R = 22 ओहम

= 7.8 एम्पियर

(वोल्टेज ड्राप)

V = ______ वोल्ट

2 नियतकार्य (ASSIGNMENT)

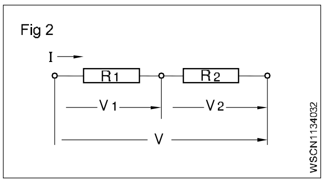
1 

R_1 = 12 ओहम

R_2 = 22 ओहम

R_3 = 24 ओहम सीरीज में

R = ______ ओहम

2 

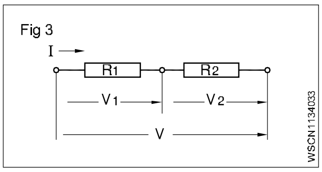
R_1 = 15 ओहम

R_2 = 25ओहम

V = 220 V

V_1 = ______ V

V_2 = ______ V

3 

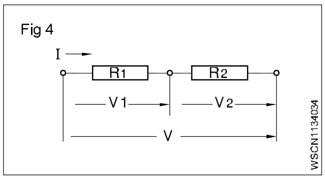
V = 220 V

R_1 = 40 ओहम

V_1 = 100 V

(सीरीज में)

R_2 = _______ ओहम

4 

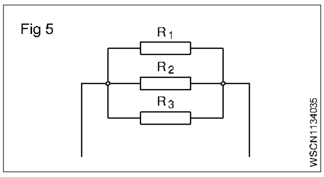
V = 80 V

I = 2 A

R_1 = 30 ओहम

(सीरीज में)

R_2 = ______ ओहम

5 

R_1 = 6 ओहम } in parallel

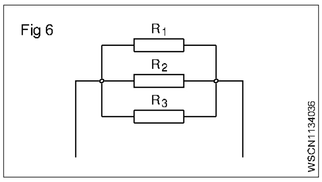
R_2 = 12 ओहम

R_3 = 18 ओहम

R = ______ ओहम

© NIMI, Not to be republished

6



R = 6 ओहम

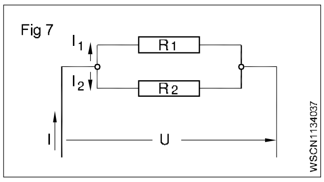
R_1, R_2, R_3 समानांतर हैं

R_1 = 12 ओहम

R_2 = 16 ओहम

R_3 = ______ ओहम

7



R_1 = 40 ओहम

R_2 = 60 ओहम

V = 220 V

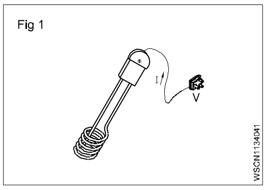
I = ______ A

I_1 = ______ A

I_2 = ______ A

3 नियतकार्य (ASSIGNMENT)

1



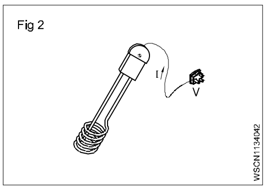
करेंट की खपत

I = 0.136 A

वोल्टेज 'V' = 220 V

P = _____ वाट

2

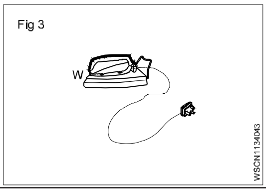


P = 500 वाट

I = 2.27 A

V = ______ v

3

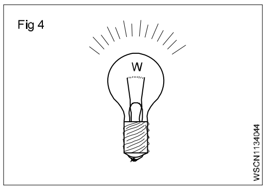


P = 750 W

V = 220 v

I = ______ A

4

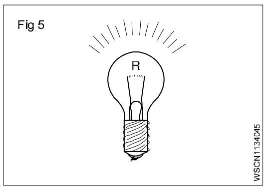


P = 60 W

V = 200 v

R = ______ W

5

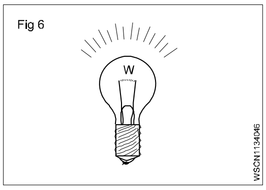


I = 0.455 A

R = 484 ओहम

P = ______ वाट

6

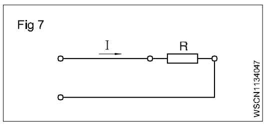


P = 550 W

R = 22 ओहम

I = ______ A

7

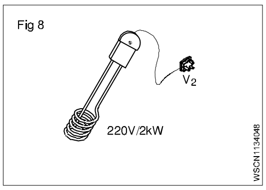


P खपत = 1.8 kW

R = 8 ओहम

V = ______ v

8



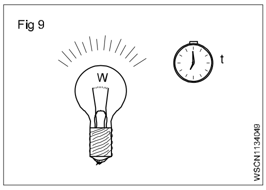
I खपत = _____ A

P = 2 kW

V_1 = 220 v-हीटर उपकरणो के लिए वोल्टेज

R = ______ W

9



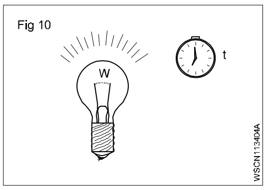
P = 100 W

t = 1 घंटे

ऊर्जा खपत

= ______ kWh

10



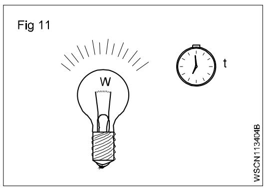
ऊर्जा खपत

'W' = 1 kWh

पावर 'P' = 100 W

t = ______ hr

11

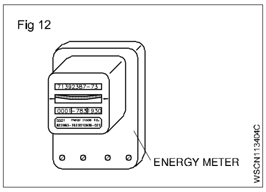


W = 1.5 kWh

t = 45 min.

P = ______ kW.

12



ऊर्जा मीटर का पाठयांक

W_1 = 6755.3 kWh

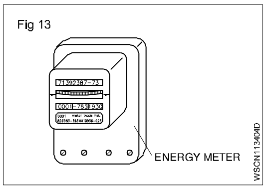
वाट मे हुई वृद्धि W_2

= 6759.8 kWh

t = 45 min.

P = ______ kW.

13



खपत की हुई शक्ति

'P' = 6.2 kW

t = 8 घंटे

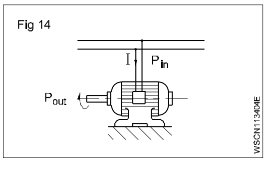
प्रति खर्च kwh

= 1.25 रूपये

कुल खर्च

= ______ रूपये

14



I = 5.45 A

V = 220 v

ऊर्जा खपत

= 1 kWh

t = ______ घंटे

© NIMI, Not to be republished

चुम्बकीय प्रेरण (Magnetic induction)

जब चुबंक को लोहे के छड़ के पास लाया जाता है तो उसे मैग्नेट अपने पास खीच लेता है एक चुबंक का उत्पादन लोहे के टुकड़े से होता है इस घटना को चुम्बकीय प्रेरक कहते हैं। दरअसल, लोहे के टूकडो को अपनी ओर आकर्षित करने से एक चुबंक लोहे की टूकडे मे एक विपरीत ध्रुवता उत्पन्न करता है और ध्रुवो के विपरित आकर्षण के कारण चुबंक लोहे की टूकडे को आकर्षित करता है चुंबकीय प्रेरण में चुंबक को लोहे के टूकड़े को छुने की आवश्यकता नही होती।

विभिन्न विद्युत मापने वाले उपकरणों में, नरम लोहे के पोल के टूकडो का उपयोग लंबाई में बार मैग्नेट के साथ किया जाता है जो उपयोग किए गए चुंबक को वांक्षित आकार प्रदान करता है ऐसे पोल का टुकड़ा चुबंकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

चुबंकीय क्षेत्र के प्रेरण (Intensity of magnetic field)

चुबंकीय क्षेत्र (आकर्षण या प्रतिकर्षण बल) में रखे गए इकाई ध्रुव पर कार्य करने वाले बल को चुबंकीय क्षेत्र की तीव्रता कहा जाता है इसे अक्षर H से दर्शाया जाता है और इसकी इकाई Wb/m हैं।

विद्युत चुबंकीय प्रेरण के सिद्धांत और नियम (Principles and laws of electromagnetic induction)

प्रत्यावर्ती धारा ले जाने वाले चालको के लिए फैराडे ने विद्युत चुबंकीय प्रेरण के नियम भी लागू होते हैं।

फैराडे के विद्युत चुबंकीय प्रेरण के नियम (Faraday's laws of elctromagnetic induction)

फैराडे के पहले नियम में कहा गया है कि जब भी चुबंकीय प्रवाह को सर्किट में बदलाव के साथ जोड़ा जाता है तो उसमें एक ई. एम.एफ. हमेशा प्रेरित होता हैं।

द्वितीय नियम दूसरा नियम बताता है कि प्रेरित ई.एम.एफ. का परिमाण फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन की दर के बराबर होता हैं।

गतिशील रूप से प्रेरित EMF(Dynamically induced EMF)

प्रेरित emf के अनुसार प्रेरित emf का उत्पादन या तो गतिशील रूप से किसी स्टेशनरी चुबंकीय क्षेत्र में चालक को स्थानांतरित करके या स्टेशनरी चालक के ऊपर चुबंकीय प्रवाह को बदलकर किया जा सकता है जब चालक चालन कोemf स्थानांतरित करता है तो emf को गतिशील रूप से प्रेरित उदाहरण के रूप में कहा जाता हे जैसेः - जरनेटर

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

संख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ (Statically induced emf) : जब प्रेरित ई.एम.एफ एक चुबंकीय 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 हैं।

सांख्यिकीय रूप से प्रेरित ई.एम.एफ के दो प्रकार नीचे दिए गए है-

1 **स्व प्रेरित ई.एम.एफ** इसका उत्पादन एक ही कुंडल/क्वाइल मे किया जाता हैं।

2 **पारस्परिक रूप प्रेरित ई.एम.एफ** इसका उत्पादन नजदीक के क्वाइल/ कुंडल में किया जाता हैं।

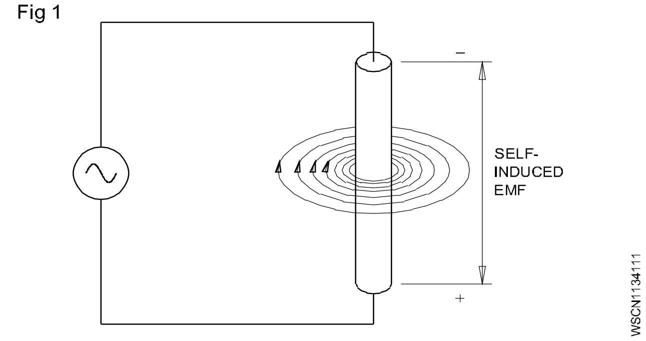
स्व प्रेरित (Self-induction) : एक सर्किट में विद्युत प्रभावन बल का उत्पादन तब होता है जब सर्किट से जुड़ा चुबंकीय प्रवाह उसी सर्किट में एक वर्तमान उत्प्रेरण में परिवर्तन के परिणाम स्वरूप बदलता हैं।

किसी भी समय, चुबंकीय क्षेत्र की दिशा वर्तमान प्रवाह की दिशा से निर्धारित होती है एक पूर्ण चक्र के साथ,चालक के चारो ओर चुबंकीय क्षेत्र का निर्माण होता है और फिर नष्ट हो जाता है जब चुबंकीय क्षेत्र शून्य से ऊपर का निर्माण शुरू करता है तो बल या फ्लक्स लाइनों की रेखाए चालक के केंद्र से बाहर की ओर विस्तार करती है जैसा कि वे बाहर की ओर विस्तार करते है उन्हें चालक के माध्यम से नष्ट करने के बारे मे सोचा जा सकता हैं।

पारस्परिक रूप से प्रेरित ई.एम.एफ (Self induction)

फैराडे के नियमानुसार चालक मे एक ई.एम.एफ प्रेरित होता है जैसे ही चुबंकीय 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 हें इसे स्व-प्रेरण कहा जाता हैं। (Fig 1).

Fig 1



पारस्परिक प्रेरण (Mutual induction)

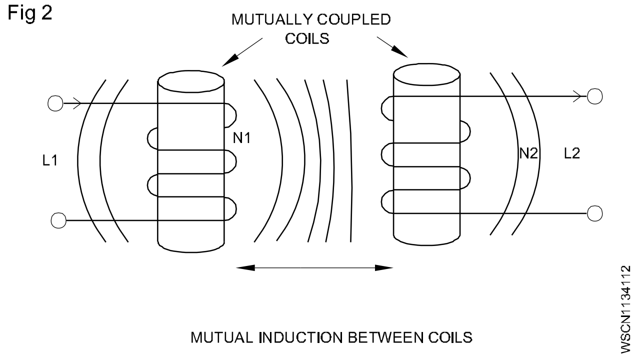
जब दो या दो से अधिक क्वाइल एक चुबंकीय प्रवाह द्वारा एक साथ जुडे होते है तो उन्हें फ्लक्स पारस्परिक प्रेरण की गुण कहते हैं। यह टासंफार्मर, मोटर जनरेटर और किसी भी अन्य विद्युत घटक का मूल आपरेटिंग सिद्धांत है जो किसी अन्य चुबंकीय क्षेत्र के साथ जुड़ा होता हैं। यह एक कुंडली में प्रवाहित धारा पर पारस्परिक 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 चारो ओर चुबंकीय क्षेत्र स्थापित करता हैं जिसमें से कुछ चुबंकीय क्षेत्र से गुजरती है जो कि कुंडल L2 के द्वारा दिया गया है तथा पारस्परिक प्रेरणा 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।

© NIMI, Not to be republished

पारस्परिक प्रेरण M जो कि दो कुंडलियो के मध्य होते है उन्हें एक कामन साफ्ट आयरन कोन पर लगाकर कुंडल की घुमाओं की संख्या को मापनी के द्वारा मापा जा सकता हैं। जो कि टांसफार्मर में होता हैं।

Fig 2



MUTUAL INDUCTION BETWEEN COILS

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 पारस्पारिक 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 हैं।

जनरेटर का सिद्धांत (Principle of the Generator) : जनरेटर का कार्य फैराडे के विद्युत चुबंकीय प्रेरण के नियम के सिद्धांत पर ऊर्जा रूपांतरण के लिए उपयोगी होता हैं।

फैराडे का विद्युत चुबंकीय 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 हैं।

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 चुबंकीय क्षेत्र के सापेक्ष गति, या स्थिर कंडक्टर पर फ्लक्स लिकिंग के परिवर्तन सें।

गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. (Dynamically induced emf) : इस स्थिति में प्रेरित ई.एम.एफ एक स्थिर चुबंकीय क्षेत्र में कंडक्टर की गति के कारण होती हैं जो कि Fig 3a में दिखाया गया हैं या स्थिर चुबंकीय 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 हैं।

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 हैं। ई.एम.एफ. के रूप मे प्रेरित हैं। Fig 4 मे क्वाइल 1 और 2 दिखाए गए हैं एक दूसरे को स्पर्श नहीं कर रहे हैं तथा उसके मध्य विद्युत संबंध नहीं हैं।

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 क्वाईल 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 नही 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 हैं।

वैकल्पिक रूप से बैटरी और स्विच को हटाया जा सकता हैं और क्वाइले 1 को AC सप्लाई से जोड़ा जा सकता है जैसा कि Fig 4 में दिखाय गया हैं। इसके बाद क्वाइल 2 को लगातार प्रेरित किया जाएगा जब तक कि क्वाइल 1 एक AC स्त्रोत से जुड़ा हो जो बारी-बारी से चुम्बकीय प्रवाह उत्पन्न करता हैं तथा क्वाइल 1, क्वाइल 2 के साथ लिंक हो। इस सिद्धांत का उपयोग ट्रांसफार्मर मे किया जाता हैं।

Fig 3

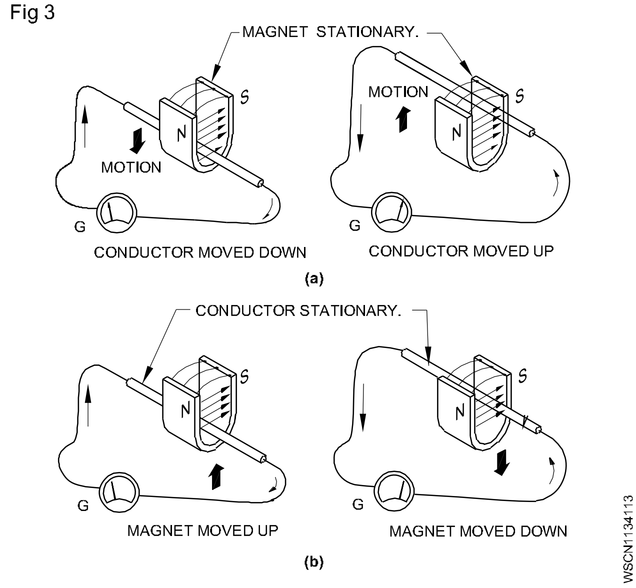
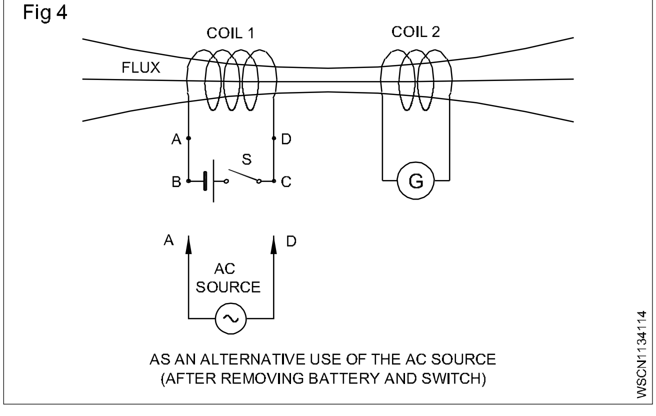


Fig 4



AS AN ALTERNATIVE USE OF THE AC SOURCE (AFTER REMOVING BATTERY AND SWITCH)

© NIMI, Not to be republished

गतिशील रूप से प्रेरित ई.एम.एफ. (Production of dynamically induced emf) : जब कोई भी चालक चुबंकीय 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।

- चुबंकीय क्षेत्र
- कंडक्टर
- कंडक्टर और चुबंकीय 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।

= BLV Sinθ Volts

जहाँ

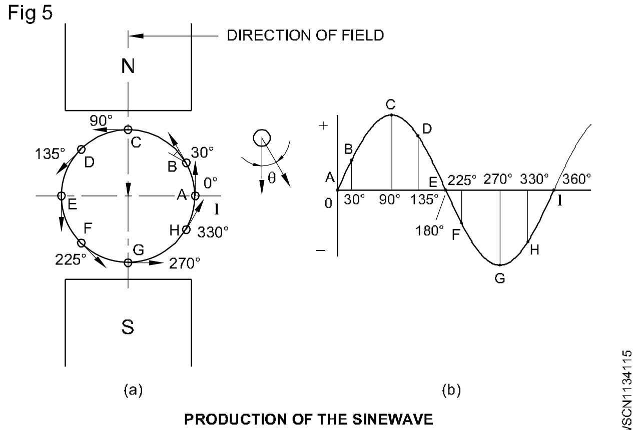
B = चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व, टेसला मे मापा जाता हैं।

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 चुबंकीय क्षेत्र को काटता हैं।

Fig 5



PRODUCTION OF THE SINEWAVE

इस तरह परिधि में शेष कंडक्टरों की हर स्थिति के लिए, परिकल्पित गणना की जा सकती हैं। अगर इन मानों को किसी ग्राफ पर प्लाट किये जाते हें। तो यह साइन तरंग का प्रतिनिधित्व करेगा।

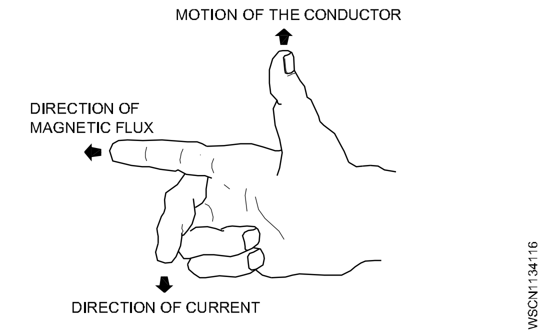
एक कंडक्टर में ई.एम.एफ प्रेरण ई.एम.एफ का पैटर्न जब यह समान चुबंकीय क्षेत्र के N और S ध्रुवो के नीचे घुमता हैं। Fig 5

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 अर्थात प्रेक्षक या प्रेक्षक से दूरी मध्य उंगली इंगित करता है।

Fig 6



© NIMI, Not to be republished

© NIMI, Not to be republished

© NIMI, Not to be republished