વર્કશોપ કેલ્ક્યુલેશન અને સાયન્સ
WORKSHOP CALCULATION & SCIENCE

(NSQF)

1st વર્ષ (1st Year)

CTS ના અંદર આવતા બધા જ ટેકનિકલ ઇજનેરી ટ્રેડો માટે કોમન (સમાન)

(બધા જ બે વર્ષના ટ્રેડ માટે)
(All 2 Year Trades) - Gujarati

Directorate General of Training

પ્રશિક્ષણ મહાનિદેશાલય
કૌશલ વિકાસ અને ઉદ્યમિતા મંત્રાલય
ભારત સરકાર

નેશનલ ઈન્સ્ટ્રક્શનલ મીડીયા ઈન્સ્ટીટ્યુટ, ચેન્નાઈ

પોસ્ટ બોક્ષ નં. 3142, સી.ટી.આઈ! કેમ્પસ, ગુઈન્ડી, ચેન્નાઈ - 600 032

સેક્ટર : વર્કશોપ કેલ્ક્યુલેશન અને સાયન્સ (NSQF) -2વર્ષ

સમયગાળો : **બધા જ ટ્રેડો માટે સમાન CTS**

ટ્રેડ : **(બે વર્ષના ટ્રેડ માટે)**

પ્રકાશન અને મુદ્રણ :

નેશનલ ઈન્સ્ટ્રક્શનલ મીડીયા ઈન્સ્ટીટ્યુટ
પોસ્ટ બોક્ષ નં. 3142,
ગુઈન્ડી, ચેન્નાઇ - 600 032.
ઈ–મેલ : chennai-nimi@nic.in,
વેબસાઈટ : www.nimi.gov.in

આફસેટ મુદ્રણ :

નેશનલ ઈન્સ્ટ્રક્શનલ મીડીયા ઈન્સ્ટીટ્યુટ
ચેન્નાઇ - 600 032.

કોપીરાઈટ © 2020

પ્રથમ આવૃત્તિ: ઓક્ટોબર 2020 નકલ: 500

Rs: 210/-

આમુખ

ભારત સરકારે ૩૦ કરોડ લોકોને કૌશલ્ય પુરૂ પાડવાનો મહત્વકાંક્ષી ટારગેટ શરૂ કર્યો છે. જેમાં દર ચાર વ્યક્તિએ એકનો સમાવેશ કરવાનો છે. રાષ્ટ્રીય સ્કીલ (કૌશલ્ય) વિકાશ પોલીસી ના ભાગ રૂપે ૨૦૨૦ સુધીમાં સરેકને નોકરી મળી રહે તે આ પોલીસીનો હેતુ છે. આ પ્રક્રિયા માં આઇ.ટી.આઇ મહત્વનો ભાગ ભજવે છે. ખાસ કરીને કૌશલ્યવાન મેનપાવર (માનવ શક્તિ) ઊભી કરવા માટે તે મહત્વનો ભાગ ભજવે છે. આ બાબત ને ધ્યાનમા રાખીને અને તાલિમાર્થી ને પ્રવર્તમાન ઉદ્યોગ આધારીત કૌશલ્યની તાલીમ મળી રહે તે માટે નો ITI અભ્યાસક્રમ અપડેટ કરવામાં આવે છે. જેમા જુદા જુદા જોખમ ખેડનાર સાહસિકો નો સમાવેશ થાય છે. એટલે કે ઉદ્યોગો , ઉદ્યોગસાહસિકો , કેળાવણી કરો , અને ITI ના પ્રતિનિધિઓનો સમાવેશ થાય છે.

NIMI CTS ચેન્નઇ હેઠળના બીજા વર્ષના NSQF કોર્ષ બધા માટે એક સમાન બે વર્ષ ના ટ્રેડ માટે **વર્કશોપ કેલ્યુલેશન અને સાયન્સ ના 1st વર્ષના બધાજ એંજીનિયરીંગ ટ્રેડ માટે** એક સમાન સુધારેલ અને બંધબેસતુ શૈક્ષણિક મટીરીયલ તૈયાર કરે છે. આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાની આ તાલિમ કૌશલ્ય તાલિમાર્થીઓને મદદરૂપ થશે અને તેની કુશળતા સમગ્ર વિશ્વમાં માન્યતા પ્રાપ્ત કરશે અને તે શિક્ષણના ક્ષેત્ર નો વિસ્તાર કરશે તેમજ કૌશલ્ય વિકાસની અને આગળ વધવાની તકો ઊભી કરશે . NSQF ના ટ્રેનરો તાલીમ આપનારા તેમજ આઇ.ટી.આઇ. ના તાલીમ લેનારા અને ઉદ્યોગ સાહસિકો IMPs માંથી વધુ ને વધુ નફો મેળવશે અને ના દેશમાં ધંધાકીય તાલિમની ગુણવત્તા ચધારવા NIMI ના પ્રયત્નો લાંબા સમય સુધી ચાલુ રહેશે.

આ પ્રકશન બહાર પાડવા બદલ ના વહીવટી નિર્દેશકો અને સ્ટાફ તેમજ મીડીયા ડેવલપમેન્ટ કમીટી સભ્યો તેમના ફાળા બદલ ધન્યવાદને પાત્ર છે.

જયહિંદ

રાજેશ અગ્રવાલ
ડાયરેક્ટરેટ જનરલ ઓફ ટ્રેનીંગ
મિનિસ્ટ્રી ઓફસ્કીલ ડેવલોપમેન્ટ એન્ડ એન્ટરપ્રેન્યુનરશીપ
ગવર્મેન્ટ ઓફ ઇન્ડીયા

નવી દિલ્હી - 110001

પ્રસ્તાવના

નેશનલ ઈન્સ્ટ્રક્શનલ મીડીયા ઈન્સ્ટીટ્યુટ (NIMI) જર્મન ફેડરલ રીપબ્લીક સરકારની તકનીકિ સહાયથી રોજગાર અને તાલીમ નિયામકશ્રી (DGE & T), શ્રમ અને રોજગાર મંત્રાલય (હાલ તાલીમ નિયામકશ્રી તથા મિનિસ્ટ્રી ઓફ સ્કીલ ડેવલોપમેન્ટ એન્ડ એન્ટરપ્રેન્યુનરશીપહેઠળ) અને ભારત સરકાર દ્વારા 1986 માં ચેન્નઈમાં સ્થાપવામાં આવી હતી. આ સંસ્થાનો મુખ્ય હેતુ ક્રાફટમેન અને એપ્રેન્ટીસશીપ ટ્રેનીંગ સ્કીમ (યોજના) હેઠળ સુચિત અભ્યાસક્રમ મુજબ જુદા જુદા ટ્રેડ (વ્યવસાય) માટે ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ બનાવવું અને તેનો પ્રસાર કરવાનું છે.

ભારતમાં NCVT/NAC હેઠળની વ્યવસાયિક તાલીમાર્થીઓ મુખ્ય હેતુ દરેકને પોતાની કાર્યકુશળતા વિકસાવવાનો છે. આ હેતુને ધ્યાનમાં રાખીને ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ બનાવવામાં આવ્યું છે. આ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મિડિયા પેકેજના રૂપમાં બનાવવામાં આવયા છે. IMPમાં થિયરીબુક, પ્રેકટીકલ બુક, ટેસ્ટ અને અસાઈમેન્ટ બુક, ઈન્સ્ટ્રકટર માર્ગદશિકા, ઓડિયોવિઝ યુઅલ એઈડ (વોલચાર્ટ અને ટ્રાન્સપરેન્સીશીટ) અને બીજા સુસંગત સાહિત્યનો સમાવેશ થાય છે.

ટ્રેડ પ્રેક્ટીકલ બુકમાં વર્કશોપમાં તાલિમાર્થીઓ દ્વારા કરવામાં આવતા વિવિધ પ્રાયોગિક કાર્યનો સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. આપેલા અભ્યાસ ક્રમમાં આવતી બધી સ્કીલ તાલીમાર્થી શીખી શકે, એવી રીતે આ પ્રાયોગિક કાર્યની રચના કરવામાં આવી છે. ટ્રેડ થિયરી બુક આપેલ પ્રાયોગિક કાર્ય તાલીમાર્થી કરી શકે, તે માટેનું તાર્કિકજ્ઞાન પુરૂં પાડે છે. ટેસ્ટ અને અસાઈમેન્ટ તાલીમાર્થી ને કામગારી આપવા અને તેની કામગીરીનું મુલ્યાકન કરવા ઈન્સ્ટ્રકટરને મદદરૂપ થાય છે. વોલચાર્ટસ અને ટ્રાન્સપરન્સીશીટ ઈન્સ્ટ્રકટર ને વિષય અસરકારક રીતે સમજાવવામાં મદદરૂપ થાય છે. સાથે સાથે તાલીમાર્થીને સરળતાથી સમજવામાં પણ મદદરૂપ થાય છે. ઈન્સ્ટ્રકટર માર્ગદર્શિકા રોજબરોજના લેશન (પાઠ) અને ડેમોસ્ટ્રેશન (નિદર્શન) મુજબ ઈન્સ્ટ્રકટરને સુચનાઓની યાદી અને જરૂરી રો–મટીરીયલ (કાચામાલ)ની યાદી બનાવવામાં મદદરૂપ થાય છે.

સ્કીલને સારી રીતે વિકસાવવા માટે ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલમાં પ્રાયોગિક કામનાં QRકોડને ઈન્સ્ટ્રકશનલ વિડિયો સાથે સંકલિત કરવામાં આવ્યા છે કે જેથી આપેલ પ્રાયોગિક કામની કાર્ય પધ્ધતિની સ્કીલ એકબીજા સાથે સંકલીત કરી શકાય. ઈન્સ્ટ્રકશનલ વિડિયો પ્રાયોગિક તાલીમની ગુણવત્તાનુ ધોરણ સુધારે છે અને તાલીમાર્થીઓની સ્કીલને અસરકારક રીતે વિકસાવવા માટે પ્રોત્સાહન આપે છે.

IMPS અસરકારક ટીમવર્ક વિકસાવવા માટે જરૂરી જટીલ સ્કીલ સાથે પણ સંબંધ ધરાવે છે. આપેલા અભ્યાસક્રમમાં સંલગ્ન ટ્રેડની મહત્વની સ્કીલ નો સમાવેશ થાય, એના માટે જરૂરી કાળજી રાખવામાં આવી છે. સંસ્થામાં પુર્ણ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મીડીયા પેકેજની ઉપલબ્ધતા, તાલીમ આપનાર અને વ્યવસ્થાપન (મેનેજમેંન્ટ) બંનેને અસરકારક રીતે તાલીમ આપવામાં મદદરૂપ થાય છે.

IMPS નીમીના કર્મચારી અને મીડીયા ડેવલોપમેન્ટ કમિટી ના સભ્યોના સામુહિક પ્રયત્નોનું પરિણામ છે. આ મીડિયા ડેવલોપમેન્ટ કમિટી ના સભ્યો, ખાનગી અને જાહેર ક્ષેત્રના ઉદ્યોગો, તાલીમ નિયામકશ્રી હેઠળની વિવિધ તાલીમ સંસ્થાઓ ખાનગી અને સરકારી આઈ.ટી.આઈ. માથી પસંદ કરવામા આવ્યા છે.

નીમી જુદી જુદી રાજ્ય સરકારના રોજગાર અને તાલીમ નિયામકશ્રી, ખાનગી અને જાહેર ક્ષેત્રના ઉદ્યોગો તાલીમ વિભાગો DGTના અધિકારીઓ, DHT ક્ષેત્રની સંસ્થાઓ, પ્રુફરીડર્સ દરેક મીડીયા ડેવલોપર્સ અને સહકાર્યકરો (કોઓર્ડીનેટર્સ)કે જેઓના સઘન માર્ગદર્શન હેઠળ નીમી આ સાહિત્ય પ્રકાશિત કરવામાં સફળતા મેળવી તે બદલ આભાર વ્યક્ત કરે છે.

National Instructional Media Institute (NIMI) દ્વારા પ્રકાશિત પુસ્તકો અંગ્રેજી ભાષામાં પ્રકાશિત કરવામાં આવે છે. વિવિધ રાજ્યના તાલીમાર્થીઓ અને તાલીમી પ્રશિક્ષકો આ પુસ્તકોમાં સમાવિષ્ટ વિષયોને સરળતાથી સમજી શકે તે આશયથી આ પુસ્તકો પ્રાદેશિક ભાષામાં પ્રકાશિત કરવાનો નિર્ણય લેવામાં આવેલ છે. આ નવિન અભિગમને સાકાર NIMI દ્વારા અંગ્રેજી માં તૈયાર કરેલ પુસ્તકો ગુજરાતી ભાષામાં અનુવાદ કરવાની કામગીરી સોંપવામાં આવેલ હતી. જેને **માન. અધિક મુખ્ય સચિવશ્રી વિપુલ મિત્રા (IAS), શ્રમ અને રોજગાર તથા માન. નિયામકશ્રી આલોક કુમાર પાંડે (IAS), રોજગાર અને તાલીમ,** ગુજરાત રાજ્ય દ્વારા તાલીમાર્થીઓના વિશાળ હિતને સ્પર્શતી કામગીરી તરીકે આવકારી અને તેઓશ્રીની રાહબરી હેઠળ, આ ભગીરથ કાર્ય રોજગાર અને તાલીમ નિયામકશ્રીની કચેરી તેમજ ક્ષેત્રીય કચેરીઓ ખાતે **"Think Tank Team"** ના સહયોગથી અનુવાદન કામગીરી હાથ ધરવામાં આવી. જેના ભાગરુપે **શ્રી એ. સી. મુલીયાણા, નાયબ નિયામક (તાલીમ) પ્રા.ક. અમદાવાદના વડી કચેરી ખાતેની ફરજો દરમ્યાન તેમજ શ્રી વી એસ ચંપાવત, નાયબ નિયામક(તાલીમ) રોજગાર અને તાલીમના** સતત માર્ગદર્શન, પ્રેરણા અને પ્રોત્સાહન થકી રોજગાર **"Think Tank Team"** તેમજ સરકારી આઈ.ટી.આઈ.ના અન્ય કર્મચારીઓ દ્વારા પુસ્તકનું ગુજરાતી ભાષામાં અનુવાદ કરવામાં આવેલ છે. આ પુસ્તકના ગુજરાતી ભાષામાં અનુવાદ કરવામાં અને પ્રકાશિત કરવા સુધીના દરેક તબક્કે પ્રત્યક્ષ અને પરોક્ષ રૂપે સહકાર આપનાર તમામ અધિકારી/કર્મચારીઓનું આભાર દર્શન રજુ કરુ છું અને આશા રાખું છું કે આ પુસ્તક ગુજરાત રાજ્યના તાલીમાર્થીઓનું કૌશલ્ય જ્ઞાનવૃદ્ધિ માટે આશીર્વાદ સમાન નીવડશ

આર. પી. ઢીંગરા

એક્ઝીક્યુટીવ ડાયરેક્ટ

NIMI, ચેન્નાઈ

એકનોલેજમેન્ટ (આભાર)

નેશનલ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મિડિયા ઈન્સ્ટીટ્યુટ (NIMI), અંત:કરણપૂર્વક કે જેમની પોતની કામગીરી અને યોગદાનના કારણે **વર્કશોપ કેલ્ક્યુલેશન અને સાયન્સ (2 જુ વર્ષ) (For all 2 year trades)** નો આ કોર્ષ વ્યાખ્યાઈત થયો.

મિડિયા ડેવલોપમેન્ટ કમીટી સભ્યો

શ્રી એમ. સાંગરા પાંડીયન – તાલીમી અધિકારી (નિવ્રુત)
CTI ,Guindy , ચેગાઇ

શ્રી જી . સાથીયામૂર્તી – જુનિયર તાલીમી અધિકારી (નિવ્રુત)
સરકારી આઇ.ટી.આઇ DET તમીલનાડુ

નીમી-કો-ઓરડીનેટસ

નિર્માલ્ય નાથ – ડેપ્યુટી જનરલ મેનેજર
NIMI, ચેન્નઇ – 32

શ્રી. વી. ગોપાલક્રિષ્નન – આસીસ્ટન્ટ મેનેજર
NIMI, ચેન્નઇ – 32

ગુજરાતી-કો-ઓરડીનેટર – શ્રી. વી. વીરકુમાર, JTA
NIMI, ચેન્નઇ – 32

નીમી ડેટા એન્ટ્રી CAD, DTP ઓપરેટરર્સને આ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ તૈયારકરવાની કામગીરી માટે તેઓનીશ્રેષ્ઠ અને સમર્પિત સેવાઓ પ્રત્યે પ્રશંશાવ્યક્તકરે છે.

નીમીઆ ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ તૈયારકરવા માટે યોગદાન આપનાર બીજા બધા કર્મચારીઓના મૂલ્યોના પ્રયત્નો માટે આભાર વ્યક્તકરે છે.

ઈન્સ્ટ્રકશનલ મટીરીયલ તૈયાર કરવા માટે પ્રયત્નો અને પરોક્ષ(અપ્રત્યક્ષ) રીતે મદદ કરનારા બીજા સભ્યોની પણ આભારી છે.

આભાર દર્શન

ગુજરાત રાજયના શ્રમ અને રોજગાર વિભાગ હેઠળની

રોજગાર અને તાલીમ નિયામકશ્રી, ગાંધીનગર દ્વારા

Workshop calculation and science 1st Year

ના

ગુજરાતી અનુવાદન માટે

National Instructional Media Institute, Chennai દ્વારા

નીચે મુજબની ટીમનો આભાર માનવામાં આવે છે.

પ્રેરણા અને માર્ગદર્શન :	શ્રી એ.સી.મુલીયાણા, નાયબ નિયામક,(તાલીમ),પ્રા.ક.અમદાવાદ	
	શ્રી વી. એસ. ચંપાવત, નાયબ નિયામક,(તાલીમ),વડી કચેરી,ગાંધીનગર	
	કુ. ડી. એચ. જોષી, મદદનીશ નિયામક (તાલીમ),વડી કચેરી,ગાંધીનગર	
સંકલન વડી કચેરી :	**શ્રી ડી.વી. મહેતા,**	**ટેકનીકલ ઓફિસર, વડી કચેરી, ગાંધીનગર**
	કુ. કે. પી. મિસ્ત્રી, ફો.ઇ.	આઇ.ટી. આઇ, મણીનગર
	શ્રી એન.એલ. મન્સુરી,	સુ.ઇ. આઇ.ટી. આઇ કુબેરનગર
	શ્રી વાય.એન. પટેલ,	સુ.ઇ. આઇ.ટી. આઇ કુબેરનગર
	શ્રી ડી.એન. જીનગર,	સુ.ઇ. આઇ.ટી. આઇ સરખેજ
	કુ. જે.એમ. બંકર,	સુ.ઇ. આઇ.ટી. આઇ, મણીનગર
સંકલન વિભાગીય કચેરી :	**શ્રીમતી ડી. જે. જોષી**	**નાયબ નિયામક,(તાલીમ), પ્રા.ક. સુરત**
	શ્રી બી. જી. ગામીત,	ટ્રેડ ટેસ્ટીગ ઓફિસર, પ્રા.ક. સુરત
	શ્રી ટી. એસ. પટૅલ,	સુ.ઇ. (થિંકટેક કમિટી, પ્રા.ક. સુરત)
	શ્રી એ. એ. દિવાન,	સુ.ઇ. (થિંકટેક કમિટી, પ્રા.ક. સુરત)
ગુજરાતી ભાષાંતરઃ	**કુ એસ. જી. મલેક**	**સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. સુરત**
	શ્રી એ. બી. પટેલ	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. સુરત
	કુ કે. એસ ટેલર	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. સુરત
	કુ એન.એમ. પટેલ	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. બીલીમોરા
	કુ બી. વી. ટંડેલ	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. બીલીમોરા
	શ્રી બી.એન. પટેલ	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. પારડી
	શ્રી કે. જે. પવાર	સુ.ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. પારડી
	શ્રી સી ડી. પટેલ	સુ. ઇ. મેથ્સ આઇ.ટી.આઇ. પારડી
પ્રુફ રીડીંગઃ	શ્રી ડી. આર. પટેલ	સુ. ઇ. મેથ્સ આઇ. ટી.આઇ. બીલીમોરા

પરિચય

મટીરીયલ (પુસ્તક) ને અલગ અલગ સ્વતંત્ર યુનિટમાં વિભાજિત કરેલ છે, દરેક યુનિટ પોતાનો સારાંશ અને Assignment આપેલ છે. દરેક સારાંશને સરળ ભાષામાં ગાણિતિક અને વિજ્ઞાનિક સિધ્ધાંતોનો ઉપયોગ કરીને માહિતિ આપેલ છે. આ પુસ્તક્ને (MATERIAL) ઈન્સ્ટ્રકટર જે તાલીમ આપે છે તેના કરતાં ચઢયાતું ગળાવું નહિ. આ પુસ્તકની મદદથી દરેક તાલીમાર્થ અને દરેક તાલીમાર્થીને સ્વતંત્ર રીતે દરેક યુનિટના એસાઈમેન્ટ સોલ્વ કરવામાં મદદરૂપ થશે. આ પુસ્તક્ની મદદથી તાલીમાર્થેઓ અલગ અલગ પ્રકારના મુઝવણો ઉકેલી શકાશે કે જે આ પ્રાયોગિક કાર્ય કરતી વખતે અનુભવતા હશે.

આ પુસ્તકમાં ભરપુર ચિત્રકામ (Graphics) નો ઉપયોગ કરવામાં આવેલ છે જેની મદદથી તાલીમાર્થીઓ સાથેનો વાર્તાલાપ સરળ બનશે. તથા તાલીમાર્થીઓનો મુઝવણો (Problem) ઉકેલવા માટે સાચો અભિગમ (Approch) પણ આપશે. દાખલાઅ ોને ઉકેલવા માટે માહિતી ચિત્રકામ ના સ્વરૂપમાં અથવા સંજ્ઞાઓ અથવા શબ્દોના સ્વરૂપમાં આપેલ છે. દાખલાઓના વર્ણનમાં જે પણ સંજ્ઞાઓ આપી છે તે દાખલાઓના સંદર્ભમાં આપેલ છે.

દરેક યુનિટ(ચેપ્ટર, લેશન) ના અંતમાં જરૂરિયાત પડે ત્યાં એસાઈમેન્ટ અને દાખલાઓ આપેલ છે.

સમયગાળો:

બીજુ વર્ષ   સમયની ફાળવણી: 80 કલાક

દરેક સ્વાધ્યાયમાં કેટલો સમય સમર્પિત કરવાનો છે તેની માહિતી નીચે આપેલ છે. બે વર્ષના એન્જિનીયસ ટ્રેડ માટે સમાન ઈન્સ્ટ્રક્ટ્રને આ પુસ્તક્નો ઉપયોગ કરવા માટે માહિતગાર કરવમાં આવે છે.

શીર્ષક	લેસન નં	સમય ફાળવેલ (કલાક)
એકમ, અપૂર્ણાંક	1.1.01 - 1.1.07	4 કલાક
વર્ગમૂળ, ગુણોત્તર અને પ્રમાણ, ટકાવારી	1.2.08 - 1.2.14	6 કલાક
ભૌતિક વિજ્ .ાન	1.3.15 - 1.3.19	8 કલાક
માસ, વજન, વોલ્યુમ અને ઘનતા	1.4.20 & 1.4.21	4 કલાક
ગતિ અને વેગ, કાર્ય,	1.5.22 - 1.5.25	12 કલાક
ગરમી અને તાપમાન અને	1.6.26 - 1.6.32	12 કલાક
મૂળભૂત વીજળી	1.7.33 - 1.7.38	12 કલાક
મેન્સ્યુરેશન	1.8.39 - 1.8.43	10 કલાક
લિવર અને સિમ્પલ મશીનો	1.9.44 & 1.9.45	6 કલાક
ત્રિકોણમિતિ	1.10.46 - 1.10.49	6 કલાક
		80 Hrs

LEARNING/ ASSESSABLE OUTCOME

આ પુસ્તક્નો અભ્યાસ કર્યા પછી

- **સામાન્ય(બેઝિક) ગાણિતિક મુદ્દાઓની સમજણ અને પ્રાયોગિક કાર્ય કરવા માટેના સિધ્ધાંતો**
- **અભ્યાસમાં સાદા મશીનની જેમ સામાન્ય (બેઝિક) મુદ્દાઓની સમજણ અને સ્પષ્ટતા**

સમાવિષ્ટી

એક્સરસાઇઝ નં.	એક્સરસાઇઝ નૂં ટાઇટલ	પેજ નંબર
	એકમ, અપૂર્ણાંક **Unit, Fractions**	
1.1.01	એક્મો – એક્મોની પધ્ધ્તિઓનુ વર્ગીક્રરણ (Unit – classification of unit system)	1
1.1.02	એક્મો મુળભુત એક્મો અને સાધિત એક્મો, FPS,CGS,MKS અને SI પધ્ધતિ (Fundamental units of FPS, CGS, MKS & SI)	2
1.1.03	એક્મો– એક્મોની પધ્ધ્તિઓનુ વર્ગીક્રરણ (Unit – classification of unit system)	6
1.1.04	અવયવો, ગુ.સા.અ., લ.સા.અ. અને દાખલા (Factors , HCF, LCM & Problems)	15
1.1.05	Fractions - Addition, substraction, multiplication & division	16
1.1.06	દશાંશ અપુર્ણાંક– સરવાળો, બાદબાકી, ગુણાકાર અને ભાગાકાર (Decimal fractions - Addition, subtraction, multiplication & division	20
1.1.07	કેલ્ક્યુલેટર ની મદદ થી દાખલા ગણો. (Solving problems by using calculator)	24
	Square root, Ratio and Proportions, Percentage	
1.2.08	વર્ગમૂળ Square root – વર્ગ અને વર્ગમૂળ (Square and square root)	28
1.2.09	કેલ્ક્યુલેટર ની મદદ થી દાખલા ગણો (Square root-simple problems using calculator)	29
1.2.10	વર્ગમૂળ - Square root - પાયથાગોરસ પ્રમેયનો ઉપયોગ અને સંબંધિત પ્રશ્નો (Application of pythagoras and related problems)	30
1.2.11	ગુણોતર અને પ્રમાણ (Ratio and Proportion)	31
1.2.12	ગુણોતર અને પ્રમાણ– સમપ્રમાણ અને વ્યસ્ત પ્રમાણ (Ratio and proportion-Direct and indirect proportion-Direct and indirect proportion)	33
1.2.13	ટકાવારી (Percentage)	37
1.2.14	ટકાવારી ને દંશાશમાં ફેરવો (Precentage- Changing percentage to percentage)	40
	Material Science	
1.3.15	મટીરિયલ સાયન્સ– ધાતુઓના પ્રકારો, લોહ અને અલોહ ધાતુઓના પ્રકારો (Material Science- Types of Metals, types of ferrous and non ferrousmetals)	41
1.3.16	મટીરીયલ સાયન્સ – ધાતુના ભૌતિક અને યાંત્રિક ગુણધમા (Material science - Physical and mechanical properties of metals,	44
1.3.17	મટીરીયલ સાયન્સ –આયર્ન અને કાસ્ટ આયર્ન નો પરિચય (Material Science – Introduction iron and cast iron)	47
1.3.18	મટીરીયલ સાયન્સ– આયર્ન અને સ્ટીલ, મિશ્રધાતુ અને કાર્બન સ્ટીલ વચ્ચેનો તફાવત (Matrial science- difference between iron & stell, alloy steel and carbon steel)	50
1.3.19	મટીરીયલ સાયન્સ–રબર, લાકડુ, અવાહક મટીરીયલ ના ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Material science-properties and uses of rubber, timer and insulating materials)	52
	Mass, Weight, Volume and Density	
1.4.20	દળ, કદ, ઘનતા, વજન, અને વિશિષ્ટ ઘનતો (Mass, volume, density, weight and specific gravity)	56
1.4.21	દળ, કદ, ઘનતા, વજન અને વિશિષ્ટ ઘનતા પર આધારિત દાખલા (Related problems for Mass, volumn, density, weight and specific gravity)	58

એક્સરસાઇઝ નં.	એક્સરસાઇઝ નૂં ટાઇટલ	પાના નં
	Speed and Velocity, Work, Power and Energy	
1.5.22	ઝડપ અને વેગ – સ્થિર, ગતિ, ઝડપ, વેગ, વેગ અને ગતિ વચ્ચેનો તફાવત, પ્રવેગ અને પ્રતિપ્રવેગ (Speed and velocity - Rest, motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration and retardation)	64
1.5.23	ગતિ અને વેગ સંબંધિત સમસ્યાઓ (Related problems on speed & velocity)	69
1.5.24	કાર્ય, કાર્યત્વરા,કાર્યશક્તિ, HP, IHP, BHP અને કાર્યશક્તિ (Work, power, energy, HP, IHP, BHP and efficiency)	73
1.5.25	સ્થિતિ શક્તિ, ગતિ શક્તિ અને તેના સંબંધિત પ્રશ્ના (Potential energy, kinetic energy and related problems)	76
	Heat & Temperature and Pressure	
1.6.26	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન (Heat & Tempreture) ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન વિશેની માહિતી, ઉષ્ણતાની અસર, ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન વચ્ચેનો તફાવત, જુદી જુદી ધાતુઓ અને અધાતુઓના ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ (Heat & Temperature - Concept of heat and temperature effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals)	78
1.6.27	(ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન) ઉષ્ણતામાનનુ માપન, સેલિસયસ, ફેરનહીટ કેલ્વિન અને એક તાપમાન ના માપનમાંથી બીજા માપનમાં રૂપાંતર (Heat & Temperature - Scales of temperature, celsius, fahrenheit, kelvin and conversion between scales of temperature)	80
1.6.28	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન ઉષ્ણતામાન માપવાના સાધનો, થર્મોમીટરના પ્રકાર, પાયરોમીટર અને ઉષ્માનુ વહન ઉષ્ણતાવહન, ઉષ્ણતાનયન અને ઉષ્ણતાગમન (Heat &Temperature - Temperature measuring instruments, types of thermometer, pyrometer and transmission of heat- Conduction,convection and radiation)	82
1.6.29	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન - રૈખિય પ્રસરણાંક અને તેને લગતા અસાઈમેન્ટ સાથેના પ્રશ્નો (Heat & Temperature - Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments)	84
1.6.30	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન – ગરમી માં થતો વધારો અને ઘટાડો ને લગતા પ્રશ્નો અને અસાઈમેન્ટે Heat & Temperature - Problem of heat loss and heat gain with assignments	86
1.6.30	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન – ગરમી માં થતો વધારો અને ઘટાડો ને લગતા પ્રશ્નો અને અસાઈમેન્ટે Heat & Temperature - Problem of heat loss and heat gain with assignments	86
1.6.31	ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતમાન – ઉષ્મા વાહકતા અને અવાહકા (Heat & Temperature - Thermal conductivity and insulators)	90
1.6.32	દબાણ – દબાણનો ખ્યાલ અને તેના અલગ અલગ પધ્ધિતના એકમો (Pressure - Concept of pressure and its units in different system)	92
	Basic Electricity	
1.7.33	બેઝીક ઇલેકટ્રીસીટી–ઇલેકટ્રીસીટીનો પરીચય અને ઉપયોગ, પરમાણુ, અણુઓ, ઇલેકટ્રીસીટી કેવી રીતે બનાવવામાં આવે છે. ઇલેકટ્રીકકરંટ AC, DC તથા તેમની સરખામણી, વોલ્ટેજ અને રેઝીટ્ન્સના એકમો. (Basic Electricity - Introduction and uses of electricity, molecule, atom, how electricity is produced, electric current AC,DC their comparison, voltage, resistance and their units)	103
1.7.34	બેઝીક ઇલેકટ્રીસીટી – સુવાહક – અવાહક, જોડાણના પ્રકાર, શ્રેણી અને સમાંતર (Basic electricity - Conductor, insulator, types of connections - series and parallel)	107

એક્સરસાઇઝ નં.	એક્સરસાઇઝ નૂં ટાઇટલ	પાના નં
1.7.35	(Basic electricity - Ohm's law, relation between V.I.R & related problems)	113
1.7.36	બેઝિક ઇલેક્ટ્રીસીટી– વિધુત શક્તિ, શક્તિ અને તેના એક્મોની ગણતરી સ્વાધ્યાય સાથે. (Basic electricity - Electrical power, energy and their units, calculation with assignments)	117
1.7.37	બેઝિક ઇલેકટ્રીસીટી–ચુંબકીય પ્રેરણ, સેલ્ફ અને મ્યુચલ ઇન્ડકટ્ન્સ અને E.M.F (ઇલેક્ટ્રોમોટીવ ફોર્સ)નું ઉત્પાદન (Basic electricity - Magnetic induction, self and mutual inductance and EMF generation)	121
1.7.38	Basic electricity - Electrical power, HP, energy and units of electrical energy	124
	Mensuration	
1.8.39	ક્ષેત્રમાપન(Mensuration):– ચોરસ, લંબચોરસ અને સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ (Basic electricity - (Mensuration - Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram)	127
1.8.40	ક્ષેત્રમાપન– (Mensuration) ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ (Mensuration - Area and perimeter of Triangles)	131
1.8.41	ક્ષેત્રમાપન(Mensuration):– ચોરસ, લંબચોરસ અને સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ (Basic electricity - (Mensuration - Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram)	136
1.8.42	ક્ષેત્રમાપન (Mensuration):- ઘનાકારો (નક્કર, ઘન solids) નુ પૃષ્ઠફળ (surface area) અને ઘનફળ (volume-કદ)- સમઘન, લબઘન,નળાકાર,ગોળો અને પોલો ગોળો પરિમિતિ (Basic electricity - (Mensuration - Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram)	144
1.8.43	ક્ષેત્રમાપન – ષષ્ટકોણ, શંકુ અને નળાકાર આકારના વેસલ્સનું લેટરલ પૃષ્ઠફળ (L.S.A), કુલ પૃષ્ઠફળ (T.S.A) અને ક્ષમતો (Mensuration - Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels)	152
	Levers and Simple machines	
1.9.44	ક્ષેત્રમાપન – ષષ્ટકોણ, શંકુ અને નળાકાર આકારના વેસલ્સનું લેટરલ પૃષ્ઠફળ (L.S.A), કુલ પૃષ્ઠફળ (T.S.A) અને ક્ષમતા(T.S.A) અને ક્ષમતો (Mensuration - Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels)	155
1.9.45	સાદાયંત્ર અને ઉચ્ચાલન– ઉચ્ચાલન અને તેના પ્રકાર (Lever & Simple machines - Lever and its types	157
	Trigonometry	
1.10.46	ત્રિકોણમિતિ (Trigonometry)– ખૂણાઓના માપ (Measurment of Angles) (Trigonometry - Measurement of angles)	161
1.10.47	ત્રિકોણમિતી (Trigonometry) -ત્રિકોણમિતી ગુણોત્તરો (Trigonometry - Trigonometrical ratios)	163
1.10.48	ત્રિકોણમીતિ (Trigonometry) - ત્રિકોણમીતિય કોષ્ટ્ક (Trigonometrical tables)	169
1.10.49	ત્રિકોણમીતી (Trigonometry) - અંતર અને ઊંચાઈની ગણતરીમાં ઉપયોગ (Application in calculating height and distance) (સાદા ઉપયોગ) (Simple application) Trigonometry - Application in calculating height and distance (Simple applications)	180

SYLLABUS

1st Year | **Common for all Engineering trades under CTS** | **Duration: One Year**

S.no.	Syllabus	Time in Hrs
I	**Unit, Fractions** 1 Classification of Unit System 2 Fundamental and Derived Units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI Units 3 Measurement Units and Conversion 4 Factors, HCF, LCM and Problems 5 Fractions – Addition, Subtraction, Multiplication and Division 6 Decimal Fractions - – Addition, Subtraction, Multiplication and Division 7 Solving Problems by using calculator	4
II	**Square Root: Ratio and Proportions, Percentage** 1 Square and Square Root 2 Simple problems using calculator 3 Application of Pythagoras Theorem and related problems 4 Ratio and Proportions 5 Direct and Indirect proportion 6 Percentage 7 Changing percentage to decimal	6
III	**Material Science** 1 Types of metals 2 Physical and Mechanical Properties of metals 3 Types of ferrous and non-ferrous metals 4 Introduction of iron and cast iron 5 Difference between iron and steel, alloy steel and carbon steel 6 Properties and uses of rubber, timber and insulating materials	8
IV	**Mass, Weight, Volume, and Density** 1 Mass, volume, density, weight & specific gravity 2 Related problems for mass, volume, density, weight & specific gravity	4
V	**Speed and Velocity, Work Power and Energy** 1 Rest, motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration and retardation 2 Related problems on speed and velocity 3 Potential energy, Kinetic Energy and related problems 4 Work, power, energy, HP, IHP, BHP and efficiency	12

S.no.	Syllabus	Time in Hrs
VI	**Heat & Temperature and Pressure** 1 Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature 2 Scales of temperature, Celsius, Fahrenheit, Kelvin and Conversion between scales of temperature 3 Temperature measuring instruments, types of thermometer, pyrometer and transmission of heat - Conduction, convection and radiation 4 Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments 5 Problem of Heat loss and heat gain with assignments 6 Thermal conductivity and insulators 7 Boiling point and melting point of different metals and Non-metals 8 Concept of pressure and its units in different system	12
VII	**Basic Electricity** 1 Introduction and uses of electricity, molecule, atom, how electricity is produced, electric current AC, DC and their comparison, voltage , resistance and their units 2 Conductor, Insulator, types of connections- Series and Parallel, 3 Ohm's Law, relation between VIR & related problems 4 Electrical power, energy and their units, calculation with assignments 5 Magnetic induction, self and mutual inductance and EMF generation 6 Electrical Power, HP, Energy and units of electrical energy	12
VIII	**Mensuration** 1 Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram 2 Area an Perimeter of Triangle 3 Area and Perimeter of Circle, Semi-circle , circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse 4 Surface area and Volume of solids- cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder 5 Finding lateral surface area , total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels	10
IX	**Levers and Simple Machines** 1 Simple machines, Effort and load, mechanical advantage, velocity ratio, efficiency of machine, relation between efficiency, velocity ratio and mechanical advantage 2 Lever and its types	6
X	**Trigonometry** 1 Measurement of Angle, Trigonometrical Ratios, Trigonometric Table 2 Trigonometry-Application in calculating height and distance (Simple Applications)	6
	Total	**80**

એક્મો- એક્મોની પધ્ધિતઓનુ વર્ગીકરણ (Unit – classification of unit system)

એક્સરસાઇઝ 1.1.01

જરૂરિયાત (Necessity)

બધી શારિરીક રાશિઓને પ્રમાણભૂત દ્રષ્ટિએ જ માપવા જોઇએ.

એક્મ (Unit)

એક પ્રકારની પ્રમાણભુત અથવા સ્થાયી રાશિ જેની મદદથી એક સરખા પ્રકારની અન્ય રાશિઓને માપવામા આવે છે તેને એક્મ કહે છે.

વર્ગીક્ણ (Classification)

મુળભુત એક્મો અન્ન ઉદભુત એક્મો એ એક્નોના બે વર્ગીક્રણ છે.

મુળભુત એક્મો (Fundamental units)

બેસિક(મુળભુત) રાશિઓ જેમ કે લંબાઇ,દ્ળ અને સમયના એક્મો એટલે મુળભુત એક્મો

ઉદભુત એક્મો (Derived units)

જે એક્મોને મૂળભુત એક્મો પરથી તારવેલા હોય છે અને જે મૂળભુત એક્મો સાથે અચળ સંબંધ ધરાવે છે તેને ઉદભુત એકમો કહેવાય છે. દા.ત. ક્ષેત્રફ્ળ,ધનફ્ળ, દબાણ,બળ ,વગેરે.

એક્મોની પધ્ધિતઓ (Systems of units)

- F.P.S પધ્ધિત એ બ્રિટીશ પધ્ધતિ છે કે જેમાં લંબાઇ,દ્ળ અને સમયના એક્મો અનુક્મે ફુટ,પાઉન્ડ અને સેક્ન્ડ છે.
- C.G.S પધ્ધિત એ મેટ્રિક પધ્ધતિછે કે જેમાં લંબાઇ,દ્ળ અને સમયના એક્મો અનુક્મે સેન્ટિમીટર,ગ્રામ અને સેક્ન્ડ છે.
- M.K.S પધ્ધિત એ મેટ્રિક પધ્ધતિ નો બીજો એક પ્રકાર મીટર, કિલોગ્રામ અને સેક્ન્ડ છે.

S. I એકમને આંતરરાષ્ટ્રીય એકમો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જે મેટ્રીક એકમો અને મૂળભૂત એકમો જ છે. તેઓના નામ અને સિમ્બોલ નીચે પ્રમાણે છે.

એકમોને બે ભાગમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે. મૂળભૂત એકમો અને ઉદ્‌ભૂત એકમો.

બધી જ પધ્ધતિમાં લંબાઈ, દળ અને સમયના એકમો મૂળભૂત એકમો હોય છે. એટલેકે F.P.S, C.G.S, M.K.S અને S.I પધ્ધતિ

લંબાઈ – જોકોપરવાયરનું વજન 8 kg હોય અને એ વાયરનોવ્યાસ 0.9 cm હોય અને એની ઘનતા 8.9 gm/cm^3 હોય તોકોપરવાયરના સેલમાં તેની લંબાઈ કેટલી હશે?

ઉકેલ –

રોલમાં કોપર વાયરનું દળ = 8 kg અથવા 8000 gms

રોલમાં કોપર વાયરનો વ્યાસ = 0.9 cm

કોપર વાયરની ઘનતા = 8.9 gm/cm^3

કોપર વાયરના આડછેદનું ક્ષેત્રફળ

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

કોપરવાયરનું ઘનફળ

$$\frac{\text{કોપરવાયરનું ઘનફળ}}{\text{કોપરવાયરના આડછેદનું ક્ષેત્રફળ}} = \frac{898.88\,\text{cm}^3}{0.636\,\text{cm}^2}$$

= 1413.33 cm

કોપરવાયરનીલંબાઈ = 1413.33 cm

– સમય: S. I એકમમાં સમયનો એકમ સેકન્ડ છે. કેલ્શિયમ અણુમાં રેડીયેશનના પરીભ્રમણને સમય અંતરાલ તરીકેવ્યાખ્યાયિતકરેલ છે.

S. I એકમમાં, બ્રિટિશ પધ્ધતિમાં, અમેરિકન પધ્ધતિમાત્ર સમયનો એકમ સેકન્ડ જ છે.

ટેબલ - 1

ક્રમ નં	રાશિ	બ્રિટીશ પધ્ધતિ		મેટ્રિક પધ્ધતિ				આંતર રાષ્ટ્રીય પધ્ધતિ
1		FPS	Symbol	CGS	Symbol	MKS	Symbol	S.I	Symbol
2	લંબાઇ (Lenght)	ફુટ	ft	સેન્ટિમીટર	cm	મીટર	m	મીટર	m
3	દળ (Mass)	પાઉન્ડ	lb	ગ્રામ	g	કિલોગ્રામ	kg	,કિલોગ્રામ	kg
4	સમય (Time)	સેક્ન્ડ	s	સેક્ન્ડ	s	સેક્ન્ડ	s	સેક્ન્ડ	s
5	કરંટ (Current) (વીજ પ્રવાહ)	A		A		A		A	
6	તાપમાન (Temperature)	ફેરનહીટ	°F	સેન્ટિગ્રેડ	°C	સેન્ટિગ્રેડ	°C	કેલ્વીન	k
7	જ્યોતિર્મય તીવ્રતા (Light intensity)	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd

એકમો મુળભુત એકમો અને સાધિત એકમો, FPS,CGS,MKS અને SI પધ્ધતિ (Fundamental units of FPS, CGS, MKS & SI)

એક્સરસાઈઝ 1.1.02

અનુ નં.	રાશિ	બ્રિટિશ એકમો		મેટ્રિક એકમો				આંતરરાષ્ટ્રીય એકમો	
		FPS	Symbol	CGS	Symbol	MKS	Symbol	S.I	Symbol
1	ક્ષેત્રફળ (Area)	ચોરસ ફૂટ	ft^2	ચોરસ સેન્ટિમીટર	cm^2	ચોરસ મીટર	m^2	ચોરસ મીટર	m^2
2	ઘનફળ (Volume)	ઘનફૂટ	ft^3	ઘનસેન્ટિમીટર	cm^3	ઘનમીટર	m^3	ઘન મીટર	m^3
3	ઘનતા (Density)	પાઉન્ડ પ્રતિ ઘનફૂટ	lb/ft^3	ગ્રામ પ્રતિઘન સેન્ટિમીટર	g/cm^3	કિલોગ્રામ પ્રતિ ઘન મીટર	kg/m^3	કિલોગ્રામ પ્રતિ ઘન મીટર	kg/m^3
4	ઝડપ (Speed)	ફૂટ પ્રતિ સેકન્ડ	Ft/s	સેન્ટિમીટર પ્રતિ સેકન્ડ	cm/sec	મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	m/ sec	મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	m/ sec
5	વેગ (Velocity)	ફૂટ પ્રતિ સેકન્ડ	Ft/sec	સેન્ટિમીટર પ્રતિ સેકન્ડ	Cm/sec	મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	m/ sec	મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	m/ sec
6	પ્રવેગ (Acceleration)	ફૂટ પ્રતિ ચોરસ સેકન્ડ	ft/s^2	સેન્ટિમીટરપ્રતિ ચોરસ સેકન્ડ	cm/sec^2	મીટર પ્રતિ ચોરસસેકન્ડ	m/sec^2	મીટર પ્રતિ ચોરસસેકન્ડ	m/sec^2
7	પ્રતિ પ્રવેગ (Retardation)	ફૂટ પ્રતિ ચોરસ સેકન્ડ	ft/s^2	સેન્ટિમીટરપ્રતિ ચોરસ સેકન્ડ	cm/sec^2	મીટર પ્રતિ ચોરસસેકન્ડ	m/sec^2	મીટર પ્રતિ ચોરસસેકન્ડ	m/sec^2
8	કોણિય વેગ (Angular	ડિગ્રી પ્રતિ સેકન્ડ	deg/sec	રેડિયન પ્રતિ સેકન્ડ	red/ sec	રેડિયન પ્રતિ સેકન્ડ	red/ sec	રેડિયન પ્રતિ સેકન્ડ	red/ sec

	velocity)								
9	દળ (Mass)	પાઉન્ડ	lb	ગ્રામ	gm	કિલોગ્રામ	kg	કિલોગ્રામ	Kg
10	વજન (Weight)	પાઉન્ડ	lb	ગ્રામ	gm	કિલોગ્રામ	kg	ન્યૂટન	N
11	બળ (Force)	પાઉન્ડ	lbf	ડાઇન	dyn	કિલોગ્રામ ફોર્સ	kgf	ન્યૂટન	N(kgm/sec^2)
12	પાવર (Power)	ફૂટ પાઉન્ડ પ્રતિ સેકન્ડ હોર્સ પાવર	Ft.lb/sec hp	ગ્રામ સેન્ટિમીટરપ્રતિ સેકન્ડ એનર્જી પ્રતિ સેકન્ડ	g.cm/sec	કિલોગ્રામ મીટર પ્રતિ સેકન્ડ વૉટ	Kg.m/sec w	-વૉટ	-w(j/ sec)
13	દબાણ, (સ્ટ્રેસ) (Pressure,stress)	પાઉન્ડ પ્રતિ ચોરસ ઇંચ	lb /ft^2	ગ્રામ પ્રતિચોરસ સેન્ટિમીટર	g/cm^2	કિલોગ્રામપ્રતિ ચોરસ મીટર	Kg/m^2	ન્યૂટન પ્રતિ ચોરસ મીટર	n/m^2
14	એનર્જી, કાર્ય (Energy,work)	ફૂટ પાઉન્ડ	Ft.lb	ગ્રામ સેન્ટિમીટર	g.cm	કિલોગ્રામ મીટર	Kg.m	જૂલ	J(Nm)
15	ગરમી (Heat)	બ્રિટિશ થર્મલ યુનિટ	BTU	કેલરી	cal	જૂલ	J	જૂલ	J(Nm)
16	ટર્ક(ઝોક) (Torque)	પાઉન્ડ.ફોર્સ. ફૂટ	lbf.ft	ન્યૂટન મીલી મીટર	Nmm	કિલોગ્રામ મીટર	Kg.m	ન્યૂટન મીટર	Nm
17	તાપમાન (Temperature)	ડિગ્રી ફેરનહીટ	°F	ડિગ્રી સેન્ટિગ્રેડ	°C	કેલ્વીન	K	કેલ્વીન	K
18	વિશિષ્ટ ગરમી(spacific heat)	BTU પ્રતિ પાઉન્ડ ડિગ્રી ફેરનહીટ	BTH/ 1b uF Cal/g uC	કેલરી પ્રતિ ગ્રામ ડિગ્રીસેલ્સિયસ	Cal /g×c	જૂલ પ્રતિ કિલોગ્રામ કેલ્વીન	J/(kgk)	જૂલ પ્રતિ કિલોગ્રામ કેલ્વીન	J/ (kgk)

19	આવૃતિ(frequency)	સાયકલપ્રતિ સેકન્ડ	l/s	હર્ટ્ઝ	H_z	હર્ટ્ઝ	H_z	હર્ટ્ઝ	H_z
20	જડત્વની ક્ષણ(moments of inertia)	પાઉન્ડ ફોર્સ ફૂટ ચોરસ સેકન્ડ	lbf.fts^2	ગ્રામ.ચોરસ મીટર	g.cm^2	કિલોગ્રામ ચોરસમીટર	Kg.m^2	કિલોગ્રામ ચોરસમીટર	Kg.m^2
21	વેગમાન(momentum)	પાઉન્ડ સેકન્ડ	lb.s	ગ્રામ સેન્ટિમીટરપ્રતિ સેકન્ડ	g.cm/sec	કિલોગ્રામ મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	Kg.m/sec	કિલોગ્રામ મીટર પ્રતિ સેકન્ડ	Kg.m/sec
22	બળ નીક્ષણ(moment of force)	પાઉન્ડ ફૂટ	lbs.ft	ગ્રામ સેન્ટિમીટર	g.cm	કિલોગ્રામ મીટર	Kg.m	ન્યુટન મીટર	Nm
23	ખુણો(angle)	ડિગ્રી	deg	ડિગ્રી	deg	ડિગ્રી	deg	રેડિયન	rad
24	વિશિષ્ટ કદ(specific volume)	ઘનફૂટ પ્રતિ પાઉન્ડ	ft^3/lbs	ઘનસેન્ટિમીટર પ્રતિ ગ્રામ	cm^3/gm	ઘનમીટર પ્રતિ કિલોગ્રામ	m^3/ kg	ઘનમીટર પ્રતિ કિલોગ્રામ	m^3/ kg
25	વિશિષ્ટ અવરોધ(specific resistance)	ઓહમ ફૂટ	Ωft	ઓહમ સેન્ટિમીટર	Ωcm	ઓહમ મીટર	Ωm	ઓહમ મીટર	Ωm
26	વિશિષ્ટ વજન (specific weight)	પાઉન્ડ પ્રતિ ઘનફૂટ	lb/ft^3	ગ્રામ પ્રતિઘન સેન્ટિમીટર	g/cm^3	કિલોગ્રામ પ્રતિ ઘન મીટર	kg/m^3	ન્યુટન પ્રતિ ઘન મીટર	N/m^2
27	બળતણ વપરાશ (fuel consumption)	માઈલ પ્રતિ ગેલન	m/gal	સેન્ટિમીટરપ્રતિ ઘન સેન્ટિમીટર	Cm/cm^3	કિલોમીટર પ્રતિલિટર	Km/l	મીટર પ્રતિ ઘન મીટર	m/m^3

28	ગતિશીલ સ્નિગ્ધતા (dynamic viscosity)	પાઉન્ડ ફોર્સ પ્રતિ ચોરસ ફૂટ	lbf/ft^3	સેન્ટ પોઇઝ	cp	પાસ્કલ સેકન્ડ	Pa.s	પાસ્કલ સેકન્ડ	Pa.s
29	પૃષ્ઠતાણ (surface tension)	પાઉન્ડલ પ્રતિ ફૂટ	Pdl / ft	ડાઈન પ્રતિ સેન્ટિમીટર	Dyn/cm	ન્યૂટન પ્રતિ મીટર	N/m	ન્યૂટન પ્રતિ મીટર	N/m
30	એન્ટ્રોપી (entropy)	BTU પ્રતિ ડિગ્રી ફેરનહીટ	BTH/ °F	કેલરી પ્રતિ ડિગ્રી સેન્ટિગ્રેડ	CAL/°C	જૂલ પ્રતિ કેલ્વીન	J/k	જૂલ પ્રતિ કેલ્વીન	J/k
31	વિદ્યુત પ્રવાહ (Electric current)	કુલંબ પ્રતિ સેકન્ડ	c/s	બાયોટ(biot)	bi	એમ્પિયર	a	એમ્પિયર	a
32	વિદ્યુત દબાણ (Electric voltage)	વોલ્ટ	v	વોલ્ટ	v	વોલ્ટ	v	વોલ્ટ	v
33	વિદ્યુત વાહક (Electric conductance)	મોહ સીમેન્સ	ʊ,s/ʊs/s	મોહ	ʊ,s/ʊs/s	સીમેન્સ	s	સીમેન્સ	s
34	જ્યોતિર્મય તીવ્રતા (Light intensity)	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd	કેન્ડેલા	cd
35	વિદ્યુત અવરોધ (Electric resistance)	ઓહ્મ	Ω	ઓહ્મ	Ω	ઓહ્મ	Ω	ઓહ્મ	Ω
36	ગુરુત્વ કેન્દ્ર (Specific gravity)	એકમ રહિત	-	એકમ રહિત	-	એકમ રહિત	-	એકમ રહિત	-

માપનના એક્મો અને રૂપાતર એકમો અને તેનુ સંક્ષેપ (Units & Abbreviation)

જથ્થો	એકમો	એકમનુસંક્ષેપ
કેલેરીફીક વેલ્યુ (Calorific Value)	કિલોજુલ, પ્રતિકિલોગ્રામ	KJ/Kg
વિશિષ્ટ બળતણનો વપરાશ (Specific fuel consumption)	કિલોગ્રામ પ્રતિ કલાક પ્રતિ ન્યુટન	Kg/hr/N
લંબાઇ (Length)	મીલીમીટર, મીટર ,કિલોમીટર	Mm ,m, km
દળ (Mass)	કિલોગ્રામ , ગ્રામ	Kg, g
સમય (Time)	સેક્ન્ડ,મિનીટ,ક્લાક	S, min, h
ઝડપ (Speed)	સેન્ટિમીટર પ્રતિ સેક્ન્ડ,મીટર પ્રતિ સેક્ન્ડ,કિલોમીટર પ્રતિ કલાક,માઇલ પ્રતિ કલાક	Km/h,mph
પ્રતિ પ્રવેગ (Retardation)	મીટર પ્રતિ ચોરસ સેક્ન્ડ	m/s^2
બળ (Force)	ન્યુટન,કિલો ન્યુટન	N ,KN
પરિબળ (Moment)	ન્યુટન-મીટર	NM
કાર્ય (Work)	જુલ	J
દબાણ (Pressure)	ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર કિલો ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર	N/m^2
ખૂણો (Angle)	રેડિયન	rad
કોણીય ગતિ (Angular speed)	રેડિયન પ્રતિ સેક્ન્ડ,રેડિયન પ્રતિ ચોરસ સેક્ન્ડ,રીવોલ્યુશન પ્રતિ મિનીટ, રીવોલ્યુશન પ્રતિ સેક્ન્ડ	RAD/S RAD/S^2 RPM REV/S

દશાંશ ગુણાંક અને તેના એક્મના ભાગો (Decimal multiplies & parts of units)

દશાંશ ધાત	કિમત	પ્રિફીકસ	સિમ્બોલ	સ્ટાનર્ડ
10^{12}	1000000000000	ટેરા	T	સો અબજ વખત
10^{9}	1000000000	ગીગા	G	એક અબજ વખત
10^{6}	1000000	મેગા	M	દસ લાખ વખત
10^{3}	1000	કિલો	K	હજાર વખત
10^{2}	100	ફેક્ટો	h	સો વખત
10^{1}	10	ડેકા	da	દસ વખત
10^{-1}	0.1	ડેસી	d	દસમો ભાગ
10^{-2}	0.01	સેન્ટી	c	સો મો ભાગ
10^{-3}	0.001	મીલી	m	હજાર મો ભાગ
10^{-6}	0.000001	માઇક્રો	μ	દસ લાખ મો ભાગ
10^{-9}	0.000000001	નેનો	n	એક અબજમો ભાગ
10^{-12}	0.000000000001	પૈકો	p	સો અબજમો ભાગ

Si એકમો અને બ્રીટીશ એકમો **(Si Units & the British Units)**

રાશિ	એક્મ ા બ્રિટીશ એકમ	બ્રિટીશ SI એકમ
લંબાઇ (Length)	1m=3.281 ft 1 km=0.621 માઈલ	1ft=0.3048 m 1mile =1.609km
ઝડપ (Speed)	1m/s=3.281 ft/s 1km/h=0.621 mph	1ft/s= 0.305m/s 1mph=1.61km/h
પ્રવેગ (Accelerction)	1m/s2=3.281 ft/s^2	1ft/S^2= 0.305m/s^2
દળ (Mass)	1kg =2.205 lb	1/Ib=0.454kg
બળ (Force)	1N =0.225 lbf 1 MN	1Ibf=4.448 N 1 million newtons
ટોર્ક (Torque)	1 Nm = 0.738 lbf ft	1 Ibf ft = 1.355 Nm
દબાણ (Pressure)	1n/m2= 0.000145 ibf/in^2 1 Pa = 1 N/m^2 1 bar = 14.5038 ibf/in^2	1/Ibf/in^2=6.896 Kn/m^2 1/Ibf/in^2=6.895 Kn/m^2
કાર્યશકિત ,કાર્ય (Energy,Work)	1J=0.738 ft ibf 1 J=0.239 calorie (કેલરી) 1kJ=0.948 BTU (1 therm = 100 000 BTU) 1 Kj = 0.526 CHU	1ft Ibf=1.355 J 1 calorie =4.186J(ïéõÅÛóÁõà) 1BTU=1.055 KJ 1 CHU = 1.9 kJ
કાર્યત્વરા (Power fuel consumption)	1 kW = 1.34 hp 1 km/L = 2.82 mile/gallon	1 hp=0.7457 kW 1 mpg = 0.354 km/L
વિશિષ્ટ બળતણનો વપરાશ (Specific fule consumption)	1 kg/kWh = 1.65 Ib/bhp h 1 litre/kWh = 1.575 pt/bhp h	1Ib/bhp h=0.606 kg/kWh 1 pt/bhp h=0.631 litre/kWh
ઉષ્મીય મુલ્ય (Calorific Value)	1kJ/kg=0.43BTU/lb 1kJ/kg=0.239CHU/lb	1BTU/Ib=2.326 kJ/kg 1CHU/lb =4.1188 kJ/kg

વ્યવહારમા એકમોના માપ અને તેની વ્યાખ્યા (Units in measuring Practice with definition)

રાશિ	એકમ		વિવરણ
દબાણ pressure	P : [ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર]	$\frac{N}{m^2}$	$/m^2$ જેટલુ ક્ષેત્રફળ ધરાવતા પદાર્થ પર(perpen dicular) લંબમા IN જેટલું બળ લગાડવાથી જે દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે તો ન્યુટન ની પ્રતિ ચોરસ મીટર જેટલુ હોય છે.
	P પાસ્કલ	Pa	1 Pa =1 N/m^2 1 બાર(bar)એ 100000 Pa માટેનુ સ્પેશિયલ નામ છે.
બળ FORCE	N/m^2 ન્યુટન	N	I કિલોગ્રામ દળ ધરાવતા પદાર્થ પર $1m/s^2$ જેટલો પ્રવેગ ઉત્પન્ન કરવા માટે લગાડવા પડતા બળ ને 1N ન્યુટન કહે છે. 1N=1Kg m/s^2
સામાન્ય પ્રતિબળ ખેંચાણ (દબાણ) દબાણ પ્રતિ બળ Normal stresrs compressive	[ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર] n/m^2	$\frac{N}{m^2}$	$1M^2$જેટલુ ક્ષેત્રફળ ધરાવતા પદાર્થ પર 1 ન્યુટન જેટલું બળ લગાડતા ઉત્પન્ન થતુ યાં ત્રિક પ્રતિબળ ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર(પાસ્કલ) જેટલુ હોય છે. એન્જીનીયરીંગ ની મોટા ભાગની શાખાઓ માં યાં ત્રિક પ્રતિબળ અને સ્ટ્રેસ $1N/m^2$ તરીકે દર્શાવવામા આવે છે. 1000000 pa=1mpa
(ઉષ્મા શક્તિ)Heat energy ઉષ્મા નો જથ્થો (Quantity of Heat)	જુલ	J	પદાર્થ પર N જેટલુ બળ લગાડવાથી પદાર્થ બળની દિશામા 1 મીટર જેટલું અંતર કાપે ત્યારે 1જુલ કાર્ય થયુ કહેવાય. 1nm=3600000=1kwh
વેગમાન (ટોર્ક) Moment of a force (torque)	[ન્યુટન મીટર]	Nm	1Nજેટલું બળ અને 1 મીટર લંબાઈ વાળા ઉથ્થાલનના ગુણાકાર થી મળતા પરિણામને વેગમાન કહે છે.
	જુલ	J	$1Nm=1J=1Ws=1Kgm^2/s^2$
(કાર્યત્વરા) (power) (Energy flow) (કાર્યશક્તિનો પ્રવાહ)	વોટ	W	1જુલ કાર્યશક્તિને 1સેકન્ડમા રૂપાન્તરીત કરવા માટે જરૂરી કાર્યત્વરાને 1w (વોટ) કહે છે.
ઉષ્માનો પ્રવાહ (Heat flow)		Φ	વિધ્યુત પાવર ના વર્ણન કરતી વખતે વોટ એકમ ને વોલ્ટ એમ્પીયર તરીકે દર્શાવવામા આવે છે. 1w=1J/s=1Nm/s=1NA
વિશીષ્ટ ઉષ્મા કિંમત (Special heat value)	[જુલ પ્રતિ કિલોગ્રામ] H	J/Kg	J /KG એટલી રકમીનો જથ્થો કે જે 1 કિલોગ્રામ દળ નુ સંપૂર્ણ દહન થતા 1 જુલ
			કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે.
(બળતણ વપરાશ) Fuel consumption	P [9gm પ્રતિ કિલોવોટ કલાક]	g/kwh	1gm(ગ્રામ) દળ વાળા બળતણ ના વપરાશથી જે1કિલોવોટ કલાક જેટલુ કામ
તાપમાન temperature	T કેલ્વીન	K	1 કેલ્વીન=273 પાણીના ત્રણગણા બિંદુએ થર્મોડાયનેમીક તાપમાન 16 માં ભાગનુ માપ છે.
વીજ પ્રવાહ (Electric current)	I એમ્પીયર	A	1મીટર ના અંતરે સમાંતરે રાખેલા બે વાહકો પર 0.210m mn પ્રતિ લંબાઈ પર જેટલો વિધ્યુત ચાલક દળ લાગે તેને 1 એમ્પીયર વીજપ્રવાહ કહે છે.

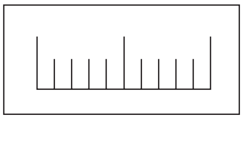
ઉષ્માનો પ્રવાહ (Heat flow)		Φ	વિધુત પાવર ના વર્ણન કરતી વખતે વૉટ એકમ ને વૉલ્ટ કહે છે એમ્પીરિયર તરીકે દર્શાવવામા આવે છે. 1w=1J/s=1Nm/s=1NA
વિશિષ્ટ ઉષ્મા કિંમત (Special heat value)	[જૂલ પ્રતિ કિલોગ્રામ] H	J/Kg	J /KG એટલી ગરમીનો જથ્થો કે જે 1 કિલોગ્રામ દળ નુ સંપૂર્ણ દહન થતા 1 જુલ કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે.
(બળતણ વપરાશ) Fuel consumption	P [9gm પ્રતિ કિલોવૉટ કલાક]	g/kwh	1gm(ગ્રામ) દળ વાળા બળતણ ના વપરાશથી જો1કિલોવૉટ કલાક જેટલુ કામ
તાપમાન temperature	T કેલ્વીન	K	1 કેલ્વીન=273 પાણીના ત્રણગણા બિંદુએ થર્મોડાયનેમિક તાપમાન 16 માં ભાગનુ થાય છે.
વીજ પ્રવાહ (Electric current)	I એમ્પીયર	A	1મીટર ના અંતરે સમાંતરે રાખેલા બે વાહકો પર 0.210n mm પ્રતિ લંબાઇ પર જેટલો વિધુત ચાલક દળ લાગે તેને 1 એમ્પીરિયર વીજપ્રવાહ કહે છે.
વીજદબાણ(Electric Voltage)	V વોલ્ટ	V	1 A વિધુતપ્રવાહ પસારકરવા માટે ૧w પાવરવપરાય તો એ બે ધાતુના છેડા વચ્ચે ઉતપગ થતું વીજદબાણ (Electric Voltage) ને1 volt કહે છે.
અવરોધ(Electric Resistance)	R ઓહમ		જો બે ધાતુના છેડા વચ્ચે1 A વિધુતપ્રવાહ એ 1 Vવીજદબાણમાં પસાર થાય તો બે ધાતુનાવાહક છેડા વચ્ચે ઉતપગ થતા ઈલેકટ્રીકઅવરોધને1 Ohm કહે છે.
ઈલેકટ્રીકવાહકતા(Electric Conductance)	G સીમેન્સ	S	વાહકના આડછેદમાંથી૧સેકન્ડમાં 1 A કરન્ટ પસાર થાય. તો પસાર થતા વીજળીના જથ્થાને1 કુલંબ કહે છે.
વિજળીની માત્રા(Quantity of Electricity)	Q કુલંબ	C(A.S)	વાહકના આડછેદમાંથી૧સેકન્ડમાં 1 A કરન્ટ પસાર થાય. તો પસાર થતા વીજળીના જથ્થાને 1 કુલંબ કહે છે.

દશાંશના ગુણાંકના પુર્વાગ (Prefixes foe decimal multiplies & Sub multiplies)

ઉપયોગ (Use)	
1મેગાપાસ્કલ	= 1MPa=1000000Pa
1કિલોવોટ	= 1kw = 1000w
1હેક્ટોલિટર	= 1hl=100 L
1ડેકાન્યુટ્ન	= 1daN = 10 N
1ડેસીમીટર	= 1dm = 0.1m
1સેન્ટીમીટર	= 1cm = 0.01m
1મીલીમીટર	= 1mm = 0.001m
1માઇક્રોમીટર	= 1μm = 0.000001m

એકમોનુ રૂપાંતરણ (Conversion Factors)

1inch (ઇંચ)	= 25.4mm
1mm (મીમી)	= 0.03937(ઇંચ) inch
1meter (મીટર)	= 39.37 (ઇંચ) inch
1micron (માઇક્રોન)	= 0.00003 937”
1kilometer (કિલોમીટર)	= 0.621 mile
1pound (પાઉન્ડ)	= 453.6 gr
1kg (કિલોગ્રામ)	= 2.205lbs
1metricton (મેટ્રીક ટન)	= 0.98ton

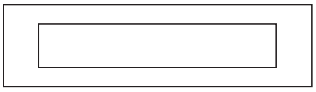


UNITS OF LENGTH

લંબાઈના એકમો (Units of length)

Micron (માઇક્રોન)	1 μ=0.001mm
Milimetres (મીલીમીટર)	1mm=1000 μ
Centrimetre(સેન્ટીમીટર)	1cm=10mm
Decimetre(ડેસીમીટર)	1dm=10cm
Metre (મીટર)	1m=10dm
Kilometre (કિલોમીટર)	1km=1000m
Inch (ઇંચ)	1” =25.4mm
Foot (ફૂટ)	1”=0.305m
Yard (યાર્ડ)	1yd=0.914m
Nautical mile (નોટીકલ માઇલ)	1Nm=1852m
Geographical mile (જીઓગ્રાફીકલ માઇલ)	1=1855.4m

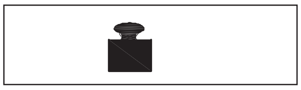
ક્ષેત્રફળના એકમો (Units of area)



UNITS OF AREA

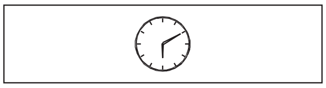
ચોરસ મીલીમીટર	$1mm^2$
ચોરસ સેન્ટીમીટર	$1cm^2$ = $100mm^2$
ચોરસ મીટર	$1m^2$ = $100dm^2$
અર (ARE)	1 a = 100 m^2
હેક્ટર	1ha = 100a
ચોરસ કિલોમીટર	$1km^2$ = 100 ha
ચોરસ ઇંચ	1sq.in = $6.45cm^2$
ચોરસ ફૂટ	1sq.ft = $0.093m^2$
ચોરસ યાર્ડ	1sq.yd = $0.84m^2$
ચોરસ મીટર	1 m^2 = $10.76ft^2$
એકર	1 = 40. 5a
1 એકર =100 સેન્ટ 1 સેન્ટ = 436 ચોરસ ફૂટ (sq.ft) 1 ગ્રાઉન્ડ = 2400 w (sq.ft)	1 હેક્ટર એકર = 2.47 એકર 1 એકર =0.4047 હેક્ટર 1 હેક્ટર = 10000 ચોરસ મીટર

વજનના એકમો (Units of weights)



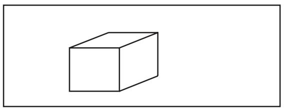
UNITS OF WEIGHT

મીલીગ્રામ બળ	1mgf
ગ્રામબળ	1gf = 1000mgf
કિલોગ્રામ બળ	1kgf= 1000gf
ટન (Ton)	1t= 1000kgf
ઔંશ (Ounce)	1=28.35gf
પાઉન્ડ (Pound)	1lbs= 0.454kgf
લોંગ ટન (Longton)	1= 1016kgf
શોર્ટ ટન (Shortton)	1= 907kgf



TIME

સેકન્ડ	(second)	1s
મીંનીટ	1min	= 60s
કલાક	1h	= 60min

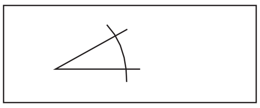


UNITS OF VOLUME AND CAPACITY

કદ અને ક્ષમતાના એકમો (Units of volume & capacity)

ઘન મીલીમીટર (Cubic millimetre)	$1mm^3$	
ઘન સેન્ટીમીટર (Cubic centimetre)	$1cm^3$	= 1000 mm^3
ઘન ડેસીંમીટર (Cubic decimetre)	$1dm^3$	= 1000 dm^3
ઘનમીટર (Cubic metre)	$1m^3$	= 1000 dm^3
લીટ ર (Litre)	1l	= 1 dm^3
હેક્ટોલીટર (Hectolitre)	1hl	= 100 l
ઘનઇંચ (Cubic inch)	1cu.in	=$16.387cm^3$
ઘનફૂટ (Cubic foot)	1cu.ft	=$28.317cm^3$
ગેલન (બ્રિટીશ) (Gallon british)	1gal	= 4.54 l
1 ઘન મીટર (1 cubic metre)	$1m^3$	= 1000liters
1000 ઘન સેન્ટીમીટર (1000 cu.cm)	$1000cm^3$	= 1l
1 ઘન ફૂટ (1 Cubic foot)	$1ft^3$	= 6.25 ગેલન
1 લીટર (1 litre)	1lt	= 0.22 ગેલન

ખૂણો (Angle)



ANGLE

1. કોણીય એકમો (Centesimal Unit)

1 કાટખૂણો (Right Angle)	= 100Grade(100)
1 ગ્રેડ (grade) (1^g)	= 100min(100’)
1 મીનીટ (min)(1’)	= 100 sec (100’)

2. એકમો (Sexagesimal unit)

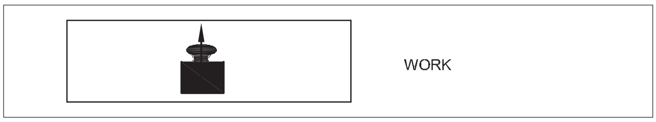
1 કાટ્ખૂણો (Right Angle)	= 90Degree
1 ડીગ્રી (1’)	= 60 min (60’)
1 મીંનીટ (1’)	= 60 sec (60’)

3. એકમો રેડીયન (Circular unit)

રેડિયન અને ડીગ્રી વચ્ચેનાં સંબંધો

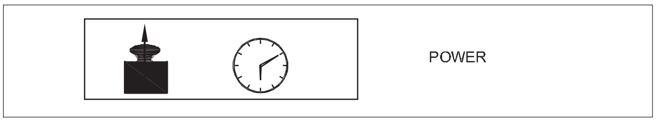
1 રેડીયન	= $\frac{180°}{\pi}$
180°	= π રેડીયન
1 ડીગ્રી (1°)	= $\frac{\pi}{180°}$ રેડીયન

કાર્ય (Work)



કિલોગ્રામ બળ (Kilogram-force)	1kgfm	= 9.80665J
મીટર (Metre)	1kgfm	= 9.80665Ws
જૂલ (Joule)	1J	= 1Nm
વોટ-સેક્ન્ડ (Watt-second)	1Ws	= 0.102kgfm
કિલોવોટ કલાક (Kilowatt hour)	1kwh	= 3.6x16J = 859.8456 $kcal_{IT}$
કિલોકેલરી (Kilocalorie)	1kcal.It	= 426kgfm

કાર્યત્વરા (Power)



કિલોગ્રામ બળ મીટર પ્રતિ સેક્ન્ડ

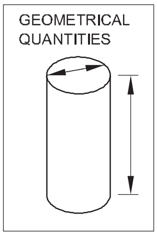
1 kgfm/s	= 9.80665 W
1 કિલોવોટ	= 1 kw = 1000 w = 1000J/s = 102 kgfm/s
મેટ્રિક હોર્સપાવર	1 Hp = 75 kgfm/s = 0.736 kw
1 કેલરી	= 4.187J
1 કિલોકેલરી પ્રતિ કલાક	= $1kcal_{IT/h}$ = 1.163w

દબાણ (Pressure)

પાસ્કલ (pascal)	1 Pa	= 1N/m²	1atm	= 101325 Pa
બાર(Bar)	1bar = 10N/cm²	= 100000 Pa = Torr	1 Torr	$= \frac{101325}{760}$ = 133.32 pa
વાતાવરણ	1atm	= 1kgf/cm²	1kgf/cm²	= 735.6mm of mercury (પારો)

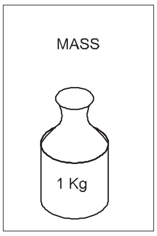
ભૌમિતીક રાશીઓ (Geometrical quantities)

Symbol (સિમ્બોલ)	ભોતિક રાશી	રૂપાંતરિત એકમો	S.I	S.I સીમા સંજ્ઞા
l	લંબાઇ (Length)	M	મીટર (Metre)	m
h	ઊંચાઇ (Height)	M	મીટર (Metre)	m
b	પહોળાઇ (Width)	M	મીટર (Metre)	m
r	ત્રિજ્યા (Radius)	M	મીટર (Metre)	m
d	વ્યાસ (Diametre)	M	મીટર (Metre)	m
D, δ	દિવાલ ની જાડાઇ (Wall thickness)	M	મીટર (Metre)	m
S	પથની લંબાઇ (Length of path)	M	મીટર (Metre)	m
A(S)	ક્ષેત્રફળ (Area)	m²	ચોર સ મીટર (Square metre)	m²
V(v)	ઘનફળ અથવા કદ(Volume)	m	ઘન મીટર (Cubic metre)	m
α,β,γ	ખુણો (Angle)	°	રેડિયન (1rad=57.3`) (Radian)	rad
λ	તરંગ લંબાઇ (Wave length)	Km	કિલોમીટર (Kilometre)	km
I,Ia	ક્ષેત્રફળની બીજી (Second moment of area)	cm⁴	મીટર નો ચાર ઘાત (Metre to the fourth power)	m⁴



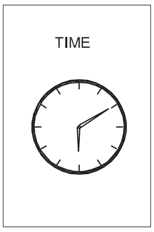
દ્રળ (Mass)

m	દળ (Mass)	kg	કિલોગ્રામ (Kilogram)	kg
p	ઘનતા (Density)	g/cm3	કિલોગ્રામપ્રતિ ઘન મીટર (Kilogram per cubicmetre)	Kg/m³
I,J	જડ્ત્વ (Moment of inertia)	Kg,m2	ન્યુટ્નચોર સ મીટર (Newton metre)	N,m²



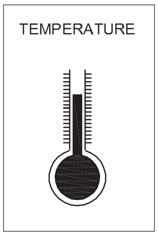
સમય (Time)

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
ɯ	Angular velocity	rad/s	Radian per second	rad/s
g	Acceleration of freefall	m/s^2	Metre per second square	m/s^2
a	Acceleration	m/s^2	Metre per second square	m/s^2
	Retardation	m/s^2	Metre per second square	m/s^2



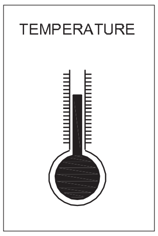
બળ અને દબાણ (Force and Pressure)

F	બળ (Force)	kgf	ન્યુટ્ન (1kgf=9.80665 N)	N
G (P,W)	વજન (Weight)	kgf	ન્યુટ્ન	N
γ	વિશિષ્ટ વજન (Specific weight)	kgf/m^3	ન્યુટ્ન પ્રતિ ઘનમીટર	N/m^3
M	વેગમાન (બળ x અંતર) (Moment of force) (force x distance)	kgf.m	ન્યુટનમીટર	N,m
P	દબાણ(બળ / ક્ષેત્રફળ) (pressure) (force/area)	kgf/cm^2	પાસ્ક્લ,ન્યુટ્ન પ્રતિ ચોરસ મીટર	N/m^2
P	પ્રતિબળ (Normal stress)	kgf/mm^2	બાર (1bar=10N/m)	N/m
τ,p	કર્તન પ્રતિબળ (Shear stress)	kgf/mm^2	બાર	–
E	સ્થિતીસ્થાપકતાનો અંક (Modulus of elasticity)	kgf/mm^2	ન્યુટ્ન પ્રતિ ચોરસમીટર	N/m^2
G	કર્તનઅંક (Shear modulus)	kgf/mm^2	ન્યુટ્ન પ્રતિ ચોરસમીટર	N/m^2
μ	ઘર્ષણાંક (Co-efficient of friction)	એક્મ નથી	–	NM



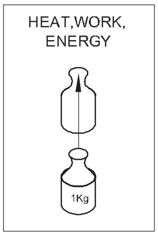
તાપમાન (Temperature)

સ્કેલ	ગલન બિંદુ	ઉત્કલન બિંદુ
સેન્ટીગ્રેડ (°C) (Centigrade)	O°C	100°C
ફેરનહીટ (°F) (Fahrenheit)	32°F	212°×F
કેલ્વીન (K) (Kelvin)	273K	373K
રૂમર (°R) (Reaumur)	O°R	80°R



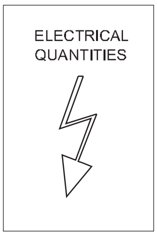
$$\frac{°R}{80} = \frac{°C}{100} = \frac{K-273}{100} = \frac{°F-32}{180}$$

કાર્ય,કાર્યશકિત અને બળ (Heat, Work, Energy & Force)



A,W	કાર્ય	Kgfm	જુલ (1J=1Nm)	J(Nm)
P	કાર્યત્વરા	kgfm/s	વોટ	W(J/S)
E,W	કાર્યશકિત	kgfm/s	જુલ	J(Nm)
n	કાર્ય ક્ષમતા	–	–	–
W,A,E,Q	ઉષ્માનો જથ્થો	Kcal	જુલ	J
c	વિશિષ્ટ ઉષ્ણતા	Kcal/kgf°c	જુલ પ્રતિ ન્યુટ્ન પ્રતિ ડીગ્રી કેલ્વીન	J/N°k
	ઉષ્માવાહક્તા	Kcal/mh°c	જુલ પ્રતિ મીટર પ્રતિ સેક્ન્ડ પ્રતિ ડીગ્રી કેલ્વીન	J/ms°k
બળ	C.G.S પધ્ધતિમાં : બળ (ડાઇન)	= દળ(gm) X પ્રવેગ (Cm/sec^2)		
	F.P.S પધ્ધતિમા : બળ (પાઉન્ડ)	= દળ(lb) X પ્રવેગ (ft/ sec^2)		
	M.K.S પધ્ધતિમા : બળ(ન્યુટ્ન)	= દળ(kg) X પ્રવેગ (mtr/ sec^2)		
	1 ડાઇન	= 1 gmX1 cm/sec^2		
	1 પાઉન્ડ	= 1lbX1ft/sec^2		
	1 ન્યુટન	= 1kgx1mtr/ sec^2 10^5 dynes		
	1 ગ્રામ વજન	= 981 dynes		
	1 lb વજન	= 32 poundals		
	1 kg વજન	= 9.81 Newtons		

વિધુતિય રાશીઓ (Electrical quantities)



V	ઇલેક્ટ્રીક પોટેન્શિયલ (Electric potential)	V	(વોલ્ટ) Volt	V(W/A)
E	ઇલેક્ટ્રો મોટીવ ફોર્સ (Electromotive force)	V	(વોલ્ટ) Volt	V(W/A)
I	ઇલેક્ટ્રીક કરંટ (વિધુત પ્રવાહ) (Electric current)	A	(એમ્પિયર) Ampere	A
R	ઇલેક્ટ્રીક રજીસ્ટર (Electric resistance)	Ω	ઓહમ	Ω(V/A)
e	વિશિષ્ટ અવરોધ (Specific resistance)	Ω μ	ઓહમ મીટર	Vm/A
G	વાહકતા (Conductance)	Ω–1	સીમેન્સ	S

એસાઇનમેન્ટ લંબાઇ, દળ, બળ, કાર્ય,કાર્યત્વરા અને ઉર્જાનુ રૂપાંતરણ

1 રૂપાંતર કરો

a 5 યાર્ડ ને મીટરમાં ફેરવો

b 15 માઇલને કિલોમીટરમા ફેરવો

c 7 મીટરને યાર્ડમાં ફેરવો

d 320 કિલોમીટરને માઇલમાં ફેરવો

2 રૂપાંતર કરો

a 5પાઉન્ડને કિલોગ્રામમાં ફેરવો

b 8.5 કિલોગ્રામને પાઉન્ડમા ફેરવો

c 5 ઓંસનેગ્રામમાં ફેરવો

d 16 ટ્નને કિલોગ્રામમાં ફેરવો

3 રૂપાંતર કરો

a 40 ઇંચ ને સેન્ટીમીટરમાં ફેરવો

b 12 ફૂટ્ને મીટરમાં ફેરવો

c 5 મીટર નેઇંચ માં ફેરવો

d 8 મીટર ને ફૂટમાં ફેરવો

4 રૂપાંતર કરો

a 234 ધનમીટરને ગેલનમાં ફેરવો

b 2 ધનફૂટનેમીટર મા ફેરવો

c 2.5 ગેલનને લીટર માં ફેરવો

d 5 લીટર ને ગેલનમાં ફેરવો

5 પ્રશ્નો ના જવાબ આપો.

a 120° = _____________ °F

b 8mm =______________ ઇંચ

c 12mm =______________ ઇંચ

6 રૂપાંતર કરી શોધો.

એક કારને 40 miles મુસાફરી કરતા 1 ગેલન બળતણ વાપરે છે.

એજ કાર 120km નું અંતર કાપતા કેટલું બળતણ વાપરશે ?

7 મેટ્રીક એકમ માંથી બ્રિટીશ એક્મ માં ફેરવો.

a સેકન્ડ, મીનીટ, ક્લાક

b ગ્રામ, કિલોગ્રામ

c લીટર, ધનમીટર

d ચોરસ સેન્ટિમીટર, ચોરસ કિલોમીટર

8 નીચેના સક્ષેપને વિસ્તરીત કરો.

a Km/L

b N/m^2

c Kw

d m/s^2

e Rpm

૯ નીચેના S.I એક્મોનું જરૂરિયાત અનુસાર રૂપાંતર કરો.

a લંબાઇ

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	l6 m	=	_________ km
vii	18 m	=	_________ mm
viii	450 m	=	_________ km
ix	85 cm	=	_________ km
x	0.06 km	=	_________ mm

b દળ

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	20 cg	=	_________ mg
ix	0.05 mt	=	_________ kg

c બળ

i	1.2 N	=	_________ Kg
ii	2.6 N	=	_________ Kg
iii	800 N	=	_________ KN
iv	14.5 kg	=	_________ N
v	25 kg	=	_________ N

d કાર્યે, ઊર્જા, ઉષ્માનો જથ્થો

i	2 Nm	=	_________ Ncm
ii	50 Ncm	=	_________ Nm
iii	120 KJ	=	_________ J
iv	40 J	=	_________ KJ
v	300 Wh	=	_________ Kwh

e કાર્યેત્વરા

i	200 mw	=	________ w
ii	0.2 kw	=	________ w
iii	300 kw	=	________ mw
iv	2.10^6 w	=	________ mw
v	6.10^{-4} kw	=	________ mw
vi	2 w	=	________ kw
vii	350 w	=	________ kw
viii	2×10^{-3} kw	=	________ w
ix	0.04 w	=	________ w

f જરૂરીયાત મુજ્બ રૂપાંતર કરો.

i	3 Nm	=	_________ J
ii	2 J	=	_________ ws
iii	12 J	=	_________ KJ
iv	3 Nm/s	=	_________ J/S
v	5 N	=	_________ KN
vi	3 KJ	=	_________ NM
vii	18 J/S	=	_________ w
viii	12 w	=	_________ J/S
ix	KJ/S	=	_________ Nm/S

અવિભાજ્ય સંખ્યા અને સંપૂર્ણ સંખ્યા (Prime numbers & whole numbers)

અવયવ (Factor)

અવયવ એ નાની સંખ્યા છે જે મોટી સંખ્યાને બરાબર ભાગમાં વહેંચે છે. દા.ત.

24, 72, 100 સંખ્યાઓનો અવયવ શોધવા માટે,

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

2,3,5 સંખ્યાઓને અવયવો કહેવાય છે.

અવિભાજ્ય અવયવની વ્યાખ્યા (Definition of Prime factor)

અવિભાજ્યઅવયવ એ સંખ્યા છે જે અવિભાજ્યસંખ્યાને અવયવ માં વહેંચે છે. દા.ત.

57 = 3 × 19

3 અને 19 સંખ્યાઓ એ અવિભાજ્યઅવયવ છે.

તેમને આવા નામથી ઓળખવામાં આવે છે, કારણ કે 3 અને 19 પણ અવિભાજ્યસંખ્યાની કક્ષામાં આવે છે.

ગુ.સા.અ. ની વ્યાખ્યા (Definition of H.C.F)

ગુરુતમ સામાન્ય અવયવ (Highest common Factor)

ગુ.સા.અ. એ આપેલી સંખ્યાઓનો જુથનો સૌથી મોટો અંક છે જે તે જુથની બધી સંખ્યાઓનો સંપૂર્ણ રીતે ભાગે છે.

24,72,100 સંખ્યાઓનોગુ.સા.અ. શોધવા માટે,

24 = 2 × 2 × 2 × 3

72 = 2 × 2 × 2 × 3 × 3

100 = 2 × 2 × 5 × 5

2 × 2 = 4 એ અવયવો છે જે આપેલી ત્રણેય સંખ્યાઓમાટે સામાન્ય છે.

તેથી ગુ.સા.અ. = 4

લ.સા.અ. ની વ્યાખ્યા (Definition of L.C.M)

લઘુતમ સામાન્ય અવયવ (Lowest common Multiple)

આપેલી સંખ્યાઓનો જુથનો લઘુતમ સામાન્ય અવયવ એટલે કે એક એવી નાના માં નાની સંખ્યા કે જેમાં આપેલા જુથની બધી સંખ્યાઓનો સમાવેશ થઇ જાય.

- નીચે આપેલી સંખ્યાના અવયવ પાડો.

  7, 17, 20, 66, 128

  7, 17 – આ બંને સંખ્યાઓ અવિભાજ્ય સંખ્યાઓ છે.

તેથી તેમના 1 અને સંખ્યા પોતે એમ બે જ અવયવ છે. તેના સિવાય બીજા કોઇ અવયવ હોતા નથી.

2	20
2	10
	5

20 નાઅવયવ = 2×2×5

2	66
3	33
11	11

66 નાઅવયવ = 2×3×11

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

128 ના અવયવ = 2 × 2 × 2 × 2 × 2 × 2 × 2

- 3 થી 29 સુધીનો અવિભાજ્ય સંખ્યાઓ પસંદ કરો.
  3,5,7,11,13,17,19,23,29
- નીચે આપેલી સંખ્યાનો ગુ.સા.અ. શોધો 78,128,196

2	78
3	39
13	13

78 = 2 × 3 × 13

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

128 = 2 × 2 × 2 × 2 × 2 × 2 × 2

2	196
2	98
49	49

196 = 2×2×49

78,128,196 નો
ગુ.સા.અ. = 2

- 84,92,76 નો લ.સા.અ. શોધો.
  લ.સા.અ. =

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

લ.સા.અ.= 2×2×3×7×23×19 = 36708

- 36, 108, 60 નો લ.સા.અ. શોધો.
  36,108,60 નો લ.સા.અ. = 2×2×3×3×3×5 = 540

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

અપૂર્ણાંકોના સરવાળા અને બાદબાકીમાંલ.સા.અ. અને ગુ.સા.અ. શોધવાની જરુરિયાત ઉભી થાય છે.

અપૂર્ણાંકો – સરવાળો, બાદબાકી, ગુણાકાર અને ભાગાકાર

Fractions - Addition, substraction, multiplication & division

એક્સરસાઈઝ 1.1.05

વર્ણન (Description)

ન્યૂનતમ રાશિ કે જે સંપૂર્ણસંખ્યા નથી. દા.ત.

$\frac{1}{5}$ મિશ્ર અપૂર્ણાંક છે કે જેમાં અંશ અને છેદ આવેલા છે.

અંશ / છેદ (Numerator/Denominator)

દર્શાવવામાં આવેલ પુર્ણ સંખ્યાના જેટલા ભાગ પાડેલ છે તેને અપૂર્ણાંક માં લાઈનની ઉપર આવેલ સંખ્યા છેદમાં રાખેલ સંખ્યાના કેટલામાં ભાગ છે તેને અંશમાં દર્શાવવામાં આવે છે. દા.ત.

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

1,3,7 - અંશ　　　　4,12 - છેદ

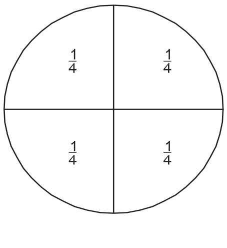
અપૂર્ણાંક ની સમજ (Fraction : Concept)

દરેક સંખ્યાને અપૂર્ણાંક તરીકે દર્શાવી શકાય છે. દા.ત.

$1\frac{1}{4}=\frac{5}{4}$ એક સંપુર્ણ સંખ્યાને અપૂર્ણાંક માં દર્શાવી શકાય છે. દા.ત.

Fraction.e.g. (Fig 1)

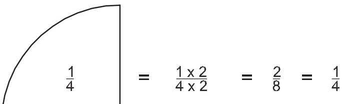
Fig 1



અપૂર્ણાંક ની કિંમત (Fraction : Value)

જયારે અપૂર્ણાંક ના અંશ અને છેદ ને સરખી સંખ્યા વડે ગુણવા કે ભાગવામાંઆવે ત્યારે અપૂર્ણાંક ની કિંમત એટલી જ રહે છે.

Fig 2

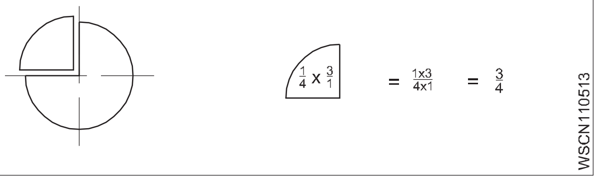


ગુણાકાર (Multiplication)

જ્યારે અપૂર્ણાંક સંખ્યાનો ગુણાકાર કરવામાં આવેત્યારેઅંશની બધી જ રકમો નો ગુણાકારઅંશમાં અને

છેદની બધી રકમોનો ગુણાકાર છેદ માં લખવામાં આવે છે.

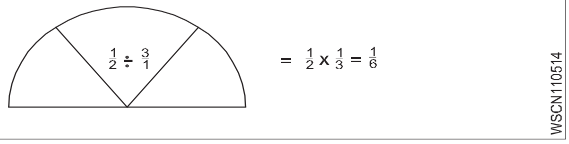
Fig 3



ભાગાકાર (Division)

જ્યારે અપૂર્ણાંક સંખ્યાનો ભાગાકાર બીજી અપૂર્ણાંક સંખ્યા વડે ભાગવાની હોય ત્યારે બીજીસંખ્યા ને ઉલટાવીગુણાકાર કરવામાં આવે છે.

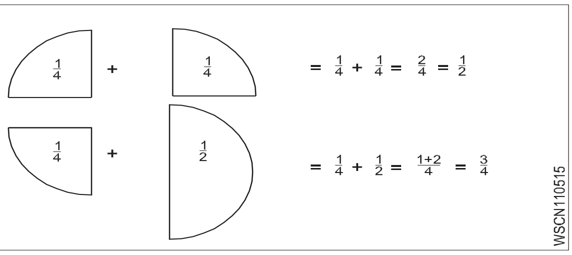
Fig 4



સરવાળો અને બાદબાકી (Addition & Subtraction)

જ્યારે અપૂર્ણાંકોનુ સરવાળો અથવા બાદબાકી કરવામાં આવે, ત્યારે અપૂર્ણાંકોના છેદો સરખા હોવા જોઈએ જો અસરખા છેદો હોય તો તેને પ્રથમ સરખા કરવા જોઈએ. એ સૌથી ઓછુ સામાન્યછેદ છે અને એ અપૂર્ણાંક ના છેદના સૌથી સામાન્યઅવિભાજ્ય સંખ્યાઓનો ગુણાકાર છે.

Fig 5



Examples

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

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

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

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

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

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

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

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

અપૂર્ણાંક ના પ્રકાર (Tyes of fraction)

- શુધ્ધ અપૂર્ણાંક એ યુનીટી (એક) કરતા ઓછું હોય છે.

  અશુધ્ધ અપૂર્ણાંકમાં અંશ એ છેદ કરતા મોટો હોય છે.
- મિશ્ર સંખ્યામાં સંપૂર્ણ સંખ્યા અને અપૂર્ણાંક આવેલા હોય છે.

અપૂર્ણાંક નો સરવાળો (Additon of fraction)

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

આપ અપૂર્ણાંકોને ઉમેરવા માટે, આપણે છેદ 2,8,12 નું લ.સા.અ. શોધવુ પડશે.

2,8,12 નું લ.સા.અ. શોધો.

સ્ટેપ 1 લ.સા.અ.

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

2,2,2,3 એ અવયવો છે.

જેથી લ.સા.અ. = 2×2×2×3 = 24

સ્ટેપ 2

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

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

અપૂર્ણાંક ની બાદબાકી (Subtraction of fraction)

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

સ્ટેપ 1: પ્રથમ સંપૂર્ણ સંખ્યા ને બાદ કરો 17- 9 = 8

સ્ટેપ 2: 16,32 નો લ.સા.અ. = 32

કારણ કે સંખ્યા 16 એ સંખ્યા 32 ને ભાગે છે.

અપૂર્ણાંકોને બાદ કરતા $\frac{3}{32}$

સ્ટેપ 1 માંથી સંપૂર્ણ સંખ્યા ને ઉમેરતા

આપણન $8+\frac{3}{32}=8\frac{3}{32}$

સામાન્ય અપૂર્ણાંક (Common fraction).

વતા અને ઓછાની નિશાની નાં દાખલા.

(સરવાળો અને બાદબાકી)

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

નીચેના નિયમો અનુસારવા

1 બધી સંપૂર્ણ સંખ્યા ને ઉમેરો.

2 બધી +સંખ્યાઓને ઉમેરો.

3 બધી –સંખ્યાઓને ઉમેરો.

4 બધા છેદો નુ લ.સા.અ. શોધો.

ઉકેલ (Solution)

સ્ટેપ 1: સંપૂર્ણ સંખ્યા ને ઉમેરો = 3 + 6 – 5 = 4

સ્ટેપ 2: અપૂર્ણાંકોઉમેરો = $\frac{3}{4}+\frac{7}{8}-\frac{5}{16}-\frac{9}{32}$

4,8,16,32 નો લ.સા.અ. 32 છે

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

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

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

સ્ટેપ 3: સંપૂર્ણ સંખ્યા ને ફરીથી ઉમેરવા

આપણને $5+1\frac{3}{32}=6\frac{3}{32}$

દાખલા (Examples)

સામાન્ય અપૂર્ણાંક

- ગુણાકાર

a $\frac{3}{8}\text{by}\frac{4}{7}=\frac{3}{8}\text{x}\frac{4}{7}=\frac{3}{14}$ b $\frac{2}{3}\text{x}\frac{3}{4}\text{x}\frac{5}{8}=\frac{5}{16}$

- ભાગાકાર

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

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

- Addition

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

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

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

- બાદબાકી

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

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

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

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

1 નીચે આપેલી સંખ્યા ને અશુધ્ધ અપુર્ણાંકો માં ફેરવો

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

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

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

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

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

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

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

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

2 નીચેની સંખ્યાઓ ને મિશ્ર સંખ્યા માં ફેરવો

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 $\frac{75}{4}=$ ____________

૩. ગુણ સંખ્યા (x) શોધો

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

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

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

4 સાદું રુપ આપો

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

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

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

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

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

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

5 ગુણાકાર કરો.

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

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

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

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

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

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

6 ભાગાકાર કરો

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 ગુમ સંખ્યા લખો

a $\frac{2}{3} = \frac{1}{12} \times$ ___________

b $\frac{14}{24} = \frac{1}{12} \times$ ___________

c $\frac{7}{8} = \frac{1}{12} \times$ ___________

d $\frac{2}{36} = \frac{1}{12} \times$ ___________

e $\frac{52}{36} = \frac{1}{12} \times$ ___________

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

g $\frac{3}{4} = \frac{1}{12} \times$ ___________

h $\frac{7}{6} = \frac{1}{12} \times$ ___________

8 નીચેની સંખ્યાઉમેરો

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 બાદબાકીકરો

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

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

10 સાદું રુપ આપો

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 અશુધ્ધ અપુણાઁક માં દર્શાવો

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

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

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

12 મિશ્ર સંખ્યા કે સંપુર્ણ સંખ્યામાં ફેરવો

a $\frac{163}{4}$

b $\frac{12}{4}$

c $\frac{144}{60}$

13 અતિ સંક્ષિપ્ત રૂપમાં ફેરવો

a $\frac{12}{64}$

b $\frac{12}{48}$

c $\frac{144}{60}$

વર્ણૅન (Description)

દશાંશ અપુણાઁક એ અપુણાઁક છે કે જેનો છેદ 10 અથવા નો 10 ઘાંત અથવા 10 નો ગુણજ જેમ કે 10,100,1000,10000, વગેરે હોય છે. દશાંશ અપુણાઁકનો મતલબ :-

12.3256 એટલે

$$(1x10)+(2x1)+\frac{3}{10}+\frac{2}{100}+\frac{5}{1000}+\frac{6}{10000}$$

રજૂઆત (Representation)

છેદને બાકાત કરવામાં આવે છે. છેદ ના મૂલ્ય ના આધારે દશાંશ બિંદુને સંખ્યા ના અલગ અલગ સ્થળે મૂક્વામાં આવે છે.

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

સરવાળો અને બાદબાકી (Addition and subtraction)

દશાંશ અપુણાઁક્ને ઉભા (Vertical) ક્રમમાં ગોઠવો, એટલે દરેક અપુણાઁક જેનો સરવાળો અને બાદબાકી કરવાની છે તેના દશાંશ બિંદુ એક ની નીચે બીજુ આવે, એવી રીતે મૂકો, જેથી બધા જ દશાંશ બિંદુ એક સીધી રેખા માં ગોઠવી શકાય. જેવી રીતે તમે સંપૂણૅ સંખ્યાનું સરવાળો કે બાદબાકી કરો છો એવી રીતે દશાંશ સંખ્યાઓનુ કરો અને દશાંશ બિંદુને જવાબ માં દશાંશ બિંદુઓના કોલમ ની નીચે મૂકો.

જે દશાંશ અપૂણાઁક્ની કિંમત 1 કરતા ઓછી હોય છે તેમાં શુન્ય દશાંશ બિંદુની આગળ લખવામાં આવે છે. દા.ત 45/100=0.45 [અને .45 ની જેમ નહિ]

0.375+3.686 ઉમેરો.

```
 0.375
 3.686
 -----
 4.061
```

18.72 ને 22.61 માંથી બાદ કરો.

```
 22.61
 18.72
 -----
  3.89
```

ગુણાકાર (Multiplication)

દશાંશ બિંદુને અવગણો અને સંપૂણૅ સંખ્યાની જેમ ગુણાકાર કરો. દશાંશ બિંદુની જમણી બાજુ પર કુલ કેટલા અંકો છે તે શોધો.જ્વાબ માં દશાંશ બિદુને એવી રીતે મુકો કે દશાંશ બિંદુની જમણી બાજુ પર અંકોની સંખ્યા એ પ્રોબ્લેમ(સવાલ)માં જે દશાંશ બિંદુઓ છે.તેની જમણીબાજુ પર આવેલા અંકોના સરવાળા બરાબર થાય.

2.5 ને 1.25 વડે ગુણો.

=25×125=3125õõ. દશાંશ બિંદુની જમણી બાજુ પર આવેલા અંકોનો સરવાળો 3 છે.તેથી જ્વાબ 3.125 છે.

ભાગાકાર (Division)

ભાજકને સંપૂણૅ સંખ્યા બનાવવા માટે તેના દશાંશ બિંદુને જમણી બાજુ ખસેડવુ ભાગફ્ળમાં પણ દશાંશ બિંદુને સરખા પ્રમાણમાં ખસેડો,જરુર પડે તો શૂન્યો ઉમેરો અને પછી ભાગાકાર કરો.

0.75 ને 0.25 વડે ભાગો.

$0.25\overline{)0.75}$

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

$25\overline{)75}=3$

ગુણ્યાંક માં દશાંશ બિંદુને જ મણી બાજુ પર એક,બે સ્થળ ખસેડો જ્યારે ગુણાંક 10,100 હોય છે. અને તેવી જ રીતે ત્રણ સ્થળ ખસેડો જ્યારે ગુણાંક 1000 હોય છે. જ્યારે 10,100 વગેરે વડે ભાગવામાં આવે છે ત્યારે દશાંશ બિદુને ડાબી બાજુ પર એક,બે વગેરે સ્થળ ખસેડ્વામાં આવે છે.

ઉદાહરણ (Example)

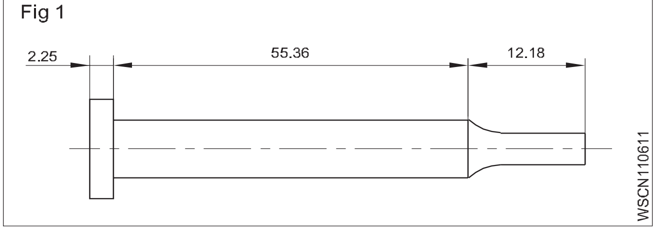
900 mm લાંબા બારમાથી જો 3 mm ની દરેક પીન બનાવવામાં આવે તો કુલ કેટલી પીન બનાવી શકાય?કુલ કેટ્લુ મટીરીયલ બાકી બચી જ્શે.

પીન ની લંબાઈ

= 2.25+55.36+12.18

= 69.79 mm

Fig 1



40 પેજ

બાર ની લંબાઈ = 900 mm

સ્ટેપ 1

ધારો કુલ બનાવવામાં આવતી પીન ની સંખ્યા = x

x સંખ્યા વાળા પીન ની લંબાઈ = x x 69.79mm

સ્ટેપ 2

દરેક પીન નુ બગાડ(waste) = 3 x x mm = 3 x mm

સ્ટેપ 1 અને સ્ટેપ ૨ ઉમેરી બાર ની લંબાઈ સાથે સરખામણી કરતા,

69.79 x mm + 3 x mm = 900 mm

x (69.79 mm+3 mm) = 900 mm

x (72.79 mm) = 900 mm

x = 900÷72.79

જેથી કુલ બનાવવામાં આવતી પીન ની સંખ્યા = 12

બીજુ (Secondly)

બાકી રહેતુ મટીરિયલ

- બાર ની કુલ લંબાઈ–૧૨ પીન ની લંબાઈ+કટીંગનુ ક્યરો (બગાડ)

= 900mm - (12x69.79+12x3) mm

= 900 - (837.48+36) mm

= 900 - 873.48 mm

= 26.52 mm

બાકી રહેતુ મટીરિયલ = 26.52mm

દશાંશ નુ અપુર્ણાંકોમા અપુર્ણાંકોનુ દશાંશમારુપાંતર.

- દ્શાંશ ને અપુર્ણાંકોમા રુપાતર કરો.

ઉદાહરણ (Example)

0.375 ને અપુર્ણાંકોમા ફેરવો. હ્વે દશાંશ બિદુની નિચે એક 1 મુકી તેને પાછ્ળ જેટ્લા અંક છે તેટ્લા શૂન્યો મુકો.

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

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

- અપુર્ણાંકોને દશાંશમાં ફેરવો.

ઉદાહરણ (Example)

- $\frac{9}{16}$ ને દશાંશમા ફેરવો.

$\frac{9}{16}$ ને ભાગાકાર ની સરળ રિતે ભાગો પરંતુ સંખ્યા 9 (અંશ) પછી શૂન્યો (જરુરીયાત પ્રમાણે) મુકો.

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

$\frac{9}{16}$ = 0 .5625

- $\frac{7}{8}$ ને દશાંશમાં ફેરવો.

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

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

પુનરાવર્તિત દશાંશ (Recurring Decimal)

જ્યારે અપુર્ણાંકોને દશાંશ ફેરવવા આવે છે, ત્યારે કેટ્લાક અપુર્ણાંકો બરાબર રીતે દ્શાંશ માં રુપાતંર થઈ જાય છે. જયારે કેટ્લાક અપુર્ણાંકો માં શેષ આવવાનુ બંધ થતુ નથી. તે આવવાનુ જારી રાખે છે અને પુનરાવર્તિત થતા રહે છે. તેઓ ને પુનરાવર્તિત દશાંશ કહેવાય છે.

ઉદાહરણ (Examples)

- $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{7}$ ને દ્શાંશ માં ફેરવો

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

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

c $\left(\frac{1}{7} = \frac{10000}{7} = 0.142857142\right.$ –પુનરાવર્તિત)

– તેઓ નું નીચેની જેમ લખાય છે. અંક ની આગળ બિંદુ લખાય છે.

0.3333 ——> 0.3

0.6666 ——> 0.6

0.14857142 ——> 0.14857

અંક ની આગળ કરેલા બિંદુ ની નોંધ લેવી.

આપણે અન્જિનિયરીંગ (ઇજ્નેરી) ગણતરી માં દશાંશ બિંદુ ને સામાન્ય રીતે 4 સ્થળ સુધી રાખીએ છીએ.

માપેલી કિંમતની ગણતરી માં અંદાજો (Approximations in Measured Value calculations)

માપેલી કિંમત ની ગણતરી માં દશાંશ ના 4 સ્થળ કાફી છે અને કેટલાક ભાગો ના પરિમાણો માં મેઇન્ટેનેન્સ કામગીરી પુર્ણ

કરવા માટે 3 દશાંશ સ્થળ પર્યાપ્ત છે.

દશાંશ માં અંદાજો લખવાની રીત

1.73556 = 1.7356	4 દશાંશ સ્થળ માં સુધારતા
5.7343 = 5.734	3 દશાંશ સ્થળ માં સુધારતા
0.9345 = 0.94	2 દશાંશ સ્થળ માં સુધારતા

10, 100,1000 વડે ગુણાકાર અને ભાગાકાર

દશાંશ 10 વડે ગુણતા

દશાંશ અપુર્ણાંક ને 10, 100,1000 વડે ગુણાકાર કરી શકાય છે અને ગુણાંક્માં જેટલા શૂન્યો છે તેટલા અંકો વડે દશાંશબિંદુને જમણી બાજુ ખસેડી શકાય છે.

- 4.645 × 10 = 46.45 (એક સ્થળ)
- 4.645 × 100 = 464.5 (બે સ્થળો)
- 4.645 × 1000 = 4645 (ત્રણ સ્થળો)

દશાંશ ને 10 વડે ભાગતા :

દશાંશ અપુર્ણાંક ને 10, 100,1000 વડે ભાગાકાર કરી શકાય છે અને ભાગફ્ળ માં જેટલા શૂન્યો મૂક્વાની જરુર પડે છે

તેટલા અંકો વડે દશાંશબિંદુ ને ડાબી બાજુ ખસેડી શકાય છે.

ઉદાહરણ (Examples)

- 3.732 ÷ 10 = 0.3732 (એક સ્થળ)
- 3.732 ÷ 100 = 0.03732 (બે સ્થળો)
- 3.732 ÷ 1000 = 0.003732 (ત્રણ સ્થળો)

ઉદાહરણ (Examples)

- નીચેની સંખ્યા ને અપુર્ણાંક માં ફરીથી લખો.

453.273

453.273

$$= (4x100) + (5x10) + (3x1) + \frac{2}{10} + \frac{7}{100} + \frac{3}{100}$$

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

- આપેલી સંખ્યા 0.386 માં દશાંશ સ્થળો ની રજૂઆત લખો.

3 - પહેલું દશાંશ સ્થળ
8 - બીજુ દશાંશ સ્થળ
6 – ત્રીજુ દશાંશ સ્થળ

- નીચે આપેલા દશાંશ માં ૩ સ્થળ સુધી નો અંદાજો લખો.

a 6.9453 ——> 6.945

b 8.7456 ——> 8.756

- અપુણાઁક ને દશાંશમાં ફેરવો.

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

- દશાંશ ને અપુણાઁકમાં ફેરવો.

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

સ્વાદયાય (Assignment)

1 નીચે આપેલી દશાંશસંખ્યાને વિસ્તુત સ્વરૂપ માં લખો.

a 514.726

b 902.524

2 નીચે આપેલા વિસ્તુત સ્વરૂપ માંથી દશાંશસંખ્યા લખો

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 નીચે આપેલા દશાંશસંખ્યાનું અપુણાઁક ના સાદા સ્વરૂપ માં ફેરવો.

a 0.72

b 5.45

c 3.64

d 2.65

4 નીચે આપેલા અપુણાઁકો ને દશાંશસંખ્યા માં ફેરવો.

a $\frac{3}{5}$

b $\frac{10}{4}$

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

d $\frac{12}{25}$

e $\frac{8}{25}$

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

5 દશાંશસંખ્યા નો સરવાળો.

a 4.56 + 32.075 + 256.6245 + 15.0358

b 462.492 + 725.526 + 309.345 + 626.602

6 નીચેના દશાંકોની બાદ્‌બાકી કરો.

a) 612.5200 – 9.6479

b) 573.325 – 215.6000

c) 963.325 – 16.482

d) 5735.4273 – 364.2342

7 સરવાળો અને બાદ્દબાકી કરો.

a) 56.725 + 48.258 – 32.564

b) 16.45 +124.56 + 62.7 – 3.243

8 નીચેના દશાંકોનો ગુણાકારકરો.

a 10,100,1000

i 3.754

ii 8.964 × 100

iii 2.3786 ×1000

iv 0.005 × 1000

b સંપૂર્ણ નંબર વડે,

i 8.4 × 7

ii 56.72 × 8

c અન્ય દશાંશ અંક વડે

i 15.64 × 7.68

ii 2.642 × 1.562

9 ભાગાકાર કરો.

a $\frac{62.5}{25}$

b $\frac{14.14}{9}$

c $\frac{64.56}{10}$

d $\frac{0.42}{100}$

e $\frac{48.356}{1000}$

f $\frac{25.5}{15}$

10 ભાગાકાર

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

11 અપુર્ણાંક સંખ્યાનું દશાંશમાં રૂપાંતર કરો.

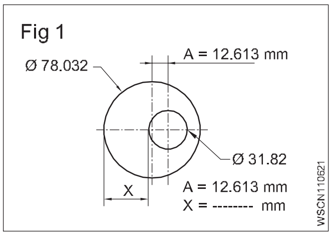
i $1\frac{5}{8}$

ii $\frac{12}{25}$

12 કિંમત શોધો

20.5 x 40 ÷ 10.25 + 18.50

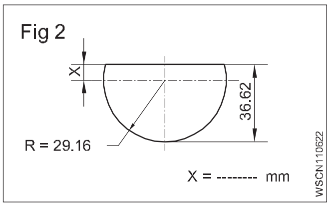
13



A = 12.613 mm

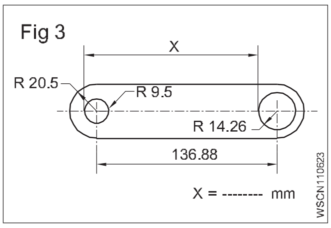
X = ------mm

14



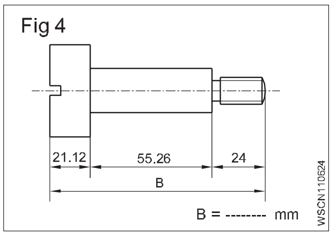
X = -----mm

15



X = -----mm

16



B = -----mm

કેલ્ક્યુલેટર ની મદદ થી દાખલા ગણો. (Solving problems by using calculator)

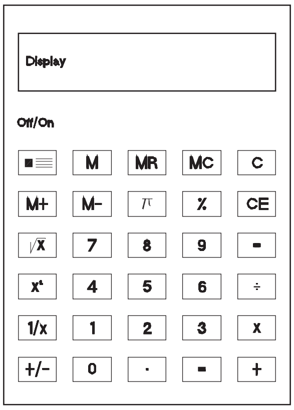
એક્સરસાઈઝઝ 1.1.07

પોકેટ કેલ્ક્યુલેટર ઓછા સમયમાં ગણતરીઓ કરવા માટેનુ એક ઈલેકટ્રોનીક સાધન છે. સાદુ પેકેટ કેલ્ક્યુલેટર ગણિતિય ઈલેકટ્રોનીક ગણતરીઓ જેવી કે સરવાળા, બાદબાકી, ગુણાકાર અને ભાગાકાર તેમજ વર્ગમૂળ ટકા વગેરેની ગણતરીઓ થઇ શકે છે. જ્યારે સાયન્ટિફીક અને ટેક્નીક્લ ગણતરીઓ માટે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

કેલ્ક્યુલેટર ના ઉપયોગ માટે કોઇ ખાસ ટ્રેનીગ ની જરુર પડતી નથી. પરંતુ તેના પ્રકાર પ્રમાણેના ઓપરેશન મેન્યુઅલ કાળજી પૂર્વક અભ્યાસ કરવો જોઇએ. કેલ્ક્યુલેટર પોતાની મેળે વિચારી શકતુ નથી કે કાર્ય કરી શકતુ નથી. તેને કી દ્વારા આપવામાં આવતા ડેટા પ્રમાણે કાર્ય કરે છે. કેલ્ક્યુલેટરનો સાચી રીતે ઉપયોગ કરવો હોય, તો તેનો ઓપરેટર કેલ્ક્યુલેટરને સાચી રીતે સમજતો હોવો જોઇએ. અને તેની માહિતીને બીજી ભાષામાં રુપાંતર કરતો હોવો જોઇએ. અને કી પણ સારી રીતે સમજતો હોવો જોઇએ.

કેલ્ક્યુલેટર ની રચના (Fig 1) (Constructional Details (Fig 1)

Fig 1



કી- બોર્ડ ને ચોખ્ખી અને સરળ રીતે એમ પાંચ ભાગમાં વિભાજીત હોય છે. અને સૌથી ઉપર ડિસ્પ્લે હોય છે.

- **ડેટા એન્ટ્રી કી** (Data entry keys)

o

ક્લીયરીંગ કી (Clearing keys)

આ બધી ચાવીઓ માટે ' લખેલ છે.

ક્લીયર ટોટલી c CLR

ફક્ત એન્ટ્રી કી c CLR

ક્લીયર મેમરી CM ML

+ સરવાળા કી

- બાદબાકી કી

× ગુણાકાર કી

÷ ભાગાકાર કી

= બરાબર કી

- **ફંક્શન કી (Function keys)**

π પાઇ કી

√x વર્ગમૂળ કી

% ટકાવારી કી

+/- સાઈન ચેન્જ કી

x^2 વર્ગ કી

1/x રેસીપ્રોકલ કી

- **મેમરી કી Memory keys**

m st ડિસ્પ્લે નંબર સ્ટોર કી

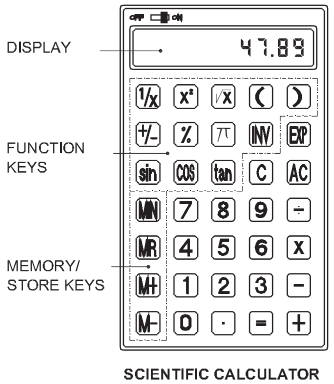
M+ ડિસ્પ્લે પરની રકમ મેમરી માં ઉમેરવી

M- ડિસ્પ્લે પરની રક્મ મેમરી માંથી બાદ કરવી

MR RCL સ્ટોર મેમરીને ડિસ્પ્લે પર

આકૃતિ 2 માં વધારે ફંક્શન કી સાથે સાયન્ટીફીક કેલ્ક્યુલેટરમાં જોવામાં આવે છે.

Fig 2



SCIENTIFIC CALCULATOR

sin cos tan ( ) ટ્રીગોનોમેટ્રીક ફંક્શન માટે અને કૌંસ વાપરવા માટે

EXP એક્સ્પોનન્ટ કી

IN કેટલીક કી કલરવાળી હોય છે. અને કી પર કલરવાળા અક્ષરો હોય છે. કલર લેટરીંગ માં કાર્ય કરવા INV કી નો ઉપયોગ કરો. ડિસ્પ્લે ઉપર દેખાશ એને ત્યાર પછી એવી કી દબાવો કે જેથી કલર લેટરીંગ શોધી શકાય. ડિસ્પ્લે પરથી INV દેખાતુ બંધ થશે.

log INV 10^x ડિસ્પ્લે પર લોગેરીધમ અને એન્ટિલોગેરીધમ ની સંખ્યા દર્શાવવા માટે.

INV R-P ડિસ્પ્લે ને રેક્ટેગ્યુલર કોરડીનેટ માથી પોલાર કોર્ડીનેટ ફેરવવા માટે.

INV R-P સ્ક્રીન પરનાં પોલાર સંકલન ને લંબચોરસ સેક્સન માં ફેરવવું.

- ડિસ્પ્લે (The display)

ડિસ્પ્લે પર ઈનપુટ ડેટા વચગાળા નાંપરિણામ અને ગણતરીના જવાબો મળે છે.

એરિયાની ગોથવણી દરેક કંપની પ્રમાણે એકબીજાથી અલગ હોય છે. બટનની ગોઠવણી વિશ્વસ્તરીય પ્રમાણિત

કેટલા દશ કી ના સેટ પ્રમાણે લખવામાં આવે છે.

- નિયમો અને દાખલાઓ (Rules and Examples)
  - સરવાળાનાં દાખલા 18.2 + 5.7

લાઈન મા	દાખલ	ડિસ્પ્લે
દાખલા નું પહેલુ પદ એન્ટર કરો.	1 8 . 2	18.2
સરવાળા નું બટન દબાવો	+	18.2
સરવાળા માં બીજી સંખ્યા દાખલ કરો. ત્યારે પહેલુ પદ રજીસ્ટરમાં જાય છે.	5 . 7	5.7
= ચાવી દબાવો	=	23.9

- બાદબાકી દાખલા 128.8 – 92.9

લાઈન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
દાખલા નું પહેલુ પદ એન્ટર કરો.	1 2 8 . 9	
બાદબાકી નું બટન દબાવો	-	128.8
બીજુ પદ એન્ટર કરો અને રજીસ્ટર કરો	9 2 . 9	92.9
=ચાવી દબાવો	=	35.9

- ગુણાકાર દાખલા 0.47 × 2.47
- ભાગાકાર દાખલા 18.5 / 2.5

ગુણાકાર:– દાખલા0.47 × 2.47

- ગુણાકાર અને ભાગાકાર:

લાઈનમાં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
ગુણાકારદાખલકરો.	. 4 7	0.47
x બટન દબાવો.	×	0.47
ગુણાકારદા ખલકરો જેનો ગુણાકારકર વોહોય તે	2 . 4 7 =	2.47
= બટન દબાવો.	=	1.1609

ભાગાકાર:–દાખલા - 18.5/2.5

લાઈનમાં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
ભાગાકાર દાખલકરો.	1 8 . 5	18.5
ભાગાકારબટન દબાવો.	÷	18.5
ભાગાકાર દાખલકરો જેનો ભાગાકાર કરવોહોય તે	2 . 5	2.5
= બટન દબાવો.	=	7.4

p.no. 29 પર Ex-5 માં Nimiના P.No 27 પરની Ex-5 ની Fig. 4 ઉમેરવી.

p.no. 57 પર જમણી બાજુ ઘનતા અને વિશિષ્ટ ઘનતાના ટેબલમાં

ઘનતા સાપેક્ષ ઘનતા

$$\text{ઘનતા} = \frac{\text{દળ}}{\text{ઘનફળ}} \quad \text{વિશિષ્ટ ઘનતા} = \frac{\text{પદાર્થની ઘનતા}}{4^\circ C \text{ પર પાણીની ઘનતા}}$$

• ગુણાકાર અને ભાગાકાર:

દાખલો 2.5 × 7.2 / 4.8 × 1.25

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
એન્ટર કી	2 . 5	2.5
પ્રેસ × કી	X	2.5
એન્ટર 7.2	7 . 2	7.2
પ્રેસ કી	÷	1.8
એન્ટર 4.8	4 . 8	4.8
પ્રેસ કી	x	3.75
યાદ રાખો: અપૂર્ણાંક ની લાઇન ની નીચ પ્રથમ કિમત એન્ટર કરતા પહેલા ભાગાકાર નું ચિન્હ વાપરવું	1 . 2 5	1.25
એન્ટર 1.25	=	3.0
પ્રેસ કી = કી		

• સ્ટોર મેમરી એક્ઝામ્પલ (2+6) (4+3)

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
પહેલા કૌંસ માટે કામ કરવુ	2	2
	+	2
	6	6
	=	8
પ્રથમ પરીમાણ જમા કરવુ x બીજા કૌંસ માટે કામ કરવુ	STO MT MT	8
	4	4
	+	4
	3	3
	=	7
પ્રેસ x કી	X	7
અગાઉ ની માહિતી ફરીથી	RCL or MR	8
પ્રેસ = કી	=	56

• **ટકાવારી દાખલા 12 % of 1500**

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
એન્ટર 1500	1 5 0 0	1500
પ્રેસ × કી	X	1500
એન્ટર 12	1 2	12
પ્રેસ INV %	INV %	12
પ્રેસ = કી	=	180

• વર્ગમૂળ દાખલા $\sqrt{2}+\sqrt{3x5}$

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
એન્ટર 2	2	2
પ્રેસ √a કી	√a	2
પ્રેસ + કી	+	
પ્રેસ bracket કી	(	
એન્ટર 3	3	3
પ્રેસ√a કી	√a	
પ્રેસ ̇કી	x	
એન્ટર 5	5	5
પ્રેસ√a કી	√a	
પ્રેસ બ્રેકેટ ક્લોઝ કી	)	5.2871969
પ્રેસ = કી	=	5.2871969
2 √ + (3 √ x 5 √ 2 2		

√2+ √(3+5) = 5

• **સામાન્ય (Common logaritham):**
લોગેરીધમ દાખલો Log 1.23

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
1 . 2 3 109	=	0.0899051

• **પાવર (Power): દાખલો 123 + 302**

લાઇન માં	દાખલ	ડિસ્પ્લે
1 2 3 + 3 0 INV X^2	=	1023

કેલ્ક્યુલેટર સ્ટાર્ટ કરવા માટે **'ON'** બટન દબાવો. સ્ટાર્ટ થશે એટલે ડિસ્પ્લે પર ઝીરો દેખાશે.

કેલ્ક્યુલેટર નાં અંદરના ભાગને અડકશો નહી તેમજ કી પર બીનજરૂરી દબાણ આપશો નહી.

કેલ્ક્યુલેટરને હંમેશા **0° to 40°** ઉષ્ણતામાન માંજ રાખો.

કેલ્ક્યુલેટર પડવાથી અથવા વાળવાથી તુટી ન જાય તેનુ ધ્યાન રાખો.

કેલ્ક્યુલેટરને ક્યારેય પેન્ટના પાછળ ના ખીસ્સા માં રાખશો નહી.

સ્વાધ્યાય (Assignment)

1 નીચેના પ્રશ્નો નાં કેલ્ક્યુલેટર નો ઉપયોગ કરી જવાબ લખો.

સાદુંરૂપ આપો.

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

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

c 0.043+1.065+13.0+0.1+1.6901+d134.267= ___

d 7160 + 1368.4 + 0.1 + 1.6901 + 134.267 = ____

2 નીચેના પ્રશ્નો નાં કેલ્ક્યુલેટર ની મદદથી સાદુ રૂપ આપો.

a 24368 – 4385 =__________

b 9.643 – 0.7983 =___________

c 4382.01 – 381.3401 =__________

d 963.42 – 0.0254 =___________

3 નીચેના પ્રશ્નો નાં કેલ્ક્યુલેટર ની મદદ થી કિંમત શોધો.

a 23 × 87 =________

b 1376 ×0.81=_________

c 678 ×243 =__________

d 0.75×0.24 =_________

4 નીચેના પ્રશ્નો ના કેલ્ક્યુલેટર ની મદદ થી જ્વાબ શોધો.

a 22434 ÷3 =_________

b 4131÷243 =__________

c 469890÷230 =_________

d 3.026÷0.89 =__________

5 નીચેના પ્રશ્નો ના જ્વાબ લખો.

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

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

6 નીચેના પ્રશ્નોના જ્વાબ લખો.

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

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

7

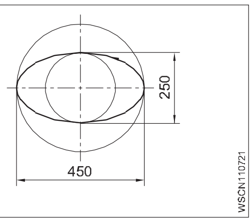


Fig 1

2a = 450 mm (major axis)

2b = 250 mm (minor axis)

Periymeter of elipse,

A =____ m^2

(hint , A = π x a x b $unit^2$

8

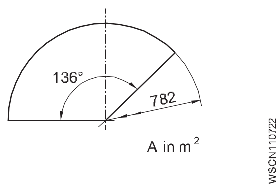


Fig 2

ø = 782 mm

α = 136°

Area of the sector

A=_____________

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

9

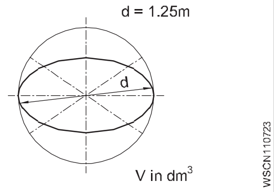


Fig 3

d = 1.25m

v =_____ dm^3

Volume of sphere

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

9

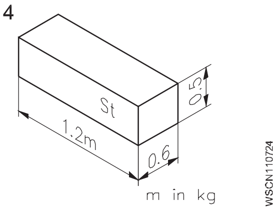


Fig 4

L = 1.2m

B = 0.6m

H = 0.5m

'p' (rho) density of steel =7.85kg /dm^3

m =_________ kg

(દૃળ 'm = V × ρ)

2 – મૂળભૂત અંક (પાયાનો અંક) Basic Number

2 - ઘાતાંક.

$\sqrt{\ }$ - આ વર્ગમૂળની નિશાની છે.

$\sqrt{a^2}$ - 'a' વર્ગ નું વર્ગમૂળ.

a^2 - જેને વર્ગમૂળની રીતે √(a^૨) ની રીતે દર્શાવાય.

સંખ્યાનો વર્ગ - (Square number)

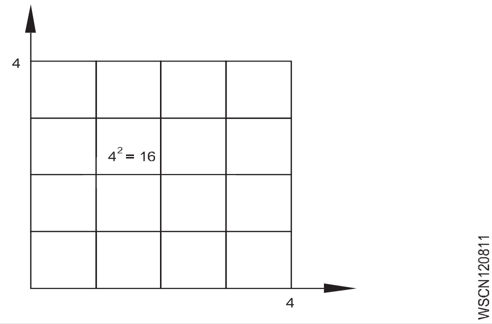
કોઈ પણ સંખ્યાને તેજ સંખ્યા વડે ગુણવામાં આવે તો તે ગુણાકારને તે સંખ્યાનો વર્ગ કહે છે.

મૂળભૂત એક xમૂળભૂત અંક 2 સંખ્યાનો વર્ગ

$a \times a = a^2$

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

Fig 1



વિભાજીત કરવું (Splitting up)

એક ચોરસ એરીયાનો નાના પેટા એરીયામાં વિભાજિત કરો.

36 ચોરસના બનેલા મોટા એરીયામાં સૌથી મોટો ચોરસ નાના 16 ચોરસનો બનેલો છે સૌથી નાનો ચોરસ 4 ચોરસનો બનેલો છે. અને લંબચોરસ 8 નાના ચોરસના બનેલા છે.

મોટા ચોરસ $4 \times 4 = 16$ $\quad a^2$

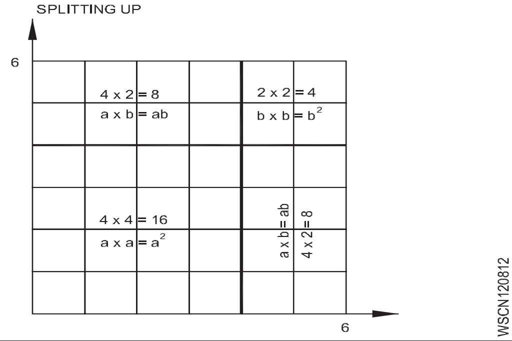
બે લંબચોરસ $2 \times 4 \times 2 = 16$ $\quad 2ab$

નાનો ચોરસ $2 \times 2 = 4$ $\quad b^2$

પેટા એરીયાનો સરવાળો $= 36 = a^2 + 2ab + b^2$

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

Fig 2

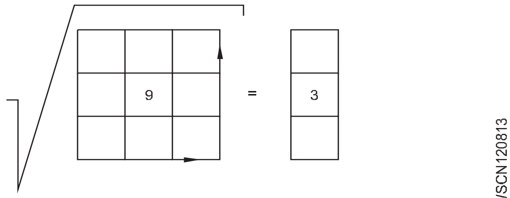


પરિણામ = નિયમિત વર્ગમૂળ શોધવા માટે આપણે સંખ્યાના વર્ગને વિભાજીત કરીને શોધી શકીએ.

વર્ગમૂળ શોધવાની રીત (Extracting the Square root procedure)

- સૌ પ્રથમ દશાંશ ચિન્હની ડાબી અને જમણી બાજુએ બે અંકનું જૂથ (જોડકું) બનાવવાની શરૂઆત કરવી જેને મૂળભુત ચિહ્ન વડે દર્શાવવું. દા.ત. $\sqrt{46,24.00}$
- પહેલા જૂથ (જોડકા)નુ મૂળ શોધવા મળે ગણતરી કરીને તફાવત આવે તેને બીજા જૂથ સાથે નીચે ઉતારો.
- બીજો ભાગ ચલાવવા માટે પહેલા ભાજકની રકમને ૨ વડે ગુણો.
- ત્યાર બાદ તેની સાથે એવી સંખ્યા પસંદ કરવી કે તે સંખ્યા વડે ગૂણતા તે ગુણાકાર બીજા ભાજ્યમાંથી બાદ થઈ શકે.

Fig 3



- ત્યાર બાદ શેષ ભાગ વધે તો આ રીતે જ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન કરતા જવું.

	68
6	46.24
	36
128	1024
	1024
	0

$\sqrt{46,24} = 68$

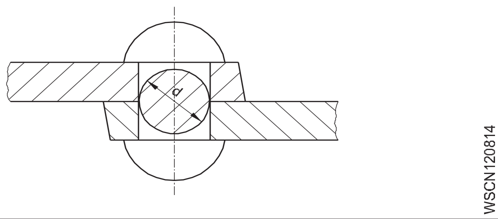
મૂળભૂત અંક x મૂળભુત અંક = સંખ્યાનો વર્ગ (Square)

√(વર્ગ અંક) = મૂળભૂત અંક basic number

ઉદાહરણ (Example)

આકૃતિમાં દર્શાવેલ રીવેટનો આડી લીટી વાળો ભાગ (cross-section) 3.46 cm² (ચો.સેમી) છે તો રીવેટ્ના હોલ ના વ્યાસ (dia) ની ગણતરી કરો.

Fig 4



રીવેટનો ક્રોસ સેક્સન એ હોલનો ક્રોસ સેક્સન છે, હવે વ્યાસ શોધવા.

તેનો એરીયા (ક્ષેત્રફળ) આપેલ છે.

$= 3.46 cm^2$

ક્ષેત્રફળ(Area) $= 0.785 \times d^2$ (formula)

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

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

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

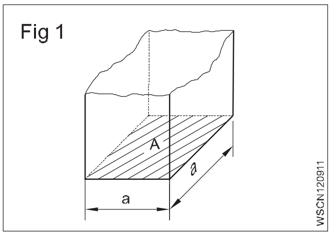
d = 2.1cm(or) 21mm

1 a $\sqrt{2916}$ = ------------------

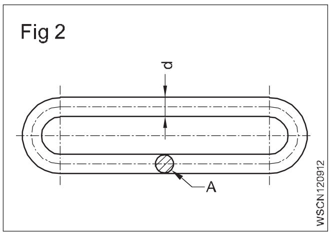
b $\sqrt{45796}$ = ----------------

c $\sqrt{8.2944}$ = ------------------

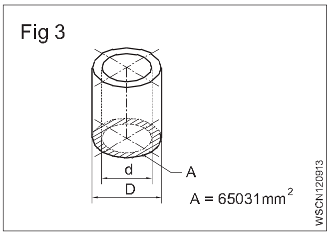
d $\sqrt{63.845}$ = -----------------

2 

A = 2025 mm2
a ------------------mm

3 

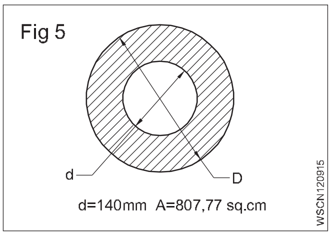
A=176.715 mm2
d= ----------------mm

4 

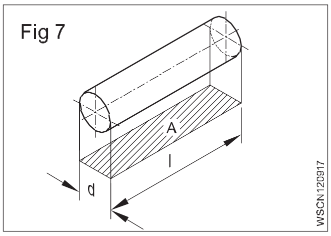
A = 65031 mm2
d = 140 mm
D = ---------------mm

5

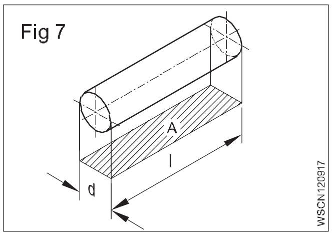
l = 58 cm
b =45 cm
A1 =A2
a = ----------------c

6 

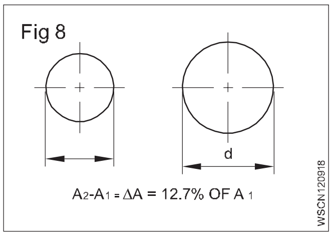
A =807.77 cm^2
d =140 mm
D = ---------------mm

7 

axa=543169 mm^2
a = ---------------mm

8 

d : 1 = 1 : 15
A = 73.5 mm^2
d = ---------------mm

9 

Increase in area
A = 12.7%
A = 360 mm^2
d = ---------------mm
(d = diameter after the inercase in area)

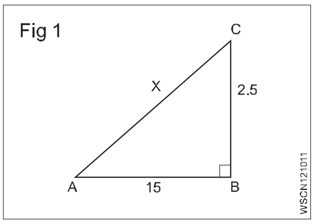
1 જો AB=15cm,BC=25cm હોય તો બાજુ AC નું માપ કેટલું?

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

$= 152+252$

$= 225+625=850$

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



2 જો AB = 10cm AC = 30cm હોય તો બાજુ BC નું માપ કેટલું?

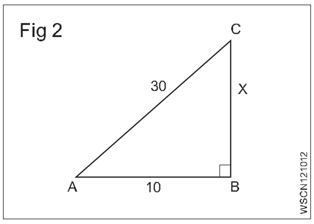
$AC^2 = AB^2=BC^2$

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

$900 = 100+BC^2$

$BC^2 = 900-100=800$

BC = 28,284cm



3 જો BC = 20cm, AC = 35cm હોય તો બાજુ AB નું માપ કેટલું?

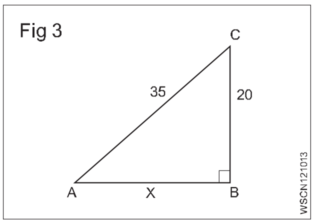
$AC^2 = AB^2+BC^2$

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

$1225 = AB^2+400$

$AB^2 = 1225-400=825$

AB = 28.72cm



4 જો AB = 8cm, AC = 24cm હોય તો બાજુ BC ની કિંમત શું છે.

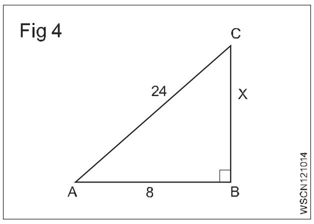
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

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

$576 = 64 + BC^2$

$BC^2 = 576 - 64 = 512$

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



5 જો AB = 6.45cm, AC = 8.52cm હોય તો બાજુ AC ની કિંમત શું છે.

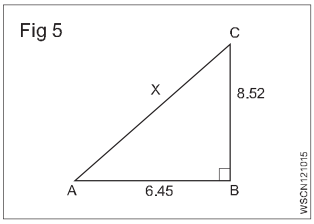
$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AC^2 = 6.452 + 8.522$

$AC^2 = 41.60 +72.59$

$= 114.19$

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



6 જો BC = 3.26cm, AC = 8.24cm હોય તો બાજુ AC ની કિંમત શું છે.

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

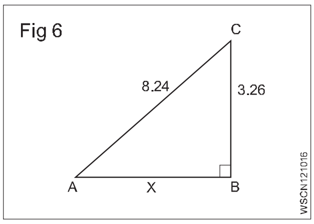
$8.242 = AB^2 + 3.262$

$67.9 = AB^2 + 10.63$

$AB^2 = 67.9 - 10.63$

$= 57.27$

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



7 જો AC = 12.5cm,BC = 8.5cm હોય તો બાજુ AB ની કિંમત શું છે.

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

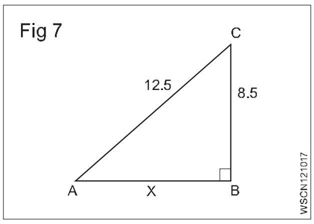
$12.52 = AB^2 + 8.52$

$156.25 = AB^2 + 72.25$

$AB^2 = 156.25 - 72.25$

$= 84$

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



સ્વાધ્યાય (Assignment)

1 કાટકોણ ત્રિકોણમાં બાજુ AC=12.5cm અને બાજુ BC=7.5cm હોય તો બાજુ AB નું માપ શું હશે.

2 કાટકોણ ત્રિકોણમાં બાજુ AB = 6.5cm અને બાજુ BC=4.5cm હોય તો બાજુ AC નું માપ શું હશે.

3 કાટકોણ ત્રિકોણમાં બાજુ AC = 14.5 cm અને બાજુ AB = 10.5cm હોય તો બાજુ BC નું માપ શું હશે.

4 કાટકોણ ત્રિકોણમાં બાજુ AB = 7cm અને બાજુ BC = 5cm હોય તો બાજુ AC નું માપ શું હશે.

5 કાટકોણ ત્રિકોણમાં બાજુ AC = 13.25 cm અને બાજુ AB = 8.75cm હોય તો બાજુ BC નું માપ શું હશે.

ગુણોતર (Ratio)

પરિચય (Introduction)

એક જથ્થાના માપની બીજા જથ્થાના માપ સાથે સરખામણી એટલે કે જથ્થો બીજા જથ્થાથી કેટલા ગણો કે કેટલા ભાગનો છે. તે દર્શાવતા અંક્ને ગુણોતર કહે છે.

સમજ (Expression)

a અને b નો જથ્થો સરખો છે $\frac{a}{b}$ અથવા a:b અથવા a÷b અથવા a ગુણોતર b

ગુણાોતર હંમેશા નાનામાં નાની કિંમત માટે ઘટાડીને લખાય છે.

ઉદાહરણ (Example)

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

પ્રમાણ (Proportion)

બે ગુણોતરના સરખામણીની રજુઆતને પ્રમાણ કહેવામાં આવે છે. a:b એ ગુણોતર છે.જ્યાં c:d બીજો ગુણોતર છે. બંને ગુણોતર સરખા છે. જેથી a:b::c:d અથવા $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

ઉદાહરણ (Example)

250:2000 :: 1:8

મૂળભુત પ્રમાણ (Proportion Fundamantals)

જો $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ત્યાર પછી

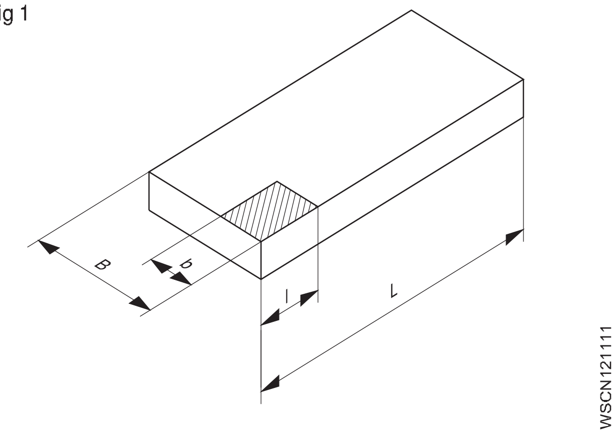
- $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$
- $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$
- $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{c}$ આ $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$
- $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$
- $\frac{a+b}{b+d} = \frac{a}{c} = \frac{c}{d}$
- 3:4 :: 6:8 અથવા $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$
- $\frac{3}{6} = \frac{4}{8}$
- $\frac{4}{3} = \frac{8}{6}$
- $\frac{3+4}{4} = \frac{6+8}{8}$
- $\frac{3-4}{4} = \frac{6-8}{8}$
- $\frac{3+6}{4+8} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$

> **ગુણોત્તર - Ratio : બે સરખા જથ્થા વચ્ચે સંબંધ**
>
> **પ્રમાણ Proportion - બે ગુણોત્તર વચ્ચેની સરખામણી**

ઉદાહરણ (Example)

એક સ્ટીલ પ્લેટ જેનું માપ 800×1400 mm છે જેને આકુતિ નં: (FIg - 1) માં બતાવ્યા મુજબ 1:20 ના સ્કેલથી દોરેલ છે. તો તેની લંબાઇ શોધો.

Fig 1



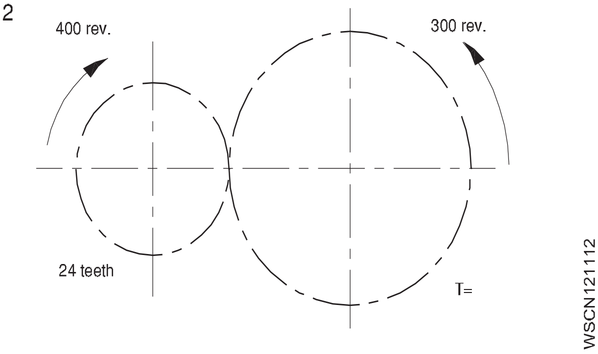
ઘટ્તો ગુણોત્તર = $\frac{1}{20}$

Bની લંબાઇ 800 માર્થીં ઘટશે = 800 x $\frac{1}{20}$ = 40mm

Lm લંબાઇ 1400 માંથી ઘટશે = 1400 x $\frac{1}{20}$ = 70mm

આકુતિ નં : 2 (FIg – 2) માં બતાવેલ ગીયર ટ્રાન્સમિશન (સમાપણ) માં મોટા ગીયરના દાંતાની (Teeth) સંખ્યા શોધો.

Fig 2



સ્પીડ(ઝડપ) ગુણોત્તર = 400:300

દાતાનોગુણોત્તર = ૨૪:T

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

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

જો A:B = 2:3 અને B:C = 4:5 હોય તો

A:B:C નો ગુણૉત્તરશોધો

A:B = 2:3

B:C = 4:5

A:B = 8:12 (ગુણોત્તર 2:3 ને 4 વડે ગુણતા)

B:C = 12:15 (ગુણોત્તર 4:5 ને 3 વડે ગુણતા)

∴ A:B:C = 8:12:15

સ્વાધ્યાય (Assignment)

1

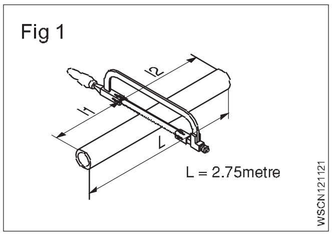


Fig 1

$l_1:l_2$ = 2:3

L = 2.75metres

L1 = ____ metres

L_2 =_____ metres

2

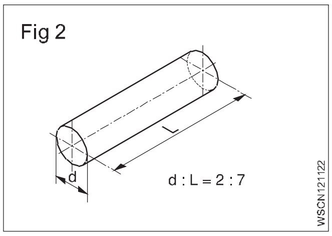


Fig 2

d:L of shaft = 2:7

d = 40mm

L = ___ mm

3

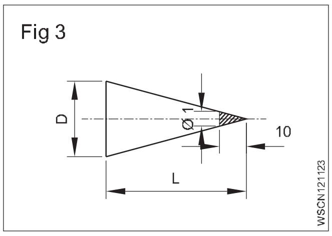


Fig 3

D:L = 1:10

L = 150mm

D = ___ mm

4

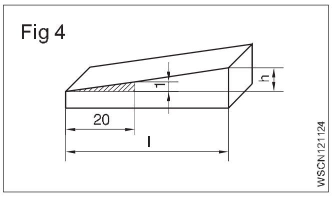


Fig 4

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

L = 140mm

Δh = ___ mm

5

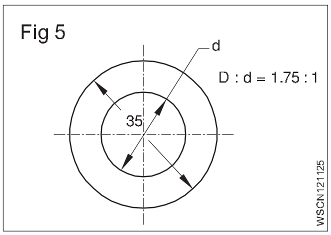


Fig 5

D:d = 1.75:1

D = 35 mm

d = ____mm

6

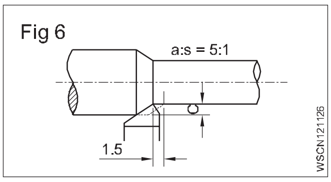


Fig 6

a:s = 5:1

s = 1.5 mm

a = ___mm

7 A:B = 9:12

B:C = 8:10

તો A:B:C = __________

8 A:B = 5:6

B:C = 3:4

તો A:B:C = ________

9 A:55 = 9:11

A = _____________

10 15:9.3 = 40:x

x = _____________

સમપ્રમાણ (Proportion)

જો બે ગુણોત્તર સમાન હોય a:b એક ગુણોતર અને c:d બીજો ગુણોતર હોય તો

a : b::c : d અને દા.ત. 250 : 2000::1 : 8

ત્રણ નો નિયમ (Rule of three)

ગણતરી માટેના ત્રણ પગલા (સ્ટેપ) છે.

સ્ટેટમેન્ટ - (જે તારણમાં આપેલ છે તે)

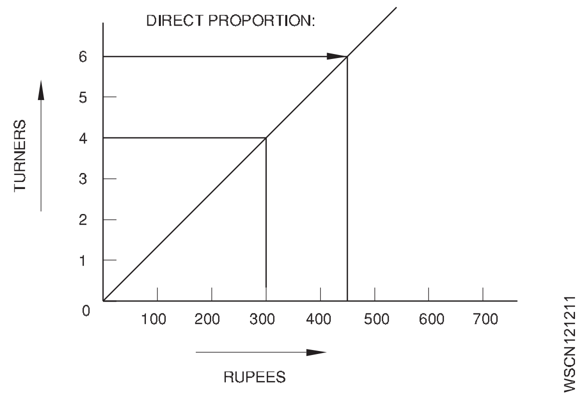
સિંગલ - (એક)

મલ્ટીપલ - (ઘણા)

સમપ્રમાણ (Direct proportion)

પ્રમાણમાં રહેલ બે રાશીઓમાં જ્યારે એક રાશી વધે તો ત્યારે બીજી પણ વધે અને એક ઘટે ત્યારે બીજી પણ ઘટે (FIg 1)

Fig 1



ઉદાહરણ (Example)

4 (ચાર) ટર્નર 300 રૂ. ની કમાણી કરે તો 6 (છ) ટર્નર કેટલી કમાણી કરશે.

સ્ટેટમેન્ટ- (જે તારણ આપેલ છે તે)

4 ટર્નર = 300 રૂપિયા

સિંગલ (એક) (single)

1 ટર્નર = 75 રૂપિયા

મલ્ટીપલ-(ઘણા) (Multiple)

6 ટર્નર = 6 x 75 = 450 રૂપિયા

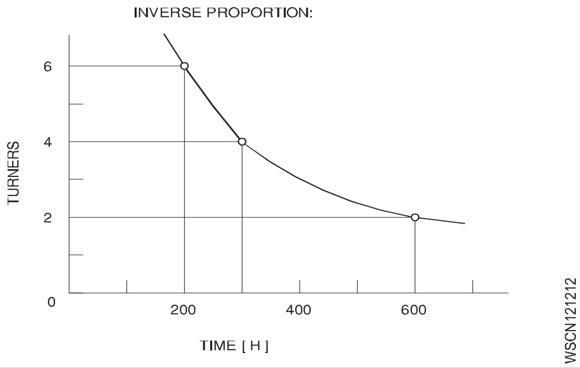
પરિણામ-એક વધે તો બીજુ વધે

વ્યસ્ત પ્રમાણ- (indirect or inverse proportion)

(ઈનડાયરેકટ અથવા ઈન્વર્સપ્રપોર્શન)

જો એક રાશી વધવાથી બીજી રાશી ઘટે અને પહેલી ઘટે તો બીજી વધે તેવા પ્રમાણને વ્યસ્ત પ્રમાણ કહે છે. (FIg 2)

Fig 2



ઉદાહરણ (Example)

ચાર ટર્નર એક જોબ પૂરો કરતા 300 કલાક લાગે,તો ૬ ટર્નરને તેટલા જ જોબ પૂરો કરતા કેટલો સમય લાગશે:

ઉકેલ ની રીત માટેના ત્રણ પગલા (three steps)

સ્ટેટમેન્ટ (statement)

4 ટર્નરનેલાગતો સમય = 300 કલાક

6 ટર્નરને તેટલાજ જોબ પૂરો કરતાં ઓછો સમય લાગે છે. તેથી આ વ્યસ્ત પ્રમાણ છે.

મલ્ટીપલ અપૂર્ણાંક (Multiple Fraction)

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

6 ટર્નરને લાગતો સમય = 200 કલાક

પરિણામ - એકવધે તો બીજુ ઘટે

બગે રીતના પ્રશ્નોસાથે (Problems involving both)

ઉદાહરણ (Example)

2 ટર્નરને 20 પીસ બનાવતા ત્રણ દિવસ લાગે તો 6 ટર્નરને તેવાજ 30 પીસ બનાવતા કેટલા દિવસ લાગે?

સ્ટેટમેન્ટ (statement)

2 ટર્નર. 20 પીસ = ૩દિવસ
6 ટર્નર. 30 પીસ = કેટલાદિવસો.

પહેલુ પગલું (First Step) (Fig 3)

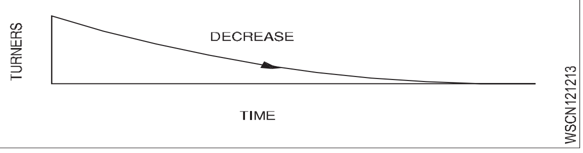
સ્ટેટ્મેન્ટ (statement)

2 ટર્નર 20 પીસ બનાવતા = 3 દિવસ
1 ટર્નર 20 પીસ બનાવતા = 3 x 2 = 6 દિવસ

મલ્ટીપલ (Multiple)

6 ટર્નર 20 પીસ બનાવતા $\frac{6}{6}$ = 1 દિવસ

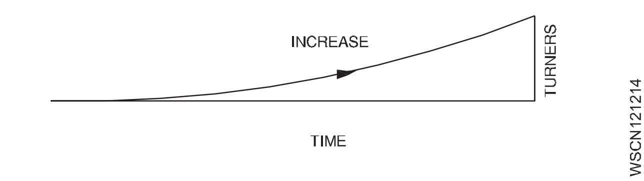
Fig 3



વ્યસ્ત પ્રમાણ-એક વધે તો બીજું ઘટે
inverse proportion - time more the less

બીજું પગલું (second step) (Fig 4)

Fig 4



સ્ટેટમેન્ટ (Statement) 6 ટર્નર 20 પીસ બનાવતા = 1 દિવસ

સિંગલ (Single) 6 ટર્નર૧ પીસ બનાવતા = $\frac{1}{20}$ દિવસ

મલ્ટિપલ (Multiple) 6 ટર્નર 230 પીસ = $\frac{1}{20}$ 30 = 1.5 દિવસ

સમ પ્રમાણ - એક વધે તો બીજું વધે
Direct Proportion-The more The more

પ્રશ્નોના ઉકેલ મળે ને પ્રમાણ આપેલ હોય તે પ્રમાણે પ્રથમ સ્ટેટમેન્ટ લખો અને પછી સિંગલની પ્રક્રિયા અને ત્યાર બાદ મલ્ટીપલની પ્રક્રિયા કરો.

પરિચય (Introduction)

મોટર વ્હીકલમાં ગણતરી અને ચર્ચાઓ માટે નીચે મુજબના પ્રમાણ (Proportion) ના મુદ્દાઓ વાપરી શકાય છે.

સાદું પ્રમાણ (Simple proportion)

- પ્રમાણ (Simple proportion)

બે રાશીઓની સરખામણીનો ગુણોત્તર

ઉદાહરણ (Examples)

- એક વાહન દરરોજ 30 લીટર પેટ્રોલ નો ઉપયોગ કરીને ચાલે છે.તો તેવી સમાન સ્થિતિમાં 6 વાહનો કેટલા લીટર પેટ્રોલ નો ઉપયોગ કરશે?

એક વાહનમાં વપરાતું પેટ્રોલ = 30 લીટર દરરોજ

યો 6 વાહન વપરાતું પેટ્રોલ = 6 ગણું

= 6 × 30 = 180 લીટર રોજ

- જો 4 વાહનમાં 1 દિવસમાં 120 ગેલન (gellons) પેટ્રોલનો વપરાશ 1 વાહનમાં વપરાશ = $\frac{120}{4}$ = 30 ગેલન/દિવસ

∴ 12 વાહનોમાંવપરાશ = 120/4 × 12 = 360 ગેલન/દિવસ

આ બન્ને ઉદાહરણો સાદા પ્રમાણના છે જેમાં ફક્ત બે રાશીનો ઉપયોગ છે અને બન્ને ગુણોત્તર માટે દિવસ બન્નેમાં સામાન્ય (કોમન) છે.

કમ્પાઉન્ડ (મિશ્ર પ્રમાણ-ભેગુ) પ્રમાણ અને વ્યસ્ત પ્રમાણ

Compound and Inverse proportion

- કમ્પાઉન્ડ પ્રમાણ (compound proportion)

ઉદાહરણ (Examples)

જો 5 ફીટરને 6 વાહનોનું ઓવર હોલીંગ કરવા માટે 21 દિવસ લાગે તો 7 ફીટરને 8 વાહનોનું ઓવર હોલીંગ કરવા કેટલા દિવસ લાગે?

(દરેક વાહનોને ઓવર હોલીંગ કરવા એક સરખો સમય ધારવો)

આ સવાલમાં સમપ્રમાણ અને વ્યસ્ત પ્રમાણ બન્નેનો ઉપયોગ

- 1 ફીટર 1 વાહન 1 દિવસમાં ઓવર હોલીંગ કરે (ટૂંક સમયમાં)
- આમાં જવાબ માટે જરૂરી રાશી (દિવસોની સંખ્યા) ને છેલ્લે લેવામાં આવે છે.

  જવાબ 7 ફીટર ને 8 વાહનોનું ઓવર હોલીંગ કરવા 20 દિવસ લાગે

$\left(\frac{21x5}{6x7}x8\right)$ = 20 દિવસ

વ્યસ્ત પ્રમાણ (Inverse proportion)

કેટલીક વાર પ્રમાણોને વ્યસ્ત રીતે લેવામાં આવે

- જો એક વોટર પંપને ટાંકી ભરવા માટે 12 મીનીટ લાગે તો 2 વોટર પંપ ને ટાંકી ભરવા માટે અડધો સમય લાગે.

આમાં સમય બમણો (doubled) થતો નથી.

- જો બે વોટર પંપને ટાંકી ભરવા માટે 30 મિનિટ લાગે તો તેવાજ 6 વોટર પંપને કેટલો સમય લાગે.

  જવાબ: 6 પંપ દ્વારા લેવાતો સમય = $\frac{30x2}{6}$ = 10minutes

દહન ક્રિયામાં વાહનોનું પ્રમાણ (proportion parts in combustion equadtion)

પરિચય (Introduction)

બળતણ (ફ્યુઅલ) ની દહન પ્રક્રિયા માટે જથ્થાનું પ્રમાણ મહત્વનું પરિબળ (factor) છે. દહનની પ્રક્રિયામાં નીચેનાં મુદ્દાઓની સંભાવના વધી જાય છે.

બળતણ એ હાઇડ્રોકાર્બનનાં મહત્વનો (substace) ભાગ છે. દહન માટે હવાવાતાવરણમાંથી લેવામાં આવે છે. જેમાં ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ હોય છે. હવે ફ્યુઅલનાં દહન દરમ્યાન નીચે મુજબના રાસાયણિક (chemical) બદલાવ આવે.

- ઓક્સિજન સાથે કાર્બનનું સળગવું જે CO અને CO_2 આવે (કાર્બન મોનોક્સાઇડ અને કાર્બન ડાયોકસાઇડ)
- હાઇડ્રોજન સાથે ઓક્સિજનનું સળગવું જે બને તે પાણી (H_2O)
- સલ્ફર સાથે ઓક્સિજનનું સળગવાથી જે આવે તે સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ
- નાઇટ્રોજન મદંવાયુ (inert gas) છે અને તે દહન(combustion) માં ભાગ લેતો નથી

એક lb (પાઉન્ડ) પદાર્થ માં ભાગોનું પ્રમાણ શોધવાની રીત (Method of finding Proportional parts in onelb of a Substance)

હવે તે શોધીશું

- 1 lb/Kg પાણીમાં ઓક્સિજન અને હાઇડ્રોજનનું પ્રમાણ
- 1 lb/Kg બળતણમાં (fuel) હાઇડ્રોજન અને કાર્બનનું પ્રમાણ

ઉદાહરણ (Exampales)

- પાણીનું રાસાયણિક સુત્ર H_2O છે. આ પ્રમાણે 2 અણુ હાઇડ્રોજન અને એક અણું ઓકિસજન ભેગા મળીને 1 પરમાણુ પાણીનાં બનાવે છે જો ઓકિસજન ના અણુ નું વજન હાઇડ્રોજન ના અણુ કરતા 16 ગણું હોય તો 1 Kg પાણીમાં તે બન્ને વચ્ચેનું પ્રમાણ શોધો.

ઉકેલ (Solution)

બંને ભાગોનું વજન પાણીમાં નીચે મુજબ છે:

ઓકિસજન (oxygen) = 16/2 =8kg

હાઇડ્રોજન (hydrogen) = 1/1 = 1kg

કુલ (Totel) = 8 +1 = 9 kg

- હાઇડ્રોજન ફ્યુઅલનું સુત્ર $C_6 H_{14}$ છે. જેમાં 6 અણુ કાર્બનના અને 14 અણુ હાઇડ્રોજના છે.જો કાર્બનના અણુંનું વજન હાઇડ્રોજન અણુના કરતા 12 ગણુ છે.તો 1 kg ફ્યુઅલ હાઇડ્રોજન અને કાર્બનનો ગુણોતર શોધો.

ઉકેલ (Solution)

કર્બનના ભાગોનું વજન

= 6 x 12 = 72

હાઇડ્રોજન ભાગોનું વજન = 14

કુલ ભાગ = 72+14 = 86

કાર્બનનું વજન = 72/86 = 0.8372 kg

હાઇડ્રોજન વજન = 14/86 = 0.1628 kg

ગુણોતર અને પ્રમાણ (Ratio and Proportion)

દહન પ્રકિયા માટે હવાના જથ્થાનું પ્રમાણ જરૂરી છે.

ફ્યુઅલના પુરા દહન માટે હવાના જથ્થાની જરૂરીયાત નીચેના પરિબળો (Factors) પર આધરિત છે. જેને એર-ફ્યુઅલ ગુણોતર (Air - fuel - ratio) કહે છે

- કાર્બન – હાઇડ્રોજન અને સલ્ફર આ બધા ઓકિસજન સાથે દહન પ્રકિયા કરે છે.
- આ માટે જરૂરી ઓકિસજનનો જથ્થો પૂરી પાડવા માટે નીચે આપેલસૂકી હવાનો જથ્થાની જરૂરીયાતરહે છે.
- પૂરેપૂરા દહન માટે 1kg કાર્બન = $2\frac{2}{3}$ kgs ઓકિસજન
- પૂરેપૂરા દહન માટે 1kg હાઇડ્રોજન = 8kgs ઓકિસજન
- પૂરેપૂરા દહન માટે 1kg સલ્ફર = 1kgs ઓકિસજન
- પૂરેપૂરી હવાના દહન માટેના સુત્રની ગણતરી માટે હ્વાના જથ્થો જરૂરી છે.

  હવામાં 23% ઓકિસજન અને 77% નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ જરૂરી છે.

  હવાનું વજન = ઓકિસજનનું વજનં દરેક ભાગ (ઘટક) માટે

  કાર્બન માટે = $2\frac{2}{3} x \frac{100}{23}$ = 11.6 kg હવા

  હાઇડ્રોજન માટે = $8x\frac{100}{23}$ = 34.8 kg હવા

  સલ્ફર માટે = $1x\frac{100}{23}$ = 4.35 kg હવા

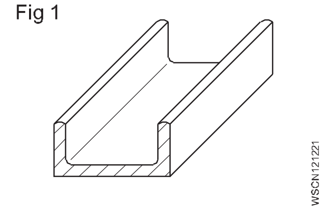
  કુલ = 50.75 kg હવા

હવે એન્જીનમાં 1kg બળતણના દહન માટે 50.75 kg હવાને આપવી પડે.

એન્જીનમાં દહન પ્રકિયા દરમ્યાન 50.75 kg થીવધારેહવાનો જથ્થો આપવામાં આવતો નથી.

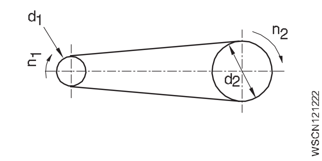
ITI ના વિર્ધાર્થીઓ જે કેમેસ્ટ્રી અનેફિઝીક્સવિષયના ઘટકોની જાણકારી અને પ્રમાણની ગણતરીકરવી પડે છે.

1 Fig 1



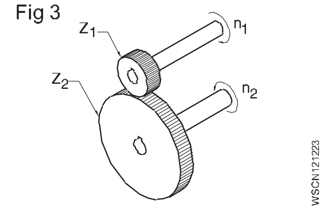
લંબાઇ = 6.1meters
વજન = 32kg
1 મીટર = સળીયાનું
વજન = __________ kgf

2 Fig 2



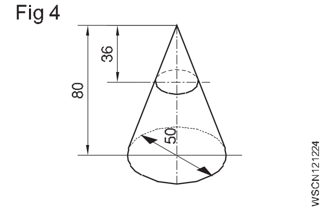
d1 = 120mm
d2 = 720mm
h1 =1200rpm
h2 = ___________ rpm

3 Fig 3



z1 = 42T
n2 = 96rpm
n1 = 224rpm
z2 = _____________ T

4 Fig 4



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

5 જો એક મિકેનીક 3 દિવસ મા 8 મશીન એસેમ્બલકરે (જોડે) તો 60 મશીનને એસેમ્બલ કરતા કેટલા દિવસ લાગે?

6 જો ઓટોમોબાઈલ વર્કશોપમાં ડ્રીવન (driven) પુલી (અનુગામી) નો વ્યાસ 200 mm અને તે 1000rpm થી ફરતી હોય અને ડ્રાઇવીંગ (driving) પુલી (ચાલક પુલી) નો વ્યાસ 150mm હોય તો ડ્રાઇવીંગ પુલી (ચાલક) ના 4 rpm શોધો.

7 વાહનના ગીયર માં નીચે મુજબ ની વાસ્તવિકતા જોવા મળે છે. 180mm (વ્યાસ-dir) નું ગિયર 60mm ના વ્યાસ વાળા ગીયર સાથે મેચ થાય છે. જો મોટા ગીયર ના rpm 60 હોય તો નાના ગીયર ના rpm શોધો.

8 એક વાહન ને બનાવતી કંપનીમા કામ કરતા 5 મિકેનીક xદિવસમાં વાહન કાર્ય પુર્ણ કરે છે. જો 3 જ મિકેનીક હોય તો તે વાહનનું કાર્ય પુર્ણ કરતા કેટલા દિવસ લાગે?

9 એક વ્યવસ્થિત રીતે ગોઠવાયેલ ગીયર ની હારમાળા મા 26 દાતા (teeth) ધરાવતુ ગીયર પરદાતા (teeth) ધરાવતુ ગીયર સાથે મેચ થાય છે. જો 52 દાતા ધરાવતા ગીયર નો વ્યાસ 20mm છે. તો રકદાતા ધરાવતા ગીયરનો વ્યાસ શોધો.

10 જો બે પાણીના પંપને પૂરેપૂરી ટાંકી ભરવા 45 મિનિટ (minutes) લાગતી હોય તો એવા જ ચાર પાણીના પંપ ને કેટલો સમય લાગશે.

11 એક બેલ્ટ ડ્રાઇવમાં ડ્રાઇવીંગ પુલી(ચાલક પુલી) નો વ્યાસ 12cm અને તે 360rpm થી ફેર છે. જો વન ડ્રીવન પુલી(અનુગામી પુલી) નો વ્યાસ 20cm હોય તો તેન rpm શોધો.

12 એક ગીયર બોક્ષ ને ઓવરહોલ(over haul)ભાગો અલગ કરી એક કરવા માટે 12 મિકેનીક્ને પ દિવસ લાગે જો ફક્ત 7 મિકેનીક હોય તો તેને આ કામ પૂરું કરતા કેટલા દિવસ લાગે?

13 નીચે આપેલી વિગતોનુ ંસાદા ગુણોતરમાં વિસ્તરણ કરો.

a $45 \div 60$ b $40\,\text{paise} \div \text{Rs}4.00$

c $\dfrac{20\,\text{mm}}{4\,\text{metres}}$ d $4°C \div 100°C$

14 હવામા 24% ઓક્સિજન અને 78% નાઇટ્રોજન નુ વજન રહેલ છે. બળતણ (ફ્યુઅલ) નું પૂરેપૂરૂ દહન કરવા માટે જોઇતી હવાના જથ્થાની ગણતરી કરી દહન ની પ્રક્રિયામા મુખ્યત્વે કાર્બનની હાઇડ્રોજન અને સલ્ફર ભાગ લેછે.

નોંધ: નીચે આપેલ માહીતી પરથી ઉકેલ શોધો.

a 1 kg કાર્બન માટે $2\frac{2}{3}$ kg ઓક્સિજન જરૂરી

b 1 kg હાઇડ્રોજન માટે 8 kg ઓક્સિજન જરૂરી

c 1 kg સલ્ફર માટે 1 kg ઓક્સિજન જરૂરી

15 હાઇડ્રોજન c_7h_{14} બળતણ નો મહત્વનો ભાગ છે. જેમા 7 અણુ કાર્બન અને 14 અણુ હાઇડ્રોજન ના અણુ કરતા 12 ગણું હોયતો 1 kg બળતણમાં રહેલા હાઇડ્રોજન અને કાર્બન નો ગુણોતર શોધો.

16 એક 20,000/- રૂપિયાની કિંમત ના વાહનના વીમાની રકમ (cost) 150રૂ છે. તો 24.000 ની કિંમતના વાહનની વીમાની રકમ એક વર્ષ અને 3 મહિના માટે ઉપર બતાવેલ વીમાની રકમ પ્રમાણે કેટલી થશે? (મિશ્ર ગુણોત્તર - Compouns proportion)

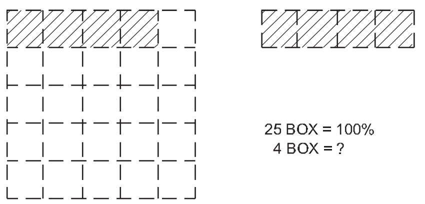
ટકાવારી (Percentage)

ટકાવારી એક પ્રકારનો અપૂર્ણાંક છે. જેનો છેદ હંમેશાં 100 છે. ટકાની સંજ્ઞા % છે. જે હંમેશા સંખ્યા પછી લખાય છે. દા.ત. 16%

દા.ત. $\frac{16}{100} = 0.16$

અહીં દશાંશ સ્વરૂપમાં 0.16 છે. ટકાવારીની ગણતરીમાં ત્રણ બાબતોને ધ્યાન પર લેવામાં આવે છે. આપેલ સંખ્યા એકમ અને તેનો ગુણાકાર જે જવાબ હોય છે. (Fig 1)

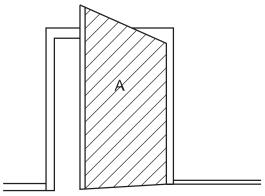
Fig 1



ઉદાહરણ (Example)

કુલ શીટમેટલના રો મટીરીયલમાંથી 3.6 $meter^2$ દરવાજો બનાવવામાં આવેલ છે અને 0.18 $meter^2$ વેસ્ટેજ નીકળે છે. તો વેસ્ટેજનો % ટકાની ગણતરી કરો. (Fig 2)

Fig 2



ત્રણ સ્ટેપમાં ઉકેલ મેળવીશું .

વર્ણન (Statement)

દરવાજાનુ ક્ષેત્રફળ (Area) (A) = 3.6 m^2 =100%

વેસ્ટેજ (wastage) = 0.18 m^2

$\frac{100}{3.6}$ 1 m^2

Multiple For 0.18 M^2 = $\frac{100}{3.6}$ x 0.18

Wastare = 5%

Conclusion = ગણતરી

સંબધિત ત્રણ સ્ટેપ

Step One	:	જરૂરિયાત મુજબ વર્ગીકરણ
Step Two	:	તેનો એકમ જણો
Step Three	:	જરૂરી ગણતરી કરો

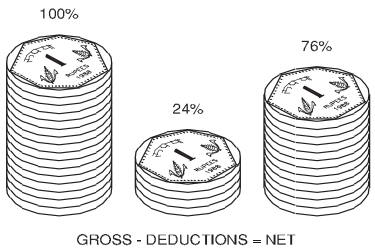
આપેલ માહિતીનું વિશ્લેષણ અને એકમમાંથી જવાબ શોધવાની સંપૂર્ણ પ્રક્રિયા કરો.

ઉદાહરણ (Example)

એક ફિટર ઘર આંગણે 984.50રૂ પિયાનો પગાર મેળવે છે. જો કપાત પગાર 24% હોયતો તેનો કુલ પગાર કેટલો? (Fig 3)

કુલ પગાર ચુકવણી 100%

Fig 3



કપાત 24

હાથમાં અપાતી રકમ ૭૬%

જો તેને હાથમાં મળતી રકમ 31.76 હોય તો તેનો પગાર 100

માટે 1% તે $\frac{1}{76}$

માટે Rs.984 .50 એ $\frac{1}{76}$ x 984.50

માટે 100% એ $\frac{984.50}{76} X100 = 1295.39$

100% i.e gross pay (કુલપગાર) = Rs 1295.40

ઉદાહરણ 1 (Example 1)

200 Litres ની ક્ષમતા ધરાવતા ઓઈલ ટેંકમાંથી 75 Litres ઓઈલ કાઢવામાં આવે છે. તો તેને ટકાવારીમાં બતાવો.

ઉકેલ (Solution)

કાઢવામાં આવતા આવેલના % = Oil taken out (Litres) / Capacity of Barrel (Litres) x 100

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

ઉદાહરણ 2 (Example 2)

એક સ્પેર પાર્ટસ ને 15% નંગ સાથે એક ગ્રાહકને 15000/- માં વેચવામાં આવે છે. તો નીચે મુજબ કિંમત શોધો (a) ખરીદ કિંમત શું છે. (Purchase Price) (b) નફો (Profit) કેટલો છે.

Solution: Cp = x,

Cp = મુળ કિંમત (Cost price)

Sp = વેચાણ કિંમત (Sale Price)

Sp = Cp + 15% of Cp

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

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

નફો (Profit)= SP – CP = 15000-13043.47 = 1956.53

ખરીદ કિંમત (Purchase Price) = Rs 13043

નફો (Profit)= 1957

ઉદાહરણ 3 (Example 3)

કુલ 80000 ગાડીઓનું રોડ ઉપર ટેસ્ટીંગ કરવામાં આવ્યું. જેમાથી માત્ર 16000 કારમાં કોઈ ખરાબી ન હતી તો કેટલા ટકા કાર સ્વીકાર્ય ગણાય.

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

ઉદાહરણ 4 (Example 4)

એક મોટર સાઈકલની કિંમત તેની મૂળ કિંમત કરતા ઘટીને 92% થઈ અને હાલમાં તેનું વેચાણ Rs. 18000/- માં થયું તો તેની મૂળ કિંમત કેટલી હશે.

ઉકેલ (Solution)

હાલની મોટરસાઈકલની કિંમત Rs. 18000/-

જે મૂળ કિંમતના 92% તેથી

$$\text{મૂળ કિંમત} = 18000 \times \frac{100}{92} = \frac{1800000}{92}$$

= RS.19565

ઉદાહરણ ૫4 (Example 5)

એક મોટરકાર 30 kmph (કિમી/કલાક) ની ઝડપે ચલાવવાથી 100 Litres પ્રતિ દિવસનું પેટ્રોલ બળે છે.મોટરકારની યોગ્ય સર્વિસ કર્યા બાદ તેમાં પેટ્રોલનો વપરાશ 90 Litres પ્રતિ દિવસ થાય છે. તો કેટલા ટકા પેટ્રોલની બચત થશે?

ઉકેલ (Solution)

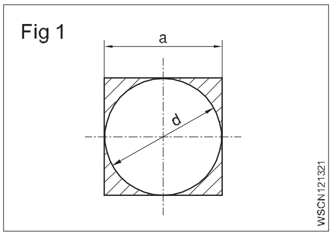
બચતની ટકાવારી = Decrease in Consumption/ Original Consumption ×100

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

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

= 10% Saving in Fuel (બચતના ટકા)

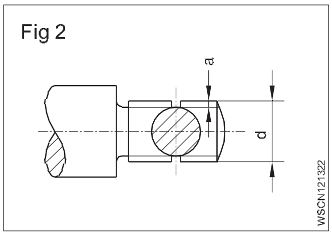
સ્વાધ્યાય (Assignment)

1 

a = 400 a = 400mm (ચોરસની બાજુ)

d = 400mm

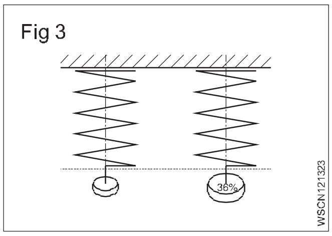
બગાડ _____________%

2 

d = 26mm

યુ / કટ્ની ઊંડાઈ 'a' = 2.4mm

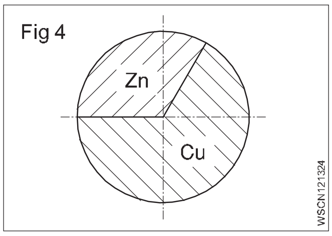
આડ્છેદના ક્ષેત્રફળનો ઘટાડો =_____________%

3 

ટકાવારીમાં વધારો = 36%

વધારાની કિંમત = 611.2n/ mm^2

=_______N/MM^2

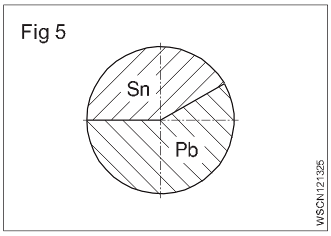
4 

કોપરની લોહ = 27 kg

ઝિંકની લોહ = 18kg

કોપરના ટકા = _______%

ઝિંકના ટકા =________%

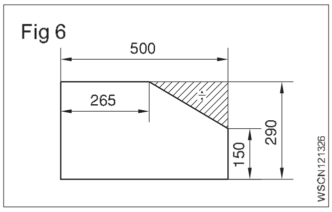
5 

લોહનું વજન = 140 kg%

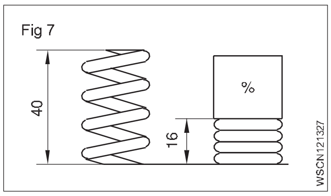
sn નું વજન 40%

Pb=__________ kgf%

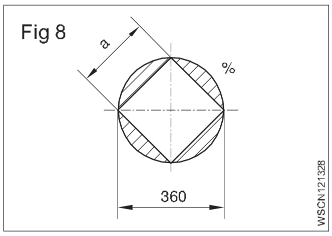
Sn= __________ kgf%

6 

છાયાંકિત ભાગ = ___________%

7 

દબાણની લંબાઈ =___________%

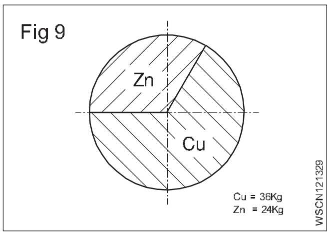
8 

d=360mn

a=0.707×d

બગાડ = ___________%

9



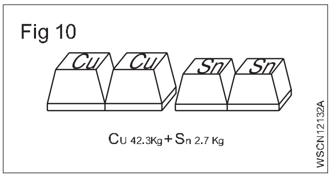
Cu=36 kg

Zn=24 kg

Cu=____%

Zn=____%

10



Cu=42.3 kg

Sn=2.7 kg

Cu=____%

Sn=____%

11 એક ટ્રેડર (Trade) પુરા Rs195/- ના સ્પેરપાર્ટસ ખરીદે છે જે વેચાણ કિંમતના ø65% છે તો તેની વેચાણ કિંમત કેટલી ?

12 એક મોટર સાઇકલનું ટાયર Rs 300/–વેચવામાં આવે છે. જો આ વેચાણ કિંમતમાં 25% નફો ઉમેરવામાં આવેલહોય તો તેની ખરીદ કિંમત શોધો

13 જો હવાના બંધાણમાં 3% ઓક્સિજન (Oxygen) અને ૭૭% નાઇટ્રોજન (Nitrogen) આવેલ હોય તે મુજબ 120m³ હવાના કેટલા m³ ઘટકો જોવા મળશે

14 એક એન્જીનની બેરીંગની મિશ્રધાતુ નીચે મુજબ ધાતુઓમાંથી બને છે. તો 40kg મિશ્ર ધાતુમાંરહેલ ઘટકનું વજન શોધો?

a કોપર (cu) 86%

b ટીન (sn) 10%

c ઝિંક (zn) 4%

15 એક સોલ્ડર માં 35% ટીન અને 65% લીડ નો ઉપયોગ થયેલ છે. તો 40kg સોલ્ડરમાં લીડ અને ટીન નું વજન શોધો

16 એક કારની 4 અલગ અલગ 200 (miles) માઇલ્સની મુસાફરીમાં પેટ્રોલનો

Find out tha following:

1 દરેક મુસાફરી દીઠ સરેરાશ વપરાશ

2 માઇલ દીઠ સરેરાશ વપરાશ

3 સરેરાશ વપરાશનું ઉપયોગ કરી,મહતમ વપરાશના ટકામાં બે દશાંશં સંખ્યા સુધી દરશાવો.

17 એક ટ્રાન્સપોર્ટ વર્કશોપ માં મુડીગત આવક ઉપર નીચે મુજ્બ નાં ખર્ચ થયેલ જણાય છે.

1 કુલ આવકના 40% ટાયર પર રોકાણ

2 કુલ આવકના 30% બળતણ (fuel) અને ઉજણ (lubricants) પર વપરાય છે+

3 કુલ આવકના ૧૦% રોકાણ સ્પેરપાર્ટસ પર વપરાય છે.જો મહિનાના અંતે Rs.20000/- બચત થાય છે તો કુલ આવક કેટલી હશે ?

18 80kg ના એકકાસ્ટીંગ જોબ ઉપર મશીનીંગ કર્યા પછી તેનું અંતિમ વજન કેટલું હશે.જો પ્રાયમરી મશીનીગ વખતે જોબના વજનમાં 4% અને ફાયનલ મશીનીંગ વખતે જોબના વજનમાં 5% નો ઘટાડો થાય છે.

19 એક કાસ્ટીંમાં 35% ઝિંક (zn), કોપર (cu) 40% અને ટીન (sn) 25% છે.જો કાસ્ટીંગનું વજન 25 kg હોય તો ઝિંક, કોપર અને ટીન નું વજન શોધો

20 એક સોલ્ડર કરેલા જોબમા 35% ટીન અન 65% લીડ્નો ઉપયોગ કરેલ છે.જો સોલ્ડરમાં ટીન ઘટનું વજન 14 ગ્રામ હોય તો જોબ પર કરેલા કુલ સોલ્ડર નું વજન શોધો.

21 એક સેલ્સમેનનું વર્ષનું વેચાણ Rs.60000 છે.જો તેને માસિક Rs.1000 પગાર અને તેના વેચાણ પર 2.5% કમીશન મળતું હોય તો વાર્ષિક આવક કેટલી હશે?

22 એક વ્યકિત તેની કુલ આવકના 15% ખેતી માટે, 21% પરિવાર માટે, 24% બાળકોના શિક્ષણ માટે ખર્ચ કરે છે અને Rs.360 બચત કરે છે. તો તે વ્યક્તિનીકુલ આવક કેટલી હશે.

23 એકવ્યકિતનો માસિક પગાર Rs.450 છે. અને દર મહિને Rs.90 બચત કરે છે. તો તેની બચતની ટકાવારી શોધો.

અપૂર્ણાકનું ટકાવારીમાં રૂપાતાંર (Conversion Of Fraction In To Percentage)

1 Convert $\frac{1}{2}$ into percentage.

Solution: $\frac{1}{2} \times 100$

$= 50\%$

2 Convert $\frac{1}{11}$ into percentage

Solution: $\frac{1}{11} \times 100 = \frac{100}{11}$

$= 9.01\%$

નીચેના અપૂર્ણાકોને ટકાવારીમાં રૂપાતાંર (Convert the following fraction into percentage)

1 $\frac{1}{4}$

2 $\frac{1}{5}$

3 $\frac{2}{3}$

4 $\frac{3}{8}$

ટાકાવારીમાંથી અપૂર્ણાકમાં ફેરવો (Conversion of percentage into fraction)

1 24% ને અપૂર્ણાકમાં ફેરવો (Convert 24% into fraction)

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

2 $33\frac{1}{3}\%$ ને અપૂર્ણાકમાં ફેરવો

(Convert $33\frac{1}{3}\%$ into fraction)

ઉકેલ (solution) $\frac{33\frac{1}{3}}{100} = \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100}$

$= \frac{1}{3}$

નીચેની ટકાવારીને અપૂર્ણાકમાં ફેરવો (Convert the following fraction into percentage)

1 15%

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

3 80%

4 12.5%

દશાંશ અપૂર્ણાક્નું ટકાવારીમાં રૂપાતાંર **(Conversion of decimal fraction into percentage)**

1 0.35 ને ટકાવારીમાં ફેરવો (Convert 0.35 into percentage)

ઉકેલ (solution) 0.35×100

$= 35\%$

2 0.375 ને ટકાવારીમાં ફેરવો (Convert 0.375 into percentage)

ઉકેલ (Solution) : 0.375×100

$= 37.5\%$

નીચેના દશાંશઅપૂર્ણાક ને ટકાવારીમાં ફેરવો (Convert the following decimal fraction into percentage)

1 0.2

2 0.004

3 0.875

4 0.052

ટકાવારીનું દશાંશ અપૂર્ણાકમાં રૂપાતાંર (Conversion of percentage into decimal fraction)

1 30% ને દશાંશઅપૂર્ણાકમાં ફેરવો

ઉકેલ (solution) $= \frac{30}{100} = 0.3$

2 $33\frac{1}{3}\%$ ને દશાંશઅપૂર્ણાકમાં ફેરવો

ઉકેલ (solution): $\frac{33\frac{1}{3}}{100} = \frac{\frac{100}{3}}{100} = \frac{100}{3} \times \frac{1}{100}$

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

નીચેની ટકાવારીને દશાંશઅપૂર્ણાકમાં ફેરવો (Convert the following percentage into decimal fraction)

1 15%

2 7%

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

4 90%

મટીરિયલ સાયન્સ- ધાતુઓના પ્રકારો, લોહ અને અલોહ ધાતુઓના પ્રકારો (Material Science-Types of Metals, types of ferrous and non ferrousmetals)

એક્સરસાઇઝ 1.3.15

ધાતુઓના પ્રકારો (Types of metals)

ધાતુઓના બે પ્રકાર છે:

1 લોહ ધાતુ 2 અલોહ ધાતુ.

1 **લોહ ધાતુ (Ferrous Metal):** ધાતુકે જેમા મોટા પ્રમાણમા અ યર્ન અને કાર્બન ધરાવે છે તેનેલોહ ધાતુકહે છે. જેમ કે પીગ અ યર્ન, માઇલ્ડ સ્ટીલ, નીકલવગેરે, જે આયર્નમાં રસ્ટીંગ, ચુંબકત્વ વગેરે ગુણધર્મો ધરાવે છે.

2 **અલોહ ધાતુ (Non-ferrous Metal)**: ધાતુકે જેમા આર્યન અને કાર્બનનું પ્રમાણ હોતુ નથી તેમજ તેમાં આર્યનનાગુણધર્મો પણ હોતા નથીતેને અલોહ ધાતુકહે છે. જેવીકે, કોપર, એલ્યુમિનીયમવગેરે.

લોહ અને અલોહ મિશ્રધાતુઓ (Ferrous and Non-ferrous Alloys): મિશ્રિત ધાતુઓ અનેલોહ મિશ્રધાતુઓ(Alloyingmetals and ferrous alloys) બે કે તેથીવધુ ધાતુઓને પીગાળીને મિશ્રધાતુ બનાવાય છે. લોહધાતુ અને તેની મિશ્રધાતુઓમાં, લોખંડ મુખ્ય ઘટક છે.તેમાંઉમેરવામાં આવતી ધાતુના પ્રકાર અને તેની ટકાવારી મુજબ એલોયસ્ટીલનાગુણધર્મો બદલાય છે.

એલોયસ્ટીલ્સ બનાવવા માટે સામાન્ય રીતેઉપયોગી ધાતુઓ: (Metals commonly used for making alloy steels)

નિકલ[Nickel (Ni)

નિકલ કઠણ ધાતુ છે અને તેકાટ સામે પ્રતિરોધકતા ધરાવે છે.અ ૈદ્યોગિક ક્ષેત્રમાં તેનોઉપયોગનિકલ, કેડમીયમ બેટરી, બોઇલર ટ્યુબ્સ, ઇન્ટરનલ કમ્બશન અન્જિનના વાલ્વ, એન્જિનના સ્પાર્ક પ્લગ વગેરેઔદ્યોગિક ક્ષેત્રમાં ઉપયોગ થાય છે. નિકલ ધાતુનુ ગલનબિંદુ 1450°C છે. નિકલમાંથી ચુંબક બનાવવામાં આવે છે. કાયમી ચુંબકની બનાવટમાં ખાસ પ્રકારનાનિકલસ્ટીલની મિશ્રધાતુઓવપરાય છે. નિકલ ઇલેક્ટ્રોપ્લેટીંગમાં પણ વપરાય છે.ઇન્વાર સ્ટીલમા નિકલ 36% હોય છે જે હાર્ડ અનેકાટ પ્રતિરોધક છે.ઇન્વાર સ્ટીલમાંથી પ્રીસીસનઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ બનાવી શકાય છે, કારણકે તેના ઘટકોનુંવિસ્તરણ ઓછી માત્રામાં થાય છે.

નિક્લસ્ટીલ એલોયમાં જરૂરીનિકલની માત્રા 2% થી 50% જ હોય છે.

ક્રોમીયમ Chromium (Cr)

ક્રોમીયમને સ્ટીલમાં ઉમેરતા તેનાકાટ પ્રતિરોધક્તાના ગુણધર્મમાં સુધારો થાય છે. સ્ટીલની ટફનેશ, હાર્ડનેશમાં પણ સુધારો થાય છે. ક્રોમીયમ સ્ટીલમાં ક્રોમીયમ 30% સુધીરહેલું હોય છે. ક્રોમીયમ, નીકલ, ટંગસ્ટન અને મોલીબ્ડેનમ જેવી મિશ્રધાતુમાંથી ઓટોમોબાઇલના પાર્ટસ અનેકટીંગ ટૂલ્સ બનાવી શકાય છે.ક્રોમીયમનો ઉપયોગ પાર્ટસના ઇલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ માટે થાયછે.સીલીન્ડર લાઇનરને અંદરથી ક્રોમપ્લેટેડ કરેલહોય છે.જેથી તે ઘસારા સામે પ્રતિરોધક બને છે.સ્ટેનલેશ સ્ટીલમાં ક્રોમીયમ 13% રહેલુહોય છે.બેરીંગ બનાવવા માટે ક્રોમીયમ નીકલસ્ટીલવપરાય છે.હેન્ડટૂલ્સ જેવાકેસ્પેનર અનેરેંચ બનાવવા માટે ક્રોમીયમ વેનેડીયમનો ઉપયોગ થાય છે.

મેંગેનીઝ (Manganese (Mn))

મેંગેનીઝને સ્ટીલમાં ઉમેરતા તેનીહાર્ડનેશ અનેસ્ટ્રેન્થમાં વધારો થાય છે, પરંતુ તેના ઠંડા પડવાના દરમાં(કુલીગં રેટ) ઘટાડો થાય છે. મેં ગેનીઝસ્ટીલનાઉપયોગથીબહારની સપાટી (હાર્ડ) થાય છે, જે કાટ પ્રતિરોધકતા પૂરી પાડે છે. મેંગેનીઝ સ્ટીલમાં 14% મેંગેનીઝ હોય છે.જેનોઉપયોગ એગ્રીકલ્ચરસાધનો જેવાકેહળ અને બ્લેડ બનાવવા થાય છે.

સીલીકોન[(Silicon (si))

મિશ્રધાતુમાં સીલીકોન ઉમેરતા તેહાઇ ટેમ્પરેચર ઓક્સિડેશન ના અ વરોધના ગુણધર્મો સુધારે છે.

તે સ્થિતિ સ્થાપકતા (elasticity) અનેકાટ અવરોધકતામાં પણ સુધારોકરે છે. સીલીકોન સ્ટીલની મિશ્રધાતુઓનો ઉપયોગસ્પ્રીંગ અને નિશ્ચિત પ્રકારનાસ્ટીલ બનાવવા થાય છે. કારણકે તેકાટ સામે પ્રતિરોધક્તા ધરાવે છે. કાસ્ટ આર્યનમાં સીલીકોન 2.5% રહેલ છે. તે મુક્ત ગ્રેફાઇટની બનાવટમાં મદદ કરે છે, કે જે કાસ્ટ આર્યનની (મશીનીંગ) ક્ષમતા વધારવામાં મદદરૂપ થાય છે.

ટંગસ્ટન (Tungsten (w))

ટંગસ્ટનનું ગલનબિંદુ (melting point) 3380°C છે. જેમાંથી પાતળોવાયર બનાવી શકાય છે.

આ કારણે તેનોઉપયોગ ઇલેક્ટ્રીક લેમ્પની ફિલામેન્ટ બનાવવ માટે થાય છે. ટંગસ્ટનનોઉપયોગ મિશ્રધાતુ તરીકેહાઇસ્પીડકટીંગ ટૂલ્સના ઉત્પાદનમાં થાય છે.હાઇસ્પીડસ્ટીલ એ 18% (tungsten) ટંગસ્ટન, 4% (chromium) ક્રોમીયમ,1% (vanadium) વેનેડિયમ થી બનેલ મિશ્રધાતુ છે.

સ્ટેલાઇટ એ 30% ક્રોમીયમ (chromium), 20% (tungsten) ટંગસ્ટન, 1 થી 4% (carbon) કાર્બન અને સપ્રમાણમા કોબાલ્ટની મિશ્રધાતુ છે.

વેનેડિયમ (Vanadium(Va))

આ ધાતુસ્ટીલનીકઠોરતા (toughness) માં સુધારોકરે છે.વેનેડિયમ સ્ટીલનોઉપયોગ ગીયર,ટૂલ્સવગેરેના ઉત્પાદનમાં થાય છે. વેનેડિયમ ટૂલસ્ટીલનાદાણાદાર બંધારણ(fine grain) પૂરૂ પાડવામાં મદદ કરે છે. ક્રોમ વેનેડિયમ સ્ટીલમાં 0.5% થી 1.5%(chromium), 0.15% ક્રોમીયમ થી 0.3% (vanadium) વેનેડિયમ, 0.13% થી 1.10% (carbon) કાર્બન રહેલ છે.

આ મિશ્રધાતુ ઉંચી ટેન્સાઇલસ્ટ્રેન્થ, સ્થિતિ સ્થાપકતાનીહદ (elastic limit) અને તન્યતા (ductility) ધરાવે છે. એનોઉપયોગસ્પ્રીંગ ગીયર, શાફ્ટ અને ડ્રોપ ફોર્જના ભાગોના ઉત્પાદનમાં થાય છે.

વેનેડિયમ હાઇસ્પીડ સ્ટીલમાં 0.70% (carbon) કાર્બન અને 10% (vanadium) વેનેડિયમ રહેલ છે. અનેઊંચીકક્ષાનાહાઇસ્પીડ સ્ટીલમાં ગણતરીમાં લીધેલ છે.

કોબાલ્ટ (Cobalt (co))

કોબાલ્ટનું ગલનબિંદુ (melting point) 1495°c છે. ઘણા ઊંચા તાપમાને પણ આ ધાતુ તેના મેગ્નેટીક ગુણધર્મ અનેકાટ અ વરોધકતાનો ગુણધર્મ જાળવીરાખે છે.કોબાલ્ટનો ઉપયોગ ચુંબક, બોલ બેરીંગ, કટીંગ ટુલ્સવગેરેનાઉત્પાદનમાં થાય છે. કોબાલ્ટ હાઈસ્પીડસ્ટીલ(ઘણીવારસુપરહાઈસ્પીડસ્ટીલ (suparH.S.S) તરીકે પણ ઓળખાય છે, જેમા ૫ થી 8% (cobalt) સુધી કોબાલ્ટ રહેલ છે. 18% ટંગસ્ટન (tungsten) ધરાવતાહાઈસ્પીડસ્ટીલકરતાવધારે સારોહાર્ડનેશ અનેકાટ અવરોધકગુણધર્મ ધરાવે છે.

મોલીબ્ડેનમ (Molybdenum (Mo))

મોલીબ્ડેનમનું ગલનબિંદુ (melting point) 2620°c છે.તેનેગરમી આપતા તે નરમપણા (softening) સામે ઊંચી અવરોધક્તા પુરી પાડે છે. મોલીબ્ડેનમ હાઈસ્પીડ સ્ટીલમાં 6% (molybdenum) મોલીબ્ડેનમ, 6% (tungsten) ટંગસ્ટન, 4% (chromium) ક્રોમીયમ અને 2% (vanadium) વેનેડિયમ રહેલ છે. આ હાઈસ્પીડસ્ટીલ ઘણુકઠોર (very tough) અનેસારીકટીંગ ક્ષમતા (good cutting ability) ધરાવે છે.

કેડમીયમ (Cadmium (cd))

કેડમીયમનું ગલનબિંદુ 320°c છે. તેનો ઉપયોગ સ્ટીલના પાર્ટસ ને કોટીંગ કરવા માટે થાય છે.

મિશ્રધાતુઓ અને અલોહ મિશ્રધાતુઓ (Alloying metals and non ferrous alloys)

અલોહ ધાતુઓ અને મિશ્રધાતુઓ (Non-ferrous metals and Alloys)

કોપર અને તેની મિશ્રધાતુઓ (Copper and its alloys)

ધાતુ કે જેમાં લોખંડ (iron) નહિવત માત્રામાં રહેલ છે તેને અલોહ ધાતુ કહે છે. દા.ત. કોપર, એલ્યુમિનીયમ, ઝિંક, લીડ અને ટીન.

કોપર (Copper)

કોપરને મેલામાઈટ (melamite) નામની કાચી ધાતુમાંથી બહાર કાઢવામાં આવે છે. જેમાં 55% કોપર (copper) હોય છે અને પાયરાઈટ (pyrites) જેમાં 32% કોપર (copper) રહેલ હોય છે.

ગુણધર્મો (Properties)

તે લાલાશ પડતો રંગ ધરાવે છે. કોપરને તેના રંગના કારણે સહેલાઈથી ઓળખી શકાય છે.

ભાંગવામાં કે તોડવામાં આવે ત્યારે તેનું બંધારણ (structure) દાણાદાર હોય છે, પરંતુ જ્યારે ફોર્જ કે રોલ કરવામાં આવે ત્યારે તે રેસાદાર (Fibrous) બને છે.

તે ઘણુ ટીપાઉ (malleable) અને તન્યતા (ductile) ધરાવતુ હોવાથી તેમાંથી શીટ અને વાયર બનાવી શકાય છે.

તે વિદ્યુતનું સારુ સુવાહક છે. કોપરનો વ્યાપક પ્રમાણમાં ઉપયોગ ઈલેક્ટ્રીક કેબલ અને ઈલેક્ટ્રિક પાર્ટસ તરીકે કે, જેમાંથી ઈલેક્ટ્રીક કરંટ સહેલાઈથી પસાર થઈ શકે છે.

કોપર એ ગરમીનું સારુ સુવાહક છે અને (કેરોઝન) કાટ સામે સારુ રેઝીસ્ટન્સ ધરાવે છે. આ કારણે તેનો ઉપયોગ બોઈલર ફાયર બોક્ષ, ગરમ પાણીના ઉપકરણો, પાઈપ અને બ્રેવરી અને કેમીકલ પ્લાન્ટના વેસલ બનાવવા, સોલ્ડરીંગ આયર્ન બનાવવા પણ વપરાય.

કોપરનું ગલનબિંદુ (melting temperature) 1083°c છે. કોપરની ટેન્સાઈલ સ્ટ્રેન્થ, હેમરીંગ અથવા રોલીંગ કરીને વધારી શકાય છે.

કોપરની મિશ્રધાતુ (Copper alloys)

પિત્તળ (Brass)

તે કોપર અને ઝિંકની મિશ્રધાતુ છે. અમુક પ્રકારના બ્રાસમાં ઓછી માત્રામાં ટીન અથવા લીડ ઉમેરવામાં આવે છે. બ્રાસનો રંગ તેમાં ઉમેરવામાં આવતી મિશ્રધાતુના ટકા (perecentage) પર રહેલો છે. તેને કલર પીળો અથવા આછો પીળો અથવા સફેદની નજીક હોય છે. તેનું સહેલાઈથી મશીનીંગ થઈ શકે છે. બ્રાસ કાટ સામે અ વરોધક છે.

બ્રાસનો બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ મોટરકાર રેડીયેટર કોર અને વોટર ટેપ બનાવવા થાય છે. તેનો ઉપયોગ હાર્ડ સોલ્ડરીંગ અથવા બ્રેઝિંગના ગેસ વેલ્ડિંગ માટે થાય છે. બ્રાસનું ગલનબિંદુ (melting point) 880°c થી 930°c ની વચ્ચે હોય છે. જરૂરિયાત પ્રમાણે બ્રાસનું બંધારણ અલગ અલગ હોય છે.

કાંસુ (Bronze)

બ્રોન્ઝ (કાંસુ) સામાન્ય રીતે કોપર અને ટીનની મિશ્રધાતુ છે. ઘણીવાર ચોક્કસ પ્રકારના ગુણધર્મો મેળવવા ઝિંક પણ ઉમેરવામાં આવે છે. તેનો રંગ લાલ થી પીળાની વચ્ચેનો હોય છે. બ્રોન્ઝનું ગલનબિંદુ 1005°c છે. તે બ્રાસ કરતા હાર્ડ છે. તે શાર્પ ટુલ્સની મદદથી સહેલાઈથી મશીનીંગ થઈ શકે છે. તેમાંથી નીકળતી ચીપ દાણાદાર હોય છે. ખાસ પ્રકારની બ્રોન્ઝની મિશ્રધાતુ બ્રેઝીંગ રોડ બનાવવા વપરાય છે. બ્રોન્ઝનું જરૂરિયાત મુજબનું બંધારણ અલગ અલગ હોય છે.

લીડ અને તેની મિશ્રધાતુઓ (Lead and its Alloys)

લીડ એ સામાન્ય રીતે વપરાતી અલોહ ધાતુ છે. અને તે ઔદ્યોગિક શ્રેત્રે વિવિધ રીતે ઉપયોગી છે. તેને ગેલેના (GALENA) નામની કાચી ધાતુમાંથી મેળવવામાં આવે છે. લીડ એવી ધાતુ છે.તેને પીગાળતા તેનો રંગ સીલ્વર મળે છે.તે નરમ (soft) અને ટીપાઉ (malleable) અને સારુ કાટ અવરોધક છે. તે ન્યુક્લીયર રેડીયેશનની સામે સારુ અવાહક ધાતુ છે. લીડ એ ઘણા પ્રકારના એસિડ જેવા કે સલ્ફ્યુરિક અને હાઈડ્રોલીક એસીડની સામે અવરોધક છે. તેનો ઉપયોગ ગાડીની બેટરી, સોલ્ડરની તૈયારી માટે વગેરે તેમજ કલરની તૈયારી માટે થાય છે.

લીડ મિશ્રધાતુ (Lead Alloys)

બેબીટ મેટલ (Babbit Metal)

બેબીટ મેટલ એ લીડ, ટીન, કોપર અને એન્ટીમની મિશ્રધાતુ છે. તે નરમ ધાતુ,ઘર્ષણ વિરોધી મિશ્રધાતુ, બેરીંગમાં અનેકવાર ઉપયોગી છે.

લીડ અને ટીનની મિશ્રધાતુ ક્ક્શોફ્ટ સોલ્ડરક્ (soft solder) તરીકે વપરાય છે.

ઝીંક અને તેની મિશ્રધાતુ (Zinc and its Alloys)

ઝીંક સામાન્ય રીતે કાટની સામે રક્ષણ મેળવવા, સ્ટીલ પર કોટીંગ કરવા ઉપયોગી છે. ઉદાહરણ તરીકે સ્ટીલની બકેટ, ગેલ્વેનાઈઝ રૂફીંગ શીટ વગેરે.

ઝીંકને કેલેમાઇન અથવા બ્લેન્ડ નામની કાચી ધાતુમાંથી મેળવવામાં આવે છે.

તેનું ગલનબિંદુ (Melting point) 420°c

તેને ગરમી આપતા તે બરડ અને નરમ બને છે. તે પણ કાટ સામે અ વરોધક છે. આ કારણે તેનો ઉપયોગ બેટરી કન્ટેનર અને રૂફીંગશીંટ ના કોટીંગ માટે થાય છે.

ગેલ્વેનાઇઝડ આયર્નશીટો ને જસતનું પડ લગાડવામાં આવે છે.

ટીન અને તેની મિશ્રધાતુઓ (Tin and tin Alloys)

ટીન (Tin)

ટીનનું ઉત્પાદન કેરોટરાઇટ અથવા ટીન સ્ટોનમાંથી કરવામાં આવે છે. તેનો બાહ્ય દેખાવ ચાંદી જેવો સફેદ છે અને તે 231°c તાપમાને પીગળે છે. તે નરમ અને ઊંચી કાટ અવરોધકતા ધરાવે છે.

તેનો ખાસ કરીને ઉપયોગ ફુડ કન્ટેનરના ઉત્પાદનમાં વપરાતી સ્ટીલ શીટના કોટીંગ માટે થાય છે. તેનો ઉપયોગ બીજી ધાતુ સાથે મેળવીને મિશ્રધાતુ બનાવવા માટે પણ થાય છે.

ઉદાહરણ (Example): ટીન અને કોપરના મિશ્રણથી બ્રોન્ઝ અને ટીન અને લીડના મિશ્રણથી સોલ્ડર બને છે. ટીન, કોપર, લીડ અને એન્ટીમની ના મિશ્રણથી બેબીટ મેટલ બને છે.

એલ્યુમિનિયમ (Alluminium)

એલ્યુમિનિયમ એ બોક્સાઇટ (Bauxite) નામની કાચી ધાતુમાથી મળતી અલોહ ધાતુ છે. એલ્યુમિનિયમનો રંગ સફેદ અથવા સફેદી ગ્રેહોય છે. તેનુ ગલનબિંદુ 660°c છે. એલ્યુમિનિયમ એ વીજળી અને ઉષ્માની સારી સુવાહક છે. તે નરમ (soft) અને ડકટાઇલ (ductile) અને નીચી ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ ધરાવે છે. એલ્યુમિનિયમ વજનમાં હલ્કી હોવાના કારણે તેનો બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ એરક્રાફ્ટ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ અને ફેબ્રીકેશન કાર્યમાં થાય છે. ઇલેક્ટ્રીકલ ઇન્ડસ્ટ્રીઝમાં તેનો વપરશ વધતો જાય છે. ઘરમાં વપરાતા ઉષ્માના સાધનોમાં તેનો ઉપયોગ વ્યાપક પ્રમાણમાં થાય છે.

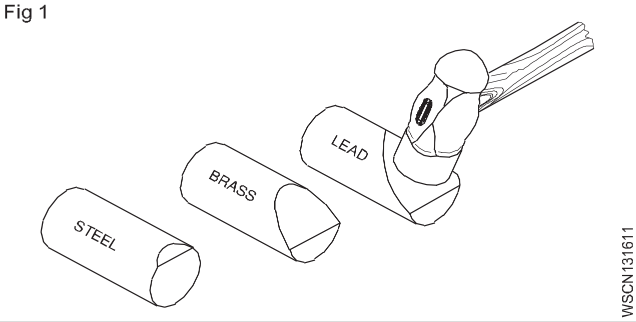
ધાતુ (Metal)

ધાતુ એક પ્રકારનો ખનિજ (Minerals) દ્રવ્ય છે, જેનો ઉપયોગ એન્જિનીયરીંગ કાર્યો જેવા કે મશીનરી, બ્રીજ, એરોપ્લેન વગેરે બનાવવા થાય છે. તેથી ધાતુ વિશેની સામાન્ય જાણકારી મેળવવી જરૂરી છે.

ધાતુની વધતી જતી માંગને કારણે જ મશીનીષ્ટ કોઇ પણ પાર્ટસ બનાવતા પહેલા ધાતુના ભૌતિક અને યાંત્રિક ગુણધર્મો સમજીને તેના પર અસર કરતા પરિબળો જેવા કે તાપમાનનું વધવુ, ખેંચાણબળ (Tensile), દબાણબળ (Compressive), અને આઘાત-બળ (impact load) વગેરે. ધાતુના જુદા જુદા ગુણધર્મો વિશેનુ જ્ઞાન તેનું કાર્ય સફળતાપુર્વક કામ કરવામાં મદદ કરશે.જ્યારે આપણે તેને કાર્ય માટે ઉપયોગમાં લઈએ અને જો યોગ્ય ધાતુનો ઉપયોગ કરવામાં ન આવે તો તે પાર્ટસનુ ભાંગી જવાનું કારણ અથવા પાર્ટસની લાઇફ જોખમમાં આવી જાય છે.

(Fig1) માં જોઇ શકાય છે. કે ધાતુ પર એક સરખો લોડ આપતા ધાતુમાં વિકૃતિ આવે છે. અલગ અલગ પ્રકારના બદલાવની નોંધ કરો.

Fig 1



ધાતુના ભૌતિક ગુણધર્મો (Physical properties of Metal)

- રંગ (Colour)
- વજન / વિશિષ્ટ ઘનતા (Weight/ Specific gravity)
- બંધારણ (Structure)
- વાહકતા (Conductivity)
- ચુંબકત્વ (Magnetic property)
- પીગલનતા (Fusibility)

રંગ (Colour)

અલગ અલગ ધાતુનો રંગ અલગ અલગ હોય જેમ કે તાંબાનો રંગ લાલાશ પડતો લાલ, પોલાદ (mild steel) નો ભૂરો હોય છે.

વજન (Weight)

ધાતુઓ આપેલા કદના વજનના આધારે નામાંકિત કરવામાં આવે છે. ધાતુઓ જેવી કે એલ્યુમિનિયમ વજનમા હલકી હોય છે. (વિશિષ્ટ ઘનતા (specific gravity 2.7) અને ધાતુ જેવી કે સીસુ વજનમાં ભારે હોય છે. (વિશિષ્ટ વિશિષ્ટ ઘનતા sp. gravity 11.34)

બંધારણ (Structure) Fig 2 & 3

સામાન્ય રીતે સળિયાના આડછેદ ને માઇક્રોસ્કોપ દ્વારા જોવા માં આવે છે. ત્યારે તેના આંતરિક બંધારણ (internal structure) દ્વારા પણ ધાતુને અલગ પાડી શકાય છે. ધાતુ જેવી કે રોટ આયર્ન અને એલ્યુમિનિયમનું બંધારણ રેસાદાર અને ધાતુ જેવી કે કાસ્ટ આયર્ન અને બ્રોન્ઝનું બંધારણ દાણાદાર હોય છે.

Fig 2

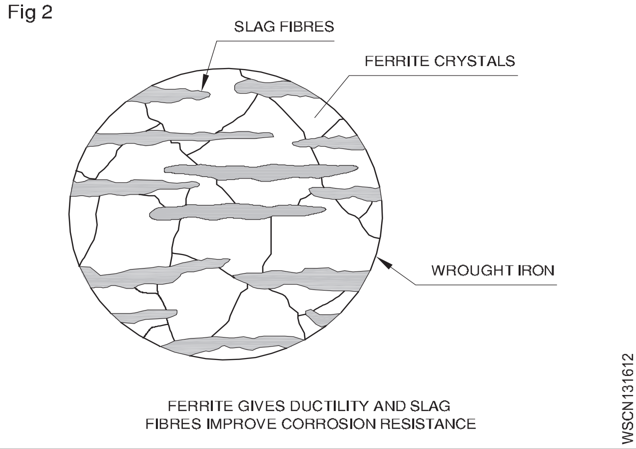
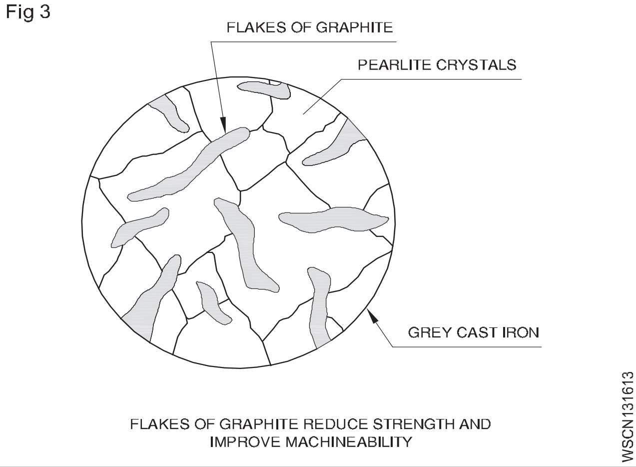


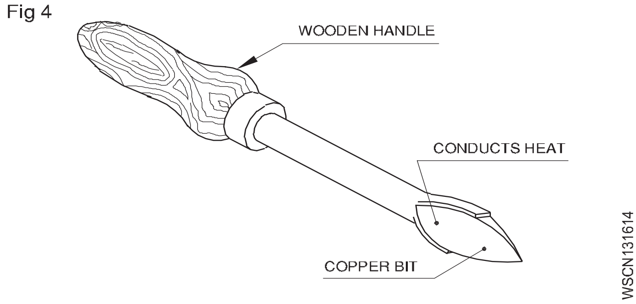
Fig 3



વાહકતા (Conductivity) Fig 4 & 5

ઉષ્મા વાહકતા (Thermal conductivity) અને વિદ્યુત વાહકતા (Electrical conductivity) એ મટીરીયલની ઉષ્ણતા અને વિદ્યુતવહન કરવાની શક્તિના માપન છે. અલગ અલગ ધાતુની વાહકતા અલગ અલગ હોય છે. કોપર અને એલ્યુમિનિયમ ઉષ્ણતા અને વિદ્યુતના સારા સુવાહક (good conductor) છે.

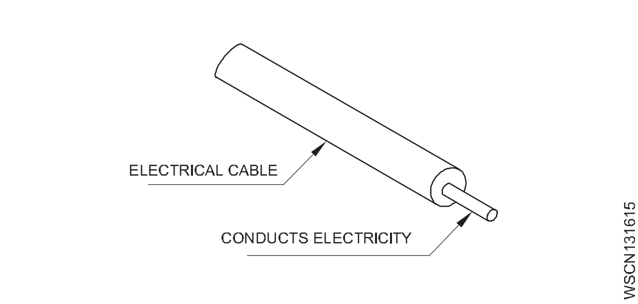
Fig 4



ચુંબકત્વ (Magnetic property)

ધાતુના ચુંબક તરફ આકર્ષવાના ગુણધર્મ ને ચુંબકત્વ કહે છે. સ્ટેનલેસ સ્ટીલ સિવાયની બધી જ લોહ ધાતુઓ ચુંબકથી આકર્ષાય અને બધી જ અલોહ ધાતુ અને તેની મિશ્રધાતુઓ ચુંબકથી આકર્ષાતી નથી.

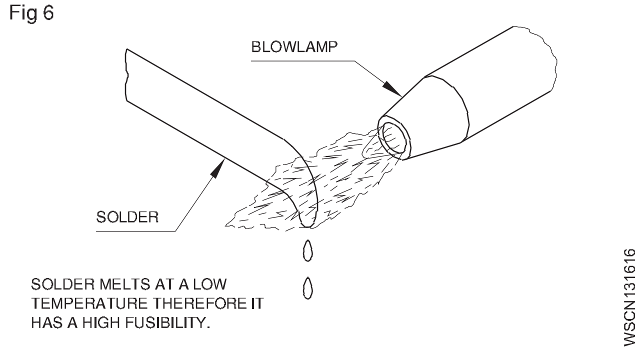
Fig 5



પીગલનતા (Fusibility) (Fig 6)

પદાર્થ પર ગરમી આપતા તેના પીગળવાના ગુણધર્મોને પીગલનતા કહે છે. ઘણી ધાતુઓના પ્રકાર જુદા જુદા તાપમાને ઘન પદાર્થનુ પ્રવાહીમાં રૂપાંતર થઇ બદલાઇ જાય છે. લીડ ની પીગલનતા ઓછી જ્યારે સ્ટીલ ઊંચા તાપમાને પીગળે છે. ટીન-કલાઇ (Tin) 232°c તાપમાને પીગળે છે. ટંગસ્ટન 3370°c તાપમાને પીગળે છે.યાંત્રિક

Fig 6



ગુણધર્મો (Mechanical Properties)

- તન્યતા (Ductility)
- ટીપાઉપણુ (Malleability)
- સખતપણુ (Hardness)
- બરડતા (Brittleness)
- કઠોરતા (Toughness)
- દ્રઢ્તા (Tenacity)
- સ્થિતિ સ્થાપકતા (Elasticity)

તન્યતા (Ductility) (Fig 7)

ધાતુકે જેને ખેંચાણબળ (Tention) આપી તૂટ્યા વગર તાર બનાવી શકાય તેને ડકટાઇલ ધાતુ કહે છે. તારનું ખેંચાણ ધાતુ ની તન્યતા પર આધારરાખે છે. ડકટાઇલ ધાતુ મજબૂત હોય છે. કોપર અને એલ્યુમિનિયમ એ સારા ડકટાઇલ ધાતુના ઉદાહરણ છે.

ટિપાઉપણુ (Malleability) (Fig 8 & 9)

ટિપાઉપણુ (Malleability) એ ધાતુનો એવો ગુણધર્મ છે કે તેમાં ધાતુને ટીપીને કે રોલીંગ કરીને વધારો (extent) કરી શકાય. કોઈ પણ જાતના ભાંગવા કે તૂટયા વગર આકારમાં ફેરફાર કરી શકાય. લીડ એ મેલીએબલ ધાતુ છે.

Fig 7

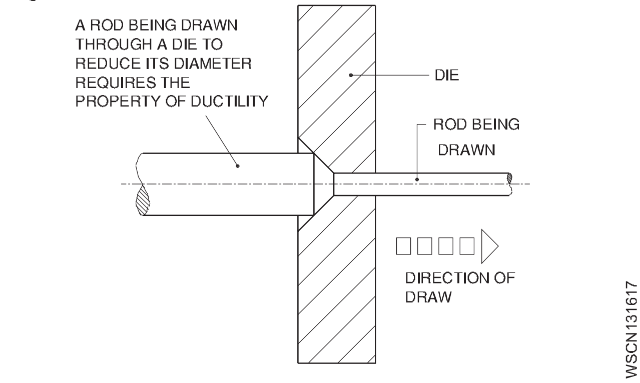


Fig 8

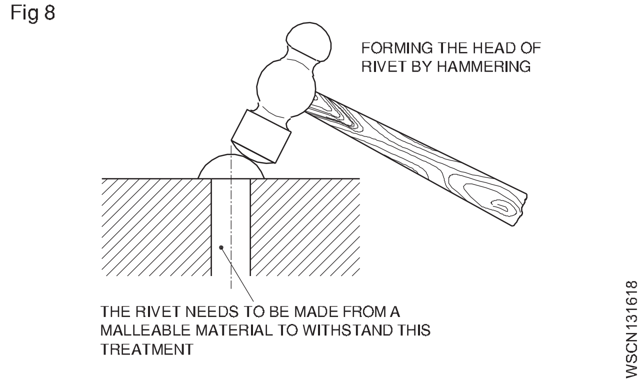
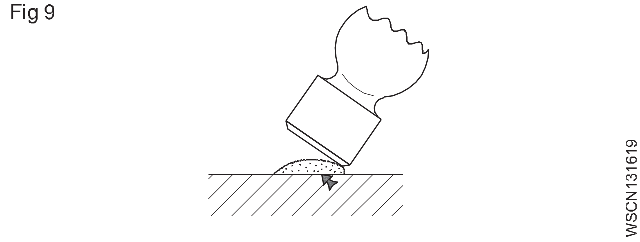


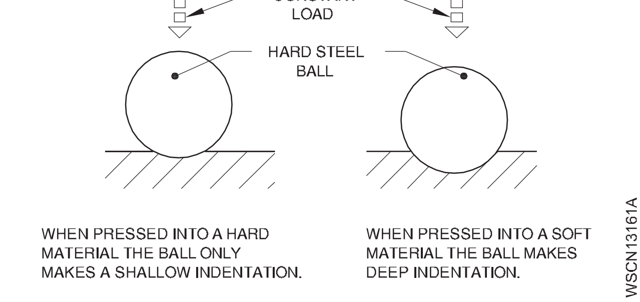
Fig 9



સખતપણુ Fig 10 (Hardness Fig 10)

જે ધાતુ પોતાની સપાટી પર બીજા પદાર્થ દ્વારા સ્કેચીઝ (લીસોટા; ઘસારો, ઉઝરડોનો વિરોધ કરે છે તેને હાર્ડ ધાતુ કે ધાતુનું સખતપણું (Hardness) કહે છે.

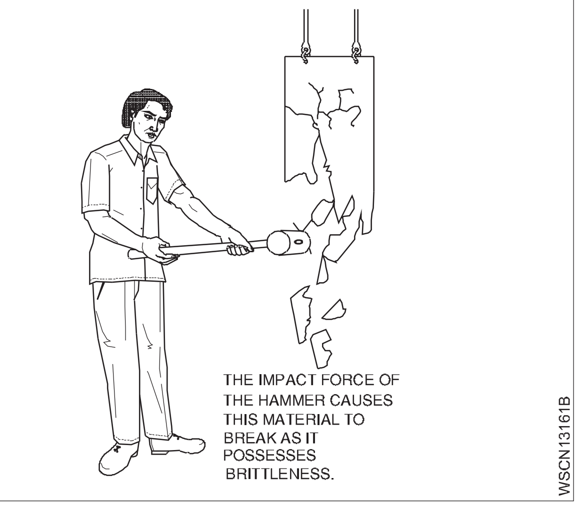
Fig 10



બરડપણુ (Brittleness) (Fig 11)

બરડપણુ એ ધાતુનો એવો ગુણધર્મો છે કે જેનાં ધાતુ પર ફટકા મારતા તૂટી જાય અથવા ભુક્કો થાય છે. કાસ્ટ આયર્ન એ બ્રીટલ મટીરીયલ નુ ઉદાહરણ છે. જેમા ધાતુ પર આઘાત લોડ આવતા બેન્ડ થવાને બદલે ભાંગી જાય કે તુટી જાય છે.

Fig 11



કઠોરતા (Toughness) (Fig 12)

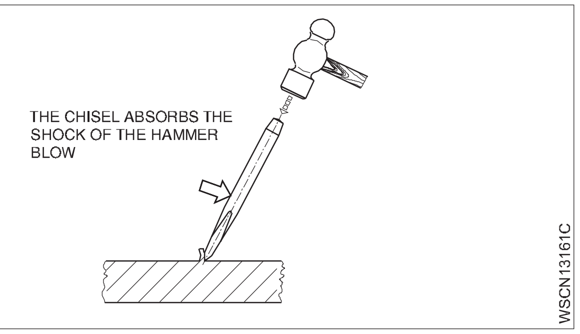
ટકનેશ એ એક ધાતુનો એવો ગુણધર્મ છે કે જેમાં ધાતુ પર વારંવાર લોડ આપતા પણ તૂટ્તી નથી. ટફનેશ એ બરડપણુ કરતા વિરોધી ગુણધર્મ ધરાવતી ધાતુ છે. રોટ આયર્ન (wrought iron) એ ટફનેશનું ઉદાગરણ ધરાવતી ધાતુ છે.

દ્રઢતાશક્તિ (Tenacity)

દ્રઢતાશક્તિ એ ધાતુનો એવો ગુણધર્મ છે કે જે તેના પર આવતા અચાનક ભારને તૂટ્યા વગર સહન કરી શકે છે. માઈલ્ડ સ્ટીલ, રોટ આયર્ન અને કોપર એ દ્રઢતા (tenacity) ધરાવતી ધાતુ છે.

સ્થિતિ સ્થાપકતા (elasticity)

Fig 12



સ્થિતિ સ્થાપકતા એ ધાતુનો એવો ધુણધર્મ છે કે જેમાં ધાતુ પર બળ લગાડવામાં આવે ત્યારે તેના કદ અને આકારમાં ફેરફાર થાય અને બળ દુર કરતા પોતાની મૂળ સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરે છે. સ્પ્રીંગ એ સ્થિતિ સ્થાપકતાનું સારૂ ઉદાહરણ છે.

લોહ ધાતુઓ (Ferrous Metals)

ધાતુ કે જેમાં આયર્ન (લોખંડ) નો જથ્થો વધુ પ્રમાણમાં રહેલો હોય તેને લોહ ધાતુ કહે છે. જુદા જુદા હેતુઓ માટે જુદા જુદા ગુણધર્મોવાળી લોહ ધાતુઓ વપરાય છે.

આયર્ન, કાસ્ટ આયર્ન, રોટ આયર્ન અને સ્ટીલનો પરિચય (Introduction of Iron, cast iron, wrought iron and steel)

સામાન્ય રીતે વપરાતી લોહ ધાતુઓ અને તેની મિશ્રધાતુઓ નીચે મુજબ છે.

- પીગ આયર્ન (Pig iron)
- કાસ્ટ આયર્ન (Cast iron)
- રોટ આયર્ન (Wrought iron)
- સ્ટીલ અને સ્ટીલની મિશ્રધાતુઓ (Steels and alloy steels)

આયર્ન અને સ્ટીલનું ઉત્પાદન કરવા માટે જુદી જુદી પદ્ધતીઓ વપરાય છે.

પીગ આયર્ન (ઉત્પાદન પ્રક્રિયા) **(Pig - iron)** (Manufacturing process)

પીગ આયર્ન ને લોખંડની કાચી ધાતુમાંથી રાસાયણિક પ્રક્રિયા દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. લોખંડની કાચી ધાતુમાંથી પીગ આયર્ન બનાવવાની આ પ્રક્રિયા સ્મેલટીંગ નામે ઓળખાય છે.

પીગ આયર્ન ના ઉત્પાદન માટે જરૂરી મુખ્ય કાચી ધાતુઓ :

- આયર્ન ઓર (Iron ore)
- કોક (Coke)
- ફ્લક્ષ (Flux)

લોખંડની કાચી ધાતુ (આયર્ન ઓર - Iron ore)

મુખ્યત્વે વપરાતી લોખંડની કાચી ધાતુઓ :

- મેગ્નેટાઇટ (Magnetite)
- હીમેટાઇટ (Hematite)
- લિમોનાઇટ (Limonite)
- કાર્બોનેટ (Carbonite)

કૂદરતી રીતે મળતી આ ધાતુમા લોખંડ અલગ અલગ જથ્થો રહેલ છે.

કોક (Coke)

બળતણમા કોલસાનો ઉપયોગ ધીમી ધીમી ઉષ્મા પ્રક્રિયાને જરૂરી ગરમી આપવા માટે થાય છે. તેમાં રહેલા કાર્બનના તત્વોનુ પ્રમાણ ઘટાડવા માટે કાર્બન મોનોકસાઇડ સાથે રહેલ લોખંડની કાચી ધાતુનો ઉપયોગ થાય છે.

ફ્લક્ષ (Flux)

આ એક ખનીજ નો વિશિષ્ટ પ્રકારનો સ્ફોટક પદાર્થ છે કે જેને બ્લાસ્ટ ફરનેશમાં નીચા ગલનબીંદુએ કાચી ધાતુ સાથે નાખવામાં આવે છે અને પીગળેલ સ્લેગને ઢાળવા માટે કાચી ધાતુનો અધાતુવાળા ભાગ સાથે જોડવામાં આવે છે.

લાઇમ સ્ટોન એ બ્લાસ્ટ ફરનેશમાં વપરાતો ફલક્ષ છે.

પીગ આયર્ન ના ગુણધર્મો અને ઉપયોગ (Properties and use of Pig-iron)

પીગ આયર્ન ને શુધ્ધ અને પીગાળીને તેનો ઉપયોગ આયર્ન અને સ્ટીલની બીજી વસ્તુઓનું ઉત્પાદન કરી શકાય છે.

કાસ્ટ આયર્ન (ઉત્પાદનની પ્રક્રિયા) **Cast iron (**Manufa cturing process)

પીગ આયર્ન એ બ્લાસ્ટ ફરનેશમાંથી કાચી ધાતુ સ્વરૂપે મળતુ કયુપોલા ફરનેશ માટેનું રો મટીરીયલ છે, જેનું કાસ્ટીંગ બનવવા માટે આગળ શુદ્રિકરણ કરવું પડે છે. આ શુદ્રિકરણ કયુપોલા ફરનેશમાં કરવામાં આવે છે. જે બ્લાસ્ટ ફરનેશનું નાનું સ્વરૂપ છે.

સામાન્ય રીતે કયુપોલા ફરનેશ બ્લાસ્ટ ફરનેશની માફક સતત કામ કરતી નથી પરંતુ જયારે અને જરૂરી હોય ત્યારે કામ કરે છે.

કાસ્ટ આયર્નના પ્રકાર (Types of Cast Iron)

કાસ્ટ આયર્ન એ આયર્ન, કાર્બન અને સીલીકોનની મિશ્રધાતુ છે. તેમા કાર્બનનું પ્રમાણ 2 થી 4% જેટલુ હોય છે.

કાસ્ટ આયર્નના પ્રકાર:

કાસ્ટ આયર્ન ના પ્રકાર નીચે મુજબ છે.

- ગ્રે કાસ્ટ આયર્ન (Grey cast iron)
- સફેદ કાસ્ટ આયર્ન (White cast iron)
- ટીપાઉ કાસ્ટ આયર્ન (Malleable cast iron)
- નોડયુંલર કાસ્ટ આયર્ન (Nodular cast iron)

ગ્રે કાસ્ટ આયર્ન (Grey cast iron)

- તેનો વ્યાપક પ્રમાણમાં ઉપયોગ મશીનરી પાર્ટસના કાસ્ટીંગ માટે અને સહેલાઇથી મશીંનીંગ કરવા માટે થાય છે.
- કાસ્ટ આયર્નમાંથી મશીનના પાયાઓ (base), ટેબલ્સ, સ્લાઇડ વેઝ (slide ways) બનાવવામાં આવે છે, કારણ કે અમુક સમયગાળા સુધી કાસ્ટ આયર્ન તેના કદ આકારમાં સ્થિર (stable) રહે છે.
- તેમા રહેલ ગ્રેફાઇટના પ્રમાણને લીધે, કાસ્ટ આયર્ન સારી બેરીંગ અને સરકતી સપાટી (sliding surface) પૂરી પાડે છે.
- સ્ટીલ કરતા તેનું ગલનબિંદુ (melting point) નીચુ હોય છે, તેમાં રહેલ દ્રવ્યતા (fluidity) ના ગુણધર્મને લીધે તેમાંથી ગુંચવણ ભર્યુ કાસ્ટીંગ બનાવી શકાય છે.
- ગ્રે કાસ્ટ આયર્નનો વ્યાપક પ્રમાણમાં ઉપયોગ મશીન ટુલ્સ બાનાવવા માટે થાય છે કારણ કે તેમાં વાયબ્રેશન ઓછુ કરવાની અને ટુલનો સતત અવાજ આવતો ઓછો કરવાની ક્ષમતા રહેલી છે.
- ગ્રે કાસ્ટ આયર્ન જયારે મિશ્રિત (Alloyed) હોતો નથી. ત્યારે તે પૂરેપૂરો બરડ (brittle) અને પ્રમાણમાં ઓછી ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ ધરાવે છે. આ જ કારણે હાઇ સ્ટ્રેસ અથવા આઘાત લોડ (impat loads) આવતો હોય તેવા ભાગો બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થતો નથી.
- ગ્રે કાસ્ટ આયર્નને મજબૂત બનાવવા માટે તેને વારંવાર નિકલ, કોમિયમ, વેનેડીયમ અથવા કોપર સાથે મિશ્રિત કરવામાં આવે છે.

- કાસ્ટ આયર્ન પર જોડાણ (walding) કરી શકાય છે, પરંતુ તેની મૂળ ધાતુને પહેલા ગરમ કરવી જરૂરીછે. (preheating).

વ્હાઈટ કાસ્ટ આયર્ન (white cast iron)

આ વસ્તુ ઘણી હાર્ડ (મજબૂત) અને મશીનીંગ માટે ઘણી મુશ્કેલ (Difficult) છે. તેથી તેનો ઉપયોગ ઘસરકો (abrasion) અવરોધક સપાટી ધરાવતા ભાગો બનાવવા માટે થાય છે. સિલીકોનનું પ્રમાણ ઘટાડી અને ઝડપથી ઠંડુ કરી વ્હાઈટ કાસ્ટ આયર્નનું ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે.જ્યારે આ પ્રમાણે ઠંડુ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેને ચીલ્ડ કાસ્ટ આયર્ન કહેવામાં આવે છે. વ્હાઈટ કાસ્ટ આયર્નને વેલ્ડિંગ કરી શકાતી નથી.

ટિપાઉ કાસ્ટ આયર્ન (Malleable Cast Iron)

ગ્રે કાસ્ટ આયર્નની સરખામણીમાં મેલીએબલ કાસ્ટ આયર્ન ની તન્યતા (Ductility), ખેંચાણબળ (tensile strength) અને કઠોરતા (toughness) વધારે છે.

વ્હાઈટ કાસ્ટ આયર્નના ઉષ્મા ઉપચાર (hot treatment) થી ૩૦ કલાક જેટલી લાંબી અવિરત (long lasting) ચાલતી પ્રક્રિયા દ્વારા મેલીએબલ કાસ્ટ આયર્ન ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે.

નોડ્યુલરકાસ્ટ આયર્ન (Nodular cast iron)

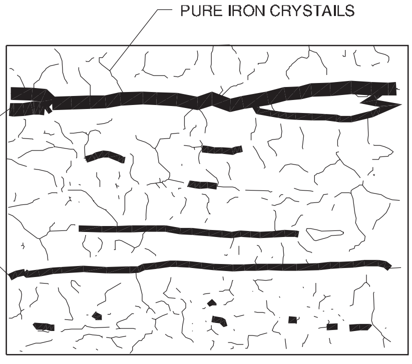
આ ધાતુ મેલીએબલ કાસ્ટ આયર્નને મળતી આવે છે. પરંતુ તેનુ ઉત્પાદન ઉષ્મા ઉપચાર પ્રક્રિયા (heat treatment) વિના કરવામાં આવે છે.

આ ધાતુ ની મશીનીંગ કરવાની ક્ષમતા (Machinability), કાસ્ટીંગ કરવાની ક્ષમતા (impact load) આવતો હોય તેવા ભાગો બનાવવા માટે મેલીએબલ અને નોડ્યુલર કાસ્ટ આયર્નનો ઉપયોગ થાય છે. આ કાસ્ટીંગો કિંમતમાં સસ્તા અને સ્ટીલ કાસ્ટીંગની જગ્યાએ પણ ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

રોટ આયર્ન (ઉત્પાદન પ્રક્રિયા) (Wrought iron-manatacturing prorcess) Fig 1

રોટ આયર્ન એ લોખંડનુ સૌથી શુધ્ધ સ્વરૂપ છે. રોટ આયર્નનું એનાલીસીસ કરતા જોઈ શકાય કે તેમાં 99.9% લોખંડ રહેલ છે (Fig 1). રોટ આયર્ન ને ગરમ કરવામાં આવતા તે પીગળતુ નથી, પરંતુ પેસ્ટ સ્વરૂપ બને છે અને તેના આ સ્વરૂપમાંથી કોઈપણ આકારનું ફોર્જીગ થઇ શકે છે.

Fig 1



MICROSTRUCTURE OF WROUGHT IRON

રોટ આયર્નનુ મોટા જથ્થામા ઉત્પાદન કરવા માટેની આધુનિક પધ્ધતિ:

- પુડલીંગ પ્રોસેસ (Puddling process)
- એસ્ટોન અથવા બાયર્સ પ્રોસેસ (astom and Byers process)

સ્ટીલ (Steel)

આ શુધ્ધ આયર્ન છે તેમા કાર્બનનુ પ્રમાણ વધારે છે. કાર્બનના વધુ પ્રમાણને કારણે તે વધુ સખત અને મજબૂત છે.તેમાં કાર્બનનુ પ્રમાણ 0.15% થી 1.5% ના પ્રમાણમાં રહેલ છે.ઉપરાંત તેમાં બીજી અશુધ્ધીઓ જેવી કે સલ્ફર, ફોસ્ફરસ વગેરે પણ રહેલ છે, તેથી તેને અલગ કરી શકાતી નથી. આ ધાતુને નક્કી કરેલ તાપમાને ઉષ્મા પ્રક્રિયા (heating) દ્વારા સખત અને નરમ કરી ઓઇલ અથવા પાણીમાં ઠંડી કરવામાં આવે છે. અલગ અલગ પ્રકારના સ્ટીલ બનાવવા માટે નીચે મુજબની પધ્ધતીઓ અપનાવવામાં આવે છે.

1 સિમેન્ટેશન પ્રક્રિયા	2 ક્રુસીબલ પ્રક્રિયા
3 બેસીમર પ્રક્રિયા	4 ઓપન હાર્થ પ્રક્રિયા
5 ઇલેક્ટ્રોથર્મો પ્રક્રિયા	6 ફ્રિકવન્સી પ્રક્રિયા

સ્ટીલના મુખ્ય પ્રકાર: (Types of steel)

સ્ટીલના મુખ્ય બે પ્રકાર નીચે મુજબ છે:

1 પ્લેન સ્ટીલ (Plain steel)

2 એલોય સ્ટીલ (Alloy steel)

1 પ્લેન સ્ટીલ (Plain steel)

પ્લેન સ્ટીલએ કાર્બન અને આયર્નનુ મિશ્રણ છે. તેમાં રહેલ કાર્બનના ટકાના આધારે તેને નીચે મુજબ વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

A લો કાર્બન સ્ટીલ (Low carbon steel)

B મિડીયમ કાર્બન સ્ટીલ (Medium steel)

C હાઇ કાર્બન સ્ટીલ (High carbin steel)

A લો કાર્બન સ્ટિલ (Low carbon steel)

તેને માઇલ્ડ સ્ટીલ પણ કહેવામાં આવે છે. એમાં કાર્બનનુ પ્રમાણ 0.15% થી 0.25% જેટલુ હોય છે. કાર્બનના ઓછા પ્રમાણને કારણે તે પૂરતુ નરમ અને ખેંચાણ સહન કરી શકે છે અને તે ફોર્જીગ અને રોલીંગ દ્વારા અલગ અલગ આકાર આપી શકાય છે તે વધુ હાર્ડ અથવા મજબુત નથી, તેને સામાન્ય પ્રક્રિયા દ્વારા હાર્ડન અથવા ટેમ્પર કરી શકાતી નથી. તેમાંથી નટ, બોલ્ટ, રીબેટ,શીટ, વાયર, ટી-આયર્ન અને એંગલ વગેરે બનાવી શકાય છે.

B મિડીયમ કાર્બન સ્ટીલ (Medium steel)

તેમાં કાર્બનનુ પ્રમાણ 0.25% થી 0.5% જેટલુ હોય છે. કાર્બનના વધુ પ્રમાણના કારણે તે માઇલ્ડ સ્ટીલ કરતા ટફ (સખત અને કઠણ) છે. તેની તનન શક્તિ (Tenacity) વધારે છે. તેને હાર્ડન અને ટેમ્પરડ કરી શકાય છે. તેમાંથી રોલીંગ અને ફોર્જીગ દ્વારા અલગ અલગ વસ્તુઓ બનાવી શકાય છે. ટેન્સાઇલ ટયુબ, વાયર, એગ્રીકલ્ચરના સાધનો, કનેક્ટીંગ રોડ, કેમ શાફ્ટ, સ્પેનર, પુલી વગેરે બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

C હાઈ કાર્બન સ્ટીલ (High carbin steel)

તેમાં કાર્બનનુ પ્રમાણ 0.5 % થી 1.5 % જેટલુ હોય છે. તે ઘણી સખત અને ઓછો ઘસારો લાગે તેવી ધાતુ છે. તેને ઉષ્મા ઉપચાર

(heat treatment) પ્રક્રીયા દ્વારા સખત (harden) કરવામાં આવે છે. તેને કાસ્ટીંગ કે રોલીંગ કરી શકાતી નથી. તે ઘણી હાર્ડ અને મજબુત છે. તેમાં કાયમી ચુંબકના ગુણધર્મો લાવી શકાય છે. અણીદાર ટુલ્સ, સ્પ્રીગ, કટલરી, કોલ્ડ ચીઝલ, પ્રેસ ડાય વગેરે બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

2 એલોય સ્ટીલ (Alloy steel)

સ્ટીલમા બીજી ધાતુઓ જેવી કે વેનેડીંયમ, મેગેંનીઝ, ટંગસ્ટન વગેરે મિશ્ર કરવામાં આવે ત્યારે એલોય સ્ટીલ બને છે. એલોય સ્ટીલ તેમાં રહેલ ઘટકો અનુસાર વિવિધ ગુણધર્મો ધરાવે છે.

એલોય સ્ટીલના પ્રકાર (Type of alloy steel)

A લો એલોય સ્ટીલ (Low alloy steel)

B હાઇ એલોય સ્ટીલ (High alloy steel)

A લો એલોય સ્ટીલ (Low alloy steel)

તેમાં કાર્બન સિવાયની બીજી ધાતુઓ ઓછા પ્રમાણમાં રહેલી હોય છે. તેન ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ વધારે છે. તેના પર વેલ્ડીંગ કાર્ય થઇ શકે છે અને તેને હાર્ડન અને ટેમ્પર પણ કરી શકાય છે. તેનો ઉપયોગ એરોપ્લેનના અલગ અલગ ભાગો અને કેમ શાફ્ટનું ઉત્પાદન કરવા માટે થાય છે.

B હાઇએલોય સ્ટીલ (High alloy steel)

લો એલોય સ્ટીલના પ્રમાણમાં તેમાં કાર્બન સિવાયની બીજી ધાતુ ઓના ટકા વધારે હોય છે. તેને નીચે પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

a હાઇ સ્પીડ સ્ટીલ (High speed steel)

તેમાં ટંગસ્ટન વધારે પ્રમાણમાં રહેલ હોવાથી તેને હાઇ ટંગસ્ટન એલોય સ્ટીલ પણ કહેવામાં આવે છે. તેમાં રહેલ ટંગસ્ટનના પ્રમાણના આધારે તેનુ ત્રણ પ્રકારમાં વિભાજન થયેલ છે.

1 ટેગસ્ટનં 22%, મેમિયમ 4%, વેનેડીયમ 1%

2 ટેગસ્ટનં 18%, મેમિયમ 4%, વેનેડીયમ 1%

3 ટેગસ્ટનં 14%, મેમિયમ 4%, વેનેડીયમ 1%

તે ઘણી હાર્ડ ધાતુ છે પરંતુ નીચા ક્રીટીકલ તાપમાને સોફ્ટ બને છે તેથી તેમાંથી કટીંગ ટુલ્સ બનાવી શકાય છે. કટીંગ પ્રોસેસ દરમિયાન જો આ તાપમાન વધી જાય તો કટીંગ ટુલ નકામુ બને છે અને કાર્ય કરવા માટે યોગ્ય રહેતુ નથી. પરંતુ ટંગસ્ટનનું વધારે પ્રમાણ હોય તો તે ઉંચા તાપમાને પણ કાર્ય કરી શકે છે. કટીંગ ટુલ્સ, ડ્રીલીંગ કટર, રીમર, હેકસો બ્લેડ વગેરે બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

b નીકલ સ્ટીલ (Nickel steel)

આમા 0.3% કાર્બન અને 0.25 થી 0.35% નિકલ રહેલુ હોય છે. નીકલના પ્રમાણને લીધે તેની ટેન્સાઇલ સ્ટેન્થ, ઇલાસ્ટીક લીમીટ અને હાર્ડનેસ વધુ હોય છે. તેને કાટ લાગતો નથી. 0.35% નીકલનું પ્રમાણ હોવાને કારણે તેની કટીંગ સામે અવરોધકતા કાર્બન અને સ્ટીલ કરતા 6 ગણી વધારે છે. તેનો ઉપયોગ રીવેટ, પાઇપસ એકસલ શાફ્ટ, બસ અને એરોપ્લેનના ભાગો બનાવવા થાય છે. જો 30.35% નીકલમાં 5% કોબાલ્ટ મીક્ષ કરવામાં આવે ત્યારે ઇન્વાર સ્ટીલ બને છે. સૂક્ષ્મમાપક સાધનો (precious instuments) બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

c વેનેડીયમ સ્ટીલ (Vanadium steel)

તેમાં 1.5% કાર્બન, 12.5% ટંગસ્ટન, 4.5% ક્રોમિયમ, 5% વેનેડીયમ અને 5% કોબાલ્ટ રહેલ હોય છે. તેની ઇલાસ્ટિક લીમીટ, ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ અને ડકટીલીટી વધારે હોય છે. તેના પર અચાનક આવતા ઝટકા સહન કરવાની તાકાત સારી હોય છે મુખ્યત્વે તેનો ઉપયોગ મેન્યુફેકચરીંગ ટુલ્સ બનાવવા થાય છે.

d મેંગેનીઝ સ્ટીલ (Mauganese steel)

તેને સ્પેશીયલ હાઇ એલોય સ્ટીલ પણ કહેવામાં આવે છે. તેમાં 1.6 થી 1.9% મેંગેનીઝ અને 0.4 થી ૦.૫% જેટલું કાર્બનનું પ્રમાણ રહેલુ હોય છે. તે મજબૂત (હાર્ડ) અને ઓછો ઘસારો લાગે તેવુ હોય છે. તેના ઉપર ચુંબકની અસર થતી નથી. ગ્રાઇન્ડર અને રેલ પોઇન્ટ માં તેનો ઉપાયોગ થાય છે.

e સ્ટેનલેસ સ્ટીલ (Stainless steel)

આયર્નની સાથે તેમાં ૦.૨ થી 90.6% કાર્બન, 12 થી ૧૮% ક્રોમીયમ, 8% નીકલ અને 2% મોલીબ્ડેનમ રહેલ છે. તેનો ઉપયોગ ચપ્પુ, કાતર, ઓજારો, એરોપ્લેનના ભાગો, વાયર, પાઇપ અન ગીયર વગેરે બનાવવા થાય છે.

સ્ટેનલેસ સ્ટીલ ના ગુણધર્મો (Properties of steinless steel)

1 કાટ સામે ઉંચો અવરોધ (Higher corrosion resistance)

2 નીચા તાપમાન સામે સારી મજબૂતાઇ (Higher eryogenic toghness)

3 કામની મજબૂતાઇ નો ઉંચો દર (Higher work hardening rate)

4 ગરમી સામે ઉંચી મજબૂતાઇ (Higher hot strength)

5 ઉંચી તન્યતા (Higher ductility)

6 ઉંચી તાકાત અને મજબૂતાઇ (Higher stength and hardness)

7 સારો આકર્ષિત દેખાવ (More attraetive appearance)

8 ઓછું જાળવણી (Lower maintance)

f સીલીકોન સ્ટીલ (Silicon steel)

તેમાં 14% સીલીકોન રહેલ હોય છે. સીલીકોનના ટકાના પ્રમાણમાં તેનો ઉપયોગ વિવિધ લોહ ધાતુ તરીકે થાય છે કન્સ્ટ્રકશન વર્ક માટે 0.5% થી 1% સીલીકોન, 0.7 થી 0.95% મેંગેનીઝ ના મિશ્રણનો ઉપયોગ થાય છે. ઇલેકટ્રીક મોટર, જનરેટર અને ટ્રાન્સફોમરના લેમિનેશનના ઉત્પાદન માટે, 2.5 થી 4% સીલીકોન ના મિશ્રણનો ઉપયોગ થાય છે. ઇલેકટ્રીક મોટર, જનરેટર અને ટ્રાન્સફોર્મરના લેમિનેશના ઉત્પાદન માટે, 2.5 થી 4% સીલીકોન ના મિશ્રણનો ઉપયોગ થાય છે. 14% સીલીકોન વાળૂ મિશ્રણ કેમીકલ ઇન્ડસ્ટ્રીઝમાં લેવામાં આવે છે.

g કોબાલ્ટ સ્ટીલ (Cobalt steel)

હાઇ કાર્બન સ્ટીલમાં ૫ થી ૩૫% કોબાલ્ટ રહેલ હોય છે. તેની ટફનેસ અને ટેનાસીટી (tenacity) ઊંચી છે. તેમાં ચુંબકત્વ રહેલુ હોવાથી તેનો ઉપયોગ કાયમી ચુંબક બનાવવા માટે થાય છે.

મટીરીયલ સાયન્સ- આયર્ન અને સ્ટીલ, મિશ્રધાતુ અને કાર્બન સ્ટીલ વચ્ચેનો તફાવત (Matrial science- difference between iron & stell, alloy steel and carbon steel)

એક્સરસાઇઝ 1.3.18

આયર્ન અને સ્ટીલ વચ્ચેનો તફાવતઃ (Difference between iron & steel)

અનુ.ન	સામાન્ય તફાવત	આયર્ન (Iron)	સ્ટીલ (Steel)
1	નિર્માણ(રચના) formation	શુધ્ધ પદાર્થ (Pure substance)	આયર્ન અને કાર્બનમાંથી બનેલ (Made up to iron and carbon)
2	પ્રકાર (Type)	કાસ્ટ આયર્ન, રોટ આયર્ન અને સ્ટીલ	કાર્બન સ્ટીલ અને એલોય સ્ટીલ
3	કાટ (Rusting)	ઝડપથી ઓકસીડાઇઝેશન થવાથી કાટ લાગે છે	જુદાજુદા ઘટકો હોવાથી કાટ સાથે રક્ષણ આપે છે
4	સપાટી (Surface)	તેને કાટવાળી સપાટી હોય છે.	તેને ચળકાટ્વાલી સપાટી હોય છે
5	ઉપયોગ (Usage)	બિલ્ડીંગ ટુલ્સ અને ઓટોમોબાઇલમાં ઉપયોગી	બિલ્ડીંગ, કાર, રેલ્વે અને ઓટોમોબાઇલ્સમાં ઉપયોગી છે.
6	અસ્તિત્વ (Existance)	કુદરતી રીતે મળી આવે છે	તેનું ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે

ભારતમાં આવેલા સ્ટીલ પ્લાન્ટ (Steel plant in india)

અનુ. નં	સ્ટીલ પ્લાન્ટના નામ	રાજ્ય
1	ટાટા આયર્ન	બિહાર
2	ઈન્ડિયન આયર્ન સ્ટીલ	પશ્ચિમ બંગાળ
3	વિશ્વેશ્વરાહ આયર્ન સ્ટીલ	કર્ણાટક
4	ભિલાઇ સ્ટીલ પ્લાન્ટ	છત્તીસગઢ
5	દુર્ગાપુર સ્ટીલ પ્લાન્ટ	પશ્ચિમ બંગાળ
6	એલોય સ્ટીલ પ્લાન્ટ (દુર્ગાપુર)	પશ્ચિમ બંગાળ
7	બોકારો સ્ટીલ પ્લાન્ટ	બિહાર
8	રૂરકેલા સ્ટીલ પ્લાન્ટ	ઓરિસ્સા
9	સાલેમ સ્ટીલ પ્લાન્ટ	તમિલનાડુ
10	વિશાખાપટ્નમ સ્ટીલ પ્લાન્ટ	આંધ્રપ્રદેશ

કાસ્ટ આયર્ન, માઇલ્ડ સ્ટીલ અને સ્ટીલના ગુણધર્મોની સરખામણીઃ (Comparison Of The Properties Of Cast Iron, Mild Steel & Steel)

ગુણધર્મો (Properties)	કાસ્ટ આયર્ન (Cast Iron)	માઇલ્ડ સ્ટીલ (Mild Steel)	સ્ટીલ (Steel)
બંધારણ (Composition)	કાર્બનનુ પ્રમાણ ૨ થી ૪.૫%	કાર્બનનુ પ્રમાણ ૦.૧ થી ૦.૨૫%	કાર્બનનુ પ્રમાણ ૦.૫ થી ૧.૭%
તાકાત (Strength)	- ઊંચી (High) ક્મ્પ્રેસીવ સ્ટ્રેન્થ - ઓછી ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ - ઓછી શીયરીંગ સ્ટ્રેન્થ	- મીડીયમ ક્મ્પ્રેસીવ સ્ટ્રેન્થ - મીડીયમ ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ - ઊંચી શીયરીંગ સ્ટ્રેન્થ	- ઊંચી ક્મ્પ્રેસીવ સ્ટ્રેન્થ - ઊંચી ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ - ઊંચી શીયરીંગ સ્ટ્રેન્થ
ટીપાઉપણુ (Malleability)	ઓછી	ઊંચી	ઊંચી
તન્યતા (Ductility)	ઓછી	ઊંચી	ઊંચી
સખત પણુ (Hardness)	મધ્યમ હાર્ડ, ગરમી આપ્યા બાદ હાર્ડ કરવા માટે જરૂરી તાપમાન મુજબ ગરમ કરીને ઠંડુ પાડી તેને હાર્ડ કરી શકાય	હળવુ (Mild)	સખત (Hard)
દ્રઢતા (Toughness)	નબળી દ્રઢતા ધરાવે છે	ઘણી મજબુત (Tough)	કાર્બનના પ્રમાણ મુજબ દ્રઢતા બદલાય છે
બરડપણું (Brittleness)	બરડ	ટીપાઉ	ટીપાઉ
ઘડતર (Forgeability)	ઘડતર થઇ શકતુ નથી	ઘડતર થઇ શકે છે	ઘડતર થઇ શકે છે
વેલ્ડેબીલીટી (Weldability)	સરળતાથી વેલ્ડીંગ થઇ શકતુ નથી	સરળતાથી વેલ્ડીંગ થઇ શકે છે	વેલ્ડીંગ થઇ શકે છે
કાસ્ટીંગ (Casting)	સરળતાથી કાસ્ટીંગ થઇ શકે છે	સરળતાથી કાસ્ટીંગ થઇ શકતુ નથી	કાસ્ટીંગ થઇ શકે છે
સ્થિતિસ્થાપક્તા (Elasting)	ઓછી	ઊંચી	ઊંચી

લોહ ધાતુ (Ferrous metal)	અલોહ ધાતુ (Nonferrous metal)
1 આયર્ન (લોખંડ) નુ પ્રમાણ વધારે હોય છે.	1 આયર્ન (લોખંડ) હોતુ નથી.
2 ગલનબિંદુ ઉંચુ હોય છે.	2 ગલનબિંદુ નીચુ હોય છે.
3 તેનો રંગ બ્રાઉન અને કાળો હોય છે.	3 તે અલગ અલગ રંગમાં મળે છે.
4 તેના પર કાટ લાગે છે.	4 તેના પર કાટ લાગતો નથી.
5 તેમાં ચુંબકત્વ લાવી શકાય છે.	5 તેમાં ચુંબકત્વ લાવી શકાતુ નથી.
6 ઠંડુ પાડતા તે બરડ થાય છે.	6 ગરમ કરતા તે બરડ થાય છે.

કાસ્ટ આર્યન અને સ્ટીલ વચ્ચેનો તફાવત
Difference between cast Iron and steel

કાસ્ટ આર્યન (Cast Iron)	સ્ટીલ (Steel)
1 કાર્બનનું પ્રમાણ વધુ હોય છે. 2 કાર્બન મિશ્ર સ્વરૂપે વપરાય છે. 3 ગલનબિંદુ ઉચુ હોય છે. 4 તેમાં ચુંબકત્વ ઉત્પગ કરી શકાતું નથી 5 તે બરડ હોવાથી તેને ફોર્જ કરી શકાતો નથી. 6 તેને ઝડપથી કાટ લાગે છે. 7 તેને વેલ્ડીંગ કરી શકાતું નથી.	1 કાર્બનનું પ્રમાણ ઓછુ હોય છે. 2 કાર્બન મુકતપણે રહેલો છે. 3 ગલનબિંદુ નીચ હોય છે. 4 તેમાં ચુંબકત્વ ઉત્પગ કરી શકાય છે. 5 તેને ફોર્જ કરી શકાય છે. 6 તેને ઝડપથી કાટ લાગતો નથી. 7 તેને વેલ્ડીંગ કરી શકાય છે.

ધાતુ અને અધાતુ વચ્ચેનો તફાવત
Difference between metals and non-metals

ધાતુ (Metals)	અધાતુ (Non-metals)
ચળકાટ ધરાવે છે.	ઝાંખી (dull) દેખાય છે.
સામાન્ય રીતે ઉષ્મા અને વિજળીની સારી વાહક છે.	સામાન્ય રીતે ઉષ્મા અને વિજળીની (poor) ઓછી વાહક છે.
મોટાભાગની તનનીય ધાતુ છે.	તનનીય (ductile) ધાતુ નથી.
અપારદર્શક (પારદર્શકતા ધરાવતી નથી.)	પારદર્શક જ્યારે પાતળી શીત હોય છે.
મોટા ભાગની ટીપાઉ ધાતુ છે.	સામાન્ય રીતે ઘન હોય ત્યારે બરડ હોય છે
આલ્કાલાઈન ઓક્સાઈડ બનાવે છે.	એસીડીક ઓક્સાઈડ બનાવે છે.
અસરકારક અવાજ (અથડા ના બેલ જેવો અવાજ આવે)	અસરકારક અવાજ નથી.
સામાન્ય રીતે 1 - 3 વેલેન્સ ઈલેક્ટ્રોન હોય છે.	સામાન્ય રીતે 4 - 8 વેલેન્સ ઈલેક્ટ્રોન હોય છે.
સહેલાઈથી કાટ લાગી જાય ખાસ કરીને ઉંચુ ગલનબિંદુ (પારા સિવાય રૂમ તાપમાને ઘન હોય છે.)	

મટીરીયલ સાયન્સ-રબર, લાકડુ, અવાહક મટીરીયલ ના ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Material science-properties and uses of rubber, timer and insulating materials)

એક્સરસાઈઝ 1.3.19

રબરના ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Properties and uses of rubber)

રબર (Rubber)

રબર એ સ્થિતિસ્થાપક (elastic) પદાર્થ છે. એને નીચે પ્રમાણે વર્ગીકુત કરી શકાય છે.

- કુદરતી રબર (Natural rubber)
- સખત રબર (Hard rubber)
- કૃત્રિમ રબર (Synthetic rubber)

કુદરતી રબર (Nutural rubber)

તેને છોડ કે ઝાડના સ્ત્રાવ (secretion) માંથી મેળવવામાં આવે છે. તેને ગરમ કરવાથી તે નરમ (soft) બને છે. 30°c સુધી ગરમ કરવાથી તે ચીકણુ (sticky) બને છે, અને આશરે 5°c સુધી ઠંડુ કરવાથી તે સખત (harden) બને છે.

સલ્ફરને રબરમાં ઉમેરીને જ્યારે એ મિશ્રણ (mixture) ને ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે આ પ્રક્રિયાને વલ્કેનાઇઝીંગ (vulcanizing) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયા દ્વારા મજબૂત (Stronger), સખત (harder) અને ખૂબ કઠોર (more rigid) રબર મેળવવામાં આવે છે. આ પછી તે તાપમાનના ફેરફાર સામે ઓછુ સંવેદનશીલ (sensitive) રહે છે અને સેન્દ્રિય દ્રાવક (organic solvent) માં તે પીગળતુ (dissolve) નથી. વાતાવરણના ફેરફારમાં વધારો થવાથી પણ તેનું ઓક્સીડેશન (Oxidation) પ્રમાણમાં ઓછુ થાય છે.

કાર્બન બ્લેક, ઓઇલ વેક્ષ વગેરેને રબરમાં ઉમેરવાથી તેના વિકુત (deformation) ના ગુણધર્મોનાં ઘટાડો થાય છે. રબર એ ભેજ-અ વાહક (moisture - repellent) અને સારા વિદ્યુત અવાહકતાના ગુણધર્મો ધરાવે છે. રબરના મુખ્ય ગેરફાયદાઓ નીચે મુજબ છે.

- પેટ્રિલિયમ ઓઇલ સામે ઓછી અવરોધકતા.
- સીધા સુર્યપ્રકાશની સાપેક્ષમાં રાખી શકાતુ નથી.
- હાઇ - વોલ્ટેજ ઇન્સ્યુલેશન માટે તેનો ઉપયોગ થઇ શકતો નથી.
- સામાન્ય તાપમાને જ તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. (60°c શુધીના તાપમાને તે બરડ (brittle) અને તેમાં ભંગાણ આવે છે.)
- રબરમાં સલ્ફરનું પ્રમાણ હોવાને લીધે તે કોપર (copper) સાથે પ્રતિક્રિયા (reacts) આપે છે. તેથી કોપર વાયરને ક્લાઇયુક્ત (tinned) કરવા પડે છે.

સખત રબર (Hard Rubber)

સલ્ફર્નું પ્રમાણ વધારવાથી અને પ્રોલોન્ગડ વલ્કેનાઇઝેશન (prolonged vulcanization) પ્રક્રિયાથી જે કઠોર રબર (rigidrubber) મળે છે તેને હાર્ડ રબર અથવા એબોનાઇટ (ebonite) કહેવાય છે. તે સારા મીકેનિકલ અને ઇલેક્ટ્રિકલ ગુણધર્મો ધરાવે છે.

ઉપયોગો (Uses)

બેટરી કન્ટેનર, પેનલ બોર્ડસ, બુશીંગ, એબોનાઇટ ટ્યુબ્સ વગેરે માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

કૃત્રિમ રબર (Synthetic rubber)

તે કુદરતી રબર જેવું જ છે અને તેને થર્મોપ્લાસ્ટીક વીનાઇલ હાઇ પોલીમરમાંથી બનાવવામાં આવે છે. મહત્વના કૃત્રિમ રબર જેવા કે...

- નાઇટ્રાઇટ બુટાડીયન્સ રબર (Nitrite butadience rubber)
- બુટાઇલ રબર (Butul rubber)
- હાઇપાલોન રબર (Hypalon rubber)
- ન્યુપ્રીન રબર (Neoprene rubber)
- સીલીકોન રબર (Silicon rubber)

અનુ. નં	નામ	ગુણધર્મો (Properties)	ઉપયોગો (Uses)
1	નાઈટ્રાઈટ બુટાડીયન રબર (Nitrite butadiene rubber)	સારી સ્થિતીસ્થાપકતા (resilience), નીચા તાપમાન સામે સુગમ (flexible) છે. જીર્ણતા સામે અવરોધકતા (resistance toageing), ઓક્સીડેશન, ઓછુ ખેંચાણબળ (Low tensilestrength), ઊંચી ઉષ્મા વાહકતા (high thermal conductivity), નીચી હાઈગ્રોસ્કોપીસીટી (Hygroscopicity)	ઓટોમોબાઈલ ટાયરની અંદરની ટ્યુબમાં
2	બુટાઈલ (Butul)	તેના પર પેટ્રોલિયમ ઓઈલ્સ, ગેસ અને આલ્કોહોલીક દ્રાવણની મોટી ભારે સર થાય છે. તે ઉષ્મા (થર્મલ) અને ઓસ્કીડેશન સામે સ્થિરતા (stability) ધરાવે છે, અને ઓઝોન સામે ઊંચો અવરોધક છે.	ગરમ અને ઠંડી પરિથિતિમાં અવાહક (insulation) તરીકે ઉપયોગી છે, રીપેરીંગ કાર્યમાં ટેપ તરીકે ઉપયોગી છે.
	હાઈપાલોન રબર (Hypalon rubber)	જ્યારે સીધા સુર્યપ્રકાશ અને તાપમાન (150°c સુધી) સામે રાખવામાં આવે ત્યારે વિકૃતિ (deterioration) સામે અવરોધક છે.	ઈલેક્ટ્રીક વાયર અને કેબલના જેકેટીંગમાં ઉપયોગ થાય છે.
3	ન્યુપ્રીન રબર (Neoprene rubber)	જીર્ણતા (ageing) સામે સારી અવરોધકતા, ઓક્સીડેશન અને ગેસ સામે પ્રસરણ (diffusion) થાય છે, સારૂ ઉષ્માવાહક (thermal conductivity) અને આગ સામે અવરોધક, મિકેનિકલ ગુણધર્મો સારા નથી.	વાયર ઈન્સ્યુલેશન અને કેબલ શીટીંગ માટે ઉપયોગી છે.
4	સિલિકોન (Silicon)	ઊંચા તાપમાને (200°c) સારી ફ્લેક્ષીબીલીટી (Flexibility), ભેજ અને કાટ અવરોધક, અ ોક્સીડેશન સામે અવરોધક, ઓઝોન, આર્સીંગ (arcing), સારા અવાહકતાના ગુણધર્મો અને ઉષ્માવાહકતા (thermal conductivity). તે એક સારુ અવાહક (insulator) છે.	બ્લાસ્ટ ફરનેશ કોક ઓવનમાં પાવર કેબલ અને કન્ટ્રોલ વાયરના ઈન્સ્યુલેશન માટે,સ્ટીલ મીલ્સ અને ન્યુક્લિયર પાવર સ્ટેશનમાં હાઈ ફ્રીક્વન્શી જનરેટરમાં, બોઈલર, એરપોર્ટ લાઈટીંગ કેન્સમાં.

લાકડાના ગુણધર્મો અને ઉપયોગો (Properties and uses of timber)

સામાન્ય ગુણધર્મો

લાકડાના નીચે મુજબના ગુણધર્મો હોવા જોઈએ.

- સીધા રેસાઓ (Straight fibers)
- ચળકાટવાળુ (Silky lustre)
- એકસરખો કલર (Uniform colour)
- એકસરખા વાર્ષિક વલયો (Regaular annual rings)
- વજનદાર (Heaviness)
- ફાઈબરનું એકસરખુ જોડાણ અને કોમ્પેક્ટ મોડ્યુલરી રેઝ.
- મીઠાશવાળી સુગંધ
- તેમાં શુષ્ક ગાંઠો કે કંપન હોતુ નથી (free from dead knots and shakes)
- કટીંગ કરતી વખતે આરીના દાંતાને સપાટી અવરોધતી નથી પણ ચમકતી રહે છે.

વર્ગીકરણ (classification)

લાકડાને નીચે પ્રમાણે વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

a નરમ લાકડુ (Soft wood)

b કઠણ લાકડુ (Hard wood)

નરમ લાકડુ (Softwood timber)

- સામાન્ય રીતે અણીદાર પાંદડા ધરાવતા બધા જ વૃક્ષોને નરમ લાકડુ હોય છે અને પહોળા પાન ધરાવતા વૃક્ષોને કઠણ લાકડુ હોય છે.
- આ લાકડુ રેઝીન અને ટર્પેન્ટાઇન ધરાવે છે.
- આ લાકડુ સારી સુગંધ ધરાવે છે.
- સીધા રેસાઓ છે. (Straight fibers)
- તેની રચના નરમ અને નિયમિત છે. (Soft and regular texture)
- ટેન્સાઈલ સ્ટ્રેસ સહન કરવા માટે સક્ષમ છે.
- તેના સમગ્ર ફાઈબર નબળા હોય છે.

- તેના વાર્ષિક વલયો અલગ અલગ હોય છે, તે એક તરફ નરમ,છિદ્રાળુ અને ઝાંખા રંગના હોય છે, જ્યારે બીજીબાજુ ઘેરા અને ડાર્ક રંગના હોય છે.
- સામાન્ય રીતે આ લાકડાનો રંગ નિસ્તેજ અથવા ઝાંખો હોય છે. કેમકે, પાઇન સ્પ્રસ, ફર, એશ, કાઇલ, દીયોદરનું લાકડુ વગેરે

કઠણ લાકડાના ગુણધર્મો (Properties of hardwood)

- સામાન્ય રીતે આ લાકડુ એસિડની વધુ પડતી ટકાવારી ધરાવે છે.
- તે તેજસ્વી રંગ ધરાવે છે.
- વાર્ષિક વલયો અલગ અલગ હોય છે.
- તેના પર કામ કરવું મુશ્કેલ અને હાર્ડ છે.
- તે શીયર સ્ટ્રેસ (shearing stress) નો સામનો કરી શકે છે.
- રેસાઓ (fiber) એકની ઉપર એક હોય છે.
- સામાન્ય રીતે તેનો કલર ઘેરો કથ્થઇ હોય છે, જેમ કે ઓક (oak) અખરોટ, ટીક, મહાગોની, સીસમ, બબુલ, સાલ વગેરે.

ઉપયોગો Uses

નરમ લાકડુ (Soft timber)

- તે કિંમતમાં સસ્તુ હોવાથી ઘર માટે લો ગ્રેડ ફર્નીચર, દરવાજા અને બારી બનાવવા માટે ઉપયોગી છે.
- બળતણ તરીકે ઉપયોગી છે.
- થોડા લાકડા બાસ્કેટ અને ચટાઇ (mat) બનાવવામા ઉપયોગી છે.
- અમુક જગ્યાએ લાકડાની છાલનો ઉપયોગ કપડા બનાવવા થાય છે.

કઠણ લાકડુ (Hard timber)

- સારી ક્વોલીટીના ફર્નીચર જેવા કે, ખુરશી, ટેબલ ,સોફા , દીવાન ,બેડ વગેરે બનાવવા માટે ઉપયોગી છે.
- ઊચી ક્વોલિટીના દરવાજા, બારીની ફ્રેમ બનાવવા માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે તેમાં સારી પોલીશ અને રંગકામની ફીનીશ સારી મળે છે.
- કાથા દોરી બનાવવા તેનો ઉપયોગ થાય છે.

લાકડુ – ઈલેક્ટ્રીકલ અવાહક તરીકે (wood as an electrical insulator)

અવાહક (insulator) તરીકે ઉપયોગ કરવા માટે લાકડુ ઓઇલ અથવા બીજા પદાર્થ સાથે ફળદ્રુપ (impregnated) છે.

ઉદાહરણ

ઈલેક્ટ્રીકલ મશીન વાઇન્ડીંગમાં સ્લોટ વેજીસ તરીકે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

અવાહક પદાર્થો (Insulating Materials)

વર્ણન (Description)

આ એક મટીરીયલ છે જે કરંટના પ્રવાહ સામે ઉંચો અવરોધ આપે છે. અને કરંટના પ્રવાહ ને નહિવત્ અથવા નાબૂદ કરે છે. આ મટીરીયલ ઊંચુ અવરોધક છે. સામાન્ય રીતે magohms (1 Megohm = 106 ohms), ઈન્સ્યુલેટર ઊંચી ડી-ઇલેક્ટ્રીક સ્ટ્રેન્થ ધરાવે છે. એનો અર્થ એ થાય કે, આપેલ જાડાઇ પ્રમાણે, હાઇ વોલ્ટેજ સામે ઈન્સ્યુલેટીગ મટીરીયલ ભાંગે (breakdown) અથવા કાણા પડી જાય (puncture) તેવું ન હોવું જોઇએ.

ઈન્સ્યુલેટરના ગુણધર્મો (Properties of Insulators)

સારા અવાહક પદાર્થ (Insulator) ની મુખ્ય જરૂરિયાત નીચે મુજબ છે:

- નહિવત કિંમતે વીજપ્રવાહ (current) ના લીકેજને ઘટાડવા ઉચ્ચ વિશિષ્ટ અવરોધ (High Specific resistance) (મેગાઓહમ/cm^3) ધરાવતુ હોવુ જોઇએ.
- ઊંચા વોલ્ટેજના બ્રેકડાઉન વખતે (km/mm) સારી ડી-ઇલેક્ટ્ડીક સ્ટ્રેન્થ ધરાવતુ હોવુ જોઇએ (ઈરેક્શન અને ચાલુ કાર્ય દરમિયાન જે પ્રતિબળ (stresses) ઉત્પગ થાય છે. તેનો અવરોધ કરતુ હોવુ જોઇએ)
- તાપમાનના વધારા સામે ઓછી વિકૃતિ – બગાડ થવુ જોઇએ. (જ્યારે ઈલેક્ટ્રીકલ મશીન ચાલુ હોય ત્યારે તાપમાનના વધારા સાથે અવાહકતાના ગુણધર્મમાં વધારે પડતો બદલાવ થવો ન જોઇએ)
- જ્યારે ભેજવાળા વાતાવરણમાં રાખવામાં આવે ત્યારે તે ભેજનું શોષણ કરે તેવુ હોવુ ન જોઇએ (ખૂબ જ ઓછા પ્રમાણમાં પણ ભેજનું શોષણ થવાથી તેની અવાહકતાના ગુણધર્મો જેવાકે, વિશિષ્ટ અવરોધ અને ડાઇ ઇલેક્ટ્રીક સ્ટ્રેન્થમાં અનુક્રમે ઘટડો થાય છે)

અવાહકો (Insulators)	વિદ્યુત ક્ષેત્રે (field) માં ઉપયોગા
1 અબરખ (Mica)	એલીમેન્ટ (element) અને વાઇન્ડીંગ (winding) માં (ખાંચા માં અવાહક તરીકેં)
2 રબર (Rubber)	વાયરના અવાહક તરીકે (insulation in wires)
3 ડ્રાઇ કોટન (Dry cotton) (સુકુ કપડુ)	વાઇન્ડીંગ માટે (winding)
4 વાર્નિશ (Varnish) (રોગાન કરવું)	વાઇન્ડીંગ માટે (winding)
5 એસ્બેસ્ટોસ (Asbestos) (ન બળે એવું રેસાવાળુ ખનીજ)	ઇસ્ત્રી, કીટલી વગેરેના તળિયા (buttom) માં અવાહક તરીકે
6 ગુટ્ટા પર્ચા (Gutta parcha)	સબમરીન ના કેબલ બનાવવા
7 ચિનાઇ માટી (Porcelain)	ઓવરહેડ લાઇનનાં ઇન્સ્યુલેટર તરીકે
8 કાચ (Glass)	ઉપર મુજબ
9 સૂકું લાકડું (Wood dry)	ઓવરહેડ લાઇનમાં ક્રોસઆર્મ તરીકે
10 પ્લાસ્ટીક (Plastic)	વાયરના ઇન્સ્યુલેશન અથવા સ્વીચની બોડી તરીકે
11 એબોનાઇટ (Ebonite)	ટ્રાન્સફોર્મરની બોબીન તરીકે
12 ફાઇબર (Fiber)	બોબીન બનાવવા તથા વાઇન્ડીંગના અ વાહક તરીકે.
13 એમ્પાયર ક્લોથ (Empire cloth) (ઓઇલમાં ડુબાડેલુ કાપડ)	વાઇન્ડીંગ અવાહક
14 કૃત્રિમલેધેરોઇડ પેપર (Letheroid Paper)	ઉપર મુજબ
15 મીલીમેક્સ પેપર (Milimax paper)	ઉપર મુજબ
16 પી.વી.સી (P.V.C)	વાયરના ઇન્સ્યુલેશન માટે
17 બેકેલાઇટ (Bakelite)	સ્વીચ વગેરે બનાવવા,ઇન્સ્યુલેશન માટ
18 શેલક (Shellac) લાખનું પાતળુ પતરું	ઉપર મુજબ
19 સ્લેટ (Slate)	પેનલ બોર્ડ બનાવવા
20 પેરેફિન વેક્સ (Paraffin wax)	સીલ કરવા માટે (Sealing)

દળ, કદ, ઘનતા, વજન, અને વિશિષ્ટ ઘનતા (Mass, volume, density, weight and specific gravity) એક્સરસાઈઝ 1.4.20

દળ (Mass)

પદાર્થમાં રહેલા દ્રવ્યના જથ્થાને દળ કહે છે. દળની F.P.S સીસ્ટમમાં એકમ પાઉન્ડ (લીબ્રમ), C.G.S. સીસ્ટમમાં એકમ ગ્રામ M.K.S. સીસ્ટમમાં અને S.I. સીસ્ટમમાં એકમ કિલોગ્રામ. ૧ ટન માટે ૧૦૦૦ kg નો કેટલીક વખત ઉપયોગ થાય છે. જેથી જેનો કન્વર્ઝન ફેક્ટર 1000 છે. E.g. 1 ટન =1000 કિગ્રા, 1 ગ્રામ = 1000 મીલીગ્રામ.

m – પદાર્થનું દળ

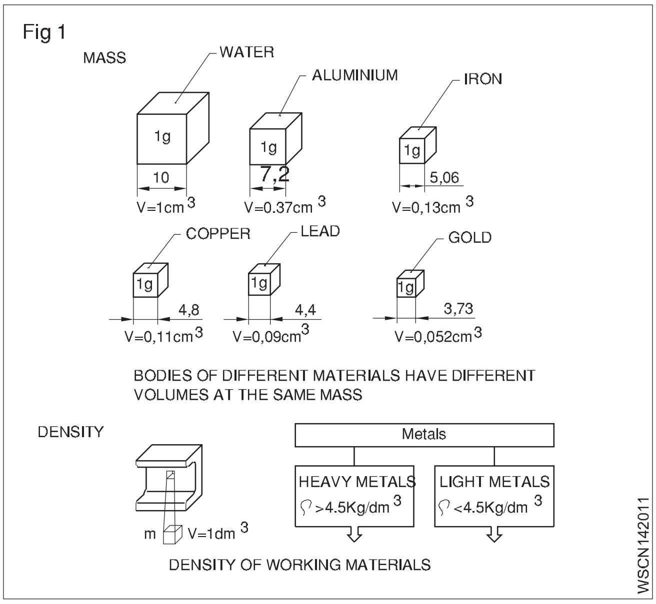
g – ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે વેગમા થતો વધારો મીટર/સેકન્ડર= 9.81 m/sec2

V – પદાર્થનું કદ

ρ – પદાર્થની ઘનતા

W અથવા FG – વજન અથવા વજન બળ

દળ (Fig 1)



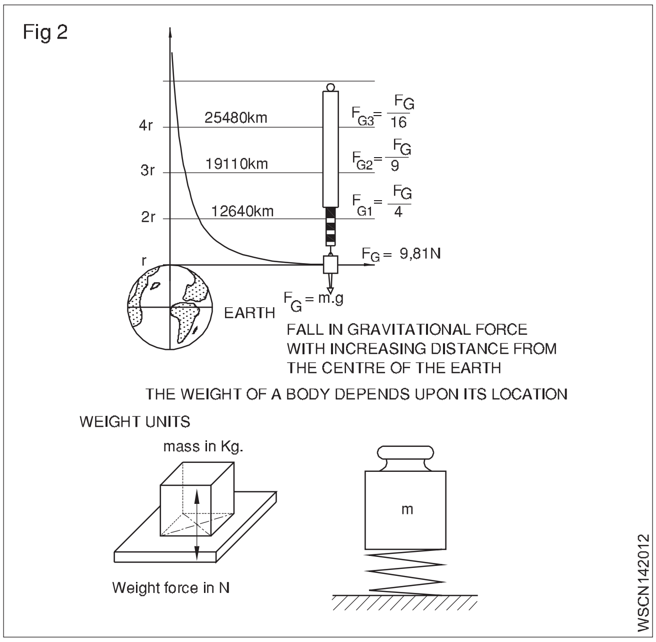
ઘનતા (Density)

પદાર્થના એકમ કદના દળને ઘનતા કહે છે. જેનો એકમ ગ્રામ/સેમી³ અથવા કિલોગ્રામ/ડેસી.મી³અથવા ટન/મીટર³.

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

વજન (Weight) (Fig 2)

પદાર્થ પર લાગતા પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણબળને વજન કહે છે. તે પદર્થના દળ અને ગુરુત્વપ્રવેગનો ગુણાકાર છે. પદાર્થનું વજન તેના સ્થાન પર આધારિત છે.



વજન = W અથવા FG = દળ x ગુરુત્વાકર્ષણબળ

= m xg

પેરેફિન	મૂળભુત એકમ	ઉદ્દભુત એકમ	રૂપાંતર
F.P.S પધ્ધતિ (F.P.S. system)	1 પાઉન્ડ	1 લીબ્રમ	32.2 પાઉન્ડ
G.S.)પધ્ધતિ (C.G.S. system)	1 ડાઇન ગ્રામ x 1સે.મી/સેકન્ડ^2	1 ગ્રામ. વજન	981 ડાઇન
(M.K.S.) પધ્ધતિ	ન્યુટન	1 કિલોગ્રામ. વજન	ન્યુટન =
(M.K.S) (S.I.) પધ્ધતિ (S.I. syatem)	ન્યુટન	ન્યુટન	1 kg x 1msec^2

1 કિલોગ્રામ વજન = 9.81 ન્યુટન, 1 ન્યુટન = 10^5 ડાઇન (Approximately 10 ન્યુટન)

દળ અને વજન વચ્ચેનો તફાવત (Difference between mass and weight)

(S.No) અનુ.ન	દળ (mass)	વજન (weight)
1	પદાર્થમાં રહેલા દ્રવ્યના જથ્થાને દળ કહે છે.	પદાર્થ પર લાગતા પથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને વજન કહે છે.
2	તે સ્થાન કે જગ્યા પર આધારિત નથી.	તે સ્થિતિ, સ્થાન અને જગ્યા પર આધારિત છે.
3	પદાર્થનું દળ શૂન્ય ના થાય.	પદાર્થનું વજન શૂન્ય થાય જો ગુરુત્વાકર્ષણ ગેરહાજર હોય તો.
4	તે સાદા ત્રાજવા વડે માપવામાં આવે છે.	તે સ્પ્રિંગ બેલેન્સ વડે માપવામાં આવે છે.
5	તે અદિશ રાશિ છે.	તે સદિશ રાશિ છે.
6	જ્યારે પાણીમાં ડુબવામાં આવે ત્યારે દળ બદલાતુ નથી.	જ્યારે પાણીમાં ડુબવામાં આવે ત્યારે વજન બદલાય છે.
7	તેનો એકમ ગ્રામ અને કિ.ગ્રા	તેનો એકમ કિ.ગ્રા

દળ અને વજન અલગ રાશિઓ છે.

પદાર્થ નુ દળ = કદ x ઘનતા

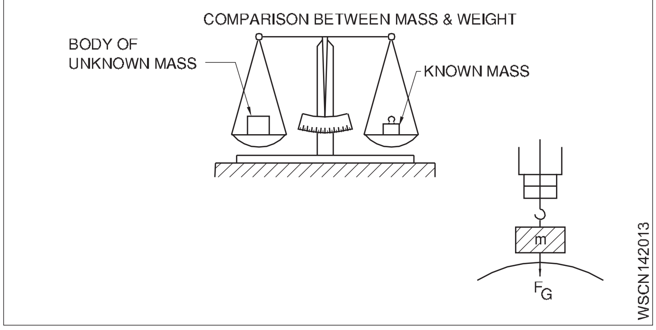
પદાર્થ નુ વજન = દળ x ગુરુત્વ પ્રવેગ

વજન, ઘનતા અને વિશિષ્ટ ઘનતા (Weight, Density and Specific gravity)

પદાર્થનું દળ ગણવા માટે તેનું વજન જે કોઇપણ કદ પર આધારિત નથી. જો લેડ અને એલ્યુમીનિયમની સરખામણી કરવામાં આવે તો લેડનું કદ એલ્યુમીનિયમના કદના પ્રમાણમાં ઘણુ નાનું છે. તેથી અ ।પણે કહી શકીએ કે લેડનું ઘનત્વ એલ્યુમીનિયમ કરતા વધારે છે. દા.ત. બીજા શબ્દોમાં લેડની ઘનતા એલ્યુમીનિયમ કરતા વધારે છે. (Fig 3 & 4)

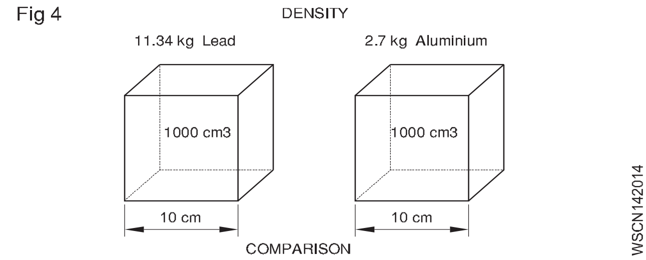
દળ અને કદના સંબંધને ઘનતા કહે છે.

Fig 3



ઘનતા એટલે પદાર્થનાં એકમ કદના દળ ઉ.દા. 1 ડેસીમીટર3 જેટલું પાણીનું દળ 1 કિલોગ્રામ - જેથી તેની ઘનતા 1 કિલોગ્રામ/ડેસીમીટર^3.

Fig 4



એકમ (Unit)

ઘનતા ને નીચે મુજબ માપવામાં આવે છે.

MKS/SI = કિ.ગ્રા/મીટર^3, CGS – 1 ગ્રામ/સે.મી^{3} FPS – લીબ્રમ/ફુટ^3

ઘન	ગ્રામ/સી.સી	પ્રવાહી	ગ્રામ/સી.સી
એલ્યુમીનિયમ (Aluminum)	2.7	પાણી (Water)	1.00
લેડ (Lead)	11.34	પેટ્રોલ (Petrol)	0.71
કાસ્ટ આર્યન (Cast Iron)	6.8 to 7.8	ઓક્સિજન (Oxygen)	1.43
સ્ટીલ (Steel)	7.75 to 8.05	ડીઝલ ઓઇલ (Diesel Oil)	0.83

પદાર્થની વિશિષ્ટ ઘનતાને સાપેક્ષ ઘનતા પણ કહે છે.

$$\text{વિશિષ્ટ ઘનતા or સાપેક્ષ ઘનતા} = \frac{\text{પદાર્થની ઘનતા}}{4° \text{ એ પાણીની ઘનતા}}$$

$$= \frac{\text{કોઈપણ પદાર્થના કદનું દળ}}{4° \text{ ના પાણીના સરખા કદનું દળ}}$$

ઘનતા અને વિશિષ્ટ ઘનતા વચ્ચેની સરખામણી

ઘનતા (Density)	સાપેક્ષ ઘનતા (વિશિષ્ટ ઘનતા)
એકમ કદના દળને ઘનતા કહે છે.	પદાર્થની ઘનતા અને પાણીની ઘનતા 4°C ના ગુણોત્તરને સાપેક્ષ ઘનતા કહે છે.
એકમ : ગ્રામ/સેમી^{3} લીબ્રમ/ફૂટ^3	એકમ રહીત છે.
કીગ્રા/ડેસીમી^{3}	

ઘન	વિ.ઘનતા	પ્રવાહી	વિ.ઘનતા
એલ્યુમીનિયમ (Aluminum)	2.7	પેટ્રોલ (Petrol)	0.71
લેડ (Lead)	11.34	બેટરી એસિડ (Battery acid)	1.2 to 1.23
કાસ્ટ આર્યન (Cast Iron)	6.8 to 7.8	પાણી (Water)	1.00
સ્ટીલ (Steel)	7.82	ડીઝલ ઓઇલ (Diesel Oil)	0.83

ઉપરના ટેબલ પરથી, આપણે આપેલ કોઇ પણ કદના પદાર્થના વજનની ગણતરી કરી શકીએ છે. (ડિઝલ ઓઇલ) કોઇ પણ એકમ પદાર્થ માટે તેની વિ.ઘનતા શોધી શકાય છે. તે જ પ્રમાણે કદ પણ શોધી શકાય છે.

દળ, કદ, ઘનતા, વજન અને વિશિષ્ટ ઘનતા પર આધારિત દાખલા (Related problems for Mass, volumn, density, weight and specific gravity) એક્સરસાઈઝ 1.4.21

1 220 x 330 x 15 mm (Fig 1) ની લંબચોરસ સ્ટીલ પ્લેટનું દળ કિ.ગ્રા. માં શોધો. (સ્ટીલની ઘનતા = 7.82 gm/cm3)

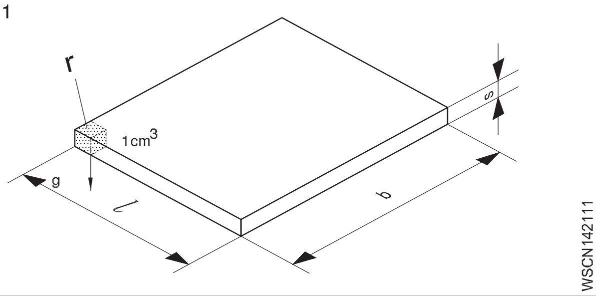
દળ = કદ ˙ પદાર્થની ઘનતા

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

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

દળ = 8.516 kg

Fig 1

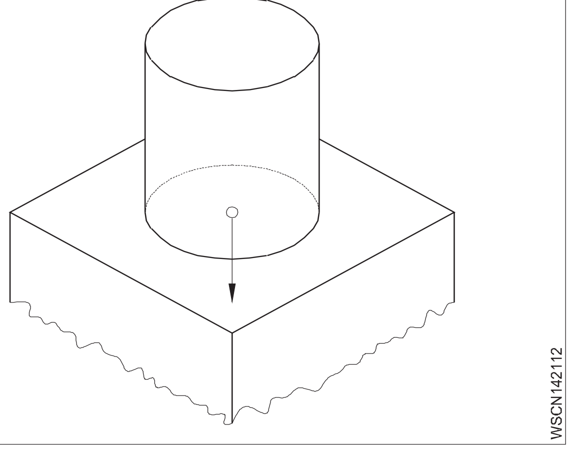


2 એક સંગ્રહીત પાત્રમાં 250 લીટર પાણી રાખેલુ છે. તેને ઊભુ રાખતા તે સપાટીપર પાણીનું વજન કેટલુ લાગશે. તેનું ન્યુટનમાં ગણતરી કરો (Fig 2)

(1 litre પાણી = 1 kg પાણી)

પાણીની ઘનતા = 1 gm/cm^3 અથવા 1 kg/dm^3

Fig 2



ક્ષમતા = 250 litre = 250 dm^3 કદમાં

પાણીનુ દળ = કદ પાણીની ઘનતા

= 250 dm^3 ×1 kg/dm^3

= 250 kg

વિસ્તુત વજન = દળ x ગુરુત્વાકર્ષણ પ્રવેગ

= 250 ×10

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

3 m દળ પરનું 15 dyne બળ લગાવતા 2.5 સે.મી/સેકન્ડ 2 નો પ્રવેગ ઉત્પન્ન થાય છે. તો દળ શોધો.

1 gr.wt = 981 dynes

$\because$ 15 dynes = $\frac{15}{981}$ gr.wt

બળ = દળ ˙ બળ દ્વારા લાગતો પ્રવેગ

$\because$ gr.wt = દળ × 2.5 cm/sec^2

$\because$ gr.cm/ sec^2 = દળ × 2.5

$\because$ દળ = 15 / (981×2.5) grams

= 0.00612 gram

4 10 kg પદાર્થ પર 2 N ન્યુટન બળ લાગે છે. તો પદાર્થ પર બળ દ્વારા લાગતો પ્રવેગ શોધો.

બળ = 2N

બળ = દળ x પ્રવેગ

$\because$ 2 kg.m/sec^2 = 10 kg ˙ ઉત્પન્ન થતો પ્રવેગ

$\because$ ઉત્પન્ન થતો પ્રવેગ = $\frac{2}{10}$ મીટર/સેકન્ડ^2

= 0.2 મીટર/સેકન્ડ^2

5 ગુરુત્વપ્રવેગને કારણે પ્રવેગ 9.81 m/sec^2 છે. તો 1 kg દળ હોય તેવા પદાર્થના વજનની ગણતરી કરો.

વજન બળ = દળ x ગુરુત્વપ્રવેગ

= 1 x 9.81 m/sec^2

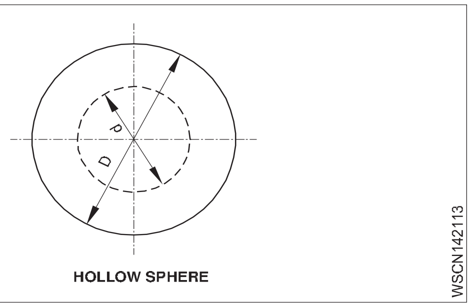
= 9.81 kg.m / sec^2 ($\because$ 1 kg.m/sec^2 = 1 N)

= 9.81 N

આપેલા ઉદાહરણમાં 'g' ની કિંમત 10m/sec^2 લેવી અથવા જે કિંમત દર્શાવેલ હોય તે જ લેવી.

પોલા ગોળાનો બહારનો અને અંદરનો વ્યાસ અનુક્રમે 150 & 70mm છે. મટીરીયલની ઘનતા 7.5 gm/cm^3 છે. (Fig 3)

Fig 3



દળ = કદ x ઘનતા

= કદ × 7.5 gm/cm^3

D = 150 mm = 15 cm R = 7.5 cm

d = 70 mm = 7 cm r = 3.5 cm

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

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

$= 1587.5\ cm^3$

દળ $= 1587.5\ cm^3 \times 7.5\ gm/cm^3$

= 11906.6 gm = 11.9 kg એટલે 12 kg

6 800 kg દળ ધરાવતી કારનું વજન બળ શોધો. (Take $9.81\ m/sec^2$)

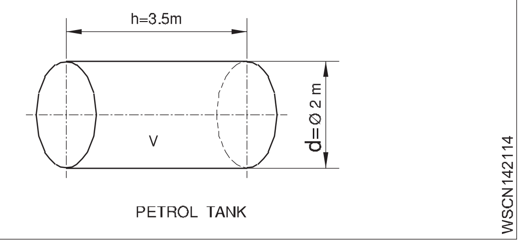
કારનું વજન બળ = કારનું દળ x ગુરુત્વપ્રવેગ

= 800 × 9.81 N

= 7848 Newtons

7 2 મીટર વ્યાસ x 3.5 cm મીટર ઊંડાઇ ધરાવતી એક નળાકાર ટાંકીમાં પેટ્રોલ ભરેલુ છે. તો તેનુ વજન ટનમાં શોધો. પેટ્રોલની ઘનતા $720\ kg/m^3$ (Fig 4)

Fig 4



ટાંકીનું કદ

$$V = \pi r^2 h \text{ or } \frac{\pi}{4} d^2 h\ unit^3 = \frac{\pi 2^2}{4} x 3.5 m^3$$

$= 3.14 \times 3.5\ m^3$	$= 10.99\ m^3$
અહીં $1\ m^3$	= 1000 liters
ટાંકીનું કદ	= 10.99 × 1000
પેટ્રોલની ઘનતા	$= 720\ kg/m^3$
પેટ્રોલનુ વજન કિગ્રામાં	= 10.99 × 1000 liters × 720 kg
	= 720 × 1099 kg

પેટ્રોલનું વજન ટનમાં

(મેટ્રીક યુનીટ) $= \frac{720X10990}{1000}$

= 7912.8 Tonnes

8 એક નળાકાર ટાંકીમાં બેટરી એસિડ ભરેલુ છે. જો તેની વિશિષ્ટ ઘનતા $1.3kg/m^3$ માં શોધો.

(પાણીની ઘનતા $= 1000\ kg/m^3$)

વિશિષ્ટ ઘનતા અથવા સાપેક્ષ ઘનતા =

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

= પદાર્થની ઘનતા / 4°c એ પાણીની ઘનતા

હવે બેટરીની એસિડની ઘનતા

= વીશીષ્ટ ઘનતા x પાણી ની ઘનતા

$= 1.3 \times 1000\ gm/cm^3$

$= 1300\ gm/cm^3$

પદાર્થની વિશિષ્ટ ઘનતા શોધવા માટે **(Determine of specific gravity of a substance)**

પદાર્થની વિશિષ્ટ ઘનતા શોધવા:

1 આર્કિમિડિઝનો સિદ્ધાંત

2 હાઈડ્રોમીટર

આર્કિમિડિઝનો સિદ્ધાંત **(Archemedies Principle)**

જ્યારે ઘન પદાર્થને પ્રવાહીમાં ડુબાડવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાં વજનમાં થતો દેખીતો ઘટાડો તેણે ખસાડેલા પ્રવાહીનાં વજન બરાબર હોય છે.

પદાર્થ નું પ્રવાહીમાં વજન = પદાર્થ નું કુલ વજન
- પદાર્થે ખસાડેલા પ્રવાહી નું વજન

જ્યારે કોઇ પદાર્થ તરતો હોય ત્યારે તેના પર લાગતા વજનની ક્ષમતા શૂન્ય હોય છે. એટલે કે કોઇ પદાર્થ પ્રવાહીમાં તરે ત્યારે તેનું વજન જેટલો ભાગ પ્રવાહી માં ડૂબેલો હોય છે.

ઘન પદાર્થની પાણીમાં

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

= ઘન પદાર્થ નું હવામાં વજન/ઘન પદાર્થ પાણીમાં ગુમાવેલ વજન

પાણીમાં દ્રાવ્ય વિશિષ્ટ ઘનતા =

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

= (ઘન પદાર્થ પાણીમાં ગુમાવેલ વજન ˙ પ્રવાહીની વિશિષ્ટ ઘનતા) /પાણીમાં ઘન પદાર્થનાં વજનમાં થતો ઘટાડો

પ્રવાહીની વિશિષ્ટ ઘનતા =

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

= ઘન પદાર્થે પાણીમાં ગુમાવેલ વજન/ઘન પદાર્થે પાણીમાં ગુમાવેલ વજન

પદાર્થ ની વિશિષ્ટ ઘનતા શોધવા માટે તે પાણી કે પ્રવાહી અદ્રાવ્ય હોય તેવા ઘન પદાર્થની પસંદગી કરવી.

Example

1 હવામાં એક આયર્ન નાં ટૂકડા નું વજન 160 kgf કિ.ગ્રા. ફોર્સ છે. જયારે પાણીમાં તેને સંપૂર્ણ ડૂબાડતા તેનું વજન 133 kgf કિ.ગ્રા. ફોર્સ છે. તો આયર્ન નાં ટૂકડા નું કદ અને વિશિષ્ટ ઘનતા શોધો.

હવામાં આયર્ન નાં ટૂકડા નું વજન = 160 kgf

પાણીમાં આયર્ન નાં ટૂકડા નું વજન = 133 kgf

∴ પાણીમાં વજન નો ઘટાડો = 27 kgf

આર્કિમિડિઝ નાં સિદ્ધાંત પ્રમાણે,

પાણીમાં ઘન પદાર્થના વજનનાં ઘટાડો = ખસેડેલા પાણીનું કદ

∴ ખસેડેલા પાણીનું કદ = 27 cm^3

∴ આયર્ન નું કદ = 27 cm^3

આયર્ન નાં ટૂકડાની ઘનતા =

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

= આયર્નનું કદ/ટુકડાનું કદ

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

વિશિષ્ટ ઘનતા =

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

આયર્ન નાં ટૂકડાની વિશિષ્ટ ઘનતા = 5.93

2 ધાતુ નાં એક ટૂકડા નું હવામાં વજન 6.5 kgf છે. અને પાણીમાં ૩.૫ kgfછે.0.8 વિશિષ્ટઘનતા વાળા પ્રવાહીમાં ડૂબેલા હોય ત્યારે ધાતુનાં ટૂકડા નું વજન અને ધાતુ ની વિશિષ્ટ ઘનતા S.G શોધો.

ધાતુ નાં ટૂકડા નું હવામાં વજન = 6.5 kgf

પાણીમાં ધાતુ નાં ટૂકડા નું વજન = 3.5 kgf

∴ પાણીમાં વજન નો ઘટાડો = 3.0 kgf (6.5-3.5)

$$\therefore \text{ધાતુની વિશિષ્ટ ઘનતા} = \frac{\text{weight of substance in air}}{\text{weight of substance in water}}$$

= પદાર્થ નું હવામાં વજન / પદાર્થ નું પાણીમાં વજન

= 6.5kgf/3kgf= 2.166

આર્કિમિડિઝ નાં સિદ્ધાંત પ્રમાણે ઉપરનું પરિણામ શોધી શકાય છે.હાઇડ્રોમીટરથી પણ પ્રવાહીની વિશિષ્ટ ઘનતા શોધી શકાય છે. નિકોલ્સન હાઇડ્રોમીટર એ સૌથી સામાન્ય પ્રકારનું હાઇડ્રોમીટર છે. જે ચલીત વજન પરંતુ સતત ડૂબતા પ્રકારનું છે.

પ્રવાહીનું વિ. ઘનત =

wt. of hydrometer+ wt. required to sink the hydrometer in the liquid to a fixed mark

----

wt. of hydrometer+ wt. required to sink the hydrometer in water up to the same mark

= (હાઇડ્રોમીટરનું વજન + પ્રવાહીમાં હાઇડ્રોમીટર થી નિશ્ચિત માર્ક, જરૂરી સીન્કનું વજન) / (હાઇડ્રોમીટર નું વજન + હાઇડ્રોમીટર ને જરૂરી નિશાની સુધી જોઇતું વજન)

જયારે પાણી તેનાં સરખા માર્ક પર પહોંચે ત્યારે, ધારો કે પ્રવાહી માં ધાતુનાં ટુકડાનું વજન = w

∴ પ્રવાહીમાં ધાતુનાં વજન માં ઘટાડો = 6.5 kgf_w

$$\text{પ્રવાહીની વિ.ધનતા} = \frac{\text{loss of weight in liquid}}{\text{loss of weight of water}}$$

= પ્રવાહીમાં ગુમાવેલ વજન / પાણીમાં ગુમાવેલ વજન

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

∴ w = 6.5 kgf -3 kgf × 0.8 = 4.1 kgf

∴ પ્રવાહીમાં ધાતુનાં વજનમાં ઘટાડો = 4.1 kgf

3 હવામાં ઘન વેક્ષનું વજન 21 kgf કિ.ગ્રા. ફોર્સ છે. એક ધાતુનાં ટૂકડાનું પાણીમાં વજન 19 kgf છે. વેક્ષને આ ધાતુ સાથે પાણીમાં ડુબાડતા મળતું વજન 17 kgf છે. તો વેક્ષ ની વિશિષ્ટ ઘનતા શોધો.

હવામાં વેક્ષ નું વજન = 21 kgf

પાણીમાં ધાતુ અને વેક્ષ નું વજન = 17 kgf

પાણીમાં ફકત ધાતુનાં ટૂકડા નું વજન = 19 kgf

∴ પાણીમાં વેક્ષ નું વજન = (17– 19) kgf

= -2 kgf

∴ પાણીમાં વેક્ષની વજનમાં ઘટડો = 21 kgf – (-2 kgf)

= 23 kgf

$$\text{વેક્ષ ની વિ.ધનતા} = \frac{21\text{kgf}}{23\text{kgf}} = 0.913$$

અનુ. ન	ધાતુ	ઘનતા (gm/cm)
1	એલ્યુમિનિયમ (Aliminium)	2.7
2	કાસ્ટ આયર્ન (CastIron)	6.8-7.8
3	તાંબુ (Copper)	8.92
4	સોનુ (Gold)	19.32
5	લોખંડ(Iron)	7.86
6	લીડ(Lead)	11.34
7	નિકલ(Nickel)	8.912
8	ચાંદી (Silver)	10.5
9	સ્ટીલ (Stell)	7.75-8.05
10	ટીન(Tin)	7.31
11	ઝીંક(Zinc)	7.14
12	હીરો(Diamond)	3.51
13	બિસ્મથ(Bismuth)	9.78
14	પિત્તળ(Brass)	8.47
15	કાંસુ(Phosphrous Bronze)	8.7-8.9
16	બરફ(Ice)	0.93
17	હવા(Air)	0.0013
18	પારો (Mercury)	13.56
19	પેટ્રોલ (Petrol)	0.71
20	ડીઝલ (Diesel)	0.83
21	કેરોસીન (Kerosene)	0.78-0.81
22	પાણી (Water)	1.0

સ્વાધ્યાય (Assignment)

1

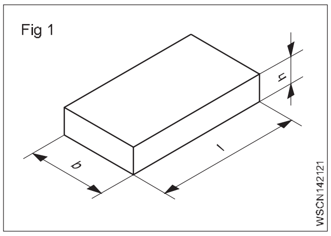


Fig 1

L= 1800 mm
b = 65 mm
h = 12 mm
ρ = 7.85 g/cm3
M = _______ kg

2

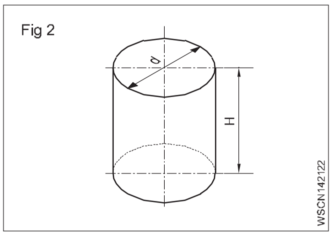


Fig 2

Capacity = 36 liters (ક્ષમતા = 36 લિટર)
d = 32 cm
H = ________ cm

3

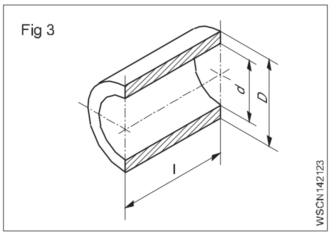


Fig 3

D = 74 mm
d = 68 mm
l = 115 mm
ρ = 8.6 gm/cm3
m = ________ gms

4

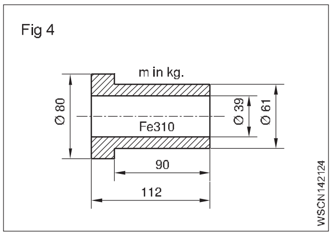


Fig 4

D1 = 80 mm
D2 = 61 mm
d = 39 mm
L = 112 mm
l = 90 mm
ρ = 7.85 gm/cm3
m = ________ kg

5

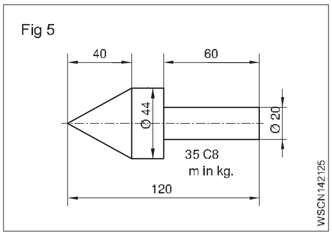


Fig 5

D = 44 mm
d = 20 mm
L = 120 mm
l1 = 60 mm
l2 = 40 mm
ρ = 7.85 gm/cm3
m = ________ kg

6

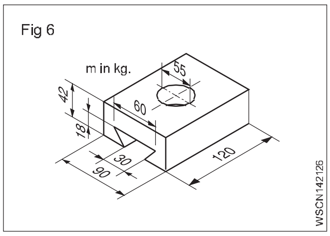


Fig 6

L = 120 mm
B = 90 mm
b1 = 60 mm
b2 = 30 mm
d = 55 mm
H = 42 mm
h = 18 mm
ρ = 7.85 gm/cm3
m = ________ kg

7

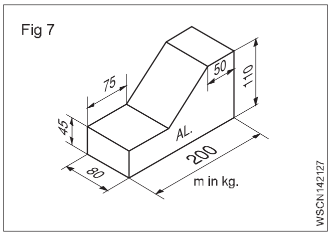


Fig 7

L = 200 mm
l1 = 75 mm
l2 = 50 mm
B = 80 mm
H = 110 mm
h = 45 mm
ρ = 2.7 gm/cm^3
m = ________ kg

8

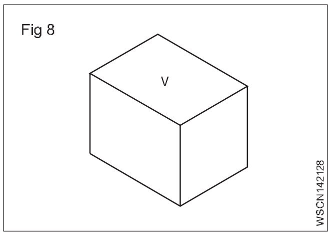


Fig 8

V = 320 cm3
ρ = 8.9 gm/cm3
g = 9.80665 meter/sec^2
m = ________ kg
FG = ________ N

9

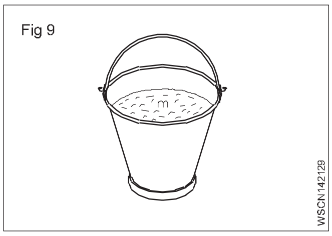


Fig 9

Capacity = 35 liters (ક્ષમતા = 35લિટર)
g = 10 meters/sec^2
FG = ________ N

10

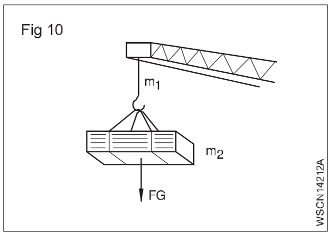


Fig 10

(m1) mass of chain = 150 kg (ચેનનું દળ = 150kg)
Total FG = 8 KN
Load = ________ N(વજન =__N)
mass m_2 = ____ kg (દળ m_2=_____)

11

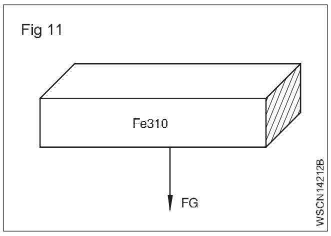


Fig 11

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

12

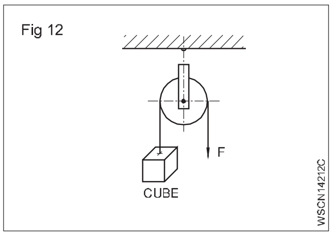


Fig 12

F = 250 d N ક્યુબની બાજુ = ______mm
(cubical counter weight balances ‘F’)

13

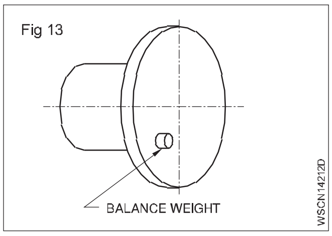


Fig 13

unbalanced load in the set up = 16 cN
ø of balancing weight = 20 mm
l of balancing weight = ______ mm

14

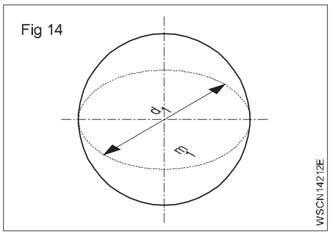


Fig 14

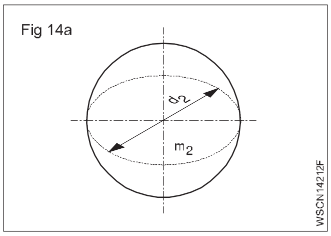


Fig 14a

d 1 = 40 mm
m 1 = 9 x 10 –2 kg
r 1 = r 2
d 2 = 60 mm
FG 2 = ______ N

15

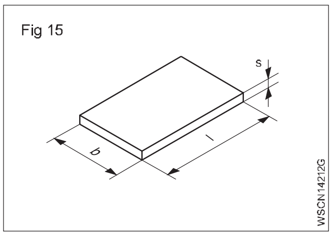


Fig 15

l x b = 1 m^2
FG = 7.85 x 10–2 kN
s = ______ mm

16

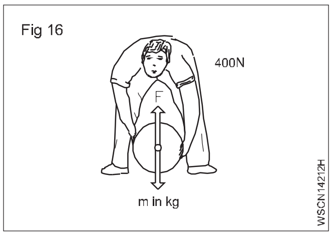


Fig 16

F = 400 N
m = ______ kg

17

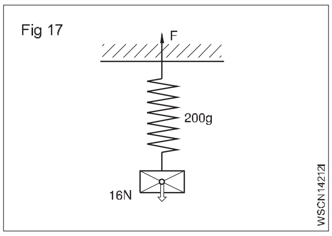


Fig 17

m 1 = 200 gms
FG = 16 N
F = ______ dN

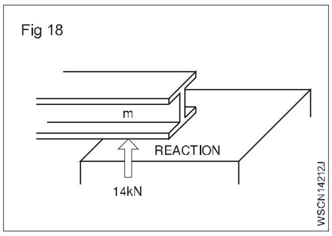


Fig 18

18

R = 14 kN
m = ______ kg

19

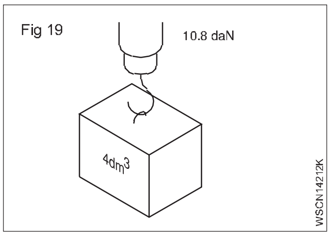


Fig 19

V = 4 dm^3
FG = 10.8 daN
r = ______ gm/cm^3

20

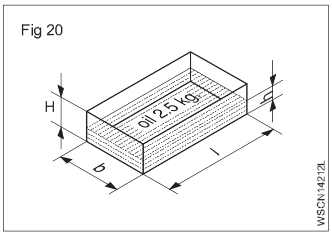


Fig 20

l = 500 mm
b = 300 mm
H = 250 mm
r of oil = 0.9 gm/cm^3
m = 2.5 kg
h = ______ mm

21

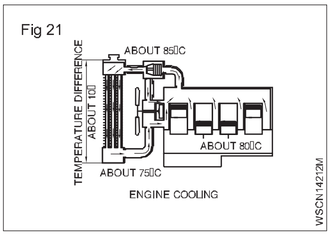


Fig 21

Engine cooling
Data given
Water in Radiator = 10 litres
Find
Mass of water = __________ kg
(Assume 1 litre = dm^3 in volume)
Density of water = 1 kg/dm^3

22

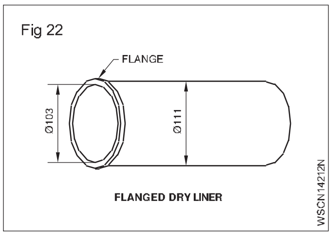


Fig 22

Cylinder Liner Dimension
Data given
OD = 111 mm
ID = 103 mm
Length = 240 mm
Material = C.I
Density of C.I = 7.259 gm/cm3
Find its mass___ in kg

23

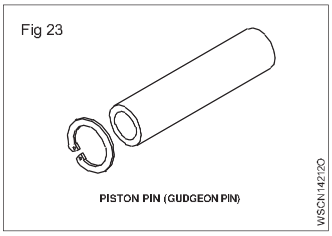
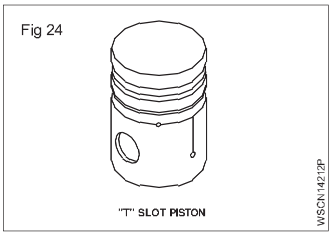


Fig 23

Gudgeon Pin (Solid)
Data given
Dia = 200 mm
Length = 70 mm
Material = M.S
Density = 7.85 gm/cm3

24



Find its mass = ___ gm

આપેલ વિગતો.

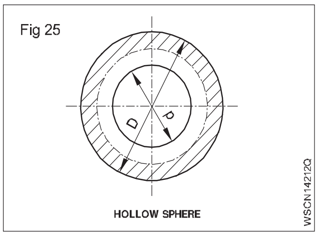
વ્યાસ (Dia) = 80 mm

લંબાઈ(Length)=100mm

એલ્યુમીનિયમની ઘનતા= 2.7g/cm^3

દળ શોધો ______ in kg

25



પોલો ગોળાની આપેલ વિગતો.

O.D = 150 mm

I.D = 120 mm

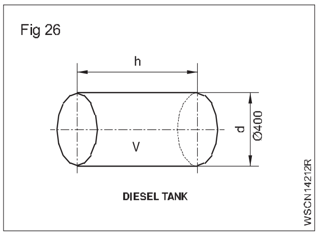
કાંસુની ઘનતા=6.89 gmcc

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

પોલા ગોળા નું દળ____kg.

ડિઝલ ટેન્કની વિગતો.

26



વ્યાસ(Diameter)=400mm

ભરેલી ઊંડાઈ (Depth of filling (h)) = 600 mm

સ્પોંજી ઓઈલ (Spongy of oil) = 0.8

પાણીની ઘનતા (Density of water) = 1000 dm/cm^3

ઓઈલ ટેન્કનું દળ ___ kg માં શોધો.

27 વ્યાખ્યા નીચેના પદ ની વ્યાખ્યા આપો.

a દળ

b વજન

c ઘનતા

d વિશિષ્ટ ઘનતા.

28 વાહન નાં વજન નું રૂપાંતર કરો.

G = 9.81 m/sec^2 લો.

વજનબળ	દળ
a 480 Newton	_______
b 14800 N	_______
c 2000 N	_______
d 7000 N	_______

29 વાહન નાં દળ નું રૂપાંતર કરો.

G = 9.81 m/sec^2 લો.

વાહનનું દળ	વજન
a 1200 kg	_______ N
b 800 kg	_______ N
c 700 kg	_______ N
d 900 kg	_______ N

30 ખાલી જ્યા પુરો.

ઘાતુ અને પ્રવાહી ની સરખામણી

પદાર્થ	વિ.ઘનતા	.ઘનતા
a સીસુ (Lead)	11.34	_,lkk____
b કોપર (Copper)	8.92	_______
c કાસ્ટ આયર્ન (Cast Iron)	7.20	_______
d પેટ્રોલ (Petrol)	0.71	_______
e ડિઝલ (Diesel)	0.83	_______
f સલ્ફ્યુરીક એસીડ 1.84 (Sulphuric Acid)	1.84	_______

31 a) અને (b) માં યોગ્ય વાક્યની મદદથી ખાલી જગ્યા પુરો.

(a) પાણીની ઘનતા - 1000 kg/dm^3, નાઇટ્રેક એસિડની વિ.ઘનતા -1.2 નાઇટ્રેક એસિડની ઘનતા = _______ b

Material	Density	Specific gravity
i પાણી (Water)	1000 kg/dm^3	_______
ii એલ્યુમીનિયમ (Aliminium)	2.7 g/cm^3	_______
iii આયર્ન (Iron)	8 g/cc	_______
iv કોપર (Copper)	8.7 g/cc	_______

c બોડી નું દળ = વોલ્યુમ˙__________.

d વજન બળ = દળ˙__________.

e સંક્ષેપ (abbreviation) આપો

i મેગાન્યુટન =__________

ii કિલો ન્યુટન પ્રતિ ચોરસ મીટર = __________.

f 1 લિટર પાણીનું વજન = __________ કિગ્રા.

ઝડપ અને વેગ-સ્થિર, ગતિ, ઝડપ, વેગ, વેગ અને ગતિ વચ્ચેનો તફાવત, પ્રવેગ અને પ્રતિપ્રવેગ. (Speed and velocity - Rest, motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration and retardation) એક્સરસાઈઝ 1.5.22

સ્થિર પદાર્થ (Body at rest)

જ્યારે કોઇ વસ્તુકે પદાર્થ પોતાની આસપાસના પર્યાવરણની સાપેક્ષ માં પોતાનુ સ્થાન બદલતી ન હોય ત્યારે તેવા પદાર્થને સ્થાયી પદાર્થ કહે છે.

ગતિશીલ પદાર્થ (Body at motion)

જ્યારે કોઇવસ્તુ કેપદાર્થ પોતાના આસપાસના પર્યાવરણના સંદર્ભમાં, બીજી વસ્તુની સાપેક્ષમાં પોતાનુ સ્થાન બદલતો હોય તેવા પદાર્થને ગતિશીલ પદાર્થ કહે છે. જે પદાર્થ સીધી રેખામા ગતિ કરે તો તે પદાર્થની ગતિ ને સુરેખ ગતિ કહે છે. તેમજ જો પદાર્થ વળાંકવાળા પથ પર ગતિ કરે તો તેને વક્રગતિ (કોણિય ગતિ) કહેવામાં આવે છે.

ગતિ ને સંલગ્ન પદો (Terms relating to motion)

વિસ્થાપન (સ્થાનાંતર) (Displacement)

જ્યારે પદાર્થ એક બિંદુથી બીજા બિંદુ સુધી ગતિમાં હોય ત્યારે પ્રારંભિક તેમજ અંતિમ બિંદુ વચ્ચેના અંતરને તે પદાર્થે કરેલુ સ્થાનાંતર કહે છે.

ઝડપ (Speed)

એકમ સમયમાં પદાર્થે કાપેલુ અંતરને ઝડપ કહે છે. અથવા વસ્તુએ કાપેલા અંતરના દરને ઝડપ કહે છે. જેને કોઇ દિશા નથી. તેથી તે અદિશ રાશી છે.

ઝડપ = એકમ સમયમાં પદાર્થે કપેલ અંતર $\frac{s}{t} = \frac{\text{(Distance)}}{\text{Time}}$

= અંતર/સમય

એકમ = m/s, km/Hr, mile/Hr.

વેગ (Volocity)

ચોક્કસ દિશામાં એકમ સમયમાં વસ્તુએ કાપેલ અંતર ના દર ને વસ્તુનો વેગ કહે છે. જે સદિશ રાશી છે. જેને સીધી રેખા વડે પરિણામ અને દિશા સહિત દર્શાવી શકાય છે. રેખિયવેગ નો એકમ મીટર/સેકન્ડ છે.

વેગ = સ્થળાંતર/સમય = $\frac{s}{t} = \frac{\text{(Distance)}}{\text{Time}}$

એકમો = m/s, km/Hr, mile/Hr.

ઝડપ અને વેગનો તફાવત (Difference between speed & velocity)

Speed ઝડપ	Velocity વેગ
પદાર્થનો સ્થાનાંતરિત થયેલા દર ને ઝડપ કહે છે.	ચોક્કસ દિશામાં એકમ સમયમાં વસ્તુએ કાપેલ અંતરના દરને વસ્તુ નો વેગ કહે છે.
ઝડપમાં દિશાનો ઉલ્લેખ કરવામાં આવતો નથી. ફક્ત પરિમાણનો ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે.	વેગને પરિણામ અને દિશા સહિત દર્શાવી શકાય છે.
ઝડપ = $\frac{\text{કાપેલ અંતર}}{\text{સમય}}$	વેગ = $\frac{\text{ચોક્કસ સીધી રેખામાં અંતર}}{\text{સમય}}$

પ્રવેગ (Acceleration)

વસ્તુના વેગમાં થતા ફેરફારના દર ને પ્રવેગ કહે છે. અથવા ચોક્કસ સમયમાં વેગમાં થયેલા ફેરફાર ને પ્રવેગ કહે છે. તેનો એકમ મીટર/સેકન્ડ^2 છે. તે સદિશ રાશી છે.

$$a = \frac{\text{change in velocity}}{\text{Time}} \text{ m/sec}^2$$

એકમ = m/s^2 (મીટર/સેકન્ડ^2)

u = પ્રારંભિક વેગ (Initial Velocity) (મીટર/સેકન્ડ)

v = અંતિમ વેગ (Final velocity) (મીટર/સેકન્ડ)

s = અંતર (Distance) (મીટર)

t = સમય (Time) (સેકન્ડ)

a = પ્રવેગ (Accelleration) (મીટર/સેકન્ડ૨)

R = પ્રતિ પ્રવેગ (Retardation) (પ્રવેગની નેગેટીવ કિંમત)

ગતિ ના સમીકરણ (Equation of motion)

તો, $v = u+at$

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

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

પ્રતિ પ્રવેગ (Retardation)

જ્યારે પદાર્થનો પ્રારંભિક વેગ કરતા અંતિમ વેગ વધુ હોય ત્યારે વેગમાં થતા ફેરફારના દર ને પ્રવેગ કહે છે. તેમજ જો પ્રારંભિક વેગ કરતા અંતિમ વેગ ઓછો હોઇ ત્યારે વેગમાં થતા ફેરફારના દરને પ્રતિ પ્રવેગ કહે છે. તેના ત્રણ સમીકરણો નીચે મુજબ છે.

$v = u - at$

$s = ut - 1/2at^2$

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

શરેરાશ ઝડપ (Average Speed)

Vm - શરેરાશ ઝડપ મીટર/મિનિટ, (મીટર/સેકન્ડ)

n - રીવોલ્યુશન પ્રતિમિનિટ, સ્ટ્રોકની સંખ્યા પ્રતિ મિનિટ

s - કાપેલું અંતર, સ્ટ્રોકની લંબાઇ

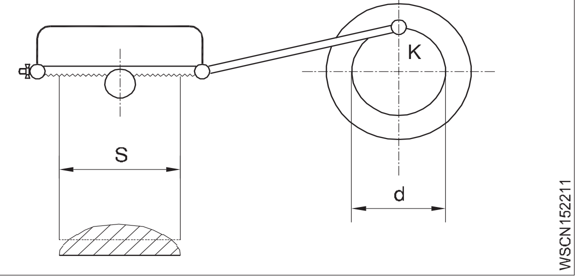
સ્ટ્રોકની ઝડપ (Stroke Speed) (Fig 1)

ક્રેન્ક (Crank) પીનનું કોઇ એક બિંદુ k ના એક રીવોલ્યુશન (આંટા) માટે પાવર સો (saw) બ્લેડની ક્રેન્ક પીન ખસશે. = 2 Xs

આમ, એક મિનિટમાં ક્કnક આંટા દરમિયાન 1 મિનિટમાં કાપેલુ અંતર = 2xsxn. શરેરાશ ઝડપના વર્ણન માટે તેવી જ રીતે બ્લેડના સ્ટ્રોકની લંબાઇ મીટર માં આપેલ છે. તો શરેરાશ ઝડપ

Vm = 2 x s x n

Fig 1



પિસ્ટન ની ઝડપ (Piston Speed) (Fig 2)

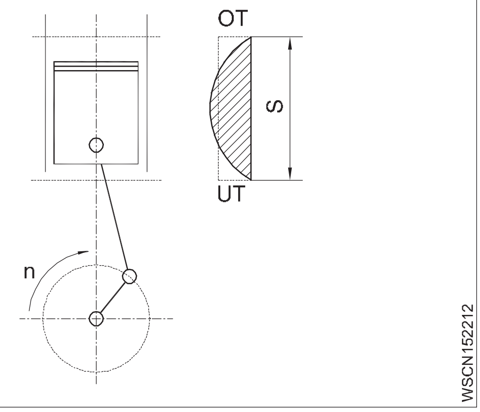
પિસ્ટન ની આગળ અને પાછળ ની દિશામા ગતિ કરે છે. આથી ઉપરના અને નીચેના બગે છેડા વચ્ચે તેની ઝડપ સતત બદલાતી રહે છે. આમ આ કિસ્સામાં પિસ્ટનની ઝડપ પણ શરેરાશ ઝડપ જ હોય છે. Vm = 2 x S x n, જ્યારે S ને mm અને n જે રીવોલ્યુશન પ્રતિ મિનિટ હોવાથી Vm ને મીટર/સેકન્ડ માં દર્શાવવામાં આવે ત્યારે ,

$$Vm = 2 \times S \times \frac{n}{1000} \text{ મીટર/ મિનિટ}$$

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

જોS મીટરમાં આપવામાં આવેલહોય તો

Fig 2



$Vm = 2 \times s \times \frac{n}{60} = S \times \frac{n}{30}$ મીટર / સેકન્ડ

તો અહીંર x S નો અર્થ ડબલ સ્ટ્રોક એવો થાય છે.

રેસીપ્રોકેટીંગ ગતી ના કિસ્સામાં પણ ગણતરીકરવા માટે સરેરાશઝડ્પ નોઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

જોડમીટરમાં આપેલહોય તો Vm = 2 x s x n મીટર/ મિનિટ

ઉદાહરણ (Examples) (Fig 3)

એક extrusion press એક ના કેન્ક નીરેડિયસ ૨૦ cm અને rpm ૩૦/min હોય તો સરેરાશ ઝડપ મીટર/ મિનિટ તેમજ મીટર/સેકન્ડ માં શોધો.

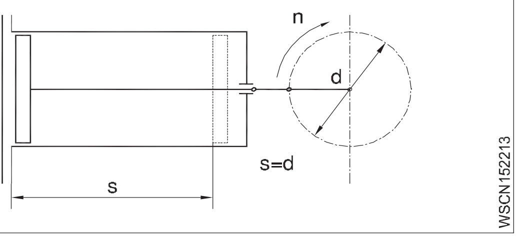
5 = વ્યાસ = 40 cm

કેન્ક નાં એક આટા દરમિયાન પિસ્ટનરડ જેટલું અંતરકાપશે આથીડ 2 = 80 cm

$$Vm = 2 \times 400 \times \frac{30}{1000} \text{ મીટર/ મિનિટ}$$

= 24 મીટર/ મિનિટ = 0.4 મીટર/સેકન્ડ

Fig 3



નુટનના ગતિના નિયમો (NEWTONꞩS LAWS OF MOTION)

ગુરુત્વાકર્ષણની અસરહેઠળ ગતિ ના સમીકરણો (Equations of motions under gravity)

ઉર્ધ્વગામી Upward	અધોગામી Downward
$V = u - gt$	$V = u + gt$
$S = ut - \frac{1}{2} gt^2$	$S = ut + \frac{1}{2} gt^2$
$u^2 - V^2 = 2gs$	$V^2 - u^2 = 2gs$

ગુરુત્વની અસર હેઠળ ગતિ (Motions under gravity)

જ્યારે સ્થિર પદાર્થ ઉંચાઇએથી પડે ત્યારે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રુથ્વી તરફ સીધી લીટીમાં ગતિ કરશે ,અને તેની ગતિમાં એક સરખો વધારો થતો જશે અને જ્યારે તે પ્રુથ્વીની સપાટીના સંપર્કમાં અ ાવશે ત્યારે તેનો વેગ મહત્મ હશે આમ ઉંચાઇએથી મુક્ત અવસ્થામાં ગુરુત્વાકર્ષણની અસર હેઠળ પદાર્થમાં એક સમાન પ્રવેગ ઉત્પગ થશે તેજ રીતે પદાર્થ પ્રુથ્વીની ઉપરની દિશામાં ગતિ કરશે ત્યારે તેનામાં ગુરુત્વાકર્ષણની અસર હેઠળ પ્રતિ પ્રવેગ ઉત્પગ થશે . ગુરુત્વાકર્ષણની અસર હેઠળ પ્રતિ પ્રવેગને ગુરુત્વ પ્રવેગ કહે છે. તેને ꞩgꞩ વડે દર્શાવાય છે.

વેગમાન (Momentum)

પદાર્થમાં રહેલ વેગના જથ્થાને વેગમાન કહે છે વેગમાનની કિંમત પદાર્થના દળ અને વેગના ગુણાકાર થી મળે છે .તેનો એકમ કિગ્રામીટર/સેકન્ડ છે.

વેગમાન = દળ x વેગ

નુટનના નિયમો (Newton’s Laws)

પ્રથમ નિયમ (First law)

જ્યાં સુધીકોઇ પણ પદાર્થ પર બાહ્યબળ લગાડવામાં ન આવે ત્યાં સુધી સ્થિર પદાર્થ સ્થિર અને ગતિમાન પદાર્થ ગતિમાં રહે છે.

બીજો નિયમ (Second law)

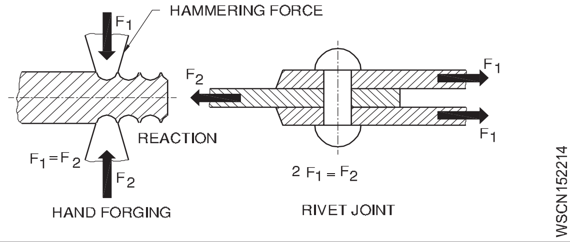
પદાર્થની ગતિ મા થતા ફેરફાર નોદર તેના પર લગાડેલ બાહ્ય બળના સમપ્રમાણમાં અને બળની દિશામા હોય છે.

ત્રીજો નિયમ (Third law)

પદાર્થ પર બળ લાગે ત્યારે ઉત્પગ થતાં આઘાત અને પ્રત્યાઘાત એકસરખા તેમજ સામસામી દિશામાં હોય છે.

આકુતિ૪ માં દર્શાવ્યા મુજબ રીવેટ જોઈન્ટ સ્ટ્રેપ પરલાગતુબળ જેટલુ તેમજ તેની વિરુધ્ધ દિશામાં હોય છે (Fig 4)

Fig 4



વેગમાન સંર્ક્ષણ નો નિયમ ()

જ્યારે બે ગતિમાન પદાર્થ પર જાણતા કે અજાણતા પ્રહાર થાય ત્યારે, પ્રહાર પહેલા બગે પદાર્થ પર લાગતા વેગમાન ના સરવાળા= પ્રહાર બાદ વેગમાનનો સરવાળો અથવા પ્રહાર બાદ વેગમાનમાં થતા ફેરફારનો દર શુન્ય હોય છે.

m૧-પ્રથમ પદાર્થનું દળ

V૧-પ્રથમ પદાર્થનો વેગ

m૨-બીજા પદાર્થનું દળ

v૨-બીજા પદાર્થનો વેગ

વેગમાન = mxv = mass of body (પદાર્થનું દળ) xits velocity (પદાર્થનોવેગ)

તેમજ વેગમાનમાં થતા ફેરફારનો દર તેના પર લાગતુ બળ

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

હવે બળ = દળ x પ્રવેગ

હવે બે પદાર્થ પર પ્રહાર પહેલાનો વેગમાન =પ્રહાર પછી નો વેગમાન

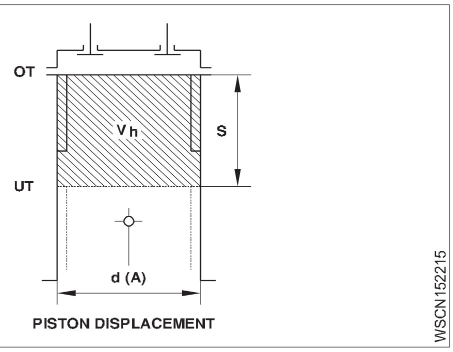
$$m_1 \times v_1 + m_2 \times v_2 = (m1+m_2)\, V$$

વાહનને લગતા ઉદાહરણો (Terms-some examples in vehicles)

સ્થાનાંતર (Displacement)

જ્યારે નળાકારમાં પિસ્ટન ગતિ કરતો હોય ત્યારે TDC (Top dead centre) અને BDC (Bottom dead centre) વચ્ચે નાં અંતરને પિસ્ટન દ્વારા થતું સ્થળાંતર કહે છે (Fig 5)

Fig 5



ઝડપ (Speed)

વાહન ની ઝડપ બે રીતે દર્શોવી શકાય છે.

વાહન ની ઝડપ કિમી / કલાક અથવા માઈલ/કલાક.

એન્જીનની ઝડપ rpm માં

વેગ (velocity)

સામાન્ય રીતેરોડ પરવાહનની ઝડપ અને દિશામાં ફેરફાર થાય છે. આથી ગણતરી વખતે

વાહનનો વેગ ધ્યાનમા લેવામા આવે છે.

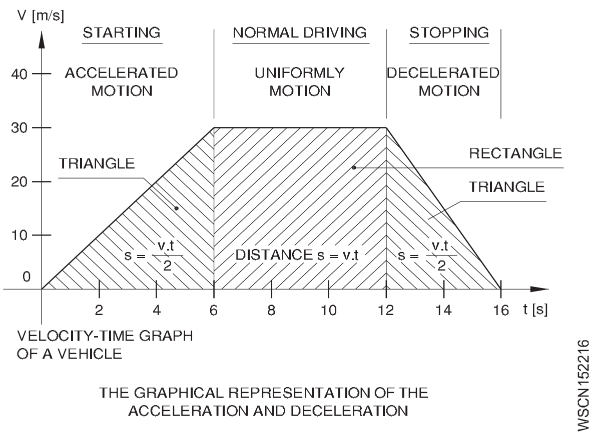
પ્રવેગ (Acceleration)

રોડ પર જ્યારે વાહનની ગતિમાં વધારો થાય છે ત્યારે તેને પ્રવેગ કહે છે.

નિયત પ્રવેગ અથવા પ્રતિ પ્રવેગ (Deceleration) (Fig 6)

જ્યારે વાહનમાં બ્રેકનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે. ત્યારે વાહનની ગતિમાં ઘટાડો થાય છે. જેને નિયત પ્રવેગ અથવા પ્રતિ પ્રવેગ કહે છે.

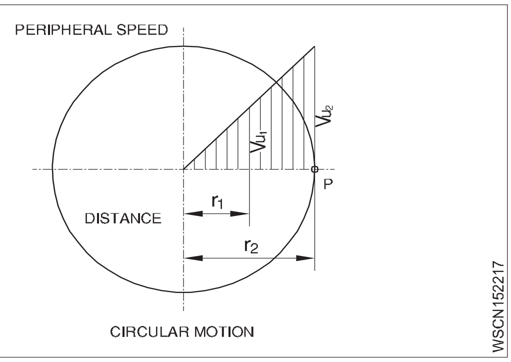
Fig 6



વક્રિય અથવા કોણિય ગતી (Circular or angular motion) (fig 7)

વસ્તુ જો પોતાની ધરી ઉપર વતૃળાકાર ફરતીહોય તો તેન`કોણીય વેગ કહે છે.

Fig 7



ઉદાહરણ (Examples)

વક્રિય ગતિમાં પદાર્થે (દા.ત. શાફટ, એક્ષલ, ગીયર, વહીલ, ગરગડી, ફલાયવ્હીલ અને ગ્રાઈન્ડીગ વ્હીલ) તેની ધરિની આસપાસ અચળ ગતિથી ફરે છે.

તેને કોણીય વેગ ઉપરાંત વક્રિયવેગ પણ કહે છે.

- તેમજ તેને મીટર / સેકન્ડ અથવા રેડિયન પ્રતિસેકન્ડ વડે દર્શાવાય છે.

પદાર્થની સ્થિર અને ગતિમાન અવસ્થા (Bodies at rest and in motion)

બ્રેક સિસ્ટમને લગતા પદો (Terms Related to brake system)

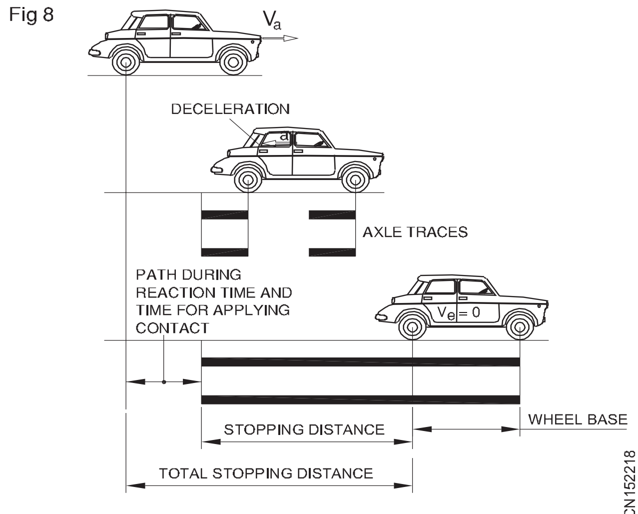
દરેક વાહન બ્રેક સિસ્ટમ ધરાવે છે. જયારે ચાલુ વાહનમાં બ્રૅક્નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ત્યારે વાહનનાં વેગમાં

ઘટાડો થાય છે અને વાહન પ્રવેગ કરે છે.

તેમજ વાહન અમુક અંતર કાપીને અટકી જાય છે. બ્રૅક ના ઉપયોગને લગતા મુખ્ય મુદાઓ નીચે મુજબ છે.

નિયત પ્રવેગ (Deceleration) (a) (Fig 8)

Fig 8



DECELERATION, DECELERATION TIME, TOTAL STOPPING DISTANCE

ચોકકસ સમયગાળા માં વેગ માં થતાં ઘટાડાનેનિયત પ્રવેગ કહે છે. દ.ત. જો ૯૦ kmph થી ગતિ કરતી

એકકાર ૧૦ સેકન્ડ બાદ અટકે તો.

નિયમ પ્રવેગ $= 90 \times \dfrac{1000}{3600} \times 1/10$

Type equation here.

= 25m/s/10sec

= 2.5m/sec^2

નિયત પ્રવેગ સમય (Deceleration distante)

જયાં ૧૦ સેકન્ડ વાહનને અટકાવવા માટે લાગતો સમય છે.

અટકવા સુધીનું અંતર (Stopping distance)

પ્રતિ પ્રવેગ દરમ્યાન કાર જેટલું અંતરકાપે તે અંતર ને Stopping distance 'd' કહે છે. પરંતુ કુલ Stopping distance એ સામાન્ય Stopping distance જેટલું તેમજ ડ્રાઇવર વડે બ્રેક મારવા માટેની પ્રતિકિયા કરવામાં આવે ત્યા સુધી કાર દ્રારા કાપવામાં આવતા અંતર ને સરવાળા જેટ્લું હોય છે.

પ્રતિક્રિયા સમય નીચે મુજબ સમજાવી શકાય.

ગાડીમાં બ્રેકના ઉપયોગવખતે ડ્રાઇવર રોડ પરના અવરોધ/ભય ને સમજવા માટે થોડો સમય લે છે. જેને પ્રતિક્રિયા સમય કહે છે. આ સમય દરમ્યાન અટકતા અગાઉ વાહન થોડું અંતર કાપે છે. આમ ખરેખરુ stopping distance ચાલક (ડ્રાઇવર) કરતા અલગ તેમજ થોડું વધારે હોય છે. પ્રતિક્રિયા સમય દરેક ચાલક મુજબ અલગ અ લગ હોય છે.

ઉદાહરણ (Example)

એક કાર 72 km/h ની ઝડપે તેમજ 5 meter/sec^2 ના પ્રતિપ્રવેગ સાથે ગતિ કરે છે. જો ચાલકનો બ્રેક મારતી વખતે પ્રતિક્રિયા સમય 1.5 sec હોય તો stopping distance શોધો.

ઉત્તર (solution)

કારનો વેગ = ૭૨ km/h

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

= 20 m/sec

પ્રવેગ = 5 m/sec^2

સામાન્ય સ્ટોપીંગડિસ્ટન્સ $s = \dfrac{V^2}{2a}$ (meter) = $= \dfrac{(20)^2}{2(5)} = 40$

હવે કુલ ટોટલ સ્ટોપીંગ ડિસ્ટન્સ

= 40meter + વેગ x પ્રતિક્રિયા સમયમાં

= 40 meter + (20 × 1.5) meter

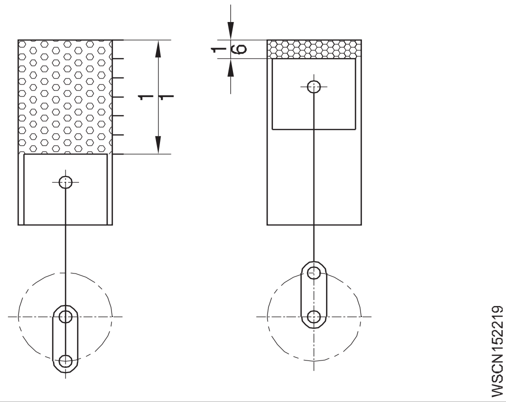
= 70 meter

ન્યુટનના ગતિના નિયમો

વાહનને લગતા ઉદાહરણો

પ્રથમ નિયમ (ઉદાહરણસહિત) (Fig 9)

Fig 9



સ્થિર પદાર્થ અથવા સતત ગતિશીલ પદાર્થ (bodies at rest or in uniform motion)

ડિઝલ ઍન્જિનમાં top dead centre ઉપરોકત અંતિમ બિંદુ તેમજ bottom dead centre(તળીયા નું બિંદુ) પર જડતાની અસરને લીધે સ્થાયી રહે છે. ગેસના દબાણના વિસ્તરણ અથવા ફ્લાય વ્હીલની ગતીને લીધે પિસ્ટન TDC થી BDC વચ્ચે ગતિ કરે છે.

બીજો નિયમ (ઉદાહરણ સહિત) Second law (with examples) (Fig 10)

ગતિમા રહેલા પદાર્થ (દા.ત. એંન્જિનનો ભાગ અથવા કાર) ની ગતિમાં થતા ફેરફારનાદરને તેના પરલગાડેલ બળના સમપ્રમાણમાં અને તેની દિશામાં હોય છે.

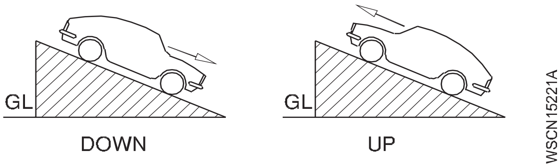
ગતિમા રહેલા કનેક્ટીંગ રોડ BDC પાસે સ્થિર થઈ જાય છે.

વાહનની ગતિની દિશા પવનની ગતિને લીધે અવરોધાય છે.

જ્યારે વાહન ઢોળાવ પર નીચેની દિશામાં ગતિ કરે છે. તો તેની ઝડપ વધે છે.

જ્યારે વાહન ઢોળાવ પર ઉપરની દિશામાં ગતિ કરે છે. તો તેની ઝડપ માં ઘટાડો થાય છે.

Fig 10



ત્રીજો નિયમ (ઉદાહરણસહિત) (Fig 11 of 12)

Fig 11

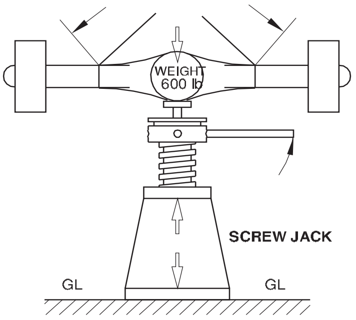
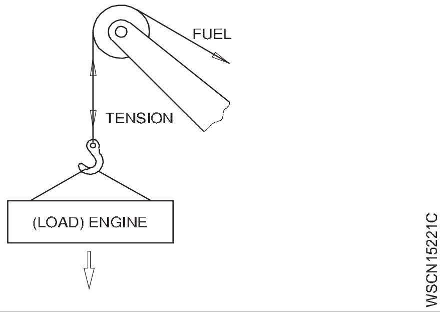


Fig 12



- દરેક ક્રિયા માટે સમાન મુલ્યની પરંતુ વિરુધ્ધ દિશામા પ્રતિ ક્રિયા હોય છે. ઉપરની દિશાના તમામ બળોના સરવાળો = નીચેની દિશાના તમામ બળોનો સરવાળો.
- જેકવડે ઉંચકાતું તફાવતયુકત વજન
- ક્રેન ના દોરડા વડે ઉંચકાતું એંન્જિન.

ઉદાહરણ **(Examples)**

એક પદાર્થે સીધી રેખામાં 168 મીટરનું અંતર 21 સેકન્ડમાં કાપે છે. તો પદાર્થે કેટલા વેગથી અંતર કાપેલ હશે.

વેગ = કાપેલ અંતર / સમય

= 168 મીટર / 21 સેકન્ડ

= 8 મીટર / સેકન્ડ

એક ટ્રેન બે સ્ટેશન વચ્ચે 150 કિમી નું અંતર 2 1/2 કલાક માં કાપે છે. તો તેની સરેરાશ ઝડપની ગણતરી કરો.

સરેરાશ ઝડપ વેગ= કાપેલ અંતર / લીધેલ સમય

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

= 60 km/hrs.

- એક વાહન એકધારી પ્રવેગી ગતિ કરીને 4 સેકન્ડ માં 8 કિમી / કલાક થી 24 કિ.મી / કલાક નોવેગ પ્રાપ્ત કરે છે. તો આ સમય દરમ્યાન તેનો પ્રવેગ અને કાપેલ અંતર શોધો.

પ્રારંભિક વેગ = 8 km/hr(u)

અંતિમ વેગ = 24 km/hr(v) $\quad a = \frac{v - u}{t} m/sec^2$

સમય = 4 sec (t) પ્રવેગ $a = (v-u)/t\ m/sec^2$

$\therefore$ v =u+at

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

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

$\therefore$ 4a sec = 16 km/hr = 16000 metre/3600 sec.

$\therefore$ પ્રવેગ (acceleration) (a) = 16000 metre/3600 x 4 sec^2

4a=4.44

(Acceleration) (a) = 1.1 meter/ sec^2

DIstance travelled (4a) = 4 x 1.1 meter

=4.4meter

એકકાર 50 (કિ.મી / કલાક) ના વેગથી ગતિ કરે છે. જો તેને 45 સેકન્ડમાં ઊભી કરવામાં આવે તો તેનો પ્રતિવેગ શોધો.

પ્રારંભિકવેગ = 50 km/hr (1 km= 1000 meter)

અંતિમવેગ = 0km/hr (1 hours= 3600 secs)

સમય = 45 sec

v = u - at $\quad 50\text{km/hr} \times \frac{5}{18} m/sec = 13.88 m/sec$

0 = u - at

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

50000/3600 meter /sec = a × 45 sec

$\therefore$ પ્રતિ પ્રવેગ (Retardation) = 50000/3600 x 45 meter /sec^2

= 0.30meter /sec^2

એક પદાર્થ ગુરુત્વાકર્ષણની અસર હેઠળ મુકત રીતે જમીન પર એક સેકન્ડમાં પડે છે તો પદાર્થ કેટલી ઊંચાઈથી પડેલ હશે તે શોધો. g = 9.81 meter /sec^2 લો.

પ્રારંભિકવેગ (u) = 0 meter /sec

ગુરુત્વપ્રવેગ = 9.81 meter / sec^2(g)

સમય = 45 sec

લીધેલ સમય = 1 sec (t)

$= ut + \frac{1}{2} gt^2$ 0 x 1 sec = $\frac{1}{2}$ x 9.81 m/sec^2 x 12sec

$= 0 \times 1 sec + \frac{1}{2} \times 9.81 meter / sec^2 \times 1 sec^2$

1 sec^2 = 4.905 meter s = 4.905 meter

- એક સ્થિર પદાર્થ ઉપર 30 જેટલું બળ લાગે છે. જો તે પદાર્થનું વજન 50 કિગ્રા હોય તો 4 સેકન્ડ પછી પદાર્થનો વેગ અને તે સમયગાળા દરમ્યાન પદાર્થ વડે કાપવામાં આવતું અંતર તેમજ પ્રવેગ શોધો.

F = m × a

30 N = 50 kg × a

3 kg × meter / sec^2 = 50 kg × a

$\therefore$ પ્રવેગ acceleration = 3/50 meter / sec^2

= 0.06 meter / sec^2 a= 0.06 meter / sec2

v = u + at

= 0+ 0.06 meter / sec^2 × 4 sec

= 0.24 meter / sec^2

s = ut + 1/2 at^2

= 0 + 1/2 x 0.06 meter / sec^2 × 16 sec^2

= 0.48 meter s = 0.48 meter

- એક પથ્થરને 120 meter / sec ના વેગથી ઉપરની દિશામાં ફેંકવામાં આવે ત્યારે

(અ) પ્રુથ્વી તરફ પાછા ફરવાની શરૂઆત કરે ત્યારે પથ્થરે પ્રાપ્ત કરેલ મહત્તમ ઉંચાઈ

(બ) પથ્થર ઉપર તરફ જઈ પાછો ફરે ત્યાં સુધી લાગતો કુલ સમય

(ક) પ્રુથ્વી પર અથડાઈ ત્યારે પ્થ્થરનો વેગ શોધો.

પ્રારંભિકવેગ = 120 meter /sec(u)

અંતિમવેગ = 0meter /sec (v) (g = 10meter /sec^2)

ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રતિવેગ = 10meter /sec^2

$u^2 - v^2 = 2g.s$

$\therefore 120\ meter^2/sec^2 - 0 = 2 \times 10\ m/sec^2 \times s$

$\therefore\ s = 120 \times 120/2 \times 10\ meter = \frac{120 \times 120}{2 \times 10}$

= 720 meter

જ્યારે પથ્થર પ્રુથ્વી તરફ પાછા ફરવાની શરૂઆત કરે ત્યારે શરૂઆતનો વેગ= ૦ m/ sec૨

ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રવેગ = 10 m/sec^2, કાપેલ અંતર = 720 meter

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

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

$\therefore\ v = 120$ meter /sec.

પથ્થર ઉપર પહોંચે અને તેનો વેગ 0 meter/sec નો વેગ પ્રાપ્ત કરે ત્યાં સુધી લાગતો સમય

= u/g =(120m/s)/(10m/s^2) = 12 sec.

સ્થિર સ્થિતી માથી શરૂ થયા બાદ પથ્થર 120 meter/sec નો

વેગ પ્રાપ્ત કરે ત્યાં સુધી લાગતો સમય = v/g =12sec.

લિધેલો કુલ સમય = 24sec.

- એક એન્જિન નુ ફ્લયા વ્હીલ 2800 rpm ફરતુ હોય ત્યારે તેના કોણીય વેગ રેડિયન /સેકન્ડ માં શોધો (Fig 1&2)

કોણિય વેગ (w) = એકમ સમયમાં થતા કોણિય સ્થાનાંતર ના દરને કોણિય વેગ(w) કહે છે.

Solution

ફ્લાય વ્હીલનો કોણીય વેગ w = $2\pi N/60$ rad/sec
[N =2800 rpm]

= $2\pi \times 2800/60$ rad/sec

= 293.3 rad/sec

Fig 1

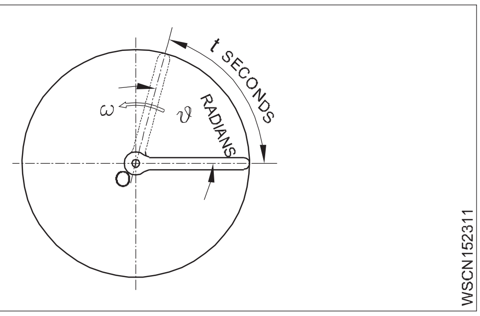
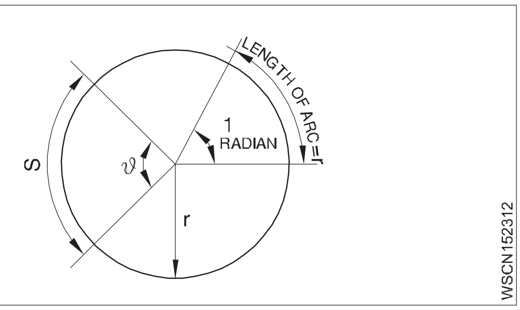


Fig 2



- એક કારના વ્હીલનો વ્યાસ ૫૪૦ mm છે તે રોડ પર 120° ના ખૂણે વળાંક લે તો વ્હીલ પર કોઇ એક બિંદુ એ કાપેલુ અંતર શોધો.

Solution

વ્હીલ નાએક આટાં મા 2π radians હોય છે

i.e. 2π radians = 360°

હવે વ્હીલ 120° (angle) ના ખૂણે વળાંક લે છે

$120 \times 2\pi/360 = 2.094$ radians

વ્હીલ પર એક બિંદુ એ કાપેલુ અંતર s = re

(r = 270 mm

θ = 2.094 radians)

S = 270 ×2.094 mm

= 565.38 mm

બિંદુ દ્વારા કાપેલું પરિધીય અંતર = 565.38 mm

- એક કારના પાછલા વ્હીલનો વ્યાસ 600 mm છે. તેના પાછલા એક્ષલ 250 rpm ની ગતિ એ ફરે છે.તો પાછલા વ્હીલની પરિધીય(પેરીફરીયલ) ઝડપ meter/sec માં શોધો.

Solution

પરિધીય(પેરીફરીયલ) ઝડપ $\frac{\pi dN}{1000} \times \frac{1}{6}(m/s)$

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

- એક કાર 72 km/hr ના વેગથી ગતિ કરતી હોય તેમજ તેનો પ્રવેગ a= 5 m/sec2 હોય તા તે કારનું stopping distance શોધો. જ્યાં કારની પ્રારંભિક ઝડપ =72 km/hr

Solution

Va (initian speed of a car) = 72 km/hr

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

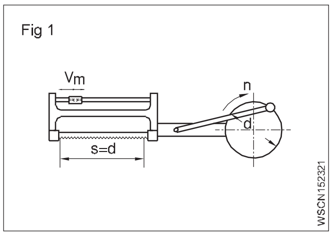
= 20 meter/sec

Stopping distance S = $\frac{Va^2}{2a}$ (meter)

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

$= 40 metre$

1



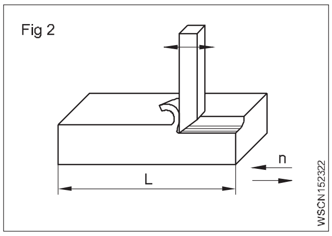
s=180 mm

n=65 (ડબલ સ્ટ્રોક)

vm=_____meter/min

vm સરેરાશ કટીંગ સ્પીડ

2

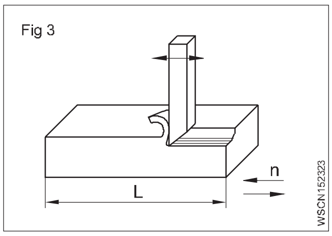


v = 16 meter/min

s = 210 mm

n = _______

3



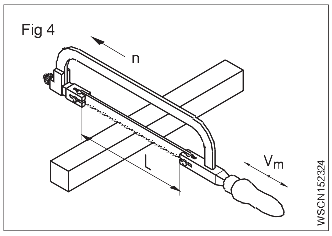
(v= કટીંગ સ્પીડ)

n = 22 સ્ટ્રોક (ડબલસ્ટ્રોક) /min

v = 18 meter/min

s = _______mm

4

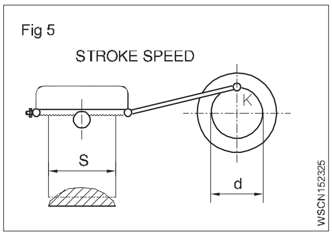


s = 240 mm

n = 30 (કટીંગ સ્ટ્રોક)

v = meter/min

5

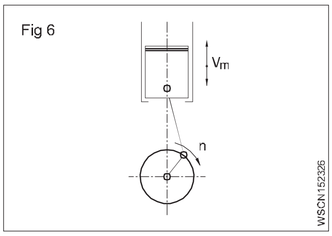


n = 50 (કટીંગ સ્ટ્રોક)

v=32 meter/min

d = ________mm

6



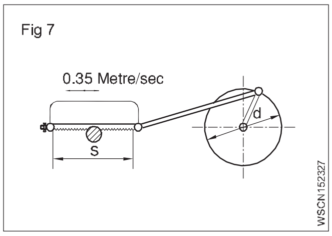
s=64 mm

n=3600 rpm

vm = _______m/sec

vm=સરેરાશપીસ્ટનસ્પીડ

7

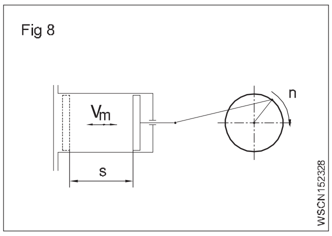


Vm =0.35 m/sec

s=200 mm

n=___________ rpm

8



s=650 mm

vm=90 m/min

n=_______rpm

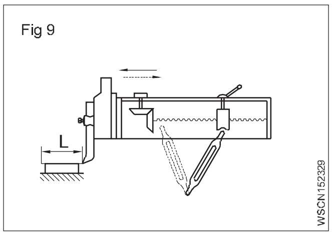
9 vm1=5.2 m/sec

increased to

vm2=6.3 m/sec

increased in(rpm)=_________%

10

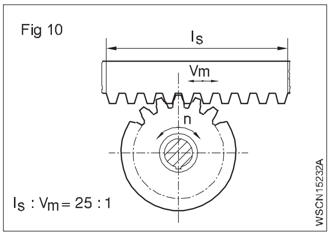


S = 250 mm

n=45 (ડબલ સ્ટ્રોક)

v=______meter/min

11



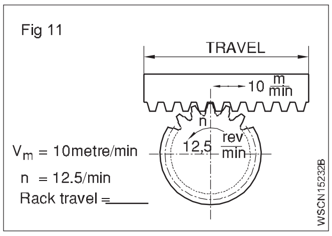
is:vm = 25:1

n =____(ડબલ સ્ટ્રોક)

is=રેક ટ્રાવેલ

vxm = સ્ટ્રોક સ્પીડ / મીનિટ

12

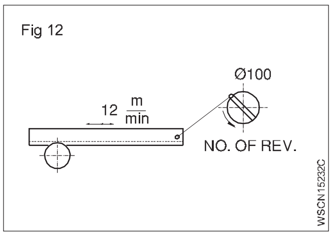


Vm=10 meter/min

N=12.5/min

રેક ટ્રાવેલ = _______

13

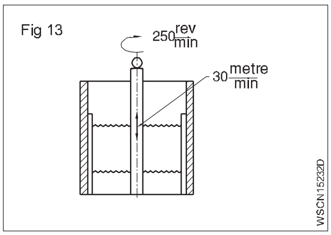


ક્રેન્કનો વ્યાસ =100 mm

રેક સ્પીડ = 12 m/min

ક્રેન ડીસ્ક 'n' =___rpm

14

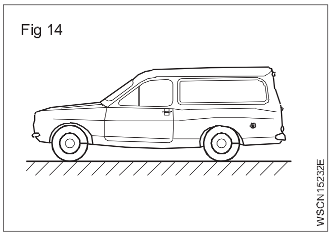


સ્પીડલ ‘n’=250 rpm

સરેરાશ સ્ટ્રોક સ્પીડ =30 meter/min

સ્ટ્રોકની લંબાઈ =__mm

15

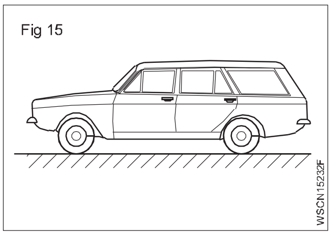


કાર સ્પીડ = 90km/hr^2

સ્ટોપ સમય = 10 sec

નિયત પ્રવેગ=___ m/s^2

16

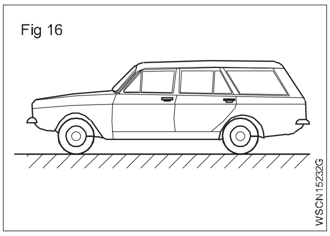


કાર સ્પીડ = 80km/hr^2

સ્ટોપનું અંતર = 60 m

કારનો નિયત પ્રવેગ =___ meter/sec2

17

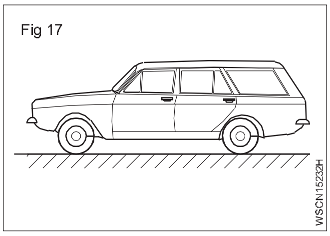


નિયત પ્રવેગ = 4.5 ms^2

સ્ટોપનું અંતર = 50 m

કારનો વેગ = ___km/hr

18

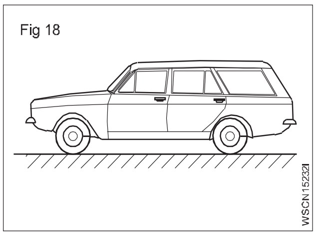


કાર વડે કાપેલ અંતર = 600 km

સમય = 8 hrs 20 min

સરેરાશ વેગ = __km/hr

19

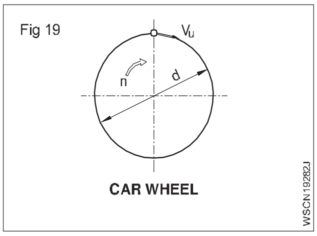


સરેરાશ વેગ=56.3km/hr

કાપેલ અંતર = 464.475km

કાપેલ સમય = ___hrs

20

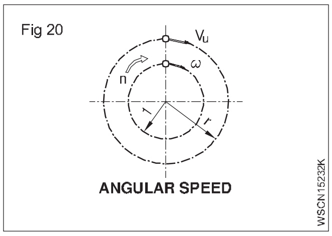


કાર વ્હીલ n=750 rpm

પેરીફેરલ સ્પીડ =18.184 m/s

d =_______

21

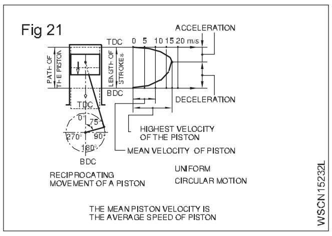


એન્ગ્યુલર સ્પીડ n=2000 rpm

એન્ગ્યુલર વેગ = ___ radians/sec

ઉપયોગ w=2π N/60 rad/sec

22



S=74 mm

N=4500 rpm

Mean velocity =____ m/sec

Max velocity =____ m/sec

(પિસ્ટનની સરેરાશ સ્પીડ)

23 ટોટલ સ્ટોપીંગ અંતર= v^2/2a + વેગ x રીએક્શન સમય (લેતાં = v^2/2a)

V = વીહીકલની સ્પીડ = 80 km/hr

પ્રતિપ્રવેગ =5 m/sec2

રીએક્શનના ડ્રાઈવરનો સમય = 2 sec

સ્ટોપનું કુલ અંતર =_m

કાર્ય (work) (fig-1)

જ્યારે પદાર્થ પર બળ લાગતા, મૂળ સ્થિતિમાંથી બળની દિશામાં સ્થાળાંતરકરે ત્યારેકાર્ય (work) થયુકહેવાય. ‘F’ જેટલું બળ લગાડતા પદાર્થ ક્ક્Sક્ર જેટલું સ્થળાંતરકરે છે. તેથી

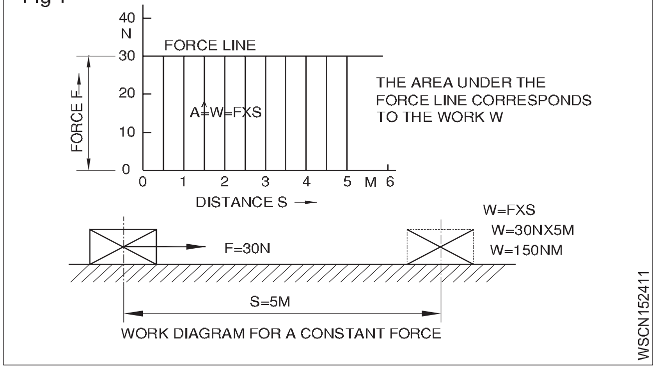
થયેલકાર્ય (work done) ‘W’ = F x s

કાર્ય નો (S.I) એકમ જુલ છે. જે 1 ન્યુટનબળ લગાડવાથી પદાર્થ બળની દિશામાં 1 મીટર અંતરકાપે ત્યારે 1 જુલકાર્ય થયુકહેવાય તેથી (Therefore) 1 જુલ = 1N X 1 metre=1NM

તેમજ 1 જુલ (joule) = 1NM= 10^5dyneX100cm

= 10^7dyne cm= 10^7ergs (અર્ગ)

Fig 1



F = બળ અથવા વજન બળ N (ન્યુટન) માં

S = પદાર્થ પર બળ લાગવાથી કરેલ સ્થળાંતર

t = સમયસેકન્ડ માં

v = ગતિ (speed) મીટર / સેકન્ડ માં

w = બળ દ્વારા થયેલકાર્ય જુલ માં

P = શક્તિ (watts) માં

Pout = ઉત્પગ થયેલશક્તિ (power output)

Pin = આપેલશક્તિ (power input)

બળ (Force)

બળ કે જે પદાર્થની સ્થિતિ અથવા ગતિ (motion) માં ફેરફાર કરે અથવા ફેરફાર કરવાનું પ્રયત્ન કરે તેને બળ કહે છે.

બળ (force) = દળ (M) X પ્રવેગ (Acceleration)

F = Ma

Unit (એકમ)

F = M x a

= Kg x m/sec^2

= 1 newton (SI unit)

(newton:) 1kg દળ ધરાવતા પદર્થ પર બળ લગાડતા 1m/sec^2 જેટલો પ્રવેગ ઉત્પગ થાય તો તે પદાર્થ પરલાગતુ બળ 1newton છે એમ કહેવાય)

FPS= 1 pound X 1 feet/ $second^2$

=pound

CGS = 1gm X1cm/sec^2

= Dyne

MKS = 1kg X 1m/sec^2

= Newton

1 newton = 10^5 dynes

1kg wt = 9.81N

1 pound = 4.448N

1 Newton = 0.225 pound

Absolute units (મૂળભુત એકમો)

C.G.S. પધ્ધતિ મા કાર્ય નો એકમ = 1 અર્ગ = 1 dyne X 1cm

FPS પધ્ધતિ મા કાર્ય નો એકમ = 1 foot poundal = 1 poundal X 1 foot

M.K.S પધ્ધતિ માં કાર્યનો એકમ = 1 joule = 1newton X 1 metre

ઉદ્ભૂત એકમો (Derived units)

C.G.S પધ્ધતિમાં 1Gm wt X 1 cm = 981 ergs (અર્ગ)

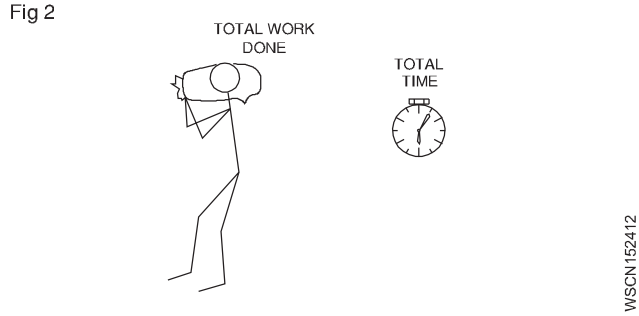
F.P.S પધ્ધતિમાં 1 Ftlb = 981 foot poundal

MKS પધ્ધતિમા 1kgf metre = 981 joule.

કાર્યત્વરા (Power) (Fig 2)

એકમ સમયમાં થયેલ કાર્ય ને કાર્યત્વરા કહે છે.

Fig 2



Power P= $\frac{\text{થયેલ કુલ કાર્ય}}{\text{કુલ સમય}}$

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

કાર્યત્વરાનોSI એકમ = 1 Nm/sec = $\frac{1\ joule}{sec}$

જે 1 watt જેટલોહોય છે.કાર્યત્વરા watt મા $= \frac{w}{t} = \frac{Fxs}{t} = FxV$

કે જે 1 watt બરાબર થાય છે.

કાર્યત્વરા વોટમાં = W/t = F.s/t = F X V

M.K.S પધ્ધતિ માં 1kgf metre/sec.one horse power is= 75 kg metre/sec or 4500 kgfmetre/min

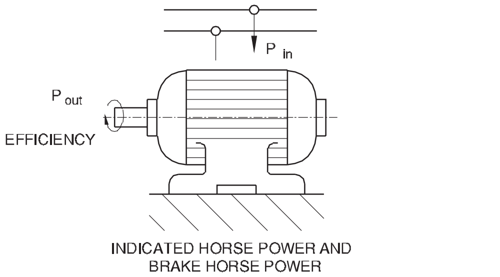
1 Hp (metric) = 735.5 Watts

1 Hp (British) = 746 Watts = 0.746 kw

1 kw = 1.34 Hp

(Power input) એટલે યંત્રને કાર્ય કરવા માટે આપવામાં આવતી જરૂરી શક્તિ ને ઇનપુટ શક્તિ કહે છે. (Power output) એટલે યંત્રને આપેલ કાર્ય દ્વારા આપણને મળેલ કાર્યને આઉટપુટ શક્તિ કહે છે. યંત્રમાં ઉદભવતું ઘર્ષણના કારણ ને આઉટપુટ શક્ટિ, ઈનપુટ શક્તિ કરતા હંમેશા ઓછુ હોય છે. આઉટપુટ શક્તિ અને ઇનપુત શક્તિના ગુણોતર ને કાર્યક્ષમતા કહે છે. જેને ટકામાં દર્શાવી શકાય છે. (Fig-3)

Fig 3



INDICATED HORSE POWER AND BRAKE HORSE POWER

કાર્યક્ષમતા (efficiency) $= \frac{\text{power output}}{\text{power input}} \times 100\%$

દર્શિત હોર્સપાવર (Inbicated horse power) અને બ્રેક હોર્સપાવર (Brake horse power) :

એન્જિન અથવા જનરેટર દ્વારા ખરેખર ઉત્પગ થતી કાર્યશક્તિ (power) ને દર્શિત હોર્સપાવર (I.H.P) કહે છે. જે પ્લેટ પર દર્શાવાય છે. યંત્ર ને અગત્યના કાર્ય કરવા માટે પ્રાપ્ત થતા શક્તિ ને બ્રેક હોર્સપાવર (B.H.P) કહેવામાં આવે છે. વધુ પડતા ઘર્ષણ અવરોધ થી થતા શક્તિ ના વ્યય ના કારણે (B.H.P) હંમેશા (I.H.P) કરતા ઓછુ હોય છે.

મીકેનીકલ એફીશીયન્સી = $\frac{B.H.P}{I.H.P} \times 100\%$

બળ થી થયેલ કાર્ય = બળનું મુલ્ય˙ પદાર્થ વડે કાપેલ અંતર

શક્તિ (power) = થયેલુ કાર્ય / લીધેલ કુલ સમય.

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

કાર્ય શક્તિ (Energy)

પદાર્થ માં રહેલી કાર્ય કરવાની શક્તિને કાર્યશક્તિ કહે છે. તેથી તેનો એકમ જુલ છે. દરેક પધ્ધતિમાં કાર્ય અને કાર્યશક્તિનો એકમ સમાન હોય છે. કાર્યશક્તિ =કાર્યત્વરાં સમય

કાર્યશક્તિના સ્વરૂપો (Forms of energy)

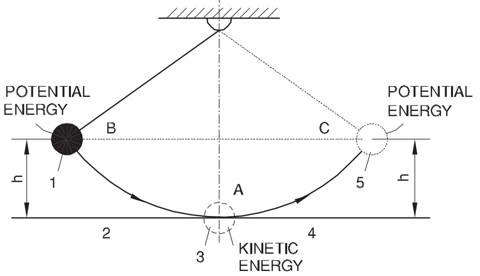
યાંત્રિક શક્તિ, ઇલેક્ટ્રીક શક્તિ, અણુશક્તિ, ઉષ્માશક્તિ, પ્રકાશક્તિ, રાસાયણિક શક્તિ, અવાજ(સાઉન્ડ) શક્તિ, કાર્યશક્તિ એક સ્વરૂપમાંથી બીજા સ્વરૂપ માં માંત્ર રૂપાંતર કરી શકાય છે.

શક્તિ સંચયનો નિયમ (Law of conservation of energy)

- શક્તિનો નાશ થઈ શક્તો નથી કે નવી શક્તિ ઉત્પગ કરી શક્તિ નથી
- પદાર્થ દ્વારા ઉત્પગ થતી કુલ શક્તિ સમાન રહે છે. (Fig-4)

યાંત્રિક શક્તિ પદાર્થની સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે. જો પદાર્થ ગતિમા હોય તો તેમા ગતિ શક્તિનો સંગ્રહ થશે અને જો પદાર્થ સ્થિર સ્થિતિમા હશે તો તેમાં સ્થિતિ ઉર્જાનો સંગ્રહ થશે. જેથી વિશ્વમાં શક્તિ જેઅનેક સ્વરૂપે રહેલી છે. તેનો જથ્થો હંમેશા અચળ રહે છે. ફક્ત તેના સ્વરૂપ બદલાય છે.

Fig 4

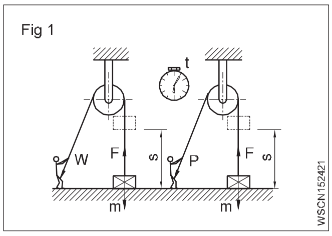


CONSERVATION OF ENERGY

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

સ્વાધ્યાય (Assignment)

1



m = 55 Kg

a) s = 1.82 meters

w = ____ જૂલ(joule)

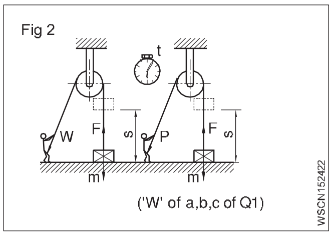
b) s = 1.40 metres

w = ________ Joule

c) s = 0.85 metres

w = joules

2



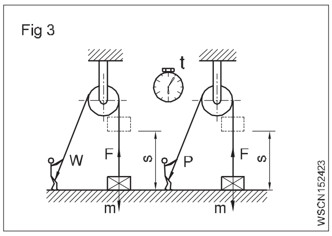
t = 8 sec

a) p = _______ watts

b) p = _______ watts

c) p = _______ watts

3

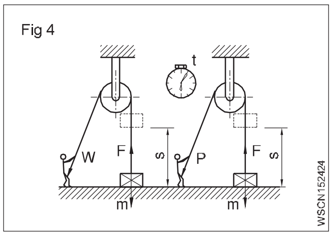


W = 1312.5 joules

m = 350 kg

s = _______ metres

4



m = 75 kg

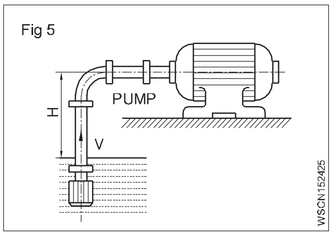
s = 100 metres

t = 12 sec

w = _______ Nm

p = _______ watts

5



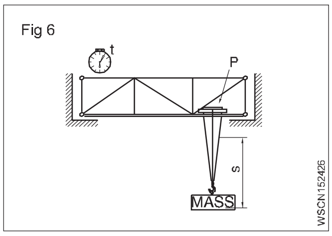
V=1m³/min

H=2m

n=0.75

power input = __ kw

6



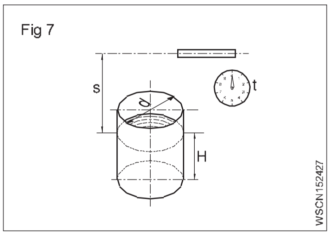
p = 12 kw

s = 4 metres

t = 20 sec

m = __________ Kg

7



d = 3 metre

H = 2 metre

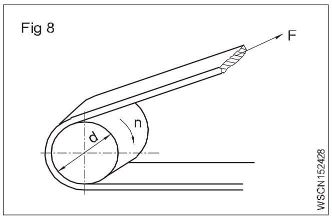
t = 20 minutes

s = 6 metre

p = ___________ kw

ટાંકીમાં પાણી ભરેલુ છે.
જ્યાં s એ પંપની લંબાઈ છે

8



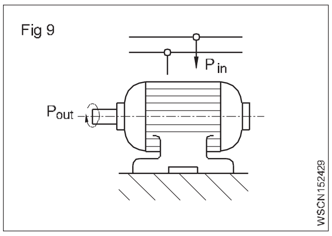
d = 200 mm

n = 750 rpm

R = 700 N

p = __________ kw

9

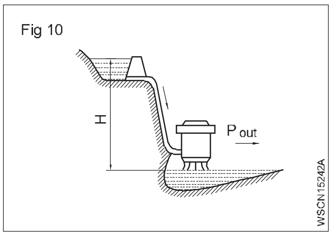


p input = 4 kw

p output = 3450 joules/sec

n = ___________ %

10



પાણી નું ઘનફળ

v' = 10 metres3

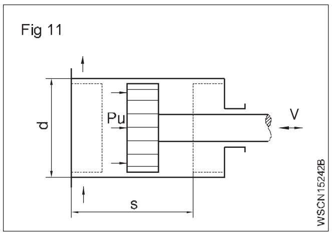
H = 18 metres

t = 20 sec

n = 70 %

p output = ___kw

11



d=225mn

s=450mn

પિસ્ટનનુ પ્રેશર

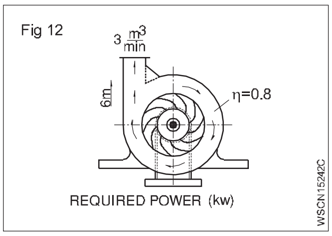
ક્ક્pક્=૪.૫ બાર

v=2.5m metre/sec

(પિસ્ટન સ્પીડ) n=70%

power input = ___kw

12



'v' પાણી નો પંપ

=3 metre 31 min

H=6 metre

n=0.8

power input =___kw

સ્થિતિ શક્તિ, ગતિ શક્તિ અને તેના સંબંધિત પ્રશ્નો (Potential energy, kinetic energy and related problems) એક્સરસાઈઝ 1.5.25

સ્થિતિ શક્તિ (Potential Energy):

પદાર્થના અમુક સ્થાન અગર સ્થિતિને કારણે તેમાં ઉદ્‌ભવતી શક્તિને સ્થિતિ શક્તિકહે છે. જો એક ‘m’ દળ વાળા પદાર્થને ‘h’ જેટલી ઊંચાઈ પર રાખવાથી ઉત્પન્ન થતી સ્થિતિ શક્તિ = mgh અથવા wh અથવા Fh હોય છે. જ્યાં w અથવા F એ બળનું વજન હોય. જ્યારે પદાર્થને ઊંચાઈથી નીચે પડવા દેવામાં આવેત્યારે થયેલ કાર્ય = Fh થશે.

ઉદાહરણ (Example)

- ટાંકીમાં સંગ્રહ થયેલ પાણી
- સ્પ્રિંગનીકોઈલ

ગતિશક્તિ (Kinetic Energy)

પદાર્થ દ્વારા વિવિધ ગતિ દ્વારા ઉત્પન્ન થતીશક્તિને ગતિશક્તિકહે છે. જો m દળવાળા પદાર્થને તેનીસ્થિર સ્થિતિમાં ‘F’ જેટલું બળ આપવાથી ગતિનીશરૂઆત કરી ‘v’ જેટલા પ્રવેગ (Velocity) સાથે ગતિ કરી ‘s’ જેટલું અંતરકાપે જેથી પદાર્થ પર થયેલકાર્ય (work done) = F x S પરંત F= m x a માટે પદાર્થ પર થયેલકાર્ય= m x a x s

પરંતુ $a \times s = \frac{V^2}{2}$ કારણકે પદાર્થ તેનીસ્થિર સ્થિતિમાંથીશરૂઅ ાત કરે છે.

તેથી પદાર્થ પર થયેલું કાર્ય = $\frac{1}{2}mv^2$

પદાર્થ પર ઉતપગ થયેલકાર્ય=પદાર્થ દ્વારા ઉતપગ થયેલ એનર્જી

ગતિશક્તિ = $\frac{1}{2}mv^2$

પદાર્થ દ્વાર ઉત્પગ થયેલ એનર્જી = પદાર્થ દ્વાર થયેલ કાર્ય

સ્થિતિ ઊર્જા = mgh, ગતિશક્તિ = $\frac{1}{2}mv^2$

જો ઘર્ષણને અવગણવામાં આવે તો સ્થિતિઊર્જા = ગતિઊર્જા

Example

ચાલતી મોટરકાર (Rolling Vehicle)

ફરતું ફ્લાયવ્હીલ (Rotating Fly wheel)

વહેતું પાણી (Flowing Water)

ઊંચાઈ પરથી પડતો પદાર્થ (Falling weight)

સ્થિતિ શક્તિ:

એકહથોડીના માથાને (Hammerhead) નેક્ક્ષhક્ષ જેટલીઊંચાઈ પરથી છોડતાm = 10 kg

h = 1.4 m

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

$V^2 = 2\ gs$

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

$V^2 = 27.468$

$V^2 = 5.24$ m/sec

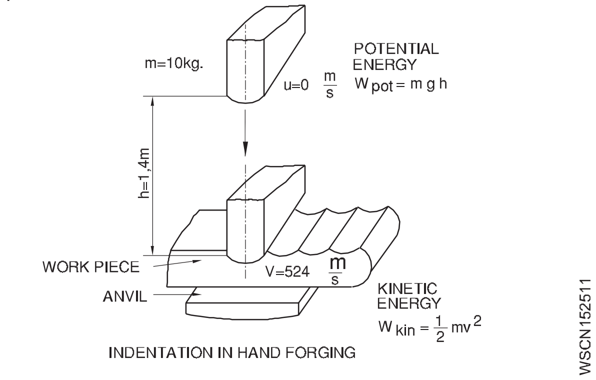
$P.E = 10\ kg \times 9.81\ meter/sec^2\ 1.4\ meter$ (Fig. 1)

$= 137.3$ N meter (1 N= 1 kg m/sec^2)

$K.E = \frac{1}{2} \times 10\ kg \times 5.24^2\ \frac{metre^2}{sec^2}$

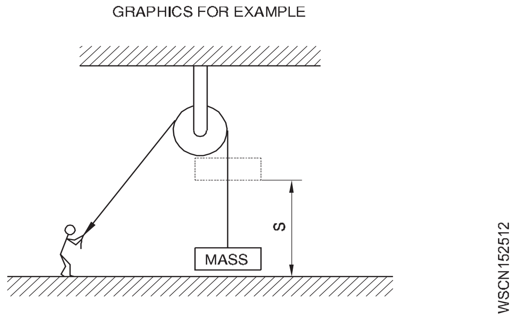
= 137.3 N metre.

Fig 1



એક પુલીના ઉપયોગથી એક વસ્તુને 900 N (બળ) વડે ઊંચકીને 10 meter મીટર જેટલી ઊંચાઈ પહોંચાડતા 2 minutes જેટલો સમય લાગે છે તો બળ દ્વારા થયેલ કાર્ય અને પાવર શોધો.

Fig 2



થયેલકાર્ય = F × S = 900 N × 10 meter

= 9000 N.m = 9000 Jules

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

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

$= 75watts$

- એક લિફ્ટ દ્વારા 2000 kg નું વજન 2 meter/sec ની ઝડપથી ઊંચકવાનું છે. જો લિફ્ટની કાર્યક્ષમતા 70% હોય તો જરૂરી ઈનપુટ હોર્સપાવર શોધો.

  1 સેકન્ડમાં લિફ્ટ દ્વારા ઉપયોગી કાર્ય

  બળ = 2000 kgf

  કાર્ય = F × d

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

$= 4000\ w$

Power output=4000 w

Power input= power output

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

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

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

Power input= 7.6 HP

- 100 ગ્રામ દળ ધરાવતો પદાર્થ 10 મીટર ઊંચાઈથી પડે છે. તો પદાર્થની ગતિઊર્જા શોધો. (g નું મુલ્ય 10 મીટર/સેકન્ડર જેટ્લું લેતાં) પ્રારંભિક વેગ 0 અને પ્રારંભિક અંતર 10 મીટર/સેકન્ડ^2 છે તો તેનો વેગ શોધો.

  $= V^2 = 2 \times g \times s = 2 \times 10 \times 10\ meter^2 \times sec^2$

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

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

$= 10 \times 10^7\ ergs$

$= 10\ Joules.$

અચળ ઝડપથીવાહન દ્વારા ઉદ્દ્ભવતી ગતિશક્તિ (K.E developed by the vehicle at a constant speed)

- એક મોટર વીહીકલ વજન 1 ટન છે. તે 60km/hr ની ઝડપેદોડીરહી છે. તો આજ ઝડપથીદોડે તો મોટર વીહીકલનું ગતિશક્તિની ગણતરીકરો.

  વીહીકલની ગતિશક્તિનું સૂત્ર $= \frac{1}{2}\ mv^2$

  જ્યાં m = 1 ton or 1000 kg

  v=60 km/hr

  v= meter/sec લેતાં,

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

  ($\because$ 1hr = 3600 sec)

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

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

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

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

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

$= 138.89\ KJ$

પ્રવેગ દરમ્યાન વાહનદ્વારા ઉદ્દ્ભવતી ગતિશક્તિ (K.E. Developed by the vehicle at a constant speed)

- 1200 kg દળવાળી મોટર વાહનની પ્રારંભિક ઝડપ 36 km થી 48 km/hr કરવામાં આવે છે તો તે ઝડપ દરમ્યાન ગતિશક્તિમાં થયેલ ફેરફારશોધો.

ગણતરી

Mass of motor vehicle= 1200 kg

K.E. of the vehicle at 36 km/hr speed.

$= \frac{1}{2} \times 1200 \times 36^2 J$ $\quad KE = \frac{1}{2}\ mv^2 J$

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

K.E of the vehicle at 48 km/hr speed.

$= 1/2 \times 1200 \times 48^2 J$ $\quad$ ($\because$ 1 kg m/sec2 = 1 N)

($\because$ 1 Nm =1)

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

$K.E = \frac{1}{2} \times 1200 \times 10 \times 10 = 60000\ J$

$K.E = \frac{1}{2} \times 1200 \times \frac{40}{3} \times \frac{40}{3} = 106666.67\ J$

Increase in K.E. of the vehicle = 106666.67 J – 60000J

= 46666.67 J

=46.666 KJ

મોટર વીહીકલ દ્વારા થતું કાર્ય (Workdone in vehicle operation)

રોડ પર ગતિમાં રહેલા મોટર વાહનો દ્વારા થયેલકાર્યો (Workdone) સામાન્ય રીતે મુખ્ય બે ભાગમાં વહેંચી શકાય.

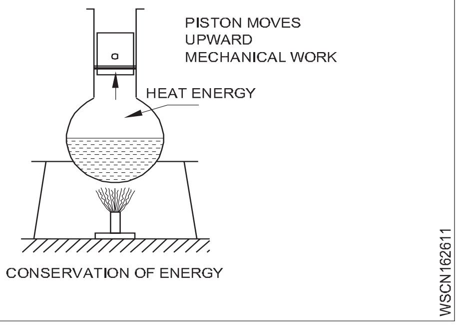
- દરેક પરિસ્થિતિઓમાં ઝડપ ને વજન કુલ પાવર સાથે દોડતા વાહનના I.C (એન્જીન દ્વારા થયેલકાર્ય)
- રોડ પર દોડતા વાહન દ્વારા કરવામાં આવતી અલગ – અલગ ક્રિયા જેવીકે પહાડ પર ચઢવું, વધુ ઝડપે(પ્રવેગગતિ), બ્રેકિંગ, વાહન દ્વારા વસ્તુઓ ખેંચવી (Towing) અને રીવર્સીંગ(પાછળની દિશામાં વાહન ચલાવવું) વગેરે દરમ્યાન થયેલ કાર્યો.

ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન (Heat & Tempreture) ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન વિશેની માહિતી, ઉષ્ણતાની અસર, ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન વચ્ચેનો તફાવત, જુદી જુદી ધાતુઓ અને અ ધાતુઓના ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ (Heat & Temperature - Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals) એક્સરસાઈઝ 1.6.26

ઉષ્ણતા (Heat)

ઉષ્ણતા એ એક પ્રકારની ઉર્જા છે ઉષ્માશક્તિ એક સ્વરૂપ માથી બીજા સ્વરૂપમા રૂપાતરિત થઇ શકે છે. ઉષ્ણતાનુ વહન ગરમથી ઠડા પદાર્થ તરફ થાય છે. **(Fig 1)**

Fig 1



ઉષ્ણતાના એકમો (Units of heat)

કેલરી (Calorie): 1 ગ્રામ (gram) પાણીનુ તાપમાન 1°c સેલ્સિયસ વધારવા માટે આપવી પડતી ગરમીના જથ્થાને એક કેલરી કહે છે.

BTHU (બ્રિટિશ થર્મલ યુનિટ): 1lb (પાઉન્ડ) પાણીનુ તાપમાન 1°F (ફેરનહીટ) જેટલુ વધારવા માટે જરૂરી ગરમીના જથ્થાને B.T.H.U કહે છે.

C.H.U (સેન્ટિગ્રેડ હીટ યુનિટ) :- 1lb (પાઉન્ડ) પાણીનુ તાપમાન 1°c જેટલુ વધારવા માટે જરૂરી ગરમીના જથ્થાને I.C.H.U કહે છે.

જુલ (Joule) : S.I Unit (1 Calorie = 4.186 Joule)

ઉષ્ણતાની અસરો (Effects of heat)

- તાપમાનમાં ફેરફાર (Change in temperature)
- આકારમાં ફેરફાર (Change in size)
- સ્થિતિમાં ફેરફાર (Change in state)
- સ્વરૂપમાં ફેરફાર (Change in structure)
- ભૌતિક ગુણધર્મોમાં ફેરફાર (Change in physical properties)

વિશિષ્ટ ગરમી (Specific heat)

1 gm (ગ્રામ) પદાર્થનુ તાપમાન 1°c વધારવા માટે જરૂરી ગરમીના જથ્થાને વિશિષ્ટ ગરમી કહે છે. જેને 's' અક્ષર દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે.

Specific heat of water	= 1
Aluminium	= 0.22
Copper	= 0.1
Iron	= 0.12

ઉષ્ણતા ધારણશક્તિ (Thermal Capacity) :

પદાર્થનુ તાપમાન 1°c જેટલુ વધારવા માટે આપવી પડતી ઉષ્ણતા (Heat) ના જથ્થાને પદાર્થની ઉષ્ણતા ધારણશક્તિ (Thermal Capacity) કહેવામાં આવે છે.

ઉષ્ણતા ધારણશક્તિ (Thermal capacity) = ms Calories

ઉષ્મીય મુલ્ય (Calorific value): એક એકમ બળતણ (દળ અથવા કદ-યુક્ત) નાં સંપૂર્ણ દહન દ્વારા મુક્ત થતા ઉષ્ણતાના જથ્થાને બળતણનું ઉષ્મીય મુલ્ય (Calorific value) કહેવામાં આવે છેં.

જળ તુલ્યાંક (Water equivalent)

જળ તુલ્યાંક એટલે પાણીનુ દળ, જેની ઉષ્ણતા ધારણશક્તિ, તે પદાર્થની ઉષ્ણતા ધારણશક્તિ જેટલી જ હોય છે.

જળ તુલ્યાંક = પદાર્થનુ દળ x પદાર્થની વિશિષ્ટ ઉષ્મા

જળ તુલ્યાંક = ms

ઉષ્ણતાના પ્રકાર (Types of heat)

1 સંવેદી ગરમી (ઉષ્મા) (Sensible heat)

2 ગુપ્ત ગરમી (ઉષ્મા) (Latent heat)

1 સંવેદી ઉષ્મા (Sensible heat)

પદાર્થની ભૌતિક સ્થિતિમાં ફેરફાર ન થાય તે રીતે તેને આપવામાં અ ાવતી કે તેમાથી છુટી પડતી ગરમીને સંવેદી ઉષ્મા કહે છે. જે સંવેદી (Sensible) હોય છે. તેમજ તેને થર્મોમીટરમાં થતા તાપમાનના ફેરફાર વડે જાણી શકાય છે.

2 ગુપ્ત ગરમી (ઉષ્મા) (Latent heat)

ઉષ્ણતામાન માં ફેરફાર કર્યા વગર ૧ગ્રામ (ધન પદાર્થનુ પ્રવાહીમાં કે પ્રવાહીનુ વાયુ સ્વરૂપમાં) રૂપાંતર કરવા માટે આપવી પડતી કે લેવી પડતી ગરમીના જથ્થાને ગુપ્ત ગરમી કહે છે. તેના બે પ્રકાર છે.

પ્રકાર, 1 ગલનગુપ્ત ગરમી

2 બાષ્પીભવન ગુપ્ત ગરમી

1 ગલન ગુપ્ત ગરમી (Latent heat of Fusion of Solid)

ગલન બિંદુ એ એક ગ્રામ પદાર્થને ધનમાથી પ્રવાહી સ્વરૂપમાં લઇ જવા માટે જોઇતી ઉષ્ણતાને તે પદાર્થની ગલનગુપ્ત ગરમી કહે છે. તેનો એકમ કેલેરી/ગ્રામ (cal/gram) છે.

બરફની ગલનગુપ્ત ઉષ્મા (Latent heat of Fusion of Ice)

0°c તાપમાનને એક ગ્રામ બરફનુ પાણીમાં રૂપાંતર કરવા માટે અ ાપવી પડતી ગરમીના જથ્થાને બરફની ગલનગુપ્ત ગરમી કહે છે.

પાણીની ગલનગુપ્ત ગરમી (L) = 80 cal/gram

2 બાષ્પીભવન ગુપ્તગરમી (Latent heat of Fusion of Vapourisation of Liquid)

ઉત્કલનબિંદુ એ એક ગ્રામ પ્રવાહીને વાયુ સ્વરૂપમાં ફેરવવા માટે જરૂરી ગરમીના જથ્થાને, તે પ્રવાહીની બાષ્પીભવન ગુપ્તગરમી કહે છે.

પાણી (વરાળ) ની બાષ્પીભવન ગુપ્તગરમી (Latent heat of Fusion of Vapourisation of water or latent heat of Steam)

પાણીના ઉત્કલન બિંદુ (100°C) એ એક ગ્રામ પાણીનું વરાળમાં રૂપાંતર કરવા માટે જરૂરી ગરમીના જથ્થાને પાણીની બાષ્પીભવન ગુપ્તગરમી કહે છે.

પાણી (વરાળ) ની બાષ્પીભવન ગુપ્તગરમી (L) = 540 cal/gram

ઉષ્ણતામાન (Temperature)

પદાર્થમાં રહેલા ઠંડાપણા કે ગરમપણાને દર્શાવતા આંકને ઉષ્ણતામાન કહે છે. જેને થર્મોમીટર વડે માપવામાં આવે છે.

ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન વચ્ચેનો તફાવત (Difference between heat and tempreture)

ઉષ્ણતા (Heat)	ઉષ્ણતામાન (Tempreture)
1 તે પદાર્થમાં રહેલ એક પ્રકારની ઉર્જા છે.	– તે પદાર્થની ગરમ કે ઠંડા પાણીની સ્થિતિ દર્શાવે છે.
2 તેનો એકમ કેલરી (calorie) છે.	– તેનો એકમ ડિગ્રી (degree) છે.
3 ઉષ્ણતા કેલરી મીટર વડે માપવામાં આવે છે.	– ઉષ્ણતામાન થર્મોમીટર વડે માપવામાં આવે છે.
4 બે અલગ પ્રકારની ઉષ્ણતાને ભેગી કરવામાં આવે ત્યારે થતો ઉષ્ણતાનો સરવાળો માપી શકાય છે.	બે અલગ તાપમાન વાળા પદાર્થથી બનતા મિશ્રણનું તાપમાન માપવું શક્ય નથી.
5 પદાર્થને ગરમી આપીને તેના તાપમાનમાં ફેરફાર કર્યા શિવાય તેની ઉષ્ણતામાં વધારો કરી શકાય છે.	– બે પદાર્થોમાં અલગ અલગ ગરમીનો જથ્થો રહેલ હોય, તો પણ તે બગે પદાર્થો એક સમાન તાપમાન બતાવે છે.

ઉત્કલનબિંદુ (Boiling point)

જે તાપમાને કોઇ પણ પદાર્થ ઉકળવા લાગે, અને વાયુ સ્વરૂપ ધારણ કરે, તે તાપમાનને તે પદાર્થનું ઉત્કલનબિંદુ કહે છે. પાણીનુ ઉત્કલનબિંદુ ૧૦૦૬C છે

ગલનબિંદુ (Melting point)

જે તાપમાને ઘન પદાર્થ પીગાળી ને પ્રવાહી બને અથવા પ્રવાહી પદાર્થ ઘન બને, તે તાપમાનને તે પદાર્થનું ગલનબિંદુ કહે છે. બરફનુ ગલનબિંદુ ૦૬C છે.

List of melting point boiling point of metals and Non-metals

ધાતુઓ અને અ ધાતુઓ (Metals and Nonmetals)	ગલનબિંદુ (Melting point oc)	ઉત્કલનબિંદ (Boiling point oc)
Aluminium	660.25	2519
Argon	-189.19	-185.85
Arsenic	817	614
Barium	729	1897
Beryllium	1287	2469
Bromine	-7.1	58.8
Cadmium	321.18	767
Calcium	839	1484
Carbon (diamond)	3550	4827
Carbon (graphit)	3675	4027
Chlorine	-100.84	-34.04
Cobalt	1495	2927
Copper	1084.6	2562
Gold	1064.58	2856
Helium	-	-268.93
Hydrogen	-259.98	-252.87
Iodine	113.5	184.3
Iridium	2443	4428
Iron	1535	2861
Lead	327.6	1749
Lithium	180.7	1342
Magnesium	650	1090

ધાતુઓ અને અ ધાતુઓ (Metals and Nonmetals)	ગલનબિંદુ (Melting point oc)	ઉત્કલનબિંદ (Boiling point oc)
Manganese	1246	2061
Mercury	-38.72	357
Molybdenum	2617	4639
Nickel	1453	2913
Nitrogen	-209.86	-195.79
Oxygen	-226.65	-182.95
Phosphorus (White)	44.1	280
Plutonium	640	3228
Potassium	63.35	759
Radium	700	1737
Silicon	1410	3265
Silver	961	2162
Sodium	98	883
Sulfur	115.36	444.6
Tin	232.06	2602
Titanium	1660	3287
Tungsten	3422	5555
Uranium	1132	4131
Zinc	419.73	907

તાપમાનનુ માપન (Temperature Scales)

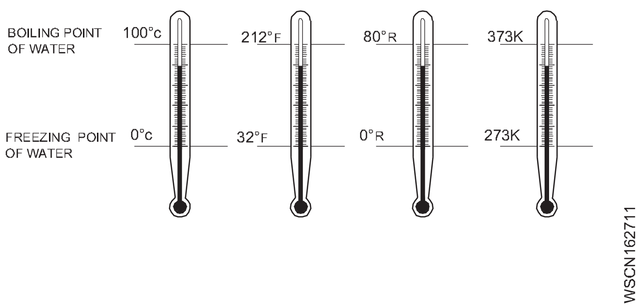
ઉષ્ણતામાન ને બે સંદર્ભે બિંદુઓ વચ્ચે માપવામાં આવે છે. પાણીનુ ગલનબિંદુ તેમજ પાણીનું ઉત્કલનબિંદું આ બે સંદર્ભે બિંદુઓ પર વિવિધ ઉષ્ણતામાન નુ માપન નીચે મુજબ હોય છે.

સ્કેલ (Scale)	ગલનબિંદુ	ઉત્કલનબિંદું
સેન્ટિગ્રેડ (Centigrade) (°C)	0C	100 oC
ફેરન્હીટ (Fahrenheit) (°F)	32 oF	212 oF
કેલ્વિન (Kelvin) (°K)	273 oK	373 oK
રોમર (Reaumur) (°R)	0 °R	80 °R

ઉષ્ણતા પદાર્થમાં રહેલી ઊર્જા છે. જ્યારે ઉષ્ણતામાન એ પદાર્થની ગરમ કે ઠંડા પાણીની સ્થિતિ દર્શાવે છે. એક તાપમાન ના માપન માથી બીજા માપનમાં ફેરવવા માટેનો સંબધ દર્શાવતુ સુત્ર નીચે મુજબ છે.

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

Fig 1



1 0°C ને °F માં ફેરવો

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

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

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

°F = 0+32

= 32°F

0°C = 32°F

2 -40°C ને 6F માં ફેરવો.

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

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

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

°F-32 = -72

°F = -72+32

= -40°F

-40°C = -40°F

3 37° ને °K માં ફેરવો

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

°K-273 = C

°K = C + 273

°K = 37 + 273

= 310 °K

37°C = 310 °K

4 70°C ને °R માં ફેરવો.

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

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

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

70°C = 56 °R

5 -25 0F ને ૦C માં ફેરવો.

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

$$\frac{^oC}{100} = \frac{-25 - 32}{180}$$

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

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

-25 °F = -31.7°C

6 98.6° F ન`°C માં ફેરવો.

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

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

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

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

98.6°F = 37°C

સ્વાધ્યાય (Assignment)

તાપમાનના એકમોનુ રૂપાંતર **(Convert the following)**

1 10.5°C = ________ °F

2 40°C __________ °F

3 60°C = _________ °F

4 80°C = _________ °F

5 105°C = ________ °F

6 100°C = ________ °F

7 -80°C = ________ °F

8 200°C = _________°F

9 605°C = _________ °F

10 1250°C = ________ °F

11 77°F = __________ °C

12 20°F = __________ °C

13 428°F = _________ °C

14 -210°F = ________ °C

15 88°F = _________ °C

16 110°F = ________ °C

17 72°F = _________ °C

18 50°F = _________ °C

19 900°F = ________ °C

20 72°R = _________ °C

21 143°C = ________ °K

22 373°K = ________ °C

23 746°K = ________ °F

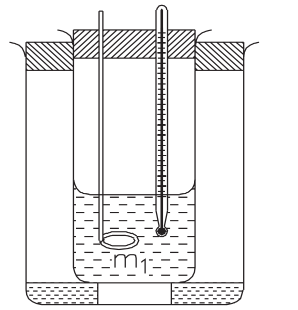
24 કયા તાપમાને ફેરનહીટ થરમોમીટર એ સેન્ટિગ્રેડ થરમોમીટર કરતા બમણો આંક દર્શાવે છે

ઉષ્ણતા અને ઉષ્ણતામાન ઉષ્ણતામાન માપવાના સાધનો ,થર્મોમીટરના પ્રકાર , પાયરોમીટર અને ઉષ્માનુ વહન ઉષ્ણતાવહન, ઉષ્ણતાનયન અને ઉષ્ણતાગમન (Heat &Temperature -Temperature measuring instruments, types of thermometer, pyrometer and transmission of heat- Conduction,convection and radiation) એક્સરસાઈઝ 1.6.28

ઉષ્માઊર્જાનું માપન (Measuring heat energy)

પદાર્થમાં થતા રાસાયણિક ફેરફાર દરમ્યાન તેમાંથી ઊર્જા મુક્ત થાય છે. દા.ત પ્રકાશ ઊર્જા , ધ્વનિઊર્જા તેમજ વિદ્યુત ઊર્જા, પરંતુ મોટે ભાગે તે ઉષ્મા સ્વરૂપે મુક્ત થાય છે. જેથી રૂપાંતરિત થતી ઊર્જાને અ પણે સરળતાથી માપી શકીએ છીએ.

Fig 1



SIMPLE CALORIMETER

પ્રવાહીના મિશ્રણ દરમિયાન ઉષ્ણતા માપવા માટે જે સાધનનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે તેને કેલરીમીટર કહે છે જે મોટા ભાગે નળાકાર પાત્ર તેમજ તાંબાના સ્ટીરર(પ્રવાહી હલાવનાર સળિયો) માંથી બનેલુ હોય છે.

કેલરીમીટરમાં જ્યારે ગરમ ઘન/પ્રવાહી પદાર્થને બીજા ઠંડા ઘન/પ્રવાહી પદાર્થ સાથે મિશ્રણ કરવામાં આવે છે. ત્યારે બંને પદાર્થનુ તાપમાન એક સમાન ન થાય ત્યાં સુધી ઉષ્ણતાનું વહન થાય છે. જે દરમ્યાન કેલરીમીટરનું તાપમાન પણ મિશ્રણના તાપમાન જેટલુ થાય છે. મિશ્રણના નિયમ મુજબ,

[Loss of heat by solid liquid] = [Heat absorbed by solid/liquid substance] + [Heat absorbed by calorimeter]

માપન (Measurement)

સામાન્યતઃ તાપમાનને ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડમાં માપવામાં આવે છે. જેમા પાણીનું ગલનબિંદુ 0ºC અને પાણીનું ઉત્કલન બિંદુ 100ºC જેટલુ હોય છે. કેલ્વિન માપનમાં શરૂઆત નિરપેક્ષ શુન્ય 0 થી થાય છે. (અર્થાત 0 થી 273º) તેમજ તાપમાનના ગાળા સમાન હોય છે.

$\therefore$ 273k = 0ºc , 20ºc = 273k + 20k = 293k

સાધનો (Instruments)

ઉષ્ણતામાનનું માપન કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવાતા સાધનો પદાર્થનાગુણધર્મો, વિદ્યુતની અસાધારણ ઘટના, રેડિયેશન અને પીગલન જેવા પરીબળોનો આધાર લે છે.

થર્મોમીટર (Thermometer)

થર્મોમીટર ના પ્રકાર

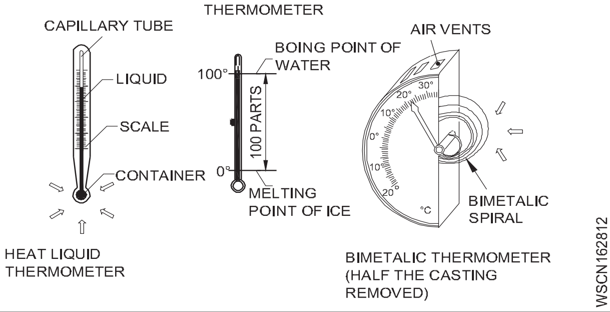
- ફોરહેડ સ્ટ્રીપ્સ (Forehead strips)
- વેરેબર થર્મોમીટર õ(Wearable Thermometer)
- પેસીફાયર થર્મોમીટર (Pacifier Thermometer)
- ઇયર થર્મોમીટર (Ear Thermometer) (tympanic)
- ફોરહેડ થર્મોમીટર (Forehead Thermometer)
- ડીજીટલ થર્મોમીટર (Digital Thermometer)
- મોમ્સ હેન્ડ ઓર લીપ્સ (Mom'hand or lips)

જ્યારે ઘન કે પ્રવાહી પદાર્થ ઉષ્માના સંપર્કમાં આવે છે. ત્યારે તેનું વિસ્તરણ થાય છે આ સિધ્ધાંત પર થર્મોમીટર કાર્ય કરે છે. પારા તેમજ આલ્કોહોલનુ વિસ્તરણ એક સમાન હોય છે. જ્યારે ગરમી અ પવામાં આવે છે. ત્યારે પ્રવાહીનું કદ વધે છે. તેમજ નળીમાં પ્રવાહી ઉપર ચઢે છે. પરંતુ પારાના ચળકાટ યુક્ત હોવાના ગુણધર્મો તેમજ ચીકાસ ન હોવાને લીધે મોટા ભાગે પારાનો ઉપયોગ થર્મોમીટરમાં થાય છે. ઉપરાંત તેની મદદથી આપણે જેટલુ તાપમાન માપી શકીએ છીએ.

બાયમેટલ પ્રકારના થર્મોમીટર માં બે અલગ અલગ વિસ્તરણપ્રસરણાંક (Coefficient of expansion) ધરાવતી ધાતુનો ઉપયોગ થાય છે. બાયમેટલને વાળીને સ્પ્રિંગ જેવો આકાર આપવામાં આવે છે. જેમ જેમ તાપમાન વધે છે તેમ તેના વળાંકમાં ફેરફાર થાય છે.

પાયરોમીટર (Pyrometer)

Fig 2



થર્મોઇલેક્ટ્રીક પાયરોમીટરનો સિધ્ધાંત એ છે કે બે અલગ અલગ ધાતુઓના બે તારનો એક જંકશન ને ગરમ કરવામાં આવે છે. અને બીજા જંકશન ને ઠંડુ કરવામાં આવે છે. તો આ તારમાં વોલ્ટેજ ઉત્પગ થાય છે. જેમ જેમ આ જંકશન વચ્ચેના ઉષ્ણતામાનનો તફાવત વધે તેમ તેમ વોલ્ટેજ વધે છે. થર્મોકપલને તાંબુ(૬૦૦ફcસુધી) અથવા પ્લેટિનમ તેમજ રેડિયમ (1600 ફcસુધી) માંથી બનાવવામાં આવે છે.

રેડિયેશન પાયરોમીટરનો ઉપયોગ ૩૦૦૦ફc જેટલુ ઊંચુ તાપમાન ધરાવતી ગરમધાતુઓનુ તાપમાનને માપવા માટે થાય છે. જેમાં ઓપ્ટિકલ કાચની મદદથી થર્મોકપલ એલિમેન્ટ કિરણોને એકત્રિત કરવામાં આવે છે. એમીટરમાં તેને સેલ્સિયસ અથવા કેલ્વિન એકમમાં માપવામાં આવે છે.

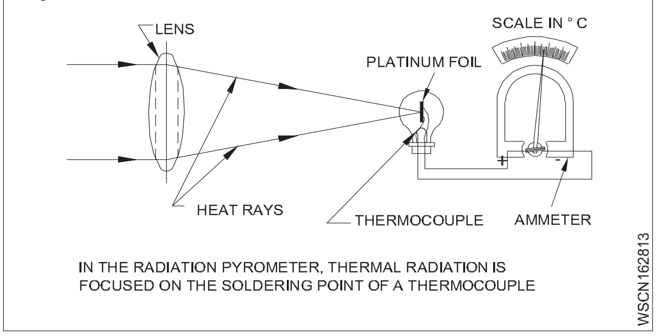


Fig 3
IN THE RADIATION PYROMETER, THERMAL RADIATION IS FOCUSED ON THE SOLDERING POINT OF A THERMOCOUPLE

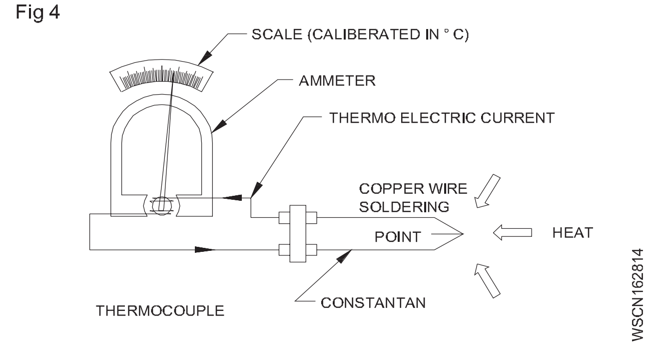


Fig 4

ઉષ્ણતા નિર્ગમન (Transmission of Heat)

ઉષ્ણતા એ ઊર્જાનુ સ્વરૂપ છે. જેનાથી કાર્ય કરી શકાય છે ગરમીનુ વહન ગરમ પદાર્થ તરફથી ઠંડા પદાર્થ તરફ અથવા વધુ તાપમાનથી ઓછા તાપમાન તરફ થાય છે. જેમ બે પદાર્થના તાપમાન વચ્ચે તફાવત વધુ તેમ તેમ ઉષ્ણતા વહનનુ દર વધુ હોય છે. ઉષ્ણતાનુ વહન ત્રણ પ્રકારે થાય છે.

- ઉષ્ણતાવહન દ્વારા (Conduction)
- ઉષ્ણતાનયન દ્વારા (Convection)
- ઉષ્ણતાગમન દ્વારા (Radiation)

ઉષ્ણતાવહન (Conduction)

સંપર્કમાં રહેલા પદાર્થો વચ્ચે થતા ગરમીના વહનને ઉષ્ણતાવહન કહે છે. અહીં ગરમીનો સ્ત્રોત વાહક (દાત. લોખંડનો સળિયો) ના સંપર્કમાં હોય છે. લોખંડનો સળિયો થર્મોમીટરના સંપર્કમાં હોય છે. ઉષ્ણતાવહનને લીધે ગરમીનું ગરમ છેડા તરફથી મુક્ત છેડા તરફ વહન થાય છે. સામાન્ય રીતે વિદ્યુતના સુવાહકો ઉષ્માના સુવાહકો હોય છે. તેમજ વિદ્યુતના અવાહકો ઉષ્માના પણ અવાહકો હોય છે. સારા ઉષ્માના અ વાહકો ઊંચા તાપમાન સામે ટકી રહેતે જરૂરી નથી.

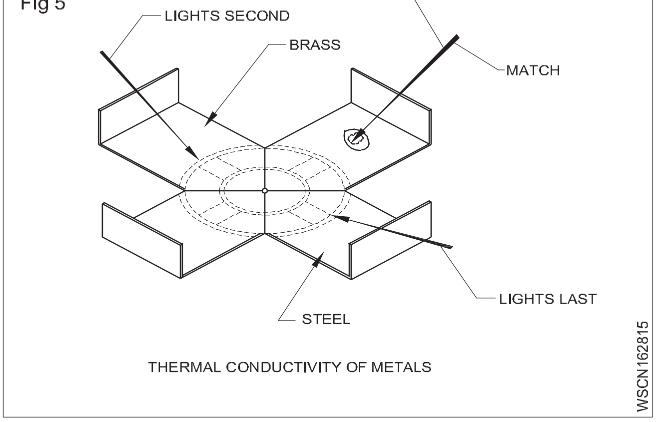


Fig 5
THERMAL CONDUCTIVITY OF METALS

ઉષ્ણતાનયન (Convection): ઉર્ધ્વદિશામાં ઉષ્માશક્તિનું સ્થળાંતર થઈ, થતા ઉષ્ણતાના વહનને ઉષ્ણતાનયન કહે છે. જ્યારે બણતળ (પ્રવાહી / વાયુ) ને ગરમી આપવામાં આવે છે. ત્યારે તેના અણુઓની ઘનતા ઓછી થાય છે. જેથી તે ઉર્ધ્વદિશા તરફ સ્થાનાંતર કરે છે, તેમજ તેનુ સ્થાન પ્રવાહીના ઠંડા અણુ લે છે. દા.ત પાણી ગરમ કરવાનો બંબો, મોટરકાર ની કુલીંગ સિસ્ટમ

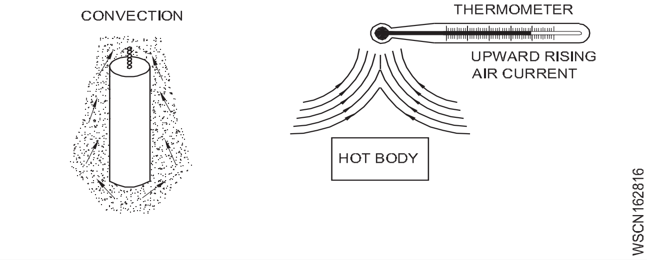


Fig 6

ઉષ્ણતાગમન (Radiation): ઈલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગ વડે પદાર્થના એક બીજાના સંપર્કમાં આવ્યા વગર અવકાશમાં થતા ઉષ્માના વહનને ઉષ્ણતાગમન કહે છે. આ કિરણો પ્રકાસના કિરણો તેમજ વિકિરણો જેવા જ હોય છે. જેને કાચ વડે પરીવર્તિત કરી શકાય છે. આ પારજાંબલી કિરણો છે. જેના વહન માટે માધ્યમની હાજરી જરૂરી નથી. દા.ત. સૂર્યની ગરમીનુ વહન અવકાશમાંથી થાય છે.

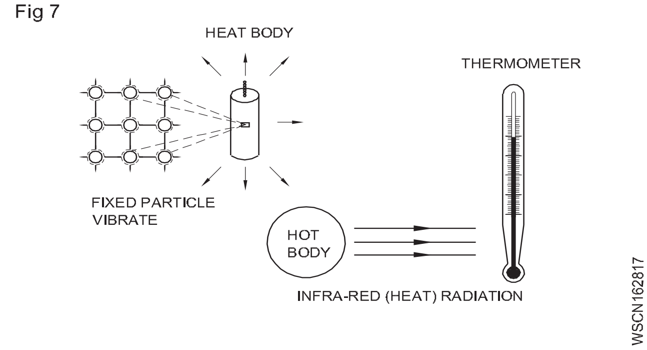


Fig 7

ઉષ્માનુ સંચારણ ત્રણ રીતે થાય છે. ઉષ્ણતાવહન, ઉષ્ણતાનયન, ઉષ્ણતાગમન.

ગરમીના લીધે થતુ વિસ્તરણ (Expansion due to heat)

જ્યારે ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ પદાર્થને ગરમી આપવામાં આવે છે. ત્યારે તેનુ વિસ્તરણ થાય છે, તેમજ તેના કદમાં વધારો થાય છે. તેજ રીતે પદાર્થને ઠંડો પાડવામાં આવે છે, ત્યારે તેનુ સંકોચન થાય છે, તેમજ તેના કદમાં ઘટાડો થાય છે.

દા.ત. રેલ્વેના બે પાટા વચ્ચે થોડી જગ્યા રાખવામાં આવે છે, કારણકે ઉનાળાના દિવસોમાં તેનુ વિસ્તરણ થાય છે. જો તેમ ન કરવામાં અ વે તો પાટાનુ વિસ્તરણ થઈ પાટા વળવાની શક્યતા રહે છે. જેનાથી અકસ્માત થઈ શકે છે.

અમુક અપવાદને બાદ કરતા લગભગ દરેક ઘન, પ્રવાહી, વાયુનુ વિસ્તરણ થાય છે. જો પદાર્થને એકસમાન ગરમી આપવામાં આવે તો ઘન કરતા પ્રવાહીનું અને પ્રવાહી કરતા વાયુ પદાર્થનુ વિસ્તરણ વધારે થાય છે.

પાણીને 0°C થી 4°C સુધી ગરમ કરતા તેના કદમાં ઘટાડો થાય છે, ત્યારબાદ ફરી વધારો થાય છે, આથી 4°C તાપમાનને કોઇ પણ પદાર્થની પાણી સાથેની ગણતરી દરમ્યાન સંદર્ભબિંદુ તરીકે લેવામાં આવે છે.

ઘનપદાર્થમાં વિસ્તરણ (Expansion of Solids)

જ્યારે ઘનપદાર્થને ગરમી આપવામાં આવે ત્યારે નીચે મુજબ વિસ્તરણ જોવા મળે છે.

1 રૈખિય પ્રસરણ (Linear expansion)

2 ક્ષેત્રિય પ્રસરણ (Superficial expansion) અને

3 ઘન વિસ્તરણ (Cubical expansion)

1 રૈખિય પ્રસરણ (Linear expansion)

જ્યારે પદાર્થને ગરમી આપવામાં આવે ત્યારે તેની લંબાઈમાં વધારો થાય છે, જેને રૈખિય પ્રસરણ કહે છે. જે પદાર્થના પ્રકાર, મૂળ લંબાઈ અને તાપમાનના ફેરફાર પર આધાર રાખે છે.

રૈખિય પ્રસરણાંક (Co-efficient of Linear expansion)

એકમ લંબાઈના પદાર્થના તાપમાનમાં 1°C નો વધારો કરતા પદાર્થની લંબાઈમાં જે વધારો થાય છે, તેને તે પદાર્થનો રૈખિય પ્રસરણાંક કહે છે. તેને α (Alpha) (આલ્ફા) વડે દર્શાવવામાં આવે છે/

t_1 °C તાપમાને ઘન પદાર્થની લંબાઈ = l_1

t_2 °C તાપમાને ઘન પદાર્થની લંબાઈ = l_2

તાપમાનમાં ફેરફાર = $t_2 - t_1$°C

લંબાઈમાં ફેરફાર = $l_2 - l_1$

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

$$a = \frac{l_2 - l_1}{l_1 t}\left[t_2 - t_1 = t\right]$$

રૈખિય પ્રસરણાંક (Co-efficient of Linear expansion) = $\frac{\text{લંબાઈમાં ફેરફાર}}{\text{મૂળ લંબાઈ} \cdot \text{તાપમાનમાં ફેરફાર}}$

લંબાઈમાં વધારો $l_2 - l_1 = \alpha l_1 t$

અંતિમ લંબાઈ $l_2 = l_1 (1 + \alpha t)$

2 ક્ષેત્રિય વિસ્તરણ (Superficial expansion)

જ્યારે ઘન પદાર્થને ગરમી આપવામાં આવે છે, ત્યારે તેના ક્ષેત્રફળમાં વધારો થાય છે. તેને ક્ષેત્રફળીય વિસ્તરણ કહે છે.

ક્ષેત્રિય પ્રસરણાંક (Co-efficient of Superficial expansion)

એકમ ક્ષેત્રફળવાળા પદાર્થના ઉષ્ણતામાનમાં 1°C નો વધારો કરતા પદાર્થના ક્ષેત્રફળમાં જે વધારો થાય છે. તેને પદાર્થનો ક્ષેત્રફળીય પ્રસરણાંક કહે છે. જેને β (Beta) (બીટા) વડે દર્શાવાય છે.

ક્ષેત્રિય પ્રસરણાંક = 2 × રૈખિય પ્રસરણાંક

$$\beta = 2\alpha$$

3 ઘન વિસ્તરણ (Cubical expansion)

જ્યારે ઘન પદાર્થને ગરમી આપવામાં આવે છે. ત્યારે તેના કદમાં વધારો થાય છે. તેને ઘન વિસ્તરણ કહે છે.

ઘન પ્રસરણાંક (Co-efficient of Cubical expansion)

એકમ કદવાળા પદાર્થના ઉષ્ણતામાનમાં 1°C નો વધારો કરતા પદાર્થના કદમાં જે વધારો થાય તેને તે પદાર્થનો ઘન પ્રસરણાંક કહે છે. તેને γ (Gama) (ગામા) વડૅ દર્શાવવામાં આવે છે.

ઘન પ્રસરણાંક = 3 x રૈખિક પ્રસરણાંક

$$\gamma = 3\alpha$$

Examples

જો એક 8meter લાંબા ધાતુના સળિયાને 30°C થી 80°C સુધી ગરમ કરવાથી તેની લંબાઈમાં 0.84mm જેટલો વધારો થાય તો તેનો રૈખિક પ્રસરણાંક શોધો.

મૂળ લંબાઈ (l) = 8m

લંબાઈમાં વધારો = 0.84mm

તાપમાનમાં વધારો (t) = 80 – 30 = 50°C

$$\text{રૈખિક પ્રસરણાંક } (\alpha) = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{\text{મૂળ લંબાઈ} \cdot \text{તાપમાનમાં વધારો}}$$

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

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

$$= 2.1 \times 10^{-6} \,^{\circ}C$$

0°C જેટલા તાપમાને એક લોખંડના પુલની લંબાઈ ૧૦૦meter છે, જો તાપમાનમાં વધારો કરી 40°C કરવામાં આવે, તો પુલની લંબાઈ કેટલી થાય? જ્યા રૈખિક પ્રસરણાંકનું મુલ્ય 12 x 10^{-6} °C

પુલની મૂળ લંબાઈ = 100m

તાપમાનમાં વધારો = 40 – 0 = 40˚C

$$\text{રૈખિક પ્રસરણાંક } (\alpha) = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{\text{મૂળ લંબાઈ} \cdot \text{તાપમાનમાં વધારો}}$$

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

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

$$= 0.048\text{m}$$

40˚C તાપમાને પુલની લંબાઈ = 100 + 0.048 = 100.048m

30°C તાપમાને ધાતુના એક સળિયાની લંબાઈ 100cm છે, તેમજ 100°C તાપમાને 100.14cm હોય, તો રૈખિક પ્રસરણાંક ની ગણતરી કરો. તેમજ 0°C તાપમાને સળિયાની લંબાઈ શોધો.

30°C તાપમાને મૂળ લંબાઈ = 100 cm

100°C તાપમાને અંતિમ લંબાઈ = 100.14 cm

લંબાઈમાં વધારો = 0.14 cm

તાપમાનમાં વધારો = 100 – 30 = 70°C

$$\text{રૈખિક પ્રસ્રણાંક } (\alpha) = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{\text{મૂળલંબાઈ X તાપમાનમાં વધારો}}$$

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

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

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

$$= 2 \text{ X } 10^{-5}$$

0°C તાપમાને લંબાઈ

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

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

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

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

0°C તાપમાને લંબાઈ = 99.94 m

એક 100 cm લંબાઈના ધાતુના સળિયાનુ તાપમાન 25°c થી વધારીને 40°c કરવામાં આવે તો, તેની લંબાઈમાં થતો ફેરફાર શોધો. રૈખિય પ્રસરણાંક નુ મુલ્ય 10 x 10^{-6} °c છે.

મૂળલંબાઈ = 100cm

તાપમાનમાં વધારો = 40 – 25 = 15°C

રૈખિય પ્રસરણાંક (α) = 10 X 10^{-6}°C

$$\text{રૈખિક પ્રસ્રણાંક } (\alpha) = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{\text{મૂળલંબાઈ x તાપમાનનો ફેરફાર}}$$

$$10 \text{ x } 10^{-6} = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{100 \text{ x } 15}$$

લંબાઈમાં વધારો = 10 x 10^{-6} x 100 x 15

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

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

20°C તાપમાને ધાતુના એક સળિયાની લંબાઈ 2.5 m છે. જો રૈખિય પ્રસરણાંકનુ મુલ્ય 10.4 X 10^{-6}°C હોય તો કેટલા તાપમાને સળિયાની લંબાઈમાં 0.54 mm જેટલો વધારો થશે તે શોધો.

મૂળલંબાઈ = 2.5 m = 2500 mm

લંબાઈમાં વધારો = 0.54 mm

શરૂઆતનુ તાપમાન = 20°c

રૈખિક પ્રસ્રણાંક (α) = 10.4 X 10^{-6}°C

$$\text{રૈખિક પ્રસ્રણાંક } (\alpha) = \frac{\text{લંબાઈમાં વધારો}}{\text{મૂળલંબાઈ X તાપમાનમાં વધારો}}$$

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

$$\text{તાપમાનમાં વધારો} = \frac{0.54}{2500 \times 10.4 \times 10^{-6}}$$

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

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

અંતિમ તાપમાન = 20 + 20.77

= 40.77°C

સ્વાધ્યાય (Assignment)

રૈખિક પ્રસરણાંક (Co-efficient of linear expansion)

1 જો એક સળિયાની લંબાઈ 20°c તાપમાને 100 m હોય અને 100°c તાપમાને લંબાઈ 100.14 m હોયતો સળિયાનો રૈખિક પ્રસરણાંક શોધો.

2 જો 3.6 લંબાઈના એક સળિયાનુ તાપમાન 120°c જેટલુ વધારવામાં આવે અને રૈખિય પ્રસરણાંકનું મુલ્ય 0.00024/°c હોયતો લંબાઈમાં થતો વધારો શોધો.

3 6m મીટર લંબાઈના એક સળિયાનુ તાપમાન 120°c જેટલુ વધારવામાં આવે છે. જો રૈખિય પ્રસરણાંકનુ મુલ્ય 0.00024/°c હોય તો, લંબાઈમાં થતો વધારો શોધો.

4 જો 100 cm લંબાઈના લોખંડના સળિયાનુ તાપમાન 40°C થી વધારીને 90°C જેટલુ કરવામાં આવે તો લંબાઈમાં થતો વધારો શોધો. રૈખિક પ્રસરણાંકનુ મુલ્ય 10 X 10-6/°C

5 માઈક્રોમીટરના અવલોકનને 15°C તાપમાને પ્રમાણિત કરવામાં આવે છે. જો 35°C તાપમાને મળેલ અવલોકન 20.20 mm હોય તો માઈક્રોમીટરનુ સાચુ અવલોકન કેટલુ થશે માઈક્રોમીટર પદાર્થનો રૈખિક પ્રસરણાંક 11 X 10-6/°C.

ઉષ્માનુ મિશ્રણ (Mixing of heat)

Fig 1

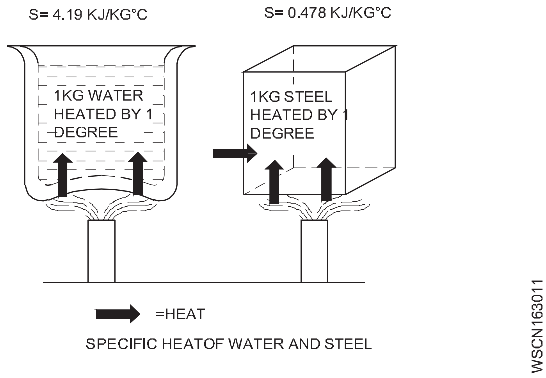


Fig 2

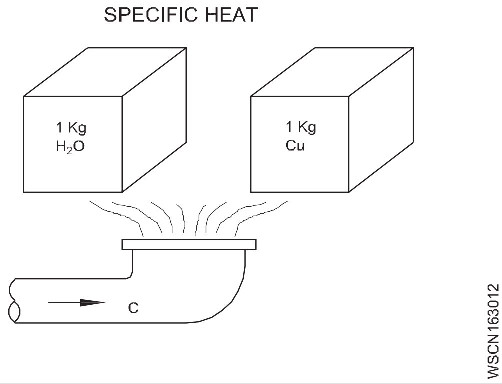


Fig 3

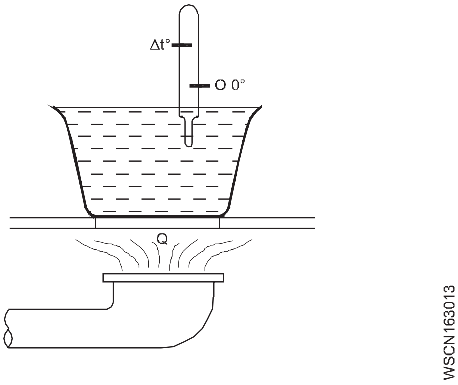
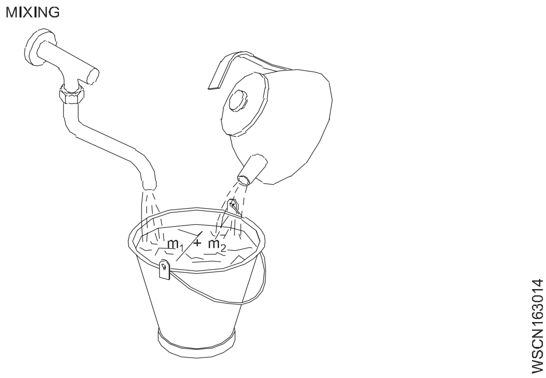


Fig 4



M_1 = પ્રથમ પદાર્થ નુ દળ (mass of first substance)

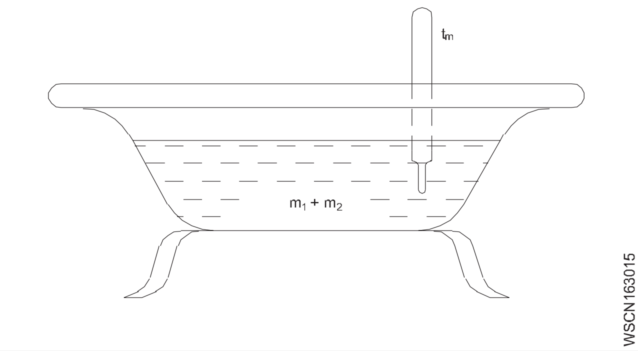
S_1 = પ્રથમ પદાર્થ ની વિશિષ્ટ ઉષ્મા (specific heat of first substance)

M_2 = દ્વિતિય પદાર્થ નુ દળ

S_2 = દ્વિતિય પદાર્થ ની વિશિષ્ટ ઉષ્મા (specific heat of second substance)

t_m = મિશ્રણ નુ તાપમાન (temperature of mixture)

Fig 5



m = દળ (Mass)

Q = ગરમી નો જથ્થો (Quantity of heat)

δt/Δt = તાપમાન નો ફેરફાર (Temperature difference)

t_m = મિશ્રણ નુ તાપમાન (Temperature of the mixture)

ગરમી ના જથ્થા નો એકમ (Unit of amount of heat)

S.I યુનિટ માં ગરમી ના જથ્થા નો એકમ જુલ (1 joule) છે.

વિશિષ્ટ ઉષ્મા (Specific heat)

એકમ દળ ના પદાર્થ નુ તાપમાન 1°c જેટલુ વધારવા માટે આપવી પડતી ગરમીના જથ્થા ને તેની વિષ્ટ ઊશ્મિા કહે છે.

S.I યુનિટમાં ૧kg પાણી નુ તાપમાન ૧૬c જેટલુ વધારવા માટે જરૂરી ગરમી અથવા ગરમી નો યાંત્રિક તુલ્યાંક = 4186 joules
= 4.2 kj/kg°c

પદાર્થનુ તાપમાન વધારવા માટે જરૂરી ગરમી (Quantity of heat needed for a substance to rice the temperature)

૧kg પદાર્થ નુ તાપમાન 1°c જેટલુ વધારવા માટે જરૂરી ગરમી ને પદાર્થની વિષ્ટ ઊશ્મિા ‘s’ જેટલી હોય છે. ‘m’ kg દળ ના પદાર્થના તાપમાનમા t જેટલો ફેરફાર કરવા માટે

જરૂરી ગરમી નો જથ્થો $= m \times s \times \Delta t$

માટે Q $= m \times s \times \Delta t$

મિશ્રણ (Mixing)

જ્યારે ઉષ્ણતામાનની આપ લે થાય છે ત્યારે ગરમી ના જથ્થાની પણ આપ લે થાય છે જ્યારે ગરમ પદાર્થ ઠંડા પદાર્થ ના સંપર્ક મા આવે ત્યારે ગરમી નુ વહન...

ગરમ પદાર્થ તરફથી ઠંડા પદાર્થ તરફ હોય છે. આ ગરમીનું વહન જ્યાં સુધી મિશ્રણનું તાપમાન એક સમાન ન થાય, ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે.

ગરમ પદાર્થ ગુમાવેલી ઉષ્મા = ઠંડા પદાર્થ મેળવેલ ઉષ્મા અનેગરમ પદાર્થ તરફથી ઠંડા પદાર્થ તરફહોય છે. આ ગરમીનુ વહનજ્યાં સુધી મિશ્રણનુ તાપમાન એક સમાન ન થાય, ત્યાં સુધી ચાલુરહે છે.

પદાર્થનીકુલ ગરમીનો જથ્થો = મિશ્રણમાં રહેલ ગરમીનો જથ્થો

ગરમ પદાર્થ ગુમવેલી ઉષ્મા = ઠંડા પદાર્થ મેળવેલ ઉષ્મા
પદાર્થવિશિષ્ટ ઉષ્મા = મિશ્રણમાં રહેલ ગરમીનો જથ્થો
m1×s1×t1+m2×s2×t2 = (m1s1+m2s2) tm

Example

એક બાથટબમાં 15°C તાપમાનવાળુ 40 litres પાણી ભરેલ છે. તેમાં 60°C તાપમાન વાળું 80 litres પાણી ઉમેરવામાં આવે તો મિશ્રણનુ તાપમાન શોધો .

$$m_1 \times s_1 \times t_1 + m_2 \times s_2 \times t_2 = (m_1 s_1 + m_2 s_2)\, tm$$

$$\therefore 40\,kg \times \frac{4.2\,kj}{kg°C} \times 15°C + 80\,kg \times \frac{4.2\,kg}{kg°C} \times 60°C$$

$$= \left(40kg \times \frac{4.2kj}{kg^0C} \times 15 + 80kg \times \frac{4.2kj}{kg^0C} \times 60\right) t_m$$

$$t_m = \frac{22680}{120 \times 4.2} {}^0C = 45^0C$$

Example

એક પાત્રમાં 25 kg જેટલુ પાણી ભરેલ છે. શરૂઆતનું તાપમાનન 25°C છે. તો પાણીને તેના ઉત્કલનબિંદુ સુધી ગરમ કરવા માટે જરૂરી ગરમીનો જથ્થોશોધો . પાત્રનો જળતુલ્યાંક = 1 kg

પાણીનુદળ(m)	= 25 kg
પાણી અને પાત્રનુ શરૂઆતનુ તાપમાન	= 25°C
પાણી અને પાત્રનુ અંતિમ તાપમાન	= 100°C
તાપમાન વધારો(t)	= 100 - 25
	= 75°C
જળ તુલ્યાંક (ms)	= 1 kg
પાત્રને જરૂરી ગરમીનો જથ્થો	= m s t
	= 25 x 1 x 75
	= 1875 K.cal.
પાત્રને જરૂરી ગરમીનો જથ્થો	= m s t
	= 1 x 75
	= 75 K.cal
કુલ ગરમીનો જથ્થો	= 1875 + 75
	= **1950 K.cal.**

25°C તાપમાને રહેલ 300 gram પાણીને 85°C તાપમાને રહેલા200 gram પાણીસાથે ભેગુ કરવામાં આવે છે. જો ઉષ્માનો બીજો કોઇ વ્યય ન હોય તો, મિશ્રણનુ અંતિમ તાપમાન શોધો.

પાણીનુ વજન	= 300 gram
શરૂઆતનુ તાપમાન	= 25 °C
અંતિમ તાપમાન	= ધારોકે ‘x’
તાપમાનમાં વધારો	= x-25 °C
પાણીનુદળ	= 200 gram
શરૂઆતનુ તાપમાન	= 85°C
તાપમાનમાં ઘટાડો	= 85 °C-x
300 gram પાણીએ મેળવેલ ઉષ્મા	= m s t
	= 300 ×1× (x-25)
	= 300 x - 7500 cal
200 gram પાણીએ ગુમાવેલ ઉષ્મા	= m s t
	= 200 ×1×(85-x)
	= 17000-200 cal
મેળવેલ ઉષ્મા	= ગુમાવેલ ઉષ્મા
300x - 7500	= 17000 -200x

300x + 200 x = 17000 + 7500

500x = 24500

$$= x \; \frac{24500}{500} = 49°C$$

અંતિમ તાપમાન x= 49°C

સામાન્ય 20 gm મીઠાને 91°C તાપમાન સાથે 250 gram અને 13°C તાપમાન વાળા ટ્ર્પેન્ટાઇન ઓઇલ સાથે ભેગુ કરવામાં અ વે છે જો મિશ્રણનુ અંતિમ તાપમાન 16°C હોય તેમજ ટ્ર્પેન્ટાઇન ઓઇલનીવિશિષ્ટ ગરમી 0.428 હોય તો સામાન્યા મીઠાની વિશિષ્ટ ગરમી શોધો.

મીઠાનુ દળ(m)	= 20 gram
શરૂઆતનુ તાપમાન (t)	= 91 °C
ટ્ર્પેન્ટાઇન ઓઇલનુદળ (m)	= 250 gram
શરૂઆતનુ તાપમાન (t)	= 13°C
ટ્ર્પેન્ટાઇન નીવિશિષ્ટ ઉષ્મા	= 0.428
મિશ્રણનુ અંતિમ તાપમાન	= 16°6
ટ્ર્પેન્ટાઇન ઓઇલ એ મેળવેલ	= mst
ઉષ્મા (Q)	= 250×0.428×(16-13)
	= 250×0.428×3
	= 321 calories
મીઠાએ ગુમાવેલી ઉષ્મા Q	= m s t

= 20×S×(91 – 16)

= 20×S×75

= 15000 s calories

(ગુમાવેલી ઉષ્મા) heat lost = heat gained (મેળવેલ ઉષ્મા)

1500 s = 321

$s = \frac{321}{1500}$

મીઠાની વિશિષ્ટ ઉષ્મા = 0.214

એક તાંબાના કેલેરીમીટરમાં 20°C તાપમાનવાળુ 80 gram પાણી ભરેલું છે. કેલેરીમીટરનો જળતુલ્યાંક 20 gm છે. જો કેલેરીમીટરમાં 40°C તાપમાનવાળુ 100 gm પાણી ઉમેરવામાં આવે તો મિશ્રણનુ અંતિમ તાપમાન શોધો.

કેલેરીમીટરમાં પાણીનું દળ	= 80 gram
તાપમાન	= 20°C
મિશ્રણનુ અંતિમ તાપમાન	= ધારો કે ‘x’
પાણીના તાપમાનમાં વધારો	= ‘x’ – 20
કેલેરીમીટરની વિશિષ્ટ ઉષ્મા (ms)	= 20 gram
ઉમેરેલ પાણીનું દળ	= 100 gm
તાપમાન	= 40°C
તાપમાનમાં ઘટાડો	= 40 – x

મેળવેલ ઉષ્મા (Heat Gained)

કેલેરીમીટરમાં પાણીએ મેળવેલ ઉષ્મા = mst

= 80 X 1 X (x – 20)

= 80x (–1600)

કેલેરીમીટરમાં પાણીએ મેળવેલ ઉષ્મા = mst

= 20 X (x – 20)

= 20x (– 400)

ગુમાવેલ ઉષ્મા (Heat Loss)

ઉમેરેલ પાણીએ ગુમાવેલ ઉષ્મા = mst

= 10 X 1 X (40 – x)

= 4000 – 100x

મેળવેલ ઉષ્મા = ગુમાવેલ ઉષ્મા

80x – 1600 + 20x – 400 = 4000 – 100x

100x – 2000 = 4000 – 100x

100x + 100x = 4000 + 2000

200 x = 6000

$x = \frac{6000}{200}$

= 30

અંતિમ તાપમાન = 30°C

-8°C તાપમાને રહેલા 15 gram બરફને ઉકાળવા માટે જરૂરી ગરમી શોધો. બરફની ગુપ્તગરમી = 336 Joule/gm વરાળની ગુપ્તગરમી = 2268 Joule/gm બરફની સાપેક્ષ વિશિષ્ટ ગરમી = 0.5

Heat of ice cube (બરફના ટુકડાની ગરમી)

-8°C બરફથી 0°C બરફ (Q) = mct + KJ

= mxsx4.2xt KJ

= 0.015x0.5x4.2x8 KJ

= 0.252 KJ

0°C બરફથી 0°C પાણી = m X hsf KJ

= 0.015x336 KJ

= 5.04 KJ

0°C પાણીથી 100°C પાણી = mct KJ

= 0.015x4.2x100 KJ

= 6.3 KJ

100°C પાણીથી 100° વરાળ = mxhsfg KJ

= 0.015x2268 KJ

= 34.02 KJ

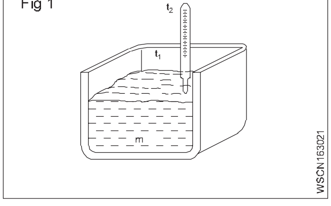
કુલ ગરમીનો જથ્થો Q = 0.252 + 5.64 + 6.3 + 34.02 KJ

જવાબ = 45.612 KJ

સ્વાધ્યાય (Assignment)

ગરમીનું મિશ્રણ (Mixing of Heat)

1



m = 120 litters

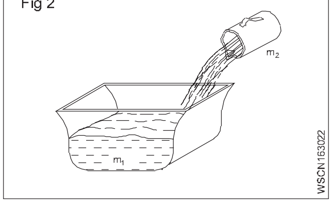
t1 = 20°C

t2 = 85°C

S = 4.2

Q = __________ KJ

2



m1 = 80 litters of water

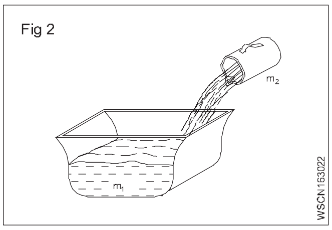
m2 = 40 litters of water

t1 = 10°C

t2 = 70°C

tm = __________ KJ

3



$m1$ = 25 litters of water (પાણી)

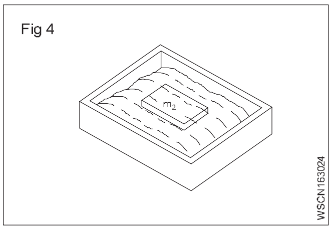
$t_1 = 12°C$

$t_2 = 70°C$

$t_m = 33.75°C$

$m2$ = _________ litters

4



$m1$ = 100kg of water (પાણી)

$t_1 = 12°C$

$m2$ = 50 kg steel

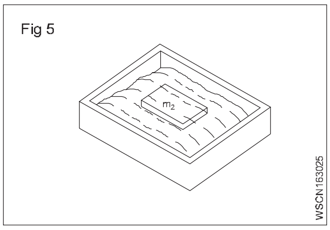
$t_2 = 600°C$

$S_1 = 4.2 \frac{kj}{Kg°C}$

$S_2 = 0.46 \frac{kj}{Kg°C}$

પાણીના તાપમાનમાં વધારો = _____ °C

5



m_1=250 litters of water

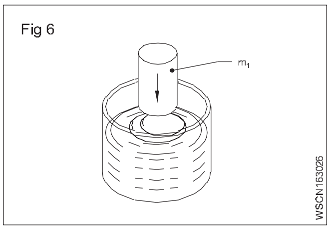
m_2 = 150 kg સ્ટીલ

$t_2 = 15°C$

$t_m = 70°C$

t_1 = ______ °C

6



m_1 = 20 litters મશીન ઓઈલ

m_2 = 30 kg સ્ટીલ

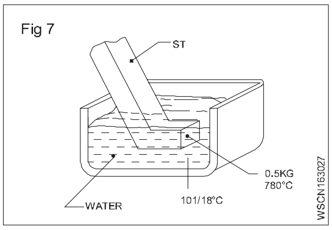
$t_2 = 160°C$

$t_m = 60°C$

ઓઈલની ઘનતા

$= 0.91 \frac{gr}{cm^3}$

7



m_1 = 10 litters

s1 = 4.2 kj/(kg°c)

s2 = 4.6 kj/(kg°c)

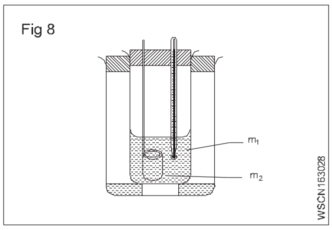
m_2 = 0.5 kg

$t_1 = 18°C$

$t_2 = 780°C$

પાણીના તાપમાનમાં વધારો = _______°C

8



m_1 = 60 gms of water (પાણી)

m = 70 gms of calorimeter (કેલેરીમીટર)

m_2 = 80 gms of metal (ધાતુ)

$t_1 = 20°C$

$t_2 = 95°C$

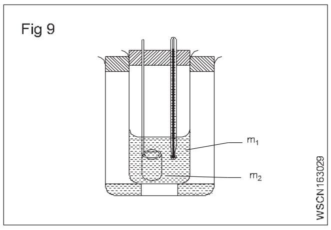
tm = 25°C

s = 0.2

$s_1 = 1$

s_2 = _____

9



m_1 = 250 gms of oil (ઓઈલ)

$t_1 = 15°C$

m_2 = 150 gms of brass (બ્રાસ) (પિત્તળ)

$t_2 = 90°C$

$t_m = 25°C$

s_2 = 0.09 water (પાણી)

કેલેરીમીટરનો જળતુલ્યાંક = 3 gms

s1 = ________ gms

Heat loss and Heat gain

1 85.5 gram રેતીનું તાપમાન 20°C થી 35°C સુધી વધારવા માટે જરૂરી ગરમી શોધો. રેતીની વિશિષ્ટ ગરમી = 0.1

2 જો પાણીના વહેવાનો દર 11 kg/mm હોય તેમજ તેના તાપમાનમાં થતો વધારો 12°C જેટલો હોય તો 1 કલાકમાં તેના દ્વારા કેટલી ગરમી ગુમાવવામાં આવે તે શોધો.

3 170 gm પદાર્થનું તાપમાન 50°C થી 80°C સુધી વધારવા માટે 510 કેલેરી ગરમીની જરૂર પડતી હોય તો પદાર્થની વિશિષ્ટ ગરમી શોધો

4 300°C એક તાપમાનવાળા 500 gm વજનના ધાતુના ટુકડાને 5 kg પાણીમાં નાંખવામાં આવે છે. જેનાથી તેનું તાપમાન 30°C થી 75°C જેટલું થાય છે. જો ઉષ્માનો બીજો કોઈ વ્યય ના થતો હોય તો ધાતુના ટુકડાની વિશિષ્ટ ગરમી શોધો.

5 25°C તાપમાનવાળા 300 gm પાણીને 85°C તાપમાન ધરાવતા 200 gm પાણી સાથે મિક્ષ કરવામાં આવે છે. જો ઉષ્માનો બીજો કોઈ વ્યય ના થતો હોય તો મિશ્રણનું અંતિમ તાપમાન શોધો.

6 એક તાંબાના કેલેરીમીટમાં 20°C તાપમાનવાળું 80 ગ્રામ પાણી ભરેલું છે. કેલેરીમીટરનો જળતુલ્યાંક 20 gm છે. જો કેલેરીમીટરમાં 40°C તાપમાનવાળું 100 gm પાણી ઉમેરવામાં આવે તો મિશ્રણનું અંતિમ તાપમાન કેટલું થશે?

અવાહક પદાર્થો

ઉષ્મા ઊંચા તાપમાનથી નીચા તાપમાન તરફવહે છે. ઉષ્મા એ ઉષ્ણાતાવહન, ઉષ્ણતાગમન અનેઉષ્ણતાનયન પ્રક્રિયાઓ દ્વારા દિવાલ, દરવાજા, છત અને કાચના માધ્યમમાંથી પસાર થઈ ઠંડી જગ્યા તરફ વહે છે.

જે પદાર્થો ઉષ્માના આ વહનને રોકે છે તેને ઉષ્માના અવાહક કહે છે.

અવાહક પદાર્થના ગુણધર્મો (Properties of insulating materials)

- તે ઓછી વાહકતા ધરાવે છે.
- અગ્નિ અવરોધક
- ઓછા ભેજ શોષક
- કઠોરતાવધુ
- ગંધ રહિત
- પેપર બાષ્પભેદનશક્તિ
- વજનમાં હલકું

અવાહક પદાર્થોની પસંદગી (Selection of insulating material):

અવાહક પદાર્થોની પસંદગી માટે નીચેના પરિબળો ખૂબ જ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

- **નીચી ઉષ્મા વાહકતા (Low thermal conductivity)**

  પદાર્થની ઉષ્મા વાહકતાનું મૂલ્ય તે પદાર્થમાં ઉષ્ણાતાવહન દ્વારા થતા ઉષ્માના વહનને આધારે માપવામાં આવે છે. એટલે જ અ વાહક પદાર્થ ઓછીઉષ્મા વાહકતા ધરાવે છે.
- અગ્નિ અવરોધક
- યાંત્રિક મજબૂતાઈ
- નીચી ભેજ શોષકક્ષમતા
- મુકવામાં સરળ
- ખર્ચ
- નિયંત્રિત કરવામાં સરળ
- ઓછો ખર્ચ

અવાહક પદાર્થોના પ્રકાર (Types of insulating materials)

- ગ્લાસ વુલ, કોર્ક શીટ,થર્મોકોલ
- ઈન્સ્યુલેટીંગ ફોઈલ
- ફાઈબર ગ્લાસ

અવાહક પદાર્થોના પ્રકાર

સામાન્ય પ્રકારના અવાહક પદાર્થો અકાર્બનિક ફાઈબર અથવા સેલ્યુલર પદાર્થોના બનેલ હોય છે. દા.ત. ગ્લાસ વુલ, સ્લેગવુલ, સીરામીક પદાર્થ, એસ્બેસ્ટોસ વગેરે. કાર્બનિક ફાઈબર પદાર્થોકોક, કોટન, રબર ફોમ, સોડસ્ટ, રાઈસહુસ્ક(ચોખાનો ભૂક્કો), પોલીસ્ટીરીન, પોલીયુરેથિન,ફેનોથર્મ વગેરે વિવિધ ઈન્સ્યુલેશનનાઉપયોગના આધારે ઉપલબ્ધ પ્રકાર અને ફોર્મ નીચે પ્રમાણે છે.

ગ્લાસ વુલઃ જે અર્ધસખત રેસાઓથી જોડાયેલ પડ/શીટ્ની જુદી જુદી ઘનતામાં મળે છે. ઊંચી ઘનતા, વધારે મજબૂતાઈ અને ઓછીવાહકતા આપે છે. પરંતુ બાષ્પનું વહન થવા દે છે. જે ફોઈલ અથવા અન્ય આવરણરૂપે મળી આવે છે.

કોર્કઃ જેનું સંકોચનકરી સખત બ્લોકમાં ઢાળવામાં આવે છે જે વજનમાં હલકો પણ મજબૂત હોય છે જેનેકરવતવડેસરળતાથીકાપીશકાય છે. જે પાણીને અવરોધે છે પરંતુઊંચા પ્રમાણમાં પાણીની બાષ્પનું વહન થવા દે છે.

થર્મોકોલઃ તે સખત બોર્ડ અનેદાણારૂપે ઉપલબ્ધ છે જેને પાઈપ / વક્રસપાટીના આકારમાં ઢાળવામાં આવે છે જેનેકરવતવડેસરળતાથીક ાપીશકાય છે. જેનું હલકું વજન એ ઓછા પ્રમાણમાં વરાળનું વહન થવા દે છે.

પોલીયુરેથીનઃ તે સખત સ્થિતિસ્થાપક બળ સ્વરૂપે મળે છે. જેનીસપાટી પર પ્રવાહી છાંટવાથી ફીણ થાય છે. તે વિવિધ એપ્લીકેશનમાં ઉપયોગમાં લેવાય છે.

લાકડાનો ભૂકોઃ જેનેસારાસહાયક વિભાગની જરૂર છે. જેનાથી તેસરળતાથી ગોઠવાઈ શકે છે. તેની એકદમ ઊંચીવાહકતા ભેજ/પાણીનેશોષીલે છે.

ફેનોથર્મઃ જે પાઈપના ટૂકડાની કામગીરી માટે જુદા જુદાફેસીંગસાથેનાપડમાં જોવા મળે છે. જેનેકરવતવડેસરળતાથીકાપ ીશકાય છે.

અવાહક પદાર્થો અને ગુણધર્મો/લાક્ષણિકતાઓઃ રેફ્રિજરેશન અને એરકંડશનિંગ ક્ષેત્રોમાં જુદા જુદા અવાહક પદાર્થોનોઉપયોગ થાય છે. પરંતુ જેમાંથી થોડાક અવાહકો જ ફક્ત પાણીની ટાંકી માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

આજના સમયમાં નીચે પ્રમાણેના અવાહકોકે જેમનો બોર્ડના રૂપમાં ઉપયોગ થાય છે.

થર્મોકોલ

ગ્લાસ વુલ / ટાર ફેલ્ટ

પફ

ફાઈબર ગ્લાસ

થર્મોકોલઃ સામાન્ય ઉપયોગમાં લેવાતા અવાહક પદાર્થોમાંનો એક છે જે ઓછી અનેવધારે ઘનતામાં ઉપલબ્ધ છે જે 0.25 થીપ ની વિવિધ જાડાઈમાં જોવા મળે છે. થર્મોકોલ જરૂરિયાત પ્રમાણે જુદા જુદા અ ાકારમાં ઉપલબ્ધ છે. થર્મોકોલ એ(લાક્ષણિકતારીતે) વરાળનું

ઓછું વહન થવા દે છે. તેથી ઉષ્માનું વહન પણ ઓછું થાય છે. થર્મોકોલ તેની નીચી/ઊંચી ઘનતાના પ્રમાણે બદલાઈ શકે છે. થર્મોકોલ ને જરૂરિયાત પ્રમાણે જુદા જુદા આકારમા કાપીશકાય છે. થર્મોકોલ ગરમી કે ઠંડીમાં લાંબો સમય ટકીરહે છે. ફેકટર વાળા અ વાહક પદાર્થકેકે થર્મોકોલ ને અનુસરે છે.

થર્મોકોલ -0.20 btu/hr Ft2 deg.f ^{0}/inch

ફાઈબર ગ્લાસ:

આ પણ એક પ્રકારનો એવો અવાહક પદાર્થ છે જે અકાર્બનિક પદાર્થ (રેતી, ડોલોમાઈટ, લાઈમ સ્ટોન) માંથી બનાવવામાં આવે છે. તાપમાનની ભિગતાના કારણે ફાઈબર ગ્લાસ સંકોચાતોનથી. આ અવાહક પદાર્થો 450 (842) સુધીના ઊંચા તાપમાનમાં પણ ઉપયોગમાં લેવાય છે. ફાઈબર ગ્લાસની બનાવટ નીવસ્તુઓ આપણી આસપાસની હવામાંથી ભેજ શોષતો નથી.

ગ્લાસ વુલ: સામાન્ય રીતે ગ્લાસ વુલ પાતળા વજનવાળો આવરણયુકત અને નરમ પદાર્થ છે. તે અલગ અલગ માપમાં (જાડાઈ 0.5" થી ૨.૫ક્કક સુધી) મળે છે. તે તુટેલા કાચના ટુકડાઓ સાથે મિશ્ર કરી સફેદ પીળા રંગોમાં ઉપલબ્ધ થાય છે.

તેનુ નિયંત્રણ કરવુ જોખમી અને નુકસાન કારક છે(જો શ્વાસમાં લેવાય તો) તેથી ગ્લાસ વુલ ઉપર કામ કરતી વખતે હંમેશા હાથ મોજા અને ચશ્મા (આંખ માટે) વાપરવુ સલાહ ભર્યુ છે. ગ્લાસ વુલ જુદી જુદી ઘનતાઓમાં મળે છે. ગ્લાસ વુલ બે રીતે ઉપયોગી છે. તેમાનો એક પ્રકાર નીચા તાપમાનવાળા રેફ્રિજરેશન /એરકંડિશનીંગના હેતુ માટે ઉપયોગી છે. બીજા પ્રકારના ગ્લાસ વુલનો ઉપયોગ બોઈલર પદાર્થોના (ઉષ્મા અવરોધ) હેતુ માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

અવાહક પદાર્થોનોક્કkક ફેકટર

ગ્લાસ વુલ :0.230-27Btu/Hrft2 deg.F°/inch.

પફ (Puf): વોટર કુલમાં બાષ્પીભવન ટાંકી ના બાહ્ય ભાગમાં આ પદાર્થ વપરાય છે.

આ પ્રકારના અવાહકમાં બે પ્રકારના રસાયણ વપરાય છે.જેમ કે આઈસોસાયનાઈડ – R11(Isocyanide-RII). બંને રસાયણ પ્રવાહી સ્વરૂપે શીશીમાં (ઓછી ક્ષમતા માટે) અને કેન (ડબ્બો) માં (વધારે ક્ષમતા માટે) ભરવામાં આવે છે.બંને પ્રવાહીઓ (રસાયણો) હંમેશા ઠંડુ રાખવુ જોઈએ. જ્યારે તેઓ બંનેને કન્ટેનર અને સ્ટીરરમાં ઉમેરવામાં આવે ત્યારે થોડીજ મિનિટમાં ફિણ સ્વરૂપે ફેરવાય છે.(શરૂઆતમાં પાતળુ બની અને ગાઢ અને સખત બને છે) (Sticks with the unit)

ટેક(ટાંકી) ના આવરણમાં કોઇ હવાની અવર જવર માટે જગ્યા ના રહે તેનુ ધ્યાન રાખવુ જોઈએ. તેનુ બાહ્ય સ્તર અસમાન અને તે ઉચી ઘનતા ધરાવે છે. જે પદાર્થની બનાવત માટે વધારે સમય માટે તેની તાપમાન માં રાખવો પડે તેવા પદાર્થ માટે પફ (પદાર્થો) ના અવાહકોને ઉપયોગ થાય છે.

જેનો મુખ્ય ગેરલાભ એ છેકે મુખ્ય ઈન્સ્યુલેશનને બાષ્પીભવન ટાંકીની બાહર અથવા કોઈલમાં જે જે રસાયણ મિશ્રિત કરવાના હોય તેને અંદર રેડી તરત જ હલાવવામાં આવે છે.જો યોગ્ય સમયે તે ન થાય તો તે કન્ટેનર પર જ ઘટ થવાનું શરૂ કરી દે છે અને નકામુ થઇ જાય છે. બાષ્પીભવન ટાંકી ના બાહ્ય ભાગને લાકડા/સ્ટીલ બોર્ડ વડે બંધ કરતા જે નાની ગેપ ઉત્પગ થાય છે અને બાકી રહી જતા ખૂણાના ભાગો જે નાની જગ્યા ઉત્પગ કરે છે તેને સોલ્યુશન વડે બંધ કરવામાં આવે છે.

મેથડ ઓફ લાઇંગ ડ્કટ ઈન્સ્યુલેશન (Method of laying duct insulation): જ્યારે નળીની અંદર ભેજને જામવાની પ્રક્રિયાને અટકાવવી હોય તો ગ્લાસ વુલનો ઉપયોગ થાય છે. કારણકે તે અગ્નિ અવરોધક છે. જો ભેજ જામવાની પ્રક્રિયા થાય તો ગ્લાસવુલના કિસ્સામાં વધુ કાળજી રાખવાની જરૂર પડે છે. સૌ પ્રથમ બ્યુટીમીન (bitumen) નુ પડ નળીની સપાટી પર લગાડતા જામતો ભેજ અટકાવી દે છે. જેના પર પોલીથીનશીટ જેવા અવાહકનુ પડ ચઢાવવામાં આવે છે. જે બાષ્પ અવરોધક તરીકે કામ કરે છે. તેની સપાટીને મજબૂત બનાવવા માટે ચીક્નવાયર વીંટાળવામાં આવે છે.

તે સખત હોવાથી તેના પર વિસ્ત્રુત પોલીસ્ટિરીનને સરળતાથી ફેલાવી શકાય છે. નળીના છેડાને પણ બ્યુટીમીનના ઈન્સ્યુલેશન વડે સીલ કરવામાં આવે છે જો બ્યુટીમીનનુ પડ લગાડવામાં આવે તો વેપર બેરિયરની જરૂર પડતી નથી. આ ઈન્સ્યુલેશનને સિમેન્ટ, પ્લાસ્ટર અથવા મેટલ કલેડીંગ સાથે પુરુ કરવામાં આવે છે.

ફોલ્સ સીલીંગનો હેતુ (purpose of false ceiling): ભેજ યુક્ત હવા જ્યારે ખુલ્લી જગ્યામાં પ્રવેશે છે ત્યારે તે ભેજ ઉત્પગ કરે છે વધુ પ્રમાણ ના ડીફ્યુઝર ફોલ્સસીલીંગ જોડે જોડાયેલા છે. અને ઘણા પ્રકારના ડિફ્યુઝરનો ઉપયોગ હવાને જરૂરીયાત મુજબ ફેલાવવા માટે ઉપલબ્ધ છે ફોલ્સસીલીંગ ની અંદર પરત થવા ફેકે તેવી જાળી મુકવામા આવે છે. આ ફોલ્સસીલીંગ એ વાતાનુકુલિત હવા અને પરત આપતી હવાને મિશ્ર થતી અટકાવે છે.ફોલ્સસીલીંગની અંદર પરત આવતી હવા સામાન્ય રીતે પ્લેનમ (plenum) માં વહે છે અથવા જાળી માંથી રીર્ટન એર બોક્ષમાં આવે છે.કારણકે ઉર્જાનો નોધપાત્ર જથ્થો પ્રથમ ક્રમે હવામાંથી મળે છે. જે હવાને રિસાયકલ કરવા માટે તેને ફરીથી એરકંડીશનીંગમા લગાવવામા આવે છે. હવાની અવર જવર થઇ શકે તે માટે ફોલ્સસીલીંગ અને મેઇન સીલીંગની વચ્ચે થોડી ગેપ રાખવામાં આવે છે. પ્લેનમ તરીકે ઓળખાતી જગ્યાની કારણે ફોલ્સસીલીંગની રીર્ટન એર ડ્કટ તરીકે પણ ઓળખવામા આવે છે.

દબાણની માહિતી (Concept of pressure): પદાર્થના સંપર્કમા કોઇ પણ પદાર્થ આવે તો તેના દ્વારા તેની સપાટી પર અથવા સપાટીની વિરુધ્ધ દિશામાં સતત બળ લાગે છે.

વ્યાખ્યા (Definition): એકમ ક્ષેત્રફળ પર લાગતા બળને દબાણ કહે છે. જે બળ પદાર્થની એકમ ક્ષેત્રફળની સપાટીને લંબ હોય છે.

દબાણ = બળ/ક્ષેત્રફળ=ન્યુટન/ચો.મીટર = $P = F/A\ N/m^2$

જો ચેમ્બરનુ કદ અને તાપમાન અચળ રાખવામાં આવે તો જેમ વાયુનો જથ્થો વધે તેમ દબાણ પણ વધે છે.

એકમ (Unit): દબાણનો સ્ટૅાનર્ડડ અને S.I એકમ પણ Pascal(Pa) અને દબાણનો મેટ્રિક એકમ Bar (બાર) છે.

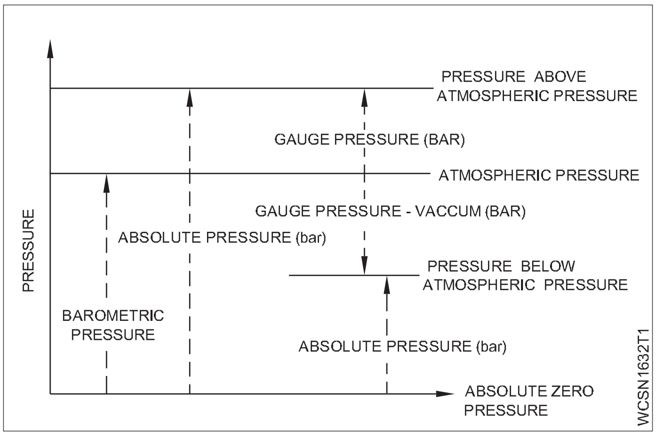
1 Pascal એટલે 1 $newton/m^2$

તેથી 1 pascal = 1 N/m^2

1 Bar = 105 N/m^2

દબાણના જુદી જુદી પધ્ધતિમાં એકમો (Pressure units in different systems)

બ્રિટીશ એકમ (FPS)	Pound per square inch	Lb/in^2
મેટ્રિક એકમો CGS	Gram per square centimetre	g/cm^2
MKS	Kilogram per square metre	Kg/m^2
ઈન્ટરનેશનલ	Newtons per square metre SI એકમ	N/m^2



દબાણનો પ્રકારો (Types of pressure)

1 નિરપેક્ષ દબાણ (Absolute pressure)

2 વાતાવરણનુ દબાણ (Atmosphere pressure)

3 ગેજ દબાણ (Gauge દબાણ)

માપવા માટેના સાધનો (Measuring Instruments)

I મેનોમીટર

a સાદુ મેનોમીટર (simple manometer)

i પીઝિયોમીટર (piezometer)

ii 'U' ટ્યુબ મેનોમીટર (U tube manometer)

iii સિંગલ કોલમ મેનોમીટર (single column manometer)

b ડિફરન્શીયલ મેનોમિટર (Differential manometer)

'U' ટ્યુબ ડિફરન્શીયલ મેનોમિટર ('U' tube differential manometer)

ઇન્વ્ટેડ 'U' ટ્યુબ મેનોમિટર (Inverted 'U' tubemanometer)

II યાંત્રિક ગેજ (Mechanical gauges)

a ડાયાફ્રામ પ્રેસર ગેજ (Diaphram pressure gauge)

b બોર્ડન ટ્યુબ પ્રેસર ગેજ (Bourdon's tube pressure gauge)

c ડેડ વેઇટ પ્રેસર ગેજ (Dead weight pressure gauge)

d બીલોવ્સ પ્રેસર ગેજ (Bellows pressure gauge)

Example

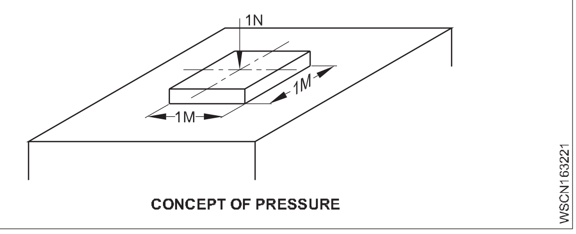
એક પ્રવાહી $2m^2$ ના ક્ષેત્રફળ પર 100N નુ બળ ઉત્પગ કરે છે તો દબાણ કેટલું થશે?

બળ = 100N

ક્ષેત્રફળ = $2m^2$

દબાણ = ?

Fig 1



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

$= 50\ N/m^2$

દબાણનો એકમ N/m^2, 1 N/m^2 =1 Pascal (પાસ્કલ)

આ એકમ ખુબ જ નાનો છે. (1cm^2 ક્ષેત્રફળ પર હલાયનુ દબાણ) તેથી દબાણના એકમ તરીકે ‰bar‰ (બાર) ને લેવામાં આવે છે.

1 bar=10^5 Pascal

$10^5 P_a = 10^5\ N/m^2 = 10\ N/cm^2$ =1 bar

1 bar = 1000 mbar [દબાણનો SI એકમ પાસ્કલ (Pa) અને મેટ્રિક એકમ bar છે.]

દબાણના ગુણધર્મો (Properties of pressure)

1 પ્રવાહીની ઉંડાઇ વધવાથી દબાણ પણ વધે છે.

2 પ્રવાહીની ધનતા વધવાની દબાણ વધે છે.

3 બંધપાત્રમાં પ્રવાહી પરલાગેલુ બળ બધી દિશામાં એકસરખુ દબાણ ઉત્પગકરે છે.

4 પ્રવાહીનાકોઇ એક બીંદુએ લાગતુઉપર તરફનુ દબાણ અને નીચે તરફનુ દબાણ એક સમાન છે.

પાસ્કલનો નિયમ (Pascal's law)

એક ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિક પાસ્કલ એ કહ્યું છે કે પાત્રમાં પ્રવાહીના કોઇ પણ બિંદુ એ લગાડેલ દબાણ એ બધી દિશામાં એકસરખું હોય છે. તેને પાસ્કલનો નિયમ કહે છે .

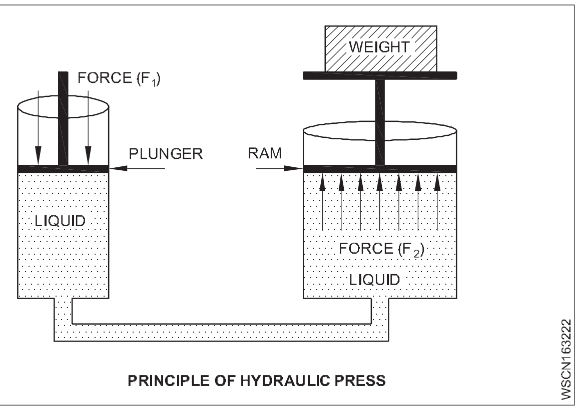
પાસ્કલના નિયમનો ઉપયોગ (application of pascal'slaw)

પાસ્કલનો નિયમ ધણ બધા સધનોમાં વપરાય છે જેમ કે સાયરન ,હાઇડ્રોલીક પ્રેસ , હાઇડ્રોલીક લીફ્ટ, બ્રમ્હા પ્રેસ, એર કોમ્પ્રેસર, રોટ્રી પંપ અને હાઇડ્રોલીક બ્રેક વગેરે. આ હાઇડ્રોલીક મશીન પ્રવાહી પર લાગતા દબાણ પર આધરીત હોય છે .

હાઇડ્રોલીક પ્રેસના સીધ્ધાંત (Principle of hydraulic press)

અલગ અલગ આડ્છેદ ક્ષેત્રફળ ધરાવત્તો ધરાવતા બે સીલીન્ડરને આડી કનેક્ટીંગ ટ્યુબ વડે જોડેલો હોય છે. આ ઉપકરણ પ્રવાહીથી ભરેલું હોય છે .બંને સીલીન્ડરમાં એરટાઇટ પિસ્ટન લગાવવામાં આવે છે.

Fig 2



PRINCIPLE OF HYDRAULIC PRESS

નાના આડછેદવાળા ક્ષેત્રફળના સીલીન્ડરના પ્લંજર પર ઓછું બળ લાગાડતા પણ મોટા પ્રમાણમાં બળ ઉત્પગ થાય છે. જે પાસ્કલ નિયમને આભારી છે. પ્લંજર પરનું નાનું દબાણ કોઇ પણ વ્યય થવા વગર પ્રવાહી દ્વારા રેમ પર પહોંચે છે. તેથી નાના બળ વડે મોટા વજનના પદાર્થને ઊંચકી શકાય છે.

$$\frac{\text{પ્લંજર પર લાગતું બળ(F)}}{\text{પ્લંજરનું ક્ષેત્રફળ(a)}} = \frac{\text{પ્લંજરનું ક્ષેત્રફળ(a)}}{\text{પ્લંજરનું ક્ષેત્રફળ(a)}}$$

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

$$\text{રેમ પરનુ વજન (W)} = \frac{F \times A}{a}$$

હવાના ગુણધર્મો (Properties of air)

એવું કહેવાય છે કે હવા એ વાયુઓનું મિશ્રણ છે. હવા એ અદ્રશ્ય, રંગહિન, ગંધહિન અને સ્વાદવિહિન હોય છે.

રચના (Composition): હવાના કદમાં મુખ્ય ઘટકોમાં 78% નાઇટ્રોજન, 21% ઓક્સિજન અને 1% બીજા વાયુઓ જેવા કે આર્ગોન અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડ

પૃથ્વીની આજુબાજુના વાયુઓના આવરણને વાતાવરણ કહે છે.

દબાણનો સંબધ (Pressure relationship)

વાતાવરણનું દબાણ (Atmospheric pressure): પૃથ્વીની આજુબાજુની હવા પૃથ્વીની સપાટી પર દબાણ ઉત્પગ કરે છે. પૃથ્વીની સપાટી પર ઉત્પગ થત્તા આ સીધા દબાણને વાતાવરણનું દબાણ કહે છે.

વાતાવરણના દબાણને સાપેક્ષ દબાણ તરીકે પણ લેવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે તે સમુદ્રની સપાટીને સાપેક્ષ બીંદુ તરીકે લેવામાં અ વે છે.

વાતાવરણ દબાણની ગણતરી બેરોમીટરના મુળભુત સીદ્ધાંતથી કરી શકાય છે. જેમાં નળીમાંના પારાની ઊંચાઇ અને તેના વજન પરથી દબાણ માપી શકાય છે .

વાતાવરણ દબાણ = ρ g h

જ્યા (રો) ρ = પારાની ઘનતા (density of memory) = 13600 kg/m^3

g = ગુરુત્વ પ્રવેગ = 9.81 m/s^2 અને

h = પારાનીઊંચાઇ = 760 mm (સમાન્ય દરીયાની સપાટીથી)

ઉપરની કિમતન સમીકરણમાં મુકતા

વાતાવરણનું દબાણ = 13600 × 9.81 × 0.76

= 1,01,396 N/m^2

= 1.013 bar

પરંતુ સરળ ગણતરી માટે વાતાવરણના દબાણને ૧ bar તરીકે ગણતરી લેવામાં આવે છે.

1 નીરપેક્ષ દબાણ (Absolute pressure): વાતાવરણના દબાણ થી ઉપરના દબાણને વેક્યુમ પ્રેશર કહે છે .

2 સાપેક્ષ દબાણ (Guage pressure): દબાણ કે જે માપવા માટે દબાણ માપક ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ વડે જ માપી શકાય અથવા તેના પર જ તે આધાર રાખે છે. ત્યારે વાતાવરણનું મુલ્ય શુન્ય તરીકે લેવામાં આવે છે .

3 Vacuum pressure: તે નીચે દર્શાવ્યા મુજબ વાતાવરણનું દબાણ દર્શાવે છે.

ગણિતીય રીત :

i) નીરપેક્ષ દબાણ = વાતાવરણનું દબાણ + ગેજ પ્રેસર

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

ii) નીરપેક્ષ દબાણ = વાતાવરણનું દબાણ – વેક્યુમ પ્રેસર

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

iii) વેક્યુમ પ્રેસર = વાતાવરણનું દબાણ – નીરપેક્ષ દબાણ

1 વાતાવરણનું દબાણ = 76 cm મરક્યુરી = 33.91 ft પાણી

= 76 x 13.6 gm/cm^2

= 76 x 13.6×10-3 kg/cm^2

= 76 x 13.6×10-3×9.8 N/cm^2

= 10.13 N/cm^2

= 1.013 bar (બાર)

= 1013 mbar [1 bar = 1000 mbar]

1 Pascal = 1 N/m^2

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

1 bar = 0.986923 વાતાવરણનું દબાણ (atmosphere)

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

1 વાતાવરણનું દબાણ (atmospheric pressure) (FPS)
= 14.7 Pound/inch2 (PSI)

1 વાતાવરણનું દબાણ (atmospheric pressure) (Metric)
= 1.0336 kg/cm^2

1 વાતાવરણનું દબાણ (atmospheric pressure) (Metric)
= 1.014 x 10^6 dyne/cm^2

વાતાવરણના દબાણ પર ઊંચાઈની અસર (Effect of altitude on atmospheric pressure)

ઊંચાઈને આધારે વાતાવરણના દબાણમાં ફેરફાર જોવા મળે છે જેનું ટેબલ અહીં દબાણની વિવિધતા સાથે દર્શાવવામાં આવ્યું છે.

દરિયાની સપાટીથી દર 11 મીટરે હવાના દબાણમાં 1.3mbar નો ઘટાડો થાય છે. દરિયાની સપાટીથી દર 1000 ફૂટ માટે હવાના દબાણમાં 1”Hg (પારો) નો ઘટાડો થાય છે.

S. No.	Place	દબાણનો એકમ	પારાની ઉંચાઈ	Inch/units
1	દરિયાની સપાટી	1013 mbar	750 mm	14.7 psi
2	520 meters દરિયાની ઉપર	951.5 mbar	700 mm	13.7 psi

પ્રેસર ગેજ (Pressure Gauges)

તે એવા સાધનો (ઉપકરણો) કે જેનો ઉપયોગ પાત્રમાં રહેલા પ્રવાહી બાષ્પ (વરાળ) અથવા વાયુના દબાણને માપવા માટે થાય છે. જેને માર્કમીટર તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

મેનોમીટરના પ્રકાર (Types of manometer)

- ઓપન ટ્યુબ (open tube)
- ક્લોઝ ટ્યુબ (closed tube)
- ડીફરન્સ્યલ ટાઈપ (differential tube)
- ઈન્વર્ટેડ ટાઈપ (inverted tube)

યાંત્રિક પ્રેસર ગેજ (Mechanical Pressure gauges)

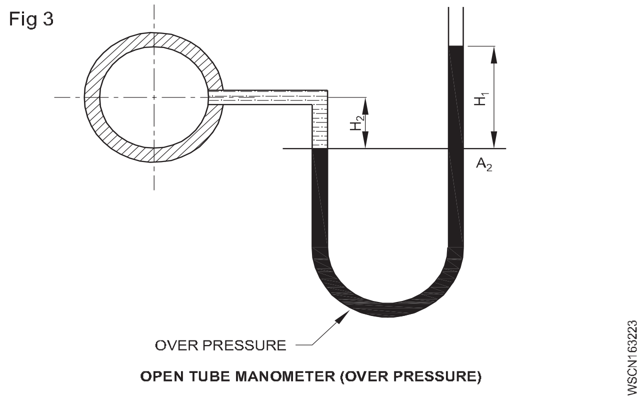
બૉર્ડન પ્રેસર ગેજ (Bourden’s Pressure gauges)

ડાયાફ્રાર્મ પ્રેસર ગેજ (Diaphragm Pressure gauges)

ડેડ વેઈટ પ્રેસર ગેજ (Dead Weight Pressure gauges)

ઓપન ટ્યુબ મેનોમીટર (Open tube manometer) (Fig 3)

Fig 3



OPEN TUBE MANOMETER (OVER PRESSURE)

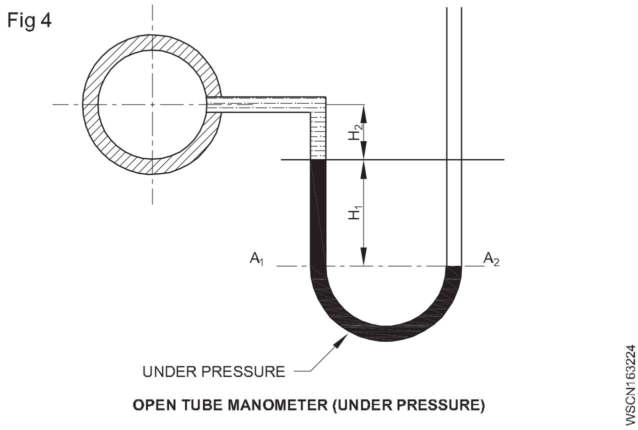
જે પાત્રમાં વાતાવરણના દબાણ કરતા ઓછો તફાવત હોય તો તે દાબાણ માપવા માટે આ સાધનનો ઉપયોગ થાય છે. તેમાં ક્ક્Uક્ર અ ક્રારની નળી આવેલ છે જેમાં પારો ભરવામાં આવે છે અને તેનો એક છેડો જે પ્રવાહીનું દબાણ માપવું હોય તે પ્રવાહી ભરેલ પાત્ર સાથે જોડવામાં આવે છે, અને બીજા છેડાને ખુલ્લો રાખવામાં આવે છે. જ્યારે પાત્રના અંદરનું દબાણ બહારના દબાણ કરતાં ઓછું હોય તો મેનોમીટર નળીના બંને છેડા પાસેના તફાવતનું અવલોકન કરે છે.

1 bar વાતાવરણના દબાણની સાપેક્ષે બેરોમીટરનું અવલોકન

$P_a = 1 + P_o$ (આકુતિ 3 મુજબ)

$P_a = 1 – P_u$ (આકુતિ 4 મુજબ)

Fig 4

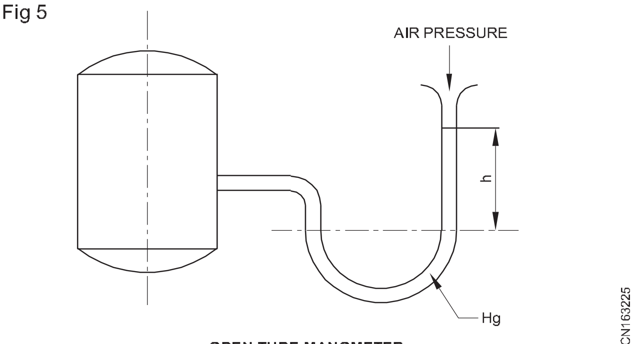


OPEN TUBE MANOMETER (UNDER PRESSURE)

Example (Fig 5)

એક મેનોમીટરને પ્રેશર ટેન્ક સાથે લગાડેલ છે અને તે 615 પ્રેશરહેડનું વધું પ્રેશર દર્શાવે છે. બહારનું હવાનું દબાણ 1015 mbar હોય તો નિરપેક્ષ દબાણનું મુલ્ય બાર અને પાસ્કલમાં ગણો. (Fig 5)

Fig 5



OPEN TUBE MANOMETER

નિરપેક્ષ દબાણ = વાતાવરણનું બાહ્ય દબાણ + ઓવર પ્રેશર

P_a = 1015 mbar + 100 mbar x 615 mm/750 mm

= 1835 mbar

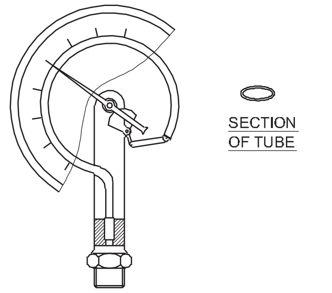
P_a = 1.835 bar = 1.835 x 10^5 Pascal

જો બેરોમીટરનું અવલોકન mm માં હોય તો તેને mbar માં ફેરવવાનું જરૂરી જણાય છે.

પ્રેશર અને વેક્યુમ ગેજ (Pressure and vacuum gauges)

બોર્ડન ટ્યુબ પ્રેશર ગેજ (Bourdon tube pressure

Fig 6



THE BOURDON PRESSURE GAUGE

gauges)

I.C એન્જીનમાં બોર્ડન ટ્યુબ પ્રેશરગેજ પ્રેશર, ટેમ્પરેચર અને વેક્યુમનું રીડીંગ લેવામાં થાય છે. આ ગજમાં પ્રેશર અને ટેમ્પરેચરના રીડીંગ લેતી વખતે બોર્ડન ટ્યુબ સીધી જાય છે, જ્યારે વેક્યુમના રીડીંગ લેતી વખતે સંકોચાય છે.

એક ઈલીપ્ટીકલ (અંડાકાર) આડછેદવાળી ફોસ્ફરસ બ્રોન્ઝની ટ્યુબને વર્તુળાકાર વાળેલી હોય છે. ટ્યુબના મુક્ત છેડાને ઈન્ટર્નલ પ્રેશર હેઠળ સીલ કરેલો હોય છે. આ વાળેલો છેડો સીધો થવા પ્રયન્ત કરે છે. પ્રેશર ગેજના ઉપયોગ દરમ્યાન સેક્ટર, પિનીયન અને નીડલ વડે પ્રેશર અથવા ટેમ્પરેચરને કેલીબ્રેટેડ ડાયલ પર જોઈ શકાય છે. આ સંપુર્ણ એકમને કેસીંગમાં અને ગ્લાસ કવરમાં ફ્રેમીંગ કરેલું હોય છે.

વેક્યુમ ગેજ (Vacuum gauge)

આ પણ બોર્ડન ટ્યુબ ટાઈપ ગેજ છે, જેમાં ટ્યુબનું સંકોચન થવાથી એન્જીનનું વેક્યુમ જાણી શકાય છે. એન્જીનનું વેક્યુમ mm Hg (millimeters of mercury) માં માપવામાં આવે છે.

760 mm Hg નું અવલોકન એ સંપુર્ણ શુન્યવકાશ (વેક્યુમ) છે. (શુન્ય અવકાશ દબાણ)

300 mm Hg ના શુન્યનો અર્થ એ છે કે વેક્યુમ માટે 300mm એ (760-300) 460 mm Hg નિર્પેક્ષ દબાણ બરાબર હોય છે.

- વેક્યુમ ગેજનો ઉપયોગ સર્વીસ મીકેનીક દ્વારા ઘણીવાર કરવામાં આવે છે. આ ગેજ દ્વારા એન્જીનની યાંત્રિક સ્થિતિ જાણી શકાય છે. ઉપરાંત વાલ્વ, ઈગ્નીશન ટાઈમીંગ અને કાર્બ્યુરેટર સેટીંગનું ફાઈન એડજસ્ટમેન્ટ કરી એન્જીનની કામગીરી સુધારી શકાય છે.
- **ડિઝલ એન્જીન ગવર્નસમાં વેક્યુમ (Vacuum in Diesel Engine Governors):** જે ફ્યુલ ઈન્જેક્શન ટેસ્ટ બેન્ચમાં પાણીની ઊંચાઈની પધ્ધતિ (water column method) દ્વારા માપવામાં આવે છે.
- **એન્જીનના મનીફોલ્ટમાં વેક્યુમ (Vacumm in manifolds of an engine):** જેને વેક્યુમ ગેજ વડે માપી શકાય છે.
- **ઓવર પ્રેશર (Over Pressure)õ:** ટાયરનું ગેસ પ્રેશર વાતાવરણના દબાણ કરતાં મોટું હોય છે તેથી ટાયર (tyre)માં આપણને વધુ દબાણ મળે છે.
- **અંદર પ્રેશર (Under Pressure)õ:** સક્શન પ્રક્રિયા દરમ્યાન સિલિન્ડરમાં ગેસનું દબાણ ઓછું હોય છે. તેથી સિલિન્ડરને નીચું દબાણ મળે છે.
- **નિરપેક્ષ દબાણ (Absolute Pressure):** નિરપેક્ષ દબાણ = હવાનું દબાણ + ઓવર પ્રેશર. વેક્યુમનું દબાણ 0 bar હોય છે.

મેનોમીટરમાં ઓવર પ્રેશર જોવા મળે છે. પ્રુથ્વીનું નિરપેક્ષ દબાણ સામાન્ય રીતે 1 bar હોય છે. સામાન્ય પરિસ્થિતિમાં 1 bar + માપેલ દબાણને પણ નિરપેક્ષ દબાણ કહે છે.

વાયુનું દબાણ (gas pressure) નો એકમ bar છે.

P_a = absolute pressure (નિરપેક્ષ દબાણ)

P_0 = ઓવર પ્રેશર (over pressure)

P_a = અંદર પ્રેશર (under pressure)

ગણતરી દરમ્યાન હવાનું દબાણને ૧ bar તરીકે લેવામાં આવે છે.

નિયમો અને એકમમાપન (Rules and examples)

નિરપેક્ષ દબાણ = ઓવર પ્રેશર + હવાનું દબાણ

$P_a = P_o + 1$ bar

ઓવર પ્રેશર = નિરપેક્ષ દબાણ – હવાનું દબાણ

$P_o = P_a - 1$ bar

અંદર પ્રેશર = હવાનું દબાણ – નિરપેક્ષ દબાણ

$P_u = 1$ bar $- P_a$

નિરપેક્ષ દબાણ = હવાનું દબાણ – અંદર પ્રેશર

$P_a = 1$ bar $– P_u$

Examples

2 bar ઓવર પ્રેશર માટે કુલ દબાણ કેટલું થશે?

Pa = 2 bar + 1 bar = 3 bar

જો દબાણ ૪ bar હોય તો ઓવર પ્રેશર કેટલું થશે?

Po = 4 bar - 1 bar = 3 bar

0.7 bar અંદર પ્રેશર માટે કેટલું દબાણ થશે?

Pu= 1 bar - 0.7 bar = 0.3 bar under-pressure

0.3 bar અંદર પ્રેશર માટે કેટલું દબાણ થશે?

= 0.7 bar

વાયુના ગુણધર્મો (Properties of gauges)

1 ચાર્લ્સનો નિયમ (charle's low)

પ્રથમ નિયમ અથવા કદનો નિયમ

અચળ દબાણે પાત્રમાં રહેલ ગેસનું કદ (v) તેના નિરપેક્ષ તાપમાન (T) ના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$V \alpha T ; \frac{V}{T} = K \text{ (K = અચળ)}$$

1 દ્વિતિય નિયમ અથવા દબાણનો નિયમ

અચળ કદે ગેસનાદળનું દબાણ (P), નિરપેક્ષ તાપમાન (T) ના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$P \alpha T ; \frac{P}{T} = K \text{ (K-અચળ)}$$

2 બોઇલનો નિયમ અથવા વાયુનો નિયમ (Boyle's law or Gas law)

અચળ તાપમાને વાયુનુદળનું કદ એ તેના દ્વારા ઉત્પગ થતા દબાણના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

$$V \alpha \frac{1}{P} ; PV = K \text{ (K-અચળ)}$$

3 આદર્શવાયુનું સમીકરણ (Perfect gas equation)

દબાણ, કદ અને તાપમાનના ફેરફારનેકારણે બોઇલનો નિયમ અને ચાર્લ્સનો નિયમને અલગ અલગ લાગુ પાડીશકાતો નથી તે આ બંને નિયમનુ મિશ્રણને ક્ષ્વાયુનું સમીકરણ" ("gas equation") કહે છે. આ વાયુનુ સમીકરણ એ આદર્શવાયુના દબાણ, કદ અને તાપમાન જોડેસંકળાયેલ છેકે જે બોઇલ અને ચાર્લ્સના નિયમને અનુસરે છે. વાયુકે જે બોઇલ અને ચાર્લ્સના નિયમને અનુસરે તેને આદર્શવાયુકહે છે.

બોઇલના નિયમ મુજબ

$$V \alpha \frac{1}{P} \quad PV = K \text{ (Constant) } P_1V_1=P_2V_2 = K$$

ચાર્લ્સના નિયમ મુજબ

$$V \alpha T \frac{V}{T} = K \text{ (Constant) } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = K$$

બંને નિયમને ભેગુ કર

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = R \text{ [R = વાયુનુ અચળાંક]}$$

$$\frac{PV}{T} = R$$

$$PV = RT$$

P = Pressure (દબાણ) (KN/m²)
V = Volume (કદ) (m³)
M = Mass (દળ) (Kg)
R = વાયુનો અચળાંક (Kg f.m/kg/K)
T = નિરપેક્ષ તાપમાન (K)

જો વાયુનો દળ m હોય તો

$$PV = mRT$$

વાયુનો અચળાંક R = 29.27 kgf.m / kg / k

= 287 Joule / kg / k

યોગ્ય વાયુ અને તેના ગુણધર્મો (True gas and its Properties)

1 તેને દળ અને કદ હોય છે તેથી તેને વજન પણ હોય છે.

2 તેનું કંન્ટેનરમાં સંકોચન અથવા વિસ્તરણ કરીશકાય છે.

3 તે અદ્રશ્ય હોય છે.

4 સામાન્ય વાયુનો નિયમ (General Gas Law)

બોઇલ, ચાર્લ્સ અને ગે-લ્યુસેકના નિયમને ભેગુ કરતા સામાન્ય વાયુનો નિયમ મળે છે જે નીચે મુજબ છે.

$$\frac{PV}{T} = \text{અચળ (અથવા)}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3} = \frac{P_nV_n}{T_n}$$

આદર્શવાયુના નિયમ મુજબ P અને T (તાપમાન) એ અનુક્રમે નિરપેક્ષ દબાણ અનેનિરપેક્ષ તાપમાન (°k માં) દર્શાવે છે.

1 1 kg હવાનું દબાણ 5kgf/cm² છે તો તેનું 30°C નું વાતાવરણનું દબાણ અને 20°C પર વિસ્તરણ કરવા માટે જરુરી કદ શોધો.

જવાબ ધારોકે વાતાવરણના દબાણ 1.033 kgf/cm² અને વાયુ અચળ છે.

R = 29.27 kgm/kg/°k

P_1 = 5 kgf/cm² = 5×10⁴kg/m²

T_1 = 30°C = 30+273=303° kelvin

હવાનું દળ = m = 1kg

સમીકરણ લાગુ પાડતા:

$$P_1V_1 = m.R.T_1$$

$$V_1 = \frac{m.R.T_1}{P_1}$$

$$= \frac{1 \times 29.27 \times 303}{5 \times 10^4}$$

$= 0.1774$ cubic metre

નીચેની માહિતી માટે:

$P_1 = 5 \times 10^4$ kg/metre^2

$V_1 = 0.1774$ cubic metre

$T_1 = 303°k$

$P_2 = 1.033$ kgf/cm^2 $= 1.033 \times 10^4$kg/metre^2

$T_2 = 20°C = 20+273 = 293°k$

હવે V_2 = રોકેલ કદને શોધવા માટે

સમીકરણ લાગુ પાડતા

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1}$$

$$= \frac{(5 \times 10^4) \times 0.1774 \times 293}{(1.033 \times 10^4) \times 303}$$

$= 0.8303$ cubic metre

રોકેલ કદ = 0.8303 cubic metre

2 જો નિરપેક્ષ તાપમાનનું મુલ્ય બમણું કરતા અને દબાણ અડધુ કરતા ગેસનું અંતિમ કદ શોધો.

જવાબ (Solution)

પ્રારભિક દબાણ $= P_1$

પ્રારભિકકદ $= V_1$

પ્રારભિક તાપમાન $= T_1$

અંતિમ

P_2 = અંતિમ દબાણ

જો દબાણને પ્રારંભિક દબાણ કરતા અડધુ કરવામાં આવે તો

આપણે કહી શકીએ કે

$$P_2 = \frac{1}{2}P_1$$

T_2 = અંતિમ તાપમાન

જો તાપમાન બમણુ કરવામાં આવે તો કહી શકાય કે

$T_2 = 2T1$

V2 = વાયુનુ જરૂરી કદ = શોધવા માટે

સમીકરણ લાગુ પાડતા

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1P_2}$$

$$= \frac{P_1V_1T_1}{T_1 \frac{1}{2}P_1}$$

$= 4V1$

V2 = 4V1

અંતિમ કદ = પ્રારંભિક કદના 4 ગણુ

3 તળાવની સપાટીથી 40m ઊંડાઈનું દબાણ dyne/cm^2 માં શોધો જ્યા વાતાવરણના દબાણને અવગણો.

જવાબ (Solution)

પાણીની સપાટીની ઊંડાઈ $\rho = 40$ m $= 4000$ cm

પાણીની ઘનતા $\rho = 1$ gram/cc

ગુરુત્વ પ્રવેગ g = 980 cm/sec^2

તળાવના પાણીની ઉંડાઈએ દબાણ શોધવા માટેનુ સમીકરણ

$= \rho.d.g$

દબાણ $= \rho.d.g$

$= 4000 \times 1 \times 980$

$= 3920000$ dyne/cm^2

4 એક પાત્રમાં 5 વાતાવરણના દબાણે 0.2m^3 હવા ભરવામાં આવે છે. જો આ હવાને અચળ તાપમાને 1m^3 કદવાળા પાત્રમાં ભરવામાં આવે તો પાત્રમાં હવાનું દબાણ શોધો.

જવાબ (Solution) અચળ તાપમાને વાયુમાં બોઈલનો નિયમ લાગુ પાડતા

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

અહીં, $P_1 = 5$, $V_1 = 0.2m^3$, $V_2 = 1m^3$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$5 \times 0.2 = P_2 \times 1.0$$

$$P_2 = \frac{5 \times 0.2}{1.0} = 1$$

પાત્રમાં હવાનુ દબાણ = 1 વાતાવરણીય (Atmosphieric)

5 બેરોમીટરમાં પારાની સપાટીનુ અવલોકન 76cm છે.

જો પારાની જગ્યાએ કેરોસીન બેરોમીટરમાં ભરવામાં આવે તો સપાટીનું અવલોકન શું રહેશે? જ્યા કેરોસીન ઓઈલની સાપેક્ષ ઘનતા 0.8 છે.

જવાબ: ધારો કે મરક્યુરી ટ્યુબમાં કેરોસીનના સપાટીની ઊચાઈ h2 છે, તો કેરોસીનની સપાટીનુ દબાણ = પારાની સપાટીનુ દબાણ. ધારો કે પારાની આપેલ ઘનતા = 13.6

$$h_2 d_2 g = h_1 d_1 g$$

$$h_2 = \frac{h_1 d_1 g}{d_2} = \frac{h_1 d_1}{d_2}$$

$$= \frac{76x13.6}{0.8}$$

= 1292cm

= 12.92 meteres

6 403 cc ગેસનું દબાણ 770mm છે. જો ગેસનું કદ 341cc કરવામાં આવે તો દબાણ કેટલુ થશે?

જવાબ: બોઈલના નિયમ મુજબ

$P_1V_1 = P_2V_2$

770 x 403 = P1 x 341

P૧ = (૭૭૦ X ૪૦૩)/૩૪૧

જ્યારે કદ ઘટાડવામાં આવે ત્યારે દબાણ = 910mm

7 80 cm ના દબાણે ગેસનુ કદ 800cm³ છે. જો ગેસનું કદ 200cm³ કરવુ હોય તો દબાણ કેટલુ વધારવુ પડે?

દબાણ = 80cm

કદ V1 = 800 cu.cm (ઘનસેમી)

કદ V2 = 200 cu.cm (ઘનસેમી)

બોઈલના નિયમ મુજબ

$P_1V_1 = P_2V_2$

$80 x 800 = P_2 x 200$

$$P2 = \frac{80 x 800}{200} = \frac{640}{2} = 320 \text{ cm}$$

વધારવુ પડતુ દબાણ = 320 - 80 = 240cm

= 2.4 metres

8 એક વાયુનું દબાણ 2 kg/cm² અને કદ 5m³ છે. જો દબાણ ઘટાડી 1 kg/cm² કરવામાં આવે અને તાપમાન અચળ રાખવામાં આવે તો વાયુનું કદ કેટલુ થશે?

વાયુનું દબાણ P_1 = 2 kg/cm²

કદ V_1 = 5m³

દબાણ P_2 = 1 kg/cm²

બોઈલના નિયમ મુજબ

$P^1V^1 = P_2V_2$

$$V_2 = \frac{P_1 x V_1}{P_2} = \frac{2 x 5}{1}$$

વાયુનુ કદ = 10m³

9 એક વાયુ 1.5kg/cm² ના દબાણે અને 20°C તાપમાને 0.2m³ કદ પ્રાપ્ત કરે છે. જો ગેસને 5kg/cm² દબાણ આપવાથી તેનુ કદ 0.03m³ થતુ હોય તો અંતિમ તાપમાન કેટલુ થશે?

તાપમાન T_1 = 20°C = 20+273=293° kelvin

વાયુનુ કદ V_1 = 0.2 m³

વાયુનુ દબાણ P_1 = 1.5 kgf/cm²

= 1.5 x 10⁴ kgf/m²

કદ V_2 = 0.03m³

દબાણ P_2 = 5 kgf/cm²

= 5 x 10⁴kgf/m²

આદર્શવાયુ સમીકરણ મુજબ

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$T_2 = P_2V_2 x \frac{T_1}{P_1V_1}$$

$$= 5 x 10^4 x 0.03 x \frac{293}{1.5 x 10^4 x 0.2}$$

$$= \frac{43.95}{0.3}$$

T_2 =146.5 kelvin

=146.5-273

વાયુનુ અંતિમ તાપમાન = -126.5°C

10. એક ટાયરમા × 0.14 kg હવા 2 kg/cm² દબાણ અને 27°C તાપમાન છે તો હવાનુ કદ cm³ માં શોધો.

આપેલ પ્રશ્નમાં ગેજ પ્રેસર આપેલ છે. તેથી નિરપેક્ષ દબાણ માપવુ જરુરી બને છે. વાતાવરણનુ દબાણ = 1.033kg/cm²

નિરપેક્ષ દબાણ=ગેજ પ્રેશર+વાતાવરણનુ દબાણ

= 2 + 1.033

= 3.033kg/cm²

દબાણ = 3.033kg/cm²

= 3.033 × 10⁴ kg/m²

હવાનુ વજન m = 0.14kg

તાપમાન T = 27°C = 27+273

= 300° kelvin

વાયુ અચળાંક R = 29.27kgm kg/kelvin

અથવા 287 joule/kg/kelvin

આદર્શવાયુના સમીકરણ મુજબ

PV = mRT

$$\frac{0.14 \times 29.27 \times 300}{3.033 \times 10^4}$$

$$= \frac{1229.34}{30330} = 0.0405\ m^3$$

= 0.0405 x 106

હવાનુ કદ **= 40532 cm³**

સ્વાધ્યાય A (Assignment A)

1 એક પાત્રમાં ૫ વાતાવરણના દબાણે 0.2m³ હવા ભરવામાં આવે છે જો એટલી જ હવાને અચળ તાપમાને 1m³ કદ વાળા પાત્રમાં ભરવામા આવે તો પાત્રમાં હવાનુ દબાણ શોધો.

2 403 cc ગેસનુ દબાણ 770 mm છે.જો ગેસનું કદ 341 cc કરવામાં આવે તો દબાણ કેટલું થશે?

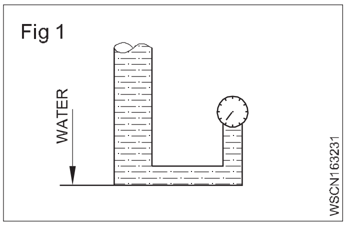
3 100 cc કદ અને 1.5 kg/cm² દબાણવાળા પાત્રમાંથી વાયુને 200 cc કદ વાળા પાત્રમાં ભરવામાં આવે છે તો નવા પાત્રનુ દબાણ શોધો.

4 1 kg હવાનુ દબાણ 5 kgf/cm² છે, તો તેનુ 30°C નુ વાતાવરણનુ દબાણ અને 20°C પર વિસ્તરણ કરવા માટે જરૂરી કદ શોધો.

5 30°C તાપમાન અને 1.1 વાતાવરણના દબાણ વાળી 5 લિટર હવાનુ 1 લિટર અને 10 વાતાવરણ દબાણમાં સંકોચન કરતા, સંકોચન કરેલ હવાનુ અંતિમ તાપમાન શોધો.

સ્વાધ્યાય B (Assignment B)

1 Fig 1



p = 1 bar

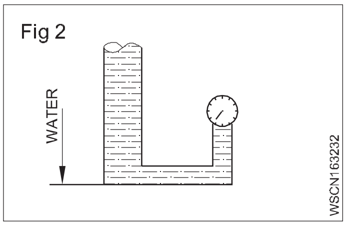
(Rho)p = 103kg/m³

g = 9.81 metre/sec

પાણી ની ઉંચાઈ

= __________metre

2 Fig 2



P=1 bar (air pressure)

Rho-'p'=13.6×103kgm³

g = 9.81 metre/sec²

પારાની ઉંચાઈ

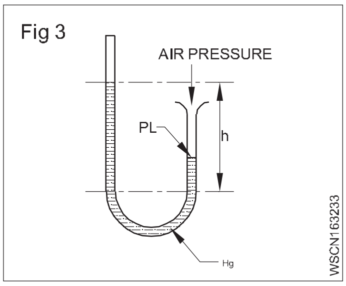
= ____________Metre

3 Air pressure = 1bar

Force on 1cm² = _________ N

Force on 1metre² = __________N

4 Fig 3



Pressure head 'h' =

a) 540 mm

= ___________ m bar

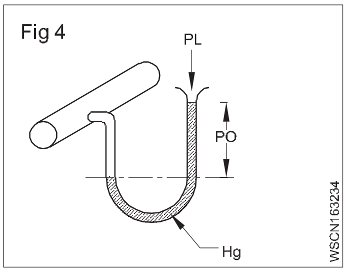
b) 510 mm

= ___________ m bar

c) 615 mm

= ___________ m bar

5 Fig 4



નિરપેક્ષ દબાણ 'P_a'

= 1.75 bar

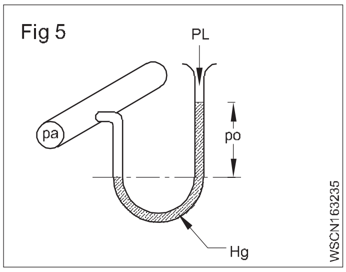
બેરોમીટર નું રીડીંગ

= 1040 m bar

બહાર નું દબાણ'P_0'

= અઅઅ.pascal

6 Fig 5



બહારનું વાતાવરણીય દબાણ

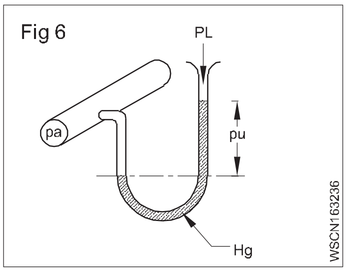
P1 = 1010 m bar

બહાર નુ દબાણ 'P_0' = 16 N/cm²

નિરપેક્ષ દબાણ

Pa = _________ m bar

7 Fig 6

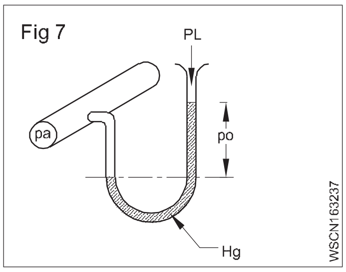


બેરોમીટર રીડીંગ = 995 m bar

અંદર નું દબાણ Pu = 320 m bar

નિરપેક્ષ દબાણ 'P_a' = અઅઅ. m bar

8



P_o pressurehead = 450 mm

બેરોમીટર રીડીગ =1040m bar.

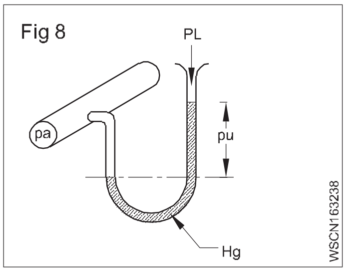
a) નિરપેક્ષ દબાણ =____ m bar

P_0= 500mm

P_1 = 1010 m bar

b) P_a = _______ m bar

9



Pu = 540 mm

P1 = 1015 m bar

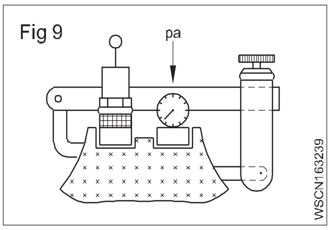
Pa = _________ M bar

Pu = 615 mm

P¬1 = 1.02 bar

Pa = _________ m bar

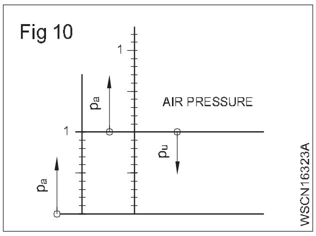
10



P0 = 1.5 bar

= ………. kN/m2

11



અંદર નું પ્રેસર

P_0 = 0.966 bar

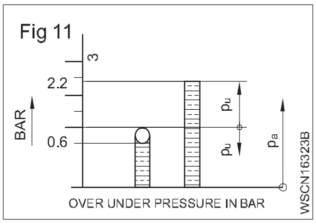
Pressure drop = 0.08 bar

Final pressure = _ Bar

12

bar	N/Cm²	mbar	Pascal
1	-	-	-
-	-	-	-
-	5	-	-
-	-	1.3x10³	-
-	-	-	2x10⁵

13

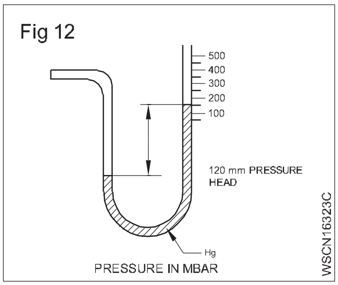


P_a = 2.2 bar

P_u = ___________ bar

P_0 =____________Bar

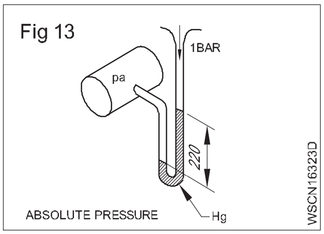
14



Pressure head = 120 mn

Pressure = ____M bar

15

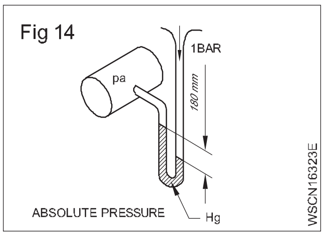


P_1 = 1 bar

P_0 = 220 mm head

P_a = _________ m bar

16

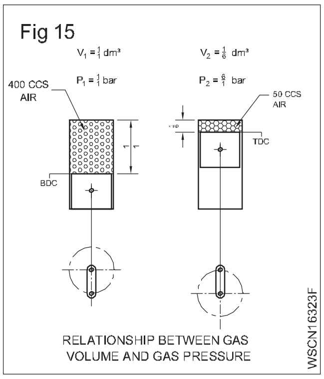


P_1 = 1 bar

P_u = 180 mm head

P_a = _________m bar

17



બોઇલ નો નિયમ

સિલિન્ડર નું ઘન્ફળ

BDC – 400 ccs

સિલિન્ડર નું ઘનફળ

TDC – 50 ccs

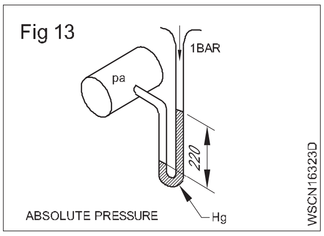
દબાણનો ગુણોત્તર 8:1

નિરપેક્ષ દબાણ P_1 = 101.3 kpa

TDC નો દબાણ = ____.

NOTE : ધારોકે તાપમાન અચળ છે.

18



વ્હીલ નું દબાણ

બહાર ના વ્હીલ નું દબાણ = 1.8 બાર (bar)

અંદર ના વ્હીલ નું દબાણ = 2.2 બાર (bar)

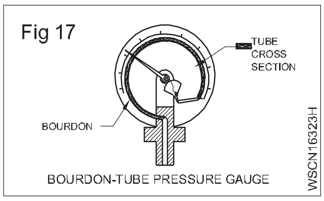
ડ્રાઈવીંગ કરતાં પ્રેશરવધે = 15%

Overpressure

a) Front tyre ________ bar

b) Rear tyre ________ bar

19 Fig 17



Bourdon tube

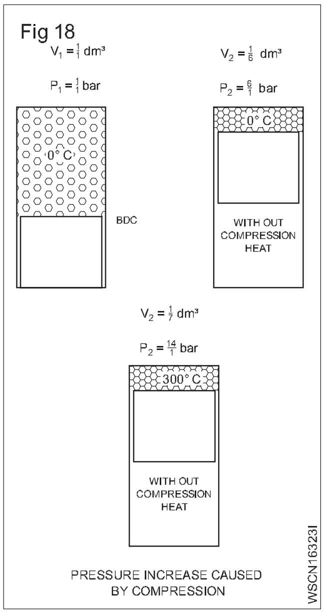
Pressure gouge

Pressure shown by gauge = 500 kpa

Berometer pressure = 985 m bar.

નિરપેક્ષ દબાણ = ___kpa

20 Fig 18



ગેસ Equation

સીલીન્ડર નું ઘનફળ BDC = 480 cm^3 (ગેસ)

ગેસ નું પ્રેસર BDC = 96kpa (Abs)

ગેસ નું તાપમાન 700°C

સીલીન્ડર નું ઘનફળ TDC = 80cm^3 (ગેસ)

ગેસ નું પ્રેસર TDC = 725 kpa (Abs)

ગેસ નું તાપમાન TDC = ________

21 ટેબલ માં ખૂટતી સંખ્યા ગણો.

a data from running engine

detail	A	B	C
Force(newtons)	x	2380	5030
dia (mm)	83	78	x
pressure bar	42	x	10

b Areas

dia of piston = 84 mm

diston head area = _______

Tatal area for 6 piston heads = _______

c piston force.

Dia of piston (p) = 84 mm

Com bustion pressure (p) = 50 bar

Over pressure

Piston force fk = __________ newton

C MCQ

1 એકમ ક્ષેત્રફળ દીઠ બળને શું કહે છે?

A દબાણ B બળ

C કાર્ય D શક્તિ

2 1 બાર બરાબર કેટલા પાસ્કલ થાય.

A 10^4 B 10^5

C 10^6 D 10^7

3 દબાણના નિયમનું નામ શું છે કે જે બાકીના પ્રવાહી માં કોઇ પણ તબક્કે દબાણ લાગુ કરવામાં આવે તો તે બધી દિશાઓમાં સમાન રૂપે પ્રસારિત થાય છે.

A બોઇલ B ચાલ્સ

C પાસ્કલ D ઓહમ

4 એક એટમોસ્ફેરીક પ્રેસરમાં મરક્યુરી ની ઉંચાઇ કેટ્લી હોય છે.

A 0.76cm B 0.076cm

C 7.6cm D 76cm

5 જ્યારે દબાણ અચળ હોય ત્યારે આપેલ ગેસ નુ દળ નુ તેના ઘનફળ અને નિરપેક્ષ તાપમાનના સમપ્રમાણમાં હોય છે.આ નિયમ નુ નામ જણાવો .

A ચાર્લ્સ નિયમ B બોઇલનો નિયમ

C ગેલ્યુસેક નિયમ D ન્યુટનનો નિયમ

6 પરફેક્ટ ગેસ ઇક્વેશન માટે નિરપેક્ષ તાપમાનના કયા ડિગ્રી સ્કેલ નો ઉપયોગ થાય છે.

A degree celsius (સેન્ટીગેટ)

B degree kelvin (કેલ્વીન)

C degree fehrenhit (ફેરનહીટ)

D degree reumer (રોમર)

7 બ્રહમાપ્રેસન ι કાર્યં માટે નો નિયમ કયો છે.

A બોઇલનો નિયમ B ચાર્લ્સ નિયમ

C પાસ્કલ નિયમ D ગેલ્યુસેક નિયમ

8 1 બાર બરાબર કેટલા મીલીબાર.

A 10 B 100

C 1000 D 10^5

9 ગેસ પ્રેસર + વાતાવરીય દબાણ બરાબર.

A નિરપેક્ષ દબાણ B ગેજ પ્રેસર

C વેક્યુમ પ્રેસર D ઓવર પ્રેસર

10 એક વાતવરણીય દબાણ બરાબર કેટલા બાર.

A 0.1013 B 0.01013

C 10.13 D 1.013

Key Answers

A

1 1 atmospheric

2 910mm

3 0.75 kg/cm2

4 0.8303 m3

5 278 °c

B

1 10.19 metre

2 0.746 metre

3 10 N ,105N

4 a 720 b 680 c 820

5 71000 Pascal

6 2610 mbar

7 675 mbar

8 a 1040 mbar b 1676 mbar

9 a 295 mbar b 200 mbar

10 150 KN/ m^2

11 1.88 bqr

12

bar	N/Cm^2	mbar	pascal
1	10	1000	10^5
20	200	20000	20×10^5
0.5	5	500	0.5×10^5
1.3	13	1.3×10^3	1.3×10^5
2	20	2000	2×10^5

13 1.2 bar , 0.4 bar

14 160 mbar

15 1290 mbar

16 760 mbar

17 બોઈલના નિયમ (અચળ તાપમાને)

પ્રેશર, TDC OF engine = 810.4 kpa (Abs)

18 વ્હીલ નુ દબાણ (ચાર્લ્સ નિયમ)

(a) over pressur in front wheeles = 2.07 bar

(b) over pressur in rear wheels = 2.53

19 Bourdon tube

નિરપેક્ષ દબાણ = 598.5kpa

20 Gas equation

Temperature at the end of compression = 196.5º c

21 a Force A =22.7245 newton

Diameter –c = 80 mm

Pressure –B = 5 bar over pressure.

b piston head area (Ak) = 55.42 cm^2

Total piston head area (6 cyclinder) = 332.51cm^2

c piston force = 25 /20 N

C MCQ

1 A

2 B

3 C

4 D

5 A

6 B

7 C

8 C

9 A

10 D

બેઝીક ઈલેકટ્રીસીટી-ઈલેકટ્રીસીટીનો પરીચય અને ઉપયોગ, પરમાણુ, અણુઓ, ઈલેકટ્રીસીટી કેવી રીતે બનાવવામાં આવે છે. ઈલેકટ્રીકકરંટ AC, DC તથા તેમની સરખામણી, વોલ્ટેજ અને રેઝીટ્ન્સના એકમો. (Basic Electricity - Introduction and uses of electricity, molecule, atom, how electricity is produced, electric current AC,DC their comparison, voltage, resistance and their units) એક્સરસાઈઝ 1.7.33

ઈલેકટ્રીસીટી એનર્જીનો એક પ્રકાર છે. તે એક ખૂબ જ ઉપયોગી એનર્જીનો સ્ત્રોત છે. જે જોઇ શકાતો નથી, પરંતુ હાજરી તેની અ સરો દ્રારા અનુભવી શકાય છે. એનર્જીના બીજા સ્વરૂપ જેવા ક હીટ એનર્જી, કેમીકલ એનર્જી, ન્યુકિલર એનર્જી, મિકેનિકલ એનર્જી અને પાણીમાં સંગ્રહીત એનર્જી વગેરેને રૂપાંતરીત કરી ઈલેકટ્રીસીટી મેળવવામાં આવે છે.

ઈલેકટ્રીસીટીને સમજવા માટે એક અણુંના બંધારણને સમજવું ખૂબ જ જરૂરી છે.

સામાન્ય રીતે એક અણું ઈલેકટ્રોન, પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન ધરાવે છે. પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન અણુના મધ્યમાં સ્થિર હોય છે. જયારે નેગેટીવ ચાર્જ ધરાવતા ઈલેકટ્રોન, ન્યુકિલરની આજુ-બાજુ પરીભ્રમણ કરે છે. પ્રોટોન પોઝીટીવ ચાર્જ ધરાવે છે. જયારે ન્યુટન તટસ્થ અને કોઇ ચાર્જ ધરાવતો નથી.

ઈલેકટ્રીસીટીના સ્ત્રોત (Sources of electricity)

બેટરી (Battery): બેટરી કેમીકલ એનર્જીના સ્વરૂપમાં રહેલ ઈલેકટ્રીક એનર્જીને સંગ્રહીત કરે છે. અને તે જયારે પાવરની જરૂરીયાત હોય ત્યારે પૂરી પાડે છે. બેટરીનો ઉપયોગ ઓટોમોબાઈલ અને ઈલેકટ્રોનિકસમાં થાય છે.

જનરેટર (Generator)

તે એકયંત્ર(મશીન) છે, કે જે મીકેનીકલ એનર્જીનું ઈલેકટ્રીકલ એનર્જીમાં રૂપાંતરકરે છે. જયારે પ્રાઈમમુવરના ઉપયોગ વડે કંન્ડકટર જયારે મેગ્નેટીક ફીલ્ડ (ચુંબકીય ક્ષેત્ર) માં ફરે છે. ત્યારે તેમાં ઈલેકટ્રોમોટીવ ફોર્સ(e.m.f) ઉત્પગ થાય છે. આ પધ્ધતિના ઉપયોગ દ્રારા બધા જ પ્રકારના AC અનેDC જનરેટર પાવર જનરેટ કરે છે.

દા.ત થર્મલ પાવરસ્ટેશન (Thermal Power Station)

હાઈડ્રો પાવરસ્ટેશન (Hydro Power Station)

ન્યુકલીયર પાવરસ્ટેશન (Nuclear Power Station)

વીન્ડ પાવરસ્ટેશન (Wind Power Station)

સોલર પાવરસ્ટેશન (Solar Power Station)

થર્મોકપલ (Thermo couple)

જ્યારે બે વિભગ્ન ધાતુના ટુકડા ભેગા વાળવામાં આવે અને જોઇન્ટ થયેલ છેડાને ફલેમમાં ગરમ કરવામાં આવે તો વાયરના છેડા વચ્ચે પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ અથવા વોલ્ટેજ ઈન્ડ્યુસ (ઉત્પગ) થાય છે. આવા ડીવાઈસને થર્મોકપલ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ફર્નેશમાં ખુબજ ઉંચુ તાપમાન માપવા માટે થર્મોકપલ નો ઉપયોગ થાય છે.

ઈલેકટ્રીક કરંટ (વીજપ્રવાહ) ની અસરો (Effects of electric current)

જયારે ઈલેકટ્રીક કરંટને કોઇ માધ્યમમાંથી પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેની હાજરી તેની અસરો વડે જાણી શકાય છે.જે નીચે મુજબ છે.

1. ભૌતિક અસર (Physical effect)

માનવશરીર વિધુતનું વાહક છે. જયારે શરીર કરંટ વહન કરતા કન્ડકટર (વાહક) ને સ્પર્શે ત્યારે કરંટ શરીર માર્ગ થઇને અર્થ થાય છે. ત્યારે શરીર તીવ્ર આંચકો (શોક) અનુભવે છે અથવા કેટલાક કિસ્સામાં મૃત્યુ પણ થાય છે.

2. ચુંબકીય અસર (Magantic effect)

જયારે કોઇલ માંથી ઈલેકટ્રીકકરંટ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેની આજુબાજુ ચુબંકીયક્ષેત્ર બને છે.

દા.ત. ઈલેકટ્રોમેગ્નેટીક મોટર, જનરેટર, ઈલેકટ્રીક્બેલ

3. રાસાયણિક અસર (Chemical effect)õ

જયારે ઈલેકટ્રોલાઈટમાંથી ઈલેકટ્રીક કરંટ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે રાસાયણિક પ્રકીયાને કારણે ઈલેકટ્રીક એનર્જી, કેમીકલ એનર્જી તરીકે બેટરીમાં સંગ્રહીત થાય છે.

દા.ત. ઈલેકટ્રોપ્લેટીંગ, સેલ અને બેટરીચાર્જીગ, ધાતુનું શુધ્ધિકરણવગેરે

4. ગરમીની અસર (Heating effect)

કોઇ પણ વાહકમાંથી ઈલેકટ્રીકકરંટ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે વાહકના અવરોધને કારણે ગરમી ઉત્પગ થાય છે.દા.ત. ઈલેકટ્રીકહીટર, ઈલેકટ્રીકલઈસ્ત્રી, ઈલેકટ્રીકલેમ્પ, ગીઝર, સોલ્ડરીંગઅ ર્યન, ઈલેકટ્રીકકીટલી, ઈલેકટ્રીકવેલ્ડીંગ

5. ક્ષ-રે અનેલેઝર- રે ની અસર (X-ray and laserrays effect)

જયારે હાઈફીકવન્સી વોલ્ટેજને વેક્યુમ ટ્યુબમાંથી પસાર કરવામાં અ ાવે છે. ત્યારે એક સ્પેશયલ પ્રકારના કિરણો બહાર આવે છે. જેને જોઇ શકાતા નથી. આવા કિરણોને એકસ-રે કહેવામાં આવે છે. ક્ષ-કિરણો પણ ઈલેકટ્રીકકરંટ વડે ઉત્પગ કરવામાં આવે છે.

6. ગેસ(વાયુ)ની અસર (Gas effect)

જયારે ગેસ ભરેલા શીલ્ડકાંચના સેલમાંથી ઈલેકટ્રોન્સને પસાર કરવામાં આવે તો તે પ્રકાશિત કિરણો ઉત્સર્જિત કરે છે.

દા.ત. મરકયુરી વેપર લેમ્પ, સોડિયમ વેપર લેમ્પ, ફલોરોશન્ટ લેમ્પ, નીયોન લેમ્પ વગેરે.

ઈલેક્ટ્રીસીટીના ઉપયોગ (Uses of electricity)

1. લાઈટીંગ – લેમ્પ
2. હીટીગ – હીટર ઓવન
3. પાવર – મોટર ફેન
4. ટ્રેકશન – ઈલેક્ટ્રોમોટીવ, લીફ્ટ, ફેન
5. કોમ્યુનીકેશન – ટેલીફોન, ટેલીગ્રાફ, રેડિયો, વાયરલેસ
6. એન્ટરટેઇનમેન્ટ – સીનેમાં, રેડિયો, ટીવી
7. મેડીકલ – એકસરે ,શોકટ્રીટમેન્ટ
8. કેમીકલ – બેટરી ચાર્જીગ, ઈલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ
9. મેગ્નેટીક – ટેમ્પરરી મેગ્નેટસ
10. એન્જીનીયરીંગ – મેગ્નેટીકચકસ, વેલ્ડીંગ, વેલ્ડીગના એકસરે

વર્ગીકરણ (Classification)

- સ્થિર વિધુત (Static electricity)
- ગતિશીલ વિધુત (Dynamic electricity)

સ્થિર વિધુત (Static electicity)

જયારે સૂકા કાચના સળિયાને રેશમના કપડા સાથે ઘસતા કાચના સળિયામાંથી નેગેટિવ (-) ઈલેકટ્રોન બહાર આવે છે. તેથી તે ચાર્જવાળો બને છે. રેશમનું કાપડ નેગેટીવ ઈલેકટ્રોન મેળવે છે. અને તે નેગેટીવ ચાર્જવાળું બને છે. તેથી તેઓ કાગળના ટુકડાઓને આકર્ષવાનો ગુણધર્મ મેળવે છે. કારણકે સમાનપોલ વચ્ચે અપાકર્ષણ અને અસમાન પોલ વચ્ચે આકર્ષણ થાય છે. રેશમના કપડા પરનો ઈલેકટ્રીક ચાર્જ સ્થાયી હોય છે. તેથી તેને સ્થિર વિધુત તરીકે ઓળખવામા આવે છે. આ પ્રકારની વીજળી ને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ વહન કરી શકતી નથી.

ગતિશીલ વિધુત (Dynamic electricity)

ગતિશીલ ઈલેકટ્રોન્સને કરંટ ઈલેકટ્રીસીટી અથવા ઈલેકટ્રીક કરંટ કહેવામા આવે છે. આવા પ્રકારની ઈલેકટ્રીસીટીનું વાયર કેબલ દ્વારા વહન કરવામા આવે છે. તેથી આ પ્રકારની વીજળીને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ વહન કરી શકાય છે. આ પ્રકારની ઈલેકટ્રીસીટી સેલ, બેટરી, જનરેટર ઓલ્ટરનેટર વગેરેથી મેળવવામાં આવે છે.

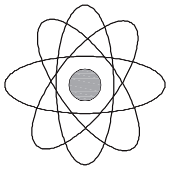
અણુ અને તત્વ વચ્ચેશું તફાવત છે? પરમાણું કેવી રીતે અણુ કરતા અલગ પડે છે? હું હંમેશા આ પ્રશ્ન થોડા સમયના અંતરે પૂછતો રહ્યો છું તેથી છેલ્લે મે આ ફકરાના માધ્યમ દ્વારા તે જણાવવાનું નક્કી કર્યુ. દરેક પ્રશ્નોના જવાબ આ ફકરામા (ભાગમાં) દર્શાવ્યા છે. જે વિધાર્થીને અણુ , તત્વ અને પરમાણુના સંબંધો વિશેની સમજણ તથા તફાવત, બંધારણ અને મિશ્રણને સરળતાથી સમજાય તે રીતે દર્શાવ્યું છે. તેથી ચાલો શરૂ કરીએ!

અણુ શું છે? (What is an Atom?)

બ્રહ્માંડમાં તમામ પદાર્થ અણુના નાનામાં નાના ભાગથી બનેલું હોય છે. આ નાનામા નાના ભાગ ને અણુ કહે છે. તેના બંધારણમાં જુદા-જુદા 92 પ્રકારના અણુનો સમાવેશ થાય છે. જે 92 પ્રકારના અણુઓ જુદા-જુદા પ્રકારના અણુઓ સાથે મળીને નવા બંધારણની રચના કરે છે. (Fig 1)

સોનુ, કે જે ફક્ત સોનાના અણુ દ્વારા જ બને છે.જ્યારે અણુઓ ફક્ત એકજ અણુ વડે બનેલો હોય ત્યારે તેને પદાર્થ કહેવાય છે.તેવી જ રીતે ચાંદી પણ ફક્ત ચાંદીના અણુઓ વડે જ બનેલુ હોય છે. કારણ કે જુદા-જુદા 92 અણુઓના બંધારણ છે તેથી 92 પ્રકારના પદાર્થ તૈયાર થાય છે. જેમનું ઉદાહરણ K (પોટેશિયમ) અને Fe (આર્યન) છે.

Fig 1



WSCN173311

પરમાણુ શું છે? (What is a Molecule?)

પરમાણુ એ રાસાયણિક સંયોજનનું સૌથી નાનું એકમ છે. અને તે ચોક્કસ સંયોજનના સમાન રાસાયણિક ગુણધર્મ ધરાવે છે. પરમાણુના જોડાણથી અણુ બને છે.જેમ રસાયણનું સંયોજક એકસરખી રીતે તથા એકસરખા ક્દના જોવા મળે છે. ઓક્સિજન જે O^2 ના પરમાણુના સમીકરણ વડે બનાવાય છે ત્યારબાદ આપણે તેને પદાર્થ અથવા સંયોજક કહે છે. જ્યારે બે અથવા તેના કરતા વધારે અણુઓ એકસમાન પદાર્થ પર જોડેલા હોય ત્યારે તેને તેના પરમાણુ કહેવાય છે. તેથી O^2 ને ઓક્સિજનનુ પરમાણુ કહેવાય છે. તેવી જ રીતે હાઇડ્રોજનના પરમાણુ H^2 ક્લોરીનના પરમાણુ અને તેના બંધારણ મુજબ ઘણા બધા કુદરતી રીતે મળે છે.

ઈલેકટ્રીક કરંટના પ્રકાર (Types of electric current)

- ડાયરેકટ કરંટ (Direct current)
- ઓલ્ટરનેટીંગ કરંટ (Alternating current)

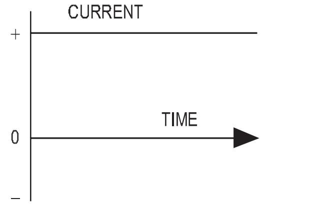
ડાયરેકટ કરંટ (Direct current)

ડાયરેક્ટકરંટ (વિધુત) ના પ્રવાહનું મુલ્ય અને દિશા બદલાતા નથી (Fig 2) તે એકસરખો વહે છે.વિધુત પ્રવાહ પોઝેટીવ ટર્મીનલ થી નેગેટીવ ટર્મીનલ તરફ ગતિ કરે છે. (Fig-3)

ઉદાહરણ (Examples)

DC સ્ત્રોત : સેલ,બેટરી અને જનરેટર (Fig 3)

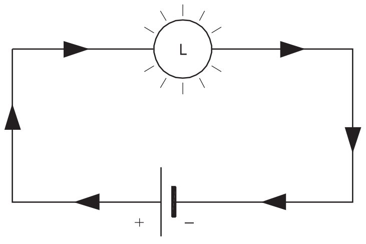
Fig 2



DIRECT CURRENT (GRAPHIC REPRESENTATION)

WSCN173312

Fig 3



CURRENT FLOWS FROM +VE TERMIINAL TO -VE TERMINAL

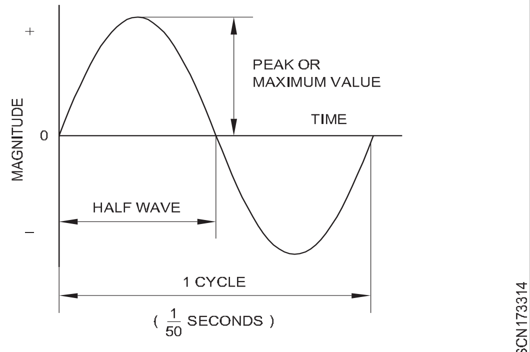
DIRECT CURRENT (D.C)

WSCN173313

ઓલ્ટરનેટીંગ કરંટ (Alternating current) (Fig 3)

વિધુત પ્રવાહ ફેઝટર્મીનલથી ન્યુટન તરફ ગતિ કરે છે. ઓલ્ટરનેટીવ કરંટના પ્રવાહનું મુલ્ય અને દિશા ચોક્કસ સમય મર્યાદામાં બદલાયા કરે છે. કેવી રીતે એ.સી કરંટ અથવા વોલ્ટેજ સમયની સાથે બદલાય છે. તે ગ્રાફ દ્વારા જોઇ શકાય છે. વિધુત પ્રવાહ એક દિશામાં શૂન્યથી વધીને મહત્તમ મુલ્ય સુધી પહોંચ્યા બાદ ફરી શૂન્ય થાય છે. તે જ રીતે વિરુધ્ધ દિશા શૂન્યથી વધીને મહત્તમ મુલ્ય સુધી પહોંચ્યા બાદ ફરી શૂન્ય થાય છે. વિધુત પ્રવાહ ના આ બદલાવ ને એક સાયકલ કહેવામાં આવે છે. સામાન્ય ફ્રિક્વન્સી ૫૦ સાયકલ/સેકન્ડ છે.

Fig 4



ALTERNATING CURRENT OR VOLTAGE

AC	DC
1. તે 6,600V, 11000V અને 33,000V ની રેન્જમાં ઉત્પન્ન થઇ શકે છે.	તે ફક્ત 6,600V ઉત્પન્ન કરી શકે છે.
2. વોલ્ટેજ ને ટ્રાન્સફોર્મર ના ઉપયોગ વડે વધારી કે ઘટાડી શકાય છે.	તે શક્ય નથી.
3. ટ્રાન્સમીશન માટેની ખર્ચ ઓછો હોય છે.	વધુ ખર્ચાળ
4. મેન્ટેનન્સ ઓછું	વધુ મેન્ટેનન્સ
5. એક ઓલ્ટરનેટમાં 5,00,000KW પાવર ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.	સીંગલ જનરેટરમાં 10,000KW પાવર ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.
6. AC જનરેટરઊંચી ઝડપથી ચાલે છે, તેથી ઝડપનું નિયંત્રણ કરવું સરળ નથી.	તે ઉંચી ઝડપથી ચાલતુ નથી, ઝડપનુ નિયંત્રણ કરવું સહેલું છે.
7. સ્લીપરીંગ અને બ્રશનો ઉપયોગ પ્રવાહ એકત્રીતકરવા માટે થાય છે.	કોમ્પ્યુટર અને બ્રશનો ઉપયોગ પ્રવાહ એકત્રીતકરવા માટે થાય છે.

એ.સી. ના ફાયદા (Advantages of A.C)

i ટ્રાન્સમીશનમાં કોપર(તાંબા) વાયરમાં બચત થાય છે.

ii એ.સી. મશીનમાં કોઇ તણખા (સ્પાર્ક) થતો નથી. આથીરેડિયો સાઉન્ડમાં કોઈ પણ પ્રકારની દખલગીરી શક્ય નથી.

iii આના વડે સૌથી વધારે વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. દા.ત. 33000 volts (વોલ્ટ).

iv ટ્રાન્સફોર્મર વડે વોલ્ટેજ ઘટાડી કે વધારી શકાય છે.

v તેનું મીકેનીઝમ (રચના તંત્ર) સરળ અને સસ્તુ હોય છે.

vi એક કરતા વધારે ફેઈઝ હોવાના કારણે આઉટપુટ વધારે મળે છે.

એ.સી. ના ગેરફાયદા (Disadvantages of A.C.)

i સીંગલ ફેઈસ મોટર સેલ્ફસ્ટાર્ટહોતા નથી.

ii એ.સી. ના પાતળા વાયરને કારણ`વોલ્ટેજ ડ્રોપ વધારે હોય છે.

iii તેનો ઉપયોગ ઈલેક્ટ્રોપ્લેટીંગ અને સેકન્ડરી સેલ ને ચાર્જ કરવા થઇ શકતો નથી.

iv તેના વડે ચાલતી મોટરની સ્પીડ બદલવી મુશ્કેલ છે.

v હાઇ(વધુ) વોલ્ટેજના કારણે સલામતી માટે જોખમી હોય છે.

વિધુતની વ્યાખ્યા અને એકમો (Electrical terms and unit)

Quantity of electricity

એક સેકન્ડમાં વાહકના આડ છેદ માંથી વહેતો ઇલેક્ટ્રીક ચાર્જનો જથ્થો કોઇ પણ વાહકમાં કરંટની સ્ટ્રેન્થ (તાકાત) બરાબર હોય છે. જો ક્ક્Qક્ ચાર્જ હોય અને ક્કtક્ લીધેલ સમય હોય ત્યારે

Then $I = \frac{Q}{t}$ $\qquad Q = It$

કરંટનો S.I એકમ કુલંબ છે એ 6.24 x 10^{18}) ઈલેક્ટ્રોન્સના વિધુતભાર બરાબર છે.

કુલંબ (Coulomb)

કોઈપણ ઈલેક્ટ્રીકસર્કીટ 1 એમ્પીયરનો કરંટ (વીજપ્રવાહ)૧સેકન્ડમાં પસાર થાય તેને એક કુલંબ કહેવામાં આવે છે. તેને એમ્પીયર સેકન્ડ **(Ampere second (AS))** પણ કહેવામાં આવે છે. તેનો મોટો એકમ એમ્પીયર અવર છે. **(ampere hour(AH))**

1AH = 3600AS (or) 3600 coulomb

વિધુત ચાલક બળ (Electro motive force (EMF))

તે એક એવા પ્રકારનું બળ છે. જે વિધુત દબાણ અથવા પોટેન્શીયલ ના તફાવતનેકારણેકોઈપણ બંધ સર્કીટમાં મુક્ત ઈલેક્ટ્રોન્સને ગતિ

આપે છે. તેને 'E' વડે દર્શાવવામાં આવે છે. અને તેનો એકમ વોલ્ટ (volt) છે.

પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ (Potential difference (P.D))

તેસર્કીટ ના બે છેડા વચ્ચે માપવામાં આવતો ઈલેકટ્રીક પોટેન્શીયલ નો તફાવતછે. પોટેન્શીયલ નો તફાવત હંમેશા વિધુત ચાલકબળ કરતા ઓછો હોય છે. સપ્લાય વોલ્ટેજને પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. તેને v વડે દર્શાવવામાં આવે છે.

વોલ્ટેજ (Voltage)

તે બે લાઇન અથવા ફેઇઝ અને ન્યુટ્રલ વચ્ચેનો ઇલેક્ટ્રીક પોટેન્શીયલ છે. તેનાં એકમ વોલ્ટ છે. વોલ્ટમીટરનો ઉપયોગવોલ્ટેજ માપવા માટે થાય છે. અને તેને સપ્લાય અને ટર્મીનલ વચ્ચે સમાંતર જોડવામાં આવે છે.

વોલ્ટ (Volt)

જ્યારે 1 (ampere) એમ્પીયરનો પ્રવાહ 1 (ohm) ઓહમના અ વરોધમાંથી પસાર કરવામાં આવે ત્યારે પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ 1 (volt) વોલ્ટ છે. તેમ કહી શકાય.

વિજપ્રવાહ (Current)

કોઇ પણ સુવાહક માંથી પસાર થતા ઈલેક્ટ્રોન્સના પ્રવાહને વિજ પ્રવાહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. તેને વડે દર્શાવાય છે. તેનો એકમ એમ્પીયર છે. એમીટરનો ઉપયોગ કરંટ માપવા માટે થાય છે.

એમ્પીયર (Ampere)

જ્યારે કોઇ પણ વાહક્ના આડછેદ વચ્ચેથી 1 સેકન્ડમાં 6.24×10^{18} ઈલેક્ટ્રોન્સ વહન કરે, તેને 1 એમ્પીયરનો કરંટ (વિજપ્રવાહ) કહેવામાં આવે છે. અથવા વાહકના બે છેડા વચ્ચે પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ ૧ વોલ્ટ અને અવરોધ (રઝિસ્ટન્સ) ૧ ઓહમ હોય ત્યારે તેમાં પસાર થતો કરંટ વીજપ્રવાહ ૧ એમ્પીયર છે. એમ કહેવાય.

અવરોધ (Resistance)

પદાર્થનો એક અવો ગુણધર્મ કે જે તેમાંથી વહેતા કરંટ (વિજપ્રવાહ) ને અવરોધે, તેને અવરોધ (રેઝિસ્ટન્સ) કહેવામાં આવે છે. તેથી સંજ્ઞા R છે. તેનો એકમ ઓહમ છે. Symbol:R, unit:ohm (Ω) અવરોધ (રેઝિસ્ટન્સ) માપવા ઓહમીટરનો ઉપયોગ થાય છે.

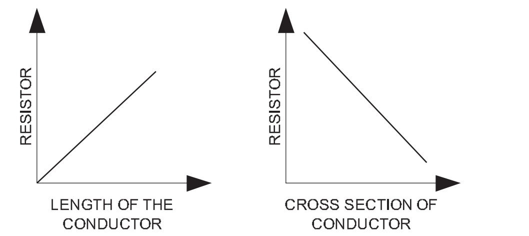
ઓહમ (Ohm)

જો વાહકના બે છેડા વચ્ચે પોટેન્શીયલ ડીફરન્સ 1 વોલ્ટ અને તેમાં પસાર થતો કરંટ(વીજપ્રવાહ) 1 એમ્પીયર હોય, ત્યારે વાહકનો અ વરોધ(રેઝિસ્ટન્સ) 1 ઓહમ છે એમ કહેવાય.

અવરોધના નિયમો (Laws of Resistance)

વાહકનો અવરોધ નીચે દર્શાવેલ પરિબળ પર આધાર રાખે છે.

Fig 5



વાહકનો અવરોધ (The resistance of the conductor)

1 વાહકની લંબાઇ સાથેસીધો સંબંધ ધરાવે ($R \alpha L$) છે.

2 વાહકના આડ છેદના વ્યસ્ત પ્રમાણમા હોય છે. ($R \propto \frac{1}{A}$)

3 વાહકના મટીરિયલ પર આધાર રાખે છે.

4 વાહકના તાપમાન પર આધારરાખે છે.

$$R \propto L;\ R \propto \frac{1}{A}; R \propto \frac{L}{A}; R = P\frac{L}{A}$$

વિશિષ્ટ અવરોધ (Specific Resistance)

પદાર્થ નો વિશિષ્ટ અવરોધ એ એકમ કદના પદાર્થની વિરૂધ્ધ બાજુઅ ો વચ્ચેથી પસાર થતા કરંટ (વીજપ્રવાહ)ને લગતો અવરોધ છે. વિશિષ્ટ અવરોધ, ઓહમ-મીટર (ohm-m) અથવા માઇક્રો ઓહમ સેમીમાં (microohm-cm) મપાય છે.

દરેક પદાર્થ નો પોતાનો વિશિષ્ટ અવરોધ અથવા અવરોધકતા હોય છે.

E.g

તાંબુ (Copper)-1.72 μΩ, ચાંદી (Silver) -1.64μΩcm, યુરેકા (Eureca) -38.5μΩcm, લોખંડ (Iron) -9.8μΩcm, એલ્યુમિનિયમ

(Aluminium) 2.8μΩcm, નિકલ (Nickel) - 7.8μΩcm.

$R = \frac{QL}{A}$ ohm cm

R = અવરોધ ohm મા x (Resistance in ohm)

l = વાહકની લંબાઇ સે.મી.મા x (Length of the conductor in cm)

r = વિશિષ્ટ અવરોધ ઓહમ સે.મી.મા x (Specific Resistance in ohm cm)

(symbol pronounced as rho)

A = આડ છેદનું ક્ષેત્રફળ (Area of cross-section in cm^2)

બેઝીક ઈલેક્ટ્રીસીટી - સુવાહક - અવાહક, જોડાણના પ્રકાર, શ્રેણી અને સમાંતર (Basic electricity - Conductor, insulator, types of connections - series and parallel)

એક્સરસાઈઝ 1.7.34

સુવાહકો (Conductors)

કેટલાક પદાર્થો અને ધાતુઓ માં વિધુતપ્રવાહને વહેવા માટે જગ્યા હોય છે. આ પ્રકારના પદાર્થોને સુવાહક કહે છે. જેમા ઈલેક્ટ્રોન સહેલાઈથી એક અણુમાંથી બીજા અણુમાં પસાર થાઇ છે.

સુવાહકના ગુણધર્મો (Propreties of conductors)

સાચા સુવાહકના ગુણધર્મો નીચે મુજબ હોય છે.

વિધુતીય ગુણધર્મો (Electrical properties)

- વાહકતા સારી જ હોવી જોઈએ.
- વિધુતઊર્જા ઉષ્માના રૂપમા ઓછી ખર્ચાવી જોઈએ.
- અવરોધકતા ઓછી જ હોવી જોઈએ (વોલ્ટેજ નો વ્યય અને ડ્રોપ ઓછો કરવા).
- તાપમાન વધતાની સાથે અવરોધમાં વધારો ઓછો જ હોવો જોઈએ.

યાંત્રીક ગુણધર્મો (Mechanical properties)

- તન્યતા-પાતળા વાયરમાં આ ગુણધર્મો હોવા જોઈએ.
- સોલ્ડ્રીં ક્ષમતા: જોડાણને સૌથી ઓછો અવરોધ હોવો જોઈએ.
- કાટ સામેની અવરોધકતા: બહાર વાપરવામાં આવે ત્યારે કાટ ન લાગવો જોઈએ.
- દબાણ અને તાણ સામે સહન કરવાની ક્ષમતા.
- ફેબ્રિકેટ કરવામાં સરળ હોવુ જોઈએ.

આર્થિક ઘટકો (Economical Factors)

- નીચી કિંમત.
- સરળતાથી મળી રહે.
- ઉત્પાદન સરળ હોવું જોઈએ.

સુવાહકનુ વર્ગીકરણ (Classification of conductors)

સુવાહક(conductors)

ધાતુ (Metallic)	વિધુત (Electrolytic)	વાયુ (Gaseous)

સૌથી સારી સુવાહક ધાતુ (મેટાલિક) છે. સામાન્ય રીતે વિધુતીય સાધનો અને મશીનમાં નીચે પ્રમાણેના સુવાહકો વપરાય છે.

ચાંદી (Silver)

તે નરમ અને ટીપીને આકારમાં બનાવી શકાય તેવી ધાતુ છે. સારા સુવાહક હોવા છતા પણ તેનો ઉપયોગ ઓછો થાય છે, કારણ કે તેની કિમત વધુ છે.

તાંબુ (Copper)

તે સૌથી સારો સુવાહક છે. તેને ટીપીને આકાર આપી શકાય અને ખેંચીને તાર બનાવી શકાય છે. અને ભેજ ને લીધે થતા કાટ સામે પણ ઊંચો અવરોધ ધરાવે છે. આથી તેનો મોટા ભાગે વાયર, કેબલ, ઓવરહેડ સુવાહક, બુસબાર્સ અને જુદા-જુદા વિધુતીય સાધનોના સુવાહક ભાગો બનાવવા થાય છે.

એલ્યુમિનિયમ (Aluminium)

વજનમાં હલકો છે. તેને પણ ખેંચીને તાર બનાવી શકાય છે. ટીપીને આકારો આપી શકાય છે. અને વિધુતના સારા સુવાહક છે. હાલ તેનો સૌથી વધુ ઉપયોગ વાયર અને કેબલ બનાવવા થાય છે. બધા એલ્યુમિનિયમ ના સુવાહકો (AAC) AllAluminium conductors અને એલ્યુમિનિયમ સુવાહક સ્ટીલરૈનફોર્સ (ACSR) Aluminiumcoductors (steel Reinforced) નોઉપયોગ ઓવર હેડ અને ટ્રાન્સમીશન લાઈનમાં થાય છે. તાંબા અને એલ્યુમિનિયમની વધુ માહિતી માટે ઈલેક્ટ્રીકલ ટ્રેડના નોન-ફેરસ મેટલ અને ઓલોય (મિશ્ર ધાતુ)ના ટોપીકમાં જોવું.

અવરોધ વાયર (Resistance wires)

ચોક્કસ પ્રકારના ઉપયોગ માટે આ પ્રકારના ઊંચા અવરોધ વાળા સુવાહક વપરાય છે. જેવા કે પ્રકાશીત લેમ્પ,ઉષ્મીય

ઘટક વગેરેમાં નીચે થોડા ઉ.દા. આપેલ છે.

1 ટંગસ્ટન	2 નિક્રોમ	3 યુરેકા
4 જર્મનસિલ્વર	5 મેંગેનીઝ	6 પ્લેટિનમ
7 મરક્યુરી (પારો)	8 કાર્બન	9 બ્રાસ

ધાતુના અવરોધોની કિંમત તાપમાનના વધવાની સાથે વધે છે.

અવાહકો (insulators)

વર્ણન (Description)

આ એક પ્રકારનો પદાર્થ છે. જે ઉંચો અવરોધ ધરાવે છે જેથી પસાર થતો કરંટ ખૂબ જ ઓછો અવગણી શકાય તેવો હોય છે. આ પદાર્થ ખૂબ જ ઊંચો અવરોધ ધરાવે છે સામાન્ય રીતે મેગા ઓહમ (1 megaohm=10^6 ohms)per centimeter cube.અવાહક પદાર્થ પાસે ડાયઈલેક્ટ્રીક સ્ટ્રેન્થ ઊંચી હોય છે એનો અર્થ એ છે કે તેના પર ઊંચા વોલ્ટેજ નો ઉપયોગ થાય તો પણ તે તુટતો નથી.

અવાહક પદાર્થના ગુણધર્મો (Properties of insulators)

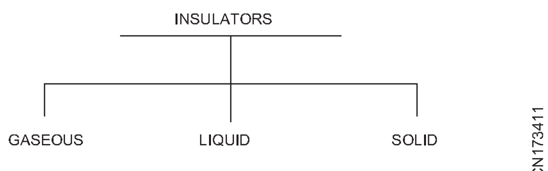
સારા અવાહક પદાર્થ માટેની મુખ્ય જરૂરીયાતો:

- ઊંચા વિશિષ્ટ અવરોધના (ઘણા Mega ohm/cm cube) કારણે લીકેજ પ્રવાહ અવગણી શકાય તેટલી કિંમત સુધી ઘટે છે.
- સારી ડાય ઈલેક્ટ્રીક શક્તિ નો અર્થ એ થાય કે તેનો બ્રેક ડાઉન વોલ્ટેજ ઉંચો હોય છે. (તેને કિલો વોલ્ટ/મી.મી માં દર્શાવાય છે.)

- તાણ અને દબાણમાં સારી મિકેનિકલ સ્ટેન્થ(યાંત્રીક મજબૂતાઈ) ધરાવે છે. (કાર્ય દરમ્યાન તેના પર લાગતા દબાણનો આવરોધ છે.
- તાપમાન વધવાની સાથે તેની ગુણવત્તામાં ખૂબ જ ઓછો ઘટાડો થાય છે.(અવાહક પદાર્થોનાં ગુણધર્મોમાં તાપમાન વધવાની સાથે ગુણવત્તામાં બદલાવ આવતો નથી. દા.ત. જ્યારે વિધુતયંત્રો લોડ કરવામાં આવે છે.)
- જ્યારે ભેજવાળા વાતાવરણની સ્થિતિ હોય ત્યાર ભેજ શોષાતો નથી(અવાહક ગુણધર્મોમાં ખાસ કરીને વિશિષ્ટ અવરોધ અને ડાય ઈલેક્ટ્રીક સ્ટેન્થ એ થોડા જ પ્રમાણના ભેજમાં શોષાય છે. અને ઘટે છે.

અવાહકોનુ વર્ગીકરણ (Classification of insulators) (Fig1)

Fig 1



CLASSIFICATION OF INSULATORS

હવાએ વાયુસ્વરૂપના અવાહકનુ ઉદાહરણ છે. બીજા ઉદાહરણમાં હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન અને આંતરિક વાયુઓ છે.

પ્રવાહી અવાહકો (Liquid insulators)

ખનીજ તેલ સિન્થેટીક પ્રવાહી રેઝિન અને વર્નિશ વગેરે પ્રવાહી અ વાહકો છે.

ટ્રાન્સફોર્મર તેલ (Transformer oil)

ટ્રાન્સફોર્મરમાં તેલ અવાહક તરીકે વપરાય છે અને ટ્રાન્સફોર્મરના વાઈન્ડીંગને ઠંડુ કરવા માટે પણ વપરાય છે. જેથી ટ્રાન્સફોર્મર તેલ એ સૂકું અને ચોખ્ખુ હોવુ જરૂરી છે કારણ કે ભેજની હાજરીના કારણે તેલની ડાય ઈલેક્ટ્રીક સ્ટ્રેન્થ ઘટે છે.

ટ્રાન્સફોર્મર તેલનો હેતુ (Purpose of transformer oil)

- ગરમી પ્રસરણની પ્રક્રિયા વડે વાઈન્ડીંગ અને કોર થી કુલિંગ સપાટીઓ સુધી ગરમીનુ કરવા
- ઈન્સ્યુલેશનનુ વાઈન્ડીંગ મેઈન્ટેન કરવા અને વાઈન્ડીંગમાં થતા ફોલ્ટના કારણે લાગતી આગ ઓલાવવા માટે.

સાવચેતી (Precaution)

હવા અને તાપમાનના ઓક્સિડેશનના કારણે તળીએ બેસી જતા સ્લેજ (કચરો)ના કારણે ટ્રાન્સ્ફોર્મર ઓઈલની ઈન્સ્યુલેટીંગ કિંમતમાં ઘટાડો થાય છે. ઓક્સિડેશન ઘટાડવા ઓઈલને હવા સાથે ભેગુ થવા દેવુ નહીં(ઓઈલને હવા થી દુર રાખવું)

એસિડ અને આલ્કલીની હાજરીને કારણે પણ સ્લજ ઉત્પન્ન થાય છે.

સ્લજ વિશેની માહિતી (Sludge tormation)

- ગરમીના પ્રસરણનો દર ઘટાડવા
- સ્લજ (કચરો)ના કારાણે બ્લોક થતી નળીઓ
- ઓપરેટીગ તાપમાન વધારવા

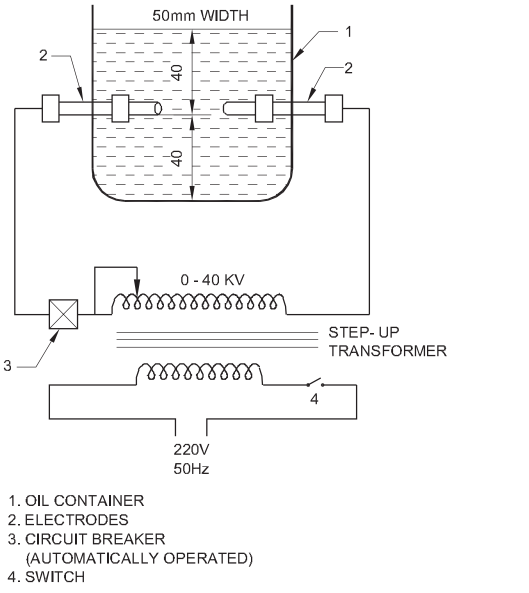
તેલમાં ભેજને અંદર આવતો અટકાવવા માટે બધા પ્રયોગના સાધનો ને વ્યવસ્થિત બનાવવા અને કેલ્શિયમ ક્લોરાઈડ, સિલિકા જેલ અને પાતળી પટ્ટીઓઉપયોગકરવો.

ISI સ્ટાન્ડર્ડ મુજબ ટ્રાન્સફોર્મર ઓઈલની ચકાસણી (Testing of transformer oil as per ISI standard) (Fig 2)

ડાય ઈલેક્ટ્રીકસ્ટ્રેન્થ ચકાસણી (Refer to Fig 2) : ઓઈલ એ ઈલેક્ટ્રોડથી 40mm ઉપર અને 40mm નીચે હોવુ જોઈએ. બે ઈલેક્ટ્રોડ વચ્ચેનુ અંતર ૪mm હોવુ જોઈએ(±૦.૦૨mm)

સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર વડે ઊંચા વોલ્ટેજ ઈલેક્ટ્રોડ પર પસાર કરવામાં આવે છે અને જ્યા સુધી તણખલા ન થાય, ત્યાં સુધી તેને વધારવામાં આવે છે. જ્યારે સ્પાર્ક થાય છે, ત્યારે વોલ્ટેજ મીટર વડે વોલ્ટેજ નોંધવામાં આવે છે. આ વોલ્ટેજ તેલના બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ અથવા તેલની ડાય ઈલેક્ટ્રીક સ્ટ્રેન્થ કહે છે અને આ મહત્તમ વોલ્ટેજ પર ટકી રહેવાની તેલની અંતિમ સ્થિતિ છે.

Fig 2



APPARATUS FOR TRANSFORMER OIL TESTING

ISI સ્પેશિફિકેશન અનુસાર ૧૩mm ના ડાયામીટર વાળા ઈલેક્ટ્રોડસ સાથે ઓઈલ(તેલ) ના 1 મિનિટમાં 40V સાથે, (4mm±0.02mm) જેટલા ગેપ સાથે ઓઈલ સ્થિર રહેવા સક્ષમ હોય છે.

ભેજની કસોટી (moisture test): આ કસોટીમાં તેલના નમુનાને બંધ વાહનમાં 15 - 25° સુધી ઠંડુ પાડવામાં આવે છે. પછી 12.5mm વ્યાસ અને ૧૨૫mm લંબાઈ ધરાવતી સુકી ટેસ્ટ ટ્યુબ લેવામા આવે છે અને તેમાં ચોક્કસ તેલનો જથ્થો રાખવામાં આવે છે. ટ્યુબમાં રહેલ તેલને ઈલેક્ટ્રીક હીટર વડે ઉકળવા માંડે ત્યાં સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયામાં તેલથી તિરાડો પડતી નથી.

આ ઉપરાંત અન્ય કસોટીઓ

- એસિડિક કસોટી (acidity test)
- સ્લજ અવરોધક કસોટી (stldge resistance test)

વિધુત અવાહક વર્નિસ (Electrical insulating varnishes)

- **તે બે પ્રકારના હોય છે**
- તેલ અને રેઝિન વાર્નિસ

ધન અવાહકો/અવાહક પદાર્થો (Solid inulators/insulating materials)

ક્રમ	વર્ગીકરણ	ઉદાહરણ
1	ખનીજ અવાહકો	માઈકા, મારબલ, સ્લેટ
2	કાચ જેવા પદાર્થો	કાચ,ક્વાટ્ર્સ, પોસેલિન
3	રબર અને રબરની વસ્તુઓ	રબર, વ્લ્કેનાઈઝડ રબર (V.I.R), ઈબોનાઈટ (ebonite)
4	વેક્સ અનેકંપાઉન્ડ	પેરાફીનવેક્ષ, બ્યુટીમીન
5	ફાઈબરના પદાર્થો	એસ્બેસ્ટોસ, પેપર, લાકડું, પ્રેસ પાહન, લેધરોઈડ, કોટનસિલ્ક, ટેપસવગેરે.
6	સિનથેટિક વસ્તુઓ	બેકેલાઇટ, લાખ, તેલ (ટ્રાન્સફોર્મર અને સ્વીચ ગીયર વગેરે

પેપર (Paper)

જુદા જુદા ગ્રેડ વાળા અવાહક પેપરો ને કેપેસિટર,કેબલ વગેરે માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. પેપર ભેજવાળુ હોય તો તેના અવાહકતાનો ગુણધર્મ ગુમાવે છે. આથી તે ઇમ્પીગ્રેન્ટેડ સ્થિતિમાં વપરાય છે.

લાકડુ (Wood)

તેને તેલ અથવા બીજા કોઇ અવાહક પદાર્થ સાથે ભરવામાં આવે છે.

દા.ત. મશીનનુ વાઈન્ડીંગમા, વાંસનુ લાકડુ સ્લોટ આકારના ટુકડા તરીકે વપરાય છે.

પ્રેસ બોર્ડ (Press board)

તેનો વપરાશ મોટા ભાગે વાઈન્ડીંગ માં થાય છે. જે સપોર્ટ વાઈન્ડીંગ ભાગને અવાહક બનાવે છે. તે વિધુતના સાધનો અને ટ્રાન્સફોર્મર માં સ્પેસર્સ તરીકે વપરાય છે.

એસ્બેસ્ટોસ (Asbestos)

ફાઈબર્સ, અગ્નિ અવરોધક પદાર્થો, સળગે નહિ તેવા પદાર્થ નો ઉપયોગ પેનલબોર્ડ અને વાઈન્ડીંગ અવરોધમાં ફ્રેમ બનાવવામાં, રેગ્યુલેટરના તાર બનાવવામાં વપરાય છે.

કોટન (Cotton)

ભેજને રોકવા માટે તેને પેરાફિનમાં ડુબાડવામાં આવે છે. નીચા વોલ્ટેજ માટે તે સારો અવાહક છે આર્મેચર અને ફિલ્ડ કોઇલમાં સુવાહક તરીકે વપરાય છે.

સિલ્ક (રેશમ) (Silk)

કોટનની જેમ નાના કામમાં ટેલિફોન કોઇલ બનાવવામાં વપરાય છે.

ટેપ્સ (Tapes)

જુદા-જુદા પ્રકારની ટેપ્સ જેવી કે કોટન સિલ્ક, શણ વગેરે તેના સ્વચ્છ સ્વરૂપમાં વપરાય છે.

એમ્પાયર ક્લોથ (Empire cloth)

તેને કોટન ક્લોથ, સીલ્ક કે પેપરને વર્નીસીગ કરીને બનાવાય છે. તે જુદા જુદા માપમાં પીળા અને કાળા રંગમાં ઉપલબ્ધ હોય છે. તે વાઈન્ડીંગ કામમાં અને કોઈલ ઇન્સ્યુલેશન માટે, સ્લોટ ઇન્સ્યુલેશન તરીકે ઉપયોગી છે.

પ્રસ પહન (Press pahn)

એ એક પ્રકારનુ પેપર છે.કે જે રાસાયણિક પ્રક્રિયા વડે લાકડાના પલ્પમાંથી બનાવવામાં આવે છે તેનો ઉપયોગ મોટાભાગે લાઈનીંગ આર્મેચર સ્લોટ, અવાહક કોઈલ્સની બાજુમાં વપરાય છે.

લેધેરોઇડ (Leatheroid)

તે એક સખત પદાર્થ છે. જે કોટનમાંથી રાસાયણિક પ્રક્રિયા વડે બનાવવામાં આવે છે તેને ગ્રીસ અને તેલની અસર થતી નથી અને તેનો ઉપયોગ સ્લોટ અને તેલ અવાહક તરીકે, ટ્રાન્સફોમેર કોર કવરીંગ માં વપરાય છે.

એડહેસીવ ટેપ (Adhesive tape)

તેનો ઉપયોગ બહોળા પ્રમાણમાં સુવાહકના છેડાના ટેપીંગમાં, લીડ્સમાં અને જોડાણમાં થાય છે. એડહેસીવ ટેપ રબર, બ્યુટીમીન, રેજિન અને ગુંદર વગેરે તત્વો સાથે કોટન ફેબ્રિકના પડ ચઢવી બનાવવામાં અ ાવે છે. તે હ્વા ફેકવામાં આવે ત્યારે સુકાય જાય છે. તે 1/2", 3/4",1 વગેરે સાઈઝ માં મળે છે, આ ઉપરાંત તે P.V.C એડહેસીવ ટેપ, કોટન અને બિટ્યુમીન ટેપ તરીકે પણ મળે છે.

બિટ્યુમીન (Bitumen)

બિટ્યુમીન નો ઉપયોગ જોડાણના વાયરોના બોક્ષને બાંધવા અને બેટરીઓને ઉપરથી સીલ કરવા માટે વપરાય છે. તે વોટર પ્રુફ હોય છે. પરંતુ કેટલીક પરિસ્થિતિઓ માં તેમાં તિરાડો પડે છે. તે રબરની જેમ વળી શકે છે.

માઈકા (Mica)

તે એક પ્રકારનુ ખનીજ છે, અને મોટા-મોટા સ્લેબમાં મળે છે. તેને સહેલાઇથી પાતળીશીટમાં અલગ કરી શકાય છે. તે અગ્નિ અવરોધક, વોટર પ્રુફ અને સારો અવાહક છે. તેને કાળજીપૂર્વક વાપરવુ જોઇએ કારણ,કે તેમા તિરાડ પડવાની સંભાવના રહેલી છે. વિધુત ઇસ્ત્રીનાં હીટીંગ એલીમેન્ટ તરીકે વપરાય છે.

મારબલ અને સ્લેટ (Marble and slate)

યાંત્રિક રીતે મારબલ અને સ્લેટ મજબુત અવાહક છે. જ્યારે તેને પોલીશ કરવામાં આવે છે, ત્યારે સ્વીચબોર્ડ, સ્વિચ અને અવરોધક ફ્રેમ વગેરે માટે સારા માઉન્ટીંગ તરીકે ઉપયોગી છે. સ્લેટ સામાન્ય રીતે નીંચા વોલ્ટેજ માટે વપરાય છે.

મીકેનાઇટ (Micanite)

તે માઇકાના ટુકડા અને અવાહક સિમેન્ટ, જેવી કે લાખની સાથે ચોટાડીને બનાવવામાં આવે છે. ગરમી અને દબાણ દ્વારા તેને ગમે તે આકારમાં વાળી શકાય છે. આથી તે અવાહક તરીકે આર્મેચરના સ્લોટ અને શાફ્ટ કોમ્પ્યુટરના અવાહક તરીકે વપરાય છે.

પેરાફિન વેક્સ (Paraffin wax)

તે 55°C તાપમાને પીગળે છે. અને પાણી શોષણ કરતુ નથી. તે પેપર, લાકડુ, પ્રેસ બોર્ડ વગેરેમાં ભેજ શોષકતા ઓછી કરવા વપરાય છે.

બેકેલાઇટ (Bake lite)

તેને કોઇપણ આકારમાં ઢાળી શકાય છે. તે ગરમી અવરોધક અને ઊંચુ અવાહક છે. તે તેલ અને ભેજનું શોષણ કરતુ નથી. તે સ્વિચ, પ્લગ, હાલ્ડર્સ, રેગ્યુલેટર્સ વગેરેની બોડી બનાવતા વપરાય છે.

રબર (Rubber)

તે ઉચી અવાહક નો ગુણધર્મ ધરાવે છે. તે મોટા ભાગે લાઈટીંગ કેબલ અને ફ્લેક્સીબલ કેબલ બનાવવા વપરાય છે. તેને વાતાવરણમાં રાખવામાં આવે ત્યારે સામાન્ય રીતે તેની ગુણવતા ગુમાવે છે. રબરની જગ્યાએ હાલમાં ઈલાસ્ટીક પ્લાસ્ટીક્સ જેવા કે પી.વી.સી. (PVC) કે પોલીથીનનો ઉપયોગ થાય છે.કે જે આલ્કલીસ, એસીડ અને ખનીજ તેલ ને અવરોધે છે.

વલ્કેનાઇઝ ઇન્ડીયા રબર (Valcanisedindia rubber) (VIR)

શુધ્ધ રબર સલ્ફરસાથે પ્રકિયાકરીને બનાવવામાં આવે છે. તેશુધ્ધ રબર કરતાં મજબુત અને તાપમાનમા બદલાવ થવા છતાં વધારે અસરથતી નથી. નીચા અને મધ્યમ વોલ્ટેજ વાયર અને કેબલના કવરીંગ બનાઅવવા વપરાય છે.

ઇબોનાઇટ અથવા વલ્કેનાઇટ (Ebonite or vulcanite)

તેવલ્કેનાઇઝ્ડરબર છે. જેમા 30% થીપ૦%સલ્ફર અને તેને 150°c સુધીના તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે . પદાર્થ સખ્ત હોય છે અને તેને કોઇ પણ આકારમાં ઢાળીશકાય છે. તેનેરસાયણો અને ભેજથી ઓછી અસર થાય છે તેલેડ– એસિડ,બેટરીનું કન્ટેનર, ઇન્સ્ટ્રુમેન સ્વીચ ગીયર, ટર્મિનલ પ્લેટસ અને નીચાવોલ્ટેજ્ના પેનલ બોર્ડ વગેરે ના કેસ બનાવવા થાય છે તેને ગરમી આપવી જોઇએ નહી.

લાખ (Shellac)

તે એકસારૂ વાર્નિશ છે, કે જે પેપર, કાપડ, લાકડુ, સ્લેટવગેરે અવાહક અને ભેજ અવરોધવાના ગુણધર્મ ને સુધારે છે.

એનેમલ (Enamel)

એનેમલ વડે વાઇન્ડીંગ વાયર પર અવાહક પડ ચડાવવામાં આવે છે.

પોલીક્લોરાપીન (Polychloroprene) (PCP)

તે એક પ્રકારનો પ્લાસિટક નો પદાર્થ છે. જે કેબલના અવાહક પડ બનાવવા વપરાય છે તે તેલ અને પેટ્રોલને અવરોધે છે તેસલ્ફરના ફિણ સાથે, વરાળ સાથે, એમોનીયા, લેકટિક એસિડ અને સતત સુર્યપ્રકાશમાં ધડાકા સાથે સળગી ઉથે છે

કાચ (Glass)

તે ઉષ્મા અવરોધ અને ઉંચા તપમાન માટે યોગ્ય છે. તે અવાહક તરીકે, લેમ્પમાં એવેલોપ્સ તરીકે અને રેડિયો ટ્યુબમાં વપરાય છે.

કર્વાટઝ (Quartz)

કર્વાટઝ (સિલિકા) એ સારો અવાહક છે. વિસ્તરણ માટે ધણા ઓછા તાપમાને કોએફિસન્ટ હોય છે. તાપમાનમા થતા એક એક ફેરફારના કારણે તેમાં તિરાડ પડતી નથી. તેનો ઉપયોગ પાયરોમિટરની શીટ્સ માટે ઉષ્મીય ઘટક તરીકે, સ્પાર્કીંગ પ્લગ તરીકે થાય છે.

પોર્સલિન (Porcelain)

તે કાચ જેટલો બરડ હોતો નથી. મોટાભાગે તેનો ઉપયોગ ફ્યુઝના કેરિયર તરીકે અને ઇલેક્ટ્રીકલ ફીંટીગ જેવા ઓછા સુવાહક બનાવવા માટે થાય છે.

લાલ ફાયબર (Red fibre)

મોટા ભાગે મોટર અને ટ્રાન્સફૉર્મેરના વાઇન્ડીંગ કામમાં સ્લોટ અવાહક , વિભાગીય તરીકે વપરાય છે.

તાપમાનના હદ મુજબ અવાહકોનુ વર્ગીકરણ (Insulators Classified according to their temperature limits)

જે સલામત તાપમાનની મર્યાદા પર અવાહકો કોઇ પ્રકારના વિકુતિ વગર સલામત રીતે કાર્ય કરી શકે તેનો આધાર અવાહકના પ્રકાર અને વર્ગ પર આધારી છે અને તે નીચે મુજબ છે. (15:1271/1958)

વર્ગ -Y- મહત્તમ તાપમાન 90°C

કોટન, સિલ્ક, પેપરની વસ્તુઓ, પ્રેસબોર્ડ, લાકડૂં, વલ્કેનાઇઝડ ફાયબર વગેરે તેલમાં ભેગા થતા નથી.

વર્ગ -A- મહત્તમ તાપમાન 105°C

કોટન, સિલ્ક, પેપરની વસ્તુઓ, પ્રેસબોર્ડ, લાકડૂં, વલ્કેનાઇઝડ ફાયબર વગેરે, જ્યારે ડાય ઇલેકટ્રીક પ્રવાહમાં ડુબાડવામાં આવે છે ત્યારે પેપર અનેવાયર એનેમલનું વાર્નિશ થાય છે.

વર્ગ E- મહત્તમ તાપમાન 120°C

મહત્તમ વાયર એનેમલ કોર્ટન,ફેબ્રિક અને પેપર લેમિનેટેન તેલ મોડીફાઇડ આસ્ફાલ્ટ સાથે વપરાય છે અને સિન્થેટિક રેઝિન વાર્નિશ પોલીઇથીલીન, ટેક્ષ્ટાઇલ વગેરે ચોક્કસ વાર્નિશ સાથે વપરાય છે.

વર્ગ -B- મહત્તમ તાપમાન 130°C

ફાઇબર કાચ, એસ્બેસ્ટોસ, વાર્નિશ ફાઇબર કાચ, ટેક્ષ્ટાઇલ, વાર્નિશ એસ્બેસ્ટોસ, સિથેટિક રેઝિન થી બનેલો માઇકા વગેરે સાથે વપરાય છે.

વર્ગ -F- મહત્તમ તાપમાન 155°C

વર્ગ B ના જેવા જ પદાર્થ વપરાયા છે પરંતુ સિલિકોન રેઝિન સાથે વપરાય છે.

વર્ગ -H- મહત્તમ તાપમાન 180°C

વર્ગા F ના જેવા જ મટીરીયલ વપરાય છે. પરંતુ સિલિકોન રેઝિન સાથેના ઉંચા થર્મલ સ્ટેબિલીટી સાથે વપરાય છે.

વર્ગ -C મહત્તમ તાપમાન 180°C થી વધારો

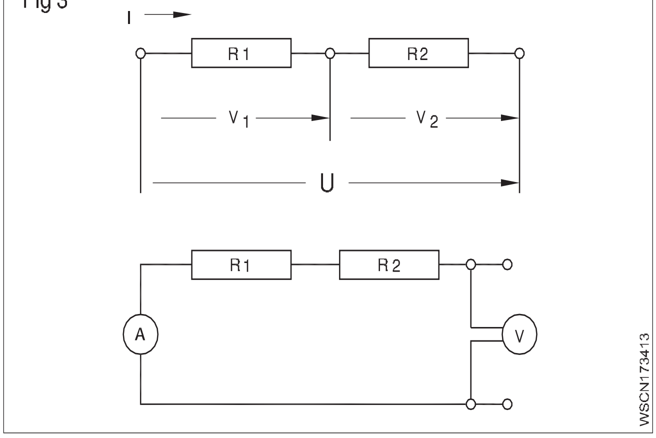
માઇકા, પોર્સલિન અને બીજા સિરામિકો, કાચા, કવાર્ટઝ એસ્બેસ્ટોસ, ટેક્ષ્ટાઇલ ફાઇબર કાચ, એસ્બેસ્ટોસ ના બનેલ માઇકા (mlca) વગેરે સિલિકોન રેજિન સાથે સૌથી વધુ થર્મલ સ્ટેબીલીટી ધરાવે છે (સ્ટેબીલીટી ની મર્યાદા 225°C થી વધુ)

શ્રેણી જોડાણ (Series connection)

શ્રણી જોડાણમાં જોડેલા બધા અવરોધનો સરવાળો એ પરિપથનો કુલ

અવરોધ બરાબર હોય છે. શ્રેણી જોડાણમાં પ્રથમ લોડનો અંતિમ છેડો બીજા લોડના પ્રથમ છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે. આમ બધાજ લોડ એન્ડ ટુ એન્ડ જોડવામાં આવે છે. (Fig 3)

Fig 3



શ્રેણી જોડાણની લાક્ષાણિકતાઓ (Features of series connection):

બધા જ લોડમાં એક સરખો કરંટ વહે છે.

દરેક લોડ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ લોડના અવરોધના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

આપવામાં આવેલ વોલ્ટેજ દરેક લોડ વચ્ચેના વોલ્ટેજના સરવાળા બરાબર હોય છે.

કુલ અવરોધ દરેક અવરોધના સરવાળા બરાબર હોય છે.

$I = I_1 = I_2 = ...$

$V = V_1+V_2=.........$

$R =R1=R2=..........$

Example

ત્રણ અવરોધો, ૩ ઓહમ, ૯ ઓહમ અને ૫ ઓહમ ને શ્રેણીમાં જોડેલ છે તો કુલ અવરોધ શોધો

જવાબ (Solution)

$R = R_1+R_2+R_3$

$= 3\ \Omega+9\ \Omega+5\ \Omega$

કુલ અવરોધ $= 17\ \Omega$

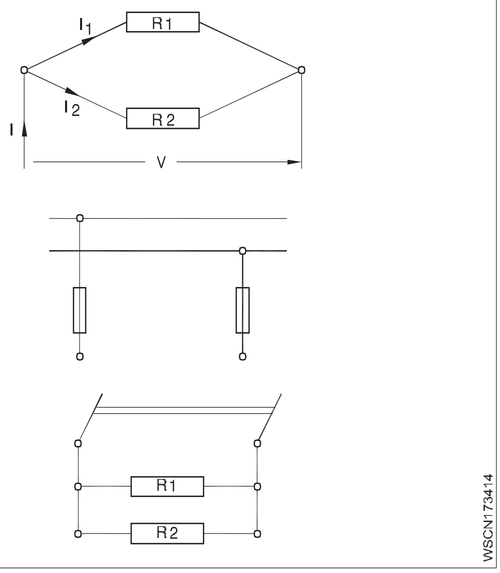
સમાંતર જોડાણ (Parallel connection)

સમાંતર જોડાણમાં દરેક લોડના શરૂઆતના અને અંતિમ છેડાઓ એક સાથે જોડાયેલા હોય છે.

સમાંતર જોડાણની લાક્ષણિક્તા (Features of parallel connection)

- દરેક લોડ માંથી વહેતો કરંટ તે લોડના અવરોધ પર આધારિત હોય છે
- દરેક લોડ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ સર્કીટ્ને આપેલા કુલ વોલ્ટેજ જેટલો હોય છે.
- સમાંતર જોડાણ નો કુલ અવરોધ એ પરીપથમાંનો સૌથી નાના અવરોધના મુલ્ય કરતાં પણ ઓછો હોય છે.

Fig 4



- સમાંતર જોડાણમાં કુલ અવરોધનો વ્યસ્ત એ જોડેલ દરેક અ વરોધના વ્યસ્તના સરવાળા બરાબર હોય છે.

$I = I_1 + I2 + ...$

$V = V_1 = V_2 ...$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$$

Example

બે અવરોધો 4 ઓહમ અને 6 ઓહમ ને સમાંતરમાં જોડેલ છે તો કુલ અવરોધ શોધો.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \quad \text{(since Parallel Connector)}$$

માટે $\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{10}{24}$

માટે $R = \frac{24}{10}$ ohms = 2.4 Ω

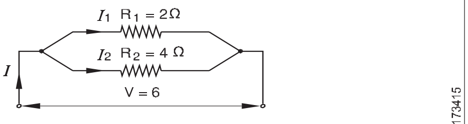
Example

બે અવરોધો 2 ohms અને 4 ohms ને સમાંતરે 6 V ની બેટરી સાથે જોડવામાં આવે છે.

- કુલ અવરોધ શોધો.
- કુલ અને દરેક અવરોધ દીઠ કરંટ શોધો.

કુલ અવરોધ

Fig 5



RESISTORS IN PARALLEL

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

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

$$=\frac{3}{4}\Omega$$

$$\frac{1}{R_{tot}}=\frac{4}{3}=1\frac{1}{3}\Omega$$

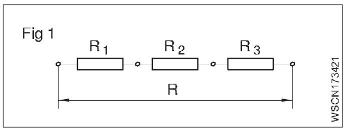
I Total = I_1 + I_2 current

$$I_1=\frac{U}{R_1}=\frac{6V}{2\Omega}=3A$$

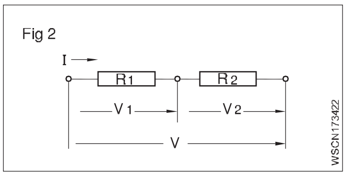
$$I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{6V}{4\Omega}=1.5A$$

I total=3 A+1.5 A
=3.5 A

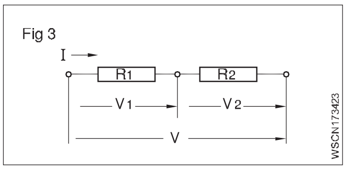
એસાઈનમેન્ટ (Assignment)

1


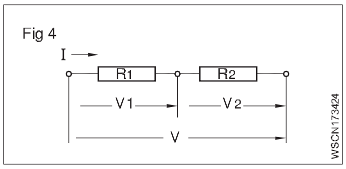
R_1 = 12 ohms
R_2 = 22 ohms
R_3 = 24 ohms (શ્રેણીમાં)
R = ________ ohms

2


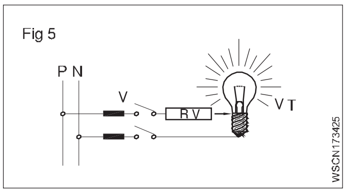
R_1 = 15 ohms
R_2 = 25 ohms
V = 220 V
V_1 = _______ V
V_2 = _______ V

3


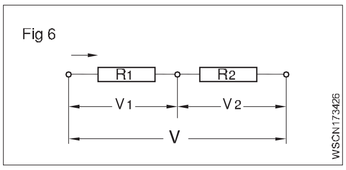
V = 220 V
R_1 = 40 ohms
V_1 = 100 V
R_2 = _______ ohms

4


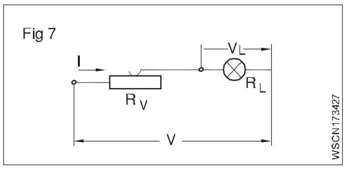
V = 80 V
I = 2 D
R_1 = 30 ohms (શ્રેણીમાં)
R_2 = _______ ohms

5


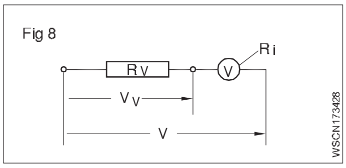
V_t = 3.5 v
I = 0.2 A
V = 60 v
શ્રેણી અવરોધ RV= ohms

6


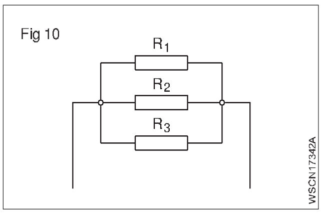
R_1 = R_2 = 484 W (શ્રેણીમાં)
V = 220 v
R = __________ ohms
V_1 = ____________ V
V_2 = ____________ v

7


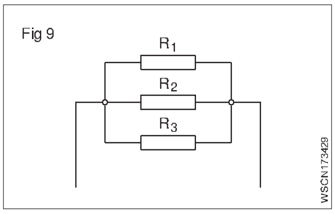
V_L = 40 v
R_L = 20 ohms
V = 220 v
V_v = ______ v (શ્રેણીમાં)
R_v = ______ ohms

8


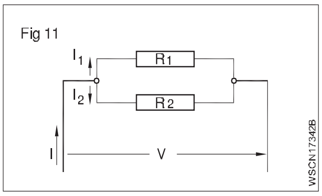
R_i = 10 kw
V_v = 80 v
Increased to v = 240 v
શ્રેણી અવરોધ
R_v = ... Kw

9


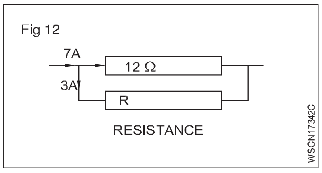
R_1 = 6 ohms
R_2 = 12 ohms
R_3 = 18 ohms
R = _______ ohms

10


R = 6 ohms
R1, R2,R3 ને સમાંતરમાં જોડેલ છે.
R1 = 12 ohms
R2 = 16 ohms
R3 = ________ Ohms

11


R_1 = 40 ohms
R_2 = 60 ohms
V = 220 v
I = __________ A
I_1 = ___ A I_2 = ___ A

12


R2 = ________W
R = __________ W

ઓહમનો નિયમ (Ohm's law)

V - વોલ્ટેજ વોલ્ટમાં (Voltage in Volts)

I – કરંટ એમ્પિયરમાં (Current in Ampere)

R– અવરોધ ઓહમમાં (Resistance in Ohms)

કોઇ પણ બંધ પરિપથનાં મૂળભૂત પરિબળો(વોલ્ટેજ, કરંટ અનેરેઝિસ્ટન્ટ) એકબીજા સાથે અતુટ સંબંધ ધરાવે છે.

બેઝિક વેલ્યુ (Basic Values)

બેઝિક ઇલેકટ્રીકલ વેલ્યુને સમજવા માટે તેની સરખામણી દબાણવાળા પાણીના નળ સાથે કરી શકાય.

Water pressure	- electron pressure	- Voltage
Amount of water	- electron flow	- Current
Throttling of tap	- obstruction to electron flow	- Resistance

Fig 1

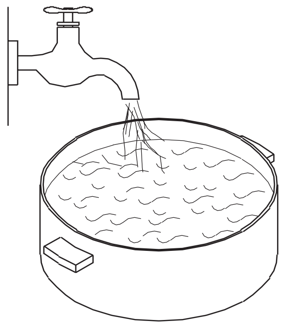


Fig 2

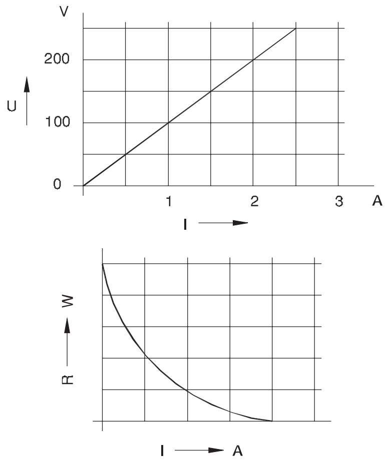


Fig 3

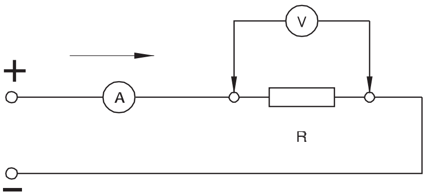
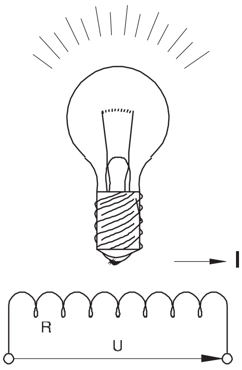


Fig 4



સંબંધ (Relationships)

જો અવરોધને અચળ રાખવામાં આવે અને વોલ્ટેજને વધારવામાં અ ાવે તો કરંટ મા પણ વધારો થાય છે.

$I \alpha V$

જો વોલ્ટેજને અચળ રાખવામાં આવે અને અવરોધને વધારવામાં અ ાવે તો કરંટમાં ઘટાડો થાય છે.

$I \alpha \frac{1}{R}$

ઓહમનો નિયમ (Ohm's law)

ઉપરના બે સંબંધ પરથી આપણે ઓહમનો નિયમ મેળવીશું.

$I = \frac{V}{R}$ જેને બીજી રીતે ફેરવતાં V=R.I

ઓહમનો નિયમ જણાવે છે, કે એક જ ઉષ્ણતામાન બંધ સર્કીટમાં વહેતોકરંટ, પોટેન્શીયલ ડીફરન્સના સપ્રમાણમાં અને અવરોધના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

ઓહમના નિયમ મુજબ $I = \frac{V}{R}$

Example:

એક બલ્બ 3.6 volts વોલ્ટેજના મૂલ્યે લાઇન પરથી 0.2A કરંટલે છે તો બલ્બના ફીલામેન્ટનો અવરોધશોધો. આપેલ કિંમત V = 3.6v અને I = 0.2A

R નેશોધવા માટે V=3.6v અને I = 0.2A

માટે V = I×R

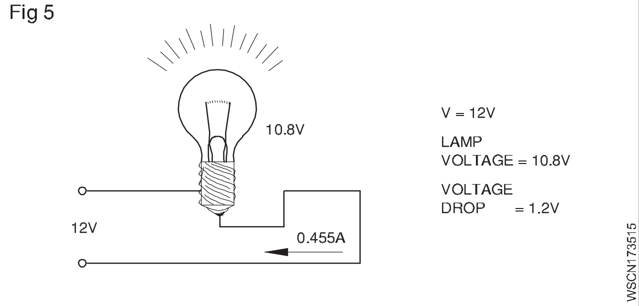
3.6 V = 0.2A × R

માટે $R = \frac{3.6V}{0.2A} = 18 ohms$

Example

એક ફિલામેન્ટ લેમ્પમાં વોલ્ટેજ 10.8 V છે. સપ્લાય વોલ્ટેજ 12 V હોઈે, તો વોલ્ટેજ નો વ્યય શોધો. (Fig 5)

Fig 5



વોલ્ટેજ ડ્રોપ = 12 V – 10.8 = 12.V

આ સપ્લાય વોલ્ટેજને પોટેન્શીયલ ડિફરન્સ કહે છે.

Example

ડાયનેમોનો આંતરીક અવરોધ 0.1 ohm છે અને ડાયનેમોનો વોલ્ટેજ 12 V છે. જો બહારની સર્કિટ માં 20 amps

કરંટ આપવામાં આવે ત્યારે ડાયનેમાનો વોલ્ટેજ શું હશે?

જવાબ Solution

વોલ્ટેજ ડ્રોપ = કરંટ આંતરીક અવરોધ

= 20 × 0.1 volts

= 2 volts

Example (Fig 6)

એક બેટરીનો આંતરીક અવરોધ 2 ohm છે. જ્યારે 10 ohms અ વરોધ બેટરી સાથે જોડવામાં આવે, ત્યારે 0.6 amps નો કરંટ ડ્રોપ કરે છે. તો બેટરીનો EMF શું હશે?

P.D = વહેતો કરંટ x અવરોધ

= 0.6 A × 10Ω

= 06 volts

V.D = વહેતો કરંટ˙ બેટરીનો આંતરિક અવરોધ

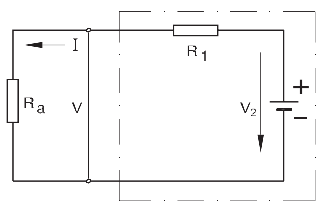
= 0.6 × 2 volt

= 1.2 volts

બેટરીનો EMF = (6.00 + 1.2) V

= 7.2 volts

Fig 6



R1 - INTERNAL RESISTANCES = 2 OHMS
Ra - EXTERNAL RESISTANCES = 10 OHMS

INTERNAL RESISTANCE OF BATTERY

અવરોધો ના જોડાણો (Resistance connections)

V = વોલ્ટેજ (વોલ્ટ્માં)

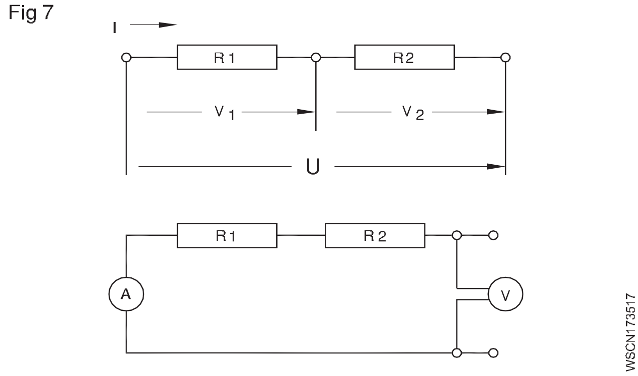
R = અવરોધ (ઓહમમાં)

I = કરંટ ઇન્ટેન્સીટી (એમ્પિયરમાં)

શ્રેણી જોડાણ (Series connection)

શ્રેણી જોડાણનો કુલ અવરોધ એ તેમા જોડેલ બધા અવરોધ સરવાળા બરાબર હોય છે. શ્રેણી જોડાણમાં પ્રથમ લોડનો અંતિમ છેડો બીજા લોડના પ્રથમ છેડા સાથે જોડવામાં આવે છે, આમ બધા જ લોડ એન્ડ–ટુ–એન્ડ જોડવામાં આવે છે.

Fig 7



શ્રેણી જોડાણની લાક્ષણિકતાઓ (Features of series connection)

- દરેક લોડમાથી વહેતો કરંટ એક સમાન રહે છે.
- દરેક લોડ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ એ લોડ ના અવરોધનાં સમપ્રમાણમાં હોય છે.
- આપવામાં આવેલ વોલ્ટેજ, દરેક લોડ વચ્ચેના વોલ્ટેજના સરવાળા બરાબર હોય છે.
- કુલ અવરોધ દરેક અવરોધના સરવાળા બરાબર હોય છે.

I = I1 = I2 =……

V= v1 + v2+……

R= R1 + R2+……

Example

ત્રણ અવરોધ ૩ ohm, ૯ ohm અને ૫ ohms ને શ્રેણી માં જોડેલ છે. જો કુલ અવરોધ શોધો.

R $= R_1 + R_2 + R_3$

$= 3\Omega + 9\,\Omega + 5\,\Omega$

કુલ અવરોધ = 17 V

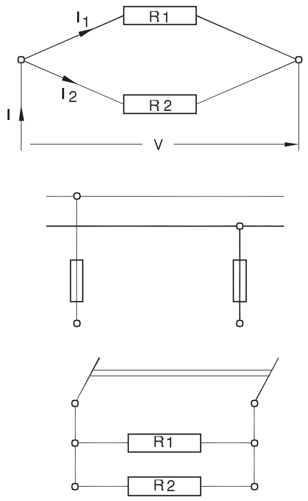
સમાંતર જોડાણ (Parallel connection)

સમાંતર જોડાણમાં બધા જ લોડના શરૂઆતના અને અંતિમ છેડાઓ એક સાથે જોડવામાં આવે છે.

સમાંતર જોડાણની લાક્ષણિકતા (Features of Parallel connection)

- દરેક લોડમાંથી વહેતો કરંટ લોડના અવરોધ પર આધારિત હોય છે.
- દરેક લોડ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ એ સર્કીટ્ ને આપેલ વોલ્ટેજ જેટલો જ હોય છે.

Fig 8



WSCN173518

- સમાંતર જોડાણનો કુલ અવરોધ એ પરીપથમાનો સોથી નાના અ વરોધના મુલ્ય કરતા પણ ઓછો હોય છે.
- સમાંતર જોડાણમાં કુલ અવરોધનો વ્યસ્ત એ જોડેલ દરેક અ વરોધના વ્યસ્ત સરવાળા બરાબર હોય છે.

$I = I_1 + I_2 + \ldots\ldots$

$V = V_1 = V_2 \ldots\ldots$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots\ldots\ldots$$

Example

બે અવરોધો 4 ઓહ્મ અને 6 ઓહ્મ ને સમાંતરમાં જોડેલ છે તો કુલ અવરોધ શોધો.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \quad \text{(Since parallel connection)}$$

માટે $\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{10}{24}$

માટે $R = \frac{24}{10}$ ohms $= 2.4\Omega$

Example

બે અવરોધો 2 અને 4 ohms ને સમાંતરે જોડી 6 v ની બેટરી સાથે જોડવામાં આવે છે.

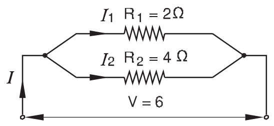
કુલ અવરોધશોધો

= કુલ અને દરેક અવરોધ દીઠ કરંટ શોધો

જવાબ (Solution)

કુલ અવરોધ

Fig 9



RESISTORS IN PARALLEL

WSCN173519

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

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

$$= \frac{3}{4}\Omega$$

$$R_{tot} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}\Omega$$

I Total = $I_1 + I_2$ cuvvent

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6v}{2\Omega} = 3A$$

પણ

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6v}{4\Omega} = 1.5A$$

I total = 3A + 1.5A

= 4.5A

ધારોકે અહીં અસાઈમેન્ટમાં આપેલ અવરોધએ બલ્બના ફીલામેન્ટનો છે અને બીજા કરંટ લેતા સાધનો જેવાકે વાહનો ના હોર્ન, વાઈપર વગેરે.

એસાઈનમેન્ટ (Assignment)

1

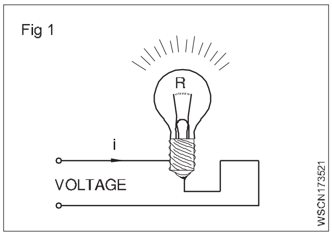


Fig 1

R = 40 ohms

I = 6.5 Amps

V = ____ volts

2

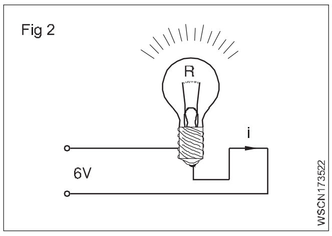


Fig 2

V = 6 volts

I = 0.5 Amps

R = ____ ohms

3

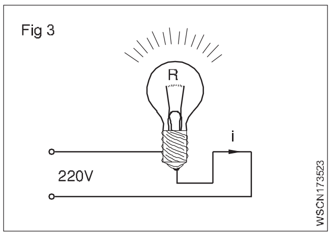


Fig 3

V = 220 voits

R = 820 ohms

I = ____ Amps

4

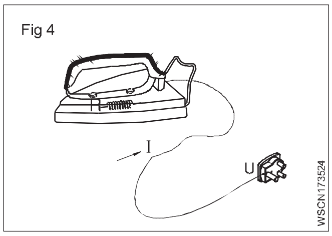


Fig 4

I = 4.5 Amps

V = 220 volts

R = ____ ohm

5

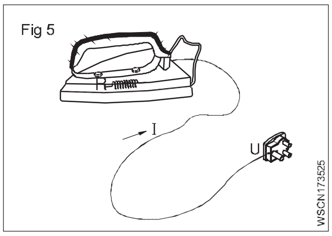


Fig 5

R = 50 ohms

V = 220 volts

I = ____ Amps

6

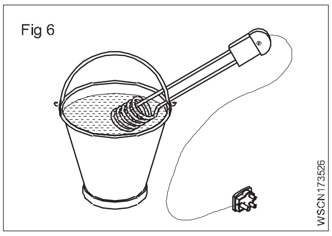


Fig 6

V = 110 volts

I = 4.55 Amps

R = ____ ohms

7

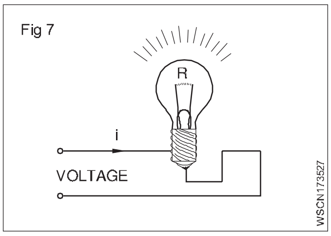


Fig 7

R = 250 ohms

I = 0.44 Amps

V = ____ Volts

8

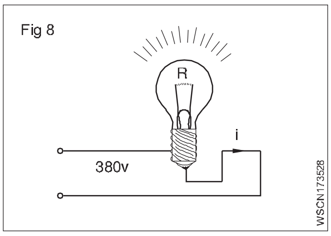


Fig 8

I = 11.5 Amps

V = 380 volts

R = ____ Ohms

9

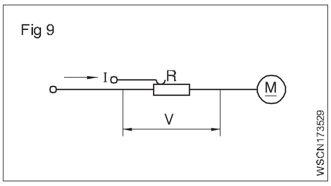


Fig 9

R = 22 ohms

= 7.8 Amps

વોલ્ટેજ ડ્રોપ

V = ____ volt

વિધુત શક્તિ (Electric Power)

યાંત્રીક ભાષામાં, શક્તિ ને કાર્ય ના દર તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. પાવર નો એકમ વોટ છે. વિધુત પરિપથમાં વિધુત પાવરનો એકમ 1 watt છે. યાંત્રિક ભાષામાં 1 watt વોટ એટલે એક સેકન્ડમાં 1 N બળ થી પદાર્થ નું 1 Metre જેટલું સ્થાનાંતર થાય છે. વિધુત પરિપથમાં ઈલેક્ટ્રોમોટીવ ફોર્સથી અવરોધ અને કાર્ય થાય છે. કાર્ય નો દર એ પરિપથમાંથી પસાર થતા વિધુત પ્રવાહ (એમ્પીયર) પર આધાર રાખે છે. જ્યારે 1 વોલ્ટના E.m.f ના કારણે 1 amphere જેટલો વિધુત પ્રવાહ પસાર થાય છે. ત્યારે 1 વોટ જેટલો પાવર છે. એમ કહેવાય.

પાવર = વોલ્ટેજ x કરંટ

$P = V \times I$

પાવર(વોટમાં) = વોલ્ટેજ (વોલ્ટમાં) x કરંટ(એમ્પિયરમાં)

વિધુત, કાર્ય, ઊર્જા (Eletric work, energy)

વિધુત કાર્ય અથવા ઊર્જા એ વિધુત શક્તિ અને સમયના ગુણાકાર બરાબર થાય છે.

કાર્ય વોટમાં સેકન્ડ = ઊર્જા (વોટ) x સમય(સેકન્ડ)

$W = P \times T$

આથી 1 Joule = 1 watt × 1 sec, જે ઘણુ નાનુ મુલ્ય છે.

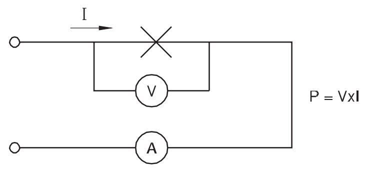
મોટો એકમ 1 watt hour અને 1 kilo watt hour છે.

1 w.h =3600 watt sec

1kwh = 1000 wh =3600000 watt sec.

Note:વિધુતભારના વપરાશ નો જે ખર્ચ પ્રતિ કિલોવોટ છે. જે દેશ અને રાજ્ય અનુસાર બદલાય છે.

Fig 1



V = વોલ્ટેજ (વોલ્ટ) voltage (Volt)

i = વિધુત પ્રવાહની તિવ્રતા (એમ્પીયર) Eurrent Intensity (A)

P = પાવર (વોટ, કિલોવોટ) Power (watt, kilowatts)wkw

W = કાર્ય, ઊર્જા (વોટ અવર, કિલોવોટ અવર) wh,kwh

t = સમય (કલાક) time (hours) h

Fig 2

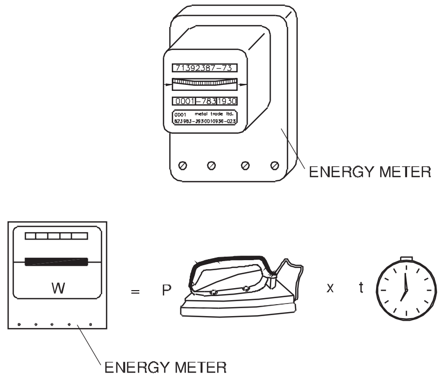


Table of analogies between mechanical and electrical quantities

Mechanical quantity	Unit	Electrical quantity	Unit
Force ‘F’	N	Voltage ‘v’	V
Velocity v= $\frac{\text{Displacement}}{\text{Time}}$	m/s	Current I	A
Time t	Seconds	Time t	Seconds
Power P = F x V	N $\frac{m}{sec}$	Power P = v x i	*W=V×A*
Energy = F x v x t	*j = Nm*	Energy w = V x i x t	*J = w x s*

W	$W = VI$ $= I^2R$ $= \frac{V^2}{R}$
R	$= \frac{V}{I}$ $= \frac{V^2}{W}$ $= \frac{W}{I^2}$

V	$= IR$ $= \frac{W}{I}$ $= \sqrt{WR}$
I	$= \frac{V}{R}$ $= \frac{W}{V}$ $= \sqrt{\frac{W}{R}}$

Example

1 એક સર્કીટમાં ૦.૨૫ એમ્પીયર જેટલો કરંટ અને૨૪૦ વોલ્ટ જેટલો વોલ્ટેજ પસાર થતો હોય , ત્યારે તેમાં રહેલા લેમ્પનો પાવર રેટીંગની ગણતરી કરો.

P = V x I

V = 240 volts

I = 0.26 amperes

Therefore power = 240×0.25 Amperes

= 60 volts Ampere

But 1 watt=1 volt×1 Ampere

Therefore power=60 watts

2 10 ohms અવરોધમાંથી 15 amperes નો કરંટ પસાર થાય છે. આથી ખર્ચ કરેલો પાવર કિલોવોટમાં શોધો.

Given R = 10 અને I = 15A

Power = V x L = L x R x L = F x R

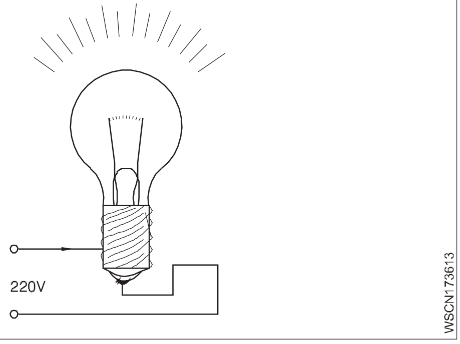
Therefore power = 15^2 x 10 = 2250 watts = 2.25kw

3 200 volts ની લાઇન વોલ્ટેજમાં બલ્બ 0.91 amperes લે છે. જો બલ્બને 12 કલાક માટે ચાલુ રાખવામાં આવે તો કાર્ય ને wh માં શોધો. અહીં V = 200 volts.

I = 0.91 Amps

t = 12 hours.

Fig 3



Therefore Power = V x I = 200 volts x 0.91 Amps
= 182 watt

Therefore work = P x t = 182 Watt x 12 hours

= 2184 watt hour

4 એક એડજસ્ટેબલ અવરોધ (રિયોસ્ટેડ) પર નીચે પ્રમાણે લેબલ લગાડેલું હતું. 1.5 k ohms/0.08A. લો તેના રેટેડ પાવર કેટલા હશે?

Given: R = 1.5 k ohms: I = 0.08A

Find: P

V = R X I = 1500 ohms 0.08A = 120 volts

P = V X I = 120 volts 0.08A = 9.6 alternatively

P = I^2R = $(0.08A)^2 \cdot 1500$ ohms = 9.6w

5 એક વિધુત ઈસ્ત્રીને 110w રેઝિસ્ટન્સ અને 220V સપ્લાય આપવામાં આવે છે. તો કરંટ અને પાવર શોધો.

Resistance of electric iron (R)	= 110 ohm.
Voltage (V)	= 220 volts.
Current (I)	$= \frac{V}{R}$
	$= \frac{220}{110}$ 2 amperes
Power(w)	= V x I
	= 220×2
	= 440 watts

6 જો 1000 w, 180 volt ના ચાર હિટરો એકબીજા સાથે શ્રેણીમાં 240V ના સપ્લાય સાથે જોડેલા છે. તેની કરંટ અને વહન કરવાની ક્ષમતા 15 amp છે. તો કુલ પાવર શોધો.

Connection	= series
No. of heaters	= 4
Heater power (w)	= 1000watt
Heater voltage	= 180V
Supply voltage	= 240V

Heater resistance (R) $= \frac{V^2}{W}$

$= \frac{180 \times 180}{1000} = \frac{324}{10}$

= 32.4 ohms.

Total resistance = 32.4×4 = 129.6 ohms.

Total current (I) $= \frac{V}{R}$

$= \frac{240}{129.6}$

= 1.85 amperes.

Total power (w) = V × I

= 240×1.85 = 444 watts.

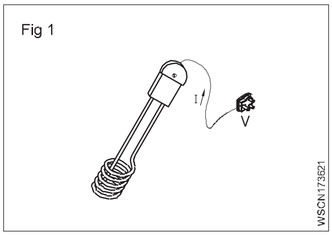
7 જો 40 watt ની ફ્લોરોશન્ટ લેમ્પમાંથી 0.10 ampere નો પ્રવાહ મળે તો તેને પ્રકાશિત થવા માટે કેટલા વોલ્ટેજ જોઇએ ?

Lamp power (W)	= 40 watt
Current (I)	= 0.10 ampere
Voltage (V)	$= \frac{W}{I}$
	$= \frac{40}{0.1} = 400$ volt.

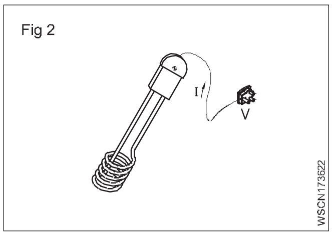
8 15 HP ની મોટર 15 દિવસ અને 6 કલાક સુધી ફરે છે. જો ઉર્જા નો ખર્ચ યુનિટ દિઠ 3 રૂ. હોય તો કુલ ખર્ચ શોધો.

Motor power (w)	= 15 HP
	= 15 × 746
	= 11,190 watts
Consumption per day	= 11,190 × 6
	= 67140
	= 67.14 KWH
Consumption for 15 days	= 67.14 × 15
	= 1007 KWH (or) unit
Cost per unit	= Rs. 3
Cost for total energy	= 3 × 1007 = Rs. 3021

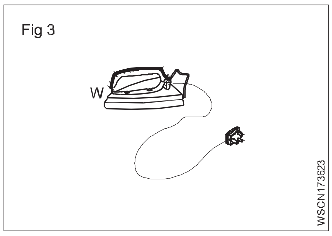
એસાઈનમેન્ટ (Assignment)

1 

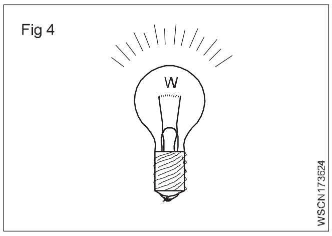
Current Consumed
I = 0.136 A
Voltage 'v' =220v
P = ______ watts

2 

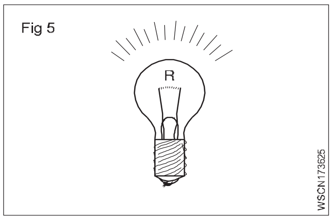
P = 500 watts
I = 2.27A
V = ______ v

3 

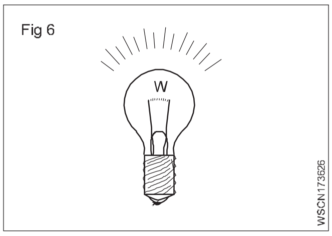
P = 750w
V = 220v
I = ______ A

4 

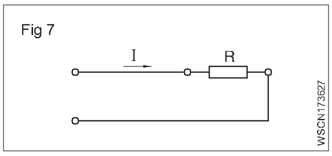
P = 60w
V = 200v
R = ______ W

5 

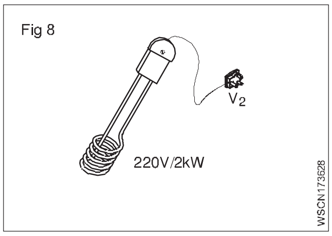
I = 0.455 A
R = 484 ohms
P = ______ watts

6 

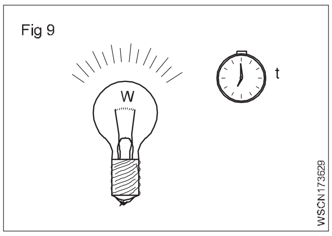
P = 550w
R = 22 ohms
I = ______ A

7 

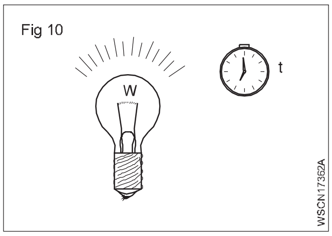
P Consumed = 1.8 kw
R = 8 ohms
V = ______ v

8 

I Consumed = ____ A
P = 2 kw
V1 = 220v (Heating element voltage)
R = ______ w

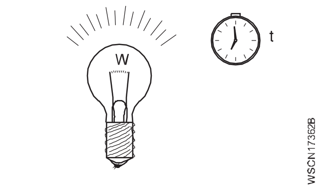
9 

P = 100w
t = 1 hour
Energy Consumption = ______ kwh

10 

Energy Consumed
'w' = 1 kwh
Power 'P' = 100w
t = ______ hr

11 Fig 11

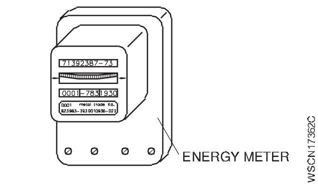


w = 1.5 kwh

t = 45 min

P = ______ w

12 Fig 12



Energy meter reading

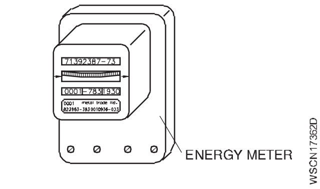
w1= 6755.3 kwh

Increases to w2= 6759.8kwh

t = 45 min

P = ______ kw

13 Fig 13



Power Consumed

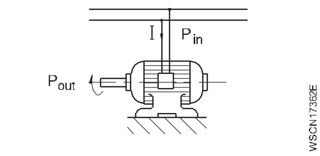
'P' = 6.2kw

t = 8 hours

Charge per kwh = 1.25 Rupees

Total Cost = ______ Rupees

14 Fig 14



I = 5.45 A

V = 220v

Energy Consumed = 1kwh

t = ______ hr

ચુંબકીય પ્રેરણ (મેગ્નેટીક ઈન્ડકશન) Magnetic induction

જયારે મેગ્નેટને લોખંડનો સળિયો નજિક લાવવામાં આવે છે. ત્યારે તે લોખંડનો સળિયો મેગ્નેટીઝમ લોહ (ચુંબક) ઉત્પગ થાય છે. જે પ્રકિયાને મેગ્નેટીક ઇન્ડકશન કહે છે. સામાન્ય રીતે લોખંડનો સળિયામાં ચુંબક બનવા પહેલા જો ચુંબક અલગ ધ્રુવ સાથે જોડેલાયેલ હોય તો તે બંને વચ્ચે આકર્ષણ અને જુદા-જુદા ધ્રુવો વચ્ચે લોખંડનો સળિયામાં અપાકર્ષણ થાય છે. મેગ્નેટીક ઇન્ડકશન માટે જરૂરી નથીકેલોખંડ્ની પટ્ટીસાથે મેગ્નેટ જોડાયેલું હોય.

વિધુત માપવાના વિવિધ સાધનોમાં નરમ લોખંડ્નો ધ્રુવના ટુકડાને લોખંડની લોખંડનો સળિયા સાથે વાપરવામાં આવે છે જેનાથી ચુંબકને ઈચ્છિત આકાર આપી શકાય જે ચુંબકીય ઇન્ડકશનના સિધ્ધાત પર કાર્ય કરે છે.

ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતા (Intensity of magnetic field)

ચુંબક્ની આસપાસનો વિસ્તાર કે જેમાં ચુંબકીય બળ અસ્તિત્વ ધરાવતું હોય તે વિસ્તારમાં ચુંબકીય ગુણની તીવ્રતાને ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતા(ચુંબકીય ક્ષેત્ર) કહે છે. જેને અક્ષર (H) વડે દર્શાવાય છે. તેનો એકમ Wb/m છે.

ઈલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક ઇન્ડકશનના સિધ્ધાતો અને નિયમો (Principles and laws of electomagntic induction)

અલ્ટરનેટીંગ કરંટનુ વહન કરતા સુવાહકો માટે પણ ફેરાડેનો ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક ઇન્ડકશનનો નિયમ લાગુ પડે છે.

ઈલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક ઇન્ડકશન માટે ફેરાડેનો નિયમ (Faraday law of electromagnetic induction)

ફેરાડેનો પ્રથમ નિયમઃ (Faraday's first law)

જ્યારે કોઇ સર્કિટ સાથે સંકળાયેલી ચુંબકીય ફલક્સની માત્રામાં ફેરફાર થાય ત્યારે તેમાં વીજચાલક બળ ઉત્પગ થાય છે.

બીજો નિયમ મુજબ ઉત્પગ થતા emf નુ મૂલ્ય ફલક્સ લીકેજના ફેરફાર ના દરના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

ડાયનેમીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ EMF (Dyanamically induced EMF)

emf ને ઉત્પગ કરવા માટે કોઇ વાહકને સ્થિર ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરાવવામાં આવે અથવા વાહકને સ્થિર રાખી ચુંબકીય ફલક્સમાં ફેરફાર કરવામાં આવે તો વાહકમાં emf ઉત્પગ થાય છે. આ ઉત્પગ થતા emf ને ડાયનેમીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ કહે છે. દા.ત. જનરેટર (Generators)

સ્ટેટીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf (Statically induced emf)

જયારે ફલક્સમા થતો ફેરફાર થાય ત્યારે emf ઉત્પગ કરે તેને સ્ટેટીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf કહે છે. દા.ત ટ્રાન્સફોર્મર

સ્ટેટીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf:

જયારે ચુંબકીય ક્ષેત્ર બદલવાને કારણે સ્થિર વાહકમાં emf ઉત્પગ થાય છે. ત્યારે ફેરાડેનો ઇલેકટ્રોમેગ્નેટીઝમના નિયમ પ્રમાણે emf ઉત્પગ થતા ને સ્ટેટીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf કહે છે.

સ્ટેટીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf ના બે પ્રકાર છે જે નીચે મુજબ છે.

1 સેલ્ફ ઈન્ડ્યુસ્ડ emf (Self inducedemf) એ સમાન કોઇલમાં ઉત્પગ થાય છે.

2 મ્યુચ્યુઅલીઈન્ડ્યુસ્ડ emf (Self inducedemf) એ બીજી કોઇલમાં ઉત્પગ થાય છે.

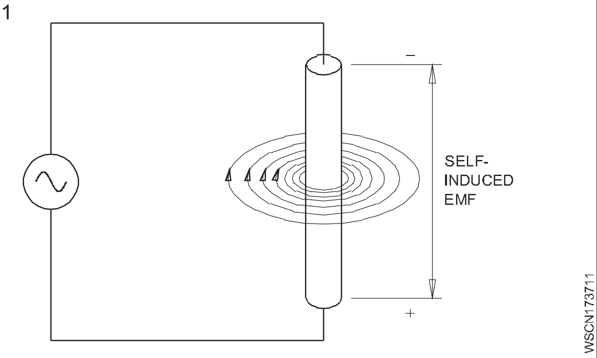
સેલ્ફ ઈન્ડકશન (Self induction)

પરિપથમાં ઈલેકટ્રોમોટીવ ફોર્સને ઉત્પગ કરવા માટે જયારે ચુંબકીય ફલક્સ તે પરિપથમાં બદલાતા તે સમાન પરિપથમાં કરંટનુ મુલ્ય પણ બદલાય છે. કોઇ ચોકકસ સમયે મેગ્નેટીક ફીલ્ડ (ચુંબકીય ક્ષેત્ર) નેવિધુત પ્રવાહના વહનની દિશા પરથી મેળવી શકાય છે. વાહકની ફરતેનુ ચુંબકીય ક્ષેત્ર એ સંપૂર્ણ એક સાયકલ દરમિયાન ઉત્પગ થાય અને નાશ પામે છે. તે ઊલ્ટી દિશા ઉત્પગ થાય અને ત્યાર બાદ ફરીથી નાશ પામે છે. જયારે ચુંબકીયક્ષેત્ર શૂન્યમાંથી એક દિશામાં મહતમ થાય ત્યારે તે વાહકના કેન્દ્રથી બહારની બાજુ વિસ્તરણ પામે છે. આ સંપૂર્ણ ઘટના દરમ્યાન તે વાહક દ્વારા કપાય છે.

સેલ્ફ ઈન્ડકશન (Self Induction)

ફેરાડેના નિયમ મુજબ વાહકની અંદર emf ઉત્પગ થાય છે. એ જ રીતેજ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્ર નાશ પામે અને ચુંબકીય ફલક્સવાહક દ્વારા ફરીથી કપાય ત્યારે ફરી તેમાં emf ઉત્પગ થાય છે. તેસેલ્ફ ઈન્ડકશનકહે છે.

Fig 1

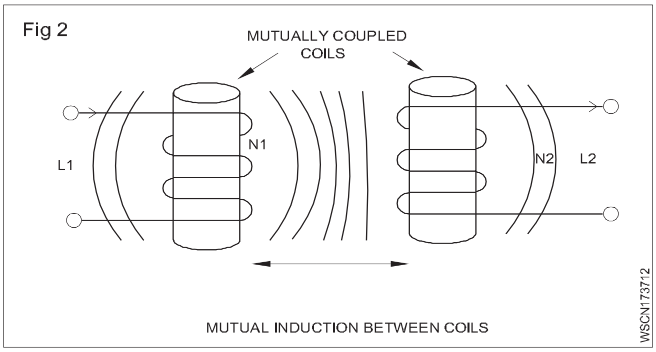


મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકશન (Mutual Induction)

જયારે એક સમાય ચુંબકીય ફલક્સ સાથે બે કે તેથી વધુ કોઇલ સંકળાયેલી હોય તો ત્યારે તેઓ મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકશનનો ગુણધર્મ ધરાવે છે. સામાન્ય રીતે તે ટ્રાન્સફોર્મર, મોટર જનરેટર અને અન્ય કોઇ પણ ઈલેકિટ્રકલ ઘટકનો મૂળભૂત ઓપરેટીંગ સિધ્ધાંત પર કાર્ય કરે જે બીજા ચુંબકીય ક્ષેત્ર સાથે સંકળાય છે. એક કોઇલમાં વહેતો કરંટ એ તેની નજીકની બીજી કોઇલમાં વોલ્ટેજ ઉત્પગ થાય છે તેને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકશન કહે છે.

આકૃતિ 2 મુજબ L1 coil ની અંદરકરંટ પસાર થતા તે તેની આજુબાજુ ચુંબકીયક્ષેત્ર ઉત્પગ કરે છે જેમાથી અમુક ચુંબકીયક્ષેત્રની રેખા L2 કોઇલમાથી પસાર થાય છે. જેનેમ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકશનકહે છે. પ્રથમ કોઇલ L માથી પસાર થતોકરંટ I અને આંટાની સંખ્યા N હોય જ્યારે બીજી કોઇલ L2 માટે ના આંટાની સંખ્યા N2 હોય તો મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકશનM જે બે કોઇ જેમાની એક કોઇલ L ની પોતાની સ્થિતિ અને એકબીજાની સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે. બે કોઇલ વચ્ચેના મ્યુચ્યુઅલ ન્ડકશન M ને ટ્રાન્સફોર્મરની અંદર નરમ લોખંડ્ના ટુકડાની સ્થિતિ અને તેના પર વીંટાળેલ આંટાની સંખ્યાને આધારે ગણતરીમાં લેવાય છે.

Fig 2



MUTUAL INDUCTION BETWEEN COILS

બંને કોઇલમાં લોખંડના ટુકડાને સખ્તાઇથી બાંધવામાં આવે છે. તેમની વચ્ચે ફલકસ લીકેજને લીધે થતુ નુકસાન અત્યંત ઓછુ થઈ શકે. અ ામ, બે કોઇલ વચ્ચે ઉત્પગ થતુ યોગ્ય ફલકસ લીકેજ એ મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડકટન્ટ (M) ની ખાતરી આપે છે.

ડાયનેમીકલી ઇન્ડયુસ્ડ EMF (Dynamically Induced EMF)

જનરેટર (Generator): વિધુત જનરેટર એ એવુ યંત્ર છે કે જે યાંત્રિક ઉર્જાનુ વિધુત ઉર્જામાં રૂપાંતર કરે છે.

જનરેટરનો સિધ્ધાંત(Principle of the generator): ઉર્જાના રૂપાંતર માટે, જનરેટર એ ફેરાડેના ઇલેક્ટ્રોમગ્નેટીક ઇન્ડક્શનના સિધ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.

ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટીક ઇન્ડક્શન ના ફેરાડેનો નિયમ: અહી બે નિયમો છે.

પ્રથમ નિયમ મુજબ

- જ્યારે કોઇ વાહક કે સર્કિટ સાથે સંકળાયેલી ચુંબકીય ફલકસ ની માત્રામા ફેરફાર થાય ત્યારે emf ઉત્પગ થાય છે.

બીજા નિયમ મુજબ:

- ઉત્પગ થતા વીજચાલક બળનું મૂલ્ય ફલકસ લીકેજનાં ફેરફારનાં દર પર આધાર રાખે છે.

emf ના પ્રકારો (Types of emf): ફેરાડેના નિયમ મુજબ વાહકનુ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં થતુ હલન ચલન અથવા સ્થિર વાહકમાં ફલકસ લીકેજના મુલ્યમાં ફેરફાર કરવાથી emf ઉત્પગ કરી શકાય છે.

ડાયનેમીકલી ઇન્ડયુસ્ડ emf (Dynamically induced emf): આકૃતિ3a માં બતાવ્યા મુજબ વાહકને સ્થિર ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગતિ કરાવીએ ત્યારે emf ઉત્પગ થાય છે. અથવા આકૃતિ3a મુજબ ચુંબકીય ક્ષેત્રને સ્થિર વાહક પરથી પસાર કરીએ ત્યારે પણ emf ઉત્પગ થાય છે. તેને ડાયનેમીકલી ઇન્ડયૂસ્ડ emf કહે છે.

આકૂતિ 3a અને 3b મુજબ બંને કિસ્સામાં emf ઉત્પગ કરવા માટે વાહક એ બળની રેખાઓને કાપે છે. અને ઉત્પગ થતુ emf ને ગેલ્વેનોમીટર (G) ની સોયના વલણ પરથી માપી શકાય છે. આ સિધ્ધાંતનો ઉપયોગ DC અનેAC જનરેટરમાં વિધુત ઉત્પગ કરવા માટે થાય છે.

સ્ટેટીકલી ઇન્ડયુસ્ડ emf (Statically induced emf): આકૂતિ રમાં બતાવ્યા મુજબ સ્થિરવાહક પર ફલકસ લીકેજ ના ફેરફારને લીધે emf ઉત્પગ થાય છે. આ ઉત્પગ થતા emfને સ્ટેટીકલી ઇન્ડયુસ્ડ emf કહે છે. આકૃતિ 2 માં બતાવ્યા મુજબ કોઇલ 1 અને 2 બંને એકબીજાના સંપર્કમાં નથી અને બંને વચ્ચે કોઇ વિધુત જોડાણ નથી.

આકૂતિમાં બતાવ્યા મુજબ ત્યારે કોઇલ૧ ને બેટરી વડે સપ્લાય અ ાપવામા આવે ત્યારે કોઇલ DC માં જ્યારે સ્વીચ ને ચાલુ અથવા બંધ કરવામાં આવે ત્યારે તેમાં emf ઉત્પગ થાય છે. જો સ્વીચને કાયમી બંધ કે ચાલુ રાખવામા આવે ત્યારે કોઇલ૧ દ્વારા ઉત્પગ થતો ફલકસ અનુક્રમે સ્ટેટીક અથવા શૂન્ય થાય છે અને કોઇલ 2 માં emf ઉત્પગ થતુ નથી. DC સર્કીટની સ્વીચ દ્વારા કોઇલ 1 બંધ અથવા તો ચાલુ કરાતી હોય ત્યારે ફલકસમાં ફેરફાર થાય તોજ emf ઉત્પગ થાય છે.

આકૂતિ૪માં દર્શાવ્યા મુજબ બેટરી અને સ્વીચને વારાફરતી દૂર કરી કોઇલ 1 ને AC સપ્લાય સાથે જોડવામાં આવે છે. તેમાં જ્યાં સુધી કોઇલ 1 ને AC સાર્સ સાથે જોડવામાં આવેલ હોય તેટલા લાંબા સમય સુધી કોઇલ રમાં emf ઉત્પગ થાય છે. જે કોઇલ 1 માં અ લ્ટરનેટીગ મેગ્નેટીક ફલકસ ઉત્પગ કરે છે અને કોઇલ 2 સાથે જોડાયેલ હોય છે. આ સિધ્ધાંતનો ઉપયોગ ટ્રાન્સફોર્મરમા થાય છે.

Fig 3

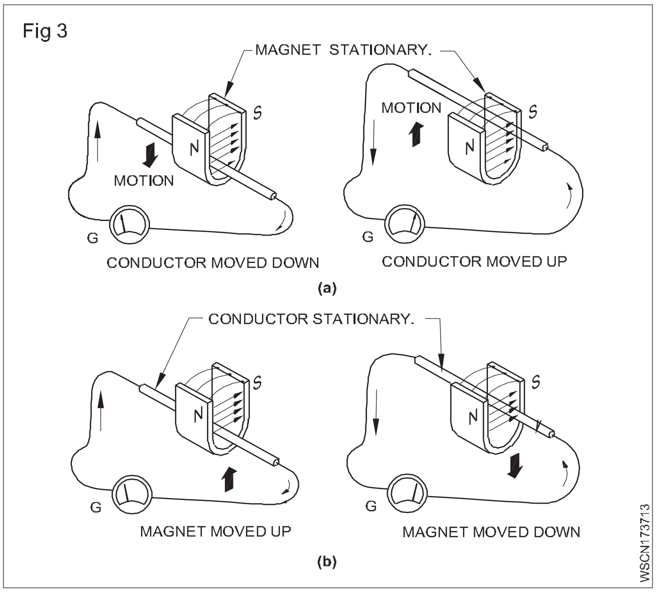
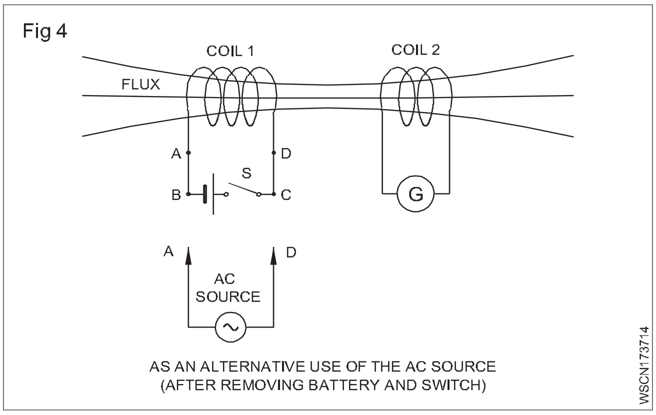


Fig 4



ડાયનેમીકલી ઈન્ડયુસ્ડ emfનુ ઉત્પાદન (Production of dynamically induced emf): જ્યારે વાહક મેગ્નેટીક ફલકસને કાપે છે ત્યારે ડાયનેમીકલી ઈન્ડ્યુસ્ડ emf ઉત્પગ થાય છે આ emf કિસ્સામાં વાહકની સર્કિટ બંધ હોય ત્યારે જ કરંટ પસાર થાય છે.

ડાયનેમીકલી ઈન્ડયુસ્ડ emf ઉત્પગ કરવા માટે નીચેના પરીબળો જરૂરી છે.

- ચુંબકીય ક્ષેત્ર
- વાહક
- વાહક અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની પરસ્પરની ગતિ

જ્યારે ક્ષેત્રમાં વાહક ‘V’ વેગ વડે ગતિ કરે ત્યારે ત્યારે ઉત્પગ થતુ ઈન્ડયુસ્ડ emf ‘e’

$= BLV \sin\theta$ Volts

જ્યા (where):

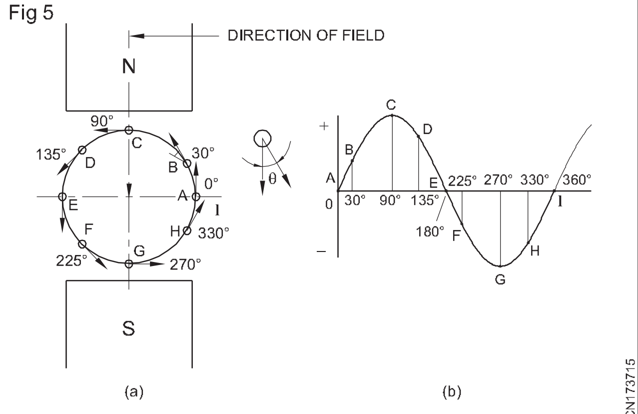
B = મેગ્નેટીક ફ્લક્સ ડેન્સીટી,(ટેસ્લામાં)

L = ક્ષેત્રમા વાહકની અસરકારક લંબાઈ

V = ક્ષેત્ર અને વાહક વચ્ચેનો પરસ્પરનો વેગ મીટર/સેક્ન્ડમાં

O = જ્યારે વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્રને કાપે ત્યારે બનતો ખુણો

Fig 5



PRODUCTION OF THE SINEWAVE

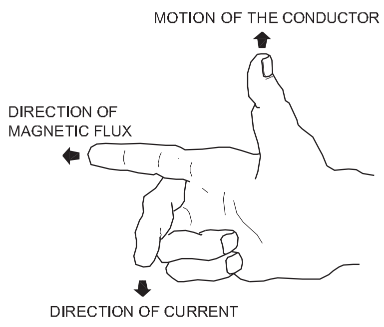
તેવી જ રીતે પરીઘમાં બાકીના કંડકટની દરેક સ્થિતિ માટે ઈન્ડ્યુસ્ડ emf ની ગણતરી કરી શકાય છે. જો આ મુલ્યને આલેખમાં દર્શાવવામાં આવે, અને જ્યારે તે સમાન ચુંબકીય ક્ષેત્રના N અને S ધ્રુવ હેઠળ ફરે છે ત્યારે તે સાઈનવેવની રચના કરે છે.

સામાન્ય રી તે જ્યારે આ ઈન્ડયુસ્ડ emf ની પ્રક્રિયા અલ્ટરનેટીગ સ્વરૂપે હોય છે અને આ ઉત્પગ થતો અલ્ટરનેટીગ કરંટને ડીસી (D.C.) જનરેટરમાં કોમ્પુટેટર દ્વારા ડાયરેક્ટ કરંટમાં ફેરવવામાં અ ાવે છે.

ફ્લેમીંગના જમણા હાથનો નિયમ (Fleming right hand rule):

આ નિયમ મદદથી વાહકમાં ઉત્પગ થતા ડાયનેમીકલી ઈન્ડયુસ્ડ emf ની દિશા જાણી શકાય છે. આકુતિ 6 માં દર્શાવ્યા મુજબ જમણા હાથનો અંગુઠો (Thumb), પહેલી આંગળી (Four finger) અને બીજી આંગળી (Middle finger) ને એવી રીતે રાખીએ કે જેથી ત્રણે વચ્ચે પરસ્પર 90° ખુણો બને આમ પહેલી આંગળી ચુંબકીય ફ્લક્સની દિશા અને અંગુઠો વાહકના ફરવાની દિશા તથા બીજી આંગળીની દિશા વાહકમાં ઉતપગ થતા emf ની દિશા બતાવે છે. એટલે કે નિરીક્ષક તરફ અથવા નિરીક્ષક થી દુર હોય છે.

Fig 6



વિદ્યુત શકિત (Electric power)

યાંત્રિક શબ્દોમાં કહીએ તો કાર્ય કરવાના દર ને પાવર કહે છે. પાવરનો એકમ watt (વોટ) છે. વિદ્યુત પરિપથમાં પણ વિદ્યુતશકિત (Electrical power) નો એકમ 1 watt છે. યાંત્રિક શબ્દોમાં કહીએ તો પદાર્થ પર 1 N નુ બળ આપતા 1 મીટર નુ અંતર 1 સેકેન્ડમાં કાપે છે. તેને 1 વોટ કહે છે. વિદ્યુત પરિપથમાં ઇલેક્ટ્રોમોટીવ ફોર્સ એ અવરોધતા પર કાબુ મેળવી કાર્ય કરે છે જયારે 1 વોલ્ટ e.m.f એ 1 એમ્પિયર કરંટ પસાર કરે તો પાવર 1 વોટ જેટલો થાય છે. કાર્ય કરવાનો દર એ સર્કીટમાં વહેતા કરંટ (I) પર આધારિત છે.

તેથી પાવર = વોલ્ટેજ x કરંટ

$P = v \times I$

પાવર (વોટમાં) = વોલ્ટેજ (વોલ્ટમા) x કરંટ (ઈમ્પિયરમા)

વિદ્યુતકાર્ય, શકિત (Electric work . energy)

વિદ્યુતશકિત (Electrival power) અને સમયના ગુણાકારને વિદ્યુત કાર્ય કહે છે

કાર્યવોટ. સેકન્ડ = પાવર વોટમાં x સમય સેકન્ડમાં

$W = P \times t$

તેથી૧ જુલ = 1watt x 1 sec જે ખુબ જ નાના એકમ છે, મોટા એકમ તરીકે 1watthour અને 1kilowatthour (1 કિલોવોટ અવર) ઉપયોગલેવાય છે.

1 w.h = 3600 watt sec

1 kwh = 1000 wh = 3600000 watt sec

Example

1 જો લેમ્પની સર્કિટમાં 0.25 એમ્પિયર કરંટ અને 240 volt વોલ્ટેજ પસાર થતોહોય તો પાવરરેટિંગ ગણો.

$P = V \times I$

V = 240 volts (વોલ્ટ)

I = 0.25 એમ્પિયર

માટે પાવર = 240 volts × 0.25 Ampere

= 60 volts ampere

પરંતુ 1 watt = 1 volt × 1 Ampere

તેથી પાવર = 60 Ampere

2 જો 15 એમ્પિયર કરંટ 10Ω અવરોધ માંથી પસાર થાય તો વપરાતો પાવર કિલોવોટમાં ગણો.

જ્યા R = 10 અને *I* = 15A

પાવર = $V \times I = I \times R \times I = I^2 R$

તો પાવર = $15^2 \times 10$ = 2250 વોટ = 2.25 kw

3 જો બલ્બને 12 કલાક ચાલુ રાખવામાં આવેલ હોય અને`વોલ્ટેજ 200 v હોય અને બલ્બ 0.91 એમ્પિયર કરંટ લે તો કાર્ય wh માં શોધો.

I = 0.91 amps

t = 12 hours

તેથી પાવર = V x *I* = 200 volts × 0.91 amps

= 182 watts

તેથીકાર્ય = P x t = 182 watts × 12 hours

= 2184 watt.hour

4 એક એડજસ્ટેબલ અવરોધ પર નીચે પ્રમાણ લેબલ લગાડેલુ હતુ 1.5 k ohms / 0.08 A તો તેના રેટેડ પાવર કેટલા હશે?

જ્યા R = 1.5 k ohms ; I = 0.08 A

pશોધો

V = R.I = 1500 ohms. 0.08A = 120 volts

P = V.I = 120 volts. 0.08A = 9.6W alternatively

$P = I^2 R = (0.08A)^2$. 1500 ohms = 9.6 W

5 એક વિદ્યુત ઇસ્ત્રીને 110W રેઝીસ્ટન્સ અને 220 v સપ્લાય આપવામાં આવે છેં. તો કરંટ અને પાવર શોધો.

વિદ્યુત ઇસ્ત્રીનોઅવરોધ (R) = 110 ohm

વોલ્ટેજ (Voltage) (V) = 220 volt

કરંટ (Current) (I) = $\frac{V}{R}$

= $\frac{220}{110}$ 2 એમ્પિયર

પાવર (W) = V x I

= 220 × 2

= 440 watt

6 જો 1000 w, 180 volt ના ચાર હિટરો એકબીજા સાથે શ્રેણીમાં 240 V ના સપ્લાય સાથે જોડેલા છે તેની કરંટ વહન કરવાની ક્ષમતા 15 amp છે તો કુલ પાવર શોધો.

જોડાણ = શ્રેણી

હીટરની સંખ્યા = 4

હીટરનો પાવર(w) = 1000 watt

હીટરનો વોલ્ટેજ = 180 V

સપ્લાય વોલ્ટેજ = 240 V

હિટરનો અવરોધ(R) $= \frac{V^2}{W}$

$= \frac{180 \times 180}{1000} = \frac{324}{10}$

= 32.4 ohm

કુલ અવરોધ = 32.4 x 4 = 129.6 ohm

કુલકરંટ (I) $= \frac{V}{R}$

$= \frac{240}{129.6}$ = 1.85 ampere

કુલ પાવર(w) = V x I

= 240 x 1.85 = 444 watt

7 જો 40 watt ની ફ્લોરોશન્ટ લેમ્પમાંથી 0.10 અમ્પિયરનો પ્રવાહ મળે તો તેને પ્રકશિત થવા માટેવ કેટલા વોલ્ટેજ જોઇએ ?

લેમ્પનો પાવર (w) = 40 watt

કરટં (I) = 0.10 એમ્પિયર

વોલ્ટેજ (V) $= \frac{W}{I}$

$= \frac{40}{0.1}$ = 400 volt

8 15 HP ની મોટર 15 day (દિવસ) સુધી રોજ દિવસના 6 કલાક સુધી ફરે છે. જો ઉર્જાનો ખર્ચ યુનીટના Rs. 3/- યુનિટ હોય તો કુલ ખર્ચ શોધો.

મોટરનો પાવર (w) = 15 hp

= 15 x 746 = 11190 watt

એક દિવસનો વપરાશ = 11190 x 6

= 67140 = 67.14 kwh

15 દિવસનો વપરાશ = 67.14 x 15

= 1007 kwh (અથવા) unit

એક યુનીટનો ખર્ચ = RS.3

કુલ ઊર્જાનો ખર્ચ = 3 x1007 = 3021 RS.

9 એક વિધુત ઈસ્ત્રીના રેટીંગ 220v અને 500 watt છે. સાધન અસામાન્ય રીતે ગરમ દેખાય છે.જેને ઘટાડવા માટે 10w નો અવરોધ શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે છે તો પાવરનો વ્યય કેટલા ટકા થશે, અને શ્રેણી જોડાણનાં અવરોધમાં કેટલો પાવર વ્યય થશે?

વિધુત ઈસ્ત્રીનો પાવર (w) = 500 watt

વોલ્ટેજ (v) = 220 volt

અવરોધ (R) $= \frac{V^2}{W}$

$= \frac{220 \times 220}{500} = \frac{484}{5}$

= 96.8 ohm

પરિપથનો કુલ અવરોધ (R) = 96.8 + 10 = 106.8 ohm

કરંટ (I) $= \frac{V}{R}$

$= \frac{220}{106.8}$ = 2.06 ampere

વપરાતો પાવર (W) $= I^2 R$

= 2.02 x 2.06 x 106.8

= 453 watt

પાવરમાં ઘટડો વપરાશ = 500 - 453 = 47 watt

ટકાવારી $= \frac{47}{500} \times 100 = 9.4\%$

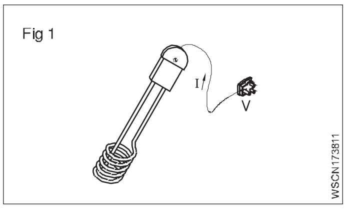
શ્રેણી અવરોધ દ્વારા

વપરાતો પાવર $= I^2 R$

= 2.06 × 2.06 ×10

= 42.44 watt

અસાઈમેન્ટ (Assignment)

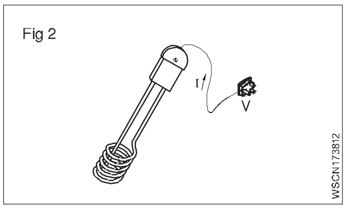
1 

વપરાતો કરટં

I = 0.127 A

વોલ્ટેજ÷ ‘v’=220 v

P = ______ વોટ

2 

P = 500 WATTS

I = 2.61A

V = ______ V

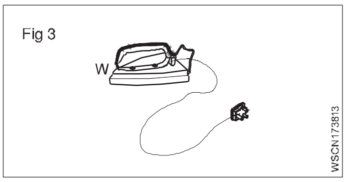
3 

Fig 3

P = 650 W

V = 220 V

I =_______ A

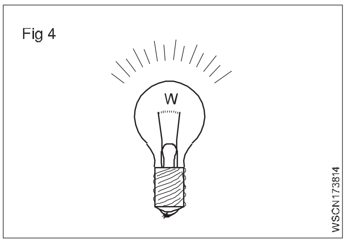
4 

Fig 4

P = 50 W

v = 200 v

R =______ w

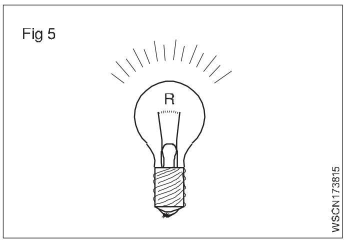
5 

Fig 5

I = 0.455 A

R = 242 ohms

P =_______ watts

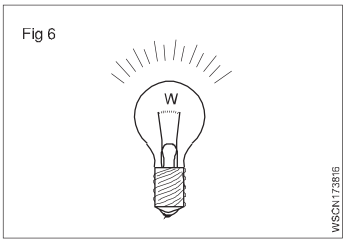
6 

Fig 6

P = 440 w

R = 22 ohms

I = ________A

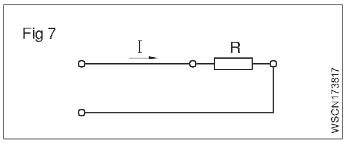
7 

Fig 7

વપરાતો power P = 1.5 KW

R = 8 ohms

V =________ v

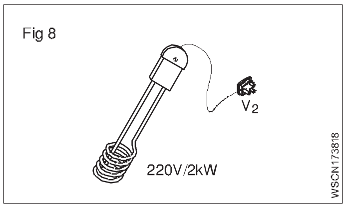
8 

Fig 8

વપરાતો I = _____ A

P = 1.5 kw

V1 = 220 V (heating element voltage)

R = _________W

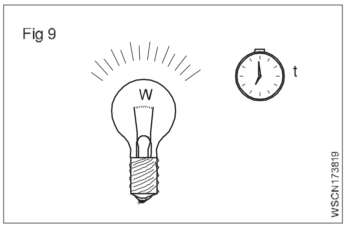
9 

Fig 9

P = 100 W

I = 2 hours

ઊર્જાનો વપરાશ= ______ Kwh

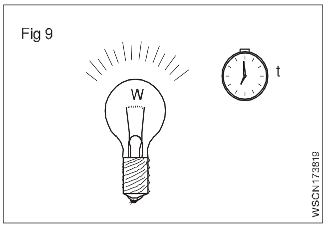
10 

Fig 9

વપરાયેલ ઊર્જા

‘ W ‘ = 1 kwh

Power ‘ p ‘ = 200 w

T = ________hr

ક્ષેત્રમાપન(Mensuration):- ચોરસ, લંબચોરસ અને સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ (Mensuration - Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram) એક્સરસાઇઝ 1.8.39

ઍન્જીનીયરીંગ ક્ષેત્રમાં ઈજનેર ભૌમિતિક પદાર્થો તૈયાર કરવા માટે જરુરી સામગ્રી માનવ શકિત મશી નરી

વગેરેનો અંદાજ કાઢવા જરુરી હોય છે. તેથી આપણે ભૌમિતિક પદાર્થો સાથે જોડાયેલા તમામ સંબધિત સુત્રો ખૂબ જ જાણવા જરુરી છે.

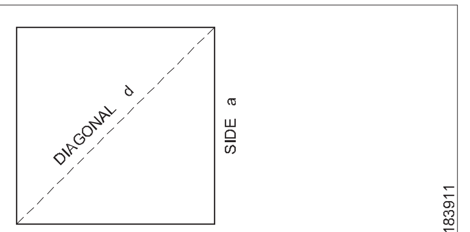
લંબાઇ	– l Unit
પહોળાઇ અથવા જાડાઇ	– b Unit
વિકર્ણ	– d Unit
વ્યાસ	– d Unit
ત્રિજ્યા	- r Unit
અર્ધપરિમિતિ	- S Unit
પરિમિતિ	- P Unit
પરિધ	- C Unit
ક્ષેત્રફળ	- A Unit^2
પ્રુષ્ઠ્ફળ	- T.S.A Unit^2
બાજુનું ક્ષેત્રફળ	- L.S.A Unit^2
ઘનફળ	- V Unit^3

ચોરસ Square

આ આકૃતિને વિશેષ ચાર બાજુઓ હોય છે. સામ સામેની બાજુઓ સમાંતર હોય છે. તેની ચારેય બાજુઓ સરખી

હોય છે. તેની બધી જ બાજુઓ 90˚ ખુણે ઢળેલી છે.

Fig 1



SQUARE

A = a2 (or) unit2

p = 4a

d = $\sqrt{2a}$

A = $\frac{d}{\sqrt{2}}$ Unit જયા = $\sqrt{2a}$ = 1.414

એક ચોરસ બ્રાશશીટનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જેની પરિમિતી 31.2 cm છે

પરિમિતિ (P) = 4a = 31.2 cm

a = $\frac{31.2}{4}$ = 7.8 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = a^2

= 7.8 x 7.8 = 60.84 cm^2

ઉદાહરણ (Examples)

1 એક ચોરસની બાજુંનુ માપ 18 cm છે. તો ચોરસની પરિમિતિ વિકર્ણ અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

ચોરસની બાજુનું માપ (a) = 18 cm

પરિમિતિ (P) = 4a

= 4×18 = 72 cm

વિકર્ણ (d) = $\sqrt{2}$ x a

= $\sqrt{2}$ ×18 = 1.414 × 18

= 25.45 cm

ક્ષેત્રફળ(A) = a^2

= 18×18 = 324 cm^2

ચોરસની પરિમિતિ = 72 cm

વિકર્ણ = 25.45 cm, ક્ષેત્રફળ = 324 cm^2

2 જો ચોરસના વિકર્ણનું માપ 10 cm છે. તો ચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

ચોરસનો વિકર્ણ (d) = $\sqrt{2}$ x a =૧૦ cm

બાજુ (a) = $\frac{d}{\sqrt{2}}$

ક્ષેત્રફળ (a૨) = $\frac{d^2}{2}$

= $\frac{10^3}{2} = \frac{100}{2}$

= 50 cm^2

ચોરસનું ક્ષેત્રફળ = 50 cm^2

3 એક ચોરસની પરિમિતિ 748 cm છે અને બીજા ચોરસની પરિમિતિ 336 cm છે. આ બે ચોરસનો ક્ષેત્રફળનો

સરવાળા બરાબર ત્રીજા ચોરસનું ક્ષેત્રફળ હોય તો તેની પરિમિતિ શોધો.

ચોરસની બાજુ નું માપ (a) $= \frac{\text{પરિમિતિ}}{4}$

1st ચોરસ

બાજુ (a) $= \frac{\text{1st ચોરસની પરિમિતિ}}{4}$

$= \frac{748}{4} = 187$

ક્ષેત્રફળ (A) $= a^2$

$= 187 \times 187$

$= 34.969\ cm^2$

2nd ચોરસ

બાજુ (a) $= \frac{\text{બીજા ચોરસની પરિમિતિ}}{4}$

$= \frac{336}{4} = 84cm$

ક્ષેત્રફળ (A) $= a^2$

$= 84 \times 84$

$= 7,056\ cm^2$

બે ચોરસનું કુલ ક્ષેત્રફળ $= 34,969 + 7,056$

$= 42,025\ cm^2$

બે ચોરસનું કુલ ક્ષેત્રફળ = 3rd ચોરસનું ક્ષેત્રફળ

3rd ચોરસનું ક્ષેત્રફળ $= a^2 = 42,025\ cm^2$

બાજુ (a) $= \sqrt{42.025} = 250\ cm$

પરિમિતિ (P) $= 4 \times a$

$= 4 \times 205$

$= 820\ cm$

3rd ચોરસની પરિમિતિ = 820 cm

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 એક ચોરસ સ્ટીલ પ્લેટ્નું ક્ષેત્રફળ, પરિમિતિ અને વિકર્ણ શોધો, જેની બાજુનું માપ 28.1 cm

2 એક ચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જેનો વિકર્ણ 8.5 cm બરાબર છે.

3 એક ચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જે ચોરસની બાજુનું માપ 28 cm છે.

4 એક ચોરસનું ક્ષેત્રફળ 169 m^2 હોય તો તેની બાજુનુ માપ શોધો.

5 જો ચોરસના વિકર્ણનું માપ 20 cm હોય તો ચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

6 એક ચોરસની પરિમિતિ શોધો. જેનાં વિકર્ણનું માપ 144m છે.

7 એક ચોરસ પ્લોટની પરિમિતિ 48m છે. તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

લંબચોરસ (Rectangle)

આ ચાર બાજુઓ વાળી આકૃતિ છે. સામેની બાજુ સમાંતર હોય છે. પાસેની બાજુઓ વચ્ચેના ખૂણા 90° ના હોય છે.

A = Area (ક્ષેત્રફળ)= લંબાઈ˙ પહોળાઇ = l.b $unit^2$

P = Perimeter (પરિમિતિ) = 2 (l + b) unit

Digonal (વિકર્ણ) S = $\sqrt{l^2 + b^2}$ unit

ઉદાહરણો (Examples)

1 એક લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ, પરિમિતિ અને વિકર્ણ શોધો. જેની લંબાઇ અને પહોળાઈ અનુક્રમે 144mm અને 60mm છે.

Area ક્ષેત્રફળ A $= l \times b\ unit^2$

$= 144 \times 60 = 8640\ mm^2$

Perimeter પરિમિતિ P = (l + b) unit

$= 2\ (144 + 60)$

$= 2 \times 204 = 408$ mm

Diagonal (વિકર્ણ) = d = $\sqrt{l^2 + b^2}$ unit

$= \sqrt{144^2 + 60^2}$

$= \sqrt{20736 + 3600}$

$= \sqrt{24336} = 156mm$

2 એક લંબચોરસની પરિમિતિ 42cm જેટલી છે. જો તેની પહોળાઇ 9cm હોય તો લંબચોરસની લંબાઇ શોધો.

P = 42c.m

b = 9 cm

l = ?

P = 2(l+b) = 42

2(l + 9) = 42

$l + 9 = 42 / 2$

$l + 9 = 21$

$l = 21 - 9$

$l = 12$ c.m

3 એક લંબચોરસની પરિમિતિ 48cm છે અને લંબાઇ તેની પહોળાઇ કરતા 4cm વધારે છે. તો લંબચોરસની લંબાઇ અને પહોળાઇ શોધો.

P = 48cm

b = x

l = x + 4

2(l+b) = રિમિતિ

2(x+4+x) = 48

2(2x+4) = 48

4x+8 = 48

4x = 48 - 8

$x = \frac{40}{4} = 10$

x = પહોળાઈ= 10 cm.

લંબાઈ = x + 4 = 10 + 4 = 14 cm.

4 1000cm x 500cm માપ ધરાવતી શીટમાંથી 50 cm x 20 cm માપ સાઈઝનાં કેટલા લંબચોરસ ટુકડા કાપી શકાય.

શીટની સાઈઝ =1000 cm x 500 cm

કાપવાના થતા લંબચોરસ ટુકડાનાં માપ = 50 cm x 20 cm

લંબાઈ મુજબ કાપવાના થતા ટુકડાની સંખ્યા $= \frac{1000}{50} = 20$

પહોળાઈ મુજબ કાપવાના થતા ટુકડાની સંખ્યા $= \frac{500}{20} = 25$

કુલ કાપવાના થતા ટુકડાની સંખ્યા = 20 x 25

= 500

5 એક લંબચોરસની પરિમિતિ 320 મીટર છે. તેની બે બાજુઓના માપના ગુણોત્તર 5:3 હોય તો લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

ગુણોત્તર (Ratio) = 5:3 = l : b

લંબાઈ (legth) = $5x$

પહોળાઈ (breath) = $3x$

2 (l + b) = પરિમિતિ

2 ($5x$ + $3x$) = 320

2 ($8x$) = 320

$16x$ = 320

$x = \frac{320}{16} = 20$

l = $5x$ = 5 x 20 = 100 m

b = $3x$ = 3 x 20 = 60 m

ક્ષેત્રફળ (A) = l x b

= 100×60

= 6000 m^2

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 એક લંબચોરસ પ્લોટનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જેની બાજુઓ અનુક્રમે 24 મીટર અને 20 મીટર છે. તો તે પ્લોટની પરિમિતિ પણ શોધો.

2 65cm×30cm માપના બ્રાસ શીટમાંથી 5cm x 4cm માપના કેટલા લંબચોરસ ટુકડા મેળવી શકાય.

3 જો લંબચોરસની પરિમિતિ 400 metres અને તેની લંબાઈ 140 metres હોય તો, પહોળાઈ અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

4 જો લંબચોરસની સામસામેની બાજુઓ 64cm અને 25cm છે. તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

5 જો લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ 224cm^2 અને તેની લંબાઈ 16cm હોય તો, લંબચોરસની પહોળાઈ શું હશે?

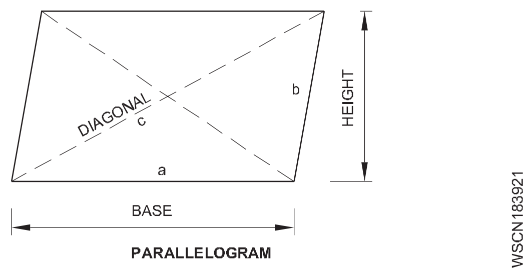
6 એક લંબચોરસની બાજુઓ 16cm અને 12cm છે. તો વિકર્ણની લંબાઈ શું હશે?

7 એક લંબચોરસની પરિમિતિ 100cm અને લંબાઈ અને પહોળાઈનો ગુણોત્તર 3:2 હોય તો લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

સમાંતરબાજુ ચતુષ્તુકોણ (Parallelogram)

આ પણ ચાર બાજુઓ વાળી આકૃતિ છે. સામ સામેની બાજુઓ એકબીજાને સમાંતર હોય છે.

Fig 2



સમાંતરબાજુ ચતુષ્તુકોણનુ ક્ષેત્રફળ = પાયો x ઉંચાઈ

અથવા $= 2\times \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

જ્યાં

$$s = \frac{a+b+c}{2}$$

a,b અને c પાસપાસેની બાજુઓ છે.

P = 2(a+b)

ઉદાહરણ (Examples)

1 ઍ સમાંતર બાજુ ચતુર્ષ્ત્રૌણનો પાાો અને ઉંચાઈ અનુક્રમે 7.1cm અને 2.85 cm છે. તો તેનું ક્ષેત્રફ્ળની ગણતરી ॅરો.

ક્ષેત્રફ્ળ A = પાાો x ઉંચાઈ $(unit)^2$

= 7.1 x 2.85

= 20.235 cm²

2 ઍ સમાંતર બાજુ ચતુર્ષ્ત્રૌણની ઉંચાઈ શોધો.ॅ જેનુ ક્ષેત્રફ્ળ ૨૦cm૨ અને પાાો 10cm છે.

ક્ષેત્રફ્ળ (A) = પાાો ˙ ઉંચાઈ (unit)2

ઉંચાઈ (h) = $\frac{\text{ક્ષેત્રફ્ળ}}{\text{પાાો}}$

$= \frac{20}{10}$

= 2 cm

3 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણની બે બાજઓ 12 CM અને 8 છે. CM વિકર્ણ 10 cm લાંબો છે. સમાંતરબાજુનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

$A = 2\times \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

$S = \frac{a+b+c}{2}$

$= \frac{12+8+10}{2}$

$= \frac{30}{2}$

= 15

$A = 2 \text{ x } \sqrt{15(15-12)(15-8)(15-10)}$

$= 2\times \sqrt{15x3x7x5}$

$= 2\times \sqrt{1575}$

= 2 × 39.686

= 79.37 cm2

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જો તેનો પાયો અને ઉંચાઇ અનુક્રમે 8.1 cm અને 30.8 cm છે.

2 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જો સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણ આકારના ક્ષેત્રની બાજુઓ 12 m અને 17 m અને એક કર્ણ 25 m છે.

3 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનો પાયો શોધો. જેની ઉંચાઈ 12 cm ઉંચાઇ અને ક્ષેત્રફળ 120 cm² છે.

4 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણની ઉંચાઇ શોધો. જેનો પાયો 40 cm અને ક્ષેત્રફળ 320 cm² છે.

5 જો સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણ આકારની જમીનની બાજુઓ અનુક્રમે 24 m અને 28 m હોય અને એક કર્ણ 30 m હોય તો ક્ષેત્રફળ શોધો.

6 જો પાયો 10 cm અને બીજી બાજુ 5 cm હોય તો સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણ ની પરિમિતિ શું છે?

7 એક સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જો તેનો પાયો અને ઉંચાઇ 25 cm અને 12 cm છે.

8 જો ઉંચાઇ 15 cm અને ક્ષેત્રફળ 150 cm² હોય તો સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનો પાયો શોધો.

9 જો બાજુ 5 cm, વિકર્ણ 8 cm અને વિકર્ણ એક બીજાને કાટખુણે દ્વિભાજન કરે છે. તો સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

10 એક સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણની ઉંચાઇ શોધો. જો તેના પાયાનું માપ 80 cm અને ક્ષેત્રફળ 640 cm² હોય.

11 એક સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણ ક્ષેત્રફળ શોધો. જો તેનો પાયો અને ઉંચાઇ 15 cm અને 8 cm છે.

12 સમાંતરબાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિની ગણતરી કરો. જો પાયો, ઉંચાઇ 12.7 cm, 5.5 cm અને બીજી બાજુ 6.5 cm છે.

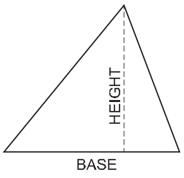
13 સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણની ઊંચાઇ શોધો. જો ક્ષેત્રફળ 20 cm² અને પાયો 10 cm છે.

ત્રિકોણ (Triangle)

ટ્રાય (Tri) એટલે ત્રણ, ટ્રાય એંગલ એટ્લે ત્રણ ખુણાઓવાળી અ ાકૃતિ ત્રણ ખૂણાઓની આકૃતિની રચના માટે ત્રણ બાજુઓ હોવી જોઈએ. ત્રિકોણ એટલે ત્રણ બાજુઓની આકૃતિ કોઈ પણ ત્રિકોણના ત્રણ ખુણાઓનો સરવાળો =180˚

i કોઈ પણ ત્રિકોણ (Any Triangle)

Fig 1



TRIANGLE

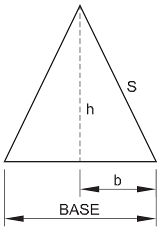
WSCN184011

કોઈ પણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ = $\frac{1}{2}$ પાયો x ઊંચાઈ $unit^2$

ii સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણ (Iscoscales Triangle)

આ ત્રિકોણમાં કોઈ પણ બે બાજુઓ સરખી હોય છે.

Fig 2



ISOSCELES TRIANGLE

WSCN184012

સમદ્રિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ= $\frac{1}{2}$ પાયો x ઊંચાઈ

જ્યાં,

પાયો = 2.b

S = સરખી બાજુઓમાંની એક અથવા સ્લેન્ટ ઊંચાઇ

h = ઊંચાઈ = $\sqrt{s^2 - b^2}$

સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ = $\frac{1}{2} \times 2b \times \sqrt{s^2 - b^2}$

$= b . \sqrt{s^2 - b^2}$ $unit^2$

(જ્યાં b = પાયાનું અડધુ માપ)

અથવા સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ = $\frac{1}{4} b\sqrt{4a^2 - b^2}$ $unit^2$

a = સરખી બાજુઓ

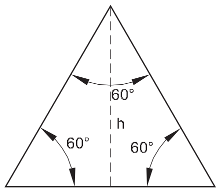
b = પાયો

iii સમબાજુ ત્રિકોણ (Equilaterial Traingle)

આ ત્રિકોણમાં ત્રણે બાજુઓ સરખી હોય છે. આથી પાસેની બાજુો વચ્ચેનાં ખૂણાઓ સરાખા હોય છે. 60˚ (કારણકે ત્રણ ખૂણાઓનો સરવાળો = 180

બાજુઓ વચ્ચેનો ખૂણો = $\frac{180}{3}$ = 60˚

Fig 3



EQUILATERAL TRIANGLE

WSCN184013

સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ = $\frac{\sqrt{3}}{4}$ બાજુ²

$= \frac{\sqrt{3}}{4}$ a^2 $unit^2$

જ્યાં $\sqrt{3}$ = 1.732

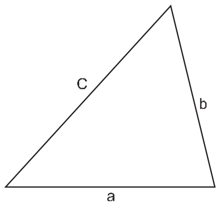
P = 3a unit

P = $\frac{\sqrt{3}}{2}$ a unit

iv વિષમબાજુ ત્રિકોણ (Scaler Traingle)

આ ત્રિકોણમાં બાજુઓ સરખી હોતી નથી. આ ઉપરાંત બાજુએ વચ્ચેના ખુણાઓ પણ સરખા હોતા નથી. આથી આપણે તેને વિષમબાજુ ત્રિકોણ કહીએ છીએ.

Fig 4



SCALENE TRIANGLE

WSCN184014

ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ unit૨

જ્યાં

a,b,c ત્રિકોણની બાજુઓ,

s = અર્ધપરિમિતિ = $\frac{a+b+c}{2}$ unit

v કાટકોણ ત્રિકોણ (Right angle Triangle)

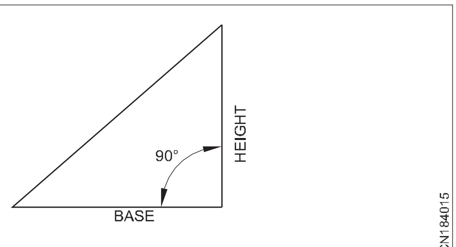
આ ત્રિકોણમા બે પાસેની બાજુઓ વચ્ચેનો ખૂણો 90˚ હોય છે. કાટખૂણો એટલે કે નેવુ અંશ (90˚) આ કારણેં કાટકોણ ત્રિકોણ એટ્લે કે જે ત્રિકોણનો એક ખૂણો ચોક્કસપણેં 90˚ હોય છે.

કાટકોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ

$$= \frac{1}{2} \text{ x પાયા x ઊંચાઇ}$$

$$= \frac{1}{2} \text{ bh unit}^2$$

Fig 5



RIGHT ANGLED TRIANGLE

કર્ણ (Hypotenuse) = $\sqrt{\text{પાયો}^2 + \text{ઊચાઈ}^2}$

કર્ણ એટલે કે કાટકોણ ત્રિકોણનો વિકર્ણ અથવા તો સૌથી મોટી બાજુ

ઉદાહરણ (Examples)

1 એક ત્રિકોણનો પાયો અને ઊચાઇ અનુક્મે 10 cm અને ૩.૫ cm છે તો ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો.

પાયો (b) = 10 cm

ઊચાઇ (h) = 3.5 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = ?

$$A = \frac{1}{2} \times b \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 3.5$$

$$\mathbf{= 17.5\ cm^2}$$

2 ત્રિકોણના પયાની ગણતરી કરો. જેનુ ક્ષેત્રફળ 15 cm² અને ઊચાઇ 3.5 cm છે.

ક્ષેત્રફળ (A) = 15 cm²

ઊચાઇ (h) = 3.5 cm

પાયો (b) = ?

$$\frac{1}{2} \cdot b \cdot h = A$$

$$\frac{1}{2} \text{ x b x } 3.5 = 15$$

$$b = \frac{\sqrt{15x2}}{3.5}$$

$$\mathbf{= 8.57\ cm}$$

3 ત્રિકોણના ઊંચાઇની ગણતરી કરો. તેનુ ક્ષેત્રફળ 60cm² છે. અને પાયો 10 cm છે.

ક્ષેત્રફળ (A) = 60 Cm²

પાયો (B) = 10 Cm

ઊંચાઇ (h) = ?

$$\frac{1}{2} \times b \times h = A$$

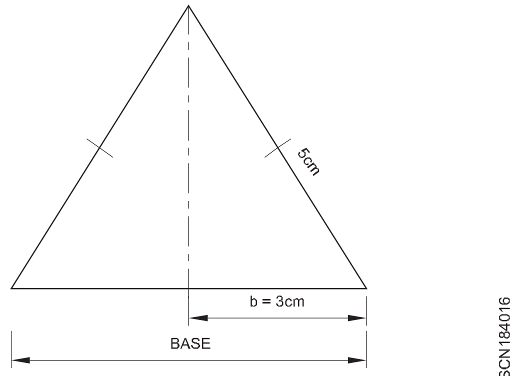
$$\frac{1}{2} \times 10 \times h = 60$$

$$h = \frac{60x2}{10}$$

ઊંચાઇ h = 12 cm

4 એક સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણના પાયાની લંબાઈ 6 cm અને બાકીની બાજુઓની લંબાઈ 5 cm છે.

Fig 6



ISOSCELES TRIANGLE

પાયો (b) = 6cm = $\frac{6}{2}$ = 3 cm

સરખી બાજુઓ
અથવા સ્લેન્ટ હાઇટ 's' = 5 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = ?

$$A = b \text{ x } \sqrt{s^2 - b^2}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{5^2 - 3^2}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{25 - 9}$$

$$= 3 \text{ x } \sqrt{16}$$

$$= 3 \text{ x } 4$$

$$= 12\ cm^2$$

અથવા

$$A = \frac{1}{4} \text{x } b\sqrt{4a^2 - b^2}$$

$$= \frac{1}{4} \text{x } b\sqrt{4x5^2 - 6^2}$$

$$= \frac{1}{4} \text{x } 6x8$$

$$= 12\ cm^2$$

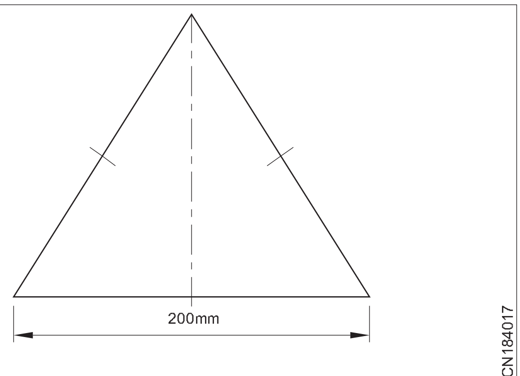
5 જો સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનો પાયો 200 mm અને તેનું ક્ષેત્રફળ 2000 mm² હોય તો તેની ઊંચાઇ શોધો.

પાયો = 200 mm

ક્ષેત્રફળ = 2000 mm²

h = ?

Fig 7



ISOSCELES TRIANGLE

$\frac{1}{2}$ x b x h = A

$\frac{1}{2}$ x 200 x h = 2000

h = $\frac{2000 \times 2}{200}$

= 20 mm

6 એક સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો જેની બાજુનું માપ ૫ cm છે.

ક્ષેત્રફળ = $\frac{\sqrt{3}}{4}$ a² unit²

= $\frac{1.732}{4}$ x 5 x 5

= 10.825 cm2

7 જો એક સમબાજુ ત્રિકોણની બાજુનું માપ ૫૫mm લાંબી હોય તો તેની પરિમિતિ શોધો.

બાજુ = 55 cm

પરિમિતિ = ?

P = 3a unit

= 3 x 55

=165 mm

8 ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો. જેની બાજુઓ ૯cm, 10 cm અને 12 cm છે.

અર્ધપરિમિતિ = $\frac{a+b+c}{2}$ unit

= $\frac{9+10+12}{2} = \frac{31}{2}$

= 15.5 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

= $\sqrt{15.5(15.5-9)(15.5-10)(15.5-12)}$

= $\sqrt{15.5 \times 6.5 \times 5.5 \times 3.5}$

= $\sqrt{1939.7375}$

= 44.03 cm²

9 એક ત્રિકોણકાર ધાતુના પ્લેટ ની બાજુઓનું માપ 60 cm, 50 cm અને 20 cm છે. તો તેની બંને છે. તો તેની બંને બાજુોની પોલિસ કરવાનો ખર્ચ શોધો. (100 cm² દીઠ રુ 1.35 છે.)

અર્ધ પરિમિતિ = $\frac{a+b+c}{2}$ unit

= $\frac{160+50+20}{2} = \frac{130}{2}$

= 65 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ unit²

= $\sqrt{65(65-60)(65-50)(65-20)}$

= $\sqrt{65 \times 5 \times 15 \times 45}$

= 468.4 cm2

બે બાજુઓનું પોલિશ કરવાનું ક્ષેત્રફળ = 2 x 468.4

= 936.8 cm2

100 cm² દીઠ પોલિશ કરવાનુ ખર્ચ = રુ. 1.35

936.8 cm² થતો પોલિશ કરવાનો ખર્ચ = $\frac{936.8}{100} \times 1.35$

= રુ. 12.65

10 કાટકોણ ત્રિકોણનો પાયો ૨૦ cm અને ઊંચાઈ 8 cm હોય તો ત્રિકોણનુ ક્ષેત્રફળ શોધો.

પાયો (b) = 20 cm

સરખી બાજુ અથવા

સ્લેન્ટ ઊંચાઈ = 8 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = ?

ક્ષેત્રફળ (A) = $\frac{1}{2}$ પાયો x ઊંચાઈ unit૨

= $\frac{1}{2}$ x 20 x 8

= 80 cm²

11 જો કાટકોણ ધરાવતી બાજુઓ 10.5 cm અને 8.2cm હોય તો કાટ્કોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

ક્ષેત્રફળ (A) = $\frac{1}{2}$ પાયો x ઊંચાઈ unit૨

= 1 x 10.5 x 8.2

= 40.05 cm²

12 જો કાટકોણ ત્રિકોણનુ ક્ષેત્રફળ 19.44m2 અને તેનીબાજુનું માપ 5.4m છે. તો ત્રિકોણની ઊંચાઇ ગણતરી કરો.

$\frac{1}{2}$ x પાયો x ઊંચાઇ unit² = ક્ષેત્રફળ A

$$\frac{1}{2} \times 5.4 \times h = 19.44$$

$$h = \frac{19.44 \times 2}{5.4}$$

$$= 7.2 \text{ m}$$

13 જો કાટકોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ 15 cm², તેની ઊંચાઇ 3.5 cm છે. તો પાયાની ગણતરી કરો.

$\frac{1}{2}$ x પાયો x ઊંચાઇ Unit² = ક્ષેત્રફળ A

$$\frac{1}{2} \times 3.5 \times h = 15$$

$$b = \frac{15 \times 2}{3.5}$$

$$= 8.57 \text{ m}$$

પાયથાગોરસનો નિયમ (Pythagoras theorem)

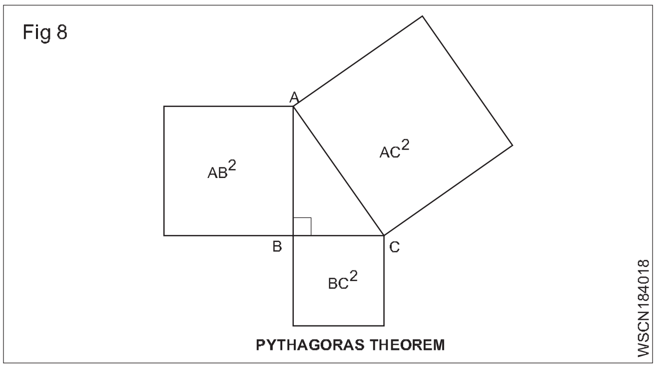


Fig 8 PYTHAGORAS THEOREM

એક કાટકોણ ત્રિકોણમાં કર્ણ સાથે દોરેલા ચોરસનું ક્ષેત્રફળ અન્ય બે બાજુઓથી દોરેલા ચોરસનાં ક્ષેત્રફળના સરવાળા બરાબર છે.

$\angle B = 90^\circ$

AC = કર્ણ

AB & (અને) BC = પાસપાસેનીબાજુઓ

પાયથાગોરસનો નિયમ પ્રમાણ

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

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

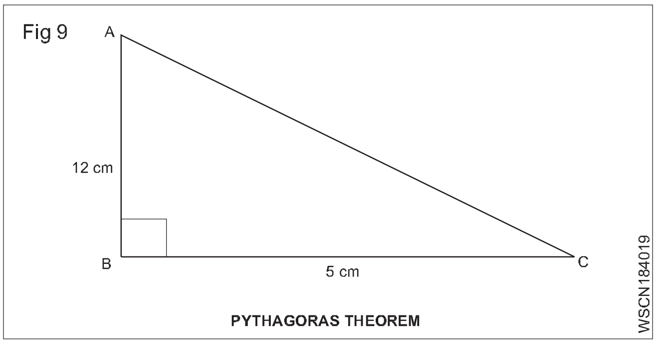


Fig 9 PYTHAGORAS THEOREM

1 એક કાટ્કોણ ત્રિકોણનાં પાયાનું માપ 5 cm અને ઊંચાઈ 12 cm હોય, તો કર્ણની ગણતરી કરો.

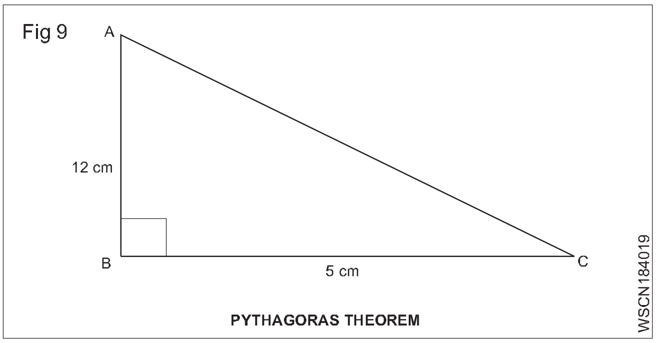


Fig 9 PYTHAGORAS THEOREM

પાયથાગોરસનાં નિયમ પ્રમાણે

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

$$= 12^2 + 5^2$$

$$= 144 + 25$$

$$= 169$$

$$AC = \sqrt{169}$$

$$= 13 \text{ cm}$$

2 એક કાટકોણ ત્રિકોણનાં કર્ણની લંબાઇ કેટલી છે.જ્યાં કાટ્ખૂણાવાળી બાજુઓનું માપ 10cm અને 12 cm છે.

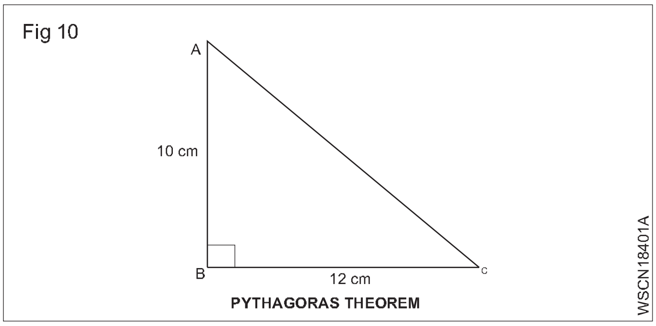


Fig 10 PYTHAGORAS THEOREM

પાયથાગોરસનાં નિયમ પ્રમાણે

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

$$= 10^2 + 12^2$$

$$= 100 + 144$$

$$= 244$$

$$AC = \sqrt{244}$$

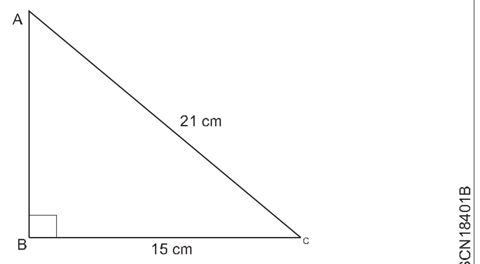
$$= 15.62 \text{ cm}$$

3 એક કાટકોણ ત્રિકોણની ઊંચાઈ શોધો.જેનો પાયો 15 cm અને કર્ણ 21 cm છે.

પાયથાગોરસનાં નિયમ પ્રમાણે

$AB^2 + BC^2 = AC2$

Fig 11



PYTHAGORAS THEOREM

$AB^2 + 15^2 = 21^2$

$AB^2 = 441-225$

$= 216$

$AB = \sqrt{216}$

$=14.7cm$

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

I

1 એક ત્રિકોણના પાયાનું માપ અને તેની ઊંચાઇ અનુક્રમે 85.4 mm અને 29 mm તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

2 એક ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ 30.59 cm તેનો પાયો 10 cm તો તેની ઊચાઇ શોધો.

3 એક ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ 80 cm^2 અને ઊંચાઇ 8cm છે. તો ત્રિકોણનાં પાયાની ગણતરી કરો.

4 એક ત્રિકોણની ઊંચાઇની ગણતરી કરો.જેનું ક્ષેત્રફળ 160 cm ૨અને પાયો 20 cm છે.

II

1 એક સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો .જેના પાયાની લંબાઇ 16 cm અને તેની અન્ય બે બાજુઓની લંબાઇ 10 cm છે.

2 એક સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેના બાજુ 7cm અને પાયો 5 cm છે.

3 એક સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની બાજુ 10 cm અને પાયો 8cm છે.

III

1 એક સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેનો પાયો 2.8cm છે.

2 એક સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની દરેક બાજુઓ 8 cm છે.

3 એક સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની એક બાજુ 64mm છે.

4 એક સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની બધી બાજુઓ સરખી અને ત્રણે બાજુઓનો સરવાળો 12 cm છે.

IV

1 એકત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની બાજુઓ 6 cm, 7 cm અને 9 cm છે.

2 જો એકત્રિકોણની બાજુઓ 3 cm, 4 cm અને 6 cm છે. ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો.

3 એક ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.જેની બાજુઓ 20 cm, 16 cm અને 10 cm છે.

4 જો એક ત્રિકોણની ત્રણ બાજુઓ અનુક્રમે 5 mm, 12 mm અને 13 mm છે.તો ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ શોધો.

5 જો એક ત્રિકોણની બાજુઓ અનુક્રમે 15 mm, 17 mm અને 8 mm છે. તો ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ શોધો.

V

1 એક કાટકોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો જેનો પાયો 15 cm અને લંબ ઊંચાઇ 21cm છે.

2 એક કાટકોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.તેનો પાયો 60mm અને ઊંચાઇ 75mm છે.

3 એક કાટકોણ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ શોધો.કાટ્ખૂણાવાળી બાજુઓ ૧૩.૭ cm અને ૯.૨cm

4 એક ત્રિકોણની ઊંચાઇની ગણતરી કરો.જેનું ક્ષેત્રફળ 60cm^2 અને પાયો 10cm છે.

5 એક ત્રિકોણની ઊંચાઇની ગણતરી કરો.જેનું ક્ષેત્રફળ 160 cm^2 અને પાયો 20cm છે.

6 એક ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ 80 cm^2 અને ઊંચાઇ 8cm છે. તેનાં પાયાની ગણતરી કરો.

IV

1 એક કાટકોણ ત્રિકોણમાં બે નાની બાજુઓ 30cm અને 40cm છે.તેની ત્રીજીબાજુની લંબાઇ શું છે.

2 એક કાટકોણ ત્રિકોણાકાર ફ્રેમનો પાયો 60cm અને ઊંચાઇ 18cm હોય તો કર્ણની લંબાઇ શોધો.

3 એક સમબાજુ ત્રિકોણની બાજુનું માપ 60cm હોય તો તેની ઊંચાઇ શોધો.

4 જો કાટકોણ ત્રિકોણ ABC માં AB = 15cm અને BC = 17cm હોય તો AC ની લંબાઇ શોધો.

5 એક કાટકોણ ત્રિકોણ ABC માં AB = 30cm, BC = 40 cm તો AC ની લંબાઇ શોધો.

6 એક કાટકોણ ત્રિકોણના પાયાનું માપ 20cm અને કર્ણ 30cm છે.તો તેની ઊંચાઇ શોધો.

ક્ષેત્રમાપન (Mensuration)- વર્તુળ, અર્ધ-વર્તુળ, વર્તુળાકાર રીંગ, વર્તુળ નો સેક્ટર (વૃતાંશ), ષષ્ટ્કોણ અને લંબગોળ (elipse) (Mensuration - Area and perimeter of circle, semi-circle, circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse) એક્સરસાઈઝ 1.8.41

વર્તુળ (Circle)

તે એક બિંદુનો માર્ગ છે. જે તેના કેન્દ્રથી હંમેશા સમાન હોય છે. તેને વર્તુળ કહેવામાં આવે છે.

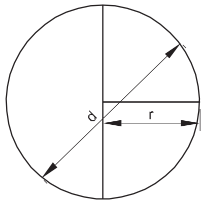
r = વર્તૂળની ત્રિજયા

d = વર્તૂળનો વ્યાસ

$\pi = \frac{22}{7} = 3.14$

વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ = πr^2

Fig 1



PROPERTIES OF CIRCLE

(અથવા) = $\frac{\pi}{4} d^2$ unit²

વર્તુળનો પરિધ $2\pi r$ (અથવા) πd unit

ઉદાહરણ (Examples)

1 એક વર્તુળની ત્રિજયા 1.54m છે. તેનું ક્ષેત્રફળ અને પરિધ પણ શોધો.

ત્રિજ્યા r = 1.54 m

ક્ષેત્રફળ A = ?

પરિધ C = ?

A $= \pi r^2$ unit²

$= \frac{22}{7} \times 1.54 \times 1.54$

= 7.4536m2

C $= 2\pi r$ Unit

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 1.54$

= 9.68 m

2 એક વર્તુળાકાર જમીનનું ક્ષેત્રફળ 616 m2 હોય તો તેનો પરિધ શોધો.

A $= \pi 2$ unit²

$r^2 = \frac{616}{p}$

$= \frac{616 \times 7}{22}$

= 196

r $= \sqrt{196}$

= 14m

C $= 2\pi r$ Unit

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 14$

= 88 m

3 એક વાયર ૪૯ cm ની ત્રિજ્યાવાળા વર્તૂળાકાર સ્વરૂપમાં છે. જો તેને ચોરસ આકારમાં વાળી શકીએ તો ચોરસની બાજુનું માપ શોધો.

વર્તૂળની ત્રિજયા = 49 cm

ચોરસની બાજુ = ?

ચોરસની પરિમિતિ = વર્તુળનો પરિધ

$4a = 2\pi r$

$4a = 2 \times \frac{22}{7} \times 49$

4a = 308

$a = \frac{308}{4}$

= 77 cm

4 એક વર્તૂળનો પરિધ અને વ્યાસનો તફાવત 28 cm હોય, તો તેની ત્રિજ્યા શોધો.

પરિધ – વ્યાસ = 28 cm

$2\pi r - d = 28$

$2\pi r - 2r = 28$

$2r(\pi - 1) = 28$

$2r(\frac{22}{7} - 1) = 28$

$2r(\frac{22-7}{7}) = 28$

$2r \times \frac{15}{7} = 28$

$r = \frac{28 \times 7}{15 \times 2}$

= 6.53 cm.

5 એક 50 cm વ્યાસ વાળા વર્તુળ માંથી કેટલી મોટી બાજુ વાળો ચોરસ કાપી શકાય?

ચોરસનો વિકર્ણ = વર્તુળનો વ્યાસ

$\sqrt{2}a = 50$

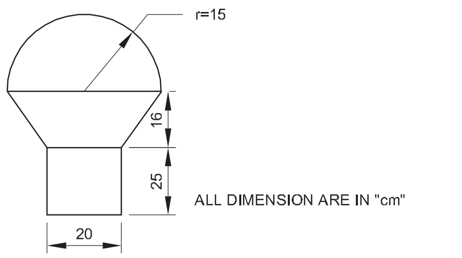
$a = \frac{50}{\sqrt{2}}$

$= \frac{50}{1.414}$

= 35.36 cm

6 નીચે આપેલ આકૃતિનું ક્ષેત્રફળ ગણો

Fig 2



PROPERTIES OF CIRCLE

લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ = lb $unit^2$

$= 25 \times 20\ cm^2$

$= 500\ cm^2$

દ્રિસમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણનું ક્ષેત્રફળ $= \frac{1}{2} \times (a + b)\ h$

$= \frac{1}{2} \times (30 + 20)\ 16\ cm^2$

$= \frac{1}{2} \times 50 \times 16\ cm^2$

$= 400\ cm^2$

અર્ધવર્તુળનું ક્ષેત્રફળ $= \frac{\pi r^2}{2}\ unit^2$

$= \pi \times 15^2 \times \frac{1}{2}\ cm^2$

$= 353.57\ cm^2$

આકૃતિ નું ક્ષેત્રફળ = 500 + 400 + 353.57

= 1253.57 cm²

7 જો 16 cm x 12 Cm લંબચોરસ સ્ટીલ પ્લેટમાં 4 Cm વ્યાસ વાળા 6 છિદ્ર (Holes) છે. તો બાકી રહેલી સ્ટીલ પ્લેટનું ક્ષેત્રફળશોધો.

લંબચોરસ પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ = લંબાઈ x પહોળાઈ $unit^2$

= 16 × 2

$= 192\ Cm^2$

Hole (છિદ્ર) ની સંખ્યા = 6

Hole ની ત્રિજ્યા = 2 Cm

Holes નું ક્ષેત્રફળ $= 6 \times \pi r^2 Unit^2$

$= 6 \times \frac{22}{7} \times 2 \times 2\ unit^2$

$= 75.43\ Cm^2$

બાકી રહેલી પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ = 192 - 75.43

= 116.57 Cm²

અર્ધવર્તુળ (Semi circle)

અર્ધવર્તુળ એ એક ક્ષેત્ર છે. જેના કેન્દ્રિય કોણ 180°છે.

અર્ધવર્તુળની ચાપની લંબાઇ

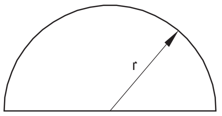
ચાપની લંબાઇ l $= 2\pi r \times \frac{180}{360}$

$= 2\pi r \times \frac{1}{2}$

$= \pi r$ unit

અર્ધવર્તુળનું ક્ષેત્રફળ $= \frac{\pi r^2}{2}$ Sq. unit

Fig 3



SEMI CIRCLE

અર્ધવર્તુળની પરિઘ (પરિમિતિ) $= \frac{2\pi r^2}{2} + 2r$

$= \pi r + 2r$

$= r(\pi + 2)$ Unit

ઉદાહરણ (Example)

1 6 Cm ત્રિજ્યાવળા અર્ધવર્તૂળનો પરિઘ અને ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો .

ત્રિજ્યા = 6 Cm

ક્ષેત્રફળA = ?

પરિઘC = ?

$A = \frac{\pi r^2}{2}\ unit^2$

$= \frac{22}{7} \times \frac{1}{2} \times 6^2$

ક્ષેત્રફળ (A) $= \frac{22}{7} \times \frac{1}{2} \times 36$

$= \frac{396}{7}$ = 56.57 cm2

અર્ધવર્તુળની પરિમિતિ $= 6\ \frac{22}{7} \times 2$

$= 6\left(\frac{22+14}{7}\right)$

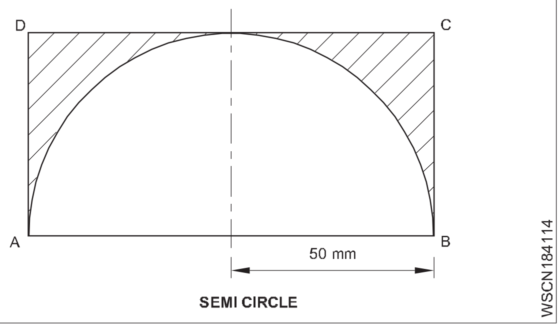
$= 6 \times \frac{36}{7}$

$= \frac{216}{7}$

= 30.86 cm

2 એક આપેલ આકૃતિ એક સ્ટીલ પ્લેટ ABCD છે. તેમાંથી ગેસ કટીંગ દ્વારા 50 mm વ્યાસવાળો અધ વતુ ળ બનાવવામાં આવે છે. વેસ્ટ થતી પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

Fig 4



SEMI CIRCLE

પ્લેટની લંબાઇ AB = 100 mm

પહોળાઇ BC = 50 mm

ત્રિજ્યા = 50 mm

$= lb - \frac{\pi r^2}{2}$

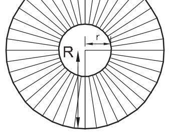
$= 100 \times 50 - \frac{22 \times 50 \times 50}{7 \times 2}$

= 5000 -3928.57

= 1071.43 mm2

વતુળાકાર રીંગ (Circular ring - પોલો વતુળ)

Fig 5



CIRCULAR RING

R = વતુળાકાર રીંગનો બહારનો વ્યાસ

r = વતુળાકાર રીંગનો અંદરનો વ્યાસ

વતુળાકાર રીંગનું ક્ષેત્રફળ = $\pi (R^2 - r^2)$ unit^2

અથવા

A = $\pi (R + r) (R - r)$ unit^2

1 17 cm બહારનો વ્યાસ અને 14 cm અંદરનો વ્યાસવાળા પાઇપના ક્રોસ સેક્શનનું ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો.

આપેલ:

પાઇપનો બહારનો વ્યાસ = 17 cm

પાઇપની બહાર ની ત્રિજ્યા (R) = $\frac{17}{2}$ = 8.5 cm

પાઇપનો અંદરનો વ્યાસ = 14 cm

પાઇપનો અંદરની ત્રિજ્યા (R) = $\frac{14}{2}$ = ૭ cm

શોધવું:

પાઇપના ક્રોસ સેક્શનનું ક્ષેત્રફળ = ?

ઉકેલ (Solution):

પાઇપના ક્રોસ સેક્શનનું ક્ષેત્રફળ = ϖ(R+r)(R−r) Unitર

$= \pi (8.5 + 7) (8.5 - 7)$ unit^2

$= \frac{22}{7} \times 15.5 \times 1.5$cm2

= 73 cm^2

2 જો બે કેન્દ્રિત વતુ□ળનાં પરિઘ 134cm અને 90cm હોય તો વતુ□ળાકાર રીંગની બે બાઉન્ડરી(હદ) વચ્ચેનું અંતર અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

આપેલ:

બહારના વર્તુળનો પરિઘ = 134 cm

અંદરના વર્તુળનો પરિઘ = 90 cm

શોધો.

બે વર્તુળ વચ્ચેનું અંતર = ?

વર્તુળાકાર રીગનું ક્ષેત્રફળ = ?

ઉકેલ :

બહારના વર્તુળનો પરિઘ = 134 Cm

$2 \pi R$ = 134 Cm

R $= \frac{134}{2\pi} = 21.32cm$

અંદરના વર્તુળનો પરિઘ = 90 cm

$2 \pi r$ = 90 Cm

r $= \frac{90}{2p} = 14.32$ cm

વર્તુળ વચ્ચેનું અંતર = R–r

= 21.32-14.32cm

= 7cm

વર્તુળાકારરીંગનું ક્ષેત્રફળ $= \pi (R + r) (R - r)unit^2$

$= \pi (21.32 + 14.32) (21.32-14.32) cm^2$

$= \frac{22}{7} \times 35.64 \times 7 cm^2$

$= 784.08 cm^2$

3 જો વર્તુળાકાર રીગનું ક્ષેત્રફળ 176 cm^2 અનેવર્તૂળા કાર રીગની જાડાઇ 4 cm છે.તો વર્તૂળાકાર રીગનો બહારનો અને અંદરનોવ્યાસની ગણતરી કરો.

આપેલ:

વર્તૂળાકારરીંગનું ક્ષેત્રફળ = 176 cm^2

જાડાઇ = 4 cm

શોધો.

બહારનોવ્યાસ = ?, અંદરનોવ્યાસ = ?

ઉકેલ:

અંદરનીત્રિજયા (r) = x cm

બહારની ત્રિજયા (R) = અંદરનીત્રિજયા + જાડાઇ

= x + 4 cm

$\pi (R + r) (R - r)$ = ક્ષેત્રફળ

$\pi (x + 4 + x) (x + 4 - x)$ = 176 cm

$\frac{22}{7} \times 4 \times (2x + 4) = 176 cm^2$

$\frac{88}{7} \times (2x + 4) = 176 cm^2$

$2x + 4 = \frac{176 \times 7}{88} = 14$

$2x = 14 - 4 = 10$

$x = \frac{10}{2} = 5$ cm

અંદરનીત્રિજયા(r) = x = 5cm

બહારની ત્રિજયા (R) = x + 4 = 5 + 4 = 9 cm

અંદરનોવ્યાસ = 2 x 5 = 10 cm

બહારનો વ્યાસ = 2 × 9 = 18 cm

4 જોએક 12 mm વ્યાસવાળા સળીયાનાં ટુકડાને 150 mm અંદરના વ્યાસવાળા વર્તુળાકારમાં વાળવામાં આવે છે તો જરૂરી મટીરીયલનીલંબાઇની ગણતરીકરો.

આપેલ:

સળીયાનોવ્યાસ = 12 mm

અંદરનોવ્યાસ = 150 mm

શોધો:

સળીયાની લંબાઇ = ?

ઉકેલ:

અંદરનોવ્યાસ = 150 mm

બહારનો વ્યાસ = સળીયાનોવ્યાસ + અંદરનોવ્યાસ + સળીયાનોવ્યાસ

= 12 + 150 + 12 = 174 mm

સરેરાશવ્યાસ $= \frac{\text{અંદરનોવ્યાસ + બહારનો વ્યાસ}}{2}$

$= \frac{150 + 174}{2} = \frac{324}{2} = 162$ mm

સરેરાશત્રિજ્યા $= \frac{162}{2} = 81$mm

જરૂરી મટીરીયલની લંબાઇ = સરેરાશ પરિઘ

$= 2\pi r$ unit

$= 2 \times \pi \times 81$mm

= 509 mm

5 એકવાયરને 56Cm ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળાકારમા વાળેલા છે. જો તેને ચોરસ આકારમાં વાળવામા આવે તો તેની બાજુ શોધો.

આપેલ:

વર્તુળનીત્રિજ્યા = 56 cm

શોધો:

ચોરસની બાજુ = ?

ઉકેલ:

વર્તુળનીત્રિજ્યા = 56 cm

વર્તુળનો પરિઘ $= 2\pi r$ unit

$= 2\pi \times 56$ cm

ચોરસની બાજુ = x cm

વાયરને વર્તુળાકારમાંથી ચોરસ આકારમાં વાળેલ છે.

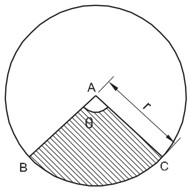
ચોરસની પરિમિતિ = વર્તુળનોપરિઘ

$4 \times a = 352$ cm

$a = \frac{352}{4} = 88$ cm

વર્તુળનો વૃતાંશ (Sector of circle)

Fig 6



SECTOR OF CIRCLE

θ = વર્તુળનો વૃતાંશનોખૂણો

l = ચાપની લંબાઇ

r = ત્રિજ્યા

ચાપની લંબાઇ $\ell = \frac{\theta}{360^0} \times 2\pi r$ unit

પરિમિતિ P = 2r + ℓ unit

ક્ષેત્રફળ = $\frac{\theta}{360^0} \times \pi r^2$ unit^2

અથવા

ક્ષેત્રફળ A = $\frac{\ell r}{2}$ unit^2

1 એક વર્તુળના વૃતાંશનીત્રિજ્યા 7 c.m અને તેનો ખૂણો 120˚ છે. તો તેની પરિમિતિઅને ક્ષેત્રફળશોધો.

આપેલ:

વર્તુળનો વૃતાંશ નો ખૂણો = 120°

ત્રિજ્યા = 7 cm

શોધો:

પરિમિતિ = ? ક્ષેત્રફળ = ?

ઉકેલ:

ચાપની લંબાઇ $\ell = \frac{\theta}{360^0} \times 2\pi r$ unit

$= \frac{120}{360}\ 2 \times \frac{22}{7} \times 7$cm

= 14.67 cm

પરિમિતિ(P) = 2r+ ℓ unit

= 2 × 7+14.67 cm

= 28.67 cm

ક્ષેત્રફળ $= \frac{\theta}{360^0} \times \pi r^2$ unit

$= \frac{120^\circ}{360^\circ} \times \frac{22}{7} \times 7$ cm^2

= 51.33 cm^2

2 એક વર્તુળના વૃતાંશ નો ખૂણો 60° અને તેનું ક્ષેત્રફળ 144 cm^2 હોય તો, વર્તુળની ત્રિજ્યા શોધો.

આપેલ:

વર્તુળના વૃતાંશનું ક્ષેત્રફળ (A) = 144 cm^2

વર્તુળના વૃતાંશ ખૂણો θ = 60°

ઉકેલ:

વર્તુળની ત્રિજ્યા =?

ક્ષેત્રફળ (A) $= \frac{\theta}{360^0} \times \pi r^2$ unit^2

144 $= \frac{60^0}{360^0} \times \frac{22}{7} \times r^2$ cm^2

r^2 = 274.91 cm^2

r =√274.91=16.58 cm

3 એક વૃતાંશનું(sector) ક્ષેત્રફળ શોધો જેનો ખોણો 105° અને વર્તુળનાં વૃતાંશની પરિમિતિ 18.6 cm છે?

આપેલ:

વર્તુળના વૃતાંશની પરિમિતિ = 18.6 cm.

વર્તુળના વૃતાંશ ખૂણો = 105°

શોધો:

ક્ષેત્રફળ = ?

ઉકેલ:

ચાપની લંબાઇ (ℓ) $= \frac{\theta}{360^0} \times 2\pi r$ unit

ℓ $= \frac{105^0}{360^0} \times 2 \times \frac{22}{7} \times r$

= 1.83r cm2

પરિમિતિ (P) = l + 2r unit

18.6 = 1.83r + 2r

3.83r = 18.6 cm

r $= \frac{18.6}{3.83}$ = 4.86 cm

ક્ષેત્રફળ (A) $= \frac{\theta}{360^0} \times \pi r^2$ unit^2

$= \frac{105^0}{360^0} \times \frac{22}{7}$ x (4.86)2 cm2

= 21.65 cm^2

4 જો વર્તુળના વૃતાંશ (sector of a circle) નીત્રિજ્યા 12.4 cm અને તેની પરિમિતિ 64.8 cm હોય તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

આપેલ:

પરિમિતિ P = 64.8 cm

ત્રિજ્યા r = 12.4 cm

શોધો:

ક્ષેત્રફળ A = ?

ઉકેલો:

પરિમિતિ P = ℓ + 2r unit

ℓ = P - 2r unit

= 64.8 – 2 (12.4) cm

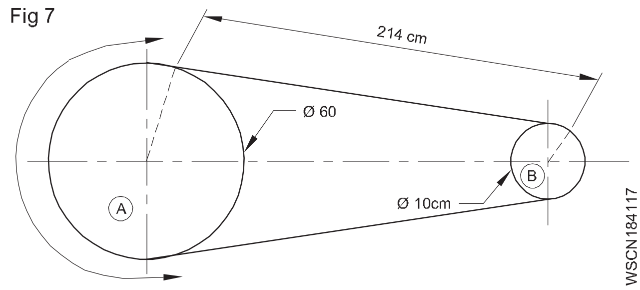
= 64.8 – 24.8 = 40 cm

ક્ષેત્રફળ (A) = $\frac{\ell r}{2}$ unit^2

= $\frac{40 \times 12.4}{2}$ = 248 cm^2

5 નીચે બતાવેલ આકૃતિમાં ગોઠવેલ બેલ્ટની લંબાઇ શોધો.

Fig 7



લંબાઇ ℓ_A = $\frac{\theta}{360^0}$ $2\pi r$ unit

= $\frac{210^0}{360^0} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 30$ =110 cm

લંબાઇ ℓ_B = $\frac{\theta}{360^0}$ $2\pi r$ unit

= $\frac{105^0}{360^0} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 5$ = 91.7 cm

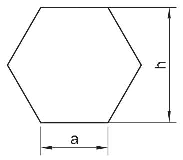
= $\ell_A + \ell_B$ + 2 x 214 cm

= 110 + 9.17 + 428 cm

= 547.17 cm

ષષ્ટકોણ (Haxagon)

Fig 8



બાજુ = a Unit

પરિમિતિ P = 6a unit

ક્ષેત્રફળ A = $6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times a^2$ unit2 (6 સમબાજુ ત્રિકોણનું ક્ષેત્રફળ)

DAF (Distance Across Fiats) = $\sqrt{3} \times a$ Unit

DAC(Distance Across Corrners) = 2 x a unit

1 એક નિયમિત ષષ્ટકોણની બાજુનું માપ 2 cmછે.તો તેની પરિમિતિ,ક્ષેત્રફળ DAF અને DAC શોધો.

(DAF- Distance Across Flats)

(DAC-Distance AcrossCorrners)

આપેલષષ્ટકોણનીબાજુ (a) = 2 cm

શોધાé: P = ? A = ? DAF = ? DAC = ?

ઉકેલ:

ષષ્ટકોણની પરિમિતિ (P) = 6a unit

= 6a unit = 6 × 2cm=12 cm

ષષ્ટકોણનું ક્ષેત્રફળ A = $6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times a^2$ unit^2

= $6 \times \frac{1.732}{4} \times 2^2$

=10. 392 cm^2

DAF (Distance Across) Flats) = $\sqrt{3} \times a$ unit^2

= $\sqrt{3} \times 2$ = 1.732 2

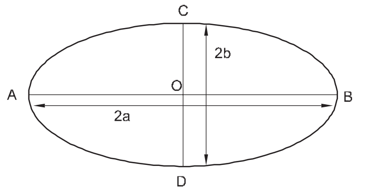
= 3.464 cm

DAC (Distance Across corners) = 2 a Unit

= 2 x 2 x = 4 cm

લંબવર્તુળ (Ellipse)

Fig 9



મૂખ્ય અક્ષ (Major axis) AB = 2a

અર્ધ મૂખ્ય અક્ષ (Half of major axis OB = a

ગૌણ અક્ષ (c Minor axis) CD = 2b

અર્ધ ગૌણ અક્ષ (Half of minor axis) = OC = b

લંબ વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ A = π x a x b unit^2

લંબ વર્તુળની પરિમિતિ P = 2 π $2\pi\sqrt{\frac{(a^2+b^2)}{2}}$ unit

1 જો લંબવર્તુળનો મુખ્ય અક્ષ (Major axis) અને ગૌણ અક્ષ (manor axis) અનુક્રમે 12cm અને 8 cm છે. તો તેનું ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ શોધો.

મુખ્ય અક્ષ (major axis) 2a = 12 cm

$a = \frac{12}{2} = 6$ cm

ગૌણ અક્ષ (minor axis) 2b = 8cm

$b = \frac{8}{2} = 4$ cm

ક્ષેત્રફળ A $= \pi \times a \times b$ unit^2

$= \frac{22}{7} \times 6 \times 4$ cm^2

= 75.43 cm2

પરિમિતિ $= 2\pi\sqrt{\frac{(a^2+b^2)}{2}}$ unit

$= 2 \times \frac{22}{7}\sqrt{\frac{(6^2+4^2)}{2}}$ unit

$= 2 \times \frac{22}{7}\sqrt{\frac{36+16}{2}}$ unit

$= 2 \times \frac{22}{7} \times \sqrt{26}$

$= 2 \times \frac{22}{7} \cdot 5.1 = 32.06$ cm

એસાઈમેન્ટ (Assigment)

વર્તુળ (Circle)

1 એક વર્તુળ ત્રિજ્યા ૧૦.૦૦ મીટર છે. તો તેનો પરિઘ અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

2 જો એક વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ ૩૩૦ cm૨ હોય તો તેનો વ્યાસ શોધો.

3 જો એક વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ ૪૯૮ cm૨ હોય તો તેની ત્રિજ્યા શોધો.

4 જો એક વર્તુળનો પરિઘ ૫૦ cm હોય તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

5 જો એક વર્તુળનો પરિઘ ૪૪ c.m હોય તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

6 જો એક વર્તુળનો વ્યાસ ૫૦ cm હોય તો તેનું ક્ષેત્રફળ અને પરિઘ શોધો.

7 એક વાયર વર્તુળાકાર સ્વરૂપમાં છે. જેની ત્રિજ્યા ૪૨cm છે. તે વાયર ને વાળી ને ચોરસ બનાવવામાં આવે છે. તો તે ચોરસની બાજુનું માપ શોધો.

8 એક વાયરમાંથી ૨૨cm બાજુવાળો ચોરસ બનાવેલ છૅ. તેના જેટ્લા ચોરસની બાજુની લંબાઇવાળા વાયરમાંથી વર્તુળ બનાવવામાં અ ાવે તો તેના વ્યાસની ગણતરી કરો.

9 જો તેના વર્તુળ નાં પરિધ અને વ્યાસ વચ્ચેનો તફાવત 30 c.m હોય તો તેની ત્રિજ્યા શોધો.

10 150mm વ્યાસવાળા રાઉન્ડ બારમાંથી સૌથી મોટી બાજુવાળો Squair bar (ચોરસ બાર) બનાવવામાં આવે તો તે બાજુનું માપ શોધો.

11 100mm વ્યાસવાળા વર્તુળાકાર શીટમાં મોટામાં મોટો ચોરસ કાપી શકાય.

12 એક 270 cm 100 cm માપનાં બ્રાસ સીટ માંથી 15 cm 10 cm માપનાં કેટલાં ટૂકડાં કાપી શકાય.

13 જો 48 cm x 18 cm લંબચોરસ પ્લેટમા 4cm વ્યાસના 5 હોલ છે, તો બાકી રહેલાં સ્ટીલ પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

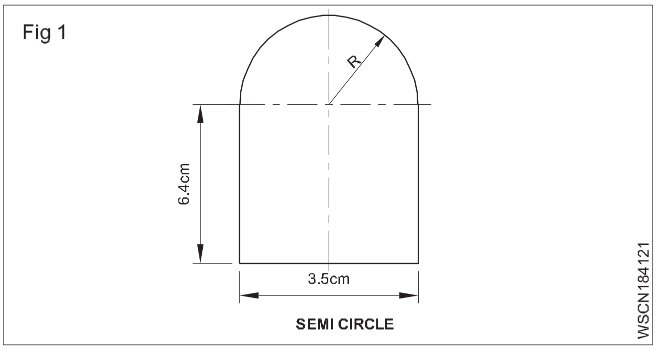
14 જો 48 cm 18 cm લંબચોરસ સ્ટીલ પ્લેટમાં 4 cm વ્યાસના ૫૪ હોય છે. તો બાકી રહેતા સ્ટીલ પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

15 જો વર્તુળનું ક્ષેત્રફળ, 14m લંબાઇ અને 11m પહોળાઇ વાળા લંબચોરસનાં ક્ષેત્રફળ બરાબર છે. તો તે વર્તુળની ત્રિજ્યા શોધો.

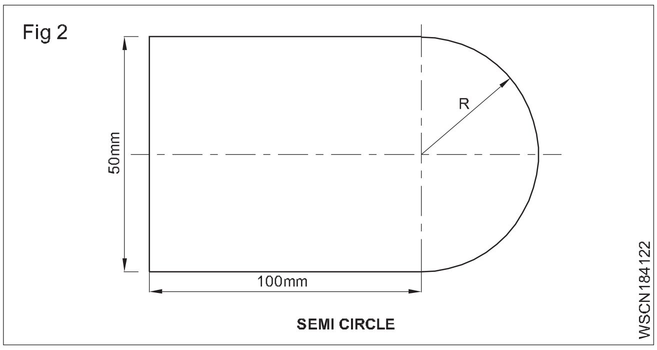
અર્ધવર્તુળ (Semi circle)

1 એક અર્ધ વર્તુળની ત્રિજ્યા 14cm છે. તો તેના પરિઘ અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

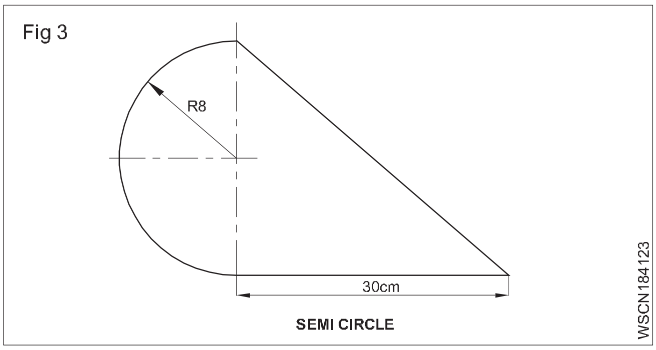
2 નીચે આપેલ આકૃતિનું ક્ષેત્રફળ શોધો.



3 નીચે આપેલ આકૃતિનું ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો.



4 નીચે આપેલ આકૃતિનું ક્ષેત્રફળની ગણતરી કરો.



વર્તુળાકાર રિંગ (Circular ring)

1 એક રિંગ વોશરની અંદરની ત્રિજ્યા અને બહારની ત્રિજ્યા અનુક્રમે 13cm અને 15cm છે તો રિંગ વૉશરનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

2 એક રિંગ વૉશરના સામેનો દેખાવ, બહારનો વ્યાસ 30m અને અંદરનો વ્યાસ 20m છે તો તેનું ક્ષેત્રફળ શોધો. તેમજ બે ર્તુળના પરિઘ વચ્ચેનો તફાવત શોધો.

3 એક ક્રોસ સેક્શન સ્ટીલ પાઈપનો બહારનો વ્યાસ અને અંદરનો પરિઘ 70cm અને 45cm છે. તો તે પાઈપની જાડાઇ અને ક્રોસ સેક્શન પાઇપનુ ક્ષેત્રફળ શોધો.

4 જો ક્રોસ સેક્શન વોશરનુ ક્ષેત્રફળ 264cm² છે અને તેની જાડાઇ 2cm છે તો અંદરનો વ્યાસ અને બહારનો વ્યાસની ગણતરી કરો.

5 12 mm વ્યાસવાળા સળીયા (Rod) માંથી 300 cm અંદરના વ્યાસવાળો રીંગ બનાવવા માટે સળિયા (Rod) ની કેટલી લંબાઇ જોઇએ?

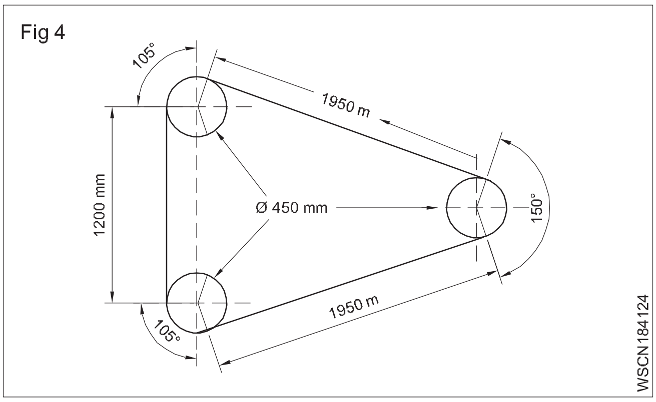
વર્તુળનો વૃતાંશ (Sector of circle):

1 જો વર્તુળનો વૃતાંશ (Sector of circle) ની ત્રિજ્યા 5cm અને તેનો ખૂણો 90° છે. તો તેની પરિમિતિ અને ક્ષેત્રફળ શોધો.

2 જો વર્તુળનો વૃતાંશ (Sector or circle) નો ખૂણો 90° અને ક્ષેત્રફળ 196cm² હોયતો તેની વર્તુળની ત્રિજયા શોધો.

3 એક વર્તુળનો વૃતાંશ (Sector or circle) ની પરિમિતિ 82.4mm અને તેની ત્રિજ્યા 16.2 mm છે તો તેનુ ક્ષેત્રફળ શોધો.

4 નીચે આપેલ આકૃતિમાં ગોઠવણ કરેલ કરવતની બ્લેડને વાળેલ છે.તો તે કરવતની બ્લેડની લંબાઇ શોધો.



ષષ્ટકોણ (Hexagon)

1 એક ષષ્ટકોણની બાજુનું માપ૪cm છે.તો તેનું ક્ષેત્રફળ પરિમિતિ, DAF અને DAC શોધો.

2 એક નિયમિત ષષ્ટકોણ આકારનો સળિયો છે. જેની બાજુનું માપ૭.૫cmછે. તેનાં ક્રોસ સેક્શનનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

3 જો ષટકોણ આકારનો ફ્લેટ ટુકડો છે. તેની દરેક બાજુઓનુ માપ 15mm છે તો તેની સામ સામેની બાજુઓનું અંતર શોધો.

4 જો ષષ્ટકોણ આકારનો સળિયાની સામ-સામેના ખૂણા ઓનું અંતર 40mm છે. તો સામ-સામેની બાજુનું અંતર શોધો.

5 ૧૦cm ત્રિજ્યાવાળા દર્શાવેલ વર્તુળમાં મોટામાં મોટો ષષ્ટકોણનું ક્ષેત્રફળ કેટલું હ્શે?

લંબ વર્તુળ - (Ellipse)

1 18cm લંબાઇ અને 12cm પહોળાઇ દર્શાવેલ લંબચોરસમાં, મોટામાં મોટા લંબવર્તુનું ક્ષેત્રફળ શોધો.તેમજ તેની પરિમિતિ શોધો.

2 એક લંબગોળ મેદાનનાં અક્ષો અનુક્રમે 200m અને 170m છે. તો લંબગોળ પ્લોટને કેટલી ફેન્ચીંગ ની જરૂર પડશે.

ક્ષેત્રમાપન (Mensuration):- ઘનાકારો (નક્કર્, ઘન solids)નુ પૃષ્ઠફળ (surface area) અને ઘનફળ (volume-ïõþù)- સમઘન, લબઘન,નળાકાર,ગોળો અને પોલો ગોળો (Mensuration - Surface area and volume of solids - cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder) એક્સરસાઈઝ 1.8.42

સમઘન (Cube)

સમઘન (cube) ની બધી બાજુઓસરખીહોય છે.દા.ત લંબાઇ,પહોળાઇ અનેઊંચાઇનુ મુલ્ય સરખુ હોય છે.તે છ એકસરખી સપાટી વડે રચાયેલો હોય છે.

સમઘનનું કદ (ઘનફળ) = બાજુ x બાજુ x બાજુ

= a^3unit^3

લેટરલ પ્રુષ્ઠફળ (સરફેસ એરિયા) = $4a^2$ unit^2

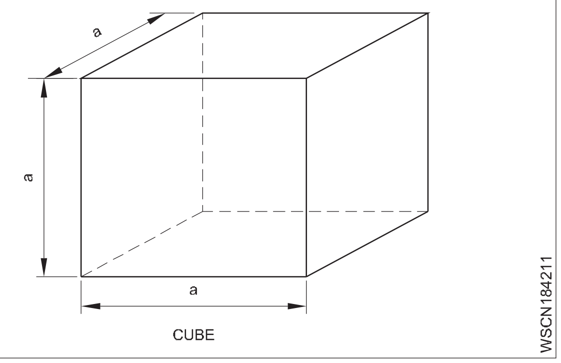
કુલ પ્રુષ્ઠફળ = 6 x બાજુ x બાજુ

= $6a^2$ unit^2

લંબઘન (Rectangular solid (or) cuboid)

લંબઘન છ લંબચોરસ સપાટીવડે ઘેરાયેલો અને સામેની બાજુઓનીસપાટીઓસરખી અને એક્બીજાને સમાંતરહોય છે.

Fig 1



લંબઘનનુ ઘનફળ = લંબાઇ x પહોળાઇ x ઊચાઇ

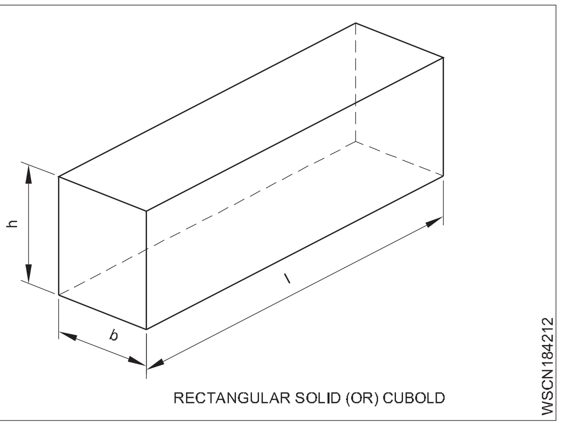
= l.b.h unit^3

લેટરલ પ્રૃષ્ઠફળ = 2h (l+b) unit^2

કુલ પ્રૃષ્ઠફળ = 2lb+2bh+2hl

= 2(lb+bh+hl) unit^2

Fig 2



l = લંબાઇ (length)

b = પહોળાઇ (breadth)

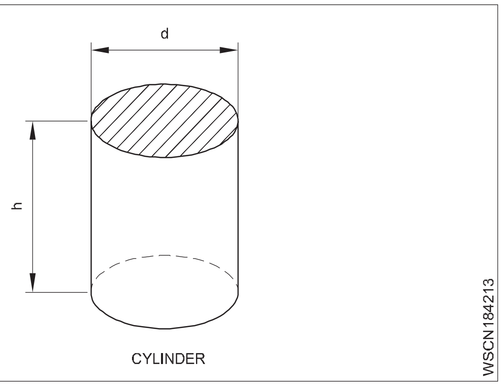
h = ઊંચાઇ (height)

નળાકાર (Cylinder)

આ એવો પ્રિઝમ છે. જેની ઉપરની અને નીચેની સપાટીઓ એકસરખી ગોળાકાર (વર્તુળાકાર) હોય છે.

નળાકારનું ઘનફળ $= \pi r^2 h \text{ or } \frac{\pi}{4} d^2 h$

Fig 3



નળાકારનીવક્રસપાટી(curved) ની ક્ષેત્રફળ = $2\pi rh$ unit^2

નળાકારકુલ પૃષ્ઠફળ = $2\pi r$ (h+r) unit^2

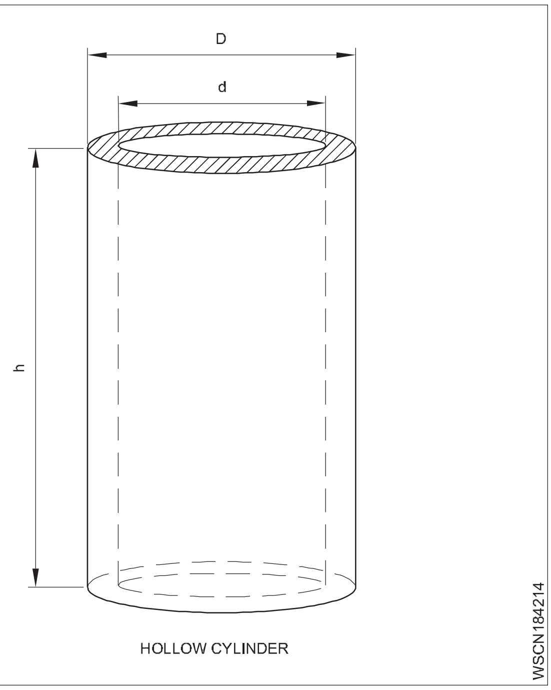
r = પાયાની ત્રિજ્યા (Redius at base)

d = પાયાનો વ્યાસ

h = નળાકારની ઊંચાઇ

પોલો નળાકાર (Hollow cylinder- હોલો સિલિન્ડર)

Fig 4



પોલુ (હોલો) એટલે ખાલી જગ્યા, પોલા નળાકાર માં અંદર ખાલી જગ્યા હોય છે. પાણીનો પાઈપએ પોલા નળાકાર નું ઉદાહરળ છે.

પોલ નળાકારનુ ધનફળ $= \pi (R^2-r^2) h$ (or)

$= \pi (R+r) (R-r)$ (or)

$= \frac{\pi}{4} (D^2-d^2)h$ unit^3

$= \frac{\pi}{4} (D+d) (D-d)h$

પોલા નળાકારનું કુલ પ્રુષ્ઠ્ફળ= અંદરની + બહારની વક્રસપાટી નું ક્ષેત્રફળ + ઉપર અને નીચેના ગોળાકાર ભાગનું ક્ષેત્રફળ

$\therefore$ TSA : $2\pi Rh + 2\pi rh + 2\pi(R^2 - r^2)$

R = બહારની ત્રિજ્યા

r = અંદરની ત્રિજ્યા

D = બહારનો વ્યાસ

d = અંદરનો વ્યાસ

h = નળાકારની ઊંચાઇ

t = જાડાઇ (thickness)

સરેરાશ વ્યાસ (mean dia) = $\frac{D-d}{2}$

જો જાડાઇ (થીક્નેશ) આપેલ હોઇ ત્યારે

પોલા નળાકારનું ઘનફળ = π x સરેરાશ વ્યાસ x જાડાઇ x ઊંચાઇ

ઘનાકારનું ઘનફળ (volume - કદ) શોધવું

પદાર્થ વડે રોકાયેલી જગ્યાને તેનું ઘનફળ અથવા કદ કહે છે પદાર્થનુ ઘનફળ પદાર્થમા રહેલા બળની કેપીસીટી (ક્ષમતા) દર્શાવે છે

Lateral surface Area = Perimeter of base x height

Total Surface Area = LSA + 2 (base area)

Volume = Area of base x height

અગત્યની અને સામાન્ય રીતે વારંવાર ઉપયોગમા આવતી ઘન આકુતિઓ (ઘનાકાર) નીચે મુજબ છે

સમઘન (Cube)

સમઘન (ક્યુબ) ની બધી બાજુઓ સરખી હોઇ છે. દા.ત લંબાઇ, પહોળાઇ અને ઉચાઇનુ મુલ્ય સરખુ હોઇ છે. તે છ એકસરખી સપાટી વડે રચાયેલો હોઇ છે

સમઘનનું ઘનફળ = બાજુ x બાજુ x બાજુ

$= a^3$ unit^3

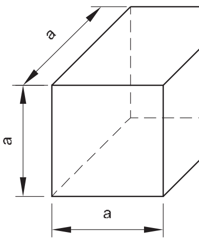
લેટરલ પ્રુષ્ઠ્ફળ = $4a^2$

કુલ પ્રુષ્ઠ્ફળ = 6 x બાજુ x બાજુ

$= 6 a^2$ Unit^2

વિકર્ણ (d) = $\sqrt{3}$ a unit જ્યાં $\sqrt{3}$ = 1.732

Fig 5



1 એક 4.5 cm બાજુવાળા સમઘનનો વિકર્ણ, લેટરલ પ્રુષ્ઠ્ફળ, કુલ પ્રુષ્ઠ્ફળ અને ઘનફળ શોધો.

બાજુ a = 4.5 cm

વિકર્ણ d $= \sqrt{3}$ a unit

= 1.732 x 4.5

= 7.794 cm

L.S.A $= 4a^2$ Unit^2

= 4 x 4.5 x 4.5

= 81 cm^2

T.S.A $= 6a^2$ unit

= 6 x 4.5 x 4.5

= 121.5 cm^2

V $= a^3$ Unit^3

= 4.5 x 4.5 x 4.5

= 91.125 cc

2 9cm બાજુવાળા સમઘનનું ઘનફળની ગણતરી કરો.

a = 9 cm

V = ?

V $= a^3$

= 9 x 9 x 9

= 729 cm^3

3 જો એક સમઘનનું ઘનફળ ૩૩૭૫ cm૩ હોઇ તો સમઘનની બાજુનું માપ શોધો.

V = 3375 cm3

a = ?

a^3 = 3375

a $= \sqrt{3375}$

$= \sqrt{3x3x3x5x5x5}$

= 3 x 5

= 15 cm

4 જો એક સમઘનનું પ્રુષ્ફ્ફળ 216 cm^2 છે. તો તેની બાજુનું માપ શોધો.

$6a^2 = 216$

$a^2 = 216$

$= 36$

$a = \sqrt{36}$

$= 6$ cm

5 જો ચોરસ ટાકી ૨m ઊચી અને ૫૦૦૦૦ litre પાણીની ક્ષમતા ધરાવે છે. તો તેની બાજુનું માપ શોધો.

ચોરસ આકાર ટાકીની ઊંચાઇ (h) = 2m

ક્ષમતા = 50,000 litre

1000 litre = $1m^3$

50,000 litre = 50000/1000

= $50m^3$

ટાંકીની ક્ષમતા = $50m^3$

$a^2 \times h = 50$

$a^2 \times 2 = 50$

$a^2 = \frac{50}{2} = 25m^2$

$a = \sqrt{25} = 5m$

ચોરસ ટાંકીની બાજુ = 5m

લંબઘન (Rectangulor Solid or cuboid (ક્યૂબોઈડ))

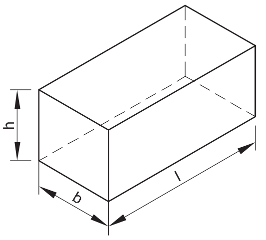
લંબઘન છ લંબચોરસ સપાટી વડે ઘેરાયેલો અને સામેની બાજુની સપાટીઓ સરખી અને એકબીજાને સમાંતર હોય છે.

લંબઘનનું ઘનફળ

= લંબાઈ x પહોળાઈ x ઊંચાઈ

= l . b . h $unit^3$

Fig 6



RECTANGULAR SOLID (OR) CUBOID

લેટરલ પૂષ્ટ્ફળ (સરફેસ એરિયા) = 2h (l +b)

કુલ પૂષ્ટ્ફળ (ટોટલ સરફેસ એરિયા) = 2lb + 2bh + 2hl

= 2 (lb + bh + hl) $unit^2$

ઉદાહરણ (Exampales)

1 એક ટાંકી ૨૦m લાંબી, ૧૫m પહોળી અને ૧૨m ઊંચી છે. તેનું ઘનફળ અને T.S.A. શોધો.

l = 20 m

b = 15 m

h = 12 m

v = ?

T. S. A. = ?

Volume v = lbh $unit^3$

= 20 × 15 12

= 3600 m^3

T . S . A = 2 (lb + bh + hl) $unit^2$

= 2((20 x 15) + (15 x 12) + (20 x 12))

= 2 (300 + 180 + 240)

= 1440 m^3

2 એક ફ્યુલ (FULE) ટાંકીનો કોસ સેક્શન 260 mm લંબાઈ અને 180 mm પહોળો લંબચોરસ અને ક્ષમતા 10500 cm^3 છે, તો તેની ઊંચાઈ શોધો.

l = 260 m m = 26 cm

b = 180 m m = 18 cm

v = 10500 cm3

h = ?

l. b. h. = Volume

26 x 18 x h = 10500

$h = \frac{10500}{26 \times 18}$

= 22.44cm

3 જો એક પાણીની ટાંકીનું માપ આ પ્રમાણે છે. લંબાઈ = 1 meter, પહોળાઈ = 0.8 meter અને ઊંચાઈ = 1.2 meter તો તેમા કેટ્લા લીટર પાણી સ્ટોર (સમાવી) કરી શકાય?

ઘનફળ = l x b x h $unit^3$

= 1 x 0.8 x 1.2

= 0.96 m^3 [$1m^3$ = 1000 liters]

= 0.96 x 1000

= 960 liters ટાંકીમાં પાણી સમાવી શકાય.

4 જો એક પ્રિઝમનો પાયો 5m લાંબો ૪m પહોળો લંબચોરસ અને પ્રિઝમની ઊંચાઇ 15m છે. તો તેનું ઘનફળ શોધો. પ્રિઝમનો પાયો લંબચોરસ છે.

પાયાનું ક્ષેત્રફળ = લંબાઈ x પહોળાઈ

= 5 x 4

= 20 Squre m

પ્રિઝમનું ઘનફળ = પાયાનું ક્ષેત્રફળ ઊંચાઈ

= 20 x 5

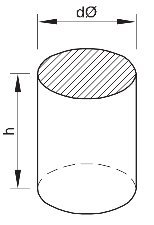
= 300 Cubic meters (ઘનમીટર)

નળાકાર (cylinder) (સિલિન્ડર)

આ એવો પ્રિઝમ છે. જેની ઉપરની અને નીચેની સપાટીઓ એક સરખી ગોળાકાર હોય છે.

નળાકનુ ઘનફાળ = $\pi r^2 h$ or $\frac{\pi}{4} d^2 h$

Fig 7



CYLINDER

WSCN184217

નળાકારની વક્રસપાટી નું (curved) ક્ષેત્રફળ = $2\pi rh$

નળાકારનું કુલ પૂષ્ટ્ફળ = $2\pi r(h+r)$

r = પાયાની ત્રિજ્યા

d = પાયાનો વ્યાસ

h = નળાકાનીઊંચાઈ

ઉદાહરણ (Examples)

1 એક નળાકાર નો વ્યાસ ૯cm અને ઉંચાઈ 15cm હોય તો ઘનફ્ળ અને કુલ પૂષ્ટ્ફળ (T.S.A.) શોધો.

વ્યાસ = 9cm

ત્રિજ્યા (r) = 4.5cm

ઊંચાઈ (h) = 15cm

ઘનફ્ળ (v) = ?

T.S.A = ?

V $= \pi r2h$ unit^3

$= \frac{22}{7} \times 4.5 \times 4.5 \times 15$

= 954.2cm^3

T.S.A $= 2\pi r\ (h + r)$ unit^2

$= 2\times\frac{22}{7} \times 4.5 \times 9.5$

= 551.4 cm3

2 જો એક નળાકાર રોલરની વક્રસપાટીનું ક્ષેત્રફળ (C.S.A) 48π cm^2 છે. અને રોલર ૧૦cm લાંબો છે. તો ત્રિજ્યા શોધો.

C.S.A = 48 π cm^2

લંબાઇ = 10cm

ત્રિજ્યા = ?

$2\pi rh = 48\pi$

$2 \times \pi \times r \times 10 = 48\pi$

$r = \frac{48 \times \pi}{2 \times \pi \times 10}$

= 2.4cm

3 જો નળાકાર ની ઊંચાઇ 16cm અને ઘનફળ 5544 cm^3 છે. તો તેની ત્રિજ્યા શોધો.

$\pi r^2 h = v$

$3.14 \times r^2 \times 16 = 5544$

$r^2 = \frac{5544}{3.14 \times 16}$

$r^2 = \frac{5544}{50.24}$

= 110.35

$r = \sqrt{110.35}$

= 10.5 cm

4 જો એક ગોળાકાર ટાંકીની ઊંચાઈ 2m તેનું ઘનફળ 68.46m^3 છે, તો ટાંકીનો વ્યાસ શોધો.

$\pi r^2 h = 68.46$

$r^2 = \frac{68.46}{3.14 \times 2}$

$r^2 = 10.9$

$r = \sqrt{10.9}$

= 3.3m

વ્યાસ = 2r

= 2×3.3

= 6.6 m

5 એક નળાકાર વેસલ (Vessel) 3 Meter લાંબી અને 1.9994 Meter વ્યાસવાળી બનાવેલી છે. જો તેનો એક છેડો બંધ હોય તો તેની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ (T.S.A) ની ગણતરી કરો.

h = 3m

d = 1.9994m

r = 0.9997m

T.S.A. = C.S.A. + પાયાનું ક્ષેત્રફળ

$= 2\pi rh + \pi r2$

$= (2 \times \frac{22}{7} \times 0.9997 \times 3) + (\frac{22}{7} \times 0.99972)$

= 18.85+3.14

= 21.99m^2

6 75cm ત્રિજ્યા અને ૧૦૦cm ઉંચાઈવાળા નળાકારમાં કેટલા લીટર પાણી ભરી શકાય.

$V = \pi r^2 h$ unit^3

$= 3.142 \times 75 \times 75 \times 100$

$= 1767375$ cm^3

$= \frac{1767375}{1000}$ [1000cc=1 litre]

=1767.375 liters.

7. જો 17.5cm ત્રિજયાવાળા નળાકાર ટીનનું ઘનફળ (એક બંધ લંબઘન બોક્ષ) 40cm લાંબા, 30cm પહોળો અને 25cm ઉંડા એક બંધ લંબઘન બોક્ષનું જેટલું છે. તો નળાકાર ટીનની ઊંચાઈની ગણતરી કરો.

નળાકાર નું ઘનફળ = લંબઘનનું બોક્ષનું ઘનફળ

$\pi r^2 h = l \times b \times h$

$\frac{22}{7} \times 17.5 \times 17.5 \times h = 40 \times 30 \times 25$

$h = \frac{40x30x25x7}{22x17.5x17.5}$

$= \frac{210000}{6737.5}$

= 31.17cm

8. એક ઓકિસજન સિલિન્ડરની 15cm વ્યાસ અને 100cm લંબાઇ છે. તે સિલિન્ડર માં દરેક 120cm^3 ના દબાણ થી ગેસ ભરેલો છે તો તેમાં કેટલાં cc ઓકિસજન ભરેલો હશે?

નળાકાર નું ઘનફળ = $\pi r^2 h$ unit^3

$= \frac{22}{7} \times 7.5 \times 7.5 \times 100$

$= 17678.57$ cm^2

1 cm^3 ભરેલ ગેસ = 120 cm^3 ગેસ

17628.57 cm^3 માં ભરેલ ગેસ = 17678.57× 120

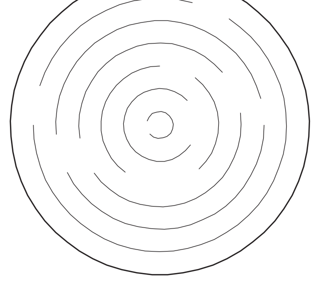
ઓકિસજન નું કદ

= 2121428 c.c

ગોળા (Sphere)

ગોળા એ ગોળાકાર ઘન પ્રદાર્થ છે

Fig 8



SPHERE

WSCN184218

ગોળાનું કદ $= \frac{4}{3} x \pi r^3$ અથવા

$= \frac{p}{6} d^3$

ગોળાનું કુલ પ્રૃષ્ઠફળ (T.S.A) = $4\pi r^2$ unit^2

જ્યાં r = ગોળાની ત્રિજ્યા

d = ગોળાનો વ્યાસ

ત્રિજ્યા = વ્યાસનો $\frac{1}{2}$

ઉદાહરણ (Example)

1 3 cm ત્રિજ્યાવાળા ગોળાનું કદ (Volume) અને પૃષ્ઠફળ શોધો.

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

$= \frac{4x22x3x3x3}{3x7}$

$= 113.1$ cm^3

કુલ પ્રૃષ્ઠફળ $= 4\pi r^2$ unit^2

$= 4 \times \frac{22}{7} \times 3 \times 3$

=113.1 cm^2

2 એક ગોળાનું ઘનફળ 15625 c.c છે. તો તેનો વ્યાસ શોધો.

$\frac{4}{3} \pi r^3$ = ઘનફળ

$\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times r^3 = 15625$

$r^3 = \frac{15625x3x7}{4x22}$

$= \frac{328125}{88}$

$= 3728.69$

$r = \sqrt[3]{3728.69}$

= 15.51 cm

વ્યાસ = 2 × ત્રિજયા

= 2 × 15.51

= 31.02 cm

3 એક 32 cm વ્યાસવાળા ગોળામાંથી 1 cm ત્રિજયાવાળા કેટ્લા ગોળાકાર બોલ બનાવી શકાય.

બોલની સંખ્યા x નાના ગોળાકારનું કદ = મોટા ગોળાનું કદ

$N \times \frac{4}{3} x \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi r^3$

$N x \frac{4}{3} \times \pi \times 1^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$

N $= 16 \times 16 \times 16$

$= 4096$ balls (બોલ)

4 3cm, 4cm અને 5cm વ્યાસવાળા પિતળનાં (brass) ના ત્રણ બોલને પિગાળીને એક ઘન (નક્કર) બોલ

બનાવવામાં આવે છે. જો અન્ય વેસ્ટેજ (બગાડ) ન થયો હોય તો, ઘન (નક્કર) બોલનો વ્યાસ શોધો.

1st ball $d^1 = 3$ cm

$r^1 = 1.5$ cm

2nd ball $d^2 = 4$ cm

$r^2 = 2$ cm

3rd ball $d^3 = 5$ cm

$r^3 = 2.5$ cm

નવા બોલ (ball) નો વ્યાસ = ?

નવા બોલનું(ball) ઘનફળ = 3 ગોળાકાર બોલનું ઘનફળ

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi r1^3 + \frac{4}{3}\pi r2^3 + \frac{4}{3}\pi r_3^{\,3}$$

$$\cancel{\frac{4}{3}}\cancel{\pi}r^3 = \cancel{\frac{4}{3}}\cancel{\pi}(1.5^3+2^3+2.5^3)$$

$$r3 = 3.375 + 8 + 15.625$$

$$r^3 = 27$$

$$r = \sqrt[3]{27}$$

$$r = \sqrt[3]{3 \times 3 \times 3}$$

$$r = 3 \text{ cm}$$

ball નો વ્યાસ $= 2 \times r$

$= 2 \times 3$

= 6 cm

5 જો ઘન નળાકાર ધાતુની ત્રિજ્યા ૧૪cm અને ઊંચાઈ 21cm તેને પિગાળીને 3.5cm ત્રિજયાના ગોળાકાર સ્વરૂપમાં

બનાવવામાં આવે છે. તો ગોળાની સખ્યાની ગણતરી કરો

નળાકારની ત્રિજ્યા = 3 cm

ઊચાઇ = 21cm

ગોળાની ત્રિજ્યા = 3.5 cm

ગોળાની સંખ્યા = ?

બોલની સખ્યા x ગોળાનુ ઘનફળ x = નળાકારનુ ઘનફળ

$$N \; \frac{4}{3}\pi r^3 = \pi r^2 h$$

$$N \times \frac{4}{3}\cancel{\pi} \times 3.5^3 = \cancel{\pi} \times 14^2 \times 21$$

$$N = \frac{14x14x21x3}{4x3.5x3.5x3.5}$$

$$= \frac{12348}{171.5}$$

= 72 ball

6 3 cm ત્રિજ્યાવાળા બે ગોળાને સાથે પિગાળીને એક ગોળો બનાવામાં આવે છે તો નવા બનેલા ગોળાની ત્રિજ્યા શોધો

એક ગોળાનુ ઘનફળ $= \frac{4}{3}\pi r3 = \frac{4}{3}\pi x(3)3$

બે ગોળાનું ઘનફળ: $= 2x\frac{4}{3}\pi x(3)^3$

$= \frac{4}{3}\pi \times 54$ ઘન સે.મી (cubic c.m)

જેમાં R = નવા બનેલ ગોળાની ત્રિજ્યા

નવા ગોળાનું ઘનફળ $= \frac{4}{3}\pi R^3$ ઘન સેમી (cubic cm)

ધારો કે મટીરીયલનો બગાડ થયેલ નથી તો આપણે કહી શકીએ.

નવા ગોળાનું ઘનફળ = બે ગોળાનુ કુલ ઘનફળ

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi x54$$

$\frac{4}{3}$ ને બન્ને બાજુએ કાઢતા (કારણકે સરખા છે) આપણે લખી શકીએ.

$R^3 = 54$

R = 54 –નફળ (cube root)

$= \sqrt[3]{54} = 3.780$cm

નવા બનેલ ગોળાની ત્રિજ્યા = 3.780cm

7 એક સીસાના બોલ (spherical lead ball) ને પીગાળીને તેમાંથી આ મુખ્ય બોલની ત્રિજ્યા કરતા (one third) 1/3 ત્રિજ્યાના નાના બોલ બનાવવામાં આવે છે. તો (i) આવા કેટલા બોલ (ball) બનશે.બધા જ નાના બોલની સપાટીનો અને મુખ્ય બોલ (ball) ની સપાટી વચ્ચેનો ગુણોતર (ratio) શોધો.

જેમ કે મુખ્ય બોલની ત્રિજ્યા = R

નાના બોલની ત્રિજ્યા = R/3

મુખ્ય બોલ (ball) નું ઘનફળ $= \frac{4}{3}\pi r^3$

અને નાના બોલનું ઘનફળ $= \frac{4}{3}\pi(R/3)^3$

$$= \frac{4}{3}x\frac{\pi r^3}{27}$$

નાના બોલની સંખ્યા $= \frac{4}{3}\pi R^3 \div \frac{4}{3}\pi\frac{R^3}{27}$

= 27

હવે મુખ્ય બોલનુ પ□ષ્ઠફળ = $4\pi \cdot R^2$

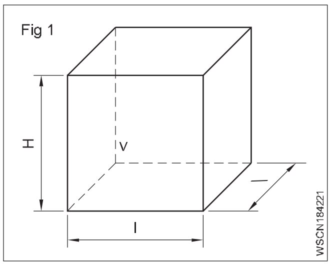
અને ૨૭ નાના બોલનું કુલ પ□ષ્ઠફ્ળ = $27 \times 4\pi (R/3)^2$

પુષ્ટફળનો ગુણોતર = $4\pi \cdot R^2 : 4\pi (R/3)^2$

= 1:3

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

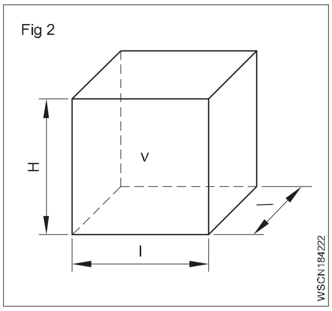
1



l = 60mm

V = ___________ cm^3

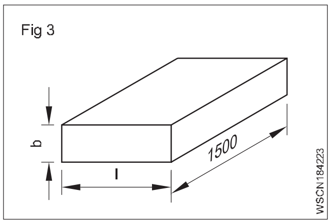
2



V = 5832cm3

l =____________ mm

3



V = 1800 cm^3

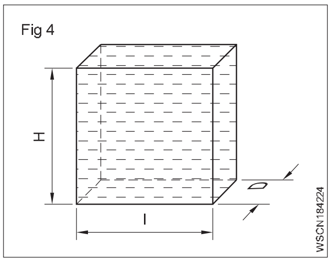
l : b = 3:1

H = 1500 mm

l = mm

b = mm

4



l = 1.5meter

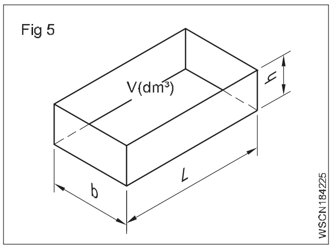
h = 0.8meter

b = 0.45meter

Capacity = litre

$1m^3$ =1000 litre

5



V = 140000 cm^3

l = 60 cm

b = 40 cm

H = cm

સમઘન (cube)

1 એક 15 cm બાજુવાળા સમઘનનો વિકર્ણ લેટરલ પૃષ્ઠફળ (L.S.A), કુલ પૃષ્ઠફળ અને ઘનફળ શોધો.

2 5 cm બાજુવાળા 10 સમઘનનું ઘનફળ શોધો.

3 જો એક સમઘનની બાજુનું માપ 60 mm લાંબી હોય, તો તેનું ઘનફળ શોધો.

4 જો એક સમઘનનું પૃષ્ઠફળ $384m^2$ હોય તો તેની બાજુ શું હશે.

5 જો એક સમઘનનું ઘનફ્ળ 422cc હોય તો તેની બાજુ શોધો.

લંબઘન (cuboid)

1 જો એક ટાંકીની લંબાઇ 60m, પહોળાઇ 40m અને ઊંચાઇ ૨૦m હોય તો તેનું ઘનફળ m^3 માં શોધો.

2 એક C.I કાસ્ટીંગ લંબચોરસ બ્લોક 25cm x 20cm x 8cm માપ ધરાવે છે તેનું ઘનફળ શોધો.

3 એક બોક્ષ કે જેની લંબાઇ,પહોળાઇ અને ઊંચાઇ અનુક્રમે 120 cm, 50cm અને 60 cm છે તેનું કુલ પૃષ્ટ્ફળ શોધો.

4 જો એક બ્રાસ શીટ 25cm square અને 0.4cm thick (જાડી) છે. તો તેનું ઘનફળ શોધો.

5 જો એક વેસલનું માપ 3m x 4m x 5m હોય, તો તેનું ઘનફળ લીટરમાં દ્દર્શાવો.

6 એક દુધની ટાકી ચોરસ પાયો ધરાવે છે. જેમાં 10 m^3 દુધ ભરેલ છે. જો તેની બાજુ ૨.૫૮૩ m હોય તો ઊંચાઇ શોધો.

7 એક લંબચોરસ ક્રોસ સેકશન ધરાવતી ટાંકીની લંબાઇ ૪૨૦ mm અને પહોળાઇ 230 mm અને 48 litres ક્ષમતા ધરાવે છે. તો તેની ઊંચાઇ શોધો.

8 એક પાણીની ટાંકીનાં માપો લંબાઇ = 4m, પહોળાઇ =3.2m અને ઊંચાઇ = 1400 cm હોય તો આ ટાંકી માં કેટલા લીટર પાણી ભરી શકાય.

નળાકાર (Cylinder)

1 નળાકારની વક્સપાટી નું ક્ષેત્રફળ શોધો જ્યાં

a વ્યાસ 18 cm અને ઊંચાઇ 34 cm

b વ્યાસ 28 cm અને ઊંચાઇ 42 cm

2 નળાકારનું કુલ પૃષ્ઠ્ફળ (T.S.A) જયાં

a વ્યાસ 24cm અને ઊંચાઇ 40 cm

b વ્યાસ 42cm અને ઊંચાઇ 60 cm

c વ્યાસ 14cm અને ઊંચાઇ 35 cm

3 નળાકારનું ઘનફળ શોધો. જ્યાં

a પાયો ની ત્રિજ્યા 10 cm અને ઊંચાઇ 40 cm છે.

b પાયો ની ત્રિજ્યા 7 cm અને ઊંચાઇ 12 cm છે.

c પાયો ની વ્યાસ ૩૫ cm અને ઊંચાઇ 100 cm છે.

4 એક 10 cm વ્યાસ અને 20 cm ઊંચાઇ ધરાવતા નળાકારનું ઘનફળ C.S.A અને T.S.A શોધો.

5 એક નળાકાર ટાંકીમાં 22000 cc પાણી છે. જો તેમાં પાણીની ઊંડાઇ ૭૦ cm હોય તો ટાંકીનો વ્યાસ શોધો.

6 જો નળાકારનું ઘનફળ 5544cm3 અને ઊંચાઇ 16cm હોય તો તેની ત્રિજ્યા શોધો.

ગોળો (Sphere)

1 નીચે આપેલા માપનો ઉપયોગ કરી ગોળાનું ઘનફળ શોધો.

a 3.5 cm વ્યાસ

b 4 cm વ્યાસ

c 7 cm વ્યાસ

d 20 cm વ્યાસ

e 5 cm વ્યાસ

2 512cc ઘનફળ ધરવતાં ગોળોનો વ્યાસ શોધો.

3 એક ગોળાનું કુલ પૃષ્ઠફળ શોધો.

a 1.75 cm ત્રિજ્યા

b 12 cm ત્રિજ્યા

c 56 cm ત્રિજ્યા

d 20 cm વ્યાસ

e 3 cm ત્રિજ્યા

4 16cm વ્યાસવાળા ગોળો માંથી 1cm ત્રિજયાવાળા કેટ્લા ગોળાકાર બોલ બનવી શકાય.

5 2 cm, 4 cm, અને 6 cm વ્યાસવાળા ૩ બોલને પીગાળીને એક બોલ બનાવવામાં આવે છે. જો મટીરીયલ નો બગાડ થતો નથી તો ઘન બોલનો વ્યાસ શોધો.

6 એક ઘન નળાકાર ધાતુ કે જેની લંબાઇ 45 cm અને પાયાની ત્રિજયા 2 cm માંથી મોલ્ડ કરી દરેક 3 cm ત્રિજ્યાવાળા કેટ્લા બોલ બને.

7 જો 10 cm ત્રિજ્યાવાળા એક બોલને 2 cm ત્રિજ્યાવાળા નાના બોલમાં ફેરવવામાં આવે તો બોલની સંખ્યા ની ગણતરી કરો.

ક્ષેત્રમાપન - ષષ્ટકોણ, શંકુ અને નળાકાર આકારના વેસલ્સનું લેટરલ પૃષ્ઠફળ(L.S.A), કુલ પૃષ્ઠફળ(T.S.A) અને ક્ષમતા (Mensuration - Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels) એક્સરસાઈઝ 1.8.43

ષષ્ટકોણ બાર (hexagonal bar)

ષષ્ટકોણ બારનું ઘનફળ = ષષ્ટ્કોણનું ક્ષેત્રફળ x ઊંચાઈ

ષષ્ટકોણ બારનું લેટરલ પૃષ્ઠફળ

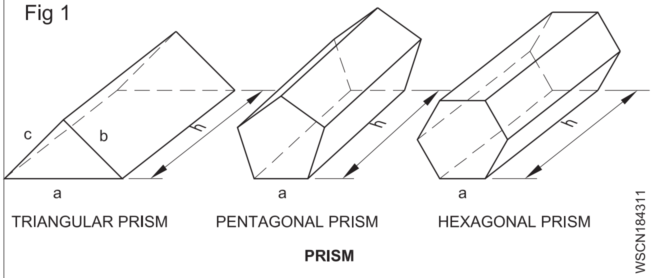
= 6 x બારની લંબાઈ x ષષ્ટ્કોણની બાજુ

= 3.464 x બારની લંબાઈ x ષષ્ટ્કોણનો ફ્લેટ

અથવા

ષષ્ટકોણ બારનું કુલ પૃષ્ઠફળ = લેટરલ પૃષ્ઠફળ + (2 ષષ્ટકોણનું ક્ષેત્રફળ)

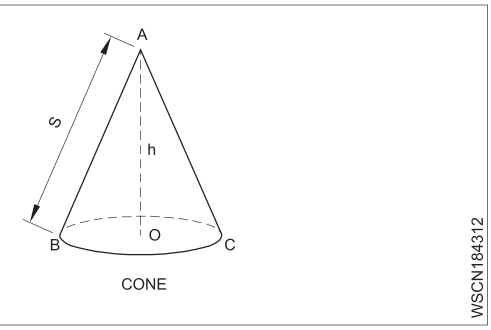
Fig 1



શંકુ (Cone)

શંકુ ગોળાકાર પાયો ધરાવતો પિરામિડ છે.

Fig 2



શંકુનું ઘનફળ $= \frac{1}{3} x \pi r^3 h$

અથવા $= \frac{\pi}{12} d^2 h$

વક્રસપાટીનું ક્ષેત્રફળ $= \pi rs$

કુલ પૃષ્ઠફળ $= \pi r \ (s+r)$

જ્યાં r = પાયાની ત્રિજ્યા

d = પાયાનો વ્યાસ

h = શંકુની ઉભી ઉંચાઈ

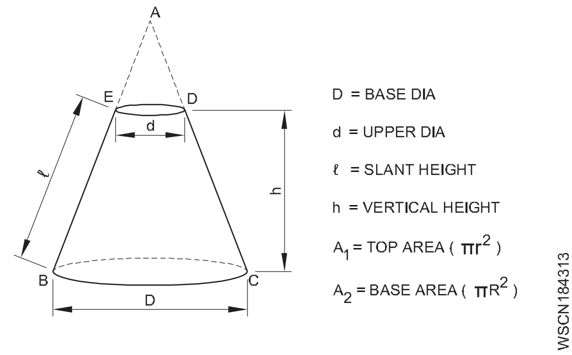
s = ત્રાંસી ઊચાઈ (ઢળતી) $\sqrt{r^2 + h^2}$

શંકુનું ફ્રસ્ટમ (Frustum of a cone)

જ્યારે શંકુના પાયાને સમાંતર રાખી ઉપરનો ટોચનો ભાગ કાપીને દૂર કરવામાં આવે ત્યારે જે દેખાવ બને તેને શંકુનું ફ્રસ્ટમ કહે છે. ડોલ (બાલદી), ઓઈલનો ડબ્બો વગેરે ફ્રસ્ટમ આકારના ઉદાહરણ છે.

L.S.A= $\pi l (R + r)$ unit^2

Fig 3



TSA = $\pi l (R + r) + A_1 + A_2$ unit^2

$V = \frac{p}{3} h \ (R^2 + Rr + r^2)$ unit^3

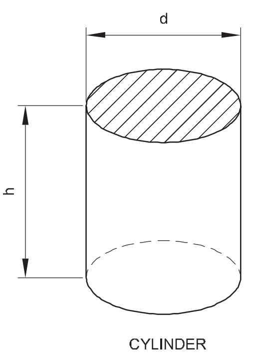
[A1 = ટોચનું ક્ષેત્રફળ (Top area); A_2 = તળિયાનું ક્ષેત્રફળ (Bottom area)]

નળાકાર (Cylinder)

આ એવા પ્રિઝ્મ છે. જેની ઉપરની અને નીચેની સપાટીઓ એકસરખી ગોળાકાર હોય છે.

નળાકારનું ઘનફળ $= \pi r^2 h$ or $\frac{\pi}{4} d^2 h$

Fig 4



નળાકારની વક્રસપાટી (curve) નું ક્ષેત્રફળ $= 2\pi rh$

નળાકારાનું કુલ પૃષ્ઠફળ $= 2 \pi r(h+r)$

r = પાયાની ત્રિજયા

d = પાયાનો વ્યાસ

h = નળાકારની ઊંચાઈ

પોલો નળાકાર (Hollow cylinder)

પોલું (હોલો) એટલે કે ખાલી જગ્યા, પોલો નળાકારમાં અંદર ખાલી જગ્યા હોય છે. પાણીનો પાઈપ એ પોલો નળાકારનુ ઉદાહરણ છે.

પોલા નળાકારનું ઘનફળ = $\pi (R^2 - r^2) h$ અથવા

$= \pi (R + r) (R – r) h$ અથવા

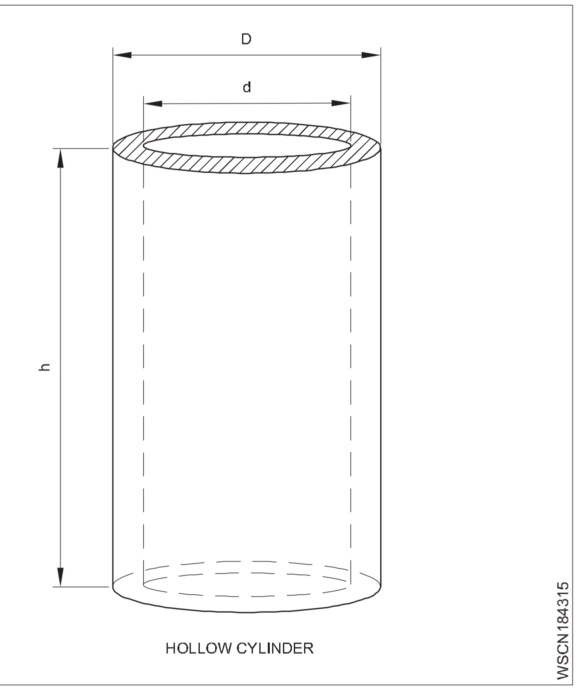
$= \frac{p}{4} (D^2 – d^2) h$

$= \frac{p}{4} (D + d) (D - d) h$

પોલા નળાકારનું કુલ પૃષ્ઠફળ =

અંદરની + બહારની વક્રસપાટીનું ક્ષેત્રફળ + ઉપર અને નીચેના ગોળાકાર ભાગનું ક્ષેત્રફળ

Fig 5



HOLLOW CYLINDER

TSA : $2\pi Rh + 2\pi rh + 2\pi (R^2 – r^2)$

R = બહારની ત્રિજયા (outer radius)

r = અંદરની ત્રિજયા (inner radius)

D = બહારનો વ્યાસ (outer diameter)

d = દરનો વ્યાસ (inner diameter)

h = નળાકારની ઊંચાઈ (hight of cylinder)

t = જાડાઈ (thickness)

સરેરાશવ્યાસ mean dia = D-d

જો જાડાઈ આપેલ હોય ત્યારે:

પોલા નળાકારનું ઘનફળ = π x સરેરાશ વ્યાસ x જાડાઈ x ઊંચાઈ

ઉદાહરણ (Example)

1 **એક ષષ્ટ્કોણ પ્રિઝમ (Prism) ની તેની બાજુનું માપ 20cm અને ઊંચાઈ** 200cm છે. તો ષષ્ટ્કોણ પ્રિઝમનું ઘનફળ શોધો.

ષષ્ટ્કોણ પ્રિઝમની બાજુ ÷ (a) = 20 cm

ઊંચાઇ (h) =200cm

ઘનફળ (volume) = પાયાની બાજુઓનું ક્ષેત્રફળં ઊંચાઇ

$= 6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times a^2 \times h$

$= 6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times 20 \times 20 \times 200$

$= 1,20,000 \times \sqrt{3}$

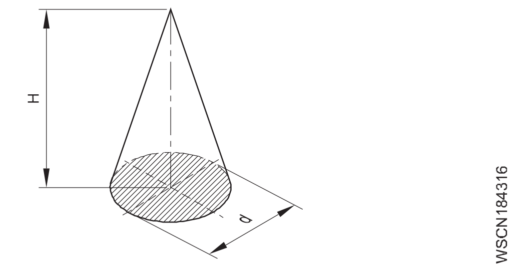
$= 1,20,000 \times 1.732$

$= \mathbf{2,07,840 cm^3}$

ષષ્ટ્કોણ પ્રિઝમનું ઘનફળ $= \mathbf{2,07840\ cm^3}$

2 જો શંકુનાં પાયાનો વ્યાસ 210 mm અને તેનું ઘનફળ ૩056 cm3 તો તેની ઊંચાઇની ગણતરી કરો સાથે લંબ પૃષ્ટફળ (Lateral surface) પણ શોધો.

Fig 6



શંકુનું કદ $= \frac{1}{3}$ x પાયાનું ક્ષેત્રફળ x ઉંચાઈ

$3056\ cm^3 = \frac{1}{3} \times 0.785 \times 2102\ mm2 \times H$

$H = \frac{3056 x 3 x 1000^3}{0.785 x 2102 mm^2} = 264.82\ mm$

L= સ્લેન્ટ(ત્રાસી) ઊંચાઇ = $\sqrt{264.83^2 + 105^2} = 284.9\ mm$

લંબ પૃષ્ટફળ(lateral surface area)= $\frac{1}{2} \pi \times 210 \times 284.9\ mm^2$

$= 94017\ mm^2 = 940.17\ cm^2$

4 જો એક સળીયાની (Rod) ઊંચાઇ 1.6 metre અને તેનું ઘનફળ૧.૦૭ metre૩ છે તો તેનો વ્યાસ mm માં દ્રશાવો.

$V = A \times H$

$1.07\ metre^3 = 0.785 d^2 \times 1.6\ metres$

$0.785 d2 = \frac{1.017}{1.6} metre^2$

$$d^2 = \frac{1.017}{1.6 \times 0.785} \text{metre}^2$$

$$= \frac{1.017}{1.6 \times 0.785} \text{metre}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{10170}{16 \times 785}} \text{metre}$$

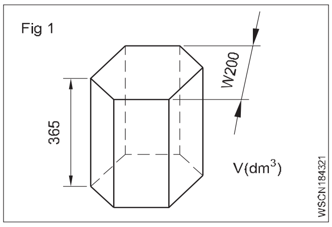
$$= \sqrt{\frac{10170}{12560}}$$

$$= 0.8998$$

$$= 899.8 \text{ mm}$$

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1

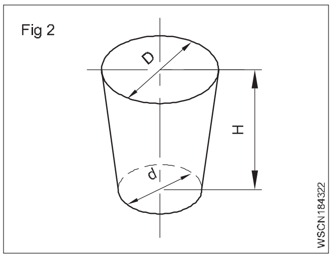


W = 200 mm

H = 365 mm

V = __________ mm^3

2



D = 290 mm

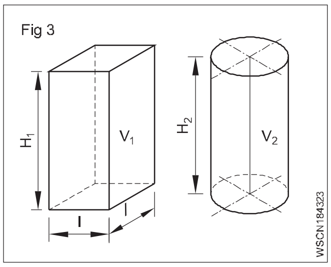
d = 180 mm

H = 320 mm

Capacity

= ____________ litres

3



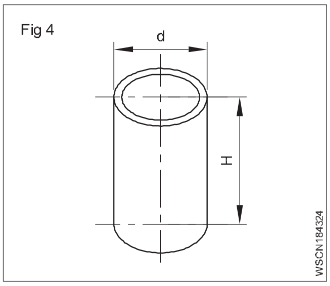
V1 = V2

H1 = H2

L = 35 cm

d = __________ cm

4



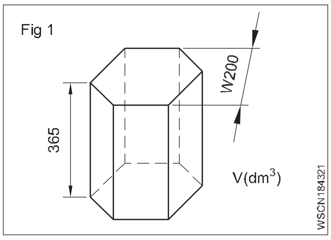
d = 35 cm

H = 450 mm

Capacity

= ____________ liters

5



D = 175 mm

d = 115 mm

H = 420 mm

V = ___________ mm^3

સાદા યંત્રો - પ્રયત્ન, ભાર, યાંત્રિક લાભ, વેગ ગુણોત્તર, મશીનની કાર્યક્ષમતા - કાર્યક્ષમતા, વેગ ગુણોત્તર, યાંત્રિક લાભ વચ્ચેનો સંબંધ (T.S.A) અને ક્ષમતા (Mensuration - Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels) એક્સરસાઇઝ 1.9.44

પ્રસ્તાવના (Introduction)

મશીન (machine) એ એવુ યંત્ર છેકે જે એક અથવા તેથી વધુ ભાગોનુ બનેલુ છે.જેમાંઉપયોગ થતી શક્તિનો ઉપયોગ હેતુકીય કાર્ય કરવા માટે થાય છે.સામાન્ય રીતે મશીનમાં મિકેનિકલ, કેમિકલ, થર્મલ અથવા ઈલેક્ટ્રીકલ એનર્જી અને કેટલીક વખત મોટરનો ઉપયોગકરી એનર્જી ઉત્પગ કરવામાં આવે છે. પાવરયંત્ર માટે મશીનના ફરતાં ભાગોનું બનેલું વર્ગીકરણકરવું જરૂરી છે.પરંતુ ઈલેક્ટ્રોનીક્સના વિકાસને કારણે આજે આપણે મશીનના ફરતાં ભાગોનું વર્ગીકરણ વગર પણ પાવરયંત્રનો ઉપયોગ કરી શકીશું.

સાદુંયંત્ર (Simple machine) એક એવીરચના છેકે જેનાવડે બળની દિશા અથવા તેના મેગનીટયુડના મુલ્યમાં ફેરફાર કરી શકાય છે પરંતુવધારે ગુંચવણભર્યા યંત્રો મોટી સંખ્યામાં ઉપલબ્ધ છે. જેમાં નીચે દર્શાવેલનો સમાવેશ થાય છે.

1 ઉચ્ચાલન (Levers)

2 સ્ક્રુજેક (Screw Jack)

3 વ્હીલ અને એક્સલ (Wheel and axel)

4 પુલી (Pulleys)

5 ઢળતી સપાટી વગેરે (Inclined Plane) etc.

લોડ અથવા વજન (Load (or) Weight)

પદાર્થ પર લાગતાં બળને લોડ અથવા વજન (w) કહે છે.

પ્રયત્ન અથવા પાવર (Effort (or) Power)

ભાર અથવા વજનનેઊંચકવા માટે જે બળ લગાડવામાં આવે તેને પ્રયત્નબળ(P)કહે છે.

આધારબિંદુ (Fulcurm) :

તે મશીનનું એક એવું સ્થિરબિંદુ (F) છેકે જેની આસપાસ મશીન ફરે છે.

યાંત્રિકલાભ (Mechanical advantage)

મશીનમાં ઊંચકાયેલા વજન (w) અને વજનને ઊંચકવા માટે લાગુ પડતા બળ (P) ના ગુણોતરને યાંત્રિક લાભ કહે છે. જેનો કોઈ એકમ નથી.

યાંત્રિકલાભ ((M.A) Mechanical advantage) $= \frac{\text{વજન}}{\text{બળ}} = \frac{W}{P}$

વેગપ્રમાણઃ (velocity ratio)

મશીનમાં બળે કાપેલા અંતર અને તેટલા જ સમયમાં વજને કાપેલા અંતરના ગુણોતરને વેગપ્રમાણ કહે છે.તેને પણ કોઇ એકમ નથી. તેને સંખ્યાવડેદર્શાવાય છે.

$$\text{વેગપ્રમાણ} = \frac{\text{બળે કાપેલું અંતર (dp)}}{\text{તેટ્લા જ સમયમાં વજનેકાપેલું અંતર (dw)}}$$

મશીનની કાર્યક્ષમતા (Efficiency of machine)

મશીનનાં આઉટપુટ અને ઈનપુટ્ના ગુણોતર ને કાર્યક્ષમતા કહે છે.

સાદાયંત્રમાં યાંત્રિક લાભ અને વેગપ્રમાણના ગુણોતરનેમશીનની કાર્યક્ષમતા કહે છે.તેને હંમેશા ટકવારીમાં દર્શાવાય છે.

$$\text{કાર્યક્ષમતા} = \frac{\text{આઉટપુટ}}{\text{ઈનપુટ}}$$

$$\% \text{ કાર્યક્ષમતા} = \frac{\text{આઉટપુટ}}{\text{ઈનપુટ}} \times 100 \%$$

યાંત્રિક લાભ, વેગ પ્રમાણ અને કાર્યક્ષમતા (η) વચ્ચે નો સંબંધ

$$\text{કાર્યક્ષમતા} = \frac{\text{આઉટપુટ}}{\text{ઈનપુટ}} = \frac{\text{વજનં વજને કાપેલું અંતર}}{\text{બળં બળે કાપેલું અંતર}}$$

$$= \frac{\text{વજનં}}{\text{બળ}} \times \frac{\text{વજનેકાપેલું અંતર}}{\text{બળે કાપેલું અંતર}}$$

$$= \text{યાંત્રિક લાભ} \times \frac{1}{\text{વેગપ્રમાણ}}$$

$$\text{કાર્યક્ષમતા } (\eta) = \frac{\text{યાંત્રિક લાભ}}{\text{વેગપ્રમાણ}} = \frac{M.A\%}{V.R}$$

આદર્શયંત્ર (Ideal machine): આદર્શયંત્રમાં યાંત્રિક લાભ અને વેગપ્રમાણ એક સરખા હોય છે. તેથી તેની કાર્યક્ષમતા 100 % છે. પરંતુ વ્યવહારમાં આમ બનતું નથી.

ઉદાહરણો (Examples)

1 120 kg (કકકકક.ગ્રા) વજનના મશીનને 5 meter (મીટર)ઊંચાઇએ લઈ જવા માટે 60 kg (કકકકક.ગ્રા) બળને 15m મીટરના અંતરસુધી ખસેડવામાં આવે તો તેનો યાંત્રિકલાભ, વેગપ્રમાણ અનેકાર્યક્ષમતા શોધો.

કુલ વજન (w) = 120kg

ખસડેલ અંતર (dw) = 5m

લગાડેલ બળ (P) = 60kg

બળ દ્વારા ખસાડેલ અંતર (dp) =15m

યાંત્રિક લાભ $MA = \frac{W}{P} = \frac{120kg}{60kg} = 2$

વેગપ્રમાણ $VR = \frac{DP}{DW} = \frac{15}{5} = 3$

કાર્યક્ષમતા (η) $= \frac{MA}{VR} \times 100\%$

$= \frac{2}{3} \times 100\%$

= 66.66%

2 4 વેગપ્રમાણ ધરાવતા એકસાદાયંત્ર વડે 900 kg (કકકકક.ગ્રા) વજન ઊંચક્વામાં આવે છે. તો તેનો યાંત્રિકલાભ અને કાર્યક્ષમતા શોધો. જેના પર 300 kg (કકકકક.ગ્રા) બળ લગાડેલ છે.

કુલ વજન (w) = 900kg

લગાડેલ બળ (P) = 300kg

વેગપ્રમાણ (VR) = 4

યાંત્રિક લાભ (M.A.) $= \frac{\text{વજન (W)}}{\text{બળ (P)}}$

900/300 = 3

Efficiency = 100%

= 100%

= 75

3 એક પૂલી બ્લોક્માં 180 kg વજનને ઉંચક્વા 15 kg બળ લગાડવામાં આવે છે. તેનો યાંત્રિક લાભ (Mechanical Advantage) શોધો. તેને 6 meters ઉંચાઈએ લઈ જવા 27 second લાગતી હોય તો તેના દ્વારા થતું કાર્ય અને જરુરી હોર્ષપાવર શોધો.

W = 180 Kg

P = 15Kg

M.A. = ?

Work done = ?

HP = ?

Height = 6m

t = 27 sec

M.A. $= \frac{W}{P} = \frac{190kg}{15kg} = 12$

Work done = F × d(Force × Distance)

= 15Kg 6m

= 90m-Kg

Power = Work done/time

= 90m – Kg/27 s

= 90 / 27m - Kg/s (75m-Kg/sec = 1HP)

$= \frac{90}{27} x \frac{1}{75}$ HP

= 0.04444 HP

4 એક m/c ઉપર લટકાવેલ વજન 400 kg તેની કાર્યક્ષમતા (h) 72% છે. તેનો વેગપ્રમાણ 6 હોય, તો તેના પર લગાડેલ બળ શોધો?

W = 400kg

η = 72%

V.R = 6

$\eta = \frac{M.A}{V.R}$ 100%

$72 = \frac{M.A}{6}$ 100%

$M.A. = \frac{72x6}{100}$

$\frac{W}{P} = 4.32$

$\frac{400kg}{P} = 4.32$

Applied Force P = $\frac{400}{32}$ = 92.59 kg

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 સાદાયંત્રની મદદથી 1100 kg વજન ઉંચકવા માટે ૨૭૫ kgનું પ્રયત્ન બળ લગાડવામાં આવે છે. જો મશીનનો વેગપ્રમાણ 5 હોય, તો કાર્યક્ષમતા શોધો.

2 સાદાયંત્રનો વેગપ્રમાણ ૫ kg હોય, તો 1000 kg જેતલું વજન ઉંચકી શકે છે. તો તેનો (i) યાંત્રિક લાભ (ii) જો તેને 250kg નું પ્રયત્ન બળ લગાડવામાં આવે તો યંત્રની કાર્યાક્ષમતા શોધો.

3 જો મશીનના વેગપ્રમાણ ૨૫ છે. 40 kg વજન ઉંચકતા તેની કાર્યક્ષમતા 54.4% થાય છે. તો માટે જરુરી પ્રયત્ન બળ અને યાંત્રિક લાભ શોધો.

4 વજન ઉંચકવા માટેના યંત્રનો વેગપ્રમાણ 20 છે., જો તેની કાર્યક્ષમતા 40% હોય, તો તેને જરુરી પ્રયત્ન બળ શોધો.

5 પુલી બ્લોકમાં 25N ન્યુટનનું બળ લગાડતા 350N નું વજન ઉંચકી શકાય છે, તો તેનો યાંત્રિક લાભ શોધો.

6 સાદાંયંત્રનો વેગપ્રમાણ ૫ હોય ત્યારે તે 1000kg નું વજન ઉંચકી શકે છે. તેને 250kg જેટલું પ્રયત્ન બળ લગાડવામાં આવે તો તેનો યાંત્રિક લાભ (M.A.) અને કાર્યક્ષમતા ( ) શોધો.

7 સાદાયંત્રનો વેગપ્રમાણ 5 હોય ત્યારે તે 1200kg જેટલું વજન ઉંચકી શકે છે.જો તેના પર 300kg જેટલું બળ લગાડવામાં આવે, તો તેની કાર્યક્ષમતા ( ) શોધો.

8 સાદાયંત્રમાં 400kg નું વજન ઉંચકવા માટે 20kg જેટલું પ્રયત્ન બળ લગાડવામાં આવે છે. જો મશીનનો વેગપ્રમાણ 20 હોય, તો તેનો યાંત્રિક લાભ (M.A.) અને કાર્યક્ષમતા (efficiency) શોધો.

9 લીફટીંગ મશીન દ્વારા 1000 kg કિગ્રાના વજનને ઉંચકવા માટે 31kg જેટલું પ્રયત્નબળ લગાડવામાં આવે છે, જો તેની કાર્યક્ષમતા હોય તો તેનો વેગપ્રમાણ (V.R) શોધો?

ઉચ્ચાલન (Lever)

એક એવો મજબુત સળીયો, કે જે એક સ્થાયીબિંદુ કે જેને આધારબિંદુ કહે છે. તેની આસપાસ ફરે છે તેને ઉચ્ચાલન કહે છે.

દા.તઃ કટીગ પ્લાયર, કાતર, ક્રોબાર, બીમ બેલેન્સ , હેન્ડપંપ

આધાર બિંદુથી વજન સુધીના અંતરને વજનહાથો અને આધારબિંદુથી પ્રયત્નબળ સુધીના અંતરને પ્રયત્નબળહાથો કહેવાય છે .

ઉચ્ચાલનનો સિધ્ધાંત (Principle of Lever)

- બધા જ ઉચ્ચાલનો નીચેના નિયમનો અમલ કરે છે. વજન (load) આધારબિંદુથી વજન અંતર (Load arm) = બળ (Effort)· આધારબિંદુથી બળનું અંતર (Effortarm)
- **ઉચ્ચાલનનુ વર્ગીકરણ (Classification of Lever)**

1 સીધું ઉચ્ચાલન (straight lever)

2 વળાંકવાળું ઉચ્ચાલન (curved lever)

1 સીધું ઉચ્ચાલન (straight lever)

તેના ત્રણ પ્રકાર છે:

1 પહેલા પ્રકારનુ ઉચ્ચાલન (First order lever)

2 બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન (Second ovder lever)

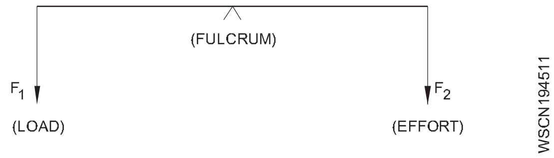
3 ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન (Third order levr)

પહેલાં પ્રકારનું ઉચ્ચાલન (First order lever)

આ પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન માં આધારબિંદુ, વજન અને પ્રયત્નળની વચ્ચે હોય છે.

દા.ત. કાતર, ચીંચવો, ક્રોબાર, બીમ બેલેન્સ, હેન્ડપંપ વગેરે.

Fig 1



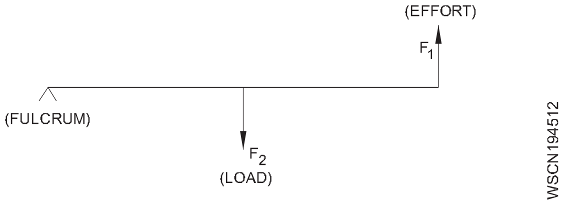
આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં યાંત્રિકલાભ 1 જેટલો અથવા 1 થી વધારે અથવા 1 થી ઓછો હોય છે. (M.A<=>1).

બીજા પ્રકારનુ ઉચ્ચાલન (Second order lever)

આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વજન, આધારબિંદુ અને પ્રયત્નબળની વચ્ચે હોય છે .

દા.ત. સોપારી તોડવાનું સાધન (Nut crakers), વ્હિલ બેલેન્સ માટેનુ સાધન (wheel barrow), પેપરશીટ કટર, બોટલ ખોલવા માટેનું સાધન (Bottleopener), લિંબુ નિચોવવા માટેનુ સાધન (Lime squeezer), etc.,

Fig 2



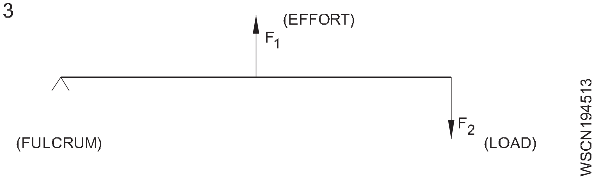
આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં યાંત્રિકલાભ 1 કરતાં વધારે હોય છે. (M.A.> 1.) ઓછાં પ્રયત્નબળે વધારે વજન ઊંચકી શકાય છે.

ત્રીજા પ્રકારનુ ઉચ્ચાલન (Third order lever)

આ પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં પ્રયત્નબળ, આધારબિંદુ અને વજનની વચ્ચે હોય છે.

દા.ત. શેરી સફાઈ કરવાનું ઝાડુ (The human force arm), પાવડો માછ્લી પકડવાનો સળીયો (Fishing rod), ચિપિયો

Fig 3



આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં યાંત્રિક લાભ 1 કરતાં ઓછો હોય છે. (M.A.< 1)

અહી વધારે પ્રયત્નબળે ઓછું વજન ઊંચકી શકાય છે. (More effort is used to liftless load)

વળાંકવાળા ઉચ્ચાલનો (Bell Cranked Levers (curved levers))

ઉપર દર્શાવેલ ઉચ્ચાલનો ઉપરાંત બે સાળીયાઓને વધારે જગ્યાનો ઉપયોગ ન કરતાં, લીવરેજ વધારવા માટે એકબીજા સાથે ખૂણાથી જોડેલ હોય છે. આ પ્રકારના ઉચ્ચાલનો ક્રેન્ક લીવર કહેવાય છે. અને ખાસ સ્વરૂપ કે જેમાં જોડાયેલ ખૂણો 90˚ હોય, તેને બેલ ક્રેન્કડ લીવર્સ કહેવામાં આવે છે.

ઉ.દા. મોટર સાયકલની બ્રેકસીસ્ટમ માટેના ક્લચ પેડલ (Motor Cycle Breaks System Clutch Pedal)

Fig 4

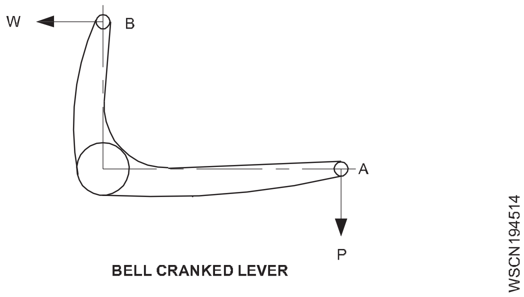
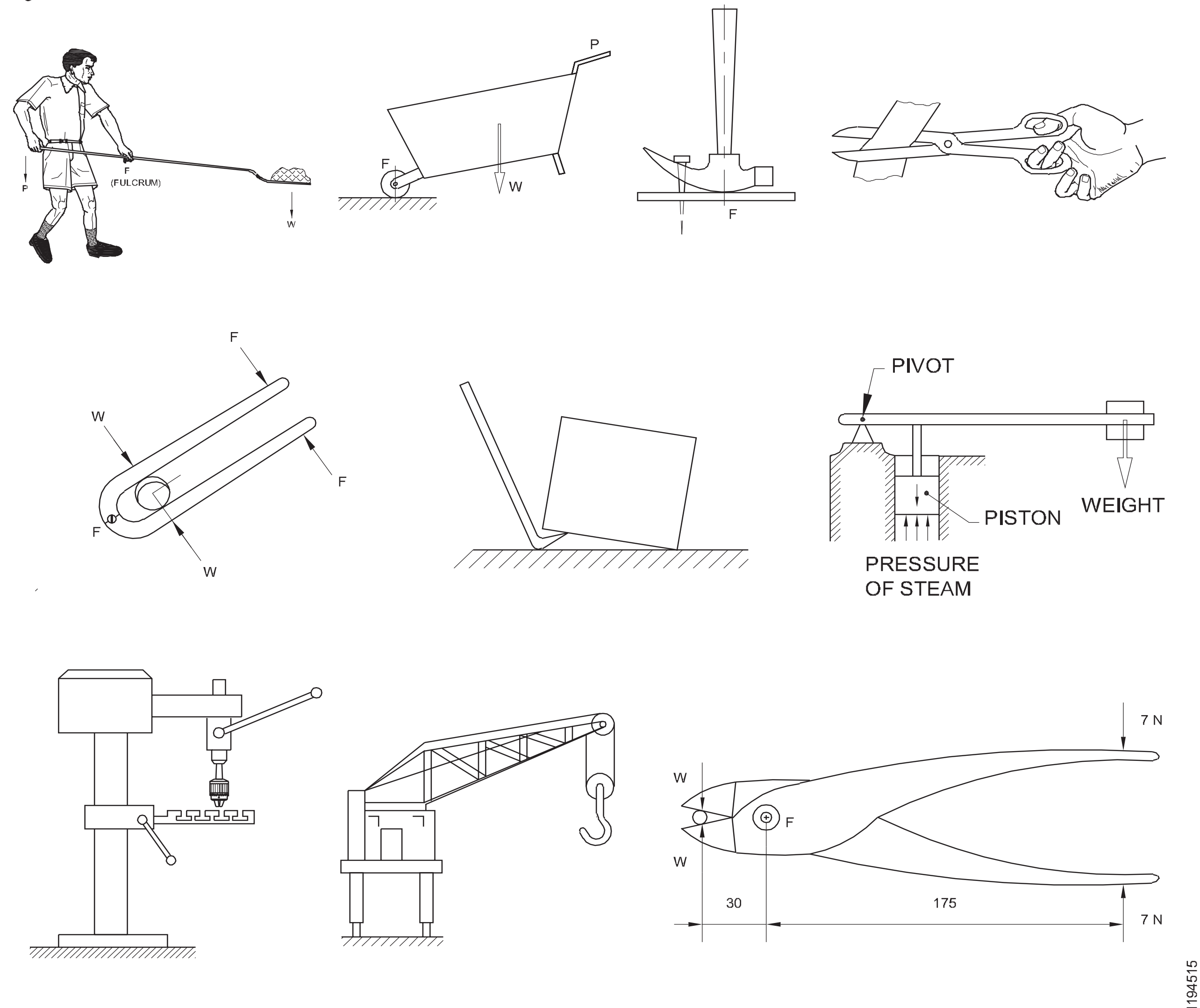


Fig 5



EXAMPLES OF SIMPLE LEVERS

WSCN194515

1. એક રોડ AB 8metre લાંબો છે. અને તેના A છેડા પાસે ૧૦Kg વજન લટકાવ છ. બિંદુ B આધાર બિંદુથી ૩ metre અંતરે છે, તો બિંદુ B પર લાગતા લોડ(ભાર) શોધો,અહીં લાગતો લોડ એ સમતોલ અવસ્થામાં છે.

Load × Load arm = Effort × Effort arm

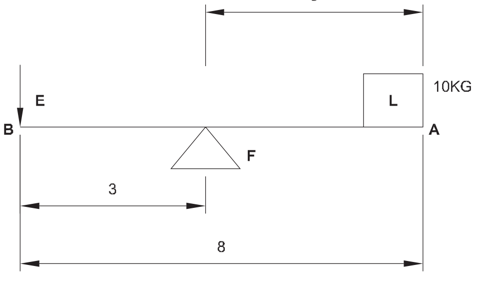
$10^5 = P \times 3$

$50 = 3p$

$P = 50/3$

$= 16.67$ kg

Fig 6

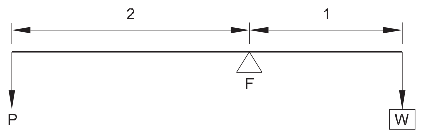


WSCN194516

જયારે ગણતરીમાં વજન અને પ્રયત્નબળ જુદા-જુદા ન આપેલ હોય, ત્યારે વધારે વજનને લોડ(ભાર) તરીકે ગણતરીમાં લેવામાં આવે છે.

2 જયારે બારની લંબાઇ ૩metre હોય ત્યારે તે ૩૦૦૦ kg વજન ઉંચકી શકે છે. વજન હાથો ૧ meter અને પ્રયત્ન બળ હાથો ૨ meter છે. તો તેને જરૂરી પ્રયત્નબળ અને યાંત્રિકલાભ શોધો

Fig 7



WSCN194517

As per level principle

Load x Load arm = Effort x Effort arm

$3000 \times 1 = P \times 2$

$3000 = P \times 2$

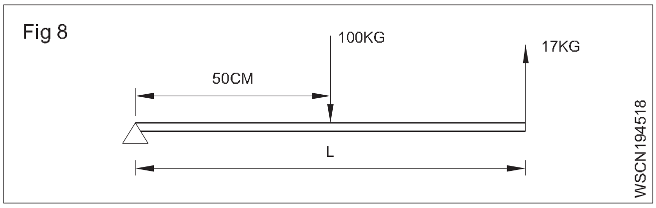
$P = 3000/2$

$= 1500$ kg

યાંત્રિકલાભ $= \frac{\text{વજન}}{\text{પ્રયત્નબળ}} \quad \frac{3000}{1500}$

$= 2$

3 આકૃતિમાંદશાવ્યા પ્રમાણે 17 kg ના પ્રયત્નબળ માટે 100 kg ના વજનને ઉચ્ચાલનમાં આપવો પડે છે તો પ્રયત્નબળ અને વજન વચ્ચેનું અંતર શોધો.



વજન = 100 kg પ્રયત્નબળ = 17 kg

વજનહાથો = 50cm

ધારોકે, પ્રયત્નબળહાથો = x cm

ઉચ્ચાલનના સિધ્ધાંત પ્રમાણે,

પ્રયત્નબળ x પ્રયત્નબળહાથો = વજન x વજનહાથો

$17x = 100 \times 50$

$x = \frac{100 \times 50}{17} = 294.1$ cm

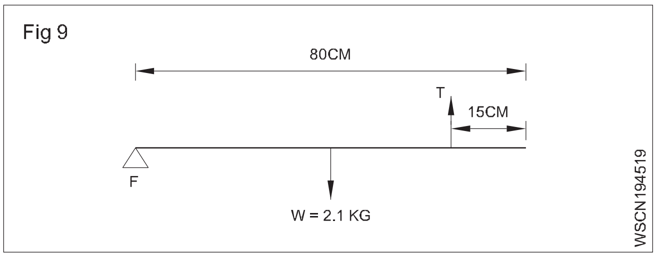
$x = 294.1$ cm

પ્રયત્નબળ અને વજન વચ્ચેનું અંતર = 294.1 – 50

= 244.1 cm

=2.4410 meter

4 80cm લંબાઇ ધરાવતા એક સીધા બાર પર 2.1 kg નો આધાર એક છેડા પર લગાડેલ છે. તેના પર બીજા છેડે ઉભી દોરી લટકાવેલ છે, જેનું અંતર 15 cm હોય તો તે દોરીનું ખેચાણબળ શોધો.



વજન (w) = 2.1 kg

ખેંચાણબળ = T KG

P x dp = 2.1 x dv

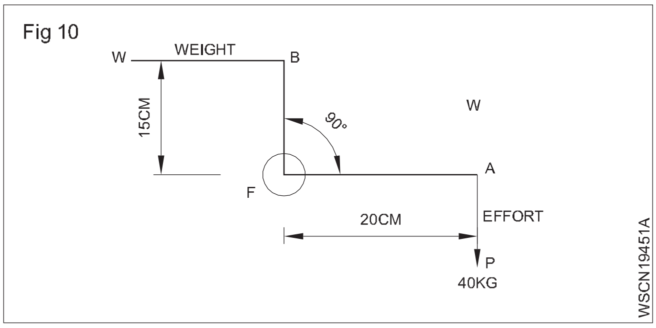
$T \text{ kg} \times (80 - 15) \text{ c.m} = 2.1 \text{ kg} \times \frac{80}{2} \text{ c.m}$

$T \times 65 = 2.1 \times 4$

$T = \frac{2.1 \times 40}{65}$ kg

ખેંચાણબળ T = 1.292 kg

5 અહીં આકૃતિમાંદશાવ્યા પ્રમાણે બેલ કેન્કડ લીવર AFB માં AF ને લંબબળ P છે. તેનું વજન W ને FB લંબ છે. તો વજન(W) શોધો.



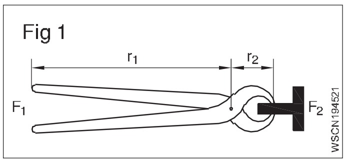
વેગમાનનાસિધ્ધાંત પ્રમાણે,

P x AF = w x BF

40 x 20 = w x15

$W = \frac{40 \times 20}{15} = \frac{160}{3} = 53.3$ kg

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 

પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન (pliers)

આપેલ માહિતી,

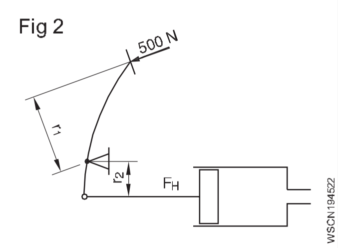
પ્રયત્ન બળ F_1 = 90 ન્યુટન

હાથો r_1 = 380 mm

હાથો r_1 = 36 mm

શોધો

કાપવા માટેનો બળ F_2 = _______ N) ન્યુટન

2 

બ્રેક ઉચ્ચાલન (Brake lever)

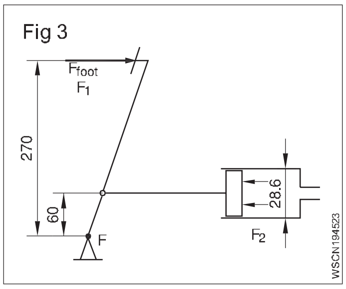
પગ આગળનુ બળ = 500 (N) ન્યુટન

હાથો r_1 =210 mm

હાથો r_2 = 70 mm શોધો

મુખ્ય નળાકાર ઉપરનો બળ

= (N) ન્યુટન

3 

બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન (Brake lever)

આપેલ માહિતી

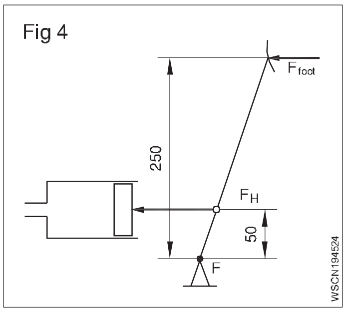
વજન હાથો = 60m.m

બળ હથો = 270m.m

પગ બળ = 600 (N) ન્યુટન

શોધો.

M C પિસ્ટનઉપર બળ F2 = _________ N

4 

બ્રેક ઉચ્ચાલન (Brakelever)

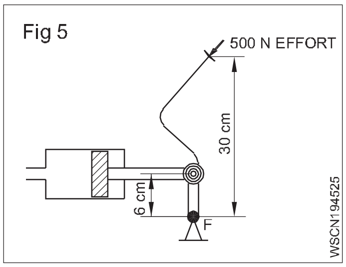
આપેલ માહિતી

ઉચ્ચાલનહાથા નો ગુણોત્તોર = 250:50

M C પિસ્ટનઉપરનું બળ = 1800 (N) ન્યુટન

શોધો.

પગબળ =___ (N) ન્યુટન

5 

બ્રેક ઉચ્ચાલન (Brakelever)

આપેલ માહિતી

બળ હાથો = 30m.m

વજન હાથો = 6m.m

પગબળ = 500(N) ન્યુટન

M C પિસ્ટનનોવ્યાસ = 3.2 c.m

શોધો

a MC ઉપરનું બળ = _________ (N) ન્યુટન

b લાઈનમાંનુ દબાણ = __________ (N) ન્યુટન/cm^2

6 a કયા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બંનેહાથો લંબાઈમાં સરખાંહોય છે.

b કયા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાંબળ હાથો લંબો હોય છે.

C કયાપ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં બળ હાથો એ વજન હથોકરતાં ટૂકોહોય છે.

7 a માનવ શરીરનીકોણીકયા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

b સુગરસાણસીની જોડીકયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

c કાર્બ્યૂરેટરનો થ્રોટલ વાલ્વ કયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

d એક સામન્ય વજન કાંટોકયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

e કાતરની જોડીકયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

f સેફ્ટી વાલ્વ કયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

g ક્રો બાર (ક્રોલીવરસળયો) કયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

h બ્રેકલીવરકયા પ્રકારનાંઉચ્ચાલનમાં આવે છે.

8 પ્રષ્નાર્થ ચિન્હ(?) ની જગ્યાએ કિંમત શોધો.

ઉચ્ચાલનનો પ્રકાર	વજન	બળ	વજનહાથા	બળહાથો	યાંત્રિકલાભ
પહેલા પ્રકારનું	30 kg	20 kg	3 m	?	?
બીજા પ્રકાર્નું	25 kg	15 kg	?	2 m	?
બેલ કેન્કડલીવર	?	25 kg	1 m	2 m	?

9 a ઉચ્ચાલન નો સિધ્ધાંત શું છે.?

b પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનાં બે ઉદાહરણોલખો.

c બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનાં બે ઉદાહરણોલખો.

d ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનાં બે ઉદાહરણોલખો.

e બેલ કેન્કડલીવર માંકયા પ્રકારનામાં આવે છે.

f યાંત્રિકલાભ શું છે?

g વેગપ્રમાણ શું છે?

h કાર્યક્ષમતા શું છે?

10 એક 8 cm લંબાઇ નું Forceps (સર્જનનાં ચિપીયાનો)ઉપયોગ 100 gram બળ લગાડ્વા માટે થાય છે.

જો Forceps ને આધાર બિંદુથી પcmજેટલા અંતરથી પક્ડવા માં આવે તો તે માટે જરૂરી બળ શોધો.

પરિચય (Introduction)

ત્રિકોણમિતી એ ગણિત ની એક એવી શાખા છે. જેમા ત્રિકોણની ત્રણ બાજુઓ અને ખૂણાઓનો સંપૂર્ણ માપન અને સંબંધ વચ્ચેનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

એકમોઃ (Units)

ખૂણાઓના માપઃ (Measurment of Angles)

ખૂણા માપવા માટેની ત્રણ પધ્ધતિઓ છે.

(i) સેક્શાગેસીમલ પધ્ધતિ (Sexagesimal System)

આને બ્રિટિશ પધ્ધતિ પણ કહે છે. આ પધ્ધતિ માં એક કાટ્ખૂણા ને 90 ના એક સરખા ભાગમાં વહેચવામાં આવે છે. જેને ડિગ્રી કહેવાય. દરેક ભાગ 60 ના સરખા ભાગમાં વહેંચાયેલ હોય છે. જેને મીનીટ કહેવાય. દરેક મીનીટ ૬૦ સરખા ભાગમાં વહેચાયેલ હોય છે જેને સેક્ન્ડ કહેવાય .અલગ અલગ આ રીતે વહેંચાયેલ ભાગો ને અનુક્રમે કહેવાય.

એક ડિગ્રી (1^0), એક મીનીટ (1') અને એક સેક્ન્ડ (1")

તેનો અથ 1 કાટખૂણો = 90^0 (90 ડિગ્રી)

1 ડિગ્રી (1^0) = 60' (60 મીનીટ)

1 મીનીટ (1') = 60" (60 સેક્ન્ડ)

ત્રિકોણમિતી માં ખાસ કરીને આ પધ્ધતિ વપરાય.

(ii) સેન્ટેસીમલ પધ્ધતિ (Centesimal System)

આને ફ્રેન્ચ પધ્ધતિ કહે છે. આ પધ્ધતિમાં, કાટખૂણો એક સરખા૧૦૦ ભાગમાં વહેંચાયેલ હોય છે. જેને ગ્રેડ કહેવાય . દરેક ગ્રેડ 100 મીનીટ માં વહેચાયેલ હોય છે. અને દરેક મીનીટ 100 સેક્ન્ડમાં વહેંચાયેલ હોય છે. અલગ અલગ આ રીતે વહેંચાયેલ ભાગોને અનુક્રમે કહેવાય.

એક ગ્રેડ (1 g), એક મીનીટ (1') , અને એક સેક્ન્ડ (1")

તેનો અથ 1 કાટખૂણો = 100 ગ્રેડ (100g)

1 ગ્રેડ (1 g) = 100 મીનીટ (100')

1 મીનીટ (1') = 100 સેક્ન્ડ (100")

90^0 =100 g (કારણ કે દરેક ખૂણો કાટખૂણો છે.)

આ પધ્ધતિ સેકસાગેસીમલ પધ્ધતિ કરતા સરળ છે. પંરતુ આ પધ્ધતિ ઉપયોગ કરવા માટે બીજી ઘણી બધી પધ્ધતિઓને યોગ્ય રીતે ગોઠવવી પડે, તેથી આ પધ્ધતિ નો ઉપયોગ થતો નથી.

(iii) સરકયુલરપધ્ધતિ (Circular System)

આ પધ્ધતિમાં, ખૂણાંને માપવા નો એકમ રેડિયન છે. આ તે ખૂણો છે જે કેન્દ્ર પર રચાય છે. અને વર્તુળ ની ત્રિજયા જેટલા ચાપની લંબાઇ મુજબ ગોઠવવામાં આવે છે. તે વર્તુળ ના વ્યાસ વચ્ચેનો સ્થાયી ગુણોત્તર છે. જેને દ્વારા દશાવવામાં આવે છે.

પરિઘ = અચળ બિંદ = π વ્યાસ

પરિઘ = π x વ્યાસ

= 2πr (જયાં r વર્તુળ ની ત્રિજયા)

$\pi = \frac{22}{7}$

પરિઘ એક ખૂણો બનાવે (2 r) = 360°

વર્તુળ ની ત્રિજયા એક ખૂણો બનાવે (r) = 1 રેડિયન

i.e: $\frac{C}{r} = \frac{360^\circ}{1 \text{Radian}}$

$= \frac{2\pi r}{r} = \frac{360^\circ}{1 \text{Radian}}$

$2\pi = \frac{360^\circ}{1 \text{Radian}}$

2π રેડિયન = 360^0

π રેડિયન = 180^0

1 રેડિયન = $\frac{180^\circ}{\pi}$

1° = $\frac{\pi}{180^\circ}$ રેડિયન

દાખલાઓ (Examples)

1 45^0 36'20" ને ડિગ્રી અંશ અને દશાંશ ડિગ્રી માં ફેરવો .

60 સેક્ન્ડ = 1 મીનીટ

20 સેક્ન્ડ = $\frac{20}{60}$ = 0.333'

60 મીનીટ = 1 ડિગ્રી

36.333 મીનીટ = $\frac{36.333}{60}$ = 0.606^0

45036'20" = 45.606^0

2 24.590 ને ડિગ્રી, મીનીટ અને સેક્ન્ડમાં ફેરવો.

1 ડિગ્રી = 60 મીનીટ

0.59 ડિગ્રી = 0.59 60 = 35.4'

1 મીનીટ = 60 સેક્ન્ડ

0.4 મીનીટ = 60 સેક્ન્ડ x 0.4

= 24 "

પરિણામે 24.59^0 = $24^0$35'24"

3 500 37'30" નુ ડિગ્રીમાં રૂપાતંર કરો ડિગ્રી ખૂણાનું દશાંશ માં રૂપાતંર

30" = $\frac{30}{60}$ = 0.50'

37'30" = 37.5'

37.5’ $= \frac{37.5}{60} = 0.625^0$

$50^0 37'30'' = 50.625^0$

4 23˚25’ 32” ને ડિગ્રી રેડિયન માં ફેરવો.

આપણે જાણીયે કે 1˚= 60’ = 3600”

તેથી, 23˚25’32”

$$= \left(23 + \frac{25}{60} + \frac{32}{2600}\right) \text{ ડિગ્રી}$$

$$= \frac{82800 + 1500 + 32}{3600}$$

$$= \frac{84332}{3600}$$

પરંતુ 180° = π રેડિયન

પરીણામે 23.4255 ડીગ્રી

$$= \frac{23.4255}{180} p \text{ રેડિયન}$$

$$= \frac{23.4255}{180} x \frac{22}{7} \text{ રેડિયન}$$

= 0.4089 રેડિયન

5 87°1 હક્ષ્પઙ્ષ ને રેડિયનમાં ફેરવો.

$19'57'' = 19' + \frac{57'}{60}$

= 19’ + 0.95’

= 19.95’

$87°19.95' = 87° + \frac{19.95'}{60}$

= 87° + 0.332° = 87.33°

$1° = \frac{\pi}{180}$ રેડિયન

87.33° = 87.33° રેડિયન

= 1.524 રેડિયન

6 67°11’43” ને રેડિયનમાં ફેરવો.

$11'43'' = 11' + \frac{43'}{60}$

= 11’ + 0.716’

= 11.72’

$67°11.72' = 67° + \frac{11.72}{60}$

= 67° + 0.195°

= 67° + 0.195°

= 67.2˚

$1˚ = \frac{\pi}{180}$ રેડિયન

$67.2° = \frac{\pi}{180}$ 67.2 રેડિયન

= 1.173 રેડિયન

7 $\frac{4}{7}p$ ને ડિગ્રીમાં ફેરવો.

1 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ ડિગ્રી

$\frac{4}{7}p$ રેડિયન $= \frac{180}{\pi} x \frac{4}{7}$ ડિગ્રી

= 102.9 ડિગ્રી

= 102°0.9 60’

= 102°54’

8 0.8357 રેડિયનને ડિગ્રી માં ફેરવો .

1 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ ડિગ્રી

0.8357 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ x 0.8357 ડિગ્રી

= 47.88°

= 47°0.88 x 60’

= 47°52’ 0.8 x 60°

= 47°52’48”

9 2.752 રેડિયનને ડિગ્રી માં ફેરવો .

1 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ ડિગ્રી

2.752 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ 2.752 ડિગ્રી

= 157.7°

= 157°0.7 60’

= 157°42’

10 $\frac{3}{5}p$ રેડિયનને ડિગ્રી માં ફેરવો .

1 રેડિયન $= \frac{180}{\pi}$ ડિગ્રી

$\frac{3}{5}p$ રેડિયન $= \frac{180}{\pi} x \frac{3}{5}p$ ડિગ્રી

= 108°

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

ડિગ્રી માં ફેરવો

1 12 રેડિયન

રેડિયનમાં ફેરવો.

2 78°

3 47°20’

4 52°36’45”

5 25°38”

ડિગ્રી, મિનિટ અને સેકન્ડ્માં ફેરવો.

6 46.723°

7 68.625°

8 0.1269 રેડિયન

9 2.625 રેડિયન

10 3/5 રેડિયન

ખૂણાની આપેલ ચોક્કસ કિંમત માટે ત્રિકોણની બાજુઓ સ્થાયી ગુણોત્તર ધારણ કરે છે. ખૂણો બદલ્યા સિવાય તેઓના વચ્ચેનો ગુણોત્તરમાં બાજુની લંબાઈમાં થતો વધારો કે ઘટાડો અસર કરતો નથી. આ ગુણોતરો ત્રિકોણમીતિય ગુણત્તરો છે. આપેલ ખૂણાની અ પેલ કિંમતો માટે ગુણોત્તરો ની કિંમત

$\frac{BC}{AB}, \frac{AC}{AB}, \frac{BC}{AC}, \frac{AB}{BC}, \frac{AB}{AC} \text{ and } \frac{AC}{BC}$ બદલાતી નથી.

જ્યારે બાજુઓ AB,BC,AC ના માપમાં થતો વધારો AB',BC' અને AC' વધારવામાં આવે અથવા AB", BC" અને AC"

ઘટાડવામાં આવે છે.

ખૂણા માટે

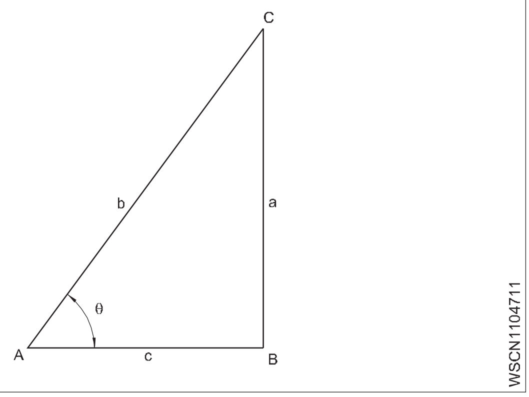
AC એ કર્ણ

AB એ પાસેની બાજુ

BC એ સામેની બાજુ

ગુણોત્તરો (The ratios)

Fig 1



બાજુઓ વચ્ચેના છ ગુણોતરો ની ચોક્કસ વ્યાખ્યાઓ છે.

$$\text{Sine}\theta = \frac{BC}{AC} = \frac{\text{સામેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}} = \text{Sine}\theta$$

$$\text{Cosine}\,\theta = \frac{AB}{AC} = \frac{\text{પાસેી બાજુ}}{\text{કર્ણ}} = \text{Cosine}\,\theta$$

$$\text{Tangent}\theta = \frac{BC}{AB} = \frac{\text{સામેી બાજ}}{\text{પાસેી બાજ}} = \text{Tan}\theta$$

$$\text{Cosecanta}\ \theta \frac{AB}{AC} = \frac{\text{કણ}}{\text{સામેી બાજુ}} = \text{cosec}\ \theta$$

$$\text{Secant}\theta\ \frac{AB}{BC} = \frac{\text{કણ}}{\text{પાસેી બાજુ}} = \sec\theta$$

$$\text{Cotangent}\theta = \frac{AB}{BC} = \frac{\text{પાસેી બાજુ}}{\text{સામેી બાજ}} = \text{Cot}\,\theta$$

ગુણોત્તરો વચ્ચેનો સંબંધ

$$\text{Cosec}\,\theta = \frac{AC}{BC} = \frac{1}{\frac{BC}{AC}} = \frac{1}{\sin\theta}$$

$$\sec\theta = \frac{AC}{AB} = \frac{1}{\frac{AB}{AC}} = \frac{1}{\cos\theta}$$

$$\cot\theta = \frac{AB}{BC} = \frac{1}{\frac{BC}{AB}} = \frac{1}{\tan\theta}$$

$$\text{Sin}\theta = \frac{\text{બાજુ}BC}{\text{બાજુ}AC} = \frac{a}{b}$$

$$\text{Cos}\,\theta = \frac{\text{બાજુ}AB}{\text{બાજુ}AC} = \frac{c}{b}$$

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{b}} = \frac{a}{b} x \frac{b}{c} = \frac{a}{c}$$

$$= \frac{\text{બાજુ}BC}{\text{બાજુ}AB} = \tan\theta$$

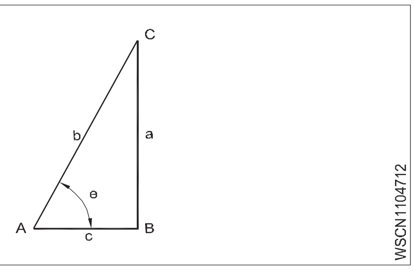
$$\sin\ \theta = \frac{1}{\text{cosec}\ \theta} \text{ or cosec } \theta = \frac{1}{\sin\ \theta} \text{ or } \sin\theta.\text{cosec}\ \theta = 1$$

$$\cos\theta = \frac{1}{\sec\ \theta} \text{ or } \sec\ \theta = \frac{1}{\cos\ \theta} \text{ or } \cos\ \theta.\sec\theta = 1$$

$$\tan\ \theta = \frac{1}{\cot\ \theta} \text{ or } \cot\theta = \frac{1}{\tan\ \theta} \text{ or } \cot\ \theta.\tan\ \theta = 1$$

પાયથાગોરસ ના સિધ્ધાંત પ્રમાણે આપણે જાણયુ કે, બાજુઓના સમીકરણને $AC^2=AB^2+BC^2$

Fig 2



બંને બાજુઓને AC^2 વડે ભાગતા આપણને સમીકરણ મળશે.

$$\frac{AC^2}{AC^2} = \frac{AB^2}{AC^2} + \frac{BC^2}{AC^2}$$

$$= \left[\frac{AB}{AC}\right]^2 + \left[\frac{BC}{AC}\right]^2$$

$1 = (\cos\theta)^2 + (\sin\theta)^2$

$\text{Sin}^2\theta + \cos^2\theta = 1$

> Sine, Cosine,Tangent, Cosec, Sec અને Cotangent એ છ ત્રિકોણમિતીય ગુણોત્તરો છે.
>
> $\tan\theta = \frac{\text{Sin}\,\theta}{\text{Cos}\,\theta}$ અને $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

તેને આ રીતે બદલી શકાય.

$\sin^2\theta = 1 - \text{Cos}^2\theta$

$\sin\theta = \sqrt{1-\cos^2\theta}$

અથવા $\cos^2\theta = 1 - \text{Sin}2\,\theta$

$\cos\theta = \sqrt{1-\sin^2\theta}$

$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\theta}}{\cos\theta}$

$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\sqrt{1-\sin^2\theta}}$

આપણે જાણીયે છીએ કે $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

બંને તરફ $\cos^2\theta$ વડે ભાગતા

$\frac{\sin^2\theta}{\cos^2\theta} + \frac{\cos^2\theta}{\cos^2\theta} = \frac{1}{\cos^2\theta}$

આથવા $1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

એજ સમીકરણ નો ઉપયોગ કરતા

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

બંને બાજુઓ $\sin^2\theta$ વડે ભાગી શકાય.

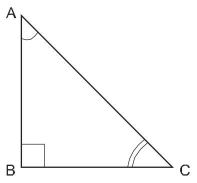
$1 + \frac{\cos^2\theta}{\sin^2\theta} = \frac{1}{\sin^2\theta}$

$1 + \cot^2\theta = \text{cosec}^2\theta$

$1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

ત્રિકોણમીતિય ગુણોત્તર વચ્ચેનો સંબંધ (Fig 3)

Fig 3



WSCN1104713

$\sin A = \frac{BC}{AC}$

$\cos A = \frac{AB}{AC}$

$\tan A = \frac{BC}{AB}$

$\sin C = \frac{AB}{AC}$

$\cos C = \frac{BC}{AC}$

$\tan C = \frac{AB}{BC}$

$\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ$

$\angle A = 90^\circ - \angle C$

$\angle C = 90^\circ - \angle A$

$\angle B = 90^\circ$

$\sin A = \frac{BC}{AC} = \cos C$

$\sin A = \cos C = \cos(90 - A)$

$\text{Sin}\theta = \cos(90-\theta)$

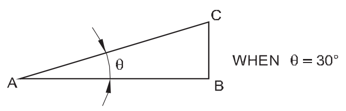
$\text{Cos}A = \frac{AB}{BC} = \sin C$

$\text{Cos}A = \text{Sin}\,C = \text{Sin}(90-A)$

$\text{Cos}\theta = \text{Sin}\,90-\theta$

ત્રિકોણમીતિય ગુણોત્તરની કિંમતો જ્યારે $\theta = 0^\circ$ (આકૃતિ - 4)

Fig 4



WSCN1104714

જ્યારે θ એ 0° ની નજીક ને નજીક આવે છે. બિંદુ C એ B ની નજીક ને નજીક પહોચે ત્યારે θ = 0°, બિંદુ C સુંસગત રીતે B ને મળે તેથી BC = 0 અને AB = AC

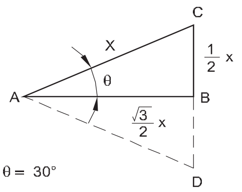
$\text{Sin}0^\circ = \frac{BC}{AC} = 0$

$\cos 0^\circ = \frac{AB}{AC} = 1$

$\tan 0^\circ = \frac{BC}{AC} = \frac{0}{AB} = \quad = 0$

જ્યારે θ = 30° (આકૃતિ - 5)

Fig 5



WSCN1104715

CB ને D બિંદુ સુધી લંબાવવામાં આવે તો D બિંદુ માંથી લંબાયેલ રેખા CB એ BD = CB બનાવે. AD એ સંયુકત રેખા છે. કાટ્કોણ ત્રિકોણ ACB અને ADB અ સુંસગત ત્રિકોણ બને છે.

AC = AD ત્રિકોણ ACD એ સમબાજુ ત્રિકોણ છે.

જો $AC = x$, $CB = \frac{x}{2}$

તે પછી AB $= \frac{\sqrt{3}}{2}x$

Sin θ $= \frac{CB}{AC} = \frac{\frac{1}{2}x}{x} = \frac{1}{2}$

Cos θ $= \frac{AB}{AC} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}x}{x} = \frac{3}{2}$

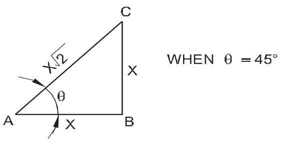
tan θ $= \frac{CB}{AB} = \frac{\frac{1}{2}x}{\frac{\sqrt{3}}{2}x} = \frac{1}{2} x \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

AC = x

CB $= \frac{1}{2}x$

AB $= \frac{\sqrt{3}}{2}x$

Fig 6



જયારે θ = 45° (આકૃતિ - 6)

∠CAB = 45° ∠ACB = 45°

ત્રિકોણ ABC એ સમદ્રિબાજુ કાટ્કોણ ત્રિકોણ છે.

બાજુ AB = BC ધારોકે તે x છે.

તો પછી AC એ કર્ણ = $\sqrt{2x}$

Sin θ $= \frac{x}{\sqrt{2x}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Cos θ $= \frac{x}{\sqrt{2x}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

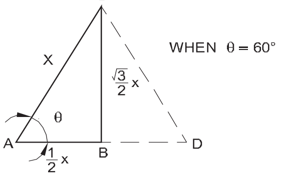
tan θ $= \frac{x}{x}$

AB = BC = x

AC $= \sqrt{2x}$

જયારે θ = 60° (આકૃતિ - 7)

Fig 7



AB ને D બિંદુ સુધી એવી રીતે લંબાવો કે જેથી BD=AB થશે. CDને જોડો. બે ત્રિકોણ ABC અને DCB સુંસગત ત્રિકોણ બંને બાજુ AC=બાજુ DC ત્રિકોણ ACD એ એક સમબાજુ ત્રિકોણ બનશે.

જો બાજુ AC = x

તો પછી AB $= \frac{1}{2}$ x અને BC $= \frac{\sqrt{3}}{2}$ x

Sinθ $= \frac{BC}{AC} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{x} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

cosθ $= \frac{AB}{AC} = \frac{\frac{1}{2}x}{x} = \frac{1}{2}$

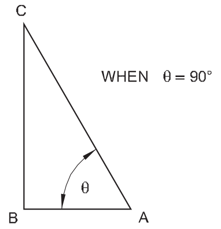
tanθ $= \frac{BC}{AB} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}x}{\frac{1}{2}x}$

$= \frac{\sqrt{3}}{2} x \frac{2}{1} = \frac{2\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$

જ્યારે θ = 90° (આકૃતિ - 8)

જ્યારે θ એ 90° ની નજીક આવે ત્યારે, બિંદુ A એ બિંદુ B ની નજીક ને નજીક જાય અને ત્યારે θ = 90° બિંદુ A એ બિંદુ B ને સુંસગત છે. જો AC = BC અને AB = 0 બનાવે.

Fig 8



Sin θ $= \frac{BC}{AC} = 1$

Cos θ $= \frac{AB}{AC} = \frac{0}{AC} = 0$

tan θ $= \frac{BC}{AB} = \frac{BC}{0} = α$

Ratio	0°	30°	45°	60°	90°
Sinθ	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
Cos[illegible]	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0
Tan[illegible]	0	1/ද3	1	√3	¥

જ્યારે θ મા વધારો થાય ત્યારે, **sin** ની કિંમત વધે **cosine** ની કિંમત ઘટે

જ્યારે ખૂણો **45°** થી મોટો થાય ત્યારે **tangent** ની કિંમત **1** કરતા વધે **(tan 60° = 1.732)**

ખૂણાનો સાઈન **(sine) =** કોસાઈન એ તેનો કોટિકોણ

ખૂણાનો કોસાઈન **(cosine) =** સાઈન એ તેનો કોટિકોણ

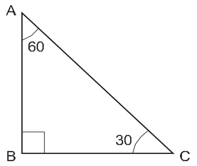
ઉદાહરણો (Examples)

જો $\sin 30° = \frac{1}{2}$ હોય તો sin 60° ની કિંમત શોધો.

પાયથાગોરસ ના સિધ્ધાંત મુજબ

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

Fig 9



WSCN1104719

$BC^2 = 2^2 - 1^2$

$= 4 - 1$

$= 3$

$BC = \sqrt{3}$

$\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos\theta = \frac{3}{5}$ હોય તો બીજા ત્રિકોણમીતિય ગુણોત્તર શોધો.

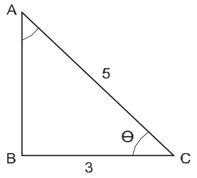
પાય થાગોરસ ના સિધ્ધાંત મુજબ

$AB2 = AC^2 - BC^2$

$= 5^2 - 3^2 \quad = 25 - 9$

$= 16$

Fig 10



WSCN110471A

$AB = \sqrt{16} = 4$

હવે $\sin = \frac{4}{5}$

$\tan\theta = \frac{4}{3}$

$\text{cosec}\,\theta = \frac{5}{4}$

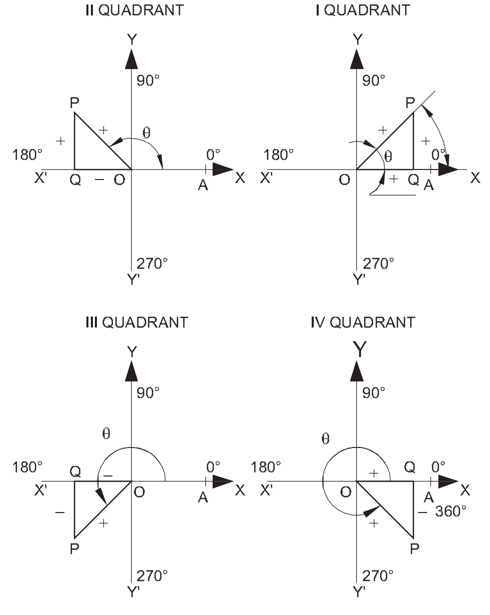
$\sec\theta = \frac{5}{3}$

$\cot\theta = \frac{3}{4}$

ચાર ચરણમાં ખૂણાઓ અને ગુણોત્તરો

પેહલુ ચરણ (0° થી 90°) (આકૃતિ 11 અને 12)

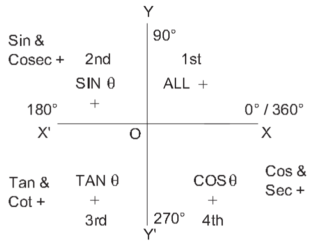
Fig 11



ANGLES AND RATIOS AT 4 QUADRANTS

WSCN110471B

Fig 12



POSITIVE TRIGNOMETRIC RATIOS OF 4 QUADRANTS
(REMAINING RATIOS −NAGATIVE)

WSCN110471C

$$\frac{+PQ}{+OP} = +\sin\theta$$

$$\frac{+OQ}{+OP} = +\cos\theta$$

$$\frac{+PQ}{+OQ} = +\tan\theta$$

બીજુ ચરણ (90˚ કરતા વધુ અને 180˚ કરતા નાનો)

$\sin = \sin(180˚ - \theta)$

$$= \frac{+PQ}{+OP} = +\sin(180° - \theta)$$

તેથી, sin $= + \sin(180° - \theta)$

$\cos\theta = \cos(180° - \theta)$

$= \frac{-OQ}{+OP} = -\cos(180° - \theta)$

તેથી, $\cos\theta = -\cos(180° - \theta)$

tan $= \tan\theta\,(180° - \theta)$

$= \frac{+QP}{-OQ} = -\tan(180° - \theta)$

તેથી, $\tan = -\tan(180° - \theta)$

ત્રીજુ ચરણ (180° થી મોટો અને 270° થી નાનો)

$\sin\theta = \sin(\theta - 180°)$

$= \frac{-QP}{+OP} = -\sin(\theta - 180°)$

તેથી, $\sin\theta = -\sin(\theta - 180)$

$\cos\theta = \cos(\theta - 180)$

$= \frac{-OQ}{+OP} = -\cos(\theta - 180)$

તેથી, $\cos\theta = -\cos(\Theta - 180°)$

$\tan\theta = \tan(\Theta - 180°)$

$= \frac{-QP}{-OQ} = +\tan(\theta - 180°)$

તેથી, $\tan\theta = +\tan(\theta - 180°)$

ચોથુ ચરણ (270° થી મોટો 360° થી નાનો)

$\sin\theta = \sin(360° - \theta)$

$= \frac{-QP}{+OP} = -\sin(360° - \theta)$

તેથી, $\sin\theta = -\sin(360° - \theta)$.

$\cos\theta = \cos(360° - \theta)$

$= \frac{-QP}{+OQ} = -\tan(360° - \theta)$

તેથી, $\cos\theta = +\cos(360° - \theta)$

$\tan\theta = \tan(360° - \theta)$

$= \frac{+OQ}{+OP} = +\cos(360° - \theta)$

તેથી, $\tan\theta = -\tan(360° - \theta)$

90° થી મોટા ખૂણા માટેની ત્રિકોણમીતિય વિધેયોની કાયમી સંજ્ઞાઓ

Ratio	90-θ	90+ θ	180-θ	180-θ	270-θ	270+ θ	360-θ	360+θ
sin	cos	cos	sin	-sin	-cos	-cos	-sin	-sin
cos	sin	-sin	-cos	-cos	-sin	sin	cos	cos
tan	cot	-cot	-tan	tan	cot	-cot	-tan	-tan
cossec	sec	sec	cosec	-cosec	-sec	-sec	-cosec	-cosec
sec	cosec	-cosec	-sec	-sec	-cosec	cosec	sec	sec
cot	tan	-tan	-cot	cot	tan	-tan	-cot	-cot

સાદુ રૂપ આપો: :

$\cot\theta + \tan(180+\theta) + \tan(90-\theta) + (\tan 360 - \theta)$

$= \cot\theta + \tan\theta - \cot\theta - \tan\theta$

$= 0$

સાદુ રૂપ આપો:

$$\frac{\cos(90+\theta)\sec(-\theta)\tan(180-\theta)}{\sec(360-\theta)\sin(180+\theta)\cos(90-\theta)}$$

$$= \frac{(-\sin\theta)x(\sec\theta)x(-\tan\theta)}{(\sec\theta)x(-\sin\theta)x(-\sin\theta)}$$

$$= \frac{\tan\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\cos\theta} = \sec\theta$$

સાદુ રૂપ આપો:

$\cos(900 + \theta) = -\sin\theta$

$\sec(-\theta) = \sec\theta$

$\tan(1800 - \theta) = -\tan\theta$

$\sec(3600 - \theta) = \sec\theta$

$\sec(360° - \theta) = \sec\theta$

$\sin(180° + \theta) = -\sin\theta$

$\cot(90° + \theta) = -\tan\theta$

$$\frac{\cos(90°+\theta)\sec(-\theta)\tan(180°-\theta)}{\sec(360°-\theta)\sin(180°+\theta)\cot(90°-\theta)}$$

$$= \frac{(-\sin\theta)(\sec\theta)(\tan\theta)}{(\sec\theta)(-\sin\theta)(-\tan\theta)}$$

$= 1$

સાદુરૂપ આપો:

$\cot\theta + \tan(180° + \theta) + \tan(90° + \theta) + \tan(360° - \theta)$

$\tan(180° - \theta) = \tan\theta$

$\tan(90° + \theta) = -\cot\theta$

$\tan(360° - \theta) = -\tan\theta$

$\cot\theta + \tan(180° + \theta) + \tan(90° + \theta) + \tan(360° - \theta)$

$\cot\theta + \tan\theta - \cot\theta - \tan\theta = 0$

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 $\sin 30° = 1/2$ આપેલા હોય તો $60°$ ની કિંમત શોધો.

2 જો $\cos\theta = 4/5$ તો, બીજા ગુણોતરો શોધો.

3 જો $\sin A = 3/5$ હોય તો, cos, tan અને sec શોધો.

4 જો $\tan\theta = 24/7$ હોય તો, sin અને cos શોધો.

5 જો $\sin\theta = 1/2$ હોય તો, $\cos\theta$ અને $\tan\theta$ કિંમત શોધો.

6 જો $\cos\theta = 5/3$ હોય તો, tan ની કિંમત શોધો.

7 જો $\sin\theta = 1/2$ હોય તો, $\sin^2\theta - \cos^2\theta$ ની કિંમત શોધો.

8 i cos અને tan ની કિંમત શું હશે.

$$\sin\theta = \frac{4}{5}$$

ii $\sin\theta$ અને $\cos\theta$ ની કિંમત શું હશે.

$$\tan\theta = \frac{12}{5}$$

9 $\frac{\sin^2 30°}{\cos^2 45°} + \frac{\tan 45°}{\sec 60°} - \frac{\sin 60°}{\cot 45°} - \frac{\cos 30°}{\sin 90°}$ ની કિંમત શું હશે.

સાદુ રૂપ આપો.

1 $\tan(90+A) + \tan(180+A)\tan(90+A)$

2 $$\frac{\cos(90+\theta)\sec(-\theta)\tan(180-\theta))}{\sec(360+\theta)\sin(180+\theta)\cot(90+\theta)}$$

કિંમત શોધો

3 sin 160

4 sin 450

5 cos 135

6 tan 260

ત્રિકોણમીતિય કોષ્ટ્કનો ઉપયોગ (Use of trogonomerical tables)

	0થી4 મીનીટ	એવરેજ (સરેરાશ) તફાવત
ડિગ્રી	0′ 6 ′ 12 ′ 18 ′ 24 ′ 54′	1” 2” 3” 4” 5”
0	.	.
1	.	.
2	.	.
3	.	.
.	.	.
.	.	.
26	. . . . . . .x.	...5
.		
.		
89		

26°- 20° માટે sine ની કિંમત

નેચરલ સાઈનના કોષ્ટક ના સંદૃર્ભ મુજબ ડિગ્રી નો પાયો 26° નીચે જતા

મીનીટના પાયામા 18’ આડી હરોળ માં જોતા કિંમત 0.4431 મળશે.

એજ હરોળ માં 2 મીન ડિફ્રન્સ્માં જોતા 5 મળશે. જે ઉપરના નંબરમાં (કિંમત) ઉમેરતા (26˚-18’) વાળી કિંમતમાં આ સંખ્યા ઉમેરતા sine 26˚ - 20’ = 0.4431 +. 0005 = 0.4436

43˚-41’ માટે cosine ની કિંમત 43˚-41’ માટે નેચરલ સાઈનનુ કોષ્ટક ના સંદૃર્ભ મુજબ

43˚- 36’ =0.7242 મળશે અને મીન ડિફરન્સ 5’ (મીનીટ) માં જોતા મળશે.

cos 43˚- 41’ = cos 43˚.36’ ની કિંમત
– મીન ડિફરન્સ 5’ કિંમત આપેલ છે
= 0.7242 - 0.0010
= 0.7232

Sine ની કિંમત શોધતી વખતે મીન ડિફરન્સ ઉમેરવામાં આવે છે.

જ્યારે cosine ની કિંમત શોધતી વખતે મીન ડિફરન્સ બાદ કરવામા આવે છે.

ગોઠવણી (Arrangement)

મેથેમેટીકલ (ગણિત શાસ્ત્ર) કોષ્ટ્ક પરથી ત્રિકોણમીતિય ગુણોત્તર ની કિંમત લઈ શકાય. ડાબા હાથથી સીધો સ્થંભમાં (ડિગ્રી) માત્રા રહેલ છે. ઉપરનો આડો સ્થંભ એ 0’ થી 54’ ને 6’ ના સ્ટેપ માં અંતરે ગોઠ્વે છે . ખૂણાની આંતરિક 6’ વચ્ચેની ગણતરી માટે છેડાનો આડો સ્થંભ એ મીન ડિફરન્સ કહેવાય. જે 1’ મીનીટ ના અંતરે લખવામાં આવે છે.

- **જ્યારે ખૂણાની કિંમત વધે ત્યારે cosine, cosecant અને cotan ની કિંમત ઘટે છે.**
- **ખૂણાની કિંમત વધતા sine,secant અને tangent ની કિંમત પણ વધે.**
- **Sine અને cosine ની કિંમત ક્યારે પણ 1 કરતા વધુ ન હોય શકે.**
- **Secant અને cosecant ની કિંમત ક્યારે પણ 1 કરતા ઓછી ન હોય શકે.**
- **tan અને cot ની કિંમત 0 થી ∞ ની હરોળમાં વચ્ચે હોય .**

ઉદાહરણ (Example)

કોસાઈનના કોષ્ટ્ક માથીં 45°- 20’ ની કિંમત મેળવો.

Cos 45°- 18’ = 0.7108

માટે મીન ડિફરન્સ 2’ = 0.0004

Cos 45°- 20’ = 0. 7104

- - - - - - - - - -

Sine ટેબલ

1 sin 25˚= 0.4226

2 sin 17˚5

sin 17˚ =0.2924

તફાવત 5’ = 14

Sin 17˚ 5’ = 0. 2938 Ans

3 sin 17˚ 45’ 13”

Sin 17˚ 46’ = 0.3051

Sin 17’ 45’ = 0.3048

તફાવત 1”= 0.0003

1 (અથવા) 60” = 0.0003

13” $= \frac{0.000.3}{60} \times 13$

= 0.0039/60

= 0.00039/6

= 0.000065

Sin 170 45’ = 0.3048

13” = 0.000065

Sin 170 45’13”=0.304865 Ans

4 Sin 82°14’ = 0.9908

sin 82°18’ = 0.9908

sin 82°14” = 0.9908

તફાવત 1’ = 0

1’અથવા 60” = 0

Sin 18” = 0

Sin 820 14’ = 0.9908

18” = 0.0000

Sin 82°41’18’=0.9908 Ans

જ્યારે સાઈનની કિંમત આપેલ હોય ત્યારે અનુરૂપ ખૂણો શોધો.

1 sinθ = 0.9925

θ = 83˚

2 sinθ =0.8791

0.8791 = sin61˚30’

0.0003 = 2’

0.8791 = sin61˚32’

3 sinθ = 0.68015

0.6794 = sin42˚48’

0.0006 = 3’

0.6800 = sin42°51’

0.6803 = sin42°52’

તફાવત 0.0003=1’ અથવા 60”

0.00015 $= \frac{60}{0.0003} \times 0.00015$

$= \frac{60 \times 15}{30}$

= 30”

0.6800 = sin 42⁰ 51’

0.00015 = 30”

0.68015 = sin42°51’30”

θ =42°51’30”

4 sinθ = 0.84756

0.8474 = sin 57˚54’

0.0003 = 2’

0.8474 = sin 57˚56’

0.8476 = sin 57˚57’

તફાવત 0.0002 = 1’ અથવા 60”

$0.00016 = \frac{60}{0.0002} \times 0.00016$

$= \frac{60x16}{20}$

= 48”

0.8474 = sin 57˚56’

0.00016 = 48”

0.84756 = sin 57˚56’48”

θ= 57˚ 56’48”

5 Sinθ =0.6

0.5990 = sin 36⁰48’

0.0009 = 4’

0.5999 = sin 36⁰52’

0.6002 = sin 36⁰53’

તફાવત0.0003 = 1’ અથવ 60’

$0.0001 = \frac{60}{0.0003} X 0.0001 = \frac{60}{3} X 1$

0.5999 = sin 36⁰ 52’

0.0001 = 20”

0.6000 = sin 36⁰ 52’20”

θ =36” 52’ 20”

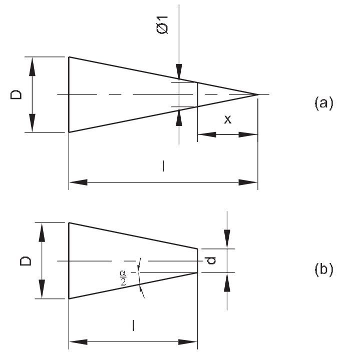
ટેપર સબંધિતગણતરીઓ (Calculations involving tapers)

D = ટેપરનો મોટો વ્યાસ

D = ટેપરનો નાનોવ્યાસ

C = ટેપરનોગુણોત્તરવ્યાસ - 1:x

Fig 1



WSCN1104811

Fig 2

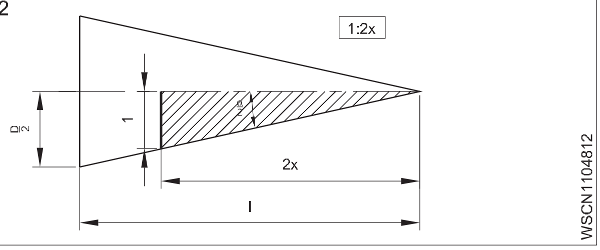
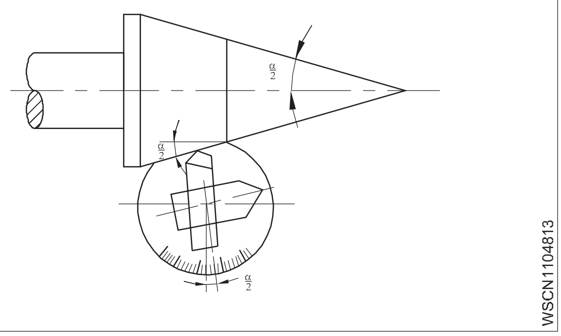


Fig 3



$\frac{c}{2}$ ઢાળ નો ગુણોત્તર - 1:2 x

l - ટેપરની લંબાઇ

a - ગણતરીમાં લીધેલ ટેપરનો ખૂણો

$\frac{a}{2}$ – સેંટીગનો ખૂણો

ટેપર ગુણોત્તર = ઢાળ નો ગુણોતર (ફાચર માટે)

ટેપર ગુણોત્તર : Taper ratio

વ્યાસ માં રહેલો તફાવત અને ટેપરની લંબાઇ વચ્ચેનો ગુણોતર ટેપર ગુણોત્તર તરીકે ઓળખાય આકૃતિ માં બતાવેલ વ્યાસનો તફાવત D પોતેજ, એજ રીતે નાના વ્યાસનો ટેપર 0 છે. ટેપર D:l છે. આપણે જોઇ શકીયે કે સેક્શન (કટીંગ કરેલ ભાગ)માં વ્યાસ નો તફાવત 1 છે. અને ટેપરની લંબાઇ x છે.

C = D:d =1: x આકૃતિ 1(a) મુજબ, C = $\frac{D\text{-}d}{l}$ આકૃતિ 1(b) મુજબ

ઢાળનો ગુણોત્તર (Ratio of inclination)

ટેપરનો અડધો ભાગ લેતા, $\frac{D}{2}$ એ ટેપરની લંબાઇ l માં વ્યાસનો તફાવત, જો d = 0

$\therefore \frac{C}{2} = \frac{D}{2l}$ જો નાનો વ્યાસ 0 છે.

અથવા $\frac{C}{2} = \frac{D-d}{2l}$

1 ઢાળનો ગુણોત્તર = ટેપર ગુણોતરના $\frac{1}{2}$

સેટીંગ ખૂણો : Setting angle

(ટેપર ટર્નીંગ કરવાની પધ્ધતિમાંની એક પધ્ધતિ કમ્પાઉન્ડ સ્લાઇડને ખૂણા પર સ્વીવેલીંગ (વાળીને) કરવાની રીત ને સેંટીંગ એંગલ કહે છે . અને કાય ની ધરીના ખૂણે ટુલને ફીડીંગ (ચલાવવામાં) કરવામાં આવે છે .)

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

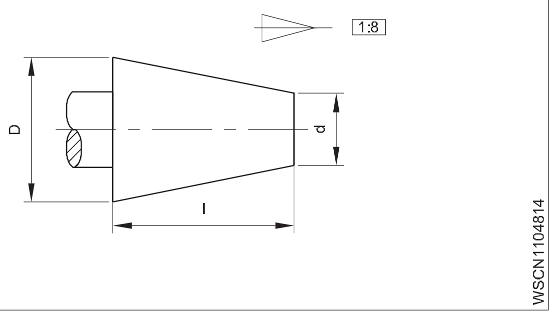
$$\tan\frac{a}{2} = \frac{\text{ટેપરનો ગુણોત્તર}}{2}$$

$$= \frac{\text{ડાયામીટરમા તફાવત}}{2 \text{ x ટેપર લંબાઇ}}$$

નોંધ : $\frac{a}{2}$ એ સેંટીંગ એંગલ છે. જે ગણતરીમાં લીધેલ ટેપર એંગલનો અધો છે.

ટેપર ગુણોત્તર C = l : x અથવા D:l અથવા (D-d): l ઢાળનો ગુણોત્તર $\frac{C}{2}$ = 1:2 x = $\frac{D}{2}$:l અથવા $\left(\frac{D-d}{2}\right)$ સૂત્ર ની મદદથી નિશ્ચિત કરેલ સેંટીંગ એંગલ $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{C}{2}$

Fig 4



ઉદાહરણ Example

શંકુ ફસ્ટમ સ્વરૂપ ના ખીલા (પીવોટ) નો ટેપર ગુણોત્તર 1: 8 છે. જો તેનો વ્યાસ 30 mm અને ટેપર ની લંબાઇ 80 mm હોય તો, તેનો મોટો વ્યાસ શોધો .

$$C = 1:8 = \frac{1}{8}$$

$$\therefore \frac{D-d}{l} = \frac{1}{8}$$

$$D - d = \frac{1}{8} = \frac{80}{8} = 10\text{mm}$$

D – 30 mm = 10 mm

D = 10 mm + 30mm = 40mm

મોટો વ્યાસ D = 40 mm

Cos નુ ટેબલ

1 Cos 38^0

Cos 38^0 = 0.7880

2 Cos 83012'

Cos 83012' = 0.1184

3 cos $26^0 4^{0}$'

Cos 26^0 36' = 0.8942

4' = 5 (-)

Cos 26^0 40' = 0.8937

4 **Cos 31^0 20'**

Cos $31^0$18' = 0.8545

2' = 3 (-)

Cos $31^0$20' = 0.8542

જ્યારે કોસની કિંમત આપેલ હોય ત્યારે અનુરૂપ ખૂણો શોધો

1 Cos θ = 0.5150

θ = 59^0

2 Cos θ = 0.0192

θ = $88^0$54'

3 Cosθ = 0.9682

0.9686 = cos 14° 24'

(-) 4 = 5'

0.9682 = cos $14^0$29'

θ = $14^0$29'

4 Cos θ = 0.8476

0.8480 = cos 32° 0'

(-) 0.0003 = 2'

0.8477 = cos 32° 2'
0.8475 = cos 32° 3'

0.0002 = 1' (or) 60"

0.0001 = $\frac{60}{0.0002}$ x 0.0001

= $\frac{60}{2}$ x 1

= 30"

0.8477 = Cos 32° 2'

(-) 0.0001 = 30" (+)

0.8476 = Cos 32° 2' 30"

tan નુ ટેબલ

1 tan 35^0 37'

tan $35^0$36' = 0.7159

1' = 0.0004

Tan $35^0$37' = 0.7163

2 tan $50^0$5'

Tan50° 0' = 1.1918

5' = 0.0036

Tan 50 5' =1.1954

જ્યારે tanõ ની કિંમત આપેલ હોય ત્યારે અનુરૂપ ખૂણો શોધો.

1 tanθ = 0.3972

0.3959 = tan 21° 36'

0.0013 = 4'

0.3972 = tan $21^0$40'

2 tanθ =1.0065

1.0035 = tan 45^0 6'

0.0030 = 5'

1.0065 = tan $45^0$11'

ત્રિકોણમીતિય કોષ્ટકને લગતા પ્રશ્નો

250 mm ના સાઈનબાર નો ઉપયોગ ખુણો માપવા માટે થાય છે. જો ઉંચાઇ માં 5cm નો તફાવત હોય,તો તેનો ખૂણો શોધો.

Sin θ = $\frac{\text{સામેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}} = \frac{h}{l}$

= $\frac{5\,cm}{250\,mm}$

= $\frac{50\,mm}{250\,mm}$

= 0.2000

θ = 110 32'

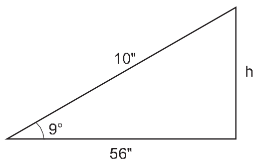
90 56" નો આંતરિક ખુણો ધરાવતો ટેપર પ્લગ સાથેનો સાઈનબાર ના કેન્દ્ર પર ટેપર ચેક કરવા માટે સેટ કરેલ છે. તો સ્લીપ ગેજની ઊંચાઇ શોધો.

Sin θ = $\frac{\text{સામેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}} = \frac{h}{l}$

Sin $9^0$56" = $\frac{h}{l}$

∴ h = 10 × Sin 9^0 56"

Fig 5



WSCN1104815

Sin 9° 0” = 0 .1564

Sin 9° 1” = 0. 1567

1’ અથવા 60” = 0.0003

$$56" = \frac{0.0003}{60} \times 56$$

$$= \frac{0.00168}{60}$$

$$= \frac{0.00168}{6}$$

= 0.00028

Sin 9⁰’00” = 0.1564

56” = 0.00028

Sin9° 0’ 56” = 0.15668

h = 10 Sin 9°56”

= 10 x 0.15668

= 1.5668” cm

સ્લીપ ગેજની ઉંચાઈ **= 1.5668”**

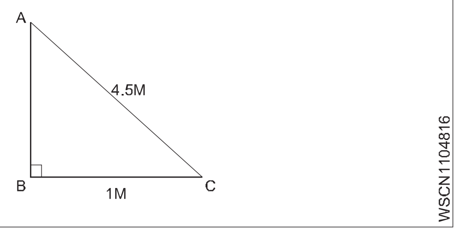
3 એક 4.5m લાંબી નીસરણી નો પાયો દીવાલથી૧m દૂર છે. તો નીસરણી જમીન પર દિવાલ સાથે કેટલો ખુણો બનાવતી હશે.

કાટ્કોણ Δ માં

$$\text{Cos C} = \frac{BC}{AC}$$

$$\text{Cos } \theta = \frac{1m}{4.5m} = 0.2222$$

Fig 6



	Cos	= 0.2222
	0.2233	= cos 77° 6’
(-)	0.0011	= ‘4 (+)
	0.2222= cos 77 10’	
	θ	**= 77° 10’**

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

I આપેલ ખૂણાઓની કિંમતો શોધો.

1 Sin 65°

2 Sin 42°23’

3 Sin 66°35’32”

4 Sin 7°15’41”

5 Sin 27°27”

6 cos 47°39’

7 cos 47°39’

8 cos 79°31’53”

9 Tan 28 45’

10 Tan 67°27’36”

II આપેલ કિંમતો પરથી અનુરૂપ ખૂણો શોધો.

1 Sinθ = 0.3062

2 Sinθ = 0.6002

3 Sinθ =0.224553

4 Sinθ = 0.04802

5 cosθ = 0.6446

6 cosθ =0.8926

7 cosθ =0.11773

8 cosθ =0.21646

9 Tan θ =0.3411

10 Tanθ = 2.3868

III

1 એક શંકુ ની ત્રાસી ઊંચાઇ 12.25 cm છે. અને ટોચ નો ખૂણો 110° છે. તો તેના પાયાની ગણતરી કરો.

2 એક 2.5 m લાંબી નીસરણી જમીન સાથે 60° નો ખૂણો બનાવે છે. તો નીસરણી જંયા સુધી દિવાલને અડ્કેલ છે. તેટલી દિવાલ ની ઊંચાઇ શોધો.

3 જો 200 mm નો એક સાઇન બાર 15°15’3” ના ખૂણે સેટ્ કરવા માટે જરૂરી ઊંચાઇ બાંધવા માટે સ્લિપગેજ બ્લોક

નક્કી કરો.

4 એક કાટ્કોણ ત્રિકોણ ABC માં ∠c = 90° ; AB = 50 mm અને બાકીની બાજુઓ શોધો.

5 50 mm વ્યાસ ના બાર સિળયાના છેડાપાસે ટર્ન કરવા કેન્દ્ર પાસેનો સમાવિષ્ટ ખૂણો 60° છે. તો આ બિંદુ માટે બાર ની જરૂરી લંબાઇની ગણતરી કરો.

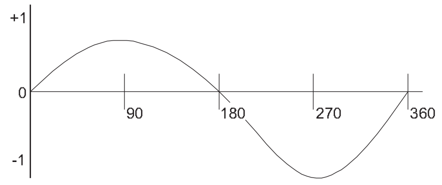
Natural Sines

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
0	0.0000	0.0017	0.0035	0.0052	0.0070	0.0087	0.0105	0.0122	0.0140	0.0157	3	6	9	12	15
1	0.0175	0.0192	0.0209	0.0227	0.0244	0.0262	0.0279	0.0297	0.0314	0.0332	3	6	9	12	15
2	0.0349	0.0366	0.0384	0.0401	0.0419	0.0436	0.0454	0.0471	0.0488	0.0506	3	6	9	12	15
3	0.0523	0.0541	0.0558	0.0576	0.0593	0.0610	0.0628	0.0645	0.0663	0.0680	3	6	9	12	15
4	0.0698	0.0715	0.0732	0.0750	0.0767	0.0785	0.0802	0.0819	0.0837	0.0854	3	6	9	12	14
5	0.0872	0.0899	0.0906	0.0924	0.0941	0.0958	0.0976	0.0993	0.1011	0.1028	3	6	9	12	14
6	0.1045	0.1063	0.1080	0.1097	0.1115	0.1132	0.1149	0.1167	0.1184	0.1201	3	6	9	12	14
7	0.1219	0.1236	0.1253	0.1271	0.1288	0.1305	0.1323	0.1340	0.1357	0.1374	3	6	9	12	14
8	0.1392	0.1409	0.1426	0.1444	0.1461	0.1478	0.1495	0.1513	0.1530	0.1547	3	6	9	11	14
9	0.1564	0.1582	0.1599	0.1616	0.1633	0.1650	0.1668	0.1685	0.1702	0.1719	3	6	9	11	14
10	0.1736	0.1754	0.1771	0.1788	0.1805	0.1822	0.1840	0.1857	0.1874	0.1891	3	6	9	11	14
11	0.1908	0.1925	0.1942	0.1959	0.1977	0.1994	0.2011	0.2028	0.2045	0.2062	3	6	9	12	14
12	0.2079	0.2096	0.2113	0.2130	0.2147	0.2164	0.2181	0.2198	0.2215	0.2232	3	6	9	11	14
13	0.2250	0.2267	0.2284	0.2300	0.2317	0.2334	0.2351	0.2368	0.2385	0.2402	3	6	8	11	14
14	0.2419	0.2436	0.2453	0.2470	0.2487	0.2504	0.2521	0.2538	0.2554	0.2571	3	6	8	11	14
15	0.2558	0.2605	0.2622	0.2639	0.2656	0.2672	0.2689	0.2706	0.2723	0.2740	3	6	8	11	14
16	0.2756	0.2773	0.2790	0.2807	0.2823	0.2840	0.2857	0.2874	0.2890	0.2907	3	6	8	11	14
17	0.2924	0.2940	0.2957	0.2974	0.2990	0.3007	0.3024	0.3040	0.3057	0.3074	3	6	8	11	14
18	0.3090	0.3107	0.3123	0.3140	0.3156	0.3173	0.3190	0.3206	0.3223	0.3239	3	6	8	11	14
19	0.3256	0.3272	0.3289	0.3305	0.3322	0.3338	0.3355	0.3371	0.3387	0.3404	3	5	8	11	14
20	0.3420	0.3437	0.3453	0.3469	0.3486	0.3502	0.3518	0.3535	0.3551	0.3567	3	5	8	11	14
21	0.3584	0.3600	0.3616	0.3633	0.3649	0.3665	0.3681	0.3697	0.3714	0.3730	3	5	8	11	14
22	0.3746	0.3762	0.3778	0.3795	0.3811	0.3827	0.3843	0.3859	0.3875	0.3891	3	5	8	11	13
23	0.3907	0.3923	0.3939	0.3955	0.3971	0.3987	0.4003	0.4019	0.4035	0.4051	3	5	8	11	13
24	0.4067	0.4083	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4163	0.4179	0.4195	0.4210	3	5	8	11	13
25	0.4226	0.4242	0.4258	0.4274	0.4289	0.4305	0.4321	0.4337	0.4352	0.4368	3	5	8	11	13
26	0.4384	0.4399	0.4415	0.4431	0.4446	0.4462	0.4478	0.4493	0.4509	0.4524	3	5	8	10	13
27	0.4540	0.4555	0.4571	0.4586	0.4602	0.4617	0.4633	0.4648	0.4664	0.4679	3	5	8	10	13
28	0.4695	0.4710	0.4726	0.4741	0.4756	0.4772	0.4787	0.4802	0.4818	0.4833	3	5	8	10	13
29	0.4848	0.4863	0.4879	0.4894	0.4909	0.4924	0.4939	0.4955	0.4970	0.4985	3	5	8	10	13
30	0.500	0.5015	0.5030	0.5045	0.5060	0.5075	0.5090	0.5105	0.5120	0.5135	3	5	8	10	13
31	0.5150	0.5165	0.5180	0.5195	0.5210	0.5225	0.5240	0.5255	0.5270	0.5284	2	5	7	10	12
32	0.5299	0.5314	0.5329	0.5344	0.5358	0.5373	0.5388	0.5402	0.5417	0.5432	2	5	7	10	12
33	0.5446	0.5461	0.5476	0.5490	0.5505	0.5519	0.5534	0.5548	0.5563	0.5577	2	5	7	10	12
34	0.5592	0.5606	0.5621	0.5635	0.5650	0.5664	0.5678	0.5693	0.5707	0.5721	2	5	7	10	12
35	0.5736	0.5750	0.5764	0.5779	0.5793	0.5807	0.5821	0.5835	0.5850	0.5864	2	5	7	9	12
36	0.5878	0.5892	0.5906	0.5920	0.5934	0.5948	0.5962	0.5976	0.5990	0.6004	2	5	7	9	12
37	0.6018	0.6032	0.6046	0.6060	0.6074	0.6088	0.6101	0.6115	0.6129	0.6143	2	5	7	9	12
38	0.6157	0.6170	0.6184	0.6198	0.6211	0.6225	0.6239	0.6252	0.6266	0.6280	2	5	7	9	11
39	0.6293	0.6307	0.6320	0.6334	0.6347	0.6361	0.6374	0.6388	0.6401	0.6414	2	4	7	9	11
40	0.6428	0.6441	0.6455	0.6468	0.6481	0.6494	0.6508	0.6521	0.6534	0.6547	2	4	7	9	11
41	0.6561	0.6574	0.6587	0.6600	0.6613	0.6626	0.6639	0.6652	0.6665	0.6678	2	4	7	9	11
42	0.6691	0.6704	0.6717	0.6730	0.6743	0.6756	0.6769	0.6782	0.6794	0.6807	2	4	6	9	11
43	0.6820	0.6833	0.6845	0.6858	0.6871	0.6884	0.6896	0.6909	0,6921	0.6934	2	4	6	8	11
44	0.6947	0.6959	0.6972	0.6984	0.6997	0.7009	0.7022	0.7034	0.7046	0.7059	2	4	6	8	10
45	0.7071	0.7083	0.7096	0.7108	0.7120	0.7133	0.7145	0.7157	0.7169	0.7181	2	4	6	8	10
46	0.7193	0.7206	0.7218	0.7230	0.7242	0.7254	0.7266	0.7278	0.7290	0.7302	2	4	6	8	10
47	0.7314	0.7325	0.7337	0.7349	0.7361	0.7373	0.7385	0.7396	0.7408	0.7420	2	4	6	8	10
48	0.7431	0.7443	0.7455	0.7466	0.7478	0.7490	0.7501	0.7513	0.7524	0.7536	2	4	6	8	10
49	0.7547	0.7558	0.7570	0.7581	0.7593	0.7604	0.7615	0.7627	0.7638	0.7649	2	4	6	8	9
50	0.7660	0.7672	0.7683	0.7694	0.7705	0.7716	0.7727	0.7738	0.7749	0.7760	2	4	6	7	9
51	0.7771	0.7782	0.7793	0.7804	0.7815	0.7826	0.7837	0.7848	0.7859	0.7869	2	4	5	7	9
52	0.7880	0.7891	0.7902	0.7912	0.7923	0.7934	0.7944	0.7955	0.7965	0.7976	2	4	5	7	9
53	0.7986	0.7997	0.8007	0.8018	0.8028	0.8039	0.8049	0.8059	0.8070	0.8080	2	3	5	7	9
54	0.8090	0.8100	0.8111	0.8121	0.8131	0.8141	0.8151	0.8161	0.8171	0.8181	2	3	5	7	8
55	0.8192	0.8202	0.8211	0.8221	0.8231	0.8241	0.8251	0.8261	0.8271	0.8281	2	3	5	7	8
56	0.8290	0.8300	0.8310	0.8320	0.8329	0.8339	0.8348	0.8358	0.8368	0.8377	2	3	5	6	8
57	0.8387	0.8396	0.8406	0.8415	0.8425	0.8434	0.8443	0.8453	0.8462	0.8471	2	3	5	6	8
58	0.8480	0.8490	0.8499	0.8508	0.8517	0.8526	0.8536	0.8545	0.8554	0.8563	2	3	5	6	8
59	0.8572	0.8581	0.8590	0.8599	0.8607	0.8616	0.8625	0.8634	0.8643	0.8652	1	3	4	6	7

Natural Sines

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	0.8660	0.8669	0.8678	0.8686	0.8695	0.8704	0.8712	0.8721	0.8729	0.8738	1	3	4	6	7
61	0.8746	0.8755	0.8763	0.8771	0.8780	0.8788	0.8796	0.8805	0.8813	0.8821	1	3	4	6	7
62	0.8829	0.8838	0.8846	0.8854	0.8862	0.8870	0.8878	0.8886	0.8894	0.8902	1	3	4	5	7
63	0.8910	0.8918	0.8926	0.8934	0.8942	0.8949	0.8957	0.8965	0.8973	0.8980	1	3	4	5	6
64	0.8988	0.8996	0.9003	0.9011	0.9018	0.9026	0.9033	0.9041	0.9048	0.9056	1	3	4	5	6
65	0.9063	0.9070	0.9078	0.9085	0.9092	0.9100	0.9107	0.9114	0.9121	0.9128	1	2	4	5	6
66	0.9135	0.9143	0.9150	0.9157	0.9164	0.9171	0.9178	0.9184	0.9191	0.9198	1	2	3	5	6
67	0.9205	0.9212	0.9219	0.9225	0.9232	0.9239	0.9245	0.9252	0.9259	0.9265	1	2	3	4	6
68	0.9272	0.9278	0.9285	0.9291	0.9298	0.9304	0.9311	0.9317	0.9323	0.9330	1	2	3	4	5
69	0.9336	0.9342	0.9348	0.9354	0.9361	0.9367	0.9373	0.9379	0.9385	0.9391	1	2	3	4	5
70	0.9397	0.9403	0.9409	0.9415	0.9421	0.9426	0.9432	0.9438	0.9444	0.9449	1	2	3	4	5
71	0.9455	0.9461	0.9466	0.9472	0.9478	0.9483	0.9489	0.9494	0.9500	0.9505	1	2	3	4	5
72	0.9511	0.9516	0.9521	0.9527	0.9532	0.9537	0.9542	0.9548	0.9553	0.9558	1	2	3	3	4
73	0.9563	0.9568	0.9573	0.9578	0.9583	0.9588	0.9593	0.9598	0.9603	0.9608	1	2	2	3	4
74	0.9613	0.9617	0.9622	0.9627	0.9632	0.9636	0.9641	0.9646	0.9650	0.9655	1	2	2	3	4
75	0.9659	0.9664	0.9668	0.9673	0.9677	0.9681	0.9686	0.9690	0.9694	0.9699	1	1	2	3	4
76	0.9703	0.9707	0.9711	0.9715	0.9720	0.9724	0.9728	0.9732	0.9736	0.9740	1	1	2	3	3
77	0.9744	0.9748	0.9751	0.9755	0.9759	0.9763	0.9767	0.9770	0.9774	0.9778	1	1	2	2	3
78	0.9781	0.9785	0.9789	0.9792	0.9796	0.9799	0.9803	0.9806	0.9810	0.9813	1	1	2	2	3
79	0.9816	0.9820	0.9823	0.9826	0.9829	0.9833	0.9836	0.9839	0.9842	0.9845	1	1	2	2	3
80	0.9848	0.9851	0.9854	0.9857	0.9860	0.9863	0.9866	0.9869	0.9871	0.9874	0	1	1	2	2
81	0.9877	0.9880	0.9882	0.9885	0.9888	0.9890	0.9893	0.9895	0.9898	0.9900	0	1	1	2	2
82	0.9903	0.9905	0.9907	0.9910	0.9912	0.9914	0.9917	0.9919	0.9921	0.9923	0	1	1	1	2
83	0.9925	0.9928	0.9930	0.9932	0.9934	0.9936	0.9938	0.9940	0.9942	0.9943	0	1	1	1	2
84	0.9945	0.9947	0.9949	0.9951	0.9952	0.9954	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0	1	1	1	1
85	0.9962	0.9963	0.9965	0.9966	0.9968	0.9969	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	0	0	1	1	1
86	0.9976	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981	0.9982	0.9983	0.9984	0.9985	0	0	1	1	1
87	0.9986	0.9987	0.9988	0.9989	0.9990	0.9990	0.9991	0.9992	0.9993	0.9993	0	0	0	1	1
88	0.9994	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0	0	0	0	0
89	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0
90	1.0000														

Fig 1



SINE CURVE

Quadrant	Angle	sinA =	Examples
First	0 to 90°	sin A	sin 34°38' = 0.5683
Second	90° to 180°	sin(180° – A)	sin 145°22' = sin(180° – 145° 22') = sin 34°38' = 0.5683
Third	180° to 270°	–sin(A – 180°)	sin 214°38' = –sin(214°38' – 180°) = –sin34°38' = –0.5683
Fourth	270° to 360°	–sin(360° – A)	sin 325°22' = –sin(360° – 325°22') = – sin 34°38' = –0.5683

Natural Cosines

Numbers in different columns to be subtracted, not added

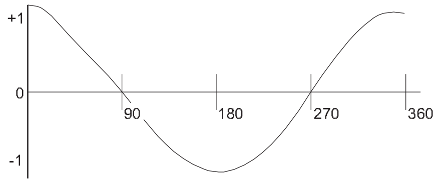
°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0	0	0	0	0
1	0.9998	0.9998	0.9998	0.9997	0.9997	0.9997	0.9996	0.9996	0.9995	0.9995	0	0	0	0	0
2	0.9994	0.9993	0.9993	0.9992	0.9991	0.9990	0.9990	0.9989	0.9988	0.9987	0	0	0	1	1
3	0.9986	0.9985	0.9984	0.9983	0.9982	0.9981	0.9980	0.9979	0.9978	0.9977	0	0	1	1	1
4	0.9976	0.9974	0.9973	0.9972	0.9971	0.9969	0.9968	0.9966	0.9965	0.9963	0	0	1	1	1
5	0.9962	0.9960	0.9959	0.9957	0.9956	0.9954	0.9952	0.9951	0.9949	0.9947	0	1	1	1	1
6	0.9945	0.9943	0.9942	0.9940	0.9938	0.9936	0.9934	0.9932	0.9930	0.9928	0	1	1	1	2
7	0.9925	0.9923	0.9921	0.9919	0.9917	0.9914	0.9912	0.9910	0.9907	0.9905	0	1	1	1	2
8	0.9903	0.9900	0.9898	0.9895	0.9893	0.9890	0.9888	0.9885	0.9882	0.9880	0	1	1	2	2
9	0.9877	0.9874	0.9871	0.9869	0.9866	0.9863	0.9860	0.9857	0.9854	0.9851	0	1	1	2	2
10	0.9848	0.9845	0.9842	0.9839	0.9836	0.9833	0.9829	0.9826	0.9823	0.9820	1	1	2	2	3
11	0.9816	0.9813	0.9810	0.9806	0.9803	0.9799	0.9796	0.9792	0.9789	0.9785	1	1	2	2	3
12	0.9781	0.9778	0.9774	0.9770	0.9767	0.9763	0.9759	0.9755	0.9751	0.9748	1	1	2	2	3
13	0.9744	0.9740	0.9736	0.9732	0.9728	0.9724	0.9720	0.9715	0.9711	0.9707	1	1	2	3	3
14	0.9703	0.9699	0.9694	0.9690	0.9686	0.9681	0.9677	0.9673	0.9668	0.9664	1	1	2	3	4
15	0.9659	0.9655	0.9650	0.9646	0.9641	0.9636	0.9632	0.9627	0.9622	0.9617	1	2	2	3	4
16	0.9613	0.9608	0.9603	0.9598	0.9593	0.9588	0.9583	0.9578	0.9573	0.9568	1	2	2	3	4
17	0.9563	0.9558	0.9553	0.9548	0.9542	0.9537	0.9532	0.9527	0.9521	0.9516	1	2	3	3	4
18	0.9511	0.9505	0.9500	0.9494	0.9489	0.9483	0.9478	0.9472	0.9466	0.9461	1	2	3	4	5
19	0.9455	0.9449	0.9444	0.9438	0.9432	0.9426	0.9421	0.9415	0.9409	0.9403	1	2	3	4	5
20	0.9397	0.9391	0.9385	0.9379	0.9373	0.9367	0.9361	0.9354	0.9348	0.9342	1	2	3	4	5
21	0.9336	0.9330	0.9323	0.9317	0.9311	0.9304	0.9298	0.9291	0.9285	0.9278	1	2	3	4	5
22	0.9272	0.9625	0.9259	0.9252	0.9245	0.9239	0.9232	0.9225	0.9219	0.9212	1	2	3	4	6
23	0.9205	0.9198	0.9191	0.9184	0.9178	0.9171	0.9164	0.9157	0.9150	0.9143	1	2	3	5	6
24	0.9135	0.9128	0.9121	0.9114	0.9107	0.9100	0.9092	0.9085	0.9078	0.9070	1	2	4	5	6
25	0.9063	0.9056	0.9048	0.9041	0.9033	0.9026	0.9018	0.9011	0.9003	0.8996	1	3	4	5	6
26	0.8988	0.8980	0.8973	0.8965	0.8957	0.8949	0.8942	0.8934	0.8926	0.8918	1	3	4	5	6
27	0.8910	0.8902	0.8894	0.8886	0.8878	0.8870	0.8862	0.8854	0.8846	0.8838	1	3	4	5	7
28	0.8829	0.8821	0.8813	0.8805	0.8796	0.8788	0.8780	0.8771	0.8763	0.8755	1	3	4	6	7
29	0.8746	0.8738	0.8729	0.8721	0.8712	0.8704	0.8695	0.8686	0.8678	0.8669	1	3	4	6	7
30	0.8660	0.8652	0.8643	0.8634	0.8625	0.8616	0.8607	0.8599	0.8590	0.8581	1	3	4	6	7
31	0.8572	0.8563	0.8554	0.8545	0.8536	0.8526	0.8517	0.8508	0.8499	0.8490	2	3	5	6	8
32	0.8480	0.8471	0.8462	0.8453	0.8443	0.8434	0.8425	0.8415	0.8406	0.8396	2	3	5	6	8
33	0.8387	0.8377	0.8368	0.8358	0.8348	0.8339	0.8329	0.8320	0.8310	0.8300	2	3	5	6	8
34	0.8290	0.8281	0.8271	0.8261	0.8251	0.8241	0.8231	0.8221	0.8211	0.8202	2	3	5	7	8
35	0.8192	0.8181	0.8171	0.8161	0.8151	0.8141	0.8131	0.8121	0.8111	0.8100	2	3	5	7	8
36	0.8090	0.8080	0.8070	0.8059	0.8049	0.8039	0.8028	0.8018	0.8007	0.7997	2	3	5	7	9
37	0.7986	0.7976	0.7965	0.7955	0.7944	0.7934	0.7923	0.7912	0.7902	0.7891	2	4	5	7	9
38	0.7880	0.7869	0.7859	0.7848	0.7837	0.7826	0.7815	0.7804	0.7793	0.7782	2	4	5	7	9
39	0.7771	0.7760	0.7749	0.7738	0.7727	0.7716	0.7705	0.7694	0.7683	0.7672	2	4	6	7	9
40	0.7660	0.7649	0.7638	0.7627	0.7615	0.7604	0.7593	0.7581	0.7570	0.7559	2	4	6	8	9
41	0.7547	0.7536	0.7524	0.7513	0.7501	0.7490	0.7478	0.7466	0.7455	0.7443	2	4	6	8	10
42	0.7431	0.7420	0.7408	0.7396	0.7385	0.7373	0.7361	0.7349	0.7337	0.7325	2	4	6	8	10
43	0.7314	0.7302	0.7290	0.7278	0.7266	0.7254	0.7242	0.7230	0.7218	0.7206	2	4	6	8	10
44	0.7193	0.7181	0.7169	0.7157	0.7145	0.7133	0.7120	0.7108	0.7096	0.7083	2	4	6	8	10
45	0.7071	0.7059	0.7046	0,7034	0.7022	0.7009	0.6997	0.6984	0.6972	0.6959	2	4	6	8	10
46	0.6947	0.6934	0.6921	0.6909	0.6896	0.6884	0.6871	0.6858	0.6845	0.6833	2	4	6	8	11
47	0.6820	0.6807	0.6794	0.6782	0.6769	0.6756	0.6743	0.6730	0.6717	0.6704	2	4	6	9	11
48	0.6691	0.6678	0.6665	0.6652	0.6639	0.6626	0.6613	0.6600	0.6587	0.6574	2	4	7	9	11
49	0.6561	0.6547	0.6534	0.6521	0.6508	0.6494	0.6481	0.6468	0.6455	0.6441	2	4	7	9	11
50	0.6428	0.6414	0.6401	0.6388	0.6374	0.6361	0.6347	0.6334	0.6320	0.6307	2	4	7	9	11
51	0.6293	0.6280	0.6266	0.6252	0.6239	0.6255	0.6211	0.6198	0.6184	0.6170	2	5	7	9	11
52	0.6157	0.6143	0.6129	0.6115	0.6101	0.6088	0.6404	0.6060	0.6046	0.6032	2	5	7	9	12
53	0.6018	0.6004	0.5990	0.5976	0.5962	0.5948	0.5934	0.5920	0.5906	0.5892	2	5	7	9	12
54	0.5878	0.5864	0.5850	0.5835	0.5821	0.5807	0.5793	0.5779	0.5764	0.5750	2	5	7	9	12
55	0.5736	0.5721	0.5707	0.5693	0.5678	0.5664	0.5650	0.5635	0.5621	0.5606	2	5	7	10	12
56	0.5592	0.5577	0.5563	0.5548	0.5534	0.5519	0.5505	0.5490	0.5476	0.5461	2	5	7	10	12
57	0.5446	0.5432	0.5417	0.5402	0.5388	0.5373	0.5358	0.5344	0.5329	0.5314	2	5	7	10	12
58	0.5299	0.5284	0.5270	0.5255	0.5240	0.5225	0.5210	0.5195	0.5180	0.5165	2	5	7	10	12
59	0.5150	0.5135	0.5120	0.5105	0.5090	0.5075	0.5060	0.5045	0.5030	0.5015	3	5	8	10	13

Natural Cosines

Numbers in different columns to be subtracted, not added

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	0.5000	0.4985	0.4970	0.4955	0.4939	0.4924	0.4909	0.4894	0.4879	0.4863	3	5	8	10	13
61	0.4848	0.4833	0.4818	0.4802	0.4787	0.4772	0.4756	0.4741	0.4726	0.4710	3	5	8	10	13
62	0.4695	0.4679	0.4664	0.4648	0.4633	0.4617	0.4602	0.4586	0.4571	0.4555	3	5	8	10	13
63	0.4540	0.4524	0.4509	0.4493	0.4478	0.4462	0.4446	0.4431	0.4415	0.4399	3	5	8	10	13
64	0.4384	0.4368	0.4352	0.4337	0.4321	0.4305	0.4289	0.4274	0.4258	0.4242	3	5	8	11	13
65	0.4226	0.4210	0.4195	0.4179	0.4163	0.4147	0.4131	0.4115	0.4099	0.4083	3	5	8	11	13
66	0.4067	0.4051	0.4035	0.4019	0.4003	0.3987	0.3971	0.3955	0.3939	0.3923	3	5	8	11	13
67	0.3907	0.3891	0.3875	0.3859	0.3843	0.3827	0.3811	0.3795	0.3778	0.3762	3	5	8	11	13
68	0.3746	0.3730	0.3714	0.3697	0.3681	0.3665	0.3649	0.3633	0.3616	0.3600	3	5	8	11	14
69	0.3584	0.3567	0.3551	0.3535	0.3518	0.3502	0.3486	0.3469	0.3453	0.3437	3	5	8	11	14
70	0.3420	0.3404	0.3387	0.3371	0.3355	0.3338	0.3322	0.3305	0.3289	0.3272	3	5	8	11	14
71	0.3256	0.3239	0.3223	0.3206	0.3190	0.3173	0.3156	0.3140	0.3123	0.3107	3	6	8	11	14
72	0.3090	0.3074	0.3057	0.3040	0.3024	0.3007	0.2990	0.2974	0.2957	0.2940	3	6	8	11	14
73	0.2924	0.2907	0.2890	0.2874	0.2857	0.2840	0.2823	0.2807	0.2790	0.2773	3	6	8	11	14
74	0.2756	0.2740	0.2723	0.2706	0.2689	0.2672	0.2656	0.2639	0.2622	0.2605	3	6	8	11	14
75	0.2588	0.2571	0.2554	0.2538	0.2521	0.2504	0.2487	0.2470	0.2453	0.2436	3	6	8	11	14
76	0.2419	0.2402	0.2385	0.2368	0.2351	0.2334	0.2317	0.2300	0.2284	0.2267	3	6	8	11	14
77	0.2250	0.2233	0.2215	0.2198	0.2181	0.2164	0.2147	0.2130	0.2113	0.2096	3	6	9	11	14
78	0.2079	0.2062	0.2045	0.2028	0.2011	0.1994	0.1977	0.1959	0.1942	0.1925	3	6	9	11	14
79	0.1908	0.1891	0.1874	0.1857	0.1840	0.1822	0.1805	0.1788	0.1771	0.1754	3	6	9	11	14
80	0.1736	0.1719	0.1702	0.1685	0.1668	0.1650	0.1633	0.1616	0.1599	0.1582	3	6	9	11	14
81	0.1564	0.1547	0.1530	0.1513	0.1495	0.1478	0.1461	0.1444	0.1426	0.1409	3	6	9	11	14
82	0.1392	0.1374	0.1357	0.1340	0.1323	0.1305	0.1288	0.1271	0.1253	0.1236	3	6	9	12	14
83	0.1219	0.1201	0.1184	0.1167	0.1149	0.1132	0.1115	0.1097	0.1080	0.1063	3	6	9	12	14
84	0.1045	0.1028	0.1011	0.0993	0.0976	0.0958	0.0941	0.0924	0.0906	0.0889	3	6	9	12	14
85	0.0872	0.0854	0.0837	0.0819	0.0802	0.0785	0.0767	0.0750	0.0732	0.0715	3	6	9	12	14
86	0.0698	0.0680	0.0663	0.0645	0.0628	0.0610	0.0593	0.0576	0.0558	0.0541	3	6	9	12	15
87	0.0523	0.0506	0.0488	0.0471	0.0454	0.0436	0.0419	0.0401	0.0384	0.0366	3	6	9	12	15
88	0.0349	0.0332	0.0314	0.0297	0.0279	0.0262	0.0244	0.0227	0.0209	0.0192	3	6	9	12	15
89	0.0175	0.0157	0.0140	0.0122	0.0105	0.0087	0.0070	0.0052	0.0035	0.0017	3	6	9	12	15
90	0.0000														

Fig 2



WSCN1104822

COSINE CURVE

Quadrant	Angle	cos A =	Examples
First	0 to 90°	cos A	cos 33°26' = 0.8345
Second	90° to 180°	–cos(180° – A)	sin 146°34' = –cos(180° – 146o 34') = –cos 33o26' = –0.8345
Third	180° to 270°	cos(A – 180°)	cos 213°26' = –cos(213°26' – 180°) = –cos 33°26' = –0.8345
Fourth	270° to 360°	cos(360° – A)	cos 326°34' = cos(360° – 326°34') = cos 33°26' = 0.8345

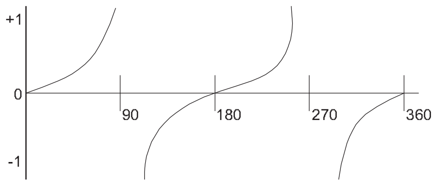
Natural Tangents

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
0	0.0000	0.0017	0.0035	0.0052	0.0070	0.0087	0.0105	0.0122	0.0140	0.0157	3	6	9	12	15
1	0.0175	0.0192	0.0209	0.0227	0.0244	0.0262	0.0279	0.0297	0.0314	0.0332	3	6	9	12	15
2	0.0349	0.0367	0.0384	0.0402	0.0419	0.0437	0.0454	0.0472	0.0489	0.0507	3	6	9	12	15
3	0.0524	0.0542	0.0559	0.0577	0.0594	0.0612	0.0629	0.0647	0.0664	0.0682	3	6	9	12	15
4	0.0699	0.0717	0.0734	0.0752	0.0769	0.0787	0.0805	0.0822	0.0840	0.0857	3	6	9	12	15
5	0.0875	0.0892	0.0910	0.0928	0.0945	0.0963	0.0981	0.0998	0.1016	0.1033	3	6	9	12	15
6	0.1051	0.1069	0.1086	0.1104	0.1122	0.1139	0.1157	0.1175	0.1192	0.1210	3	6	9	12	15
7	0.1228	0.1246	0.1263	0.1281	0.1299	0.1317	0.1334	0.1352	0.1370	0.1388	3	6	9	12	15
8	0.1405	0.1423	0.1441	0.1459	0.1477	0.1495	0.1512	0.1530	0.1548	0.1566	3	6	9	12	15
9	0.1584	0.1602	0.1620	0.1638	0.1655	0.1673	0.1691	0.1709	0.1727	0.1745	3	6	9	12	15
10	0.1763	0.1781	0.1799	0.1817	0.1835	0.1853	0.1871	0.1890	0.1908	0.1926	3	6	9	12	15
11	0.1944	0.1962	0.1980	0.1998	0.2016	0.2035	0.2053	0.2071	0.2089	0.2107	3	6	9	12	15
12	0.2126	0.2144	0.2162	0.2180	0.2199	0.2217	0.2235	0.2254	0.2272	0.2290	3	6	9	12	15
13	0.2309	0.2327	0.2345	0.2364	0.2382	0.2401	0.2419	0.2438	0.2456	0.2475	3	6	9	12	15
14	0.2493	0.2512	0.2530	0.2549	0.2568	0.2586	0.2605	0.2623	0.2642	0.2661	3	6	9	12	16
15	0.2679	0.2698	0.2717	0.2736	0.2754	0.2773	0.2792	0.2811	0.2830	0.2849	3	6	9	13	16
16	0.2867	0.2886	0.2905	0.2924	0.2943	0.2962	0.2981	0.3000	0.3019	0.3038	3	6	9	13	16
17	0.3057	0.3076	0.3096	0.3115	0.3134	0.3153	0.3172	0.3191	0.3211	0.3230	3	6	10	13	16
18	0.3249	0.3269	0.3288	0.3307	0.3327	0.3346	0.3365	0.3385	0.3404	0.3424	3	6	10	13	16
19	0.3443	0.3463	0.3482	0.3502	0.3522	0.3541	0.3561	0.3581	0.3600	0.3620	3	7	10	13	16
20	0.3640	0.3659	0.3679	0.3699	0.3719	0.3739	0.3759	0.3779	0.3799	0.3819	3	7	10	13	17
21	0.3839	0.3859	0.3879	0.3899	0.3919	0.3939	0.3959	0.3979	0.4000	0.4020	3	7	10	13	17
22	0.4040	0.4061	0.4081	0.4101	0.4122	0.4142	0.4163	0.4183	0.4204	0.4224	3	7	10	14	17
23	0.4245	0.4265	0.4286	0.4307	0.4327	0.4348	0.4369	0.4390	0.4411	0.4431	3	7	10	14	17
24	0.4452	0.4473	0.4494	0.4515	0.4536	0.4557	0.4578	0.4599	0.4621	0.4642	4	7	11	14	18
25	0.4663	0.4684	0.4706	0.4727	0.4748	0.4770	0.4791	0.4813	0.4834	0.4856	4	7	11	14	18
26	0.4877	0.4899	0.4921	0.4942	0.4964	0.4986	0.5008	0.5029	0.5051	0.5073	4	7	11	15	18
27	0.5095	0.5117	0.5139	0.5161	0.5184	0.5206	0.5228	0.5250	0.5272	0.5295	4	7	11	15	18
28	0.5317	0.5340	0.5362	0.5384	0.5407	0.5430	0.5452	0.5475	0.5498	0.5520	4	8	11	15	19
29	0.5543	0.5566	0.5589	0.5612	0.5635	0.5658	0.5681	0.5704	0.5727	0.5750	4	8	12	15	19
30	0.5774	0.5797	0.5820	0.5844	0.5867	0.5890	0.5914	0.5938	0.5961	0.5985	4	8	12	16	20
31	0.6009	0.6032	0.6056	0.6080	0.6104	0.6128	0.6152	0.6176	0.6200	0.6224	4	8	12	16	20
32	0.6249	0.6273	0.6297	0.6322	0.6346	0.6371	0.6395	0.6420	0.6445	0.6469	4	8	12	16	20
33	0.6494	0.6519	0.6544	0.6569	0.6594	0.6619	0.6644	0.6669	0.6694	0.6720	4	8	13	17	21
34	0.6745	0.6771	0.6796	0.6822	0.6847	0.6873	0.6899	0.6924	0.6950	0.6976	4	9	13	17	21
35	0.7002	0.7028	0.7054	0.7080	0.7107	0.7133	0.7159	0.7186	0.7212	0.7239	4	9	13	17	22
36	0.7265	0.7292	0.7319	0.7346	0.7373	0.7400	0.7427	0.7454	0.7481	0.7508	5	9	14	18	23
37	0.7536	0.7563	0.7590	0.7618	0.7646	0.7673	0.7701	0.7729	0.7757	0.7785	5	9	14	18	23
38	0.7813	0.7841	0.7869	0.7898	0.7926	0.7954	0.7983	0.8012	0.8040	0.8069	5	9	14	19	24
39	0.8098	0.8127	0.8156	0.8185	0.8214	0.8243	0.8273	0.8302	0.8332	0.8361	5	10	15	20	24
40	0.8391	0.8421	0.8451	0.8481	0.8511	0.8541	0.8571	0.8601	0.8632	0.8662	5	10	15	20	25
41	0.8693	0.8724	0.8754	0.8785	0.8816	0.8847	0.8878	0.8910	0.8941	0.8972	5	10	16	21	26
42	0.9004	0.9036	0.9067	0.9099	0.9131	0.9163	0.9195	0.9228	0.9260	0.9293	5	11	16	21	27
43	0.9325	0.9358	0.9391	0.9424	0.9457	0.9490	0.9523	0.9556	0.9590	0.9623	6	11	17	22	28
44	0.9657	0.9691	0.9725	0.9759	0.9793	0.9827	0.9861	0.9896	0.9930	0.9965	6	11	17	23	28
45	1.0000	1.0035	1.0070	1.0105	1.0141	1.0176	1.0212	1.0247	1.0283	1.0319	6	12	18	24	30
46	1.0355	1.0392	1.0428	1.0464	1.0501	1.0538	1.0575	1.0612	1.0649	1.0686	6	12	18	25	31
47	1.0724	1.0761	1.0799	1.0837	1.0875	1.0913	1.0951	1.0990	1.1028	1.1067	6	13	19	25	32
48	1.1106	1.1145	1.1184	1.1224	1.1263	1.1303	1.1343	1.1383	1.1423	1.1463	7	13	20	27	33
49	1.1504	1.1544	1.1585	1.1626	1.1667	1.1708	1.1750	1.1792	1.1833	1.1875	7	14	21	28	34
50	1.1918	1.1960	1.2002	1.2045	1.2088	1.2131	1.2174	1.2218	1.2261	1.2305	7	14	22	29	36
51	1.2349	1.2393	1.2437	1.2482	1.2527	1.2572	1.2617	1.2662	1.2708	1.2753	8	15	23	30	38
52	1.2799	1.2846	1.2892	1.2938	1.2985	1.3032	1.3079	1.3127	1.3175	1.3222	8	16	24	31	39
53	1.3270	1.3319	1.3367	1.3416	1.3465	1.3514	1.3564	1.3613	1.3663	1.3713	8	16	25	33	41
54	1.3764	1.3814	1.3865	1.3916	1.3968	1.4019	1.4071	1.4124	1.4176	1.4229	9	17	26	34	43
55	1.4281	1.4335	1.4388	1.4442	1.4496	1.4550	1.4605	1.4659	1.4715	1.4770	9	18	27	36	45
56	1.4826	1.4882	1.4938	1.4994	1.5051	1.5108	1.5166	1.5224	1.5282	1.5340	10	19	29	38	48
57	1.5399	1.5458	1.5517	1.5577	1.5637	1.5697	1.5757	1.5818	1.5880	1.5941	10	20	30	40	50
58	1.6003	1.6066	1.6128	1.6191	1.6255	1.6319	1.6383	1.6447	1.6512	1.6577	11	21	32	43	53
59	1.6643	1.6709	1.6775	1.6842	1.6909	1.6977	1.7045	1.7113	1.7182	1.7251	11	23	34	45	56

Natural Tangents

°	0' 0.0°	6' 0.1°	12' 0.2°	18' 0.3°	24' 0.4°	30' 0.5°	36' 0.6°	42' 0.7°	48' 0.8°	54' 0.9°	1'	2'	3'	4'	5'
60	1.7321	1.7391	1.7461	1.7532	1.7603	1.7675	1.7747	1.7820	1.7893	1.7966	12	24	36	48	60
61	1.8040	1.8115	1.8190	1.8265	1.8341	1.8418	1.8495	1.8572	1.8650	1.8728	13	26	38	51	64
62	1.8807	1.8887	1.8967	1.9047	1.9128	1.9210	1.9292	1.9375	1.9458	1.9542	14	27	41	55	68
63	1.9626	1.9711	1.9797	1.9883	1.9970	2.0057	2.0145	2.0233	2.0323	2.0413	15	29	44	58	73
64	2.0503	2.0594	2.0686	2.0778	2.0872	2.0965	2.1060	2.1155	2.1251	2.1348	16	31	47	63	78
65	2.1445	2.1543	2.1642	2.1742	2.1842	2.1943	2.2045	2.2148	2.2251	2.2355	17	34	51	68	85
66	2.2460	2.2566	2.2673	2.2781	2.2889	2.2998	2.3109	2.3220	2.3332	2.3445	18	37	55	73	92
67	2.3559	2.3673	2.3789	2.3906	2.4023	2.4142	2.4262	2.4383	2.4504	2.4627	20	40	60	79	99
68	2.4751	2.4876	2.5002	2.5129	2.5257	2.5386	2.5517	2.5649	2.5782	2.5916	22	43	65	87	108
69	2.6051	2.6187	2.6325	2.6464	2.6605	2.6746	2.6889	2.7034	2.7179	2.7326	24	47	71	95	119
70	2.7475	2.7625	2.7776	2.7929	2.8083	2.8239	2.8397	2.8556	2.8716	2.8878	26	52	78	104	131
71	2.9042	2.9208	2.9375	2.9544	2.9714	2.9887	3.0061	3.0237	3.0415	3.0595	29	58	87	116	145
72	3.0777	3.0961	3.1146	3.1334	3.1524	3.1716	3.1910	3.2106	3.2305	3.2506	32	64	96	129	161
73	3.2709	3.2914	3.3122	3.3332	3.3544	3.3759	3.3977	3.4197	3.4420	3.4646	36	72	108	144	180
74	3.4874	3.5105	3.5339	3.5576	3.5816	3.6059	3.6305	3.6554	3.6806	3.7062	41	81	122	163	204
75	3.7321	3.7583	3.7848	3.8118	3.8391	3.8667	3.8947	3.9232	3.9520	3.9812	46	93	139	186	232
76	4.0108	4.0408	4.0713	4.1022	4.1335	4.1653	4.1976	4.2303	4.2635	4.2972	53	107	160	213	267
77	4.3315	4.3662	4.4015	4.4374	4.4737	4.5107	4.5483	4.5864	4.6252	4.6646					
78	4.7046	4.7453	4.7867	4.8288	4.8716	4.9152	4.9594	5.0045	5.0504	5.0970					
79	5.1446	5.1929	5.2422	5.2924	5.3435	5.3955	5.4486	5.5026	5.5578	5.6140					
80	5.6713	5.7297	5.7894	5.8502	5.9124	5.9758	6.0405	6.1066	6.1742	6.2432			DIFFERENCES		
81	6.3138	6.3859	6.4596	6.5350	6.6122	6.6912	6.7720	6.8548	6.9395	7.0264			UNTRUSTWORTHY		
82	7.1154	7.2066	7.3002	6.3962	7.4947	7.5958	7.6996	7.8062	7.9158	8.0285			HERE		
83	8.1443	8.2636	8.3863	8.5126	8.6427	8.7769	8.9152	9.0579	9.2052	9.3572					
84	9.5144	9.677	9.845	10.02	10.20	10.39	10.58	10.78	10.99	11.20					
85	11.43	11.66	11.91	12.16	12.43	12.71	13.00	13.30	13.62	13.95					
86	14.30	14.67	15.06	15.46	15.89	16.35	16.83	17.34	17.89	18.46					
87	19.08	19.74	20.45	21.20	22.02	22.90	23.86	24.90	26.03	27.27					
88	28.64	30.14	31.82	33.69	35.80	38.19	40.92	44.07	47.74	52.08					
89	57.29	63.66	71.62	81.85	95.49	114.6	143.2	191.0	286.5	573.0					
90	∞														

Fig 3



TANGENT CURVE

WSCN1104823

Quadrant	Angle	tan A =	Examples
First	0 to 90o	tan A	tan 56o17' = 1.4986
Second	90o to 180o	–tan(180o – A)	tan 123o43' = –tan(180o – 123o 43') = –tan 56o17' = –1.4986
Third	180o to 270o	tan(A – 180o)	tan 236o17' = tan(236o17' – 180o) = tan 56o17' = 1.4986
Fourth	270o to 360o	–tan(360o – A)	tan 303o43' = –tan(360o – 303o43') = – tan 56o17' = –1.4986

ત્રિકોણમીતી (Trigonometry) - અંતર અને ઊંચાઈની ગણતરીમાં ઉપયોગ (Application in calculating height and distance) (સાદા ઉપયોગ) (simple application) Trigonometry - Application in calculating height and distance (Simple applications)

એક્સરસાઇઝ 1.10.49

અંતર અને ઊંચાઇ (Heights and distances)

ત્રિકોણમિતી ની એક પ્રેક્ટીક્લ એપ્લીકેશન/ઉપયોગ ની મદદથી દૂર આવેલ અને પહોંચ બહારની વસ્તુનુ અંતર અને ઊંચાઈ શોધી શકાય. ત્રિકોણમિતીના પ્રેક્ટીકલ એપ્લીકેશન માટે વાંરવાંર ઉપયોગમાં આવતા બે ખૂણાઓને નીચે મુજબ વ્યાખ્યાયિત કરેલ છે .

i જ્યારે વસ્તુ કે પદાર્થ દ્રષ્ટી થી ઊંચે હોય ત્યારે ઉન્નતકોણ બને છે.

ii જ્યારે વસ્તુ કે પદાર્થ દ્રષ્ટી થી નીચે હોય ત્યારે અવનકોણ બને છ.

Fig 1

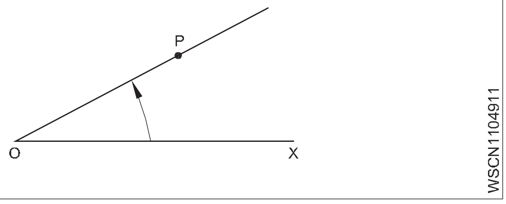
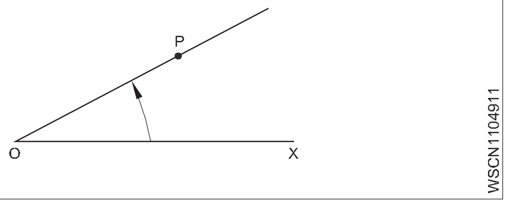


Fig 1

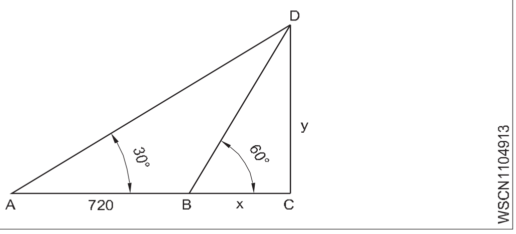


જો OX એ જોનાર ની દ્રષ્ટી પાસેના બિંદુ O માંથી નીકળતી લાઇન છે. અને P એ OX ઉપર્નુ બીજુ બિંદુ છે. પછી OXP એ P નો O પાસેનો ઉન્નતકોણ છે. જો Q એ OX નીચે, તે પછી XOQ એ Q નો O બિંદુ પાસેનો અવનત કોણ બનશે.

ઉદાહરણ (Example)

1 જમીન પરના કોઇ બિંદુ થી, ટાવરની ટોચ જોતા 30 દનો ઉન્નતકોણ ખૂણો મળે છે. ટાવરના પાયા તરફ 720 m ચાલ્યા બાદ ટાવરની ટોચ જોતા ઉન્નતકોણ 60° મળે છે. તો ટાવરની ઊંચાઇ શોધો.

Fig 3



ધારોકે CD એ ટાવર, A અને B બિંદુ એ કે જ્યાંથી ઓબ્ઝરવર એ ટાવર તરફ જોયેલ છે. અને ત્રિકોણ ADC માં BC એ X અને CD એ Y છે.

$$\tan 30° = \frac{CD}{AC} = \frac{Y}{x+720}$$

$$y = (x + 720) \tan 30°$$

ખૂણો BDC માં $\tan 60° = \frac{CD}{BC} = \frac{Y}{x}$

$\therefore y = x \tan 60°$

આ ઉપરથી, $(x + 720) \tan 30° = x \tan 60°$

$(x + 720) = \frac{1}{\sqrt{3}} = x\sqrt{3}$

તેથી, $= \frac{x+720}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$

$\therefore x + 720 = 3x$

$720 = 3x - x$

$2x = 720$

$x = \frac{720}{2} = 360$

તેથી $y = 360 \tan 60°$

$= 360 \sqrt{3}$

$\tan 60° = \frac{y}{x}$

$\tan 60° = \frac{y}{360}$

$y = \tan 60° \times 360$

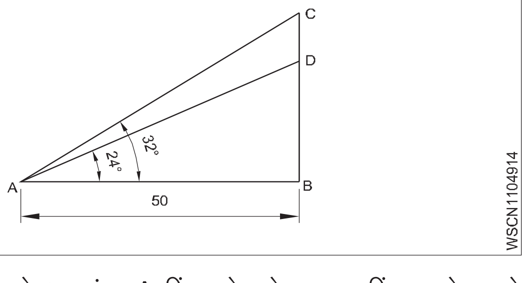
આ ઉપરથી ટાવરની ઊંચાઇ $360 \sqrt{3}$ છે.

$= 360 \times 1.732$

ટાવરની ઊંચાઇ = 623 .5 metres

2 જોનાર ની દ્રષ્ટી થી 50 m અંતરે જોતા એક બિલ્ડીંગ ઉપર ધ્વજદંડ આવેલ છે. ધ્વજદંડ ની ટોચ અને તળીયે સમક્ષીતિજ જોતા ઉન્નતકોણ ૨૪દ અને 32° ક્રમશઃ મળે છે. તો ધ્વજદંડ ની ઊંચાઇ શોધો.

Fig 4



ધારો કે, CD એ ધ્વજદંડ, A બિંદુ એ ઓબ્ઝરવર બિંદુ અને B એ સમાન સપાટીએ બીજુ બિંદુ A મુજબ ધ્વજદંડ થી સીધુ નીચેના સપાટીએ.

ત્રિકોણ DAB માં

$$\tan 24° = \frac{BD}{AB} = \frac{BD}{50}$$

\BD = 50 × tan 24°

$= 50 \times 0.4452$

$= 22.26$

ત્રિકોણ CAB માં

$\tan 32° = \frac{CB}{AB} = \frac{BC}{50}$

$\backslash BC = 50.\tan 32^{\circ}$

$= 50 \times 0.6249$

$= 31.25$

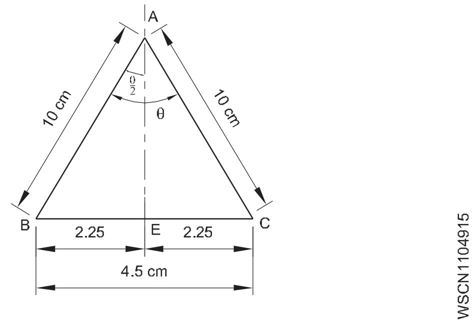
આથી, DC $= 31.25 - 22.26$

$= 8.99$

$= 9$m ની નજીક

3 10 cm લેગ (પગો) ની લંબાઇ ધરાવતા એક ડિવાઇડર (દ્વીભાજક) ને એવી રીતે ખુલ્લુ કરવામાં આવેલ છે કે જેથી તેમની વચ્ચેનું અંતર 4.5 cm થાય છે. ત્રિકોણમિતીય કોષ્ટ્ક નો ઉપયોગ કરી બંને પગ વચ્ચેનો ખૂણો શોધો.

Fig 5



ડિવાઇડર ના બે પગ વચ્ચેનુ અંતર = BC = 4.5 CM

AC=AB; પગની લંબાઇ = 10 CM

લાઇ ન BC ના કેન્દ્ર માંથી સપાટી ને કાટખૂણે લાઇન દોરો, (બિંદુ E) થી બિંદુ A એ બે કાટકોણ ત્રિકોણ ABE અને ACE બનાવશે. જો ડીવાઇડરના બે પગ વચ્ચેનો ખૂણો θ છે.

$\angle BAC = \frac{\theta}{2}$

$\text{Sin q} = \frac{\text{સામેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}}$

$\text{Sin} \frac{\theta}{2} = \frac{BE}{AB}$

$= \frac{2.25}{10} = 0.225$

સાઇનના કોષ્ટ્ક માંથી 0.225 માટે θ ની કિંમત શોધો.

$0.225 = 13°$

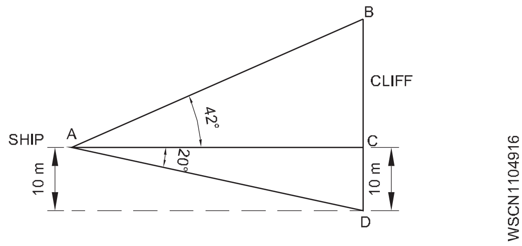
$\frac{\theta}{2} = 13°$

$\theta = 13^{\circ} \times 2 = 26°$

ડીવાઇડર ન બે પગ વચ્ચેનો ખૂણો 26° છે.

4 એક માણસ જહાજના ડેક (વહાણ નુ તુતક) ઉપર પાણીના લેવેલ થી 10 metres ની ઊંચાઇ એ છે. તે નોંધે છે. કે ઊભા ખડ્ક ને જોતા ઉત્ત્રકોણ 42° અને તેના પાયા તરફ જોતા અવનતકોણ 20° નો થાય છે. તો
(i) જહાજ થી ખડક વચ્ચેનુ અંતર (ii) ખડક ની ઊંચાઇ શોધો.

Fig 6



જહાજ અને ખડક વચ્ચેનુ અંતર શોધતા.

કાટકોણ ત્રિકોણ CAD મુજબ

$\tan \theta = \frac{\text{સામે ની બાજુ}}{\text{પાસે ની બા જુ}} = \frac{CD}{AC}$

$\tan 20° = \frac{10}{AC}$

$૦.૩૬૪૦ = \frac{10}{AC}$

$AC = \frac{10}{0.3640} = 27.47\text{m}$

ખડકની ઊંચાઇ BD = DC + CB

કાટકોણ ત્રિકોણ BAC માંથી CB શોધો.

$\tan \theta = \frac{\text{સામે ની બાજુ}}{\text{પાસે ની બા જુ}} = BC/AC$

$\tan 42° = \frac{BC}{27.473}$

$0.9004 = \frac{BC}{27.473}$

$BC = 0.9004 \times 27.473$

$= 24.737\text{m}$

ખડક BD ની ઊંચાઇ $= DC + CB$

$= 10 + 24.737$

$= 34.737\text{m}$

જહાજ અને ખડક વચ્ચેનુ અંતર = 27.473m

ખડકની ઊંચાઇ = 34.73m

5 એક ટેકરીની ટોચ પરથી ટાવર ના તળિયે જોતા અવનતકોણ 60° થાય અને ટાવરની ટોચ પરથી ટેકરીના તળિયે જોતા અવનતકોણ 30° થાય છે. જો ટાવર ની ઊંચાઇ ૫૦m હોય તો ટેકરીની ઊંચાઇ શોધો.

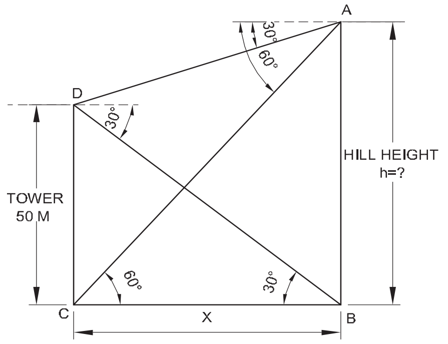
નોંધ (Note)

1 A બિંદુ એ અવનતકોણ 60° થાય છે, પછી C બિંદુ ઉત્રતકોણ 60° થાય છે.

૨ D બિંદુ એ અવનતકોણ 30° થાય છે પછી, B બિંદુ એ ઉત્રતકોણ 30° થાય છે.

ધારો કે, ટેકરીની ઊંચાઈ h છે ટેકરીના પાયાથી ટાવરના પાયા વચ્ચેનું અંતર x છે.

Fig 7



કાટ્કોણ ત્રિકોણ ACB મુજ્બ

$$\tan\theta = \frac{\text{સામે ની બાજુ}}{\text{પાસે ની બા જુ}}$$

$$\tan 60° = \frac{h}{x}$$

$$\sqrt{3} = \frac{h}{x}$$

$h = \sqrt{3x}$ અઅઅ.સમી 1

કાટ્કોણ ત્રિકોણ DBC મુજ્બ

$$\tan 30° = \frac{50}{x}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{50}{x}$$

$$x = 50x\frac{\sqrt{3}}{1}$$

$x = 50 \text{ x } \sqrt{3}$ અઅઅઅસમી ૨

x ના કિમતની બદલી મા = $x = 50 \text{ x } \sqrt{3}$ સમી ૧ માં

$$h = \sqrt{3} \text{ x x}$$

$$= \sqrt{3} \text{ x } 50\sqrt{3}$$

$$= 3 \times 50 = 150 \text{ m}$$

ટેક્રી ની ઊંચાઈ = 150m

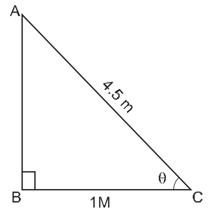
૬ એક ૪.૫m લાંબી નીસરણીનો પાયો દિવાલ થી ૧m દૂર છે. તો નીસરણી જમીન પર દિવાલ સાથે કેટલો ખૂણો બનાવતી હશે.

કાટકોણ Δ માં

$$\cos C = \frac{BC}{AC}$$

$$\cos\theta = \frac{1m}{45m}$$

Fig 8



cos θ	= 0.2222
0.2233	= cos 77° 6'
(-) 0.0011	= 4' (+)
0.2222	= cos 77° 10'
θ	**= 77° 10'**

નીસરણી ખૂણો બનાવશે = ૭૭૬ ૧૦ક

7 એક લાઇનમેન ૧૨m લાંબી નીસરણી સાથે રોડની જગ્યા પર કામ કરે છે. જે રોડ સાથે નો ખૂણો બનાવે છે. તે ઇલેક્ટ્રીક થાંભલાની સામે ઊભી કરેલ છે. અને તેની સામેની દિશામાં બીજો ઇલેક્ટ્રીક થાંભલો રોડની બાજુમાં ઊભો કરેલ છે. તો બંને થાંભલા વચ્ચેનું અંતર શોધો.

AC અને CB બે નીસરણીઓ

AB અને DE બે ઇલેક્ટ્રીક થાંભલા

Δ = ABC

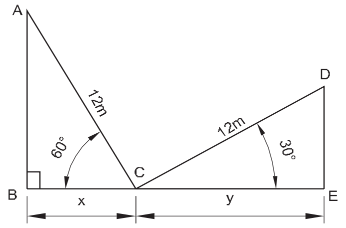
$$\text{COS } 60° = \frac{BC}{AC} = \frac{x}{12m}$$

\ x = cos 60° ×12m

= 0.5000 ×12m

= 6m

Fig 9



Δ CDE માં

$$\text{Cos } 30° = \frac{CE}{CD} = \frac{y}{12m}$$

\y = cos 30° ×12 m

= 0.8660 ×12 m

= 10.392 m

બે ઇલેક્ટ્રીક થાંભલા વચ્ચેનું અંતર

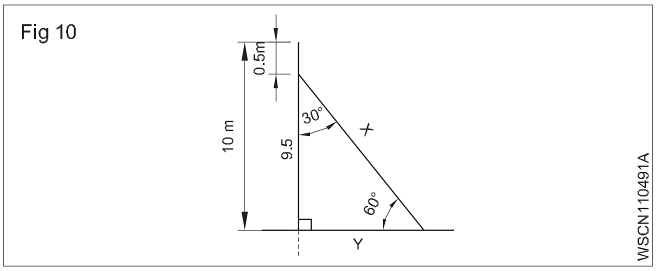
= x + y

= 6 + 10. 392 m

બે ઇલેક્ટ્રીક થાંભલા વચ્ચેનું અંતર = ૧૬.૩૯૨m

8 **એક થાંભલો જમીન લેવલથી 10 metres ઊંચાઈએ ઊભો કરેલ છે. થાંભલાના ટોચથી 0.5metre સુધી વાયર વીટાંળેલ છે. જો વીટાંળેલ વાયર સમાક્ષિતિજ સાથે 60° નો ખૂણો બનાવે તો, થાંભલાના પાયાથી સ્ટેવાયર રોડનું અંતર શોધો અને વીંટાળેલ વાયરની લંબાઈ શોધો.**

Fig 10



થાંભલાની ટોચથી 0.5m નીચે વાયર વીટાંળેલ છે.

$$\text{Sin } \theta = \frac{\text{સામેની બાજુ}}{\text{કર્ણ}}$$

$$\sin 60° = \frac{9.5}{x}$$

$$x \times \sin 60° = 9.5\text{m}$$

$$x = \frac{9.5\text{m}}{\sin 60°}$$

$$= \frac{9.5\text{m}}{0.8660} = 10.9699$$

વીટાંળેલ વાયર (x) = 10.97m

$$\tan\theta = \frac{\text{Opp}}{\text{Adj}}$$

$$\tan 60° = \frac{9.5}{y}$$

$$y \tan 60° = 9.5$$

$$y = \frac{9.5}{\tan 60°}$$

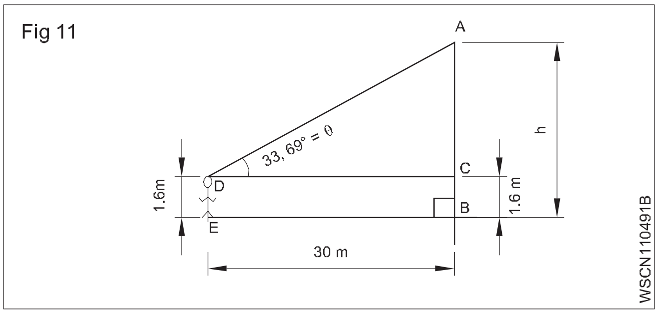
$$= \frac{9.5}{1.7321} = 5.48 \text{ m}$$

વીટાંળેલ વાયરની લંબાઈ = 10.97metre

થાંભલાના પાયાથી વીટાંળેલ વાયર સુધીનું અંતર = 5.48 metre

9 **એક ઈલેકટ્રીશયન ટ્રાન્સમીશન ટાવરનાં પાયાથી 30 metres દૂર ઊભો રહી ટાવરની ટોચની તરફ જોતાં દૃષ્ટી રેખા સાથે 33.69° નો ખૂણો બનાવે છે જો તેની આંખ,ગ્રાઉન્ડ લેવલથી 1.6 metres ઉંચે છે તો ટાવરની ઊંચાઈ શોધો**

Fig 11



આપેલ:

ઈલેકટ્રીશયન અને ટાવર વચ્ચેનું અંતર = EB = DC = 30m

ગ્રાઉન્ડલેવલથી આંખની ઊંચાઈ = CB=DE= 1.6 m

ટાવરની ઊંચાઈ AB (h) = ?

$33.69° = 33° + (0.69 \times 60')$

$= 33° + 41'$

$33.69° = 33°41'$

કાટકોણ ત્રિકોણ ADC

$$\tan\theta = \frac{AC}{DC}$$

$AC = \tan\theta \times DC$

$= \tan 33°41' \times 30$

$= 0.6665 \times 30\text{m}$

$= 19.995\text{m}$

ટાવરની ઊંચાઈ AB(h) = AC + CB

= 19.995 +1.6

ટાવરની ઊંચાઈ (h) = 21.595m

એસાઈમેન્ટ (Assignment)

1 એક માણસ આગળ સીધુ ચાલીને એવુ નીરીક્ષણ કરે કે તેની આગળ /સામે આવેલી ટેકરી બાંધકામ સૂચક સ્થંભ સાથે ૩૦૬ અને ૭૫૬ નો ઉત્રતકોણ બતાવે છે. તો ટેકરીની ઊંચાઇ શોધો.

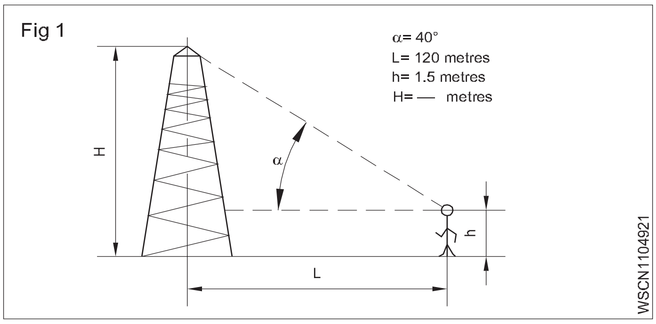
2 જ્યારે સૂર્ય નો ઉત્રતકોણ 30° થી 45° સુધી બદલાય છે. ત્યારે એક ઈલેક્ટ્રીક થાંભલા નો પડ્છાયો 4m જેટ્લો નાનો થાય છે. જો ઈલ્કટ્રીક થાંભલો જમીન લેવલ થી 2m ઊંડે દાટવામાં આવે છે. તો થાંભલાની કુલ લંબાઇ શોધો?

3 ટાવરના પાયા લેવલ થી 120m દૂર આવેલા બિંદુએથી અધૂરા બાંધકામવાળા ટાવર નો ઉત્રતકોણ 45° છે. તેનો ખૂણો ૬૦૬ કરવા માટે ટાવરની ઊંચાઇ કેટલી કરવી પડશે.

4 ખડકના પાયાથી એક જ લાઇન પર આડી સપાટી પર આવેલા બે પદાર્થો પરથી ખડકની ટોચના ઉગતકોણ 30° અને 45° થાય છે. જો ઊભા ખડકની ઊંચાઇ 100m હોય તો, બે પદાર્થો વચ્ચેનું અતંર શોધો.

5 જમીન પરના ‘A‘ બિંદુથી વહાણના કૂવો સ્થભં સુધીનું અજાણયુ અંતર, સ્થંભના ટોચ સાથેનો ઉત્રતકોણ 60° છે. A બિંદુથી સીધી દિશામાં આગળ B બિંદુ તરફ ચાલતા ઉત્રતકોણ ઘટીને ૫૦૬ થાય છે. તો વહાણ ના કુવા સ્થભંની ઊંચાઇ અને A બિંદુથી કુવા સ્થંભ સુધીનું અંતર શોધો.

6



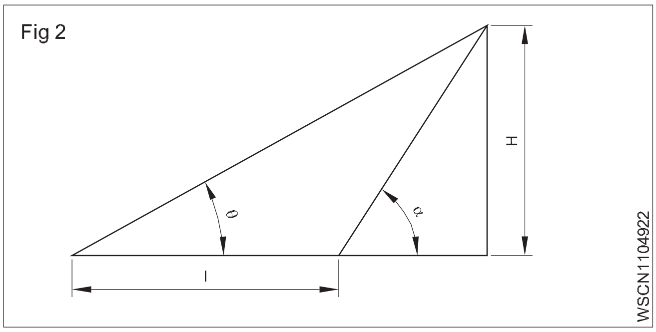
α = 40°

L = 120 metres

h = 1.5 metres

H = ------ metres

7.



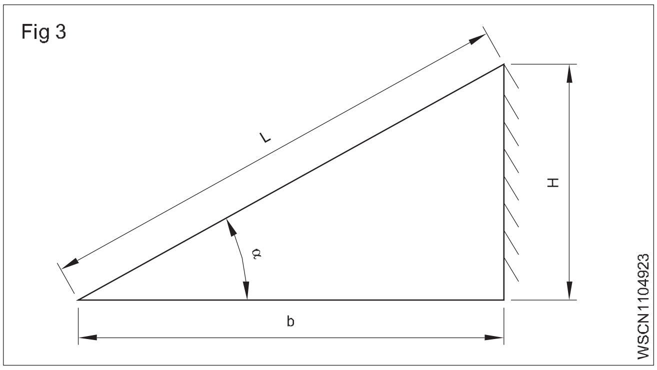
θ = 25°

α = 50°

l = 100metres

H = ------------ metres

8



α = 75°

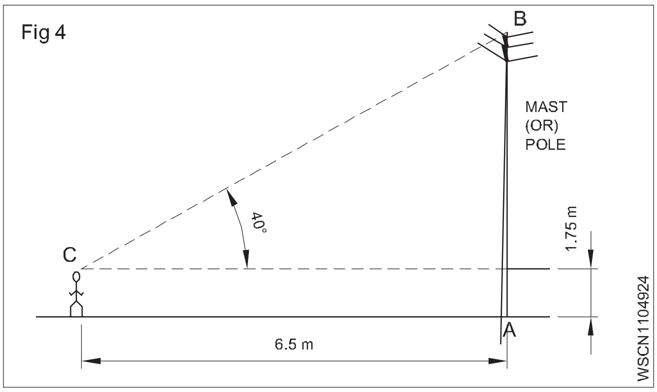
b = 3metres

H = --------- metres

L = --------- metres

9 થાંભલાની ઊંચાઇ

AB = ________ m



10 આપેલ ખૂણાઓની કિંમતો શોધો.

1 sin 65°

2 sin 42° 23’

3 sin 66° 35’ 32”

4 cos 47° 39’

5 tan 28°45’

11 આપેલ કિંમતો પરથી અનુરૂપ ખુણો શોધો.

1 sin θ = 0.3062

2 sin θ = 0.04802

3 cos θ =0.6446

4 tan θ = 0.3411

5 tan θ = 2.3868

12 એક શંકુ ની ત્રાસી ઉંચાઇ 12.25cm છે. અને ટોચ નો ખૂણૉ 110° છે. તો તેના પાયાની ગણતરી કરો.

13 એક 2.5cm લાંબી નીસરણી જમીન સાથે 60° નો ખૂણૉ બનાવે છે. તો નીસરણી જયા સુધી દિવાલને અડકેલ છે. તેટલી દિવાલની ઉંચાઇ શોધો.