



ધોરણ VIમાં તમે જુદા જુદા પ્રકારની ગતિ વિશે શીખ્યા. તમે શીખ્યા કે ગતિ સુરેખ પથ પર હોઈ શકે, તેમજ વર્તુળાકાર અથવા આવર્તનીય પણ હોઈ શકે. શું, તમને આ ત્રણેય પ્રકારની ગતિ યાદ છે ?

કોષ્ટક 13.1માં ગતિના કેટલાક સામાન્ય ઉદાહરણો આપેલા છે. તે દરેકના કિસ્સામાં ગતિનો પ્રકાર ઓળખો.

કોષ્ટક 13.1 જુદા જુદા પ્રકારની ગતિના કેટલાક ઉદાહરણો

ગતિના ઉદાહરણો	ગતિના પ્રકાર સુરેખ પથ પર/વર્તુળાકાર/ આવર્તનીય
કૂચ કરતા લશ્કરના જવાનો	
સીધા રસ્તા પર ગતિ કરતું બળદગાડું	
દોડતા ખેલાડીના હાથ	
ગતિમાં રહેલી સાઈકલના પેડલ	
સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની ગતિ	
હીંચકાની ગતિ	
લોલકની ગતિ	

આપણો સામાન્ય અનુભવ છે કે, કેટલાક પદાર્થોની ગતિ ધીમી અને કેટલાક પદાર્થોની ગતિ ઝડપી હોય છે.

### 13.1 ધીમી કે ઝડપી (Slow or Fast)

આપણે જાણીએ છીએ કે, કેટલાક વાહનો અન્ય વાહનો કરતાં વધુ ઝડપી ગતિ કરતા હોય છે. વળી, કોઈ એક વાહન પણ જુદા-જુદા સમયે ઝડપી કે ધીમી ગતિ કરતું હોય છે. સુરેખ પથ પર ગતિ કરતાં દસ વાહનોની યાદી બનાવો. તેમને ધીમા કે ઝડપી ગતિવાળા સમૂહમાં ગોઠવો. તમે કેવી રીતે નક્કી કરી શકો કે, કયું વાહન ધીમી કે ઝડપી ગતિ કરે છે ?

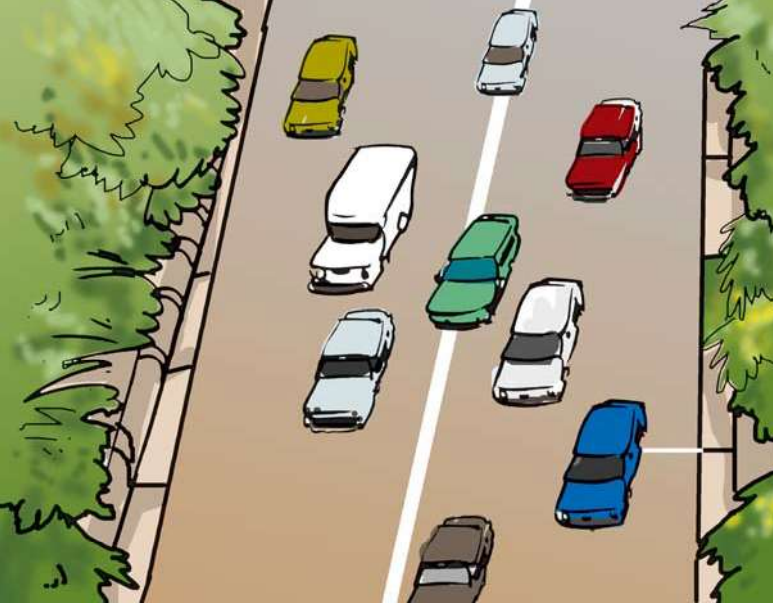
જો વાહનો સુરેખ રસ્તા પર એક જ દિશામાં ગતિ કરતા હોય તો આપણે સહેલાઈથી કહી શકીએ કે, તેઓમાં કયું વાહન બીજા વાહન કરતાં વધુ ઝડપે ગતિ કરે છે.

#### પ્રવૃત્તિ 13.1

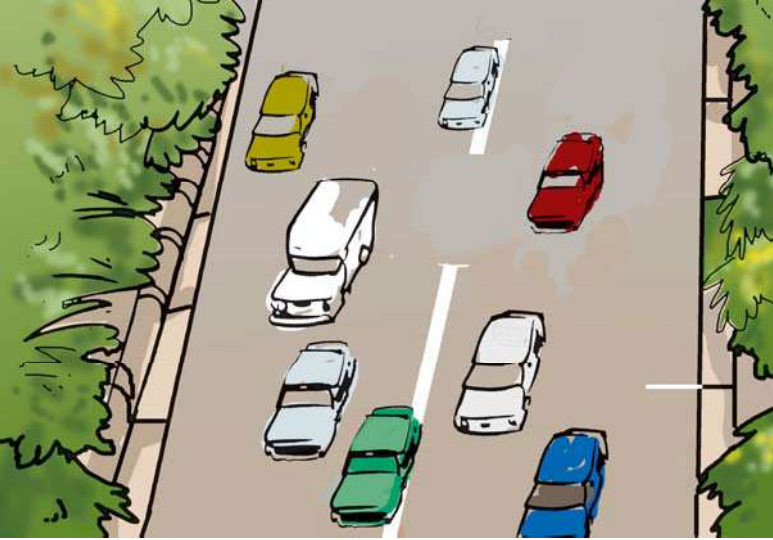
આકૃતિ 13.1 જુઓ. તેમાં રોડ પર કોઈ સમયે એક જ દિશામાં ગતિ કરતા કેટલાક વાહનોને બતાવ્યા છે. હવે આકૃતિ 13.2 જુઓ, જેમાં તે જ વાહનોનું થોડા સમય પછીનું સ્થાન બતાવેલું છે. આ બંને આકૃતિઓમાંના તમારા અવલોકન પરથી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

આ બધામાંથી કયું વાહન સૌથી ઝડપી ગતિ કરી રહ્યું છે ? વળી, આ બધામાંથી કયું વાહન સૌથી ધીમી ગતિ કરી રહ્યું છે ?

આપેલા સમયગાળામાં વાહને કાપેલું અંતર, કયું વાહન ઝડપી છે કે ધીમું છે તે નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કલ્પના કરો કે, તમે તમારા મિત્રને મૂકવા માટે બસ સ્ટેશને ગયા છો. ધારો કે, બસ ગતિ



આકૃતિ 13.1 રોડ પર એક જ દિશામાં ગતિ કરતા વાહનો



આકૃતિ 13.2 આકૃતિ 13.1માં રહેલા વાહનોનું થોડા સમય પછીનું સ્થાન

કરવાનો પ્રારંભ કરે ત્યારે તે જ સમયે તમારી સાઈકલને પેડલ મારવાનું શરૂ કરો છો. 5 મિનિટ બાદ બસ વડે કપાયેલ અંતર કરતા તમારા વડે કપાયેલું અંતર ઘણું ઓછું હોય છે. તમે કહી શકો કે, બસ તમારી સાયકલ કરતાં ઝડપી ગતિ કરે છે.

આપણે વારંવાર કહીએ છીએ કે, ઝડપી વાહનની ઝડપ વધારે હોય છે. 100 મીટરની રેસમાં કોની ઝડપ

સૌથી વધુ છે તે નક્કી કરવું સરળ છે. જે 100 મીટરનું અંતર કાપવા માટે ઓછામાં ઓછો સમય લે છે તે સૌથી ઝડપી ગણાય.

### 13.2 ઝડપ (SPEED)

તમે ‘ઝડપ’ શબ્દથી પરિચિત છો. ઉપર આપેલા ઉદાહરણમાં, ઓછા સમયગાળામાં આપેલું અંતર કપાય કે આપેલા સમયગાળામાં વધુ અંતર કપાય તેવો નિર્દેશ થતો હોવાનું લાગે છે.

એકમ સમયગાળામાં, બે કે બેથી વધુ વાહનો પૈકી તેમણે કાપેલા અંતરની સરખામણી કરવાથી કયું વાહન ઝડપી ગતિ કરે છે તે શોધી કાઢવું વધુ અનુકૂળતાભર્યું છે. આથી, જો એક કલાકમાં બે બસ વડે કપાયેલા અંતરને આપણે જાણી લઈએ તો તેમાંથી કઈ બસ ધીમી છે તે કહી શકાય. પદાર્થ એકમ સમયગાળામાં કાપેલા અંતરને તે પદાર્થની ઝડપ કહેવાય.

જ્યારે આપણે કહીએ કે, કારની ઝડપ 50 કિમી પ્રતિ કલાક છે તે દર્શાવે છે કે, કાર 1 કલાકમાં 50 કિમી અંતર કાપશે.

જોકે કાર ભાગ્યે જ અચળ ઝડપે 1 કલાક સુધી ગતિ કરી શકે છે. વાસ્તવમાં, તે ધીમેથી ગતિનો પ્રારંભ કરીને ત્યાર બાદ તે ઝડપ પકડે છે. આથી, જ્યારે આપણે કહીએ છીએ કે, કારની ઝડપ 50 કિમી પ્રતિ કલાકની છે ત્યારે આપણે સામાન્ય રીતે 1 કલાકના સમયગાળામાં તેણે આંતરેલું અંતર ધ્યાનમાં લઈએ છીએ. 1 કલાક દરમિયાન કાર અચળ ઝડપે ગતિ કરે છે કે નહીં તે બાબતની આપણે ચિંતા કરતા નથી. અહીં, મળેલી ઝડપની ગણતરી એ વાસ્તવમાં કારની સરેરાશ ઝડપ જ છે. આ પ્રકરણમાં

આપણે સરેરાશ ઝડપને જ ‘ઝડપ’ નામની રાશિ તરીકે ઓળખીશું. આથી આપણા માટે, કાપેલું કુલ અંતર અને તે માટે લાગતા સમયનો ગુણોત્તર એ જ ‘ઝડપ’ તરીકે દર્શાવવું યોગ્ય છે.

$$\therefore \text{ઝડપ} = \frac{\text{કાપેલું કુલ અંતર}}{\text{તે માટે લાગતો કુલ સમય}}$$

રોજબરોજના જીવનમાં, લાંબા અંતર સુધી કે લાંબા સમયગાળા દરમિયાન અચળ ઝડપે ગતિ કરતો પદાર્થ ભાગ્યે જ જોવા મળે છે. જો સુરેખ પથ પર ગતિ કરતા પદાર્થની ઝડપ બદલાતી રહે તો તેવી ગતિને ‘અનિયમિત ગતિ’ કહે છે. બીજી બાજુ, સુરેખ પથ પર અચળ ઝડપે થતી પદાર્થની ગતિને ‘નિયમિત ઝડપ’ કહે છે. આ કિસ્સામાં (નિયમિત ઝડપવાળી ગતિના કિસ્સામાં) સરેરાશ ઝડપ એ સાચી ઝડપ જેટલી જ હોય છે.

આપેલ પદાર્થે ચોક્કસ અંતર કાપવા માટે લીધેલા સમય માપીને ઝડપ નક્કી કરી શકાય છે. ધોરણ VIમાં અંતર કેવી રીતે માપવું તે તમે શીખી ગયા. પરંતુ, આપણે સમય કેવી રીતે માપીશું ? ચાલો, તે શોધીએ.

### 13.3 સમયનું માપન

#### (MEASUREMENT OF TIME)

જો તમારી પાસે ઘડિયાળ ન હોય તો, દિવસમાં કેટલા વાગ્યા છે તે તમે કેવી રીતે નક્કી કરશો ? આપણા પૂર્વજો માત્ર પડછાયાને જોઈને દિવસમાં આશરે કેટલો સમય થયો તે કહી શકતા હતા. તમને તે વાતની નવાઈ લાગે છે ને ?

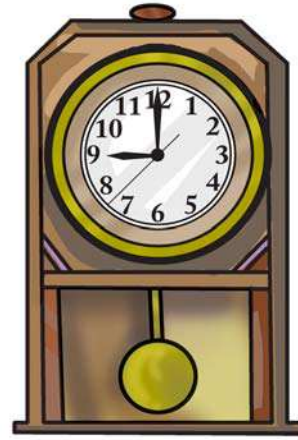
આપણે એક મહિનાનો કે એક વર્ષનો સમયગાળો કેવી રીતે માપી શકીએ ?

આપણા પૂર્વજોએ નોંધ્યું હતું કે, કુદરતમાં બનતી

ઘણી ઘટનાઓ ચોક્કસ સમયગાળે પોતાનું પુનરાવર્તન કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે, તેમણે શોધી કાઢ્યું કે, રોજ સવારે સૂર્ય ઊગે છે. એક સૂર્યોદય બાદ બીજા સૂર્યોદય સુધીના સમયગાળાને 1 દિવસ કહે છે. તે જ રીતે, એક અમાસ પછી બીજા અમાસ વચ્ચેના માપેલા સમયગાળાને 1 માસ કહે છે. સૂર્યની ફરતે પૃથ્વીને 1 પરિક્રમણ પૂર્ણ કરવા માટે લાગતા સમયગાળાને 1 વર્ષ તરીકે નક્કી કરવામાં આવ્યો.

1 દિવસના સમયગાળા કરતા નાના સમયગાળાને માપવાની આપણને વારંવાર જરૂર પડે છે. ઘડિયાળ અને કાંડા ઘડિયાળ એ સમય માપનના સામાન્ય સાધનો છે. તમને ક્યારે પણ નવાઈ લાગી છે કે, ઘડિયાળ તથા કાંડા ઘડિયાળ કેવી રીતે સમયનું માપન કરે છે ?

ઘડિયાળની કામગીરી જટિલ હોય છે. પરંતુ તે બધી કોઈક આવર્તગતિનો ઉપયોગ કરતી હોય છે. આવર્તગતિનું



(a) દીવાલ ઘડિયાળ

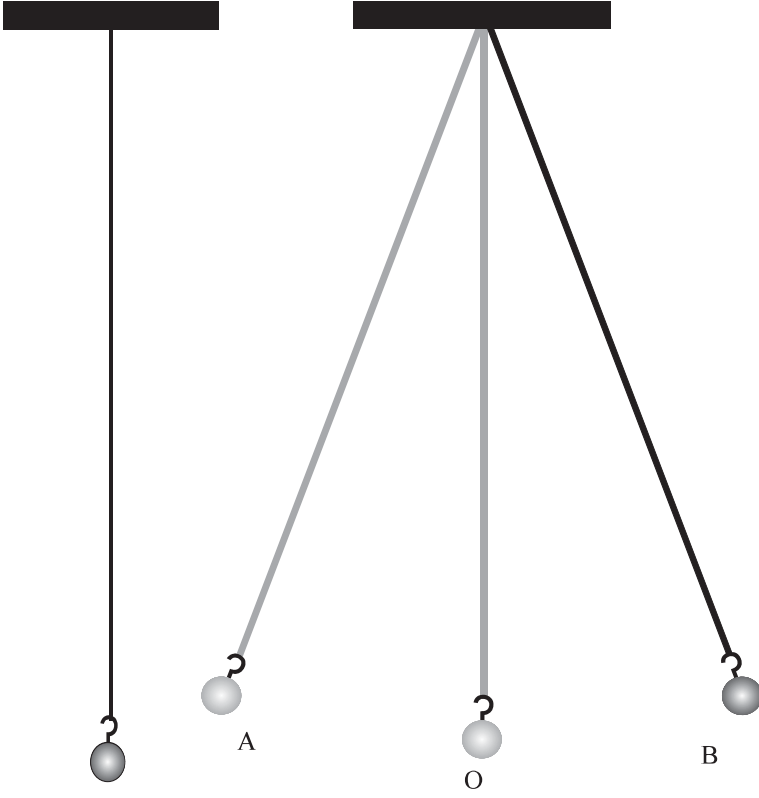


(b) ટેબલ ઘડિયાળ



(c) ડિજિટલ ઘડિયાળ

આકૃતિ 13.3 કેટલીક સામાન્ય ઘડિયાળો



આકૃતિ 13.4 (a) સાદું લોલક આકૃતિ 13.4 (b) સાદા લોલકના દોલન દરમિયાન તેના ગોળાની જુદી જુદી સ્થિતિ

સૌથી વધુ જાણીતું ઉદાહરણ ‘સાદું લોલક’ છે.

આકૃતિ 13.4 (a)માં દર્શાવ્યા મુજબ સાદું લોલક એ દૃઢ આધાર પરથી દોરી વડે લટકાવેલા ધાતુના નાના ગોળા કે પથ્થરના ટુકડાની રચના છે. ધાતુના ગોળાને લોલકનો ‘બૉબ’ (Bob) કહે છે.

આકૃતિ 13.4 (a) દર્શાવે છે કે, લોલક તેના મૂળભૂત સ્થાને સ્થિર છે. જ્યારે લોલકના ગોળાને થોડાક અંતરે એક બાજુ લઈ જઈને મુક્ત કરવામાં આવે છે ત્યારે તે એક બાજુથી બીજી બાજુ ગતિ કરવા લાગે છે [આકૃતિ 13.4(b)]. સાદા લોલકની આ એક બાજુથી બીજી બાજુની ગતિ એ આવર્તગતિ અથવા દોલન-ગતિનું ઉદાહરણ છે.

જ્યારે લોલકનો ગોળો તેના મૂળભૂત સ્થાન ‘O’થી ‘A’ સ્થાને આવ્યા બાદ ‘B’ સ્થાને આવીને ‘O’ સ્થાને પાછો આવે ત્યારે લોલકનું 1 દોલન પૂર્ણ થયું ગણાય.

વળી, લોલકના ગોળાના એક તરફના મહત્તમ સ્થાનાંતર ‘A’થી બીજી બાજુના મહત્તમ સ્થાનાંતર ‘B’ સુધીની ગતિ બાદ, તે પાછો પ્રથમના મહત્તમ સ્થાનાંતરના ‘A’ બિંદુએ પાછો ફરે તેને પણ લોલકનું 1 દોલન કહેવાય. લોલકને 1 દોલન પૂર્ણ કરવા માટે લાગતા સમયને તેનો ‘આવર્તકાળ’ કહે છે.

### પ્રવૃત્તિ 13.2

આશરે 1 મીટર લંબાઈની દોરી કે પાતળો તાર લઈને આકૃતિ 13.4 (a) મુજબ લોલકની રચના કરો. નજીકમાં જો કોઈ પંખો ચાલુ હોય તો તેને બંધ કરી દો. લોલકના ગોળાને તેના મૂળભૂત સ્થાન ‘O’ પર સ્થિર થઈ જવા દો. આ મૂળભૂત સ્થાનની નીચેની જમીન પર કે પાછળની દીવાલ પર નિશાની કરો.

લોલકનો આવર્તકાળ માપવા માટે આપણને સ્ટૉપવૉચની જરૂર પડશે. જોકે, સ્ટૉપવૉચ મળી શકે તેમ ન હોય, તો ટેબલ ઘડિયાળ કે કાંડા ઘડિયાળ પણ વાપરી શકાય.

લોલકને ગતિ કરાવવા માટે હળવેથી લોલકના ગોળાને પકડીને સહેજ એક બાજુ લઈ જાવ. ધ્યાન રાખો કે, જ્યારે ગોળાને સ્થાનાંતર કરાવો ત્યારે દોરી સખત ખેંચેલી રહેવી જોઈએ. હવે ગોળાને તેની સ્થાનાંતરની સ્થિતિમાંથી મુક્ત કરી દો. યાદ રાખો કે, જ્યારે ગોળાને મુક્ત કરો ત્યારે તેને ધક્કો મારવાનો નથી. ગોળો જ્યારે મૂળભૂત સ્થાને હોય ત્યારે ઘડિયાળમાં સમય નોંધો. મૂળભૂત સ્થાનને બદલે ગોળો જ્યારે એક તરફ છેવટની સ્થિતિમાં હોય ત્યારે પણ તમે સમયની નોંધ કરી શકો



છો. લોલકના 20 દોલનો માટેનો સમયગાળો માપો. કોષ્ટક 13.2માં તમારા અવલોકનો નોંધો. કોષ્ટકમાં પહેલું અવલોકન નમૂના તરીકે દર્શાવેલું છે. તમારા અવલોકનો નમૂનાના અવલોકન કરતા જુદા હોવા જોઈએ. આ પ્રવૃત્તિનું થોડાક સમય સુધી પુનરાવર્તન કરીને તમારા અવલોકનની નોંધ કરો. 20 દોલન માટે મળતા સમયગાળાને 20 અંક વડે ભાગતા આપણે 1 દોલન માટેનો સમયગાળો અથવા આવર્તકાળ મળે છે.

શું, તમારા લોલકનો આવર્તકાળ બધા અવલોકનો માટે લગભગ સમાન છે ?

એ નોંધો કે, મૂળભૂત સ્થાનાંતરમાં થતો નજીવો ફેરફાર લોલકના આવર્તકાળને અસર કરતો નથી.

હાલના સમયમાં, મોટા ભાગની ઘડિયાળો તથા કાંડા ઘડિયાળ એક અથવા એક કરતાં વધુ સેલ(વિદ્યુતકોષ)વાળા

### કોષ્ટક 13.2 સાદા લોલકનો આવર્તકાળ

દોરીની લંબાઈ = 100 સેમી

ક્રમ	20 દોલન માટેનો સમયગાળો (s)	આવર્તકાળ (s)
1.	42	2.1
2.		
3.		

વિદ્યુત (ઇલેક્ટ્રોનિક) પરિપથો ધરાવે છે. આ ઘડિયાળોને ‘ક્વાર્ટ્ઝ કલોક’ કહે છે. ક્વાર્ટ્ઝ કલોક વડે મપાતો સમય પહેલાંની ઘડિયાળો કરતાં વધુ ચોકસાઈ ધરાવે છે.

### સમય તથા ઝડપના એકમો (Units of time and speed)

સમયનો મૂળભૂત એકમ ‘સેકન્ડ’ છે. તેને ‘s’ સંજ્ઞા વડે દર્શાવાય છે. સમયનાં મોટા એકમો મિનિટ (m) અને કલાક (h) છે. આ એકમો પરસ્પર કેવો સંબંધ ધરાવે છે તે તમે જાણો છો.

ઝડપનો મૂળભૂત એકમ ક્યો હોવો જોઈએ ?

ઝડપ એ અંતર/સમય હોવાથી, તેનો મૂળભૂત એકમ m/s છે. જોકે, તેને m/min અથવા km/h જેવા એકમો વડે પણ દર્શાવી શકાય છે.

તમારે એ યાદ રાખવું જોઈએ કે, બધા એકમોની સંજ્ઞાઓ એકવચનમાં જ લખાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, 50 km લખીએ છીએ, 50 kms નહીં અથવા 8 cm લખીએ છીએ 8 cms નહીં.

બૂઝોને નવાઈ લાગે છે કે, 1 દિવસની કેટલી સેકન્ડ તથા 1 વર્ષના કેટલા કલાક થાય ? તમે તેને મદદ કરી શકશો ?

આપેલા લોલકનો આવર્તકાળ અચળ હોય છે, તેની શોધ માટેની વાર્તા રસપ્રદ છે. તમે પ્રખ્યાત વૈજ્ઞાનિક ગેલેલિયો ગેલીલી(A.D. 1564–1642)નું નામ તો સાંભળ્યું જ હશે. એવું કહેવાય છે કે, એક વખત ગેલેલિયો ચર્ચમાં બેઠા હતા. તેમણે નોંધ્યું કે, છતમાંથી સાંકળ વડે લટકાવેલ લેમ્પ ધીરે ધીરે એક બાજુથી બીજી બાજુ સુધી ગતિ કરે છે. તેમને એ જાણીને આશ્ચર્ય થયું કે, લેમ્પ એક દોલન પૂર્ણ કરે તેટલા જ સમયમાં તેનો એક ધબકારો થાય છે. આ અવલોકનની ખાત્રી કરવા માટે ગેલેલિયોએ જુદા જુદા લોલકો પર પ્રયોગ કર્યા હતા. તેમણે શોધી કાઢ્યું કે, આપેલા લંબાઈના લોલકને એક દોલન પૂર્ણ કરવા માટે હંમેશાં સમાન સમય જ લાગે છે. તેમનું આ અવલોકન લોલકવાળા ઘડિયાળનાં વિકાસમાં મદદરૂપ બન્યું. ચાવીવાળા ઘડિયાળ અને કાંડા ઘડિયાળ એ લોલકવાળા ઘડિયાળનું સુધારેલું સ્વરૂપ જ છે.

જરૂરિયાત મુજબ સમયના જુદા જુદા એકમો વાપરવામાં આવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, તમારી ઉંમરને દિવસ અને કલાકમાં દર્શાવવાને બદલે વર્ષમાં દર્શાવવી સગવડતા ભરી છે. તે જ રીતે તમારા ઘર અને સ્કૂલ વચ્ચે કાપેલા અંતર માટેનો સમય વર્ષમાં દર્શાવવો ડહાપણભર્યું નથી.

1 સેકન્ડનો સમયગાળો કેટલો મોટો કે નાનો છે ? તમને મોટેથી ‘બે હજાર એક’ (two thousand and one) બોલતા જે સમય લાગે તે લગભગ 1 સેકન્ડ હોય. મોટેથી ‘બે હજાર એક’થી ‘બે હજાર દસ’ સુધી બોલીને ખાત્રી કરો. સામાન્ય રીતે તંદુરસ્ત પુખ્ત વ્યક્તિની આરામની અવસ્થામાં તેનું હૃદય 1 મિનિટમાં લગભગ 72 ધબકારા કરે છે. એટલે કે, 10 સેકન્ડમાં 12 વખત ધબકે છે. બાળકો માટે આ દર સહેજ વધુ હોય છે.



પહેલીને એ વાતનું આશ્ચર્ય થાય છે કે જ્યારે લોલકવાળા ઘડિયાળો ન હતા ત્યારે સમયને કેવી રીતે માપવામાં આવતો હતો ?

સામાન્ય વપરાશમાં જોવા મળતી ઘડિયાળો તથા કાંડા ઘડિયાળમાં માપી શકાતો નાનામાં નાનો સમયગાળો 1 સેકન્ડ છે. જોકે, એવી ખાસ પ્રકારની ઘડિયાળો પણ મળે છે કે, જેમાં 1 સેકન્ડ કરતાં નાનો સમયગાળો માપી શકાય છે. તેમાંની કેટલીક ઘડિયાળો, તો 1 સેકન્ડનો, 10 લાખ કે 1 કરોડમો ભાગ પણ માપી શકે છે. તમે માઈક્રો સેકન્ડ અને નેનો સેકન્ડ જેવા એકમો કદાચ સાંભળ્યા હશે. એક માઈક્રો સેકન્ડ એટલે 1 સેકન્ડનો દસ લાખમો ભાગ. 1 નેનો સેકન્ડ એટલે 1 સેકન્ડનો અબજમો ભાગ. આવા સૂક્ષ્મ સમય માપી શકતી ઘડિયાળો વૈજ્ઞાનિક સંશોધનમાં વપરાય છે. રમતમાં વપરાતા સમય માપનના સાધનો સેકન્ડનો દસમો કે સોમો ભાગ માપી શકે છે. બીજી બાજુ, ઐતિહાસિક ઘટનાઓનો સમય સદીઓ અને શતાબ્દીઓ(મિલેનિયમ)માં માપવામાં આવે છે. તારાઓ તથા ગ્રહોની ઉંમર અબજ વર્ષમાં માપવામાં આવે છે. તમે કલ્પના કરી શકો છો કે તેમની સાથે આપણા વ્યવહારનો સમયગાળો કેટલો છે ?

લોલકવાળા ઘડિયાળો પ્રચલિત બન્યા તે પહેલાં દુનિયાના જુદા-જુદા ભાગોમાં, સમયના માપન માટેના ઘણા સાધનો વપરાતા હતા. છાયાચંત્રો (Sundials), જળઘડી અને રેતઘડી એ આવી રચનાઓના કેટલાક ઉદાહરણો છે. આ સાધનોની જુદી-જુદી રચનાઓ દુનિયાના જુદા જુદા ભાગોમાં વિકાસ પામી હતી (આકૃતિ 13.5).

### 13.4 ઝડપનું માપન

#### (MEASURING SPEED)

સમય અને અંતરનું માપન કેવી રીતે કરવું તે શીખી ગયા તમે પદાર્થની ઝડપની ગણતરી કરી શકો છો. તો ચાલો, આપણે જમીન પર ગતિ કરતા દડાની ઝડપ માપીએ.

#### પ્રવૃત્તિ 13.3

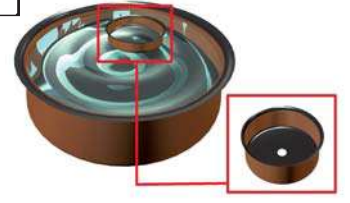
જમીન પર ચોક પાવડર અથવા ચૂનાથી સીધી રેખા દોરીને તમારા મિત્રને તેનાથી 1 કે 2 મીટર દૂર ઊભા રહેવાનું કહો. આ રેખાને લંબ દિશામાં જમીન પર હળવેથી દડાને રગડાવવાની સૂચના આપો. દડો રેખાને ઓળંગે ત્યારે અને અટકી જાય ત્યારે તે માટેના સમયની નોંધ કરો (આકૃતિ 13.6). દડાને અટકી જવા માટે કેટલો સમય લાગ્યો ?



(a) દિલ્લીના જંતરમંતરનું છાયાચંત્ર

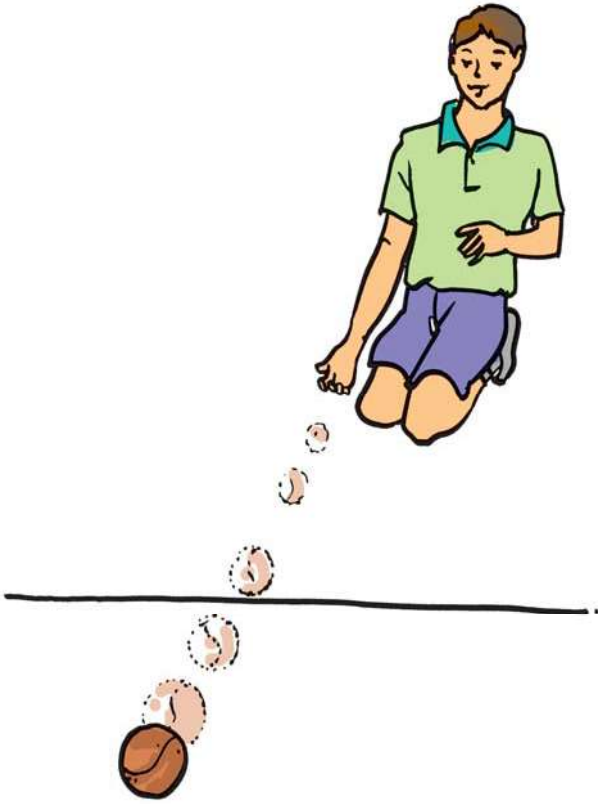


(b) રેતઘડી



(c) જળઘડી

### આકૃતિ 13.5 સમયમાપનની કેટલીક પુરાતન રચનાઓ



આકૃતિ 13.6 દડાની ઝડપનું માપન કરવું

દડાએ રેખાને ઓળંગી તે સ્થાન અને દડો અટકી ગયો તે સ્થાન વચ્ચેનું અંતર માપો. તે માટે તમે ફૂટપટ્ટી કે માપન પટ્ટી વાપરી શકો છો. જુદા જુદા સમૂહો વડે આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. કોષ્ટક 13.3માં અવલોકનોની નોંધ કરો. દરેક કિસ્સામાં દડાની ઝડપની ગણતરી કરો.

તમને, તમારા મિત્ર સાથે ચાલવાની ઝડપ કે સાઈકલીંગની ઝડપની સરખામણી કરવી જરૂર ગમશે. તે માટે તમારે તમારી શાળાનું તમારા ઘરથી કે બીજા કોઈ સ્થાનથી અંતર જાણવું જરૂરી બને છે. ત્યારબાદ દરેક તે અંતર કાપવા માટે લાગતો સમય માપીને ઝડપની ગણતરી કરી શકે છે. તમારામાંથી કોણ ઝડપી છે તે જાણવું તમને ગમશે. કોષ્ટક 13.4માં કેટલાંક પ્રાણીઓની ઝડપ km/hમાં આપેલી છે. તમે તેને જાતે m/sમાં ગણી કાઢો.

### કોષ્ટક 13.3 ગતિ કરતા દડા વડે કાપેલું અંતર અને તે માટે લાગતો સમય

જૂથનું નામ	દડા વડે કપાતું અંતર (m)	લાગતો સમય (s)	ઝડપ = $\frac{\text{કાપેલું અંતર}}{\text{તે માટે લાગતો કુલ સમય}}$

પૃથ્વીની ફરતે પોતાની ભ્રમણ કક્ષામાં ફરતા ઉપગ્રહોને લઈ જતું રોકેટ 8 km/s સુધીની ઝડપ સ્થેજે પ્રાપ્ત કરે છે. બીજી બાજુ, કાયબો આશરે 8 cm/sની ઝડપે ગતિ કરી શકે છે. શું તમે ગણતરી કરી શકો છો કે કાયબાની સાપેક્ષે રોકેટ કેટલી વધારે ઝડપ ધરાવે છે ?

એક વખત તમે કોઈ પદાર્થની ઝડપ જાણી લો, તો તે આપેલા સમયગાળામાં કેટલું અંતર કાપશે તે શોધી શકો. આ માટે તમારે ઝડપનો સમય સાથે ગુણાકાર કરવાનો રહે. આથી, કાપેલું અંતર = ઝડપ x સમય

તમે આપેલી ઝડપે ગતિ કરતા પદાર્થે કાપેલા અંતરનો સમય પણ શોધી શકો.

$$\text{લીધેલ સમય} = \frac{\text{અંતર}}{\text{ઝડપ}}$$



બૂઝો એ જાણવા માગે છે કે શું ઝડપને માપતું કોઈ સાધન છે ખરું ?

તમે, સ્કૂટર કે મોટરસાયકલના હેન્ડલની વચ્ચે ગોઠવેલું મીટર જોયું હશે. આના જેવું જ મીટર, કાર, બસ અને બીજા વાહનોના ડેશબોર્ડ પર પણ ગોઠવેલું હોય છે. આકૃતિ 13.7માં કારનું ડેશબોર્ડ બતાવેલું છે. જુઓ કે તેમાંના એક મીટરના ખૂણામાં km/h લખેલું છે. જેને

### કોષ્ટક 13.4 કેટલાંક પ્રાણીઓની મહત્તમ ઝડપ

ક્રમ	નામ	ઝડપ km/hમાં	ઝડપ m/sમાં
1.	બાજ	320	$\frac{320 \times 1000}{60 \times 60} = 88.9$
2.	ચિત્તો	112	
3.	વાદળી માછલી	40-46	
4.	સસલું	56	
5.	ખિસકોલી	19	
6.	ઉંદર (સ્થાનિક)	11	
7.	માનવ	40	
8.	વિશાળ કાયબો	0.27	
9.	ગોકળગાય	0.05	





આકૃતિ 13.7 કારનું ડેશબોર્ડ

‘સ્પીડોમીટર’ (Speedometer) કહે છે. તે ઝડપને સીધી જ km/hમાં માપે છે. એક બીજું મીટર પણ છે જે વાહને કાપેલું અંતર માપે છે. આ મીટરને ‘ઓડોમીટર’ (Odometer) કહે છે.

શાળાની પિકનીકમાં જતી વખતે પહેલીએ નક્કી કર્યું હતું કે, દર 30 મિનિટે બસના ઓડોમીટરનું અવલોકન મુસાફરી દરમિયાન લેવું. ત્યાર બાદ તેણે તેના અવલોકનોને કોષ્ટક 13.5માં નોંધ્યા હતા.

તમે કહી શકો છો કે પિકનીકનું સ્થળ શાળાથી કેટલું દૂર છે ? તમે બસની ઝડપની ગણતરી કરી શકો છો ? કોષ્ટક જોઈને બૂઝોએ પહેલીને ચીડવવા માટે પૂછ્યું કે તે કહી શકે છે કે, 9:45 AM સુધીમાં બસ વડે કેટલી મુસાફરી થઈ. પહેલી પાસે આ પ્રશ્નનો જવાબ ન હતો. તેઓ તેમના શિક્ષક પાસે ગયા. શિક્ષકે કહ્યું કે, આ પ્રશ્નના ઉકેલ માટે અંતર-સમયનો આલેખ દોરવો એ એક રસ્તો છે. તો આવો, આલેખ કેવી રીતે દોરવો તે આપણે જોઈએ.

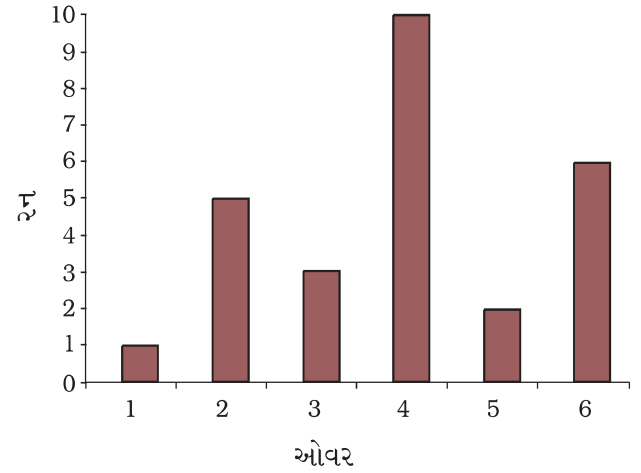
### 13.5 અંતર-સમયનો આલેખ

#### (DISTANCE-TIME GRAPH)

તમે ન્યૂઝપેપર, મેગેઝિન વગેરેમાં જોયું હશે કે, માહિતીને રસપ્રદ બનાવવા માટે તેને આલેખના જુદાં જુદાં પ્રકારો દ્વારા રજૂ કરવામાં આવે છે. આવો એક ‘સ્તંભ-આલેખ’

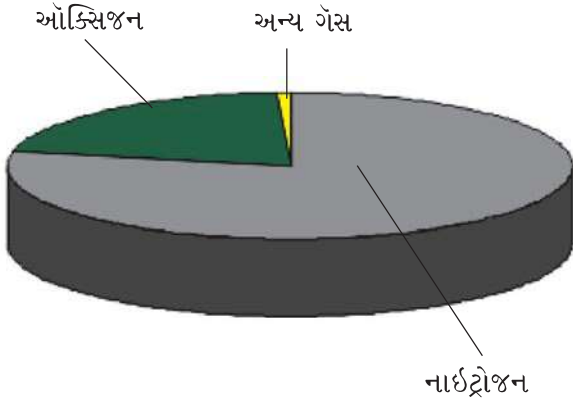
કોષ્ટક 13.5 મુસાફરી દરમિયાન જુદા જુદા સમયે ઓડોમીટરનું અવલોકન

સમય AM	ઓડોમીટરનું અવલોકન	પ્રારંભિક સ્થાનથી અંતર
8:00 AM	36540 km	0 km
8:30 AM	36560 km	20 km
9:00 AM	36580 km	40 km
9:30 AM	36600 km	60 km
10:00 AM	36620 km	80 km

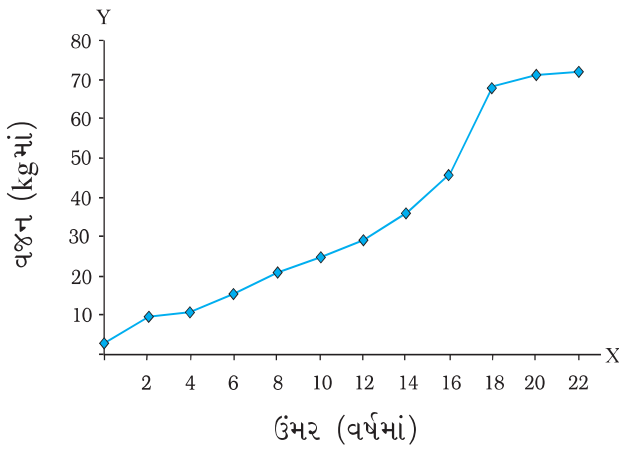


આકૃતિ 13.8 દરેક ઓવરમાં થયેલા રનનો સ્કોર દર્શાવતો સ્તંભ-આલેખ

(Bar Graph) નામે ઓળખાતો આલેખ આકૃતિ 13.8માં બતાવ્યો છે. બીજો ‘વર્તુળાલેખ’ (Pie Chart) આકૃતિ 13.9માં આપેલો છે. આકૃતિ 13.10માં આપેલો આલેખ એ રેખા-આલેખનું ઉદાહરણ છે. અંતર-સમય આલેખ રેખા આલેખ છે. ચાલો, આપણે આવા આલેખનું નિરૂપણ કરતાં શીખીએ.

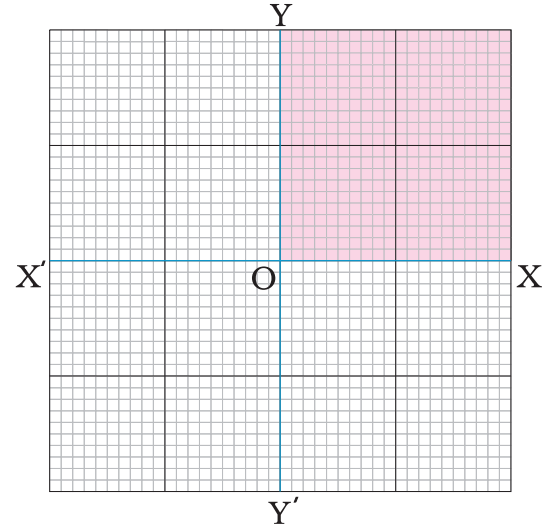


આકૃતિ 13.9 હવામાં રહેલા જુદા જુદા ઘટકોને દર્શાવતો પાઈ ચાર્ટ (વર્તુળાલેખ)



આકૃતિ 13.10 ઉંમર સાથે માણસના વજનમાં થતા ફેરફાર દર્શાવતો રેખાઆલેખ

આલેખપત્ર લો. આકૃતિ 13.11 માં દર્શાવ્યા મુજબ તેમાં પરસ્પર લંબ એવી બે રેખા દોરો. સમક્ષિતિજ રેખાને  $XOX'$  નામ આપો. તે X-અક્ષ તરીકે ઓળખાય છે. તે જ રીતે ઊભી રેખાને  $YOY'$  નામ આપો. તે Y-અક્ષ તરીકે ઓળખાય છે.  $XOX'$  તથા  $YOY'$  રેખાઓના છેદનબિંદુને ઊગમબિંદુ 'O' કહે છે. જે બે રાશિઓ વચ્ચેનો આલેખ દોરવાનો હોય તેમને આ બે અક્ષ પર દર્શાવાય છે. આપણે X-અક્ષ પરના ધન મૂલ્યને OX દિશામાં દર્શાવીએ છીએ. તે જ રીતે, Y-અક્ષ પરના ધન મૂલ્યને OY દિશામાં દર્શાવાય છે. પ્રસ્તુત પ્રકરણમાં આપણે રાશિઓના માત્ર ધન મૂલ્યો જ ધ્યાનમાં લઈશું.



આકૃતિ 13.11 આલેખપત્રમાં X-અક્ષ અને Y-અક્ષ

આથી, આપણે આકૃતિ 13.11ના છાયાવાળા ભાગનો જ ઉપયોગ કરીશું.

બૂઝો અને પહેલીએ કાર વડે કપાયેલું અંતર અને તે માટે લાગતા સમયને શોધી કાઢ્યો. તેમની માહિતી કોષ્ટક 13.6માં આપેલી છે.

કોષ્ટક 13.6 કારની ગતિ

ક્રમ	સમય(મિનિટ)	અંતર(કિમી)
1.	0	0
2.	1	1
3.	2	2
4.	3	3
5.	4	4
6.	5	5

નીચે આપેલા ક્રમ (Steps) મુજબ તમે આલેખ દોરી શકો છો.

- આકૃતિ 13.11 મુજબ, પરસ્પર લંબ એવી બે રેખાઓ દોરીને તેમને OX તથા OY નામ આપો.
- X-અક્ષ પર તથા Y-અક્ષ પર કઈ રાશિઓ દર્શાવવી છે, તે નક્કી કરો. પ્રસ્તુત કિસ્સામાં, આપણે સમયને X-અક્ષ પર અને અંતરને Y-અક્ષ પર દર્શાવીશું.

- અંતર તથા સમયને દર્શાવવા માટે યોગ્ય પ્રમાણ (પ્રમાણમાપ) પસંદ કરો. કારની ગતિ માટે પ્રમાણમાપ આ મુજબ લઈ શકાય.

સમય : 1 min = 1 cm

અંતર : 1 km = 1 cm

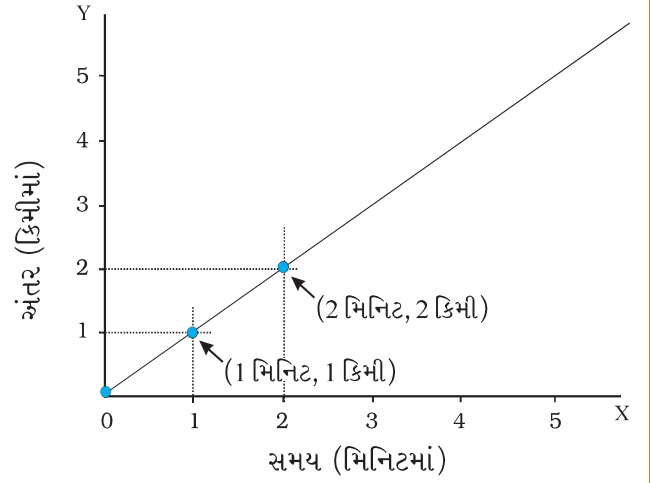
- તમે પસંદ કરેલા પ્રમાણમાપ મુજબ સમય તથા અંતરના મૂલ્યોને જે-તે અક્ષ પર નોંધો. કારની ગતિ માટે, X-અક્ષ પર 'O' થી 1 min, 2 min, ...ની નોંધ કરો. તે જ રીતે, Y-અક્ષ પર અંતરને 1 km, 2 km ...ને નોંધો.

- હવે, આલેખમાં તમે અંતર તથા સમયના મૂલ્યની દરેક જોડ માટે બિંદુઓ દર્શાવી શકો છો. કોષ્ટક 13.6માં અવલોકન 1 મુજબ 0 minના સમયે અંતર પણ શૂન્ય છે. આ મૂલ્યની જોડ આલેખમાં ઊગમબિંદુ 'O' બનશે. 1 મિનિટ બાદ, કાર 1 km અંતર કાપે છે. આ જોડની કિંમતને દર્શાવવા માટે X-અક્ષ પર 1 મિનિટ દર્શાવતા બિંદુને જુઓ. તે બિંદુમાંથી Y-અક્ષને સમાંતર રેખા દોરો. ત્યાર બાદ Y-અક્ષ પરના 1 kmના બિંદુ પરથી X-અક્ષને સમાંતર રેખા દોરો. જ્યાં, આ બંને રેખાઓ પરસ્પર જે બિંદુએ છેદે છે, તે બંને અવલોકનોના મૂલ્યોની જોડ દર્શાવે છે (આકૃતિ 13.12). આ જ રીતે, આલેખમાં બીજી જોડના મૂલ્યોને દર્શાવો.

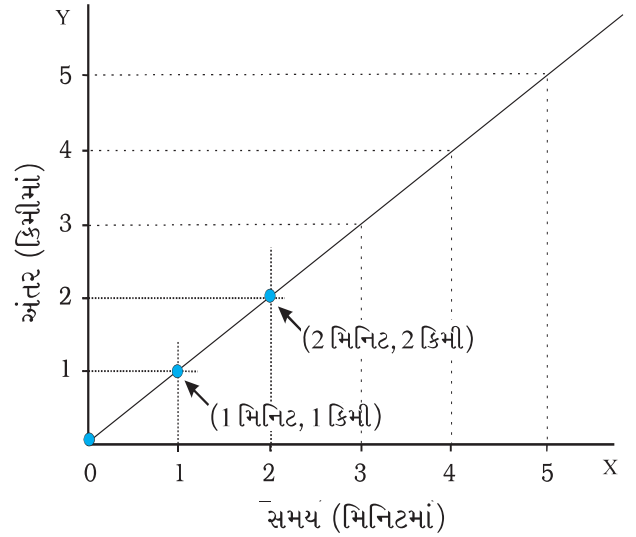
- આકૃતિ 13.13 જુદા જુદા સમયે કારની સ્થિતિને અનુરૂપ બિંદુઓની જોડ દર્શાવે છે.

- આકૃતિ 13.13માં દર્શાવ્યા મુજબ આલેખમાંના બધા જ બિંદુઓને જોડો. તે એક સુરેખા છે. આ કારની ગતિ માટેનો અંતર-સમયનો આલેખ છે.

- જો અંતર-સમયનો આલેખ સુરેખા હોય તો તે દર્શાવે



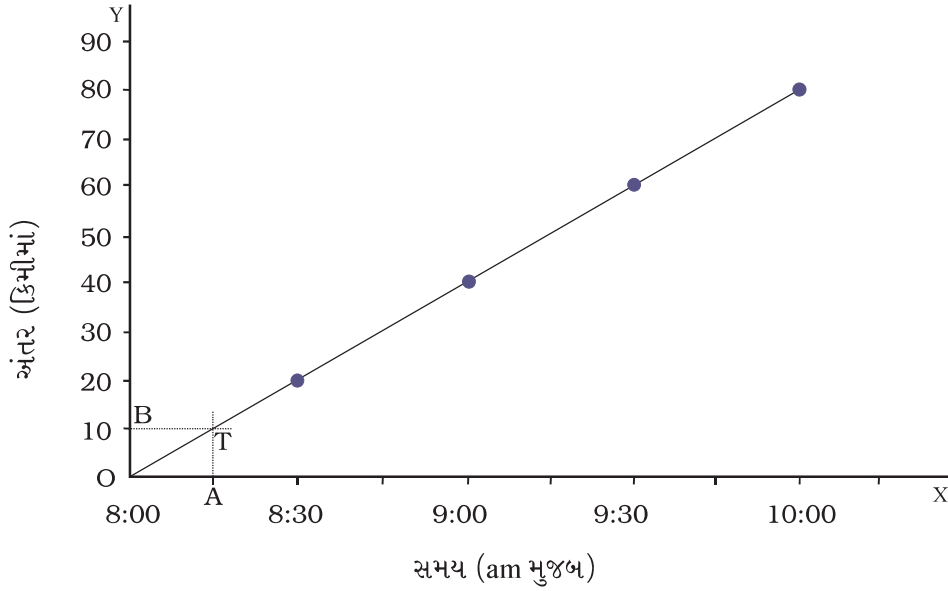
આકૃતિ 13.12 આલેખ પરનું અંકન



આકૃતિ 13.13 આલેખનું નિરૂપણ

છે કે, કાર અચળ ઝડપે ગતિ કરે છે. જોકે, પદાર્થની ઝડપ બદલાતી હોય તો આલેખની રેખા ગમે તે આકારની હોઈ શકે.

સામાન્ય રીતે, આકૃતિ 13.12 અને 13.13 ના ઉદાહરણમાં આપેલ પ્રમાણમાપની જેમ, પ્રમાણમાપની પસંદગી હંમેશાં સરળ હોતી નથી. ઇચ્છિત રાશિઓને X-અક્ષ તથા Y-અક્ષ પર રજૂ કરવા માટે આપણે જુદા-જુદા પ્રમાણમાપની પસંદગી કરવી પડે છે. ચાલો, આપણે આ વાતને એક ઉદાહરણ વડે સમજાએ.



આકૃતિ 13.14 બસ માટેનો અંતર-સમય આલેખ

ચાલો, આપણે પહેલી અને તેના મિત્રોને પિકનિક લઈ જતી બસનું ઉદાહરણ ધ્યાનમાં લઈએ. કાપેલું અંતર અને તે માટે લાગતો સમય કોષ્ટક 13.5માં દર્શાવેલો છે. બસ વડે કપાતું કુલ અંતર 80 km છે. જો આપણે 1 km = 1 cm નું સ્કેલમાપ પસંદ કરીએ, તો X-અક્ષ પર 80 cmની લંબાઈ દર્શાવવી પડે. જે કાગળ પર બતાવવો શક્ય નથી. બીજી બાજુ, 10 km = 1 cm નું સ્કેલમાપ લેતાં, X-અક્ષની લંબાઈ માત્ર 8 cmની જ થાય. જે અનુકૂળ પણ છે અને આલેખ, આલેખપત્રના ખૂબ જ નાના ભાગમાં સમાઈ જાય. આલેખને દોરવા માટે સૌથી વધુ અનુકૂળ પ્રમાણમાપ પસંદ કરવો જોઈએ જે માટે કેટલાક મુદ્દા ધ્યાનમાં લેવા જરૂરી છે :

- પ્રત્યેક રાશિના મહત્તમ તથા ન્યૂનતમ મૂલ્ય વચ્ચેનો તફાવત
- પ્રમાણમાપની એવી પસંદગી કે દરેક રાશિના વચગાળાના મૂલ્યોને આલેખમાં દર્શાવવા અનુકૂળ બને, અને
- આલેખપત્રના મહત્તમ ભાગનો ઉપયોગ આલેખ દોરવા માટે થાય.

ધારો કે, તમને 25 cm x 25 cm ના માપનો આલેખપત્ર આપવામાં આવ્યો છે. કોષ્ટક 13.5 ની માહિતીને ઉપરની શરત મુજબ રજૂ કરવા માટેનું પ્રમાણમાપ નીચે મુજબ હોઈ શકે,

અંતર : 5 km = 1 cm અને

સમય : 6 min = 1 cm

હવે, તમે બસની ગતિ માટે અંતર-સમયનો આલેખ દોરી શકો ને ? શું તમારો આલેખ આકૃતિ 13.13ની સાથે સામ્યતા ધરાવે છે ?

કોષ્ટકમાં દર્શાવેલી માહિતીની સરખામણીમાં, અંતર-સમયનો આલેખ ગતિ માટેની જુદી જુદી માહિતી પૂરી પાડે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કોષ્ટક 13.5 ચોક્કસ સમયગાળામાં બસ વડે કપાયેલ માત્ર અંતરની જ માહિતી પૂરી પાડે છે. જ્યારે અંતર-સમયના આલેખમાંથી આપણે કોઈ પણ સમયે બસ વડે કપાયેલું અંતર શોધી શકીએ છીએ. ધારો કે, 8:15 AM સમયે બસ વડે મુસાફરી દરમિયાન કેટલું અંતર કાપ્યું તે આપણે જાણવું છે. આપણે X-અક્ષ પર 8:15 AMને અનુરૂપ બિંદુને

નોંધીશું. ધારો કે આ બિંદુ A છે. ત્યાર બાદ આપણે A બિંદુ પાસે X-અક્ષને લંબ (અથવા Y-અક્ષને સમાંતર) રેખા દોરીશું. આકૃતિ 13.14 મુજબ આ લંબરેખા આલેખને છેદે તે બિંદુને T નામ આપીશું. હવે, બિંદુ Tમાંથી X-અક્ષને સમાંતર રેખા દોરીશું. જે Y-અક્ષને B બિંદુમાં છેદે છે, Y-અક્ષ પર B બિંદુને અનુરૂપ મળતું

અંતર OB છે. જે 8:15 AMના સમયે બસ વડે કપાતું કુલ અંતર km એકમમાં આપે છે. આ અંતર કેટલા km છે ? હવે, તમે પહેલીને 9:45 AMના સમયે બસ વડે કેટલું અંતર કપાયું તે શોધવામાં મદદ કરી શકો ને ? વળી, તમે બસની મુસાફરીના અંતર-સમયના આલેખ પરથી બસની ઝડપને શોધી શકો ખરા ?

## પારિભાષિક શબ્દો

સ્તંભ આલેખ	Bargraph
આલેખ	Graphs
અનિયમિત ગતિ	Non-uniform motion

દોલનો	Oscillation
સાદું લોલક	Simple pendulum
ઝડપ	Speed

આવર્તકાળ	Time period
નિયમિત ગતિ	Uniform motion
સમયનો એકમ	Unit of time

## તમે શું શીખ્યાં ?

- એકમ સમયમાં પદાર્થ દ્વારા કપાયેલા અંતરને ઝડપ કહે છે.
- પદાર્થની ઝડપ વડે આપણને એ માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે કે એક પદાર્થ કરતા બીજો પદાર્થ કેટલો વધુ ઝડપી ગતિ કરે છે.
- પદાર્થ વડે કપાયેલું અંતર અને તે માટે લાગતા સમયના ગુણોત્તરને પદાર્થની ઝડપ કહે છે. તેનો મૂળભૂત એકમ m/s છે.
- સમયનું માપન કરવા માટે આવર્ત ઘટનાઓનો ઉપયોગ થાય છે. લોલકની આવર્ત ગતિનો ઉપયોગ ઘડિયાળો બનાવવા માટે થાય છે.
- અંતર-સમયના આલેખ વડે પદાર્થની ઝડપને ચિત્રાત્મક રીતે રજૂ કરી શકાય છે.
- અચળ ઝડપે ગતિ કરતાં પદાર્થનો અંતર-સમયનો આલેખ સુરેખા હોય છે.



## સ્વાધ્યાય

- નીચે આપેલી ગતિનું સુરેખ ગતિ, વર્તુળમય ગતિ અથવા દોલન ગતિમાં વર્ગીકરણ કરો.
  - દોડતી વખતે તમારા હાથની ગતિ
  - સીધા રસ્તા પર ગાડાને ખેંચી જતા બળદની ગતિ
  - ચીંચવા પર રહેલા બાળકની ગતિ
  - વિદ્યુત ઘંટડીની હથોડીની ગતિ
  - સીધા પુલ પરથી પસાર થતી રેલગાડીની ગતિ
- નીચે આપેલા વિધાનો(કથનો)માંથી કયા વિધાનો સાચા નથી ?
  - સમયનો મૂળભૂત એકમ સેકન્ડ છે.
  - દરેક પદાર્થ અચળ ઝડપે ગતિ કરે છે.
  - બે શહેરો વચ્ચેનું અંતર કિલોમીટરમાં માપવામાં આવે છે.
  - આપેલા લોલકનો આવર્તકાળ અચળ હોતો નથી.
  - ટ્રેઇનની ઝડપ m/h માં મપાય છે.
- સાદું લોલક 20 દોલન પૂર્ણ કરવા માટે 32 સેકન્ડનો સમય લે છે, તો લોલકનો આવર્તકાળ કેટલો હોય ?
- બે સ્ટેશન વચ્ચેનું અંતર 240 કિમી છે. ટ્રેઇનને આ અંતર કાપવા માટે 4 કલાક લાગે છે, તો આ ટ્રેઇનની ઝડપ શોધો.
- જ્યારે ઘડિયાળમાં 08:30 AMનો સમય હોય છે ત્યારે કારના ઓડોમીટરનું અવલોકન 57321.0 km અવલોકન દર્શાવે છે. જ્યારે 08:50 AMનો સમય હોય ત્યારે કારના ઓડોમીટરનું અવલોકન 57336.0 km દર્શાવે, તો કારની ઝડપ તે સમયગાળામાં km/min તથા km/hમાં શોધો.
- સલમા સાઈકલ પર તેના ઘરથી શાળાએ 15 મિનિટમાં પહોંચે છે. જો સાઈકલની ઝડપ 2 m/s હોય, તો તેના ઘરથી શાળા વચ્ચેનું અંતર શોધો.
- નીચે આપેલા કિસ્સાઓમાં, અંતર-સમયના આલેખનો આકાર દર્શાવો :
  - અચળ ઝડપે ગતિ કરતી કાર.
  - રોડની બાજુમાં ઊભેલી કાર.
- નીચે આપેલા સંબંધો પૈકી કયો સંબંધ સાચો છે ?
  - ઝડપ = અંતર x સમય
  - ઝડપ =  $\frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$
  - ઝડપ =  $\frac{\text{સમય}}{\text{અંતર}}$
  - ઝડપ =  $\frac{1}{\text{અંતર} \times \text{સમય}}$

9. ઝડપનો મૂળભૂત એકમ \_\_\_\_\_ છે.

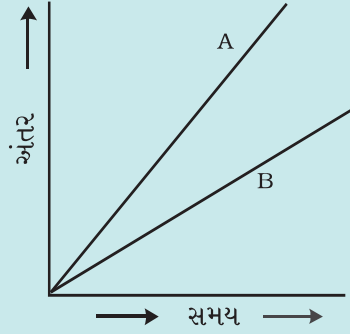
- (i) km/min (ii) m/min  
(iii) km/h (iv) m/s

10. એક કાર 15 મિનિટ સુધી 40 km/hની ઝડપે અને ત્યાર બાદ બીજી 15 મિનિટ સુધી 60 km/hની ઝડપે ગતિ કરે છે, તો કારે કાપેલું કુલ અંતર \_\_\_\_\_ છે.

- (i) 100 km (ii) 25 km  
(iii) 15 km (iv) 10 km

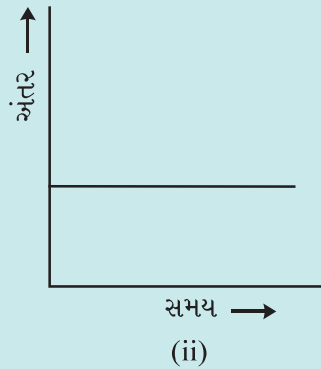
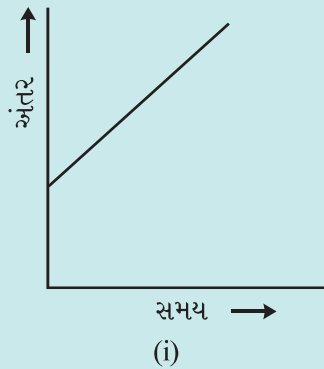
11. જો આકૃતિ 13.1 અને આકૃતિ 13.2માં દર્શાવેલા બે ફોટોગ્રાફ 10 s ના સમયગાળે લીધેલા છે. જો 100 m ના અંતરને 1 cm વડે આ ફોટોગ્રાફમાં દર્શાવવામાં આવે તો સૌથી વધુ ઝડપી કારની ઝડપ ગણો.

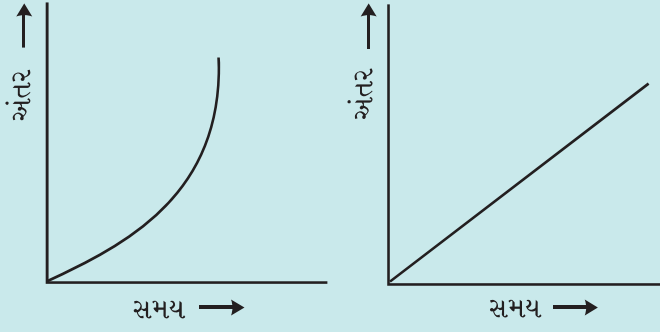
12. આકૃતિ 13.15, બે વાહનો A તથા B માટે અંતર-સમયનો આલેખ દર્શાવે છે, તો તેમાંથી કયું વાહન વધુ ઝડપી ગતિ કરે છે ?



આકૃતિ 13.15 બે કારની ગતિ માટે અંતર-સમયનો આલેખ

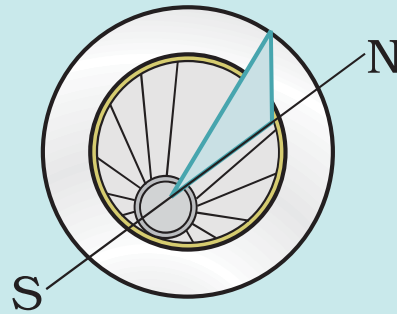
13. ટ્રકની ગતિ માટે આપેલા અંતર-સમયના આલેખોમાંથી કયો આલેખ દર્શાવે છે કે, ટ્રકની ઝડપ અચળ નથી ?





### વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટ

1. તમે તમારું પોતાનું છાયાયંત્ર બનાવીને તેમાં દિવસના સમયનું અંકન કરી શકો છો. સૌપ્રથમ તમે એટલાસમાંથી તમારા શહેરનો અક્ષાંશ જાણી લો. કાર્ડબોર્ડમાંથી એવો ત્રિકોણ કાપો કે જેનો એક ખૂણો આ અક્ષાંશ જેટલો હોય અને તેની સામેની બાજુ કાટકોણ ત્રિકોણ હોય. આ ત્રિકોણાકાર ટુકડાને ‘નોમન’ કહે છે. આ ત્રિકોણાકાર ટુકડાને આકૃતિ 13.16માં દર્શાવ્યા મુજબ વર્તુળાકાર બોર્ડ પર ગોઠવી દો. આ ટુકડાને વર્તુળાકાર બોર્ડના વ્યાસ પર ખાંચો બનાવીને પણ જોડી શકાય. પછી, એવી ખુલ્લી જગ્યા પસંદ કરો જ્યાં મોટા ભાગના દિવસ દરમિયાન સૂર્યપ્રકાશ આવતો હોય. જમીન પર ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં એક રેખા દોરો. આકૃતિ 13.16માં દર્શાવ્યા મુજબ સૂર્યપ્રકાશમાં તમારી છાયા યંત્ર ગોઠવો. દિવસના વહેલામાં વહેલા સમયે દા. ત., 8.00 AM વખતે નોમનની ઉપરની અણીનો પડછાયો અંકિત કરો. સમગ્ર દિવસ દરમિયાન નોમનની અણીના પડછાયાને દર કલાકે અંકિત કરો. આકૃતિ 13.16 મુજબ આ દરેક અંકનને નોમનના તળિયાના કેન્દ્ર સાથે સીધી રેખાઓ વડે જોડી દો. આ રેખાઓના છેડાઓને વર્તુળાકાર રેખા વડે જોડી દો. આ છાયાયંત્ર વડે તમે તમારા સ્થાને દિવસ દરમિયાન કેટલો સમય થયો તે જાણવા માટે કરી શકો છો. યાદ રાખો કે, નોમન હંમેશાં ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં જ રાખવું જોઈએ.

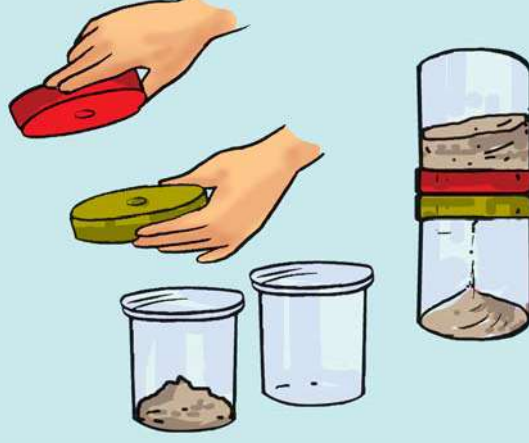


આકૃતિ 13.16

2. જૂના વખતમાં દુનિયાના જુદા જુદા ભાગોમાં, સમયના માપન માટે કયા કયા સાધનો વપરાતા હતા, તેની માહિતી ભેગી કરો. તે દરેક પર ટૂંકમાં તમારી નોંધ પણ કરો. તમારી આ નોંધમાં,

સાધનનું નામ, તેના ઉદ્ભવનું સ્થાન, કયા સમયમાં તે વપરાતું હતું તે, તેના વડે મપાતા સમયનો એકમ અને તેનો ફોટોગ્રાફ (અથવા ચિત્ર કે આકૃતિ) જે પ્રાપ્ત હોય તે સામેલ કરો.

3. આકૃતિ 13.17માં દર્શાવ્યા મુજબ 2 મિનિટનો સમયગાળો માપતી રેત-ઘડીનું મોડેલ બનાવો.



આકૃતિ 13.17

4. તમે જ્યારે પાર્ક કે બગીચામાં હીંચકા ખાવા જાવ ત્યારે, તમે એક રસપ્રદ પ્રવૃત્તિ કરી શકો છો. તે માટે તમારે એક ઘડિયાળની જરૂર પડશે. હીંચકા પર કોઈ બેઠું ન હોય ત્યારે તેને દોલન કરાવો. તમે લોલકના કિસ્સામાં જે રીતે આવર્તકાળ માપ્યો હતો તેમ તેનો આવર્તકાળ માપો. ગતિ દરમિયાન હીંચકાને આંચકો ન આવે તેનું ધ્યાન રાખો. હવે તમારા મિત્રને હીંચકા પર બેસવાનું કહો. તેને એક બાજુએ ધક્કો મારીને હીંચકાને પ્રાકૃતિક રીતે દોલન કરવા દો. ફરીથી તેનો આવર્તકાળ માપો. હવે, હીંચકા પર જુદા જુદા વ્યક્તિઓને બેસાડીને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. દરેક કિસ્સામાં મળતા આવર્તકાળની સરખામણી કરો. આ પ્રવૃત્તિ વડે તમને શું નિષ્કર્ષ મળે છે ?

### શું તમે જાણો છો ?

ભારત દેશની ‘નેશનલ ફિઝિકલ લેબોરેટરી’ નવી દિલ્હી વડે ‘સમયમાપન’ ની સેવા પૂરી પાડવામાં આવે છે. તેઓ જે ઘડિયાળોનો ઉપયોગ કરે છે તે સેકન્ડના દસ લાખમાં ભાગની ચોકસાઈવાળો સમય માપી શકે છે. અમેરિકા (USA)માં, ‘નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ સ્ટાન્ડર્ડ અને ટેકનોલોજી’ એ દુનિયાની સૌથી વધુ ચોકસાઈવાળા ઘડિયાળનું નિર્માણ કરેલું છે. જે 2 કરોડ વર્ષના સમયગાળા બાદ માત્ર 1 સેકન્ડ જેટલી જ આગળ કે પાછળ જશે.