9 ગતિ અને સમય (Motion and Time)

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

કોષ્ટક 9.1માં ગતિના કેટલાક સામાન્ય ઉદાહરણો આપેલા છે. તે દરેકના કિસ્સામાં ગતિનો પ્રકાર ઓળખો.

કોષ્ટક 9.1 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	
રેસમાં દોડતાં દોડવીરના હાથ	
ગતિમાં રહેલી સાઇકલના 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.

9.1 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 કરતી દસ વસ્તુઓની યાદી બનાવો. તેમને ધીમા (slow) કે ઝડપી (fast) ગતિવાળા સમૂહમાં ગોઠવો. તમે કેવી રીતે નક્કી કરી શકો કે, કઈ વસ્તુ ધીમી ગતિ અને કઈ વસ્તુ ઝડપી ગતિ કરે છે ?

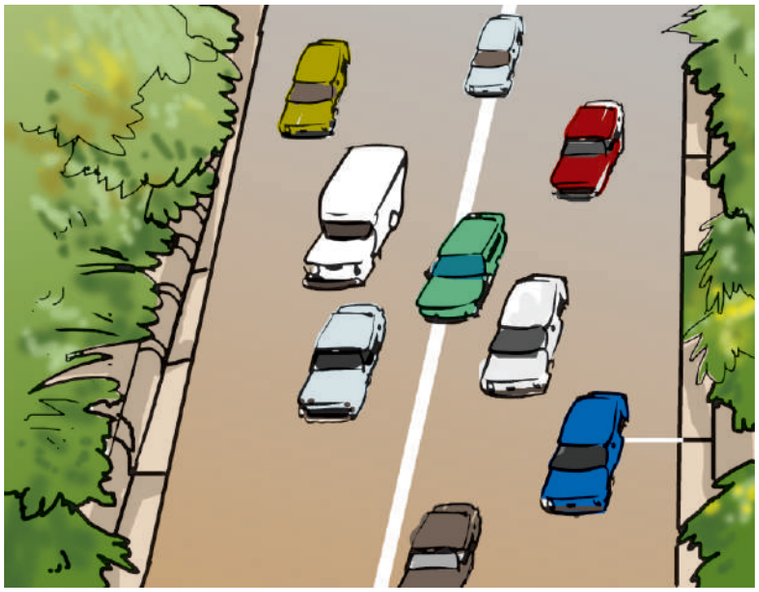
જો વાહનો સુરેખ રસ્તા પર એક જ દિશામાં ગતિ કરતા હોય તો આપણે સહેલાઈથી કહી શકીએ કે, તેઓમાં કયું વાહન અન્ય વાહન કરતાં વધુ ઝડપે ગતિ કરે છે. ચાલો, આપણે રસ્તા પર દોડતા વાહનોની ગતિ જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 9.1

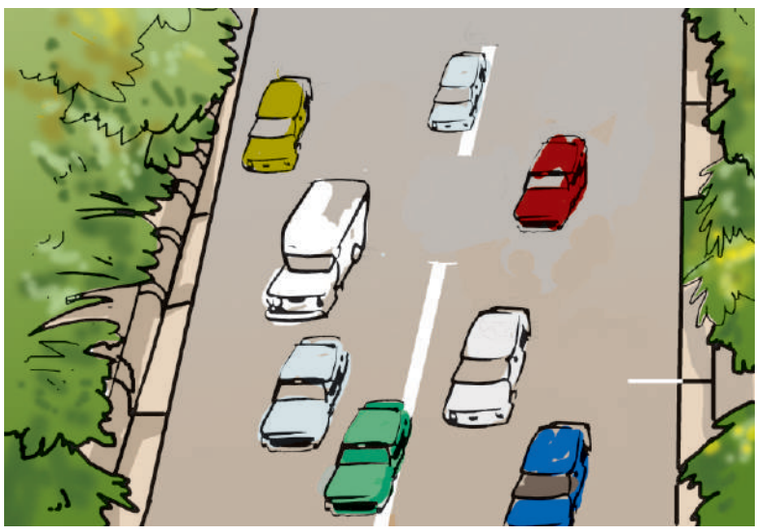
આકૃતિ 9.1 જુઓ. તેમાં રોડ પર કોઈ સમયે એક જ દિશામાં ગતિ કરતા કેટલાક વાહનોને બતાવ્યા છે. હવે આકૃતિ 9.2 જુઓ, જેમાં તે જ વાહનોનું થોડા સમય પછીનું સ્થાન દર્શાવેલું છે. આ બંને આકૃતિઓમાંના તમારા અવલોકન પરથી નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

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 કરવાનો પ્રારંભ કરે તે જ સમયે તમે તમારી સાઇકલને પેડલ મારવાનું શરૂ કરો છો.



આકૃતિ 9.1 રોડ પર એક જ દિશામાં ગતિ કરતા વાહનો



આકૃતિ 9.2 આકૃતિ 9.1માં રહેલા વાહનોનું થોડા સમય પછીનું સ્થાન

5 મિનિટ બાદ બસ વડે કપાયેલ અંતર કરતા તમારા વડે કપાયેલું અંતર ઘણું ઓછું હોય છે. શું તમે કહી શકો કે, બસ તમારી સાઈકલ કરતાં વધુ ઝડપી ગતિ કરે છે ?

આપણે ઘણીવાર 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.

9.2 ઝડપ (SPEED)

તમે 'ઝડપ' શબ્દથી પરિચિત છો. ઉપર આપેલા ઉદાહરણમાં, વધારે ઝડપનો અર્થ એવો થાય કે આપેલું અંતર ઓછા સમયગાળામાં કપાય કે આપેલા સમયગાળામાં વધુ અંતર કપાય.

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

જ્યારે આપણે કહીએ છીએ કે, કારની ઝડપ 50 કિમી પ્રતિ કલાક છે ત્યારે 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 ત્યારબાદ 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 કાપેલ 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 (non uniform motion)'** કહે છે. બીજી બાજુ, સુરેખ પથ પર અચળ ઝડપે થતી પદાર્થની ગતિને **'નિયમિત ઝડપ (uniform motion)'** કહે છે. આ કિસ્સામાં (નિયમિત ઝડપવાળી ગતિના કિસ્સામાં) સરેરાશ ઝડપ એ વાસ્તવિક ઝડપ જેટલી જ હોય છે.

આપણે આપેલ પદાર્થે ચોક્કસ અંતર કાપવા માટે લીધેલા સમયનું માપન કરીને તેની ઝડપ નક્કી કરી શકીએ. ધોરણ VIમાં અંતર કેવી રીતે માપવું તે તમે શીખી ગયા. પરંતુ, આપણે સમય કેવી રીતે માપીશું ? ચાલો, તે સમજીએ.

9.3 સમયનું માપન (MEASUREMENT OF TIME)

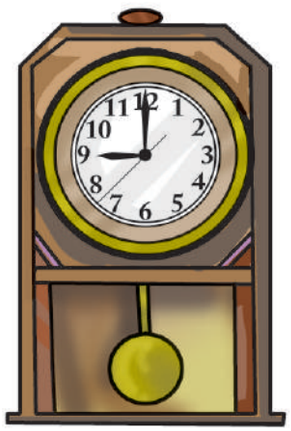
જો તમારી પાસે ઘડિયાળ ન હોય તો, દિવસમાં કેટલા વાગ્યા છે તે તમે કેવી રીતે નક્કી કરશો ? તમને ક્યારેય આશ્ચર્ય થયું છે કે આપણા પૂર્વજો માત્ર પડછાયા (shadows)ને જોઈને દિવસમાં આશરે કેટલો સમય થયો તે કેવી રીતે કહી શકતા હતા ?

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

આપણા પૂર્વજો(ancestors)એ 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 બીજી અમાસ વચ્ચેના માપેલા સમયગાળાને 1 માસ કહે છે. સૂર્યની ફરતે પૃથ્વીને 1 પરિક્રમણ (revolution) 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 આવર્તગતિ(periodic motion)નો ઉપયોગ કરતી હોય છે. આવર્તગતિનું સૌથી વધુ જાણીતું ઉદાહરણ **'સાદુ લોલક (simple pendulum)'** છે.



(a) દીવાલ ઘડિયાળ

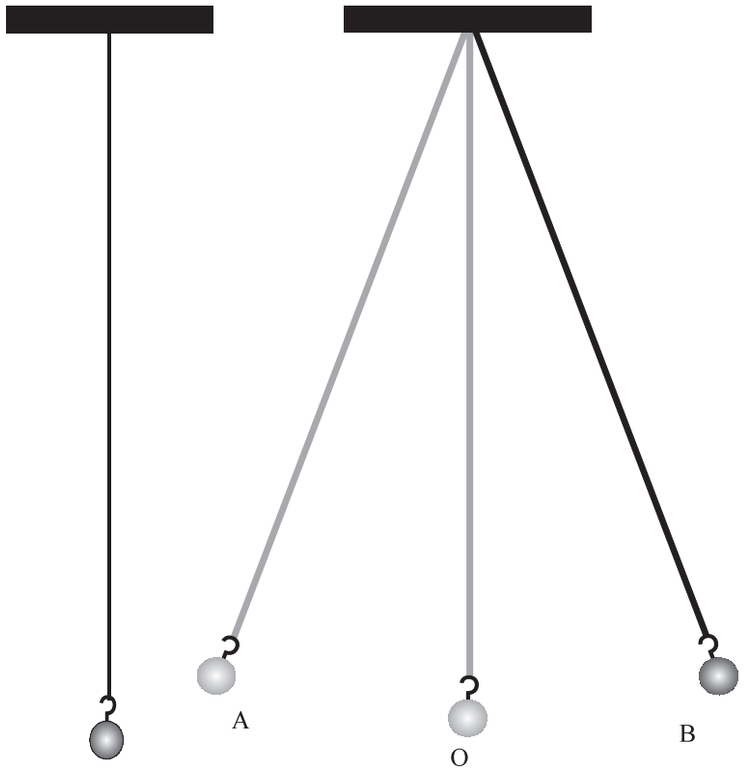


(b) ટેબલ ઘડિયાળ



(c) ડિજિટલ ઘડિયાળ

***આકૃતિ 9.3** કેટલીક સામાન્ય ઘડિયાળો*



આકૃતિ 9.4 (a) *સાદું લોલક*

આકૃતિ 9.4 (b) *સાદા લોલકના દોલન દરમિયાન તેના ગોળાની જુદી જુદી સ્થિતિ*

સાદું લોલક એ દૃઢ આધાર પરથી દોરી વડે લટકાવેલા ધાતુના નાના ગોળા કે પથ્થરના ટુકડાની રચના છે [આકૃતિ 9.4 (a)]. ધાતુના ગોળાને લોલકનો **'ગોળો'** (Bob) કહે છે.

આકૃતિ 9.4 (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 9.4 (b)]. સાદા લોલકની આ એક બાજુથી બીજી બાજુની ગતિ એ **આવર્તગતિ** (periodic motion) અથવા **દોલન-ગતિ**(oscillatory motion)નું 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** (oscillation) પૂર્ણ થયું ગણાય.

વળી, લોલકના ગોળાના એક તરફના મહત્તમ સ્થાનાંતર 'A'થી બીજી બાજુના મહત્તમ સ્થાનાંતર 'B' સુધીની ગતિ બાદ, તે પાછો 'A' બિંદુએ પાછો ફરે તેને પણ લોલકનું 1 દોલન કહેવાય. લોલકને 1 દોલન પૂર્ણ કરવા માટે લાગતા સમયને તેનો **'આવર્તકાળ'** (time period) કહે છે.

પ્રવૃત્તિ 9.2

આશરે 1 મીટર લંબાઈની દોરી કે પાતળો તાર લઈને આકૃતિ 9.4 (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 જાઓ. 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 9.2માં તમારા અવલોકનો નોંધો. કોષ્ટકમાં પહેલું અવલોકન નમૂના તરીકે દર્શાવેલું છે. તમારા અવલોકનો નમૂનાના અવલોકન કરતાં જુદા હોઈ શકે. આ પ્રવૃત્તિનું થોડાક સમય સુધી પુનરાવર્તન કરીને તમારા અવલોકનની નોંધ કરો. 20 દોલન માટે મળતા સમયગાળાને 20 અંક વડે ભાગતા આપણને 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, મોટાભાગની ઘડિયાળો તથા કાંડા ઘડિયાળ એક અથવા એક કરતાં વધુ સેલ(વિદ્યુતકોષ)વાળા વિદ્યુત (ઇલેક્ટ્રૉનિક) પરિપથો ધરાવે છે. આ ઘડિયાળોને 'ક્વાર્ટ્ઝ કલૉક' કહે છે. ક્વાર્ટ્ઝ કલૉક વડે મપાતો સમય પહેલાંની ઘડિયાળો કરતાં વધુ ચોકસાઈ ધરાવે છે.

કોષ્ટક 9.2 સાદા લોલકનો આવર્તકાળ

દોરીની લંબાઈ = 100 સેમી

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

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 જ છો.

ઝડપનો મૂળભૂત એકમ કયો 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 એકવચન(singular)માં 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 (Galileo Galilie) (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 ખાતરી કરવા માટે ગેલીલીયોએ 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 સગવડતાભરી છે. તે જ રીતે, તમારા ઘર અને શાળા 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 સેકન્ડની નજીક છે. 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.

લોલકવાળા ઘડિયાળો પ્રચલિત બન્યા તે પહેલાં દુનિયાના જુદા-જુદા ભાગોમાં, સમયના માપન માટેના ઘણા સાધનો વપરાતા હતા. સૂર્યઘડી (Sundials), જળઘડી (water clock) અને રેતઘડી (sand clock) એ આવી રચનાઓના કેટલાક ઉદાહરણો છે. આ સાધનોની જુદી-જુદી રચનાઓ દુનિયાના જુદા જુદા ભાગોમાં વિકાસ પામી હતી (આકૃતિ 9.5).

9.4 ઝડપનું માપન (MEASURING SPEED)

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

પ્રવૃત્તિ 9.3

જમીન પર ચૉક પાવડર અથવા ચૂનાથી સીધી રેખા દોરીને તમારા મિત્રને તેનાથી 1 કે 2 મીટર દૂર ઊભા રહેવાનું કહો. આ રેખાને લંબ (perpendicular) દિશામાં જમીન પર હળવેથી દડાને રગડાવવાની સૂચના આપો. દડો રેખાને ઓળંગે ત્યારે અને અટકી જાય ત્યારે તે માટેના સમયની નોંધ કરો (આકૃતિ 9.6). દડાને અટકી જવા માટે કેટલો સમય લાગ્યો ?

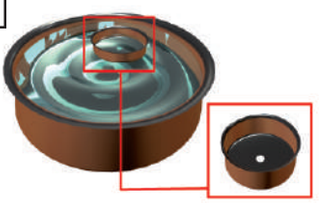
સામાન્ય વપરાશમાં જોવા મળતી ઘડિયાળો તથા કાંડા ઘડિયાળમાં માપી શકાતો નાનામાં નાનો સમયગાળો 1 સેકન્ડ છે. જોકે, એવી ખાસ પ્રકારની ઘડિયાળો પણ મળે છે કે, જેમાં 1 સેકન્ડ કરતાં નાનો સમયગાળો માપી શકાય છે. તેમાંની કેટલીક ઘડિયાળો, તો 1 સેકન્ડનો, 10 લાખ કે 1 કરોડમો ભાગ પણ માપી શકે છે. તમે માઇક્રોસેકન્ડ અને નેનોસેકન્ડ જેવા એકમો કદાચ સાંભળ્યા હશે. એક માઇક્રોસેકન્ડ એટલે 1 સેકન્ડનો દસ લાખમો ભાગ (millionth). 1 નેનોસેકન્ડ એટલે 1 સેકન્ડનો અબજમો ભાગ (billionth). 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 (historical) ઘટનાઓનો સમય સદીઓ અને શતાબ્દીઓ(મિલેનિયમ)માં માપવામાં આવે છે. તારાઓ તથા ગ્રહોની ઉંમર અબજ વર્ષમાં માપવામાં આવે છે. શું તમે સમય અંતરાલની શ્રેણીની કલ્પના કરી શકો છો કે જેની સાથે આપણે વ્યવહાર કરવો પડશે ?



(a) દિલ્હીના જંતરમંતરની સૂર્યઘડી

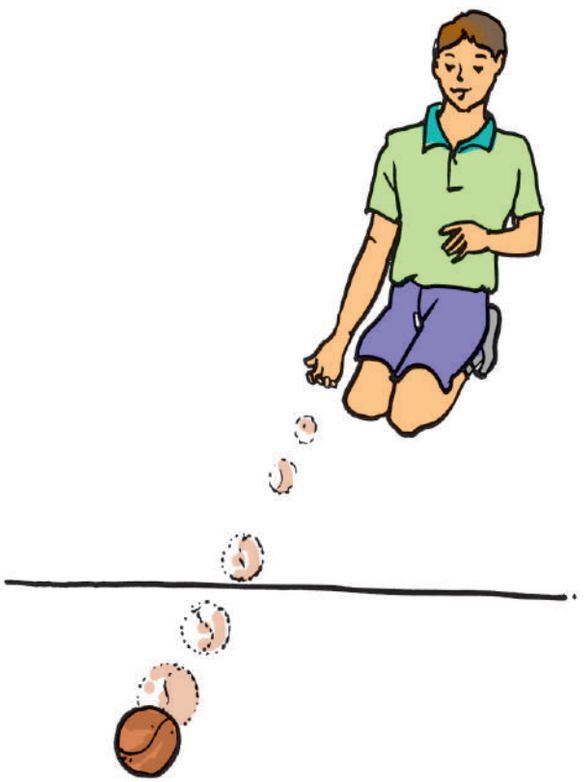


(b) રેતઘડી



(c) જળઘડી

આકૃતિ 9.5 સમયમાપનના કેટલાંક પુરાતન સાધનો



આકૃતિ 9.6 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 જૂથમાં આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. કોષ્ટક 9.3માં અવલોકનોની નોંધ કરો. દરેક કિસ્સામાં દડાની ઝડપની ગણતરી કરો.

હવે તમને, તમારા મિત્ર સાથે ચાલવાની ઝડપ કે સાઇકલીંગની ઝડપની સરખામણી કરવી જરૂર ગમશે. તે માટે તમારે તમારી શાળાનું તમારા ઘરથી કે બીજા કોઈ સ્થાનથી અંતર જાણવું જરૂરી બને છે. ત્યારબાદ તે દરેક અંતર કાપવા માટે લાગતો સમય માપીને ઝડપની ગણતરી કરી શકાય છે. તમારામાંથી કોણ ઝડપી છે તે જાણવું તમને ગમશે. કોષ્ટક 9.4માં કેટલાક પ્રાણીઓની ઝડપ km/hમાં આપેલી છે.

કોષ્ટક 9.3 ગતિ કરતા દડા વડે કપાયેલું અંતર અને તે માટે લાગતો સમય

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

તમે તેને જાતે m/sમાં ગણી કાઢો.

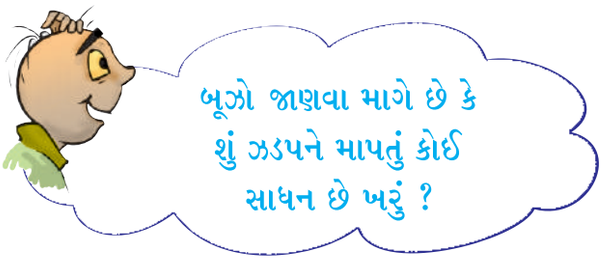
પૃથ્વીની ફરતે પોતાની ભ્રમણકક્ષા(orbit)માં પ્રક્ષેપિત કરાતા ઉપગ્રહો(satellites)ને લઈ જતું રૉકેટ ઘણીવાર 8 km/s સુધીની ઝડપ પ્રાપ્ત કરે છે. બીજી બાજુ, કાચબો આશરે 8 cm/sની ઝડપે ગતિ કરી શકે છે. શું તમે ગણતરી કરી શકો છો કે કાચબાની સાપેક્ષે રૉકેટ કેટલી વધારે ઝડપ ધરાવે છે ?

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, અંતર કાપવા માટે લીધેલ સમય પણ શોધી શકો.

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



તમે સ્કૂટર કે મોટરસાઈકલના હેન્ડલની વચ્ચે ગોઠવેલું મીટર જોયું હશે. આના જેવું જ મીટર કાર, બસ અને અન્ય વાહનોના ડૅશબોર્ડ પર પણ ગોઠવેલું હોય છે. આકૃતિ 9.7માં કારનું ડૅશબોર્ડ બતાવેલું છે. જુઓ કે તેમાંના એક મીટરના ખૂણામાં km/h લખેલું છે. જેને **'સ્પીડોમીટર'** (Speedometer) કહે છે.

કોષ્ટક 9.4 કેટલાંક પ્રાણીઓની મહત્તમ ઝડપ

ક્રમ	નામ	ઝડપ km/hમાં	ઝડપ m/sમાં
1.	બાજ	320	$\frac{320 \times 10\cancel{00}}{6\cancel{0} \times 6\cancel{0}} = 88.9$
2.	ચિત્તો	112	
3.	વાદળી માછલી	40-46	
4.	સસલું	56	
5.	ખિસકોલી	19	
6.	ઉંદર	11	
7.	મનુષ્ય	40	
8.	વિશાળ કાચબો	0.27	
9.	ગોકળગાય	0.05	



આકૃતિ 9.7 કારનું ડૅશબોર્ડ

તે ઝડપને સીધી જ km/hમાં માપે છે. અન્ય એક મીટર પણ છે જે વાહને કાપેલું અંતર માપે છે. આ મીટરને **'ઓડોમીટર'** (Odometer) કહે છે.

શાળાની પિકનિકમાં જતી વખતે પહેલીએ નક્કી કર્યું હતું કે, દર 30 મિનિટે બસના ઓડોમીટરનું અવલોકન મુસાફરીના અંત સુધી લેવું. ત્યારબાદ તેણે તેના અવલોકનોને કોષ્ટક 9.5માં નોંધ્યા હતા.

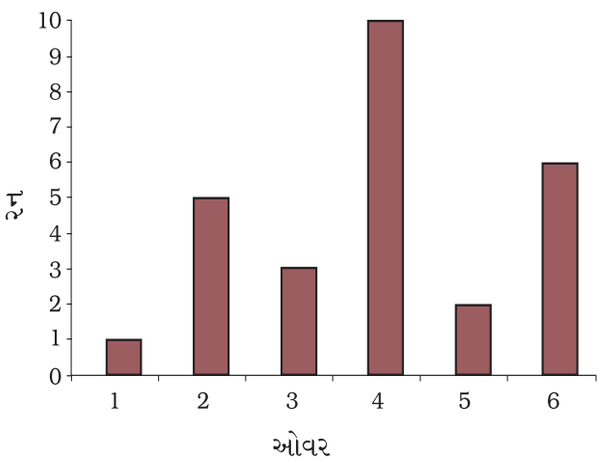
શું તમે કહી શકો કે પિકનિકનું સ્થળ શાળાથી કેટલું દૂર છે ? શું તમે બસની ઝડપની ગણતરી કરી શકો ? કોષ્ટક જોઈને બૂઝોએ પહેલીને ચીડવવા માટે પૂછ્યું કે તે કહી શકે કે, 9:45 AM સુધીમાં બસ વડે કેટલી મુસાફરી થઈ. પહેલી પાસે આ પ્રશ્નનો જવાબ ન હતો. તેઓ તેમના શિક્ષક પાસે ગયા. શિક્ષકે કહ્યું કે, આ પ્રશ્નના ઉકેલ માટે અંતર-સમયનો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

9.5 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'

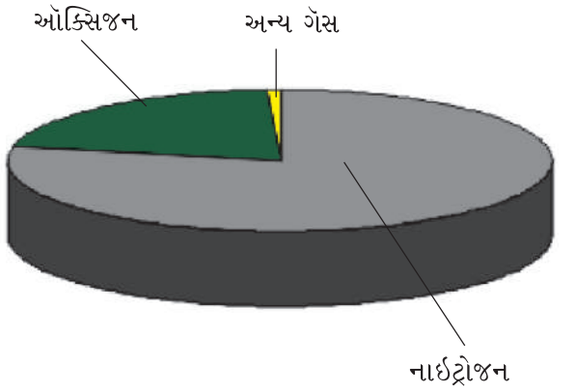
કોષ્ટક 9.5 મુસાફરી દરમિયાન જુદા જુદા સમયે ઓડોમીટરનું અવલોકન

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

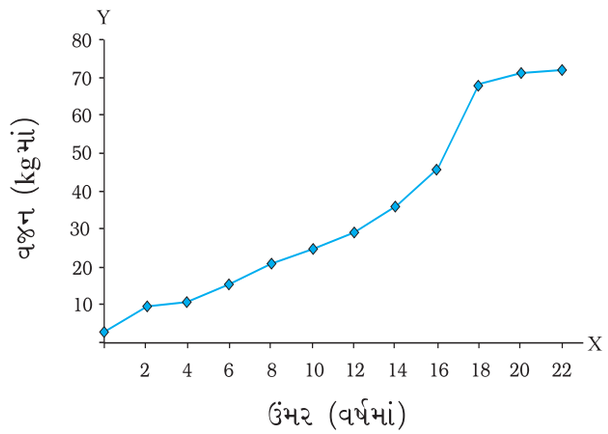


આકૃતિ 9.8 *દરેક ઓવરમાં ટીમ દ્વારા બનાવેલ રનનો સ્કોર દર્શાવતો સ્તંભ-આલેખ*

(Bar Graph) નામે ઓળખાતો આલેખ આકૃતિ 9.8માં બતાવ્યો છે. બીજો 'વર્તુળાલેખ' (Pie Chart) આકૃતિ 9.9માં આપેલો છે. આકૃતિ 9.10માં આપેલો આલેખ એ રેખા-આલેખ(line graph)નું ઉદાહરણ છે. અંતર-સમય આલેખ રેખા-આલેખ છે. ચાલો, આપણે આવા આલેખનું નિરૂપણ કરતાં શીખીએ.

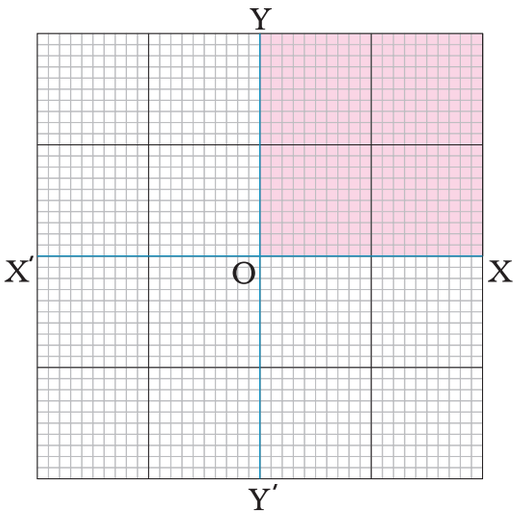


આકૃતિ 9.9 *હવામાં રહેલા જુદા જુદા ઘટકોને દર્શાવતો પાઇ ચાર્ટ (વર્તુળાલેખ)*



આકૃતિ 9.10 *ઉંમર સાથે માણસના વજનમાં થતા ફેરફાર દર્શાવતો રેખા-આલેખ*

એક આલેખપત્ર લો. આકૃતિ 9.11માં દર્શાવ્યા મુજબ તેમાં પરસ્પર લંબ એવી બે રેખા દોરો. સમક્ષિતિજ રેખા(horizontal line)ને XOX′ નામ આપો. તે X-અક્ષ તરીકે ઓળખાય છે. તે જ રીતે ઊભી રેખા(vertical line)ને YOY′ નામ આપો. તે Y-અક્ષ તરીકે ઓળખાય છે. XOX′ તથા YOY′ રેખાઓના છેદનબિંદુ(point of intersection)ને 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 રાશિઓ(quantities)ના માત્ર ધન મૂલ્યો જ ધ્યાનમાં લઈશું.



આકૃતિ 9.11 *આલેખપત્રમાં X-અક્ષ અને Y-અક્ષ*

આથી, આપણે આકૃતિ 9.11ના છાયાવાળા (shaded) ભાગનો જ ઉપયોગ કરીશું.

બૂઝો અને પહેલીએ કાર વડે કપાયેલું અંતર અને તે માટે લાગતા સમયને શોધી કાઢ્યો. તેમની માહિતી કોષ્ટક 9.6માં આપેલી છે.

કોષ્ટક 9.6 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 સોપાનો (Steps) મુજબ તમે આલેખ દોરી શકો છો.

- આકૃતિ 9.11 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.

- આલેખ પર એક અક્ષ પર અંતર તથા બીજી અક્ષ પર સમયને દર્શાવવા માટે યોગ્ય સ્કેલ (પ્રમાણમાપ) પસંદ કરો. કારની ગતિ માટે પ્રમાણમાપ આ મુજબ લઈ શકાય.

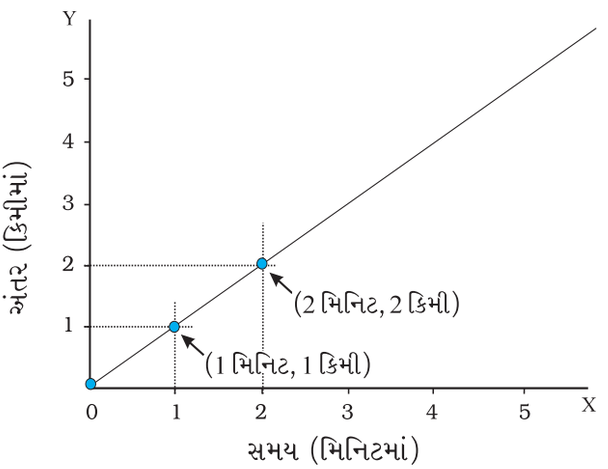
  સમય : 1 min = 1 cm

  અંતર : 1 km = 1 cm

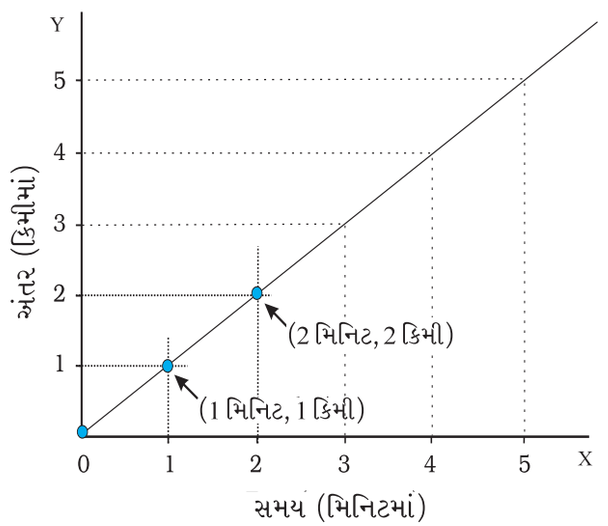
- તમે પસંદ કરેલા પ્રમાણમાપ મુજબ સમય તથા અંતરના મૂલ્યોને જે-તે અક્ષ પર નોંધો. કારની ગતિ માટે, X-અક્ષ પર 'O' થી 1 min, 2 min, ...ની નોંધ કરો. તે જ રીતે, Y-અક્ષ પર અંતરને 1 km, 2 km ...ને નોંધો (આકૃતિ 9.12).

- હવે, આલેખમાં તમે અંતર તથા સમયના મૂલ્યની દરેક જોડ માટે બિંદુઓ દર્શાવી શકો છો. કોષ્ટક 9.6માં અવલોકન 1 મુજબ 0 minના સમયે અંતર પણ શૂન્ય છે. આ મૂલ્યની જોડ આલેખમાં ઊગમબિંદુ (origin point) '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 દોરો. ત્યારબાદ 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 9.12). આ જ રીતે, આલેખમાં બીજી જોડના મૂલ્યોને દર્શાવો.

- આકૃતિ 9.12 જુદા જુદા સમયે કારની સ્થિતિને અનુરૂપ બિંદુઓની જોડ દર્શાવે છે.
- આકૃતિ 9.13માં દર્શાવ્યા મુજબ આલેખમાંના બધા જ બિંદુઓને જોડો. તે એક સુરેખા છે. જે કારની ગતિ માટેનો અંતર-સમયનો આલેખ છે.
- જો અંતર-સમયનો આલેખ સુરેખા હોય તો તે દર્શાવે

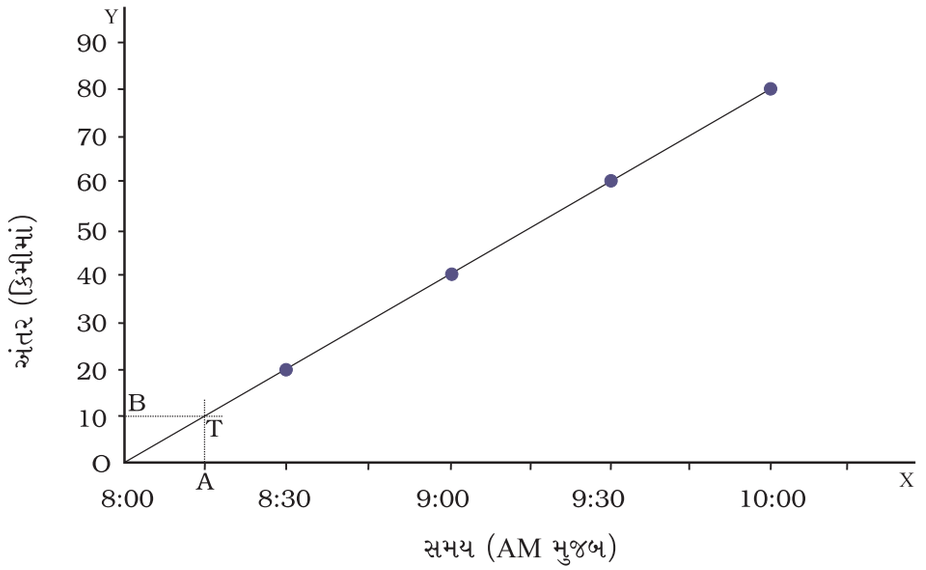


આકૃતિ 9.12 આલેખ પરનું અંકન



આકૃતિ 9.13 આલેખનું નિરૂપણ

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



આકૃતિ 9.14 *બસ માટેનો અંતર-સમય આલેખ*

સામાન્ય રીતે, આકૃતિ 9.12 અને 9.13 ના ઉદાહરણમાં આપેલ પ્રમાણમાપની જેમ, પ્રમાણમાપની પસંદગી હંમેશાં સરળ હોતી નથી. ઈચ્છિત (desired) 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 સમજીએ.

ચાલો, આપણે પહેલી અને તેના મિત્રોને પિકનિક લઈ જતી બસનું ઉદાહરણ ધ્યાનમાં લઈએ. બસે કાપેલું અંતર અને તે માટે લાગતો સમય કોષ્ટક 9.5માં દર્શાવેલો છે. બસ વડે કપાતું કુલ અંતર 80 km છે. જો આપણે 1 km = 1 cmનું સ્કેલમાપ પસંદ કરીએ, તો આપણે અક્ષ પર 80 cmની લંબાઈની દર્શાવવી પડે. જે કાગળ પર બતાવવું શક્ય નથી. બીજી બાજુ, 10 km = 1 cmનું સ્કેલમાપ લેતાં, અક્ષની લંબાઈ માત્ર 8 cmની જ થાય. જે અનુકૂળ પણ છે. જો કે, 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 (intermediate) 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 9.5 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 9.13ની સાથે સામ્યતા ધરાવે છે ?

કોષ્ટકમાં દર્શાવેલી માહિતીની સરખામણીમાં, અંતર-સમયનો આલેખ ગતિ માટેની જુદી જુદી માહિતી પૂરી પાડે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કોષ્ટક 9.5 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 (આકૃતિ 9.14). ધારો કે આ બિંદુ A છે. ત્યારબાદ આપણે A બિંદુ પાસે Y-અક્ષને લંબ (અથવા Y-અક્ષને સમાંતર) રેખા દોરીશું. આકૃતિ 9.14 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	Bar graph
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 મીટર પ્રતિ સેકન્ડ (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 સુરેખ હોય છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચે આપેલી ગતિનું સુરેખ ગતિ, વર્તુળમય ગતિ અથવા દોલન ગતિમાં વર્ગીકરણ કરો.
   (i) દોડતી વખતે તમારા હાથની ગતિ
   (ii) સીધા રસ્તા પર ગાડાને ખેંચી જતા બળદની ગતિ
   (iii) ચકડોળમાં બેઠેલા બાળકની ગતિ
   (iv) ચીંચવા પર બેઠેલા બાળકની ગતિ
   (v) વિદ્યુત ઘંટડીની હથોડીની ગતિ
   (vi) સીધા પુલ પરથી પસાર થતી રેલગાડીની ગતિ
2. નીચે આપેલા વિધાનો(કથનો)માંથી કયા વિધાનો સાચા નથી ?
   (i) સમયનો મૂળભૂત એકમ સેકન્ડ છે.
   (ii) દરેક પદાર્થ અચળ ઝડપે ગતિ કરે છે.
   (iii) બે શહેરો વચ્ચેનું અંતર કિલોમીટરમાં માપવામાં આવે છે.
   (iv) આપેલા લોલકનો આવર્તકાળ અચળ હોય છે.
   (v) ટ્રેઈનની ઝડપ m/h માં મપાય છે.
3. સાદું લોલક 20 દોલન પૂર્ણ કરવા માટે 32 સેકન્ડનો સમય લે છે, તો લોલકનો આવર્તકાળ કેટલો હોય ?
4. બે સ્ટેશન વચ્ચેનું અંતર 240 કિમી છે. ટ્રેઈનને આ અંતર કાપવા માટે 4 કલાક લાગે છે, તો આ ટ્રેઈનની ઝડપ શોધો.
5. 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 છે, તો કારે કેટલું અંતર કાપ્યું હશે ? કારની ઝડપ તે સમયગાળામાં km/min તથા km/hમાં શોધો.
6. સલમા સાઇકલ પર તેના ઘરથી શાળાએ 15 મિનિટમાં પહોંચે છે. જો સાઇકલની ઝડપ 2 m/s હોય, તો તેના ઘરથી શાળા વચ્ચેનું અંતર શોધો.
7. નીચે આપેલા કિસ્સાઓમાં, અંતર-સમયના આલેખનો આકાર દર્શાવો :
   (i) અચળ ઝડપે ગતિ કરતી કાર.
   (ii) રોડની બાજુમાં ઊભેલી કાર.
8. નીચે આપેલા સંબંધો પૈકી કયો સંબંધ સાચો છે ?

   (i) ઝડપ = અંતર x સમય (ii) ઝડપ = $\frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$

   (iii) ઝડપ = $\frac{\text{સમય}}{\text{અંતર}}$ (iv) 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

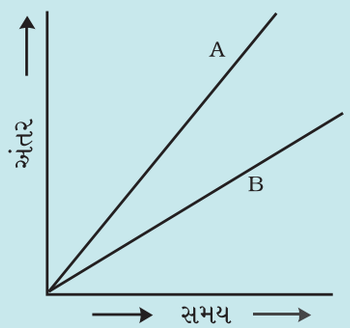
10. એક કાર 15 મિનિટ સુધી 40 km/hની ઝડપે અને ત્યારબાદ બીજી 15 મિનિટ સુધી 60 km/hની ઝડપે ગતિ કરે છે, તો કારે કાપેલું કુલ અંતર _____ છે.

(i) 100 km (ii) 25 km

(iii) 15 km (iv) 10 km

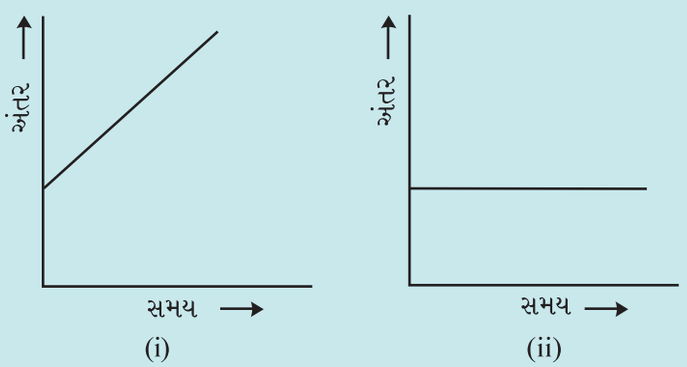
11. જો આકૃતિ 9.1 અને આકૃતિ 9.2માં દર્શાવેલા બે ફોટોગ્રાફ 10 s ના સમયગાળે લીધેલા છે. આ ફોટોગ્રાફમાં જો 100 m ના અંતરને 1 cm વડે દર્શાવવામાં આવે તો સૌથી વધુ ઝડપી કારની ઝડપ ગણો.

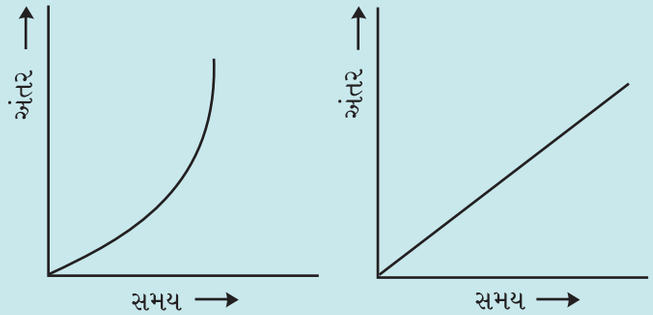
12. આકૃતિ 9.15, બે વાહનો A તથા B માટે અંતર-સમયનો આલેખ દર્શાવે છે, તો તેમાંથી કયું વાહન વધુ ઝડપી ગતિ કરે છે ?



આકૃતિ 9.15 *બે કારની ગતિ માટે અંતર-સમયનો આલેખ*

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

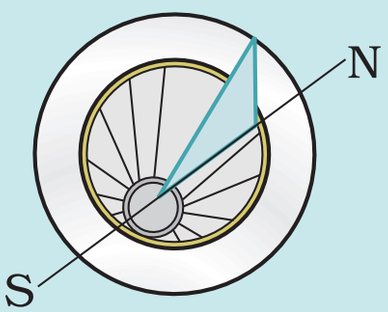




(iii) (iv)

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટ

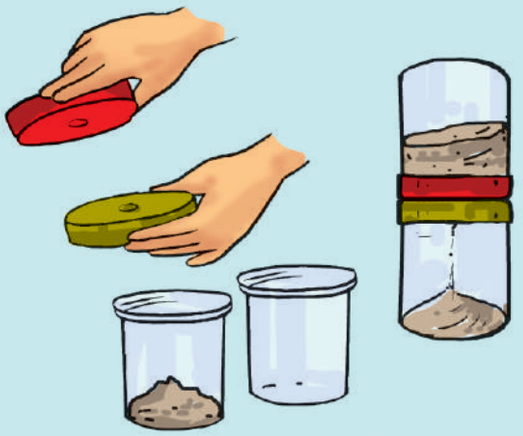
1. તમે તમારી પોતાની સૂર્યઘડી બનાવીને તેમાં દિવસના સમયનું અંકન કરી શકો છો. સૌપ્રથમ તમે એટલાસમાંથી તમારા શહેરનો અક્ષાંશ જાણી લો. કાર્ડબોર્ડમાંથી એવો ત્રિકોણ કાપો કે જેનો એક ખૂણો આ અક્ષાંશ જેટલો હોય અને તેની સામેની બાજુ કાટકોણ ત્રિકોણ હોય. આ ત્રિકોણાકાર ટુકડાને **'નોમન'** કહે છે. આ ત્રિકોણાકાર ટુકડાને આકૃતિ 9.16માં 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 મોટાભાગના દિવસ દરમિયાન સૂર્યપ્રકાશ આવતો હોય. જમીન પર ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં એક રેખા દોરો. આકૃતિ 9.16માં દર્શાવ્યા મુજબ સૂર્યપ્રકાશમાં તમારી સૂર્યઘડી 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 9.16 મુજબ આ દરેક અંકનને નોમનના તળિયાના કેન્દ્ર સાથે સીધી રેખાઓ વડે જોડી દો. આ રેખાઓના છેડાઓને વર્તુળાકાર રેખા વડે જોડી દો. આ સૂર્યઘડી વડે તમે તમારા સ્થાને દિવસ દરમિયાન કેટલો સમય થયો તે જાણવા માટે કરી શકો છો. યાદ રાખો કે, આકૃતિ 9.16માં દર્શાવ્યા મુજબ નોમન હંમેશાં ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં જ રાખવું જોઈએ.



આકૃતિ 9.16

2. પ્રાચીન સમયમાં દુનિયાના જુદા જુદા ભાગોમાં, સમયના માપન માટે કયા કયા સાધનો વપરાતા હતા, તેની માહિતી ભેગી કરો. તે દરેક પર તમારી સંક્ષિપ્ત નોંધ પણ કરો. તમારી આ નોંધમાં, સાધનનું નામ, તેના ઉદ્‌ભવનું સ્થાન, કયા સમયમાં તે વપરાતું હતું તે, તેના વડે મપાતા સમયનો એકમ અને સાધનનું ચિત્ર અથવા શક્ય હોય તો તેનો ફોટોગ્રાફ સામેલ કરો.

3. આકૃતિ 9.17માં દર્શાવ્યા મુજબ 2 મિનિટનો સમયગાળો માપતી રેતઘડીનું મૉડેલ બનાવો.



આકૃતિ 9.17

4. તમે જ્યારે 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 'નૅશનલ ફિઝીકલ લેબોરેટરી' નવી દિલ્હી વડે 'સમયમાપન' ની સેવા પૂરી પાડવામાં આવે છે. તેઓ જે ઘડિયાળનો ઉપયોગ કરે છે તે સેકન્ડના દસ લાખમા ભાગની ચોકસાઈવાળો સમય માપી શકે છે. અમેરિકા (USA)માં, 'નૅશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ સ્ટાન્ડર્ડ અને ટેક્નોલૉજી' એ દુનિયાની સૌથી વધુ ચોકસાઈવાળા ઘડિયાળનું નિર્માણ કરેલું છે. જે 2 કરોડ વર્ષના સમયગાળા બાદ માત્ર 1 સેકન્ડ જેટલી જ આગળ કે પાછળ જશે.