

इकाई 12 गति



- गति की अवधारणा एवं गति के प्रकार
- दूरी तथा विस्थापन
- चाल एवं वेग की परिभाषा सूत्र तथा मात्रक
- गति के ग्राफ (समय- दूरी)

आपने पक्षियों को उड़ते हुए, जानवरों को चलते हुए, सड़क पर वाहनों को दौड़ते हुए, तितलियों को एक फूल से दूसरे फूल पर उड़ते हुए, लड़कों को घूमते हुए ,मेज, कुर्सी, घड़ी आदि को अवश्य देखा होगा।

इन सभी वस्तुओं की स्थिति को आप यदि ध्यान से देखो तो अनुभव करेंगे कि कुछ वस्तुएं अपनी स्थिति बदल रही है और कुछ अपनी स्थिति नहीं बदल रही है इस इकाई में हम वस्तुओं की स्थिति के परिवर्तन एवं परिवर्तन के प्रकार का अध्ययन करेंगे।

12.1 विराम तथा गति की अवस्था

आपने बाग में तितलियों को उड़ते हुए देखा होगा तितली एक फूल से दूसरे फूल पर जाती है, इस प्रकार तितली का स्थान बदलता रहता है किंतु फूल अपने ही स्थान पर रहता है इस आधार पर हम कह सकते हैं कि फूल स्थिर है और तितली गतिशील है ।

अतः यदि समय के साथ वस्तु की स्थिति में परिवर्तन ना हो तो वस्तु **विराम अवस्था** में होती है और यदि समय के साथ वस्तु की स्थिति में परिवर्तन हो तो वस्तु **गतिशील अवस्था**

में होती है।



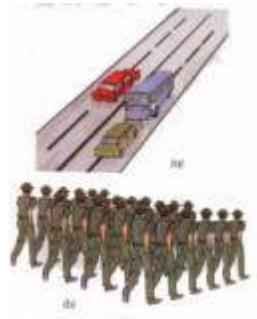
चित्र12.1

12.2 गति के प्रकार

गतिशील वस्तुओं की गति अलग-अलग प्रकार की होती है। आइए गति करती वस्तु के विभिन्न प्रकार के प्रकारों का अध्ययन करें ।

सरल रेखीय गति

जब कोई वस्तु सरल रेखा में गति करती है तो उसकी गति सरल रेखीय गति कहलाती है। जैसे सड़क पर दौड़ते वाहनों की गति दौड़ते, खिलाड़ी की गति आदि सरल रेखीय गति के उदाहरण हैं ।



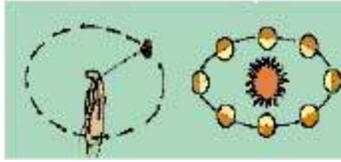
चित्र12.2

वृत्तीय गति

क्रियाकलाप1

- लगभग 50 सेंटीमीटर लंबी मजबूत डोरी लीजिए।
- डोरी के एक सिरे पर पत्थर पर एक छोटा टुकड़ा मजबूती से बांध लीजिए।
- डोरी का दूसरा सिरा हाथ से पकड़ कर अपने चारों ओर दल में घुमाएं ।
- पत्थर की गति का अवलोकन कीजिए।

पत्थर का टुकड़ा वृत्ताकार मार्ग पर गति कर रहा है तथा अंगुली से पत्थर की दूरी सदैव समान रहती है। पत्थर की इस प्रकार की गति को वृत्तीय गति कहते हैं ।



चित्र12.3

अतः जब कोई वस्तु किसी निश्चित बिंदु के चारों ओर एक निश्चित दूरी पर वृत्ताकार मार्ग पर चक्कर लगाती हो तो उसकी गति वृत्तीय गति कहलाती है जैसे सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति, पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा की गति, घड़ी की सुईओं की गति ,कोल्हू चलाते हुए बैल की गति आदि वृत्तीय गति के उदाहरण हैं।

घूर्णन गति

एक लट्ठ को पूरी से लपेटकर घुमाइए। लट्ठ अपनी धुरी पर घूमने लगता है। इस प्रकार की गति को घूर्णनगति कहते हैं ।

अतः जब कोई वस्तु अपनी पूरी या अक्ष के चारों ओर घूमती है तो उसकी गति घूर्णन गति कहलाती है। जैसे बर्तन बनाने वाले कुम्हार के चाक की गति, घूमती फिरकी की गति आदि घूर्णन गति के उदाहरण हैं।



चित्र 12.4

नोट: वृत्तीय गति में वस्तु एक निश्चित बिंदु के चारों ओर गति करती है जब की घूर्णन गति में वस्तु अपने अक्ष के परि गति करती है।

आवर्ती गति

विद्यालय में लगी घड़ियों की सुई यो को ध्यान से देखिए इसमें प्रत्येक सुई एक निश्चित समय के बाद अपनी गति को दोहरा दी है। घड़ियों की सुईओं की गति आवर्ती गति है अतः जब कोई गति करती हुई वस्तु एक निश्चित समय के बाद अपनी गति को दोहराती है तो उसकी गति आवर्ती गति कहलाती है। जैसे सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति, घड़ी की सुईओं की गति आदि आवर्ती गति के उदाहरण हैं।



चित्र 12.5

दोलन /कंपन गति

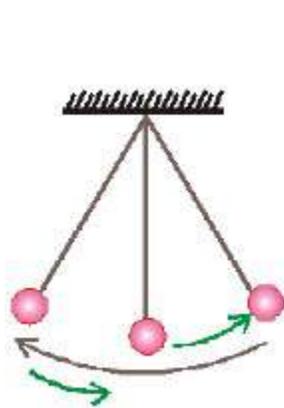
क्रियाकलाप 2

- लगभग 50 सेंटीमीटर लंबी मजबूत डोरी लीजिए ।उसके एक सिरे पर छोटा पत्थर का टुकड़ा बांध दीजिए।
- डोरी का दूसरा सिरा किसी आधार या स्टैंड से बांधकर लटका दीजिए ।
- अब पत्थर को किसी एक ओर थोड़ा सा खींचकर छोड़िए ।
- पत्थर की गति को देखिए।

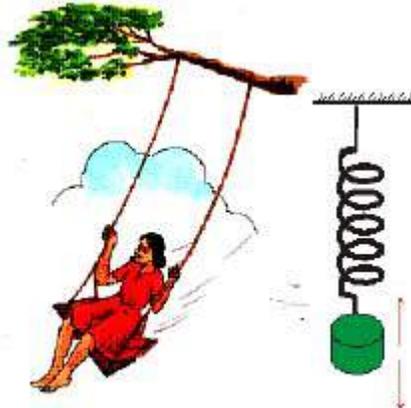
आप देखते हैं कि पत्थर अपनी मध्य स्थिति के दोनों ओर इधर-उधर गति कर रहा है।

अतः जब कोई वस्तु अपनी मध्य स्थिति के दोनों ओर सरल रेखा में गति करती है तो उसकी गति दोलन गति कहलाती है ।

जैसे झूले में झूलते बच्चे की गति, दीवार घड़ी के पेंडुलम की गति आदि दोलन गति के उदाहरण हैं।



चित्र12.6



चित्र12.7

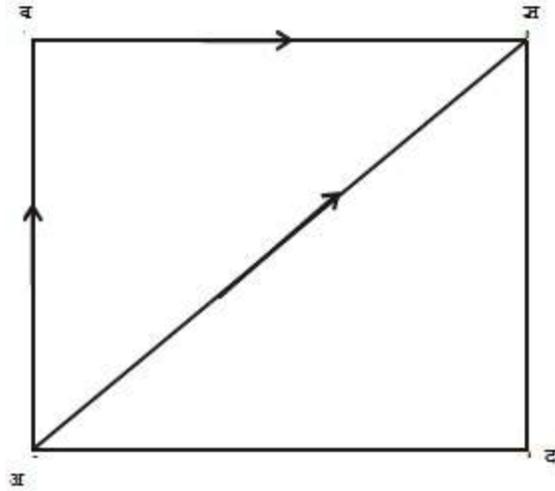
विशेष

- एक वस्तु में कई प्रकार की गति हो सकती है । जैसे चलती हुई साइकिल के पहिए में घूर्णन गति और रेखीय गति दोनों होती हैं ।
- दोलन गति/ कंपन गति आवर्ती गति की ही विशेष अवस्थाएं हैं ।

12.3 दूरी तथा विस्थापन

अपने कक्षा कक्ष के दीवारों के साथ चलते हुए एक कोनी अ से ब होते हुए दूसरे कोने स तक पहुंचे अब पुनः आप सीधे अ से स तक विकर्ण के रास्ते चलिए ।दोनों स्थितियों में क्या आपके द्वारा चले गए कदमों में कोई अंतर है?

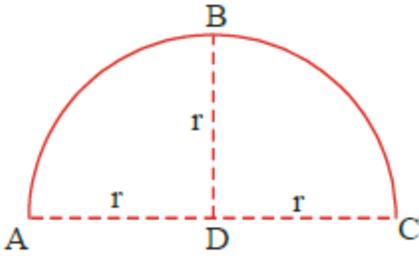
रास्ते अ से ब, ब से स की लंबाई दूरी होगी और अ से स रास्ते की लंबाई विस्थापन होगा।



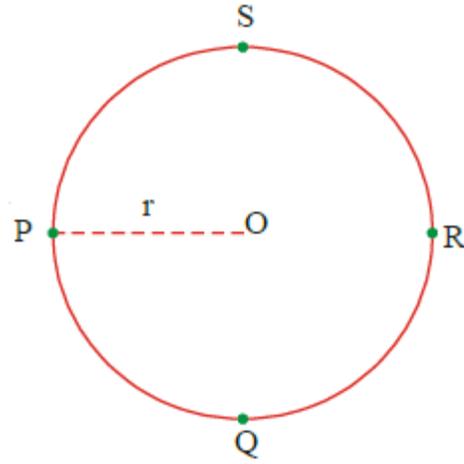
चित्र12.8

किसी वस्तु द्वारा तय किए गए पथ की लंबाई उसकी दूरी कहलाती है तथा प्रारंभिक स्थिति और अंतिम स्थिति के बीच की न्यूनतम लंबाई विस्थापन कहलाता है।

- यदि कोई व्यक्ति वृत्ताकार मार्ग पर चलते हुए आधे व्रत का रास्ता तय करता है(चित्र 12.9) तो उसके द्वारा चली गई दूरी ABC होगी तथा विस्थापन ADC होगा।
- यदि कोई व्यक्ति वृत्ताकार मार्ग (चित्र12.10) पर P से चलकरQ,R होता हुआ पुनः P पर पहुंच जाता है तो उसके द्वारा तय की गई कुल दूरी व्रत की परिधि तथा विस्थापन शून्य होता है।
- यदि व्यक्ति बिन्दू P पर है तथा अपना स्थान नहीं बदलता है तो उसके द्वारा तय की गयी दूरी तथा विस्थापन शून्य होता है ।



चित्र12.9



चित्र12.10

विशेष

- दूरी का मान हमेशा विस्थापन के बराबर या उससे अधिक होता है अर्थात दूरी \geq विस्थापन
- यदि दूरी शून्य है तो विस्थापन निश्चित शून्य होगा परंतु यदि विस्थापन शून्य है तो दूरी शून्य हो भी सकती है और नहीं भी ।
- दूरी में केवल परिमाण होता है परंतु दशा दिशा नहीं होती परंतु विस्थापन में परिमाण और दिशा दोनों होती है।

12.4 चाल तथा वेग

यदि एक वाहन निश्चित समय में अधिक दूरी अथवा विस्थापन तय करें तथा दूसरा वाहन उतने ही समय में कम दूरी अथवा विस्थापन तय करें तो पहले वाहन की गति तीव्र तथा दूसरे वाहन की गति मंद कहलाती है ।

इसी प्रकार आपने सड़क पर कुछ वाहनों को तेज गति से तथा कुछ वाहनों को मन्द या धीमी गति से चलते देखा होगा। जैसे साइकिल की गति प्रायः कार की गति से धीमी होती है। अतः साइकिल को निश्चित दूरी तय करने में कार की तुलना में अधिक समय लगता है। दूसरे शब्दों में किसी दिए गए समय में साइकिल द्वारा चली गई दूरी कार द्वारा चली गई दूरी से कम होगी समय तथा दूरी के संबंध को चाल द्वारा परिभाषित किया जाता है।

अतः किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में चली गई दूरी उस वस्तु की चाल कहलाती है। चाल का SI पद्धति में मात्रक मीटर/ सेकंड होता है किसी वाहन वस्तु की चाल को निम्नलिखित सूत्र से प्रदर्शित किया जाता है।

$$\text{चाल (v)} = \frac{\text{वस्तु द्वारा तय की गयी दूरी (S)}}{\text{दूरी को तय करने में लगने वाला समय (t)}}$$

इसी प्रकार किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय किए गए विस्थापन को उस वस्तु का वेग कहते हैं वेग का SI पद्धति में मात्रक मीटर/ सेकंड होता है ।

$$\text{वेग (v)} = \frac{\text{विस्थापन(s)}}{\text{समय(t)}}$$

विशेष

- चाल का मान हमेशा वेग के बराबर जा अधिक हो सकता है। परंतु चाल का मान कभी वेग से कम नहीं हो सकता अर्थात चाल \geq वेग
- यदि चाल शून्य है तो वेग निश्चित शून्य होगा यदि वेग शून्य है तो चाल शून्य या अशून्य दोनों हो सकती हैं।
- वाहन वाहनों के गति मापक यंत्र में दिखाई गई चाल औसत चाल होती है।

$$\bullet \text{ औसत चाल} = \frac{\text{कुल चली गयी दूरी}}{\text{कुल लगा समय}}$$

- चाल में केवल परिमाण होता है और दिशा नहीं होती , परंतु वेग में परिमाण और दिशा दोनों होती है।

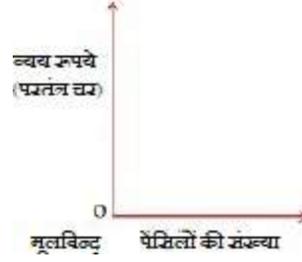
कुछ और जाने

आपने मोटरसाइकिल एवं कार में 1 मीटर लगा हुआ देखा होगा उसके कोने पर km/hr लिखा रहता है इसे चाल मापी स्पीडोमीटर कहते हैं इससे वाहन की चाल सीधे ही प्राप्त हो जाती है इसमें एक अन्य मित्र भी होता है जो वाहन द्वारा तय की गई दूरी मापता है इस मीटर को पथ **गामी (ऑडोमीटर)** कहते हैं।

12.5 ग्राफ

राशियां दो प्रकार की होती है ।पहली अचर राशि जो समय के साथ अपरिवर्तित रहती है, दूसरी चर राशि जो समय के साथ परिवर्तित होती है।

चर राशियां भी दो प्रकार की होती है। स्वतंत्र चर- जिनको स्वतंत्र रूप से बदला जा सकता है तथा परतंत्र चर-जो स्वतंत्र चर के अनुसार बदलते हैं । जैसे यदि एक पेंसिल की कीमत रू 5 है तो जितनी अधिक पेंसिले खरीदनी होंगी उतने ही अधिक रुपए खर्च करनी होंगे। यहां पेंसिलों की संख्या स्वतंत्र चर तथा व्यय हुए रुपए परतंत्र चर है ।



इस प्रकार दो चर राशियों के बीच का ग्राफ, परतंत्र चर का स्वतंत्र के सापेक्ष परिवर्तन को व्यक्त करता है। अतः ग्राफ खींचते समय स्वतंत्र चर को क्षैतिज रेखा पर और परतंत्र को ऊर्ध्व रेखा पर प्रदर्शित करते हैं अतः उपरोक्त उदाहरण में तहसीलों की संख्या क्षैतिज रेखा पर तथा व्याख्या रेखा पर प्रदर्शित करते हैं।

समय दूरी ग्राफ

आइए अब देखते हैं कि गति ग्राफ द्वारा कैसे प्रदर्शित की जाती है और इससे क्या फायदा होता है एक दिन रमा अपने पिताजी के साथ विद्यालय आती है रमा की यात्रा के आंकड़े नीचे तालिका में दिए गए हैं

समय (मिनट में)	तय की गई दूरी (किलोमीटर में)
0	0
2	1
4	2
6	3
8	4
10	5

इस तालिका को देखकर बताएं कि यात्रा के दौरान रमा की चाल क्या थी? क्या रमा लगातार एक ही चाल से चल रही थी? क्या वह रास्ते में रुकी थी?

आंकड़ों से गणना करके उपरोक्त प्रश्नों का उत्तर देना कठिन है परंतु रमा की यात्रा को ग्राफ द्वारा दर्शा कर इन प्रश्नों का जवाब आसानी से दिया जा सकता है।

एक ग्राफ पेपर दीजिए (चित्र) में दर्शाए अनुसार इस पर एक-दूसरे के लंबवत दो रेखाएं खींचिए। क्षैतिज रेखा पर (XOX') अंकित कीजिए। इसे X- अक्ष कहते हैं। इसी प्रकार ऊर्ध्वाधर रेखा पर YOY' अंकित कीजिए इसे Y-अक्ष कहते हैं। XOX' तथा YOY' का प्रतिच्छेद बिंदु मूल बिंदु O कहलाता है। जिन दो राशियों के बीच ग्राफ खिंचा जाता है, उन्हें इन्हीं दो अक्षों के अनुदेश दर्शाते हैं। स्वतंत्र चर को X अक्ष पर तथा परतंत्र को Y अक्ष पर प्रदर्शित करते हैं।

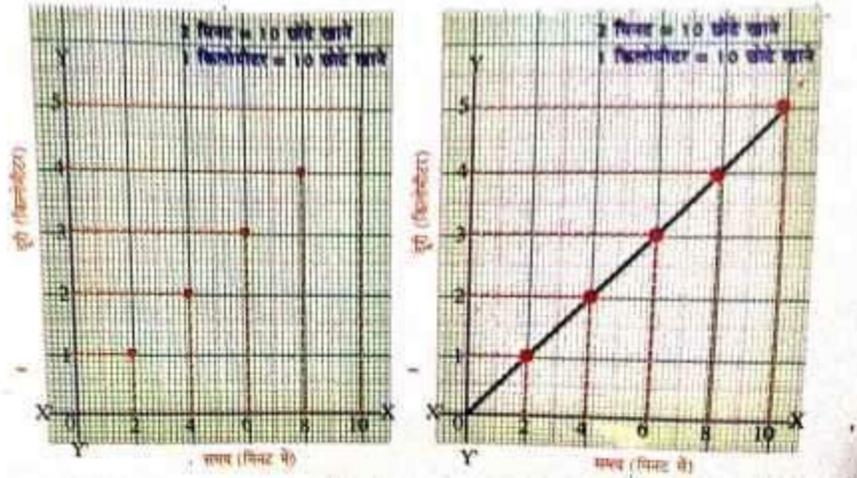
अब आप नीचे दिए जय चरणों को अपनाकर रमा की यात्रा का ग्राफ बनाइए।

- दो अक्षों को निरूपित करने के लिए दो परस्पर लंबवत रेखाएं OX तथा OY खींचिए।
- X अक्ष पर समय तथा Y अक्ष के अनुदेश तय की गई दूरी दर्शाइए।
- ग्राफ पर समय को निरूपित करने के लिए सुविधा अनुसार कोई पैमाना चुनिए तथा दूरी को निरूपित करने के लिए सुविधा अनुसार कोई अन्य पैमाना चुनिए तथा इन पैमानों को ग्राफ के ऊपर दाएँ कोने पर लिख दीजिए। पैमाने इस प्रकार हो सकते हैं।

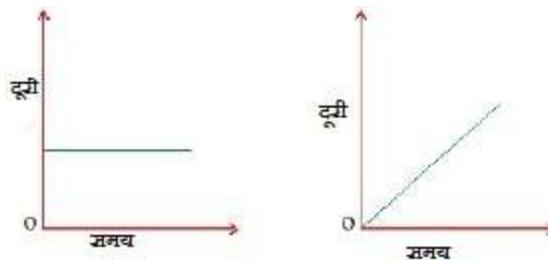
समय: 2मिनट = 10 छोटे खाने; दूरी: 1 किलोमीटर = 10 छोटे खाने

- चुने गये पैमाने के अनुसार दूरी तथा समय के मानव को अपने अपने ऊपर अंकित कीजिए अब आपको दूरी तथा समय के प्रत्येक मानव को ग्राफ पेपर पर निरूपित करने के लिए उस बिंदु अंकित करने हैं। तालिका के क्रम संख्या 1 में 0 मिनट पर चली गई दूरी भी शून्य है। अतः इस मान को ग्राफ पेपर पर मूलबिंदु पर दर्शाते हैं। 2 मिनट के पश्चात रमा ने 1 किलोमीटर की दूरी तय की। इन मानों को अंकित

करने के लिए X अक्ष पर 2 मिनट निरूपित करने वाले बिंदु से Y अक्ष के समांतर रेखा खींची। इसके पश्चात Y अक्ष पर 1 किलोमीटर दूरी के संगत बिन्दु X अक्ष के समांतर रेखा खींची। वह बिन्दु जिस पर ये दोनों रेखाएँ एक दूसरे को काटते हैं, ग्राफ पेपर पर इन मानों के समुच्चय को निरूपित करती है इसी प्रकार ग्राफ पेपर पर अन्य मानों को निरूपित कीजिए। चित्र(12.11)



- चित्र(12.11)में दर्शाए कई बिंदुओं को मिलाने पर सरल रेखा प्राप्त होती है। यह रमा की गति का दूरी -समय ग्राफ है। रमा समान समय अंतराल में समान दूरी चल रही है। अतः रमा की गति समान गति है।
- यदि दूरी -समय ग्राफ का प्रदर्शन निम्नवत है



(a)

(b)

चित्र 12.13

- चित्र(12.13a) में समय के साथ वस्तु की स्थिति नहीं बदल रही है ।इससे यह होता है कि वस्तु विराम अवस्था में है ।
- चित्र(12.13b) में समय के साथ वस्तु की स्थिति बदल रही है और वह एक सरल रेखा है तो यह संकेत करता है कि वस्तु गतिशील अवस्था में है ।
- अतः दूरी- समय ग्राफ देखकर विभिन्न समयों पर वस्तुओं की स्थिति ज्ञात कर सकते हैं तथा विराम एवं गति की अवस्था का पता लगा सकते हैं।

हमने सीखा

- विराम अवस्था में समय के साथ वस्तु की स्थिति नहीं बदलती है।
- गतिशील अवस्था में समय के साथ वस्तु की स्थिति बदलती है ।
- गति अनेक प्रकार की होती है जैसे- सरल रेखीय गति ,वृत्तीय गति ,घूर्णन गति, आवर्ती गति, दोलन गति/ कंपन गति।
- रास्ते में की कुल लंबाई दूरी तक तथा प्रारंभिक स्थिति से अंतिम स्थिति के बीच की न्यूनतम लंबाई विस्थापन होता है।
- $\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$, $\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$; चाल तथा वेग का मात्रक मीटर /सेकंड होता है।
- समय -दूरी ग्राफ में विराम अवस्था वाली वस्तु का ग्राफ समय अक्ष के समांतर होता है तथा एक समान चाल से चलने वाली वस्तु का ग्राफ क्षैतिज अक्ष से कुछ कोण बनाते सीधी रेखा होती है।

अभ्यास प्रश्न

1.सही विकल्प पर अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए

(क) निम्नलिखित में गतिशील वस्तु चुनिये

(iii) उड़ता पक्षी अलमारी

(ख) की गति रेखीय गति नहीं है-

(i) पंखा

(ii) दौड़ता

(iii) चलती कार

(iv) उड़ता वायुयान

(ग) घड़ी के पेंडुलम की गति उदाहरण है-

(i) सरल रेखीय गति

(ii) दोलन गति

(ii) घूर्णन गति

(iv) वृत्तीय गति

(घ) चाल का मात्रक होता है

(i) मीटर/ घंटा

(ii) सेंटीमीटर /मिनट

(iii) मीटर/ सेकंड

(iv) मीटरXसेकंड

2 निम्नलिखित स्तंभ (क) के कथनों का मिलान स्तंभ (ख) के कथनों से कीजिए

स्तंभ (क)

स्तंभ (ख)

(क) कार की गति

(अ) घूर्णन गति

(ख) पंखे के प्लेट की गति

(ब) दोलन गति

(ग) झूले की गति

(स) सरल रेखीय गति

(घ) लट्टू की गति

(द) वृत्तीय गति

3 निम्नलिखित में सही के सामने सही(✓) और गलत के सामने गलत(X) अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखें ।

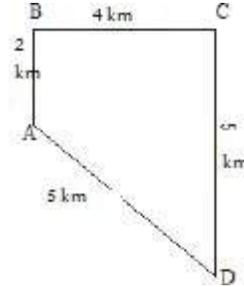
क) कुम्हार के चाक में घूर्णन गति होती है ।

ख) किसी वस्तु द्वारा रास्ते की लंबाई विस्थापन कहलाती है ।

- ग) घड़ी के पेंडुलम की गति सरल रेखीय गति होती है ।
घ) गतिशील वस्तु समय के साथ अपनी स्थिति बदलती है ।

4.) किसी वस्तु के विराम और गतिशील अवस्था में अंतर स्पष्ट कीजिए ।

5.) कोई कार चित्र अनुसार बिंदु A से बिंदु B तथा C होते हुए बिंदु D पर 2 घंटे तक में पहुंचती है कार द्वारा चलाई गई दूरी चली गई दूरी विस्थापन चाल तथा वेग ज्ञात कीजिए ।



6.) कोई कार 360 किलोमीटर की दूरी 6 घंटों में तय करती है उसकी औसत चाल किलोमीटर घंटे तथा मीटर सेकंड में क्या होगी ?

7.) 10 मीटर सेकंड के वेग से चलने वाली वस्तु 5 सेकंड में कितना विस्थापित हो जाएगी ।

8.) 20 मीटर /सेकंड की चाल से चलने वाले वस्तु 130 मीटर का रास्ता कितने समय में तय करेगी?

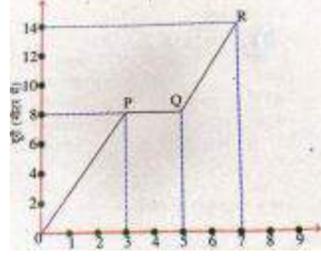
9.) दी गई सारणी के समय- दूरी ग्राफ खींचिए

दूरी (मीटर में)	0	3	6	9	12	15	18
समय (सेकण्ड में)	0	2	4	6	8	10	12

10.) यदि 5 मील = 8 किलोमीटर तो निम्नलिखित को मीटर सेकंड में परिवर्तित कीजिए।

- (i) 1 किमी /घंटा (ii) 1 मील घंटा

दिए गए समय दूरी ग्राफ में ज्ञात कीजिए



समय(सेकंड में)

- (i) 3 सेकंड बाद वस्तु की प्रारंभिक बिंदु से दूरी।
- (ii) कब से कब तक वस्तु विराम अवस्था में रही
- (iii) 7 सेकंड में वस्तु द्वारा चली गई दूरी।

प्रोजेक्ट कार्य

घर हमसे विद्यालय आते समय आपने जितनी भी स्थिर या गतिशील वस्तुओं को देखा हो तो उनको सूचीबद्ध कीजिए तथा गतिशील वस्तुओं के प्रकारों के गति के प्रकारों को भी लिखिए।