

तुमने बस, रेलगाड़ी या कम-से-कम बैलगाड़ी से यात्रा तो की ही होगी। अपनी किसी एक यात्रा के बारे में निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो -

तुम किस स्थान से किस स्थान तक गये ? (1)

इन स्थानों के बीच की दूरी कितनी थी ? (2)

तुम्हारी गाड़ी (बस, रेल या बैलगाड़ी) को यह दूरी तय करने में कितना समय लगा ? (3)

तुम्हारी गाड़ी ने एक घंटे में औसतन कितनी दूरी तय की ? (4)

किसी वस्तु द्वारा इकाई समय (एक घंटा, एक मिनट या एक सेकंड) में तय की गई औसत दूरी को उस वस्तु की औसत चाल कहते हैं। इस प्रकार,

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल दूरी तय करने में लगा कुल समय}}$$

यदि दूरी को किलोमीटर में व समय को घंटों में नापा जा रहा है तो चाल की इकाई  $\frac{\text{किलोमीटर}}{\text{घंटा}}$  यानि कि०मी० प्रति घंटा होगी।

जरूरत के अनुसार चाल की इकाई दूरी और समय की अन्य इकाइयों लेकर भी बनाई जा सकती है। यह तो तुम्हें पता ही है कि जब तक किसी राशि के साथ उसकी इकाई न लिखी जाये तब तक उस राशि का कोई मतलब नहीं निकलता।

यात्रा के ग्राफ

तुम्हारी यात्रा को ग्राफ द्वारा भी दिखाया जा सकता है। इसके लिए तुम्हें कुछ नई बात सीखनी होंगी। आओ, इन बातों का अभ्यास करें।

अभ्यास।

मुन्नीबाई की घर से स्कूल तक की यात्रा के आँकड़े नीचे की तालिका में दिये हैं। इन आँकड़ों से समय व दूरी का ग्राफ बनाओ।

समय (मिनट)	घर से दूरी (मीटर)
2	120
4	240
6	360
8	480
10	600
12	720

याद रखो तुम्हारे द्वारा बनाया यह ग्राफ और इस अध्याय के आगे के सारे ग्राफ तय की गयी दूरी और समय के ग्राफ हैं, न कि यात्रा के पथ (रास्ते) के। इन्हें कभी भी रास्ते समझ कर गड़बड़ा न जाना।

अपने ग्राफ के आधार पर बताओ कि —

मुन्नीबाई ने पहले दो मिनट में कितनी दूरी तय की। (5)

मुन्नीबाई ने दूसरे दो मिनट में कितनी दूरी तय की। (6)

मुन्नीबाई ने 8 से 10 मिनट के बीच कितनी दूरी तय की। (7)

क्या ये दूरियाँ बराबर हैं। (8)

जब कोई वस्तु समान अवधियों में समान दूरियाँ तय करती है तो उसकी गति को समान गति कहते हैं।

अब बताओ कि समान गति से चलने वाली वस्तु की दूरी और समय का ग्राफ कैसा होगा। (9)

समान गति से चलने वाली वस्तु इकाई समय में जो दूरी तय करती है उसे उस वस्तु की चाल कहते हैं। चाल को से.मी. प्रति सेकंड, मीटर प्रति सेकंड या चाली-मीटर प्रति घंटा जैसी इकाईयों में नापा जाता है।

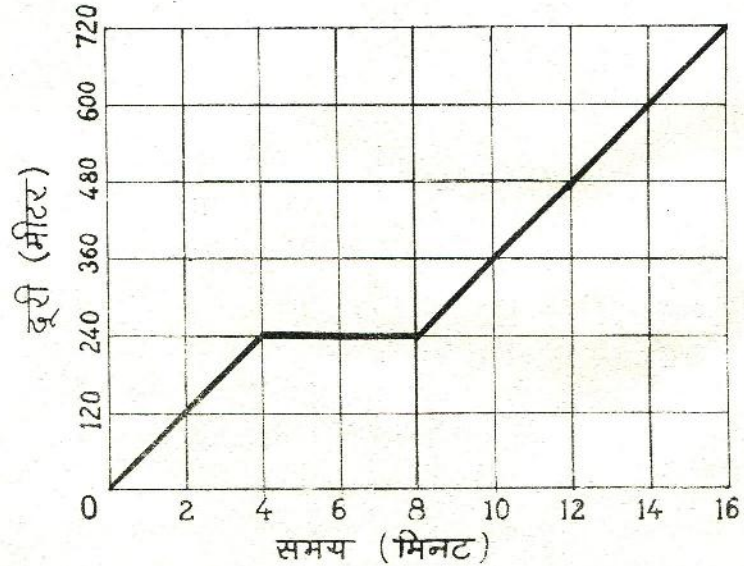
घर से स्कूल पहुँचने तक मुन्नीबाई की चाल क्या थी ? (10)

क्या उसकी चाल और उसकी औसत चाल में कोई अन्तर था ? (11)

ध्यान रहे कि चाल के साथ उसकी इकाई लिखना जरूरी है ।

जब कोई वस्तु किसी स्थान पर पहुँचकर रुक जाती है तो उसका दूरी और समय का ग्राफ समय के अक्ष के समान्तर हो जाता है ।

मान लो कि स्कूल के रास्ते में मुन्नीबाई को किसी कारण से कुछ समय के लिये रुकना पड़ा । इसके बाद वह फिर पहले वाली समान गति से स्कूल की ओर चल पड़ी । अब उसके स्कूल पहुँचने तक का दूरी और समय का ग्राफ चित्र-1 के ग्राफ जैसा होगा ।



चित्र-1

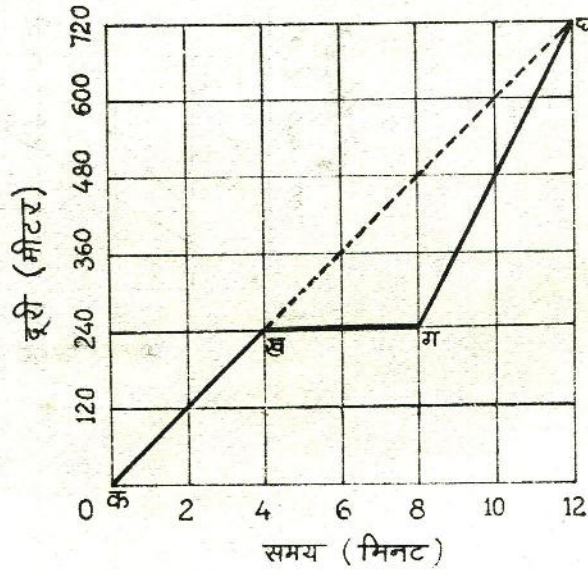


ग्राफ के किस कालखंड में मुन्नीबाई रुकी हुई थी ? (12)

घर से स्कूल तक की कुल दूरी उसने कितने समय में तय की ? (13)

मुन्नीबाई की औसत चाल क्या थी ? (14)

अब मान लो कि मुन्नीबाई 12 मिनट में ही स्कूल पहुँचना चाहती है, परन्तु उसे रास्ते में 4 मिनट के लिये रुकना पड़ा। इसलिये बाद में उसे तेज चलकर स्कूल पहुँचना पड़ेगा। मुन्नीबाई की ऐसी यात्रा को चित्र-2 के ग्राफ में दिखाया है। इस चित्र में टूटी रेखा ख घ वह गति दिखाती है जो मुन्नीबाई की होती, यदि वह रास्ते में रुकती नहीं।



चित्र-2

यात्रा के पहले 4 मिनट और आखिरी 4 मिनट में मुन्नीबाई की चाल क्या थी ? (15)

ग्राफ के क ख और ग घ खंडों में क्या अन्तर है ? (16)

क्या क ख और ग घ रेखाओं की ढलानों में कोई अन्तर है ? (17)

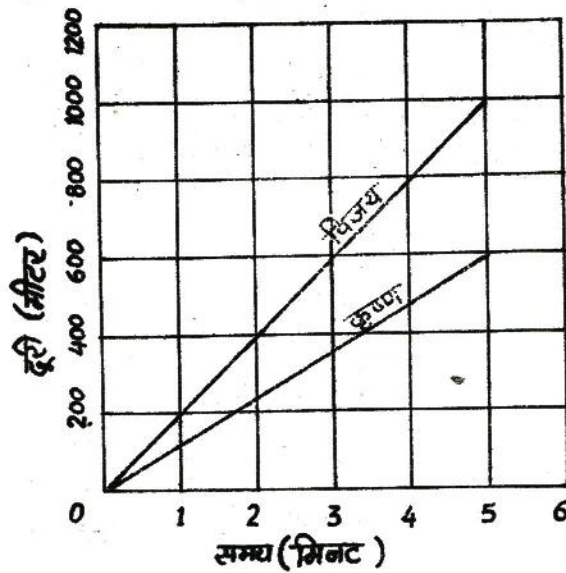
इन प्रश्नों के उत्तरों से क्या तुम्हें मुन्नीबाई की चाल और ग्राफ की ढलान में कोई सम्बन्ध सूझता है ? (18)

यह सम्बन्ध क्या है ? (19)

आओ, इस सम्बन्ध को और गहराई से समझने की कोशिश करें।

समान गति के ग्राफ  
की ढलान और चाल  
अभ्यास 2

दो मित्रों, विजय और कृष्ण, ने 5 मिनट तक समान गति से दौड़ लगाई, परन्तु उनकी चालें भिन्न थीं। दोनों की गतियों को चित्र-3 में दिखाया है।



चित्र-3

विजय पाँच मिनट में कितनी दूर दौड़ा ? (20)

कृष्ण पाँच मिनट में कितनी दूर दौड़ा ? (21)

कौन अधिक तेज दौड़ा ? (22)

क्या तुम इस प्रश्न का उत्तर विजय और कृष्ण की चालें पता किये बिना केवल ग्राफ देखकर दे सकते हो ? यदि हाँ, तो कैसे ? (23)

अभ्यास 3

आओ, अब ग्राफ की ढलान निकालना सीखें और ढलान व चाल में सम्बन्ध पता करें।

चित्र-3 से आँकड़े लेकर विजय की गति का ग्राफ बनाओ। (24)

चूँकि ग्राफ एक सरल रेखा है, इसलिए इसकी ढलान सब जगह एक ही है और किसी एक बिन्दु पर ढलान निकाल लेना ही काफी है। यह बिन्दु हम सरल रेखा का अन्तिम बिन्दु चुन लेते हैं। इस बिन्दु पर दूरी और समय पढ़ो। दूरी को समय से भाग देने पर ग्राफ की ढलान प्राप्त हो जाती है।

तुमने चाल कैसे निकाली थी ? (25)

चाल और ढलान में क्या सम्बन्ध निकला ? (26)

क्या हम किसी वस्तु के समय और दूरी के ग्राफ की केवल ढलान को देखकर ही उसकी चाल बता सकते हैं ? (27)

चित्र-3 में कृष्ण की गति के ग्राफ की ढलान निकालो। (28)

कृष्ण की चाल को कि०मी० प्रति घंटा की इकाई में लिखो। इसके लिए तुम्हें दूरी का कि०मी० में व समय का घंटों में हिसाब लगाना पड़ेगा। (29)

**ढलान क्या है ?**

तुमने अभी तक सातवीं और आठवीं कक्षाओं में कई तरह के ग्राफ बना लिये होंगे। जैसे, तापक्रम व समय का ग्राफ, वर्ग का कर्ण व वर्ग की भुजा का ग्राफ, स्प्रिंग की लम्बाई व वजन का ग्राफ, दिक्सूचक में विद्युतधारा व कुण्डलियों की संख्या का ग्राफ, दोलनकाल व दोलन की लम्बाई का ग्राफ इत्यादि, इत्यादि। याद है न ?

सोचकर बताओ कि यदि इस अध्याय में बताए गए ढंग से तापक्रम व समय के ग्राफ ('ऊष्मा' अध्याय में) की ढलान निकालें तो क्या वह भी चाल होगी ? (30)

क्या ऐसे ग्राफ की ढलान (अलग-अलग हिस्सों की) निकाल कर तुम बता पाओगे कि तापक्रम कब तेजी से बढ़ रहा है कब घट रहा है और कब स्थिर है ? (31)

इसी प्रकार सोचकर बताओ कि वर्ग के कर्ण व वर्ग की भुजा के ग्राफ की ढलान का क्या अर्थ होगा ? (32)

इन्हीं प्रश्नों के विषय में बाकी ग्राफों को भी सामने रखकर देखो और बताओ कि उनकी ढलानों का क्या अर्थ है ? (33)



अब हम समय व दूरी के ग्राफों पर आते हैं। यहाँ तुम चक्कर में पड़ गए होंगे कि चाल और ढलान में क्या अन्तर है? हाँ, केवल गति के ग्राफ और वह भी समान गति के ग्राफों को देखें तो कोई अन्तर नहीं है। परन्तु ऊपर अन्य ढेरों ग्राफ जो तुमने ही बनाए हैं, उनकी ढलान भी निकाली है। आशा है अब तुम समझ गए होंगे कि ढलान हर तरह के ग्राफ समझने के लिए एक तरीका है। हाँ, एक बात और ढलान शब्द सामने आते ही उसे रास्ते की चढ़ाई—उतराई या खेत की ढलान मत सोचने लगना — फँस जाओगे। यहाँ कागज पर बने असल—असल राशियों के सम्बन्ध दिखाने वाली सरल और वक्र रेखाओं की ढलान की बात हुई है — याद रखना।

जब तुम बहुत सारे ग्राफों की ढलान स्वयम् निकाल कर देख लो तो तब तुम किसी भी नये ग्राफ जिसमें या तो कई सरल रेखाएँ हैं या टेढ़ी—मेढ़ी रेखा है देखकर ही, बिना गणना किये बता पाओगे कि किस रेखा की ढलान अधिक है और किसकी कम या किस हिस्से में ढलान अधिक है और किसमें कम। इस प्रकार देखते ही तुम्हें पता चल जायेगा कि ग्राफ में कब तापक्रम तेजी से बढ़ा, कब घटा या किस व्यक्ति की चाल तेज है और किसकी धीमी।

#### असमान गति का ग्राफ

#### अभ्यास 4

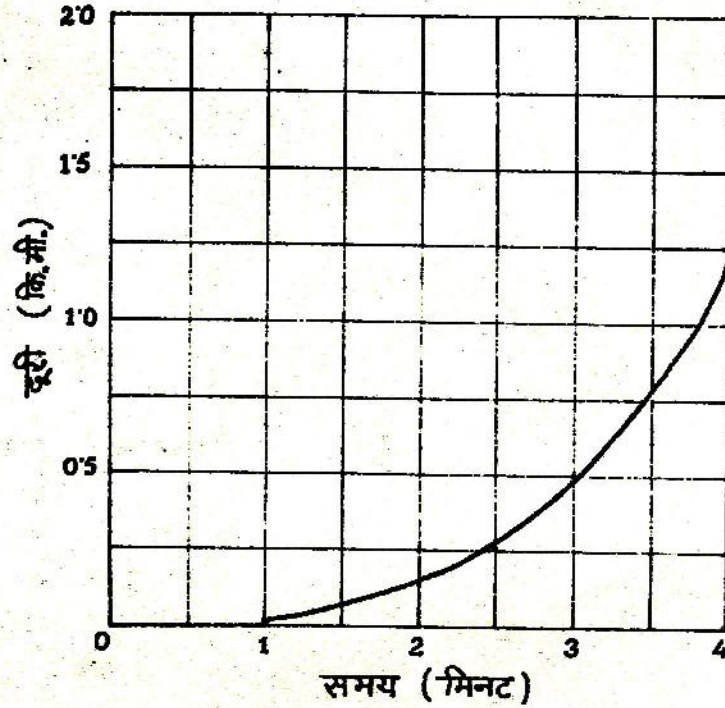
अभी तक के अभ्यासों में हमने केवल समान गतियों के बारे में सीखा है। अब हम ऐसी गतियों के बारे में सीखेंगे जो समान नहीं हैं। स्टेशन से छूटती हुई या स्टेशन पर रुकती हुई रेलगाड़ी तो तुमने देखी ही होगी।

स्टेशन से छूटने पर क्या गाड़ी की गति समान रहती है? (34)

स्टेशन पर रुकने से पहले गाड़ी की गति में क्या परिवर्तन होता है? (35)

ऐसी गति को जिसमें चाल बढ़ रही हो  
या मंद पड़ रही हो,  
असमान गति कहते हैं।

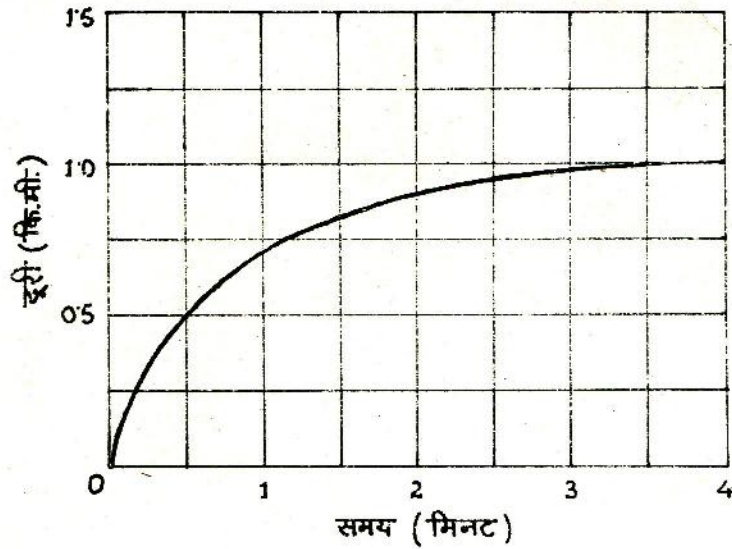
चित्र-4 और चित्र-5 गाड़ी के स्टेशन से छूटने व स्टेशन पर रुकने के ग्राफ हैं।



चित्र-4

स्टेशन से छूटती हुई गाड़ी की गति का ग्राफ  
(पहले मिनट में गाड़ी स्टेशन पर खड़ी थी)





चित्र-5

स्टेशन पर रुकती हुई गाड़ी की गति का ग्राफ  
(जब गाड़ी का ब्रेक लगाया उस समय को 0 मिनट माना है। इसके साढ़े तीन मिनट बाद गाड़ी रुक गयी।)

- चित्रों से आँकड़े लेकर दोनों ग्राफ अपनी कॉपी में बनाओ। (36)
- क्या इन ग्राफों की ढलान सब जगह समान है? कारण सहित उत्तर दो। (37)
- दोनों ग्राफों की ढलान कहाँ सबसे अधिक थी और कहाँ सबसे कम? (38)
- अलग-अलग कालखंडों में गाड़ियों द्वारा तय की गयी दूरियाँ पता करो। अब बताओ कि क्या गाड़ियाँ समान अवधियों में समान दूरियाँ तय करती हैं? (39)
- समान गति व असमान गति के ग्राफों में क्या अन्तर है? (40)

अपने अनुभव से असमान गति के कुछ और उदाहरण दो। (41)

**कुछ और अभ्यास करो**  
अभ्यास 5

राम 4 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से अपने गाँव से चलना शुरू करता है। दो घंटे बाद वह एक पेड़ के नीचे आराम करने को बैठ जाता है। एक घंटे बाद वह 3 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से फिर से चलना शुरू करता है। दो घंटे चलने के बाद उसे उसका मित्र सुरेश मिल जाता है। दोनों एक पेड़ के नीचे बैठकर डेढ़ घंटे तक बातें करते रहते हैं। फिर सुरेश राम को अपनी साइकिल पर बैठाकर 10 कि०मी० प्रति घंटे की चाल से डेढ़ घंटे में शहर तक पहुँचा देता है। तुम इन आँकड़ों से एक ग्राफ खींचो।

अपने ग्राफ से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो —

राम के गाँव से शहर की दूरी कितनी है ? (42)

राम को शहर तक पहुँचने में कुल कितना समय लगा ? (43)

पहले 4 घंटों के बाद राम अपने गाँव से कितनी दूरी पर था ? (44)

राम अपने गाँव से 24 कि०मी० की दूरी पर कितने समय बाद था ? (45)

पहले 6 घंटों में उसकी औसत चाल क्या थी ? (46)

3 घंटे और 5 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (47)

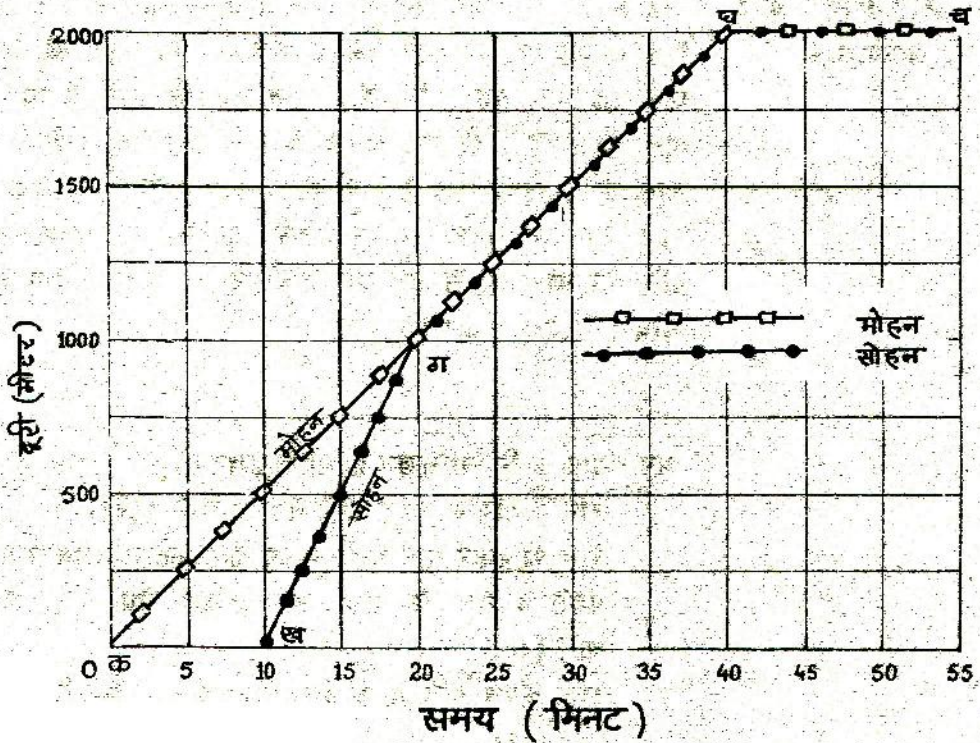
5 घंटे और 6 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (48)

7 घंटे और 8 घंटे के बीच ग्राफ की ढलान क्या है ? (49)

**अभ्यास 6**

मोहन और सोहन अपने स्कूल से बाजार में रम्मू हलवाई की दुकान पर जाना चाह रहे थे। जैसे ही वे स्कूल से चले उसी समय गुरुजी ने सोहन को रोक लिया। मोहन अकेला ही चला। थोड़ी देर बाद सोहन ने दौड़कर मोहन को मिला लिया। फिर कुछ देर तक साथ-साथ चलने के बाद दोनों बाजार में रम्मू हलवाई की दुकान पर पहुँचे और वहाँ मिठाई खाने बैठ गये। यह पूरी क्रिया ग्राफ द्वारा दिखाई गई है।





चित्र-6

इस ग्राफ से निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दो -

स्कूल से रमू हलवाई की दुकान की दूरी कितनी है ? (50)

मोहन कितने समय में वहाँ पहुँचा ? (51)

मोहन की चाल प्रति मिनट कितनी थी ? (52)

सोहन को गुरुजी ने कितनी देर के लिए रोका था ? (53)

मोहन से मिलने के पहले सोहन कितनी देर तक दौड़ा था ? (54)

दौड़ते समय सोहन की चाल प्रति मिनट कितनी थी ? (55)

सोहन ने मोहन को कितनी दूरी पर मिलाया ? (56)

दोनों कितनी दूर तक साथ चले ? (57)

दोनों कितने समय तक साथ चले ? (58)

क ग खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (59)

ख ग खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (60)

घ च खण्ड में ग्राफ की ढलान क्या है ? (61)

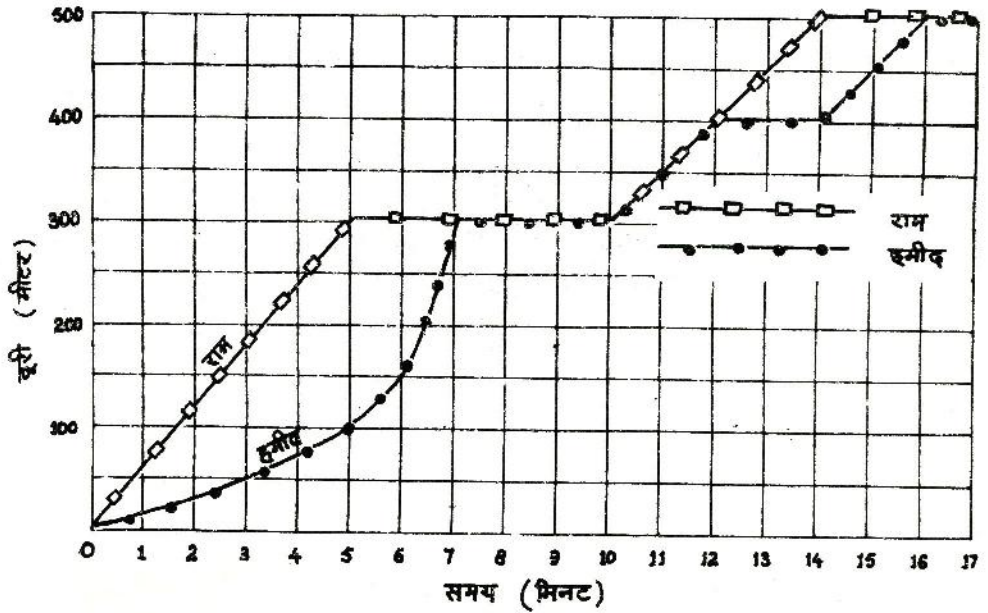


## अभ्यास 7

इस अध्याय के शुरू में तुमने जिस यात्रा के बारे में बताया था उस यात्रा का ग्राफ बनाओ और अपनी यात्रा का वर्णन अपनी कृपी में लिखो। (62)

## दिमागी कसरत

चित्र-7 में राम और हमीद की गति ग्राफ द्वारा दिखाई गई है। ग्राफ को देखते हुए उनकी इस यात्रा पर एक छोटी-सी कहानी लिखो। (63)



चित्र-7

## कहानी का ग्राफ

कछुए और खरगोश की दौड़ की कहानी को ग्राफ की सहायता से दिखाओ। (64)

नये शब्द :

चाल  
गति

समान गति

असमान गति  
ढलान