অধ্যায়-8

গতি
MOTION

দৈনন্দিন জীৱনত আমি কিছুমান বস্তু স্থিতিশীল অৱস্থাত আৰু আন কিছুমানক গতিশীল অৱস্থাত দেখা পাওঁ। চৰাই উৰে, মাছে সাঁতোৰে, শিৰা আৰু ধমনীৰ মাজেৰে তেজ চলাচল কৰে আৰু গাড়ী চলে। অণু, পৰমাণু, গ্ৰহ, নক্ষত্ৰ আৰু তাৰকামণ্ডলী (galaxy) এই সকলোবোৰ গতিশীল। আমি সাধাৰণতে বস্তু এটাই সময়ৰ সাপেক্ষ স্থান সলনি কৰিলে তাৰ গতি হোৱা বুলি কওঁ। অৱশ্যে আন কিছুমান পৰিস্থিতিত পৰোক্ষ সাক্ষ্যৰ ভিত্তিতহে গতি হোৱা বুলি প্ৰতিপন্ন কৰা হয়। উদাহৰণস্বৰূপে, ধুলি উৰিলে আৰু গছৰ ডাল-পাতবোৰ লৰিলে বতাহ বলা বুলি কওঁ। সূৰ্যোদয়, সূৰ্যাস্ত আৰু ঋতু পৰিবৰ্তনৰ কাৰণ কি? এইবোৰ পৃথিৱীৰ গতিৰ পৰিণতি নেকি? যদি ই সঁচা, তেনেহ'লে আমি পৃথিৱীৰ গতি পোণপটীয়াকৈ উপলব্ধি নকৰোঁ কিয়?

একেটা বস্তু এজনৰ বাবে গতিশীল আৰু আন এজনৰ বাবে স্থিতিশীল হ'ব পাৰে। উদাহৰণস্বৰূপে, গৈ থকা বাছ এখনৰ যাত্ৰীসকলে বাটৰ কাষৰ গছবোৰ পিছলৈ যোৱা যেন পায়। আকৌ, বাটৰ কাষত ৰৈ থকা মানুহ এজনে যাত্ৰীসহ বাছখন গৈ থকা দেখে। কিন্তু বাছখনৰ যাত্ৰী এজনে তেওঁৰ সহযাত্ৰী সকলক ৰৈ থকা দেখা পায়। এই পৰ্যবেক্ষণবোৰে কি ইংগিত দিয়ে বাৰু?

বেছিভাগ গতিয়েই জটিল। কিছুমান বস্তুয়ে সৰল ৰেখাৰে গতি কৰে, আন কিছুমানে বৃত্তাকাৰ পথ ল'ব পাৰে। কিছুমানে ঘূৰ্ণন গতি আৰু কিছুমানে দোলন গতি প্ৰদৰ্শন কৰে। কেতবোৰ পৰিস্থিতিত এনেকুৱা একাধিক গতিৰ সংযোজনো ঘটিব পাৰে। এই অধ্যায়ত আমি পোনতে বস্তুৰ সৰল ৰৈখিক গতিৰ বিষয়ে শিকিম। তদুপৰি সৰল সমীকৰণ আৰু লেখৰ সহায়েৰে এনেধৰণৰ গতিবোৰ বৰ্ণনা কৰিবলৈ শিকিম। পিছলৈ বৃত্তাকাৰ গতি কেনেদৰে বৰ্ণনা কৰে সেই বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

কাৰ্যকলাপ..8.1

- তোমাৰ শ্ৰেণীকোঠাৰ বেৰবিলাক ৰৈ আছে নে গৈ আছে আলোচনা কৰা।

কাৰ্যকলাপ..8.2

- কেতিয়াবা এনেকুৱা অভিজ্ঞতা হৈছে নেকি যে তুমি বহি থকা ৰেলগাড়ীখন ৰৈ থকা অৱস্থাতো গৈ থকাৰ দৰে লাগিছে?
- তোমাৰ অভিজ্ঞতাৰ বিষয়ে বন্ধু-বান্ধৱৰ লগত কথা পাতা।

চিন্তা কৰা আৰু সেইমতে কাম কৰা

আমি কেতিয়াবা আমাৰ চাৰিওফালে থকা বস্তুবিলাকৰ গতিৰ বাবে বিপদত পৰোঁ। ধল অহা নদী, ঘূৰ্ণীবতাহ বা চুনামি আদিৰ দৰে যিবোৰ গতি অনিয়মিত আৰু অনিয়ন্ত্ৰিত, সেইবোৰৰ পৰা অপকাৰ হোৱাৰ সম্ভাৱনা সৰ্বাধিক হয়। আনহাতে নিয়ন্ত্ৰিত গতিয়ে মানুহৰ উপকাৰ সাধিব পাৰে। ইয়াৰ উদাহৰণ জলবিদ্যুৎ উৎপাদনৰ লগত জড়িত গতিবোৰ। অনিয়মিত গতিৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিব লাগে বুলি তুমি ভাবানে আৰু সিহঁতক নিয়ন্ত্ৰণ কৰাৰ কৌশল শিকিব খোজানে?

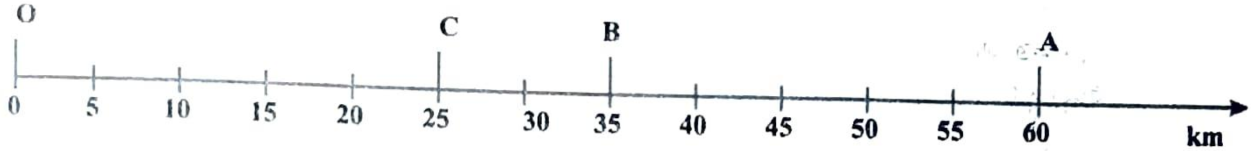
8.1 গতিৰ বৰ্ণনা (Describing Motion)

আমি পূৰ্বতে নিৰ্দিষ্ট কৰি থোৱা কোনো প্ৰসংগ বিন্দুৰ সাপেক্ষে বস্তুৰ স্থান নিৰ্দেশ কৰোঁ। এটা উদাহৰণৰ দ্বাৰা ইয়াক বুজা যাওঁক। ধৰা হওঁক, এখন গাঁৱৰ বিদ্যালয়খন ৰেলষ্টেচনটোৰ পৰা উত্তৰে 2 km দূৰত্বত অৱস্থিত। আমি স্কুলখনৰ অৱস্থান ৰেলষ্টেচনটোৰ সাপেক্ষে নিশ্চিত কৰিলোঁ। এই উদাহৰণটোত ৰেলষ্টেচনটো হ'ল প্ৰসংগ বিন্দু। আমাৰ সুবিধামতে আমি আন প্ৰসংগ বিন্দুও ল'ব পাৰিলোঁহেঁতেন। গতিক এটা বস্তুৰ অৱস্থান নিৰ্দেশ কৰিবলৈ এটা প্ৰসংগ বিন্দুৰ প্ৰয়োজন। ইয়াকে মূলবিন্দু বোলে।

8.1.1 সৰল ৰেখাৰে গতি (MOTION ALONG A STRAIGHT LINE)

সৰলতম গতি হৈছে ৰৈখিক গতি. আমি প্ৰথমে ইয়াক এটা উদাহৰণৰ সহায়ত বৰ্ণনা কৰিবলৈ শিকিম। সৰল ৰেখাৰে গতিশীল বস্তু এটা বিবেচনা কৰা। বস্তুটোৱে O বিন্দুৰ পৰা তাৰ ভ্ৰমণ আৰম্ভ কৰিছে; O বিন্দুক তাৰ প্ৰসংগ বিন্দু বুলি গণ্য কৰা হয় (চিত্ৰ-8.1)। ধৰা হওক, বিভিন্ন ক্ষণত বস্তুটোৰ অৱস্থান A, B আৰু C। বস্তুটোৱে প্ৰথমতে C আৰু Bৰ মাজেৰে গৈ Aত উপনীত হৈছে। পিছত সি একে পথেৰে উভতি আহি Bৰ মাজেৰে গৈ C পাইছেগৈ।

(35 km) পথৰ দূৰত্বৰ (85 km) সমান নহয়। তাৰোপৰি, আমি লক্ষ্য কৰো যে কোনো গতিৰ ক্ষেত্ৰত সৰণৰ মান শূন্য হ'ব পাৰে কিন্তু একেটা গতিত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব শূন্য নহয়। আমি যদি বস্তুটো Oলৈ উভতি আহে বুলি ধৰি লওঁ তেন্তে বস্তুটোৰ অন্তিম অৱস্থান আৰু প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থান একে হ'ব আৰু সেইবাবে সৰণ শূন্য হ'ব। অৱশ্যে এই যাত্ৰাত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব হ'ব OA + AO = 60 km + 60 km = 120 km। এনেদৰে দুটা ভিন্ন ভৌতিক ৰাশি, সৰণ আৰু দূৰত্বৰ যোগেদি বস্তুৰ গতিৰ সামগ্ৰিক বৰ্ণনা দিয়া হয় আৰু লগতে তাৰ প্ৰাৰম্ভিক



চিত্ৰ-8.1 সৰল ৰৈখিক পথত বস্তু এটাৰ বিভিন্ন অৱস্থান

বস্তুটোৱে ভ্ৰমণ কৰা পথৰ সম্পূৰ্ণ দূৰত্ব হ'ল OA+AC, অৰ্থাৎ 60 km + 35 km = 95 km । ই হ'ল বস্তুটোৱে ভ্ৰমণ কৰা দূৰত্ব। দূৰত্ব বৰ্ণনা কৰিবলৈ আমি কেৱল সাংখ্যিক মান ব্যৱহাৰ কৰিলেই হয়, দিশ উল্লেখ কৰিব নালাগে। কিছুমান ৰাশি আছে যিবোৰ কেৱল সাংখ্যিক মানৰ দ্বাৰাই নিৰ্দেশ কৰিব পাৰি। ভৌতিক ৰাশি এটাৰ সাংখ্যিক মান হৈছে তাৰ পৰিমাণ। এই উদাহৰণটোত তুমি বস্তুটোৰ প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থান O আৰু অন্তিম অৱস্থান Cৰ মাজৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰিবানে? এই দুটা বিন্দুৰ দূৰত্বই বস্তুটোৰ Oৰ পৰা Aৰে Cলৈ হোৱা সৰণৰ সাংখ্যিক মান দিব। বস্তু এটাৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম অৱস্থানৰ মাজৰ নিম্নতম দূৰত্বক সৰণ বুলি কোৱা হয়।

বস্তু এটাৰ সৰণৰ মান, ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ সৈতে সমান বুলি ক'ব পাৰোনে? 8.1 চিত্ৰত দিয়া উদাহৰণটো বিবেচনা কৰা। বস্তুটোৱে Oৰ পৰা Aলৈ যাওঁতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 60 km আৰু ইয়াৰ সৰণৰ মানো 60 km। বস্তুটোৱে Oৰ পৰা Aলৈ আৰু তাৰ পিছত উভতি Bলৈ গতি কৰোঁতে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব = 60 km + 25 km = 85 km। কিন্তু এতিয়া সৰণৰ মান = 35 km। গতিকে দেখা যায় যে সৰণৰ মান

অৱস্থানৰ সাপেক্ষে কোনো প্ৰদত্ত সময়ত তাৰ অন্তিম অৱস্থানো নিৰ্দেশ কৰা হয়।

কাৰ্যকলাপ.................................8.3

- এডাল মিটাৰ স্কেল আৰু এডাল দীঘল ৰচি লোৱা।
- বাস্কেট-বল কৰ্ট এখনৰ সীমাৰেখাৰ ওপৰেদি ইয়াৰ এটা কোণৰ পৰা বিপৰীত কোণলৈ যোৱা।
- তুমি অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব আৰু সৰণৰ মান জোখা।
- এই ক্ষেত্ৰত সৰণ আৰু দূৰত্বৰ মাজত কি পাৰ্থক্য মন কৰিলানে?

কাৰ্যকলাপ.................................8.4

- মটৰ গাড়ীবোৰত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্দেশ কৰিবলৈ সঁজুলি এবিধ লগোৱা থাকে। ইয়াক অড'মিটাৰ (odometer) বোলে। গাড়ী এখন ভুৱনেশ্বৰৰ পৰা নতুন দিল্লীলৈ চলাই লৈ যোৱা হৈছে। সঁজুলিটোৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম পাঠৰ পাৰ্থক্য 1850 km।
- ভাৰতৰ পথৰ মানচিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি ভুৱনেশ্বৰ আৰু নতুন দিল্লীৰ মাজত সৰণৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

প্ৰশ্নাৱলী

1. বস্তু এটাই এক নিৰ্দিষ্ট দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিলে। ইয়াৰ সৰণ 'শূন্য' হ'ব পাৰেনে? যদি পাৰে, তেন্তে তোমাৰ উত্তৰৰ সমৰ্থনত উদাহৰণ এটা দিয়া।
2. খেতিয়কে এজনে 10 m বাহুৰ বৰ্গাকৃতি পথাৰ এখনৰ সীমাৰে 40 ছেকেণ্ডত ভ্ৰমণ সম্পূৰ্ণ কৰে। 2 মিনিট 20 ছেকেণ্ড সময় অতিবাহিত হোৱাৰ পিছত প্ৰাৰম্ভিক অৱস্থানৰ পৰা তেওঁৰ সৰণৰ মান কিমান হ'ব?
3. সৰণৰ ক্ষেত্ৰত তলৰ কোনটো সত্য?
   (a) ই শূন্য হ'ব নোৱাৰে।
   (b) ইয়াৰ মান বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বতকৈ বেছি।

8.1.2 সুষম গতি আৰু বিষম গতি (UNIFORM MOTION AND NON-UNIFORM MOTION)

বস্তু এটাই সৰল ৰৈখিকভাৱে গতি কৰিছে বুলি ধৰি লোৱা। ধৰা হওঁক, ই প্ৰথম ছেকেণ্ডত 5 m আৰু পিছৰ ছেকেণ্ডত আৰু 5 m অতিক্ৰম কৰিলে। সেইদৰে তৃতীয় আৰু চতুৰ্থ ছেকেণ্ডত 5 m কৈ অতিক্ৰম কৰিলে। এইক্ষেত্ৰত বস্তুটোৱে প্ৰতি ছেকেণ্ডত 5 m কৈ অতিক্ৰম কৰিছে। যিহেতু বস্তুটোৱে সমান সমান সময়ত সমান সমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিছে, গতিকে ইয়াৰ গতিক সুষম গতি বুলি কোৱা হয়। এই গতিত সময়ৰ ব্যৱধান কম হোৱা উচিত। দৈনন্দিন জীৱনত আমি কিছুমান গতি দেখোঁ যিবোৰত বস্তুৱে সমান সমান সময়ৰ ব্যৱধানত অসমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। উদাহৰণস্বৰূপে ভীৰ থকা ৰাস্তা এটাত গাড়ী এখনৰ গতি বা উদ্যান এখনত দৌৰি থকা ব্যক্তি এজনৰ গতিলৈ আঙুলিয়াব পাৰি। এইবিলাক বিষম গতিৰ কিছুমান দৃষ্টান্ত।

কাৰ্যকলাপ...8.5

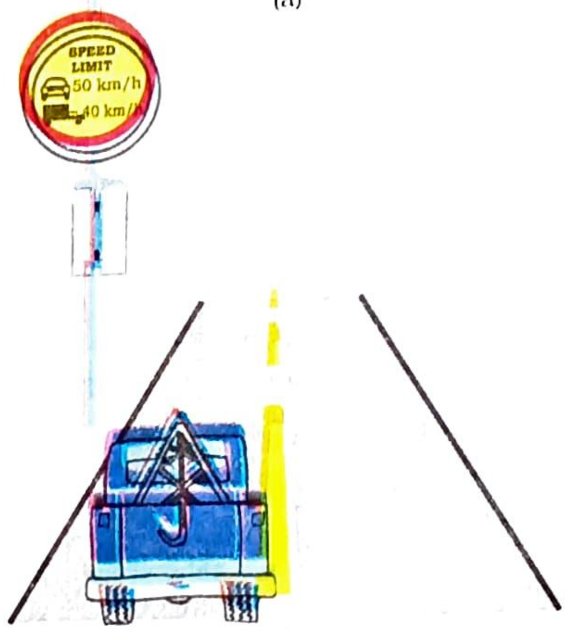
- 8.1 তালিকাত দুটা বস্তু, A আৰু Bৰ গতিৰ তথ্য দিয়া হৈছে।
- সেইবোৰ ভালদৰে পৰ্যবেক্ষণ কৰা আৰু গতিবোৰ সুষম নে বিষম উল্লেখ কৰা।

তালিকা-8.1

সময়	A যে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (মিটাৰত)	B য়ে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (মিটাৰত)
পুৱা 9:30	10	12
পুৱা 9:45	20	19
পুৱা 10:00	30	23
পুৱা 10:15	40	35
পুৱা 10:30	50	37
পুৱা 10:45	60	41
পুৱা 11:00	70	44

8.2 গতিৰ হাৰৰ জোখ-মাখ (Measuring the Rate of Motion)

(a)



(b)

চিত্ৰ 8.2

8.2 চিত্ৰত দিয়া পৰিস্থিতিটো মন কৰা। 8.2(a) চিত্ৰত যদি বলৰ দ্ৰুতি 143 km h^{-1} হয়, তেন্তে তাৰ অৰ্থ কি? 8.2 (b) চিত্ৰৰ নামফলকখনৰ পৰা কি বুজিলা?

বেলেগ বেলেগ বস্তুৱে এটা প্ৰদত্ত দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিবলৈ বেলেগ বেলেগ সময় ল'ব পাৰে। তাৰে কিছুমানে ক্ষীপ্ৰভাৱে আৰু কিছুমানে লেহেমভাৱে গতি কৰে। বস্তুৰ গতিৰ হাৰ বেলেগ বেলেগ হ'ব পাৰে। আকৌ, বেলেগ বেলেগ বস্তুৱে একে হাৰতে গতি কৰিব পাৰে। বস্তু এটাই একক সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ জোখ হ'ল তাৰ গতিৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰাৰ এটা অন্যতম পদ্ধতি। এই ৰাশিটোকে দ্ৰুতি বুলি কোৱা হয়। দ্ৰুতিৰ S.I. একক হৈছে মিটাৰ প্ৰতি ছেকেণ্ড। ইয়াক m s^{-1} বা m/s প্ৰতীকেৰে বুজোৱা হয়। দ্ৰুতিৰ অন্যান্য একক হৈছে ছেন্টিমিটাৰ প্ৰতি ছেকেণ্ড (cm s^{-1}) আৰু কিলোমিটাৰ প্ৰতি ঘণ্টা (km h^{-1})। বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি নিৰ্দিষ্ট কৰিবলৈ আমাক কেৱল তাৰ মানৰহে প্ৰয়োজন। বস্তুৰ দ্ৰুতি স্থিৰ হোৱাৰ প্ৰয়োজন নাই। বেছিভাগ ক্ষেত্ৰতে বস্তুৰ গতি বিষম হয়। সেইবাবে এনেবোৰ ক্ষেত্ৰত বস্তুৰ গতিৰ হাৰ গড় দ্ৰুতিৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। বস্তু এটাই অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্বক মুঠ অতিবাহিত সময়েৰে হৰণ কৰিলে ইয়াৰ গড় দ্ৰুতি পোৱা যায়। অৰ্থাৎ,

$$\text{গড় দ্ৰুতি} = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

যদি বস্তু এটাই t সময়ত s দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে তেনেহ'লে ইয়াৰ দ্ৰুতি v হ'ব,

$$v = \frac{s}{t} \quad \text{................ (8.1)}$$

ইয়াক এটা উদাহৰণৰ সহায়ত বুজা যাওঁক। গাড়ী এখনে 100 km দূৰত্ব 2 h সময়ত অতিক্ৰম কৰিলে। ইয়াৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব 50 km/ h। গাড়ীখনে সকলো সময়তে 50 km/ h হাৰত গতি নকৰিবও পাৰে। কেতিয়াবা গাড়ীখনে ইয়াতকৈ ক্ষীপ্ৰভাৱে আৰু কেতিয়াবা ইয়াতকৈ মন্থৰভাৱে গতি কৰিব পাৰে।

উদাহৰণ 8.1 বস্তু এটাই 16 m দূৰত্ব 4 ছেকেণ্ডত আৰু তাৰ পিছৰ 16 m দূৰত্ব 2 ছেকেণ্ডত অতিক্ৰম কৰে। বস্তুটোৰ গড় দ্ৰুতি কিমান হ'ব?

সমাধান ঃ

বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব = 16 m + 16 m
= 32 m

অতিবাহিত মুঠ সময় = = 4 s + 2 s = 6 s

$$\therefore \text{গড় দ্ৰুতি} = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

$$= \frac{32\text{m}}{6\text{s}} = 5.33 \text{ m s}^{-1}$$

গতিকে, বস্তুটোৰ গড় দ্ৰুতি হ'ল 5.33 m s^{-1}।

8.2.1 দিশৰ সৈতে দ্ৰুতি (SPEED WITH DIRECTION)

বস্তু এটাৰ গতিৰ হাৰ অধিক বোধগম্য হ'ব যদিহে আমি ইয়াৰ দ্ৰুতিৰ লগতে দিশো নিৰ্দেশ কৰোঁ। দিশ আৰু মান দুয়োটা নিৰ্দেশ কৰা এই ৰাশিটোক বেগ বুলি কোৱা হয়। গতিশীল বস্তু এটাৰ নিৰ্দিষ্ট দিশৰ দ্ৰুতিকে ইয়াৰ বেগ বোলে। বস্তু এটাৰ বেগ সুষম বা পৰিবৰ্তনশীল হ'ব পাৰে। বস্তুৰ দ্ৰুতি, গতিৰ দিশ নাইবা দুয়োটা সলনি কৰি ইয়াৰ পৰিবৰ্তন ঘটাব পাৰি। বস্তু এটাই সৰল ৰেখাৰে পৰিবৰ্তনীয় দ্ৰুতিত গতি কৰিলে, আমি তাৰ গতিৰ হাৰৰ মান তাৰ গড় বেগৰ সহায়ত প্ৰকাশ কৰিব পাৰো। ইয়াক গড় দ্ৰুতি নিৰ্ণয়ৰ পদ্ধতিৰে নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

বস্তু এটাৰ বেগ সুষমভাৱে পৰিবৰ্তন হ'লে ইয়াৰ গড় বেগ হ'ব এক প্ৰদত্ত সময়ত প্ৰাৰম্ভিক বেগ আৰু অন্তিম বেগৰ পাটীগণিতীয় গড় মান। অৰ্থাৎ —

$$\text{গড় বেগ} = \frac{\text{প্ৰাৰম্ভিক বেগ + অন্তিম বেগ}}{2}$$

$$\text{গাণিতিকভাৱে, } v_{av} = \frac{u + v}{2} \quad \text{.......................... (8.2)}$$

য'ত v_{av} হৈছে গড়বেগ, u আৰু v ক্ৰমে বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক আৰু অন্তিম বেগ।

দ্ৰুতি আৰু বেগৰ একক একেই, অৰ্থাৎ m s^{-1} বা or m/s.

কাৰ্যকলাপ.................................8.6

- তোমালোকৰ ঘৰৰ পৰা বাছ আস্থানলৈ বা স্কুললৈ খোজ কাঢ়ি যাওঁতে লগা সময় জোখা। যদি তোমাৰ খোজ কঢ়াৰ গড় দ্ৰুতি 4 km h^{-1} হয় বুলি ভাবা তেন্তে তোমাৰ ঘৰৰ পৰা বাছ আস্থান বা স্কুললৈ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

কাৰ্যকলাপ.................................8.7

- ডাৱৰীয়া বতৰত সঘনাই ঢেৰেকনি আৰু বজ্ৰপাতৰ সম্ভাৱনা থাকে। বজ্ৰপাতৰ চকমকনি দেখাৰ কিছু সময়ৰ পিছতহে ঢেৰেকনিৰ শব্দ তুমি শুনিবলৈ পোৱা। কিয় এনে হয় ক'ব পাৰিবানে?
- সাংখ্যিকীয় (digital) হাতঘড়ী বা বিৰাম ঘড়ীৰ (stop watch) সহায়ত এই সময়ৰ ব্যৱধান নিৰ্ণয় কৰা।
- নিকটতম বজ্ৰপাতৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা। (বায়ুত শব্দৰ দ্ৰুতি = 346 m s^{-1})

প্ৰশ্নাৱলী

1. *দ্ৰুতি আৰু বেগৰ পাৰ্থক্য লিখা।*
2. *কি চৰ্ত বা কি কি চৰ্ত সাপেক্ষে বস্তুৰ গড় বেগৰ মান তাৰ গড় দ্ৰুতিৰ সমান হয়?*
3. *মটৰগাড়ীৰ অড মিটাৰে (odometer) কি জোখে?*
4. *সুষমভাৱে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিপথ কেনেকুৱা?*
5. *পৰীক্ষা এটাৰ সময়ত মহাকাশযান এখনৰ পৰা প্ৰেৰিত সংকেত এটা 5 মিনিটত ভূমিস্থিত ষ্টেচনত সংগ্ৰীহিত হ'ল। ভূমিস্থিত ষ্টেচনৰ পৰা মহাকাশযানখনৰ দূৰত্ব কিমান হ'ব? সংকেতটোৱে পোহৰৰ দ্ৰুতিৰে অৰ্থাৎ 3×10^8 m s^{-1} দ্ৰুতিৰে গতি কৰে।*

উদাহৰণ 8.2 যাত্ৰাৰ আৰম্ভণিত গাড়ী এখনৰ অড'মিটাৰৰ পাঠ 2000 km আৰু যাত্ৰাৰ শেষত ইয়াৰ পাঠ 2400 km। যদি ভ্ৰমণ সম্পূৰ্ণ কৰোতে 8 ঘণ্টা অতিবাহিত হৈছে তেন্তে গড় দ্ৰুতি km h^{-1} আৰু m s^{-1} ত নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান:

গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব,

s = 2400 km – 2000 km = 400 km

অতিবাহিত সময়, t = 8 h

গাড়ীখনৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব

$$v_{av} = \frac{s}{t} = \frac{400\text{km}}{8\text{h}}$$

$$= 50 \text{ km h}^{-1}$$

$$= 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}}$$

$$= 13.9 \text{ m s}^{-1}$$

গাড়ীখনৰ গড় দ্ৰুতি হ'ব 50 km h^{-1} বা 13.9 m s^{-1}.

উদাহৰণ 8.3 90 m দৈৰ্ঘ্যৰ পুখুৰী এটাত উষাই সাঁতোৰে। তাই এটা মূৰৰ পৰা আনটো মূৰলৈ সাঁতুৰি পুনৰ একে পথেৰে উভতি মুঠতে 180 m দূৰত্ব 1 মিনিটত অতিক্ৰম কৰিলে। উষাৰ গড় দ্ৰুতি আৰু গড় বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান:

উষাই 1 মিনিটত 180 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে

1 মিনিটত উষাৰ সৰণ = 0 m

$$\therefore \text{গড় দ্ৰুতি} = \frac{\text{অতিক্ৰম কৰা মুঠ দূৰত্ব}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

$$= \frac{180\text{m}}{1\text{min}} = \frac{180\text{ m}}{1\text{min}} \times \frac{1\text{ min}}{60\text{s}}$$

$$= 3 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{গড় বেগ} = \frac{\text{সৰণ}}{\text{অতিবাহিত মুঠ সময়}}$$

$$= \frac{0\text{m}}{60\text{s}} = 0 \text{ m s}^{-1}$$

উষাৰ গড় দ্ৰুতি 3m s^{-1} আৰু তাইৰ গড় বেগ) 0 m s^{-1}.

8.3 বেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ (Rate of Change of Velocity)

সৰল ৰেখাৰে সুষমভাৱে গতিশীল বস্তু এটাৰ বেগ সময়ৰ সাপেক্ষে স্থিৰে থাকে। এই ক্ষেত্ৰত যিকোনো সময়ৰ অন্তৰালত বেগৰ পৰিবৰ্তনৰ হাৰ শূন্য হয়। কিন্তু বিষম গতিত, বেগ সময়ৰ সাপেক্ষ পৰিবৰ্তিত হয়। বিভিন্ন মুহূৰ্তত আৰু পথৰ বিভিন্ন বিন্দুত ইয়াৰ মান বিভিন্ন হয়। গতিকে যিকোনো সময়ৰ অন্তৰালত বস্তুটোৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন শূন্য নহ'ব। আমি এতিয়া বস্তুৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন প্ৰকাশ কৰিব পাৰোঁনে?

এনে এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিবলৈ আমি ত্বৰণ (acceleration) নামৰ আন এটা ভৌতিক ৰাশিৰ অৱতাৰণা কৰিব লাগিব। ত্বৰণ হৈছে বস্তু এটাৰ প্ৰতি একক সময়ত পৰিবৰ্তন হোৱা বেগৰ জোখ।

$$\text{অৰ্থাৎ ত্বৰণ} = \frac{\text{বেগৰ পৰিবৰ্তন}}{\text{অতিবাহিত সময়}}$$

যদি t সময়ত u প্ৰাৰম্ভিক মানৰ পৰা v অন্তিম মানলৈ বস্তু এটাৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটে তেন্তে ত্বৰণ a হ'ব —

$$a = \frac{v-u}{t} \quad \text{.................................(8.3)}$$

এনেধৰণৰ গতিক ত্বৰিত গতি বোলে। বেগৰ দিশতে ত্বৰণ হ'লে তাক ধনাত্মক আৰু বেগৰ দিশৰ বিপৰীতে হ'লে তাক ঋণাত্মক গণ্য কৰা হয়। ত্বৰণৰ S.I. একক হ'ল m s^{-2}।

যদি বস্তু এটা সৰল ৰেখাৰে গতিশীল আৰু ইয়াৰ বেগ সমান সময়ৰ অন্তৰালত সমান সমান পৰিমাণে বাঢ়ে বা কমে, তেতিয়া বস্তুটোৰ ত্বৰণক সুষম বুলি কোৱা হয়। মুক্তভাৱে অধোগমন কৰা বস্তু এটাৰ গতি সুষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ এটা উদাহৰণ। আনহাতে, বস্তুৰ বেগ বিষম হাৰত পৰিবৰ্তিত হ'লে তাৰ ত্বৰণ বিষম বুলি জানিব লাগিব। উদাহৰণ স্বৰূপে, যদি গাড়ী এখনে পোন পথত সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত বেলেগ বেলেগ পৰিমাণে দ্ৰুতিৰ বৃদ্ধি কৰে তেন্তে গাড়ীখনে বিষম ত্বৰণেৰে গতি কৰিছে বুলি কোৱা হয়।

কাৰ্যকলাপ.................................8.8

- দৈনন্দিন জীৱনত তুমি বহু প্ৰকাৰৰ গতি প্ৰত্যক্ষ কৰিছা, য'ত
  (a) ত্বৰণ গতিৰ দিশত।
  (b) ত্বৰণ গতিৰ বিপৰীত দিশত।
  (c) ত্বৰণ সুষম।
  (d) ত্বৰণ বিষম।
- ওপৰত উল্লেখ কৰা গতিবোৰৰ প্ৰত্যেকৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিব পাৰিবানে?

উদাহৰণ 8.4 স্থিৰ অৱস্থানৰ পৰা ৰাহুলে 30 ছেকেণ্ডত 6 m s^{-1} বেগ পাবৰ বাবে তাৰ চাইকেলৰ পেডেল মাৰিছে। তাৰ পিছত তাৰ বেগ 4 m s^{-1} লৈ কমাবলৈ পৰৱৰ্তী 5 ছেকেণ্ডত সি ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে। দুয়ো ক্ষেত্ৰতে চাইকেলখনৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান :

প্ৰথম ক্ষেত্ৰত
প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 0$;
অন্তিম বেগ, $v = 6 \text{ m s}^{-1}$;
সময়, $t = 30 \text{ s}$.

(8.3) সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ —

$$a = \frac{v-u}{t}$$

u, v আৰু t ৰ প্ৰদত্ত মান ওপৰৰ সমীকৰণত বহুৱাই আমি পাওঁ —

$$a = \frac{(6ms^{-1} - 0ms^{-1})}{30s}$$
$$= 0.2 \text{ m s}^{-2}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্ৰত ঃ
প্ৰাৰম্ভিক বেগ, $u = 6 \text{ m s}^{-1}$;
অন্তিম বেগ, $v = 4 \text{ m s}^{-1}$;
সময় $t = 5 \text{ s}$.

$$\text{গতিকে,} \quad a = \frac{(4ms^{-1} - 6ms^{-1})}{5s}$$
$$= -0.4 \text{ m s}^{-2}.$$

চাইকেলখনৰ ত্বৰণ প্ৰথমক্ষেত্ৰত 0.2 m s^{-2} আৰু দ্বিতীয় ক্ষেত্ৰত –0.4 m s^{-2} হ'ব।

প্ৰশ্নাৱলী

1. তুমি কেতিয়া বস্তু এটাৰ (i) সুষম ত্বৰণ (ii) বিষম ত্বৰণ হোৱা বুলি ক'বা?
2. বাছ এখনৰ দ্ৰুতি 5 ছেকেণ্ডত 80 km h^{-1} ৰ পৰা 60 km h^{-1} লৈ হ্ৰাস পালে। বাছখনৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।
3. ৰে'লগাড়ী এখনে ষ্টেচন এটাৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰি সুষম ত্বৰণেৰে 10 মিনিটত তাৰ দ্ৰুতি 40 km h^{-1} লৈ বৃদ্ধি কৰিলে। ইয়াৰ ত্বৰণ নিৰ্ণয় কৰা।

8.4 লেখৰ যোগেদি গতিৰ বৰ্ণনা (Graphical Representation of Motion)

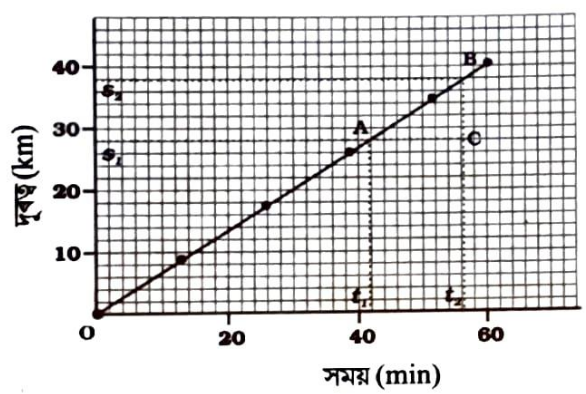
বিভিন্ন ধৰণৰ ঘটনাৰ মূল তথ্যবোৰ লেখৰ যোগেদি সহজে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। উদাহৰণস্বৰূপে, এদিনীয়া ক্ৰিকেট খেল এখনৰ সম্প্ৰচাৰত উলম্ব দণ্ড লেখবোৰে দল এটাৰ প্ৰত্যেক অ'ভাৰৰ ৰাণৰ হাৰ বুজায়। গণিতত পাইছা যে সৰল ৰেখাৰ আকৃতিৰ লেখে দুটা চলকৰ সৰল সমীকৰণ এটা সমাধান কৰাত সহায় কৰে।

বস্তুৰ গতি বৰ্ণনা কৰিবলৈ আমি ৰেখা লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰো। এই ক্ষেত্ৰত ৰেখা লেখে এটা ভৌতিক ৰাশি, যেনে দূৰত্ব বা বেগ আন এটা ভৌতিক ৰাশি, যেনে সময়ৰ ওপৰত কেনেধৰণে নিৰ্ভৰ কৰে তাক প্ৰদৰ্শন কৰে।

8.4.1 দূৰত্ব-সময় লেখ (Distance–time graphs)

সময়ৰ সাপেক্ষে বস্তু এটাৰ অৱস্থানৰ পৰিৱৰ্তন, নিজ পচন্দৰ সুবিধাজনক স্কেলত দূৰত্ব-সময়-লেখ অংকন কৰি প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। এই লেখত সময় x-অক্ষত আৰু দূৰত্ব y অক্ষত লোৱা হয়। গতিৰ বিভিন্ন অৱস্থা যেনে সুষম দ্ৰুতি, বিষম দ্ৰুতি, স্থিতিশীল অৱস্থা ইত্যাদিৰ ক্ষেত্ৰত দূৰত্ব সময় লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।

আমি জানো যে বস্তু এটাই সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত সমান সমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিলে তাৰ দ্ৰুতিক



চিত্ৰ-8.3 : বস্তু এটা সুষম দ্ৰুতিৰে গৈ থকা অৱস্থাত দূৰত্ব-সময় লেখ।

সুষম দ্ৰুতি বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ মানে এয়ে যে বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব প্ৰয়োজন হোৱা সময়ৰ সমানুপাতিক। গতিকে সুষম দ্ৰুতিৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ দূৰত্ব-সময় লেখ এডাল সৰল ৰেখা হ'ব। ইয়াক 8.3 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। লেখডালৰ OB অংশই দেখুৱায় যে দূৰত্ব সুষম হাৰত বৃদ্ধি পাইছে। মন কৰিবলগীয়া কথাটো হ'ল, যদি সৰণৰ মান y অক্ষইদি বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ সমান হয় তেন্তে সুষম দ্ৰুতিৰ সলনি সুষম বেগ ৰাশিটোও ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰিবা।

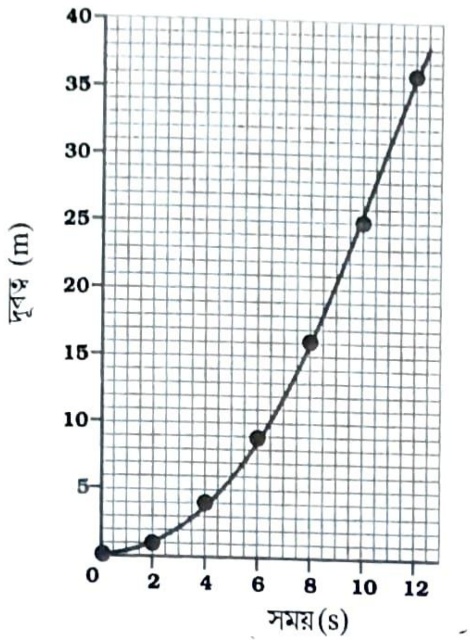
বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰিবৰ বাবে আমি দূৰত্ব-সময় লেখ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰো। ইয়াৰ বাবে 8.3 চিত্ৰত দেখুওৱা দূৰত্ব-সময় লেখডালৰ এটা সৰু অংশ AB লোৱা হওঁক। A বিন্দুৰ পৰা x-অক্ষৰ সমান্তৰালভাৱে এডাল ৰেখা অংকন কৰা আৰু B ৰ পৰা y-অক্ষৰ সমান্তৰালভাৱে আন এডাল ৰেখা অংকন কৰা। ৰেখা দুডালে C বিন্দুত কটাকটি কৰি ABC ত্ৰিভূজ গঠন কৰিছে। এতিয়া লেখডালৰ AC অংশই সময়ৰ অন্তৰাল $(t_2 - t_1)$ নিৰ্দেশ কৰিব আৰু BC য়ে দূৰত্ব $(s_2 - s_1)$ সূচাব। আমি দেখা পাওঁ যে বস্তুটোৰ Aৰ পৰা Bলৈ হোৱা স্থানান্তৰত ই $(t_2 - t_1)$ সময়ত $(s_2 - s_1)$ দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। গতিকে বস্তুটোৰ দ্ৰুতি, v হ'ব —

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \qquad (8.4)$$

আমি ত্বৰিত গতিৰ বাবেও দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰিব পাৰো। গাড়ী এখনে 2 s সময়ৰ অন্তৰালত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 8.2 তালিকাত দেখুওৱা হৈছে।

তালিকা-8.2 ঃ নিয়মিত সময়ৰ অন্তৰালত গাড়ী এখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব

সময় (ছেকেণ্ড)	দূৰত্ব (মিটাৰ)
0	0
2	1
4	4
6	9
8	16
10	25
12	36

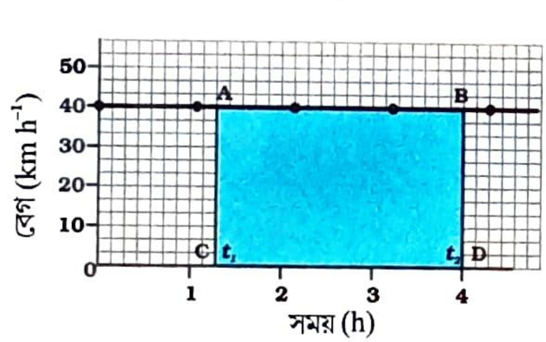


চিত্ৰ 8.4 : বিষম দ্ৰুতিৰে গতিশীল গাড়ী এখনৰ দূৰত্ব-সময় লেখ।

গাড়ীখনৰ গতিৰ দূৰত্ব-সময় লেখ 8.4 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। মন কৰিবলগীয়া যে পূৰ্বৰ সুষম গতিৰ দূৰত্ব সময় লেখৰ সৈতে (চিত্ৰ-8.3) এই লেখৰ আকৃতিগত পাৰ্থক্য আছে। এই লেখৰ প্ৰকৃতিয়ে সময়ৰ সাপেক্ষে গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বৰ অৰৈখিক পৰিৱৰ্তন সূচাইছে। গতিকে 8.4 চিত্ৰৰ লেখে বিষম দ্ৰুতিৰ গতি নিৰ্দেশ কৰে।

8.4.2 বেগ-সময় লেখ (VELOCITY-TIME GRAPHS)

সৰল ৰেখাৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ সময়ৰ সাপেক্ষে বেগৰ পৰিৱৰ্তন বেগ-সময় লেখেৰে নিৰ্দেশ কৰিব পাৰি। এই লেখত সময় x-অক্ষৰে আৰু বেগ y-অক্ষৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়।



চিত্ৰ-8.5 : সুষমভাৱে গতিশীল গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ।

যদি বস্তুটো সুষম বেগেৰে গতিশীল, তেন্তে সময়ৰ সাপেক্ষে বেগ-সময় লেখৰ উচ্চতাৰ পৰিৱৰ্তন নঘটে (চিত্ৰ-8.5)।ই x-অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ এডাল সৰল ৰেখা হ'ব। 8.5 চিত্ৰত 40 km h^{-1}সুষম বেগেৰে গতিশীল গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে।

আমি জানো যে, সুষম বেগেৰে গতিশীল বস্তুৰ বেগ আৰু সময়ৰ পূৰণফলে বস্তুৰ সৰণ নিৰ্দেশ কৰে। সময়-অক্ষৰ আৰু বেগ-সময় লেখে আবৰা অংশৰ কালি সৰণৰ মানৰ সমান হ'ব।

8.5 চিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি t_1 আৰু t_2 সময়ৰ ব্যৱধানত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিবলৈ t_1 আৰু t_2 চিহ্নিত কৰা বিন্দুৰ পৰা লেখডাললৈ লম্ব অংকন কৰা। AC বা BD উচ্চতাই 40km h^{-1} বেগ আৰু AB দৈৰ্ঘ্যই সময় $(t_2 - t_1)$ নিৰ্দেশ কৰিব। গতিকে, গাড়ীখনে $(t_2 - t_1)$ সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব s হ'ব।

$$s = AC \times CD$$
$$= [(40 \text{ km h}^{-1}) \times (t_2 - t_1) \text{ h}]$$
$$= 40\,(t_2 - t_1) \text{ km}$$

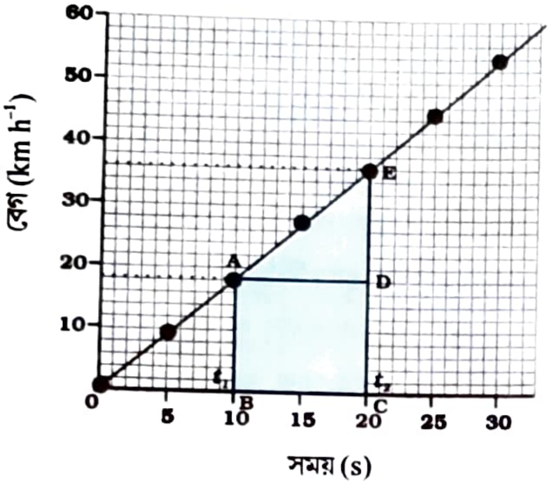
= ABDC আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি।(8.5 চিত্ৰৰ ছাঁ দিয়া অংশ)

বেগ-সময় লেখ অংকন কৰি আমি সুষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ বিষয়েও অধ্যয়ন কৰিব পাৰো। ধৰা হওঁক, ইঞ্জিন পৰীক্ষাৰ বাবে গাড়ী এখন পোন ৰাস্তা এটাৰে চলাই নিয়া হৈছে আৰু, চালকৰ কাষতে বহি ব্যক্তি এজনে 5 ছেকেণ্ডৰ মূৰে মূৰে স্পীড মিটাৰৰ পাঠ লৈ গাড়ীৰ বেগ লিপিবদ্ধ কৰিছে। 8.3 তালিকাত বিভিন্ন সময়ত গাড়ীখনৰ বেগ km h^{-1} আৰু m s^{-1} এককত দেখুৱা হৈছে।

তালিকা-8.3 : নিয়মিত ক্ষণত গাড়ী এখনৰ বেগ

সময় (s)	গাড়ীখনৰ বেগ (m s^{-1})	(km h^{-1})
0	0	0
5	2.5	9
10	5.0	18
15	7.5	27
20	10.0	36
25	12.5	45
30	15.0	54

এই ক্ষেত্ৰত, গাড়ীখনৰ গতিৰ বেগ-সময় লেখ 8.6 চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। লেখডালৰ প্ৰকৃতিৰ পৰা গম পোৱা যায় যে সমান সমান সময়ৰ অন্তৰালত গাড়ীখনৰ বেগৰ সমান সমান পৰিবৰ্তন হৈছে। গতিকে, সুষমভাৱে ত্বৰিত সকলো বস্তুৰ ক্ষেত্ৰত বেগ-সময় লেখৰ ৰূপ হ'ব সৰল ৰেখা।



চিত্ৰ-8.6 সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰা গাড়ী এখনৰ বেগ-সময় লেখ

গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বও তাৰ বেগ সময় লেখৰ পৰা নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। বেগ-সময় লেখৰ তলৰ অংশৰ কালিয়ে গাড়ীখনে এক প্ৰদত্ত সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (সৰণৰ মান) সূচায়। যদি গাড়ীখনে সুষম বেগেৰে গতি কৰিলেহেঁতেন তেন্তে লেখৰ ABCD অংশৰ (চিত্ৰ-8.6) কালিয়ে ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্দেশ কৰিলেহেঁতেন। যিহেতু এই ক্ষেত্ৰত ত্বৰণৰ বাবে গাড়ীখনৰ বেগ সলনি হৈছে, গতিকে বেগ-সময় লেখৰ তলত ABCDE অংশৰ কালিয়ে গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব, s নিৰ্দেশ কৰিব (চিত্ৰ-8.6)।

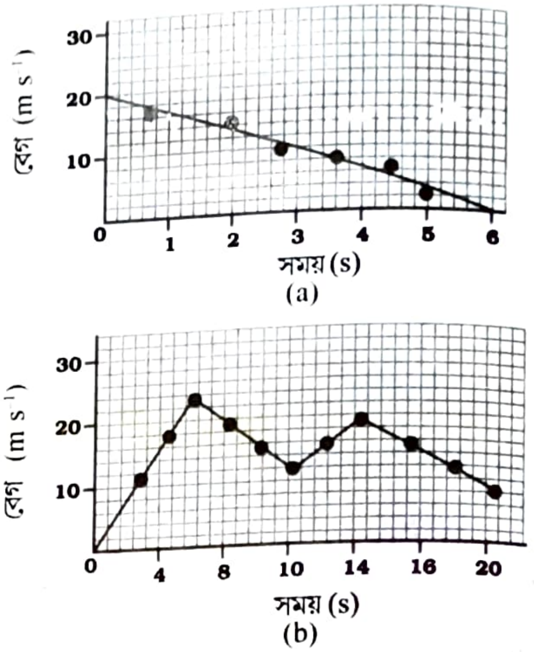
অৰ্থাৎ,

s = ABCDE ৰ কালি

= ABCD আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি + ADE ত্ৰিভুজৰ কালি

$= AB \times BC + \frac{1}{2}(AD \times DE)$

বিষমভাৱে ত্বৰিত গতিৰ ক্ষেত্ৰত বেগ-সময় লেখৰ আকৃতি যিকোনো ধৰণৰ হ'ব পাৰে।



চিত্ৰ-8.7 : বিষমভাৱে ত্বৰিত বস্তু এটাৰ বেগ-সময় লেখ

8.7 (a) চিত্ৰত দেখুওৱা বেগ-সময় লেখে সময়ৰ সাপেক্ষে কমি অহা বেগৰ গতি নিৰ্দেশ কৰিছে। আনহাতে, 8.7 (b) চিত্ৰৰ বেগ-সময় লেখে সময়ৰ সাপেক্ষে অসমভাৱে সলনি হোৱা বেগ নিৰ্দেশ কৰে। এই লেখসমূহৰ তাৎপৰ্য বুজিবলৈ যত্ন কৰা।

কাৰ্যকলাপ..............................8.9

- A, B আৰু C তিনিটা ষ্টেচনত ৰে'লগাড়ী এখনৰ আগমন আৰু প্ৰস্থানৰ সময় আৰু A ষ্টেচনৰ পৰা B আৰু C ষ্টেচনৰ দূৰত্ব 8.4 তালিকাত দিয়া হৈছে।

তালিকা-8.4 : Aৰ পৰা B আৰু C ষ্টেচনলৈ দূৰত্ব আৰু ৰে'লগাড়ীৰ আগমন আৰু প্ৰস্থানৰ সময়।

ষ্টেচন	Aৰ পৰা দূৰত্ব (km)	আগমনৰ সময় (ঘণ্টা)	প্ৰস্থানৰ সময় (ঘণ্টা)
A	0	08:00	08:15
B	120	11:15	11:30
C	180	13:00	13:15

- যিকোনো দুটা ষ্টেচনৰ মাজৰ গতি সুষম বুলি ধৰি লৈ ৰে'লগাড়ীখনৰ দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰা আৰু তাৰ তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

কাৰ্যকলাপ................................8.10

- ফিৰোজ আৰু তাৰ ভনীয়েক চানিয়াই চাইকেলেৰে স্কুললৈ যায়। দুয়ো একে সময়তে ঘৰৰ পৰা যাত্ৰা আৰম্ভ কৰে। সিহঁতে একেটা বাটেৰে যায় যদিও বেলেগ বেলেগ সময়তহে সিহঁত স্কুল পাঁই পায়। 8.5 তালিকাত সিহঁতে বিভিন্ন সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব দেখুওৱা হৈছে —

তালিকা-8.5 : ফিৰোজ আৰু চানিয়াই বিভিন্ন সময়ত চাইকেলেৰে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।

সময়	ফিৰোজে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (km)	চানিয়াই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব (km)
8:00 পুৱা	0	0
8:05 পুৱা	1.0	0.8
8:10 পুৱা	1.9	1.6
8:15 পুৱা	2.8	2.3
8:20 পুৱা	3.6	3.0
8:25 পুৱা	–	3.6

- একে স্কেলত সিহঁতৰ গতিৰ দূৰত্ব-সময় লেখ অংকন কৰা আৰু তাৰ তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

প্ৰশ্নাৱলী

1. বস্তুৰ সুষম আৰু বিষম গতিৰ ক্ষেত্ৰত দূৰত্ব-সময় লেখৰ প্ৰকৃতি কেনেকুৱা হয়?
2. বস্তু এটাৰ দূৰত্ব-সময় লেখ সময় অক্ষৰ সমান্তৰাল এডাল সৰল ৰেখা। বস্তুটোৰ গতিৰ বিষয়ে তুমি কি মন্তব্য কৰিবা?
3. বস্তু এটাৰ দ্ৰুতি-সময় লেখ সময় অক্ষৰ সমান্তৰাল এডাল সৰলৰেখা। বস্তুটোৰ গতিৰ বিষয়ে তুমি কি মন্তব্য কৰিবা?
4. বেগ-সময় লেখ এডালৰ তলৰ অংশই আৱৰি থকা কালিৰ জোখে নির্দেশ কৰা ৰাশিটো কি?

8.5 লৈখিক পদ্ধতিৰে গতিৰ সমীকৰণ (Equations of Motion by Graphical Method)

বস্তু এটাই সৰল ৰেখা এডালেদি সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰিলে কেইটামান সমীকৰণৰ যোগেদি গতিৰ কালত তাৰ বেগ আৰু ত্বৰণৰ সম্বন্ধ আৰু এক নিৰ্দিষ্ট সময়ৰ অন্তৰালত সি অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি। এইবোৰক গতি বিষয়ক সমীকৰণ বুলি কোৱা হয়। এনে সমীকৰণৰ সংখ্যা তিনি। এই সমীকৰণবোৰ হ'ল ঃ

$$v = u + at \quad \text{......................} \quad (8.5)$$

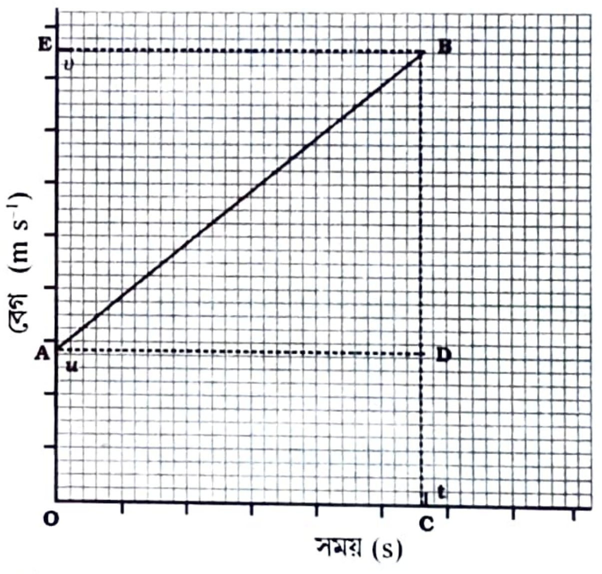
$$s = ut + \tfrac{1}{2} at^2 \quad \text{......................} \quad (8.6)$$

$$2as = v^2 - u^2 \quad \text{......................} \quad (8.7)$$

ইয়াত বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ u, ই t সময়ৰ বাবে a সুষম ত্বৰণেৰে গতি কৰে, v তাৰ অন্তিম বেগ আৰু ই t সময়ত s দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰে। 8.5 সমী.য়ে বেগ-সময় সম্পৰ্ক আৰু 8.6 সমীকৰণে অৱস্থান-সময় সম্পৰ্ক নিৰ্দেশ কৰে। 8.7 সমীকৰণে অৱস্থান আৰু বেগৰ মাজৰ সম্পৰ্ক নিৰ্দেশ কৰে আৰু ইয়াক 8.5 আৰু 8.6 সমীকৰণৰ পৰা t আঁতৰাই প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি। লৈখিক প্ৰণালীৰে এই তিনিওটা সমীকৰণ প্ৰতিপন্ন কৰিব পাৰি।

8.5.1 বেগ-সময় সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (Equation for Velocity-Time Relation)

8.8 চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তুৰ এটাৰ বেগ-সময় লেখ এডাল বিবেচনা কৰা (8.6 ৰ চিত্ৰৰ সৈতে একেই, কিন্তু এতিয়া $u \neq 0$)। এই লেখডালৰ পৰা দেখা যায় যে বস্তুটোৰ



চিত্ৰ-8.8 গতি বিষয়ক সমীকৰণ প্ৰতিপন্ন কৰাৰ বাবে বেগ-সময় লেখ

প্ৰাৰম্ভিক বেগ u (A বিন্দুত) আৰু t সময়ৰ পিছত ই v লৈ বাঢ়ে (B বিন্দুত)। বেগ সুষমভাৱে a হাৰত পৰিবৰ্তিত হয়। 8.8 চিত্ৰত B বিন্দুৰ পৰা BC আৰু BE দুডাল লম্ব যথাক্ৰমে সময় আৰু বেগ অক্ষলৈ টনা হৈছে। OA য়ে প্ৰাৰম্ভিক বেগ আৰু BC য়ে অন্তিম বেগ সূচায় আৰু OC য়ে সময়ৰ অন্তৰাল t সূচায়। BD = BC – CD য়ে t সময়ত হোৱা বেগৰ পৰিবৰ্তন নিৰ্দেশ কৰিছে।

OCৰ সমান্তৰালভাৱে AD অংকন কৰা হ'ল। লেখৰ পৰা আমি লক্ষ্য কৰো যে—

$$BC = BD + DC = BD + OA$$

BC = v আৰু OA = u বহুবাই

আমি পাওঁ $v = BD + u$

বা $BD = v - u$ ....(8.8)

বেগ-সময় লেখৰ (চিত্ৰ-8.8)ৰ পৰা, বস্তুটোৰ ত্বৰণ হ'ব —

$$a = \frac{\text{বেগৰ পৰিবৰ্তন}}{\text{অতিবাহিত হোৱা সময়}}$$

$$= \frac{BD}{AD} = \frac{BD}{OC}$$

OC = t, বহুবাই আমি পাওঁ

$$a = \frac{BD}{t}$$

বা, $BD = at$ ....(8.9)

8.8 আৰু 8.9 সমী ব্যৱহাৰ কৰি আমি পাওঁ

$$v = u + at$$

8.5.2 অৱস্থান-সময় সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (EQUATION FOR POSITION-TIME RELATION)

ধৰা হওঁক, বস্তু এটাই t সময়ত a সুষম ত্বৰণেৰে s দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিছে। 8.8 চিত্ৰত AB বেগ-সময় লেখৰ তলত OABC য়ে আবৰা কালিৰ পৰা বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

গতিকে বস্তুটোৱে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব s হ'ব

s = OABC ৰ কালি (ই এটা ট্ৰেপিজিয়াম)

= OADC আয়তক্ষেত্ৰৰ কালি + ABD ত্ৰিভুজৰ কালি

= OA × OC + ½(AD×BD) .... (8.10)

OA = u, OC = AD = t আৰু BD = at বহুবাই

আমি পাওঁ

$$s = u \times t + \frac{1}{2}(t \times at)$$

বা $$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

8.5.3 অৱস্থান-বেগ সম্পৰ্কৰ সমীকৰণ (EQUATION FOR POSITION–VELOCITY RELATION)

8.8 চিত্ৰত দেখুৱা বেগ সময় লেখত a সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তুটোৱে t সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব s, লেখডালৰ তলত OABC ট্ৰেপিজিয়ামে আবৰা কালিৰ সমান হ'ব। অৰ্থাৎ—

s = OABC ট্ৰেপিজিয়ামৰ কালি

$$= \frac{(OA + BC) \times OC}{2}$$

OA = u, BC = v আৰু OC = t বহুবাই আমি পাওঁ

$$s = \frac{(u+v)t}{2} \quad ....(8.11)$$

বেগ সময় সম্পৰ্কৰ পৰা (8.5 সমী.) আমি পাওঁ

$$t = \frac{(v-u)}{a} \quad ....(8.12)$$

8.11 আৰু 8.12 সমী ব্যৱহাৰ কৰি আমি পাওঁ

$$s = \frac{(v+u) \times (v-u)}{2a}$$

বা $2as = v^2 - u^2$

উদাহৰণ 8.5 স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা ৰে'লগাড়ী এখনে গতি আৰম্ভ কৰি 5 মিনিটৰ ভিতৰত 72 km h^{-1} বেগ লাভ কৰিলে। ত্বৰণ সুষম বুলি ধৰি লৈ (i) ইয়াৰ ত্বৰণ আৰু (ii) এইখিনি সময়ত ৰে'লগাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান :

আমাক দিয়া আছে —

$u = 0$; $v = 72\ km\ h^{-1} = 20\ m\ s^{-1}$

আৰু t = 5 মিনিট = 300 ছেকেণ্ড।

(i) 8.5 সমীকৰণ পৰা আমি পাওঁ

$$a = \frac{(v-u)}{t}$$

$$= \frac{20\ m\ s^{-1} - 0\ m\ s^{-1}}{300 s}$$

$$= \frac{1}{15}\ m\ s^{-2}$$

(ii) 8.7 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ

$2\,a\,s = v^2 - u^2 = v^2 - 0$

গতিকে,

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

$$= \frac{(20\ m\ s^{-1})^2}{2 \times (1/15)\ m s^{-2}}$$

$= 3000\ m$

$= 3\ km$

ৰে'লগাড়ীখনৰ ত্বৰণ $\frac{1}{15}\ m\ s^{-2}$ আৰু অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 3 km

উদাহৰণ 8.6 গাড়ী এখন 18 km h^{-1}ৰ পৰা 36 km h^{-1} লৈ 5 ছেকেণ্ডত সুষমভাৱে ত্বৰিত হৈছে। ইয়াৰ (i) ত্বৰণ আৰু (ii) সেই সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

আমাক দিয়া আছে, যে—

$u = 18\ km\ h^{-1} = 5\ m\ s^{-1}$

$v = 36\ km\ h^{-1} = 10\ m\ s^{-1}$ আৰু

$t = 5 s$.

(i) 8.5 সমীকৰণৰ পৰা

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$= \frac{10\ m\ s^{-1} - 5\ m\ s^{-1}}{5 s}$$

$= 1\ m\ s^{-2}$

(ii) 8.6 সমীকৰণৰ পৰা

$$s = u\,t + \frac{1}{2}\,a\,t^2$$

$$= 5\ m\ s^{-1} \times 5 s + \frac{1}{2} \times 1\ m\ s^{-2} \times (5\ s)^2$$

$= 25\ m + 12.5\ m$

$= 37.5\ m$

গাড়ীখনৰ ত্বৰণ 1 ms^{-2} আৰু অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব 37.5 m।

উদাহৰণ-8.7 গাড়ী এখনত ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ ফলত গতিৰ বিপৰীত দিশত 6 ms^{-2} ত্বৰণৰ সৃষ্টি হ'ল। যদি ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত গাড়ীখন ৰ'বলৈ 2 ছেকেণ্ড সময় লাগে, তেন্তে এই সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

আমাক দিয়া আছে

$a = -6\ m\ s^{-2}$; $t = 2$ s and $v = 0\ m\ s^{-1}$.

(8.5) সমীকৰণৰ পৰা আমি জানো যে —

$v = u + at$

$0 = u + (-6 m\ s^{-2}) \times 2\ s$

বা $u = 12\ m\ s^{-1}$.

8.6 সমীকৰণৰ পৰা আমি পাওঁ

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= (12\ m\ s^{-1}) \times (2\ s) + \frac{1}{2}(-6\ m\ s^{-2})(2\ s)^2$$

$= 24\ m - 12\ m$

$= 12\ m$

গতিকে ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত 12 m দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰি গাড়ীখন ৰৈ যাব। এতিয়া চালকসকলক ৰাস্তাত গাড়ী চলাওঁতে দুখন গাড়ীৰ মাজত কিছু দূৰত্ব বজাই ৰাখিবলৈ সাৱধান কৰি দিয়াৰ যুক্তিযুক্ততা মানি ল'বানে?

প্ৰশ্নাৱলী

1. এখন বাছ ৰৈ থকা অৱস্থাৰ পৰা গতি আৰম্ভ কৰি 0.1 m s^{-2} ত্বৰণেৰে 2 মিনিট সময় গতি কৰিলে।
   (a) গাড়ীখনে লাভ কৰা দ্ৰুতি আৰু
   (b) অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব উলিওৱা।
2. ৰেলগাড়ী এখন 90 km h^{-1} দ্ৰুতিৰে গতিশীল অৱস্থাত আছে। – 0.5 m s^{-2} সুষম ত্বৰণ সৃষ্টি

হোৱাকৈ গাড়ীখনত ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰা হ'ল। ৰে লগাড়ীখন ৰোৱাৰ আগলৈকে কিমানদূৰ আগবাঢ়ি গ'ল?

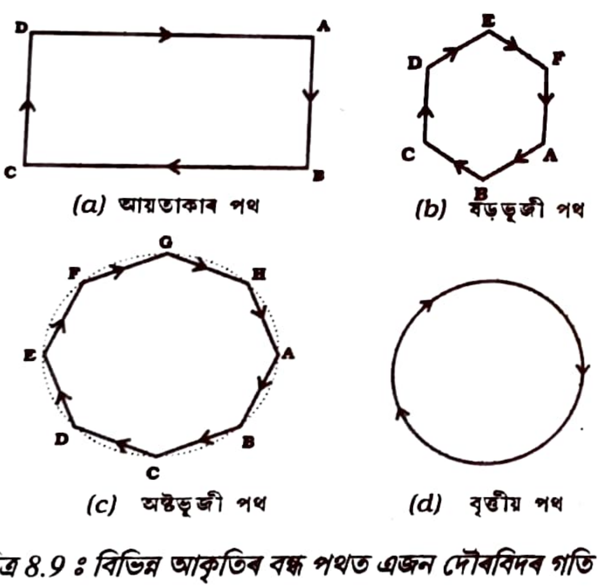
3. হেলনীয়া সমতল এখনেদি গতি কৰা ট্ৰলী এখনৰ ত্বৰণ $2\ cm\ s^{-2}$। আৰম্ভণিৰ পৰা 3 ছেকেণ্ডৰ পিছত ইয়াৰ বেগ কিমান হ'ব?

4. বেগৰ প্ৰতিযোগিতাত ভাগ লোৱা গাড়ী এখনৰ সুষম ত্বৰণৰ মান $4\ ms^{-2}$। আৰম্ভণিৰ পৰা 10 ছেকেণ্ডৰ পিছত ই কিমান দূৰত্ব অতিক্ৰম কৰিব?

5. শিল এটা $5\ m\ s^{-1}$ বেগেৰে উলম্বভাৱে ওপৰলৈ দলিওৱা হৈছে। যদি শিলটোৰ গতিৰ সময়ত ত্বৰণ তললৈ $10\ m\ s^{-2}$ হয়, তেন্তে শিলগুটিটো কিমান উচ্চতালৈ উঠিব আৰু সেই উচ্চতালৈ উঠিবলৈ সি কিমান সময় ল'ব?

8.6 সুষম বৃত্তীয় গতি (Uniform Circular Motion)

বস্তু এটাৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটিলে আমি বস্তুটোৰ ত্বৰণ হোৱা বুলি কওঁ। বেগৰ মান নাইবা গতিৰ দিশ নাইবা দুয়োটা সলনি হৈ বস্তুৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন ঘটে। তুমি এনে এটা পৰিস্থিতিৰ বিষয়ে চিন্তা কৰিব পাৰিবানে য'ত বস্তুৰ বেগৰ মান সলনি নহয়, কেৱল গতিৰ দিশহে সলনি হয়?



চিত্ৰ 8.9 ঃ বিভিন্ন আকৃতিৰ বন্ধ পথত এজন দৌৰবিদৰ গতি

বন্ধ পথেদি গতিশীল বস্তু এটাৰ গতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিবলৈ ওলাইছোঁ। চিত্ৰত 8.9 (a) দৌৰবিদ এজনৰ আয়তাকাৰ পথ ABCD দেখুৱা হৈছে। ধৰা হওঁক দৌৰবিদজনে সুষম দ্ৰুতিৰে পথটোৰ AB, BC, CD আৰু DA পোন অংশকেইটা অতিক্ৰম কৰিছে। তেওঁ নিজকে পথটোত আবদ্ধ ৰাখিবলৈ চুককেইটাত ক্ষীপ্ৰতাৰে দ্ৰুতি সলনি কৰে। এটা পাক সম্পূৰ্ণ কৰিবলৈ তেওঁ কেইবাৰ গতিৰ দিশ সলনি কৰিব লগা হ'ল? ই স্পষ্ট যে এটা আয়তাকাৰ পথেদি এপাক ঘূৰিবলৈ দৌৰবিদজনে মুঠতে চাৰিবাৰ দিশ সলনি কৰিবলগীয়া হ'ল।

এতিয়া ধৰা হওঁক দৌৰবিদজনে আয়তাকাৰ পথৰ সলনি 8.9 (b) চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ষড়ভূজাকৃতি পথ ABCDEF ৰে দৌৰিছে। এই অৱস্থাত দৌৰবিদজনে এটা পাক সম্পূৰ্ণ কৰোতে মুঠতে ছয়বাৰ দিশ সলনি কৰিব লগা হ'ল। যদি পথটো ষড়ভূজাকৃতি নহৈ 8.9(c) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে আঠটা সমান সমান বাহুৰ নিয়মিত অষ্টভূজ ABCDEFGH হয় তেন্তে কি হ'ব? মন কৰিবলগীয়া যে পথৰ বাহুৰ সংখ্যা বাঢ়ি গ'লে দৌৰবিদজনে সেই অনুপাতে বাৰে বাৰে দিশ সলাব লগা হয়। যদি আমি বাহুৰ সংখ্যা অবিৰতভাৱে বঢ়াই গৈ থাকো তেন্তে পথটোৰ আকৃতি কেনেকুৱা হ'ব? তুমি এনে কৰিলে দেখিবা যে পথটোৰ আকৃতি এটা বৃত্তৰ আকৃতিৰ সদৃশ হ'ব আৰু প্ৰতিটো বাহুৰ দৈৰ্ঘ্য এটা বিন্দুলৈ হ্ৰাস হ'ব। যদি দৌৰবিদজনে স্থিৰ মানৰ বেগেৰে বৃত্তাকাৰ পথটোৰে গতি কৰে তেন্তে তেওঁৰ বেগৰ পৰিবৰ্তনৰ একমাত্ৰ কাৰণ হ'ব দিশৰ পৰিবৰ্তন। সেইবাবে বৃত্তাকাৰ পথেৰে গতি কৰা দৌৰবিদজনৰ গতি ত্বৰিত গতিৰ এটা উদাহৰণ।

আমি জানো যে r ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্ত এটাৰ পৰিধি $2\pi r$। যদি দৌৰবিদজনে r ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্তাকাৰ পথেৰে এপাক ঘূৰিবলৈ t ছেকেণ্ড সময় লয় তেন্তে তেওঁৰ বেগ υ হ'ব

$$\upsilon = \frac{2\pi r}{t} \quad \text{..............................} (8.13)$$

বস্তুৰে বৃত্তাকাৰ পথেৰে সুষম দ্ৰুতিৰে গতি কৰিলে তাৰ গতিক সুষম বৃত্তীয় গতি বুলি কোৱা হয়।

কাৰ্যকলাপ..............................8.11

- ৰচি এডালৰ এটা মূৰত পাথৰৰ সৰু টুকুৰা এটা বান্ধি লোৱা। 8.10 চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ৰচিডালৰ ইটো মূৰত ধৰি পাথৰটো সুষম দ্ৰুতিৰে বৃত্তাকাৰ পথত ঘূৰোৱা।

চিত্ৰ-8.10 : স্থিৰ মানৰ বেগেৰে পাথৰ এটাই বৃত্তীয় পথেৰে ঘূৰিছে

- এতিয়া, ৰচিডাল এৰি দি পাথৰটো মুক্ত কৰি দিয়া।
- মুক্ত হোৱাৰ পিছত পাথৰটো কোন দিশত যাব ক'ব পাৰিবানে?
- এই ক্ৰিয়াকলাপটো কেইবাবাৰো কৰা আৰু পাথৰটো বৃত্তীয় পথৰ বিভিন্ন স্থানত মুক্ত হ'বলৈ দি পাথৰটোৰ গতিৰ দিশ একে আছে নে নাই ঠাৱৰ কৰা।

মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰিলে গম পাবা যে পাথৰটো মুক্ত হোৱাৰ পিছত সি সদায় বৃত্তীয় পথৰ স্পৰ্শকৰ দিশত সৰল ৰেখাৰে গতি কৰে। মুক্ত হোৱাৰ ক্ষণত গতিৰ যি দিশ আছিল সেই দিশতে পাথৰটোৱে তাৰ গতি অব্যাহত ৰাখিলে। ইয়াৰ পৰা এইটোৱে প্ৰতীয়মান হ'ল যে পাথৰটোৱে বৃত্তীয় পথেৰে গতি কৰিলে তাৰ গতিৰ দিশ সকলো বিন্দুতে সলনি হয়।

খেলুৱৈ এজনে কোনো ক্ৰীড়া সমাৰোহত হ্যামাৰ (hammer) বা ডিচ্‌কাচ্ (discus) কেনেকৈ দলিয়ায় লক্ষ্য কৰিছানে? হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্‌কাচ্‌টো হাতত তুলি লয় আৰু তাৰ পিছত নিজৰ শৰীৰটো ঘূৰাই ঘূৰাই হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্‌কাচ্‌টোক বৃত্তীয় গতি প্ৰদান কৰে। এতিয়া হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্‌কাচ্‌টো ইঙ্গিত দিশত এৰি দিলে এৰি দিয়াৰ মুহূৰ্তৰ গতিৰ দিশত হ্যাম্যাৰ বা ডিচ্‌কাচ্‌টো ধাৱমান হ'ব। এই গতি, ওপৰত উল্লেখ কৰা ক্ৰিয়াকলাপৰ পাথৰটোৰ গতিৰ সদৃশ। এনেকুৱা সুষম বৃত্তীয় গতিৰ বহুতো পৰিচিত উদাহৰণ আছে। তাৰ ভিতৰত চন্দ্ৰ আৰু পৃথিৱীৰ গতি, বৃত্তীয় কক্ষপথেদি পৃথিৱীৰ চাৰিওফালে উপগ্ৰহৰ গতি, বৃত্তীয় পথত চাইকেল আৰোহীৰ সুষম দ্ৰুতিৰ গতি ইত্যাদি।

তোমালোকে কি শিকিলা

- গতি হৈছে স্থানৰ পৰিবৰ্তন। ইয়াক অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব বা সৰণৰ সহায়েৰে বৰ্ণনা কৰিব পাৰি।
- বস্তুৰ বেগ স্থিৰ নে পৰিবৰ্তনশীল তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি বস্তুৰ গতি সুষম বা বিষম হ'ব পাৰে।
- প্ৰতি একক সময়ত অতিক্ৰম কৰা দূৰত্বক বস্তুৰ দ্ৰুতি আৰু প্ৰতি একক সময়ৰ সৰণক তাৰ বেগ বোলে।
- বস্তুৰ ত্বৰণ হ'ল প্ৰতি একক সময়ৰ বেগৰ পৰিবৰ্তন।
- বস্তুৰ সুষম আৰু বিষম গতি লেখৰ সহায়েৰে প্ৰদৰ্শন কৰিব পাৰি।
- সুষম ত্বৰণেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ গতি তিনিটা সমীকৰণৰ সহায়েৰে বৰ্ণনা কৰিব পাৰি, সেয়া হৈছে —

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

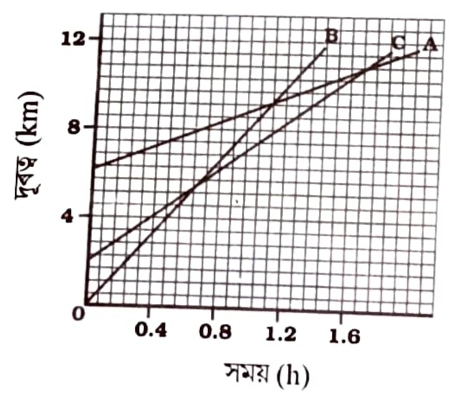
য'ত u বস্তুৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ, ই a সুষম ত্বৰণেৰে t সময়ৰ বাবে গতি কৰে, v হ'ল অন্তিম বেগ, s হ'ল t সময়ত ই অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব।

- বস্তু এটাই সুষম দ্ৰুতিৰে বৃত্তাকাৰ পথেদি গতি কৰিলে তাৰ গতিক সুষম বৃত্তীয় গতি বুলি কোৱা হয়।

অনুশীলনী

1. এজন দৌৰবিদে 200 মিটাৰ ব্যাসৰ বৃত্তাকাৰ পথ এটাৰে 40 ছেকেণ্ড সময়ত এপাক সম্পূৰ্ণ কৰিলে। 2 মিনিট 20 চেকেণ্ডৰ অন্তত তেওঁ অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব আৰু সৰণ কিমান হ'ব?
2. 300 মিটাৰ দৈৰ্ঘ্যৰ পোন পথ এটাৰ এটা মূৰ Aৰ পৰা দৌৰি 2 মিনিট 30 ছেকেণ্ডত যোচেফ আনটো মূৰ Bত উপনীত হ'ল আৰু তাৰ পৰৱৰ্তী 1 মিনিটত C বিন্দুলৈ 100m উভতি আহিল।

   (a) Aৰ পৰা Bলৈ আৰু (b) Aৰ পৰা Cলৈ যোচেফৰ দৌৰৰ গড় দ্ৰুতি আৰু বেগ নিৰ্ণয় কৰা।
3. আব্দুলে স্কুললৈ গাড়ী চলাই যাওঁতে তাৰ গতিৰ গড় দ্ৰুতি 20 km h^{-1} বুলি গণনা কৰিলে আৰু একে পথেৰে উভতি আহোতে ভিৰ কম হোৱাৰ বাবে তাৰ গড় দ্ৰুতি 30 km h^{-1} হ'ল। সম্পূৰ্ণ যাত্ৰাটোত আব্দুলৰ গড় দ্ৰুতি কিমান?
4. হ্ৰদ এটাত ইঞ্জিনচালিত নাও এখন স্থিতিশীল অৱস্থাৰ পৰা 3.0 ms^{-2} স্থিৰ হাৰত সৰল ৰেখা এডালেদি 8.0 ছে.ৰ বাবে ত্বৰিত হ'ল। এই সময়ত নাওখনে কিমান দূৰ অতিক্ৰম কৰিলে?
5. 52 km h^{-1}ত গৈ থকা গাড়ী এখনৰ চালকে ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু বিপৰীত দিশত সুষমভাৱে ত্বৰিত হ'ল। গাড়ীখন 5 ছেকেণ্ডত ৰৈ গ'ল। আন এখন গাড়ীৰ চালকে 3 km h^{-1}ত গৈ থকা অৱস্থাত লাহে লাহে ব্ৰেক প্ৰয়োগ কৰিলে আৰু 10 ছেকেণ্ডত ৰৈ গ'ল। একেখন লেখ-কাগজত দুয়োখন গাড়ীৰ দ্ৰুতি বনাম সময় লেখ অংকন কৰা। ব্ৰেক প্ৰয়োগৰ পিছত কোনখন গাড়ী অধিক দূৰলৈ গ'ল?
6. 8.11 চিত্ৰত A, B আৰু C তিনিটা বস্তুৰ দূৰত্ব-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে। লেখকেইটা অধ্যয়ন কৰি তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ দিয়া ঃ



চিত্ৰ *8.11*

(a) তিনিটাৰ ভিতৰত আটাইতকৈ বেগী কোন?

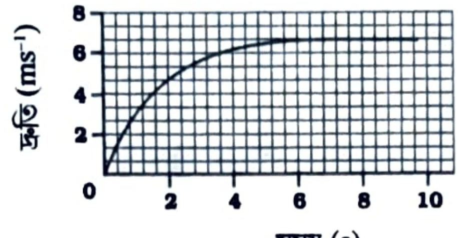
(b) কেতিয়াবা তিনিওটাই পথৰ কোনো বিন্দুত একেলগ হৈছিলনে?

(c) Aক Bএ পিছ পেলোৱাৰ মুহূৰ্তত C কিমান দূৰলৈ গৈছিল?

(d) Cক পিছ পেলোৱাৰ মুহূৰ্তত B কিমান দূৰলৈ গৈছিল?

7. 20 মি. উচ্চতাৰ পৰা বল এটা লাহেকৈ পেলাই দিয়া হ'ল। ইয়াৰ বেগ 10 ms^{-2} সুষম হাৰত বাঢ়িলে ই কিমান বেগেৰে ভূমিত পৰিব? কিমান সময়ৰ পিছত ই ভূমিত পৰিব?

8. 8.12 চিত্ৰত গাড়ী এখনৰ দ্ৰুতি-সময় লেখ দেখুৱা হৈছে।



চিত্ৰ 8.12

(a) প্ৰথম 4 ছেকেণ্ডত গাড়ীখন কিমান দূৰলৈ যাব নিৰ্ণয় কৰা। এইখিনি সময়ত গাড়ীখনে অতিক্ৰম কৰা দূৰত্ব বুজোৱা লেখৰ অঞ্চলটোত ৰং দিয়া।

(b) লেখৰ কোনটো অংশই গাড়ীখনৰ সুষম গতি নিৰ্দেশ কৰিছে?

9. তলত দিয়া পৰিস্থিতিবোৰৰ ভিতৰত যিবোৰ সম্ভৱপৰ সেইবোৰ উল্লেখ কৰা আৰু প্ৰত্যেকৰে একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া।

(a) স্থিৰ ত্বৰণ কিন্তু শূন্য বেগৰ বস্তু।

(b) কোনো এক দিশত গতিশীল বস্তু এটাৰ ত্বৰণ তাৰ গতিৰ লম্ব দিশত।

10. 42250 km ব্যাসাৰ্ধৰ বৃত্তীয় কক্ষপথেদি কৃত্ৰিম উপগ্ৰহ এটা প্ৰদক্ষিণৰত হৈ আছে। যদি ই 24 ঘণ্টাত পৃথিৱীক এবাৰ প্ৰদক্ষিণ কৰে তেন্তে তাৰ দ্ৰুতি নিৰ্ণয় কৰা।