

ভূমিকা

□ তোমার আঙ্গুলে কতটুকু ভালোবাসো?

— মাপা যায়না।

টিভি দেখতে কতখানি পছন্দ করো?

— মাপা যায়না।

এইরকম আরও অনেক উদাহরণ দেয়া যায়, যেমন – রাগ, হিংসা, আশা-ভরসা ইত্যাদি। এগুলো হচ্ছে আবেগ-অনুভূতি। এগুলো মাপা যায়না। যা কিছু মাপা যায়না পদার্থবিজ্ঞান সেগুলো নিয়ে কথা বলেনা।

তাহলে পদার্থবিজ্ঞান কি নিয়ে কথা বলে?

তোমার ভর কত?

— ৫০ কেজি।

স্কুল যেতে তোমার কতক্ষণ লাগে?

— ১০ মিনিট।

আজকে অনেক গরম। আজকের তাপমাত্রা কত?

— ৪০ ডিগ্রি সেলসিয়াস।

এইরকম হাজারো উদাহরণ দেয়া যায়, যেগুলো মাপা যায়।

তাহলে যা কিছু মাপা যায় পদার্থবিজ্ঞান শুধু তাদেরকে নিয়েই কথা বলে। আর যাদেরকে মাপা যায়, তাদেরকে রাশি বলে।

তাহলে ভালোবাসা রাশি না। ভর একটা রাশি, তাপমাত্রা একটা রাশি, সময় একটা রাশি। এরকম আরও আছে।

আমরা যেহেতু পদার্থবিজ্ঞান পড়তে বসেছি, আর পদার্থবিজ্ঞান যেহেতু শুধু রাশি নিয়ে কথা বলে, তাই এখন আমরা একটার পর একটা রাশি নিয়ে কথা বলবো। এভাবে ধীরে ধীরে আমরা পদার্থবিজ্ঞান শিখে ফেলবো।

এখন আমরা রাশি নিয়ে কথা বলা শুরু করবো, তারমানে পদার্থবিজ্ঞান পড়তে শুরু করবো। এখন আমরা 'সরণ' ও 'দূরত্ব' এই দুটি রাশি নিয়ে কথা বলবো। এরা কিভাবে রাশি, সেই গল্প এখন বলা হবে।

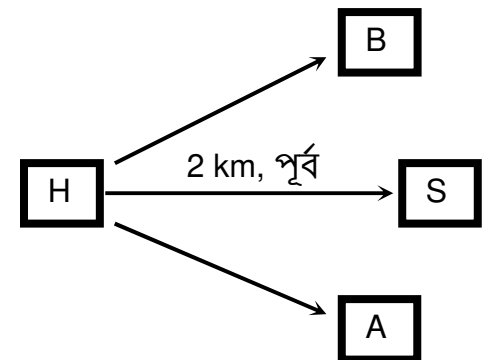
H তোমাদের বাড়ি। এখানে তোমরা সবাই একসাথে বাস করো। বাবা-মা, ভাই-বোন, দাদা-দাদী। S তোমার স্কুল। ডানপাশের চিত্রে (চিত্র ১) খেয়াল করো, ধরি,

HS = 2 km

HB = 2 km

HA = 2 km

HS হচ্ছে তোমার স্কুলের রাস্তা এবং HB ও HA অন্য দুটি রাস্তা, কিন্তু সবগুলো রাস্তাই একই সমান লম্বা (2 km)।



চিত্র ১

সরণ ও দূরত্ব

মনে কর, H থেকে B তে যেতে তোমার সময় লাগে ২০ মিনিট। তাহলে H থেকে S এবং H থেকে A তে যেতেও ২০ মিনিট লাগবে কারণ প্রতিটা রাস্তা সমান। কিন্তু যেকোন রাস্তাতে গেলেই কি তুমি স্কুলে পৌঁছবা? না, পৌঁছবা না। তাহলে তোমাকে যদি প্রশ্ন করি, তোমার স্কুল কতদূরে? তুমি যদি উত্তর দাও যে, আমার স্কুল ২ km দূরে; তাহলে ভুল হয়ে যাবে। কারণ যেকোন রাস্তাতে তুমি ২ km গেলে স্কুল খুঁজে পাবানা। তোমাকে পূর্ব দিকে ২ km যেতে হবে। তাহলে তোমার সঠিক উত্তর হবে, আমার স্কুল ২ km পূর্বদিকে।

এবার আসি তোমার দাদুর গল্পে। মনে কর তোমার দাদুর ডায়াবেটিস রোগ আছে। এই রোগের রোগীদের অনেক হাঁটাহাঁটি করতে হয়। এতে করে তাঁদের রোগ নিয়ন্ত্রণে থাকে। তো তোমার দাদু প্রতিদিন ২ km করে হাঁটেন। তোমার কি মনে হয় যে, ডাক্তার সাহেব তোমার দাদুকে বলবেন যে, খবরদার আপনি HB বরাবর ২ km হাঁটবেন না, হাঁটলে আপনার ডায়াবেটিস বেড়ে যাবে, আপনি HS বরাবর ২ km হাঁটবেন। মোটেও বলবেন না। যেকোন একদিকে হাঁটলেই হলো। তাই নয় কি?

এখন প্রশ্ন হচ্ছে যে, তোমার স্কুল কতদূরে?

— ২ km

তোমার দাদু কতদূর হাঁটেন?

— ২ km

ওয়াও! দুটোই মাপা যায়। তারমানে দুটোই রাশি। কিন্তু এই দুটি রাশির মধ্যে তফাৎ আছে। সেটা কি? আসো দেখি,

	মান	একক	দিক
তোমার ২ km	আছে '২'	আছে 'km'	আছে 'পূর্ব'
দাদুর ২ km	আছে '২'	আছে 'km'	নাই

তারমানে আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, রাশি হতে গেলে মান ও একক থাকা লাগবে। দিক কখনও কখনও থাকতে পারে, আবার নাও পারে। তাহলে রাশি দুই প্রকার বলা যায়। যথাঃ (১) দিকওয়ালা রাশি ও (২) দিকছাড়া রাশি।

তোমার **২ km পূর্বদিক** একটি দিকওয়ালা রাশি। এই রাশির নাম কি? এই রাশির নাম হচ্ছে 'সরণ'। যেমন প্রতিটা মানুষের নাম থাকে, তেমন প্রতিটা রাশিরও নাম থাকে। তুমি তো তোমার কোন বন্ধুকে 'এই মানুষ' বলে ডাকতে পারোনা।

'সরণ' শব্দটা এসেছে, তুমি কোন একটা নির্দিষ্ট দিকে কতটুকু 'সরেছো'।

তোমার দাদুর **২ km** একটি দিকছাড়া রাশি। এই রাশির নাম কি? আর যাই হোক এই রাশির নাম 'সরণ' হতে পারেনা। কেননা এই নামটা আমরা অন্য একটি রাশিকে ইতিমধ্যেই দিয়ে দিয়েছি। তাই এই রাশির নাম হচ্ছে 'দূরত্ব'। 'দূরত্ব' শব্দটা এসেছে, তোমার দাদু কত'দূর' গেছেন।

তাহলে আমরা দুটি রাশি পেয়ে গেলাম। এখন আমরা এদের সম্পর্কে আরও বেশি জানার চেষ্টা করবো। প্রথম প্রশ্ন হচ্ছে যে, সরণ ও দূরত্ব কিভাবে হিসাব করতে হয়?

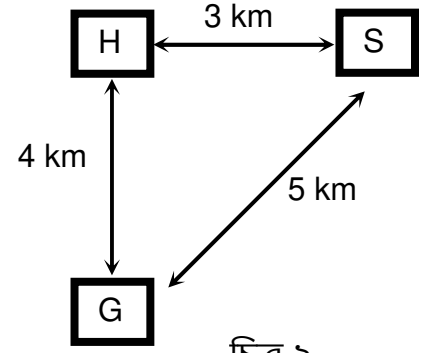
পাশের চিত্রটি (চিত্র ২) খেয়াল করি। এখানে,

H = তোমার বাড়ি

S = তোমার স্কুল

G = তোমার খেলার মাঠ

এবং HS = 3 km, HG = 4 km, SG = 5 km



চিত্র ২

ধর, একদিন তুমি বাড়ি থেকে স্কুল গিয়ে অর্থাৎ 3 km গিয়ে দেখলে যে, স্কুল কোন কারণে ছুটি। এরপর তুমি ভাবলে যে, তাহলে খেলার মাঠে যাই। তো তুমি স্কুল থেকে খেলার মাঠে গেলে অর্থাৎ 5 km গেলে। গিয়ে দেখলে যে, মাঠও কেউ নেই। কি বিচ্ছিরি একটা ব্যাপার বলোতো। যাই হোক এরপর তুমি মন খারাপ করে মাঠ থেকে বাড়ি চলে আসলে অর্থাৎ 4 km আসলে।

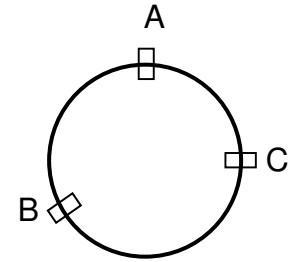
এখন প্রশ্ন হচ্ছে যে, তোমার সরণ কত এবং দূরত্ব [অতিক্রান্ত, আমরা তো দূরত্ব অতিক্রম করি তাইনা!] কত?

একটা একটা করে তাহলে হিসাব করা যাক। প্রথমে তোমার 'সরণ' কত? তারমানে তুমি কতটুকু 'সরেছো'? তুমি ছিলে প্রথমে বাড়িতে, এখন তুমি অনেক রাস্তা ঘুরে আবার বাড়িতে। তাহলে ব্যাপার দাঁড়াচ্ছে যে, তুমি আসলে 'সরোইনি'। অর্থাৎ তোমার কোন 'সরণ' হয়নি। তাহলে তোমার সরণ = 0 km।

কি বুঝলে? সরণ কিভাবে মাপতে হয়? যেখান থেকে যাত্রা আরম্ভ [এই উদাহরণের ক্ষেত্রে সেটা বাড়ি] করেছো এবং যেখানে যাত্রা শেষ [এটাও বাড়ি] করেছো, শুধু এই দুইটা স্থান মাথায় রাখতে হবে।

আরেকটা উদাহরণ দেখা যাক, পাশের চিত্রটি (চিত্র ৩) খেয়াল করো। মনে করো এটা একটা গোল রাস্তা। তুমি A বিন্দু থেকে হাঁটতে শুরু করে B বিন্দু ঘুরে এবং C বিন্দু ঘুরে আবার A বিন্দুতে এসে থামলে। তোমার সরণ কত হবে?

তোমার সরণ হবে শূন্য। এক্ষেত্রেও আসলে তুমি 'সরোইনি'।



চিত্র ৩

একটা ব্যাপার মনে রাখো, পরে কাজে দিবে। যেখান থেকে যাত্রা শুরু করছো সেই জায়গার নাম 'আদিবিন্দু' [আদি মানে শুরু] এবং যেখানে শেষ করছো সেই জায়গার নাম 'শেষবিন্দু'।

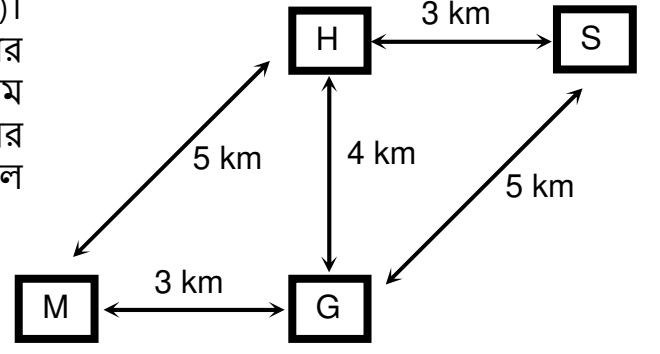
চিত্র ২ এ তোমার দূরত্ব [অতিক্রান্ত] কত?

তুমি প্রথমে বাড়ি থেকে স্কুলে 3 km, এরপর স্কুল থেকে খেলার মাঠে 5 km, সবশেষে মাঠ থেকে বাড়ি 4 km গেছো। তাহলে তোমার অতিক্রান্ত দূরত্ব = 3 km + 5 km + 4 km = 12 km.

কি বুঝলে? দূরত্ব মাপার জন্য দেখতে হয় তুমি কোন্ কোন্ রাস্তা দিয়ে কতখানি কতখানি করে গেছো। শুরু আর শেষ দেখার দরকার নাই।

এখন আমরা আরও একটি উদাহরণ দেখবো, তাহলে বিষয়টি আরও পরিষ্কার হবে তোমাদের কাছে।

পাশের চিত্র ৪ খেয়াল করো, এখানে M হচ্ছে Market (বাজার)। তোমার আন্সু তোমাকে বললেন যে, স্কুলে যাওয়ার আগে বাজার থেকে ডিম এনে দিয়ে যা। তুমি HM বরাবর 5 km গিয়ে ডিম কিনে MG বরাবর 3 km গিয়ে খেলার মাঠ ঘুরে আবার GH বরাবর 4 km গিয়ে মা'কে ডিম দিয়ে HS বরাবর 3 km গিয়ে স্কুলে পৌঁছালে।



চিত্র ৪

এখন এই ক্ষেত্রে তোমার সরণ ও দূরত্ব কত?

সরণ কিভাবে মাপতে হয়, মনে আছে? যেখান থেকে শুরু করেছে এবং যেখানে শেষ করেছে, শুধু এই দুইটা হিসাব মাথায় রাখতে হয়। তাহলে শুরু হয়েছিল বাড়ি থেকে এবং শেষ হয়েছে স্কুলে গিয়ে। তাহলে তোমার সরণ = HS = 3 km.

আর দূরত্ব কিভাবে মাপতে হয়? কোন্ কোন্ রাস্তা দিয়ে কতখানি কতখানি করে গেছে সেগুলো সব যোগ দিলেই পাওয়া যায়, তাই নয় কি? ঠিক আছে, তাহলে

H থেকে শুরু HM = 5 km

তারপর M থেকে MG = 3 km

এরপর G থেকে মায়ের কাছে GH = 4 km

সবশেষে স্কুল HS = 3 km

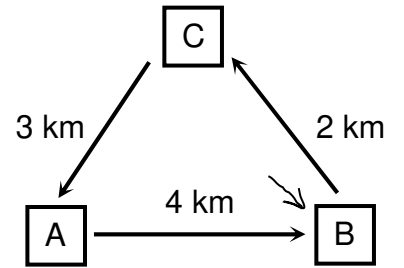
তাহলে তোমার অতিক্রান্ত দূরত্ব = 5 km + 3 km + 4 km + 3 km = 15 km

চিত্র ৪ থেকে আমরা দেখলাম যে, একই রাস্তা ও একই ঘটনা কিন্তু তারপরেও তোমার সরণ (3 km) ও অতিক্রান্ত দূরত্ব (15 km) আলাদা। তাহলে বোঝাই যাচ্ছে যে, সরণ ও দূরত্ব আলাদা রাশি।

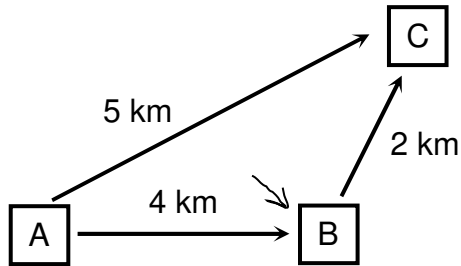
রাশি	কিভাবে পরিমাপ করতে হয়?
সরণ	আদিবিন্দু ও শেষবিন্দুর মধ্যবর্তী (ক্ষুদ্রতম, এটা নিয়ে পরে আলোচনা করছি) দূরত্ব নিতে হবে।
দূরত্ব	কোন্ কোন্ রাস্তা দিয়ে মোট কতখানি গেছে সেটা নিতে হবে।

এবার আমরা একটা বিশেষ উদাহরণ দেখবো,

পাশের চিত্র ৫ এ, মনে করো তুমি প্রথমে A হতে B তে 4 km গেলে। তারপর B হতে C পর্যন্ত 2 km গেলে। তাহলে, তোমার সরণ = AC = 3 km। কিন্তু দূরত্ব = AB + BC = 4 km + 2 km = 6 km



চিত্র ৫



চিত্র ৬

পাশের চিত্র ৬ এ, মনে করো তুমি চিত্র ৫ এর মতো করেই A হতে B তে 4 km এবং তারপর B হতে C পর্যন্ত 2 km গেলে। এবার কিন্তু তোমার সরণ = AC = 5 km হয়েছে। দেখতেই পাচ্ছে এখানে A থেকে C একটু বেশি দূরে আছে। আর দূরত্ব = AB + BC = 4 km + 2 km = 6 km ই আছে।

উপরের চিত্র দুটিতে (চিত্র ৫ ও ৬) দূরত্ব (6 km) একই আছে, কিন্তু সরণ আলাদা হয়ে গেছে। কারণ দেখো চিত্র ৫ এ কোণ $\angle ABC$ তীরচিহ্ন দিয়ে নির্দেশ করা আছে ছোট তাই সরণ কম (3 km) হয়েছে। আর চিত্র ৬ এ কোণ $\angle ABC$ এর মান চিত্র ৫ এর তুলনায় বড়, তাই সরণ বেশি (5 km) হয়েছে।

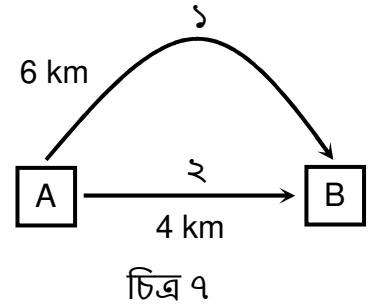
তাহলে আমরা বলতে পারি যে, সরণ কম হবে না বেশি হবে সেটা নির্ভর করে বিপরীত কোণের ওপর। চিত্র ৫ বা চিত্র ৬ এ যদি আমরা AC কে ABC ত্রিভুজের একটি বাহু কল্পনা করি তবে তার বিপরীত দিকের কোণ হবে $\angle ABC$, তাই নয় কি? $\angle ABC$ কোণকে নির্দেশ করার জন্য যে তীরচিহ্ন দেয়া আছে সেটা খেয়াল করলে সহজেই তোমরা বুঝে যাবে।

আমরা কোণের হিসেব করি জ্যামিতি দিয়ে। তোমাদের কি মনে আছে যে, 'সরণ' দিকওয়ালা রাশি? তাহলে বলা যায় যে, দিকওয়ালা রাশির হিসাব-নিকাশ অর্থাৎ যোগ-বিয়োগ হবে জ্যামিতিক উপায়ে কেননা সেখানে কোণের হিসাব-নিকাশ (উপরের উদাহরণে $\angle ABC$) চলে আসছে।

ঘাবড়ানোর কিছু আপাতত নেই, কারণ নবম-দশম শ্রেণীতে তোমরা এই ধরনের হিসাব-নিকাশ দেখতে পাবেনা বললেই চলে। বড় ক্লাসে উঠে পাবে। ততদিনে পদার্থবিজ্ঞানে তুমি অনেক ভালো হয়ে যাবে।

দূরত্ব দিকছাড়া রাশি। এর হিসাব-নিকাশ তোমরা ইতিমধ্যেই দেখেছো। শুধু যোগ করে দিলেই হয়, এক্ষেত্রে কোন কোণের হিসাব করা লাগেনা। এই ধরনের যোগ-বিয়োগ তোমরা বীজগণিতে অনেক করেছো। তারমানে দিকছাড়া রাশির হিসাব হবে বীজগাণিতিক নিয়মে।

কিছুক্ষণ আগে উল্লেখ করা হয়েছে যে, সরণ আদিবিন্দু ও শেষবিন্দুর মধ্যকার ক্ষুদ্রতম দূরত্ব। এখন এই বিষয়টি নিয়ে একটু কথা বলা যাক। পাশের চিত্র ৭ এ দেখা যাচ্ছে যে, স্থান A ও B এর মধ্যে দুটি রাস্তা আছে। মনে করো তুমি ১ নং রাস্তা ধরে A থেকে B তে গেলে, তাহলে তোমার সরণ ও দূরত্ব কত হবে? খেয়াল করে দেখো যে, ১ নং রাস্তাটি খানিকটা ঘুরে A হতে B তে গেছে যার দৈর্ঘ্য 6 km। তাহলে এক্ষেত্রে দূরত্ব হবে 6 km কিন্তু সরণ কত হবে?



সরণ হবে 4 km, এখন মনে প্রশ্ন জাগতে পারে যে আমরা তো ২ নং রাস্তা দিয়ে যাইনি। তুমি যে রাস্তা ব্যবহার করেই যাওনা কেন সেটা কোন বিষয় নয়। সরণ হবে সবসময় ছোট বা ক্ষুদ্রতম দূরত্ব টা। আচ্ছা যদি এবার আমরা ২ নং রাস্তা ব্যবহার করে A হতে B তে যাই এক্ষেত্রে দূরত্ব ও সরণ কত হবে? এক্ষেত্রে দূরত্ব হবে 4 km কেননা সেটা রাস্তার দৈর্ঘ্য এবং সরণও হবে 4 km কারণ এটা ক্ষুদ্রতম দূরত্ব। ক্ষুদ্রতম দূরত্ব নির্ধারণ করতে হয় একবিন্দু থেকে অন্যবিন্দুতে লম্ব টেনে।

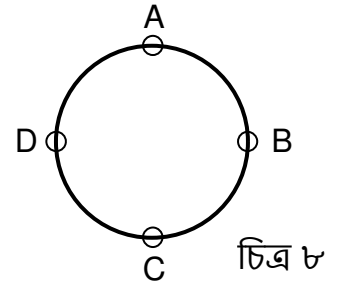
এখন তোমাদের জন্য একটা প্রশ্ন। নিচে উত্তর দেয়া আছে, তবে প্রথমে নিজে চেষ্টা করো। যদি একান্তই না পারো তাহলে উত্তর দেখে নাও।

প্রশ্নটি হচ্ছে, পাশের বৃত্তাকার রাস্তার ব্যাসার্ধ 1 km। তুমি যদি রাস্তাটিতে,

- (১) A হতে A তে যাও
- (২) A হতে C তে যাও
- (৩) A হতে B তে যাও
- (৪) A হতে D তে যাও, তাহলে তোমার সরণ ও দূরত্ব কত?

উত্তর:

(১) A হচ্ছে আদিবিন্দু বা যাত্রা শুরুর স্থান। আমরা A হতে A তে যাচ্ছি তারমানে আমাদের শেষবিন্দু একই। অর্থাৎ আমাদের কোন সরণ হচ্ছেনা, তাই সরণ শূন্য।



আর দূরত্ব হবে এক পরিধি (আমি আশা করছি পরিধি সম্পর্কে তোমাদের ধারণা আছে)। আমরা A হতে A তে যাচ্ছি তারমানে আমরা পুরো বৃত্তাকার রাস্তাটি একবার ঘুরে এসেছি অর্থাৎ আমরা এক পরিধি অতিক্রম করেছি।
তাই দূরত্ব = এক পরিধি = $2\pi r = 2 \times 3.14 \times 1$ ।

(২) A হতে C তে যাওয়া মানে আমরা অর্ধেক রাস্তা গিয়েছি। তাহলে সরণ হবে ঠিক