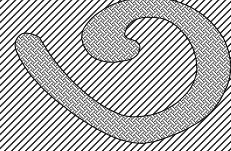


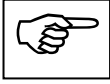
# গাণিতিক অর্থনীতির মৌলিক ধারণা

## ইউনিট



### ভূমিকা

অর্থনীতি পাঠের জন্য গাণিতিক অর্থনীতির কিছু মৌলিক ধারণার সঙ্গে পরিচয় থাকা দরকার। অর্থনীতি পরিমাপযোগ্য রাশি যেমন- চাহিদা, দাম, মজুরী, জাতীয় আয় ইত্যাদি এবং দুই বা ততোধিক রাশির মধ্যে সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করে। এই সম্পর্ক সমূহ আলোচনায় গাণিতিক ধারণা ব্যবহার করা হয়।



### পাঠ-১ : চলক ও ধ্রুবক

#### উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি

- চলক ও ধ্রুবক সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- চলক ও ধ্রুবকের পার্থক্য বলতে পারবেন।

#### চলক ও ধ্রুবক



গাণিতিক প্রক্রিয়ায় যে রাশির মান পরিবর্তিত হতে পারে তাকে চলক বলে। যেহেতু চলক যে কোন মান গ্রহণ করতে পারে সেজন্য এটি কোন নির্দিষ্ট সংখ্যা দ্বারা নির্দেশ না করে প্রতীক দ্বারা নির্দেশ করা হয়। যেমন X, Y, Z, P, Q ইত্যাদি। অর্থনীতিতে ব্যবহৃত চলকসমূহ হচ্ছে চাহিদা, যোগান, দাম, আয় ইত্যাদি। মনে করি Q চলকটি বাংলাদেশে চা উৎপাদনের পরিমাণ নির্দেশ করে। কোন বিশেষ বছরে একটি নির্দিষ্ট মান গ্রহণ করতে পারে কিন্তু বিভিন্ন বছর এটির মান বিভিন্ন হবে।

গাণিতিক প্রক্রিয়ায় যে রাশির মানের কোন পরিবর্তন হয় না তাকে ধ্রুবক বলে। যেহেতু ধ্রুবকের মান স্থির থাকে এটি নির্দিষ্ট সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায় কিংবা নির্দিষ্ট প্রতীক দ্বারা নির্দেশ করা যায়। সাধারণত a, b, c ইত্যাদি দ্বারা ধ্রুবক নির্দেশ করা হয়। যখন ধ্রুবক কোন চলকের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে তখন তাকে চলকের সহগ বলা হয়। যেমন ax, by ইত্যাদি।

উপরের আলোচনা থেকে এটি পরিষ্কার যে, চলক ও ধ্রুবক পরস্পর বিপরীত ধারণা। গাণিতিক প্রক্রিয়ায় চলকের মান পরিবর্তিত হয় কিন্তু ধ্রুবকের মান স্থির থাকে।

#### পরামিতি

যখন ধ্রুবক কোন চলকের সহগ হিসাবে প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তখন নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে এটির মান স্থির থাকতে পারে। কিন্তু অন্য অবস্থায় এটির মান ভিন্ন হতে পারে। এরূপ ধ্রুবককে পরামিতিক ধ্রুবক বা সংক্ষেপে পরামিতি বলে। যেমন aQ রাশিতে a একটি পরামিতি। নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে a = 5 হতে পারে; কিন্তু অন্যক্ষেত্রে a যে কোন মান গ্রহণ করতে পারে।



### সারসংক্ষেপ

১. গাণিতিক প্রক্রিয়ায় যে রাশির মান পরিবর্তিত হয় তাকে চলক বলে।
২. গাণিতিক প্রক্রিয়ায় যে রাশির মান পরিবর্তিত হয় না তাকে ধ্রুবক বলে।
৩. চলকের সহগ হিসাবে ব্যবহৃত ধ্রুবকের মান একটি বিশেষ অবস্থায় স্থির থাকে। কিন্তু অন্য অবস্থায় ধ্রুবকটির মান ভিন্ন হতে পারে। এরূপ ধ্রুবককে পরামিতিক ধ্রুবক বা পরামিতি বলে।



### অনুশীলনী ৩.১

#### নৈব্যক্তিক প্রশ্ন

১. গাণিতিক প্রক্রিয়ায় যে রাশির মান পরিবর্তিত হয় তাকে বলা হয়-  
ক. পরামিতিক ধ্রুবক                      খ. চলক  
গ. ধ্রুবক                                      ঘ. উপরের সবকটি
২. যদি  $\delta$  এর মান সকল সময় ২ হয় তাহলে এটিকে বলা হয়-  
ক. চলক                                      খ. পরামিতিক ধ্রুবক  
গ. ধ্রুবক                                      ঘ. উপরের একটিও নয়



#### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. চলক ও ধ্রুবকের মধ্যে পাথর্য নির্দেশ করুন। পরামিতি বলতে কি বুঝে ?



## পাঠ - ২ : অপেক্ষক

### উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি

- অপেক্ষক সম্পর্কে বলতে পারবেন।



গাণিতিক বিশ্লেষণ চলক সম্পর্কে আলোচনা করে। একটি চলকের মান কিভাবে পরিবর্তিত হয় গাণিতিক বিশ্লেষণ শুধু তাই আলোচনা করে না বরং দুই বা ততোধিক চলক কিভাবে পরস্পরের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত থাকে সে সম্পর্কেও আলোচনা করে। যদি দুটি চলক  $x$  এবং  $y$  এরূপভাবে সম্পর্কযুক্ত হয় যে  $x$  এর প্রতিটি মানের জন্য  $y$  এর একটি মাত্র মান পাওয়া যায় তাহলে  $y$ -কে  $x$ -এর অপেক্ষক বলে। এটি সাংকেতিকভাবে লিখা হয়  $y = f(x)$  এবং পড়া হয়  $y$   $x$  এর একটি অপেক্ষক বা  $y$   $x$ -এর  $f$ -এর সমান। এখানে  $x$  কে স্বাধীন চলক এং  $y$  কে অধীন চলক বলা হয়।  $y$  এর মান  $x$  এর নির্ভরশীল কিন্তু  $x$  এর মান  $y$  এর উপর নির্ভর করে না।

অপেক্ষকগত রাশি  $y=f(x)$  একটি সাধারণ উক্তি। কিন্তু  $x$  পরিবর্তিত হলে  $y$  কিভাবে পরিবর্তিত হবে তা এ উক্তি থেকে নির্দিষ্টভাবে জানা যায় না। নির্দিষ্ট ধরনের কিছু অপেক্ষক আছে সেগুলো দুটি চলকের মধ্যে নির্দিষ্ট সম্পর্ক প্রকাশ করে।

অর্থনীতিতে সাধারণত যে সকল অপেক্ষক ব্যবহার করা হয় সেগুলো নিচে দেয়া হল।

অপেক্ষক	সাধারণ রূপ	উদাহরণ
রৈখিক	$y=mx+c$	$y=3x+5$
দ্বিঘাত	$y=ax^2+bx+c$	$y=5x^2+8x-2$
বহুপদী	$y=a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+.....+a_0$	$y=6x^3+2x^2-3x+6$
আনুপাতিক	$y=g(x)/h(x)$	$y=3x-5/2x+3$
ঘাত	$y=ax^n$	$y=2x^4$

উপরের  $y=3x+5$  অপেক্ষক থেকে দেখা যায়  $x=0$  হলে  $y=5$ । এরপর  $x$  1 একক বৃদ্ধি পেলে  $y$  3 একক বৃদ্ধি পায়।

উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, অর্থনীতিতে অপেক্ষকগত সম্পর্ক নির্দেশ করার জন্য অনেক সময় বামদিকের চলকটির পুনরুক্তি করা হয় অর্থাৎ লিখা হয়  $y=y(x)$ । এরূপে চাহিদা দামের উপর নির্ভর করে লিখা যায়  $Q=Q(p)$  যেখানে  $Q$ =চাহিদা এবং  $p$ =দাম। আবার ভোগ আয়ের উপর নির্ভর করে লিখা যায়  $c=c(y)$ ।

যেখানে  $c$ =ভোগ এবং  $y$ =আয়।



### সারসংক্ষেপ

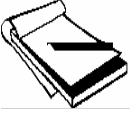
১. যদি  $x, y$  চলক দুটি পরস্পর এরূপভাবে সম্পর্কযুক্ত হয় যে  $x$ -এর প্রত্যেক মানের জন্য  $y$ -এর একটি মাত্র মান পাওয়া যায় তাহলে  $y$ -কে  $x$  এর অপেক্ষক বলা হয় এবং এটি লিখা হয়  $y=f(x)$ ।
২. অপেক্ষকগত সম্পর্কে যে চলকের মান অপর চলকের মানের উপর নির্ভর করে তাকে অধীন চলক বলে এবং যে চলকের মান অপর চলকের উপর নির্ভর করে না তাকে স্বাধীন চলক বলে।
৩.  $x$  পরিবর্তনের সাথে  $y$  কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা  $y=f(x)$  থেকে জানা যায় না। নির্দিষ্ট ধরনের অপেক্ষক থেকে  $x, y$  এর নির্দিষ্ট ধরনের সম্পর্ক সম্বন্ধে জানা যায়।



## অনুশীলনী ৩.২

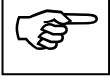
### নৈব্যক্তিক প্রশ্ন

১.  $y$   $x$ -এর অপেক্ষক যদি-
  - ক.  $x$  ও  $y$  এর চলক দুটি সম্পর্কযুক্ত হয় এবং  $y$ -এর মান  $x$ -এর উপর নির্ভর করে।
  - খ.  $x$ -এর প্রতিটি মানের জন্য  $y$ -এর একটি মাত্র মান পাওয়া যায়।
  - গ.  $x$ -এর প্রতিটি মানের জন্য  $y$ -এর একাধিক মান পাওয়া যায়।
  - ঘ.  $x$ -এর পরিবর্তন  $y$ -এর পরিবর্তন ঘটায়।
  - ঙ. ক এবং খ
২. একটি চলককে স্বাধীন চলক বলে যদি-
  - ক. এটির মান স্থির থাকে
  - খ. এটির মান অধীন চলকের উপর নির্ভর করে
  - গ. এটিকে নির্দিষ্ট মান দেয়া হয়
  - ঘ. এটির মান অধীন চলকের উপর নির্ভর করে না।
  - ঙ. গ এবং ঘ
৩. নিচের কোনটি অপেক্ষক নয়-
  - ক.  $y=3x+10$
  - খ.  $y=x^2$
  - গ.  $y^2=x$
  - ঘ.  $y=-x^2+2x+8$



### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. অপেক্ষক বলতে কি বুঝায়? অর্থনীতিতে ব্যবহৃত হয় এরূপ কতগুলো অপেক্ষকের উদাহরণ দিন।



## পাঠ - ৩ : লেখচিত্র অংকন

### উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি

- লেখচিত্র কি তা বলতে পারবেন।
- লেখচিত্র অঙ্কন পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- সরল লেখচিত্র অংকন করতে পারবেন।



দুটি চলকের মধ্যকার অপেক্ষকগত সম্পর্কের জ্যামিতিক প্রতিকল্প হল লেখচিত্র। লেখচিত্রের মাধ্যমে অপেক্ষকগত সম্পর্ক সুন্দরভাবে উপস্থাপন করা যায়। একটি লেখচিত্র চাক্ষুষ দেখে সংশ্লিষ্ট চলক দুটির মধ্যকার সম্পর্কের ধরন সম্পর্কে ভাল ধারণা পাওয়া যায়।

একটি নির্দিষ্ট অপেক্ষকের লেখচিত্র অঙ্কনের জন্য  $x$  ও  $y$  চলকের কিছু সংখ্যক জোড়া মান বের করে সারণী আকারে লিপিবদ্ধ করা হয়। এজন্য  $x$  চলককে একটি নির্দিষ্ট মান দেয়া হয় এবং  $x$ -এর প্রত্যেক মানে অপেক্ষকটি সমাধান করে  $y$ -এর প্রাতিষঙ্গিক মান বের করা হয়। এরপর একটি ছক কাগজে পরস্পর লম্ব করে অনুভূমিক বা  $x$ -অক্ষ এবং উলম্ব বা  $y$ -অক্ষ অঙ্কন করা হয়। এই লম্ব দুটির ছেদবিন্দুকে মূলবিন্দু বলে। মূলবিন্দু থেকে শুরু করে অনুভূমিক অক্ষে  $x$  চলকের মান এবং উলম্ব অক্ষে  $y$  চলকের মান পরিমাপ করা হয়। প্রতি একক  $x(y)$  এর জন্য নির্দিষ্ট সংখ্যক বর্গ নেয়া হয়। এবর সারণী থেকে  $x$  ও  $y$  এর এক জোড়া মান নিয়ে ছক কাগজে একটি বিন্দু হিসাবে স্থাপন করা হয়। সুতরাং জোড়া মান বিন্দুর স্থানাংক হিসাবে কাজ করে। এভাবে প্রতি জোড়া মান একেকটি বিন্দু হিসাবে স্থাপন করা হয়। এই বিন্দুগুলোর মধ্য দিয়ে মুক্ত হস্তে রেখা অঙ্কন করে নির্দিষ্ট অপেক্ষকের লেখচিত্র পাওয়া যায়।

উদাহরণঃ  $y=5-2x$  এবং  $y=3x+4$  এর লেখচিত্র অঙ্কন।

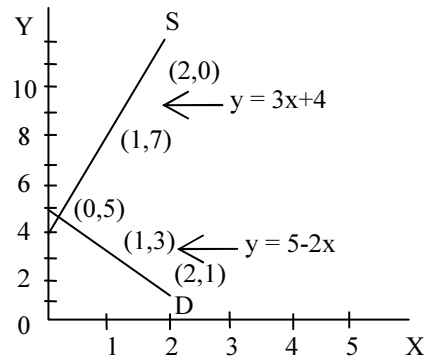
প্রথমে  $x$  এর কয়েকটি নির্দিষ্ট মান নিই এবং সমীকরণটি  $x$ -এর প্রত্যেক মানে সমাধান করে  $y$ -এর মান বের করি।

x	$5-2x=y$	বিন্দুর স্থানাংক :
0	$5-2.0=5$	(0,5)
1	$5-2.1=3$	(1,3)
2	$5-2.2=1$	(2,1)

x	$3x+4=Y$	বিন্দুর স্থানাংক
0	$3.0+4=4$	(0,4)
1	$3.1+4=7$	(1,7)
2	$3.2+4=10$	(2,10)

জোড়া মানগুলি ছক কাগজে স্থাপন করি। বিন্দুগুলো যোগ করে একটি সরল রেখা পাওয়া যায়। এই রেখার নাম দিই DD রেখা।

একইভাবে দ্বিতীয় অপেক্ষকের লেখচিত্র অংকন করি। এই রেখার নাম দিই SS রেখা।



চিত্র- ৩.১ লেখচিত্র অংকন

### সারসংক্ষেপ

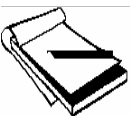
দুটি চলকের মধ্যকার অপেক্ষকগত সম্পর্কের জ্যামিতিক প্রতিকল্প হ'ল লেখচিত্র।



### অনুশীলনী ৩.৩

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১.  $y = 4x-5$  &  $y = -1/3x+10$  অপেক্ষক দুটির লেখচিত্র আঁকুন।





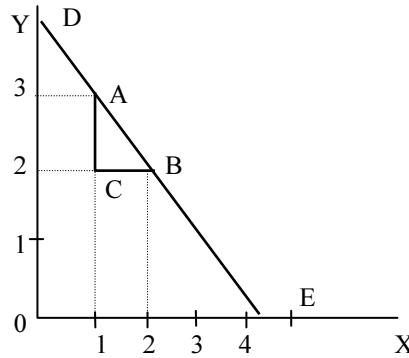
## পাঠ - ৪ : ঢাল ও ছেদাংশ

দুটি চলকের মধ্যে কি ধরনের সম্পর্ক বিদ্যমান তা রেখার ঢালের সাহায্যে সহজে বর্ণনা করা যায়। একটি চলকের পরিবর্তনের সঙ্গে অপর একটি চলকের পরিবর্তনের পরিমাণ রেখার ঢালের সাহায্যে দেখানো হয়। আরো সঠিকভাবে বলা যায়, x-চলকের ১-একক পরিবর্তনের ফলে y এককের পরিবর্তনের পরিমাপই হচ্ছে ঢাল। যদি একটি সরল রেখা দুটি  $(x_1, y_1)$  বিন্দু ও  $(x_2, y_2)$  এর মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে তাহলে ঐ রেখার ঢাল স, নিম্নোক্তভাবে পরিমাপ করা যায়।

$$M = \Delta y / \Delta x = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$$

এখানে  $\Delta$  দ্বারা পরিবর্তন বুঝানো হয়েছে।

চিত্র ৩.২-এর সাহায্যে একটি রেখার ঢাল কিভাবে পরিমাপ করা যায় তা ব্যাখ্যা করা যায়।



চিত্র- ৩.২ ক - ঢাল

২ক রেখার A ও B বিন্দুর মধ্যে ঢাল

$$M = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{AC}{BC} = \frac{2 - 2\frac{3}{4}}{2 - 1} = \frac{-\frac{3}{4}}{1} = -\frac{3}{4}$$

২খ রেখার A ও B বিন্দুর মধ্যে ঢাল

$$M = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{BC}{AC} = \frac{2\frac{1}{2} - 2}{3 - 2} = \frac{\frac{1}{2}}{1} = \frac{1}{2}$$

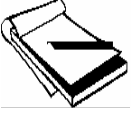
৩.২ক চিত্রে x-এর ১ একক বৃদ্ধির সঙ্গে y-এর  $\frac{3}{4}$  একক হ্রাস ঘটে। সুতরাং ঢাল =  $-\frac{3}{4}$   
 ৩.২খ চিত্রে x-এর ১ একক বৃদ্ধির সঙ্গে y-এর  $\frac{1}{2}$  একক বৃদ্ধি ঘটে। সুতরাং ঢাল =  $\frac{1}{2}$ ।  
 প্রথম ক্ষেত্রে ঢাল ঋণাত্মক এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ঢাল ধনাত্মক। ঋণাত্মক ঢাল বিশিষ্ট রেখা ডানদিকে নিম্নগামী হয়। অর্থাৎ x বৃদ্ধি পেলে y হ্রাস পায়। অপরদিকে ধনাত্মক ঢাল বিশিষ্ট রেখা ডানদিকে উর্ধ্বগামী হয়। অর্থাৎ x বৃদ্ধি পেলে y বৃদ্ধি পায়। সরল রেখা সম্পর্কে উল্লেখযোগ্য বিষয় হল এর প্রতিটি বিন্দুতে ঢাল অপরিবর্তিত থাকে। অর্থাৎ x-এর পরিবর্তনের সঙ্গে y-এর পরিবর্তনের পরিমাণ সকল বিন্দুতে সমান থাকে।

একটি রেখা y-অক্ষের যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে y ছেদাংশ বলে। এই বিন্দুতে  $x=0$ । রেখাটি x অক্ষের যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে x ছেদাংশ বলে, এই বিন্দুতে  $y=0$ । ৩.২ক চিত্রে DE রেখার y ছেদাংশ OD এবং x ছেদাংশ OE। ৩.২খ চিত্রে FG রেখার y ছেদাংশ OF।



### সারসংক্ষেপ

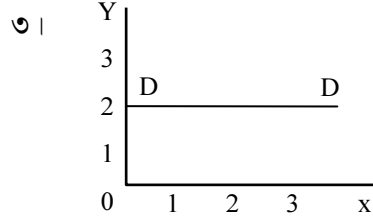
১. কোন রেখার ঢাল রেখাটির দুটি বিন্দুর মধ্যে  $x$ -এর প্রতি একক পরিবর্তনের ফলে  $y$ -এর পরিবর্তনের পরিমাণ দেখায়।
২. কোন রেখার ঢাল রেখাটির খাড়াই ও দিক নির্দেশ করে।
৩. সকল রেখার ঢাল স্থির।
৪. একটি রেখা  $y$  অক্ষে যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে  $y$  ছেদাংশ এবং  $x$  অক্ষে যে বিন্দুতে ছেদ করে তাকে  $x$  ছেদাংশ বলে। একটি চলকের মান শূন্য অবস্থায় অপর চলকটির যে মান পাওয়া যায় ছেদাংশ তাই নির্দেশ করে।



### পাঠ্যের মূল্যায়ন ৩.৪

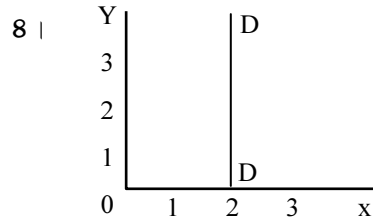
#### নৈব্যক্তিক প্রশ্ন :

১.  $Y = -2/3x + 6$  রেখাটির ঢাল  
ক.  $2/3$  খ.  $6$   
গ.  $-2/3$  ঘ. ক এবং গ উভয়ই
২. কোন রেখার ঢাল ঋণাত্মক হলে রেখাটি  
ক. ডানদিকে উর্ধ্বগামী হয় খ. ডানদিকে নিম্নগামী হয়  
গ. ভূমি অক্ষের সমান্তরাল হয় ঘ. উলম্ব অক্ষের সমান্তরাল হয়



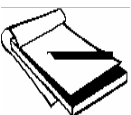
উপরের রেখাটির ঢাল

- ক. 1 খ. -1  
গ. শূন্য ঘ. অনির্ণেয়



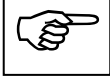
উপরের রেখাটির ঢাল

- ক. 2 খ. 1  
গ. অসীম ঘ. শূন্য



### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

(ক) ঢাল বলতে কি বুঝায়? একটি সরল রেখা এঁকে রেখাটির ঢাল ও ছেদাংশ নির্দেশ করুন।



## পাঠ ৫ : বিভিন্ন রেখার সমীকরণ : চাহিদা ও যোগান রেখা

### উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি

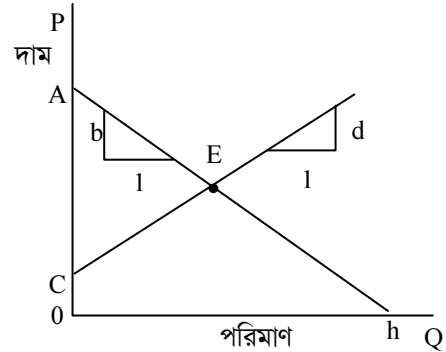
- চাহিদা রেখা ও যোগান রেখা কি তা জানতে পারবেন
- চাহিদা রেখা ও যোগান রেখা আঁকতে পারবেন।



অর্থনীতির আলোচনায় প্রায়শঃ লেখচিত্র ব্যবহার করা হয়। লেখচিত্রের সুবিধা হল এর সাহায্যে অনেক উপাত্ত সহজে দেখানো যায় এবং সহজে ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করা যায়। একটি লেখচিত্রের এক নজর দেখে ধারণা করা যায় দুটি চলকের মধ্যে কি ধরনের সম্পর্ক রয়েছে। অর্থনৈতিক বিশ্লেষণের প্রাথমিক পর্যায়ে দুটি রেখা খুব বেশি ব্যবহৃত হয়। এ দুটি হচ্ছে চাহিদা রেখা ও যোগান রেখা। এখানে চাহিদা রেখা ও যোগান রেখা সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

চাহিদা রেখা কোন দ্রব্যের চাহিদা ও দামের সম্পর্কের জ্যামিতিক প্রকাশ। কোন দ্রব্যের চাহিদা দ্রব্যটির দাম, অন্যান্য ভোগ্য দ্রব্যের দাম, ভোক্তার আয় ইত্যাদি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। অন্যান্য বিষয় অপরিবর্তিত রেখে কোন নির্দিষ্ট সময়ে একটি দ্রব্যের দামের পরিবর্তন হলে দ্রব্যটির চাহিদা কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা যে রেখার সাহায্যে দেখানো হয় তাকে চাহিদা রেখা বলে। মনে করি  $P=a-bQ_d$  একটি রৈখিক চাহিদা রেখার সমীকরণ। এখানে  $Q_d$  চাহিদার পরিমাণ এবং  $b$  ধনাত্মক ধ্রুবক। জ্যামিতিকভাবে  $b$  হচ্ছে উল্লম্ব দাম রেখার সাথে চাহিদা রেখার ছেদাংশ (দাম এত বেশী যে এ দামে চাহিদার পরিমাণ শূন্য) এবং  $-b$  হচ্ছে চাহিদা রেখার ঋণাত্মক ঢাল।

চিত্র ৩.৩ এ একটি নিম্নগামী চাহিদা রেখা দেখানো হয়েছে। দাম অক্ষের সাথে এই রেখা  $a$  বিন্দুতে মিলিত হয়।  $Q_a$  দামে চাহিদার পরিমাণ শূন্য। চাহিদা রেখার সাথে একটি সমকোণী ত্রিভুজ আঁকা হয়েছে যার ভূমি  $1$  এবং উচ্চতা  $b$  অর্থাৎ রেখাটির ঢাল  $-b/1 = -b/1$  রেখাটি অনুভূমিক অক্ষের  $h$  বিন্দুতে মিলিত হয়। শূন্য দামে অর্থাৎ দ্রব্যটি অবাধলভ্য হলে এর চাহিদা হয়  $oh$ ।



চিত্র- ৩.৩ চাহিদা ও যোগান রেখা

যোগান রেখা কোন দ্রব্যের যোগানের পরিমাণ এবং দ্রব্যটির দামের সম্পর্কের জ্যামিতিক প্রকাশ। কোন দ্রব্যের যোগান দ্রব্যটির দাম সম্পর্কিত দ্রব্যের দাম, উপকরণের দাম, প্রযুক্তির স্তর ইত্যাদি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। অন্যান্য বিষয় অপরিবর্তিত রেখে কোন নির্দিষ্ট সময়ে একটি দ্রব্যের দামের পরিবর্তনের ফলে দ্রব্যটির যোগানের পরিমাণ কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা যে রেখার সাহায্যে দেখানো হয় তাকে যোগান রেখা বলে। মনে করি  $p=c+dQ_s$  দাম একটি রৈখিক যোগান রেখার সমীকরণ। এখানে  $Q_s$  যোগানের পরিমাণ,  $P$  দাম এবং  $c$  &  $d$  ধনাত্মক ধ্রুবক। জ্যামিতিকভাবে  $c$  হচ্ছে দাম অক্ষে চাহিদার রেখার ছেদাংশ (দাম এত কম যে এই দামে যোগানের পরিমাণ শূন্য) এবং  $d$  হচ্ছে যোগান রেখার ধনাত্মক ঢাল। চিত্র ৩.৩ এ একটি ডানদিকে ঊর্ধ্বগামী যোগান রেখা দেখানো হয়েছে। এই রেখা দাম অক্ষের সাথে  $C$  বিন্দুতে মিলিত হয়।  $oC$  দামে যোগানের পরিমাণ শূন্য। যোগান রেখার সাথে একটি সমকোণী ত্রিভুজ আঁকা হয়েছে যার ভূমি  $1$  এবং উচ্চতা  $d$  অর্থাৎ রেখাটির ঢাল  $=d/1 = d$ ।



উদাহরণ : নিচে চাহিদা ও যোগান রেখার সমীকরণ দেয়া আছে। এ থেকে চাহিদা ও যোগান রেখা আঁক।

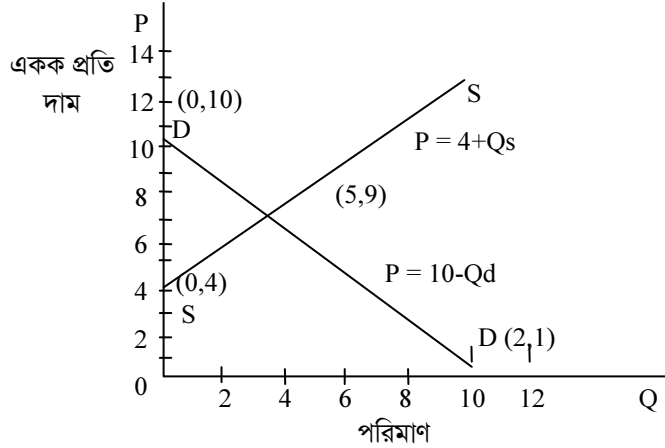
চাহিদা

$$P=10-Q_d$$

$$P=4+Q_s$$

উত্তর : এখানে চাহিদা রেখা ও যোগান রেখা উভয়ই সরল রেখা। সরল রেখা আঁকার জন্য দুটি বিন্দু বের করাই যথেষ্ট এবং এই বিন্দু দুটি যোগ করে চাহিদা রেখা পাওয়া যাবে। অনুরূপভাবে যোগান সমীকরণ তৃপ্ত করে এরূপ দুটি বিন্দু বের করতে হবে এবং এ বিন্দু দুটি যোগ করে যোগান রেখা পাওয়া যাবে। চাহিদা রেখার সমীকরণ থেকে দাম অক্ষের ছেদাংশ বের করার জন্য ধরি  $Q_d=0$  এবং  $P$  এর মান বের করি  $0=10-p$  বা  $p=10$ । পরিমাণ অক্ষের ছেদাংশ বের করার জন্য ধরি  $P=0$  এবং  $Q_d$ -এর জন্য সমাধান করে পাই  $Q_d=10$ । এখন  $(0,10)$  এবং  $(10, 0)$  বিন্দু দুটি দাম ও পরিমাণ অক্ষে আঁকি। বিন্দু দুটি যোগ করে DD চাহিদা রেখা পাওয়া যায়।

একইভাবে, যোগান রেখার সমীকরণ থেকে যোগান রেখার দাম অক্ষের ছেদাংশ বিন্দু এবং অপর যেকোন একটি বিন্দু নির্ণয় করি। এরূপ দুটি বিন্দু যথাক্রমে  $(0,4)$  এবং  $(5,9)$  বিন্দু দুটি যোগ করে যোগান SS রেখা পাওয়া যায়।



চিত্র- ৩.৪ চাহিদা ও যোগান রেখা

### সারসংক্ষেপ

অন্যান্য বিষয় অপরিবর্তিত থেকে কোন নির্দিষ্ট সময়ে দাম পরিবর্তনের সাথে চাহিদার পরিমাণের যে পরিবর্তন হয় তা যে রেখার সাহায্যে দেখানো হয় তাকে চাহিদা রেখা বলে। সাধারণ অবস্থায় চাহিদা রেখার ঢাল ঋণাত্মক অর্থাৎ এটি ডানদিকে নিম্নগামী। অন্যান্য বিষয় অপরিবর্তিত থেকে কোন নির্দিষ্ট সময়ে দাম পরিবর্তনের সাথে যোগানের পরিমাণের যে পরিবর্তন হয় তা যে রেখার সাহায্যে দেখানো হয় তাকে যোগান রেখা বলে।





### অনুশীলনী ৩.৫

#### নৈব্যক্তিক প্রশ্ন

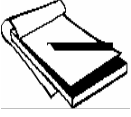
১. চাহিদা রেখার উপর কোন কোন বিষয় অপরিবর্তিত ধরে নেয়া হয় না?
 

ক. ভোক্তার আয়	খ. সম্পর্কিত দ্রব্যের দাম
গ. ভোক্তার সংখ্যা	ঘ. দ্রব্যটির দাম
২. যোগান রেখার উপরে কোন বিষয় অপরিবর্তিত ধরে নেয় হয় ?
 

ক. সম্পর্কিত দ্রব্যের দাম	খ. উপকরণের দাম
গ. প্রযুক্তির স্তর	ঘ. উপরের সবকটি
৩. চাহিদা রেখা সমীকরণ  $P=10-1/2Q$ । দাম ৫ হলে চাহিদার পরিমাণ
 

ক. 5	খ. 7.5
গ. 10	ঘ. 12.5
৪. যোগান রেখা সমীকরণ  $p=2Q$ । দাম 10 হলে যোগানের পরিমাণ
 

ক. 20	খ. 5
গ. 10	ঘ. 0



#### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. চাহিদা রেখা বলতে কি বুঝায় ? চাহিদা রেখা সমীকরণ  $p=10-2Q$  থেকে একটি চাহিদা রেখা আঁকুন।
২. যোগান রেখা বলতে কি বুঝায় ? যোগান রেখা সমীকরণ  $P=6+3Q$  থেকে একটি যোগান রেখা আঁকুন।