

2 – year B. Ed Programme
Part – I

Method Paper : Mathematics



UNIVERSITY OF BURDWAN
DIRECTORATE OF DISTANCE EDUCATION
Golapbag, P.O – Rajbati,
Burdwan – 713104

পাঠ-প্রণেতা

ডঃ মহুয়া বসু মল্লিক

(বিভাগ-ক, একক- ১,২/ বিভাগ-খ, একক- ১,২,৪,৬,৭)

অ্যাসিস্ট্যান্ট প্রফেসর (গণিত)

গভঃ কলেজ অফ এডুকেশন, বর্ধমান।

অধ্যাপক নিজামুদ্দিন আলী

(বিভাগ-খ, একক- ৩,৫)

অ্যাসিস্ট্যান্ট প্রফেসর

কালনা কলেজ (বি.এড.), বর্ধমান।

যুগ্ম সম্পাদক

অধ্যাপক তুহিন কুমার সামন্ত

শিক্ষা বিভাগ

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

ডঃ শাঁওলী চক্রবর্তী

বিভাগীয় প্রধান (বি.এড)

ডিরেক্টরেট অফ ডিসট্যান্স এডুকেশন,

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

গ্রন্থসত্ত্ব © ২০১৬

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়

বর্ধমান—৭১৩ ১০৪

পশ্চিমবঙ্গ, ভারত।

প্রকাশনা

ডিরেক্টর, দূরশিক্ষা অধিকরণ

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়।

প্রচ্ছদ ও মুদ্রণ

সরস্বতী প্রেস লিমিটেড

(পশ্চিমবঙ্গ সরকারের উদ্যোগ)

কলকাতা - ৭০০ ০৫৬

সম্পাদকের নিবেদন

বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ে দূরশিক্ষা ব্যবস্থা কার্যকর করা হয়েছে ১৯৯৪ সাল থেকে। আর দূরশিক্ষার মাধ্যমে বি.এড. চালু করার পরিকল্পনাটি রূপায়িত হয়েছে ২০১৪ সালে, যা দূরশিক্ষা অধিকরণের তথা বর্ধমান বিশ্ববিদ্যালয়ের অন্যতম বড় প্রাপ্তি। সমগ্র পশ্চিমবঙ্গে এই প্রচেষ্টা এই প্রথম। ভারতের মতো জনবহুল ও উন্নয়নশীল দেশে শিক্ষক-শিক্ষিকার ক্রমবর্ধমান চাহিদা মেটানোর জন্য এবং এই পেশামূলক কোর্সটির বিস্তার ঘটানোর জন্য এই কার্যক্রমের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

বি.এড. কোর্সটি NCTE-র (National Council For Teacher Education) নিয়মানুসারে দ্বি-বার্ষিক কোর্স হিসাবে কার্যকরী হয়েছে। Part-I ও Part-II-এর চারটি করে আবশ্যিক পেপার এবং সর্বমোট ১২টি মেথড পেপারের পাঠ্যবিষয়গুলি যাতে ছাত্রছাত্রীদের কাছে সহজবোধ্য হয় এবং অন্য কারও সাহায্য ছাড়াই যাতে তারা তা অনুধাবন করতে পারে, সেজন্য প্রতিটি পেপারের জন্য একটি পাঠ্যপুস্তক আবশ্যিক হয়ে পড়ে, যা কিনা সম্পূর্ণভাবে এখানকার পাঠক্রম অনুসারী। এই কাজটি সুসম্পন্ন করার জন্য দূরশিক্ষা অধিকরণ; বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষাবিভাগ এবং অন্যান্য অনুমোদিত কলেজগুলি থেকে দক্ষ অধ্যাপক/অধ্যাপিকা নিযুক্ত করেন। তাঁরা প্রত্যেকেই যথাযোগ্য মর্যাদায় তাঁদের কাজটি সম্পন্ন করেছেন। তাঁদের প্রত্যেককে আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জানাই।

দূরশিক্ষা অধিকরণের অধিকর্তা ডঃ দেবকুমার পাঁজা মহাশয় এই কার্যক্রম সুচারুভাবে পরিচালনা করেছেন। উপ-অধিকর্তা শ্রী অংশুমান গোস্বামীর অকুণ্ঠ সহযোগিতার ফলেই কাজটি সংক্ষিপ্ত সময়ে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়েছে। তাঁদের জানাই আমাদের কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ। তাঁদের উৎসাহ ও পরামর্শ প্রতি মুহূর্তে আমাদের প্রেরণা জুগিয়েছে।

দূরশিক্ষা অধিকরণের অন্যান্য সকল আধিকারিক ও কর্মীবৃন্দ এবং গ্রন্থাগার কর্মীদের ধন্যবাদ জানাই। মুদ্রণ প্রতিষ্ঠানের কর্ণধার ও কর্মীদের সহযোগিতা অবশ্য-স্মরণীয় এবং সামগ্রিকভাবে সবক্ষেত্রে আমাদের পাশে থাকার জন্য ধন্যবাদ জানাই বি.এড.-এর দুইজন কোর-ফ্যাকাল্টি ডঃ সোমনাথ দাস এবং শ্রী অর্পণ দাসকে।

আগস্ট, ২০১৬

প্রফেসর তুহিন কুমার সামন্ত

ডঃ শাঁওলী চক্রবর্তী

CONTENT

বিষয়

পৃষ্ঠা নং

বিভাগ - ক

একক - ১ :	পশ্চিমবঙ্গ মাধ্যমিক বোর্ড অনুমোদিত নবম ও দশম শ্রেণীর গণিত পাঠ্যসূচি	১
একক - ২ :	বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ	১২

বিভাগ - খ

একক - ৩ :	গণিত শিক্ষণের উদ্দেশ্য, মূল্য, সংগীত ও কয়েকটি মনস্তাত্ত্বিক তত্ত্ব	২৪
একক - ৪ :	গণিতের শিক্ষণ পদ্ধতি	৪০
একক - ৫ :	গণিত ক্লাব, শিক্ষণ প্রদীপন ও গণিত পরীক্ষাগার	৬১
একক - ৬ :	গণিতে অনগ্রসরতা	৭৪
একক - ৭ :	গণিতের মূল্যায়ন ও পাঠপরিবর্তনা	৭৯

একক - ১

পশ্চিমবঙ্গ মাধ্যমিক বোর্ড অনুমোদিত নবম ও দশম শ্রেণীর গণিত পাঠ্যসূচী

(Contents of the Syllabus of class IX-X

Under WBBS or equivalent)

পাঠ উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করার কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্যগুলি হল—

- নবম ও দশম শ্রেণীর পাঠ্যসূচী সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- পাঠ্যসূচীর অন্তর্গত বিভিন্ন অনুশীলনী সম্পর্কে ধারণা হবে।

১.১ নবম শ্রেণীর গণিত পাঠ্যসূচী

পাটিগণিত (২০ নম্বর)

১. পূর্বপাঠের পুনরালোচনা।
২. ত্রৈশিকের ব্যাপকতর প্রয়োগ।
৩. সরল সুদকষা।
৪. অংশীদারী কারবার ও তার বিভিন্ন সমস্যায় অনুপাত ও সমানুপাতের প্রয়োগ।
৫. ব্যাঙ্কের বিভিন্ন সঞ্চয় প্রকল্পের সঙ্গে পরিচিতি যেমন S.B. A/c, R.D. A/c, F.D. A/c, Bank Draft, Cheque (কোনো সমস্যা থাকবে না)

বীজগণিত (৪০ নম্বর)

১. পূর্বপাঠের পুনরালোচনা।
২. ভাগ প্রক্রিয়ার দ্বারা সহজক্ষেত্রে গ.সা.গু. নির্ণয়।
৩. দুই অজ্ঞাত রাশির সহ-সমীকরণ গঠন, (তুলনামূলক ও পরিবর্ত পদ্ধতিতে) সমাধান ও প্রয়োগ।
৪. কার্তেশীয় লম্ব স্থানাঙ্কের ধারণা। বিন্দুর স্থানাঙ্ক। অক্ষের উপর দুইটি বিন্দুর দূরত্ব। লেখচিত্র (দ্বিমাত্রিক)। একঘাত দ্বিচলবিশিষ্ট সমীকরণের লেখচিত্র অঙ্কন। লেখচিত্রের সাহায্যে দুইচলবিশিষ্ট একঘাত সহ-সমীকরণের সমাধান।

জ্যামিতি (৩০ নম্বর)

১. পূর্বপাঠের পুনরালোচনা।
২. নিম্নলিখিত প্রতিজ্ঞাগুলি প্রতিষ্ঠিত করা।

- (ক) কোনো ত্রিভুজের এক বাহুর মধ্যবিন্দু দিয়ে অন্য একটি বাহুর সমান্তরাল সরলরেখা অঙ্কন করলে উহা তৃতীয় বাহুকে সমদ্বিখণ্ডিত করে এবং ত্রিভুজের বাহুগুলির দ্বারা সমান্তরাল সরলরেখার খণ্ডিতাংশ দ্বিতীয় বাহুর অর্ধেকের সমান। কোনো ত্রিভুজের দুই বাহুর মধ্যবিন্দুর সংযোজক রেখাংশ তৃতীয় বাহুর অর্ধেক ও সমান্তরাল।
- (খ) যদি তিনটি বা তার বেশি সমান্তরাল সরলরেখা অঙ্কন করলে উহা তৃতীয় বাহুকে সমদ্বিখণ্ডিত করে এবং ত্রিভুজের বাহুগুলির দ্বারা সমান্তরাল সরলরেখার খণ্ডিতাংশ দ্বিতীয় বাহুর অর্ধেকের সমান। কোনো ত্রিভুজের দুই বাহুর মধ্যবিন্দুর সংযোজক রেখাংশ তৃতীয় বাহুর অর্ধেক ও সমান্তরাল।
- (গ) যেসকল সামান্তরিক একই ভূমি ও একই সমান্তরালযুগলের (অর্থাৎ একই উচ্চতাবিশিষ্ট) উপর অবস্থিত ত্রিভুজগুলির ক্ষেত্রফলের সমান।
- (ঘ) দুইটি সমান ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ত্রিভুজের একই ভূমির উপর অবস্থিত এবং উহার একইদিকে অবস্থিত হলে তারা একই সমান্তরালযুগলের মধ্যে অবস্থিত।
- (ঙ) দুইটি সমান ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ত্রিভুজের একই ভূমির উপর অবস্থিত এবং উহার একই দিকে অবস্থিত হলে তারা একই সমান্তরালযুগলের মধ্যে অবস্থিত।
- (চ) কোনো ত্রিভুজ ও কোনো সামান্তরিক একই ভূমি ও একই সমান্তরালযুগলের মধ্যে অবস্থিত হলে, ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল সামান্তরিকের ক্ষেত্রফলের অর্ধেক হবে।
- ৩) ক) যেকোনো ত্রিভুজের বাহুগুলির লম্বসমদ্বিখণ্ডক তিনটি সমবিন্দু।
 খ) যেকোনো ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দু থেকে বিপরীত বাহুগুলির উপর অঙ্কিত লম্ব তিনটি সমবিন্দু।
 গ) যেকোনো ত্রিভুজের কোণগুলির অন্তর্দ্বিখণ্ডক তিনটি সমবিন্দু।
 ঘ) যেকোনো ত্রিভুজের মধ্যমা তিনটি সমবিন্দু।
- ৪) পিথাগোরাসের উপপাদ্য : বিবৃতি ও প্রয়োগ।
- ৫) অঙ্কন :
 ক) একটি নির্দিষ্ট ত্রিভুজের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি সামান্তরিক অঙ্কন করতে হবে, যার একটি কোণ নির্দিষ্ট কোণের সমান।
 খ) একটি চতুর্ভুজের সমান ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ত্রিভুজ অঙ্কন করতে হবে।

পরিমিতি (১০ নম্বর)

- আয়তক্ষেত্র, বর্গক্ষেত্র, ত্রিভুজের পরিসীমা ও ক্ষেত্রফল এবং যেকোনো ঋজুরেখা ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল।
- বৃত্তের পরিধি ও ক্ষেত্রফল (π -এর আসন্নমান $\frac{22}{7}$ নেওয়া হবে।)
(কেবলমাত্র সূত্রের বিবৃতি ও তাদের সাংখ্যমানের প্রয়োগ)
- সমকোণী চৌপল : তল এবং আয়তন সংক্রান্ত সমস্যাবলী।

১.২ দশম শ্রেণীর গণিত পাঠ্যসূচী

পাটীগণিত (১৫ নম্বর)

১. মিশ্রণ সংক্রান্ত বিবিধ সমস্যা।
২. লাভ ও ক্ষতি।
৩. সুদ : সরল ও চক্রবৃদ্ধি (তিনটি সুদের পর্ব পর্যন্ত প্রতি পর্বের সুদ গণনা করে)।
৪. সমহার বৃদ্ধি।

বীজগণিত (৩৫ নম্বর)

১. উৎপাদকে বিশ্লেষণ করে বহুপদী সংখ্যামালার গ.সা.গু. ও ল.সা.গু.-র সম্পর্ক।
২. দুইচলবিশিষ্ট একঘাত সহ-সমীকরণের সমাধান। (অপনয়ন ও বজ্রগুণন পদ্ধতি)।
৩. মূলদ বীজবিশিষ্ট দ্বিঘাত সমীকরণের সমাধান। শ্রীধর আচার্যের পদ্ধতির সঙ্গে পরিচিতি। সহজ প্রয়োগ।
৪. অনুপাত, সমানুপাত ও ভেদ সম্পর্কিত সমস্যা।

ভেদ : প্রত্যক্ষ ও বিপরীত ভেদ, যুগ্ম ভেদ। যুগ্ম ভেদের উপপাদ্য (শুধুমাত্র বিবৃতি)। সহজ প্রয়োগ।

৫. কেবলমাত্র এক অথবা দুই অঙ্গত রাশির অসমীকরণ। অসমীকরণের লেখচিত্র অঙ্কন। সমাধান ক্ষেত্র।
৬. করণী। কেবলমাত্র প্রাথমিক প্রয়োগ (দ্বিঘাত আকার পর্যন্ত)।

জ্যামিতি (২৫ নম্বর)

১. নিম্নলিখিত প্রতিজ্ঞগুলি প্রতিষ্ঠিত করা :

- ক) তিনটি অসমরেখ বিন্দু দিয়ে একটি এবং কেবলমাত্র একটি বৃত্তই অঙ্কন করা যাবে। (প্রমাণের দরকার নেই)
- খ) ব্যাস নয় এরূপ কোনো জ্যা-কে যদি বৃত্তের কেন্দ্রগামী কোনো সরলরেখা সমদ্বিখণ্ডিত করে, তাহলে ঐ সরলরেখা জ্যা-এর উপর লম্ব হবে।
- গ) কোনো বৃত্তের একই বৃত্তচাপের উপর অবস্থিত কেন্দ্রস্থ কোণ পরিধিস্থ কোণের দ্বিগুণ।
- ঘ) একই বৃত্তাংশস্থ সকল কোণের মান সমান।

যদি দুটি বিন্দুর সংযোজক রেখাংশ তার একই পার্শ্বে অপর দুটি বিন্দুতে দুটি সমান কোণ উৎপন্ন করে, তাহলে চারটি বিন্দু সমবৃত্তস্থ হবে। (প্রমাণের দরকার নেই)।

- ঙ) অর্ধবৃত্তস্থ কোণ সমকোণ।
- চ) বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের বিপরীত কোণগুলি পরস্পর সম্পূরক।

- ছ) ১) বৃত্তের কোনো বিন্দুতে স্পর্শক ও ওই স্পর্শবিন্দুগামী ব্যাসার্ধ পরস্পর লম্বভাবে অবস্থিত।
 ২) বৃত্তের বহিঃস্থ কোনো বিন্দু থেকে যে দুটি স্পর্শক অঙ্কন করা যায়, তাদের স্পর্শবিন্দু দুটির সংযোজক সরলরেখার উপর অবস্থিত হবে।

২. নিম্নলিখিত প্রতিজ্ঞাগুলি প্রতিষ্ঠিত করা :

- ক) যদি কোনো ত্রিভুজের একটি বাহুর সমান্তরাল সরলরেখা অঙ্কিত হয় তবে তা অপর দুটি বাহু (অথবা বর্ধিত বাহুকে) সমানুপাতে বিভক্ত করে (কোনো প্রমাণ দরকার নেই) এবং এর বিপরীত (কোনো প্রমাণ দরকার নেই)।
 খ) যদি দুটি ত্রিভুজ সদৃশকোণী হয়, তবে তাদের অনুরূপ বাহুগুলি সমানুপাতী এবং এর বিপরীত (কোনো প্রমাণ দরকার নেই)।
 গ) যেকোনো সমকোণী ত্রিভুজের সমকৌণিক/(শীর্ষবিন্দু) বিন্দু থেকে অতিভুজের উপর লম্ব অঙ্কন করলে যে দুটি ত্রিভুজ উৎপন্ন হয়, তাদের প্রত্যেকটি মূল ত্রিভুজের সঙ্গে সদৃশ এবং তারা নিজেরাও সদৃশ।
 ঘ) পিথাগোরাসের উপপাদ্য এবং এর বিপরীত উপপাদ্য।

৩. সম্পাদ্য :

- ক) কোনো ত্রিভুজের পরিবৃত্ত অঙ্কন করতে হবে।
 খ) কোনো ত্রিভুজের অন্তর্বৃত্ত অঙ্কন করতে হবে।
 গ) কোনো (a) একটি বৃত্তের উপর অবস্থিত বিন্দুতে (b) বহিঃস্থ কোনো বিন্দু থেকে ওই স্পর্শক অঙ্কন করতে হবে।
 ঘ) দুটি প্রদত্ত বৃত্তের সাধারণ স্পর্শক অঙ্কন করতে হবে (উভয়ই সরল এবং তির্যক)।
 ঙ) দুটি রেখাংশের মধ্য সমানুপাতী অঙ্কন করতে হবে।

৪. উপরের প্রতিজ্ঞাগুলি এবং সম্পাদ্যের ভিত্তিতে কিছু সহজ প্রয়োগ।

পরিমিতি (১০ নম্বর)

১. তল এবং আয়তন সংক্রান্ত সমস্যাবলী : (১) লম্ব প্রিজম (২) সমকোণী চোঙ (৩) লম্ব পিরামিড (৪) সমকোণী শঙ্কু (৫) গোলক।

(লম্ব প্রিজম এবং লম্ব পিরামিড-এর ক্ষেত্রে ভূমি ত্রিভুজ এবং আয়তক্ষেত্রগুলির মধ্যে অবশ্যই সীমাবদ্ধ থাকবে।)

ত্রিকোণমিতি (১৫ নম্বর)

১. ত্রিকোণমিতিক কোণগুলির ধারণা : ধনাত্মক ও ঋণাত্মক কোণসমূহ। কেবলমাত্র যান্ত্রিক এবং বৃত্তীয় পদ্ধতির দ্বারা কোণগুলির পরিমাপ। (r রেডিয়ান = ১৮০° ধরে নিতে হবে)

২. একটি সূক্ষ্মকোণের ত্রিকোণমিতিক অনুপাতের সংজ্ঞা। নিম্নলিখিত কোণগুলির ত্রিকোণমিতিক অনুপাত :
 0° , 30° , 45° , 60° এবং 90° (অসংজ্ঞারিত মান বর্জন করে)
৩. পূরক কোণগুলির ত্রিকোণমিতিক অনুপাত।
৪. উপরি উল্লিখিত কোণগুলির ভিত্তিতে সমকোণী ত্রিভুজগুলির সমাধান সাপেক্ষে উচ্চতা এবং দূরত্বের সহজ সমস্যাসমূহ।

বিঃ দ্রঃ প্রশ্নপত্রের প্রথম অংশের সংক্ষিপ্ত ও অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলী মাধ্যমিক স্তর পাঠ্যসূচীর ভিত্তিতে প্রণয়ন করা হবে।

১.৩ অনুশীলনী

১. নীচের প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো।
 - (i) $8x - 16x^2$ -এর বৃহত্তম মান কত?
 - (ii) (3,0) ও (0,4) বিন্দুদুটির দূরত্ব কত?
 - (iii) 2 ও $\frac{1}{2}$ -এর ব্যস্ত অনুপাত হল—
 (a) 2 : 1 (b) 4 : 1 (c) 1:4 (d) 1:2।
 - (iv) 25-এর 25% = কত?
 - (v) সমকোণী সমদ্বিবাহু ত্রিভুজের সূক্ষ্মকোণটির মান কত?
 - (vi) ক্রয়মূল্য ও বিক্রয়মূল্যের অনুপাত 20:21 হলে শতকরা লাভের পরিমাণ হবে—
 (a) 4% (b) 5% (c) 1% (d) $2\frac{18}{41}$ %।
 - (vii) $(a-1)x^2 + 2x + 3=0$ সমীকরণটিতে a-এর মান কত হলে দ্বিঘাত সমীকরণ সূচিত করবে না?
 - (viii) $\sin\theta = \cos\theta$ হলে θ -এর মান কত?
 - (ix) $7\sqrt{3}$ কে ন্যূনতম কত দিয়ে গুণ করলে করণী নিরসন হবে?
 - (x) দুটি ক্রমিক জোড় সংখ্যার গ.সা.গু. কত?
 - (xi) $\frac{x}{3} = \frac{3}{x}$ হলে x-এর মান কত?
 - (xii) $x^2 - 4$ এবং $x^2 + 2x$ -এর গ.সা.গু. কত?
 - (xiii) $ax^2 + bx + c = 0$ সমীকরণটি কী শর্তে দ্বিঘাত হবে?
 - (xiv) $\frac{a}{b} : c, \frac{b}{c} : a$ এবং -এর মিশ্র অনুপাত কত?

(xv) $\sin 60^\circ \cdot \cos 30^\circ$ -এর মান নীচের কোনটি—

(a) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ (b) 1 (c) $\frac{3}{4}$ (d) $\frac{1}{2}$

(xvi) কোনো কোণের অন্তর্সমদ্বিখন্ডক ও বহিস্ৰমদ্বিখন্ডকের মধ্যবর্তী কোণের মান কত?

(xvii) কোনো ব্যক্তির মাসিক আয় ও ব্যয়ের অনুপাত 10:9 হলে তাঁর শতকরা সঞ্চয় কত?

(xviii) ABCD বৃত্তস্থ সামান্তরিকের $\angle ABC =$ কত?

(xix) বাসভাড়া 4 টাকা থেকে বেড়ে 5 টাকা হলে ভাড়া বৃদ্ধির শতকরা হার কত?

(xx) $\sin^2 40^\circ + \sin^2 \theta = 1$ হলে θ

(xxi) $x \propto y^{\frac{1}{3}}$

(a) $y \propto x^{\frac{1}{3}}$ (b) $y \propto x^{\frac{2}{3}}$ (c) $y \propto x^3$ (d) $y^3 \propto x^2$

(xxii) $\sqrt{7}$ এবং $\sqrt{14}$ -এর গুণফল কত?

(xxiii) $x \leq -6$ হলে x -এর সর্বোচ্চ মান কত?

(xxiv) $a^2 - 3a - 4$ সংখ্যামালাতে a° -এর সহগ হবে—

(a) 1 (b) -3 (c) -4 (d) 4

(xxv) 15% লাভে ক্রয়মূল্য ও বিক্রয়মূল্যের অনুপাত কত?

(xxvi) $4x^2 - 6x + 3$ -এর ক্ষুদ্রতম মান কত?

(xxvii) ABCD বৃত্তস্থ ট্রাপিজিয়ম যার $AB \parallel CD$ এবং $\angle ABC = 75^\circ$ হলে $\angle BCD$ কত?

(xxviii) $40.5 =$ কত রেডিয়ান?

(xxix) $2x + \frac{1}{3y} = 6$ হলে $x + \frac{1}{6y} =$ কত?

(xxx) কোনো বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের একটি কোণ 80° হলে তার বিপরীত কোণটি হবে—

(a) 80° (b) 120° (c) 100° (d) কোনোটিই নয়।

(xxxxi) $x^2y^2 + 1 = 2xy$ হলে x, y -এর মধ্যে কীরূপ ভেদসম্পর্ক আছে?

(xxxii) 10% ক্ষতিতে কোনো দ্রব্য বিক্রয় করা হলে ক্রয়মূল্য ও বিক্রয়মূল্যের অনুপাত কত হবে?

(xxxiii) $\tan \theta = 1$ হলে $\sin \theta =$ কত?

(xxxiv) $ax = bx$ কী শর্তে $a = b$ হবে?

(xxxv) $x = 2y = 3z$ হলে $x : y : z =$ কত?

(xxxvi) আসাম ও দার্জিলিং চা 7:3 অনুপাতে মেশানো হলে কেজি মিশ্র চা-এ কত কেজি দার্জিলিং চা থাকবে?

(xxxvii) $x^2 = 36$ হলে x -এর মান হবে—

(a) 6 (b) ± 6 (c) -6 (d) 18

(xxxviii) $a:b = c:d$ হলে $b:a = d:c$ কোন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে হয়?

(xxxix) $x^2 \propto y^3$ হলে $y \propto$ _____ (শূন্যস্থান পূরণ কর।)

(xxxx) $\frac{\sin 60^\circ}{\cos 60^\circ}$ -এর মান কত?

(xxxxi) একটি রম্বসের একটি কর্ণ 6 cm এবং তার একটি সূক্ষ্মকোণের মান 60° হলে রম্বসটির বাহুর দৈর্ঘ্য কত?

(xxxxii) $\sin \theta$ কে $\cos \theta$ দ্বারা প্রকাশ কর।

(xxxxiii) $px^2 + qx + r = 0$ দ্বিঘাত সমীকরণের একটি বীজ শূন্য হবার শর্ত হল—

(a) $p = 0$ (b) $q = 0$ (c) $r = 0$ (d) $p \neq 0$

(xxxxiv) xy^2 এবং xz^2 -এর মধ্য সমানুপাতী কত?

(xxxxv) $x^p x^q x^r = 1$ হলে $p+q+r =$ কত?

(xxxxvi) কোনো মূলধনের বার্ষিক $r\%$ হারে n বছরের সুদ $\frac{Pnr}{25}$ হলে মূলধন কত?

(xxxxvii) অর্ধবৃত্তস্থ কোণের মান কত?

(xxxxviii) 75 টাকায় কিনে 100 টাকায় বিক্রি করলে শতকরা লাভের পরিমাণ কত?

(a) 25% (b) $33\frac{1}{3}\%$ (c) 20% (d) 30%

(xxxxix) $\frac{x}{2} = \frac{y}{3} = \frac{z}{4}$ হলে $\frac{x+2y+z}{z} =$ কত?

(xxxxx) $8\sqrt{3}$ এবং $6b$ সদৃশ্য করণী হলে b -এর মান কত হবে?

(xxxxxi) x কে y দ্বারা ভাগ করলে ভাগফল 5 এবং ভাগশেষ 2 হয়। x ও y -এর মধ্যে সম্পর্ক কী?

(xxxviii) ABCD রম্বসের কর্ণদ্বয় পরস্পর O বিন্দুতে ছেদ করলে $\angle AOB$ কত?

(xxxviii) $\sin A = \frac{3}{5}$ হলে $\cos A =$ কত?

(xxxviii) বৃত্তস্থ সামান্তরিকের কর্ণদ্বয় পরস্পর ----- (শূন্যস্থান পূরণ কর)।

(xxxv) $\sin^2 45^\circ + \cos^2 45^\circ =$ কত?

(xxxvi) যখন বিক্রয়মূল্য $>$ ক্রয়মূল্য হয় তখন লাভ না ক্ষতি হয়?

(xxxxxvii) গোলকের ব্যাসার্ধ (r) এবং আয়তন (v) নীচের কোন ভেদ সম্পর্কযুক্ত—

(a) $v \propto r^2$ (b) $v \propto r^3$ (c) $v \propto r^{\frac{4}{3}}$ (d) $v \propto r^{\frac{2}{3}}$ ।

(xxxxxviii) পাই (π) কী ধরনের সংখ্যা?

(xxxxxix) 1-এর কোন মানের জন্য $x^2 + tx + 1$ পূর্ণবর্গ?

২. নীচের সব প্রশ্নের উত্তর কর।

(i) $a^2 - ab, a^2b - ab^2, a^2 + ab$ -এর চতুর্থ সমানুপাতী কত?

(ii) x, y পূর্ণসংখ্যা এবং $x > 2, y > 1$ হলে $3x + 4y \leq 24$ -এর সমাধান নির্ণয় করো

x		
y		

(iii) $\tan \theta = \frac{b}{\sqrt{b^2 - a^2}}$ হলে θ -এর মান কত?

(iv) দুই প্রকার সরবতের একটিতে চিনি ও জলের অনুপাত 5:9 ও দ্বিতীয়টিতে চিনি 35% থাকলে কোন প্রকার সরবতটি বেশি মিষ্টি?

(v) 6cm ও 10cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট দুটি বৃত্তের বৃহত্তমটির একটি জ্যা ক্ষুদ্রতরটির স্পর্শক হলে ওই জ্যা-এর দৈর্ঘ্য কত?

(vi) ΔABC -এর পরিকেন্দ্র O। যদি $\angle A = 47^\circ$ হয় তবে $\angle OBC$ কত?

(vii) একটি গোলকের ব্যাস অপর গোলকের তিনগুণ হলে আয়তনের অনুপাত কত?

(viii) $m - n = 2$ এবং $mn = 2$ হলে কত?

(ix) $\sqrt{x} - \sqrt{y}$

(x) $\cos^4\theta - \sin^4\theta = \frac{2}{3}$ হলে $1 - 2 \sin^2\theta =$ কত?

(xi) 6% সরল সুদে কোনো মূলধন কত বছরে সুদে-আসলে 3 গুণ হবে?

(xii) $2\sqrt{3}$ সেমি উচ্চতাবিশিষ্ট প্রিজমের ভূমি 2 সেমি বাহুবিশিষ্ট সমবাহু ত্রিভুজ হলে তার আয়তন কত?

(xiii) O কেন্দ্রীয় বৃত্তের উপর অবস্থিত P ও Q বিন্দু দুটিতে অঙ্কিত স্পর্শকদুটি A বিন্দুতে ছেদ করে। $\angle PAQ = 62^\circ$ হলে $\angle APQ =$ কত?

(xiv) বহিঃস্থ বিন্দু P থেকে O কেন্দ্রীয় বৃত্তের উপর PT স্পর্শক অঙ্কন করা হল। বৃত্তের ব্যাসার্ধ 5cm এবং $OP = 13$ cm হলে স্পর্শকটির দৈর্ঘ্য কত।

(xv) 400 টাকার কোনো দ্রব্য 10.5% লাভে বিক্রয় করলে বিক্রয়মূল্য কত হবে?

(xvi) y, x -এর বর্গের সঙ্গে সরলভেদে আছে। $y = 9$ যখন $x = 9$ । তাহলে $y = 4$ হলে $x =$ কত?

(xvii) $\sqrt{5} + \sqrt{3}$ এবং $\sqrt{6} + \sqrt{2}$ -এর মধ্যে কোনটি বড়ো ?

(xviii) ABC ত্রিভুজের BC বাহুর সমান্তরাল সরলরেখা AB ও BC বাহুকে যথাক্রমে P ও Q বিন্দুতে ছেদ করে। $PB = 2AP$ এবং $QC - AQ = 3$ সেমি হলে $AC =$ কত ?

(xix) 9 cm ও 4 cm বাহুবিশিষ্ট আয়তক্ষেত্রের সমান ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট বর্গক্ষেত্র অঙ্কন করা হলে তার বাহুর দৈর্ঘ্য কত হবে ?

(xx) কোনো লম্ব প্রিজমের ভূমির পরিধি 22 সেমি এবং উচ্চতা 5 সেমি হলে পার্শ্বতলের ক্ষেত্রফল কত ?

(xxi) কোনো চতুর্ভুজের কোণগুলির মান $\frac{\pi}{3}$, $\frac{5\pi}{6}$ ও 90° হলে চতুর্থ কোণটির যষ্ঠীক মান কত ?

(xxii) $2a^2$ এবং $3ab$ -এর তৃতীয় সমানুপাতী কত ?

(xxiii) $p^2q : r, q^2r : p$ এবং $r^2p : q$ -এর মিশ্র অনুপাতের ব্যস্ত অনুপাত কত ?

(xxiv) ক্রয়মূল্য 550.00 টাকা এবং ক্ষতির শতকরা পরিমাণ 2 টাকা হলে বিক্রয়মূল্য কত ?

(xxv) PQRS একটি বৃত্তস্থ চতুর্ভুজ। PQ বাহুকে T পর্যন্ত বর্ধিত করা হল। যদি $\angle TQR = 80^\circ$ এবং $\angle PSQ = 45^\circ$ হয় তবে $\angle QPR =$ কত ?

(xxvi) পাশের চিত্রে ABCDE একটি সুযম পঞ্চভুজ হলে $\angle P =$ কত ?

(xxvi) কোনো সুযম চতুষ্টলের ভূমির প্রান্ত a একক হলে তার সমগ্রতলের ক্ষেত্রফল কত ?

(xxvii) সূর্যের উন্নতিকোণ যখন 60° তখন একটি তালগাছের ছায়ার দৈর্ঘ্য 12 মিটার হলে তার উচ্চতা কত ?

($\sqrt{3} = 1.732$ ধর।)

(xxviii) একটি ঘড়ির উৎপাদন ব্যয় 500 টাকা। ঘড়িটি 12.5% লাভে বিক্রি করলে বিক্রয়মূল্য কত হবে ?

(xxviii) $\frac{5}{\sqrt{3}-2}$ -এর হারের করণী নিরসক উৎপাদক কী কী ?

(xxix) $m + \frac{1}{m} = \sqrt{3}$ হলে $m^2 + \frac{1}{m^2}$ কত ?

(xxx) ABCD বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের কর্ণদ্বয়ের ছেদবিন্দু P এবং $\angle BDC = 50^\circ$, $\angle APB = 64^\circ$ এবং $\angle CBA = 25^\circ$ হলে $\angle ACB =$ কত ?

(xxxi) ABC ত্রিভুজের অন্তঃকেন্দ্র O এবং $\angle BOC = 130^\circ$ হলে $\angle BAC =$ কত ?

(xxxii) একটি গোলকের আয়তন ও পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফলের সাংখ্যমান সমান হলে তার ব্যাসার্ধের সাংখ্যমান কত ?

(xxxiii) ABC একটি সমবাহু ত্রিভুজ যার A শীর্ষবিন্দু থেকে BC বাহুর মধ্যবিন্দুর সংযোজক রেখাংশ AD হলে $\angle BAD$ -এর বৃত্তীয়মান কত ?

(xxxiv) $x - 4y = 1$ এবং $x + (k - 4)y = 7$ সমীকরণ দুটির সমাধান থাকবে না k -এর কোন মানের জন্য?

(xxxv) $x(x + 2) - 3(x + 2) = 0$ সমীকরণে x -এর সহগ কত?

(xxxvi) কোনো দ্রব্য 10,000 টাকায় কিনে 9,950 টাকায় বিক্রি করলে শতকরা লাভ-ক্ষতির পরিমাণ কত?

(xxxvii) O কেন্দ্রীয় একটি বৃত্তের ব্যাসের দৈর্ঘ্য 26 সেমি। O বিন্দু থেকে 24 সেমি দৈর্ঘ্যের জ্যা-এর দূরত্ব কত হবে?

(xxxviii) O কেন্দ্রীয় বৃত্তের PQ একটি জ্যা। Q বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক বর্ধিত PO -কে T বিন্দুতে ছেদ করে। $\angle QPT = 21$ হলে $\angle QTP$ কত?

(xxxix) কোনো শঙ্কুর ভূমির ব্যাসার্ধ এবং উচ্চতা সমান। তার আয়তন 28 ঘনমি. হলে ভূমির ব্যাসার্ধ কত?

(xxxx) $\cot \theta = \frac{4}{7.5}$ হলে $\cos \theta =$ কত?

(xxxxi) বার্ষিক 5% হারে 1,500 টাকার 2 বছরের সুদ কত?

(xxxxii) $\sin^2 12^\circ + \sin^2 78^\circ + \sin^2 30^\circ =$ কত?

(xxxxiii) $x = 2 + \sqrt{3}$ হলে $\frac{x^4 + 1}{x^3 + 3x^2 + x}$ -এর মান নির্ণয় কর।

(xxxxiv) $x^3 - 3x^2a + 2a^2x + b$ -এর একটি উৎপাদক $(x - a)$ হলে $b =$ কত হবে?

(xxxxv) ΔPQR -এর QR -কে S পর্যন্ত বাড়ানো হল। $\angle PRS = 125^\circ$ এবং $\angle Q = \frac{2}{3}\angle P$ হলে $\angle P$ কত?

(xxxxvi) $PQRS$ বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের P, Q, R কোণের অনুপাত 1:2:3 হলে Q ও S কোণের অনুপাত কত?

(xxxxvii) কোনো গোলকের ব্যাসার্ধ 7 ডেসিমি হলে তার আয়তন কত হবে?

(xxxxviii) যৌগিক ভেদের উপপাদ্যটি লেখ।

(xxxxix) $(7 + \sqrt{3})$ -এর থেকে কত বিয়োগ করলে $(7 - \sqrt{3})$ হবে?

(xxxxx) $\cot a = 2$ হলে $\frac{3\cos a}{2\cos a + 3\sin a}$ কত?

(xxxxxi) O কেন্দ্রীয় বৃত্তের AB একটি জ্যা। পরিধির উপর অবস্থিত P বিন্দু। $\angle OAB = 25^\circ$ এবং $\angle POA = 82^\circ$ হলে $\angle PBO =$ কত?

(xxxxxii) একটি শঙ্কু ও অর্ধগোলকের ভূমি সমান এবং উচ্চতাও সমান হলে তাদের আয়তনের অনুপাত কত?

(xxxxxiii) 2000 টাকা বার্ষিক 4% হারে 2 বছরে চক্রবৃদ্ধি সুদ কত হবে?

(xxxxxiv) ABC সমকোণী ত্রিভুজের $B = 90^\circ$ এবং $AC \perp BD$ | $AD = 9$ cm এবং $AC = 13$ cm হলে BD কত?

(xxxxxv) কোনো রাজ্যের জনসংখ্যা 2% হারে বাড়ে। বর্তমান জনসংখ্যা 10 কোটি হলে 2 বছর পর জনসংখ্যা কত হবে?

(xxxxxvi) যে দ্বিঘাত সমীকরণের একটি বীজ $2 + \sqrt{3}$ সেই সমীকরণটি লেখ।

(xxxxxvii) $x:y = 2:3$ হলে $(3x-y) : (3x+y)$ কত?

(xxxxxviii) একই ভূমি ও উচ্চতাবিশিষ্ট একটি লম্ববৃত্তাকার চোঙ ও শঙ্কুর আয়তনের অনুপাত কত হবে?

(xxxxxix) ABC ত্রিভুজের BC বাহুর সমান্তরাল রেখা AB ও AC-কে যথাক্রমে D ও E বিন্দুতে ছেদ করেছে। $AE : AD = 2:1$ হলে $BD : EC$ কত?

(xxxxxx) ABCD বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের AB বৃত্তের ব্যাস। AC ও BD-এর ছেদবিন্দু E। যদি $\angle CBE = 30^\circ$ এবং $\angle BAE = 20^\circ$ হয় তবে $\angle ABC$ ও $\angle ADC$ -এর মান কত?

(xxxxxxi) $\sin(A + 60^\circ) = \tan 45^\circ$ হলে $A =$ কত?

(xxxxxxii) $x^2 + \sec^2 60^\circ = \sin^2 30^\circ + 4 \cot^2 45^\circ$ হলে x -এর মান কত?

(xxxxxxiii) একটি লম্ববৃত্তাকার চোঙের বক্রতলের ক্ষেত্রফল তার আয়তনের সাংখ্যমানের সমান হলে চোঙটির ভূমির ব্যাসার্ধের সাংখ্যমান কত?

(xxxxxxiv) যদি n সংখ্যক এবং $(n+1)$ সংখ্যক বাহুবিশিষ্ট সুযম বহুভুজের বহিঃকোণদ্বয়ের অন্তর হয় তবে n -এর মান কত?

(xxxxxxv) মানের উর্ধ্বক্রমে সাজাও—

$$4\sqrt{5}, 3\sqrt{3}, \sqrt{2}$$

(xxxxxxvi) $x + \frac{1}{x+2} = 0$ হলে $(x+1)^2 + \frac{1}{(x-1)^2}$ কত?

(xxxxxxvii) কত বছরে 2000 টাকার সুদ সমহারে 2500 টাকার 4 বছরের সুদের সমান?

(xxxxxxviii) $a+b = \frac{1}{3}$ এবং $a^3 + b^3 + ab = k$ হলে k -এর মান কত?

একক - ২

বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ (Pedagogical Analysis of Content)

এই এককটি পাঠ করার কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্যগুলি হল—

- ⇒ বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের অর্থ বলতে পারবেন।
- ⇒ বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যগুলি উল্লেখ করতে পারবেন।
- ⇒ গণিতের শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের সময় যে বিষয়গুলি অনুসরণ করা হয় তার ব্যাখ্যা ক্রমানুসারে দিতে পারবেন।
- ⇒ ষষ্ঠ থেকে অষ্টম শ্রেণীর মধ্যে যেকোনো একটি বিষয় নিয়ে শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ উদাহরণ স্বরূপ জানতে পারবেন।

ভূমিকা

Pedagogical analysis বলতে বোঝায় শিক্ষা বিজ্ঞানের ওপর ভিত্তি করে শিক্ষণীয় বিষয়বস্তুর বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ। কোন শিক্ষণীয় বিষয় শ্রেণীতে উপস্থাপনের পূর্বে শিক্ষক/ শিক্ষিকা সেই বিষয়টি শিক্ষাবিজ্ঞানের নীতি ও পদ্ধতি অনুযায়ী বিচার করে পাঠদানের একটি বিশদ রূপরেখা তৈরী করেন এবং সেই অনুসারে পাঠদান অগ্রসর হতে থাকে।

২.১ বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ

গ্রীক ভাষায় ‘Paedia’ শব্দের অর্থ হল শিশু। আর ‘Peadagogos’ কথার অর্থ হল বিদ্যালয়ে শিশুর শিক্ষাকালীন অবস্থায় সঙ্গে থাকা পারিবারিক ভৃত্য। এখান থেকেই Pedagogy বা শিক্ষাবিজ্ঞান শব্দের উৎপত্তি। ‘Pedagogue’ (পেডাগগ) শব্দের অর্থ বিদ্যালয়ের শিক্ষক (School Teacher) এবং Pedagogy শব্দের অর্থ ‘শিক্ষণের বিজ্ঞান’ (School Teacher)।

শিশুদের শিক্ষণ (teaching) এবং শিখন (learning) প্রক্রিয়ায় শিক্ষকের সহায়তা করার জন্য যে বিজ্ঞানসম্মত উপায় অবলম্বন করা প্রয়োজন তাই হল পেডাগগি (Pedagogy)। এই পেডাগগি শিক্ষাবিজ্ঞানে বিভিন্ন মনস্তত্ত্বের নীতি ও নিয়মের উপর নির্ভরশীল। এই পেডাগগিকে সাধারণত শিক্ষণের (art) কলা ও বিজ্ঞান দুইই বলা হয়ে থাকে।

২.১.১ বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের উদ্দেশ্য :

শিক্ষক/শিক্ষিকা তাঁর পাঠদানের পূর্বে পাঠদানের বিষয়বস্তুটিকে শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মতভাবে বিশ্লেষণের প্রধান উদ্দেশ্যগুলি হল—

- এর দ্বারা শিখন (learning) এবং বিষয়জ্ঞান (Content Knowledge)-এর মধ্যে বিরাট খাতের সেতু বন্ধনে সাহায্য করে।
- কার্যকরী বা উপযুক্ত যোগ্যতাসম্পন্ন শিক্ষণ প্রক্রিয়ার দ্বারা শিখন প্রক্রিয়ায় সহায়তা করে।
- শিক্ষার উদ্দেশ্য ও লক্ষ্যের পরিপ্রেক্ষিতে তৈরী পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যসূচীর বিভিন্ন উপাদান শিক্ষার্থীর কাছে পৌঁছে দেয়।
- শিক্ষার্থীর আচার-আচরণের পুনর্নির্ধারিত লক্ষ্য অনুযায়ী কাম্য আচরণের পরিবর্তন ঘটানায় সাহায্য করে।

২.২ গণিতের শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের পদ্ধতি

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী এডগার স্টোনস (Edgar Stones, 1979-1992)-এর কাজের মধ্যে আমরা পেডাগগিক্যাল ধারণা পেয়ে থাকি। এর মডেলটি সম্পূর্ণভাবে শিক্ষা মনস্তত্ত্বের নীতি ও তত্ত্বের উপর নির্ভরশীল। বিদ্যালয়ের প্রায় প্রতিটি বিষয়কেই এই নীতির উপর ভিত্তি করে শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ বর্ণনা করা হল।

ধাপ-১ বিষয় নির্বাচন :—

কোন শ্রেণীর গণিতের পাঠ্যক্রম থেকে কোনো একটি একক নির্বাচিত করতে হবে।

ধাপ -২ উপএককে বিভক্তকরণ :—

নির্বাচিত এককটি শিক্ষক/শিক্ষিকা তাঁর পাঠদানের সুবিধার্থে এবং বিষয়বস্তুর প্রকৃতি অনুসারে অথবা বিষয়বস্তুর ধারণাগুলির কাঠিন্যতা বা ক্রমানুসারে বিভিন্ন উপক্রমকে ভাগ করা হয়। প্রতিটি উপএককের জন্য পিরিয়ডের সংখ্যা নির্দিষ্ট করা হয়।

ধাপ - ৩ উপএকক নির্বাচন :—

শিক্ষক বিভিন্ন উপএককের মধ্যে যেকোনো একটি উপএকক বিশ্লেষণের জন্য নির্বাচন করবেন। বাস্তবক্ষেত্রে তিনি প্রতিটি উপএকককেই বিশ্লেষণ করবেন। কিন্তু B. Ed সিলেবাস অনুযায়ী যেকোনো একটি উপএককের উদাহরণ স্বরূপ বিশ্লেষণই যথেষ্ট বলে মনে করা হয়।

ধাপ - ৪ নির্বাচিত উপএককের সারসংক্ষেপ :—

নির্বাচিত উপএককটির সংক্ষিপ্ত ধারণা বর্ণনা করা হয়।

ধাপ - ৫ পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য উল্লেখ :—

পাঠদানের পূর্বে শিক্ষকের জানা প্রয়োজন তিনি যে উপএককের বিষয়বস্তুটি উপস্থাপন করবেন তা শিক্ষার্থী কতটা গ্রহণ করতে পারবে। নতুন বিষয় শেখানোর সময় পূর্বের জ্ঞানের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন প্রয়োজন। পূর্বার্জিত জ্ঞানের উপর ভিত্তি করেই নতুন বিষয়ে জ্ঞানদান করতে হবে। তাই শিক্ষক বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের সময়ে সমস্ত পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্যগুলি স্পষ্টভাবে উল্লেখ করবেন যার উপর নতুন বিষয়টি দাঁড়িয়ে আছে।

ধাপ - ৬ আচরণগত উদ্দেশ্য নির্ধারণ :—

শিক্ষার প্রধান উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীদের আচরণের পরিবর্তন আনয়ন। কোন বিষয় পাঠদানের পূর্বে শিক্ষকের ঠিক করে নেওয়া প্রয়োজন কেন তিনি সেই নির্ধারিত বিষয়টি পড়াচ্ছেন এবং পাঠদানের পর তিনি শিক্ষার্থীদের মধ্যে কোন কোন আচরণগুলি দেখতে চাহছেন। এই সমস্ত আচরণগুলি তিনি নির্দিষ্ট শিক্ষানীতির নিয়মানুসারে লিপিবদ্ধ করবেন। এই নিয়মের বিস্তারিত আলোচনা ২.২.১-এ করা হবে।

ধাপ - ৭ শিক্ষণ পদ্ধতি নির্ধারণ :—

উপএককটির বিভিন্ন ছোট ছোট ধারণাগুলির যথোপযুক্ত শিক্ষণ পদ্ধতিগুলি নির্দেশ করতে হবে।

ধাপ - ৮ শিক্ষা উপকরণের ব্যবহার :—

উপএককটি পাঠদানের সময় উপযুক্ত শিক্ষা উপকরণের বর্ণনা, ব্যবহারের সময় ও ব্যবহারের কারণ উল্লেখ করতে হয়।

ধাপ - ৯ কাজের পাতা :—

নির্বাচিত উপএককটির জন্য শিক্ষক/শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সক্রিয় রাখার জন্য কাজের পাতা বা কার্যপত্র তৈরী করবেন এবং তা তিনি উপস্থাপন স্তরের বিভিন্ন সময়ে প্রয়োগ করবেন। এর ফলে শিক্ষার্থীরা উপস্থাপনের প্রতিটি স্তরে সক্রিয় থাকবে। কার্যপত্র তৈরীর সময়ে শিক্ষক কার্যগুলি/প্রশ্নগুলি এমনভাবে তৈরী করবেন যা বিষয়টি সুদৃঢ় করতে সাহায্য করে।

ধাপ - ১০ অনুসন্ধানীমূলক প্রশ্ন (সংক্ষিপ্ত উত্তরসহ) :—

অনুসন্ধানী প্রশ্ন হল এমন সব প্রশ্ন যার মাধ্যমে শিক্ষার্থী বিষয়ের কত গভীরে প্রবেশ করেছে এবং বিষয়ের তাৎপর্য কতটা উপলব্ধি করেছে তা বোঝা যায়। সাধারণত ২-৪টি প্রশ্নে উত্তরসহ করা হয়। অনুসন্ধানীমূলক প্রশ্ন সম্পর্কে আরো কিছু আলোচনা ২.২.২-তে করা হবে।

ধাপ - ১১ ধারণার পরিপ্রেক্ষিতে উদাহরণ :—

সমগ্র একক/নির্বাচিত উপএককটির উল্লেখযোগ্য ধারণাগুলি চিহ্নিত করে প্রত্যেকটি থেকে সর্বমোট পাঁচটি উদাহরণ/উপমা দিতে হয়।

ধাপ - ১২ উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে অভীক্ষাপত্রের খসড়া তৈরী :—

একক/উপএককটির উদ্দেশ্যভিত্তিক অভীক্ষাপত্রের একটি খসড়া মাধ্যমে উপস্থাপন করতে হবে। এই ছকের দ্বারা সহজেই জানা যাবে যেকোনো উদ্দেশ্যের কটি প্রশ্ন দেওয়া হয়েছে এবং তার জন্য কত নম্বর প্রদান করা হয়েছে।

প্রতিটি উদ্দেশ্যের শতকরা কত নম্বর প্রদান করা হয়েছে। সাধারণত মোট নম্বরের ৩০% নম্বর জ্ঞানমূলক, ৩০% নম্বর বোধমূলক, ২০% নম্বর প্রয়োগমূলক ও ২০% নম্বর দক্ষতামূলক প্রশ্ন দেওয়ার নির্দেশ করা হয়। তবে বাস্তবে গণিতের বহুএকক/উপএককের ক্ষেত্রে জ্ঞানমূলক প্রশ্ন সংখ্যা বেশ নগণ্য কিন্তু প্রয়োগমূলক বা দক্ষতামূলক প্রশ্নের সংখ্যা অধিক হয়।

ধাপ - ১৩ উদ্দেশ্যভিত্তিক অভীক্ষাপত্র নির্মাণ :—

পূর্ব নির্ধারিত উদ্দেশ্য অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের আচরণে কী ধরনের পরিবর্তন সূচিত হয়েছে তা যতক্ষণ মূল্যায়ন হচ্ছে ততক্ষণ শিক্ষাসম্পূর্ণ হয়নি বলে মনে করা হয়। তাই শিক্ষক/শিক্ষিকা একক/উপএককের বিভিন্ন উদ্দেশ্যভিত্তিক (CRT) প্রশ্নের মাধ্যমে অভীক্ষাপত্র রচনা করবেন। প্রশ্নগুলি সাধারণভাবে বিভিন্ন প্রকার নৈব্যক্তিক (Objective type) বা সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী (Short answer type) হওয়া বাঞ্ছনীয়, প্রতিটি প্রশ্নের ডান পাশে নম্বর উদ্দেশ্যের উল্লেখ করা হয়।

ধাপ - ১৪ সমালোচনামূলক মূল্যায়ন (Critical evaluation) :—

সর্বশেষ ধাপে আলোচিত এককটি নির্দিষ্ট শ্রেণীর পাঠ্যসূচীতে অন্তর্ভুক্তির কারণ এবং এই অন্তর্ভুক্তিকরণের যথার্থতা নির্ণয় করতে হয়। এছাড়া এই এককটির জ্ঞান আরো ভালভাবে পরিপূরণের জন্য কী পড়া উচিত তার উল্লেখ করতে হয়। এই এককটি প্রাত্যহিক জীবনে এবং ভবিষ্যতের কর্মজীবনে কীভাবে সহায়তা করবে তার উল্লেখ করতে হয়।

২.২.১ আচরণগত উদ্দেশ্য :—

শিক্ষাবিদ বেঞ্জামিন ব্লুম ও তার সঙ্গীগণ শিখন উদ্দেশ্যগুলিকে প্রধান তিনটি স্তরে ভাগ করেছেন—

- ১। বৌদ্ধিক স্তর (Cognitive Domain)
- ২। অনুভূতিমূলক স্তর (Affective Domain)
- ৩। ক্রিয়াগত স্তর (Psycho-motor Domain)

শিখন উদ্দেশ্যের স্তর

বৌদ্ধিকস্তর	অনুভূতিমূলক স্তর	ক্রিয়ামূলক স্তর
জ্ঞানমূলক	আগ্রহ	অনুকরণ
বোধমূলক	মূল্যবোধ	প্রচেষ্টা
প্রয়োগমূলক	মনোভাব	সুনিয়ন্ত্রিত সমন্বয়
দক্ষতামূলক	অনুরাগ	সংগলনমূলক
সংশ্লেষণ		
বিশ্লেষণ		

সাধারণভাবে পঠন-পাঠনের জন্য কোন একটি বিষয়ে শিক্ষার্থীর বৌদ্ধিক বিকাশ যে ধারাবাহিকভাবে এগিয়ে চলে তাকে পর্যায়ক্রমে সাজালে মূলত নিম্নরূপ দাঁড়ায়—

জ্ঞান — বোধ — প্রয়োগ — সংশ্লেষণ — বিশ্লেষণ — দক্ষতা বৌদ্ধিক উদ্দেশ্যগুলির প্রতিটি ধাপে কী ধরনের মানসিক প্রক্রিয়া চলে এবং তা পরিমাপের জন্য যে সকল ক্রিয়াপদগুলি (Action Verb) ব্যবহার করা হয় তা একটি তালিকার সাহায্যে দেখান হল—

উদ্দেশ্য	মানসিক প্রক্রিয়া	ক্রিয়াপদ (Associated Action Verb)
জ্ঞানমূলক	স্মরণ করা	<ul style="list-style-type: none"> ● সংজ্ঞা দিতে পারবে ● বলতে পারবে ● লিখতে পারবে ● চিহ্নিত করতে পারবে ● নাম বলতে পারবে।
বোধমূলক	তাৎপর্য অনুধাবন করা	<ul style="list-style-type: none"> ● অনেকের মধ্যে থেকে চিহ্নিত করতে পারবে ● উদাহরণ দিতে পারবে ● ব্যাখ্যা করতে পারবে ● বর্ণনা করতে পারবে ● তুলনা করতে পারবে ● পার্থক্য করতে পারবে ● শ্রেণীভুক্ত করতে পারবে
প্রয়োগমূলক	প্রয়োগ	<ul style="list-style-type: none"> ● মান নির্ণয় করতে পারবে ● দেখাতে পারবে (Show that) ● প্রমাণ করতে পারবে ● প্রয়োগ করতে পারবে।
বিশ্লেষণ	বিশ্লেষিত	<ul style="list-style-type: none"> ● বিশ্লেষণ করতে পারবে
সংশ্লেষণ	সংশ্লেষিত	<ul style="list-style-type: none"> ● সংশ্লেষণ করতে পারবে
দক্ষতামূলক	সঞ্চালন	<ul style="list-style-type: none"> ● চিত্র অঙ্কন করতে পারবে ● তালিকা প্রস্তুত করতে পারবে।

২.২.২ অনুসন্ধানী প্রশ্ন :—

অনুসন্ধানী প্রশ্ন এমন ধরনের প্রশ্ন যার দ্বারা শিক্ষক শিক্ষার্থীর মনের মধ্যে অন্য বিষয়ের সঙ্গে সদ্য শিখন বিষয়টির অনুবন্ধ ঘটাতে সাহায্য করে। এছাড়াও শিক্ষার্থী সদ্য শিখন বিষয়টির ব্যবহারিক প্রয়োগ করতে পারে। শিক্ষার্থী পূর্ব শিখন বিষয়ের সঙ্গে সদ্য শিখন বিষয়টির তুলনামূলক বিচার করতে পারে। এর ফলে শিক্ষার্থী সদ্য শিখন বিষয়টিতে আরো বেশী করে অনুসন্ধিৎসু হয়ে ওঠে। যা মেধাবী ছাত্র/ছাত্রীদের অনুপ্রাণিত করে। তাই পাঠদানের সময়ে এই অনুসন্ধানী প্রশ্নকরণটি বিশেষ তাৎপর্য বহন করে।

সাধারণভাবে অনুসন্ধানী প্রশ্নগুলি সংক্ষিপ্ত/অতিসংক্ষিপ্ত করা বাঞ্ছনীয়। এবং প্রতিটি অনুসন্ধানী প্রশ্নের সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রদান করাও প্রয়োজন। এই প্রসঙ্গে উল্লেখ যে প্রশ্নগুলি অবশ্যই হ্যাঁ/না বাচক উত্তর হওয়া উচিত নয়। নিম্নে গণিতের কয়েকটি অনুসন্ধানী প্রশ্ন উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা হল—

বিষয় : ঘনবস্তু

শ্রেণী-ষষ্ঠ

১। বই ও লুডোর ছকার মধ্যে আকৃতিগত পার্থক্য কী?

উত্তর : বই একটি আয়তঘনাকার বস্তু, অন্যদিকে লুডোর ছকা ঘনাকার বস্তু।

২। ব্যবহারিক জীবনে বৃত্তের উদাহরণ দাও।

উত্তর : চুড়ি বা বালার বাইরের রেখা।

বিষয় : সময় - দূরত্ব

শ্রেণী-সপ্তম

১। গতিবেগ নির্ণয়ের জন্য কী তথ্য জানা প্রয়োজন?

উত্তর : নির্দিষ্ট সময়ে কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করেছে তা জানা থাকলেই গতিবেগ নির্ণয় করা যাবে।

২। কোন দুটি স্থানের মধ্যে দূরত্ব জানা থাকলে, কোন একটি ট্রেন কত সময় নেবে তা নির্ণয় কীভাবে সম্ভব?

উত্তর : এই তথ্য থেকে ট্রেনের গতিবেগ নির্ণয় সম্ভব নয়। ট্রেনের গতিবেগ জানা থাকলে সময় নির্ণয় সম্ভব।

২.৩ শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের উদাহরণ

নিম্নে অষ্টম শ্রেণীর বীজগণিতের একটি এককের বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের প্রতিটি ধাপে আলোচনা করা হল।

বিষয় — বীজগণিত

শ্রেণী — অষ্টম

একক — ঘন নির্ণয়ের বীজগাণিতিক সূত্রাবলী

বিষয় বিশ্লেষণ

একক	উপএকক	পিরিয়ডের সংখ্যা
ঘন নির্ণয়ের বীজগাণিতিক সূত্রাবলী	১) দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্র ও তার প্রয়োগ	২
	২) দুটি পদের অন্তরফলের ঘনর সূত্র তার প্রয়োগ	২
	৩) দুটি পদের ঘনর সমষ্টির সূত্রাবলী ও তার প্রয়োগ	২
	৪) দুটি পদের ঘনর অন্তরফলের সূত্রাবলী ও তার প্রয়োগ	২
	৫) ঘন সংক্রান্ত সমস্যাবলীর প্রয়োগ	২
	মোট	১০

নির্বাচিত উপএকক :—

শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত পাঠ বিশ্লেষণের জন্য প্রথম উপএককটি নির্বাচন করা হল।

নির্বাচিত উপএককের সারসংক্ষেপ :—

■ দুটি পদের সমষ্টির ঘন বলতে বোঝায় $(a + b)^3$

■ $(a + b)^3$ সূত্রের বীজগণিতিক প্রমাণ :—

$$\begin{aligned}(a + b)^3 &= (a + b)(a + b)^2 \\ &= (a + b)(a^2 + 2ab + b^2) \\ &= a^3 + 2a^2b + ab^2 + a^2b + 2ab^2 + b^3 \\ &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3\end{aligned}$$

- বিভিন্ন আকারের ঘনক ও আয়তঘনাকার বস্তুর দ্বারা জ্যামিতিক প্রমাণ করা যায়।
- প্রয়োগ :—

$(3a + 2b)$ -এর ঘন নির্ণয় কর :—

$$(3a + 2b)^3 = (3a)^3 + 3.(3a)^2 \times 2b + 3.3a \times (2b)^2 + (2b)^3$$

পূর্বার্জিত জ্ঞান :—

এই উপএককটি পাঠের জন্য শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত পূর্বজ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

- বীজগণিতিক যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ সম্পর্কে জানে।
- যোগ ও গুণের সংযোগ নিয়ম, বিনিময় নিয়ম, বিচ্ছেদ নিয়ম সম্পর্কে জানে।
- $(a + b)^2$ -এর সূত্রটি জানে।

আচরণগত উদ্দেশ্য : এই পাঠের দ্বারা শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত আচরণগত পরিবর্তন হবে।

নিম্নলিখিত আচরণগত পরিবর্তন হবে।

জ্ঞানমূলক :

- ১। শিক্ষার্থীরা দুটি পদের সমষ্টির ঘন সম্পর্কে বলতে পারবে।
- ২। দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্রটির বিবৃতি দিতে পারবে।

বোধমূলক :

- ১। দুটি পদের সমষ্টির ঘনর উদাহরণ দিতে পারবে।
- ২। দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্রটি ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ৩। দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্রটি প্রমাণ করতে পারবে।

প্রয়োগমূলক :

- ১। দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্রটি প্রয়োগ করে সমস্যা সমাধান করতে পারবে।
- ২। সূত্রটি যাচাই করতে পারবে।

দক্ষতামূলক :

এই পাঠের দক্ষতামূলক উদ্দেশ্য নেই।

শিক্ষণ পদ্ধতি :

এই উপএককটি পাঠের জন্য বিভিন্ন ধারণাগুলি বিভিন্ন শিক্ষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে।

ধারণা	শিক্ষণ পদ্ধতি
দুটি পদের সমষ্টির ঘন	প্রতিপাদন পদ্ধতি
দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্রের প্রমাণ বীজগণিত	আরোহী পদ্ধতি
জ্যামিতিক পদ্ধতিতে সূত্রের যথার্থতা প্রদর্শন	প্রতিপাদন পদ্ধতি
সূত্র প্রয়োগে সমস্যার সমাধান	বিশ্লেষণ সংশ্লেষণ পদ্ধতি

শিক্ষণ প্রদীপনের ব্যবহার :—

এই উপএককটি উপস্থাপনের জন্য নিম্নলিখিত শিখন উপকরণ ব্যবহার করা হবে।

ধারণা	উপকরণ	ব্যবহারের সময়	ব্যবহারের কারণ
দুটি পদের সমষ্টির ঘন	চক, ব্ল্যাকবোর্ড	উপস্থাপন পর্যায়	শিক্ষার্থীদের সক্রিয় রাখা
সূত্রের প্রমাণ	চক, ব্ল্যাকবোর্ড, চার্ট ও কাজের পাতা	উপস্থাপন পর্যায়	শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণ ও সক্রিয় রাখা
সূত্রের যথার্থতা	মডেল	উপস্থাপন পর্যায়	শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণ ও সক্রিয় রাখা
সমস্যার সমাধান	ব্ল্যাকবোর্ড, কাজের পাতা	উপস্থাপন পর্যায়	শিক্ষার্থীর মনোযোগ আকর্ষণ ও সক্রিয় রাখা

বোর্ডের সংক্ষিপ্ত রূপ :

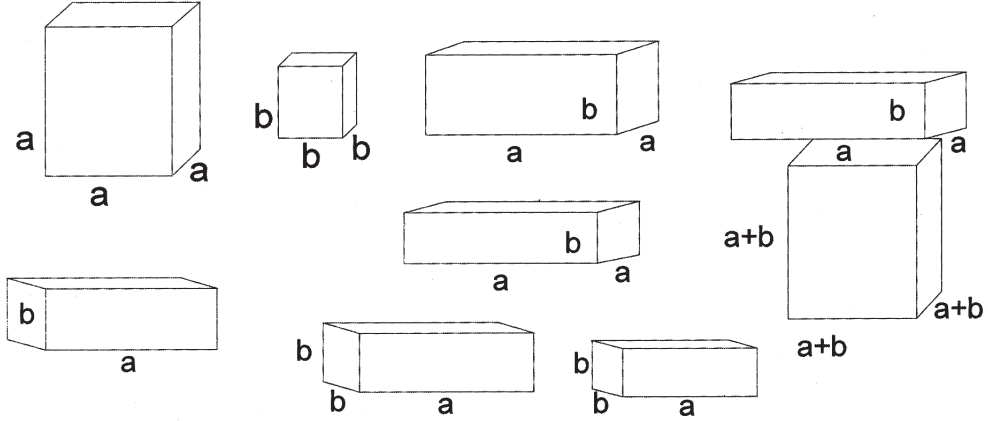
VIII দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্র	তারিখ :
$(a + b)^3 = (a + b)(a + b)(a + b)(a + b)$ $= (a + b)(a + b)^2$ $= (a + b)(a^2 + 2ab + b^2)$ $= a^3 + 2a^2b + ab^2 + a^2b + 2ab^2 + b^3$ $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$	

চার্টের সংক্ষিপ্ত রূপ :

$$\begin{aligned} \text{দুটি পদের সমষ্টির ঘন} &= (1\text{ম পদ} + 2\text{য় পদ})^3 \\ &= (1\text{ম পদ})^3 + 3(1\text{ম পদ})^2 \times (2\text{য় পদ}) \\ &\quad + 3(1\text{ম পদ}) \times (2\text{য় পদ})^2 + (2\text{য় পদ})^3 \end{aligned}$$

মডেলের সংক্ষিপ্ত রূপ :

আয়তঘন ও ঘনক আকৃতির বস্তু বানানো হল



৬। অনুসন্ধানী প্রশ্ন :

১। $(a + b)^3$ সূত্রটি a ভগ্নাংশ, b ঋণাত্মক মানের জন্য প্রযোজ্য কিনা যাচাই কর।

উঃ ধরি, $a = \frac{3}{4}$, $b = -2$

$$\begin{aligned} (a + b)^3 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \\ &= \left(\frac{3}{4}\right)^3 + 3\left(\frac{3}{4}\right)^2 \times (-2) + 3\left(\frac{3}{4}\right)(-2)^2 + (-2)^3 \\ &= \frac{27}{64} - \frac{27}{8} + 9 - 8 \\ &= \frac{27}{64} - \frac{27}{8} + 1 \\ \frac{27 - 216 + 64}{64} &= -\frac{125}{64} \\ \left(\frac{3}{4} - 2\right)^3 &= \left(-\frac{5}{4}\right)^3 = -\frac{125}{64} \end{aligned}$$

সূত্রটি a ভগ্নাংশ বা b ঋণাত্মক-এর জন্য প্রযোজ্য

২। $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$ সূত্র থেকে a-এর মান দেওয়া থাকলে b-এর মান নির্ণয় করা সম্ভব কিনা যুক্তি সহ বল।

উত্তর :— সূত্রটি একটি অভেদ সমীকরণ নয়। তাই এই সূত্রে a-এর মান দেওয়া থাকলে b-এর মান নির্ণয় সম্ভব নয়।

কাজের পাতা

নাম :—

শ্রেণী :—

বিষয় :—

$$\begin{aligned} ১। (m+n)^3 &= (\quad) (\quad) (\quad) \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

$$(m+n)^3 = m^3 + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + n^3$$

$$\begin{aligned} ২। (১ম পদ + ২য় পদ)^3 &= (\underline{\hspace{2cm}})^3 + 3 \times (\underline{\hspace{2cm}})^2 \times (\quad) \\ &+ \underline{\hspace{2cm}} \times (১ম পদ) \times (\quad)^2 \\ &+ (\underline{\hspace{2cm}})^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ৩। (3x + 4y^2)^3\text{-এর প্রথম পদ} &= \\ \text{পদ দ্বিতীয় পদ} &= \end{aligned}$$

ধারণার পরিপ্রেক্ষিতে উদাহরণ :—

ধারণা	উদাহরণ
দুটি পদের সমষ্টির ঘন	$(p + q)^3; (7 + 2p)^3$
দুটি পদের সমষ্টির ঘনর সূত্র	$(3x + 2y)^3$ $= (3x)^3 + 3(3x)^2 2y + 3 \cdot 3x (2y)^2 + (2y)^3$ $= 27x^3 + 54x^2y + 36xy^2 + 8y^3$
$(a + b)^3$ সূত্রের প্রয়োগ	$a + b = 7$ হলে $a^3 + b^3 + 21ab$ -র মান কত? $a^3 + b^3 + 3ab \times 7$ $= a^3 + b^3 + 3ab (a + b)$ $= (a + b)^3 = 7^3 = 343$

উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে অভীক্ষা পত্রের খসড়া তৈরী :—

উপএকক	জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক	মোট	শতকরা
$(a + b)^3$ এর সূত্র	2 (2)	3 (4)	2 (4)	-	7 (10)	100%
	20%	40%	40%	-		100%

বন্ধনীর মধ্যে প্রশ্নের মোট মান ও বন্ধনীর বাইরে প্রশ্ন সংখ্যা

উপএকক

পূর্ণমান—

শ্রেণী—

সময়

নির্দেশাবলী— সব কয়টি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। প্রতিটি প্রশ্নের মান ডানদিকে দেওয়া আছে।

- ১। দুটি পদের সমষ্টির ঘনের একটি উদাহরণ দাও (বোধ) (১)
- ২। দুটি পদের সমষ্টির ঘনের সূত্রটি বিবৃতি কর। (জ্ঞান) (১)
- ৩। $(p + q)^3$ এবং $p^3 + q^3$ -এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। (বোধ) (১)
- ৪। $(m + n)^3$ সূত্রটি বীজগাণিতিক পদ্ধতিতে প্রতিষ্ঠা কর। (বোধ) (২)
- ৫। $(3x + 7y^2)$ -এর ঘন নির্ণয় কর। (প্রয়োগ) (২)
- ৬। $8x^3 + 36x^2 + 54x + 27$ -এর মান নির্ণয় কর, যখন $x = -2$ (প্রয়োগ) (২)
- ৭। $(3bk + 7r)$ -এর প্রথম ও দ্বিতীয় পদ শনাক্ত কর। (জ্ঞান) (১)

সমালোচনামূলক মূল্যায়ন :—

	পদসমূহ
বিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমের অংশ হিসাবে	<ol style="list-style-type: none"> ১। দুটি পদের সমষ্টির ঘন সম্পর্কে ধারণা লাভ। ২। দুটি পদের ঘন সংক্রান্ত সূত্রের ব্যাখ্যা। ৩। দুটি পদের ঘন নির্ণয়ের জন্য সূত্রের প্রয়োগ।
পরবর্তী পর্যায় পাঠের জন্য	<ol style="list-style-type: none"> ১। ঘন সংক্রান্ত উৎপাদক বিশ্লেষণে প্রয়োগ। ২। পরবর্তী পর্যায়ে সমীকরণ সমাধানে প্রয়োগ। ৩। উচ্চ শ্রেণীতে বীজগাণিতিক প্রাথমিক পাঠ হিসাবে গণিতের অন্যান্য শাখায় (পরিমিতি, ত্রিকোণমিতি, স্থানাঙ্ক জ্যামিতি প্রভৃতি) ব্যাপক প্রয়োগ করা হয়োকে।
ব্যবহারিক জীবনের অভিজ্ঞতার ক্ষেত্রে	<ol style="list-style-type: none"> ১। ঘনাকার বস্তুর আয়তন নির্ণয় সংক্রান্ত বিষয়ে এই সূত্রের অভিজ্ঞতা লক্ষ করা যায়।

২.৪ সারসংক্ষেপ

এই এককটির আলোচ্য বিষয় হল বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ। এখানে বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞান বিশ্লেষণের অর্থ, উদ্দেশ্য আলোচিত হয়েছে। এ বিষয়বস্তুর শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণের বিভিন্ন ধাপ আলোচিত হয়েছে। কিছু ধাপ উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। সর্বশেষে উদাহরণ স্বরূপ একটি বিষয়ের সম্পূর্ণ শিক্ষা বিজ্ঞানসম্মত বিশ্লেষণ করা হয়েছে।

২.৫ রেফারেন্স

আলোচিত বিষয়টি আরো বিস্তারিতভাবে জানার জন্য নিম্নলিখিত বইগুলির সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

- পাল ড. গোবিন্দ পদ; অক্ষ শেখা ও শেখানো, নব প্রকাশনী কলকাতা।
 - ব্যানার্জী সুরত; গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি, রীতা বুক এজেন্সি, কলকাতা।
 - ঘোষ, শৈলেন্দ্রকুমার : গণিত শিক্ষণ; শোভা প্রকাশনী, কলকাতা।
-

২.৬ অনুশীলনী

- ১। অষ্টম শ্রেণীর যেকোনো একটি বিষয়ের দুটি অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন লিখুন।
- ২। ষষ্ঠ শ্রেণীর ‘ত্রিভুজ’ বিষয় পাঠের জন্য উদ্দেশ্যগুলি বর্ণনা করুন।
- ৩। ত্রৈশিক নিয়ম এই পাঠের প্রয়োজনীয় শিক্ষণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
- ৪। ‘বিভিন্ন ঘন বস্তু’ পাঠের জন্য প্রয়োজনীয় শিক্ষা উপকরণ বর্ণনা করুন।
- ৫। পরবর্তী পর্যায়ে পাঠের জন্য সপ্তম শ্রেণীতে সমীকরণ সমাধান পাঠের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন।

একক -৩

গণিত শিক্ষণের উদ্দেশ্য, মূল্য, অন্যান্য বিষয়ের সঙ্গে সহসম্বন্ধ ও কয়েকটি মনস্তাত্ত্বিক তত্ত্ব

৩.১ উদ্দেশ্য (Objectives)

এই একক পড়ার পর শিক্ষার্থীরা

- * গণিতের সংজ্ঞা দিতে পারবে।
- * গণিতের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- * গণিতের বিভিন্ন প্রকার ধারণার ব্যাখ্যা দিতে পারবে।
- * গণিত শিক্ষণের মূল্য বুঝতে পারবে।
- * গণিতের সাথে বিভিন্ন বিষয়ের সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।

৩.২ ভূমিকা (Introduction)

ইংরেজি Mathematics শব্দটি এসেছে গ্রীক শব্দ Mathein থেকে যার অর্থ হল ‘শিক্ষা করা’; আবার অনেকে বলেন Mathewatics শব্দটির উৎস হল গ্রীক শব্দ Mathemata, যার অর্থ হল শিক্ষণীয় বিষয়। গ্রীকেরা গণিতকে এইভাবে এক ব্যাপক ও গভীর অর্থে দেখেছিলেন। প্রাচীন গ্রীসে সংখ্যা ও বিভিন্ন মাত্রা ছাড়াও জ্যোতির্বিদ্যা, সংগীত প্রভৃতিও গণিত শাস্ত্রের অন্তর্ভুক্ত ছিল। তাই গণিত হল সংগীত ও কাব্যের মত মানসিক চিন্তাধারার ফলশ্রুতি। গণিতের বাস্তবতা পার্থিব জগৎ বা পারিপার্শ্বিক পরিবেশের উপর নির্ভরশীল নয়। গণিতবিদের প্রথম কর্তব্যই হল, অন্যান্য শিল্পীর মতো উপস্থাপন এবং ব্যাখ্যার মাধ্যমে মানুষের মনের দিগন্তরেখাকে বিস্তৃত করা। এই জটিল ও রহস্যময় গণিতের সাহায্যেই বিজ্ঞান ইন্দ্রিয়ানুভূতির সঙ্গে চরম বাস্তবতার যোগাযোগ স্থাপনে সক্ষম হয়েছে। এই গাণিতিক চরিত্রবিশিষ্ট বিজ্ঞান হল পদার্থবিদ্যা, জ্যোতির্বিদ্যা ও রসায়নবিদ্যা। তাই গণিত হল পার্থিব ও অপার্থিব জগতের মধ্যে যোগসূত্র স্থাপনকারী বিজ্ঞান। গণিতজ্ঞের ভাষায়- Mathematics is a type of thought, a body of results - so essentially characteristic of human mind, so little influenced by environment, so uniformly present in every civilization.

Conduit ও Robbins-এর মতে, "Mathematics as an expression of the human mind reflecting the active will, the contentful reasoning and the desire of aesthetic perfection. Its basic elements are logic, intuition, analysis, construction, generally and individual".

সংস্কৃতে বলা হয়েছে, গণিতশাস্ত্র হল বৈজ্ঞানিক গণনা যা মানবতার কল্যাণের জন্য ব্যবহারযোগ্য। গণিতচর্চা বর্তমানে এমন পর্যায়ে এসে পৌঁছে গেছে যে সাধারণ মানুষ এর নাগাল পায় না। তাই মনে হওয়া স্বাভাবিক যে, গণিত কেন পড়ব? গ্রীক দার্শনিক প্লেটোর কথায় - “দর্শনের জন্য যে মানসিকতার দরকার তার প্রস্তুতির জন্য গণিত চর্চা করা প্রয়োজন”।

৩.৩ ভাষা হিসাবে গণিত (Mathematics as a Language)

যার দ্বারা মানুষ তার মনের ভাব সম্পূর্ণরূপে প্রকাশ করতে পারে তা হল ভাষা। প্রতিটি ভাষার নিজস্ব কিছু চিহ্ন/প্রতীক/বর্ণ আছে এবং চিহ্নের সাহায্যে শব্দগঠনের বিধিবদ্ধ নিয়ম বা ব্যাকরণ আছে। গণিত হল বাগাড়ম্বরহীন এবং মনের ভাবে নিখুঁতভাবে প্রকাশের ক্ষমতাসম্পন্ন ভাষা যা মানুষের ধারণাকে সঠিক আকারে প্রকাশ করতে পারে তার চিহ্ন ও প্রতীকের ব্যবহার ও ফর্মুলার মাধ্যমে। গাণিতিক সক্ষমতা মানুষের সহজাত ধর্ম তাই সে বিভিন্ন ধারণা ও বিষয়ের ক্ষেত্রে চিহ্ন ও প্রতীক ব্যবহার করতে সক্ষম। এই সক্ষমতাই হল গাণিতিক ভাষার ভিত্তি। গণিত ভাষায় মানুষের মনের ভাবকে সরল, সংক্ষিপ্ত ও নিখুঁতভাবে প্রকাশ পায় যা তাকে অন্যান্য ভাষা থেকে পৃথকভাবে চিহ্নিত করে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, বাংলা ভাষায় একটি বক্তব্য।

“দুটি পদের বর্গের অন্তর হল পদদুটির যোগফল ও বিয়োগফলের সাথে সমান”,

এই উপরোক্ত বক্তব্যটি ইংরেজি ভাষায় লিখলে হবে

"The difference of squares of two terms or numbers is equal to the product of sum and different of two term"

বক্তব্যটি গণিতের ভাষায় হবে

$$x^2 - y^2 = (x+y)(x-y) \text{ যেখানে } x \text{ ও } y \text{ হল দুটি পদের চিহ্ন।}$$

কোন বক্তব্যের এই প্রতীকী আকার হল গাণিতিক ভাষা। এই প্রতীক সূচক গাণিতিক ফলাফল আমাদের জটিল বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে সাহায্য করে। এই গাণিতিক ভাষার ব্যাপক ব্যবহারেই নিহিত আছে গণিত বিষয়ের অগ্রগতি। বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের বিভিন্ন ফল। ফলগুলি এই ভাষাতেই লেখা হয়। গণিত ও গাণিতিক ভাষা দুটির গুরুত্ব উপলব্ধি করা যায় গ্যালিলিও ও লিভসের বক্তব্যে।

গ্যালিলিওর মতে -

"Mathematics is the language in which god has written the universe"

লিভসের মতে -

"Mathematics is the language of physical science and certainly no more marvellous language was ever created by the mind of the man"

তাই গণিত শিক্ষক শিক্ষার্থীদের এই ভাষার ও প্রতীকগুলির অর্থ বোঝানোর ব্যবস্থা করেন। যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের প্রতীকের সঙ্গে আমরা পরিচিত। কিন্তু গণিতে অসংখ্য প্রতীক আছে এবং প্রত্যেকটির আলাদা আলাদা অর্থ আছে। গণিতের ভালো ছাত্ররা প্রতীকগুলির অর্থ বোঝার চেষ্টা করে যারা অর্থ বুঝে উঠতে পারে না তারা মুখস্থ করা শুরু করে এবং পিছিয়ে পড়ে। গণিতভাষার প্রতীক সংখ্যা এতই বেশী যে সব প্রতীকগুলিকে একটি বইয়ের মধ্যে লেখা সম্ভব নয়। কিছু গুরুত্বপূর্ণ প্রতীক অর্থ সহ নীচে উল্লেখ করা হল-

প্রতীক	অর্থ	প্রতীক	অর্থ
=	সমান	D	অবকল
∴	অতএব	∫	সমাকলন
Σ	যোগফল	∈	ধনাত্মক যেকোন
Π	গুণফল		ছোটসংখ্যার চেয়ে ছোট
Δ	ত্রিভুজ		
∠	কোণ		
≡	সমতুল্যতা		
∥	সমান্তরাল সরলরেখা		
S	ত্রিভুজের অর্ধপরিসীমা		
IN	স্বাভাবিক সংখ্যার সেট		

এগুলি হল গণিতে ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ কিছু প্রতীক। এই প্রতীকগুলি প্রতিটি দেশে একই অর্থে ব্যবহৃত হয় বলে গণিতকে আন্তর্জাতিক ভাষাও বলা হয়।

৩.৪ গণিত শিক্ষণের মূল্য (Value of Teaching Mathematics)

সভ্যতার শুরু থেকেই মানুষের চাহিদা হল নতুন জ্ঞানের উৎস এবং নতুন আবিষ্কারের বুনয়াদ। জ্ঞানচর্চর প্রতিটি শাখাই মানুষের প্রয়োজনীয়তার কিছু অংশ পূর্ণ করে। মানবজীবনে প্রয়োজনীয় বিষয়ের গুরুত্ব সেই বিষয়ের শিক্ষাগত মূল্য নির্ধারণ করে। গণিত দৈনন্দিন জীবনে প্রয়োজনীয় মানুষের অধিকাংশ চাহিদাই পূর্ণ করে। বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষার মূল্যকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়।

- ক) ব্যবহারিক মূল্য
- খ) কৃষ্টিমূলক মূল্য
- গ) শৃঙ্খলামূলক মূল্য

(ক) ব্যবহারিক মূল্য: প্রাত্যহিক জীবনে গণিতের ব্যবহার অসীম। ঘুম থেকে ওঠার পর থেকে আবার ঘুমাতে যাওয়া পর্যন্ত প্রতিদিন প্রতিমুহূর্তে জ্ঞাতসারে বা অজ্ঞাতসারে আমরা গণিতের ব্যবহার করছি। জীবনধারণ ও জীবিকা দুই গণিতের উপর নির্ভরশীল। আমাদের প্রত্যেককেই হিসাব করতে হয়, সাংসারিক বাজেট করতে হয়, এবং টাকা পয়সা গণনা করতে হয়, নিরক্ষর কুলি মজুরকেও তার দিন মজুরি গুনে নিতে হয় এবং অর্থের বিনিময়ে প্রয়োজনীয় জিনিসপত্র কিনতে হয়। বৃষ্টি আছে, যেমন - দরজির কাজ, ছুতোরের কাজ, রাজমিস্ত্রির কাজ প্রভৃতিসেখানে গণিতের ব্যবহার অপরিহার্য। গণিত নির্ভর বৃত্তি, বর্তমানে, জটিল, দ্রুত উন্নয়নশীল সমাজে ক্রমবর্ধমান। ফেরিওয়ালা থেকে টাটা বিড়লা, দিনমজুর থেকে অর্থমন্ত্রী, রাজমিস্ত্রি থেকে ইঞ্জিনিয়ার সকলের

কাজেই গণিতের ব্যবহার আছে। পরিমাপ, ওজন দাম নির্ধারণ এসমস্ত কাজে গণিত নির্ভর ব্যাপার নিয়ে ব্যবসার জগৎ দাঁড়িয়ে আছে। দৈনন্দিন জীবন ছাড়াও আরো অনেক ক্ষেত্রে গণিতের ব্যবহারিক প্রয়োগ লক্ষ করা যায় -

- ভৌতবিজ্ঞানে গণিতের ব্যবহার
- সমাজবিজ্ঞানে গণিতের ব্যবহার
- ব্যবসা বাণিজ্যে গণিতের প্রয়োগ,
- চিকিৎসাসাশাস্ত্রে গণিত প্রয়োগ,
- যুদ্ধবিদ্যাতে গণিত প্রয়োগ,
- খেলাধুলাতে গণিত প্রয়োগ

অর্থাৎ এককথায় বলা যেতে পারে আমাদের জীবনে এমন কোন দিক নেই যেখানে গণিত তার আলোয় আলোকিত করেনি।

Roger Bacon-এর মতে "Mathematics is the gateway and key to all sciences." একথা অবশ্য সত্য যে গণিতের সকল শাখা অর্থাৎ বীজগণিত, জ্যামিতি, ত্রিকোণমিতি প্রভৃতি প্রত্যেক নাগরিকের জীবনেই প্রয়োজন অনুভূত হয় না। কিন্তু শিশু ভবিষ্যৎ জীবনে কী বৃত্তিগ্রহণ করবে তা আগে থেকে অনুধাবন করে তার শিক্ষার ব্যবস্থা গ্রহণ করা সম্ভব হয় না।

তাছাড়া দ্রুত পরিবর্তনশীল সমাজে আজকের অর্জিত জ্ঞান ভবিষ্যৎ নাগরিকের কাজে নাও লাগতে পারে। সেইজন্য বহুবৃত্তির উপযোগী মৌলিক জ্ঞান যেটুকু প্রয়োজন, তা শিক্ষার্থীকে শিক্ষা দিতেই হবে। জ্ঞানার্জন অপেক্ষা অর্জিত জ্ঞানকে কাজে লাগাবার ক্ষমতা অর্জন করতে সাহায্য করাই শিক্ষার উদ্দেশ্য। গণিত শিক্ষা এই ক্ষমতা অর্জনে সাহায্য করে।

(খ) **কৃষ্টিমূলক মূল্য** : আধুনিক শিক্ষা সভ্যতা ও সংস্কৃতি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে গণিতের কাছে ঋণী। বর্তমান যুগ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যুগ। এই দুইটির ভিত্তি হল গণিত। অধ্যাপক J.W.A. Young-এর মতে - "Whenever we turn in those days of iron, steam and electricity, we find that mathematics has been the pioneer. Where it its backbone removed, our material civilization would inevitably collapse". গণিত সমস্ত বিজ্ঞানকে সঠিক ও নির্ভুলপথে চালিত না করলে আধুনিক চিন্তাধারা ও বিশ্বাস ভিন্নরূপ ধারণ করত।

পূর্ত, কৃষি, রেলপথ, গৃহনির্মাণ, নৌচালনা, জরিপের কাজ প্রভৃতি বৃত্তিতে গণিত অপরিহার্য। আবার, চিত্র, কাব্য, সংগীত প্রভৃতি গণিতের উপর নির্ভরশীল। আবহাওয়াবিদ বৃষ্টি বা আবহাওয়া সংক্রান্ত পূর্বাভাস গণিতের সাহায্যে করেন। বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক সূত্র বা বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতির মূলে আছে নির্ভুল গাণিতিক ধারণা। জ্যোতির্বিদ্যা ও পদার্থবিদ্যা। সবচেয়ে বেশী নির্ভুল বিজ্ঞান এবং এই নির্ভুলতার মূলে আছে গণিত।

মানুষের বাসযোগ্য পৃথিবীতে আধুনিক সভ্যতা ও মানুষের কৃষ্টি বুঝতে গেলে বিজ্ঞান ও সমাজবিজ্ঞানের নীতিগুলি ভালোভাবে বোঝা দরকার। এই নীতিগুলির বিকাশ যার উপর নির্ভর করে তা হল গণিত শাস্ত্রের

মূলনীতি। সেইজন্য বলা হয়ে থাকে - “Mathematics is the mirror of civilization.” সূত্রাং গণিত নেপথ্যে কৃষ্টির অগ্রগতির পথ প্রদর্শক।

(গ) **শৃঙ্খলামূলক মূল্য** : যে বিষয়ে যুক্তির প্রয়োগ যত বেশী থাকে সেই বিষয়ে শৃঙ্খলামূলক মূল্য ও তত বেশী। শৃঙ্খলামূলক মূল্য ছাত্রের মনে এমন একটি বিশেষ পরিবর্তন ঘটায় যা চিরস্থায়ী এবং যা বিভিন্ন বিষয়ের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা সম্ভব। এমন অনেক ঘটনা দেখা যায় যে কোন একজন ছাত্রের গণিতে আসক্তি বৃদ্ধির ফলে অন্যান্য বিষয় পাঠের আগ্রহ বৃদ্ধি পায়, এবং গণিতে আসক্তি কমার ফলে আগ্রহও কম হয়।

গণিত শিক্ষার ফলে মন নিয়মানুবর্তী হয় এবং স্মৃতির উপর কোন চাপসৃষ্টি হয় না। যুক্তিশক্তি বৃদ্ধি পায়। সমস্ত ব্যাপারই যুক্তি দিয়ে বুঝে নেবার একটা প্রবণতা দেখা যায়; গণিত শিক্ষার ফলে জ্ঞানলাভের মধ্য দিয়ে এটি আপনা আপনিই ঘটে। গণিতশিার ফলে এমন কতকগুলি বিশেষ ধরনের চিন্তাধারায় আমরা অভ্যস্ত হই, সেগুলি আমাদের জীবনে অতীব প্রয়োজন। যেমন — বিশেষ পরিস্থিতিতে সম্যক উপলব্ধি করার ক্ষমতা, নানাবিধ ঘটনার মধ্য থেকে প্রকৃত সত্য নিরূপণ করা, যেকোনো জটিল পরিস্থিতিতে প্রকৃত সত্যটি সাবধানতা ও যত্নের সাথে বেছে নেওয়া ইত্যাদি। এগুলির অভ্যাস গঠনের সূত্রপাত করতে গণিতই সবচেয়ে উপযোগী। কারণ গণিত হল যুক্তিপূর্ণ বিষয়।

উপরোক্ত তিনটি মূল্য ছাড়াও গণিত শিক্ষণের আরও কয়েকটি মূল্য আছে। সেগুলি হল -

- সামাজিক মূল্য
- নৈতিক মূল্য
- সৌন্দর্যসূচক মূল্য
- বৈজ্ঞানিক মূল্য
- অর্থনৈতিক মূল্য ইত্যাদি

গণিত শিক্ষণের ফলে ছাত্রদের মধ্যে আরও কিছু পরিবর্তন দেখা যায়। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হল - মনোযোগদানের ক্ষমতাবৃদ্ধি, আবিষ্কার করার ক্ষমতা অর্জন। আত্মনির্ভরতা, চিত্র গঠন, কল্পনাশক্তির সূষ্ঠ ব্যবহার ইত্যাদি।

পরিশেষে বক্তব্য এই যে গণিত শিক্ষা দেবার সময় শিক্ষককে গণিত শিক্ষণের মূল উদ্দেশ্যগুলি মনে সদাজাগরিত রেখে কাজে অগ্রসর হতে হবে, যাতে ছাত্ররা যুক্তির ব্যবহার করতে পারে। চিন্তন ও মুখস্থ করার পার্থক্য বুঝতে পারে, বিভিন্ন বিষয় পাঠের সময় যুক্তি সম্মত পদ্ধতি গ্রহণ করতে পারে। স্বনির্ভর হতে পারে, গণিত তথা অন্যান্য বিষয় পাঠে আগ্রহী হয়। গণিত যেমন বিজ্ঞানের হাতের অঙ্গ, তেমনি অন্যান্য বিষয়ের ক্ষেত্রেও একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় কৌশল।

৩.৫ বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য

বিদ্যালয় শিক্ষায় গণিতকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়। এই ভাগগুলি হল :-

১. নিম্ন প্রাথমিকস্তর : ৬ থেকে ১০ বছর বয়স পর্যন্ত (১ম - ৪র্থ শ্রেণী)
২. উচ্চ প্রাথমিকস্তর : ১১ থেকে ১৪ বছর বয়স পর্যন্ত (৫ম - ৮ম শ্রেণী)
৩. মাধ্যমিকস্তর : ১৫ থেকে ১৬ বছর বয়স পর্যন্ত (৯ম - ১০ম শ্রেণী)

১. নিম্ন প্রাথমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য :

বিদ্যালয়ে নিম্ন প্রাথমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্যগুলি হল -

- * প্রথম চার নিয়ম যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ-এর সঠিক ধারণা তৈরি করা।
- * পরিমাণ ও একক সম্বন্ধে ধারণা অর্জন করা।
- * সহজ সংখ্যামূলক সমস্যা অনুধাবন, উপলব্ধি, বিশ্লেষণ ও সমাধান করা স্থানান্তরের ব্যবহার আয়ত্ত করা।
- * ভগ্নাংশ সম্বন্ধে ধারণা অর্জন করা এবং ব্যবহারিক ক্ষেত্রে সেগুলি প্রয়োগ করা।
- * দশমিকে ভগ্নাংশ সম্বন্ধে ধারণা তৈরী করা।
- * মেট্রিক পদ্ধতির ব্যবহারে দক্ষতা অর্জন করা।
- * দিক নির্ণয় ও নকশা অঙ্কনে অভ্যস্ত করা।

National Curriculum Frame Work-2000 -এ নিম্ন প্রাথমিকস্তরে গণিত শিক্ষায় যে বিষয়গুলির উপর জোর দেওয়ার কথা বলা হয়েছে সেগুলি হল শিশুর সৌন্দর্যবোধ, পজিটিভ দৃষ্টিভঙ্গি, বিশ্লেষণাত্মক চিন্তাভাবনা, শিশুর অনুভূতি ইত্যাদি। এই উদ্দেশ্যগুলির উপরে ভিত্তি করেই এই স্তরে গণিতের বিষয়বস্তু নির্বাচন করা হয়ে থাকে।

২. উচ্চ প্রাথমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য :

বিদ্যালয়ে উচ্চ প্রাথমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্যগুলি হল -

- * জটিল সংখ্যা ও ভগ্নাংশ এবং দশমিক ভগ্নাংশ সম্বন্ধীয় গাণিতিক কার্যাবলী সম্বন্ধে ধারণা অর্জন করা ও সেগুলির ব্যবহারিক প্রয়োগ।
- * গণিতের প্রতীকসূচক ভাষা আয়ত্ত করা।
- * যুক্তি প্রয়োগ সমস্যার বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ করতে শেখানো।
- * গণিতে সামান্যীকরণের দক্ষতা অর্জন করা।
- * যথাযথ ও স্বচ্ছ চিন্তন দক্ষতা অর্জন করা।
- * গণিতের সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে গণিতে আগ্রহ ও প্রেমা সৃষ্টি করা।

- * জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে গণিতের ব্যবহার সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা তৈরী করা।
- * নির্ভুলতা ও দ্রুততার অভ্যাস গঠনে সাহায্য করা।
- * বীজগণিতের চিহ্ন ও রাশিসংক্রান্ত নিয়মগুলি আয়ত্ত করা।
- * জ্যামিতিক ধারণা (বিন্দু, মাত্রা, তল, ক্ষেত্র, আয়তন ইত্যাদি) স্পষ্ট করে গড়ে তোলা।
- * গণিতের বিভিন্ন ও বিচিত্র বিষয়বস্তু ও কার্যাবলী সম্বন্ধে ছাত্রদের জ্ঞান, আগ্রহ ও দক্ষতা অর্জনে সাহায্য করা।

৩. মাধ্যমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য :

বিদ্যালয়ে মাধ্যমিকস্তরে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্যগুলি হল -

- * সম্ভাবনা (Probability) হিসাব করার ক্ষমতা অর্জন।
- * সংখ্যা ও পরিমাণের ক্ষেত্রে জটিলতর ও আসন্নমান ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন।
- * বিমূর্ত চিন্তা, উপযুক্ত ভাষা ব্যবহার, দ্রুত সিদ্ধান্ত গ্রহণে দক্ষতা অর্জন।
- * বিজ্ঞানসম্মত মনোভাব গড়ে তোলা।
- * অমূলদ ও কাল্পনিক সংখ্যা সম্বন্ধে ধারণা তৈরী করা।
- * স্বজ্ঞা, সংজ্ঞা ও প্রকল্পের ভিত্তিতে যুক্তিসম্মত ও নির্ভুল সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া।
- * ব্যবহারিক জীবনে গণিতের অর্জিত ধারণাগুলি প্রয়োগের দক্ষতা অর্জন।
- * চলের সুস্পষ্ট ধারণা তৈরী করা।
- * অসীম (Infinity) সম্পর্কে ধারণা তৈরী করা।
- * সমস্যা সমাধানে লেখচিত্রের প্রয়োগে দক্ষ করে তোলা।
- * গণিতের অতীত, বর্তমান ও ভবিষ্যতে সম্ভাব্য আবিষ্কারগুলি অনুধাবনে সহায়তা করা।
- * মানুষের সাধারণ জীবনযাপনে গণিতের প্রভাব উপলব্ধি করতে সহায়তা করা।

এই সকল উদ্দেশ্যগুলি মাথায় রেখেই গণিতেই মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রম রচয়িতারা বলেছেন -

The present course in Core Mathematics in our secondary schools is re-oriented to the use of mathematics in daily life.

৩.৬ গণিত ও অন্যান্য বিদ্যালয় পাঠ্য বিষয়ের সম্পর্ক

গণিত সম্বন্ধে বলা হয় -"Mathematics is the science and art of all arts".

Courte-এর মতে All scientific education which does not commence with mathematics is, of necessity, defective at its foundation".

Kant-এর মতে, "A natural science is a science only in so far as it is mathematical".

এই মন্তব্যগুলি থেকে স্পষ্ট বোঝা যায় যে, বিজ্ঞান কলা ও কৃষ্টিমূলক বিভিন্ন বিষয়ের চর্চা ও অগ্রগতিতে গণিতের অবদান অনস্বীকার্য। আজকের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির চরম উৎকর্ষতার যুগে ও দৈনন্দিন সমাজে গণিতের চাহিদা যেখানে উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে সেখানে গণিত ও তার শাখাগুলিকে (পাটীগণিত, বীজগণিত, জ্যামিতি, পরিমিতি, ত্রিকোণমিতি) কেন্দ্রীয় বিষয় হিসাবে নির্বাচন করে সাহিত্য, কলা, বিজ্ঞান, বাণিজ্য বিভাগের সমস্ত বিষয় এবং জীবনের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত শিক্ষাপদ্ধতি অবলম্বন করলে গণিত শিক্ষণ সম্পূর্ণ ও ফলপ্রদ হতে বাধ্য। বিভিন্ন বিজ্ঞান ও অন্যান্য বিষয়ের সাথে গণিতের পারস্পরিক সম্পর্ক আলোচনা করা হল।

* **গণিত ও পদার্থবিদ্যা** : তাত্ত্বিক বিজ্ঞানে আবশ্যিক বিষয় গণিত। গণিতের সাহায্যে বিজ্ঞানের বিভিন্ন ঘটনার ব্যাখ্যা, সূত্র নির্ণয়, কোন বিষয় সম্বন্ধে পরিমাণগত উপলব্ধির সময়, যেমন - পদার্থবিদ্যার রাশির পরিমাপ, তাপ ও চাপ সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান, লেখ অঙ্কন, প্রতিফলন, প্রতিসরণ, গ্যাস সংক্রান্ত সূত্র প্রভৃতি বিভিন্ন অধ্যয়ন পড়াতে গেলে পাটীগণিত, বীজগণিত, জ্যামিতি, কলনবিদ্যার জ্ঞান না থাকলে পদার্থবিদ্যার বিষয়সমূহে জ্ঞানার্জন করাই সম্ভব নয়। পদার্থবিদ্যার বিভিন্ন সূত্রগুলি যেমন - ভেক্টর যোগের সূত্র, নিউটনের গতিসূত্র, আইনস্টাইনের ভর ও শক্তির তুল্যতা সূত্র, প্ল্যাঙ্কের সূত্র, জুলের সূত্র প্রভৃতি প্রয়োগ করে পদার্থবিদ্যার সমস্যাগুলি সমাধানে গাণিতিক জ্ঞান অপরিহার্য।

* **গণিত ও রসায়নবিদ্যা** : রসায়নের মূল বিষয় হল অণু, পরমাণু ও তাদের পারস্পরিক আকর্ষণ, বিকর্ষণ প্রভৃতি ধর্ম ও পরস্পর সংযোজন ও বিয়োজনের ফলে গঠিত বিভিন্ন যৌগসমূহ। এই ধর্মগুলি প্রায়ই প্রতীকের সাহায্যে সূত্রাকারে প্রকাশ করা হয়ে থাকে। রসায়নবিদ্যায় গণিতের প্রয়োগের উদাহরণ হল -

- * অ্যাভোগাড্রোর প্রকল্প থেকে বিভিন্ন সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা। যেমন - সকল মৌলিক গ্যাসের অণু দ্বিপারমাণবিক। আণবিক গুরুত্ব = $2 \times$ বাষ্পঘনত্ব ইত্যাদি।
- * স্থিরানুপাত, মিথানুপাত, গুণানুপাত সূত্রের প্রমাণ করা।
- * অল্পমিতি ও ক্ষারমিতির সমস্যা সমাধান।
- * Physical chemistry-এর বিভিন্ন তত্ত্ব প্রমাণ করতেও ওই সংক্রান্ত গণনার কাজে বীজগণিত, অন্তরকলন ও সমাকলনের ব্যাপক প্রয়োগ লক্ষ করা যায়।

* **গণিত ও জীববিদ্যা** : জীববিজ্ঞানেও গণিতের প্রয়োগ দেখা যায়। বিখ্যাত গণিতবিদ Euler যখন Fluid Mechanics-এর উপর গবেষণা করছিলেন তখন তিনি আবিষ্কার করেন যে জীবদেহে শিরা ও ধমনীর মাধ্যমে রক্ত কীভাবে সংবাহিত হয়। বিংশ শতাব্দীতে জীববিদ্যার সবচেয়ে বড়ো আবিষ্কার হল DNA-এর গঠন ও ধর্ম। DNA-এর গঠন ও ধর্ম নির্ধারণে বিজ্ঞানীরা পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা ও গণিতের সাহায্য নিয়েছেন। গণিতের সাহায্যে জীববিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখা যেমন Biomathematics, Bio-Physics, Bio-chemistry ইত্যাদির উদ্ভব হয়েছে। শারীর বিদ্যা, বংশগতি, পুষ্টি, জন্ম ও মৃত্যু, জীবদেহের রাসায়নিক রূপান্তর প্রভৃতি বিষয়সমূহের অগ্রগতি গণিতের সাহায্য ব্যতীত হত না।

* **গণিত ও অর্থনীতি** : নীতিগতভাবে Economics হল সমাজবিজ্ঞান কিন্তু গণিতে জ্ঞান না থাকলে অর্থনীতির বিভিন্ন সূক্ষ্ম বিষয় স্পষ্ট হয় না। যেমন কোন বস্তুর দাম নির্ধারণ, লাভ নির্ধারণ ইত্যাদি করতে পাটিগণিতের সাহায্য লাগে। Profit maximization curve ও Growth model করতে কলনবিদ্যার প্রয়োগ দেখা যায়। কোন ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা দেখতে Statistics-এর প্রয়োগ দেখা যায়। গণিত ছাড়া আমরা অর্থনীতি মূল ভিত্তি বৃদ্ধিতে পারব না। যেমন Supply বেড়ে গেলে বস্তুর দাম কমে যায় - কিন্তু কতটা দাম কমবে তা নির্ধারিত হয় গণিতের সহায়তায়। বর্তমানে অর্থনীতির প্রায় সমস্ত প্রয়োজনীয় এবং মূল্যবান সূত্রগুলি গণিতের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।

* **গণিত ও ভূগোল** : ভূগোল সতত পরিবর্তনশীল, গতিময় একটি সাংশ্লেষিক বিষয়। এই বিষয়টির গতি ত্বরান্বিত হয়েছে গণিতশাস্ত্রের ছোঁয়ায়। ভূগোল শাস্ত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ শাখা হল গাণিতিক ভূগোল। ভূগোলের বিভিন্ন শাখা যেমন - প্রাকৃতিক ভূগোল, অর্থনৈতিক, আঞ্চলিক, ব্যবহারিক ভূগোলের এই শাখাগুলিই নিপুণভাবে অধ্যয়ন করতে ও সুস্পষ্ট ধারণা গঠন করতে গণিত শাস্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ শাখা - পাটিগণিত, জ্যামিতি, বীজগণিত, পরিমিতি ও বীজগণিতের সাথে সুসংযোগ স্থাপনে আবশ্যিক। ভূগোল শাস্ত্রের বিভিন্ন ক্ষেত্রে গণিতের সাথে অনুবন্ধনের কয়েকটি উদাহরণ উল্লেখ করা হল -

* গ্রিক দার্শনিক, গণিতজ্ঞ - এরাটখেনিস অঙ্ক কষে সর্বপ্রথম ভূগোলকের আকৃতি নির্ণয় করেন।

* পৃথিবীর যেকোনো স্থানের অবস্থান নির্ণয় করতে, অক্ষাংশ, দ্রাঘিমাংশ নির্ণয়ে GPS বা Global Positioning System-এর পদ্ধতিতে গণিতের স্থানাঙ্ক জ্যামিতির ভূমিকা অপরিহার্য।

* ট্রানজিট থিউডোলাইট, সেক্সট্যান্ট প্রভৃতি যন্ত্রের সাহায্যে সূর্যের উন্নতি কোণ পরিমাপ করে অক্ষাংশ নির্ণয়ে ত্রিকোণমিতির জ্ঞান প্রয়োজন।

* গ্লোব, মানচিত্র অঙ্কনের আনুপাতিক স্কেল নির্ণয়ে, দিন-রাত্রির হ্রাস বৃদ্ধি নির্ণয়ে, অধিবর্ষ নির্ণয়ে পাটিগণিতের প্রচলন সর্বজনবিদিত।

* **গণিত ও দর্শন** : গণিত ও দর্শনের মধ্যে ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক বিদ্যমান। দর্শন হল ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য বস্তুর পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করার সাথে কাল্পনিক বিষয়ের বিশ্লেষণ। দার্শনিকদের বিভিন্ন কাল্পনিক বিষয়ে বিজ্ঞানের বিভিন্ন গাণিতিক পরীক্ষা দ্বারা সেই বিষয়গুলির যৌক্তিকতা নির্ধারিত হয়েছে এবং সেইগুলি বাস্তবজীবনে প্রয়োগ করা হয়েছে। প্রখ্যাত বিজ্ঞানী দার্শনিক ও গণিতজ্ঞ Albert Ienstine-এর মতে Mathematics is the intermediary between philosophy and Science and ensure that philosophy is accurately converted into a scientifically acceptable form and that science can be converted back into philosophically acceptable form.

দর্শনশাস্ত্রের যুক্তিভিত্তিক A, E, I, O বচনগুলির পারস্পরিক রূপান্তরে এবং গুণ বা পরিমাণ নির্ণয়ে গাণিতিক যুক্তির সাহায্য প্রয়োজন। গাণিতিক যুক্তির সাহায্য ছাড়া সত্যসারণী নির্ণয় ও যুক্তির বৈধতা নির্ণয় অসম্ভব।

* **গণিত ও ইতিহাস** : গণিত ও ইতিহাসের মধ্যেও সম্পর্ক বিদ্যমান। ইতিহাসের বিভিন্ন সাল, তারিখ, বিভিন্ন ঐতিহাসিক ঘটনাবলী অথবা ক্রমবিবর্তনের ধারা গাণিতিক পদ্ধতিতে খুব সহজে বোঝানো যায়। ইতিহাসের বিভিন্নক্ষেত্রে গণিতের ব্যবহার লক্ষ্যণীয়। যেমন -

* প্রাচীন মুদ্রা, শিলালিপি দেখে সভ্যতার অস্তিত্ব নির্ণয়ে।

* রাজার রাজত্বকাল নির্ণয়ে।

* খ্রীস্টাব্দ ও খ্রীস্টপূর্বাব্দের সঠিক ধারণা গঠনে।

* শকাব্দ, বঙ্গাব্দ, খ্রীস্টাব্দ, খ্রীস্টপূর্বাব্দের পারস্পরিক রূপান্তরে।

* বিভিন্ন স্থানে খননকার্যে প্রাপ্ত নিদর্শনগুলি থেকে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের ভিত্তিতে সঠিক সময়কাল জানতে।

অপরদিকে ইতিহাস অধ্যয়নের মাধ্যমে আমরা প্রাচীন, মধ্যযুগীয়, আধুনিক গণিতচর্চার সম্পর্ক তৈরি করতে পারি। যেমন -

* প্রাচীন ভারতে গুপ্তযুগে শ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ ছিলেন আর্যভট্ট।

* গুপ্তযুগেই 'শূন্য' তত্ত্বের আবিষ্কার হয়।

* বৃত্তস্থ চতুর্ভুজের ধর্ম, পিরামিড ও শঙ্কুর খণ্ডাংশের আয়তন নির্ণয়ের সূত্র আবিষ্কারের কথা আমরা ব্রহ্মগুপ্তের সিদ্ধান্ত থেকে জানতে পারি।

* ইউক্লিডের লেখা 'নাইন এলিমেন্টস' থেকে জ্যামিতির উপপাদ্য ও সম্পাদ্যগুলি সম্পর্কে অবগত হয়ে থাকি।

* জানা যায় প্লোটোর বিন্দু, রেখা, তল বিষয়ে যুক্তিসম্মত ধারণা।

* **গণিত ও পূর্তবিদ্যা** : জরিপ, পরিকল্পনা, নকশা তৈরী এবং নির্মাণ প্রভৃতি বিষয়ে পূর্ত বিদ্যার সাহায্য প্রয়োজন। আর পূর্তবিদ্যা গণিতের উপর পূর্ণমাত্রায় নির্ভরশীল। গণিতকে অবলম্বন করে পূর্তবিদ্যা আজ বহু শাখাপ্রশাখায় বিস্তারিত হয়েছে। রেলপথ, সেতু নির্মাণ প্রভৃতি কাজ গণিত দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

* **গণিত ও সাহিত্য** : গণিতের সাথে সাহিত্যের বিশেষ যোগ আছে। আমরা বিভিন্ন গাণিতিক ধারণা সাহিত্যের মাধ্যমে প্রকাশ করতে পারি। যেমন আমরা গণিতের ধারণা বোঝার জন্য বিভিন্ন গল্প, কবিতা ব্যবহার করি যাতে বিমূর্ত গণিতের ধারণা থেকে মূর্ত গাণিতিক ধারণাতে আসা যায়। গণিতের কিছু ধারণা গদ্য গঠনের ক্ষেত্রে দেখা যায়। উদাহরণ স্বরূপ - Groconey -এর পদ্য December and June (My Dance - 13)

Cold

Winds howl

geese go south

night long tea step

এটি মূলত Prime factorisation (1, 2, 3, 2×2,.....) উপর ভিত্তি করে লেখা হয়েছে। মাইকেল মধুসূদন দত্তের অমৃতাক্ষর ছন্দ ও সনেট জাতীয় কবিতার তাৎপর্য অনুধাবনে গণিতের জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

* **গণিত ও চারুকলা** : প্রাচীন গ্রীসে সংগীত গণিতের অন্তর্ভুক্ত ছিল। George David Birkhoff চারুকলার বিশেষ করে সংগীতে গণিতের অবদান বিষয়ে গবেষণা করেন। অধ্যাপক Minich-এর ভাষায় Mathematics possesses cultural value because of its general usefulness. অর্থাৎ সংগীত ও চারুকলা শিক্ষার ক্ষেত্রে গণিতের দরকার আছে। জ্যামিতির উৎকর্ষের সাথে সাথে প্রাচীন গ্রিকরা চারুকলা ও ভাস্কর্যে যথেষ্ট পণ্ডিত হয়ে ওঠে। সংগীকে বহু তাল আছে। এই তাল সম্পর্কে পরিপূর্ণ ধারণা গঠনে গণিতের জ্ঞানের প্রয়োজন। যেমন -

- * দাদরা - ৬ মাত্রা, ৩/৩ ছন্দ - ধা ধিন না / না তিন না।
- * কাহরবা - ৮ মাত্রা ৪/৪ ছন্দ
- * ঝাঁপতাল - ১০ মাত্রা ২/৩/২/৩ ছন্দ
- * ত্রিতাল - ১৬ মাত্রা ৪/৪/৪/৪ ছন্দ

ছন্দবিভাগ ও মাত্রার সাহায্যে তালগুলির পার্থক্য নির্ণয়ে গণিতের জ্ঞান আবশ্যিক।

পরিশেষে বলা যায়, বর্তমানকালে গণিত হল জাতির মেরুদণ্ড। এই মেরুদণ্ড সরিয়ে নিলে বর্তমান সভ্যতা একদিনও টিকতে পারবে না। বর্তমান যুগ - বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যুগ - এই দুটির ভিত্তি হল গণিত। অধ্যাপক J.W.A Young -এর মতে "Wherever we turn in these days of iron, steam and electricity we find that mathematics has been the pioneer, were its backbone removed, our material civilisation would inevitably collapse".

৩.৭ গণিত শিক্ষণ প্রসঙ্গে কয়েকটি মনস্তাত্ত্বিক তত্ত্ব

৩.৭.১ চাইনসের তত্ত্ব :-

কীভাবে শিক্ষার্থীদের শিক্ষা দিলে তা বেশী পরিমাণে কার্যকরী হবে সে সম্পর্কে অর্থাৎ শিক্ষণ-শিখন পদ্ধতি সম্পর্কে বিভিন্ন রকমের তত্ত্ব আছে। বিদ্যালয়ে শিক্ষার ক্ষেত্রে তাদের প্রত্যেকটির যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। প্রতিটির বিষয়ের মনোবৈজ্ঞানিক শিখন তত্ত্বের মতো গণিত বিষয়ের শিক্ষার ক্ষেত্রেও একাধিক তত্ত্ব রয়েছে। ডাইনস প্রবর্তিত তত্ত্বটি বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে অন্যতম। তিনি শিশুদের বিধিবদ্ধভাবে গণিত শিক্ষার বিরোধিতা করেছেন। পরিবেশ থেকে উদ্ভূত ধারণা ও সংজ্ঞার সাহায্যে গণিতের মূল বিষয় বোধগম্য হওয়াই আসল শিক্ষণ।

ডাইনসের গণিত শিক্ষণ-শিখন সম্পর্কিত তত্ত্বটি মূলত চারটি নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। নীতিগুলি হল -

১. Dynamic Principle :- প্রাথমিকভাবে শিশুদের শিখন উপযোগী উপকরণ প্রদান করে গঠনমূলক কার্যকলাপের মাধ্যমে গণিতের ধারণা সৃষ্টি করা যায়। পরবর্তী সময়ে একই ভাবে বিভিন্ন মানসিক কার্যকলা ও গণিতের পূর্ণ ধারণা সৃষ্টি করতে সাহায্য করবে।

২. **Constructivity Principle :-** প্রয়োজনীয় কার্যকলাপ সৃষ্টিতে ও ধারণা তৈরী করতে পরীক্ষামূলকভাবে অগ্রসর হতে হবে।

৩. **Mathematical variability Principle :-** যতটা সম্ভব বেশী উপায়ে অভিজ্ঞতার মাধ্যমে পরিবর্তনশীল বিষয় (চলরাশি) সম্পর্কে ধারণা দিতে হবে।

৫. **Pereceptual variability Principle :-** গণিতের মূল বিষয়বস্তু সম্পর্কে শিশুদের শিশুদের নিজস্ব ধারণা সৃষ্টিতে যতটা বেশী সম্ভব শিশুকে সুযোগ দিতে হবে। তারা যাতে একই ধারণা যতটা সম্ভব বেশী সমকক্ষ উপায়ে তুলে ধরতে পারে তার ব্যবস্থা করতে হবে।

Dynes six-stage theory of learning mathematics (ডাইনসের গণিত শিখনের ছয়টি স্তর হল) :

প্রথম স্তর : অবাদ খেলাধুলার স্তর :- অধিকাংশ লোকই যখন কোন অজানা সমস্যার সম্মুখীন হয়, তখন তারা সেটি সমাধান করতে নিজে নিজে চেষ্টা করে ও ভুল করে (Trial and error activity) এটি অনেকটা স্বাধীনভাবে খেলাধুলার মতো। সম্ভবত এইভাবেই শিক্ষার সূত্রপাত ঘটে। শিশুরা তার শিক্ষাজীবনে এই রকম বিভিন্ন ঘটনার সাথে পরিচিত হয়। এইভাবে পরিবেশ থেকে শিশু গণিত সম্পর্কে একটি যুক্তিযুক্ত ধারণা গড়ে তুলতে পারে। তাই তিনি শিশুদের শিক্ষণের ক্ষেত্রে সুসংবদ্ধ পরিবেশ সৃষ্টির কথা বলেছেন।

দ্বিতীয় স্তর : নিয়মানুগ হওয়ার স্তর :- এই ধাপটি অনেকটা নিয়ম মেনে খেলাধুলা করার মতো। কোন নিয়ম ছাড়া খেলাধুলা করা যায় না। শিশু প্রথমে নিয়মে অনুযায়ী খেলবে তারপর সে নিজেই খেলার নিয়ম আবিষ্কার করতে শিখে যাবে। এটি শিক্ষাক্ষেত্রে কৌশল আয়ত্ত করতে সাহায্য করে। নিয়ম মেনে খেলাধুলা করা আর গণিতের কিছু অংশে শিক্ষকের শিক্ষার্থীদের সূত্র মেনে শিক্ষা দেওয়ার মধ্যে অনেক মিল আছে।

তৃতীয় স্তর: বিমূর্তকরণের স্তর :- এটি তুলনা করার স্তর। এই স্তরে একই নিয়মের বিভিন্ন খেলাধুলা নিয়ে আলোচনা করা হয় এবং তাদের মধ্যে তুলনা করা হয়। এটি শিক্ষার্থীদের বুঝতে সাহায্য করে যে খেলাধুলার ক্ষেত্রে বাহ্যিক বস্তুর চেয়ে খেলাধুলার নিয়মই বেশী গুরুত্বপূর্ণ।

চতুর্থ স্তর: বিমূর্তকরণের পরীক্ষামূলক স্তর : এটি উপস্থাপনের স্তর। এই স্তরে বিভিন্ন কার্যকলাপ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের ধারণা দিতে চার্ট, মডেল, লেখচিত্র, ছবি, অন্যান্য প্রদীপনের ব্যবহার শেখানো হয়। ফলে শিশুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। সে তার অর্জিত অভিজ্ঞতাকে উপস্থাপন করতে, যাচাই করতে, ভিন্ন প্রবেশ পরিবেশে করতে পারে।

পঞ্চম স্তর : বিমূর্তকরণের মূল্যায়ন :- এটি চিহ্নিতকরণের স্তর। এই স্তরে অর্জিত অভিজ্ঞতাগুলিকে প্রকাশ করার জন্য একটি চিহ্ন/ভাষা ব্যবহারের প্রয়োজন দেখা যায়। তারপর শিক্ষকের সহায়তায় তারা সঠিক চিহ্ন/ভাষার ব্যবহার শিখে যায়।

ষষ্ঠ স্তর : উন্নত ও বিধিবদ্ধ গাণিতিক ধারণা অর্জন :- যখন চিহ্নিতকরণের স্তরে বর্ণনা খুব বড়ো হয় তখন কিছু নির্দিষ্ট নিয়ম নির্ধারণের দরকার পড়ে। যেখানে প্রথমদিকের নিয়মগুলিকে Axiom বলা হয়। পরবর্তিতে যে নিয়মগুলি নির্ধারিত হয়েছে সেগুলি হল তত্ত্ব (Theory)। Axiom থেকে তত্ত্বে যাওয়ার পদ্ধতিকে প্রমাণ বলা হয়।

Implication for teaching mathematics :-

গণিত শিক্ষায় ডাইনসের তত্ত্বের অনেকগুলি গুরুত্বপূর্ণ দিক রয়েছে। কতকগুলি এখানে উল্লেখ করা হল।

- * গণিতের প্রাথমিক ধারণা লাভ ও প্রাথমিক কার্যকলাপ সৃষ্টিতে উপযোগী উপকরণ প্রয়োগের কথা এই তত্ত্বে বলা হয়েছে।
- * শিশুরা কোন ধারণা ব্যবহার করতে চাওয়ার আগে সেগুলি প্রতিষ্ঠা করার কথা বলা হয়েছে।
- * ধারণা সৃষ্টিতে ব্যবহৃত সূত্র বা প্রদীপনে যথেষ্ট আলাদা আলাদা উপায়ের কথা বলা হয়।
- * কোন ধারণাকে সুপ্রতিষ্ঠিত করতে হলে ঐ ধারণা সংক্রান্ত বিভিন্ন উদাহরণ তুলে ধরতে হবে। যাতে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারে কোন উদাহরণগুলি একই রকমের এবং কোনগুলি প্রয়োজনহীন।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে পরিষ্কার বোঝা যায় যে মনস্তাত্ত্বিক দিক থেকে গণিত খুব গুরুত্বপূর্ণ। এই তত্ত্বের প্রয়োগ গণিত শিক্ষাকে বেশী পরিমাণে শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক করে তোলে এবং শিশুদের বিভিন্ন মানসিক সক্ষমতা গড়ে তুলতে সাহায্য করে। ডাইনসের এই ছয়স্তরের তত্ত্ব শিশুদের ভাবতে শেখায় ও কল্পনাশক্তিকে বাড়িয়ে তোলে। বিভিন্ন প্রকার মানসিক বিকাশে সাহায্য করে।

তাই এই তত্ত্ব শিক্ষার্থীদের গণিত শিক্ষার ক্ষেত্রে নিজেদের দক্ষতাকে ও নিজেদের জ্ঞানকে কাজে লাগানোর নির্দেশিকার কাজ করে।

৩.৭.২ পিয়াজের তত্ত্ব (Theory of Jean Piaget) :-

মনোবিজ্ঞানী পিয়াজে শিশুদের চিন্তন প্রক্রিয়ার বিভিন্ন স্তর জানতে বিভিন্ন ক্ষেত্রে পরীক্ষানিরীক্ষা করেন। গণিত শিক্ষণ সম্পর্কে তার গবেষণায় তিনি তিনটি বিষয়ে উল্লেখ করেছেন।

(১) পরীক্ষালব্ধ /অভিজ্ঞত সংক্রান্ত বিষয় (Experimental theme) :

অংশ (Post) এবং পূর্ণের (Whole) মধ্যে সম্পর্কস্থাপনই হল এই বিষয়ের মূলকথা। দৈর্ঘ্য, আকৃতি, সময়, ওজন, ক্ষেত্রফল, ঘনফল, জ্যামিতিক চিত্র, বিভিন্ন আকৃতি সম্পর্কিত ধর্ম এই বিষয়ের অন্তর্গত। এগুলির ব্যবহারিক দিক হল চক, বোর্ড, টিন, পাথর ইত্যাদির মাধ্যমে গণিতের শিক্ষা শুরু করা।

(২) সংখ্যাগত বিষয় (Numerical value) :

পরিবেশগত ও গঠনগত উপাদানের উপর এটি নির্ভরশীল, সংখ্যার সেট, উপসেট, একক সম্পর্কে সমীক্ষা এই বিষয়ের অন্তর্গত। পরীক্ষালব্ধ বিষয়ের সাথে সামঞ্জস্য স্থাপন করতে পারলে এই বিষয়ে ভালো ফল আশা করা যায়।

(৩) মূল্যায়ন বিষয় (Evaluation theme) :

শিক্ষক শিক্ষার্থীর মধ্যে ফলাফল সম্পর্কে আলোচনা ও মতামত আদান-প্রদান করাই হল এই বিষয়ের মূল লক্ষ্য। ভৌত অভিজ্ঞতা, পূর্ণলব্ধজ্ঞান, সহযোগিতামূলক পরিবেশ সৃষ্টি করাই হল এই বিষয়ের উদ্দেশ্য।

উপরোক্ত তিনটি বিষয় গণিতে দক্ষতা অর্জনে সহায়তা করে। পিয়াজে গণিতে অনুশীলনের উপর জোর দিতে বলেছেন। তবে শিক্ষার্থীর নিজনির্ভরতা, প্রকৃত সক্রিয়তা ও আবিষ্কারের দৃষ্টিভঙ্গি গড়ে তোলার দিকে গুরুত্ব দেওয়ার কথা বলেছেন। শিশুদের বুদ্ধির বিকাশের সময়কালকে তিনি পাঁচটি স্তরে ভাগ করেছেন। স্তরগুলি হল -

১. **সেনসরি মোটর স্তর (Sensory - motor stage) :** ব্যাপ্তিকাল ২বৎসর পর্যন্ত এই স্তরে শিশু দৈহিক সঞ্চালনের মাধ্যমে মূর্ত বস্তুকে কেন্দ্র করে তাৎক্ষণিক ভাবে সাড়া দেয় ও বস্তু সম্পর্কে একটি প্রাথমিক জ্ঞান অর্জন করে। এই স্তরের শেষ দিকে শিশু বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক বা পার্থক্য করতে শেখে। শিশু ঘটনার কারণ জানার চেষ্টা করে এবং তার প্রতিক্রিয়া জানানোর চেষ্টা করে। এইরকমভাবে শিশুর মানসিক বিকাশ শুরু হয়।

২. **প্রাক-মূর্ত প্রতিক্রিয়া স্তর (Pre-concrete Operational Stage) :**

এই স্তরের ব্যাপ্তিকাল ২বৎসর থেকে ৭বৎসর পর্যন্ত। এই স্তরটিকে দুটিভাগে ভাগ করা যায়।

১। প্রাক ধারণা স্তর (২-৪ বৎসর পর্যন্ত)

২। ধারণা স্তর (৪-৭ বৎসর পর্যন্ত)

(১) **প্রাক ধারণা স্তর:-** এই স্তরে শিশু তার মানসিক দিক থেকে বস্তুগুলি সম্বন্ধে অস্পষ্ট ধারণা তৈরি করে। সমস্ত ধর্ম অবহিত হয় না।

(২) **ধারণা স্তর:-** এই স্তরে যুক্তিভিত্তিক চিন্তন শুরু হয় এবং একই শ্রেণীর বস্তুর মধ্যে গুণগত পার্থক্য বিচার করতে পারে।

৩. **মূর্ত প্রতিক্রিয়া স্তর (Concrete Operational Stage) :**

এই স্তরের ব্যাপ্তিকাল ৭ বৎসর থেকে ১১ বৎসর পর্যন্ত। শিশুরা বস্তুর দলগত পার্থক্য নিরূপন করতে পারে। শ্রেণী বিন্যাসে পারদর্শী হয়। পূর্বঅভিজ্ঞতা কাজে লাগিয়ে সমস্যা সমাধানের চেষ্টা করে এবং যুক্তিভিত্তিক হয়ে ওঠে।

৪. **বিমূর্ত প্রতিক্রিয়া স্তর (Formal Operational Stage):**

এই স্তরটি ১১ বৎসর থেকে ১৪/১৫ বৎসর পর্যন্ত। এই সময় শিশুর মধ্যে বিমূর্ত চিন্তনের প্রবণতা দেখা যায়। চিন্তা, যুক্তি ও বিচার বিশ্লেষণের মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের চেষ্টা করে এবং নিজস্ব অভিজ্ঞতা অনুযায়ী নিজের মত ব্যক্ত করে।

৫. **দৃষ্টিভঙ্গি বিকাশ স্তর (Aptitude Development Stage):**

এই স্তরটি ১৪/১৫ বৎসরের পর অর্থাৎ কৈশোরের পরে লক্ষ করা যায়। এই সময় পূর্বের কতকগুলি বিশেষ জাতীয় প্রবণতা ও দৃষ্টিভঙ্গি বিকাশলাভ করে।

তাৎপর্য : প্রচুর সমালোচনা সত্ত্বেও পিয়াজের তত্ত্ব পাঠ্যক্রম রচনা ও শিক্ষণ পদ্ধতিতে গৃহীত হয়েছে। পিয়াজের মতে একজন গণিত শিক্ষককে সফল হতে গেলে কতকগুলি বিষয় মনে রাখা প্রয়োজন -

* শিশুর মানসিক বিকাশের স্তরটি উপলব্ধি করে গণিত শিক্ষণে অগ্রসর হতে হবে।

* শিশুর শিক্ষণীয় বিষয়গুলি এমনভাবে সাজাতে হবে যাতে পরবর্তী সময়ে শিশুর বৌদ্ধিক বিকাশে সহায়তা হয়।

* শিক্ষণের পরিবেশ এমনভাবে তৈরি করতে হবে যাতে শিশু আনন্দের সহিত সক্রিয়ভাবে শিক্ষালাভে অংশ নিতে পারে।

৩.৭.৩. ব্রনারের তত্ত্ব (Bruner's theory) :

মনোবিজ্ঞানী J.S. Bruner তার গণিত শিক্ষণ তত্ত্বে নিজস্ব অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে গণিত শিক্ষণ মতবাদকে চারটি ভাগে ভাগ করেছেন।

- ১) গণিতের কাঠামো ও গঠন সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের উপলব্ধির উপর গুরুত্ব দান।
- ২) আবর্তনমূলক (Spiral) পাঠ্যক্রম প্রণয়ন
- ৩) শিক্ষার্থীর দক্ষতা বিকাশ
- ৪) আবিষ্কারক পদ্ধতির উপর গুরুত্ব প্রদান।

(১) গণিতের কাঠামো ও গঠন :- গণিতের কাঠামো ও গঠন বলতে বোঝায় গণিত পাঠ্যক্রমের অন্তর্গত বিষয়গুলি সজ্জা, যা থেকে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন সম্পর্কযুক্ত অংশগুলি স্পষ্টভাবে বুঝতে পারে। তাই শিক্ষার্থীরা যাতে পাঠ্যক্রমের বিষয়বস্তুর মধ্যে অন্তর্নিহিত তথ্যগুলি বুঝতে সেইদিকে লক্ষ রেখে বিষয়বস্তু বিন্যাস করতে হবে।

(২) আবর্তনমূলক পাঠ্যক্রম :- এই জাতীয় পাঠ্যক্রমে শিক্ষার্থীর সামনে ধারাবাহিকভাবে এমন সমস্ত বিষয় উপস্থাপিত করতে হবে যাতে নিম্নস্তরে হাতেকলমে কাজের মাধ্যমে সংগৃহীত অভিজ্ঞতা সে উচ্চস্তরে যথাযথভাবে প্রয়োগ করতে পারে। সে তার পূর্বার্জিত জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার সাথে নবলব্ধ জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার সমন্বয় করতে সক্ষম হবে। এর ফলে শিশু বিমূর্ত চিন্তনে সক্ষম হবে।

(৩) দক্ষতার বিকাশ :- পাঠ্যক্রমের বিষয়গুলি শিক্ষাদানের পরে শিক্ষার্থীরা যেন ওই শিক্ষাকে অন্য ক্ষেত্রে প্রয়োগ করতে পারে।

(৪) আবিষ্কার পদ্ধতির উপর গুরুত্ব আরোপ :- ব্রনার গণিত শিক্ষণের পদ্ধতিতে চার্ট, মডেল, চিত্র প্রভৃতি উপকরণের উপর গুরুত্ব আরোপ করেছেন। এসবের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা গাণিতিক নিয়ম আবিষ্কার করবে এবং তার সাধারণীকরণ করবে।

উপযোগিতা : শিক্ষণ প্রক্রিয়ার উপরে ভিত্তি করে এই তত্ত্বটি প্রতিষ্ঠিত। এই তত্ত্বটি শিশুর বৌদ্ধিক বিকাশ, বোধগম্যতা ও দক্ষতা শিক্ষণের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। শিশুরা কিছু ইঙ্গিতের সাহায্যে পরিবেশের বস্তুসমূহ থেকে বোধগম্যতার দ্বারা সিদ্ধান্ত নেয় এবং এই প্রক্রিয়াই হল বৌদ্ধিক বিকাশের চাবিকাঠি। এই প্রক্রিয়া আবার উপস্থাপন (Representation) ও সামগ্রীকরণ (Intergration)-এর উপর নির্ভরশীল।

উপস্থাপন হল পরিবেশেগত নিয়মের পুনঃচিন্তনের সক্ষমতার এবং সামগ্রীকরণ হল ওই সকল অতীত তথ্য থেকে বর্তমান বিষয়ে সংযোগস্থাপন করা। উপস্থাপন আবার তিন ধরনের হতে পারে। ১) বিধিবদ্ধ

(Enactive), ২) অনুরণনভিত্তিক (Echonic) এবং প্রতীকভিত্তিক (Symbolic)। বিধিবদ্ধস্তরে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন বস্তু প্রত্যক্ষভাবে নাড়াচাড়ার মাধ্যমে শিক্ষালাভ করে। অনুকরণ স্তরে বস্তুগুলি মানসিক প্রতিচ্ছবি থেকে শিক্ষার্থীরা শিক্ষালাভ করে। প্রতীকভিত্তিকস্তরে সংকেত ও ভাষা বস্তুসমূহের প্রতিচ্ছবির স্থান দখল করে। এই স্তরেই শিক্ষার্থী তার জ্ঞান ধারণ করার ও প্রকাশ করার ক্ষমতা অর্জন করে।

৩.৮ সংক্ষিপ্তসার

ইংরেজি Mathematics শব্দটি এসেছে গ্রীক শব্দ Mathein থেকে যার অর্থ হল ‘শিক্ষা করা’ আবার অনেকে বলেন Mathematics শব্দটির উৎস হল Mathemata যার অর্থ হল শিক্ষণীয় বিষয়। গণিতের মাধ্যমে মানুষের মনের ধারণাকে স্পষ্ট, সংক্ষিপ্ত ও নির্ভুলভাবে করা যায় বলে গণিত বর্তমানে আন্তর্জাতিক ভাষা হিসাবে স্বীকৃতি পেয়েছে। গণিত শিক্ষণের মূল্যকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা ব্যবহারিক মূল্য, কৃষ্টিমূলক মূল্য এবং শৃঙ্খলামূলক মূল্য। এছাড়াও গণিত শিক্ষণের সামাজিক, নৈতিক, বৈজ্ঞানিক, অর্থনৈতিক, সৌন্দর্যসূচক মূল্যও রয়েছে। বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য মূলত তিনটি স্তরে বিভক্ত। যথা - নিম্ন প্রাথমিকস্তর, উচ্চ প্রাথমিকস্তর এবং মাধ্যমিকস্তর। প্রথমস্তরের উদ্দেশ্য হল গণিতের প্রথম চার নিয়ম, ভগ্নাংশ মেট্রিক পদ্ধতি ব্যবহারে দক্ষতা অর্জন করা। দ্বিতীয়স্তরের উদ্দেশ্য হল যুক্তির প্রয়োগ, বিশ্লেষণ, সংশ্লেষণ, সামান্যীকরণ, যথাযথ চিন্তন দক্ষতা ইত্যাদি অর্জন করা। মাধ্যমিক স্তরের উদ্দেশ্য হল বিমূর্ত চিন্তা, উপযুক্ত ভাষার ব্যবহার, যুক্তিসম্মত ও নির্ভুল সিদ্ধান্ত গ্রহণ, দৈনন্দিন জীবনে গণিতের প্রভাব উপলব্ধি করা ইত্যাদি। গণিত সম্বন্ধে বলা হয় - "Mathematics is the science of all science and art of all art"। গণিতের সাথে বিদ্যালয় পাঠ্য বিভিন্ন বিষয় যথা পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা, জীববিদ্যা, অর্থনীতি, ভূগোল, দর্শন, ইতিহাস, সাহিত্য, চারুকলা ইত্যাদি পাঠ্যবিষয়ের গভীর সম্পর্ক বিদ্যমান। গণিতশিক্ষণে মনোবৈজ্ঞানিক ডাইনামিক্স, পিয়াজে ও ব্রুনারের গণিত শিক্ষণতত্ত্ব উল্লেখযোগ্য।

৩.৯ অনুশীলনী

- ১। গণিতের প্রকৃতি বর্ণনা করুন।
- ২। গণিত শিক্ষণের ব্যবহারিক ও কৃষ্টিমূলক মূল্য সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
- ৩। বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্যগুলি লিখুন।
- ৪। বিদ্যালয়পাঠ্য অন্যান্য বিষয়ের সাথে গণিতের সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করুন।
- ৫। গণিত শিক্ষণ প্রসঙ্গে ডাইনামিক্সের তত্ত্ব সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৬। সংক্ষেপে পিয়াজের তত্ত্ব আলোচনা করুন।

৩.১০ References

- ১। গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি - শ্রী শ্যামাপ্রসাদ চট্টরাজ
- ২। গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি - সুব্রত ব্যানার্জি
- ৩। গণিত শিক্ষণ - শৈলেন্দ্রকুমার ঘোষ
- ৪। Teaching Mathematics - Dr. A.K. Kulshrestha
- ৫। Teaching Mathematics - Dr. Siyaram Yadav.

একক - ৪
গণিতের শিক্ষণ পদ্ধতি
(Methods of teaching Mathematics)

পাঠ উদ্দেশ্য

এই পাঠ এককটির কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্যগুলি হল —

- বিদ্যালয়ে গণিত শিক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতিগুলির নাম উল্লেখ্য করতে পারবেন।
- আরোহী পদ্ধতির সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- আরোহী পদ্ধতির উদাহরণ দিতে পারবেন।
- আরোহী পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা করতে পারবেন।
- আরোহী পদ্ধতির সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- আরোহী পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিশ্লেষণী পদ্ধতির সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- বিশ্লেষণী পদ্ধতির উদাহরণ দিতে পারবেন।
- বিশ্লেষণী পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা করতে পারবেন।
- সংশ্লেষণী পদ্ধতির সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- সংশ্লেষণী পদ্ধতির উদাহরণ দিতে পারবেন।
- সংশ্লেষণী পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা করতে পারবেন।
- আবিষ্কার পদ্ধতির বিবৃত করতে পারবেন।
- গণিত শিক্ষণে আবিষ্কার পদ্ধতির ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন।
- আবিষ্কার পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি উল্লেখ করতে পারবেন।
- সমস্যা সমাধান পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- গণিত শিক্ষণে সমস্যা সমাধান পদ্ধতির ব্যবহার করতে পারবেন।
- সমস্যা সমাধান পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি উল্লেখ করতে পারবেন।
- প্রজেক্ট পদ্ধতি সম্বন্ধে আলোচনা করতে পারবেন।

- গণিত শিক্ষণে প্রজেক্ট পদ্ধতির ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন।
- প্রজেক্ট পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলি উল্লেখ করতে পারবেন।

ভূমিকা

শিক্ষাদান এক জটিল প্রক্রিয়া। শিক্ষাদান করার সময় প্রধানতঃ দুটি বিষয় মাথায় রাখতে হয়। প্রথমতঃ কোন বিষয়বস্তুর উপস্থাপন করা হচ্ছে। বিষয়বস্তুর কঠিনতা অথবা বৈশিষ্ট্যতা সর্বদা মাথায় রাখা শিক্ষকের/শিক্ষিকার কর্তব্য। অপরদিকে শিক্ষার্থীর বয়স, সামর্থ্য এবং তার মানসিক অবস্থান শিক্ষাদানের সময় মাথায় রাখা প্রয়োজন। এই দুই বিষয়কে গুরুত্ব দিয়ে শিক্ষক/শিক্ষিকাকে তাঁর শিক্ষণ পদ্ধতি নির্বাচন করতে হবে।

৪.১ শিক্ষণ পদ্ধতি

শিক্ষণ পদ্ধতি হল এমন এক প্রকার রীতিবদ্ধ যার দ্বারা শিক্ষক/শিক্ষিকা যে কোন পাঠ বিষয় সঠিক ক্রমানুসারে, কম সময়ে, কম ক্ষমতা প্রয়োগের দ্বারা বিষয়বস্তুর পূর্ব নির্ধারিত কাঙ্ক্ষিত উদ্দেশ্যে পৌঁছাতে পারেন।

যে কোন বিষয়ে সঠিক শিক্ষণ পদ্ধতি নির্বাচনের জন্য নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর গুরুত্ব আরোপ করা হয়

- উপস্থাপিত বিষয় বস্তুর প্রকৃতি
- বিষয়বস্তুর উদ্দেশ্য
- শিক্ষার্থীর সংখ্যা
- শিক্ষার্থীর চাহিদা
- প্রয়োজনীয় সময়
- প্রয়োজনীয় সম্পদের লভ্যতা।

৪.২ গণিত শিক্ষণ পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য

যে কোন বিষয় শিক্ষা দিতে গেলে বিষয়টির প্রতি শিক্ষার্থীর আগ্রহ সঞ্চারণ আগে করতে হয়। বিষয়টি শিখতে তাকে অনুপ্রাণিত করতে হয়। শিক্ষার্থীর মধ্যে প্রেষণার সঞ্চারণ করতে হয়। গণিত বিষয়টি হল বিমূর্ত চিন্তনের বিষয়। তাই গণিত শিক্ষণ পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য অন্যান্য বিষয়ের তুলনায় আলাদা। এর বৈশিষ্ট্যগুলি হল

- ১) **আগ্রহ সঞ্চারণ** : গণিত শিক্ষণ পদ্ধতিটি এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে যাতে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিষয়টির প্রতি আগ্রহ করে।

- ২) প্রেষণা সঞ্চারণ : গণিত শিক্ষায় প্রেষণা সর্বাগ্রে প্রয়োজন। শিশুর জীবনের চাহিদাগুলি গণিত শিক্ষার মাধ্যমে পূরণ করতে পারলে তার গণিত শিক্ষায় প্রেষণা উৎপন্ন হবে।
- ৩) অর্থপূর্ণ উপস্থাপন : গণিত শিক্ষায় যান্ত্রিকতার বদলে অর্থপূর্ণ উপস্থাপন প্রয়োজন। শিক্ষার্থীর পরিচিত পরিবেশের মূর্ত বস্তুর থেকে বিষয়ের বিমূর্তের দিকে নিয়ে যাওয়া প্রয়োজন।
- ৪) সক্রিয়তার নীতি : শিক্ষার্থীর মানসিক শক্তি ও বৈষম্যানুযায়ী সক্রিয়ভাবে শিক্ষণে অংশগ্রহণ করে ফলে শিক্ষার্থী তার স্বাভাবিক ক্ষমতানুসারে গণিতিক বিষয়টিকে আত্মীকরণ করে।
- ৫) যুক্তি সম্মত ও মনোবিজ্ঞান সম্মত : গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি নির্বাচনের ক্ষেত্রে যুক্তি ও মনস্তত্ত্ব এই দুই দিকের গুরুত্ব দেওয়া হয়।

৪.৩ গণিত শিক্ষণের বিভিন্ন পদ্ধতি

শ্রেণীকক্ষে গণিত শিক্ষণে যে পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তা সম্পূর্ণ পৃথক বা স্বয়ং-সম্পূর্ণ পদ্ধতি নয়। বেশীরভাগ ক্ষেত্রে একটি পদ্ধতির প্রভাব অপর পদ্ধতির মধ্যে দেখা যায়। আবার একই বিষয় শিক্ষণের সময় বিভিন্ন পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়।

সাধারণভাবে শ্রেণীকক্ষে গণিত শিক্ষণে নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি ব্যবহৃত হয়।

- (১) আরোহী ও অবরোহী পদ্ধতি (Inductive & Deductive)
- (২) বিশ্লেষণী ও সংশ্লেষণী পদ্ধতি (Analytic & Synthetic method)
- (৩) আবিষ্কার পদ্ধতি ও সমস্যা-সমাধান পদ্ধতি (Discovery & Problem solving method)
- (৪) প্রকল্প পদ্ধতি (Project method)

৪.৪ আরোহী ও অবরোহী পদ্ধতি

৪.৪.১. আরোহী পদ্ধতি

আরোহী পদ্ধতি হল এমন এক পদ্ধতি যার দ্বারা কতগুলি বিশেষ বিশেষ দৃষ্টান্ত থেকে সাধারণ সূত্রে পৌঁছান যায়। এই পদ্ধতিতে মূর্ত (concrete) দৃষ্টান্ত থেকে বিমূর্ত (abstract) সিদ্ধান্তে হওয়া যায়, আরোহী পদ্ধতি শিক্ষণের যে নীতি অনুসরণ করে তা হল —

- (১) দৃষ্টান্ত থেকে সাধারণ সূত্র (Particular to general)
- (২) মূর্ত থেকে বিমূর্ত (Concrete to abstract)
- (৩) জানা থেকে আজানা (Known to unknown) এবং
- (৪) সহজ থেকে কঠিন (Simple to complex)

গণিত শিক্ষণে এই পদ্ধতি সাধারণতঃ গণিতিক সূত্রাবলীর পাঠে বা যেকোন সাধারণ সূত্রে উপনীত হওয়ায় বিষয়ে ব্যবহৃত হয়।

৪.৪.১.১. আরোহী পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ

আরোহী পদ্ধতির নিম্নলিখিত ক্রমানুসারে হয় —

- ধাপ ১. কয়েকটি দৃষ্টান্ত নির্বাচন
- ধাপ ২. নির্দিষ্টশর্তে দৃষ্টান্তগুলির পর্যবেক্ষণ
- ধাপ ৩. অনুসন্ধান ও বিশ্লেষণ
- ধাপ ৪. সাধারণ সম্পর্ক অন্বেষণ
- ধাপ ৫. যথার্থতা নির্ণয় বা প্রয়োগ।

৪.৪.১.২. গণিত শিক্ষণে আরোহী পদ্ধতি

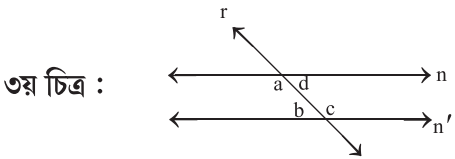
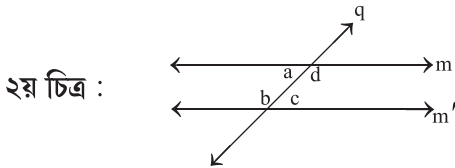
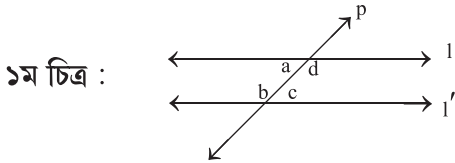
গণিত শিক্ষণে আরোহী পদ্ধতি কীভাবে প্রয়োগ করা যায় তা নিচে একটি উদাহরণ সহযোগে বর্ণনা করা হল —

উদাহরণ :

যদি একটি ভেদক দুটি সমান্তরাল সরলরেখাকে ছেদ করে তবে যে একান্তর কোণগুলি উৎপন্ন হয় তা পরস্পর সমান।

ধাপ ১. দৃষ্টান্ত নির্বাচন :

তিন জোড়া সমান্তরাল সরলরেখা (l, l', m, m', n, n') এবং একটি করে ভেদক (p, q, r) অঙ্কন করা হল একান্তর কোণগুলিকে যথাক্রমে $a, c ; b, d$ নামে চিহ্নিত করা হল।



ধাপ ২. দৃষ্টান্তগুলি পর্যবেক্ষণ :

- একজোড়া সমান্তরাল সরলরেখা
- একটি ভেদক
- $\angle a$ এবং $\angle c$ (একান্তর কোণ)
- $\angle b$ এবং $\angle d$ (একান্তর কোণ)

ধাপ ৩. অনুসন্ধান ও বিশ্লেষণ :

শিক্ষার্থীদের প্রতিটি Case এর একান্তর কোণগুলি চাঁদার সাহায্যে মাপতে বলা হবে —

চিত্র	$\angle a$ এর মাপ	$\angle b$ এর মাপ	$\angle c$ এর মাপ	$\angle d$ এর মাপ
১ম	80°	100°	80°	100°
২য়	50°	130°	50°	130°
৩য়	135°	45°	135°	45°

ধাপ ৪. সাধারণ সম্পর্ক অন্বেষণ :

$$\angle a = \angle c$$

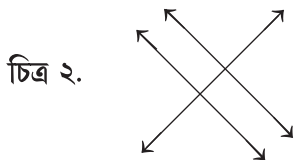
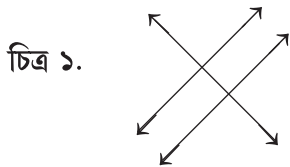
এক $\angle b = \angle d$

ধাপ ৫. সাধারণ সূত্রে উপনীত :

যদি একটি ভেদক দুটি সমান্তরাল সরলরেখাকে ছেদ করে তবে যে একান্তর কোণগুলি উৎপন্ন হয় তা পরস্পর সমান হয়।

ধাপ ৬. যথার্থতা :

শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত কতকগুলি চিত্র দেওয়া হতে পারে এবং তার প্রতিটি ক্ষেত্রে একান্তর কোণগুলি সমান হচ্ছে কিনা তা দেখতে বলা হবে।



8.8.1.7. আরোহী পদ্ধতির সুবিধা

- পদ্ধতিটি সহজবোধ্য।
- পদ্ধতিটি মনো বিজ্ঞানসম্মত।
- পদ্ধতিটিতে শিক্ষার্থীরা সক্রিয় থাকে।
- পদ্ধতিটিতে শিক্ষার্থীদের আত্মবিশ্বাস (self confidence) বৃদ্ধি পায়।

8.8.1.8. আরোহী পদ্ধতির অসুবিধা

- পদ্ধতিটি দীর্ঘ ও ক্লাস্তিকর।
- পদ্ধতিটি কয়েকটি বিষয় (topic) এর জন্য প্রযোজ্য।
- উঁচু শ্রেণীতে এই পদ্ধতিটি প্রযোজ্য নয়।
- মেধাবী ছাত্র-ছাত্রীরা এই পদ্ধতিতে ক্লাস্তি অনুভব করে।

আরোহী পদ্ধতির বেশ কিছু অসুবিধাসত্ত্বেও গণিতে এই পদ্ধতিটি সাধারণত :

- ⇒ সূত্র গঠন (formula)
- ⇒ সংজ্ঞা গঠন (definition)
- ⇒ নিয়ম গঠন (rule)
- ⇒ সাধারণ সূত্র গঠন (generalization) এই বিষয়গুলি শিক্ষণে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

8.8.2 অবরোহী পদ্ধতি

অবরোহী পদ্ধতি হল এমন প্রকার পদ্ধতি যার দ্বারা সাধারণ সূত্রের সাহায্যে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে সত্যতা প্রমাণ করা যায়। এই পদ্ধতিতে বিমূর্ত সিদ্ধান্ত থেকে মূর্ত তথ্যে উপনীত হওয়া যায়।

অবরোহী পদ্ধতি শিক্ষণের যে নীতি অনুসরণ করে তা হল —

- (১) সাধারণ সূত্র থেকে দৃষ্টান্ত
- (২) বিমূর্ত থেকে মূর্ত
- (৩) অজানা থেকে জানা
- (৪) কঠিন থেকে সহজ

8.8.2.1. অবরোহী পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ

অবরোহী পদ্ধতিতে গণিত শিক্ষণের ধাপগুলি হল —

- (১) সমস্যার সনাক্তকরণ
- (২) সমস্যার আসন্ন সমাধান অন্বেষণ
- (৩) আসন্ন সমাধান গঠন
- (৪) যথার্থত নির্ণয়।

8.8.2.2. গণিত শিক্ষণে অবরোহী পদ্ধতি

উদাহরণের সাহায্যে নিচে গণিত শিক্ষণে অবরোহী পদ্ধতি আলোচনা করা হল।

উদাহরণ : ৫ মি. দৈর্ঘ্য এবং ৩ মি. প্রস্থ বিশিষ্ট একটি আয়তাকার বাগানের পরিসীমা নির্ণয় কর।

ধাপ ১. সমস্যা সনাক্তকরণ :

শিক্ষার্থী প্রথমে সমস্যাটিতে কি দেওয়া আছে এবং কি নির্ণয় করতে হবে তা অনুধাবন করবে।

এক্ষেত্রে, সমস্যাটিতে প্রদত্ত :

আয়তাকার বাগানের দৈর্ঘ্য = ৫মি.

এবং আয়তাকার বাগানের প্রস্থ = ৩মি.

সমস্যাটি হল : আয়তাকার বাগানের পরিসীমা নির্ণয়।

ধাপ ২. আসন্ন সমাধান গঠন :

যে কোন আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য \times প্রস্থ

ধাপ ৩. আসন্ন সমাধান গঠন :

যে কোন বাগানের ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য \times প্রস্থ

যেখানে দৈর্ঘ্য = ৫মি. প্রস্থ = ৩মি.

ধাপ ৪. যথার্থতা

আয়তাকার বাগানের ক্ষেত্রফল = ৫ \times ৩ বর্গমি.

= ১৫ বর্গমি.।

৪.৪.২.৩. অবরোহী পদ্ধতির সুবিধা

- (১) এই পদ্ধতি শিক্ষকের সময় ও শ্রম বাঁচায়।
- (২) এই পদ্ধতি সংক্ষিপ্ত।
- (৩) শিক্ষার্থীদের দ্রুত সমস্যা সমাধানে দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।
- (৪) শিক্ষার্থীর স্মরণশক্তি বাড়ায়।
- (৫) উচ্চ শ্রেণীর জন্য প্রযোজ্য।

৪.৪.২.৪. অবরোহী পদ্ধতির অসুবিধা

- (১) প্রাথমিক শিক্ষায় প্রযোজ্য নয়।
- (২) শিক্ষার্থী শিক্ষণে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে না।
- (৩) স্মৃতির উপর নির্ভরশীল।
- (৪) মনোবিজ্ঞানসম্মত নয়।

গণিত শিক্ষণে অবরোহী পদ্ধতির অনেক প্রতিবন্ধকতা সত্ত্বেও এই পদ্ধতি গণিত শিক্ষণে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই পদ্ধতি কোন সূত্র বা নিয়ম প্রতিষ্ঠিত করার পর তার যথার্থতা প্রদানে বিশেষভাবে ব্যবহার করা হয়।

৪.৪.৩. আবোহী ও আরোহী পদ্ধতির তুলনামূলক আলোচনা

	আরোহী পদ্ধতি	অবরোহী পদ্ধতি
শিক্ষার নীতি	<ul style="list-style-type: none">• দৃষ্টান্ত → সাধারণ সূত্র• মূর্ত → বিমূর্ত• জানা → অজানা• সহজ → কঠিন	<ul style="list-style-type: none">• অসাধারণ সূত্র → দৃষ্টান্ত• বিমূর্ত → মূর্ত• অজানা → জানা• কঠিন → সহজ
শিক্ষামনোবিজ্ঞান	<ul style="list-style-type: none">• শিক্ষামনোবিজ্ঞান সম্মত	<ul style="list-style-type: none">• শিক্ষামনোবিজ্ঞান সম্মত নয়।
সহায়ক		
মানসিক শক্তি	<ul style="list-style-type: none">• সৃজনশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক• বৃদ্ধির বিকাশে সহায়ক।	<ul style="list-style-type: none">• সৃজনশীলতার পরিপোষক নয়।• স্মরণশক্তি বৃদ্ধির সহায়ক।
শ্রেণীর উপযোগী	<ul style="list-style-type: none">• নিম্ন শ্রেণীর উপযোগী	<ul style="list-style-type: none">• উচ্চশ্রেণীপোযোগী।
শিক্ষণীয় বিষয়	<ul style="list-style-type: none">• শিক্ষণীয় বিষয় সীমিত	<ul style="list-style-type: none">• সব বিষয়েই উপযোগী।
সময়	<ul style="list-style-type: none">• দীর্ঘ	<ul style="list-style-type: none">• স্বল্প

উপরের আলোচনা থেকে আমরা এই সিদ্ধান্ত নিতে পারি যে, গণিত শিক্ষায় কোন শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রমাণ বা সূত্র প্রতিষ্ঠিতার সময় আরোহী পদ্ধতিতেই শুরু করা উচিত এবং সূত্রের প্রয়োগের সময় অবরোহী পদ্ধতি অবলম্বন করা উচিত। এইভাবে আরোহী-অবরোহী পদ্ধতির (Inductive deductive method) সমন্বয় গণিত শিক্ষণকে শক্তিশালী করে তোলে।

৪.৫. বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ পদ্ধতি

৪.৫.১. বিশ্লেষণ পদ্ধতি

বিশ্লেষণ কথাটির অর্থ হল একত্রিত বস্তুগুলিকে পৃথক বা বিশিষ্ট করা। গণিতে বিশ্লেষণ পদ্ধতি হল কোন অজানা তথ্যকে বিশ্লেষণ করে জানা বা জ্ঞাত তথ্যটির দিকে অগ্রসর হওয়া। এই পদ্ধতিতে প্রমাণ শুরু হয় সিদ্ধান্ত থেকে এবং শেষ হয় প্রত্যক্ষ তথ্যের মাধ্যমে। এই পদ্ধতির নীতি হল অজানা থেকে জানা অথবা সিদ্ধান্ত থেকে প্রদত্ত তথ্য।

৪.৫.১.১. বিশ্লেষণ পদ্ধতির ধাপ

ধাপ ১. Z, সত্য হবে যখন Y সত্য।

ধাপ ২. Y, সত্য হবে যখন X সত্য।

ধাপ ৩. X, সত্য ইহা প্রদত্ত।

ধাপ ৪. Z, সত্য ও অভ্রান্ত।

৪.৫.১.২. গণিত শিক্ষণে বিশ্লেষণ পদ্ধতি

গণিত শিক্ষণে বিশ্লেষণ পদ্ধতি কীভাবে প্রয়োগ করা যায় তা নীচে একটি উদাহরণ দ্বারা বর্ণনা করা হল—
উদাহরণ :

যদি $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ হয় তবে প্রমাণ কর যে, $(a + b + c)(a - b - c) = a^2 + b^2 + c^2$

ধাপ ১. $(a + b + c)(a - b + c) = a^2 + b^2 + c^2$ অভেদটি সত্য হবে,

ধাপ ২. যদি $(a + c) - b^2 = a^2 + b^2 + c^2$ অভেদটি সত্য হয়,

যদি $a^2 + 2ac + c^2 - b^2 = a^2 + b^2 + c^2$ অভেদটি সত্য হয়,

যদি $2ac = 2b^2$ অভেদটি সত্য হয়,

যদি $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ অভেদটি সত্য হয়,

ধাপ ৩. যেহেতু প্রদত্ত যে, $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$

ধাপ ৪. $(a + b + c)(a - \frac{b}{c} - c) = a^2 + b^2 + c^2$ অভেদটি সত্য ও অভ্রান্ত। (প্রমাণিত)

৪.৫.১.৩. বিশ্লেষণ পদ্ধতির সুবিধা

- বিশ্লেষণ পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান সম্মত।
- এই পদ্ধতিতে স্মৃতিশক্তির প্রভাব নেই।
- এই পদ্ধতিতে শিক্ষালাভ করেন মানসিক উৎকর্ষ সাধন সম্ভব। অর্থাৎ এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীর আত্মবিশ্বাস, চিন্তনক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
- এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর মধ্যে একঘেয়েমি লাগে না।

৪.৫.১.৪. বিশ্লেষণ পদ্ধতির অসুবিধা

- এই পদ্ধতি দীর্ঘ
- গণিতের সকল বিষয়ের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত নয়।
- এই পদ্ধতি গণিতে পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য একেবারেই উপযুক্ত নয়।
- এই পদ্ধতি ব্যবহারে অর্থ ও সময় দুইই বেশী লাগে।

বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহারে বেশ কিছু অসুবিধা সত্ত্বেও বিশ্লেষণ পদ্ধতি জ্যামিতির উপপাদ্য প্রমাণে, বীজগণিতে বিভিন্ন সূত্র প্রমাণে, পাটিগণিত সমস্যা সমাধানে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই পদ্ধতি শিক্ষাদানের ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে অনেক (Confusion) দূর হয়।

৪.৫.২. সংশ্লেষণ পদ্ধতি

‘সংশ্লেষণ’ কথাটির অর্থ হল কতগুলি খণ্ড খণ্ড অংশকে একত্রিত করা। গণিতে সংশ্লেষণ পদ্ধতি হল জানা তথ্যগুলিতে একত্রিত করে অজানা সত্যের সন্ধান করা। এই পদ্ধতিতে প্রমাণ শুরু হয় প্রদত্ত তথ্য থেকে এবং শেষ হয় সিদ্ধান্তে পৌঁছানোর পর। এই পদ্ধতির নীতি হল জানা থেকে অজানা অথবা প্রদত্ত তথ্য থেকে সিদ্ধান্ত।

৪.৫.২.১. সংশ্লেষণ পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ

ধাপ ১. A সত্য বলে B সত্য।

ধাপ ২. B সত্য বলে C সত্য।

৪.৫.২.২. গণিত শিক্ষণে সংশ্লেষণ পদ্ধতি

গণিত শিক্ষণে সংশ্লেষণ পদ্ধতি কীভাবে প্রয়োগ করা যায় তা নিচে উদাহরণ সহযোগে বর্ণনা করা হল।

উদাহরণ :

যদি $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ হয় তবে প্রমাণ কর যে,

$$(a + b + c)(a - b - c) = a^2 + b^2 + c^2$$

প্রমাণ : ধাপ ১. $\frac{a}{b} = \Rightarrow \frac{b}{c} \quad ac = b^2$

$\Rightarrow 2ac = 2b^2$ [উভয়দিকে ২ দিয়ে গুণ করে পাই]

$\Rightarrow a^2 + c^2 + 2ac = a^2 + c^2 + 2b^2$ [উভয় দিকে $a^2 + c^2$ যোগ করে পাই]

$\Rightarrow (a + c)^2 - b^2 = a^2 + b^2 + c^2$

$\Rightarrow (a + b + c)(a - b + c) = a^2 + b^2 + c^2$

ধাপ ২. $\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$ হলে $(a + b + c)(a - b + c) = a^2 + b^2 + c^2$ (প্রমাণিত)

(এখানে ২ দিয়ে গুণ বা $(a^2 + c^2)$ যোগ কেন করা হল তার ব্যাখ্যা দেওয়া হয় না।)

৪.৫.২.৩. সংশ্লেষণ পদ্ধতির সুবিধা :

- \Rightarrow এই পদ্ধতি যুক্তি সম্মত
- \Rightarrow এই পদ্ধতি সংক্ষিপ্ত
- \Rightarrow এই পদ্ধতিতে দ্রুততার সঙ্গে করার দক্ষতা জন্মায়
- \Rightarrow পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত।

৪.৫.২.৪. সংশ্লেষণ পদ্ধতির অসুবিধা :

- \Rightarrow এই পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান সম্মত নয়।
- \Rightarrow এই পদ্ধতিতে স্মরণশক্তির উপর প্রবলভাবে চাপ পড়ে
- \Rightarrow এই পদ্ধতিতে আবিষ্কারের সুযোগ নেই
- \Rightarrow এই পদ্ধতিতে কোন ধাপ ভুলে গেলে মনে করার কোন সুযোগ নেই।

সংশ্লেষণ পদ্ধতি মনোবিজ্ঞান সম্মত না হলেও সংক্ষেপে সুন্দরভাবে লিপিবদ্ধ করা সম্ভব বলে পাঠ্যপুস্তক সমস্ত প্রমাণগুলি এই পদ্ধতিতেই লিপিবদ্ধ করা হয়। তাই শিক্ষার্থীদের মধ্যে এই পদ্ধতিতে প্রমাণের দিকে ঝোঁক বেশী।

তুলনামূলক আলোচনা :

বিশ্লেষণ পদ্ধতি সংশ্লেষণ পদ্ধতি

	বিশ্লেষণ পদ্ধতি	সংশ্লেষণ পদ্ধতি
শিক্ষণের নীতি	<ul style="list-style-type: none"> • মনোবিজ্ঞান সম্মত • অজানা \rightarrow জানা • সিদ্ধান্ত \rightarrow প্রদত্ত তথ্য 	<ul style="list-style-type: none"> যুক্তি নির্ভর • জানা \rightarrow অজানা • প্রদত্ত তথ্য \rightarrow সিদ্ধান্ত
মানসিক শক্তি বৃদ্ধি	<ul style="list-style-type: none"> • বৃদ্ধির বিকাশে সহায়ক • চিন্তন শক্তি, সৃজনশক্তি 	<ul style="list-style-type: none"> • স্মরণ শক্তি বৃদ্ধির সহায়ক • চিন্তনশক্তি বা সৃজনশক্তি

	বুদ্ধির সহায়ক	বুদ্ধির পরিপূরক নয়।
শিক্ষণীয় বিষয়	● সীমিত	● সমগ্র বিষয়,
সময়	● দীর্ঘ	● অল্প
পাঠ-পুস্তক	● এই পদ্ধতির দ্বারা প্রমাণ পাঠ- পুস্তকে বর্ণনা করা নেই।	● এই পদ্ধতির দ্বারা প্রমাণ পাঠ্য- পুস্তকে বর্ণনা করা আছে।
দূর্বল শিক্ষার্থী জন্য	● সহায়ক নয়	● সহায়ক

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এই সিদ্ধান্ত নেওয়া যায় যে গণিত শিক্ষণে বিশ্লেষণ ও সংশ্লেষণ দুই পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। শ্রেণিকক্ষে গণিত শিক্ষাদানে গাণিতিক বিষয়গুলি বিশ্লেষণ সহ সংশ্লেষণ পদ্ধতি কার্যকরী ও ফলশ্রুত। তাই যেকোন প্রমাণ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে করার পর সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে শেষ করা বাঞ্ছনীয়। এতে শিক্ষার্থীর মনে সকল প্রশ্নের ব্যাখ্যা পাওয়া সম্ভব।

৪.৬. আবিষ্কার পদ্ধতি ও সমস্যা সমাধান পদ্ধতি

৪.৬.১ আবিষ্কার পদ্ধতি

Heuristic শব্দটি 'Heurto' এই গ্রীক শব্দ থেকে উদ্ভব হয়েছে। এর অর্থ 'I find', এই পদ্ধতি আবিষ্কারক H. E. Armstrong তিনি এই পদ্ধতি বিজ্ঞান শিক্ষণ পদ্ধতি হিসাবে প্রয়োগ করেন। যদিও পরবর্তীকালে দেখা যায় এই পদ্ধতি বিজ্ঞান শিক্ষণ অপেক্ষা গণিত শিক্ষণে বেশী ফলপ্রদ। শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে শিক্ষার্থী উপস্থাপিত বা সংগৃহীত তথ্য থেকে স্বচেষ্ঠায় আবিষ্কারের মাধ্যমে সিদ্ধান্তে উপনীত হয় তাকেই আবিষ্কার পদ্ধতি বলা হয়।

৪.৬.১.১. আবিষ্কার পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর ভূমিকা

- আবিষ্কার পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর ভূমিকা হবে আবিষ্কারকের মতো।
- শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার্থী সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করবে।
- শিক্ষার্থী গণিতের বিষয়গুলি স্বচেষ্ঠায় পূরণাবিষ্কার করবে।

৪.৬.১.২. আবিষ্কার পদ্ধতিতে শিক্ষকের ভূমিকা

- শিক্ষক শিক্ষণীয় বিষয়টি শ্রেণীকক্ষে এমন ভাবে উপস্থাপন করবেন যাতে সকল শিক্ষার্থী তার সমাধানের জন্য আগ্রহী হয়ে ওঠে।
- শিক্ষণীয় বিষয়টি এমন নির্বাচন করবেন যা শিক্ষার্থীর মানসিক বয়সের উপযোগী।
- শিক্ষণীয় বিষয়টি সমাধানের জন্য যে পূর্বার্জিত জ্ঞান প্রয়োজন সেটি সংক্ষেপে পুনরালোচনা করা প্রয়োজন।
- প্রয়োজনে সমাধানে পথনির্দেশের ইঙ্গিত দেওয়াও শিক্ষকের উচিত।

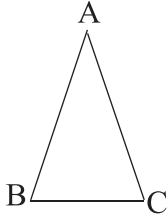
- শিক্ষার্থী বিপথে চালিত হলে শিক্ষক তাকে সঠিক পথে ফিরিয়ে আনবেন এবং দ্রুত সিদ্ধান্ত গ্রহণের সম্বন্ধে সাবধান করবেন।
- শিক্ষক অবশ্যই সামান্যতম যোগ্যতা দেখালেই শিক্ষার্থীকে প্রসংশা করবেন এর ফলে শিক্ষার্থী বিশেষভাবে অনুপ্রাণিত হবে।

৪.৬.১.৩. গণিত শিক্ষণে আবিষ্কার পদ্ধতি

গণিত শিক্ষণে আবিষ্কার পদ্ধতি কীভাবে প্রয়োগ করা যায় তার বর্ণনা নীচে উদাহরণ দ্বারা দেওয়া হল—

উদাহরণ :

ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি দুই সমকোণ নির্ণয় কর।

শিক্ষকের কাজ	শিক্ষার্থীর কাজ
<ul style="list-style-type: none"> ● শিক্ষক প্রত্যেককে বিভিন্ন আকারের একটি করে ত্রিভুজাকার কার্ড বোর্ড দেবেন। 	<ul style="list-style-type: none"> ● শিক্ষার্থী ঐ কার্ডবোর্ডের ত্রিভুজটির তিনটি কোণ চাঁদার সাহায্যে মাপবে। $LABC = x^{\circ}$ $LBAC = y^{\circ}$ $LCAB = z^{\circ}$
<ul style="list-style-type: none"> ● শিক্ষক প্রত্যেককে তিনটি কোণের সমষ্টি ● শিক্ষক প্রত্যেকের উত্তর শুনবেন এবং সমস্ত শিক্ষার্থীদের জানাবেন। 	<ul style="list-style-type: none"> ● শিক্ষার্থীরা প্রত্যেকে $x^{\circ} + y^{\circ} + z^{\circ} = 180^{\circ}$ তা নির্ণয় করবে। ● শিক্ষার্থীরা সিদ্ধান্ত নেবে যে, যে কোন ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি 180°।

এইভাবে শিক্ষক (i) সমস্যা তৈরী করবেন।

(ii) সমস্যা সমাধানের জন্য শিক্ষার্থীদের মধ্যে অনুপ্রেরণা দেওয়ার জন্য উপযুক্ত পরিবেশ তৈরী করবেন।

(iii) স্বপ্রতিভার সাহায্যে শিক্ষার্থীদের তথ্যের পুনরাবিষ্কারের সঠিক পথ দেখাবেন।

শিক্ষার্থীরা নিজেদের চেষ্টায় সক্রিয়তার সঙ্গে পাঠে অংশগ্রহণ করবেন এবং তথ্যের পুনরাবিষ্কার করে নিজেদের আত্মবিশ্বাস বৃদ্ধি করবে।

৪.৬.১.৪. আবিষ্কার পদ্ধতির সুবিধা

- এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা স্মরণশক্তির উপর বেশী জোড় পড়ে না।
- শিক্ষার্থীরা স্বাধীন চিন্তা করতে পারে।

- শিক্ষার্থীরা সক্রিয় আবিষ্কারকের ভূমিকা গ্রহণ করে।
- এই পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের অর্থপূর্ণ (Meaningful Learning) শিখনের সহায়ক।
- শিক্ষার্থীরা অত্মবিশ্বাসী হয়।
- শিক্ষার্থীদের মধ্যে আবিষ্কারের মনোভাব গড়ে ওঠে।
- বিশ্লেষণী শক্তি বৃদ্ধি পায়।
- তত্ত্ব বা তথ্য ভুলে যাবার প্রবণতা কমে যায়।
- ইহা মনোবিজ্ঞানসম্মত ও সক্রিয়তার নীতিসম্মত।
- শিক্ষক-শিক্ষার্থীর সম্পর্ক নিবিড় হয়।

৪.৬.১.৫. আবিষ্কার পদ্ধতির সুবিধা

- প্রথম প্রথম এই পদ্ধতির ব্যবহারে গণিত শিক্ষণের অগ্রগতি মন্থর হয়।
- সকল ধরনের মেধাসম্পন্ন শিক্ষার্থীদের জন্য এই পদ্ধতি কার্যকর নয়।
- এই পদ্ধতিতে অনেক সময় ও শক্তি ব্যয় হয়।
- গণিত শিক্ষকের কাছে ও এই পদ্ধতি যথেষ্ট অসুবিধাজনক।
- এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের নির্দিষ্ট মাত্রায় পূর্বজ্ঞান এবং সক্রিয় সহযোগিতার প্রয়োজন, যা অনেক সময়ে পর্যাপ্ত পরিমাণে থাকে না।

আবিষ্কার পদ্ধতির অনেক অসুবিধা সত্ত্বেও এই পদ্ধতিতে বেশী কিছু বিষয়ে পাঠদান করলে শিক্ষার্থীর মানসিক শক্তির বিকাশ ঘটে। জ্যামিতি, পরিমতির বেশ কিছু বিষয়ের পাঠদানের জন্য এই পদ্ধতি উপযুক্ত।

৪.৬.২. সমস্যা সমাধান পদ্ধতি (Problem solving method)

যে শিক্ষণ পদ্ধতিতে শিক্ষার্থী তার চিন্তন ও যুক্তি প্রয়োগে কোন সমস্যা সমাধান করতে পারে। সেই পদ্ধতি কেউ সমস্যা সমাধান পদ্ধতি নামে অভিহিত করা হয়। এই পদ্ধতি সমস্যা নির্বাচন থেকে শুরু হয়। শিক্ষক/শিক্ষিকা এই পদ্ধতিতে বাস্তব সমস্যা সৃষ্টির এক পবিবেশ তৈরী করবেন। এর পর শিক্ষার্থী তার বিভিন্ন সমাধান পথের সন্ধান করবে এবং সঠিক সমাধান পথ নিজেই সন্ধান করে সমস্যা সমাধানে পৌঁছাবে। সর্বশেষে নিজের ফলাফলের সত্যতা নিরূপন করবে। এইভাবে সমস্যা সমাধান পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

৪.৬.২.১. সমস্যা সমাধান পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ

- ধাপ ১. সমস্যা উপস্থাপন ও সংজ্ঞা প্রদান।
- ধাপ ২. সমস্যার ব্যাখ্যাকরণ।
- ধাপ ৩. সম্ভাব্য সমাধান নির্বাচন।

ধাপ ৪. সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ।

ধাপ ৫. সঠিক সমাধানের উপনীত হওয়া।

ধাপ ৬. ফলাফলের সত্যতা নিরূপণ করা।

৪.৬.২.২. গণিত সমস্যা সমাধান পদ্ধতি

গণিত শিক্ষণে সমস্যা পদ্ধতির প্রয়োগ একটি উদাহরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হল—

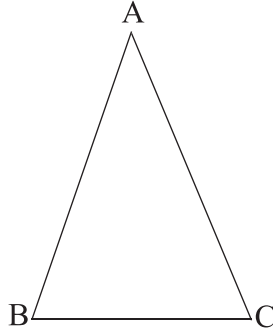
উদাহরণ :

ধাপ ১. সমস্যা উপস্থাপন ও সংজ্ঞা প্রদান —

যে কোন ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি দুই সমকোণ — প্রমাণ কর।

ধাপ ২. সমস্যা ব্যাখ্যা করণ —

যে কোন একটি ত্রিভুজ ABC এর তিনটি কোণ যথাক্রমে $\angle ABC$, $\angle BCA$, $\angle CAB$ প্রমাণ করতে হবে যে, $\angle ABC + \angle BCA + \angle CAB = 2$ সমকোণ,



ধাপ ৩. সম্ভার সমাধান নির্বাচন —

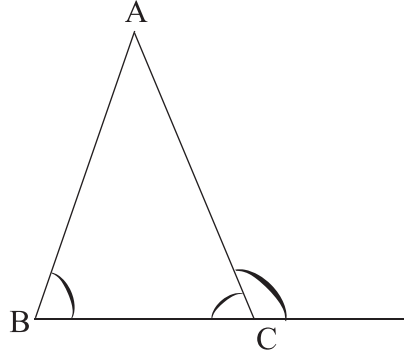
শিক্ষার্থী পূর্বজ্ঞান দ্বারা নির্বাচন করতে পারবে যে,

তিনটি কোণকে একই সরলরেখার একটি বিন্দুর উপর পরপর আনতে তিনটি কোণের সমষ্টি ১ সরলকোণ বা ২ সমকোণ প্রমাণ করা যাবে।

ধাপ ৪. সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ —

শিক্ষার্থী দুই তথ্যোদিক ভাবে সমস্যা সমাধান করতে পারবে।

(১) ত্রিভুজের কোণ একটি বাহুকে বর্ধিত করে বহিঃস্থ কোণ, অন্তঃকোণের সমষ্টির সমান এই তথ্য থেকে প্রমাণ করতে পারে।



৪.৫.২. সমস্যা সমাধান পদ্ধতি (Problem solving method)

যে শিক্ষণ পদ্ধতিকে শিক্ষার্থী তার চিন্তন ও যুক্তি প্রয়োগে কোন সমস্যা সমাধান করতে পারে। সেই পদ্ধতিকেই সমস্যা সমাধান পদ্ধতি নামে অভিহিত করা হয়। এই পদ্ধতি সমস্যা নির্বাচন থেকে শুরু হয়। শিক্ষক/শিক্ষিকা এই পদ্ধতিতে বাস্তব সমস্যা সৃষ্টির এক পরিবেশ তৈরী করবেন। এরপর শিক্ষার্থী তার বিভিন্ন পথের সন্ধান করবে এবং সঠিক সমাধান পথ নিজেই সন্ধান করে সমস্যা সমাধানে পৌঁছাবে। সর্বশেষে নিজের ফলাফলের সত্যতা নিরূপন করবে। এইভাবে সমস্যা সমাধান পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

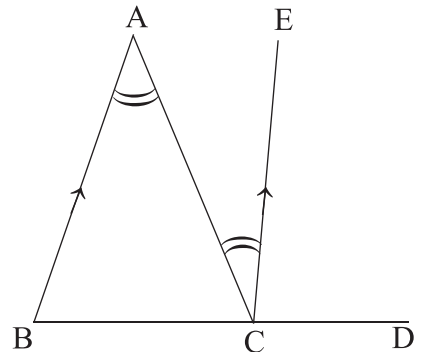
৪.৬.২.১. সমস্যা সমাধান পদ্ধতির বিভিন্ন ধাপ

ধাপ —

- ধাপ ১. সমস্যা উপস্থাপন ও সংজ্ঞা প্রদান।
- ধাপ ২. সমস্যার ব্যাখ্যা করণ।
- ধাপ ৩. সম্ভাব্য সমাধান নির্বাচন।
- ধাপ ৪. সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ।
- ধাপ ৫. সঠিক সমাধানে উপনীত হওয়া।
- ধাপ ৬. ফলাফলের সত্যতা নিরূপণ করা।

অথবা

২) $\angle ABC$, এর সমান করে $\angle ACE$ অঙ্কন করতে পারে।
 এরপর $AB \parallel CE$ প্রমাণ করে বলতে পারবে $\angle ABC = \angle ECD$
 [অনুরূপ কোণ $AB \parallel CE$ এবং BD ভেদক] এইসব তথ্যের দ্বারা প্রমাণ করতে পারে।



ধাপ v : শিক্ষিকা/ শিক্ষকের দ্বারা সঠিক সমাধানে উপনীত হতে পরবে।

ধাপ vi : ফলাফলের সত্যতা নির্ণয় করা।

উপরিষ্ঠ ফলাফলের সত্যতা যাচাই এর জন্য শিক্ষার্থী অন্য যেকোন একটি ত্রিভুজ অঙ্কন করে তার সত্যতা যাচাই করবে।

৪.৬.২.৩. সমস্যা সমাধান পদ্ধতির সুবিধা

- শিক্ষার্থীরা সক্রিয় থাকে।
- শিক্ষার্থী যেকোনো সমস্যা সমাধানের আগ্রহী হয়।
- স্বনির্ভরতা ও আত্মবিশ্বাস বৃদ্ধি পায়।
- চিন্তা, যুক্তি ও বিচার শক্তির বিকাশ ঘটে।
- শিক্ষক-শিক্ষার্থী সম্পর্ক সুদৃঢ় হয়।

৪.৬.২.৪. সমস্যা সমাধান পদ্ধতির অসুবিধা

- এটি সময়সাপেক্ষ ও মন্থর গতিসম্পন্ন।
- উপযুক্ত পাঠ্যপুস্তকের অভাব।
- শিক্ষকের পক্ষে ক্লাস্টিকর।
- যেসব শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান সমান থাকে না। ফলে সঠিক সমাধানের পথ তারা খুঁজে পায় না।

সর্বশেষে বলা যায় যে, সঠিক ভাবে গণিত শিক্ষণ সমস্যাসমাধান পদ্ধতি প্রয়োগ করতে পারলে, গাণিতিক দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ভবিষ্যতে জীবনে চলার পথে যে সমস্যা দেখা যায় তা সমাধানের পথ নির্ণয় করতে সুবিধা হয়।

৪.৭ প্রকল্প পদ্ধতি (Project Method)

আমেরিকার দার্শনিক জন ডিউই (J. Dewey) সর্বপ্রথম প্রকল্প পদ্ধতির কথা বলেন। যদিও শিক্ষা পদ্ধতির হিসাবে এর ব্যবহার সর্বপ্রথম করেন (Dr. Kilpatrick) ড. কিলপ্যাট্রিক ছিলেন ডিউই এর সুযোগ্য শিষ্য। তাঁর মতে, প্রোজেক্ট হল এক উদ্দেশ্যমূলক কাজ যা সামাজিক পরিবেশে সম্পাদিত হয়। (“Project is a whole hearted purposeful activity executed in social environment”).

যে পদ্ধতির মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা যেকোন বাস্তবধর্মী সমস্যাকে আন্তরিকতার সঙ্গে সমাধান করবে এবং এর ফলে শিক্ষার্থীরা সক্রিয়তার সাথে জ্ঞান আরোহণ করবে তাকে প্রকল্প পদ্ধতি বা Project Method বলা হয়।

8.৭.১. প্রকল্প পদ্ধতির নীতিসমূহ (Basic Principles of Project Method)

শিখনের মনস্তাত্ত্বিক নীতি —

প্রকল্প পদ্ধতি শিখনের নমসত্ত্বাত্ত্বিক নীতিগুলির ভিত্তিতে হয় যেমন —

(i) কর্মের দ্বারা শিখন (Learning by doing)

(ii) জীবন থেকে শিখন (Learning by living)

(iii) সমন্বয় দ্বারা শিখন (Learning by association)

- স্বতঃস্ফূর্ততার নীতি : শিক্ষার্থী প্রকল্প পদ্ধতিতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অংশগ্রহণ করে। নিজেরাই রাস্তা খোঁজে বা কর্ম পরিকল্পনা রচনা করে।
- সক্রিয়তার নীতি : প্রকল্প পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা সক্রিয় থাকে। এর ফলে তারা আনন্দ সহকারে প্রকল্প সম্পন্ন করে।
- বাস্তবতার নীতি : প্রকল্প সব সময় বাস্তবের সঙ্গে সংযোগ থাকতে হবে। এর ফলে শিক্ষার্থীর পুঁথিগত জ্ঞানের সঙ্গে বাস্তব জীবনের সমন্বয় ঘটে।
- সামাজিক নীতি : প্রকল্প পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীদের মধ্যে সামাজিকতা বৃদ্ধি পায়। কারণ প্রকল্প সমাধানের জন্য সামাজিক অনেক অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়।
- প্রেষণার নীতি : প্রকল্প পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীর প্রেষণা বৃদ্ধি পায়।

8.৭.২. প্রকল্প পদ্ধতির বিভিন্ন স্তর (Steps of Project Method)

প্রকল্প পদ্ধতি নিম্নলিখিত স্তরে সম্পর্কিত হয় —

- প্রকল্প নির্বাচন
- প্রকল্পের উদ্দেশ্য নির্ধারণ
- প্রকল্প সম্পাদানের পরিকল্পনা
- প্রকল্প সম্পাদান
- প্রকল্পের মূল্যায়ণ
- প্রকল্প লিপিবদ্ধকরণ

8.৭.৩. প্রকল্পের শ্রেণী বিভাগ (Types of Project)

প্রকল্প চার ধরনের হয় যথা —

- (১) সংগঠনমূলক প্রকল্প : সৃজন ধর্মী কর্মসূচী। যেমন— বিভিন্ন শিক্ষাপোষণ তৈরীর কাজ।
- (২) সমস্যামূলক প্রকল্প : বিশেষ সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে প্রকল্প গ্রহণ। যেমন — দশমিক ভগ্নাংশকে সাধারণ ভগ্নাংশে পরিণত করার সমস্যা।

- (৩) শিক্ষামূলক প্রকল্প : কোন কাজ শেখার উদ্দেশ্যে প্রকল্প। যেমন— রাশি বিজ্ঞানের লেখাচিত্র অঙ্কন।
- (৪) উপভোগমূলক : সৌন্দর্য উপভোদের জন্য প্রকল্প গ্রহণ। যেমন — গণিতের কুইজে বা খাঁধার উপস্থারন।

৪.৭.৪. গণিত শিক্ষণের প্রকল্প পদ্ধতি (Project Method in Mathematics Teaching)

- প্রকল্প নির্বাচন : ত্রিভুজ ও তার প্রকারভেদ এই সম্পর্কে যষ্ট শ্রেণীর এক প্রকল্প দেওয়া হল।
- প্রকল্পের উদ্দেশ্য :
 - ⇒ ত্রিভুজ সম্পর্কে ধারণা সুস্পষ্ট হওয়া।
 - ⇒ প্রকৃতিতে বা বাস্তবজীবনে বিভিন্ন ত্রিভুজাকার বস্তুর সঙ্গে পরিচিত হওয়া।
 - ⇒ বিভিন্ন প্রকারের ত্রিভুজের ধর্মের সঙ্গে পরিচিত হওয়া।
 - ⇒ বিভিন্ন প্রকার ত্রিভুজের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করতে সক্ষম হওয়া।
 - ⇒ বাস্তবজীবনে বিভিন্নপ্রকার ত্রিভুজাকার বস্তুকে সনাক্তকরণ।
- প্রকল্প সম্পাদনের পরিকল্পনা :
 - ⇒ বাস্তবের বিভিন্ন ত্রিভুজাকার বস্তু পর্যবেক্ষণ করা।
 - ⇒ পর্যবেক্ষণ বা পরিমাপ দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের ত্রিভুজ সনাক্ত করা।
- প্রকল্প সম্পাদন :
 - ⇒ পরিকল্পনানুযায়ী প্রকল্প সম্পাদান করতে হবে।
- প্রকল্পের মূল্যায়ণ :
 - ⇒ শিক্ষকের সহায়তায় শিক্ষার্থী নিজের কাজের মূল্যায়ন করবে।
- প্রকল্প লিপিবদ্ধকরণ :
 - ⇒ শিক্ষার্থী নিজের সম্পূর্ণ কাজটি লিপিবদ্ধ করবে।

৪.৭.৫. প্রকল্প পদ্ধতির সুবিধা :

প্রকল্প পদ্ধতির সুবিধা —

- (১) শিক্ষাক্ষেত্রে ইহা মৌলিক উপস্থাপন।
- (২) শিক্ষার্থীরা সক্রিয় থাকে।
- (৩) শিক্ষার্থীরা বাস্তব জীবনের সঙ্গে পাঠ্য বিষয় সংযুক্ত করতে পারে।
- (৪) ইহা মনোবিজ্ঞান সম্মত।

- (৫) শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে কাজ করার সুযোগ পায়।
- (৬) শিক্ষার্থীরা পরিশ্রমের মর্যাদা দিতে শেখে।
- (৭) শিক্ষার্থীদের সামাজিক গুণাবলী বিকশিত হয়।
- (৮) বিভিন্ন বিষয়ের সঙ্গে অনুবন্ধ হয়।
- (৯) সামাজিক কৃষ্টির সঙ্গে পরিচিত হয়।
- (১০) শিক্ষার্থীদের মধ্যে গণতান্ত্রিকতার চেতনা বিকশিত হয়।

৪.১.৬. প্রকল্প পদ্ধতির অসুবিধা :

- (১) সময়ের অপচয় হয়।
- (২) ব্যয় সাপেক্ষে।
- (৩) বিদ্যালয় প্রশাসনে অসুবিধা।
- (৪) পিছিয়ে পড়া শিক্ষার্থীদের জন্য অনুপযোগী।
- (৫) উচ্চশ্রেণীতে অসুবিধা।
- (৬) শিক্ষকের ভূমিকা নগণ্য।
- (৭) মূল্যায়ণ পদ্ধতি যথাযথ নয়।
- (৮) উপযুক্ত পরিকাঠামোর অভাব।
- (৯) সব বিষয়ের জন্য উপযুক্ত নয়।

গণিত শিক্ষণে প্রকল্প পদ্ধতি বেশ অসুবিধাজনক যদিও ইহার ফলে শিক্ষার্থীরা বাস্তব জীবনের সঙ্গে সংযোগ করতে পারে। তাই বিদ্যালয়ের সময় তালিকার বাইরে গিয়ে কিছু বিষয়ের প্রকল্প গ্রহণ করা লাভজনক। প্রতিদিনের ধারাবাহিকভাবে পাঠ্যভ্যাসের দ্বারাই শিক্ষার্থীর মধ্যে সমস্যা-সমাধানের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। তাই মাঝে মাঝে প্রকল্প পদ্ধতি ব্যবহারের চেয়েও প্রতিদিন ধারাবাহিকভাবে গণিত শিক্ষণ, গণিত শিখনকে ত্বরান্বিত করে।

৪.৮ সারাসংক্ষেপ

এই এককটির আলোচ্য বিষয় হল গণিত শিক্ষণের সাধারণ কয়েকটি পদ্ধতি। শিক্ষণ পদ্ধতি এক জটিল পদ্ধতি। গণিতের মত বিষয়ের জন্য যে যে শিক্ষা পদ্ধতি আলোচিত হয়েছে তা হল — (১) আরোহী পদ্ধতি, (২) অবরোহী পদ্ধতি, (৩) বিশ্লেষণী পদ্ধতি, (৪) সংশ্লেষণী পদ্ধতি, (৫) আবিষ্কার পদ্ধতি, (৬) সমস্যা-সমাধান পদ্ধতি এবং (৭) প্রকল্প পদ্ধতি।

প্রতিটি পদ্ধতির বিস্তারিত আলোচনার পর শ্রেণীকক্ষে এই পদ্ধতির ব্যবহার কিরূপ করা যায় তা একটি উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। এরপর গণিত শিক্ষণে প্রতিটি পদ্ধতি পৃথকভাবে সুবিধা ও অসুবিধার দিকগুলি আলোচিত হয়েছে।

৪.৯ রেফারেন্স

আলোচিত বিষয়টি আরো বিস্তারিতভাবে জানার জন্য নিম্নলিখিত বইগুলির সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

- পাল, ড. গোবিন্দ পদ : অংক শেখা ও শেখানো, নব প্রকাশনী, কলকাতা।
- ব্যানার্জী, সুব্রত : গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি, রীতা বুক এজেন্সী, কলকাতা।
- ঘোষ, শৈলেন্দ্রকুমার : গণিত শিক্ষণ, শোভা, কলকাতা।
- Sidhu, K. S. : The Teaching of Mathematics, Sterling Publishers Private Limited, New, Delhi.
- James, A & Alwan, J : Skiles & Strategies of Teachnig Mathematics, Neelkamal Publications, Pvt. Ltd. Hyderabad.

৪.১০ অনুশীলনী

- (১) মাধ্যমিক স্তরে গণিত শিক্ষণে আরোহী ও অবরোহী পদ্ধতির গুরুত্ব যথাযথ উদাহরণের সাহায্যে আলোচনা করুন।
- (২) “বিশ্লেষণী পদ্ধতির পর সংশ্লেষণী পদ্ধতির ব্যবহার দ্বারা গণিত শিক্ষণ সম্পন্ন হয়”। বক্তব্যটি যথার্থতা উদাহরণ সহযোগে মূল্যায়ণ করুন।
- (৩) আবিষ্কার পদ্ধতি বর্ণনা করুন। শ্রেণীকক্ষে এর ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- (৪) সমস্যা সমাধান পদ্ধতি বলতে কি বোঝায়? এই পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখ করুন।
- (৫) উদাহরণ সহযোগে মাধ্যমিক স্তরে প্রকল্প পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
- (৬) সংক্ষেপে পার্থক্য লিখুন —
 - ক. বিশ্লেষণী পদ্ধতি ও আবিষ্কার পদ্ধতি।
 - খ. সমস্যা সমাধান পদ্ধতি ও আবিষ্কার পদ্ধতি।
 - গ. বিশ্লেষণী পদ্ধতি ও সংশ্লেষণী পদ্ধতি।

একক -৫

গণিত ক্লাব, শিখন প্রদীপন এবং গণিত পরীক্ষাগার

৫.১ উদ্দেশ্য (Objectives)

এই একক পাঠের পর শিক্ষার্থীরা—

১. গণিত ক্লাব সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবে।
২. গণিত শিক্ষণে নির্দেশনামূলক উপকরণের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৩. বিভিন্ন প্রকার শিক্ষণ সহায়ক উপকরণ সম্পর্কে বলতে পারবে।
৪. গণিত পরীক্ষাগার সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবে।

৫.২ ভূমিকা (Introduction)

শিক্ষার উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীদের স্বাধীন চিন্তাধারার বিকাশসাধন করা। তাদের এমনভাবে শিক্ষা দিতে হবে যাতে তারা নতুন কিছু আবিষ্কার করতে পারে। শিক্ষকের কাজ হবে কেবলমাত্র পথনির্দেশকের মতো। জ্ঞান অর্জনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য শিক্ষার্থীরা নিজেরাই সংগ্রহ করবে। কীভাবে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে সে বিষয়ে কার্যকরী ভূমিকা পালন করবেন শিক্ষক। White head-এর মতে - “Every child should experience the joy of discovery”।

বেশিরভাগ ক্ষেত্রে গাণিতিক ধারণা বিমূর্তভাবে চিন্তা করা যায় না। প্রকৃতির পরিবর্তন না করে এই ধারণাগুলিকে সহজ ও সরলভাবে যেসব মূর্ত প্রতীক বা বস্তুর সাহায্যে প্রকাশ করা সম্ভব হয় সেই বস্তুগুলিকে শিখন প্রদীপন বলা হয়। শিক্ষাবিদরা গবেষণা করে দেখেছেন যে শ্রেণী শিক্ষণে শিক্ষার্থীরা চিত্র, মডেল, চার্ট ব্যবহারিক কাজ, পরীক্ষানিরীক্ষা, বহির্ভ্রমণ প্রভৃতি মূর্ত শিখন প্রদীপনের সাহায্যে শিক্ষা সম্পর্কিত অভিজ্ঞতা অধিকতর মাত্রায় অর্জন করতে পারে। এই জন্যই শিক্ষাক্ষেত্রে শ্রুতি-দৃষ্টি নির্ভর বিভিন্ন ধরনের শিখন প্রদীপনের উদ্ভব ঘটেছে। বর্তমান গণিত পরীক্ষাগার শিক্ষার্থীদের শিখন অভিজ্ঞতার সহায়তার জন্য তৈরি হয়েছে। যেখানে হাতেকলমে অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা জ্ঞান অর্জনের সুযোগ পাবে।

৫.৩ গণিত ক্লাব

অভিজ্ঞতার সম্প্রসারণ হল শিক্ষার অন্যতম প্রধান লক্ষ্য। তার জন্য পাঠ্যক্রমের বিষয়ে সীমাবদ্ধ না থেকে সহপাঠক্রমিক বিভিন্ন বিষয় ও কার্যাবলীর সাহায্য নেওয়া প্রয়োজন। গণিত ক্লাব হল এইরকম একটি সহপাঠক্রমিক সংগঠন। এই ক্লাবের প্রধান উদ্দেশ্য হল

- ১। গণিত পাঠে উৎসাহিত করা।
- ২। গণিতের জ্ঞান বৃদ্ধি করা।

বিভিন্ন সহপাঠক্রমিক কার্যাবলী যথা কুইজ, মহান গণিতবিদদের স্মরণীয় দিন পালন করা, গণিত সম্পর্কিত

মডেল, চার্ট, লেখচিত্র প্রস্তুত করা, গণিত সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণস্থান পরিদর্শন করা, গণিত প্রদর্শনীর আয়োজন করা, গণিতের বিভিন্ন আকর্ষণীয় বিষয়ে বক্তৃতার আয়োজন করা, গুরুত্বপূর্ণ বিষয়ের উপরে T.V., রেডিও বা ভিডিও প্রোগ্রামের আয়োজন করা ইত্যাদি কার্যাবলী গণিতে উৎসাহ ও জ্ঞান বৃদ্ধির জন্য আয়োজন করা যেতে পারে। গণিত শিক্ষণের বিভিন্ন উদ্দেশ্যেও এই গণিত ক্লাবের কার্যাবলীর মাধ্যমে সম্পন্ন হতে পারে। এর জন্য প্রয়োজন দক্ষ ও অভিজ্ঞ পরিচালনব্যবস্থা। প্রধানত বিদ্যালয়ের গণিত শিক্ষকই এই ক্লাবের পরিচালক হন, প্রয়োজনে প্রধান শিক্ষকও হতে পারেন। উৎসাহী ছাত্ররা হবে এই ক্লাবের সদস্য। তবে বিদ্যালয় যদি খুব বড় হয় এবং ছাত্র সংখ্যা অনেক বেশী হয় সেক্ষেত্রে একই বিদ্যালয়ের দুটি গণিত ক্লাব করা যেতে পারে। সিনিয়র গণিত শিক্ষকের দায়িত্ব হল বিভিন্ন নির্দিষ্ট কর্মসূচী সুষ্ঠুভাবে আয়োজন করা। কতগুলি কর্মসূচী আয়োজন করা হবে, তার জন্য কতটা সময় প্রয়োজন তা আগে থেকেই ঠিক করে রাখতে হবে। কর্মসূচী আয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অর্থের আগাম বন্দোবস্ত রাখতে হবে। পরিকল্পিত এবং সুপরিচালিত গণিত ক্লাবের কর্মসূচী। গণিতচর্চার পথকে উন্নত, গ্রহণযোগ্য ও আকর্ষণীয় করে তোলে।

গণিত ক্লাবের মূল্য :-

বিভিন্ন বিষয় চর্চার বিভিন্ন রকম মূল্য থাকে। গণিত শিক্ষণেরও নিজস্ব মূল্য আছে। প্রতিটি গণিত ক্লাবেরও নির্দিষ্ট মূল্য আছে। এগুলি হল -

- * একজন গণিতে উৎসাহী ছাত্র তার অবসর সময় খুব সফলভাবে গণিত ক্লাবে এসে কাটাতে পারে।
- * গণিত ক্লাব আয়োজিত কর্মসূচীর মাধ্যমে ছাত্ররা গণিতের ব্যবহার মূল্য বুঝতে পারে।
- * গণিত ক্লাব গণিত শিখনকে অর্থপূর্ণ, আনন্দদায়ক ও আকর্ষণীয় করে তোলে।
- * গণিত ক্লাবের প্রতিটি কর্মসূচীই হল যৌথ কর্মসূচী। যা ছাত্রদের সুসংহত, সঙ্ঘবদ্ধ, সংযত ও সামাজিক হতে সাহায্য করে।
- * নির্দিষ্ট কর্মসূচীগুলি শিক্ষার্থীদের চিন্তা করার, বিশ্লেষণ করার, সাধারণীকরণ করার ক্ষমতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- * শিক্ষার্থীদের গণিত বিষয়ের প্রতি আগ্রহ ও উৎসাহ তৈরীতে সাহায্য করে।
- * শিক্ষার্থীদের সৃজনমূলক দক্ষতার বিকাশের আদর্শ প্রতিষ্ঠান হল গণিত ক্লাব।

কার্যাবলী : গণিত ক্লাবের কার্যাবলী নীচে উল্লেখ করা হল -

- * গণিত সমস্যা সমাধানের ধাপ সংক্ষিপ্ত করার উপায় উদ্ভাবন।
- * গণিত শিক্ষকের সহায়তা গুরুত্বপূর্ণ, উপযোগী শিখন সহায়ক উপকরণ তৈরী করা।
- * গণিত ক্লাবে বিশিষ্ট গণিতবিদ যথা রামানুজন, আর্থাভট্ট, ভাস্করাচার্য প্রভৃতিদের জন্মদিন পালন করা।
- * গণিত প্রদর্শনীর মাধ্যমে বিভিন্ন প্রকার ধাঁধা ও গাণিতিক সমস্যার নতুন সমাধান, গাণিতিক মডেল তৈরী, বিভিন্ন প্রকার গেম তৈরী, ম্যাজিক বর্গপূরণ, বিভিন্ন গণিতবিদের জীবনী সংক্ষেপ তৈরী, অন্যবিষয়ে গণিতের প্রয়োগ সম্বন্ধে আলোচনা করা।
- * বিনোদনমূলক গণিতে উৎসাহ দেওয়া।

- * গণিতের আগ্রহপূর্ণ স্থানগুলি যেমন ব্যাঙ্ক, পোস্ট অফিস, রেল ও বিমানের রিজার্ভেশন কেন্দ্র, বীমা কোম্পানীর অফিস, বাজার নিলামীর স্থান পরিদর্শন করা। এর মাধ্যমে ছাত্রদের গণিতের ব্যবহারিক জ্ঞান বাড়বে।
- * বিভিন্ন উপায়ে জ্যামিতিক সিদ্ধান্তগুলি যাচাই করা।

ক্লাবের পরিচালন ব্যবস্থা :- M.C. Kown-এর মতে “The club represents freedom and expression where as the classroom represents conformity and repression”। ক্লাবের পরিচালন ব্যবস্থা মূলত এর প্রশাসনিক কাঠামো। প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি হল -

- * ক্লাবের নাম
- * সদস্যদের এনরোলমেন্ট নম্বর ও পরিচয়পত্র
- * অর্থনৈতিক উৎস
- * মিটিং আয়োজনের ব্যবস্থা
- * ক্লাবের নিয়মনীতি নির্ধারণ
- * অফিসকর্মীদের দায়িত্ব বন্টন ব্যবস্থা
- * কর্মসূচীর তালিকা

৫.৪ গণিতে শিখন প্রদীপন (Learning Aid in Mathematics)

শিশুর শিক্ষা শুরু হয় তিনটি দক্ষতার মাধ্যমে। এগুলি হল লেখা, পড়া এবং পাটিগণিত। প্রথমদিকে এই দক্ষতাগুলির পরিচর্যার কিছু বাঁধাধরা শিখন প্রদীপন ব্যবহার হয়। যেমন বর্ণমালার অক্ষর শেখানোর জন্য প্রতিটি অক্ষরের জন্য একটি নির্দিষ্ট ছবি, ‘অ’ অক্ষরের জন্য অজগরের ছবি, ‘আ’ অক্ষরের জন্য আমের ছবি ইত্যাদি। একইভাবে সংখ্যামালা শেখানোর জন্য প্রতিটি সংখ্যার জন্য আলাদা আলাদা ছবি। যখন শিশু ‘এক’ উচ্চারণ করে তখন তাকে একটি নির্দিষ্ট বস্তুর ছবি দেখানো হয়; দুই (২), উচ্চারণের সাথে দেখানো হয় দুটি বস্তু ইত্যাদি। তবে একইরকম বস্তুর উপস্থাপনে শিখন সহজতর হয়।

সুতরাং বলা যায় যেকোন ধরনের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় কিছু মৌখিক বক্তব্য, কিছু চিত্র বা বস্তুর সাহায্য সর্বদা প্রয়োজন। এগুলিই শিক্ষণ-শিখন পরিবেশে প্রদীপন নামে পরিচিত। মনোবিজ্ঞানী ও শিক্ষাবিদদের মতে কোন শিক্ষণই কিছু মৌখিক বক্তব্য ও দৃশ্যমান বস্তু দেখিয়ে সম্পূর্ণরূপে দেওয়া যায় না। 1964 সালে Coloun তাঁর শিক্ষাবিষয়ক গবেষণায় বলেছেন -

- 1% শিখন সম্পন্ন হয় স্বাদের (test) মাধ্যমে,
- 1.5% শিখন সম্পন্ন হয় স্পর্শশক্তির (touch) মাধ্যমে,
- 3.5% শিখন সম্পন্ন হয় ঘ্রাণশক্তির (Smell) মাধ্যমে,
- 11% শিখন সম্পন্ন হয় শ্রবণশক্তির (hear) মাধ্যমে,
- 83% শিখন সম্পন্ন হয় দৃষ্টিশক্তির (Sight) মাধ্যমে,

তাই, শিখন প্রদীপন শিক্ষণ-শিখন পরিস্থিতিতে শিখনকে সফল করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৫.৪.১ শিখন প্রদীপনের প্রয়োজনীয়তা (Needs of learning Aids)

যদিও গণিতের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় শিখন প্রদীপনের ব্যবহার বর্তমানে শুরু হয়েছে, কিন্তু এর বহু আগে থেকেই অপরিহার্য উপাদান হিসাবে বই, ব্ল্যাকবোর্ড, লেখার সামগ্রী, জ্যামিতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার হয়ে আসছে। এইগুলি এখন শিখন প্রদীপন নামে পরিচিত। গণিত হল এমন একটি বিষয় সেখানে শুধুমাত্র পড়ার চেয়ে হাতেকলমে কষে দেখাটা বেশী প্রয়োজন। তাই এই বিষয়ের শুরুতেই কিছু না কিছু উপকরণ প্রয়োজন। গণিত বিষয়টি অন্য বিষয়ের তুলনায় নীরস বলে এই বিষয়টির শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় আগ্রহ সৃষ্টি করা শিক্ষকদের কাছে সমস্যার হয়ে ওঠে। সেকারণে ভালো প্রতিষ্ঠানগুলি ও শিক্ষকের মডেল, চার্ট, জ্যামিতিক যন্ত্রপাতি, চিত্র ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি শিক্ষার্থীদের আগ্রহ বৃদ্ধিতে আগে থেকেই ব্যবহার করে। বর্তমানে এই শিখন সামগ্রী সকল শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও শিক্ষকের কাছে প্রয়োজনীয় হয়ে উঠেছে।

শিক্ষার্থীর স্মৃতি তার অনুভূতি, অভিজ্ঞতার সাথে জড়িত। মনোবিজ্ঞানী Coloun তার স্মৃতি সম্পর্কীয় পর্যবেক্ষণমূলক গবেষণায় বলেছেন -

- শিক্ষার্থীরা যতটুকু পড়ে তার ১০% স্মরণ করতে পারে
- যা শোনে তার ২০% মনে রাখতে পারে
- যা দেখে তার ৩০% মনে রাখতে পারে
- শোনা ও দেখার বিষয় ৫০% মনে রাখতে পারে
- তারা যা বলে তার ৭০% মনে রাখতে পারে

তারা যা বলে এবং হাতেকলমে অভ্যাস করে তার ৯০% মনে রাখতে পারে। তাই গণিতের মতো বিষয়ের শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় শিখন প্রদীপন অপরিহার্য। গণিত শিক্ষণে প্রদীপনের ভূমিকা হল -

- ১। শিখন প্রদীপন শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়াটিকে সরল ও আকর্ষণীয় করে তোলে।
- ২। প্রদীপনের ব্যবহার কঠিন ধারণা বা কল্পিত ধারণাগুলি বুঝতে সাহায্য করে।
- ৩। প্রদীপন মনঃসংযোগ বাড়াতে সাহায্য করে যা গণিত শিক্ষণে অতি প্রয়োজনীয়।
- ৪। প্রদীপনের ব্যবহার শিক্ষার্থীদের বিনোদনের সুযোগ দেয় যা শিক্ষার্থীদের বিষয়ের প্রতি আগ্রহ বাড়াতে সাহায্য করে।
- ৫। শিখন প্রদীপন শিখনকে অর্থপূর্ণ করে তোলে এবং শিক্ষার্থীদের অভিজ্ঞতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- ৬। প্রদীপনের ব্যবহার শিখন প্রক্রিয়াকে স্থায়ী করে তোলে।
- ৭। শিখন প্রদীপন ব্যবহার শিক্ষার্থীদের মনকে গভীরভাবে প্রভাবিত করে।
- ৮। প্রদীপনের সঠিক ব্যবহার শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়াকে সম্পূর্ণ ও সক্রিয় করে তোলে।

৫.৫ গণিত শিখনে ব্যবহৃত কতকগুলি শিখন প্রদীপন

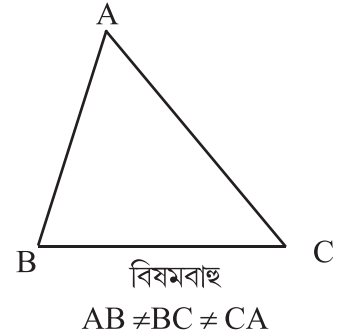
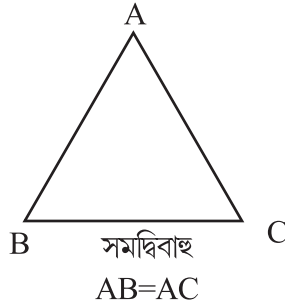
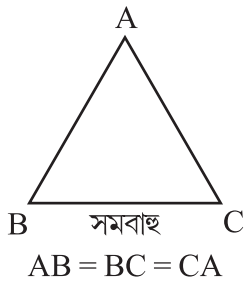
গণিত শিখনে ব্যবহৃত শিখন প্রদীপনগুলি হল

১. **প্রকৃত বস্তু (Real Object) :** শিক্ষার্থীদের সরাসরি অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রকৃত বস্তুর ব্যবহার উপযুক্ত এবং ফলপ্রসূ। এতে শিক্ষার্থীদের মনে বস্তুটির সম্বন্ধে বাস্তব প্রতিচ্ছবি ফুটে ওঠে। প্রকৃত বস্তুর ব্যবহারে কল্পিত ধারণাগুলির শিখন অনেক সহজ হয়ে ওঠে। গণিত শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এমন কতকগুলি প্রকৃত

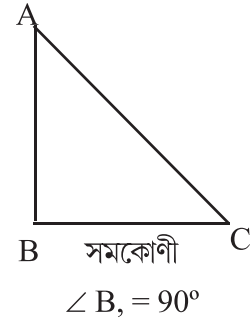
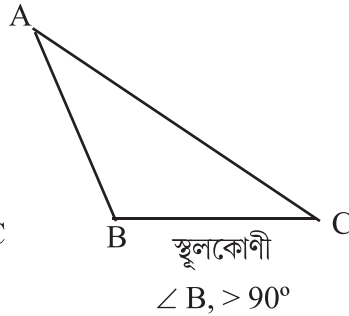
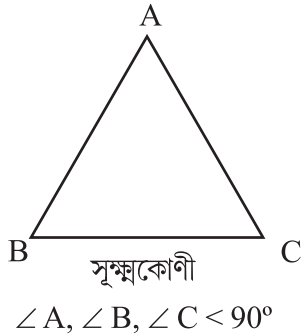
বস্তু হল বল, কয়েন, ওজনের বাটখারা, দাড়িপাল্লা, পরিমাপের ফিতে, স্কেল ঘড়ি, ব্যাক্সের বিভিন্নপ্রকার ফর্ম ইত্যাদি। এছাড়াও গণিতের পাঠ্যবিষয় অনুযায়ী শিক্ষক বিভিন্ন ধরনের বস্তু ব্যবহার করতে পারেনি।

২. মডেল (Models) : কখনও কখনও শ্রেণীকক্ষে বিভিন্ন কারণে প্রকৃত বস্তুটিকে উপস্থাপন করা যায় না। সেরকম পরিস্থিতিতে শিক্ষক প্রকৃত বস্তুটির একটি মডেল শিখন প্রদীপন হিসাবে ব্যবহার করেন। বিমূর্ত বিষয়ের ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে প্রকৃত বস্তুর মতই মডেলও সমান উপযোগী। বাস্তবক্ষেত্রে দেখা যায় শিক্ষার্থীদের আগ্রহ সৃষ্টির ক্ষেত্রে প্রকৃত বস্তুর তুলনায় মডেল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা নেয়। মডেল হাতে নিয়ে দেখার পর শিক্ষার্থীরা নিজেরা বিভিন্ন ধরনের মডেল তৈরীর উৎসাহ পায়। সাধারণত জ্যামিতিক পরিমিতি শিক্ষণের ক্ষেত্রে এই প্রবণতা বেশী লক্ষ করা যায়। জ্যামিতির শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত কতকগুলি গুরুত্বপূর্ণ মডেল হল -

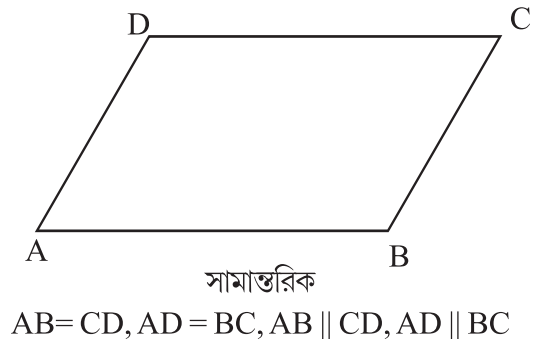
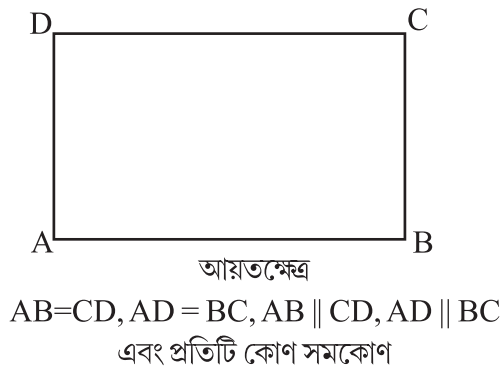
বাহুভেদে বিভিন্ন প্রকারের ত্রিভুজ :-

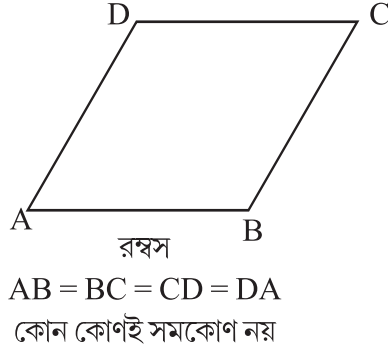
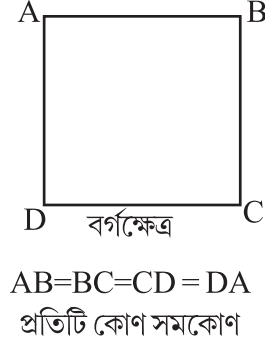
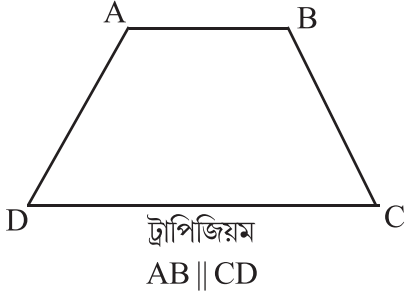


কোণভেদে বিভিন্ন প্রকারের ত্রিভুজ :-

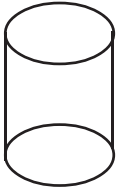


বিভিন্ন প্রকারের চতুর্ভুজ :-





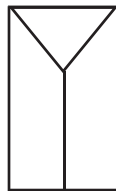
পরিমিতির শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ মডেলগুলি হল -



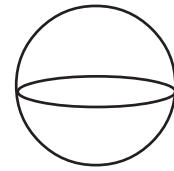
চোঙ



শঙ্কু



প্রিজম



গোলক

মডেল তৈরী :- সাধারণত কার্ডবোর্ড, প্লাস্টিক, প্লাস্টার অফ প্যারিস, কাঠ, কাদামাটি, থার্মোকল ইত্যাদি মডেল তৈরির জন্য ব্যবহার হয়। তবে ভারতবর্ষের মতো উন্নয়নশীল দেশে কম খরচে বা বিনা খরচে মডেল তৈরীর ধারণাও প্রচলিত আছে।

৩. চার্ট (Charts) : চার্ট হল খুব সরল ও অল্পমূল্যের শিখন প্রদীপন বিষয়ভিত্তিক যে ধারণাগুলি ব্যাখ্যা করা কঠিন সেগুলি চার্টের সাহায্যে খুব সহজে পরিষ্কারভাবে শিক্ষার্থীদের সামনে তুলে ধরা হয়। চার্ট শ্রেণীকক্ষে বিষয়ভিত্তিক বাতাবরণ তৈরি করে এবং বিভিন্ন কঠিন ধারণাগুলিকে সুস্পষ্টভাবে উপস্থাপনে সাহায্য করে। শিক্ষকের পক্ষে সবসময় বোর্ডের উপরে নিখুঁত ডায়াগ্রামআঁকা সম্ভব নয়। এইসব ক্ষেত্রে আগে থেকে আঁকা ডায়াগ্রামের চার্ট ব্যবহার করলে শিক্ষকের উপস্থাপন সঠিক হয়, সময় কমলাগে, ধৈর্য থাকে। আবার চার্টগুলিকে বারবার ব্যবহার করা যায়। শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন ধারণার উপরে চার্ট তৈরীতে আগ্রহ পায়। বাজার থেকে কিছু চার্ট পাওয়া যায় বটে তবে শিক্ষার্থীরা ও শিক্ষকরা বিষয়ভিত্তিক প্রয়োজনীয় ধারণার উপরে চার্ট তৈরি করে নিলে ভালো হয়।

চার্ট তৈরির কতকগুলি উদাহরণ দেওয়া হল -

- * বিভিন্ন ধরনের পরিমাপ পদ্ধতিও তাদের ব্যবহৃত এককের চার্ট।
- * বিভিন্ন প্রকার জ্যামিতিক আকৃতি, তাদের সংজ্ঞা ও ধর্মসম্বলিত চার্ট।
- * ভগ্নাংশ, ক্ষেত্রফল, অনুপাত, লাভ-ক্ষতি, সরল ও চক্রবৃদ্ধি সুদ ইত্যাদি পাটিগণিতে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলির চার্ট।
- * বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ বক্তব্য (Proposition) -এর প্রমাণ সম্বলিত চার্ট।

চার্ট তৈরী :- চার্ট তৈরী করার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণগুলি হল আর্ট পেপার, সাদা ও কালো কার্ডিজ পেপার, রঙিন কার্ডবোর্ড, পেঙ্গিল, রং পেন, তুলি, ফেবিকল বা গাম, স্টেনসিল ইত্যাদি। প্রথমে পেঙ্গিলের সাহায্যে ধারণাটির রাফস্কেচ কার্ডিজ বা আর্ট পেপারে আঁকতে হবে তারপর প্রয়োজন মতো রঙের ব্যবহার করতে হবে যাতে চার্টটি শিক্ষার্থীদের কাছে আকর্ষণীয় হয় এবং ধারণাটি স্পষ্ট হয়ে ওঠে।

শ্রেণীকক্ষে চার্টের ব্যবহার সফল করতে হলে শিক্ষকদের কতকগুলি বিষয় স্মরণ রাখা প্রয়োজন। বিষয়গুলি হল -

- * চার্টের আকার যথাযত হতে হবে যাতে শ্রেণীকক্ষে উপস্থিত সকল ছাত্র চার্টটি পরিষ্কারভাবে দেখতে পায়। খুব বড়ো বা খুব ছোট চার্টের ব্যবহার না করাই ভালো।
- * চার্টে অঙ্কিত অনুচিত্র বা ছবি সুন্দর ও পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন হবে।
- * চার্টের বিষয়গুলি বিভিন্ন রং ব্যবহার করে লিখতে হবে। সৌন্দর্যবোধ বজায় রাখতে হবে।
- * একটি চার্টকে যতটুকু সময় প্রয়োজন সেই সময়টুকুই ব্যবহার করতে হবে। ব্যবহার হয়ে গেলে নামিয়ে রাখতে হবে।
- * শ্রেণীকক্ষে চার্ট ব্যবহারের একটি নির্দিষ্ট জায়গা থাকবে যেখানে সর্বদা চার্ট ব্যবহার হবে।
- * শিক্ষক চার্ট দেখানোর সময় অবশ্যই নির্দেশক দণ্ড ব্যবহার করবেন।

8. ব্ল্যাকবোর্ড (Black - Board) :-

গণিত শিক্ষাবিদদের মতে “Black-board is the mirror of the teacher’s mind”। ব্ল্যাকবোর্ড এবং গণিত শিক্ষণ এমনভাবে সম্পর্কিত যে ব্ল্যাকবোর্ড ছাড়া গণিত শিক্ষণ অসম্পূর্ণ ও উদ্দেশ্যহীন বলে মনে হয়। তাই অনেকে এটিকে গণিত শ্রেণীকক্ষের অবিচ্ছেদ্য অংশ মনে করেন। গাণিতিক উপকরণগুলির মধ্যে প্রধান ও অপরিহার্য উপকরণ হল ব্ল্যাকবোর্ড। গণিত শিক্ষকের বিশ্বাসী ও কাছের বন্ধু হল ব্ল্যাকবোর্ড। একজন গণিত শিক্ষক এর সাহায্যে প্রায় সবকিছুই বলতে পারেন। এটি বাজারে সস্তা ও সহজলভ্য। গণিতের বিভিন্ন দিক শুধু মাত্র লিখে সুন্দরভাবে উপস্থাপন করা যায়। শিক্ষক বোর্ডে লেখার সঙ্গে সঙ্গে কথাগুলি মৌখিকভাবে বলবেন। এতে শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি ও শ্রবণশক্তি দুটি সক্রিয় থাকে। ফলে শিখন সহজ এবং উপযোগী হয়। ব্ল্যাকবোর্ডের ব্যবহার গণিত শিক্ষণের শুরু থেকে উচ্চশিক্ষা পর্যন্ত বিস্তৃত।

গণিতে ব্ল্যাকবোর্ড সাধারণত নিম্নলিখিত কাজগুলির জন্য ব্যবহৃত হয় -

- * যেকোন সমস্যা ও তার সমাধান করার জন্য।
- * গুরুত্বপূর্ণ তথ্য, নতুন প্রতীকের সংজ্ঞা, বিভিন্ন ফর্মুলা লেখার জন্য।
- * লেখচিত্র ও বিভিন্ন প্রকার জ্যামিতিক আকার আঁকার জন্য।
- * পরিসংখ্যান বিষয়ক তথ্য ও বক্তব্য উপস্থাপন করার জন্য।

শ্রেণীকক্ষে গণিত শিক্ষণে ব্ল্যাকবোর্ডের ব্যবহার সফলভাবে করতে হলে শিক্ষকের কতকগুলি বিষয় মনে রাখা প্রয়োজন।

বিষয়গুলি হল-

- * ব্ল্যাকবোর্ডের পালিশ সুন্দর ও মসৃণ হতে হবে।
- * লেখার জন্য সাদা ছাড়াও বিভিন্ন রঙের চক ব্যবহার করে শিক্ষার্থীর আকর্ষণীয়ভাবে উপস্থাপন করতে হবে।
- * শিক্ষককে বোর্ডে লেখার সাথে সাথে মৌখিকভাবে বলতে হবে।
- * বোর্ডে ভুল লেখার বিষয়ে শিক্ষককে সতর্ক থাকতে হবে।
- * বোর্ডে লেখা বক্তব্য পরিষ্কার, পরিচ্ছন্ন ও সরলরৈখিক হতে হবে।
- * ভালো শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সহযোগী হিসাবে সম্পূর্ণ বোর্ডের কাজ করবেন।
- (*) বোর্ডে লেখা বিষয়গুলি লেখার পরেই মুছে ফেলা যাবে না। প্রয়োজনীয় অংশগুলি শিক্ষার্থীদের লিখে নেওয়ার সময় দিতে হবে।
- * বিভিন্ন সময়ে শিক্ষার্থীদেরও বোর্ডে লেখার সুযোগ দিতে হবে।
- * পাঠদানের শেষে পুরো বোর্ডটিকে মুছে ফেলতে হবে।

৫. ক্যালকুলেটর (Calculator) :

বিদ্যালয়ের বর্তমান পাঠ্যক্রমে যে ধরনের গাণিতিক সমস্যা উপস্থাপন করা হয়, তার সমাধান করার জন্য শিক্ষার্থীদের একদিকে যুক্তি ও বিশ্লেষণ ক্ষমতাকে কাজে লাগাতে হয় তেমনি অন্যদিকে প্রচুর সময় ব্যয় হয়। বর্তমান যুগকে বলা হয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যুগ। যেকোন সমস্যার সমাধানে বর্তমানে যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। স্বাভাবিকভাবেই যে যন্ত্রটি গণিত শিক্ষণে প্রথম ব্যবহার করা হয় গণনার কাজে, সেটি হল ক্যালকুলেটর। এই যন্ত্রটির সাহায্যে দীর্ঘ ও জটিল গণনার কাজ খুব দ্রুত করা সম্ভব হয়। বিভিন্ন দেশে শিশুরা শিক্ষার শুরু থেকেই এই যন্ত্রটির সাথে পরিচিত হয়ে ওঠে।

ক্যালকুলেটর ব্যবহারের সুবিধা :-

- * অল্প সময়ে অধিক সংখ্যক সমস্যার সমাধান করা যায়।
- * এর সাহায্যে সমাধান যথাযথ ও নির্ভুল হয়।
- * সময় ও শক্তির অপব্যবহার কম হয়।
- * মূলতত্ত্ব সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা লাভ করে।
- * শিক্ষার্থীদের ধৈর্য্য চ্যুতি ঘটে না।

ক্যালকুলেটর ব্যবহারের অসুবিধা :-

- * সঠিক চাবির (Key) পরিবর্তে ভুল চাবি টিপে ফেললে গণনার সঠিক উত্তর পাওয়া যাবে না। ফলে শিক্ষার্থীদের বিভ্রান্তি বাড়ে।

- * শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে গণনা করার ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে এবং যন্ত্রটির উপর অতিমাত্রায় নির্ভরশীল হয়ে পড়ে।
- * গ্রামাঞ্চলের দরিদ্র শিক্ষার্থীরা আধুনিক মডেলের উন্নত ক্যালকুলেটর নিতে সক্ষম নয়। ফলে তারা দ্রুততার নিরিখে পিছিয়ে পড়ে।

৬. কম্পিউটার (Computer) :

শিক্ষা প্রযুক্তির যুগে শিক্ষাঙ্গনে নতুন সংযোজন হল কম্পিউটার। এটি এমন একটি যন্ত্র যার সাহায্যে নির্ভুল তথ্য পরিবেশন করা যায়। এটি একদিকে শিক্ষণীয় বিষয় ও তথ্য স্মৃতিতে সংরক্ষণ করে রাখতে পারে এবং প্রয়োজনে যে কোন সময় তথ্যগুলি পুনরুদ্ধার করতে পারে। একমুহূর্তে কোটি কোটি গণনা সম্পন্ন করতে পারে বটে এটি যন্ত্রগণক নামেও পরিচিত। যন্ত্রটির সাহায্যে সমস্যা সমাধান করতে হলে যন্ত্রটির কার্যপ্রণালী সম্বন্ধে প্রাথমিক জ্ঞান থাকা বাধ্যতামূলক।

কম্পিউটার মূলত চারটি এককে বিভক্ত। যথা -

- (১) ইনপুট (Input) : এর মাধ্যমে কম্পিউটার তথ্য গ্রহণ করে।
- (২) প্রসেসার (Processor) : এর সাহায্যে কম্পিউটার সংগৃহীত তথ্যের উপর কাজ করে।
- (৩) আউটপুট (Output) : এর মাধ্যমে কম্পিউটার তথ্য ও ফলাফল পরিবেশন ও উপস্থাপন করে।
- (৪) স্টোরেজ (Storage) : এর সাহায্যে কম্পিউটার তথ্য সংরক্ষণ করে।

কম্পিউটারকে ইনপুট দেওয়ার যন্ত্রপাতিগুলি হল কীবোর্ড, মাউস, ডিজিটাল ক্যামেরা, স্ক্যানার ইত্যাদি। প্রসেসার হল CPU. আউটপুট দেওয়ার যন্ত্রপাতিগুলি হল মনিটর, হেডফোন, স্পিকার, প্রিন্টার ইত্যাদি। স্টোরেজগুলি হল হার্ডডিস্ক, CD / DVD / VCD, ফ্লপি ডিস্ক, পেন ড্রাইভ ইত্যাদি।

কম্পিউটারে গণিত শিক্ষণ সহজ ও ফলপ্রসূ হয়। তার জন্য শিক্ষার্থীকে কয়েকটি কাজ করতে হবে। প্রথমে সমস্যাটিকে কম্পিউটারের ভাষায় ইনপুট হিসাবে দিতে হবে। ইনপুট যথাযথ না হলে কম্পিউটার সমস্যাটির সমাধান করতে পারবে না। সঠিক ইনপুট পেলে প্রসেসারের সাহায্যে কম্পিউটার সমস্যাটির সমাধান করে আউটপুট দেবে। শিক্ষার্থী আউটপুট থেকে তার প্রয়োজনীয় সমাধান পেয়ে যাবে।

উদাহরণ :- একটি ত্রিভুজের পরিসীমা ও ক্ষেত্রফল নির্ণয়।

ধরাযাক ত্রিভুজটির বাহুগুলির দৈর্ঘ্যগুলি হল a, b, c তাহলে

ত্রিভুজটির পরিসীমা হবে $(a + b + c)$ ।

প্রথমে পরিসীমা সংক্রান্ত এই নির্দেশটি কম্পিউটারের ভাষায় ইনপুট হিসাবে দিতে হবে। তাহলে a, b, c এর যেকোন মান দিলেই কম্পিউটার আউটপুট হিসাবে পরিসীমার মান দিয়ে দেবে। একইভাবে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ এবং $s = \frac{a+b+c}{2}$ এই নির্দেশ দিলে কম্পিউটার যেকোন ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল আউটপুটে দেবে।

গণিত শিক্ষণে কম্পিউটার ব্যবহারের সুবিধাঃ-

- * শিক্ষার্থীর অর্জিত জ্ঞান নির্ভুল হয়।
- * নির্ভুল জ্ঞানলাভ হয় বলে শিক্ষার্থীর শিখন যথাযথ হয়।
- * শিক্ষণ-শিখন প্রক্রিয়ায় ভুলত্রুটি শিক্ষার্থী কম্পিউটারের মাধ্যমে সংশোধন করে নিতে পারে।
- * শিক্ষার্থী নিজ চাহিদা অনুযায়ী শিক্ষালাভ করতে পারে।
- * শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর মধ্যে ঘনিষ্ঠ যোগসূত্র গড়ে ওঠে।

কম্পিউটার ব্যবহারের অসুবিধা :-

- * অতিরিক্ত ব্যয়সাপেক্ষ বলে প্রতিটি বিদ্যালয় প্রয়োজনীয় সংখ্যক কম্পিউটার কিনতে সক্ষম হয় না।
- * কম্পিউটার টেকনোলজি দ্রুত উন্নত হচ্ছে বলে পুরানো সংস্করণ একবার খারাপ হলে আর ব্যবহার যোগ্য থাকছে না।
- * কম্পিউটারের মাধ্যমে শিক্ষণের জন্য বিশেষজ্ঞ শিক্ষকের প্রয়োজন হয়। যা সবসময় পাওয়া যায় না।
- * শিক্ষার্থীর স্বাধীনতা ব্যাহত হয়।
- * এই প্রক্রিয়া সময়সাপেক্ষ বলে নির্দিষ্ট সময়ে পাঠ্যক্রম শেষ করা যায় না।
- * যান্ত্রিক গোলযোগের কারণে শিক্ষণ ব্যাহত হতে পারে।
- * বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিদ্যায় এটি যত কার্যকরী, কলা বিষয়ে ততটা নয়।
- * নিয়মিত চর্চা না থাকলে ভুল হওয়ায় সম্ভাবনা অনেক বেড়ে যায়।

৫.৬ গণিত পরীক্ষাগার (Mathematics Laboratory)

গণিত পরীক্ষাগার শব্দটি একটু বিস্ময়ের সঞ্চার করে। রসায়নবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, জীববিদ্যা প্রভৃতি বিষয়ের মতো গণিতকে পরীক্ষামূলক বিষয় বলা হয় না ঠিকই, কিন্তু গণিতের পরীক্ষাগার ব্যবহারের যথেষ্ট সুযোগ ও প্রয়োজনীয়তা আছে। গণিত পরীক্ষাগার অন্যান্য বিজ্ঞান বিষয়ক পরীক্ষাগার থেকে কিছুটা আলাদা। এই পরীক্ষাগারের প্রধান কাজ হল বাস্তব ও কার্যকরী অভিজ্ঞতার সঙ্গে পরিচিত করা ও অন্যান্য ক্ষেত্রে গণিতের প্রয়োগ করা। সেই কারণে পরীক্ষাগার প্রচলনের পর থেকেই শিক্ষার্থীদের গণিতের আগ্রহ যেমন বেড়েছে তেমনি পরীক্ষাগারের ব্যবহারও উত্তরোত্তর বেড়ে চলেছে।

যন্ত্রপাতি : গণিতের পরীক্ষাগারের জন্য কিছু কিছু যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়। এই সকল যন্ত্রপাতির অভাবে এই পরীক্ষাগারের কাজ ঠিকমতো চালানো অসম্ভব। শ্রেণীবিশেষে এই যন্ত্রপাতিরও বৈচিত্র্য লক্ষ করা যায়।

(১) **নিম্নশ্রেণীতে :** পুঁতি বা তেঁতুলবীচি, বলফ্রেম, যোগ-বিয়োগ-গুণ-ভাগ সম্বন্ধীয় তালিকা, ভগ্নাংশের উদাহরণের জন্য কাঠের বিভিন্ন জ্যামিতিক আকৃতিবিশিষ্ট কাঠ বা কার্ডবোর্ডের অংশ, নামতার চার্ট ইত্যাদি।

(২) **উচ্চশ্রেণীতে :** জটিলরাশির তালিকা, মুদ্রা, তুলাযন্ত্র, ঘড়ি, চেন, পরিমাপের ফিতে, ভগ্নাংশের তালিকা, গ্রাফ কাগজ, বিভিন্ন জ্যামিতিক আকৃতিবিশিষ্ট কাঠের টুকরো, কাঠের ঘনক, গোলক, পাশবই, চেকবই ইত্যাদি।

এছাড়া যেকোন শ্রেণীকক্ষের যন্ত্রপাতির মধ্যে প্রথমেই বলতে হয় ব্ল্যাক বোর্ডের কথা। শ্রেণীতে গ্রাফবোর্ডও রাখা উচিত। চকগুলিকে বেশ সাদা হতে হবে এবং রঙিন চককে রাখতে হবে। আরও থাকবে Angle mirror, Divider, Hypometer, Number kit, Astrolabe, Cross staff, Sun Dial, Clinometer, Sextant, Thermometer, Barometer, Slide-rule ইত্যাদি। প্রতিটি ছাত্রের জন্য একটি করে Instrument Box রাখা প্রয়োজন।

পরীক্ষাগারের প্রয়োজনীয়তা :

- ১) গণিত একটি বিমূর্ত বিষয়। আধুনিক শিক্ষায় শিশুদের সঠিক ধারণা করতে সাহায্য করার উপর জোর দেওয়া হয়েছে। কিন্তু শিশুরা বিমূর্ত ধারণা করতে পারে না। তারা পরিবেশ থেকে মূর্ত বিষয়গুলি বুঝতে পারে। তাই নানারকম মূর্ত বিষয়বস্তু নিয়ে পরীক্ষানিরীক্ষা দ্বারা তাদের ধারণা স্পষ্ট হওয়া দরকার। এতে গণিতের বিষয়বস্তুকে তারা যেমন ঠিকমতো হৃদয়ঙ্গম করবে, তেমনি তাদের গণিতের জ্ঞান যথার্থ ও দৃঢ় হবে।
- ২) শিশুরা কাজের মধ্য দিয়েই শেখে। হাতেকলমে পরীক্ষার মাধ্যমে তারা বিষয়গত নানা সমাধান করে বিষয়টি যথার্থ উপলব্ধি করে।
- ৩) গণিতের পরীক্ষামূলক কাজের ভিতর দিয়ে শিশুরা গণিতের বাস্তবমূল্যও বুঝতে পারে। এই বিমূর্ত বিষয়টির সাথে বাস্তবের যোগ তারা দেখতে পায়। দৈনন্দিন জীবনের সঙ্গে বিষয়টির যোগসূত্র তারা বুঝতে পারে। গণিত শিক্ষণে প্রথম স্তর থেকেই বাস্তবজীবনের পরীক্ষামূলক কাজে শিশুদের উৎসাহ দেওয়া উচিত। তা না হলে গণিতকে তারা কতকগুলি বিশেষ ধরনের সমস্যার সমাধানের কৌশল বলে ভাবতে শিখবে।
- ৪) শিশুর আগ্রহ ও মনোযোগ বজায় রাখতে পরীক্ষামূলক কাজের যথেষ্ট উপযোগিতা আছে। শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার চেয়ে শিশুর ক্ষমতাগুলি একাজে বেশী প্রয়োগ করতে হয়। তাছাড়া পরীক্ষার কাজে বেশী সময় লাগে বলে বিষয়টি মনে অনেকক্ষণ স্থায়ী হয়।
- ৫) পরীক্ষামূলক কাজের মধ্য দিয়ে শিশুরা গণিতের তথ্যগুলি পুনরাবিষ্কার করে। এটা আবিষ্কারমূলক পদ্ধতির বাস্তব দিক। এতে তারা আবিষ্কারের আনন্দ পায় এবং শিখনে আরও আগ্রহী হয়ে ওঠে।
- ৬) বিদ্যালয়ে গণিতের শাখাগুলিকে পৃথক পৃথক বিষয়রূপেই পড়ানো হয় শাখাগুলির মধ্যে এতে অনুবন্ধ ঘটে না। পরীক্ষামূলক কাজে তারা শাখাগুলির মধ্যে নিবিড় সম্পর্ক দেখতে পায়।

গণিত পরীক্ষাগারে উপযোগিতা অনেক থাকলেও শ্রেণী শিক্ষণের স্থান পরীক্ষাগার গ্রহণ করতে পারে না। তাই বলা হয় গণিত পরীক্ষাগার শ্রেণী শিক্ষণের পরিপূরক মাত্র।

সতর্কতা :

- (১) পরীক্ষাগারের কাজের সময় শিক্ষককে সতর্ক থাকতে হবে যাতে ছাত্ররা না ধারণা করে যে, গণিতের ধারণাগুলির সত্যতা পরিমাপের দ্বারাই প্রতিষ্ঠিত হয়।

- (২) পরীক্ষাগারের পরিচালক হবে শিক্ষক। অল্প বয়সে শিক্ষার্থীদের স্বাধীনভাবে পরীক্ষা করে কোন সত্য আবিষ্কার করা সম্ভব নয়। শিক্ষক সর্বদাই তাদের সঠিক পথে পরিচালিত করবেন। তা না হলে পরীক্ষাকার্য উদ্দেশ্যবিহীন খেলায় পরিণত হবে।

অসুবিধা :

গণিতের পরীক্ষাগারের এত প্রয়োজনীয়তা এবং সুবিধা থাকা সত্ত্বেও পরীক্ষাগার স্থাপন ও ব্যবহারে অনেক অসুবিধা আছে। এই কারণেই আমাদের দেশে এ ব্যাপারে এখনও অনেক অসুবিধা আছে। সেই কারণেই আমাদের দেশ এ ব্যাপারে এখনও অনেক পিছিয়ে আছে। এই অসুবিধাগুলি হল -

- ১। অর্থাভাব,
- ২। পরীক্ষাকেন্দ্রিক ও লিখিত পরীক্ষার প্রাধান্যের জন্য উপযুক্ত মনোভাব ও আগ্রহের অভাব।
- ৩। বহুবিধ ও ভারাক্রান্ত পাঠ্যক্রম,
- ৪। গণিত সম্বন্ধে প্রচলিত ভীতি,
- ৫। বিভিন্ন স্তরে সমন্বয়ের অভাব,
- ৬। শিক্ষাক্ষেত্রে বিজ্ঞানসম্মত দৃষ্টিভঙ্গির অভাব

বলাবাহুল্য, এই অসুবিধাগুলি দূর করা মোটেই সহজ নয়। এর জন্য যৌথ ও সামাজিক প্রচেষ্টা দরকার। শিক্ষার উপযুক্ত মূল্য দেওয়া, সুশিক্ষণপ্রাপ্ত আগ্রহশীল শিক্ষকের মর্যাদা ও নেতৃত্বদান স্বীকার করা, পাঠ্যক্রম পুনর্বিন্যাস করা, পরীক্ষাব্যবস্থার আমূল সংস্কার, আর্থিক সচ্ছলতা থাকলে পরীক্ষাগার পদ্ধতির মাধ্যমে গণিতকে স্বমর্যাদায় প্রতিষ্ঠিত করা অসম্ভব নয়।

৫.৭ সংক্ষিপ্তসার

বর্তমান যুগে শিক্ষার উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীদের স্বাধীন চিন্তাশক্তির বিকাশসাধন করা। যাতে তারা স্বাধীনভাবে কিছু আবিষ্কার করতে পারে। অনেকক্ষেত্রে গাণিতিক ধারণাগুলি বিমূর্তভাবে চিন্তা করা যায় না। প্রকৃতির পরিবর্তন না করে এই ধারণাগুলিকে যেসকল মূর্ত প্রতীক বা সদৃশ বস্তুর সাহায্যে প্রকাশ করা সম্ভব হয়, সেই বস্তুগুলিকে শিখন প্রদীপন বলা হয়। শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার্থীরা প্রকৃত বস্তু, মডেল, চার্ট, ব্ল্যাকবোর্ড, ক্যালকুলেটর, কম্পিউটার ইত্যাদি মূর্ত প্রদীপনের সাহায্যে অধিকমাত্রায় অভিজ্ঞতা অর্জন করতে পারে। ফলে শিক্ষণ প্রক্রিয়া ফলপ্রসূ হয়। অভিজ্ঞতার সম্প্রসারণ গণিতশিক্ষার অন্যতম প্রধান লক্ষ্য। তার জন্য পাঠ্যক্রমের মধ্যে সীমাবদ্ধ না থেকে সহপাঠক্রমিক বিভিন্ন বিষয়ে কার্যাবলীর সাহায্য নেওয়া প্রয়োজন। গণিত ক্লাব হল এরকম একটি সহপাঠক্রমিক সংগঠন। এর উদ্দেশ্য হল গণিতের জ্ঞান বৃদ্ধি করা ও গণিত পাঠে উৎসাহিত করা। গণিত পরীক্ষামূলক বিষয় না হলেও গণিত পরীক্ষাগারের গণিত শিখনে যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। পরীক্ষামূলক কাজের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা গণিতের তথ্যগুলি পুনরাবিষ্কার করে। হাতেকলমে কাজের মাধ্যমে তাদের অন্তর্নিহিত সুপ্ত সম্ভাবনাগুলি বিকাশলাভ করে।

৫.৮ অনুশীলনী

- ১। গণিত শিখনে প্রদীপন কী?
- ২। আপনি কি মনে করেন বিদ্যালয় শিক্ষাস্তরে গণিত পরীক্ষাগার প্রয়োজনীয়?
- ৩। বিদ্যালয় শিক্ষায় চার্টের ভূমিকা গুরুত্ব লিখুন?
- ৪। গণিত শিক্ষণে ব্ল্যাকবোর্ডের গুরুত্ব কী?
- ৫। মডেল বলতে কী বোঝায়? শ্রেণীকক্ষে মডেল ব্যবহারে সুবিধাগুলি লিখুন।
- ৬। গণিত শিক্ষণে কম্পিউটার ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা সম্বন্ধে লিখুন।
- ৭। গণিত বিষয়ে জ্ঞানার্জনে গণিত ক্লাবের ভূমিকা উল্লেখ করুন।

৫.৯ References

- ১। গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি - সুরত ব্যানার্জি
- ২। The teaching of Mathematics - K.S.Sidhu, Sterling Publishers(P) Ltd. (1974)
- ৩। Teaching of Mathematics - M.L.Wangoo, Tandan Publications, (2004).

একক -৬

গণিতে অনগ্রসরতা

Backwardness in Mathematics

৬.১ পাঠউদ্দেশ্য

এই পাঠ এককটির কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্যগুলি হল -

- গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থী কাদেরকে বলা হয় তা বলতে পারবেন।
- গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থীকে শনাক্তকরণের উপায়গুলি বর্ণনা করতে পারবেন।
- গণিতে অনগ্রসরতার কারণগুলি বিবৃত করতে পারবে।
- গণিতে অনগ্রসরতা প্রতিকারের উপায়গুলি আলোচনা করতে পারবে।

৬.২ ভূমিকা

বর্তমান শিক্ষার প্রসার বৃদ্ধি ঘটলেও এর গুণগত উৎকর্ষের মানের অভাব রয়েছে। এর মধ্যে গণিতে অসফলতার পরিমাণকে এক গুরুত্বপূর্ণ কারণ হিসাবে ধরা হয়। গণিত বিষয়টির প্রতি বেশীরভাগ শিক্ষার্থী বিমুখ। তাই গণিত শিক্ষকের এক বিশেষ ভূমিকা নিতে হয় এই বিমুখতা দূরীকরণের জন্য। শিক্ষকের শিক্ষাদানের সময় শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত বৈষম্যের প্রতি সচেতন থাকা অবশ্যই বাঞ্ছনীয়। গণিত শিক্ষকদের শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত বৈষম্যের প্রতি বিশেষভাবে সচেতন ও যত্নশীল হতে হয়।

৬.৩ গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থী (Backwardness in Mathematics)

সাধারণভাবে গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থী বলতে বোঝানো হয় সেই সকল শিক্ষার্থী যারা গণিতে অনগ্রহী ও অসফল হয়। বিদ্যালয়ের যেকোন শ্রেণীতে সাধারণত তিন প্রকারের শিক্ষার্থী পাওয়া যায় -

- ক) সাধারণ (Average)
- খ) সাধারণের নীচে (Below Average)
- গ) সাধারণের উপরে (Above Average)

সাধারণভাবে বলা যায় যে, সাধারণত নীচের শ্রেণীর শিক্ষার্থীগণই গণিতে অনগ্রসর হয়। শিক্ষার্থীর এই গণিতে অনগ্রসরতা দুই প্রকারের হয়। ১) সাধারণ অনগ্রসরতা এবং ২) নির্দিষ্ট অনগ্রসরতা।

১) সাধারণ অনগ্রসরতা (General Backwardness) : এই প্রকারের শিক্ষার্থীগণ প্রায় সমস্ত বিষয়ে অনগ্রসর হয়। এদের মধ্যে অনেকের বিষয়ে অনগ্রসর হয়। এদের মধ্যে অনেকের IQ অনেক সময় কম থাকে।

২) **নির্দিষ্ট অনগ্রসরতা (Specific Backwardness)** : এই প্রকার শিক্ষার্থীগণ শুধুমাত্র গণিতে অসফল হয়। অন্যান্য বেশ কয়েকটি বিষয়ে যথেষ্ট সফল হয়। গণিত শিক্ষক এই জাতীয় শিক্ষার্থীদের গণিতে সফল করতে পারেন যথাযথ শিক্ষণ পদ্ধতির মাধ্যমে। তবে এর আগে শিক্ষককে গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থীদের শনাক্ত করা প্রয়োজন।

৬.৪ গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থী শনাক্তকরণ :

শিক্ষক নিম্নলিখিত উপায়ে গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থী শনাক্ত করতে পারেন-

- * বুদ্ধির পরীক্ষা Intelligence Test দ্বারা কম IQ সম্পন্ন শিক্ষার্থীদের চিহ্নিত করতে পারেন।
- * গণিতের মৌখিক পরীক্ষায় শিক্ষার্থীদের প্রতিক্রিয়া Response শুনে ও তার প্রতিক্রিয়ার ধীরগতি পর্যবেক্ষণ করে শিক্ষার্থীদের চিহ্নিত করতে পারেন।
- * শিক্ষক তাঁর অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা দ্বারা শিক্ষার্থীর যে কোন বিষয়ে নিম্ন পর্যায়ের বোধগম্যতা বা বোধহীনতা চিহ্নিত করতে পারেন।
- * যে কোন পারদর্শিতার অভীক্ষা প্রয়োগ করে শিক্ষক অনগ্রসর শিক্ষার্থী চিহ্নিত করতে পারেন।

৬.৫ গণিত শিখনে শিক্ষার্থীর অনগ্রসরতার কারণগুলিকে মোটামুটি চার ভাগে ভাগ করা যায় :

১. শিক্ষার্থী সম্বন্ধীয়

২. শিক্ষক ও শিক্ষণপদ্ধতি সম্বন্ধীয়

৩. বিদ্যালয় সম্বন্ধীয়

৪. অন্যান্য

১. শিক্ষার্থী সম্বন্ধীয়

শিক্ষার্থী বিভিন্ন শারীরিক, মানসিক কারণে গণিতে অনগ্রসর হয়।

ক) **অহেতুকভীতি** : গণিতের প্রতি অনগ্রসর শিক্ষার্থীর অহেতুক ভীতি সঞ্চারণের ফলে তাদের গণিতে বিমুখ করে তোলে। এর ফলস্বরূপ তারা এই বিষয়ে অনগ্রসর হয়ে পড়ে।

খ) **শারীরিক ক্রটি** : অনেক সময়ে শিক্ষার্থীর শারীরিক ব্যাধি বা অক্ষমতা তাদের মনঃসংযোগের ব্যাঘাত ঘটায় ফলে তারা গণিতের প্রতি মনোযোগ দিতে পারে না ও অসফল হয়।

গ) **মানসিক ক্লান্তি ও প্রাক্ষেপিক জটিলতা** : শিক্ষার্থীর মানসিক ক্লান্তি ও প্রাক্ষেপিক জটিলতা গণিত বিষয়ের প্রতি বিমুখতা সৃষ্টি করে।

ঘ) **প্রচেষ্টার অভাব** : শিক্ষার্থী তার বুদ্ধির বোধ ও স্মৃতি শক্তির প্রখরতার ফলে গণিতে গড় মানের কাছাকাছি পেয়ে সন্তুষ্ট হয় এই জন্য প্রচেষ্টার অভাবে সে অনগ্রসর শ্রেণীভুক্ত হয়ে পড়ে।

ঙ) **অনিয়মিত কাজের অভ্যাস** : শিক্ষার্থীদের মধ্যে অনেকেরই নিয়মিত পড়ার বা কাজের অভ্যাস থাকে না, ফলে তারা শিক্ষকের শেখান বিষয়গুলি ভুলে যায়। তাই পরবর্তী দিনে শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের পাঠদান সহজে বুঝতে পারে না। ক্রমশ পিছিয়ে পড়ে।

২. শিক্ষক ও শিক্ষণ পদ্ধতি সম্বন্ধীয়

- ক) **শিক্ষকের মনোভাব (Teachers Attitude) :** সাধারণভাবে গণিত শিক্ষকের মনোভাব কড়া প্রকৃতির হয়। তাঁরা শিক্ষার্থীদের সঙ্গে অসফলতার জন্য হৃদয়হীন আচরণ করেন। এর ফলে শিক্ষার্থীদের গণিতের প্রতি অনীহা বৃদ্ধি পায়।
- খ) **ত্রুটি পূর্ণ শিক্ষণ পদ্ধতি :** শিক্ষকগণ অনেক সময় পাঠ্যপুস্তকের বর্ণিত সংশ্লেষণ অথবা অবরোহী পদ্ধতিতে পাঠদান করেন। এর ফলে বিষয়গুলির প্রতি তাদের সম্পূর্ণ জ্ঞান লাভ হয় না। শিক্ষার্থীদের মুখস্থ বিদ্যার প্রতি প্রবণতা তৈরি হয় এর ফলে তারা উচ্চ শ্রেণীতে অনগ্রসর শ্রেণীভুক্ত হয়ে পড়ে।
- গ) **উদ্দেশ্যহীন পাঠদান :** গণিত পাঠদানের সময় অনেক সময়ে শিক্ষক তার পাঠদানের উদ্দেশ্য থেকে বিচ্যুত হন। তিনি নির্দিষ্ট সময়ে সিলেবাস শেষ করার দিকে বেশী নজর দেন।
- ঘ) **শিক্ষাপ্রদীপনের ব্যবহারে অনীহা :** গণিতের বহু অমূর্ত বিষয়গুলিকে মূর্তকরণের জন্য প্রয়োজন হয় শিক্ষাপ্রদীপন। যার সঠিক ব্যবহারের প্রতি শিক্ষকদের প্রতি শিক্ষকদের তীব্র অনীহা দেখা যায়। এর ফলে বিষয়গুলি শিক্ষার্থীদের কাছে বেশ কঠিন হয়ে পড়ে।
- ঙ) **ব্যক্তিগত বৈষম্য উপেক্ষা :** গণিত শিক্ষাদানের সময় ব্যক্তিগত বৈষম্যের উপর ভীষণ জরুরী অনেক শিক্ষকমহাশয় এই বিষয়টিকে ভীষণভাবে উপেক্ষা করেন বা শ্রেণীতে শিক্ষার্থীর সংখ্যাধিক্যের জন্য উপেক্ষা করতে বাধ্য হয়। এর ফলে বেশ কিছু শিক্ষার্থী অনগ্রসর হয়ে পড়ে।

৩. বিদ্যালয় পরিচালনা সম্বন্ধীয় :

- ক) অযোগ্য শিক্ষার্থীকে উচ্চশ্রেণীতে উত্তীর্ণ করা।
- খ) অনগ্রসর শিক্ষার্থীদের জন্য মনোযোগ দেওয়া হয় না।
- গ) নিম্ন শ্রেণী থেকেই যথাযথ গণিত শিক্ষক দ্বারা গণিতের পাঠদানের ব্যবস্থা না করা।
- ঘ) গণিতের জন্য পরিষ্কার, মসৃণ ব্ল্যাকবোর্ডের ব্যবস্থা না করা।

৪. অন্যান্য :

- ক) শিক্ষার্থীদের গৃহপরিবেশ অনেকসময়ই পাঠ অভ্যাসের সহায়ক হয় না। ফলে শিক্ষার্থীগণ নিয়মিত অভ্যাসের অভাবে অনগ্রসর হয়।
- খ) পরীক্ষা পদ্ধতি ও নম্বরদান পদ্ধতি বিজ্ঞানসন্মত না হওয়ায় শিক্ষার্থীদের মধ্যে গণিতের প্রতি বিরূপ মনোভাব গড়ে ওঠে।
- গ) নিম্নশ্রেণীতে গণিতের মৌলিক নীতিগুলির আয়ত্ত না করায় পরবর্তীকালে অনগ্রসর হয়ে পড়ে।

৬.৬ গণিতের অনগ্রসর শিক্ষার্থীর প্রতিকারের ব্যবস্থাসমূহ

নিম্নলিখিত প্রতিকার ব্যবস্থা নিলে শিক্ষার্থীর অনগ্রসরতা দূর করা সম্ভব।

- i) গণিতের বিভিন্ন মজা সকল শিক্ষার্থীদের সামনে তুলে ধরার ব্যবস্থা করলে, শিক্ষার্থীদের মধ্যে থেকে গণিতের প্রতি অহেতুক ভীতি চলে যাওয়া সম্ভব।
- ii) শিক্ষার্থীর শারীরিক ক্রটির প্রতি নজর দেওয়া প্রয়োজন।
- iii) শিক্ষার্থীর মানসিক স্বাস্থ্য সুস্থতার জন্য প্রয়োজন অভিভাবকদের সচেতন করা প্রয়োজন।
- iv) শিক্ষার্থী নিয়মিত উপস্থিতির জন্য কড়া পদক্ষেপ নেওয়া প্রয়োজন।
- v) শিক্ষার্থীকে নিয়মিত পাঠ্যাভ্যাস করার জন্য উৎসাহিত করতে হবে।
- vi) শিক্ষকদের উপযুক্ত ট্রেনিং-এর মাধ্যমে অনেকবেশী সংবেদনশীল মানবিক গুণসম্পন্ন ধৈর্যশীল করে তুলতে হবে। এর দ্বারা শিক্ষার্থী শিক্ষকের কাছে সহজেই তার সমস্যা ব্যক্ত করতে পারবে, ফলে শিক্ষক সহজেই সুব্যবস্থা নিতে পারবেন।
- vii) গণিত পাঠদানের সময় উপযুক্ত শিক্ষা প্রদীপনের ব্যবহার দ্বারা শিক্ষার্থীগণ বহু অমূর্ত বিষয়গুলিকে মূর্ত করতে সক্ষম হবে।
- viii) শিক্ষার্থীর ব্যক্তিগত বৈষম্যের প্রতি শিক্ষকের নজর দেওয়া বিশেষভাবে প্রয়োজন এর ফলে শিক্ষার্থীর চাহিদাগুলি বিশেষভাবে প্রয়োজন। এর ফলে শিক্ষার্থী চাহিদাগুলি বিশেষভাবে পর্যালোচনা করে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে তার উপযুক্ত শিক্ষা পদ্ধতি নির্বাচন করে পাঠদান করতে পারবেন। ফলে অনগ্রসর শিক্ষার্থী উপকৃত হবে।
- ix) শিক্ষক পাঠদানের সময়ে বিভিন্ন শিক্ষণ পদ্ধতি অবলম্বন করলে সর্বপ্রকার শিক্ষার্থী লাভবান হবে। এর ফলে সময় একটু বেশি লাগলেও শিক্ষার্থীরাও নতুন সমস্যাগুলি নিজেরাই সমাধানে সক্ষম হবে। তার ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে আত্মবিশ্বাস বাড়বে।
- x) গণিত বিষয়টিতে পূর্বজ্ঞানের বিষয়গুলি অত্যন্ত জরুরী, এর জন্য শিক্ষকমহাশয় অবশ্যই পূর্বের বিষয়গুলি বারবার অভ্যাসের দিকে নজর দেবেন। এর ফলে অনগ্রসর শ্রেণীর শিক্ষার্থীরা উপকৃত হবে।
- xi) গণিতে পরীক্ষা পদ্ধতি ও নম্বরদান পদ্ধতি বিজ্ঞানসন্মত হওয়া প্রয়োজন। এর ফলে শিক্ষার্থীরা গণিত পরীক্ষায় অহেতুক ভীতি থেকে বিরত হবে।
- xii) অকৃতকার্য শিক্ষার্থীকে পূর্ণশিক্ষণ ও পুনঃ পরীক্ষার দ্বারা তাকে সফল করে তুলে উচ্চ শ্রেণীতে প্রমোশন দেওয়া উচিত।
- xiii) অনগ্রসর শিক্ষার্থীর জন্য বিদ্যালয়ে গণিতের পুনঃ শিক্ষণের ব্যবস্থা করা প্রয়োজন।
- xiv) নতুন শ্রেণীর পাঠদান শুরুর সঙ্গে সঙ্গে প্রতিটি শিক্ষার্থীর জন্য গণিত পাঠ্যপুস্তকের সরবরাহ যাতে অতি সহজে হয় তার ব্যবস্থার জন্য বিদ্যালয়ের পরিচালনবর্গকে বিশেষভাবে দায়িত্ব নিতে হবে।

- (xv) গণিতের পাঠদানের সময়ে ব্ল্যাকবোর্ডের বিশেষভাবে প্রয়োজন তাই বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষকে যথাযথ ব্ল্যাকবোর্ডের ও শিক্ষণ প্রদীপনের সরবরাহের ব্যবস্থা করতে হবে।

উপরিউক্ত বিষয়গুলির প্রতি যদি শিক্ষার্থী, শিক্ষক, অভিভাবক ও বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষ যত্নশীল হন এবং স্ব-স্ব দায়িত্ব পালন করেন তবে গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থীগণ তাদের অনগ্রসরতা কাটিয়ে উঠতে পারবে শিক্ষার্থীর স্ব-ইচ্ছা এক্ষেত্রে সবথেকে বেশি প্রয়োজন এবং শিক্ষকের দায়িত্বও এখানে বহুলাংশেই উল্লেখ্য। সংবেদনশীল, দায়িত্ববান শিক্ষক তার ধৈর্য, জ্ঞান দ্বারা প্রকৃত অর্থে অনগ্রসর শিক্ষার্থীকে এগিয়ে তুলতে পারেন। তবে শিক্ষার্থীর ক্ষেত্রেও দায়িত্ব কম উল্লেখযোগ্য নয়।

৬.৭ সারসংক্ষেপ

এই এককটির আলোচ্য বিষয় হল গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থীর ধারণা। কোনো শিক্ষার্থীকে কীভাবে গণিতে অনগ্রসরতা শনাক্ত করা যায় তার উপায়কগুলি হল Intelligence test, পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি মৌখিক, পদ্ধতি অথবা পারদর্শিতার অভীক্ষার প্রয়োগ দ্বারা, শিক্ষার্থীর গণিতে অনগ্রসর হবার কারণগুলি শুধুমাত্র তার নিজের ত্রুটির উপর নির্ভরশীল নয়। এর পিছনে শিক্ষক ও তার শিক্ষণ পদ্ধতি, বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের ভূমিকাও যথেষ্ট বলে মনে করা হয়। এছাড়াও অন্যান্য কিছু কারণও হতে পারে। শিক্ষার্থীর গণিতে এই অনগ্রসরতা প্রতিকারের জন্য শিক্ষক, বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের ও অভিভাবক প্রত্যেককে দায়িত্ব নিতে হবে। এই দায়িত্ব পালন দ্বারাই শিক্ষাব্যবস্থার গুণগত উৎকর্ষের মান বৃদ্ধি করতে পারব।

৬.৮ রেফারেন্স

আলোচিত বিষয়টি আরো বিস্তারিতভাবে জানার জন্য নিম্নলিখিত বইগুলির সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।
ব্যানাজ্জী, সুরত: গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি, রীতা বুক এজেন্সী, কলকাতা
Sidhu. K.S : The teaching of Mathemeatics, Sterling Publishers Private Ltd. New Delhi
Kumar.S, Ratnalikar D.N.: Teaching of Mathematics, Anmol Publication Pvt. Ltd. New Delhi.

৬.৯ অনুশীলনী

১. গণিতে অনগ্রসরতা বলতে কি বোঝায়?
২. শ্রেণীকক্ষে গণিতে অনগ্রসর শিক্ষার্থীকে কীভাবে শনাক্ত করবেন?
৩. গণিতে অনগ্রসর হবার কারণগুলি বর্ণনা করুন। এর থেকে নিরসনের উপায় কি হতে পারে তা আলোচনা করুন।

একক -৭

গণিতের মূল্যায়ন ও পাঠপরিকল্পনা Assessment in Mathematics and Lesson Plan

৭.১ পাঠ্যউদ্দেশ্য

এই পাঠের কাঙ্ক্ষিত আচরণগত উদ্দেশ্যগুলি হল -

- ১) গণিতে মূল্যায়নের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- ২) গণিতে মূল্যায়ন কৌশলগুলি সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবে।
- ৩) গণিতে মূল্যায়ন কৌশলের দ্বারা শিক্ষার্থীর দুর্বলতা বিশ্লেষণ করতে পারবে।
- ৪) যে কোন শ্রেণীর যে কোন একক/উপএককের পাঠপরিকল্পনা নির্মাণ করতে পারবে।

৭.২ ভূমিকা

যে কোন শিক্ষণ শিখন (Teaching Learning Process) প্রক্রিয়ার মূল্যায়ন খুবই গুরুত্বপূর্ণ অংশ। মূল্যায়ন শিক্ষার উদ্দেশ্যভিত্তিক। যে সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রক্রিয়ায় (Systematic Process) শিক্ষার্থী শিক্ষার লক্ষ্যের পথে কতটুকু অগ্রসর হয়েছে তা বিচার করা হয় তাই মূল্যায়ন। শুধুমাত্র শিক্ষার্থীর বিকাশ পরিমাপ নয় শিক্ষকের শিক্ষণ কৌশল, পদ্ধতি, পাঠক্রম সব কিছুর উপর এর ভূমিকা রয়েছে।

৭.৩ গণিতে মূল্যায়নের প্রয়োজনীয়তা

যে কোন বিষয়ের মত গণিত বিষয় মূল্যায়ন অপরিহার্য এবং এর প্রয়োজনীয়তাগুলি নীচে বর্ণনা করা হল—

- ১) গণিত শিখন উদ্দেশ্যকে সফল করতে সহায়তা করে।
- ২) শিক্ষার্থী পরবর্তী পাঠের জন্য কতটা তৈরী তা নির্ধারণ করে।
- ৩) সু-শিখনে সাহায্য করে।
- ৪) নির্দেশনায় সাহায্য করে।
- ৫) পাঠদান পদ্ধতি উন্নতকরণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ৬) ভবিষ্যৎ পাঠের দিক নির্দেশ করে।
- ৭) শিক্ষার্থীর গণিতে দুর্বলতা চিহ্নিত করে।
- ৮) গণিতে শিক্ষার আগ্রহ বৃদ্ধি পরিমাপ করে।
- ৯) গণিতে দুর্বল শিক্ষার্থীর অনগ্রসরতা পরিমাপ করে।
- ১০) শিক্ষার্থীর ত্রুটি নিরসনের উপায় উদ্ভাবনে শিক্ষককে সাহায্য করে।

৭.৪ গণিতে মূল্যায়নের কৌশল

গণিত শিক্ষক গণিতে শিক্ষার্থীর মূল্যায়নের জন্য বিভিন্ন কৌশল গ্রহণ করতে পারেন।

১. অভীক্ষা (Test)
২. সাক্ষাৎকার (Interview)
৩. পর্যবেক্ষণ (Observation)
৪. কেসস্টাডি (Case Study)

৭.৪.১ অভীক্ষা :

গণিত শিক্ষক উদ্দেশ্য অনুযায়ী অভীক্ষা ব্যবহার করেন। উদ্দেশ্য অনুযায়ী অভীক্ষাকে সাধারণভাবে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

অভীক্ষা (Test)

পারদর্শিতার অভীক্ষা (Achievement test)	দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা (Diagnostic test)	পূর্বাভাস সূচক অভীক্ষা (Prognostic test)
---	---	---

৭.৪.১.১ পারদর্শিতার অভীক্ষা :

গণিতে শিক্ষার্থীর পারদর্শিতা পরিমাপের জন্য পারদর্শিতার অভীক্ষা নির্মাণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত পারদর্শিতার অভীক্ষাটি ভালো হয় যদি তার মধ্যে নিম্নলিখিত চারটি গুণ থাকে—

- ক) নির্ভরযোগ্যতা
- খ) যথার্থতা
- গ) নৈর্ব্যক্তিকতা এবং
- ঘ) প্রয়োগগম্যতা

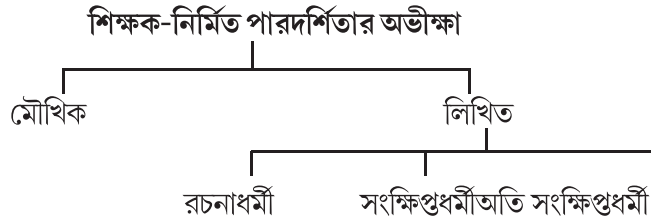
পারদর্শিতার অভীক্ষার দ্বারা

- ১) শিক্ষার্থীদের পরবর্তী গ্রেডে উন্নীত করা যায়
- ২) শিক্ষার্থীদের পারদর্শিতার ক্রমানুসারে সাজানো যায়
- ৩) পুনঃশিখন কাদের করা হবে তা নির্বাচন করতে পারা যায়

অভীক্ষা দুই প্রকার হয়। যথা—

- ১) আদর্শায়িত পারদর্শিতার অভীক্ষা
- ২) শিক্ষক-নির্মিত পারদর্শিতার অভীক্ষা

শিক্ষক-নির্মিত পারদর্শিতার অভীক্ষাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। তা নিম্নলিখিত ছকে দেখান হল—



● **মৌখিক পরীক্ষা** : নীচু শ্রেণী বা মাধ্যমিক স্তর পর্যন্ত মৌখিক পরীক্ষা নেওয়া যায়। মৌখিক পরীক্ষা দ্বারা শিক্ষার্থীর :

- ১) মানসিক দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।
- ২) দ্রুত সঠিক উত্তর দেওয়ার অভ্যাস তৈরী হয়।
- ৩) শিক্ষার্থীর দুর্বলতা জানা যায়।

তবে গণিতে মৌখিক পরীক্ষার নির্ভরযোগ্যতা, যথার্থতার অভাব আছে।

● **লিখিত পরীক্ষা** : লিখিত পরীক্ষাকে তিনভাগে ভাগ করা যায়।

- ১) রচনাধর্মী
- ২) সংক্ষিপ্তধর্মী
- ৩) অতিসংক্ষিপ্তধর্মী

১) **রচনাধর্মী** : গণিতে রচনাধর্মী প্রশ্নের কয়েকটি উদাহরণ হল—

- প্রমাণসহ পিথাগোরাসের উপপাদ্য বর্ণনা কর,
- ABCD একটি চতুর্ভুজ অঙ্কন কর, যার AB = 4.6 cm, BC = 6cm, CD = 6.3 cm, AD = 5cm, AC = 8cm.

২) **সংক্ষিপ্তধর্মী** :

- প্রমাণ কর $1 + 2 + 3 + \dots + n = n(n + 1)$
- K-এর কোন মানের জন্য $25c^2 - 70c + K$ পূর্ণবর্গ হবে?
- ABC সমকোণী ত্রিভুজ, AB = 4cm, AC = 3cm হলে অতিভুজ BC-এর মান কত?

৩) **অতিসংক্ষিপ্তধর্মী** : গণিতে বিভিন্ন প্রকারের অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন করা যায়

- সত্য-মিথ্যাধর্মী
- বহুবিধ উত্তর থেকে সঠিক উত্তর নির্বাচন
- মিল করে সাজানো

উদাহরণ :

সত্য-মিথ্যা লেখ :

- কোন ত্রিভুজের দুটি কোণ সমান হলে তাদের বিপরীত বাহুগুলি সমান হবে।
- বৃত্তের ক্ষেত্রফল ৭৫ বর্গ সেমি হলে তার ব্যাসার্ধ 5cm -এর বড় হয়।

সঠিক উত্তরটি নির্বাচন কর :

ষড়ভুজ বলতে বুঝি

- ১) ৪ বাহুবিশিষ্ট বহুভুজ
- ২) ৫ বাহুবিশিষ্ট বহুভুজ
- ৩) ৬ বাহুবিশিষ্ট বহুভুজ
- ৪) ৭ বাহুবিশিষ্ট বহুভুজ

স্তম্ভদুটি মেলাও :

স্তম্ভ ক	স্তম্ভ খ
১) সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ	১) যে চতুর্ভুজের চারটি বাহু সমান।
২) সমকোণী ত্রিভুজ	২) যে ত্রিভুজের তিনটি বাহু সমান।
৩) সমবাহু ত্রিভুজ	৩) যে ত্রিভুজের দুটি বাহু সমান।
৪) সামান্তরিক	৪) যে চতুর্ভুজের চারটি বাহু সমান কোণগুলি সমকোণ নয়।
৫) বর্গক্ষেত্র	৫) যে চতুর্ভুজের চারটি বাহু ও কোণ সমান।
৬) রম্বস	৬) যে ত্রিভুজের একটি কোণ সমকোণ।

৭.৪.১.২ দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা :

যে কোন স্তরে শিক্ষার্থীর গণিতে দুর্বলতা সম্পর্কে বিভিন্ন তথ্য যে অভীক্ষার সাহায্যে করা হয় তাকে বলে দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা। গণিতে দুর্বলতা নির্ণায়ক গুরুত্ব দিতে হয়—

- ১) গণিতের কোন বিষয়ে দুর্বল তা নির্দিষ্ট করা।
- ২) দুর্বলতা স্থান নির্দিষ্ট করা তার উৎকর্ষসাধন নয়।
- ৩) দুর্বলতা বা আশ্রিত কারণ অনুসন্ধান করা।
- ৪) শুধুমাত্র অভীক্ষা নয়, পর্যবেক্ষণ ও অভিভাবকের মতামতের গুরুত্ব দেওয়া উচিত।

কয়েকটি উল্লেখযোগ্য অভীক্ষা হল-

- * Scholon's Diagnostic test in Arithmetic
- * Diagnostic test for fundamental process - Arith (Basewell & John)

দুর্বলতা নির্ণায়ক মূল্যায়ন পদ্ধতি :

ধাপ ১ : অভীক্ষাপত্র প্রয়োগ করার পর বিভিন্ন অভীক্ষাংশের স্কোরমান পৃথকভাবে নির্ণয় করা।

ধাপ ২ : শিক্ষার্থীর উত্তরদানের প্রকৃতি বিশ্লেষণ—

- শিখনে অসুবিধা কিনা
- অসুবিধার কার্যকারণ সম্বন্ধী
- সংশোধনামূলক কৌশল নির্বাচন

সুবিধা : দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষার ফলে ১) শিক্ষার্থীর ত্রুটি নির্দিষ্ট করা যায় ও প্রয়োজনমতো প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা নেওয়া যায়, ২) শিক্ষকের শিখন পদ্ধতি পরিবর্তন আনা যায়, ৩) পাঠ্যপুস্তক রচনায় প্রয়োজন আসে।

সীমাবদ্ধতা : এই প্রকার অভীক্ষার সীমাবদ্ধতাগুলি হল—

- ১) মূল্যায়ন ব্যক্তিগত প্রভাব বেশী থাকে।
- ২) মূল্যায়ন পদ্ধতি ত্রুটিযুক্ত।
- ৩) শিক্ষার্থীর মানসিক বৈশিষ্ট্যের জন্য অকৃতকার্য হলে তা নির্ণয়ে ব্যর্থ হয় এই জাতীয় অভীক্ষা।
- ৪) এই অভীক্ষা গঠন ও পরিচালনার জন্য অভীক্ষা বিশেষজ্ঞের অভাব আছে।

৭.৪.১.৩ পূর্বাভাসসূচক অভীক্ষা :

গণিতে যে বিষয়ের প্রতি শিক্ষার্থীর সফলতা লাভ করবে তার পূর্বাভাস যে অভীক্ষার সাহায্যে হয় তাই হল গণিতের পূর্বাভাসমূলক অভীক্ষা। এর উদ্দেশ্যগুলি হল—

- ১) শিক্ষার্থীর গণিতের বিষয়গুলির পারদর্শিতার আগাম জানানো।
- ২) শিক্ষার্থীর কৃতিগত ও শিক্ষাগত নির্দেশনাদান।
- ৩) শিক্ষণের সার্থকতার পূর্বাভাস দেওয়া।

৭.৫ পাঠ-পরিকল্পনা নির্মাণ :

পাঠ পরিকল্পনা

বিদ্যালয় :	বিষয় : গণিত
শিক্ষিকা :	একক : সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদকের ধর্ম
শ্রেণী : অষ্টম	উপএকক : * ১) ছেদক বা ভেদক এবং এটি দ্বারা উৎপন্ন অনুরূপ ও একান্তর কোণগুলির ধর্ম বা নীতি সম্পর্কে ধারণা
ছাত্রী সংখ্যা :	২) ছেদক দ্বারা উৎপন্ন অনুরূপ ও একান্তর কোণগুলির ধর্ম বা নীতি সম্পর্কে ধারণা
তারিখ :	৩) ভেদকের ধর্ম দ্বারা কয়েকটি উপপাদ্য প্রমাণ
সময় : ৪০ মিনিট	

আজকের পাঠ : ছেদক বা ভেদক এবং এটি দ্বারা উৎপন্ন কোণগুলির চিহ্নিতকরণ।

কাম্য আচরণগত শিখন সামর্থ্য :

- সমান্তরাল সরলরেখা বলতে কী বোঝায় তারা তা স্মরণ করে বলতে পারবে। (জ্ঞানমূলক)
- ছেদক বা ভেদক কাকে বলে তা বলতে পারবে। (জ্ঞানমূলক)
- সমান্তরাল সরলরেখা উদাহরণ দিতে পারবে। (বোধমূলক)
- ছেদক বা ভেদকের উদাহরণ দিতে পারবে। (বোধমূলক)
- ছেদক বা ভেদক দ্বারা উৎপন্ন বিভিন্ন কোণগুলিকে চিহ্নিত করতে পারবে। (বোধমূলক)
- সমান্তরাল সরলরেখার উপর ছেদক দ্বারা উৎপন্ন অনুরূপ, একান্তর কোণগুলি যে পরস্পর সমান তারা তা প্রমাণ করতে পারবে। (প্রয়োগমূলক)
- সমান্তরাল সরলরেখা ও ভেদক বা ছেদক-এর পরিষ্কার চিত্র তারা অঙ্কন করতে পারবে। (দক্ষতামূলক)

পাঠ সহায়ক উপকরণ : সাধারণ উপকরণ : চক, ডাস্টার, বোর্ড ও স্কেল

বিশেষ উপকরণ : চার্ট ও মডেল।

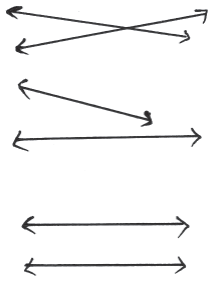
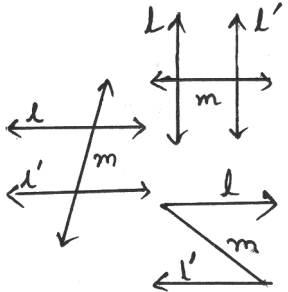
পূর্বাঙ্গিত জ্ঞান : এই পাঠটির জন্য শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত পূর্বাঙ্গিত জ্ঞানগুলি থাকা প্রয়োজন।

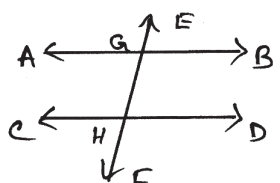
- সমতল বক্রতল সম্পর্কে জানে।
- সরলরেখা বক্ররেখা কাকে বলে তা জানে।
- কোণ সম্পর্কে ধারণা আছে।
- সরলরেখা, বক্ররেখা, কোণ অঙ্কন করতে পারে।

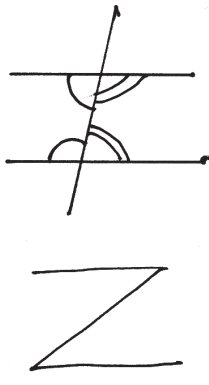


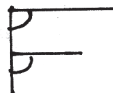
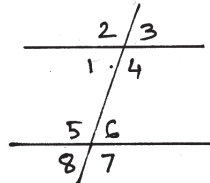
শিক্ষার্থীদের পূর্বার্জিত জ্ঞানগুলি আছে কিনা তা পরীক্ষার জন্য নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলি করা হবে।


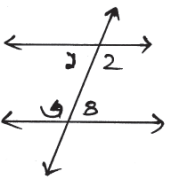
- একটি টেবিলে তলটি কি প্রকারের?
- ফুটবলের তলটি কিরূপ?
- একটি বক্ররেখা ও সরলরেখা কীভাবে পাওয়া যেতে পারে?
- একটি কোণ অঙ্কন কর?
- নীচের চিত্রটিতে কোণগুলি চিহ্নিত কর।

শিক্ষণ পদ্ধতি

বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্ত বিবরণ	শিক্ষণ পদ্ধতি	ব্যবহৃত শিখন প্রদীপন	ব্ল্যাকবোর্ডের কাজ
সমান্তরাল সরলরেখা ধারণা	আরোহী	স্কেল, চক ও বোর্ড বিভিন্ন প্রকার ইংরাজী বর্ণমালার মডেল I I I	 সমান্তরাল সরলরেখা
ছেদক ভেদকের ধারণা	প্রতিপাদন পদ্ধতি	H Z	 সমান্তরাল সরলরেখা ভেদক বা ছেদক

বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্ত বিবরণ	শিক্ষণ পদ্ধতি	ব্যবহৃত শিখন প্রদীপন	ব্ল্যাকবোর্ডের কাজ
সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদক/ভেদকের বাস্তব উদাহরণ	প্রতিপাদক পদ্ধতি	রেললাইন ছবি সমেত চার্ট	রেললাইন
সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদক বা ভেদকের ধারণা	প্রতিপাদন পদ্ধতি	ব্ল্যাকবোর্ডটির তলকে আমরা কী ধরনের তল বলতে পারি? এর উপর এই লেটারটিকে ধরলাম, এটিকে এখন কেমন দেখতে লাগছে I এরকম দুটি সরলরেখা পাশাপাশি ধরলাম। এটিকে কেমন দেখতে? II	সমতল সমান্তরাল সরলরেখার মতো একই সমতলে অবস্থিত দুটি সরলরেখার মধ্যবর্তী দূরত্ব সব জায়গায় সমান এবং তাদের অসীম পর্যন্ত বর্ধিত করলেও তারা পরস্পর ছেদ করবে না।
		এটিকে দেখো তো, আগের আকারটির বা মডেলটির সাথে এর মিল কোথায়? H আর অমিলটি কী?	এখানে ও দুটি সমান্তরাল সরলরেখা আছে মাঝখানে একটি সরলরেখা ঐ সমান্তরাল সরলরেখা দুটিকে ছেদ করেছে।
সমান্তরাল সরলরেখাও ভেদক দ্বারা উৎপন্ন কোণগুলি চিহ্নিতকরণ	আবিষ্কার পদ্ধতি	F Z মডেল প্রদর্শন	 $\angle AGH, \angle AGE, \angle EGB,$ $\angle BGH, \angle GHC, \angle GHD,$ $\angle CHF, \angle FHD$

বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্ত বিবরণ	শিক্ষণ পদ্ধতি	ব্যবহৃত শিখন প্রদীপন	ব্ল্যাকবোর্ডের কাজ
<p>অন্তঃস্থকোণ : দুটি সরলরেখা ও ভেদকের মধ্যবর্তী কোণকে অন্তঃস্থ কোণ বলে</p>	<p>বিশ্লেষণ পদ্ধতি</p>	<p>মডেল প্রদর্শন</p> <p style="text-align: center;">F</p> 	<p>অন্তঃস্থকোণ $\angle AGH, \angle CHG$; এবং $\angle BGH, \angle GHD$,</p> <p> একজোড়া অন্তঃস্থকোণ</p> <p>দুইজোড়া অন্তঃস্থকোণ</p> <p>অন্তঃস্থকোণ নেই</p>
<p>অনুরূপ</p>	<p>বিশ্লেষণ পদ্ধতি</p>	<p></p>	<p></p> <p>অনুরূপকোণ</p>  <p>1, 8 অনুরূপকোণ 2, 5 অনুরূপকোণ 3, 6 অনুরূপকোণ 4, 7 অনুরূপকোণ</p>

বিষয়বস্তুর সংক্ষিপ্ত বিবরণ	শিক্ষণ পদ্ধতি	ব্যবহৃত শিখন প্রদীপন	ব্ল্যাকবোর্ডের কাজ
একান্তরকোণ	বিশ্লেষণ পদ্ধতি	Z	 <p>একান্তরকোণ</p> <p>ভেদকের দুই পাশে দুটি কোণ ভেদকটি দুটি কোণের সাধারণ বাহু ভেদকটি দুটি বাহুকে যে দুটি বিন্দুতে ছেদ করেছে তা কোণদুটির শীর্ষবিন্দু</p>  <p>১,৪ একান্তরকোণ ২,৩ একান্তরকোণ</p>

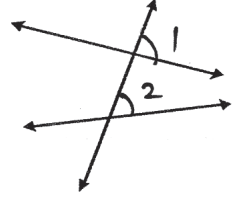
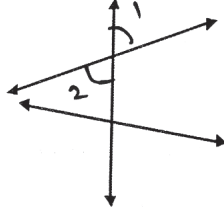
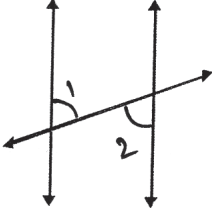
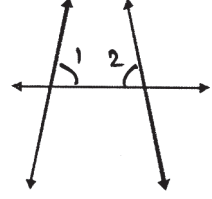
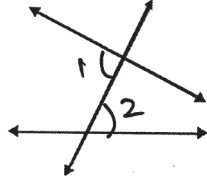
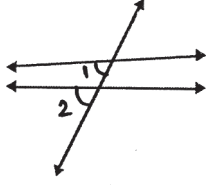
পুনর্বিন্যাসকরণ :

আজকের পাঠটির সংক্ষিপ্তসার হল

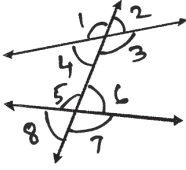
- সমান্তরাল সরলরেখার ধারণা
- সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদক/ ভেদক
- সমান্তরাল সরলরেখা ও তার ছেদক/ভেদক দ্বারা উৎপন্ন অন্তঃস্থকোণ, অনুরূপকোণ ও একান্তর কোণ চিহ্নিতকরণ।

মূল্যায়ন : আজকের পাঠের শেষে শিক্ষার্থীদের কাম্য আচরণগত পরিবর্তন হয়েছে কিনা, তা জানার জন্য মূল্যায়ন পর্বে কিছু প্রশ্ন করা হবে, যেমন—

- ১) ছেদক বা ভেদক কাকে বলে? (জ্ঞান)
- ২) কোন্টি কী কোণ? (বোধ)



অভ্যাসগত কাজ



- ১) চিত্রটি দেখে কোণগুলি অনুরূপকোণ, কোনগুলি একান্তরকোণ ও কোনগুলি একই পাশের অন্তঃস্থকোণ লেখো।
- ২) চন্দ্রা লাইনটানা খাতার পাতা নিল, দুটি লাইনের মাঝে একটি ছেদক টানল, এর ফলে অনুরূপকোণ, একান্তরকোণ ও একই পাশের অন্তঃস্থকোণ পেল। তাদের নাম দাও এবং চাঁদার সাহায্যে মেপে যাচাই করে দেখো, অনুরূপ একান্তরকোণগুলির মান পরস্পর সমান কিনা।

৭.৬ সারসংক্ষেপ

এই এককটিতে আলোচিত বিষয়টি হল গণিতে মূল্যায়ন এবং গণিতে পাঠপরিষ্করণ। যে কোন বিষয়ের মতে গণিতে মূল্যায়ন এক গুরুত্বপূর্ণ ও অপরিহার্য অংশ। গণিতের মূল্যায়ন দ্বারা শিক্ষার্থী তার সফলতা, ব্যর্থতা জানতে পারে। শিক্ষক তার শিক্ষণ কৌশলটির মূল্যায়ন করতে পারেন। গণিতে বিভিন্ন মূল্যায়ন কৌশলগুলি হল— অভীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ইত্যাদি। অভীক্ষা দুই প্রকার হয়— মৌখিক ও লিখিত। গণিতে দুর্বলতার বিষয় নির্দিষ্ট ও তার প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা নেওয়া সম্ভব হয় গণিতে দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষা দ্বারা। এবং গণিতে সফলতার

পূর্বাভাষ দেওয়া সম্ভব পূর্বাভাষ অভীক্ষা দ্বারা। আলোচ্য অংশে গণিতের একটি বিষয় উদাহরণ স্বরূপ নির্বাচন করে পাঠপরিবর্তনা করা হয়েছে।

৭.৭ অনুশীলনী

- ১) গণিতে মূল্যায়নের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করুন।
- ২) গণিতে মূল্যায়ন কৌশল বর্ণনা।
- ৩) যে কোন একটি শ্রেণীর বিভিন্ন প্রকার অভীক্ষাপদ তৈরী করুন।
- ৪) গণিতে দুর্বলতা নির্ণায়ক অভীক্ষার গুরুত্ব উল্লেখ করুন।
- ৫) গণিতে পূর্বাভাষসূচকে অভীক্ষার উদ্দেশ্য বর্ণনা করুন।
- ৬) যে কোন শ্রেণীর পাঠপরিবর্তনা তৈরী করুন।

৭.৮ রেফারেন্স

আলোচিত বিষয়টি আরো বিস্তারিতভাবে জানার জন্য নিম্নলিখিত বইগুলির সাহায্য নেওয়া যেতে পারে।

ব্যানার্জী, সুব্রত: গণিত শিক্ষণ পদ্ধতি, রীতাবুক এজেঙ্গী, কলকাতা

Sidhu. K.S : The teaching of Mathematics, Sterling Publishers Private Ltd. New Delhi

Kumar.S, Ratnalikar D.N.; Teaching of Mathematics, Anmol Publication Pvt. Ltd. New Delhi.