স্বাগতম

বিষয় পরিচিতি

সার্ভেয়িং-১(২৬৪৩২)

৩য় পর্ব

সিভিল টেকনোলজি

প্রবিধান- ২০২২

শেরপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট।

প্রস্তুতকারী

জসিম উদ্দিন

ইন্সট্রাক্টর (সিভিল)

শেরপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

ভাতশালা, শেরপুর ।

বিষয়ের উদ্দেশ্য

১ শিকল ,কম্পাস এবং প্লেন টেবিল জরিপের পরিচিতি এবং জরিপ কাজ পরিচালনা করা

২ কেডেস্টাল জরিপের পরিচিতি

৩ জরিপের ডাটা সংগ্রহ করা এবং জরিপ ডাটার মাধ্যমে ক্ষেত্র অঙ্কন করা

৪ জরিপ এলাকার ম্যাপ হ্রাস /বৃদ্ধি করা এবং ছোটখাটো যন্ত্রপাতির মাধ্যমে ক্ষেত্রফল নিরুপন করা ।

সূচিপত্র

১ জরিপ বিজ্ঞানের ধারণা
২ শিকল জরিপের মূলনীতি
৩ শিকল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি
৪ অপটিক্যাল স্কয়ার
৫ শিকল জরিপের কার্যপ্রণালি
৬ অফসেট
৭ জরিপ লিপিতে লিখন প্রক্রিয়া
৮ শিকল জরিপের পরিমাপে প্রতিবন্ধকতা অতিক্রমকরণ
৯ শিকল জরিপে ভুলভ্রান্তি
১০ শিকল জরিপ নক্শা
১১ ক্ষেত্রফল নিরুপনের বিভিন্ন পদ্ধতি
১২ নকশার ক্ষেত্রফল নিরুপণ
১৩ ছোটখাটো যন্ত্রপাতি
১৪ কম্পাস জরিপে ব্যবহৃত প্রাথমিক শব্দাবলী
১৫ বিয়ারিং রুপান্তরকরণ
১৬ কম্পাস জরিপ প্রক্রিয়া
১৭ প্লেন টেবিল জরিপের মৌলিক ধারণা
১৮ কিস্তোয়ার জরিপের প্রাথমিক ধারণা
১৯ ভূ-সম্পত্তির সীমানা

১ম অধ্যায়

জরিপ বিজ্ঞানের ধারণা

জরিপ কাজ শুরু করার পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে

১ জরিপের উদ্দেশ্য
২ প্রয়োজনীয় শুদ্ধতার মাত্রা
৩ জরিপতব্য এলাকার ধরন ও ব্যাপ্তি
৪ ভ্রান্তির উৎস
৫ সরেজমিন ও দাপ্তরিক কাজে সময়ের পরিমান
৬ জরিপ কাজের খরচ ।

জরিপ কাজের ব্যাপ্তি

১ মাঠের কাজ
২ অফিসের কাজ
৩ জরিপ যন্ত্রপাতির যত্ন ও
৪ জরিপ যন্ত্রপাতির সমন্বয় (অস্থায়ী সমন্বয় এবং স্থায়ী সমন্বয়) ।

জরিপ বিজ্ঞানের শ্রেণিবিভাগ

প্রাথমিকভাবে জরিপকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়

১ ভূগোলকীয় জরিপ (Geodetic Survey)
২ সমতলীয় জরিপ (Plan Survey)

জরিপ বিজ্ঞানের শ্রেণিবিভাগ

প্রাথমিকভাবে জরিপকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়

১ ভূগোলকীয় জরিপ (Geodetic Survey)

২ সমতলীয় জরিপ (Plan Survey)

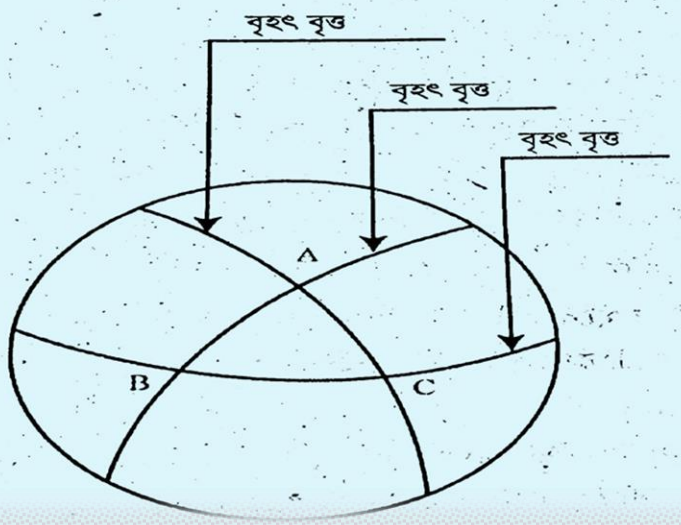
১.৩ জরিপের প্রাথমিক শ্রেণিবিভাগ (Primary divisions of survey) ঃ

প্রাথমিকভাবে জরিপকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—

১। ভূমণ্ডলীয় জরিপ (Geodetic survey)

২। সমতলীয় জরিপ (Plane Survey)।

। ভূমণ্ডলীয় জরিপ ঃ



ভূগোলকীয় জরিপ ও সমতলীয় জরিপের পার্থক্য

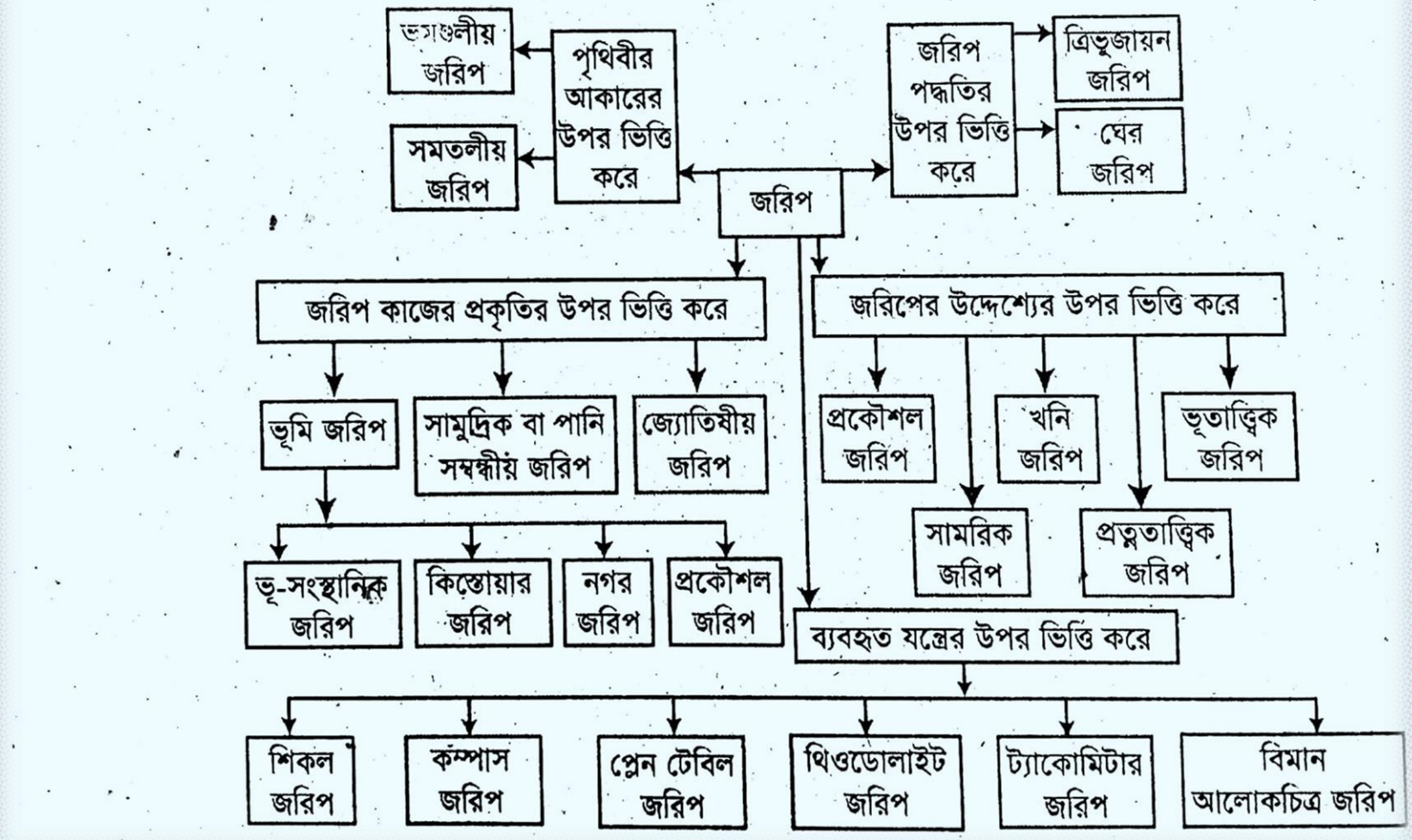
১.৮ ভূমণ্ডলীয় জরিপ ও সমতলীয় জরিপের পার্থক্য (Difference between geodetic survey and plane survey) ঃ

নিচে ভূমণ্ডলীয় জরিপ ও সমতলীয় জরিপের পার্থক্য দেয়া হলো ঃ

পার্থক্যের বিষয়	ভূমণ্ডলীয় জরিপ	সমতলীয় জরিপ
১। পৃথিবীর বক্রতা	১। বিবেচনায় আনা হয়।	১। বিবেচনায় আনা হয় না।
২। জরিপ ক্ষেত্রের পরিমাণ	২। সুবৃহৎ পরিসরের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।	২। স্বল্প পরিসরের জন্য প্রযোজ্য।
৩। জরিপের যন্ত্রপাতি	৩। নিখুঁত, সূক্ষ্ম ও উচ্চ ক্ষমতার যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়।	৩। স্বাভাবিক যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়।
৪। অবস্থান জানা	৪। পরম অবস্থান জানার জন্য করা হয়।	৪। আপেক্ষিক অবস্থান জানার জন্য করা হয়।
৫। ওলন রেখা	৫। গড় সমুদ্রতলের সাথে লম্ব ধরা হয়।	৫। বিভিন্ন বিন্দুতে পরস্পরের সাথে সমান্তরাল ধরা হয়।
৬। জরিপের পদ্ধতি	৬। স্ফেরিক্যাল ত্রিভুজায়ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।	৬। সমতলীয় ত্রিভুজায়ন, বহুভুজায়ন পদ্ধতিতে করা হয়।
৭। পরিমাপের সূক্ষ্মতা	৭। প্রকৃত পরিমাপ পাওয়া যায়।	৭। প্রকৃত পরিমাপের সাথে পার্থক্য থাকে।
৮। জরিপের আওতা	৮। যে-কোনো বৃহৎ এলাকার জন্য উপযোগী।	৮। 260 বর্গকিলোমিটারের কম এলাকার জন্য উপযোগী।
৯। হিসেবের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত নিয়মাবলি	৯। স্ফেরিক্যাল জ্যামিতি বা ত্রিকোণমিতির সূত্র ব্যবহৃত হয়।	৯। সমতলীয় ত্রিকোণমিতি ও জ্যামিতিক সূত্রাদি ব্যবহৃত হয়।
১০। জরিপ নিয়ন্ত্রক	১০। সরকারি সংস্থা।	১০। সরকারি, বেসরকারি সংস্থা বা শুধুমাত্র ব্যক্তি।
১১। টাওয়ারের প্রয়োজনীয়তা	১১। অত্যাবশ্যক।	১১। নাই।
১২। খরচের পরিমাণ	১২। অধিক।	১২। নগণ্য।

জরিপ বিজ্ঞানের বিস্তারিত শ্রেণিবিভাগ

উপরোক্ত আলোচনার আলোকে নিম্নের ছকে জরিপের শ্রেণিবিভাগ দেয়া হলো ঃ



নকশা ও মানচিত্রের পার্থক্যঃ

যেহেতু জরিপের প্রধান উদ্দেশ্য নকশা বা মানচিত্র তৈরিকরণ, তাই এখানে নকশা ও মানচিত্রের মাঝে তুলনামূলক পার্থক্য দেয়া হলো ঃ

তুলনার বিষয়	নকশা	মানচিত্র
১। ব্যবহৃত স্কেল*	১। বড় স্কেল	১। ছোট স্কেল
২। এলাকার বিস্তৃতি	২। স্বল্প পরিসর	২। বিস্তীর্ণ এলাকা
৩। বস্তুর অবস্থান	৩। নিখুঁত অবস্থান	৩। প্রতীকী অবস্থান
৪। পৃথিবীর বক্রতা	৪। বিবেচ্য নয়	৪। বিবেচ্য
৫। মাত্রিকতা (dimension)	৫। দ্বিমাত্রিক	৫। দ্বিমাত্রিক বিশেষ ক্ষেত্রে ত্রিমাত্রিক হতে পারে
৬। প্রণয়নকারী	৬। ব্যক্তি, সরকারি বা বেসরকারি প্রতিষ্ঠান	৬। অনুমোদিত সরকারি প্রতিষ্ঠান

১.৪ সরজমিনের কাজ (Field work) ঃ

জরিপকরের (Surveyor) কাজকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়। এগুলো হচ্ছে–

১। সরজমিনের কাজ (Field work),

২। দাপ্তরিক কাজ (Office work),

৩। যন্ত্রপাতির তত্ত্বাবধান ও সমন্বয় (Care and adjustment of instruments)।

জরিপের নিমিত্ত তথ্যাদি সংগ্রহ ও সংরক্ষণের জন্য নিয়মতান্ত্রিকভাবে মাঠে যে-সব কাজ করা হয়, এগুলোই সরজমিনের কাজ (Field work)। এগুলোর মধ্যে রয়েছে–

১। সহজভাবে জরিপকার্য পরিচালনার জন্য পর্যবেক্ষণ বা তদন্ত জরিপ (Reconnaissance) করা।

২। কন্ট্রোল স্টেশন ও বেঞ্চমার্ক স্থাপন (এতে অনুভূমিক ও উল্লম্ব কন্ট্রোল নেটওয়ার্কের জন্য স্টেশনগুলো স্থাপন করা)।

৩। প্রয়োজনীয় পরিমাপ গ্রহণ (দূরত্ব, কৌণিক পরিমাপ, সমোন্নতির জন্য অনুভূমিক ও উল্লম্ব দূরত্ব ইত্যাদি) করে জরিপের উদ্দেশ্য অনুযায়ী প্রধান কন্ট্রোল নেটওয়ার্ক স্থাপন করা।

৪। স্টেশন নির্ধারণ, জমির সীমানা চিহ্নিতকরণ এবং বিভিন্ন অবকাঠামো চিহ্নিতকরণে বিস্তারিত পরিমাপ গ্রহণ করা, প্রয়োজনে বিভিন্ন বিন্দুর এলিভেশন নির্ণয় করা।

৫। পরিমাপগুলো সঠিক নিয়মতান্ত্রিকভাবে লিপিবদ্ধ করা (Recording)।

৬। সূর্য বা ধ্রুবতারা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মধ্যরেখা, অক্ষাংশ, দ্রাঘিমাংশ ও স্থানীয় সময় ইত্যাদি নির্ণয় করা।

৭। ইঞ্জিনিয়ারিং প্রকল্পের ক্ষেত্রে লোকেশন জরিপে ভূমিতে বিভিন্ন অবকাঠামোর স্থান, রেখা, বিন্দু চিহ্নিত করা।

৮। বিভিন্ন ক্ষেত্রে পরিমাপের সুবিধার্থে সমান্তরাল রেখা, লম্ব ইত্যাদি স্থাপন করা।

২য় অধ্যায়
শিকল জরিপের মূলনীতি

শিকল জরিপের উদ্দেশ্য বা প্রয়োজনীয়তা ও আওতা নিম্নরূপঃ

১ কোন ভূ-খন্ডের সীমানা নির্ধারণ কল্পে তথ্যাদি সংগ্রহ ।
২ উক্ত সীমানার ক্ষেত্রফল নির্ণয় ।
৩ নকশা প্রণয়নের জন্য তথ্যাদি সংগ্রহ ।
৪ পূর্বে জরিপকৃত কোন ভূ-খন্ডের সীমানা পুনঃস্থাপন ।
৫ কোন ভূ-খন্ডকে প্রয়োজনীয় অংশ মত বিভক্তিকরন

শিকল রেখা, ভিত্তি রেখা, গ্রন্থি রেখা, যাচাই রেখা ও স্টেশন বিন্দু
(Chain line,Base line,Tie line,Cheek line & Station Points)

শিকল রেখাঃ জরিপকালে যখন যে রেখায় শিকল থাকে অর্থাৎ যে রেখাকে শিকল দিয়ে মাপা হয় ঐ রেখাকে শিকল রেখা বলা হয় ।

ভিত্তি রেখাঃ জরিপতব্য এলাকার সুঠাম ত্রিভুজগুলোর মধ্যে সর্বাপেক্ষা লম্বা রেখাকে ভিত্তি রেখা বলা হয় ।

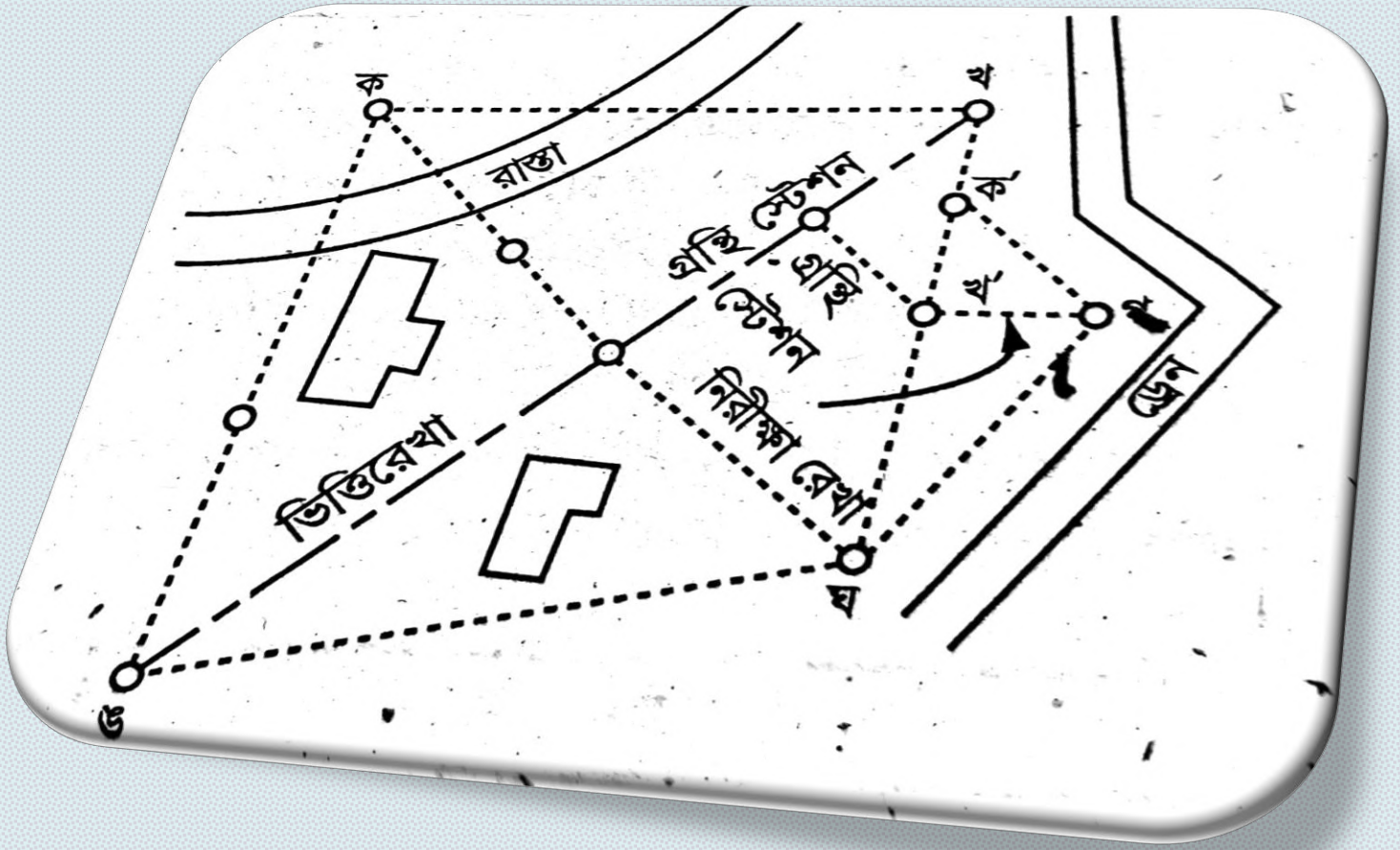
গ্রন্থি রেখাঃ দুটি প্রধান শিকল রেখার উপর অবস্থিত নির্দিষ্ট বিশেষ স্টেশনদ্বয়কে সংযোগকারী রেখাকে গ্রন্থি রেখা বলে ।

যাচাই রেখাঃ শিকল জরিপে গঠিত ত্রিভুজ কাঠামোর যে কোনো ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দু ও বিপরীত বাহুর যে কোনো বিন্দু বা যে কোনো দুই বাহুর নির্দিষ্ট দুই বিন্দুর সংযোগকারী রেখাকে নিরীক্ষা বা যাচাই রেখা বলে ।

স্টেশন বিন্দুঃ কোন শিকল রেখার প্রারম্ভ ও শেষ বিন্দুকে জরিপ স্টেশন বা স্টেশন বিন্দু বলে ।

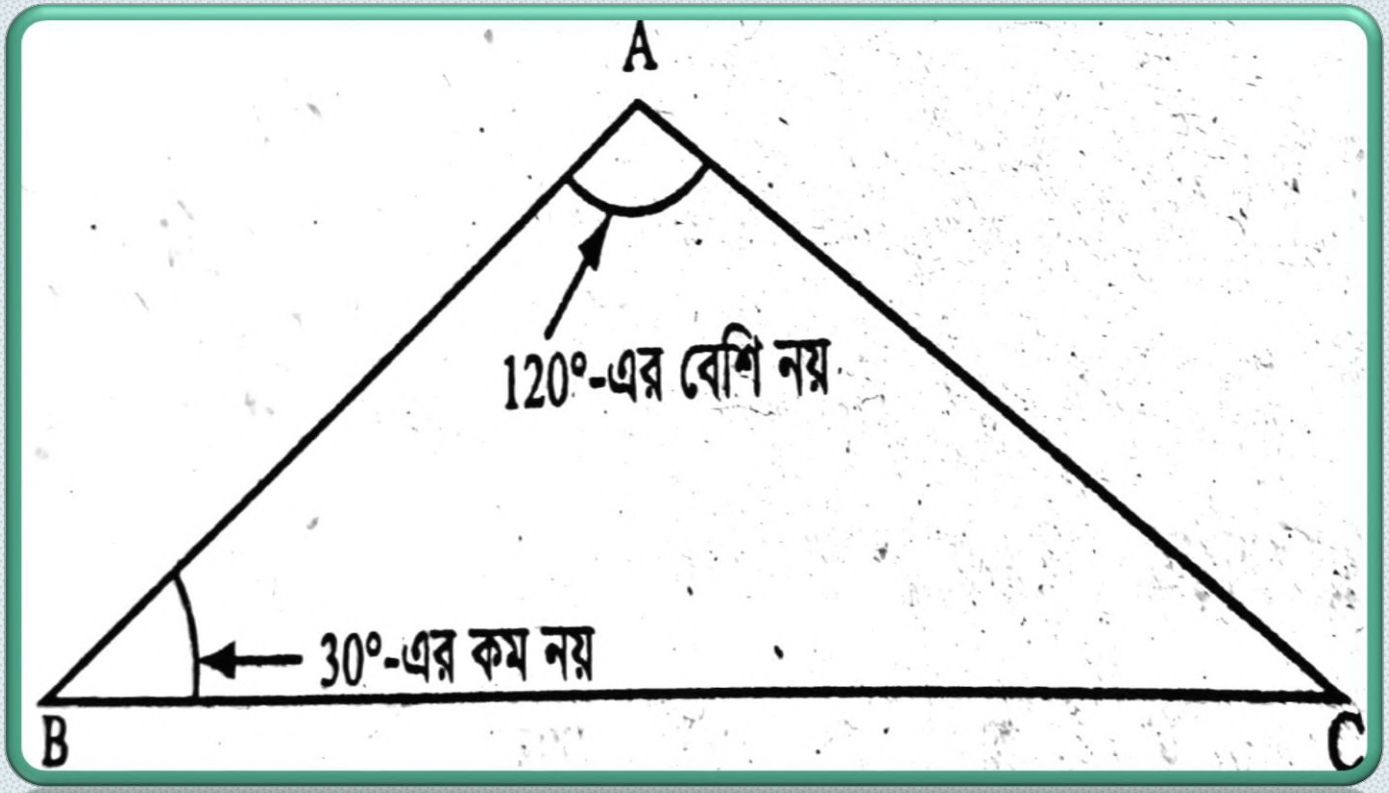
শিকল রেখা, ভিত্তি রেখা, গ্রন্থি রেখা, যাচাই রেখা ও স্টেশন বিন্দু

(Chain line,Base line,Tie line,Cheek line & Station Points)



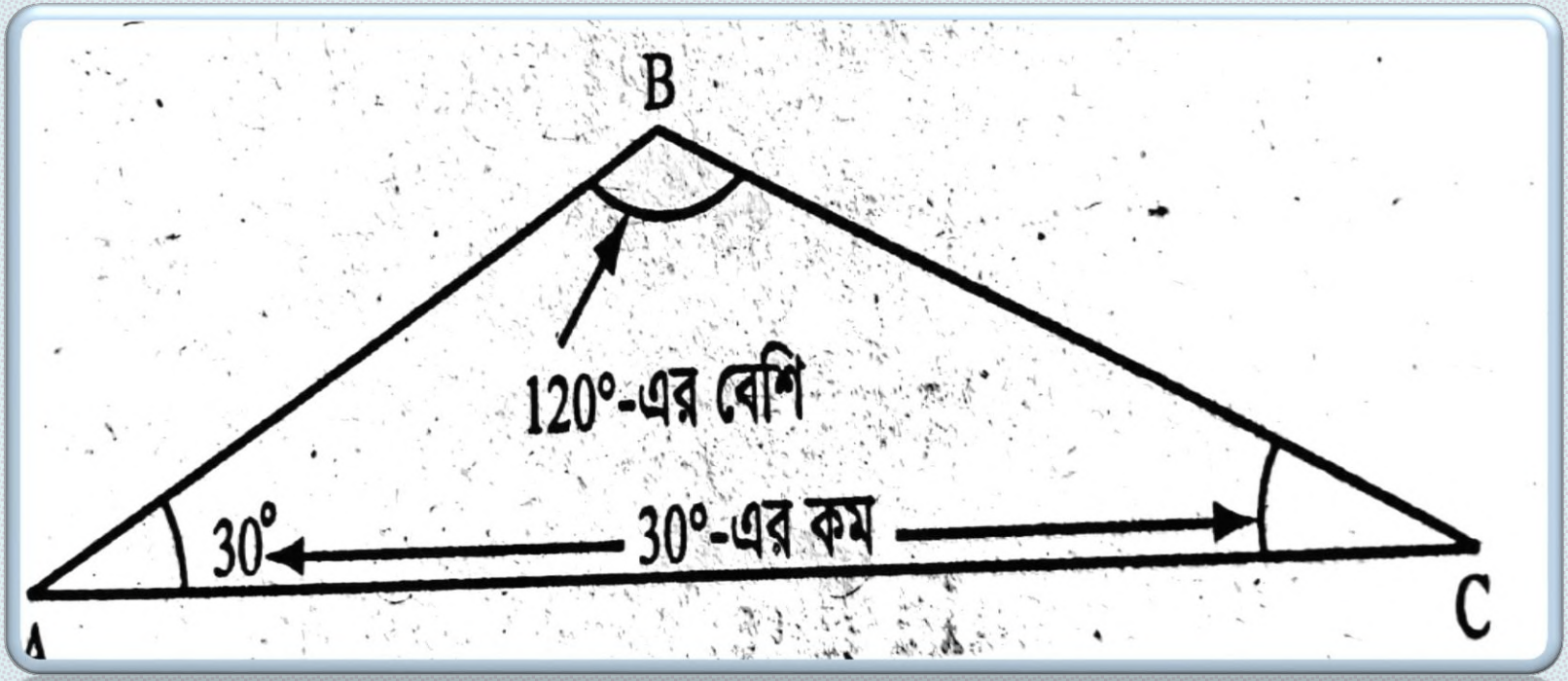
সুঠাম ত্রিভুজ ও অসুঠাম ত্রিভুজ

সুঠাম ত্রিভুজঃ ত্রিভুজায়নের ক্ষেত্রে যে ত্রিভুজের কোনো কোণই ১২০ডিগ্রি এর বেশি নয় এবং ৩০ডিগ্রি কম নয় উক্ত ত্রিভুজকে সুঠাম ত্রিভুজ বলে ।



সুঠাম ত্রিভুজ ও অসুঠাম ত্রিভুজ

অসুঠাম ত্রিভুজঃ *ত্রিভুজায়নের ক্ষেত্রে যে ত্রিভুজের যে কোন একটি কোণ ১২০ডিগ্রি এর বেশি অথবা ৩০ডিগ্রি কম উক্ত ত্রিভুজকে অসুঠাম ত্রিভুজ বলে ।*

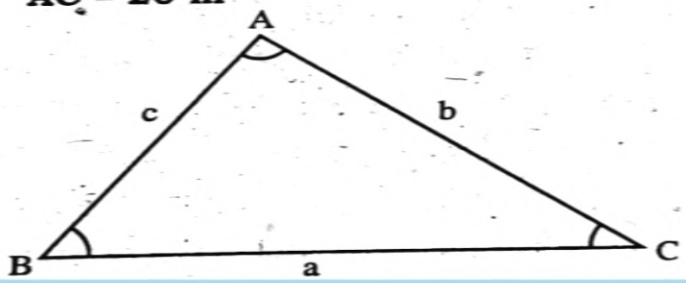


সমস্যাবলির সমাধান

উদাহরণ-১। শিকল জরিপ অনুযায়ী প্রস্তাবিত ত্রিভুজায়ন জরিপ ঠিক আছে কি? যদি না থাকে তাহলে সাঠক কি? আর যদি সাঠক হয় তাহলে কীভাবে হয়েছে। তথ্যাদি AB = 25 m

BC = 30 m

AC = 20 m



সমাধান :

মনে করি,

BC = a = 30 m

AC = b = 20 m

AB = C = 25 m

$$\text{Cos } C = \frac{b^2 + a^2 - c^2}{2ab} = \frac{20^2 + 30^2 - 25^2}{2 \times 20 \times 30} = 0.5625$$

$\therefore \angle C = 55.77°$

$$\text{Cos } A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} = \frac{20^2 + 25^2 - 30^2}{2 \times 20 \times 25} = 0.125$$

$\therefore \angle A = 82.82°$

$$\text{Cos } B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{30^2 + 25^2 - 20^2}{2 \times 30 \times 25} = 0.75$$

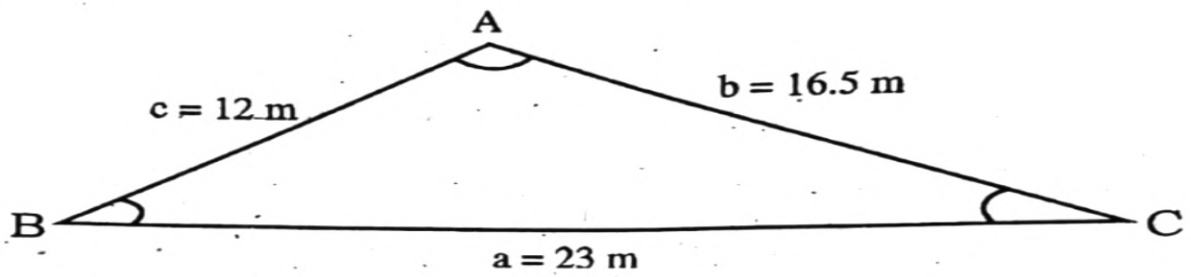
$\therefore \angle B = 41.41°$

শিকল জরিপ অনুযায়ী প্রস্তাবিত ত্রিভুজায়ন জরিপ ঠিক আছে। কারণ এর কোনো কোণই 120° অপেক্ষা বেশি নয় এবং 30°

সমস্যাবলির সমাধান

উদাহরণ– ৩। একটি ত্রিভুজের বাহুগুলো যথাক্রমে 12m, 16.5 m এবং 23 m হলে ত্রিভুজটি সুঠাম কিনা যাচাই কর।

সমাধান :



মনে করি, $a = 23$ m

$b = 16.5$ m

$c = 12$ m

আমরা জানি,

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$= \frac{16.5^2 + 12^2 - 23^2}{2 \times 16.5 \times 12} = -0.285$$

$\therefore \angle A = 106.54°$

$$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} = \frac{23^2 + 16.5^2 - 12^2}{2 \times 23 \times 16.5} = 0.866$$

$\therefore \angle C = 30°$

$\therefore \angle B = 180° - (\angle A + \angle C)$

$= 180° - (106.54° + 30°)$

$= 43.46°$

সুতরাং ত্রিভুজটি সুঠাম নয়।

[**নোট :** যে ত্রিভুজের কোণগুলো 30° অপেক্ষা বড় কিন্তু 120° হতে ছোট সেই ত্রিভুজকে সুঠাম বা সুষম ত্রিভুজ বলে

সমস্যাবলির সমাধান

উদাহরণ–২। শিকল জরিপে সুঠাম ত্রিভুজ (Well-conditioned) বলতে কি বুঝায়? একটি ত্রিভুজের বাহুগুলো 156m, 103m এবং 257m হলে ত্রিভুজটি সুঠাম কিনা পরীক্ষা কর।

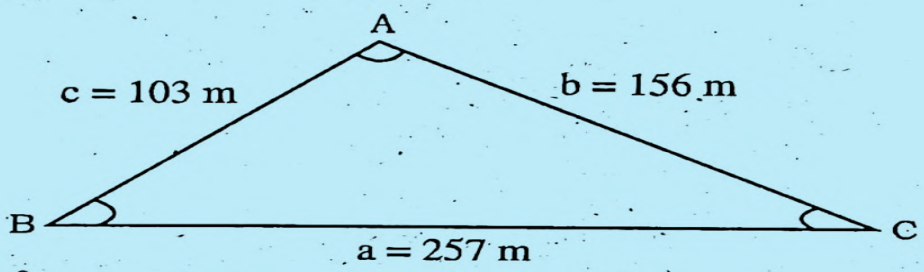
সমাধান : শিকল জরিপের ত্রিভুজায়নকালে কোনো ত্রিভুজের কোনো কোণই যেন 120° বেশি বা 30° কম না হয়। এ ধরনের ত্রিভুজকে সুঠাম (Well-conditioned) ত্রিভুজ বলা হয়। যদিও সমবাহু ত্রিভুজ সর্বোত্তম সুঠাম ত্রিভুজ।

মনে করি,

$a = 257$ m

$b = 156$ m

$c = 103$ m



$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

$$= \frac{156^2 + 103^2 - 257^2}{2 \times 156 \times 103} = -0.967$$

$\therefore \angle A = 165.44°$

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

$$= \frac{257^2 + 103^2 - 156^2}{2 \times 257 \times 103} = 0.988$$

$\therefore \angle B = 8.78°$

$$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} = \frac{257^2 + 156^2 - 103^2}{2 \times 257 \times 156} = 0.995$$

$\angle C = 5.73°$

সুতরাং ত্রিভুজটি সুঠাম ত্রিভুজ নয়। **(Ans)**

২.৫ শিকলে মাপনকালে পালনীয় নীতিসমূহ (Rules to be observed while chaining) ঃ

শিকলে মাপ নেয়ার জন্য দু'জন লোক অর্থাৎ চেইনম্যানের দরকার হয়। এদের মধ্যে অভিজ্ঞ, বুদ্ধিমান জন অনুগা Follower) এবং অপরজন অগ্রগামী (Leader)। অগ্রগামীর কাজ হলো–

(i) শিকলের একটি হাতল ধরে শিকল টেনে শিকল রেখা বরাবর সামনে অগ্রসর হওয়া।

(ii) যথাযথ পরিমাপে শিকলের প্রান্তে তীর বসানো।

(iii) অনুগামীর নির্দেশনামতো কাজ করা।

আর অনুগামীর কাজ হলো—

(i) সামনের স্টেশনের রেঞ্জিং রডের সাথে পংক্তিকৃত রেখায় অগ্রগামীকে আনা।

(ii) অগ্রগামীকে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা প্রদান করা।

(iii) শিকলের হাতল হাতে রাখা কোনোক্রমেই মাটিতে হেঁচড়াতে না দেয়া এবং পরিমাপকালে স্টেশনের সাথে মিলিয়ে ধরা

(iv) অগ্রগামীর পুঁতে রাখা তীর তুলে হাতে নেয়া।

শিকলে মাপনকালে পালনীয় নীতিসমূহ

(Rules to be Observed While Chaining)

জরিপ কাজ করার সময় শিকল রেখা পরিমাপকালে রেখার দৈর্ঘ্য যাতে সঠিকভাবে পাওয়া যায় তার জন্য কতকগুলো বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। সেগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

(i) শিকল রেখা পরিমাপকালে শিকল বা চেইন অবশ্যই সোজা করে মাপতে হবে।

(ii) শিকল রেখার দৈর্ঘ্য বেশি হলে তা শিকল দিয়ে মাপার সময় শিকল সংখ্যা ঠিক রাখতে হবে।

(iii) শিকল রেখা পরিমাপকালে শিকলের প্রান্ত স্টেশন বিন্দুর কেন্দ্র থেকে ধরতে হবে।

(iv) শিকলের প্রাপ্ত বিন্দু পিন দিয়ে সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে হবে।

(v) অতিরিক্ত টানে শিকল লম্বা হয়ে না যায় সেই জন্য স্বাভাবিক টানে শিকল পরিমাপ গ্রহণ করতে হবে।

(vi) শিকল রেখার কোনো বিন্দুতে অফসেট গ্রহণ প্রয়োজন তা সঠিকভাবে মাপ গ্রহণ করতে হবে।

(vii) অফসেট মাপগুলো লিখনকালে ডানের অফসেট ডান পাশে এবং বামের অফসেট বাম পাশে বসাতে হবে।

(viii) লম্ব অফসেট এর সময় সঠিক চেইনেজে মাপ বসাতে হবে।

(ix) শিকল রেখা মাপন শেষ হয়ে গেলে তা পুনরায় নিরীক্ষা করে দেখতে হবে মাঠগুলো যথাযথভাবে গ্রহণ করা হয়েছে কিনা।

(x) প্রাপ্ত শিকল রেখার দৈর্ঘ্য জরিপ লিপিতে ধারাবাহিকভাবে বসাতে হবে।

সংকেত সমূহ

অনুগামীর সংকেত	ব্যাখ্যা (অগ্রগামীর জন্য)
১। ডান হাত প্রসারিত করে দ্রুত আন্দোলিতকরণ।	১। রেঞ্জিং রড বেশ খানিকটা প্রদর্শিত দিকে সরাও। (বামদিকে)
২। ডান হাত প্রসারিত করে ধীর আন্দোলিতকরণ।	২। রেঞ্জিং রড সামান্য পরিমাণ প্রদর্শিত দিকে সরাও। (বামদিকে)
৩। ডান হাত সম্পূর্ণ প্রসারিতকরণ।	৩। রেঞ্জিং রড প্রদর্শিত দিকে সরাতে থাক। (বামদিকে)
৪। ডান হাত উপরে উঠিয়ে ডানদিকে সরানো।	৪। রেঞ্জিং রডের মাথা প্রদর্শিত দিকে সরিয়ে খাড়া কর। (বামদিকে)
৫। বাম হাত প্রসারিত করে দ্রুত আন্দোলিতকরণ।	৫। রেঞ্জিং রড বেশ খানিকটা প্রদর্শিত দিকে সরাও। (ডানদিকে)
৬। বাম হাত প্রসারিত করে ধীরে আন্দোলিতকরণ।	৬। রেঞ্জিং রড সামান্য পরিমাণ প্রদর্শিত দিকে সরাও। (ডানদিকে)
৭। বাম হাত সম্পূর্ণ প্রসারিতকরণ।	৭। রেঞ্জিং রড প্রদর্শিত দিকে সরাতে থাক। (ডানদিকে)
৮। বাম হাত উপরে উঠিয়ে বামদিকে সরানো।	৮। রেঞ্জিং রডের মাথা প্রদর্শিত দিকে সরিয়ে খাড়া কর। (ডানদিকে)
৯। উভয় হাত মাথার উপর তুলে নিচে নামানো।	৯। ঠিক আছে।
১০। উভয় হাত সামনে প্রসারিত করে দ্রুত নিচে নামানো।	১০। রেঞ্জিং রড পুঁত।

৩য় অধ্যায়
শিকল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি

শিকল জরিপে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদিঃ

শিকল জরিপের জন্য নিম্নবর্ণিত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি প্রয়োজন হয় :

(i) 20 মিটার বা 30 মিটার শিকল – একটা

(ii) 20 মিটার ধাতব ফিতা – একটা

(iii) রেঞ্জিং রড – বারোটা

(iv) অফসেট রড – একটা

(v) ক্রস স্টাফ –

(vi) প্লাম্ব রুব –

(vii) হোয়াইটস –

(viii) অপটিক্যাল স্কয়ার – একটা

(ix) ওলন – একটা

(x) লোহার পিন – দশটা

(xi) জরিপ লিপি – একটা

(xii) কাঠের ছোট ছোট খুঁটি – প্রয়োজনমত

(xiii) পেন্সিল – দুইটা

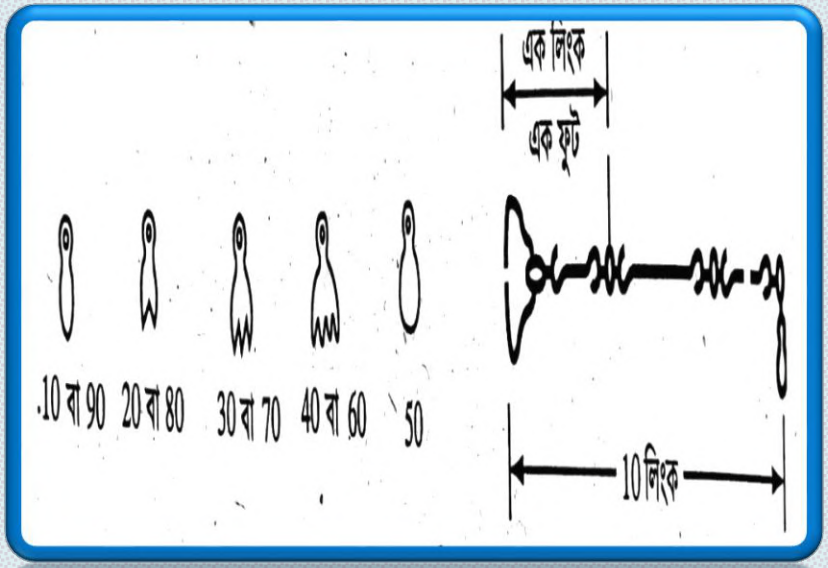
(xiv) চাকু – একটা

(xv) ফিল্ড গ্লাস – একটা

(xvi) চক, রশি, কুড়াল, তারকাঁটা ইত্যাদি। এছাড়া একটা বক্স সেক্সট্যান্ট থাকলে ভাল হয়।

শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

শিকলঃ ৪মি.মি. ব্যাসের ১০০ থেকে ১৫০ টুকরা লোহা বা ইস্পাতের তার দ্বারা শিকল তৈরি করা হয়।প্রত্যেক টুকরার প্রান্তদেশ ফাঁসের আকারে বাকানো থাকে। শিকলকে টেনে নেওয়ার জন্য এর প্রান্তে হাতল লাগানো থাকে।শিকলের ক্ষুত্রতম ভাগকে লিংক বলা হয় । শিকলের পাঠ নেওয়ার জন্য প্রত্যেক ১০ লিংক পর পর পিতলের ফুলি(Tag) লাগানো থাকে ।



শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

শিকল সাধারনত ৩ ধরনের হয়ে থাকে

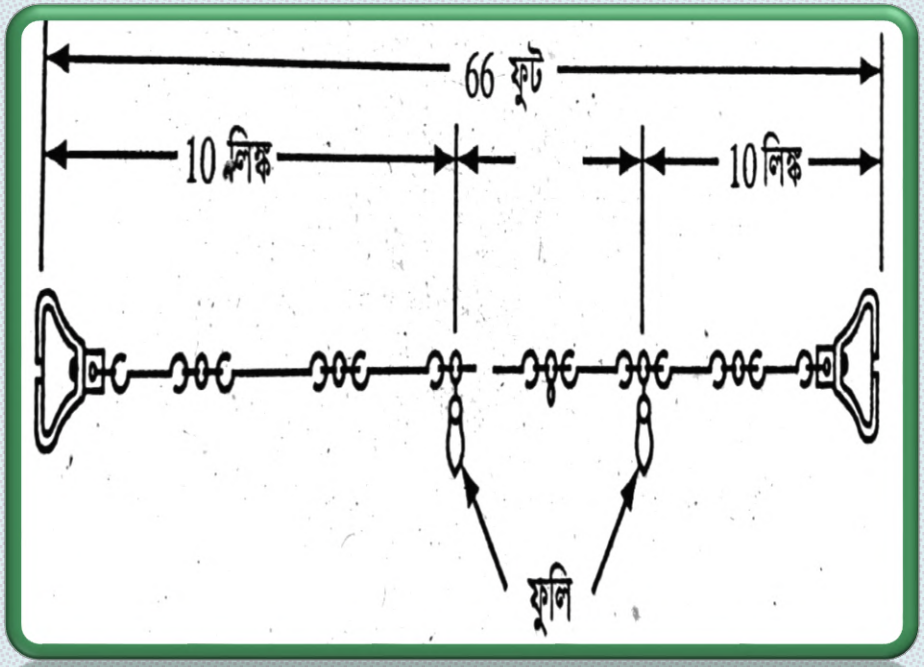
১ গান্টার্স শিকল

২ প্রকৌশল শিকল

৩ মিটার শিকল (১০মিটার,২০মিটার,৩০ মিটার)

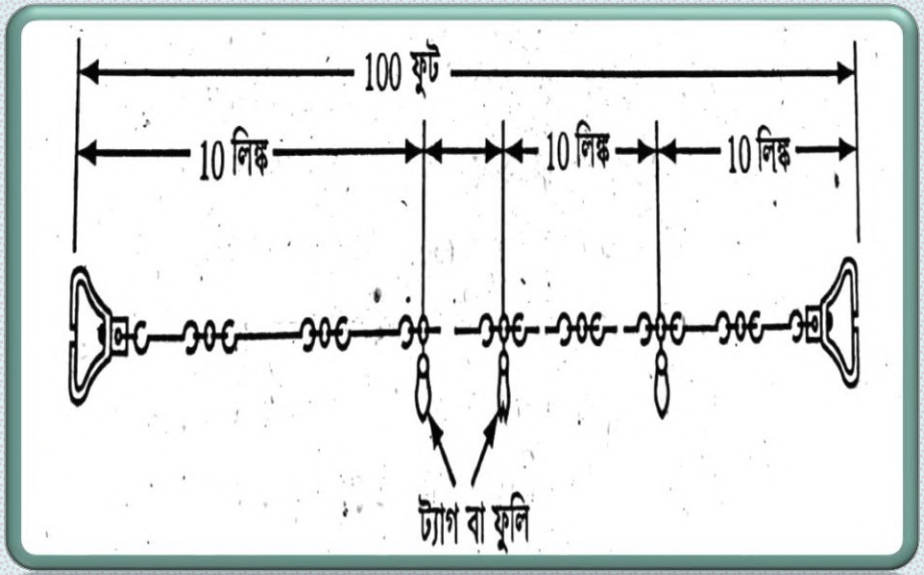
শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

গান্টার্স শিকলঃ এডমন্ড গান্টার্স এ শিকল আবিষ্কার করেন ।তার নাম অনুসারে এ শিকলের নামকরন করা হয়েছে।এ শিকলের দৈর্ঘ্য ৬৬ ফুট এবং সমান ১০০ ভাগে বিভক্ত। প্রত্যেক ভাগ বা প্রতি লিংকের দৈর্ঘ্য ০.৬৬ ফুট বা ৭.৯২ ইঞ্চি ।



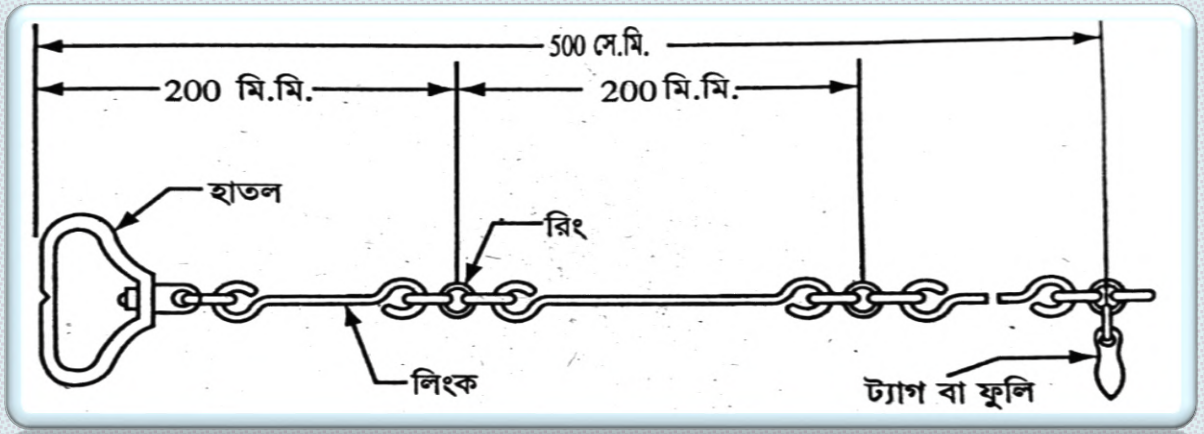
শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

প্রকৌশল শিকলঃ এটি ৪মি.মি. ব্যাসের গ্যালভানাইজ মাইল্ড স্টিল তারের টুকরা জোড়াদিয়ে বিশেষভাবে তৈরি করা হয়।এ শিকলের দৈর্ঘ্য ১০০ ফুট এবং সমান ১০০ ভাগে বিভক্ত। প্রত্যেক ভাগ বা প্রতি লিংকের দৈর্ঘ্য ১ ফুট বা ১২ ইঞ্চি ।



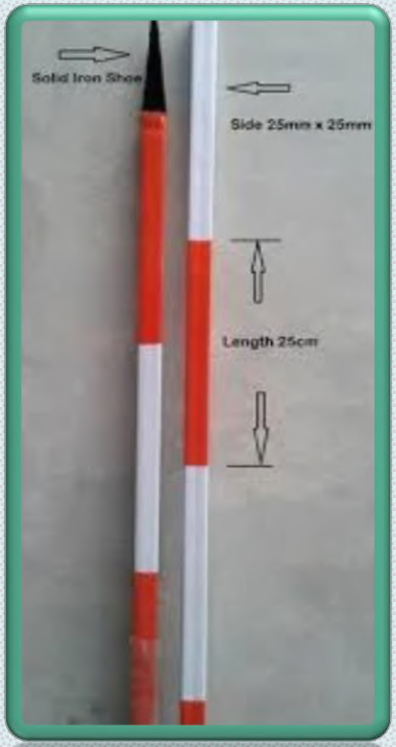
শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

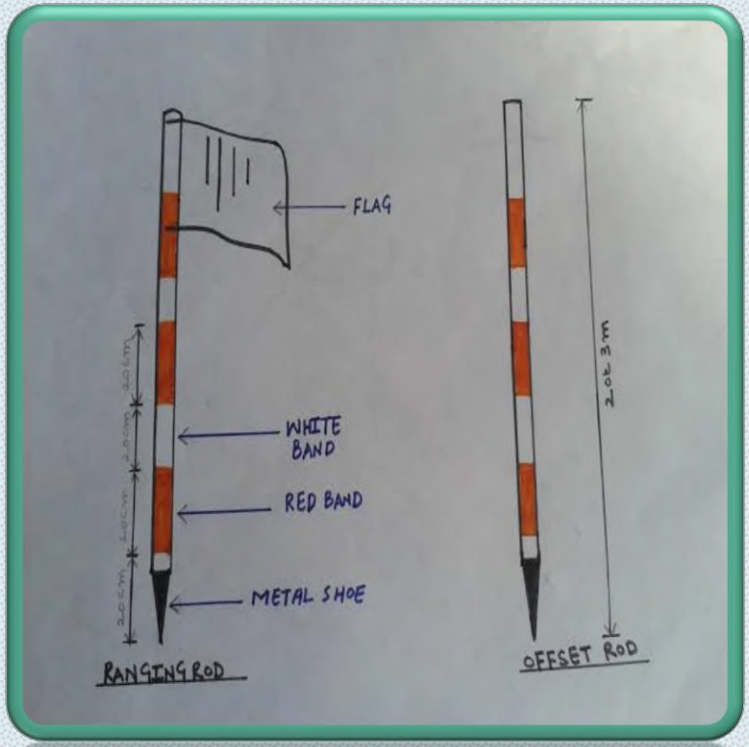
মিটার শিকলঃএটিও ৪মি.মি. ব্যাসের গ্যালভানাইজ মাইল্ড স্টিল তার দিয়ে বিশেষভাবে তৈরি করা হয়।এ শিকলের দৈর্ঘ্য ১০,২০,২৫,৩০ মিটার হয়ে থাকে এবং সমান ১০০ ভাগে বিভক্ত। তবে ৩০মিটার হলে ১৫০ ভাগে বিভক্ত হয়ে থাকে ।



শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

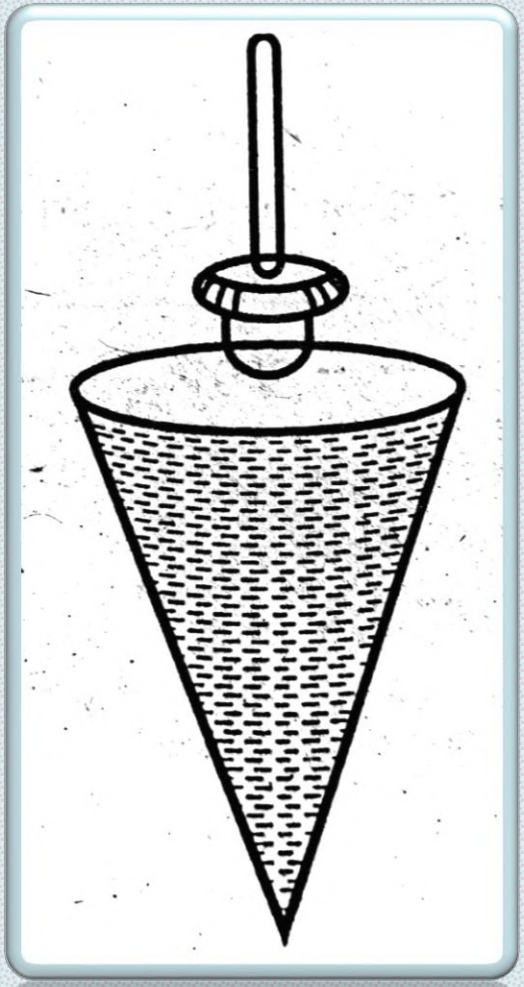
রেঞ্জি রডঃ স্টেশন বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিতকরণ ও জরিপ রেখাকে পংক্তিকরন কাজের জন্য রেঞ্জি রড ব্যবহার করা হয় ।এটা ৩ সে.মি. ব্যাসের গোলাকার বা অষ্টভুজাকার হয়ে থাকে এবং নিচের দিকে ২৫ সে.মি দৈর্ঘ্যের লোহার নাল লাগানো থাকে । রেঞ্জিং রডের দৈর্ঘ্যে ২ মিটার বা ৩ মিটার হয়ে থাকে এবং ০.২ মিটার করে সমান ভাগে ভাগ করা থাকে যা পর পর সাদা-কালো বা লাল-সাদা কালো রঙের পেইন্ট দিয়ে রং করা হয় ।

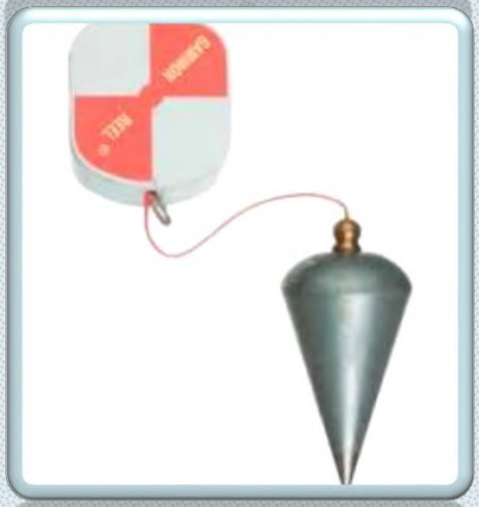




শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

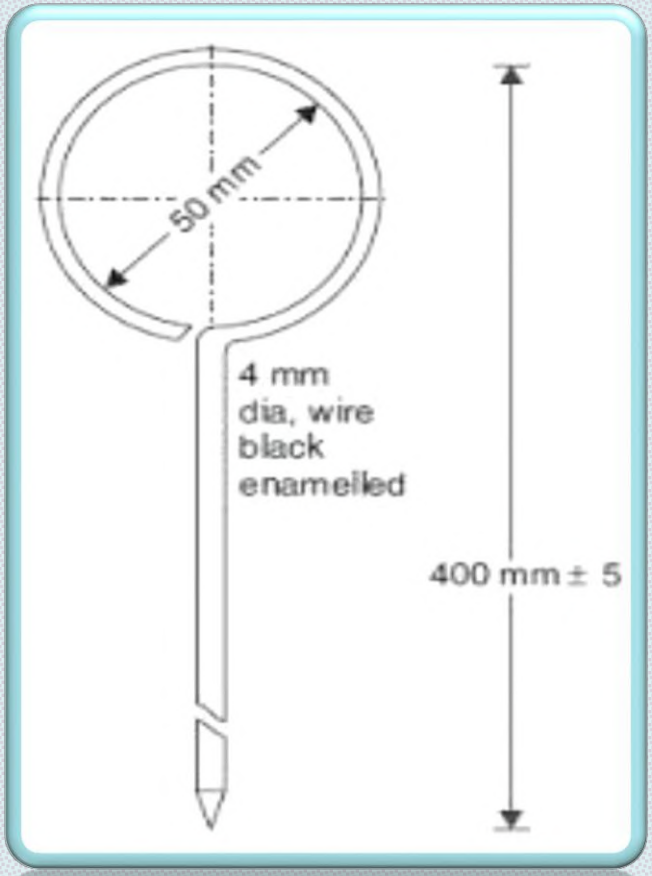
ওলনঃ পাহাড়ী এলাকায় বা ঢালু ভূমিতে মাপ নেবার সময় ওলনের প্রয়োজন হয় । ওলন সীসা বা পিতলের তৈরী এবং এর সাথে সুতা লাগানো থাকে ।





শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

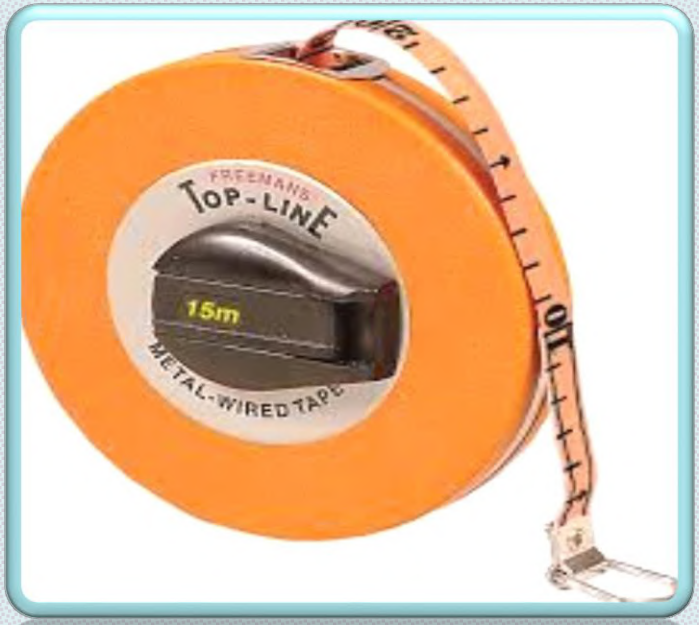
লোহার তীর বা পিনঃ প্রত্যেক শিকলের সাথে ১০টি করে পিনের একটি সেট থাকে । মাপ গ্রহনকালে এর সাহায্যে শিকলের প্রান্তবিন্দু চিহ্নিত করা হয় ।এগুলো ৪ মি.মি. ব্যাসের লোহার তার দ্বারা ২৫ থেকে ৫০সে.মি. লম্বা করে তৈরি করা হয়।



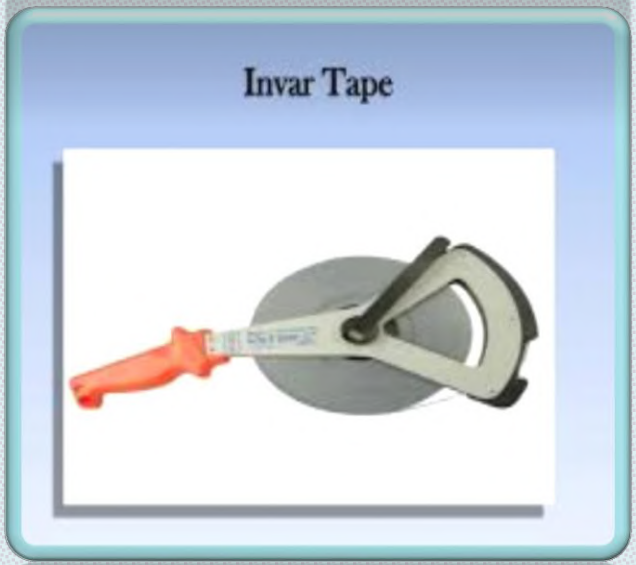
শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

ফিতাঃ সাধারনত দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয় । বিভিন্ন প্রকার দ্রব্য সামগ্রী দ্বারা ফিতা তৈরি করা যেতে পারে ,যেমনঃ-

১ কাপর বা লিলেনের ফিতা (Cloth tape)
২ ধাতব ফিতা (Metallic tape)
৩ ইস্পাতের ফিতা (Steel tape)এবং
৪ ইনভার ফিতা (Inver tape)

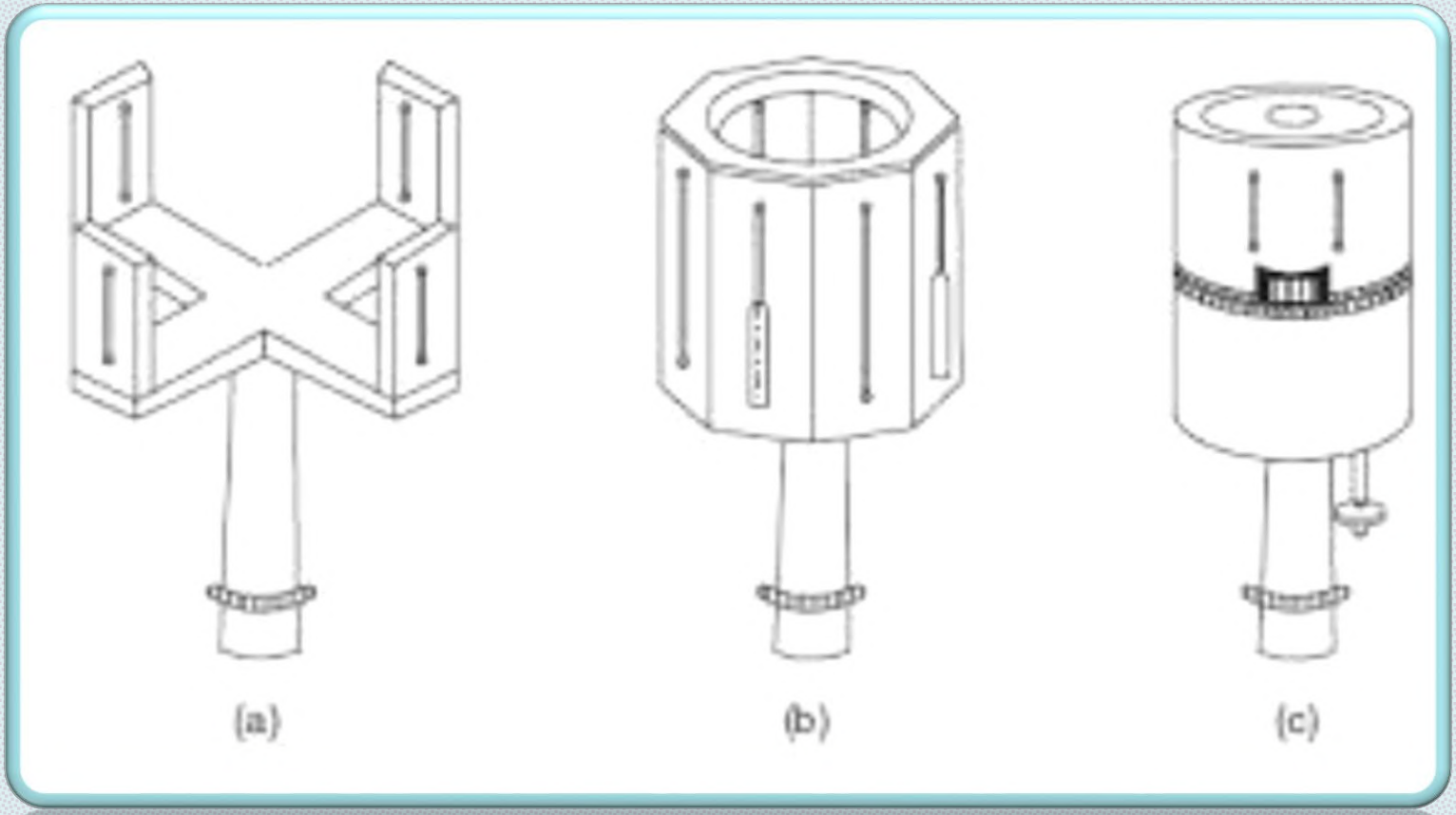


শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ



শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

ক্রস স্টাফ,ফ্রেন্স ক্রস স্টাফ,অ্যাডজাস্টেবল ক্রস স্টাফ ঃ এটা অষ্টাভুজাকৃতির ফাঁপা বাক্স বিশেষ ।এগুলোর সাহায্যে শিকল রেখার সহিত ৪৫ডিগ্রি ও ৯০ডিগ্রি কোণ তৈরি করা হয় ।



শিকল জরিপে ব্যবহৃত কতিপয় যন্ত্রপাতির বর্ণনাঃ

প্রিজম স্কয়ারঃ এটা অষ্টাভুজাকৃতির ফাঁপা বাক্স বিশেষ ।এগুলোর সাহায্যে শিকল রেখার সহিত ৪৫ডিগ্রি ও ৯০ডিগ্রি কোণ তৈরি করা হয় ।

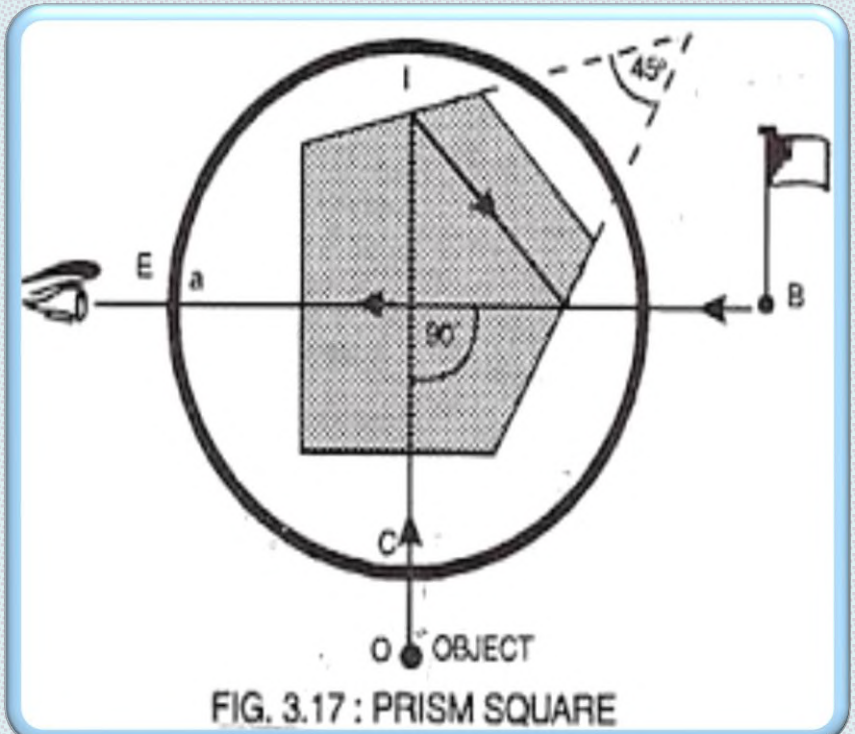
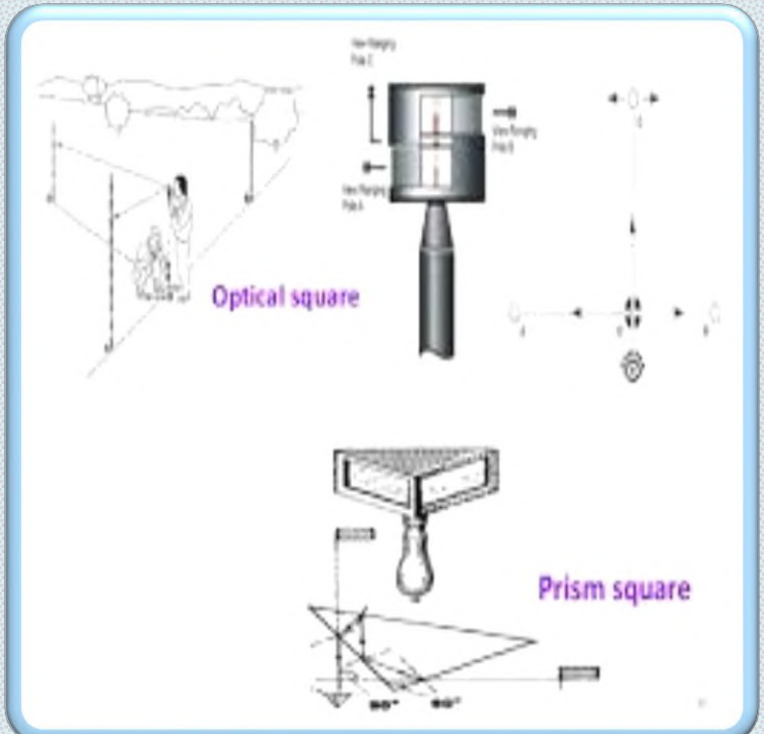


FIG. 3.17 : PRISM SQUARE

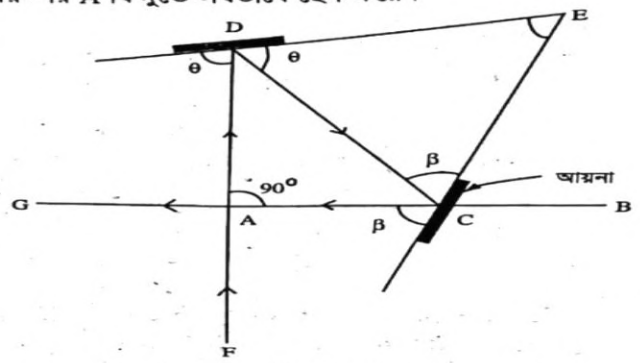


৪র্থ অধ্যায়
অপটিক্যাল স্কয়ার

অপটিক্যাল স্কয়ারের নীতিঃ

কোন আলোক রশ্মি দুটি প্রতিফলকের উপর পর্যায়ক্রমে প্রতিফলিত হলে এদের (আপতিত ও প্রতিফলিত রশ্মির) অন্তর্ভূক্ত কোণ প্রতিফলকদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত কোণের দ্বিগুনের সমান। এ নীতির উপর ভিত্তি করেই অপটিক্যাল স্কয়ার তৈরি করা হয় । অপটিক্যাল স্কয়ার এর আয়নাদ্বয়ের অর্ন্তভুক্ত কোণ ৪৫ডিগ্রি তৈরি করা হয় ।

মনে করি আপতিত রশ্মি DF আয়না D এর সাথে θ কোণ এবং প্রতিফলিত রশ্মি DC, দিকচক্রবাল আয়না C এর সাথে β কোণ তৈরি করে এবং এরা পরস্পর A বিন্দুতে লম্বভাবে ছেদ করে।

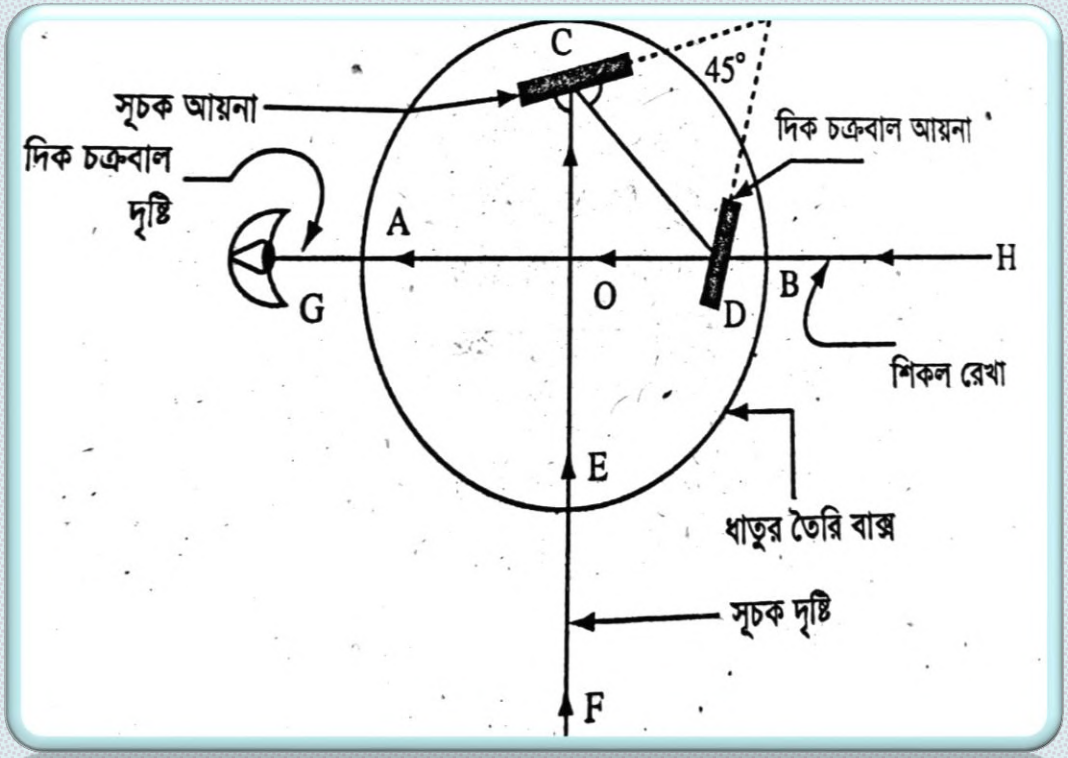


চিত্র : ৪.২

আয়নাদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত
কোণ ∠DEC = α
ত্রিভুজ CDE হতে পাই
θ + α + β = 180° ..... (i)
আবার, ত্রিভুজ ACD হতে পাই,
∠ADC + ∠DCA + ∠DAC = 180°
⇒ 180° − 2β + 180° − 2θ + 90° = 180°
⇒ − 2θ − 2β + 270° = 0
⇒ 2 (θ + β) = 270°
∴ θ + β = 135°
(1) নং সমীকরণে (θ + β) এর মান বসাইয়া পাই,
135° + α = 180°
α = 180° − 135°
∴ α = 45°
অতএব অপটিক্যাল স্কয়ারের আয়না দুটোর অন্তর্ভুক্ত কোণ 45° **(প্রমাণিত)**

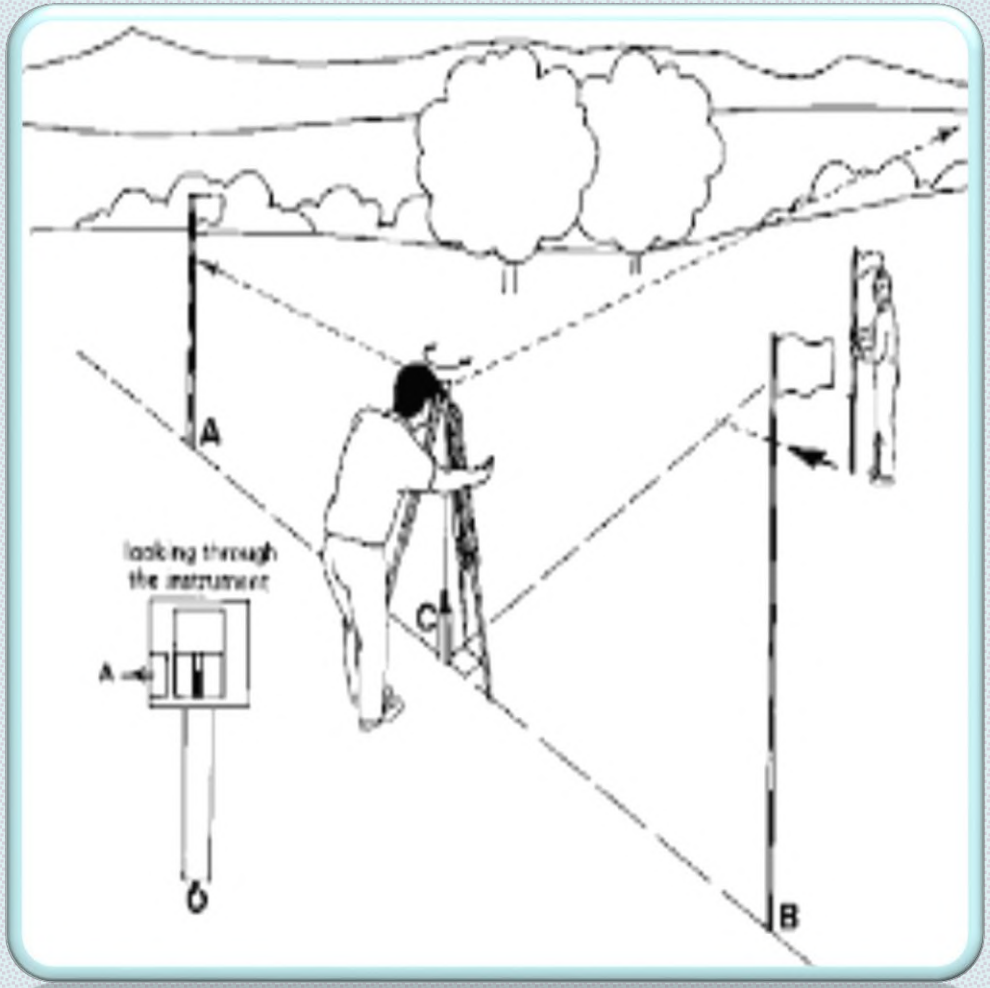
অপটিক্যাল স্কয়ারের গঠনঃ

অপটিক্যাল স্কয়ার ধাতুর তৈরি বৃত্তাকার বক্স বিশেষ । যার ব্যাস সেমি. এবং পুরুত্ব ১.২৫ সে.মি । এটাকে ধাতুর তৈরি কভার দিয়ে আচ্ছাদিত কওে রাখা হয় ,যেন এটার ছিদ্র পথে ধুলাবালি প্রবেশ করে আয়নাগুলো ক্ষতি সাধন করতে না পারে ।নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে এর বিভিন্ন অংশ দেখানো হল ।



অপটিক্যাল স্কয়ারের ব্যবহারঃ

সাধারনত কোন বিন্দু হতে শিকল রেখার উপর লম্ব স্থাপনে অপটিক্যাল স্কয়ার ব্যবহার করা হয় ।



৫ম অধ্যায়
শিকল জরিপের কার্যপ্রণালি

নিচের পর্যায়ক্রমিক ধাপগুলো অনসরণ করে শিকল জরিপ করা হয় ।

(i) তদন্ত জরিপ

(ii) স্টেশন বিন্দু নির্বাচন,

(iii) স্টেশন বিন্দু চিহ্নিতকরণ,

(vi) জরিপ রেখা মাপন,

(v) নকশা প্রনয়নের জন্য বিস্তারিত তথ্য সংগ্রহ,

(vi) জরিপ লিপি লিখন,

(vii) প্রধান ত্রিভুজগুলির রেখা-চিত্র অংকন,

(viii) জরিপ লিপির সাহায্যে পূর্ণাঙ্গ নকশা অংকন এবং

(ix) নকশাতে কালি প্রয়োগ।

(x) ভিত্তি রেখা নির্বাচন।

শিকল জরিপে ভিত্তি রেখা নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহঃ

১ ভিত্তি রেখা জরিপতব্য এলাকার প্রধান ত্রিভুজ কাঠামোতে হওয়া উচিত

২ ভিত্তি রেখা বাধা প্রতিবন্ধকতামুক্ত হওয়া উচিত

৩ ভিত্তি রেখা সমতল বা মোটামুটি সমতল ভূমিতে নির্বাচন করতে হবে

৪ ভিত্তি রেখা সুঠাম ত্রিভুজ কাঠামো তৈরিতে সহায়ক হবে

৫ ভিত্তি রেখা প্রান্তীয় স্টেশনদ্বয় পরস্পর পরিদৃশ্য হবে |

স্টেশন বিন্দু নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহঃ

১ স্টেশনের সংখ্যা

২ গন অসন্তোষ

৩ সঠাম ত্রিভুজ

৪ পরিদৃশ্যতা

৫ স্থায়িত্ব

৬ ভূমির অবস্থা

৭ প্রতিবন্ধকতা এবং

৮ ভিত্তি রেখা,গ্রন্থি রেখা ও যাচাই রেখা ।

জরিপ রেখা পঙক্তিকরণঃ

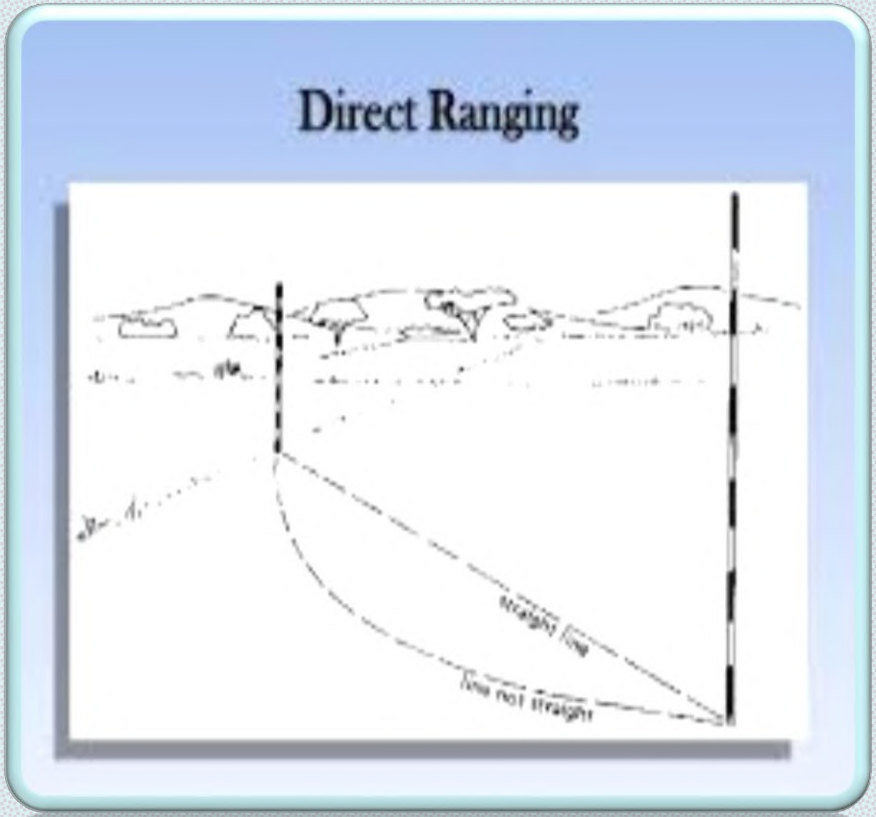
জরিপ রেখা দীর্ঘ বা অন্য কোন কারনে প্রান্ত স্টেশনদ্বয় পরস্পর হতে ভালভাবে দৃষ্টিগোচর হয় না, তখন সোজাসুজি পরিমাপ গ্রহনের জন্যে প্রান্তীয় স্টেশনদ্বয় মধ্যবর্তী স্থানে বিভিন্ন বিন্দু নির্বাচন করে ,রেঞ্জি রড বসিয়ে সব বিন্দুকে একই সরল রেখায় আনয়ন করার প্রক্রিয়াকে পঙক্তিকরণ বলা হয় ।

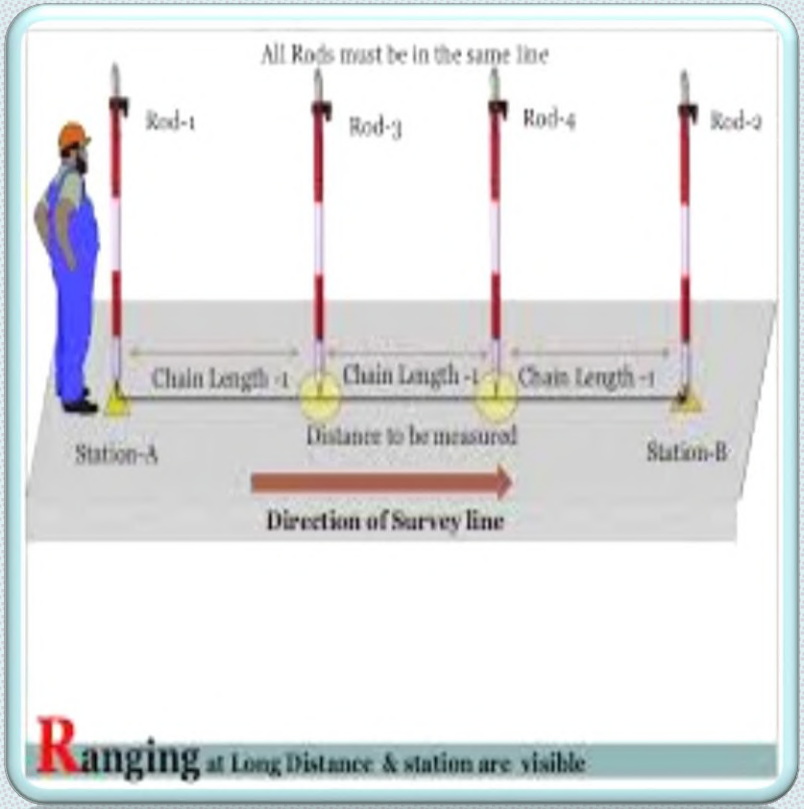
পঙক্তিকরণ দুই পদ্ধতিতে করা যায় ।

(ক) প্রত্যক্ষ পঙক্তিকরণ

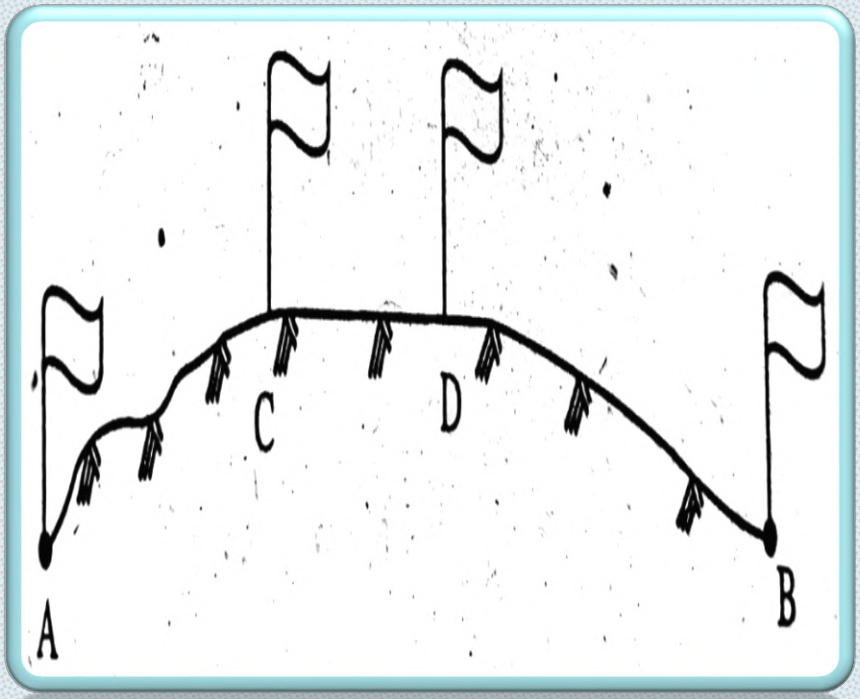
(খ) পরোক্ষ পঙক্তিকরণ

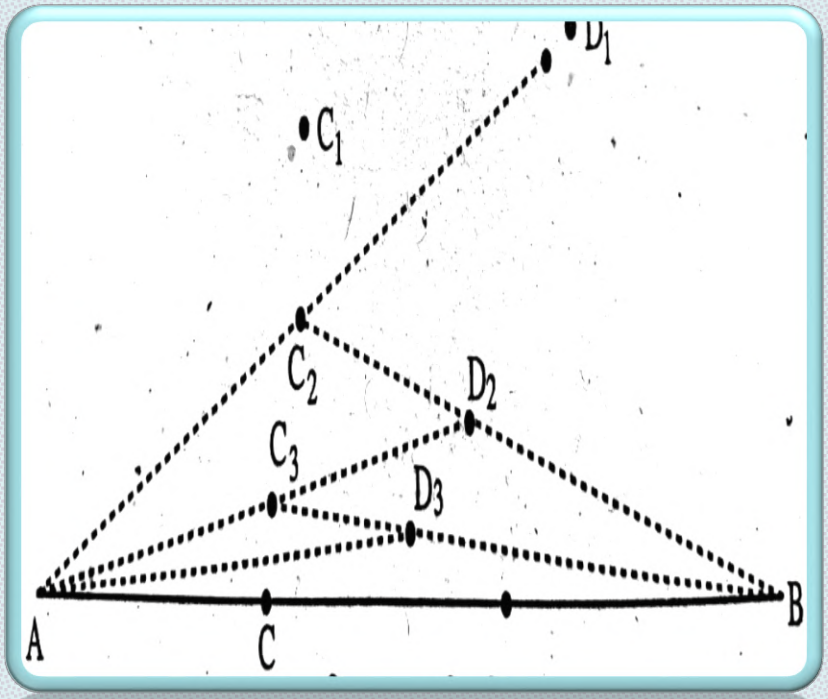
প্রত্যক্ষ পঙক্তিকরণ



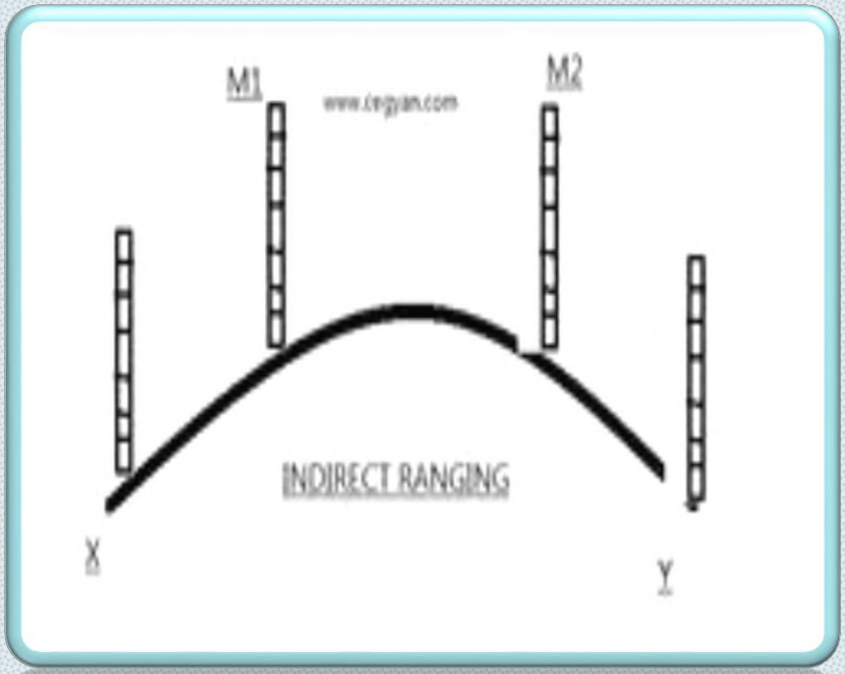


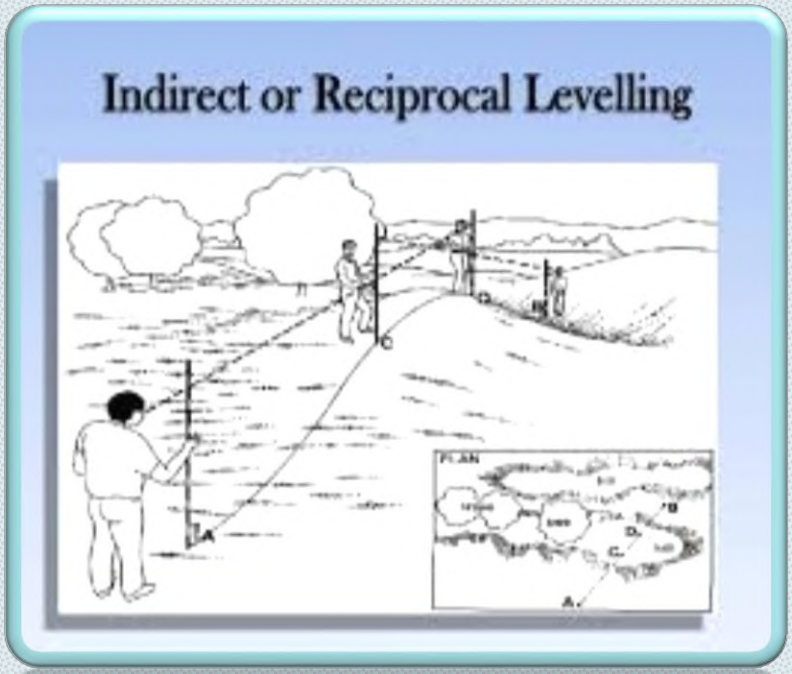
পরোক্ষ পঙক্তিকরণঃ





পরোক্ষ পঙক্তিকরণঃ

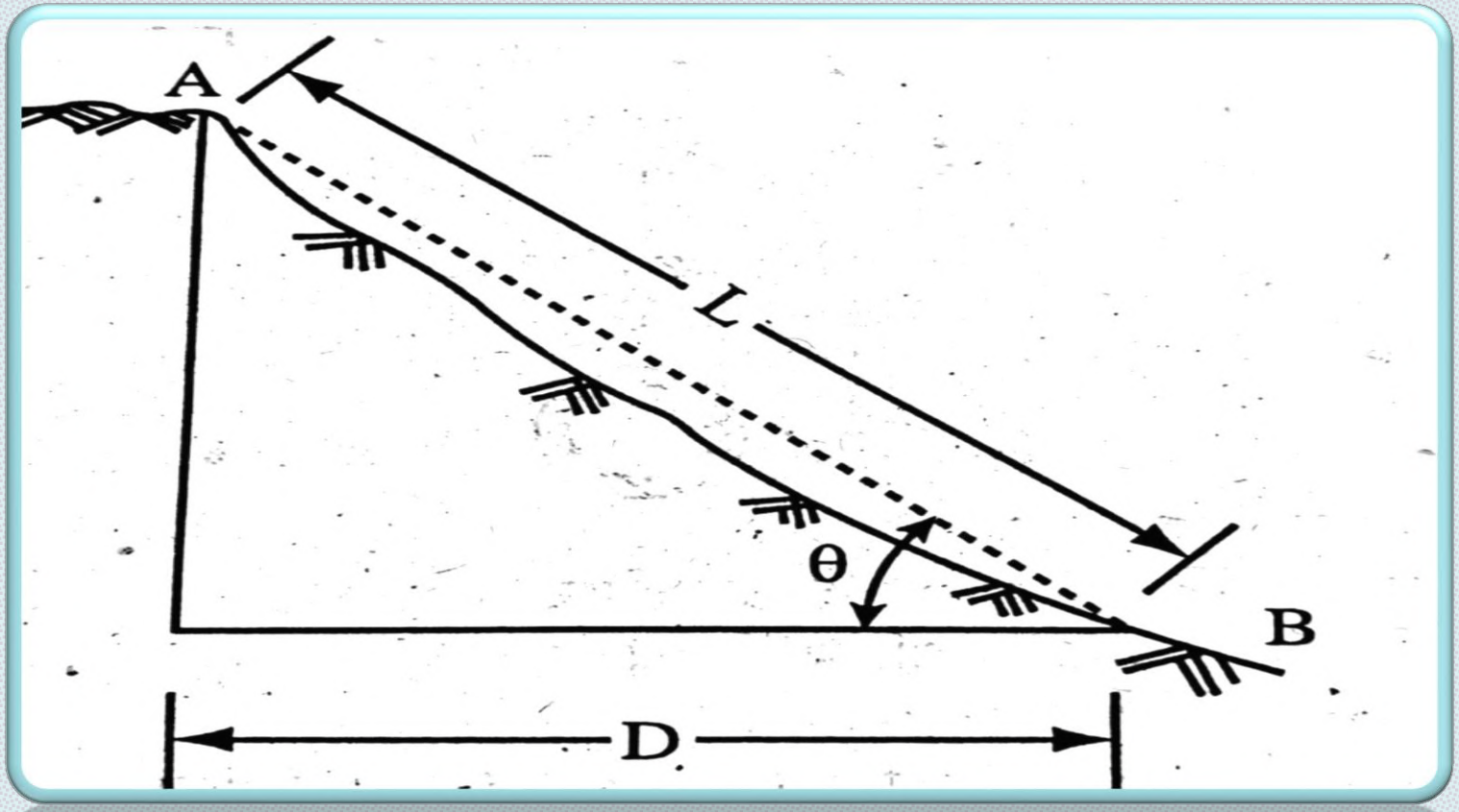




ঢালু বন্ধুর ভুমিতে রেখা অনুভূমিক **দৈর্ঘ্য** পরিমাপকরণ প্রক্রিয়া ঃ

ঢালু বন্ধুর ভুমিতে কোন রেখার অনুভূমিক দৈর্ঘ্য দুই পদ্ধতিতে পরিমাপ করা যায় ।

(ক) প্রত্যক্ষ পদ্ধতি (খ) পরোক্ষ পদ্ধতি



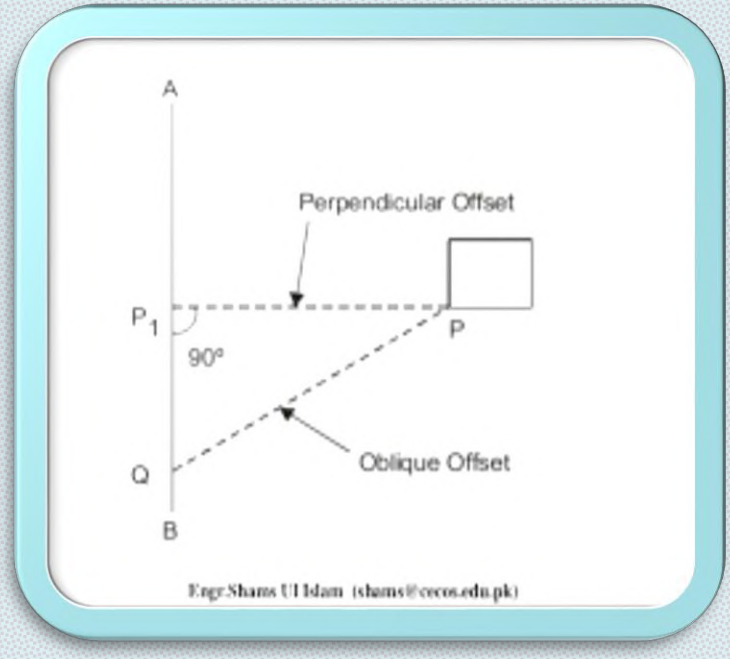
৬ষ্ঠ অধ্যায়
অফসেট

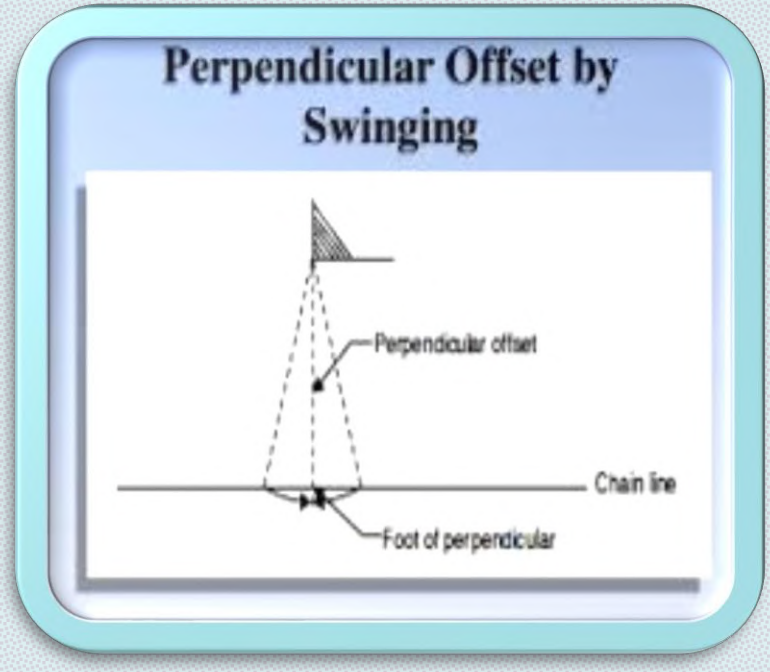
শিকল রেখা হতে কোন বস্তুর দূরত্বকেই অফসেট বলা হয়।

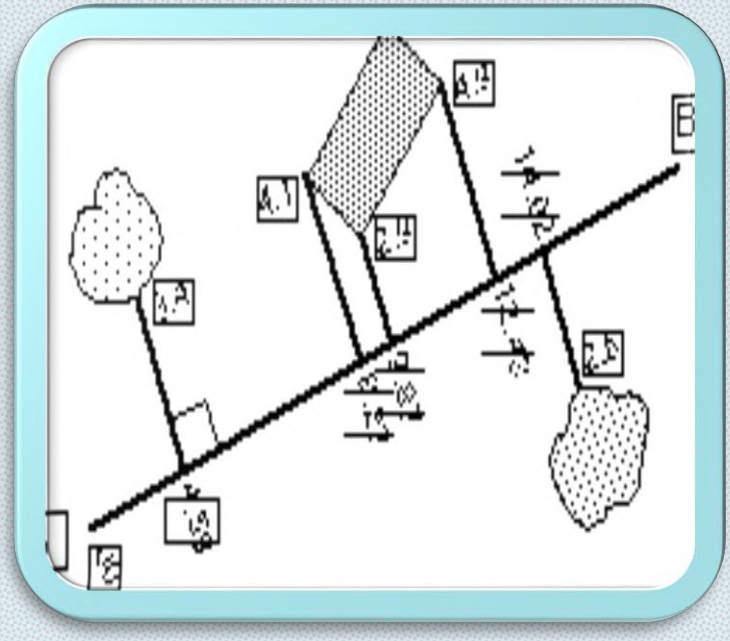
অফসেটকে দু'ভাগে ভাগ করা যায় ।

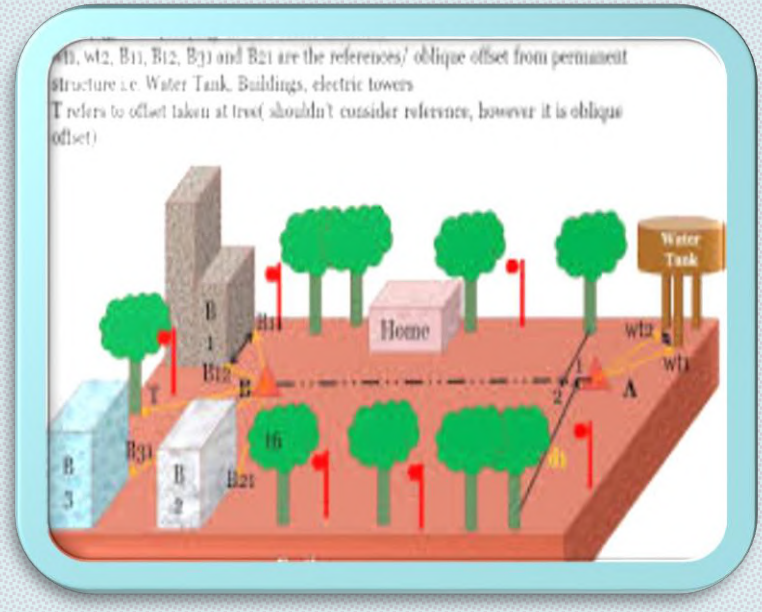
১ লম্বিক অফসেট বা আয়তাকার অফসেট(Right or Rectangular offset)

২ তীর্যক অফসেট (Oblique offset)


A
Perpendicular Offset
P1
P
90°
Q
Oblique Offset
B
Engr.Shams Ul Islam (shams@cecos.edu.pk)


Perpendicular Offset by Swinging
Perpendicular offset
Chain line
Foot of perpendicular




wt1, wt2, B11, B12, B31 and B21 are the references/ oblique offset from permanent
structure i.e. Water Tank, Buildings, electric towers
T refers to offset taken at trees(shouldn't consider reference, however it is oblique
offset)
Water Tank
Home
wt2
wt1
B 1
B12
B11
T
B31
B 3
B 2
B21
H6
A

৭ম অধ্যায়
জরিপ লিপিতে লিখন প্রক্রিয়া

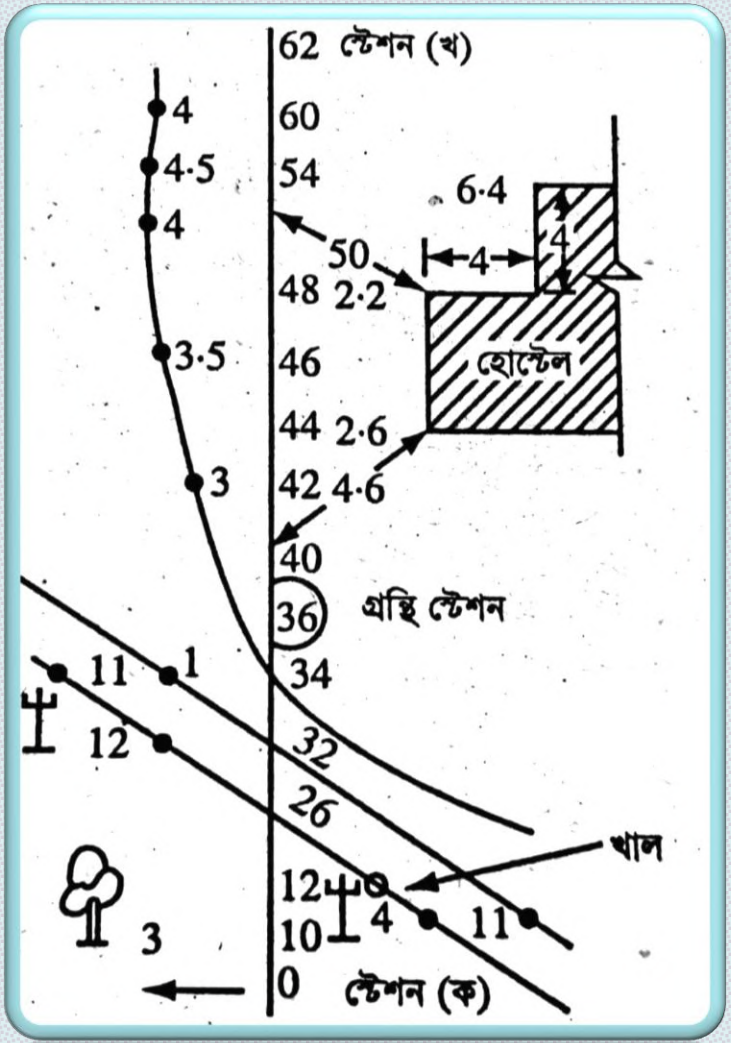
শিকল জরিপ কালে সরজমিনে মাপজোখ যে বইতে নিয়মতান্ত্রিকভাবে লিপিবদ্ধ করা হয় ,এ বইকে জরিপলিপি বলা হয় ।

জরিপলিপি দু'ভাগে ভাগ করা যায় ।

১ একরেখা জরিপ লিপি (Single line field book)

২ দো-রেখা জরিপ লিপি (Double line field book)

একরেখা জরিপ লিপি (Single line field book):



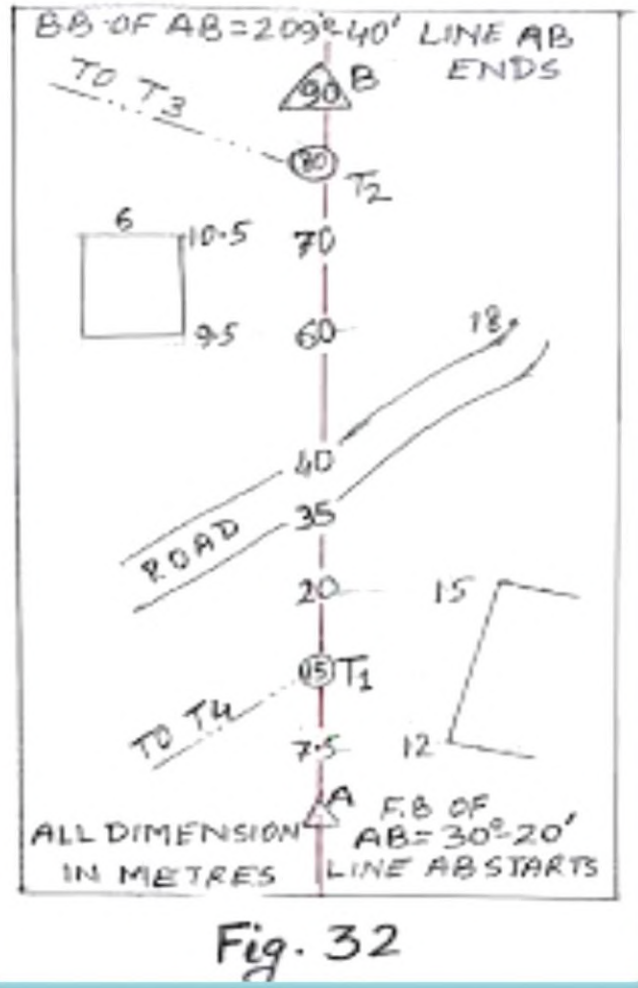
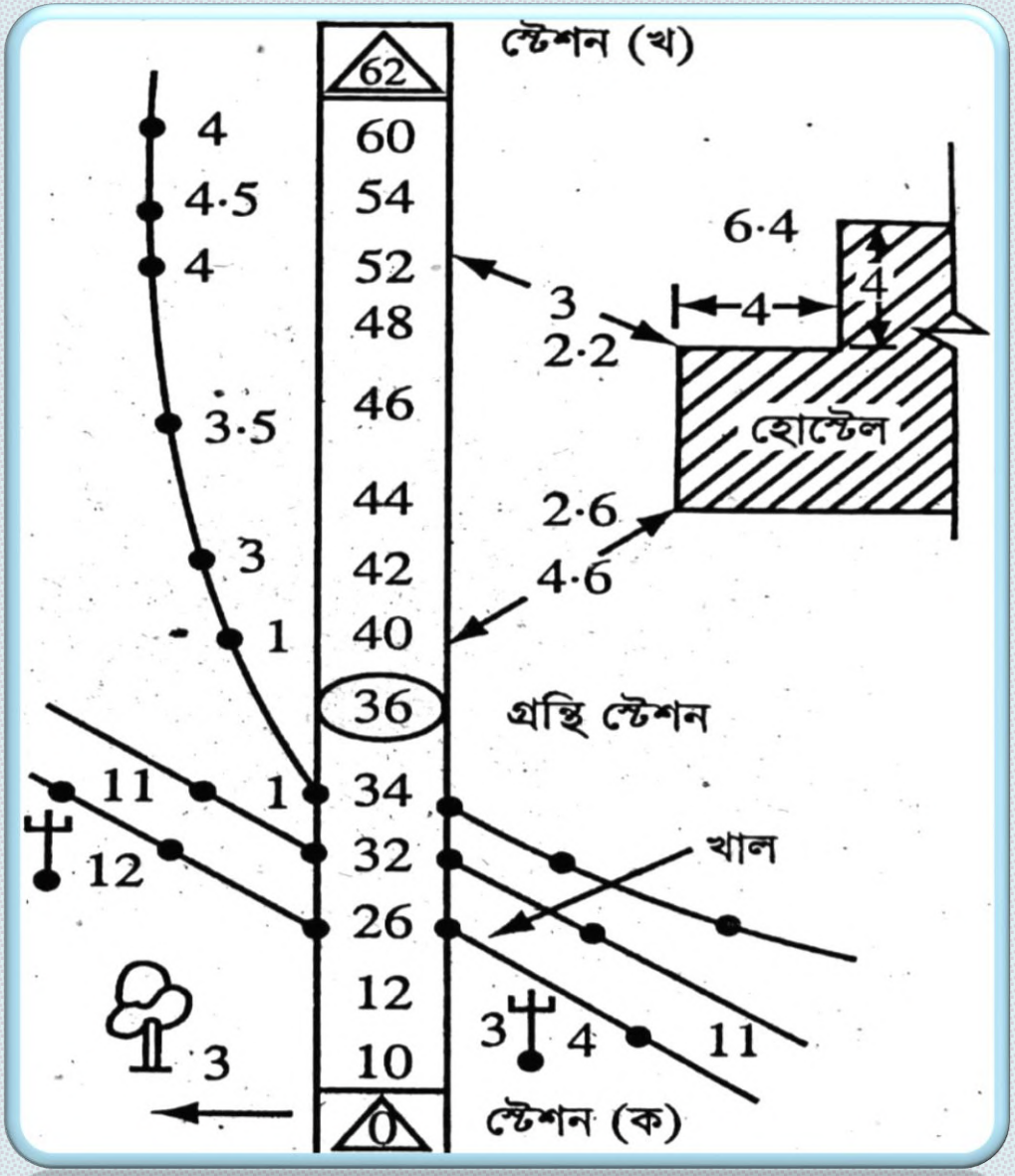


Fig. 32

দো-রেখা জরিপ লিপি (Double line field book)



দো-রেখা জরিপ লিপি (Double line field book)

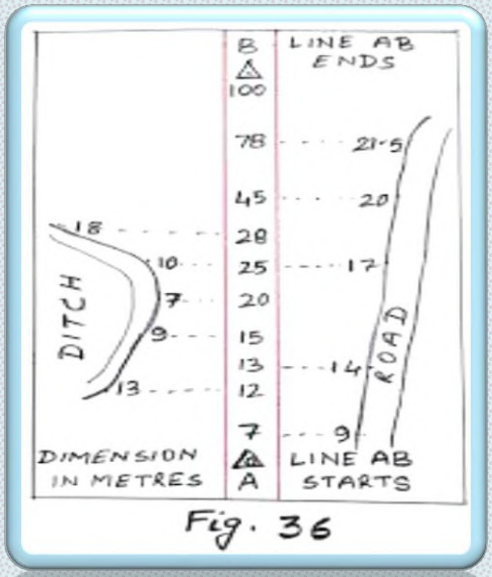


Fig. 36

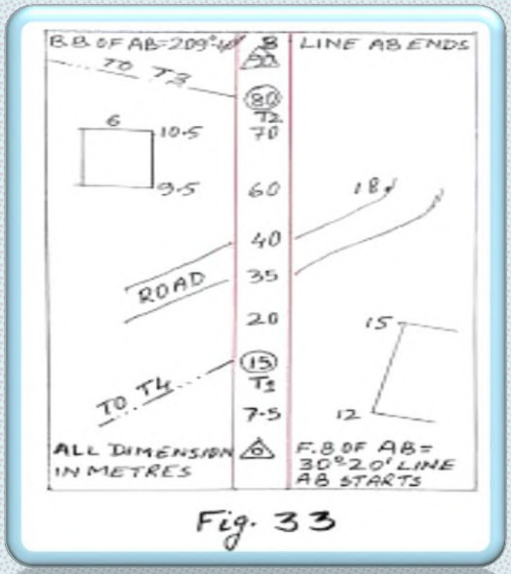
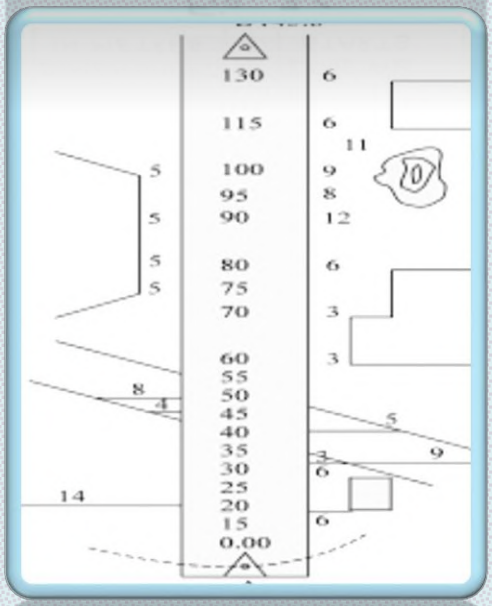


Fig. 33



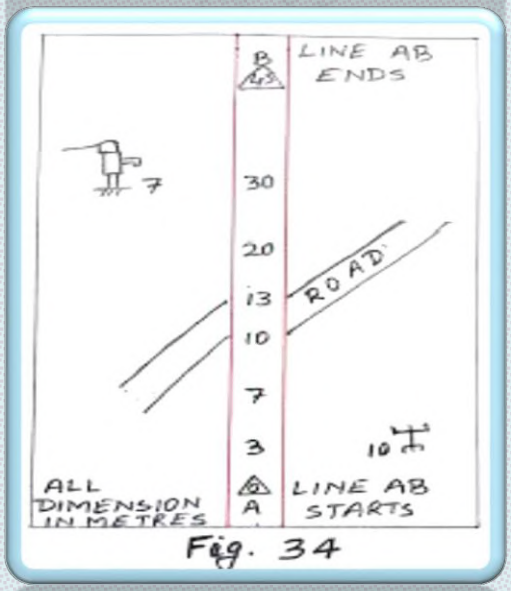


Fig. 34

একরেখা জরিপ লিপি ও দো-রেখা জরিপ লিপির পার্থক্যঃ

এক রেখা জরিপ লিপি	দো-রেখা জরিপ লিপি
১। পৃষ্টার ঠিক মাঝ বরাবর হালকা লাল কালিতে টানা একটি রেখা।	১। পৃষ্টার মাঝখানে 1.5cm হতে 2 cm দূরে দুটি হালকা নীল কালিতে টানা রেখা থাকে।
২। বড় স্কেলের নকশা ও জরিপের বিস্তারিত মাঠ তথ্যাদি রেকর্ডকরণে ব্যবহৃত হয়।	২। সাধারণ কাজের জরিপ তথ্যাদি রেকর্ডকরণে ব্যবহৃত হয়।
৩। এতে আলামত আঁকার সময় রেখাকে ছেদ করে অতিক্রম করা যায়।	৩। এতে আলামত আকার সময় ডানের রেখার ডান এবং বামের রেখার বাম পর্যন্ত স্পর্শ করতে পারে। অর্থাৎ কোন আলামতই দু'রেখার মাঝের কলামে থাকে না।
৪। রেখার সাথে লাগিয়ে চেইনেজ লেখা হয়। সামঞ্জস্য বজায় রেখে চেইনেজ বরাবর ডানদিকের অফসেট ডানে এবং বাম দিকের অফসেট বামে লেখা হয়।	৪। দু-রেখার মাঝের কলামে চেইনেজ লেখা হয় এবং রেখাদ্বয়ের বাইরে চেইনেজ বরাবর ডানের অফসেট ডানে এবং বামের অফসেট বামে লেখা হয়।

৮ম অধ্যায়
শিকল জরিপের পরিমাপে প্রতিবন্ধকতা অতিক্রমকরণ

শিকল জরিপের বিভিন্ন বাধাবিপত্তি (যেমন-টিলা,পাহাড়,জঙ্গল,দালানকোঠা,পুকুর,নদী ইত্যাদি) সমূহকে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা হয় ।

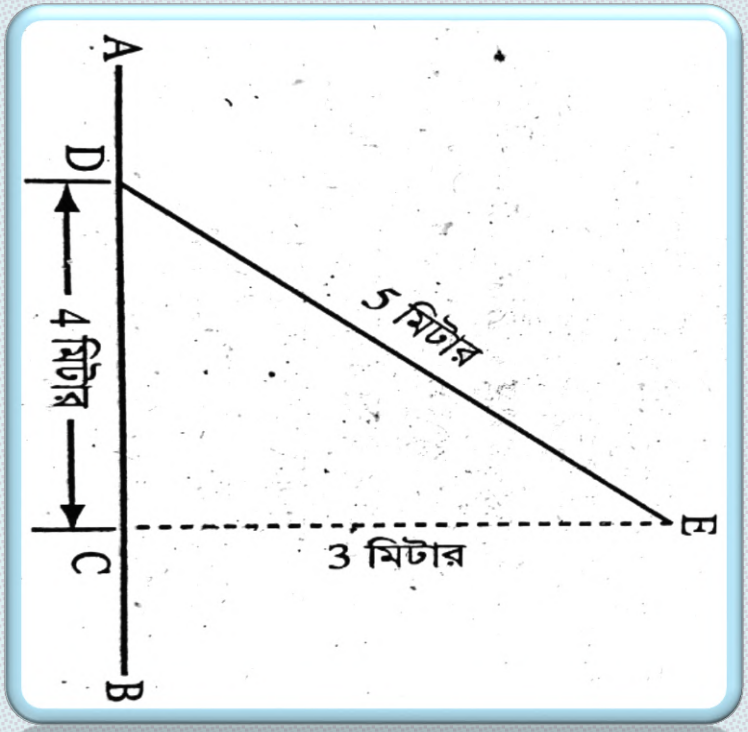
১ দর্শন বাধামুক্ত, মাপন বাধাগ্রস্থ (Vision free, chaining obstructed)

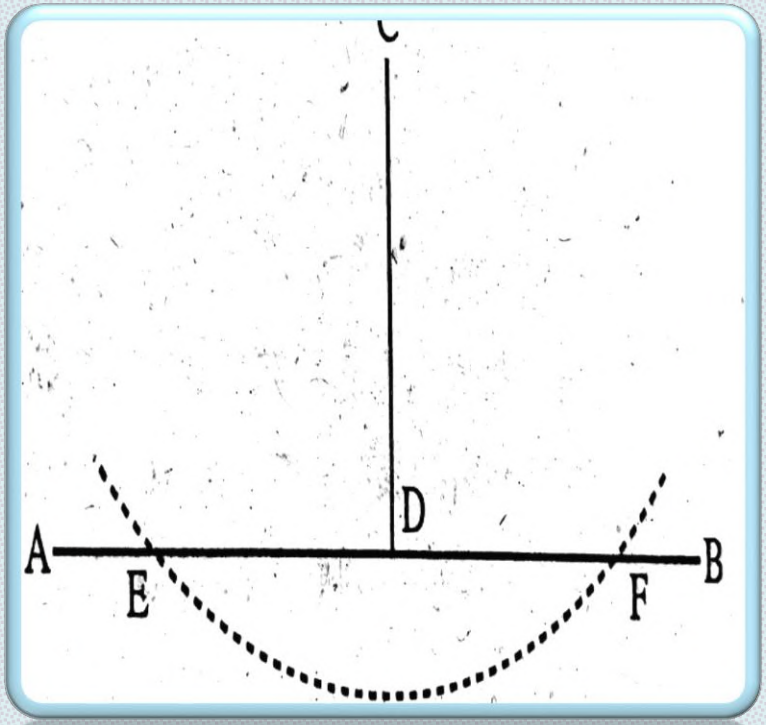
২ মাপন বাধামুক্ত, দর্শন বাধাগ্রস্থ (Chaining free, vision obstructed)

৩ মাপন ও দর্শন উভয় বাধাগ্রস্থ (Both Chaining &, vision obstructed)

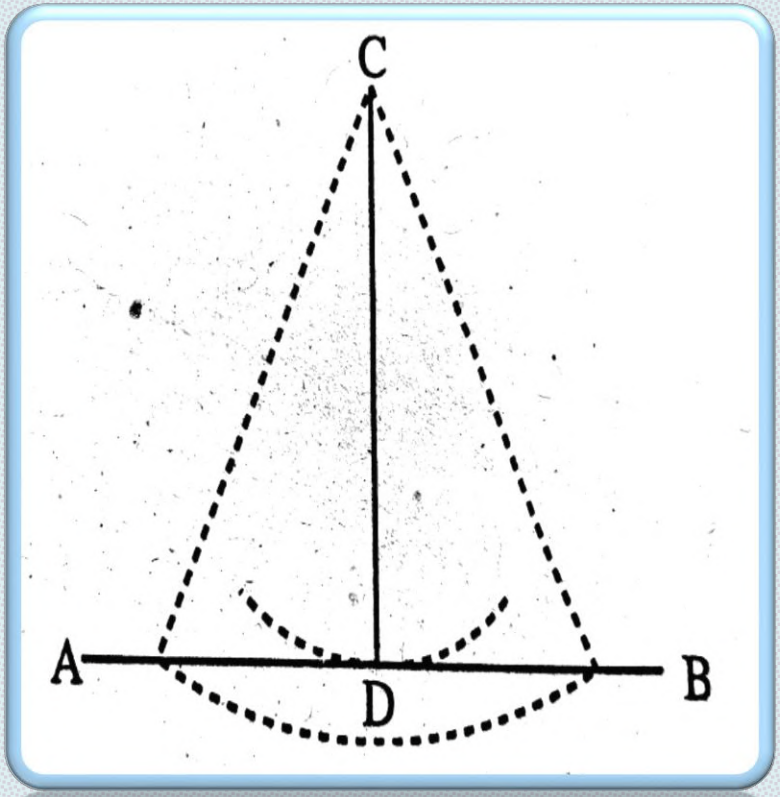
গম্য বিন্দু হতে শিকল এবং টেপের সাহায্যে লম্ব স্থাপন প্রক্রিয়াঃ

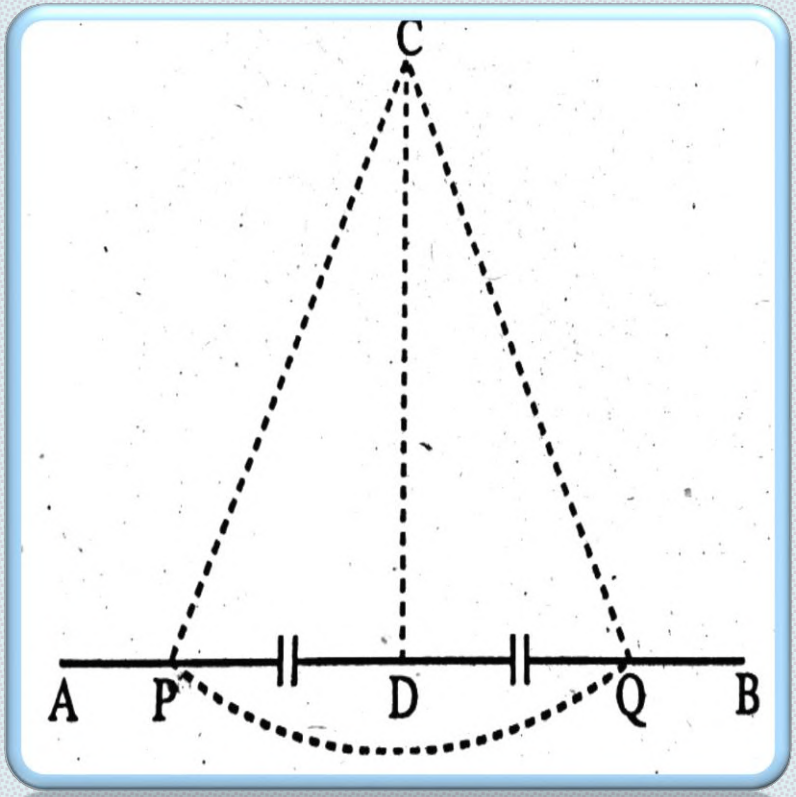
গম্য বিন্দু হতে শিকল এবং টেপের সাহায্যে লম্ব স্থাপনের বিভিন্ন প্রক্রিয়া রয়েছে নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল ঃ





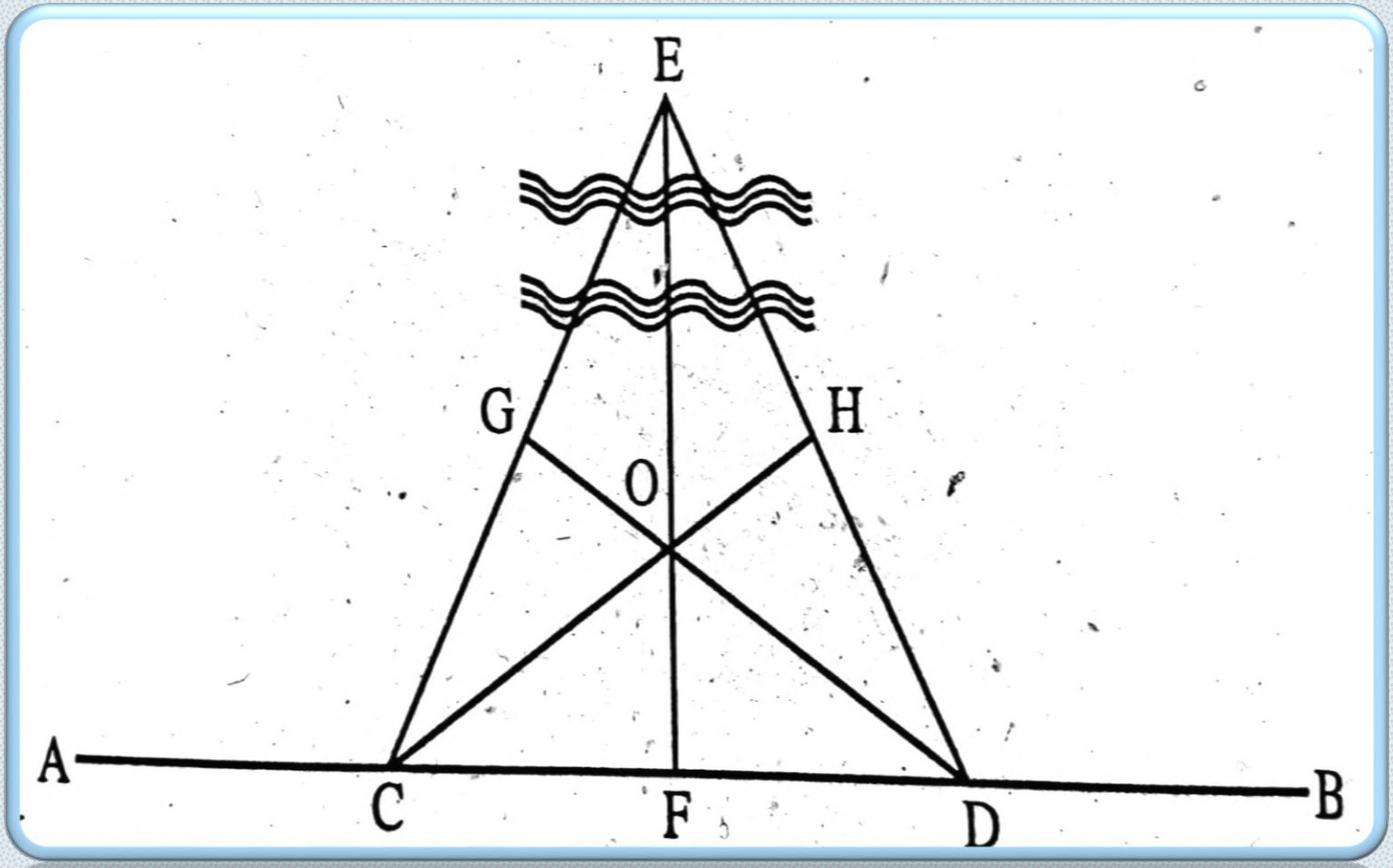
গম্য বিন্দু হতে শিকল এবং টেপের সাহায্যে লম্ব স্থাপন প্রক্রিয়াঃ



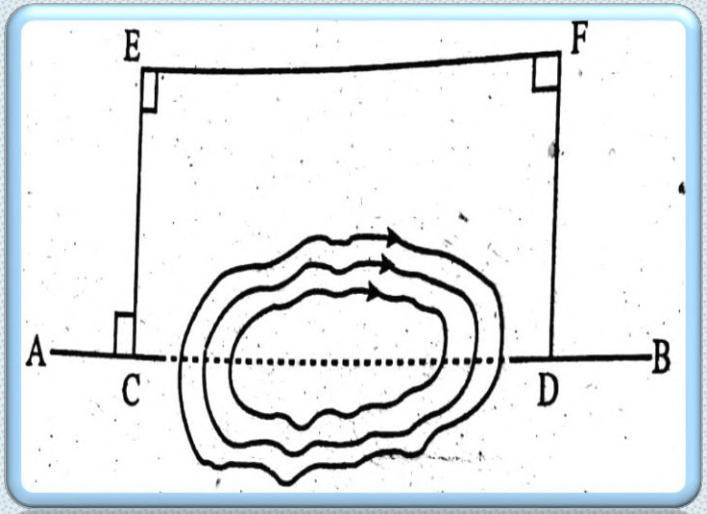


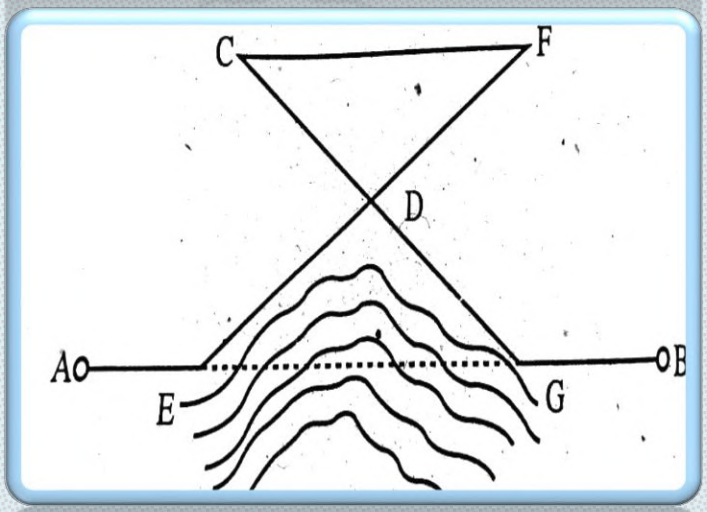
অগম্য বিন্দু হতে শিকল এবং টেপের সাহায্যে লম্ব স্থাপন প্রক্রিয়াঃ

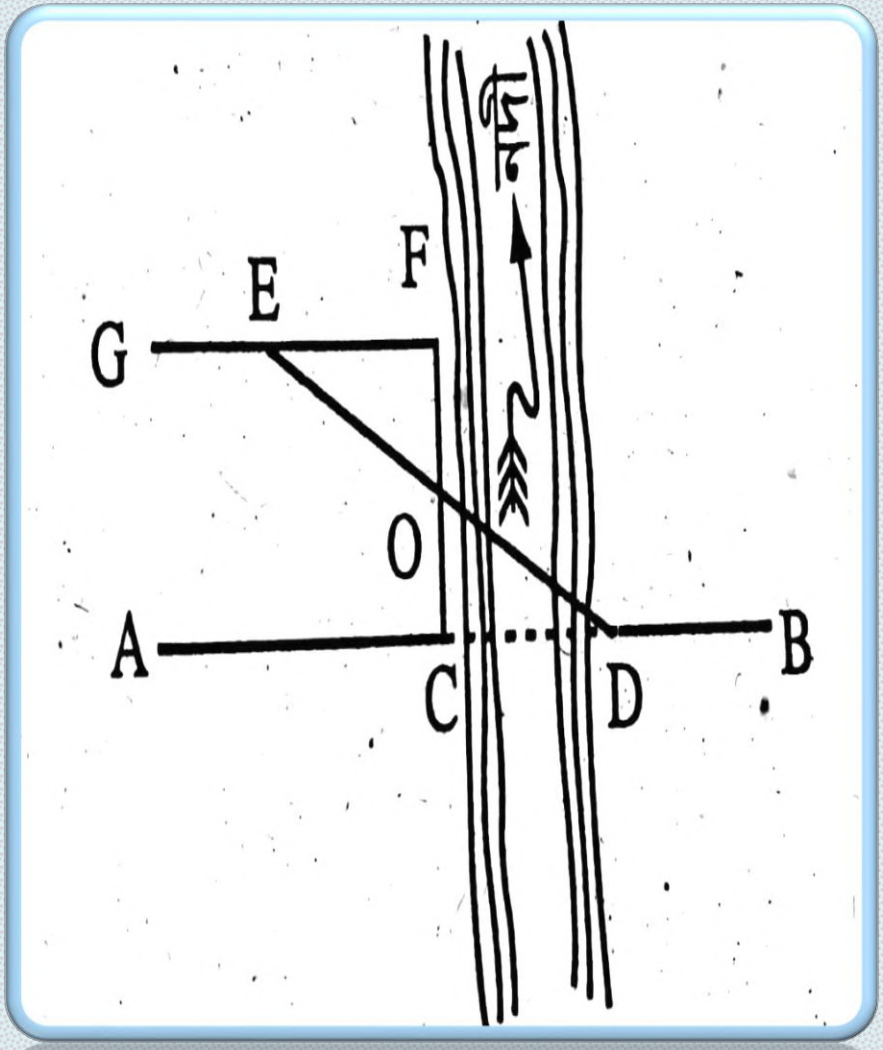
অগম্য বিন্দু হতে শিকল এবং টেপের সাহায্যে লম্ব স্থাপনের বিভিন্ন প্রক্রিয়া রয়েছে নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল ঃ



যখন মাপন বাধাগ্রস্থ তখন পরিমাপে প্রতিবন্ধকতা অতিক্রমকরণ প্রক্রিয়াঃ







৯ম অধ্যায়
শিকল জরিপে ভুলভ্রান্তি

শিকল জরিপের পরিমাপে যে সকল ভুলভ্রান্তি হয়ে থাকে তাদের তালিকা নিম্নরূপ।

১ পুঞ্জীভূত ভ্রান্তি (Cumulative errors)

(ক) ধনাত্মক পুঞ্জীভূত ভ্রান্তি (Positive cumulative errors)

(খ) ঋনাত্মক পুঞ্জীভূত ভ্রান্তি (Nagative cumulative errors)

১ ক্ষতিপূরক ভ্রান্তি (Compensating errors)

২ ভুল (Mistakes)

অতিরিক্ত লম্বা বা অতিরিক্ত খাটো শিকলে পরিমাপকৃত দূরত্ব এবং পরিমাপকৃত ক্ষেত্রফল হতে সঠিক দূরত্ব ও সঠিক ক্ষেত্রফল নির্ণয়করণ ।

শিকল বা টেপের দৈর্ঘ্য, প্রকৃত দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম বা বেশি হলে দূরত ও ক্ষেত্রফলের সঠিক পরিমান নির্ণয়ের জন্য আমরা নিচের সূত্রদ্বয় ব্যবহার করে থাকি ।

(01) $$\frac{d}{d'} = \frac{L'}{L}$$

(02) $$\frac{A}{A'} = \left(\frac{L'}{L}\right)^2$$

এখানে,

L=শিকলের নামীয় বা প্রকৃত দৈর্ঘ্য

L′=পরিমাপকালে শিকলের দৈর্ঘ্য

d =রেখার প্রকৃত দৈর্ঘ্য

d′=রেখার পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য

A=প্রকৃত ক্ষেত্রফল

A′= পরিমাপকৃত ক্ষেত্রফল

অতিরিক্ত লম্বা বা অতিরিক্ত খাটো শিকলে পরিমাপকৃত দূরত্ব এবং পরিমাপকৃত ক্ষেত্রফল হতে সঠিক দূরত্ব ও সঠিক ক্ষেত্রফল নির্ণয়করণ সম্পর্কিত সমাধান ঃ

উদাহরণ-২৩ : 20 মিটারের একটি শিকল কাজের প্রারম্ভে 20.10 মিটার এবং কার্য সমাপ্তিতে 20.30 মিটার পাওয়া গেল। এ শিকলের পরিমাপের উপর ভিত্তি করে প্রণীত 1 সে.মি = 8 মিটার স্কেলে অঙ্কিত নকশা হতে প্লেনিমিটারের সাহায্যে একখণ্ড জমির ক্ষেত্রফল 2000 বর্গ সেন্টিমিটার পাওয়া গেল। জমির প্রকৃত ক্ষেত্রফল কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{প্রকৃত ক্ষেত্রফল, } A = \left(\frac{L'}{L}\right)^2 \times A'$$

$$= \left(\frac{20.20}{20}\right)^2 \times 2000 \times 8^2$$

$$= 130572.8 \text{ m}^2 \quad \textbf{(Ans)}$$

দেওয়া আছে,

$$A' = 2000 \times 8^2 \text{ m}^2$$

$$L' = \frac{20.10 + 20.30}{2}$$

$$= 20.20\text{m.}$$

L =20 মিটার

1 cm = 8m

1 cm x 1cm = 8m x 8m

$1 \text{ cm}^2 = 8^2\text{m}^2$

প্রয়োজনীয় সংশোধনীর তালিকা

প্রকৃত দৈর্ঘ্য পাওয়ার জন্য গৃহীত সংশোধনীরগুলো নিম্নরূপ ঃ

(১) পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী (Correction for absolute length)।

(২) তাপজনিত সংশোধনী (Correction for temperature)।

(৩) টানজনিত সংশোধনী (Correction for pull)।

(৪) ঝুলনজনিত সংশোধনী (Correction for sag)।

(৫) ঢালজনিত সংশোধনী (Correction for slope)।

(৬) অনুভূমিক এক রৈখিককরণ জনিত সংশোধনী (Correction for horizontal alignment)

(৭) সমুদ্রপৃষ্ঠে লঘুকরণ (Reduction to mean sea level)।

পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী ঃ

সূত্র : $Ca = \frac{Lc}{l}$

এখানে, Ca = পরম দৈর্ঘ্যের সংশোধনী

L = ভিত্তিরেখার মাপা দৈর্ঘ্য

l = মাপন একক ফিতার নামীয় দৈর্ঘ্য

c = প্রতি ফিতার জন্য সংশোধনী

L এবং l একই এককে হলে, Ca এবং c একই এককে হবে।

তাপজনিত সংশোধনী ঃ

* তাপজানত সংশোধনী **(Correction for Temperature) :** ফিতা দিয়ে মাপার সময় তাপমাত্রা বৃদ্ধ পেলে ফিতার দৈর্ঘ্য বেড়ে যায়, ফলে মাপা দূরত্ব কমে যায়।

সূত্র : $C_t = \alpha (T_m - T_o) L (\pm ve)$

এখানে, C_t = তাপজনিত সংশোধনী, মি.

α = তাপীয় সম্প্রসারণ সহগ

T_m = মাপের সময় গড় তাপমাত্রা

T_o = মাপন একক আদর্শায়িত তাপমাত্রা

L = মাপা দৈর্ঘ্য, মি.

এ সংশোধনীর চিহ্ন ধনাত্মক না ঋণাত্মক হবে তা নির্ভর করবে মাপার সময়ের গড় তাপমাত্রা (T_m) এবং আদর্শায়িত তাপমাত্রা (T_o) এর উপর। গড়ে তাপমাত্রা (T_m) আদর্শায়িত তাপমাত্রা (T_o) অপেক্ষা বেশি হলে সংশোধনী ধনাত্মক এবং বিপরীতক্রমে এটি ঋণাত্মক হয়।

ইস্পাতের তাপীয় সম্প্রসারণ সহগ 0.0000099 থেকে 0.000012 প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস এবং ইনভাব টেপের এ মান 5.4×10^{-7} হতে 9.2×10^{-7} পর্যন্ত হয়ে থাকে। ইস্পাতের ফিতার ক্ষেত্রে α এ মান জানা না থাকলে গড় মান 0.000011 প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস ধরা হয়।

টানজনিত সংশোধনী ঃ

* **টানজনিত সংশোধনী (Correction for Pull) :** ফিতা যে পরিমাণ টানে আদর্শায়িত করা হয়েছে, মাপের সময় তার চেয়ে কম বা বেশি টান প্রয়োগ করা হলে এ সংশোধনী প্রয়োজন হয়।

সূত্র : $C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE}$ (+ve)

এখানে, C_p = টানজনিত সংশোধনী, মি.

P_m = মাপ গ্রহণকালে প্রয়োগকৃত টানের পরিমাণ কেজি বা নিউটন

P_o = যে টানে ফিতা আদর্শায়িত করা হয়েছিল, কেজি বা নিউটন

L = মাপা দৈর্ঘ্য, মি.

A = ফিতা বা তারের প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল, বর্গ সে.মি.

E = ফিতা বা তারের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক।

ইনভার টেপের ক্ষেত্রে, $E = 2.1 \times 10^6$ কেজি/ ব.সে.মি.

বা, 15×10^6 নিউটন /ব.সে.মি. এবং

ইস্পাতের ফিতার ক্ষেত্রে : $E = 1.54 \times 10^6$ কেজি/ব. সে.মি. বা 19.3×10^6 হতে 20.7×10^6 নিউটন/ব. সে.মি. ধরা হয়'।

এ সংশোধনীর চিহ্ন সর্বদাই যোগবোধক (+ve), কেননা টানে ফিতার দৈর্ঘ্য বেড়ে যায় ফলে মাপা দৈর্ঘ্য কম হয়।

ঝুলনজনিত সংশোধনী ঃ

* **ঝুলনজানিত সংশোধনী (Correction for Sag) :** যখন দুটি ধারকের উপর ফিতা টান টানভাবে ধরা হয় তখন মাঝের অংশ ধনুকের মতো ঝুলে পড়ে। এ বাঁক প্যারাবোলা আকৃতির হয়ে থাকে। ঝুলে পড়া ফিতার দৈর্ঘ্যকে চাপ এবং ধারকদ্বয়ের মধ্যের দূরত্বকে জ্যা ধরে, প্রাপ্ত পার্থক্যই এ সংশোধনীর পরিমাণ। ঝুলে পড়ার কারণ ফিতা দিয়ে মাপা দৈর্ঘ্য বেশি হয় বলে এ সংশোধনী সর্বদাই বিয়োগিবোধক (–ve)

সূত্র : ঝুলনজনিত সংশোধনী, $C_s = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{p}\right)^2$ (– ve)

এখানে, C_s = ঝুলনজনিত সংশোধনী, মি.

L = ফিতার দৈর্ঘ্য, মিটারে (প্রতি স্প্যানে)

W = ফিতার মোট ওজন কেজি

P = প্রয়োগকৃত টান, কেজি বা নিউটন

যদি প্রতি ফিতাকে n সংখ্যক স্প্যানে বিভক্ত করা হয়, তবে প্রতি ফিতার দৈর্ঘ্যের ঝুলনজনিত সংশোধনী,

$C_s = \frac{L}{24}\frac{(W)^2}{p^2} \times \frac{1}{n^2}$ | W = wL (টেপের মোট ওজন কেজি)

সংশোধনী সম্পর্কিত সমস্যার সমাধানঃ

উদাহরণ–১০ : 20 কেজি টানে এবং 35°C তাপমাত্রায় কোন ইস্পাত ফিতার দৈর্ঘ্য 50 মিটার। ফিতাটির প্রস্থচ্ছেদীয় ক্ষেত্রফল 0.015cm², ওজন 2.75 কেজি, তাপীয় প্রসারন সহগ 12.6×10^{-6}/°c। ফিতাটিকে সমউচ্চতায় ও সমব্যবধানে 3টি খুটির উপর ঝুলিয়ে 20°c তাপমাত্রা ও 40 কেজি টানে কোন রেখার দৈর্ঘ্য মাপা হলো। ফিতাটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য কত হবে? $E = 2.12 \times 10^6 kg/cm^2$

[বাকাশিবো : '১৩, '১৪]

(i) তাপজনিত সংশোধনী : এখানে,

$C_t = \alpha (T_m - T_o)L$

$= 12.6 \times 10^{-6} (20 - 35) \times 50$

$= -0.00945m$

$L = 50m$
$To = 35°c$
$T_m = 20°c$
$\alpha = 12.6 \times 10^{-6}/°c$

(ii) টানজনিত সংশোধনী

$$C_p = \frac{(P_m - P_o)L}{AE}$$

$$= \frac{(40 - 20) \times 50}{0.015 \times 2.12 \times 10^6}$$

$= 0.03145m$ (+ve)

$P_m = 40kg$
$P_o = 20kg$
$A = 0.015\ cm^2$
$E = 2.12 \times 10^6 kg/cm^2$
$L = 50m$

(iii) ঝুলনজনিত সংশোধনী

$$C_s = \frac{L}{24}\left(\frac{W}{np}\right)^2$$

$$= \frac{50}{24}\left(\frac{2.75}{2 \times 40}\right)^2$$

$= 0.00246m$ (-ve)

$L = 50m$
$W = 2.75kg$
$n = 2$
$P = 40kg$

∴ **নির্ণেয় ফিতার প্রকৃত দৈর্ঘ্য** $= 50 - 0.00945 + 0.03145 - 0.00246$

$= 50.01954m$ **(Ans)**

১০ম অধ্যায়
শিকল জরিপ নক্শা

নকশা অঙ্কনের জন্য উপযোগি স্কেল-

নিচে বিভিন্ন ধরনের নকশার জন্য উপযোগী স্কেলের অনুমোদিত তালিকা দেওয়া হলো।

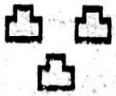
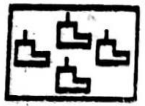
জরিপের ধরন / উদ্দেশ্য	অনুমোদিত স্কেল
১। ছোট ভূ খণ্ড	1 : 500 হতে 2500
২। কিস্তোয়ার জরিপ	1 : 500 হতে 5000
৩। দালান কোঠা	1 : 50 হতে 200
৪। সাইট প্ল্যান (পূর কাজ)	1 : 500 হতে 2000
৫। ভৌগোলিক মানচিত্র	1 : 500000 হতে বেশি
৬। ভূ-সংস্থাপন মানচিত্র	1 : 25000 হতে বেশি
৭। বন মানচিত্র	1 : 2500 হতে বেশি
৮। লম্বালম্বি ছেদন নকশা	
(ক) অনুভূমিক স্কেল	1 : 1000 হতে 20,000
(খ) উল্লম্ব	1 : 100 হতে 200
৯। আড়াআড়ি ছেদন নকশা	
(ক) অনুভূমিক/উল্লম্ব	1 : 100 হতে 200
১০। শহর পরিকল্পনা	1 : 5000 হতে 10,000

এছাড়া বিভিন্ন কাজে প্রয়োজনমত আরো বিভিন্ন ধরনের স্কেল নির্ধারণ করা যেতে পারে। স্কেলের মান জরিপ কাজ শুরু করবার আগেই নির্ধারণ করতে পারলে ভালো হয়। কারণ এর উপরেই ড্রয়িং কাগজের আকার নির্ভর করে বা প্রাপ্তযোগ্য কাগজের আকারের উপরই স্কেল নির্ভর করবে।

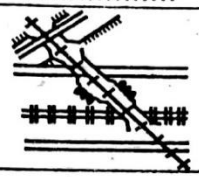
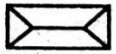
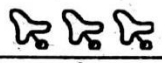
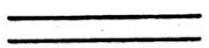
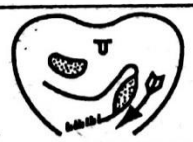
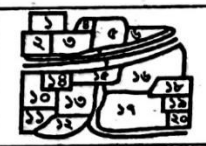
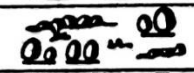
আলামতঃ

জরিপ নকশায় বিভিন্ন বস্তুকে বোঝানোর জন্য বিভিন্ন প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহৃদ হয় ।এসব চিহ্নগুলো সর্বজন স্বীকৃত । এগগুলোকে আলামত বলা হয় ।

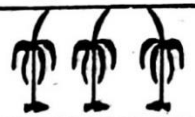
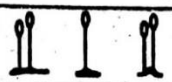
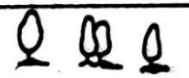
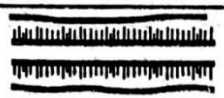
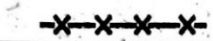
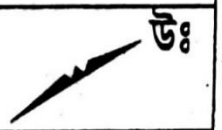
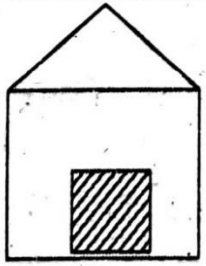
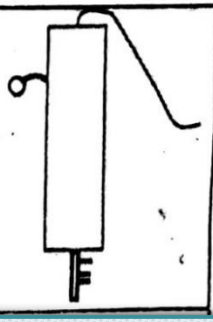
জরিপে ব্যবহৃত প্রচলিত প্রতীক চিহ্নসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

নং	বস্তুর নাম	প্রতীক চিহ্ন	নং	বস্তুর নাম	প্রতীক চিহ্ন
১।	পাকা দালান		২।	গেটসহ দেওয়াল	
৩।	কাঁচা রাস্তা		৪।	পাকা রাস্তা	
৫।	সড়ক সেতু		৬।	রেল সেতু বা রেল ব্রিজ	
৭।	কবরস্থান		৮।	শ্মশান	
৯।	খ্রিস্টান গোরস্থান		১০।	মসজিদ	
১১।	মন্দির		১২।	কাঁটা তারের বেড়া	

আলামতঃ

১৩।	স্টেশনসহ একহারা রেল রাস্তা		১৪।	স্টেশনসহ দোহারা রেল রাস্তা	
১৫।	রেলওয়ের উপর রাস্তা রেলওয়ে নিচে রাস্তা রেলওয়ের উপর রেলওয়ে ও রাস্তা (লেভেল ক্রসিং)		১৬।	টেলিগ্রাফ লাইন	
১৭।	বৈদুতিক লাইন		১৮।	পুকুর	
১৯।	কাঁচা ঘর (যথাস্থানে অঙ্কিত)		২০।	কাঁচা ঘর (যথাস্থানে অঙ্কিত নয়)	
২১।	গাছ (যথাস্থানে অঙ্কিত)		২২।	গাছ (যথাস্থানে অঙ্কিত নয়)	
২৩।	গীর্জা		২৪।	বাতিঘর	
২৫।	প্রধান স্টেশন ও গ্রন্থি স্টেশন		২৬।	জোয়ার ভাটা বিশিষ্ট নদী	
২৭।	জেলার সীমানা		২৮।	রেভিনিউ সার্ভে অনুযায়ী থানার সীমানা	
নং	**বস্তুর নাম**	**প্রতীক চিহ্ন**	**নং**	**বস্তুর নাম**	**প্রতীক চিহ্ন**
২৯।	পুলিশ স্টেশনের সীমানা		৩০।	দুই মৌজার মধ্যবর্তী সাধারণ সীমা জ্ঞাপক নদী বা রাস্তার চিহ্ন	
৩১।	বালুময় তটরেখা ও পানির উচ্চতা পরিমাপক ঘাট বিশিষ্ট নদী		৩২।	কিস্তোয়ার নকশার দাগ	
৩৩।	বাঁশ ঝাড়		৩৪।	জঙ্গল	
৩৫।	ইন্দারা ও কাঁচা কুয়া		৩৬।	তাল গাছ	

আলামতঃ

৩৫।	ইন্দারা ও কাঁচা কুয়া		৩৬।	তাল গাছ	
৩৭।	খেজুর গাছ		৩৮।	নারিকেল গাছ	
৩৯।	সুপারি গাছ		৪০।	শাল গাছ	
৪১।	বাঁধানো উঁচু রাস্তা ও তার পার্শ্বস্থ জমি		৪২।	নিচু রাস্তা ও তার পার্শ্বস্থ জমি	
৪৩।	কর নির্ধারণ সীমা বিশিষ্ট দিয়ারা		৪৪।	কয়লার গর্ত	
৪৫।	ঝোপ		৪৬।	ঝাউ বন	
৪৭।	পতিত জমি		৪৮।	খেয়াঘাট	
৪৯।	শহর বস্তি বা গ্রাম		৫০।	উত্তর নির্দেশক চিহ্ন	
৫১।	হ্রদ		৫২।	পাথরের খনি	
৫৩	ডাক বাংলো		৫৩।	নলকূপ	

১১তম অধ্যায়
ক্ষেত্রফল নিরুপনের বিভিন্ন পদ্ধতি

ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য দুটি পদ্ধতির প্রয়োগ দেখা যায় ঃ

১ সরাসরি ফিল্ড নোট বুক হতে ক্ষেত্রফল নিরুপণ ।

২ অঙ্কিত নকশা হতে ক্ষেত্রফল নিরুপণ ।

সরাসরি ফিল্ড নোট বুক হতে ক্ষেত্রফল নিরুপণ পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ

(ক) সম্পূর্ন ক্ষেত্রকে ত্রিভূজ কাঠামোতে বিভক্ত করে

(খ) ভিত্তি রেখার সাথে অফসেট নিয়ে

(গ) অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশের মাধ্যমে এবং

(ঘ) স্থানাংকের মাধ্যমে ।

ভিত্তি রেখার সাথে অফসেট নিয়ে ক্ষেত্রফল নিরুপণের ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ

১ মধ্য কোটি নিয়ম (Mid ordinate rule)

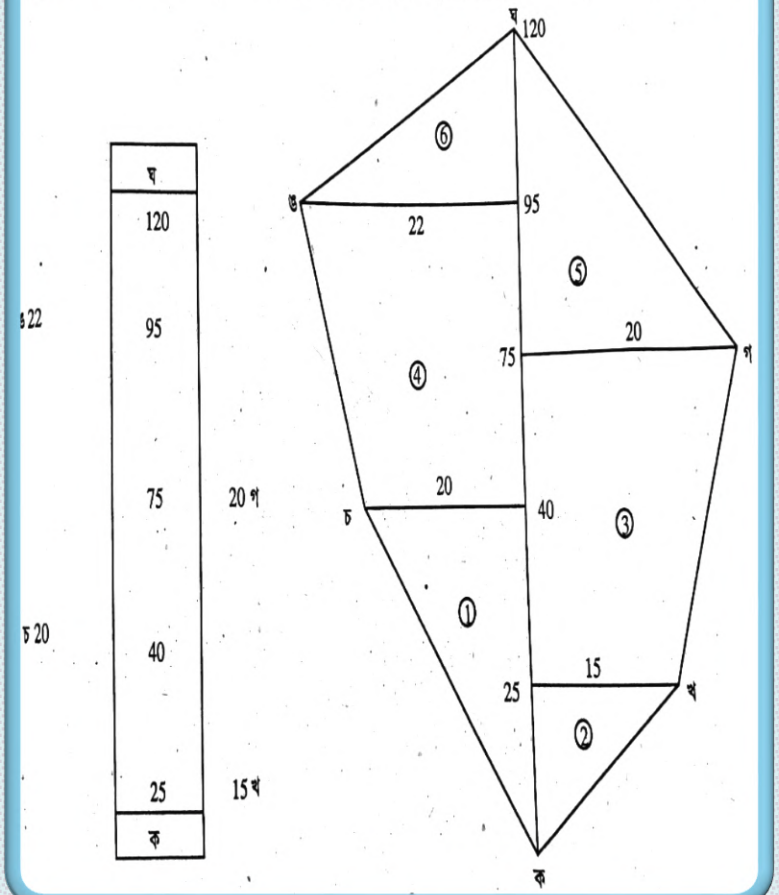
২ গড় কোটি নিয়ম (Average ordinate rule)

৩ ট্রাপিজয়েডাল নিয়ম (Trapezoidal rule)

৪ সিম্পসনের নিয়ম (Simpson’s rule)

ক্ষেত্রফল সম্পর্কিত সমস্যার সমাধানঃ

উদাহরণ-১৬ : নিচে জরিপ লিপি থেকে ভূমি খণ্ডের নকশা এঁকে ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। (সকল পরিমাপ মিটার এককে) [বাকাশিবো : '০৮]



সমাধান :

1নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times 20 \times 40 = 400m^2$

2নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times 15 \times 25 = 187.5m^2$

3নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{20+15}{2} \times 50 = 875m^2$

4নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{20+22}{2} \times 55 = 1155m^2$

5নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times 20 \times 45 = 450m^2$

6নং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times 22 \times 25 = 275m^2$

মোট ক্ষেত্রফল = (400 + 187.5 + 875 + 1155 + 450 + 275)

$= 3342.5\ m^2$ **(Ans)**

১২তম অধ্যায়
নকশার ক্ষেত্রফল নিরুপণ

প্লেনিমিটারের সাহায্যে নকশার ক্ষেত্রফল নিরুপণ প্রক্রিয়াঃ

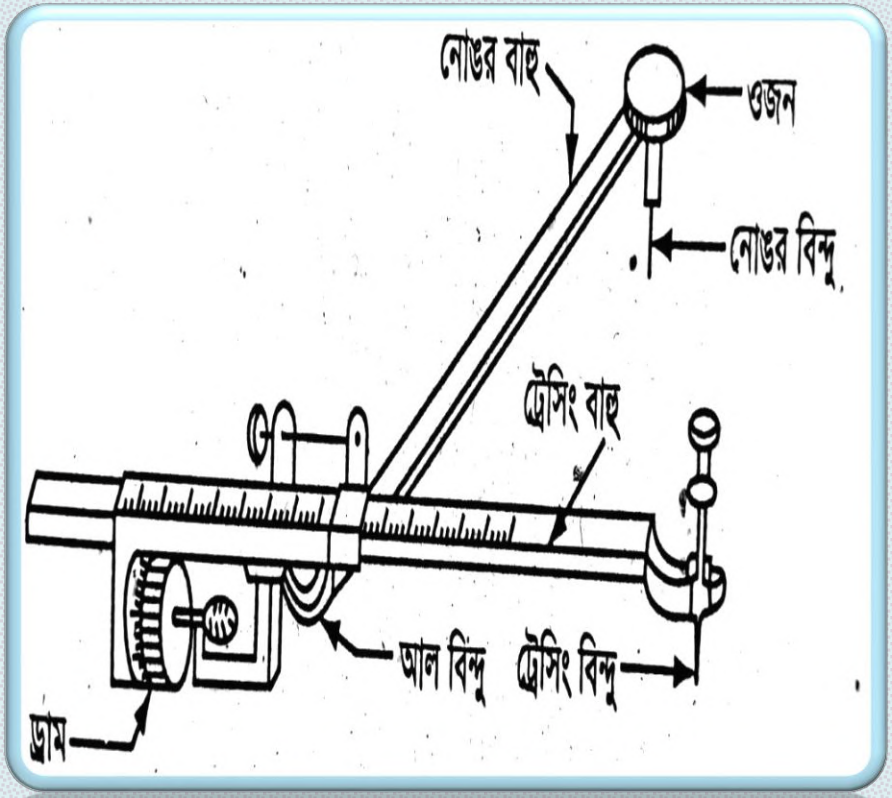
প্লেনিমিটার প্রধানত তিন ধরনের হয়ে থাকে ঃ

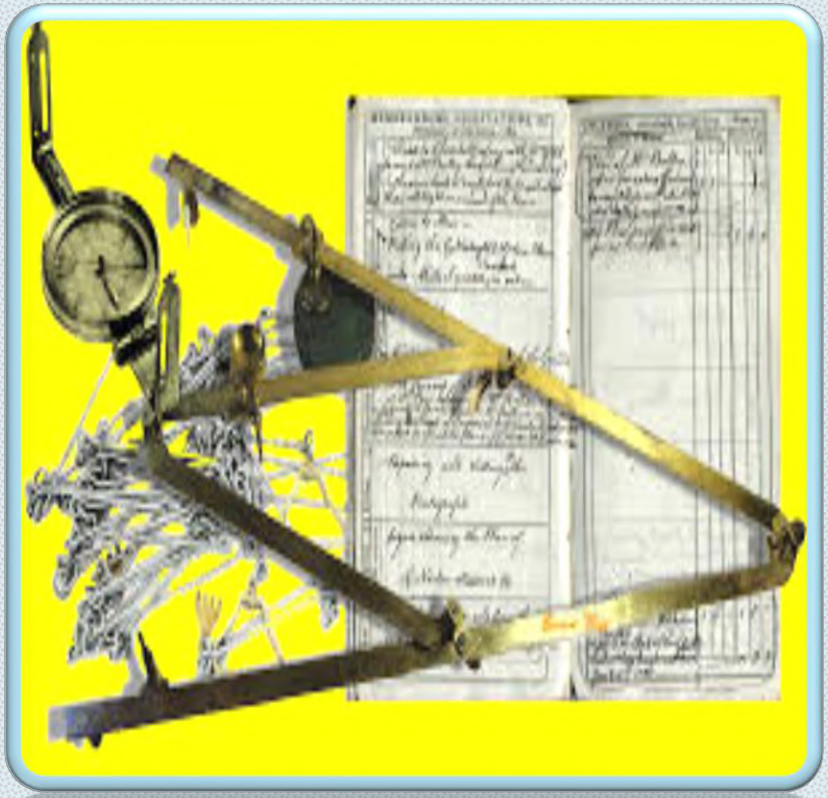
(ক) অ্যামসলারের পোলার প্লেনিমিটার

(খ) রোলার প্লেনিমিটার এবং

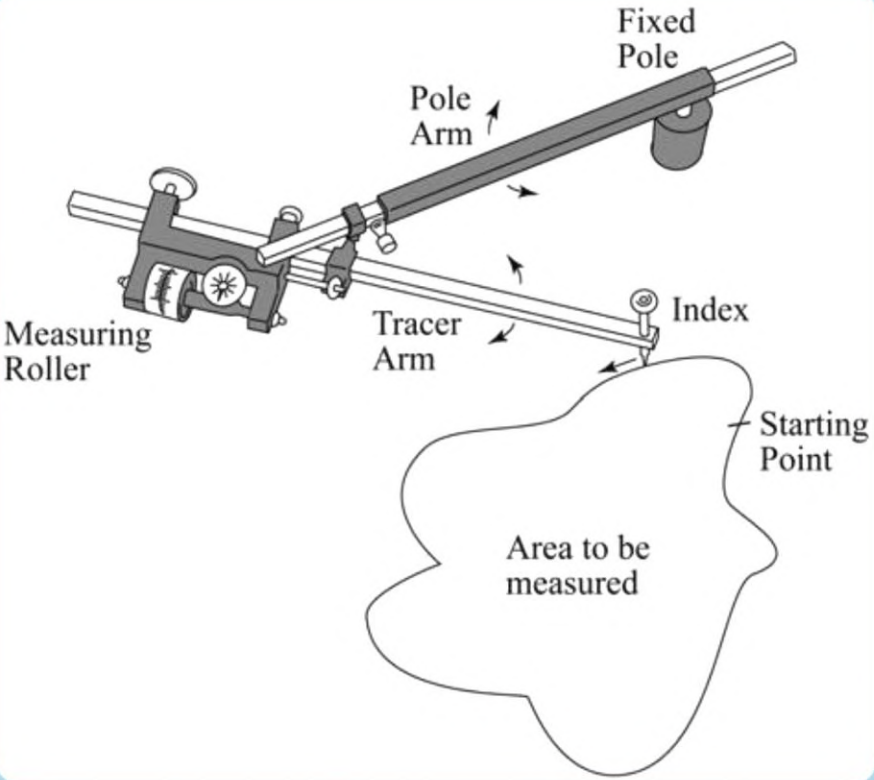
(গ) আধুনিক প্লেনিমিটার ।

প্লেনিমিটার ঃ





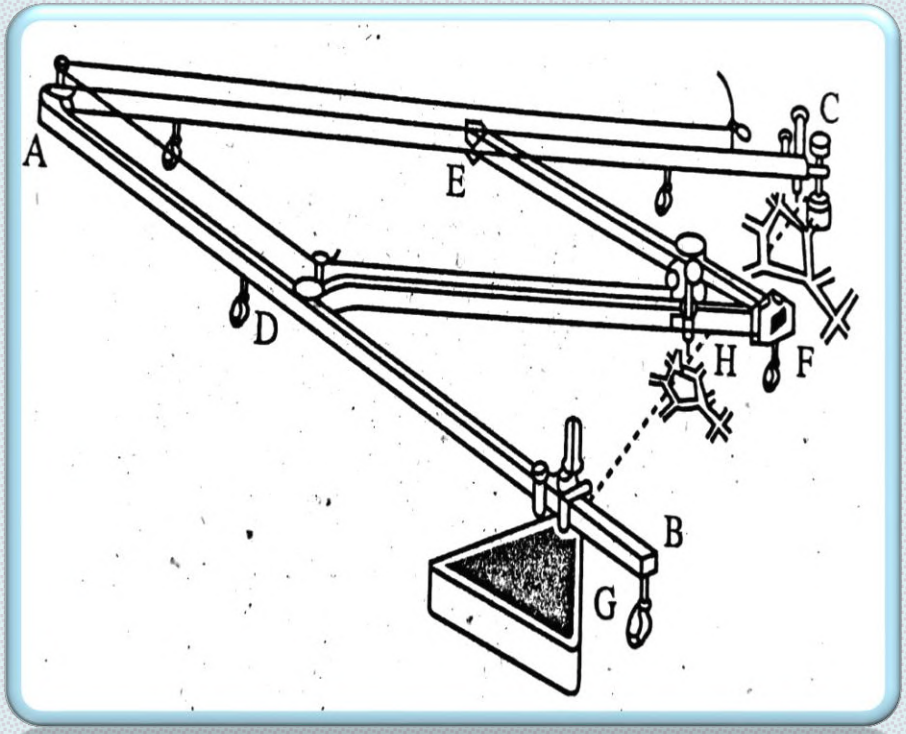
প্লেনিমিটার ঃ

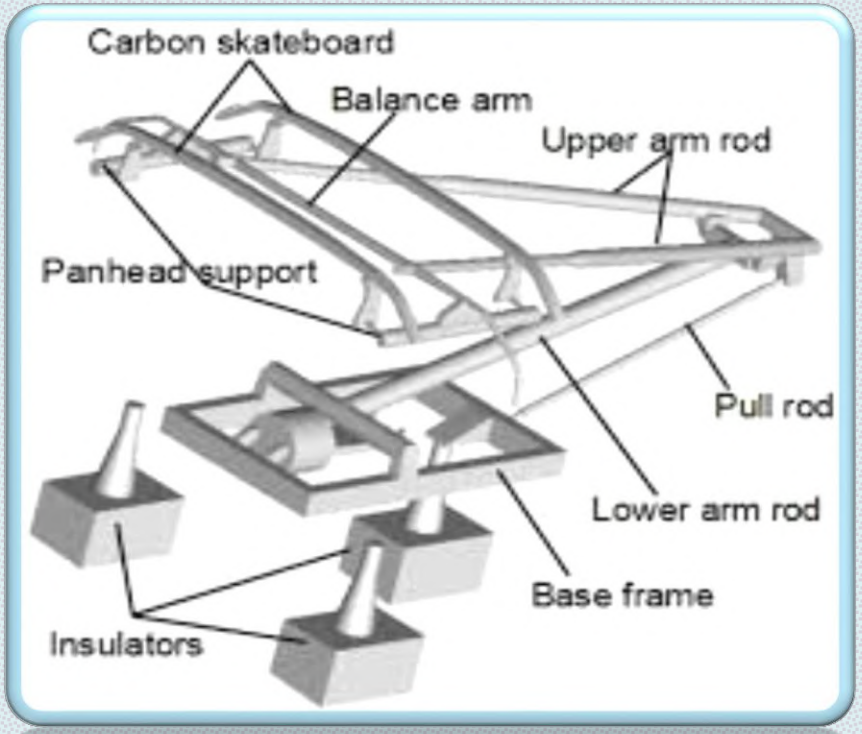

Fixed
Pole
Pole
Arm
Index
Tracer
Arm
Measuring
Roller
Starting
Point
Area to be
measured

১৩ তম অধ্যায়
ছোটখাটো যন্ত্রপাতি

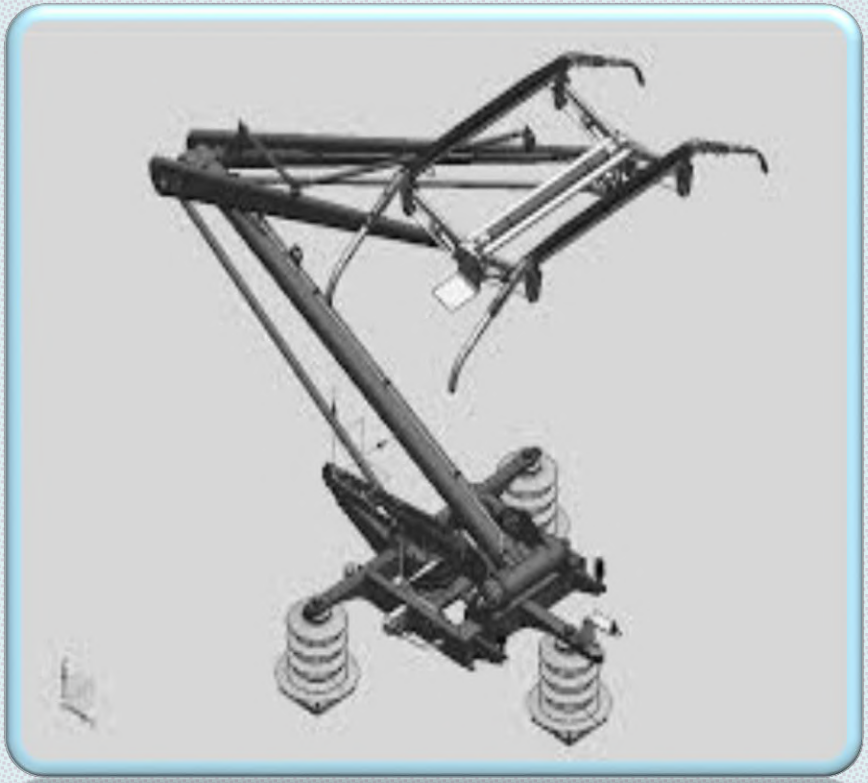
পেন্টাগ্রাফ ঃ

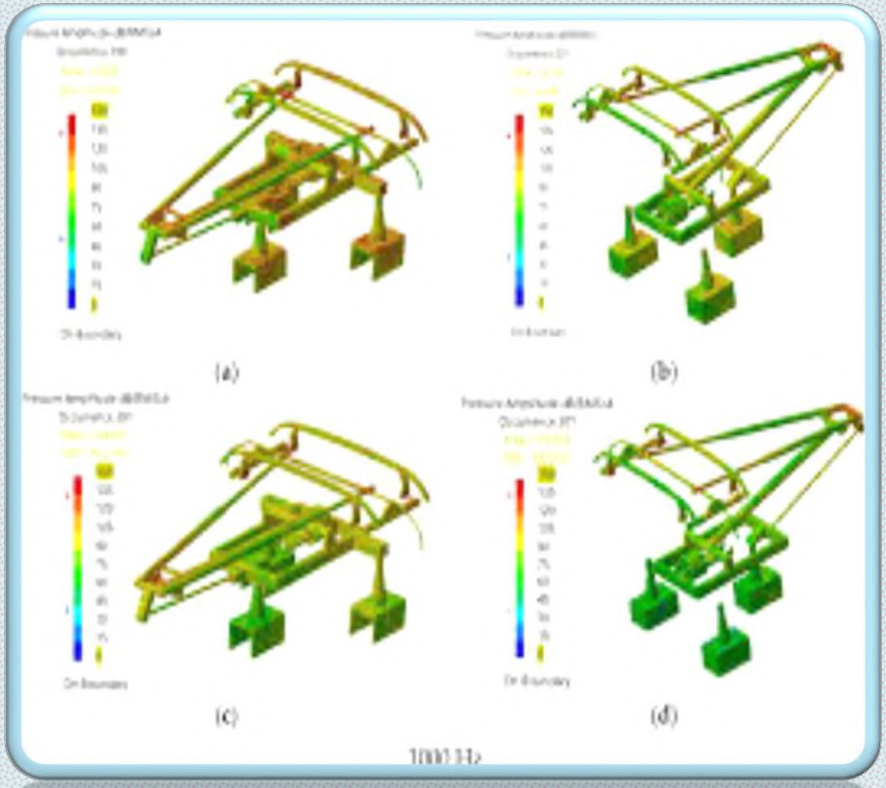
নকশা তৈরিকরণ,নকশা সংকোচন ও পরিবর্ধনের জন্য পেন্টাগ্রাফের ব্যবহার করা হয় ।





পেন্টাগ্রাফ ঃ





এবনি লেবেল ঃ

এবনি লেবেল সাধারণভাবে ব্যবহার্য ক্লিনোমিটার বিশেষ,যার সাহায্যে দ্রুততার সাথে উন্নতি অবনতি কোণ,পাহাড়-পর্বত স্কুল এলাকার ভূমির প্রস্থচ্ছেদ,বন্ধুর এলাকার ঢাল, পাহাড়ি এলাকার রাস্তার ঢাল ইত্যাদি খসড়াভাবে নির্ণয় করা হয়।

এবনি লেবেল ঃ

১৪ তম অধ্যায়
কম্পাস জরিপে ব্যবহৃত প্রাথমিক শব্দাবলী

কম্পাস জরিপের উদ্দেশ্যঃ

(১) সাধারণত সামরিক ও তদন্ত জরিপের জন্য

(২) সড়কপথ,রেলপথ,পয়প্রণালি লাইন,সেচখাল ইত্যাদির জন্য এবং

(৩) কোন স্থানের অবস্থান চিহ্নিত করার জন্য ।

কম্পাস জরিপে ব্যবহৃত প্রাথমিক শব্দসমূহঃ

(১) মধ্যরেখা
(২) চৌম্বক মধ্যরেখা
(৩) ধার্যকৃত মধ্যরেখা
(৪) মধ্যরেখা
(৫) বিয়ারিং
(৬) আজিমাথ
(৭) সম্মুখ বিয়ারিং
(৮) পশ্চাৎ বিয়ারিং
(৯) পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং
(১০)হ্রাসকৃত বিয়ারিং
(১১)চৌম্বক অনৈক্য ।

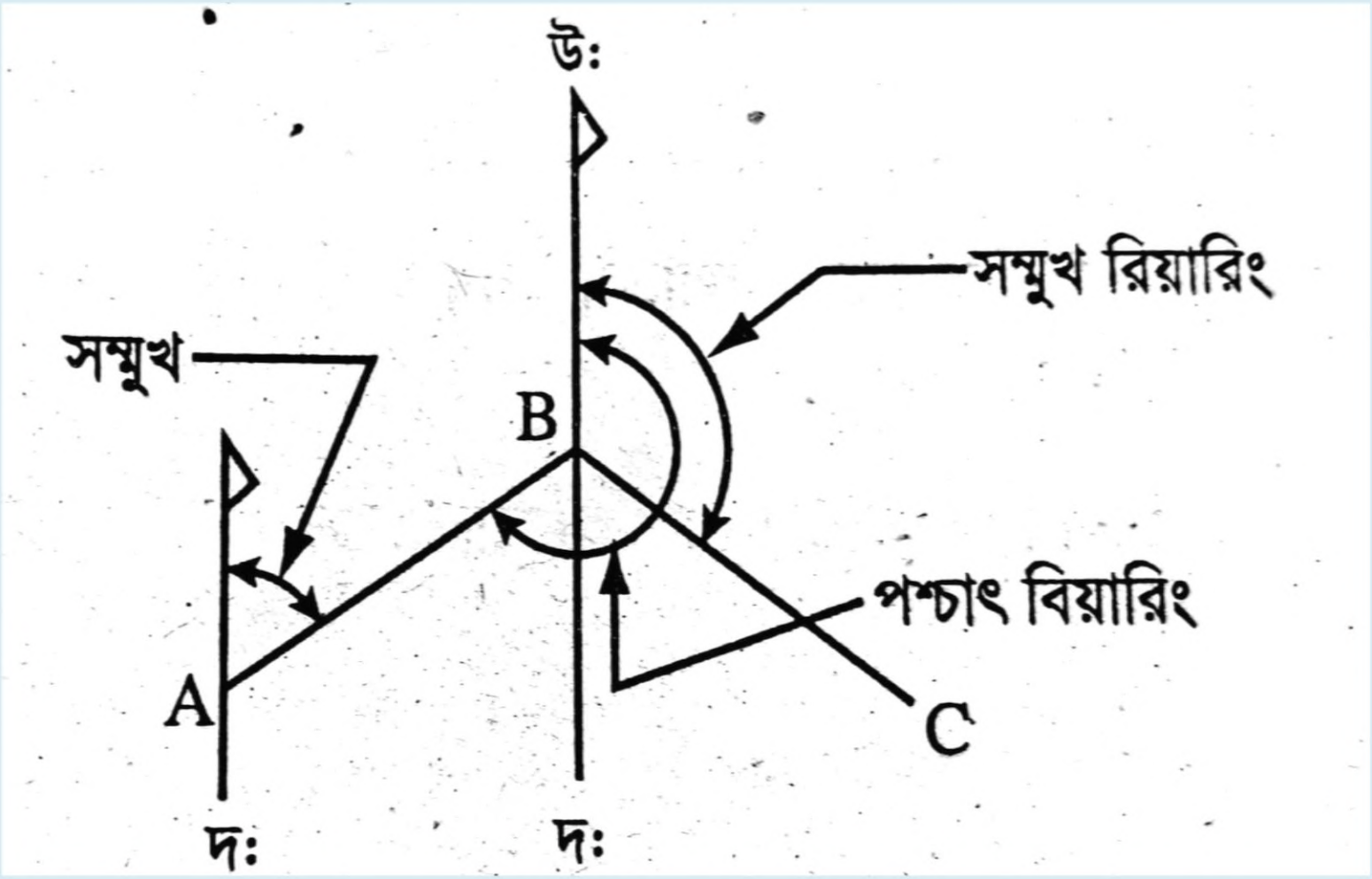
১৫ তম অধ্যায়
বিয়ারিং রুপান্তরকরণ

সম্মুখ বিয়ারিং ও পশ্চাৎ বিয়ারিং ঃ

জরিপ কাজ যে দিকে অগ্রসর হতে থাকে ,সে দিকে মুখ করে কোন রেখার যে বিয়ারিং মাপা হয় ,তাকে সম্মুখ বিয়ারিং বলে ।

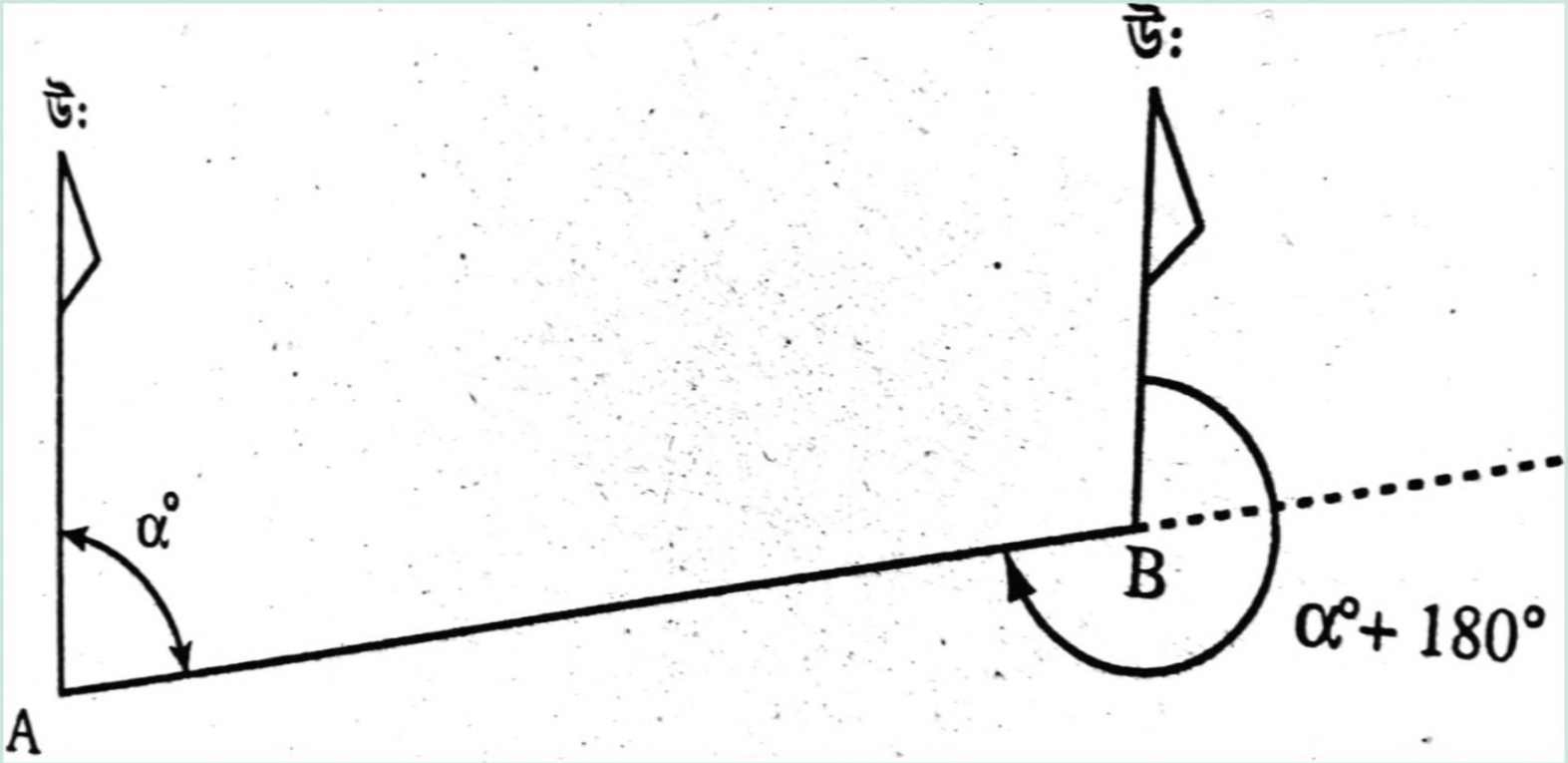
জরিপ কাজ যে দিকে অগ্রসর হতে থাকে ,তার বিপরীত দিকে মুখ করে কোন রেখার যে বিয়ারিং মাপা হয় ,তাকে পশ্চাৎ বিয়ারিং বলে ।

সম্মুখ বিয়ারিং ও পশ্চাৎ বিয়ারিং ঃ



সম্মুখ বিয়ারিং থেকে পশ্চাৎ বিয়ারিং এবং পশ্চাৎ বিয়ারিং থেকে সম্মুখ বিয়ারিং নির্ণয় ঃ

কোন রেখার সম্মুখ বিয়ারিং ও পশ্চাৎ বিয়ারিং এর পার্থক্য ১৮০ ডিগ্রি ।



পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং থেকে হ্রাসকৃত বিয়ারিং এবং হ্রাসকৃত বিয়ারিং থেকে পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং নির্ণয় ঃ

পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং থেকে হ্রাসকৃত বিয়ারিং নির্ণয়ঃ

ক্ষেত্র	W.C.B	R.B	দিক
(i)	0° হতে 90°	W.C.B	N.E
(ii)	90° হতে 180°	180° – W.C.B	S.E
(iii)	180° হতে 270°	W.C.B – 180°	S.W
(iv)	270° হতে 360°	360° – W.C.B	N.W

হ্রাসকৃত বিয়ারিং থেকে পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং নির্ণয় ঃ

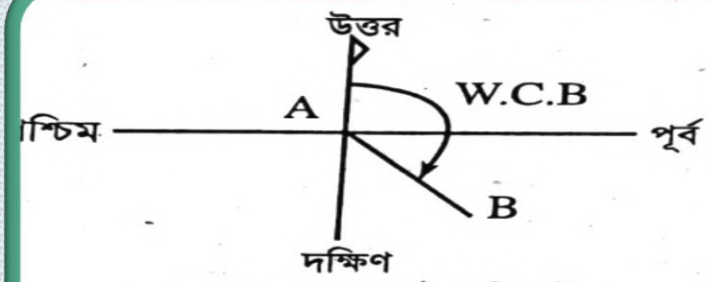
নিচে হ্রাসকৃত বিয়ারিংকে পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং এ রূপান্তর করণ প্রক্রিয়ার ছক দেখান হলো :

ক্ষেত্র	R.B	দিক	W.C.B
(i)	0° হতে 90°	N.E	= R. B = (0° হতে 90°)
(ii)	0° হতে 90°	S.E	= 180° – R.B = 90° হতে 180°
(iii)	0° হতে 90°	S.W	= 180° + R.B = 180° হতে 270°
(iv)	0° হতে 90°	N.W	= 360° – R.B = 270° হতে 360°

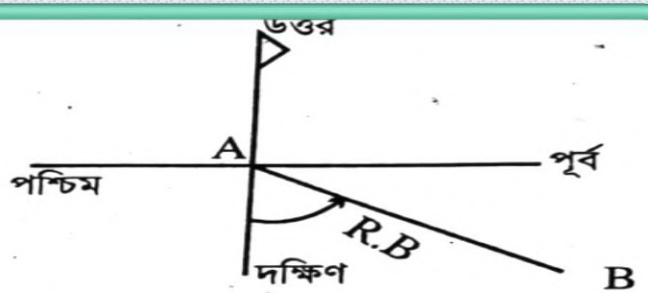
বিয়ারিং (W. C. B) : উত্তর রেখার সাথে ডানাবর্তে ঘুরে যে কোণের সৃষ্টি হয় তাকে বিয়ারিং বা পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং বলে।

হ্রাসকৃত বিয়ারিং (R.B) : উত্তর অথবা দক্ষিন রেখার সাথে ঘুরে যে কোণের সৃষ্টি হয় তাকে হ্রাসকৃত বিয়ারিং বলে।

হ্রাসকৃত বিয়ারিং থেকে পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং নির্ণয় ঃ

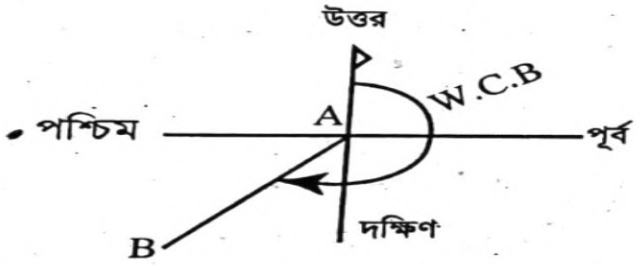


AB রেখার পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং

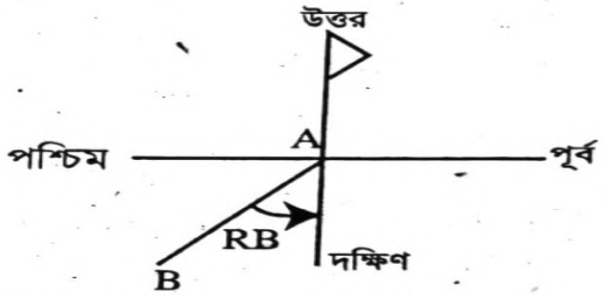


AB রেখার হ্রাসকৃত বিয়ারিং

৩নং নিয়ম

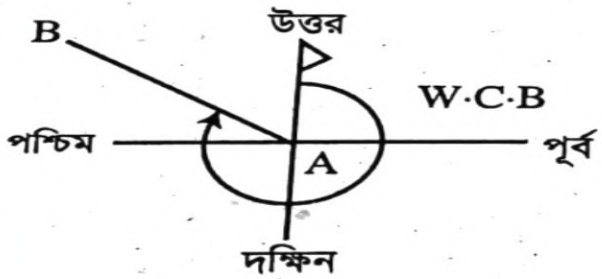


AB রেখার পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং

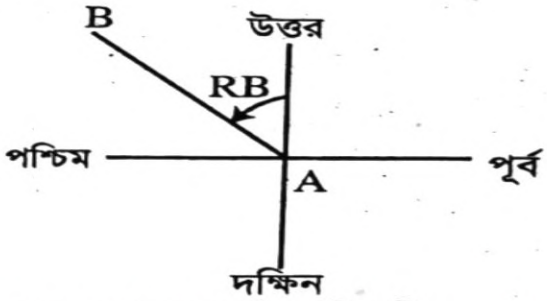


AB রেখার হ্রাসকৃত বিয়ারিং

৪নং নিয়ম



AB রেখার পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং



AB রেখার হ্রাসকৃত বিয়ারিং

পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিং এবং হ্রাসকৃত বিয়ারিং সম্পর্কিত সমস্যার সমাধানঃ

উদাহরণ–৪। নিচের পূর্ণবৃত্ত বিয়ারিংগুলোকে হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) এ রূপান্তর কর : *[বাকাশিবো : '০১, '০২, '০৪, '১৩]*

(ক) 85° (খ) 135° (গ) 215° (ঘ) 345° (ঙ) 328° (চ) 115° (ছ) 10° (জ) 230°40′ (ঝ) 325°30′ (ঞ) 88°50′ (ট) 120°18′

সমাধান :

(ক) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = WCB = 85° **উ: পূ:**

(খ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = 180° – W.C.B =180° – 135° = 45° **দ: পূ:**

(গ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = W.C.B –180° = 215° – 180° = 35° **দঃ পঃ**

(ঘ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = 360° – W.C.B = 360°– 345° = 15° **উ: প:**

(ঙ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = 360° – 328° = 32° **উ: প:**

(চ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং (RB) = 180° – 115° = 65° দ: প:

(ছ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং = W. C. B = 10° **উ: পূ: (Ans.)**

(জ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং R.B = 230°40′ – 180° = 50° 40′ SW

(ঝ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং RB = 360° – 325°30′ = 34°30′ N.W

(ঞ) হ্রাসকৃত বিয়ারিং RB = 88°50′ NE

(ট) হ্রাসকৃত বিয়ারিং R.B = 180° – 120°18′ = 59°42′ SE

১৭ তম অধ্যায়
প্লেন টেবিল জরিপের মৌলিক ধারণা

প্লেন টেবিল জরিপের উদ্দেশ্যেঃ

(১) দ্রুত নকশা ও মাঠে কাজ সম্পাদনের জন্য

(২) কম খরচে,কম আয়াসে ,কম সময়ে একই জরিপ ও নকশা প্রণয়নের জন্য

(৩) থিওডোলাইট স্টেশনের মধ্যবর্তী এলাকার তথ্যাদি সন্নিবেশের জন্য

(৪) কৌণিক পরিমাপ ও দৈর্ঘ্যের পরিমাপ না নিয়ে জরিপ করার জন্য ।

প্লেন টেবিল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদির তালিকাঃ

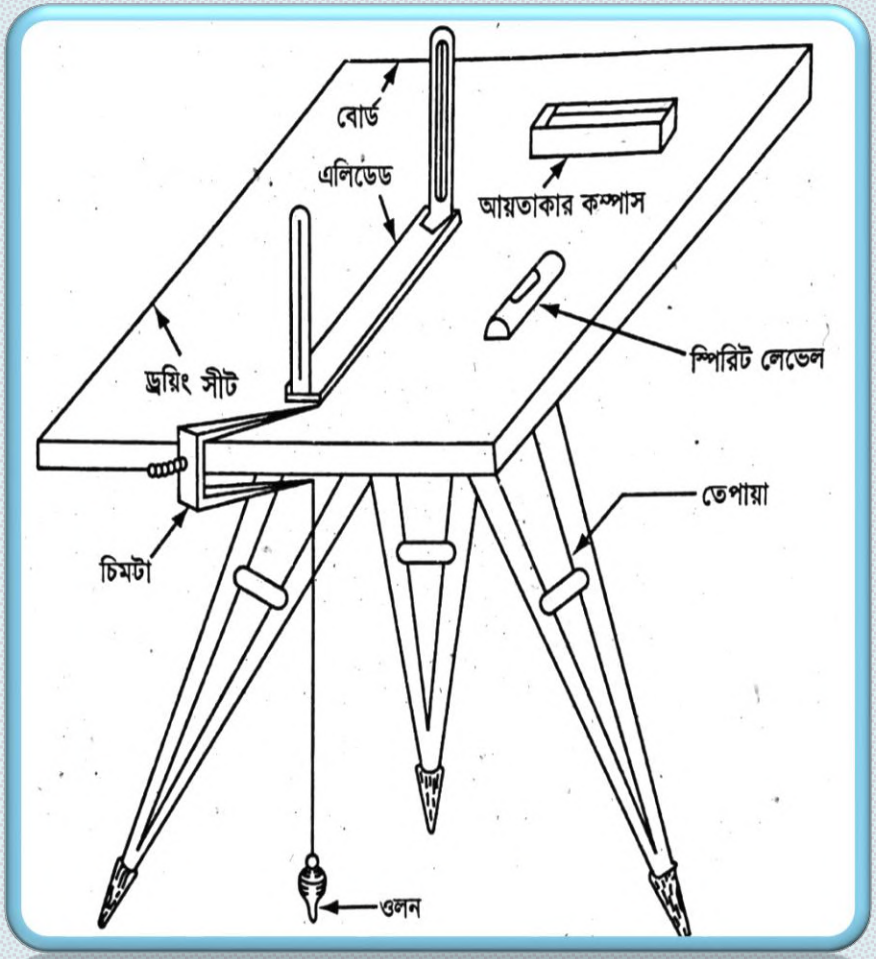
যন্ত্রপাতিসমূহ :

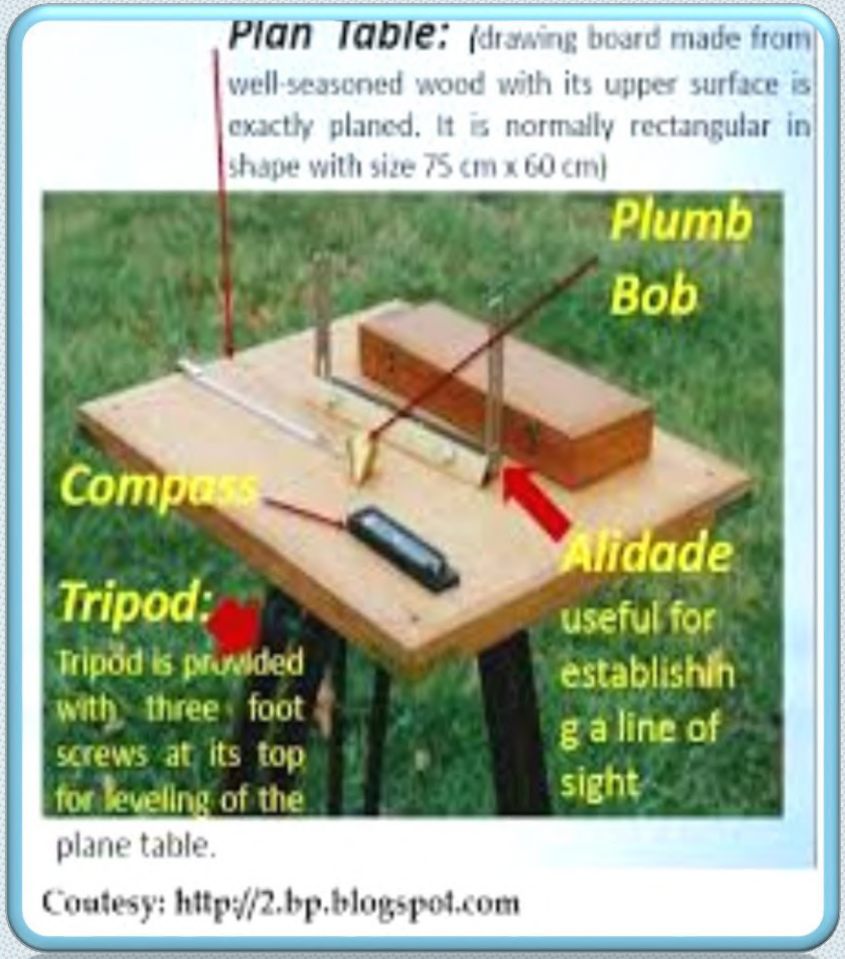
(i) প্লেন টেবিল (Plane table)
(ii) এলিডেড বা দৃষ্টিপাত (Alidade of sight vane)
(iii) ওলন চিমটা (Plumbing fork)
(iv) আয়তাকার কম্পাস (Rectangular compass)
(v) বুদবুদ নল (Sprit level or bubble tube)
(vi) শিকল ও এ্যারো (Chain and arrow)
(vii) অপটিক্যাল স্কয়ার (Optical square)
(viii) রেঞ্জিং রড (Ranging rod)
(ix) জরিপ ছাতা (Survey umbrella)

ড্রইং উপকরণসমূহ :

(i) ড্রইং কাগজ (Drawing paper)
(ii) স্কচ টেপ (Scotch tape)
(iii) ড্রইং পেন্সিল (Drawing pencil)
(iv) পানিরোধী বোর্ড কভার (Water proof board cover)
(v) স্কেল বা ড্রইং যন্ত্রপাতি
(vi) রোলার
(vii) রাবার।

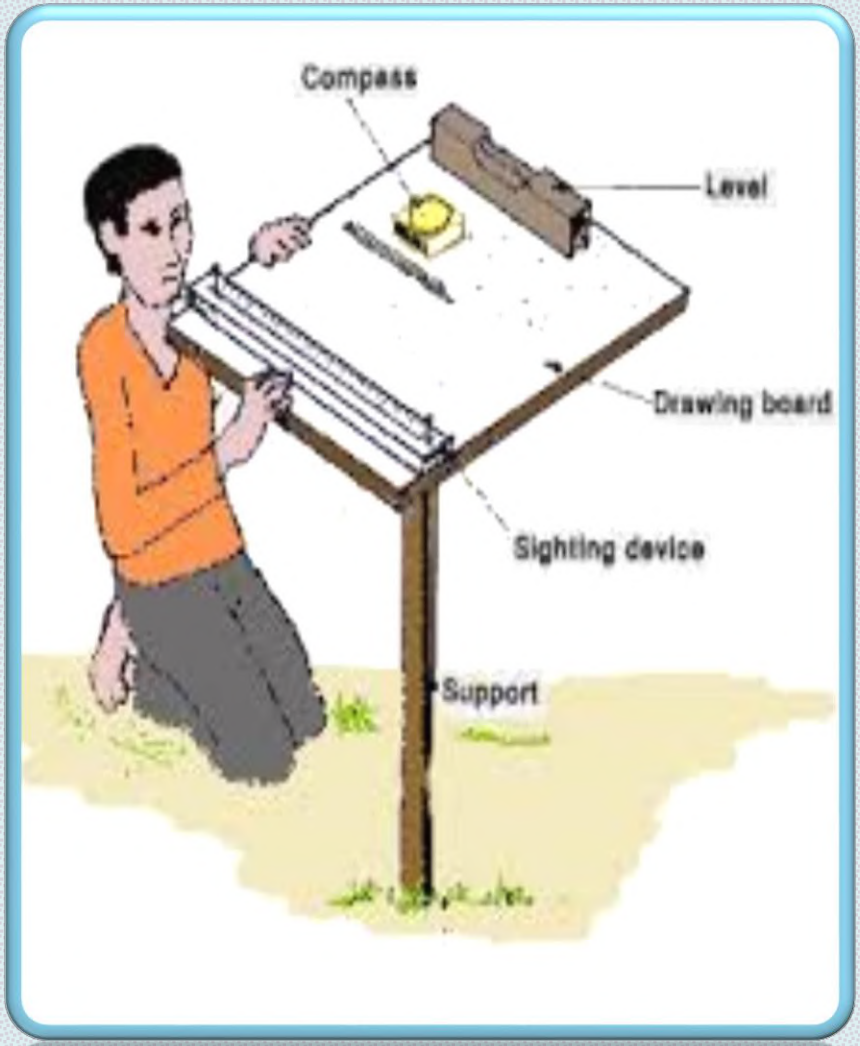
প্লেন টেবিল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদির তালিকাঃ

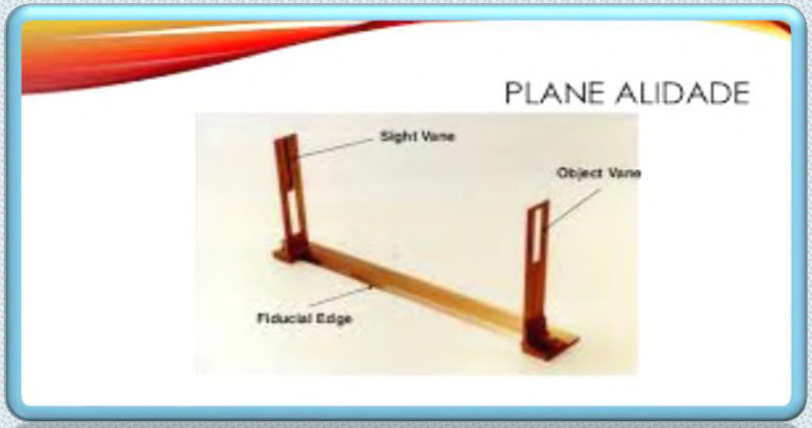




প্লেন টেবিল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদির তালিকাঃ

প্লেন টেবিল জরিপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদির তালিকাঃ





প্লেন টেবিল জরিপ পদ্ধতিঃ

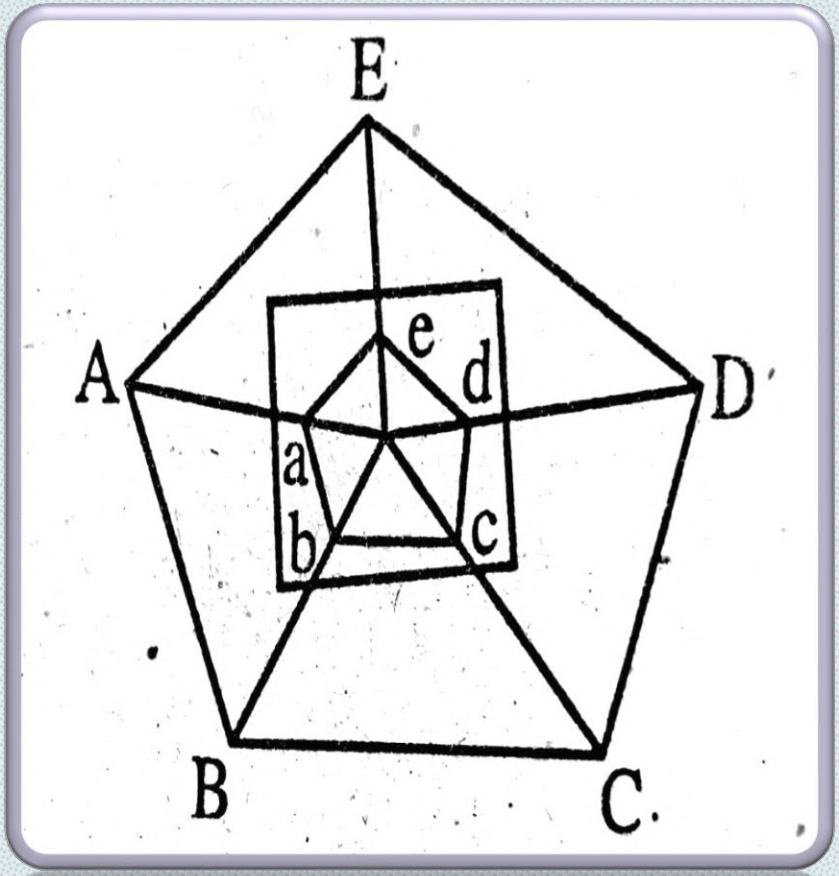
১ বিকিরণ পদ্ধতি (Radiation method)

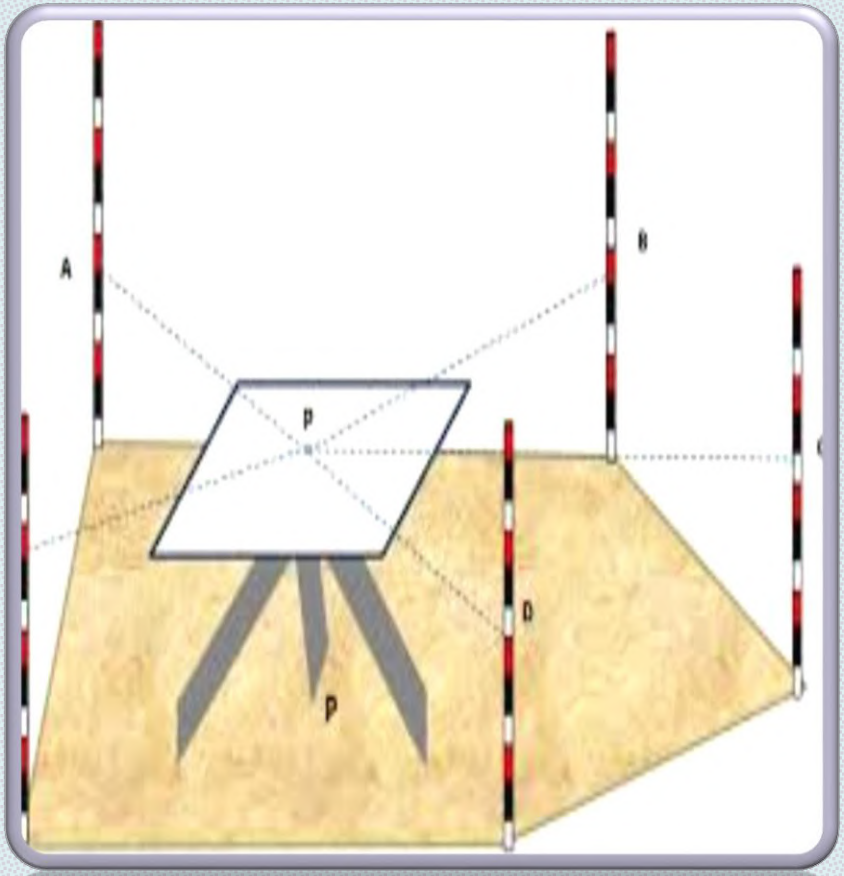
২ ছেদন পদ্ধতি (Intersection method)

৩ ট্রাভার্সিং পদ্ধতি (Traversing method)

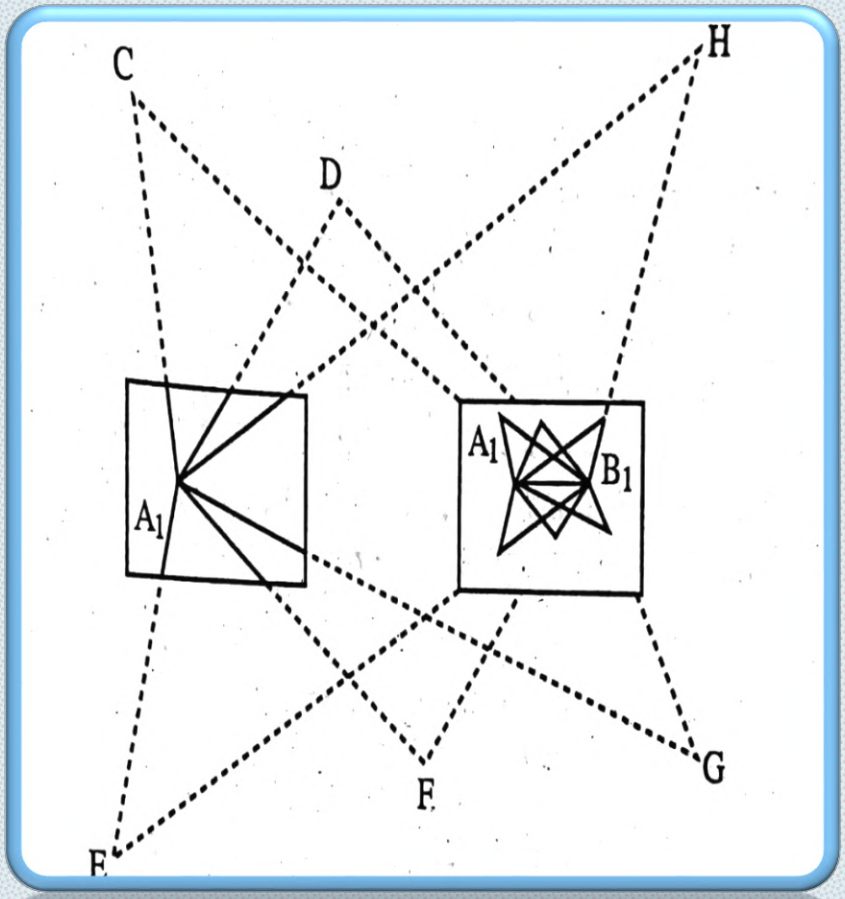
৪ পুনঃ ছেদন পদ্ধতি (Resection method)

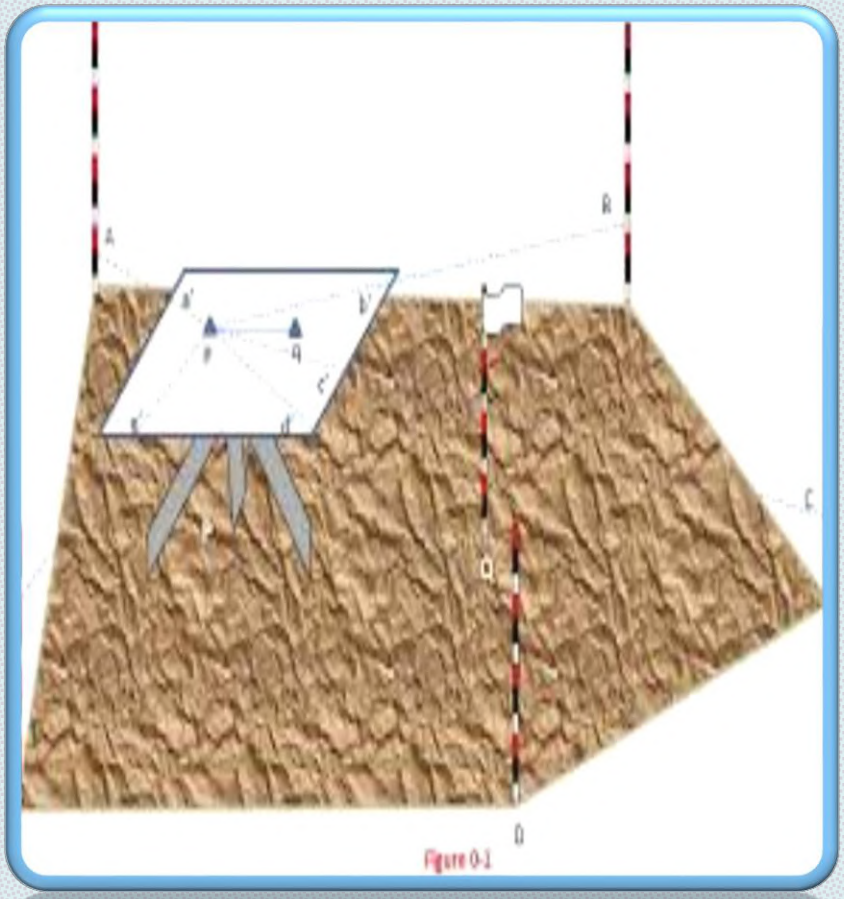
বিকিরণ পদ্ধতি (Radiation method)



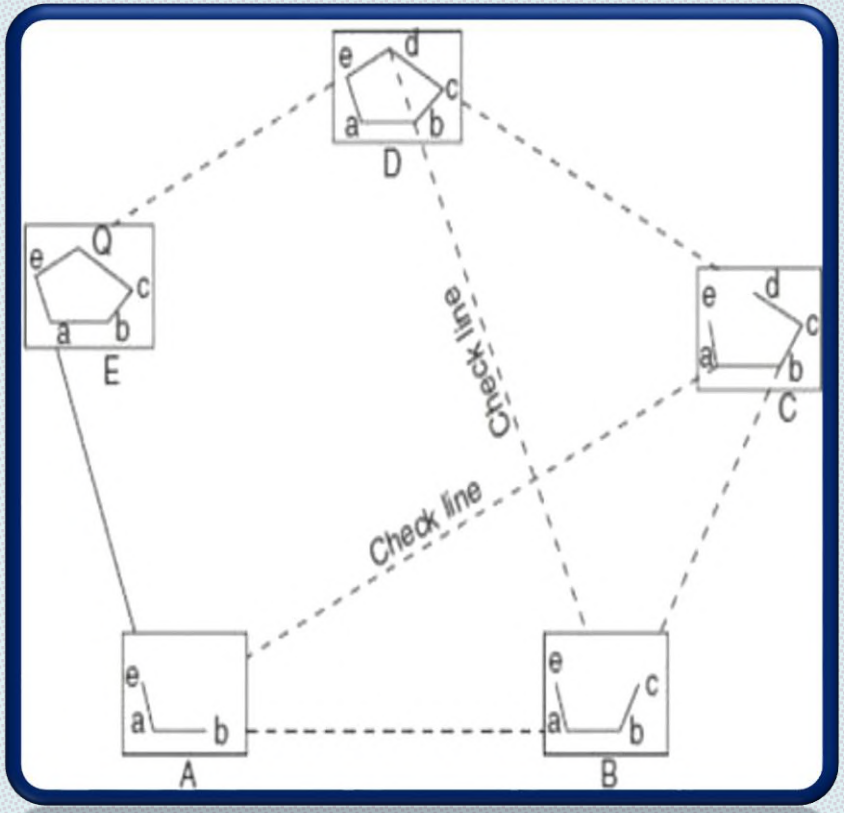


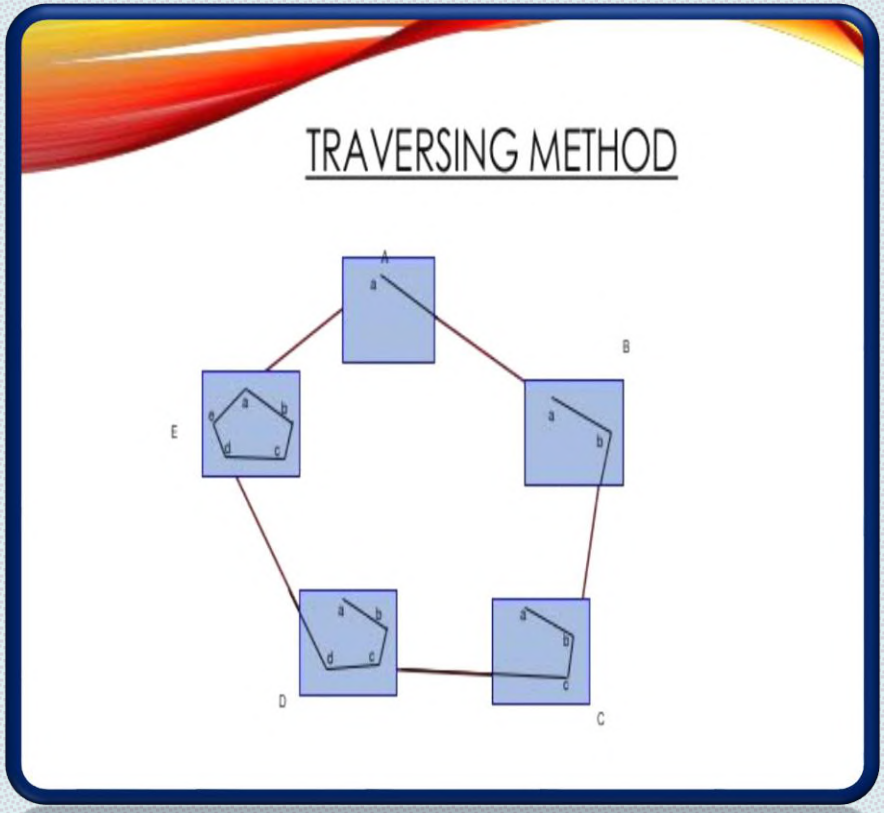
ছেদন পদ্ধতি (Intersection method)



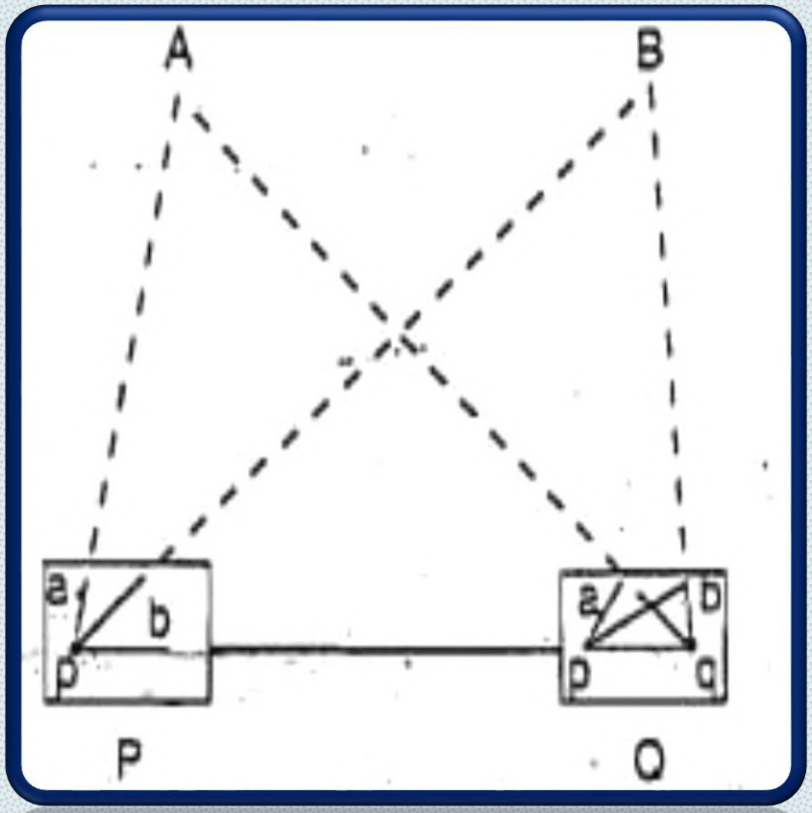


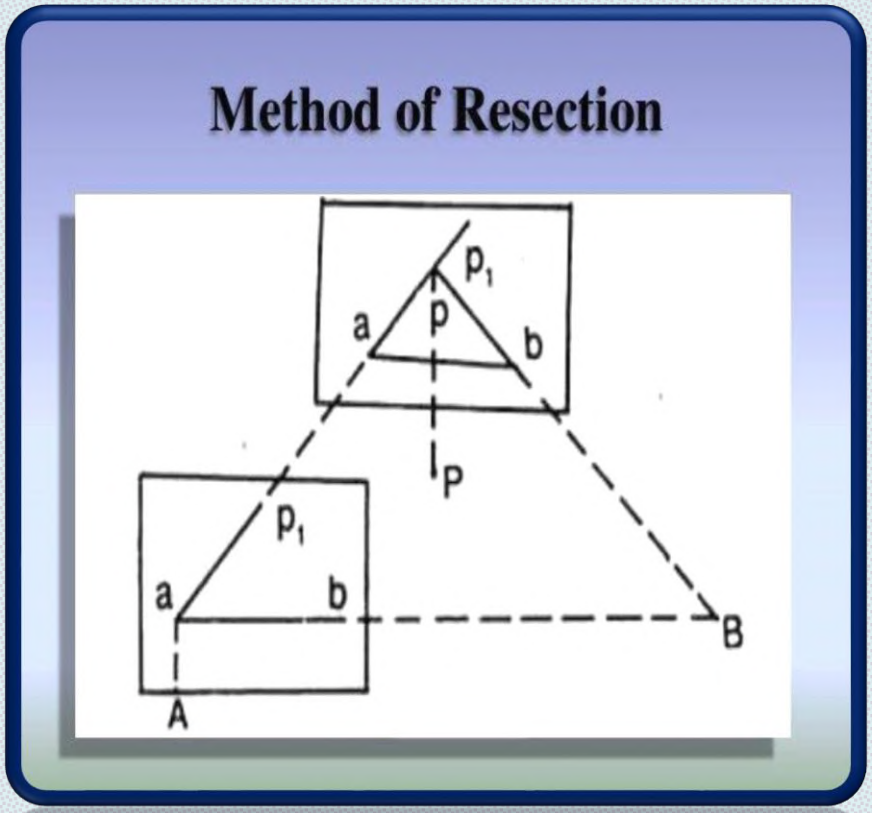
ট্রাভার্সিং পদ্ধতি (Traversing method)





পুনঃ ছেদন পদ্ধতি (Resection method)





সমাপ্ত

প্রশ্ন

???

সকলকে

অনেক অনেক

ধন্যবাদ