Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

📘 **পাস বুক ঃ সার্ভেয়িং-৩**

⏱️ পড়ার সময় ঃ মাত্র ১৪ ঘণ্টা

🎯 লক্ষ্য ঃ ৩৩ মার্কস

🔧 **ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!**

📖 **পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ**

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ২২৫পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৭৫পৃষ্ঠা

📝 **পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ**

☞ মোট মার্কস ঃ ৬০

☞ পাস মার্কস ঃ ২৪

📊 **প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ**

✅ **অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ**

মোট পড়তে হবে ঃ ৫২ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৫ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৩০ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১০ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ গানিতিক সমস্যা সহ ৩১টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৮ (প্রতি প্রশ্নে ৬ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
১	বাঁক ও বাক সংস্থাপন	অতি সংক্ষিপ্ত ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে কমন পড়ে
২	রৈখিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন	গানিতিক সমস্যা বা প্রমাণ বারবার আসে
৩	কৌণিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন	গুরুত্বপূর্ণ
৪	ক্রান্তি বাঁক	অতি সংক্ষিপ্ত ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে এবং গানিতিক সমস্যা কমন পড়ে
৫	উল্লম্ব বাঁক	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৬	ভবনের প্ল্যান ও রাস্তার অ্যালাইনমেন্ট সংস্থাপন	মাঝে মাঝে আসে

৭	সাউন্ডিং এর পদ্ধতি	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার একটি গানিতিক সমস্যা আসেই
৮	টোটাল স্টেশনের পরিচালনা ও ব্যবহার	অতি সংক্ষিপ্ত ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে কমন পড়ে
৯	টোটাল স্টেশন দিয়ে ঘের জরিপ করার নীতিমালা	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
১০	নগর জরিপ	মাঝে মাঝে আসে

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১৪ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ১

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ২

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৩

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৪

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৫

⏱️ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৬

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৭

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৮/ অধ্যায় ৯/ অধ্যায় ১০

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 **বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ**

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের "last moment" প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

সার্ভেয়িং-৩

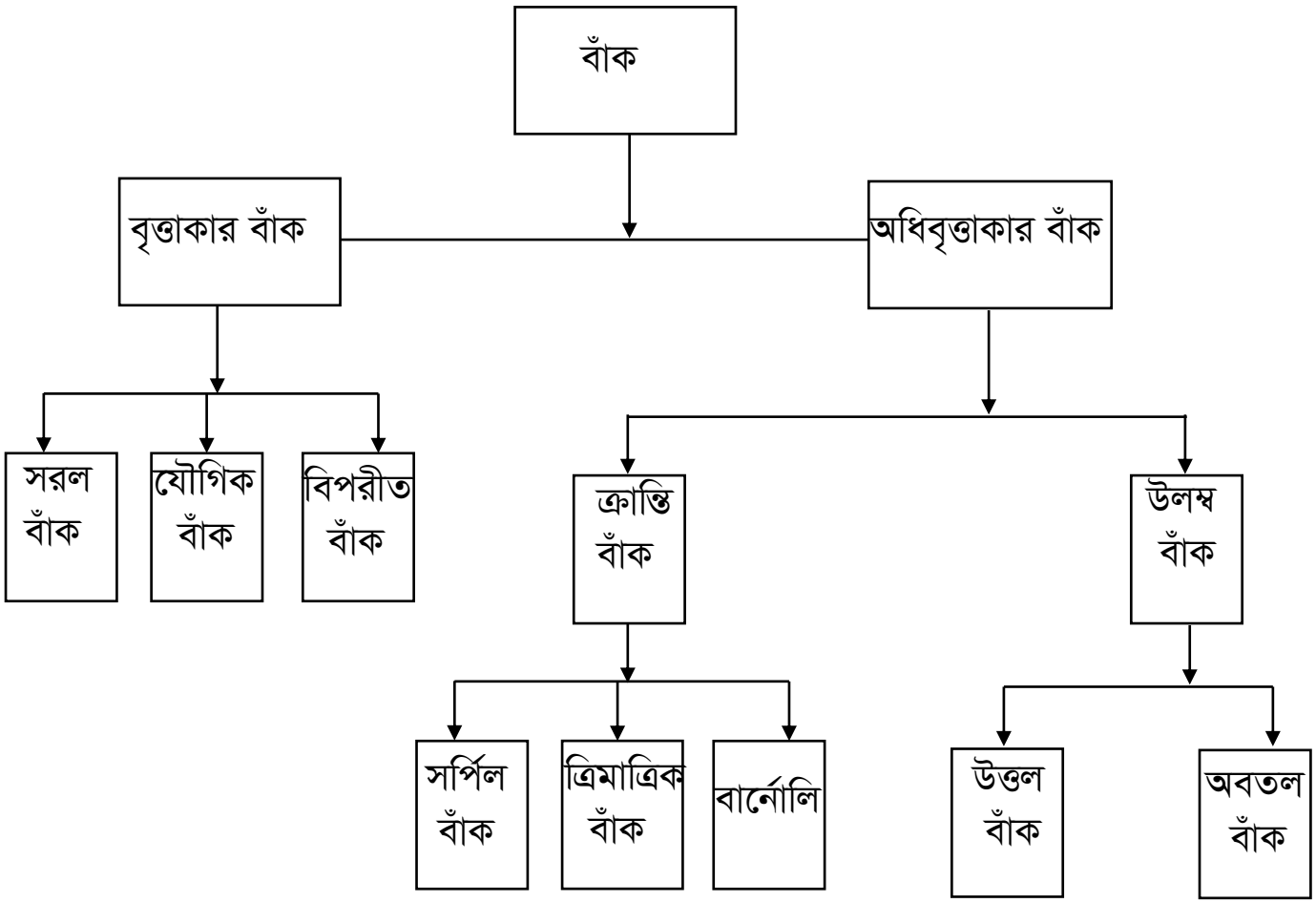
অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা
১	বাঁক ও বাঁক সংস্থাপন	৩-১৩
২	রৈখিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন	১৪-২৩
৩	কৌণিক পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন	২৪-৩২
৪	ক্রান্তি বাঁক	৩৩-৪৭
৫	উলম্ব বাঁক	৪৮-৫৮
৬	প্লান বা অ্যালাইনমেন্ট সংস্থাপনের ধারণা	৫৯-৬১
৭	সাউন্ডিং	৬২-৬৬
৮	টোটাল স্টেশনের পরিচালনা ও ব্যবহার	৬৭-৭০
৯	টোটাল স্টেশন দিয়ে ঘের জরিপ করার নীতিমালা	৭১-৭৪
১০	নগর জরিপ	৭৫-৭৬
	বিগত সালের প্রশ্ন	৭৭-৮০

Softmax Publications

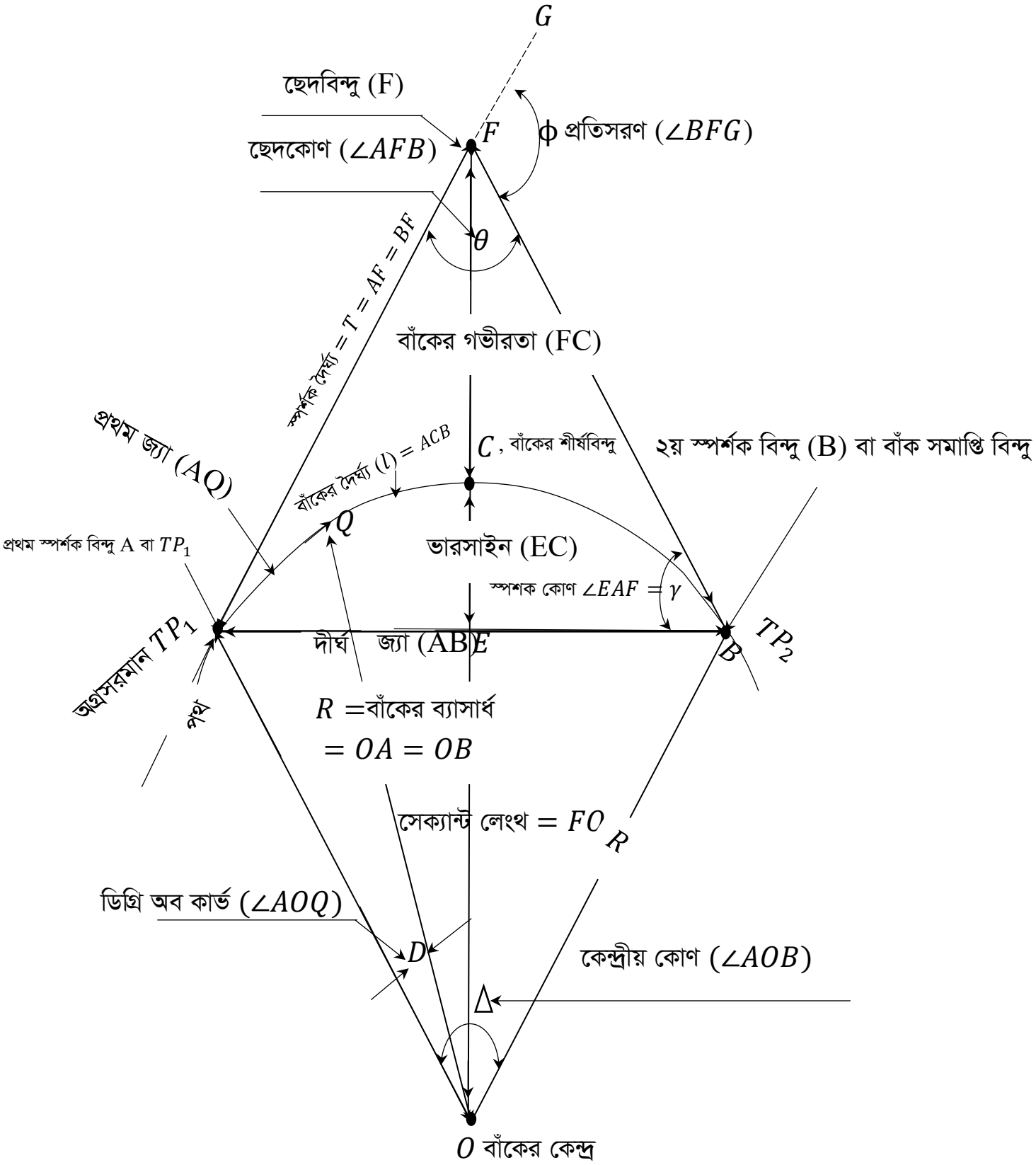
অধ্যায়-১ বাঁক ও বাক সংস্থাপন

❖ **বাঁক ও বাঁক সংস্থাপনের ধারণা ঃ** যখন দুটি সড়কপথ বা রেলপথ বা খাল এক অপরের সাথে কৌনিকভাবে মিলিত হয় বা ছেদ করে, তখন ঐ মিলন বিন্দুতে সহজে দিক পরিবর্তনের জন্য ঐ পথ বা খাল দুটিকে সংযোগ করা হয়। মিলন বিন্দুতে সংযোগকারী ঐ বৃত্তাকার বা অধিকবৃত্তাকার চাপকেই বাঁক বলে। আবার, এই বাঁকের বিভিন্ন নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী ভূমিতে নকশা ও নিয়মানুযায়ী সরজমিনে স্থাপন করাকে বাঁক সংস্থাপন বলে।

❖ **বাঁকের শ্রেণিবিভাগ ঃ**



❖ **বৃত্তাকার বাঁকের বিভিন্ন অঙ্গসমূহ ও বিভিন্ন প্রকার বাঁকের চিত্র ঃ**



চিত্রে ঃ বৃত্তাকার বাঁকের বিভিন্নাংশের নাম

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বাঁক বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, বাঁক কী? বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ যখন দুটি সড়কপথ বা রেলপথ বা খাল এক অপরের সাথে কৌনিকভাবে মিলিত হয় বা ছেদ করে, তখন ঐ মিলন বিন্দুতে সহজে দিক পরিবর্তনের জন্য ঐ পথ বা খাল দুটিকে সংযোগ করা হয়। মিলন বিন্দুতে সংযোগকারী ঐ বৃত্তাকার বা অধিকবৃত্তাকার চাপকেই বাঁক বলে।

*** ২। বাঁক সংস্থাপন কী?**

অথবা, বাঁক সংস্থাপন কাকে বলে? বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ যখন দুটি সড়কপথ বা রেলপথ বা খাল এক অপরের সাথে কৌনিকভাবে মিলিত হয় বা ছেদ করে, তখন ঐ মিলন বিন্দুতে সহজে দিক পরিবর্তনের জন্য ঐ পথ বা খাল দুটিকে সংযোগ করা হয়। মিলন বিন্দুতে সংযোগকারী ঐ বৃত্তাকার বা অধিকবৃত্তাকার চাপকেই বাঁক বলে। আবার, এই বাঁকের বিভিন্ন নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী ভূমিতে নকশা ও নিয়মানুযায়ী সরজমিনে স্থাপন করাকে বাঁক সংস্থাপন বলে।

৩। বাঁক কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ বাঁক প্রধানত ২ প্রকার। যথা -

i) বৃত্তাকার বাঁক ii) অধিবৃত্তাকার বাঁক।

**** ৪। বৃত্তাকার বাঁক কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

উত্তর ঃ যখন দুটি সরল রাস্তা একে অপরকে কৌনিকভাবে ছেদ করে, তখন ঐ দুটি রাস্তাকে এক বা একাধিক বৃত্তাচাপের মাধ্যমে সংযোগ করলে রাস্তাদ্বয় যদি সংযোগ বিন্দুতে স্পর্শক হয়, তবে সংযোগকারী অংশকে বৃত্তাকার বাঁক বলে।

৫। বৃত্তাকার বাঁক কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ বৃত্তাকার বাঁক ৩ প্রকার। যথা -

i) সরল বাঁক

ii) যৌগিক বাঁক এবং

iii) বিপরীত বাঁক বা S বাঁক।

***** ৬। যৌগিক বাঁক কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৫, ২৩'পরি

উত্তর ঃ যখন কোন বৃত্তাকার বাঁক দুটি ভিন্ন ব্যাসার্ধের বৃত্তাচাপের মাধ্যমে গঠন করা হয় তখন ঐ সকল বাঁককে যৌগিক বাঁক বলে। এই বৃত্তাচাপদ্বয়ের কেন্দ্র বাঁকের ভিতর দিকে একই পাশে অবস্থান করে।

***** ৭। ক্রান্তি বাঁক কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ ক্রান্তি বাঁক ৩ প্রকার। যথা -

i) সর্পিল বাঁক (Spiral Curve)

ii) ত্রিমাত্রিক বাঁক (Cubic Parabola Curve)

iii) লেমনিস্কেট বা বার্নোলি (Lemniscate or Bernoulli Curve)

**** ৮। উলম্ব বাঁক কয় ধরনের ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১২, ১৩

উত্তর ঃ উলম্ব বাঁক ২ প্রকার। যথা -

i) অবতল বাঁক ii) উত্তল বাঁক।

*** ৯। কী কী পদ্ধতিতে বাঁকের নামকরণ করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৬, ১৮, ১৮'পরি

উত্তর ঃ বাঁকের নামকরণ ২ ভাবে করা হয়।

যথা ঃ i) ডিগ্রিতে ii) ব্যাসার্ধে।

***** ১০। বাঁকের ডিগ্রি বা ডিগ্রি অব কার্ভ কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০১, ১০, ১২, ১৬, ১৭, ২৪, 'পরি

উত্তর ঃ একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের জ্যা বা বৃত্তচাপ বাঁকের কেন্দ্রে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে ডিগ্রি অব কার্ভ বা বাঁকের ডিগ্রি বলে। ধরি, বাঁকের 30 m জ্যা বাঁকের কেন্দ্রে 10° কোণ উৎপন্ন করে। তবে ঐ বাঁককে 10° কার্ভ বা 10° বাঁক বলা হয়। সাধারণত বাঁকের জ্যা-এর সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য 30 m ধরা হয়।

***** ১১। 6°/5°/4°/2°/3°/1° বাঁক বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৭, ১০, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ২০'পরি

উত্তর ঃ বাঁকের 30° জ্যা বাঁকের কেন্দ্রে যখন 6° কোণ উৎপন্ন করে, তখন ঐ বাঁকটিকে 6° বাঁক বলে।

Note ঃ একইভাবে বাকী কোণগুলোর উত্তরও করা যায়। মূলত, বাঁকের 30° জ্যা বাঁকের কেন্দ্রে যত ডিগ্রি কোণ উৎপন্ন করে, ঐ বাঁককে তত ডিগ্রি বাঁক বলে নামকরণ করা হয়।

*** ১২। বাঁকের ব্যাসার্ধ ও বাঁকের মাত্রার সম্পর্ক নোটেশনসহ বর্ণনা দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ জ্যা 30 m হলে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{D}$ মিটার

জ্যা 20 m হলে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1146}{D}$ মিটার

জ্যা 10 m হলে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{573}{D}$ মিটার

এখানে, R = বাঁকের ব্যাসার্ধ (মিটার) এবং D = বাঁকের মাত্রা (ডিগ্রি) ।

*** ১৩। 5° বাঁকের ব্যাসার্ধ কয় মিটার?** বাকাশিবো- ২০১২

উত্তর ঃ ধরি, বাঁকের জ্যা 30 m,

$\therefore$ 5° বাঁকের ব্যাসার্ধ $= \frac{1719}{5} = 343.8\ m$

**** ১৪। বাঁকের উপ-জ্যা কী?** বাকাশিবো- ২০১২, ১৪, ১৫, ২৩, ২৪, ২৪ 'পরি

উত্তর ঃসড়ক বা রেলপথের বাঁক নির্মাণকালে রাস্তার প্রারম্ভিক বিন্দু হতে একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের জ্যা নিয়ে ধারাবাহিকভাবে খুঁটি বসানো হলে বাঁকে বসানো ১ম খুঁটি হতে বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুর দূরত্বকে এবং শেষ খুঁটি বা শেষ পূর্ণ জ্যা হতে ২য় স্পর্শক বিন্দুর মাঝের দূরত্বকে উপজ্যা বলে। উপজ্যা সর্বদা পূর্ণ জ্যা হতে ছোট হবে। কারণ উপজ্যা এর মান পূর্ণ জ্যা থেকে বেশি হলে তখন পূর্ণ জ্যা সমান মান নিয়ে আরেকটি খুঁটি বসানো হয় এবং বাকী অংশ উপজ্যা হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

***** ১৫। বাঁকের প্রথম উপ-জ্যা কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২২, ২৩

উত্তর ঃ সড়ক বা রেলপথের বাঁক নির্মাণকালে রাস্তার প্রারম্ভিক বিন্দু হতে একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের জ্যা নিয়ে ধারাবাহিকভাবে খুঁটি বসানো হলে বাঁকে বসানো ১ম খুঁটি হতে বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুর দূরত্বকে বাঁকের প্রথম উপজ্যা বলে।

***** ১৬। বাঁকে প্রথম উপ-জ্যা ব্যবহার করা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ১১, ১২, ১৩, ১৫, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ রাস্তা তৈরির সময় কেন্দ্রীয় রেখা চিহ্নিতকরণে উদ্দেশ্যে অনুমোদিত দূরত্বের পূর্ণ জ্যা নিয়ে খুঁটি বসানো হয়। রাস্তার সরল ও বক্র উভয় অংশেই কেন্দ্রীয় রেখা চিহ্নিত করা হয়। কিন্তু ব্যতিক্রম ক্ষেত্র ব্যতিত সকল ক্ষেত্রেই সড়কের প্রারম্ভিক বিন্দুতে হতে পূর্ণ জ্যা নিয়ে খুঁটি বসালে বাঁকের প্রথম ও দ্বিতীয় স্পর্শকে পূর্ণসংখ্যক গুণিতককে চেইনেজ পাওয়া যায় না। তাই বাঁকের ভিতরের ১ম খুঁটি হতে প্রথম স্পর্শক বিন্দু পর্যন্ত ও বাঁকের ভিতরের শেষ খুঁটি হতে দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দু পর্যন্ত যথাক্রমে প্রথম ও দ্বিতীয় উপ-জ্যা ব্যবহার করা হয় (প্রয়োজনবোধে)। প্রথম ও দ্বিতীয় স্পর্শক এর খুঁটি ব্যতিত বাঁকের বাঁকের ভিতরে সকল খুঁটি পূর্ণ জ্যা বা পূর্ণ স্টেশন দৈর্ঘ্যে থাকে।

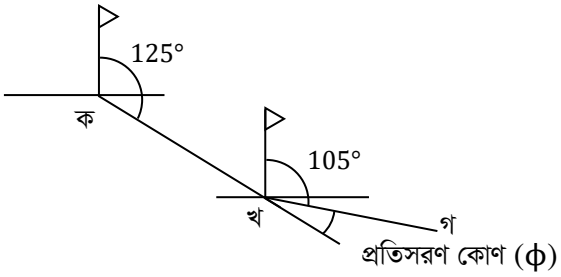
*** ১৭। কখ ও খগ রেখার বিয়ারিং যথাক্রমে $125°$ এবং $105°$ হলে প্রতিসরণ কোণ কত?** বাকাশিবো- ২০১৯, ২৪'পরি

উত্তর ঃ দেওয়া আছে,

কখ রেখার বিয়ারিং $= 125°$

খগ রেখার বিয়ারিং $= 105°$

$\therefore$ প্রতিসরণ কোণ $= 125° - 105° = 20°$



SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সড়কে বাঁক দেয়া হয় কেন?** বাকাশিবো- ২০১১

অথবা, সড়কে বাঁক এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর ঃ সড়কে বাঁকের প্রয়োজনীয়তা নিম্নে উল্লেখ করা হলো ঃ

i) কোনাকুনিভাবে মিলিত দুই সড়ক পথ বা রেলপথের মিলনবিন্দুতে হঠাৎ দিক পরিবর্তনের অসুবিধা দূর করার উদ্দেশ্যে।

ii) রাস্তার দিক পরিবর্তনের সময় যানবাহন থেকে দূর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করতে।

iii) রাস্তার দিক পরির্তনের সময় যাত্রীদের ভ্রমনকে আরামদায়ক ও নিরাপদ করতে।

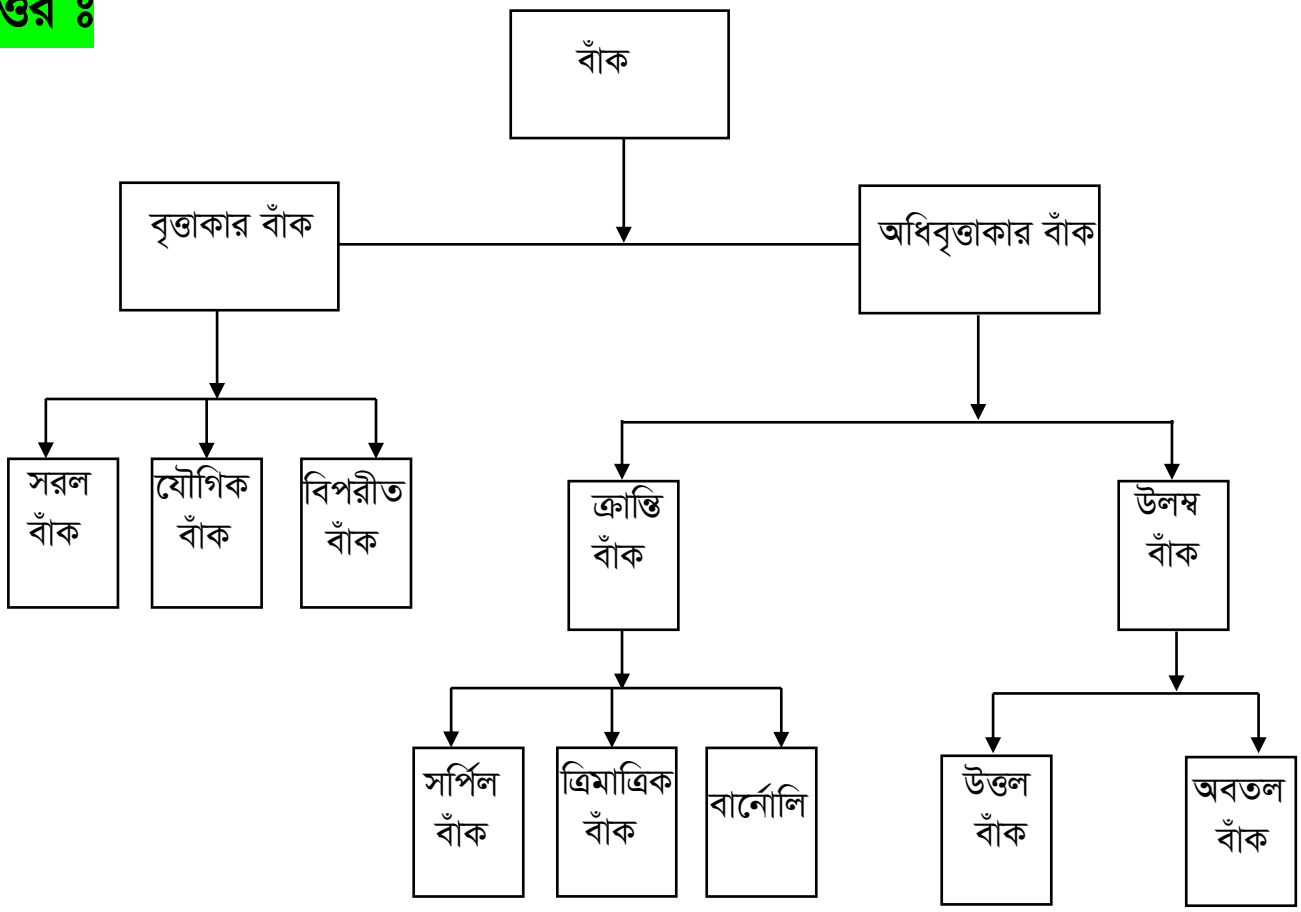
iv) রাস্তার দৈর্ঘ্যকে কম করার জন্য।

v) দুটি তলের অনুভূমিক দুইটি রাস্তাকে সহজে সংযোগ করার উদ্দেশ্যে।

*** ২। বাঁকের শ্রেণিবিভাগ ছকের মাধ্যমে দেখাও।

বাকাশিবো- ১২, ১৪, ১৯'পরি, ২১

উত্তর ঃ



৩। বাঁকের নামকরণের পদ্ধতিগুলো সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৮'পরি

উত্তর ঃ বাঁকের নামকরণ ২ ভাবে করা হয়। যথা -

i) ডিগ্রিতে ii) ব্যাসার্ধে।

i) ডিগ্রিতে ঃ একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের জ্যা বা বৃত্তচাপ বাঁকের কেন্দ্রে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে ডিগ্রি অব কার্ভ বা বাঁকের ডিগ্রি বলে। ধরি, বাঁকের 30 m জ্যা বাঁকের কেন্দ্রে 10° কোণ উৎপন্ন করে। তবে ঐ বাঁককে 10° কার্ভ বা 10° বাঁক বলা হয়। সাধারণত বাঁকের জ্যা-এর সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য 30 m ধরা হয়।

ii) ব্যাসার্ধে ঃ একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের জ্যা বা বৃত্তচাপ কেন্দ্র হতে যে ব্যাসার্ধে বাঁক স্থাপন করা হয়, তাকে ঐ বাঁকের ব্যাসার্ধ বলে। ইল্যান্ড ও ইউরোপীয় দেশগুলোতে বাঁকের ব্যাসার্ধে বাঁকের নামকরণ করা হয়। যদি বাঁকের ব্যাসার্ধ 100 m হয় তবে তাকে 100 মিটার বাঁক বলে।

***** ৪। বাঁকের ব্যাসার্ধ ও বাঁকের ডিগ্রি এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৭'পরি, ১৯, ২০, ২০'পরি

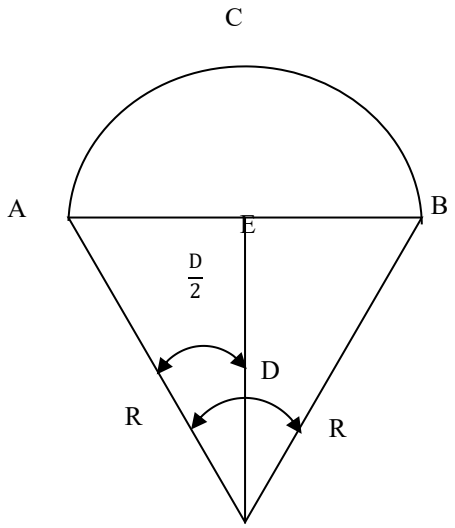
উত্তর ঃ জ্যা বিবেচনায়,

ধরি, বাঁকের ব্যাসার্ধ = R মিটার

বাঁকের মাত্রা = D ডিগ্রি

জ্যা এর দৈর্ঘ্য = AB

জ্যা এর মধ্যবিন্দু = E



আমরা জানি,

বৃত্তের কেন্দ্রীয় কোণঃ জ্যা এর কেন্দ্রীয় কোণ = বৃত্তের পরিধি : জ্যা এর দৈর্ঘ্য

$360° : D° = 2\pi R : 30$ [30 m জ্যা বিবেচনায়]

বা, $\frac{360°}{D°} = \frac{2\pi R}{30}$

বা, $2\pi R = \frac{360\times30}{D}$

বা, $R = \frac{360\times30}{D\times2\pi}$

$\therefore R = \frac{1719}{D}$ মিটার **(প্রমাণিত)**

একইভাবে, 20 m জ্যা বিবেচনায়, $R = \frac{1146}{D}$ মিটার

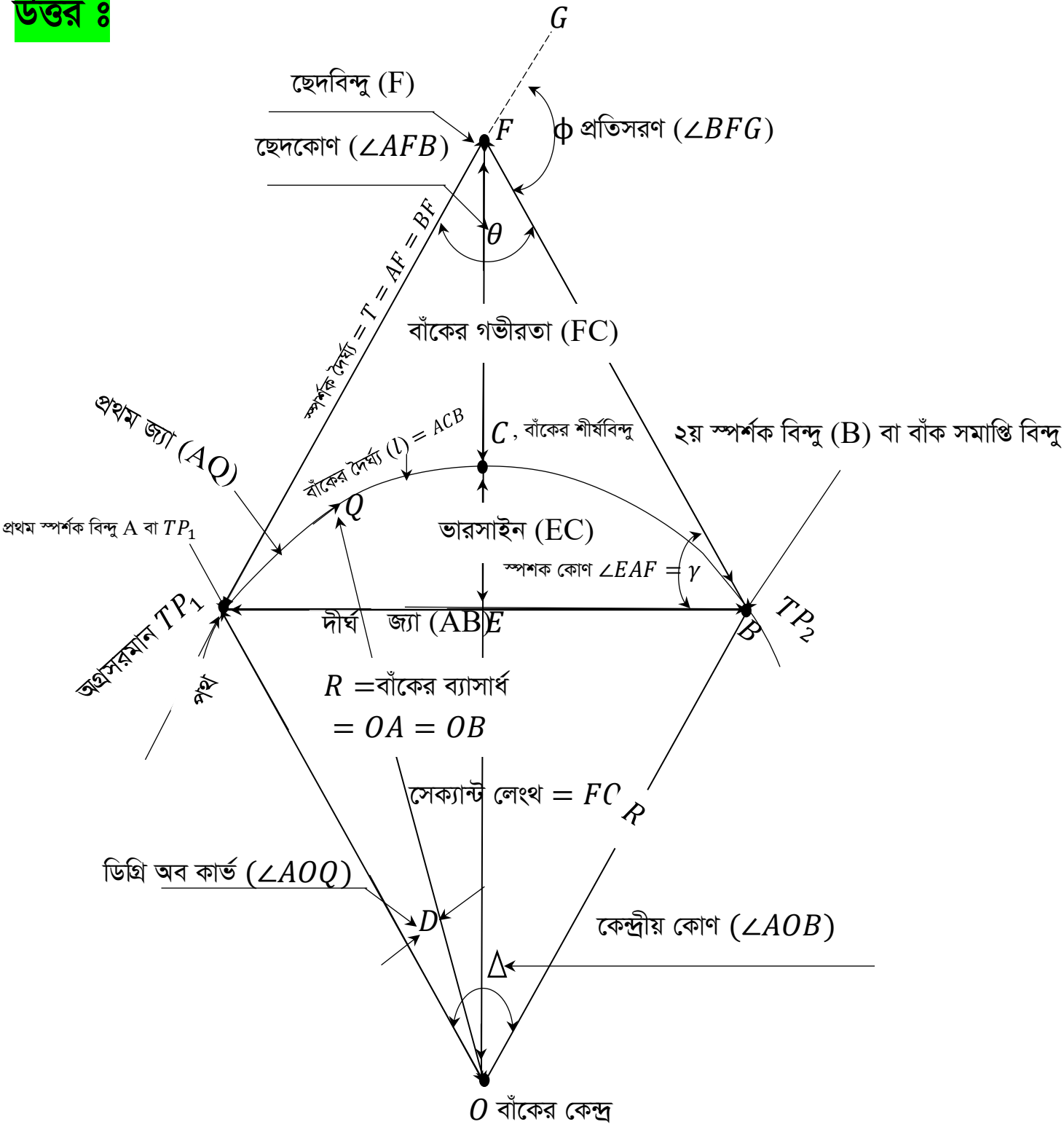
[20 m জ্যা বিবেচনায়]

এবং 10 m জ্যা বিবেচনায়, $R = \frac{573}{D}$ মিটার

[10 m জ্যা বিবেচনায়]

*** ৫। একটি বৃত্তাকার বাঁকের পরিচ্ছন্ন চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের নাম লেখ। বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯, ১২, ১৯, ২০, ২৪, ২৪ 'পরি

উত্তর ঃ



চিত্রে ঃ বৃত্তাকার বাঁকের বিভিন্নাংশের নাম

বিভিন্ন উপাংশের নাম ঃ

i) ছেদবিন্দু = F

ii) বাঁকের স্পর্শক AF ও BF

iii) প্রথম স্পর্শক বিন্দু বা প্রথম বাঁক বিন্দু = T. P_1

iv) বাঁকের শেষ বিন্দু বা দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দু = T. P_2

v) বাঁকের শীর্ষবিন্দু = C

vi) বাঁকের ছেদ কোণ, $\angle AFB = \theta$

vii) বাঁকের প্রতিসরণ কোণ, $\angle BFG = \phi$

viii) বাঁকের কেন্দ্রীয় কোণ, $\angle AOB = \Delta$

ix) মোট স্পর্শক কোণ, $\angle EAF = \angle EBF = \gamma$

x) বাঁকের ডিগ্রি, $\angle AOQ =$ D

xi) প্রথম জ্যা= AQ

xii) প্রথম জ্যা (AQ) এর স্পর্শক কোণ = $\angle FAQ$

xiii) বাঁকের দৈর্ঘ্য (l) = ACB

xiv) স্পর্শক দৈর্ঘ্য (T) = $AF = BF$

xv) বাঁকের ব্যাসার্ধ (R) = $OA = OB = OC$

xvi) দীর্ঘ জ্যা (L) = AB

xvii) বাঁকের গভীরতা বা বহিঃদূরত্ব = FC

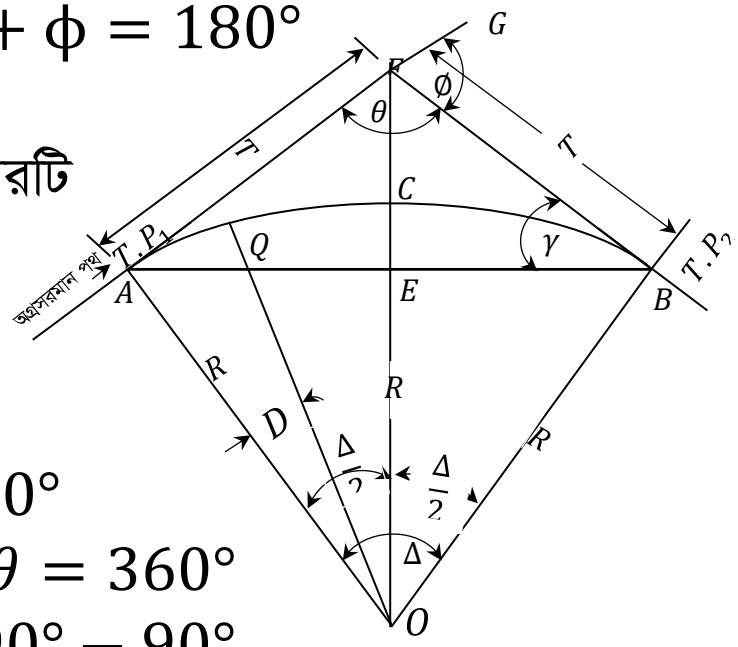
xviii) বাঁকের মধ্য অর্ডিনেট বা ভারসাইন = EC

xix) সেক্যান্ট দৈর্ঘ্য (Secant length)= FO

***** ৬। বৃত্তাকার বাঁকের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, বাঁকের কেন্দ্রীয় কোণ, প্রতিসরণ কোণের সমান।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৮, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৮, ১৯'পরি, ২৩, ২৪'পরি

উত্তর ঃ চিত্রে কেন্দ্রীয় কোন $= \Delta$, প্রতিসরণ কোণ $= \phi$



O সরলকোণ হতে, $\theta + \phi = 180°$ ……(i)

আমরা জানি, চতুর্ভুজের চারটি কোণের সমষ্টি $= 360°$

চতুর্ভুজ $AOBF$ হতে পাই,

$\angle OAF + \angle BOA + \angle FBO + \angle AFB = 360°$

$\Rightarrow 90° + \Delta + 90° + \theta = 360°$

$\Rightarrow \Delta + \theta = 360° - 90° - 90°$

$\Rightarrow \Delta + \theta = 180°$

$\Rightarrow \Delta + \theta = \theta + \phi$ [(i) নং সমীকরণ হতে মান বসিয়ে পাই]

$\Rightarrow \Delta = \theta + \phi - \theta$

$\therefore \Delta = \phi$

$\therefore$ কেন্দ্রীয় কোণ = প্রতিসরণ কোণ **(প্রমাণিত)**

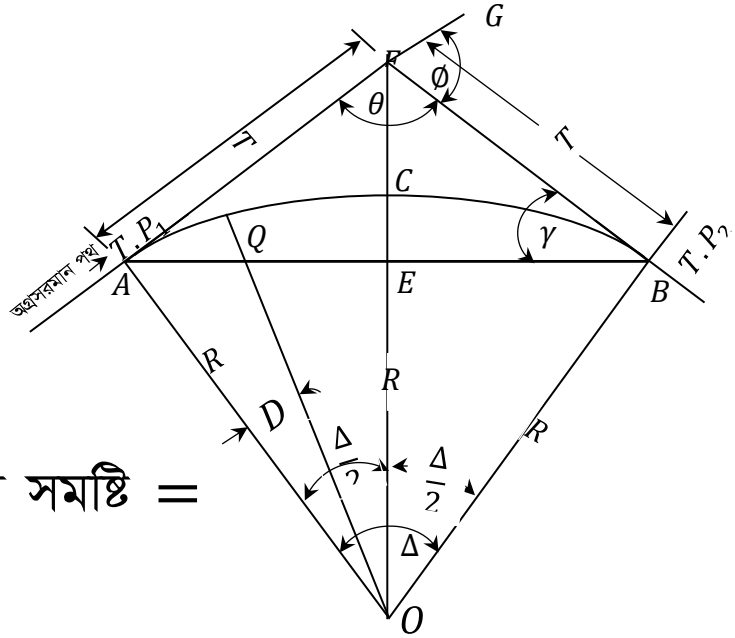
***** ৭। প্রমাণ কর যে, বাঁকের মোট স্পর্শক কোণ হচ্ছে কেন্দ্রীয় কোণের অর্ধেক।** বাকাশিবো- ২০০৯, ১১, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ১৭, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ চিত্রে, কেন্দ্রীয় কোণ $= \Delta$

স্পর্শক কোণ $= \gamma$

প্রতিসরণ কোণ $= \phi$

ছেদ কোণ $= \theta$



AFG সরলকোণ হতে, $\theta + \phi = 180°$ ……(i)

আমরা জানি, ত্রিভুজের তিন কোণের সমষ্টি $= 180°$

চিত্র হতে পাই,

$\Delta ABF = 180°$

$\Rightarrow \angle FAB + \angle ABF + \angle AFB = 180°$

$\Rightarrow \gamma + \gamma + \theta = \theta + \phi$ [(i) নং সমীকরণ হতে মান বসিয়ে পাই]

$\Rightarrow 2\gamma = \theta + \phi - \theta$

$\Rightarrow \gamma = \frac{\phi}{2}$

$\therefore \gamma = \frac{\Delta}{2}$ [∵ প্রতিসরণ কোণ = কেন্দ্রীয় কোণ]

∴ স্পর্শক কোণ = কেন্দ্রীয় কোণের অর্ধেক। **(প্রমাণিত)**

*** ৮। দেখাও যে, দীর্ঘ জ্যা এর দৈর্ঘ্য, $L = 2R\sin\frac{\phi}{2}$ (R ও ϕ প্রচলিত অর্থ বহন করে)।** বাকাশিবো- ২০০৫, ১২

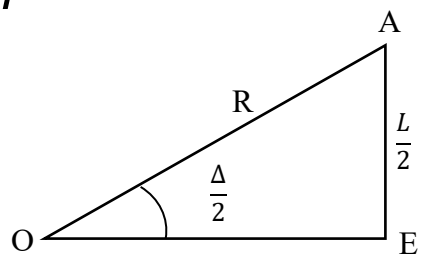
উত্তর ঃ ত্রিভুজ AOE হতে পাই,

$$\sin\frac{\Delta}{2} = \frac{AE}{OA}$$

$$\Rightarrow \sin\frac{\phi}{2} = \frac{\frac{L}{2}}{R}$$ [যেহেতু, $\Delta = \phi$ এবং AO = BO = ব্যাসার্ধ R]

$$\Rightarrow R\sin\frac{\phi}{2} = \frac{L}{2}$$ [আড়গুণ করে]

$$\therefore L = 2R\sin\frac{\phi}{2}$$ **(প্রমাণিত)**



চিত্র ঃ ৭ নং চিত্র হতে ত্রিভুজ AOE অংশ

***** ৯। বাঁক স্থাপনের বিভিন্ন পদ্ধতির নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ১১, ১৭'পরি

উত্তর ঃ বাঁক স্থাপনের যন্ত্রপাতির উপর ভিত্তি করে ২ পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন করা যায় -

ক) রৈখিক পদ্ধতি এবং খ) কৌণিক পদ্ধতি।

ক) রৈখিক পদ্ধতি ঃ এ পদ্ধতিকে আবার ৪ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) দীর্ঘ জ্যা হতে অফসেট এর সাহায্যে

ii) স্পর্শক হতে অফসেট এর সাহায্যে

iv) জ্যা হতে অফসেট এর সাহায্যে

v) বৃত্তচাপকে একাদিক্রমে দ্বিখন্ডিত করে

খ) কৌণিক পদ্ধতি ঃ এ পদ্ধতিকেও ৪ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

i) এক থিওডোলাইট পদ্ধতি

ii) দুই থিওডোলাইট পদ্ধতি

iii) টেকোমেট্রিক পদ্ধতি

iv) টোটাল স্টেশন ইন্সট্রুমেন্ট পদ্ধতি।

**** ১০। থিওডোলাইটের সাহায্যে প্রতিসরণ কোণ মাপার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।**

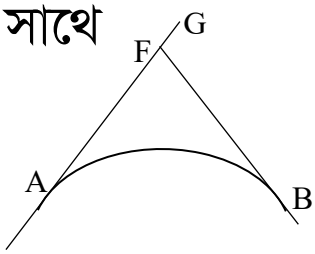
অথবা, কৌণিক যন্ত্রের সাহায্যে প্রতিসরণ কোণ মাপার প্রক্রিয়া লেখ।

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৮, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি

উত্তর ঃথিওডোলাইটের সাহায্যে প্রতিসরণ কোণ মাপার প্রক্রিয়া নিম্নরূপ ঃ

i) F বিন্দুতে ট্রানজিস্ট থিওডোলাইট বসিয়ে অস্থায়ী সমন্বয় করতে হবে।

ii) এরপর অনুভূমিক ভার্নিয়ার পাতকে নিম্নপাতের শূন্যের সাথে মিলিয়ে যথার্থভাবে আটকিয়ে A বিন্দুকে ছেদ করা হয়।



iii) এখন নিম্নপাতকে আটকিয়ে দূরবিন 180° ঘুরিয়ে FG বরাবর করা হয়।

iv) এবার নিম্নপাতকে মুক্ত করে ডানদিকে ঘুরিয়ে B বিন্দুকে ছেদ করে $\angle GFB$ এর মান নেওয়া হয়,

যা মূলত প্রতিসরণ কোণ।

**** ১১। কোণ মাপন যন্ত্র ব্যতিরেকে প্রতিসরণ কোণ নির্ণয়ের পদ্ধতি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১৫, ১৮'পরি

উত্তর ঃ প্রথমে ছেদবিন্দু F হতে FA ও FB এর উপর সমদূরত্বে P ও R বিন্দু চিহ্নিত করি।

P ও R বিন্দুর ঠিক মাঝখানে Q চিহ্নিত করি যা PR রেখার উপর লম্ব (⊥) এবং PQ = QR।

এখন, PQF একটি সমকোণী ত্রিভুজ এবং $\angle PFR = \theta, \angle PFQ = \frac{\theta}{2}$ এবং $\Delta RFQ = \frac{\theta}{2}$।

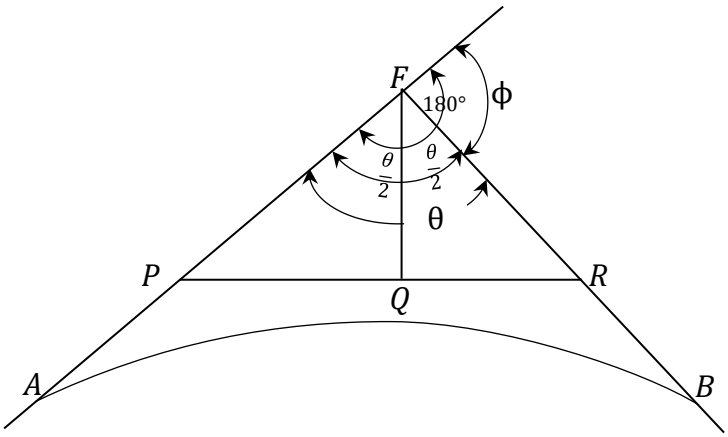
এখন, ΔPQF হতে পাই, $\sin\frac{\theta}{2} = \frac{PQ}{PF}$

$$\Rightarrow \frac{\theta}{2} = \sin^{-1}\frac{PQ}{PF}$$

$$\therefore \theta = 2\sin^{-1}\frac{PQ}{PF}$$

চিত্র হতে পাই, $\phi = 180° - \theta$

$$= 180° - \sin^{-1}\frac{PQ}{PF}$$



SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বাঁক সংস্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জামদির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৯

উত্তর ঃ বাঁক স্থাপনের যন্ত্রপাতির উপর ভিত্তি করে ২ পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন করা যায় ঃ ক) রৈখিক পদ্ধতি এবং খ) কৌণিক পদ্ধতি।

যে পদ্ধতিতে বাঁক সংস্থাপন করা হবে, সে পদ্ধতির চহিদা অনুযায়ী যন্ত্রপাতির দরকার হয়। নিচে পদ্ধতি অনুযায়ী বাঁক সংস্থাপনে যন্ত্রপাতির তালিকা দেওয়া হলো ঃ

ক) রৈখিক পদ্ধতি ঃ

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির ও সরঞ্জামাদির তালিকা ঃ

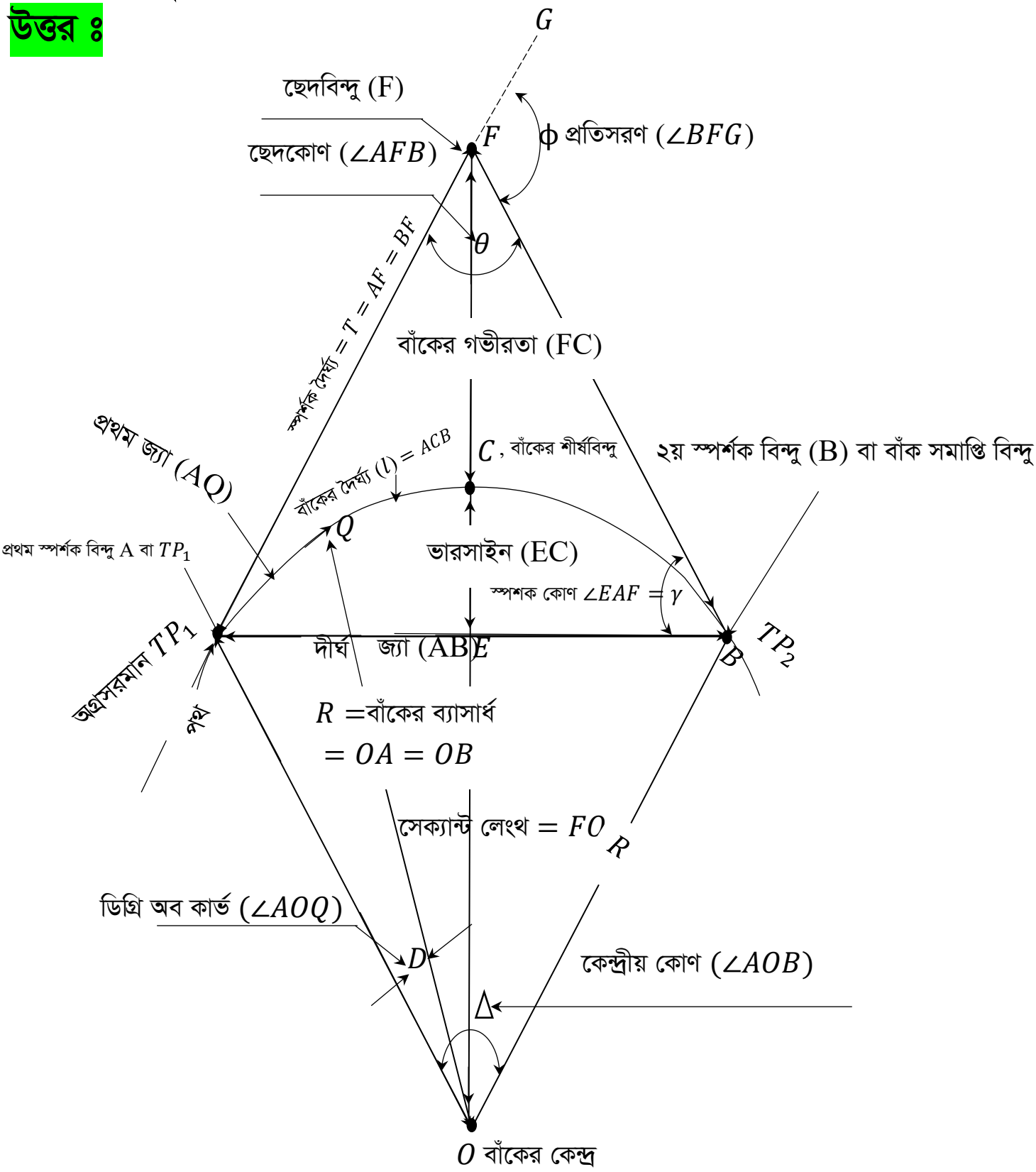
i) শিকল ii) ফিতা iii) রেঞ্জিং রড
iv) অ্যারো vi) খুঁটি vii) ম্যালেট বা হাতুড়ি
iv) অপটিক্যাল স্কয়ার ix) কোদাল, দা viii) হোয়াইটস্
x) চুন ইত্যাদি।

(খ) কৌণিক পদ্ধতি ঃ

i) থিওডোলাইট ii) শিকল iii) ফিতা
iv) রেঞ্জিং রড v) অ্যারো vi) খুঁটি
vii) ম্যালেট বা হাতুড়ি viii) কোদাল, দা ix) চুন।

২। একটি বৃত্তাকার বাঁকের চিত্র অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর ঃ



চিত্রে ঃ বৃত্তাকার বাঁকের বিভিন্নাংশের নাম

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

**** ১। দু'টি রাস্তাকে $5°$ বৃত্তাকার বাঁকে সংযুক্ত করতে হবে। রাস্তা দুটি $140°$ কোণে মিলিত হয়। বাঁকের বহিঃস্থ দূরত্ব এবং দীর্ঘ জ্যা এর দৈর্ঘ্য বের কর।** বাকাশিবো- ২০১০, ২২, ২৩

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, বাঁকের ডিগ্রি, $D = 5°$

ছেদ কোণ, $\theta = 140°$

আমরা জানি, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{5°} = 343.8\ m$

প্রতিসরণ কোণ, $\phi = 180° - 140° = 40°$

আমরা জানি, বাঁকের বহিঃস্থ দূরত্ব $= R\left(\sec\frac{\theta}{2} - 1\right)$

$$= 343.8\left(\sec\frac{40°}{2} - 1\right)$$

$$= 343.8\left(\frac{1}{\cos 20°} - 1\right)$$

$$= 22.06\ m \quad \textbf{(Ans.)}$$

এবং দীর্ঘ জ্যা, $L = 2\,\mathrm{R}\sin\frac{\phi}{2}$

$$= 2 \times 343.8 \times \sin\frac{40°}{2}$$

$$= 235.17\ m \quad \textbf{(Ans.)}$$

*** ২। দুটি রাস্তার প্রতিসরণ কোণ 75°। এদেরকে একটি 5° বাঁক দ্বারা সংযুক্ত করলে দীর্ঘ জ্যা এবং বাঁকের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

EGCB-20, বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ১১

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, প্রতিসরণ কোণ, $\phi = 75°$

বাঁকের ডিগ্রি, $D = 5°$

আমরা জানি, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{5°} = 343.8\ m$

এখন, দীর্ঘ জ্যা, $L = 2R \sin\frac{75°}{2}$

$= 2 \times 343.8 \sin\frac{75°}{2}$

$= 418.58\ m$ **(Ans.)**

এবং বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{\pi R \phi}{180°}$

$= \frac{\pi \times 343.8 \times 75°}{180°}$

$= 450.033\ m$ **(Ans.)**

*** ৩। কখ রেখার বিয়ারিং $60°$ এবং গখ রেখার বিয়ারিং $280°$। একটি $6°$ বৃত্তাকার বাঁক দিয়ে এগুলোকে সংযোগ করলে বাঁকের দৈর্ঘ্য কত হবে।**

বাকাশিবো- ২০১৩

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, বাঁকের ডিগ্রি, $D = 6°$

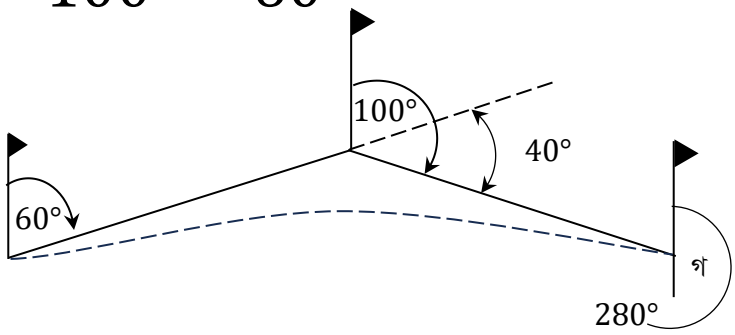
গখ রেখার বিয়ারিং $= 280°$

$\therefore$ খগ রেখার বিয়ারিং $= 280° - 180°$ [$\because$ সম্মুখ বিয়ারিং ও পশ্চাৎ বিয়ারিং এর পার্থক্য $180°$]

$= 100°$

চিত্র হতে পাই, প্রতিসরণ কোণ, $\phi = 100° - 60°$

$= 40°$



$\therefore$ বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{D}$

$= \frac{1719}{6°}$

$= 286.5\ m$

এখন, আমরা জানি, বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{\pi R \phi}{180°}$

$= \frac{\pi \times 286.5 \times 40°}{180°}$

$= 200.015\ m$ **(Ans.)**

***** ৪। বাঁকের খুঁটির ব্যবধান 30 m। প্রথম ও দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ যথাক্রমে 997.10 m এবং 261.12 m হলে প্রথম ও শেষ উপ জ্যা এর দৈর্ঘ্য কত হবে?** বাকাশিবো- ২০০৬, ২০'পরি, ২২, ২৩

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ = 997.10 m

এবং বাঁকের খুটির ব্যবধান = 30 m

∴ বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুতে খুটি সংখ্যা $= \frac{997.10}{30}$ টি

$= 33.236$ টি (যা পূর্ণসংখ্যা নয়)

∴ বাঁকের উপর ১ম খুটির সংখ্যা = 34 টি

এবং বাঁকের উপর ১ম খুটির চেইনেজ $= 30 \times 34 = 1020\ m$

যেহেতু বাঁকের ১ম উপ-জ্যা প্রথম স্পর্শক বিন্দুর পরে থাকে,

∴ বাঁকের প্রথম উপ জ্যা $= 1020 - 997.10 = 22.9\ m$ **(Ans.)**

আবার, বাঁকের দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুর খুটি সংখ্যা $= \frac{1261.12}{30}$ টি

$= 42.03$ টি (যা পূর্ণসংখ্যা নয়)

∴ বাঁকের উপর শেষ খুটির সংখ্যা = 42 টি

এবং বাঁকের উপর শেষ খুটির চেইনেজ $= 30 \times 42 = 1260\ m$

যেহেতু বাঁকের শেষ উপ-জ্যা দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুর পূর্বে বসে,

∴ বাঁকের শেষ উপ-জ্যা

$= 1261.12 - 1260 = 1.12\ m$ **(Ans.)**

*** ৫। 30 m চেইনে পরিমাপকৃত রাস্তার 4° বাঁক স্থাপনে রাস্তার ছেদবিন্দুর চেইনেজ 1029 m হলে উপ জ্যা গুলোর দৈর্ঘ্য ও পূর্ণ সংখ্যা বের কর।**

সমাধান ঃ যেহেতু প্রতিসরণ কোণ বা কেন্দ্রীয় কোণ এর উল্লেখ নেই। তাই ধরি, প্রতিসরণ কোণ, $\phi = 30°$

দেওয়া আছে, বাঁকের ডিগ্রি $D = 4°$

∴ বাঁকের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{1719}{D} = \frac{1719}{4°} = 429.75\ m$

∴ বাঁকের দৈর্ঘ্য, $l = \frac{\pi R\phi}{180°} = \frac{\pi \times 429.75 \times 30°}{180°} = 225.02\ m$

∴ স্পর্শক দৈর্ঘ্য, $T = R\tan\frac{\phi}{2} = 429.75\tan\frac{30}{2} = 115.15\ m$

∴ বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ = ছেদ বিন্দুর চেইনেজ − স্পর্শক দৈর্ঘ্য

$$= 1029 - 115.15$$
$$= 913.85\ m$$

দেওয়া আছে, খুটি ব্যবধান = 30 m

∴ বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুতে খুটি সংখ্যা $= \frac{913.85}{30}$ টি

$= 30.46$ টি (যা পূর্ণসংখ্যা নয়)

যেহেতু বাঁকের ১ম উপ জ্যা বাঁকের প্রথম স্পর্শক বিন্দুর পরে থাকে,

তাই, বাঁকের উপর ১ম খুটির সংখ্যা = 31 টি

এবং বাঁকের উপর ১ম খুটির চেইনেজ $= 31 \times 30 = 930\ m$

∴ বাঁকের প্রথম উপ জ্যা $= 930 - 913.85 = 16.15\ m$ **(Ans.)**

আবার, বাঁকের দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুর চেইনেজ = প্রথম স্পর্শক বিন্দুর বাঁকের চেইনেজ + বাঁকের দৈর্ঘ্য

$$= 913.85 + 225.02$$
$$= 1138.87\ m$$

∴ বাঁকের দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুতে খুটি সংখ্যা $= \frac{1138.87}{30}$ টি

$= 37.96$ টি (যা পূর্ণসংখ্যা নয়)

যেহেতু বাঁকের শেষ উপ জ্যা দ্বিতীয় স্পর্শক বিন্দুর পূর্বে বসে,

∴ বাঁকের উপর শেষ খুটির সংখ্যা = 37 টি

এবং বাঁকের উপর শেষ খুটির চেইনেজ $= 37 \times 30 = 1110\ m$

∴ বাঁকের শেষ উপ জ্যা $= 1138.87 - 1110 = 28.87\ m$ **(Ans.)**

এবং বাঁকের উপর পূর্ণ জ্যা সংখ্যা

$$= \frac{\text{বাঁকের উপর শেষ খুটির চেইনেজ - বাঁকের উপর প্রথম খুটির চেইনেজ}}{30}$$

$$= \frac{1110-930}{30}$$

$= 6$ টি **(Ans.)**