

فصل
چهاردهم

آشنایی و کار با وسایل ساده‌ی ترسیم



هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- کارهای عملی ذکر شده در این بخش را به درستی انجام دهد.
- ۲- محاسبات مربوط به کارهای عملی ذکر شده در این بخش را به درستی انجام دهد.
- ۳- محاسبات مربوط به کارهای عملی ذکر شده در این بخش را با ماشین حساب کاسیو ۴۵۰۰ انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با وسایل معمول برای ترسیم (مانند کاغذ، مداد و . . .)
- ۲- آشنایی با اشکال مختلف هندسی و روابط آن‌ها

: مطالب پیش نیاز

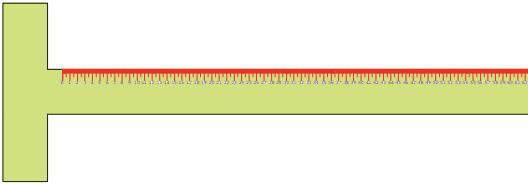
آشنایی با وسایل ساده‌ی ترسیم:



۱- تخته‌رسم :

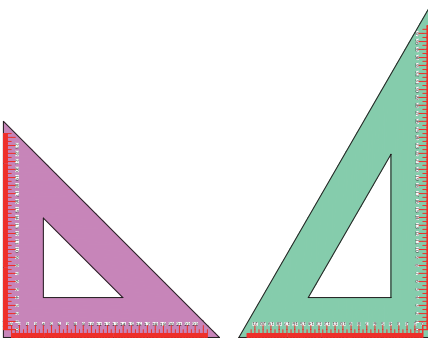
صفحه‌ی چوبی یا پلاستیکی
مسطحی است دارای دو پایه
کوتاه و شیب‌دار با ابعاد مختلف
۶۰×۷۵ یا ۶۰×۴۵

اضلاع تخته‌رسم باید برهم عمود
بوده و لبه‌های آن مخصوصاً
لبه‌ی سمت چپ نیز کاملاً صاف
باشد.



۲- خط‌کش T

این خط‌کش دارای دو بازوی
عمود برهم بوده و در بعضی
از انواع آن ثابت و در بعضی
دیگر لولایی است که می‌تواند
زوایایی غیر از ۹۰ درجه را با
هم بسازند.

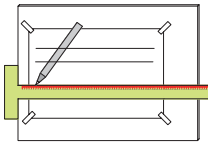
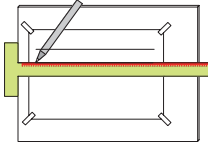
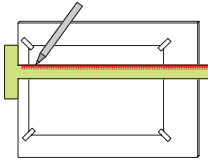


۳- گونیا :

ابزاری است به شکل مثلث
قائم‌الزاویه که برای ترسیم
زوایای قائمه یا خطوط عمود
برهم استفاده می‌شود و با توجه

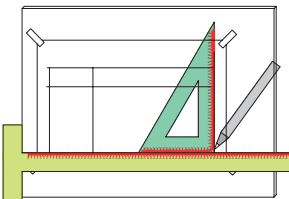
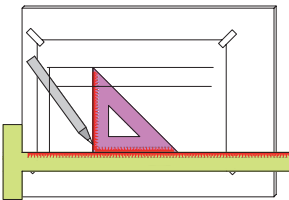
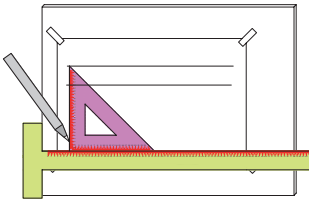
به زوایای غیر قائمه‌ی آن، به دو نوع ۴۵ درجه و ۳۰ یا ۶۰ درجه تقسیم می‌شوند.

ترسیم خطوط موازی افقی:



ابتدا کاغذ ترسیم را که معمولاً A_4 یا A_3 می باشد روی تخته رسم به کمک نوار چسب کاغذی چسبانده سپس بازوی غیر مدرج خط کش T را به لبه ی سمت چپ تخته رسم تکیه می دهیم و خطی ترسیم می نماییم. با لغزاندن خط کش T بر لبه ی تخته رسم می توانیم در فواصل دلخواه، خطوط دیگری ترسیم کرده و از آن جا که همه ی آن ها بر لبه ی تخته عمود هستند پس با هم موازیند.

ترسیم خطوط موازی قائم

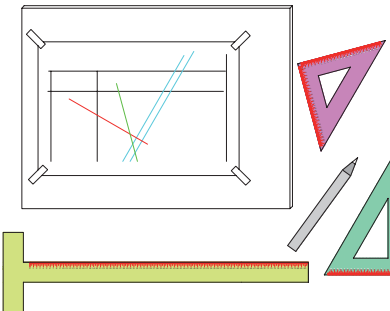
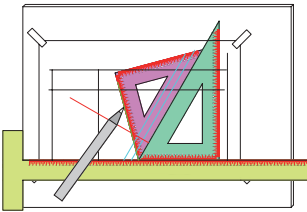
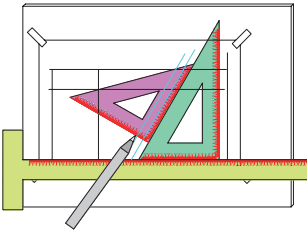
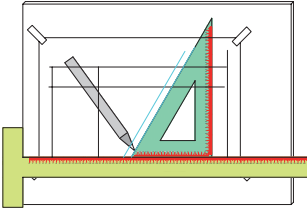
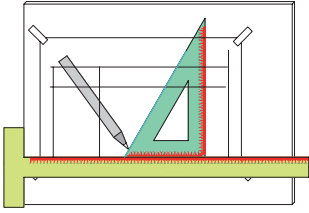


برای ترسیم خطوط موازی قائم ابتدا خط کش T را به لبه ی تخته رسم تکیه داده سپس گونیا را بر لبه ی خط کش مماس می نماییم و مطابق شکل خطی رسم می کنیم. برای ترسیم خطوط دیگری موازی با خط قبلی با لغزاندن گونیا روی خط کش T می توان به فواصل دلخواه خطوط قائم دیگری ترسیم نمود و چون همه بر امتداد خط کش T عمودند پس باهم موازی خواهند بود.

ترسیم خطوط موازی مورب :

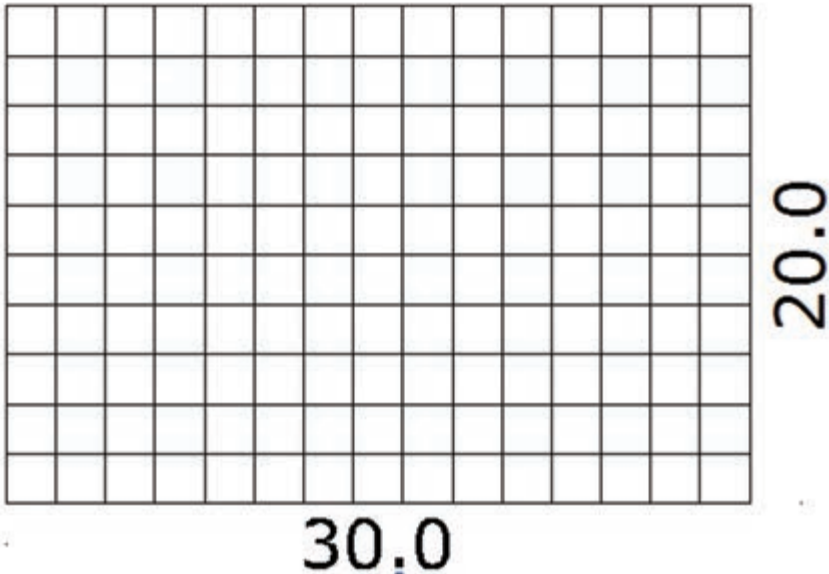
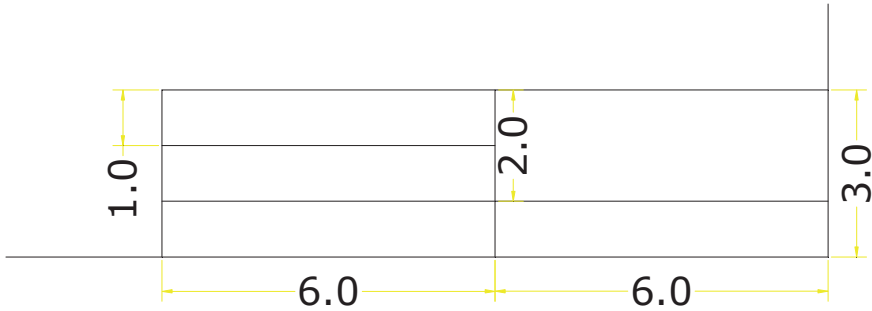
برای ترسیم خطوط مورب موازی مانند روش ترسیم خطوط قائم اقدام می شود و وتر گونیا خط کشی می گردد و با لغزاندن گونیا خطوط موازی دیگری می توان ترسیم نمود.

شیب خطوط ترسیم شده متناسب نوع گونیا یا زاویه ی کنج آن است و می توان با ترکیب گونیاها خطوطی با جهت ها و شیب های مختلف ترسیم کرد.

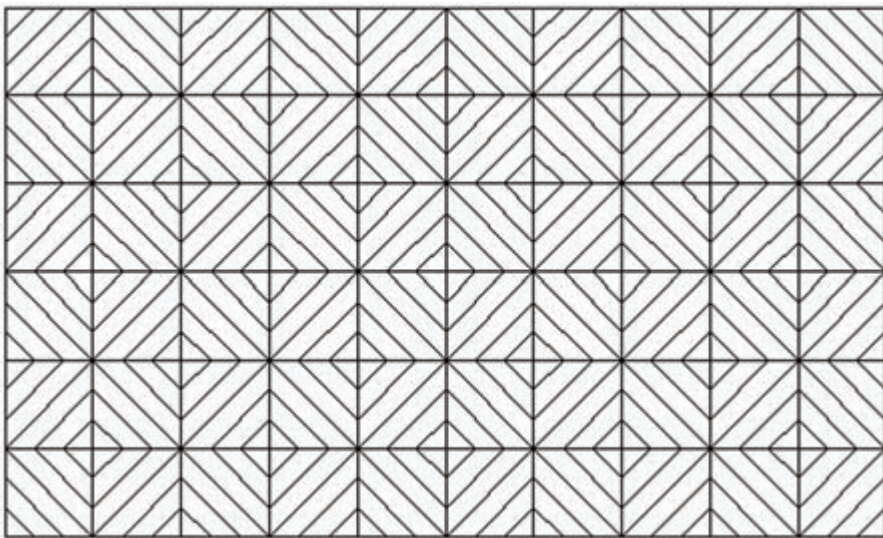


کار عملی :

۱- روی کاغذ A_۴ ابتدا کادری به فاصله ۲ سانتی متر از لبه‌های کاغذ ترسیم نموده و در گوشه‌ی سمت راست پایین کادر، جدولی مانند شکل برای نوشتن نام، نام هنرستان، تاریخ، موضوع طرح، نام هنرآموز ترسیم، سپس شبکه‌ی ۲ سانتی متری شکل زیر را به ابعاد ۳۰×۲۰ در وسط کادر ترسیم نمایید.

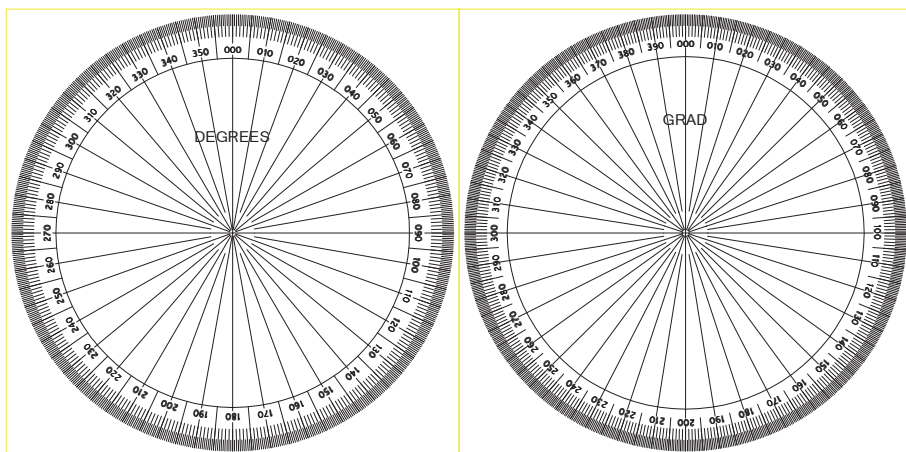


۲- ابتدا مانند کار عملی ۱، کادر مناسب ترسیم نموده سپس در وسط آن شبکه‌ی ۳ سانتی متری به ابعاد کلی ۳۰×۱۸ ترسیم کرده و مانند شکل هاشور ۴۵ درجه بزنید.



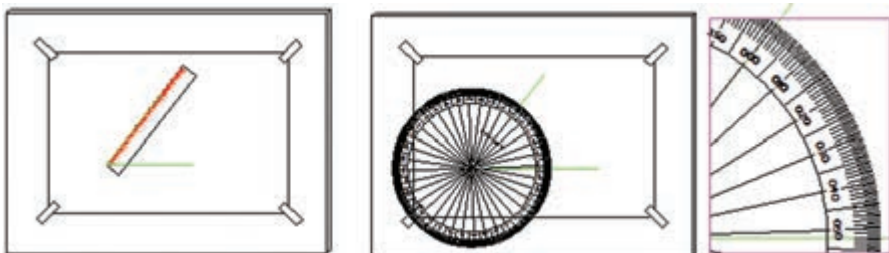
اندازه‌گیری زاویه به کمک نقاله:

نقاله‌ها ابزار اندازه‌گیری زاویه هستند که از مواد شفاف به شکل دایره یا نیم دایره می‌باشند و بر حسب درجه یا گراد مدرج شده‌اند. نقاله‌ها معمولاً در دو جهت عقربه‌های ساعت و خلاف آن مدرج شده ولی در نقاله‌هایی که در دوربین‌های مکانیکی نقشه‌برداری تعبیه شده است، در جهت عقربه‌های ساعت مدرج گردیده‌اند.



نقاله‌های درجه‌ای و گراد

برای اندازه‌گیری زاویه مانند شکل پس از ترسیم زاویه، نقاله را طوری روی زاویه قرار می‌دهیم که مرکز نقاله روی رأس زاویه و یک ضلع زاویه را روی امتداد صفر نقاله قرار می‌دهیم و در جهت افزایش قسمت مدرج امتداد ضلع دیگر زاویه را از روی نقاله قرائت می‌نماییم.



زاویه‌ی اندازه‌گیری شده، ۵۲ درجه است

کار عملی:

۱- در روی کاغذ A_4 مانند تمرینات قبلی کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۶ قسمت مساوی (دو ردیف سه‌تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک زاویه به دلخواه ترسیم نمایید. آنگاه:

الف) هر یک از زوایا را به وسیله نقاله‌های درجه‌ای و گرادی اندازه‌گیری نموده و یادداشت کنید.

ب) مقدار درجه‌ای هر زاویه را به گرادی تبدیل نمایید (محاسباتی). آیا مقدار به دست آمده با مقدار اندازه‌گیری شده برابر است؟

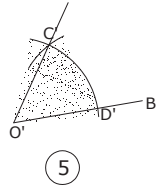
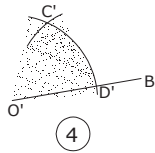
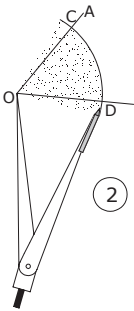
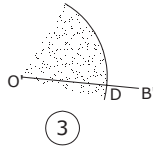
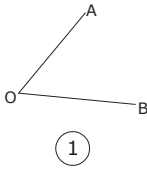
۲- مانند کار قبلی کادر مناسب ترسیم و به ۶ قسمت مساوی تقسیم نمایید سپس در هر قسمت، مقدار یک زاویه را بنویسید (سه زاویه‌ی درجه‌ای و سه زاویه‌ی گرادی) آنگاه:

الف) به کمک نقاله‌ی مناسب هر یک را اندازه بگیرید.

ب) زوایای درجه‌ای را به گرادی و گرادی را به درجه‌ای تبدیل نمایید.

ج) آیا مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار محاسبه شده برابر است؟

ترسیم یک زاویه مساوی زاویه‌ی دیگر به کمک پرگار :



زاویه‌ی AOB (شکل ۱) را در نظر بگیرید. می‌خواهیم زاویه‌ی دیگری به اندازه‌ی آن رسم نماییم:

الف) به مرکز O کمان دلخواهی رسم می‌کنیم تا دو ضلع زاویه را در دو نقطه‌ی C و D قطع نماید (شکل ۲)

ب) بدون تغییر دهانه‌ی پرگار به همان شعاع روی پاره خط دیگری مانند $O'B'$ کمانی به مرکز O' ترسیم کرده تا آنرا در نقطه‌ای مانند D' قطع نماید. (شکل ۳)

ج) دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی CD از شکل ۲ باز کرده و به مرکز D' همان کمان را می‌زنیم تا کمان قبلی را در نقطه‌ای مانند C' قطع کند (شکل ۴)

د) از O' به C' وصل کرده امتداد می‌دهیم. زاویه‌ی $C'O'D'$ به اندازه‌ی زاویه‌ی AOB خواهد بود.

کار عملی :

۱- در روی کاغذ A_p مانند تمرینات قبلی کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۶ قسمت مساوی (دو ردیف سه تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک زاویه به دلخواه ترسیم نمایید. آنگاه :

الف) در هر یک از سه قسمت سطر اول، زاویه‌ای دلخواه ترسیم نمایید و سپس به کمک خط کش و پرگار زاویه‌ای مساوی هر یک در زیر هر کدام ترسیم کنید.

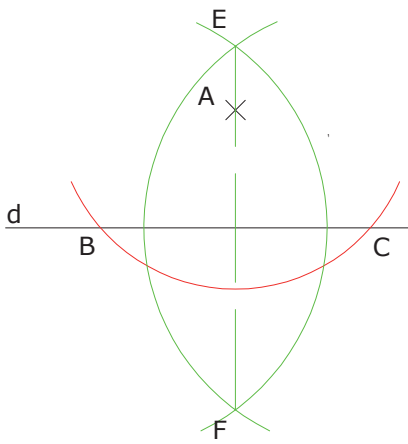
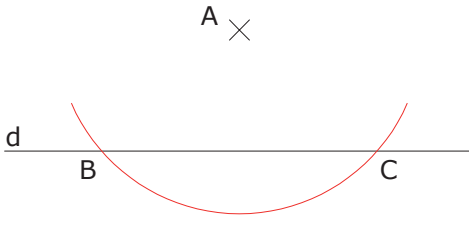
ب) به کمک نقاله، زوایا را اندازه‌گیری نمایید. آیا با هم برابرند؟

ترسیم خط عمود به کمک پرگار:

برای ترسیم خطی عمود بر خط دیگر از نقطه‌ای خارج یا روی خط، ابتدا دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی دلخواه باز کرده و به مرکز نقطه کمائی ترسیم کرده تا خط را در دو نقطه قطع نماید.

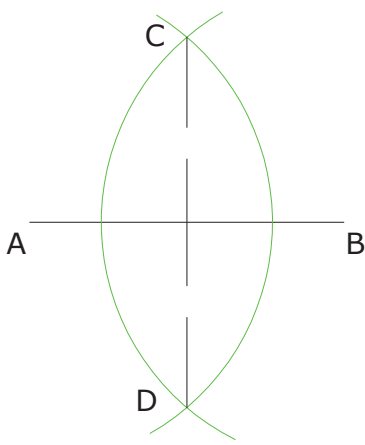
(از A کمائی ترسیم شده و خط d را در دو نقطه B و C قطع نموده)

سپس به مرکز دو نقطه‌ی ایجاد شده (B و C) دو کمان مساوی ترسیم می‌کنیم تا یکدیگر را در دو نقطه‌ی (E و F) قطع کند. اگر این دو نقطه را به هم وصل کنیم خطی ایجاد می‌شود که بر خط d عمود است و از نقطه‌ی A می‌گذرد. چرا؟

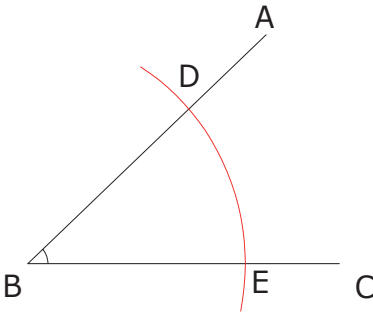


ترسیم عمود منصف پاره خط به کمک پرگار:

برای ترسیم عمود منصف پاره خط AB از دو سر پاره خط دو کمان مساوی ترسیم می‌کنیم تا یکدیگر را در دو نقطه مانند C و D قطع نمایند، آن‌گاه پاره خط CD عمود منصف AB خواهد بود. چرا؟

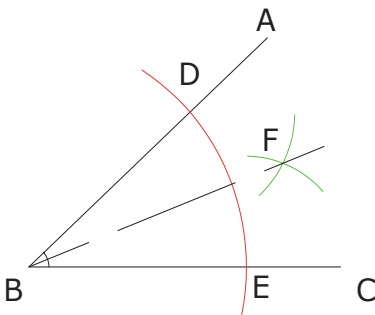


ترسیم نیمساز یک زاویه به کمک پرگار:



برای ترسیم نیمساز زاویه ی ABC ابتدا به مرکز B راس زاویه، کمان دلخواهی ترسیم کرده تا اضلاع زاویه را در نقاط D و E قطع کند.

سپس به مرکز آن دو نقطه، دو کمان مساوی ترسیم می‌نماییم تا یکدیگر را در نقطه‌ای مانند F قطع نمایند.



خطی از رأس زاویه به نقطه‌ی F وصل می‌کنیم که نیمساز زاویه خواهد بود.

کار عملی:

- ۱- در روی کاغذ A_p مانند تمرینات قبلی کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک خط به دلخواه ترسیم نمایید. آن‌گاه نقطه‌ای (روی خط و نیز در دو طرف خط) در هر قسمت در نظر گرفته و به کمک پرگار خط عمودی ترسیم نمایید که از نقطه بگذرد و سپس به کمک نقاله و گونیا عمود بودن آنرا کنترل نمایید.
- ۲- در روی کاغذ A_p مانند تمرینات قبلی کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک پاره خط به دلخواه ترسیم نمایید. آن‌گاه به کمک پرگار عمود منصف هریک را ترسیم نموده سپس با استفاده از خط کش، گونیا و نقاله آنرا کنترل نمایید.
- ۳- در روی کاغذ A_p مانند تمرینات قبلی کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک زاویه به دلخواه ترسیم نمایید. آن‌گاه نیمساز هر یک را ترسیم نموده و سپس با استفاده از نقاله آن‌ها را کنترل نمایید.

۴- دو زاویه‌ی مجانب ترسیم نمایید و به کمک پرگار نیمساز هر یک را ترسیم نموده و آنگاه:

الف) به وسیله‌ی نقاله آن‌ها را کنترل نمایید.

ب) زاویه‌ی بین دو نیمساز را اندازه‌گیری کنید. چند درجه است؟ چرا؟

۵- تمرین ۳ را با دو زاویه‌ی مجاور انجام دهید. از نتایج تمرین‌های ۳ و ۴ چه نتیجه‌ی کلی به دست می‌آید؟

۶- به کمک پرگار زاویه $22/5$ درجه بسازید.



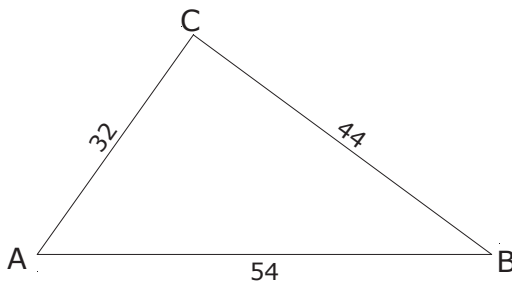
ترسیم مثلث:

برای ترسیم مثلث باید از ۶ جزء اصلی (سه ضلع و سه زاویه) سه جزء آن با حداقل ضلع معلوم باشد.

۱- معلوم بودن سه ضلع؛

۲- معلوم بودن دو ضلع و زاویه بین؛

۳- معلوم بودن دو زاویه و ضلع بین.



۱- معلوم بودن سه ضلع :

اگر بخواهیم مانند شکل مثلثی به

اضلاع ۵۴ و ۴۴ و ۳۲ میلی‌متر

ترسیم نماییم ابتدا پاره خط AB

را با خط‌کش به اندازه ۵۴ میلی‌متر

ترسیم کرده سپس به کمک پرگار

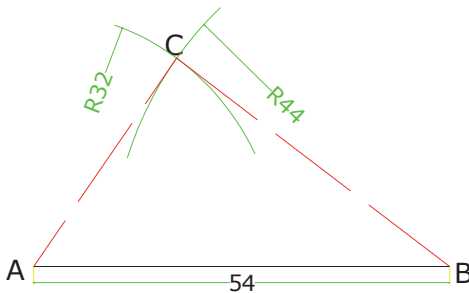
به مرکز A کمانی به شعاع ۳۲

میلی‌متر و نیز به مرکز B کمانی به

شعاع ۴۴ میلی‌متر ترسیم می‌کنیم.

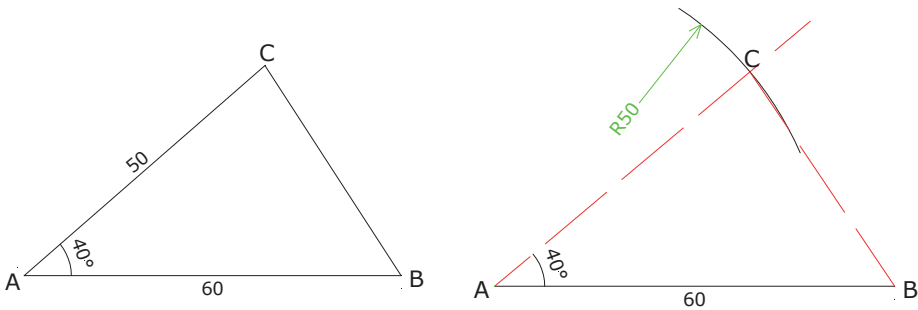
این دو کمان یکدیگر را در نقطه‌ی

C قطع خواهند کرد.



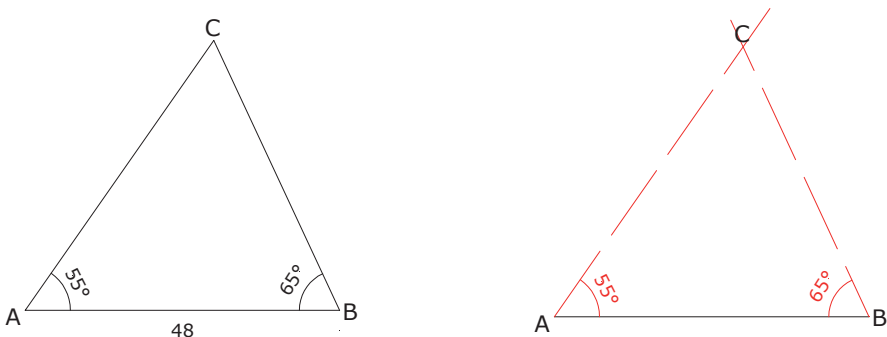
۲- معلوم بودن دو ضلع و زاویه بین :

برای ترسیم مثلثی مانند شکل زیر با معلوم بودن دو ضلع و زاویه بین، ابتدا ضلع AB را به اندازه 60 میلی متر رسم کرده سپس به کمک نقاله از نقطه A امتدادی رسم می کنیم که با امتداد AB زاویه 40° درجه بسازد و نیز به وسیله پرگار از نقطه A کمانی به شعاع 50 میلی متر ترسیم می کنیم تا در نقطه C ضلع زاویه را قطع کند و از C به B وصل می کنیم.



۳- معلوم بودن دو زاویه و ضلع بین :

برای ترسیم مثلثی مانند شکل زیر ابتدا ضلع AB را به اندازه 48 میلی متر ترسیم نموده سپس به کمک نقاله از نقطه A زاویه 55° برابر 55 درجه و از نقطه B زاویه 65° درجه می سازیم تا امتداد اضلاع زوایا یکدیگر را در نقطه C مانند C قطع کند.



کار عملی:

۱- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی سه ضلع یک مثلث را به دلخواه نوشته، آن‌گاه آن‌ها را ترسیم نمایید.

۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی دو ضلع و زاویه‌ی بین یک مثلث را به دلخواه نوشته، آن‌گاه آن‌ها را ترسیم نمایید.

۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی دو زاویه و ضلع بین یک مثلث را به دلخواه نوشته آن‌گاه آن‌ها را ترسیم نمایید.

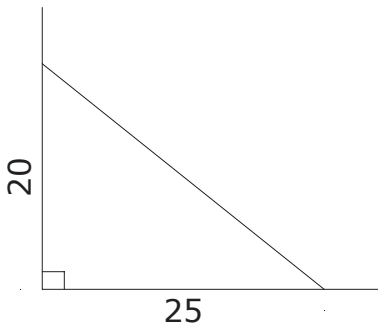
ترسیم مثلث قائم الزاویه و بررسی روابط فیثاغورث:

در مثلث قائم الزاویه چون همواره یک زاویه‌ی قائمه معلوم است بنابراین با معلوم بودن دو ضلع یا یک زاویه و یک ضلع دیگر، مثلث قابل ترسیم است.

۱- معلوم بودن دو ضلع:

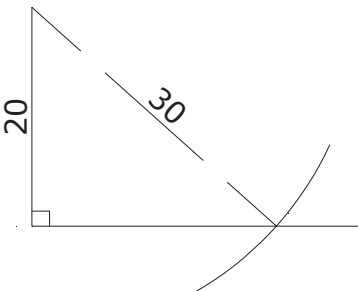
الف) دو ضلع عمود برهم:

در این حالت به کمک گونیا یک زاویه 90° درجه ترسیم نموده سپس اندازه‌ی دو ضلع را روی هریک از اضلاع، جدا کرده و به هم وصل می‌کنیم.



ب) وتر و یک ضلع معلوم:

به کمک گونیا یک زاویه‌ی 90° درجه ترسیم نموده و به اندازه‌ی طول ضلع روی یکی از اضلاع جدا کرده آن‌گاه به کمک پرگار به مرکز آن رأس، کمانی به شعاع وتر زده تا ضلع دیگر را قطع کند و رأس بعدی به دست آید.



اضلاع فیثاغورثی:

اعداد ۳ و ۴ و ۵ و ضرایب آن‌ها به اعداد فیثاغورثی مشهورند زیرا رابطه‌ی فیثاغورث $(a^2 = b^2 + c^2)$ در آن‌ها برقرار است: $5^2 = 4^2 + 3^2$ یا $25 = 16 + 9$ و اگر ضریب دوی اعداد بالا را نیز در نظر بگیریم در رابطه فیثاغورث صدق می‌کند:
 $100 = 64 + 36$ یا $10^2 = 8^2 + 6^2$

کار عملی:

۱- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن‌را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی دو ضلع عمود بر هم یک مثلث قائم‌الزاویه را به دلخواه بنویسید. آن‌گاه:
الف) آن‌ها را ترسیم نمایید.

ب) با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث اندازه‌ی وتر را محاسبه کرده و با اندازه‌ی ترسیم شده مقایسه کنید.

۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن‌را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی وتر و یک ضلع مثلث قائم‌الزاویه را به دلخواه بنویسید. آن‌گاه:
الف) آن‌ها را ترسیم نمایید.

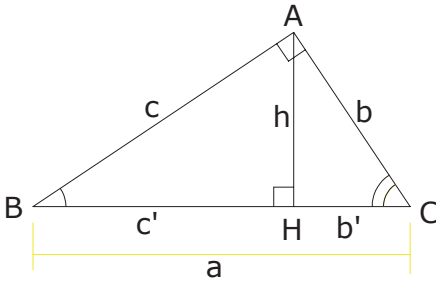
ب) با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث اندازه‌ی ضلع دیگر را محاسبه کرده و با اندازه‌ی ترسیم شده مقایسه کنید.

۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن‌را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت اندازه‌ی ضریبی از اندازه‌های فیثاغورثی یک مثلث قائم‌الزاویه را به دلخواه بنویسید. آن‌گاه:
الف) آن‌ها را ترسیم نمایید.

ب) با استفاده از نقاله بررسی کنید آیا مثلث قائم‌الزاویه است یا خیر.

مثلث قائم الزاویه و ارتفاع وارد بر وتر آن

اگر ارتفاع وارد بر وتر را ترسیم نماییم روابط زیر برقرار است:



$$h^2 = b'c' \quad , \quad b^2 = ab' \quad , \quad c^2 = ac$$

(مربع ارتفاع وارد بر وتر برابر است با حاصل ضرب دو قطعه‌ی وتر)

(مربع هر ضلع برابر است با حاصل ضرب وتر در تصویر همان ضلع بر وتر)

هر یک از روابط بالا را می‌توان به شکلهای دیگر نیز نوشت. مانند:

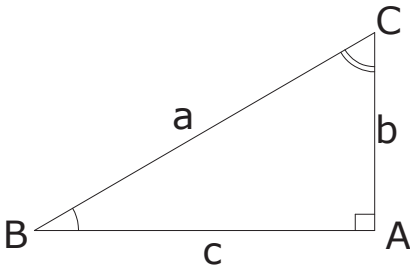
$$b' = \frac{h^2}{c'}$$

کار عملی:

۱- شکل‌های دیگر هریک از روابط بالا را بنویسید.

۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف و دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث قائم الزاویه به دلخواه ترسیم کرده و ارتفاع وارد بر وتر آنرا بکشید آن‌گاه با اندازه‌گیری دقیق اضلاع و قطعات وتر، صحت روابط را بررسی نمایید.

مثلث قائم الزاویه و بررسی روابط مثلثاتی:
یادآوری:



در یک مثلث قائم الزاویه مانند شکل مقابل
زاویه‌ی A قائمه و زوایای B و C متمم
یکدیگرند: $B = C = 90^\circ$

روابط مثلثاتی به شکل زیر است:

$$\sin B = \frac{b}{a}, \cos B = \frac{c}{a}, \tan B = \frac{b}{c}, \sin C = \frac{c}{a}, \cos C = \frac{b}{a}, \tan C = \frac{c}{b}$$

از روابط فوق نتیجه می‌گیریم \sin هر زاویه با \cos متممش برابر است و بالعکس.

هریک از روابط بالا را می‌توان با طرفین وسطین یا جابجایی طرفین، به شکل‌های دیگری نوشت. مانند:

$$\frac{\sin B}{1} = \frac{b}{a} \Rightarrow b = a \sin B, \quad \frac{\sin B}{1} = \frac{b}{a} \Rightarrow \frac{a}{1} = \frac{b}{\sin B} \Rightarrow a = \frac{b}{\sin B}$$

کار عملی:

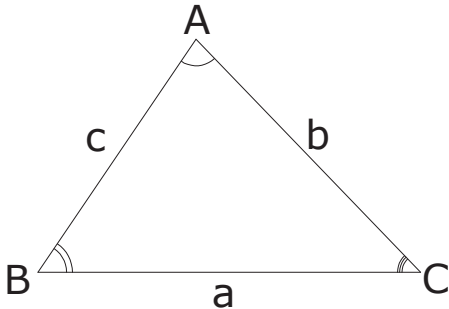
- ۱- شکل‌های دیگر هر یک از روابط مثلثاتی مثلث قائم الزاویه را بنویسید.
- ۲- در روی کاغذ A_4 کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث قائم الزاویه به دلخواه ترسیم نمایید سپس با اندازه‌گیری طول‌ها وزوایا صحت روابط مثلثاتی را برای هر یک از زوایای حاده بررسی نمایید.

مثلث غیر مشخص و بررسی روابط مثلثاتی:

یادآوری:

به طور کلی برای هر مثلث مانند شکل مقابل دو رابطه‌ی Sin ها و Cos ها برقرار است.

الف) رابطه Sin ها:



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

نسبت‌های این رابطه را برای محاسبات

دوبه‌دو در نظر می‌گیریم. حال می‌توان با طرفین وسطین و یا جابجایی طرفین یا وسطین به شکل‌های مختلفی نوشت مانند:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} \Rightarrow a \sin B = b \sin A$$

$$a \sin B = b \sin A \Rightarrow a = \frac{b \sin A}{\sin B}$$

$$a \sin B = b \sin A \Rightarrow \sin A = \frac{a \sin B}{b}$$

و همچنین با مجهول قرار دادن b و $\sin B$ به شکل‌های دیگری نیز می‌توان نوشت.

از آن‌جا که \sin هر زاویه با \sin زاویه‌ی مکملش برابر است و هر زاویه‌ی مثلث با مجموع دو زاویه‌ی دیگر مثلث مکمل است (مجموعشان 180° درجه می‌شود) بنابراین در رابطه‌های بالا می‌توان به جای \sin هر زاویه \sin مجموع دو زاویه‌ی دیگر را نوشت مانند:

$$\sin A = \sin(B+C)$$

ب) رابطه Cos ها:

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

در صورتی که طول یا زاویه‌ی دیگری مجهول باشد رابطه‌های بالا متناسب با آن‌ها تغییر می‌کند.

کار عملی:

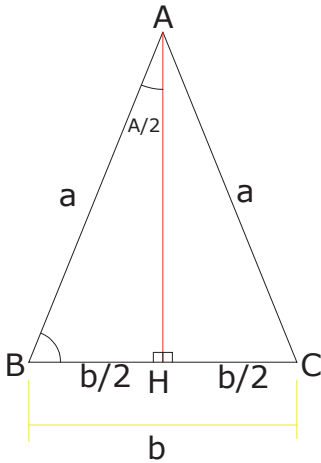
۱- شکل‌های دیگر هریک از رابطه‌های Sin و Cos ها را برای مثلث غیر مشخص بنویسید.

۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن‌گاه:
الف) دو ضلع و زاویه‌ی بین هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، ضلع سوم و دو زاویه‌ی دیگر را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری اضلاع و زوایای محاسبه شده، صحت آن‌ها را بررسی کنید.

۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن‌گاه:
الف) سه ضلع هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، سه زاویه را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری زوایای محاسبه شده، صحت آن‌ها را بررسی کنید.

۴- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن‌گاه:
الف) دو زاویه و ضلع بین هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، دو ضلع دیگر را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری اضلاع محاسبه شده، صحت آن‌ها را بررسی کنید.

مثلث متساوی الساقین و بررسی روابط مثلثاتی: یادآوری:



می‌دانیم در مثلث متساوی الساقین مانند شکل مقابل به ساق a و قاعده b ، اگر ارتفاع وارد بر قاعده را رسم کنیم، این ارتفاع، عمود منصف قاعده و نیمساز رأس نیز می‌باشد.

اکنون اگر در مثلث قائم الزاویه ABH رابطه‌ی مثلثاتی $\cos B$ را بنویسیم خواهیم داشت:

$$\cos B = \frac{\frac{b}{2}}{a} \Rightarrow \cos B = \frac{b}{2a}$$

و از آنجا که زاویه B متمم $\frac{A}{2}$ است نتیجه می‌گیریم:

$$\cos B = \sin \frac{A}{2} \Rightarrow \sin \frac{A}{2} = \frac{b}{2a}$$

و مانند روابط دیگر مثلثاتی این دو رابطه را می‌توان به شکل‌های مختلفی نوشت.
کار عملی:

- ۱- شکل‌های دیگر هر یک از روابط مثلثاتی را برای مثلث متساوی الساقین بنویسید.
- ۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث متساوی الساقین به دلخواه ترسیم نمایید آن‌گاه:
الف) ساق و قاعده‌ی هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، زوایای رأس و مجاور ساق را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری زوایای محاسبه شده، صحت آن‌ها را بررسی کنید.
- ۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث متساوی الساقین به دلخواه ترسیم نمایید آن‌گاه:
الف) زاویه‌ی رأس و قاعده‌ی هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، اندازه‌ی ساق را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری ساق مثلث، صحت آن‌ها را بررسی کنید.

- ۴- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک مثلث متساوی الساقین به دلخواه ترسیم نمایید آن گاه:
الف) ساق و زاویه‌ی مجاور ساق هر یک از آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید.
ب) با استفاده از روابط مثلثاتی، قاعده را محاسبه نمایید.
ج) با اندازه‌گیری قاعده، صحت آن‌ها را بررسی کنید.

تشابه در مثلث:

یادآوری:

مثلث‌هایی باهم متشابهند که زوایای آن‌ها مساوی و اضلاع نظیر متناسب باشند.
در سه حالت دو مثلث متشابه می‌شوند:

۱- اضلاع متناسب باشند؛

۲- دو ضلع، متناسب و زاویه‌ی بین آن‌ دو مساوی باشد؛

۳- دو زاویه‌ی آن‌ها با هم مساوی باشند.

کار عملی:

۱- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت از ردیف اول یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن گاه اضلاع هر یک را به دقت اندازه‌گیری کرده و برای هر مثلث اضلاع را در عددی ضرب یا تقسیم نمایید سپس در قسمت زیر هر مثلث، مثلثی با اضلاع جدید ترسیم کرده و با اندازه‌گیری زوایا، بررسی نمایید آیا زوایای دو مثلث با هم برابرند؟

۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت از ردیف اول یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن گاه دو ضلع و زاویه‌ی بین هر یک را به دقت اندازه‌گیری کرده و برای هر مثلث، اضلاع را در عددی ضرب یا تقسیم نمایید سپس در قسمت زیر هر مثلث، مثلثی با اضلاع جدید و زاویه‌ی بین مساوی ترسیم کرده و با اندازه‌گیری زوایا و ضلع دیگر بررسی نمایید آیا دو مثلث متشابهند؟

۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دو تایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت از ردیف اول یک مثلث به دلخواه ترسیم نمایید آن گاه دو زاویه از هر یک را به دقت اندازه‌گیری کرده سپس در قسمت زیر هر مثلث، مثلثی ترسیم کرده که دو زاویه‌ی آن با دو زاویه‌ی مثلث بالایی مساوی باشد. حال با اندازه‌گیری اضلاع بررسی نمایید آیا دو مثلث با هم متشابهند؟

دایره و زاویه:

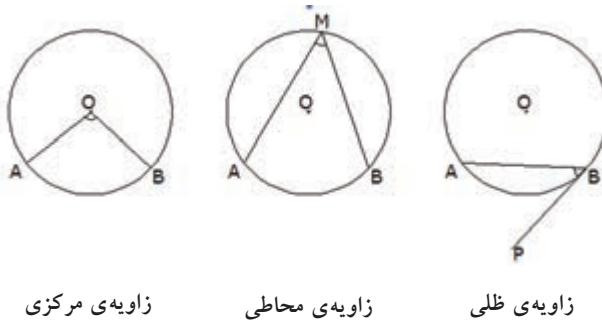
یادآوری:

در دایره، سه نوع زاویه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- زاویه مرکزی: رأس آن در مرکز دایره و اضلاع آن دو شعاع از دایره است و اندازه‌ی آن برابر است با کمان مقابلش.

۲- زاویه محاطی: رأس آن روی محیط دایره و اضلاع آن دو وتر از دایره است و اندازه‌ی آن برابر است با نصف کمان مقابلش.

۳- زاویه ظلی: رأس آن روی محیط دایره و یک ضلع آن وتر و ضلع دیگرش بر دایره مماس است و اندازه‌ی آن برابر است با نصف کمان مقابلش.



زاویه مرکزی

زاویه محاطی

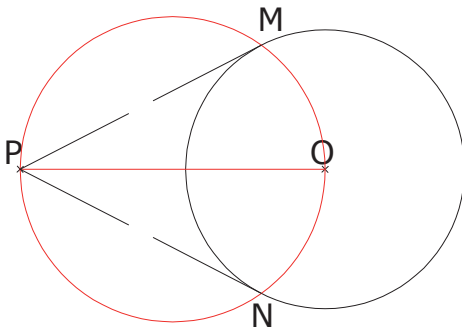
زاویه ظلی

خط مماس بر دایره بر شعاع نقطه‌ی تماس عمود است. از همین خاصیت برای ترسیم خط



مماس بر دایره استفاده می‌نماییم:

برای ترسیم خط مماس بر دایره از یک نقطه خارج از دایره، ابتدا نقطه را به مرکز دایره وصل کرده و به قطر این پاره خط دایره‌ای ترسیم می‌کنیم تا دایره‌ی اول را در دو نقطه قطع کند. این دو نقطه محل تماس است.

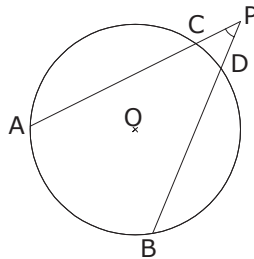
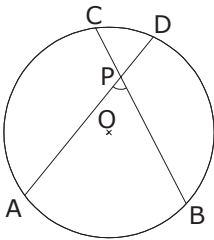


کار عملی:

۱- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک دایره به شعاع دلخواه ترسیم کرده و یک کمان روی آن مشخص کنید و آنرا اندازه‌گیری نمایید (زاویه‌ی مرکزی آنرا کشیده و با نقاله آنرا اندازه‌گیری کنید) سپس چند نقطه روی محیط دایره ترسیم کرده و زاویه‌ی محاطی آنرا بکشید و با اندازه‌گیری آن‌ها با کمان مقابله‌ی مقایسه کنید.

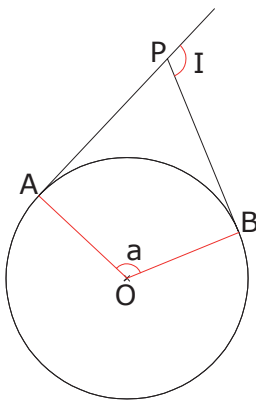
۲- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک دایره به شعاع دلخواه ترسیم کرده و چند کمان روی آن مشخص کنید و آن‌ها را اندازه‌گیری نمایید. سپس برای هر یک زاویه‌ی ظلی ترسیم کرده و آن‌ها را اندازه‌گیری کرده و با اندازه‌ی کمان مقابله‌ی مقایسه کنید.

۳- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و



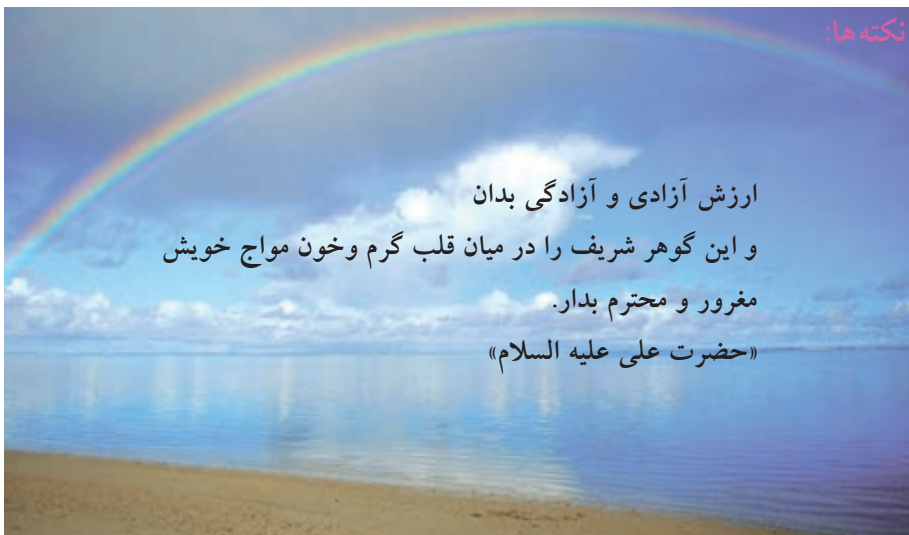
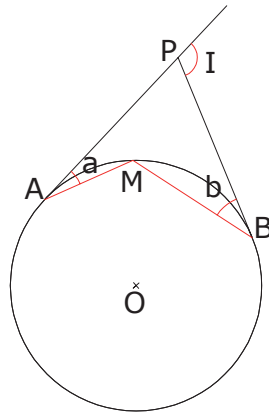
داخل هر قسمت یک دایره به شعاع دلخواه ترسیم کرده و مطابق شکل نقاطی در داخل یا خارج در نظر گرفته و با اندازه‌گیری کمان‌های AB و CD و زاویه‌ی P ، رابطه‌ی

بین آن‌ها را کشف کنید.



۴- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آنرا به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک دایره به شعاع دلخواه ترسیم کرده و مطابق شکل نقطه‌ی a در خارج دایره در نظر گرفته و دو مماس بر آن ترسیم کنید و با اندازه‌گیری زوایای a و I ، رابطه‌ی بین آن‌ها را کشف نمایید.

۵- در روی کاغذ A_p کادر مناسب ترسیم نموده و آن را به ۴ قسمت مساوی (دو ردیف دوتایی) تقسیم نموده و داخل هر قسمت یک دایره به شعاع دلخواه ترسیم کرده و مطابق شکل نقطه‌ای در خارج دایره در نظر گرفته و دو مماس بر آن ترسیم کنید و با اندازه‌گیری زوایای a و b و I ، رابطه‌ی بین آن‌ها را کشف نمایید.



نکته‌ها:

ارزش آزادی و آزادگی بدان
و این گوهر شریف را در میان قلب گرم و خون مواج خویش
مغرور و محترم بدار.
«حضرت علی علیه السلام»

منابع مورد استفاده

- ۱- کتاب نقشه برداری (ذوالفقاری)
 - ۲- کتاب نقشه برداری مهندسی (دیانت خواه)
 - ۳- کتاب نقشه برداری (نوبخت)
 - ۴- کتاب نقشه برداری مهندسی (ابن جلال)
 - ۵- کتاب نقشه برداری کارگاهی (امامی - رستمی)
 - ۶- کتاب نقشه برداری مسیر و قوس ها در راهسازی (سلیمانی)
 - ۷- کتاب نقشه برداری عمومی (عاصی)
 - ۸- کتاب نقشه برداری مقدماتی (تمدنی)
 - ۹- کتاب نقشه برداری کاربردی (محبوب فر)
 - ۱۰- کتاب نقشه برداری مقدماتی (محمودیان)
 - ۱۱- کتاب مساحی سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (سیدی - سلیم آبادی)
 - ۱۲- کتاب نقشه برداری عمومی سال سوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (مقرب نیا)
 - ۱۳- کتاب هندسه (نقشه برداری) سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (یگانه عزیزی)
 - ۱۴- کتاب نقشه برداری سال سوم هنرستان رشته ی نقشه کشی معماری (نوبخت-مهرپویان)
 - ۱۵- کتاب نقشه برداری ساختمان سال دوم هنرستان رشته ی ساختمان (مقرب نیا)
 - ۱۶- کتاب فرهنگ لغات ژئوماتیک (رنجبر)
 - ۱۷- کتاب مجموعه تست های مهندسی نقشه برداری (رنجبر)
 - ۱۸- کتاب عملیات مساحی سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (قراگوزلو - سلیم آبادی)
 - ۱۹- کتاب نقشه برداری عمومی و عملیات سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (استوار)
 - ۲۰- دستورالعمل های همسان نقشه برداری جلد اول (سازمان نقشه برداری)
- وسایت های مختلف نقشه داری و ژئوماتیک



