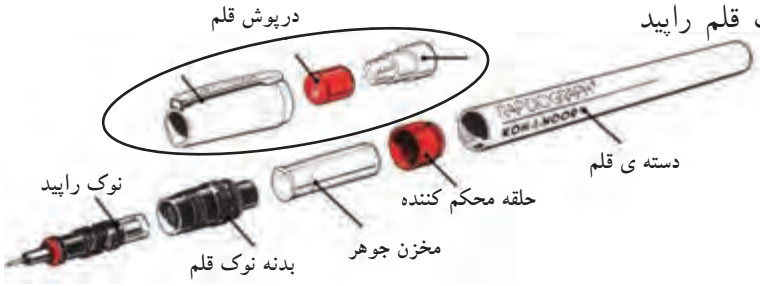
شکل ۹۰-۱

قلم‌های راپید، جهت نوشتن با شابلن‌های اعداد و حروف نیز موجود است. باید هنگام خریداین شابلن‌ها به شماره‌ی قلم نوشته شده بر روی آن توجه نمایید.

هم چنین، کار با قلم های راپید برروی کاغذگلاسه، کالک معمولی، پلاستیک وسایرکاغذهای سفید بسیار آسان است.

قلم‌های راپید از ۵ قسمت تشکیل شده است (شکل‌های ۹۰-۱و۹۱-۱ قسمت‌های مختلف قلم راپید را نشان می‌دهد).

۱- مخزن جوهر
۲- بدنه‌ی راپید
۳- نوک راپید
۴- درپوش قلم
۵- دسته‌ی قلم



شکل ۹۱-۱

شکل ۹۲-۱

ب) قلم گرافوس: گرافوس نمونه‌ی دیگری از قلم‌های مرکبی است(شکل ۹۲-۱).

درحال حاضر، با وجود قلم‌های راپید و انواع روان نویس‌ها استقبال چندانی ازآن نمی‌شود. شکل ۹۳-۱ یک قلم گرافوس کامل و نمونه‌هایی از نوک‌های آن و نحوه‌ی کشیدن آن را نشان می‌دهد. کار با گرافوس به راحتی قلم‌های راپید نیست. زیرا این قلم دارای تنه‌ای است که نوک آن، برحسب نوع کار وخط‌کشی، تغییر می‌کند. به همین دلیل، دست‌های استفاده کننده معمولاً مرکبی می‌شود وخطر کثیف‌شدن کار وجود دارد(شکل ۹۴-۱).

شکل ۹۳-۱

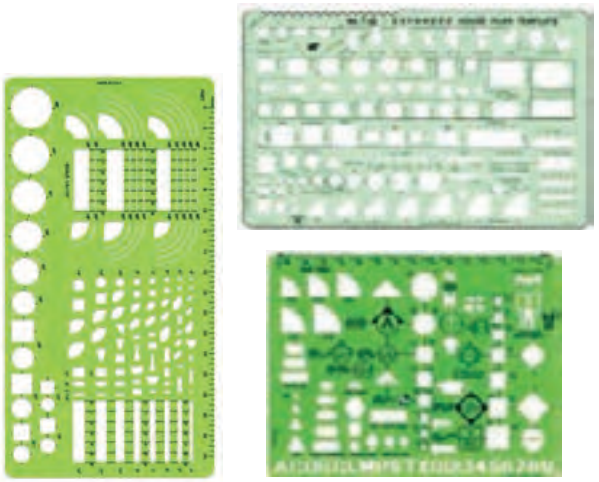
شکل ۹۴-۱

ج) مرکب (جوهر): مرکب مخصوص راپید جوهری است که بامخزن های یک بار مصرف و بزرگ به فروش می‌رسد. مرکب راپید در رنگ‌های متنوع دربازار وجود دارد و چنان‌چه خالص باشد بر روی کاغذ اثری یکنواخت برجای می گذارد(شکل۹۵-۱).

شکل۹۵-۱

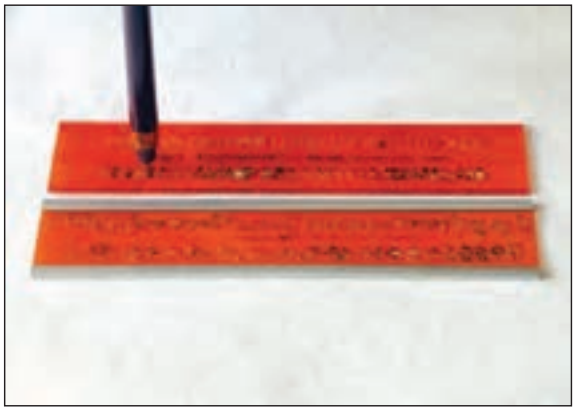
۲۱-۲-۱-شابلن ها:

«شابلن» وسیله‌ای است که با آن اَشکال، حروف و اعداد را می‌توان به تعداد زیاد و به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود. نمونه‌های متنوعی ازشابلن‌ها وجود دارد که عموماً از جنس پلاستیک شفاف سفید یا رنگی است و البته نمونه‌های فلزی آن‌ها نیزساخته شده است(شکل۹۶-۱).



شکل۹۶-۱

الف) شابلن های اعداد و حروف: این شابلنها برای نوشتن حروف لاتین یا فارسی واعداد به کار می‌رود. با استفاده از شابلن‌ها، می‌توان زیرنویس نقشه ها و طرح‌ها و هم‌چنین اندازه‌گذاری نقشه ها را انجام داد. باید توجه داشت که روی هرکدام از شابلن‌های حروف، شماره‌ی قلمی که باید با آن حروف نوشته شوند، نشان داده شده است. برای مثال هنگام استفاده از شابلن ۰/۵ بایدقلم راپید ۰/۵ به کار برده شود. دراین صورت نوشته‌ها و اعداد کاملاً دقیق و صحیح نوشته خواهند شد. استفاده از قلم با نمره‌ی بالاترمقدور نخواهد بود، زیرا درشیارهای شابلن به درستی حرکت نخواهد کرد. در نتیجه نوشته کج و معوج، ناموزون و ناشیانه به نظرخواهندآمد(شکل۹۷-۱ دو نمونه شابلن حروف نشان داده شده است).



شکل۹۷-۱

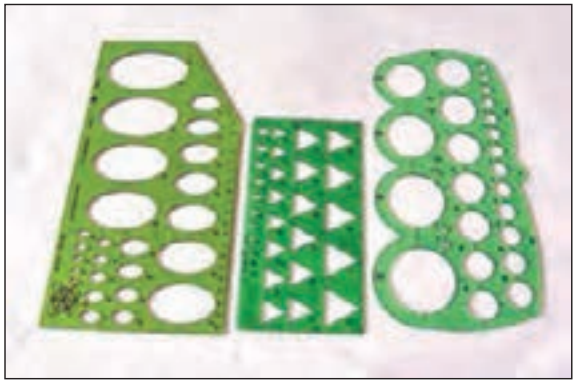
نوع دیگر شابلن‌ها به گونه‌ای است که حروف و اعداد را جداگانه روی قطعه ی فلزی یا پلاستیکی کنده‌اند یا آن‌ها را بر روی صفحه‌ی کاغذی، که در برابر رنگ و نظایرآن مقاوم است، ساخته‌اند(شکل۹۸-۱).

شکل۹۸-۱شابلن کاغذی برای کارطراحی

انواع دیگرشابلن‌ها در شکل ۹۹-۱ نشان‌داده شده‌است. فرق عمده‌ی این نوع شابلن‌ها این است که قلم درداخل شیارشابلن قرارنمی‌گیرد، بلکه وسیله‌ای نظیر پانتوگراف[۱]- که دارای سوزنی است- درشیارحروف شابلن حرکت می‌کند و قلم‌های متفاوت را می‌توان روی آن نصب کرد.

شکل۹۹-۱دستگاه پانتوگراف و نحوه‌ی شابلن نویس با آن

ب) شابلن‌های اَشکال: برای ترسیم سطوح هندسی، مانند دایره، بیضی، چندضلعی، مربع و... با ابعاد مختلف، شابلن‌هایی ساخته شده‌اند (شکل۱۰۰-۱ نمونه‌های مختلفی از شابلن‌های اشکال را نشان داده است).



شکل۱۰۰-۱انواع شابلن های اَشکال

ج) شابلن‌های تأسیساتی و مبلمان: انواع شابلنهای مبلمان در کارهای معماری مورد استفاده قرارمی‌گیرند. این شابلن‌هادرمقیاس‌های $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$و... وجود دارد که با توجه به مقیاس نقشه، انتخاب می‌شوند. هم چنین، انواع شابلن‌های تأسیسات مکانیکی، الکتریکی و... وجود دارد که در نقشه‌های اجرایی از آن‌ها استفاده می‌کنند (شکل۱۰۱-۱).

شکل۱۰۱-۱انواع شابلن های مبلمان و تأسیسات

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....

۱-پانتوگراف یا نقّاله‌ی متحرک نام وسیله ای است که طرّاحان برای ارائه رسم‌های فنّی و شکل‌های متشابه ازآن استفاده می‌کنند.

۲۲-۲-۱-لتراست‌وزیپاتون: «لتراست»، نام تجاری حروف برگردان است. حروف برگردان‌ها در اندازه و شکل‌های مختلف روی ورقه‌هایی از جنس کاغذ کالک چاپ شده به صورتی که با فشار یک وسیله‌ای که نوک گرد دارد، برروی سطوح صاف و صیقلی می‌چسبد. این وسیله ازترسیم وتکرارحروف، علائم و اَشکال یکسان جلوگیری می‌کند.

«زیپاتون» نیزورق شفاف پلاستیکی است باپشت چسب‌دار که در رنگ‌ها و شکل‌های گوناگون به صورت مات یا برّاق ساخته می‌شود. این ابزارانواع هاشورها وعلائم متنوع از مصالح (مانند سنگ، آجر، چوب و...) را دارد و در اندازه‌های گوناگون ورقی یا رول‌هایی با عرض ۵۰ سانتی‌متر دربازار عرضه می‌شود (شکل‌های ۱۰۲-۱).

شکل ۱۰۲-۱

-درصورت لزوم می‌توان لتراست و زیپاتون را از روی نقشه پاک نمود.
-برای تثبیت لتراست‌وزیپاتون نمی‌توان از فیکساتیو[1] استفاده نمود.

۲۳-۲-۱-نکات ایمنی جهت نگه‌داری ابزار و وسایل ترسیمی: ازآن‌جایی که وسایل و ابزارترسیمی، ابزارهایی هستند که بسیار ظریف، دقیق و حساس ساخته می‌شوند و عموماً جنس آن‌ها مقاوم نیستند، لازم است که هنرجویان برای حفظ و نگه‌داری آن‌ها به نکات زیرتوجه نمایند:

- از هر وسیله‌ای منحصراً درجای خود باید استفاده کرد.
- از زدن ضربه به آن‌ها خودداری کنید و ازآن‌ها به جای چکش، پیچ گوشتی و امثال آن‌ها استفاده نکنید.
- از پیچاندن یا خم کردن ابزار نقشه کشی خودداری کنید.
- بعد از انجام کار روزانه لازم است کلیه وسایل تمیز گردد.
- هر وسیله را بعد از استفاده در جلد مخصوص خود قراردهید.
- درصورتی که ازخط کش تی استفاده نمی شود، باید آن را روی دیوار به نحوی آویزان کنید که سرخط‌کش تی به سمت پایین قراربگیرد. آویزان کردن خط‌کش ازکج شدن آن جلوگیری می‌کند.
- ابزار و وسایلی مانند خط کش ها، گونیا، نقاله، شابلن، که عموماً ازنوع پلاستیک شفاف ساخته می شوند، باید حداقل هفته ای یک‌بار با ابر نرم و مایع رقیق ظرف‌شویی تمیز شوند.

۱- مایعی است که به صورت اسپری استفاده می‌شود. معمولاً پس از اتمام طراحی‌هایی که با زغال، گچ پاستل، مداد کنته و مداد طراحی صورت می‌گیرد، فیکساتیو را به کارمی‌برند تا اثر و طرح را ثابت ساخته و از محوشدن و سایش و آلودگی آن جلوگیری کند.

۲۴-۲-۱-دستورالعمل تقسیم کاغذ A_0 به A_1 و کاغذهای کوچک‌تر:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

مراحل انجام کار:

۱- اندازه‌ی کاغذ A_0 را از جدول۳-۱به دست آورید.

X_0=۱۱۸۹ Y_0=۸۴۱

۲- ازآن جا که طول کاغذ A_1 برابر با عرض کاغذ A_0 و عرض آن برابر با نصف طول کاغذ A_0 است، بنابراین طول کاغذ A_0 را نصف کنید.

$$X_1 = Y_0 = ۸۴۱$$
$$Y_1 = \frac{X_0}{۲} = \frac{۱۱۸۹}{۲} = ۵۹۴$$

۳- به این ترتیب ابعاد کاغذ A_1 به دست می‌آید.

$A_1 = ۸۴۱ \times ۵۹۴$

خودآزمایی۴: باتوجه به محاسبات ارائه شده در دستورالعمل فوق به تقسیم کاغذهای زیر بپردازید.

- تبدیل کاغذ A_0 به
- تبدیل کاغذ A_2 به A_5
- تبدیل کاغذ A_1 به A_3

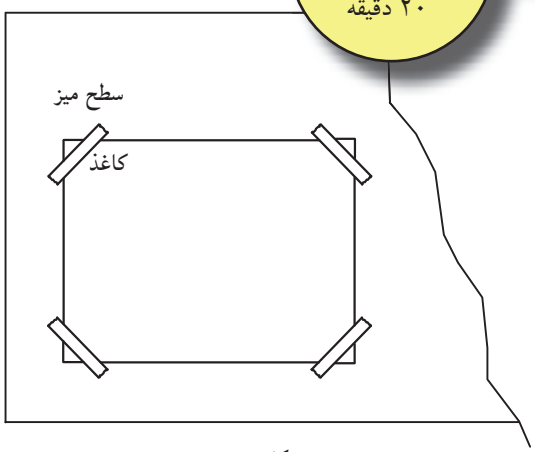
پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۲۵-۲-۱-دستورالعمل چسباندن کاغذ، رسم کادر دور نقشه و جدول مشخصات:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

ابزار مورد نیاز:

- میز نقشه‌کشی و صندلی مخصوص آن؛
- خط‌کش تی و گونیا؛
- کاغذ، مداد و چسب کاغذی.



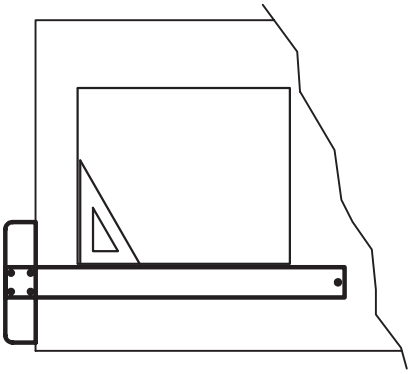
شکل۱۰۳-۱

به منظور ایجاد سرعت، دقت و سهولت درترسیم نقشه، کاغذ نقشه‌کشی را به روش خاصی برروی میز یا تخته‌ی رسم می‌چسبانند.

الف) مراحل چسباندن کاغذ:

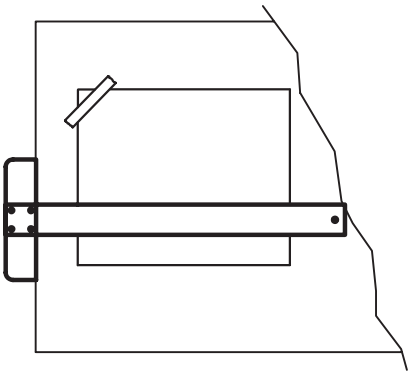
۱- کاغذ و خط‌کش تی را روی میز قراردهید و سرخط‌کش را با دست چپ به لبه‌ی گونیایی تخته‌ی رسم محکم بچسبانید(شکل۱۰۴-۱).

۲-سپس لبه‌ی کاغذ را با لبه‌ی بالایی خط‌کش تی یا لبه‌ی قائم سمت چپ کاغذ را با لبه‌ی قائم گونیایی که بر روی خط‌کش‌تی قرارداده شده است، منطبق نمایید (شکل۱۰۴-۱).



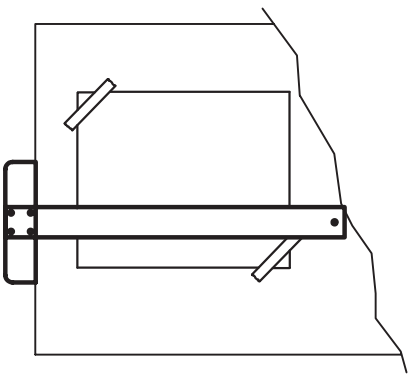
شکل۱۰۴-۱

۳- ضمن جلوگیری از جابه‌جا شدن کاغذ، خط‌کش را به اواسط کاغذ انتقال دهید و لبه‌ی بالایی سمت چپ کاغذ را توسط چسب کاغذی طوری بچسبانید که ابتدا چسب به کاغذ و سپس به میز بچسبد(ازداخل به خارج)(شکل۱۰۵-۱).



شکل۱۰۵-۱

۴-چسب بعدی را به صورت قطری در سمت راست و پایین کاغذ بچسبانید تا از حرکت کاغذ جهت نصب چسب های بعدی جلوگیری شود(شکل۱۰۶-۱).

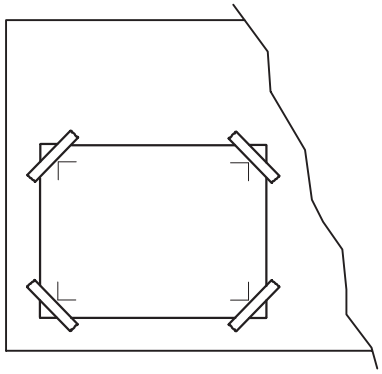


شکل۱۰۶-۱

ب) مراحل ترسیم کادر:

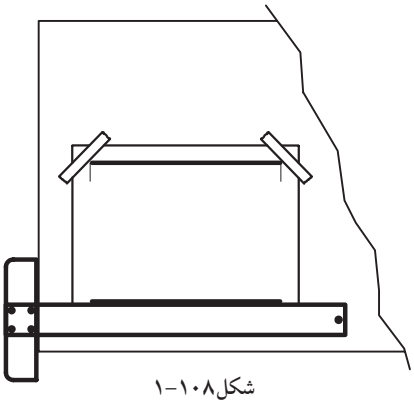
۵- به منظورتعیین فضای لازم جهت ترسیم نقشه، محدوده‌ی آن‌را برروی کاغذ نقشه‌کشی توسط یک قاب که به آن کادر می‌گویند، تعیین کنید(شکل۱۰۷-۱).

طبق استاندارد ISOضخامت خط کادرحداقل نیم میلی‌متر وفاصله‌ی آن از لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای A_0 و A_1 حداقل ۲۰ میلی‌متر و برای کاغذهای A_2 وA_3 وA_4 ده میلی‌متراست. این مقادیرمی‌تواند به صورت زیرتقلیل یابد. حداقل فضای بین کادر و لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای A_0 و A_1 ده‌میلی‌متر و برای کاغذهای A_2 وA_3 وA_4 هفت میلی‌متراست.



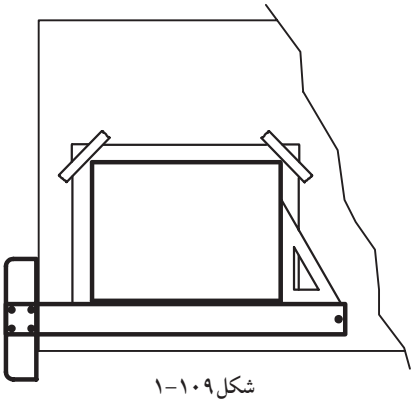
شکل۱۰۷-۱

۶- متناسب با ابعاد کاغذ انتخابی، کادر موردنظر را مشخص نموده و با مداد سیاه ابتدا با خط‌کش تی خطوط افقی بالایی و پایینی کاغذ را ترسیم نمایید (شکل۱۰۸-۱)



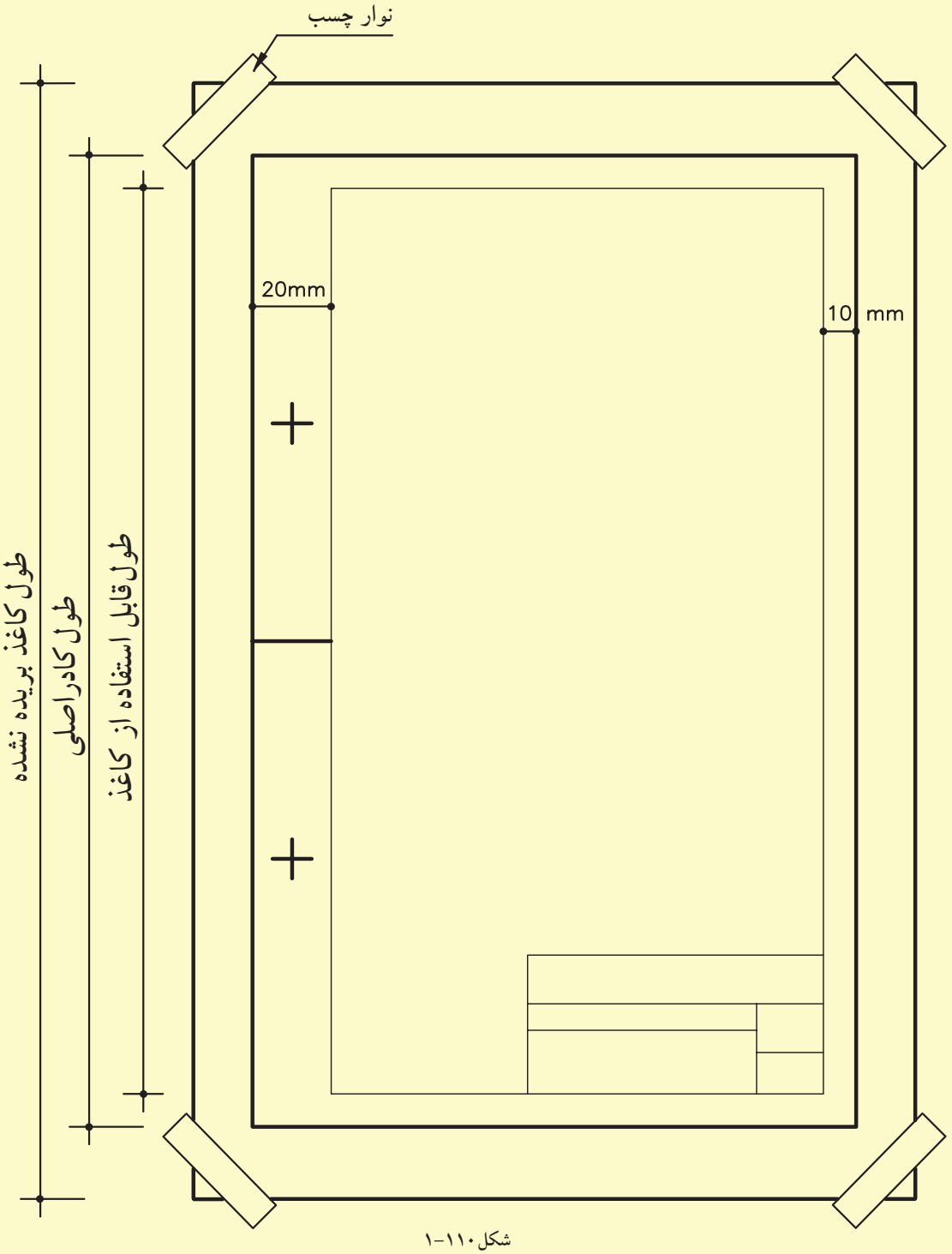
شکل۱۰۸-۱

۷- سپس با قراردادن گونیا برروی خط‌کش، خطوط عمودی سمت راست و چپ را ترسیم کنید (شکل۱۰۹-۱).



شکل۱۰۹-۱

درشکل ۱۱۰-۱، یک کاغذ با ابعاد استاندارد A_4 به صورت عمودی، با کادر و جدول مشخصات، نشان می‌دهد. درصورتی که کاغذ را به صورت افقی بر روی میز نصب کرده باشید، می‌توان از همین اندازه‌ها درترسیم کادرآن استفاده نمود.

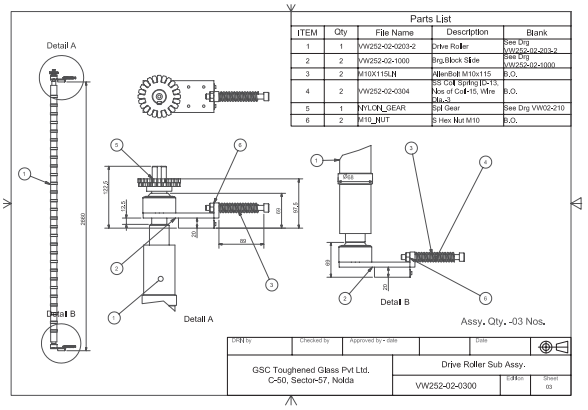


شکل ۱۱۰-۱

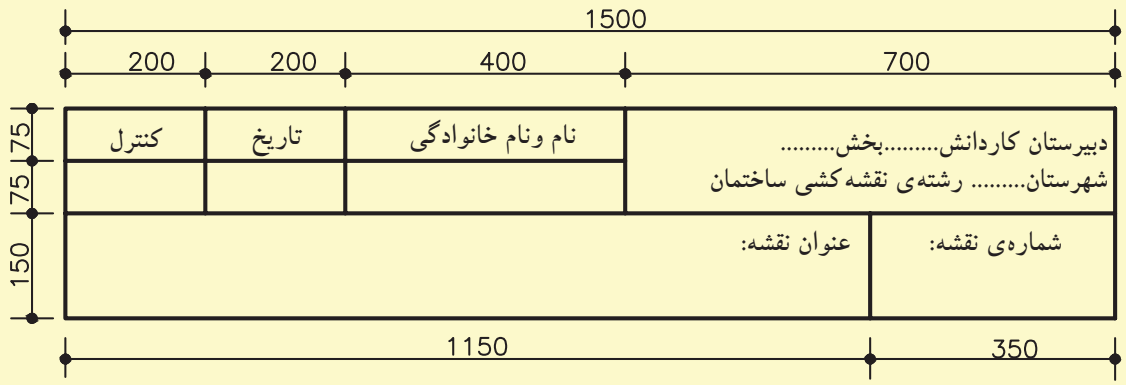
ج) معرفی جدول مشخصات:

جهت معرفی مشخصات نقشه از جدولی به نام جدول مشخصات استفاده می‌گردد. این جدول درپایین نقشه و ترجیحاً سمت راست، منطبق برلبه‌ی کادر ترسیم می‌گردد (شکل۱۱۱-۱).

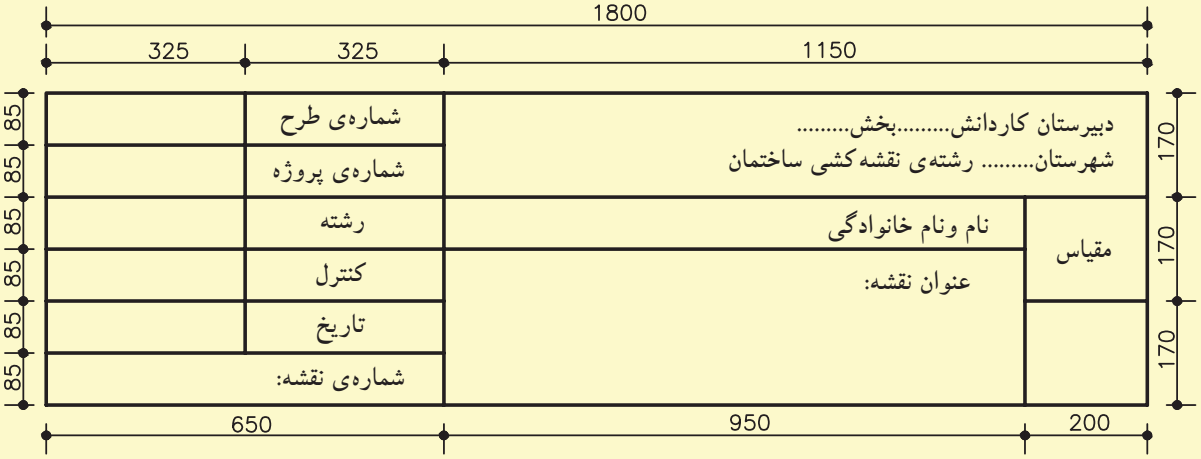
یادآوری می‌شود که اندازه‌های جدول و محتوای آن استاندارد خاصی ندارد و هرشرکت می‌تواند با توجه به نیازهای خود آن را طراحی نماید. ضمناً درجدول اطلاعاتی درج خواهد شد که ذکر آن‌ها برروی نقشه امکان پذیر نباشد. شکل‌های۱۱۲-۱و۱۱۳-۱ دونمونه ازجدول مشخصات را، که می‌توان در پایین و سمت راست کاغذ ترسیم نمود، نشان می‌دهد.



شکل۱۱۱-۱



شکل۱۱۲-۱



شکل۱۱۳-۱

۲۶-۲-۱-دستورالعمل فرم‌دادن، تیزکردن نوک مداد معمولی یا اتود:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

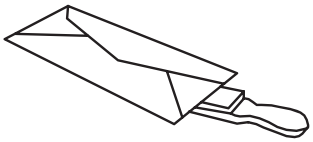
۱- مغز مداد را به آرامی روی سطح سمباده بسایید. ضمن ساییدن، لازم است مداد را به آرامی بچرخانید تا مغز مداد به طور یکنواخت ساییده گردد (شکل۱۱۴-۱).

۲- مداد یا اتود را باید روی سرتاسر کاغذ سمباده بکشید.

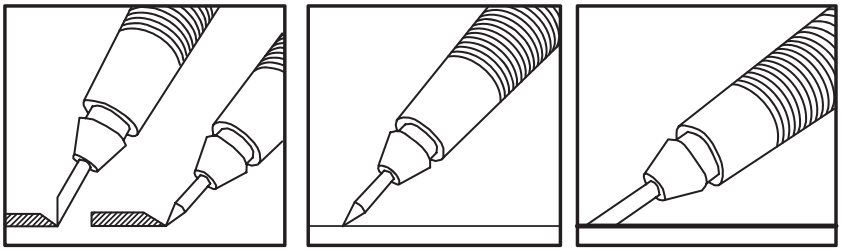
۳- پس از استفاده از سمباده باید آن را وارونه نمود و به آرامی به آن ضربه وارد کرد تا گرده ها از روی آن جدا شود. سپس بایدآن را داخل پاکتی مخصوص قرار داد تا از کثیف شدن وسایل دیگر جلوگیری شود (شکل۱۱۵-۱).

۴- شکل های۱۱۶-۱ حالت‌های مختلفی از پرداخت نوک مداد اتود را برحسب مورد استفاده نشان می دهند.

شکل۱۱۴-۱



شکل۱۱۵-۱



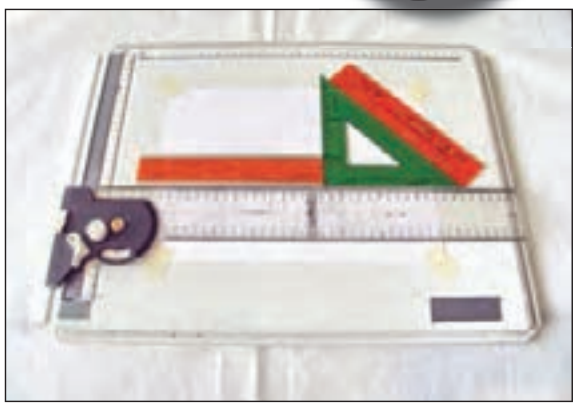
شکل۱۱۶-۱

۲۷-۲-۱-دستورالعمل به کارگیری شابلن ها در ترسیمات:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

۱- ابتدا شابلن موردنظر را انتخاب و قلم راپید مناسب را آماده نمایید. سپس خط‌کش تی راروی کاغذ قراردهید و شابلن را درمحل مورد نظر بر روی خط‌کش تی بگذارید و با ثابت نگه‌داشتن خط‌کش، شابلن را روی آن حرکت دهید.

۳- چنان‌چه محل استفاده از شابلن دارای زاویه باشد، ازگونیا برروی خط‌کش تی استفاده کنید و شابلن را روی گونیا حرکت دهید. لبه‌ی شابلن‌ها نیز همانند لبه‌ی خط‌کش است تا هنگام مرکبی‌کردن ترسیمات به کاغذ نچسبد. بنابراین، دربه کارگیری از آن‌ها، به این نکته توجه کنید(شکل۱۱۷-۱).



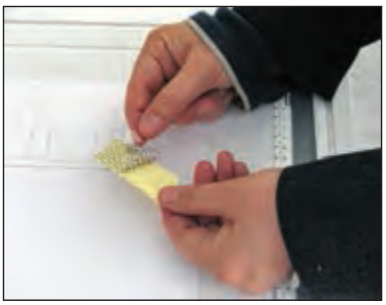
شکل۱۱۷-۱ نحوه‌ی قرارگیری شابلن برروی خط کش را نشان می‌دهد.

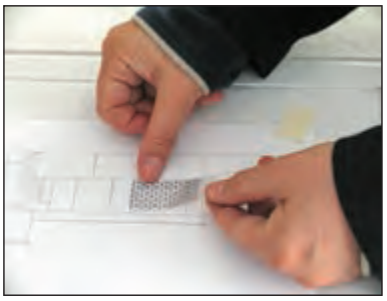
۲۸-۲-۱-دستورالعمل چسباندن زیپاتون:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

۱- ابتدا زیپاتون مورد نظر را انتخاب کنید.
۲- سپس محلی را که باید زیپاتون بر روی نقشه چسبانده شود، تعیین نمایید.
۳- طرح مورد نظر را ازکنار بقیه طرح‌ها جدا کنید و پس از جدانمودن کاغذ پشت آن، باچسب موجود، آن‌را درمحل مذکور بچسبانید.
شکل های ۱۱۸- ۱و ۱۱۹- ۱و ۱۲۰- ۱مراحل چسباندن زیپاتون را نشان می‌دهد.

شکل۱۱۸-۱

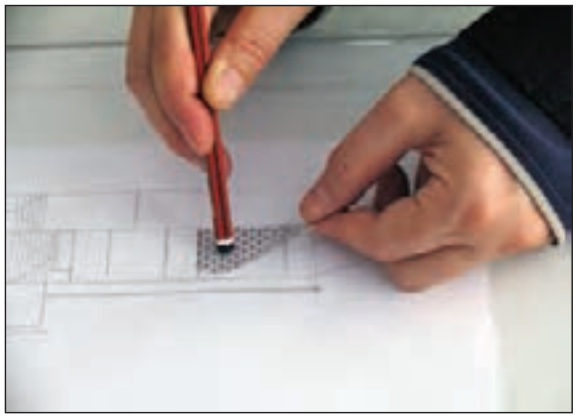

شکل۱۱۹-۱


شکل۱۲۰-۱

۲۹-۲-۱-دستورالعمل چسباندن لتراست:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

۱-ابتدا طرح مورد نظر را از روی ورقه‌ی اصلی ببرید ودر محل مناسب برروی نقشه قراردهید.
۲-سپس با جسمی که نوک آن گرد باشد - مثل انتهای خودکار- به آرامی بر روی طرح به صورت مدوّر بکشید، تاحروف یا شکل‌ها بر روی کاغذ نقشه منتقل شود (شکل۱۲۱-۱).
۳-پس از اطمینان ازانتقال طرح برروی نقشه، ورقه‌ی شفاف را از روی نقشه بردارید.

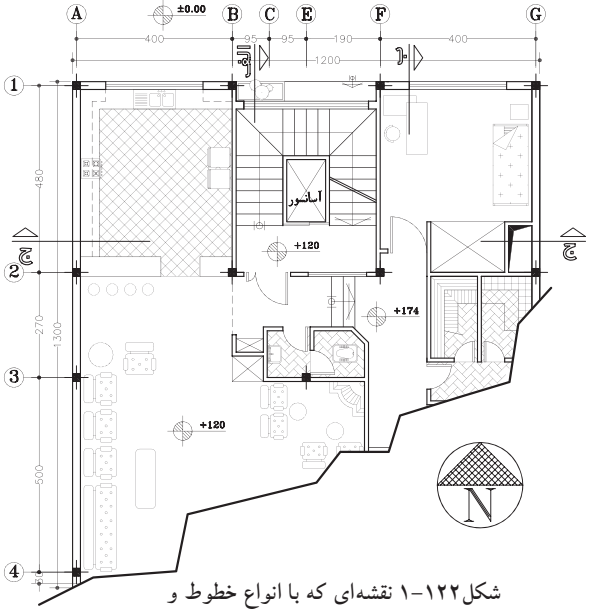

شکل۱۲۱-۱

۳-۱-خطوط قراردادی در نقشه کشی

در نقشه‌کشی از خطوط مختلف برای درک بهتر ترسیمات استفاده می‌شود. مثلاً برای نمایش یک خط مرئی از یک نوع خطوط و برای یک خط مخفی از نوع دیگر استفاده می شود. شکل۱۲۲-۱ نقشه‌ی یک ساختمان را نشان می‌دهد که درآن از انواع خطوط با ضخامت‌های متفاوت برای ترسیم استفاده شده است.
خطوط نسبت به دو عامل زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- نسبت به ضخامت خط؛

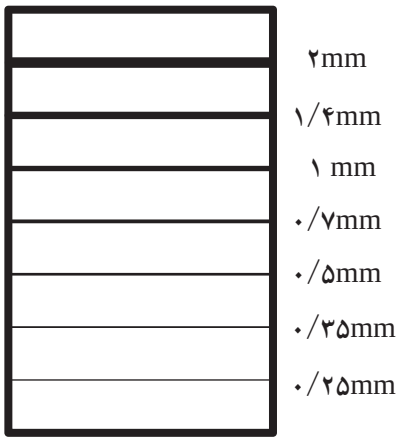
۲- نسبت به نوع (شکل) خط.



شکل۱۲۲-۱ نقشه‌ای که با انواع خطوط و با ضخامت های متفاوت ترسیم شده است.

۱-۳-۱-طبقه‌بندی خطوط نسبت به ضخامت خط:

مقیاس یک نقشه عاملی است که درضخامت خط اثر می‌گذارد؛ مثلاً اگر بخواهیم شکل کوچکی را رسم کنیم به گروه خطوط نازک نیازداریم. اما برای رسم شکل‌ها با اندازه‌ی متوسط از گروه خطوط متوسط و بالأخره برای شکل‌های با ابعاد بزرگ ازگروه ضخیم استفاده می‌کنیم(شکل۱۲۳-۱).



شکل۱۲۳-۱ انواع خطوط با ضخامت های متفاوت

۲-۳-۱-طبقه بندی خطوط نسبت به نوع خط:

نوع خط مناسب باید نسبت به کاربرد خطوط درترسیمات، انتخاب شود. خطوط از نظر شکل به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- خط ممتد
- خط چین
- خط نقطه

خطوط با ضخامت و شکل‌های متفاوت، معانی مختلفی دارند و علاوه بر زیبایی، به درک هرچه بهتر نقشه‌ها کمک می‌کنند. بنابراین، این خطوط به‌صورت استاندارد نام‌گذاری شده اند و با ضخامت های معین به کار می‌روند.

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

جدول۴-۱ نام خطوط، کاربرد و ضخامت آن‌ها را معرفی می‌نماید.
دراین جدول هرستون نماینده یک گروه خط مورد استفاده دریک نقشه است. برای مثال درستون اول از سمت چپ ضخامت خط اصلی دو، ضخامت خط چین ۱/۴، ضخامت خط نازک و خط محور یک میلی‌متر است.

جدول۴-۱ انواع خطوط با ضخامت های متفاوت

	نام خط	کاربرد	ضخامت خطوط مورد استفاده						
۱	خط اصلی یا خط پر، خط دید	دوره‌ی ظاهری جسم و لبه ها	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴	۲
۲	خط چین یا خط ندید	خطوط مخفی که در معرض دید مستقیم قرار ندارند.	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴
۳	خط پُر نازک	خط اندازه، خط رابط، خط کمکی، خط هاشور و...	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
۴	خط نقطه یا خط محور	محور تقارن	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
۵	خط برش یا خط نقطه با ابتدا و انتهای پُر	امتداد صفحات برش	۰/۱۳ ۰/۲۵	۰/۱۸ ۰/۳۵	۰/۲۵ ۰/۵	۰/۳۵ ۰/۷	۰/۵ ۱	۰/۷ ۱/۴	۱ ۲
۶	خط شکستگی	شکستگی‌ها و محدوده‌ی برش‌های جزئی	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
			خطوط نازک			خطوط متوسط		خطوط ضخیم	

خودآزمایی۱: انواع خطوط را ازنظرنوع آن نام ببرید.

خودآزمایی۲: ضخامت خطوط به چند گروه عمده طبقه‌بندی می‌شود؟

خودآزمایی۳: خط نقطه برای ترسیم چه قسمتی ازیک نقشه کاربرد دارد؟

خودآزمایی۴: برای بخش‌هایی از یک جسم که دیده نمی‌شوند، از چه نوع خطی استفاده می‌شود؟

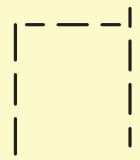
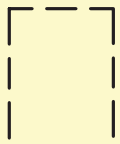
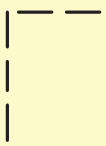
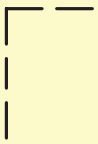
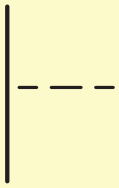
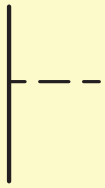
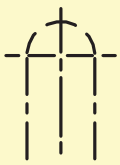
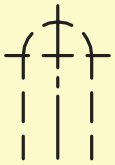
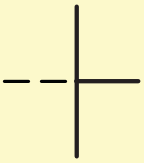
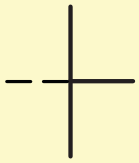
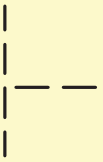
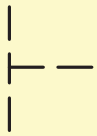
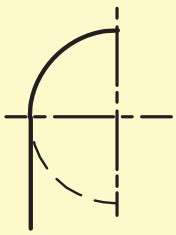
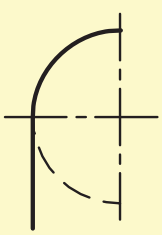
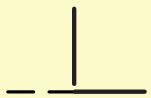
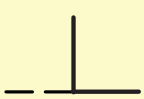
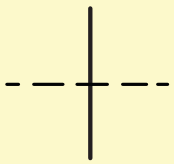
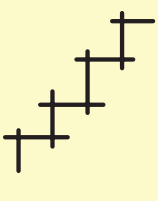
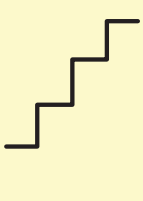
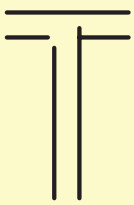
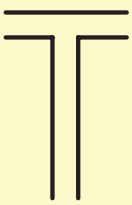
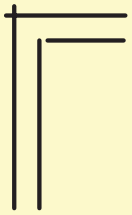
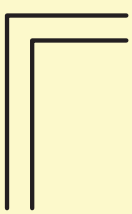
خودآزمایی۵: برای ترسیم خطوط پُرنازک از گروه خطوط نازک از چه شماره قلم‌هایی استفاده می‌شود؟

خودآزمایی۶: برای خطوط ظاهری دور جسم چه شماره‌هایی را از گروه‌های خطی انتخاب خواهید کرد؟

پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

جدول ۵-۱ نیزنحوه‌ی ترسیم انواع خطوط را در محل تلاقی و رسیدن خطوط به یکدیگر، که درقسمت های مختلف یک نقشه کاربرد دارند، نشان می‌دهد.

جدول۵-۱ ترسیم انواع خطوط درمحل‌های تلاقی با یکدیگر

ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح
					
تلاقی دوخط چین		تلاقی دو خط چین		تلاقی خط چین با خط پُر	
					
تلاقی خط نقطه بامحور		خط چین در امتداد خط پُر		تلاقی دو خط چین	
					
تلاقی خط چین با قوس		خط چین در امتداد خط پُر		تلاقی خط چین با خط	
					
تلاقی خطوط		تلاقی خطوط		تلاقی خطوط	

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

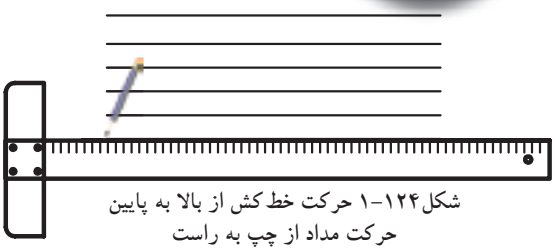
۳-۳-۱-دستورالعمل ترسیم خطوط افقی، قائم و مُورّب:

ابزار مورد نیاز:

- میز نقشه‌کشی و صندلی مخصوص آن؛
- خط‌کش تی وگونیا؛
- کاغذ، مداد و چسب کاغذی.

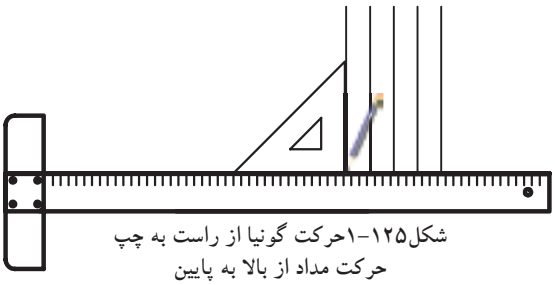
مراحل انجام کار:

۱- خطوط افقی را باید به کمک خط‌کش تی رسم نمایید. توجه داشته باشید که جهت حرکت خط‌کش باید ازبالای کاغذ به سمت پایین کاغذ باشد. این کارباعث می‌شود خط‌کش روی خطوط کشیده نشود و ترسیم شما را کثیف نکند. دراین حالت حرکت مداد از چپ به راست است(شکل ۱۲۴-۱).



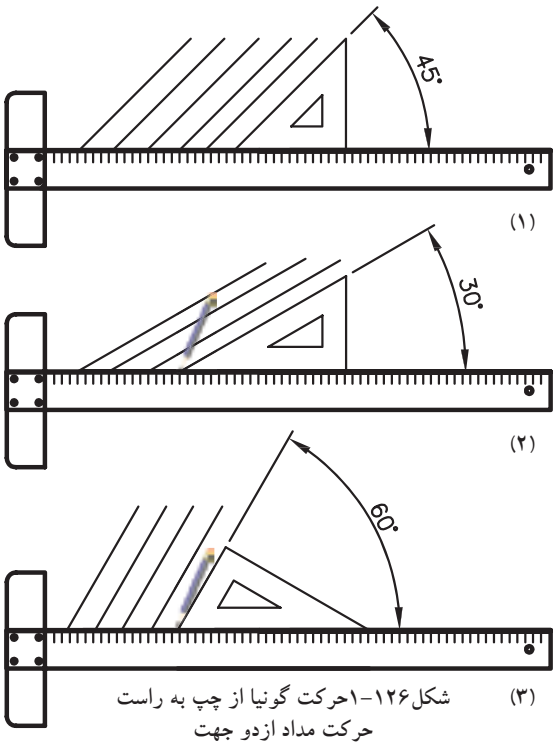
شکل۱۲۴-۱ حرکت خط‌کش از بالا به پایین
حرکت مداد از چپ به راست

۲- برای رسم خطوط عمودی، علاوه بر خط‌کش تی، به گونیا نیز نیاز است. با ثابت نگه داشتن خط‌کش تی برروی کاغذ و قراردادن یکی از گونیاها برروی آن، می‌توان خطوط عمودی را از سمت چپ کاغذ به راست ترسیم کرد. دراین حالت حرکت مداد از بالا به پایین است(شکل ۱۲۵-۱).



شکل۱۲۵-۱حرکت گونیا از راست به چپ
حرکت مداد از بالا به پایین

۳- برای رسم خطوط مورّب نیزباید از ضلع زاویه‌دار گونیاها استفاده‌کرد و خطوطی با زوایای مشخص (۴۵،۳۰و ۶۰ درجه) را ترسیم نمایید. حرکت مداد در این حالت از هردو جهت امکان پذیراست(شکل ۱۲۶-۱).



شکل۱۲۶-۱حرکت گونیا از چپ به راست
حرکت مداد ازدو جهت

- سعی کنیدفاصله‌ی خطوط باهم مساوی باشند (از اندازه‌گیری خودداری کنید).
- مطالبی را که درمورد خط‌کش تی وگونیا و کاربرد مدادهای ترسیم گفته شد، مجدداً مرورکنید.
- ترسیمات را بر روی کاغذ A_4 انجام دهید.

ساعت عملی
۱۳۰دقیقه

تمرین کارگاهی ۱: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دورکاغذ، شکل‌های ۱۲۷-۱ را رسم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا شش مربع را به ابعاد ۶۰ × ۶۰ میلی‌مترترسیم نمایید. سپس با استفاده از خط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

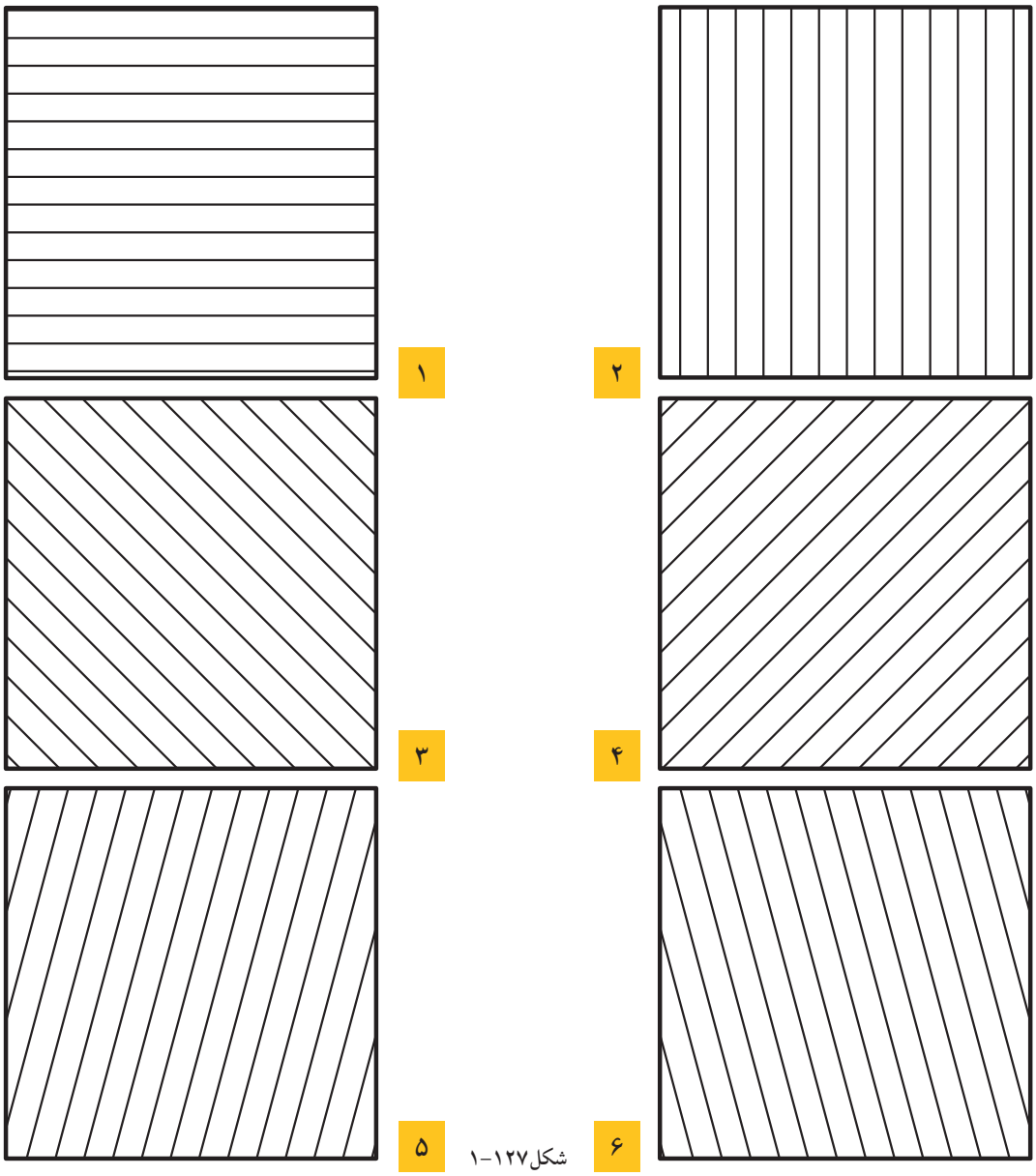
۱- مربع شماره‌ی ۱:رسم خطوط افقی با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.

۲- مربع شماره‌ی ۲: رسم خطوط قائم با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.

۳- مربع شماره‌ی ۳: رسم خطوط ۴۵درجه با فاصله های ۴ میلی‌متر.

۴- مربع شماره‌ی ۴: رسم خطوط ۴۵درجه درجهت عکس با فاصله ۴ میلی‌متر.

۵- مربع شماره‌ی ۵و۶: رسم خطوط ۳۰درجه در دوجهت با فاصله ۴ میلی‌متر.



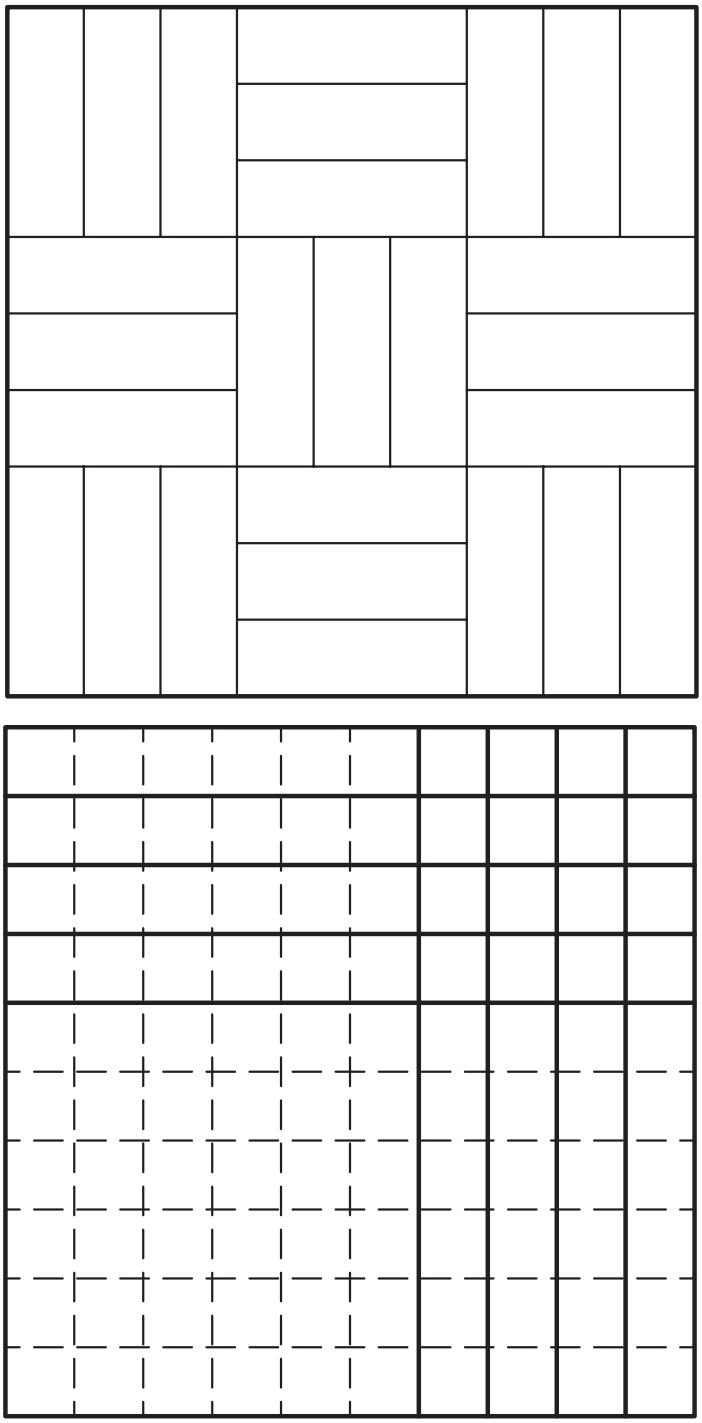
شکل ۱۲۷-۱

ساعت عملی
۹۰ دقیقه

تمرین کارگاهی۲: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های۱۲۸-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر ترسیم کنید. سپس با استفاده از خط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم نمایید.

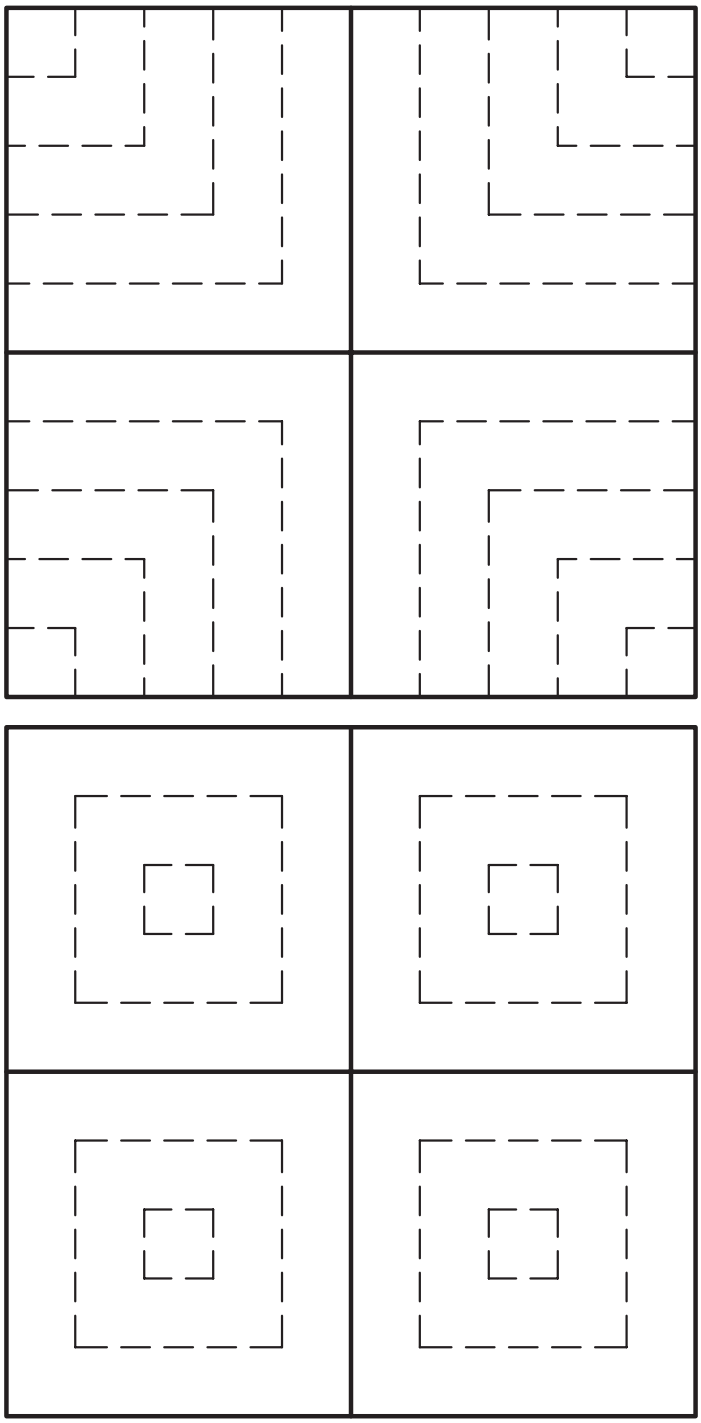


شکل۱۲۸-۱

تمرین کارگاهی۳: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۲۹-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر رسم نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

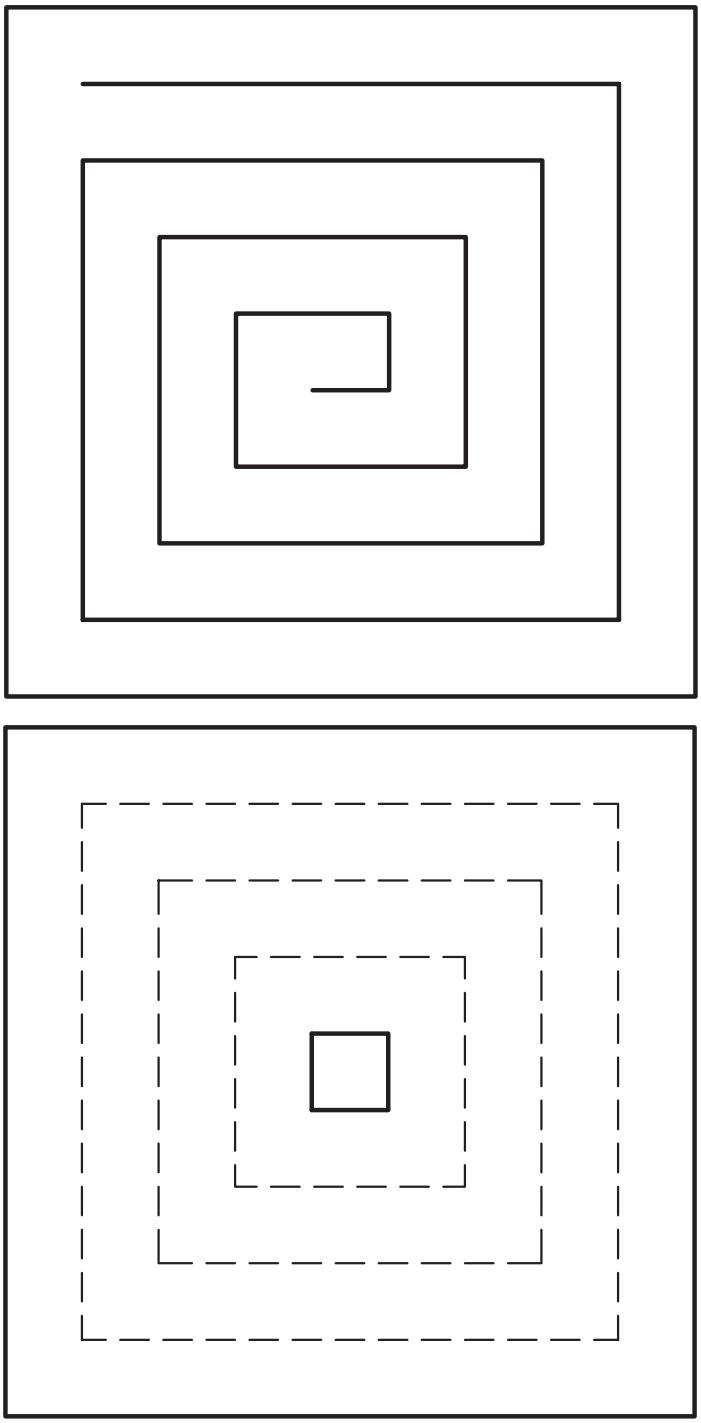


شکل۱۲۹-۱

تمرین کارگاهی ۴: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۳۰-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر ترسیم نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

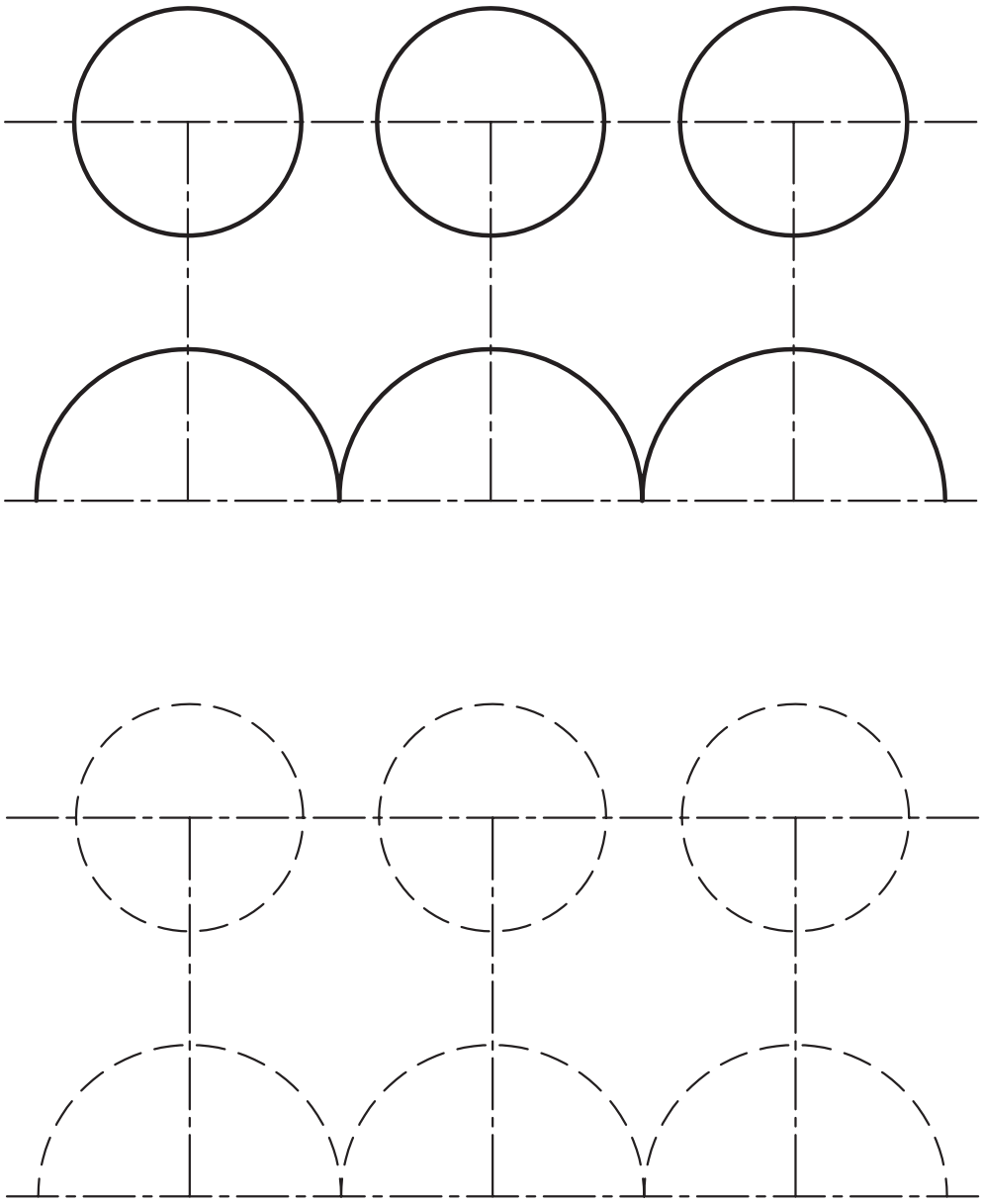


شکل ۱۳۰-۱

تمرین کارگاهی۵: برروی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل های ۱۳۱-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

در این تمرین از پرگار استفاده کنید.



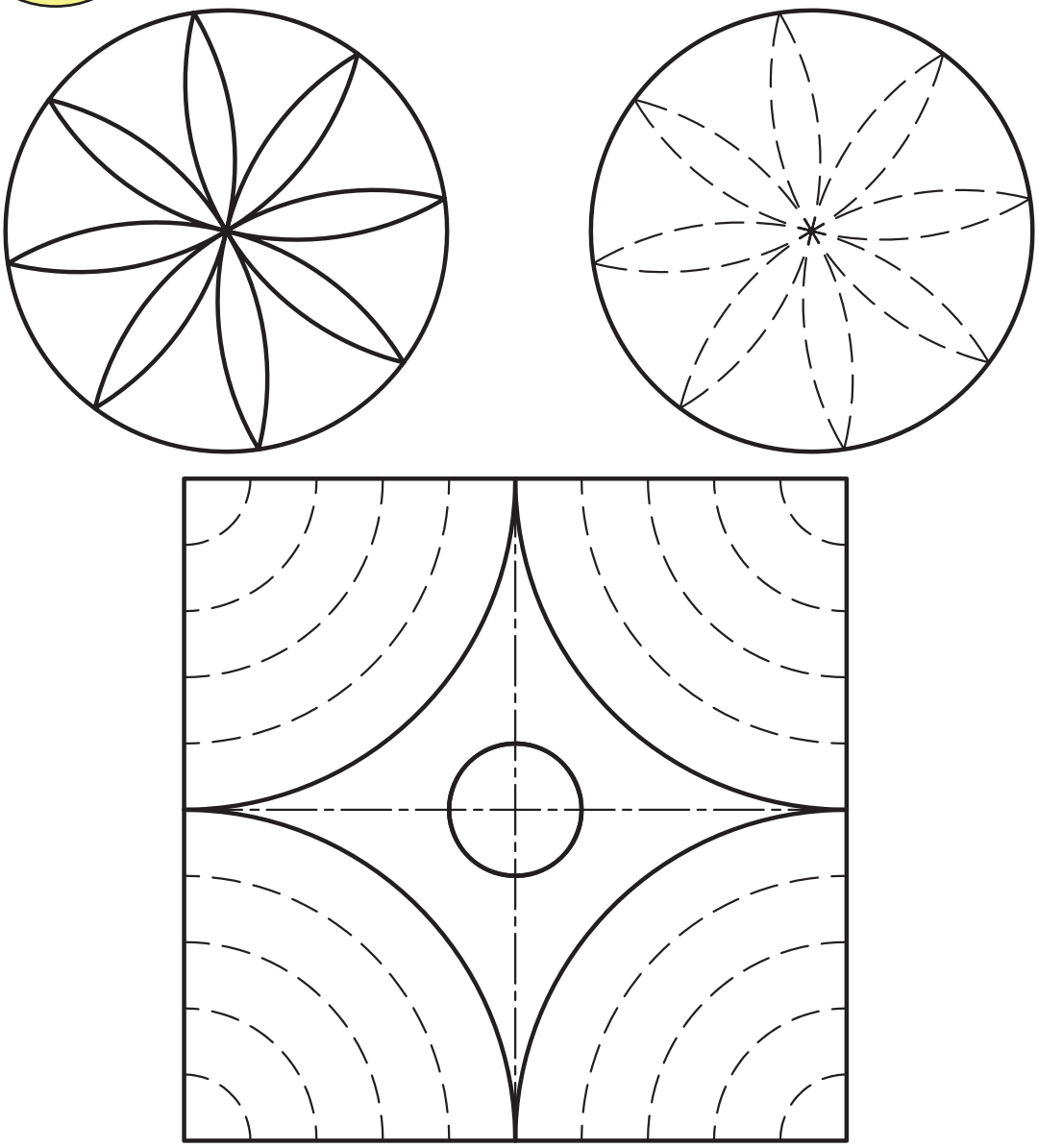
شکل ۱۳۱-۱

ساعت عملی
۸۵ دقیقه

تمرین کارگاهی ۶: برروی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱-۱۳۲ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

در این تمرین از پرگار استفاده کنید.



شکل ۱-۱۳۲

- کلیه ترسیمات را با ابزار ترسیم انجام دهید.
- اندازه‌گیری‌ها را دقیق انجام دهید تا نتیجه‌ی کار رضایت بخش گردد.
- سعی کنید کلیه‌ی ترسیمات را با خطوط یکنواخت رسم کنید تا به زیبایی کار کمک کند.
- کلیه تمرینات را با انواع مدادهای گروه H و B و HB انجام دهید.

۴-۱-اصول ترسیمی اشکال هندسی

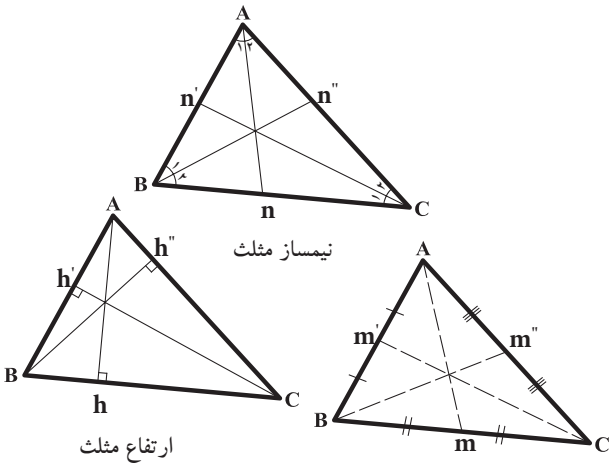
برای ساختن هرجسم، باید ابتدا طرح و نقشه آن جسم را ترسیم نمود. لذا ترسیم کنندگان نقشه باید با اصول ترسیمات هندسی آشنا شوند تا بتوانند سطوح و احجام هندسی را با دقت زیاد ترسیم و از آن‌ها در نقشه‌های ساختمانی استفاده کنند و مساحت، محیط و حجم آن‌ها را محاسبه نمایند.

شکل ۱-۱۳۳

۱-۴-۱-مثلث: «مثلث»، از اساسی ترین شکل‌ها درهندسه است. یک مثلث دارای سه رأس است که سه ضلع این رئوس را به هم وصل می‌کند. خط راستی که از یک رأس مثلث عبور کرده و برضلع مقابل آن رأس عمود می‌شود«ارتفاع» وضلعی را که ارتفاع برآن عمود می‌شود «قاعده»ی مثلث گویند. «نیم‌ساز» یک زاویه از مثلث نیزخط راستی است که از یک رأس مثلث گذشته و آن زاویه را به دو قسمت مساوی تقسیم کند. از ویژگی‌های مثلث شامل:

– مجموع زاویه‌های داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است.

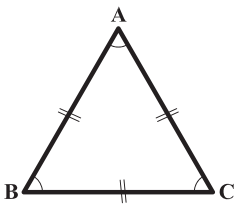
$$\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=180^\circ$$



شکل ۱-۱۳۴

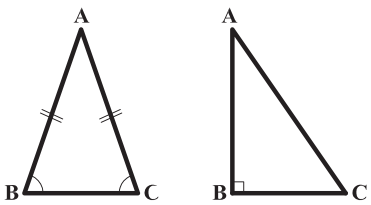
– هر مثلث دارای سه ارتفاع ، سه نیم‌ساز و سه میانه است(اشکال ۱-۱۳۴).

– مثلثی که دارای سه ضلع با طول‌های مساوی است و زوایای داخلی این مثلث نیز با هم برابرند «مثلث متساوی الاضلاع» گویند(شکل ۱-۱۳۵).



شکل ۱-۱۳۵

– مثلثی که دارای دوضلع با طول‌های مساوی است و دو زاویه‌ی داخلی برابر دارد «مثلث متساوی‌الساقین» گویند(شکل ۱-۱۳۶).



شکل ۱-۱۳۶ شکل ۱-۱۳۷

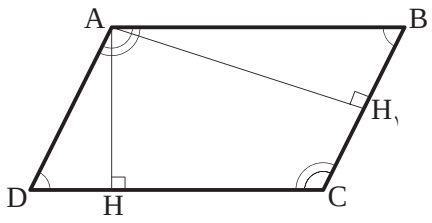
–مثلثی که یکی از زوایای آن ۹۰درجه است «مثلث قائم الزاویه» تعریف می‌شود(شکل ۱-۱۳۷).

البته مثلث می‌تواند دارای سه ضلع با طول‌های مختلف و زوایای غیرمساوی نیزباشد.

مساحت هر مثلث از حاصل‌ضرب قاعده در نصف ارتفاع به دست می‌آید و محیط آن از مجموع سه‌ضلع محاسبه می‌گردد.

$$A=\frac{1}{2}AH\times BC$$
$$P=AB+BC+CD$$

۲-۴-۱-متوازی الاضلاع: «متوازی الاضلاع»، چهارضلعی‌ای است که هر دو ضلع مقابل آن موازی باشند. درهر متوازی‌الاضلاع به فاصله‌ی عمودی دوضلع مقابل به هم را «ارتفاع» می‌نامند. درشکل۱۳۸-۱ اگر AH ارتفاع باشد، CD قاعده است و چنان‌چه AH_1 ارتفاع باشد، پس BC قاعده خواهد بود.



شکل۱۳۸-۱

$$BC||AD\ ,\ AB||DC$$

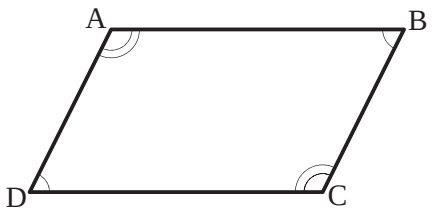
از ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع شامل:

-درهرمتوازی‌الاضلاع، اضلاع مقابل باهم برابرند. درشکل۱۳۹- ۱، AB=CD و AD=BC است.

-درهرمتوازی‌الاضلاع، زاویه‌های مقابل برابرند. <D=<B و <A=<C هم‌چنین هر دو زاویه‌ی مجاور یک ضلع، مکمّل یکدیگرند. بنابراین:

درضلع AB : <A + <B=۱۸۰

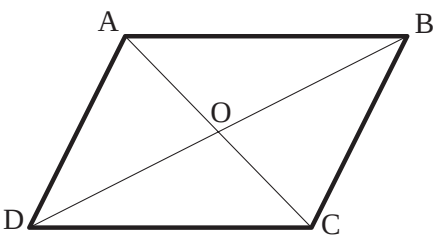
درضلع BC : <C + <D=۱۸۰



شکل۱۳۹-۱

-در هر متوازی الاضلاع قطرها یکدیگر را نصف می‌کنند. درشکل ۱۴۰-۱، AC و BD یکدیگر را درنقطه‌ی O نصف کرده‌اند.

- درهرمتوازی الاضلاع، نقطه‌ی تقاطع دو قطر، مرکز تقارن آن شکل است. درشکل۱۴۰-۱، نقطه‌ی O مرکزتقارن متوازی‌الاضلاع است.



شکل۱۴۰-۱

مساحت متوازی‌الاضلاع، ازحاصل ضرب قاعده در ارتفاع آن به دست می‌آید و محیط آن از حاصل جمع طول و عرض ضرب در دومحاسبه می‌گردد.

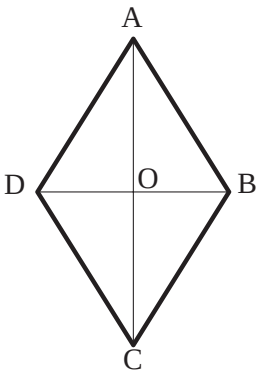
$$A = AH \times DC$$
$$P = (AB + BC) \times ۲$$

۳-۴-۱-لوزی:

«لوزی» نوعی متوازی‌الاضلاع است که چهارضلع آن باهم برابرند. بنابراین، لوزی کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را داراست. درشکل۱۴۱-۱ متوازی‌الاضلاع ABCD که است، یک لوزی است.

از ویژگی‌های لوزی شامل:

-درهرلوزی قطرها برهم عمودند و نیم‌ساز زوایای داخلی‌اند و هرقطر محور تقارن لوزی است. بنابراین، لوزی دو محورتقارن دارد.



شکل۱۴۱-۱

مساحت لوزی از نصف حاصل‌ضرب قطربزرگ درقطرکوچک به دست می‌آید و محیط آن ازحاصل‌ضرب اندازه‌ی یک ضلع درچهارمحاسبه می‌شود.

۴-۱-۴-مستطیل: «مستطیل» نوعی متوازی‌-الاضلاع است که دارای زوایای قائمه است.

درشکل ۱۴۲-۱الف،متوازی الاضلاع efCD به مستطیل ABCD تبدیل شده‌است. بنابراین، مستطیل کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را داراست.

درشکل ۱۴۲-۱ب، متوازی‌الاضلاع ABCD یک مستطیل است، زیرا $A =< B =< C =< D = ۹۰^\circ$ می‌باشد.

از ویژگی‌های مستطیل شامل:

-اضلاع بزرگ‌تر AB و CD طول واضلاع کوچک‌تر BC و AD عرض مستطیل‌اند.

-خطی که وسط دو ضلع روبه‌رو را به هم وصل می‌کند محور تقارن مستطیل است. بنابراین، مستطیل دو محورتقارن دارد.

-قطرهای مستطیل با هم برابرند و منصّف یکدیگرند.

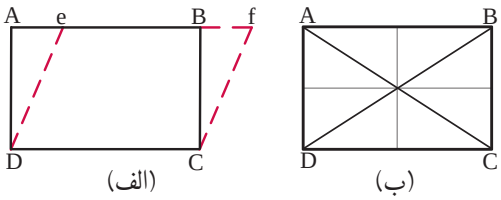
-ازچهارگوشه‌ی مستطیل یک دایره‌ی محیطی می‌گذرد. نقطه‌ی O درمرکزآن دایره، محل تلاقی دو قطراست. درشکل ۱۴۳-۱ دایره‌ی محیطی مستطیل ABCD به مرکز O محل تلاقی دوقطر و به شعاع OA رسم شده است.

مساحت مستطیل ازحاصل‌ضرب طول درعرض به دست می‌آید. محیط مستطیل نیز از مجموع طول و عرض ضرب در دو محاسبه می‌شود.

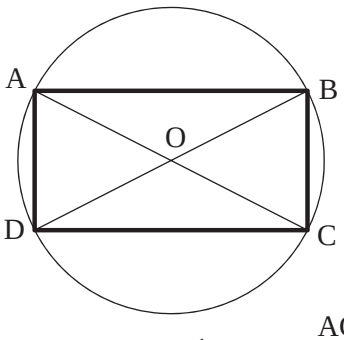
۵-۱-۴-مربع: «مربع» نوعی لوزی بازوایای قائمه است. بنابراین، مربع کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و لوزی را دارد. درشکل ۱۴۴-۱ چهارضلعی ABCD یک مربع است. از ویژگی‌های مربع:

-درهرمربع قطرها برهم عمود وبا هم برابر و هردو محورتقارن مربع‌اند(شکل ۱۴۵-۱).

$$A = \frac{۱}{۲}(DB \times AC)$$
$$P = ۴ \times AD$$



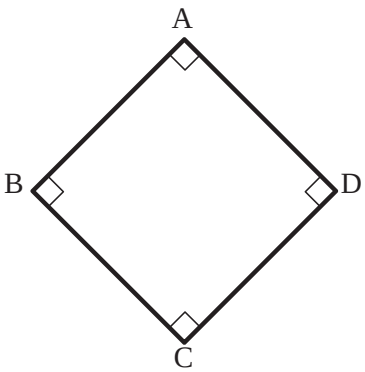
شکل ۱۴۲-۱



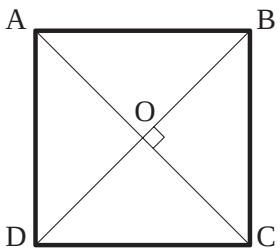
AC=BD

شکل ۱۴۳-۱

$$A = AD \times DC$$
$$P = ۲ \times (AD + DC)$$



شکل ۱۴۴-۱

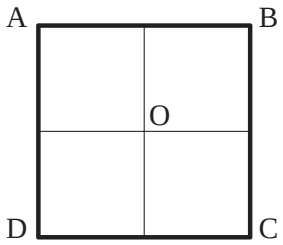


شکل ۱۴۵-۱

–به جزمحورهای تقارن مزبور، خطی که وسط دوضلع مقابل را به هم وصل می‌کند، محورتقارن مربع می‌باشد. بنابراین مربع چهارمحور تقارن به تعداد اضلاع دارد (شکل ۱۴۶–۱).

–مربع یک چهارضلعی منتظم است و کلیه‌ی ویژگی‌های چندضلعی منتظم را داراست.

مساحت مربع از حاصل‌ضرب یک ضلع مربع در خودش و محیط آن ازضرب یک ضلع درعدد چهاربه‌دست می‌آید.

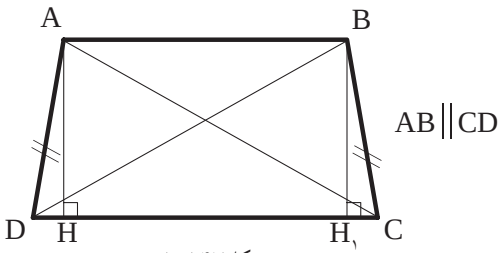


شکل ۱۴۶–۱

$$A = AD^{۲}$$
$$P = ۴ \times AD$$

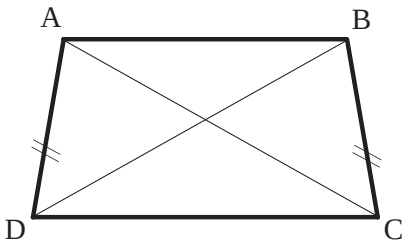
۶–۴–۱–ذوزنقه: هرچهارضلعی که فقط دوضلع آن باهم موازی باشد، «ذوزنقه»نامیده می‌شود.

درچهارضلعی ABCD دوضلع موازی با هم یعنی AB و CD را «قاعده‌ها» و دوضلع غیرموازی یعنی AD و BC را «ساق‌ها» و AH و BH، را «ارتفاع» می‌نامند (شکل ۱۴۷–۱).



شکل ۱۴۷–۱

اگر دو ساق ذوزنقه باهم مساوی باشند، ذوزنقه را«متساوی‌الساقین» و اگر یکی از ساق‌ها بر دوقاعده عمود باشد، ذوزنقه را«قائم‌الزاویه» می‌نامند (شکل ۱۴۸–۱و شکل ۱۴۹–۱).

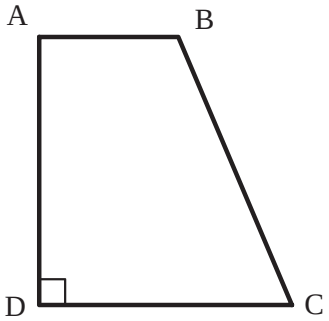


شکل ۱۴۸–۱متساوی الساقین

ازویژگی‌های ذوزنقه شامل:

–درهرذوزنقه دوزاویه ی مجاوربرهرساق، مکمّل یکدیگرند.

$$\hat{B} + \hat{C} = ۱۸۰^{\circ}$$



شکل ۱۴۹–۱ قائم الزاویه

– در هرذوزنقه متساوی الساقین دوقطر با هم و هم‌چنین دو زاویه‌ی مجاور به هر قاعده با هم برابراند (شکل ۱۴۸–۱).

AC=BD و <A=<B و <C=<D

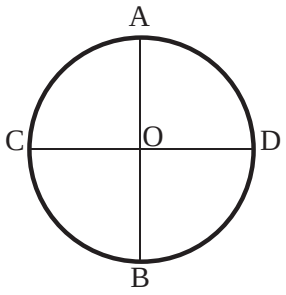
مساحت ذوزنقه از حاصل‌ضرب نصف مجموع دو قاعده در ارتفاع و محیط آن از مجموع چهارضلع آن به‌دست می‌آید.

$$A = \frac{AB + DC}{۲} \times AH$$
$$P = AB + BC + CD + AD$$

۷-۴-۱-دایره: هنگامی که تعداد اضلاع چندضلعی منتظمی افزایش یابد و به بی‌نهایت نزدیک شود، چندضلعی جدید را، «دایره» می‌گویند. به‌عبارت‌دیگر، «دایره» منحنی بسته‌ای است که فاصله‌ی همه نقاط آن از مرکز به یک اندازه است.

تعاریف دیگری نیز برای دایره آورده اند: مثلاً «دایره» مجموعه نقاطی از صفحه است که فاصله‌های آن‌ها از یک نقطه موسوم به مرکز مساوی یکدیگر باشند. پاره خط AB و CD دو قطر اصلی و عمود برهم دایره است که آن‌را به چهارقسمت مساوی تقسیم می‌کند.

دردایره‌ی c، نقطه‌ی O مرکز و پاره خط OA شعاع دایره است. «شعاع» دایره، پاره خطی است که از مرکز دایره به محیط دایره وصل می‌شود(شکل ۱۵۰-۱).

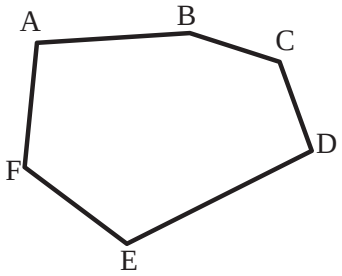


شکل ۱۵۰-۱

مساحت دایره از حاصل‌ضرب مجذورشعاع دایره درعدد π و محیط دایره ازحاصل‌ضرب دو برابر شعاع دایره در عدد π محاسبه می شود.

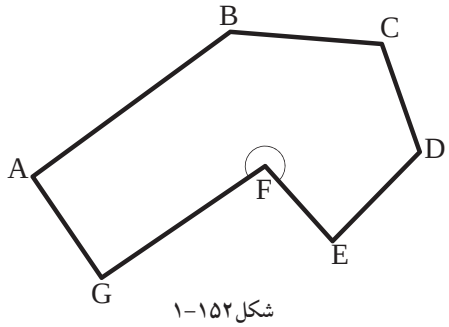
$$A=\pi r^2$$
$$P=2\pi r$$

۸-۴-۱-چندضلعی‌ها: هرخط شکسته و بسته را «چندضلعی» می‌نامند. مثلث یک چندضلعی (سه‌ضلعی) است. اگر یکی از زوایای داخلی چندضلعی بزرگ‌تر از ۱۸۰درجه باشد، چندضلعی را «مقعّر» و در غیراین صورت چندضلعی را«محدّب» می نامند.



شکل ۱۵۱-۱

شکل ۱۵۱-۱ ABCDEF یک چندضلعی «محدّب» است، زیرا دراین چندضلعی زاویه‌ی بزرگتر از نیم‌صفحه وجود ندارد.تمام چندضلعی‌های منتظم، محدّب هستند.



شکل۱۵۲-۱

شکل ۱۵۲-۱ ABCDEFG یک چندضلعی «مقعّر» است، زیرا درآن زاویه‌ی بزرگ‌تر از نیم‌صفحه وجود دارد.

۹-۴-۱-دستورالعمل ترسیم مثلث با معلوم‌بودن طول سه ضلع:

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

طول سه ضلع یک مثلث به اندازه های
AB=۴/۵
AC=۵
BC=۴ سانتی‌متر مفروض است.

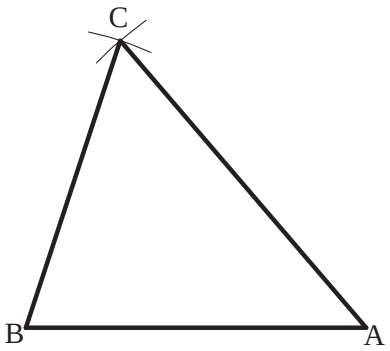
شکل ۱۵۳-۱

مراحل انجام کار:

۱- ابتدا ضلع AB را به اندازه‌ی ۴/۵ سانتی‌متر ترسیم کنید(شکل ۱۵۳-۱).

۲- سپس به مرکز A و به شعاع AC یعنی ۵ سانتی‌متر یک قوس و به مرکز B و به شعاع BC یعنی ۴ سانتی‌متر قوس دیگری رسم کنید(شکل ۱۵۴-۱).

۳- این دو قوس همدیگر را در نقطه‌ی C رأس سوم مثلث قطع خواهند کرد.

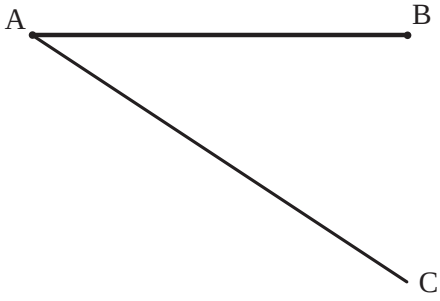


شکل ۱۵۴-۱

۱۰-۴-۱-دستورالعمل تقسیم پاره‌خط به قسمت های مساوی:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

می‌خواهیم خط AB را به n قسمت مساوی تقسیم کنیم.



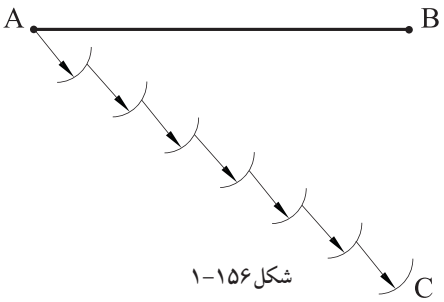
شکل ۱۵۵-۱

مراحل انجام کار:

۱- ابتدا از نقطه‌ی A خط AC را با طول مناسب، که به n قسمت قابل تقسیم و نسبت به خط AB دارای زاویه‌ی حاده‌ی دلخواه(کمتراز ۹۰ درجه) است، رسم کنید (شکل ۱۵۵-۱).

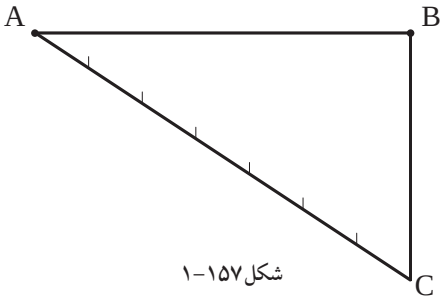
اندازه‌ی طول خط AC نیز دلخواه می‌باشد.

۲- خط AC را به n قسمت مساوی تقسیم کنید.
در این شکل به هفت قسمت شده است.
برای تقسیم پاره خط AC لازم است دهانه‌ی پرگار به اندازه‌ی دلخواه باز کرده واز نقطه‌ی A به ترتیب کمان‌هایی را رسم کنید تا پاره‌خط AC را قطع کند. AC را تا n قسمت تقسیم کنید(شکل ۱۵۶-۱).



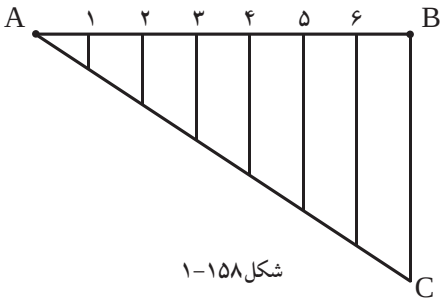
شکل ۱۵۶-۱

۳- از نقطه C انتهای خط AC را به نقطه B وصل کنید(شکل ۱۵۷-۱).

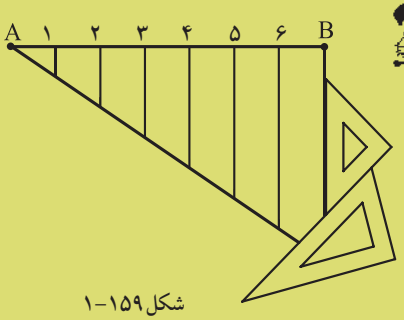


شکل ۱۵۷-۱

۴- از نقاط تقسیم برروی خط AC خطوطی موازی با خط BC رسم نمایید، تا خط AB را در نقاط (۶ و۵ و۴ و ۰۰۰) قطع نماید. به این ترتیب خط AB به n قسمت مساوی تقسیم می شود(شکل ۱۵۸-۱).



شکل ۱۵۸-۱



شکل ۱۵۹-۱

نکته: جهت ترسیم خطوط موازی با خط BC، از روش رسم دوخط موازی با دو گونیا استفاده نمایید. ابتدا گونیای ۱ را روی خط BC قراردهید. سپس گونیای ۲ را روی گونیای ۱ بگذارید. حال با ثابت نگه‌داشتن گونیای ۲، گونیای ۱ را تا نقطه‌ی ۶ حرکت داده وخط موازی را رسم کنید. به همین ترتیب برای نقاط دیگرعمل کنید.

خودآزمایی۱: خطی به طول ۹ سانتی‌متر را به ۸ قسمت مساوی تقسم نمایید.
خودآزمایی۲: خطی به طول ۸ سامتی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کنید.

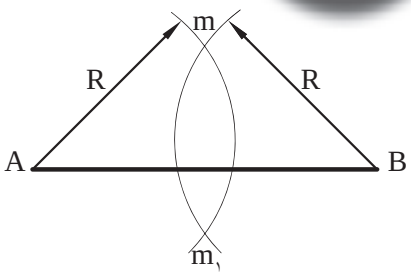
پاسخ:.....
.....
.....
.....
.....

۱۱-۴-۱-دستورالعمل ترسیم عمودمنصّف یک پاره‌خط:

پاره خط AB مفروض است.

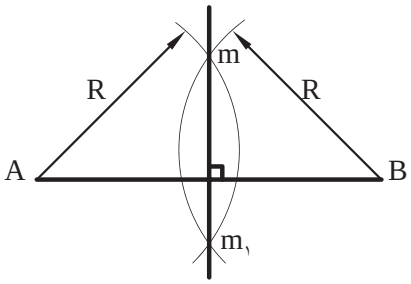
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی $R > \frac{AB}{2}$ باز نمایید. سپس به مرکزهای A و B کمان‌هایی رسم کنید تا یکدیگر را در نقطه‌ی m و m_1 قطع کنند(شکل ۱۶۰-۱).



شکل ۱۶۰-۱

۲- دو نقطه‌ی m و m_1 را به هم وصل کنید. خط حاصله عمودمنصّف پاره‌خط AB است(شکل ۱۶۱-۱).



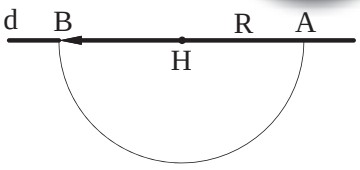
شکل ۱۶۱-۱

۱۲-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط عمود بریک خط، ازیک نقطه واقع برآن خط:

نقطه‌ی H و خط d مفروض است.

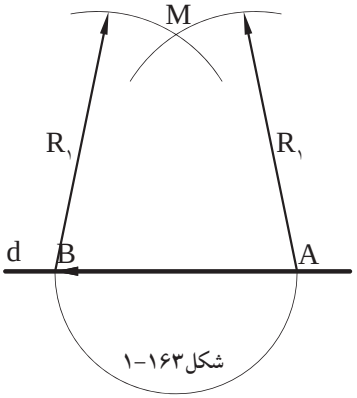
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی شعاع دلخواه R بازنمایید. سپس به مرکز نقطه‌ی H بر روی خط d کمانی رسم کنید تا خط d را در دو نقطه‌ی A و B قطع کند (شکل ۱۶۲-۱).



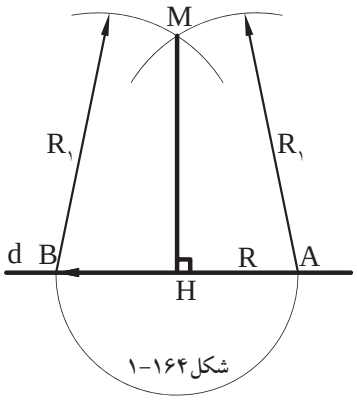
شکل ۱۶۲-۱

۲- مجدداً دهانه‌ی پرگار را بیش از R بازنمایید. سپس به مرکز نقاط A و B و به شعاع R_1 کمان‌های جدیدی رسم کنید تا یکدیگررا در نقطه‌ی M قطع کنند (شکل ۱۶۳-۱).



شکل ۱۶۳-۱

۳- نقطه‌ی M را به نقطه‌ی H وصل کنید تا پاره‌خط MH به‌دست‌آید. این خط همان خط عمود از نقطه‌ی H برروی خط d است(شکل ۱۶۴-۱).



شکل ۱۶۴-۱

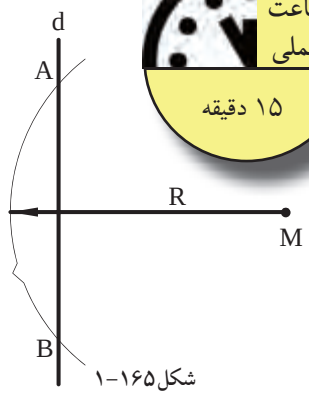
ساعت عملی
۱۵ دقیقه

۱۳-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط عمود بر یک خط، از یک نقطه خارج آن خط:

خط d ونقطه‌ی M درخارج خط مفروض است.

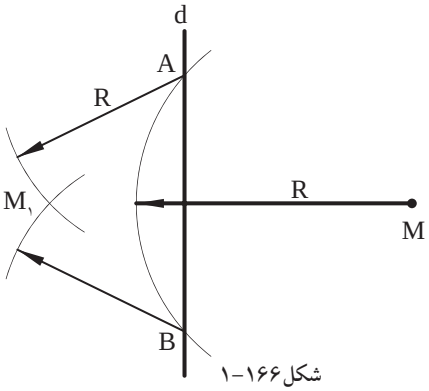
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگاررا به اندازه‌ی شعاع دلخواهR (بیشتر از فاصله نقطه M تا خط d) باز نمایید. سپس به مرکزنقطه‌ی M کمانی ترسیم کنید تا خط d را دردو نقطه A و B قطع کند(شکل ۱۶۵-۱).



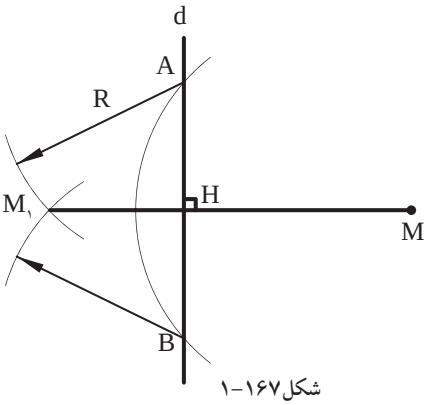
شکل ۱۶۵-۱

۲- مجدداً به مراکز A وBدو کمان به شعاع R یا شعاع دلخواه دیگررسم کنید، به صورتی که دو کمان یکدیگررا در نقطه‌ی M۱ قطع کنند(شکل ۱۶۶-۱).



شکل ۱۶۶-۱

۳- نقطه‌یM را به نقطه‌یM۱ وصل کنید. خط ترسیم شده، خط عمود ازنقطه‌ی M برخط d است (شکل ۱۶۷-۱).



شکل ۱۶۷-۱

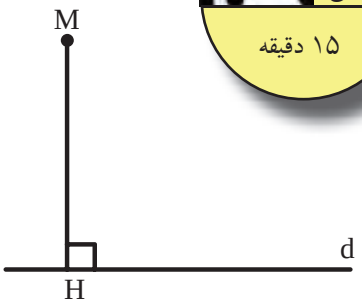
۱۴-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط موازی ازیک نقطه خارج از یک خط:

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

خط d و نقطه‌ی M در خارج خط d مفروض است.

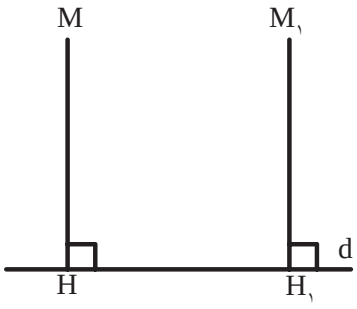
مراحل انجام کار:

۱- از نقطه‌ی M خط عمودMH را مطابق با ترسیم عمود ازیک نقطه‌ی خارج ازخط مطابق با دستورالعمل (۱۳-۴-۱)، ترسیم کنید(شکل۱۶۸-۱).



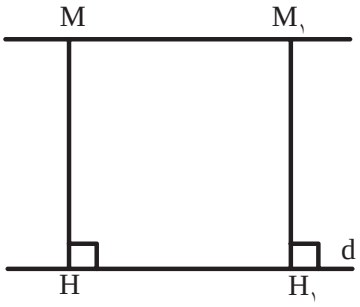
شکل۱۶۸-۱

۲- از نقطه‌ی دلخواه H_1 واقع برخط d عمود M_1H_1 را مطابق با خط عمود MH برخط d وطبق دستورالعمل (۱۲-۴-۱) رسم کنید(شکل۱۶۹-۱).



شکل۱۶۹-۱

۳- خط MM_1خط موازی موردنظر به دست می آید (شکل ۱۷۰-۱).



شکل۱۷۰-۱

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

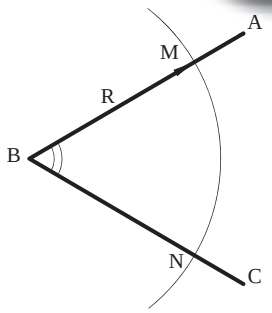
۱۵-۴-۱-دستورالعمل ترسیم زاویه ای مساوی با زاویه‌یABC :

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

زاویه‌ی ABC مفروض است. اندازه‌ی زاویه‌ی ABC دلخواه است.

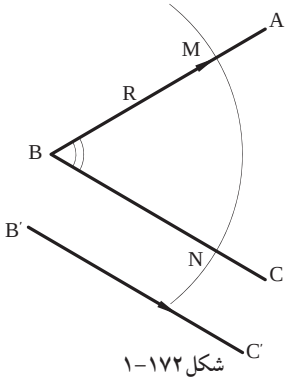
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگاررا به اندازه‌ی شعاع دلخواه R بازنمایید سپس به مرکز B رأس‌زاویه قوسی ترسیم کنید تا اضلاع زاویه را در دو نقطه M و N قطع کند (شکل ۱۷۱-۱).



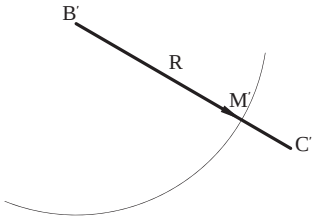
شکل ۱۷۱-۱

۲- سپس پاره‌خط B´C´ را مساوی خط BC رسم نمایید(شکل ۱۷۲-۱).



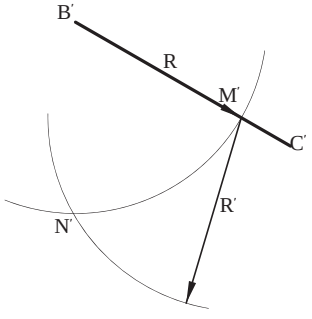
شکل ۱۷۲-۱

۳- به مرکز B´و به شعاع R=BM قوسی رسم کنید، تا خط B´C´ را درنقطه‌ی M´ قطع کند (شکل ۱۷۳-۱).



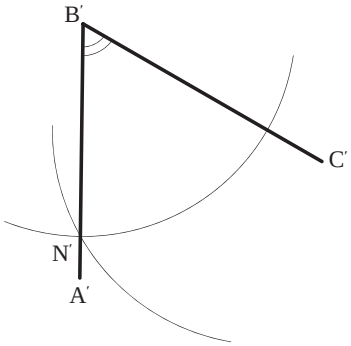
شکل ۱۷۳-۱

۴- به مرکز M´ و شعاع R´=MN قوس دیگری رسم کنید تا دو قوس یکدیگر را در N´ قطع کنند (شکل ۱۷۴-۱).



شکل ۱۷۴-۱

۵-ازنقطه‌ی ´N به ´Bوصل کنید و ادامه دهید تا زاویه‌ی ´A´B´C مساوی زاویه‌ی ABC به دست آید(شکل ۱۷۵-۱).



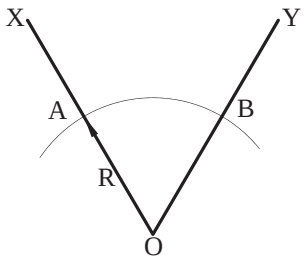
شکل ۱۷۵-۱

۱۶-۴-۱-دستورالعمل ترسیم نیم‌ساز زاویه:

زاویه‌ی XOY به اندازه‌ی دلخواه مفروض است.

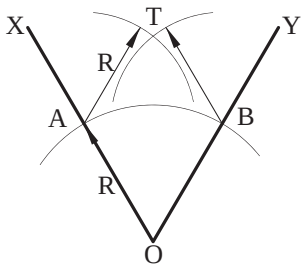
مراحل انجام کار:

۱- به مرکزنقطه‌ی O رأس زاویه و به شعاع دلخواه R کمانی رسم کنید تا دوضلع زاویه ی OX و OY را دردو نقطه‌ی A و B قطع نماید(شکل ۱۷۶-۱).



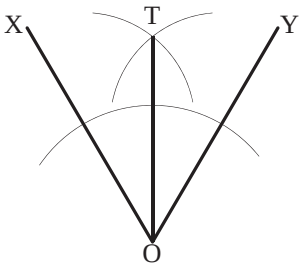
شکل ۱۷۶-۱

۲- مجدداً از نقاط A و B دو کمان مساوی به شعاع R یا هرشعاع دیگررسم نمایید، تایکدیگر را درنقطه‌ی T قطع کنند(شکل ۱۷۷-۱).



شکل ۱۷۷-۱

۳- از نقطه‌ی T به نقطه O وصل کنید. خط OT نیم ساز زاویه‌ی XOY است(شکل ۱۷۸-۱).



شکل ۱۷۸-۱

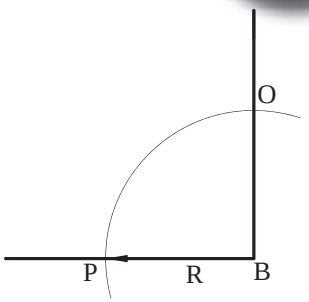
۱۷-۴-۱-دستورالعمل تقسیم زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی:

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

زاویه‌ی قائمه‌ی ABC مفروض است.

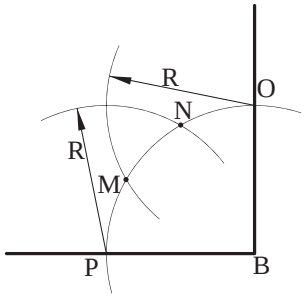
مراحل انجام کار:

۱-ازنقطه‌ی B رأس زاویه، کمانی به شعاع R رسم کنید تا دوضلع زاویه را درنقاط O و P قطع نماید (شکل ۱۷۹-۱).



شکل ۱۷۹-۱

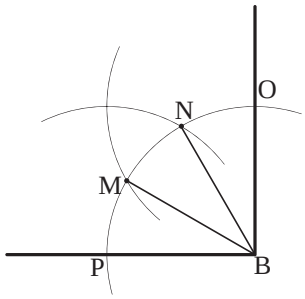
۲- مجدداً از نقاط O و P دوکمان به شعاع R رسم نمایید تا کمان OP را دردونقطه‌ی M و N قطع کند (شکل ۱۸۰-۱).



شکل ۱۸۰-۱

۳- نقاط M و N را به مرکززاویه‌ی قائمه، یعنی نقطه‌ی B وصل کنید. به این ترتیب زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی تقسیم می‌شود(شکل ۱۸۱-۱).

$\angle PBM = \angle MBN = \angle NBO = 30^\circ$



شکل ۱۸۱-۱

نکته:

از این روش برای تقسیم زاویه‌ی ۹۰ درجه به دو زاویه‌ی ۳۰ و ۶۰ درجه نیز استفاده می‌شود. $\angle OBN = 30^\circ$ و $\angle NBP = 60^\circ$

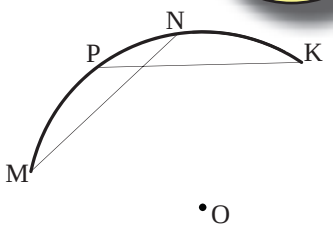
۱۸-۴-۱-دستورالعمل یافتن مرکز یک کمان یا یک دایره:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

یک کمان مفروض است.

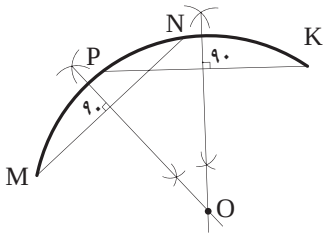
مراحل انجام کار:

۱-ابتدا دو وتر دلخواه NM وKP راروی قوس مفروض جدا کنید(شکل ۱۸۲-۱).



شکل ۱۸۲-۱

۲-عمودمنصّف دوپاره‌خط مذکور را رسم نمایید (شکل ۱۸۳-۱). از محل برخورد دو عمود منصّف، نقطه‌ی O مرکز کمان دایره به دست می آید.



شکل ۱۸۳-۱

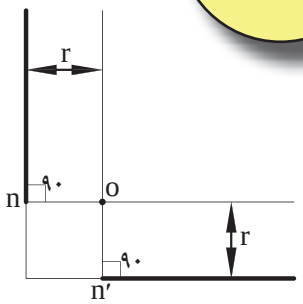
۱۹-۴-۱-دستورالعمل ترسیم قوس با شعاع معین، مماس بر دوخط متقاطع مورد نظر:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

رسم قوس در زوایای قائمه، حاده، منفرجه صورت می‌گیرد. مفروضات این ترسیم، اندازه‌ی شعاع r و زاویه‌ی بین دوخط است.

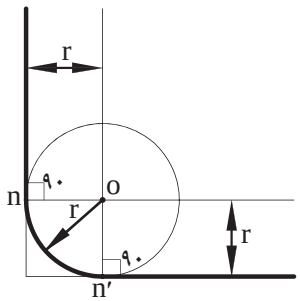
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دوخط، بازاویه‌ی معلوم نسبت به یکدیگر و به موازات دوخط مفروض اولیّه با فاصله‌ی r رسم کنید. این دو خط همدیگر را در نقطه o قطع می‌کنند (شکل ۱۸۴-۱).



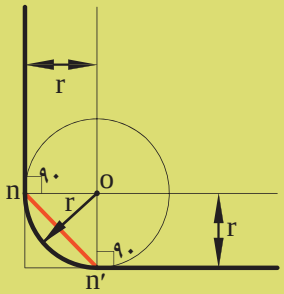
شکل ۱۸۴-۱

۲-سپس به مرکز نقطه‌ی o و به شعاع r قوسی رسم کنید. این قوس بردوضلع زاویه‌ی اولیّه مماس‌خواهد بود (شکل ۱۸۵-۱).



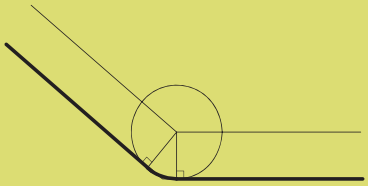
شکل ۱۸۵-۱

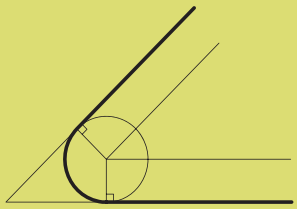
نکته: طول قوس مماس بر دو ضلع زاویه عبارت خواهد بود، بر فاصله‌ی دو نقطه‌ای که دو عمود از نقطه‌ی o بر آن‌ها وارد می‌شود. فاصله‌ی nn´ طول قوس موردنظر است(شکل ۱۸۶-۱).



شکل ۱۸۶-۱

قوس در زوایای حاده و منفرجه نیز به همین روش ترسیم می‌گردد (شکل‌های ۱۸۷-۱ و ۱۸۸-۱).


شکل ۱۸۷-۱


شکل ۱۸۸-۱

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

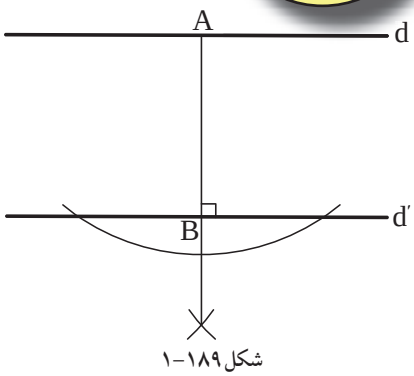
۲۰-۴-۱-دستورالعمل ترسیم دایره‌ی مماس بردو خط موازی:

دو خط موازی d و d´ مفروض است.

تعریف: دایره‌ی مماس بردو خط موازی، دایره‌ای است که مرکز آن در وسط فاصله دو خط قرارمی‌گیرد و شعاع آن نصف فاصله دو خط مورد نظراست.

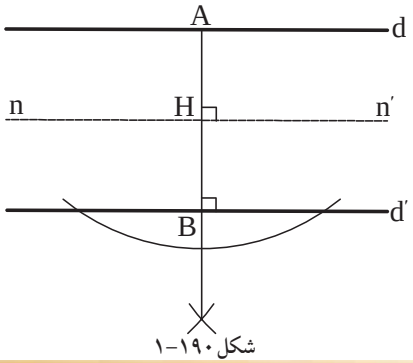
مراحل انجام کار:

۱- خط AB را عمود برخطوط d و d´ رسم کنید.
این ترسیم را می‌توانید طبق دستورالعمل‌های ۱۲-۴-۱ و ۱۳-۴-۱ انجام دهید(شکل ۱۸۹-۱).



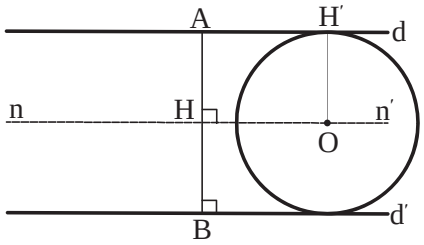
شکل ۱۸۹-۱

۲-عمودمنصّف خط AB راترسیم کنید. عمود nn´ خط AB را درنقطه‌ی H قطع می‌کند(شکل ۱۹۰-۱).



شکل ۱۹۰-۱

۳- روی خط ´nn، نقطه‌ای مانند O را در نظر بگیرید و دایره‌ای به مرکز O و به شعاع ´OH رسم کنید. این دایره بر دوخط موازی d و ´d مماس است(شکل ۱۹۱-۱).

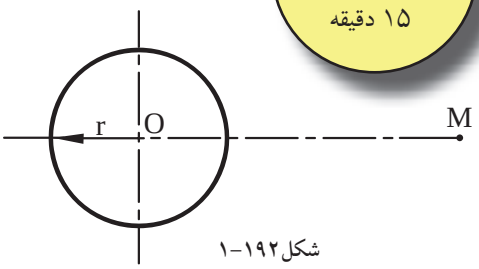


شکل ۱۹۱-۱

۲۱-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط مماس بردایره:

رسم مماس بر دایره به دو حالت صورت می‌گیرد؛

الف) مماس بر دایره از یک نقطه‌ی خارج از دایره:
شعاع r و فاصله‌ی OM مفروض است.

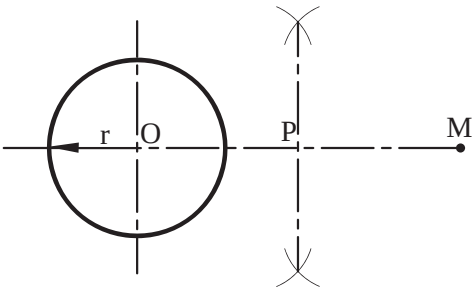


شکل ۱۹۲-۱

مراحل انجام کار:

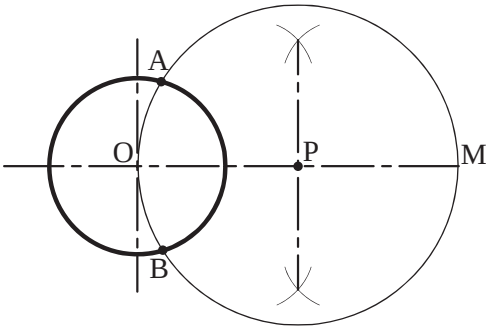
۱-از نقطه‌ی O و به شعاع r دایره‌ای رسم‌کنید (شکل ۱۹۲-۱).

۲- از O به M وصل کنید و نقطه‌ی P را دروسط OM تعیین نمایید(شکل ۱۹۳-۱).



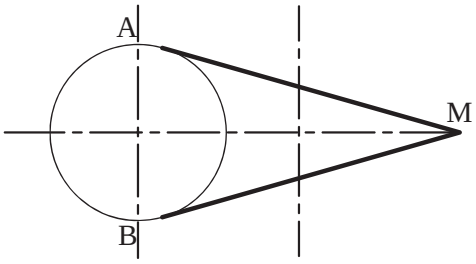
شکل ۱۹۳-۱

۳-به مرکز P و به شعاع PM کمانی ترسیم کنید که ازنقاط M و O عبور کند و دایره‌ی مذکور را درنقاط A و B قطع نماید(شکل ۱۹۴-۱).



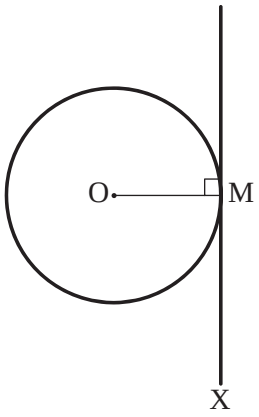
شکل ۱۹۴-۱

۴-نقاط A و B نقاط تماس، خطوط مماس مورد نظربردایره‌اند. بنابراین، دوخط AM و BM دوخط مماس ازنقطه‌ی M بردایره‌اند(شکل ۱۹۵-۱).



شکل ۱۹۵-۱

ب) مماس بر دایره از یک نقطه برروی دایره:
دایره‌ی P و نقطه‌ی M بر روی دایره‌ی مذکور مفروض است.



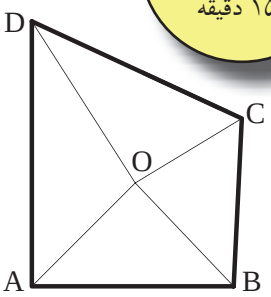
شکل ۱۹۶-۱

مراحل انجام کار:
۱-از نقطه‌ی M خط MX را بر OM شعاع دایره عمود کنید.
۲-خط MX مماس مورد نظراست. به عبارت دیگرخط مماس درنقطه‌ی تماس برشعاع عمود است (شکل ۱۹۶-۱).

۲۲-۴-۱-دستورالعمل ترسیم دایره محاطی:

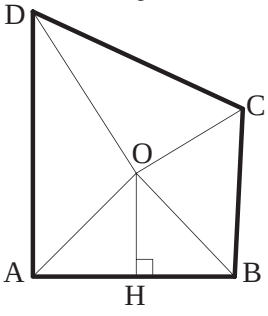
تعریف: «دایره‌ی محاطی»، دایره‌ای است که درون یک چندضلعی منتظم یاغیرمنتظم احاطه شده باشد، یعنی چندضلعی مماس برمحیط دایره است.

چهارضلعی غیرمنتظم ABCD مفروض است.



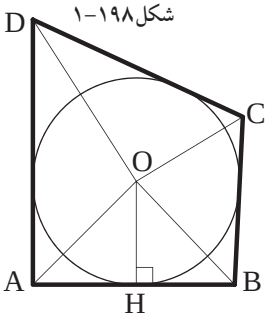
شکل ۱۹۷-۱

مراحل انجام کار:
۱-ابتدانیم سازهریک ازچهاررأس ABCD رارسم کنید. محل برخورد همه‌ی نیم‌سازها را نقطه‌ی O بنامید (شکل ۱۹۷-۱).



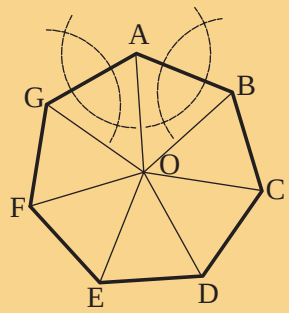
شکل ۱۹۸-۱

۲-ازنقطه‌ی O عمود OH راترسیم کنید.
(شکل ۱۹۸-۱).



شکل ۱۹۹-۱

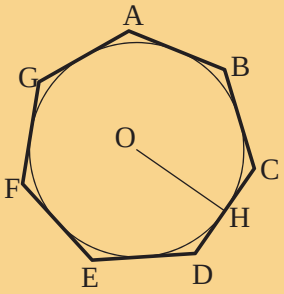
۳- دایره‌ای به مرکز O و به شعاع OH دایره‌ی محاطی چهارضلعی ABCD است(شکل ۱۹۹-۱).



شکل ۲۰۰-۱

– شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که اضلاع آن ها با هم برابر نباشند.

–اگرچندضلعی منتظم باشد، محل برخوردنیم‌ساز زاویه‌ها و عمود منصّف اضلاع مرکز دایره‌ی محاطی خواهد بود(شکل ۲۰۰-۱).



شکل ۲۰۱-۱

–عمودمنصّف OH شعاع دایره‌ی محاطی چند ضلعی منتظم خواهد بود(شکل ۲۰۱-۱).

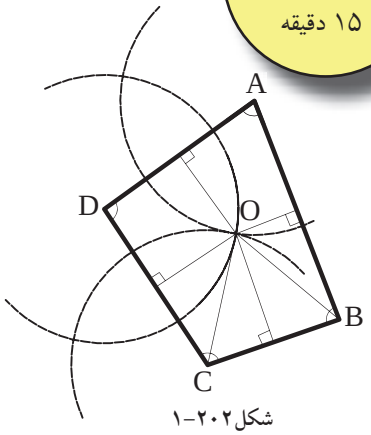
ساعت عملی

۱۵ دقیقه

۲۳-۴-۱-دستورالعمل ترسیم دایره‌ی محیطی:

تعریف: دایره‌ی محیطی، دایره‌ای است که محیط آن از رئوس چندضلعی ها می‌گذرد و چندضلعی را در برمی‌گیرد.

چهارضلعی غیرمنتظمABCD مفروض است.



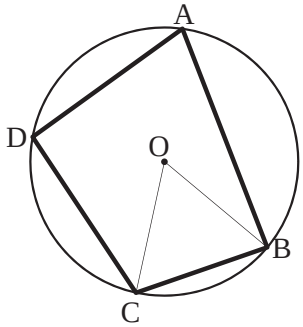
شکل ۲۰۲-۱

مراحل انجام کار:

۱–ابتدا عمود منصّف‌های هر یک از اضلاع چهار ضلعی را رسم کنید.

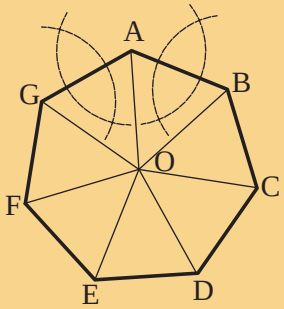
محل برخورد همه‌ی عمود منصّف‌ها رانقطه‌ی O بنامید(شکل ۲۰۲-۱).

۲– ازنقطه‌یO دایره‌ای به شعاع OB وOC ترسیم کنید. تا دایره‌ی محیطی چهارضلعی غیرمنتظم ABCD به‌دست آید(شکل ۲۰۳-۱).

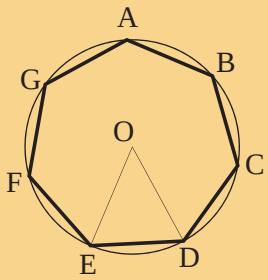


شکل ۲۰۳-۱

خودآزمایی۳: مرکز و شعاع دایره‌ی محیطی مثلث متساوی‌الاضلاعی پیدا و ترسیم نمایید.



شکل۲۰۴-۱



شکل۲۰۵-۱

– شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که زوایای آن ها با هم برابر نباشند.

–اگرچندضلعی منتظم باشد، محل برخورد عمودمنصّف اضلاع مرکز دایره‌ی محاطی خواهد بود (شکل۲۰۴-۱).

–دایره‌ای به مرکز O و به شعاع OD یا OE، دایره‌ی محیطی چندضلعی منتظم خواهد بود(شکل۲۰۵-۱).

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

۲۴-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به سه قسمت مساوی:

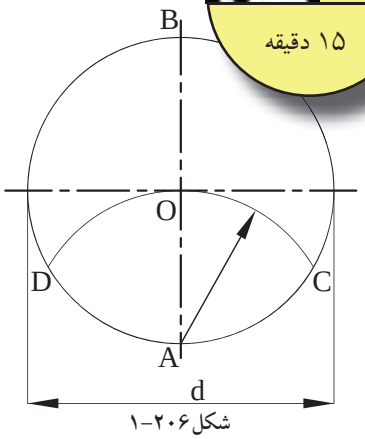
درتقسیم دایره به سه قسمت، باید مثلث متساوی‌–الاضلاع محاط دردایره را رسم نماییم.

دایره‌ای به قطر d مفروض است.

مراحل انجام کار:

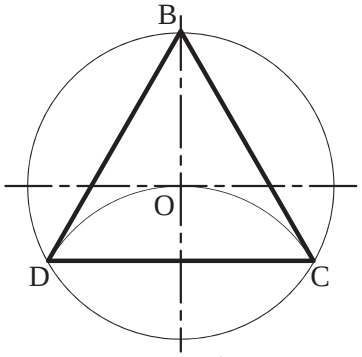
۱– دو قطر عمود بر هم دایره را ترسیم کنید.

۲– از نقطه‌ی A یک سرقطر دایره، کمانی به شعاع OA رسم کنید به صورتی که از مرکز دایره(نقطه O) بگذرد و محیط دایره را در دو نقطه‌ی C و D قطع کند (شکل۲۰۶-۱).



شکل۲۰۶-۱

۳– نقاط B و C و D سردیگر قطردایره، رأس مثلث خواهند بود. لازم است این سه نقطه را به هم وصل کنید تا سه ضلعی منتظم BCD حاصل شود(شکل۲۰۷-۱).



شکل۲۰۷-۱