



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# رسم فنی

رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک

زمینه‌ی صنعت

شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره‌ی درس ۲۰۷۳

۶۰۴	رسم فنی / مؤلفان: سیدابوالحسن موسوی... (ارده‌گران) - تهران: شرکت چاپ و نشر
/۲	کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۲.
۵۱۴	۱۹۹ ص. - مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره‌ی درس ۲۰۷۳)
۱۳۸۲	متون درسی رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک، زمینه‌ی صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های
	درسی رشته‌ی الکتروتکنیک، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و گاردانش
	وزارت آموزش و پرورش.
	۱. رسم فنی. الف. موسوی، سیدابوالحسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون
	برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌ی الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را در باره این محتوای این کتاب به نصاب  
تهران - صندوق پستی شماره ۳۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

پست الکترونیکی: info@tvoccd.sch.ir  
آدرس الکترونیکی: www.tvoccd.sch.ir

این کتاب با توجه به برنامه ی سالی - واحدی در آذرماه سال ۱۳۷۹ توسط کمیسیون تخصصی  
برنامه ریزی و تألیف رشته های الکترونیک و الکترونیک بازرگانی و تجدیدنظر گردید.

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

ویراستری محتوا: نظرات و تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش

شماره کتاب: رسد فنی - ۳۵۹۰۷۵

مؤلفان: مهندس سید ابوالحسن موسوی، عبداللّهی وحیدی، محمد خواجه حسینی، ابراهیم فنی مکانیک

مهندس احمد جان اللّهی و محمد جواد ایت اللّهی (رسم فنی الکترونیک)

انادستاری و نظارت بر چاپ: اداره ی کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

رسم: امیر هوشنگ قراهنی، سروش ذوالریاستین و فاطمه زینبیان

صفحه آرا: فائزه محسن شیرازی

طراح جلد: علیرضا زاهدانی قرّ

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده ی مخصوص کرج - خیابان ۱۳۱ (داروچیان)

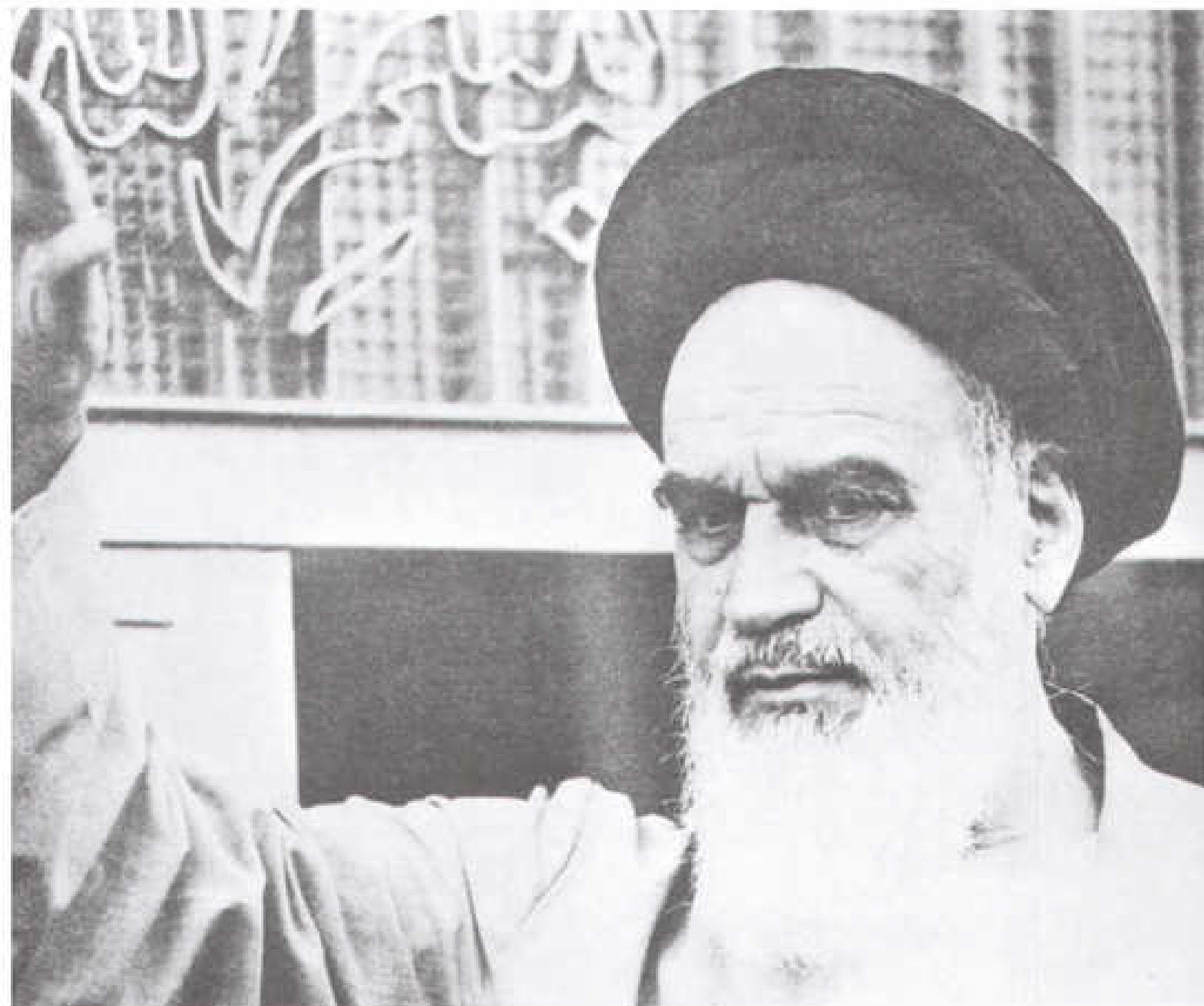
تلفن: ۰۲۶۲۴۱-۶، دروننگار: ۰۲۶۲۴۱-۶، صندوق پستی: ۱۳۲۲۵/۶۸۲

چاپخانه: الهیال

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پنجم ۱۳۸۲

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۸-۸۹۱-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-0891-8



سما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات  
کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل  
نباشید و از اتکالی به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سره الشریف»



## فهرست

۱	فصل اول - تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی صنعتی
۱۲	فصل دوم - لزوم استاندارد و وسایل نقشه‌کشی
۲۵	فصل سوم - کاغذهای نقشه‌کشی و کاربرد آنها
۲۹	فصل چهارم - خطوط و کاربرد آن
۳۲	فصل پنجم - ترسیمات هندسی
۴۳	فصل ششم - حروف و اعداد
۴۷	فصل هفتم - ترسیم کادر و جدول
۵۲	فصل هشتم - ترسیم تصاویر از قطعات و آشنایی با احجام ساده‌ی هندسی
۵۸	فصل نهم - ترسیم تصاویر یک جسم در فرجه‌ی اول
۷۷	فصل دهم - ترسیم سه‌نما از روی مدل

۸۱	فصل یازدهم — ترسیم تصویر مجسم
۸۹	فصل دوازدهم — اندازه‌گذاری
۹۸	فصل سیزدهم — مقیاسات
۱۰۲	فصل چهاردهم — مجهول‌یابی
۱۱۳	فصل پانزدهم — برشی ساده
۱۲۷	فصل شانزدهم — ترسیم پلان ساختمان
۱۴۱	فصل هفدهم — ترسیم نقشه‌ی قتی روی پلان ساختمان
۱۸۰	فصل هجدهم — طراحی و محاسبه
۱۹۸	فصل نوزدهم — پروژه
۱۹۹	منابع و مأخذ

## مقدمه

برای ایجاد هرگونه ارتباط در زندگی اجتماعی نیاز به زبان خاصی است. برای مثال، علائم راهنمایی و رانندگی نوعی زبان یا وسیله‌ی ارتباط است که برای عبور و مرور به کار می‌رود. هم‌چنان که مردم نیز در زندگی روزمره از اصوات و کلمات برای ارتباط یا دیگران بهره می‌گیرند. برای برقراری ارتباط میان صنعتگران نیز از زبان مخصوص استفاده می‌شود که به آن زبان صنعت یا نقشه‌کشی می‌گویند. انگیزه‌ی توجه به این زبان بدان خاطر است که دامنه‌ی بهره‌برداری از آن از مرزها گذشته و جنبه‌ی بین‌المللی یافته است. از این رو به منظور ایجاد ارتباط میان طراحان و تولیدکنندگان نوعی نقشه به کار می‌رود که مبتنی بر قواعد خاص، همراه با علائم و شیوه‌های معین است.

کتاب حاضر که براساس اهداف یاد شده در برنامه‌ی درسی مصوب فراهم آمده متضمن مفدمات و مبانی نقشه‌کشی صنعتی است که برای دانش‌آموزان رشته‌های الکترونیک و الکترونیک، یعنی آنان که آینده‌ی صنعت و تولید را برعهده خواهند داشت، تهیه شده است.

شایان ذکر است، با آن که استاندارد ISO<sup>۱</sup> نوعی دستورین‌المللی به شمار می‌آید، امروزه بسیاری از کشورهای صنعتی از استانداردهای خاص خود مانند «ANSI»<sup>۲</sup>، «BSI»<sup>۳</sup>، «DIN»<sup>۴</sup> و «IEC»<sup>۵</sup> و نظایر آن پیروی می‌کنند؛ به ویژه آن که استاندارد «ISO» گاه در زمینه‌ای خاص قافله پیشنهاد باشد.

استاندارد منتخب در طرح مطالب فصل‌های یک تا پانزده در این کتاب براساس ISO بود، که به مناسبت استاندارد نقشه‌کشی در مبحث ما پذیرفته شده است.

برای فصل‌های شانزده تا نوزده که مربوط به رسم فنی برق است اغلب از استاندارد IEC استفاده شده است و همواره سعی بر این بوده است که شیوه‌های نقشه‌کشی تأسیسات الکتریکی آموزش داده شود.

در پایان از کلیه هنرآموزان محترم و هنرجویان گرامی و صاحب نظران ارجمند درخواست می‌کنیم پیش‌نهادهای یا نظریات اصلاحی خود را به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش ارسال نمایند.

مؤلفان

<sup>۱</sup> International Standardization Organization.

<sup>۲</sup> American National Standard Institute.

<sup>۳</sup> British Standards Institution.

<sup>۴</sup> Das Ist Norm.

<sup>۵</sup> International Electrotechnical Commission.



جدول پیشنهادی برای ارزش‌یابی مرحله‌ای دانش‌آموزان

ردیف	مرحله‌ی آزمون	شرح آزمون	امتیاز	
			امتیاز لازم	امتیاز کسب شده
۱	آبان ماه	رسم سه‌نما	۲	
۲	دی ماه	مجهول‌بالی و برس‌کبو	۶	
۳	فروردین ماه	رسم پلان ساختمان	۲	
۴	خرداد ماه	رسم نقشه‌ی فنی روی پلان داده‌نمد و علائم	۶	
۵	خرداد ماه	پروژه	۲	
	جمع		۲۰	

### هدف کلی

دانش‌آموز پس از پایان درس، توانایی کار با لوازم نقشه‌کشی را کسب کند؛ به گونه‌ای که از روی جسم و تصویر مجسم بتواند سه‌نما ترسیم نماید و نمای مجهول اجسام را در برش رسم کند.

ساعات	
عملی	نظری
۰/۳۰	۱

## تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی صنعتی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- سیر تحول نقشه‌کشی صنعتی را بیان کند.
- ۲- نقشه‌ی فنی را تعریف نماید.
- ۳- تفاوت نقشه‌ی فنی را با سایر نقشه‌ها مشخص کند.
- ۴- نام انواع نقشه‌ها را بیان کند.
- ۵- چگونگی ترسیم نقشه‌های صنعتی را شرح دهد.



آری! برای تهیه‌ی نقشه خوب باید به توصیه‌ی استاد کاملاً توجه کرد.

## ۱- تاریخچه و سیر تحول نقشه‌کشی صنعتی

### ۱-۱- تاریخچه و سیر تحول نقشه

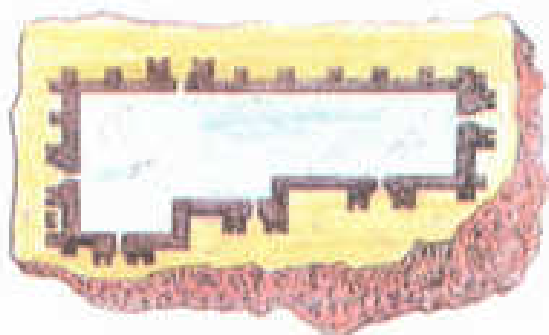
در گذشته‌های دور، از ترسیم به منزله‌ی شکلی از هنر برای بیان احساسات و زیبایی‌ها و یا روشی برای ارسال و ابلاغ نظریات و اندیشه‌ها استفاده می‌شد.

بشر اولیه عکس حیوانات را روی دیوار غارها ترسیم می‌کرد که این خود مقدمه‌ای برای خلق و ایجاد نقشه به حساب می‌آید (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- بشر اولیه که عکس حیوانات را روی دیوار غارها ترسیم می‌کرد.

مشهور ایتالیایی است. او نیز برای عملی شدن طرح‌های خود از تصاویر مجسم و نما به صورت گروگی و آزمایشی استفاده می‌کرده است. شاید اولین نقشه‌های کشیده شده که در دست است مربوط به مهندسان کلدانی باشد که بر روی یک تخته سنگ کشیده شده است و هم‌اکنون در موزه‌ی «لوور پاریس» از آن نگهداری می‌شود (شکل ۱-۳).

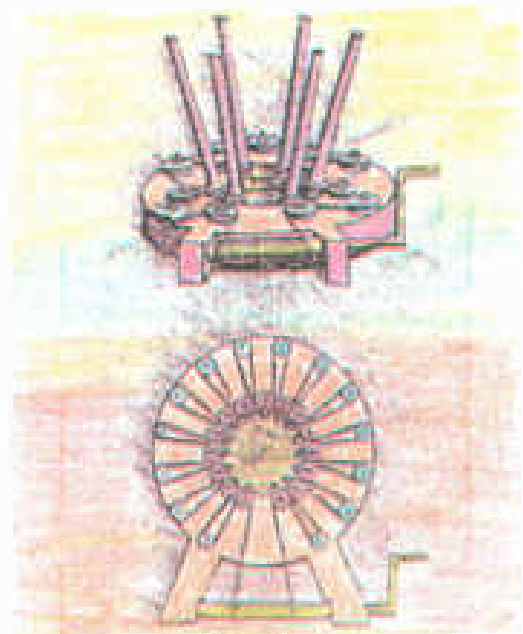


شکل ۱-۳

وسابلی که معماران قدیم استفاده می‌کردند از برتر ساخته شده بود و تقریباً شبیه وسابلی بود که امروزه برای ترسیم نقشه‌ها استفاده می‌کنند (شکل ۱-۴).

بعد از گذشت قرن‌ها در ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بشر آموخت که برای ترسیم ایده‌ها و افکار خود به جای دیوار غارها و سنگ‌ها از پوست آهو استفاده کند.

شکل ۱-۲ اثری از لئوناردو داوینچی هنرمند و نقاش



شکل ۱-۲

این شکل مربوط به نقشه‌ی یک عمارت است که به نقشه‌های امروزی مهندسان، بسیار شباهت دارد؛ با این تفاوت که در آن زمان کاغذ وجود نداشته و به جای آن بر روی سنگ کشیده شده است.

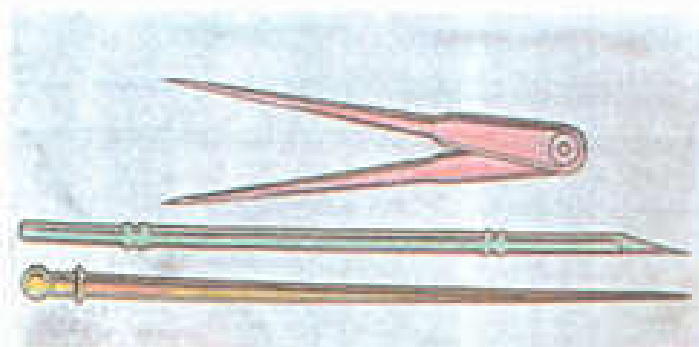
البته خواندن این نوع نقشه‌ها بسیار سخت و مشکل بود؛ از این رو با گذشت زمان دو تصویر ترکیب شده از یک‌دیگر جدا و حتی بعضی اوقات تصویر سومی را هم به آن اضافه می‌کردند.

در اواخر قرن شانزدهم و اوایل قرن هجدهم کلیه سفارش‌ها و نیازهای کارخانجات به وسیله نقشه‌هایی تهیه می‌شد که تقریباً نسیه به نقشه‌های امروزی بود. در این نقشه‌ها از مقیاس استفاده نمی‌شد، اما کلیه‌ی قطعات ترسیم شده دارای ابعاد و عدد اندازه بودند.

با پیشرفت فن کشتی‌سازی، احتیاج به نقشه‌هایی با دقت بیشتر احساس می‌شد. نقشه‌هایی که دریانوردان در قرن هجدهم می‌کشیدند دارای سه تصویر از جسم مورد نظر بود. در این نوع نقشه‌ها هر سه اندازه‌ی اصلی جسم یعنی طول، عرض و ارتفاع به خوبی نشان داده می‌شد. در سال ۱۷۱۸ مهندسی فرانسوی به نام گاسپارد مونژ<sup>۱</sup> کتابی در زمینه‌ی هندسه‌ی ترسیمی منتشر کرد که اساس و بنیان رسم فنی امروزی به شمار می‌آید.

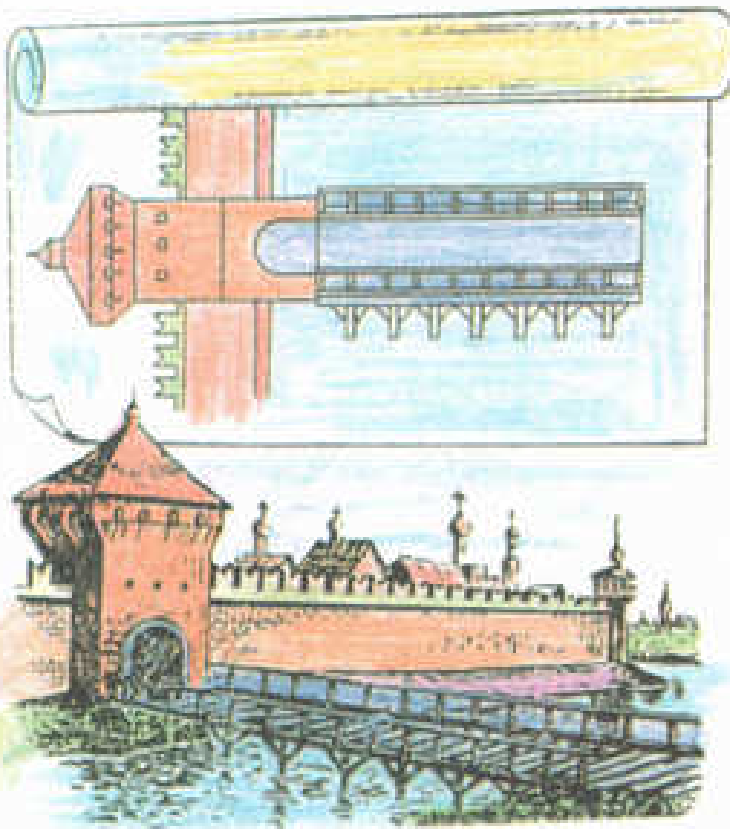


گاسپارد مونژ (۱۸۱۸-۱۷۲۴)



شکل ۱-۹- وسایل برنزی برای ترسیم دایره و خط

در قرن سیزدهم و چهاردهم، نقشه‌ها به صورت تصاویر سه‌بعدی کشیده می‌شدند. غالباً این نقشه‌های سه‌بعدی، یک تصویر ضمیمه نیز به همراه داشتند که ترکیبی از نمای بالا یا تصاویر از جلو یا از جیب بودند (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵

<sup>۱</sup> Gaspard Monge

## ۱-۲- هدف و تعریف نقشه‌کشی

هر زبان<sup>۱</sup> مجموعه‌ایست از قراردادهایی که از طریق آن بین مردم ارتباط مختلف صورت می‌گیرد. این قراردادها ممکن است به گونه‌های متعدد اعم از حروف، خطوط، اعداد، علائم و همانند آن باشند.

بنابراین می‌توان گفت به منظور ایجاد ارتباط بین طراحان و متخصصان نقشه‌کشی از یک سو و تولیدکنندگان از سوی دیگر از زبان صنعت یعنی نقشه‌کشی صنعتی استفاده می‌کنند.

## ۱-۳- تفاوت نقشه‌های فنی

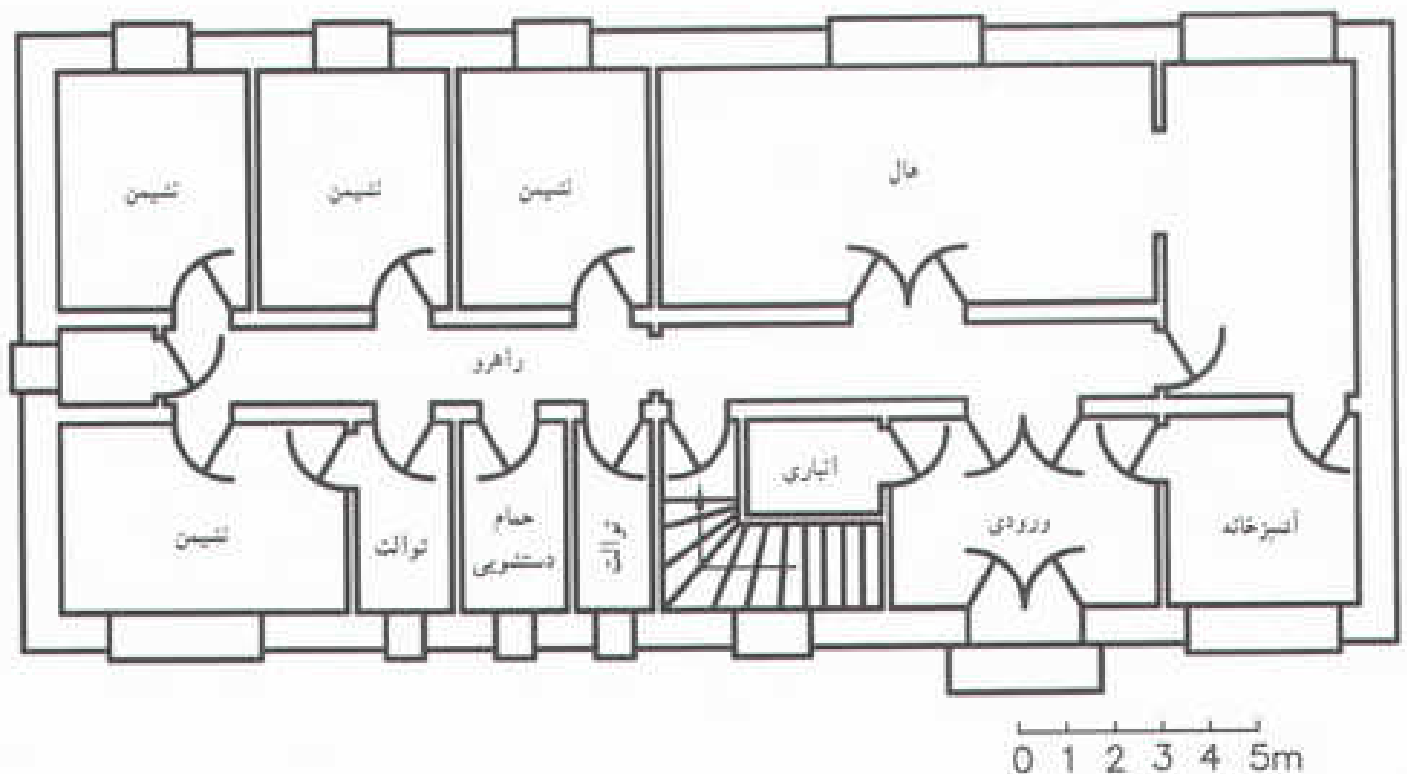
منظور از نقشه‌ی فنی، نقشه‌ای است که ابعاد ساخت و تولید با توجه به آن صورت می‌گیرد. نمونه‌هایی از این نقشه‌ها آورده می‌شود.

شکل ۶-۱. پلان یک ساختمان را نشان می‌دهد.

هندسه‌ی ترسیمی در قرن نوزدهم به سرعت توسعه و تکامل یافت تا این که امروزه کلیه‌ی نقشه‌هایی که در رشته‌های مختلف صنعتی، رسم می‌گردد مبتنی بر این فاشده و عموماً دارای سه تصویر از یک جسم هستند.

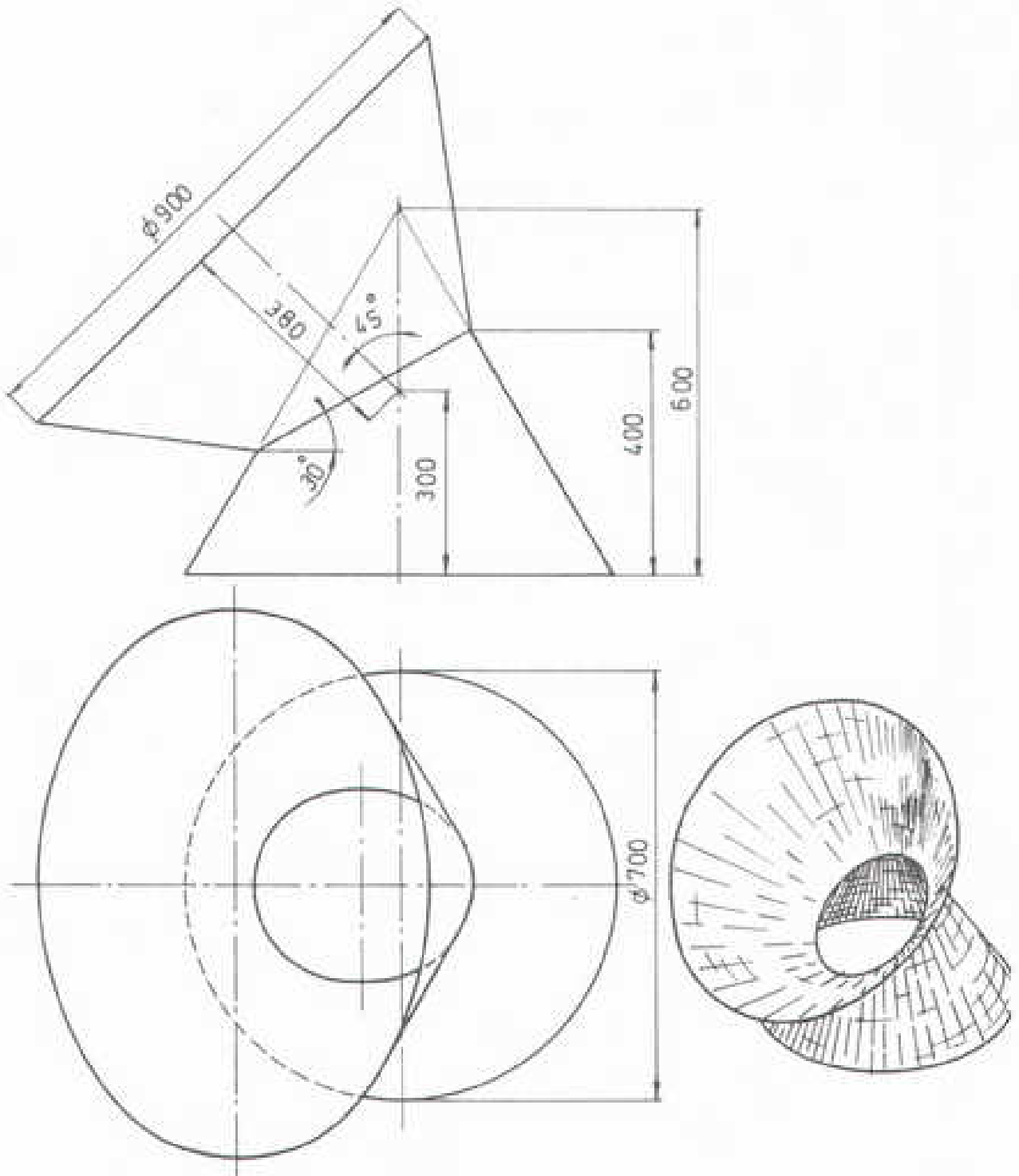
به طور خلاصه می‌توان گفت: تهیه‌ی تصاویر از ساخته‌ها و مصنوعات به طریقی که برای دیگران ملموس باشد از آرزوهای انسان در طول تاریخ بوده. با این همه، دسترسی به شیوه‌ای واحد، به گونه‌ای که امروزه عمل می‌شود با دشواری‌های فراوان و تحولات بسیار همراه بوده است.

امروزه با بهره‌گیری از شیوه‌های علمی یا با استفاده از روش‌های سنتی یا رایانه‌ها، قطعات پیچیده‌ی مکانیکی یا ساختمان‌ها و تأسیسات بزرگ را به وسیله‌ی نقشه‌کشی می‌توان به تصویر کشید و برای ساخت در اختیار متخصصان قرار داد.



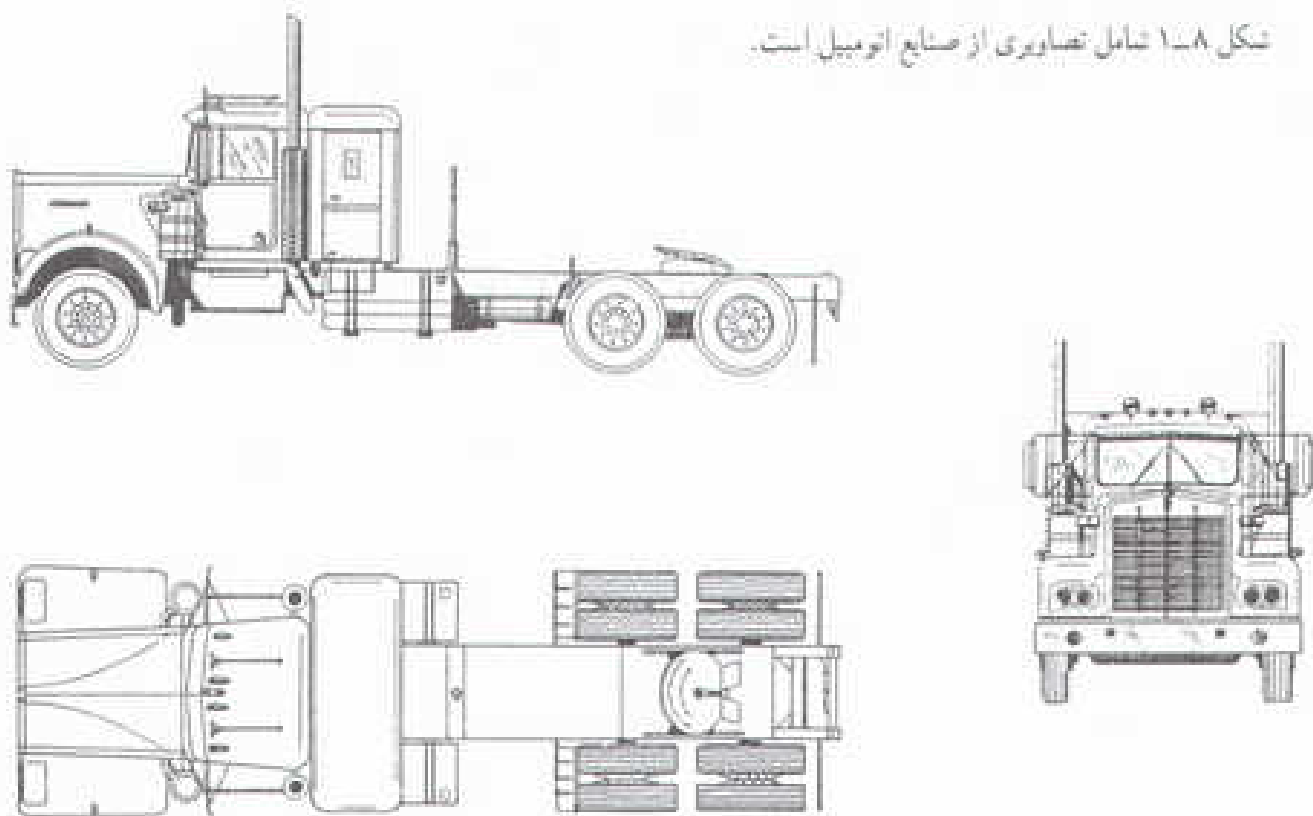
شکل ۶-۱

شکل ۱-۷ نقشه‌ای است که در رشته‌ی صنایع فلزی به کار می‌رود.



شکل ۱-۷

شکل ۱-۸ شامل تصاویری از صنایع اتومبیل است.



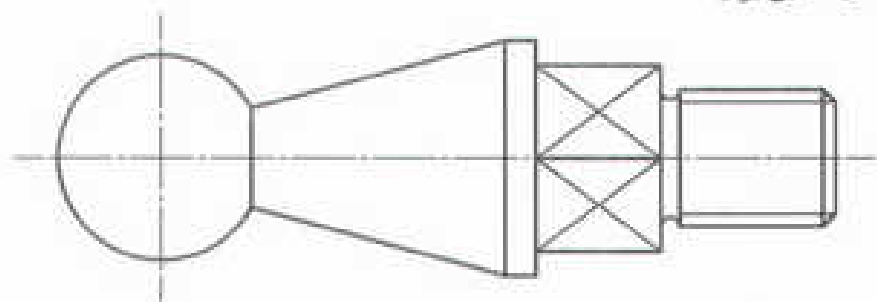
شکل ۱-۸

شکل ۱-۹ تصاویر یک میز را نشان می‌دهد که در رشته‌ی درودگری کاربرد دارد.



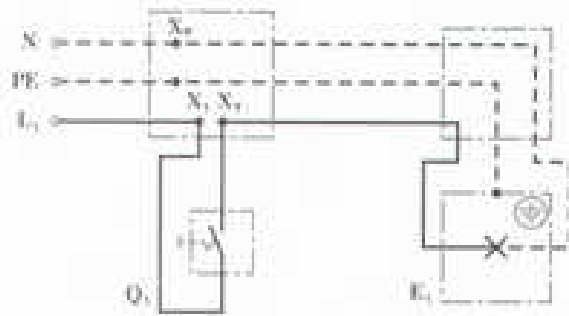
شکل ۱-۹

در شکل ۱-۱۰ نقشه‌ی قطعه‌ای که در رشته‌ی ماشین ابزار به‌کار می‌رود نشان داده می‌شود.



شکل ۱-۱۰

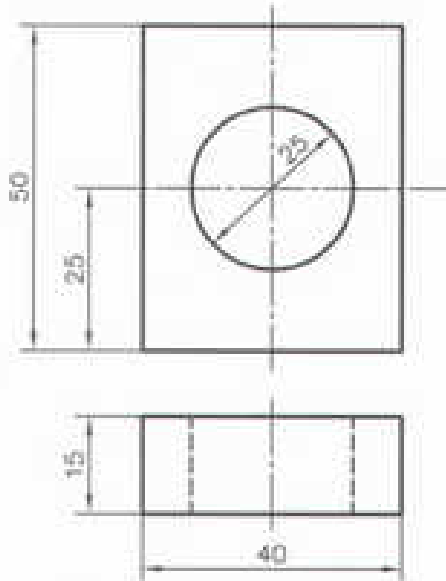
شکل ۱-۱۱ نقشه‌ی مدار برقی است.



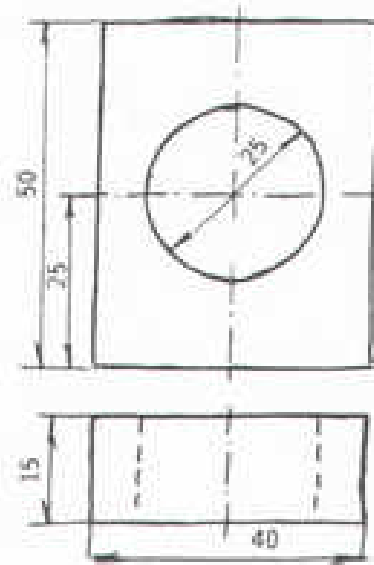
شکل ۱-۱۱

#### ۱-۴-۱- معرفی انواع نقشه

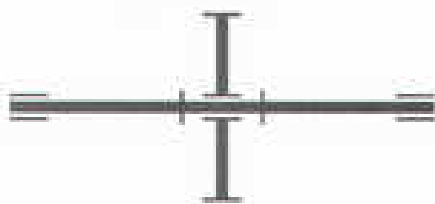
۱-۴-۱-۱- نقشه‌ی بادست آزاد یا اسکیچ: برای ساخت قطعات، ابتدا نقشه‌ی آن را با دست آزاد رسم می‌کنند (شکل ۱-۱۲). بعد از اطمینان از صحت نقشه، در صورت لازم، تعداد بیشتری از آن تهیه می‌شود و آن را با وسایل رسم می‌کنند (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۲



شکل ۱-۱۲



شکل ۱-۱۴-۱-۱- نقشه‌ی شماتیک برج دندنی ازاد در حال دوران.

#### ۱-۴-۲-۱- نقشه‌ی شماتیک: در شکل ۱-۱۴-۱-۱- نقشه‌ی

شماتیک یک نوع دستگاه نشان داده می‌شود.

#### ۱-۴-۲-۲- نقشه‌ی اختصاری: شکل ۱-۱۵-۱-۱- نقشه‌ی

اختصاری یک نوع فنر است.



۵- شکل اختصاری فنر



۵- شکل کامل فنر

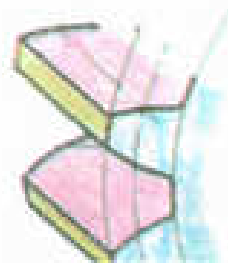
شکل ۱-۱۵



۱-۴-۴ نقشه‌ی هندسی: به آن دسته از نقشه‌ها که در ترسیم آن‌ها از ترسیمات هندسی و محاسبات ریاضی استفاده می‌شود نقشه‌ی هندسی می‌گویند (شکل ۱-۱۶).

۱-۴-۵ نقشه‌های مرکب: هر دستگاه ساخته شده ممکن است از چندین قطعه تشکیل شود که برای ساخت، پیاده یا سوار کردن آن نیاز به ترسیم نقشه‌های مختلف دارد. بنابراین به نقشه‌های جامع این گونه دستگاه‌ها نقشه‌های مرکب یا ترکیبی می‌گویند (شکل ۱-۱۷).

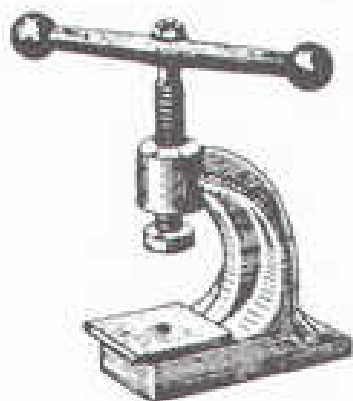
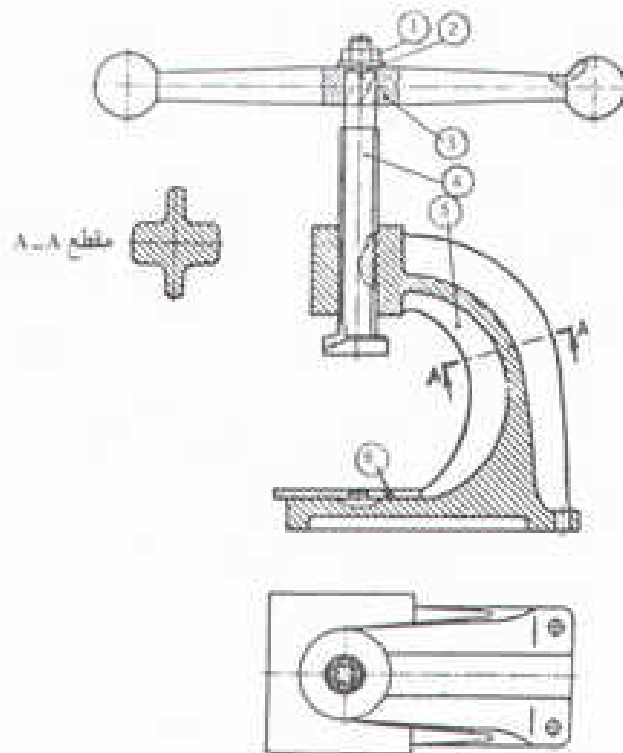
شکل ۱-۱۸ نیز نمونه‌ای از نقشه‌ی مرکب است که در آن یک پرس دستی با تعدادی قطعه و بعضی خصوصیات و اطلاعات و نمونه‌ی محصول ترسیم شده است.



شکل ۱-۱۶



شکل ۱-۱۷ این نقشه‌ی این هواپیما با هزاران قطعه همراه خواهد بود.



شکل ۱-۱۸

## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۱

زمان پاسخ‌گویی: ۳۰ دقیقه

هدف: شناسایی تاریخچه و انواع نقشه‌های فنی

### جدول ارزش‌یابی

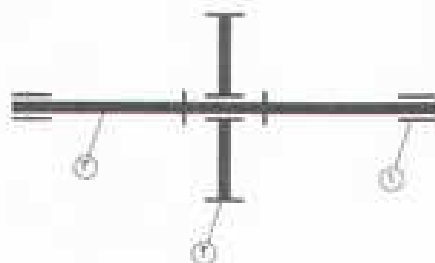
امتیاز	موضوع
۲	پیش‌اولیه تصاویر حیوانات را بر روی چه موادی رسم می‌کردند؟
۲	تا چه قرن‌ی نقشه‌ها به صورت کروکی و بدون وسایل رسم شده‌اند؟
۲	امروزه از گرافیک در چه زمینه‌هایی استفاده می‌شود؟ چهار مورد ذکر کنید.
۲	طراح و نقشه‌کش به چه کسی می‌گویند و او چه قوانینی را باید بداند؟
۳	چرا نقشه‌های مربوط به دوران گذشته را به راحتی نمی‌توان خواند؟
۱	نظر خود را درباره‌ی نقشه‌های رشته‌ی ماشین‌آزار و برق بگویید.
۲	چرا در قرون سیزدهم و چهاردهم به همراه نقشه، تصویر مجسم هم کشیده می‌شدند؟
۲	در قرن هجدهم چه فنی بیشتر پیشرفت کرده بود و در این دوره نقشه‌ها را با چند نما رسم می‌کردند؟
۲	بشان‌گذار نقشه‌کنشی صنعتی به روشی که امروزه به کار می‌رود چه کسی بود؟
۲۰	ارزش‌یابی نهایی

## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۲

زمان پاسخ‌گویی: ۱۵ دقیقه

هدف: شناخت انواع نقشه

- ۱- جرخ‌دنده
- ۲- محور
- ۳- تکیه‌گاه



با توجه به شکل به این سؤالات پاسخ دهید:

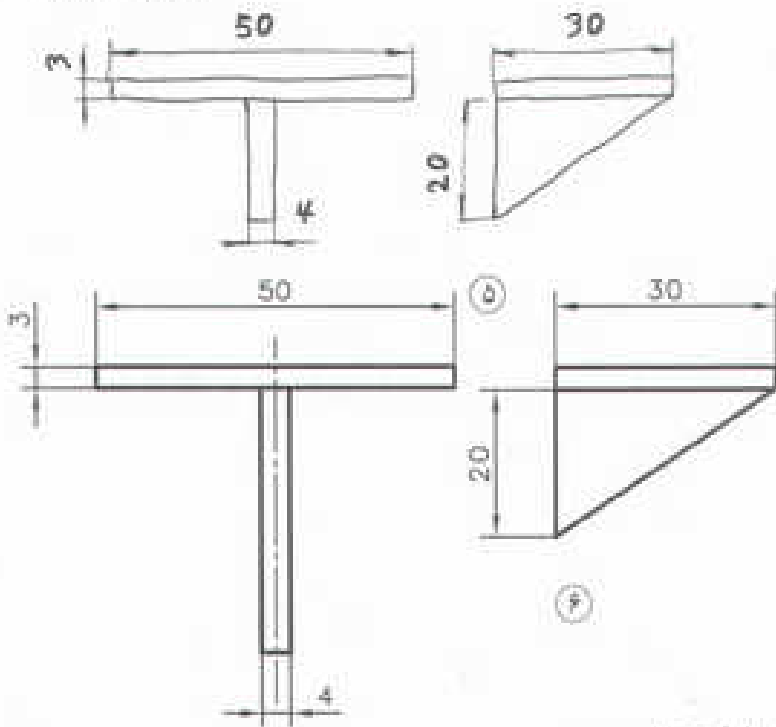
امتیاز	موضوع
۲	- این شکل گویای چه مطلبی است؟
۲	- شکل نشان‌دهنده‌ی چه نوع نقشه‌ای است؟ چرا؟
۲	- اگر نقشه شود جرخ‌دنده آزاد است آیا محور هم دوران می‌نماید؟ چرا؟
۱	- استنباط خود را از کلمه‌ی «تکیه‌گاه» بنویسید.
۱	- چند جرخ‌دنده در این مکانیزم وجود دارد؟
۱	- چند تکیه‌گاه در این شکل وجود دارد؟
۱	- در نقشه‌های فنی به تکیه‌گاه چه می‌گویند؟
۱۰	ارزش‌یابی نهایی

۱- در این باره با من خود مشورت کنید.

## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۳

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: درک مفهوم از چگونگی رسم نقشه‌های صنعتی



جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۱	چهار نوع نقشه‌ی رایج را نام ببرید.
۱	نقشه‌ی شماتیک چگونه نقشه‌ای است؟
۱	با رسم یک شکل دستی نقشه‌ی شماتیک را معرفی کنید.
۱	نقشه‌ی اختصاری چیست؟ یک مثال را یا دست آزاد ترسیم کنید.
۲	در یک نقشه‌ی هندسی رعایت چه نکاتی لازم است؟
۱	نقشه‌ی مرکب چگونه نقشه‌ای است؟ چند مثال بزنید.
۱	نقشه‌ی برقی داده شده در شکل ۱-۱ شامل چه قطعاتی است؟
۲	شکل ۱-۲ را با دست آزاد ترسیم کنید. بگویید چه قدر موفق بوده‌اید؟
۱	به نظر شما نقشه‌ی رایج در کدام رشته جالبتر به نظری می‌رسد؟ چرا؟
۱	نظر خود را در مورد نقشه‌های رایج در رشته‌ی ساخت و تولید بوی بگویید.
۲	به نظر شما ترسیم نقشه‌های کدام رشته راحت‌تر است؟
۱	با توجه به شکل صفحه‌ی قبل، تصور چه چیزی ملاحظه می‌شود؟
۱	به نظر شما کدام‌یک از تصاویر داده شده در صفحه‌ی قبل، جسم را بهتر معرفی کرده‌اند؟
۱	در حالت ۴ از کدام دید به جسم نگاه کرده‌اید؟
۱	به نظر شما آیا رسم فنی درس مفیدی است؟ چرا؟
۲	نقشه‌های پایین صفحه چه چیزی را معرفی می‌کنند؟
۲۰	جمع امتیاز دریاقتی

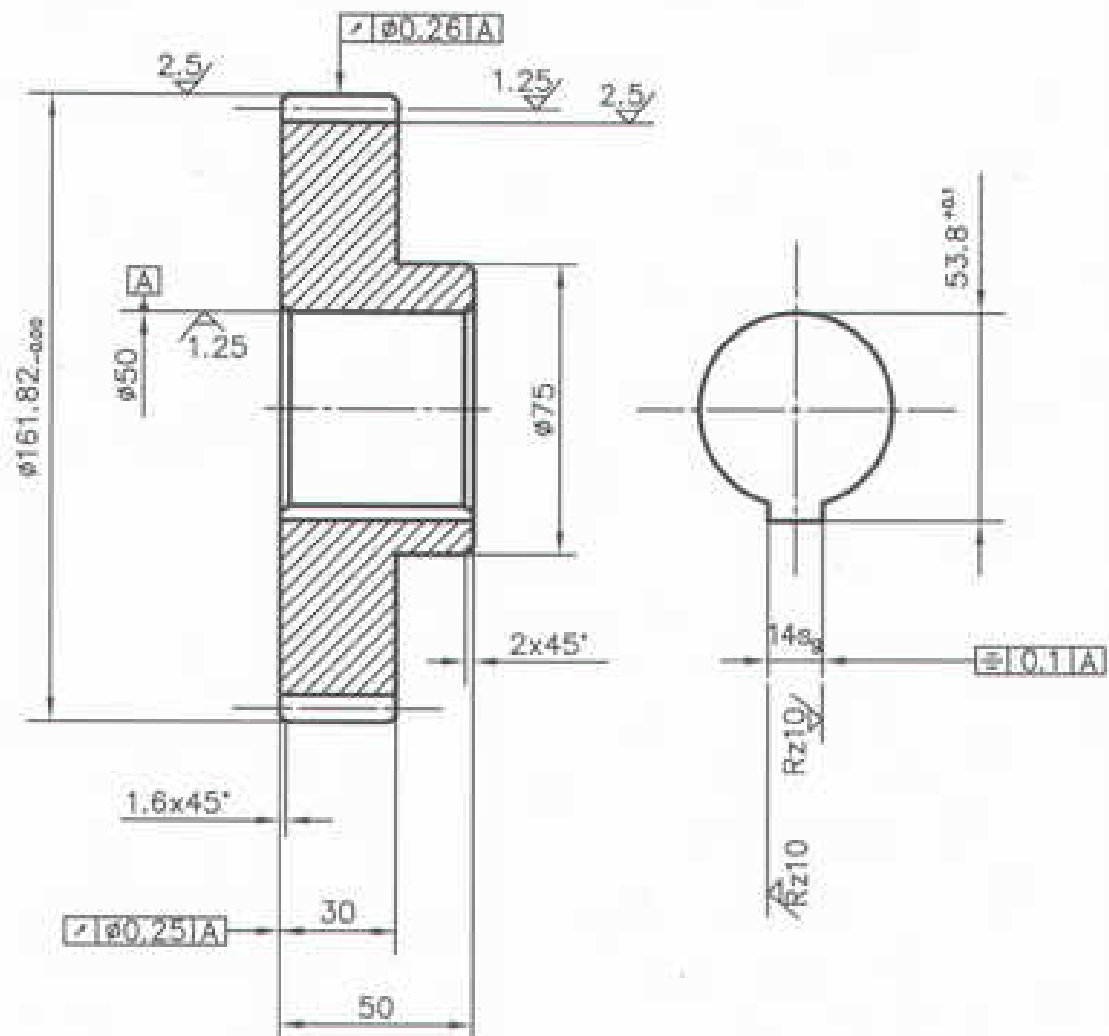
## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۴

زمان: ۱۰ دقیقه

هدف: بررسی و شناخت نقشه‌های صنعتی<sup>۱</sup>

- ۱- شکل مقابل چه نوع نقشه‌ای است؟
- ۲- آیا می‌توان قطعات متعدد و مشابهی ساخت؟ چرا؟
- ۳- چرا بر روی شکل عددهایی نوشته شده است؟

۲	
۳	
۳	
۸	ارزش‌یابی نهایی



۱- علائم و حروف به کار رفته شده مربوط به نوارانس‌های شکل و صنعتی. همچنین سطوح جسم است.

ساعات	
نظری	۲/۳۰
عملی	۲۰

## لزوم استاندارد و وسایل نقشه‌کشی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- مفهوم استاندارد و لزوم آن را در نقشه‌کشی شرح دهد.
- ۲- وسایل نقشه‌کشی را نام ببرد و مشخصات آن‌ها را شرح دهد.
- ۳- ابزار و وسایل نقشه‌کشی مدادی را به کار برد.
- ۴- ابزار و وسایل نقشه‌کشی مرکبی را نام ببرد.
- ۵- انواع برگرداننده را نام ببرد و شرح دهد.

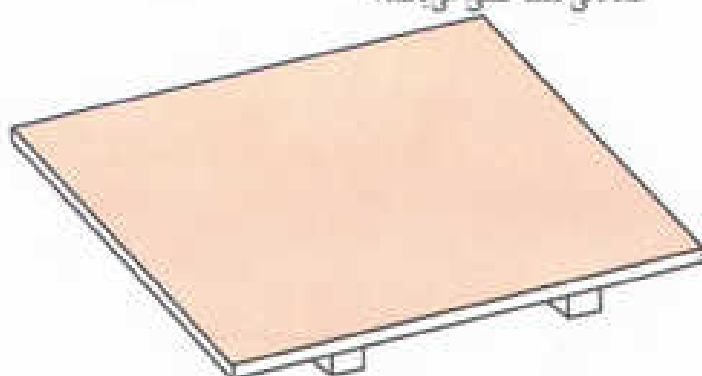
## ۲- لزوم استاندارد و وسایل نقشه‌کشی

### وسایل نقشه‌کشی

#### ۲-۲- تخته رسم و مشخصات آن

یکی از ضروری‌ترین ابزار برای آموزش‌های فنی، تخته رسم است که از آن برای ترسیم نقشه و دیگر مواردی که نیاز به ترسیم خطوط دقیق و منظم دارد استفاده می‌شود. این وسیله در اشکال و ابعاد مختلف از چوب و یا سایر مواد پلکسی‌گلاسی ساخته می‌شود.

اشکال ۲-۱ و ۲-۲ معمولاً دارای ابعادی برابر ۶۰۰×۴۵۰×۱۵ میلی‌متر برای دانش‌آموزان آموزش‌های مقدماتی نقشه‌کشی می‌باشد.



شکل ۲-۱- دید از بالا

#### ۲-۱- استاندارد و لزوم آن در نقشه‌کشی صنعتی

۲-۱-۱- تعریف: به مجموعه‌ای قوانین و دستورالعمل‌هایی که کشورها یا مختلف برای بالا بردن کیفیت، دقت و ایجاد هماهنگی - در تهیه نقشه‌های فنی می‌پذیرند استاندارد نقشه‌کشی می‌گویند.

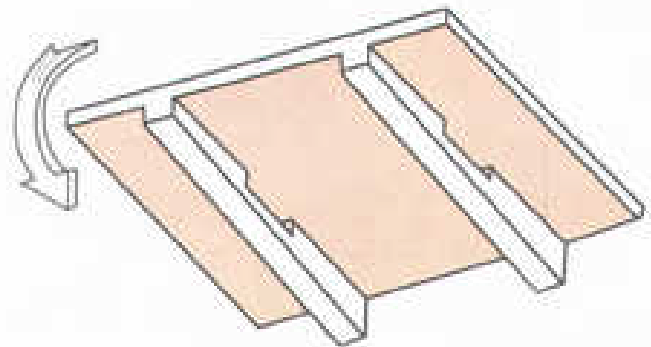
۲-۱-۲- هدف: برای ایجاد هماهنگی، نظم و یک‌نواختی در تهیه نقشه‌های صنعتی و به منظور بهره‌برداری و استفاده‌ی صحیح از آن‌ها، در ساخت و تولید قطعات فنی و ماشین‌آلات از قوانین استاندارد در نقشه‌کشی صنعتی استفاده می‌کنند.

۲-۱-۳- لزوم رعایت استاندارد در نقشه‌های صنعتی: نقشه‌های صنعتی از جمله اسناد و مدارکی هستند که در جوامع مختلف و مراکز تولیدی گوناگون به کار می‌روند؛ از این رو قوانین نقشه‌کشی باید به شیوه‌ای منظم و گویا - مطابق استاندارد- ترسیم و تدوین گردد.

۲-۴-۱- کاربرد تخته رسم: از این وسیله ضمن به کارگیری از دیگر وسایل نقشه‌کشی برای نصب و جیب‌بندن کاغذ نقشه‌کشی، همچنین ترسیم نقشه به کمک تی (T) و گونیا استفاده می‌کنند.

۲-۴-۲- خط‌کش T: برای ترسیم خطوط افقی از نوعی از خط‌کش استفاده می‌کنند که به آن خط‌کش T می‌گویند (شکل ۲-۳). خط‌کش تی را می‌توان از چوب یا مواد پلاستیکی گلاس درست کرد.

در هنگام استفاده از آن باید دقت کرد که لبه‌های آن مستقیم بوده، فاقد انحنا باشند؛ در غیر این صورت خطوطی که با آن ترسیم می‌شود دقیق نخواهد بود.



شکل ۲-۲- دید از پایین

### ۲-۳- ابعاد تخته‌رسم‌ها

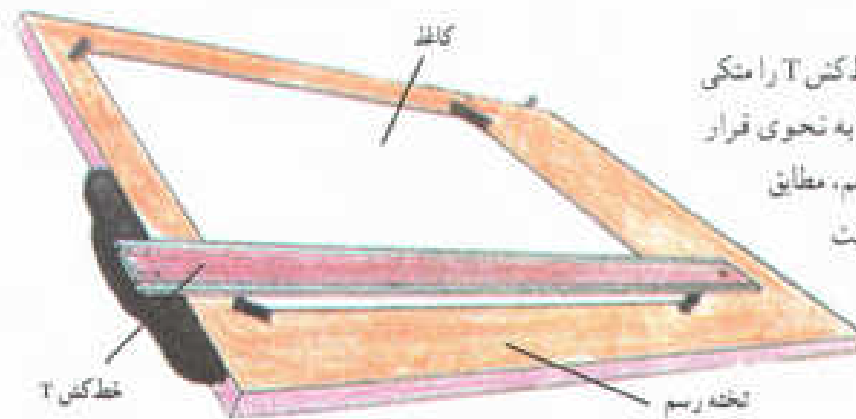
سایر ابعاد تخته‌رسم‌ها در جدول نشان داده شده‌است.

ابعاد تخته رسم
۶۰۰×۳۵۰
۶۵۰×۵۰۰
۹۰۰×۶۵۰
۱۲۵۰×۹۰۰



شکل ۲-۳

۲-۴-۲- به کارگیری خط‌کش T: خط‌کش T را متکی بر لبه‌ی سمت چپ تخته‌رسم مطابق شکل ۲-۲ به نحوی قرار می‌دهند که بعد از جیب‌بندن کاغذ به روی تخته رسم، مطابق شکل ۲-۵ خطوط افقی با حرکت دادن T در جهت عرض لبه‌ی تخته رسم، ترسیم شود.



شکل ۲-۴



شکل ۲-۵

## ۲-۴ گونیا

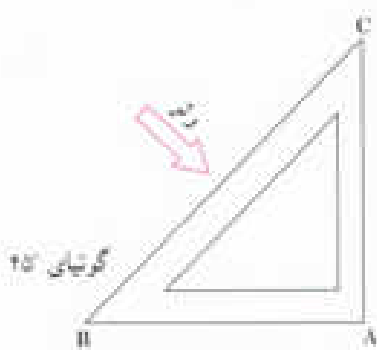
یکی از ابزارهای مورد استفاده در ترسیم خطوط مستقیم و مایل، با زوایای مشخص و غیر مشخص، گونیا است. این وسیله معمولاً از مواد شفاف با ضخامت کم (۲ تا ۳ میلی متر) و به دو شکل ساخته می شود:

- ۱- مثلث قائم الزاویه ی متساوی الساقین (شکل ۲-۶ا)
  - ۲- مثلث قائم الزاویه با زوایای ۳۰° یا ۶۰° (شکل ۲-۶ب).
- در شکل ۲-۶ چگونه روابط بین اضلاع و زوایای آنها ملاحظه می شود. در صورتی که خطوطی به وسیله ی مداد منگی بر وتر گونیا ی ۲۵°، مطابق شکل ۲-۷ رسم شود خطوط عمود بر با زاویه ی ۲۵° ترسیم خواهد شد.

$$\frac{AB}{AC} = \frac{BC}{\sqrt{2}}$$

$$B = C = 45^\circ$$

$$A = 90^\circ$$



شکل ۲-۶ا

شکل ۲-۶ب



شکل ۲-۶ب

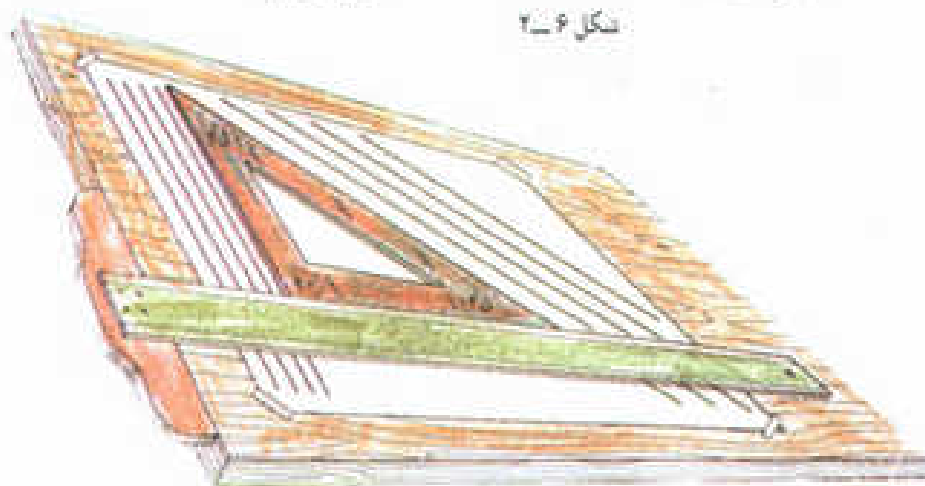
$$\frac{AB}{BC} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$C = 30^\circ$$

$$B = 60^\circ$$

$$A = 90^\circ$$

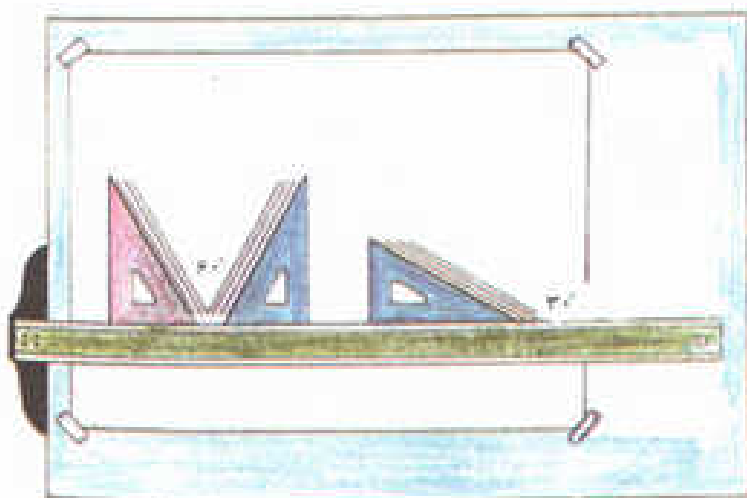
شکل ۲-۶



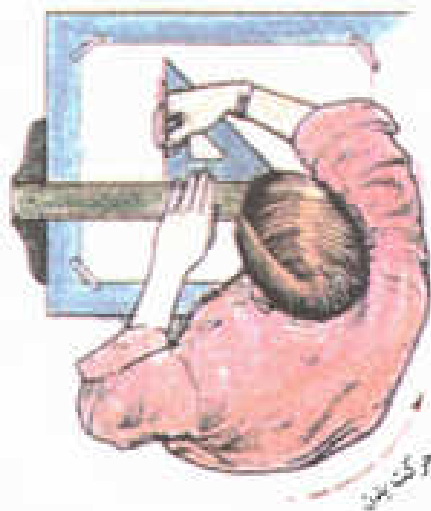
شکل ۲-۷

## ۲-۵ کاربرد T و گونیا و ترسیم خطوط متعامد و متوازی

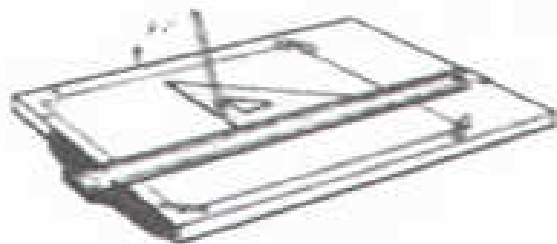
برای ترسیم خطوطی تحت زاویه ی ۳۰° و ۶۰°، مطابق شکل ۲-۸ می توان با گونیا و خط کش خطوطی موازی تحت زوایای ۳۰° و ۶۰° ترسیم کرد و برای ترسیم خطوط قائم، نی را به نخته رسم منگی نموده گونیا را مطابق شکل ۲-۹ روی آن قرار داده؛ سپس درحالی که مداد را نسبت به کاغذ تحت زاویه ی تقریبی ۶۰° قرار می دهند خطوط قائم را ترسیم می کنند.



شکل ۲-۸



شکل ۲-۹



### ۲-۶- جعبه برگار

۱-۶-۲ کاربرد: به منظور ترسیم انواع خطوط مستقیم با منحنی قسمتی از دایره یا تعداد یا مرکب، نوشتن حروف و اعداد، انتقال و تقسیم خطوط در نقشه کشی از جعبه برگار استفاده می کنند.

۲-۶-۲ اجزای جعبه برگار: در شکل ۲-۱۰ تصویر جعبه برگاری دیده می شود که اجزای آن عبارتند از:

۱- برگار برای ترسیم دایره های بزرگ.

۲- برگار برای انتقال اندازه.

۳- برگار برای ترسیم دایره های کوچک.

۴- برگار.

۵- تریلین با خط کش مرکبی.

۶- برگار صفر.

۷- مفصل برگار برای دایره های خیلی بزرگ.

۸ و ۹- نوک تریلین برای برگار.

۱۰ و ۱۱- نوک تریلین برای برگار صفر زن.

۱۲- گیره راینوگراف برای ترسیم دایره های مرکبی.

۱۳- گیره راینوگراف برای نوشتن حروف و اعداد.

۱۴- جعبه ی وسایل کمکی.

۱۵- پیچ گونشی.

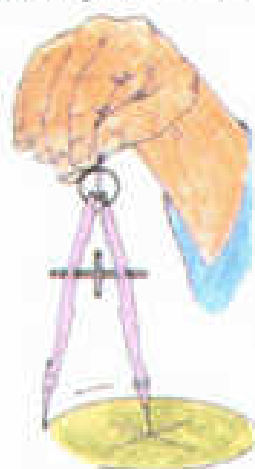
۱۶- نوک سوزنی برگار.



شکل ۲-۱۰



۲-۶-۳- برگار: از این وسیله برای انتقال اندازه و با ترسیم دایره یا قوس‌هایی از دایره استفاده می‌کنند (شکل ۲-۱۱).

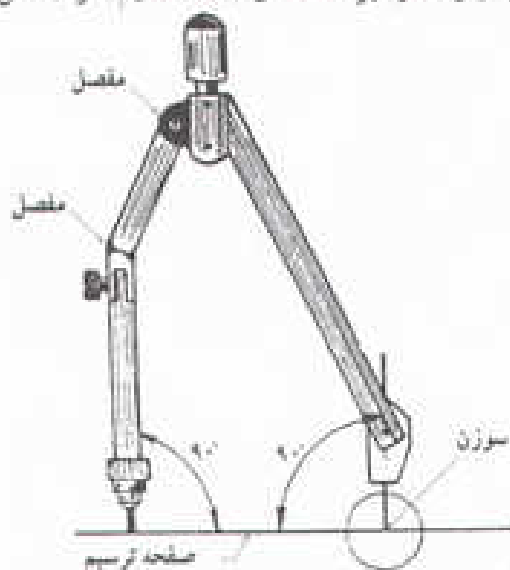


شکل ۲-۱۱

برای استفاده از برگار ابتدا باید با ترسیم دو خط متعامد و تعیین فصل مشترک آن‌ها مرکز برگار یا محل جاگذاری پایه‌ی سوزنی آن را تعیین کرد و در حالی که از قبل دهانه‌ی برگار با استفاده از خط‌کش به اندازه‌ی شعاع دایره‌ی مورد نظر باز شده، پایه‌ی سوزنی آن را در محل فصل مشترک دو خط مرسوم قرار داده، سپس دایره را رسم کرد.

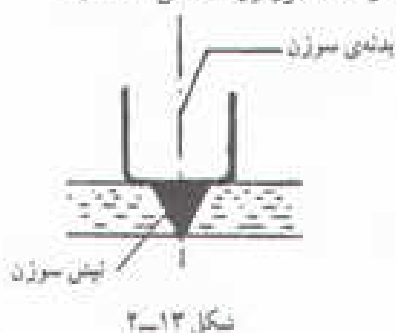
سعی کنید ارتفاع دو شاخه‌ی برگار یعنی شاخه‌ی سوزنی و شاخه‌ی مدادی تا حد ممکن برابر باشند.

بهبودتر است هر دو شاخک برگاری که انتخاب می‌شود دارای مفصل باشند تا در موقع ترسیم دایره با قطرهای بزرگ بتوان شاخک‌های آن را عمود بر صفحه‌ی کاغذ تنظیم نمود (شکل ۲-۱۲).



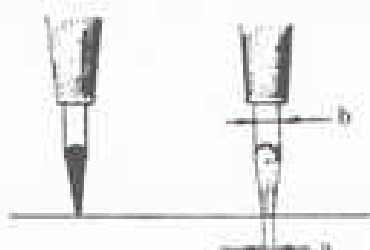
شکل ۲-۱۲

معمولاً اشتهای سوزن برگار را به نحوی درست می‌کنند که به راحتی در کاغذ فرو رود (شکل ۲-۱۳).



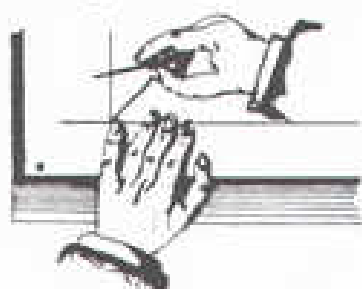
شکل ۲-۱۳

مغزی برگار مطابق شکل ۲-۱۴ نیز می‌شود.



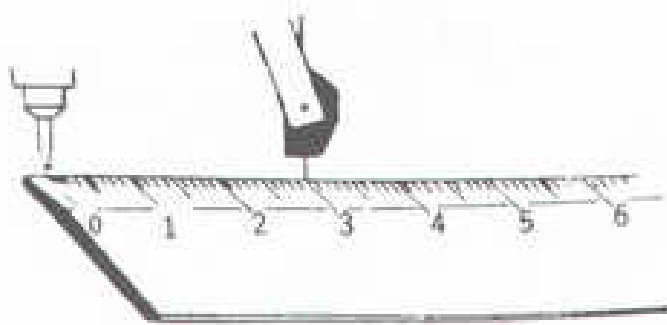
شکل ۲-۱۴

برای این‌که بتوان دایره‌هایی با قطرهای بسیار کوچک ترسیم نمود الزاماً باید فاصله‌ی «د» به حداقل خود برسد. رنگ قوس‌ها و دایره‌ها باید مانند سایر خطوط به دست آید. برای این کار بهتر است مغزی برگار قدری پررنگ‌تر از سایر خطوط انتخاب شود، زیرا نمی‌توان چندان بر روی برگار فشار وارد کرد. قبل از تنظیم برگار باید محلی را که سوزن در آن قرار می‌گیرد مشخص کرد، زیرا بعد از تنظیم برگار چنانچه هدف از ترسیم، تعیین مرکز جهت پایه‌ی سوزنی آن باشد احتمال بی‌تنظیمی شاخک‌های آن وجود دارد. در موقع تعیین مرکز باید دست چپ را بر روی کاغذ نقشه‌گشایی قرار داد؛ سپس با دست راست برگار اندکی مایل گرفته می‌شود تا محل استقرار سوزن به خوبی دیده شود و سرانجام با یکی از انگشتان دست چپ، سوزن برگار به محل مورد نظر هدایت می‌شود (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۵

۱- یا آن که توک سوزنی به اندازه‌ی جداکننده ۰ میلی‌متر بلندتر باشد.



شکل ۲-۱۶

برای تنظیم برگار، مثلاً برای شعاعی معادل ۳۰ میلی‌متر (شکل ۲-۱۶) بدین ترتیب عمل می‌کنند: سوزن برگار را بر روی خط ۳۰ میلی‌متر قرار داده دهانه‌ی آن را آنگه باز می‌کنند تا مداد برگار بر روی صفر خط‌کش قرار گیرد. بدین ترتیب، دهانه‌ی برگار به اندازه‌ی ۳۰ میلی‌متر باز شده است. درستی عمل را با چرخاندن برگار بر روی پایه‌ی سوزنی خود می‌توان تحقیق نمود تا پایه‌ی مدادی آن بر روی عدد ۶۰ میلی‌متر خط‌کش قرار گیرد.

#### ۲-۶-۴ - نگهداری و کاربرد برگار:

۱- شاخه‌های برگار را بیش از حد باز نکنید.

۲- همواره شاخه‌ی مدادی و سوزنی برگار را بر سطح کاغذ عمود قرار دهید. در صورت لزوم می‌توانید از مفصلی که دارای انحناست استفاده کنید.

۳- به جای وارد کردن فشار بر روی شاخه‌های برگار برای ترسیم دایره‌های پررنگ، از مغزی‌های نرم استفاده کنید.

۴- از باز و بسته نمودن بی‌مورد پیچ‌ها و مهره‌های برگار

خودداری کنید.

۵- همواره برای نگهداری آن از جعبه برگار و با برس خاص آن یا شاخه‌های بسته استفاده کنید.

۶- برای بردن کاغذ از شاخه‌ی سوزنی برگار استفاده نکنید.

در بخش مرکزی نمودن نقشه‌ها یا سایر اجزای برگار بیشتر آشنا خواهیم شد.



شکل ۲-۱۷

#### ۲-۷ - مداد

۲-۷-۱ - کاربرد مداد: برای ترسیم خطوط مستقیم و منحنی در قالب حروف، اعداد، غلایم و اشکال از مداد استفاده می‌کنند (شکل ۲-۱۷).

کارخانه‌های سازنده‌ی مداد، مدادهای ساخته شده را با حروف و اعداد عرضه می‌کنند. مدادهایی که با حرف B (شکل ۲-۱۸) نام‌گذاری می‌شوند مدادهای پررنگ و آن دسته که با

حرف H (شکل ۲-۱۹) معرفی می‌گردند کم‌رنگ و مدادهایی که با حروف HB یا F مشخص می‌شوند مدادهای متوسط هستند. در شکل ۲-۲۰ اعداد به کار برده شده نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی پررنگی یا کم‌رنگی مدادهاست. بدین ترتیب که هر چه عدد به کار برده شده در حرف B بیشتر باشد مداد پررنگ‌تر و به عکس، در حرف H نشانه‌ی کم‌رنگ بودن است.



شکل ۲-۲۰ - مدادهای کم‌رنگ



شکل ۲-۱۹ - مدادهای متوسط (برای استفاده در نقشه‌کش)



شکل ۲-۱۸ - مدادهای پررنگ

۱- حروف B، H و F به ترتیب از حروف انگلیسی Firm، Hard، Black گرفته شده‌اند.

## ۸-۲- پاک‌کن - سنباده - نوآر چسب

### ۸-۲-۱- پاک‌کن:

۱-۸-۲-۱- کاربرد پاک‌کن: گاهی ممکن است در ترسیم خطوط مدادی یا مرکبی در نقشه‌ها دچار اشتباه شویم؛ بنابراین لازم است از وسیله‌ای استفاده شود که بتواند این اشتباه را برطرف نماید (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱

رعایت نظم و نظافت در ترسیم نقشه‌ها، از اهمیت خاصی برخوردار است؛ از این رو هنگام استفاده از پاک‌کن نباید هیچ اثری از اشتباهات باقی بماند، زیرا در این صورت، باعث سیاه شدن سطح نقشه می‌شود.

جنس پاک‌کن از نوعی پلاستیک انتخاب می‌شود که در مقابل عوامل جوی سفت می‌شود و خاصیت خود را از دست می‌دهد؛ بنابراین بهتر است برای نگهداری آن از جعبه یا پلاستیک محافظ استفاده کرد.

۲-۸-۲- مداد تیزکن: وسیله‌ای است که برای تیز کردن نوک مغزی (نوک اتود) به کار می‌رود و آن از یک یا چند نوآر از جنس کاغذ سنباده‌ی نرم تشکیل یافته که با حرکت دادن نوک مداد یا مغزی بر روی آن شکل مناسب پدید می‌آید (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲

در عمل می‌توان از نوآرهای سنباده‌ی زیر و نرم برای شکل دادن و آماده‌سازی مغزی استفاده کرد. طول مغزی مداد بین ۸ تا ۱۲ میلی‌متر انتخاب می‌شود. هرگاه لازم باشد نوک مداد به صورت مخروطی تیز شود از مداد تراش استفاده می‌کنند (شکل ۲-۲۳).



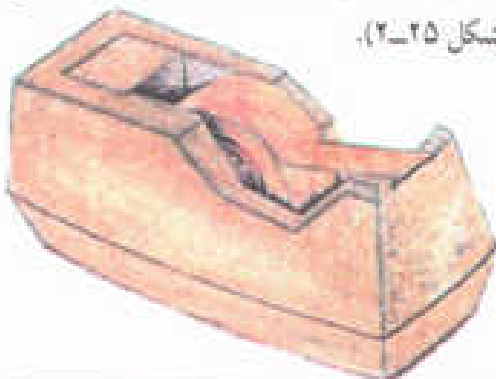
شکل ۲-۲۳

۳-۸-۲- نوآر چسب: برای استقرار موقت کاغذ نقشه‌کشی بر روی تخت‌رسم از چسب نواری استفاده می‌کنند (شکل ۲-۲۴).



شکل ۲-۲۴

جسبهای نواری ممکن است در رنگ‌های متنوع و ابعاد مختلف ساخته شده باشند یا به وسیله‌ی تکه‌دارنده‌های مخصوصی استفاده شود (شکل ۲-۲۵).



شکل ۲-۲۵

۱- اتود وسیله‌ای است که از آن برای به کارگیری مغزی استفاده می‌نمایند.

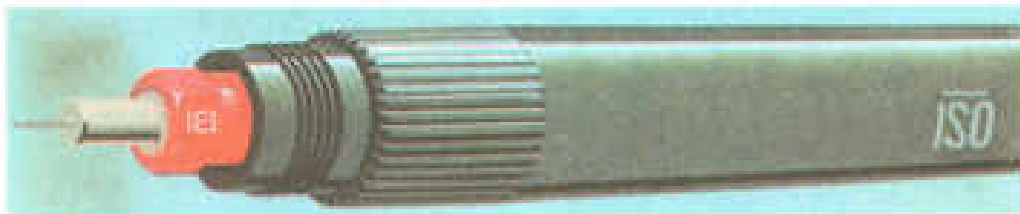
## ۲-۹- لوازم مرکب کاری

### ۲-۹-۱- شرح: خطوطی را که در نقشه کشی

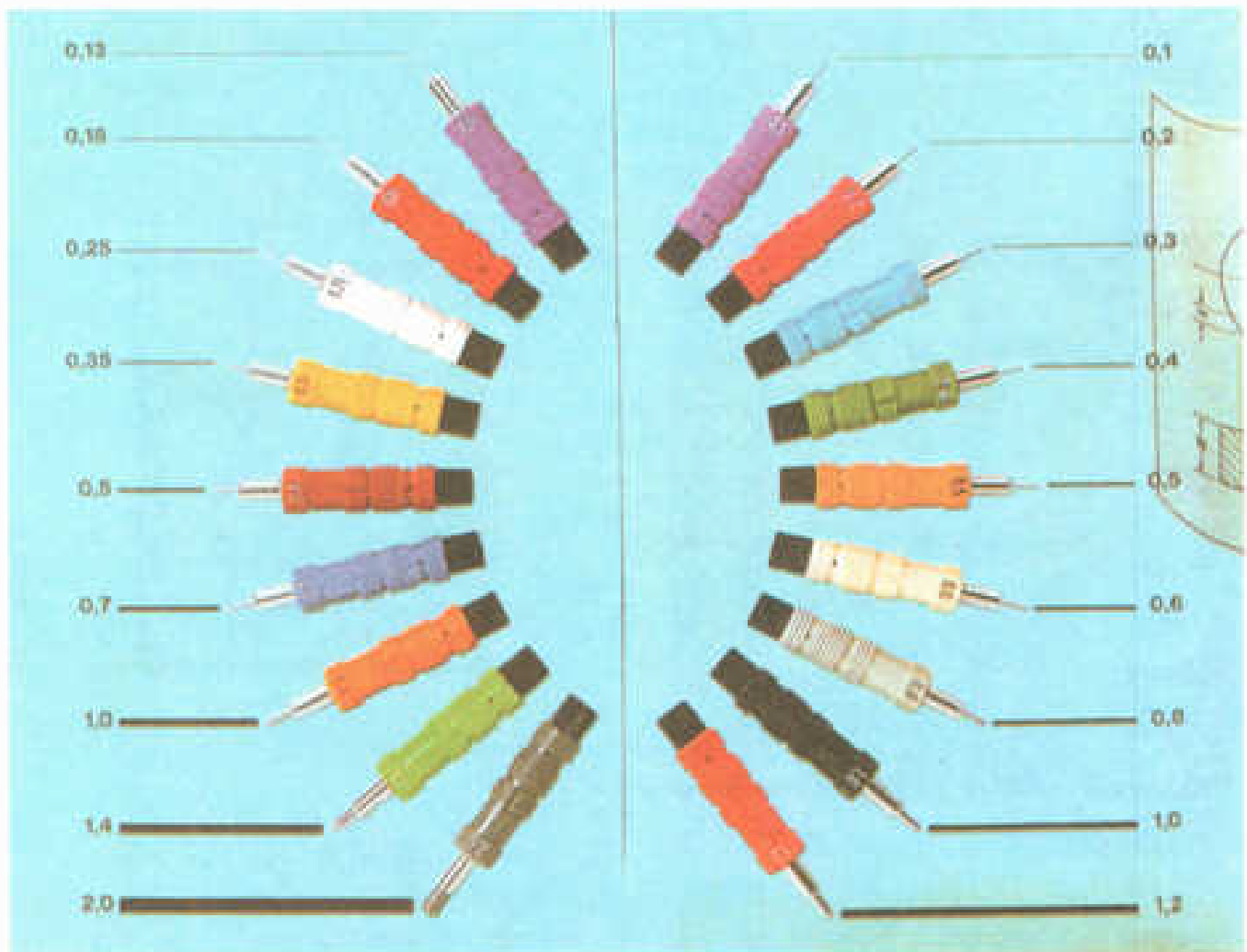
به کار می‌روند و با آن اجسام و اشکال مختلف را رسم می‌کنند باید دارای تنوع فراوان بوده تا به وسیله‌ی آن‌ها بتوانند مقاطع و مواضع اجسام را به خوبی از هم تشخیص دهند. برای جداسازی خطوط در نقشه‌ی مهندسی از انواع وسایل مرکب کاری استفاده می‌کنند که عبارت‌اند از:

قلم‌های رایبید یا رایبیدوگراف: این گونه قلم‌ها دارای

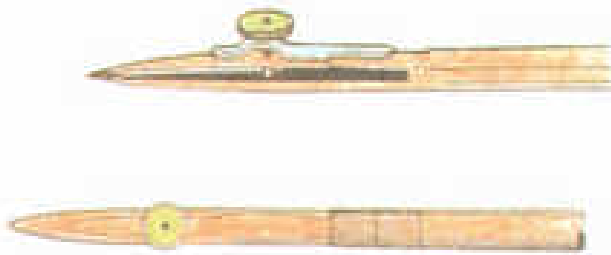
مخزن مرکب و نوک‌های سوزنی در ضخامت‌های متعدد بوده، با آن‌ها می‌توان هرگونه خط با ضخامت استاندارد را یا تمویض نوک رسم کرد (شکل ۲-۲۶). با هر یک از نوک‌های رایبیدوگرافه می‌توان خطی با ضخامت مشخص و ثابت ترسیم نمود (شکل ۲-۲۷). مقادیر نشان داده شده در شکل برحسب میلی‌متر است. طراحان و متخصصان نقشه کشی ترجیح می‌دهند برای ترسیم خطوط، و نوشتن حروف اعداد و نظایر آن در نقشه کشی از این قلم‌ها و اجزای وابسته‌ی آن‌ها استفاده کنند.



شکل ۲-۲۶



شکل ۲-۲۷

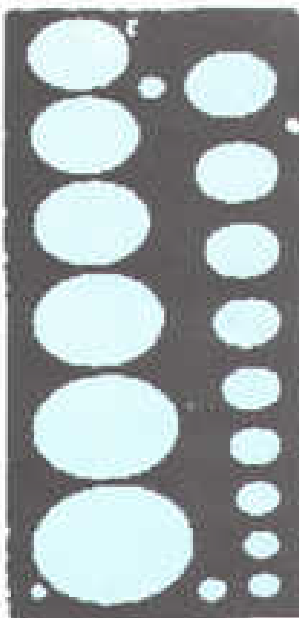


شکل ۲-۲۸

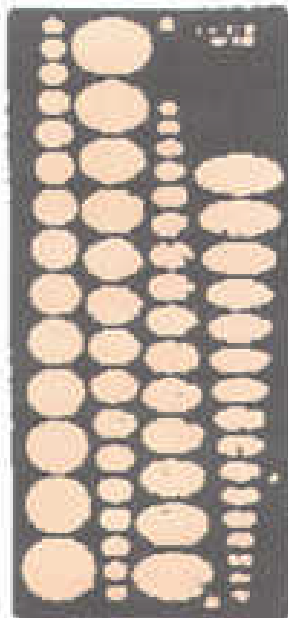
برای مرکزهایی دایره‌ها چهار خط کوچک به روی شابلون و کنار دایره کشیده شده که وجه مشترک آن‌ها همان مرکز دایره‌ی مورد نظر است. بیشتر شابلون‌ها دارای پنج مخصوصیت بوده، تا بتوان برای مرکب‌کاری از آن‌ها استفاده کرد.

۲-۱۰-۲-۱۰-۲-۱۰-۲-۱۰- شابلون بیضی: بیضی‌ها با ابعاد و مشخصات مختلف از جمله‌ی اشکال هندسی است که در نقشه‌کشی کاربرد بسیاری دارد. اما ساخت شکل بیضی‌کاری است که نیاز به ترسیم مقدماتی و دقت فراوان دارد.

به این منظور برای ترسیم بیضی‌های مختلف انواع شابلون ساخته شده است. در شکل ۲-۳۰ یک شابلون عمومی بیضی و در شکل ۲-۳۱ نوعی شابلون ۴۵° نشان داده شده است.



شکل ۲-۳۱  
شابلون ۴۵° بیضی



شکل ۲-۳۰  
شابلون عمومی بیضی

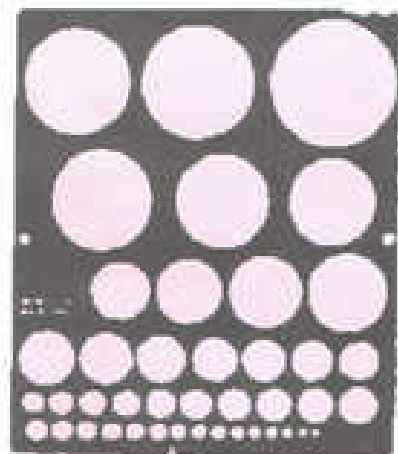
۲-۹-۲-۹-۲-۹- قلم خط‌کش یا ترلین<sup>۱</sup>: اجزای این قلم عبارت‌اند از: یک دسته‌ی اصلی، دو نوک که با مهره‌ی نسبی تنظیم می‌شود و بسیار، نگه‌دارنده‌ی مرکب (شکل ۲-۲۸) یا چکاندن چند قطره مرکب بین شاخک‌های ترلین و با استفاده از مهره‌ی نسبی برای تنظیم فاصله بین دو نوک شاخک‌ها می‌توان خطوطی با ضخامت دلخواه ترسیم کرد.

## ۲-۱۰- انواع شابلون

۲-۱۰-۱- تعریف: شابلون‌های نقشه‌کشی از جمله وسایلی هستند که برای تسریع و تسهیل در ترسیم نقشه‌های مهندسی از آن‌ها استفاده می‌شود.

۲-۱۰-۱-۱- هدف: بازسازی، حکا، اصلاح و ترسیم نقشه‌های صنعتی با دقت و سرعت همراه بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به همین منظور از انواع شابلون برای بالا بردن دقت، زیبایی و سرعت استفاده می‌کنند.

۲-۱۰-۲- شابلون دایره (شکل ۲-۲۹): هر چند رسم دایره‌های مختلف با پرگار امری معمول و متعارف است، اما برای سرعت در ترسیم قوس‌ها و دایره‌ها از شابلون دایره هم استفاده می‌کنند.



شکل ۲-۲۹

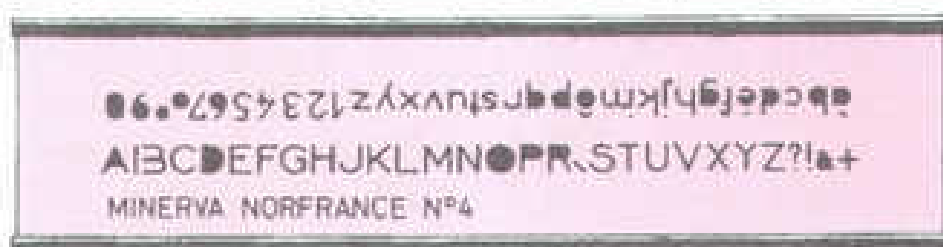
این وسیله که از یک ورق نازک سفیاف پلاستیکی با ضخامت ناچیز<sup>۲</sup> ساخته شده، دارای فضاهای خالی به شکل دایره است که قطر هر یک نسبت به دیگری به گونه‌ای استاندارد تغییر می‌کند. معمولاً قطر هر دایره در کنار آن نوشته شده است.

۱- قلم خط‌کش یا ترلین (The Ligner) که به آن رولنگین، رادیس و قلم قابل تنظیم هم می‌گویند.

۲- ضخامت اکثر شابلون‌ها کم و حدود ۰.۱ میلی‌متر می‌باشد.

و نشان دادن ابعاد جسم معسور، همچنین پاره‌ای توضیحات  
 و به کارگیری علائم عموماً نیاز به ترسیماتی است که باید از حروف،  
 اعداد و علائم استفاده نمود (شکل ۲-۳۲).

چگونگی به کارگیری نشاین بیضی، جسی و سایر  
 خصوصیات آن مانند نشاین دایره است.  
 ۴-۱-۲- نشاین حروف و اعداد: برای اندازه‌گذاری



شکل ۲-۳۲



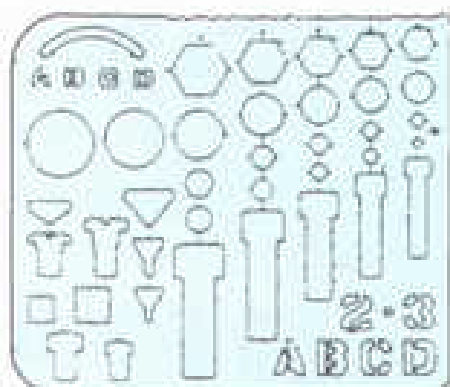
شکل ۲-۳۳

دقت، سرعت و زیبایی در ذرک و فهم نقشه‌های فنی و  
 مهندسی تأثیر دارند؛ بنابراین برای نوشتن حروف و اعداد از  
 وسیله‌ای استفاده می‌کنند که به آن نشاین حروف و اعداد  
 می‌گویند.

این وسیله که از پلاستیک شفاف یا ضخامت کم ساخته  
 شده است دارای شماره‌هایی است که با قرار دادن توک و راییدوگراف  
 در آن‌ها و حرکت دادن، حروف و اعداد مورد نظر را می‌نویسند.  
 این نشاین‌ها از نظر شکل حروف، اعداد و ارتفاع در ابعاد مختلف  
 ساخته می‌شوند.

نشاین ملاحظه می‌شود که گویای علائم مورد استفاده در رشته‌ی  
 برق است. و در شکل ۲-۲۵ نوع دیگری از نشاین دیده می‌شود  
 که کاربرد آن در رشته‌ی ابزارسازی است.

در شکل ۲-۲۳ نحوه‌ی به کارگیری راییدوگراف به منظور  
 استفاده از نشاین حروف و اعداد نشان داده شده است.  
 برای کمک به ترسیمات هندسی در کلیه‌ی رشته‌های صنعت،  
 نشاین‌های خاصی آن‌ها ساخته شده است. در شکل ۲-۳۴ نوعی



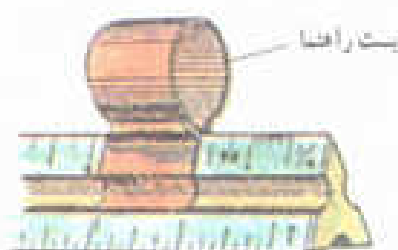
شکل ۲-۲۵



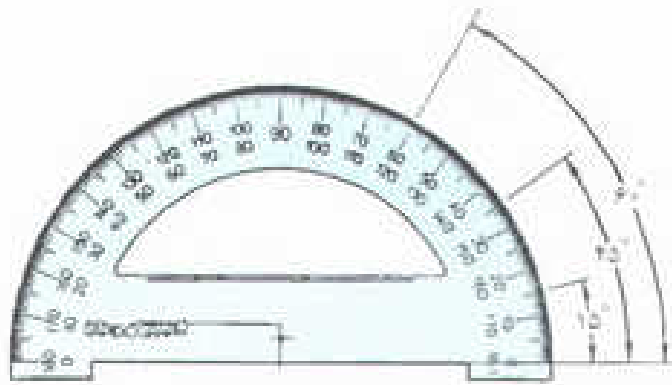
شکل ۲-۳۴

## ۲-۱۱- سایر لوازم

اشل - انود - تقاله - انواع برگرداننده (برجسیه)  
 ۱-۱۱-۲- اشل: اشل در واقع خط‌کشی است که  
 نوع معمول آن دارای مقطع مثلثی بوده از این وسیله برای تبدیل  
 مقیاس استفاده می‌کنند. لپه‌های مختلف آن در مقیاس‌های مختلفی  
 درجه‌بندی شده است (شکل ۲-۳۶).



شکل ۲-۳۶



شکل ۲-۳۷

۲-۱۱-۲- نقاله: نقاله که برای تعیین و اندازه‌گیری زاویه‌ها در نقشه‌کشی استفاده می‌شود عبارت است از نیم‌دایره‌ای که به یک خط‌کش متصل شده است.

قسمت نیم‌دایره‌ی نقاله که مدورج است تا  $180^\circ$  تقسیم‌بندی شده و واحد درجه‌بندی آن  $1^\circ$  است. در هر  $10^\circ$  یک عدد ثبت گردیده و هر  $5^\circ$  با یک خط بلند مشخص شده است (شکل ۲-۳۷).

۲-۱۱-۳- اتود: امروزه برای ترسیم خطوط در نقشه‌ها از وسیله‌ای استفاده می‌کنند که آن را اتود می‌نامند. برای استفاده از این وسیله از مغزی استفاده می‌کنند. به جای تراشیدن قسمت جویی مداد، با فشار دادن به قسمت انتهایی اتود مقداری از مغزی خارج گردیده، آن را می‌تراشند. با این کار از اتلاف وقت جلوگیری می‌شود (شکل ۲-۳۸).



شکل ۲-۳۸

۲-۴۰، ۲-۴۱، ۲-۴۲، ۲-۴۳ و ۲-۴۴ با بعضی از آن‌ها آشنا می‌شویم.

۲-۱۱-۴- انواع برگرداننده (برجسپا): امروزه برگردان‌ها در انواع متنوع و در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند که هر یک از آن‌ها کاربرد خاصی دارند. برای نمونه در اشکال ۲-۳۹،



شکل ۲-۳۹- برگردان حروف فارسی



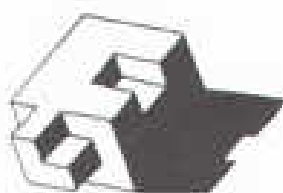
شکل ۲-۴۳- برگردان اجزای قلم



شکل ۲-۴۱- برگردان اعداد لاتین



شکل ۲-۴۰- برگردان حروف لاتین



شکل ۲-۴۴- برگردان سایه‌زنی



شکل ۲-۴۲- برگردان اعداد فارسی

## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۱

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: بررسی شناخت ابزار و وسایل نقشه‌کشی

### جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۱	هدف از استاندارد چیست؟
۱	استاندارد را تعریف کنید.
۱	نماد در نقشه‌کشی خود از چه استانداردی پیروی می‌کنید؟
۲	از نخته‌رسم چه استفاده‌هایی می‌روند؟ شرح دهید.
۱	ابعاد سه نوع نخته‌رسم را ذکر کنید.
۲	کاربرد خط‌کشی تی را شرح دهید.
۱	آیا از خط‌کشی تی بدون استفاده از نخته‌رسم می‌توان خطوط موازی کشید؟
۳	از گونیا چگونه استفاده می‌کنند؟ شرح دهید.
۱	نام دو نوع گونیا را ذکر کنید.
۱	برای ترسیم خطوط قائم و موازی و افقی موازی از چه وسایلی استفاده می‌کنند؟ شرح دهید.
۱	برای ترسیم خطوط زاویه‌ی مداد نسبت به کاغذ چند درجه است؟
۲	از گونیا علاوه بر ترسیم خطوط قائم، چه خطوطی و با چه اندازه‌هایی می‌توان رسم نمود؟ شرح دهید.
۱	از برگار چه استفاده‌هایی می‌شود؟
۱	چرا قبل از ترسیم دایره به وسیله‌ی برگار دو محور متعامد می‌کشند؟
۱	برای این‌که دایره‌ها به وسیله‌ی برگار بررنگ باشند چگونه باید عمل نمود؟ شرح دهید.
۲۰	ارزش‌یابی نهایی



## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۲

زمان: ۱۵ دقیقه

هدف: بررسی و شناخت کاربرد ابزار و وسایل نقشه‌کشی

### جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۲	از مداد در چه مواقعی استفاده می‌شود؟
۱	چه قسمتی از مداد را گرفتار می‌گویند؟
۱	حروف B، H و F مخفف چه کلماتی هستند؟
۱	مداد HB با مداد B چه فرقی دارد؟
۱	مداد ۶H کم رنگ‌تر است یا مداد ۱۲H؟
۲	پاگ‌کن خوب چه خصوصیتی دارد؟ شرح دهید.
۱	مداد تیزکن چه فرقی با مدادتراش دارد؟ شرح دهید.
۱	از قلم‌های رایج و نوین چه استفاده‌ای می‌برند؟ شرح دهید.
۱	مراخوان و متخصصان ترجیح می‌دهند نقشه‌های اجرایی خود را با مداد ترسیم نمایند یا با مرکب؟ چرا؟
۲	چرا از شابلن‌ها استفاده می‌کنند؟
۲	نام سه نوع شابلن را ذکر کنید.
۱	کاربرد پرگار را شرح دهید.
۲	کاربرد قاعه را شرح دهید.
۱	برای ترسیم عمده، کار با مداد را ساده‌تر می‌دانند یا با انود؟ شرح دهید.
۱	سه نوع برگرداننده را نام ببرید.
۲۰	ارزش‌یابی نهایی

ساعات	
تئوری	عملی
۰/۱۵	۰/۱۵

## کاغذهای نقشه‌کشی و کاربرد آن‌ها

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- انواع کاغذ را نام ببرد.
- ۲- کاغذها را به اندازه‌ی استاندارد برش دهد.
- ۳- انواع وسایل برش کاغذ را نام ببرد.
- ۴- کاغذهای نقشه‌کشی را روی نخته رسم نصب نماید.

### ۳- کاغذهای نقشه‌کشی و کاربرد آن‌ها

#### ۳-۱- کاغذ

۳-۱-۱- تعریف: به منظور ترسیم خطوط، علائم، نشانه‌ها و نوشتن حروف و اعداد از کاغذ استفاده می‌کنند.

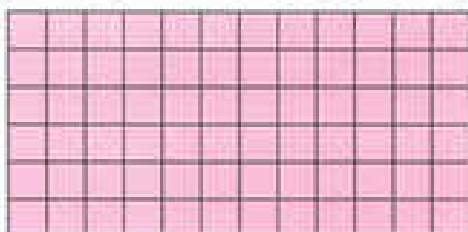
#### ۳-۲- معرفی انواع کاغذ مورد استفاده در نقشه‌کشی

۳-۲-۱- کاغذ سفید: برای تهیه نقشه از قطعات صنعتی، به صورت طرح دستی یا با استفاده از وسایل از کاغذ سفید استفاده می‌کنند. معمولاً کاغذهای سفیدی که برای این منظور انتخاب می‌کنند نباید متعکس کننده‌ی نور باشند و هرگاه بخواهند خطوط ترسیم شده‌ی روی آن‌ها را پاک کنند آثار خطوط نباید برجای باقی بماند.

۳-۲-۲- کاغذ کالک: این کاغذ که کاغذ شفاف نیز نامیده می‌شود برای مرکب‌کاری به کار می‌رود. بدین ترتیب که بعد از کشیدن نقشه بر روی کاغذ سفید با بوسشی و اطمینان از صحت نقشه‌ی ترسیم شده، کاغذ کالک را بر روی آن می‌چسباندند. این کاغذ به علت شفافیت باعث می‌شود کلیه‌ی خطوط و نقوش از پشت آن به خوبی دیده شوند. سپس با استفاده از خطوط دیده شده، مرکب‌ی کردن نقشه را صورت می‌دهند.

این کاغذ وسیله‌ی مناسبی برای تکثیر نقشه‌ها به شمار می‌آید. ۳-۲-۳- کاغذ پوستی: این کاغذ نوعی کاغذ نیمه شفاف و نسبتاً ارزان است که تمامی طرح‌ها، اسکیچ‌ها و نقشه‌های مقدماتی را بر روی آن ترسیم می‌نمایند.

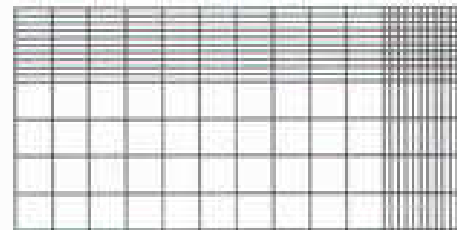
۳-۲-۴- کاغذ شطرنجی: این کاغذ برای تهیه‌ی اسکیچ، نقشه‌های دستی، دیاگرام، نمودار و نظایر آن به کار می‌رود و معمولاً با تعدادی خطوط بسیار نازک افقی و عمودی که تشکیل چهارخانه‌های منظم داده‌اند، به شکل مدرج درمی‌آیند. از این خطوط و چهارخانه‌ها که عموماً دارای ابعاد مشخص هستند به منزله‌ی راهنما برای ترسیم خطوط و کارهای مشابه استفاده می‌کنند (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱

۳-۲-۵- کاغذ میلی‌متری: کاغذ میلی‌متری نوعی کاغذ غیر شفاف است که آن را با استفاده از تعدادی خطوط افقی

و عمودی به صورت ۱ میلی متری تقسیم بندی نمودند. از این کاغذ برای رسم منحنی‌ها، خطوط عمودی و خطوط افقی - طرح‌های اولیه - ترسیم نمودار و همانند آن استفاده می‌کنند. نوع ۲ میلی متری آن به منظور سهولت در کار نیز وجود دارد (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲

### ۳-۲-۲ معرفی ابعاد کاغذ و جدول اندازه‌ی کاغذها

در سیستم ISO کاغذها را به سه گروه A، B و C دسته‌بندی می‌نمایند که مبنای هر یک از این کاغذها به ترتیب A0 و B0 و C0 است.

از نوع کاغذهای A در طراحی و نقشه‌کشی استفاده می‌کنند که در این جا به انواع آن‌ها اشاره می‌شود:

ابعاد	گروه A
۱۱۸۹ × ۸۴۱	A۰
۸۴۱ × ۵۹۴	A۱
۵۹۴ × ۴۲۰	A۲
۴۲۰ × ۲۹۷	A۳
۲۹۷ × ۲۱۰	A۴
۲۱۰ × ۱۴۸	A۵

### ۳-۴ بریدن و اندازه کردن کاغذ

۳-۴-۱ کلیه‌ی طرح‌ها و نقشه‌های مهندسی باید بر روی کاغذهایی رسم شوند که ابعاد آن‌ها دقیقاً معین و مشخص هستند. رعایت دقیق این ابعاد از ضایع نمودن و از بین بردن کاغذ جلوگیری نموده، موجب نگهداری و بایگانی کردن بهتر نقشه می‌شود.

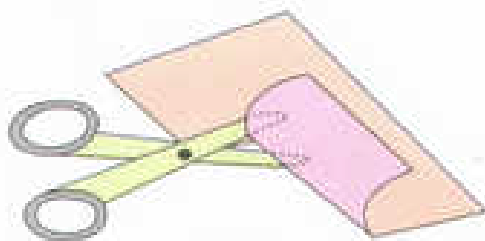
### ۳-۵ روش‌های مختلف بریدن کاغذ

کاغذها را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلف و وسایل گوناگون برید و به اندازه‌ی مورد نظر درآورد.

برای بریدن کاغذ از چهار وسیله استفاده می‌کنند که به ترتیب عبارت‌اند از:

- ۱- قیچی
- ۲- نخ
- ۳- گیوتین
- ۴- کاتر

۱-۵-۲ قیچی: از قیچی بعد از خط‌کشی کاغذ برای بریدن استفاده می‌کنند (شکل ۳-۲). در هر صورت قیچی نیز وسیله‌ی مناسبی برای بریدن کاغذ نیست، زیرا ممکن است به علت حرکت دست، کاغذ در راستای خط مرسوم بریده نشود.



شکل ۳-۲

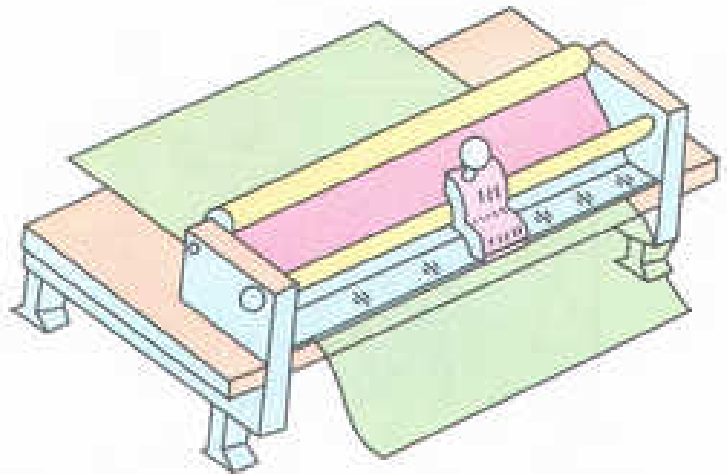
۲-۵-۲ نخ: از نخ نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌شود. به این ترتیب که ابتدا کاغذ را با استفاده از خط‌کش و مداد به اندازه‌ی مورد نظر خط‌کشی کرده سپس با نخ می‌برند.

۳-۵-۲ گیوتین: از گیوتین‌ها نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌کنند. بدین نحو که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را روی کاغذ به کمک خط‌کش و مداد مشخص نموده، سپس کاغذ را به زیر دسته‌ی گیوتین هدایت می‌کنند و خط مورد نظر را با لبه‌ی برنده (تیغه‌ی ثابت) منطبق نموده، یا پایین آوردن دسته (تیغه‌ی متحرک) کاغذ را می‌برند. گیوتین‌ها را بنا به مصرف خاص در انواع، اقسام و ابعاد مختلف می‌سازند (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴

۴-۵-۲- کاتر: کاترها دستگاه‌های مجهزی هستند که در عین ساده بودن امروزه بیش‌تر از آن‌ها برای برش کاغذ استفاده می‌کنند (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵

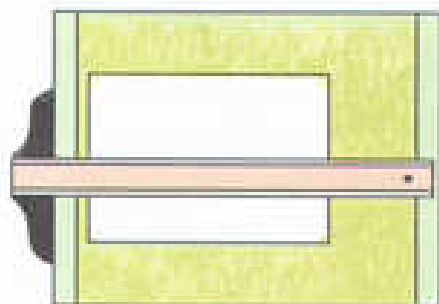
روش کار با این دستگاه به این ترتیب است که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را مشخص نموده، سپس کاغذ را زیر صفحه‌ی نگه‌دارنده‌ی کاغذ قرار می‌دهند که حالت فتری دارد (در حقیقت این صفحه از حرکت کاغذ در موقع برش جلوگیری کرده، آن را ثابت نگه می‌دارد)؛ آن‌گاه با در نظر گرفتن اندازه‌ی مورد نظر تیغه، دستگاه را در جهت عرض کاغذ حرکت می‌دهند تا کاغذ بریده شود. این دستگاه، وسیله‌ای مطمئن و دقیق است.

### ۳-۶- روش نصب کاغذ روی تخته رسم

۳-۶-۱- تعریف: به منظور ایجاد سرعت، دقت و سهولت در ترسیم نقشه، کاغذ نقشه‌کشی را به گونه‌ای خاص بر روی تخته رسم یا میز نقشه‌کشی نصب می‌نمایند.

۳-۶-۲- چگونگی نصب کاغذ: برای چسباندن کاغذ در محل مورد نظر، قسمت کوچک‌تر خط‌کش نی (T) را باید با دست چپ محکم به لبه‌ی گونبایی تخته رسم چسباند؛ سپس لبه‌ی کاغذ را با لبه‌ی بالایی خط‌کش نی و با لبه‌ی قائم سمت چپ کاغذ را با لبه‌ی قائم گونبایی که بر روی نی قرار داده شده منطبق نمود. حال ضمن جلوگیری از جابه‌جا شدن کاغذ، خط‌کش نی را به حدود وسط کاغذ (مطابق شکل ۳-۶) منتقل کرده، آن‌گاه لبه‌ی بالایی در سمت چپ کاغذ، سپس گوشه‌ی پایین کاغذ در سمت راست و در نهایت گوشه‌های باقی‌مانده را می‌چسباندند.<sup>۱</sup>

نکته: کاغذ نقشه‌کشی باید به لبه‌های میز نقشه‌کشی به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا اشتباهات در حین کار به حداقل برسد.



شکل ۳-۶

۱- چسباندن قطعات چسب، مطابق شکل در عمل آسان‌تر است.

## ارزشیابی نظری شماره ۱

زمان: ۱۰ دقیقه

هدف: بررسی و شناخت چگونگی به کارگیری ابزار نقشه‌کشی

جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۳	خواص کاغذهای نقشه‌کشی را شرح دهید.
۲	کاغذ نقشه‌های مریخی از چه نوع است؟ چرا!
۱	برای اسکیچ از چه نوع کاغذی استفاده می‌کنند؟
۴	نام چهار نوع کاغذ را ذکر کنید.
۳	از کاغذهای A۵ درجه رتبه‌ای استفاده می‌کنند؟
۳	ابعاد کاغذهای A3 و A4 را از روی جدول تعیین کنید.
۱	نام چهار نوع وسیله‌ی برش کاغذ را ذکر کنید.
۳	روش نصب کاغذ را روی تخته رسم به اختصار شرح دهید.
۲۰	ارزش‌یابی نهایی

ساعات	
نظری	۰/۱۵
عملی	۰/۱۵

## خطوط و کاربرد آن

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

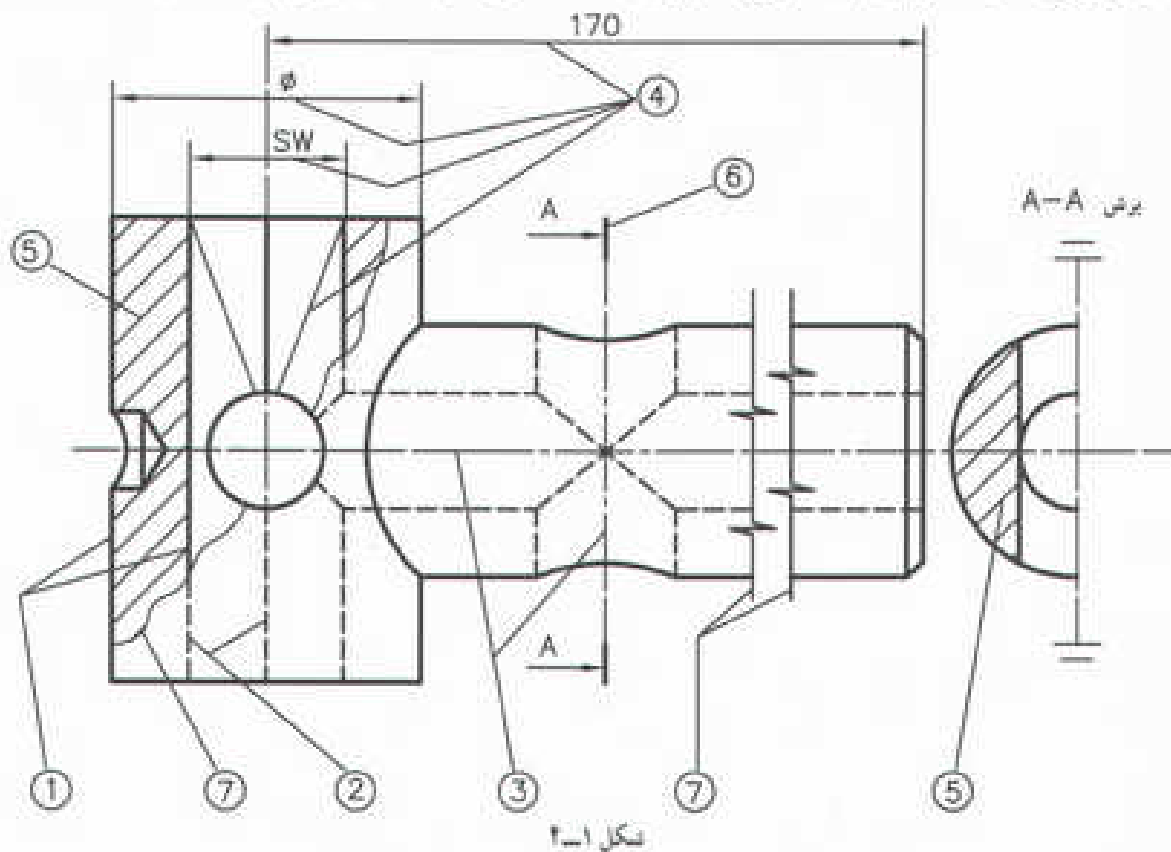
- ۱- نظریه‌ی ترسیم خطوط را بیان کند.
- ۲- دلیل استفاده از خطوط مختلف را در رسم نقشه‌های صنعتی شرح دهد.
- ۳- ضخامت خطوط را در ترسیم نقشه‌ها رعایت کند.
- ۴- رابطه‌ی بین ضخامت خطوط را بیان کند.

### ۴- خطوط و کاربرد آن








#### ۴-۱- خطوط استاندارد

خطوط را در نقشه‌کشی به صورت استاندارد نام‌گذاری نموده با ضخامت‌های معین به کار می‌برند. در شکل ۴-۱ خطوط مختلفی را که عموماً در نقشه‌ها به کار می‌روند با شماره نشان داده شده است.

۴-۱-۱- شرح: استفاده از خطوط مختلف با ضخامت متفاوت علاوه بر زیبایی نقشه باعث فهم بیشتر نقشه می‌شود؛ بنابراین



در این جدول نام خطوط، کاربرد و ضخامت آن‌ها معرفی شده است.

شماره خطوط	نام و شکل خطوط	کاربرد خطوط	ضخامت خطوط به میلی‌متر
۱	خط اصلی - خط منته - خط بر - خط ضخیم - خط دبه - خط مرتب - خط ظاهری 	دوره‌ی ظاهری جسم	۰/۶ تا ۰/۵
۲	خط چین - خط نامرتب - خط غیرظاهری - خط دبه - خط غیراصلی 	خطوط درونی یا پشت جسم	۰/۳۵ تا ۰/۳۵
۳	خط - نقطه 	محور تقارن خط تقارن جسم	۰/۲۵ تا ۰/۲۵
۴	خط نازک - خط بر نازک 	خط اندازه خط رابط - خط کنکی	۰/۱۵ تا ۰/۲۵
۵	خط نازک - خط بر نازک 	فصل مشترک صفحات برش با جسم (هانسورا)	۰/۱۵ تا ۰/۲۵
۶	خط - نقطه با ابتدا و انتهای بر 	ابتدا و صفحات برش صفحات برش	۰/۷ تا ۰/۵
۷	خط شکستگی 	شکستگی‌های جسم	۰/۲۵ تا ۰/۲۵

## ارزش‌یابی نظری شماره ۱

زمان: ۱۰ دقیقه

هدف: آشنایی با خطوط و کاربرد آن‌ها

جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۱	چه هنگام از خط اصلی با دید یا خط امری استفاده می‌کنند؟
۱	از خط نامرئی یا غیرظاهری با دید در چه موقع استفاده می‌کنند؟
۱	خط محور در چه مواقعی به کار می‌رود؟
۱	از خط شکست در کجا استفاده می‌شود؟
۱	از این خط در کجا استفاده می‌شود؟ 
۱	کاربرد این خط چیست؟ 
۱	از چه نوع خطی برای اندازه‌گذاری استفاده می‌کنند؟
۱	آیا از نوع خط اندازه برای خطوط هائیکور، راهما و کنگری هم استفاده می‌کنند؟
۱	اگر ضخامت خط اصلی ۰/۷ میلی‌متر انتخاب شده باشد مقدار ضخامت خطوط نامرئی یا خط محور و خطوط اندازه چه قدر است و چه رابطی میان آن‌ها وجود دارد؟
۱	ارزش‌یابی نهایی

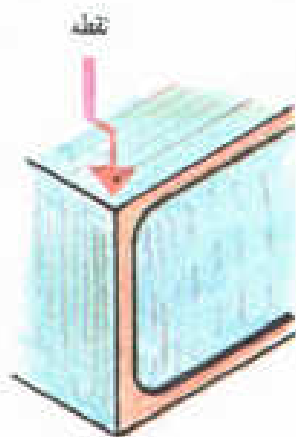


ساعات	
نظری	عملی
۱۵/۰	۲۵/۲

### ترسیمات هندسی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- نقطه را تعریف کند.
- ۲- خط را تعریف کند.
- ۳- پاره‌خط را به قسمت‌های مساوی تقسیم کند.
- ۴- خاصیت عمود منصف را شرح دهد و آن را رسم کند.
- ۵- قائم بر خط را رسم کند.
- ۶- زاویه را تعریف کند.
- ۷- نیم‌ساز زاویه را رسم کند.
- ۸- با داشتن طول اضلاع مثلث آن را رسم کند.
- ۹- دایره‌ای رسم نماید که از دو نقطه بگذرد.

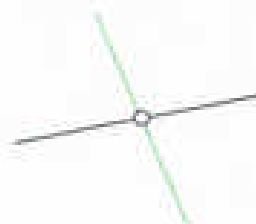


شکل ۵-۲

### ۵- ترسیمات هندسی

#### ۵-۱- اجزای ترسیمات هندسی

الف - نقطه: کوچک‌ترین جزء هندسی را که از برخورد دو خط به وجود می‌آید نقطه گویند (شکال ۵-۱ و ۵-۲).



شکل ۵-۱

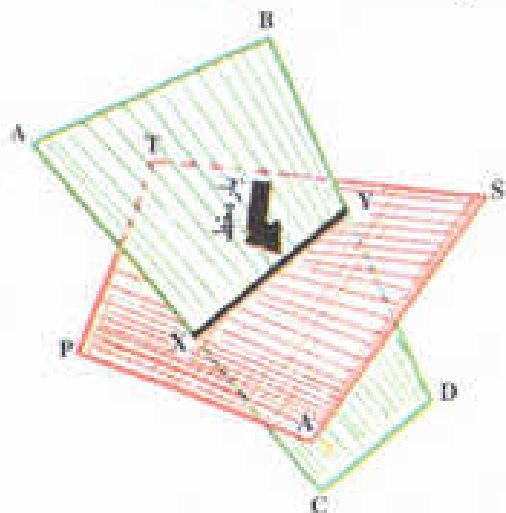
ب - خط: از تجمع بی‌دری بی‌نهایت نقطه، خط به وجود می‌آید. به گونه‌ای دیگر، می‌توان گفت از برخورد دو صفحه خط به وجود می‌آید. در صورتی که ابتدا و انتهای خط محدود شده، باند به آن پاره‌خط می‌گویند (شکال ۵-۲ و ۵-۳).

خط



پاره‌خط

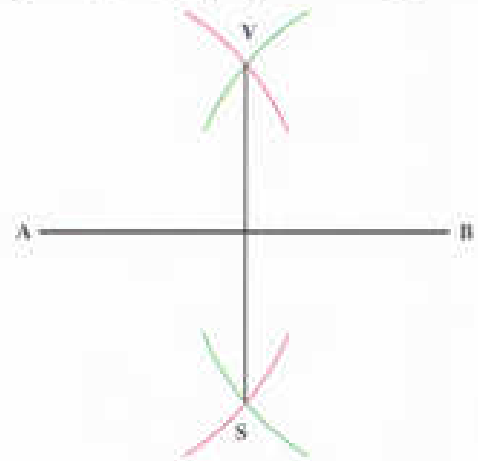
شکل ۵-۳



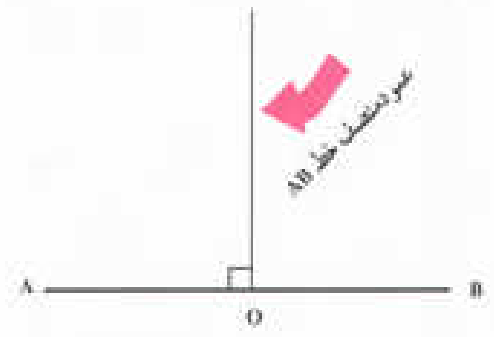
شکل ۵-۲

## ۵-۲- ترسیم عمود منصف

برای ترسیم عمود منصف هر پاره خط، دهانه‌ی برگار را به اندازه‌ی دلخواه (بیش از نصف طول خط) باز می‌کنیم. پایه‌ی آن را روی یکی از دو رأس خط قرار داده دو قوس یکی در بالا و دیگری در زیر خط مزبور رسم می‌کنیم. این عمل را بدون این که دهانه‌ی برگار را تغییر دهیم نسبت به رأس دیگر خط انجام می‌دهیم. تا دو قوس هم‌دیگر را در نقاط  $V$  و  $S$  قطع کنند. خط  $VS$  عمود منصف پاره خط  $AB$  خواهد بود (اشکال ۵-۵ و ۵-۶).



شکل ۵-۵

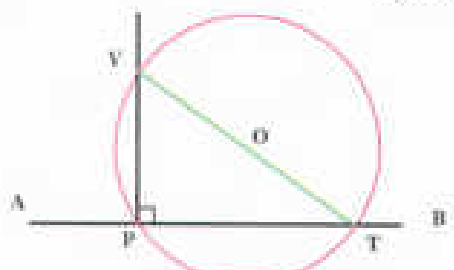


شکل ۵-۶

## ۵-۳- ترسیم زاویه‌ی قائمه

خط  $AB$  را ترسیم نموده، نقطه‌ی  $P$  پای عمود را روی آن مشخص می‌کنیم. حال، به شعاع دلخواه  $R$  و مرکز  $O$  مطابق شکل ۵-۷ دایره‌ای ترسیم کرده تا از نقطه‌ی  $P$  گذشته خط  $AB$  را در نقطه  $T$  قطع کند؛ سپس از  $T$  به  $O$  وصل کرده ادامه می‌دهیم تا

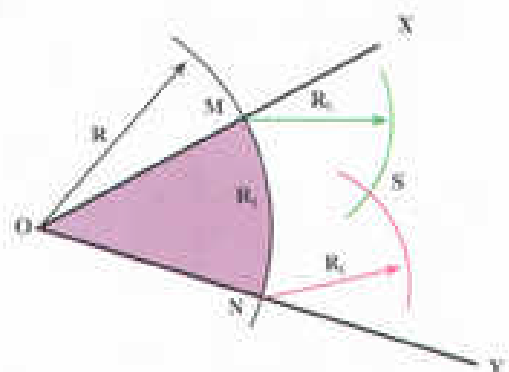
دایره‌ی  $V$  در نقطه‌ی  $V$  قطع کند. خط  $VP$  قائم بر خط  $AB$  خواهد بود (شکل ۵-۷).



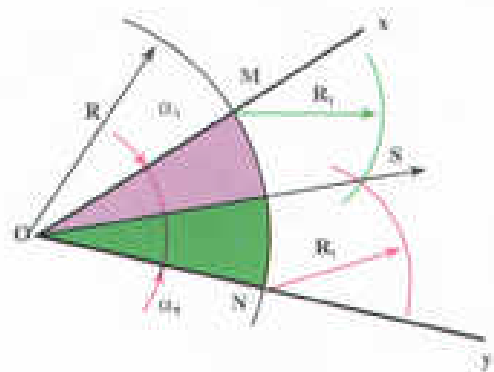
شکل ۵-۷

## ۵-۴- ترسیم نیم‌ساز زاویه

زاویه‌ی  $xoy$  را در نظر گرفته پایه‌ی برگار را بر روی نقطه‌ی  $O$  قرار داده، با شعاع دلخواه قوسی رسم می‌نماییم تا اضلاع زاویه را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کنند. حال، پایه‌ی برگار را یک بار در نقطه‌ی  $M$  و بار دیگر در نقطه‌ی  $N$  قرار داده دو قوس با شعاع مساوی به نحوی رسم می‌کنیم که هم‌دیگر را در نقطه‌ی  $S$  قطع کنند. خط  $OS$  نیم‌ساز زاویه‌ی مورد نظر خواهد بود (اشکال ۵-۸ و ۵-۹).



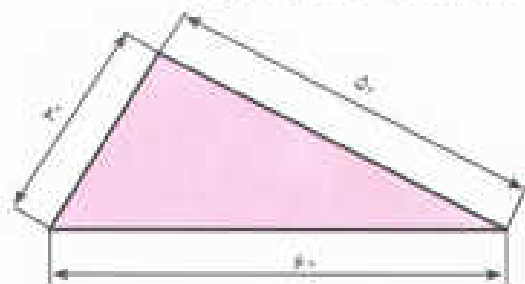
شکل ۵-۸



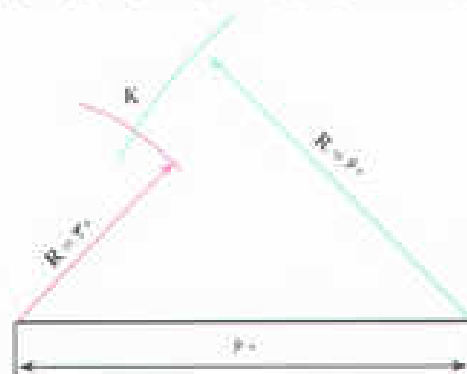
شکل ۵-۹

۱- در صورتی که دو قوس هم‌دیگر را قطع نکنند دهانه‌ی برگار را برای ترسیم قوس‌های  $R_1$  باید بیشتر باز نمود.

۵-۵ ترسیم مثلث با داشتن سه ضلع  
 فرض کنیم هدف، ترسیم مثلثی است که طول اضلاع آن به ترتیب ۶۰، ۵۰ و ۳۰ میلی متر باشد.  
 در این صورت، خطی به طول ۶۰ میلی متر (یکی از اضلاع) ترسیم نموده دهانه‌ی بر گزار را به اندازه‌ی طول یکی دیگر از اضلاع K قطع کنند. با وصل کردن نقاط به هم، مثلث مورد نظر ترسیم خواهد شد (اشکال ۵-۱۰ و ۵-۱۱).



شکل ۵-۱۱



شکل ۵-۱۰

### کاربرد مثلث

مثلث دارای یک شکل ساده است، اما ساختارهای مثلثی، به علت استحکام بسیار کاربرد فراوانی در صنعت دارند؛ به طوری که در اکثر سقف تراس‌ها، بل‌ها، برج‌ها و اسکلت‌های فلزی از آن استفاده می‌شود (شکل ۵-۱۲).

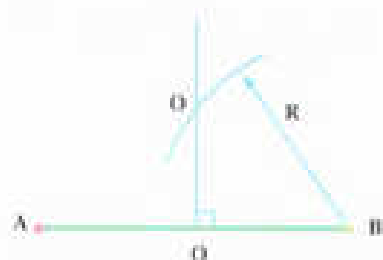


شکل ۵-۱۲

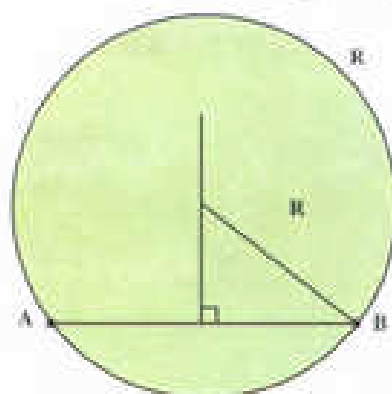
### ۵-۶ ترسیم دایره‌ای که از دو نقطه بگذرد

پاره خط AB را چنان رسم می‌کنیم که یک سر آن نقطه‌ی A و سر دیگر آن نقطه‌ی B باشد.

حالا، عمود منصف خط AB را ترسیم می‌کنیم. آن گاه دهانه‌ی بر گزار را به اندازه‌ی شعاع دایره‌ی مفروض (R) باز کرده پایه‌ی آن را روی یکی از دو نقطه‌ی A یا B قرار می‌دهیم و قوسی ترسیم می‌کنیم تا عمود منصف را در نقطه‌ی O قطع کند. به مرکز O و شعاع R دایره را رسم می‌کنیم (اشکال ۵-۱۳ و ۵-۱۴).



شکل ۵-۱۳



شکل ۵-۱۴

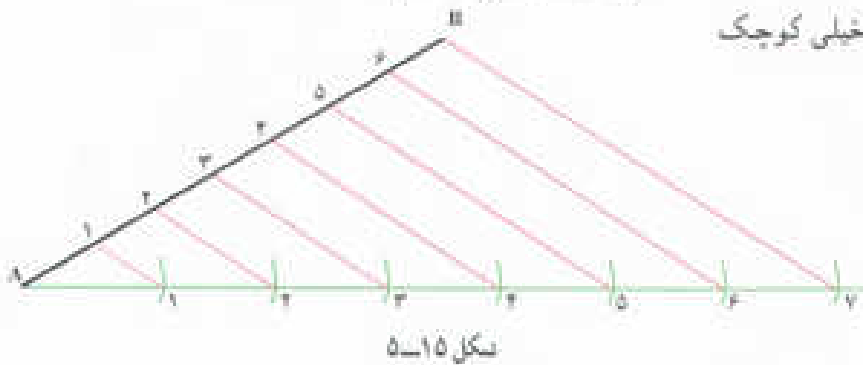
## ۵-۷- تقسیم باره خط به قسمت‌های مساوی (برای نمونه هفت قسمت)

الف) باره خط مورد نظر را با طول معلوم ترسیم می‌نماییم و رأس‌های آن را با حروف A و B مشخص می‌کنیم.  
ب) از یکی از دو نقطه‌ی A یا B خط کمکی با طول و زاویه‌ی دل‌خواه ترسیم می‌کنیم.  
توجه: زاویه‌ی منتخب و خط مرسوم نباید خیلی کوچک باشند.

ج) خط کمکی را با استفاده از پرگار، که دهانه‌ی آن را به‌دل‌خواه باز کرده‌ایم به هفت قسمت مساوی جدا می‌کنیم.

د) از آخرین تقسیم، خطی به سردیگر باره خط وصل می‌کنیم.

هـ) حال، از سایر نقاط روی خط کمکی، خطوطی به موازات خط رویی رسم می‌نماییم.  
بدین ترتیب، خط AB به هفت قسمت مساوی تقسیم خواهد شد (شکل ۵-۱۵).

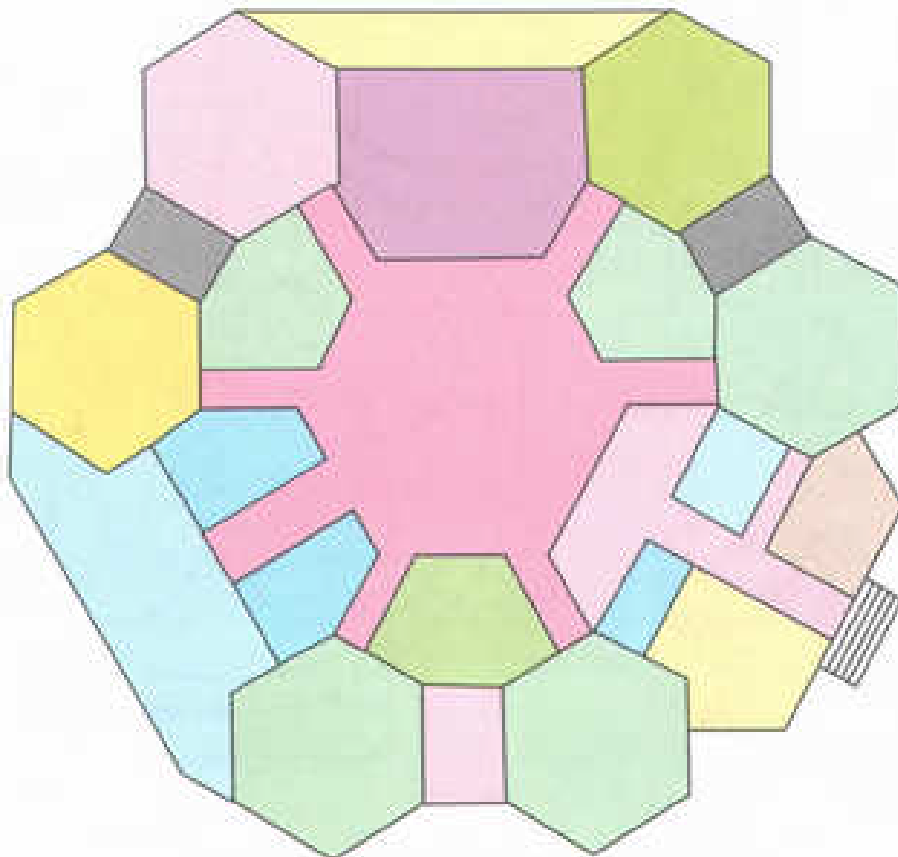


شکل ۵-۱۵

## ۵-۸- ترسیم چند ضلعی‌های منظم با استفاده از دایره

۵-۸-۱- تعریف: یک چند ضلعی شکل مسطحی است که از چند خط مستقیم درست شده باشد.

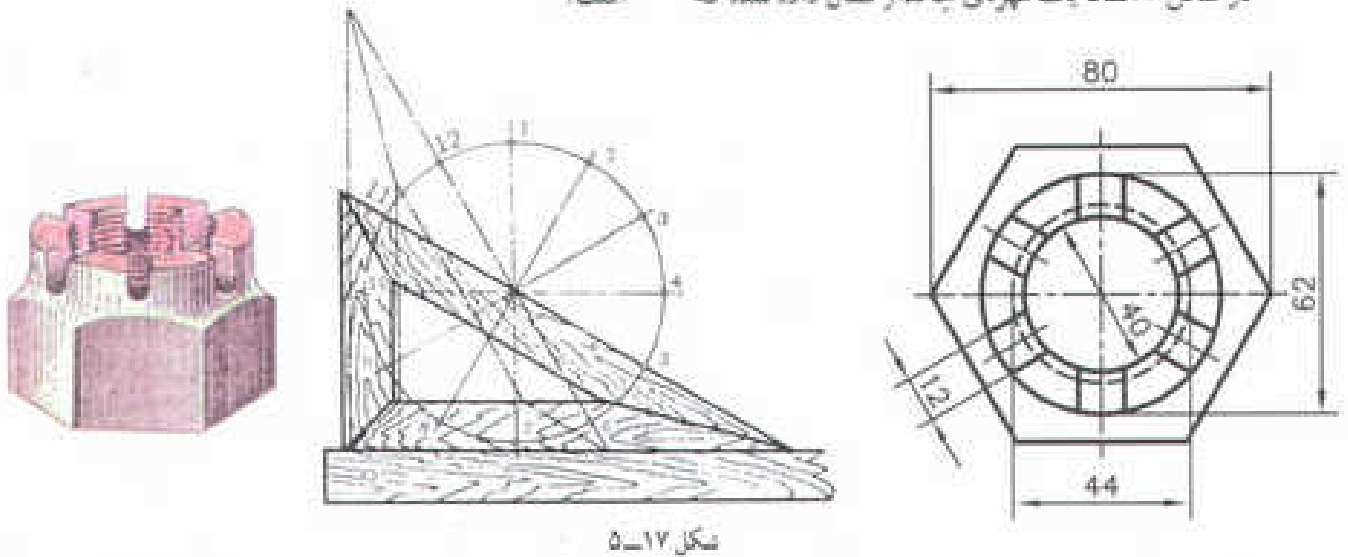
۵-۸-۲- کاربرد: از چند ضلعی‌ها در موارد متعدد استفاده می‌شود در شکل ۵-۱۶ نقشه‌ی ساختمانی یک مدرسه‌ی پیش‌رفته نشان داده می‌شود که از انواع چند ضلعی‌ها استفاده شده است.



شکل ۵-۱۶- نمونه‌ای از کاربرد چند ضلعی‌ها در یک ساختمان

از آن در صنعت به ویژه محور چرخ‌های خودروها استفاده می‌کنند. در ترسیم نقشه‌ی این مهره که برگرفته از یک چندضلعی منتظم است از امکانات و ابزار نقشه‌کشی به خوبی استفاده شده است.

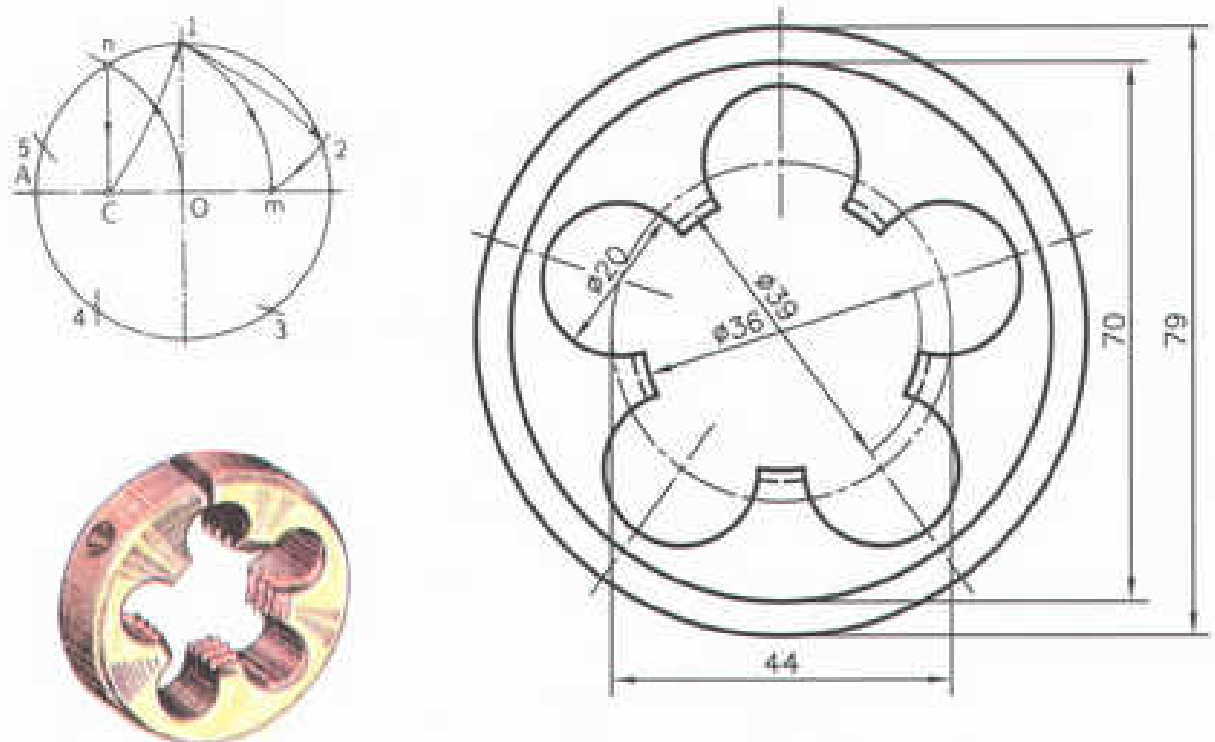
۵-۸-۳- چندضلعی منتظم: یک چندضلعی منتظم شکلی است بسته که اولاً اضلاع آن و ثانیاً زاویه‌های آن با هم متساوی باشند. در شکل ۵-۱۷ یک مهره‌ی چاکنار نشان داده شده که



شکل ۵-۱۷

در اشکال مجاور آن چگونگی به‌کارگیری اصول ترسیمات هندسی و نحوه‌ی استفاده از انواع چندوجهی‌های منتظم نشان داده شده است.

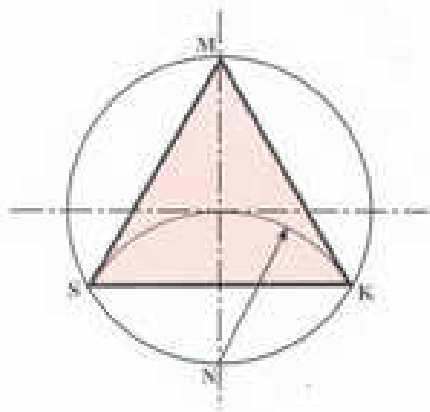
در شکل ۵-۱۸ نیز یکی دیگر از ابزار مورد استفاده در کارهای صنعتی نشان داده شده که از آن برای ایجاد دنده بر روی میله‌ها استفاده می‌کنند. این وسیله به نام خنجره معروف است



شکل ۵-۱۸

### ۵-۹- ترسیم سه ضلعی منتظم با استفاده از دایره‌ی محیطی

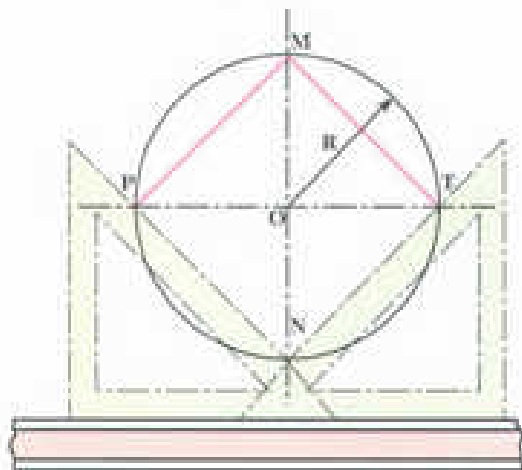
دایره‌ی مفروض را ترسیم و محورهای متعامد آن را رسم می‌کنیم. محل برخورد محور قائم را با دایره، نقاط  $M$  و  $N$  می‌نامیم. حال، پایه‌ی برگار را در نقطه‌ی  $N$  قرار داده به شعاع دایره‌ی رسم شده، قوسی ترسیم می‌کنیم تا دایره را در نقاط  $S$  و  $K$  قطع کند. با وصل کردن نقاط  $S$  و  $M$  و  $K$  به هم، مثلث محیط در دایره ترسیم می‌شود (شکل ۵-۱۹).



شکل ۵-۱۹

### ۵-۱۰- ترسیم چهارضلعی منتظم با استفاده از دایره‌ی محیطی (حالت اول)

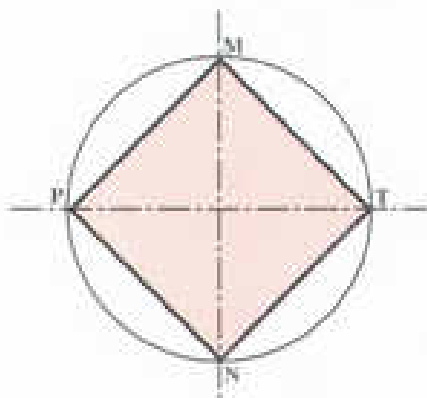
دایره‌ی مورد نظر را ترسیم کرده محورهای متقاطع آن را رسم می‌کنیم تا دایره را در نقاط  $M$ ،  $T$ ،  $P$  و  $N$  قطع کند. حال، با استفاده از گونبای  $45^\circ$  نقاط مورد نظر را به هم وصل کرده تا چهارضلعی محیط در دایره حاصل شود (شکل ۵-۲۰ و ۵-۲۱).



شکل ۵-۲۰

### ۵-۱۱- ترسیم چهارضلعی منتظم محیط در دایره (حالت دوم)

برای ترسیم یک چهارضلعی منتظم محیط در دایره که قطر آن تحت زاویه‌ی  $45^\circ$  قرار گرفته باشند، دایره‌ی مورد نظر را ترسیم نموده به وسیله‌ی گونبای  $45^\circ$  خطوطی ترسیم می‌کنیم تا دایره را در نقاط  $MN$  و  $SK$  قطع کند. با وصل کردن نقاط مذکور به هم دیگر چهارضلعی مورد نظر رسم می‌گردد (شکل ۵-۲۲).

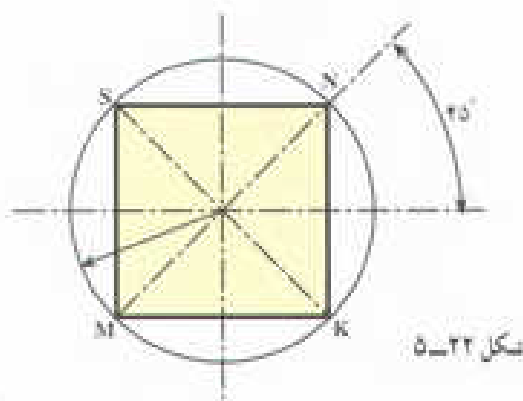


شکل ۵-۲۱

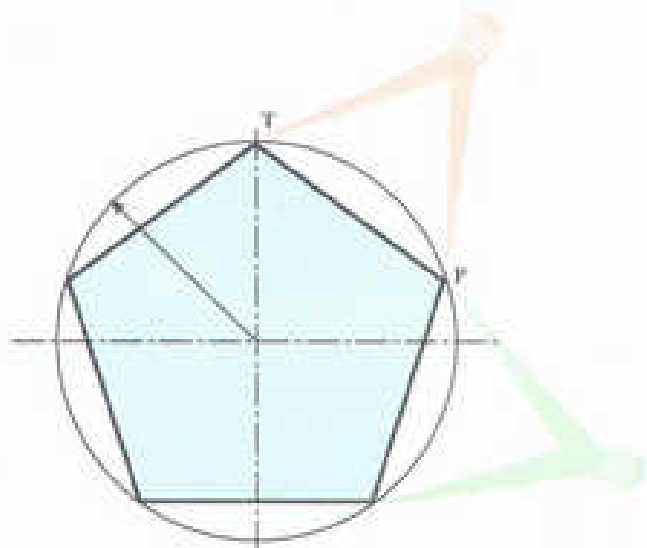
### ۵-۱۲- ترسیم پنج ضلعی منتظم محیط در دایره

روش نخست: دایره‌ی مفروض را به مرکز  $O$  و شعاع  $R$  ترسیم نموده، محورهای قائم و افق آن را رسم کرده، نقاط  $L$  و  $T$  را مطابق شکل ۵-۲۲ مشخص می‌کنیم.

به مرکز  $L$  و شعاع  $R$  قوسی ترسیم کرده تا دایره را در نقطه‌ی  $M$  قطع کند؛ سپس از  $M$  به  $O$  عمود نموده تا نقطه‌ی  $N$  به دست آید. به مرکز  $N$  و شعاع  $NT$  قوسی ترسیم می‌کنیم تا نقطه‌ی  $V$  حاصل شود. به شعاع  $TV$  قوسی ترسیم کرده تا دایره را در نقطه‌ی  $P$  قطع نماید. وتر  $TP$  یکی از اضلاع پنج ضلعی خواهد بود (شکل ۵-۲۴).



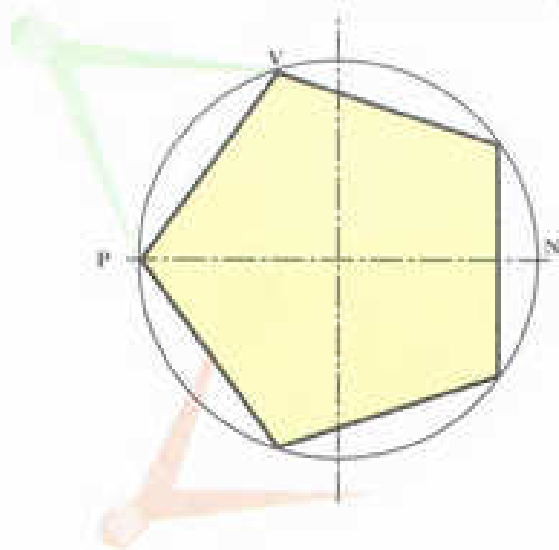
شکل ۵-۲۲



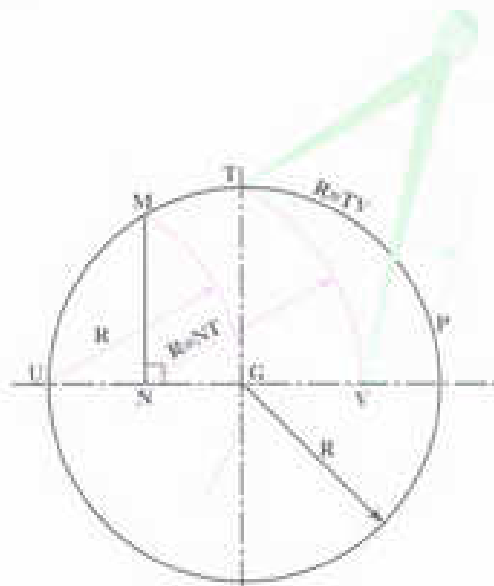
شکل ۵-۲۴

به شعاع  $PN$  و  $NP$  دو قوس ترسیم کرده تا هم دیگر را در نقطه‌ی  $G$  قطع کنند.

از  $G$  به دوین قسمت وصل کرده ادامه می‌دهیم تا دایره را در نقطه‌ی  $V$  قطع کند.  $PV$  یکی از اضلاع پنج ضلعی خواهد بود (اشکال ۵-۲۵ و ۵-۲۶).



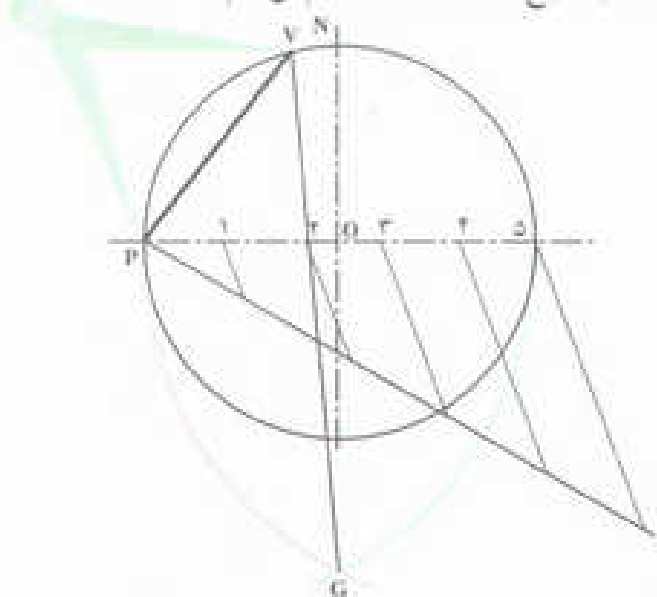
شکل ۵-۲۶



شکل ۵-۲۳

### ۵-۱۳- ترسیم پنج ضلعی منتظم محاط در دایره

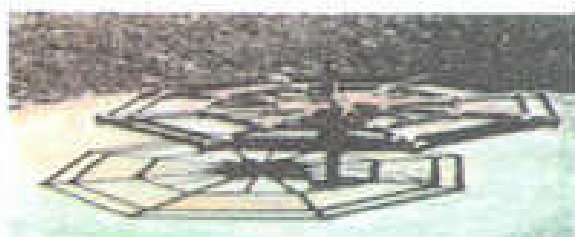
روش دوم: دایره‌ی مفروض را به مرکز  $O$  و شعاع  $R$  رسم کرده محورهای قائم و افق آن را ترسیم می‌کنیم و محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط  $P$  و  $N$  می‌نامیم. حال، قطر  $PN$  را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.



شکل ۵-۲۵

### ۵-۱۴- نشن ضلعی منتظم محاط در دایره

۵-۱۴-۱- شرح: از جمله اشکالی که به‌صورت مختلف ساخته و استفاده می‌شوند، نشن ضلعی‌های منتظم هستند. اشکالی که در تصاویر ۵-۲۷ و ۵-۲۸ ملاحظه می‌گردند ساختارهایی از نوع نشن ضلعی منتظم هستند که برای بازی کودکان



شکل ۵-۲۷

### ۵-۱۶- ترسیم هشت ضلعی منتظم محاط در دایره

دایره‌ی مورد نظر را به مرکز  $O$  و شعاع  $R$  ترسیم می‌کنیم؛ آن‌گاه محورهای متقاطع آن را رسم نموده محل برخورد آن‌ها را با دایره  $P, N, T, M$  می‌نامیم. حال، با استفاده از گونبای  $۴۵^\circ$  محورهای  $SK$  و  $VG$  را رسم می‌کنیم. با وصل کردن نقاط به هم هشت ضلعی مورد نظر به دست می‌آید (اشکال ۵-۳۱ و ۵-۳۲).



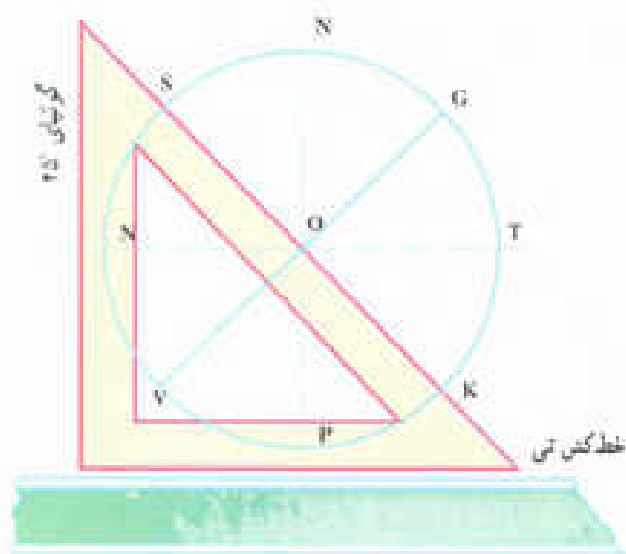
شکل ۵-۲۸

در نظر گرفته شده‌اند.

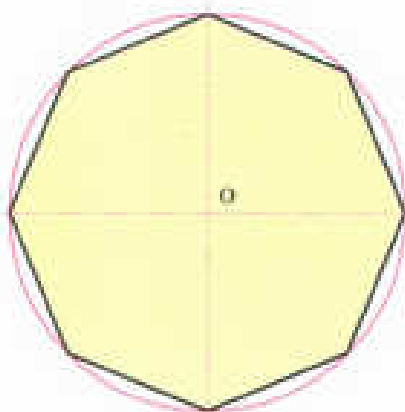
به علت کثرت استفاده از ترسیمات شش ضلعی‌های منتظم، روش‌های متعددی برای ترسیم آن‌ها ابداع گردیده که به ساده‌ترین نوع آن اشاره می‌کنیم.

### ۵-۱۵- ترسیم شش ضلعی منتظم محاط در دایره

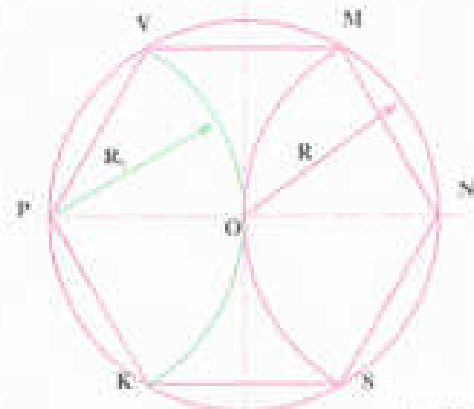
دایره‌ی مفروض را به مرکز  $O$  و شعاع  $R$  رسم می‌کنیم. محل برخورد محور افقی را با دایره  $P$  و  $N$  می‌نامیم به شعاع  $R$  و مراکز  $P$  و  $N$  دو قوس ترسیم کرده تا دایره را در نقاط  $S, M$  قطع کند. با وصل کردن نقاط شش ضلعی مورد نظر حاصل می‌شود (اشکال ۵-۲۹ و ۵-۳۰).



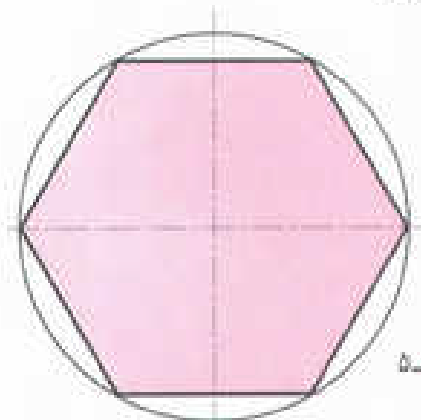
شکل ۵-۳۱



شکل ۵-۳۲



شکل ۵-۲۹



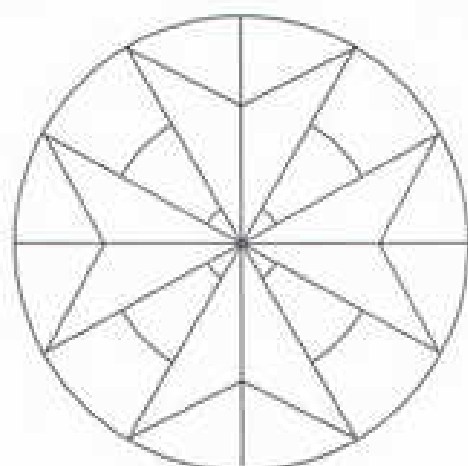
شکل ۵-۳۰



## ارزش‌یابی عملی شماره‌ی ۱

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: ترسیم مثلث و استفاده از ابزار



شکل مقابل را با این مشخصات ترسیم نمایید :

- قطر دایره‌ی بزرگ ۹۰ میلی‌متر،

- قطر دایره‌ی متوسط ۵۰ میلی‌متر،

- قطر دایره‌ی کوچک ۱۶ میلی‌متر،

از گونبای  $30^\circ$  و  $60^\circ$  می‌توانید استفاده کنید.

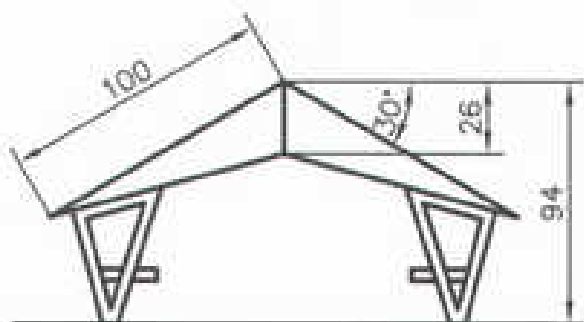
جدول ارزش‌یابی

امتیاز		موضوع
۲		ترسیم کامل نما
۷		رعایت ضخامت در ترسیم خطوط
۲		رعایت یکسواختی در ترسیم خطوط
۲		دقت در ترسیم زوایا
۳		جای‌گرفتن مناسب تصاویر در کالافه نقشه‌کشی
۲		ترسیم کادر و جدول مشخصات
۲		رعایت نظافت
۲۰		ارزش‌یابی نهایی

## ارزشیابی عملی شماره ۲

زمان: ۵ دقیقه

هدف: ترسیم مثلث غیر مشخص با استفاده از ابزار نقشه‌کشی.  
شرح: شکل مقابل را که نشان‌دهنده‌ی سقف زمین بازی بچه‌هاست با توجه به اندازه‌های داده شده رسم نمایید.



تذکر: استفاده از قاعده مجاز نیست.  
برای قسمت‌هایی که فاقد اندازه‌اند از ابعاد تقریبی نقشه استفاده شود.  
- نوع کاغذ A4 افقی باشد.  
- برای ترسیم پایه‌ها از گونبای  $45^\circ$  استفاده شود.  
راهنمایی: برای شروع کار بهتر است از ترسیم محور تقارن استفاده کنید.

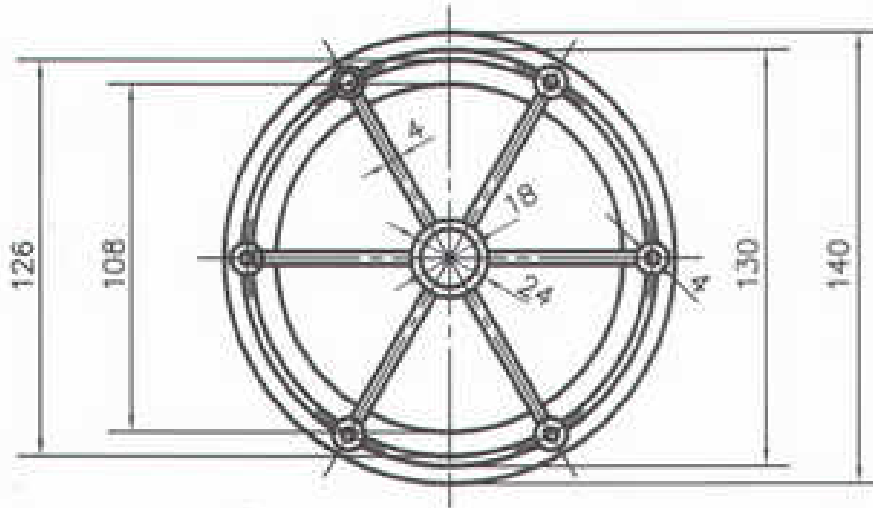
جدول ارزشیابی

امتیاز		موضوع
۲		ترسیم نمای شکل
۲		رعایت دقت در ترسیم طول‌ها و زوایا
۳		به کارگیری صحیح موادها در ترسیم خطوط از نظر رنگ
۲		رعایت تقارن در ترسیم نما
۲		جای‌گزینی صحیح نما در کاغذ
۲		ترسیم کلدر و جدول مشخصات
۳		رعایت نظافت و به کارگیری صحیح ابزار
۲۰		نمره

## ارزشیابی عملی شماره ۳

زمان: ۴۰ دقیقه

هدف: آموزش تقسیم دایره به شش قسمت مساوی و ترسیم خطوط مستقیم و منحنی.  
شرح: شکل نشان داده شده را که نقشی یک چرخ است رسم کنید.  
مقیاس: ۱/۱ - کاغذ A4 افقی



جدول ارزشیابی

امتیاز		موضوع
۵		ترسیم کامل شکل
۲		رعایت ضخامت و رنگ خطوط منحنی
۲		رعایت ضخامت و رنگ خطوط مستقیم
۲		تنظیم شش ضلعی منظم
۲		دقت در ترسیم دایره‌های ۲ و ۴
۲		انصافات دایره‌های ۱۲۶ و ۱۳۰
۲		مرکزیت دایره‌ها
۱		جای‌گزینی مناسب نما در کاغذ
۱		ترسیم کادر و جدول
۱		رعایت نظافت
۲۰		ارزشیابی نهایی

ساعات	
نظری	۰/۳۰
عملی	۲/۳۰

## حروف و اعداد

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- کاربرد حروف و اعداد را در نقشه‌های صنعتی شرح دهد.
- ۲- ضرورت استفاده از حروف و اعداد را شرح دهد.
- ۳- وسایلی را که در نوشتن حروف و اعداد به کار می‌روند نام ببرد.
- ۴- خصوصیات حروف و اعداد نوشته شده را بیان کند.
- ۵- فاصله‌ی حروف و اعداد را تعیین کند.
- ۶- از جدول حروف و اعداد استفاده کند.

### ۶- حروف و اعداد

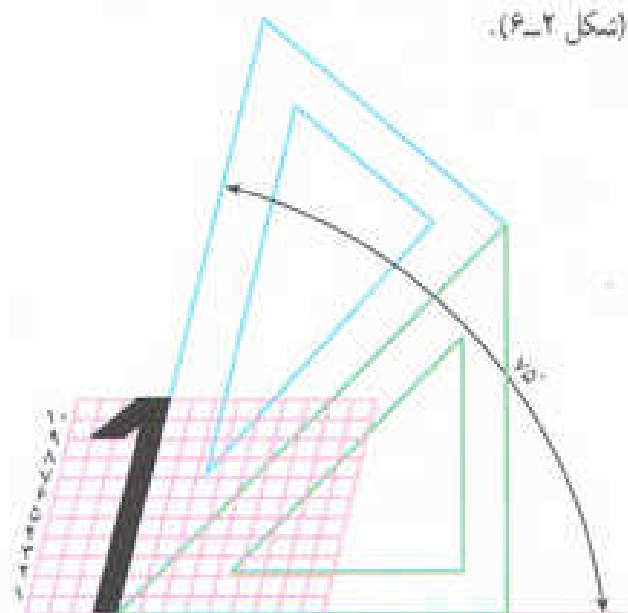
مشخصات اعداد، حروف و علائم نقشه‌کشی صنعتی مطابق

استاندارد استفاده می‌شوند تا علاوه بر زیبایی و یکدستی، فهم نقشه را آسان نمایند.

در جدول‌های ۱ و ۲ اعداد و حروفی که قائم و مایل نوشته می‌شوند نشان داده شده‌اند.

زاویه‌ی تمایل حروف مایل نسبت به خط افق  $75^\circ$  است

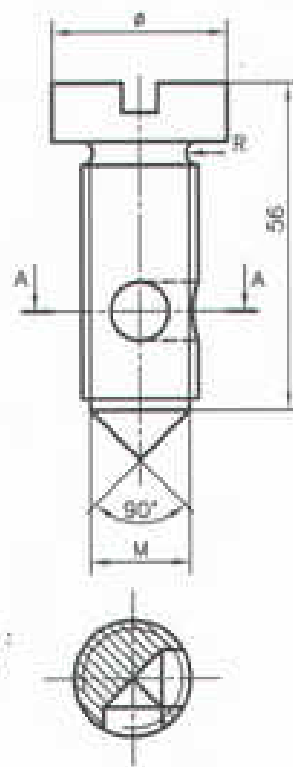
(شکل ۶-۲).



شکل ۶-۲

### ۶-۱- معرفی حروف و اعداد

برای نشان دادن ابعاد جسم و کاری که روی تصاویر آن صورت گرفته است از اعداد، حروف و علائم استفاده می‌کنند (شکل ۶-۱).



SEC :  
A-A

شکل ۶-۱

ABCDEFGHIJKLMN OP

QRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz

[(!?.:;'"-=+x:√°%&)]ϕ

01234567789 IVX

ABCDEFGHIJKLMN OP

QRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz

[(!?.:;'"-=+x:√°%&)]ϕ

01234567789 IVX

جدول مشخصات اعداد و حروف پیشنهادی در نقشه‌های صنعتی  
(روی کاغذهای A4، A3 و A2)

۲/۵-۳/۵m/m	ارتفاع اعداد برای نوشتن اندازه‌ها
۵-۷m/m	ارتفاع حروف بزرگ برای نشان دادن صفحات برش
۰/۲۵-۰/۵m/m	فاصله‌ی بین اعداد اندازه‌ها
۰/۲-۱	فاصله‌ی بین حروف بزرگ مقاطع برش
۰/۱۸-۰/۲۵	ضخامت اعداد اندازه
۷۵° ۴۹°	زاویه‌ی اعداد و حروف



شکل ۶-۳

– برای نوشتن اعداد و حروف از شابلن مخصوص استفاده می‌کنند (شکل ۶-۳).

– ردیف ارتفاع استاندارد شده‌ی اعداد بدین قرار است: ۲۰-۱۴-۱۰-۷-۵-۳/۵-۲/۵ (نسبت ۱/۲) بین ردیف استاندارد شده‌ی اعداد وجود دارد.

– ارتفاع اعداد برای نوشتن اندازه‌ها روی نقشه‌های صنعتی مطابق اعداد فوق است.

این جدول نشان‌دهنده‌ی ارتفاع حروف بزرگ و کوچک برحسب میلی‌متر است.

ارتفاع حروف بزرگ	۲/۵	۳/۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰
ارتفاع حروف کوچک	—	۲/۵	۳/۵	۵	۷	۱۰	۱۴

## ارزشیابی نظری شماره ۱

زمان: ۳۰ دقیقه

هدف: بررسی حروف و اعداد

امتیاز		موضوع
۴		در چه مواردی از حروف و اعداد استفاده می‌شود؟
۱		چرا از اعداد و حروف باید به‌طور یکدست‌نواخت استفاده نمود؟
۱		چرا حروف و اعداد را استاندارد کرده‌اند؟
۱		برای نوشتن حروف و اعداد علاوه بر دست از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۲		خصوصیات حروف و اعداد را شرح دهید.
۲		چرا باید حروف و اعداد در کمال وضوح نوشته شوند؟
۲		زاویه‌ی حروف و اعداد مایل نسبت به خط افق چند درجه است؟
۲		چه نسبتی بین رقیب ارتفاع حروف استاندارد شده وجود دارد؟
۳		حداقل و حداکثر ارتفاع اعداد استاندارد شده چه قدر است؟
۲		نمنا برای نوشتن اعداد و اندازه‌های روی نقشه‌ها، تان چه ارتفاعی را برای اعداد انتخاب می‌کنید؟
۲۰		آرزش بانی نهایی

ساعات	
نظری	۰/۳۰
عملی	۰/۳۰

## ترسیم کادر و جدول

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- کادر نقشه را ترسیم نماید.
- ۲- مشخصات انواع کادر را بیان کند.
- ۳- ضخامت خطوط را برای ترسیم کادر و جدول ذکر کند.
- ۴- محتویات درون جدول را تعریف کند.
- ۵- جدول مختصات نقشه را رسم نماید.

### ۷- ترسیم کادر و جدول

#### ۷-۱- معرفی کادر

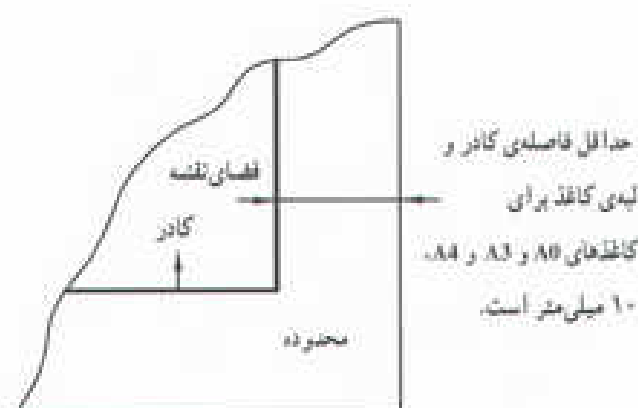
۷-۱-۱- تعریف: برای تعیین فضای لازم به منظور ترسیم نقشه، محدوده‌ی آن را بر روی کاغذ نقشه‌کشی با یک قاب تعیین می‌کنند. به این قاب کادر می‌گویند (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱

۷-۱-۲- مشخصات کادر: ضخامت خط کادر

حداقل ۰/۵ و فاصله‌ی آن برای کاغذهای A0 و A1 حداقل ۲۰ میلی‌متر و برای کاغذهای A2 و A3 و A4 حداقل ۱۰ میلی‌متر است (شکل ۷-۲).



شکل ۷-۲

توجه: مقادیر فوق را در صورت لزوم می‌توان به این صورت تقلیل داد:

حداقل فضای بین کادر و لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای A0 و A1 حداقل ۱۰ میلی‌متر و برای کاغذهای A2 و A3 و A4 و ۷ میلی‌متر باشند.

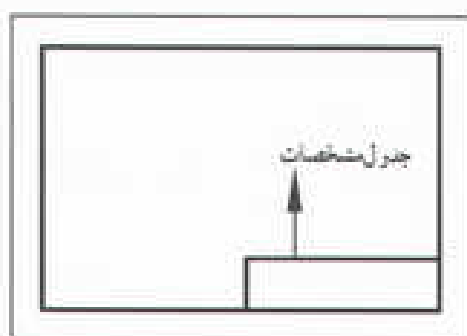
#### ۷-۲- معرفی جدول مشخصات

۷-۲-۱- تعریف: برای معرفی مشخصات نقشه از جدولی استفاده می‌کنند که به آن جدول مشخصات می‌گویند.



با لایه کادر، برای کاغذهای عمودی و افقی ترسیم نمود.

۷-۲-۲- جای گزین جدول مشخصات: جدول مشخصات را ترجیحاً باید مطابق شکل‌های ۷-۳ و ۷-۴ مطابق



شکل ۷-۴



شکل ۷-۳

شکل زیر نمونه‌ای از یک جدول مشخصات است تا در صورت نیاز از آن استفاده گردد.

عقب‌بند:	عنوان نقشه:	ترسیم کننده:	40
تولرانس:		ساخته	
تاریخ:	نام مرکز آموزشی:	بازبین کننده:	
		شماره نقشه:	
150			

## ارزش‌یابی نظری شماره‌ی ۱

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: آشنایی با مقررات ترسیم کادر و جدول مشخصات نقشه

### جدول ارزش‌یابی

امتیاز		موضوع
۲		کادر نقشه را تعریف کنید.
۲		مشخصات کادر برای کاغذهای A2 و A4 چه قدر است؟ شرح دهید.
۳		حداقل فضای لازم بین کادر و لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای نوع A2 و A4 چه قدر است؟ شرح دهید.
۲		جدول مشخصات را تعریف کنید.
۲		محل جای‌گزینی جدول مشخصات را برای کاغذهای افقی و عمودی شرح دهید.
۱۳		ارزش‌یابی نهایی

## ارزش‌یابی عملی شماره‌ی ۱

زمان: ۱۰ دقیقه

هدف: توانایی ترسیم جدول مشخصات یک نقشه و تکمیل نمودن آن.  
تمرینی به دانش‌آموزان داده شود تا براساس آن جدول مشخصات نقشه را کامل کنند.

جدول ارزش‌یابی

موضوع		امتیاز
نام ترسیم‌کننده		۳
نام بازیکن‌کننده		۳
شماره‌ی نقشه		۴
تاریخ		۱
سال		۱
رشته		۱
نوبت		۱
عنوان نقشه		۲
نام مرکز آموزشی		۲
مقیاس		۲
تولرانس		۲
ارزش‌یابی نهایی		۲۰

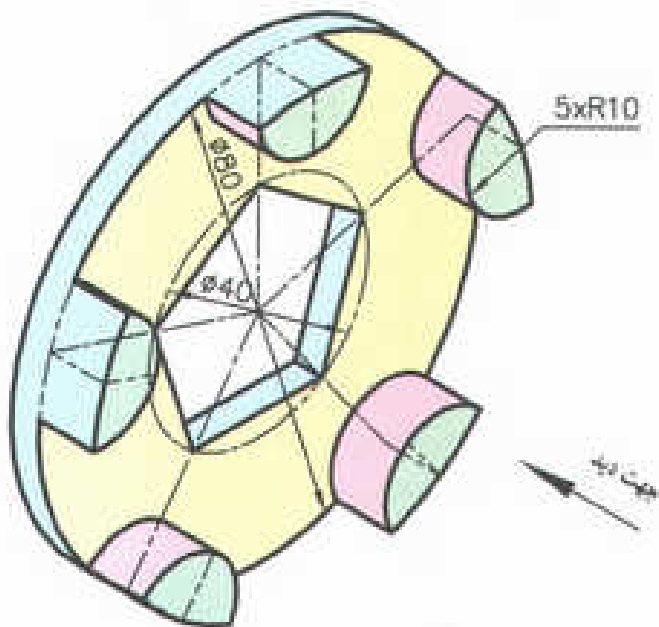
## ارزش‌یابی عملی شماره‌ی ۲

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: ترسیم پنج ضلعی منتظم، ترسیم خطوط منحنی و مستقیم

شرح: جسم داده شده را که از یک صفحه و پنج برآمدگی نیم‌دایره و یک سوراخ پنج ضلعی تشکیل شده است با توجه به اندازه‌های داده شده رسم کنید.

توجه: در ترسیم جسم از دید ناظر اندازه‌ها نشان داده شده و اندازه‌ی کاغذ A4 افقی است.



جدول ارزش‌یابی

امتیاز	موضوع
۲	ترسیم کامل تصویر
۲	رعایت نظم پنج ضلعی برجستگی‌ها
۲	رعایت نظم سوراخ پنج ضلعی وسط
۲	رعایت ضخامت و رنگ خطوط منحنی
۲	رعایت ضخامت و رنگ خطوط مستقیم
۱	دقت در ترسیم دایره 80 (φ80)
۲/۵	دقت در ترسیم نیم‌دایره‌های R10
۱	به‌کارگیری صحیح خطوط مختلف
۱/۵	جای‌گرفتنی تصویر در صفحه‌ی کاغذ
۱	ترسیم کادر و جدول
۱	رعایت نظم و نظافت
۲۰	ارزش‌یابی نهایی

ساعات	
نظری	۰/۳۰
عملی	۰/۳۰

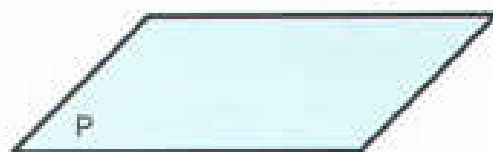
## ترسیم تصاویر از قطعات و آشنایی با احجام ساده‌ی هندسی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- صفحه‌ی تصویر را توضیح دهد.
- ۲- روش تصویر را بیان کند.
- ۳- تصویر نقطه را بیان کند.
- ۴- تصویر خط را تعریف کند.
- ۵- تصویر سطح را تعریف کند.
- ۶- تصویر حجم را تعریف کند.
- ۷- احجام ساده‌ی هندسی را تشخیص دهد.

### ۸- ترسیم تصاویر از قطعات و آشنایی با احجام ساده‌ی هندسی

و بدون پستی و بلندی، که از لحاظ هندسی، طول و عرض محدودی ندارد و به عبارت دیگر، صفحه سطحی است نامحدود. چون نمایش سطح نامحدود برای ما امکان ندارد همیشه قسمت محدودی از آن را در نظر می‌گیریم که در دسترس است. مانند صفحه‌ی P (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱

در رسم فنی نیز به صفحات تصویری احتیاج داریم تا بتوانیم تصاویر نقطه، خط، سطح و حجم را روی آن‌ها ترسیم نماییم. در مباحث بعد، از دو یا چند صفحه استفاده می‌کنیم که به موقع جزئیات آن را توضیح خواهیم داد.

#### ۸-۲- تعریف تصویر

بنا به تعریف، هرگاه خطی مانند D از نقطه‌ای مانند A در

رسم فنی دقیق‌ترین روش ضبط و مبادله‌ی ایده‌های فنی در صنعت بوده به طوری که بدون آن امکان انتقال این ایده‌ها غیرممکن است. رسم فنی مجموعه‌ی قواعدی است که به کمک آن می‌توان به روابط اصولی بین ابعاد قطعات صنعتی و جزئیات آن پی برد. در حقیقت به وسیله‌ی این قواعد است که می‌توان تصاویر دقیق و صحیح قطعات صنعتی را ترسیم و امکان ساخت و تولید را میسر نمود.

به همین دلیل قبل از این که درباره‌ی ترسیم و چگونگی تشکیل تصاویر در رسم فنی بحث کنیم لازم است ابتدا با تصویر نقطه، خط، سطح و حجم بر روی صفحات تصویر آشنا شویم تا ذهن ما نسبت به نحوه‌ی ترسیم و ویژگی‌های آن به طور اساسی روشن شود.

#### ۸-۱- صفحه‌ی تصویر

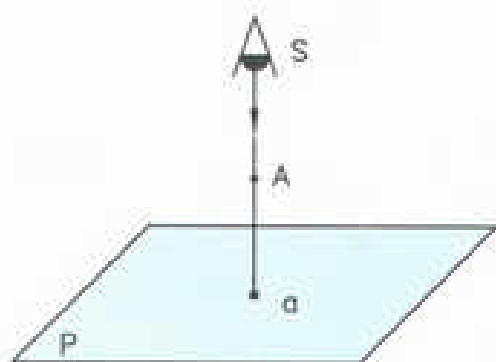
برای نمایش یک جسم احتیاج به سطحی داریم که به آن صفحه‌ی تصویر می‌گوییم. و آن سطحی است «مستوی، هموار

باید توجه داشت در تصویر عمودی شعاع‌های تصویر «خطوط مصور» باهم موازی‌اند زیرا همه بر صفحه‌ی P عموداند.

توجه: تصاویر عمودی در رسم فنی بیش‌ترین کاربرد را دارند. به همین سبب این تصاویر با توجه به آن‌چه در کتاب ترسیم گردیده، به گونه‌ی عمودی خواهد بود. از این رو از ذکر نام تصویر عمودی خودداری می‌کنیم.

### ۸-۳- تصویر یک نقطه روی صفحه

همان‌گونه که توضیح داده شد منبع نور یا ناظر S و صفحه‌ی مانند P و نقطه‌ی A را که بین ناظر و صفحه‌ی تصویر قرار دارد در نظر بگیرید. تصویر نقطه‌ی A به وسیله‌ی شعاع مصور SA روی صفحه‌ی P ایجاد می‌شود. محل برخورد این شعاع با صفحه‌ی P را تصویر نقطه‌ی A گویند. شعاع  $\overline{SA}$  عمود بر صفحه‌ی تصویر است (اشکال ۸-۳-الف و ب).



الف

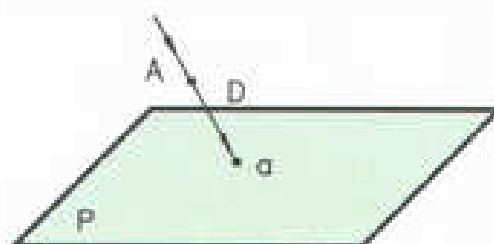
شکل ۸-۳

حاصل می‌شود.

باید توجه داشت که موقعیت خط نسبت به صفحه می‌تواند حالت‌های مختلفی داشته باشد. به همین دلیل اندازه‌ی تصویر نسبت به اندازه‌ی خط نیز حالت‌های گوناگون خواهد داشت.

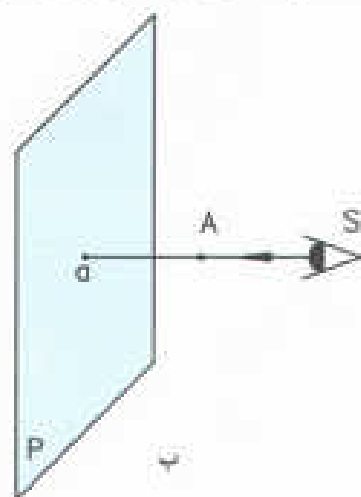
الف - خط با صفحه‌ی تصویر موازی است: اندازه‌ی تصویر یک خط به اندازه‌ی خود خط است و این هنگامی است که خط با صفحه‌ی P موازی باشند. پاره‌خط  $\overline{AB}$  به موازی صفحه‌ی P است و تصویر آن روی صفحه‌ی  $\overline{ab}$  بوده که اندازه‌ی آن مساوی پاره‌خط  $\overline{AB}$  است (شکل ۸-۴).

فضا بگذرد و صفحه‌ای مانند P را از نقطه‌ی a قطع کند گوئیم نقطه‌ی a تصویر نقطه‌ی A روی صفحه‌ی P است (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲

در شکل ۸-۲ خط D را مصور یا تصویر کننده با شعاع تصویر و صفحه‌ی P را صفحه‌ی تصویر گویند. چون شعاع مصور D می‌تواند وضعیت‌های مختلفی نسبت به صفحه‌ی P داشته باشد انواع مختلفی از تصویر حاصل خواهد شد. اگر خط مصور D بر صفحه‌ی P عمود باشد تصویر را عمودی گویند.

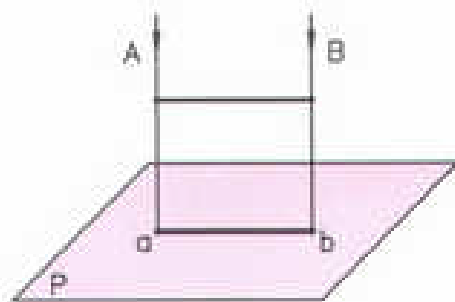


ب

### ۸-۴- تصویر خط روی صفحه‌ی تصویر

با توجه به این‌که تصویر هر خط مستقیم خطی است مستقیم. بنابراین برای پیدا کردن تصویر یک پاره‌خط روی صفحه، کافی است تصاویر دو نقطه‌ی A و B (نقاط ابتدا و انتهای پاره‌خط) را روی صفحه پیدا کرده به هم وصل نماییم.

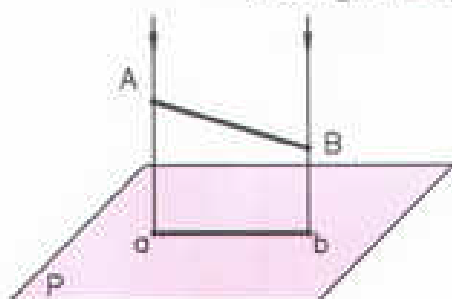
پاره‌خط  $\overline{AB}$  و صفحه‌ی P را در نظر می‌گیریم. تصاویر نقاط A و B را به طریقی که در تصویر نقطه گفته شد روی صفحه‌ی P به دست آورده به ترتیب a و b می‌نامیم. با وصل کردن دو نقطه‌ی a و b به هم تصویر پاره‌خط  $\overline{AB}$  روی صفحه‌ی P



شکل ۴-۸

تصویر باره خطی که موازی صفحه‌ی تصویر است با اندازه‌ی همان باره خط برابر است.

مختلفی ممکن است داشته باشد. باره خط  $\overline{AB}$  با صفحه‌ی تصویر موازی نیست و تصویر آن کوچک‌تر از اندازه‌ی خود باره خط و برابر  $ab$  است (شکل ۵-۸).

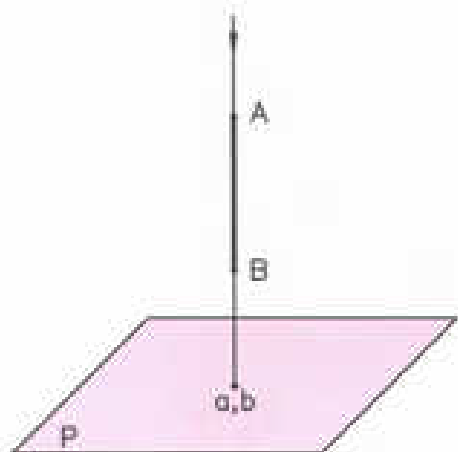


شکل ۵-۸

ب- خط با صفحه‌ی تصویر موازی نیست: هرگاه خطی موازی صفحه‌ی تصویر نباشد تصویر آن کوچک‌تر از خود خط خواهد بود و نحوه‌ی قرار گرفتن آن نسبت به صفحه، حالات

تصویر باره خطی که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست کوچک‌تر از اندازه‌ی همان باره خط است.

ج- خط بر صفحه‌ی تصویر عمود است: خط  $\overline{AB}$  بر صفحه‌ی P عمود است در این حالت تصویر خط به صورت نقطه‌ی  $a$  و  $b$  درمی‌آید (شکل ۶-۸).

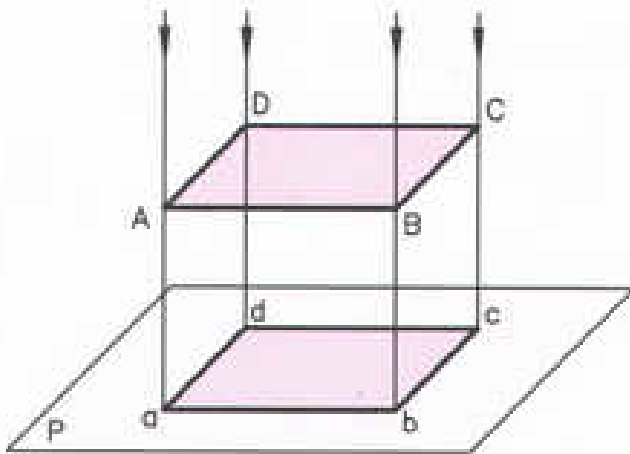


شکل ۶-۸

تصویر باره خطی که بر صفحه‌ی تصویر عمود است نقطه است.

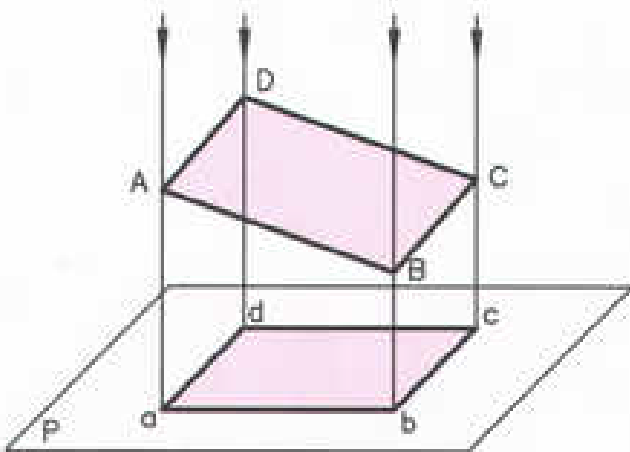
الف- سطح موازی صفحه‌ی تصویر است: سطح ABCD موازی صفحه‌ی تصویر P است. تصویر نقاط A و B و C و D را روی صفحه‌ی P به دست می‌آوریم، با وصل کردن این نقاط تصاویر اضلاع  $ab$  و  $bc$  و  $cd$  و  $ad$  به دست می‌آید و در نتیجه تصویر سطح حاصل می‌شود. بدیهی است اندازه‌ی تصویر چنین سطحی، با اندازه‌ی واقعی آن برابر است (شکل ۷-۸).

۵-۸- تصویر سطح روی صفحه‌ی تصویر با توجه به موقعیت یک سطح نسبت به صفحه‌ی تصویر، تصاویر مختلفی از سطوح حاصل می‌شود که هر یک از آن‌ها را شرح خواهیم داد. در این جا نیز از خاصیت موازی بودن خطوط مصور نسبت به هم و عمود بودن آن‌ها نسبت به صفحه‌ی تصویر استفاده می‌کنیم.



شکل ۷-۸

سطح  $ABCD$  و صفحه‌ی تصویر  $P$  را در نظر می‌گیریم. تصاویر نقاط  $A$  و  $B$  و  $C$  و  $D$  را طبق تعریف به دست می‌آوریم. سطح  $abcd$  تصویر سطح مورد نظر است (شکل ۸-۸).



شکل ۸-۸

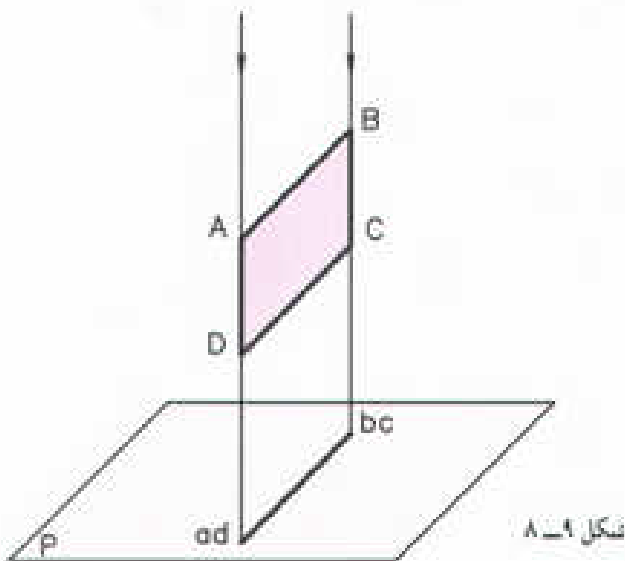
تصویر سطحی که با صفحه‌ی تصویر موازی باشد با اندازه‌ی واقعی سطح برابر است.

ب- سطح با صفحه‌ی تصویر موازی نیست: نحوه‌ی قرار گرفتن سطح نسبت به صفحه‌ی تصویر حالات مختلفی دارد. باید توجه داشت که اندازه‌ی تصویر سطح حاصل کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی آن است.

تصویر سطحی که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی آن است.

ج- سطح عمود بر صفحه‌ی تصویر است: سطح  $ABCD$  عمود بر صفحه‌ی تصویر  $P$  است. تصویر چنین سطحی همواره یک خط است (شکل ۹-۸).

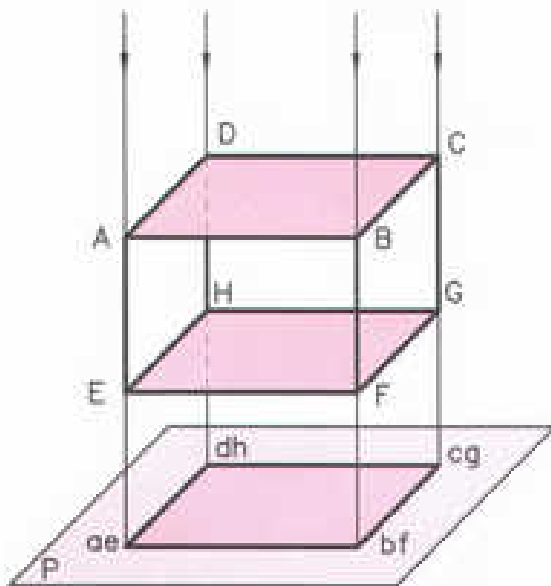
تصویر سطحی که بر صفحه‌ی تصویر عمود باشد برابر یک خط است.



شکل ۹-۸



۸-۶ - تصویر جسم یا حجم روی صفحه‌ی تصویر  
 حجم مکعب مستطیل شکل یا صفحه‌ی تصویر P را در  
 نظر می‌گیریم. صفحه‌ی ABCD و صفحه‌ی EFGH از مکعب یا صفحه‌ی  
 تصویر موازی هستند و خطوط AE و BF و CG و DH نیز بر  
 صفحه عمودند؛ از این رو تصویر جسم، سطح مطابق شکل ۸-۱۰  
 خواهد بود.



شکل ۸-۱۰

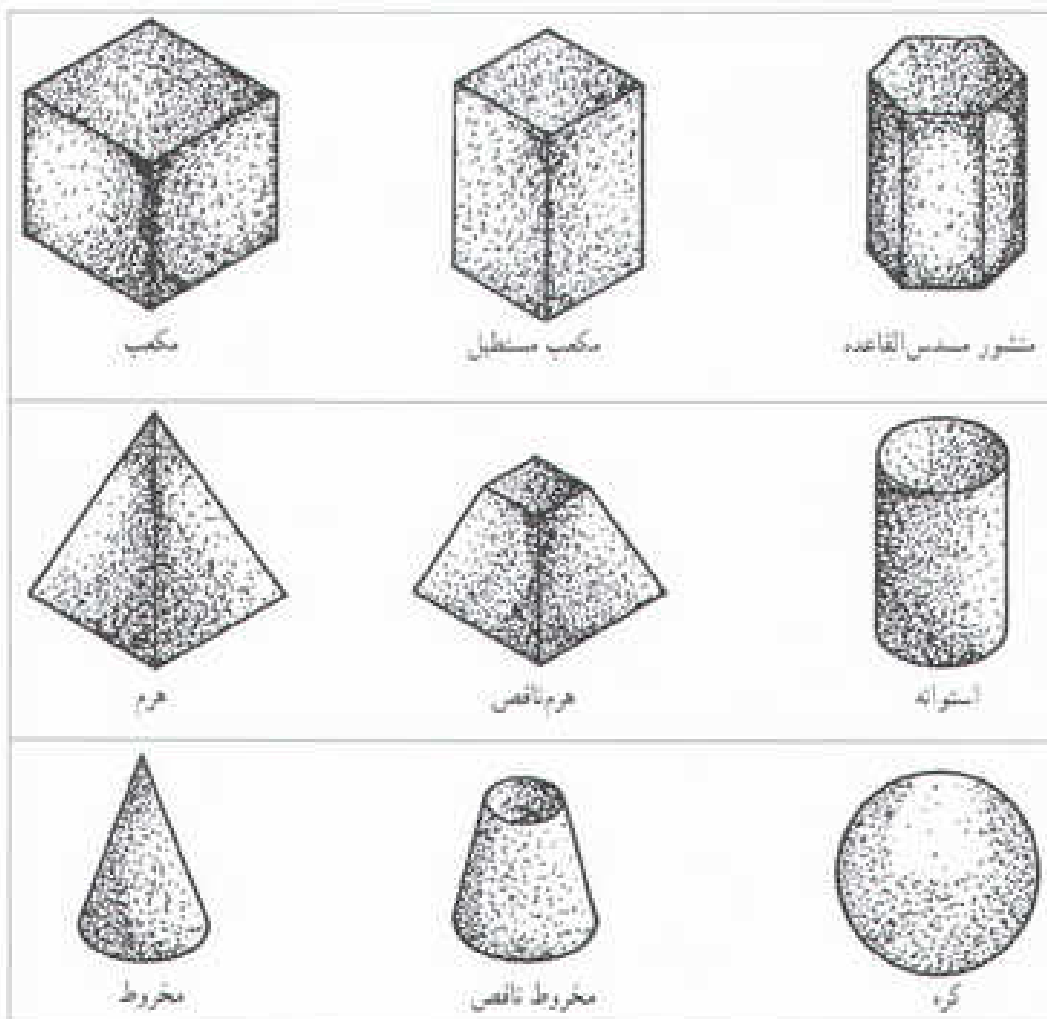
تصویر جسم روی صفحه‌ی تصویر سطح می‌باشد.

و متنوعی وجود دارند برای رسم صحیح تصویر به آگاهی و شناخت  
 کافی از حجم‌ها نیاز است. جدول احجام ساده‌ی هندسی، برای  
 آشنایی شما تنظیم گردیده است.

### ۸-۷ - احجام ساده‌ی هندسی

در بحث قبل با چگونگی تصویر نقطه، سطح و حجم  
 آشنا شدیم. با توجه به این که اجسام صنعتی به صورت‌های گوناگون

جدول احجام ساده‌ی هندسی



هدف: تشخیص تصاویر نقطه، خط، سطح و حجم

جدول ارزش‌یابی نظری

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	صفحه‌ی تصویر را توضیح دهید.		۲
۲	خط متصور را تعریف کنید.		۲
۳	تصور قائم را تعریف کنید.		۲
۴	اگر پاره‌خط $\overline{AB}$ موازی صفحه‌ی تصویر باشد طول تصویر چه اندازه خواهد بود؟		۲
۵	اگر پاره‌خط $\overline{AB}$ با صفحه‌ی تصویر زاویه‌ی $\alpha$ بسازد طول تصویر چه اندازه خواهد شد؟		۲
۶	اگر پاره‌خط $\overline{AB}$ عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد شکل تصویر آن را بنویسید.		۲
۷	اگر سطح موازی صفحه‌ی تصویر باشد اندازه‌ی تصویر آن برابر است با ...		۲
۸	سطحی نسبت به صفحه‌ی تصویر تحت زاویه‌ی $\alpha$ قرار گرفته است. اندازه‌ی تصویر آن ...		۲
۹	سطحی عمود بر صفحه‌ی تصویر قرار گرفته است. شکل تصویر آن ...		۲
۱۰	حجم مکعب شکلی نسبت به صفحه‌ی تصویر تحت زاویه‌ی $30^\circ$ قرار گرفته است. اجزاء تصویر نسبت به جسم بزرگ‌تر است یا کوچک‌تر؟		۲
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

ساعات	
تئوری	عملی
۰/۱۵	۰/۱۵

## ترسیم تصاویر یک جسم در فرجه‌ی اول

هدف‌های رفتاری؛ پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

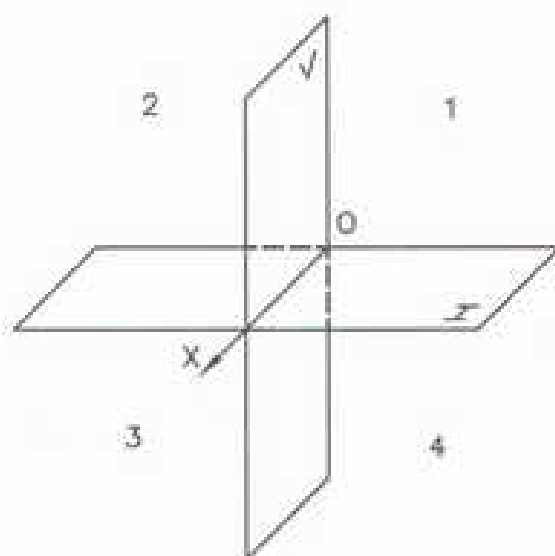
- ۱- صفحات تصویر را توضیح دهد.
- ۲- فرجه‌ی اول را مشخص کند.
- ۳- روش ترسیم تصویر جسم روی صفحه‌ی قائم تصویر را توضیح دهد.
- ۴- روش ترسیم تصویر جسم روی صفحه‌ی افق تصویر را توضیح دهد.
- ۵- روش ترسیم تصویر جسم روی صفحه‌ی نیم‌رخ تصویر را شرح دهد.
- ۶- روش ترسیم جسم روی سه صفحه‌ی تصویر در فرجه‌ی اول را توضیح دهد.
- ۷- فرجه‌ی سوم را مشخص کند.
- ۸- روش ترسیم در فرجه‌ی سوم را توضیح دهد.
- ۹- روش ترسیم نشن تصویر در فرجه‌ی اول را توضیح دهد.
- ۱۰- تصاویر اجسام در فرجه‌ی اول را رسم نماید.

## ۹- ترسیم تصاویر یک جسم در فرجه‌ی اول

### ۹-۱- تعریف صفحات تصویر

برای رسم تصاویر یک جسم به دو یا چند صفحه تصویر احتیاج است. برای آشنایی با صفحات تصویر و ویژگی آن‌ها به این توضیحات توجه نمایید:

دو صفحه‌ی متقاطع عمود بر هم  $H$  و  $V$  را در نظر بگیرید. صفحه‌ی  $H$  (افقی HORIZONTAL) را که موازی با سطح افق است و صفحه‌ی افقی تصویر و صفحه‌ی قائم  $V$  (VERTICAL) را که عمود بر صفحه‌ی  $H$  است صفحه‌ی قائم تصویر می‌نامند (شکل ۹-۱). خط  $OX$  فصل مشترک در صفحه‌ی  $H$  و  $V$ ، خط الأرض یا خط زمین نامیده می‌شود. برای تعیین تصویر مشخص یک جسم از صفحه‌ی دیگری که عمود بر دو صفحه‌ی  $H$  و  $V$  (عمود بر خط الأرض  $OX$  می‌باشد) است استفاده می‌نمایند. این صفحه را صفحه‌ی نیم‌رخ با  $P$

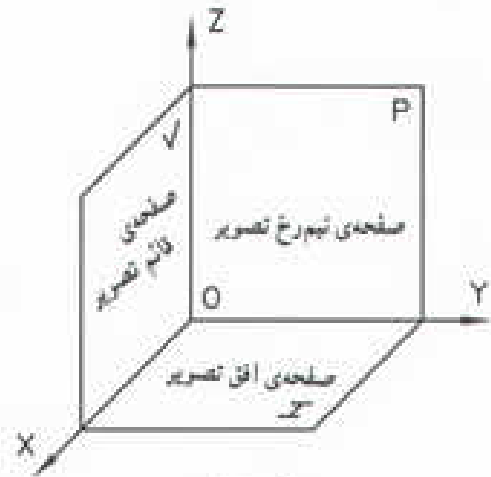


شکل ۹-۱

تقسیم می‌نمایند. ترتیب قرار گرفتن فرجه‌ها را در شکل ۹-۱ ملاحظه می‌کنید.

۹-۱-۱- فرجه‌ی اول: همان‌گونه که در مبحث قبیل توضیح داده شد، صفحه‌ی قائم و افق تصویر فضا را به چهار ناحیه یا فرجه تقسیم می‌نمایند و جسم می‌تواند در یکی از این فرجه‌ها قرار گیرد.

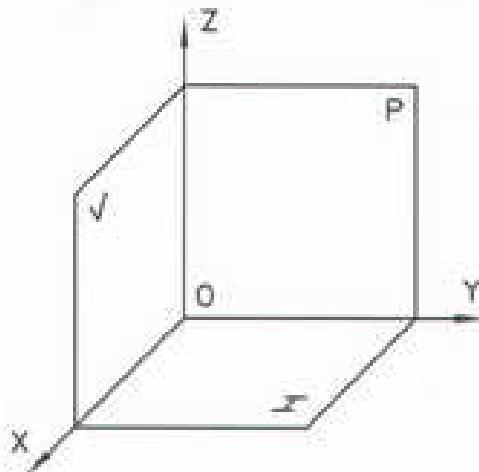
نقشه‌کشی صنعتی در ایران براساس استاندارد بین‌المللی ISO انجام می‌شود و بر طبق این استاندارد جسم در فرجه‌ی اول که به روش اروپایی نیز معروف است قرار می‌گیرد؛ بنابراین برای رسم تصاویر در کلیه‌ی نقشه‌های صنعتی ایران، از فرجه‌ی اول استفاده می‌شود. در اشکال ۹-۲ الف و ب فرجه‌ی اول تصویر نشان داده می‌شود.



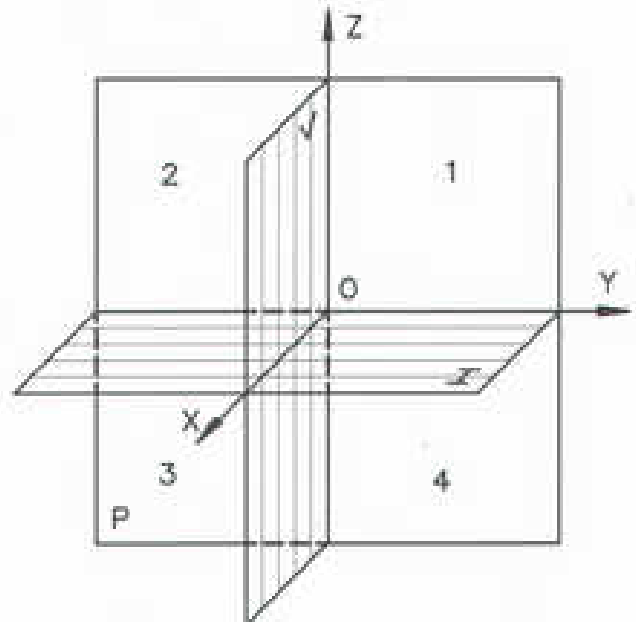
شکل ۹-۲

می‌نامند (شکل ۹-۲).

دو صفحه‌ی متقاطع V و H فضا را به چهار ناحیه یا فرجه

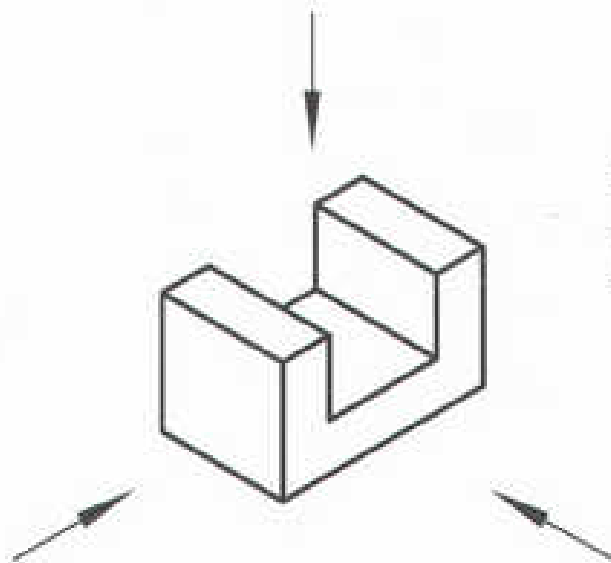


شکل ۹-۳ الف



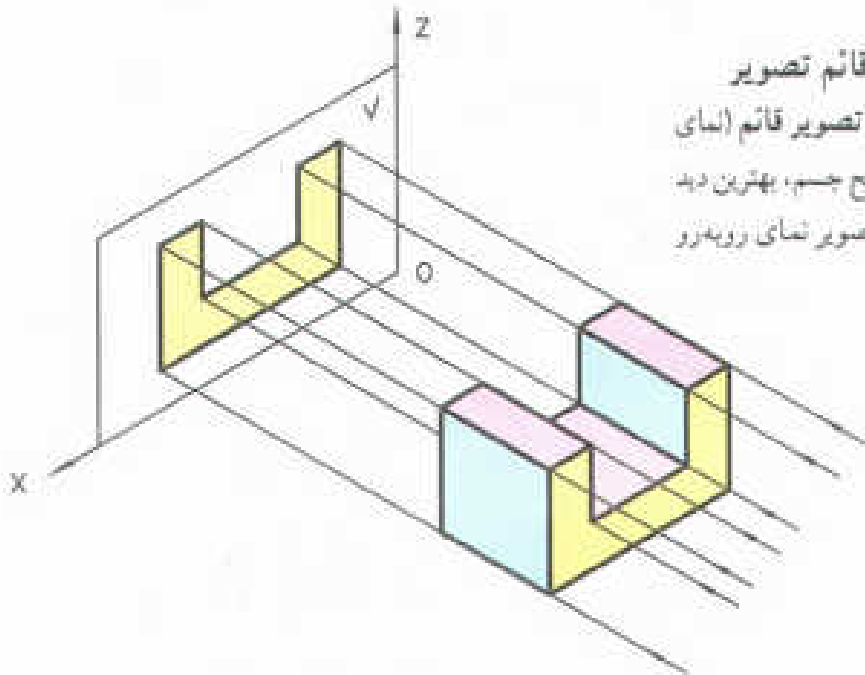
شکل ۹-۳ ب

۹-۱-۲- وضعیت قرار گرفتن ناظر: ناظر باید به نحوی مقابل صفحه‌ی تصویر بایستد که جسم بین او و صفحه‌ی تصویر قرار گیرد و شعاع‌های دیدش بر صفحه‌ی تصویر عمود باشند (شکل ۹-۴).



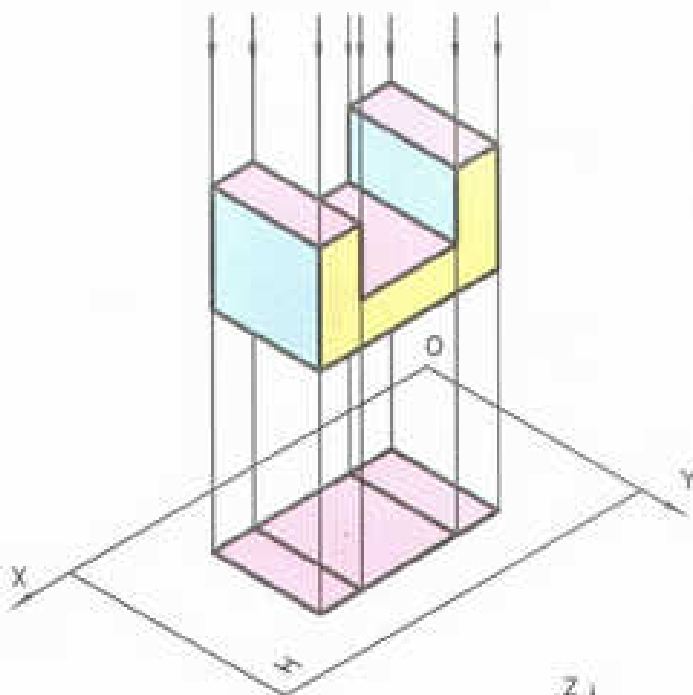
شکل ۹-۴

۹-۲-۱- تصویر جسم روی صفحه‌ی قائم تصویر  
 تصویر جسم روی صفحه‌ی قائم  $V$  را تصویر قائم (نمای  
 روبه‌رو) گویند. برای تشخیص و درک صحیح جسم، بهترین دید  
 یا بهترین شکل قرار گرفتن جسم را جهت تصویر نمای روبه‌رو  
 انتخاب می‌کنیم (شکل ۹-۵).



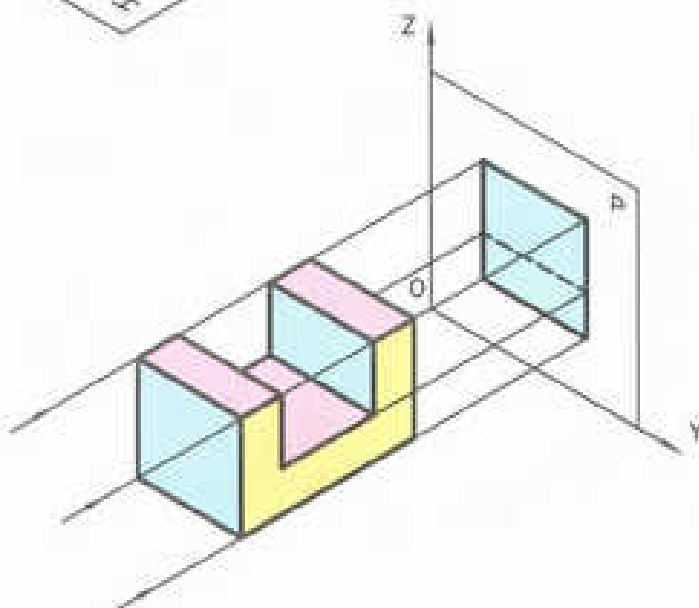
شکل ۹-۵

۹-۲-۱-۱- تصویر جسم روی صفحه‌ی افق تصویر:  
 تصویر جسم روی صفحه‌ی افق تصویر را تصویر افقی  
 (نمای افقی) گویند (شکل ۹-۶).



شکل ۹-۶

۹-۲-۲- تصویر جسم روی  
 صفحه‌ی نیم‌رخ تصویر: تصویر جسم  
 روی صفحه نیم‌رخ را تصویر نیم‌رخ یا  
 تصویر جانبی گویند (شکل ۹-۷).  
 توجه: خطوطی که ناظر مشاهده  
 نمی‌کند، در تصویر به صورت خط چین  
 رسم می‌شوند.



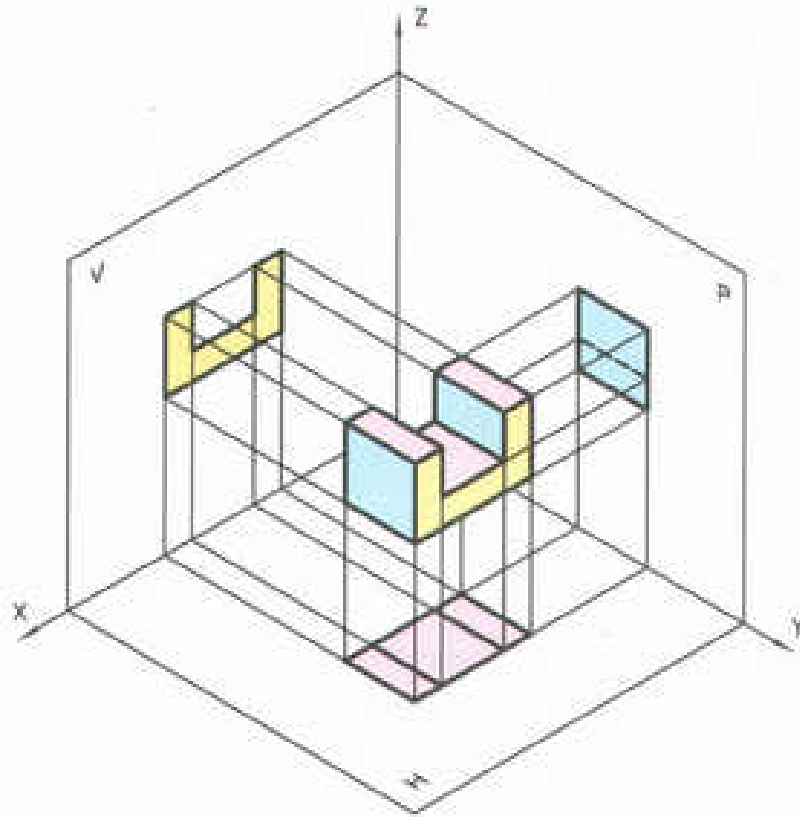
شکل ۹-۷

۹-۴- رسم سه تصویری در فرجه‌ی اول

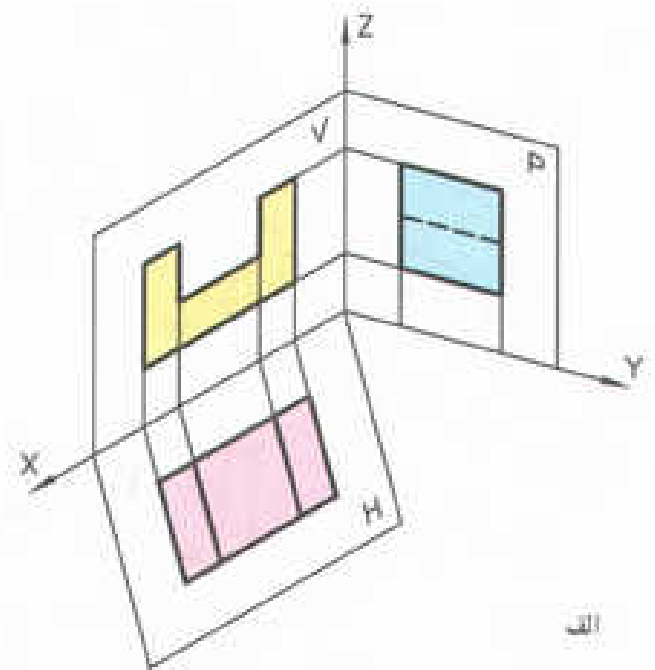
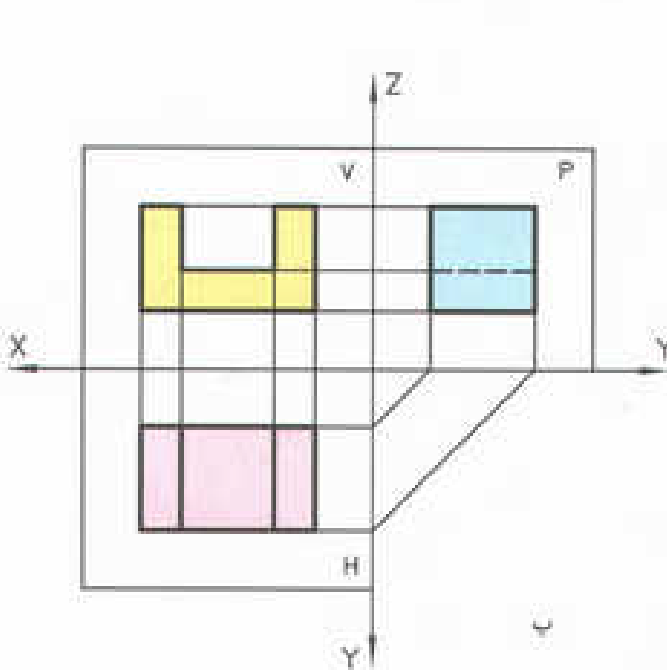
جسم را به گونه‌ای در فرجه‌ی اول قرار می‌دهیم که وجوه آن موازی یا عمود بر صفحات تصویر واقع شود و نسبت به ناظر در جلوی صفحه‌ی تصویر قرار گیرد. طبق تعریف تصویر قائم،

نیم‌رخ و افقی جسم را روی صفحات تصویر مطابق شکل ۹-۸

رسم می‌نماییم؛ سپس صفحات افقی و نیم‌رخ را به اندازه‌ی  $90^\circ$  دوران می‌دهیم تا با صفحه‌ی قائم تصویر در یک سطح قرار گیرند (اشکال ۹-۹ الف و ب).



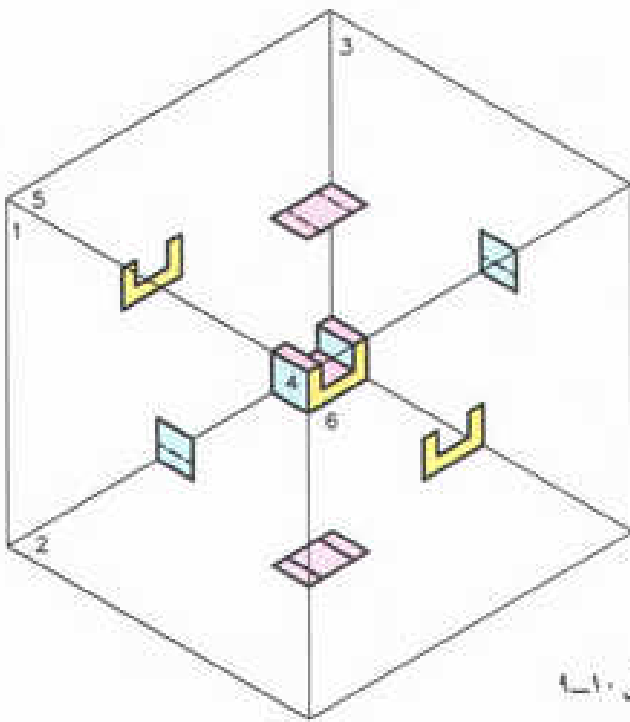
شکل ۹-۸



شکل ۹-۹

#### ۹-۴- رسم شش تصویر در فرجه‌ی اول

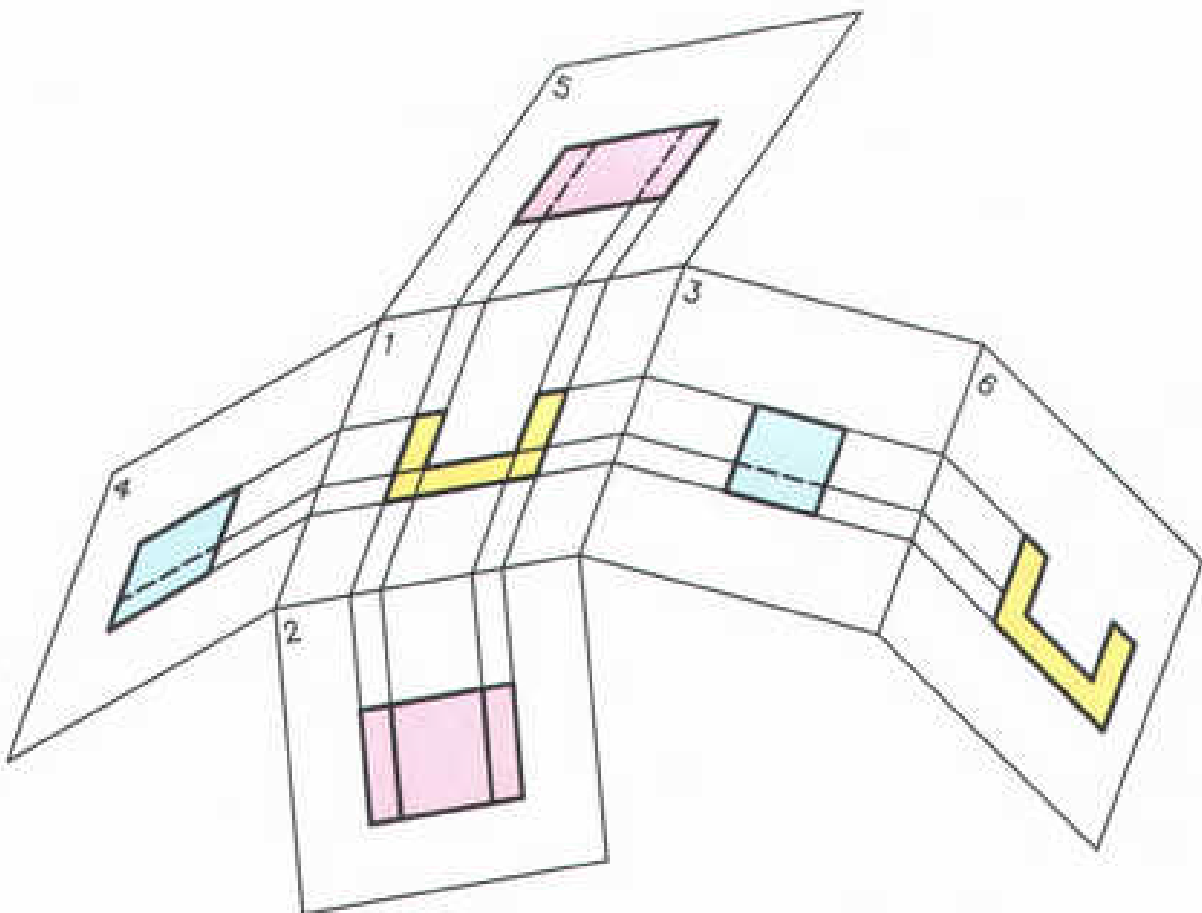
گاه لازم می‌شود که تصاویر بیش‌تری از یک جسم با استفاده از صفحات مختلف تصویر رسم نمایم. برای این منظور فرجه‌ی اول صفحات تصویر را به صورت یک جعبه (مکعب) در نظر گرفته جسم را در داخل آن قرار می‌دهیم. حال تصویر جسم را روی صفحات تصویر رسم می‌نماییم (شکل ۹-۱۰). یادآور می‌شود که در فرجه‌ی اول جسم همیشه بین صفحات تصویر و ناظر قرار می‌گیرد.



شکل ۹-۱۰

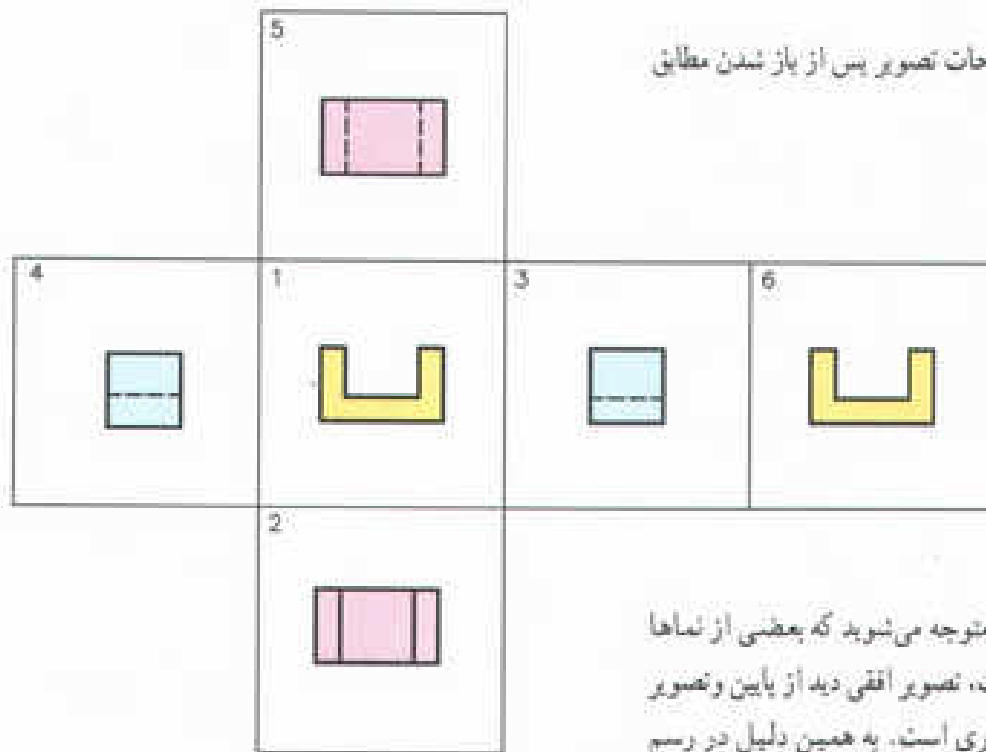
در شکل ۹-۱۱ شیوه‌ی باز کردن صفحات را مشاهده

می‌کنید.



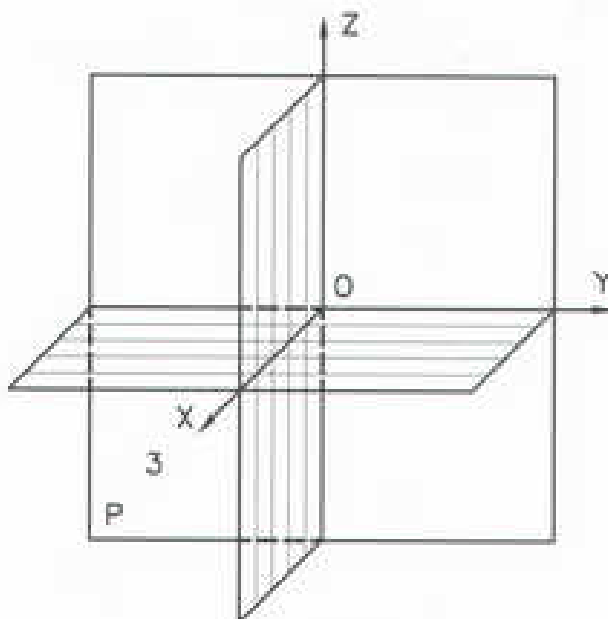
شکل ۹-۱۱

ترتیب قرار گرفتن صفحات تصویر پس از باز شدن مطابق شکل ۹-۱۲ است.



شکل ۹-۱۲

توجه: با اندکی دقت متوجه می‌شوید که بعضی از نماها مانند تصویر اصلی دید از پشت، تصویر افقی دید از پایین و تصویر جانی دید از راست غیر ضروری است. به همین دلیل در رسم فنی این نماها ترسیم نمی‌شوند و به ترسیم سه تصویر اکتفا می‌گردد؛ مگر آن که رسم چنین تصویرهایی سبب درک بهتر جسم شود.



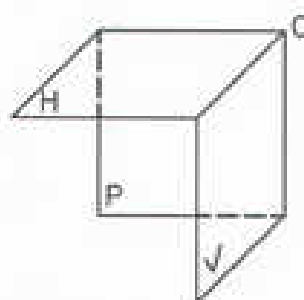
شکل ۹-۱۳ الف

نام تصویرها «نماها»	سطوح تصویر
تصویر رویه‌رو (دید از جلو)	۱
تصویر افقی (دید از بالا)	۲
تصویر جانی (دید از چپ)	۳
تصویر جانی (دید از راست)	۴
تصویر افقی (دید از زیر)	۵
تصویر رویه‌رو (دید از پشت)	۶

### ۵-۹- فرجه‌ی سوم

یکی دیگر از راه‌های رسم تصاویر استفاده از فرجه‌ی سوم است. در روش رسم تصاویر در فرجه‌ی سوم که به روش آمریکایی یا (ASA) نیز معروف است صفحه‌ی تصویر بین جسم و ناظر قرار می‌گیرد. در شکل ۹-۱۳ فرجه‌ی سوم تصویر مشخص شده است.

در شکل ۹-۱۳ ب فرجه‌ی سوم را با صفحات قائم تصویر، افق تصویر و نیم‌رخ تصویر ملاحظه می‌کنید.

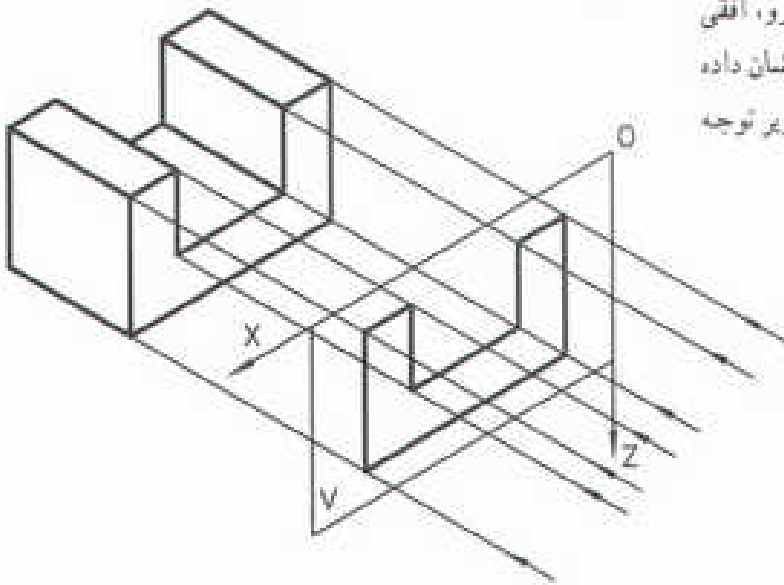


شکل ۹-۱۳ ب

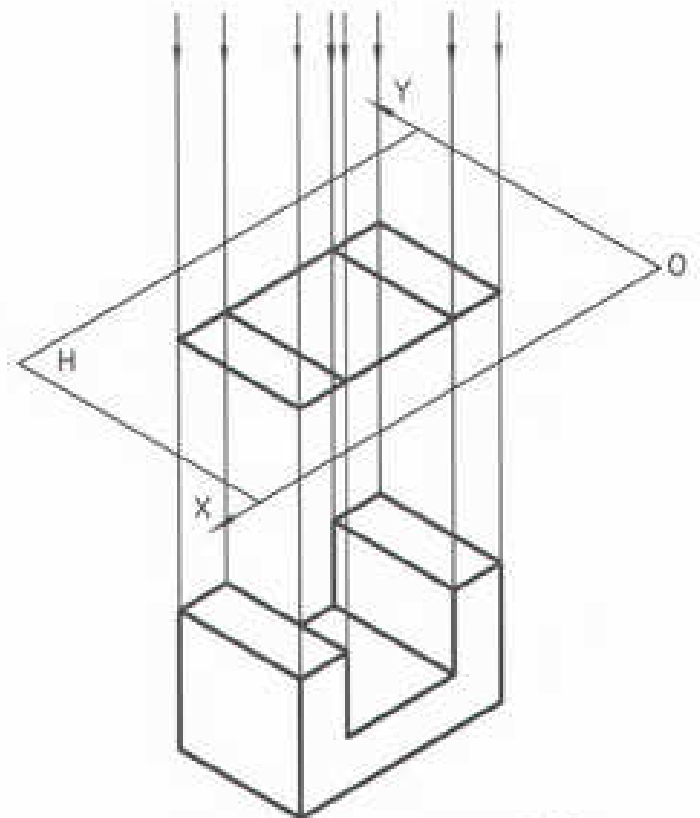
۱- مقصود ترسیم سه تصویر (رویه‌رو، جانی و افقی) در فرجه‌ی اول است. رسم تصاویر و مثال‌ها در این کتاب فقط در فرجه‌ی اول است.



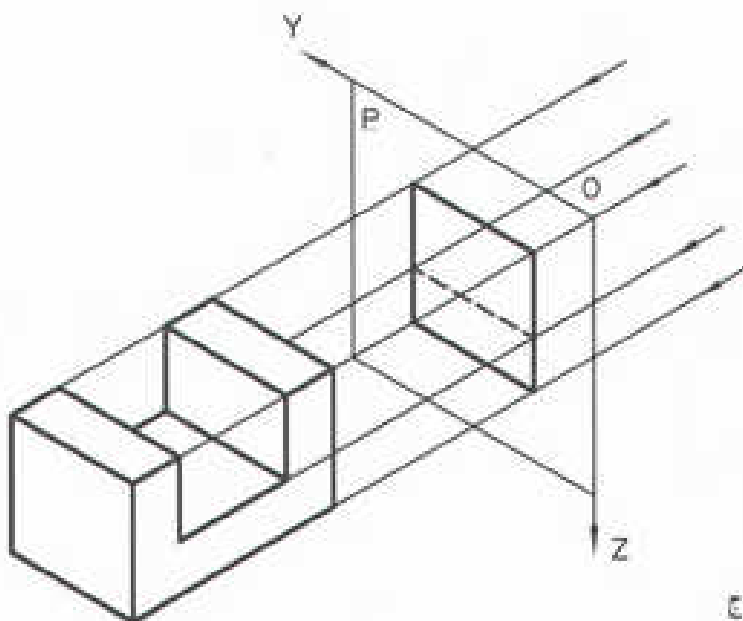
در شکل های ۹-۱۲ الف، ب و ج تصویر رویه‌رو، افقی و جانبی جسم، روی صفحات تصویر در فرجه‌ی سوم نشان داده شده است. به نحوی قرار گرفتن ناظر و صفحه‌ی تصویر توجه کنید.



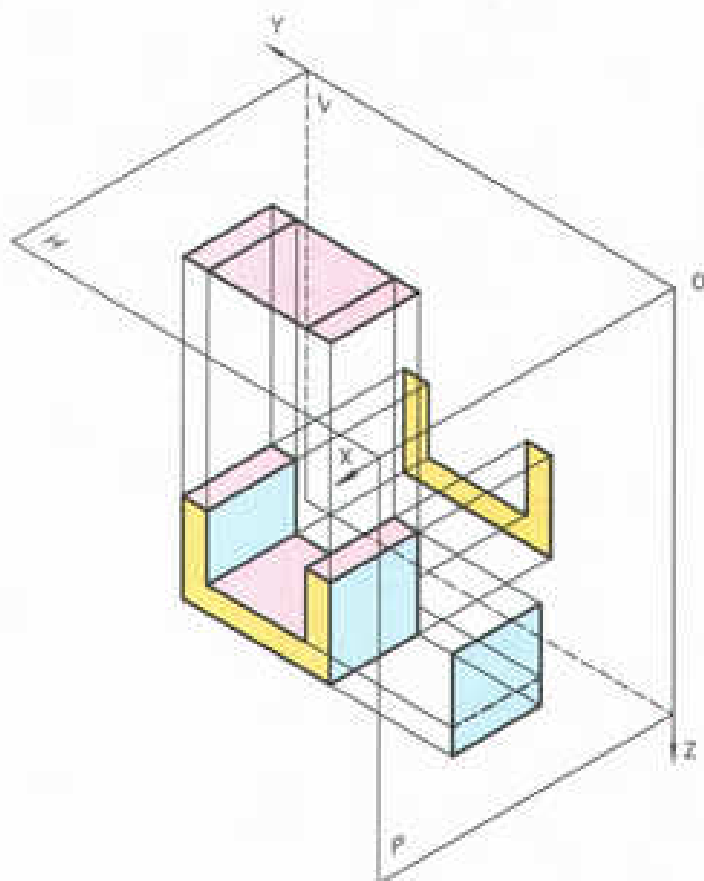
شکل ۹-۱۲ الف



شکل ۹-۱۲ ب



شکل ۹-۱۲ ج



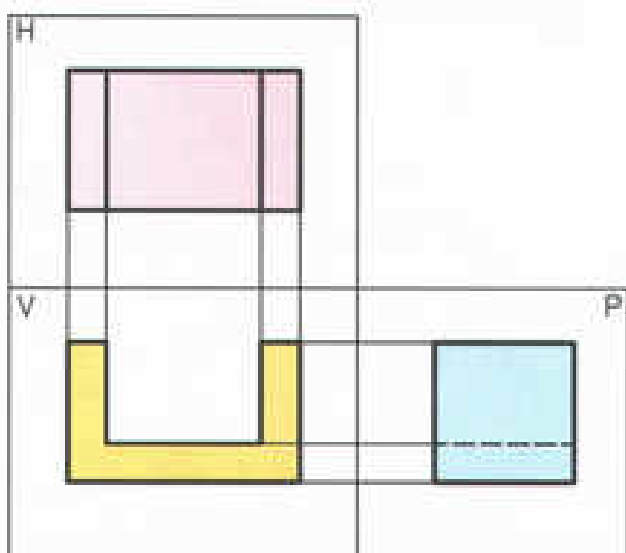
۹-۱۵- رسم سه تصویری در فرجدهی سوم جسم را طوری در فرجدهی سوم می‌دهیم که وجود آن صفحه‌ی تصویر قرار گیرد. تصاویر قائم، افقی و نیم‌رخ را روی صفحات تصویر رسم می‌کنیم (شکل ۹-۱۵).

شکل ۹-۱۵

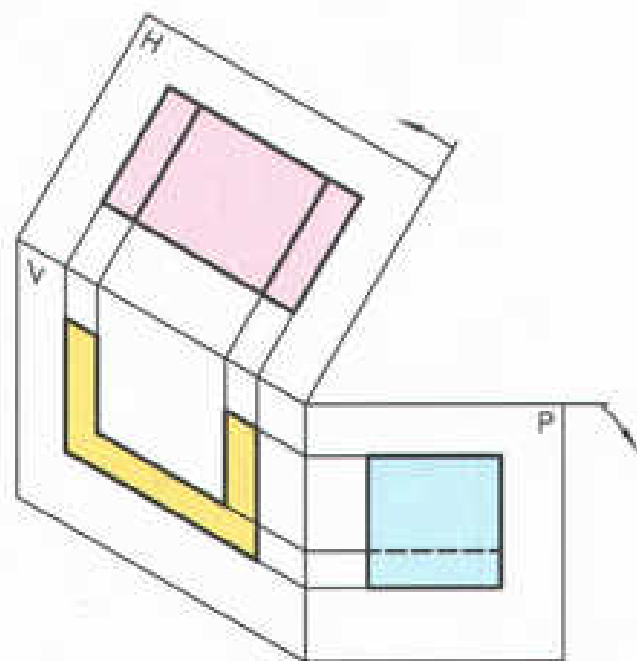
در روش آمریکایی معمولاً سه تصویر اصلی، جانبی و سطحی رسم می‌گردد. تصویر افقی دند از بالا، در بالای نمای اصلی و نمای جانبی (نیم‌رخ) دند از راست، در سمت راست نمای اصلی رسم می‌شوند.

تذکره: در فرجدهی سوم، صفحه‌ی تصویر همیشه بین ناظر و جسم قرار می‌گیرد.

صفحات تصویر را مطابق شکل به اندازه‌ی  $90^\circ$  دوران می‌دهیم تا با صفحه‌ی قائم تصویر در یک سطح قرار گیرند (اشکال ۹-۱۶- الف و ب).



ب



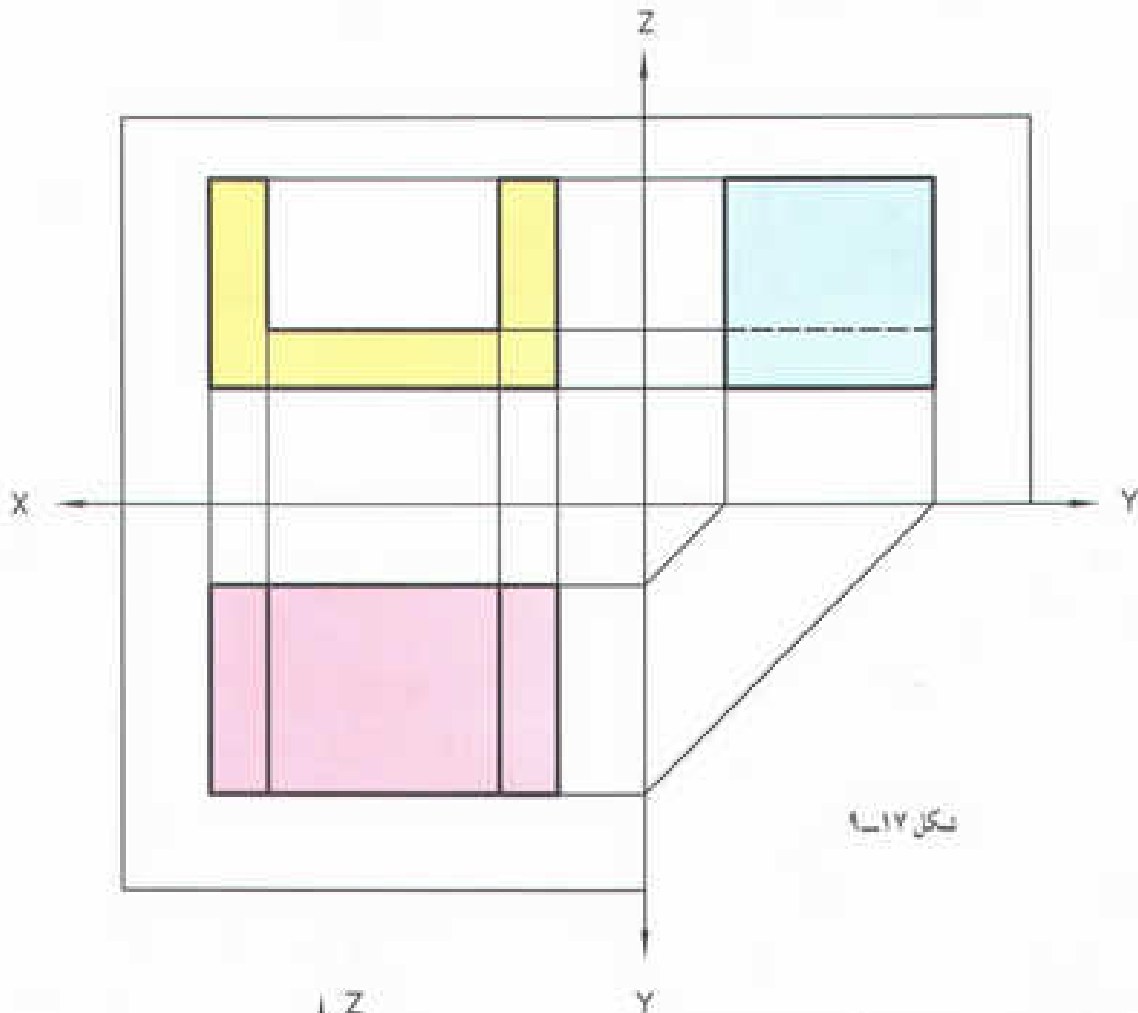
الف

شکل ۹-۱۶

### ۹-۷- تصاویر یک قطعه در سه صفحه‌ی تصویر و روابط بین نماها

همان‌گونه که اشاره شد در فرجه‌ی اول معمولاً سه تصویر (نمای اصلی، افقی و جانبی) رسم می‌شود. بر این اساس، در ترسیم تصاویر سه‌گانه باید دقت شود که نمای جانبی همواره در

امتداد و سمت راست نمای اصلی و نمای سطحی دقیقاً در امتداد و پایین نمای اصلی قرار گیرد. در شکل ۹-۱۷ می‌بینید که در تصاویر قائم و نیم‌رخ، ارتفاع‌ها و در تصاویر قائم و افقی، طول‌ها و در تصاویر نیم‌رخ و افقی، عرض‌ها برابرند.

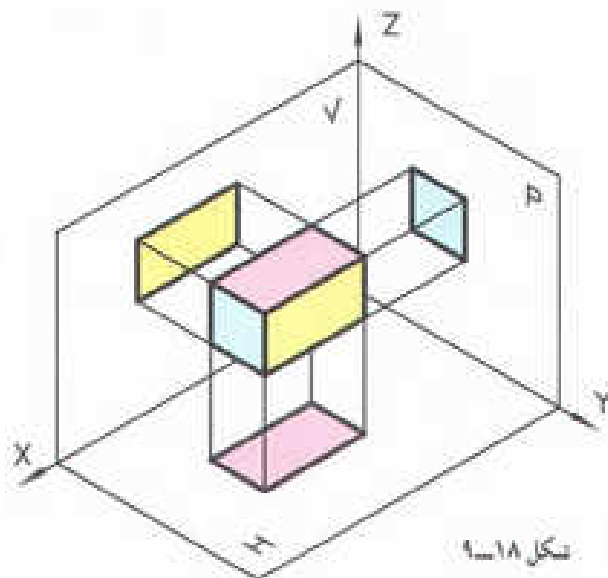


شکل ۹-۱۷

باید دقت کرد که در ترسیم نمای سه‌گانه، جای هر نما نسبت به نمای روبه‌رو و نماهای دیگر تغییرناپذیر است و با توجه به فرآزگیری صفحات قائم، افقی و نیم‌رخ تصویر، از رسم این صفحات و محورهای سه‌گانه خودداری می‌شود. برای روشن شدن مطلب نمونه‌هایی از رسم تصویر سه‌گانه‌ی بعضی از اجسام مانند مکعب، منشور، استوانه، هرم و نظایر آن درج می‌گردد.

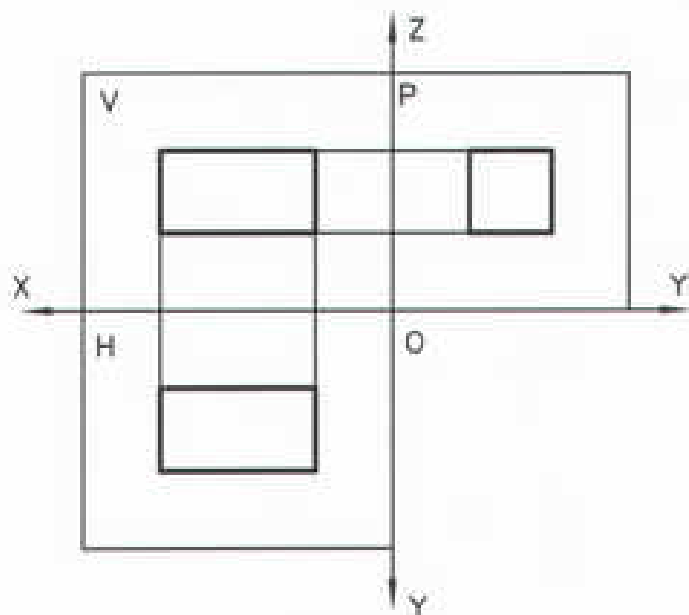
### ۹-۸- تصویر سه‌گانه‌ی مکعب

الف) در شکل ۹-۱۸ تصویر سه‌گانه‌ی فضایی مکعب روی صفحات قائم، افقی و نیم‌رخ تصویر نشان داده شده است.



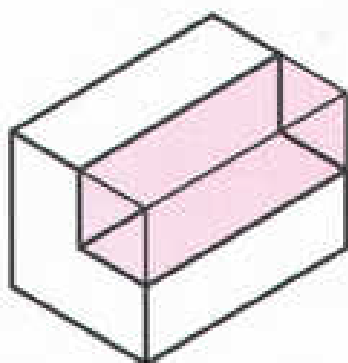
شکل ۹-۱۸

ب) در شکل ۹-۱۹ تصاویر سه‌گانه‌ی مکعب را روی صفحات قائم، افق و نیم‌رخ تصویر مشاهده می‌کنید.

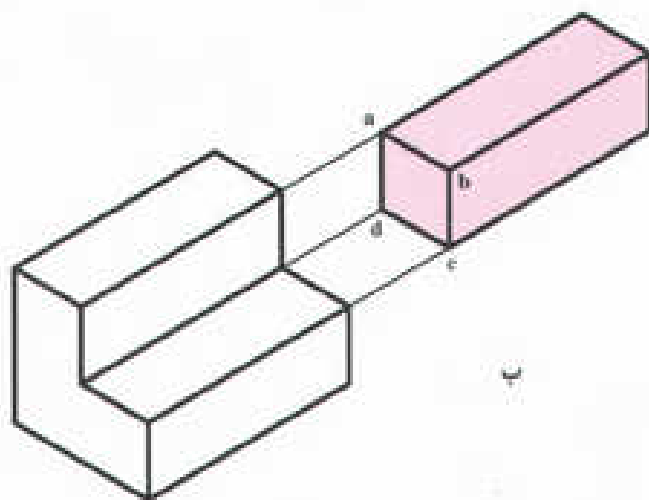


شکل ۹-۱۹

۹-۹- تصاویر سه‌گانه‌ی اجسام پله‌دار به شکل‌های ۹-۲۱- الف و ب توجه کنید. منشوری با قاعده‌ی  $abcd$  را از جسم برداشته‌ایم؛ در نتیجه در جسم شکل پله‌ای ایجاد شده است.



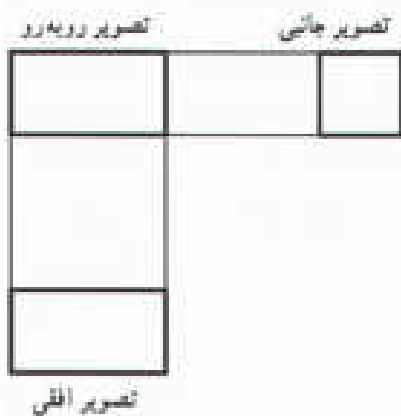
الف



ب

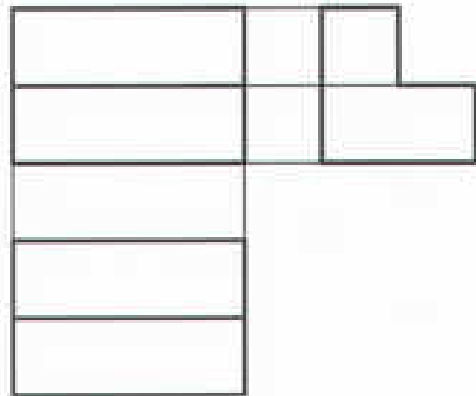
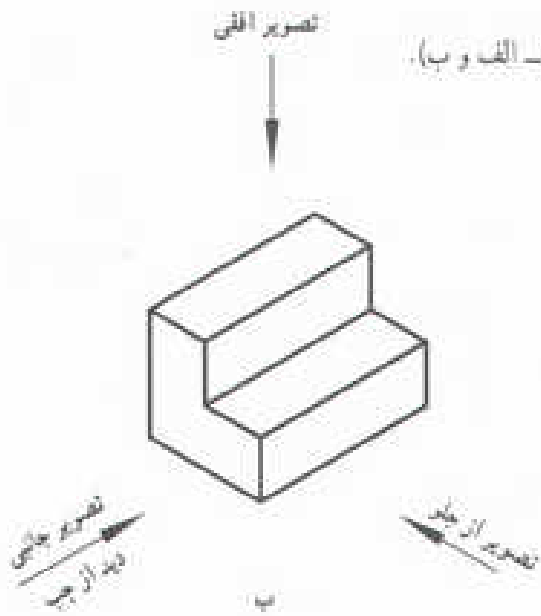
شکل ۹-۲۱

ج) شکل ۹-۲۰- تصویر سه‌گانه‌ی مکعب پس از حذف صفحات تصویر و محورهای  $xoy$  و  $zoy$  است. به موقعیت تصویر جانبی و افقی نسبت به تصویر روبه‌رو توجه کنید.



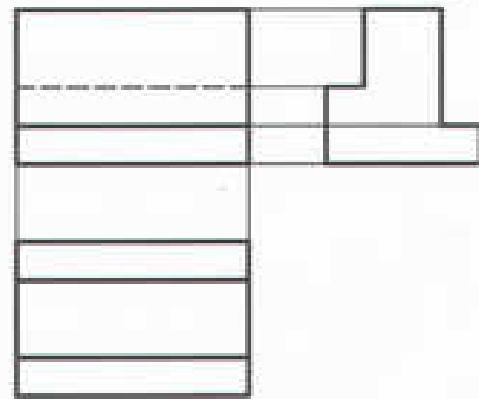
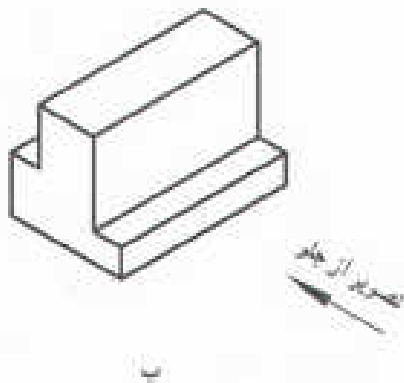
شکل ۹-۲۰

۱- تصاویر سه‌گانه در جسم بله‌دار را ملاحظه می‌کنید (اشکال ۹-۲۲ الف و ب).



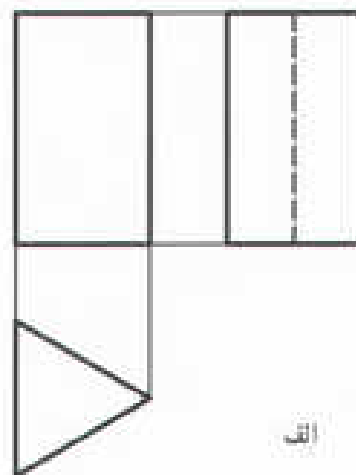
شکل ۹-۲۲

۲- در شکل ۹-۲۳ تصاویر روبه‌رو، جانبی و افقی قطعه‌ی بله‌دار دو طرفه رسم شده است.



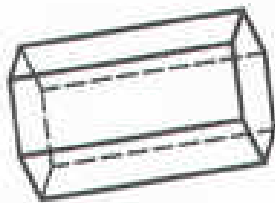
شکل ۹-۲۳

۱-۹- نمایش تصاویر سه‌گانه‌ی اجسام منشوری (الف) تصویر سه‌گانه‌ی منشور مثلث‌القاعده (شکل ۹-۲۴).



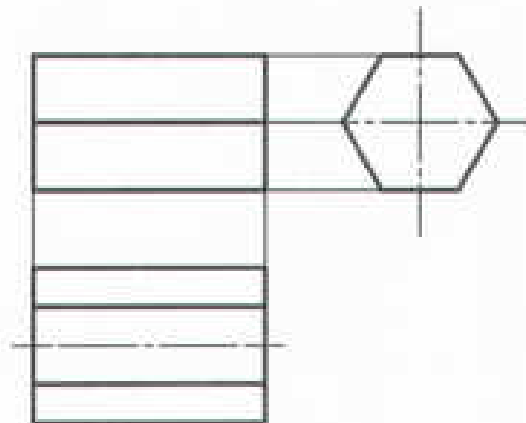
شکل ۹-۲۴

ب) تصویر سه‌گانه‌ی منشوری با قاعده‌ی شش ضلعی (شکل ۹-۲۵).



تصویر از جلو

ب



الف

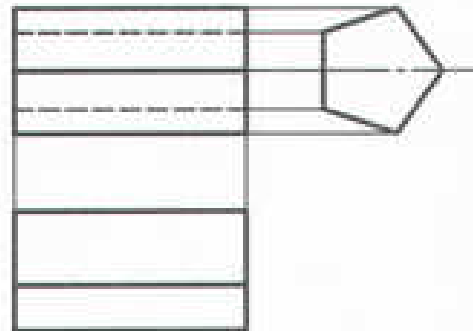
شکل ۹-۲۵

ج) تصویر سه‌گانه‌ی منشوری با قاعده‌ی پنج ضلعی (شکل ۹-۲۶).



تصویر از جلو

ب



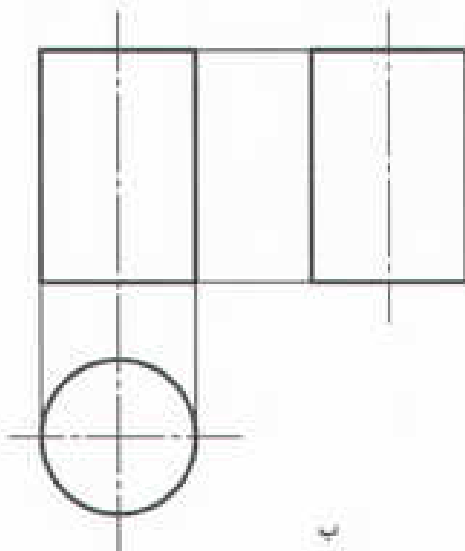
الف

شکل ۹-۲۶

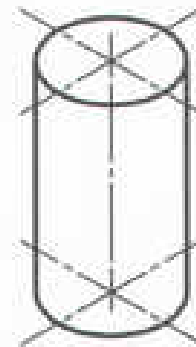
۹-۱۱- نمایش تصاویر سه‌گانه‌ی احجام استوانه‌ای

الف) در شکل ۹-۲۷ تصاویر سه‌گانه‌ی استوانه نشان داده

من شود.



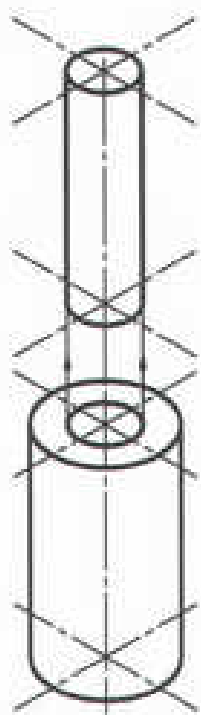
ب



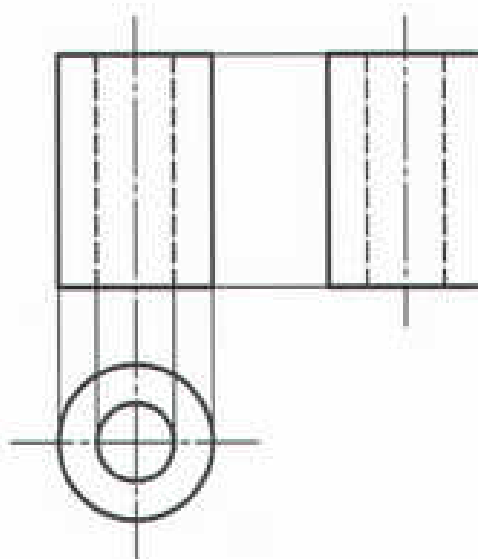
الف

شکل ۹-۲۷

ب) تصویر سه‌گانه‌ی استوانه‌ی سوراخ‌دار (شکل ۹-۲۸)



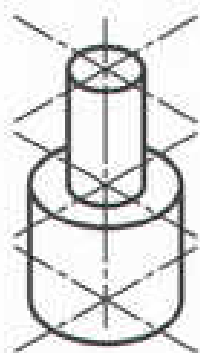
ب



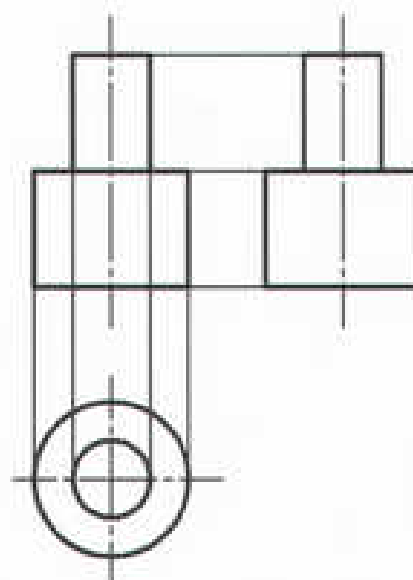
الف

شکل ۹-۲۸

ج) تصویر سه‌گانه‌ی استوانه‌ای با قطر کوچک‌تر که بر روی استوانه‌ای با قطر بزرگ‌تر قرار داده شده است (شکل ۹-۲۹).



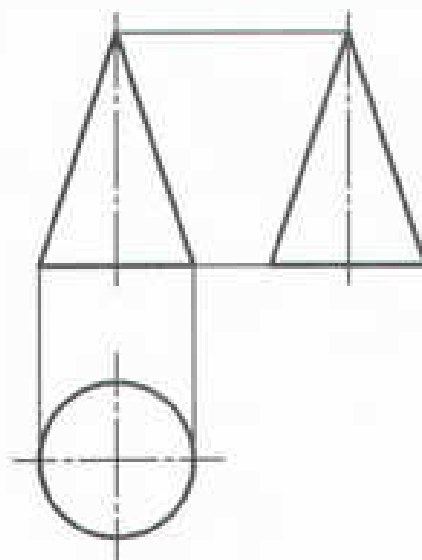
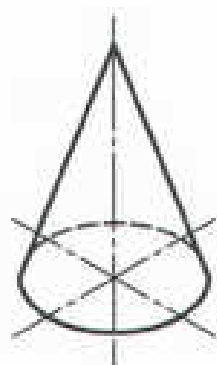
ب



الف

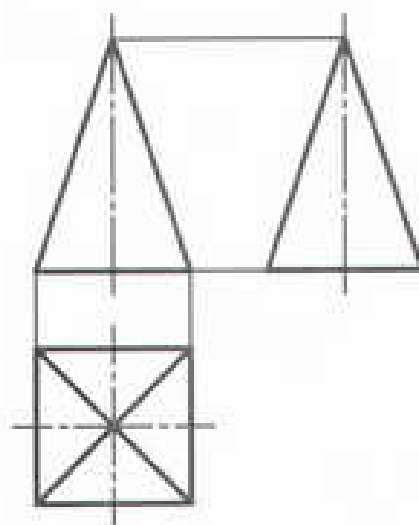
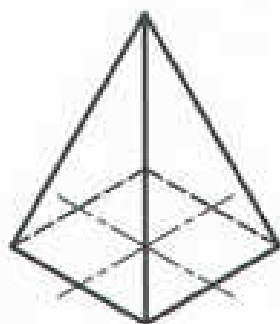
شکل ۹-۲۹

۹-۱۲- نمایش تصاویر سه‌گانه‌ی مخروطی و هرم  
الف) تصویر سه‌گانه‌ی مخروط (شکل ۹-۳۰).



شکل ۹-۳۰

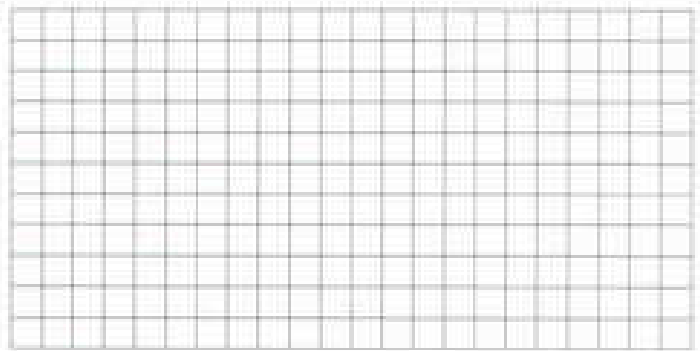
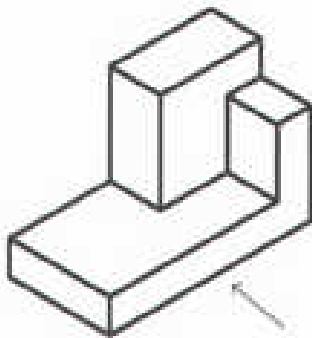
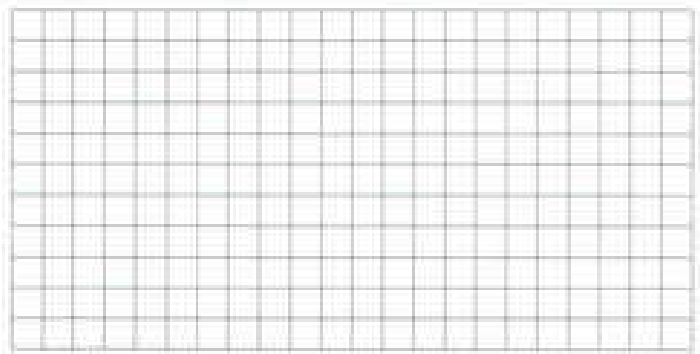
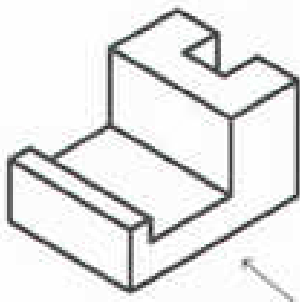
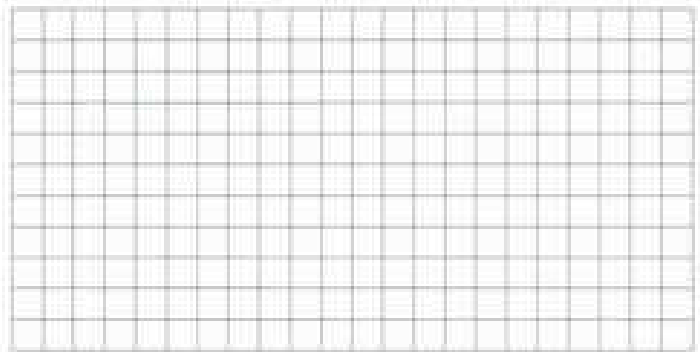
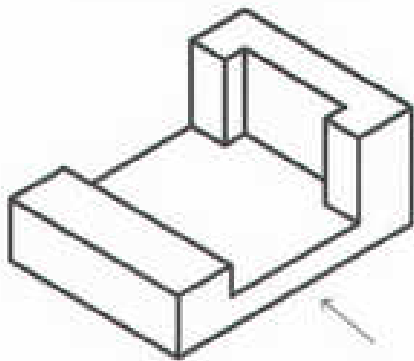
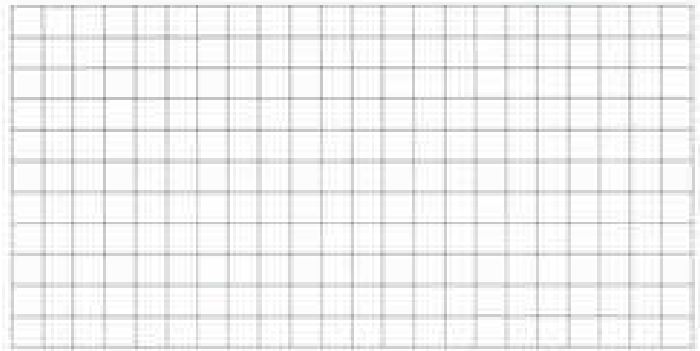
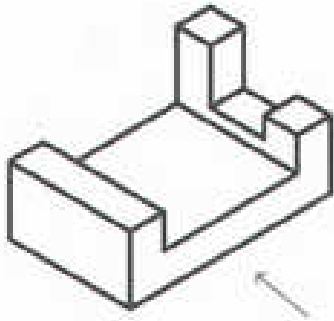
ب) تصاویر سه‌گانه‌ی هرم (شکل ۹-۳۱).



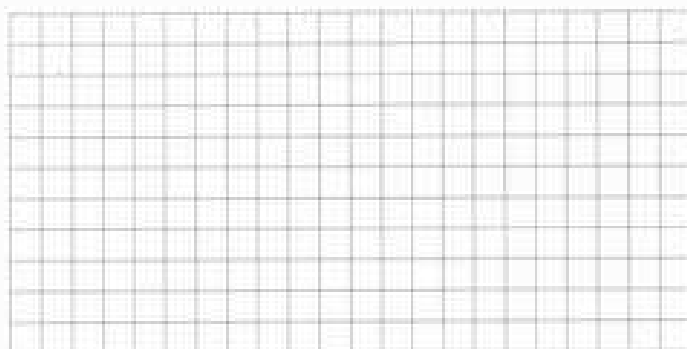
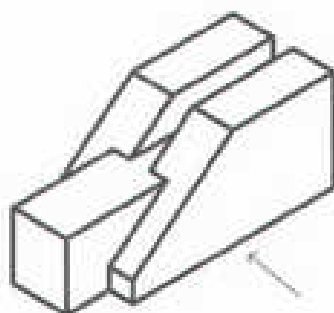
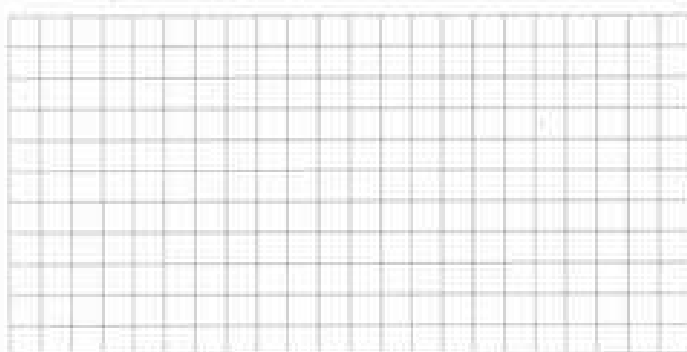
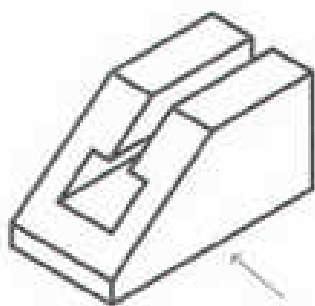
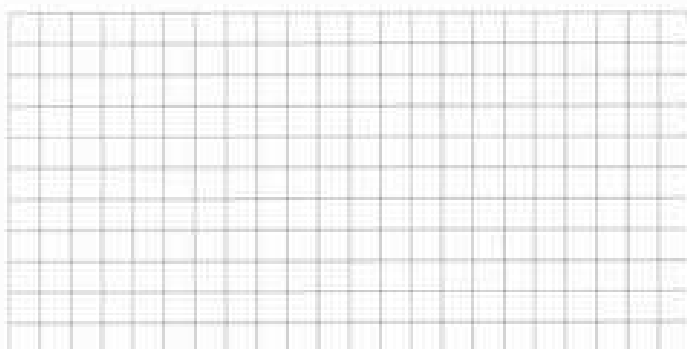
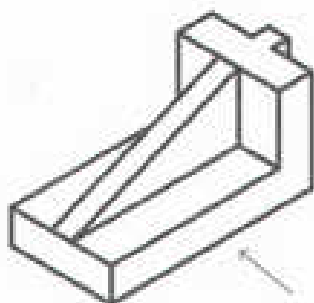
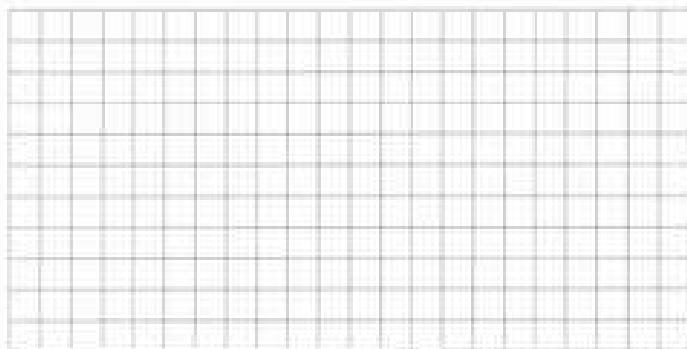
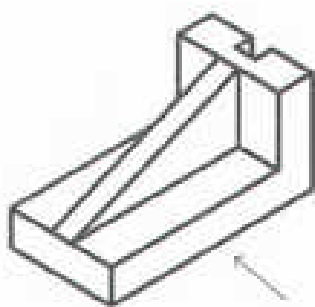
شکل ۹-۳۱

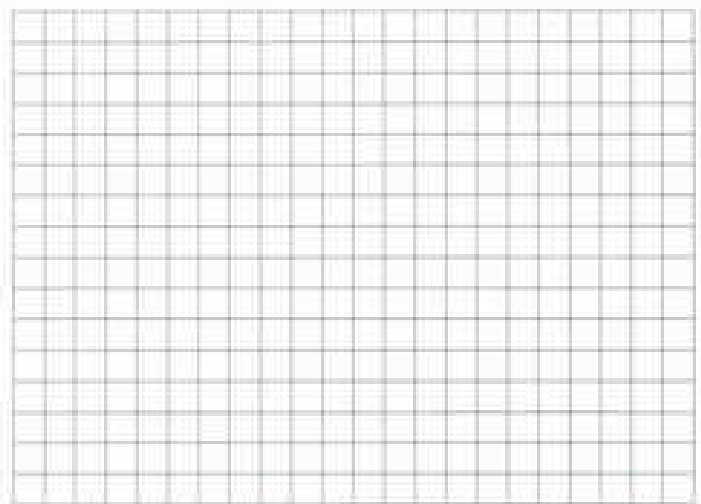
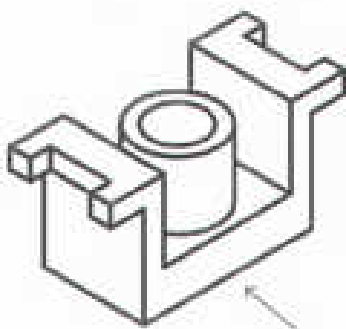
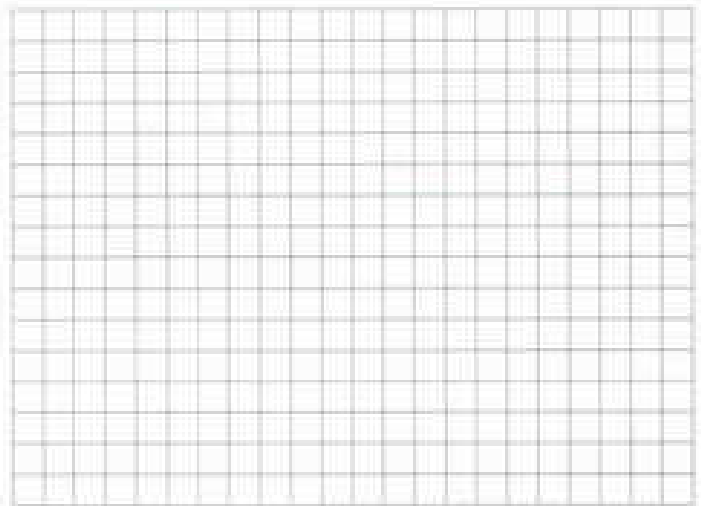
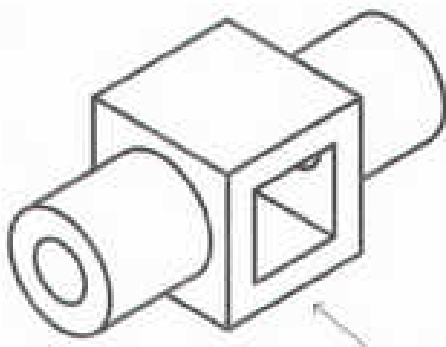
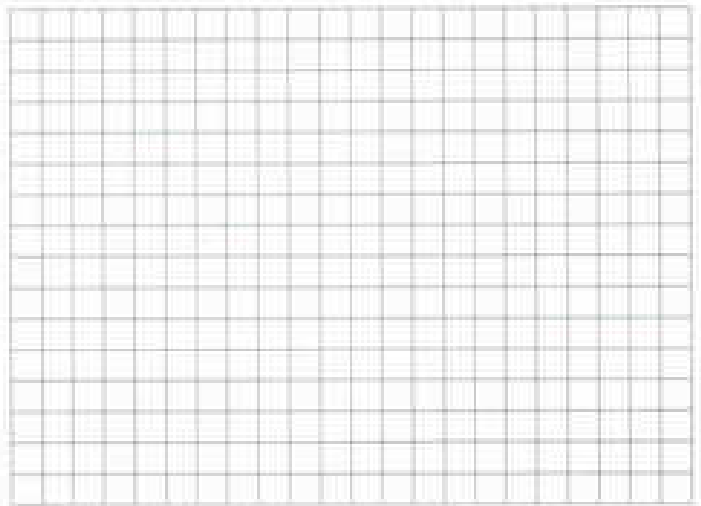
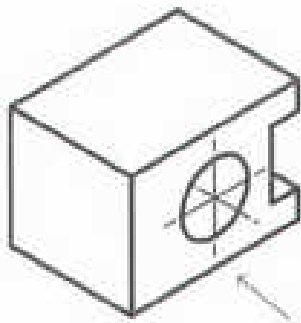


تعمین سه تصاویر سه گانه‌ی احوام را با رغایت تناسب اندازه رسم کنید:



تمرین - تصاویر قائم، نیم‌رخ و افقی اجسام را با رعایت تناسب اندازه رسم کنید :





## ارزش‌یابی نظری شماره ۱

زمان: ۲۰ دقیقه

هدف: صفحات تصویر را تعریف کنید.

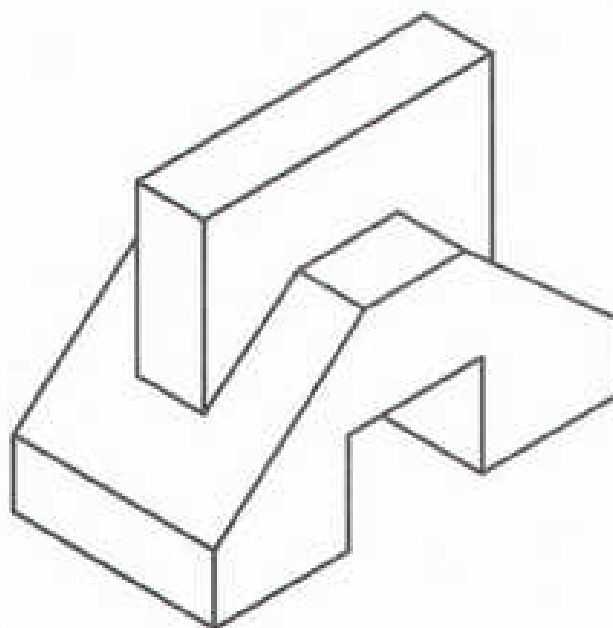
جدول ارزش‌یابی نظری

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	صفحه‌ی ۱۱ را صفحه‌ی ..... گویند.		۱
۲	صفحه‌ی ۷ را صفحه‌ی ..... گویند.		۱
۳	صفحه‌ی ۳ را صفحه‌ی ..... گویند.		۱
۴	فرجه را تعریف نمایید.		۱
۵	در فرجه‌ی اول جسم نسبت به صفحه‌ی تصویر چگونه قرار می‌گیرد؟		۱
۶	در فرجه‌ی سوم جسم نسبت به صفحه‌ی تصویر چگونه قرار می‌گیرد؟		۱
۷	در فرجه‌ی اول تصویر جایی دید از چپ در کدام قسمت تصویر اصلی قرار می‌گیرد؟		۱
۸	در فرجه‌ی اول تصویر سطحی دید از بالا در کدام قسمت تصویر اصلی قرار می‌گیرد؟		۱
۹	در فرجه‌ی سوم تصویر جایی دید از راست در کدام قسمت تصویر اصلی قرار می‌گیرد؟		۱
۱۰	در فرجه‌ی سوم تصویر افقی دید از بالا در کدام قسمت تصویر اصلی قرار می‌گیرد؟		۱
	ارزش‌یابی نهایی		۱۰

## ارزش‌یابی عملی شماره‌ی ۲

زمان: ۲۵ دقیقه

هدف: رسم سه‌تصویر از شکل زیر



جدول ارزش‌یابی عملی

امتیاز		موضوع	شماره
امتیاز لازم	امتیاز کسب شده		
۲		رسم تصویر قائم.	۱
۲/۵		رسم تصویر نیم‌رخ.	۲
۲/۵		رسم تصویر افقی.	۳
۱		تناسب خطوط.	۴
۱		تناسب اندازه.	۵
۱		کادر و جدول.	۶
۱۰		ارزش‌یابی نهایی.	

ساعات	
نظری	۱/۳۰
عملی	۲/۱۵

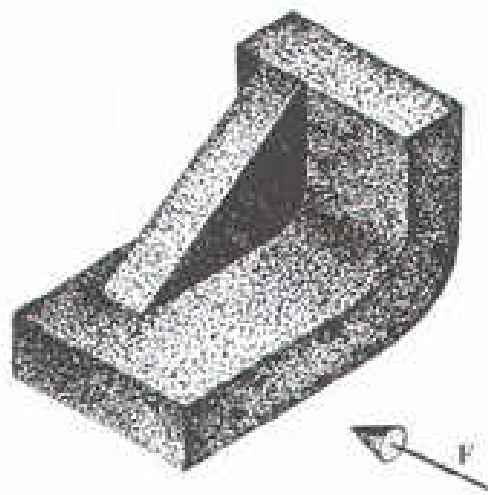
## ترسیم سه‌نما از روی مدل

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- بهترین جهت دید مدل را برای تصویر قائم مشخص کند.
- ۲- طرز قرار دادن مدل در جهت دید ناظر را مشخص کند.
- ۳- کاغذ متناسب با اندازه‌ی نقشه را انتخاب نماید.
- ۴- طریقه‌ی قرار دادن تصاویر روی صفحه‌ی کاغذ را تشخیص دهد.
- ۵- از روی مدل نماهای لازم را روی صفحه‌ی کاغذ رسم نماید.

### ۱- ترسیم سه‌نما از روی مدل

- ۱- ترسیم تصویر قائم در جهت F، ۲- تصویر جانبی، ۳- تصویر از بالا.
- در شکل ۱-۱ جهت دید F را که برای رسم نمای اصلی تعیین گردیده موازی صفحه‌ی قائم تصویر قرار می‌دهیم. جهت دید و قرار گرفتن تصاویر جانبی و افقی براساس تصویر قائم مشخص است. در شکل ۱-۲ تصاویر خواسته شده رسم شده است.



شکل ۱-۱

### ۱-۱- رسم سه‌نما از روی مدل

روش متداول دیگر برای رسم تصاویر در نقشه‌کشی، ترسیم تصاویر لازم از روی مدل یا قطعات است. در این روش برای آموزشی و تعلیم هنرجویان از انواع مدل یا قطعات صنعتی مناسب که در کلاس رسم موجود است استفاده می‌شود.

برای ترسیم نما از روی مدل لازم است در جهت‌های معین و قراردادی به مدل یا جسم نگاه کرد و تصاویر آن را رسم نمود برای این منظور، مدل یا قطعه‌ای که رسم تصاویر آن مورد نظر است باید به گونه‌ای در مقابل دید قرار گیرد که جهت دید کاملاً عمود بر آن باشد.

باید توجه نمود که بهترین جهت دید برای تصویر نمای روبه‌رو انتخاب گردد. همان‌طور که در مبحث روابط بین نماها توضیح داده شده، تصویر نچرخ دید از چپ مدل باید در سمت راست نمای اصلی و نمای سطحی در پایین نمای اصلی و در امتداد آن قرار گیرد.

مثال: در شکل ۱-۱ تصاویر مدل جسمی نشان داده شده است. براساس آن، این نماها را رسم نمایید:

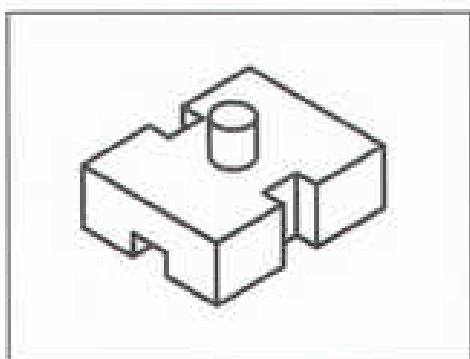
۱- قرار داد جهت دید F نمود بر صفحه‌ی قائم تصویر به‌طور فرض انجام می‌گیرد.

### ۳-۱- تعیین فواصل بین نماها

برای تعیین فاصله‌های بین نماها بهتر است ابعاد تصاویر را نسبت به سطح سفید کاغذ بسنجیم و فواصل مناسب را انتخاب کنیم. دقت شود که فاصله‌ی متناسب بین نماها رعایت گردد.

توجه: فاصله‌ی نامتناسب بین نماها، جسم و ارتباط تصاویر را نسبت به هم مشکل می‌سازد.

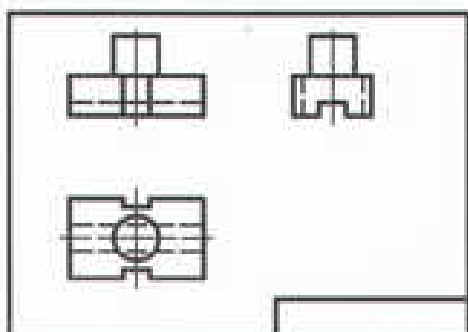
برای آن که با ارزش تصاویر و چگونگی جای‌گزینی آن‌ها در صفحه‌ی کاغذ آشنا شوید به شکل ۳-۱ و شکل‌های ۳-۱الف و ب و ج و د توجه کنید.



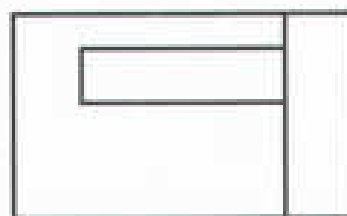
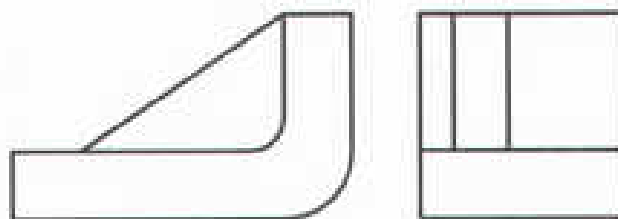
شکل ۳-۱

در شکل ۳-۱الف اندازه‌ی تصاویر نسبت به صفحه‌ی کاغذ کوچک و فضای سفید کاغذ زیاد است.

در شکل ۳-۱ب فاصله‌ی بین نماها زیاد و فاصله‌ی تصاویر یا کادر نقشه کم است.



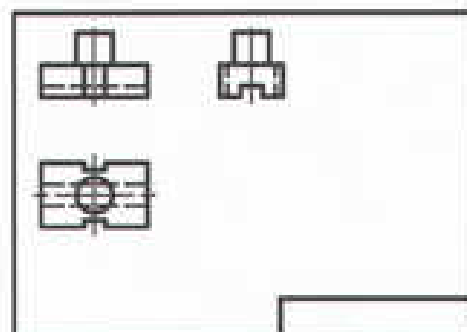
ب



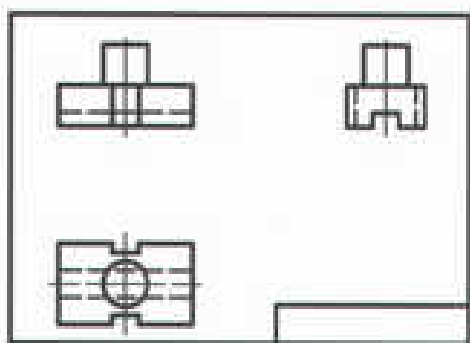
شکل ۳-۱

### ۲-۱- روش جای‌گزینی تصاویر روی صفحه‌ی کاغذ

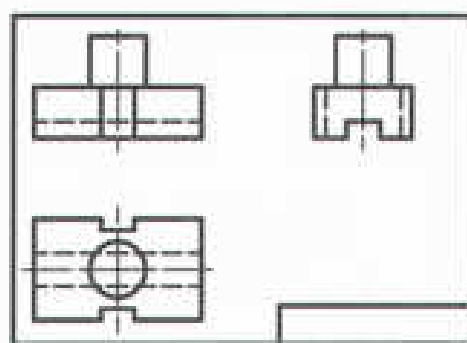
قبل از شروع به ترسیم تصاویر باید کاغذی را انتخاب کرد که اولاً اندازه‌ی آن استاندارد بوده، ثانیاً با ابعاد تصاویر جسم متناسب باشد و از سطح کاغذ به نحو صحیح استفاده شود. جای‌گزینی نماها در صفحه و تناسب آن باعث می‌شود که دریافت ما نسبت به تصاویر و ساختمان جسم بیش‌تر شود؛ به همین سبب لازم است نماها به گونه‌ای روی صفحه‌ی کاغذ رسم شود که از نظر ابعاد و فاصله‌ی بین نماها و فاصله‌ی آن‌ها با کادر نقشه، هم‌چنین از نظر دید، بکخواخت و متناسب جلوه کند. برای این منظور، بهتر است ابعاد تصاویر را با صفحه‌ی کاغذ بسنجیم و فواصل متناسب را انتخاب نماییم.



الف



د



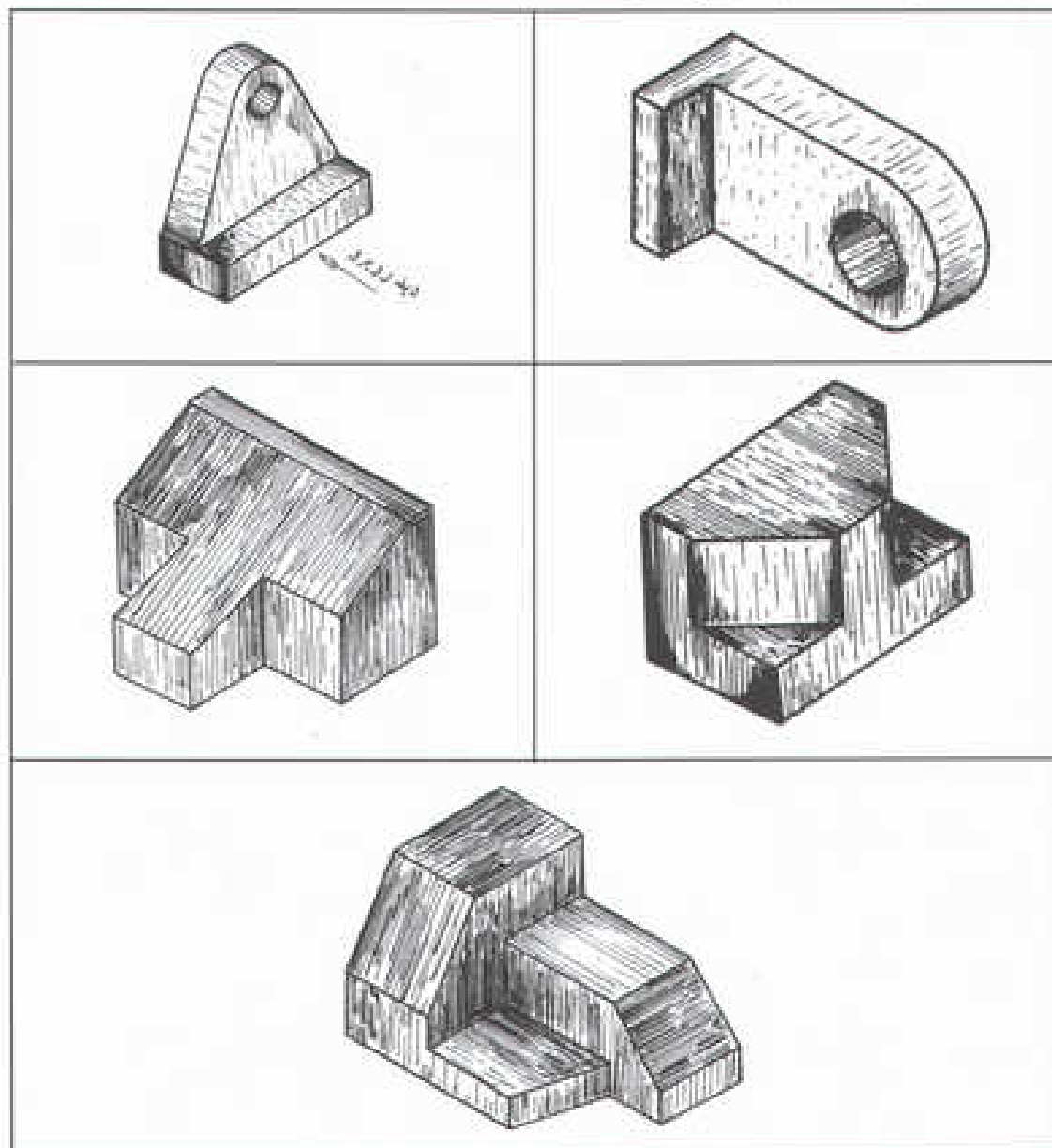
ع

شکل ۱۰-۳

صفحه‌ی کاغذ با رعایت اندازه و فاصله‌ی بین نماها ترسیم نمایید. توجه: از مدل‌های موجود در کلاس مانند شکل‌های ضمیمه برای رسم تصاویر استفاده شود.

در شکل ۱۰-۳-ج ابعاد تصاویر نسبت به صفحه‌ی کاغذ بزرگ و نامناسب است.

در شکل ۱۰-۳-د فاصله‌ی بین نماها و کادر نقشه تقریباً مساوی به نظر می‌رسد و نسبت به صفحه‌ی کاغذ مناسب است. برای مدل‌های زیر سه نمای (قائم، تپه‌رخ و افقی) روی

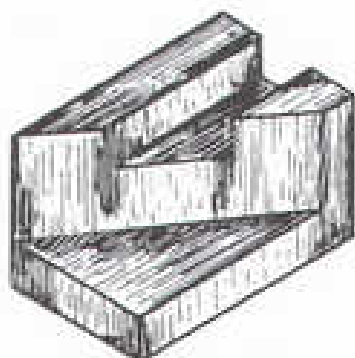




زمان: ۶۰ دقیقه

هدف: رسم سه تصویر از مدل

آزمون: تصویر قائم، نیم رخ و افقی شکل مقابل را روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم نمایید (کاغذ A4 به طور قائم قرار گیرد).



جدول ارزشیابی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	رسم تصویر قائم		۴
۲	رسم تصویر نیم رخ		۳
۳	رسم تصویر افقی		۴
۴	قرار دادن تصاویر متناسب با سطح کاغذ		۳
۵	تناسب خطوط		۲
۶	تناسب اندازه		۲
۷	کادر و جدول		۲
	ارزشیابی نهایی		۲۰

ساعات	
نظری	۱/۳۰
عملی	۱۰

### ترسیم تصویر مجسم

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

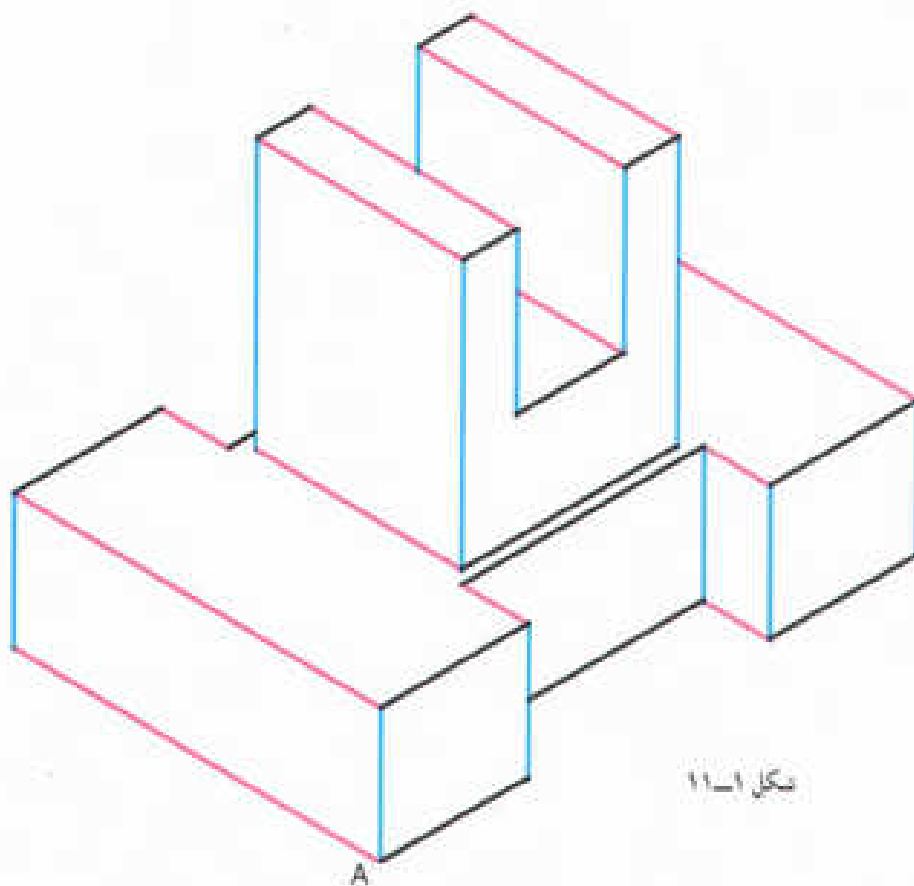
- ۱- تصویرهای مجسم (سه‌بعدی) را شرح دهد.
- ۲- محورها و زوایای تصویر مجسم ایزومتریک را معرفی کند.
- ۳- تصویر مجسم ایزومتریک را توضیح دهد.
- ۴- از روی نماها تصاویر مجسم ایزومتریک اجسام ساده را رسم نماید.

### ۱۱- ترسیم تصویر مجسم

#### ۱۱-۱- تصویر مجسم

خطوط سیاه دوبه‌دو یا هم موازی‌اند؛ بنابراین، اگر سه خط گذرنده بر نقطه‌ی A را مینا فرض کنیم می‌توان هر دسته خط را با یکی از آن‌ها موازی قرار داد که در نتیجه، تصویر مجسم با سه‌بعدی به دست خواهد آمد.

به جسم مورد نظر در شکل ۱۱-۱ نگاه کنید. مجموعه‌ی خطوط موجود در شکل را با سه رنگ مختلف مشخص کردیم؛ از این رو بلافاصله متوجه می‌شوید که خطوط آبی، خطوط قرمز و



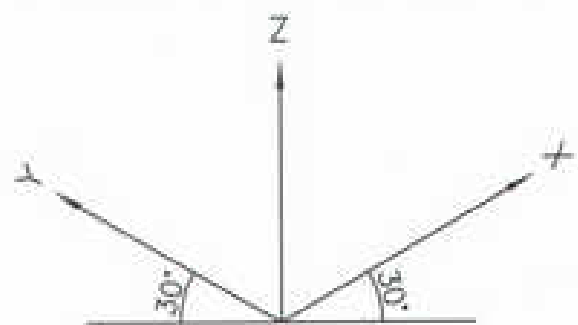
مکعب مستطیل رسم می‌کنیم؛ به طوری که جسم مفروض در این مکعب مستطیل جا بگیرد و به مختارت دیگر، سطوح مکعب مستطیل مفروض به شش طرف از جسم چسبیده باشد.

در شکل ۱۱-۲ طرز استفاده از گونیای  $30^\circ$  را در ترسیم محورهای تصویر مجسم ملاحظه می‌نمایید. همچنین در شکل ۱۱-۳ مکعب مستطیل محیطی جسم مورد نظر رسم شده است.

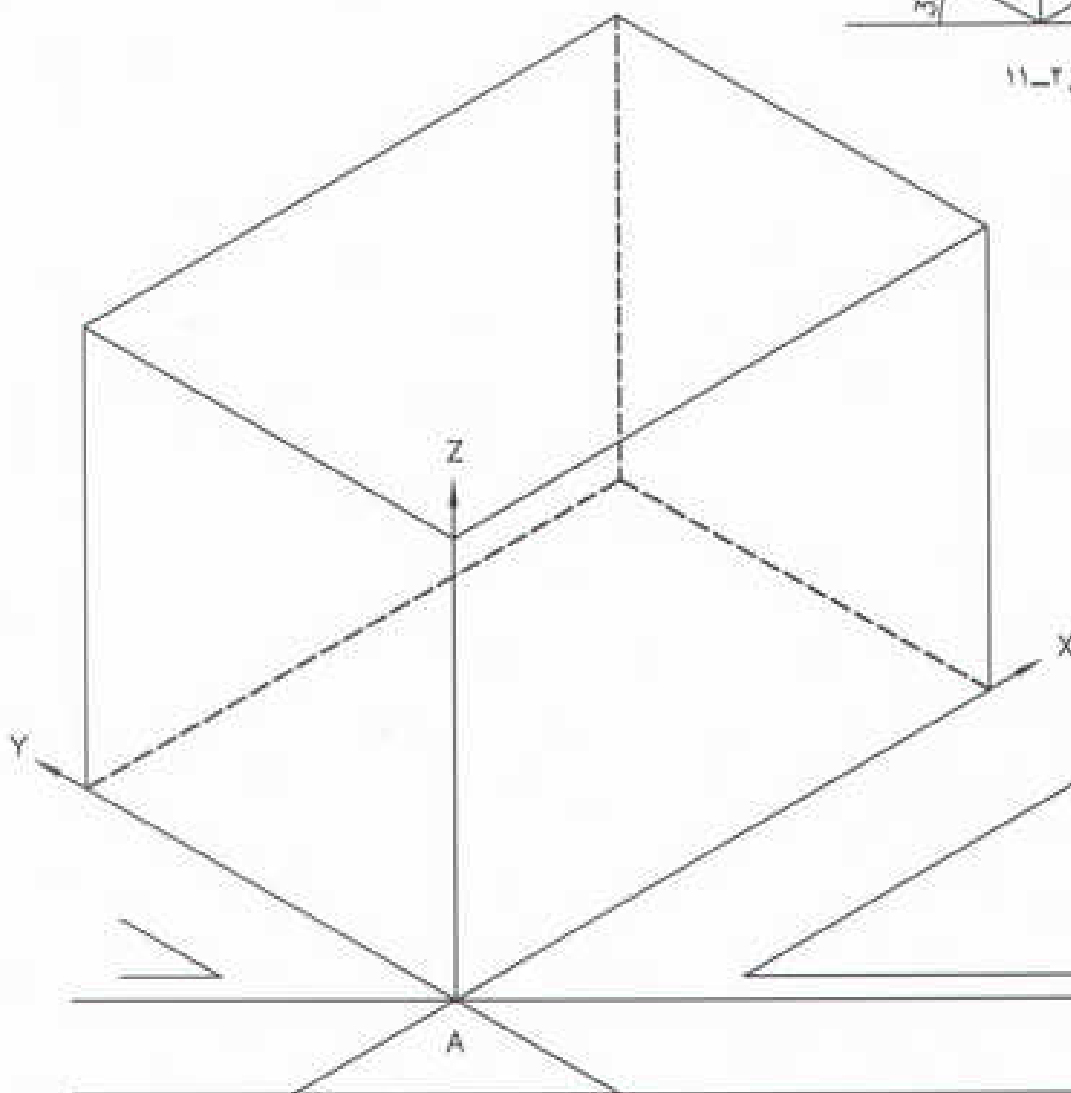
شکل ۱۱-۱ تصویر مجسم نامیده می‌شود. در گونه‌ای معروف از تصویر مجسم، خطوط گذرنده بر نقطه‌ی  $A$  را با زاویه‌ی  $30^\circ$  نسبت به خط افقی رسم می‌کنند. در شکل ۱۱-۲ این خطوط را که محورهای تصویر مجسم نامیده می‌شوند  $Z$  و  $Y$  و  $X$  نامیده‌ایم.

تصاویر مجسمی که با زاویه‌ی  $30^\circ$  رسم شوند تصاویر مجسم ایزومتریک نامیده می‌شوند.

برای ترسیم تصویر سه بعدی (مجسم ایزومتریک) یک



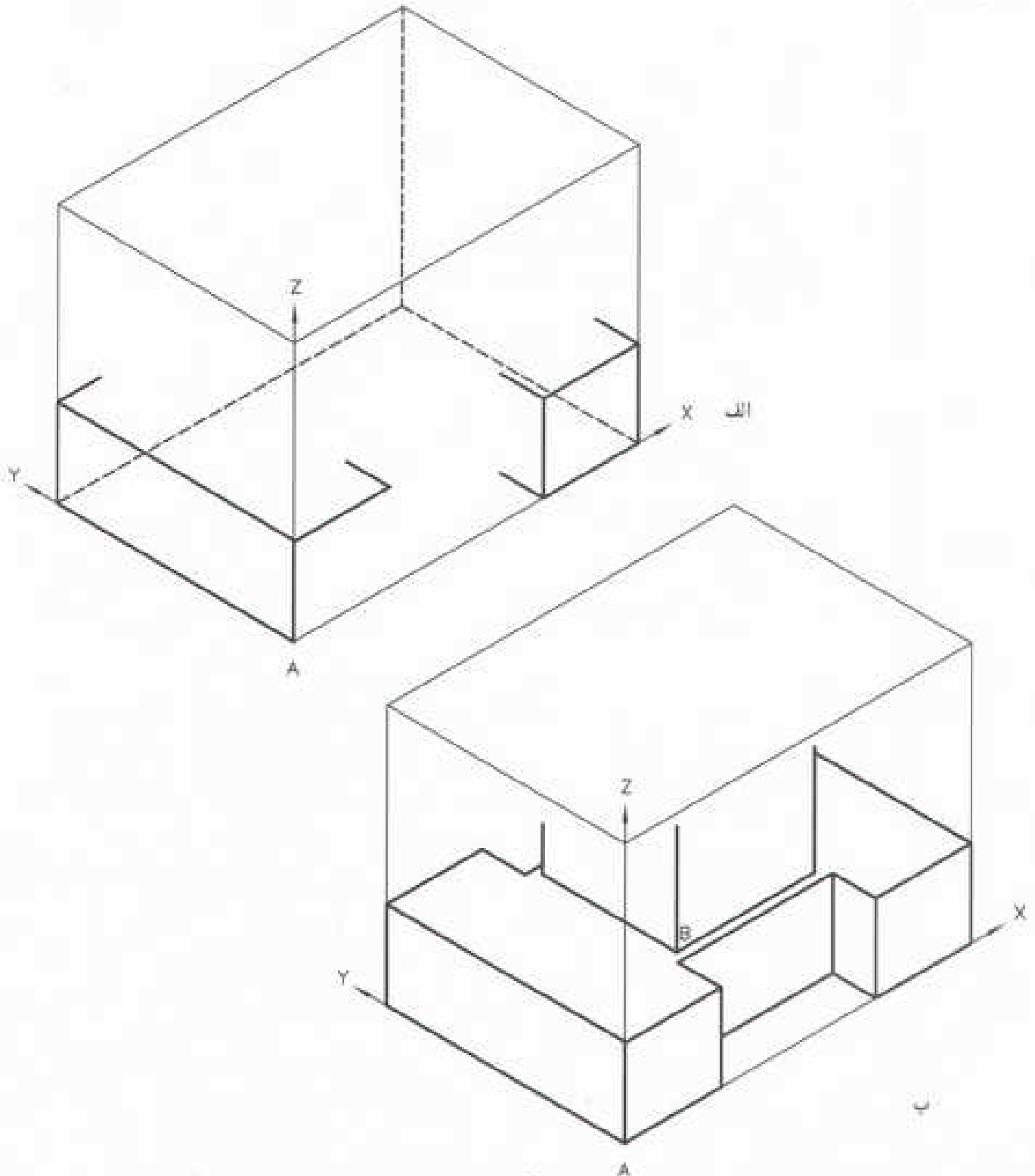
شکل ۱۱-۲



شکل ۱۱-۳

برای رسم مکعب، طول، عرض و ارتفاع جسم را به ترتیب روی محورهای X و Y و Z جدا می‌نماییم. پس از رسم مکعب و طی چند مرحله، جسم کامل را رسم خواهیم کرد. در شکل ۱۱-۴ با مبنا قرار دادن نقطه‌ی A برای شروع کار، گوشه‌ی جسم را رسم می‌کنیم.

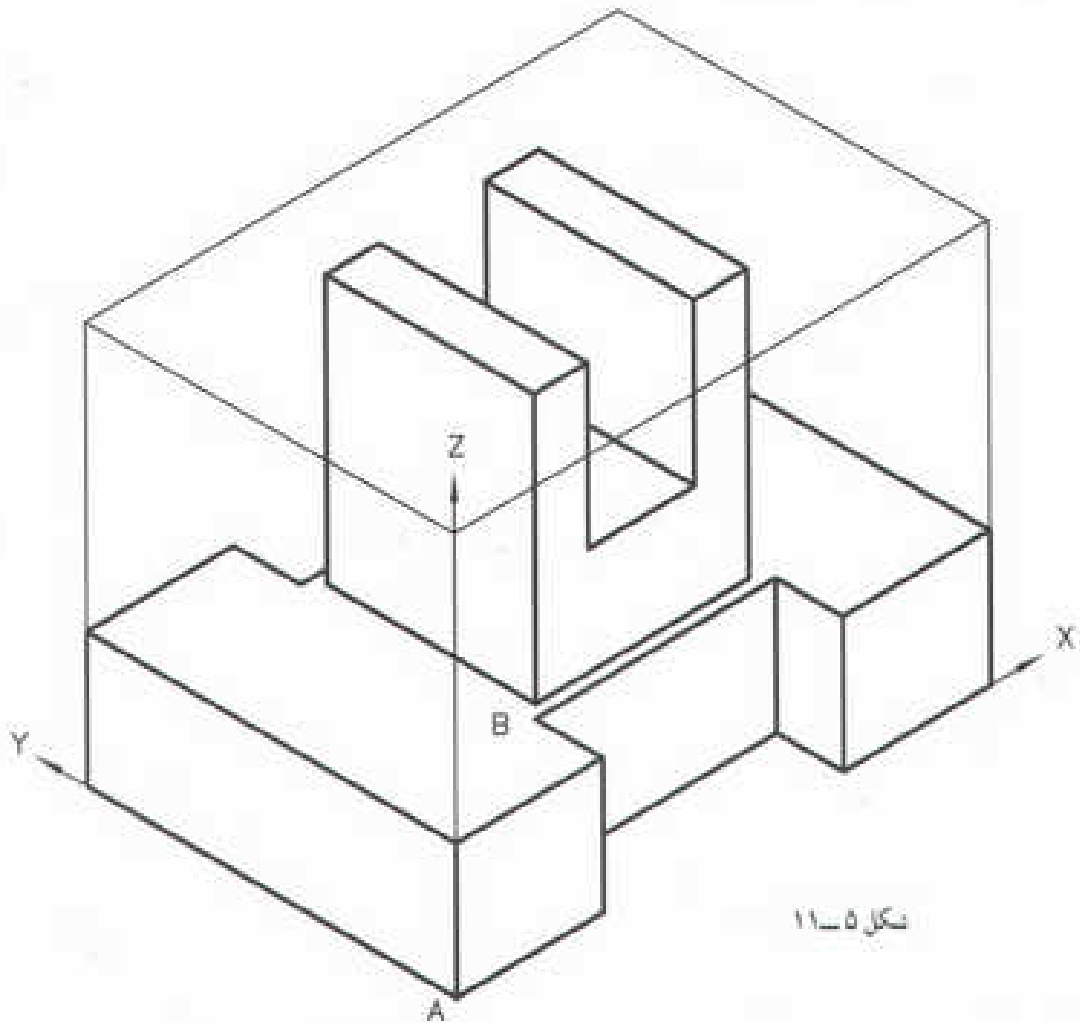
پس از انتقال اندازه‌ها می‌توان به ترسیم شکل ادامه داد. باید کاملاً در موازی بودن خطوط نسبت به هم روی هر محور دقت داشته باشید. در شکل‌های ۱۱-۴ الف و ب ترسیم مرحله به مرحله‌ی جسم را می‌بینید.



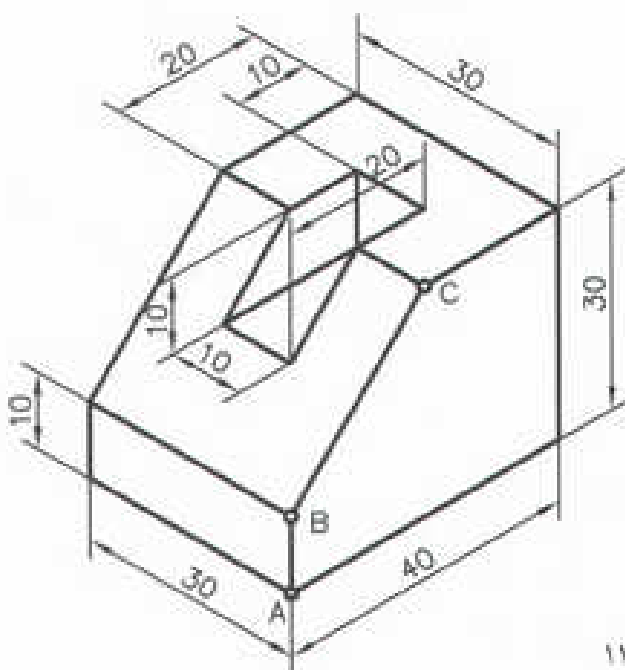
شکل ۱۱-۴

بدیهی است پس از انعام کار به شکل ۱۱-۱ خواهیم رسید.

در شکل ۱۱-۵ تصویر مجسم کامل شده است. در این جا می توان خطوط کمکی را پاک و خطوط اصلی را پررنگ نمود.



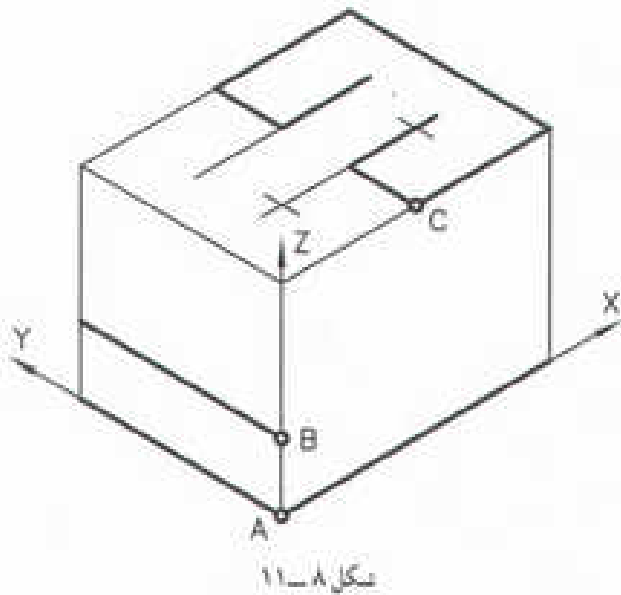
شکل ۱۱-۵



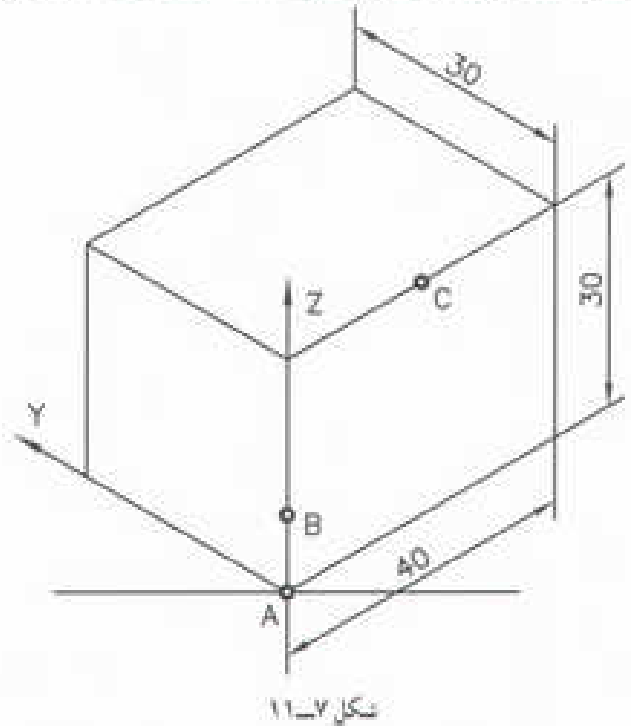
شکل ۱۱-۶

در شکل ۱۱-۶ جسمی در تصویر سه بعدی معرفی شده است. در این جسم خطوطی موازی با محورهای رسم شده از نقطه‌ی A ترسیم شده‌اند. اما در این قطعه خطوطی مثل BC وجود دارند که با هیچ یک از محورهای تصویر مجسم موازی نیستند. به این خطوط اصطلاحاً خطوط شیب‌دار می‌گوییم. برای ترسیم خط شیب‌دار باید دو نقطه‌ی ابتدا و انتهای آن را معین کنیم؛ سپس با اتصال آن دو نقطه، خط شیب‌دار را روی تصویر سه بعدی کامل نماییم.

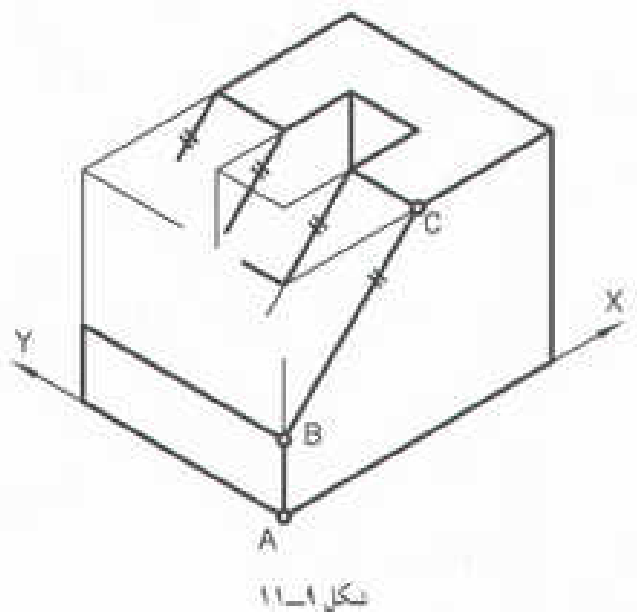
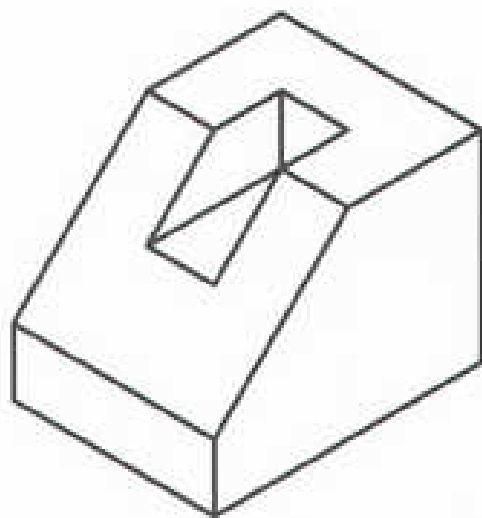
وضعیت طول پاره خط  $AB$  که در روی تصویر مجسم از طول اصلی آن بزرگتر خواهد بود، ممکن است گاه کوتاه‌تر باشد. در شکل ۱۱-۸ قسمت‌های دیگری از جسم کامل شده است.



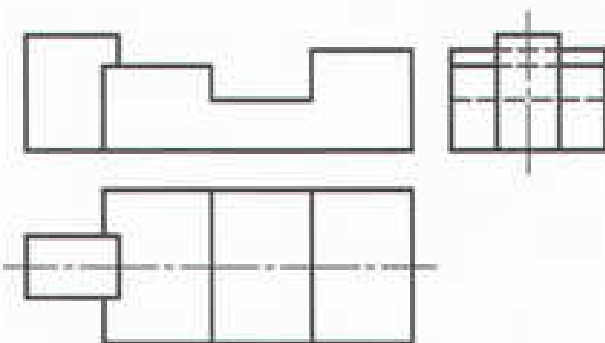
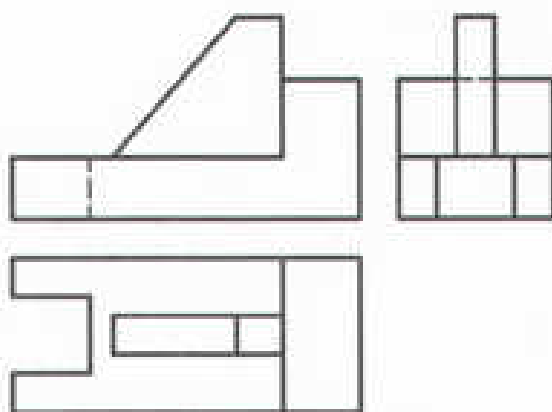
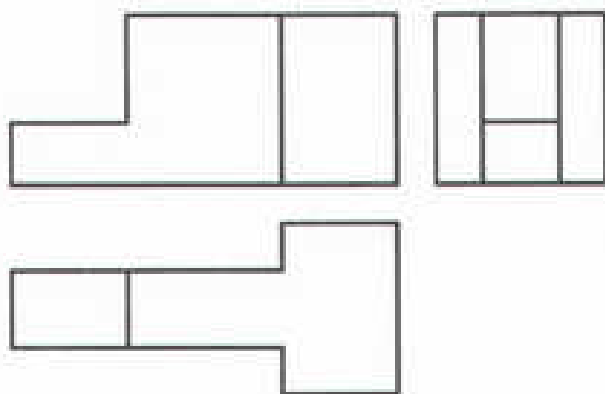
در شکل ۱۱-۷ ابتدا مکعب مستطیل محیطی جسم را مطابق روش ایزومتریک ترسیم کردیم. در این شکل نقاط  $B$  و  $C$  را معین نموده‌ایم. این دو نقطه نشان دهنده‌ی ابتدا و انتهای شیب هستند. دقت کنید که در این



شکل ۱۱-۹ آخرین مراحل تکمیل تصویر مجسم است و شکل ۱۱-۱۰ پس از تکمیل خطوط و پاک کردن خطوط اضافی ترسیم شده است.

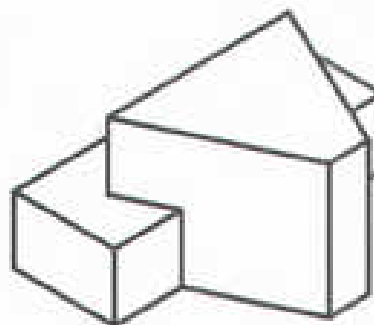
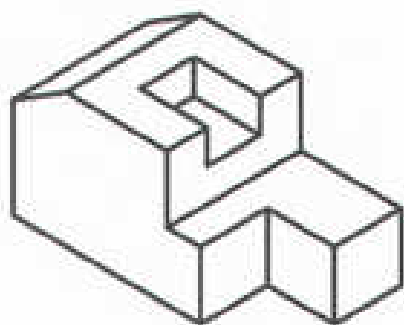
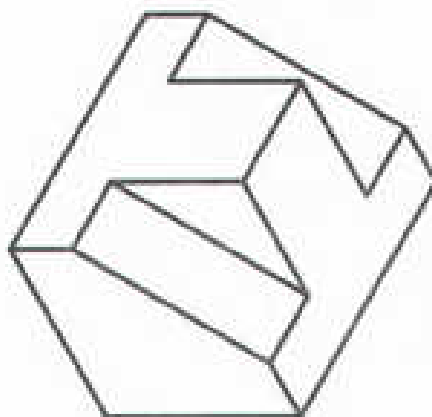
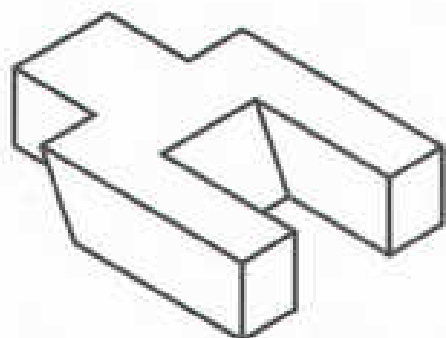
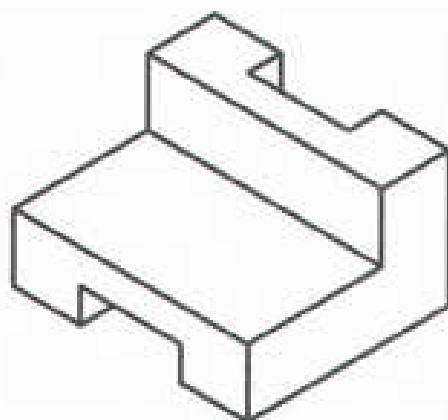
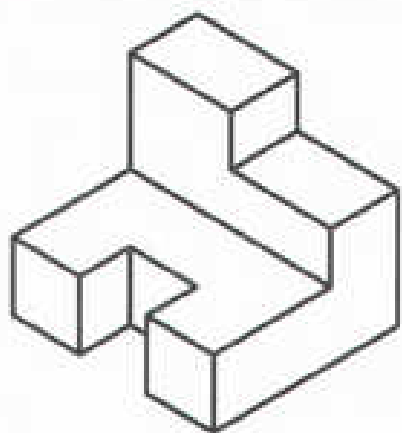


تمرین - تصویر مجسمه ایزومتریکه اجسام زیر را که در سه تصویر آورده شده، روی کاغذ A4 همراه با کادر واحد رسم نمایید.

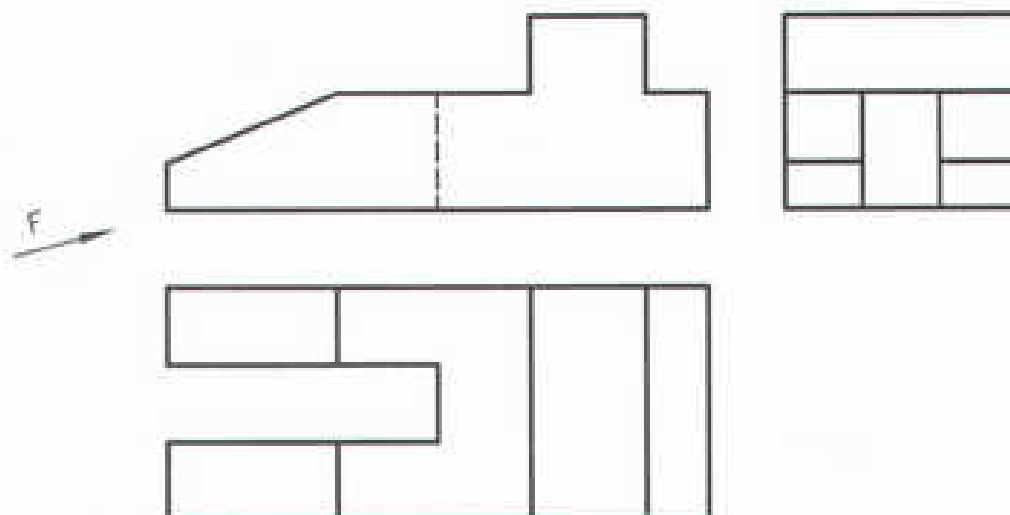


تقریباً سه تصویر مجسمه ایژومتریک اجسام زیر را که به صورت سه بعدی رسم شده است، روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول

رسم کنید.







### ارزش‌یابی نظری و عملی

زمان: ۱۲۰ دقیقه

آزمون: تصویر مجسمه ایزومتریک جسمی که در سه تصویر رسم شده است - مطابق شکل فوق - در جهت دید  $F$  همراه با کادر و جدول روی کاغذ A4 رسم نمایید (اندازه از روی نقشه باشند).  
میزان ارزش‌یابی: ۱۰ نمره

### جدول ارزش‌یابی

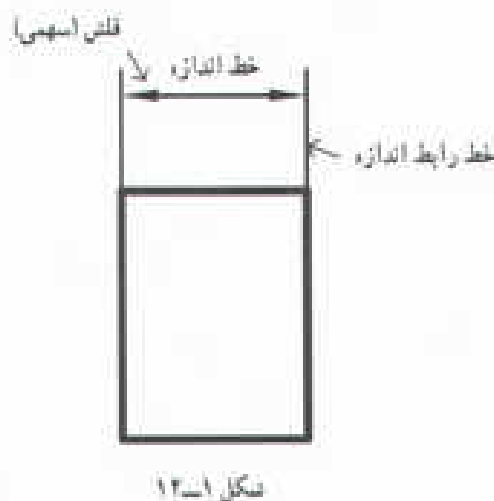
نمابه	موضوع	امتیاز	
		امتیازات لازم	امتیازکسب شده
۱	تصویر مجسمه چیست؟	۱	
۲	تصویر مجسمه ایزومتریک را توضیح دهید.	۱	
۳	رسم تصویر مجسمه ایزومتریک در جهت دید $F$ .	۴	
۴	تناسب خطوط.	۱	
۵	کادر و جدول.	۱	
	ارزش‌یابی نهایی	۱۰	

## اندازه‌گذاری

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- علامت اندازه‌گذاری مانند فلش، خط اندازه و اعداد را مطابق استاندارد رسم نماید.
- ۲- اندازه‌گذاری خطی، زنجیره‌ای و پله‌ای را تشخیص دهد.
- ۳- زوایا و بیخ‌ها را مطابق استاندارد اندازه‌گذاری کند.
- ۴- دایره و قوس‌ها را مطابق استاندارد اندازه‌گیری کند.
- ۵- شیب‌های ساده و مخروطی را مطابق استاندارد اندازه‌گذاری کند.
- ۶- قطعات چهارگوش و استوانه را مطابق استاندارد اندازه‌گذاری کند.
- ۷- تصاویر دوبعدی را اندازه‌گذاری نماید.

### ۱۲- اندازه‌گذاری



#### ۱۲-۱- اندازه‌گذاری

هر جسم دارای طول و عرض و ارتفاع است. تعیین و درج این ابعاد بر روی نقشه اندازه‌گذاری نام دارد. به عبارت دیگر، مفهوم اندازه‌گذاری تعیین ابعاد بر روی نقشه‌ی ترسیمی است. اندازه و تعیین محل شکاف‌ها، شیارها، سوراخ‌ها و خصوصیات دیگر جسم و نشان دادن این اطلاعات دقیقاً به وسیله‌ی اندازه‌گذاری روی نقشه صورت می‌گیرد. برای این منظور از علائم، نشانه‌ها و خطوطی که به وسیله‌ی استاندارد تعیین گردیده استفاده می‌شود.

#### ۱۲-۲- علائم و نشانه‌های اندازه‌گذاری

- ۱- خط اندازه: خطی نازک و پیوسته است که به فاصله‌ی ۵ تا ۷ میلی‌متر برای کاغذهای A3 و A4 از خط اصلی و موازی با آن رسم می‌شود و از دو طرف با خطوط رابط محدود می‌شود (شکل ۱۲-۱).
- ۲- خطوط رابط یا کمکی: خطوطی نازک و پیوسته و

عمود بر خط اندازه است. این خطوط تقریباً ۱ تا ۲ میلی‌متر فراتر از خط اندازه است.

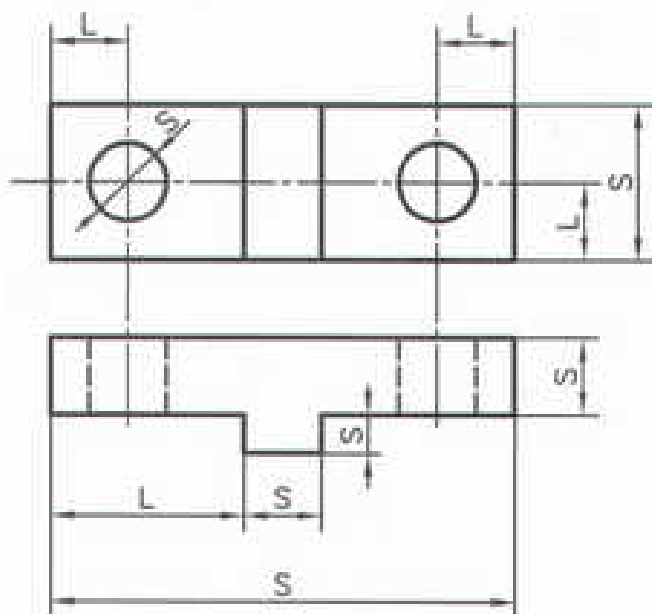
- ۳- فلش (سهمی): در انتهای خط اندازه رسم می‌شود؛ طول آن تقریباً ۲ میلی‌متر و ضخامت آن  $\frac{1}{3}$  طول آن است و فضای بین دو خط بر می‌شود. رأس هر سهمی به یک خط رابط

### ۱۲-۳- اصول اندازه‌گیری و روش اجرای آن

در هر نقشه دو نوع اندازه مورد نیاز است.

۱- اندازه‌های بعدی، ۲- اندازه‌های مکانی.

در شکل ۱۲-۵ اندازه‌های بعدی با حرف S و اندازه‌های مکانی با حرف L مشخص شده است. اندازه‌های بعدی بیانگر ابعاد جسم مانند طول، عرض، ارتفاع، قطر، زاویه و نظایر آن است. اندازه‌های مکانی موقعیت یا وضعیت و جزئیات مختلف جسم را از لحاظ ساخت مشخص می‌کند.



شکل ۱۲-۵

به هنگام اندازه‌گذاری نقشه لازم است اصول، علائم و قراردادهایی را که بدان اشاره می‌کنیم دقیقاً رعایت کرده و به کار گرفته شود:

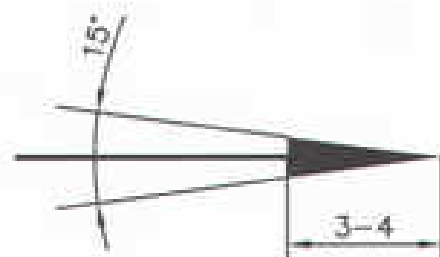
۱- هر اندازه فقط یک مرتبه نوشته شود.

۲- همگی اندازه‌های لازم در نقشه داده شود.

۳- اندازه‌ها نباید به وسیله‌ی خطوط از هم جدا شوند.

۴- از خطوط اصلی و محور تقارن نمی‌توان به جای خط اندازه استفاده کرد؛ مگر به صورت خط رابط: اندازه (شکل ۱۲-۶).

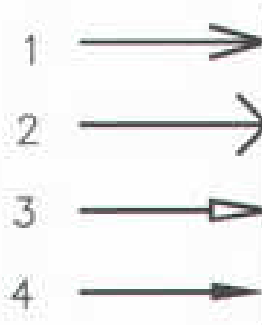
۵- اگر برای رسم فلش جای کافی موجود نباشد بسته به فاصله‌ی بین دو خط رابط جای فلش‌ها و اعداد تغییر می‌کند.



شکل ۱۲-۲

منتهی می‌شود (شکل ۱۲-۲).

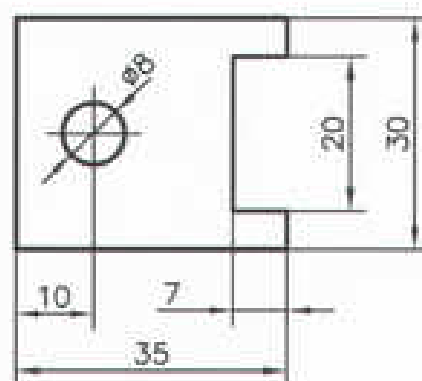
سهی‌های شکل ۱۲-۳ براساس استاندارد ISO برای ترسیم در نقشه‌های مختلف معرفی شده است. لازم به یادآوری است که در رسم فنی معمولاً از سهی ردیف چهارم استفاده می‌شود (شکل ۱۲-۳).



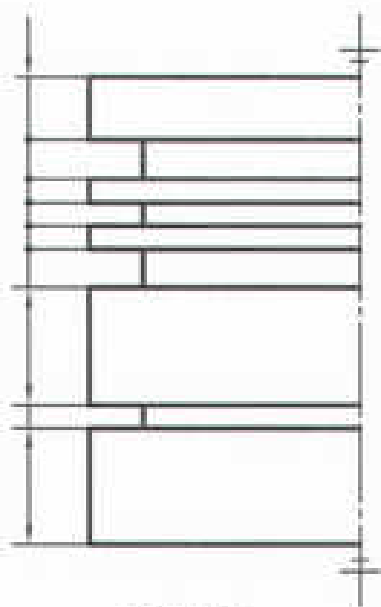
شکل ۱۲-۳

در شکل ۱۲-۴ کاربرد سهی (فلش) ردیف چهارم

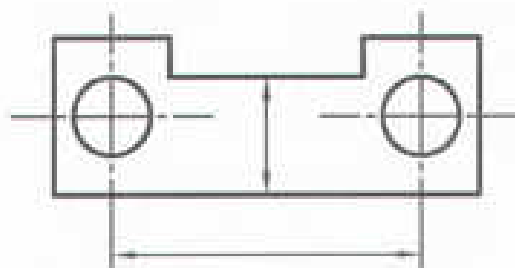
استاندارد ISO نشان داده می‌شود.



شکل ۱۲-۴



شکل ۱۲-۷



شکل ۱۲-۶

(شکل ۱۲-۷). جای صحیح فلش‌ها و اعداد در این جدول آمده است:

فاصله‌ی بین دو خط رابط	نوعی ترسیم اندازه	جای فلش‌ها (همی‌ها)	جای اعداد
بیشتر از ۱۰ میلی‌متر و خود ۱۰ میلی‌متر		داخل	داخل
بین ۵ تا ۱۰ میلی‌متر		خارج	داخل
کمتر از ۵ میلی‌متر		خارج	خارج
		جای‌گزینی به وسیله‌ی نقطه	خارج

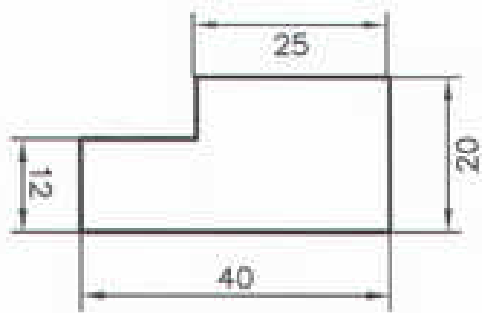
ج) تمامی اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر و یا حذف حروف اختصاری میلی‌متر (mm) قید می‌شود. اگر دادن اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر مناسب نباشد و از واحد دیگری استفاده شود در این صورت فقط اعداد اندازه را می‌نویسند و باید زیرنویس با این مضمون که مثلاً «تمام اندازه‌ها بر حسب سانتی‌متر است» در محل رویت نزدیک جدول مشخصات قید شود.

در شکل ۱۲-۸ روش نوشتن صحیح اعداد و در شکل ۱۲-۹ روش نوشتن غلط اعداد را مشاهده می‌کنید.

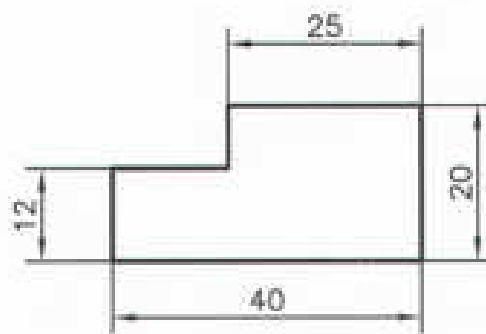
۶- اعداد: عدد اندازه باید در وسط و بالای خط اندازه و به فاصله‌ی ۰/۵ میلی‌متر نوشته شود. در موقع نوشتن اعداد باید به این نکات توجه شود:

الف) ارتفاع اعداد معمولاً ۲/۵ میلی‌متر بوده و به طور یک‌نواخت نوشته می‌شود (روی کاغذهای A4، A3 و A2).

ب) اندازه‌ها را عمود بر خط اندازه می‌گذارند؛ به طوری که از لبه‌ی بایستی یا از دست راست کاغذ تمامی نقشه خواننده شود.



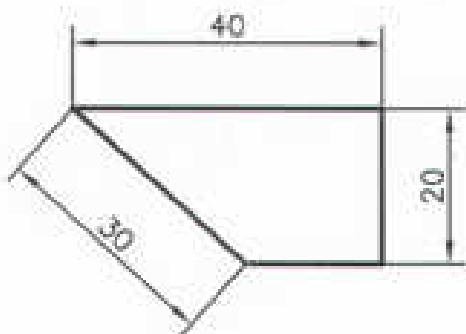
شکل ۹-۱۲



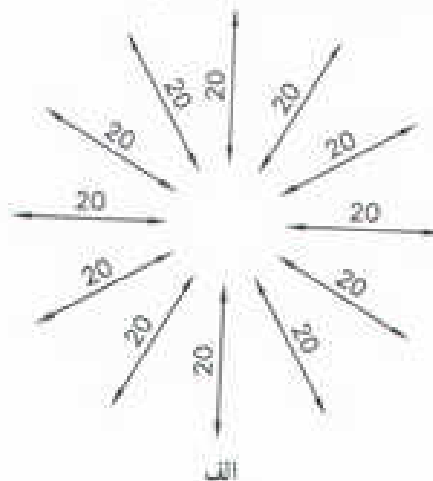
شکل ۸-۱۲

در شکل ۱۰-۱۲-ب طرفه‌ی قرار دادن اندازه روی خط شیب‌دار (مایل) درج گردیده است.

۷- در شکل ۱۰-۱۲-الف چگونه جهت اندازه‌گذاری خطوط مایل را می‌بینید. اندازه‌ها باید به گونه‌ای باشند که از لبه‌ی پایینی و سمت راست نقشه خوانده شوند.



ب



الف

شکل ۱۰-۱۲

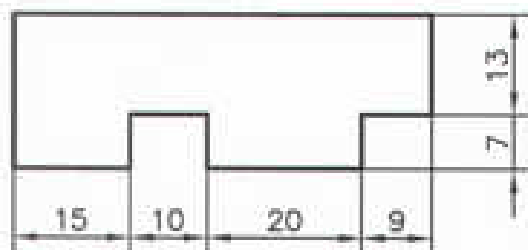
(۱۲-۱۱).

۸- اندازه‌گذاری یله‌ای: این نوع اندازه‌گذاری با در نظر

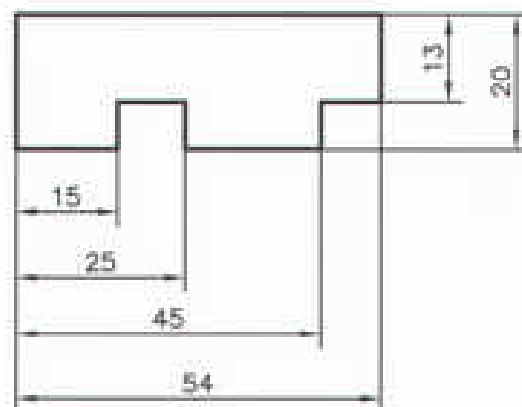
۹- اندازه‌گذاری زنجیره‌ای (مشغولی): این نوع

گرفتن طرفه‌ی ساخت که باید از خط با سطح مبنا اندازه‌گیری شود پیش می‌آید. در این روش اندازه‌گذاری، کنترل اندازه‌ها به وسیله‌ی ابزار اندازه‌گیری بهتر و دقیق‌تر صورت می‌گیرد (شکل

اندازه‌گذاری در اندازه‌های ردیفی و پشت سرهم پیش می‌آید (شکل ۱۲-۱۲).



شکل ۱۲-۱۲



شکل ۱۲-۱۱

توجه:

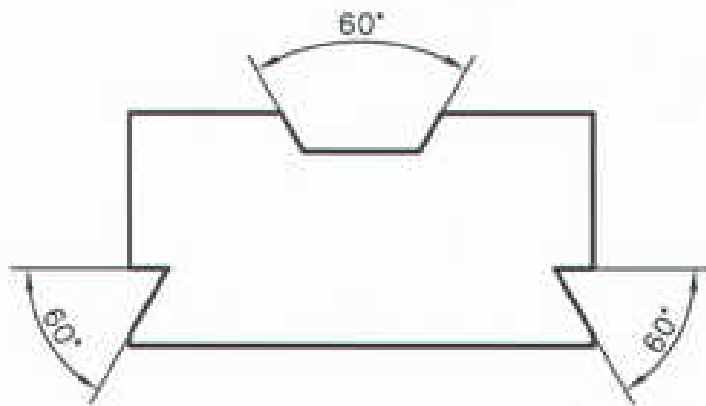
الف - با توجه به روش ساخت و مراحل انجام کار می توان نوع اندازه گذاری را تعیین کرد.

ب - اندازه گذاری تمام نقشه های داده شده امکان پذیر باشد.

ج - اندازه های مربوط به هم در همان نمای مربوط داده شود.

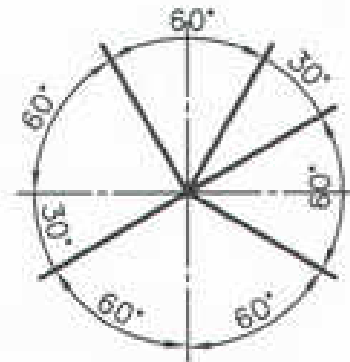
د - خطوط اندازه نباید یک دیگر را قطع کنند.

۱۰ - در اندازه گذاری زوایا به جهت قراردادن اندازه ی زوایا توجه شود. در شکل ۱۲-۱۳ الف طرفه ی قرار گرفتن اندازه ی زوایا و در شکل ۱۲-۱۳ ب روش اندازه گذاری زوایا روی نقشه نشان داده می شود.



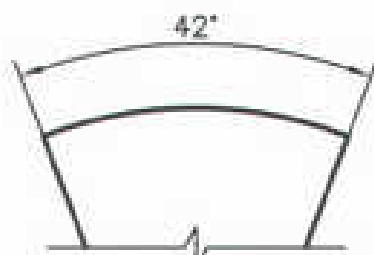
ب

شکل ۱۲-۱۳

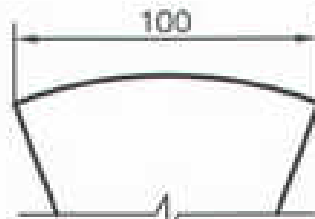


الف

۱۱ - قوس ها، وترها و زوایا مطابق این شکل ها اندازه گذاری می شوند (شکل ۱۲-۱۴ الف و ب و ج).

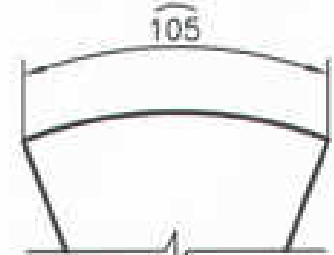


ج



ب

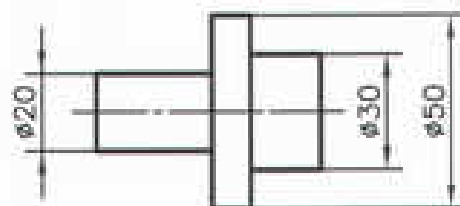
شکل ۱۲-۱۴



الف

می شود (شکل ۱۲-۱۵). علامت  $\odot$  به صورت دایره ی کامل و تحت زاویه ی  $75^\circ$  رسم شود.

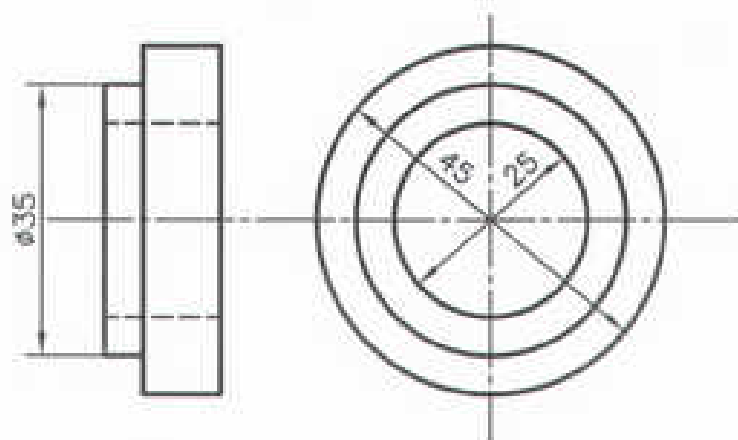
۱۲ - اگر اندازه، مربوط به قطر دایره باشد و وقتی نقشه مقطع دایره ای را نشان می دهد، قبل از اندازه علامت  $\odot$  گذاشته



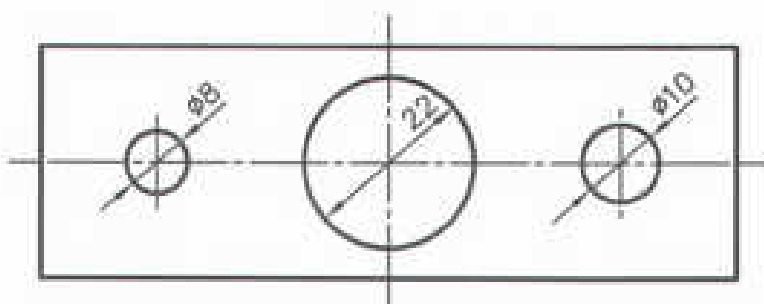
شکل ۱۲-۱۵

در نقشه‌هایی که مقاطع دایره‌ای را نشان می‌دهند از گذاشتن علامت  $\odot$  روی دایره خودداری شود (شکل ۱۶-۱۲).

نذکر: مفهوم علامت  $\odot$  در نقشه آن است که سطح مقطع جسم به شکل دایره است.



شکل ۱۶-۱۲

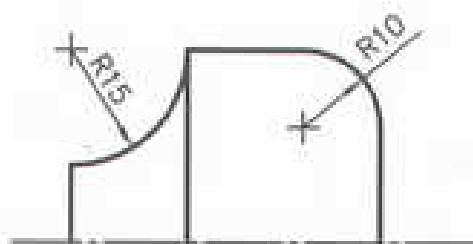


شکل ۱۶-۱۷

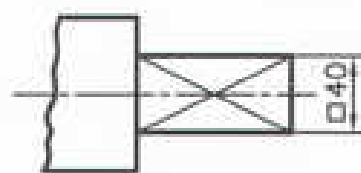
برحسب اندازه‌ی قطر دایره‌ها می‌توان خطوط اندازه را نسبت به قطرهای تغییر داد. به دیگر سخن، سهمی‌ها هنگام کوچک بودن اندازه‌ی قطر، در بیرون محیط دایره رسم می‌شوند (شکل ۱۶-۱۷).

۱۴- قبل از اندازه‌ی شعاع حرف R قرار داده می‌شود (شکل ۱۹-۱۲).

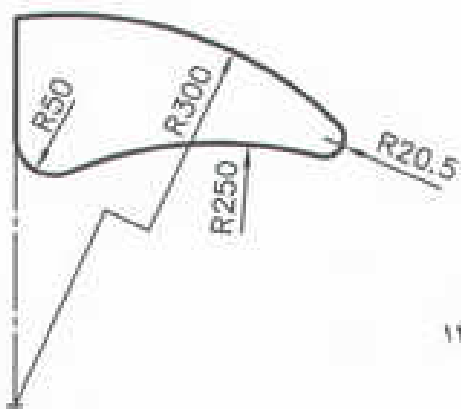
۱۳- اگر اندازه‌ی یک مقطع مربع شکل باشد و نقشه، مقطع مربعی را نشان نمی‌دهد علامت  $\square$  قبل از اندازه گذاشته می‌شود (شکل ۱۸-۱۲).



شکل ۱۹-۱۲



شکل ۱۸-۱۲

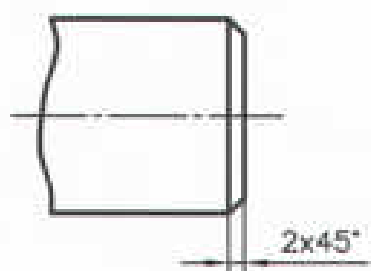


شکل ۲۰-۱۲

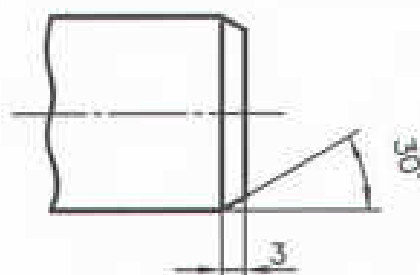
۱۵- هرگاه مرکز قوس خارج از حد نقشه قرار گرفته باشد، خط اندازه را به صورت شکسته نشان می‌دهند (شکل ۲۰-۱۲).

۱۶- بیخ‌ها نیز مطابق شکل اندازه‌گذاری می‌شوند (شکل ۱۲-۲۱ الف). اگر زاویه‌ی بیخ  $30^\circ$  باشد می‌توان به‌طور ساده کرد (شکل ۱۲-۲۱ ب).

با نوشتن طول بیخ و زاویه در یک اندازه - آن را اندازه‌گذاری کرد (شکل ۱۲-۲۱ ب).



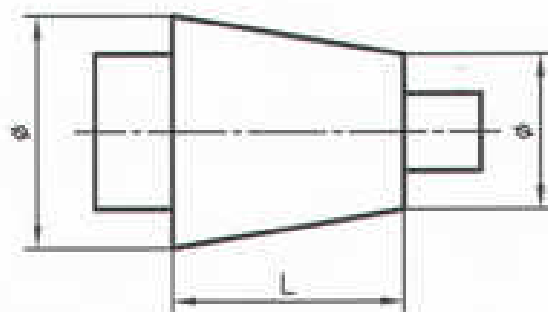
ب



الف

شکل ۱۲-۲۱

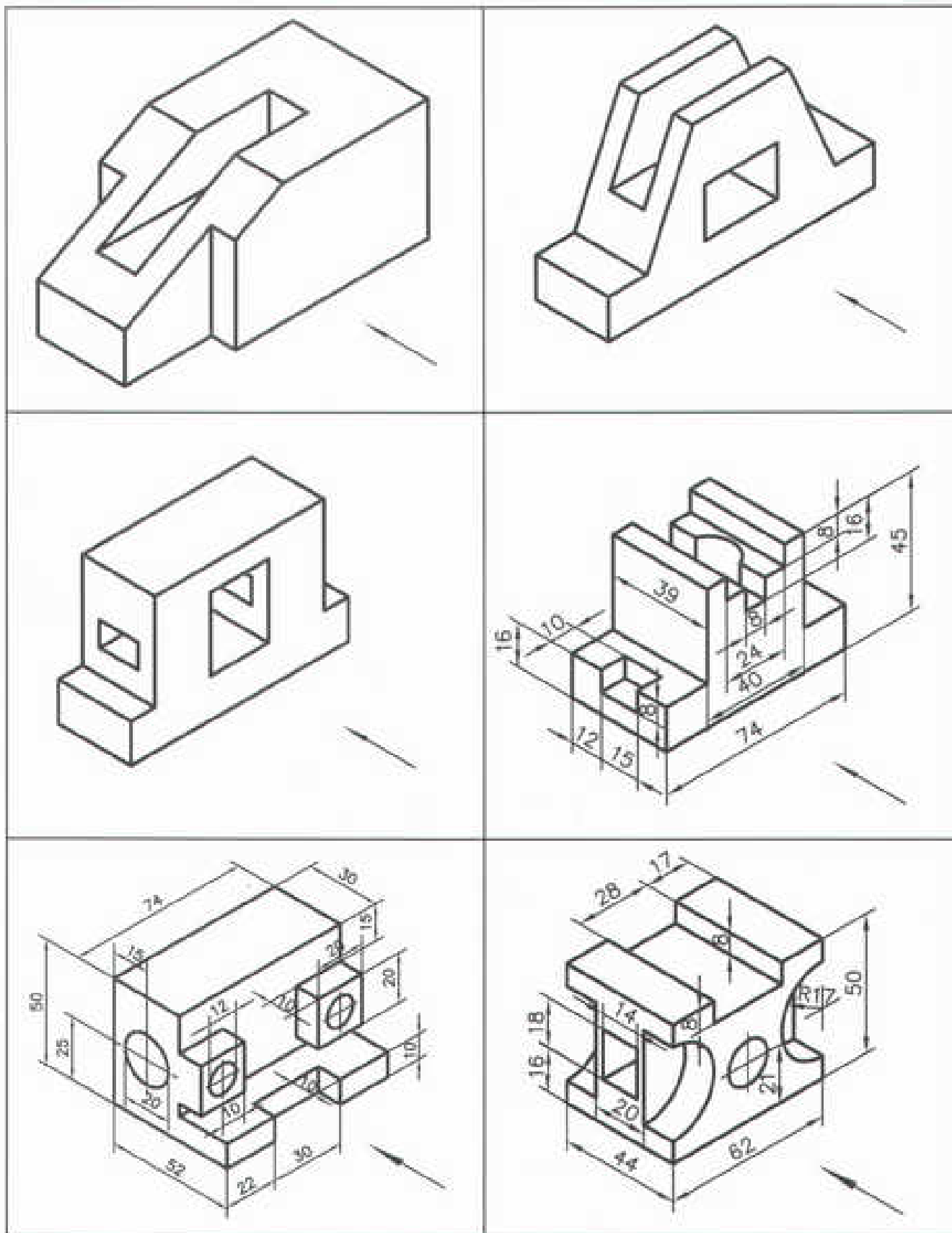
۱۷- در اندازه‌گذاری مخروط‌ها، نوشتن اندازه قطرهای قاعده، طول یا زاویه‌ی مخروط ضروری است (شکل ۱۲-۲۲).



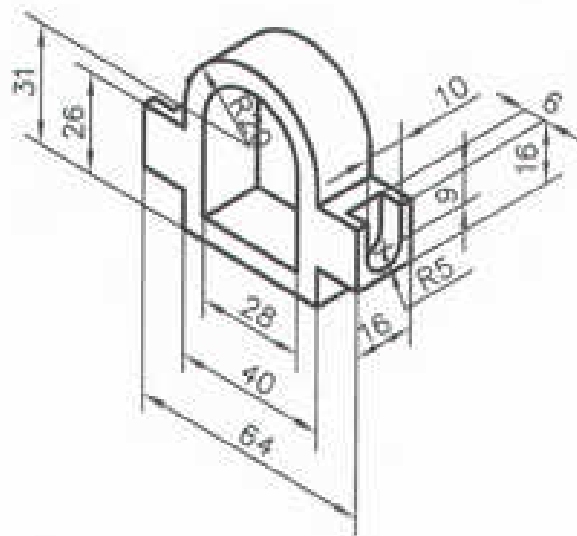
شکل ۱۲-۲۲



تمرین — تصاویر قائم، افقی و نیم‌رخ اشکال زیر را روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم و اندازه‌گذاری نمایید. در شکل‌های ۱ و ۲ و ۳ اندازه‌ها از روی نقشه برداشته شود.



زمان: ۸۰ دقیقه



آزمون: تصاویر قائم، نیم‌رخ و افقی شکل بالا را رسم و اندازه‌گذاری کنید (تصاویر روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم شوند).

جدول ارزش‌یابی نظری و عملی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	آیا از خط تقارن به صورت خط اندازه استفاده می‌شود؟		۱
۲	طول و ضخامت فلش یا سهمی چند میلی‌متر است؟		۱
۳	اعداد اندازه با چه واحدی نوشته می‌شود و با چه فاصله‌ای از خط اندازه قرار داده می‌شود؟		۱
۴	اگر اندازه، مربوط به قطر دایره باشد و تقسّم مقطع دایره‌ای را نشان ندهد از چه علامتی استفاده می‌شود؟		۱
۵	بیم‌هایی را که ۲۵° نباشند چگونه اندازه‌گذاری می‌کنند؟		۱
۶	رسم تصویر قائم.		۲
۷	رسم تصویر افقی.		۲/۵
۸	رسم تصویر نیم‌رخ.		۲/۵
۹	اندازه‌گذاری.		۲
۱۰	طریقه‌ی رسم خطوط رابط و خطوط اندازه‌گذاری و اعداد.		۲
۱۱	رسم صحیح فلش (سهمی).		۱
۱۲	رسم تصاویر در صفحه‌ی کاغذ متناسب با سطح مقید آن.		۱/۵
۱۳	تناسب خطوط، کادر و جدول.		۱/۵
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

ساعات	
نظری	۰/۱۵
عملی	-

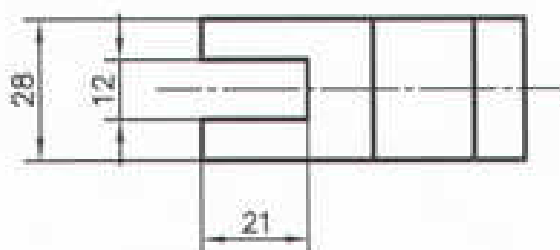
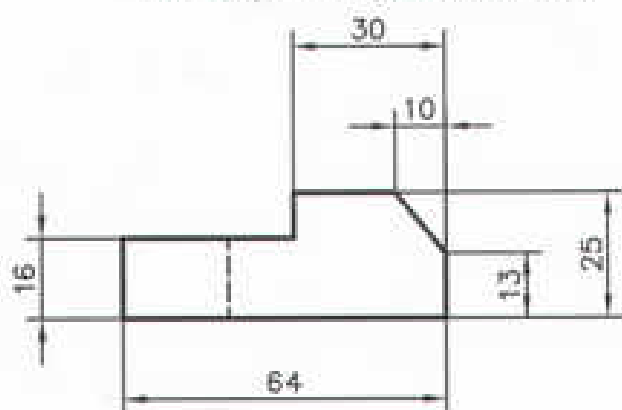
## مقیاسات

هدف‌های رفتاری؛ پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- مقیاس را تعریف کند.
- ۲- مقیاس واحد را تعریف کند.
- ۳- مقیاس کوچک کردن را شرح دهد.
- ۴- مقیاس بزرگ کردن را تعریف کند.
- ۵- تصاویر دو بعدی را با مقیاس رسم نماید.

## ۱۳- مقیاسات

برای اندازه‌ی حقیقی جسم است. در شکل ۱۳-۱ نقشه‌ی جسمی در دو تصویر با مقیاس ۱ : ۱ رسم شده است.



شکل ۱۳-۱

### ۱۳-۱- مقیاس

برای این که تصویر یک قطعه روی صفحه‌ی کاغذ متناسب با ابعاد آن رسم شود از مقیاس استفاده می‌شود؛ یعنی اگر تصویر قطعه‌ای که باید نقشه‌ی آن رسم شود؛ دارای ابعادی بزرگ‌تر از اندازه‌ی کاغذ باشد باید آن را با نسبت معینی کوچک‌تر رسم کرد. اما اگر اندازه‌ی موردنظر خیلی کوچک باشد باید به مقیاس معینی بزرگ شود. این تغییر اندازه با یک نسبت معینی به نام مقیاس صورت می‌گیرد. بدین ترتیب، مقیاس عبارت است از اندازه‌ی ترسیمی بر اندازه‌ی حقیقی که آن را اختصاراً یا  $S_c$  نشان می‌دهند.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی حقیقی}}$$

### ۱۳-۲- مقیاس واحد

از مقیاس واحد هنگامی استفاده می‌شود که ابعاد جسم متناسب با اندازه‌ی کاغذ باشد؛ یعنی، اندازه‌ی جسم عیناً روی صفحه‌ی کاغذ رسم می‌شود. در این حالت اندازه‌ی ترسیمی

### ۱۳-۳- مقیاس کوچک کردن

این مقیاس‌ها را هنگامی به کار می‌برند که ابعاد جسم بزرگ باشد. با توجه به ابعاد جسم باید اندازه‌های آن را به نسبت معینی کوچک‌تر ترسیم کرد.

مقیاس‌های کوچک کننده عبارت‌اند از:

۱:۲/۵، ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۲۰، ۱:۵۰،

۱:۱۰۰، ۱:۲۰۰، ۱:۱۰۰۰

به جای مقیاس ۱:۲/۵ معمولاً مقیاس ۱:۲ به کار می‌رود.

این مقیاس‌ها را معمولاً به صورت اعشاری نیز می‌توان

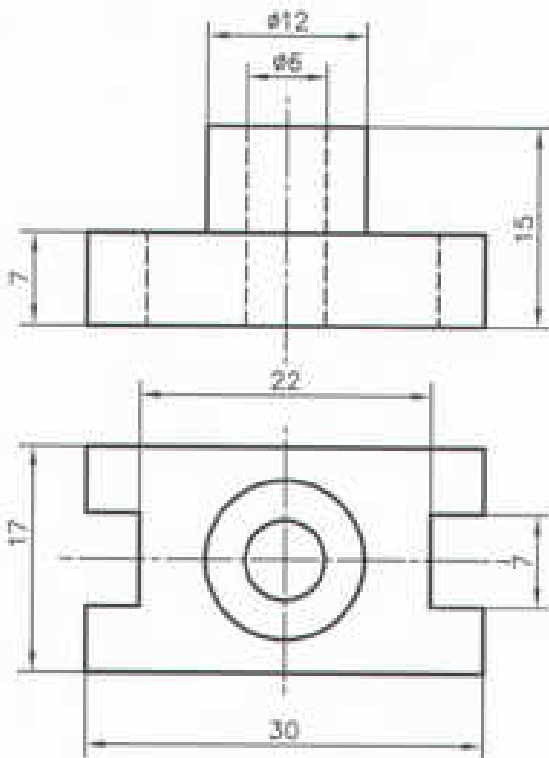
نوشت:

۰/۵، ۰/۲، ۰/۲، ۰/۱، ۰/۰۵، ۰/۰۱

توجه: برای ترسیم نقشه‌های ساختمان، صنایع چوب و

نظایر آن از مقیاس کوچک کننده استفاده می‌شود به شکل ۱۳-۲

که با مقیاس ۱:۲/۵ رسم شده است توجه کنید.



شکل ۱۳-۳

### ۱۳-۴- مقیاس بزرگ کردن

وقتی ابعاد جسم کوچک باشد از این مقیاس‌ها برای بزرگ

کردن تصویر یا نسبت‌های معین استفاده می‌شود.

مقیاس‌های بزرگ کردن استاندارد عبارت‌اند از:

۲:۱، ۵:۱، ۱۰:۱، ۲۰:۱، ۵۰:۱

در ترسیم نقشه‌های دارای مقیاس باید به این نکات توجه

کرد:

۱- روی نقشه اندازه‌ی واقعی نوشته می‌شود.

۲- زوایا هیچ‌گاه به مقیاس کوچک یا بزرگ رسم

نمی‌شوند.

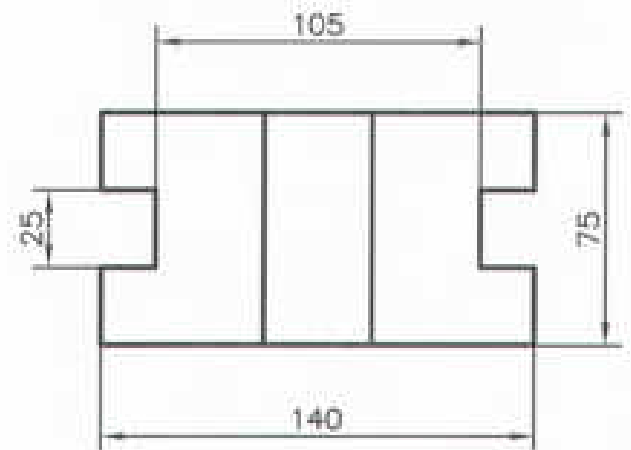
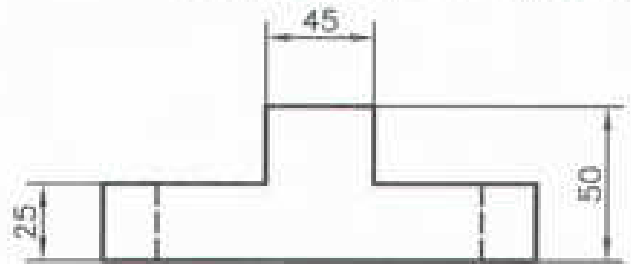
۳- مقیاس نقشه‌ها در جدول یا زیر همان نقشه نوشته

می‌شود.

۴- برای تعیین مقیاس یک نقشه باید طول‌های مختلف

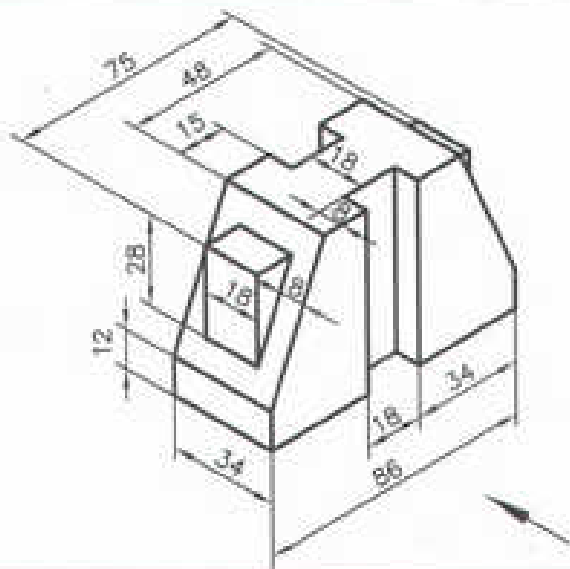
نقشه را اندازه گرفت و بر اندازه‌ی نوشته شده‌ی آن تقسیم کرد.

بهر است این عمل در طول‌های مختلف انجام شود.

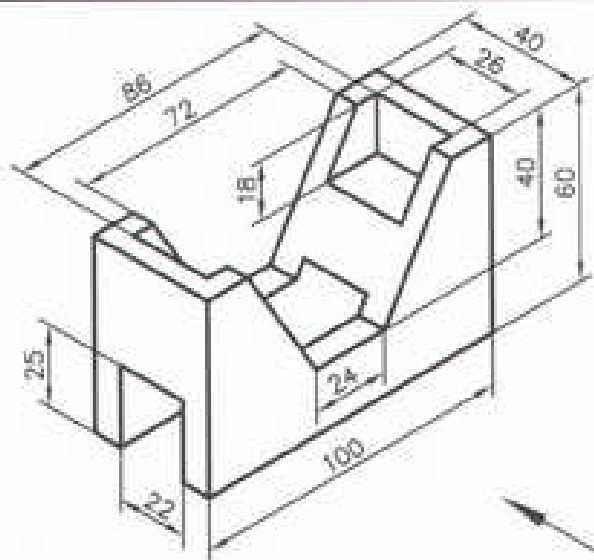


شکل ۱۳-۴

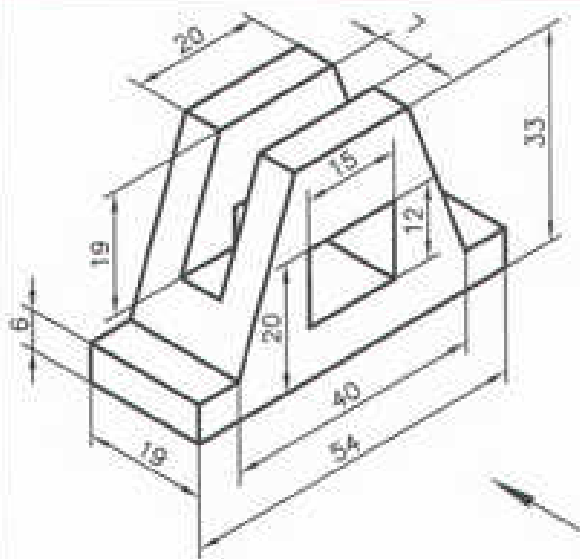
۱- تصویر اصلی، جانبی و افقی شکل مقابل را با مقیاس ۱:۱ رسم و اندازه‌گذاری نمایید.



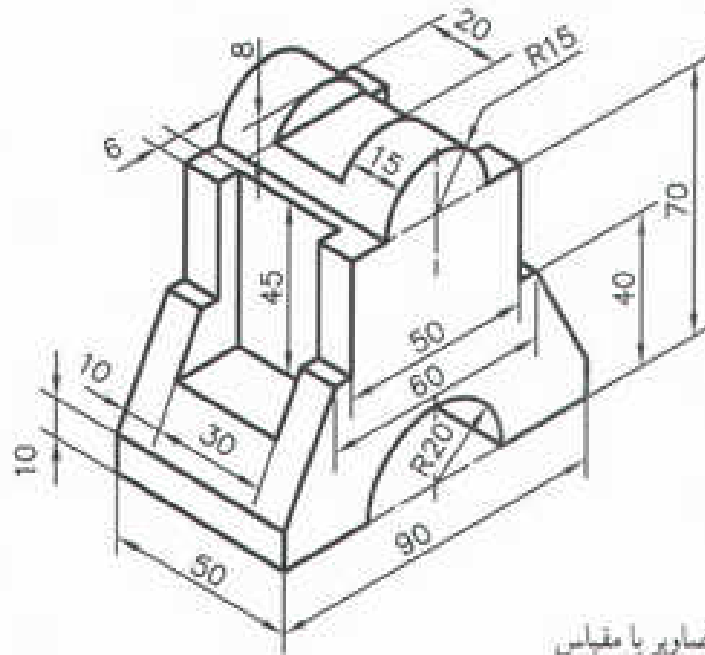
۲- تصویر اصلی، جانبی و سطحی شکل مقابل را با مقیاس ۱:۲ رسم و اندازه‌گذاری کنید.



۳- تصویر اصلی، جانبی و سطحی شکل مقابل را با مقیاس ۱:۲ رسم و اندازه‌گذاری نمایید.



زمان: ۱۰ دقیقه



هدف: رسم تصاویر با مقیاس

آزمون:

۱- تصاویر قائم، افقی و جانبی شکل مقابل را روی کاغذ با مقیاس ۱:۲ رسم نمایید.

۲- تصاویر اندازه‌گذاری شود.

جدول ارزش‌یابی نظری و عملی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	مقیاس را تعریف کنید.		۱
۲	آیا زوایا با مقیاس رسم می‌شوند؟		۱
۳	اندازه در نقشه‌ای که با مقیاس رسم شده چگونه نوشته می‌شود؟		۱
۴	رسم نمای اصلی.		۳
۵	رسم نمای افقی.		۳
۶	رسم نمای جانبی.		۳
۷	رعایت اصول مقیاس.		۱/۵
۸	اندازه‌گذاری.		۲
۹	اعداد و فلش.		۲
۱۰	نوشتن مقیاس در جدول.		۱/۵
۱۱	تناسب خطوط.		۱
۱۲	کادر و جدول.		۱
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

ساعت	
نظری	۲
عملی	۱۴

## مجهول‌یابی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- تصاویر نقطه را رسم کند.
- ۲- تصاویر خط را با استفاده از خطوط رابط کمکی رسم کند.
- ۳- تصاویر سطح را با استفاده از خطوط رابط کمکی رسم نماید.
- ۴- تصاویر جسم را با استفاده از خطوط رابط کمکی رسم کند.
- ۵- سطوح جسمی را که با صفحات تصویر موازی هستند تشخیص دهد.
- ۶- سطوح شیب‌دار نوع اول را تشخیص دهد (سطوحی که بر یکی از صفحات تصویر عمود باشند).
- ۷- سطوح شیب‌دار نوع دوم را تشخیص دهد.
- ۸- سطوح جسم را آنالیز کند.
- ۹- نمای مجهول اجسام یا تصاویر دوبعدی را از طریق خطوط رابط کمکی و آنالیز سطوح رسم کند.

## ۱۴- مجهول‌یابی

### ۱۴-۱- مجهول‌یابی

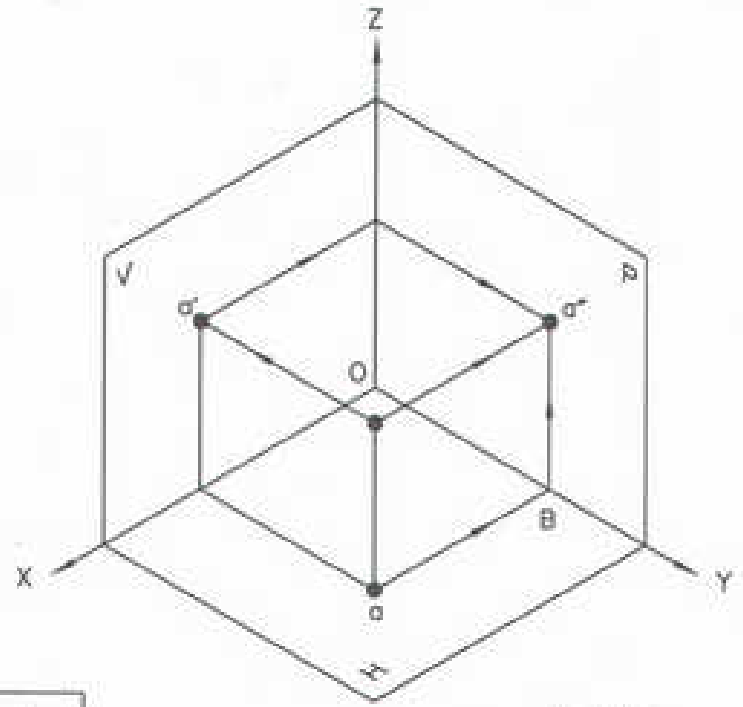
درس‌هایی که در این جا توضیح داده می‌شود برای آشنایی شما با مجهول‌یابی و با پیدا کردن تصویر سوم است.

برای شناخت ساخت قطعات صنعتی در کارگاه‌ها نیاز به تصاویری گویا و مناسب از قطعات است. با استفاده از این تصاویر می‌توان شکل و فرم قطعات را تجسم کرد.

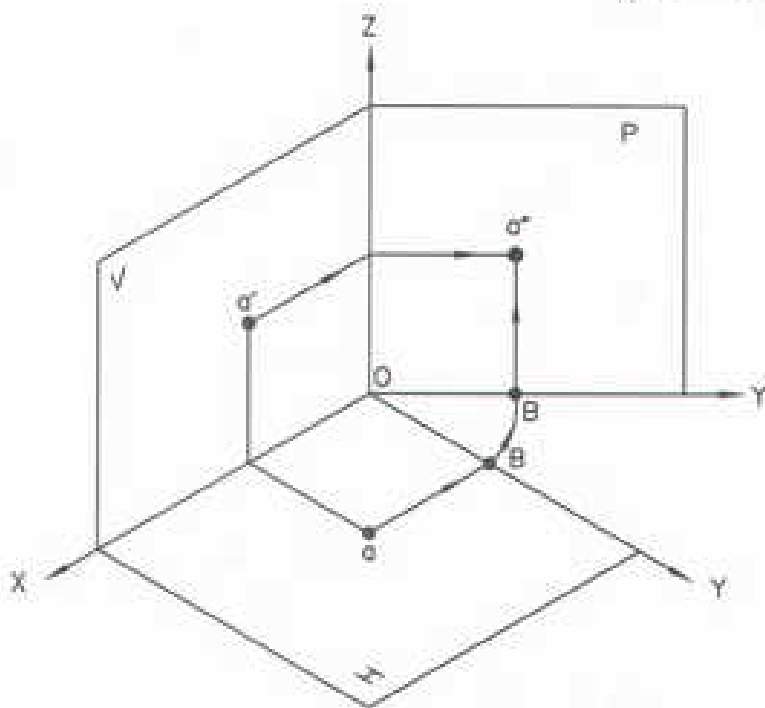
### ۱۴-۲- مجهول‌یابی با استفاده از خطوط رابط کمکی

نقطه‌ی  $A$  در فضا را که در فرجه‌ی اول قرار دارد در نظر می‌گیریم. تصویر نقطه‌ی  $A$  روی صفحه‌ی قائم  $\alpha$  روی صفحه‌ی افق  $\beta$  و روی صفحه‌ی نیم‌رخ  $\gamma$  است (شکل ۱-۱۴).  
فاصله‌ی نقطه‌ی  $A$  تا صفحه‌ی افق تصویر را ارتفاع نقطه و فاصله‌ی آن تا صفحه‌ی قائم تصویر را بُعد نقطه و فاصله‌ی آن تا صفحه‌ی نیم‌رخ را طول نقطه گویند. یعنی:  
ارتفاع نقطه  $= \overline{Aa}$  بُعد نقطه  $= \overline{Aa'}$  طول نقطه  $= \overline{Aa''}$   
از شکل ۱۴-۲ می‌توان نتیجه گرفت که تصویر  $a$  را با خط  $B$  می‌توان به‌دست آورد و خط  $B$  که با زاویه  $45^\circ$  رسم خواهد شد با استفاده از دو تصویر  $a$  و  $a'$  به‌دست خواهد آمد.

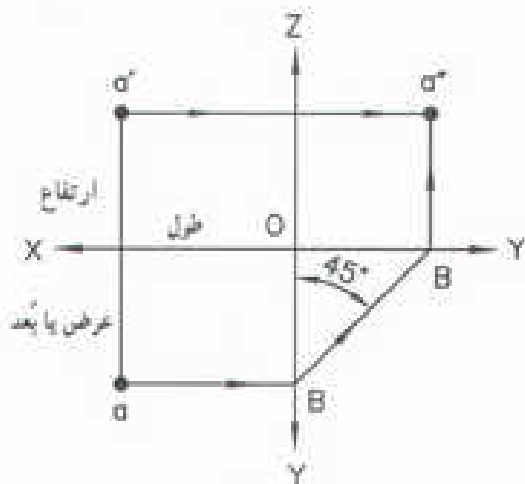
یکی از راه‌هایی که برای بالا بردن قدرت تصور و تجسم به‌کار می‌رود پیدا کردن تصویر دوم است. برای این منظور دو تصویر از جسمی را ارائه می‌دهند. سپس تصویر سوم را با استفاده از دو تصویر داده شده به‌دست می‌آورند. تصویر سوم، نمای مجهول خواهد بود و اصطلاحاً این عمل را مجهول‌یابی می‌گویند. مجهول ممکن است یکی از نماهای سه‌گانه باشد.  
هدف از تمرین مجهول‌یابی در حقیقت بالا بردن قدرت تصور و در نتیجه تسلط بخشیدن به خواندن نقشه است. از همین رو مجهول‌یابی را می‌توان زیر بنای تصویر و تجسم در رسم فنی دانست.



شکل ۱۴-۱



شکل ۱۴-۲



شکل ۱۴-۳

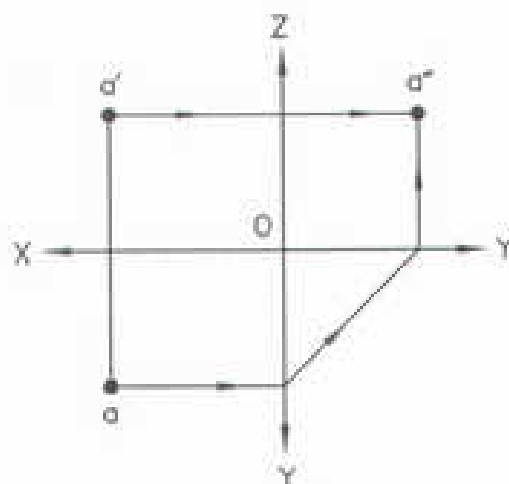
در شکل ۱۴-۳ تصاویر نقطه‌ی A پس از حذف صفحات تصویر نشان داده می‌شود. ارتفاع، طول و عرض نقطه در شکل مشخص است.

تصویر نقطه‌ی A روی صفحه‌ی نیم‌برخ تصویر را می‌توان با استفاده از روش‌های مبتنی بر شکل‌های ۱۴-۴ الف، ب و ج به دست آورد.

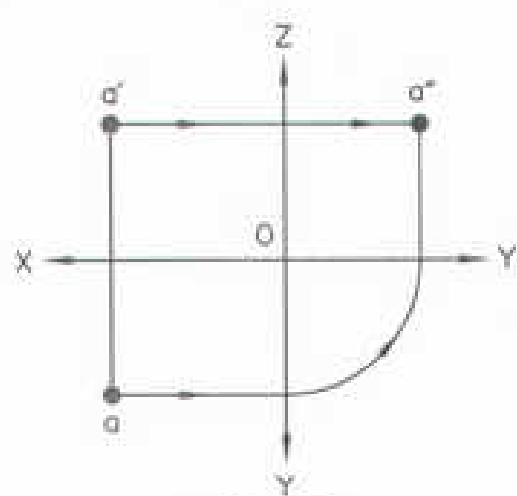
ترجیه:

۱- از مراتب بالا می‌توان نتیجه گرفت که ارتفاع نقاط در تصاویر قائم و نیم‌برخ و بُعد نقاط در تصاویر افقی و نیم‌برخ، هم‌چنین طول نقاط در تصاویر قائم و افقی با هم برابرند.

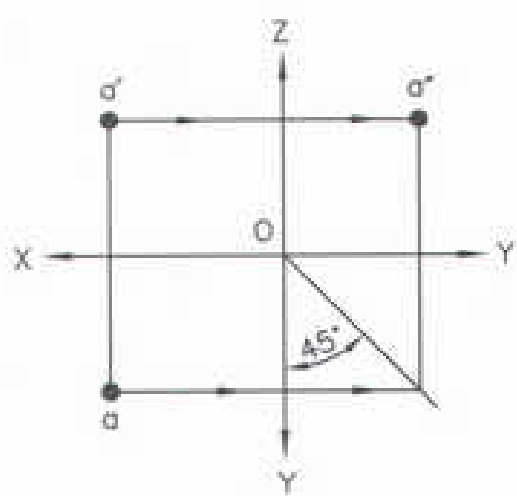




شکل ۴-۱۴-الف



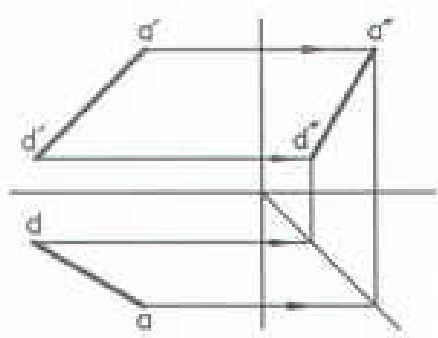
شکل ۴-۱۴-ج



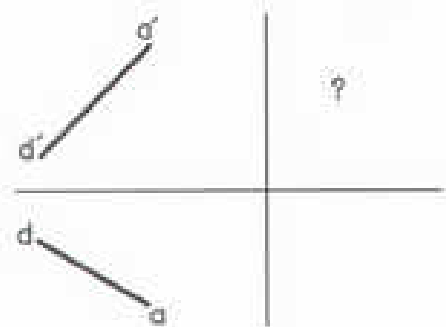
شکل ۴-۱۴-ب

واصل می‌کنیم. برای روشن شدن مطلب به شکل ۵-۱۴ توجه نمایید.

۲- برای پیدا کردن تصویر سوم بیشتر از روش شکل ۴-۱۴-ج استفاده می‌شود. برای ترسیم تصویر سوم یک پاره‌خط، تصویر سوم نقاط ابتدایی و انتهایی پاره‌خط را به دست آورده به هم

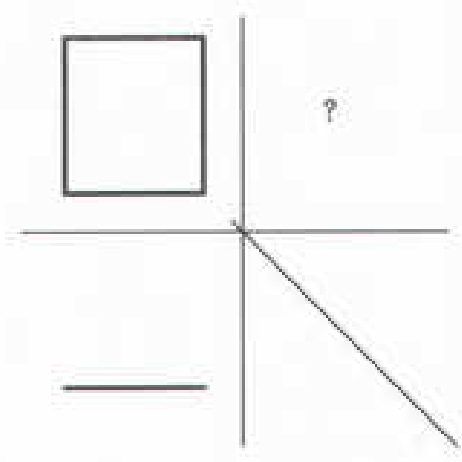
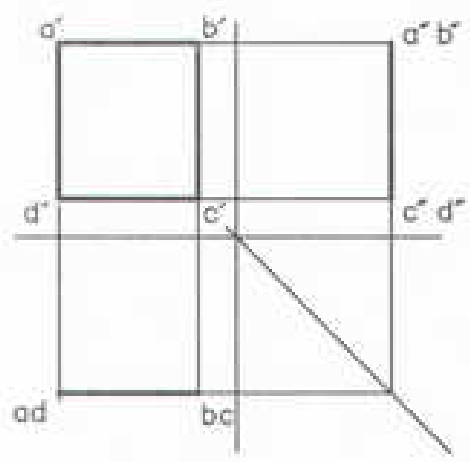


شکل ۵-۱۴-ب

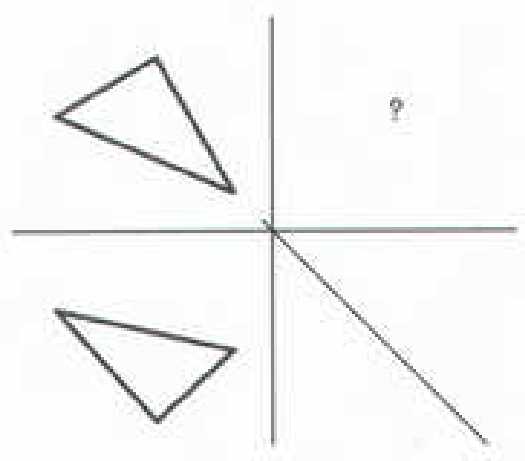
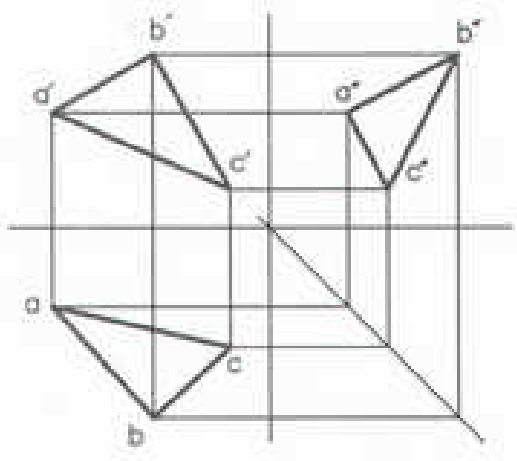


شکل ۵-۱۴-الف

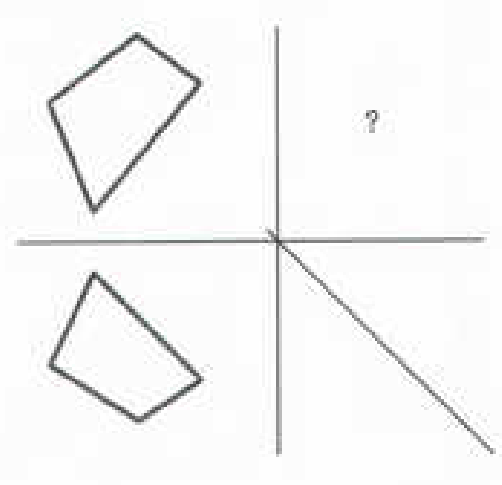
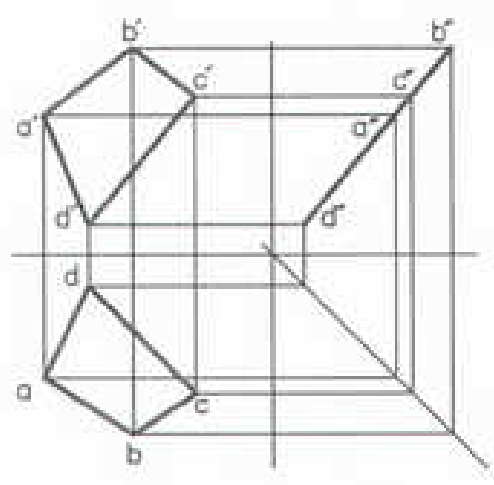
در شکل ۱۴-۶ چگونگی رسم تصویر سوم صفحه نشان داده شده است.



شکل ۱۴-۶ الف



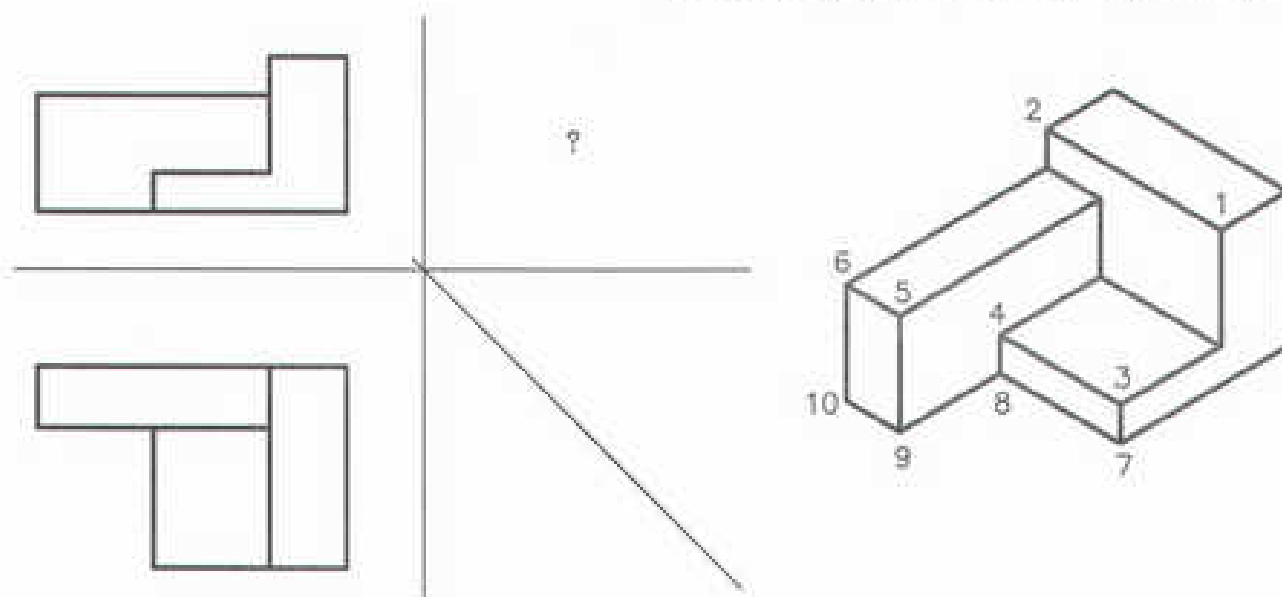
شکل ۱۴-۶ ب



شکل ۱۴-۶ ج

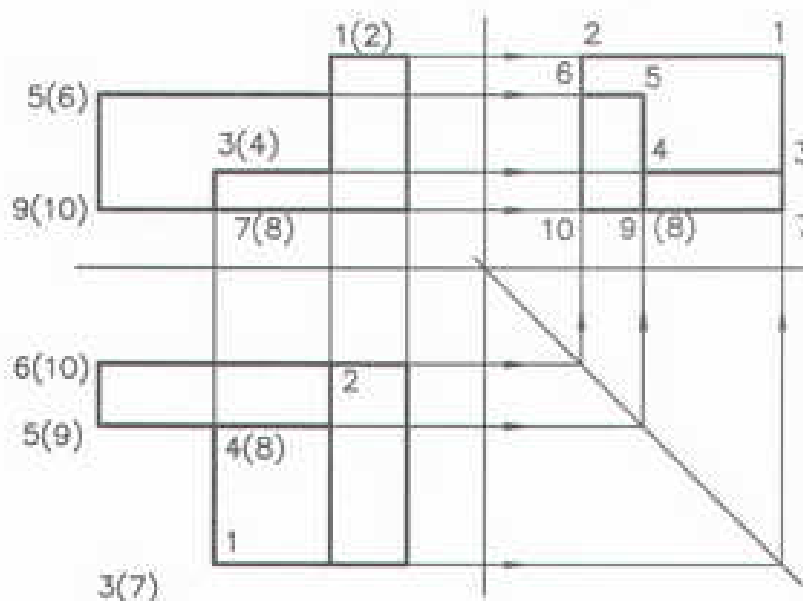
خطوط رابط کمکی تعیین نمایید.

در شکل ۱۴-۷ تصویر مجسم جسمی همراه با دو تصویر قائم و افقی معرفی شده است. نمای جانبی آن را با استفاده از



شکل ۱۴-۷

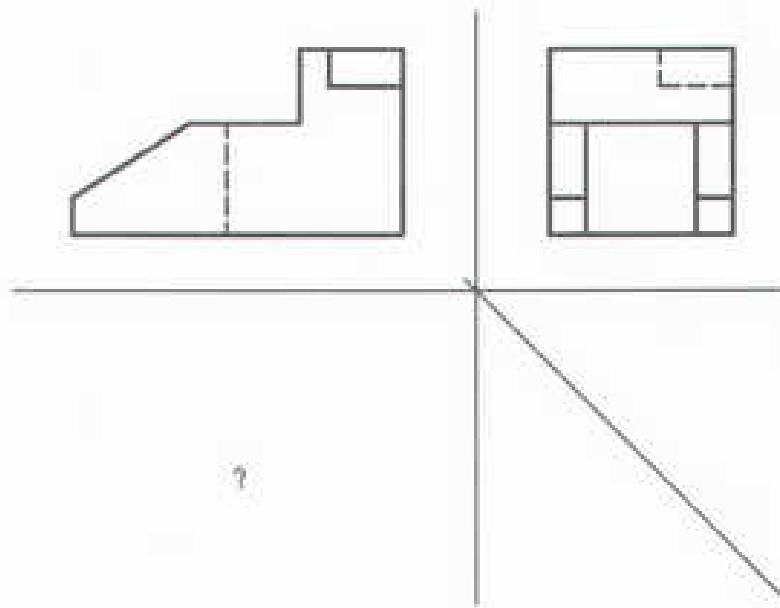
شکل ۱۴-۸ طریقه‌ی ترسیم نمای جانبی شکل ۱۴-۷ را می‌بینید. به شماره‌گذاری نقاط و انتقال خطوط توجه کنید.



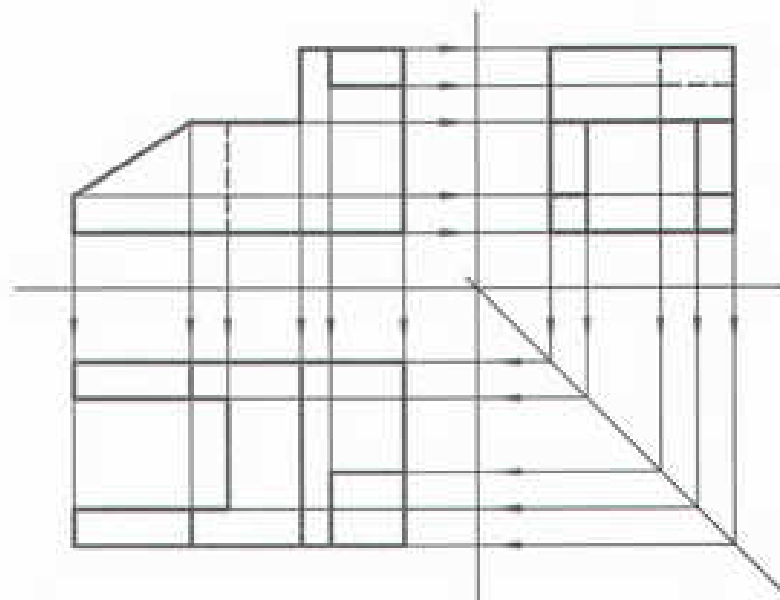
شکل ۱۴-۸

توجه: خط کمکی  $45^\circ$  را در هر جا که مناسب باشد می‌توان ترسیم کرد (شکل ۱۴-۱۱).

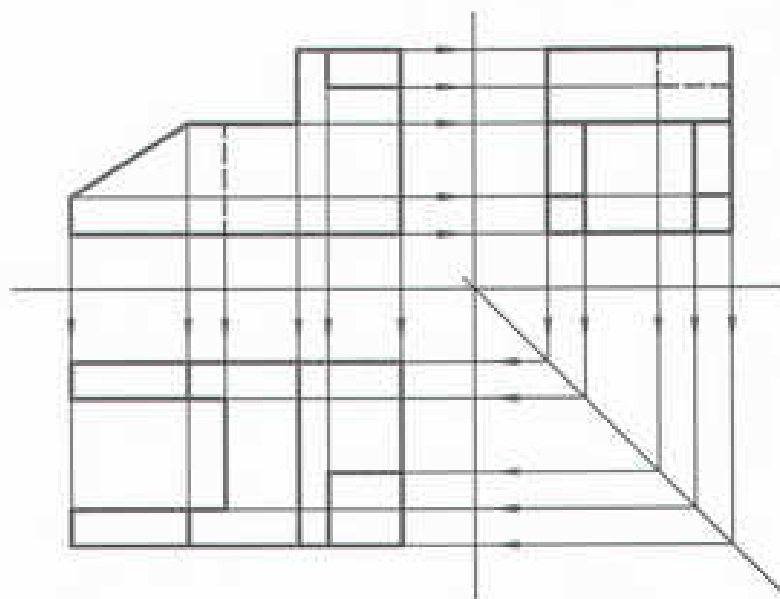
در شکل ۱۴-۹ تصویر قائم و نیم‌برخ جسمی معرفی شده است. نمای افقی آن را با استفاده از خطوط رابط کمکی رسم نمایید. برای پیدا کردن تصویر افقی به شکل ۱۴-۱۰ توجه کنید.



شکل ۱-۱۴

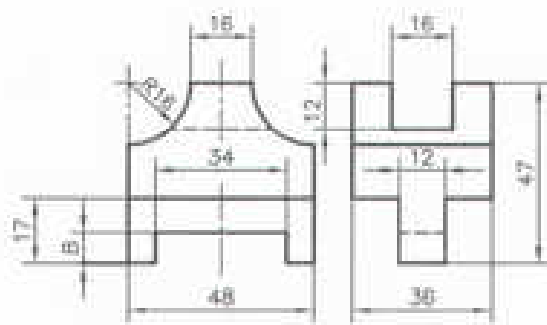
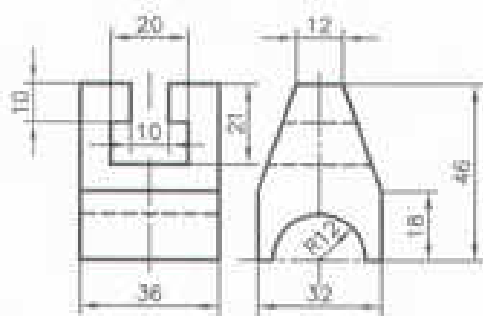
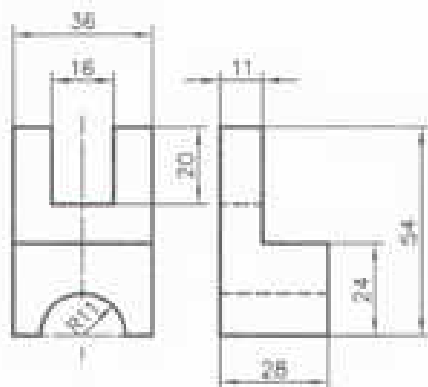
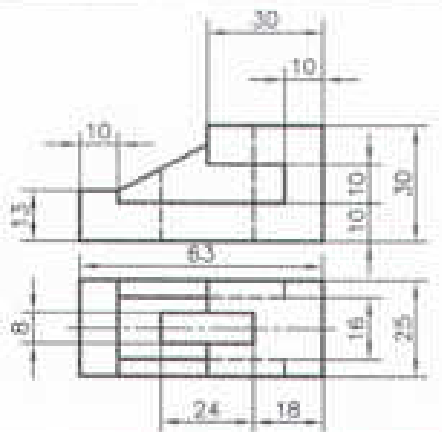
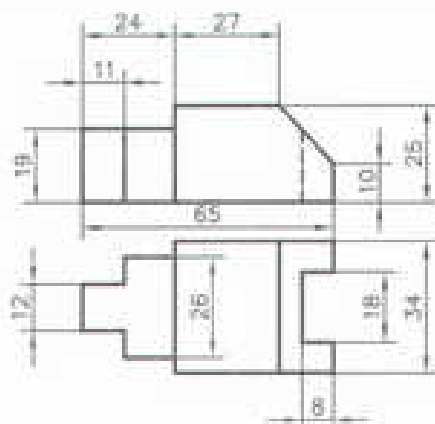
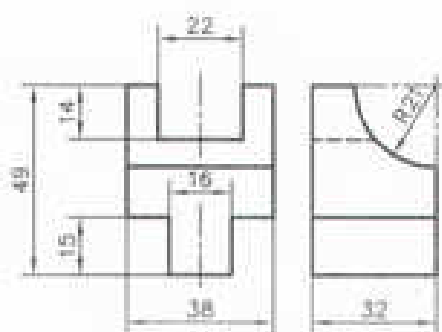
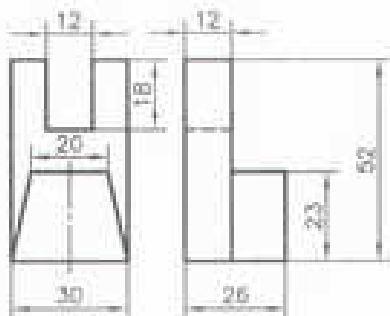
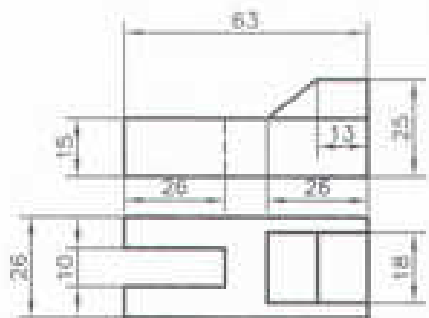


شکل ۱۰-۱۴



شکل ۱۱-۱۴

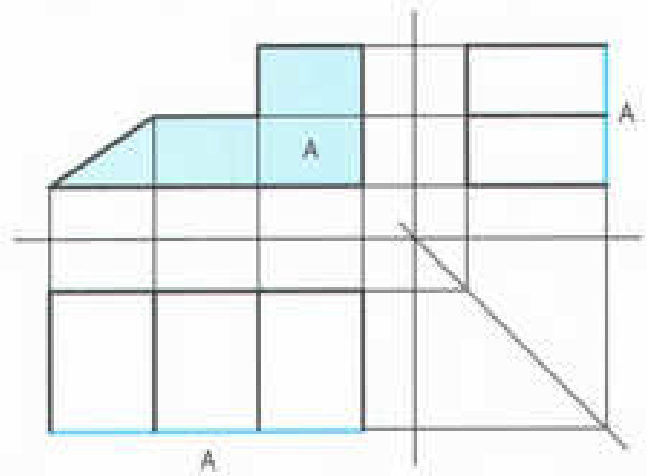
تعرین - تصویر سوم اجسام را به وسیله خطوط رابط کمکی رسم کنید.



### ۱۴-۳- مجهول‌یابی با استفاده از آنالیز سطوح

راه دیگر مجهول‌یابی «تجزیه و تحلیل سطوح» است. به‌طور کلی آشنایی با سطوح تشکیل‌دهنده‌ی هر جسم کمک‌سازمانی است برای درک تصاویر و پیدا کردن تصویر سوم آن، به‌همین منظور، ابتدا انواع صفحاتی که جسم را تشکیل می‌دهند دسته‌بندی کرده و خواص آن را شرح می‌دهیم.

همان‌طور که در مبحث پیدا کردن تصویر سوم صفحه از طریق خطوط رابط کمکی ملاحظه کردید تصویر سوم صفحه همیشه به یکی از دو حالت خط یا صفحه دیده می‌شود. برای



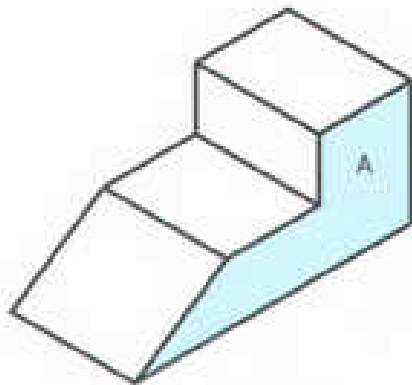
شکل ۱۴-۱۲ الف

شکل ۱۴-۱۲ ب

تشخیص این که تصویر سوم صفحه در چه حالتی به صورت خط و در چه حالتی به صورت صفحه دیده می‌شود به این توضیحات توجه کنید:

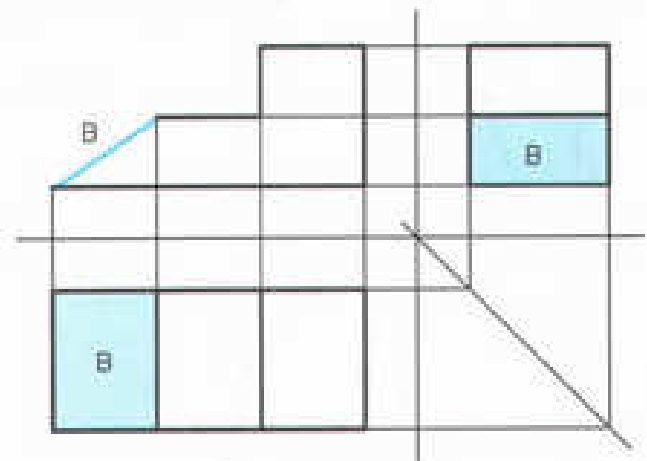
فرجه‌ی اول را در نظر گرفته جسم را در آن قرار دهید. سطوح تشکیل‌دهنده‌ی جسم نسبت به صفحات تصویر مسکن است یکی از این سه حالت باشد:

۱- اگر سطح موازی با یکی از صفحات قائم، افق و یا نیم‌رخ تصویر باشد در یک تصویر به صورت سطح و در دو تصویر دیگر به صورت خط دیده می‌شود. ملاحظه می‌کنید که تصویر سطح A در شکل به صورت خط مشاهده می‌شود (شکل ۱۴-۱۲ الف و ب).



۲- اگر سطح عمود بر یکی از صفحات قائم، افق و یا نیم‌رخ تصویر باشد، در این صورت در یک صفحه به صورت خط و در دو صفحه‌ی دیگر به صورت سطح دیده می‌شود.

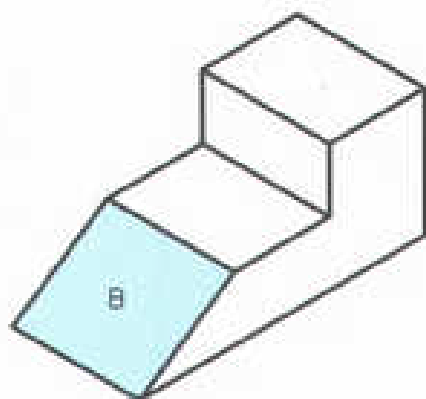
به این نوع صفحات اصطلاحاً سطوح شیب‌دار گویند. سطوح شیب‌داری که شیب آن‌ها فقط در یک تصویر دیده شود

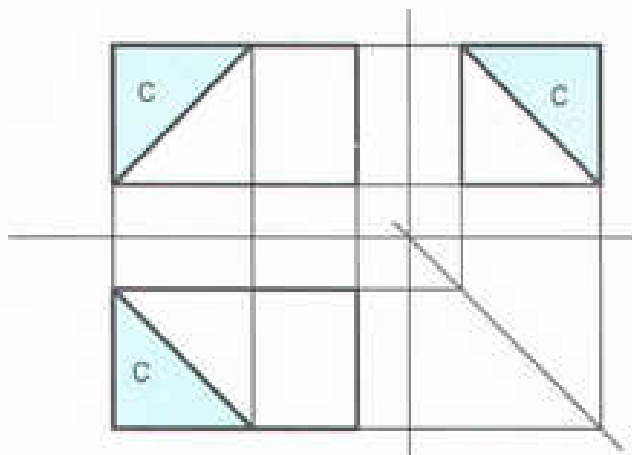


شکل ۱۴-۱۳ الف

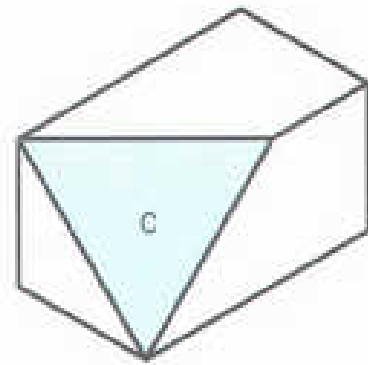
شکل ۱۴-۱۳ ب

را می‌توان شیب نوع اول نامید. مشاهده می‌کنید که سطح B در شکل ۱۴-۱۳ الف و ۱۴-۱۳ ب به صورت «شیب» و در دو تصویر دیگر به صورت «سطح» دیده می‌شود.

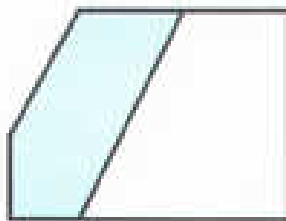




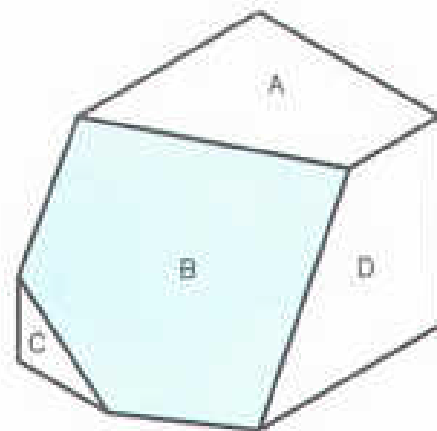
شکل ۱۴-۱۲ ا ب



شکل ۱۴-۱۲ ا ب



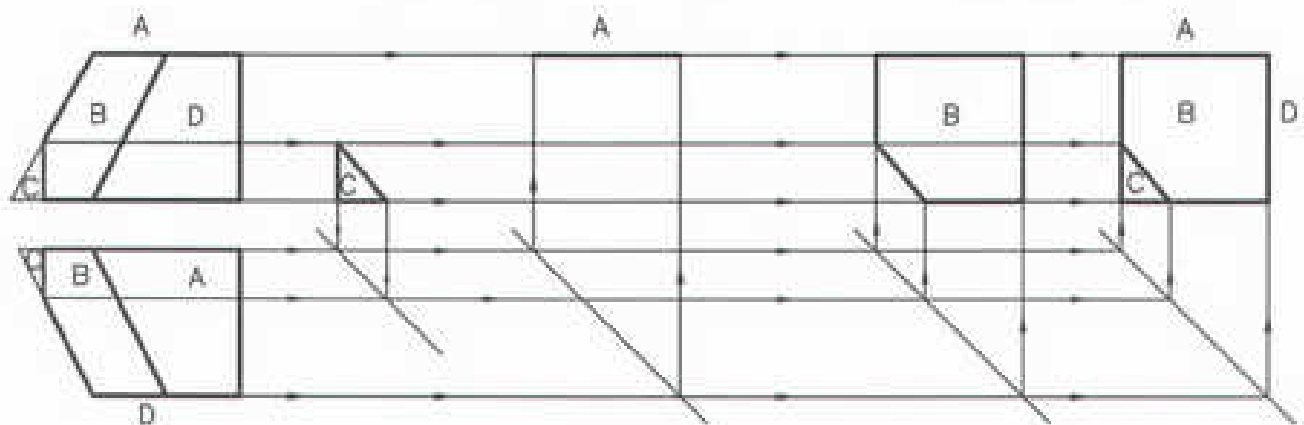
شکل ۱۴-۱۲



به درستی به سطوح تشکیل دهنده‌ی آن تجزیه کنیم. برای هر سطح جداگانه جواب را به دست می‌آوریم و از جواب‌های به دست آمده تصویر سوم جسم را تعیین نماییم. شکل ۱۴-۱۴ دو تصویر از جسمی همراه با تصویر مجسم آن را نشان می‌دهد. (تک تک سطوح را با حروف مشخص کردیم.) در شکل ۱۴-۱۵ مراحل تکمیل تصاویر را می‌بینید.

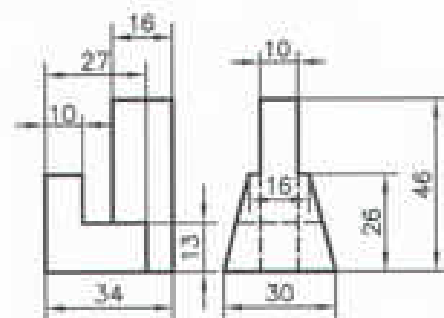
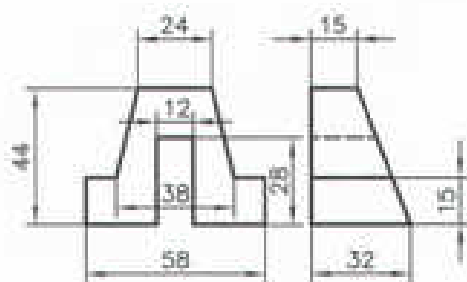
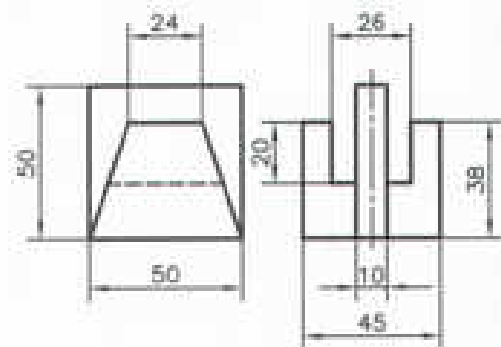
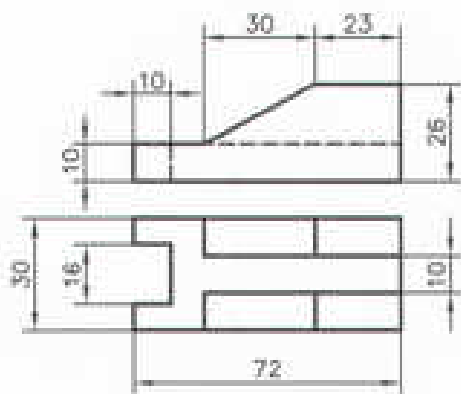
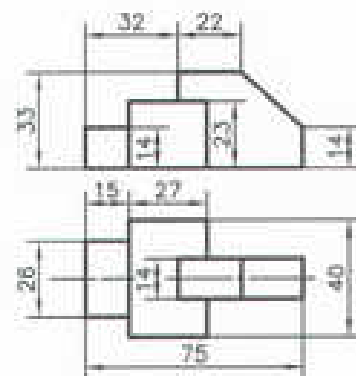
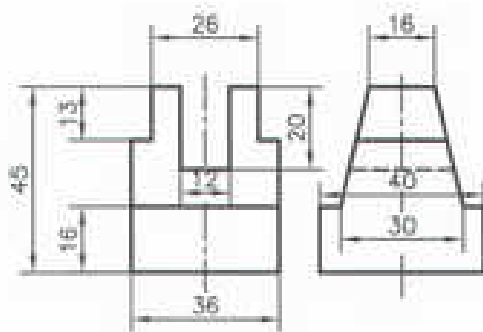
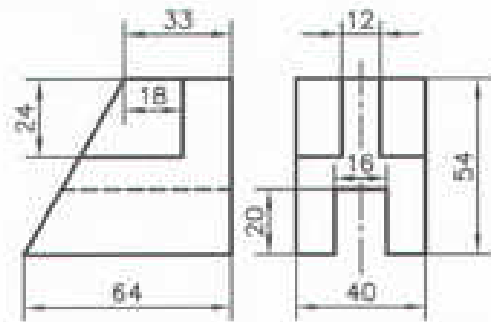
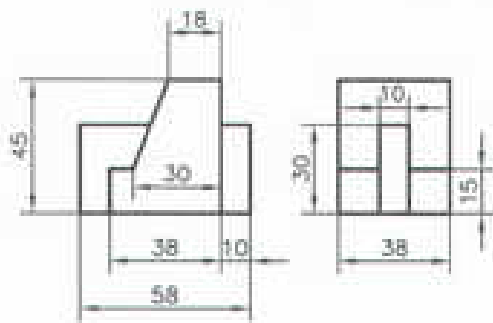
۳- این سطوح که در هر سه تصویر دیده می‌شوند صفحات نوع سوم نامیده می‌شوند و می‌توان آن‌ها را اصطلاحاً سطوح شیب‌دار نوع دوم نامید. به سطح C در شکل ۱۴-۱۴ توجه کنید که در هر سه تصویر دیده می‌شود. در این شکل در هر سه نما خطوط موازی به چشم می‌آید.

برای تعیین تصویر سوم باید دو تصویر یک جسم را



شکل ۱۴-۱۵

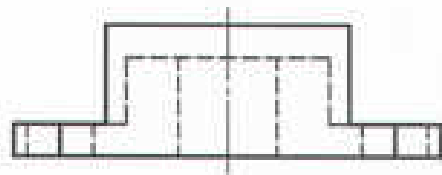
تقرین - تصویر سوم اجسام را با استفاده از آنالیز سطوح به دست آورید :



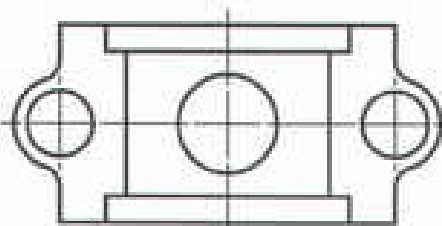


## نوع ارزش‌یابی عملی

زمان: ۹۰ دقیقه

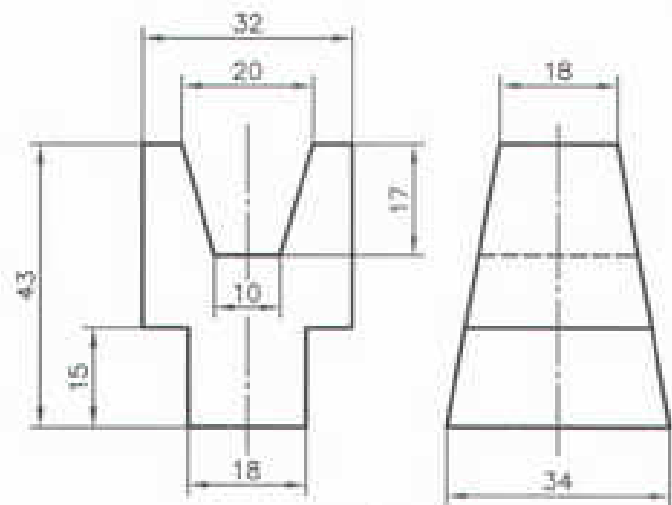


هدف: رسم مجهول از طریق خطوط رابط کنکی و آنالیز سطوح  
 آزمون: به‌دست آوردن نمای مجهول شکل الف و ب.  
 الف) شکل الف از طریق خطوط رابط کنکی (اندازه از روی نقشه برداشته شود).



شکل الف

ب) شکل ب با استفاده از آنالیز سطوح.  
 توجه: هر دو نقشه روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم شود.



شکل ب

جدول ارزش‌یابی عملی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	رسم تصویر قائم (شکل الف).		۱
۲	رسم تصویر افقی (شکل الف).		۱
۳	رسم تصویر نیم‌برخ (شکل الف).		۴
۴	رسم تصویر قائم (شکل ب).		۱
۵	رسم تصویر افقی (شکل ب).		۱
۶	رسم تصویر نیم‌برخ (شکل ب).		۵
۷	اندازه‌گذاری هر دو شکل.		۳
۸	تناسب خطوط و کادر و جدول.		۲
۹	قرار گرفتن تصویر در صفحه کاغذ.		۲
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

نظری	عملی
۲	۶

## برش ساده

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- مفهوم برش ساده را بیان کند.
- ۲- مشخصات صفحه‌ی برش را توضیح دهد.
- ۳- سطوح برش خورده را با مراعات قراردادهای استاندارد هاشور بزند.
- ۴- مسیر برش را توضیح دهد.
- ۵- علائم صفحه‌ی برش را روی نقشه ترسیم کند.
- ۶- تصاویر اجسام را در برش ساده رسم کند.

## ۱۵- برش ساده

### ۱۵-۱- برش ساده

برای آشنایی با مفهوم برش ساده و لزوم آن به این مفاهیم و توضیحات توجه نمایید:

۱- برای فهم و درک قسمت‌های پیچیده و داخلی جسم از برش استفاده می‌شود. برش سبب می‌شود تا قسمت‌های داخلی جسم بهتر به چشم آید؛ برای این منظور از قسمت‌هایی از جسم که مانع از دید مستقیم است چشم می‌پوشیم و باقی‌مانده را در برش رسم می‌کنیم.

۲- عمل برش با صفحات فرضی انجام می‌گیرد که آن را صفحات برش<sup>۱</sup> می‌نامیم.

۳- در اثر عبور صفحه‌ی برش از مقاطع مختلف جسم، صورت‌های مختلفی از برش به دست می‌آید که دارای نام‌های مختلفی است.

۲- برش ساده برشی است که معمولاً از محور تقارن عبور

کند (در صورتی که جسم دارای محور تقارن باشد جسم بدون تقارن هم برش ساده زده می‌شود).

صفحه‌ی تقارن سطحی است که جسم را به دو قسمت کاملاً متساوی و مشابه تقسیم می‌کند. محور تقارن به وسیله‌ی خط و نقطه مشخص می‌شود.

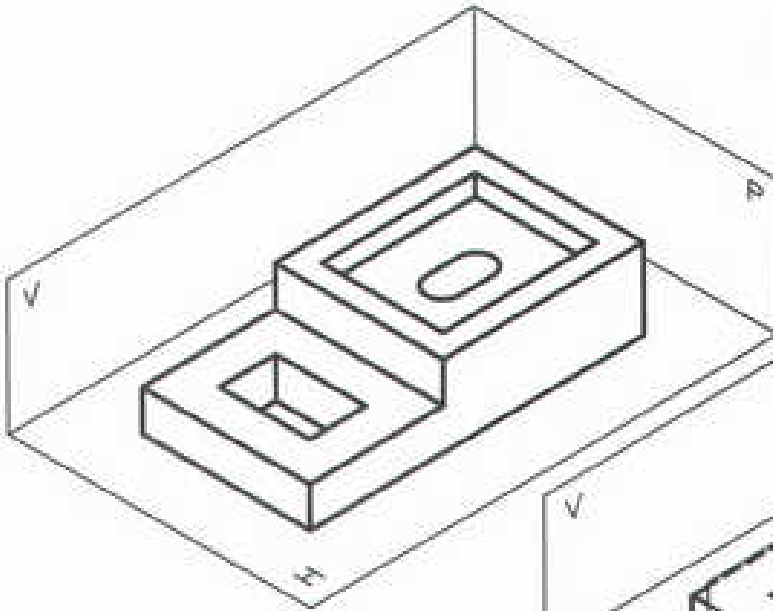
برای روشن شدن مطالب و چگونگی عبور صفحات برش در برش‌های ساده به این مثال‌ها توجه کنید.

الف- در شکل ۱۵-۱ برش ساده جسمی نشان داده

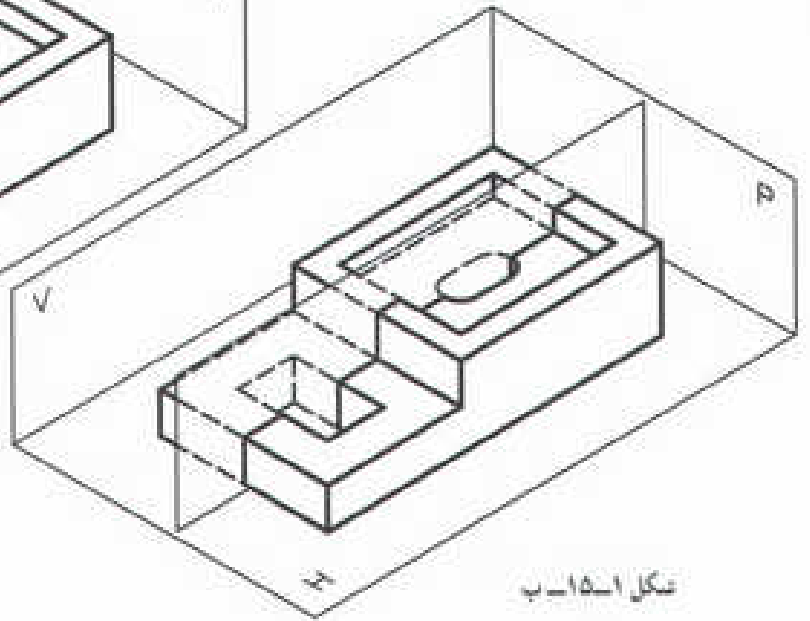
می‌شود که صفحه‌ی برش از محور تقارن گذشته است. در این شکل صفحه‌ی برش موازی صفحه‌ی قائم تصویر دیده می‌شود.

در شکل‌های ۱۵-۱ الف تا ۱۵-۱ د مراحل رسم برش ساده در تصویر قائم دیده می‌شود.

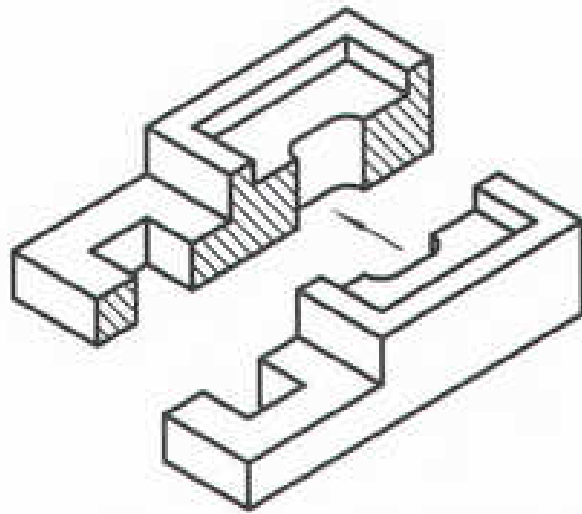
۱- صفحات فرضی برش صفحاتی هستند که موازی با یکی از صفحات تصویر باشند.



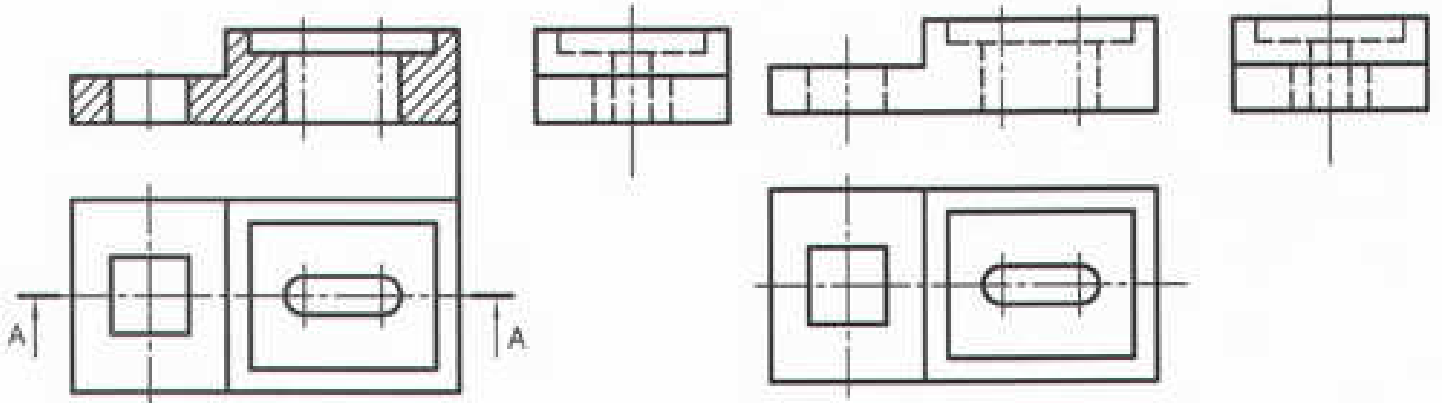
شکل ۱۵-الف



شکل ۱۵-ب



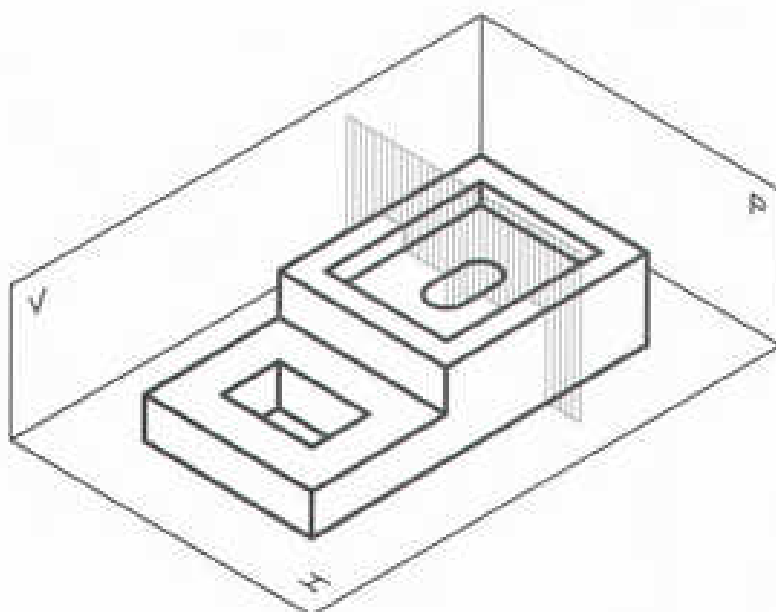
شکل ۱۵-ج



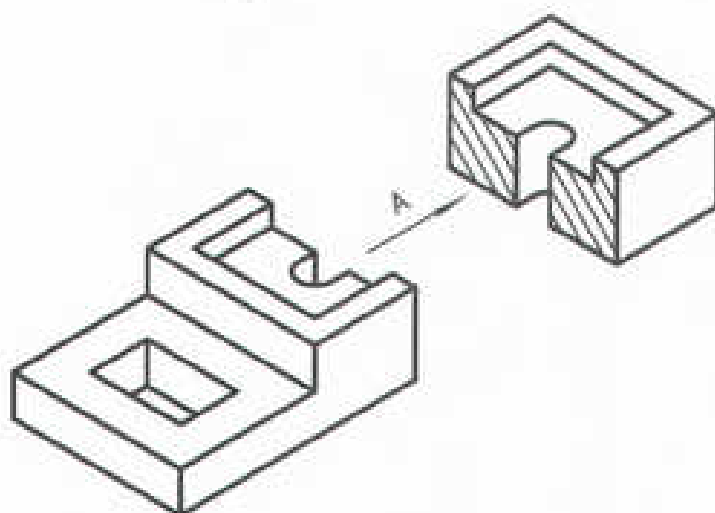
شکل ۱۵-د

جسم دارای محور تقارن نیست. شکل ۱۵۲-الف تا ۱۵۲-ج  
 نوعی برش ساده‌ی جسم در تصویر جایی نشان داده می‌شود.

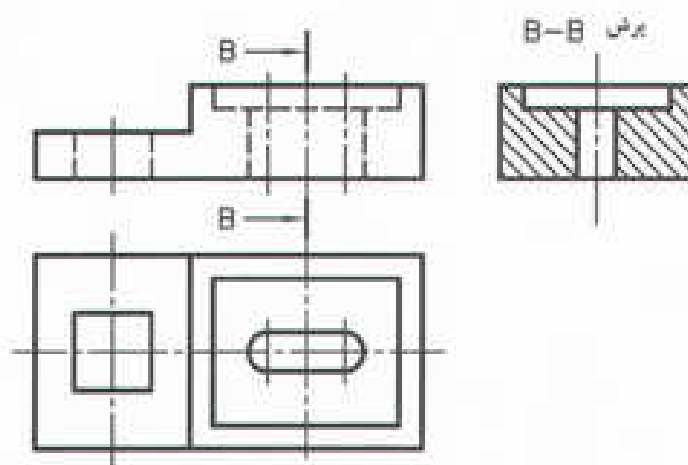
ب- به شکل ۱۵۲-الف توجه کنید صفحه‌ی برش  
 موازی صفحه‌ی نیم‌برخ تصویر است. دقت کنید که در این حالت



شکل ۱۵۲-الف



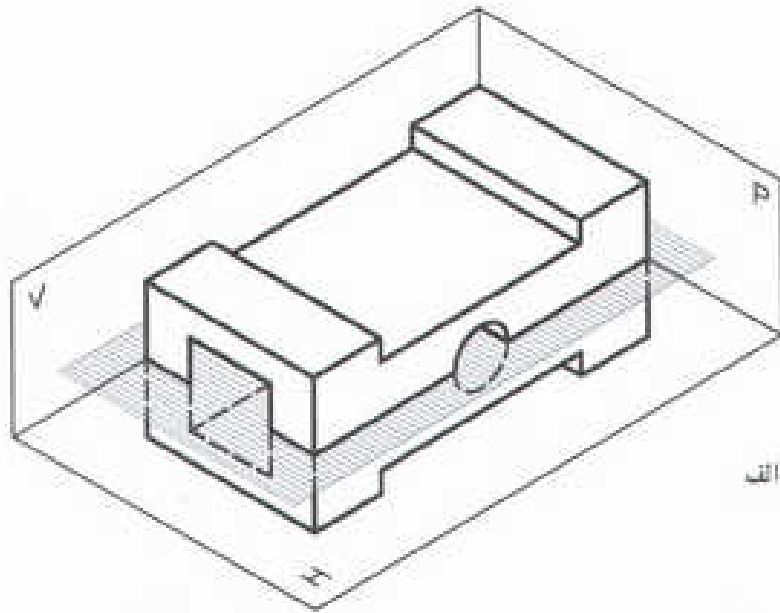
شکل ۱۵۲-ب



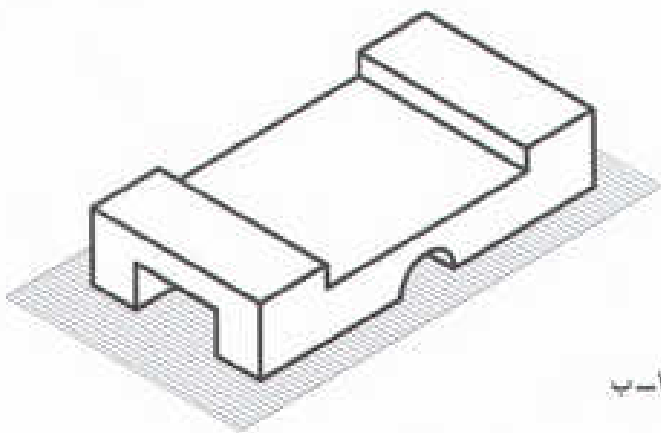
شکل ۱۵۲-ج

کرده است. به همین منظور، برش ساده‌ی جسم در تصویر افقی  
رسم شده است (شکل ۱۵-۳ الف تا ۱۵-۳ ب).

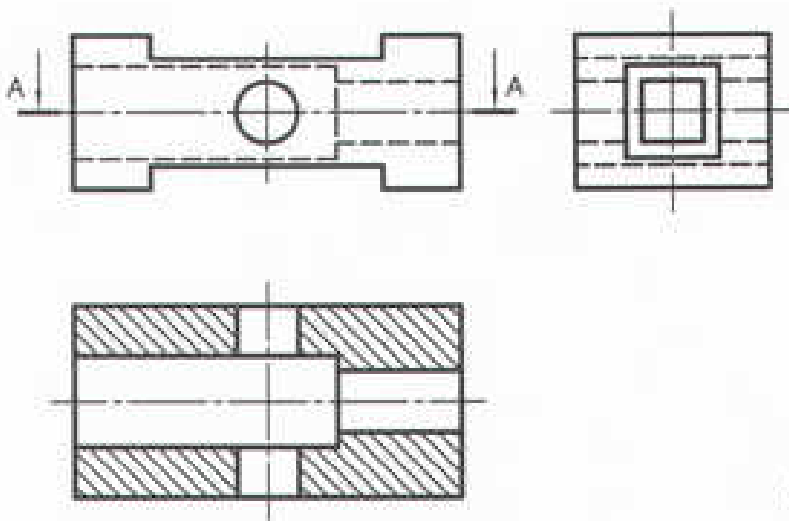
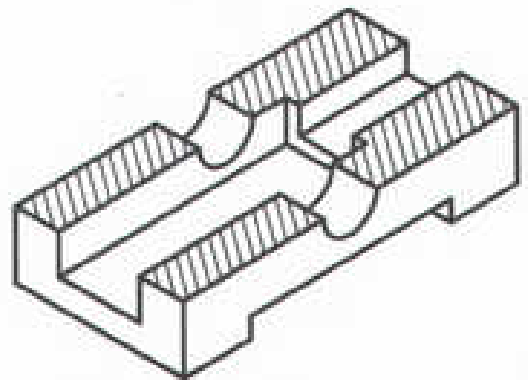
ج - به شکل ۱۵-۳ الف توجه کنید. صفحه‌ی برش  
موازی با صفحه‌ی افقی تصویر بوده و از محور تقارن نیز، عبور



شکل ۱۵-۳ الف



شکل ۱۵-۳ ب



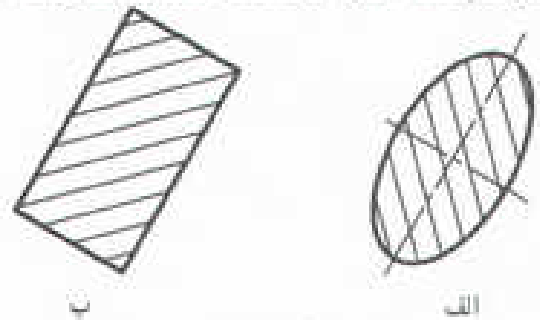
شکل ۱۵-۳ ج

## ۱۵-۲- روش ترسیم هانسور

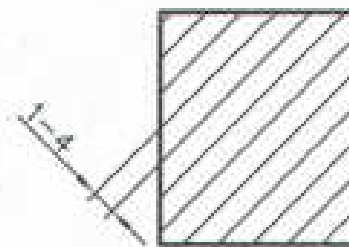
سطوح بریده شده با صفحات برش را به وسیله‌ی هانسور مشخص می‌کنند. در موقع رسم هانسور لازم است این نکات دقیقاً رعایت گردد:

۱- هانسور سطوح بریده شده به وسیله خطوط نازک کمکی تحت زاویه  $45^\circ$  رسم می‌گردند. در موارد خاصی که خطوط هانسور  $45^\circ$  با خطوط اصلی یا محورهای تقارن شکل موازی شوند، می‌توان از زوایای  $30^\circ$  یا  $25^\circ$  یا  $60^\circ$  نسبت به خطوط اصلی و یا محور استفاده کرد. مانند شکل‌های ۱۵-۴ الف و ۱۵-۴ ب.

۲- فاصله خطوط هانسور باید با اندازه‌ی تصویر و نیز کاغذ نقشه‌کشی متناسب باشد. در کاغذهای A4 و A3 و A2 بین ۱ تا ۴ میلی‌متر کافی است (شکل‌های ۱۵-۴ الف و ب و شکل ۱۵-۵).

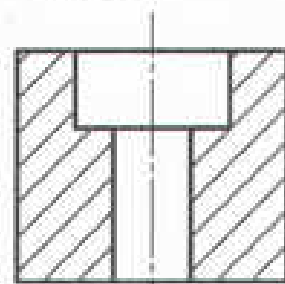


شکل ۱۵-۴



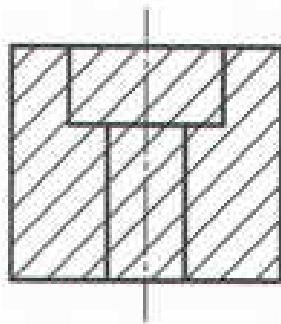
شکل ۱۵-۵

۳- هانسور به خط اصلی منتهی می‌شود (شکل ۱۵-۶).



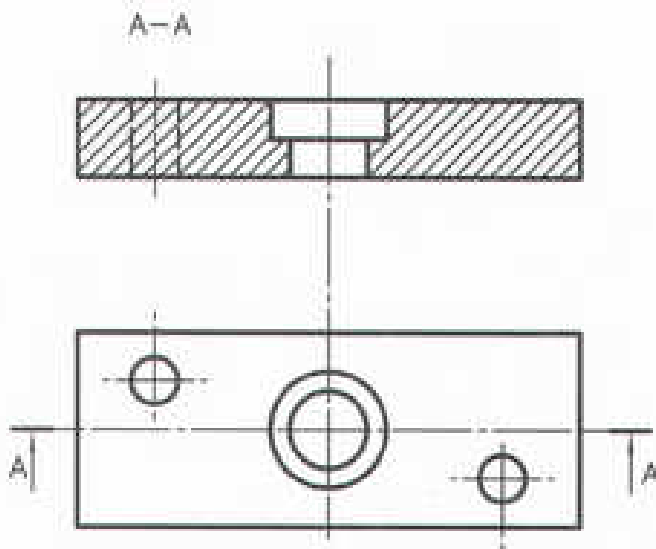
شکل ۱۵-۶

۴- هانسور هرگز از خط اصلی نمی‌گذرد (شکل ۱۵-۷).



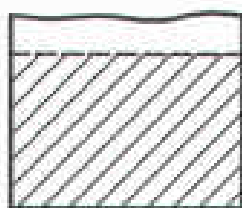
شکل ۱۵-۷

۵- از ترسیم خط چین در تصاویر برش خورده خودداری شود مگر آن‌که خط چین به منظور فهم بیش‌تر نقشه رسم شود (شکل ۱۵-۸).



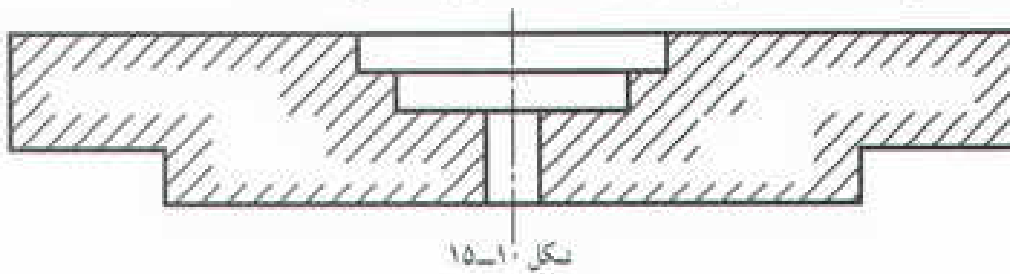
شکل ۱۵-۸

۶- هانسور هیچ‌گاه به خط چین منتهی نمی‌گردد (شکل ۱۵-۹).



شکل ۱۵-۹

۷- انتهای هانسور می‌تواند آزاد باشد، برای نمونه در قطعات بزرگ (شکل ۱۵-۱۰).

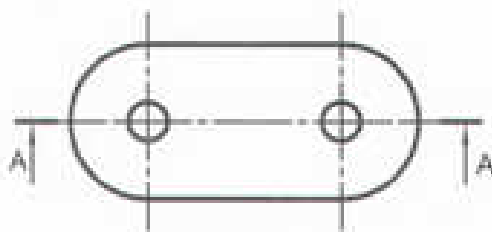


شکل ۱۵-۱۰

لاتین نام گذاری می‌کنند.

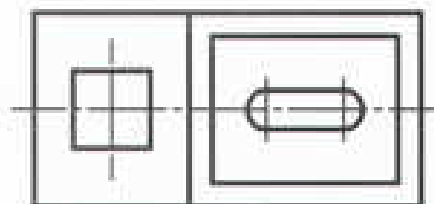
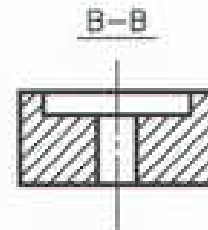
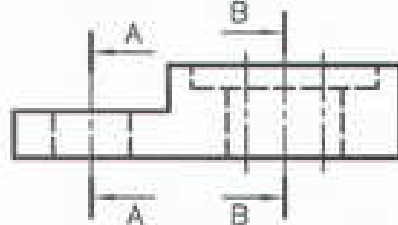
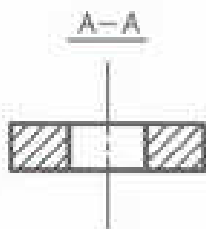
۲- برای تعیین جهت دید از فلش (سهمی) استفاده می‌شود. طول فلش‌ها برابر فلش‌های معمولی نقشه و عرض آن‌ها بیش‌تر است (تقریباً دو برابر فلش‌های معمولی). این فلش‌ها در دو طرف صفحه‌ی برش رسم می‌گردند.

۳- میله‌ی مربوط به فلش با خط پر تازک رسم می‌گردد.  
 ۴- خطهای صفحه‌ی برش معمولاً در بیرون از تصویر کشیده می‌شود. شکل ۱۵-۱۲ مربوط به نمایش مسیر برش است.  
 ۵- اگر جسم را فقط در یک صفحه برش برزیم سطح



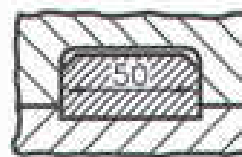
شکل ۱۵-۱۲

برش با علامت A-A و اگر تعداد صفحات برش بیش‌تر باشد آن‌ها را به ترتیب با صفحات A-A و B-B مشخص می‌کنیم (شکل ۱۵-۱۳).



شکل ۱۵-۱۳

۸- در صورت نیاز می‌توان در داخل هانسور اندازه‌گذاری کرد. عدد مورد نظر را می‌توان با پاک کردن قسمتی از هانسور در آن نوشت (شکل ۱۵-۱۱).



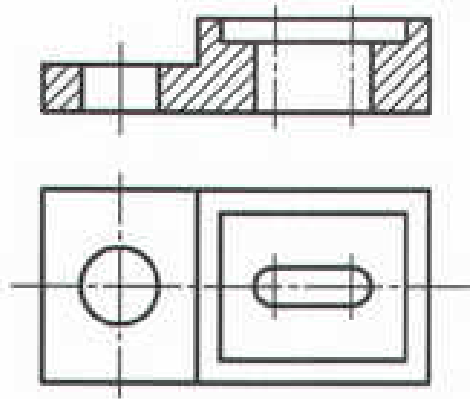
شکل ۱۵-۱۱

توجه: در نقشه‌هایی که از چند قطعه تشکیل می‌شوند اولاً جهت هانسورها در خلاف یک‌دیگر زده می‌شود، ثانیاً در قطعات کوچک‌تر فاصله هانسورها کم‌تر می‌گردد.

### ۱۵-۳- نمایش مسیر برش

مسیر برش معمولاً به وسیله‌ی علامت اختصاری صفحه‌ی برش تعیین می‌گردد. برای تعیین صحیح مسیر برش در نقشه و آشنایی با علامت آن، رعایت این نکات کاملاً ضروری است:  
 ۱- صفحه‌ی برش را به وسیله‌ی خط محوری که در دو انتهای آن دو خط ضخیم (به ضخامت خط اصلی) به طول تقریباً ۸ تا ۱۰ میلی‌متر رسم می‌شود مشخص و آن را با حروف بزرگ

توجه: در صورتی که جسم متقارن باشد و صفحه‌ی برش از سطح تقارن عبور کند علامت صفحه‌ی برش در نقشه رسم نمی‌شود (شکل ۱۵-۱۲).

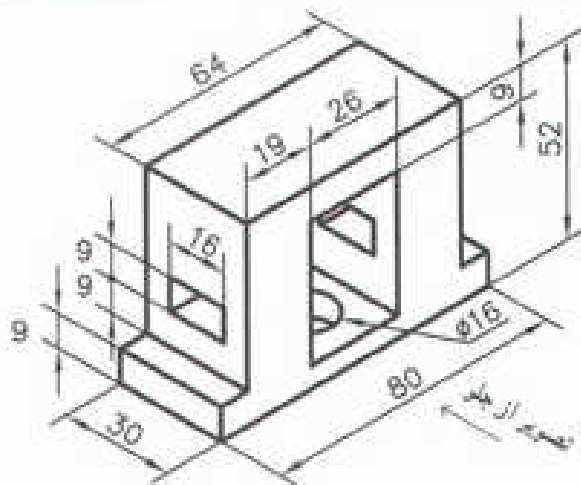


شکل ۱۵-۱۲

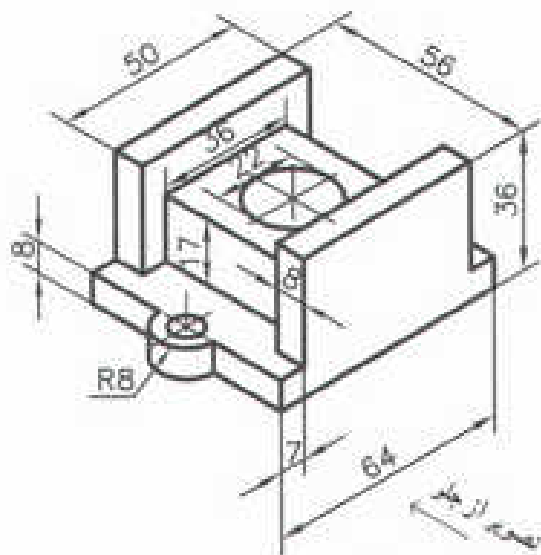


### تمرین

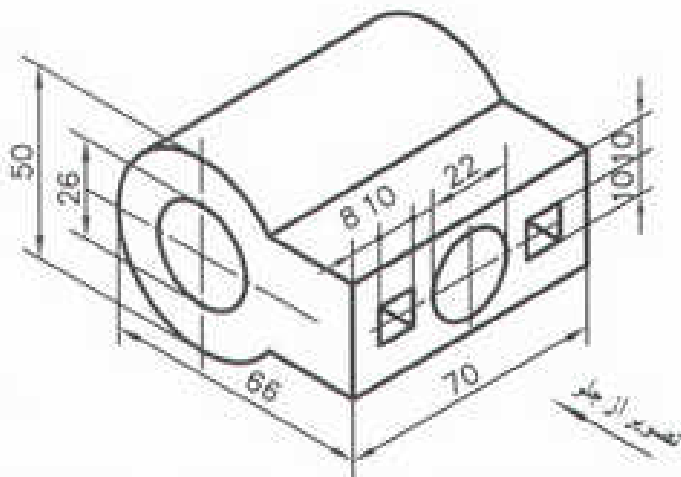
در این شکل‌ها موارد خواسته شده را روی کاغذ A4 با کادر و جدول رسم کرده و اندازه‌گذاری نمایید.



- ۱- تصویر قائم در برش ساده.
- ۲- تصویر جانبی در برش ساده.
- ۳- تصویر افقی.
- ۴- اندازه‌گذاری.



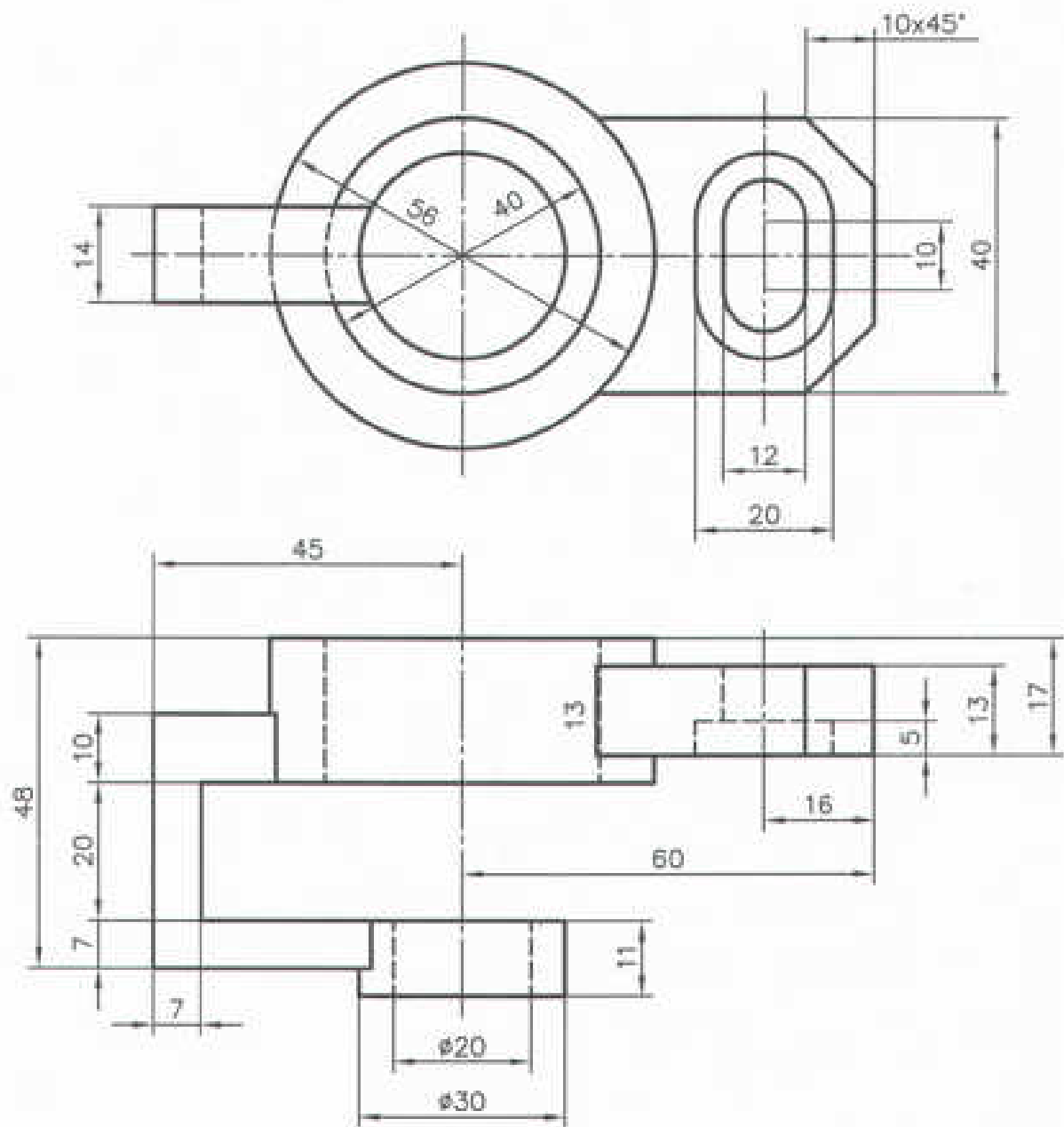
- ۱- تصویر قائم در برش ساده.
- ۲- تصویر جانبی در برش ساده.
- ۳- نمای سطحی.
- ۴- اندازه‌گذاری.



- ۱- تصویر قائم.
- ۲- تصویر جانبی.
- ۳- تصویر افقی در برش ساده.
- ۴- اندازه‌گذاری.

شکل زیر در دو تصویر نشان داده شده است. موارد خواسته شده را روی کاغذ A4 همراه با کادر و جدول رسم نمایید.

- ۱- رسم تصویر قائم.
- ۲- رسم تصویر افقی در برش کامل.
- ۳- رسم تصویر جانبی در برش ۸۰٪ دید از راست.
- ۴- رسم تصویر جانبی دید از چپ.

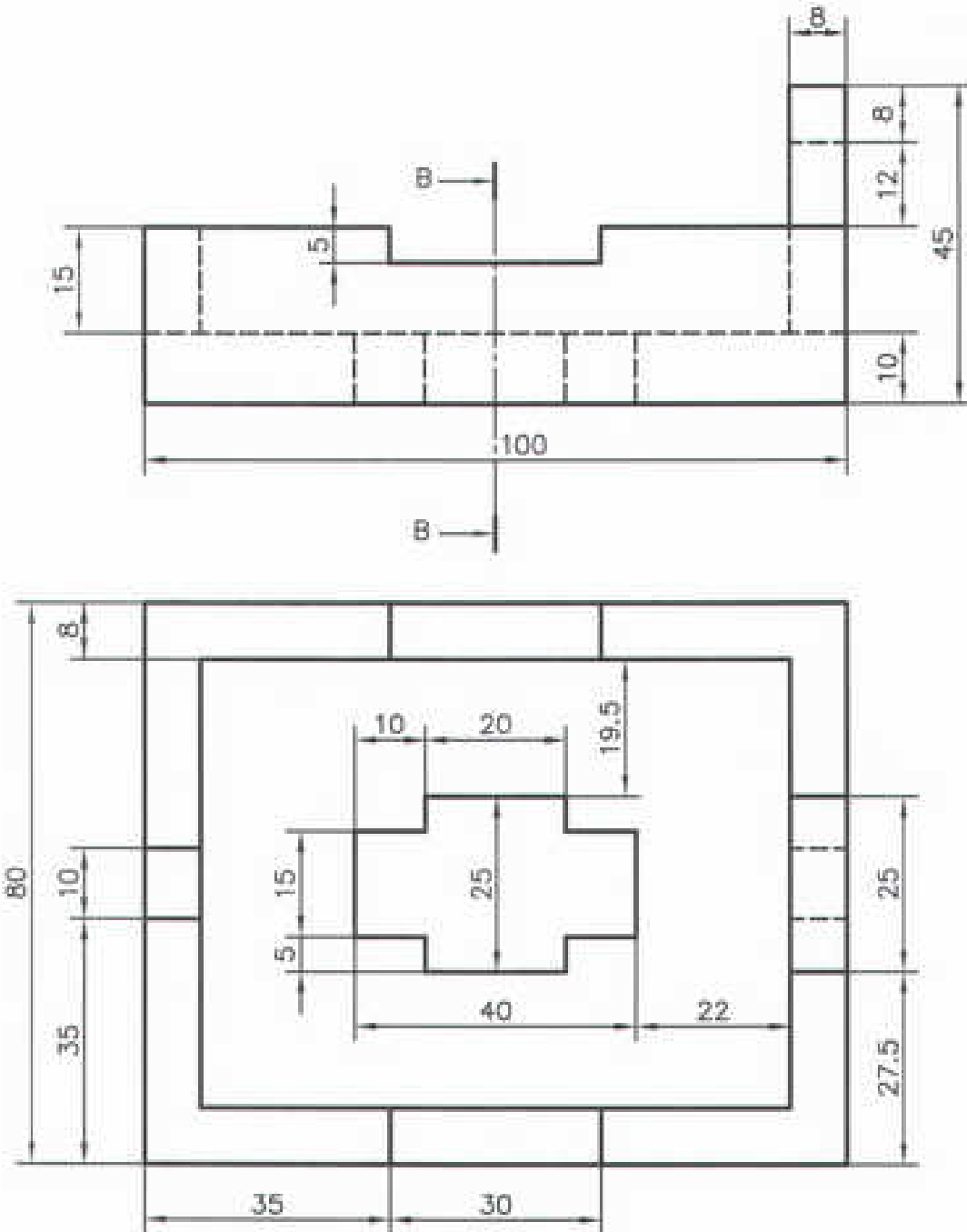


## نوع ارزشیابی نظری و عملی

تمرین - جسمی در دو تصویر داده شده است. تصاویر

خواسته شده در جدول در روی کاغذ A4 با مقیاس ۱ : ۱ همراه

با کادر و جدول رسم نمایید :

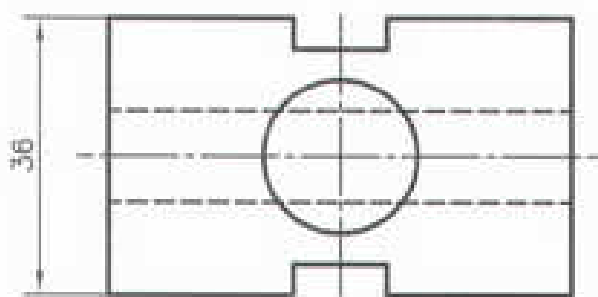
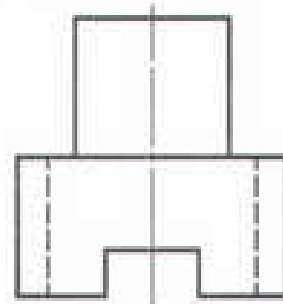
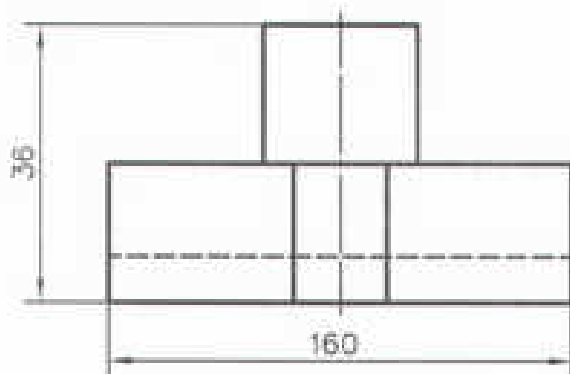
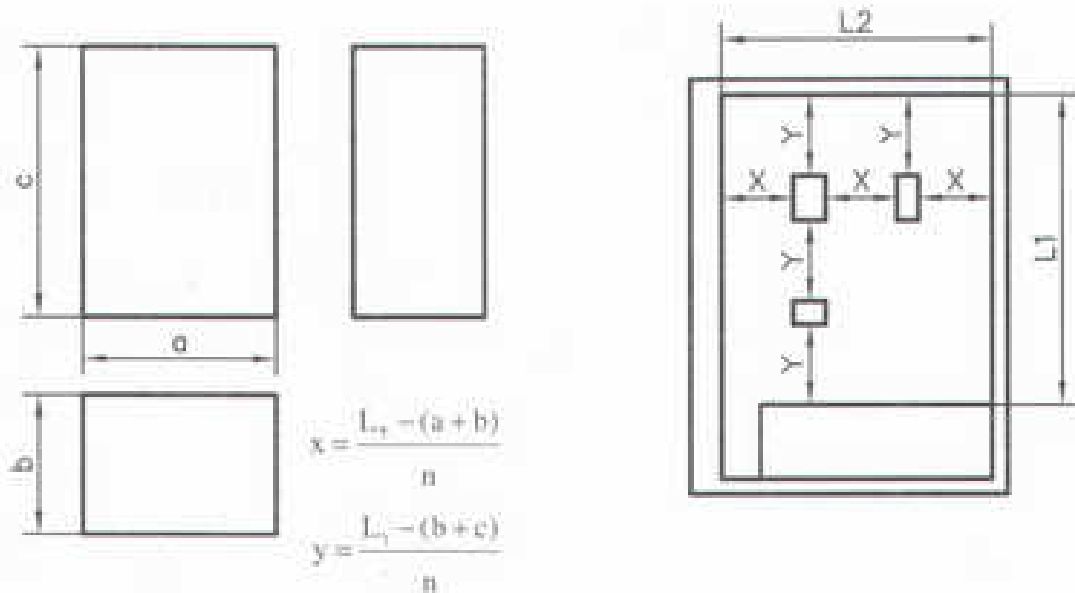


جدول ارزش‌یابی نظری و عملی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	صفحه‌ی برش چیست؟		۱
۲	آیا هاتنور می‌تواند به خط چین منتهی شود؟		۱
۳	آیا هاتنور از خط اصلی می‌گذرد؟		۱
۴	خطوط هاتنور با چه زاویه‌ای رسم می‌شوند؟		۱
۵	رسم تصویر قائم در برش از جسم بالا.		۴
۶	رسم تصویر المئی در برش از جسم بالا.		۱
۷	رسم تصویر جانبی در برش از جسم بالا.		۴
۸	اندازه‌گذاری.		۲
۹	ترسیم صحیح هاتنور و قرار دادن علائم صفحه برش.		۴
۱۰	تناسب خطوط.		۱
۱۱	کادر و جدول.		۱
۱۲	تناسب اندازه.		۱
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

۱۵۴- تعیین فاصله بین نماها از طریق تحلیلی  
 چنانچه طول، عرض و ارتفاع جسمی را به ترتیب با حروف  
 $a$  و  $b$  و  $c$ ، طول و عرض قسمت سفیدی کاغذ را با حروف  $L_1$  و

$L_2$  نام گذاری نمایم جایگاه تصاویر را می‌توانیم با استفاده از  
 روابط ریاضی تعیین نمایم. به شکل‌ها و روشی مختصیه توجه  
 کنید:



$$a = 60$$

$$b = c = 40$$

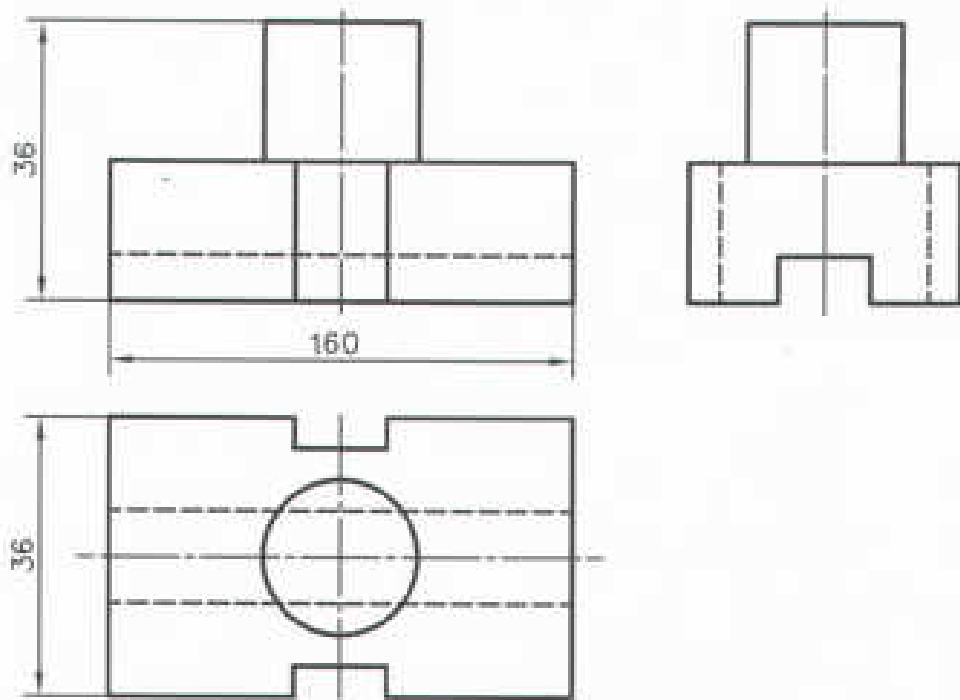
$$L_1 = 145$$

$$L_2 = 287$$

$$x = \frac{287 - (60 + 40)}{3} = 92$$

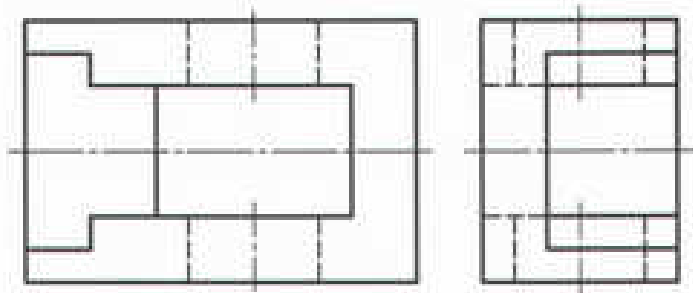
$$y = \frac{145 - (40 + 40)}{3} = 22$$

۱- این بگه روش ایستگاری است که در این جا برای اطلاعات عمومی آورده شده است. از میان محترم تقاضا می‌شود که با توجه هزینه بیش تر هنرجویان روش استفاده صحیح از سطح کاغذ و تناسب جایگذاری نماها را بدون استفاده از فرمول به آنان آموزش دهند.

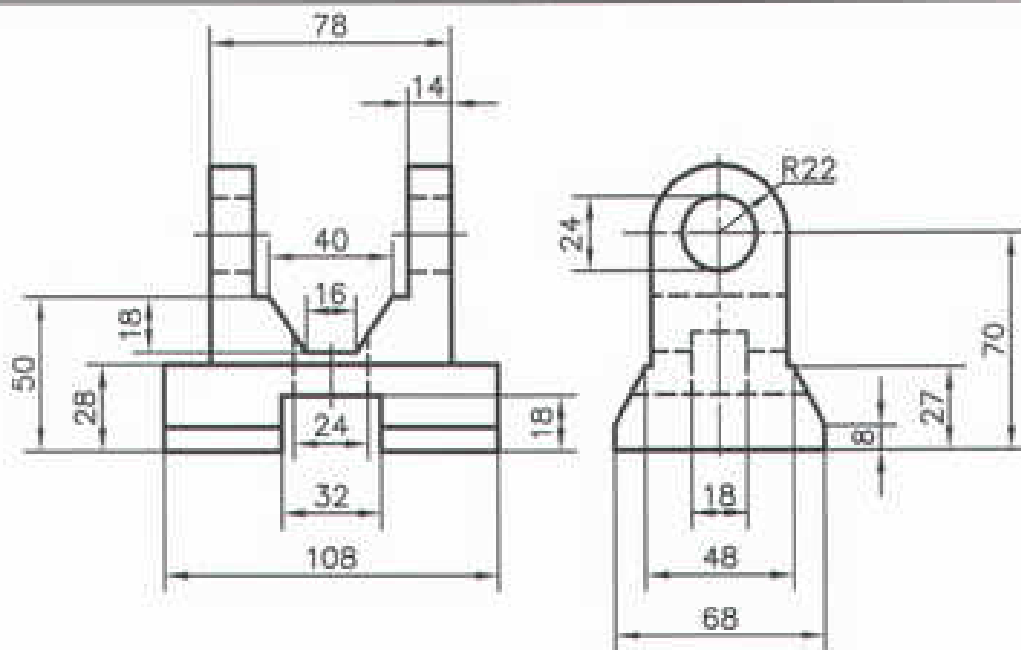



تمرین

بر اساس شکل مقابل که با مقیاس ۱:۱ درج شده این تصویرها را رسم کنید:



- ۱- تصویر قائم.
- ۲- تصویر جانبی.
- ۳- تصویر افقی در برش کامل.
- ۴- اندازه گذاری.



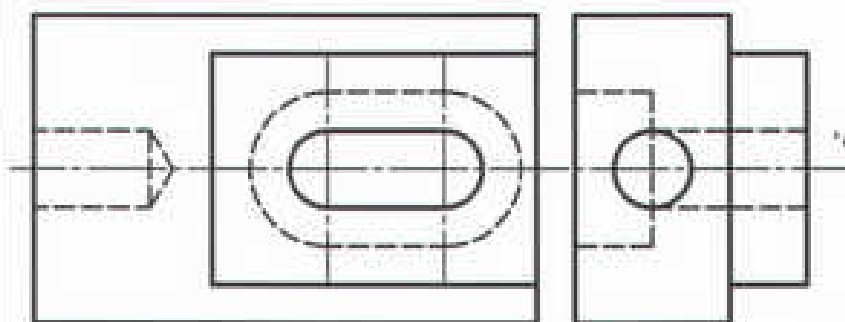
بر اساس شکل بالا که در دو تصویر داده شده است، تصویرهای زیر را روی کاغذ A4 رسم نمایید (با کادر

و جدول):

- ۱- رسم نمای اصلی در برش کامل.
- ۲- رسم نمای جانبی در برش کامل.
- ۳- رسم نمای سطحی.
- ۴- اندازه گذاری.

بر اساس شکل زیر که در دو تصویر با مقیاس ۱:۱ رسم شده است این تصویرها را با مقیاس ۱:۱ روی کاغذ

A4 رسم نمایید:



- ۱- تصویر قائم.
- ۲- تصویر جانبی.
- ۳- تصویر افقی در برش کامل.
- ۴- اندازه گذاری.

نظری	عملی
۳	۹

## ترسیم پلان ساختمان

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- مفهوم پلان ساختمان را توضیح دهد.
- ۲- علائم موجود در پلان ساختمان را بیان کند.
- ۳- مفهوم اندازه‌گذاری را بیان کند.
- ۴- پلان یک ساختمان یک طبقه را رسم نماید.

## نقشه‌های ساختمانی

### ۱-۱۶- انواع نقشه‌ها

به طور کلی نقشه‌های ساختمانی را به سه دسته‌ی اصلی تقسیم کرده‌اند:

طرح‌های اولیه، نقشه‌های اجرایی و نقشه‌های تأسیسات. پس از این که طرح‌های اولیه ترسیم شد، نقشه‌های اجرایی را تهیه می‌نمایند.

مهم‌ترین نقشه‌های اجرایی بدین فرارزند:

۱- پلان‌ها (سطح مقطع‌ها).

۲- برش‌های عمودی.

۳- نماها.

۴- جزئیات (دتایل‌ها)

به طور خلاصه مشخصات هر کدام از نقشه‌ها را بیان می‌کنیم و به تفصیل شیوه‌ی ترسیم آن را شرح می‌دهیم:

۱-۱۶-۱- پلان‌ها: پلان یا سطح مقطع عبارت است

از یک برش فرضی افقی از ارتفاعی که مشخصات هرچه بیش‌تر ساختمان از آن ارتفاع دیده و ترسیم شوند.

در نقشه‌های اجرایی پلان‌ها را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  و  $\frac{1}{100}$  و...

ترسیم می‌کنند.

برای هر طبقه باید پلان مجزا تهیه کرد. مگر در طبقاتی که پلان کاملاً مشابه دارند، مانند ساختمان‌های چند طبقه که در این صورت برای طبقات مشابه فقط یک پلان ترسیم می‌کنند. این گونه پلان‌ها را پلان نمونه (تیمپ) می‌نامند.

۲-۱۶-۱- برش‌های عمودی: برش عمودی نیز یک برش فرضی عمودی است. در این‌جا نیز سعی می‌شود محل برش و جهت دید برش طوری انتخاب شود که مشخصات، هرچه بیشتر دیده و ترسیم شود.

معمولاً محل برش را چنان انتخاب می‌کنند که پله‌ها حتماً در آن مشخص شود.

در اندازه‌گذاری برش فقط اندازه‌های ارتفاعی ساختمان را اندازه‌گذاری می‌کنند. مهم‌ترین اندازه‌ها در برش، اندازه‌ی ارتفاع طبقات، قطر سقف، اندازه‌ی ارتفاع درها و پنجره‌ها، دست‌انداز پشت بام، عمق فنداسیون و نظایر آن است.

۳-۱۶-۱- نماها: نمای ساختمان نشان دهنده‌ی شکل ظاهری و خارجی یک ساختمان است. تحت عنوان «نماها» ساختمان «چهار نمای شمالی، جنوبی، شرقی و غربی» را می‌شناسیم. نماها را اندازه‌گذاری نمی‌کنند.

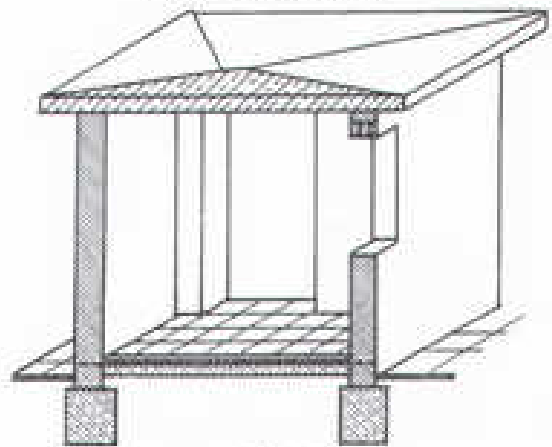


برای ترسیم نمای یک ساختمان باید چنین فرض کرد که در مقابل نما ایستاده‌ایم و در آن صورت ترسیم نمای ظاهری انجام می‌شود. برای تجسم بهتر قسمت‌های پیش آمده‌ی ساختمان، در نما با سایه‌ای که مشخص می‌کنند قاعدتاً روی قسمت دیگر می‌افتد (سایه می‌زنند).

۱۶-۱-۴ جزئیات (دتایل‌ها): چون نقشه‌های اجرایی را چنانچه اشاره شد با مقیاس  $\frac{1}{20}$  ترسیم می‌کنند نمی‌توان مشخصات یک قسمت را آن چنان که باید ترسیم کرد. برای این که بتوانیم مشخصات و شکل کامل یک قسمت را دقیقاً بیان کنیم از نقشه‌هایی که معمولاً با مقیاس  $\frac{1}{10}$  یا  $\frac{1}{5}$  و حتی گاه با مقیاس  $\frac{1}{2}$  ترسیم می‌شوند استفاده می‌کنیم. این گونه نقشه‌ها را نقشه‌ی جزئیات یا دتایل می‌گویند.

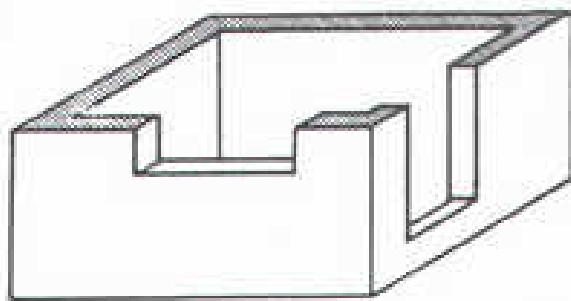
مثلاً در کف‌سازی یک ساختمان مایل هستیم دقیقاً وضع کف‌سازی را که موزائیک و ملاط سیمان و بتون ضعیف و سنگ شکسته تشکیل شده است مشخص کنیم. بدیهی است که قطر

برش عمودی فرضی II-II



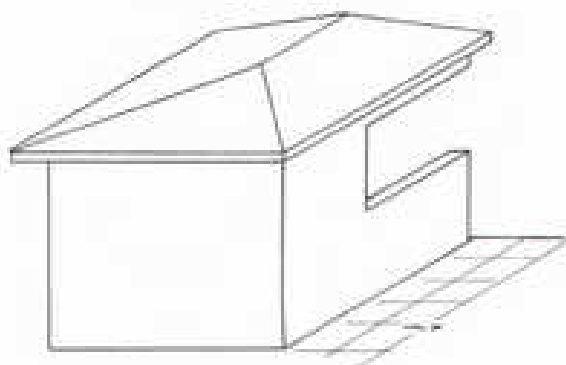
شکل ۱۶-۱

برش افقی فرضی

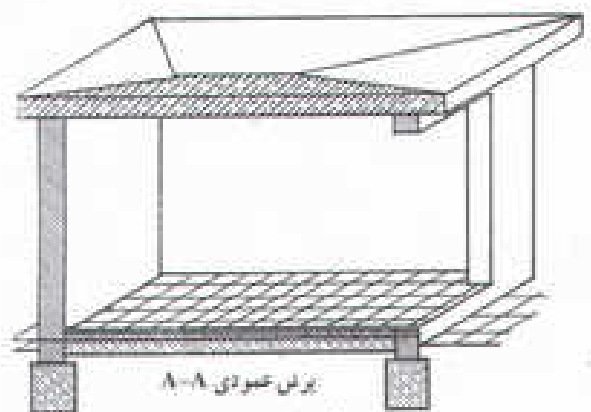


شکل ۱۶-۲

برش عمودی فرضی A-A



شکل ۱۶-۳



برش عمودی فرضی A-A

شکل ۱۶-۴

ملاط یا موزائیک را که حداکثر ۳ سانتی متر است نمی‌توان با مقیاس  $\frac{1}{20}$  کشید، بلکه با مقیاس  $\frac{1}{10}$  به سادگی می‌توان آن را ترسیم کرد. در این صورت نقشه‌ای را که از وضعیت فوق می‌کشیم دتایل می‌نامیم.

همچنین نقشه‌های اجرایی درها، پنجره‌ها، نرده‌ها، اتصال تیرآهن‌ها و نظایر آن را فقط می‌توان با نقشه‌های دتایل ترسیم نمود.

در شکل‌های این صفحه تجسم ایزومتریک و مفهوم برش‌های عمودی و افقی نشان داده می‌شود.

چنانچه مشاهده می‌کنید اگر سطح هائوسور خورده‌ی برش افقی را ترسیم کنیم پلان ساختمان را کشیده‌ایم.

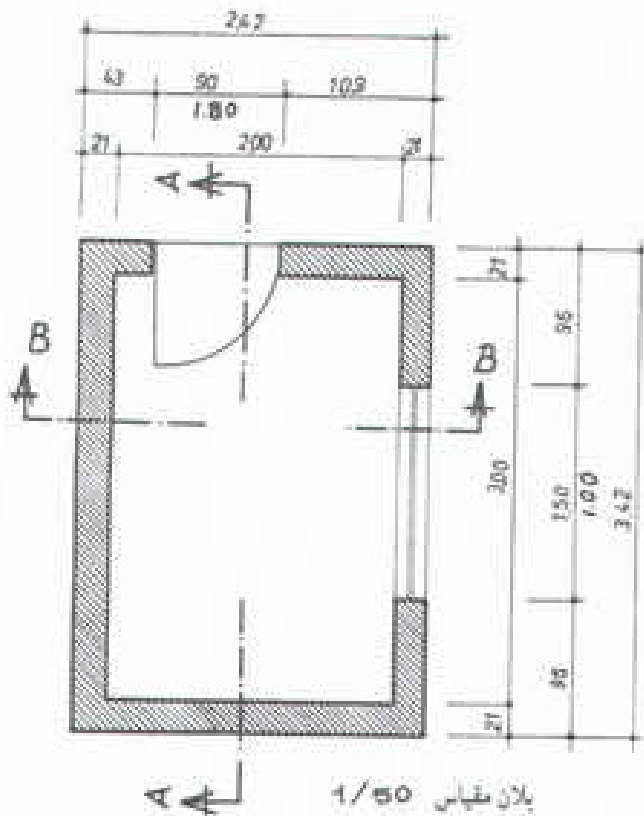
نیز اگر خطوط ایزومتریک را بکشیم و قسمت هائوسور خورده‌ی برش‌ها را ترسیم کنیم، برش‌های عمودی یک ساختمان را کشیده‌ایم.

نقشه‌ی اصلی پلان و برش‌های این کیوسک را در صفحه‌ی بعد مشاهده خواهید کرد.

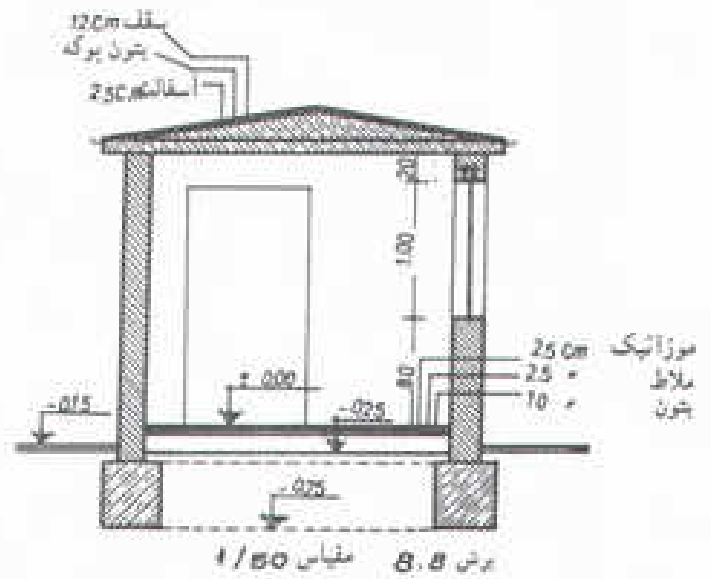
## ۱۶-۲- ترسیم پلان و برش

و (B-B) ساختمان کیوسک ساده است.

شکل های این صفحه مربوط به پلان و برش های (A-A)

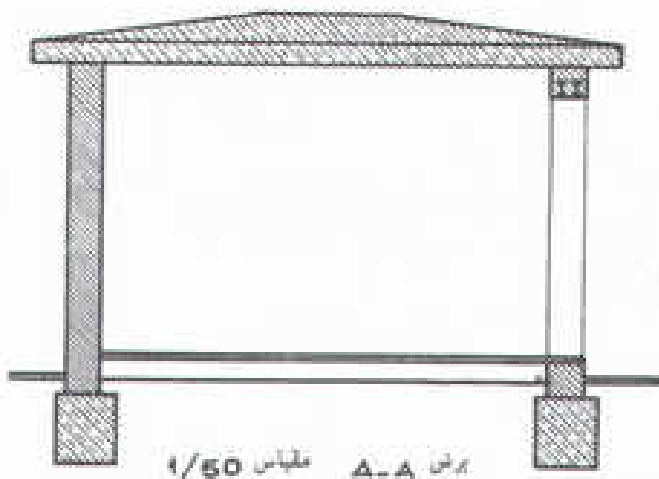


شکل ۱۶-۶

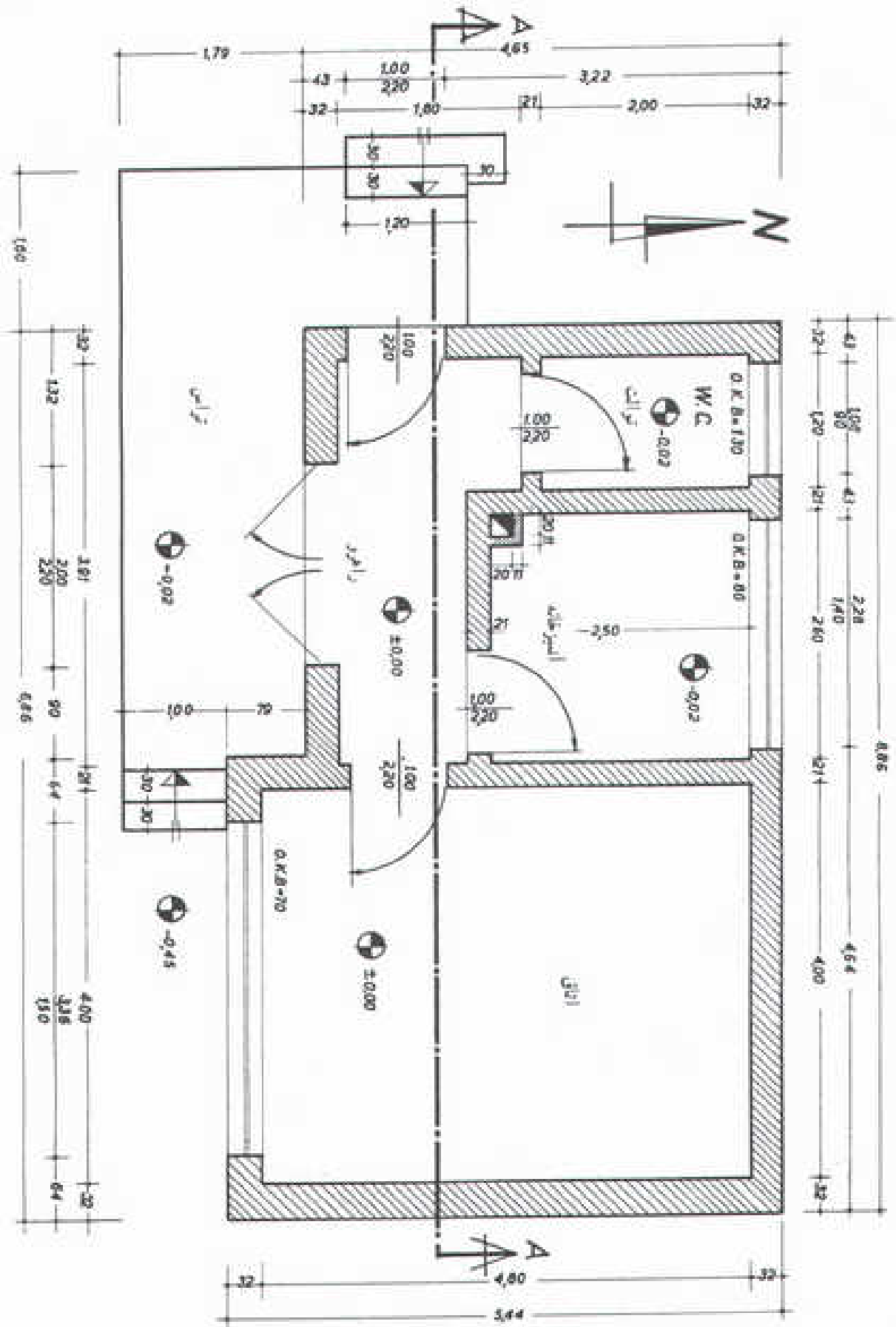


شکل ۱۶-۵

تمرین - شکل های داده شده را عیناً ترسیم نمایید. از کاغذ «DIN A4» استفاده کنید. کاغذ را طوری تقسیم کنید که دید کلی صفحه مناسب باشد. قبلاً تمام شکل ها را با خط کمکی بکشید و پس از آگاهی از درستی شکل، خطوط را تقویت کنید. ابتدا خطوط افقی و بعد خطوط عمودی را بکشید. اعداد را بین دو خط کمکی بنویسید. قطر خطوط را رعایت کنید و هر خط را چنانچه خواننده و کشنده باید در حد قطر خود ترسیم کنید. بادقت و تمیز بکشید. هانسورها را ظریف و مرتب بزنید.



شکل ۱۶-۷



شكل ٨-١٦

## ۳-۱۶- اندازه‌گذاری پلان

به طوری که اشاره شد پلان یکی از مهم‌ترین نقشه‌های اجرایی ساختمان است و نیز یکی از مهم‌ترین اجرای ترسیم پلان اندازه‌گذاری آن به شمار می‌آید.

اشتباه در اندازه‌گذاری یا اندازه‌گذاری ناقص و غیرکافی اجرای ساختمان را با مشکلات فراوان روبه‌رو خواهد ساخت.

یک هدف از اندازه‌گذاری عبارت است از این که «هیچ اندازه‌ای نباید هیچ‌گاه هنگام اجرا از روی نقشه اندازه‌گیری و یا محاسبه شود».

اگر در ترسیم و اندازه‌گذاری یک پلان مطلب داخل گیومه را رعایت کنیم هرگز پلانی که ترسیم کرده‌ایم هنگام اجرا یا اشکال مواجه نخواهد شد.

با توجه به مراتب یاد شده نظام اندازه‌گذاری صحیح پلان را متذکر می‌شویم:

اندازه‌گذاری پلان تحت سه ستون در چهار طرف نقشه به این ترتیب انجام می‌شود:

۱- ستون اول مخصوص قطر دیوارها و فواصل بین دیوارها که فضاهای مسکونی و تقسیمات یک پلان را مشخص می‌کند.

۲- ستون دوم مخصوص جزرها و فواصل جزرها، درها و پنجره‌ها.

۳- ستون سوم پشت تا پشت نقشه.

بدیهی است چنانچه یک طرف نقشه پنجره ندانست (چنانچه در یک طرف پلان دارای نقشه است) از ستون دوم صرف نظر می‌کنیم و در این صورت فقط دو ستون خواهیم دانست.

حُسن این روش اندازه‌گذاری در این است که جمع اندازه‌های هر ستون یا جمع اندازه‌های ستون دیگر برابر است و چنانچه در محاسبه‌ی اندازه‌ها اشتباهی رخ داده باشد این اشتباه در هنگام ترسیم پیدا می‌شود. بدین معنی که هر ستون از روی ستون دیگر محاسبه می‌شود و جمع آن‌ها باید یا هم برابر باشند.

بعضی از اندازه‌ها را چنانچه در خارج نقشه اندازه‌گذاری نماییم خواندن نقشه مشکل می‌شود. این گونه اندازه‌ها را در محل خود می‌نویسیم. نمونه‌ی یک چنین اندازه‌ای در آشپزخانه  $2/5m$  و نیز ابعاد و اندازه‌ی دیوارهای دودکش که در کنار آن

نوشته شده است؛ همچنین است اندازه‌ی کف پله‌ها و اندازه‌های تراس که هر یک در محل خود نوشته شده است.

اندازه‌ی مرکب: هرگام بخواهیم عرض و ارتفاع را یا هم نشان دهیم همیشه عرض را در روی خط و ارتفاع را در زیر خط

می‌نویسیم:  $\frac{\text{عرض}}{\text{ارتفاع}}$

چنانچه در ستون دوم می‌بینید اندازه‌ی عرض پنجره‌ی آشپزخانه  $2/28m$  و اندازه‌ی ارتفاع آن  $1/40m$  نوشته شده و پنجره‌ی اتاق با عرض  $2/24m$  و ارتفاع  $1/50m$  منظور شده و

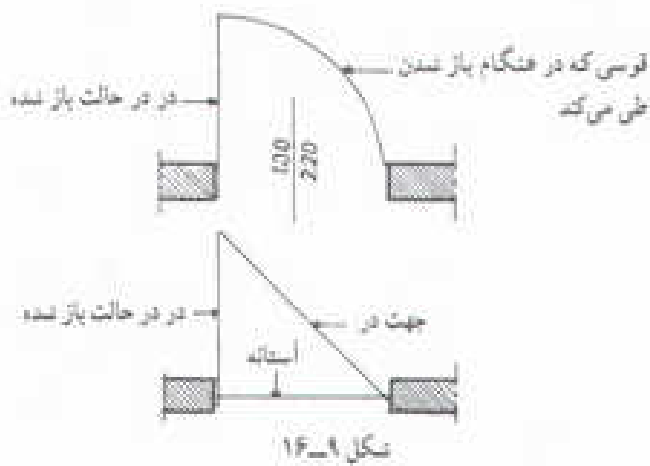
در مورد درهای ورودی نیز  $\frac{100}{22}$  نوشته شده است. یعنی عرض در مساوی است با یک متر و ارتفاع در مساوی است با  $220cm$ .

۳-۱۶-۱- دست‌انداز پنجره‌ها: دست‌انداز پنجره عبارت است از کف تمام شده‌ی اتاق تا کف پنجره. یعنی ارتفاع دیواری که از کف اتاق تا زیر پنجره ساخته می‌شود.

برای نشان دادن ارتفاع دست‌انداز یا از علامت استاندارد O.K.B استفاده می‌کنیم یا زیر هر پنجره در مقابل واژه‌ی دست‌انداز ارتفاع آن را می‌نویسیم.

می‌دانیم که ارتفاع دست‌انداز تمام پنجره‌های یک ساختمان یا هم برابر نیست. مثلاً در همین ساختمان که یک ساختمان بیلاقی ساده‌ی یک اتاقه است سه نوع ارتفاع دست‌انداز پیش‌بینی شده است. دست‌انداز پنجره‌ی اتاق  $70cm$ ، دست‌انداز پنجره‌ی آشپزخانه  $80cm$  و دست‌انداز پنجره‌ی توالی  $1/30cm$  و در ساختمان‌های بزرگ‌تر نیز به مراتب بیش‌تر است. حال اگر ما این اندازه‌ها را ننویسیم از کجا باید فهمید که ارتفاع دست‌انداز پنجره‌های مختلف چه قدر است؟

بدیهی است از نقشه‌ی برش - در صورتی که خط برش از پنجره گذشته باشد - می‌توان ارتفاع پنجره را به دست آورد. اما نباید فراموش کرد که ما از هر ساختمان یک یا حداکثر دو برش می‌کنیم و در این برش‌ها ممکن است حداکثر ۲ یا ۳ پنجره را ببینیم؛ در حالی که هر ساختمان ممکن است بیش از ۱۰ پنجره یا دست‌اندازهای مختلف داشته باشد؛ بنابراین تنها راه این است که ارتفاع دست‌انداز هر پنجره را زیر همان پنجره بنویسیم.

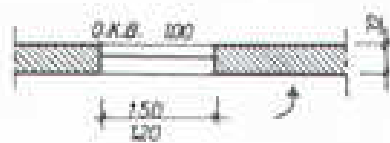


شکل ۱۶-۹

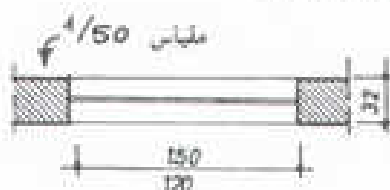
اتاق چنان باشد که شخص هنگام وارد شدن یا دست راست دست‌گیره را بگیرد، به عکس هنگام خارج شدن اجباراً با دست چپ باید عمل دست راست را انجام دهد. پس چپ یا راست بودن دست‌گیره چندان تأثیری در این وضع ندارد، بلکه آن‌چه در جهت باز و بسته شدن در اهمیت دارد همان نکاتی است که بدان اشاره شد.

۱۶-۳-۳- درها در پلان: چنان‌چه بین دو فضایی که به وسیله‌ی در به هم مربوط می‌شوند اختلاف سطح وجود داشته باشد یا در با آستانه باشد، بین درگاهی در یک خط نازک ترسیم می‌شود. در غیر این صورت، یعنی چنانچه دو فضای باد شده هم سطح باشند یا در بدون آستانه باشد بدون خط نشان داده می‌شود.

۱۶-۳-۴- پنجره در پلان: چنان‌چه نقشه با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شود پنجره را با یک خط و با مقیاس  $\frac{1}{50}$  یا دوخط نازک نشان می‌دهند که حداکثر یک میلی‌متر از هم فاصله داشته باشند. خطوط خارجی و داخلی دیوار که مشخص کننده‌ی لبه‌ی دست‌انداز است نیز با خط نازک ترسیم می‌شود، اما در مقیاس‌های  $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{75}$  خود پنجره را نیز ترسیم می‌نمایند.



مقیاس 1:100



شکل ۱۶-۱۰

۲-۳-۱۶- جهت باز و بسته شدن در: نشان دادن جهت باز و بسته شدن در، در پلان نیز دارای اهمیت فراوانی است. می‌دانیم که در نقشه‌های تأسیسات باید نقشه‌های سیم‌کشی برق ساختمان نیز مشخص شود. اگر جهت باز و بسته شدن در را نشان ندهیم چه بسا که در هنگام ترسیم نقشه‌های سیم‌کشی دچار اشکال شویم. زیرا کلید روشنایی برق نباید پشت در باشد. پس باید معلوم شود که در به کدام جهت باز می‌شود تا محل درست کلید برق پیش‌بینی شود.

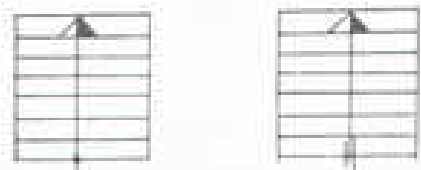
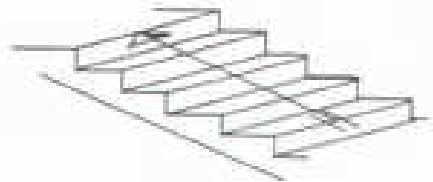
یکی دیگر از مواردی که جهت باز و بسته شدن در اهمیت دارد این است که باید مشخص شود که در هنگام باز شدن چه مقدار از فضای اتاق را می‌گیرد. این مسئله در دستنویس‌ها که خودبه‌خود دارای فضای کوچکی است، اهمیت بیشتری دارد. وقتی باز شدن در را در نقشه بکشیم دقیقاً قوسی را که در هنگام باز شدن ایجاد می‌کند مشخص می‌گردد و در این صورت است که محل دست‌نویس را طوری پیش‌بینی می‌کنیم که در هنگام باز شدن با آن برخورد نکند.

نشان دادن جهت باز و بسته شدن، به حرکت ما هنگام داخل و خارج شدن و مبلمان و فضای مربوط بستگی دارد. فرض کنیم در پلان محل در آشپزخانه مشخص شده و وسایل آشپزخانه مانند اجاق‌گاز، ظرفشویی، یخچال و دیگر وسایل همه در سمت چپ آشپزخانه پیش‌بینی شده است (برای مثال در سمتی که دودکش قرار دارد). با توجه به این وضع بدیهی است که رفت و آمد به این آشپزخانه همیشه به سمت چپ آشپزخانه صورت می‌گیرد. حال، اگر عکس این جهت باشد نقشه کاملاً غلط خواهد بود. زیرا ما هر بار که به آشپزخانه وارد یا خارج می‌شویم می‌بایست دور در بگردیم و در، همیشه مانعی برای ورود و خروج به آشپزخانه خواهد بود. اما در وضع پیش‌بینی شده، یعنی سمت چپ، جهت باز و بسته شدن در کاملاً درست است، زیرا به محض این‌که در قدری باز شود می‌توانیم بدون این‌که در را دور بزنیم وارد آشپزخانه بشویم. و هنگام خروج نیز به همین سادگی خارج شویم.

بعضی معتقدند که وضع باز شدن در باید چنان باشد که همیشه دست راست دست‌گیره را به حرکت در آورد. این امر چندان منطقی نیست، زیرا به فرض قبول آن، اگر دست‌گیره‌ی در

۵-۲-۱۶- پله در پلان: هنگامی که در پلان پله می‌کشیم فقط کف پله‌ها را می‌بینیم. آنچه باید در ترسیم پله در پلان - افزون بر تعداد پله - در نظر داشت جهت پله، یعنی شروع و اختتام پله است. به دیگر سخن، باید مشخص کنیم پله از کجا شروع و به کجا ختم می‌شود.

برای نشان دادن چند پله، خطی در وسط عرض پله می‌کشیم که آن را خط مسیر می‌نامیم. باید توجه داشت که این خط با اولین پله شروع و به آخرین پله ختم می‌شود، از این رو شروع آن را با یک قطعه‌ی قوی و پر و پایان آن را با یک فلش نشان می‌دهیم. شروع پله را می‌توان با ترسیم دو خط کوتاه موازی با خط مسیر نیز نشان داد. شروع پله همیشه در پایین و اختتام پله در بالا قرار می‌گیرد. باید توجه داشت که خط مسیر را نازک می‌کشند.



شکل ۱۱-۱۶

۶-۲-۱۶- علامت شمال در پلان: علامت شمال وضع و موقعیت ساختمان را نسبت به شمال نشان می‌دهد. شکل استاندارد شده و مشخصی برای این علامت وجود ندارد. فقط باید سعی کرد اندازه‌ی آن متناسب با اندازه‌ی نقشه باشد و جهت شمال کاملاً واضح و دقیق نشان داده شود. ضمن آن که شناخت و تشخیص نماهای شمالی و جنوبی و جهت‌های دیگر - با توجه به علامت شمال - در پلان امکان‌پذیر است. در این جا چند علامت از شمال نشان داده شده است.



شکل ۱۲-۱۶

۷-۳-۱۶- اختلاف سطح در پلان: در نقشه‌های

ساختگاهی دو نوع اختلاف سطح را می‌شناسیم:

۱- اختلاف سطح در یک طبقه.

۲- اختلاف سطح طبقات.

اختلاف سطح در یک پلان مربوط است به سطح تمام نرده‌ی کف آسب‌خانه یا حمام و به طور کلی محل‌هایی که با آب سر و کار دارند (برای این اختلاف ۲ سانتی متر پایین‌تر از کف هال پیش‌بینی می‌شود). چنانچه در پلان نیز چنین است و با کف محوطه (۲۳cm) از کف تراس پایین‌تر است. با امکان دارد چنانچه زیاد دیده‌اید کف مثلاً اتاق ناهارخوری یک یا دو پله از کف سالن پذیرایی بالاتر باشد. این گونه اختلاف سطح‌ها که در یک طبقه وجود دارد از نوع اول است و نوع دوم از اختلاف سطح، اختلاف سطح بین طبقات ساختمان، یعنی اندازه‌ی عمودی یک طبقه تا طبقه‌ی دیگر است. معمولاً در این مواقع کف تمام شده تا کف تمام شده مطرح است.

برای نشان دادن اختلاف سطح‌های مختلف در پلان‌ها با برش‌ها، معمولاً کف طبقه‌ی هم‌سطح زمین را مبدأ قرار می‌دهند و آن را با علامت « $\pm 0.00$ » مشخص می‌نمایند. حال، اگر بخواهیم کف طبقه، بالاتر را مشخص کنیم باید با علامت + نشان دهیم و اگر بخواهیم کف طبقه‌ی زیر زمین را مشخص کنیم از علامت - استفاده می‌کنیم. به طور خلاصه، هر اندازه‌ای که بالاتر از مبدأ باشد با + و اگر پایین‌تر باشد با - نشان داده می‌شود. به طوری که در پلان مشاهده می‌کنید در کف توالت کنار علامت مخصوص نوشته شده است: « $0/02$ » -.

علامت استاندارد شده‌ی نشان دهنده‌ی اختلاف سطح، عبارت از یک مخروط است که سطح مقطع آن به چهار قسمت مساوی تقسیم گردیده است (دو قسمت سیاه و دو قسمت سفید). اگر در پلان‌ها این علامت را ببینیم پدیهی است که دایره‌ای را خواهیم دید که به چهار قسمت تقسیم شده و دو قسمت آن سفید و دو قسمت آن سیاه است و اگر در برش نظر بیفکنیم مثلثی خواهیم دید که به دو قسمت سیاه و سفید تقسیم شده است. قطر دایره در حدود ۷mm است. اندازه‌ی اختلاف سطح را همیشه



بر حسب متر می‌نویسند.

#### ۴-۱۶- نقشه‌های ساختمانی

##### ۴-۱۶-۱- پروژه‌ی یک خانه‌ی کوچک بیلاقی:

شکلی که در این صفحه مشاهده می‌کنید ایزومتریک یک خانه‌ی ساده و کوچک بیلاقی است که در صفحات گذشته راجع به پلان آن مفصلاً بحث کردیم. در صفحات بعد نیز مجدداً پلان، برش و نماهای شمالی و جنوبی، همچنین یک دتایل را مشاهده خواهید کرد. نقشه‌های این پروژه با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شده است. تعریف - پروژه‌ی یاد شده را با توجه به این خواسته‌ها ترسیم کنید:

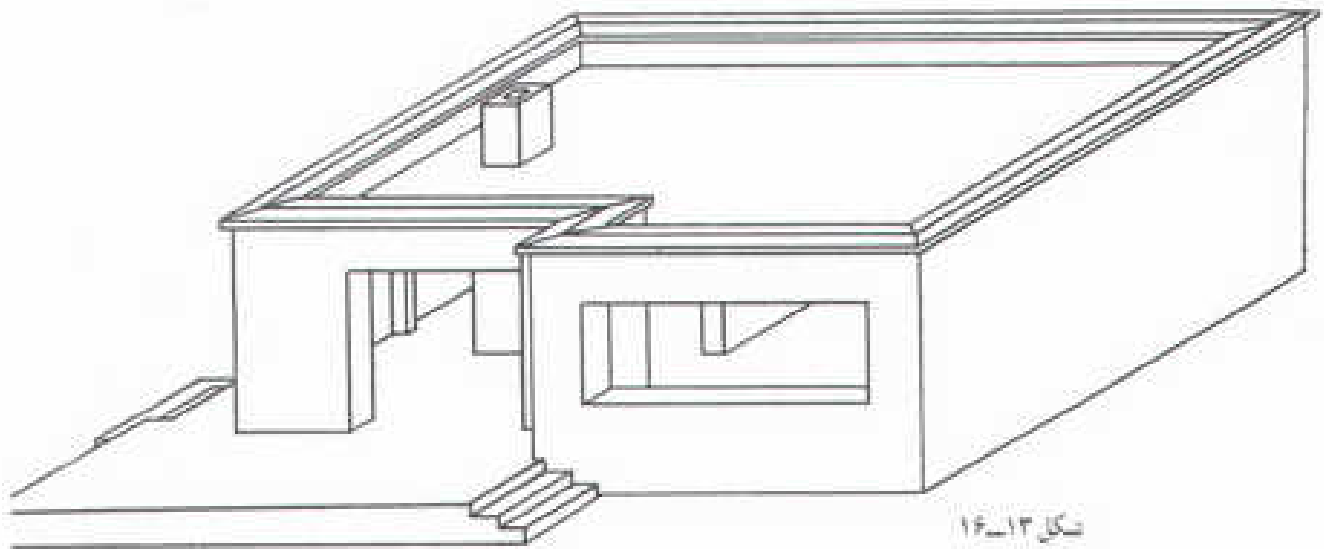
۱- پلان طبقه‌ی هم‌سطح با مقیاس  $\frac{1}{50}$  روی یک کاغذ

«DIN A3».

۲- برش و دتایل (برش یا مقیاس  $\frac{1}{50}$  و دتایل با مقیاس  $\frac{1}{10}$  روی یک کاغذ «DIN A3»).

۳- نماهای شمالی و جنوبی در یک ورق «DIN A3» با مقیاس  $\frac{1}{50}$ .

از این پروژه پلان آن را می‌توانید به سادگی ترسیم نمایید. چون دقیقاً مطابق مربوط به ترسیم پلان را در درس‌های گذشته خوانده‌اید. آنچه برای شما تازه‌گی دارد ترسیم برش و نماها خواهد بود.



شکل ۱۶-۱۲

##### ۵-۱۶- ترسیم برش عمودی

چنانچه می‌دانیم برش عمودی عبارت است از یک برش عمودی فرضی، از محلی که مشخصات هر چه پیشتر ساختمان از آن محل دیده و ترسیم شود. لازم به یادآوری است که در برش فقط اندازه‌هایی را منظور می‌کنند که با ارتفاع بستگی دارند، مانند: ارتفاع طبقات، قطر سقف، اختلاف سطوح و نظایر آن.

آنچه پیشتر اهمیت دارد روش ترسیم برش و تصور و تجسم ما از ترسیم یک برش است. هنگامی که نقشه‌ی یک ساختمان را در محل پیاده می‌کنیم؛ یعنی رنگ ساختمان را می‌ریزیم پلان را به صورت کور (بدون توجه به درها یا محل‌های باز که در حقیقت دیواری در آن محل وجود ندارد) نقشه را پیاده می‌کنیم و بدین‌سان نیز می‌توانیم تمام بی‌های ساختمان

به یک‌دیگر متصل اند و زیر درها و محل‌های باز را نیز می‌ریزیم. شرط بی‌کنی و بی‌ریزی صحیح آن است که ما وقتی از یک جا وارد محل می‌شویم بتوانیم تمام طول بی‌های مختلف را طی کنیم؛ بدون این که حتی یک جا بی قطع شده باشد. پس شرط اول ما در ترسیم برش آن است که بدانیم تمام دیوارها اعم از این که دیوار بدون در یا در باشد دارای فنداسیون است.

باید توجه داشت که در هر صورت و همواره اختلاف سطحی بین سطح تمام شده‌ی فنداسیون تا سطح تمام شده‌ی کف ساختمان وجود دارد. بر این اساس باید ببینیم که پلان ما باز به صورت کور (بدون در نظر گرفتن درها) تا زیر کف‌سازی ساخته می‌شود.

پس شرط دوم این است که زیر هر دیواری، حتی دیوارهایی

که در آن در به کار رفته، تا زیر کف‌سازی ساخته شود.

پنج سانتی متر به کف تمام شده‌ی ساختمان نرسیده، دیوارچینی قطع می‌گردد و سپس روی آن به صورت افقی عایق کاری می‌شود و یک رج دیگر باز به صورت کور بنا می‌گردد و از رج دوم، محل درها که در نقشه وجود دارد آزاد گذاشته می‌شود.

به طوری که در نقشه‌ی برش نیز می‌بینید خط برش A - A از وسط دو در گذشته است و در برش زیر درها نیز دیوارسازی شده است.

کف‌سازی در برش را در طبقه‌ی اول (طبقه‌ی هم کف) به صورت کامل ترسیم می‌کنیم و در طبقات بالا یا قطری بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر ترسیم می‌کنیم.

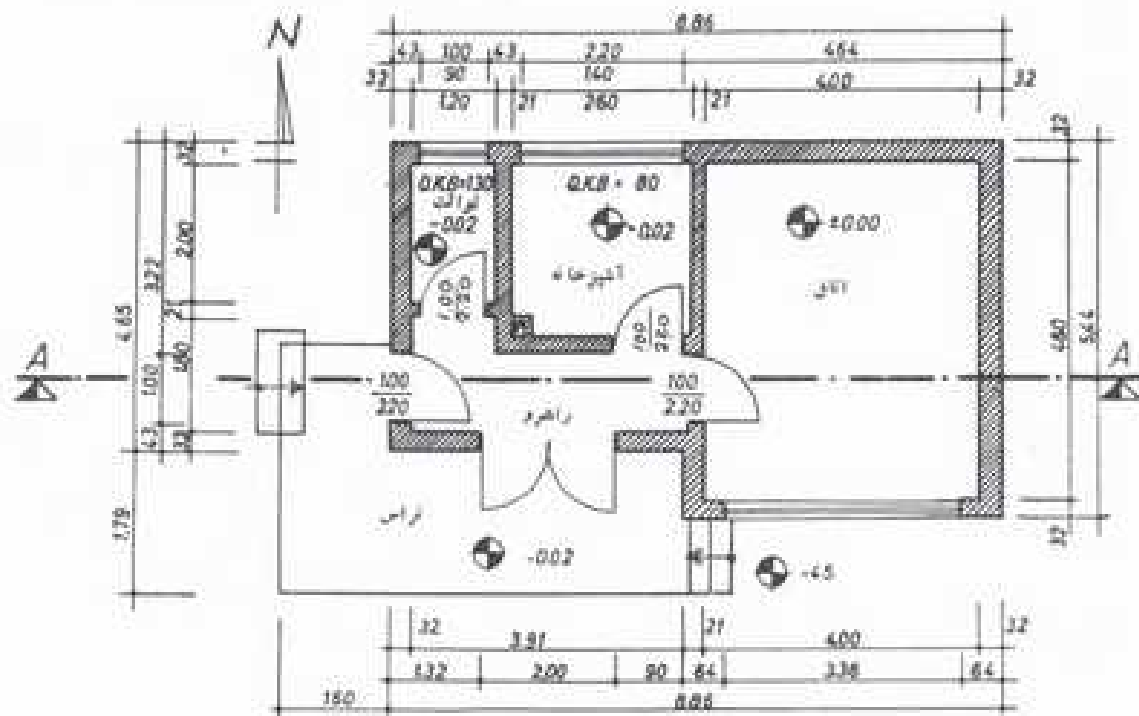
#### ۱-۵-۱۶ - مشخصات کامل کف‌سازی: اندازه‌های

ارتفاع را در نقشه می‌نویسیم و اگر لازم باشد از یک یا دو محل که مورد نظر است دتایل می‌کشیم. محل دتایل باید در برش مشخص شود که معمولاً با یک دایره نشان می‌دهند و برای این که با دتایل‌های دیگر اشتباه نشود با یک حرف لاتین دتایل را مشخص می‌کنند. همان‌گونه که در نقشه‌ی برش دیده می‌شود با حرف A دتایل مورد نظر مشخص شده است.

یکی دیگر از علایمی که در ترسیم برش به کار می‌رود، علامت زمین بکر است که البته لازم نیست در تمام طول نقشه‌ی برش ترسیم شود، بلکه یکی دو قسمت را با این علامت مشخص می‌کنند تا حد زمین طبیعی (زمین بکر) معلوم شود.

در ترسیم برش ابتدا یک خط به نشانه‌ی کف تمام شده می‌کشیم، سپس سایر اندازه‌ها را از روی آن جدا می‌کنیم. قسمت‌هایی را که تحت تأثیر خط برش قرار گرفته است درست ترسیم می‌کنیم و هاشور می‌زنیم و بقیه‌ی خطوط را نازک ترسیم می‌کنیم.

عیناً این پلان را با مقیاس  $\frac{1}{25}$  در درس‌های گذشته دیده‌ایم و مطالب فرعی آن را دقیقاً بررسی کرده‌ایم. اینک که شما می‌خواهید این پلان را ترسیم کنید باید به این نکات توجه کنید؛ مجری نباید هیچ‌گاه کار اندازه‌گیری و محاسبه را انجام دهد. بنابراین، باید تمام اندازه‌های اصلی و فرعی در نقشه مندرج باشد. اگر به نقشه توجه کنید چند اندازه به عمود در نقشه نوشته نشده که باید هنگام ترسیم آن‌ها را پیدا کرده حساب کنید. مثلاً اگر دیوار آشپزخانه را در نظر بگیرید معلوم نیست که در آشپزخانه در چه موقعیتی قرار گرفته یا آن که باید کفاز سمت راست در را اندازه‌گیری کرد یا دیوار سمت چپ را؛ بدین ترتیب، از نوشتن اندازه‌هایی که

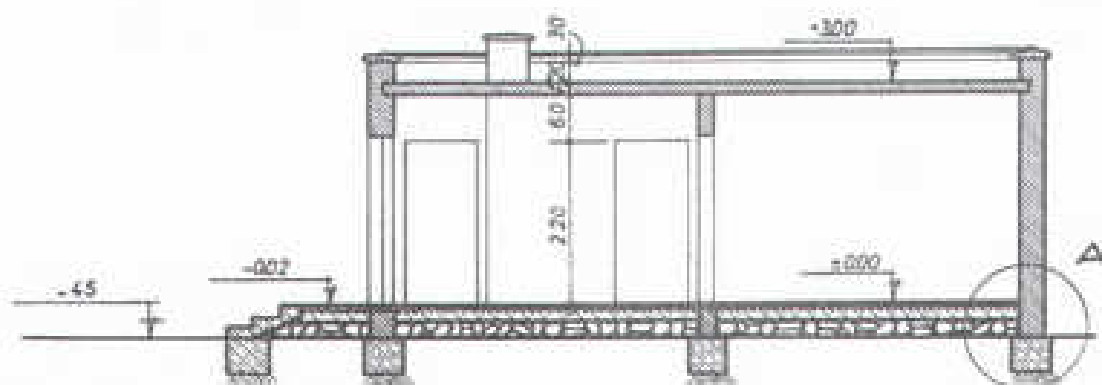


شکل ۱۴-۱۶

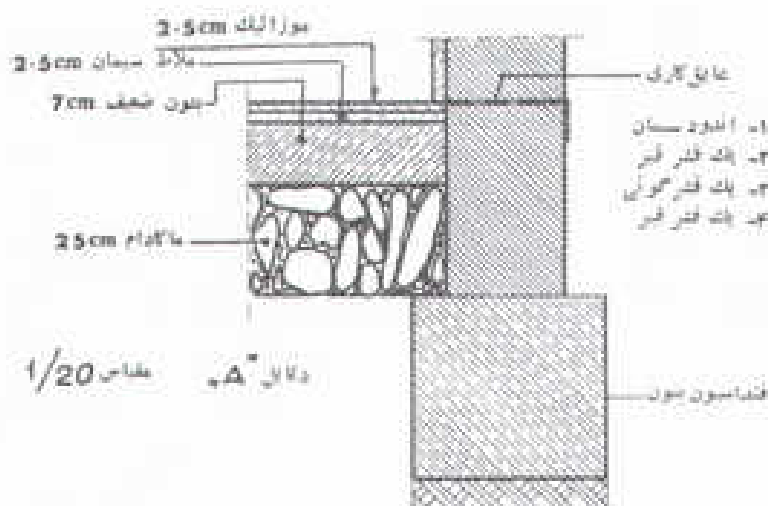


در شکل های این صفحه، برش عمودی دنبیل A و  
 ایرومتری برش را از نظر راهشایی مشاهده می کنید.

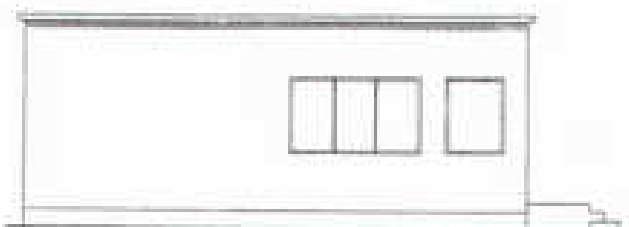
خود به خود به دست می آید صرف نظر می کنیم.  
 برای نمونه، چنانچه در آئینخانه لغاز سمت راست را  
 اندازه گذاری کنیم عرض در نیز معلوم است و دیگر احتیاجی  
 به اندازه گذاری سمت چپ نیست، چون عرض آئینخانه را نیز  
 به حساب آورده ایم.



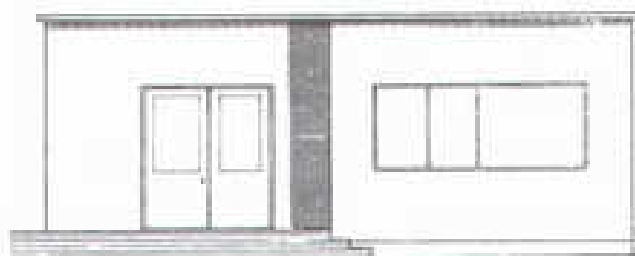
شکل ۱۵-۱۶



شکل ۱۶-۱۶



شکل ۱۸-۱۶



شکل ۱۷-۱۶

## ۱۶-۶- ترسیم نمای ساختمان

چنانچه قبلاً اشاره شد نمای ساختمان نشان دهنده‌ی شکل ظاهری ساختمان است.

به‌کار گرفتن ذوق و سلیقه در ترسیم نماهای ساختمانی تأثیر به‌سزایی دارد. برای نمونه، همین دو نمای ساده را می‌توان به چند شیوه ترسیم کرد. نماها را باید - حتی الامکان - ساده ترسیم کرد و پیش‌آمدگی را با سایه نشان داد. برای تجسم اندازه و اشل نما و زیبایی آن اغلب با کشیدن یک درخت یا چند آدم در کنار نما، آن را زیباتر می‌سازند.

## ۱۶-۷- پلان تأسیسات برقی

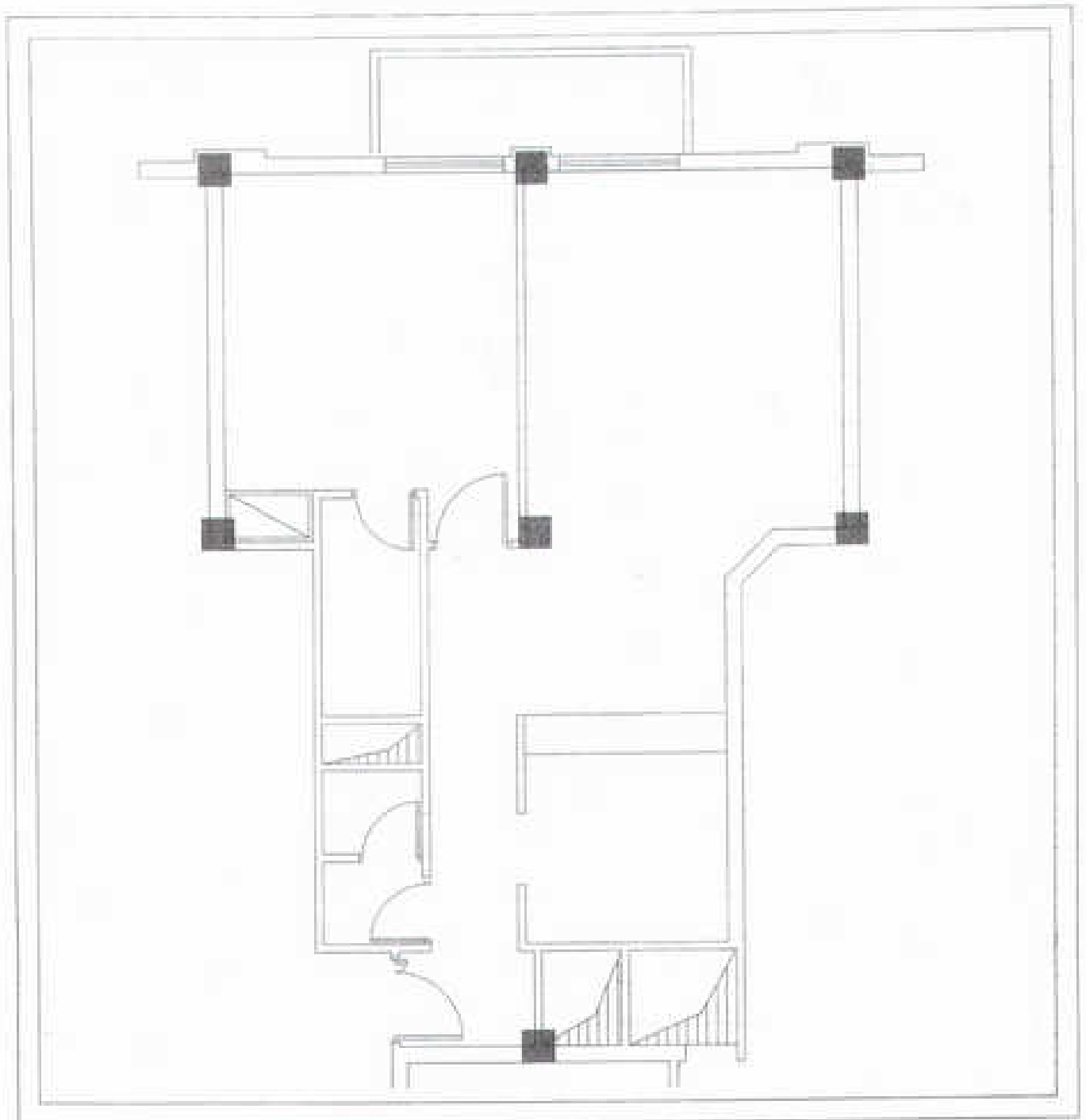
این پلان که برای تهیه‌ی نقشه‌های تأسیساتی (برق، آب و

فاضلاب و نظایر آن) آماده می‌گردد دارای مقیاس  $\frac{1}{50}$  است. در این پلان‌ها فقط دیوارها، پنجره‌ها و جهت باز شدن درها مشخص می‌گردد. این پلان بدون اندازه‌گذاری است و در هنگام طراحی با استفاده از مقیاس یا خط‌کش اشل اندازه‌ی واقعی آن تعیین می‌گردد (شکل ۱۹-۱۶).

## ۱۶-۸- پلان تجهیزات (جیدمان تجهیزات)

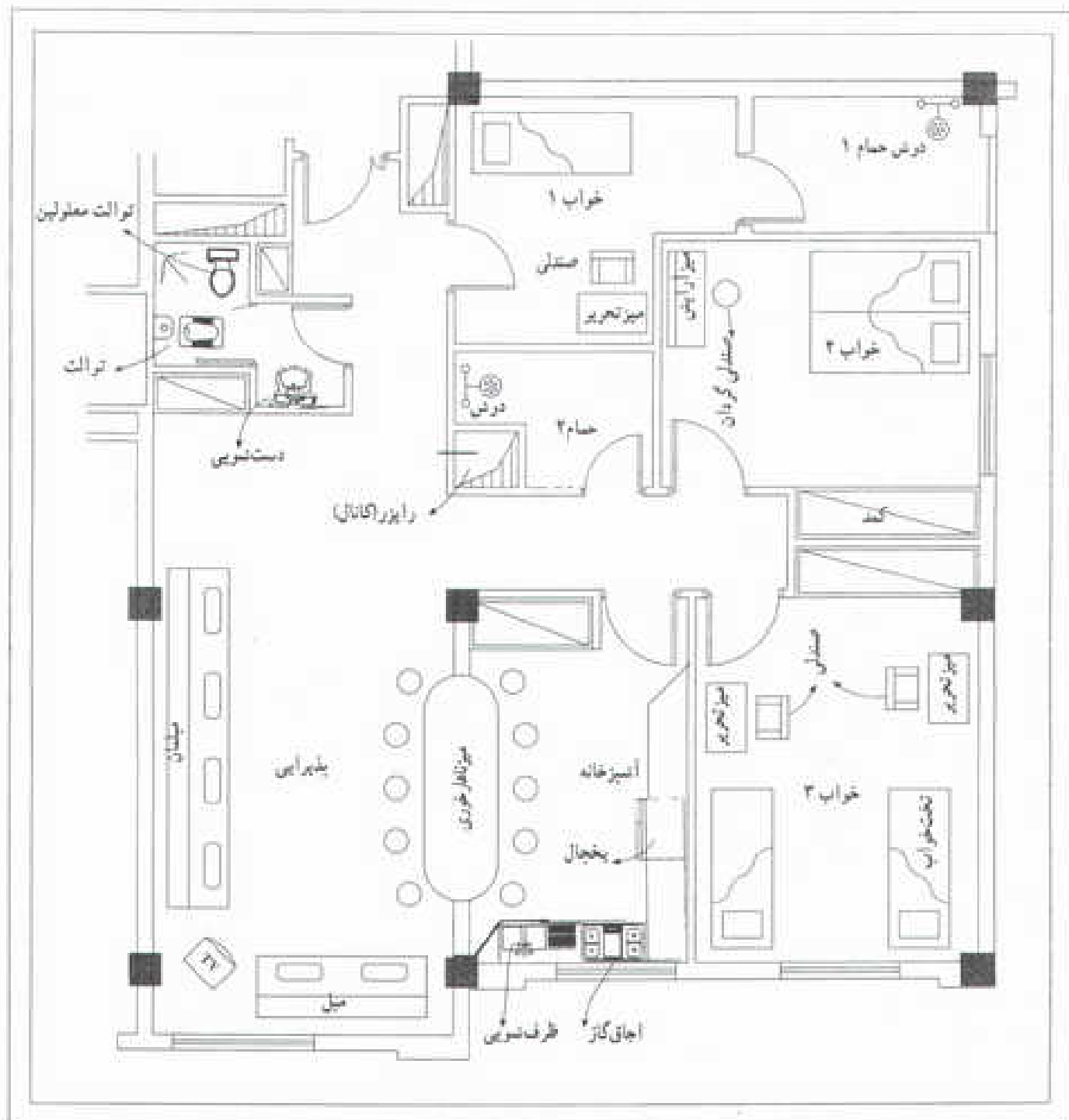
معمولاً همراه با پلان تأسیساتی، مهندس معمار پلان تجهیزات ساختمان را نیز آماده می‌کند؛ به گونه‌ای که در آن مکان بیلان، دکوراسیون، فسنه‌های آشپزخانه، میز ناهارخوری، محل سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و وسایل دیگر مشخص گردد (شکل ۲۰-۱۶).

پلان تأسیساتی یک آپارتمان مسکونی



شکل ۱۹-۱۶

پلان جیدمان تجهیزات یک آپارتمان مسکونی



جدول ارزشیابی عملی

هدف: رسم پلان یک ساختمان یک طبقه

امتیاز		موضوع	شماره
امتیاز لازم	امتیاز کسب شده		
۷		رسم پلان ساختمانی	۱
۴		رسم پلان تأسیسات	۲
۳		رسم پلان تجهیزات	۳
۴		تناسب خطوط و گادر و جدول	۴
۴		تمیزی و رعایت اصول نقشه‌کشی	۵
۴		اندازه‌گذاری	۶
۳۰		ارزش‌یابی نهایی	

تئری	عملی
۶/۵	۱۹/۵

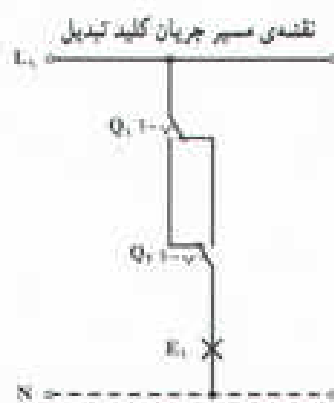
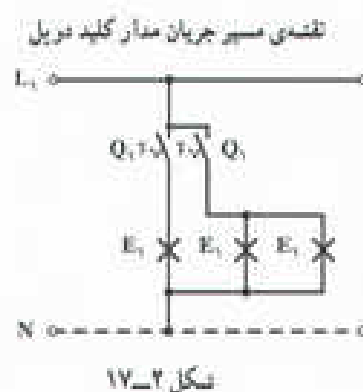
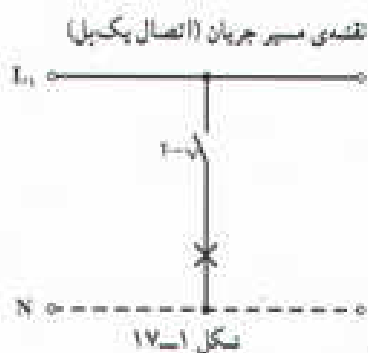
## ترسیم نقشه‌ی فنی روی پلان ساختمان

- هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:
- ۱- شمای فنی اجزای برقی سیم‌کشی ساختمان را تشخیص دهد.
  - ۲- نقشه‌ی فنی سیم‌کشی ساختمان یک طبقه را رسم کند.
  - ۳- نقشه‌ی فنی تابلوی توزیع برق یک ساختمان را رسم نماید.

## ۱۷- نقشه‌های الکتریکی

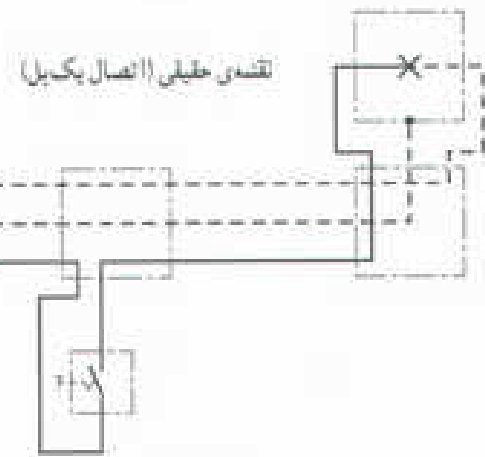
### ۱۷-۱- نقشه‌ی مسیر جریان

تعریف: نقشه‌ای که به ساده‌ترین صورت ممکن چگونگی کار مدار الکتریکی را نشان دهد. در این جا چند نقشه‌ی مسیر جریان آورده شده است:



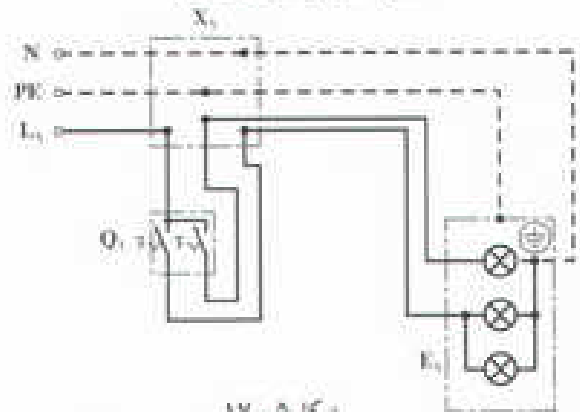
## ۱۷-۲ - نقشه‌ی حقیقی

تعریف: نقشه‌ای که با توجه به محل وسایل مدار و رعایت مسیر سیم‌کشی چگونگی اتصالات عناصر مدار را نشان دهد. در این جا چند نقشه‌ی حقیقی نشان داده شده است:



شکل ۱۷-۴

## نقشه‌ی حقیقی مدار کلید دریل

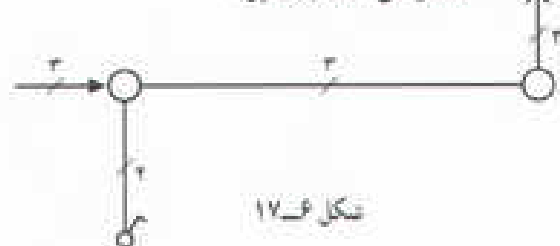


شکل ۱۷-۵

## ۱۷-۳ - نقشه‌ی فنی

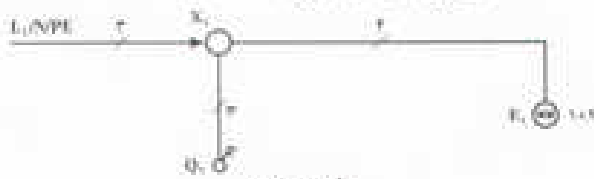
تعریف: کامل‌ترین نقشه‌ی الکتریکی نقشه فنی است که در آن محل وسایل، چگونگی سیم‌کشی، تعداد سیم‌ها، نوع سیم‌ها، سطح مقطع سیم‌ها، و کلیدهای مشخصات آورده شده است. در این جا چند نقشه‌ی فنی آورده شده است:

## نقشه‌ی فنی (اتصال یک‌پل)



شکل ۱۷-۶

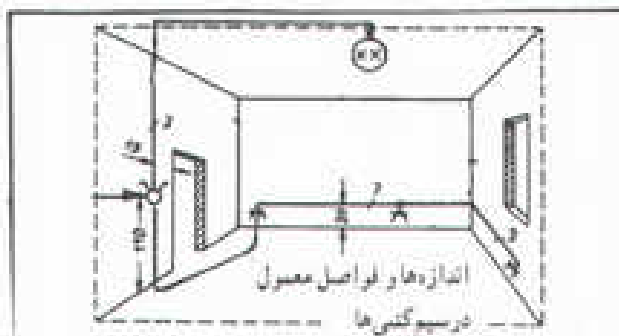
## نقشه‌ی فنی مدار کلید دریل



شکل ۱۷-۷

## ۱۷-۴ - علائم در نقشه فنی

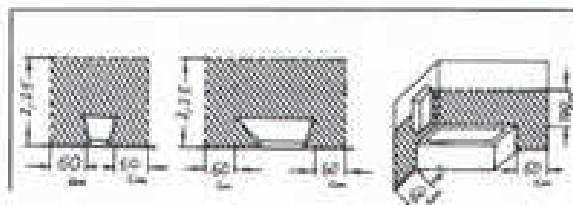
در این جا مکان مجاز برای نصب وسایل الکتریکی آورده شده است:



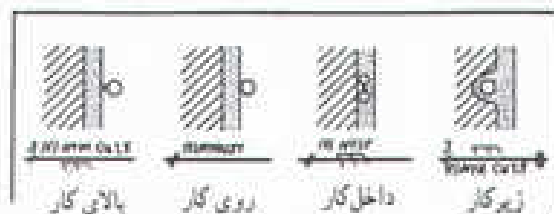
شکل ۱۷-۸

در محل‌های هائوسور خورده، این تصویر نصب ادوات الکتریکی مجاز نیست:

علائم روی نقشه‌ی فنی برای نشان دادن نوع سیم‌کشی است.



شکل ۱۷-۹



شکل ۱۷-۱۰

در صفحات بعد علائم فنی مورد نیاز وسایل الکتریکی آورده شده است. باید توجه نمود که این علائم ممکن است تابع استاندارد خاصی نباشند؛ از این رو لازم است هر علامت در جدول راهنمای نقشه (LEGEND) آورده شود.

۱-۴-۱۷- نمونه علائم نوع الف

علامت	شرح
	محل نصب چراغ عمومی داخل آپارتمان‌ها
	چراغ دیواری به منظور نصب بالای دست‌شویی
	چراغ دیواری برای بالکن واحدها
	چراغ حیاطی ضد آب
	چراغ توالتی با حیاط نشسته‌ای و سید محافظ
	چراغ فلورسنت یا قاب پلاستیکی ۱×۲۰W
	چراغ فلورسنت یا قاب پلاستیکی ۲×۲۰W
	چراغ فلورسنت سقفی روکار رفلکتوری ۱×۲۰ وات
	چراغ فلورسنت سقفی روکار رفلکتوری ۲×۲۰ وات
	چراغ فلورسنت سقفی روکار رفلکتوری ۳×۲۰ وات
	چراغ صنعتی آویز با لامپ ۲۵۰ وات بخار جیوه
	چراغ خطر هواپیدا
	چراغ دیواری به منظور بله‌ی قرار
	فیوز جاقویی (خطوط نشان دهنده‌ی تعداد فاز است)
	فیوز فشنگی (خطوط نشان دهنده‌ی تعداد فاز می‌باشد)
	کلید محافظ در برابر جریان عبور (المنیاهی) ۳۰A
	کلید مینیاتوری تک‌پل (مصارف غیر روشنایی G، مصارف روشنایی L)
	کلید مینیاتوری سه‌پل
	کلید گردان نابلویی (خطوط نشان دهنده‌ی تعداد پل است)
	کلید فیوز نابلویی سه‌پل
	کلید اوماتیگ نابلویی سه‌پل با محافظ قطع کننده حرارتی و سرع فزونی جریان
	کلید اوماتیگ با فرمان موتوری
	کلید مگسپوز
	محافظ حرارتی (رله حرارتی)
	چراغ سیگنال نابلویی
	کنترل اکتیو (یک فازه)
	آمپر متر
	ولت متر
	کلید گردان نابلویی تک‌پل سه حالت (خودکار، خاموشی و دستی)
	کلید تبدیل نابلویی سه حالت
	دستگاه فتوالکترونیک برای فرمان روشنایی (فتوسل)
	اتصال زمین در نابلو
	خازن



علامت	توضیح
	مسیر لوله کشی برای سیستم های روشنایی و بریز
	مسیر لوله کشی برای سیستم فن گوئیل
	مسیر لوله کشی برای سیستم اعلام حریق
	مسیر لوله کشی برای سیستم تلفن
	مسیر لوله کشی برای سیستم های آنتن و مکالمه داخلی
	مسیر لوله و سیم به طرف بالا
	مسیر لوله و سیم به طرف پایین
	مسیر لوله و سیم از پایین به بالا یا برعکس
	مسیر لوله و سیم به طرف تابلو محلی. مدار شماره n
	جعبه ی تقسیم
	گوشی و دهلی مکالمه ی داخلی
	سیستی زنگ
	تابلوی برق با تغذیه ی نرمال توکار
	تابلوی برق با تغذیه ی نرمال روکار
	تابلوی برق با تغذیه ی اضطراری
	تابلوی اعلام حریق اصلی
	جعبه ی تقسیم اصلی تلفن
	تلفن فرعی T.J.B
	پاتل زنگ درب ورودی ساختمان
	درب بازکن

علامت	شرح
	کلید یک بل، یک راه، یک خانه $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	کلید دو خانه (کلید دوبل) $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	کلید تبدیل $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	کلید صلیبی $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	برق یک فاز و نول با اتصال زمین $h = 30 - 40 \text{ cm}$
	برق یک فاز و نول با اتصال زمین $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	برق سه فاز با اتصال زمین
	برق اتصال زمین دار برای فن کویل
	برق تلفن $h = 30 - 40 \text{ cm}$
	برق آنتن تلویزیون
	ترموستات فن کویل $h = 155 \text{ cm}$
	شستی چراغ دار
	شستی اعلام حریق $h = 110 - 120 \text{ cm}$
	دکتور (کالیف) دود و گاز (مرکب)
	دکتور (کالیف) دودی
	دکتور (کالیف) حرارتی
	آزبر خطر اعلام حریق $h = 22 \text{ cm}$

LEGEN	تأسیسات الکتریکی	فهرست علائم
	کلید یک پل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
	کلید دوپل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
	کلید تبدیل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
	کلید روشنایی تایمر راه‌پله	
	کلید صلیبی توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
	جعبه تقسیم برقی	
	سستی زنگ توکار ۲۵۰ ولت	
	بروزنگ فاز توکار ۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت ارت‌دار	
	بروزنگ فاز توکار ۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت ارت‌دار و آتروف	
	بروزنگ فاز توکار ۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت ارت‌دار	
	بروز تلفن از نوع دو سیم توکار	
	بروز آنتن تلویزیون رنگی توکار	
	ترموستات	
	تابلوی توزیع	
	ترمینال برای اشعاع روشنایی	
	جراغ سیلندری با لامپ ۶۰ وات (توکار)	
	جراغ فلورسنت با حباب پرسمانتیک با دو عدد لامپ فلورسنت ۲۰ وات	
	جراغ فلورسنت و آتروف با حباب شیشه‌ای با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰ وات روکار	
	جراغ سیلندری لووردار با لامپ ۱۰۰ وات (توکار)	
	جراغ سیلندری با لامپ هالوزن ۵۰ وات	
	جراغ دیواری با لامپ ۶۰ وات دکوراتیو	
	لوستر دکوراتیو (تعداد شاخه لامپ ۱۰۰ وات n)	
	جراغ مربعی فلورسنت لووردار (۳۰۰ وات)	
	جراغ سقفی با حباب شیشه‌ای و باز نوع توکار دکوراتیو با لامپ ۶۰ وات	
	جراغ دیواری توکار با حباب شیشه‌ای	
	جراغ فلورسنت رفلکتوری ساده با دو عدد لامپ فلورسنت ۴۰ وات روکار	
	جراغ دکوراتیو روی آینه با لامپ فلورسنت ۲۰ وات	
	فن تهویه دیواری یا پنجره‌ای	
	فن تهویه سقفی	
	توزیع برقی	
	توزیع تلفن	
	توزیع درب بازکن	
	توزیع صوتی	
	توزیع سیستم ارت و ترموستات فن کویل	
	توزیع سیستم آنتن	
	توزیع سیستم اعلام حریق	
	توزیع سیستم دزدگیر	

چهارت	E.P
کلید تک فاز روکار ۲۵۰ ولت دوپل	
کلید تک فاز روکار ۲۵۰ ولت یکپل	
کلید مینیاتوری نامبردار	
کلید مینیاتوری	
کتور	
کلید گردان	
کلید گردان سه فاز دو طرفه برین باز	
کلید فیوز	
کتاکتور	
فیوز یکسی	
کابل NYF mm <sup>2</sup>	NC
سیم NYAF mm <sup>2</sup>	W
کابل گواکسیال	C.C
کابل تلفنی ۱/۶ میلی متر مربع	T.C
اشعاب سه فاز	3φ
پانل رنگ درز ورودی ساختمان	
درب بازکن	
گوشی درب بازکن تصویری	
تقسیم عبوری آنتن	
تقسیم اشعابی آنتن	
پوش باتون استارت	
پوش باتون استاب	
جراخ سهگنال	
رله بی متال	
جراخ نوتلی با لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای	
ترانس جریان	
جراخ پروژکتوری با لامپ بارابولنگ ۱۰۰ وات	
آمپلی فایر حالتی پاند	
سنسور حرارتی از نوع RISE OF TEMP	
سنسور دودی از نوع فتوالکتریک	
سنسور حرارتی از نوع FIX TEMP	
آزیر اعلان حریق از نوع الکترونیکی	
سنسور اعلان حریق	
مرکز کنترل سیستم اعلان حریق	
سینی کابل	
ساکت اشعاب سیستم صوتی	
پوش باتون استارت و استاب	

	جعبه‌ی تقسیم ۱۰×۱۰
	ششور دزدگیر نوع مادون قرمز
	ششور کنترل باز شدن درب از نوع مغناطیسی
	سپرن سیستم دزدگیر
	فوطی تقسیم جهت اتصال فن کوئل زمینی

### ۳-۴-۱۷- نمونه‌ی علائم نوع ج

علائم اختصاری	نام و شرح	علائم اختصاری	نام و شرح
—	جریان مستقیم		سیم کشی زیر کار
 3/4MP 50Hz	جریان متناوب فرکانس مشخص شده جریان سه‌فاز یا سیم‌نول و		سیم با روپوش عایق در لوله عایق
	سیم روشنایی و برزها		سیم با عایق برای محل‌های خشک
	سیم زمین		سیم با عایق برای محل‌های مرطوب
	سیم طبر		
	سیم مکالمه		
	سیم صوتی		
	سیم متحرک		سیم ۲×۲/۵mm از مس
	سیم کشی روکار		محل اتصال
	سیم کشی زیرکار		برز سه‌فاز یا سیم محافظه و نول
	کلید یک‌پل		بروز کلیددار
	کلید دوتل		برز یا کلید با ولتاژ قابل تنظیم
	کلید سه‌پل		جعبه‌ی تقسیم
	کلید گروهی		لامپ به‌طور معمولی
	کلید سری		یک گروه لامپ ۶۰ ولت
	کلید تبدیل		جراغ کلید سرخود (دواری)
	کلید ضلیمی		لامپ اضطراری
	رله‌ی ضربه‌ای		دوگروه لامپ یا سیم جداگانه در یک جراغ (جباب)

علامه اختصاری	نام و شرح	علامه اختصاری	نام و شرح
	سیم از بالا به پایین و به عکس (عموم)		تقسیم کننده یا تابلو برقی
	(a) به طرف بالا		زمین کردن
	(b) به طرف پایین		
	سیم از پایین به بالا و به عکس (عموم)		پننه
	(a) سیم به طرف پایین		
	(b) سیم به طرف بالا		باری
	سیم به طرف بالا و پایین و به عکس		ترانسفورماتور
	(a) پایین به تقسیم و از تقسیم به بالا		رکتیفایو (تبدیل کننده)
	(b) از بالا به تقسیم و از تقسیم به پایین		
	بلیچال		زنگ یا صدای معمولی
	آب گرم کن		زنگ یا صدای خفیف
	ماشین لباسشویی		زنگ یا صدای مست
	بخاری برقی		زنگ جریان متناوب
	موتور (معمولی)		بی دزد
	دوشاخه (معمولی)		بوی
	دوشاخه با سیم محافظ		لامپ خبر
	محفظه ی دستگاه ها		در باز کن
	جعبه ی اشعاع منزل		نستی

علامه اختصاری	نام و شرح	علامه اختصاری	نام و شرح
	نستی چراغ دار		لامپ گازی
	برق معمولی		باند چراغ از لامپ گازی تعداد ۸ عدد
	برق دولتی		لامپ فلورسنت
	برق سه تایی		ترانس مهتابی
	برق شوکو (زمین دار)		اسارت
	برق دولتی شوکو		اجاق برقی
	فیوز معمولی		کنترل
	فیوز سه فاز		آب سرد
	کلید محافظ یا قطع کننده مغناطیسی		ولت متر
	کلید اتوماتیک مبتنی بر جریان مشخصه		رله زمانی
	کلید محافظ یا قطع کننده حرارتی		میکروفن
	کلید محافظ قدرت جریان زیاد و اتصال کوتاه		گوشی
	کلید محافظ در برابر ولتاژ اضافی		بلندگو
	کلید محافظ در برابر ولتاژ عیوب		کلید قلابی شکل دو طرفه
	کلید محافظ در برابر جریان عیوب (آتشبایی)		

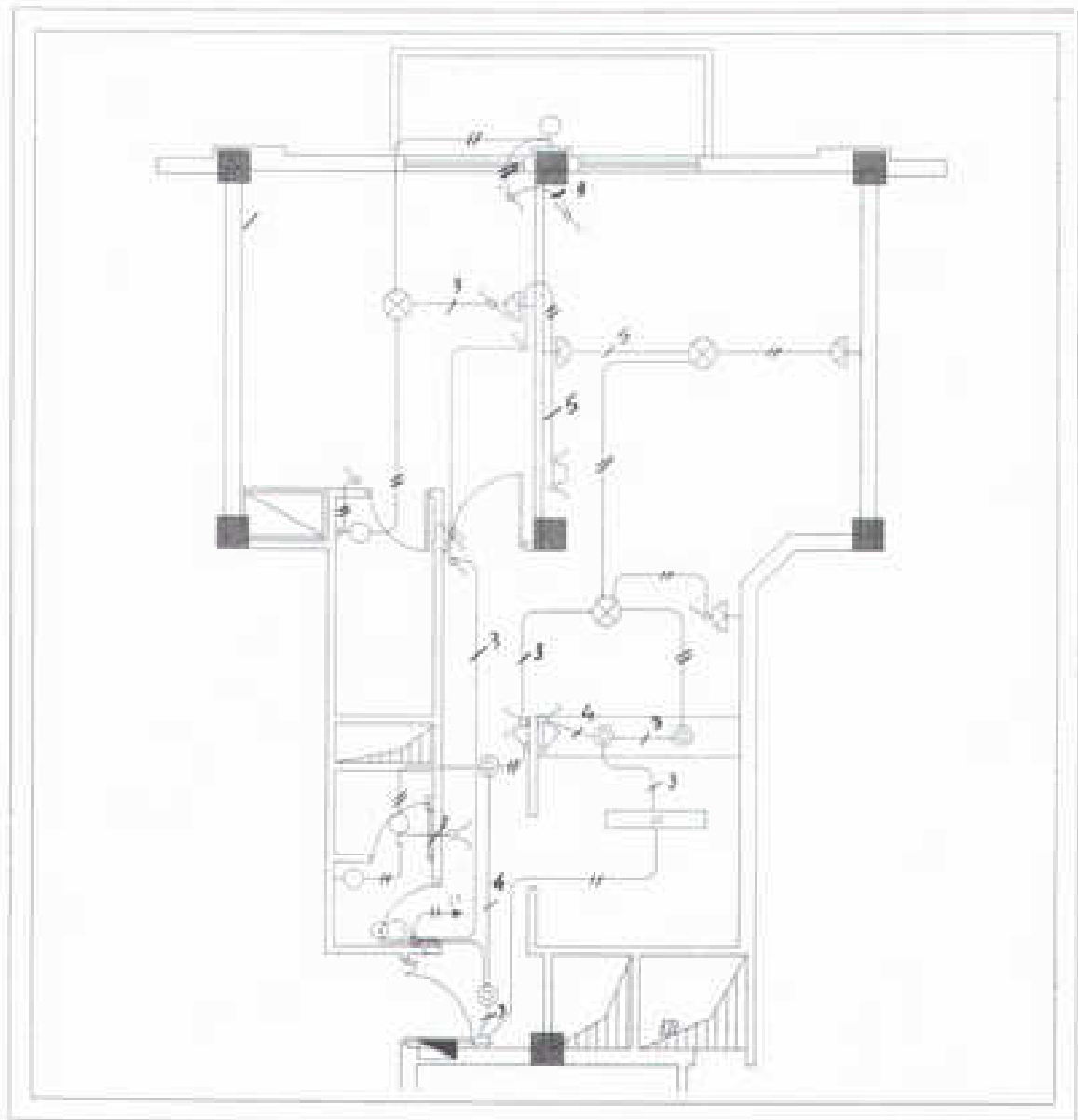
## ۱۷-۵- ترسیم نقشه‌های تأسیسات الکتریکی

در فصول گذشته با پلان تأسیساتی و علامه اختصاری نقشه‌های تأسیسات الکتریکی آشنا شدید. در این بخش چند نمونه از نقشه‌ی تأسیسات الکتریکی در واحدهای مسکونی (آپارتمانی) آورده شده است که ضروری است با رعایت مقررات اصول

نقشه کشی ترسیم شوند.

۱۷-۵-۱- نمونه‌ی سیم‌کشی روشنایی آپارتمان

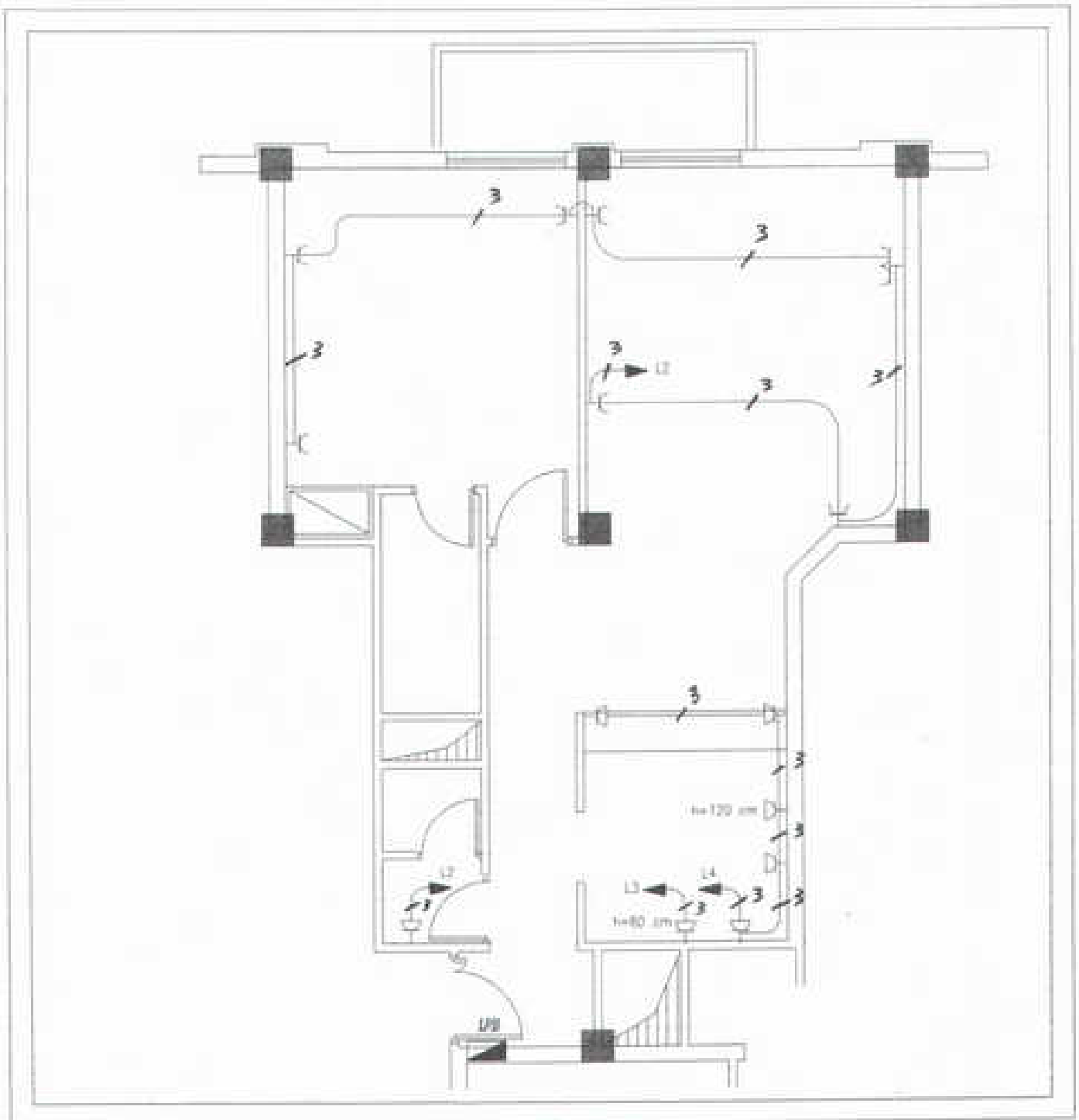
مسکونی یک خوابه:



لامپ دیواری		لامپ دیواری تزئینی	
۵ لامپ مهتابی ۴۰W درون یک قاب		لامپ یا جاب ضد آب سقفی	
کلید توپل		گروه لامپ (لوستر)	
کلید تبدیل		لامپ جاب‌دار دیواری	
کلید یک‌پل			
تابلوی توزیع			

۱۷-۵-۲ نمونه‌ی سیم‌کشی بریز آپارتمان

مسکونی یک خوابه:



بریز یا محافظ اتصال زمین در ارتفاع ۳۰-۲۰cm

✕

بریز یا محافظ اتصال زمین ضد آب در ارتفاع

✕

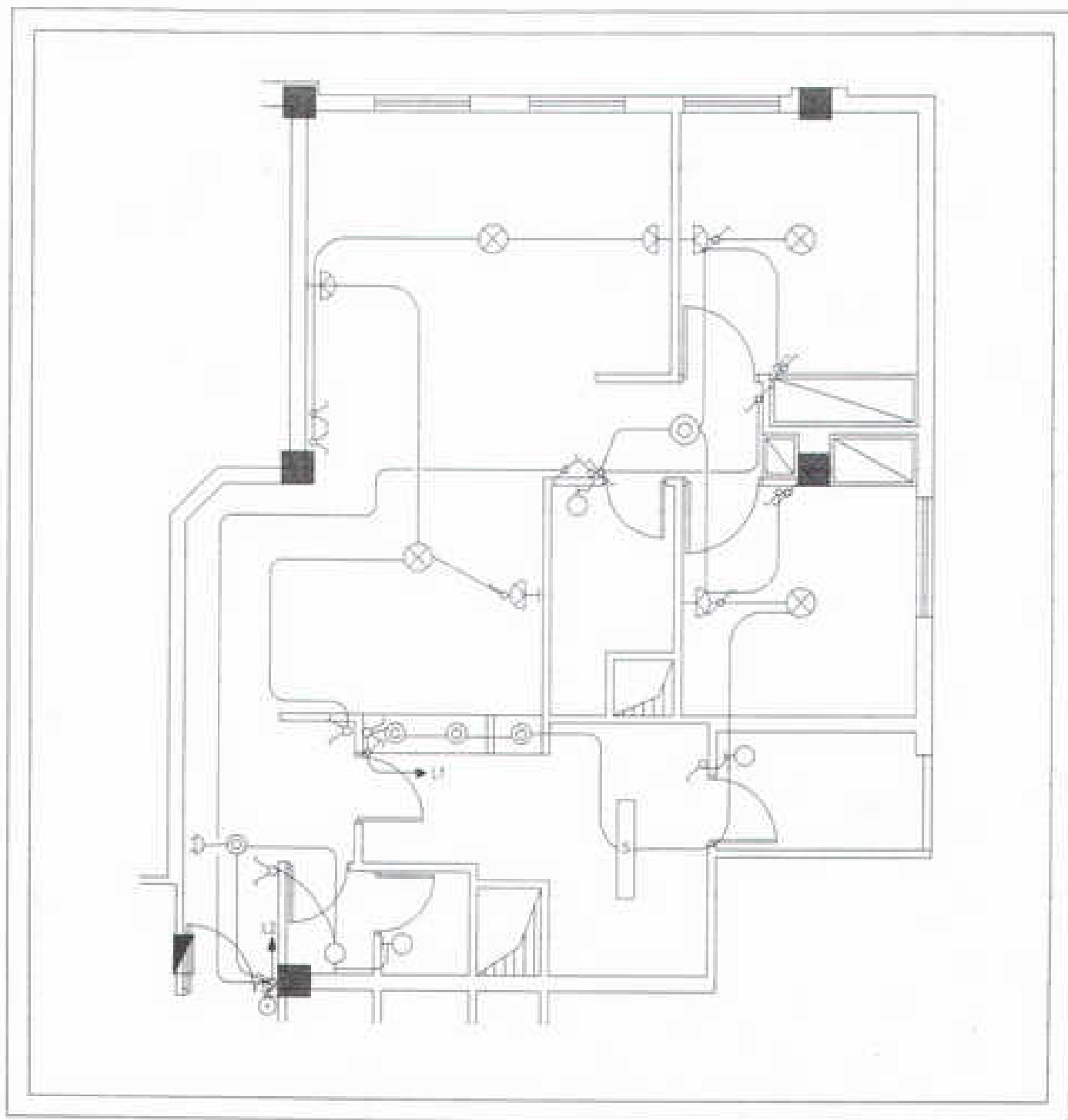
$h = 30 - 20\text{cm}$  برای بریزهای اتاق‌ها و پذیرایی

$h = 110 - 120\text{cm}$  برای بریزهای آشپزخانه، روی کابینت و دستشویی

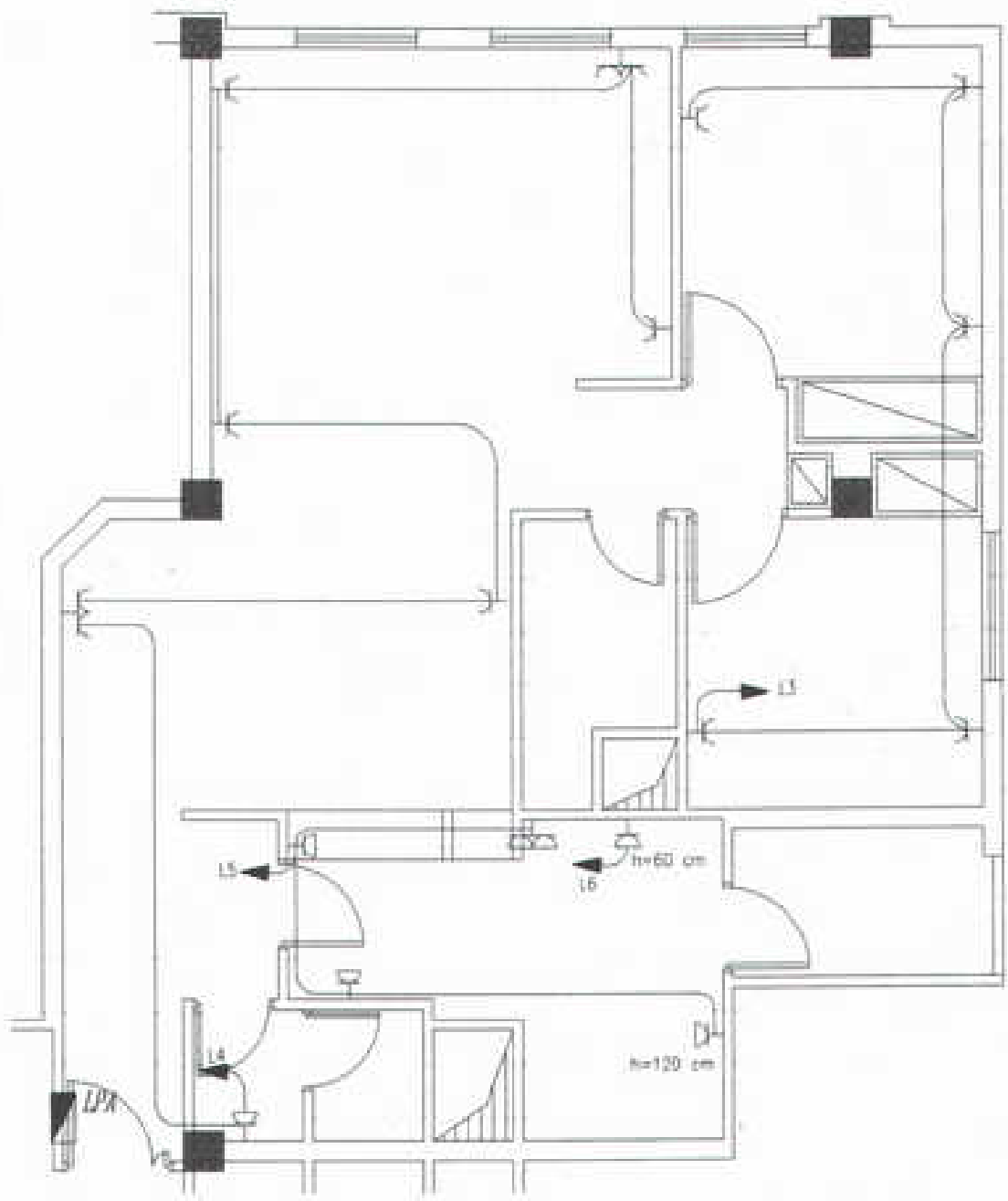
$h = 50 - 20\text{cm}$  برای بریز ماشین لباسشویی و ظرفشویی



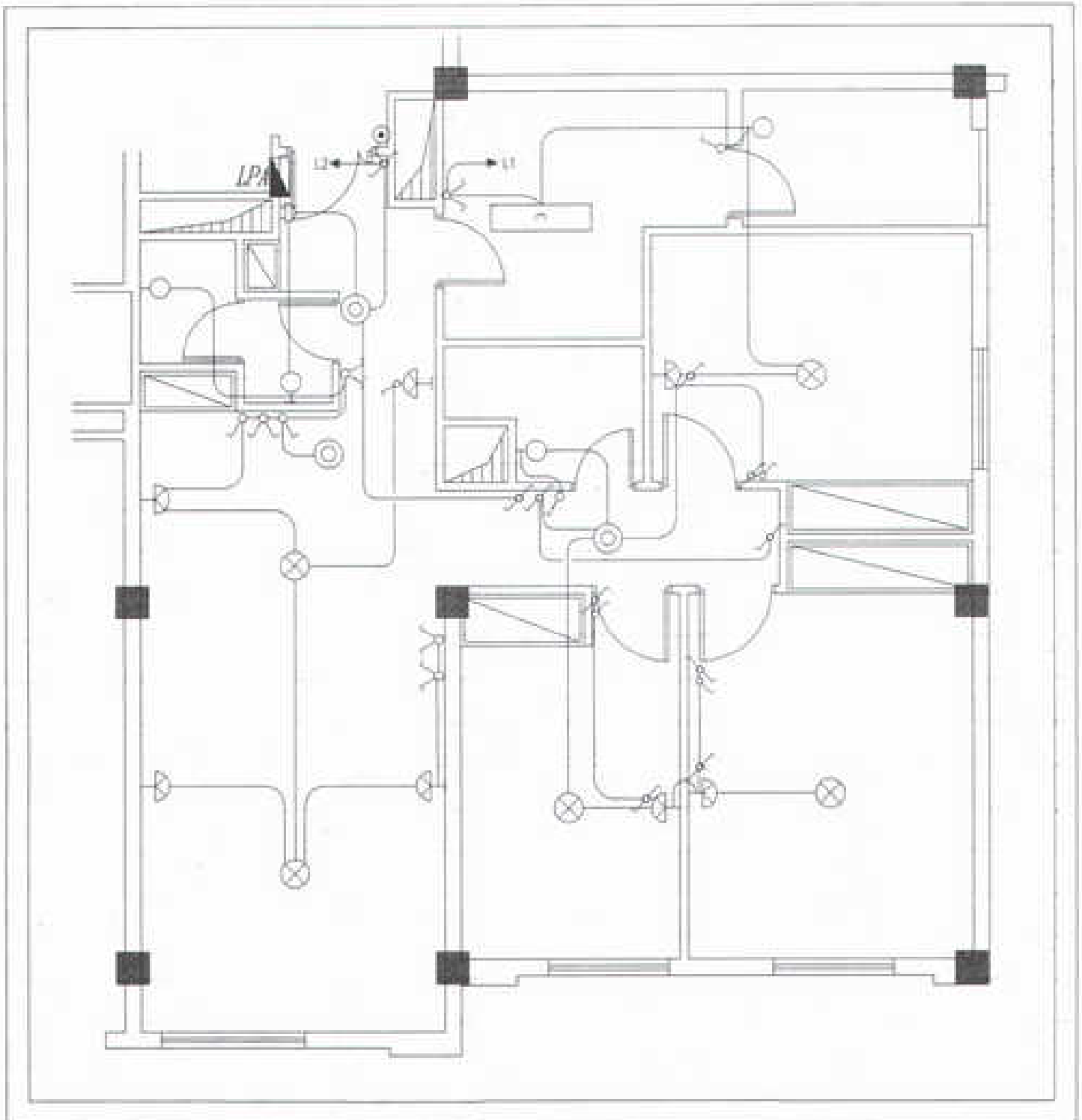
۳-۵-۱۷- نمونه‌ی سیم‌کشی آپارتمان مسکونی دو خوابه: تعداد سیم‌های نقشه‌ی فنی را مشخص کنید.



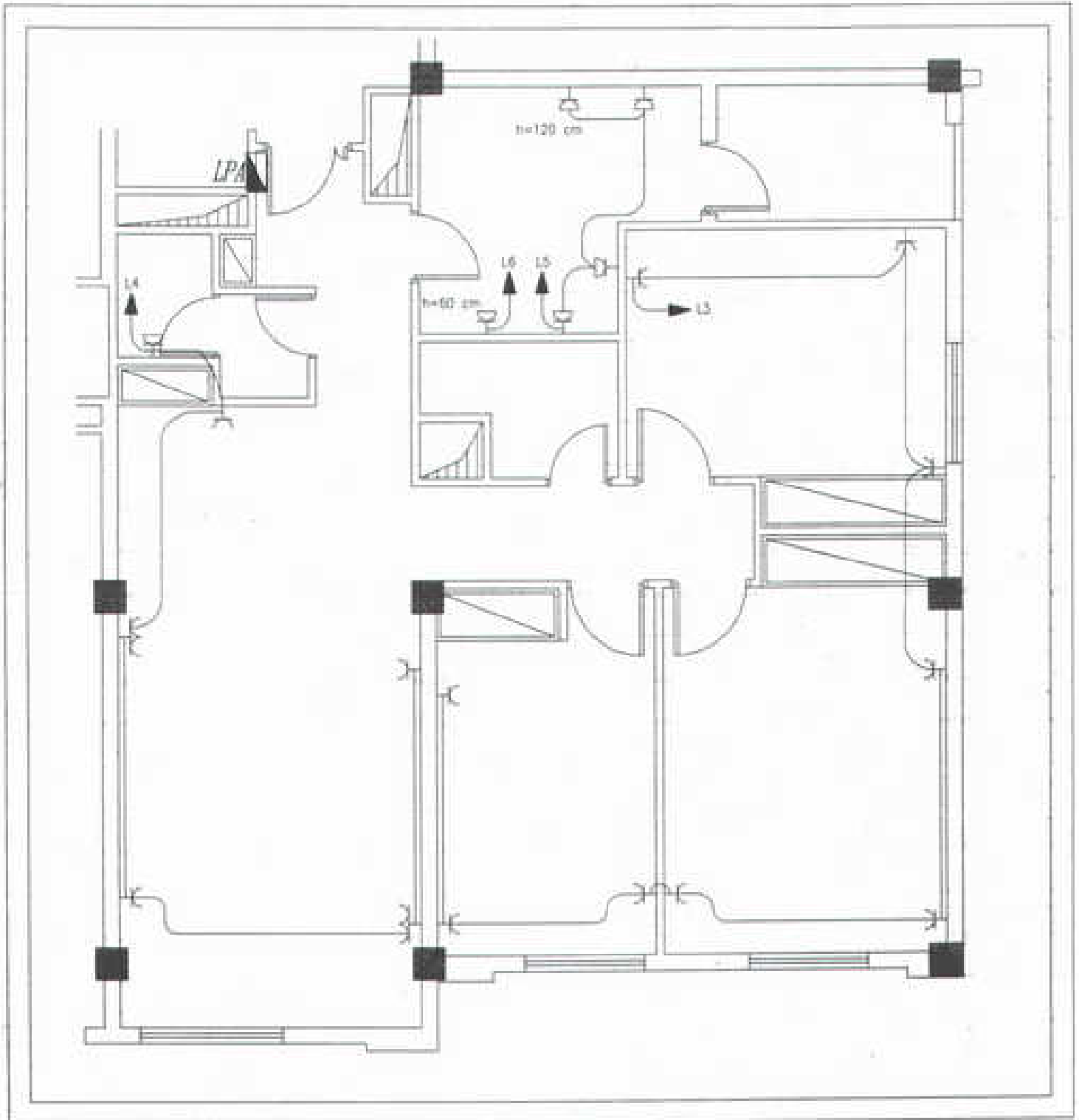
۴-۱۷ نمونه سیم‌کشی بریز آپارتمان مسکونی دو خوابه: تعداد سیم‌ها را مشخص کنید.



شماره ۱۷۵ - نمونه‌ی سیم‌کشی روشنایی آپارتمان  
مسکونی سه خوابه: تعداد سیم‌های داخل لوله‌ها را مشخص کنید.



۱۷۵۶- نمونه‌ی سیم‌کشی بریزه‌های آپارتمان  
مسکونی سه خوابه؛ تعداد سیم‌های داخلی لوله را مشخص کنید.



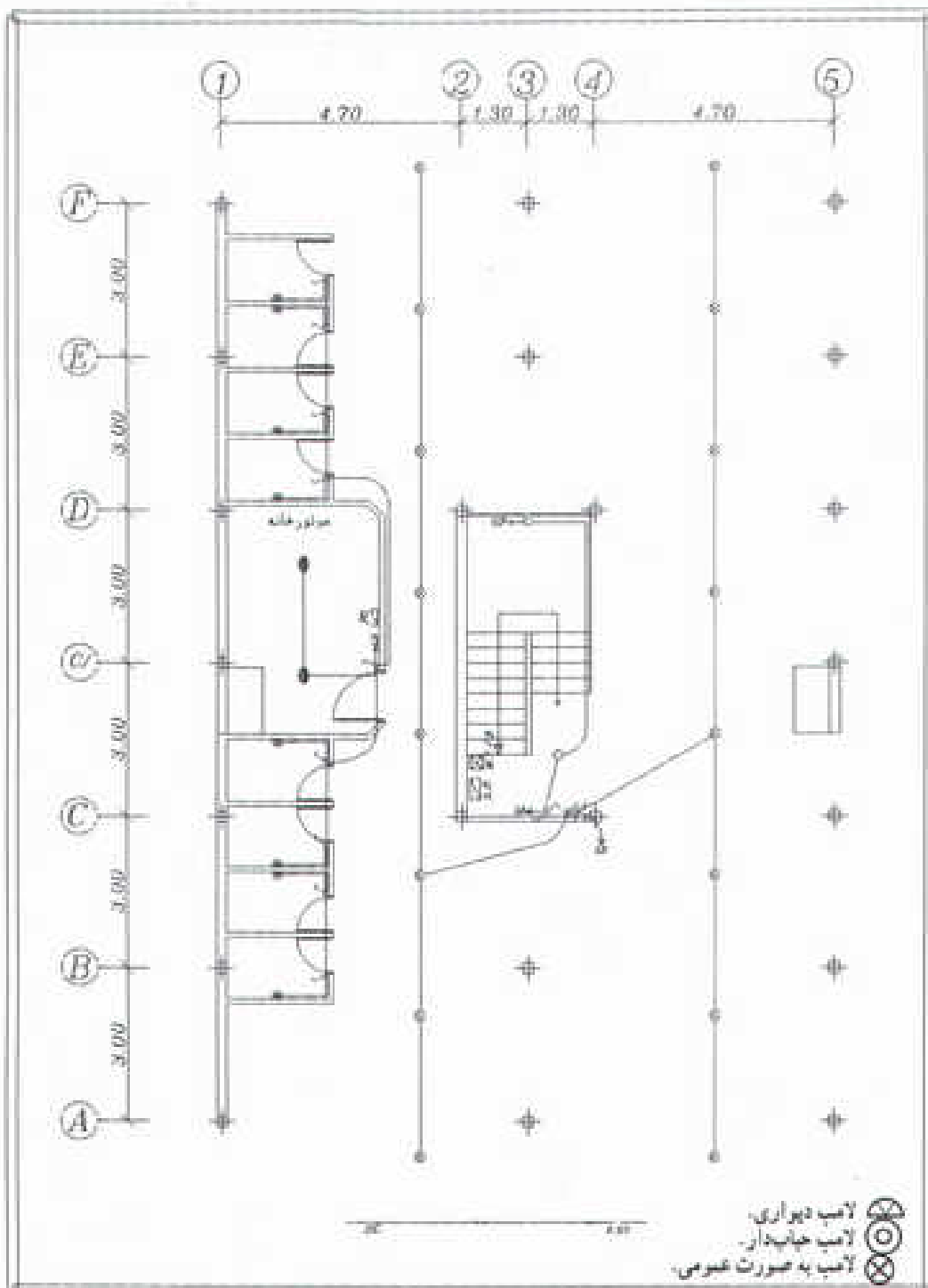
## ۱۷-۶- نقشه‌های کامل یک پروژه

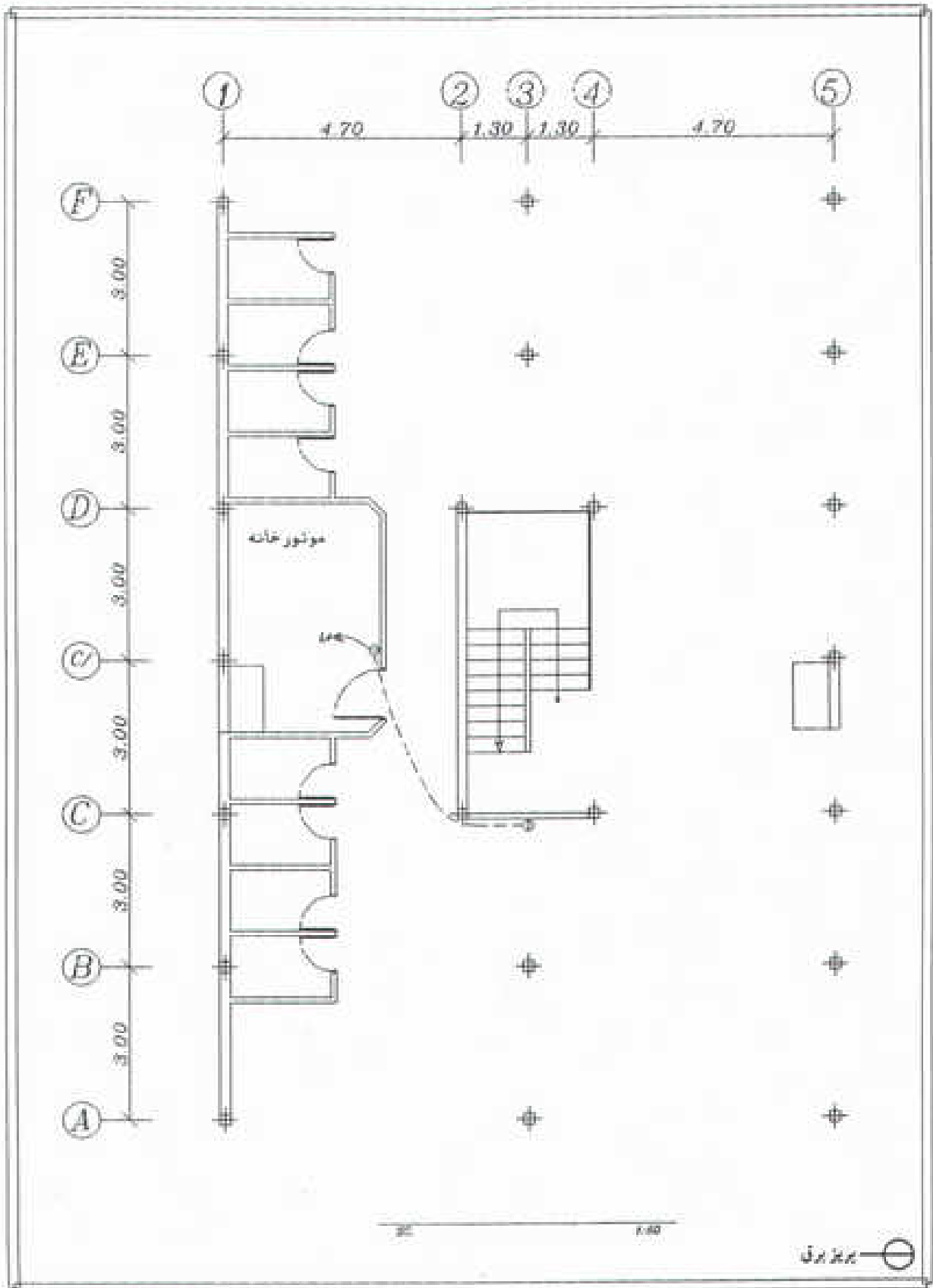
شما تا کنون با ترسیم نقشه‌ی تأسیسات الکتریکی واحدهای مسکونی، یعنی نقشه‌ی روشنایی و نقشه‌ی برزها، آشنا شدید. اینک نقشه‌های کامل یک مجموعه ساختمانی را که دارای ۴ طبقه و هر طبقه دارای ۲ واحد مسکونی است فرا می‌گیرید. این نقشه‌ها عبارت‌اند از: روشنایی، برزها، آبریزهای برق، تلفن و آنتن تلویزیون، تابلوهای توزیع برق (تابلوی توزیع برق آپارتمان، تابلوی کتوری، تابلوی توزیع برق چند بلوک ساختمانی).

رایزدیباگرام تابلوهای برق آپارتمان‌ها، رایزدیباگرام تلفن آپارتمان‌ها و رایزدیباگرام آنتن تلویزیون آپارتمان‌ها.

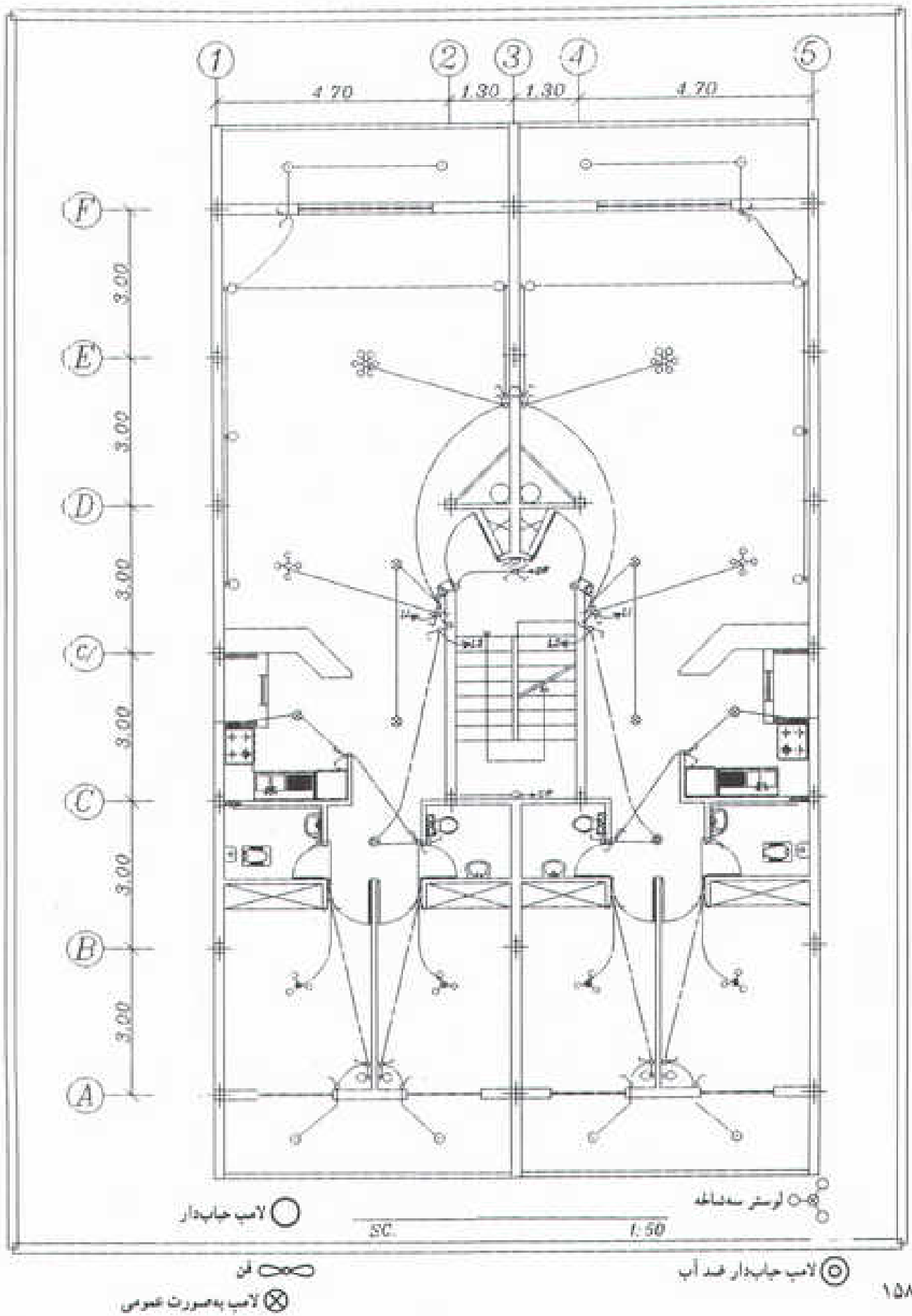
توضیح این نکته ضروری است که در این نقشه‌ها مسیر لوله‌ها به صورت مورب رسم گردیده است و نقشه‌ها واقعی و اجرایی است. به هنگام اجرا کوتاه‌ترین مسیر برای لوله‌کشی انتخاب می‌شود. لوله‌ها در کف افقی و در روی دیوارها عمودی نصب می‌شوند.

### ۱-۶-۱- سیم‌کشی روشنایی طبقه‌ی هم کف

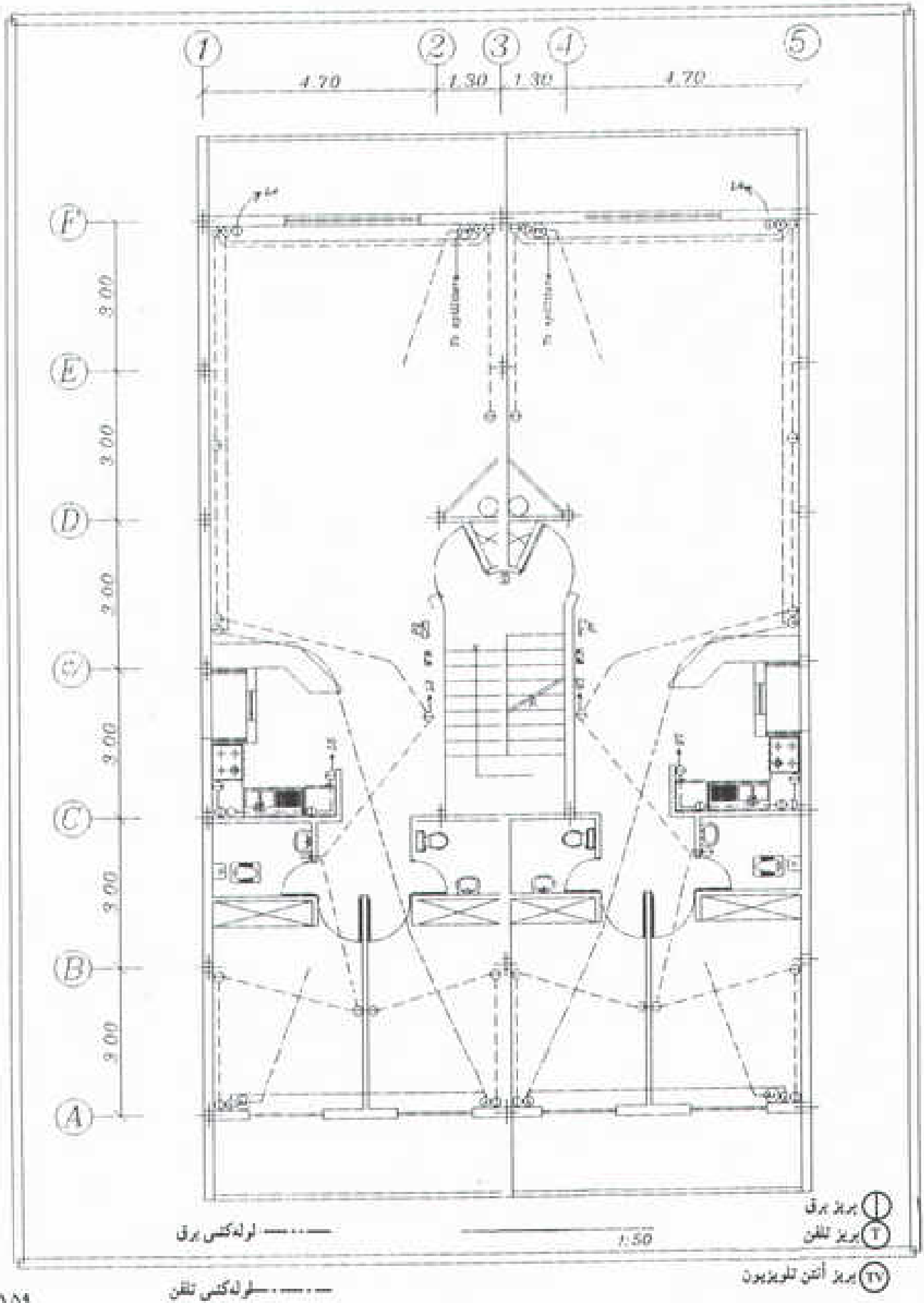




۳-۶-۱۷-سیم‌کشی روشنایی طبقه اول

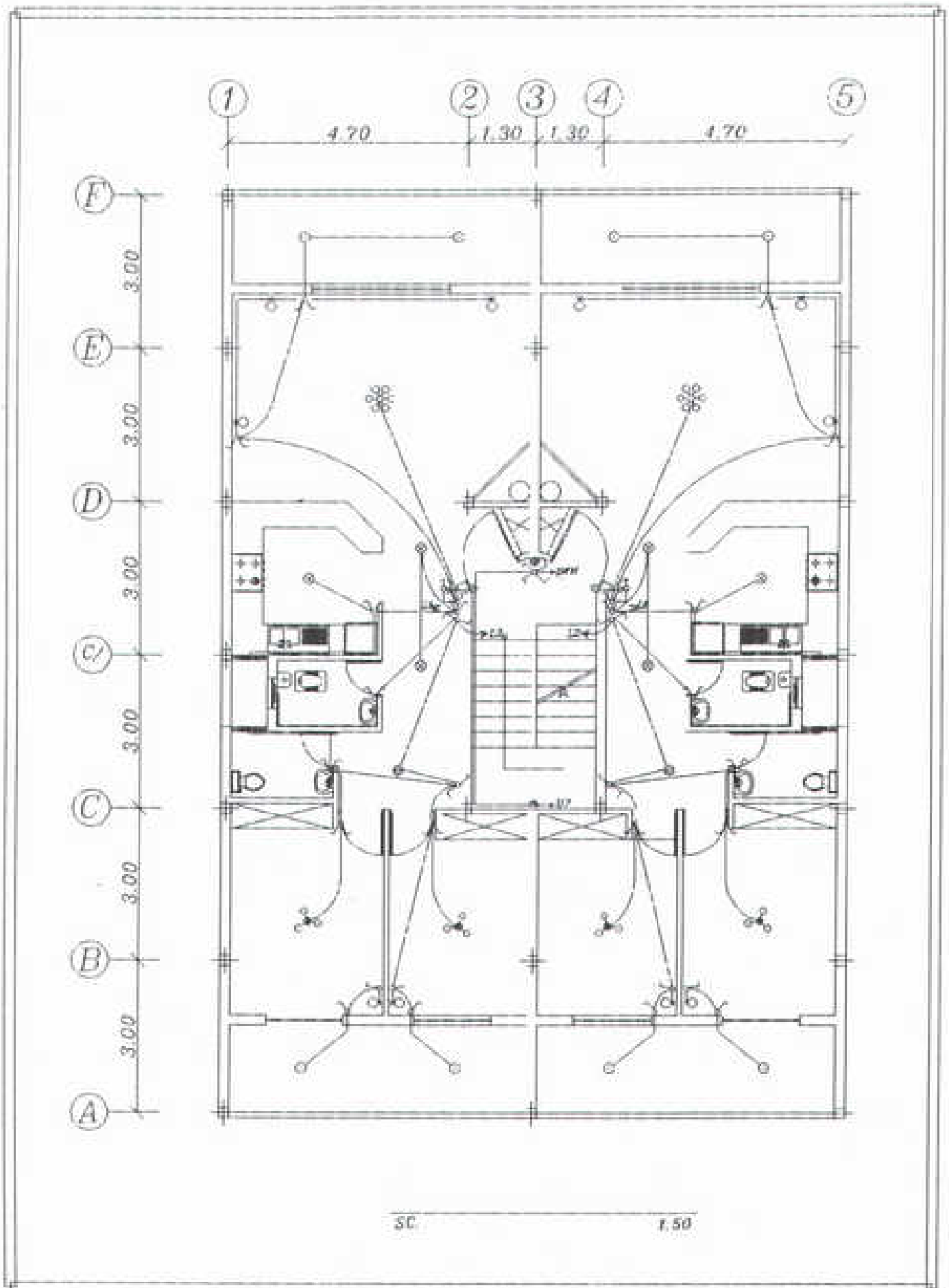


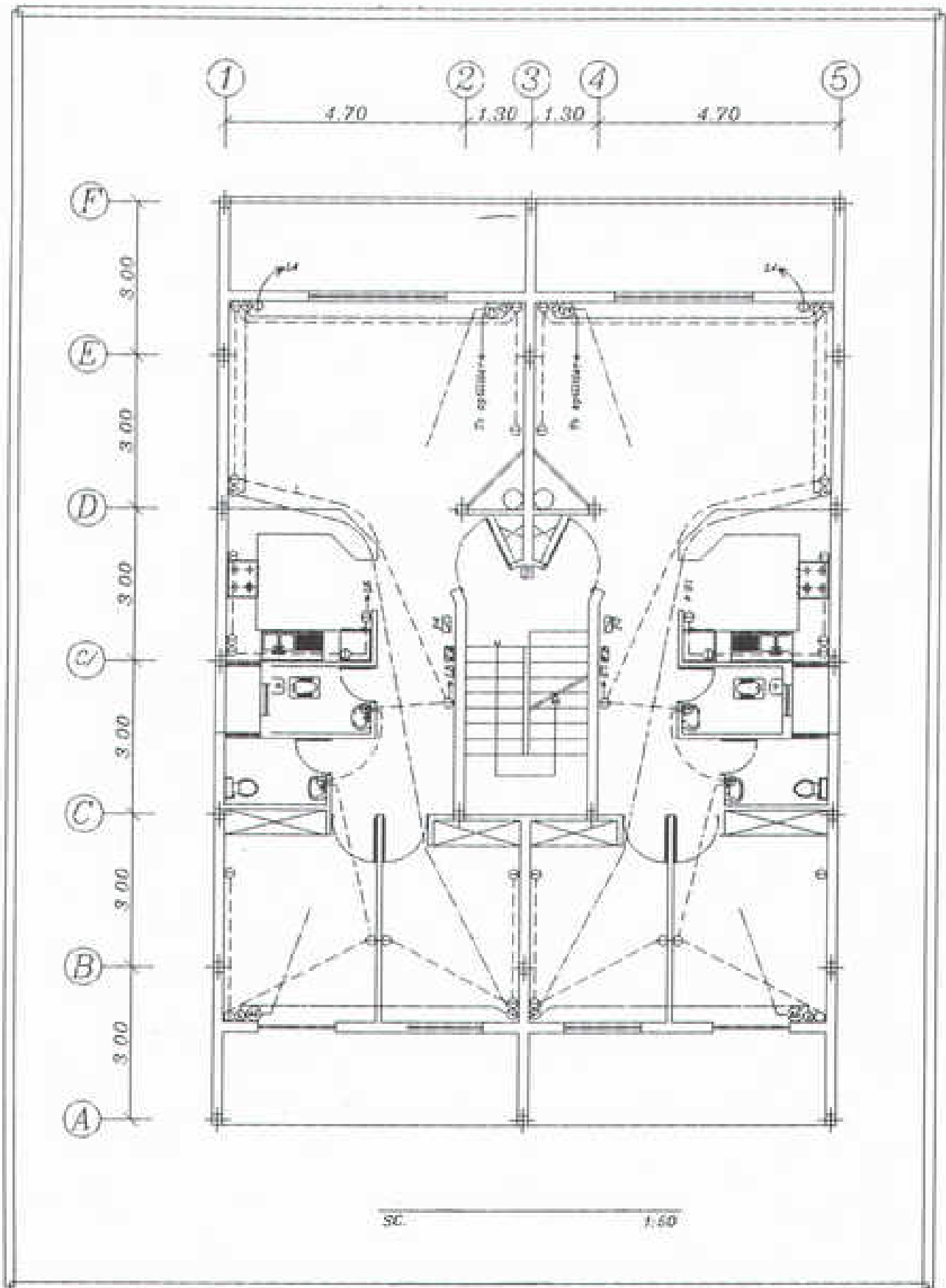
۴-۶-۱۷-سیم کشی پرز طبقه اول

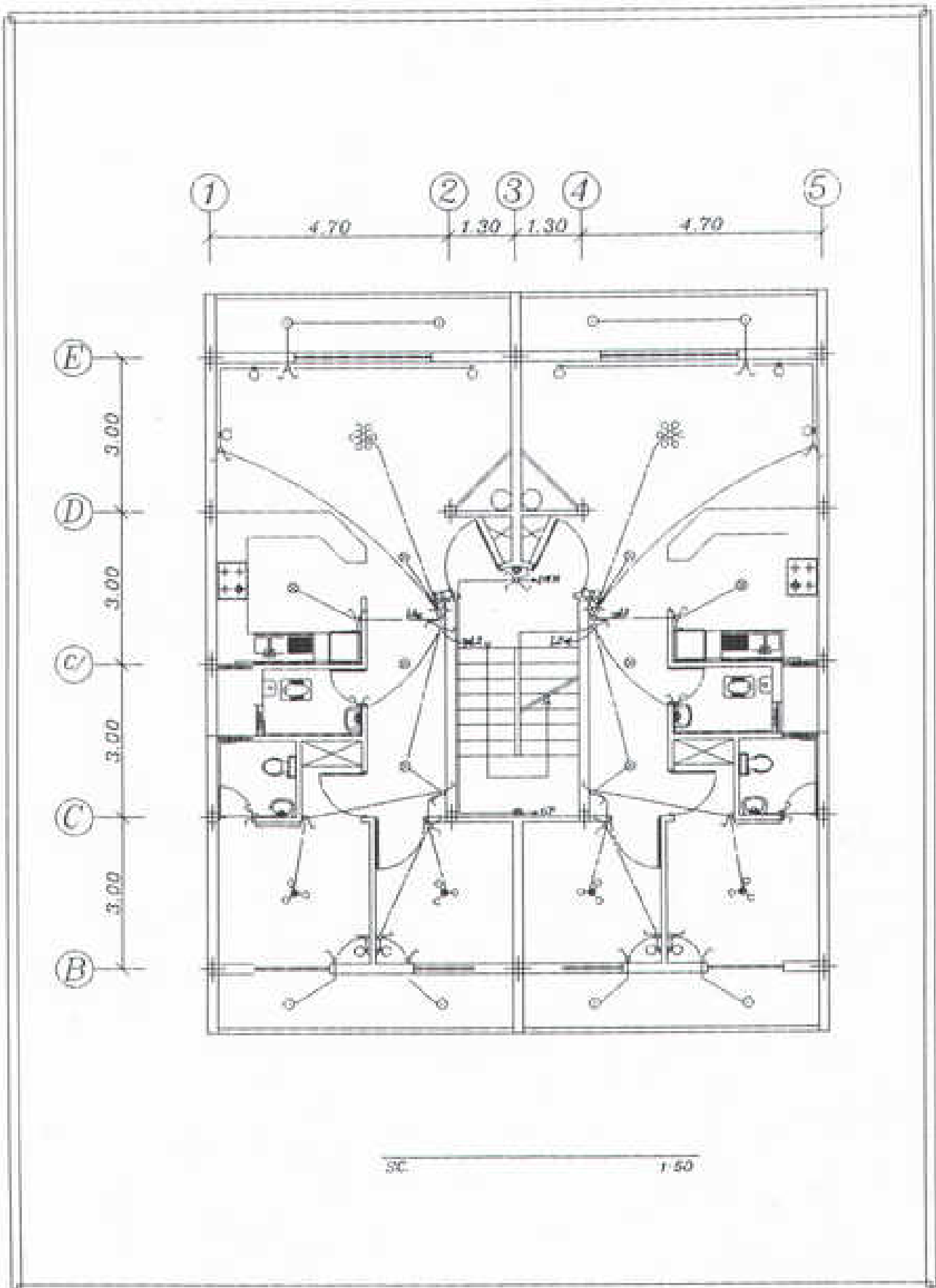


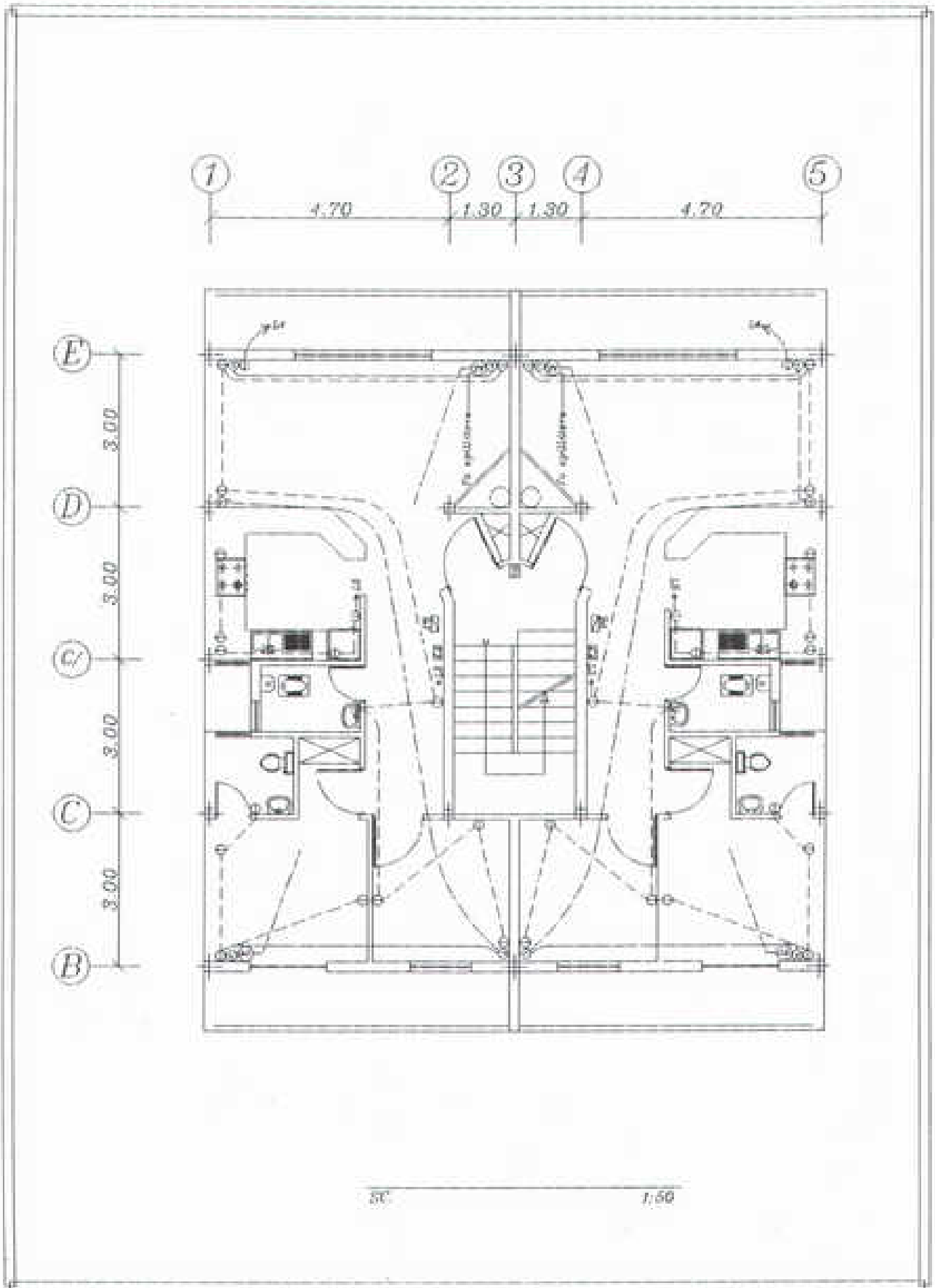


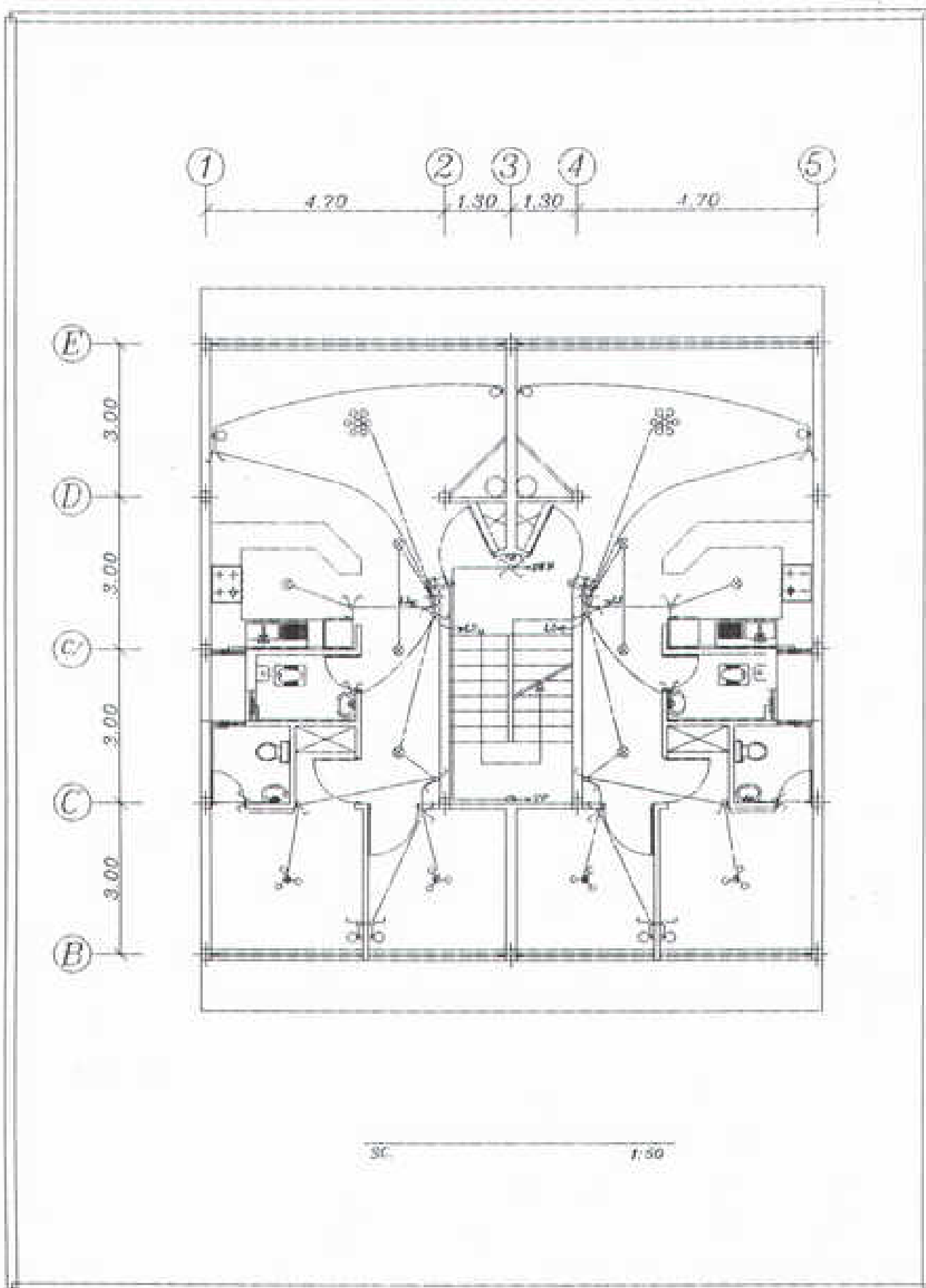
۱۷-۶-۵ - سیم‌کشی روشنایی طبقه دوم



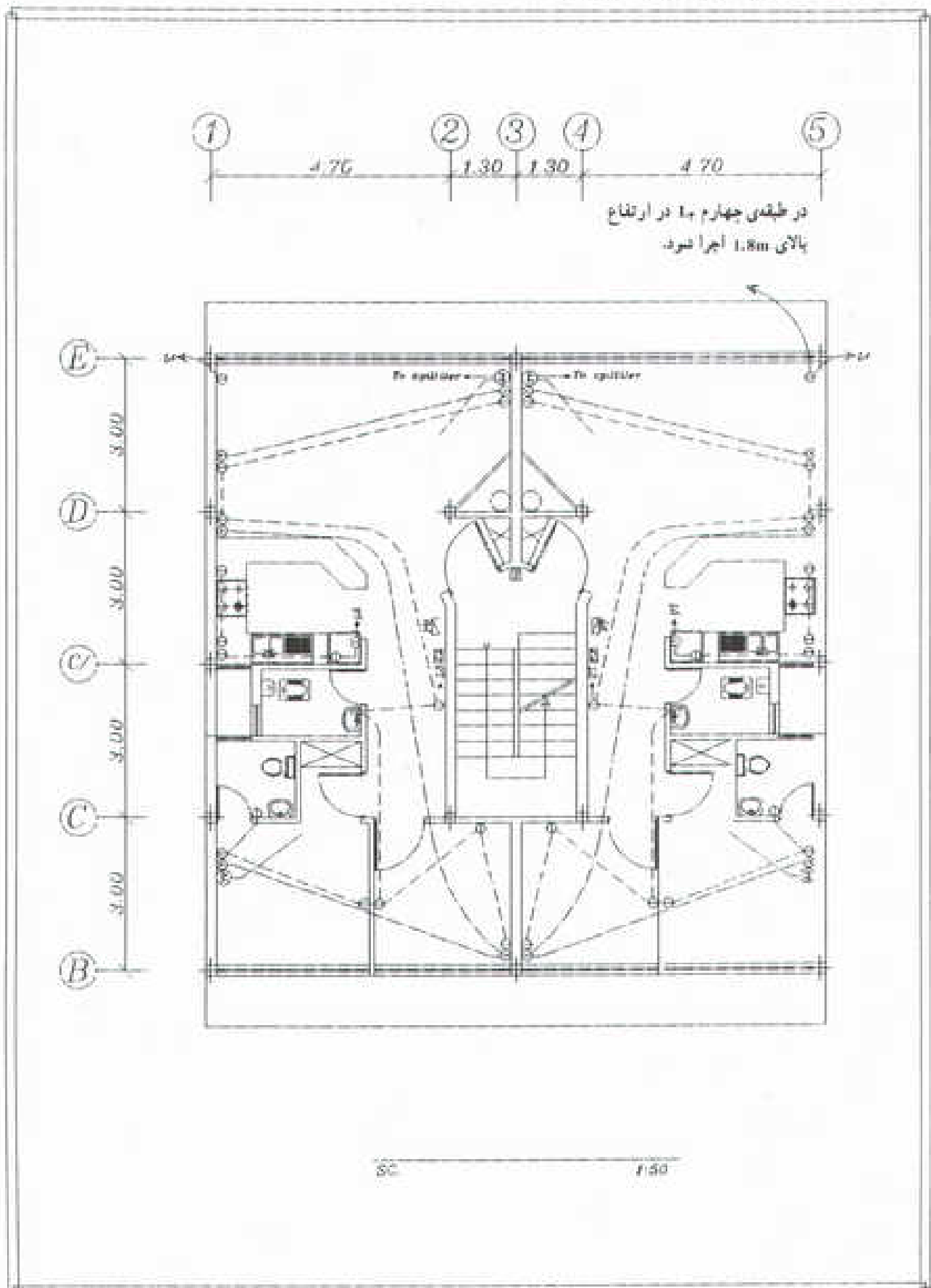




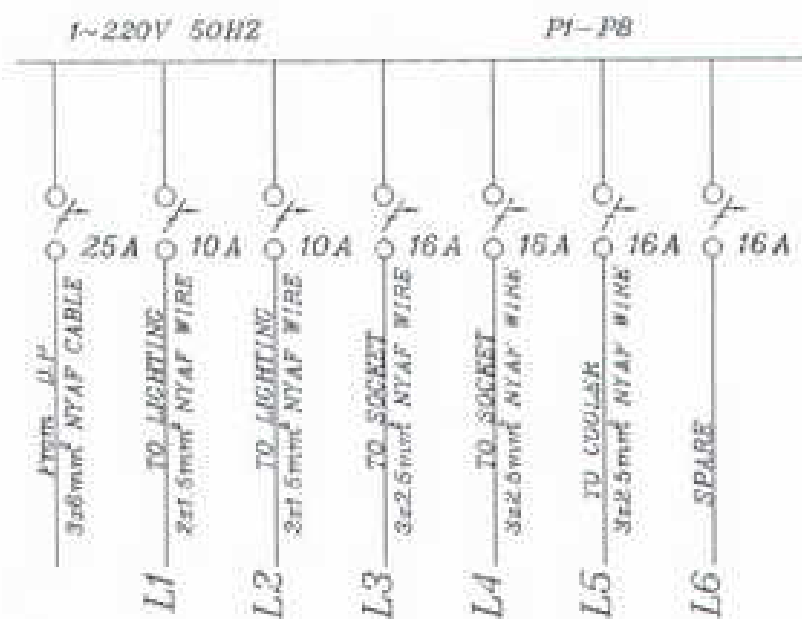




۱۰-۶-۱۷-سیم‌کشی بریز طبقه چهارم



۱۱-۶-۱۷- نقشه‌ی تابلوی توزیع برق روستایی، بریزها و تأسیسات دیگر هر آپارتمان



P1 - P8 آپارتمان شماری ۱ تا ۸

From D.P خط ورودی از تابلوی کنتوری

L1 خط روشنایی.

L2 خط روشنایی.

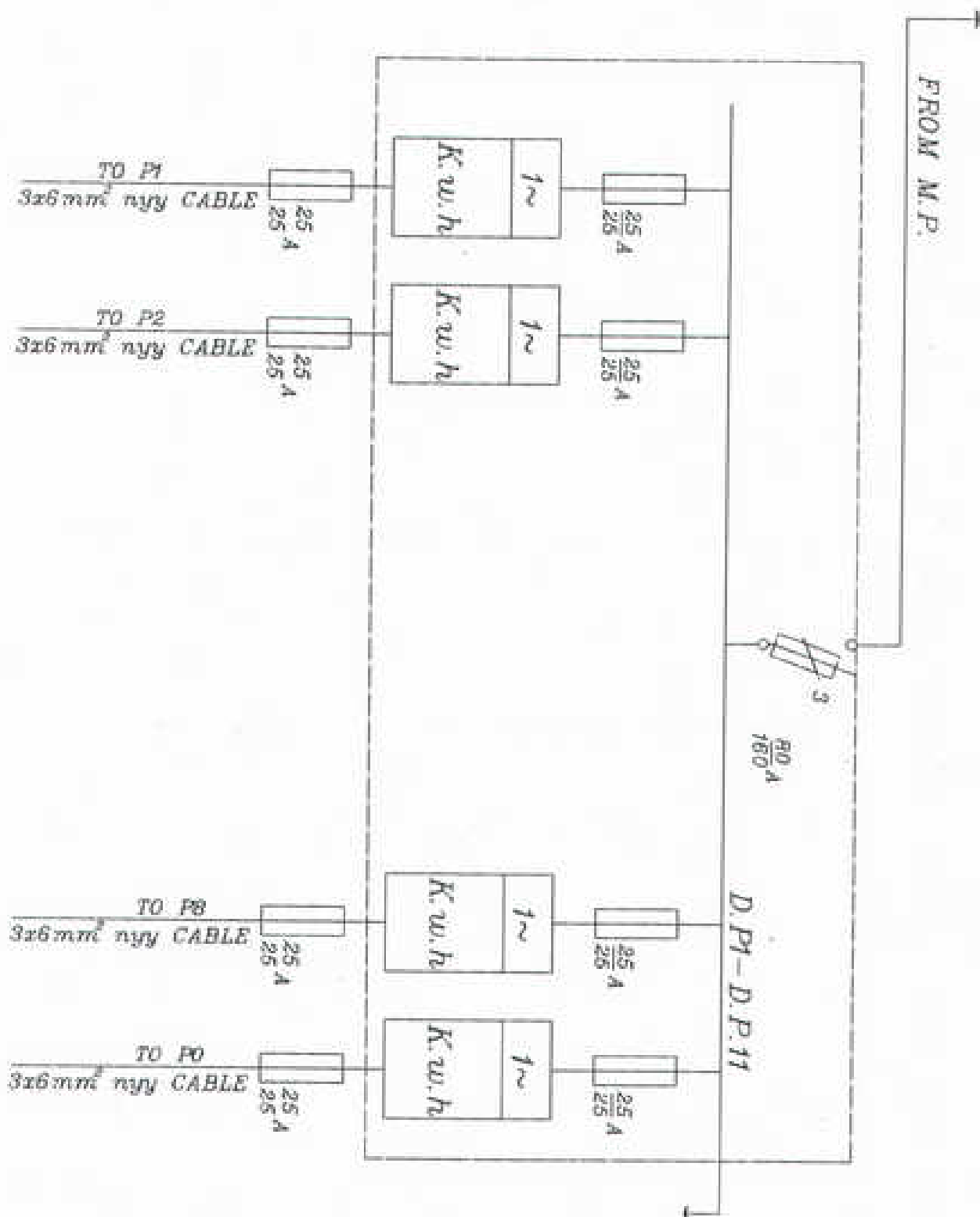
L3 خط بریزها.

L4 خط بریزها.

L5 خط کولر.

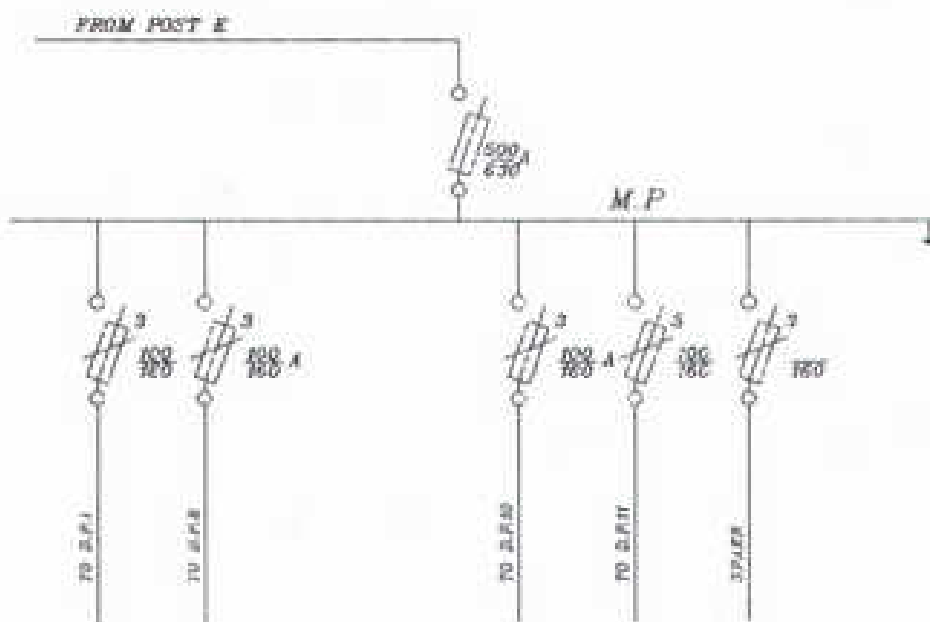
L6 خط رزرو (بدکی).

۱۲-۶-۱۷- تقسیمه‌ی تابلوی کنتوری ۸ واحدی:

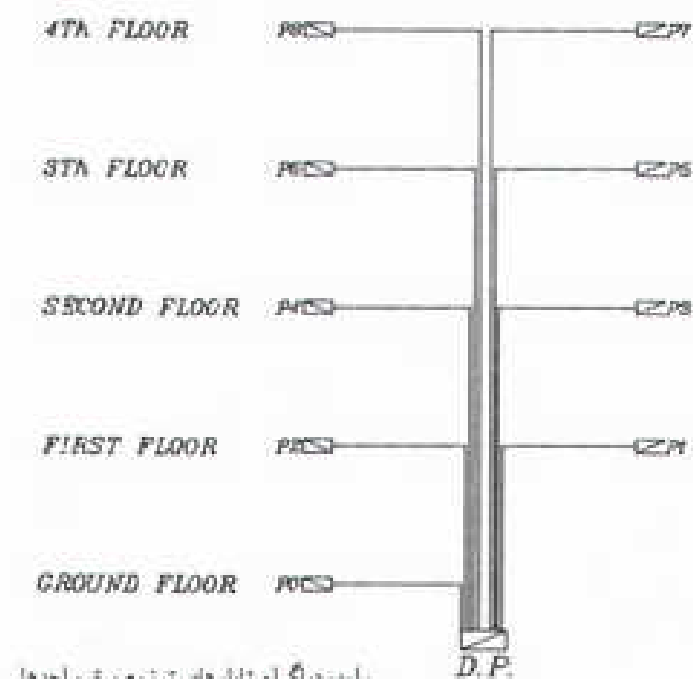




۱۳-۶-۱۷- نقشه‌ی تابلوی اصلی توزیع چند بلوک ساختمانی:



۱۴-۶-۱۷- نقشه‌ی رایزر دیگرام تابلوهای آپارتمانی



رایزر دیگرام تابلوهای توزیع برق واحدها.

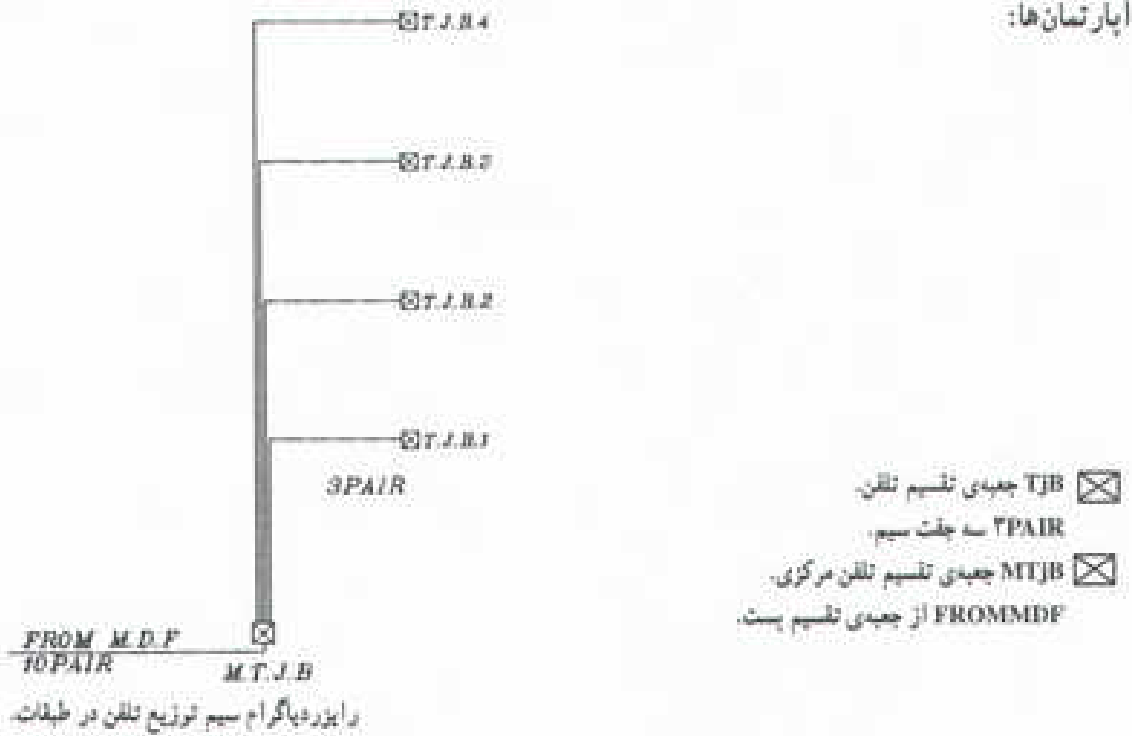
☑ تابلو برق (توزیع)

P.D. تابلو کنتوری

PO - PA تابلو فیوز طبقات

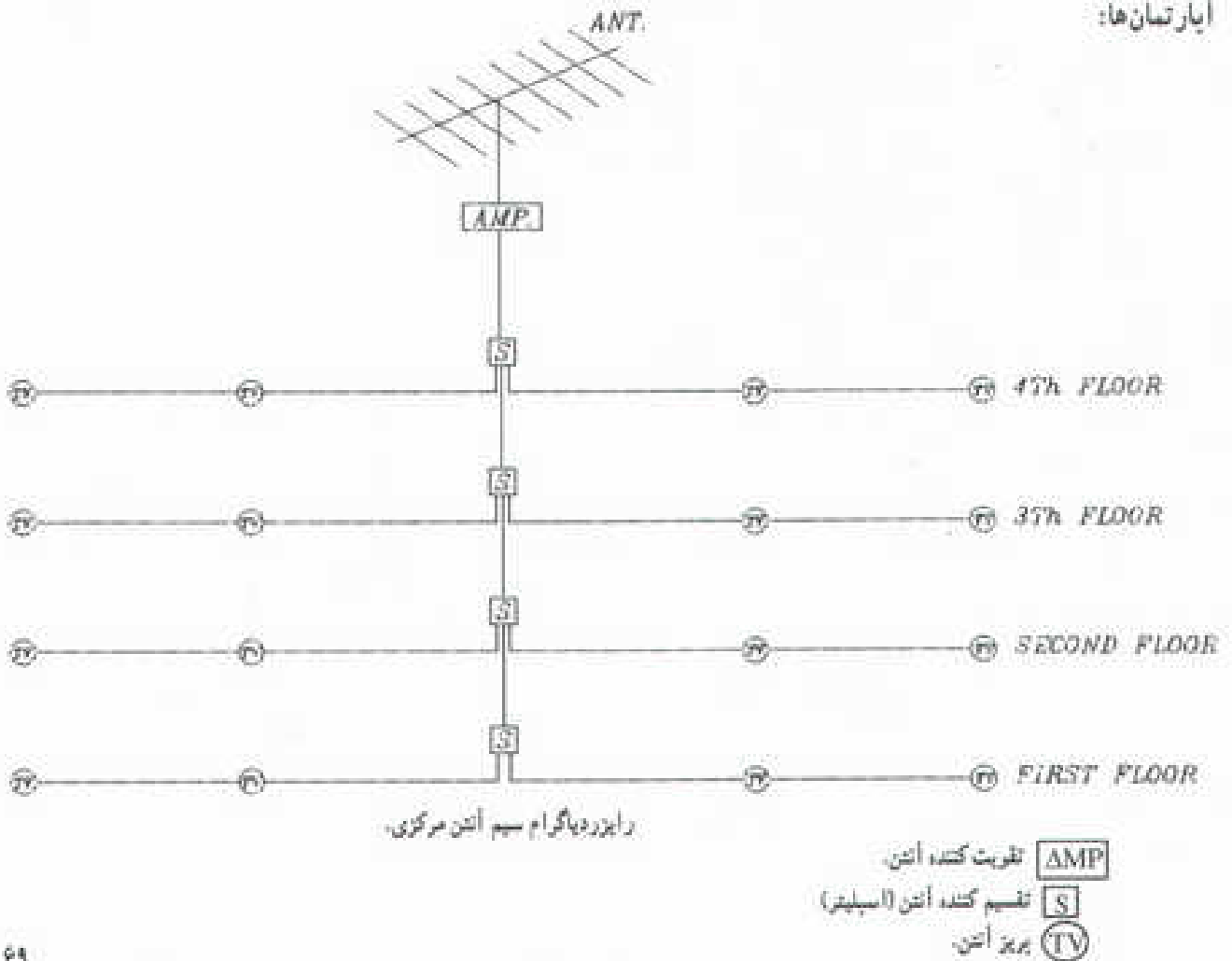
۱۵-۶-۱۷- نقشه‌ی رایزر دی‌گرام تلفن

آپارتمان‌ها:

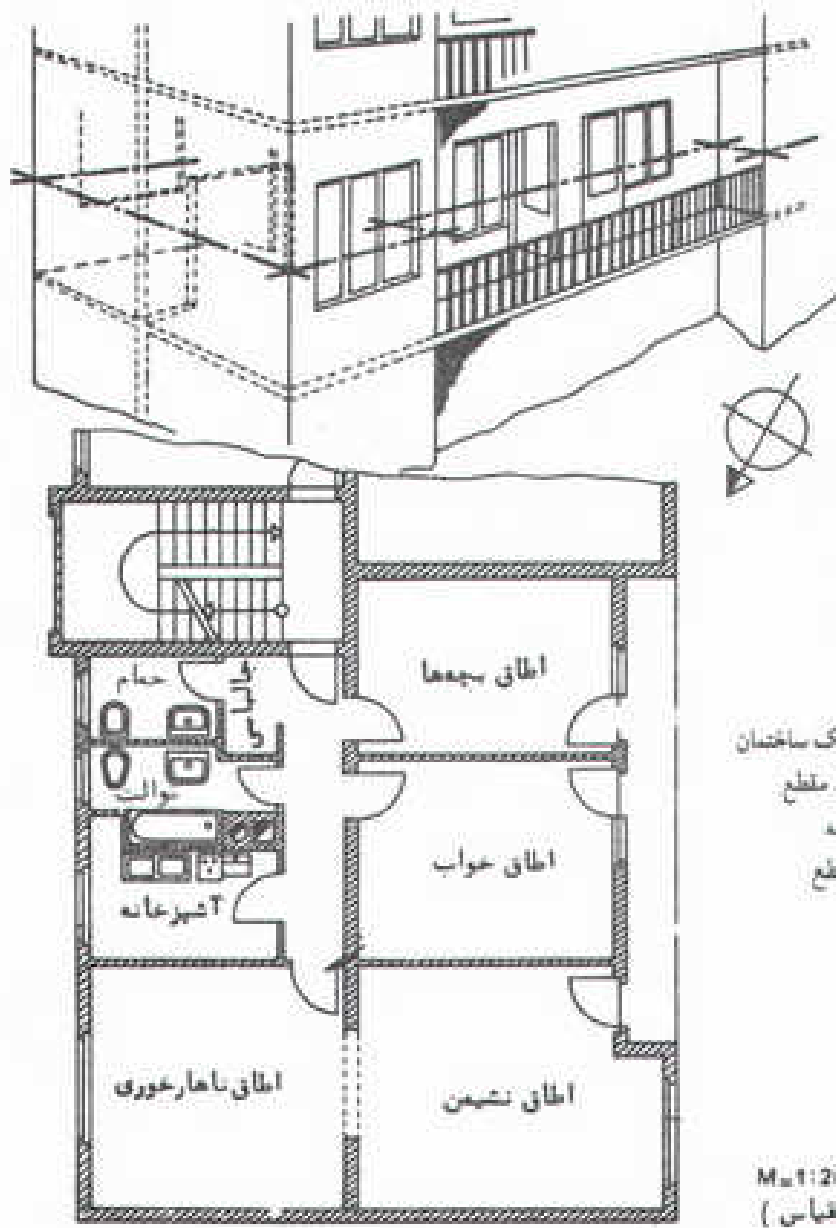


۱۶-۶-۱۷- نقشه‌ی رایزر دی‌گرام آنتن

آپارتمان‌ها:

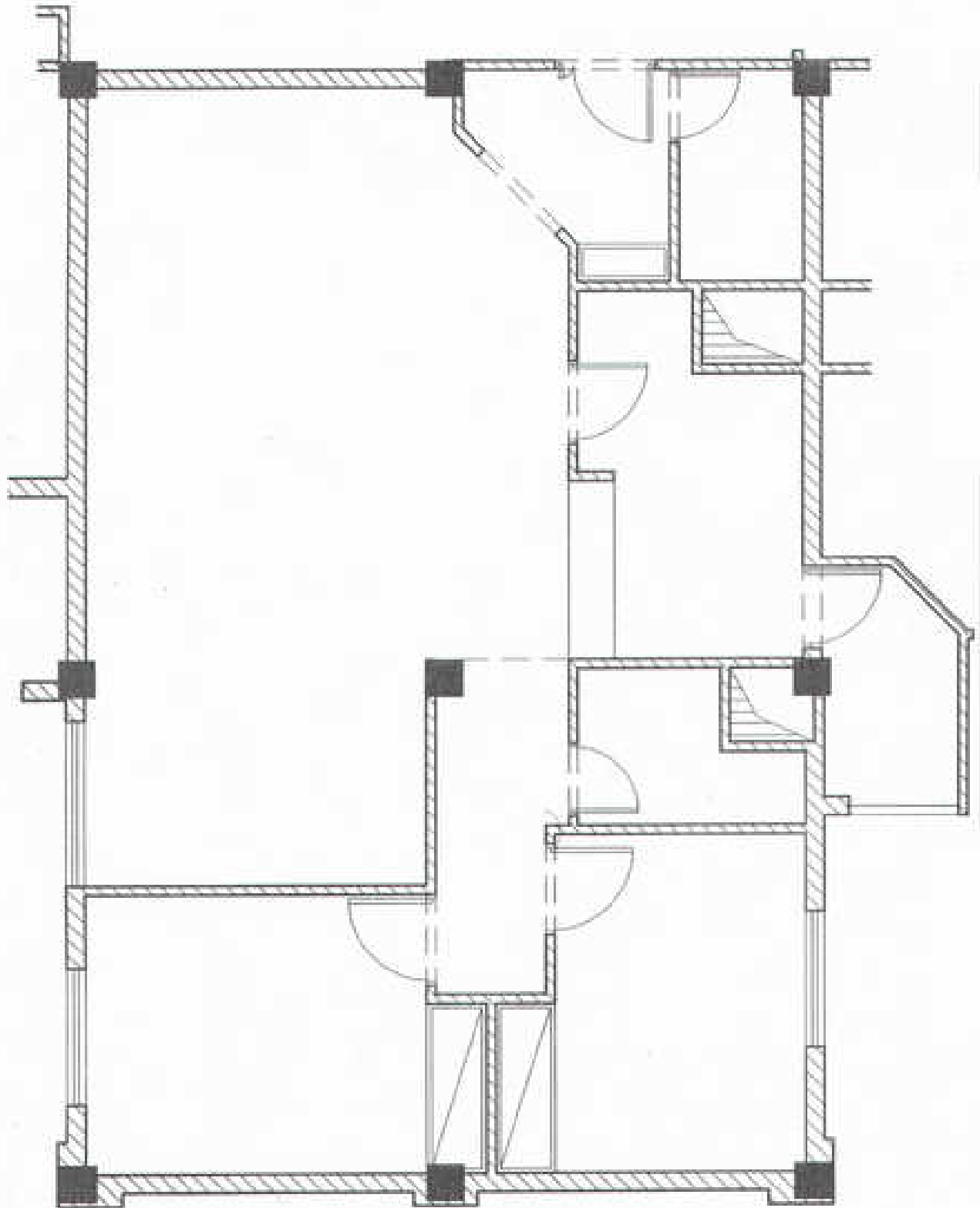


۱۷-۷-۱-۱ - تصویب  
 ۱۷-۷-۱ - کار عملی

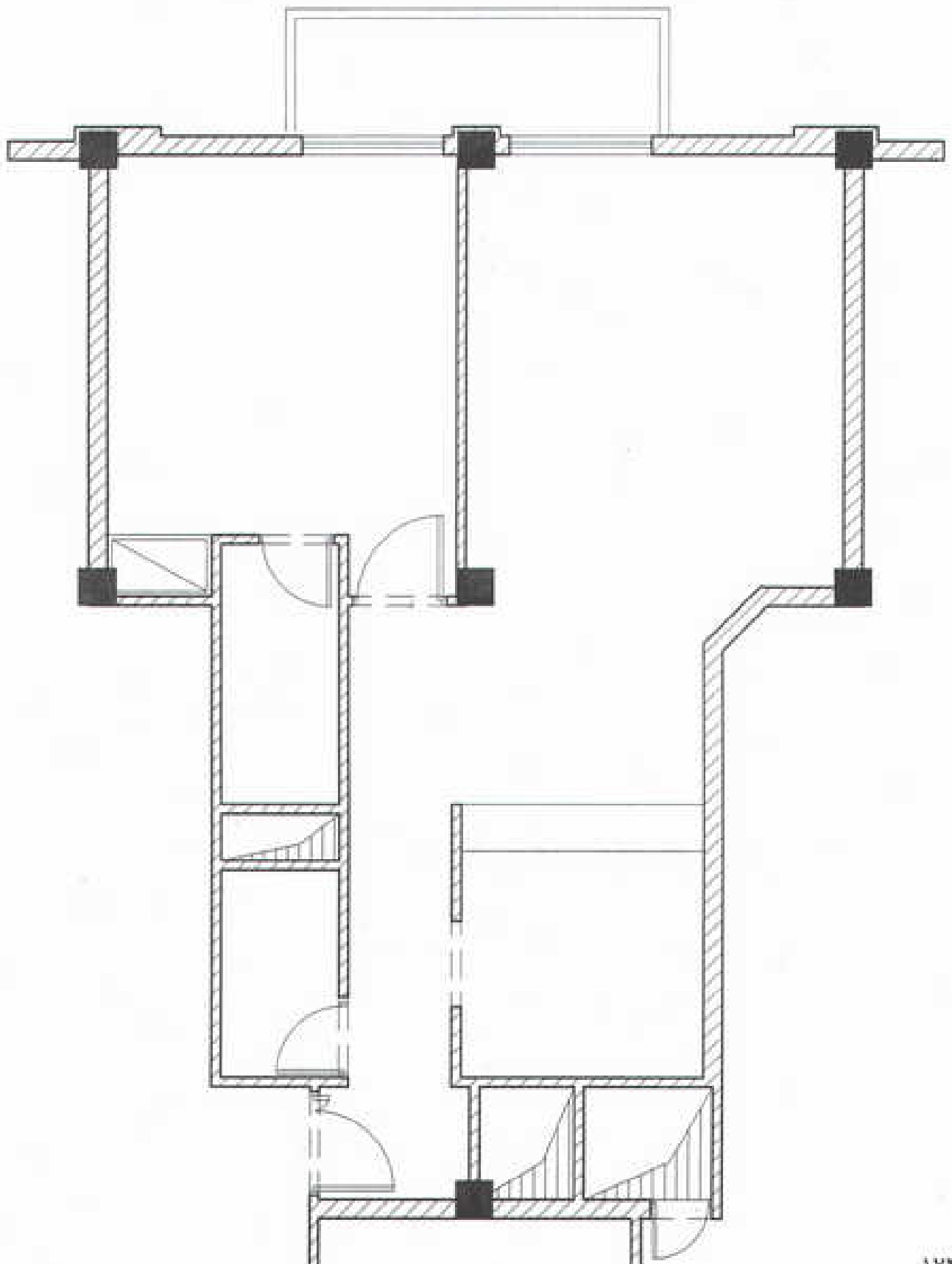


سیم کشی ساختمان مسکونی را تکمیل کنید.

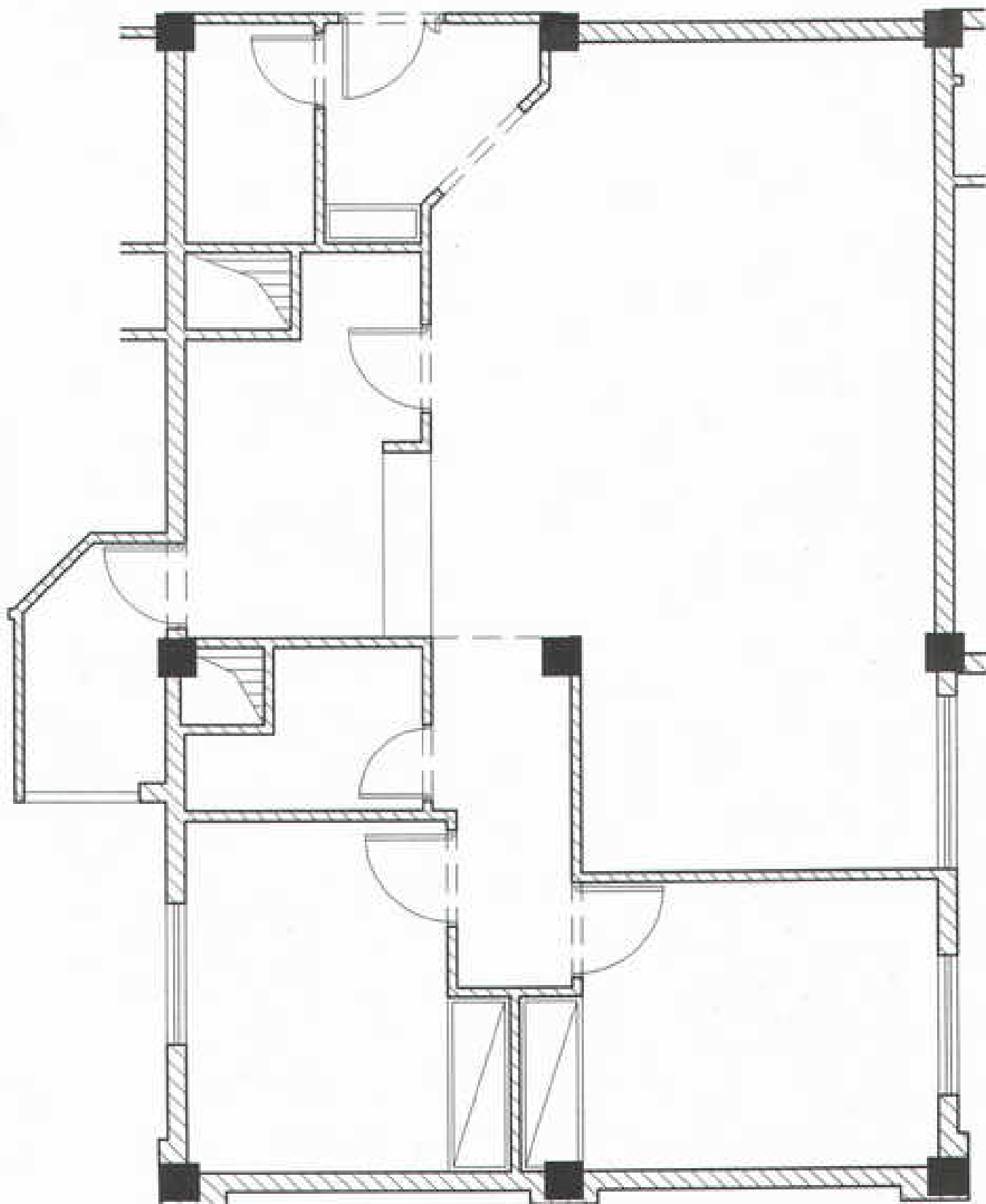
۱۷-۷-۲- سیم‌کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.



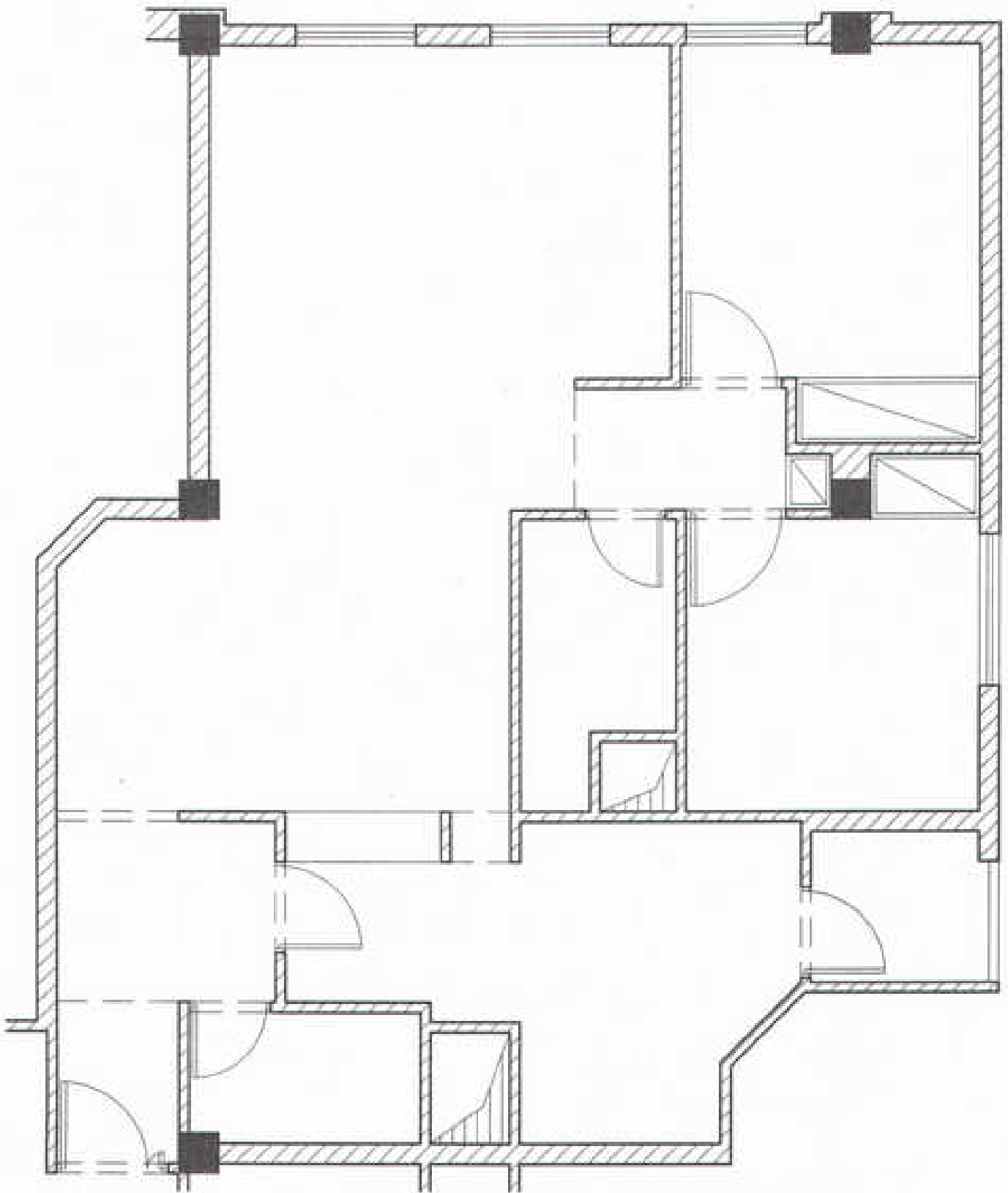
۱۷-۷-۳- سیم‌کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.



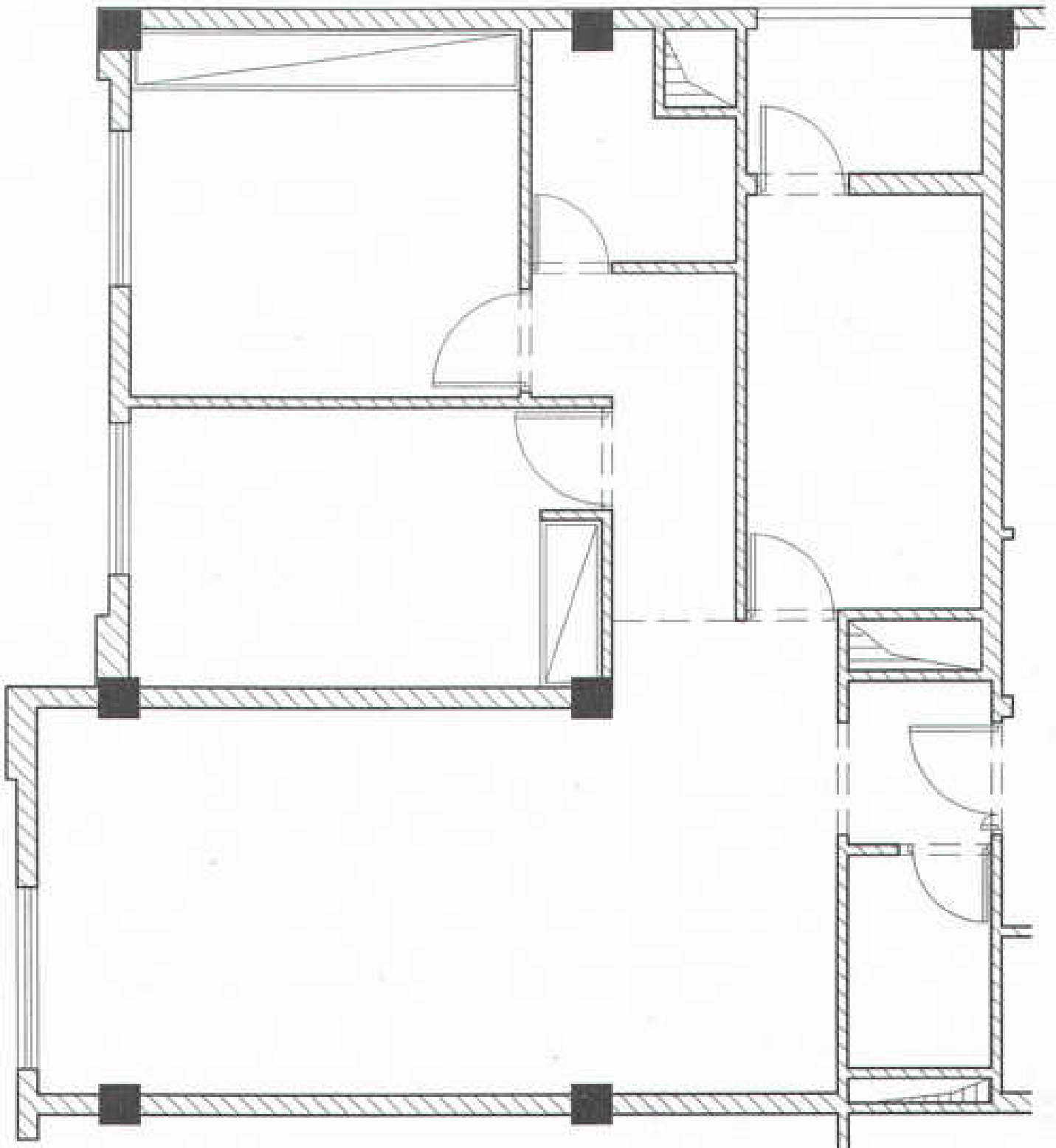
۱۷-۷-۴ - سیم کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.



۱۷-۷-۵- سیم کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.

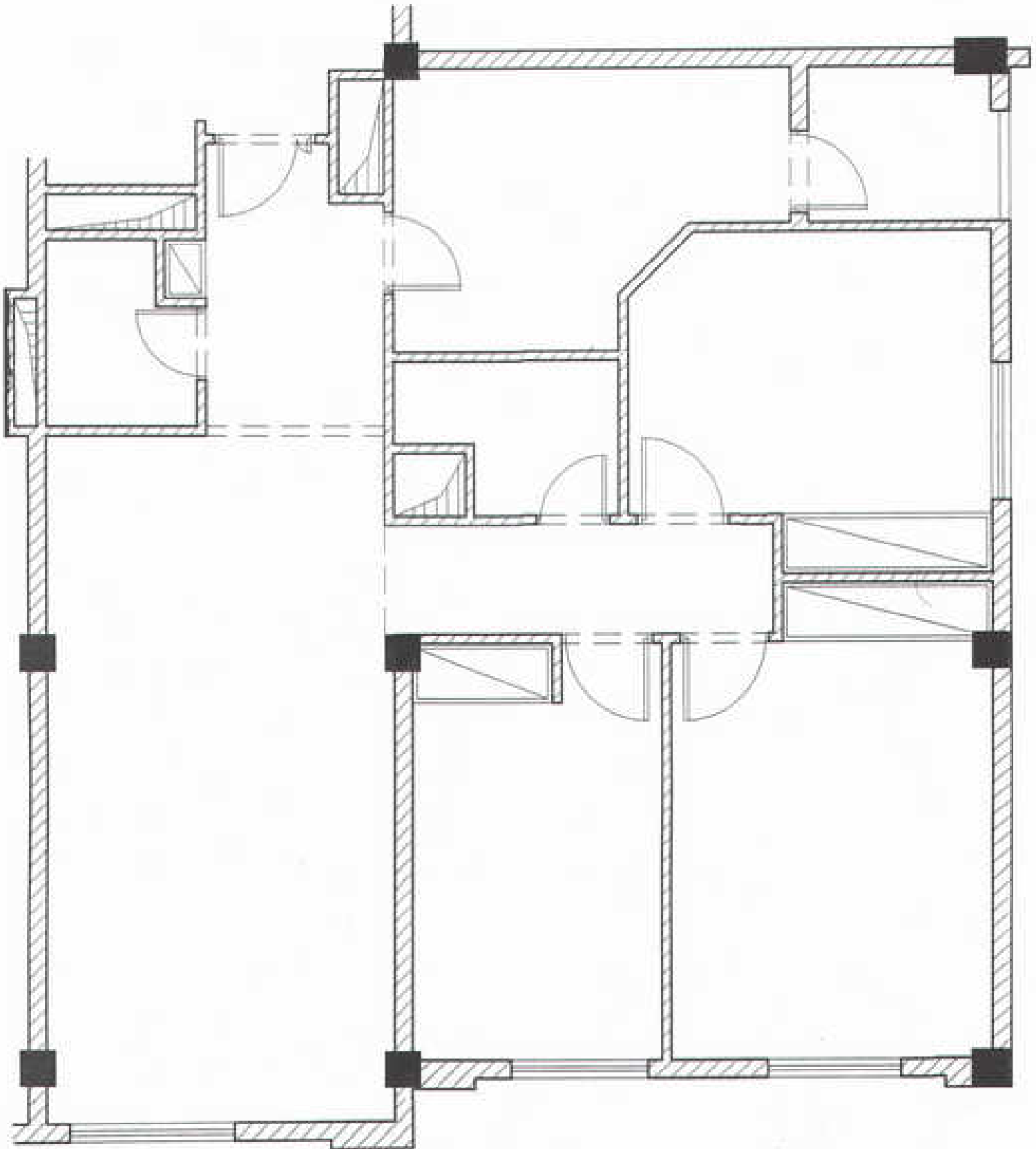


۱۷-۷-۶- سیم کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.

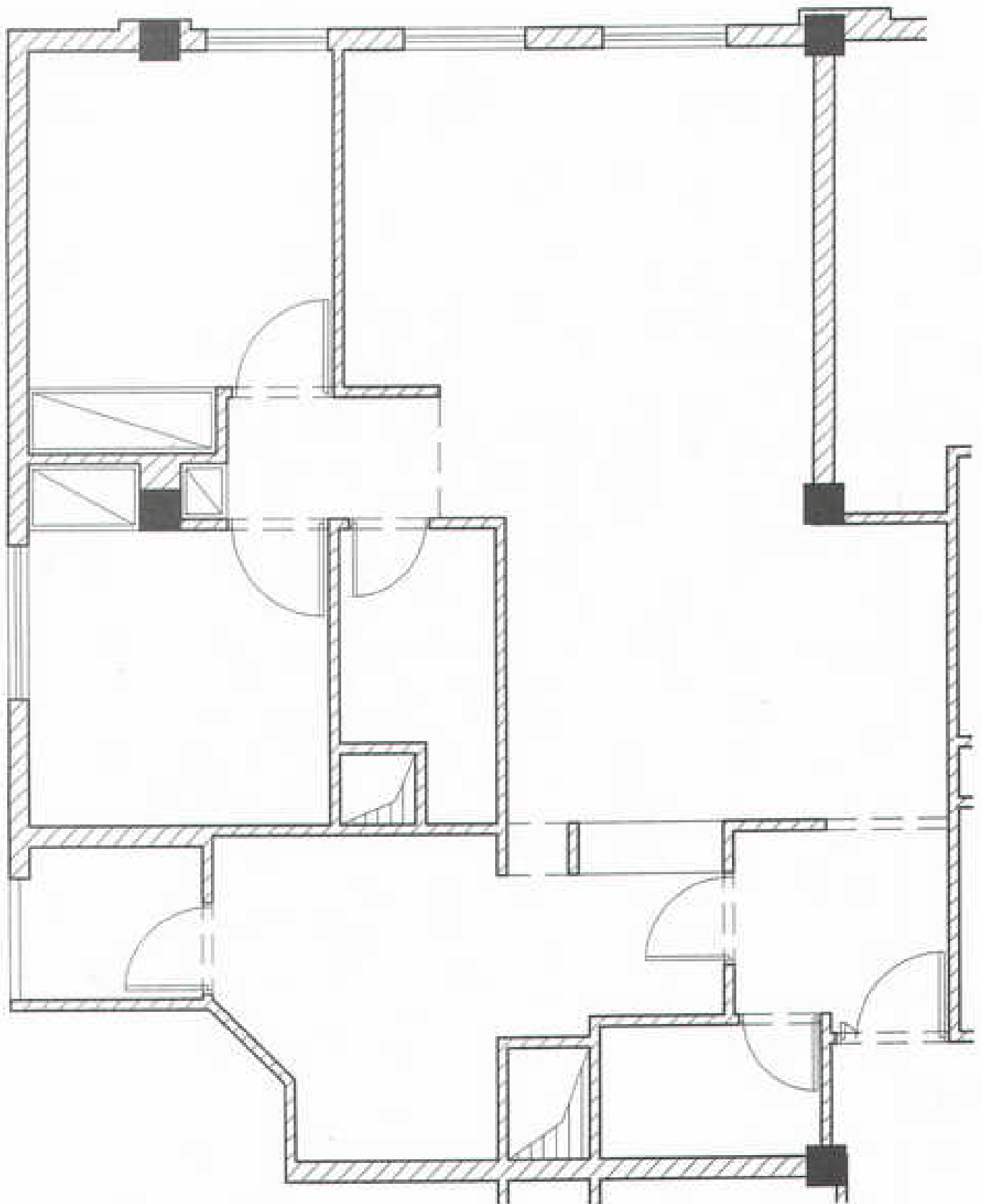




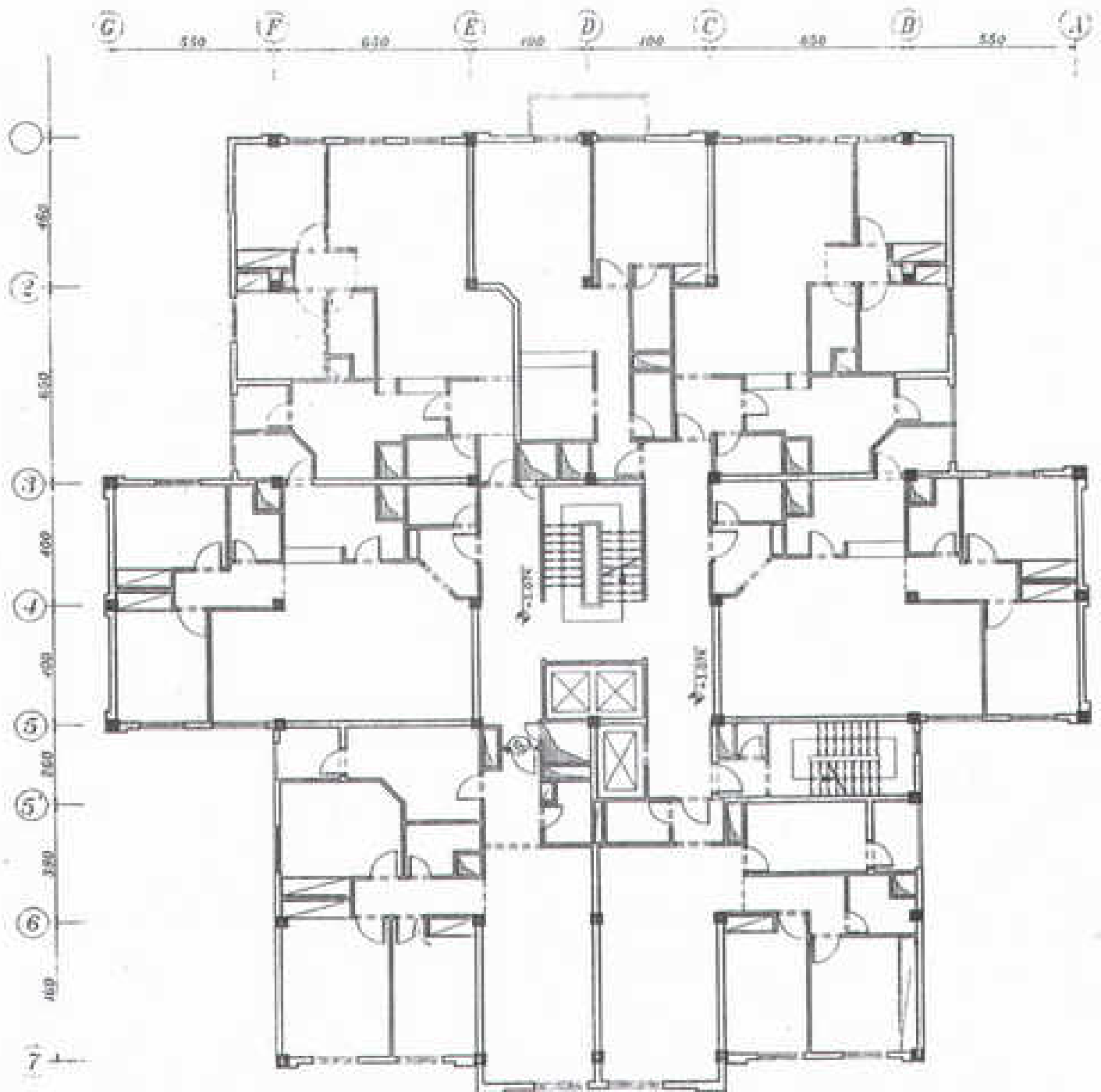
۱۷-۷-۷-سیم کنشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آبارتمان مسکونی است تکمیل کنید.



۱۷-۷-۸ - سیم‌کشی نقشه زیر را که مربوط به یک  
آپارتمان مسکونی است تکمیل کنید.



توجه: تمرین های ۱۷-۷-۲ الی ۱۷-۷-۸ مربوط به یک بررسی هنرجویان عزیز آورده می شود.  
 طبقه از یک مجتمع مسکونی است که در این جا برای مطالعه و



جدول ارزش‌یابی عملی  
هدف: رسم سیم‌کشی ساختمان یک طبقه

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز لازم	امتیاز کسب شده
۱	رسم پلان ساختمان	۵	
۲	رسم وسایل الکتریکی در مکان مناسب	۵	
۳	رسم صحیح مسیر لوله‌کشی	۳	
۴	رسم صحیح تعداد سیم‌های داخل لوله	۳	
۵	رعایت استانداردها و علائم	۲	
۶	تناسب خطوط	۲	
	ارزش‌یابی نهایی	۲۰	

نظری	عملی
۱۳۰	۲۳۰

## طراحی و محاسبه

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- نوع لوله‌ی مورد نیاز را انتخاب کند.
- ۲- نوع سیم مورد نیاز هر قسمت را مشخص کند.
- ۳- نوع فیوز مورد نیاز هر قسمت را مشخص کند.

### مطالعه‌ی آزاد

#### ۱۸- طراحی و محاسبه

هرزوجوان در این فصل با این موضوعات آشنا می‌شوند: جداول استاندارد مقاطع مختلف سیم‌ها - همراه با جریان مجاز و فیوز محافظ آن‌ها، محاسبات مربوط به انتخاب سیم و فیوز هر انشعاب با توجه به نوع نصب و افت ولتاژ مجاز، محاسبات مربوط به تابلو فیوز، برآورد تعداد و مترای مواد مصرفی (شامل لوله و اتصالات و سیم‌های مورد نیاز و روشنایی‌ها، بریزها و نظایران) و قیمت کل کار.

#### ۱۸-۱- جداول استاندارد مقطع سیم‌ها به همراه جریان مجاز عبوری و فیوز لازم

جریان الکتریکی در داخل سیم‌ها تولید حرارت می‌کند که سبب افزایش درجه‌ی حرارت سیم‌ها می‌شود. در صورتی که درجه حرارت هادی زیاد شود، موجب خرابی عایق سیم‌ها می‌شود. عایق سیم‌ها معمولاً PVC بوده حداکثر حرارت مجاز آن‌ها  $70^{\circ}$  است. بنابراین، لازم است که برای جریان الکتریکی مشخص، با توجه به شرایط نصب و حداکثر دمای محیط، سیم با سطح مقطع مناسب انتخاب شود تا سبب خرابی عایق سیم و اتصالی بین آن‌ها نشود.

سازندگان، سیم‌های الکتریکی را با سطح مقطع استاندارد با مقاطع  $1.5-2.5-4-6-10-16-25-35-50-70$  میلی‌متر مربع تولید می‌کنند. سیم‌هایی که در سیم‌کشی ساختمان‌ها استفاده می‌شود، عایق‌دار بوده، توصیه می‌شود حداقل سطح مقطع آن‌ها از  $1.5$  میلی‌متر مربع کم‌تر نباشند.

سیم‌های عایق‌دار، بسته به وضعیت نصب آن‌ها، به سه گروه تقسیم می‌شوند:

گروه ۱: سیم‌های داخل لوله که تعداد آن‌ها در هر لوله یک تا سه سیم در نظر گرفته شده است.  
گروه ۲: سیم‌های دولا یا سه‌لا هستند که آزادانه در هوا کشیده می‌شوند و به طور معمول برای مصرف‌کننده‌های سبک به کار می‌روند.

گروه ۳: تعدادی سیم یک‌لا است که آزادانه در هوا کشیده می‌شود و فاصله‌ی بین سیم‌های مجاور حداقل برابر قطر سیم است.



مطابق استاندارد VDE آلمان، جدول ۱۸-۱ نشان دهنده‌ی جریان مجاز و فیوز استاندارد برای جلوگیری از عبور جریان بیش از حد مجاز است. این جدول برای حداکثر دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. چنان‌چه درجه‌ی حرارت محیط در گرم‌ترین زمان از ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد بیش‌تر شود، باید مقادیر جدول ۱۸-۱ را در ضریبی که از جدول ۱۸-۲ به دست می‌آید، ضرب کرد تا جریان مجاز سیم و جریان نامی فیوز محافظ سیم تصحیح شود.

جدول ۱۸-۲ - ضرایب تصحیح جریان مجاز

درجه‌ی حرارت محیط (°C)	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵
ضریب تصحیح	۱/۲	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۰۵	۱	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۵۲	۰/۳۸

## مطالعه‌ی آزاد

### ۱۸-۲ - محاسبه‌ی مقطع سیم از جدول و افت ولتاژ مجاز

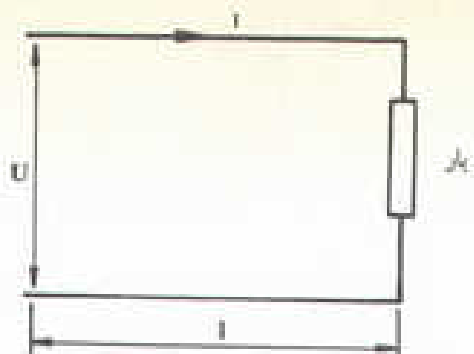
انتخاب سطح مقطع مناسب سیم، علاوه بر جریان مصرف‌کننده و دمای محیط، به افت ولتاژ در سیم‌ها بستگی دارد، زیرا افت ولتاژ درون سیم‌ها باعث می‌شود که ولتاژ دو سر مصرف‌کننده از مقدار مجاز کمتر شده سبب به کار کردن یا سوختن وسیله‌ی الکتریکی شود. هرچه طول سیم‌ها زیادتر شود، افت ولتاژ مسیر بیش‌تر می‌شود. در این قسمت محاسبه‌ی مقطع سیم را با توجه به افت ولتاژ در جریان تک‌فاز بررسی می‌کنیم.

— محاسبه افت ولتاژ: مصرف‌کننده‌های الکتریکی دارای ولتاژ نامی معینی بوده اگر ولتاژ دو سر آن‌ها از مقدار نامی بیش‌تر شود، باعث سوختن آن‌ها می‌شود. هم‌چنین اگر ولتاژ از مقدار نامی کم‌تر شود، اختلالی در کار آن‌ها پیش می‌آید. افت ولتاژ را نمی‌توان به طور کامل از بین برد، اما می‌توان آن را در حد معینی کنترل کرد که به آن «افت ولتاژ مجاز» می‌گویند. در مدارهای تک‌فاز، اگر افت ولتاژ را با  $\Delta u$  نشان دهیم، با توجه به شکل (۱۸-۱) مقدار آن با این رابطه محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} \quad (I)$$

$$\Delta u = 2RI \cos \varphi \quad (II)$$

که در آن R مقاومت هر سیم،  $\varphi$  اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان بار، P توان مصرف‌کننده و I جریان مصرف‌کننده است.



شکل ۱۸-۱

اگر افت ولتاژ مجاز را با  $\alpha$  نشان دهیم:

$$\% \alpha = \frac{\Delta u}{U} \times 100 \quad (III)$$

و نیز:

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad (IV)$$

که  $\rho$  مقاومت مخصوص ( $\Omega \cdot m$ )،  $l$  طول سیم (m) و  $A$  سطح مقطع سیم ( $m^2$ ) است.

$$\% \alpha = \frac{IR \cos \phi}{U} \times 100 = \frac{I \cos \phi \times \frac{\rho l}{A}}{U} \times 100$$

و نتیجه این که:

$$A = \frac{I \cdot \rho l \cos \phi}{\alpha U} \quad (V)$$

$A$  بر حسب  $m^2$  به دست می آید.

مثال ۱: اگر یک مصرف کننده تک فاز با جریان مصرفی ۱۶/۲۳ آمپر و ضریب قدرت ۰/۷ توسط سیمی با مقاومت مخصوص  $2/064 \times 10^{-8}$  اهم متر و به طول ۲۰ متر از منبع ۲۲۰ ولتی تغذیه شود، سطح مقطع سیم باید چه قدر باشد تا افت ولتاژ از ۳ درصد بیش تر نشود؟  
حل:

$$A = \frac{I \cdot \rho l \cos \phi}{\alpha U}$$

$$A = \frac{20 \times 2/064 \times 10^{-8} \times 16/23 \times 20 \times 0/7}{3 \times 220} = 1/42 \times 10^{-8} m^2$$

$$A = 1/42 \times 10^{-8} \times 10^6 = 1/42 mm^2$$

بنابراین، سیم استاندارد نرم شده باید ۱/۵ یا ۲/۵ میلی متر مربع انتخاب شود.

مثال ۲: چنانچه در مثال ۱، حداکثر دمای محیط به ۲۵ درجه سانتی گراد برسد، مقطع مناسب سیم چه قدر باید انتخاب شود؟

حل: با مراجعه به جدول ۱۸-۱ جریان مجاز سیم  $1/5 mm^2$  مسی ۱۶ آمپر و جریان مجاز سیم  $2/5 mm^2$  مسی برابر ۲۱ آمپر است. هم چنین با توجه به این که دمای محیط  $25^\circ C$  است، با استفاده از جدول (۱۸-۲) ضریب تصحیح ۰/۶۵ خواهد بود که در این صورت، جریان مجاز سیم  $1/5 mm^2$  مسی برابر  $10/48 = 16 \times 0/65$  و جریان مجاز سیم  $2/5 mm^2$  مسی برابر  $13/65 = 21 \times 0/65$  می شود؛ بنابراین، می بینیم که هیچ یک از این دو سیم مناسب جریان ۱۶/۲۳ مصرف کننده نیستند. در این حالت باید سیم با مقطع  $3 mm^2$  مسی را انتخاب کنیم که جریان مجازش در  $25^\circ C$  برابر ۲۷۸ بوده و با توجه به ضریب تصحیح ۰/۶۵ جریان مجازش در  $25^\circ C$  برابر  $17/55 = 278 \times 0/65$  می شود یا:

بدین ترتیب، می تواند جریان ۱۶/۲۳ مصرف کننده را به راحتی عبور دهد.



مقدار افت ولتاژ مجاز بر اساس مقررات اتحادیه‌ی تولید کنندگان نیروی برق (EVU) برای محل‌های مختلف به این شرح تعیین شده است:

در سیم‌های بین شبکه و کنتور منزل ۰/۵٪

در سیم‌های بین کنتور و وسایل برقی ۱/۵٪

در سیم‌های بین کنتور و موتورها ۳٪

## ۱۸-۲- طراحی تابلوی توزیع و انتخاب فیوزهای مناسب

اصولاً هر ساختمان احتیاج به تابلو فیوز دارد که از این تابلو، اشعاعات مختلفی گرفته می‌شود. برای هر اشعاع با توجه به مقدار جریان هر مسیر فیوز مناسبی نصب می‌شود. این تابلو با توجه به بار کلی ساختمان ممکن است تک فاز یا سه فاز باشد. محل نصب تابلو باید طوری باشد که از نظر ایمنی، دسترسی به آن به سهولت امکان‌پذیر باشد تا به هنگام بروز حادثه‌ی احتمالی، افراد بتوانند به سرعت جریان برق را قطع کنند. تابلوی توزیع از نظر ابعاد باید به گونه‌ای انتخاب شود که علاوه بر گنجایش فیوزها و متعلقات مورد نظر، دارای ظرافت لازم نیز باشد. تابلوی توزیع بهتر است به کلید و فیوز اصلی نیز مجهز باشد تا در موقع لزوم بتوان تمام مدارها را قطع یا این که بتوان فیوزهای معیوب را تعویض کرد. هم‌چنین ترمینال‌هایی برای سیم‌های نول و اتصال زمین داشته باشد. جنس تابلو می‌تواند از پلاستیک سخت یا کائوچو یا فلز باشد که با توجه به نوع لوله‌کشی انتخاب می‌شود. در شکل (۱۸-۲) چندین نوع کلید، فیوز و تابلوی فیوز نشان داده می‌شود.



شکل ۱۸-۲- چندین نوع کلید، فیوز و تابلوی فیوز

مثال ۳: در هر خانه‌ی مسکونی که از برق تک‌فاز استفاده می‌شود، تابلوی توزیع مطابق شکل (۱۸-۲) است. اگر حداکثر دمای محیط  $25^{\circ}\text{C}$  شود، مقطع سیم و فیوز هر مسیر را محاسبه کنید.

$$\rho_{\text{Cu}} = 2/0.62 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$$

حل: برای مدار  $1\text{kw}$  روشنایی:

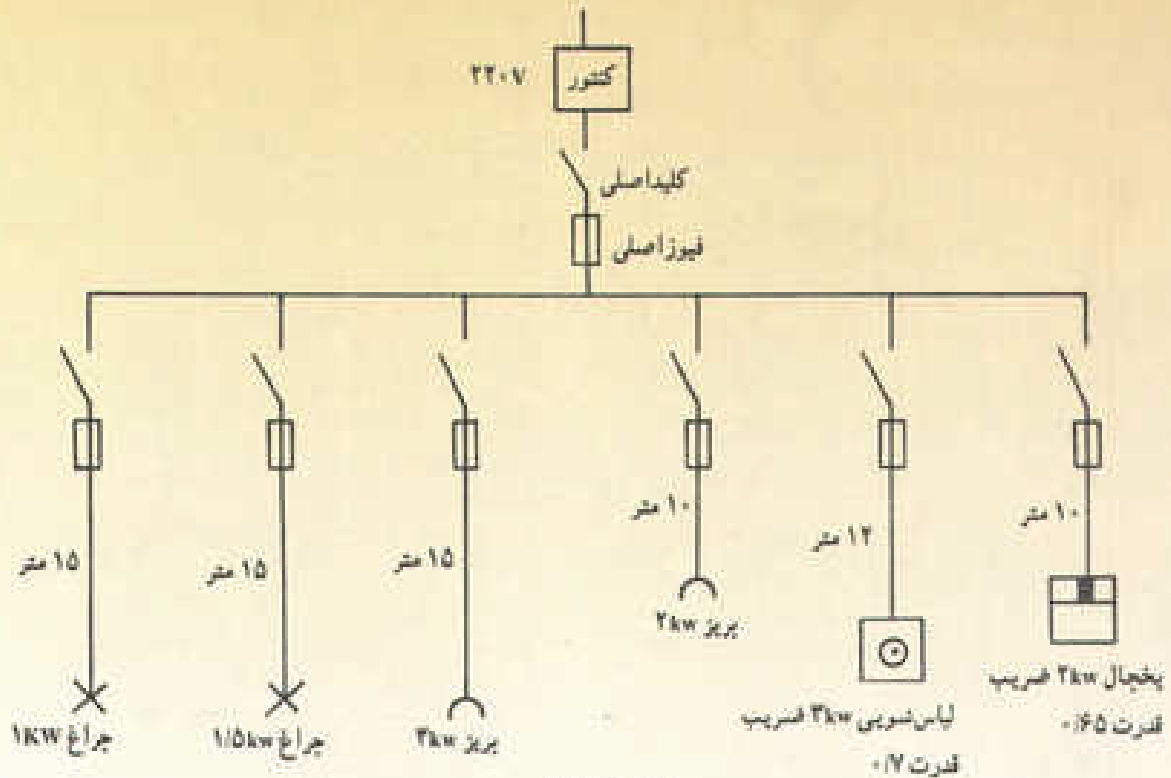
$$I = \frac{P}{U}$$

و  $\alpha$  را  $1/5$  درصد انتخاب می‌کنیم:

$$I = \frac{1 \times 1000}{220} = 4/55\text{A}$$

$$A = \frac{2000 \times 2/0.62 \times 10^{-8} \times 15 \times 4/55 \times 1}{1/5 \times 220} = 0/85 \times 10^{-6} \text{m}^2 \Rightarrow A = 0/85 \text{mm}^2$$

سیم  $1\text{mm}^2$  از نظر افت ولتاژ جریان کافی است. اما از نظر استحکام مکانیکی از سیم  $1/5\text{mm}^2$  استفاده کرده فیوز آن را  $10\text{A}$  انتخاب می‌کنیم.



شکل ۱۸-۲

برای مدار روشنایی  $1/5\text{kw}$ :

$$I = \frac{1/5 \times 1000}{220} = 6/82\text{A}$$

$$A = \frac{2000 \times 2/0.62 \times 10^{-8} \times 15 \times 6/82 \times 1}{1/5 \times 220}$$

$$= 1/28 \times 10^{-6} \text{m}^2 = 1/28 \text{mm}^2$$

و سیم  $1/5\text{mm}^2$  از نظر افت ولتاژ و جریان مناسب است. فیوز این مسیر نیز  $10\text{A}$  انتخاب می‌شود.  
برای انتصاب بریزهای  $2\text{kW}$  با فرض ضریب قدرت  $0/8$ :

$$I = \frac{2 \times 1000}{220 \times 0/8} = 11/05\text{A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/064 \times 10^{-3} \times 15 \times 11/05 \times 0/8}{1/5 \times 220} = 2/56 \times 10^{-6} \text{m}^2 = 2/56 \text{mm}^2$$

بدین ترتیب سیم  $2/5\text{mm}^2$  از نظر جریان کافی است، اما افت ولتاژ اندکی بیش‌تر می‌شود که بدون اشکال است ( $\alpha = 1/54$ ) و استفاده از سیم  $2\text{mm}^2$  ضرورتی ندارد و فیوز را  $20\text{A}$  انتخاب می‌کنیم.  
برای بریزهای  $2\text{kW}$  با فرض ضریب قدرت  $0/8$  داریم:

$$I = \frac{2 \times 1000}{220 \times 0/8} = 11/36\text{A}$$

$$A = 1/14\text{mm}^2$$

از این دو سیم  $1/5\text{mm}^2$  و فیوز  $16\text{A}$  مناسب است. برای ماشین لباس‌شویی  $2\text{kW}$  داریم:

$$I = \frac{2 \times 1000}{220 \times 0/7} = 13/28\text{A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/064 \times 10^{-3} \times 12 \times 13/28 \times 0/7}{1/5 \times 220} = 2 \times 10^{-6} \text{m}^2 = 2\text{mm}^2$$

بنابر این سیم  $2/5\text{mm}^2$  و فیوز  $20\text{A}$  مناسب است (با توجه به جریان مجاز). انتخاب  $\alpha = 1/5$  درصد برای این وسیله‌ی موتوری به این دلیل است که کیفیت کار این وسیله‌ی خانگی بهتر شود. برای بخچال  $2\text{kW}$  داریم:

$$I = 13/99\text{A}$$

$$A = 1/14\text{mm}^2$$

براین اساسی سیم  $1/5\text{mm}^2$  و فیوز  $16\text{A}$  مناسب است.

انتخاب فیوز اصلی مشکل‌تر از فیوز انتصاب‌ها است. برای انتخاب فیوز اصلی باید جریان کل انتصاب‌ها را با یکدیگر جمع برداری کرد، زیرا زاویه‌ی اختلاف فاز آن‌ها یکی نیست. پس از به‌دست آوردن جریان کل باید در ضریب هم‌زمانی ضرب شود؛ پس بر مبنای جریان جدید، سیم اصلی و فیوز اصلی را محاسبه کرد. چون تمام مصرف‌کننده‌ها هم‌زمان از شبکه تغذیه نمی‌کنند، لذا ضریبی به نام ضریب هم‌زمانی تعریف می‌شود که در مجموع جریان‌های مصرف‌کننده‌ها ضرب می‌شود تا جریان واقعی به‌دست آید.  
ضریب هم‌زمانی برای روشنایی خانگی 1 و برای مدارهای مرکب از روشنایی و وسایل خانگی برابر  $0/8$  انتخاب می‌شود.

## ۱۸۴- برآورد قیمت تجهیزات مورد نیاز

برای محاسبه‌ی قیمت تجهیزات ابتدا باید مقدار تجهیزات مورد نیاز را تعیین کرد. در این قسمت روش تعیین مقدار مواد و لوازم مورد نیاز را بررسی می‌کنیم.

باتوجه به نقشه‌ی سیم‌کشی، تعداد کلیدهای تک‌پیل، دوپیل، تبدیل و نظایر آن، هم‌چنین بریزها، لامپ‌های رشته‌ای، لامپ‌های فلورسنت (تکی، دوته‌ای و...)، زنگ اخبار، دربازکن و دیگر لوازم را می‌شماریم و یادداشت می‌کنیم. سپس با خط‌کش طول لوله‌های مصرفی را اندازه می‌گیریم (باتوجه به تعداد لوله‌های کنار یک‌دیگر و نیز با تفکیک قطر یا شماره‌ی آن‌ها) و با توجه به مقیاس نقشه، اندازه‌ی واقعی آن‌ها را حساب می‌کنیم. برای تعیین تعداد اتصالات فولادی یا پولیکا، باید تعداد زانو‌ها، سراه‌ها، بوتم‌ها و دیگر اتصالات آن‌ها را بشماریم و به تفکیک یادداشت کنیم.

برای تعیین مقدار سیم مورد نیاز، باتوجه به نقشه و استفاده از خط‌کش و تعداد سیم‌های هم‌قطر در هر مسیر، به تفکیک سیم‌هایی که با سطح مقطع مساوی بوده محاسبه می‌کنیم و باتوجه به مقیاس مقدار واقعی را بدست می‌آوریم و یادداشت می‌کنیم.

تابلوی مورد نیاز را با توجه به تعداد فیوزها و جنس آن یادداشت می‌کنیم.

به‌هنگام کار مقداری از این مواد و وسایل ممکن است بشکند یا به نحوی دچار کاستی شود، از این رو باید برای موادی نظیر سیم‌ها، لوله‌ها، لامپ‌ها، سربیس‌ها... ضریبی برابر  $1/10$  تا  $1/15$  در نظر گرفت تا کاستی‌ها جبران شود.

مواد مصرفی، شامل: لوله‌ها، به‌صورت شاخه‌های ۵ متری فولادی یا ۶ متری پولیکا و خرطوم‌ی در بسته‌های ۲۵ متری و سیم‌ها در بسته‌های ۵۰ متری در بازار موجود هستند و قیمت هر شاخه لوله یا هر بسته سیم مشخص می‌شود؛ از این رو لازم است که متر از بدست آمده را به متر از هر شاخه یا بسته تقسیم کرد تا تعداد لوله‌ها و بسته‌های سیم یا بسته‌های لوله خرطوم‌ی مشخص شود. پس از تعیین فهرست مورد نیاز و قیمت هر واحد، می‌توان قیمت تمام مواد را برآورد کرد.

برای سیم‌کشی، قیمت هر شعله و هر اشعاب سیم‌کشی و نصب تابلوی فیوز و لوسترها، مشخص شده در تعداد آن‌ها ضرب می‌کنیم تا میزان دست‌مزد سیم‌کشی و اجرای پروژه محاسبه شود.

هر شعله مشتمل است بر: نصب قوطی کلید، کلید (تک‌پیل، تبدیل و بریز هر کلیدی که یک تکه داشته باشند)، سیم‌کشی، نصب لامپ و آزمایش و روشن کردن آن لامپ. گفتمنی است مدار دوپیل، دوته‌له محسوب می‌شود.

قیمت کل کار از جمع قیمت مواد مصرفی و دست‌مزد و نظارت بر کار محاسبه می‌شود.

لازم به توضیح است که پروژه‌ی سیم‌کشی هنگامی اصولی و عملی است که نقشه‌ی سیم‌کشی محل را متخصص برق رسم کند و آن نقشه به تأیید مراجع ذی‌صلاح برسد، آن‌گاه افراد یا شرکت‌های معیر آن را به اجرا در آورند و سرانجام بازرسان پروژه‌ی مورد نظر را آزمایش نمایند. به‌هنگام بازرسی لازم است علاوه بر نوع کار، نوع و جنس مواد مصرفی به‌طور عام، و سیستم حفاظت به‌گونه‌ی خاص بررسی و آزمایش شوند. متأسفانه در کشور ما، قانونی برای سیم‌کشی موجود نبوده و اجرای غلط سیم‌کشی، اغلب باعث آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی شده و خسارات مالی و جانی فراوانی به بار آورده است.

امید است که این کار مانند ساختن بناها پس از تصویب مراجع ذی‌صلاح به‌مرحله‌ی اجرا در آید.

## ۱۸۵- مقادیر افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف

نوع جریان	افت ولتاژ به ولت	مقطع به میلی متر مربع
جریان دائم	در صورت معلوم بودن جریان	
	$u = \frac{\gamma L \cdot I}{x \cdot A}$	$A = \frac{\gamma L \cdot I}{x \cdot u}$
جریان متناوب تک فازه		
	$u = \frac{\gamma L \cdot I \cdot \cos \varphi}{x \cdot A}$	$A = \frac{\gamma L \cdot I \cdot \cos \varphi}{x \cdot u}$
جریان دائم و متناوب تک فازه	در صورت معلوم بودن قدرت	
	$u = \frac{\gamma L \cdot P}{x \cdot A \cdot U}$	$A = \frac{\gamma L \cdot P}{x \cdot u \cdot U}$
جریان متناوب سه فازه	در صورت معلوم بودن جریان	
	$u = \frac{\sqrt{3} \gamma L \cdot I \cdot \cos \varphi}{x \cdot A}$	$A = \frac{\sqrt{3} \gamma L \cdot I \cdot \cos \varphi}{x \cdot u}$
	در صورت معلوم بودن قدرت	
	$u = \frac{L \cdot P}{x \cdot A \cdot U}$	$A = \frac{L \cdot P}{x \cdot u \cdot U}$

A - مقطع هادی به میلی متر مربع.

I - شدت جریان در هادی به آمپر.

L - طول خط به متر.

P - قدرت مصرفی به وات.

U - ولتاژ خط به ولت.

u - افت ولتاژ به ولت.

x - کثرت هادی.

$\cos \varphi$  - ضریب قدرت.

(ضریب هدایت (کثرت هادی) مس ۵۶ و آلومینیم ۳۶  $\frac{\text{متر}}{\text{میلی متر مربع}}$  است).

## ۱۸-۶- انتخاب لوله - سیم - فیوز

جداولی برای آسان شدن کار وجود دارد که از آن طریق می‌توان اندازه لوله نوع فیوز و کلید و سطح مقطع سیم را با

در نظر گرفتن جریان مجاز آن‌ها انتخاب کرد.

این جدول‌ها در این صفحه و صفحات بعد آمده است.

### ۱-۱۸-۶- جدول انتخاب لوله‌ی فولادی نسبت به تعداد رشته و سطح مقطع کابل‌های مختلف:

اندازه‌ی کابل از نوع NY۷ و لوله‌ی فولادی و قطر خارجی آن‌ها			
سطح مقطع کابل mm <sup>2</sup>	قطر خارجی کابل mm	اندازه‌ی لوله	قطر خارجی لوله mm
2/10	16,3	pg 21	26,78
2/16	19,1	pg 29	35,48
2/25	23,1	pg 29	35,48
2/35	25,7	pg 29	35,48
3/1,5	11,1	pg 11	17,26
3/2,5	12,4	pg 11	17,26
3/4	14,0	pg 13,5	19,06
3/6	15,1	pg 16	21,16
3/10	17,2	pg 29	35,48
3/16	20,2	pg 29	35,48
3/25	24,6	pg 29	35,48
3/35	27,2	pg 29	35,48
3/50	31,5	pg 36	45,48
3/70	35,6	pg 42	52,48
3/95	41,0	pg 48	57,78
3/120	45,3	-	-
3/150	50,1	-	-
3/185	54,0	-	-
3/240	59,0	-	-

۱۸۶-۲ جدول انتخاب لوله‌ی فولادی نسبت به تعداد رشته و مقطع کابل‌های مختلف:

اندازه‌ی کابل از نوع NY۷ و لوله‌ی فولادی و قطر خارجی آن‌ها			
قطر خارجی لوله mm	اندازه‌ی لوله	قطر خارجی کابل mm	سطح مقطع کابل mm <sup>2</sup>
17,26	pg 11	7,8	1/4
17,26	pg 11	8,3	1/6
17,26	pg 11	9,3	1/10
17,26	pg 11	10,7	1/16
17,26	pg 11	12,4	1/25
19,06	pg 13,5	13,6	1/35
21,16	pg 16	15,4	1/50
35,48	pg 29	17,3	1/70
35,48	pg 29	19,6	1/95
35,48	pg 29	21,6	1/120
35,48	pg 29	23,2	1/150
35,48	pg 29	25,8	1/185
45,48	pg 36	28,7	1/240
45,48	pg 36	31,5	1/300
52,48	pg 42	35,8	1/400
52,48	pg 42	39,6	1/500
17,26	pg 11	10,6	2/1,5
17,26	pg 11	11,8	2/2,5
17,26	pg 11	13,3	3/4
17,26	pg 13,5	14,3	2/6

۳-۱۸-۳ جدول انتخاب لوله‌ی فولادی نسبت به تعداد رشته و سطح مقطع کابل‌های مختلف:

اندازه‌ی کابل از نوع NY7 و لوله‌ی فولادی و قطر خارجی آن‌ها			
سطح مقطع کابل mm <sup>2</sup>	قطر خارجی کابل mm	اندازه‌ی لوله	قطر خارجی لوله mm
3/ $\frac{50}{25}$	34,0	Pg36	45,48
3/ $\frac{70}{35}$	38,0	pg42	52,48
3/ $\frac{95}{50}$	43,0	pg48	57,78
3/ $\frac{120}{70}$	48,0	-	-
3/ $\frac{150}{70}$	53,0	-	-
3/ $\frac{185}{95}$	59,0	-	-
3/ $\frac{240}{120}$	55,0	-	-
4/1,5	11,8	pg11	17,26
4/2,5	13,5	pg13,5	19,06
4/4	15,1	pg21	26,78
4/6	16,3	pg21	26,78
4/10	18,7	pg29	35,48
4/16	22,2	pg29	35,48
4/25	26,8	pg29	35,48
4/35	30,3	pg36	45,48
4/50	35,2	pg36	45,48
4/70	39,5	pg42	52,48
4/95	46,0	-	-
4/120	50,1	-	-
4/150	56,0	-	-



۴-۱۸-۱ کابل‌های نوع برود دور دارای ولتاژ نامی ۱۰۰۰ تا ۶۰۰ ولت چند رشته‌ای (NYY باهادی مسی):

تعداد رشته‌ها و سطح مقطع mm <sup>2</sup>	جریان مجاز		تعداد رشته‌ها و سطح مقطع آن‌ها mm <sup>2</sup>	جریان مجاز	
	در هوا به A	در زمین به A		در هوا به A	در زمین به A
2×1,5	30	21	4 یا 3×1,5	27	18
2×2,5	41	29	4 یا 3×2,5	36	25
2×4	53	38	4 یا 3×4	46	34
2×6	66	48	4 یا 3×6	58	44
2×10	88	66	4 یا 3×10	77	60
			4 یا 3×16	100	80
			4 یا 3×25	130	105
			4 یا 3×35	155	130
			4 یا 3×50	185	160
-	-	-	4 یا 3×70	230	200
-	-	-	4 یا 3×95	275	245
-	-	-	4 یا 3×120	315	285
-	-	-	4 یا 3×150	355	325
-	-	-	4 یا 3×185	400	370
-	-	-	4 یا 3×240	465	435
-	-	-	4 یا 3×300	520	500

۵-۱۸۶- جریان مجاز و سطح مقطع کابل های تک رشته ای نسبت به نحوه قرار گرفتن آنها در زمین یا بر روی

سینی کابل:

تعداد رشته ها و سطح مقطع mm <sup>2</sup>	جریان مجاز و ترتیب قرار گرفتن سه فاز					
	در زمین			در هوا		
	A	A	A	A	A	A
1/1.5	37	—	—	26	—	—
1/2.5	50	—	—	35	—	—
1/4	65	—	—	46	—	—
1/6	83	—	—	58	—	—
1/10	110	—	—	80	—	—
1/16	145	110	120	105	86	100
1/25	190	140	155	140	120	135
1/35	235	170	185	175	145	170
1/50	280	200	220	215	180	205
1/70	350	245	270	270	225	260
1/95	420	295	325	335	280	320
1/120	480	335	370	390	330	375
1/150	540	380	420	445	380	430
1/185	620	430	470	510	440	490
1/240	720	490	540	620	530	590
1/300	820	550	620	710	610	680
1/400	960	650	710	850	740	820
1/500	1110	740	820	1000	860	960

۶-۱۸-۶-۱- قابلیت تحمل بار کابلیت با سیم ها، کابل های عایق دار و جریان مجاز فیوز:

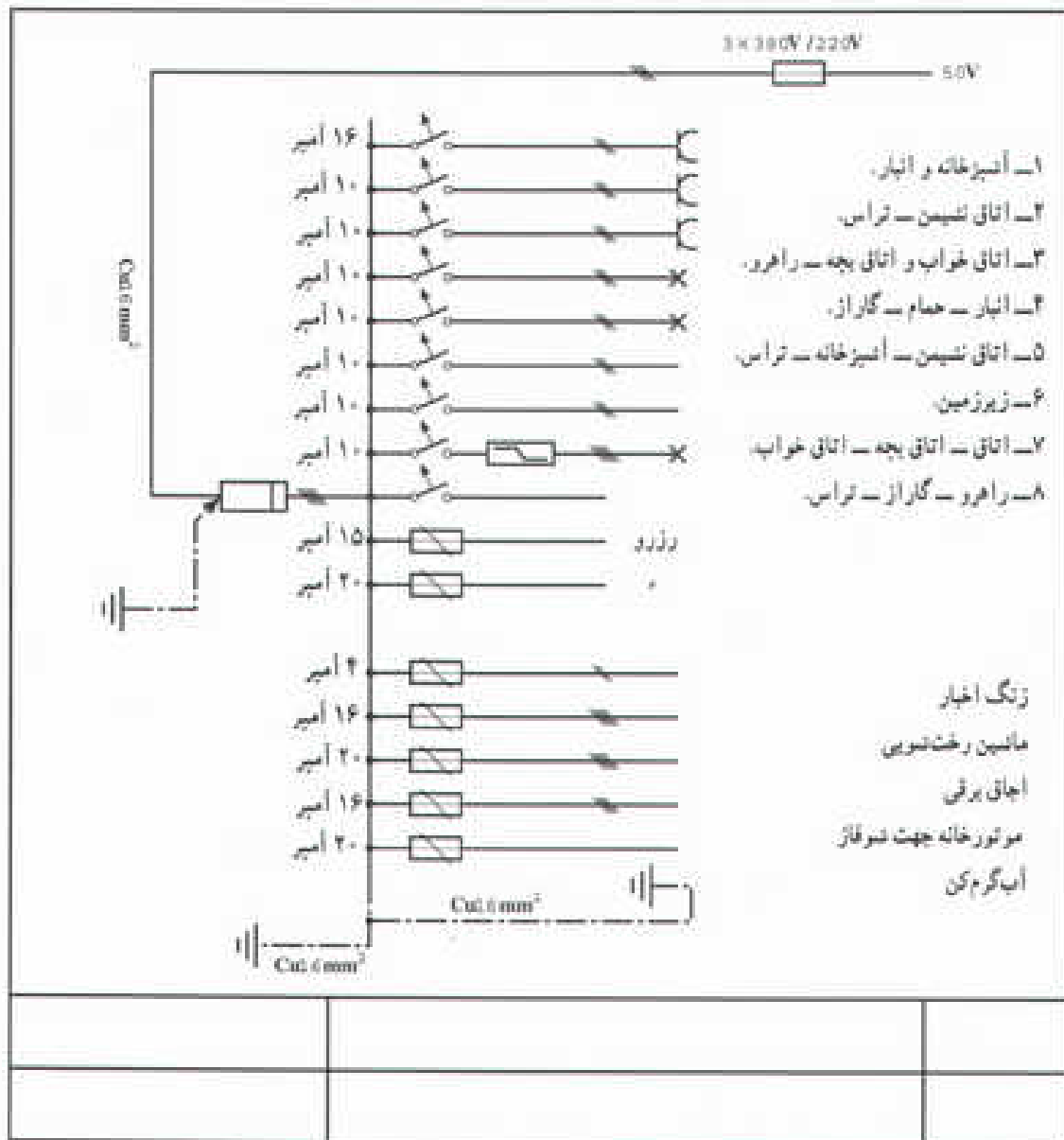
سطح مقطع اسی	سیم در لوله یا کانال در درجه حرارت محیط برابر ۲۵ درجه سانتی گراد		روی کار در سینی کابل		وضعیت کلی به طور آزاد در هوا یا متحرک	
	جریان مجاز A به	جریان مجاز فیوز A به	جریان مجاز A به	جریان مجاز فیوز A به	جریان مجاز A به	جریان مجاز فیوز A به
به $mm^2$						
0,75	—	—	13	10	16	16
1	12	10	16	16	20	20
1,5	16	16	20	20	25	25
2,5	21	20	27	25	34	35
4	27	25	35	35	45	50
6	35	35	47	50	57	63
10	48	50	65	63	78	80
16	65	63	87	80	104	100
25	88	80	115	100	137	125
35	110	100	143	125	168	160
50	140	125	178	160	210	200
70	175	160	220	224	260	250
95	210	200	265	250	310	300
120	250	250	310	300	365	355
150	295	300	355	355	415	425
185	340	300	405	355	475	425
240	400	355	480	425	560	500
300	470	425	555	500	645	600
400	570	500	—	—	770	710
500	660	600	—	—	880	850

۷-۱۸۶- انتخاب کلید و فیوز:

انواع کلید و فیوز		اندازه‌ی فیوزهای مختلف مورد استفاده نسبت به پایه فیوز (آمپر)											
		2	4	6	10	16	20	25					
فیوز بیجی	پایه فیوز 25A	2	4	6	10	16	20	25					
	پایه فیوز 63A	35	50	63									
	پایه فیوز 100A	80	100										
	پایه فیوز 200A	125	160	200									
فیوزهای کارتریجی و لنار ضدصیقل NH یا HRC	پایه فیوز 125A	6	10	16	20	25	36	50	63	80	100	125	
	پایه فیوز 160A	6	10	16	20	25	36	50	63	80	100	125	
	پایه فیوز 250A	36	50	63	80	100	125	160	200				
	پایه فیوز 400A	80	100	125	160	200	224	250	300	315	355	400	
	پایه فیوز 630A	300	355	425	500	630							
	پایه فیوز 1000A	600	1000										
کلید فیوز	کلید فیوز 160A	6	10	16	20	25	36	50	63	80	100	125	
	کلید فیوز 250A	36	50	63	80	100	125	160	200				
	کلید فیوز 400A	80	100	125	160	200	224	250	300	315	355	400	
	کلید فیوز 630A	300	355	425	500	630							
جریان‌های مجاز عبور از کلید													
انواع کلیدها	کلید گردان	10	16	25	40	63	100	200					
	کلید پانور	16	25	40	63	100	200	400	630				
	کلید مینیاتوری مدل A	6	10	16	20	25	32						
	کلید مینیاتوری مدل G	1	1,6	2	3	4	6	8	10	16	20	25	
	کلید مینیاتوری بیجی مدل (آلفا)	6	10	16	20	25						32	
	کلید ایمن قطع کننده‌ی جریان آتشباهی با جریان قطع 30mA	25	40	63									
	کلید ایمن قطع کننده‌ی جریان آتشباهی با جریان قطع 0,3A	25	40	63	100	160							
	کلید ایمن قطع کننده‌ی جریان آتشباهی با جریان قطع 0,5A	25	40	63	100	160							

۸-۶-۱۸-۱۸-۶-۸  
 بریزها و... مربوط به ساختمان ویلايي در مزرعه

مثال:



با توجه به تأییدی توزیع برق روشنایی و مصرفی بریزها و تأسیسات دیگر، مربوط به ساختمان ویلایی در مزرعه که در نقشه صفحه‌ی ۱۹۶ رسم شده اندازه‌ی لوله، نوع فیوز، کلید و سطح مقطع سیم را برای هر قسمت جداگانه انتخاب کنید.

پاسخ:

۱- آشپزخانه و انبار با توجه به ستون اول و دوم و سوم جدول ۱۸-۶-۶ سیم  $1/5^{mm^2}$  تحمل جریان  $16^A$  را داراست، اما برای اطمینان از یک مقطع بالاتر یعنی سیم با مقطع  $2/5^{mm^2}$  از جدول ۱۸-۶-۷ کلید مینیاتوری  $16^A$  و لوله‌ی PVC یا فولادی  $Pg11$  یا  $Pg13/5$  را انتخاب می‌کنیم. برای موارد ۲ الی ۸ اتاق‌ها، راهرو، گاراز و ترانس با استفاده از جدول ۱۸-۶-۶ سیم  $1^{mm^2}$  تحمل جریان  $10^A$  را داراست که

برای اطمینان از سیم  $1/5^{mm^2}$  و از جدول ۱۸-۶-۷ کلید مینیاتوری  $10^A$  و لوله‌ی PVC یا فولادی  $Pg11$  یا  $Pg13/5$  را انتخاب می‌کنیم. هم‌چنین برای خطوط بدک (رزرو) بر اساس همان جدول‌ها از سیم  $2/5^{mm^2}$  و کلید فیوز مینیاتوری  $16^A$  استفاده می‌کنیم.

برای زنگ اخبار از سیم  $1^{mm^2}$  و کلید فیوز مینیاتوری بیجی‌آلفا  $6^A$  و لوله‌ی  $Pg11$ ، برای ماشین رختشویی و موتورخانه شوفاژ از سیم  $2/5^{mm^2}$  و فیوز مینیاتوری بیجی‌آلفا  $16^A$  و لوله‌ی  $Pg11$  یا  $Pg13/5$  را انتخاب می‌کنیم. برای اجاق برقی و آب گرم‌کن، سیم  $4^{mm^2}$  و فیوز مینیاتوری بیجی‌آلفا  $20^A$  و لوله‌ی  $Pg11$  را انتخاب می‌کنیم.

#### جدول ارزش‌یابی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کمپ شده	امتیاز لازم
۱	تعیین نوع لوله‌ی هر قسمت		۵
۲	تعیین نوع سیم هر قسمت		۶
۳	تعیین نوع فیوز هر قسمت		۶
۴	تعیین نوع کلید هر قسمت		۳
ارزش‌یابی کل			۲۰

هم‌چنین کلید امنی قطع‌کننده‌ی جریان استیاهی با جریان قطع  $30^{mA}$  و جریان مجاز  $63^A$  برای ویلا انتخاب می‌شود.

نظری	عملی
۳	۹

### پروژه

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- نقشه‌های مربوط به یک ساختمان یک طبقه را رسم کند.

۲- نوع لوله سیم فیوز مورد نیاز هر قسمت را تعیین نماید.

### ۱۹- پروژه

را به صورت مستقل انتخاب کرده سپس نقشه‌های فنی بریزها، روشنایی و مکالمه را رسم نماید و نوع لوله سیم فیوز هر قسمت را مشخص کند.

هدف: تعیین نوع لوله، نوع سیم و نوع فیوز سیم کشی ساختمان مسکونی، براساس آنچه پیش از این ترسیم شده است. هر دانش‌آموز نقشه‌ی ساختمانی محل مسکونی یک طبقه

### جدول ارزش‌یابی

شماره	موضوع	امتیاز	
		امتیاز کسب شده	امتیاز لازم
۱	ترسیم پلان‌های مختلف		۵
۲	ترسیم نقشه‌های فنی روی پلان‌ها		۵
۳	انتخاب نوع لوله سیم فیوز		۳
۴	محاسبه‌ی تعداد وسایل الکتریکی		۳
۵	رعایت استاندارد خطوط و نمیزی		۴
	ارزش‌یابی نهایی		۲۰

## منابع و مآخذ

ردیف	نام کتاب یا موبع	نام یا نام های نویسنده گان	زبان	محل چاپ	شرکت نشر چاپ کتاب	تاریخ نشر	ملاحظات
۱	Drafting in a conquer Age	Paul Ross Wallach Dean Chervenakoff	انگلیسی	ایالات متحده ی آمریکا	DeInour	۱۹۸۸	درجه تصاویر
۲	Fundamental of Engineering Drawing	Warren J. Lutzroder	انگلیسی	ایالات متحده ی آمریکا	Premise Hall	۱۹۸۸	درجه تصاویر و ترجمه مطالب
۳	Travaux Graphiques	H. KUBEROL, A. CHERALLER	فرانسه	فرانسه	Sicence	۱۹۶۳	درجه تصویر و مطالب
۴	Engineering Drawing and Graphic Technology	Thomas E. French Charles J. Vierck Robert J. Fester	انگلیسی	ایالات متحده ی آمریکا	Mc Graw Hill	۱۹۸۷	درجه تصاویر
۵	Technical Drawing	Giessece Mitchell Espenceer Hill	انگلیسی	انگلیسی	Mc Millan	۱۹۶۷	درجه تصاویر
۶	INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION (ISO)		انگلیسی		موسسه ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ISO ایران	۱۹۹۰	در حد مطالب و تصویر
۷	رسم فنی عملی سال سوم فتنه کنس	مهدی خواجه حسینی و مهدی حسین شریستانی	فارسی	ایران	شرکت چاپ و نشر ایران	۱۳۶۶	در حد مطالب و تصویر
۸	رسم فنی سال سوم الکترونیک	منوچهر محبی، مهدی کاظمی باکوئی، بهروز باقرزاد	فارسی	ایران	شرکت چاپ و نشر ایران	۱۳۷۲	درجه مطالب و تصویر
۹	کارگاه رسم فنی ۱	علی رحیمیان بورد، جاهد بزرگان	فارسی	ایران	شرکت چاپ و نشر ایران	۱۳۷۵	درجه مطالب و تصویر
۱۰	رسم فنی سال اول ساختمان	دانا پهنشی	فارسی	ایران	چاپ کارون	۱۳۵۸	در حد مطالب و تصویر







978-0-13-131-8  
ISBN 964-05-0891-8

