

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای

رشته‌های الکتروتکنیک – الکترونیک – الکترونیک و مخابرات  
دریایی – شبکه و نرم‌افزار رایانه  
گروه برق و رایانه  
شاخه فنی و حرفه‌ای  
پایه دهم دوره دوم متوسطه



نام کتاب: نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای - ۲۱۰۲۰۱

پدید آورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه ریزی و تألیف: مجتبی انصاری‌پور، مصطفی ربیعی، سید محمود صموتی، مهناز کارکن (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

سید کمال‌الدین میر زنده‌دل، آیدین مهدیزاده تهرانی (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - نسرين اصغری (عکاس)

مریم پورغلامی (تصویرسازی و طراح جلد) - محمد محسن مهرآوانی بهبهانی (رسم)

محمد تقی عسگری رکن‌آبادی (تصویرساز و صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

تارنما: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران: تهران کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ سوم ۱۳۹۸

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

ISBN: 978-964-05-2830-3

شابک: ۳-۲۸۳۰-۵-۹۶۴-۹۷۸



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً باهم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الان عبادت‌تان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»

## فهرست

### پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

۱۱.....	تاریخچه.....
۱۲.....	استاندارد.....
۱۳.....	لوازم نقشه کشی.....
۱۶.....	انواع نقشه.....
۲۱.....	ترسیم با دست آزاد (Sketch).....
۲۵.....	فنون ترسیم و حرکت در اسکچ.....
۲۸.....	مقیاس.....
۲۹.....	ترسیم مکعب و مکعب مستطیل.....
۳۷.....	ترسیم دایره.....
۴۱.....	تناسب و اندازه‌ها.....

### پودمان دوم: تجزیه و تحلیل نما و حجم

۵۱.....	اجزای ترسیم.....
۵۷.....	صفحات اصلی تصویر.....
۵۸.....	تصویر و انواع آن.....
۵۸.....	تسطیح فرجه و محل قرارگیری صفحات.....
۶۰.....	سه نما و روابط بین آنها.....
۶۲.....	مختصات اصلی.....
۶۸.....	روش ترسیم یک مکعب مستطیل.....
۷۰.....	انواع خط و صفحه.....

### پودمان سوم: ترسیم سه‌نما و حجم

۸۱.....	تصاویر سه بعدی.....
۸۱.....	نماگیری از اجسام.....
۸۳.....	قرارگیری جسم در فرجه و جهت دید نمای اصلی.....
۸۹.....	نما خوانی از روی تصاویر سه بعدی.....
۹۹.....	سطوح شیب‌دار.....
۱۰۷.....	نمایش استوانه و سوراخ‌های استوانه‌ای در سه‌نما.....
۱۱۲.....	تصاویر مجسم.....
۱۱۲.....	کوالیر.....
۱۲۱.....	ایزومتریک.....



## پودمان چهارم: ترسیم با رایانه

انتخاب نرم افزار ترسیم	۱۴۱
نصب نرم افزار	۱۴۱
آشنایی با محیط اتوکد	۱۴۲
کار با اتوکد	۱۴۴
اجرای دستورات	۱۴۴
دستورات در اتوکد	۱۴۵
کار و منطق دستورات ترسیمی (Draw)	۱۴۵
ورود مختصات در اتوکد	۱۴۵
کار با توابع و ابزارهای کمکی	۱۴۹
کار و منطق دستورات ویرایش (Modify)	۱۵۰
نمایش موضوعات در اتوکد	۱۵۳
ترسیم در اتوکد	۱۵۴
ابزارهای منوی ترسیم (Draw)	۱۵۴
ابزارهای منوی ویرایش (Modify)	۱۶۰
تصویر مجسم در اتوکد	۱۶۹
پروژه	۱۷۱

## پودمان پنجم: نقشه کشی رایانه ای

آماده سازی نقشه برای ارائه	۱۷۷
نوشتن در اتوکد	۱۷۹
تغییر ویژگی ها (Modify Properties)	۱۸۱
استفاده از لایه ها (Layers)	۱۸۳
تغییر لایه	۱۸۴
هاشور زدن	۱۸۵
اندازه گذاری	۱۸۶
اندازه گذاری در اتوکد (Dimension)	۱۸۸
کار با بلوک ها (Blocks)	۱۹۰
چاپ و خروجی نقشه	۱۹۲
کنترل کیفیت	۱۹۵
پروژه	۱۹۷
منابع	۲۰۲

## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

1 شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نقشه‌کشی فنی دستی و رایانه‌ای

2 شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

3 شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

4 شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، یکی از دروس شایستگی‌های فنی است که ویژه گروه برق و رایانه و رشته‌های الکتروتکنیک، الکترونیک، شبکه و نرم‌افزار رایانه و الکترونیک و مخابرات دریایی تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده‌شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای شامل پنج پودمان است و هر پودمان از دو شایستگی تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب کنید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ است. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول‌شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نیست.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده کنید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به تارنما رشته خود به نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش کنید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## سخنی با هنرآموز عزیز

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته‌های الکترونیک، الکترونیک، شبکه و نرم‌افزار رایانه و الکترونیک و مخابرات دریایی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های خوشه فنی است که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از دو شایستگی تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب است که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ است و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده‌شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادرشده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشرشده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی است. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: «ترسیم با دست‌آزاد»، در این پودمان هنرجویان با مقدمات ترسیم و ابزارهای آن آشنا خواهند شد و در ادامه، تکنیک‌های sketch و روش‌های ترسیم را آموزش خواهند دید.

پودمان دوم: «تجزیه، تحلیل نما و حجم»، در این پودمان ضمن یادگیری اجزای تصویر، هنرجویان با انجام تمرین قادر خواهند بود که احجام ساده پیرامون خود را تجزیه و تحلیل کنند و اجزای آنها را تشخیص دهند.

پودمان سوم: با عنوان «ترسیم سه نما و حجم»، ترسیم سه نما و ترسیم احجام ساده، مطابق با اصول و روش‌های استاندارد، مهارتی است که هنرجویان در جریان آموزش این پودمان یاد خواهند گرفت.

پودمان چهارم: «ترسیم با رایانه»، در این پودمان مقدمات کار با نرم‌افزار اتوکد آموزش داده شده است و هنرجویان چگونگی ترسیم با این نرم‌افزار را در این پودمان فرا خواهند گرفت.

پودمان پنجم: «نقشه‌کشی رایانه»، در این پودمان، به هنرجویان اصول ارائه نقشه‌های صنعتی آموزش داده می‌شود و در ادامه آنها یاد می‌گیرند که چگونه از نقشه‌های خود خروجی تهیه و آنها را چاپ کنند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی‌شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

✽ هنرجویان رشته‌های الکترونیک - الکترونیک و مخابرات دریایی، علاوه بر محتوای کتاب حاضر، ملزم به یادگیری لوح فشرده پیوست کتاب نیز می‌باشند. محتوای لوح فشرده بر روی تارنمای دفتر به نشانی [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir) قابل بارگیری است.

## فهرست فیلم‌ها

### پودمان اول

فیلم شماره ۱۰۳۲۸: سطوح شیب‌دار  
فیلم شماره ۱۰۳۲۹: تجزیه و شماره‌گذاری سطوح  
فیلم شماره ۱۰۳۳۰: ترسیم کاوالیر از روی سه‌نما  
فیلم شماره ۱۰۳۳۱: ترسیم تصویر مجسم کاوالیر  
فیلم شماره ۱۰۳۳۲: ترسیم احجام شیب‌دار  
فیلم شماره ۱۰۳۳۳: ترسیم احجام ایزومتریک

فیلم شماره ۱۰۳۰۱: تاریخچه نقشه‌کشی  
فیلم شماره ۱۰۳۰۲: خطوط استاندارد ترسیمی  
فیلم شماره ۱۰۳۰۳: معرفی ابزار و لوازم نقشه‌کشی  
فیلم شماره ۱۰۳۰۴: ترسیم دست آزاد خطوط  
فیلم شماره ۱۰۳۰۵: ترسیم دست آزاد حجم  
فیلم شماره ۱۰۳۰۶: ترسیم دست آزاد دایره

### پودمان چهارم

فیلم شماره ۱۰۳۳۴: مراحل نصب نرم‌افزار اتوکد  
فیلم شماره ۱۰۳۳۵: معرفی محیط نرم‌افزار اتوکد  
فیلم شماره ۱۰۳۳۶: ارگونومی کار با رایانه  
فیلم شماره ۱۰۳۳۷: معرفی ابزارهای نمایش

### پودمان دوم

فیلم شماره ۱۰۳۰۷: اجزای ترسیم  
فیلم شماره ۱۰۳۰۸: صفحات اصلی تصویر  
فیلم شماره ۱۰۳۰۹: فرجه  
فیلم شماره ۱۰۳۱۰: نما و نماگیری  
فیلم شماره ۱۰۳۱۱: ترسیم خطوط کمکی  
فیلم شماره ۱۰۳۱۲: مختصات اصلی  
فیلم شماره ۱۰۳۱۳: رنگ‌آمیزی  
فیلم شماره ۱۰۳۱۴: مختصات در سه نما  
فیلم شماره ۱۰۳۱۵: نماگیری از حجم  
فیلم شماره ۱۰۳۱۶: ترسیم سه‌نما از روی حجم  
فیلم شماره ۱۰۳۱۷: ترسیم حجم از روی سه‌نما  
فیلم شماره ۱۰۳۱۸: ترسیم سه‌نما با مختصات

### پودمان پنجم

فیلم شماره ۱۰۳۳۸: استفاده از پنجره نوشتن چندخطی  
فیلم شماره ۱۰۳۳۹: استفاده از پنجره ویرایش اندازه  
فیلم شماره ۱۰۳۴۰: چاپ نقشه

### پودمان سوم

فیلم شماره ۱۰۳۱۹: فرجه و تسطیح  
فیلم شماره ۱۰۳۲۰: خط ندید  
فیلم شماره ۱۰۳۲۱: رنگ‌آمیزی  
فیلم شماره ۱۰۳۲۲: شماره‌گذاری و رنگ‌آمیزی احجام  
فیلم شماره ۱۰۳۲۳: کاربرد خط ۴۵ درجه  
فیلم شماره ۱۰۳۲۴: سه‌نما از روی مدل  
فیلم شماره ۱۰۳۲۵: تکمیل سه‌نما  
فیلم شماره ۱۰۳۲۶: رنگ‌آمیزی و نماگیری  
فیلم شماره ۱۰۳۲۷: رنگ‌آمیزی سطوح شیب‌دار



## پودمان اول

### ترسیم با دست آزاد



ترسیم از دیرباز، یاری دهنده نمایش و ارائه ایده‌های ذهنی بشر و به‌خصوص طراحان بوده است. ترسیم‌های باقیمانده از پیشینیان، بخشی از فرهنگ ماندگار و میراث هر ملت است. وظیفه متخصصین و طراحان آینده آن است که این مهارت را به‌خوبی فراگیرند و بر توانایی ارائه انگاره‌های ذهنی خود، برای ایجاد ارتباط با دیگر متخصصان و عرصه‌های دیگر صنعتی بیفزایند. این مهارت را با فنون و روش‌های اصولی و استاندارد می‌توان با سرعت و لذت بسیار آموخت. مهارت‌های این پودمان می‌تواند یاور بسیار خوبی برای حل تمرین‌ها در پودمان‌های بعد باشد.

## شایستگی‌های این پودمان

- شایستگی به کارگیری ابزار ترسیم
- اجرای فنون ترسیمی

## آیا تا به حال پی برده‌اید

- به چه تصویری نقشه فنی می‌گویند؟
- تناسب در نقشه‌های فنی چه کاربردی دارد؟
- بدون استفاده از خط کش چگونه می‌توان مربع رسم کرد؟
- بدون استفاده از پرگار و شابلون چگونه می‌توان دایره رسم کرد؟

هدف از این واحد شایستگی، ترسیم نقشه‌های سطحی و حجمی با رعایت فنون اسکیچ است.

## استاندارد عملکرد

ترسیم نقشه‌های سطحی و حجمی با دست آزاد از طریق مشاهده بر اساس فنون اسکیچ

## تاریخچه

در زمان‌های بسیار دور، ترسیم تنها راه بیان احساسات و ارتباط بود که به صورت نمادهایی روی دیوارهای غار نوشته می‌شد. حتی اخبار و اطلاع‌رسانی از این طریق صورت می‌گرفت. اما پس از گذشت قرن‌ها بشر توانست از ترسیم، تصاویر مجسم و نقشه برای ساخت کارها و تجهیزات مهندسی کمک بگیرد. همان‌گونه که هر زبان مجموعه‌ای از قراردادها، حروف، خطوط، اعداد و علائم است، نقشه هم به عنوان زبان صنعت، ارتباط بین طراحان، متخصصان و تولیدکنندگان را فراهم می‌کند.

فیلم شماره ۱۰۳۰۱: تاریخچه نقشه‌کشی

فیلم

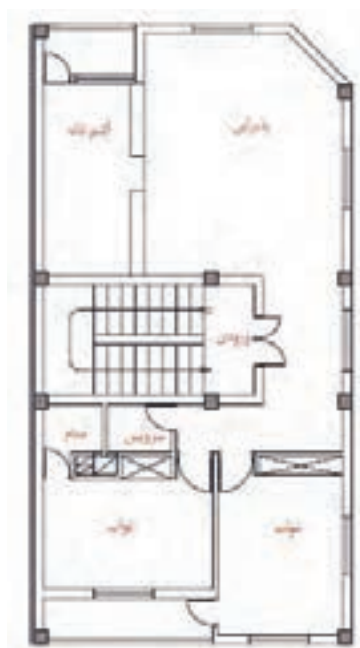


فعالیت گروهی

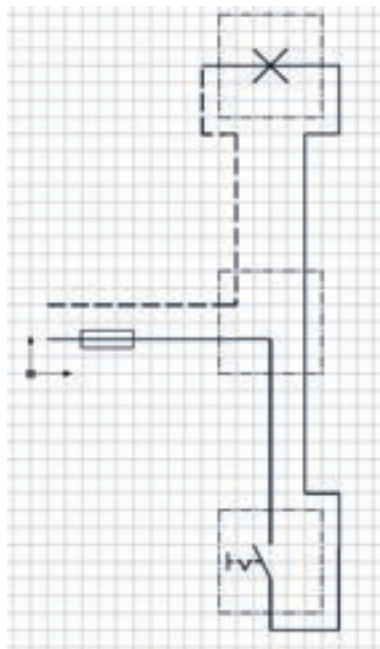


به چند نقشه از صنایع مختلف دقت کنید. چه شباهت‌هایی بین این نقشه‌ها وجود دارند؟ چه مطالبی را می‌توانید از هر نقشه متوجه شوید؟

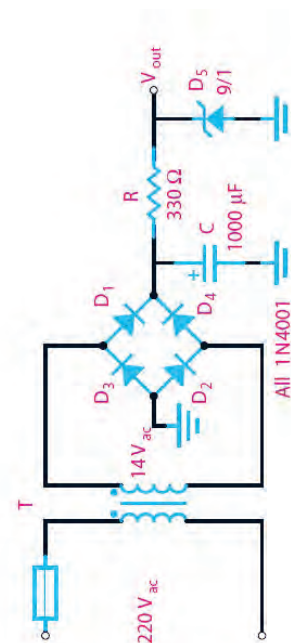
- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-
- ۵-



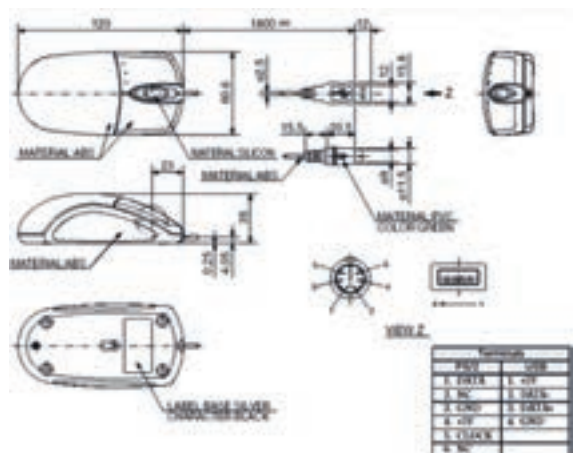
شکل ۳- نقشه پلان یک واحد مسکونی



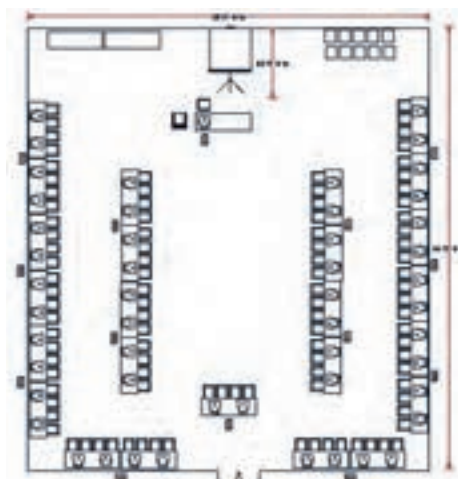
شکل ۲- نقشه حقیقی مدار یک پل



شکل ۱- نقشه مدار یک سو ساز



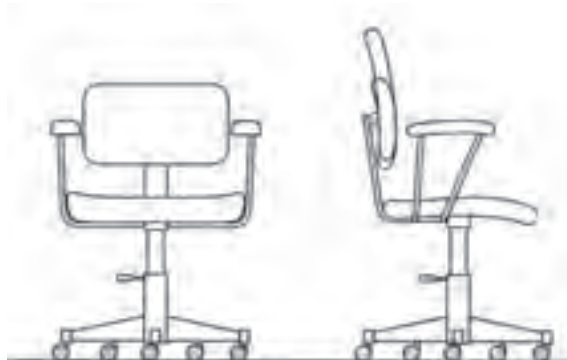
شکل ۵- نقشه ماوس



شکل ۴- نقشه کارگاه رایانه



شکل ۷- نقشه فرش



شکل ۶- نقشه صندلی

## استاندارد

واژه استاندارد به معنی نظم و قاعده و قانون است. برای صنایع مختلف، علائم و استانداردهای متفاوت و ویژه‌ای وجود دارد که باید به صورت اختصاصی در هر رشته به آن پرداخته شود. نقشه‌ها از جمله اسناد و مدارکی هستند که باید به صورت منظم و گویا مطابق استاندارد ترسیم، تدوین و نگهداری شوند. امروزه با استفاده از نقشه‌های استاندارد، کارگران و مهندسان می‌توانند بهترین روش تولید و ساخت قطعات را شناخته و انتخاب کنند تا یک قطعه سالم و بدون عیب و نقص تولید شود. کشور ایران در سال ۱۳۳۲ شمسی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران را با نام اختصاری مائصا تأسیس کرد و در سال ۱۳۶۰ به عضویت سازمان جهانی ISO<sup>۱</sup> درآمد. در ISO استانداردها با کدهای ویژه‌ای مشخص می‌شوند که در برچسب قطعات و لوازم تولیدشده استاندارد آنها را مشاهده می‌کنید.

- درباره تعدادی از استانداردها مانند ISO14001, ISO9001 و برچسب‌های استاندارد روی وسایل مصرفی در منزل تحقیقی به کلاس ارائه دهید.
- در خصوص استانداردهای رشته خودتان تحقیق کنید.

پژوهش



<sup>۱</sup> ISO= International Organization for Standardization



## لوازم نقشه‌کشی



شکل ۸

از سال‌ها پیش با پیشرفت دانش نرم‌افزاری، نقشه‌ها را به کمک نرم‌افزارهای متفاوت و متنوعی طراحی و ترسیم می‌کنند. قبل از پیشرفت و تکامل صنعت رایانه، تنها راه نقشه‌کشی، استفاده از ابزار و لوازم دستی بود. به همین دلیل برای یک نقشه‌کش تهیه و استفاده از این لوازم و تجهیزات اجباری بود. به نمونه‌هایی از تجهیزات نقشه‌کشی دستی توجه کنید (شکل ۸).

## لوازم مورد نیاز:

برای نقشه‌کشی با دست آزاد و درک سریع مطالب و مفاهیم نقشه‌کشی، تهیه و همراه داشتن کامل لوازم زیر ضروری است.

### ۱ دفتر شطرنجی

دفترهای شطرنجی در ابعاد و انواع مختلف ساخته می‌شود. برای ترسیمات اسکیچ باید دفتری با خطوط آبی بسیار کمرنگ با سایز ۵ میلی‌متری (کوچک) تهیه کنید. توجه: از تهیه سایر کاغذها و دفترها خودداری کنید.



دفتر شطرنجی با خطوط پررنگ (نامناسب)



دفتر سیمی شطرنجی (نامناسب)



دفتر شطرنجی با خانه‌های بزرگ (نامناسب)  
تقسیم‌بندی این دفتر ۱۰ میلی‌متری است.



کاغذ میلی‌متری (نامناسب)  
تقسیم‌بندی این کاغذ ۱ میلی‌متری است.

دفتر شطرنجی با خطوط ۵ میلی متری، آبی و بسیار کمرنگ  
تذکر: با توجه به اینکه ترسیم بامداد مشکی انجام می شود، هر چه  
خطوط آبی کمرنگ تر باشد بهتر است.

## ۲) مداد نوکی (اتود) ۰/۵

در استاندارد با توجه به اندازه و ابعاد کاغذ نقشه کشی ضخامت خط و گروه های آنها معین می شود.  
در جدول شماره ۱ تمام گروه های خط اصلی در نقشه کشی را ملاحظه می فرمایید.

گروه خط	خط اصلی	خط متوسط	خط نازک	اندازه کاغذ
۱/۴	۱/۴	۱	۰/۷	A0
۱	۱	۰/۷	۰/۵	A0
۰/۷	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵	A0,A1
۰/۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵	A1,A2,A3,A4
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸	A2,A3,A4
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳	A4,A5

جدول ۱

گروه خط اصلی ۰/۵ برای ترسیم نقشه های این کتاب، توصیه می شود. همچنین در هنگام استفاده از مداد باید ضخامت انواع خطوط را در نقشه رعایت کرد تا مفهوم نقشه به صورت استاندارد انتقال داده شود.

توجه

برای ترسیم نقشه ها هر خط معنا و مفهوم خاص خود را دارد بنابراین باید اندازه و ابعاد آنها مطابق استاندارد رعایت شود، جدول ۲ مشخصات ترسیم آنها را معرفی می کند.

خط	کاربرد	ضخامت خط	مشخصات ترسیم
خط اصلی	خط پهن برای نمایش لبه های اصلی دید	۰/۵	
خط ندید یا خط چین	خط متوسط برای نمایش لبه های ندید	۰/۳۵	
خط نازک	خط نازک پر، برای خط اندازه، کمکی، رابط	۰/۲۵	
خط محور یا خط تقارن	خط نازک، برای نمایش محور و تقارن	۰/۲۵	

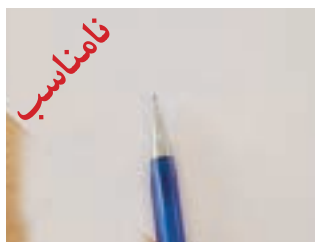
جدول ۲

فیلم شماره ۱۰۳۰۲: خطوط استاندارد ترسیمی

فیلم



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد



شکل ۱۰



شکل ۹

برای انتخاب مداد نوکی بهتر است از مدادهایی با نوک فلزی و ثابت استفاده شود. برخی از مدادها با فشار دست، نوک و مغز اتود به داخل می‌رود و حالت فنریت دارد که مناسب نیست.

### ۳ مغز مداد

مطابق استانداردهای تولید، کارخانه‌های سازنده مداد، آنها را به کمک حروف و اعداد دسته‌بندی می‌کنند.

پررنگ تر →							
مدادهای پررنگ	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
مدادهای متوسط مناسب برای نقشه‌کشی	3H	2H	H	F	HB	HB	B
نوک مناسب برای نقشه‌کشی B یا HB است.							
مدادهای سخت تر و کم‌رنگ تر	9H	8H	7H	6H	5H	4H	
← کم رنگ تر جدول ۳							

### ۴ خط کش

خط کش باید ساده و شفاف باشد. برای ترسیم تمرین‌های این کتاب، خط کش ۲۰ سانتی متری مناسب است.

خط‌کش فلزی و رنگی مناسب نیست.

توجه

### ۵ پاک‌کن

امروزه اکثر پاک‌کن‌ها مناسب هستند و اثر مداد را به خوبی پاک می‌کنند.

### ۶ مداد رنگی

برای رنگ‌آمیزی سه نما به سه عدد مداد رنگی متضاد احتیاج داریم. سه رنگ قرمز، آبی و زرد مناسب هستند.

### ۷ پرگار

برای رسم دایره‌ها باید از پرگار یا شابلون دایره استفاده کرد. توانایی کار با پرگار متنوع‌تر از شابلون است.

### ۸ کاغذ A4

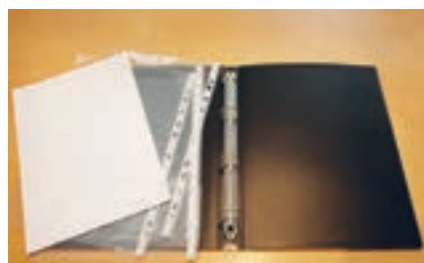
علاوه بر دفتر شطرنجی به کاغذهای سفید با اندازه A4 نیاز دارید که به تعداد تمرینات باید تهیه بشود تقریباً در این کتاب به تعداد ۳۰ برگ کاغذ A4 نیاز دارید.

### ۹ کلر بوک (Clear book)

برای بایگانی و دسترسی آسان به نقشه‌های ترسیم شده و جلوگیری از تخریب نقشه‌ها باید آنها را به‌صورت صحیح نگهداری کرد. بهتر است از نوع گیره‌دار تهیه بشود تا جابجایی نقشه‌ها امکان‌پذیر باشد.

### ۱۰ کاور (Cover)

به منظور جلوگیری از کثیف شدن و نگهداری مناسب نقشه‌ها باید آنها را در کاور قرار داد. تعداد کاور مورد نیاز ۳۰ عدد می‌باشد.



شکل ۱۱



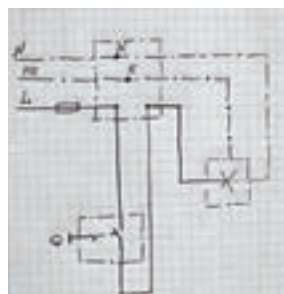
فیلم شماره ۱۰۳۰۳: معرفی ابزار و لوازم نقشه‌کشی

## انواع نقشه

به تصویری که شامل خط، علامت و متن است و براساس استاندارد و مطابق با اصول نقشه‌کشی ترسیم شده باشد، نقشه می‌گویند. نقشه‌های متفاوتی در صنعت وجود دارد که هر یک ویژگی خاص خود را دارد.

### ۱ نقشه با دست آزاد (sketch) (بخوانید اسکچ)

نقشه اولیه‌ای که طراح از ذهن خود یا در هنگام نقشه‌برداری از روی یک قطعه ترسیم می‌کند نقشه‌های دستی نامیده می‌شود. در نقشه‌های دستی تا حد امکان اندازه‌ها متناسب است ولی دقیق نیست. در این نقشه‌ها می‌توان از ابزار هم استفاده کرد.



شکل ۱۴- نقشه مدار



شکل ۱۳- اتاق خودرو



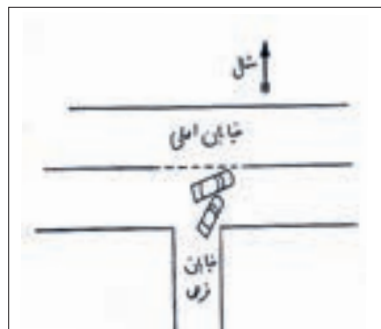
شکل ۱۲- کمد شش کشو لباس

- آیا نقشه‌های ترسیمی بالا با اندازه‌های واقعی آنها هم خوانی دارد؟
- نقشه‌های داده‌شده چه تفاوتی با قطعات واقعی مصرفی دارند؟

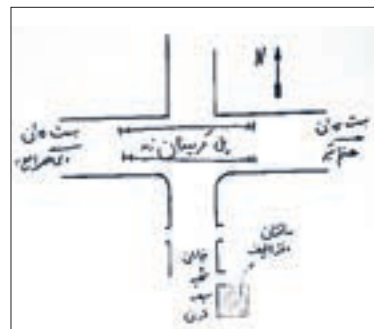


### ۲ کروکی

شما نام این نقشه را برای نشان دادن موقعیت محلی بارها شنیده و دیده‌اید. این نقشه نیز با دست آزاد رسم می‌شود و دارای اندازه و مقیاس دقیق نیست. برای ترسیم کروکی نیز می‌توان از ابزار و شابلون استفاده کرد. در این نقشه بیشتر موقعیت اجسام و مکان‌ها نسبت به هم نمایش داده می‌شود.



شکل ۱۶- کروکی تصادف



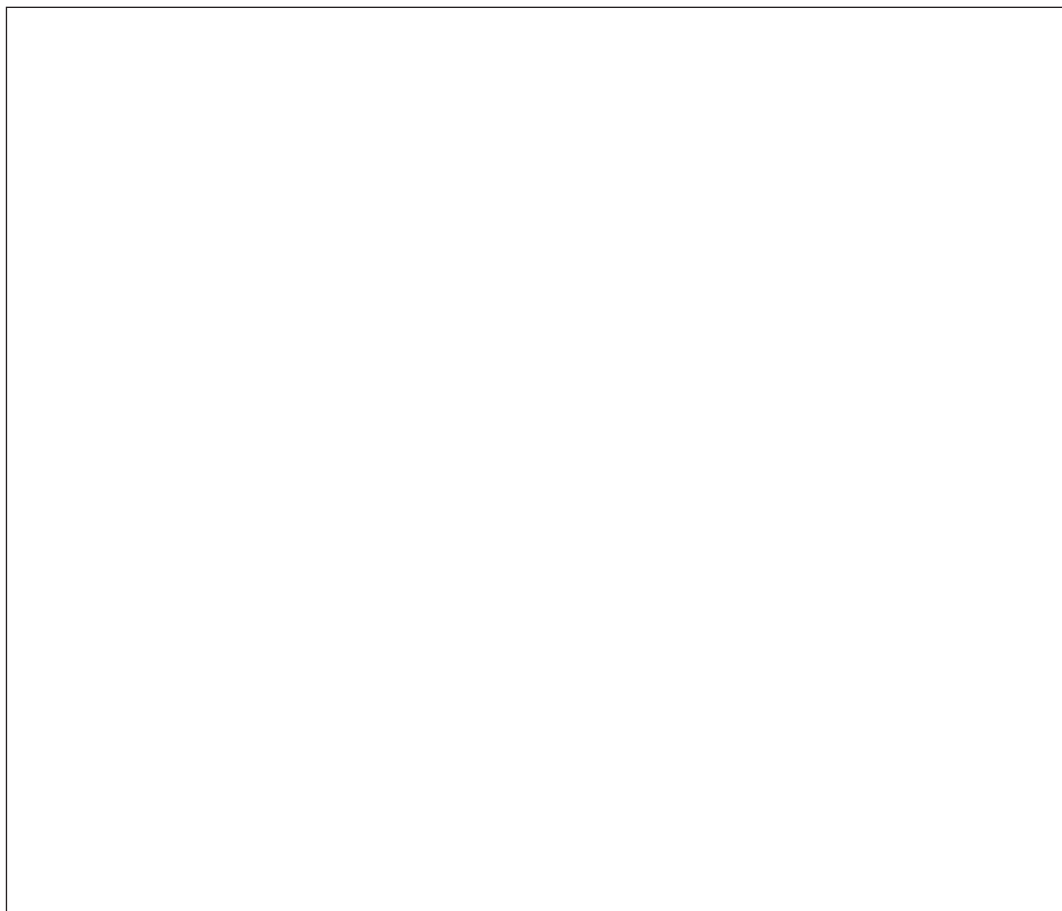
شکل ۱۵- کروکی ساختمان دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

کروکی هنرستان خود را از خیابان و یا میدان اصلی رسم کنید.

فعالیت کارگاهی

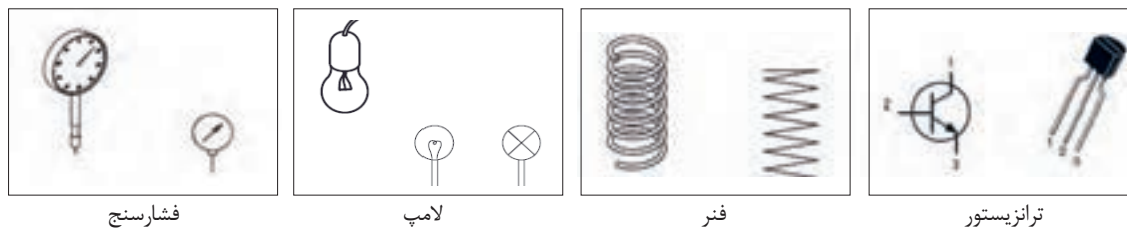


در یک برگ کاغذ A4 کروکی منزل خود را از نزدیکترین میدان و خیابان اصلی ترسیم کنید و به هنرآموز خود تحویل بدهید و پس از رفع اشکال در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۱

### ۳ نقشه اختصاری

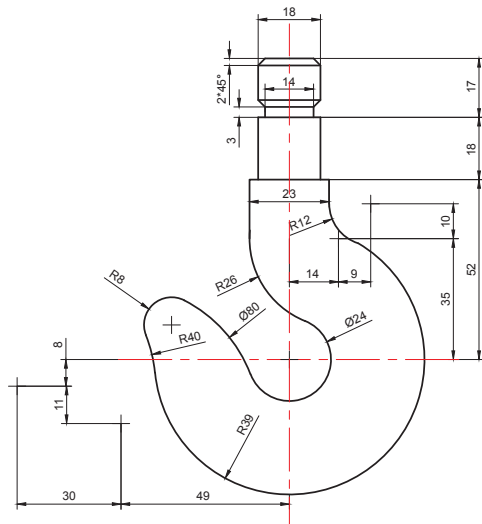
برای معرفی و نمایش قطعات پیچیده و پرکاربرد، شکل مفید و مختصری طراحی و استاندارد شده است که در رشته‌های مختلف فراوانی بسیاری دارد. تصاویر شکل ۱۷ چند عنوان ساده را نمایش می‌دهد.



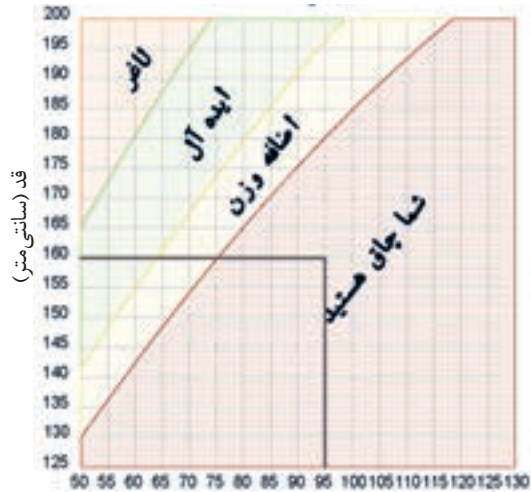
شکل ۱۷

## ۴ نقشه هندسی

اگر برای رسم نقشه‌ها از ابزار، لوازم و اصول هندسی نقشه‌کشی به صورت دقیق استفاده کنیم، آن نقشه را هندسی می‌نامند. این نقشه‌ها دارای مقیاس و اندازه‌های دقیق هستند. نمودارها نیز نوعی ترسیمات هندسی هستند که در صنعت کاربرد فراوانی دارد.



شکل ۱۹- قلاب فلزی



وزن (کیلوگرم)  
شکل ۱۸- نمودار BMI

- آیا قد و وزن خود را می‌دانید؟ با کمک نمودار BMI وضعیت خود را مشخص کنید.
- با توجه به میزان قد و وزن اعضای خانواده خود وضعیت هر یک را اندازه‌گیری و در جدول زیر بنویسید.

فعالیت کارگاهی



وضعیت قد و وزن اعضای خانواده				
ردیف	نام	قد	وزن	وضعیت
۱				
۲				
۳				
۴				

جدول ۴

## ۵ نقشه شماتیک

به جای تصویر کشیدن واقعی یک دستگاه، می‌توان از ترسیم نمادهای کلی استفاده کرد که نیازی به بیان جزئیات آن مجموعه نیست. برای مثال در نقشه مترو ایستگاه‌ها را با یک نقطه نمایش می‌دهند؛ با وجود اینکه نقطه شباهتی به ایستگاه واقعی ندارد.

پودمان اول: ترسیم با دست آزاد



شکل ۲۰- نقشه خطوط راه آهن شهری تهران و حومه - مترو

شماره های مشخص شده در شکل ۲۰ معرف چیست؟

۳-

۲-

۱-

کنجکاو

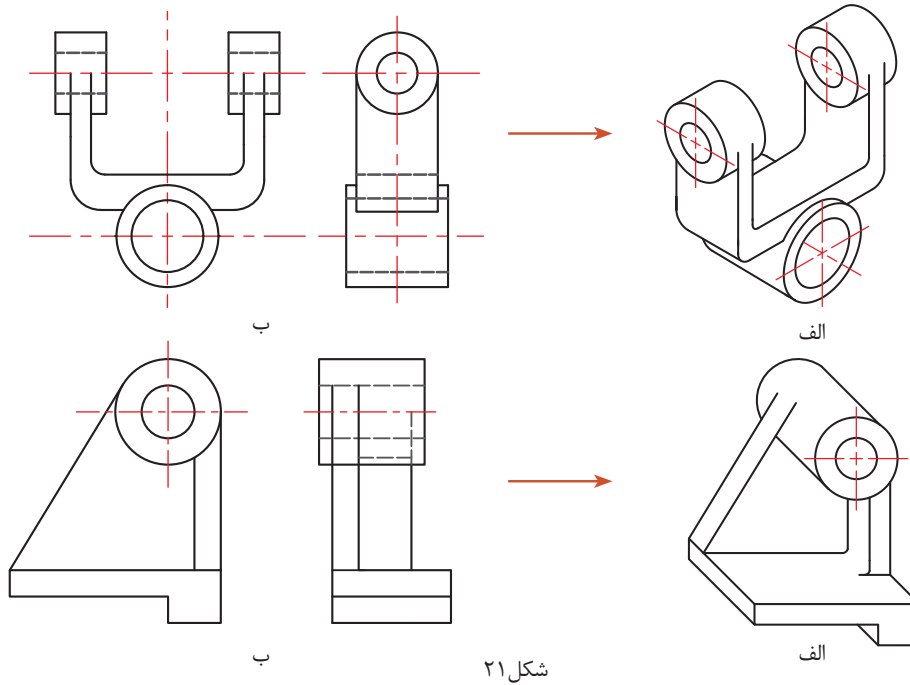


تمرین ۲

در یک برگه کاغذ A4 نقشه شماتیک و کاربردی را ترسیم و پس از ارائه به هنرآموز، آن را در آلبوم بایگانی کنید.

## ۶ نقشه سه بعدی

برای نمایش و تجسم اجسام می توان نقشه های دوبعدی را به سه بعدی تبدیل کرد تا سریع تر و آسان تر درک شوند. در شکل ۲۱ با تصاویر الف نقشه های سه بعدی و با تصاویر ب نقشه های دو بعدی را مشاهده می کنید.



شکل ۲۱

## ۷ نقشه انفجاری

برای نمایش ارتباط اجزاء و چگونگی مونتاژ قطعات یک مجموعه از نقشه های انفجاری سه بعدی استفاده می کنند. این نقشه ها حتی برای کودکان هم قابل فهم هستند.



شکل ۲۳- انبر قفلی

یک نقشه انفجاری سه بعدی را که مربوط به وسایل مصرفی خانگی است از داخل بروشورهای این لوازم تهیه کنید و بر روی یک برگ کاغذ A4 بچسبانید و بعد از ارائه به هنرآموز خود آن را بایگانی کنید.



## ترسیم با دست آزاد (Sketch)

تمام محصولات و تولیدات صنعتی که به صورت ابتدایی در زندگی روزمره استفاده می‌کنیم، حاصل فکر و ایده تولیدکنندگان است. ایده پرداز برای انتقال طرح خود به دیگران آن را به صورت دو بعدی و سه بعدی و به زبان نقشه‌کشی روی کاغذ منتقل می‌کند. وظیفه یک نقشه‌کش، تبدیل نقشه اسکچ به یک نقشه کاملاً استاندارد همراه با علائم و اندازه و جزئیات کامل است.

طراح برای ثبت فکر خود روی کاغذ، کافی است از ابزار ابتدایی مداد، پاک‌کن و کاغذ کمک بگیرد. اسکچینگ یک روش بسیار وسیع و مهم در ترسیم و طراحی نقشه‌ها و قطعات صنعتی است و کاربردهای فراوان و گوناگونی دارد. در این کتاب از اسکچ برای آموزش سریع و تمرین بیشتر و بالا بردن فهم صنعتی شما هنرجویان استفاده می‌کنیم. در بیشتر موارد، استفاده از اسکچینگ برای مهندسان به عنوان یک فن و مهارت بسیار گسترده محسوب می‌شود. برای تسلط بر اسکچینگ فرد باید مهارت استفاده از مداد و کاغذ را بدون وابستگی به لوازم دیگر داشته باشد. **تذکر:** تمرینات اصلی اسکچ که بسیار ساده به نظر می‌رسد حتماً باید به صورت کامل و گام به گام تا انتها انجام شود. هیچ تمرینی نادیده گرفته نشده و به صورت کامل انجام شود.

### ترسیم خط :

برای ترسیم خطوط افقی حرکت مداد از چپ به راست و برای خطوط عمودی حرکت از بالا به پایین خواهد بود. همچنین برای ترسیم خطوط کوتاه می‌توان از حرکت و هماهنگی میچ و انگشتان دست استفاده کرد، ولی برای ترسیم خطوط طولانی باید از حرکت بازو کمک بگیریم تا خطوط، ناصاف و خمیده نشوند. برای ترسیم خطوط مورب بلند هم می‌توان از چرخش آرنج و دوران بازو کمک گرفت.



شکل ۲۵- ترسیم خط عمودی



شکل ۲۴- ترسیم خط افقی

فیلم شماره ۱۰۳۰۴: ترسیم دست آزاد خطوط

فیلم



تمرین ۴

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط افقی پر رنگ ترسیم کنید (شکل ۲۶).

تمرین ۵

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط عمودی پر رنگ ترسیم کنید (شکل ۲۷).

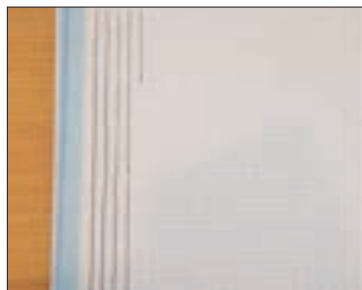
تمرین ۶

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط مایل ۴۵ درجه ترسیم کنید (شکل ۲۸).

- با رسم قطر هر مربع خط ۴۵ درجه رسم می‌شود.
  - حتماً شماره نقشه‌ها را بنویسید.
- تعداد خطوط ترسیمی و تمرینات بسته به توانایی فراگیر و رسیدن به سطح مورد انتظار شایستگی می‌تواند متفاوت باشد.



شکل ۲۸- نمونه نقشه شماره ۶



شکل ۲۷- نمونه نقشه شماره ۵



شکل ۲۶- نمونه نقشه شماره ۴

## تمرین ۷

در انتهای پودمان برگه شطرنجی مناسبی طراحی شده است. تمام خطوط افقی و عمودی را در یک طرف برگه و در طرف دیگر تمام خطوط ۴۵ درجه از سمت چپ و راست را به صورت اسکچ و پررنگ ترسیم کنید. بعد از پایان کار این برگه را از کتاب جدا کنید و به هنرآموز محترم تحویل دهید و پس از اخذ نمره در آلبوم خود بایگانی کنید.



شکل ۲۹

یک نقشه کش باید بتواند با استفاده از نیروی ماهیچه و مچ دست و بازو، فشار مناسبی را به مداد وارد کرده، خطوط، زوایا و ترسیم صحیحی را ایجاد کند. با فشار مناسب دست به مداد می‌توان خطوطی با ضخامت و پررنگی متفاوت ترسیم کرد.

## تمرین ۸

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط افقی نازک، متوسط و ضخیم ترسیم کنید (مطابق شکل ۲۹).



شکل ۳۰- خط ندید

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط عمودی نازک، متوسط و ضخیم ترسیم کنید.

## تمرین ۹



شکل ۳۱- خط محور

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط مایل ۴۵ درجه نازک، متوسط و ضخیم ترسیم کنید.

## تمرین ۱۰

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط ندید مطابق با اندازه‌های جدول ۲ ترسیم کنید (شکل ۳۰).

## تمرین ۱۱

در یک برگ از دفتر شطرنجی حداقل ۲۵ خط محور مطابق با اندازه‌های جدول ۲ ترسیم کنید (شکل ۳۱).

## تمرین ۱۲

برای ترسیم خطوط مستقیم و صاف روش‌ها و تکنیک‌های فراوانی وجود دارد که تمامی آنها نیازمند تمرین فراوان است. تمرین‌های اسکچ هماهنگی چشم و دست و ذهن را تقویت می‌کند.

پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

### ترسیم خطوط مایل و آزاد

گاهی باید خود را مقید به خطوط دفتر شطرنجی نکنید و آنها را نادیده بگیرید تا به ترسیم خطوط روی کاغذ سفید و بدون خط مسلط شوید. این خطوط پیرو خطوط شطرنجی نیستند و در نقشه‌ها، دو نقطه را با زاویه‌ای نامشخص به هم متصل می‌کنند.



شکل ۳۲

در صفحه کاغذ شطرنجی نقطه ابتدا و انتهای خط را به صورت دلخواه و با فاصله زیاد از هم مشخص کنید. سپس سعی کنید آنها را به هم وصل کنید. تعداد ۳۰ خط آزاد و مایل را به این روش در یک برگ شطرنجی ترسیم کنید (شکل ۳۲).



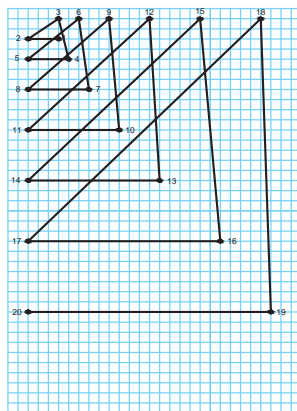
تمرین ۱۳

- با دقت بیشتر، سعی کنید تا از پاک‌کن استفاده نکنید.
- بهتر است از خط کش در تمرینات اسکچینگ استفاده نکنید.

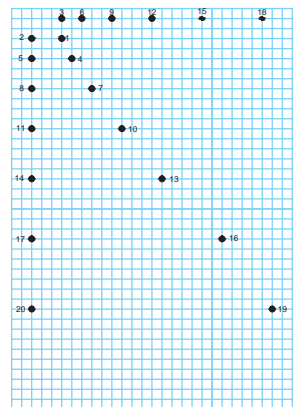
توجه

ابتدا نقاط شطرنجی را در دفتر شطرنجی مشخص کنید (شکل الف) سپس به ترتیب به یکدیگر وصل کنید (شکل ب).

تمرین ۱۴

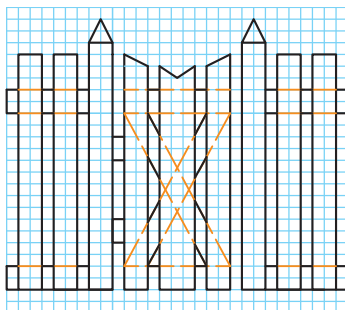


ب



الف

شکل ۳۳



شکل ۳۴

شکل ۳۴ را در یک برگه شطرنجی در تمام صفحه رسم کنید.

تمرین ۱۵

تمرین ۱۶

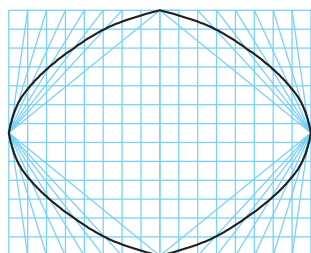
شکل دلخواهی از میز یا صندلی در دفتر شطرنجی رسم کنید. از ترسیم قوس‌ها می‌توانید فعلاً صرف‌نظر کنید.

تمرین ۱۷

یکی از قطعات صنعتی مرتبط با رشته تحصیلی خود را در دفتر شطرنجی رسم کنید.

تمرین ۱۸

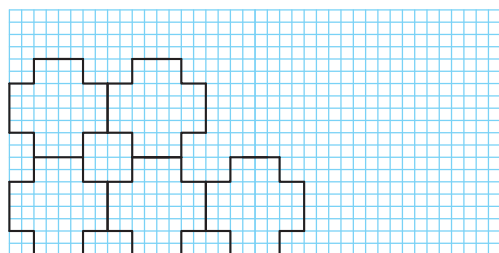
شکل ۳۵ را با دقت در اندازه و ابعاد آنها در دفتر شطرنجی رسم کنید.



شکل ۳۵

تمرین ۱۹

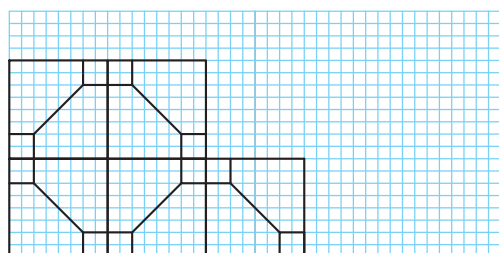
شکل ۳۶ را با دقت در اندازه و ابعاد آنها در یک صفحه از دفتر شطرنجی به‌صورت کامل رسم کنید.



شکل ۳۶

تمرین ۲۰

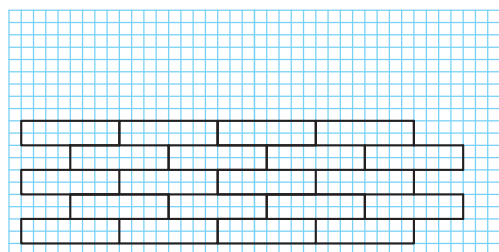
شکل ۳۷ را به صورت اسکچ و با دقت در اندازه‌ها به‌صورت تمام صفحه در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.



شکل ۳۷

تمرین ۲۱

طرح آجرچینی را به صورت اسکچ و با دقت در اندازه‌ها به‌صورت کامل در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.



شکل ۳۸

چند طرح دلخواه در دفتر شطرنجی رسم کنید و با دوستان خود به اشتراک بگذارید.

فعالیت کارگاهی





## فنون ترسیم و حرکت در اسکچ

اسکچ بر روی کاغذ سفید دشوارتر بوده و احتیاج به تمرین بیشتری دارد.

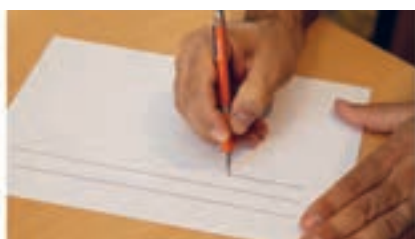
**۱** برای ترسیم خطوط موازی از تکیه دادن انگشتان و قسمتی از دست بر لبه کاغذ و یا میز نقشه‌کشی کمک بگیرید ( شکل ۳۹ و ۴۰).



شکل ۴۰- کمک از لبه میز



شکل ۳۹- کمک از لبه کاغذ



شکل ۴۱

**۲** می‌توان با ترسیم خطوط کوتاه و کم رنگ و در نهایت متصل کردن آنها، خطوط موازی ترسیم کرد (شکل ۴۱).

**۳** می‌توان با علامت‌گذاری به کمک یک تکه کاغذ یا مداد و تعیین نقاط ابتدا و انتها، خطوط موازی را رسم کرد (شکل ۴۲).



ب



الف

شکل ۴۲

در یک برگ کاغذ A4 تعداد ۱۵ خط به روش اول ترسیم کنید.

تمرین ۲۲

در یک برگ کاغذ A4 تعداد ۱۵ خط به روش دوم ترسیم کنید.

تمرین ۲۳

در یک برگ کاغذ A4 تعداد ۱۵ خط به روش سوم ترسیم کنید.

تمرین ۲۴

سه تمرین ۲۲، ۲۳ و ۲۴ را بعد از ترسیم با هم مقایسه کنید، به کدام روش توانسته‌اید خطوط موازی بهتری رسم کنید؟ نقاط ضعف خود را با ترسیم و تمرین مجدد برطرف کنید.

فعالیت کارگاهی



### نصف کردن یک پاره خط

۱- خط دلخواهی رسم کنید.



شکل ۴۳

۲- مداد را مطابق شکل بین انگشتان قرار دهید و به صورت تقریبی روی خط علامتی بزنید (شکل ۴۳).



شکل ۴۴

۳- این علامت گذاری را از طرف دیگر هم روی خط انجام دهید.

۴- حد فاصل بین دو علامت را بین دو طرف خط تقسیم کنید. با این روش تقریباً خط به دو قسمت مساوی تقسیم می شود (شکل ۴۴).



شکل ۴۵

برای نصف کردن یک پاره خط می توانید از یک نوار کاغذی هم استفاده کنید (شکل ۴۵).

برای چند برابر کردن یک پاره خط برعکس همین کار را می توان انجام داد (شکل ۴۶).

توجه



ب

شکل ۴۶



الف

در یک برگ کاغذ A4 ، تعداد ۱۵ خط دلخواه به صورت دست آزاد رسم کنید. سپس آنها را به روش بالا نصف کنید. بعد از پایان کار نقشه را در آلبوم نقشه ها بایگانی کنید.

تمرین ۲۵

پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

تمرین ۲۶

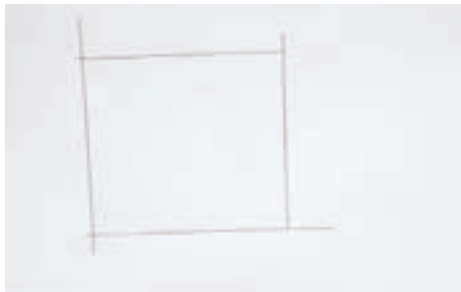
در یک برگ کاغذ A4، تعداد ۱۵ خط دلخواه به صورت دست آزاد رسم کنید. سپس دو یا سه برابر هر یک را در مجاورت آنها رسم کنید.

### روش ترسیم مربع



۲- اندازه ضلع مربع را به کمک مداد و انگشتان روی دو سر خط جدا کنید.

۱- دو خط عمود بر هم رسم کنید.



۴- ابعاد مربع ترسیم شده را به کمک یک نوار کاغذی کنترل کنید.

۳- از محل‌های علامت‌گذاری شده خطوط موازی را رسم کنید.

روی یک برگ کاغذ A4، تعداد ۴ عدد مربع با ابعاد دلخواه به روش بالا ترسیم کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۲۷



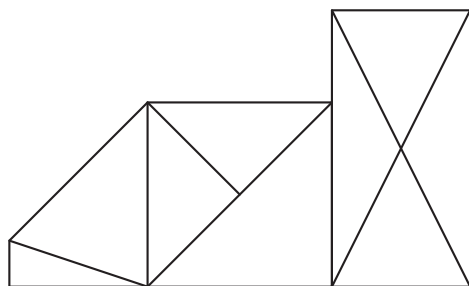
روی یک برگ کاغذ A4، شکل ۴۷ را با رعایت تناسب اندازه‌ها به صورت اسکچ ترسیم کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۲۸

شکل ۴۷

## مقیاس

در نقشه‌کشی صنعتی به قطعاتی برخورد می‌کنیم که بسیار کوچک هستند و ترسیم نقشه‌های آنها نامفهوم و دشوار است. مانند نقشه قطعات ساعت مچی. بنابراین نقشه این قطعات را چند برابر بزرگ‌تر از اندازه واقعی ترسیم می‌کنیم. به این تغییر اندازه، مقیاس افزایشی می‌گویند. مانند ۲:۱ **بخوانید** دو به یک. یعنی دو برابر. و برعکس گاهی با قطعاتی روبرو خواهیم شد که بسیار بزرگ هستند و ترسیم اندازه واقعی آنها امکان‌پذیر نیست. مانند نقشه ساختمان. این نقشه‌ها را با مقیاس کاهنده ترسیم می‌کنند. مانند ۱:۲ **بخوانید** یک به دو. یعنی نصف.



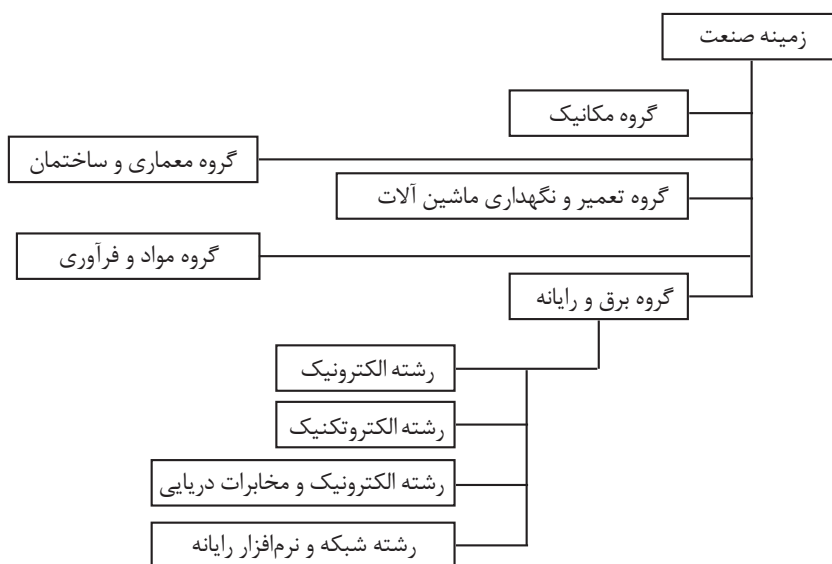
شکل ۴۸

روی یک برگ کاغذ A4، شکل ۴۸ را به صورت اسکچ و با ابعاد سه‌برابر (مقیاس  $\frac{3}{1}$ ) و رعایت تناسب اندازه‌ها ترسیم کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۲۹

نمودار رشته‌های زمینه صنعت با زیرگروه برق و رایانه در شکل ۴۹ داده شده است. این نمودار را به صورت تمام صفحه در یک برگ کاغذ A4 ترسیم کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۳۰



شکل ۴۹

یکی از نقشه‌های شکل ۵۰ را به صورت تمام صفحه در یک برگ کاغذ A4 ترسیم کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید و بنویسید تقریباً شکل را چند برابر ترسیم کرده‌اید.

تمرین ۳۱

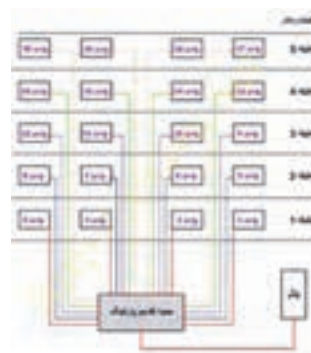
پودمان اول: ترسیم با دست آزاد



ج- نقشه سیم‌کشی جعبه فیوز



ب- صفحه کلید فارسی برای ویندوز



الف- نقشه سیم‌کشی درب‌بازکن

شکل ۵۰

## ترسیم مکعب و مکعب مستطیل

در کاغذهای شطرنجی به راحتی می‌توان حجم‌های ساده را ترسیم کرد. برای ترسیم باید مراحل زیر را دنبال کنید.

۱- مستطیلی رسم کنید.	۲- سه گوشه مستطیل را با خطوط نازک و زاویه ۴۵ درجه امتداد دهید.
۳- عمق حجم را روی خطوط ۴۵ درجه مشخص کنید.	۴- حجم را پررنگ و تکمیل کنید.

از پاک کردن خطوط نازک و کمکی خودداری کنید.

توجه

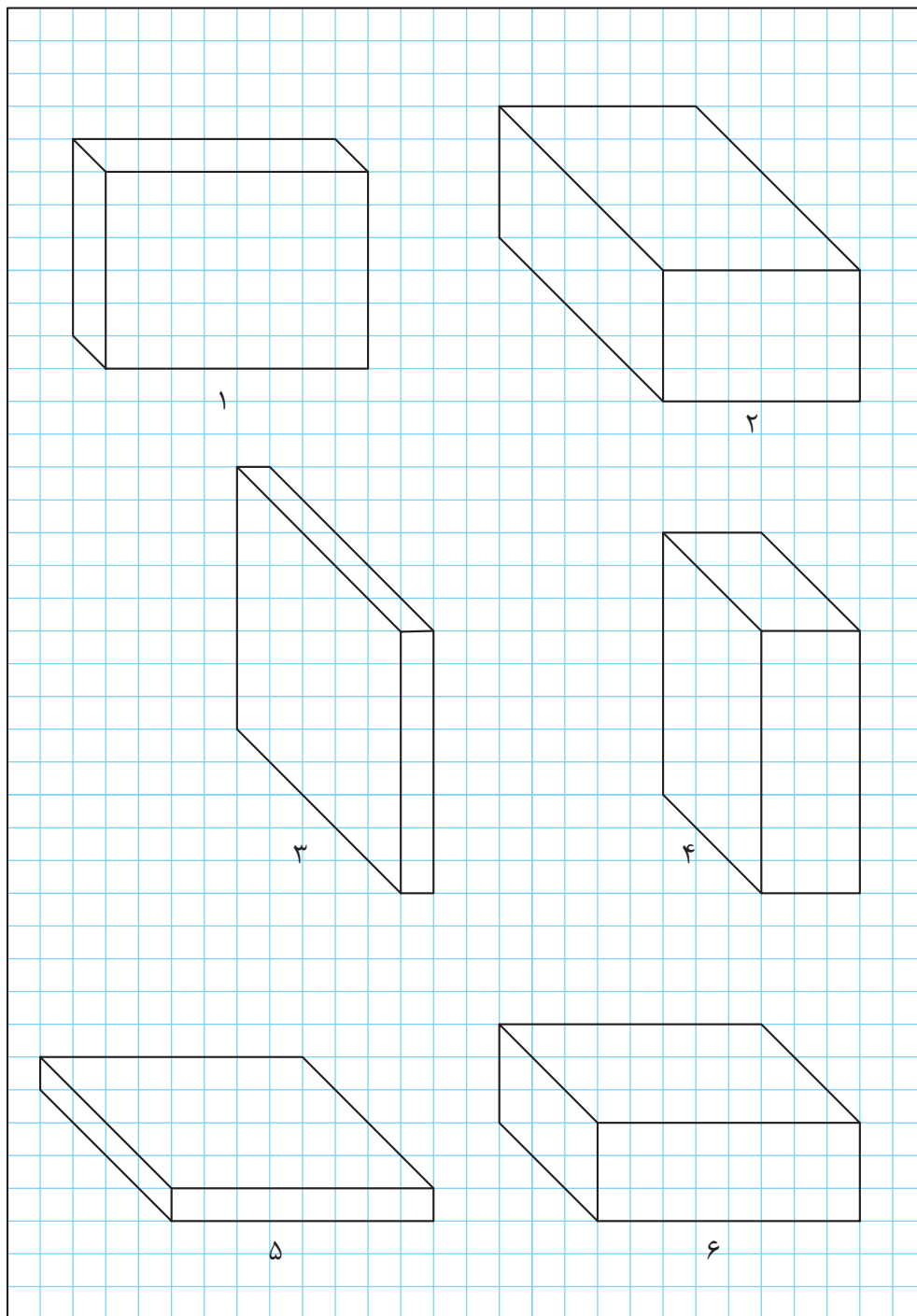
روش‌های متفاوتی برای ترسیم ابعاد وجود دارد که اختلاف آنها در زاویه ترسیم است. برای سهولت ترسیم و آموزش در این کتاب، از روش کاوالیر استفاده می‌شود. برای ترسیم کاوالیر از کاغذهای شطرنجی معمولی و برای ترسیم ایزومتریک و سایر تصاویر مجسم به کاغذهای مخصوص احتیاج داریم.

فیلم شماره ۱۰۳۰۵: ترسیم دست آزاد حجم

فیلم

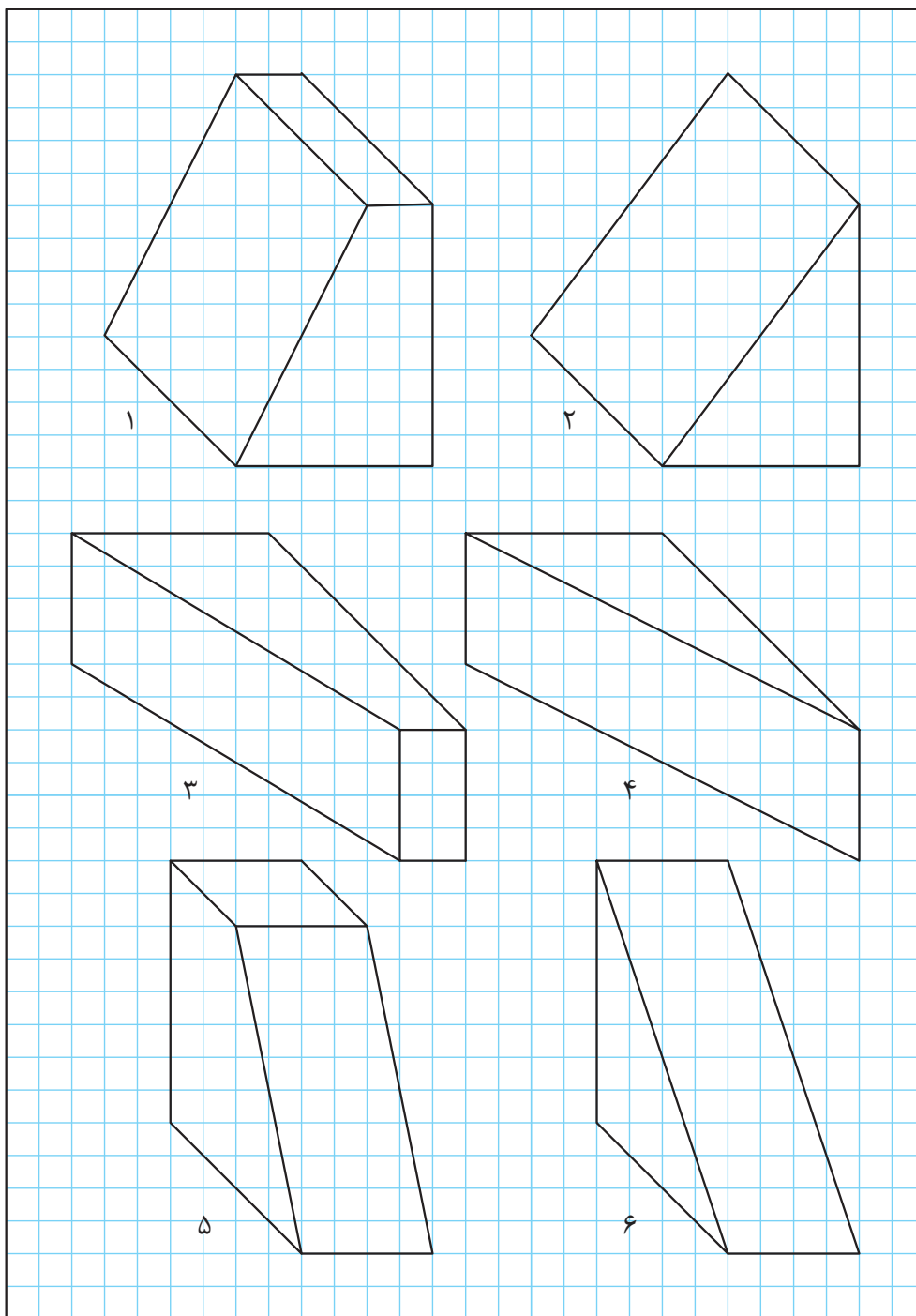


مکعب مستطیل‌های داده شده را با توجه به ابعاد و اندازه در یک برگ از دفتر شطرنجی بصورت اسکیچ ترسیم کنید (ابعاد از روی خانه‌های شطرنجی شمارش شود).



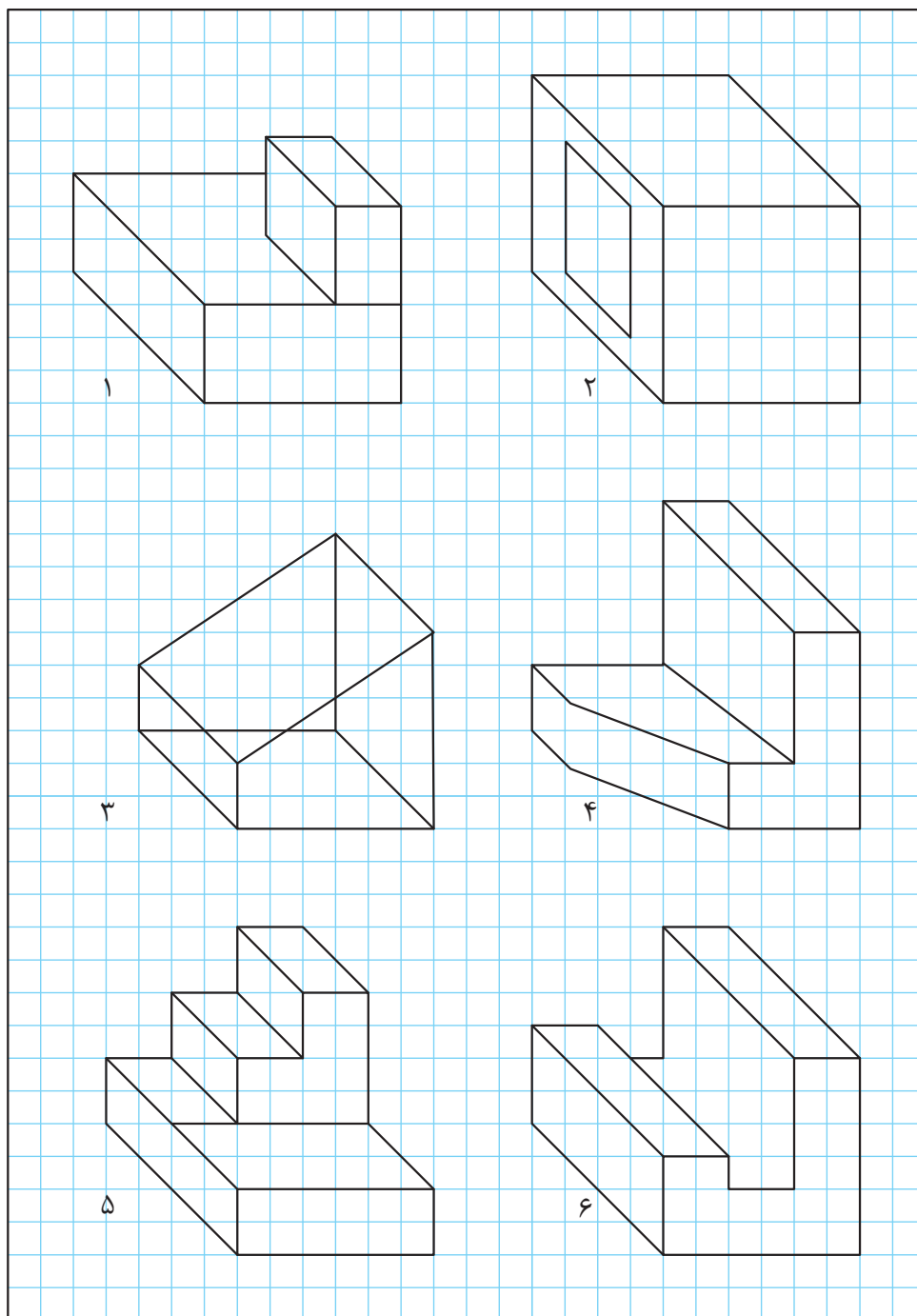


تصاویر سه‌بعدی سطوح شیب‌دار داده شده را با توجه به ابعاد و اندازه در یک برگ از دفتر شطرنجی به صورت اسکچ ترسیم کنید.



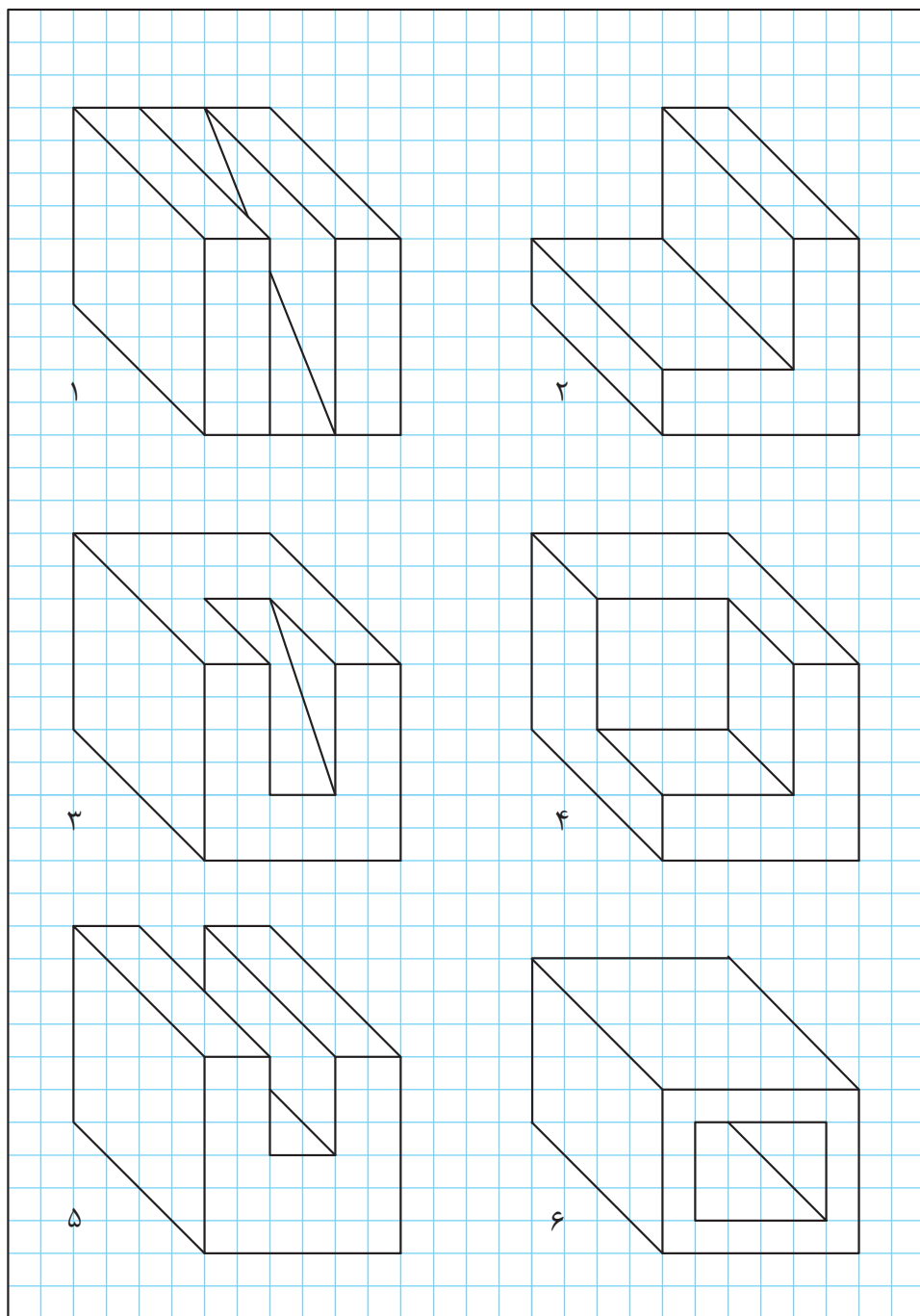


در این تصاویر چند اشکال وجود دارد، آنها را مشخص کرده و تصویر را اصلاح کنید.



شکل ۵۱

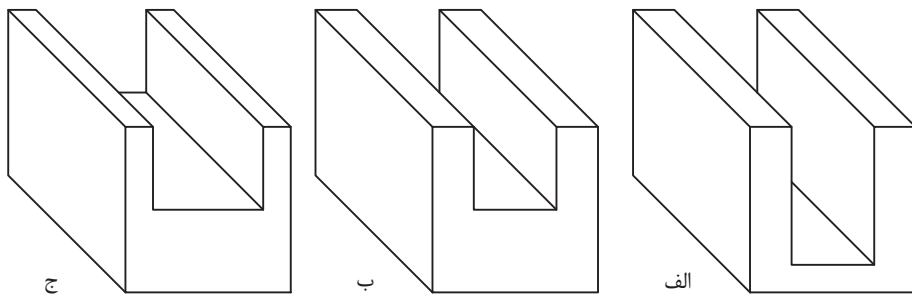
تصاویر سه بعدی داده شده را با توجه به ابعاد و اندازه در یک برگ از دفتر شطرنجی به صورت اسکچ ترسیم کنید.



تمرین ۳۴



تفاوت‌های این سه حجم را بیان کنید.



۱-

۲-

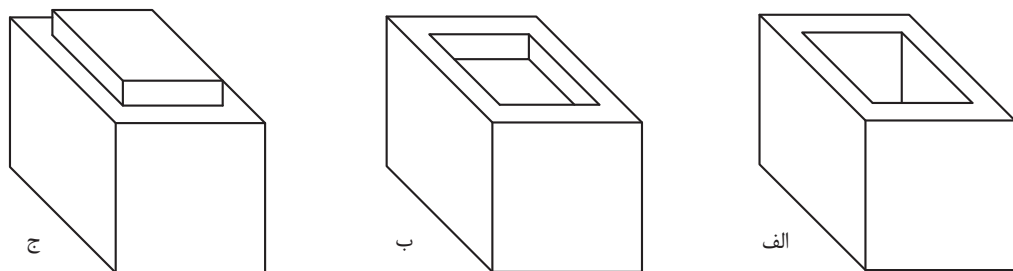
۳-

۴-

شکل ۵۲



تفاوت‌های این سه حجم را بیان کنید.



۱-

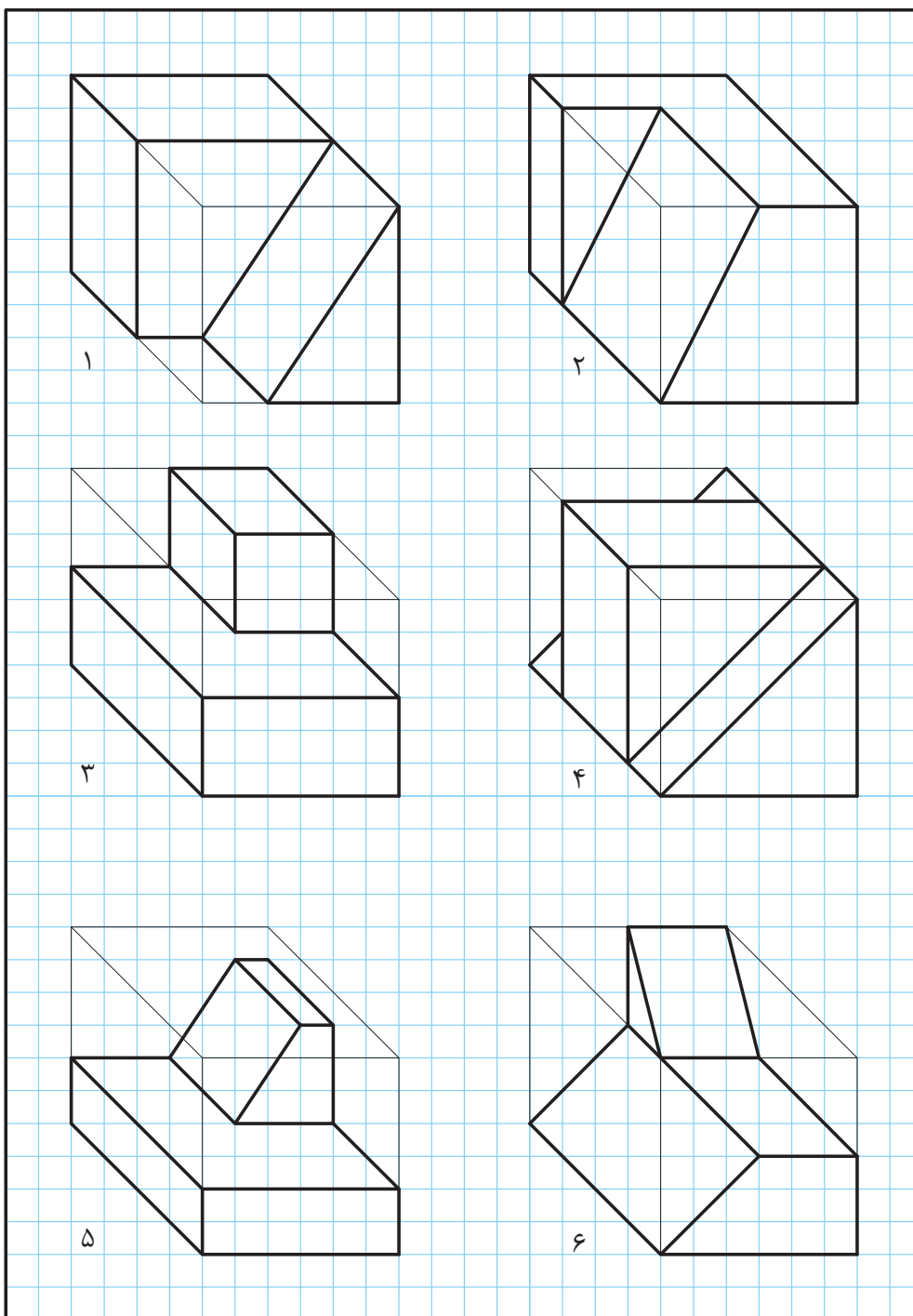
۲-

۳-

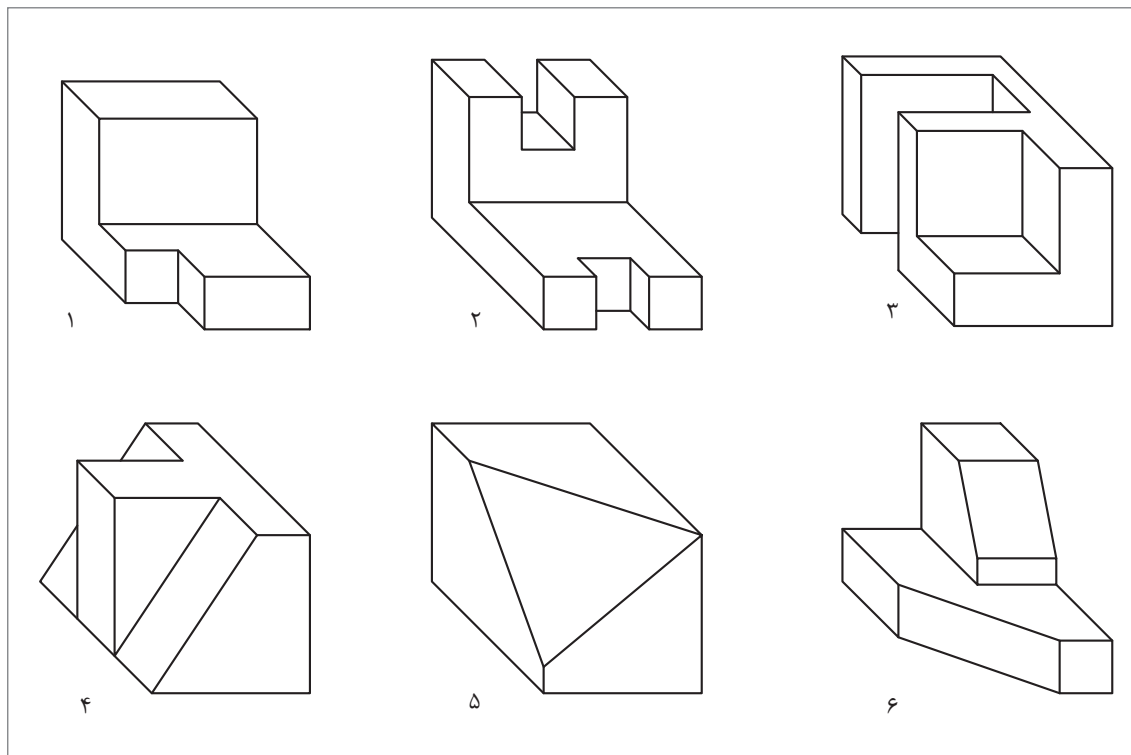
۴-

شکل ۵۳

احجام داده شده را با توجه به ابعاد و اندازه در یک برگ از دفتر شطرنجی به صورت اسکیچ ترسیم کنید.

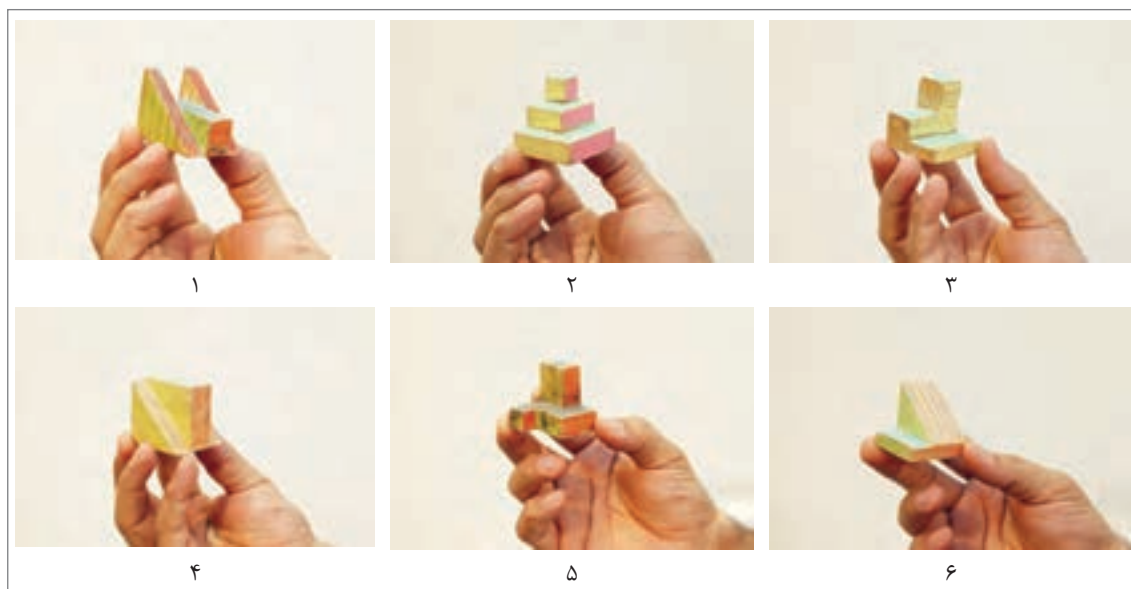


شش حجم داده شده را با توجه به ابعاد و اندازه در یک برگ از دفتر شطرنجی به صورت اسکیچ ترسیم کنید.



تمرین ۳۶

شش حجم نمایش داده شده را با ابعاد دلخواه و به صورت اسکیچ در یک برگ از دفتر شطرنجی ترسیم کنید.



تمرین ۳۷



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

## ترسیم دایره

برای رسم دایره روش‌های متفاوتی وجود دارد که ترسیم آنها نیاز به دقت و تمرین دارد.

### رسم دایره‌های کوچک:

برای رسم دایره‌هایی به قطر ۷-۸ میلی‌متر با حرکت و دَوَران انگشتان دست می‌توان این ترسیم را به خوبی انجام داد.



شکل ۵۵



شکل ۵۴

وقتی قطر دایره بزرگ‌تر می‌شود می‌توانیم با ۲ حرکت دایره را رسم کنیم.



شکل ۵۷

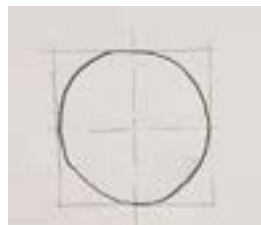


شکل ۵۶

### رسم دایره‌های متوسط :

برای رسم دایره‌هایی از قطر ۱۲ میلی‌متر به بالا می‌توانیم از روش‌های زیادی کمک بگیریم.

### روش اول : به کمک ترسیم مربع



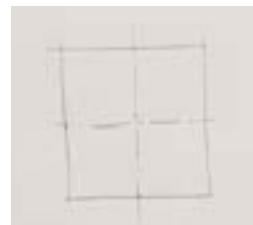
مرحله چهارم



مرحله سوم



مرحله دوم



مرحله اول

## روش دوم: به کمک نشانه گذاری



مرحله سوم



مرحله دوم



مرحله اول



مرحله پنجم



مرحله چهارم

## روش سوم: به کمک رسم قطرها و ترسیم چندضلعی



مرحله سوم



مرحله دوم



مرحله اول



مرحله پنجم



مرحله چهارم

فیلم شماره ۱۰۳۰۶: ترسیم دست آزاد دایره

فیلم



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

در یک برگ کاغذ A4 به ۳ روش بالا، ۹ دایره رسم و سپس قطر آنها را اندازه گیری کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۳۸

آیا دایره های ترسیم شده با اندازه ای که در ذهن شما بود یکسان است ؟

کنجکاوی

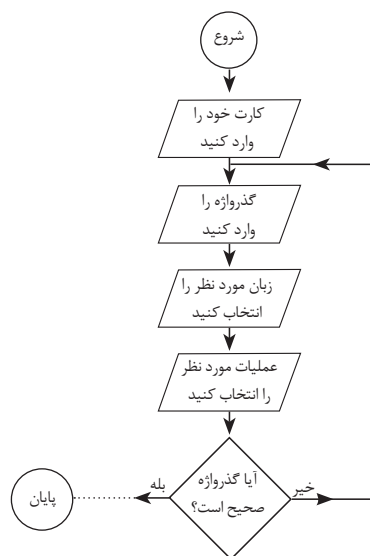


در یک برگ کاغذ A4 دایره هایی به قطر ۴، ۸، ۱۲، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ ترسیم کنید. بعد از رسم، قطر آنها را به کمک خط کش اندازه گیری کنید و مقدار آن را بنویسید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۳۹

روندنمای انتقال وجه (کارت به کارت) در شکل زیر به صورت ناقص ترسیم شده است. این تصویر را به صورت تمام صفحه در یک برگ کاغذ A4 با دست آزاد ترسیم و تکمیل کنید.

تمرین ۴۰



شکل ۵۸

رسم دایره های بزرگ:

### ۱ روش مداد و انگشت:

در این روش از ناخن انگشت کوچک به عنوان سوزن پرگار کمک گرفته می شود و با چرخاندن کاغذ می توان دایره را رسم کرد.



شکل ۵۹

در یک برگ کاغذ A4 دایره هایی با قطرهای مختلف به روش بالا ترسیم و سپس قطر آنها را اندازه گیری کنید و در زیر هر دایره بنویسید.

تمرین ۴۱

آیا دایره های ترسیم شده با اندازه ای که در ذهن شما بود یکسان است ؟

کنجکاوی





شکل ۶۰

## ۲ روش دو مداد:

در این روش با قرار گرفتن دو مداد در بین انگشتان دست، یکی از مدادها به عنوان سوزن پرگار به کار می رود و با چرخاندن کاغذ، دایره دقیق تری می توان رسم کرد.

در یک برگ کاغذ A4 دایره هایی با قطرهای مختلف به روش بالا ترسیم و سپس قطر آنها را اندازه گیری کنید و در زیر هر دایره بنویسید.

تمرین ۴۲

در یک برگ کاغذ A4 دایره هایی به قطر ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ به روش بالا در وسط کاغذ و به صورت هم مرکز ترسیم و سپس قطر آنها را اندازه گیری کنید.

تمرین ۴۳

## ترسیم زوایا:

زوایای ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ در نقشه کشی پر کاربرد هستند و می توان برای ساخت آنها از زاویه ۹۰ کمک گرفت.

## رسم زاویه ۴۵ درجه:

برای زاویه ۴۵ درجه کافی است ابتدا مربع دلخواه و سپس قطر آن را ترسیم کنیم.



ب



الف

شکل ۶۱

در یک برگ کاغذ A4 از هر مورد زوایای ۹۰ و ۴۵ درجه سه بار با اندازه های مختلف تمرین کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

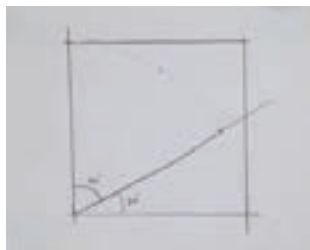
تمرین ۴۴

## رسم زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه:

- ۱- برای به دست آوردن زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه ابتدا یک مربع ترسیم کنید.
  - ۲- یک چهارم دایره را داخل آن رسم کنید.
  - ۳- در مرحله سوم کمان را به سه قسمت تقسیم کنید.
- اکنون هر کدام از این تقسیمات تقریباً ۳۰ درجه خواهند بود.



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد



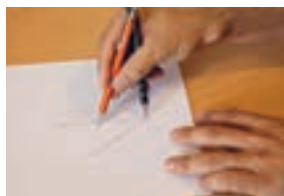
شکل ۶۲- مراحل ترسیم زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه

در یک برگ کاغذ A4 زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه را سه بار با اندازه‌های مختلف تمرین کنید. پس از پایان کار نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۴۵

**رسم نیمساز و زاویه ۱۵ درجه :**

بعد از ترسیم زاویه ۳۰ درجه می‌توان آن را به کمک نیمساز به دو قسمت تقسیم کرد. ابتدا کمان دلخواهی رسم کرده، سپس آن کمان را به دو قسمت تقریبی تقسیم کنید.



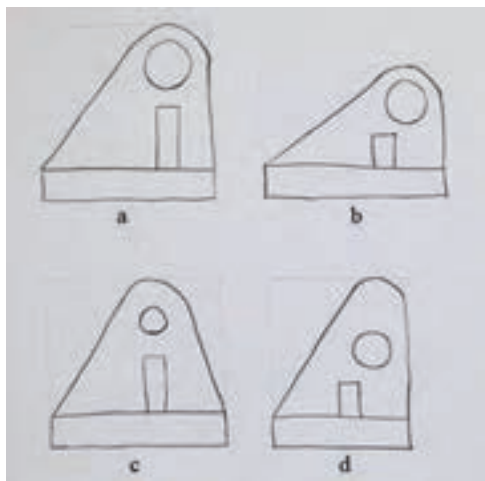
شکل ۶۳- مراحل ترسیم نیمساز

در یک برگ کاغذ A4 سه زاویه ۳۰ درجه با اندازه دلخواه رسم کنید و سپس به کمک نیمساز، زاویه ۱۵ درجه را در آنها به دست آورید. پس از پایان کار، نقشه را در آلبوم بایگانی کنید.

تمرین ۴۶

## تناسب و اندازه‌ها

به شکل ۶۴ و ۶۵ توجه کنید:



شکل ۶۵



شکل ۶۴

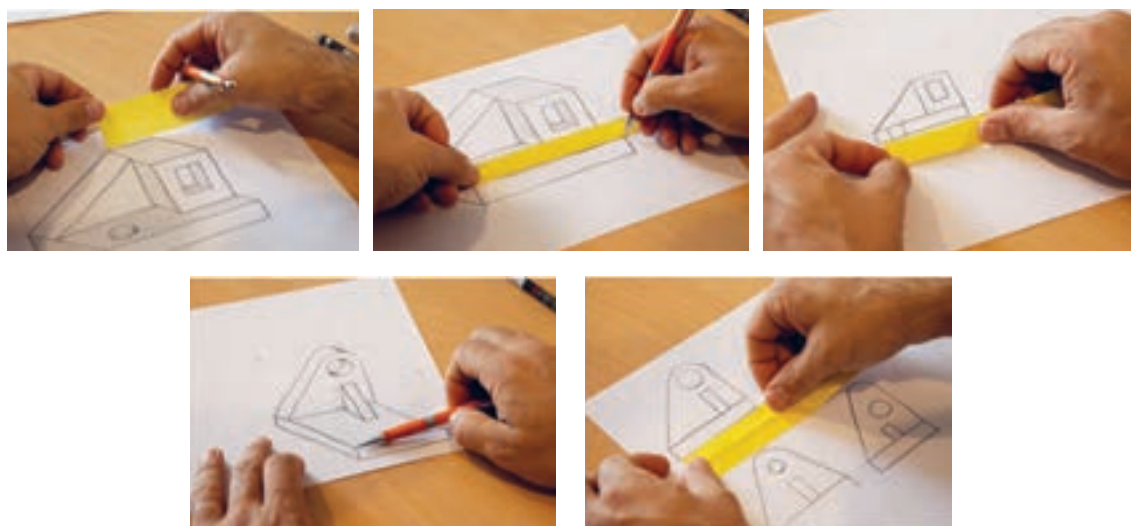


در شکل ۶۵ کدام مورد شباهت بیشتری با قطعه اصلی دارد ؟

اشکالات سه تصویر نادرست شکل ۶۵ را بنویسید.

اشکالات شکل .....	اشکالات شکل .....	اشکالات شکل .....
۱-	۱-	۱-
۲-	۲-	۲-
۳-	۳-	۳-
۴-	۴-	۴-

تناسب اندازه و محل قرارگیری اجزاء نقشه، از مؤلفه‌های مهم یک نقشه هستند که عدم رعایت آنها نقشه را دچار ضعف بزرگی خواهد کرد. برای رعایت تناسب اندازه، می‌توان از ابزارهای ساده‌ای مانند مداد، یک نوار کاغذی و اجسام مشابه قابل دسترس استفاده کرد. تصاویر شکل ۶۶ چند روش را نشان می‌دهد.



شکل ۶۶

عکس مناسب و متناسبی از خود را در این کادر بچسبانید و مشخصات آنرا تکمیل کنید.



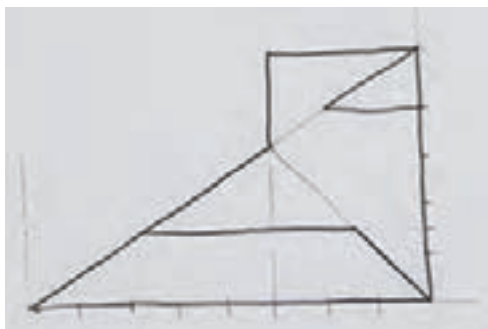
نام:	عکس
نام خانوادگی:	
تاریخ تولد:	
شهر:	هنرستان:
استان:	نام هنرآموز:



پودمان اول: ترسیم با دست آزاد

تمرین ۴۷

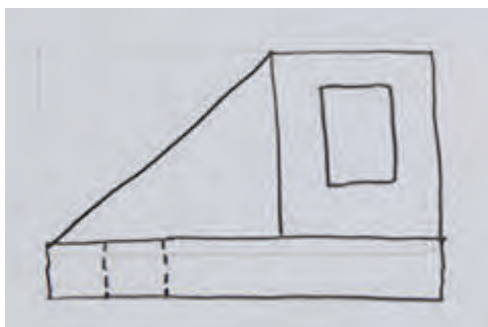
شکل زیر را با ابعاد سه برابر در یک برگ کاغذ A4 رسم کنید و بعد از کنترل در تناسب اندازه‌ها، نقشه را بایگانی کنید.



تمرین ۴۷

تمرین ۴۸

شکل زیر را با ابعاد سه برابر در یک برگ کاغذ A4 رسم کنید و بعد از کنترل در تناسب اندازه‌ها، نقشه را بایگانی کنید.



تمرین ۴۸

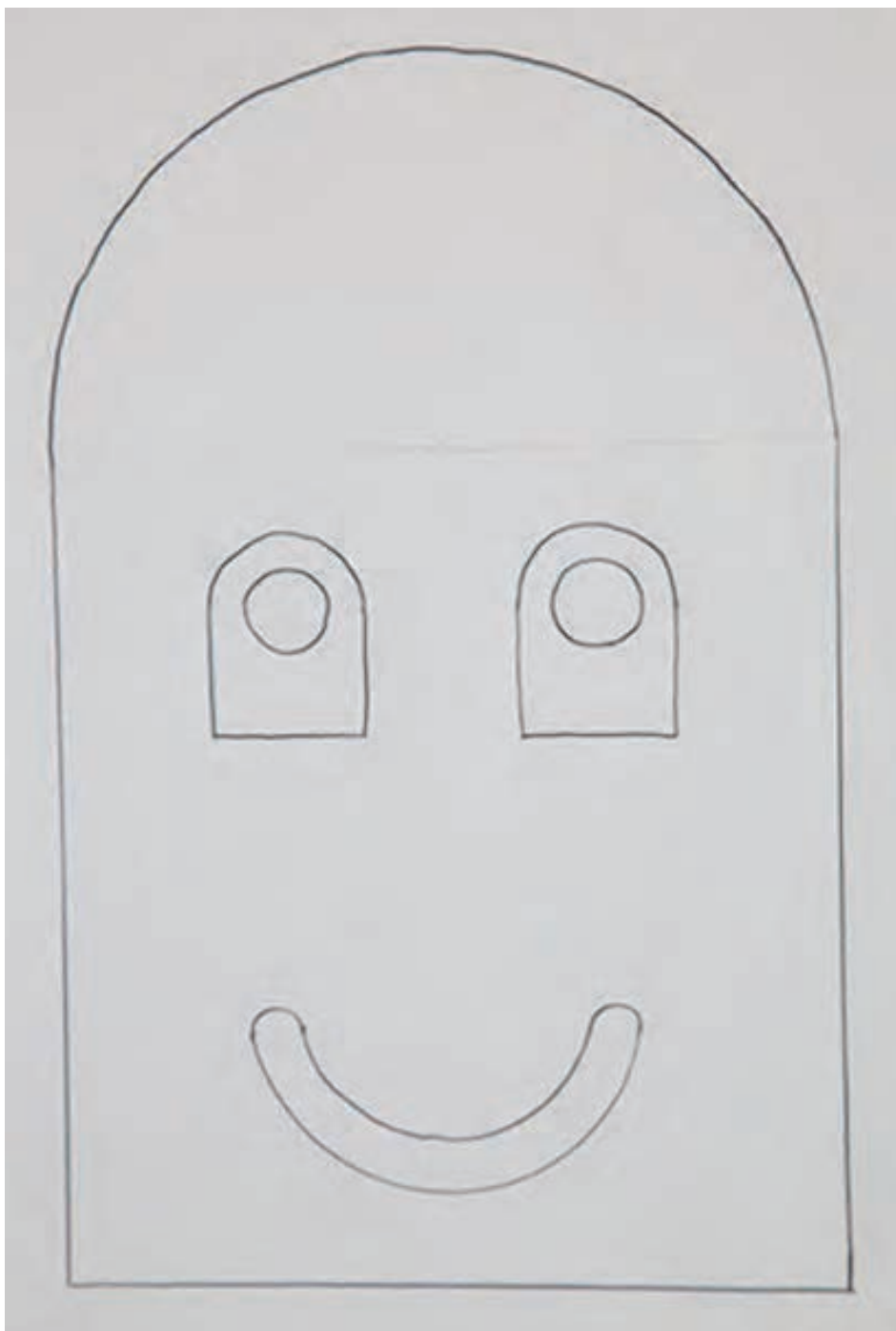
تمرین ۴۹

شکل داده شده را با ابعاد سه برابر در یک برگ کاغذ A4 رسم کنید و بعد از کنترل در تناسب اندازه‌ها، نقشه را بایگانی کنید.



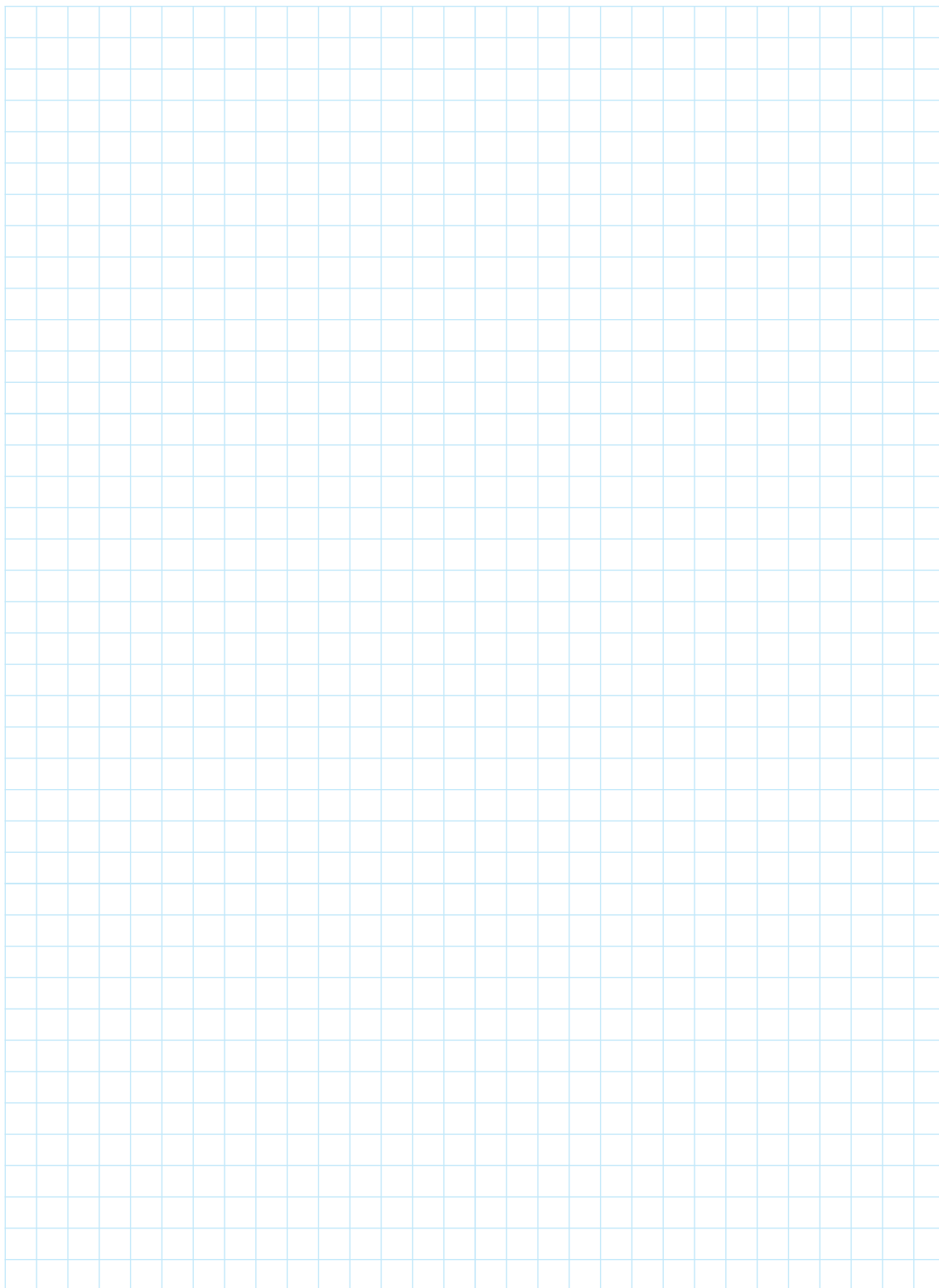
تمرین ۴۹

شکل زیر را با ابعاد  $\frac{1}{4}$  (نصف) در یک برگ کاغذ A4 رسم کنید و بعد از کنترل در تناسب اندازه‌ها، نقشه را بایگانی کنید. می‌توانید با ترسیم هندسی، جزئیات دلخواه دیگری را به تصویر اضافه کنید.



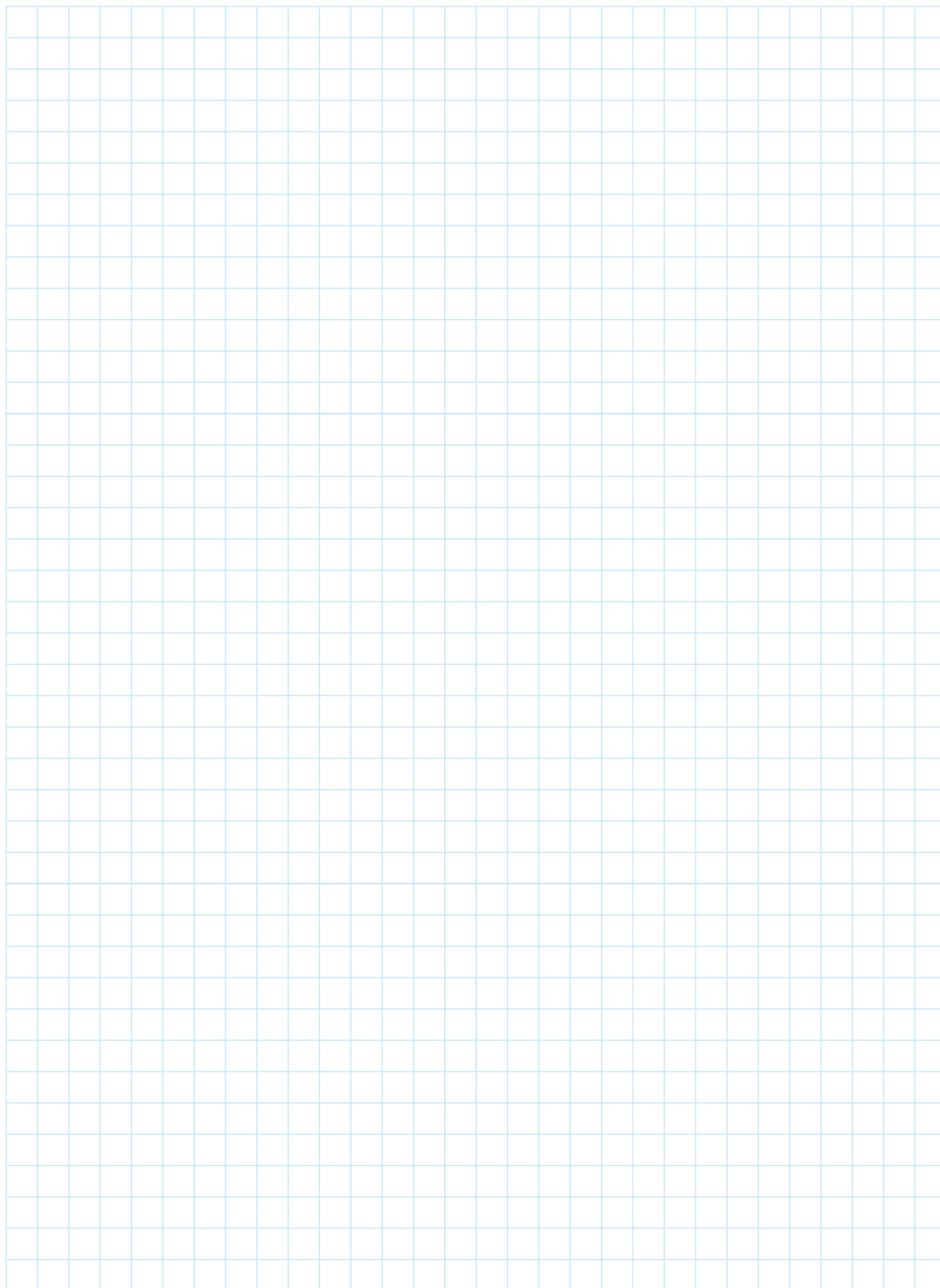
تمرین ۵۰

محل اجرای تمرین ۷: تمام خطوط افقی و عمودی را با مداد و پررنگ ترسیم کنید.





محل اجرای تمرین ۷: تمام خطوط ۴۵ درجه از سمت چپ و راست را به صورت اسکچ و پررنگ ترسیم کنید.



## جدول ارزشیابی پایانی



عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
ترسیم با دست آزاد	ترسیم نقشه‌های سطحی	ترسیم نقشه‌های سطحی و حجمی با دست آزاد از طریق مشاهده بر اساس فنون اسکچ	بالاتر از حد انتظار	تهیه نقشه سطحی و حجمی مطابق شکل‌های نمونه و سفارشی	۳
			در حد انتظار	تهیه نقشه سطحی مطابق شکل‌های نمونه و سفارشی	۲
	ترسیم نقشه‌های حجمی		پایین‌تر از حد انتظار	ترسیم با حداقل تطبیق‌پذیری شکل‌های نمونه و سفارشی	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				





## پودمان دوم

### تجزیه و تحلیل نما و حجم



قطعات و لوازم ساخته شده پیرامون ما در نگاهی هندسی از حجم‌های ساده‌تری تشکیل شده‌اند. توانایی تجزیه و تحلیل حجم‌ها علاوه بر ایجاد شناخت و دید بهتر، راهگشای روش‌های مفیدتری برای ساخت آنها است. مهارت‌های تجسمی با تجزیه و تحلیل حجم‌ها از طریق ترسیم و شناخت اجزای سازنده آنها ممکن است. هنرجویان باید این توانایی را به عنوان یکی از مهارت‌های لازم در ترسیم و تجسم اشیاء و قطعات، فراگیرند. توانایی تجزیه و تحلیل احجام در پی انجام تمرین‌های مستمر این پودمان به دست خواهد آمد.

## شایستگی‌های این پودمان

- تجزیه و تحلیل تصویر مجسم
- تعیین نماهای روبرو، جانبی و بالا

## آیا تا به حال پی برده‌اید

- خط و صفحه چه رابطه‌ای با هم دارند؟
- چه حجم‌هایی ساده هستند؟
- سه‌نما چیست و چگونه ترسیم می‌شود؟
- یک حجم به چه روش‌هایی تولید می‌شود؟

هدف از این واحد شایستگی، تعیین سه‌نما و تجزیه و تحلیل حجم‌ها است.

## استاندارد عملکرد

تجزیه و تحلیل حجم‌ها، تعیین نماها و روابط بین آنها مطابق استانداردهای نقشه‌کشی ISO

## اجزای ترسیم

هر نقشه یا ترسیم از اجزاء کوچک‌تری تشکیل شده است که تعریف علمی واحدی ندارند ولی باید شناسایی شوند.

### ۱ نقطه:

نقطه همان اثر قلم روی کاغذ است و کوچک‌ترین شکل هندسی است که فاقد طول، عرض و ارتفاع بوده و از تقاطع دو یا چند خط به وجود می‌آید. تمام گوشه‌های اجسام را می‌توان به عنوان یک نقطه، شماره‌گذاری و شناسایی کرد.



شکل ۱

به دو حجم شکل ۱ دقت کنید و به سؤالات زیر در جدول پاسخ دهید.

در شکل الف	در شکل ب
۱- چند گوشه وجود دارد؟	۱- چند گوشه وجود دارد؟
۲- چند گوشه دیده نمی‌شود؟	۲- چند گوشه دیده نمی‌شود؟
۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟	۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟
۴- علت دیده نشدن گوشه‌ها چیست؟	۴- علت دیده نشدن گوشه‌ها چیست؟

فعالیت کارگاهی



تمام گوشه‌های قابل رؤیت در احجام شکل ۲ را شماره‌گذاری کرده، جدول مربوط به هر حجم را تکمیل کنید.

<p>۱</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت	<p>۲</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت
	تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت		تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت
<p>۳</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت	<p>۴</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت
	تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت		تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت
<p>۵</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت	<p>۶</p>	تعداد گوشه‌های قابل رؤیت
	تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت		تعداد گوشه‌های غیرقابل رؤیت

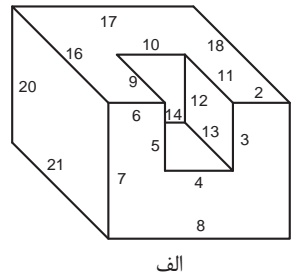
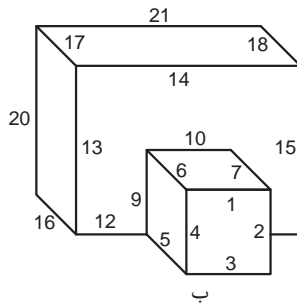
شکل ۲

فعالیت کارگاهی



## خط: ۲

به کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه خط می‌گویند. یک خط از برخورد دو صفحه به وجود می‌آید، لبه‌ها، شکستگی‌ها و اختلاف سطوح در اجسام به صورت خط دیده می‌شود. تمام لبه‌های احجام را می‌توان به عنوان یک خط، شماره‌گذاری و شناسایی کرد.



شکل ۳

به دو حجم شکل ۳ دقت کنید و به سؤالات زیر در جدول پاسخ دهید.

در شکل الف	در شکل ب
۱- چند خط وجود دارد؟	۱- چند خط وجود دارد؟
۲- چند خط دیده نمی‌شود؟	۲- چند خط دیده نمی‌شود؟
۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟	۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟

فعالیت کارگاهی



تمام خط‌های قابل رؤیت در احجام شکل ۴ را شماره‌گذاری کرده، جدول مربوط به هر حجم را تکمیل کنید.

فعالیت کارگاهی

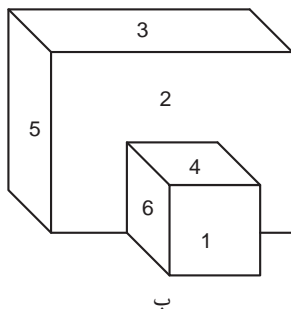


۱	تعداد خط‌های قابل رؤیت	۲	تعداد خط‌های قابل رؤیت
	تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت		تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت
۳	تعداد خط‌های قابل رؤیت	۴	تعداد خط‌های قابل رؤیت
	تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت		تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت
۵	تعداد خط‌های قابل رؤیت	۶	تعداد خط‌های قابل رؤیت
	تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت		تعداد خط‌های غیرقابل رؤیت

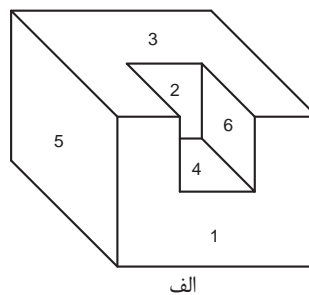
شکل ۴

صفحه: ۳

صفحه سطحی است صاف، بدون انحنا و از هر طرف نامحدود. صفحه در نقشه به صورت محدود است.



ب



الف

شکل ۵

به دو حجم شکل ۵ دقت کنید و به سؤالات زیر در جدول پاسخ دهید.

در شکل الف	در شکل ب
۱- چند صفحه وجود دارد؟	۱- چند صفحه وجود دارد؟
۲- چند صفحه دیده نمی‌شود؟	۲- چند صفحه دیده نمی‌شود؟
۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟	۳- کدام شماره‌ها نوشته نشده است؟

فعالیت کارگاهی



تمام صفحه‌های قابل رؤیت در احجام شکل ۶ را شماره‌گذاری کرده، جدول مربوط به هر حجم را تکمیل کنید.

۱		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت	۲		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت
		تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت			تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت
۳		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت	۴		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت
		تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت			تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت
۵		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت	۶		تعداد صفحه‌های قابل رؤیت
		تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت			تعداد صفحه‌های غیرقابل رؤیت

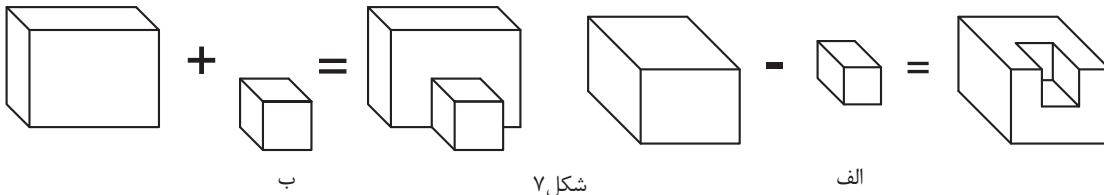
شکل ۶

فعالیت کارگاهی



#### ۴ حجم:

به فضایی که یک جسم اشغال می‌کند حجم می‌گویند. حجم‌ها را به روش‌های مختلفی می‌توان تولید کرد. برای مثال حجم می‌تواند از برخورد چند صفحه یا دَوَران یک صفحه تولید شود، همچنین معمولاً از کاهش و یا افزایش حجم‌های ساده‌تر بوجود می‌آید.



شکل ۷

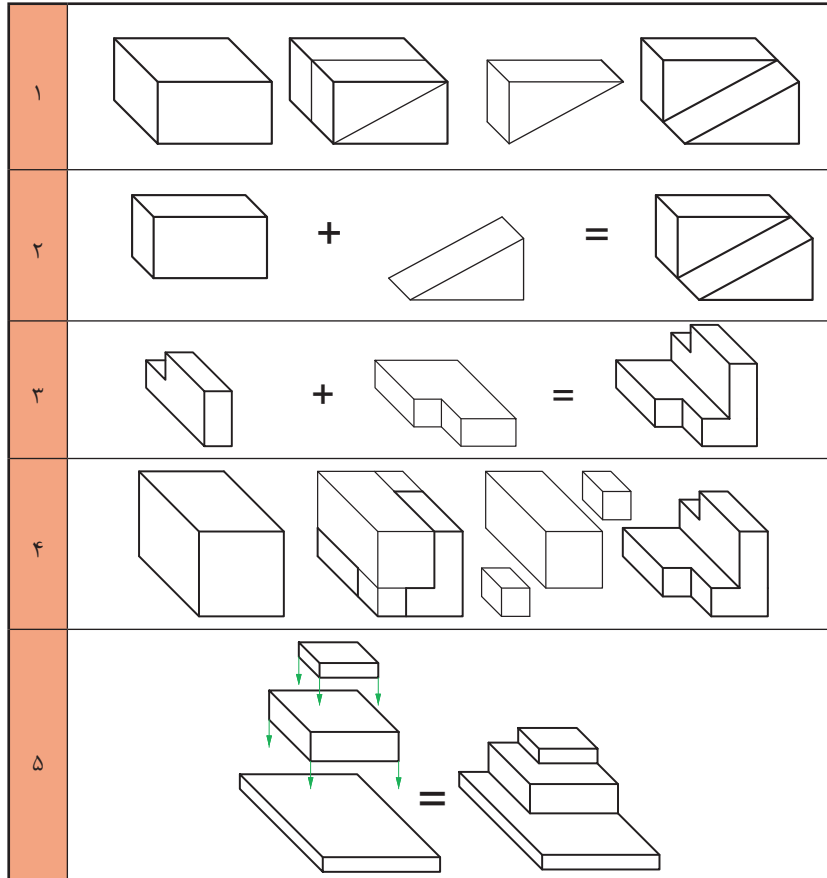
به دو حجم شکل ۷ دقت کنید و به سؤالات زیر در جدول پاسخ دهید.

فعالیت کارگاهی




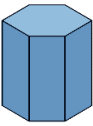



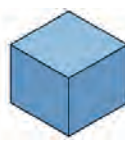
در شکل الف		در شکل ب	
۱- این جسم از چند حجم ساده ساخته شده است؟		۱- این جسم از چند حجم ساده ساخته شده است؟	
۲- آیا حجمی وجود دارد که شما آن را نمی‌بینید؟		۲- آیا حجمی وجود دارد که شما آن را نمی‌بینید؟	
۳- به چه روشی ساخته شده است؟		۳- به چه روشی ساخته شده است؟	

تصاویر شکل ۸ نمونه‌هایی هستند از چگونگی ساخت اجسام ساده



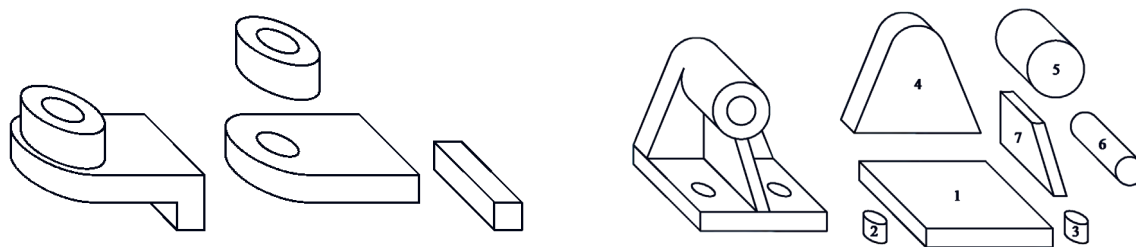
شکل ۸

تعدادی از احجام ساده هندسی که در اطراف خود به فراوانی یافت می‌شود را در جدول ۹ مشاهده می‌کنید.

نام حجم	هرم	منشور	مخروط	استوانه	مکعب مستطیل	مکعب
سه بعدی						
شکل قابل رویت در عکس گرفته شده						

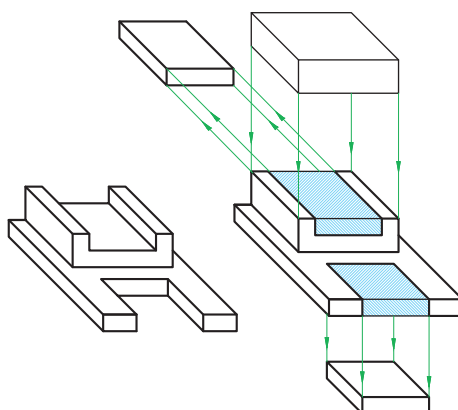
شکل ۹

به حجم‌های مرکب و اجزای تشکیل‌دهنده آنها دقت کنید.



شکل ۱۱

شکل ۱۰



شکل ۱۲



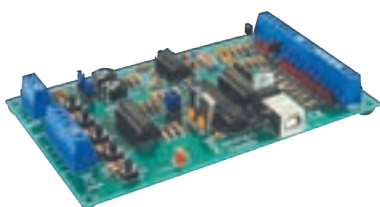


احجامی را که در ساختمان قطعات شکل ۱۰، ۱۱ و ۱۲ به کاررفته، شناسایی کنید و نام ببرید.

شکل ۱۰	
شکل ۱۱	
شکل ۱۲	

فیلم شماره ۱۰۳۰۷: اجزای ترسیم

بیشتر اجزای که در اطراف خود می بینیم از چندین حجم ساده تشکیل شده است. به این اجسام مرکب گفته می شود (شکل ۱۳).



ج- کیت مدار الکترونیکی



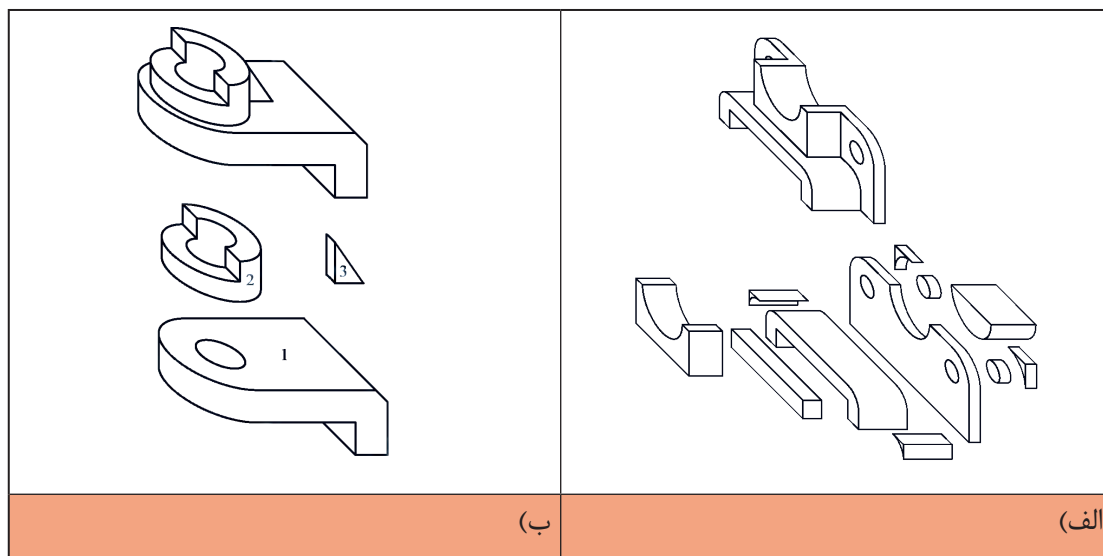
ب- کیس

شکل ۱۳



الف- فیوز

به اجسام مرکب شکل ۱۴ دقت کنید. هر یک از اجسام ساده‌ای که در ساختمان آنها به کاررفته است را شناسایی کنید و زیر آن بنویسید.



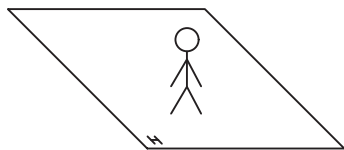
شکل ۱۴

## صفحات اصلی تصویر

در نقشه‌کشی معمولاً از سه صفحه اصلی استفاده می‌شود:

### ۱ صفحه افقی:

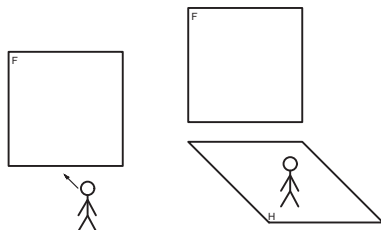
صفحه‌ای که زیر پای ما قرار دارد و فاقد شیب و زاویه است، این صفحه را با حرف **H** نمایش می‌دهند.



شکل ۱۵

### ۲ صفحه روبرو (قائم):

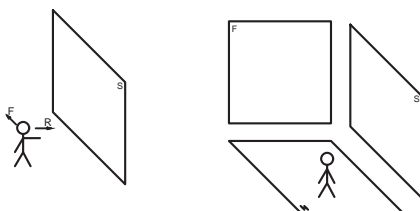
این صفحه بر صفحه افقی عمود است و روبروی ما قرار دارد. این صفحه را با حرف **F** یا **V** نمایش می‌دهند.



شکل ۱۶

### ۳ صفحه نیم‌رخ:

این صفحه تنها صفحه‌ای است که بر صفحات افقی و روبرو عمود است و به دلیل نیاز سمت راست ناظر قرار دارد. این صفحه را با حروف **S** یا **P** نمایش می‌دهند.



شکل ۱۷

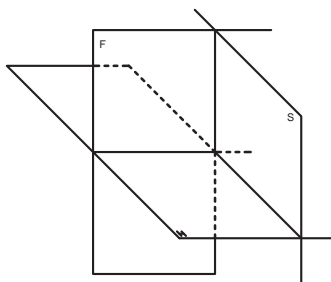
فیلم شماره ۱۰۳۰۸: صفحات اصلی تصویر

فیلم



### فرجه:

با قرارگیری صفحات اصلی تصویر در جایگاه اصلی خود فضایی به وجود می‌آید که به آن فرجه یا ناحیه می‌گویند. چون صفحات بی‌نهایت تعریف شده‌اند این فرجه‌ها ۴ عدد است.

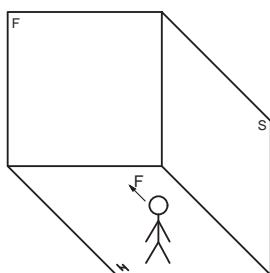


شکل ۱۸

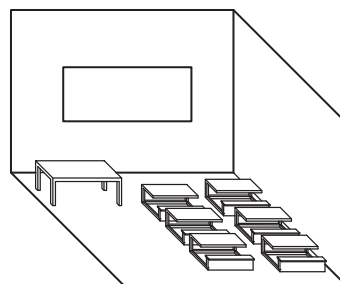
به دلیل اینکه ما از سیستم استاندارد (ISO) پیروی می‌کنیم فرجه اول برای ما دارای اهمیت بسیاری است.

تصویر نهایی فرجه اول شبیه کلاس درس خواهد بود که افقی همان سطح کف کلاس است.

صفحه روبرو دیوار تخته کلاس است و صفحه نیم‌رخ درست در سمت راست قرار دارد. به کلاس درس خود دقت کنید.



شکل ۲۰



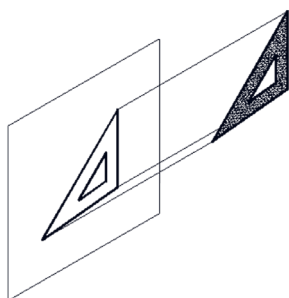
شکل ۱۹

اگر روزی به دلیل نقاشی کلاس و یا تعمیرات تخته کلاس را روی دیوار دیگری نصب کنیم، چه تغییری در محل قرارگیری سه صفحه اصلی از دید هنرجو به وجود می‌آید؟

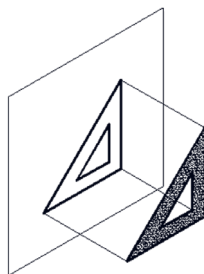
فیلم شماره ۱۰۳۰۹: فرجه

با دقت در فیلم فوق و با استفاده از مقوا، طلق یا شیشه و یا موارد دیگر، سه صفحه اصلی و فرجه اول را بسازید و با خود به کلاس ببرید.

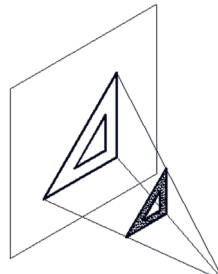
## تصویر و انواع آن



شکل ۲۳- تصویر مایل



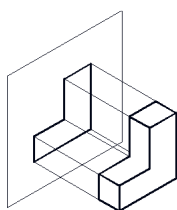
شکل ۲۲- تصویر موازی



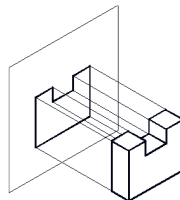
شکل ۲۱- تصویر مرکزی

با توجه به مکان قرارگیری منبع نور، جسم و صفحه تصویر، انواع تصویر به وجود می‌آید که در نقشه‌کشی تصویر موازی بیش‌ترین کاربرد را دارد.

در تصاویر موازی پرتوهای نور به صفحه تصویر عمود است و جسم با صفحه تصویر به صورت موازی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۵



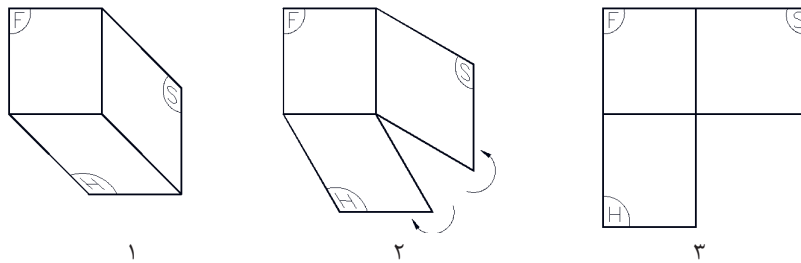
شکل ۲۴



فیلم شماره ۱۰۳۱۰: نما و نماگیری

## تسطیح فرجه و محل قرارگیری صفحات

به گسترش صفحات فرجه و هم سطح کردن آنها تسطیح می‌گویند. این عمل مطابق مراحل شکل ۲۶ انجام می‌پذیرد.

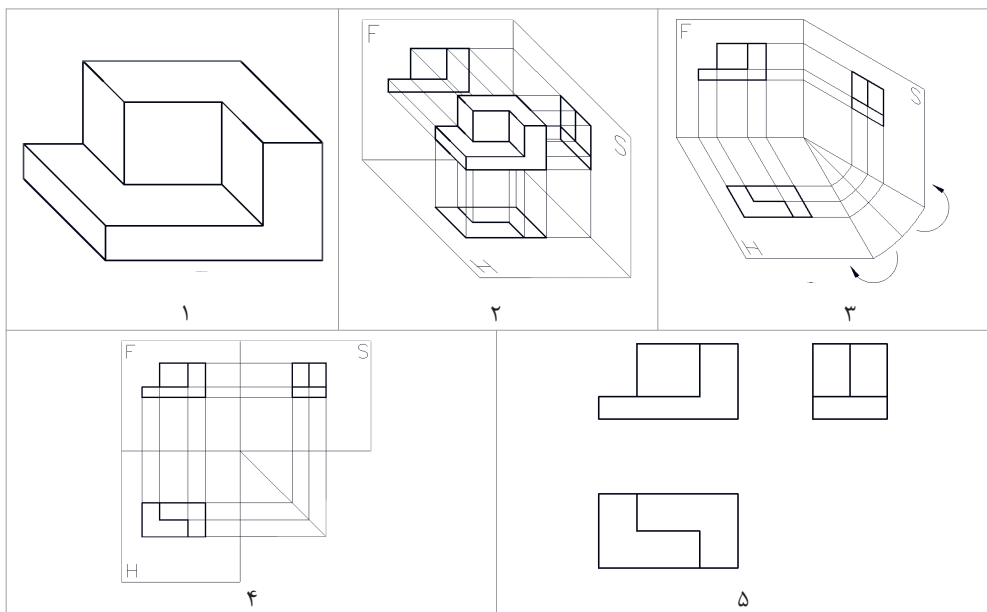


شکل ۲۶- مراحل تسطیح

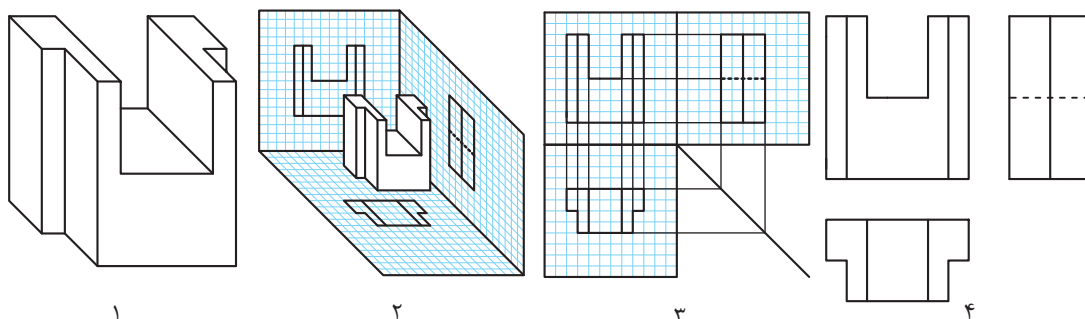
نمای روبه‌رو (اصلی)	نمای جانبی (نمیرخ)
نمای بالا (افقی)	

شکل ۲۷

بعد از تسطیح، جایگاه قرارگیری هر صفحه تصویر مشخص می‌شود (شکل ۲۷). حالا هر نمایی که روی این صفحات ترسیم کنیم نام آن صفحه را به خود می‌گیرد. در رسم فنی به دلیل وجود این سه صفحه اصلی، اصطلاح سه‌نما معروف شده است. با قرار دادن جسم در فضای (فرجه) بین سه صفحه اصلی می‌توان ارتباط نماها را راحت تر متوجه شد (شکل ۲۸ و ۲۹).

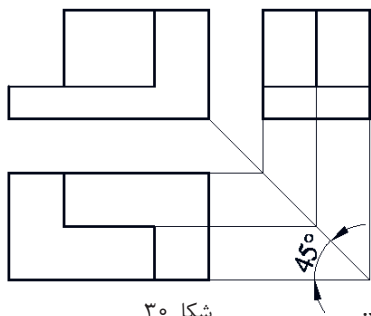


شکل ۲۸



شکل ۲۹

## سه‌نما و روابط بین آنها



شکل ۳۰

بعد از تسطیح و مشخص شدن جایگاه هر تصویر برای ترسیم سه‌نما به صورت دقیق باید از خطوط رابط و ۴۵ درجه با خط نازک کمک گرفت. استفاده از خط ۴۵ درجه یکی از روش‌های مختلفی است که برای ترسیم سه‌نما استفاده می‌شود (شکل ۳۰).

ترسیم خط ۴۵ درجه در دفتر شطرنجی آسان بوده و به راحتی انجام می‌شود.

- ترسیم خط ۴۵ درجه و خطوط رابط در هر نقشه‌ای اجباری است تا فاصله‌ها و محدوده نماها مشخص و یک ارتباط منطقی بین آنها برقرار شود.
- خط رابط و ۴۵ درجه باید با خط نازک ترسیم شود.
- جهت دید نمای روبه‌رو همیشه از سمت راست حجم می‌باشد مگر در مواقعی که با فلش یا علامت خاصی مشخص شده باشد.

توجه

فیلم شماره ۱۰۳۱۱: ترسیم خطوط کمکی

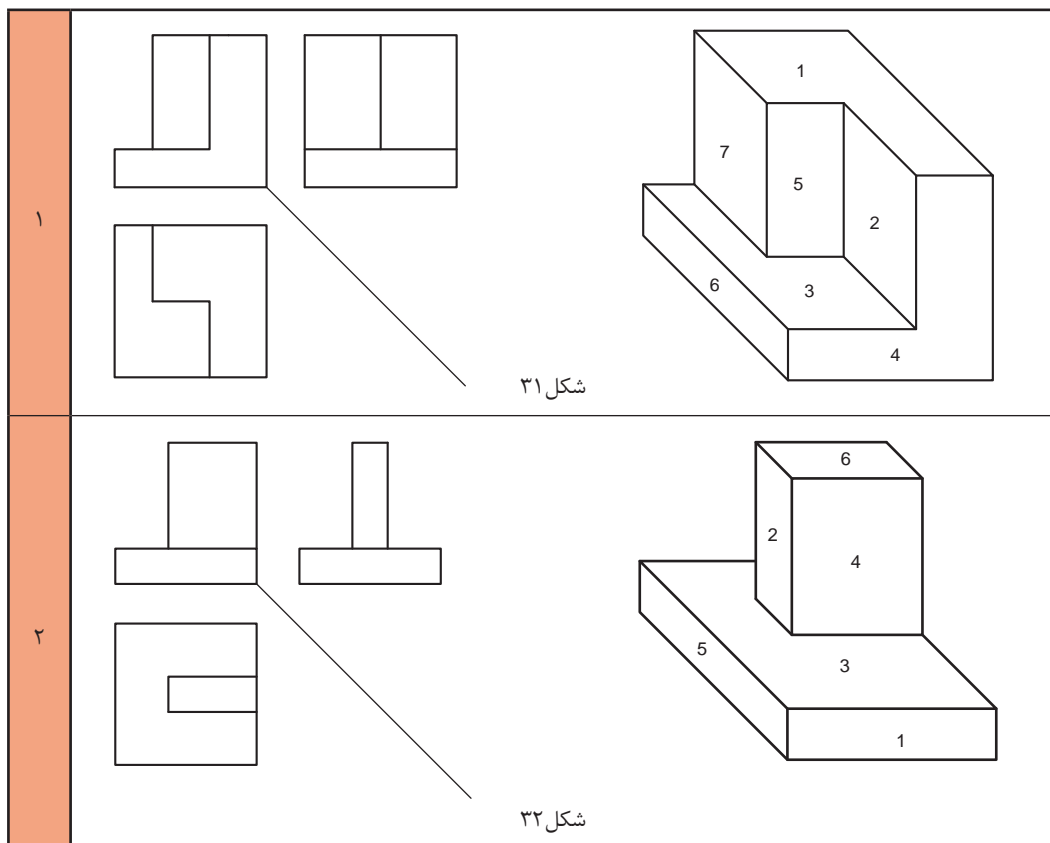
فیلم



فعالیت کارگاهی

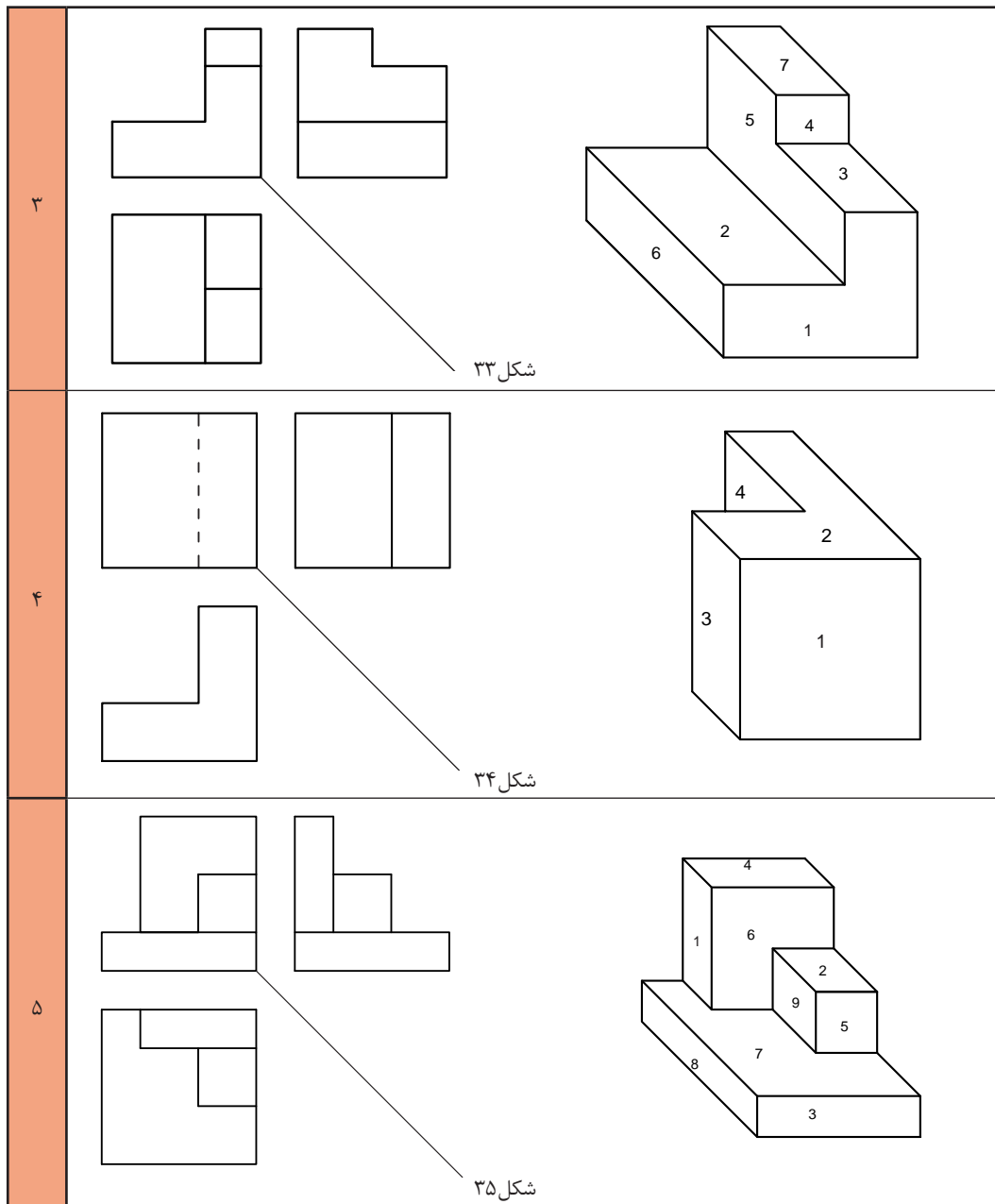


با توجه به حجم‌های داده‌شده و سه‌نمای ترسیم‌شده، خطوط رابط و ۴۵ درجه را ترسیم کنید و شماره صفحه‌ها را روی آنها بنویسید.



شکل ۳۱

شکل ۳۲





## مختصات اصلی

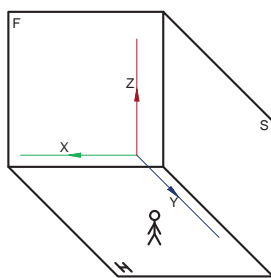
بارها مختصات اصلی شامل طول، عرض (بُعد) و ارتفاع را شنیده‌اید و در درس ریاضی با آن کار کرده‌اید. در نقشه‌کشی با تعاریف اصلی و کاربردی آن آشنا می‌شوید. با توجه به صفحات اصلی تصویر که بُعد، روبرو و نیم رخ است، باید مختصات را تعریف کنیم.

<b>ارتفاع (Z):</b> فاصله یک نقطه تا صفحه افقی تصویر ارتفاع است.	<b>بعد (Y):</b> فاصله یک نقطه تا صفحه روبرو روی تصویر بعد است.	<b>طول (X):</b> فاصله یک نقطه تا صفحه نیم رخ تصویر، طول است.

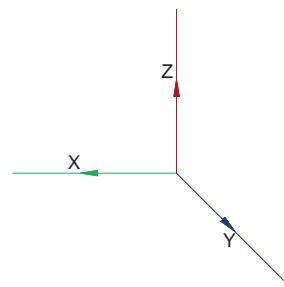
شکل ۳۶

## نمایش مختصات در فرجه اول

با کنار هم قرار دادن سه محور اصلی در یک فرجه، شکل ۳۷ ایجاد می‌شود. این محور مختصات با آنچه که در ریاضی خوانده‌اید متفاوت است.



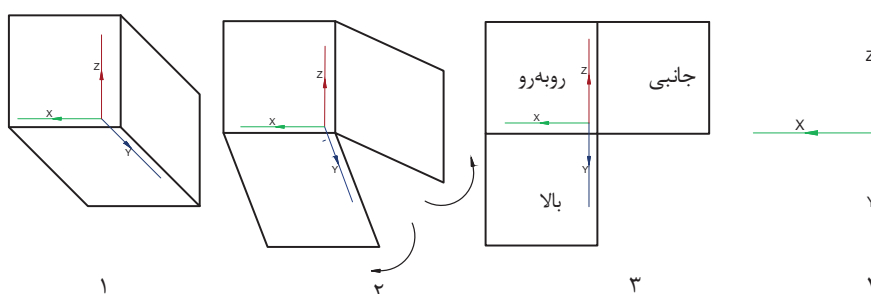
ب



الف

شکل ۳۷

بعد از تسطیح فرجه و تبدیل سه بعدی به یک تصویر دو بعدی، محور مختصات اصلی هم به شکل ۳۸ دیده می‌شود.



شکل ۳۸



پودمان دوم: تجزیه و تحلیل نما و حجم

به شکل ۳۸ دقت کنید. در صفحه روبه روی تصویر، فقط طول و ارتفاع وجود دارد. در صفحه افقی تصویر، فقط طول و بُعد دیده می شود و در صفحه نیم رخ تصویر، ارتفاع و بُعد خواهیم داشت.

فیلم شماره ۱۰۳۱۳: رنگ آمیزی

فیلم

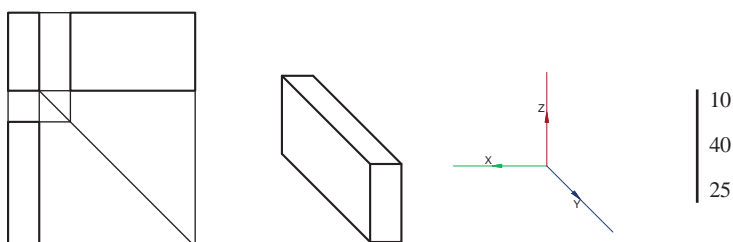


### رنگ آمیزی سه نما روی حجم

اگر به سه نمای یک مکعب مستطیل نگاه کنیم ابعاد را به راحتی تشخیص خواهیم داد. برای تشخیص سریع تر و زیبایی کار می توان از ۳ عدد مداد رنگی خوش رنگ و متضاد نظیر **قرمز**، **آبی** و **زرد** استفاده کنیم.

در این کتاب قرارداد می کنیم هر نما را فقط با یک رنگ مشخص کنیم. برای مثال نمای روبه رو را **قرمز**، نمای بالا را **آبی** و نمای جانبی را **زرد** خواهیم کرد. رنگ آمیزی سرعت تشخیص صفحات را تقویت می کند.

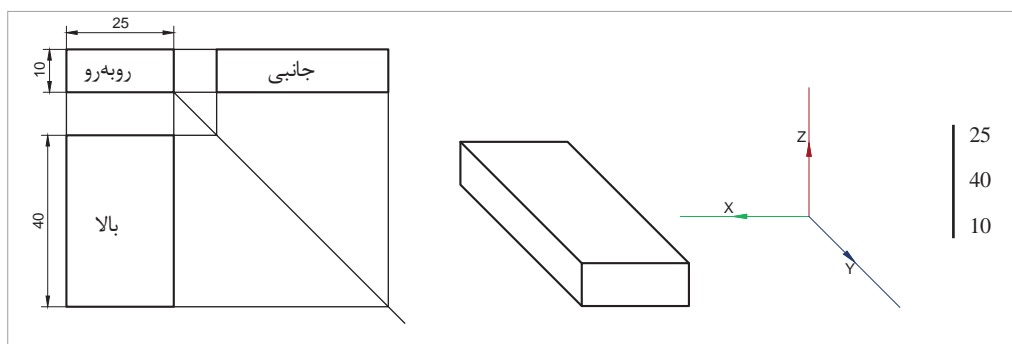
توجه



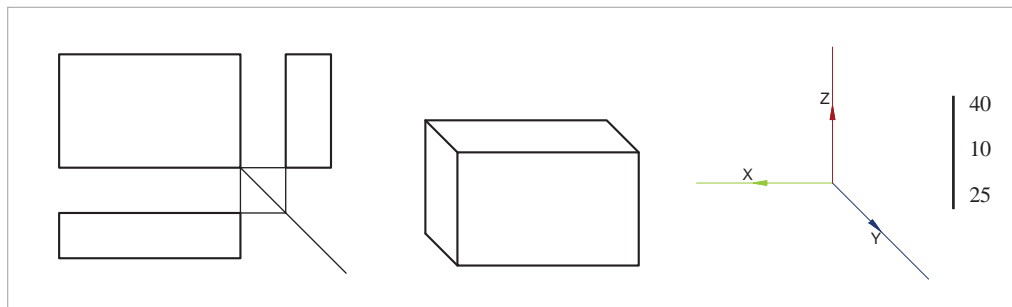
شکل ۳۹

در نقشه کشی ابعاد به چگونگی قرارگیری قطعه در فرجه مربوط می شود. بنابراین توجه کنید همیشه طول، بلندترین ضلع نیست!

توجه



شکل ۴۰



شکل ۴۱

طول  
 برای معرفی مختصات یک حجم مقدار طول، بُعد و ارتفاع آن را به صورت ستونی بُعد یا خطی (طول، بُعد، ارتفاع) نمایش می‌دهند.

فیلم شماره ۱۰۳۱۴: مختصات در سه نما

فیلم

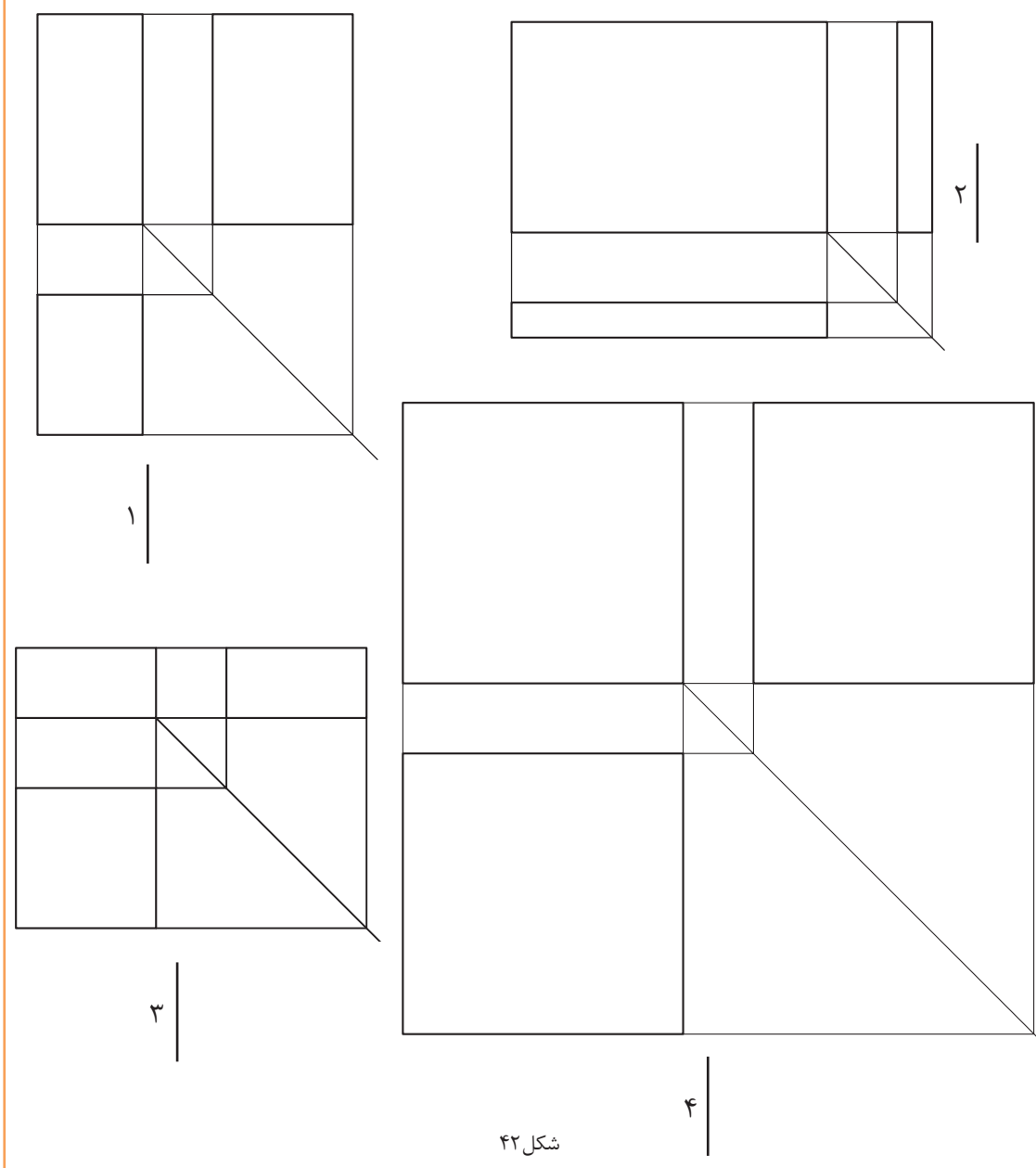


هنرجویان گرامی قبل از انجام فعالیت شکل ۴۲ فیلم مختصات را به خوبی ببینید.

فعالیت کارگاهی

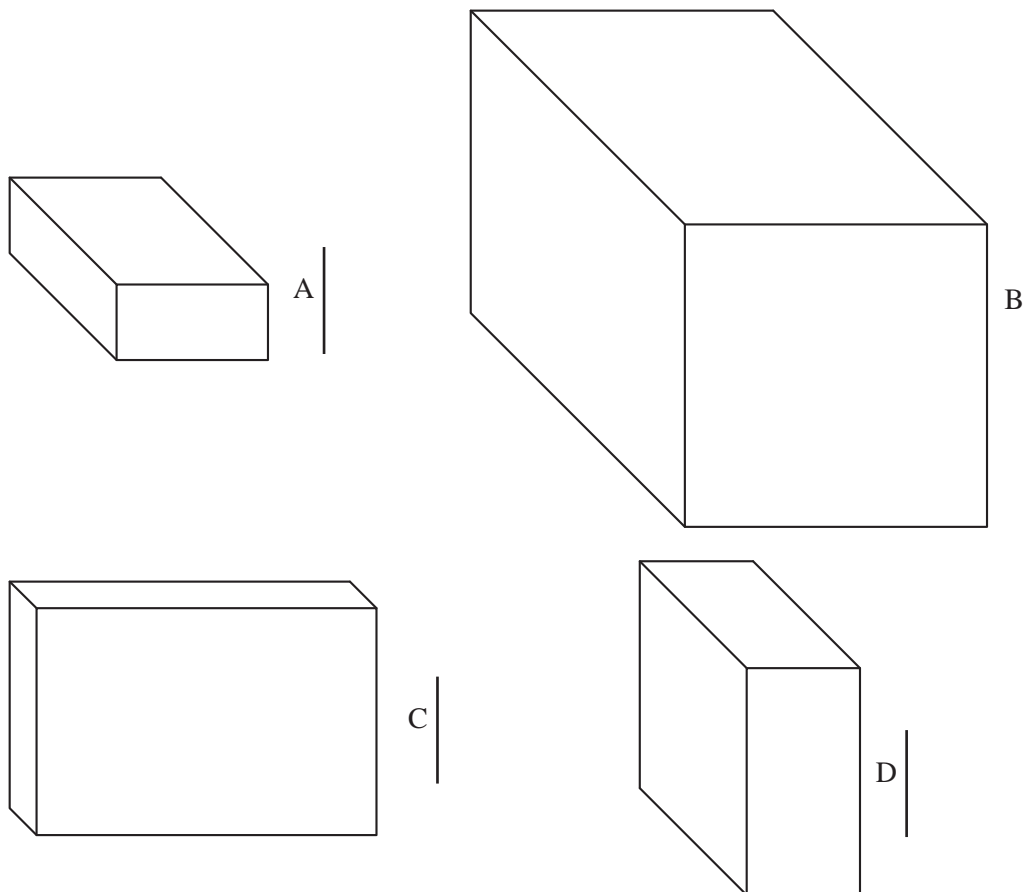


طول، بُعد و ارتفاع سه نماهای داده شده را با خط کش اندازه گیری کنید و بنویسید.





طول، بُعد و ارتفاع تصاویر سه‌بعدی داده‌شده را با خط کش اندازه‌گیری کنید و بنویسید.



شکل ۴۳

با توجه به دو فعالیت شکل ۴۲ و ۴۳ شماره و مختصات هر حجم را در جدول زیر کامل کنید.

سه نما	۱	۲	۳	۴
حجم				



فیلم شماره ۱۰۳۱۵: نماگیری از حجم



روش ترسیم سه نما:

برای ترسیم سه‌نما در دفتر شطرنجی به ترتیب مراحل زیر عمل کنید:

می‌خواهیم سه نمای یک مکعب مستطیل با ابعاد ۳۰ | ۲۰  
۵۰ را ترسیم کنیم.



۱- مستطیل نمای روبرو را با دانستن مقدار طول و ارتفاع و  
۲- مستطیل نمای بالا را با دانستن طول و بُعد دقیقاً در  
زیر نمای روبرو بافاصله دو خانه از نمای روبرو ترسیم کنید.



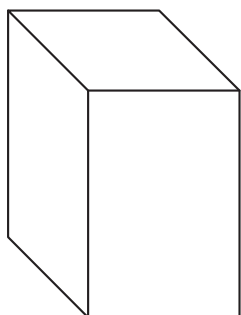
۳- خط ۴۵ درجه را از گوشه پایین و سمت راست نمای  
روبرو با خط نازک ترسیم کنید. خطوط رابط را از تمام  
گوشه‌ها ترسیم کنید.

۴- محدوده نمای جانبی با تقاطع خطوط رابط به دست  
می‌آید. آن را پر رنگ کنید.

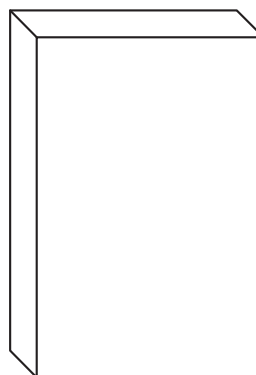
فیلم شماره ۱۰۳۱۶: ترسیم سه‌نما از روی حجم

با توجه به احجام داده‌شده، ابتدا به کمک سه عدد مداد رنگی سه وجه آن را رنگ‌آمیزی کنید. سپس اندازه‌های  
طول، بُعد و ارتفاع را به کمک خط‌کش اندازه بگیرید و سه‌نمای آن را ترسیم کنید.

هر تمرین در یک برگ از دفتر شطرنجی ترسیم شود.



تمرین ۵۲



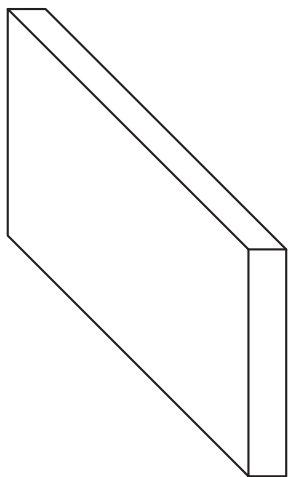
تمرین ۵۱

فیلم

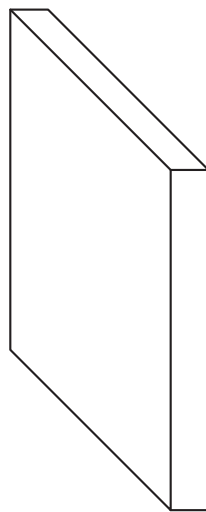


تمرین

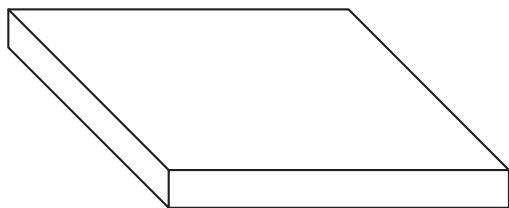
توجه



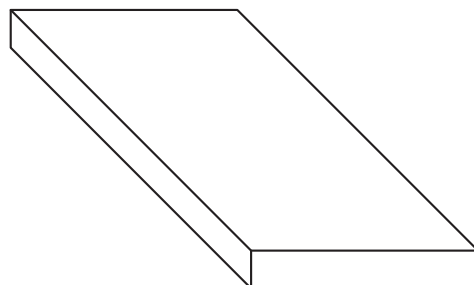
تمرین ۵۴



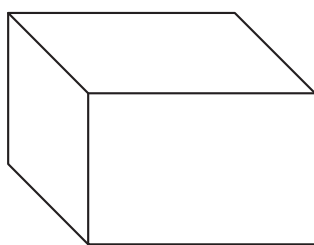
تمرین ۵۳



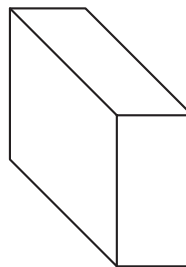
تمرین ۵۶



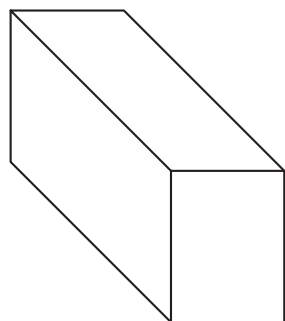
تمرین ۵۵



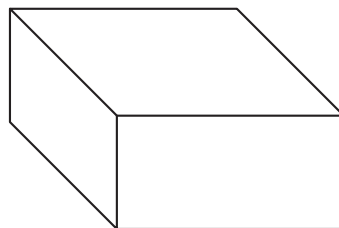
تمرین ۵۸



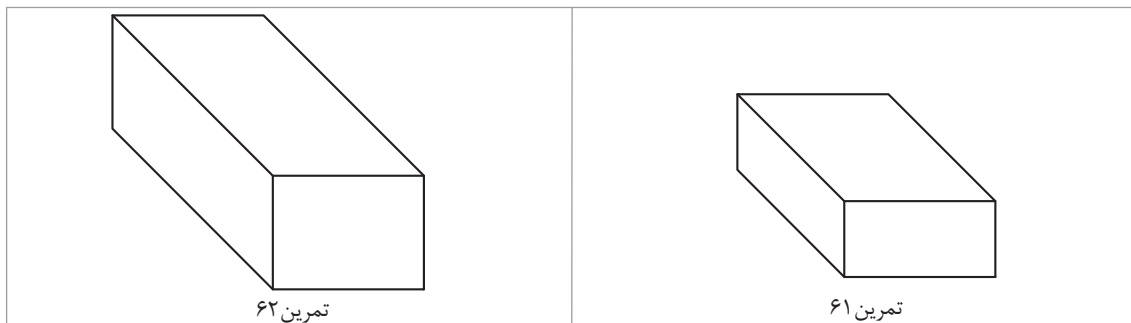
تمرین ۵۷



تمرین ۶۰



تمرین ۵۹



فیلم شماره ۱۰۳۱۷: ترسیم حجم از روی سه نما

فیلم



### روش ترسیم یک مکعب مستطیل

برای ترسیم یک مکعب مستطیل با ابعاد مشخص و با دقت در مختصات داده شده در دفتر شطرنجی باید مراحل زیر را انجام داد:

۴۰	حجمی با ابعاد ۳۰ ۲۰ را در دفتر شطرنجی ترسیم می کنیم.
۳۰	
۲۰	



شکل ۴۴



۱- با دانستن طول و ارتفاع، مستطیل نمای روبرو را در گوشه پایین و سمت راست برگه رسم می کنیم.

۲- از سه گوشه مستطیل رسم شده خطوط ۴۵ درجه با خط نازک رسم می کنیم.



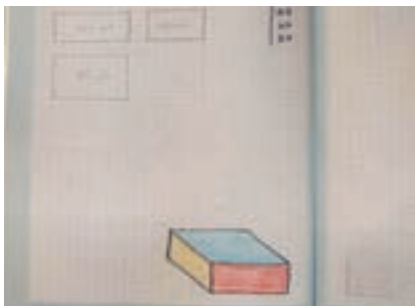
۳- چون قطر مربع بزرگ تر از ضلع آن است، با خط کش ۴۰ از روی قطر مربع بزرگ تر از ضلع آن است، با خط کش عمودی را رسم می کنیم.

۴- از روی علامت گذاشته شده برای بُعد، خط افقی و مقدار بُعد را روی خط ۴۵ درجه وسطی جدا می کنیم.

برای بُعد نمی توانیم خانه های شطرنجی را شمارش کنیم و فقط باید با خط کش اندازه بگیریم.

توجه

دقت کنید که اگر این خطوط افقی و عمودی روی تقسیمات شطرنجی نبود باید به موازات خطوط شطرنجی ترسیم شود.



۵- سه وجه مکعب را رنگ آمیزی می کنیم.

۶- بعد از ترسیم تصویر سه بعدی و اتمام کار، سه نمای آن را در گوشه بالا سمت چپ همین برگه مطابق مراحل بالا ترسیم می کنیم.

فیلم شماره ۱۰۳۱۸: ترسیم سه نما با مختصات

فیلم



قبل از انجام تمرین چندبار فیلم مربوطه را با دقت تماشا کنید.

مراحل فوق را برای مختصات ۴۰، ۳۰، ۲۰ در دفتر شطرنجی انجام دهید.

تمرین ۶۳

با توجه به مختصات داده شده در جدول ۱، ابتدا حجم و سپس سه نمای آنها را مطابق مراحل قبل به صورت اسکیچ رسم کنید. در پایان حجم ها را رنگ آمیزی کنید.

تمرین

هر نقشه در یک برگ از دفتر شطرنجی ترسیم شود.

توجه

۶۰	۱۰	۳۰	۴۰	۵۰	۱۵	۴۰	۶۰	۲۵	۴۰	۲۰	۱۰	مختصات
۲۰	۲۵	۳۰	۱۰	۲۰	۲۵	۱۵	۳۰	۵۰	۴۰	۵۰	۶۰	
۱۰	۵۰	۳۰	۴۰	۲۰	۴۵	۲۵	۱۵	۱۰	۱۰	۲۰	۴۰	
تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	تمرین	شماره تمرین
۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	

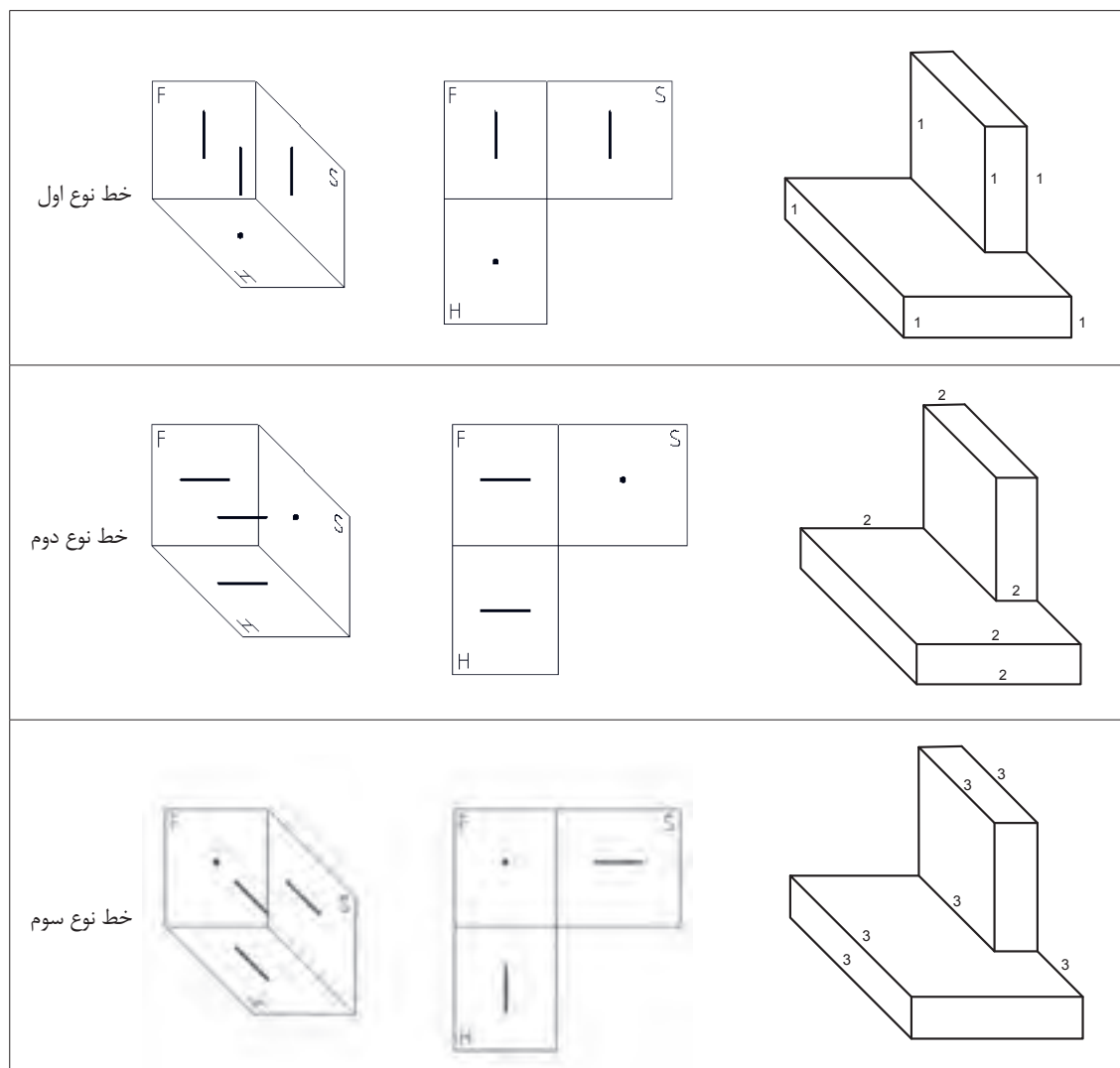
جدول ۱

## انواع خط و صفحه

هر خط و صفحه‌ای که در فضای فرجه قرار گیرد، رابطه‌ای نسبت به سه صفحه اصلی تصویر خواهد داشت:

۱- اگر خطی با صفحات اصلی فرجه موازی باشد دارای اندازه حقیقی در آن تصویر است.

۲- خطی که بر صفحه تصویر عمود است، تصویرش یک نقطه خواهد بود.



شکل ۴۵

این سه خط دارای فراوانی بسیار زیادی در محیط اطراف ما هستند که به راحتی می‌توانیم آنها را در فضای اتاق و کلاس خود پیدا کنیم.

چند نمونه از این خطوط را در اطراف خود پیدا کنید و بنویسید.  
مانند: خط لبه طاقچه و ...

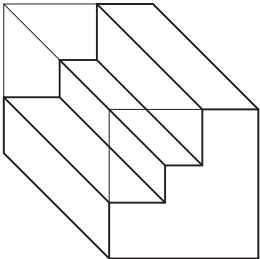
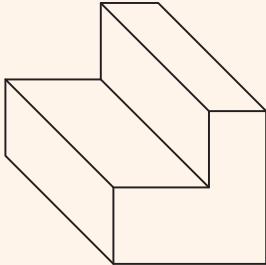
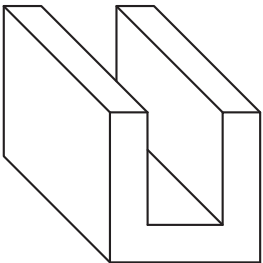
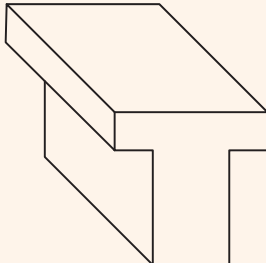
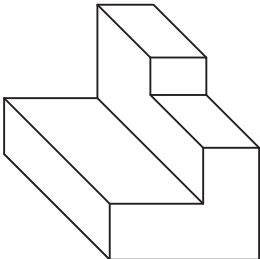
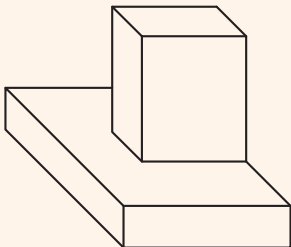
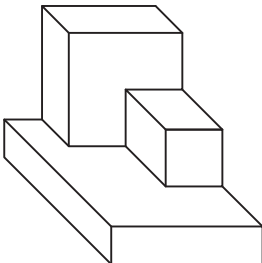
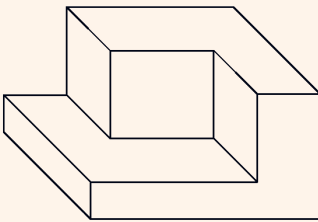
فعالیت کارگاهی





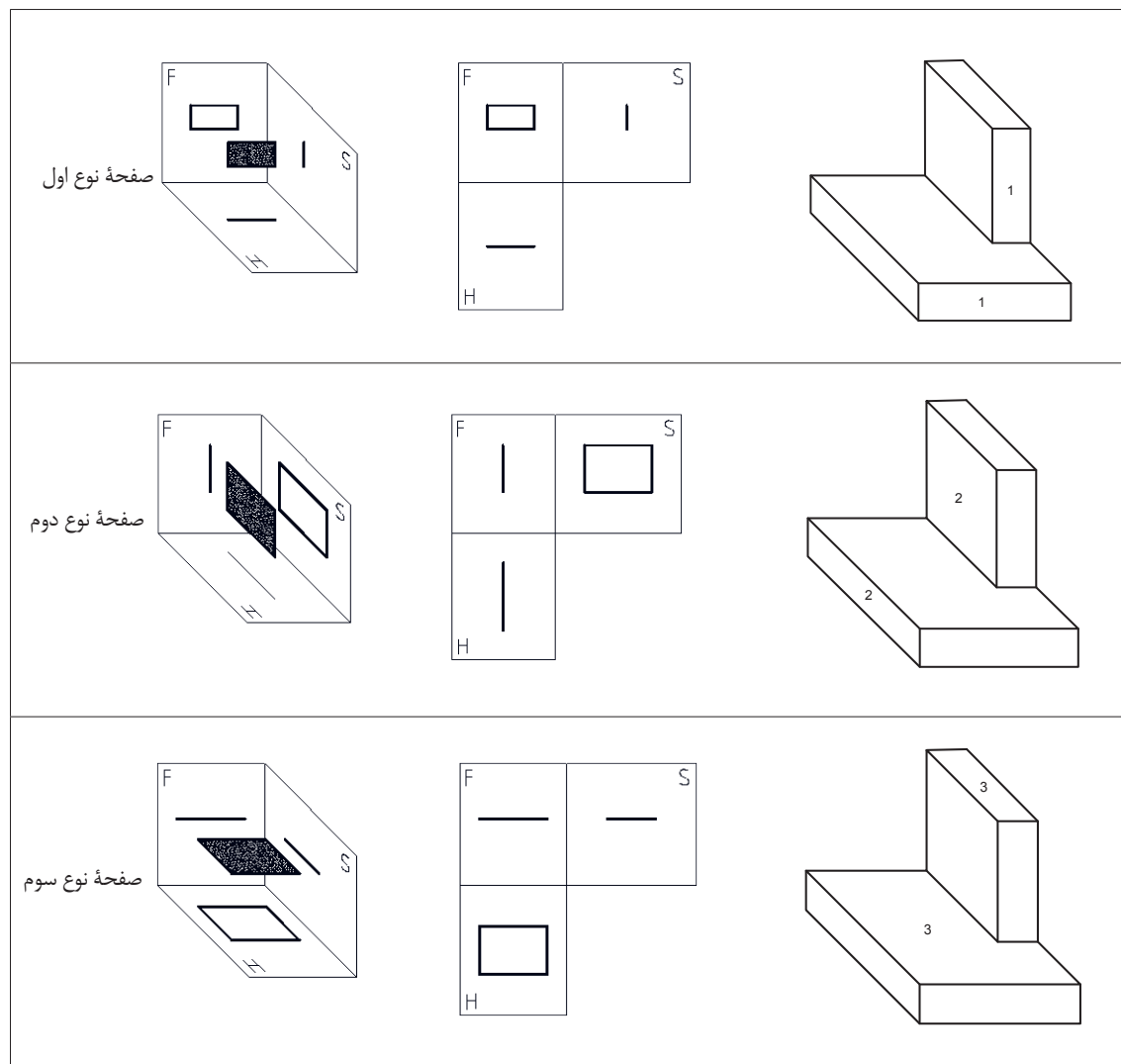


در احجام داده شده چند عدد از خطوط ۱، ۲ و ۳ وجود دارد و چند عدد از آنها قابل رؤیت است. آنها را شناسایی کنید و در جدول بنویسید.

 <table border="1" data-bbox="201 472 369 675"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۱</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳					 <table border="1" data-bbox="739 472 907 675"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۲</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳				
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
 <table border="1" data-bbox="201 803 369 1006"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۳</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳					 <table border="1" data-bbox="739 803 907 1006"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۴</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳				
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
 <table border="1" data-bbox="201 1127 369 1330"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۵</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳					 <table border="1" data-bbox="739 1127 907 1330"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۶</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳				
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
 <table border="1" data-bbox="201 1481 369 1684"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۷</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳					 <table border="1" data-bbox="739 1481 907 1684"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>موجود</th> <th>تعداد خط</th> <th>قابل رؤیت</th> <th>تعداد خط</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۸</p>	نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط	۱					۲					۳				
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									
نوع خط	موجود	تعداد خط	قابل رؤیت	تعداد خط																																					
۱																																									
۲																																									
۳																																									

شکل ۴۶

صفحاتی که با صفحه اصلی تصویر موازی باشند دارای تصویر حقیقی هستند.



شکل ۴۷

این سه صفحه دارای فراوانی بسیار زیادی در محیط اطراف ما هستند که به راحتی می‌توانیم آنها را در فضای اتاق و کلاس خود پیدا کنیم.

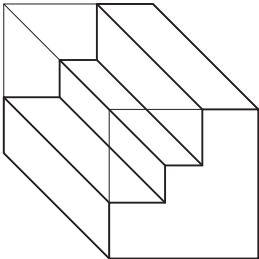
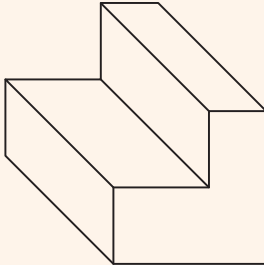
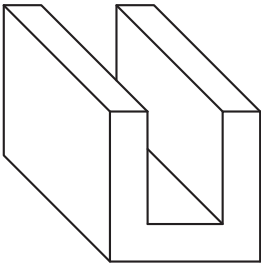
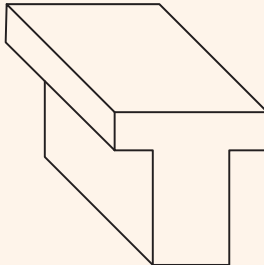
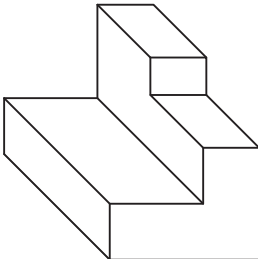
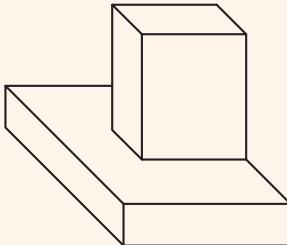
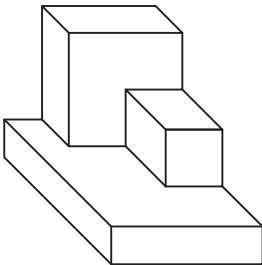
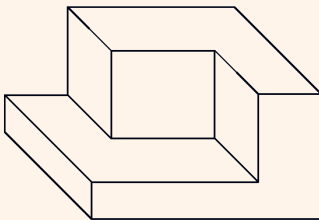
چند نمونه از این صفحه‌ها را در اطراف خود پیدا کنید و بنویسید.  
مانند: سطح روی میز و ...

فعالیت کارگاهی



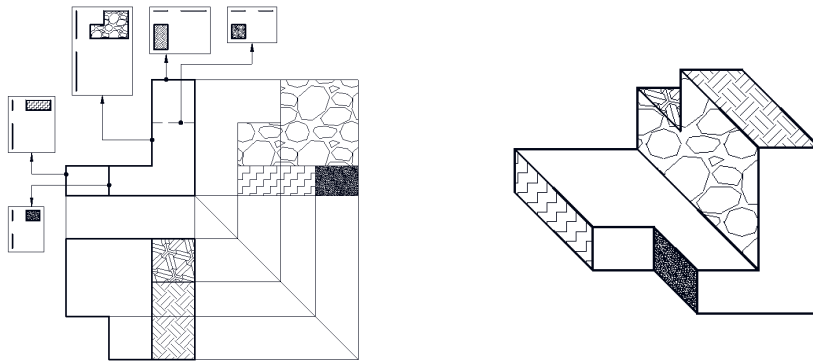


در احجام داده شده چند عدد از صفحه‌های ۱، ۲ و ۳ وجود دارد و چند عدد از آنها قابل رؤیت است. آنها را شناسایی کنید و در جدول بنویسید.

 <table border="1" data-bbox="201 472 368 673"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۱</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳			 <table border="1" data-bbox="739 466 905 667"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۲</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳		
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
 <table border="1" data-bbox="201 791 368 992"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۳</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳			 <table border="1" data-bbox="739 791 905 992"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۴</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳		
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
 <table border="1" data-bbox="201 1149 368 1350"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۵</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳			 <table border="1" data-bbox="739 1149 905 1350"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۶</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳		
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
 <table border="1" data-bbox="201 1473 368 1674"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۷</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳			 <table border="1" data-bbox="739 1473 905 1674"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>موجود</th> <th>تعداد صفحه قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۸</p>	نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت	۱			۲			۳		
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									
نوع صفحه	موجود	تعداد صفحه قابل رؤیت																							
۱																									
۲																									
۳																									

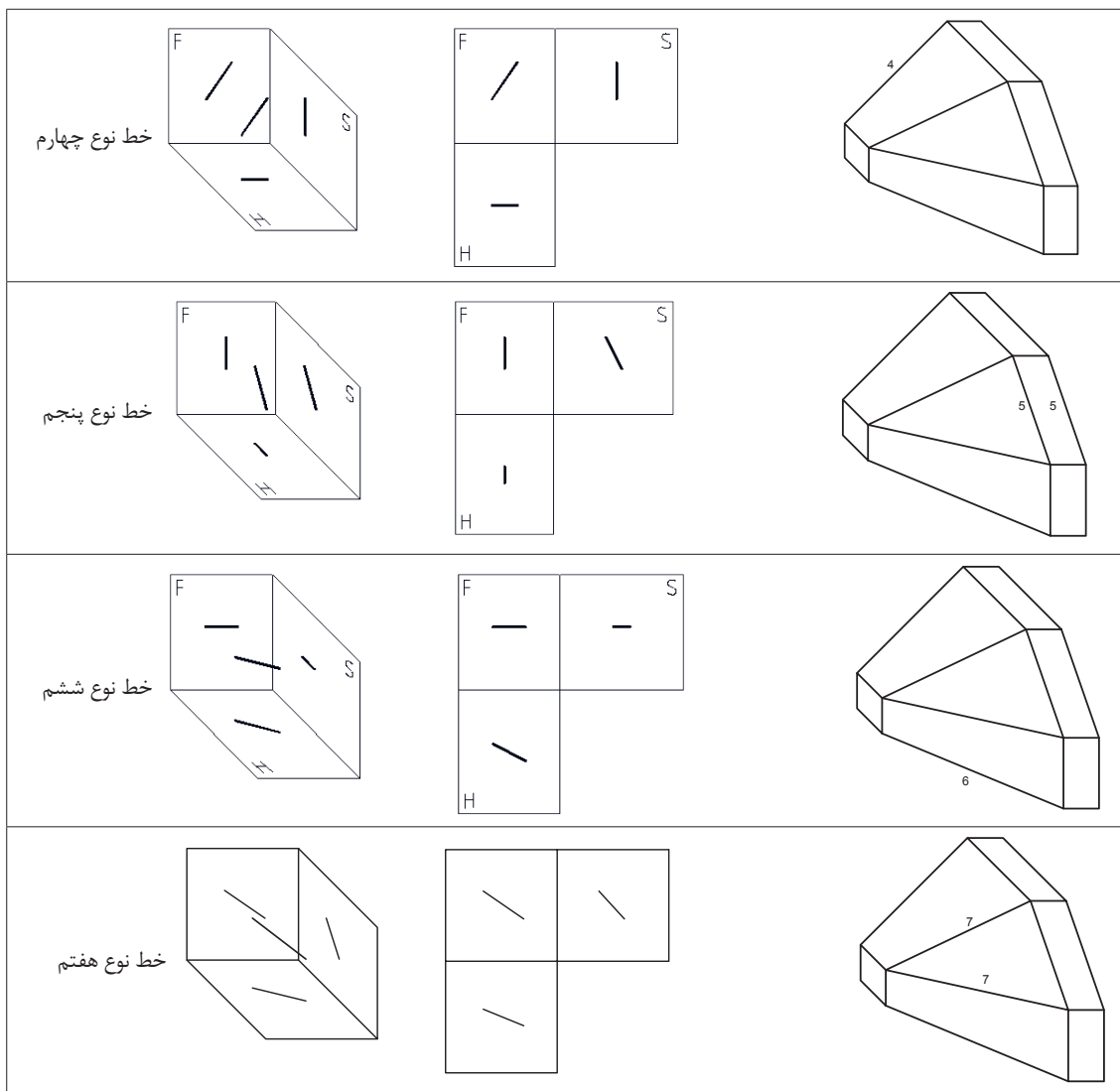
شکل ۴۸

به ارتباط بین صفحات و خطوط در حجم و سه‌نما دقت کنید، شماره‌گذاری و رنگ‌آمیزی سرعت درک شما را از نقشه بیشتر می‌کند.



شکل ۴۹

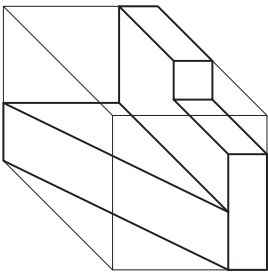
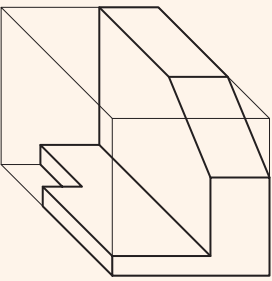
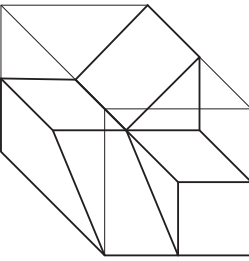
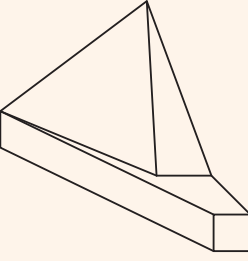
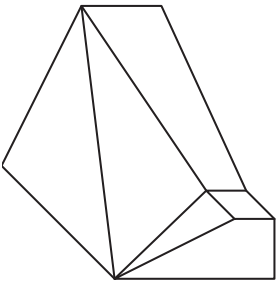
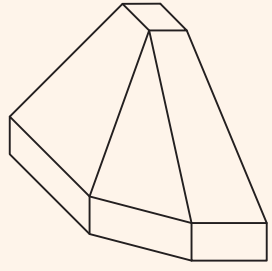
گروه دیگر خط و صفحه‌هایی هستند که نسبت به صفحات اصلی تصویر زاویه دارند.



شکل ۵۰

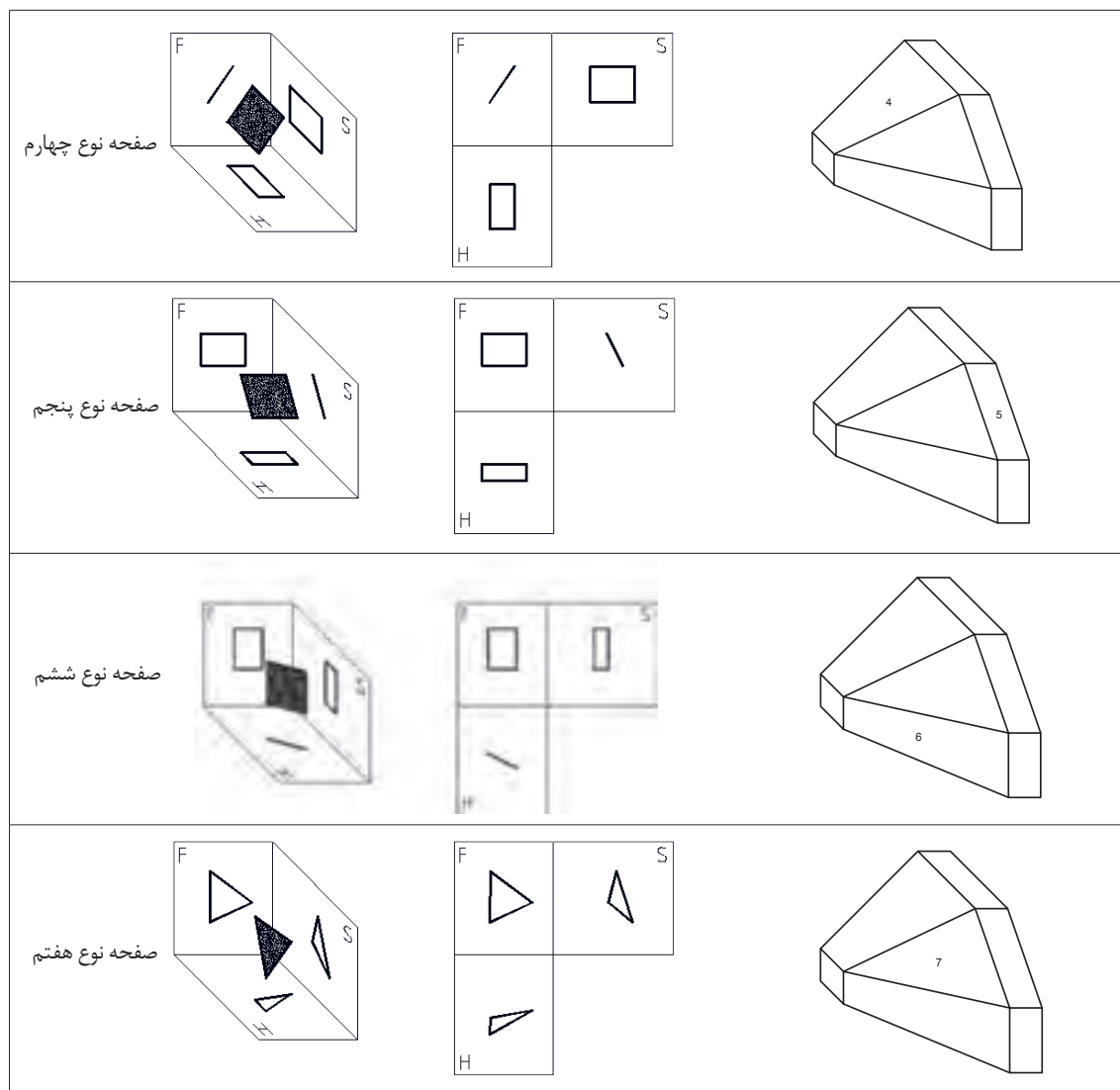


در احجام داده شده چند عدد از خطوط ۴، ۵، ۶ و ۷ وجود دارد و چند عدد از آنها قابل رؤیت است. آنها را شناسایی کنید و در جدول بنویسید.

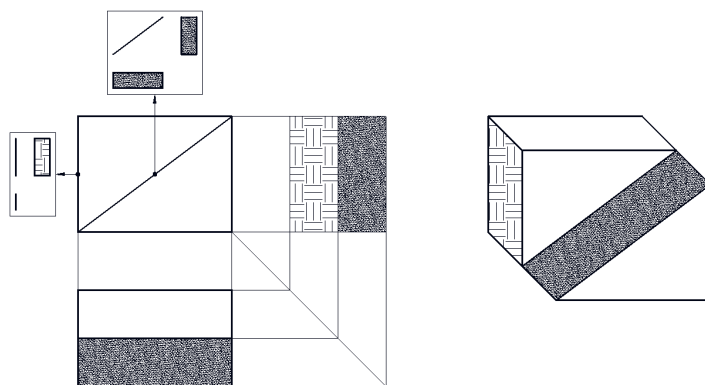
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۱</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷			 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۲</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷		
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۳</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷			 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۴</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷		
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۵</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷			 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع خط</th> <th>تعداد خط موجود</th> <th>تعداد خط قابل رؤیت</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۶</p>	نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت	۴			۵			۶			۷		
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															
نوع خط	تعداد خط موجود	تعداد خط قابل رؤیت																													
۴																															
۵																															
۶																															
۷																															

شکل ۵۱

در احجام صفحات شیب‌دار هم کاربرد زیادی دارند.

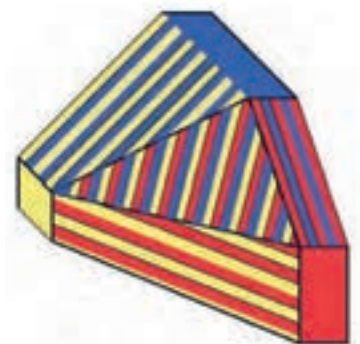


شکل ۵۲



شکل ۵۳

به حجم رنگ آمیزی شده دقت کنید، انواع خط و صفحه در آن وجود دارد.



شکل ۵۴

در حجم‌های داده شده چند عدد از صفحه‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ وجود دارد و چند عدد از آنها قابل رؤیت است. آنها را شناسایی کنید و در جدول بنویسید.

فعالیت کارگاهی



 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۱</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۲</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷	
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۳</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۴</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷	
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۵</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع صفحه</th> <th>تعداد صفحه موجود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۵</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۶</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۷</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>۶</p>	نوع صفحه	تعداد صفحه موجود	۴		۵		۶		۷	
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					
نوع صفحه	تعداد صفحه موجود																				
۴																					
۵																					
۶																					
۷																					

شکل ۵۵

## جدول ارزشیابی پایانی



نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین نماها در یک ترسیم ساده، تجزیه تحلیل نماها و حجمهای نامنظم و ارتباط بین آنها	بالاتر از حد انتظار	تجزیه و تحلیل حجمها، تعیین نماها و روابط بین آنها مطابق استانداردهای ISO نقشه کشی	تجزیه و تحلیل تصویر مجسم	تجزیه و تحلیل نما و حجم
۲	تعیین نماها در یک ترسیم ساده، تجزیه تحلیل نماها	در حد انتظار		تعیین نماهای روبرو، جانبی و بالا	
۱	تعیین نماها در یک ترسیم ساده	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۱	
				نمره پودمان از ۳	
				نمره پودمان از ۲۰	



## پودمان سوم

### ترسیم سه‌نما و حجم



برای معرفی و ساخت قطعات و لوازم باید آنها را در نماهای استاندارد ارائه کرد تا برداشت واحدی از آنها در نظر هر بیننده متخصص پدید آید. هنرجویان برای ایجاد ارتباط و معرفی استاندارد قطعات باید قواعد و اصول ترسیم سه‌نما و تصاویر مجسم را فراگیرند تا بتوانند تجسم استاندارد از حجم‌ها و قطعه‌ها داشته باشند. مهارت ترسیم سه‌نما و تصاویر مجسم از طریق تمرین‌ها و فعالیت‌های گام‌به‌گام این پودمان فراگرفته خواهد شد.

## شایستگی‌های این پودمان

- نماگیری از حجم‌ها
- تعیین موقعیت اجزای تصویر روی احجام

## آیا تا به حال پی برده‌اید

- چرا یک تصویر یا عکس سه‌بعدی از قطعه، تمام خواسته‌های ما را برآورده نمی‌کند؟
- با یک دوربین عکاسی از یک قطعه، در چند جهت می‌توان عکس گرفت؟
- نقشه یک جسم کوچک مانند حافظه تلفن همراه چگونه ترسیم می‌شود؟
- نقشه قطعات یک رایانه چگونه ترسیم و سپس ساخته می‌شود؟

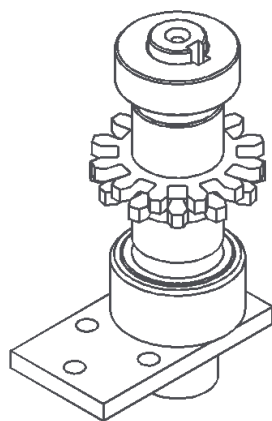
هدف از این واحد شایستگی، ترسیم سه نما و احجام است.

## استاندارد عملکرد

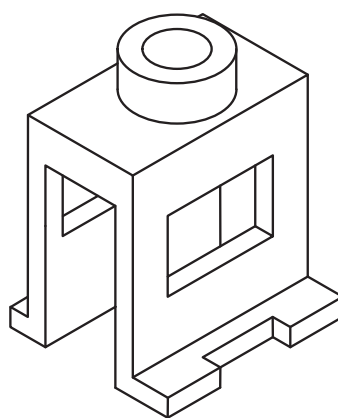
ترسیم سه نما و تصاویر مجسم احجام ساده مطابق با استانداردهای ISO

## تصاویر سه بعدی

تصاویر سه بعدی با توجه به تنوع کاربرد و تخصصی بودنشان، در صنعت، فراوانی و گستردگی بسیاری دارند. این تصاویر در عین سادگی و کمک به فهم و تجسم قطعه، نمی‌تواند تمام جزئیات آن را نمایش دهد. و تنها به کمک ترسیم تصاویر و نماها می‌توان جزئیات بیرونی و داخلی، اندازه، ابعاد و سایر ویژگی‌های لازم برای ساخت و مونتاژ قطعه را نمایش داد. بنابراین باید از اجسام و تصاویر سه بعدی نماگیری کرد. در مجموعه شکل ۱ تعداد چرخ‌دنده‌ها و سایر خصوصیات و متعلقات داخلی دیده نمی‌شود و در شکل ۲ چگونگی فرم قطعه و شیار پشت آن مشخص نیست.



شکل ۲



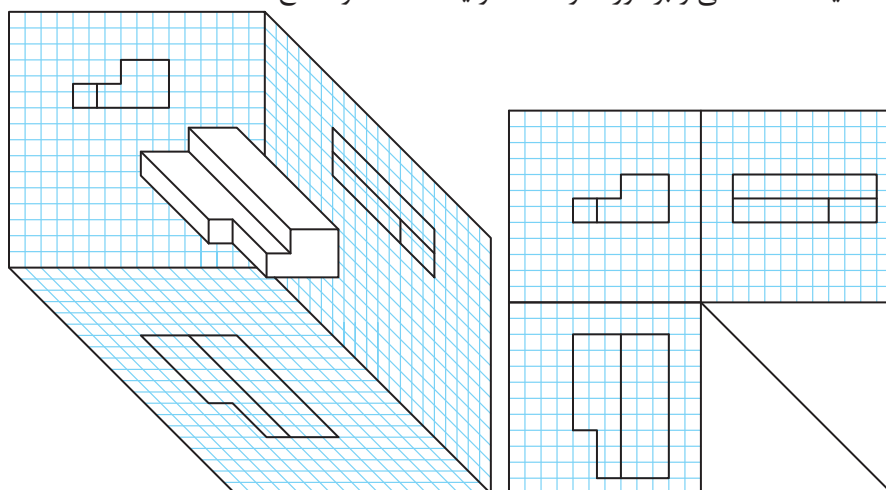
شکل ۱

تعداد نماهایی که از یک جسم ترسیم می‌شود معمولاً به پیچیدگی آن قطعه بستگی دارد. یعنی تعداد نماهای ترسیم‌شده توسط یک نقشه کش باید به اندازه‌ای باشد که بتوان قطعه را بدون هیچ مشکلی تولید کرد.

## نماگیری از اجسام

برای نماگیری کافی است جسم را در فضای بین سه صفحه اصلی تصویر (فرجه) به صورت موازی با صفحه تصویر روبرو فرض کنیم و به صورت عمود به آن نگاه کنیم. خط و صفحه‌ها وقتی موازی با صفحه تصویر باشند اندازه حقیقی دارند و به راحتی می‌توان ترسیم را شروع کرد. در تصاویر الف تسطیح و سه‌نمای جسم و در تصاویر ب قرارگیری جسم در فرجه را مشاهده می‌کنید (شکل ۳ و ۴ و ۵).

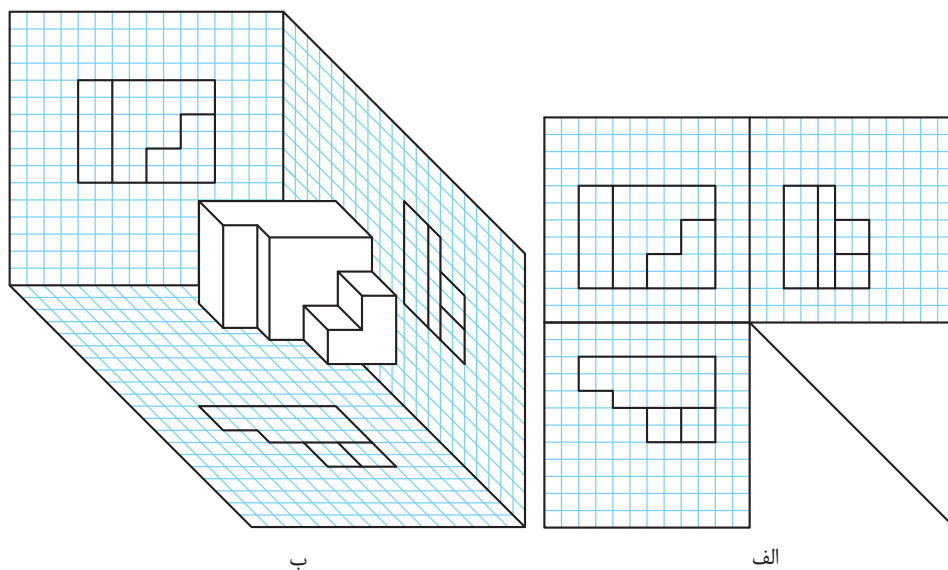
نکته: هر خط نشانه یک شکستگی و برخورد دو صفحه و یا اختلاف دو سطح است.



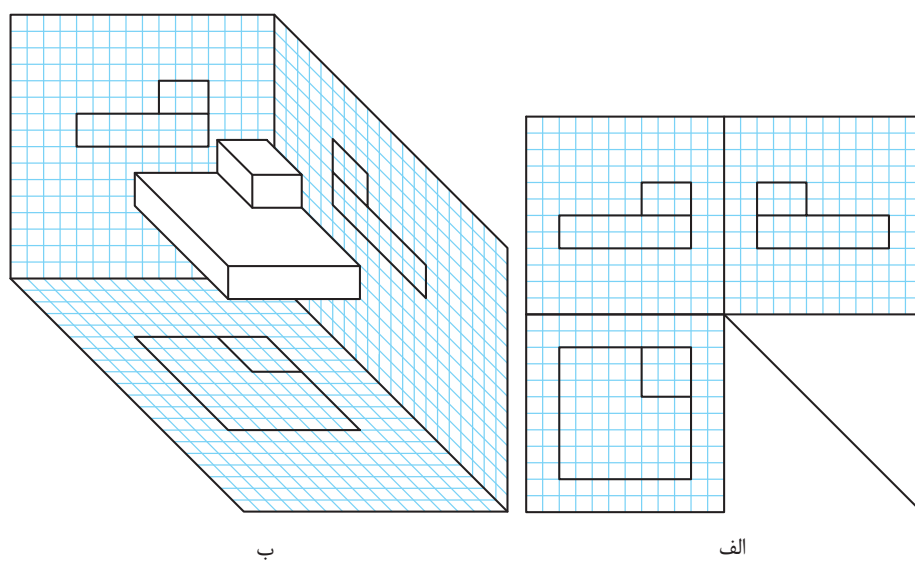
ب

شکل ۳

الف



شکل ۴



شکل ۵

فیلم شماره ۱۰۳۱۹: فرجه و تسطیح

فیلم



## قرارگیری جسم در فرجه و جهت دید نمای اصلی



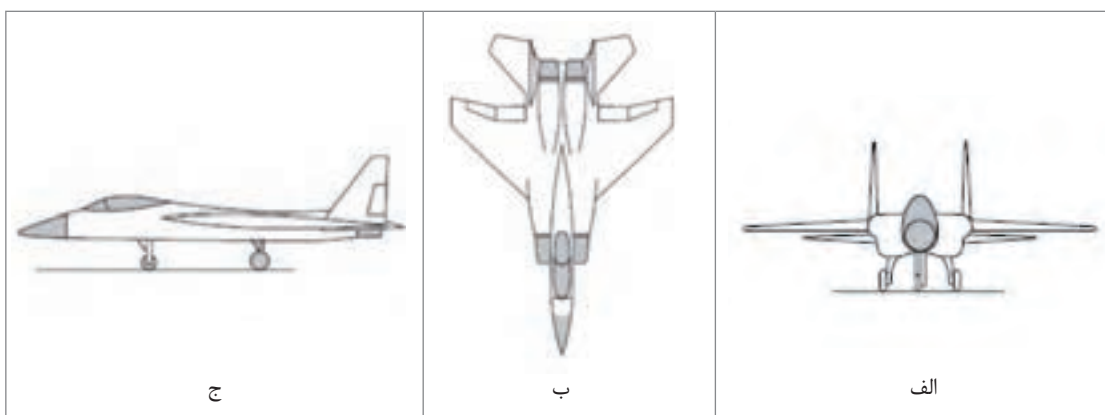
شکل ۶

برای ترسیم سه‌نما، قطعه را به جهت‌های مختلفی می‌توان در فرجه قرارداد و نماگیری کرد. نمای روبرو باید ویژگی‌ها و جزئیات بیشتری از قطعه را نمایش دهد.

فعالیت کارگاهی



- به نظر شما کدام شکل به عنوان تصویر روبرو برای هواپیمای جنگنده بهتر است؟ چرا؟
- دو تصویر دیگر این هواپیما را چه می‌نامید؟

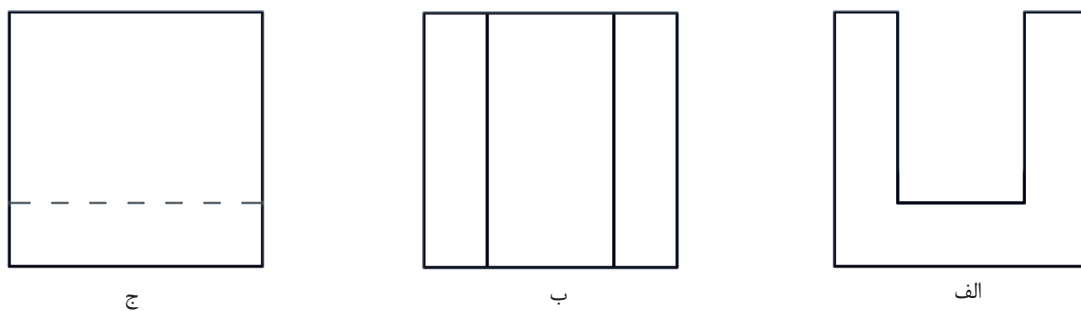


شکل ۷

فعالیت کارگاهی



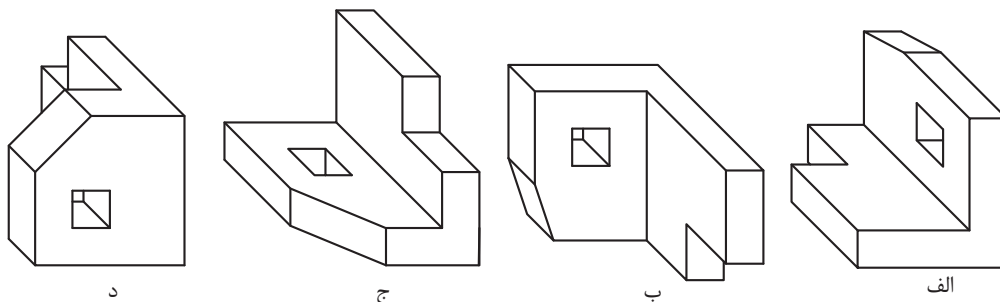
- به نظر شما کدام تصویر برای نمای روبه‌روی یک قطعه صنعتی مناسب تر است؟ چرا؟



شکل ۸



به نظر شما کدام حجم برای ترسیم سه نما در مقابل ناظر بهتر قرار گرفته است؟



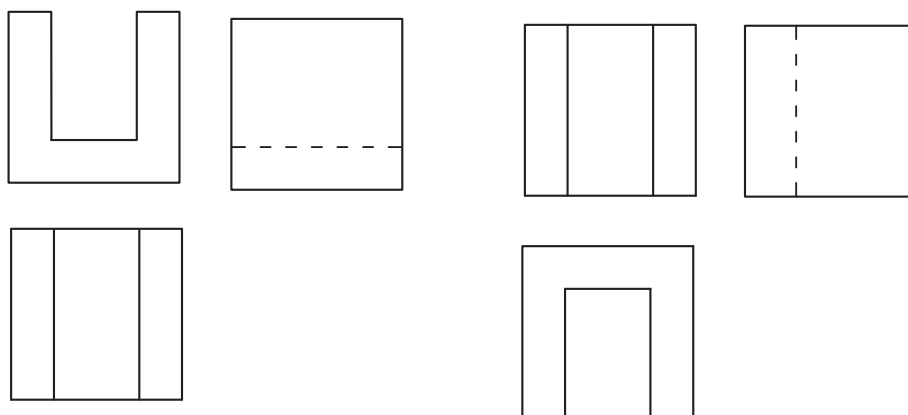
شکل ۹

فیلم شماره ۱۰۳۲۰: خط ندید

فیلم



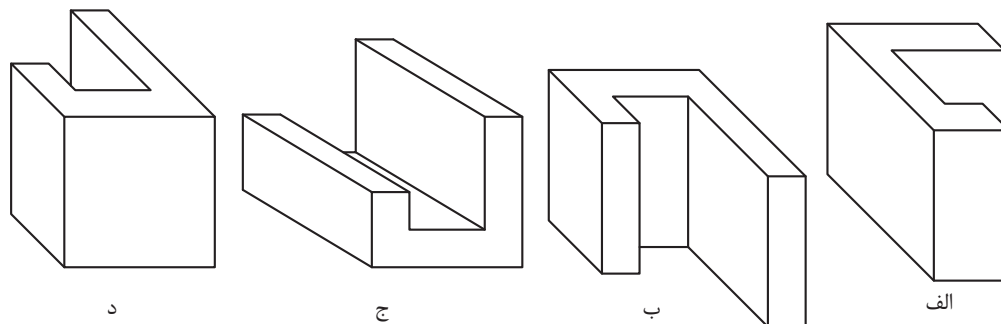
به شکل ۱۰ و ۱۱ دقت کنید. انتخاب و ترسیم سه نمای مطلوب کمک بسیاری به ساده شدن نقشه می کند. با این کار سرعت انتقال جزئیات قطعه به ناظر بیشتر می شود.



شکل ۱۱- سه نمای مناسب

شکل ۱۰- سه نمای نامناسب

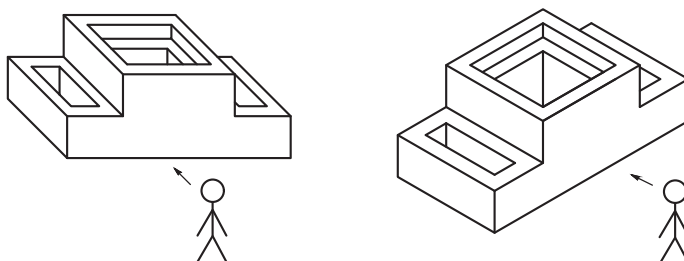
حجمی را در مقابل ناظر چرخانده ایم. کدام حالت از جسم برای ترسیم سه نما بهتر است و جزئیات بیشتری از قطعه را در نگاه اول و نمای روبه رو نمایش می دهد؟



شکل ۱۲



اجسام کوچک را به راحتی می‌توان چرخاند و به صورت صحیح در مقابل خود قرار داد. اما برای اجسام بزرگ‌تر و یا انواع تصاویر سه بعدی باید جایگاه خود را مقابل نمای اصلی جسم به صورت صحیح قرار دهیم.



شکل ۱۳

برای نمایابی از روی تصاویر سه بعدی روش‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان از آنها کمک گرفت. شماره‌گذاری و رنگ‌آمیزی صفحه‌ها، همچنین تجزیه حجم‌های ساده را تمرین کرده‌اید، برای حجم‌های دشوارتر دقت کنید که در هر نما باید ترتیب رنگ‌آمیزی را رعایت کنید، یعنی ابتدا صفحه‌ای را رنگ کنید که به ناظر نزدیک تر است و سپس به ترتیب، صفحه‌های دورتر رنگ خواهد شد.

فیلم شماره ۱۰۳۲۱: رنگ‌آمیزی

فیلم



**مثال:** می‌خواهیم صفحه‌های حجم را در شکل ۱۴ رنگ‌آمیزی و شماره‌گذاری کنیم.



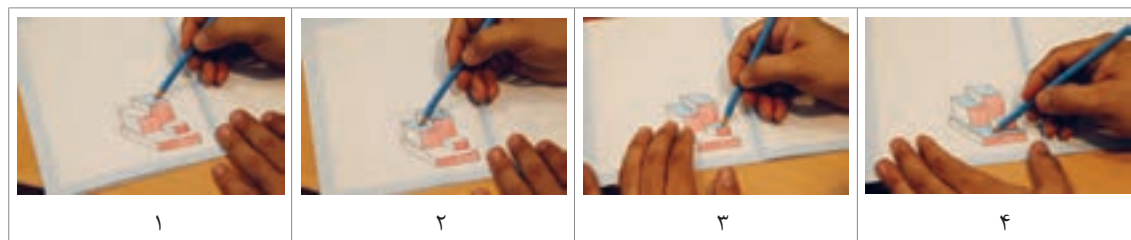
شکل ۱۴

تصاویر شکل ۱۵ مراحل رنگ‌آمیزی نمای روبه‌رو را در حجم نمایش می‌دهد.



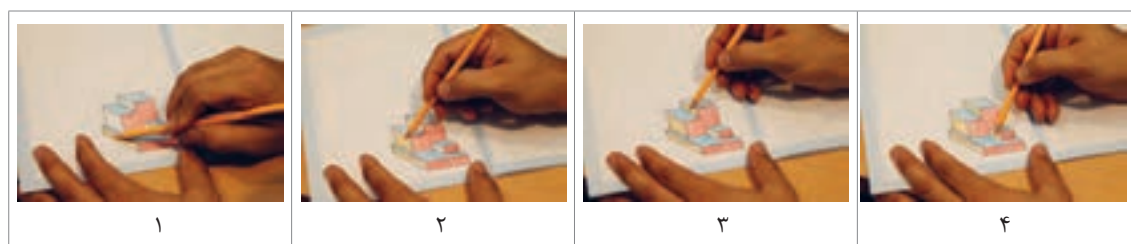
شکل ۱۵

تصاویر شکل ۱۶ مراحل رنگ آمیزی نمای بالا را در حجم نمایش می دهد.



شکل ۱۶

تصاویر شکل ۱۷ مراحل رنگ آمیزی نمای جانبی را در حجم نمایش می دهد.



شکل ۱۷

به شماره گذاری صفحه ها در تصاویر شکل ۱۸ دقت کنید.

شماره گذاری فقط به منظور شناسایی و ترتیب دیده شدن صفحه ها است.

توجه



شکل ۱۸





طبق مراحل قبل حجم‌ها را رنگ آمیزی کنید و تعداد صفحه‌های قابل رؤیت در هر نما را بنویسید.

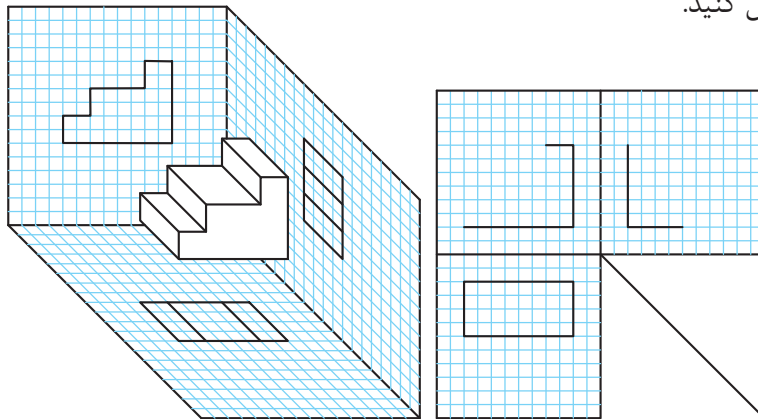
<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>a</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو				<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>b</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو			
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											
<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>c</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو				<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>d</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو			
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											
<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>e</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو				<p>تعداد صفحه‌های دیده شده در</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>نمای جانبی</th> <th>نمای بالا</th> <th>نمای روبه رو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>f</p>	نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو			
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											
نمای جانبی	نمای بالا	نمای روبه رو											

شکل ۱۹

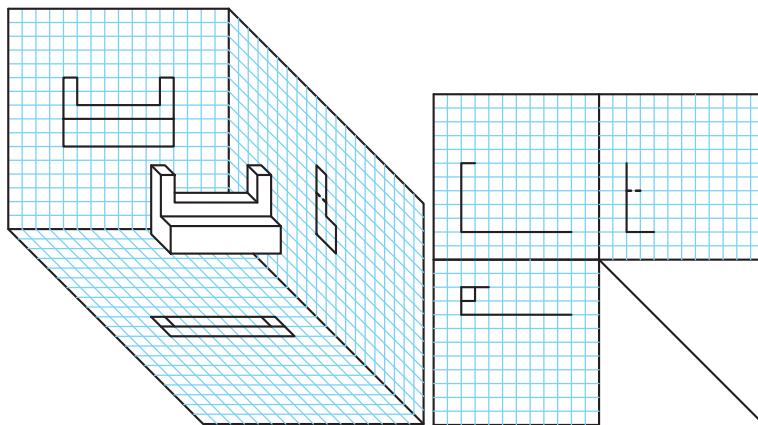
برای رسیدن به سطح شایستگی مورد انتظار حتماً فعالیت‌ها و تمرینات را با دقت، کامل و به صورت گام به گام انجام دهید.



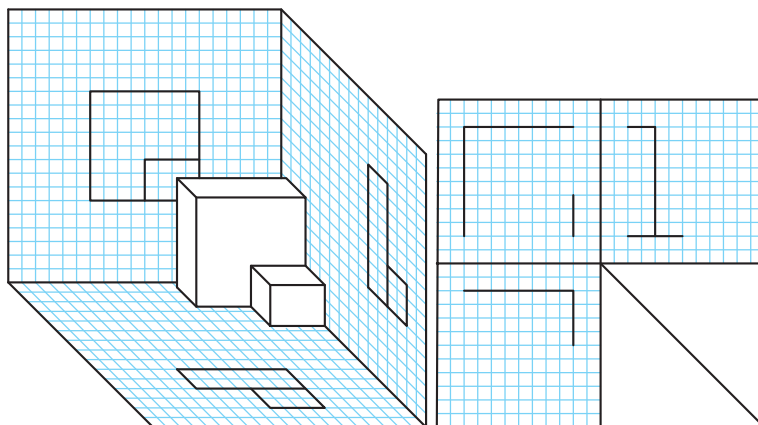
ابتدا صفحه‌های دیده‌شده در هر نما را روی حجم رنگ‌آمیزی کنید. سپس خطوط رابط را رسم و نماها را به صورت اسکچ تکمیل کنید.



شکل ۲۰

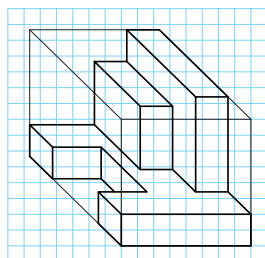


شکل ۲۱



شکل ۲۲

## نما خوانی از روی تصاویر سه بعدی



شکل ۲۳

از آنجایی که نمای روبرو همیشه دارای اهمیت بیشتری است، جسم را به صورتی در مقابل خود قرار می‌دهیم تا صفحه‌های نمای روبرو به خوبی دیده شود. با دیدن و در اختیار داشتن حجم یا تصویر سه بعدی به راحتی می‌توان نقاط، خطوط و صفحه‌ها را شناسایی و طبق مراحل زیر سه‌نمای آنها را ترسیم کرد.  
برای ترسیم سه‌نمای حجم روبرو مراحل زیر را دنبال کنید:



**مرحله دوم:** با تعیین ابعاد جعبه محیطی حجم، محیط نمای روبرو و همچنین اندازه و ابعاد صفحه‌های آن را با خطوط کمکی ترسیم کنید.



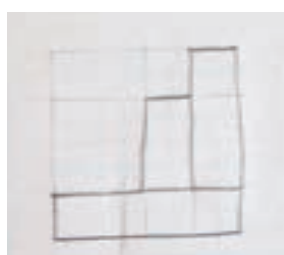
**مرحله چهارم:** برای خطوطی که قابل رؤیت نیستند باید خط ندید یا خط چین ترسیم کنید.



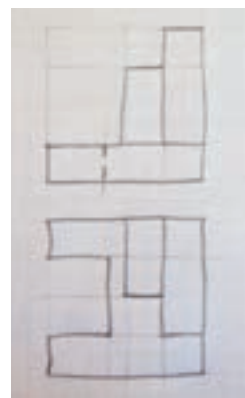
**مرحله ششم:** بعد از ترسیم دو نما خطوط رابط و ۴۵ درجه را با خط نازک ترسیم کنید. دقت کنید که از هر گوشه خط اصلی و خط ندید باید یک خط کمکی رسم شود.



**مرحله اول:** به کمک رنگ آمیزی و شماره گذاری صفحه‌های قابل رؤیت، نمای روبرو را در حجم مشخص کنید.



**مرحله سوم:** صفحه‌های قابل رؤیت در نمای روبرو را ترسیم کنید.



**مرحله پنجم:** مراحل فوق را برای ترسیم نمای افقی (بالا) تکرار و بافاصله معینی از نمای روبرو ترسیم کنید.



مرحله هشتم: شماره صفحه‌های حجم را بر روی سه‌نما منتقل کنید.

مرحله هفتم: تصویر جانبی را بعد از دقت در حجم و محدوده خطوط رابط بر روی خطوط کم رنگ کمکی پیاده کنید.

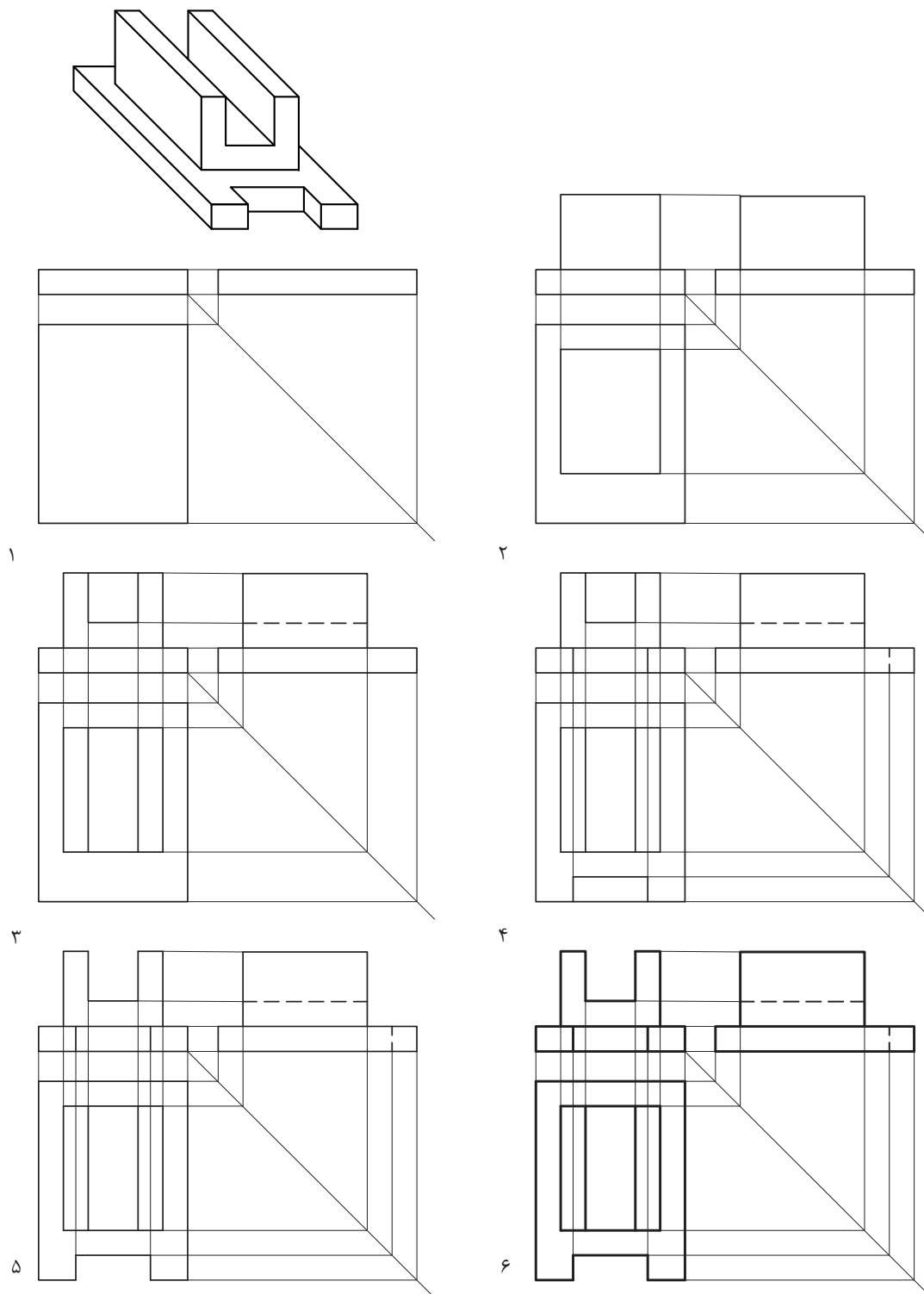
با کمک هم گروهی خود، خلاصه ۸ مرحله بالا را بنویسید و آن را به کلاس ارائه دهید.

فعالیت گروهی



- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-
- ۵-
- ۶-
- ۷-
- ۸-

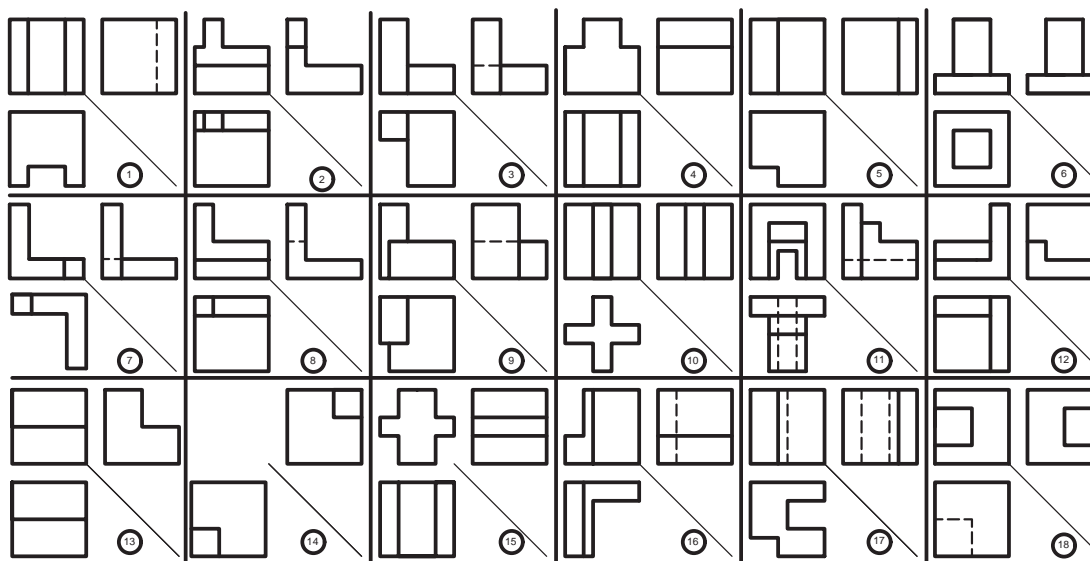
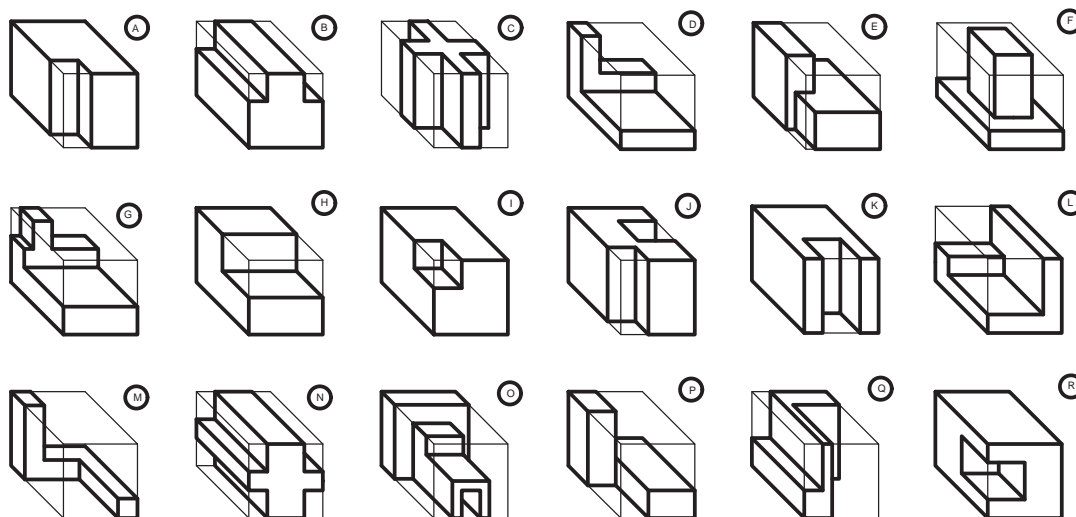
با پیشرفت و تکامل دانش فنی و مهارت شما در ترسیم، گاهی اوقات این مراحل را می‌توان خلاصه‌تر کرد. به مراحل ترسیم سه‌نما از حجم دقت کنید. تصاویر شکل ۲۴ روش دیگری از انجام کار را نمایش می‌دهد.



شکل ۲۴



حجم‌ها را رنگ‌آمیزی کرده، سه‌نمای آنها را پیدا کنید و در جدول بنویسید.

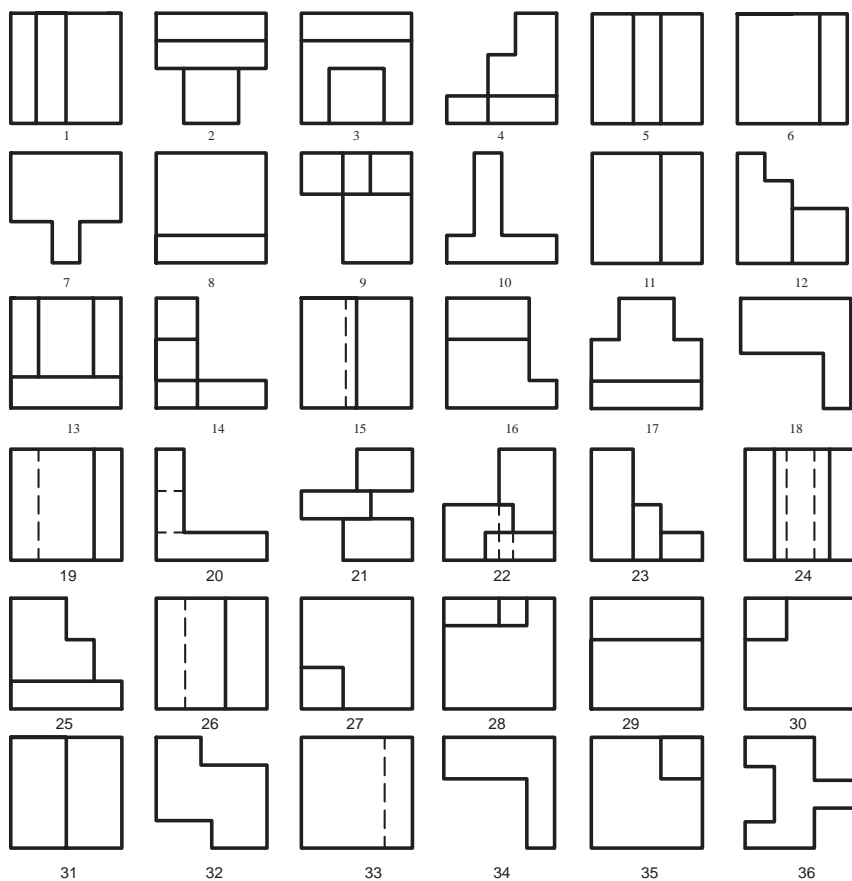
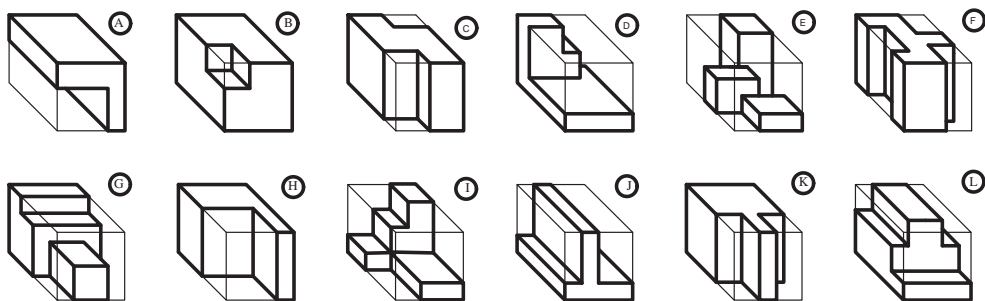


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R

شکل ۲۵



ابتدا حجم‌ها را رنگ‌آمیزی و سپس نماهای هر یک را پیدا کنید و در جدول بنویسید.

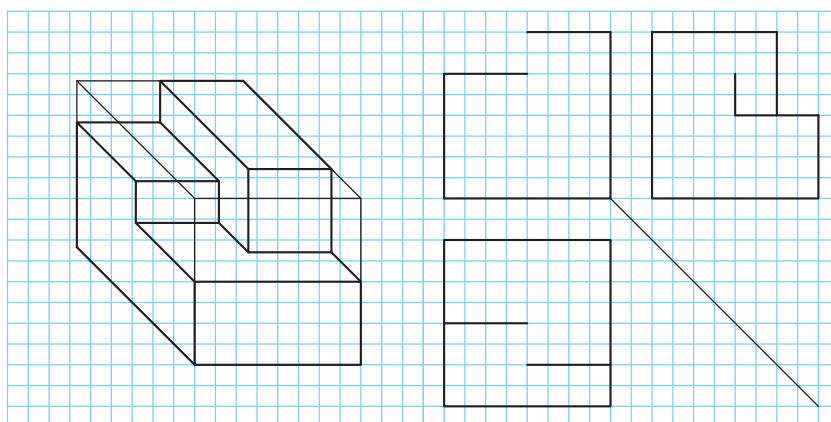


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	حجم
												نما
												روبه‌رو
												بالا
												جانبی

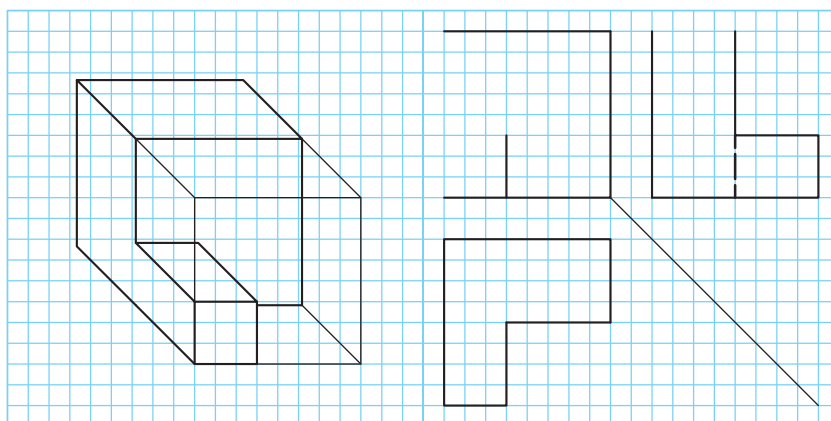
شکل ۲۶



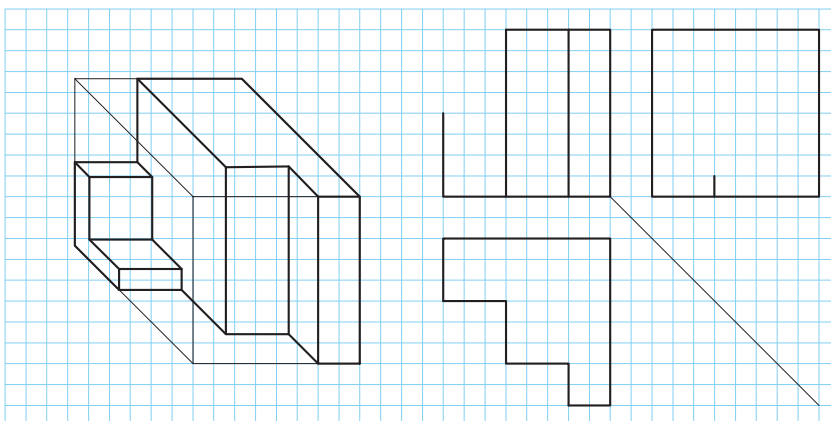
حجم‌ها را رنگ و سه‌نمای ناقص را به صورت اسکچ تکمیل کنید.



شکل ۲۷

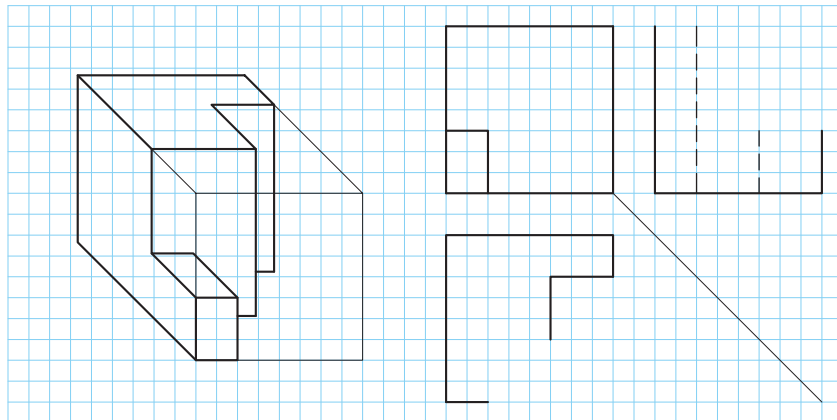


شکل ۲۸

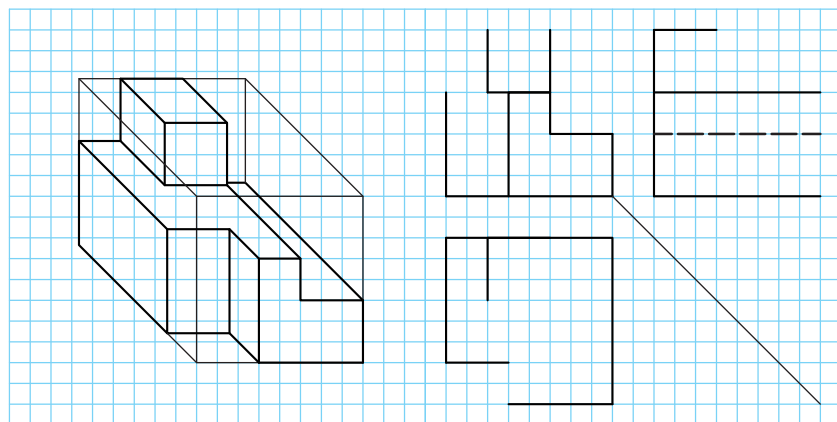


شکل ۲۹

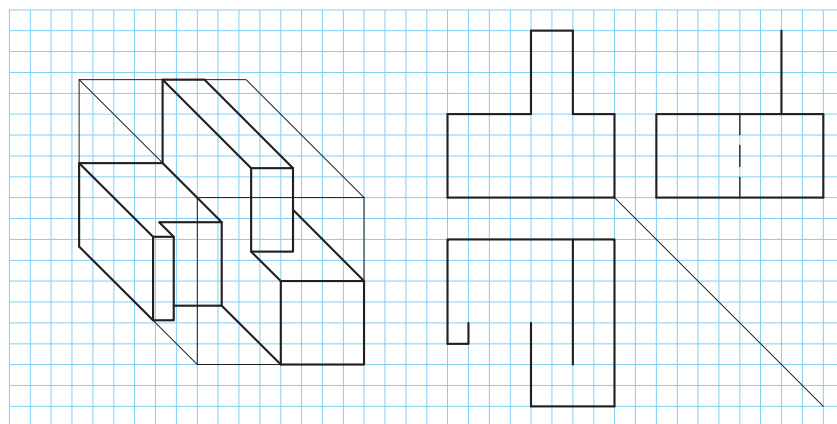




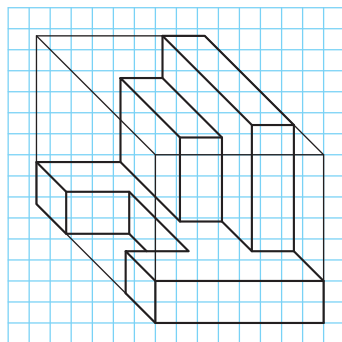
شکل ۳۰



شکل ۳۱



شکل ۳۲



تمرین ۷۶

سه‌نمای حجم داده شده را مطابق مراحل ذکر شده و به ترتیب در دفتر شطرنجی ترسیم و مراحل را به خاطر بسپارید.

فیلم شماره ۱۰۳۲۶: رنگ‌آمیزی و نماگیری

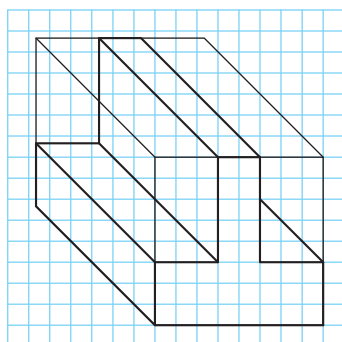
تمرین ۷۶

فیلم

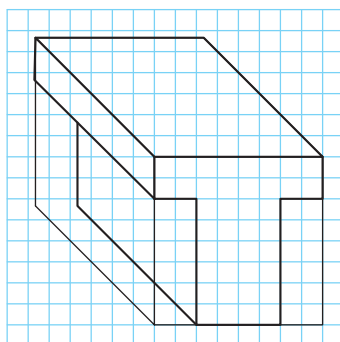


تمرین

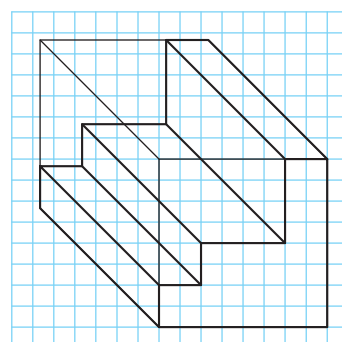
ابتدا حجم را در کتاب رنگ‌آمیزی کنید. سپس سه‌نما را به ترتیب مراحل ذکر شده در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.



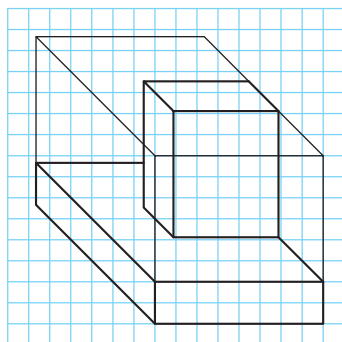
تمرین ۷۹



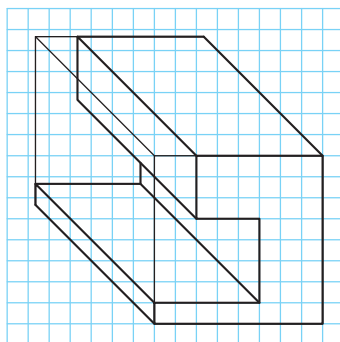
تمرین ۷۸



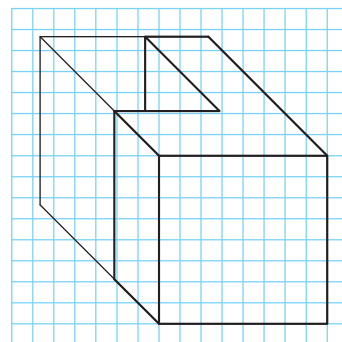
تمرین ۷۷



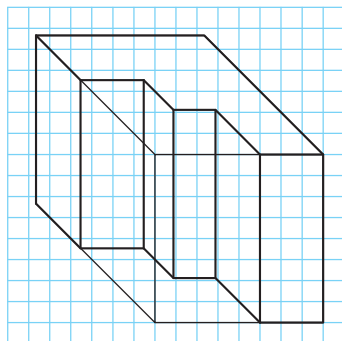
تمرین ۸۲



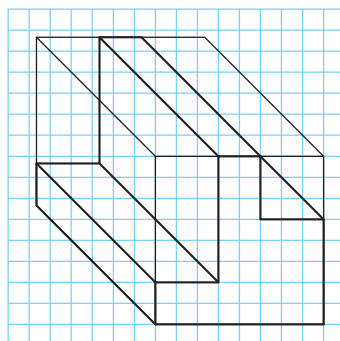
تمرین ۸۱



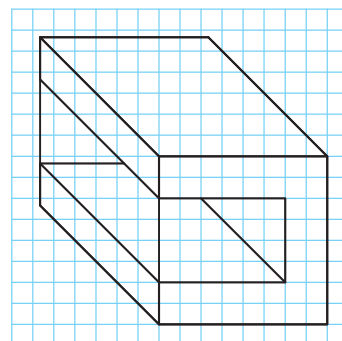
تمرین ۸۰



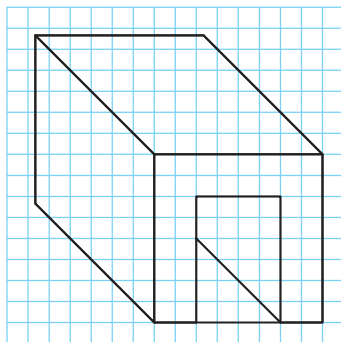
تمرین ۸۵



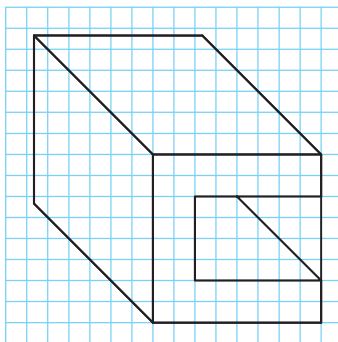
تمرین ۸۴



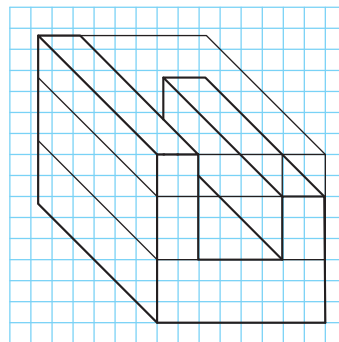
تمرین ۸۳



تمرین ۸۸



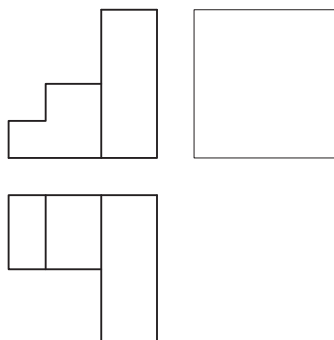
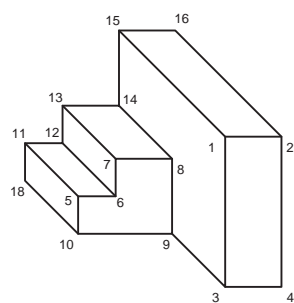
تمرین ۸۷



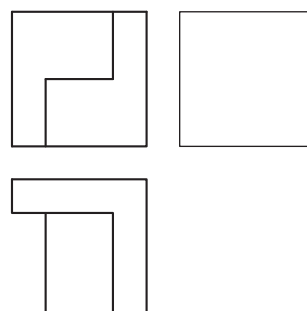
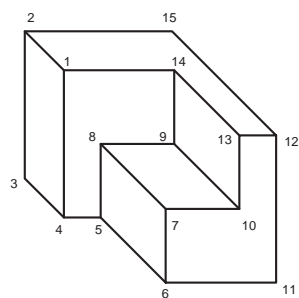
تمرین ۸۶

ابتدا حجم را رنگ آمیزی کنید. سپس با کمک از نقاط شماره گذاری شده و ترسیم خط ۴۵ درجه و خطوط رابط نماهای ناقص را کامل و ترسیم کنید.

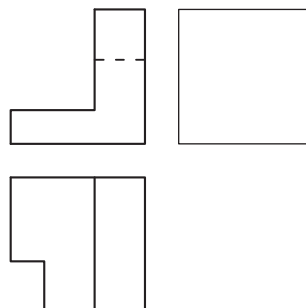
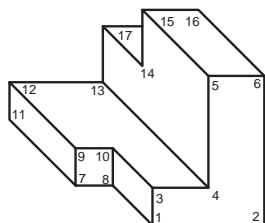
فعالیت کارگاهی



شکل ۳۳

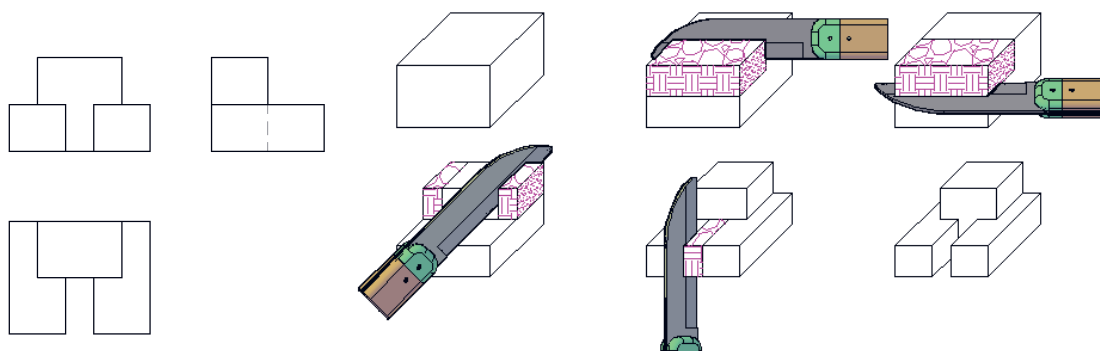


شکل ۳۴



شکل ۳۵

برای تجسم بهتر، هنرجویان می‌توانند تعدادی از حجم‌ها را با مواد ساده و سبک مانند یونولیت، فوم، گچ، چوب و .... بسازند.



شکل ۳۶

شکل ۳۷



شکل ۳۸- مدل‌های چوبی با ابعاد مناسب



شکل ۳۹- مدل‌های ساده و مرکب



شکل ۴۰- قطعات یونولیتی

چند حجم از تمرینات را با مواد خام اولیه بسازید و همراه خود به کلاس بیاورید.

بسازید

## سطوح شیب‌دار

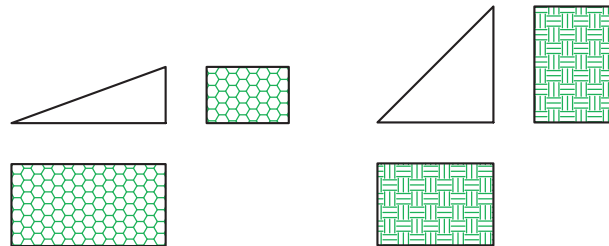
سطوح شیب‌دار در حجم‌ها بسیار پر کاربرد هستند. این سطوح با توجه به مقدار زاویه آنها با اندازه‌های مجازی متفاوتی در نماها دیده می‌شود.

اگر حجمی دارای سطح شیب‌دار باشد چگونه باید سه‌نمای آن را ترسیم کرد؟

کنجکاوی



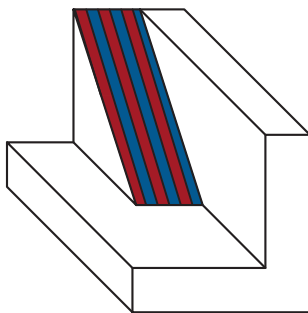
این سطوح در سه‌نما با زوایا و اندازه‌های مختلف ترسیم می‌شود.



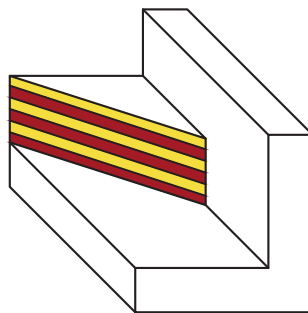
شکل ۴۲

شکل ۴۱

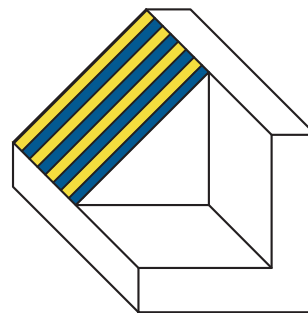
برای رنگ‌آمیزی این سطوح می‌توانید با توجه به نمایی که سطح شیب‌دار در آنها دیده می‌شود آنها را در جهت شیب راه‌راه رنگ کنید. به سه حجم و سطح شیب‌دار آنها دقت کنید. هر کدام در یک نما، زاویه و در دو نما، سطح شیب‌دار دیده می‌شوند.



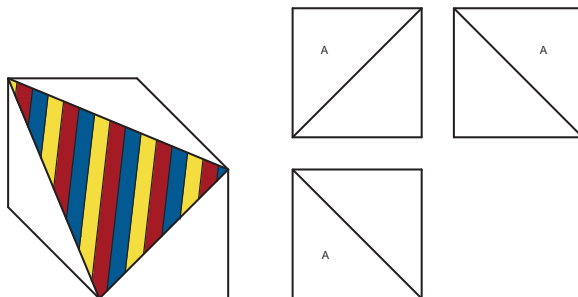
شکل ۴۵



شکل ۴۴



شکل ۴۳



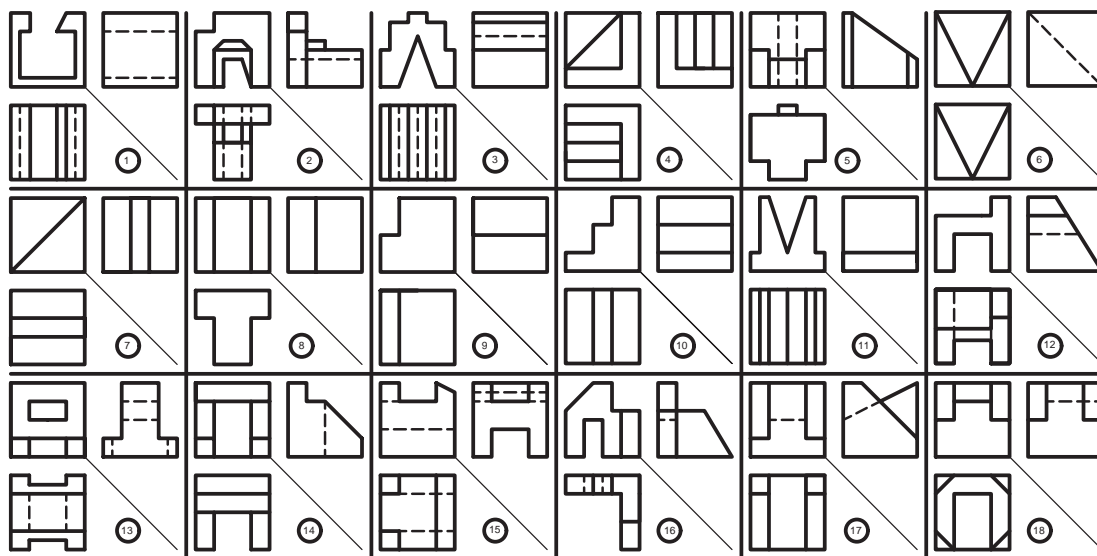
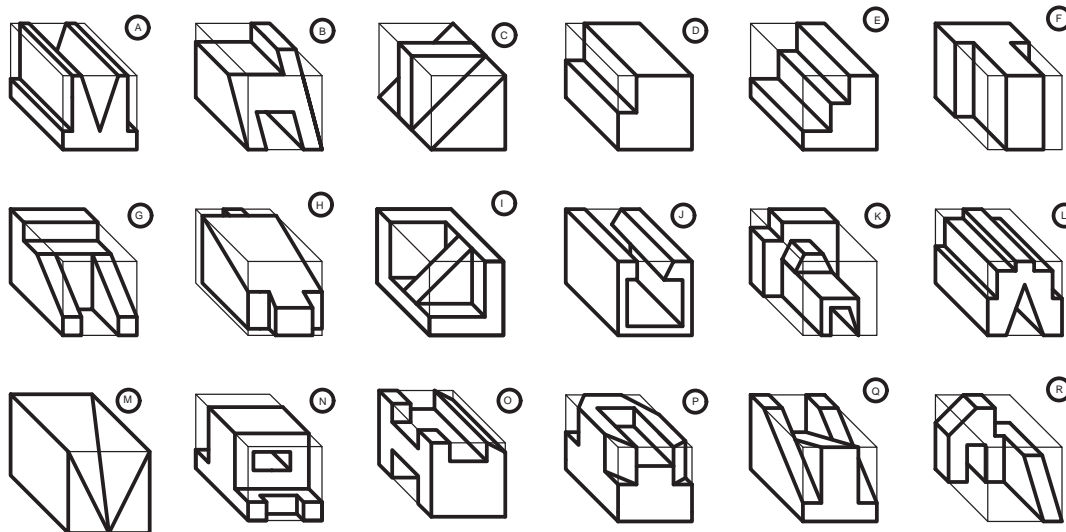
شکل ۴۶

سطح شیب‌دار می‌تواند به شکل مقابل هم در حجم‌ها وجود داشته باشد که در هر سه‌نما با اندازه‌های مجازی دیده می‌شود.





حجم‌ها را رنگ‌آمیزی کرده، سه‌نمای آنها را پیدا کنید و در جدول بنویسید.

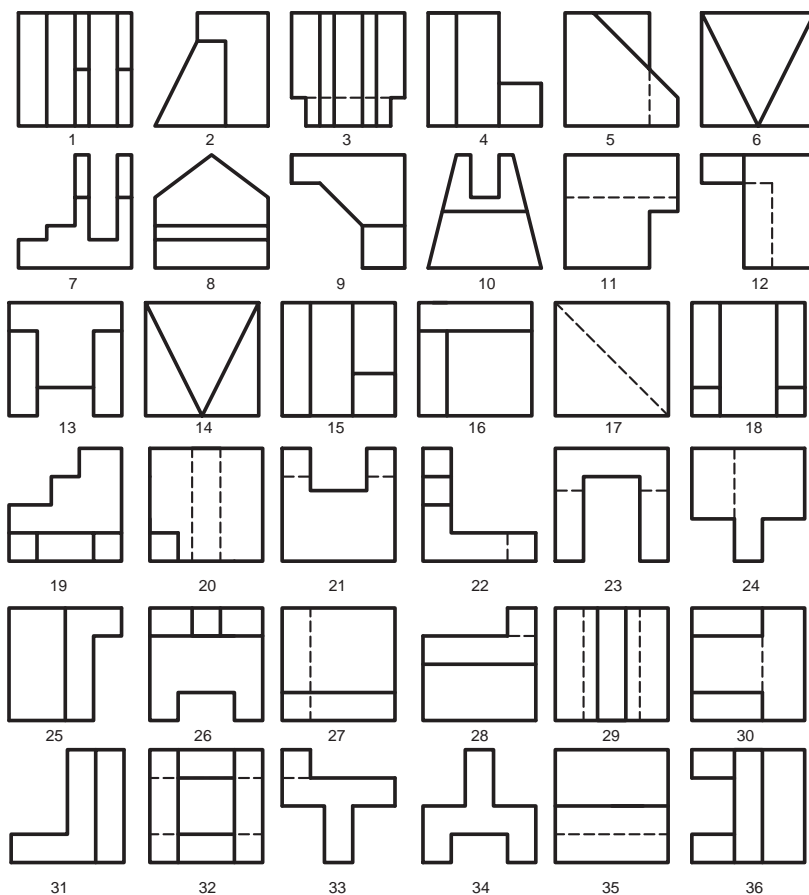
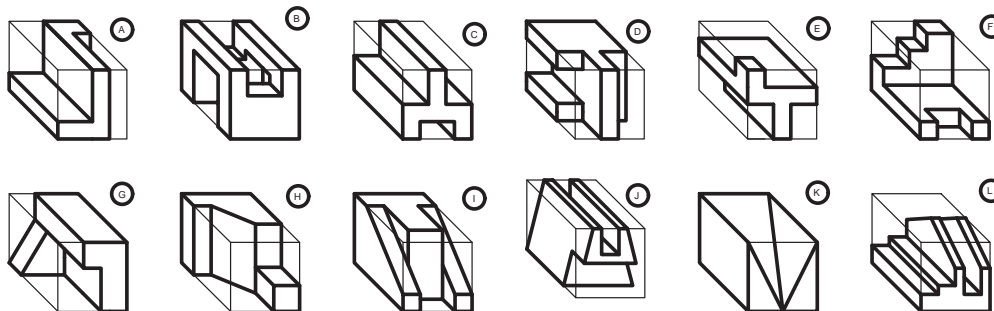


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R

شکل ۴۷



سه‌نمای حجم‌ها را پیدا کنید و در جدول بنویسید.

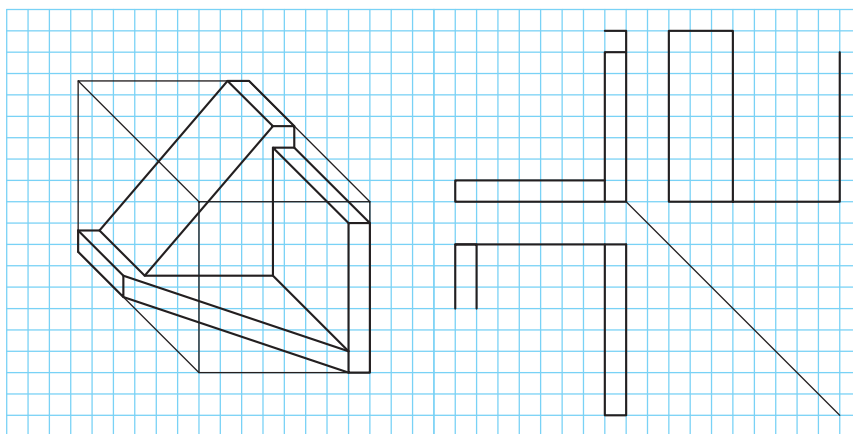


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	حجم نما
												روبه‌رو
												بالا
												جانبی

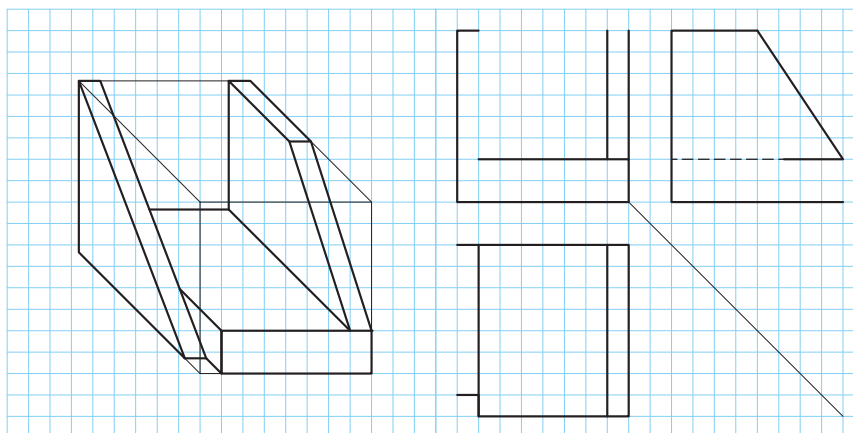
شکل ۴۸



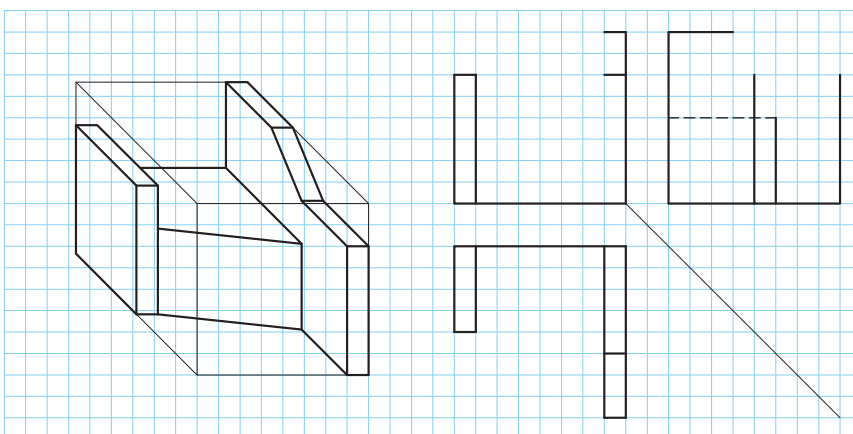
ابتدا حجم‌ها را رنگ‌آمیزی کرده، سپس سه‌نمای ناقص را تکمیل کنید.



شکل ۴۹

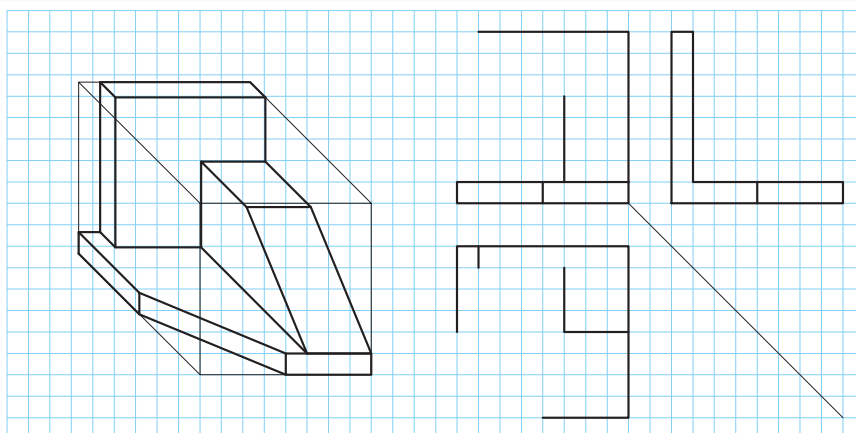


شکل ۵۰

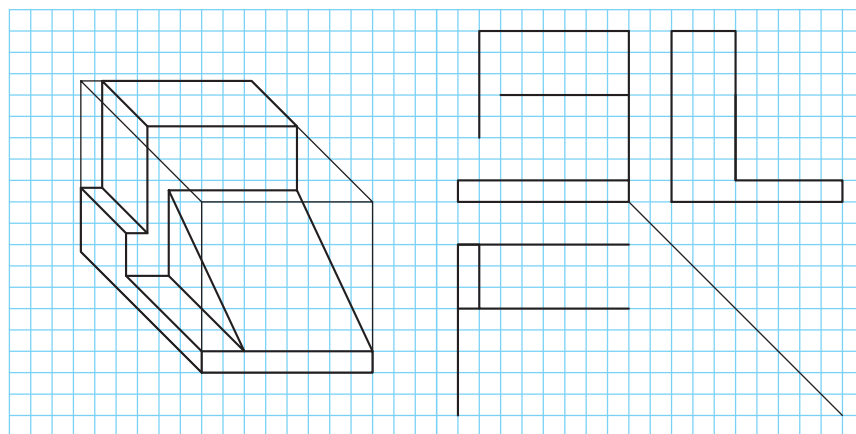


شکل ۵۱

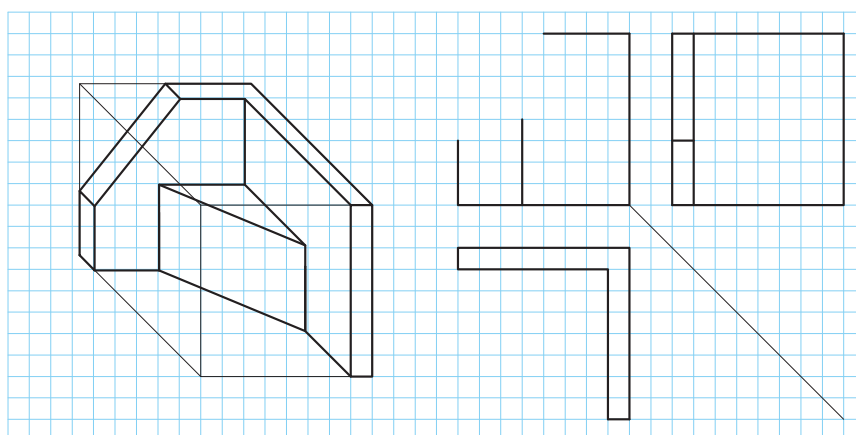




شکل ۵۲



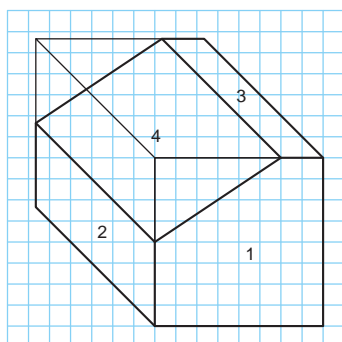
شکل ۵۳



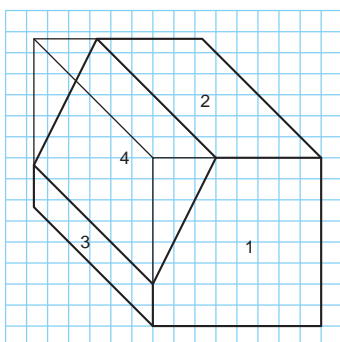
شکل ۵۴



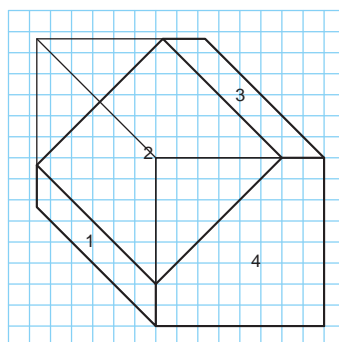
صفحه‌های این حجم‌ها شماره‌گذاری شده‌اند ابتدا آنها را رنگ‌آمیزی، سپس سه‌نمای آن را با رعایت اصول نقشه‌کشی در دفتر شطرنجی ترسیم کنید. در انتها شماره صفحه‌ها را روی سه‌نما بنویسید.



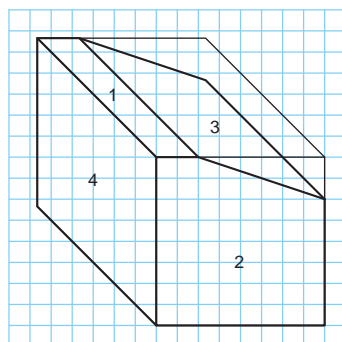
تمرین ۹۱



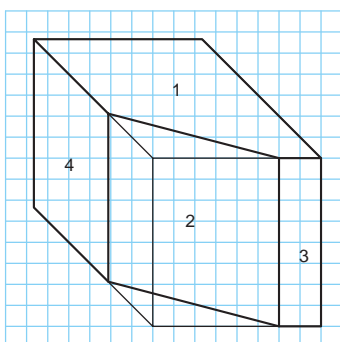
تمرین ۹۰



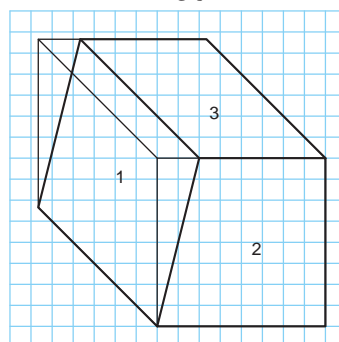
تمرین ۸۹



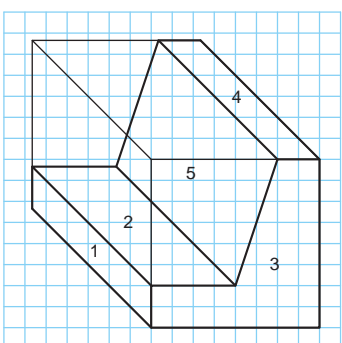
تمرین ۹۴



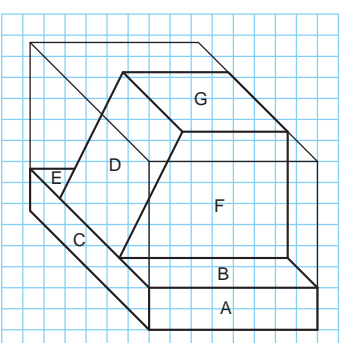
تمرین ۹۳



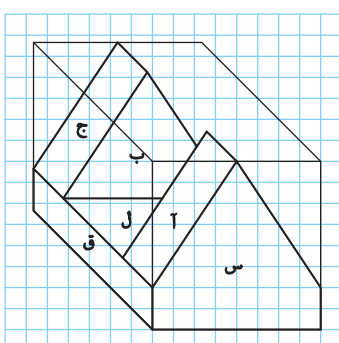
تمرین ۹۲



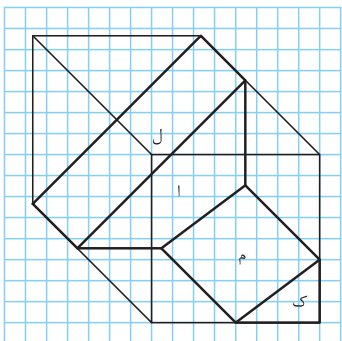
تمرین ۹۷



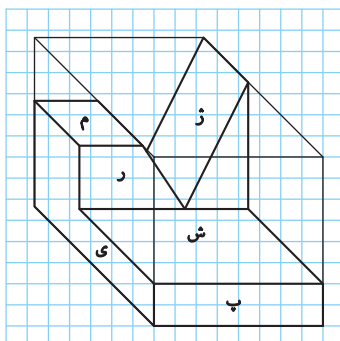
تمرین ۹۶



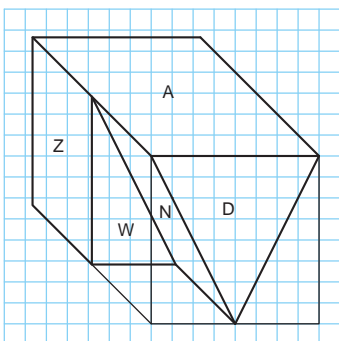
تمرین ۹۵



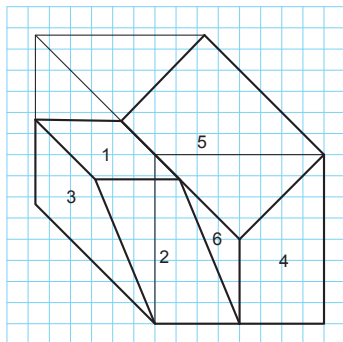
تمرین ۱۰۰



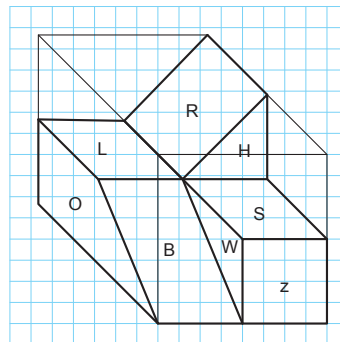
تمرین ۹۹



تمرین ۹۸



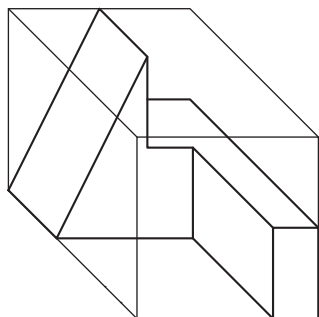
تمرین ۱۰۲



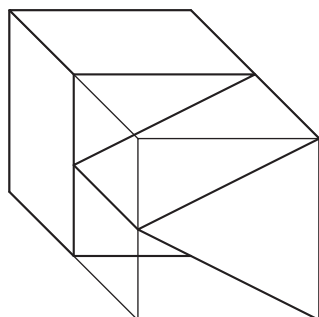
تمرین ۱۰۱

ابتدا حجم‌ها را در کتاب رنگ آمیزی و سپس سه‌نما را به ترتیب مراحل و اصول نقشه‌کشی، با ابعاد دلخواه در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.

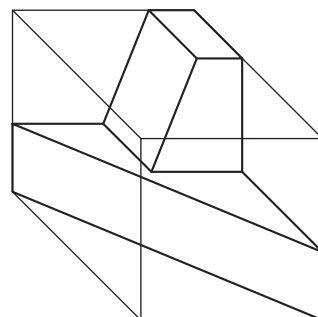
تمرین



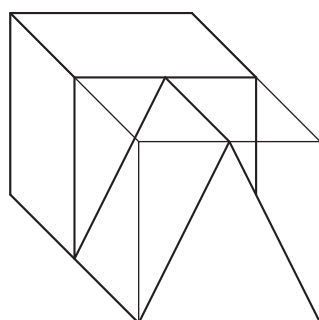
تمرین ۱۰۵



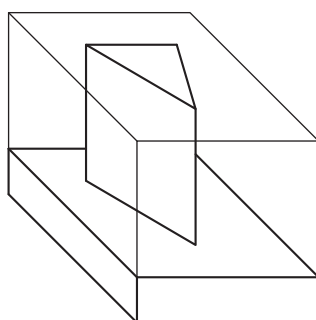
تمرین ۱۰۴



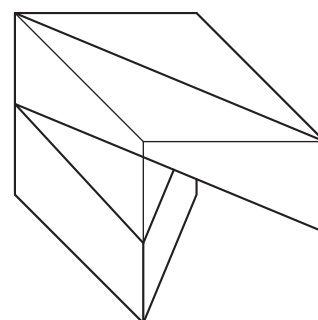
تمرین ۱۰۳



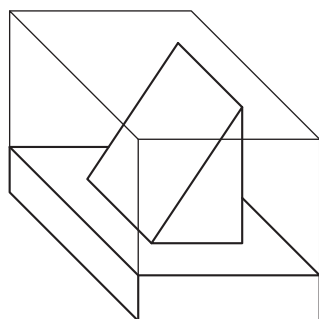
تمرین ۱۰۸



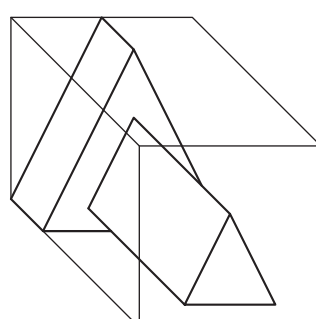
تمرین ۱۰۷



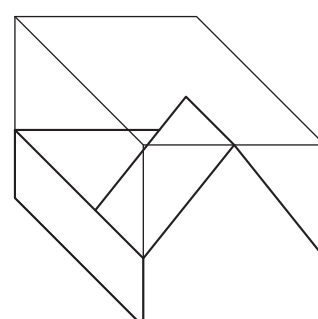
تمرین ۱۰۶



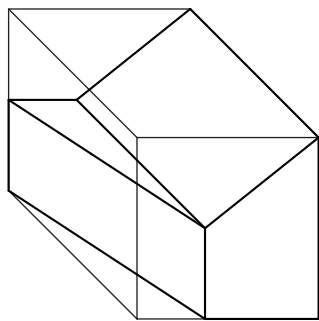
تمرین ۱۱۱



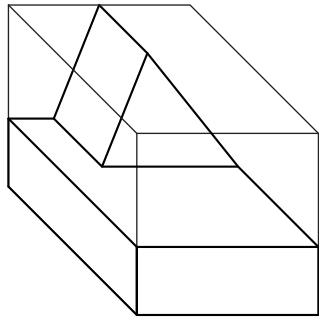
تمرین ۱۱۰



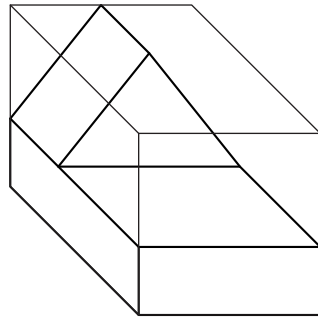
تمرین ۱۰۹



تمرین ۱۱۴



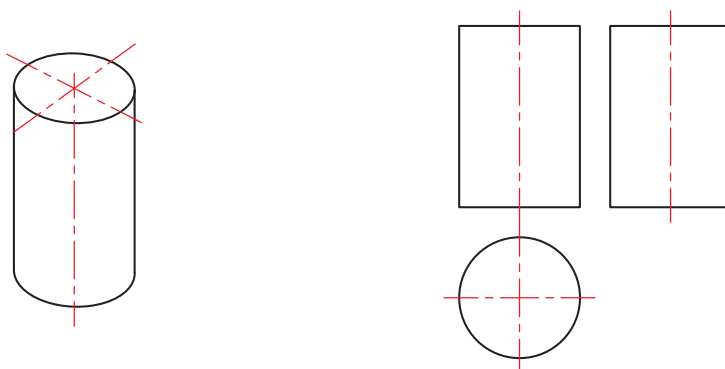
تمرین ۱۱۳



تمرین ۱۱۲

## نمایش استوانه و سوراخ‌های استوانه‌ای در سه‌نما

اجسام دوار به دلیل نداشتن گوشه‌های تیز کاربرد زیادی دارند. استوانه‌ها در یک نما به صورت دایره و در دو نما به شکل مستطیل دیده می‌شود.

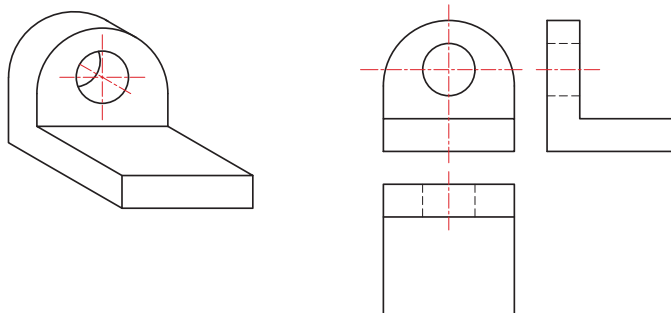


شکل ۵۵- حجم و سه‌نمای استوانه

برای نمایش محور و مرکز استوانه‌ها از خط محور (خط تقارن) استفاده می‌کنیم. سوراخ‌های استوانه‌ای همانند سایر سوراخ‌ها با خط ندید ترسیم می‌شود.

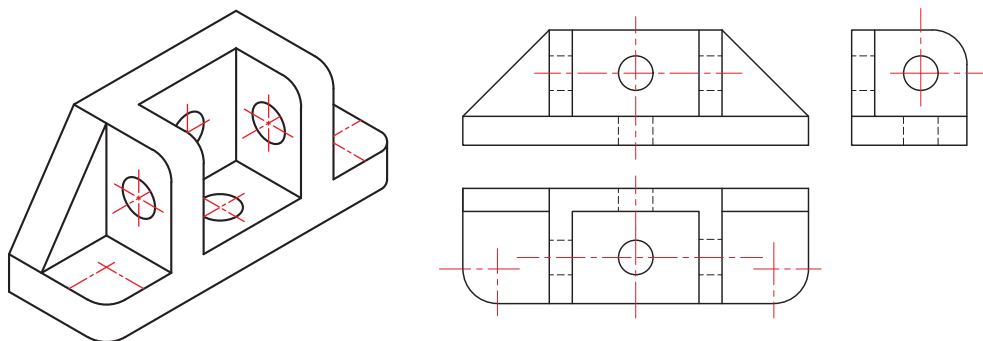
ترسیم خط محور برای استوانه‌ها اجباری است.

توجه



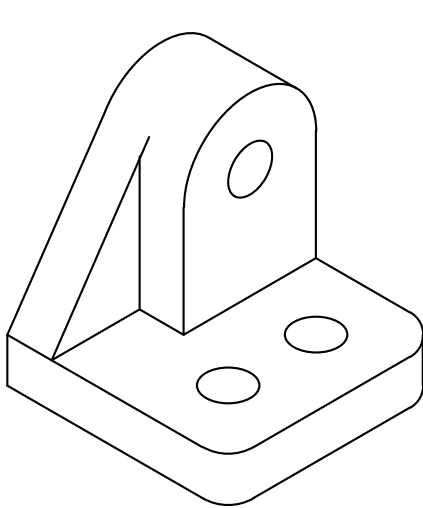
شکل ۵۶- سه‌نما

شکل ۵۷- تصویر سه بعدی

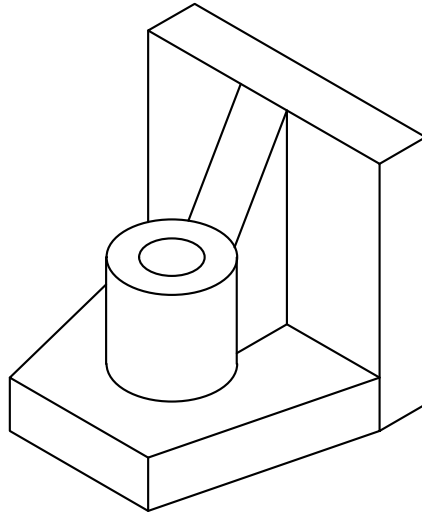


شکل ۵۸

سوراخ‌های استوانه‌ای و گوشه‌های گرد در اکثر اجسام دیده می‌شود.



شکل ۶۰



شکل ۵۹

شکل ۶۱ روش ترسیم دایره و طرز کار با پرگار و شابلون را نمایش می‌دهد.



شکل ۶۱

برای ترسیم دایره در نماها باید ابتدا خطوط محور را ترسیم کرد تا نقطه مرکز دایره به دست آید، سپس به کمک پرگار دایره مورد نظر را رسم کرد.

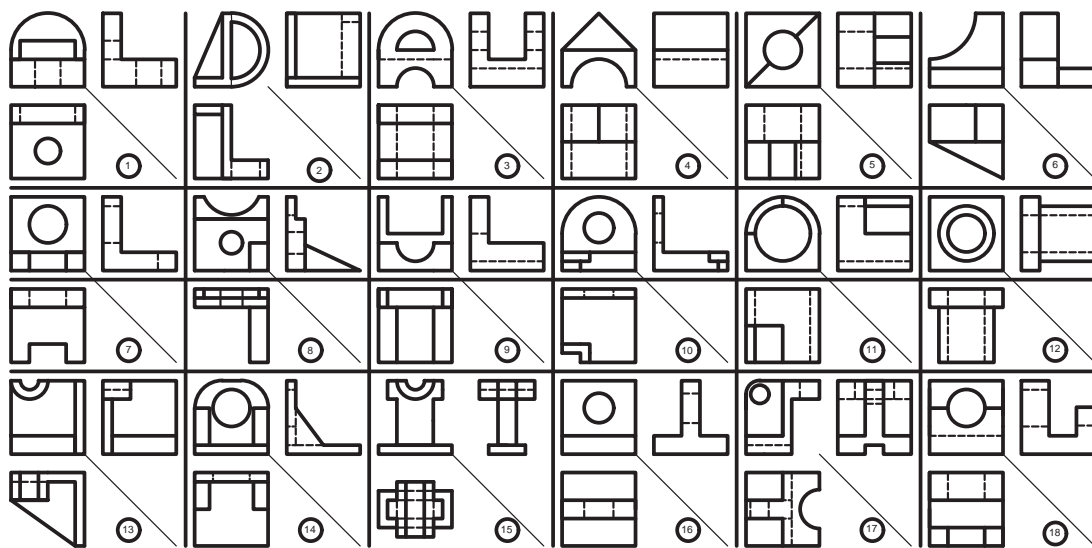
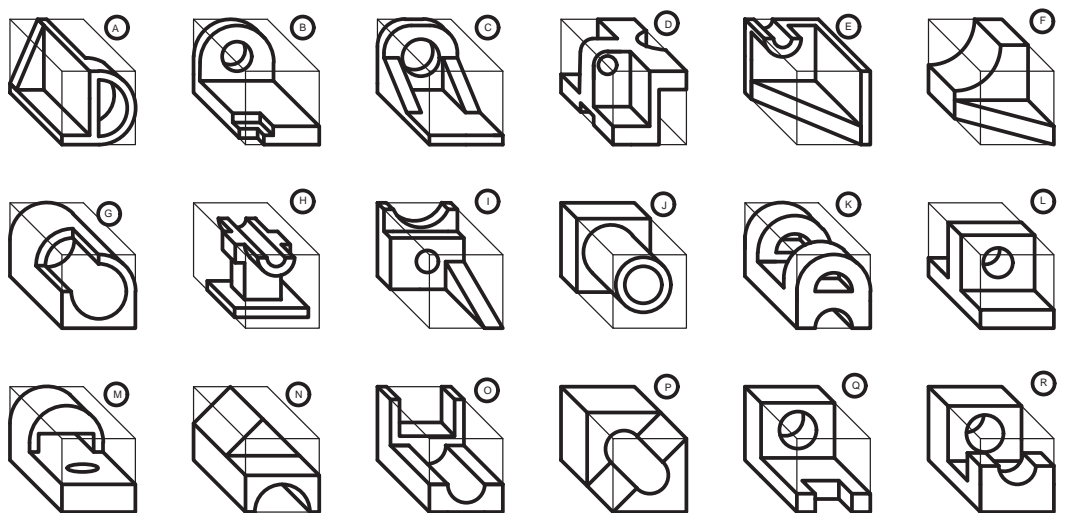
شکل ۶۲ روش استفاده از شابلون برای گرد کردن گوشه‌های تیز را نمایش می‌دهد.



شکل ۶۲



سه نمای حجم‌ها را پیدا کنید و شماره آنها را در جدول بنویسید.

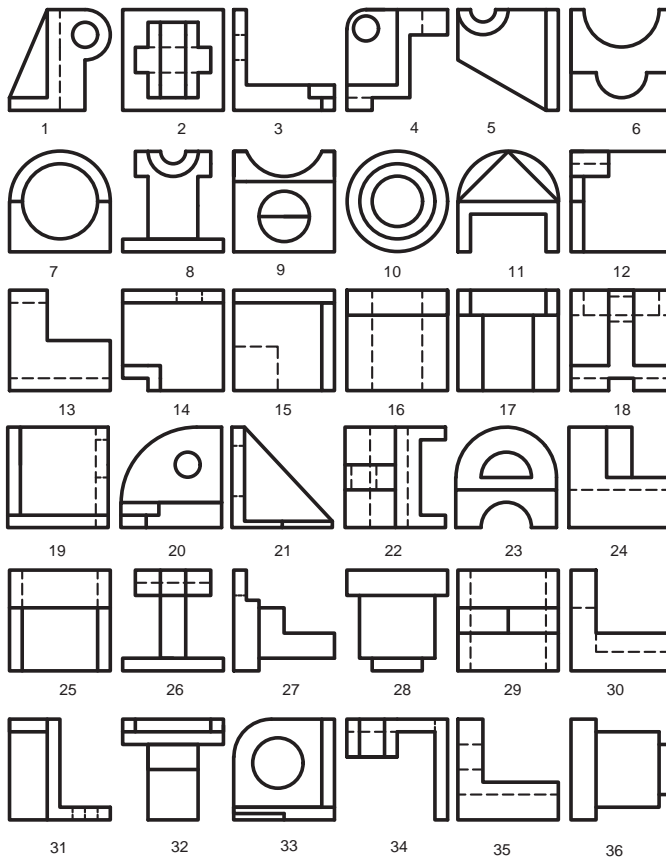
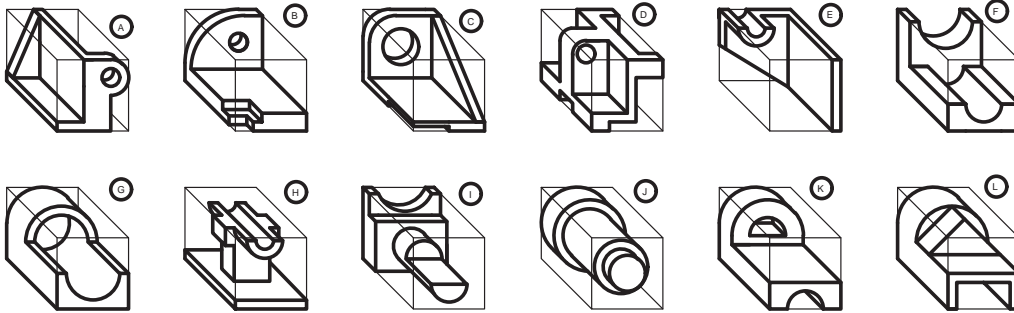


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R

شکل ۶۳



نماهای حجم ها را پیدا کنید و شماره آنها را در جدول بنویسید.



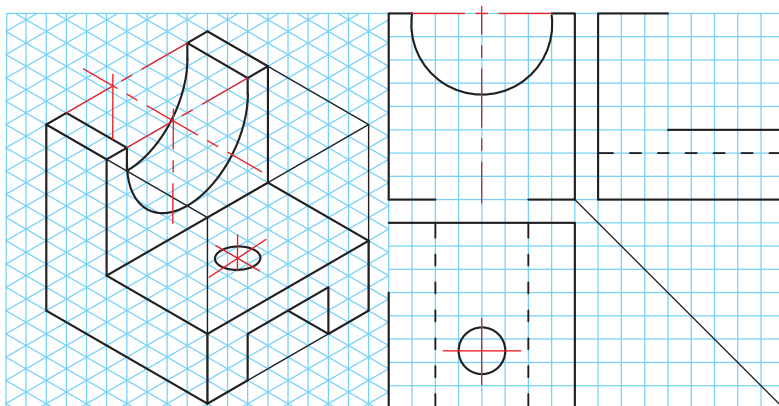
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	حجم
												نما
												روبه‌رو
												بالا
												جانبی

شکل ۶۴

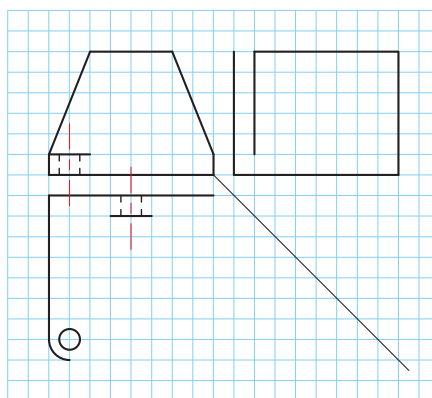
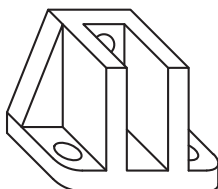




سه‌نمای ناقص حجم‌ها را در فضای مشخص شده تکمیل کنید.



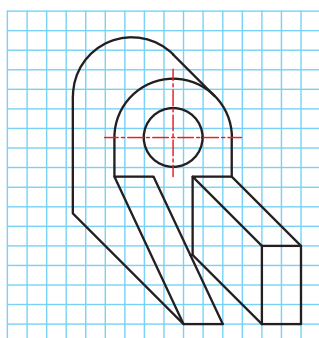
شکل ۶۵



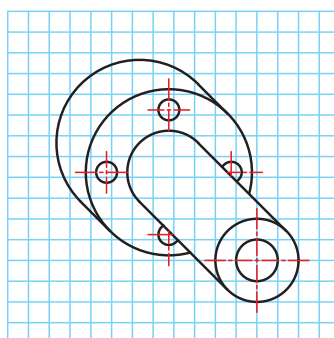
شکل ۶۶

سه‌نمای حجم‌های داده‌شده را با ابعاد دلخواه و به صورت اسکیچ در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.

تمرین



تمرین ۱۱۶



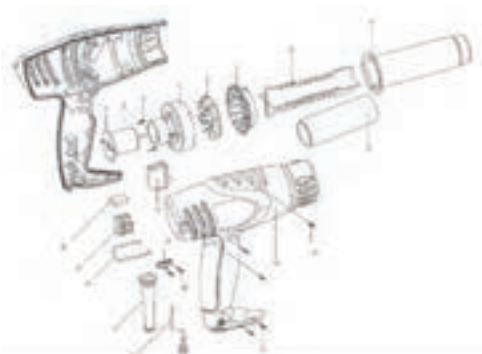
تمرین ۱۱۵

## تصاویر مجسم

به نوعی تصویر فضایی که سه بعد جسم را نمایش می‌دهد تصویر مجسم می‌گویند که در یک نگاه اطلاعات زیادی از قطعه و نماهای آن در اختیار قرار می‌دهد. تصاویر مجسم علاوه بر درک و فهم نقشه‌های دو بعدی در روش و چگونگی مونتاژ و دیمونتاژ مجموعه‌ها نقش بسزایی دارد.



شکل ۶۷- تصویر سه بعدی انفجاری چرخ گشت دستی

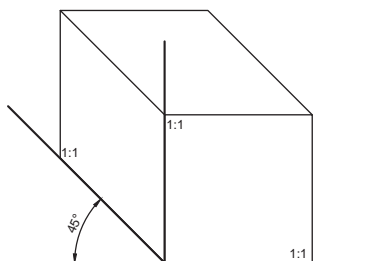


شکل ۶۸- تصویر سه بعدی انفجاری سشوار

تصاویر مجسم با زوایا و مقیاس‌های مختلف ترسیم می‌شود که هر یک خصوصیات ویژه‌ای دارد. برای ترسیم تصویر سه بعدی به صورت اسکچ می‌توان از کاغذهای مخصوص استفاده کرد.

## کاوالیر

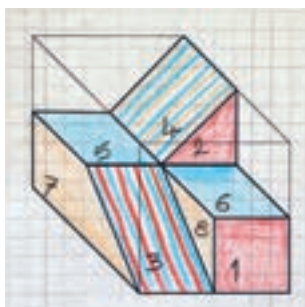
بیشتر تصاویر سه بعدی که تا کنون در کتاب رسم شده از روش کاوالیر استفاده کرده است. این تصویر مجسم برای درک ساده جسم، بسیار مناسب است. کاوالیر با مقیاس ۱:۱ و حقیقی بر روی زاویه صفر درجه و ۴۵ درجه ترسیم می‌شود.



شکل ۶۹- محور رایج برای ترسیم کاوالیر

فیلم شماره ۱۰۳۳۰: ترسیم کاوالیر از روی سه‌نما

فیلم



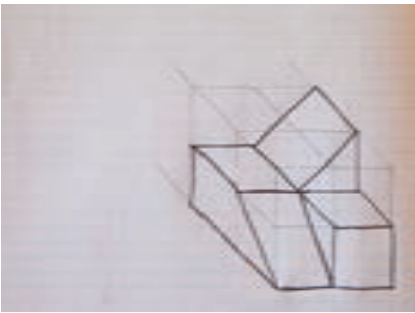
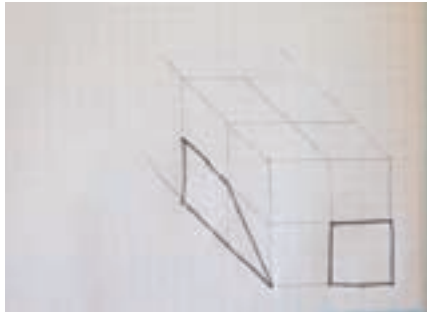
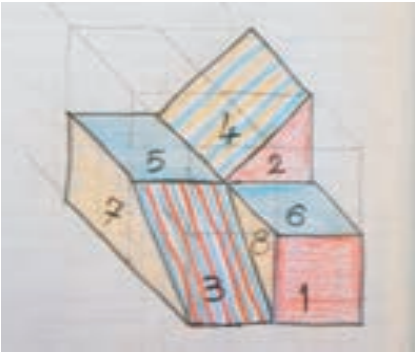



### روش ترسیم تصاویر کاوالیر

مراحل زیر را در دفتر شطرنجی و به صورت گام به گام انجام دهید: می‌خواهیم حجم کاوالیر داده شده را به دفتر شطرنجی منتقل کنیم.

توجه

در این کتاب برای آسانی انجام کار، مکعب‌ها ۴۰ در نظر گرفته شده است. می‌خواهیم حجم داده شده را به صورت اسکچ و کاوالیر ترسیم کنیم.

	
<p>۲- جدا کردن اندازه‌ها و رسم خطوط کمکی در سطوح مکعب</p>	<p>۱- رسم مکعب خام با توجه به ابعاد کلی سه‌نما</p>
	
<p>۴- رسم گوشه‌های گم شده و پایانی حجم</p>	<p>۳- رسم صفحه‌های نزدیک تر در هر نما به ناظر</p>
	
<p>۶- شماره‌گذاری و تجزیه و تحلیل سطوح</p>	<p>۵- رنگ‌آمیزی حجم</p>

شکل ۷۰



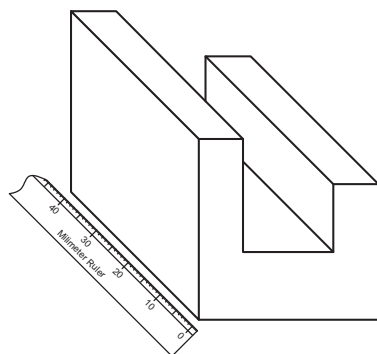
فیلم شماره ۱۰۳۳۱: ترسیم تصویر مجسم کوالیر

به مراحل ترسیم حجم از روی سه‌نما دقت کنید.  
می‌خواهیم تصویر کوالیر این سه‌نما را ترسیم کنیم.

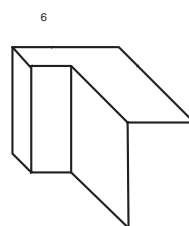
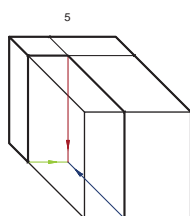
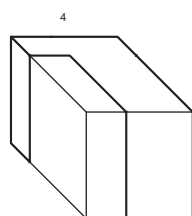
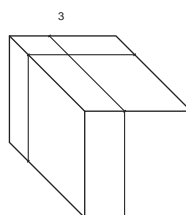
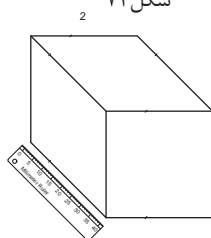
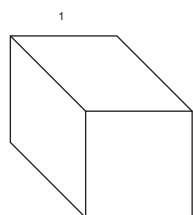


<p>۲- جدا کردن اندازه‌ها و رسم خطوط کمکی در سطوح مکعب</p>	<p>۱- رسم مکعب خام با توجه به ابعاد کلی سه‌نما</p>
<p>۴- رسم گوشه‌های گم شده و پایانی حجم</p>	<p>۳- رسم صفحه‌های نزدیک تر در هر نما به ناظر</p>
<p>۶- شماره‌گذاری و تجزیه و تحلیل سطوح</p>	<p>۵- رنگ‌آمیزی حجم</p>

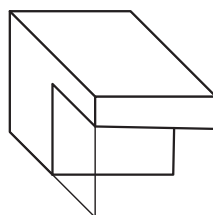
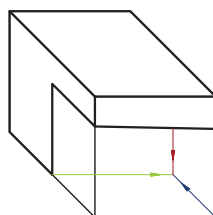
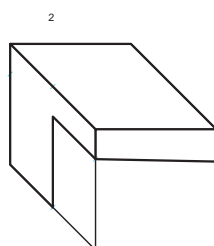
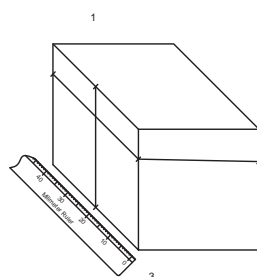
برای جدا کردن تمام اندازه‌های عرض روی محور ۴۵ درجه در دفتر شطرنجی حتماً باید از خط کش استفاده شود. شکل‌های ۷۲، ۷۳ و ۷۴ چگونگی انجام این کار را نمایش می‌دهد.



شکل ۷۲



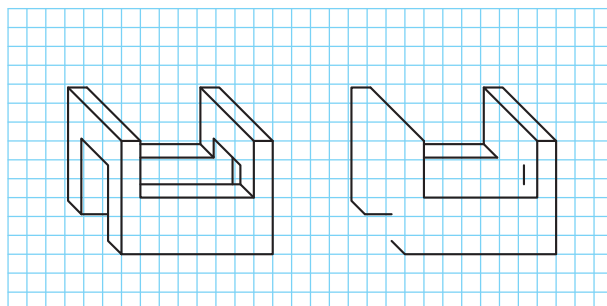
شکل ۷۳



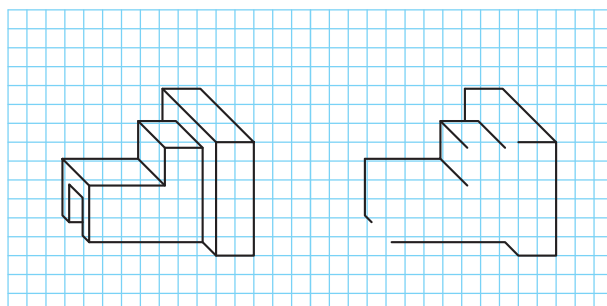
شکل ۷۴



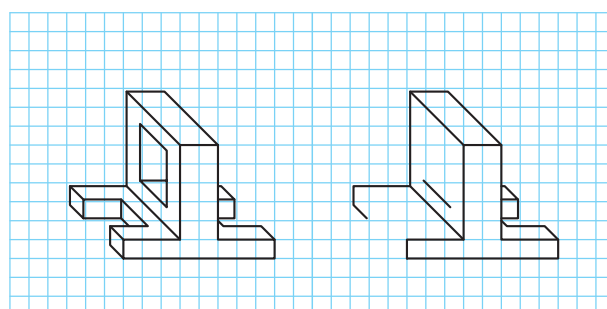
با توجه به حجم‌های داده‌شده، حجم‌های ناقص را تکمیل و رنگ‌آمیزی کنید.



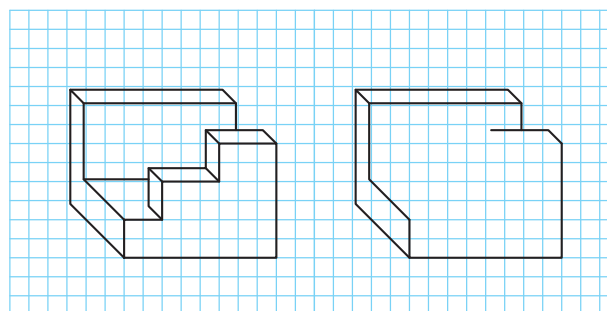
شکل ۷۵



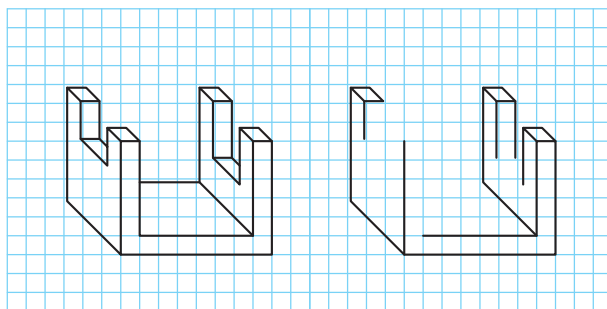
شکل ۷۶



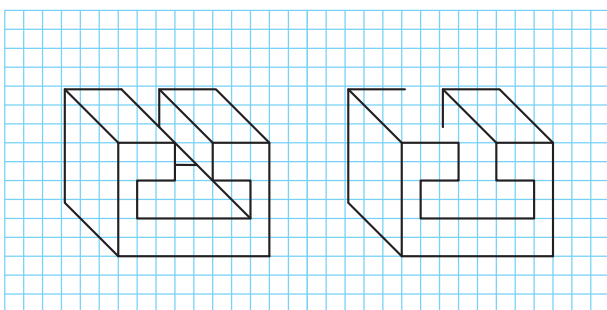
شکل ۷۷



شکل ۷۸



شکل ۷۹



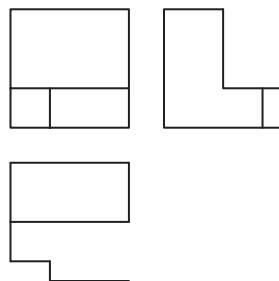
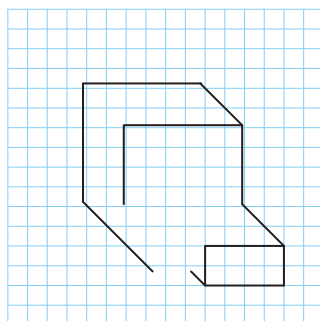
شکل ۸۰

فیلم شماره ۱۰۳۳۲: ترسیم احجام شیبدار

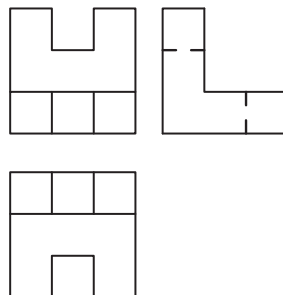
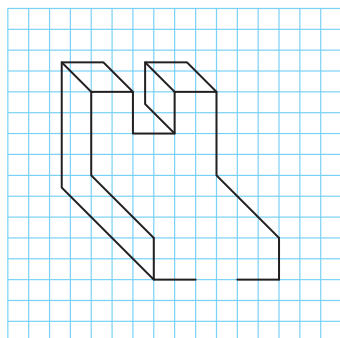
فیلم



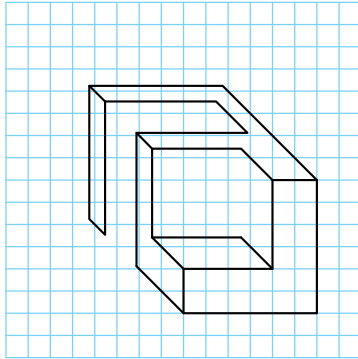
با توجه به سه‌نماهای داده‌شده، حجم‌های ناقص را تکمیل و رنگ‌آمیزی کنید.



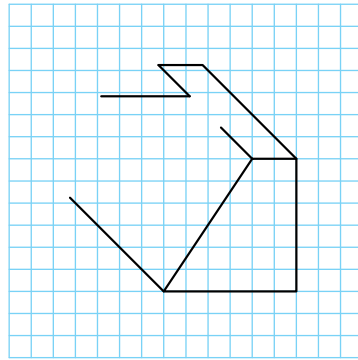
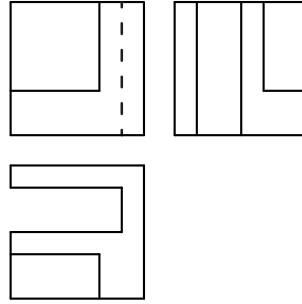
شکل ۸۱



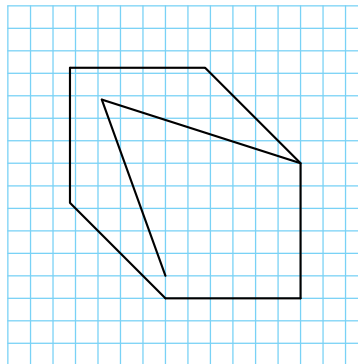
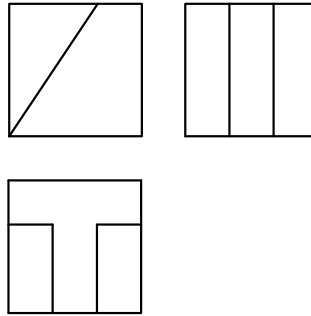
شکل ۸۲



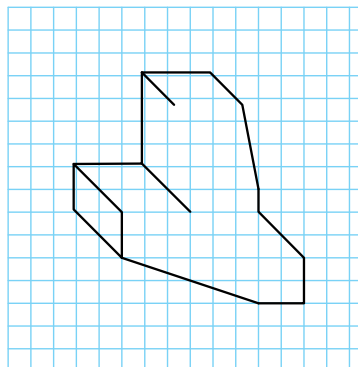
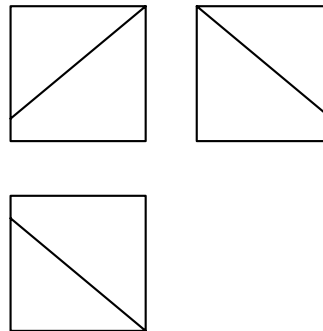
شکل ۸۳



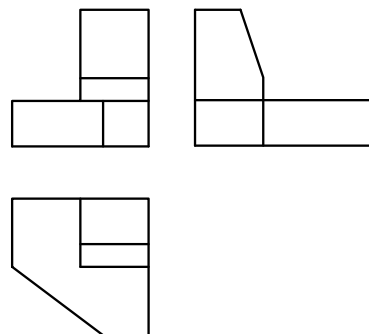
شکل ۸۴



شکل ۸۵



شکل ۸۶





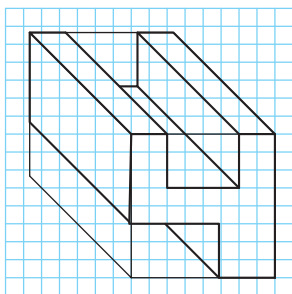
برای حجم‌های داده شده مطلوب است:

۱- شماره‌گذاری و رنگ‌آمیزی حجم‌ها

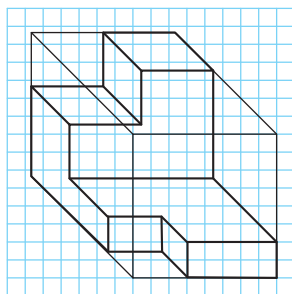
۳- ترسیم سه‌نما در دفتر شطرنجی

۲- ترسیم حجم‌ها در دفتر شطرنجی

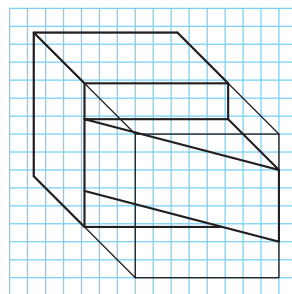
۴- شماره‌گذاری صفحه‌ها در سه‌نما



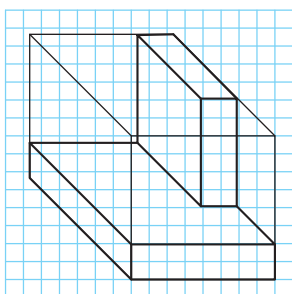
تمرین ۱۱۹



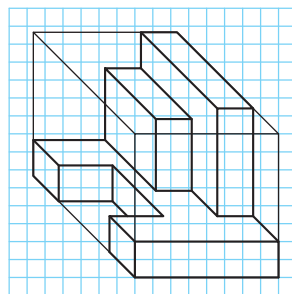
تمرین ۱۱۸



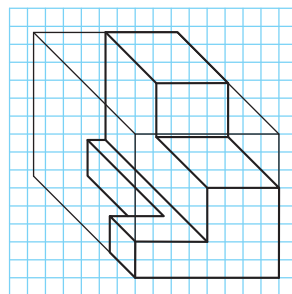
تمرین ۱۱۷



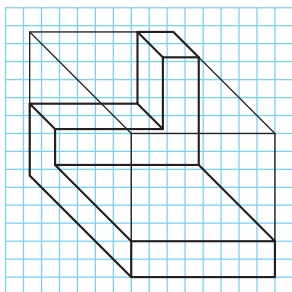
تمرین ۱۲۲



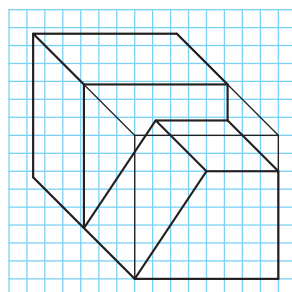
تمرین ۱۲۱



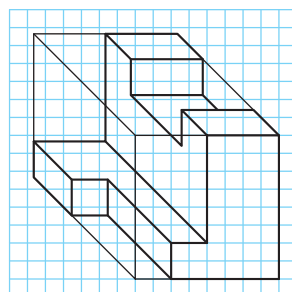
تمرین ۱۲۰



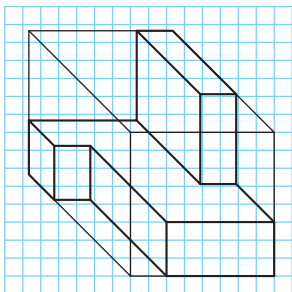
تمرین ۱۲۵



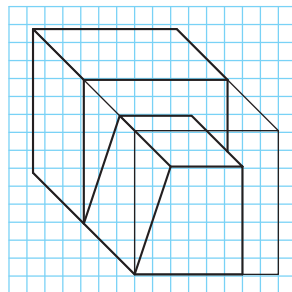
تمرین ۱۲۴



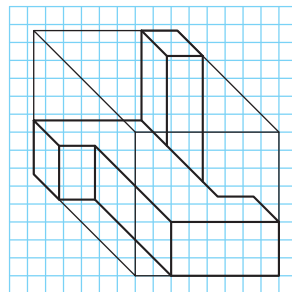
تمرین ۱۲۳



تمرین ۱۲۸

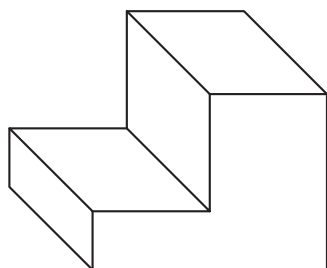


تمرین ۱۲۷

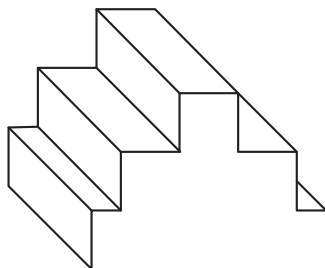


تمرین ۱۲۶

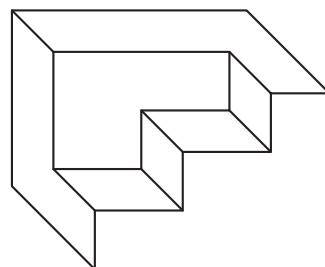
ابتدا سه‌نما و سپس حجم آنها را به صورت اسکچ در دفتر شطرنجی با اندازه‌های دلخواه و متناسب ترسیم کنید.



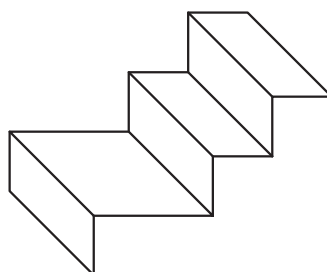
تمرین ۱۳۱



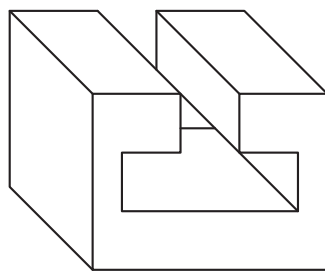
تمرین ۱۳۰



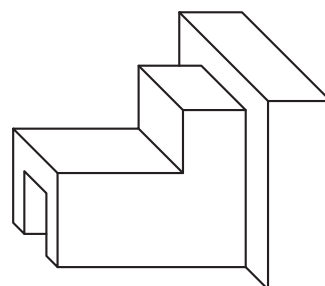
تمرین ۱۲۹



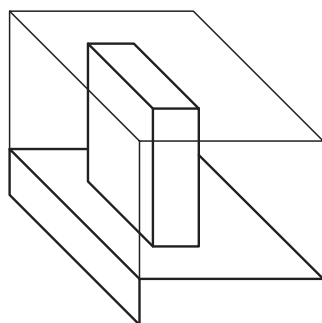
تمرین ۱۳۴



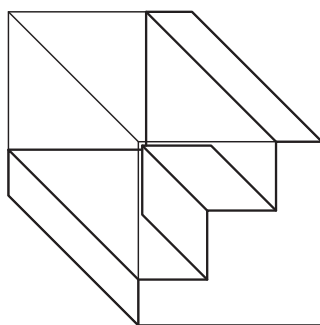
تمرین ۱۳۳



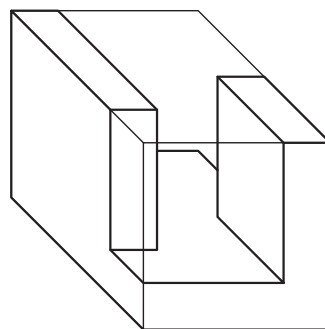
تمرین ۱۳۲



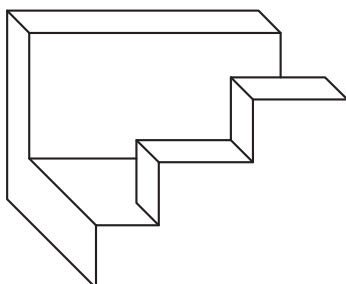
تمرین ۱۳۷



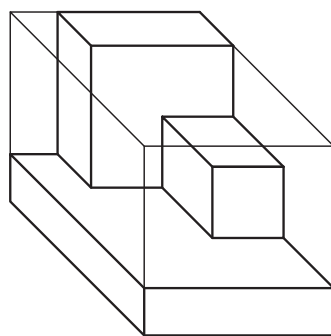
تمرین ۱۳۶



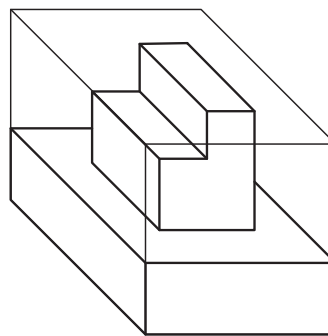
تمرین ۱۳۵



تمرین ۱۴۰



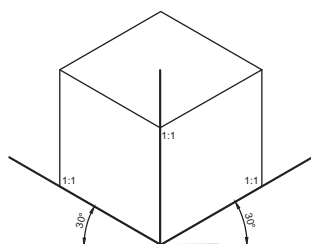
تمرین ۱۳۹



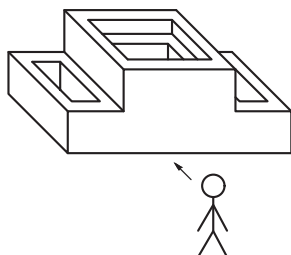
تمرین ۱۳۸

## ایزومتریک

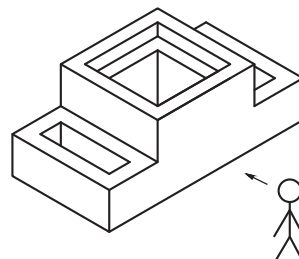
تصویر مجسم ایزومتریک مهم ترین و پرکاربردترین تصویر مجسم است. در ایزومتریک مقیاس ها ۱:۱ و حقیقی است و با زاویه ۳۰ درجه ترسیم می شود. به مقایسه دو حجم ترسیم شده به روش کوالیر و ایزومتریک دقت کنید.



شکل ۸۷- محور رایج برای ترسیم ایزومتریک

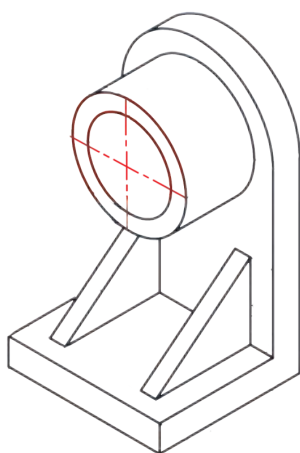


شکل ۸۸- تصویر کوالیر

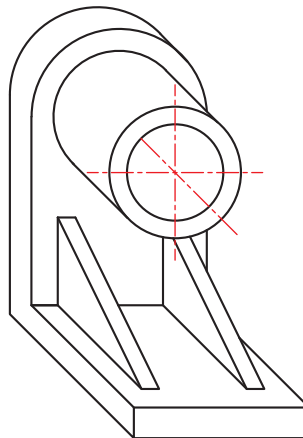


شکل ۸۹- تصویر ایزومتریک

به حجم ایزومتریک و تفاوت آن با کوالیر دقت کنید.

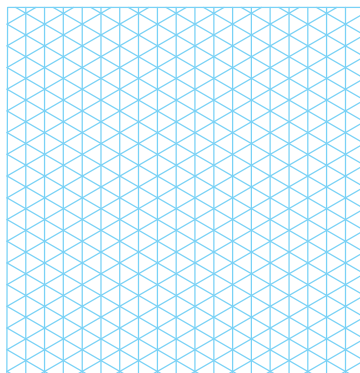


شکل ۹۰



شکل ۹۱

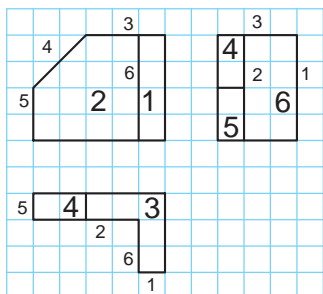
برای ترسیم تصاویر مجسم ایزومتریک کاغذهای مخصوص خط دار در بازار موجود است تا بتوان sketch را به راحتی روی آن ها انجام داد. مراحل ترسیم تصاویر ایزومتریک همانند کوالیر است.



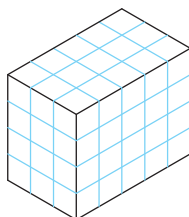
شکل ۹۲



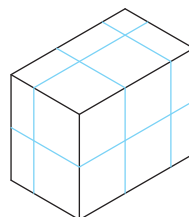
به مراحل ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک در حجم‌های شکل‌های ۹۳ و ۹۴ دقت کنید.



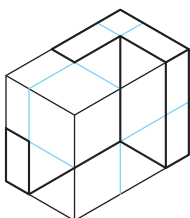
۱



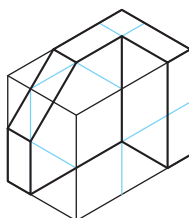
۲



۳

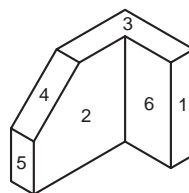


۴

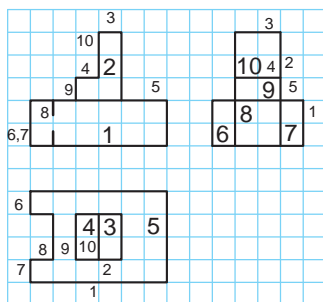


۵

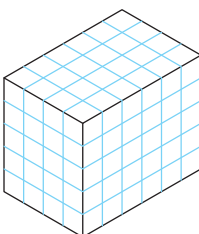
شکل ۹۳



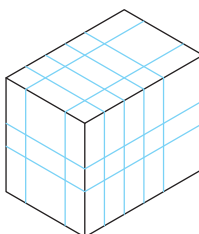
۶



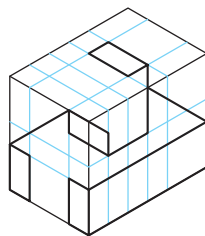
۱



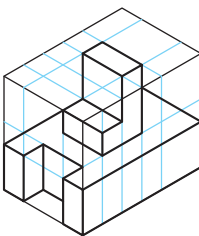
۲



۳

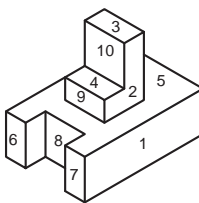


۴



۵

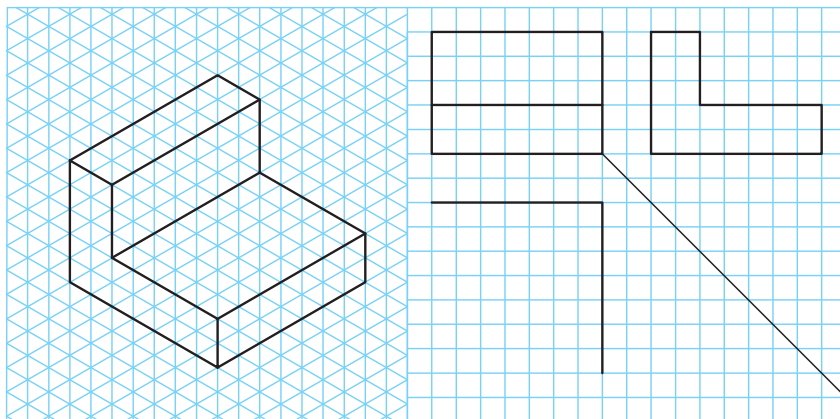
شکل ۹۴



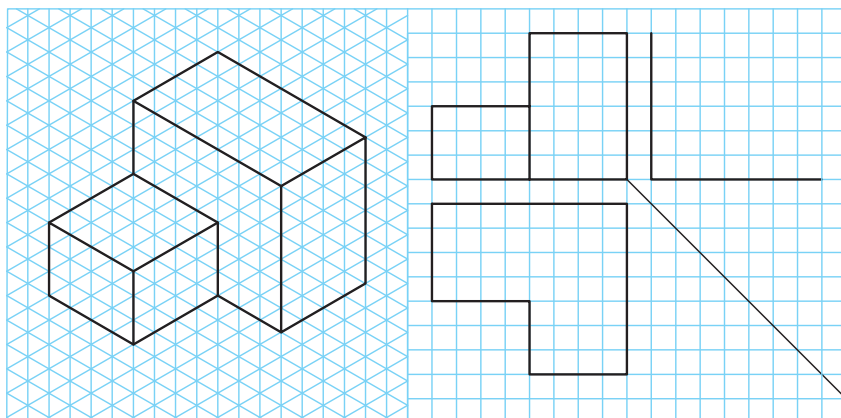
۶



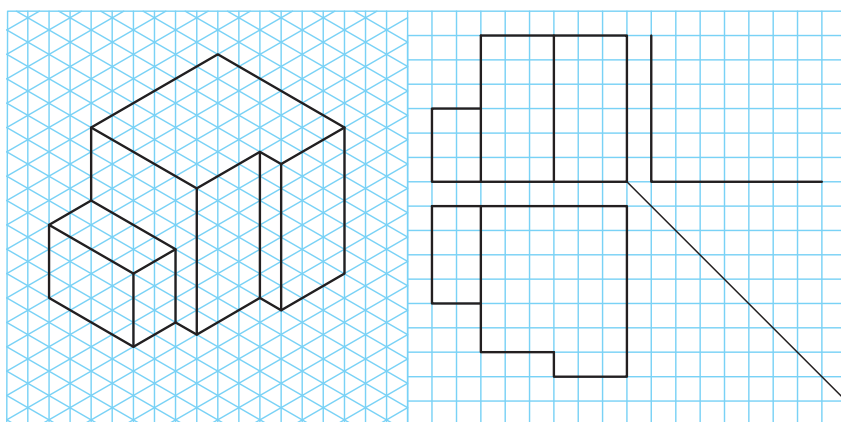
با توجه به حجم داده شده تصویر ناقص آن را کامل کنید.



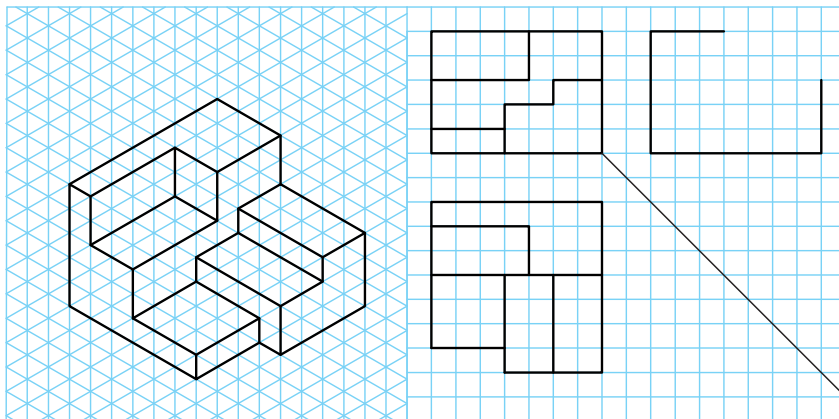
شکل ۹۵



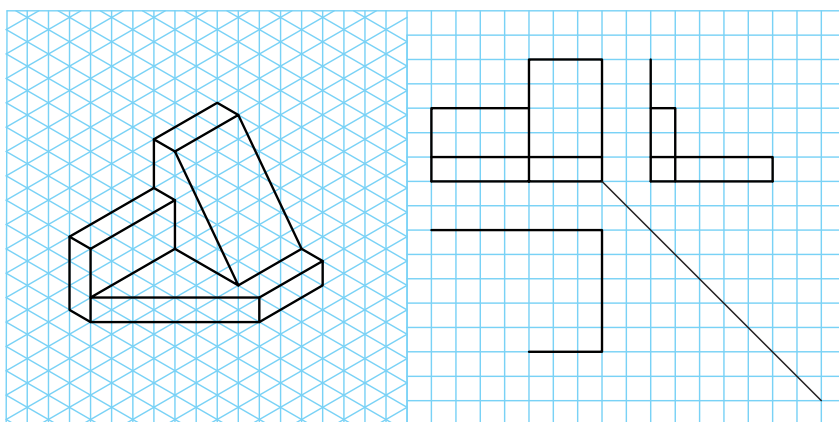
شکل ۹۶



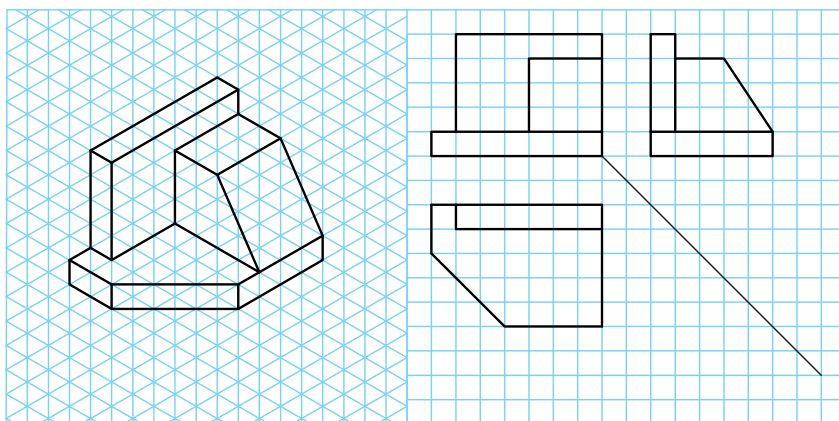
شکل ۹۷



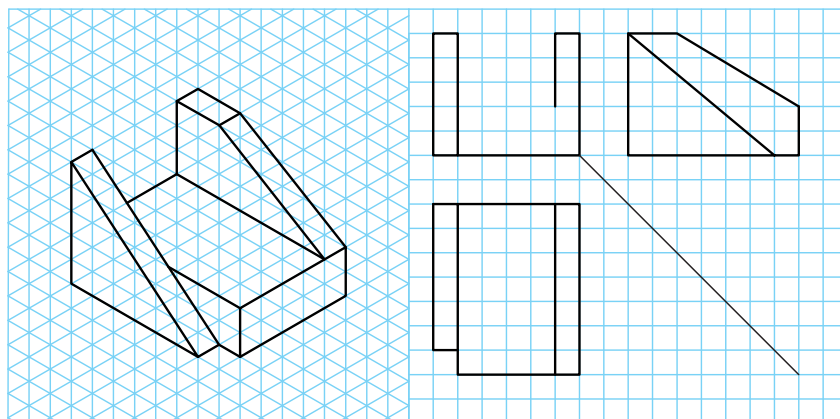
شکل ۹۸



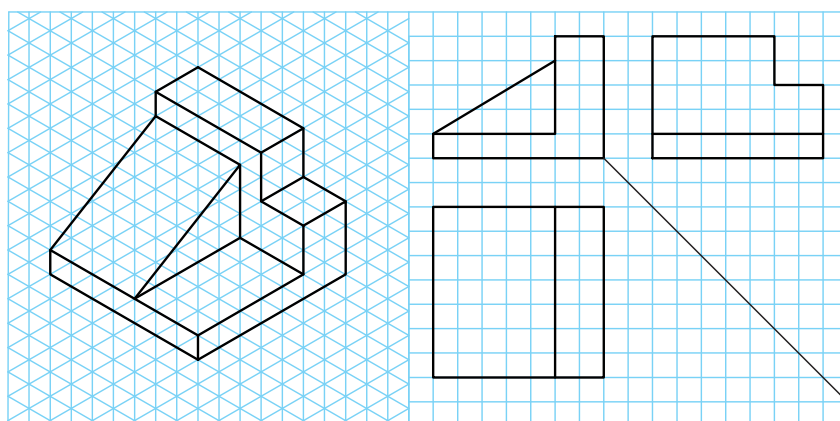
شکل ۹۹



شکل ۱۰۰



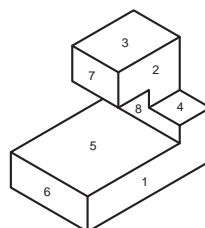
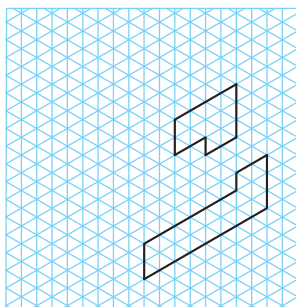
شکل ۱۰۱



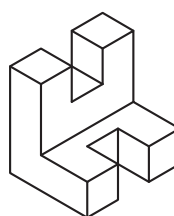
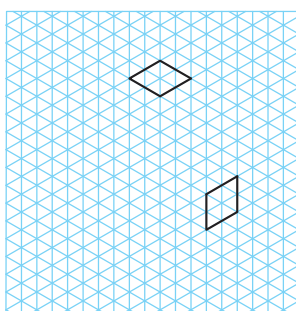
شکل ۱۰۲



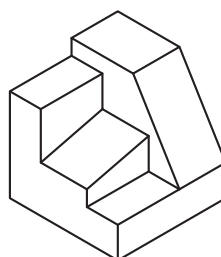
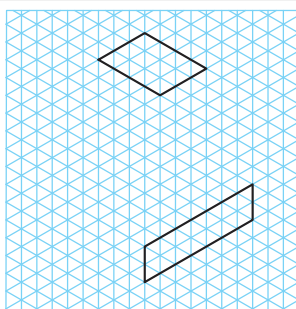
حجم ناقص را با توجه به حجم داده شده کامل کنید.



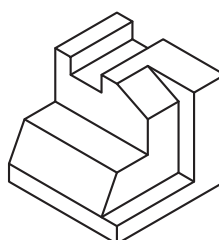
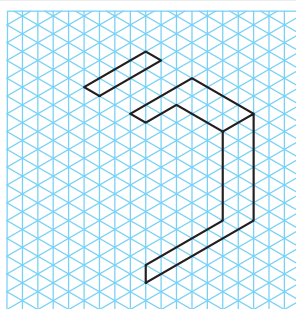
شکل ۱۰۳



شکل ۱۰۴



شکل ۱۰۵

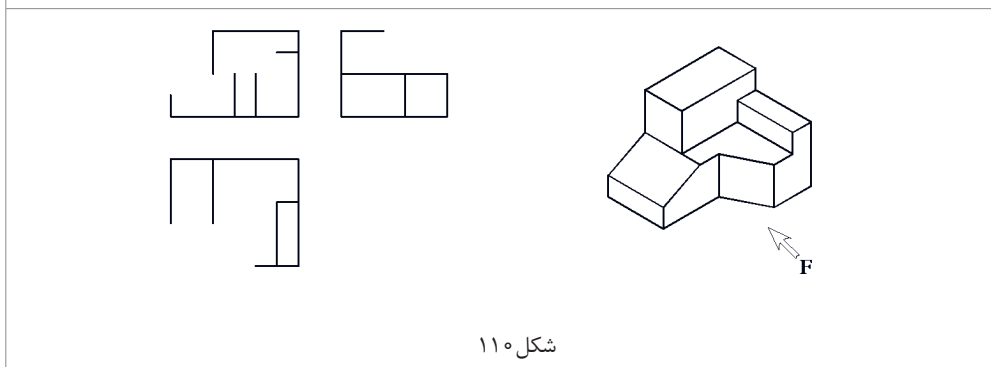
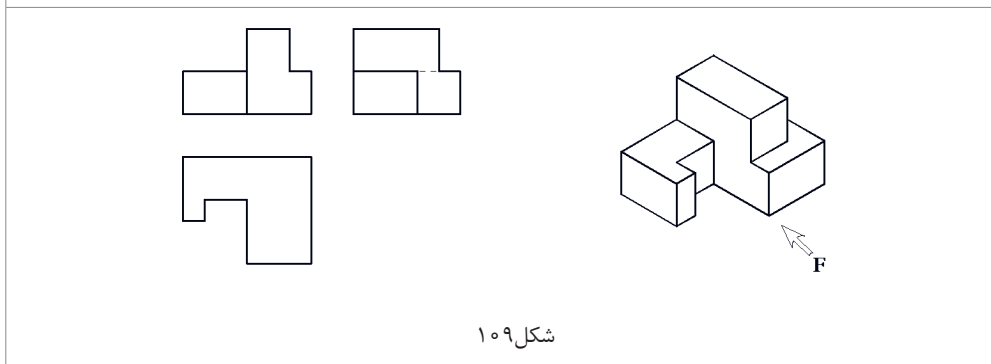
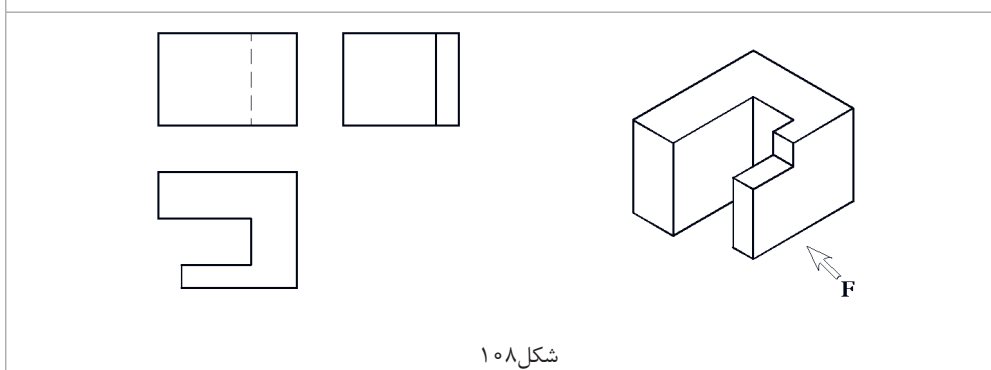
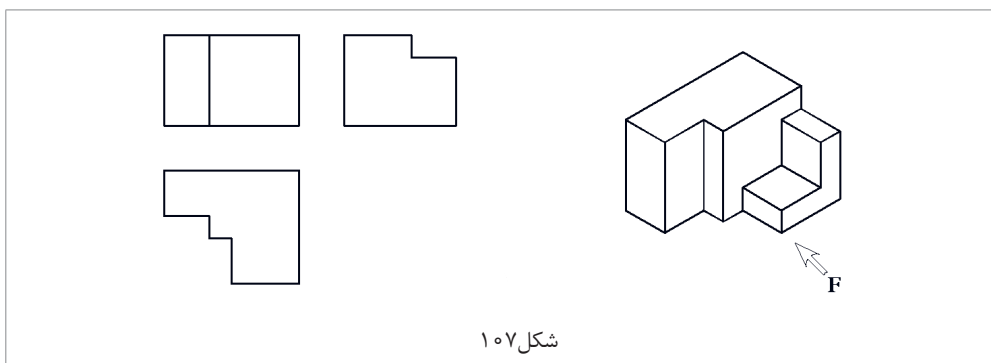


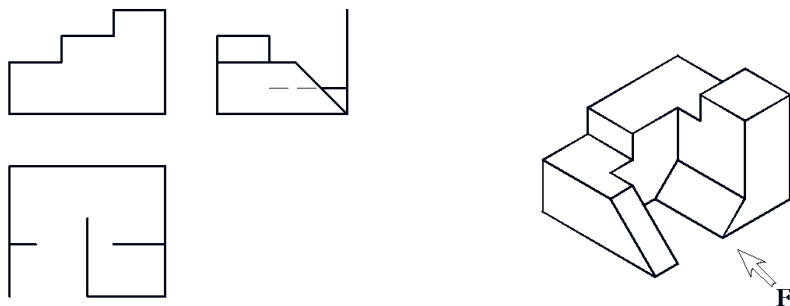
شکل ۱۰۶



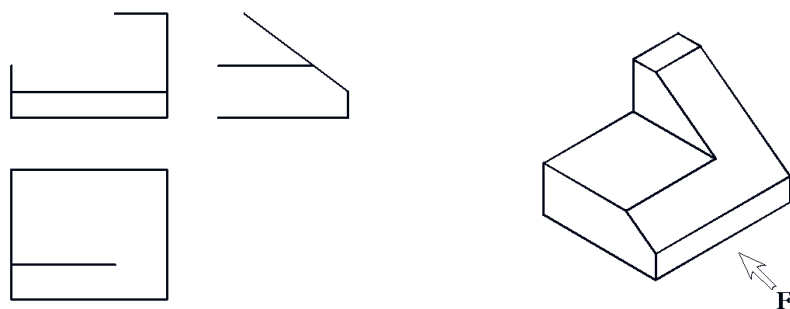


حجم‌های ایزومتریک کامل است سه‌نمای ناقص را با رعایت اصول نقشه‌کشی کامل کنید.

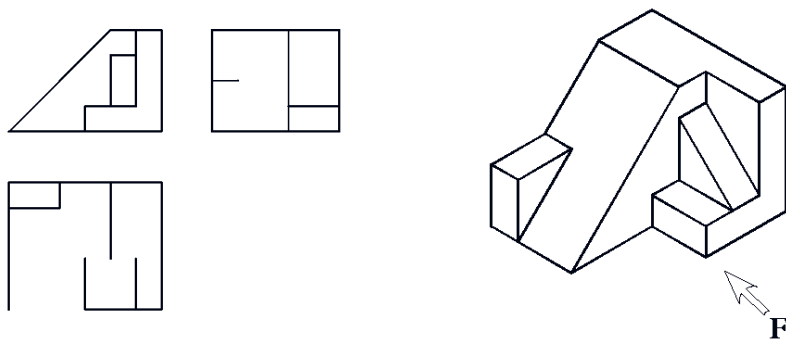




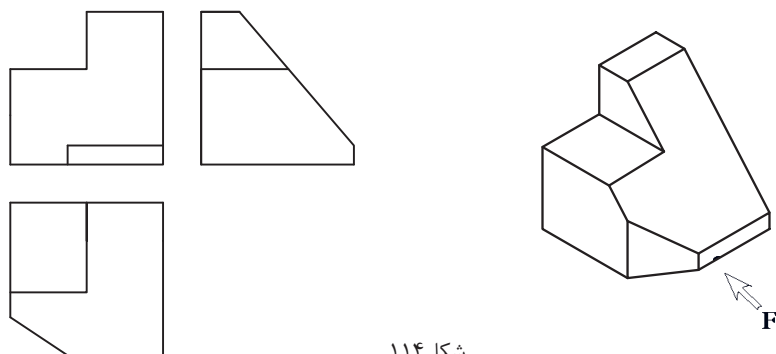
شکل ۱۱۱



شکل ۱۱۲



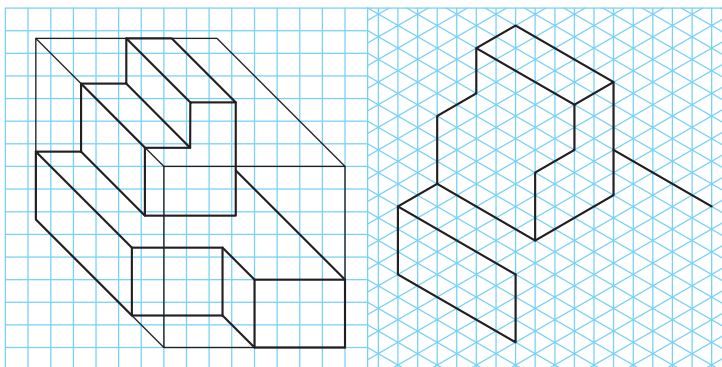
شکل ۱۱۳



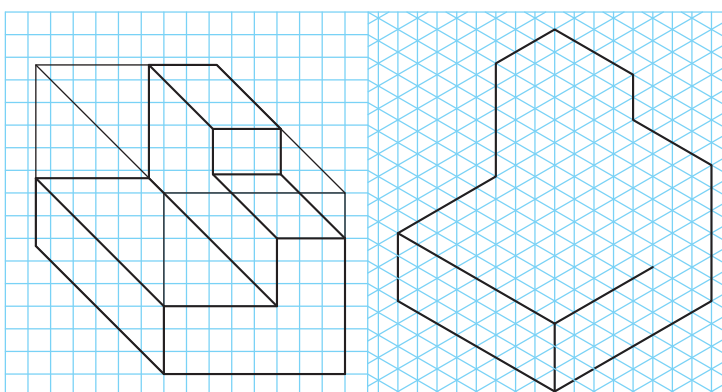
شکل ۱۱۴



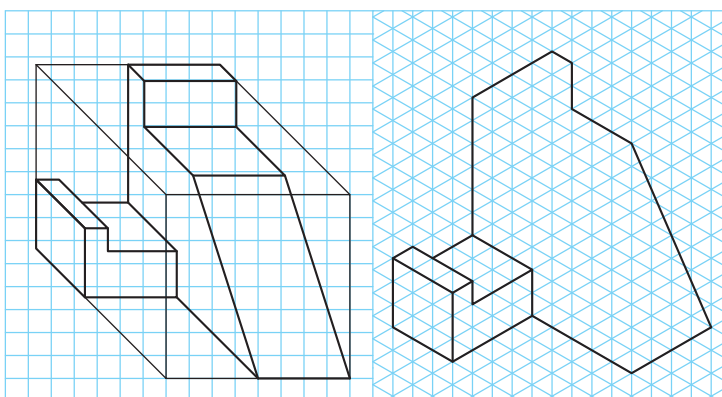
تصویر مجسم کاوالیر به صورت کامل داده شده است. ابتدا حجم را رنگ آمیزی کرده، سپس تصویر مجسم ایزومتریک را کامل کنید.



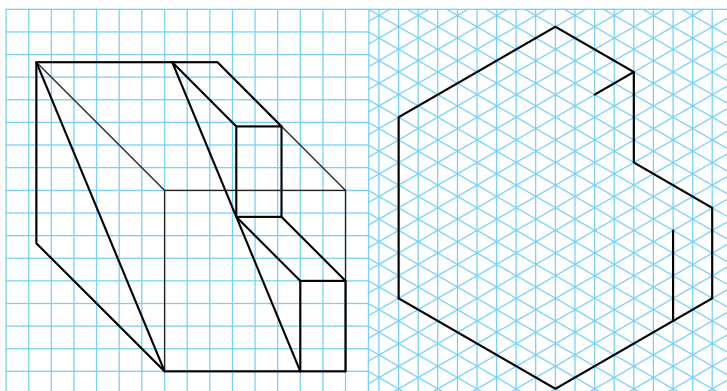
شکل ۱۱۵



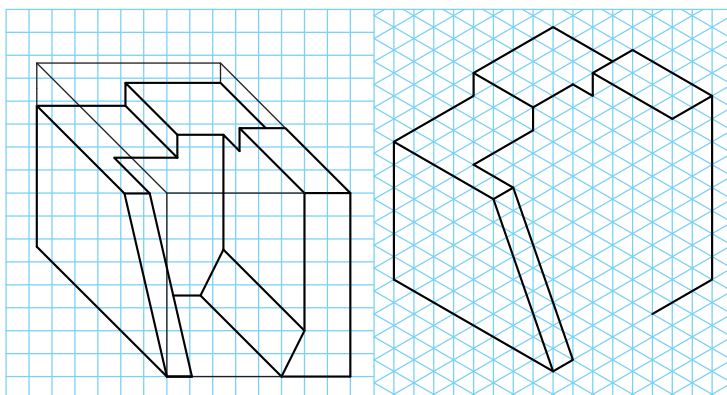
شکل ۱۱۶



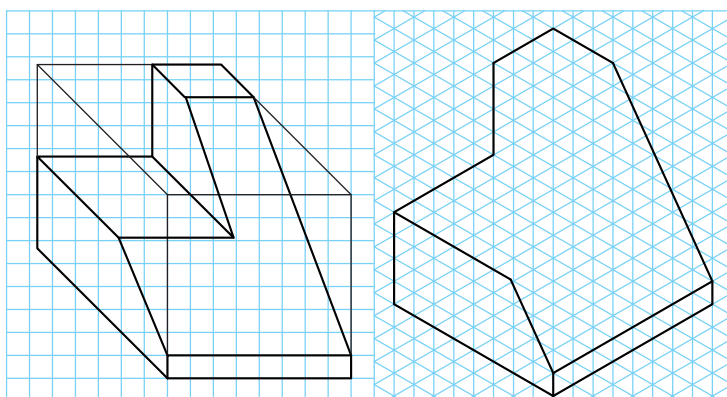
شکل ۱۱۷



شکل ۱۱۸



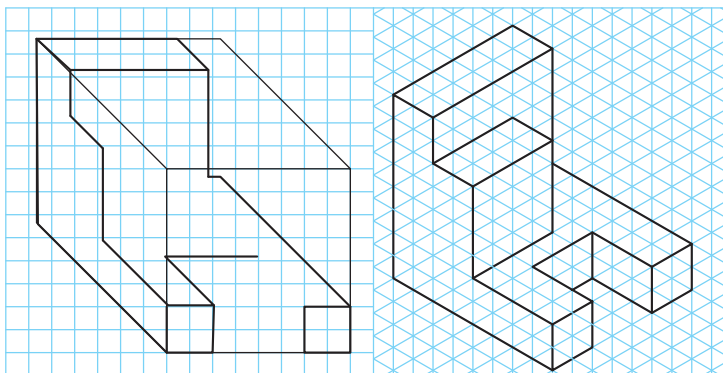
شکل ۱۱۹



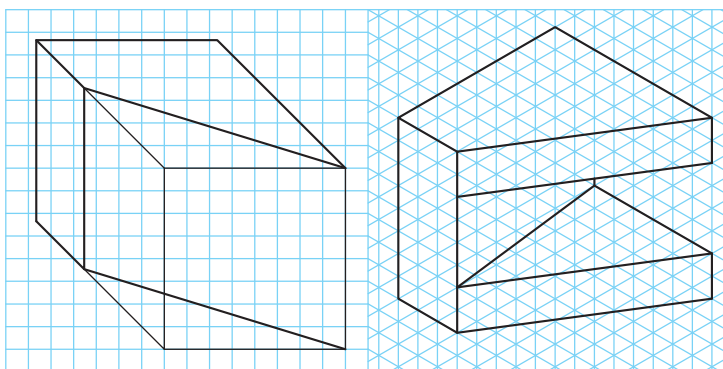
شکل ۱۲۰



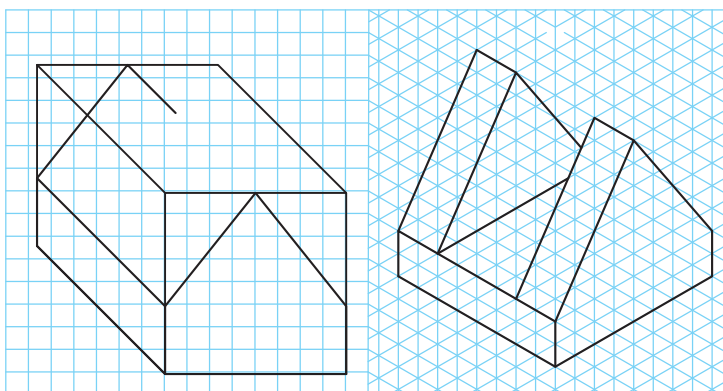
تصویر مجسم ایزومتریک به صورت کامل داده شده است. ابتدا حجم را رنگ آمیزی کرده، سپس تصویر مجسم کوالیر آن را کامل کنید.



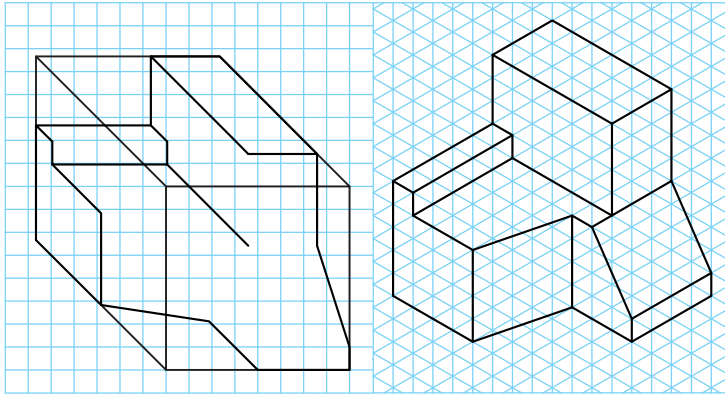
شکل ۱۲۱



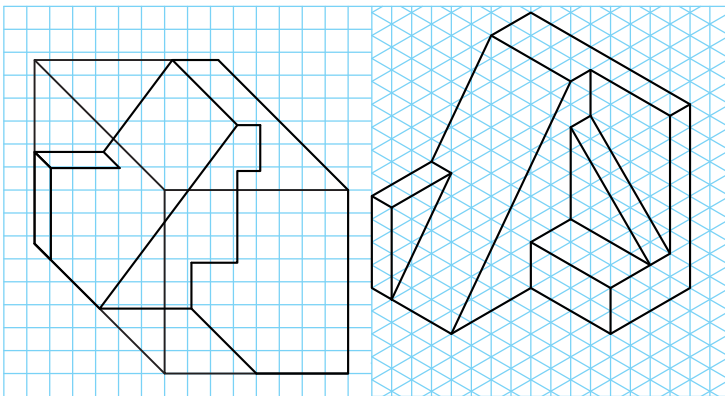
شکل ۱۲۲



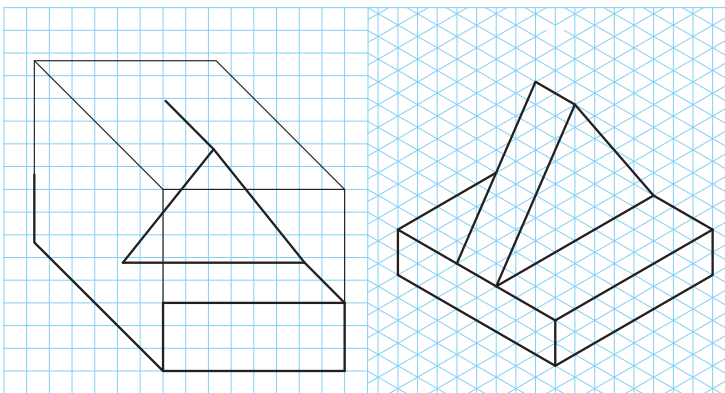
شکل ۱۲۳



شکل ۱۲۴



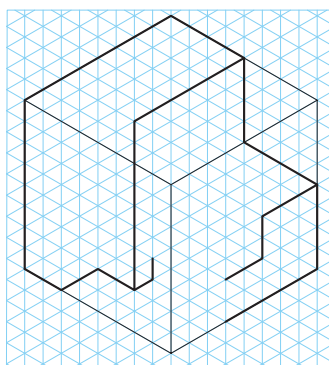
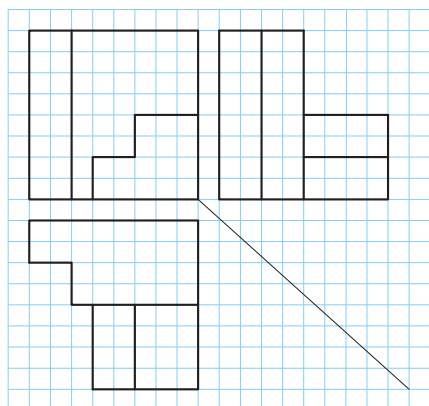
شکل ۱۲۵



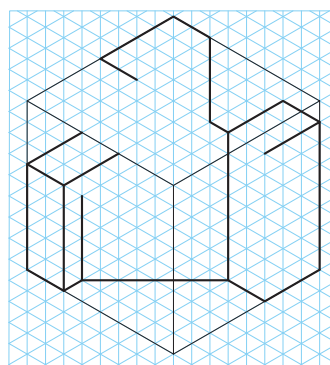
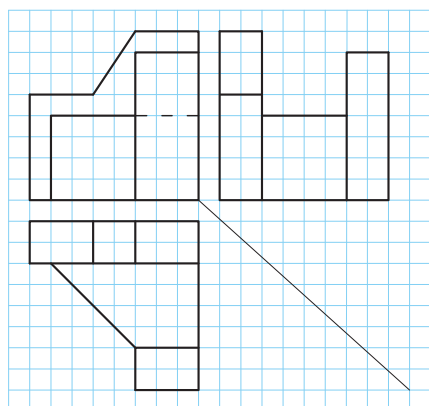
شکل ۱۲۶



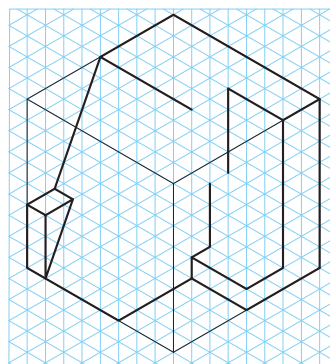
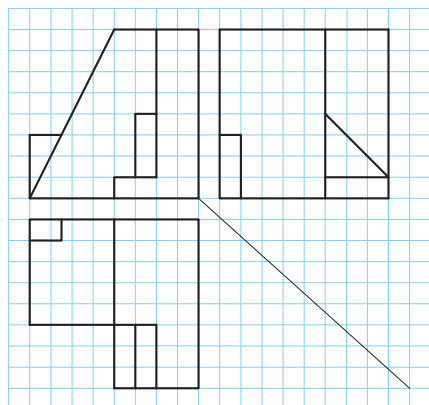
سه‌نما به صورت کامل داده شده است تصویر مجسم ایزومتریک آنها را کامل کنید.



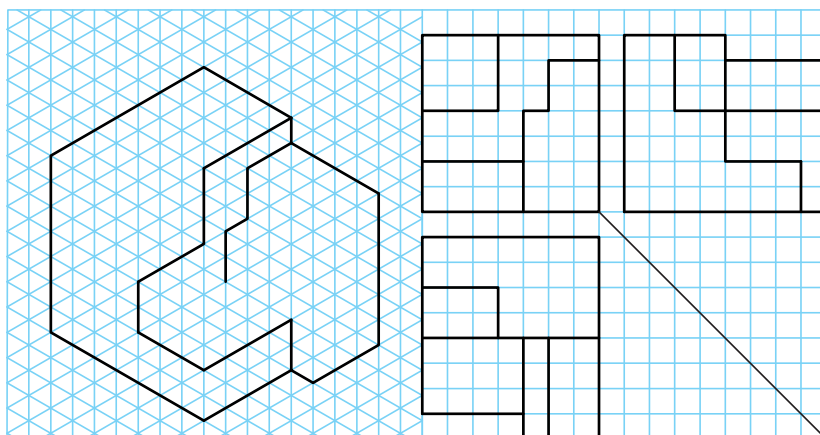
شکل ۱۲۷



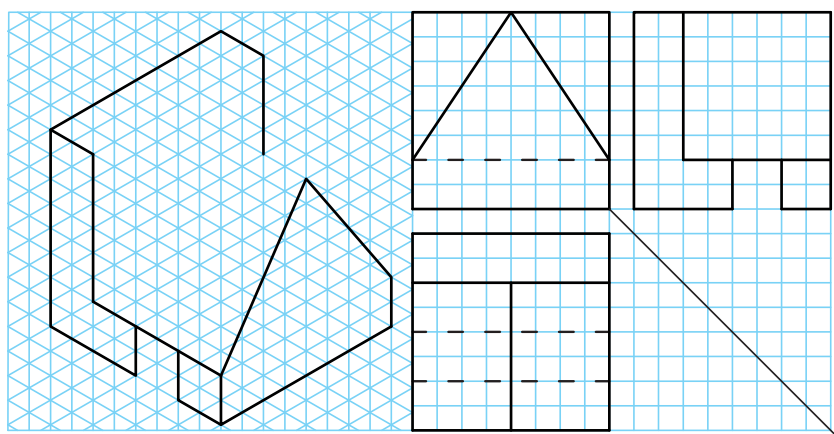
شکل ۱۲۸



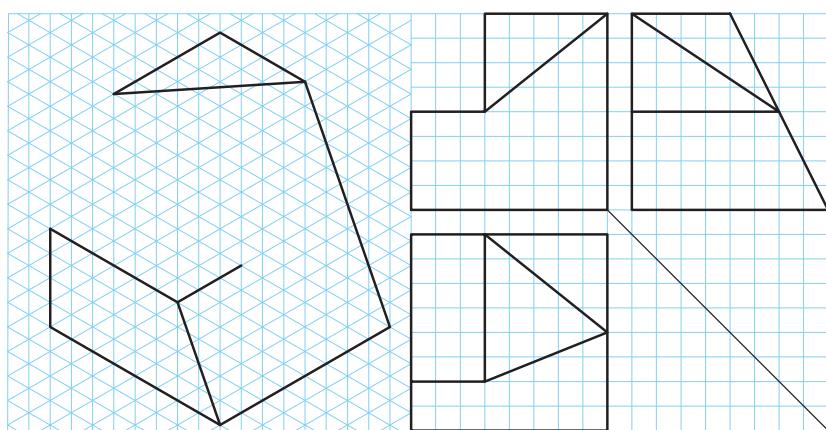
شکل ۱۲۹



شکل ۱۳۰



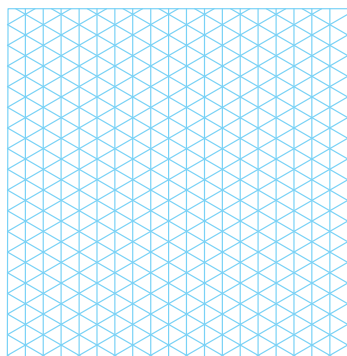
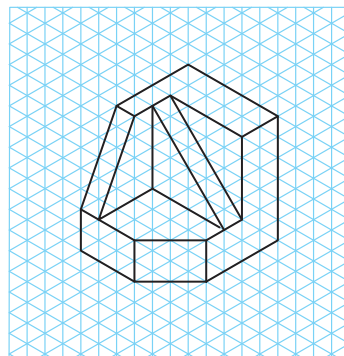
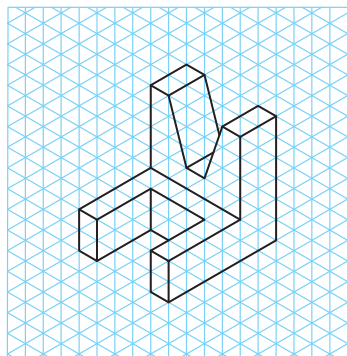
شکل ۱۳۱



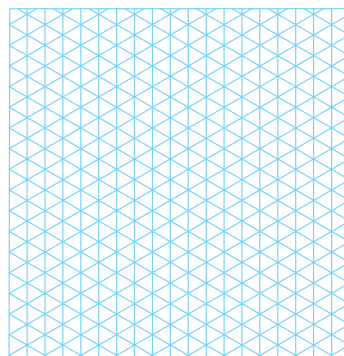
شکل ۱۳۲



تصویر مجسم ایزومتریک به صورت کامل داده شده است. ابتدا تصویر مجسم ایزومتریک را در زیر همین تصاویر و سپس تصویر مجسم کاوالیر و سه‌نمای آنها را در دفتر شطرنجی ترسیم کنید.

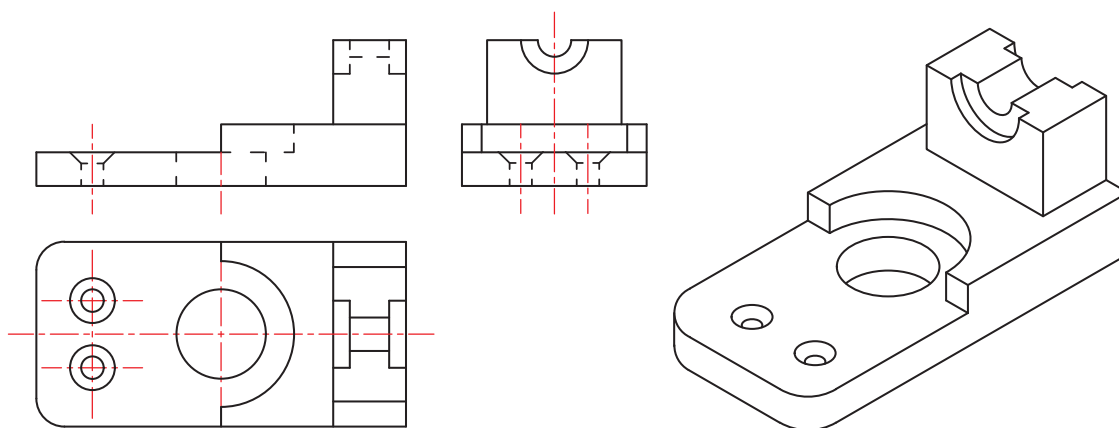


تمرین ۱۴۲

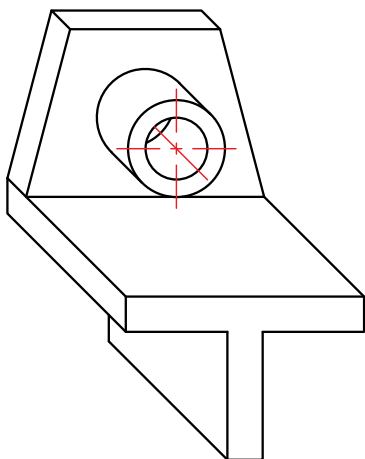


تمرین ۱۴۱

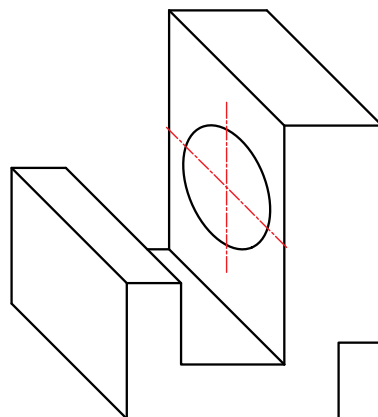
سه‌نمای هر یک از قطعات صنعتی داده‌شده را در یک برگ کاغذ A4 به صورت اسکچ و رعایت تناسب اندازه ترسیم کنید.



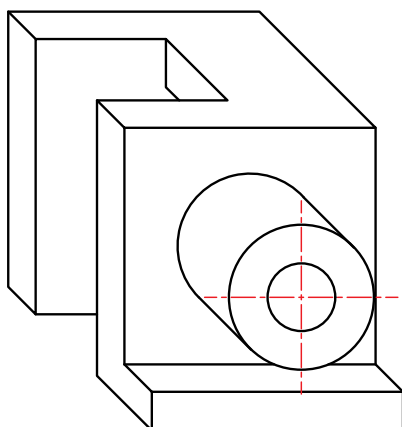
تمرین ۱۴۳



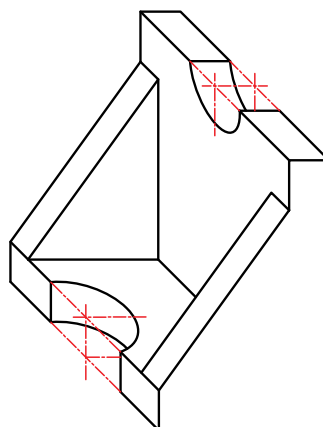
تمرین ۱۴۵



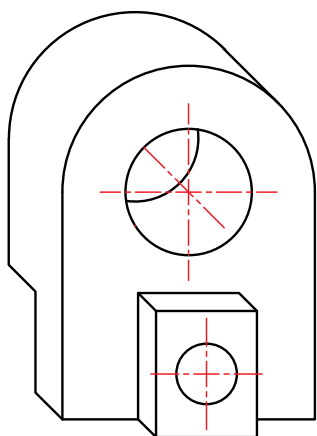
تمرین ۱۴۴



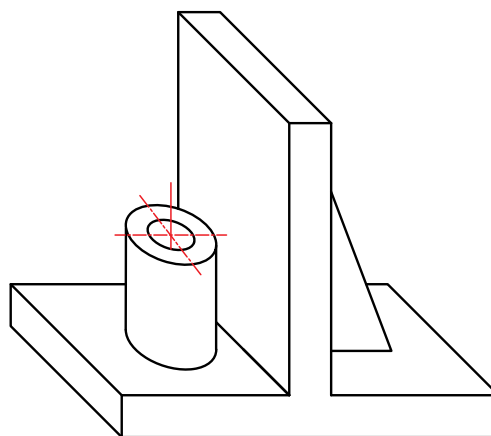
تمرین ۱۴۷



تمرین ۱۴۶

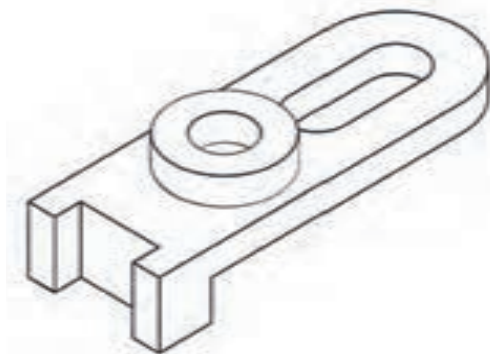


تمرین ۱۴۹



تمرین ۱۴۸

پودمان سوم: ترسیم سه نما و حجم



تمرین ۱۵۰

## جدول ارزشیابی پایانی

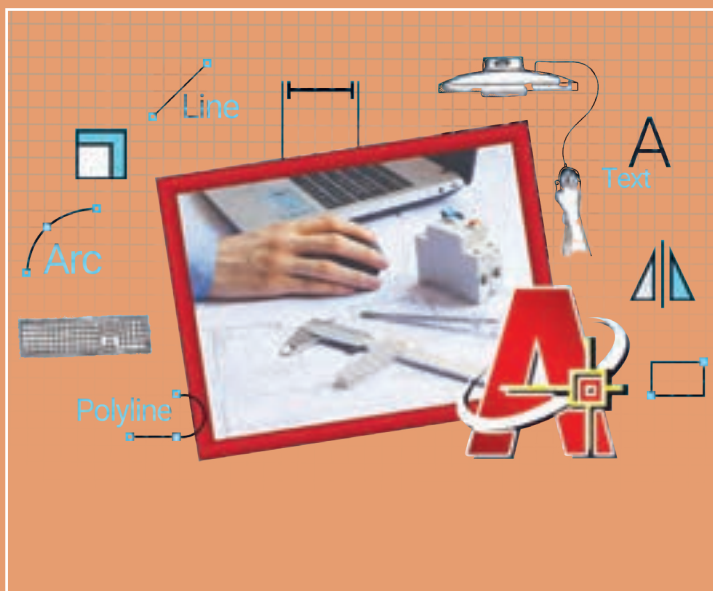


عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
ترسیم سه نما و حجم	نما گیری از احجام	ترسیم سه نما و تصاویر مجسم احجام ساده مطابق با استانداردهای ISO	بالاتر از حد انتظار	ترسیم سه نما و تصاویر مجسم مطابق نقشه سفارشی، تغییر و تکمیل تصاویر مجسم از کاوالیر به ایزومتریک و برعکس	۳
	تعیین موقعیت اجزای تصویر روی احجام		در حد انتظار	ترسیم سه نما و تصاویر مجسم مطابق نقشه سفارشی	۲
			پایین تر از حد انتظار	ترسیم سه نما	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				



# پودمان چهارم

## ترسیم با رایانه



مزیت‌های استفاده از رایانه در فعالیت‌های روزمره غیرقابل انکار است؛ دقت، سرعت عمل، اصلاح‌پذیری و دسترسی آسان رایانه‌ها قابلیت‌هایی است که می‌توان در مهارت‌های فنی به‌خصوص نقشه‌کشی به خدمت گرفت تا بر کیفیت نتایج کار افزوده شود. متخصصان و طراحان آینده، باید مهارت طراحی به کمک رایانه را به‌عنوان یکی از مهارت‌های پایه مهندسی بیاموزند. فعالیت‌ها و تمرین‌های پی‌درپی این پودمان به‌سادگی و سرعت می‌تواند مهارت ترسیم به کمک رایانه را برای هنرجویان فراهم کند.

## شایستگی‌های این پودمان

- راه‌اندازی نرم‌افزار
- ترسیم در محیط نرم‌افزار

## آیا تا به حال پی برده‌اید

- چگونه می‌توان نقشه‌هایی که با ابزارهای دستی ترسیم شده‌اند را به نقشه‌های رایانه‌ای تبدیل کرد؟
- چگونه پرونده‌های موجود و ترسیم‌شده در نرم‌افزار اتوکد باز و ویرایش می‌شود؟
- اگر بخواهیم نقشه‌های سه نما را در اتوکد ترسیم کنیم از چه دستوراتی می‌توانیم استفاده کنیم؟
- مزیت‌های ترسیم نقشه با رایانه نسبت به ترسیم با دست چیست؟
- آیا اتوکد تمام قابلیت‌های ابزارهای ترسیمی دستی را در خود دارد؟

هدف از این واحد شایستگی، ترسیم نقشه با استفاده از نرم‌افزار نقشه‌کشی است.

## استاندارد عملکرد

نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار نقشه‌کشی و ترسیم با آن

## انتخاب نرم افزار ترسیم

نرم افزارهای ترسیم با رایانه بسیار متنوع اند، اما از میان این نرم افزارها یکی از پرکاربردترین آنها نرم افزاری به نام اتوکد (AutoCAD) است. این نرم افزار بیش از ربع قرن در خدمت مهندسان، طراحان و ترسیم کنندگان نقشه های صنعتی و ساختمانی در انواع رشته ها بوده است. نرم افزار اتوکد به دلایل زیر یکی از پرکاربردترین و مفیدترین نرم افزارهای نقشه کشی در محیط های دوبعدی و سه بعدی شناخته شده است:

- دقت بالا در ترسیم ها
- وجود محیط های دو بعدی و سه بعدی در کنار هم
- استفاده از مهم ترین و به روز ترین استانداردهای نقشه کشی
- تطابق با دیگر نرم افزارهای نقشه کشی
- کامل و جامع بودن نسبی نرم افزار
- منطق ترسیم و هندسی مطابق با واقعیت
- حجم پایین خروجی های نهایی نرم افزار

قدمت و سابقه این نرم افزار نیز به شناخت وسیع آن در میان کاربران و مهندسان کمک شایانی کرده است. این نرم افزار از دهه هشتاد میلادی یعنی حدود سی سال است که توسط شرکت AUTODESK به مهندسان معرفی شده و در هر سال نسخه های جدیدی از آن به بازار عرضه می شود. کاربردهای بی شمار این نرم افزار، زمینه اشتغال را نیز در بین مهندسان و طراحان ایجاد کرده است که رشته های برق، الکترونیک، علوم رایانه و مخابرات نیز از این قاعده مستثنا نیستند.

بنابراین یادگیری این نرم افزار و داشتن مهارت کار با آن به عنوان یک مهارت به روز و کارآمد می تواند زمینه ساز اشتغال هنجاریان در آینده و همچنین راه گشای پیاده سازی انگاره ها و طرح های آنها به عنوان آینده سازان صنعت فردا باشد.

در مورد سایر نرم افزارهای CAD تحقیق کرده، اسامی، مزایا و معایب آنها را در کلاس ارائه دهید.



## نصب نرم افزار

نصب نرم افزار اتوکد کار بسیار ساده ای است. این نرم افزار برای نسخه های ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی سیستم عامل ویندوز موجود است. نصب این نرم افزار برای مدت ۳۰ روز رایگان است. برای مدت بیشتر باید نسخه اصلی آن را خریداری کنید.

فیلم شماره ۱۰۳۳۴: مراحل نصب نرم افزار اتوکد

مراحل نصب را از روی لوح فشرده نرم افزار یا پرونده های اجرایی طی کنید.

پژوهش



فیلم



فعالیت کارگاهی



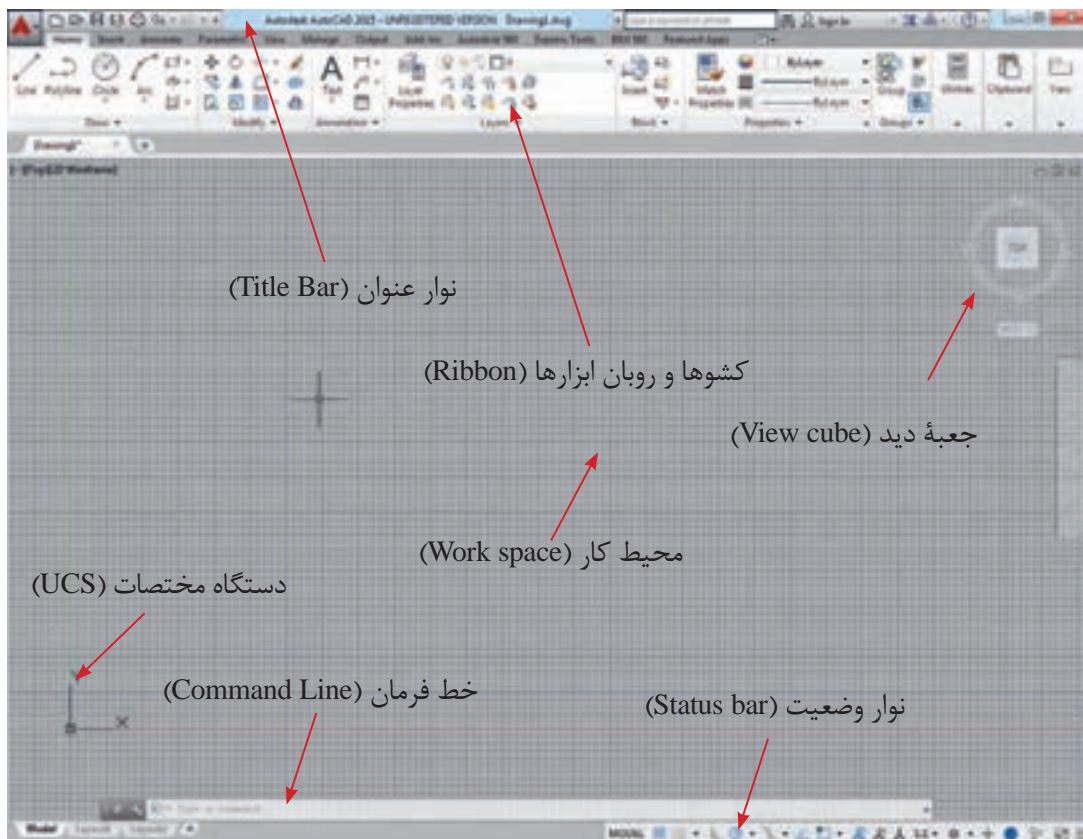
## آشنایی با محیط اتوکد



شکل ۱- پنجره ورودی

بعد از باز کردن و اجرای نرم افزار اتوکد پنجره آغازین نرم افزار باز می شود که فضای ورودی به نرم افزار است. توجه داشته باشید که نسخه مورد استفاده در این کتاب نسخه ۲۰۱۵ است. این صفحه امکان شروع یک پروژه جدید یا ادامه کار روی یک پروژه قدیمی را در اختیار می گذارد (شکل ۱).

پس از شروع یک پروژه، وارد پنجره اصلی اتوکد می شوید. در طراحی این پنجره سعی شده تا جای ممکن به میزکار یک متخصص نقشه کشی شبیه باشد و محیطی را در اختیار ترسیم کنندگان و طراحان نقشه قرار دهد که آزادانه بتواند نقشه ها و طرح های خود را در آن پیاده کرده و آنها را چاپ کنند یا خروجی بگیرند. این پنجره از بخش های مختلفی تشکیل شده است (شکل ۲).



شکل ۲- محیط نرم افزار اتوکد



### ■ نوار عنوان (Title Bar)

در بالاترین قسمت نرم‌افزار، نوباری افقی به‌عنوان نوار عنوان قرار دارد که در آن نام و نسخهٔ نرم‌افزار اتوکد و نام پرونده (فایل) جاری وجود دارد.

به‌صورت پیش‌فرض نوار ابزار دسترسی سریع (Quick Access Toolbar) در سمت چپ این نوار قرار دارد. نماد (Icon) اتوکد نیز در گوشه سمت چپ پنجره در همین نوار وجود دارد که با کلیک روی آن به بخش دستورهای فایلی دسترسی پیدا می‌کنید.

### ■ روبان ابزارها (Ribbon)

روبان ابزارها ناحیه‌ای است که می‌توان از طریق آن دسترسی سریع و آسان به دستورات داشت. دستورات برحسب موضوع در بخش‌هایی دسته‌بندی شده‌اند. هر دسته داخل یک زبانه (Tab) قرار گرفته است.

### ■ محیط کار (Work space)

آنچه ترسیم می‌شود در این قسمت نمایش داده می‌شود. این قسمت در واقع محیط کار نرم‌افزار است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این قسمت در حالت پیش‌فرض به‌صورت صفحات یک دفتر شطرنجی تقسیم شده است. اندازهٔ این تقسیمات قابل تغییر است اما به‌صورت پیش‌فرض بر روی ۵/۰ میلی‌متر تنظیم شده است.

### ■ دستگاه مختصات (UCS)

این علامت نمایندهٔ دستگاه مختصات است و نشان می‌دهد که جهت طول و عرض هنگام ترسیم چگونه است. هر چند که این جهت‌ها قابل تغییر هستند ولی به‌صورت پیش‌فرض طول، محور افقی و عرض، محور عمودی است. این علامت در قسمت پایین و چپ پنجره قرار دارد و اگر دقت کنید متوجه خواهید شد که محل برخورد دو محور قرمز و سبز رنگ است. این محل برخورد به‌عنوان نقطهٔ مبدأ در ترسیم در نظر گرفته می‌شود.

### ■ خط فرمان (Command Line)

خط فرمان محلی برای نوشتن عنوان دستور بوده و با فشردن کلید ورود (Enter) دستور قابل اجرا خواهد بود. در ضمن اینکه زیردستورها و دستورات اجرایی در این خط قابل نوشتن و مشاهده است.

توجه

- اتوکد یک نرم‌افزار تعاملی است که از طریق خط فرمان با کاربر ارتباط برقرار می‌کند. از این رو یک کاربر ماهر اتوکد به‌طور دائم نگاهش به خط فرمان است.
- در زیر هر دستور (Command) در اتوکد موارد بسیاری به‌عنوان زیردستور آورده شده است که در این کتاب به مهم‌ترین آنها پرداخته شده است.

### ■ نوار وضعیت (Status bar)

این نوار افقی دارای اجزای مختلفی است مثل نمادهای (Icons) دستورات کمکی و توابع.

فیلم شماره ۱۰۳۳۵: معرفی محیط نرم‌افزار اتوکد

نرم‌افزار را باز کنید و قسمت‌های مختلف آن را بررسی کنید.

فیلم



فعالیت کارگاهی



## کار با اتوکد

کار با نرم‌افزار اتوکد بسیار ساده و منطقی است، ایجاد و ویرایش هر موضوع از طریق یک مرحله ورود اطلاعات مورد نیاز و در مرحله بعد پاسخ نرم‌افزار به صورت خروجی ممکن است.

### اجرای دستورات

هر دستور در اتوکد از دو روش قابل اجرا است:

■ استفاده از نماد (Icon) در پنجره که بیشتر آنها در روبان ابزارها وجود دارند

■ نوشتن عنوان دستور در خط فرمان و استفاده از زیردستورهای آن از طریق همین خط

هر دستور با درخواست آن هم از طریق کلیک کردن روی نمادها و هم از طریق نوشتن در خط فرمان قابل دسترسی است. پس از آن نرم‌افزار اطلاعات لازم را دریافت نموده و پس از اجرای دستور، معمولاً با فشردن کلید ورود (Enter) دستور خاتمه پیدا می‌کند.

برای انصراف از هر دستور، کلید Esc در گوشه صفحه کلید معادل خروج از دستور (Exit) عمل خواهد کرد.

برای بازگرداندن نتیجه یک دستور که اشتباه اجرا شده است از دستور Undo استفاده می‌شود.

اگر از بازگشت نتیجه راضی نباشید و دستور بازگردانده شده را بخواهید دوباره اجرا کنید لازم نیست تمام مراحل دستور را از اول طی کنید بلکه بعد از استفاده از دستور Undo و منصرف شدن از آن با کمک دستور Redo یک‌بار دیگر دستور بازگردانده شده اجرا خواهد شد. این عمل نامحدود است و تا جایی که دستورات بازگردانده شده است، ادامه پیدا می‌کند.

در زمانی که خط فرمان خالی باشد، فشردن کلید Enter به منزله اجرای آخرین دستور قبلی خواهد بود و زمانی که دستوری در حال اجرا باشد فشردن کلید Enter به منزله خاتمه و اجرای دستور جاری است.

توجه

فیلم شماره ۱۰۳۳۶: ارگونومی کار با رایانه

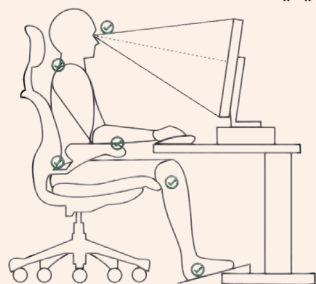
فیلم



ایمنی



چگونگی نشستن درست و نحوه قرارگیری صحیح صندلی را در شکل ۳، می‌بینید.



شکل ۳- به نقاط علامت زده شده دقت کنید. این نقاط از بدن باید تکیه گاه مناسب داشته باشند.

پس از مشاهده پویانمایی، شیوه نشستن هم‌کلاسی خود را پشت رایانه نقد کنید.

فعالیت کارگاهی



## دستورات در اتوکد



شکل ۴- دستور Draw و دستور Modify

دو دسته از پرکاربردترین دستورات در اتوکد مجموعه دستورات ترسیمی و ویرایشی در اتوکد هستند. که با عنوان کلی (Draw) و (Modify) شناخته می‌شوند. منطق اجرای این دستورات در هر دسته بسیار شبیه یکدیگر است (شکل ۴).

### کار و منطق دستورات ترسیمی (Draw)

ترسیم هر نقشه به صورت دستی معمولاً از یک نقطه شروع می‌شود. در اتوکد هم ترسیم با یک نقطه آغاز می‌شود و اغلب دستورهای ترسیم با معرفی و تعیین همین یک نقطه شروع می‌شوند. منظور از معرفی یک نقطه در واقع همان تعیین مختصات آن نقطه است.

### ورود مختصات در اتوکد

ورود مختصات و معرفی یک نقطه در اتوکد به سه طریق صورت می‌گیرد.

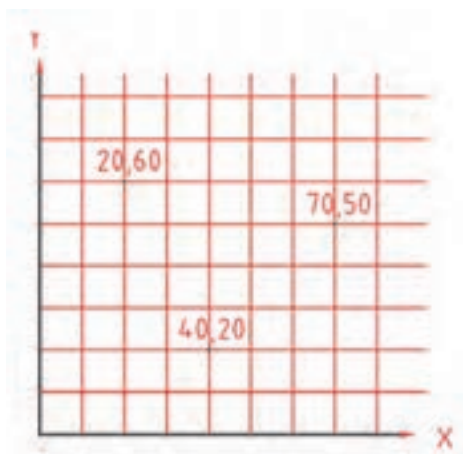
الف: ورود مختصات از طریق معرفی مؤلفه‌های آن

ب: کلیک کردن در محیط کار

ج: استفاده از گیره‌های نقاط مهم (Osnap)

### سامانه مختصات دکارتی

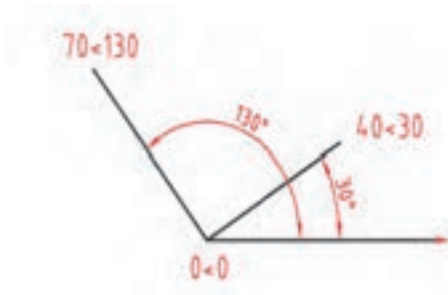
این سامانه متداول‌ترین نوع اعلام مختصات است که در ترسیم کاربرد دارد. فضای ترسیم به دو راستای افقی و عمودی که به ترتیب با (X) و (Y) نشان داده می‌شوند، تقسیم می‌شود. در این سامانه هر نقطه نسبت به یک نقطه مبدأ، دارای یک طول (x) و یک عرض (y) است که این دو از چپ به راست و پشت سر هم نوشته و با یک ویرگول از هم جدا می‌شوند (شکل ۵).



شکل ۵ - مختصات نقاط در سامانه مختصات دکارتی

### سامانه مختصات قطبی

در این سامانه بازهم دو مؤلفه برای معرفی نقطه استفاده می‌شود با این تفاوت که مؤلفه اول فاصله نقطه موردنظر از نقطه مبدأ و مؤلفه دوم یک زاویه را مشخص می‌کند. این زاویه بین خط فرضی که از مبدأ به این نقطه وصل می‌شود با راستای افقی درنظر گرفته می‌شود. زاویه مذکور در جهت مثلثاتی یعنی عکس عقربه‌های ساعت، مثبت درنظر گرفته می‌شود و به‌طور پیش‌فرض در جهت عقربه‌های ساعت، منفی خواهد بود (شکل ۶).



شکل ۶ - مختصات نقاط در سامانه مختصات قطبی

### روش‌های تعیین مختصات اتوکد:

در اتوکد می‌توان مختصات را به دو روش مطلق و نسبی وارد کرد:

#### روش مطلق:

در این روش، مختصات هر نقطه نسبت به مبدأ مختصات تعیین می‌شود، برای این منظور علامت # قبل از مختصات به کار می‌رود.

#### روش نسبی:

در این روش، مختصات هر نقطه نسبت به نقطه قبل تعیین می‌شود، برای این منظور علامت @ قبل از مختصات به کار می‌رود. نقطه ابتدایی هر ترسیم معمولاً به صورت مطلق تعیین می‌شود. همچنین برای عملیات ترسیمی و ویرایشی به کمک مختصات می‌توانیم از سامانه‌ها و روش‌های مختلف تعیین مختصات به صورت تلفیقی استفاده کنیم.

برای تمرین نحوه ورود مختصات، دستور خط ساده را یاد بگیرید.

### خط ساده (line)

برای ترسیم یک خط ساده مراحل زیر را باید طی کرد:

اجرای دستور ← معرفی نقطه اول (شروع پاره خط) ← معرفی نقطه دوم

(انتهای پاره خط) ← فشردن کلید ورود Enter به عنوان خاتمه



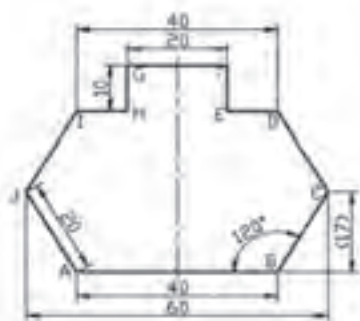
در هر مرحله از معرفی نقاط می‌توان از همه روش‌های موجود در سامانه‌های مختصات استفاده کرد.

به صورت پیش‌فرض ممکن است Dynamic Input فعال باشد در این صورت برای ورود مختصات به صورت نسبی نیاز به ورود علامت @ نیست اما برای ورود مختصات به صورت مطلق نیاز به ورود علامت # است.

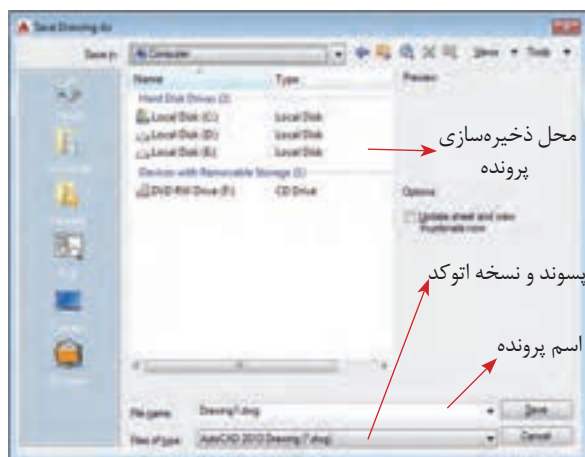
توجه

با کمک دستور خط ساده و استفاده از روش ورود مختصات شکل زیر را رسم کنید.

فعالیت کارگاهی



نقطه	مطلق دکارتی	نسبی دکارتی	نسبی قطبی
A	0,0	0,0	0,0
B	40,0	@ 40<0	@ 40<0
C	50,17	@ 10,17	@ 20<60
D	40,34	@ -10,17	@ 20<120
E	30,34	@ -10,0	@ 10<180
F	30,44	@ 0,10	@ 10<90
G	10,44	@ -20,0	@ 20<180
H	10,34	@ 0,-10	@ 10<270
I	0,34	@ -10,0	@ 10<180
J	-10,17	@ -10,-17	@ 20<240
A	0,0	@ 10,-17	@ 20<300



شکل ۷- پنجره ذخیره سازی

### ذخیره سازی (Save)

برای ذخیره سازی تمرین هایی که ترسیم می کنید، از دستور Save استفاده کنید. وقتی این دستور را برای اولین بار اجرا می کنید پنجره شکل ۷ باز می شود. از این پنجره با اجرای دستور (save as) می توانید برای تغییر نام و مسیر ذخیره سازی فایل ها استفاده کنید.

از دفعات بعد هر بار که دستور ذخیره سازی را اجرا می کنید نسخه جدید پرونده بر روی نسخه قبلی در همان مسیر و با همان نام ذخیره می شود.

توجه

باید بدانید که پرونده های اتوکد با قالب DWG ذخیره سازی می شوند. البته یکی از ویژگی های خوب نرم افزار اتوکد پشتیبانی از قالب های مختلفی مانند: DWT، DXF و DWS است.

فعالیت کارگاهی



کارهای خود را با راهنمایی هنرآموزتان در محل مناسبی از حافظه جانبی رایانه ذخیره کنید. تمرین ها را با شماره تمرین و تاریخ ذخیره کنید که دسترسی به آنها راحت باشد.

در ادامه دو روش دیگر معرفی نقاط ارائه می شود.

### کلیک کردن در فضای کار

با ماوس هر زمان که بر روی هر نقطه ای از فضای کار کلیک کنید در واقع مختصات یک نقطه را معرفی کرده اید.

## ■ استفاده از گیره‌های نقاط مهم (Osnap)

از میان ابزارهای کمکی یکی از پرکاربردترین آنها ابزار Osnap است که هر کدام یک نقطه مهم از شکل کشیده شده را معین می‌کنند که با نزدیک کردن ماوس به آن نقطه قابل انتخاب می‌شوند.

فهرست نقاط مهم مطابق شکل ۸، است.

آخرین قسمت این منوی کشویی، تنظیمات این نقاط است. در صورت کلیک روی آن پنجره مربوط باز می‌شود. در این پنجره می‌توان این نقاط را تک‌تک یا باهم فعال یا غیرفعال کرد (شکل ۹).

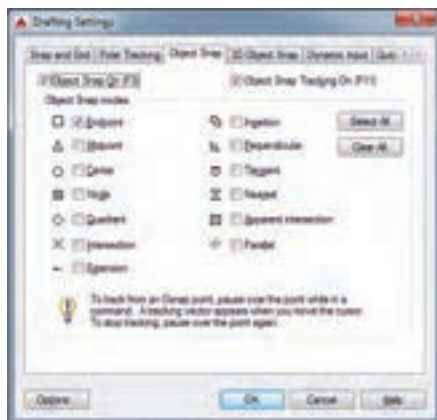
این نقاط با فعال کردن دستور کمکی گیره‌ها (Osnap) فعال و در دسترس قرار می‌گیرد و در صورت غیرفعال کردن این دستور کمکی دسترسی به گیره‌ها نیز از بین می‌رود.

نقطه ابتدا و انتهای پاره خط	Endpoint
نقطه میانه پاره خط و کمان	Midpoint
مرکز دایره	Center
تک نقطه	Node
نقاط ربع دایره	Quadrant
محل برخورد دو موضوع	Intersection
نقطه ای روی امتداد خط	Extension
نقطه مبدأ بلوک های ورودی	Insertion
نقطه پای عمود	Perpendicular
یک نقطه مماس روی منحنی	Tangent
یک نقطه روی خط	Nearest
نقطه برخورد فرضی	Apparent Intersection
نقطه روی خط موازی	Parallel
دسترسی به تنظیمات گیره‌ها	Object Snap Settings...

شکل ۸- گیره‌ها (Osnap)

برای فعال کردن گیره‌ها از کلید میان‌بر F3 می‌توان استفاده کرد.

توجه



شکل ۹- پنجره تنظیم گیره‌ها

در شکل ۹، اغلب گیره‌ها غیرفعال هستند اما به صورت انتخابی گیره ابتدا-انتهای پاره‌خط فعال است. به این معنی که در صورت لزوم معرفی یک نقطه، با نزدیک کردن ماوس به آنها و کلیک، با دقت بسیار انتها یا ابتدای پاره‌خط به عنوان یک نقطه انتخاب می‌شود. دقت کنید که در صورت فعال نبودن این گیره‌ها نمی‌توانید با دقت چشم مثلاً ابتدا و انتهای پاره‌خط را دقیق معرفی کنید.

- گیره‌های ابتدا - انتها و میانه پاره‌خط را روشن کنید. بعد روی شکل فعالیت قبل ماوس را حرکت دهید. ببینید که کدام نقاط به عنوان گیره روشن می‌شوند.
- وقتی کلید F3 را می‌زنید دقت کنید که در خط فرمان چه عبارتی نوشته می‌شود.
- چه روش‌هایی برای کار با گیره‌ها وجود دارد؟ با کمک هنرآموز انواع روش‌های استفاده از گیره‌ها را تمرین کنید.

فعالیت کارگاهی



## کار با توابع و ابزارهای کمکی

ابزارهای اتوکد به دو دسته گفته شده ختم نمی‌شوند و این دو دسته قسمتی از ابزارهای گسترده این نرم‌افزار است. بسیاری از دستورهای اتوکد ابزارهای کمکی هستند که شرایط ترسیم یا حالت (Mode) را بهبود و کار را ساده‌تر می‌کنند.

### فعال کردن یک دستور کمکی

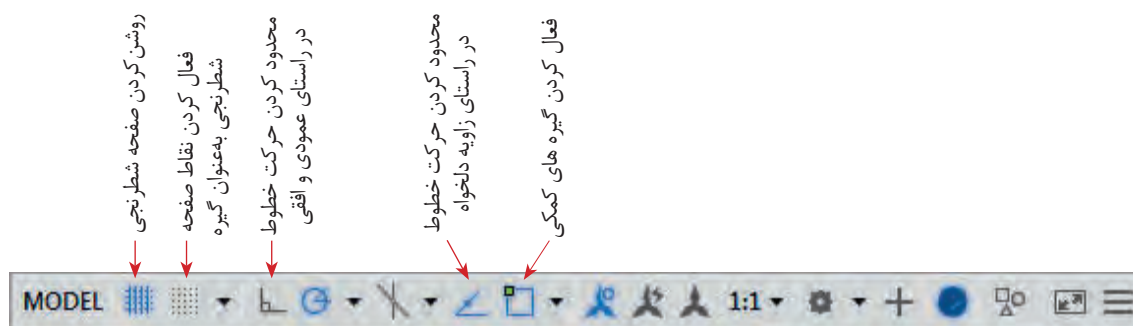
فعال کردن دستور کمکی به سه روش ممکن است.

الف: کلیک کردن روی نماد آن دستور در نوار وضعیت

ب: نوشتن عنوان دستور کمکی در خط فرمان و انتخاب حالت روشن یا خاموش

ج: استفاده از کلید میانبر

■ کلیک کردن روی نماد دستور کمکی که در نوار وضعیت موجود است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - دستورهای کمکی

■ نوشتن عنوان دستور کمکی در خط فرمان و فعال کردن آن به ترتیب مراحل زیر:

نوشتن عنوان ابزار کمکی ← فشردن کلید Enter ← نوشتن کلمه Off به معنی خاموش و غیرفعال یا On به معنی روشن و فعال ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه

عبارت ortho را در خط فرمان بنویسید، کلید Enter را فشار دهید. سپس عبارت On را بنویسید و کلید Enter را فشار دهید. ببینید در مسیر ترسیم خطوط شما چه تغییری ایجاد شده است. برای بازگرداندن مسیر حرکت نشانگر دوباره مسیر قبلی را طی کنید با این تفاوت که این بار به جای On از کلمه Off استفاده کنید.

■ استفاده از کلیدهای میانبر

برای هر دستور کمکی این کلید میانبر فرق می‌کند به عنوان مثال کلید میانبر گیره‌های کمکی F3 است.

- کلید F8 را فشار دهید. دقت کنید در خط فرمان چه عبارتی نوشته می‌شود. این کار را دوباره انجام دهید عبارت نوشته چه تغییری می‌کند؟  
- دیگر کلیدهای مجموعه F را آزمایش کنید و در دفتر یادداشت خود بنویسید که هر کدام از آنها برای فعال کردن کدام یک از دستورات کمکی استفاده می‌شود. از هنرآموز خود بخواهید که در پیدا کردن کاربرد هر کدام به شما یاری کند.

فعالیت کارگاهی



فعالیت کارگاهی





## کار و منطق دستورات ویرایش (Modify)

دستورات ویرایشی، دستوراتی هستند که با کمک آنها می‌توان موضوعات ترسیم شده را ویرایش کرد یا از روی آنها رونوشت‌هایی (نسخه‌های مشابهی) با قابلیت‌های مختلف تهیه کرد. این دستورها عموماً با معرفی یک موضوع برای ایجاد تغییرات لازم شروع می‌شود. برای معرفی یک موضوع نیز روش‌های متفاوتی در اتوکد وجود دارد:

### معرفی موضوعات در اتوکد (Selection)

معرفی یک موضوع در اتوکد به سه طریق صورت می‌گیرد:

الف) کلیک کردن روی موضوع

ب) استفاده از پنجره انتخاب

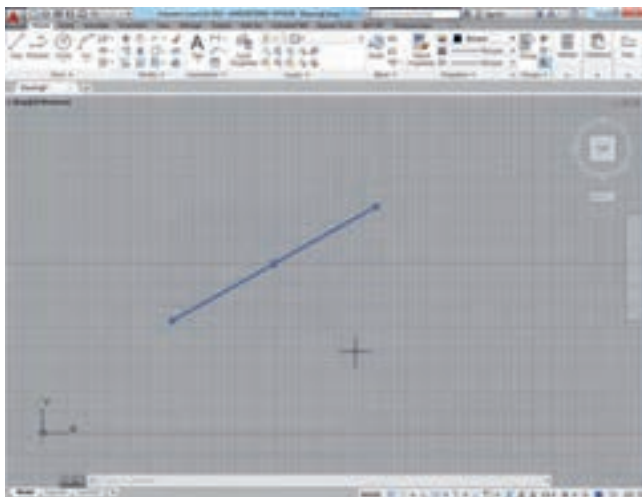
ج) معرفی موضوع از طریق نوشتن در خط فرمان

#### کلیک کردن روی موضوع

هنگامی که هر دستور، درخواست انتخاب یک موضوع را داشته باشد نشانگر ماوس به صورت یک مربع کوچک در می‌آید که با کمک آن می‌توان با کلیک روی یک شکل آن را انتخاب کرد (شکل ۱۱).

با فشردن کلید Esc شکل‌ها، از حالت انتخاب خارج می‌شوند.

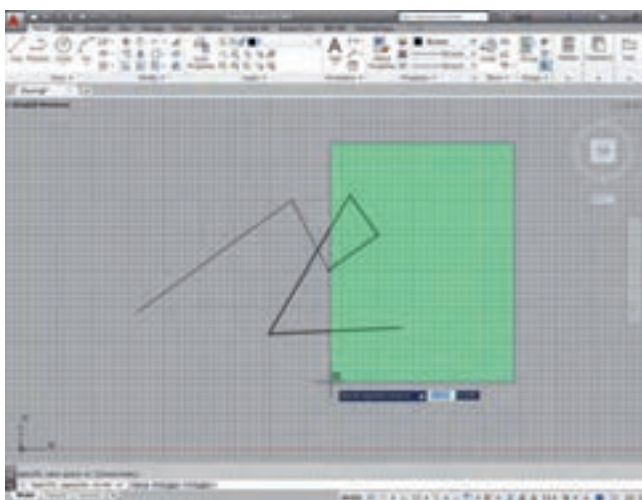
توجه



شکل ۱۱- کلیک روی موضوع انتخاب شده

#### استفاده از پنجره انتخاب

وقتی لازم است یک موضوع انتخاب شود، اگر یک محدوده با انتخاب دو نقطه به عنوان گوشه‌های یک مستطیل کشیده شود یک پنجره انتخاب باز می‌شود در صورتی که این کار از راست به چپ یا از چپ به راست انجام شود دو حالت مختلف انتخاب، ممکن می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- استفاده از پنجره انتخاب



**باز کردن پنجره انتخاب از راست به چپ:** در این حالت پنجره سبز رنگ است و خطوط دور آن به صورت خط چین نمایان است. در این صورت تمام شکل‌هایی انتخاب خواهند شد که یا به صورت کامل یا قسمتی از آنها درون پنجره انتخاب باشد. به این روش انتخاب در اتوکد تقاطعی (Crossing) می‌گویند.

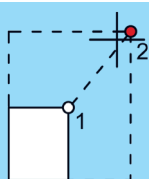
اگر پنجره انتخاب را از چپ به راست باز کنید چه تفاوتی در ظاهر و عملکرد آن وجود دارد؟

### معرفی موضوع از طریق نوشتن در خط فرمان

پس از درخواست دستور برای انتخاب موضوع می‌توان موضوعات را از طریق خط فرمان نیز انتخاب کرد. برای نمونه در صورتی که در خط فرمان کلمه همه (All) نوشته شود و کلید Enter فشار داده شود، تمام موضوعات ترسیم شده، انتخاب می‌شوند یا اگر کلمه آخرین (Last) نوشته شود، آخرین موضوع ترسیم شده یا ویرایش شده انتخاب می‌شود!

- یک پاره خط رسم کنید و آن را با کمک دستور Scale دو برابر کنید. سپس دوباره اندازه آن را نصف کنید.
- شکل‌های فعالیت‌های قبلی را با کمک دستور Erase حذف کنید و سپس با کمک دستور Undo بازیابی کنید.

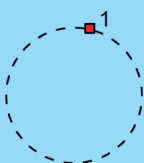
برای نمونه دو دستور پاک کردن (Erase) و تغییر اندازه (Scale) توضیح داده شده است:



#### پاک کردن (Erase)

برای پاک کردن یا حذف یک موضوع به روش‌های مختلفی می‌توان عمل کرد. یک روش استفاده از دستور Erase است. مراحل اجرای این دستور بسیار ساده است.

اجرای دستور ← انتخاب موضوع مورد نظر ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه اما روش ساده‌تر این است که ابتدا موضوع را انتخاب کنید و سپس کلید Delete را از روی صفحه کلید فشار دهید!

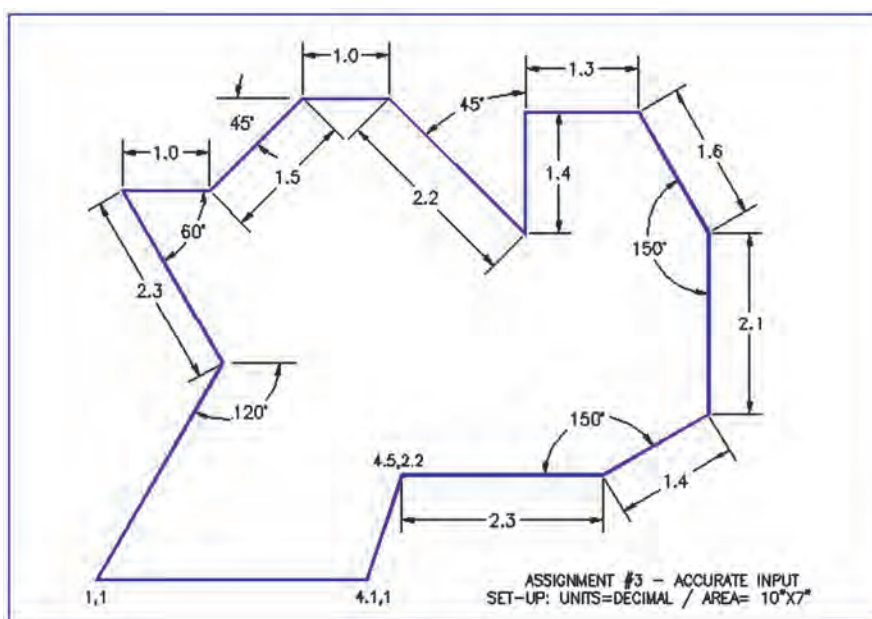
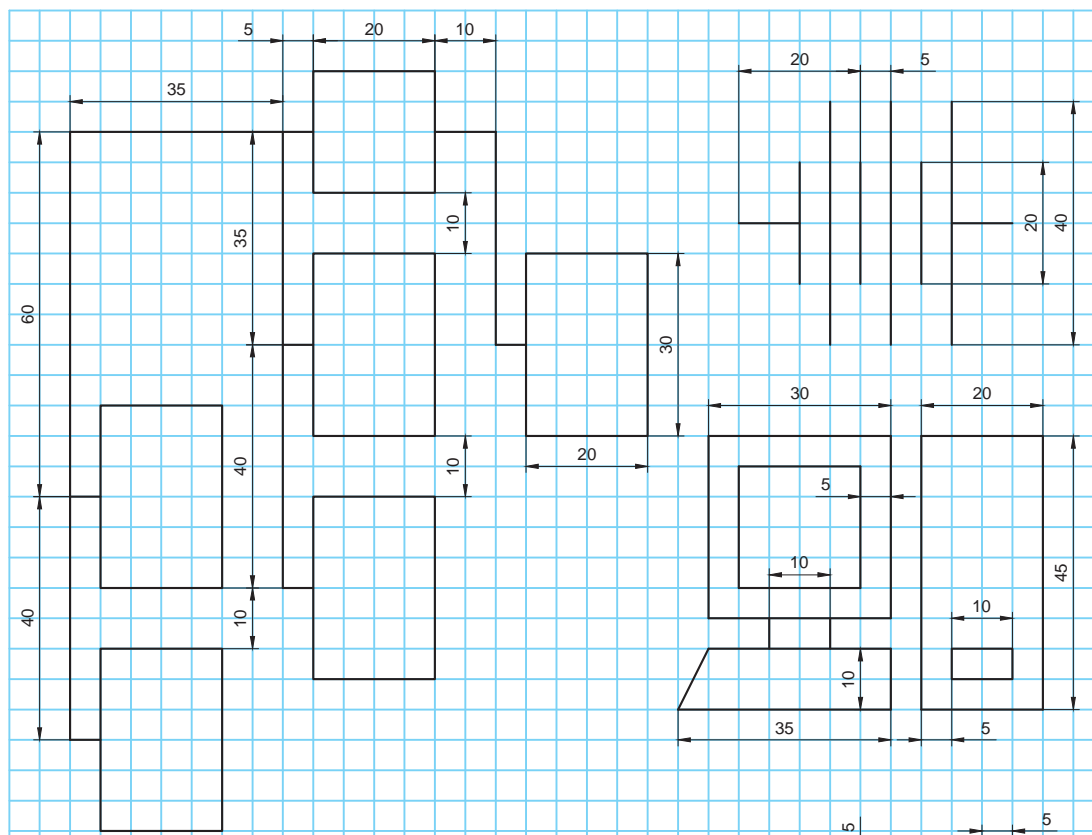


#### تغییر اندازه و تناسب (Scale)

برای بزرگ یا کوچک کردن یک شکل از این دستور استفاده می‌شود باید دقت داشت که در صورت استفاده از این دستور، شکل در همه ابعاد به صورت متناسب بزرگ یا کوچک می‌شود. مراحل اجرای این دستور به صورت زیر است:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع مورد نظر ← ورود یک عدد بزرگ‌تر از یک به عنوان ضریب بزرگ کردن یا یک عدد کوچک‌تر از یک به عنوان ضریب کوچک کردن ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه

شکل‌های این تمرین را با کمک دستوراتی که تاکنون آموخته‌اید، رسم کنید.



## نمایش موضوعات در اتوکد

نحوه نمایش موضوعات در اتوکد می تواند مانند ترسیم و ویرایش آنها مختلف و متنوع باشد. می توان زاویه دید و اندازه دیده شدن موضوعات را در قسمت فضای کار تغییر داد.

انواع دستورات اندازه دید (Zoom) متعدد است. اما سه مورد از پرکاربردترین آنها به شرح زیر است:

### بزرگ نمایی پنجره ای (Zoom Window)

برای استفاده از این دستور یک محدوده را با استفاده از یک پنجره بین دو نقطه باید مشخص کنید. بعد از این کار بزرگ نمایی تصویر به اندازه محدوده مشخص شده خواهد بود.

### بزرگ نمایی موضوعات ترسیم شده (Zoom Extend)

با اجرای این دستور موضوعات و شکل ها ترسیم شده آن قدر بزرگ می شوند که تمام فضای کار را بگیرند.

### بزرگ نمایی هم زمان (Zoom Real-time)

بعد از اجرای این دستور، درحالی که دکمه سمت چپ ماوس پایین نگه داشته شده است اگر نشانگر ماوس به سمت بالا کشیده شود شکل های ترسیم شده بزرگ و اگر به سمت پایین کشیده شود، شکل ها کوچک می شوند.

هیچ کدام از این دستورات اندازه شکل ها را تغییر نمی دهد بلکه گویی شکل ها را به ما نزدیک یا دور می کند. نماد ذره بین، علامت مناسبی برای فهم نحوه عملکرد این دستورات است.

توجه

این دستورها علاوه بر استفاده از نمادهای کنار فضای کار، از طریق خط فرمان نیز قابل دسترسی هستند. برای این منظور اول باید کلمه Zoom (بزرگ نمایی) نوشته شود و بعد از فشردن کلید Enter، هر کدام از کلمات داخل خط فرمان، معادل اجرای یکی از زیر دستورهای بزرگ نمایی خواهند بود.

توجه

**مثال:** برای استفاده از بزرگ نمایی پنجره ای به این نمونه دقت کنید:

نوشتن عبارت zoom ← فشردن کلید Enter ← نوشتن عبارت Window ← فشردن کلید Enter به منظور خاتمه دستور

فیلم شماره ۱۰۳۳۷: معرفی ابزارهای نمایش

فیلم



عملکرد دیگر دستورات بزرگ نمایی و کوچک نمایی را امتحان کنید. در اجرای هر کدام دقت کنید نرم افزار در خط فرمان چه اطلاعاتی را از شما می خواهد.

فعالیت کارگاهی



### تغییر جای ناظر (Pan)

دستور Pan نیز جای شکل ها کشیده شده (مختصات) را تغییر نمی دهد بلکه در واقع جای ناظر را تغییر می دهد. مثل اینکه شکل ها از جلوی دید کنار می رود یا اینکه مستقیم روبه روی فرد قرار بگیرد.

برای استفاده از این دستور بعد از اجرای آن در حالی که کلید چپ ماوس پایین نگه داشته شده است نشانگر ماوس را به طرفین بکشید.

زمانی که دکمه غلتکی ماوس را پایین نگه می دارید و ماوس را به طرفین حرکت می دهید، عملکرد دستور تغییر جای ناظر انجام می شود.

### ابزارهای منوی ترسیم (Draw)

برای ترسیم شکل‌های مختلف در اتوکد نیاز به دستورات مختلفی در این محیط است که هر کدام از طریق مبنای هندسی ترسیم، شکل‌ها و نقشه‌ها را با دقت ترسیم می‌کند. در این قسمت به مفیدترین و پرکاربردترین این ابزارها در محیط اتوکد دوبعدی اشاره می‌شود:

#### خط چندوجهی (Polyline)

این خط با خط ساده دو تفاوت اساسی دارد:  
یکی اینکه خطوط ترسیمی در این روش یکپارچه است و در هنگام انتخاب یکی از آنها، همه با هم انتخاب می‌شوند!  
دیگر اینکه هنگام ترسیم این نوع خط زیردستورهایی برای انتخاب ضخامت خط و حتی منحنی‌بودن آن نیز در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.  
مثلاً می‌توانید ترسیم یک خط را تا حدودی مستقیم و از آن پس به صورت کمان ادامه دهید.

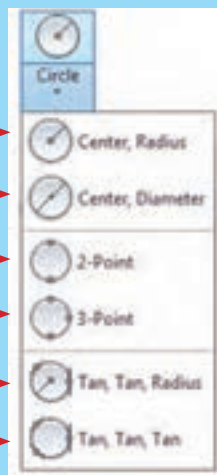
توجه

یک مثلث سیاه رنگ کوچک در کنار یک نماد وجود دارد که با نگه‌داشتن کلیک ماوس روی آن زیردستورها نمایان شده و قابل دسترس هستند. همان زیردستورهایی که در خط فرمان، جلوی هر دستور می‌آید.

#### دایره (Circle)

برای ترسیم دایره از دستور (Circle) استفاده می‌شود. این دستور دارای زیردستورهایی است که هر کدام به یک شیوه دایره را رسم می‌کنند. از نظر هندسی برای ترسیم یک دایره شیوه‌های متفاوتی وجود دارد، بنابراین اتوکد نیز اغلب این شیوه‌ها را به‌عنوان زیردستور در اختیار کاربر قرار می‌دهد. در نرم‌افزار اتوکد یک دایره به شش طریق رسم می‌شود که در هر کدام، نوع اطلاعات ورودی، باهم فرق می‌کنند (شکل ۱۳).

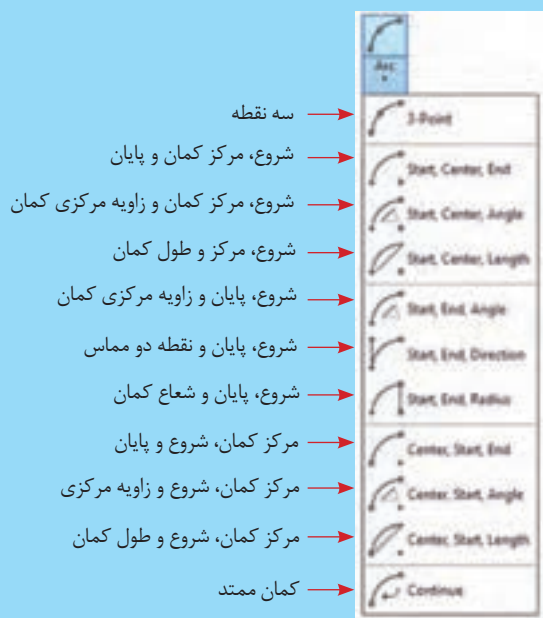
- مختصات مرکز و اندازه شعاع
- مختصات مرکز و اندازه قطر
- تعیین دو سر قطر
- سه نقطه فرضی روی محیط دایره
- دو مماس و اندازه شعاع
- سه محدوده برای سه مماس



شکل ۱۳- انواع ترسیم دایره

### کمان (Arc)

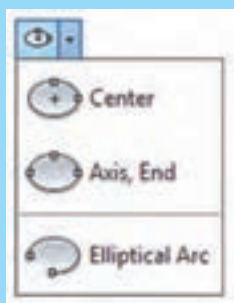
کمان به قطاعی از یک دایره گفته می‌شود. به این معنی که گویی قسمتی از دایره پاک شده است. باید توجه داشته باشید که به همین علت یک کمان مثل یک دایره دارای مرکز و شعاع است. ترسیم کمان در اتوکد دست کم به ۱۰ روش ممکن است. در هر کدام از این روش‌ها اتوکد سه داده را به‌عنوان داده‌های ورودی دریافت می‌کند تا بتواند کمان را رسم کند. در شکل ۱۴، روش‌های ترسیم کمان با استفاده از زیردستور (Arc) معرفی شده است.



شکل ۱۴- کمان و زیردستور آن

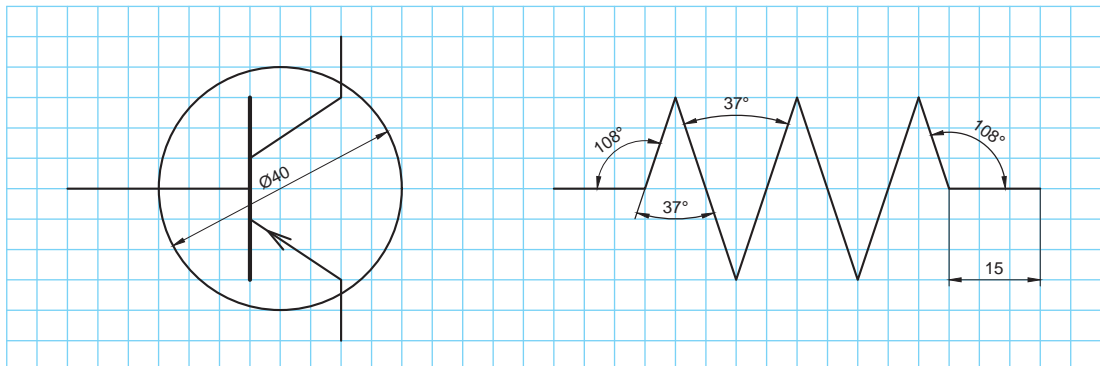
### بیضی (Ellipse)

برای ترسیم بیضی روش‌های متفاوتی وجود دارد. از این روش‌ها دو روش آن از بقیه پرکاربردتر است. یکی معرفی مرکز و نصف دو قطر بزرگ و کوچک بیضی و دیگری معرفی قطر بزرگ به‌عنوان محور و نصف اندازه قطر کوچک (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- زیر دستور ترسیم بیضی

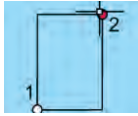
نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهایی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید:



### چهارضلعی (Rectangle)

برای ترسیم یک چهارضلعی مانند مستطیل یا مربع از این دستور می‌توان استفاده کرد. روش کار در این دستور به ترتیب زیر است:

اجرای دستور ◀ معرفی نقطه اول به عنوان یک گوشه از قطر مستطیل ◀ معرفی نقطه دوم به عنوان گوشه دوم



با اجرای این دستور شاهد گزینه‌های مختلفی برای ترسیم هستیم که چند نمونه آن به شرح زیر است:

- Chamfer: تنظیم پخ شدن چهار گوشه مستطیل یا مربع
- Fillet: تنظیم میزان گرد شدن گوشه‌ها
- Width: تنظیم میزان ضخامت خطوط
- Rotation: تنظیم زاویه چرخش

عملکرد سایر گزینه‌های این دستور را با کمک هم کلاسی خود بررسی و نتیجه را یادداشت کنید.

فعالیت کارگاهی



### ترسیم نقطه (Point):

برای ترسیم نقطه می‌توان از دستور point استفاده کرد. از این دستور بیشتر برای نشانه‌گذاری استفاده می‌شود. شکل و اندازه نقطه ترسیم شده را می‌توان از زبانه Home، گروه Utilities، گزینه point style تنظیم کرد. این نقاط را می‌توان با استفاده از گیره Node انتخاب کرد.

### تقسیم یک موضوع به قطعات مساوی (divide)

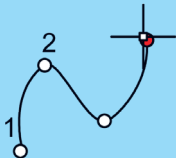
با استفاده از دستور divide می‌توان موضوع‌هایی مانند پاره خط، بیضی، کمان، دایره و چندخطی‌ها را به قسمت‌های مساوی تقسیم کرد. این تقسیمات با نقطه نشانه‌گذاری خواهند شد. این دستور به دو داده ورودی نیاز دارد:

الف) کدام موضوع؟

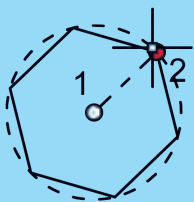
ب) تعداد تقسیمات؟



### خط منحنی (Spline)



برای ترسیم خطوط منحنی از دستور Spline استفاده می‌شود. روش کار با این دستور مانند دستورات قبل با استفاده از معرفی نقاط انجام می‌شود با این فرض که بعد از نقطه نخست بقیه نقطه‌ها، محل تغییر انحنای خط هستند تا نقطه آخر که با فشردن کلید Enter دستور تکمیل می‌شود.



### چندضلعی (Polygon)

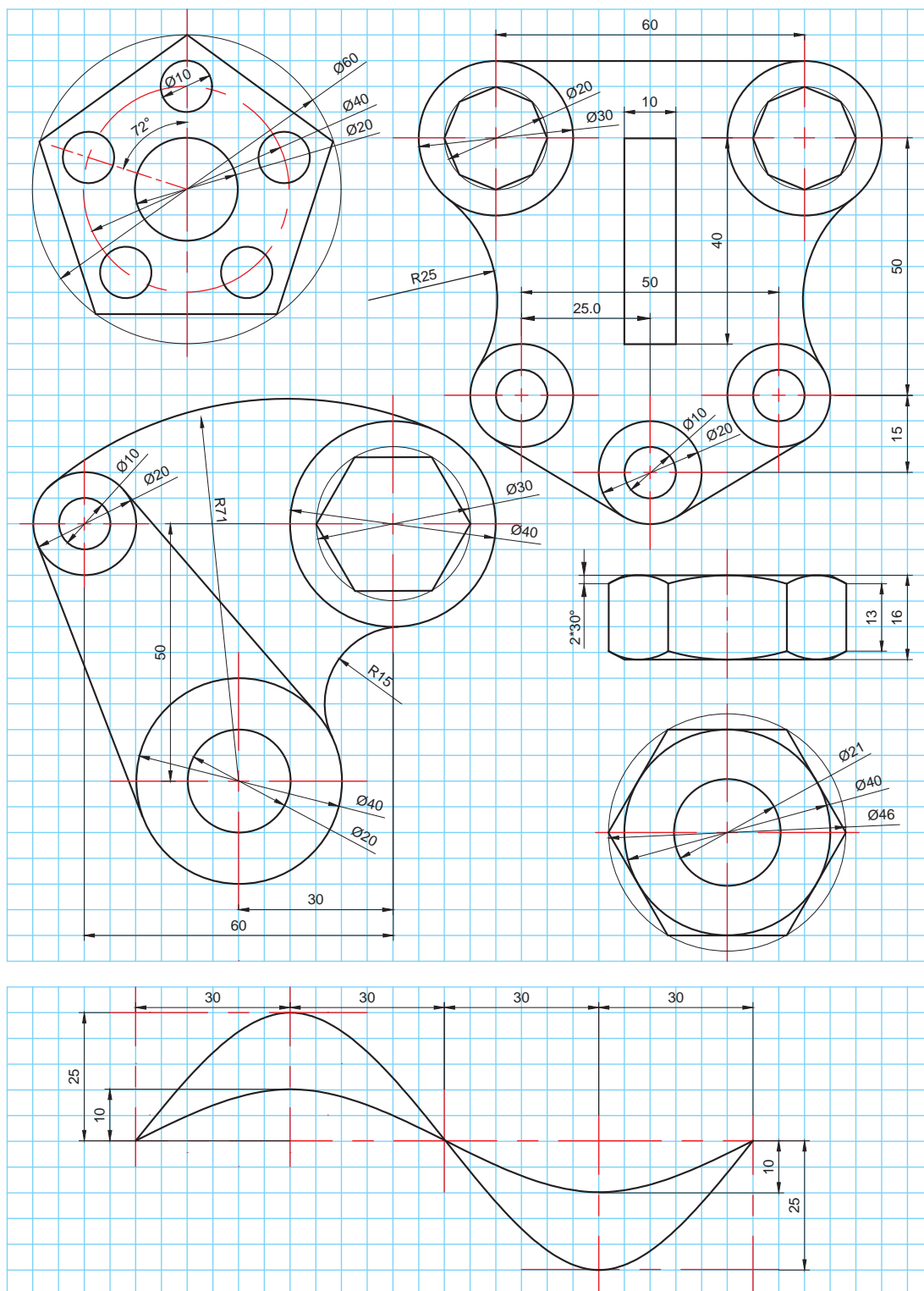
برای ترسیم یک چندضلعی از دستور Polygon استفاده می‌شود. مراحل این دستور بر این فرض شکل گرفته است که هر چندضلعی یا در داخل یک دایره محیط می‌شود (inscribed in circle) یا یک دایره را در خود محاط می‌کند (circumscribed about circle). از آن جا که چندضلعی‌هایی که با این دستور

رسم می‌شود منتظم (با اضلاع برابر) هستند مبنای ترسیم، دایره محیطی یا محاطی این چندضلعی‌ها خواهد بود. مراحل اجرای دستور به ترتیب زیر است:

اجرای دستور ← تعیین تعداد اضلاع ← تعیین مرکز دایره ← تعیین محیطی (inscribed in circle) یا محاطی بودن (circumscribed about circle) ← تعیین طول شعاع دایره محیطی یا محاطی ← فشردن کلید Enter برای خاتمه



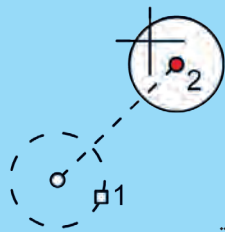
نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهای که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید.



## ابزارهای منوی ویرایش (Modify)

شکل‌های پیچیده از شکل‌های ساده تشکیل شده‌اند. بنابراین لازم است برای ترسیم این اشکال به ویرایش آنها نیز پرداخته شود. ابزارهای ویرایشی به سرعت ترسیم نقشه‌ها کمک بسزایی می‌کنند. مفیدترین و پرکاربردترین ابزارهای ویرایش در محیط اتوکد دو بعدی به شرح زیر است.

### جابجاکردن (Move)



برای جابجایی از دستور (Move) استفاده می‌شود با این دستور مختصات نقاط شکل تغییر می‌کند. در چنین حالتی به سه داده ورودی نیاز است:

الف) کدام شکل؟

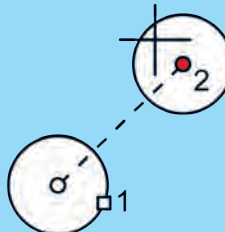
ب) از کدام گوشه؟

ج) در چه مسیری؟ تعیین این مسیر از طریق ورود مختصات نقطه دوم نیز ممکن است.

بنابراین مراحل اجرای دستور به شرح زیر خواهد بود:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← معرفی نقطه مبدأ روی شکل یا خارج آن ← معرفی نقطه مقصد

### تکثیر (Copy)



اگر قرار باشد یک موضوع تکثیر شود یا یک رونوشت از آن تهیه شود باید از دستور تکثیر (Copy) استفاده شود که این دستور نیز مانند دستور قبل

به سه داده ورودی نیاز دارد:

الف) کدام شکل؟

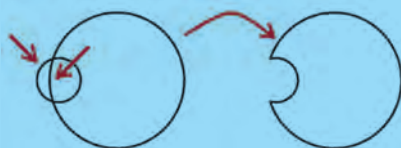
ب) از کدام گوشه؟

ج) در چه مسیری؟

بنابراین مراحل اجرای دستور به شرح زیر خواهد بود:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← معرفی نقطه مبدأ روی شکل یا خارج آن ← معرفی نقطه مقصد ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه

### پاک کردن انتخابی (Trim)



وقتی قسمتی از یک شکل پاک شود مثل این است که شکل قیچی

(Trim) شده باشد. برای این کار باید یک محدوده برش به اتوکد

معرفی شود. لذا داده‌های زیر برای انجام دستور Trim نیاز است:

الف) محدودکننده یا محدودکننده‌های برش کدام است؟

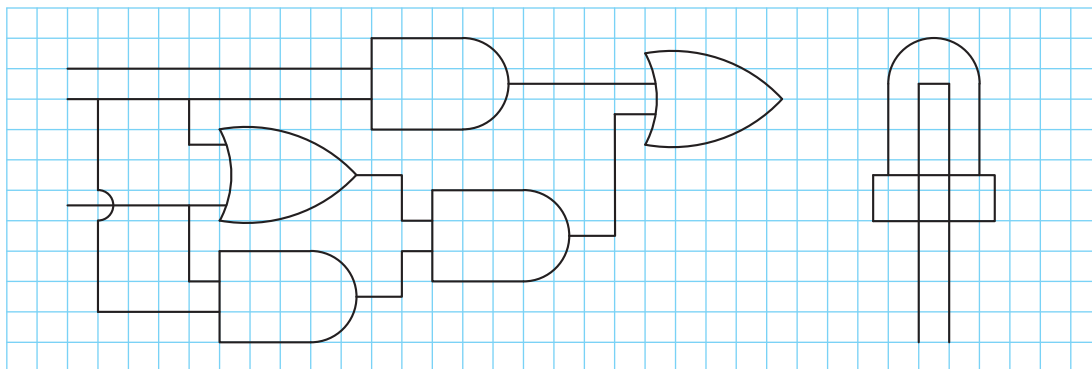
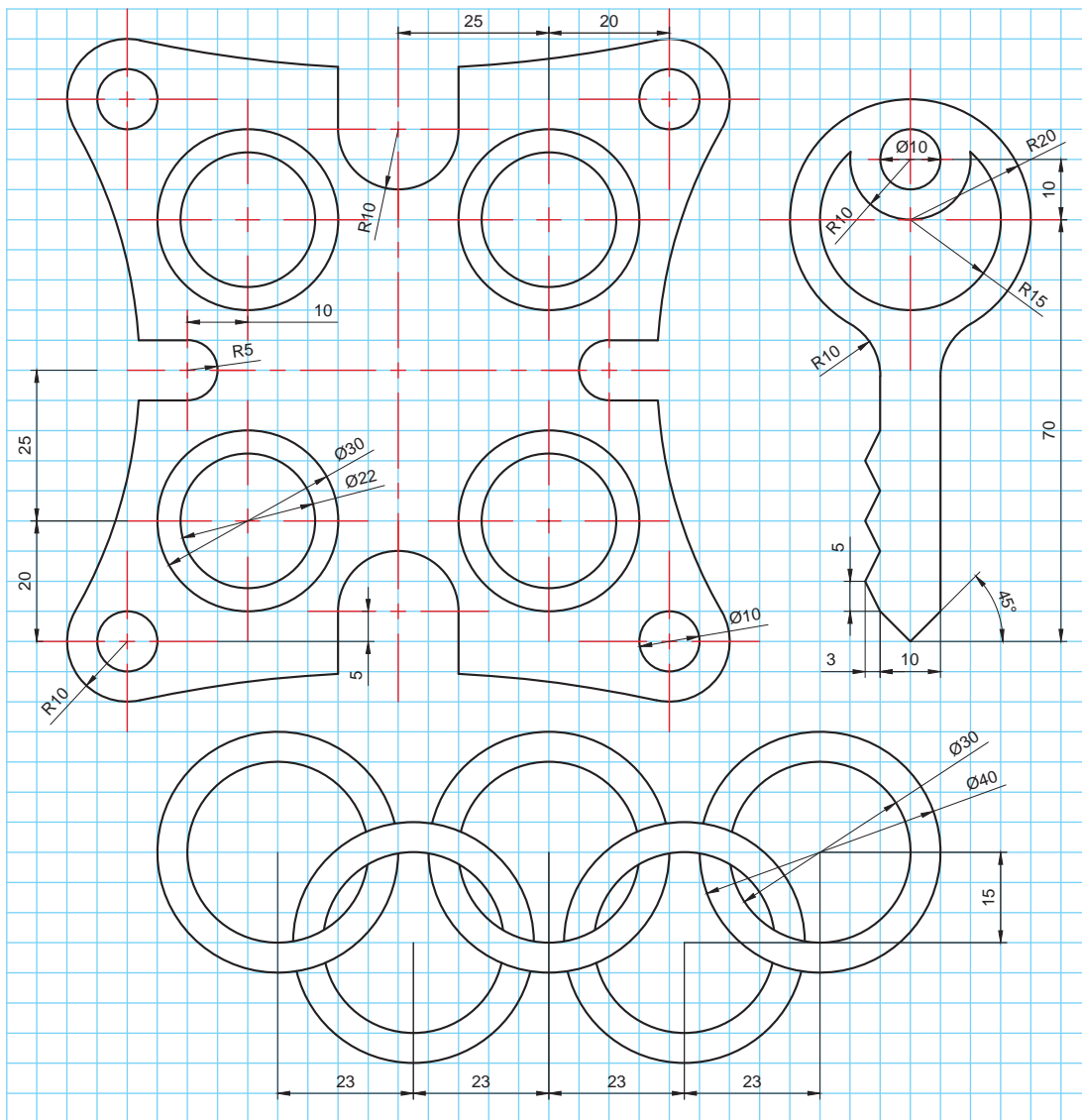
ب) کدام قسمت بریده می‌شود؟

پس مراحل اجرای دستور این گونه خواهد بود:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع‌های محدودکننده یا برنده ← فشردن

کلید Enter ← انتخاب قسمت‌هایی که می‌خواهیم پاک شوند ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه

نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهایی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید.

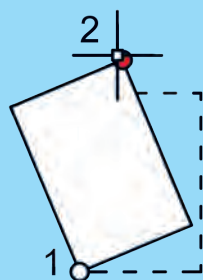


– اتوکد فقط می‌تواند در دستور Trim محدوده بین دو موضوع محدودکننده را بریده و پاک کند و موضوعاتی که به‌طور کامل باید حذف شوند با دستور Erase یا فشردن کلید Delete حذف می‌شوند.

– در صورتی که قبل از انتخاب موضوع‌های محدودکننده یا برنده، کلید Enter زده شود، همه موضوعات هم محدودکننده و هم قابل بریدن خواهند بود!

با نگه داشتن کلید shift عملکرد دستور Trim به Extended تبدیل می‌شود. یعنی به جای بریدن موضوع، آن را امتداد می‌دهد.

### چرخاندن (Rotate)



برای چرخاندن یک موضوع نیز باید اطلاعاتی را وارد کرد تا اتوکد بتواند چرخشی روی موضوع انجام دهد که مدنظر است. برای این کار به سه داده ورودی نیاز است:

(الف) کدام شکل؟

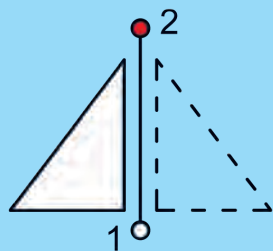
(ب) از کدام گوشه (تعیین مرکز دوران)؟

(ج) تحت چه زاویه‌ای؟

دستور اینگونه اجرا می‌شود:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← معرفی نقطه مرکز دوران ← معرفی زاویه چرخش ← فشردن کلید Enter به‌عنوان خاتمه

### قرینه‌سازی (Mirror)



برای اینکه بتوان حول یک محور شکلی را قرینه (آینه) کرد از این دستور استفاده می‌شود. اتوکد به داده‌های زیر نیاز دارد:

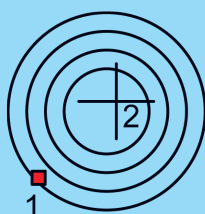
(الف) چه شکلی؟

(ب) تحت چه محوری؟

(ج) آیا شکل قبلی پاک شود یا نه؟

مراحل اجرای دستور به شرح زیر خواهد بود:

اجرای دستور ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← معرفی نقطه اول محور آینه ← معرفی نقطه دوم محور ← انتخاب Yes یا No برای پاک کردن موضوع اول ← فشردن کلید Enter به‌عنوان خاتمه



### تکثیر موازی (Offset)

برای تهیه یک رونوشت بزرگتر یا کوچکتر از یک موضوع یا شکل، در کنار آن به صورت موازی از دستور Offset استفاده می‌شود. برای این کار بعد از اجرای دستور Offset باید این داده‌ها وارد شود:

الف) چه فاصله‌ای؟

ب) کدام شکل؟

ج) کدام جهت؟

پس ترتیب اجرای دستور به قرار زیر است:

اجرای دستور ← معرفی فاصله تکثیر ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← کلیک در سمتی که می‌خواهیم شکل‌مان تکثیر شود ← فشردن کلید Enter به عنوان خاتمه

توجه

در دستور offset:

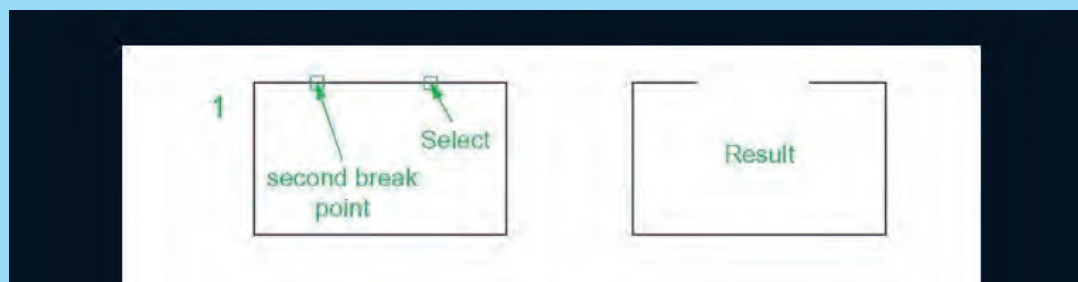
- گزینه Erase زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم موضوع اولیه حذف شود.
- گزینه Multiple زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم چند تکثیر موازی پشت سرهم با کلیک کردن ایجاد کنیم.

شکستن یک موضوع به دو موضوع جداگانه (Break)

با استفاده از دستور Break می‌توان یک موضوع را به دو موضوع جداگانه تبدیل کرد. برای این کار بعد از اجرای دستور باید این داده‌ها وارد شود:

الف) کدام موضوع؟ (این نقطه، نقطه اول شکست محسوب خواهد شد)

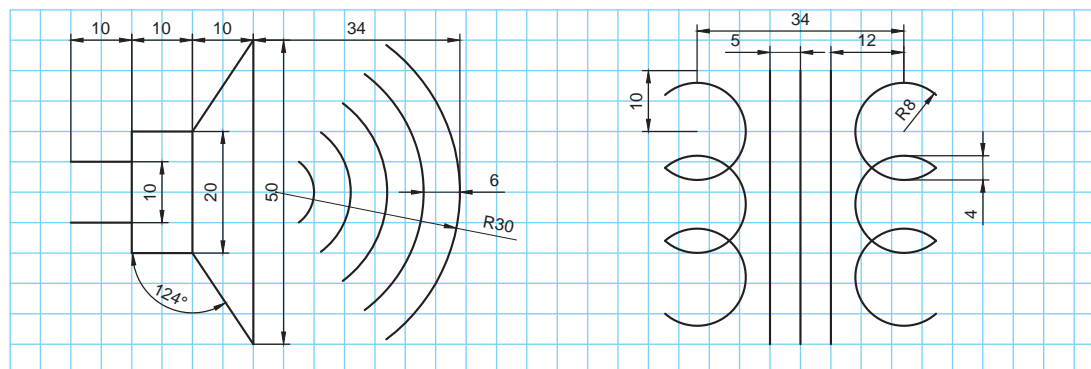
ب) نقطه دوم شکست؟

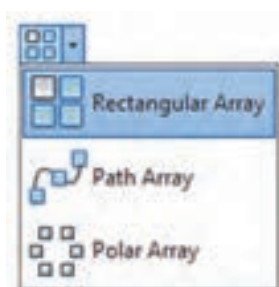


کاربرد دستور join را با کمک هنرآموز خود بررسی کنید.

فعالیت کارگاهی





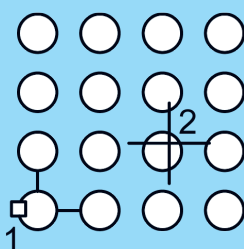


شکل ۱۶- دستور آرایه‌سازی و زیردستورها

### آرایه‌سازی (Array)

دستور آرایه‌سازی یکی از دستورات پیچیده اتوکد است که خود دارای سه زیردستور است. اما جلوه‌های جالبی را می‌توان با آن خلق کرد و در بسیاری از مواقع، دستور پرکاربرد است. این دستور در واقع ترکیبی از دستورات تکثیر، جابه‌جا کردن و در مواردی چرخاندن هم‌زمان موضوعات است (شکل ۱۶).

### آرایه‌سازی طولی و عرضی (Rectangular)



این دستور برای تکثیر یک شکل در خط و ستون مشخص انجام می‌گیرد. اطلاعات ورودی این دستور بیشتر از دستورات دیگر است بنابراین باید ضمن توجه به خط فرمان در ورود اطلاعات دقت شود.

اطلاعات ورودی این دستور شامل این موارد است:

الف) کدام شکل؟

ب) چند ستون و با چه فاصله‌ای؟

ج) چند خط و با چه فاصله‌ای؟

نسخه‌های جدید اتوکد بعد از اجرای دستور و انتخاب موضوعی که باید تکثیر شود نرم‌افزار به صورت پیش فرض در چهار ستون و سه سطر موضوع را تکثیر می‌کند. فاصله سطرها و ستون‌ها هم به صورت انتخابی در حدود ابعاد شکل مورد نظر گذاشته می‌شود بعد از این مرحله با انتخاب هر کدام از زیردستورهای تعداد شکل‌ها (Count) سطرها (Row)، ستون‌ها (Column) و فاصله (Spacing) سطرها و ستون‌ها می‌توان به تکثیر مورد نظر دست یافت.

در خط فرمان همیشه و برای دستیابی به زیردستورها علاوه بر نوشتن عنوان آنها بعد از دستور اصلی، هم می‌توان روی آنها کلیک کرد تا فعال شوند و هم می‌توان به اختصار حرف آبی و بزرگی را که مشخص شده است را به جای کل عبارت نوشت (شکل ۱۷).

توجه

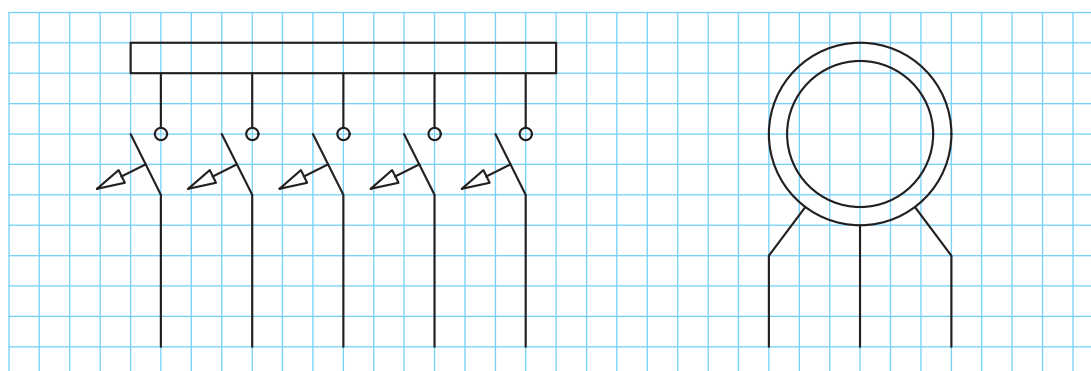
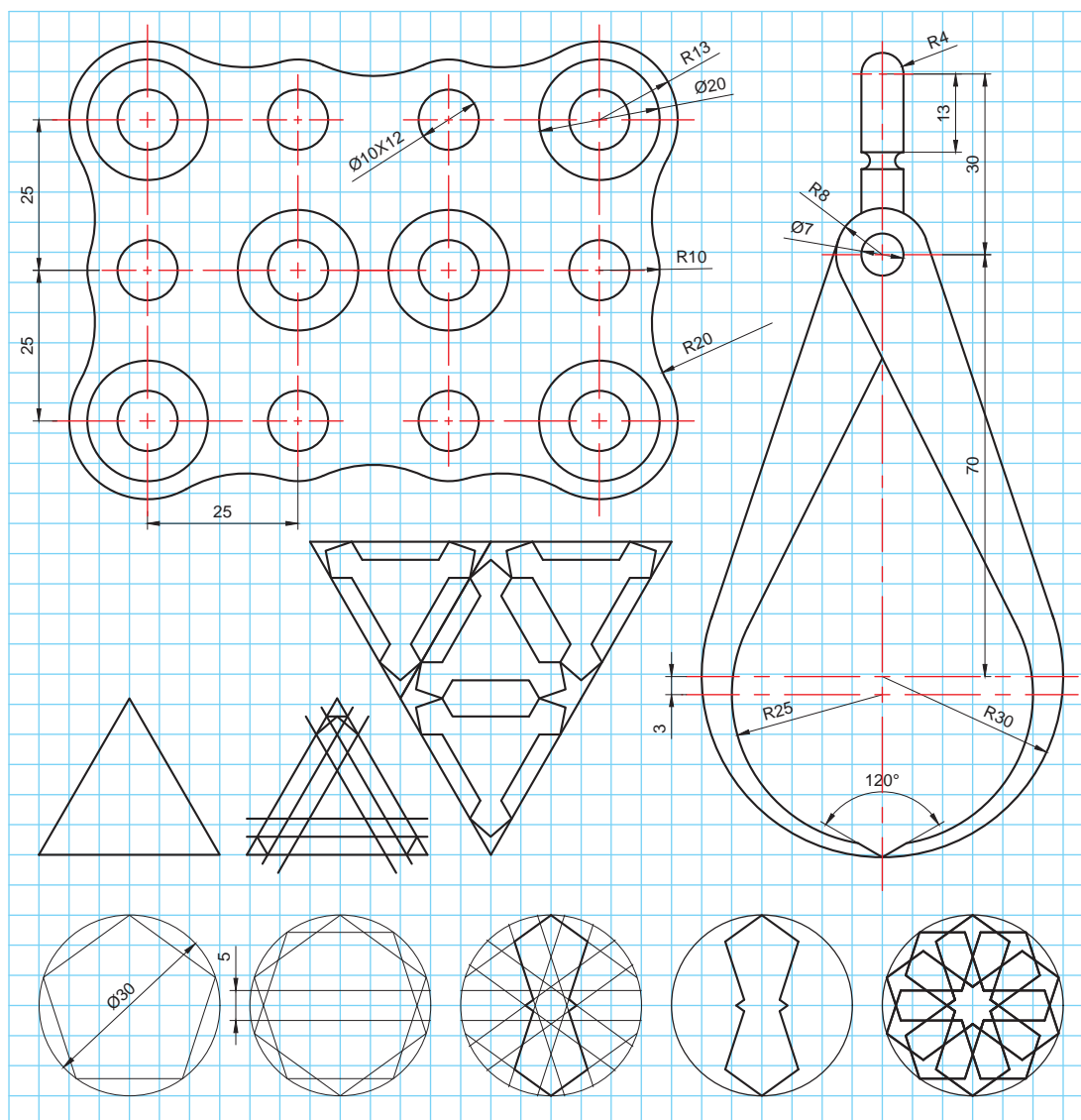


شکل ۱۷- زیردستورها در خط فرمان که حروف اولشان بزرگ‌تر و آبی نوشته شده است.

همیشه ورود مقادیر منفی در اتوکد معادل تغییر جهت در محورها است. اگر مقدار مثبت حرکت به سمت بالا باشد مقدار منفی به همان اندازه ولی در جهت مخالف یعنی پایین است.

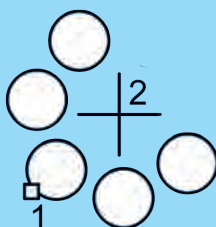
توجه

نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهای که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید.





### آرایه‌سازی قطبی یا مرکزی (Polar)



این دستور برای تکثیر موضوعات حول یک مرکز در یک زاویه مشخص است. مثلاً تعداد پنج دایره حول یک مرکز و در زاویه  $180^\circ$  درجه (نیم‌دایره). اطلاعات مورد نیاز این دستور این موارد است:

الف) کدام شکل؟

ب) چه تعداد؟

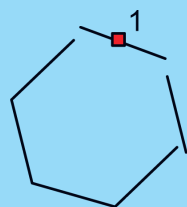
ج) حول چه نقطه‌ای؟

د) با چه زاویه گسترشی؟

با این توصیف مراحل اجرای دستور به شرح زیر خواهد بود:

اجرای دستور ← انتخاب حالت قطبی یا سطری-ستونی ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter ← تعیین تعداد تکثیر (item) ← معرفی مرکز تکثیر ← معرفی زاویه گسترش ← فشردن کلید Enter به‌عنوان خاتمه

### تفکیک (Explode)



بعد از اجرای دستورهایی مثل آرایه‌سازی، متوجه می‌شوید که شکل‌های تکثیرشده یکپارچه هستند.

یعنی همه به‌عنوان یک موضوع نمایش داده می‌شوند. برای جداکردن آنها از دستور Explode استفاده می‌شود. از این دستور برای تفکیک دیگر شکل‌های

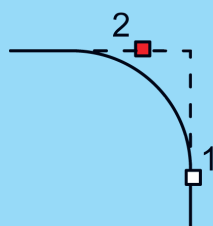
یکپارچه مثل چندخطی‌ها و چندضلعی‌ها هم می‌توان استفاده کرد. مراحل اجرای این دستور بسیار ساده است: اجرای دستور ← انتخاب موضوع ← فشردن کلید Enter به‌عنوان خاتمه

یک مستطیل بکشید و دستور تفکیک را بر روی آن اجرا کنید. چه اتفاقی برای مستطیل شما رخ می‌دهد؟

فعالیت کارگاهی



### قوس‌زدن (Fillet)



برای اینکه بتوان در گوشه‌های تیز یک شکل قوس ایجاد کرد، می‌توان از دستور Fillet استفاده کرد.

داده‌های ورودی این دستور به شرح زیر است:

الف) شعاع قوس

ب) معرفی اضلاعی که باید بین‌شان قوس زده شود.

این دستور به ترتیب زیر اجرا می‌شود:

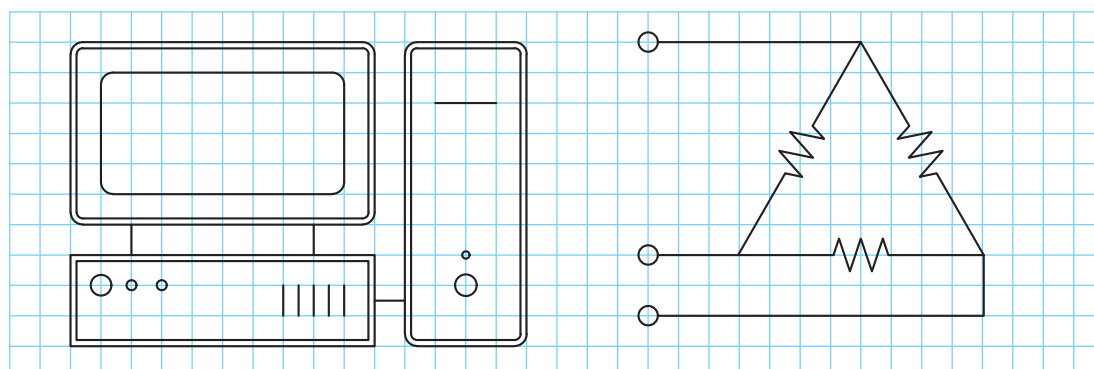
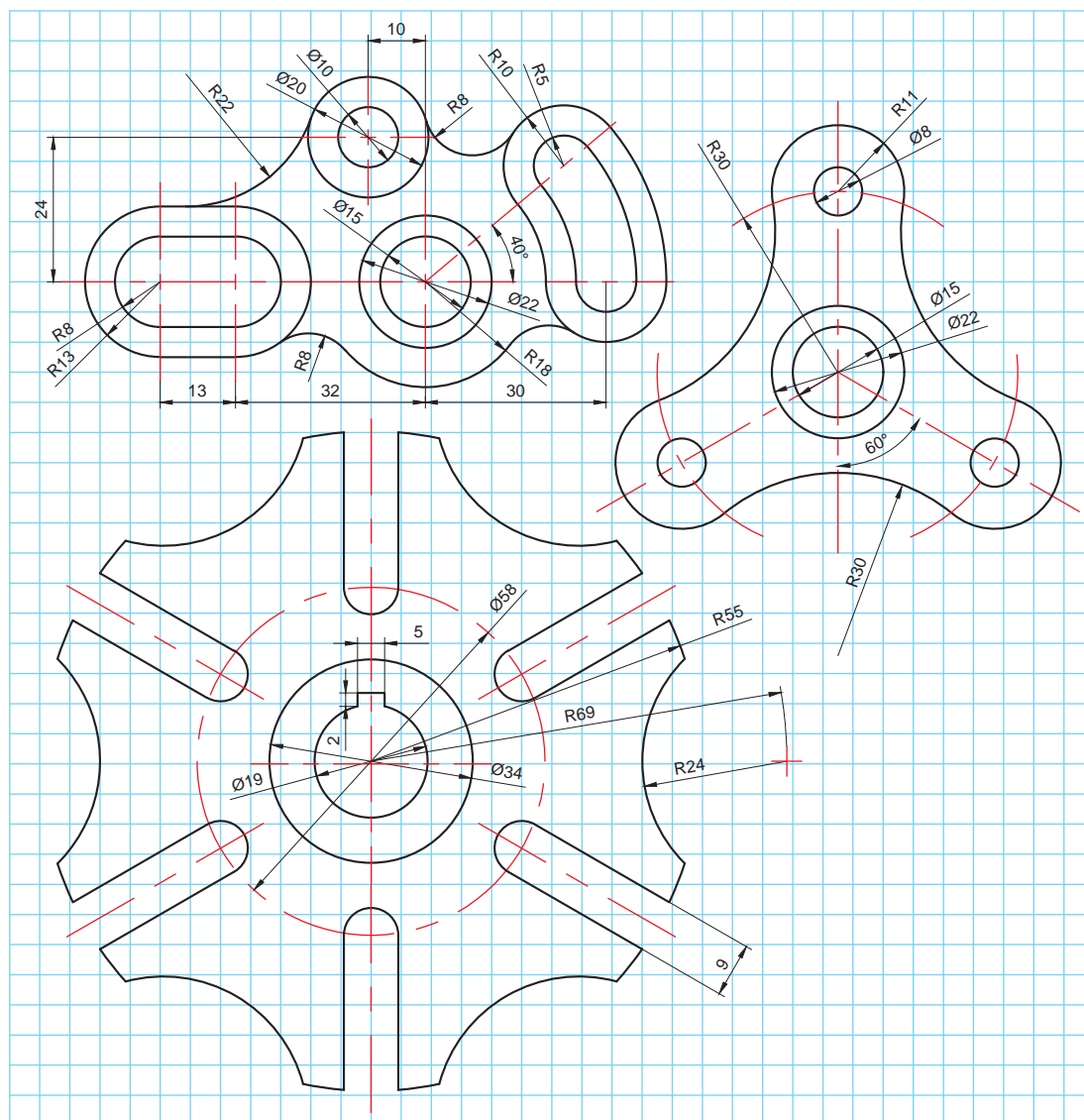
اجرای دستور ← نوشتن حرف R معادل عبارت Radius به معنی شعاع ← فشردن کلید Enter ← معرفی طول شعاع قوس ← فشردن کلید Enter ← انتخاب ضلع اول ← انتخاب ضلع دوم ← فشردن کلید Enter به‌عنوان خاتمه

– به گوشه اشیاء پیرامونتان دقت کنید، آیا گوشه‌های قائمه، تیز هستند یا یک قوس کوچک دارند؟  
– زمانی که شعاع قوس‌زدن (Fillet)، صفر باشد، چه اتفاقی برای گوشه‌ها می‌افتد. به نظر شما این ترفند در کجا کاربرد دارد؟

پژوهش



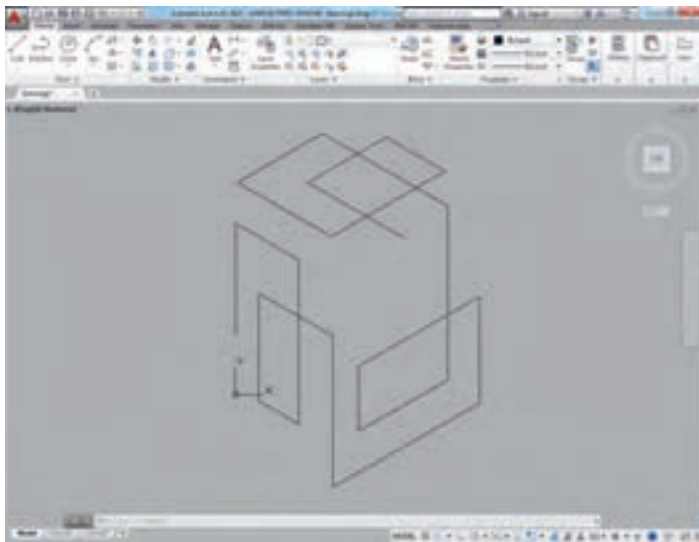
نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهایی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید.



## تصویر مجسم در اتوکد

اتوکد ابزار ترسیمی کاملی است. بنابراین برای انواع ترسیم‌هایی که در پودمان‌های دو و سه، آموزش داده شده است ابزارهای مناسبی را فراهم نموده است. یکی از ابزارهای کمکی که به منظور تسهیل مراحل ترسیم تصاویر مجسم در اتوکد تدارک دیده شده است، ابزار (Isometric Drafting) است. از طریق این ابزار کمکی می‌توان شرایطی را ایجاد کرد که در صورت استفاده از ابزار کمکی Ortho که راستای حرکت خطوط را ثابت می‌کند، تمام خطوط در زاویه دلخواه حرکت کنند. مراحل اجرای این دستورات کمکی به این ترتیب است:

با کلیک روی نماد مربوط در نوار وضعیت که معمولاً پایین و سمت راست صفحه تصویر است، نشانگر ماوس تغییر وضعیت داده و برای ترسیم ایزومتریک آماده می‌شود.



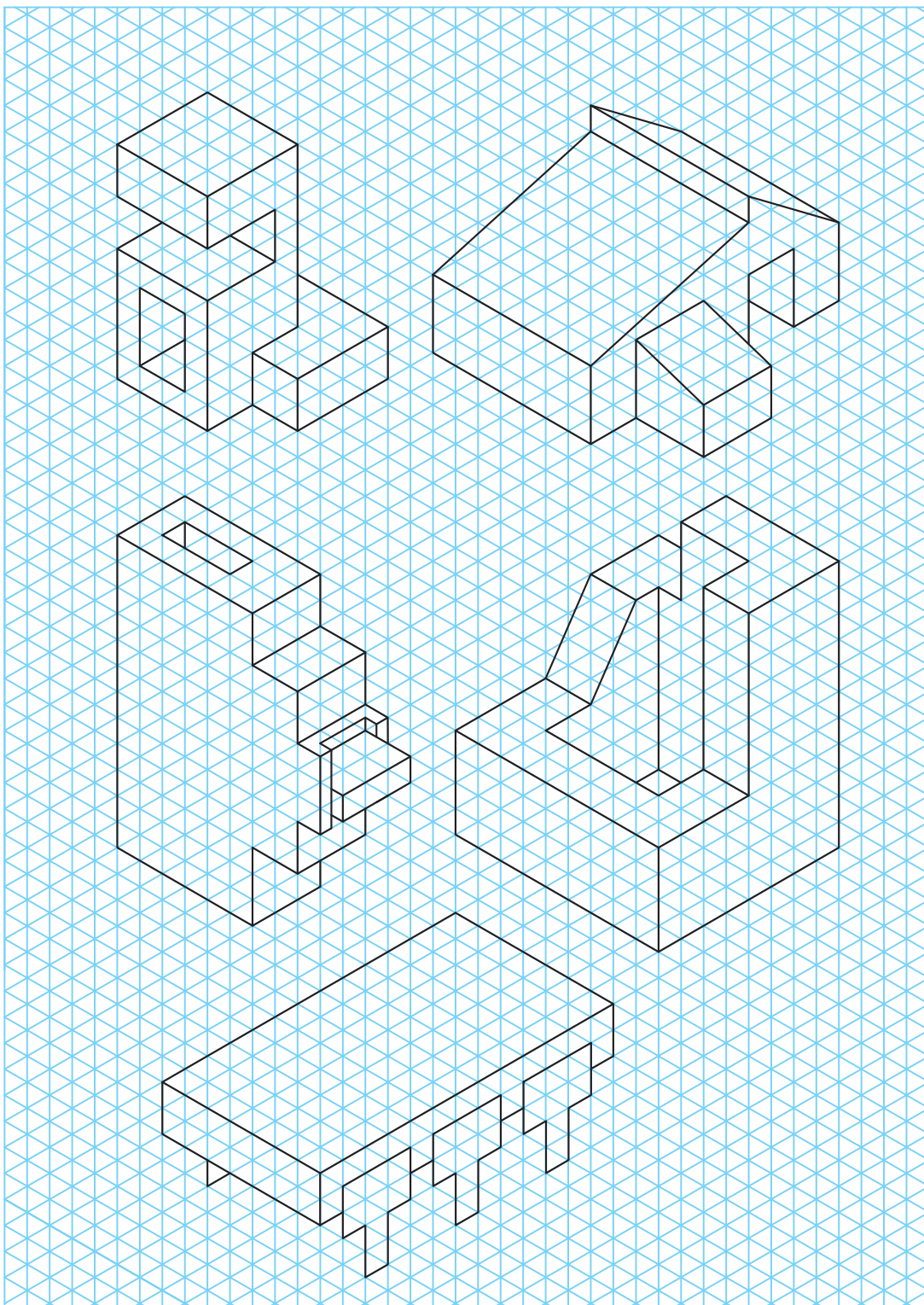
شکل ۱۸- ترسیم ایزومتریک در اتوکد

اگر هم‌زمان ابزار کمکی Ortho که با کلید میان‌بر F8 فعال می‌شود، روشن باشد ماوس فقط در دو راستای مورد نظر که دست کم زاویه یکی از آنها نسبت به خط افقی سی درجه است قفل می‌شود. با کلید میان‌بر F5 می‌توان نشانگر ماوس را چرخاند و به دیگر راستاها دسترسی پیدا کرد. در ترسیم ایزومتریک، خط‌کش و دستان ما در سه جهت افقی، راست و چپ حرکت می‌کنند که این کار با همین کلید F5 میسر است (شکل ۱۸).

### قفل کردن موقت راستای خطوط (Polar Tracking)

از این دستور کمکی می‌توان برای قفل شدن موقت راستای خطوط در زاویه‌های دلخواه استفاده کرد. به عنوان مثال برای اینکه خطوط بر روی زاویه‌های 0، 45 و 90 درجه موقتاً قفل شود با کلیک روی نماد این دستور کمکی در نوار وضعیت می‌توان این زاویه‌ها را انتخاب کرد. هنگام فعال کردن این حالت (کلید میان‌بر F5) خطوط فقط در راستای مورد نظر حرکت می‌کنند. این کار برای ترسیم اشکال و نقشه‌های کوالیر بسیار مفید است.

نقشه‌های این تمرین را به کمک دستورهایی که تاکنون آموخته‌اید، ترسیم کنید.



## پروژه

شما می‌توانید این ترسیم‌ها را با کمک دستوراتی که تاکنون آموخته‌اید انجام دهید. برای انجام هر کدام از نمونه‌های ارائه شده دستوراتی لازم است که در توضیح هر کدام آمده است. هر چند که با کمک خلاقیت خود می‌توانید از دستورات متنوع دیگری نیز استفاده کنید و زمان ترسیم را کاهش دهید! در انتهای فرایند ترسیم، کار خود را در پوشه مربوط به فعالیت‌های کلاسی ذخیره کنید.

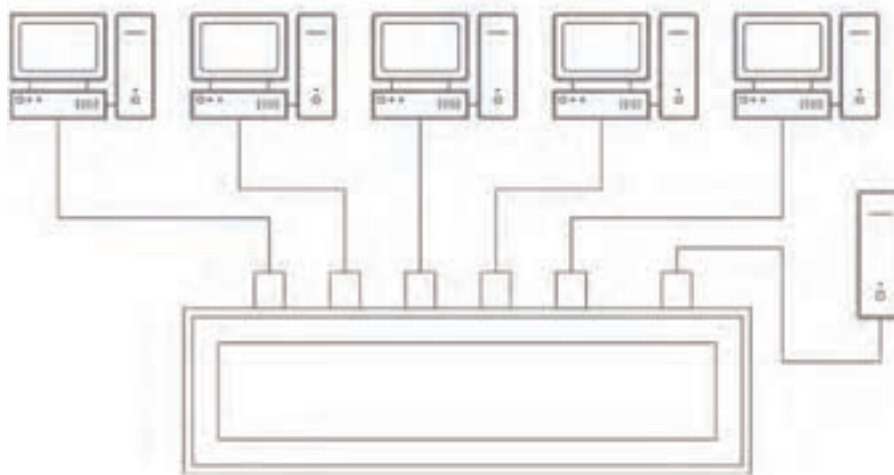
### ترسیم نمودار شبکه

نقشه این پروژه شمایی از یک شبکه رایانه‌ای را نشان می‌دهد که نحوه ارتباط دستگاه‌ها باهم مشخص هستند. این شکل را شما می‌توانید با کمک دستوراتی که آموخته‌اید رسم کنید و تغییرات دلخواه را روی آن با صلاحدید هنرآموزتان اعمال کنید.

پروژه ۱

توجه

- برای رسم این پروژه می‌توانید از تمرین‌های ۱ و ۷ کمک بگیرید.
- در نقشه‌های شماتیک، اندازه‌ها اهمیت چندانی ندارند ولی باید همه چیز متناسب ترسیم شود. دقت کنید که این نقشه برای نمایش نحوه اتصال رایانه‌ها در یک شبکه ترسیم شده است.



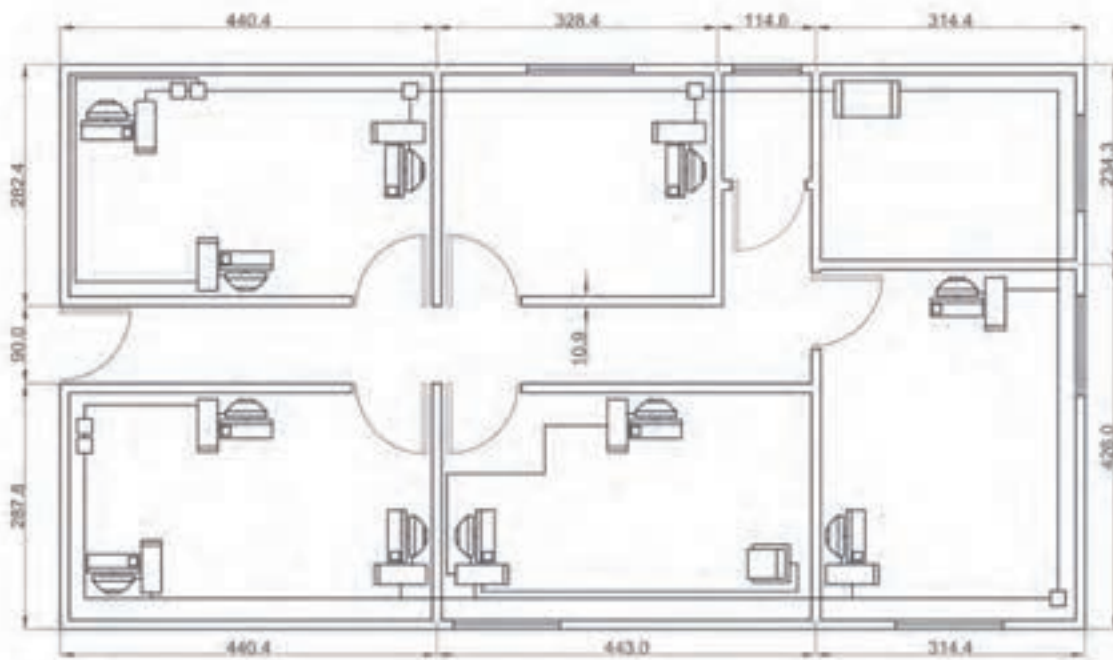
### پلان استقرار

نقشه این پروژه هم شمایی از یک شبکه رایانه‌ای را نشان می‌دهد با این تفاوت که این بار این شبکه در یک دفتر کار مستقر شده است. دقت کنید که برای تفهیم بهتر از نمای بالای دفتر کار استفاده شده است. به نحوه سیم‌کشی‌ها دقت کنید. این نقشه می‌تواند به اجراکار کمک کند که مطابق با نظر طراح، سامانه‌ها را نصب و راه‌اندازی کند.

پروژه ۲

در نقشه‌های پلان یا دید از بالای مکان‌ها با توجه به این که مطابق نقشه معماری ترسیم می‌شوند اندازه‌ها مهم هستند و باید دقیق باشند. بنابراین اجراکار یا نصب‌کننده سامانه مورد نظر می‌تواند از روی چنین نقشه‌ای و با داشتن مقیاس، برآورد صحیحی از مواد مصرفی داشته باشد.

توجه



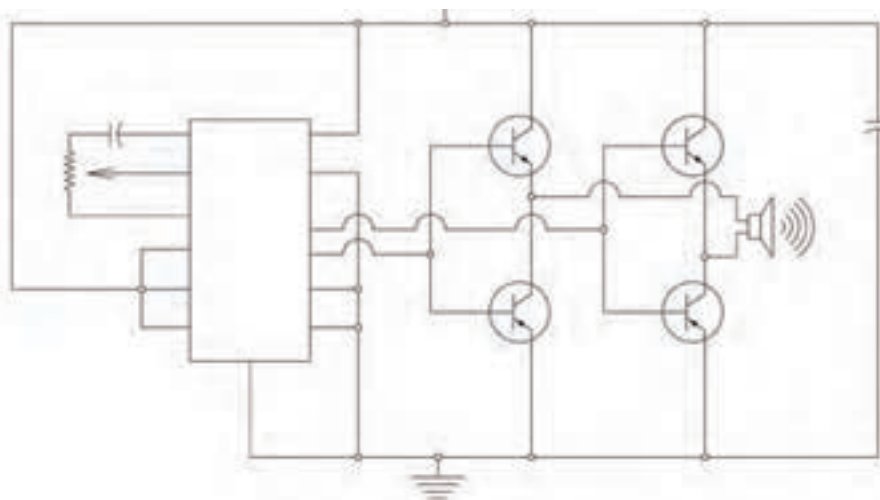
### مدار الکترونیکی

پروژه ۳

نقشه این پروژه نقشه شماتیک یک مدار الکترونیکی است. برای رسم این پروژه می‌توانید از تمرین‌های ۱، ۵ نیز کمک بگیرید در ضمن می‌توانید از مجموعه دستوراتی که فراگرفته‌اید برای سرعت بیشتر در ترسیم استفاده کنید.

در این گونه نقشه‌ها از نمایش اختصاری و نمادین اجزای یک مدار استفاده شده است. لازم است که شما تمامی علائم اختصاری را بشناسید تا بتوانید به راحتی چنین نقشه‌هایی را بخوانید.

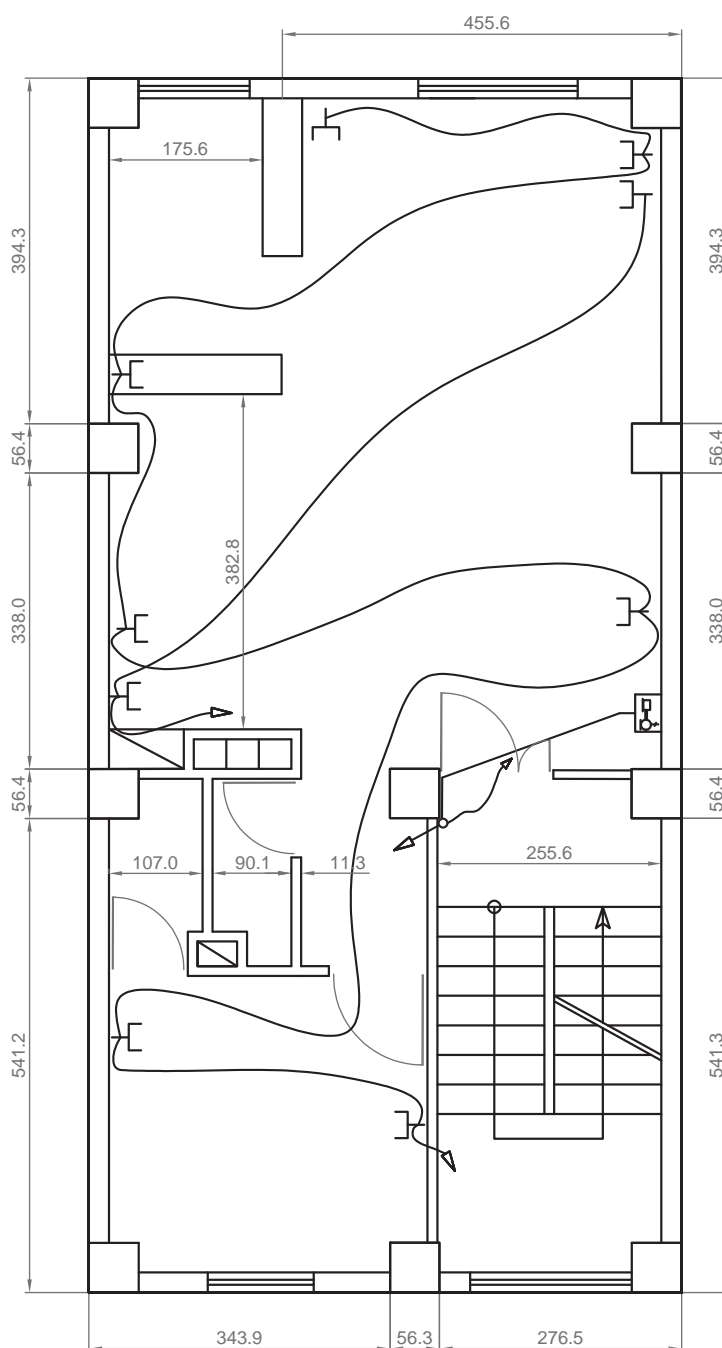
توجه



## پلان سیم کشی منزل

نقشه این پروژه، نقشه پلان سیم‌کشی منزل است.

توجه



## جدول ارزشیابی پایانی



عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
ترسیم با رایانه	راه اندازی نرم افزار	راه اندازی و تنظیم نرم افزار و ترسیم نقشه با نرم افزار	بالاتر از حد انتظار	نصب، راه اندازی و تنظیم نرم افزار نقشه کشی برای ترسیم، به کارگیری دستورهای ترسیمی و ویرایشی در محیط نرم افزار، ترسیم نقشه های نمونه و سفارشی با نرم افزار مطابق جزئیات و اندازه ها مطابق سفارش	۳
	ترسیم در محیط نرم افزار		در حد انتظار	نصب، راه اندازی و تنظیم نرم افزار نقشه کشی برای ترسیم، به کارگیری دستورهای ترسیمی و ویرایشی در محیط نرم افزار	۲
			پایین تر از حد انتظار	نصب، راه اندازی و تنظیم نرم افزار نقشه کشی برای ترسیم	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				



# پودمان پنجم

## نقشه کشی رایانه‌ای



نقشه‌های صنعتی ترسیم‌شده با رایانه به‌عنوان اسنادی قابل اتکا و اطمینان، باید از یک‌سو تحت فرایند کنترل کیفیت قرار گیرند و از سوی دیگر مراحل را به‌عنوان آماده‌سازی ارائه طی کنند. این مراحل به‌دقت نقشه‌ها کمک می‌کند و آن‌ها را قابل فهم‌تر می‌سازد. اندازه‌گذاری، تعیین ضخامت خطوط، رنگ‌آمیزی و افزودن جدول توضیحات می‌تواند یک ترسیم ساده را به یک نقشه قابل استفاده و حرفه‌ای در صنعت تبدیل کند. هنرجویان مهارت آماده‌سازی نقشه‌ها و همچنین گرفتن خروجی را طی این پودمان فراخواهند گرفت.

## شایستگی‌های این پودمان

- کنترل کیفیت و آماده سازی نقشه
- چاپ نقشه نهایی

## آیا تا به حال پی برده‌اید

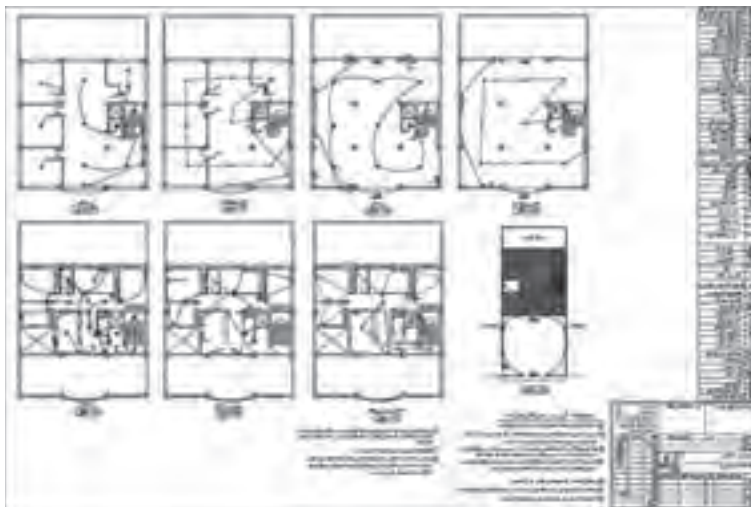
- ترسیم‌های ساده چگونه به نقشه‌های حرفه‌ای و قابل ارائه در صنعت تبدیل می‌شوند؟
  - برای اینکه یک نقشه خوانا و گویا باشد چه مواردی را باید به آنها اضافه کرد؟
  - برای سرعت بخشیدن به روند ترسیم و مدیریت موضوعات ترسیمی چه دستورهای کمکی در نرم‌افزار اتوکد وجود دارد؟
  - چگونه یک عبارت متنی یا اندازه‌ها را می‌توان به یک نقشه اضافه کرد؟
  - از یک نقشه آماده شده چگونه می‌توان یک نسخه چاپی به‌عنوان یک سند، تهیه کرد؟
- هدف از این واحد شایستگی، کنترل کیفیت نهایی و چاپ نقشه است.

## استاندارد عملکرد

تنظیم و کنترل کیفیت نقشه‌های ترسیمی رایانه‌ای بر اساس استاندارد و تهیه خروجی قابل استفاده در صنعت

## آماده‌سازی نقشه برای ارائه

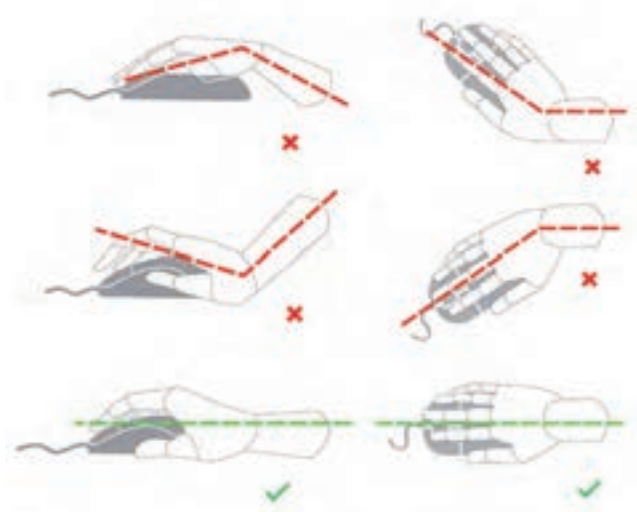
بسیار مهم است که بدانید هر آنچه می‌کشید قابل ارائه نیست. هنوز مراحل تا ارائه یک نقشه کامل باقیمانده است. جزئیاتی در نقشه‌ها وجود دارد که باید توسط طراح یا ترسیم‌کننده نقشه به مخاطب خود ارائه شود تا از یک سو نقشه بهتر درک شود و از سوی دیگر مدیریت و برداشت اطلاعات از آن ساده‌تر صورت پذیرد. از این دست عملیات می‌توان به نوشتن توضیحات اضافی، تفکیک رنگی و انواع حالت خطوط و اندازه‌گذاری اشاره کرد.



شکل ۱- نمونه نقشه قابل ارائه در صنعت

انتخاب و طرز کار صحیح با ماوس مسئله مهمی در کار با رایانه است. ماوس و صفحه‌کلید باید هم‌سطح باشند. هنگام کار با ماوس، مچ دست و ساعد باید دارای تکیه‌گاه باشند و بهتر است از پدهای طبی مخصوص ماوس استفاده کنید. تا آنجا که می‌شود از کلیدهای میان‌بر به‌جای ماوس استفاده کنید این کار هم سرعت شما را در کشیدن نقشه زیاد می‌کند هم باعث کاهش درد مچ می‌شود (شکل ۲).

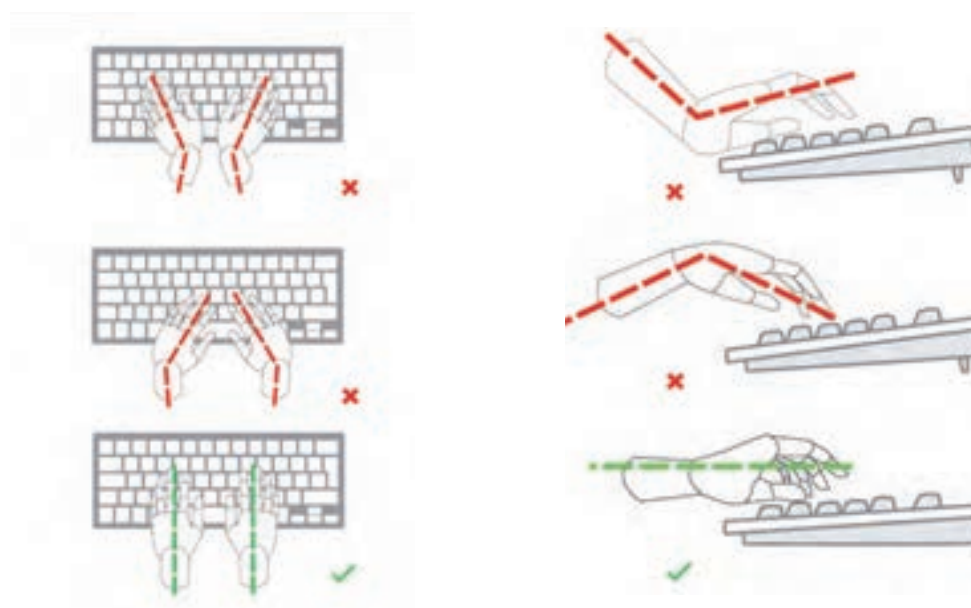
ایمنی



شکل ۲- نحوه گرفتن صحیح ماوس



بهتر است صفحه کلید در دسترس فرد و در محلی قرار گیرد که در هنگام کار با آن، ساعد و بازوها زاویه‌ای بین ۸۰ تا ۱۰۰ درجه ایجاد کنند. در این حالت بازو باید به زمین عمود باشد و میچ نباید هیچ‌گونه فشاری را متحمل شود و نباید به بالا، پایین یا داخل خم شده باشد. برای این منظور می‌توان از تکیه‌گاه مخصوصی استفاده کرد. میز کار با صفحه بلند به‌صورتی که هنگام کار ساعد روی آن قرار بگیرد هم مناسب است (شکل ۳).



شکل ۳- نحوه قرارگیری صحیح دست روی صفحه کلید

## نوشتن در اتوکد

برای نوشتن در اتوکد مثل نوشتن در کادر و جدول‌ها و همچنین توضیحات اضافی از ابزار متن (text) استفاده می‌شود. این ابزار به دو صورت در اختیار ترسیم‌کننده قرار گرفته است. اول نوشتن به صورت ساده و بدون اعمال تغییرات در حد یک متن یک خطی (Single-Line Text) و دیگری متن چند خطی (Multiline Text) که ابزار کامل‌تری است و می‌توان از طریق آن نه تنها کلمات بلکه جملات را با ویرایش‌های مختلف و همچنین پاراگراف‌بندی ارائه کرد.

### متن تک خطی (Single-Line Text)

برای استفاده از این دستور باید مراحل زیر طی شود:

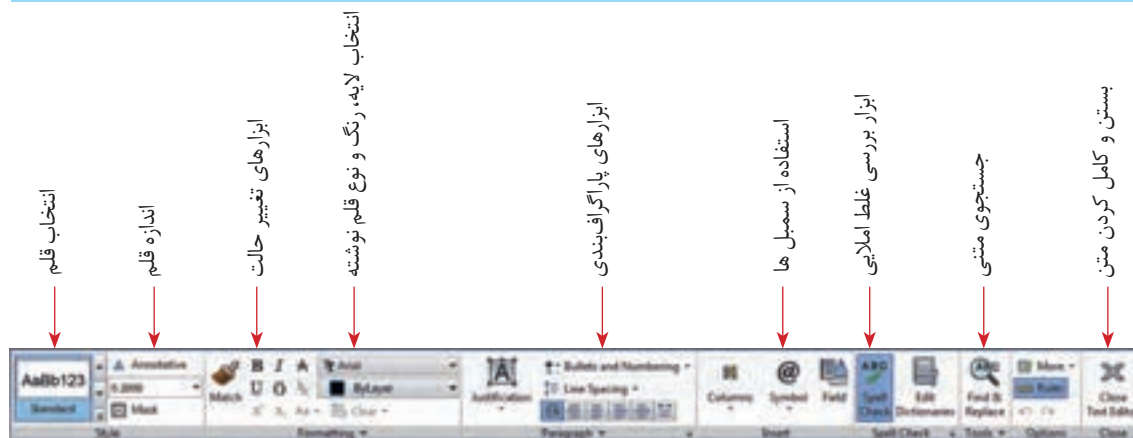
اجرای دستور ← تعیین نقطه ابتدای شروع نوشته ← تعیین ارتفاع نوشته ← تعیین زاویه نوشته ← نوشتن متن مورد نظر ← کلیک روی فضای خارج متن که متن از حالت فعال خارج شود ← فشردن کلید (Enter) به عنوان خاتمه دستور

### متن چند خطی (Multiline Text)

به شکل ۴ نگاه کنید کاربرد هر قسمت در این پنجره معرفی شده است.

برای استفاده از این دستور باید مراحل زیر طی شود:

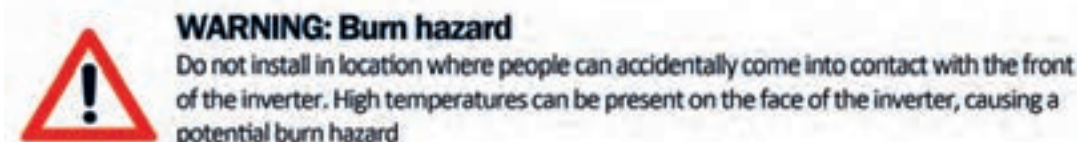
اجرای دستور ← تعیین محدوده نوشتن پاراگراف با باز کردن یک پنجره ← نوشتن متن دلخواه ← اعمال تغییرات مورد نظر ← کلیک روی نماد بستن (close) در نوار ابزار تنظیمات متن



شکل ۴- اجزای منوی نوشتن چند خطی

- ابزارهای دیگر هم در نوار ابزار تنظیمات متن وجود دارد، بررسی کنید هر کدام چه کاربردهایی دارد.
- متن زیر را با ابزار متن چند خطی بنویسید. سعی کنید قلم (Font) و اندازه حروف مثل تصویر باشد.

فعالیت کارگاهی



فیلم شماره ۱۰۳۳۸: استفاده از پنجره نوشتن چندخطی

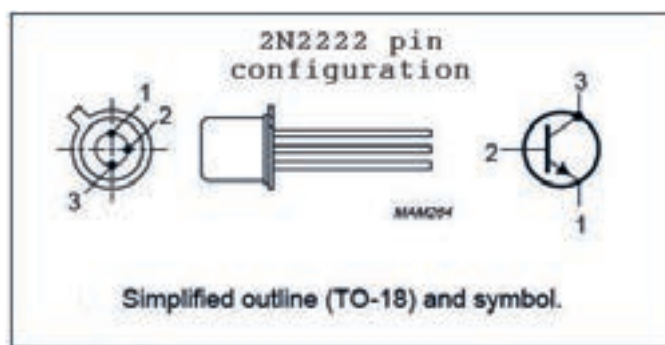
فیلم



تمرین ۱

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

جدول شکل ۵ و ۶ را بکشید و آن را کامل کنید.



شکل ۵- صفحه اطلاعات یک ترانزیستور



شکل ۶- جدول نقشه

جدول شکل ۶ را می‌توانید کنار همه نقشه‌هایی که از این به بعد می‌کشید، قرار دهید و مشخصات آن را کامل کنید.

تحقیق کنید علامت پایین سمت چپ در جدول شکل ۶ به چه منظور است و به چه چیزی اشاره دارد.

پژوهش



توجه

در نسخه جدیدتر از ۲۰۱۲ اتوکد می‌توانید فارسی بنویسید اما همه چاپگرها قلم‌های شناخته‌شده اتوکد را ندارند. پیشنهاد می‌شود که قبل از چاپ، یک فایل متنی قابل انتقال (PDF) از روی آن تهیه کنید و سپس آن را چاپ کنید.

## تغییر ویژگی‌ها (Modify Properties)



شکل ۷- ویژگی‌های اصلی

برای مدیریت آنچه ترسیم‌شده باید ویژگی‌هایی را به هر موضوع اختصاص داد این ویژگی‌ها شامل موارد زیادی است اما مهم‌ترین آن‌ها در شکل ۷ آمده است.

### رنگ موضوع

به‌صورت پیش‌فرض در اتوکد هر موضوع هم‌رنگ لایه‌ای است که در آن ترسیم شده است. به‌زودی با مفهوم لایه آشنا خواهید شد.

توجه

در کنار هر کدام از این ویژگی‌ها یک مثلث کوچک وجود دارد که به معنی وجود انواع دیگری از انتخاب است. با کلیک روی این مثلث‌ها یک کشو باز می‌شود در صورتی که رنگ یا مثلاً ضخامت دلخواه وجود نداشت. آخرین گزینه (More....) برای ارائه انتخاب بیشتر است که از طریق آن می‌توانید حالت‌های دیگر را بارگذاری (load) کنید.

### ضخامت خط موضوع

هر موضوع در هنگام چاپ با چه ضخامت خطی چاپ خواهد شد. به‌صورت پیش‌فرض ضخامت هر خط ترسیم‌شده با ضخامت لایه‌ای که در آن ترسیم‌شده برابر است.

تحقیق



- چه ضخامت‌هایی در ترسیم نقشه‌های دستی لازم است؟ آیا در ترسیم به کمک رایانه هم باید این ضخامت‌ها را استفاده کرد؟
- اگر در هنگام ترسیم و قبل از چاپ بخواهیم ضخامت‌هایی که به موضوعات می‌دهیم اعمال شوند چه مشکلی پیش می‌آید؟

### نوع خط موضوع

هر موضوع با چه نوع خطی ترسیم شده است. به‌صورت پیش‌فرض نوع خط با لایه‌ای که موضوع در آن ترسیم‌شده برابر است.

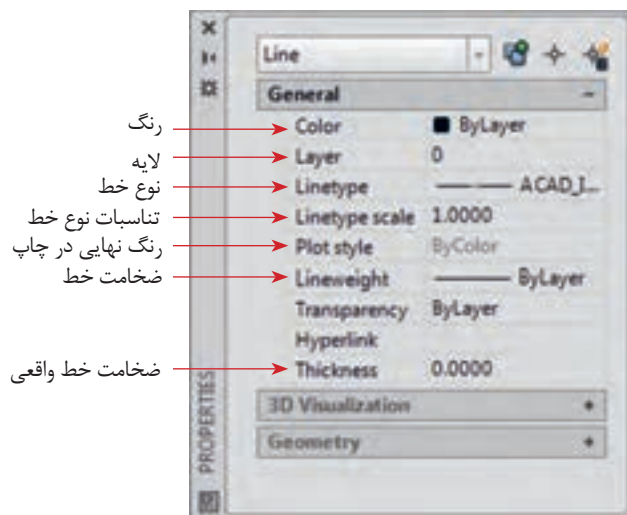
### چگونه ویژگی‌های یک موضوع را تغییر دهید؟

برای این کار دو روش وجود دارد:

**اول:** قبل از ترسیم شکل مورد نظر ویژگی‌ها را تنظیم کرده سپس ترسیم را انجام دهید.

**دوم:** بعد از ترسیم، شکل را انتخاب کنید (یک نور آبی رنگ در اطراف شکل قرار می‌گیرد) سپس ویژگی مورد نظر را از منو انتخاب کنید. در انتها کلید Esc را برای خروج فشار دهید.

تذکره: برای دسترسی به ویژگی‌های بیشتر از دستور modify استفاده می‌کنیم به این صورت:  
نوشتن عبارت modify در سطر فرمان ← فشردن کلید ورود ← انتخاب موضوع یا موضوعات ← ایجاد تغییرات لازم در پنجره ویرایش ← فشردن کلید Esc برای خروج



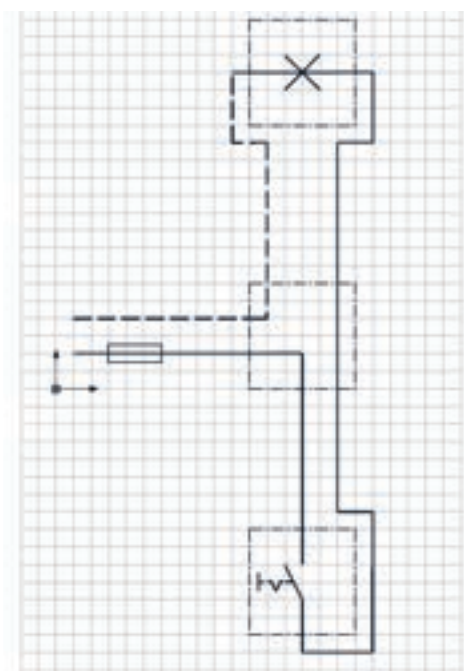
شکل ۸- پنجره تغییر ویژگی‌ها

یکی از تمرین‌های گذشته را باز کنید و سعی کنید ویژگی‌های اجزای آن را تغییر دهید.

فعالیت کارگاهی



تمرین ۲



شکل ۹- نقشه حقیقی مدار یک پل

نقشه زیر را در اتوکد رسم کنید و خصوصیات هر خط را مطابق شکل تغییر دهید. سعی کنید اندازه خط‌چین‌ها را با کمک پنجره ویرایش ویژگی‌ها (دستور Modify) تغییر دهید.

- در پنجره لایه‌ها تفاوت گزینه on با freeze چیست؟  
- با راهنمایی هنرآموز، کاربرد هریک از نمادهای موجود در گروه Layers زبانه Home را بررسی کنید.

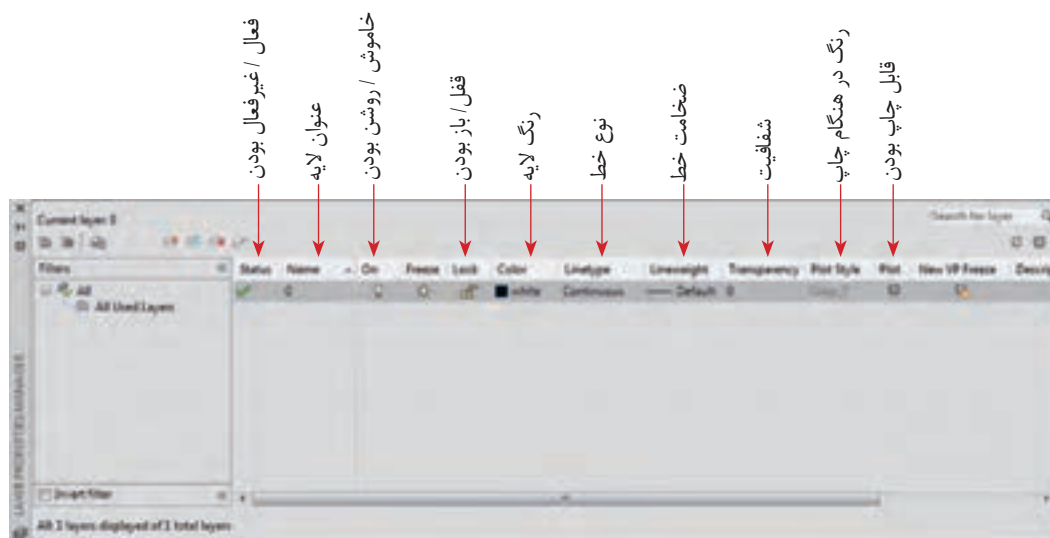
فعالیت کارگاهی





## استفاده از لایه‌ها (Layers)

در بسیاری از موارد اگر بخواهید ویژگی اشکال ترسیمی را یک به یک تغییر دهید و به حالت دلخواه درآورید به کاری بسیار پیچیده و وقت‌گیر تبدیل خواهد شد. بنابراین ترجیح این است که موضوعات را دسته‌بندی و تغییرات را به یک‌باره اعمال کنیم. به این منظور ابزار توانمند لایه‌ها در این نرم‌افزار مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - پنجره لایه‌ها

پنجره لایه‌ها از طریق نوشتن دستور Layer در خط فرمان و فشردن کلید Enter یا از طریق نماد Layer Properties در روبان ابزارها در اختیار قرار می‌گیرد. قسمت‌هایی که در پنجره Layers وجود دارد متنوع و زیاد است ولی مهم‌ترین این قسمت‌ها به شرح زیر است که جای هر کدام هم در تصویر آمده است (شکل ۱۰).

هر لایه می‌تواند این ویژگی‌ها را داشته باشد:

■ **فعال/غیرفعال بودن:** در صورتی که یک لایه فعال باشد، هر موضوعی که کشیده می‌شود در این لایه قرار می‌گیرد. بدیهی است که در صورت فعال شدن یک لایه بقیه لایه‌ها غیرفعال هستند.

■ **عنوان:** هر لایه می‌تواند برای تفکیک بهتر یک عنوان داشته باشد.

■ **خاموش یا روشن بودن:** در صورتی که لایه خاموش شود دیگر دیده نمی‌شود و نمی‌توان اجزای داخل آن را تغییر داد.

■ **قفل یا باز بودن:** در این حالت لایه غیرقابل تغییر است اما برخلاف گزینه قبلی به صورت کم‌رنگ قابل دیدن است.

■ **رنگ:** برای تفکیک بهتر لایه‌ها هر لایه می‌تواند یک رنگ داشته باشد.

■ **نوع خط:** هر لایه یک نوع خط دارد که تمام اجزای داخل آن در این خاصیت و خاصیت‌های دیگر مشترک هستند.

■ **ضخامت خط:** در هنگام چاپ می‌توان ضخامت دلخواه را به لایه مورد نظر داد تا با این ضخامت چاپ شوند.

■ **شفافیت:** می‌توان میزان شفافیت لایه را تنظیم کرد.

■ **عنوان رنگ در حالت چاپ:** در حالت چاپ می‌توان یک گروه از موضوعات که رنگ‌های مشابهی دارند را به حالت‌های مختلف چاپ کرد.

■ **قابل چاپ بودن یا نبودن:** می‌توان با انتخاب این گزینه کاری کرد که در هنگام چاپ اجزای یک لایه چاپ نشوند در حالی که در محیط کار اتوکد دیده می‌شوند.



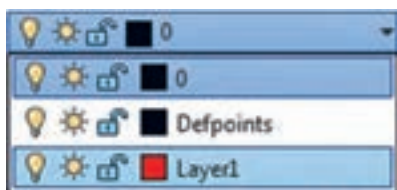
- چه کاربردهای دیگری برای لایه‌ها می‌توان در نظر گرفت؟ با کمک هنرآموز خود دست کم سه کاربرد دیگر برای لایه‌ها بیابید.
- در گذشته کاغذ کالک و پوستی چه کاربردی در نقشه‌کشی دست آزاد داشت؟ کاربرد آنها را با لایه‌ها مقایسه کنید.

### تغییر لایه

برای اینکه یک موضوع داخل یک لایه قرار بگیرد، یا اینکه به عبارت بهتر مشخصات آن لایه را به خود بگیرد به دو صورت می‌توان عمل کرد:

**اول:** قبل از ترسیم یک شکل لایه مورد نظر را فعال کنیم. بعد از این کار هر شکلی که بکشیم داخل آن لایه قرار دارد و ویژگی‌های آن را خواهد داشت.

**دوم:** بعد از کشیدن شکل، آن را انتخاب کرده، از کشوی لایه‌ها در روبان ابزار، لایه مورد نظر را انتخاب کنید و در نهایت کلید خروج (Esc) را برای کامل‌شدن دستور فشار دهید.



شکل ۱۱- کشوی لایه‌های موجود در یک فایل



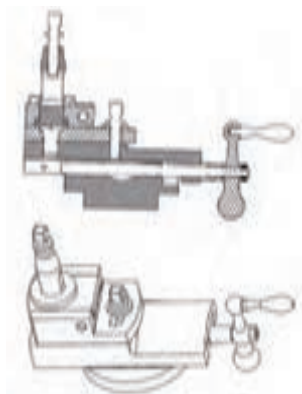
یکی از تمرین‌های گذشته را باز کنید. لایه‌های شکل ۱۲ را برای آن بسازید. خطوط مربوط به هر لایه را به لایه مورد نظر ببرید.



شکل ۱۲- پنجره لایه‌های موجود

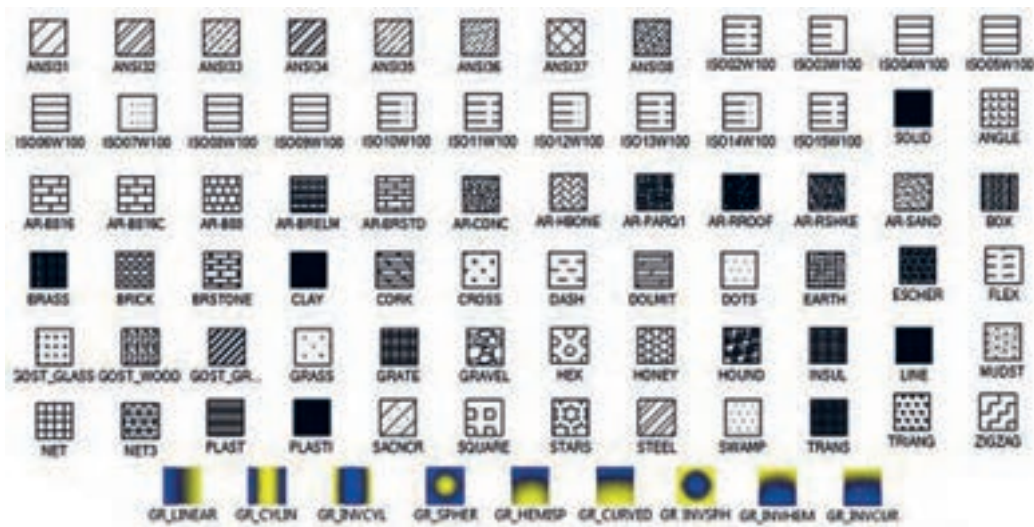
نام لایه	روشن	قفل	رنگ	نوع خط	شفافیت	رنگ در هنگام چاپ	قابل چاپ
Hidden			Yellow	خط چین	غیر شفاف	۷	✓
Axis			Red	خط نقطه چین	غیر شفاف	۱	✓
dimension			Green	ممتد	غیر شفاف	۳	✓

4



ز

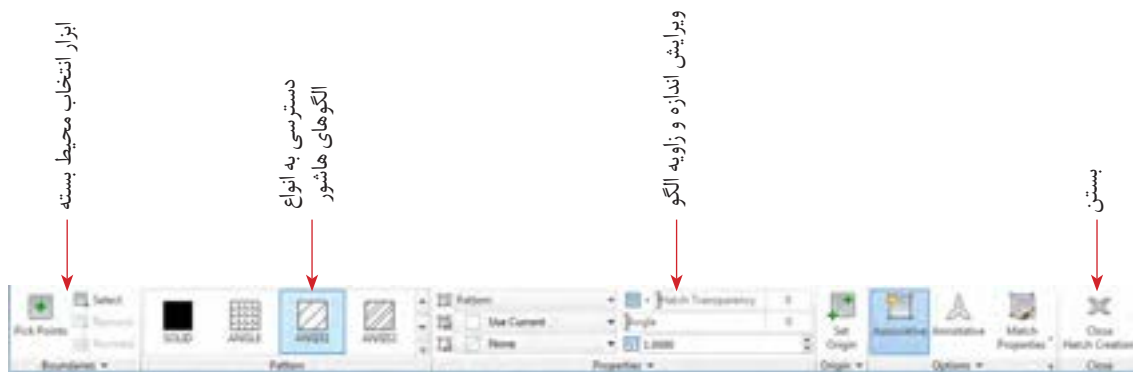
1



۵

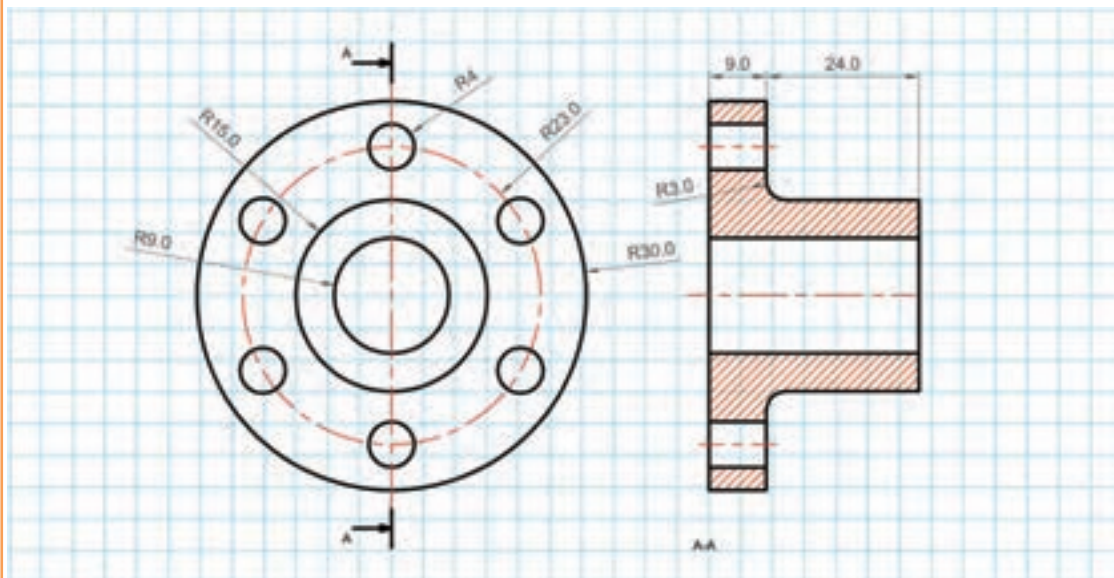
$$\vdots$$

1



شکل ۱۶- روبان ابزارهای هاشور

نقشه زیر را بکشید و قسمت‌های لازم را هاشور بزنید.  
در این نقشه از هاشور برای مشخص کردن قسمت‌های برش خورده استفاده شده است.



فعالیت کارگاهی



## اندازه‌گذاری

مقصود از اندازه‌گذاری، معرفی اندازه‌های قطعات در نقشه است. معمولاً این کار بعد از ترسیم و در مرحله ارائه نقشه صورت می‌پذیرد. اندازه‌گذاری با مقیاس، استانداردها و یکای ثابت انجام می‌شود.

### استانداردهای اندازه‌گذاری

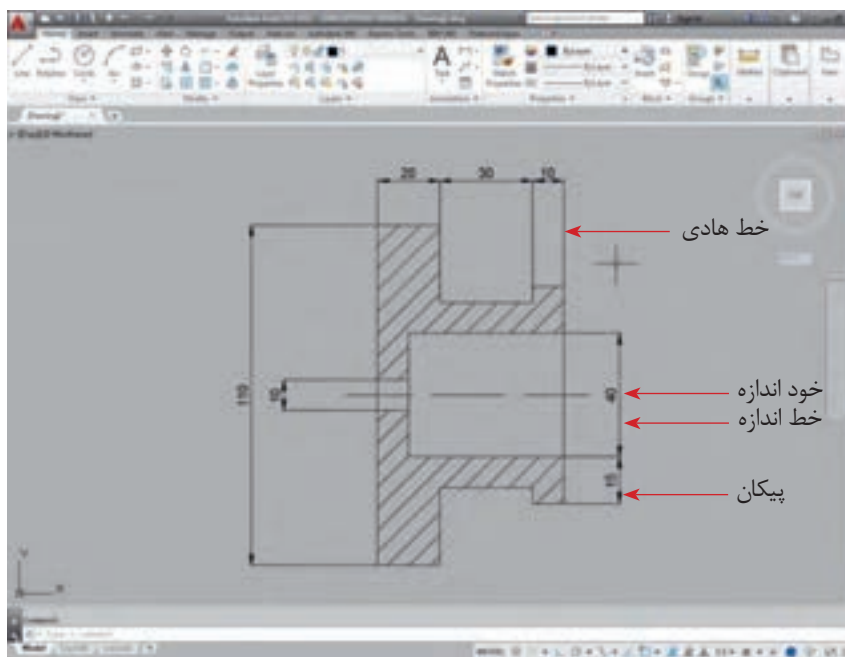
اندازه‌گذاری قواعدی دارد که باید به آنها مسلط باشید تا نقشه‌هایی که ارائه می‌کنید را همه بتوانند بخوانند.  
- اندازه‌ها معمولاً در اطراف قطعات و موضوعات ترسیمی نوشته می‌شود و سعی می‌شود که خطوط راهنمای اندازه

با خطوط خود شکل تداخل نداشته باشد. البته استثنا هم وجود دارد.

- هیچ اندازه‌ای نباید تکرار شود.

- معمولاً برای ایجاد تفکیک در دیده شدن، ضخامت خطوط راهنمای اندازه را کمترین مقدار ممکن در نظر می‌گیرند تا ضمن ایجاد تفاوت و راحتی تشخیص این خطوط، از تداخل با خطوط اصلی جلوگیری شود.

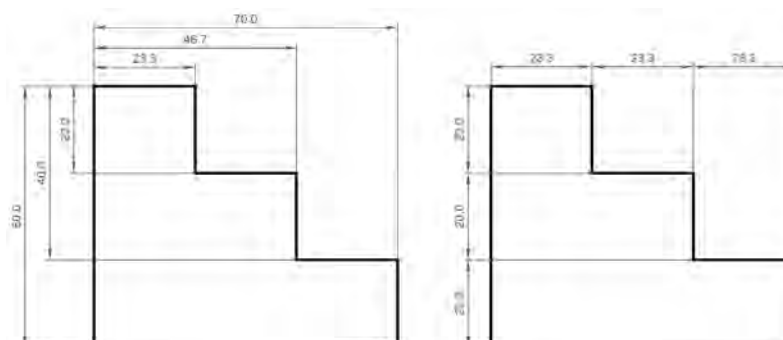
- در یک اندازه‌گذاری ساده چهار جزء وجود دارد که باید همگی خوانا و در یک قاعده رسم شوند. این چهار جزء در شکل مشخص هستند.



شکل ۱۷- اجزاء اندازه‌گذاری

- برای فهم بهتر در کنار اندازه شعاع دایره از حرف R و برای اندازه قطر دایره از علامت  $\varnothing$  استفاده می‌کند. همچنین برای نشان دادن اندازه یک ضلع مربع از علامت  $\square$  استفاده می‌شود.

- گاهی می‌توان یک خط را به عنوان خط مبنا در نظر گرفت و اندازه‌های در راستای آن را نسبت به آن تعریف کرد. گاهی هم می‌توان اندازه‌های مستقل از هم معرفی کرد. در حالت اول اندازه‌گذاری به روش خط مبنا (Base line) و در روش دوم به روش پشت سر هم (Continues) انجام خواهد گرفت.



شکل ۱۸- دو روش اندازه‌گذاری



## اندازه‌گذاری در اتوکد (Dimension)

اندازه‌گذاری در اتوکد بسیار ساده است. برای این کار از شش دستور اصلی استفاده می‌کنیم. البته دستورات کمکی نیز وجود دارد. این شش دستور به قرار زیر است:



شکل ۱۹- انواع ابزارهای اندازه‌گذاری

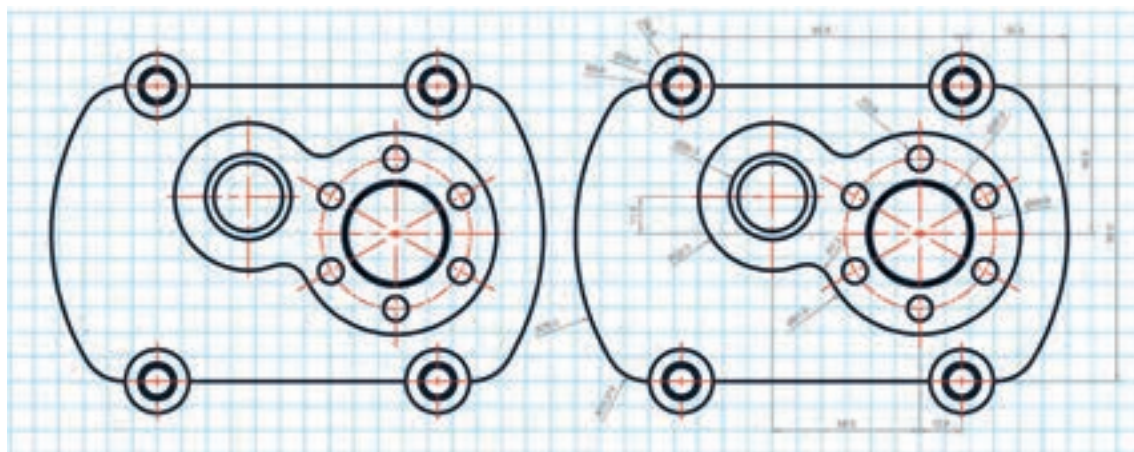
شکل فعالیت صفحه ۱۸۴ را باز کنید و با ابزارهایی که تاکنون یاد گرفته‌اید آنرا اندازه‌گذاری کنید.

فعالیت کارگاهی



تمرین ۳

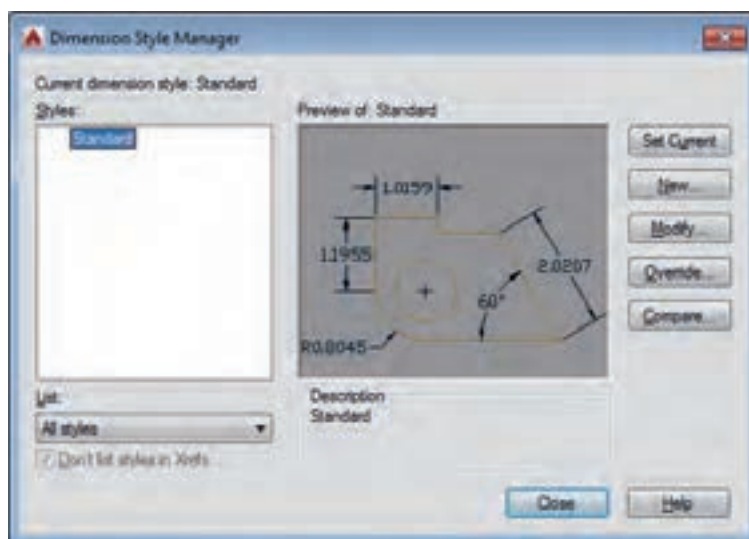
شکل زیر را بکشید و اندازه‌گذاری کنید.



## ویرایش اندازه‌ها و نسبت‌ها

در هنگام ترسیم نقشه شما باید بتوانید با اندازه‌ها و نسبت‌های مختلف کار کنید. در ضمن نحوه نوشتن اندازه‌ها همیشه به یک صورت نیست و ممکن است بخواهید حدود خطا را هم در اندازه‌گذاری رعایت کنید یا با دقت‌های متفاوتی اندازه‌ها را اعلام کنید. به این منظور از پنجره ویرایش اندازه‌گذاری (dimension style manager) استفاده می‌کنیم. برای فراخوانی این پنجره کافی است عبارت ddim را در سطر فرمان بنویسید و کلید Enter را فشار دهید (شکل ۲۰).

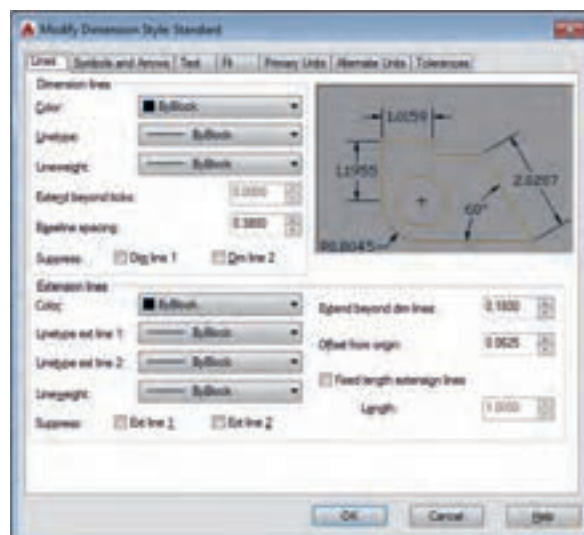
در قسمت ویرایش (Modify) با یک پنجره کامل مواجه هستید که در هر قسمت جزئیات مختلف اندازه‌گذاری قابل ویرایش و تغییر است (شکل ۲۱).



شکل ۲۰- پنجره ویرایش اندازه‌گذاری

فیلم شماره ۱۰۳۳۹: استفاده از پنجره ویرایش اندازه

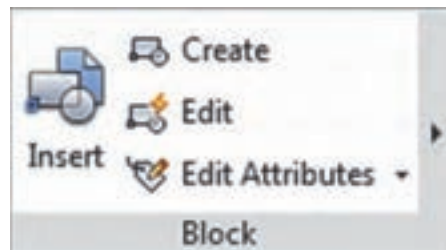
فیلم



شکل ۲۱- زیرمجموعه‌های پنجره ویرایش اندازه‌گذاری

## کار با بلوک‌ها (Blocks)

درست است که ابزارهای ایجاد نسخه مشابه و آرایه‌سازی در اتوکد وجود دارد ولی در برخی موارد این ابزارها کارآمد نیستند. مثلاً هنگامی که بخواهیم اجزای نقشه‌ای که چند هفته قبل کشیدیم به نقشه حاضر منتقل کنیم این ابزارها کارایی ندارند. یا وقتی بعد از ایجاد نسخه مشابه از یک شکل به این نتیجه برسید که تغییراتی برای آن‌ها لازم است در حالت معمول مجبور هستید این ویرایش‌ها را یک به یک به تمام موضوعات کپی شده اعمال کنید، در صورتی که ابزار بلوک (block) می‌تواند در مدیریت اشکال ترسیم‌شده شما را یاری کند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲

به طور مثال اگر یک موضوع به تعداد زیاد (مثلاً شکل یک مقاومت در نقشه یک مدار) تکرار شده باشد و شما برای تکرار آن‌ها از ابزار بلوک استفاده کرده باشید، می‌توانید با تغییر بلوک اصلی، کاری کنید که همه شکل‌های کپی شده باهم تغییر کنند. در این حالت دیگر لازم نیست تغییرات به تک‌تک موضوعات اعمال شود.

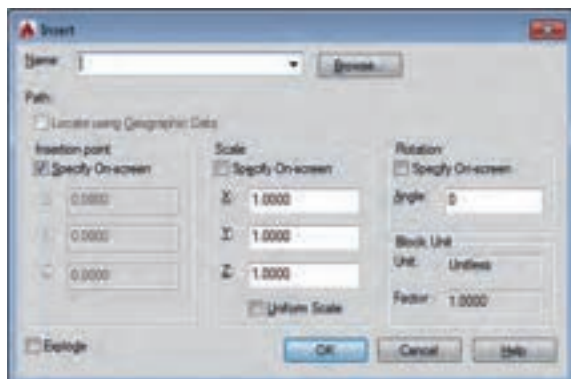
برای استفاده از بلوک‌ها باید مراحل زیر طی شود:

### ■ ایجاد بلوک (Create)

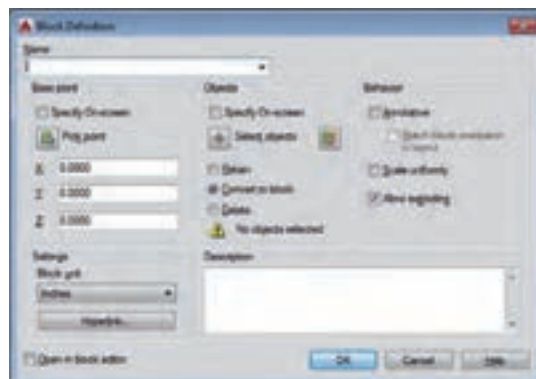
در این مرحله یک شکل را با نام مشخص ترسیم کرده و با مشخصات مورد نظر ذخیره می‌کنیم (شکل ۲۳).

### ■ فراخوانی بلوک (Insert)

در این مرحله می‌توانیم به تعداد نامحدود از بلوک ایجادشده یا بلوک‌هایی که قبلاً ایجاد کرده‌اید در نقشه فراخوانی کرده و در جای مورد نظر قرار دهیم (شکل ۲۴).

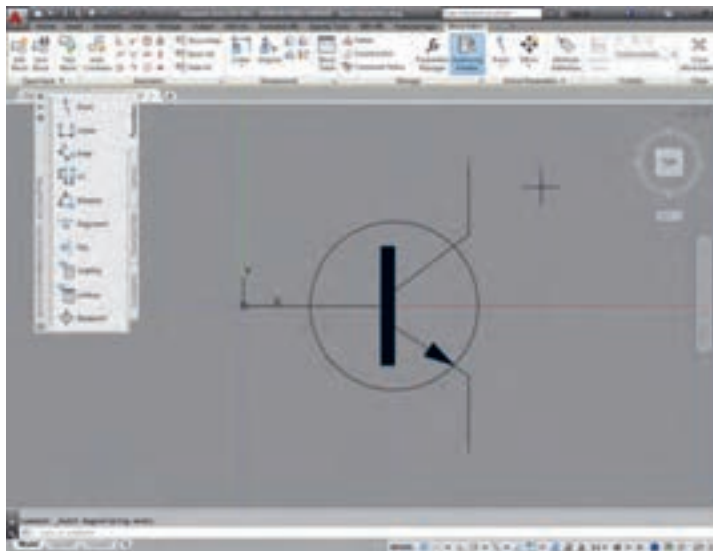


شکل ۲۴



شکل ۲۳





شکل ۲۵- محیط ویرایش بلوک

### ■ ویرایش بلوک (Edit)

با این دستور و فراخوانی یک بلوک ایجادشده، دوباره به محیط ترسیم بلوک باز می‌گردید و می‌توانید بلوک مورد نظر را ویرایش کنید یا تغییر دهید. خواهید دید که پس از تأیید و ذخیره‌سازی، این ویرایش بر همه بلوک‌های فراخوانی شده با همان نام اعمال خواهد شد.

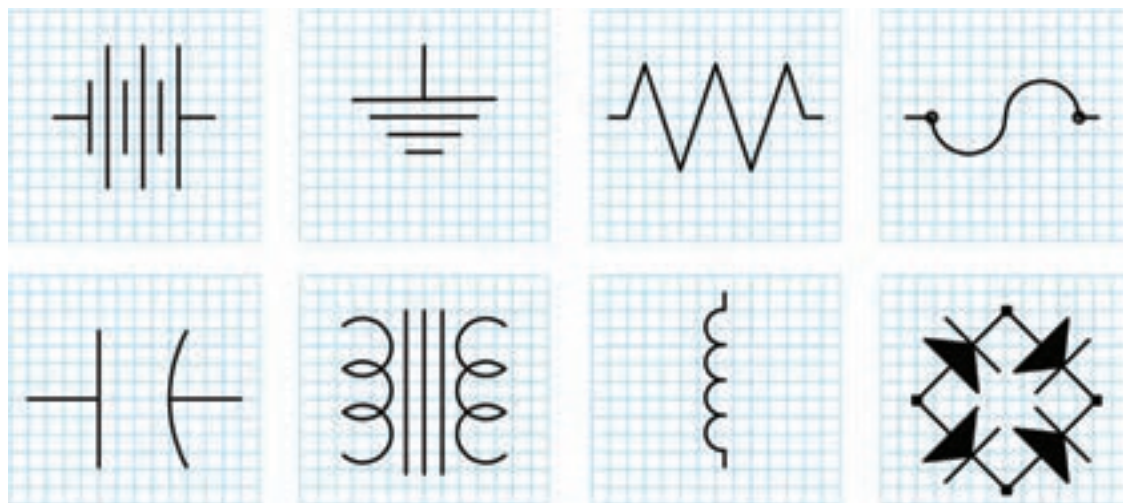
از مسیر پنجره **insert** در اتوکد یک بلوک را باز و سعی کنید آن را اصلاح کرده و تغییر دهید.

فعالیت کارگاهی



تمرین

مطابق شکل یک قطعه الکترونیکی را بکشید و آن را به صورت یک بلوک ذخیره کنید.



## چاپ و خروجی نقشه

درست است که در دنیای دیجیتال زندگی می‌کنیم اما هنوز هم چاپ نقشه‌ها به‌عنوان یک سند در شرکت‌های مهندسی و ارائه در جلسات تصمیم‌گیری و حتی تصویب مدیران شرکت ضروری است و باید شما از نقشه‌های ترسیم‌شده و آماده‌شده خود یک نسخه چاپی (Print) تهیه کنید.

برای این منظور از ابزار چاپ نقشه (Plot) استفاده می‌شود. ضمن اینکه چاپ نقشه با دستگاه رسام (Plotter) برای ابعاد بزرگ و با چاپگر (Printer) در ابعاد کوچک انجام می‌شود اما به هر صورت باید مقدماتی برای آماده‌سازی نقشه به‌منظور یک خروجی قابل چاپ انجام شود.

مهم‌ترین این مقدمات شامل موارد زیر است:

الف) تعریف دستگاه چاپگر

ب) تعریف اندازه کاغذ

ج) تعیین مقیاس نقشه

د) اندازه ضخامت و رنگ‌های خروجی اشکال ترسیم‌شده

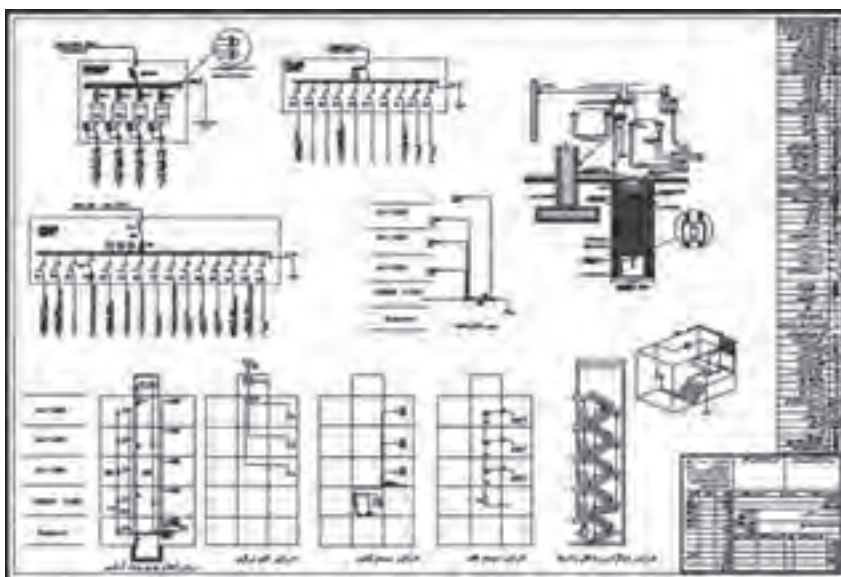
توجه

خروجی این دستور می‌تواند به‌صورت فایل‌های آماده چاپ (Print to file) یا تصویر (JPG) یا فایل‌های متنی قابل انتقال (PDF) نیز ارائه شود.

## اهمیت کادر و استانداردهای کاغذ

برای بایگانی و استناد بهتر به نقشه‌های ترسیم‌شده، لازم است که هر نقشه دارای جدول مشخصات باشد. این جداول در شرکت‌ها، مؤسسات و استانداردهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد. اما دست کم باید اطلاعات مشخصی را به مخاطب نقشه‌ها برای اجرا و نقشه‌خوانی منتقل کند.

در شکل ۲۶ یک نمونه از جدول نقشه و حاشیه آن را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۶ - یک نمونه نقشه آماده چاپ با حاشیه و مقیاس مدل



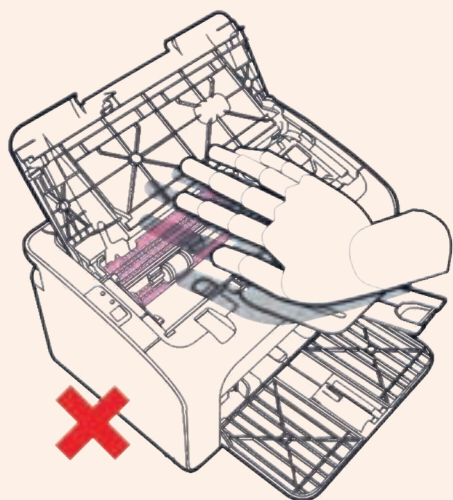
شکل ۲۷- تناسب اندازه‌های A در کاغذ

نقشه‌ها و اسناد معمولاً روی کاغذهای سفید رنگ ۸۰ گرمی (یک مترمربع آن ۸۰ گرم وزن دارد) در ابعاد مختلف چاپ می‌شود. دو استاندارد معروف برای کاغذهای موجود در بازار استانداردهای A و B هستند. مساحت کاغذ A0 یک مترمربع است. ابعاد آن طوری انتخاب شده که از نظر نسبت‌های طولی، زیباترین حالت ممکن را داشته باشد و چشم‌نواز باشند.

در شکل ۲۷ ابعاد کوچک‌تر کاغذهای A آمده‌است. دقت کنید که هر کدام با نصف کردن کاغذ بزرگ‌تر به دست آمده است.

- منظور از نسبت‌های طولی چیست؟ این نسبت‌ها چگونه در طبیعت تکرار می‌شوند؟
- آیا در نگارش خطوط نستعلیق یا آثار هنری دیگر این نسبت‌ها به کار گرفته شده‌اند؟

پژوهش



شکل ۲۸

هنگامی که به هر دلیلی کاغذ در دستگاه گیر می‌کند و دستگاه از کار می‌افتد برای رفع مشکل حتماً باید دستگاه را خاموش کنید، سپس کاغذ را خارج کنید. همیشه مراقب قسمت‌های داغ دستگاه باشید و بعد از اینکه کاغذ را خارج کردید حتماً دستگاه‌تان را بشویید و هرگونه آلودگی با تونر را از پوست خود برطرف سازید. (شکل ۲۸)

چاپگرهای لیزری معمولاً روی میز و در نزدیکی کاربران هستند که این کار خطرناک بوده چرا که این دستگاه‌ها در هنگام کار گازهای خطرناک و حتی گاز آزون را متصاعد می‌کنند. به‌طور معمول همراه فیلتر این نوع چاپگرها تعویض می‌شود که با بررسی فیلتر آن‌ها می‌توان وجود آلاینده‌های شیمیایی آن‌ها را بررسی کرد.

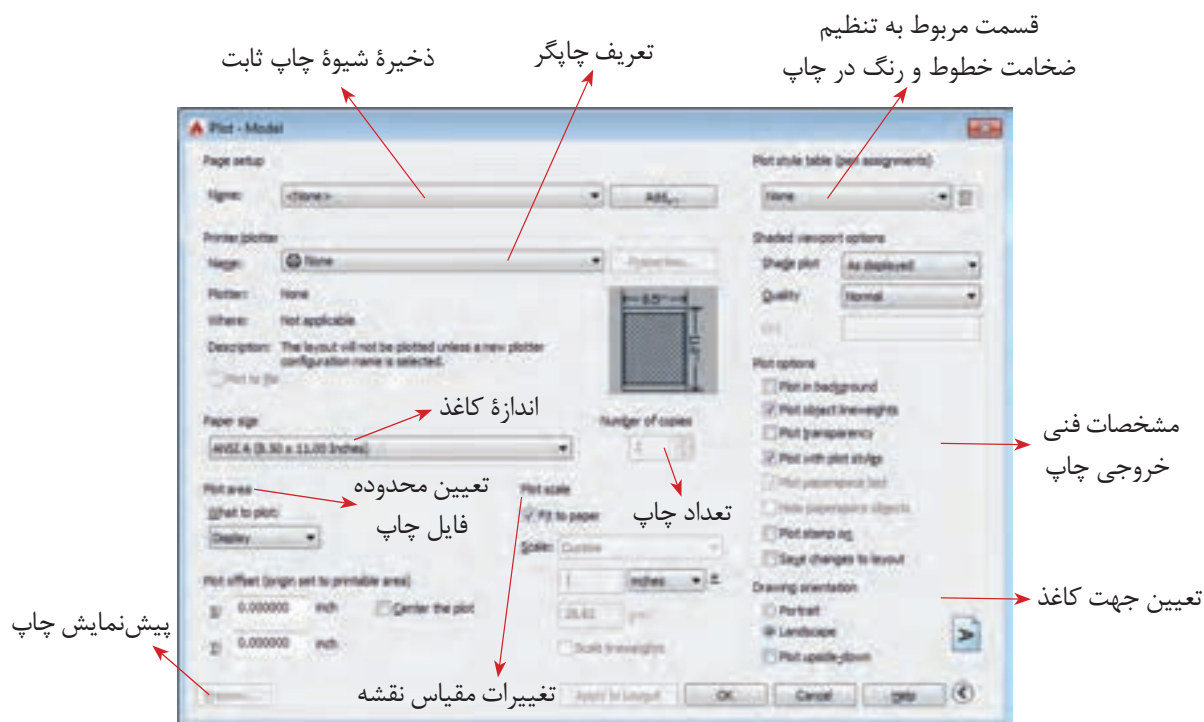
آزمایش‌هایی که بر روی میزان اثربخشی فیلترها در کارخانه سازنده انجام می‌شود در شرایط معمولی کار دستگاه‌ها است و قابل تعمیم به مواقعی که دستگاه در حجم بالا کار می‌کند، نیست.

ایمنی



## چاپ نقشه در محیط اتوکد (Print)

پنجره شکل ۲۹، پنجره چاپ نقشه است. قسمت‌های مختلف آن در کنار تصویر توضیح داده شده است.



شکل ۲۹

برای تهیه خروجی‌هایی به غیر از خروجی چاپی مثل خروجی تصویر یا فایل قابل انتقال، اتوکد در قسمت تعریف چاپگر ابزارهایی را تدارک دیده است. به عنوان مثال برای تهیه فایل قابل انتقال (PDF) از قسمت تعریف چاپگر گزینه DWG TO PDF را انتخاب کنید و باقی مراحل را همچون زمانی که می‌خواهید نسخه چاپی تهیه کنید طی کنید. در انتها نرم‌افزار به جای پیغام چاپ، یک پنجره ذخیره‌سازی در اختیار قرار می‌دهد که می‌توانید با آن فایل موردنظر را با پسوند PDF در حافظه جانبی ذخیره کنید.

توجه

یکی از نقشه‌هایی که تا کنون کشیده‌اید و روی رایانه ذخیره کرده‌اید را باز کنید. برای آن جدول تمرین ۱ را پر کنید. کادر بکشید و در کاغذ A4 چاپ کنید.

فعالیت کارگاهی



مزیت نسخه متنی قابل انتقال با پسوند (PDF) در این است که علاوه بر اینکه در همه سیستم‌ها باز می‌شود. بیشتر مراکز خدمات چاپ نقشه هم توانایی چاپ آن را دارند حتی اگر نرم‌افزار اتوکد روی سیستم‌های آن‌ها نصب نشده باشد.

توجه

فیلم شماره ۱۰۳۴۰: چاپ نقشه

فیلم



## کنترل کیفیت

به طور ساده اطمینان از تهیه و تولید کالا و خدمات طبق استانداردهای تعیین شده را کنترل کیفیت می‌گویند. کیفیت باید به گونه‌ای باشد که مورد توافق مشتری و ارائه‌دهنده خدمات یا کالا بوده و منجر به رضایت مشتری شود. در علوم فنی و مهندسی کیفیت باید با عدد و رقم و شاخص‌ها سنجیده شود و صرف اینکه یک محصول یا خدمات را با چشم دیده و به صورت سلیقه‌ای کنترل شود مطلوب نیست.

عدم کنترل کیفیت نقشه نهایی ممکن است منجر به از چشم افتادن یک خطا و اشتباه در نقشه ترسیمی شود؛ این اشتباه اگر خیلی هم کوچک باشد در مرحله بعد که از نقشه ترسیمی برای تولید، ساخت یا اجرای یک پروژه استفاده می‌شود ممکن است خسارات جبران‌ناپذیر و سنگینی بر مشتری تحمیل کند. در واقع نقشه پلی است بین قسمت طراحی و تولید، از این رو لازم است مهندسين و طراحان بر روی نقشه‌های ترسیمی خود، کنترل کیفیت را جدی گرفته و سعی در ترسیم نقشه با به‌روزترین و بالاترین استانداردها و شاخص‌ها کنند.

در کشور ما مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ماتصا) که خود زیرمجموعه و از اعضای اصلی سازمان جهانی استاندارد (ISO) است استانداردهای ISO را در حوزه‌های مختلف از جمله نقشه‌کشی پذیرفته است. لازم به ذکر است کشور ما نیز در تهیه و تدوین استانداردهای ISO مشارکت داشته و دارد. لذا با مراجعه به این مرجع استاندارد قادر خواهید بود نقشه‌های ترسیمی خود را مطابق با آن طراحی و ترسیم کنید. خوشبختانه کتاب‌هایی هم در این حوزه به زبان فارسی منتشر شده است که هنرجویان می‌توانند برای مطالعه بیشتر به آن‌ها مراجعه کنند.

در مورد چند نمونه از استانداردهای ISO در حوزه نقشه‌کشی صنعتی تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

پژوهش



روش‌هایی وجود دارد تا هر فردی که خدمت یا کالایی را ارائه می‌دهد با کمک آن بتواند از مرغوبیت و مشتری‌پسند بودن خدمات و کالاهای خود اطمینان حاصل کند. فرایند طراحی و ترسیم نقشه نیز از این قاعده مستثنا نیست؛ ترسیم‌کننده نقشه هم از آنجا که مسئول بررسی صحت نقشه‌ها و میزان تطابق آن‌ها با استاندارد است باید فرایندی را مطابق تعریف برای کنترل درستی نقشه طی کند.

بنابراین کنترل کیفیت مجموعه عملیاتی نظیر اندازه‌گیری و سنجش است که بر روی خروجی انجام می‌گیرد تا مشخص کند آیا محصول با مشخصات فنی مورد نظر مطابقت دارد یا خیر؟ مشخصات فنی مورد نظر همان استاندارد است که مورد توافق جامعه مهندسان و طراحان قرار دارد و در ایران این استاندارد ISO است درباره روند ترسیم نقشه مراحل زیر را می‌توان به عنوان اصلی‌ترین مراحل کنترل کیفیت نقشه در نظر گرفت:

- ۱- اطمینان از بی‌عیب بودن نقشه
  - ۲- استخراج اطلاعات در مورد محدودیت اندازه‌ها در نقشه
  - ۳- اطمینان از درستی و قابل استفاده بودن فایل‌ها برای چاپ
  - ۴- اطمینان از ابعاد درست خروجی نقشه نهایی
  - ۵- اطمینان از رعایت استانداردهای ضخامت خطوط، اندازه‌گذاری و تفکیک لایه‌ها
  - ۶- مشخص کردن علت اصلی خطاها در صورت وجود و تلاش در رفع آنها
- برای کنترل کیفیت نقشه‌ها می‌توان یک فهرست وارسی طراحی کرد (جدول ۱).

## برخی خطاهای احتمالی در نقشه

- نقشه نماهای کافی نداشته و برای تجسم ناقص باشد.
- بعضی از اندازه‌ها روی نقشه وجود نداشته باشند.

توجه

تمام اندازه‌های لازم برای ساخت یا اجرای طرح باید روی نقشه وجود داشته باشند، مگر نقشه‌های شماتیک و نمودارهای توضیحی که اندازه در آنها مهم نیست و برای نمایش روندها و عملکردها ترسیم شده‌اند.

- نماهای مختلف باهم همخوانی نداشته باشند.
- برای یک قسمت اندازه‌ها یا مشخصات متفاوتی ارائه شده باشد.
- اندازه‌های روی نقشه با مقیاس نقشه مطابقت نداشته باشند.
- جدول مشخصات کامل نباشد.
- جنس و نحوه اجرای کار به دقت معلوم نباشد. در چنین حالتی از قسمت بالای جدول مشخصات یا روبه‌روی آن برای درج توضیحات استفاده می‌شود.

جدول ۱ را برای یکی از پروژه‌های پایان پودمان تکمیل کنید.

فعالیت کارگاہی



جدول ۱ - کنترل کیفیت

عنوان نقشه:			
شماره نقشه:			
ردیف	عنوان	قابل قبول	غیر قابل قبول
استلزامات فنی نقشه			
۱	نقشه از نظر فنی صحیح رسم شده است؟		
۲	علائم و نمادها به درستی استفاده شده است؟		
۳	استانداردهای ابعاد و اندازه رعایت شده است؟		
۴	نقشه برای مخاطب آن قابل ارائه است؟		
۵	استانداردهای ضخامت خطوط رعایت شده است؟		
استلزامات عمومی نقشه			
۱	عنوان نقشه با محتوای آن مطابقت دارد؟		
۲	جدول اطلاعات کامل است؟		
۳	نقشه خوانا است؟		
۴	نوشته‌های نقشه قابل خواندن است؟		
۵	اندازه انتخاب شده برای چاپ نقشه مناسب است؟		
۶	تاریخ ترسیم و امضای ترسیم‌کننده، تأییدکننده و طراح کامل است؟		
۷	فایل رایانه‌ای سالم است؟		
۸	کدگذاری و شماره نقشه صحیح است؟		
لطفاً موارد تکمیلی برای بهبود نقشه را ذکر کنید:			
امضاء			



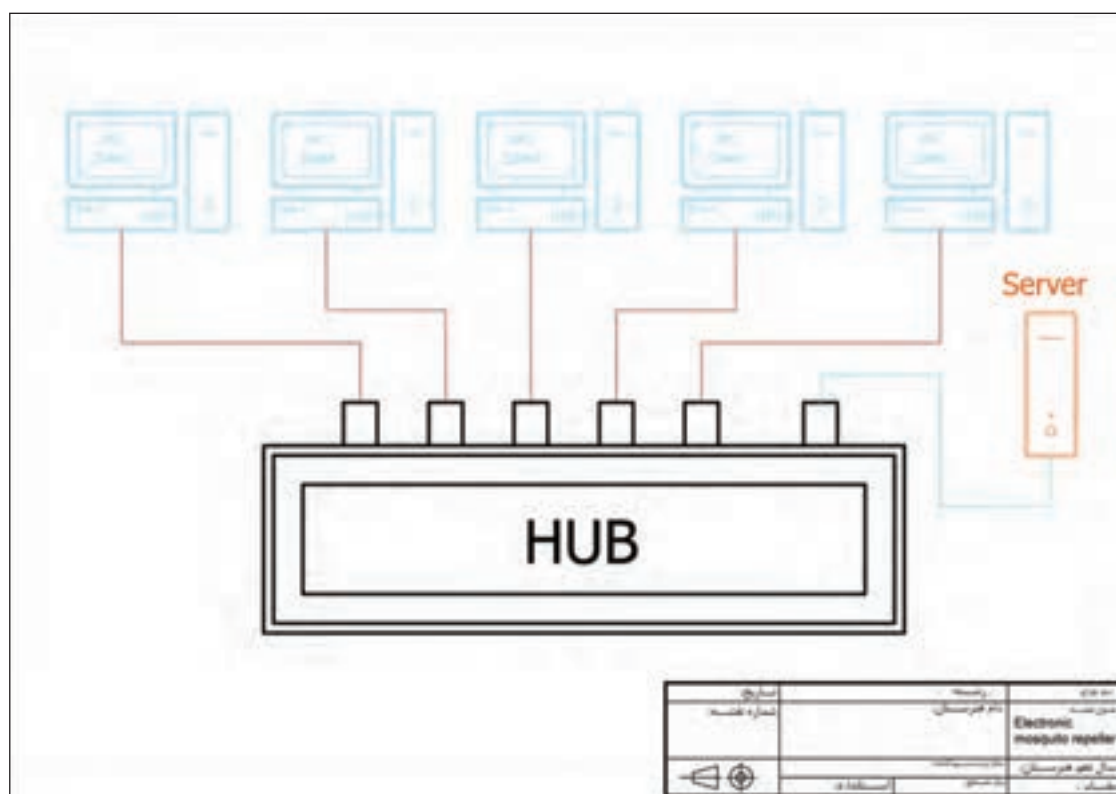
## پروژه

اکنون وقت آن رسیده است که پروژه‌های انجام‌شده خودتان را برای ارائه آماده کنید. با کشیدن جدول توضیحات نقشه و کادر، تنظیم مقیاس‌ها و آماده‌سازی لایه‌ها و ویژگی‌های موضوعات، نقشه خوانا و برای ارائه زیباتر می‌شود.

پروژه ۱

### ترسیم شبکه

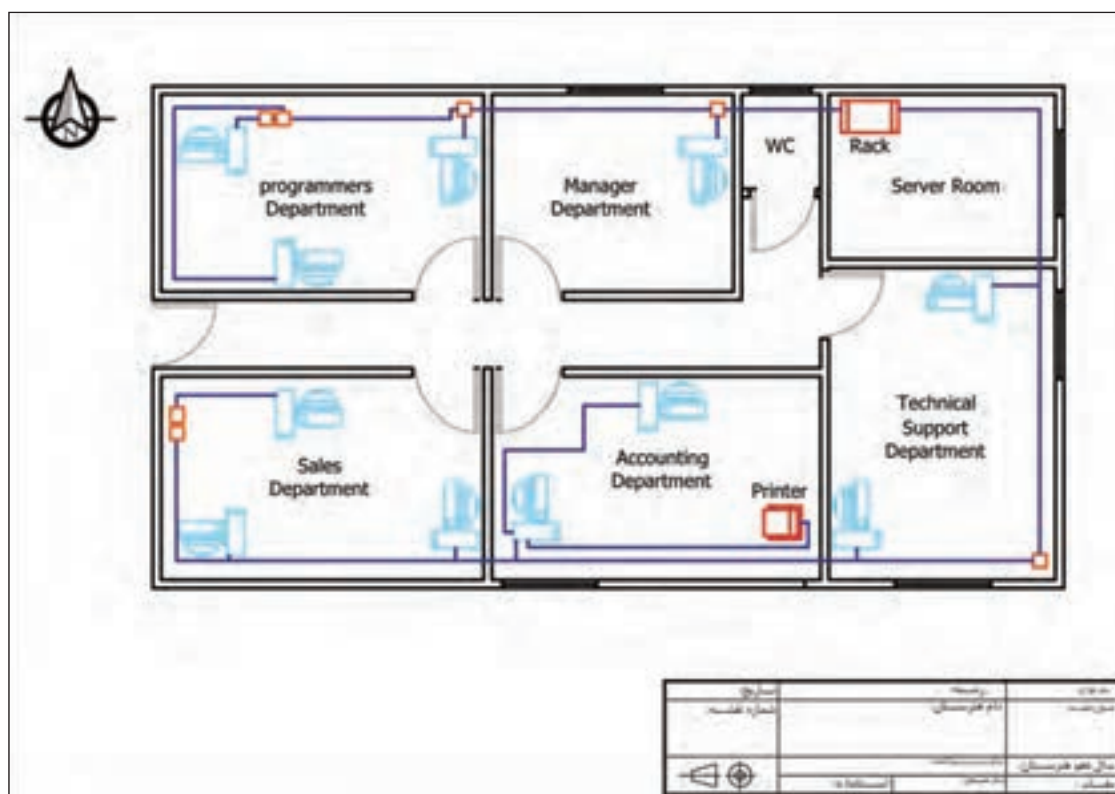
نقشه این پروژه شمایی از یک شبکه رایانه‌ای را نشان می‌دهد که نحوه ارتباط دستگاه‌ها باهم مشخص است. مطابق نمونه برای آن کادر و جدول بکشید و ویژگی‌های خطوط را به آن‌ها نسبت دهید. این نقشه را در پودمان گذشته و در پروژه یک آن پودمان قبلاً ترسیم کرده‌اید.



## پلان استقرار

نقشه این پروژه هم شمایی از یک شبکه رایانه‌ای را نشان می‌دهد با این تفاوت که این بار این شبکه در یک دفتر کار مستقر شده است.

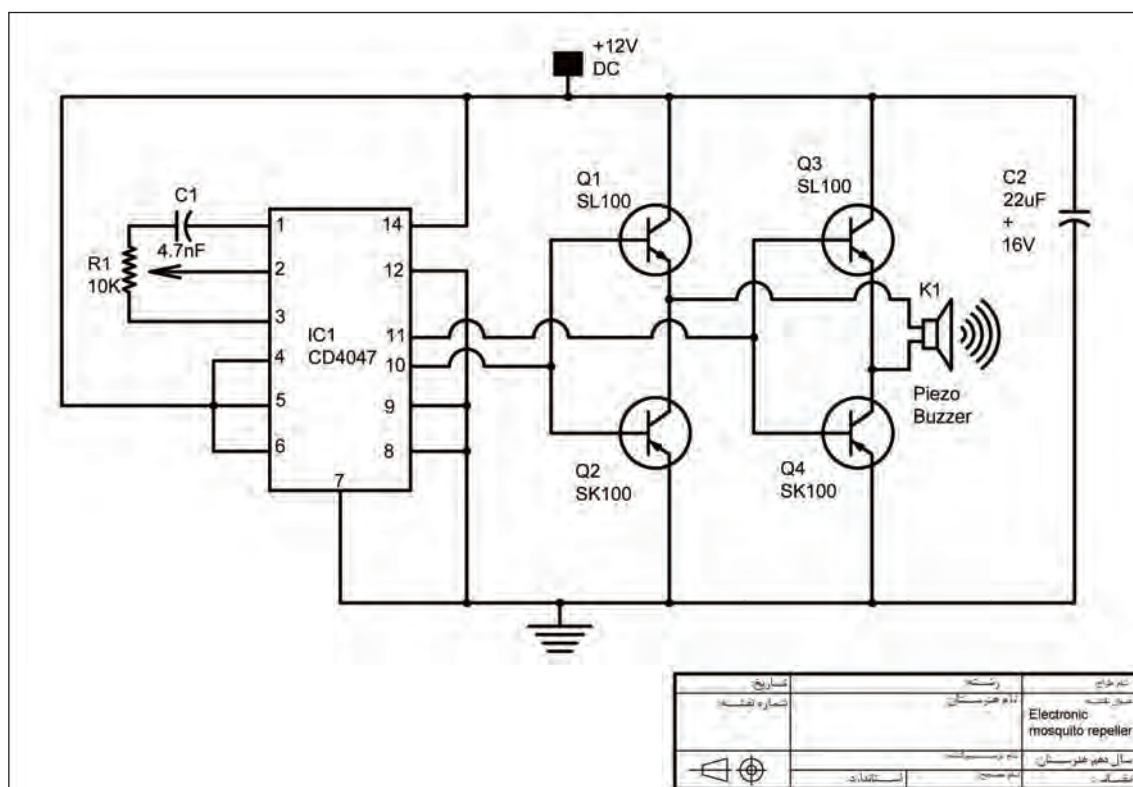
مراحل آماده سازی را برای آن طی کنید. سعی کنید یک نسخه PDF در کاغذ A3 از آن آماده کنید. این نقشه را در پروژه دو پودمان ترسیم کرده‌اید. نوشته‌ها را اضافه کنید و تغییرات رنگی را ایجاد کنید. کادر را بکشید و جدول مشخصات را کامل کنید.





### مدار الکترونیکی

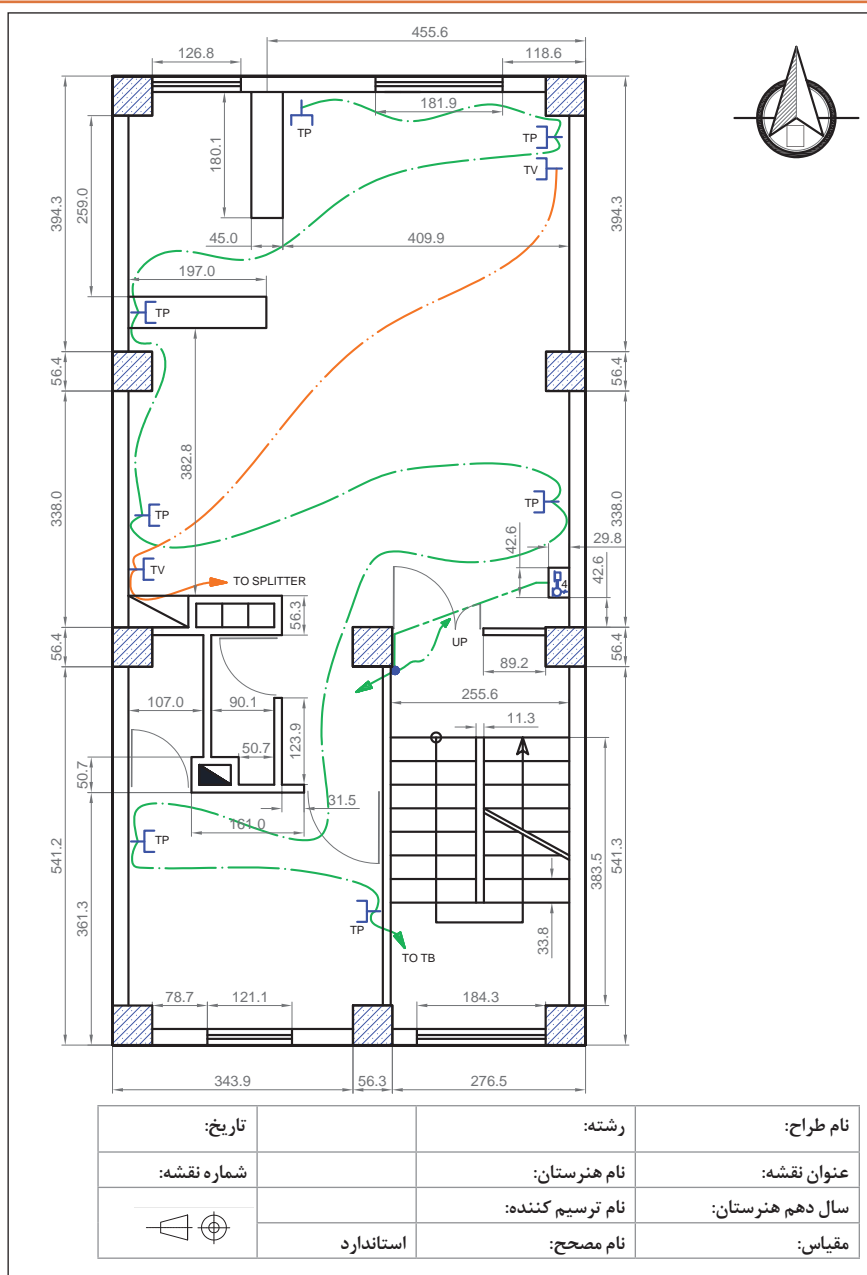
نقشه این پروژه نقشه شماتیک یک مدار الکترونیکی است. نوشته‌ها را به نقشه‌ای که در پروژه سه پودمان قبل کشیده بودید اضافه کنید. کادر را ترسیم کرده و جدول مشخصات را کامل کنید.



درست است که رنگ‌ها نقشه را زیباتر می‌کنند ولی در اینجا استفاده از هر رنگ کاربرد مشخصی هم دارد. که به فهم و خوانایی نقشه کمک بسزایی کرده است.

### پلان سیم‌کشی منزل

نقشه این پروژه نقشه پلان سیم‌کشی منزل است. لایه‌های خواسته‌شده را برای این نقشه بسازید و جدول مشخصات را مطابق نمونه بکشید و آن را تکمیل کنید. این نقشه را در پروژه چهار پودمان قبلی ترسیم کرده‌اید.



## جدول ارزشیابی پایانی



عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
نقشه‌کشی رایانه‌ای	کنترل کیفیت و آماده سازی نقشه	تنظیم و کنترل کیفیت نقشه‌های ترسیمی رایانه‌ای بر اساس استاندارد و تهیه خروجی قابل استفاده در صنعت	بالاتر از حد انتظار	تنظیم و آماده سازی نقشه‌های سفارشی برای ارائه، به‌کارگیری دستورهای نرم‌افزار در آماده‌سازی نقشه‌های سفارشی و کنترل کیفیت تهیه، ISO، نقشه مطابق استانداردهای خروجی نقشه برای ارائه و چاپ	۳
	چاپ نقشه نهایی		در حد انتظار	تنظیم و آماده سازی نقشه‌های سفارشی برای ارائه، به‌کارگیری دستورهای نرم‌افزار در آماده‌سازی نقشه‌های سفارشی مطابق استانداردهای ISO	۲
			پایین تر از حد انتظار	تنظیم و آماده سازی نقشه‌های سفارشی برای ارائه	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				

۱. شورای برنامه ریزی درسی گروه برق و رایانه (۱۳۹۵)، برنامه درسی کتاب نقشه کشی فنی رایانه ای. سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.
۲. میرزنده دل، سیدکمال الدین (۱۳۹۶). تصاویر سه بعدی و ترسیم فنی (چاپ هشتم). تهران: انتشارات آهنگ
۳. میرزنده دل، سیدکمال الدین و دیگران (۱۳۹۶). نقشه کشی رسم فنی عمومی (چاپ چهارم). تهران: انتشارات شهبازی
۴. عبدالله زاده حسن و دیگران (۱۳۹۴). تکنولوژی و کارگاه نقشه کشی (چاپ چهارم). تهران: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
۵. دادگر، فریبا و حقیقی هرندی، ندا (۱۳۸۷). تمرین های کاربردی اتوکد (چاپ نهم). تهران: پیک فرهنگ.
6. Theodore j.Branoff. (2016).Interpreting Engineering Drawings. Usa: Illinois State University
7. Gindis, Elliot. (2014).Up and Running with AutoCAD 2014, 2D and 3D Drawing and Modeling. Oxford, UK: Elsevier Inc.
8. James H.Earle. (2008).Engineering Design Graphics. Addison & Wesley publishing company
9. Thomase.French Charles, J.viereck Robert,j.foster (2008). Engineering Drawing and graphic. Mc Grawhill booch company