بسم الله الرحمن الرحیم

نقشه کشی
قطعات مکانیکی

تألیف:

محمد جواد تسکینی

از انتشارات علمی ـ تخصصی

موسسه‌ی آموزش عالی احرار رشت

پیشگفتار موسسه:

یکی از محور های اصلی توسعه در علوم مهندسی و تعمیق و توانمند سازی دانشجویان در حوزه های مختلف فنی، تالیف و تدوین مجموعه ای از آثار علو می به صورت کتابهایی است که در بر گیرنده مفاهیم، روش تحلیلو کاربرد در این علوم باشد. برای تحقق این امر مهم و ارتقای ظرفیتهای فکری فراگیران در زمینه های مختلف، درک مفاهیم و شناخت عمیق راهکارهای تحلیلی و احراز توانایی در کاربرد آنها، دارای اهمیت فوق العاده است. برای دستیابی به این هدف، موسسه آموزش عالی احرار از استادان و مدرسین فرهیخته دعوت می کند تا این مرکز را در تالیف مجموعه ای از آثار ممتاز در علوم مهندسی یاری نمایند. بی تردید اهتمام به این مهم و انتشار مجموعه ای از کتب علمی که دانشجویان را در درک مفاهیم یاری نماید، خدمتی سزاوار به جامعه دانشگاهی و تربیت علمی نسلی برنا و بصیر در تحلیل مسایل مهندسی است. در پایان از خداوند یکتا توفیق روزافزون همه‌ی همکاران محترم و دانشجویان عزیز را خواهانیم.

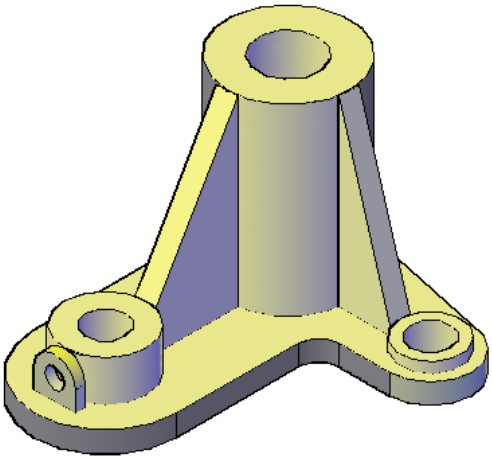
معاونت پژوهشی

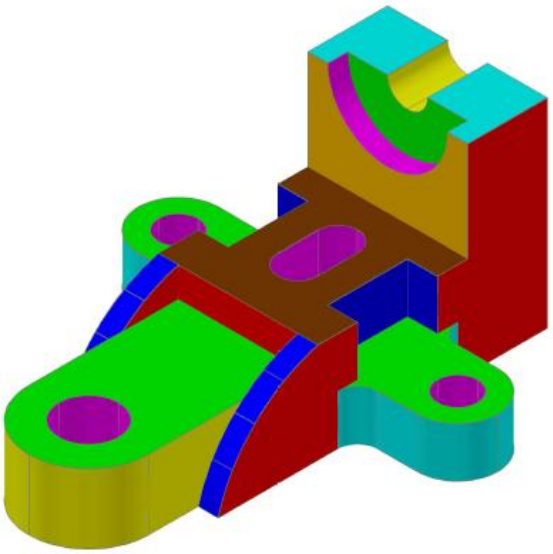
موسسه آموزشی عالی احرار رشت

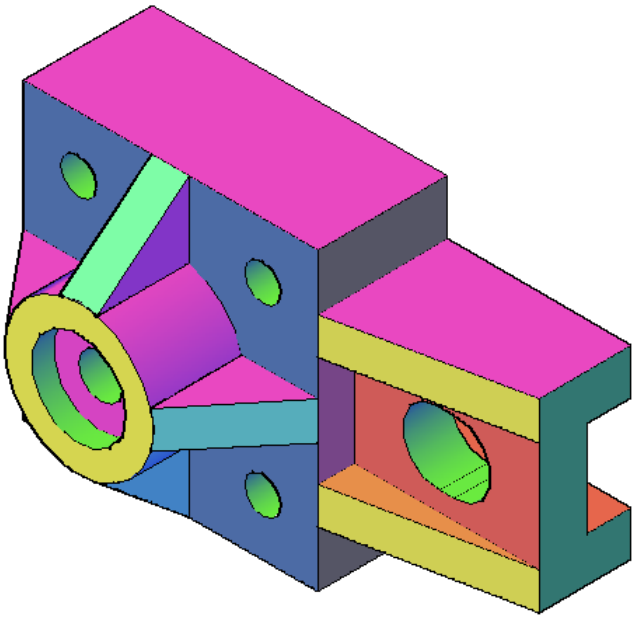
تقدیم به

همسر، دختر، پسر و

نوه گُلم آرسام







فهرست مطالب

مقدمه ---------- ی

عنوان ---------- صفحه

فصل اول: شناخت ابزارهای نقشه کشی

۱ - ۱ لوازم و مواد مصرفی در رسم فنی ---------- ۱
۱ - ۲ تخته رسم ---------- ۱
۱ - ۳ گونیا ---------- ۱
۱ - ۴ خط کش T ---------- ۲
۱ - ۵ منحنی کش پیستوله ---------- ۳
۱ - ۶ نقاله ---------- ۳
۱ - ۷ خط کش مقیاس ---------- ۳
۱ - ۸ جعبه پرگار ---------- ۳
۱ - ۹ مداد ---------- ۳
۱ - ۱۰ استانداردهای نقشه کشی ---------- ۴
اندازه کاغذ نقشه کشی ---------- ۴
۱ - ۱۱ جدول ---------- ۶
۱ - ۱۲ کادر نقشه ---------- ۷
۱ - ۱۳ طریقه تا زدن نقشه ---------- ۸
۱ - ۱۴ انواع خطوط ---------- ۹
موارد استعمال خطوط ---------- ۹
۱ - ۱۵ شابلون ---------- ۹
۱ - ۱۶ ترسیم زوایا به کمک گونیا ---------- ۱۰

فصل دوم: هندسه ترسیمی، تصاویر اجسام

۲ - ۱ تعریف نقشه کشی ---------- ۱۱
۲ - ۲ روش گاسپار مونژ ---------- ۱۱
۲ - ۳ تصاویر شش گانه ---------- ۱۱
۲ - ۴ تصویر یک نقطه بر روی یک صفحه، قضیه(۱) ---------- ۱۳
۲ - ۵ تصویر یک خط بر روی یک صفحه ---------- ۱۳
۲ - ۶ حالت اول: موازی، قضیه (۲) ---------- ۱۳
۲ - ۷ حالت دوم: متقاطع: قضیه (۳) ---------- ۱۴
۲ - ۸ حالت سوم: عمود: قضیه (۴) ---------- ۱۵

۲ – ۹ تصویر یک صفحه بر روی یک صفحه مفروض (P) ---- ۱۵
۲ – ۱۰ حالت اول: موازی: قضیه (۵) ---- ۱۵
۲ – ۱۱ حالت دوم: متقاطع: قضیه (۶) ---- ۱۶
۲ – ۱۲ حالت سوم: عمود، قضیه (۷) ---- ۱۸
۲ – ۱۳ نماد سیستم محورهای مختصات(UCS (User Cordinate System ---- ۲۰
۲ – ۱۴ روش اروپایی ---- ۲۱
۲ – ۱۵ تصاویر سه گانه ---- ۲۲
۲ – ۱۶ قضایای اقلیدوس ---- ۲۴
۲ – ۱۷ صفحه نوع اول ---- ۲۶
۲ – ۱۸ شکاف (Slot) ---- ۲۷
۲ – ۱۹ صفحات شیب دار ---- ۲۸
۲ – ۲۰ صفحه نوع دوم ---- ۳۰
۲ – ۲۱ صفحه نوع سوم ---- ۳۲
۲ – ۲۲ تمرینات ---- ۳۸
۲ – ۲۳ چشم انداز ---- ۵۱
۲ – ۲۴ روش ایزومتریک ---- ۵۱
۲ – ۲۵ روش کاولیر ---- ۵۲
۲ – ۲۶ روش دیمتریک ---- ۵۲
۲ – ۲۷ مقیاس(Scale) ---- ۵۶
۲ – ۲۸ خط‌کش مقیاس ---- ۵۷
۲ – ۲۹ تمرینات ---- ۵۷
۲ – ۳۰ حل بعضی از مسایل کتاب مربوط به رسم چشم انداز ---- ۵۹
۲ – ۳۱ حل بعضی از مسایل کتاب مربوط به سه نما ---- ۶۴-۶۶

فصل سوم: اندازه گذاری

۳ – ۱ اندازه گذاری ---- ۶۷
۳ – ۲ خط افقی ---- ۶۷
۳ – ۳ خط عمودی ---- ۶۷
۳ – ۴ اندازه گذاری ضخامت ---- ۶۷
۳ – ۵ صفحه ---- ۶۸
۳ – ۶ زاویه ---- ۶۸
۳ – ۷ دایره ---- ۶۹
۳ – ۸ روش زنجیره ای ---- ۷۰
۳ – ۹ روش پله ای یا موازی ---- ۷۰

۳ – ۱۰ روش ترکیبی ---- ۷۱
۳ – ۱۱ جایگاه دایره ---- ۷۱
۳ – ۱۲ موارد غیر قابل قبول دراندازه گذاری ---- ۷۳
۳ – ۱۳ سایر اندازه گذاری که به صورت شکل و مثال، نمایش داده شده است ---- ۷۳
۳ – ۱۴ قوانین اندازه گذاری مربوط به سه نما ---- ۸۶
۳ – ۱۵ تمرینات ---- ۹۲
۳ – ۱۶ حل بعضی از مسایل کتاب ---- ۱۱۲

فصل چهارم: مجهول یابی

۴ – ۱ مجهول یابی ---- ۱۱۳
۴ – ۲ روش تجسم از راه حجمها ---- ۱۱۳
۴ – ۳ روش تحلیل از راه سطوح ---- ۱۱۴
۴ – ۴ مسایل نمونه ---- ۱۱۵
۴ – ۵ تمرینات ---- ۱۲۳
۴ – ۶ مرجع، استوانه یا صفحات دوار ---- ۱۳۳
۴ – ۷ روش نقطه یابی ---- ۱۳۳
۴ – ۸ روش خط و صفحه ---- ۱۳۸
۴ – ۹ مبحث کمانها (Arcs) ---- ۱۴۲
۴ – ۱۰ تمرینات ---- ۱۴۹-۱۵۳

فصل پنجم: برش

۵ – ۱ برش متقارن ---- ۱۵۴
۵ – ۲ برش غیر متقارن ---- ۱۵۷
۵ – ۳ رسم برش متقارن و غیر متقارن با معلوم بودن دو نما ---- ۱۵۸
۵ – ۴ برش شکسته قائم ---- ۱۵۸
۵ – ۵ نیم برش ---- ۱۷۲
۵ – ۶ برش موضعی ---- ۱۷۴
۵ – ۷ برش مایل ---- ۱۷۴
۵ – ۸ برش شکسته مایل ---- ۱۷۵
۵ – ۹ مستثنیات برش ---- ۱۷۶
۵ – ۱۰ دستور العمل ترسیم اشکال سه بعدی AutoCAD ---- ۱۸۰
۵ – ۱۱ کارهای نمونه: اشکال سه بعدی که به کمک AutoCAD ساخته شده است ---- ۱۸۳
۵ – ۱۲ تمرینات و حل بعضی از مسایل نمونه ---- ۱۸۴
۵ – ۱۳ مسایل نمونه ---- ۱۹۹

۵ - ۱۴ چشم انداز نمای مجهول صفحه ۱۹۶ ---------- ۲۰۷
۵ - ۱۵ مسایل نمونه ---------- ۲۰۹
۵ - ۱۶ ماکتهای درست شده به توسط دانشجویان ---------- ۲۱۷
۵ - ۱۷ حل مسأله نمونه"کمانها" که به کمکAutoCAD رسم شده است ---------- ۲۲۳
۵ - ۱۸ مسایل نمونه و حل بعضی از آنها---------- ۲۳۱-۲۳۴

فصل ششم: حل مسایل کتاب

۶ - ۱ حل مسایل کتاب---------- ۲۳۵-۳۵۹
۶ - ۲ منابع- ---------- ۳۶۰

به نام خدا

مقدمه:

در صنعت، مواد طبیعی را به وسایلی قابل استفاده تبدیل می کنند که این می تواند عامل مهمی برای بهتر زیستن انسانها باشد. با توسعه سریع صنایع فلزی در قرون نوزده و بیست، بار زندگی مرتباً از دوش انسانها و حیوانات برداشته شده به انرژی های موجود در طبیعت تحمیل گردیده است. پیشرفت و سرعت اجرای طرحهای علمی و صنعتی مرهون کوشش دانشمندان، مخترعین، متخصصین و کارگران فنی است که بر حسب شرایط زمان مکان گوشه ای از اسرار فیزیکی جهان را کشف کرده و بر اندوخته‌های تمدن بشری افزوده اند.

در عصر ما، طرح اجرای یک هدف صنعتی، هیچ وقت به وسیله شخص واحدی انجام نمی‌گیرد؛ چه بسا فاصله طرحها و اجراها با بُعد جغرافیایی همراه باشد و توسط ملیتهای متفاوت به انجام برسد.

گسترش صنایع مختلف، می‌تواند رشته های تخصصی زیادی به وجود بیاورد و بین طراحان، مخترعین و سازندگان ایجاد زبان مخصوص کند و اشخاص حاضر جوامع صنعتی مجبور به یادگیری آن بنماید.

پایه های علمی این زبان با نام'' هندسه ترسیمی'' در سال ۱۷۹۸ توسط دانشمند ریاضیدان فرا نسوی GasperMonge، (گاسپرمونژ) پی ریزی شد.

امروزه، تمام قوانین و قراردادها برای سهولت فهم به صورت نقشه کشی صنعتی به وجود آمده است و تحت نظر موسسه بین المللی ISO (International Standard of Organization) اداره می شود. مؤسسه ای که مرجع قراردادهای استاندارد و مرکز مبادله افکار فنی در طرحهای صنعتی می باشد.

در دنیای مدرن امروزی، نقشه ها چنان پیچیده شده اند که کشیدن آنها با دست مقدور نمی‌باشد؛ زیرا هم وقت زیاد و هم هزینه‌های بسیاری را می طلبد. خیلی از علوم مطرح شده در کتابهای نقشه‌کشی، به خاطر به وجود آمدن AutoCAD، غیرقابل استفاده گردیده است؛ بنابراین اکنون سعی شده نقشه های ایزومتریک با AutoCAD ترسیم شود و دستور رسم بعضی از مسایل نمونه، شرح گردد. در ضمن تمام نقشه های تمرینی (اعم از دو بعدی و سه بعدی) به وسیله AutoCAD رسم شده است، امید که دانشجویان محترم به این علم پیشرفته واقف شوند.

کتابی که اکنون پیش رو دارید حاصل بیش از ۱۶ سال تدریس بدون وقفه درس" نقشه کشی صنعتیI" در دوره های کارشناسی دانشکده فنی گروه‌های (مکانیک، الکترونیک، مهندسی شیمی) می باشد.

امید است هر نوع کم و کاستی که در این اثر مشاهده می گردد؛ با انعکاس تذکرات خاص و مهمی که مورد توجه دانشجویان عزیز و اساتید محترم می باشد؛ رفع شود. از آنجا که مطالب این کتاب برای بار اول طرح و نقشه ها متناسب با سر فصلهای دانشگاهی تنظیم و ترسیم شده است؛ بیقین خالی از اشکال نباشد؛ امید است همکاران محترم دانشگاهی در صورت برخورد با هر گونه نقص در بیان مطالب، غلطهای چاپی و همچنین نامگذاری اصطلاحات فنی ما را از طریق دانشکده مربوط مطلع فرمایند تا در چاپ نهایی، نواقص موجود اصلاح گردد.

در اینجا شایسته است از همکار محترم جناب آقای صفری نژاد که در ویرایش ادبی این کتاب همت بسیار نموده اند و اینجانب نیز بهره زیادی از ایشان گرفته ام؛ اضهار قدردانی نمایم.

محمد جواد تسکینی

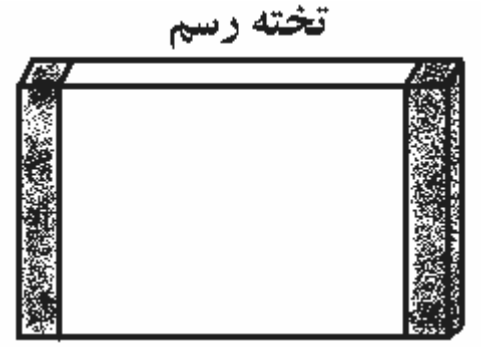
فصل ۱

۱ -۱ لوازم و مواد مصرفی در رسم فنی

۱ -۲ تخته رسم

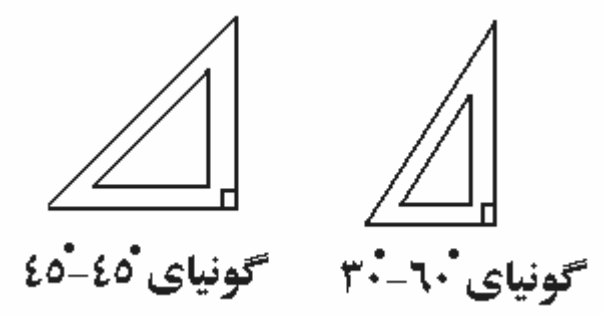
تخته رسمها معمولاً از یک نوع چوب مخصوص ساخته شده اند تا بخواهیم کاغذ رسم را به وسیله پونز روی آن نصب کنیم؛ پونز براحتی در آن فرو رود. در این حالت برای کندن یا در آوردن پونزها از وسیله ای که برای این کار ساخته شده؛ استفاده می گردد. دلیل دیگر انتخاب این چوب مخصوص، چسباندن آسان کاغذ رسم به وسیله نوار چسب کاغذی بر روی آن می باشد.

یک تخته رسم معمولاً به اندازه ای باید باشد که یک کاغذ A1 (841x 594) را بتوان براحتی روی آن چسبانید.

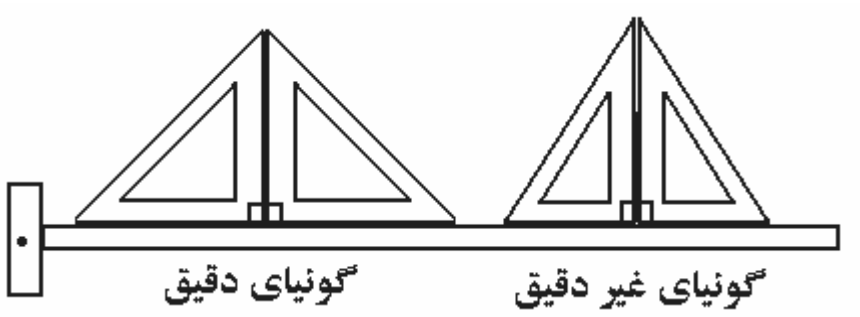


۱ -۳ گونیا

در نقشه کشی دو نوع گونیا استفاده می شود؛ گونیای ۴۵- ۴۵ درجه و ۶۰ - ۳۰ درجه.

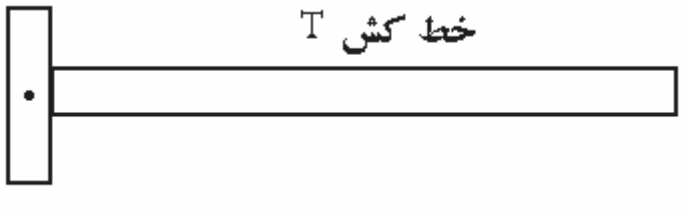


این گونیاها از نظر دقت اندازه زاویه، باید در هر بار که به کار می روند آزمایش شوند و این عمل به طریق زیر انجام می گردد.

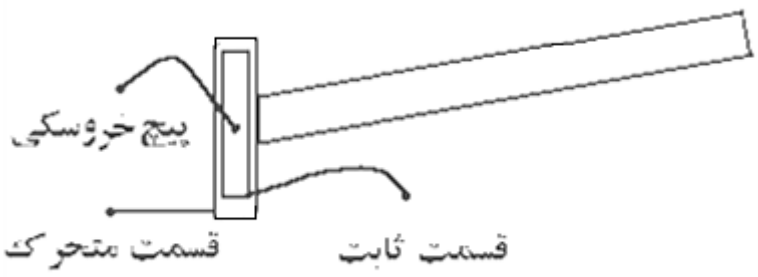


۱ -۴ خط کش T

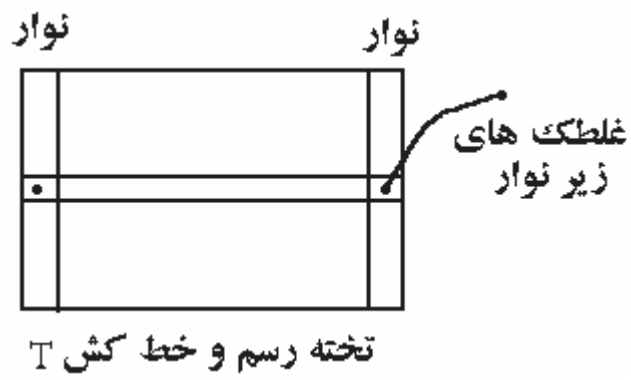
این نوع خط کشها معمولاً از دو قسمت تشکیل یافته اند؛ یک خط کش دراز و یک تیغه کوتاه (سر) که با زاویه قائمه مطابق شکل به هم متصل اند.



یک نوع خط کش T بخصوصی وجود دارد که سر آن از دو قسمت ثابت و متحرک تشکیل یافته. قسمت متحرک می تواند تحت هر زاویه دلخواه تنظیم و به با مهره خروسکی که روی آن قرار دارد؛ در جای خود و تحت همان زاویه محکم و استوار شود. قسمت ثابت به لبه تخته رسم مماس گردد و بدین ترتیب می توان تمام خطوطی را که با لبه تخته رسم زاویه ای برابر زاویه فوق الذکر تشکیل می دهند؛ رسم نمود.



برای آنکه خط کش T همیشه در شرایط خوب و مطمئن کار کند؛ باید از(سر متحرک) آن مواظبت بیشتری شود. از این نظر بهتر است پس از خاتمه آن T را با میخی به دیوار آویزان کرد تا از تاب برداشتن جلوگیری گردد.
امروزه برای تسهیل در به کار بردن خط کش T خط کش درازی را از دو طرف بر روی دو نوار که در طـرفین تخته رســم قرار دارند؛ نصب می کنند. (با غلطکهای بین دو نوار) در صورتی که حرکت خط کش یکسان و همانند باشد؛ می توان مطمئن بود که حالات مختلف آن همه با هم موازی اند و در واقع همان عمل خط کش T را انجام می دهد.



۱ -۵ منحنی کش (پیستوله)

برای کشیدن منحنی های نامنظم به‌کار می رود . پیستوله به اندازه‌ها و به شکلهای مختلف وجود دارد؛ بنابر این در نقشه کشی برای رسم منحنی های گوناگون اغلب به چند نوع پیستوله نیازمندیم. به کار بردن پیستوله از مشکلترین عملیات نقشه کشی است و احتیاج به مهارت کافی دارد. برای رسم منحنی های مختلف و با ترکیب تدریجی پیستوله ها با هم منحنی مورد نیاز را می توان رسم نمود.

۱ -۶ نقاله

نقاله یا زاویه سنج که از نام آن پیداست؛ برای نقل و یا سنجش زوایا به کار می رود.

۱ -۷ خط کش اندازه؛خط کش مقیاس

خط کشهای اندازه که در نقشه کشی مهندسی از آنها استفاده می شود؛ عموماً با مقیاسهای متفاوت می باشد .خط کش مقیـاس در صـفحه۵۷ نشان داده شده است.

۱ -۸ جعبه پرگار

مجموعه ای از پرگار، اندازه گیر، قلم خط کش و دیگر وسایل نقشه کشی که در جعبه مخصوصی جا داده شده باشند.

۱ -۹ مداد

یکنواختی جنس و مناسب بودن خط و منحنی و .... از امتیازات مداد است که باید به هنگام انتخاب در نظر گرفته شود. چگونگی شکل نوک مداد در رسم خطوط نقشه بسیار موثر است از این رو، باید برای سر آن شکل مناسبی در نظر گرفت (1/3 0.R) با یک کاغذ سمباده نرم که روی یک قطعه چوب چسبانده شده می توان نوک مداد را خوب تیز کرد. مدادهای نقشه کشی را بر حسب نرمی و سختی مغزشان درجه بندی کرده اند. این مدادها به ردیفهای H و B و F یافت می شوند که خود H و B نیز درجه بندی شده اند. مدادهـای ردیف H از H شروع و به H_6 ختـم می شـوند و هر چه درجات H زیادتر شـوند؛ مغز مداد سخت تر و رنگ آن کمتـر می گردد.
مدادهای ردیف B بیشتر مربوط به کارهای نقاشی هستند و ترتیب درجات آن از B شروع و به B_6 ختم می شود. ضمناً مدادهای F که کمی از مـداد H پر رنگتر و نرمتر می باشـد و HB که از مداد B پر رنگـتر و مغز آن نرمتر است؛ نیز یافـت می شود.

برای نقشه هایی که روی کاغذ معمولی کشیده می شوند؛ می توان از یک مداد H یا F به عنوان مداد پر رنگ و از H_3 یا H_4 به عنوان مداد کم رنگ استفاده کرد.

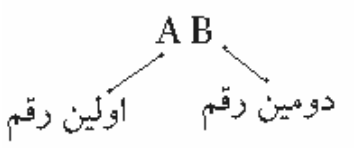
۱ -۱۰ استانداردهای نقشه کشی

ا ندازه کاغذ نقشه کشی

کلیه نقشه های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که اندازه آنها دقیقاً تعیین شده؛ رسم گردند. رعایت این اندازه ها از ضایع نمودن کاغذ جلوگیری می کند و نیز باعث بهتر بایگانی شدن آنها می شوند. در نقشه کشی صـنعتی پنج اندازه کاغـذ به کار می رود که عبارتند از: A0 ، A1 ، A2 ، A3 ، A4 که اندازه A4 به اندازه کتابهای متوسط می باشد.

در نقشه کشی صنعتی اندازه نقشه را با عدد دو رقمی نشان می دهند. اولین رقم (A) نشان دهنده آن است که طول آن A برابر شده و دومین رقم (B) نشان دهنده آن است که عرض آن B برابر گردیده است.

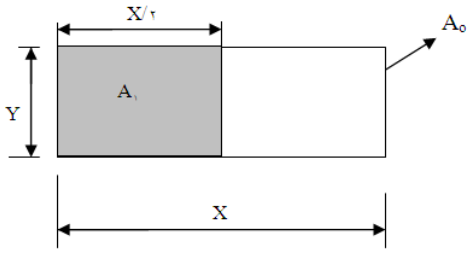
معمولاً اندازه نقشه را به‌صورت(عرض× طول) نشان می دهند.



نشانه اندازه	۱۱	۱۲	۲۲	۲۴	۴۴
اندازه کاغذ برحسب mm	297x210	420x297	594x420	841x594	1189x841
علامت	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0

بنابر این نشانه کاغذ اصلی، عدد ۱۱ خواهد بود زیرا اندازه آن (297x 210) است اما اندازه ۱۲ دو برابر اندازه ۱۱ می‌باشد؛ چون یکی از اندازه های آن دو برابر شده یا اندازه ۲۲ چهار برابر اندازه ۱۱ خواهد شد؛ زیرا هر دو بُعد آن دو برابر ابعاد اندازه کاغذ ۱۱ می باشد.

برای اینکه بدانیم علت انتخاب دو عدد ۲۱۰ و ۲۹۷ چیست؛ محاسبه زیر را به این صورت انجام می دهیم. بر اساس قوانین استاندارد، اندازه کاغذهای نقشه کشی باید دارای سه خصوصیت به شرح زیر باشد :



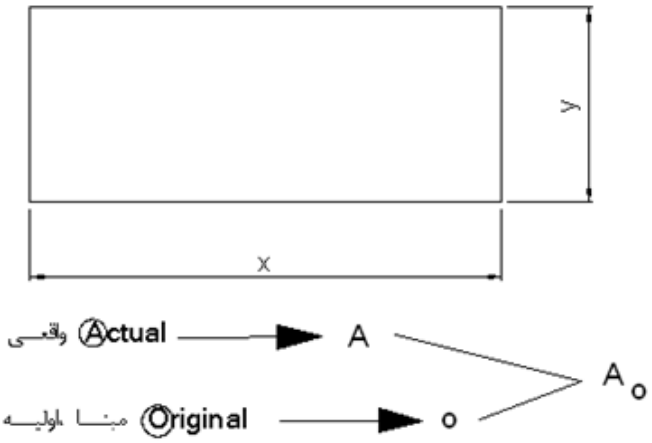
۱- تمام نقشه ها باید با هم متشابه باشند.

۲- هر کاغذ کوچکتر از نصف کردن کاغذ بزرگتر به دست می آید.

۳- مساحت کاغذی که به عنوان اندازه مبنا انتخاب می‌شود؛ یک متر مربع باشد.

۴- کاغذ X*Y کاغذ مبنا یعنی همان A_0 می باشد.

برای نام گذاری کاغذ از روش زیر استفاده می شود. البته A_O، همان کاغذ A-original است؛ چون صفر در انگلیسی به صورت O نمایش داده می شود؛ بنابراین دراین زبان به A-Zero و در زبان فارسی به A صفر تبدیل شده است.



واحد اندازه گذاری در نقشه کشی میلیمتر است

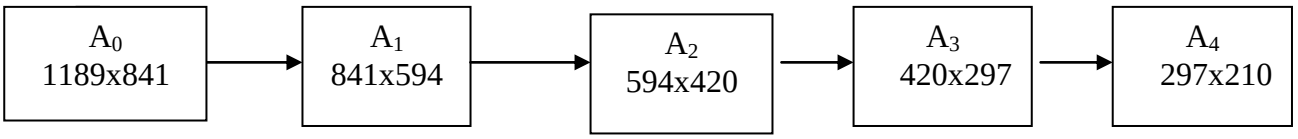
$$\begin{cases} X * Y = 1{,}000{,}000 \quad mm^2 \\ \text{طبق قانون طالس} \\ \left[\frac{\text{طول}}{\text{عرض}}\right]A_0 = \left[\frac{\text{طول}}{\text{عرض}}\right]A_1 \\ \frac{X}{Y} = \frac{Y}{X/2} \end{cases} \xrightarrow{\text{حل معادله}}$$

از حل دو معادله و دو مجهولی، جواب معادله به دست می آید.

X=1189 mm

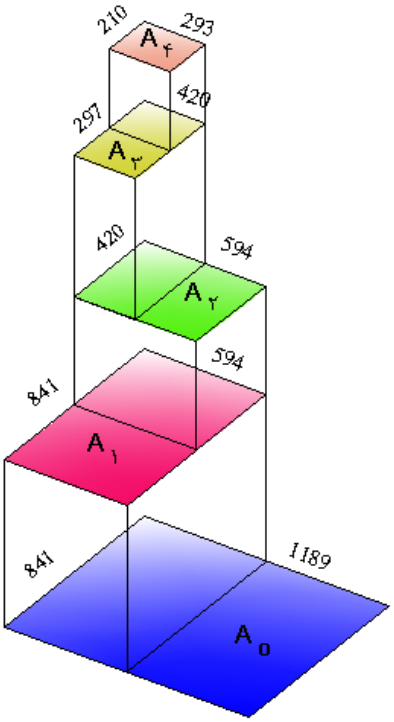
Y = 841 mm

پس کاغذهای استاندارد را می توان به شرح زیر نوشت. برای مثال طول کاغذ A_1 همان عرض کاغذ A_0 و عرض کاغذ A_1، نصف طـول کاغـذ A_0 می باشد. بنابراین اندازه کاغذهای استاندارد این گونه است.



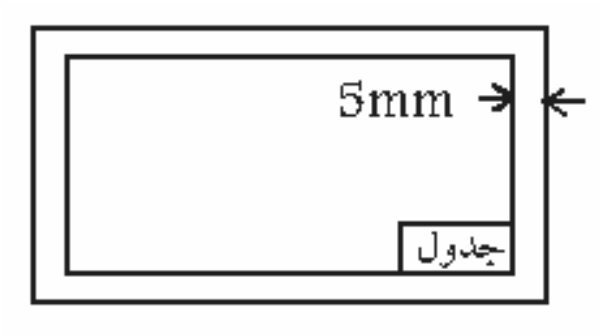
که مشاهده می شود کاغذ کوچکتر از A_4 همان کاغذ A_5 است که مورد استفاده ما نیست بویژه کاغذA_6 که به اندازه کارت پستال است.

کاغذ های استاندارد را می توان به صورت زیر نمایش داد.



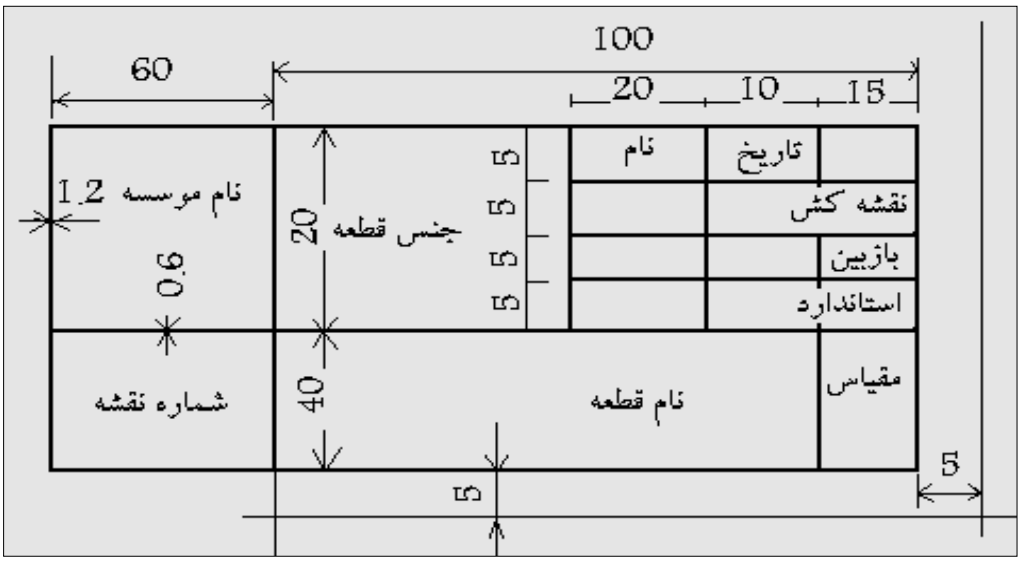
۱ -۱۱ جدول

مشخصات نقشه را جدول یک نقشه می گویند و اصولاً همیشه در قسمت پایین و سمت راست کاغذ قرار می گیـرد و معمـولاً داخـل آن را بـه منظور درج مطالبی از نام نقشه کش، نام موسسه، جنس و نام قطعه، شماره نقشه، و ... تقسیم بندی می کنند.



دوره ظاهری جدول

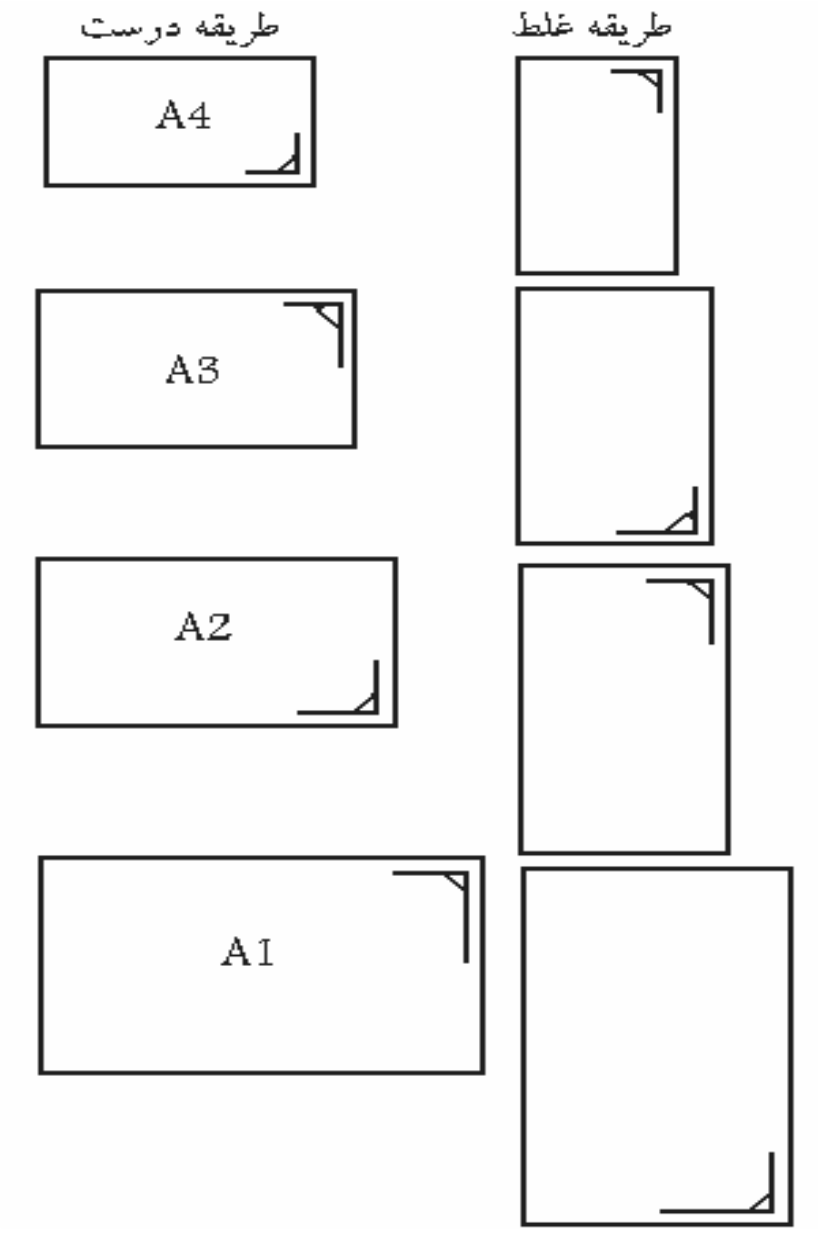
اندازه جدول معمولاً اختیاری است ولی هر موسسه ای جداگانه جدولی مخصوصی دارد و انـدازه آن از اندازه معمولی متفاوت می باشـد. عمومـاً اندازه جدول به صورت ۶۰ x ۱۶۰ میلی متر است . برای نمونه به اندازه جدول درشکل (۱-۱) نگاه کنید.



شکل(۱-۱)

۱ -۱۲ کادر نقشه

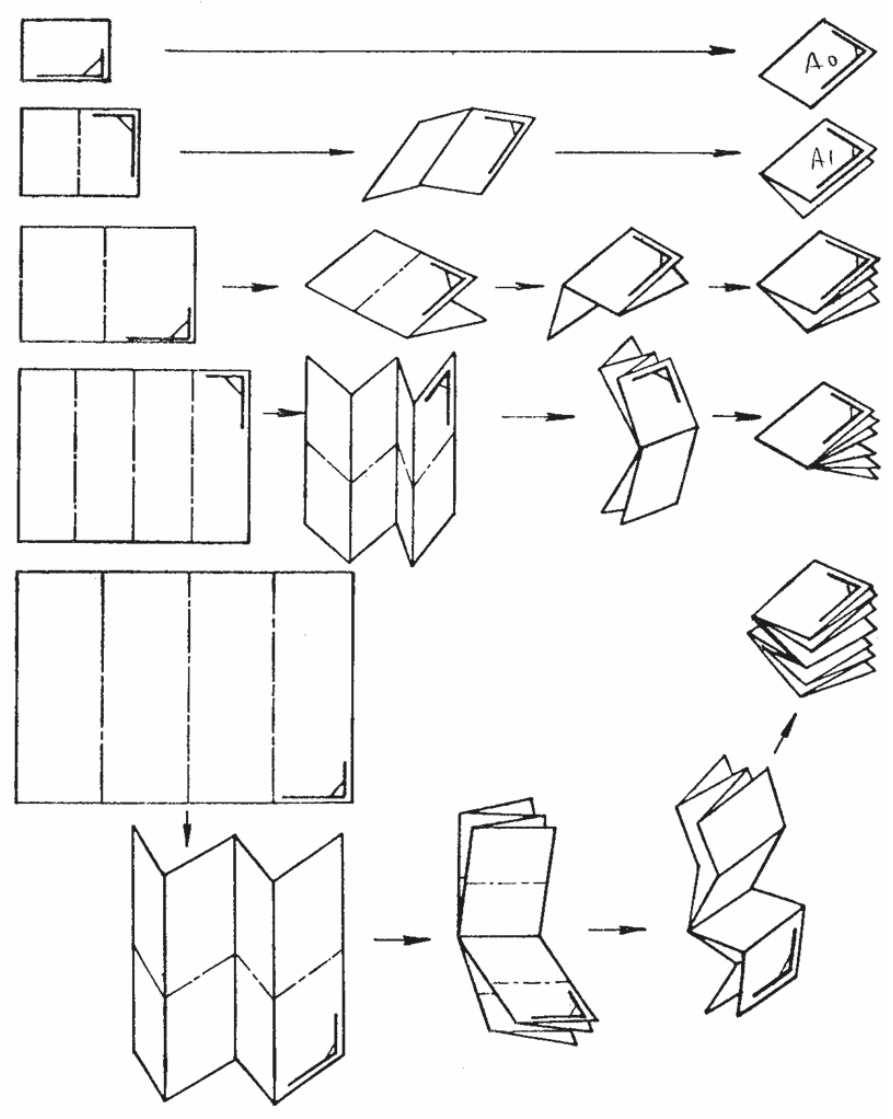
شکلهای زیر طرز نوشتن جدول را در گوشه کاغذ نشان می دهد و اینکه در کدام گوشه، باید آن را نوشت تا پس از تا کردن به صورت A4 درآید.



شکل (۱-۲). طریقه نوشتن جدول در کاغذهای صنعتی استاندارد.

۱ -۱۳ طریقه تا زدن نقشه

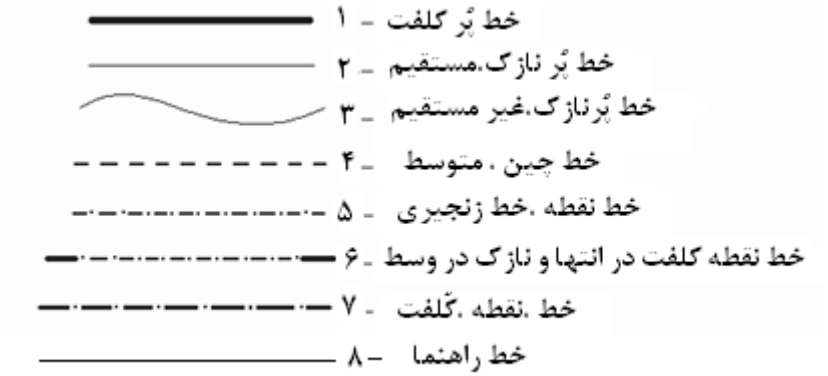
در شکلهای زیر طرز تا کردن کاغذ نقشه کشی مشخص شده؛ به طوری که پس از آن کاغذ به صورت یک A4 کامل در آید و جدول آنها نیز همه در یک ردیف باشد و تا در موقع خواندن نقشه به اشکال برخورد نکند. شکل(۱-۳) این تا زدن را نشـان می دهد.



شکل(۱-۳). طریقه تا زدن کاغذهای استاندارد.

۱ -۱۴ انواع خطوط

در نقشه کشی مهندسی خطوط مختلفی وجود دارند که بر حسب آنکه به چه منظوری به کار رفته باشند؛ ضخامتهای شان متفاوتند. در رسم فنی ۸ نوع خط به کار می رود.



موارد استعمال:

۱- دوره ظاهری و اضلاع فرضی.
۲- خطوط اندازه و رابطهای اندازه.
۳- خطوط هاشور و حد تصویر یا مقاطع جزیی در صورتی که به محور ختم نشود.
۴- دوره قطعات مجاورو دوره ها و اضلاع مخفی.
۵- دوره مقاطع دوران یافته و محورها، وضع نهایی قطعات متحرک، قطعاتی که در جلو صفحه قاطع واقع شده باشند.
۶- صفحات قاطع.
۷- نشان دادن سطوحی که باید در روی آنها عمل فنی اضافی انجام داد.
۸- خط راهنما که با نوک مداد 0.3 رسم می شود.(نازک و کم رنگ)

نقشه کشی های صنعتی از کاغذ مخصوص کالک ـ یک کاغذ مومی شفافی ـ استفاده می شود و به وسیله راپیدهای نقشه کشی خطوط روی نقشه را مرکبی می کنند؛ بنابراین اندازه راپید های نقشه کشی به شرح زیراست:

۱- راپید 1.2 mm
۲- راپید 1.0 mm
۳- راپید 0.8 mm
۴- راپید 0.6 mm
۵- راپید 0.5 mm
۶- راپید 0.4 mm
۷- راپید 0.3 mm
۸- راپید 0.2 mm
۹- راپید0.1 mm

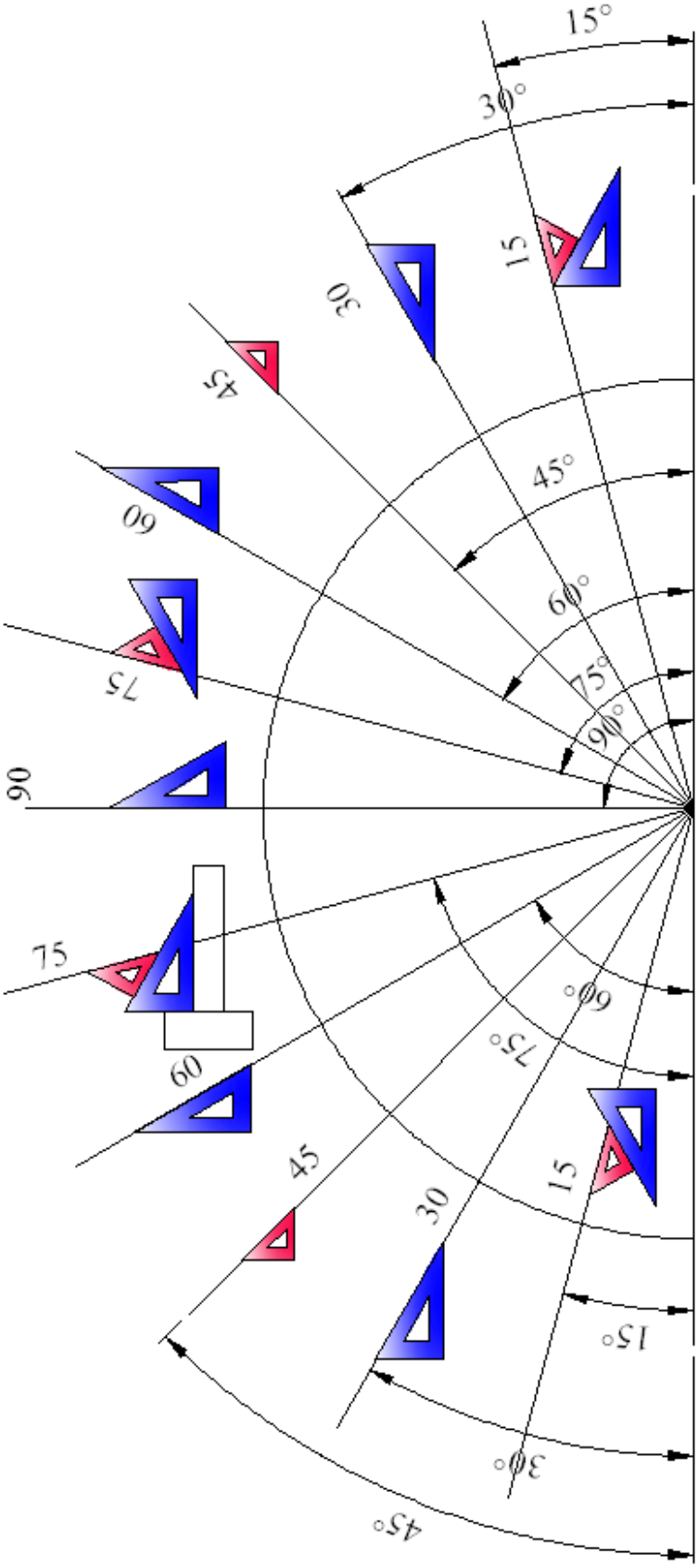
تمام راپیدها نوشتنی و خطی هستند.

۱ -۱۵ شابلون

شابلون وسیله ای است برای نوشتن حروف لاتین که به اندازه های مختلف یافت می شود؛ البته انواع فارسی آن هم وجود دارد. در ضمن اندازه طول هر حروفی را که می خواهیم؛ بنویسیم اندازه شابلون گویند.

۱ -۱۶ ترسیم زوایا به کمک گونیا

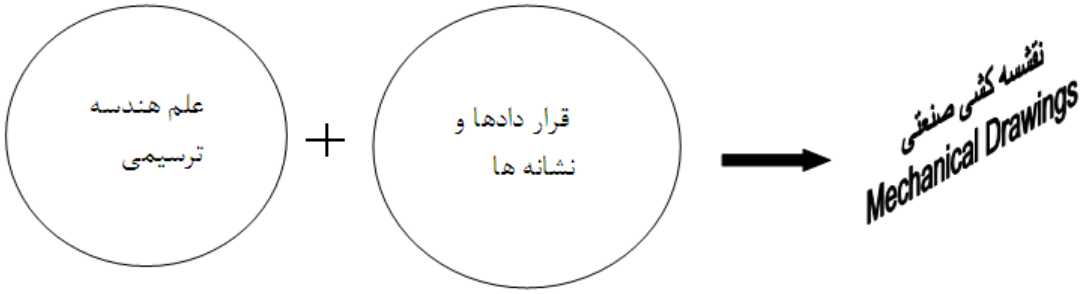
می توان به کمک دو گونیا زوایای زیر را رسم کرد.



فصل ۲

۲ - ۱ تعریف نقشه کشی

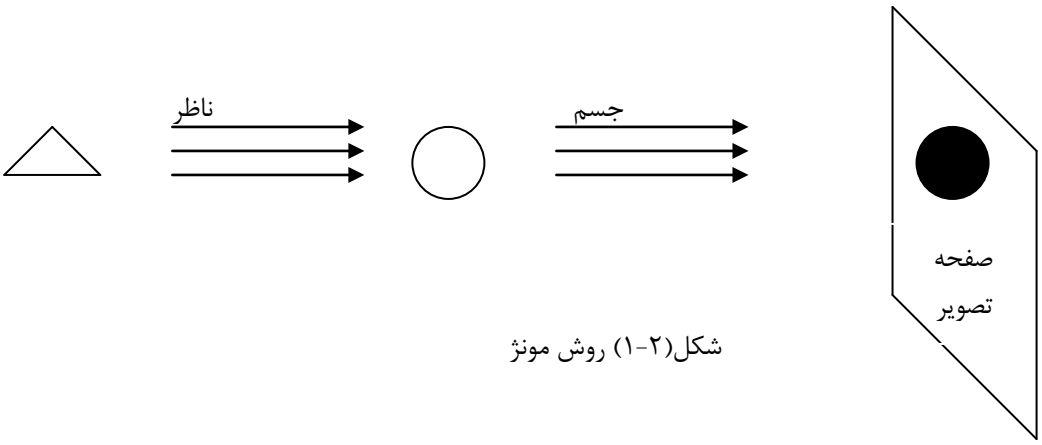
به طور کلی می توان، نقشه کشی را تعریف نمود:



اصولاً نقشه کشی از ترسیم تصاویر اجسام به دست می اید. افای کاسپار مونژ - پدر نقشه کشی صنعتی- توانست از علم هندسه ترسیمی آن زمان یک سری قرار دادها و نشانه های نقشه کشی صنعتی را به وجود آورد که در آن زمان یک نوع انقلاب در نقشه کشی محسوب می شد.

۲ - ۲ روش گاسپار مونژ

گاسپار مونژ روشی را ابداع نمودند که بعدها به روش اروپایی مشهور شد. روش او در شکل (۲-۱) نشان داده شده است.



شکل(۲-۱) روش مونژ

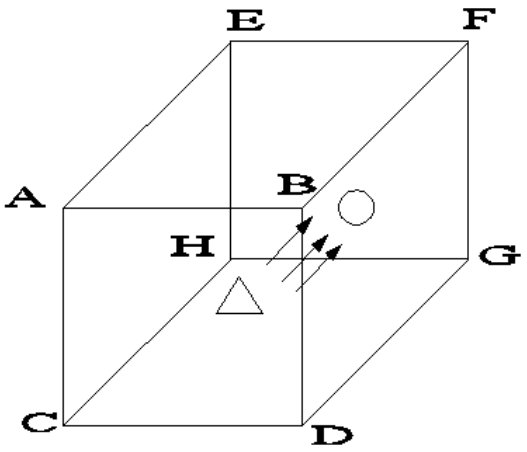
همان طور که مشاهده می کنید؛ جسم باید مابین ناظر و صفحه تصویر قرار گیرد و تصویر جسم، سایه‌ی همان جسم است که روی صفحه تصویر می افتد؛ یعنی ناظر، جسم و صفحه تصویر در یک خط راست قرار می گیرند. اینکه ناظر چگونه به جسم نگاه می کند و چگونه تصویر جسم روی صفحه تصویر(این صفحات نامهای مختلفی دارند) می افتد؛ در صفحات بعد به طور مفصل شرح داده می شود.

۲ - ۳ تصاویر شش گانه

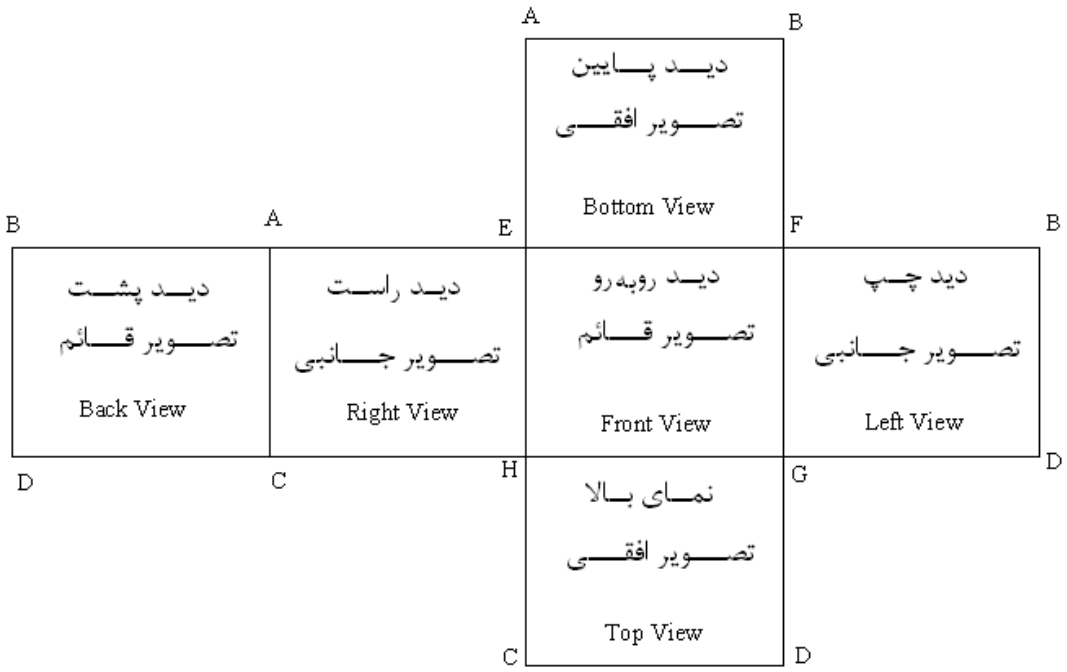
آقای مونژ در روش معروفش گفت: اگر بر ناظر و جسم یک شش وجهی منتظم محیط شود؛ صفحات تصویر همان صفحات شش وجهی منتظم است که به دست می آید و آن را تصاویر شش گانه نامید.

برای نامگذاری صفحات فقط کافی است نگاه اول ناظر را مشخص کنیم. نامگذاری سایر صفحات دیگر طبق روش استاندارد راست، چپ، بالا، پایین و پشت ناظر به دست می آید. اگر نگاه اول مطابق شکل (۲-۲) باشد؛ پس دید روبه‌رو یا جلو باید طبق روش مونژ (ناظر، جسم و صفحه تصویر باید در یک خط راست قرار گیرند.) روی صفحهEFGH قرار گیرد. همچنین دید چپ روی صفحهBFGD قرار گیرد؛ چون

طبق روش مونژ ناظر باید حرکت کرده؛ در سمت چپ خود بایستد و به جسم نگاه کند. اگر این شش وجهی را مطابق شکل (۲-۳) گسترده کنیم؛ تمام تصاویر شش گانه با نام انگلیسی، فارسی و نامهای کاربردی در آن مشخص گردیده است.



شکل(۲-۲) شش وجهی منتظم محیط بر ناظر و جسم

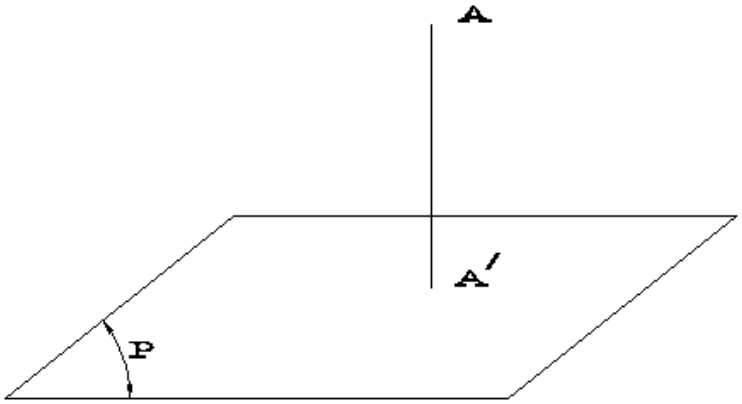


شکل (۲-۳) گسترده شش وجهی وتصاویر شش گانه

۲ - ۴ تصویر یک نقطه بر روی یک صفحه

قضیه (۱)

تصویر یک نقطه مانندA بر روی یک صفحه (P) نقطه ای است مانند 'Aکه از نقطه A خطی عبور کرده و بر روی صفحه (P)عمود شده باشد؛ بنابراین باید گفت که تصویر هر نقطه بر روی هر صفحه یک نقطه خواهد بود و این ربطی به اینکه فاصله آن از صفحه چه قدر باشد؛ ندارد. این مطلب در شکل (۲-۴) نشان داده شده است.



شکل (۲-۴) تصویر نقطه بر روی یک صفحه

۲ - ۵ تصویر یک خط بر روی یک صفحه

از تصویر یک خط بر روی یک صفحه سه حالت پدید خواهد آمد:

حالت اول: خط با صفحه موازی باشد.

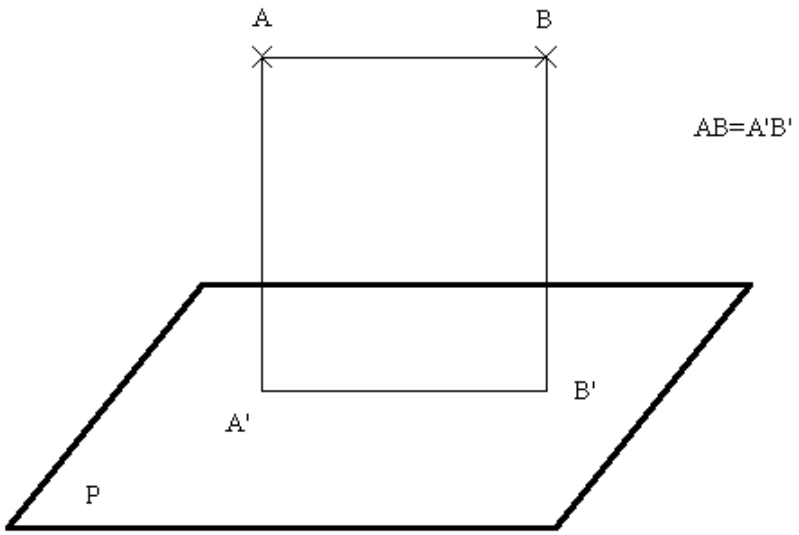
حالت دوم: خط با صفحه موازی نباشد. (متقاطع باشد.)

حالت سوم: خط بر صفحه عمود باشد.

۲- ۶ حالت اول: موازی

قضیه (۲)

خط Δ مفروض است و فرض بر این است که این خط موازی با صفحه (P) می باشد. حال باید بدانیم که خط از دو نقطه تشکیل شده است که از پیوستن آن دو نقطه یک خط تشکیل می شود. تصویر هر یک از این نقاط (A,B) شکل(۲-۵) روی صفحه(P خط عمودی است که از آن نقاط بر روی صفحه (P) فرود آمده باشد. بنابراین اگر تصاویر نقاط A,B را به هم وصل کنیم؛ خط 'A'B به دست می آید. در نتیجه تصویر خط AB بر روی صفحه P خطی است مانند 'A'B که مساوی خط AB می باشد؛ ربطی ندارد به اینکه فاصله خط از صفحه چه قدر باشد؛ بنابراین برای تصویر هر پاره خطی مانند AB که با صفحه (P) موازی باشد؛ کافی است که از دو انتهای خط یعنی نقاط A و B خطی بر روی صفحه P عمود کرده؛ پای عمود را 'A و 'B بنامیم و این دو نقطه تصویر را به هم وصل‌کرده تا پاره خط 'A'B به دست آید. 'A'B تصویر پاره خط AB می‌باشد.



شکل (۲-۵) تصویر خط موازی بر روی یک صفحه

۲- ۷ حالت دوم متقاطع

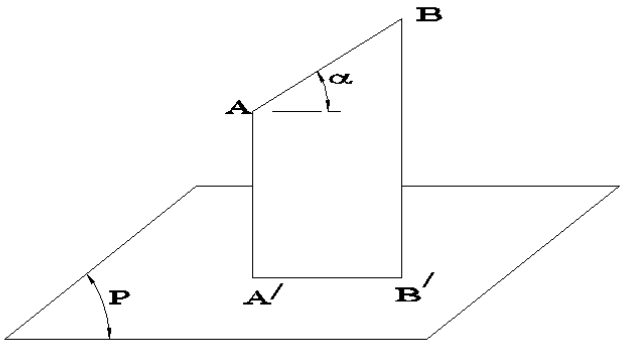
قضیه (۳)

پاره خط AB موازی صفحه (P) نمی باشد؛ بنابراین باید با صفحه (P) متقاطع بوده؛ با آن زاویه α بسازد. شکل ۲-۶ تصویر پاره خط AB خطی است مانند A'B' که اندازه آن پاره خط مساوی AB نبوده و کاملاً بستگی به این دارد که پاره خط AB با صفحه (P) چه زاویه ای بسازد و اندازه آن برابر است با:

$$A'B' = AB\cos(\alpha)$$

بنابراین نتیجه می گیریم تصویر A'B' از خود پاره خط AB کوچکتر است و ضریب کوچکی آن برابر $\cos(\alpha)$ می باشد.

باید توجه داشت نباید نگران محاسبه عددی A'B' باشیم چون خود A'B' بر اساس رسم تصویر به دست می آید. در ضمن خطوطی را که با صفحه تصویر موازی نیستند؛ خطوط" شیب دار" می گویند.

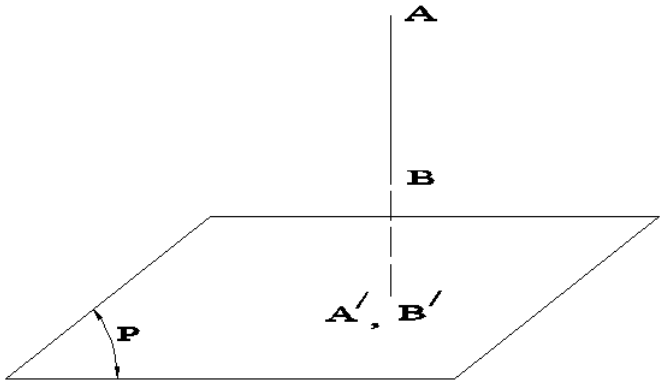


شکل (۲-۶) تصویر خط شیب دار بر روی صفحه

۲- ۸ حالت سوم: عمود

قضیه (۴)

پاره خط AB عمود بر صفحه (P) می‌باشد. (شکل ۲-۷) بنابراین تصویر خط AB بر روی صفحه (P) نقطه‌ای است مانند 'A و 'B که این دو نقطه روی هم قرار گرفته‌اند؛ در نتیجه تصویر خطی بر روی صفحه ای که بر آن عمود باشد همیشه یک نقطه است و این ربطی به اینکه پاره خط AB چه قدر بزرگ و فاصله آن از صفحه چه قدر باشد؛ ندارد.



شکل (۲-۷). تصویر خط عمود بر صفحه

۲- ۹ تصویر یک صفحه بر روی یک صفحه مفروض (P)

از تصویر یک صفحه بر روی یک صفحه مفروض (P) سه حالت پدید خواهد آمد:

حالت اول: صفحه موازی صفحه مفروض (P) باشد.

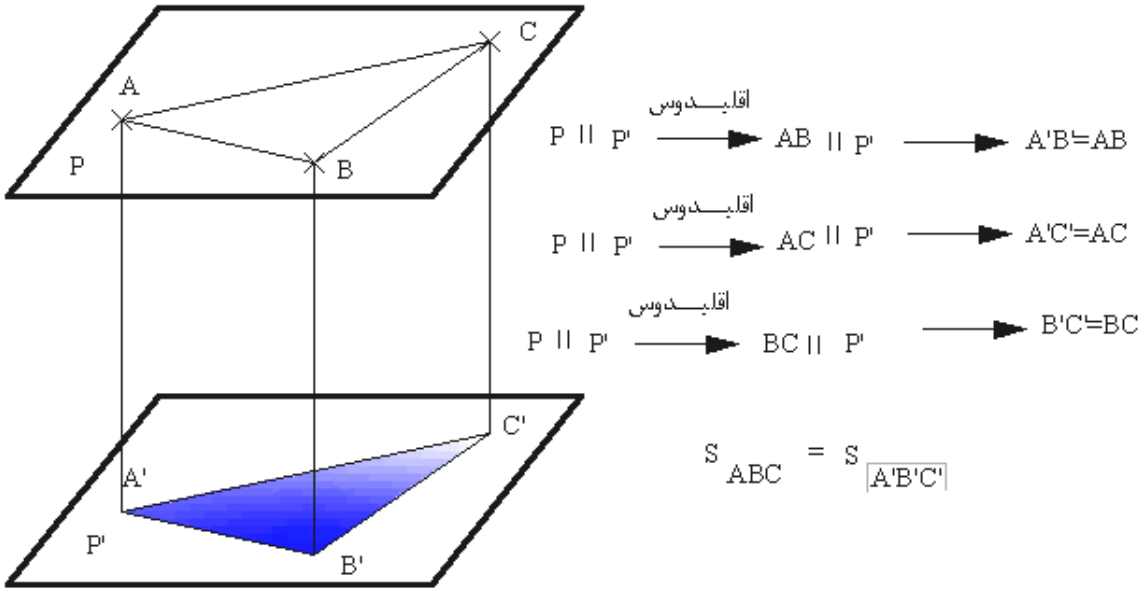
حالت دوم: صفحه موازی صفحه مفروض (P) نباشد. (متقاطع باشد.)

حالت سوم: صفحه عمود بر صفحه مفروض (P) باشد.

۲- ۱۰ حالت اول : موازی

قضیه(۵)

قبل از شرح موضوع، باید بدانیم طبق قضیه اقلیدوس هر صفحه بر سه نقطه می گذرد؛ یعنی بر هر سه نقطه غیر واقع بر یک خط راست یک صفحه می گذرد؛ نه بیش. بنابراین برای نشان دادن، یک صفحه می توان از یک مثلث استفاده کرد. (شکل ۲-۸) پس صفحه ABC (یا مثلث ABC) موازی صفحه (P) است. تصویر این صفحه بر روی صفحه (P) صفحه ای است مانند 'A'B'C که از برخورد خطوطی که از نقاط A و B و C گذشته و بر صفحه (P) عمود شده اند؛ به دست می آید. مساحت این صفحه 'A'B'C کاملاً مساوی مساحت صفحه ABC می باشد و این ربطی به اینکه فاصله صفحه ABC از صفحه (P) چه قدر باشد؛ ندارد.



شکل (۲-۸) تصویر یک صفحه موازی با صفحه دیگر

یعنی مساحت تصویر صفحه ای که موازی با صفحه تصویر باشد وهمنهشت خودش است. البته این نکته برای تمام اشکال هندسی، غیر هندسی و هندسی مرکب هم صدق می کند.

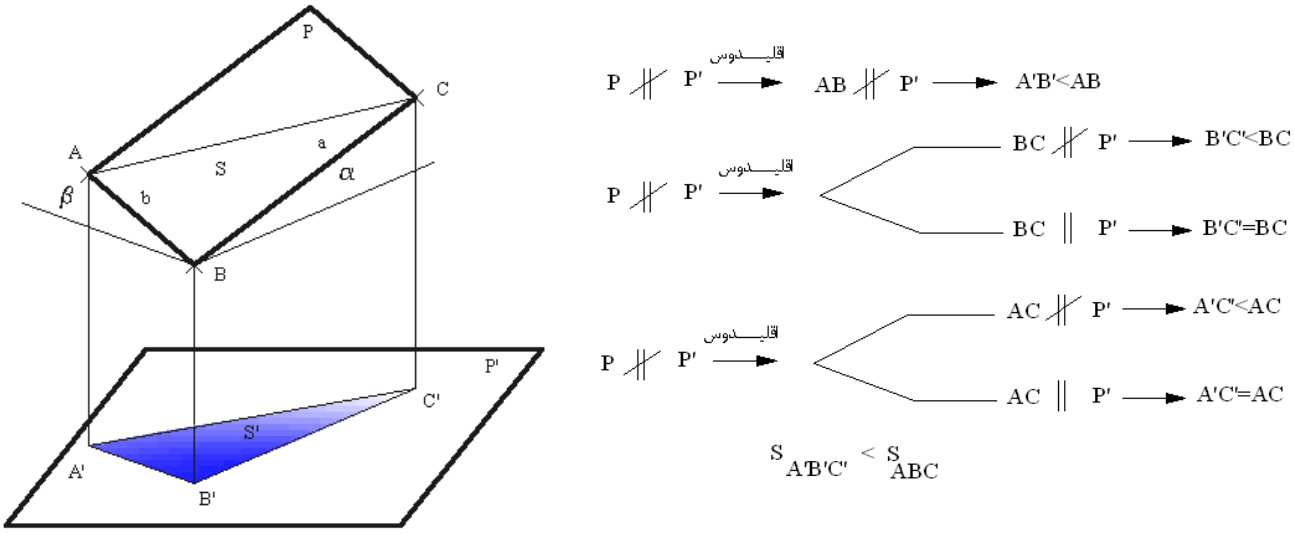
۲- ۱۱ حالت دوم : متقاطع

قضیه (۶)

صفحه ABC بر روی صفحه(P) با صفحه مفروض (P') متقاطع است؛ بنابراین در صفحه (P) خط BC نسبت به صفحه P' ، زاویه α و خط AB نسبت به صفحه P' زاویه β می سازد. (شکل ۲-۹).

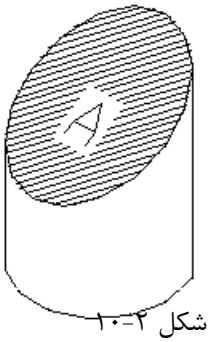
پس تصویر این صفحه ABC بر روی صفحه مفروض (P') صفحه ای است مانند صفحه A'B'C' که از برخورد خطوطی که از نقاط A، B و C گذشته و بر صفحه مفروض (P') عمود شده اند به دست می آید. مساحت این صفحه A'B'C' کوچکتر از مساحت صفحه ABC می باشد و این کاملاً به اینکه صفحه P با صفحه مفروض (P') چه زاویه ای بسازد؛ ربط دارد. صفحاتی را که با صفحه ای دیگرمتقاطع باشند؛ صفحات شیب دار می گویند.

طبق قانون اقلیدوس اگر صفحه ای با صفحه دیگر متقاطع باشد؛ حداقل یک خط یافت می شود که با آن صفحه، متقاطع گردد و بقیه یا موازی ویا متقاطع خواهند شد.



شکل(۲-۹) تصویر یک صفحه شیب دار بر روی صفحه

یعنی مساحت تصویر صفحه ای که موازی با صفحه تصویر نباشد؛ کوچکتر از خود و شبیه خودش است و فقط در بعضی از موارد خاص تغییر شکل می دهند. مثل(شکل (۲-۱۰))، تصویر یک صفحه A (بیضی)، یک دایره است.



شکل ۲-۱۰

در حالت کلی

$$S'=S\cos\alpha\ \cos\beta$$

اگر $\alpha=o$ و$\beta=o$ باشد؛ یعنی دو خط ABوBC موازی صفحه'P هستند؛ بنابراین نتیجه می گیریم صفحه P موازی صفحه 'P است و می دانیم نتیجه چیست.('S=S)

اگر $\beta=o$ باشد؛ یعنی خط AB موازی صفحه'P است؛ بنابراین نتیجه می گیریم که:

$$S'=S\cos\alpha$$

در این حالت، این صفحه شیب دار است که نامش در صفحات بعد گفته خواهد شد.

اگر $\alpha=o$ باشد؛ یعنی خط CB موازی صفحه'P است؛ بنابراین نتیجه می گیریم که:

$$S'=S\cos\beta$$

در این حالت، این صفحه شیب دار است که نامش در صفحات بعد گفته خواهد شد.

اگر $\alpha=\beta$ باشد:

$$S'=SCos^2\,\beta$$

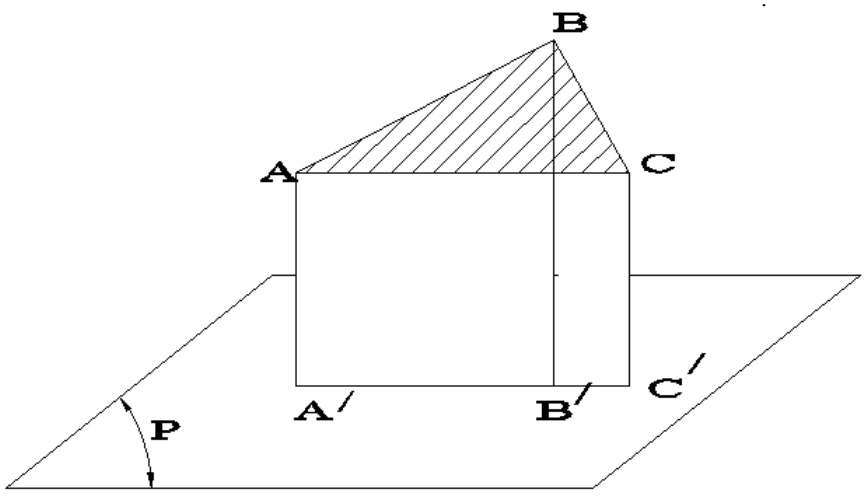
در این حالت، این صفحه شیب دار است که نامش در صفحات بعد گفته خواهد شد.

اگر $\alpha=\beta=0$ باشد ،صفحه موازی صفحه تصویر خواهد شد

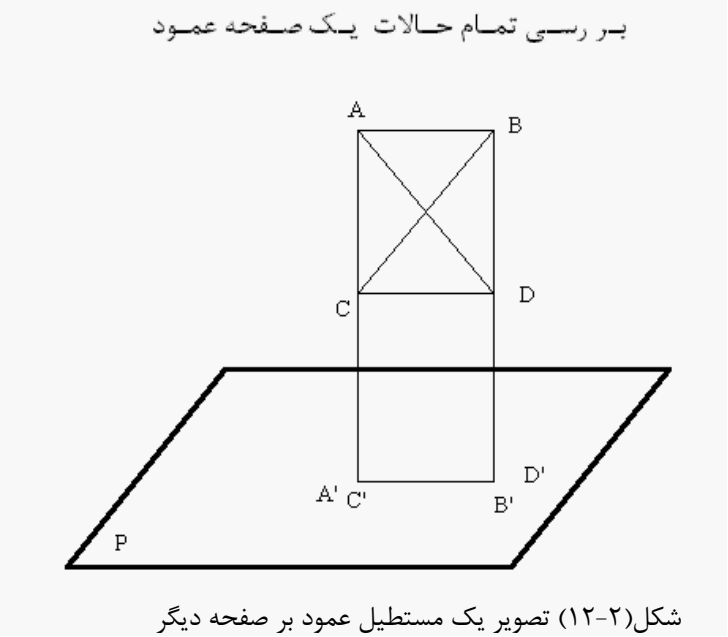
۲- ۱۲ حالت سوم: عمود

قضیه (۷)

اگر صفحه ABC عمود بر صفحه مفروض (P) باشد (شکل ۲-۱۱)، تصویرصفحه ABC بر روی صفحه(p)خطی است راست مانند خط A'B'C' که این نقاط A' و B' و C' روی یک خط راست واقع هستند؛ در نتیجه تصویر هر صفحه ای مانند ABC که بر صفحه ای مانند (P) عمود باشد؛ یک خط راست است و این ربطی به اینکه اندازه صفحه و یا فاصله آن از صفحه مفروض (P) چه قدر باشد؛ باید یادآور شویم که تصویر صفحه مفروض خط راستی است که برابر با بزرگترین خط صفحه مفروض می باشد؛ یعنی تصویر صفحه ABC که بزرگترین خط آن از نگاه بالا AC است. پس تصویر آن صفحه خطی است؛ مانند A'C' که برابر است با خط AC.

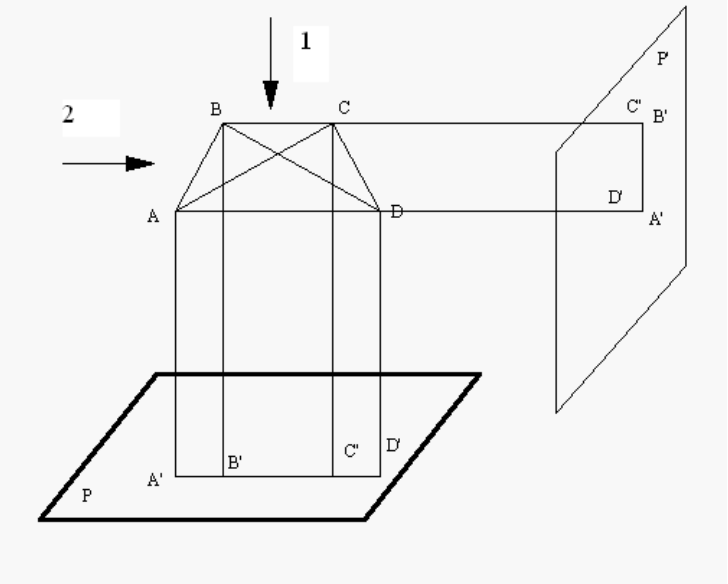


شکل(۲-۱۱) تصویر یک صفحه عمود بر صفحه دیگر



شکل(۲-۱۲) تصویر یک مستطیل عمود بر صفحه دیگر

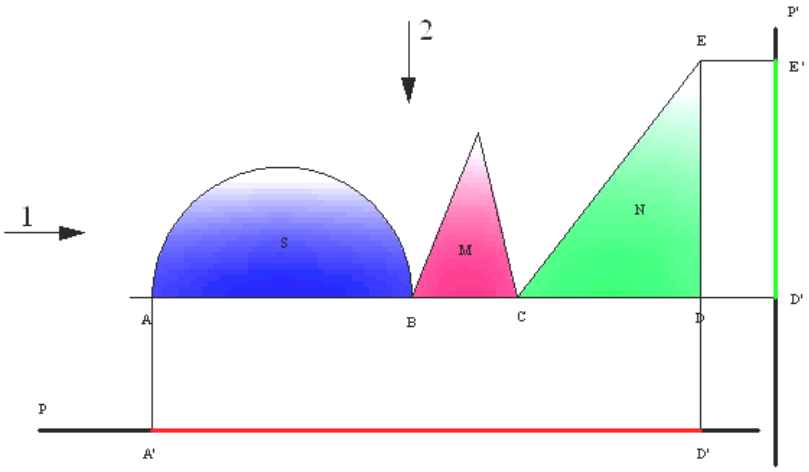
همان طور که در شکل (۲-۱۲) مشاهده می شود یک صفحه مستطیل شکل را در نظر می گیریم که بر صفحه P عمود باشـد. تصـویر آن یـک خط خواهد بود؛ یعنی عرض مستطیل که خط A'B' یا C'B' است ولی می توان گفت که این خط تصویر قطر مستطیل نیز مـی باشـد؛ یعنـی تصویر خط شیب دار AD یا BC که قطر مستطیل است و تصویر آن خطA'D' و یاB'C' خواهد بود.
برای شکل ذوزنقه، تلاش می کنیم که آیا این شرط لازم وکافی است یا نه؟



شکل(۲-۱۳) تصویر یک ذوزنقه عمود بر صفحه دیگر

همان طور که در شکل (۲-۱۳) مشاهده می شود؛ یک صفحه ذوزنقه را در نظر می گیریم که بر صفحه P عمود باشد. تصویر آن از نگاه ۱ نمـی تواند قطر ذوزنقه باشد؛ پس باید گفت که تصویر ذوزنقه عمود برP از نگاه ۱، همان قاعده بزرگ آنAB است؛ یعنی A'B' ولی تصـویر ذوزنقـه عمودP' از نگاه ۲، همان قطر ذوزنقه که خطA'C' است.
پس به طور کلی می توان چنین گفت اگر هر شکل هندسی یا هندسی مرکب عمود بر صفحه باشد؛ تصویر آن بزرگترین خطی است که از نگـاه ناظر دیده می شود.

مثال:

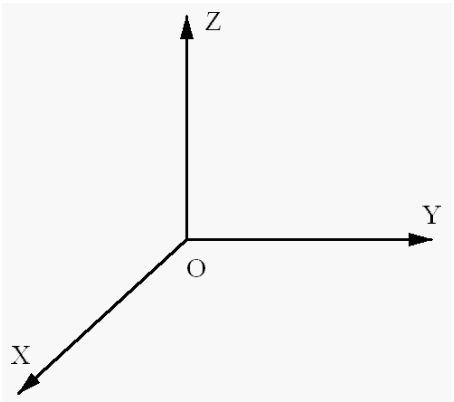


شکل(۲-۱۴) تصویر یک هندسی مرکب عمود بر صفحهP و 'P

شکل(۲-۱۴) هندسی مرکب است که عمود بر P و 'P است. تصویر آن از نگاه ۲ خط'A'D و تصویر آن از نگاه ۱ خط'E'D است.

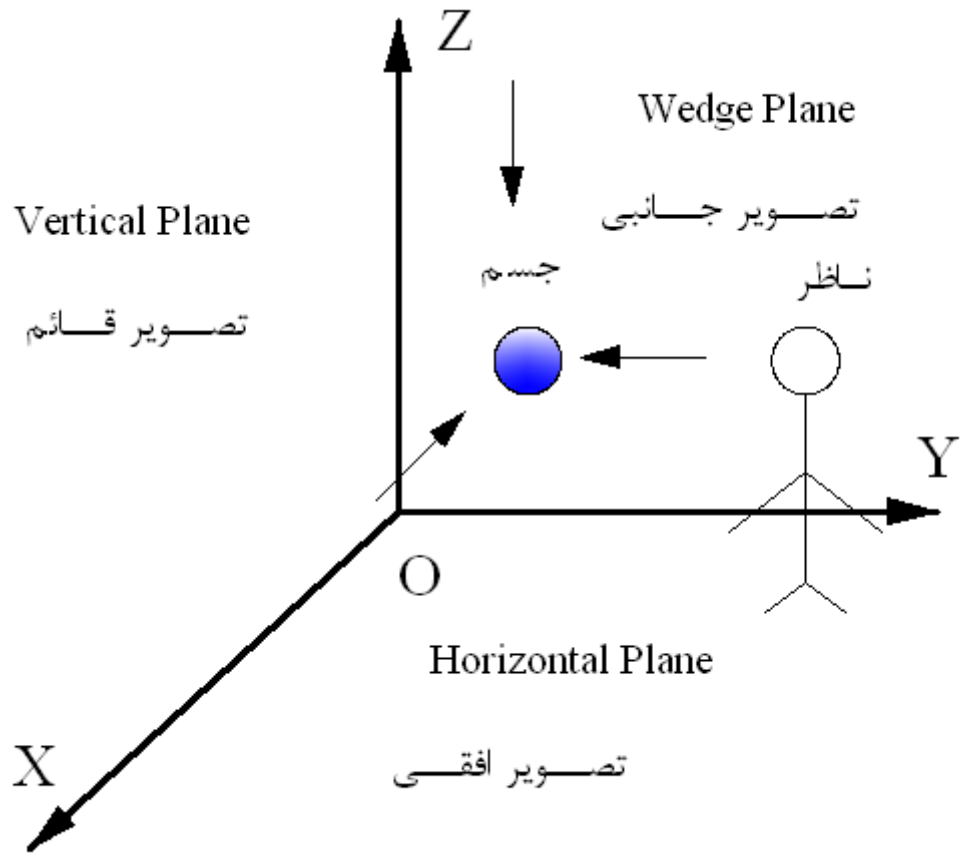
۲- ۱۳ نماد سیستم محورهای مختصات(UCS (User Cordinate System

در نقشه کشی صنعتی نماد سیستم مختصات همیشه به صورت زیر تعریف می شود؛ یعنی همیشه صفحه افقی XOY و ارتفاعZ O عمود بـر آن می باشد که در شکل (۲-۱۵) نشان داده شده است.



شکل (۲-۱۵) . نماد سیستم محورهای مختصات

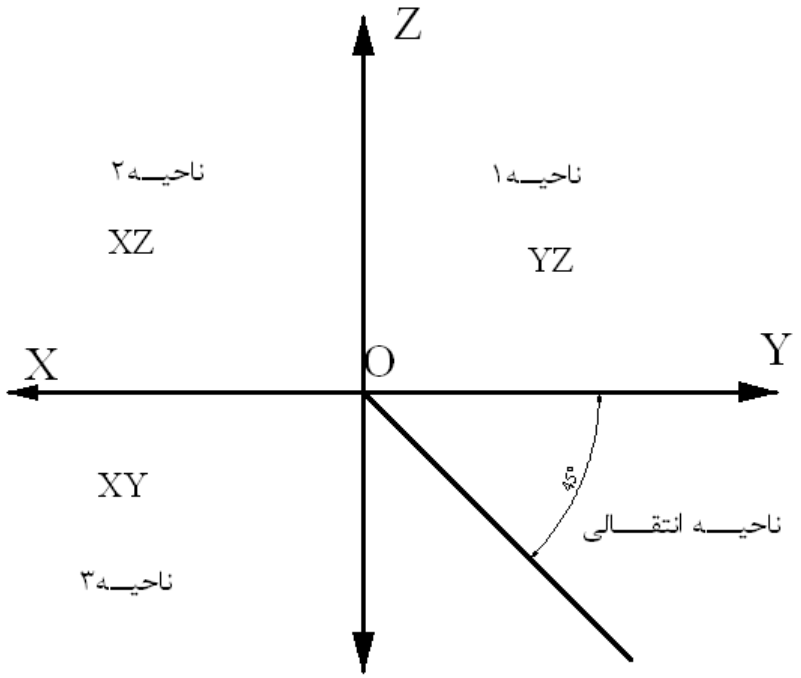
۲ - ۱۴ روش اروپایی



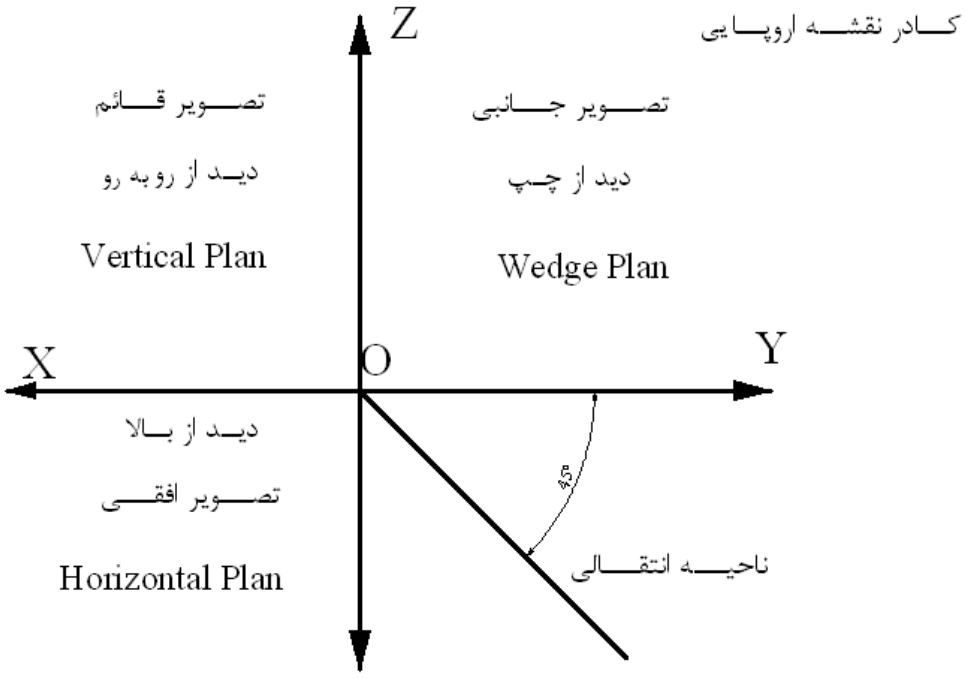
شکل (۲- ۱۶)

در شکل(۲-۱۶) اگر صفحه XOY را روی لولای OX و صفحه ZOY را روی لولای OZ بچرخانیم؛ روش اروپایی بدست می آید؛ با این تفاوت که ناحیه ۴ را ناحیه انتقالی می گویند که با نیمساز ربع دوم نمایش می دهندو در شکل(۲-۱۷) نشان داده شده است.

۲- ۱۵ تصاویر سه گانه



(a)



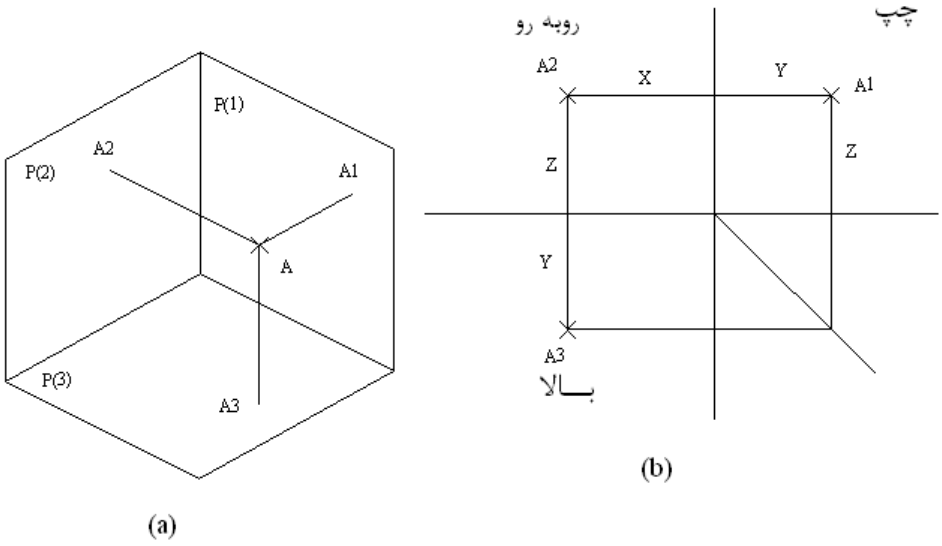
(b)

شکل (۲- ۱۷) کادر نقشه کشی اروپایی

طبق نماد سیستم مختصات تعریف شده، سه تصویر نقشه کشی به صورت زیر تعریف می شود. اگر در شکل (۲-۱۶) صفحه YOX را حـول لولایOX و صفحهZOY را حول لـولای OZ بچرخانیم کـادر نقـشه‌کـشی اروپـایی (وضعیت (b) شکل (۲ -۱۷) به دست می‌آید.
در ناحیه (۱) دید چپ یا تصویر جانبی (به عبارت دیگر ارتفاع و عرض جسم)در ناحیه (۲) دید روبه‌رو یا تصویر قائم (به عبارت دیگر ارتفاع و طول جسم.)و در ناحیه (۳) دید بالا یا تصویر افقی کشیده شود.(به عبارت دیگر طول عرض جسم.) ناحیه (۴)، ناحیه انتقالی است که تمام اندازه هـای Y در ناحیـه (۳)، به وسیله نیمساز ربع دوم به ناحیـه (۱) انتقال داده می شـــود واین در وضعیـت (a) (شکل۲ -۱۷) مشاهده می گردد.

مثال:

نقطه A(X,Y,Z) را رسم کنید .



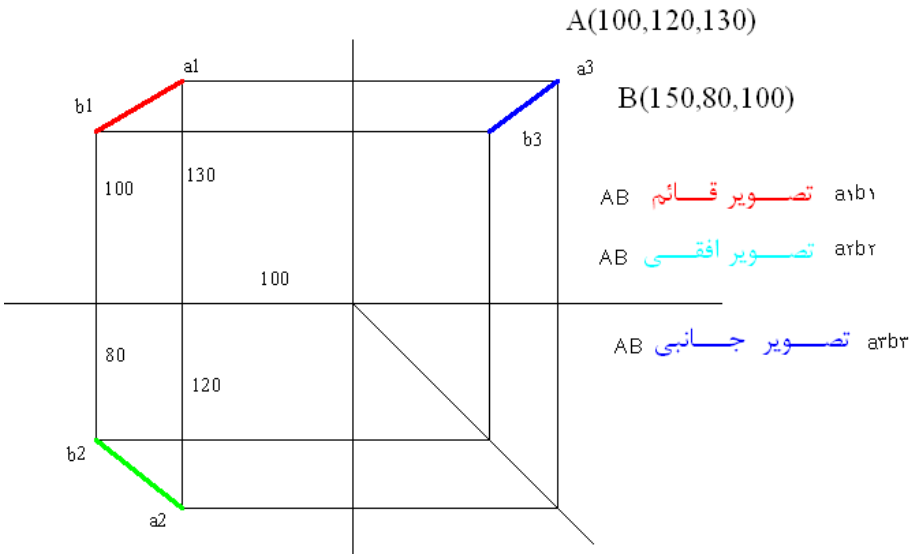
شکل (۲- ۱۸) تصویر نقطه فضایی A و تصویر دو بعدی آن

نقطه A((وضعیت (a)، شکل (۲-۱۸))را در فضا در نظر می گیریم. تصویر این نقطه بر روی سطح روبه‌رو با صفحه (P_2) نقطه A_2 و بر روی سـطح افـق با صفحه (P_3) نقطه A_3 و بـر روی تصویـر جانبی با صفحـه (P_1) نقطه A_1 خواهـد بود. تصاویـر نقاط A را بـه روش اروپـایی در(وضعیت (b) ، شکل (۲- ۱۸)) مشاهده می کنید.

مثال:

نقشه خط AB , (۱۳۰و۱۲۰و۱۰۰)A و(۱۰۰و۸۰و۱۵۰)B را رسم کنید.

همان طور که مشاهده می کنید؛ دید روبه‌روی نقطه Aهمان نقطهa_1 و تصویر افقی نقطهA همان a_2 تصویر جانبیA همان a_3 می باشد. به همین ترتیب تصاویر نقطهB هم به دست می آید. از به هم پیوستن a_1 ,b_1و .... تصاویر خطAB، به دست می‌آید؛ یعنی تصویر روبه‌روی خطAB همان a_1b_1 تصویر افقی AB، همانa_2b_2 تصویر جانبی خطAB همانa_3b_3 است که در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل(۲- ۱۹) نقشه خط AB

برای درک صحیح مسایل، باید بر قضایای اقلیدوس احاطه کامل داشت. برای این منظور قضایای اقلیدوس بدون اثبات یادآوری می شود.

۲- ۱۶ قضایای اقلیدوس

اقلیدوس (۱)

اگر دو خط در فضا، موازی هم باشند؛ تصاویر آنها روی صفحه مقابل، موازی می شوند.

اقلیدوس (۲)

اگر دو خط موازی عمود بر صفحه باشند؛ صفحه ای که بر آنها بگذرد هم، عمود بر صفحه می شود.

اقلیدوس (۳)

بر سه نقطه غیر واقع بر یک خط راست، یک صفحه می گذرد نه بیشتر.

اقلیدوس (۴)

اگر دو صفحه با هم موازی باشند؛ هر خطی که روی یکی از صفحات باشد؛ با صفحه دیگر موازی خواهد شد.

اقلیدوس (۵)

اگر از سه نقطه واقع بر یک صفحه خطوطی بر صفحه دیگر عمود کنیم؛ به‌طوری که تمام این فواصل با هم مساوی باشند؛ آن صفحه با صفحه مزبور موازی خواهد شد.

اقلیدوس (۶)

اگر خطی بر صفحه ای عمود باشد؛ بر تمام خطوط آن صفحه هم عمود می شود.

اقلیدوس (۷)

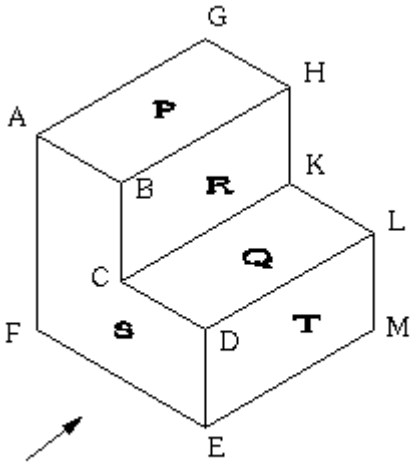
اگر دو خط متقاطع از یک صفحه با دو خط متقاطع از یک صفحه دیگر موازی باشند؛ آن دو صفحه با هم موازی اند.

اقلیدوس (۸)

اگر دو صفحه عمود بر هم باشند و اگر صفحه دیگر با یکی از آنها موازی باشد؛ بر دیگری عمود خواهد شد.

مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۲-۲۰)



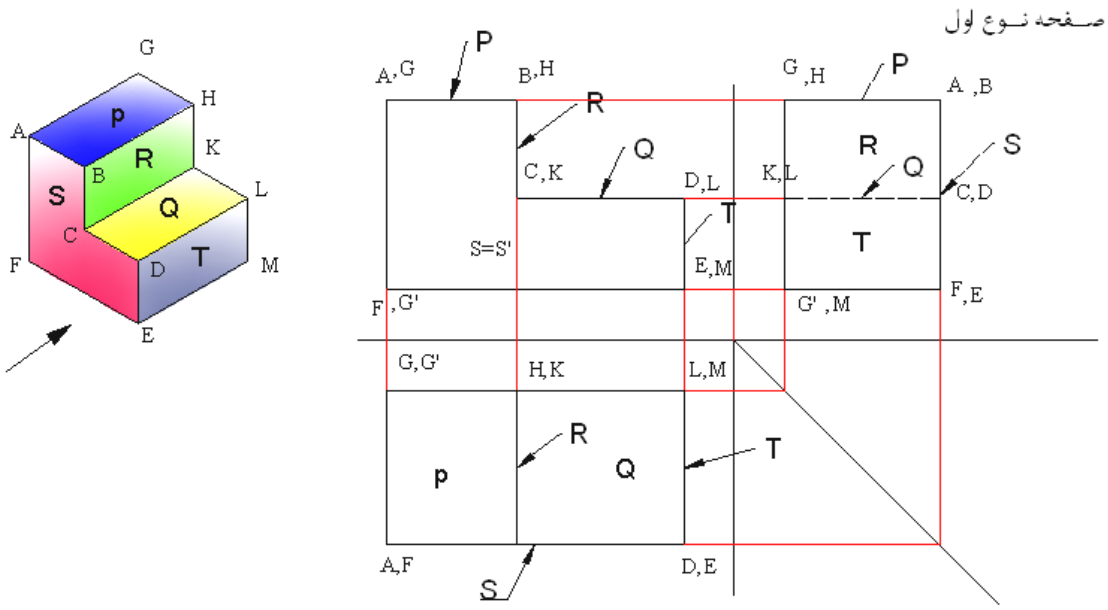
شکل (۲-۲۰) پدیده صفحه نوع اول

ابتدا جهت دید ناظر را به صورت یک پیکان ⟵ مشخص می کنند. همان طور که مشاهده می‌گردد؛ صفحه (S) موازی صفحه تصویر است. برای اینکه طبق قضیه اقلیدوس، اگر" از سه نقطه غیر واقع بر یک خط راست در صفحه(P) سه خط بر صفحه ('P) عمود شود و اندازه های این عمود با هم مساوی باشند؛ صفحه(p) موازی صفحه ('p) خواهد شد." نقاط A,B,C واقع بـر صفحه (S) است و خطـوط AB,BH,CKعمود بر صفحه تصویر هستند. مشاهده می شود که با هم مساوی اند؛ پس طبق قضیه اقلیدوس صفحه(S) موازی با صفحه تصویر است.

حال طبق قضیه(۵)، تصویر صفحه(S) از دید ناظر باید صفحه ای مانند $S^{/}$ مساویS باشد؛بنابراین صفحه (ABCDEF) را مساوی خود و شبیه آن را در ناحیه(۲) که به‌نام تصویر قائم یا تصویر روبه رو معروف است؛ رسم می‌کنیم.

به همین دلیل صفحاتQ,P هم موازی صفحه تصویر افقی هستند؛ پس شبیه آن و مساوی آن را در ناحیه(۳) که به نام تصویر افقی یا دید بالا معروف است؛ رسم می‌کنیم. اما در قضایای قبل یاد گرفتیم که طول تصویر قائم جسم با طول تصویر آن مساوی هستند. پس برای راحتی کار از خطوط راهنما(خطی است نازک وکم رنگ) استفاده می شود. همان طور که مشاهده می گردد سه‌خط راهنما داریم که از خطوط GA,HB,LD عبور می‌کنند. در شکل (۲-۲۱)، نشان داده شده است.

نمای چپ به کمک نمای روبه‌رو و بالا رسم می شود؛ یعنی به کمک انتقال خطوط راهنما به دست می آید. همان طور که مشاهده می گردد نمای چپ دارای اندازه ارتفاع و عرض است(YZ) که Z را به وسیله خطوط راهنما از تصویر قائم وYرا از تصویر افقی و به کمک ناحـیه انتقالی(نیمساز ربع دوم) به نمای چپ انتقال می دهیم. خطوط راهنما به‌وسیله خط نازک و کم رنگ نشان داده شده است. در این جا ناظر در سمت چپ ایستاده و قادر به دیدن خط CD نمی باشد؛ پس در نقشه‌کشی، خطوطی که دیده نمی شوند؛ با خطی به نام (خط چین) نمایش می دهند.

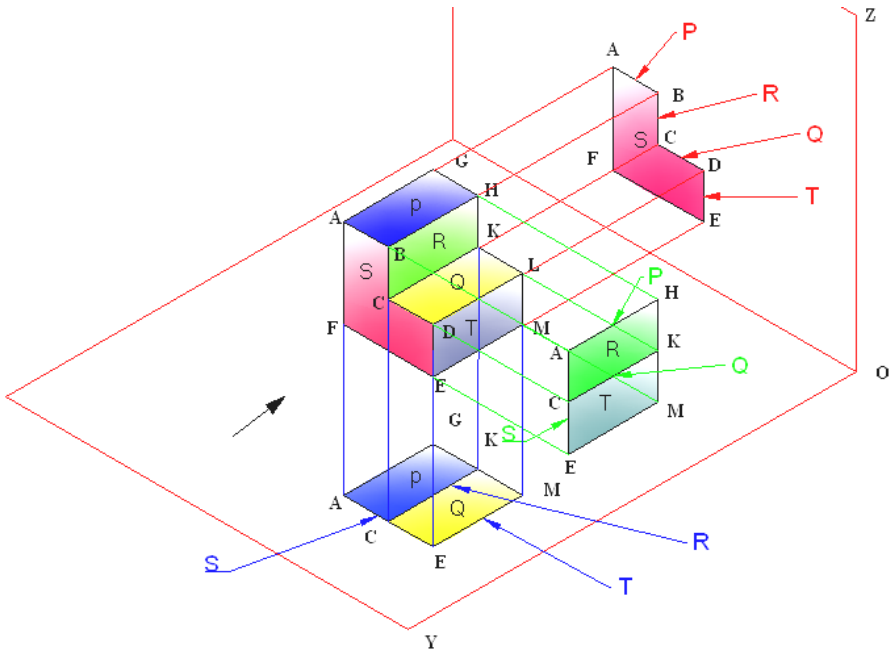


شکل(۲-۲۱)، حل سه نمای شکل(۲-۲۰)

۲- ۱۷ صفحه نوع اول:

صفحه نوع اول به صفحه ای گفته می شود که با یکی از صفحات تصویر موازی باشد؛ چون این صفحه موازی صفحه تصویر است؛ طبق قانون اقلیدوس به دو نمای دیگر عمود می باشد؛ بنابراین کار برد آن، یک تصویر شبیه و مساوی خود در یک نما و در دو نمای دیگر تصویرش خط خواهد بود. برای مثال صفحه (R) در شکل (۲-۲۱) صفحه نوع اول و با صفحه جانبی موازی است؛ بنابراین یک صفحه شبیه و مساوی خودش در نمای جانبی دیده می شود(HBCK)و در دو نمای دیگر خط خواهد بود؛ خط (HK) در نمای روبه‌رو و خط (KC) در نمای بالا. همان طور که مشاهده می شود؛ صفحات S,P,R,Q,T همه از نوع اول هستند.

همچنین اینها در شکل(۲-۲۲) به صورت دیگر نشان داده شده است.

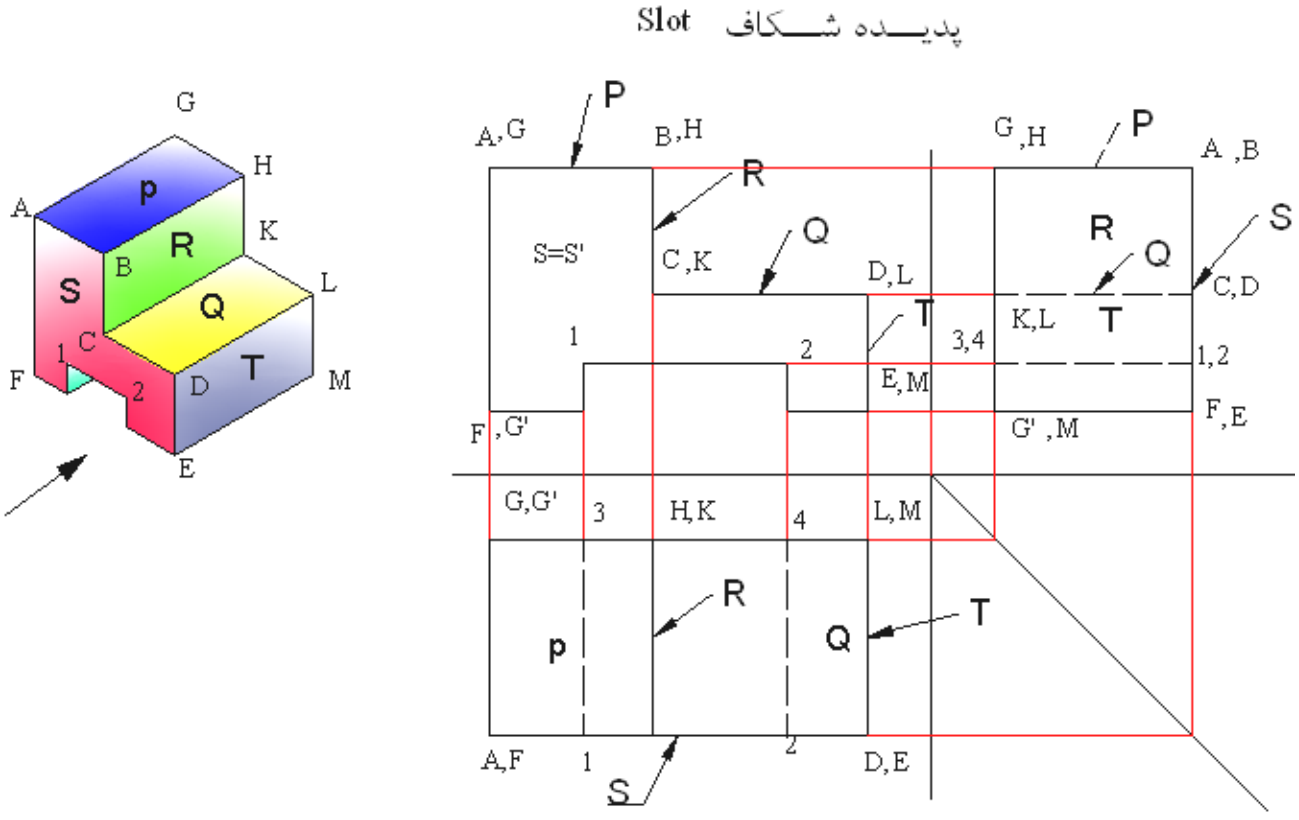


شکل(۲-۲۲)

۲- ۱۸ شکاف (Slot):

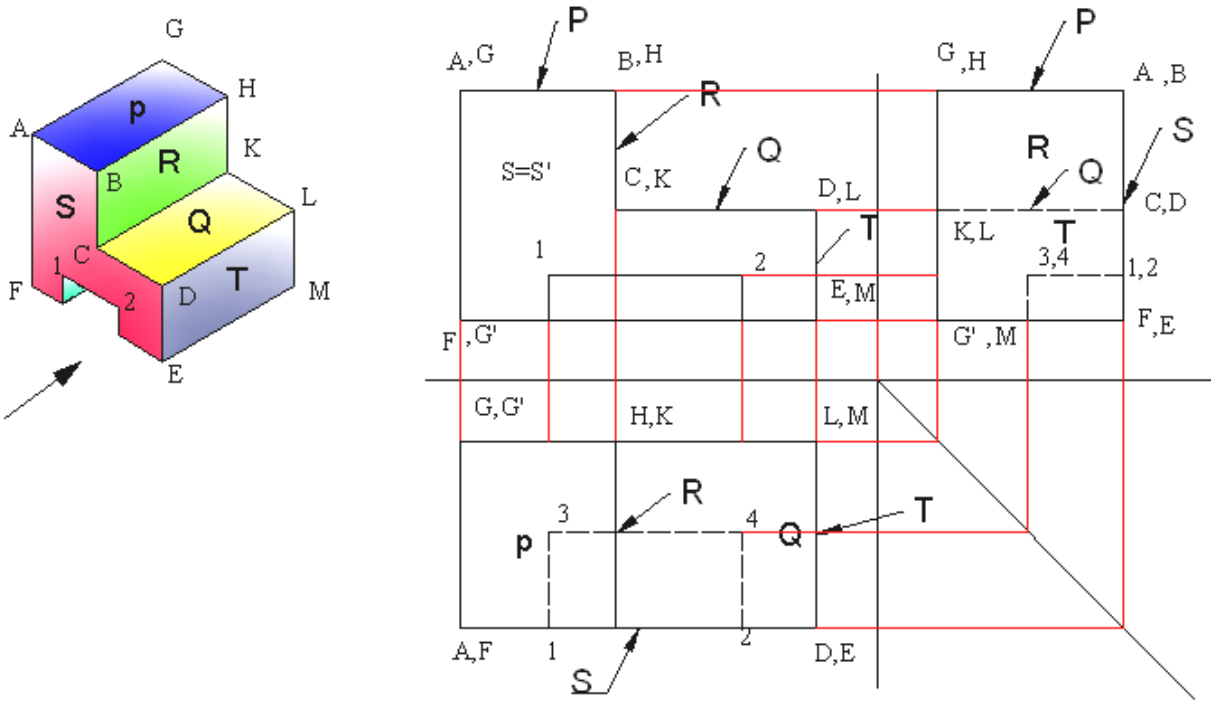
شکاف یا تونل در اجسامی رسم می گرددکه به صورت مکعب مستطیل یا نیم دایره دیده می شوند. عمق تونل را نمی توان در اجسام نمایش داد. برای مثال اگر عمق شکاف کامل یا نصف(بسته) باشد؛ باز در شکل یک جور نمایش می دهند. بنابراین در این کتاب فرض می شود که عمق شکاف کل(طول یا عرض یا ارتفاع) جسم باشد؛ یعنی مسیر شکاف تا انتها ادامه داشته باشد. در شکل (۲- ۲۳) پدیده شکاف مشاهده می گردد؛ حل آن هم در شکل(۲-۲۴) آورده شده است.

شکل (۲- ۲۳)



شکل (۲-۲۴) پدیده شکاف و حل آن

همان طور که در شکل(۲-۲۵)،مشاهده می کنید؛ مسیر شکاف بسته است ولی در چشم انداز یک جور می کشند و حل آن مشاهده می شود.

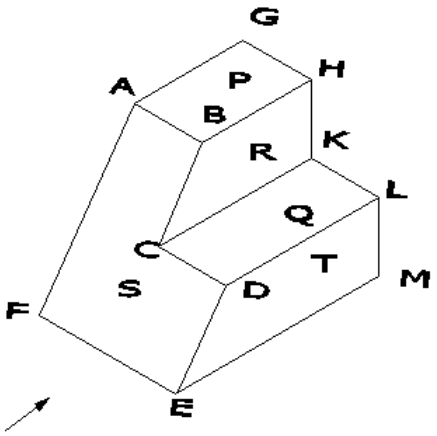


شکل(۲-۲۵)

۲ - ۱۹ صفحات شیب دار

مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۲-۲۶)

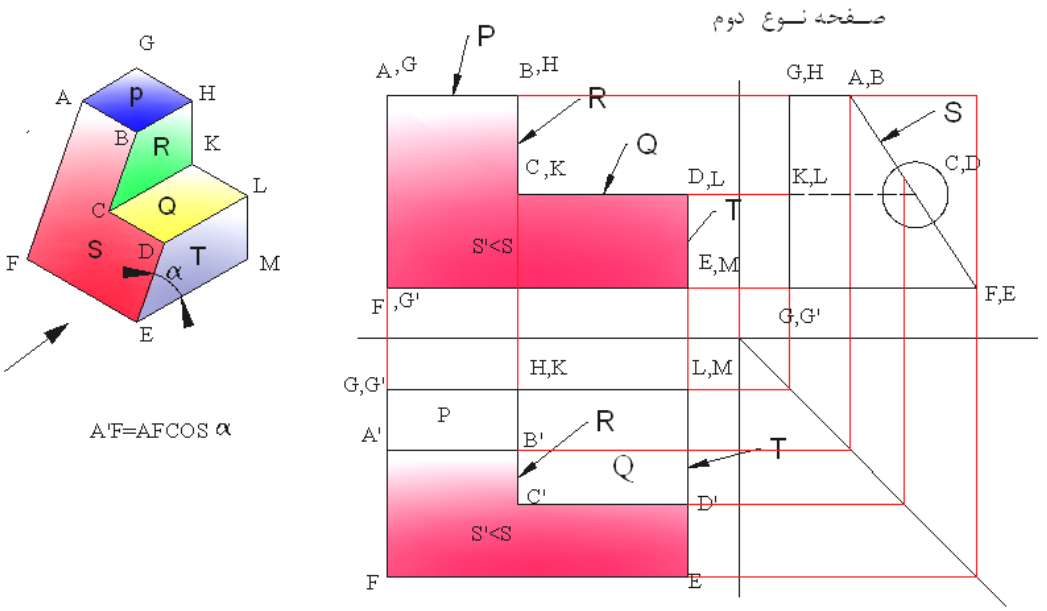


شکل (۲- ۲۶) پدیده صفحه شیب دار نوع دوم

از صفحه (S)، خطوط AG,BH,CKعمود بر صفحه تصویر هستند ولی چون برابر نیستند؛ طبق قضیه اقلیدوس، این صفحه با صفحه تصویر متقاطع است. همانطور که می دانیم صفحات متقاطع را صفحه شیب دار می گویند و طبق قضیه (۶) تصویر آن شبیه خود و کوچکتر از خودش است؛ پس تصویر صفحه (S)، دقیقاً 'GHKLMG می باشد که در ناحیه (۲) رسم می شود.

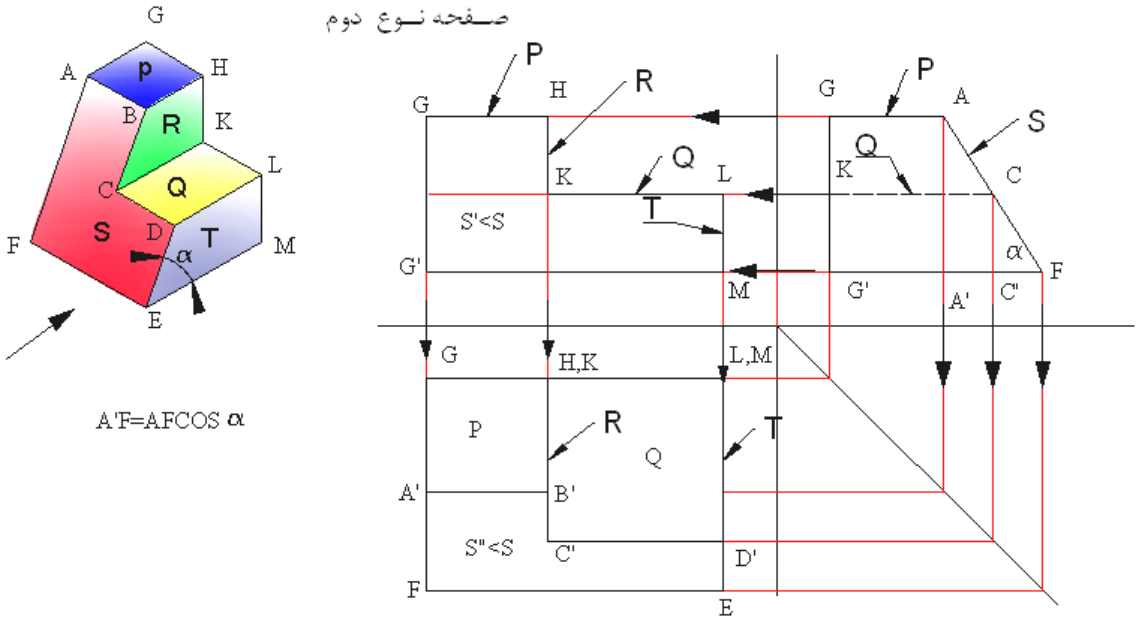
برای رسم نمای بالا، از سه خطوط راهنما استفاده کرده؛ آنها را می کشیم اما از نگاه بالا صفحات P,Q نوع اول هستند؛ شبیه و مساوی آن را در نمای بالا رسم می کنیم؛ یعنی صفحات(AGHB, KCDL) که تصاویر آنها روی صفحه افقی همان صفحات ('GHA'B' ,HMC'D') می باشد. اما صفحه شیب دار (S) نسبت به نمای بالا هم شیب دارد؛ پس طبق قضیه (۶)، شبیه S وکوچکتر از خودش را باید در نمای بالا به

نام تصویر افقی رسم کرد صفحه$A'B'C'D'EF$ تصویر افقی صفحهS نیز می باشد. نمای چپ هم به کمک نمای روبه‌رو و نمای بالا و ناحیه انتقالی(۴) رسم می گردد. برای این کار، سه خط راهنمای تصویر روبه‌رو و چهار خط راهنمای تصویر افقی در نمای چپ با هم تلاقی می کنند. تصویر نمای چپ یک ذوزنقه$FAGG'$ می باشد. خط CK که همان تصویر صفحهQ است؛ نامریی است و با خط چین کشیده می شود. شکل (۲-۲۷)



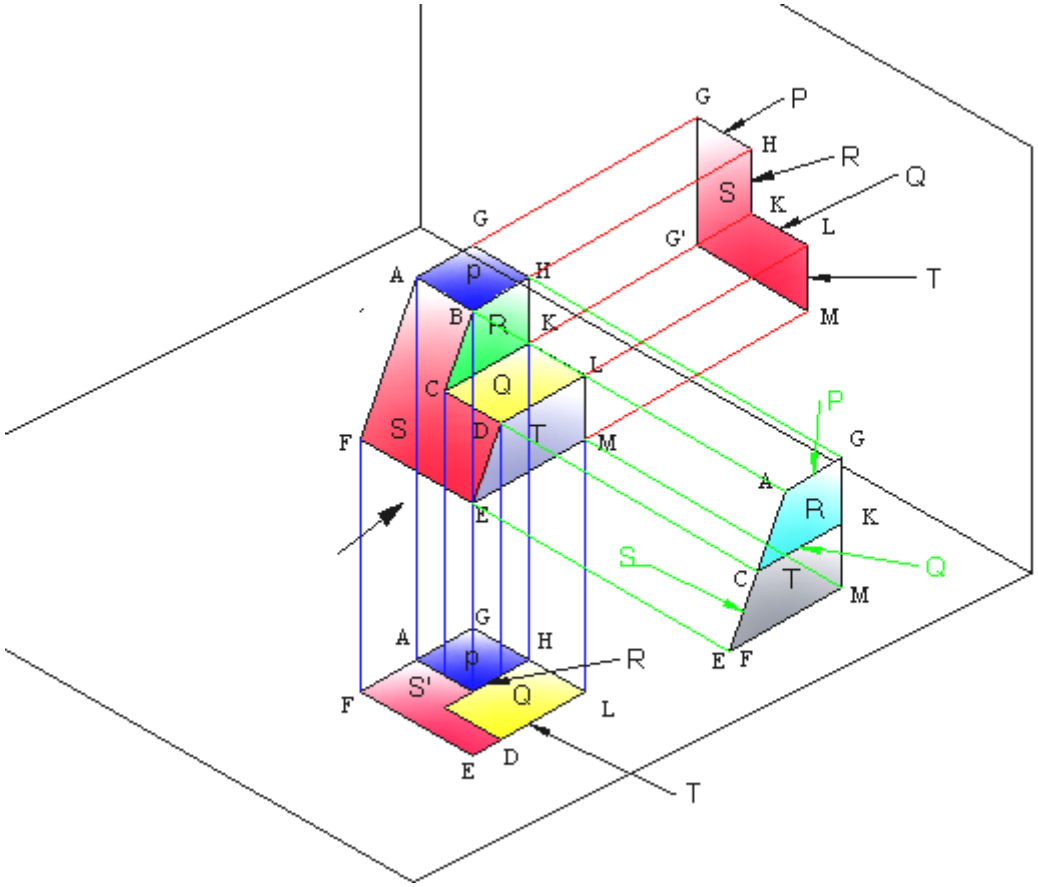
شکل (۲-۲۷)

همان طور که در شکل(۲-۲۷)، مشاهده می شود؛ خط راهنما C باید از نقطه تلاقی خطS,C بگذرد؛ ولی مشاهده می کنیم که چنین نیست؛ برای اینکه $A'F$تصویر افقی خطAF است که برابر $A'F=AFCos$ می باشد که ما در نمای بالا اینچنین نکرده ایم و خط AF' را بدون محاسبه آن در نما گذاشتیم؛ برای همین آن خطوط در یک نقطه به هم تلاقی نمی کنند؛ پس برای رسم این نوع پرسپکتیو، باید درنمای چپ(به نمایی که عمود است.) این را تصویر کرد.(برای اینکه خط AF موازی چپ است و اندازه واقعی آن در نمای چپ دیده می شود.)
بنابراین خطAF را با زاویه α در نمای چپ رسم می نماییم و همان طور که در شکل(۲-۲۸) مشاهده می شود؛ اندازه‌های$A'F$ و FC'وGG' را به وسیله ترسیم از نمای چپ به روبه رو واز نمای چپ به بالا به دست(علامت فلش) می آوریم.



شکل(۲-۲۸)

در شکل(۲-۲۹)سه نمای جسم را به صورت تصویری مشاهده می کنید.



در شکل(۲-۲۹)

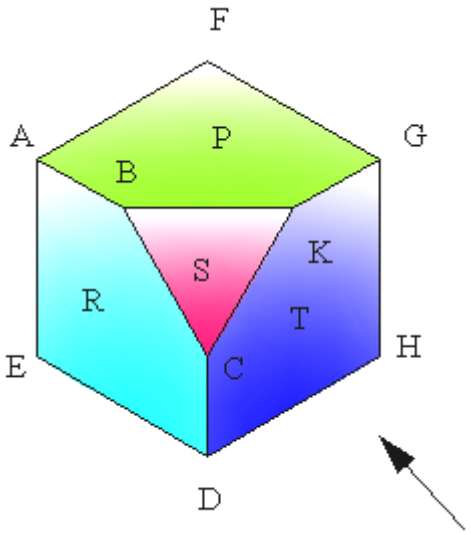
۲- ۲۰ صفحه نوع دوم

به صفحه ای که نسبت به دو نما شیب داشته باشد و به نمای بعدی عمود باشد؛ صفحه نوع دوم می گویند. بنابراین کاربرد آن این است که دو تصویر شبیه و کوچکتر از خودش در دو نما دیده می شود و در نمای بعدی یک خط شیب دار خواهد بود. شکل(۲-۲۸)

برای مثال، صفحه(S)، یک صفحه نوع دوم است؛ چون نسبت به دو نما(روبه‌رو و بالا)شیب دارد؛ پس دو تصویر شبیه خودش در دو نما دیده می شود (A'B'C'D'EF , GHKLMG') و در نمای بعدی (تصویر جانبی) خط شیب دار AF می‌باشد.البته صفحات دیگر موجود در شکل (۲-۲۸) (P,R,Q,T) همه از نوع اول هستند.

مثال:

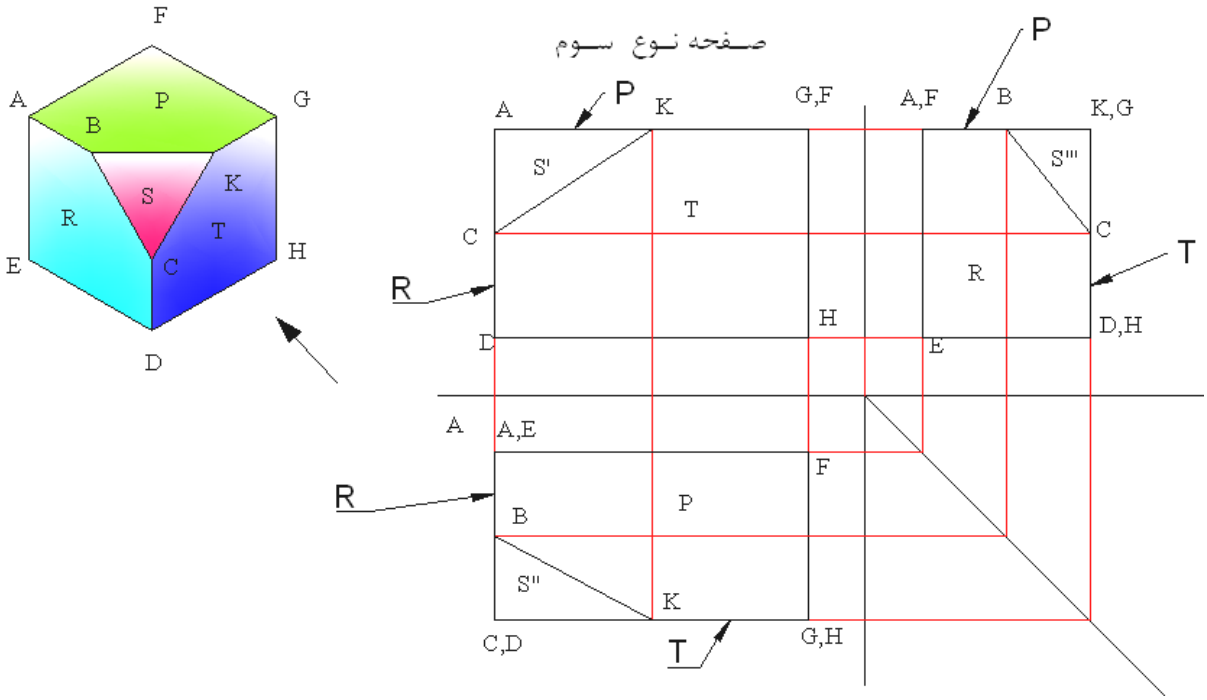
مطلوبست رسم سه نمای شکل (۲-۳۰)



شکل (۲-۳۰)

همان طور که در شکل(۲-۳۰)،مشاهده می شود می خواهیم بدانیم که در حالت معمولی صفحه(S) چه صفحه‌ای است؛ پس برای پیدا کردن آن، ابتدا می گوییم که صفحه (T) نوع اول است؛ بنابراین تصویر آن که شبیه خودش است؛ یعنی صفحه (DCKGH) را در ناحیه (تصویر قائم) رسم می‌کنیم. همچنین صفحه P نوع اول است اما نسبت به" تصویرقائم" عمود می باشد؛ پس تصویر آن یک خطبوده؛ یعنی خط AF را که مساوی HD است؛ در آن نما رسم می نماییم. در ضمن R هم صفحه نوع اول است اما باز هم نسبت به "تصویر قائم" عمود می باشد؛ بنابراین تصویر آن یک خط است یعنی خط AE را که مساوی GH می باشد؛ در آن نما رسم می کنیم.

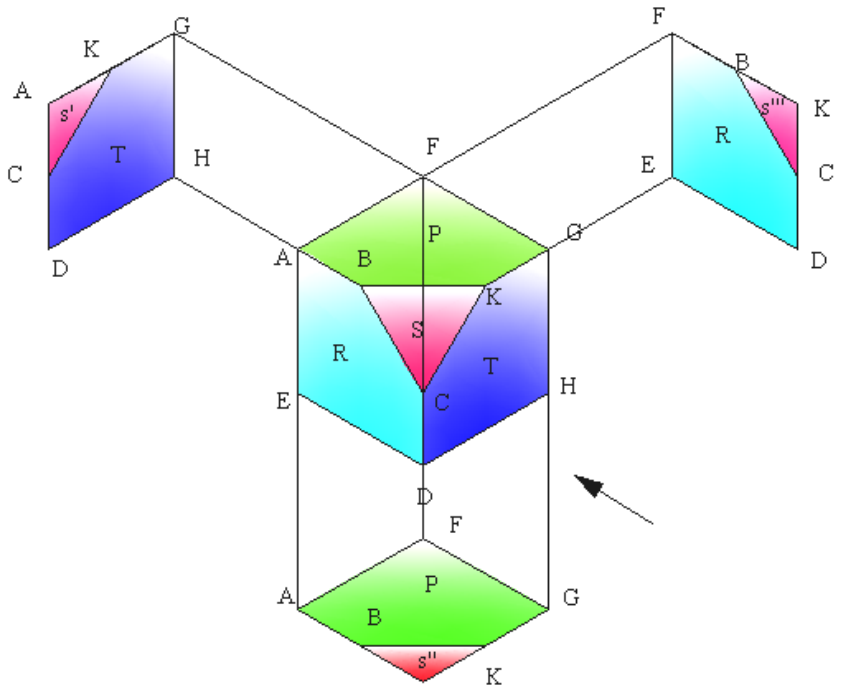
رسم نمای روبه‌رو کامل شده؛ ولی ملاحظه می گردد که تصویر قائم صفحه S ، همان 'S خواهد بود. به همین دلیل تصویر افقی و جانبی را به کمک خطوط راهنما به دست می آوریم. در شکل (۲-۳۱) .در هر سه نما تصاویر S مشاهده می شود.



شکل (۲-۳۱) پدیده صفحه شیب دار نوع سوم

۲ - ۲۱ صفحه نوع سوم

صفحه ای را که نسبت به سه نما شیب داشته باشد؛ صفحه نوع سوم می گویند. کاربرد آن سه تصویر شبیه وکوچکتر از خودش درهر سه نما باید رسم شود. برای مثال صفحه S ، صفحه نوع سوم است و چون به سه نما شیب دارد؛ سه تصویرS که به ترتیب"S',S'',S''' در شکل(۲-۳۲) دیده می شود.

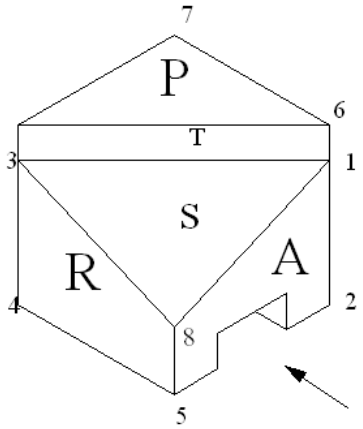


صفحه نوع سوم

شکل(۲-۳۲)

مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۲-۳۳) به اندازه دلخواه



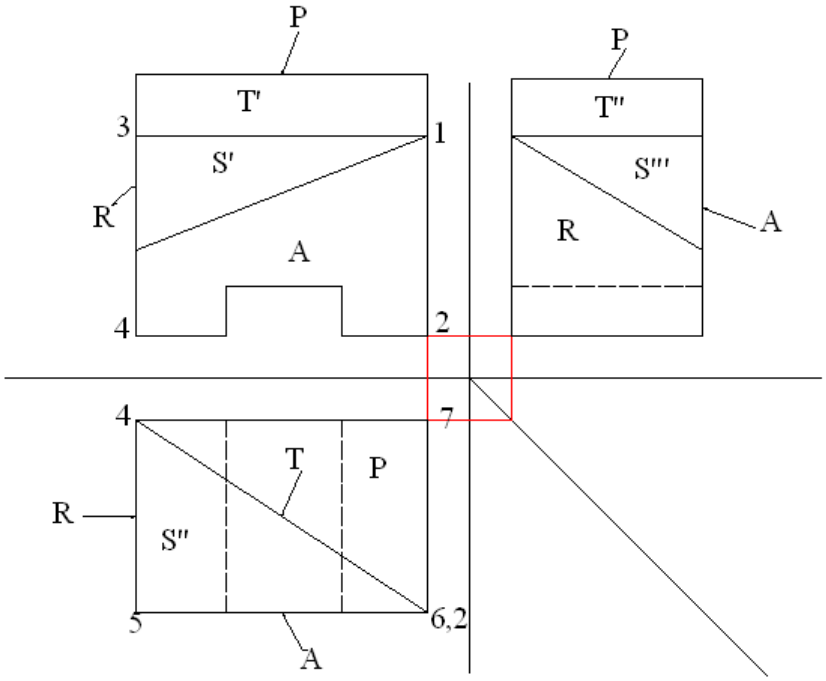
شکل(۲-۳۳)

در حالت معمولی می خواهیم بدانیم که صفحه(S) ، چه صفحه‌ای است؛ به کمک صفحات دیگر می توان این صفحه(S)، را رسم کرد. صفحه (A) صفحه نوع اول است؛ پس مساوی و شبیه آن در تصویر قائم رسم می شود؛ صفحه (R) صفحه نوع اول است و چون عمود بر نمای روبه رو است(چون خط ۵-۸ و ۳-۴ عمود بر تصویر افقی است.طبق قضیه اقلیدوس(۲) صفحه ای که بر آن دو خط بگذرد بر آن صفحه عمود است بنابراین عمود بر تصویر قائم می باشد.) تصویر آن یک خط می شود. (خط ۳-۴) این خط مساوی با خط ۱-۲ است. (با خط کش اندازه بگیرید.) صفحه (T) صفحه نوع دوم می باشد. (چون نسبت به نمای روبه‌رو، چپ شیب دارد و به نمای بالا عمود است. دو خط ۳-۴ و ۱-۲

عمود بر صـفحه افقی باشد.) تـصویر قائم صفحه (T) همان صفحه (T') است که طول صفحه (T) برابر با طول صفحه (A) می باشد. (خط ۵-۲)

در نمای بالا، باید گفت که صفحه (P) صفحه نوع اول است (اقلیدوس۷) چون طول صفحه (P) برابر با طول صفحه (A) و عرض آن برابر با عرض صفحه (R) می باشد. (یعنی خط۷-۶ مساوی خط۴-۵ است.) بنابراین این صفحه به صورت خط دیده می شود که همان خط ۵-۲ است که رسم می گردد.

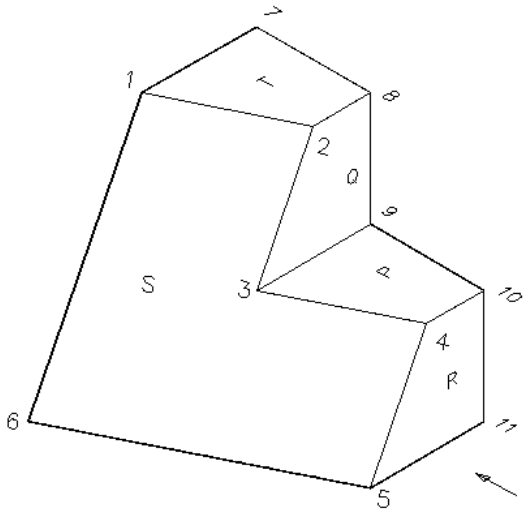
نمای چپ به همین ترتیب کشیده می شود. همان طور که مشاهده می نمایید؛ صفحه (S) صفحه نوع سوم است. سه تصویر آن S,S',S''' را در شکل(۲-۳۴) می بینید.



شکل (۲-۳۴) جواب شکل (۲-۳۳)

مثال:

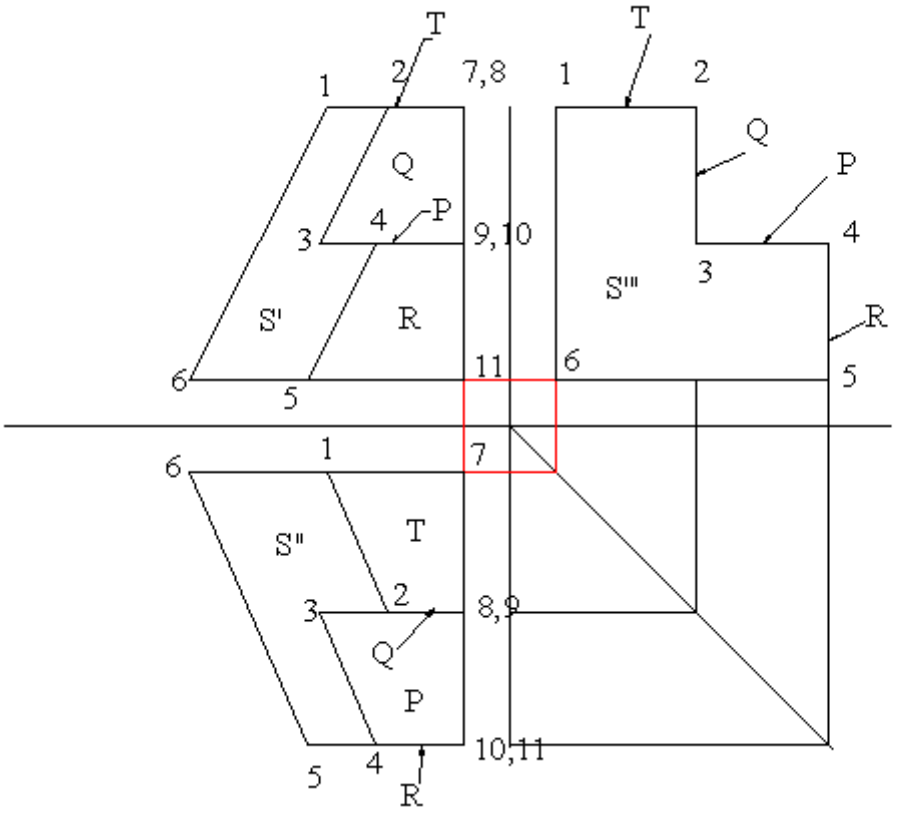
مطلوبست رسم سه نمای شکل(۲- ۳۵) به اندازه دلخواه



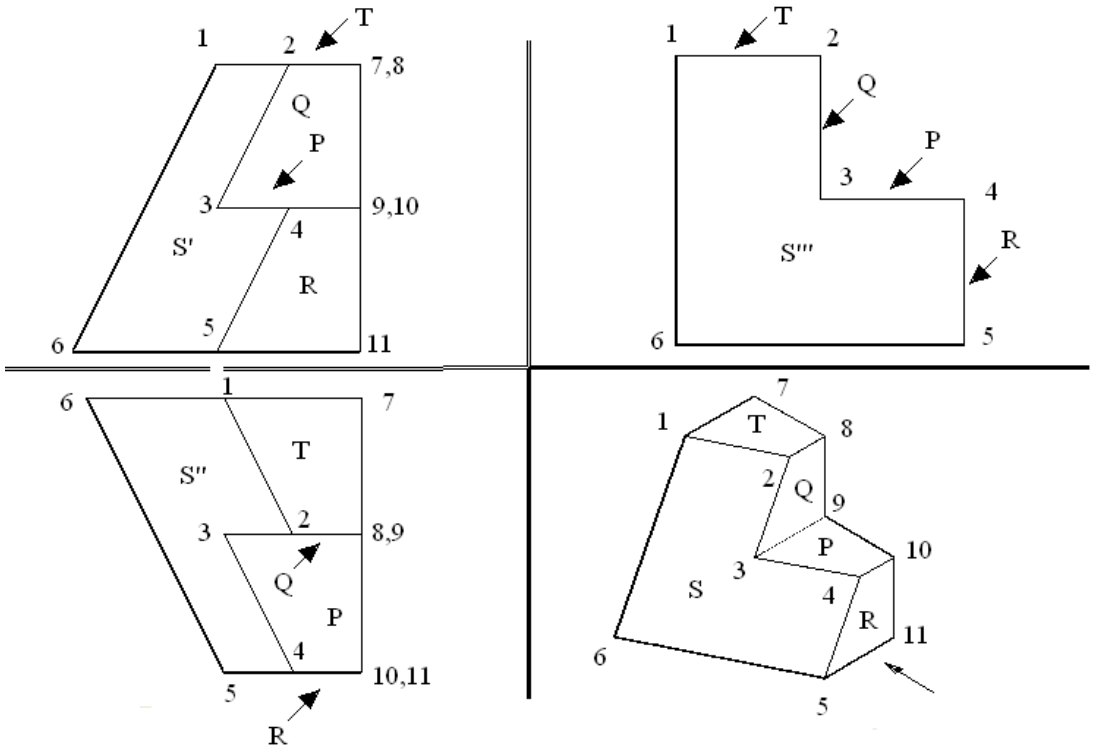
شکل(۲- ۳۵)

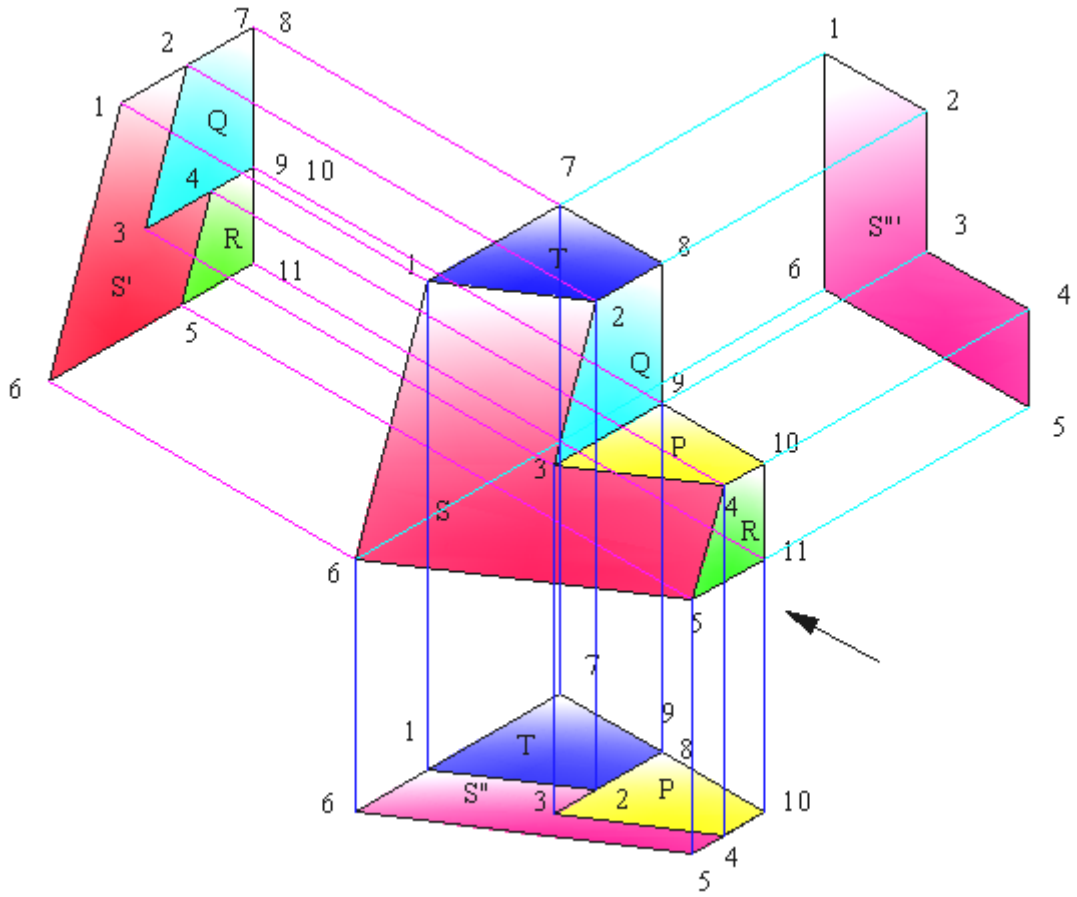
صفحه (R)، که ذوزنقه است؛ صفحه نوع اول می باشد. مساوی و شبیه آن را در تصویر قائم رسم می کنیم. صفحه (P)، صفحه نوع اول اسـت چون عمود بر تصویر قائم می باشد؛ پس به صورت خط دیده می شود.(خط ۳-۹) از نقطـه ۳ خـط ۲-۳ را مـوازی خـط ۴-۵ رسـم مـی کنـیم (اقلیدوس۱) تا صفحه (Q) که صفحه نوع اول است به دست آید. صفحه (T)، صفحه نوع اول است چون عمود بر تصویر قائم می باشـد؛ پـس

به صورت خط دیده می شود. (خط ۱-۷) از نقطه ۱ خطی به موازات خط ۲-۳ رسم می کنیم تا امتداد خط۵-۱۱ را در نقطه ۶ قطع کند. صفحه (S)، که صفحه نوع سوم است به دست می آید. جواب سه نما در شکل(۲-۳۶) نشان داده شده است.



شکل (۲-۳۶) جواب شکل (۲-۳۵)



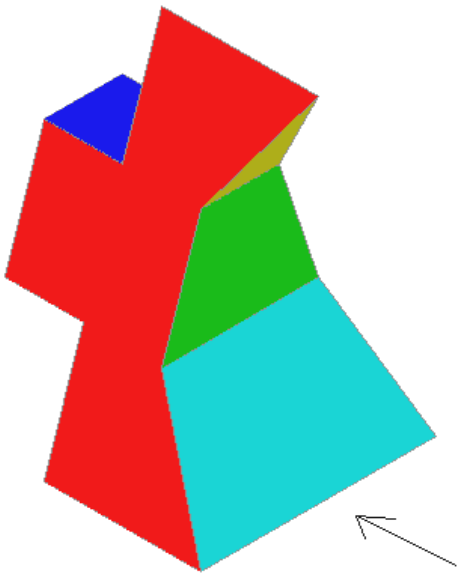


جواب سئوال شکل (۲-۳۵) به کمک AutoCADکشیده شده است؛ هم به صورت سه نما ی تصویری

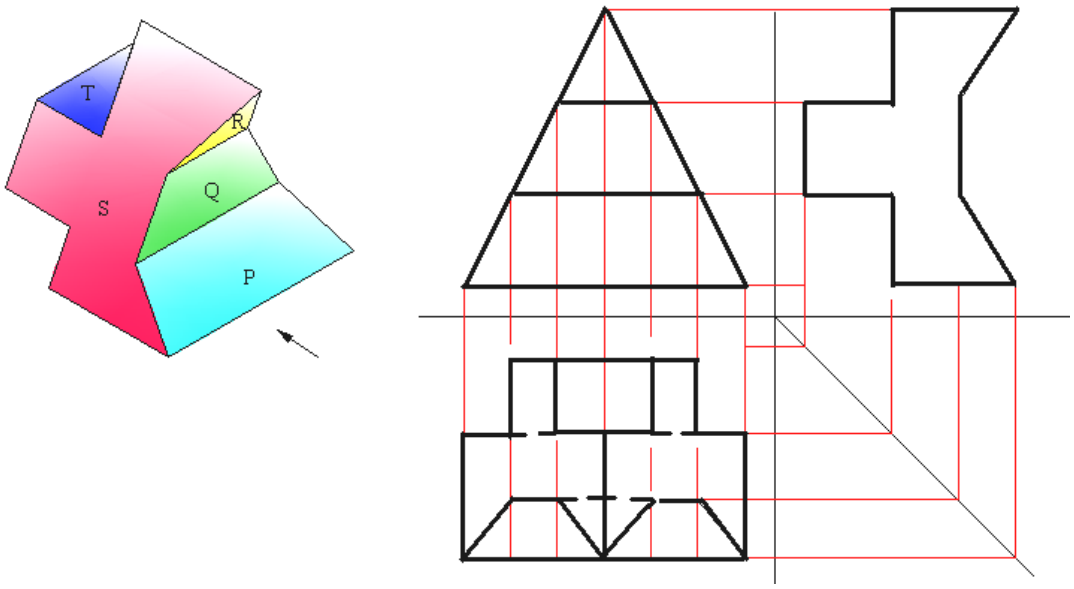
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل (۲-۳۷)

جواب مسأله در شکل(۲-۳۸) مشاهده می شود.

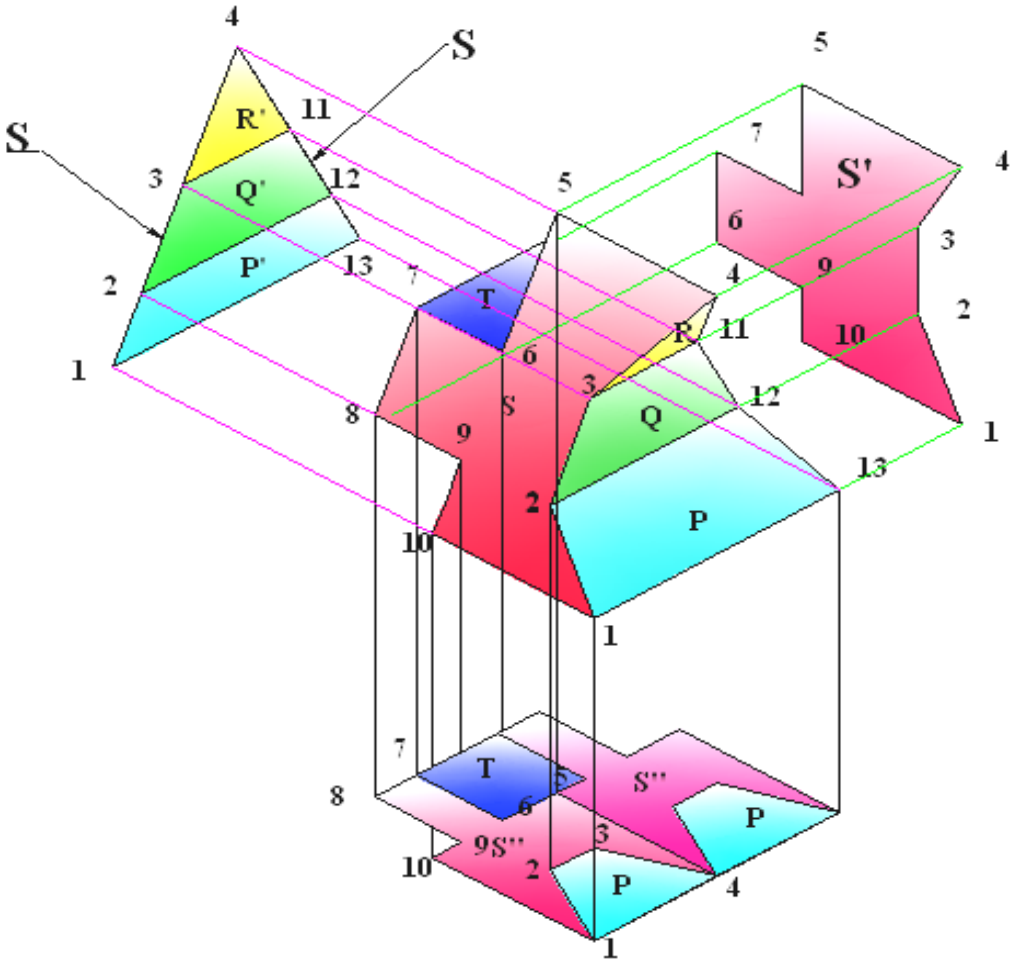


شکل (۲- ۳۷)



شکل (۲-۳۸) جواب شکل (۲-۳۷)

تصویر سه نما که به صورت تصویری در شکل(۲-۳۹) نشان داده شده است.

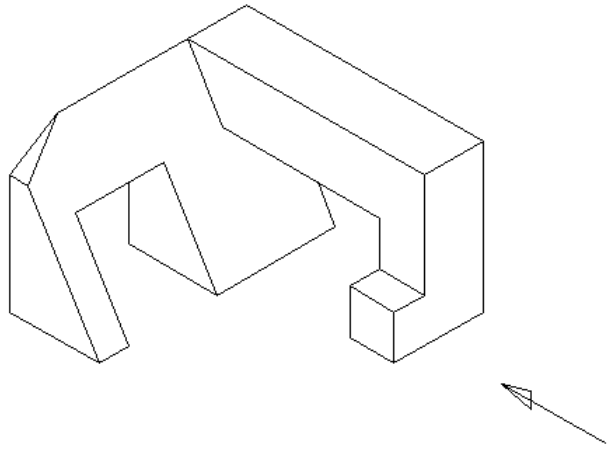


شکل (۲- ۳۹)

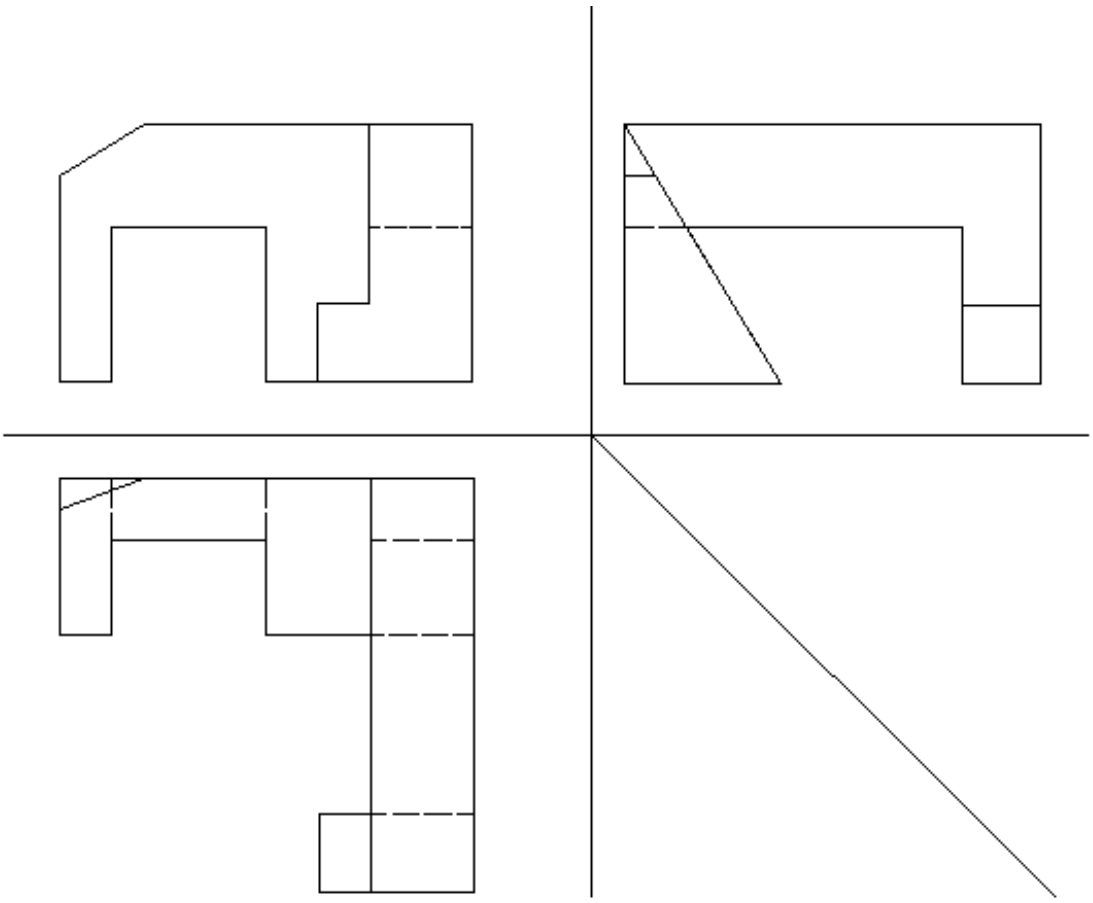
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل (۲-۴۰)

جواب مسأله در شکل(۲-۴۱) مشاهده می شود.



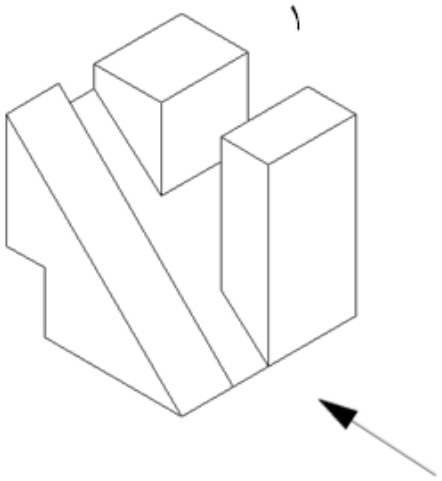
شکل (۲-۴۰)



شکل (۲-۴۱) جواب شکل(۲-۴۰)

۲ - ۲۲ تمرینات:

مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.



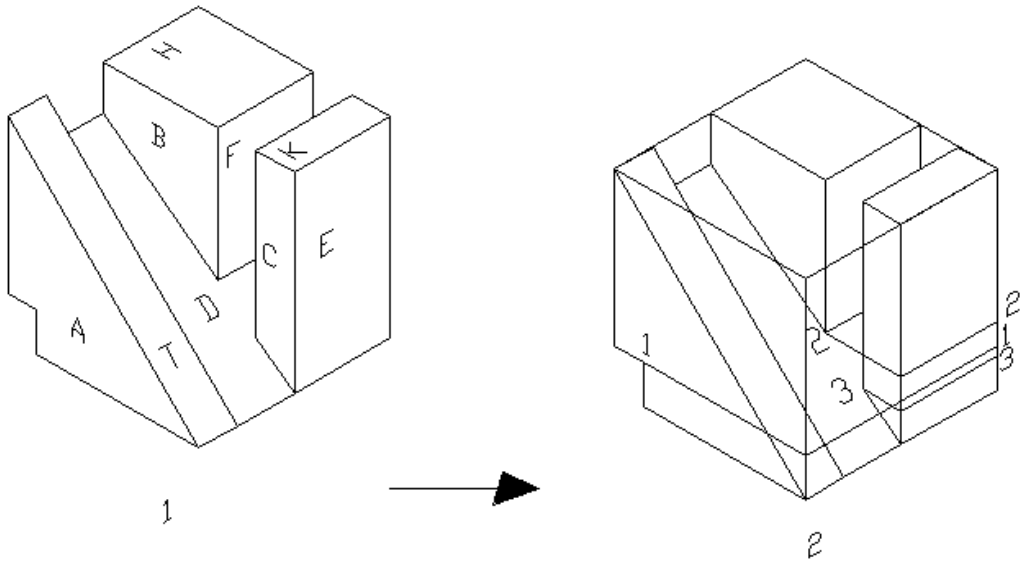
حل مسأله ۱

۱- تمام صفحاتی راکه رویت می شوند؛ با حروف یا عدد شماره گذاری می کنیم. وضعیت ۱شکل(۱).

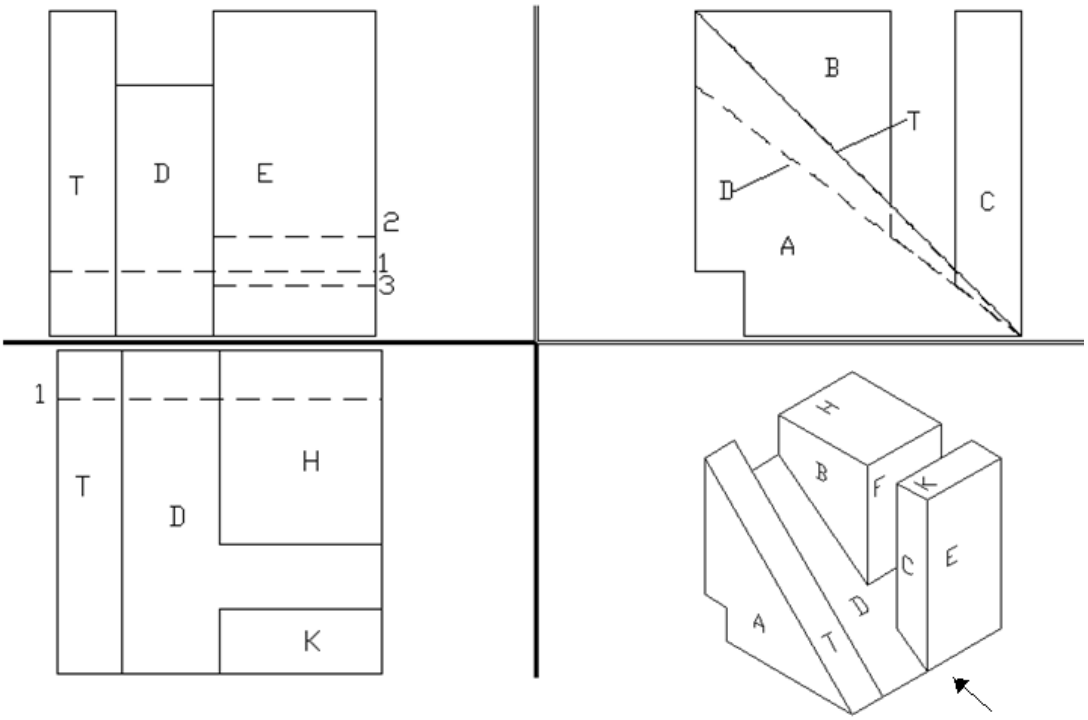
۲- صفحهT,D نوع دوم و بقیه صفحات اول می باشند.

۳- مرجع این چشم انداز را به دست آورده؛ ارتفاع نقاط ۱و۲و۳ را به دست می آوریم. وضعیت ۲ شکل(۲).

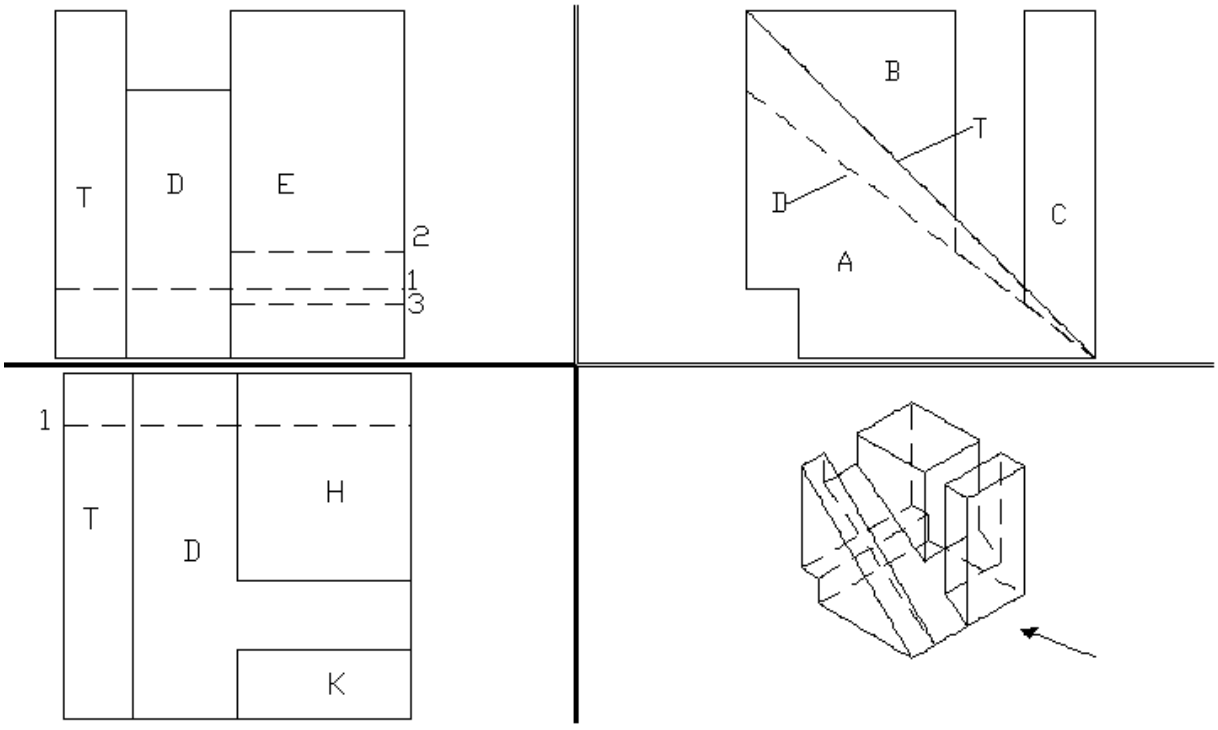
۴- سه نما رسم شده در شکل(۲) مشاهده می شود؛ ولی برای رسم تمام مسایل نباید حروف را در سه نما گذاشت.



شکل(۲)

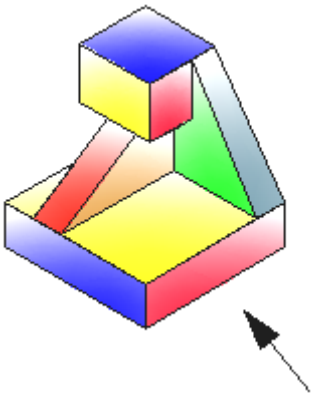


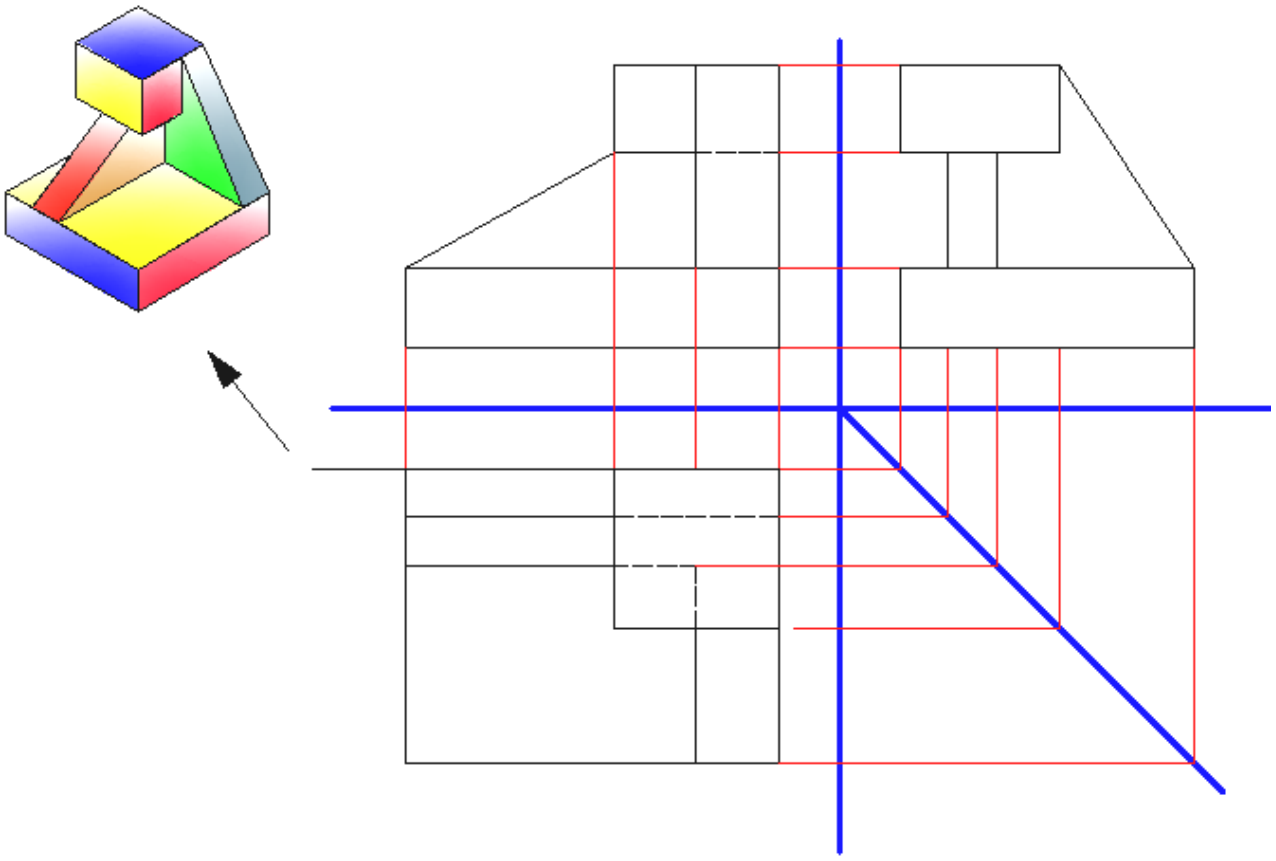
جواب سئوال شکل (۱) به صورت AutoCADکشیده شده است:



مثال :

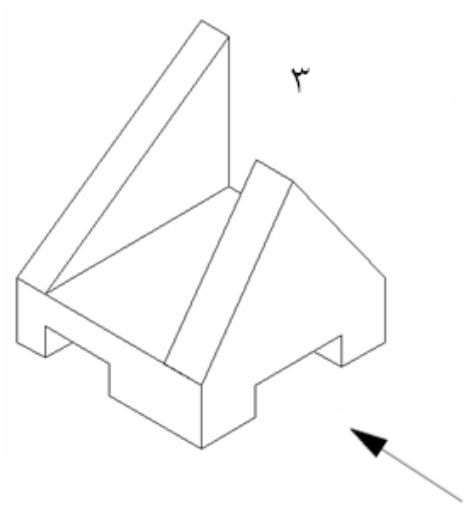
مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.



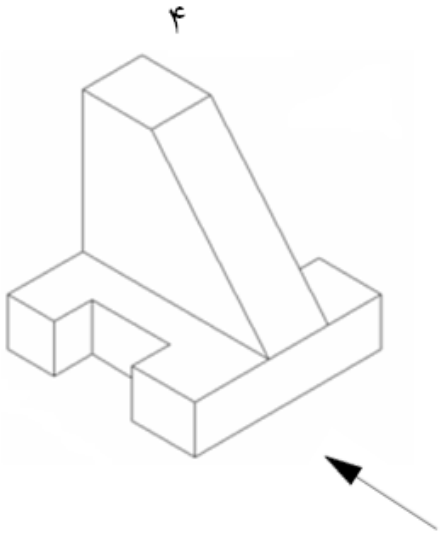


مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

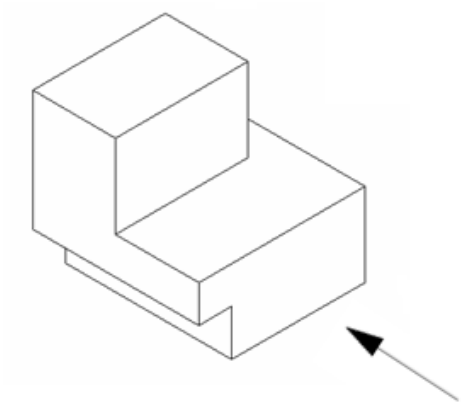
۳



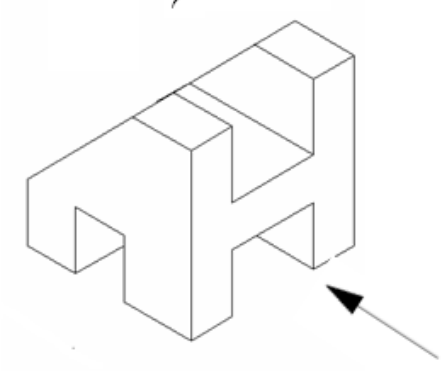
۴



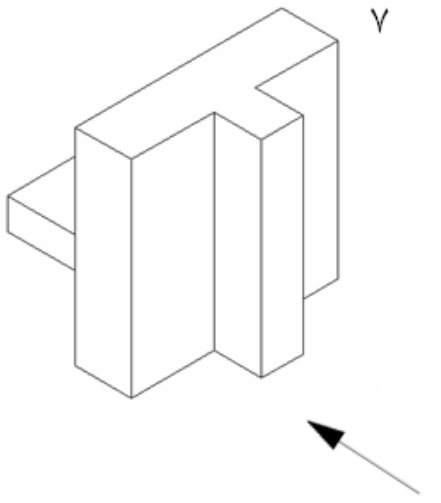
۵



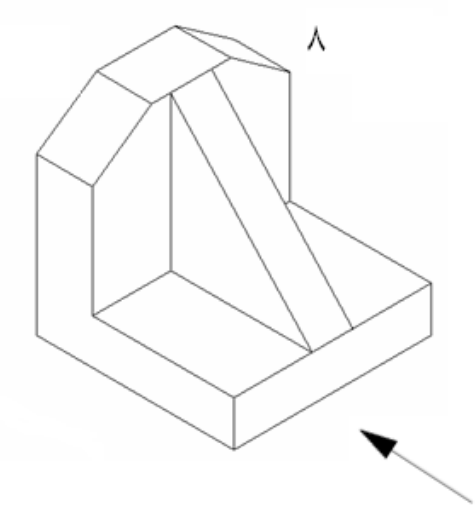
۶



۷

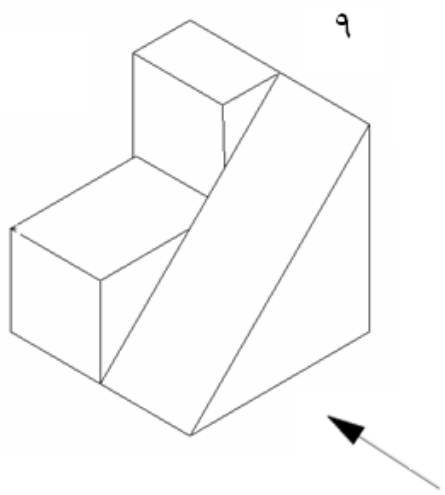


۸

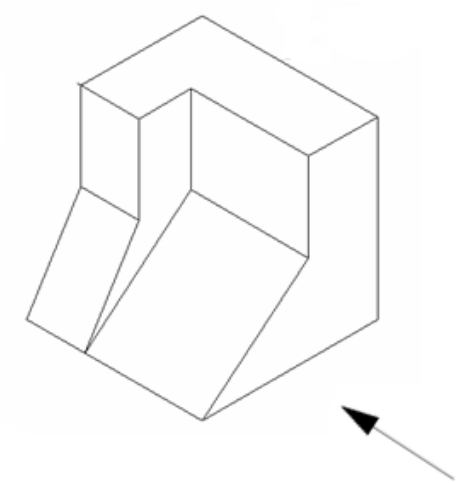


مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

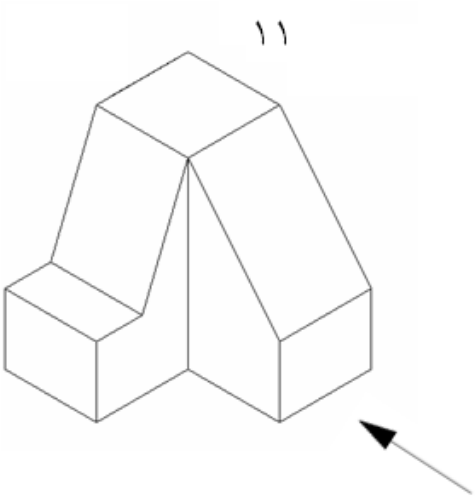
۹



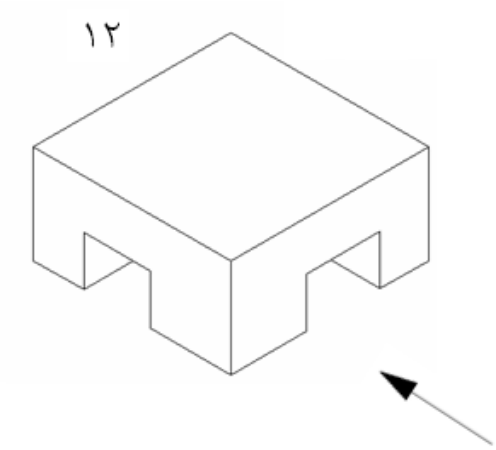
۱۰



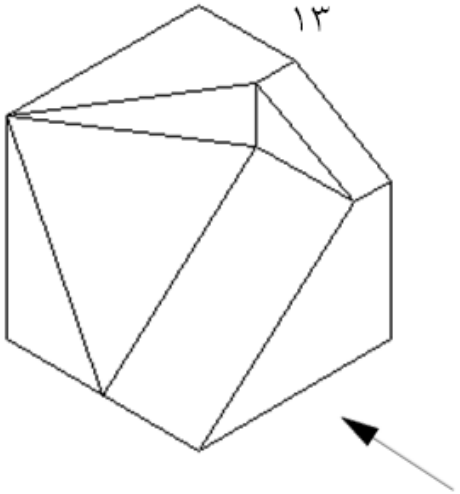
۱۱



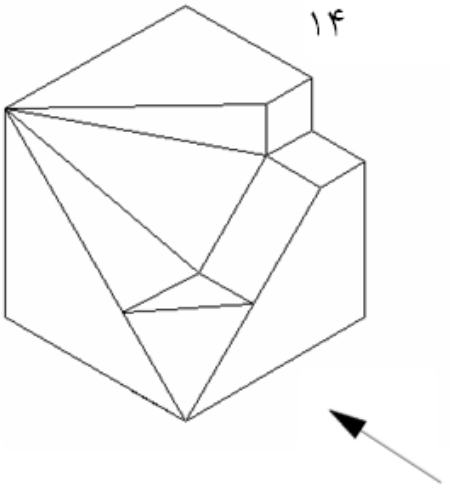
۱۲



۱۳

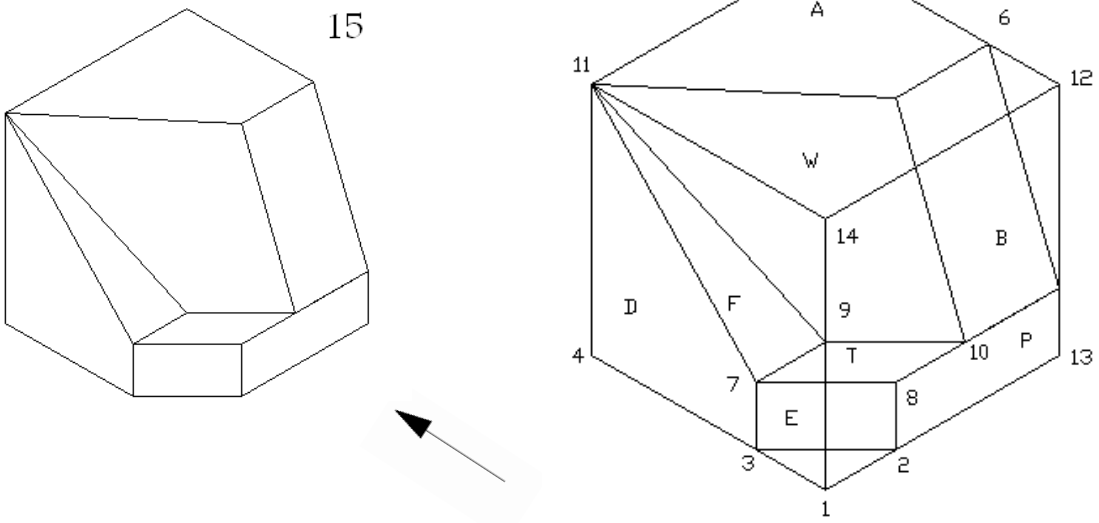


۱۴



مثال:

مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه؛ حل مسأله ۱۵.



حل مسأله ۱۵

۱- مرجع این شکل را به دست آورده؛ ترسیم می کنیم مرجع۱۴،۱۲،۵،۱،۱۳،۴،۱۱

۲- تمام صفحات را با حروف علامت گذاری می کنیم.

۳- صفحه(P) صفحه نوع اول است؛ پس مساوی آن را در صفحه قائم ترسیم می کنیم.

۴- صفحه(B) صفحه نوع دوم است؛ پس شبیه آن را با توجه ارتفاع۱۲-۱۳ رسم می کنیم.

۵- صفحه(A) صفحه نوع اول است؛ چون عمود بر صفحه قائم می باشد. تصویر آن یک خط (خط ۱۱-۵)، برابر با خط ۱-۱۳ است.

۶- صفحه(D) صفحه نوع اول است؛ چون عمود بر صفحه قائم می باشد؛ تصویر آن یک خط است(خط ۱۱-۴). با توجه به اینکه ارتفاع ۴-۱۱و ۱۲-۱۳ با هم برابرند.

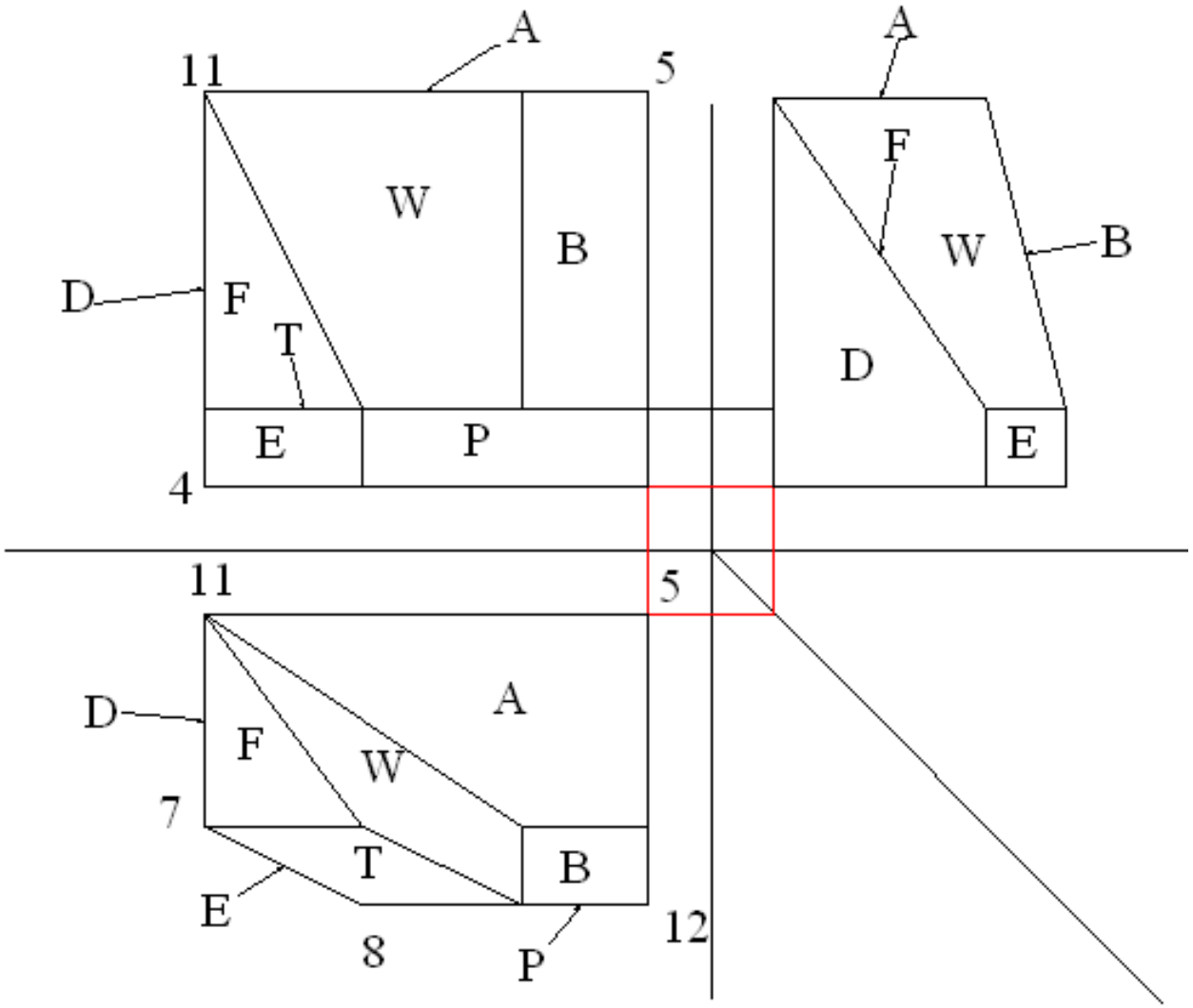
۷- صفحه(E) صفحه نوع دوم است؛ پس شبیه آن را با توجه به اینکه ارتفاع ۲-۸ با ارتفاع۷-۳ با هم برابرند؛ رسم می کنیم.

۸- اندازه خط ۷-۹ برابر خط ۱-۲ است؛ پس از نقطه ۱۱ به نقطه ۹ وصل می نماییم؛ یعنی صفحه(F) را رسم می کنیم.

۹- در نمای بالا با توجه به اینکه عرض صفحهA برابر با عرض صفحهD است؛ آن را رسم می کنیم و نمای بالا را به همین ترتیب و همین برهان می کشیم.

۱۰- توجه داشت که خطوط۸-۱۰ و ۷-۹دو به دو موازی اند؛ پس چهار ضلعی ۷-۸-۱۰-۹ متوازی الاضلاع است.

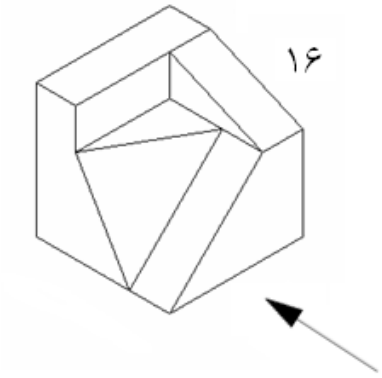
جواب مسأله ۱۵ که به صورت سه نما داده شده است. (تصویر قائم، تصویر افقی، تصویر جانبی)



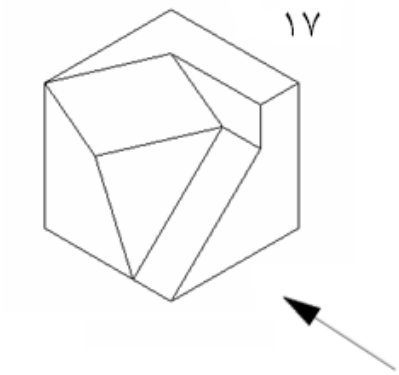
جواب شکل (۱۵)

مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

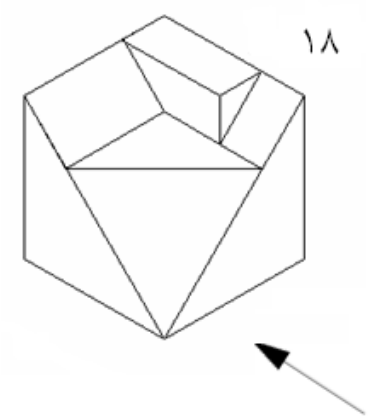
۱۶



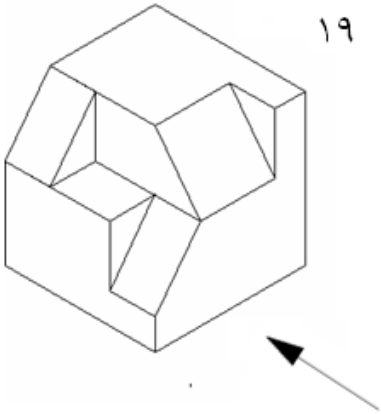
۱۷



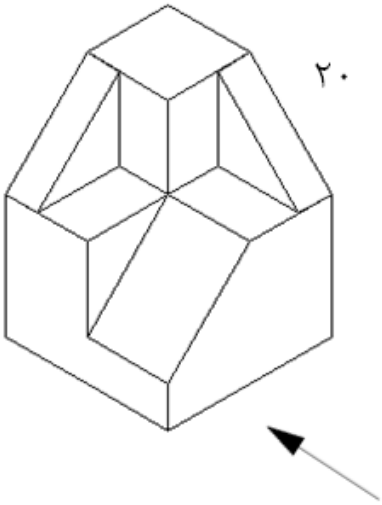
۱۸



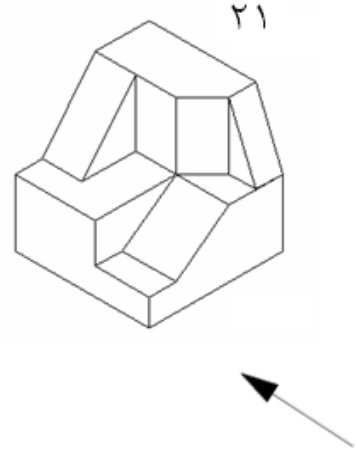
۱۹



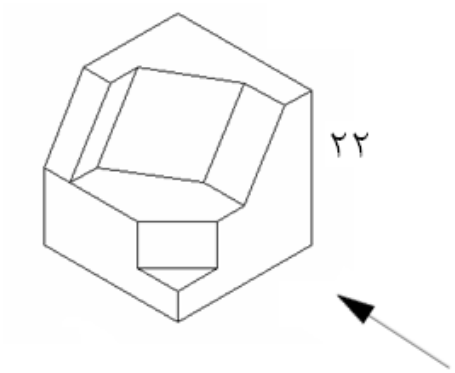
۲۰

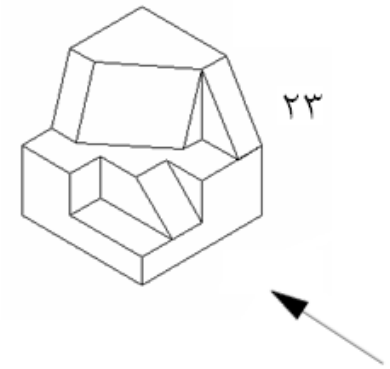


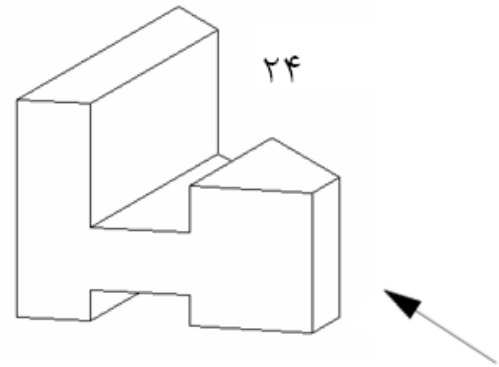
۲۱

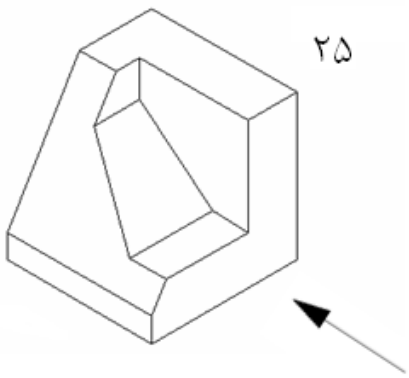


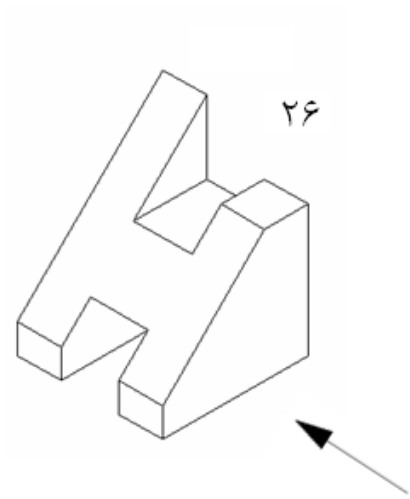
مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

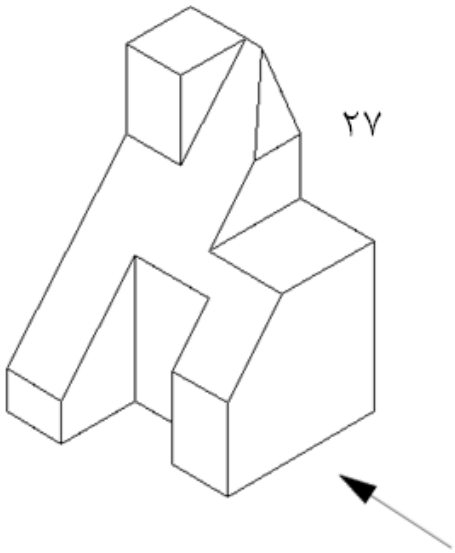








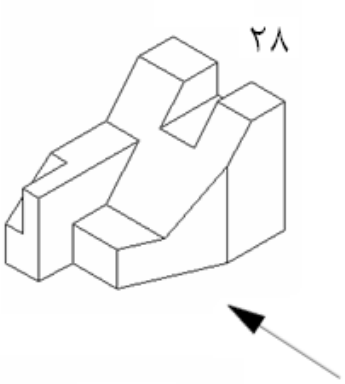




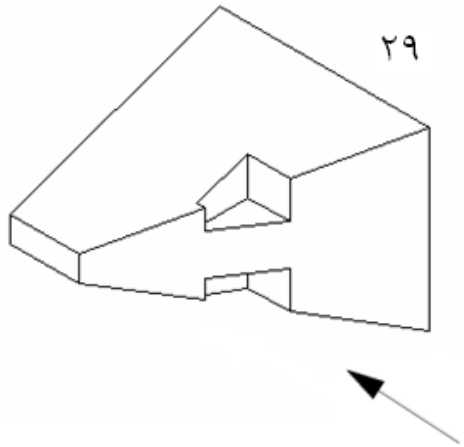
.

مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

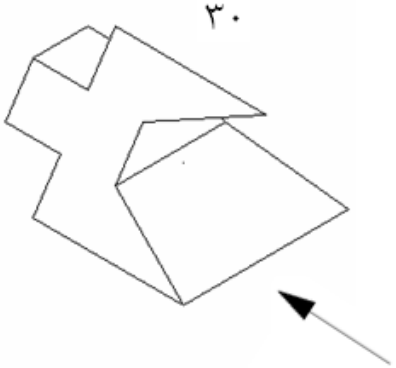
۲۸



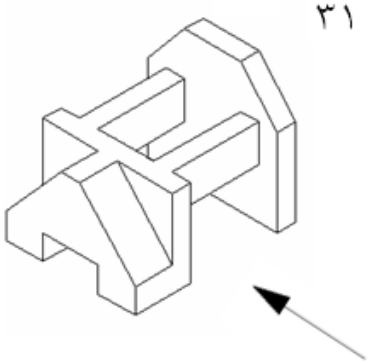
۲۹



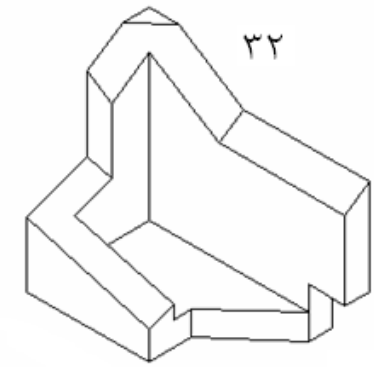
۳۰



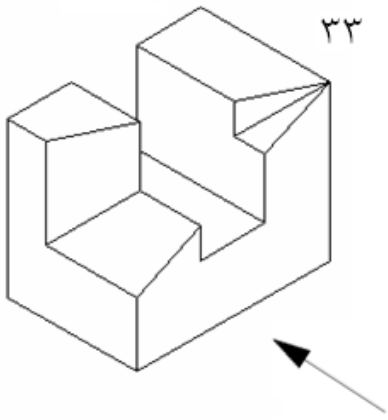
۳۱



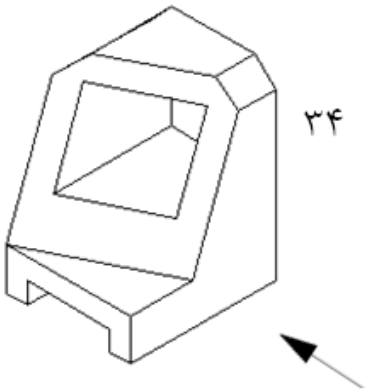
۳۲

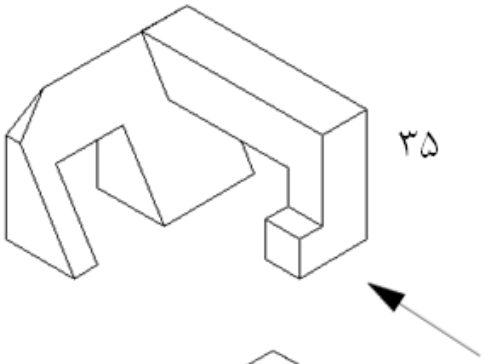


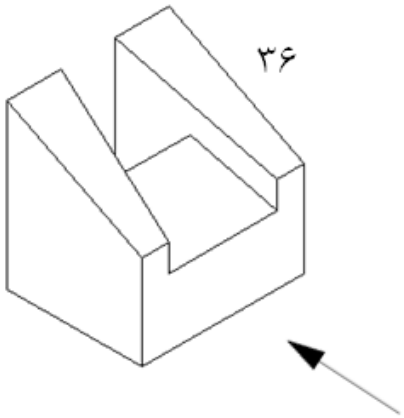
۳۳

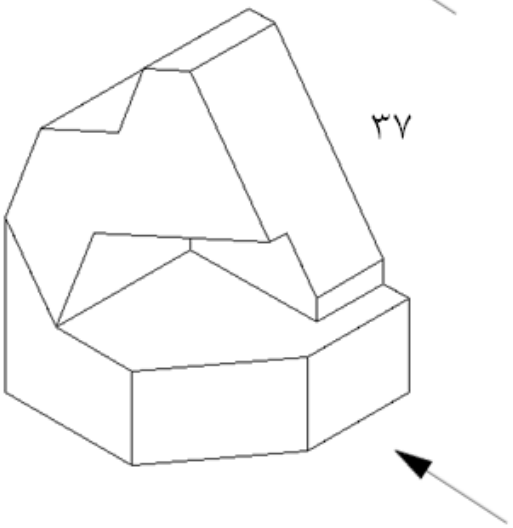


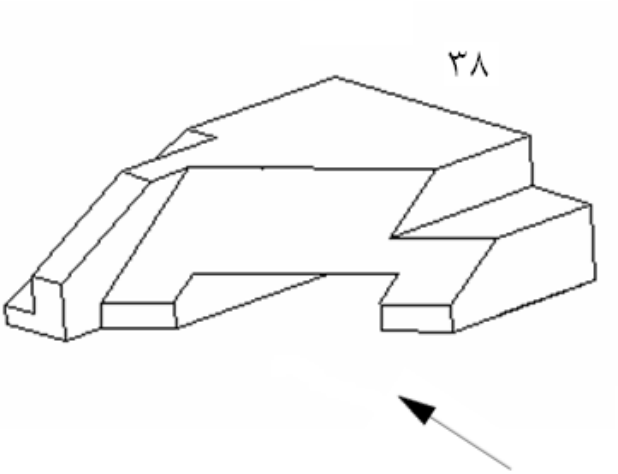
مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

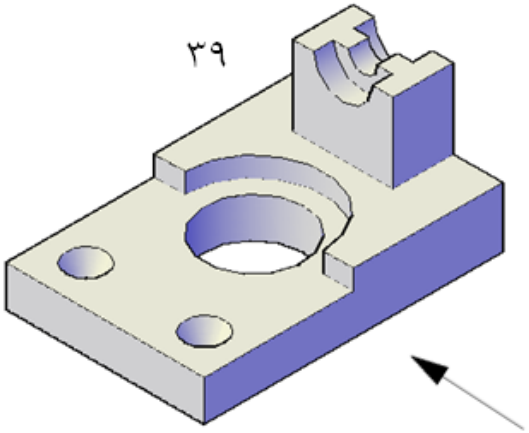






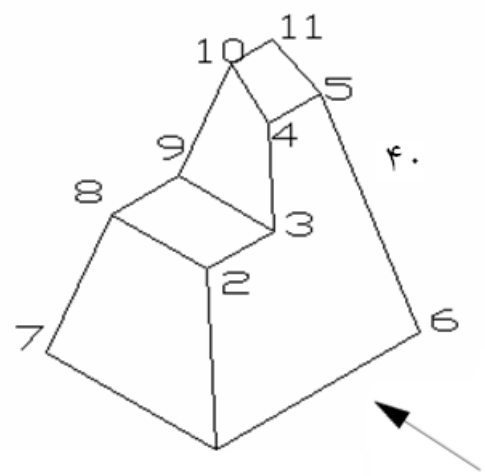




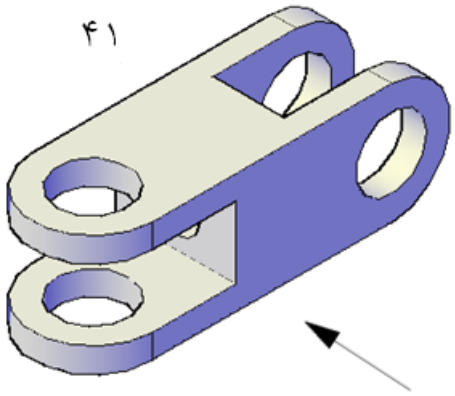


مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

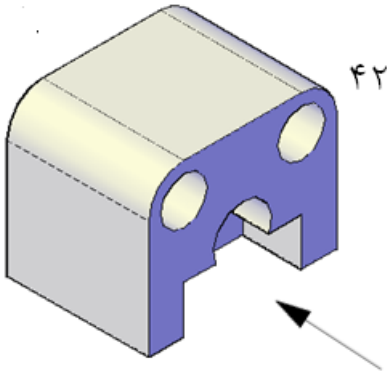
۴۰.



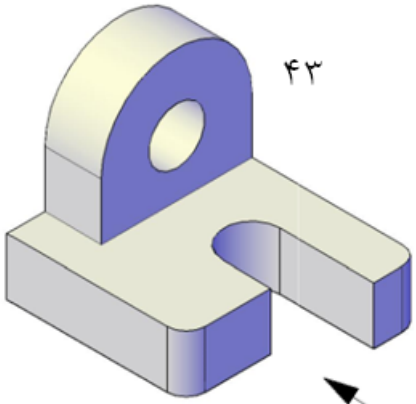
۴۱



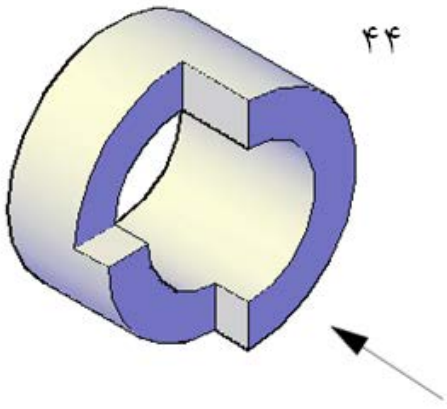
۴۲



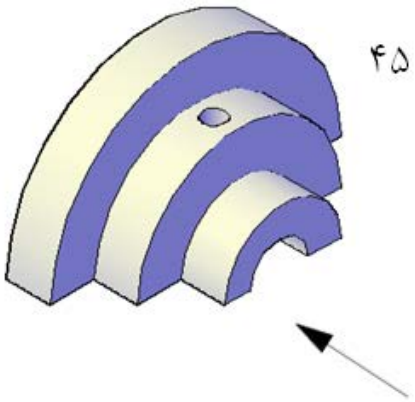
۴۳



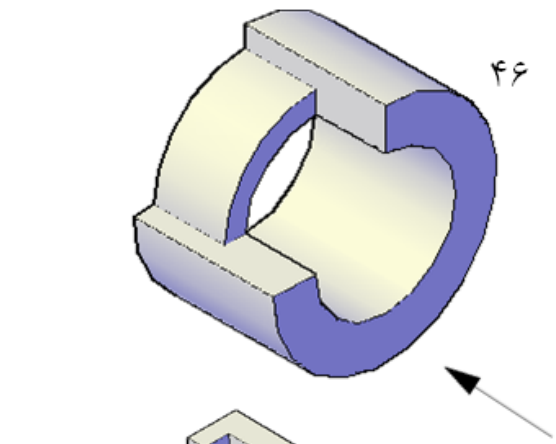
۴۴

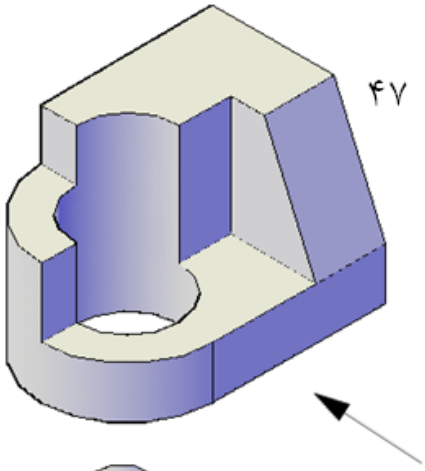


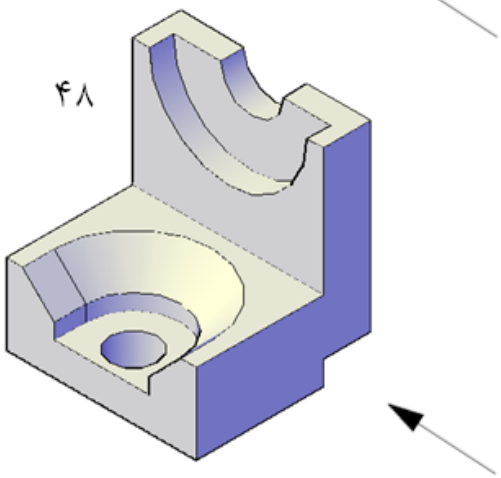
۴۵

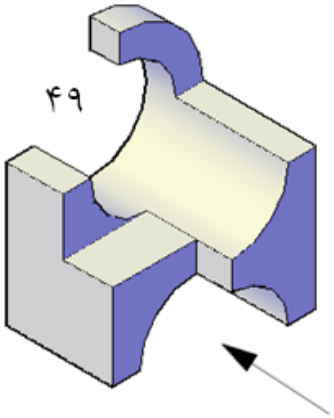


مطلوبست رسم سه نما به روش اروپایی و به اندازه دلخواه.

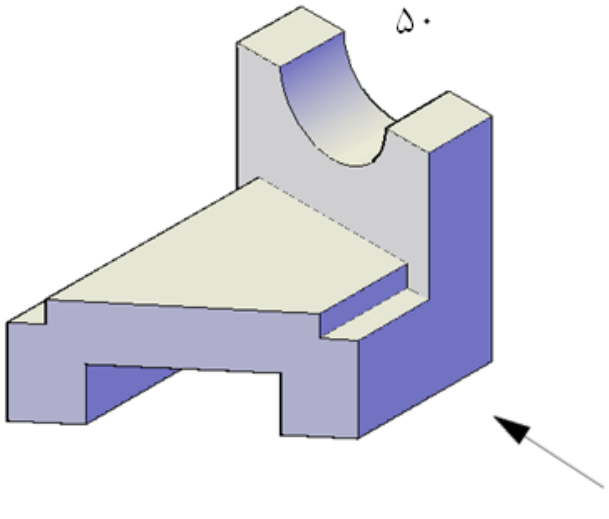


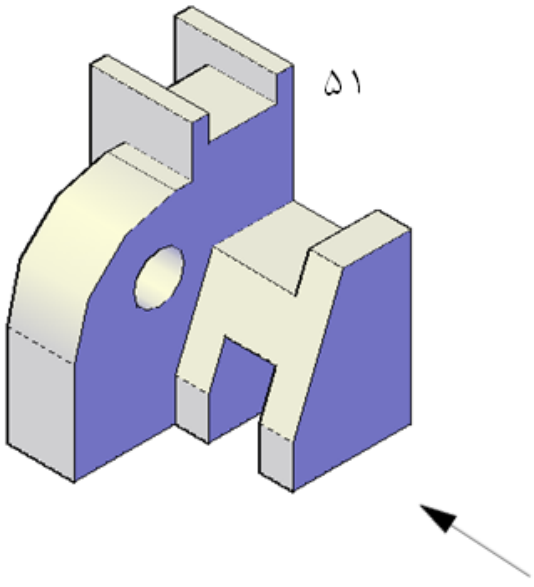






.





۲ - ۲۳ چشم انداز

کشیدن اجسام سه بعدی با روش علمی از یک نگاه را چشم انداز(Perspective) می گویند. روشهای علمی موجود در نقشه کشی صنعتی به ترتیب زیر است.

۱- روش ایزومتریک
۲- روش کاولیر
۳- روش دیمتریک.

۲ - ۲۴ روش ایزومتریک

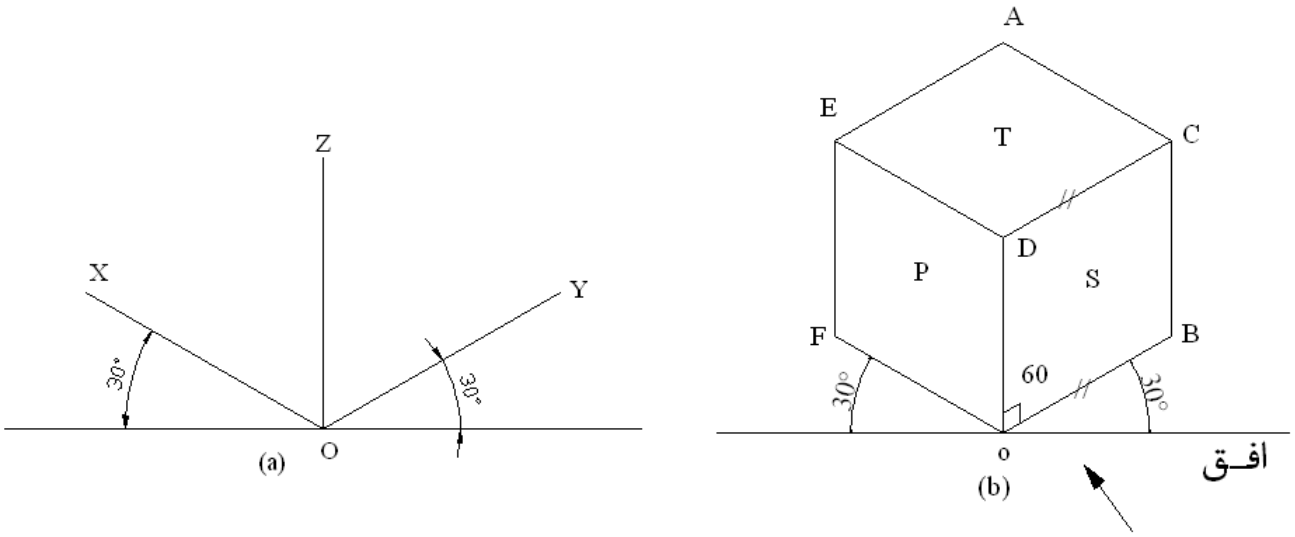
همان طور که مشاهده می شود دو یال شش وجهی منتظم OX,OY با افق زاویه ۳۰ درجه می سازد. وضعیت(a) شکل (۲-۲۸) در روش ایزومتریک، همیشه دایره به صورت بیضی کشیده می شود. لازم به ذکر است که این دوایر ایزومتریک با روش(عمل چهار قوس) رسم می گردد؛ ولی چون رسم آنها به وسیله AutoCAD بسیار ساده و آسان می باشد؛ بنابراین از رسم عمل چهار قوس که علم قدیمی و غیر قابل استفاده است؛ صرف نظر می شود.

شش وجهی منتظم شکل(۲-۲۸وضعیت(b))را به روش ایزومتریک رسم می کنیم.

از نقطهD وO دو خط DC و OB را موازی هم رسم می نماییم و الی آخر. شش وجهی منتظم DCBOAEF ترسیم شده بهدست می آید.

به نظر شما چهار ضلعیDCBO (یعنی صفحهS)،چه نوع چهار ضلعی است؟ همان طور که مشاهده می شود؛ این چهار ضلعی یا متوازی الاضلاع است یا لوزی؛ زیرا زاویه DOB،۶۰درجه است؛ ولی می دانیم که خطOD وOB دو یال شش وجهی منتظم است که در اصل بر هم عمودند؛ پس DOB زاویه ۶۰ درجه است که به نظر ۹۰ درجه می رسد؛ یعنی خط OB در عمق است که به صورت خط ۶۰درجه رسم می شود؛ پس خطوطOB و DEوDC ، و ..... خطوط ایزومتریک هستند. (در شکل کافی است که با گونیای ۳۰ درجه چک شود که آیا این خطوط ایزومتریک هستند یا نه.)

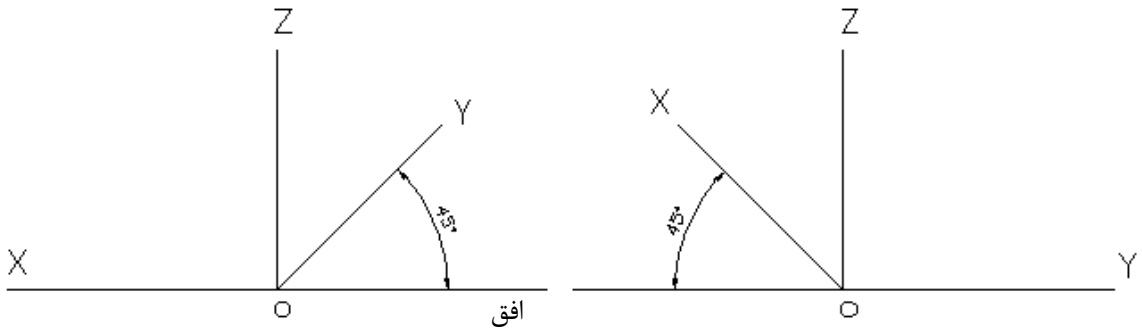
خطوط ایزومتریک به نمای خودشان عموداند؛ ،مثلاً خطوط ایزومتریک OBوDC را در نظر بگیریم این خطوط به نمای چپ عمود هستند. پس از چک کردن این خطوط مشاهده می گردد که صفحهDCBO بر نمای چپ عمود می باشد. (طبق قضیه اقلیدوس۲) به همین ترتیب صفحهP و Tعمود هستند بر صفحه روبهرو بنابراین به کمک خطوط ایزومتریک می توان صفحات اول، دوم و سوم را از شکل به خوبی تفکیک نمود.



شکل(۲-۲۸) روش ایزومتریک

۲ - ۲۵ روش کاولیر:

همان طور که مشاهده می شود؛ در دو یال شش وجهی منتظم، یک یال به نام OY با افق زاویه ۴۵ درجه و یال دیگر OX با افق زاویه ۱۸۰ درجه می سازد چون OY با افق در دو سمت چپ وراست زاویه ۴۵ درجه تشکیل می دهد؛ آن را کاولیرچپ و راست می گویند. شکل(۲-۲۹)



روش کاولیر راست

روش کاولیر چپ

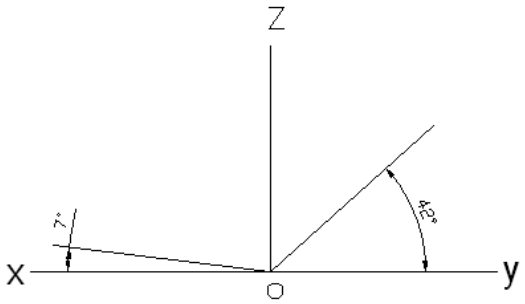
شکل(۲-۲۹)، روش کاولیر

۲ - ۲۶ روش دیمتریک:

همان طور که مشاهده می شود؛ دو یال شش وجهی منتظم ،OY

با افق زاویه $41^\circ - 25'$ می سازد که به 42° روند شده است.

همچنین OX با افق زاویه $7^\circ - 10'$ می سازد که به 7° روند شده است در شکل(۲-۳۰)، مشاهده می شود.

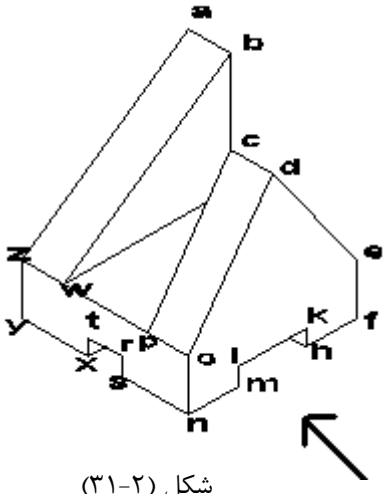


شکل(۲-۳۰)روش دیمتریک

.

مثال:

مطلوبست رسم چشم انداز شکل(۲-۳۱).

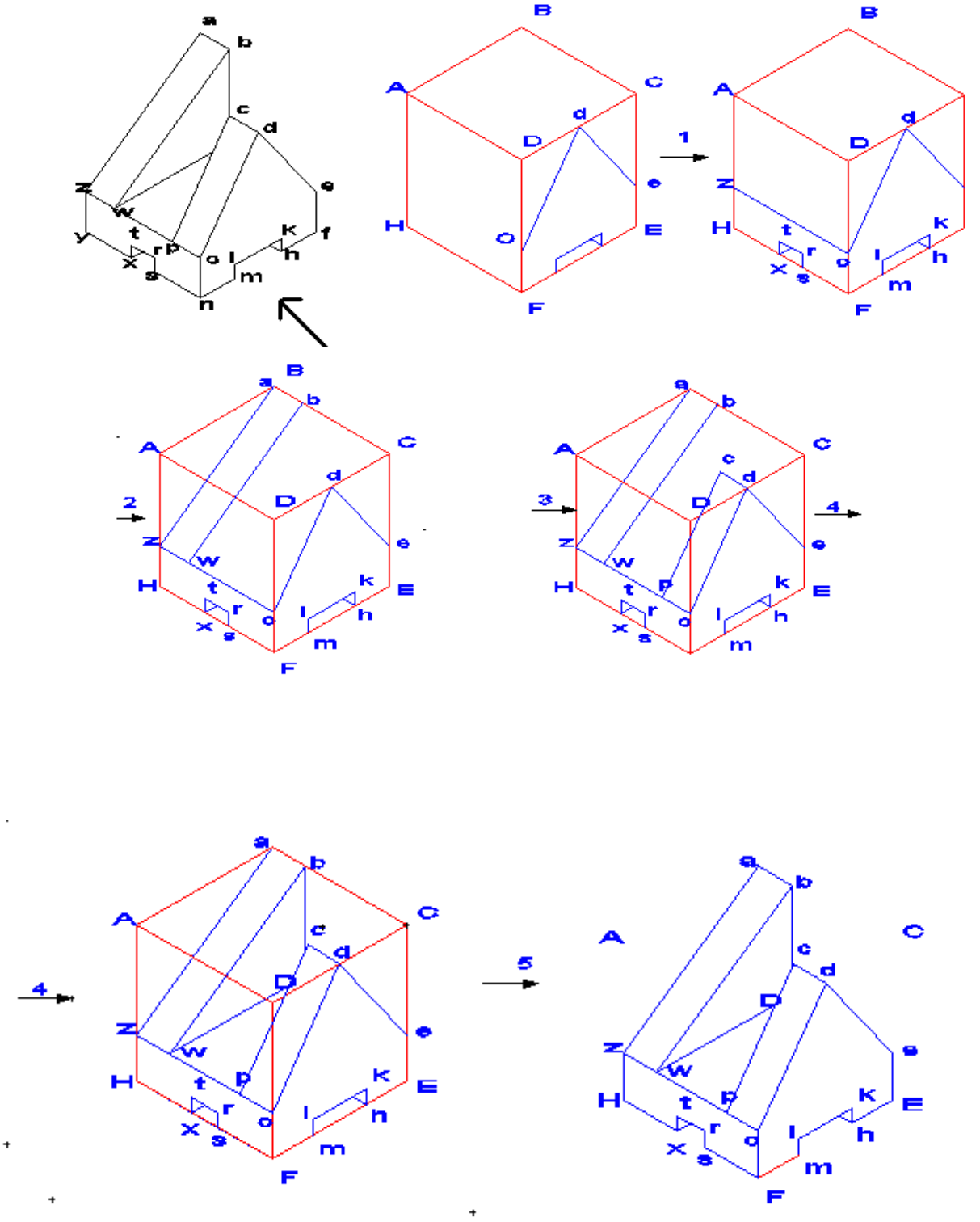


شکل (۲-۳۱)

برای رسم این چشم انداز کافی است؛ اول شش وجهی منتظم مرجع ABCDEF را با روش ایزومتریک بکشیم و این کار با خطوط راهنما که با خط کم رنگتر نشان داده شده است؛ مشاهده می شود.

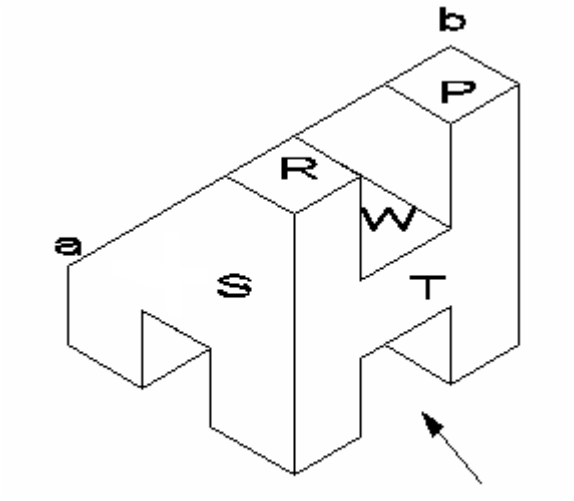
ابتدا صفحهnodef hkim را روی صفحه FDCE رسم می کنیم که با خط اصلی نشان داده شده است. صفحه zony , trxs را هم درصفحه ADHF رسم می نماییم که با خط اصلی نشان داده شده است. همان طور که مراحل ۴،۳،۲ مشاهده می گردد؛ صفحه abzw,cdpo را هم رسم می کنیم. در مرحله (۴) از نقطه b خطی موازی AZ و از wخطی موازی FE رسم می نماییم؛ تا چشم انداز کامل شود.

در مرحله (۵) مشاهده می شود که می توان خطوط راهنما را پاک نموده و شکل مطلوب را به دست آورد.


a
b
c
d
e
f
k
h
m
n
B
A
C
D
E
F
1
2
3
4
5
H
N
w
t
r
p
o
l
x
s

مثال:

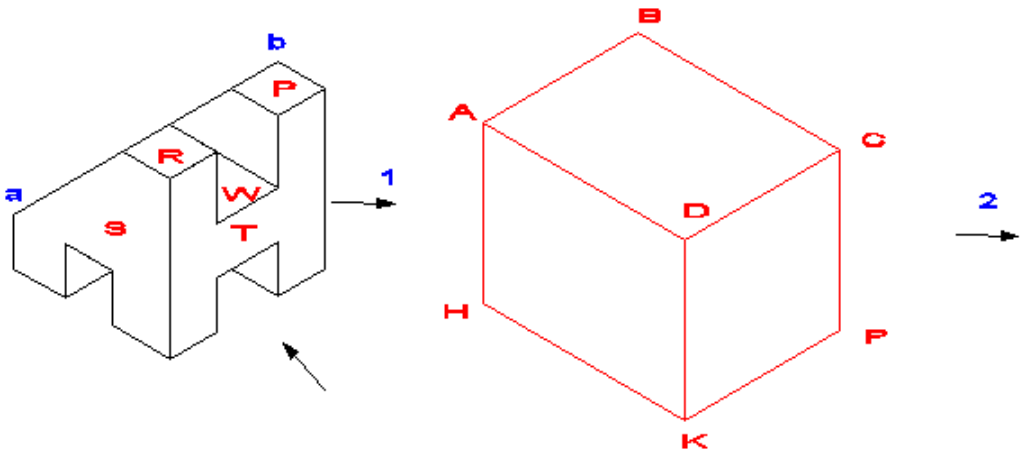
مطلوبست رسم چشم انداز شکل(۲-۳۲)

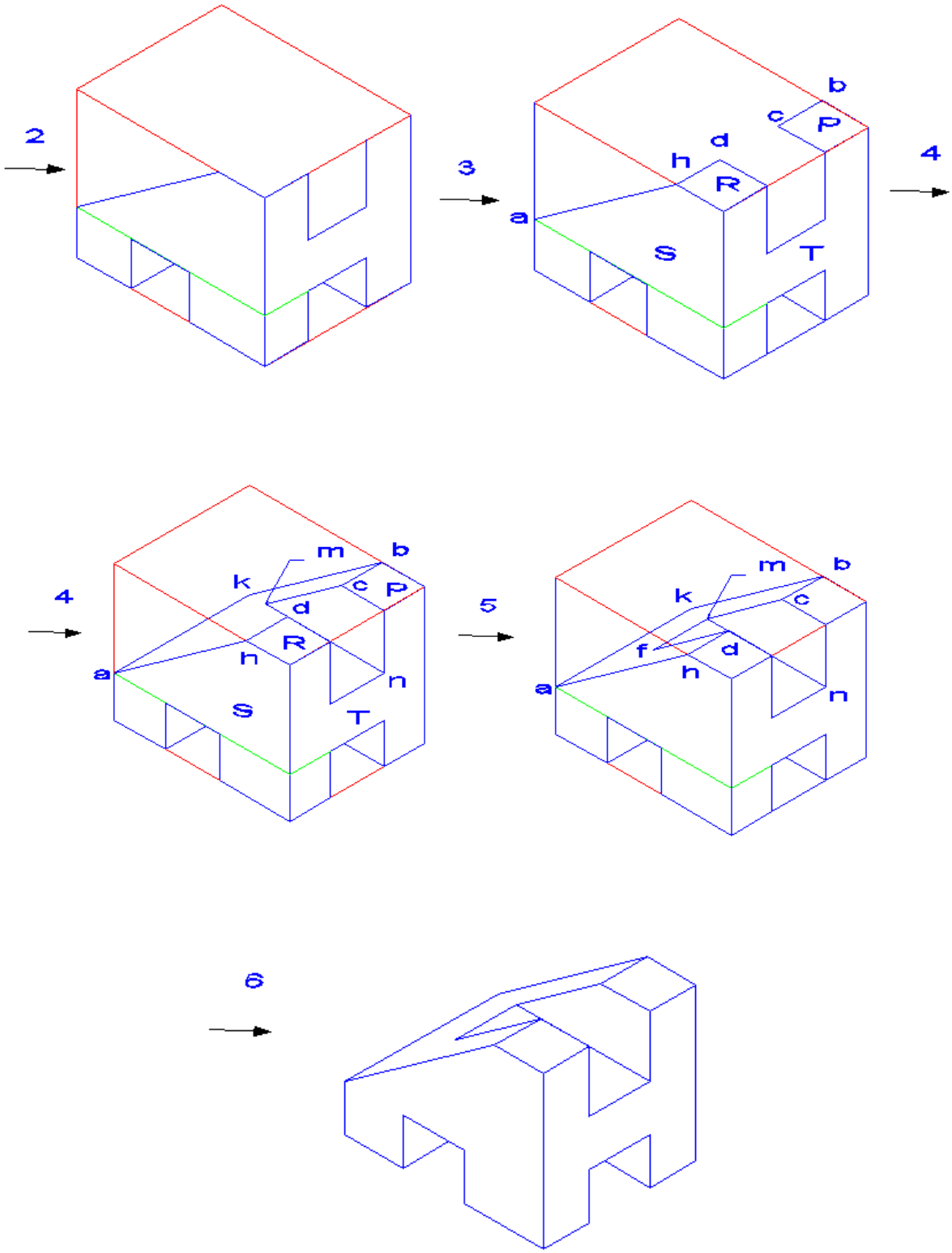


شکل (۲-۳۲)

برای حل آن ابتدا باید گفـت: خط ظاهری ab، چه شکلی است؟ آیا یک صفحه است؟ یا یک خط و یا یک صفحه U شکل. نمی توان با نگاه کردن به چشم انداز، شکل آن را حدس زد. انجام چنین کاری خصوصاً برای مبتدیان امر دشواری است. اگر ابعاد آن را طبق مقیاس ـ بعداً شرح داده خواهد شد ـ رسم کنیم؛ کاملاً شبیه خودش در می آید ولی در چشم انداز می توان با تغیر ابعاد به مرجع شش وجهی منتظم پی برده؛ دقیقاً بگوییم که ab چه شکلی است.

اول با خطوط راهنما که با خط کمرنگتر نشان داده شده است؛ مرجع شش وجهی منتظم ABCDPKH را رسم می کنیم و صفحات S,T را به ترتیب روی صفحاتDCPK, ADKH با اندازه دلخواه می کشیم. (مرحله ۲و۳) صفحات R,P را هم روی صفحه ABCD رسم می کنیم. (مرحله ۴) از نقطه a خطی با گونیای ۳۰درجه، ترسیم کرده؛ تا خطی را که از نقطه b گذشته و موازی ah می شود؛ قطـع کند. نقطه را k می نامیم. از نقطهC خطی موازی kb رسم می کنیم از نقطه n خطی(با گونیای ۳۰ درجه) رسم کرده تا خطی را که از نقطه C گذشته و موازی kb است؛ در نقطهm قطع کند. (مرحله ۴) از نقطه m خطی با گونیای ۳۰ درجه رسم کرده تا خطی راکه از d گذشته و موازی ah است؛ درنقطه f قطع کند و این در (مرحله ۵) نشان داده شده است. در (مرحله۶)، خطوط راهنما را پاک کرده تا شکل مطلوب به دست آید.




2
3
4
a
b
c
d
h
k
m
n
f
p
R
S
T
4
5
6

۲ - ۲۷ مقیاس : (Scale)

بزرگ و یا کوچک کردن نقشه به یک اندازه را مقیاس گویند و تعریف آن بر این اساس است که:

$$\text{مقیاس}(m) = \frac{\text{اندازه نقشه}}{\text{اندازه واقعی}} \qquad \text{مقیاس}(m) = \frac{1}{\frac{\text{اندازه واقعی}}{\text{اندازه نقشه}}} \qquad \text{مقیاس}(m) = \frac{1}{k}$$

همان طور که مشاهده می گردد؛ نقشه با ضریب یک به K کوچک شده است و آن را چنین نمایش می دهند.

m ; 1: K mm

یعنی نقشه که واحدآن میلی متر است؛ به مقیاس یک به K کوچک گردید. ضرایب K، طبق قوانین ISO، برای نقشه های صنعتی بیشتر از ۱۲ عدد نیست؛ مخصوصاً دوازده تای آن در دو خط کش مقیاس آورده شده است این اعداد در جدول (۱)، نشان داده شده.این نوع مقیاسها را مقیاس کوچک نمایی می گویند. مقیاسهای بزرگ نمایی طبق روش زیر به دست می آید.

$$m_{(\text{مقیاس})} = \frac{\text{اندازه نقشه}}{\text{اندازه واقعی}} \qquad m_{(\text{مقیاس})} = \frac{\frac{\text{اندازه نقشه}}{\text{اندازه واقعی}}}{1} \qquad m_{(\text{مقیاس})} = \frac{k}{1}$$

مشاهده می شود که نقشه به ضریب K به یک بزرگ شده است و آن را می توان این گونه نشان داد:

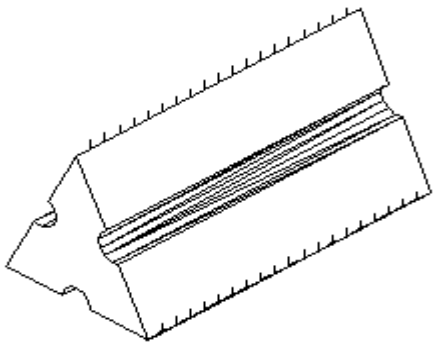
m ; K:1 mm

یعنی نقشه که واحد آن میلی متر می باشد؛ به مقیاس K به یک بزرگ شده است. ضرایب K در جدول (۱)، آمده وخط کش مقیاس هم در شکل(۲-۳۳)، نشان داده شده است. باید یاد آورشویم که مقیاس در AutoCAD کاملاً حل شده؛ در تعریف مقیاس $m = \frac{1}{K}$ با دادن عدد $K \leq 1$، نقشه بزرگ نمایی و $K \geq 1$ کوچک نمایی می شود.

جدول(۱): مقیاسهای بزرگ و کوچک نمایی

m ; مقیاس کوچک نمایی	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:25	1:50	1:75	1:100	1:125	1:250
m ; مقیاس بزرگ نمایی	1:1	2:1	5:1	10:1	20:1	25:1	50:1	75:1	100:1	125:1	250:1

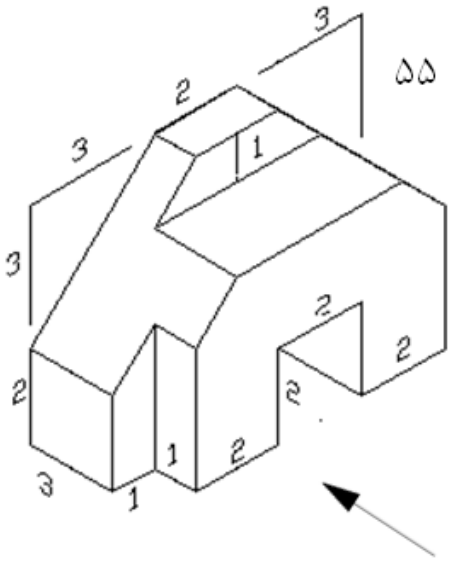
۲ - ۲۸ خط کش مقیاس

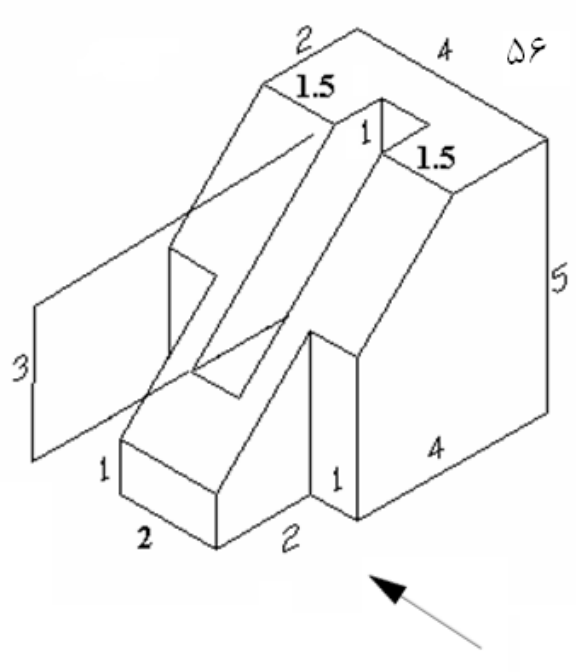


شکل(۲-۳۳) خط کش مقیاس

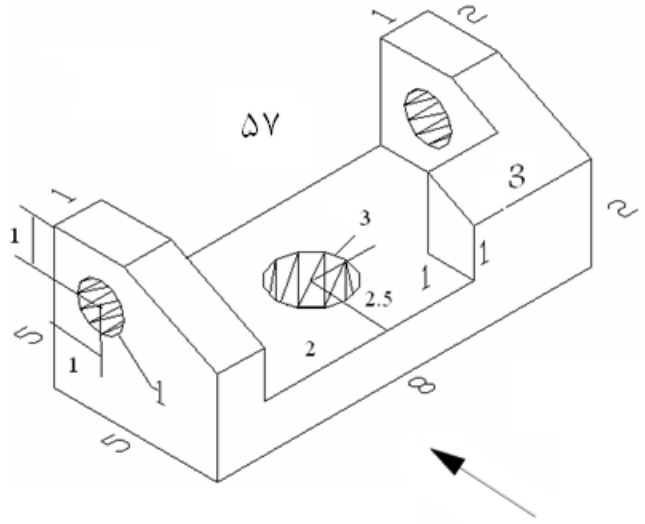
۲ - ۲۹ تمرینات

مطلوبست رسم سه نما با مقیاس ۱:۱ هر واحد را ده میلی متر در نظر بگیرید.

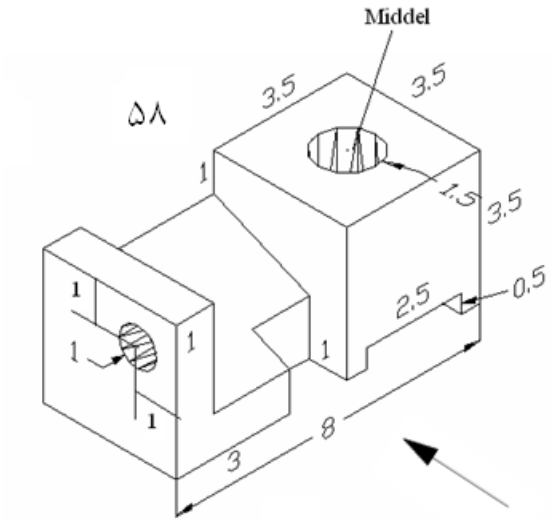




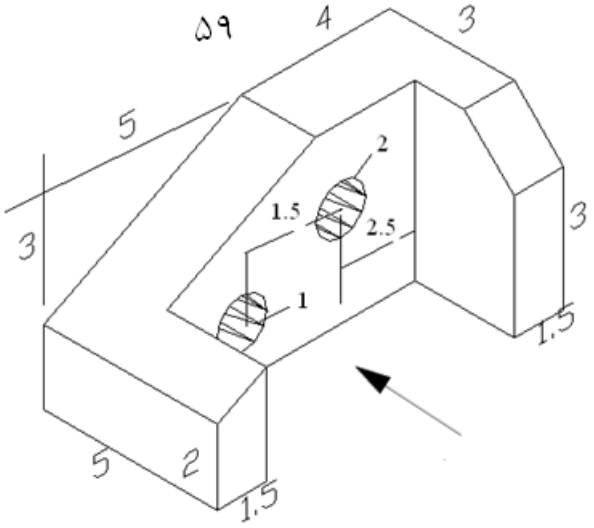
۵۷



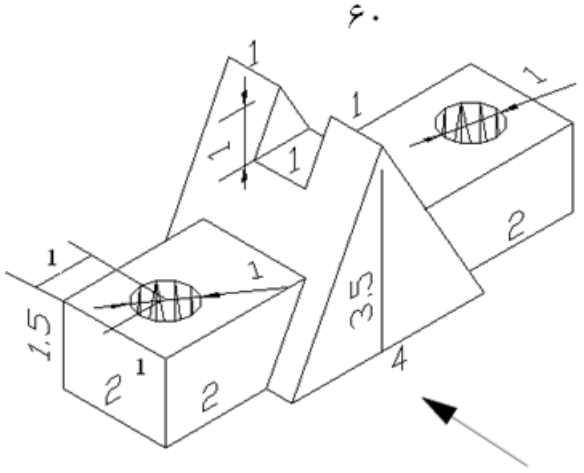
۵۸



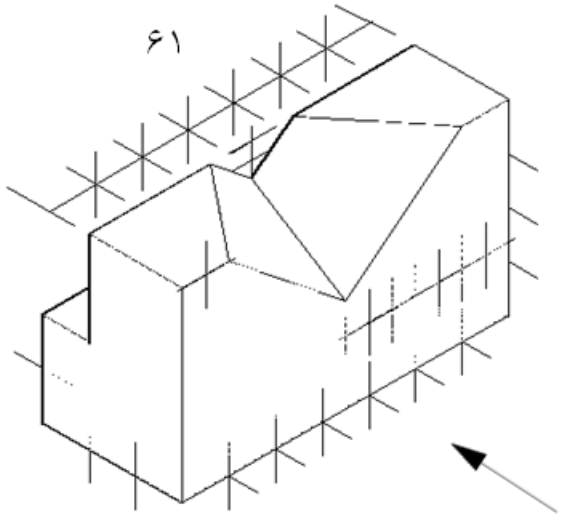
۵۹



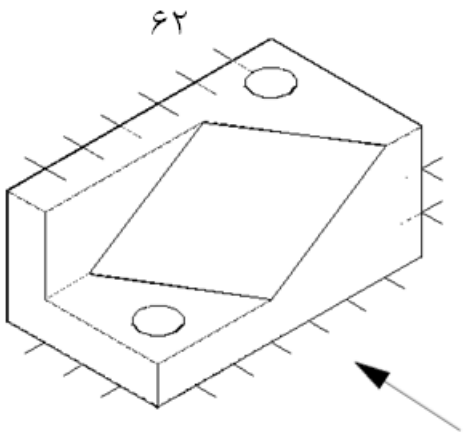
۶۰



۶۱

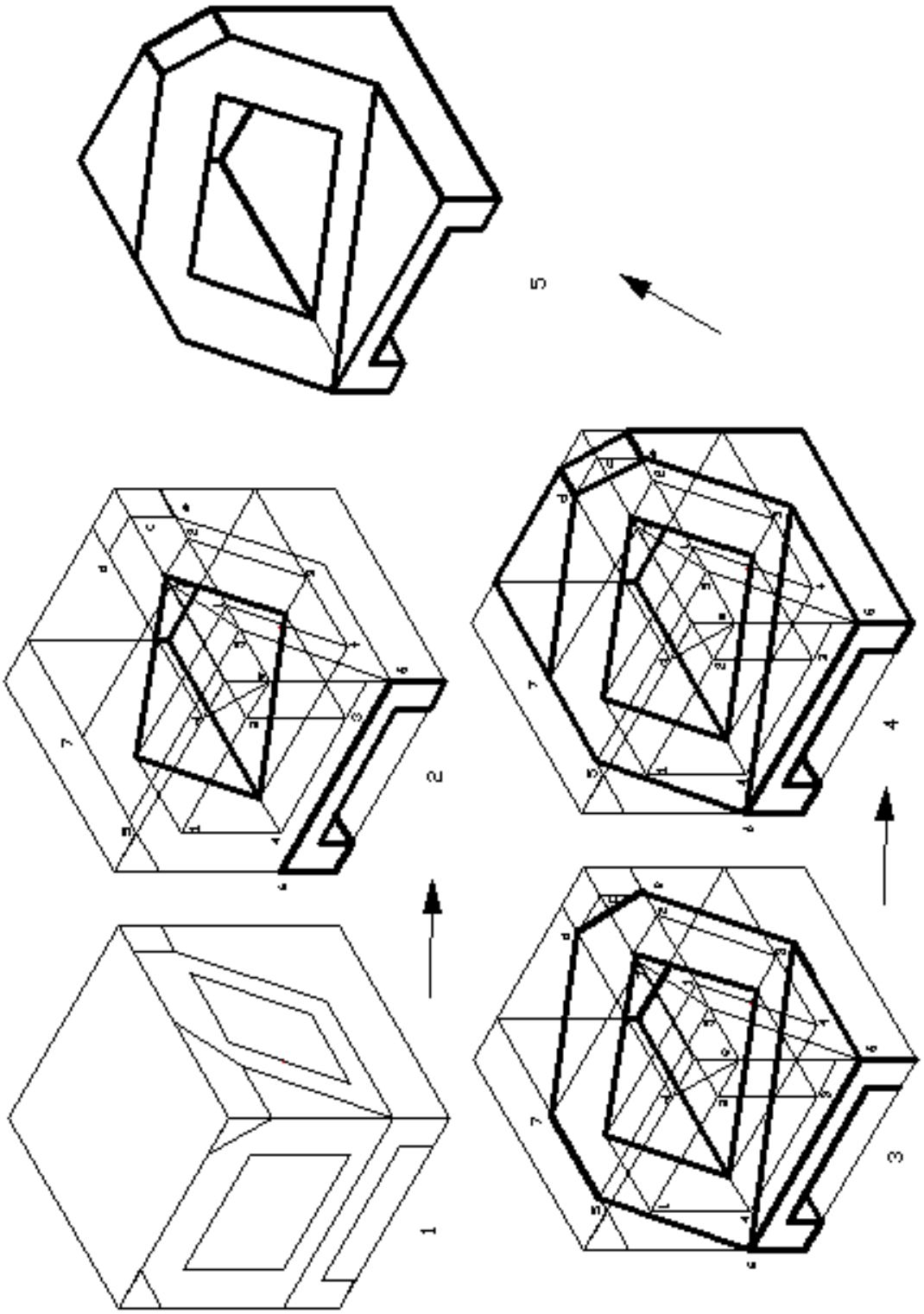


۶۲

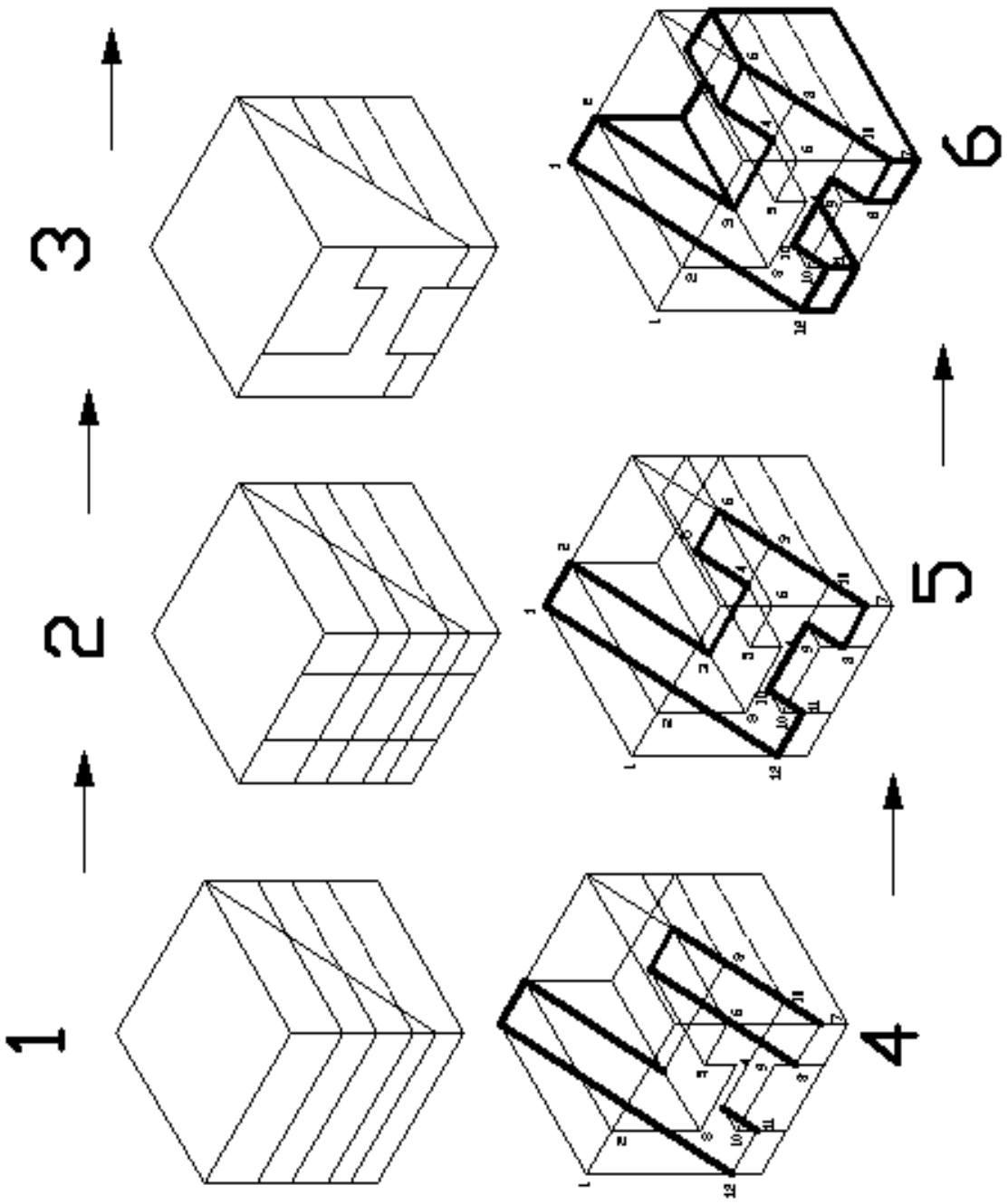


۲-۳۰ حل بعضی از مسایل کتاب مربوط به رسم چشم انداز.

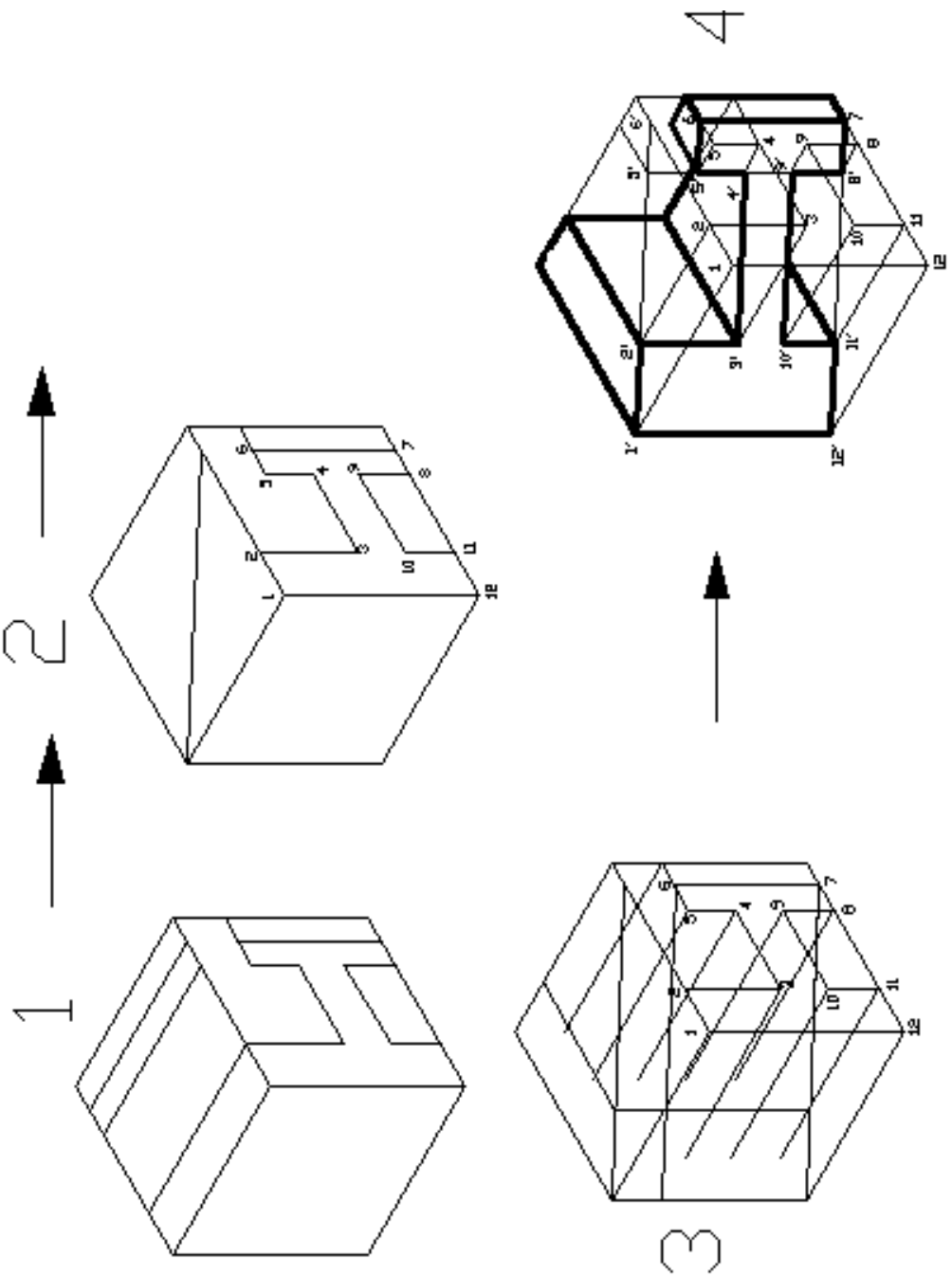
حل مسأله ۳۴



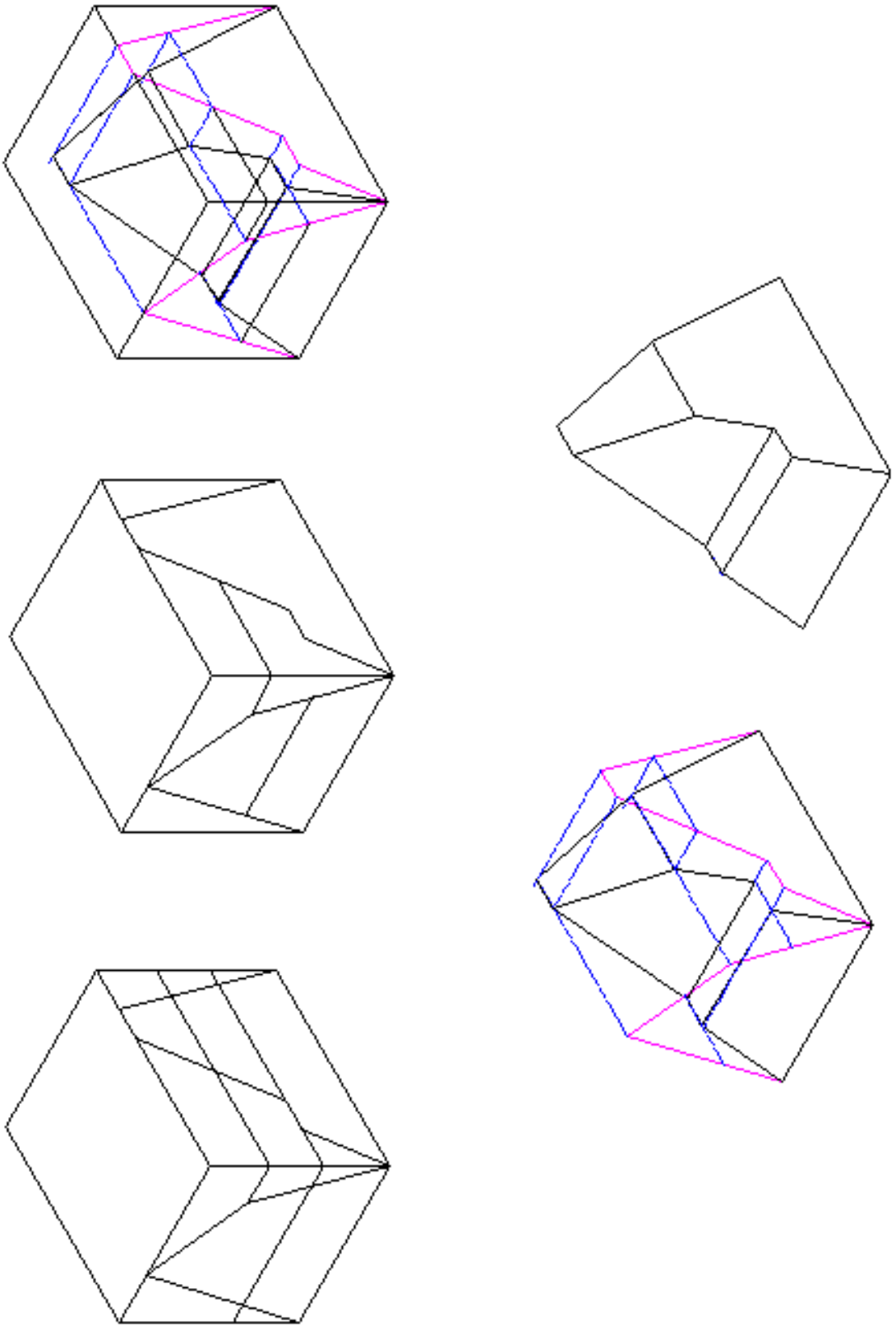
حل مسأله ۲۶



حل مسأله ۲۴

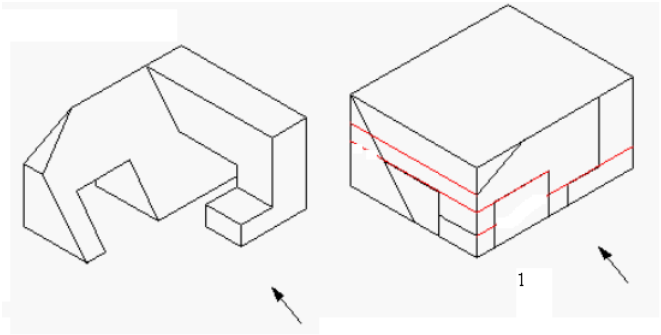


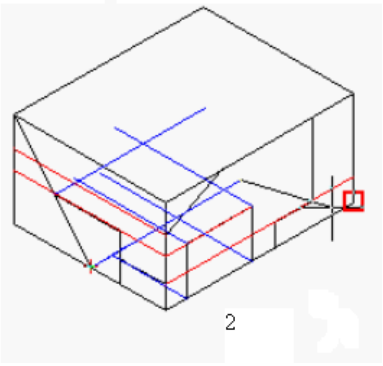
حل مسأله ۴۰

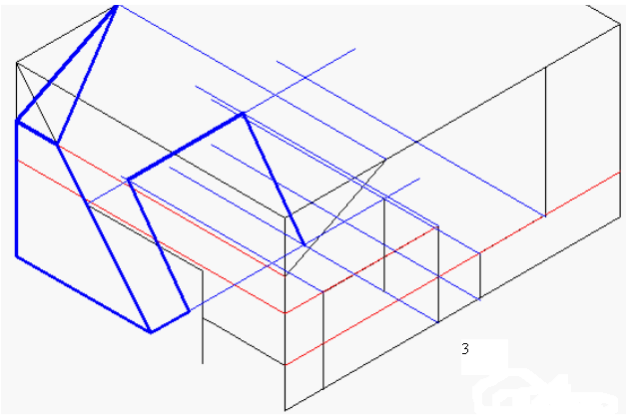


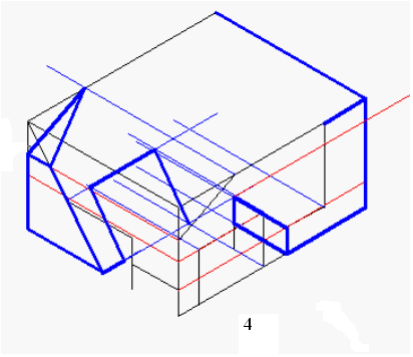
حل مسأله ۳۵

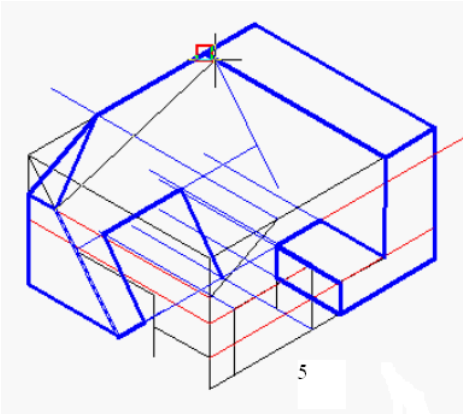
.

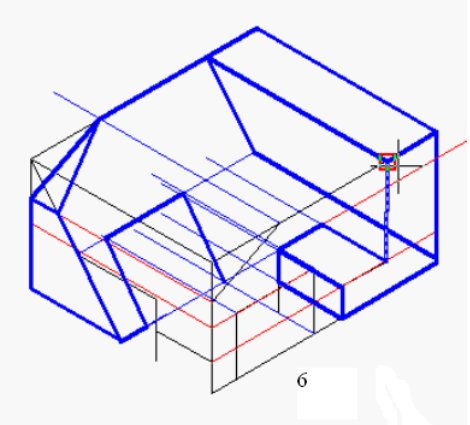


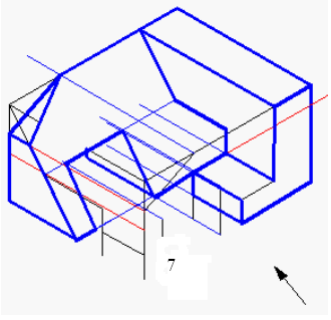






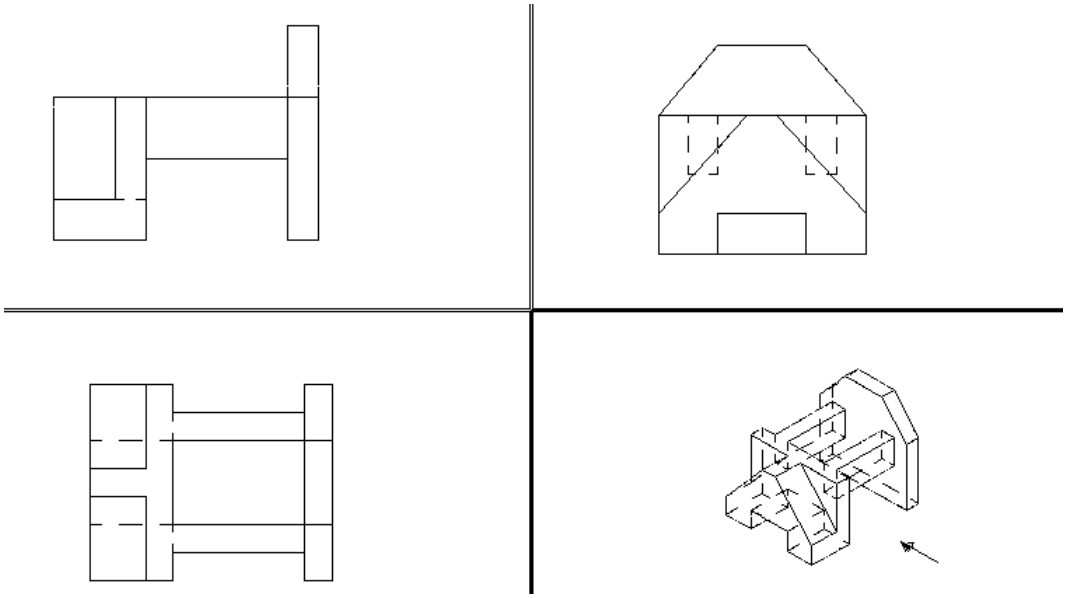




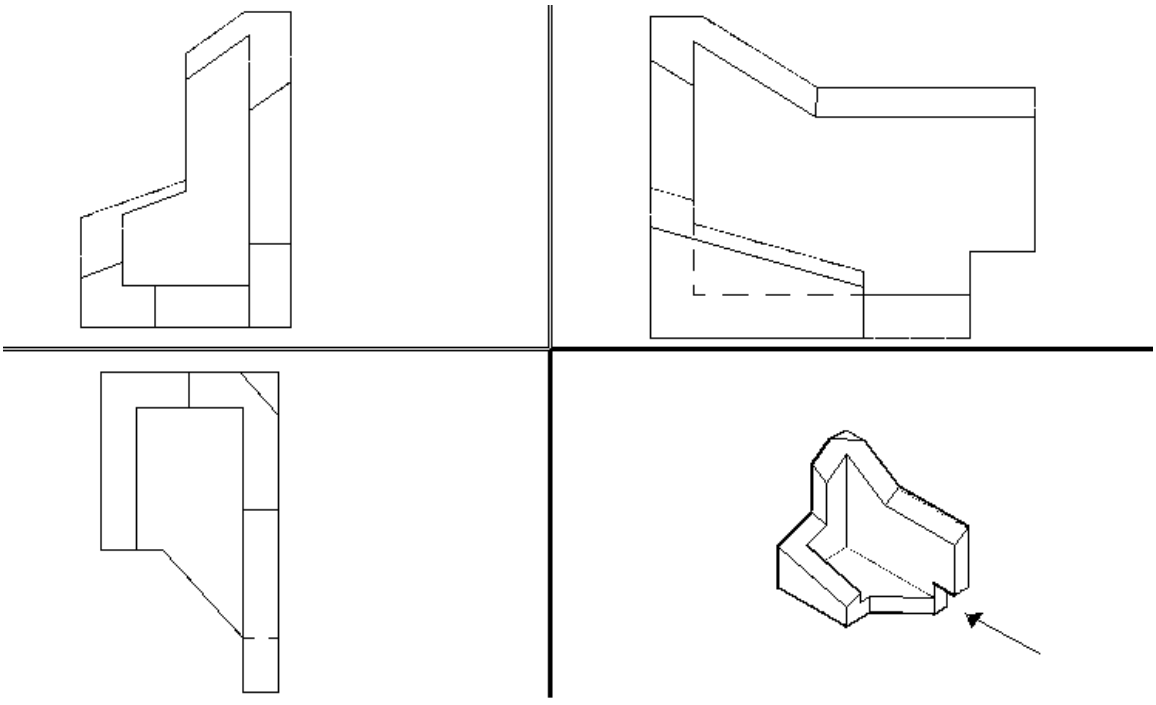


۲ - ۳۱ حـل بعضی از مسایل کتاب مربوط به سه نما که در اینجا به‌وسیله AutoCAD به‌دست آمده است.

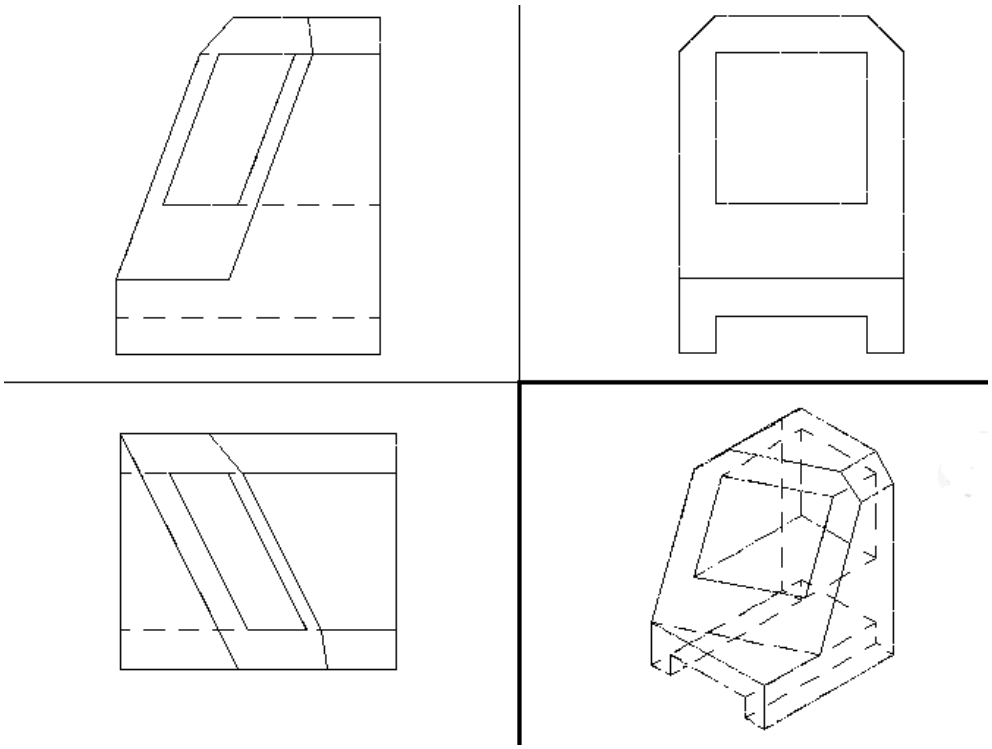
حل مسأله ۳۱



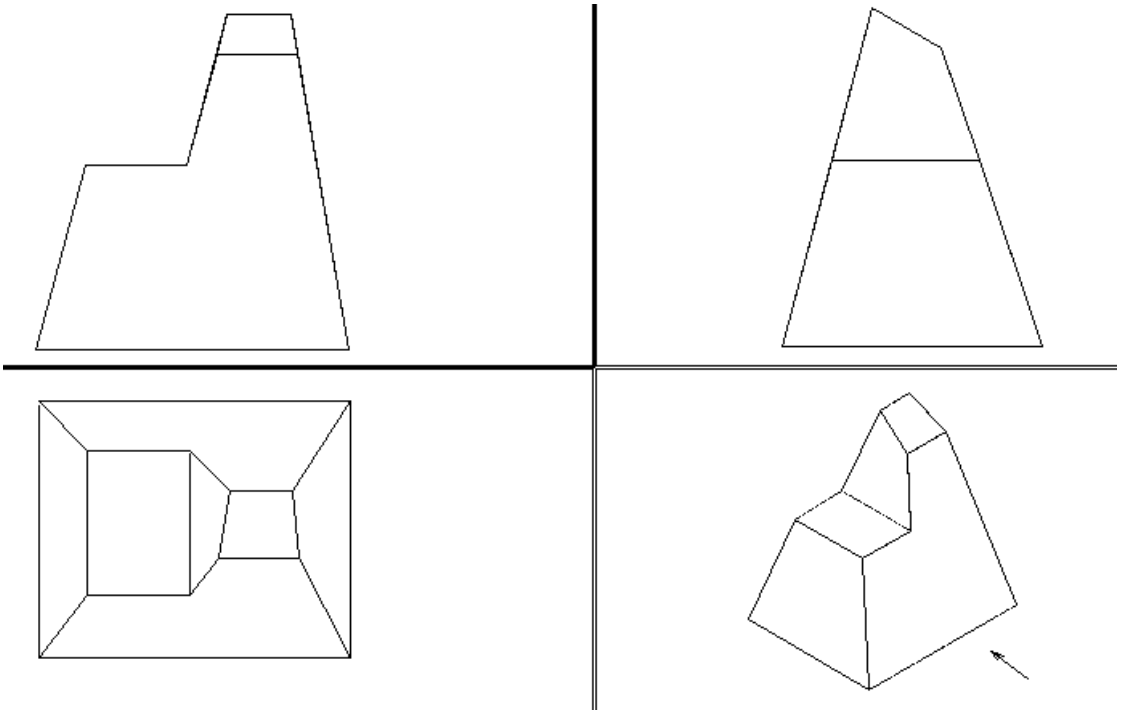
حل مسأله ۳۲



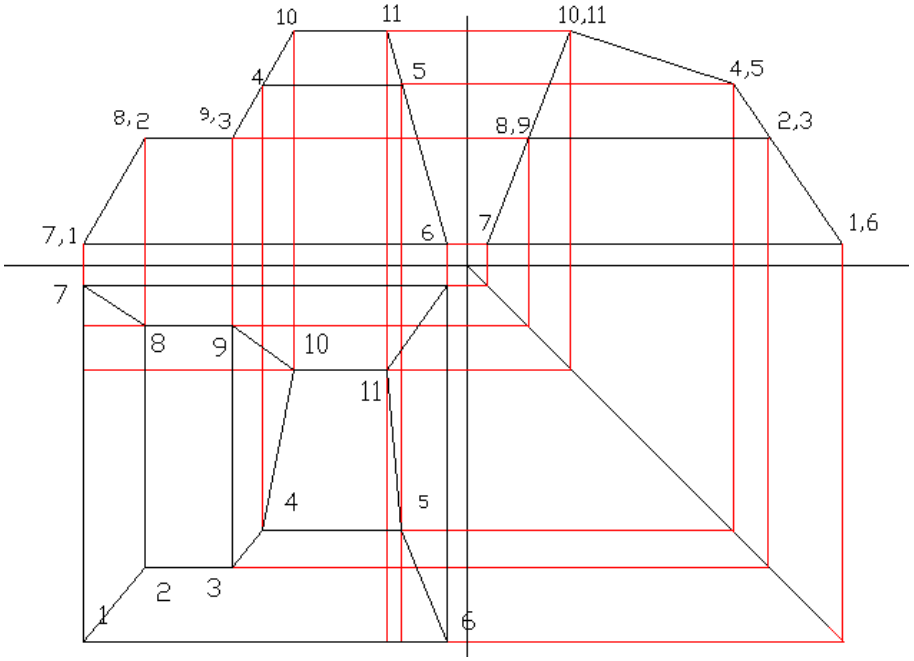
حل مسأله ۳۴



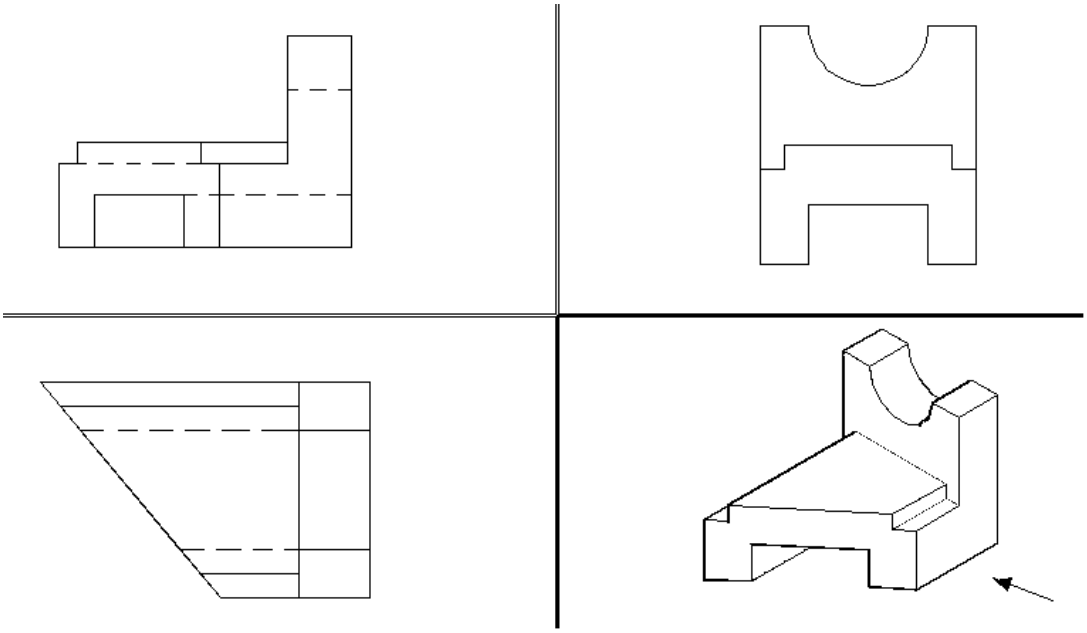
حل مسأله ۴۰



حل مسأله۴۰ به کمک نقطه یابی



حل مسأله ۵۰



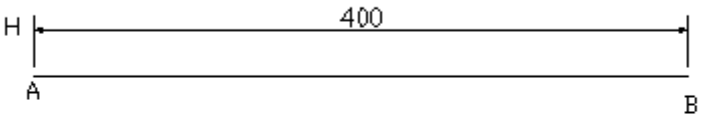
فصل ۳

۳ - ۱ اندازه گذاری

اندازه گذاری یکی از مبحثهای بسیار مهم نقشه کشی می باشد. اگر اندازه ها را روی نقشه درست نگذاریم؛ مسلماً قطعه در کارخانه یا قالب سازی تولید نخواهد شد و شاید هم از نظر اندازه غلط ساخته شود؛ بنابراین اندازه گذاری طبق قوانین ISO Standard لازم است.

می دانیم هر نقشه ای تشکیل شده از صفحات، خطوط، زاویه ها و دایره ها که برای اندازه گذاری هر کدام به تفکیک شرح داده شده است.

۳ - ۲ خط افقی



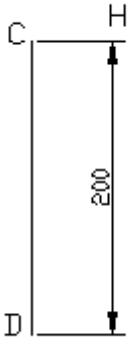
شکل (۳-۱)

خط افقی AB=400 mm را می خواهیم اندازه گذاری کنیم.

- خط AB را به مقیاس داده شده می کشیم.
- خط رابط(خطی که ضخامت آن کمتر از ضخامت اصلی خط باشد.) را به دو انتهای خط عمود کرده؛ به طوری که به آن نچسبد.
- خط رابط دیگر را موازی خط اصلی رسم کرده؛ به طوری که فاصله AH کمتر از ده میلی متر نباشد.
- عدد واقعی را بالا و وسط خط رابط می گذاریم. شکل (۳-۱)

۳ - ۳ خط عمودی

خط عمودی CD=200 mm را می خواهیم اندازه گذاری کنیم. همه قوانین مثل خط افقی است؛ فقط برای نوشتن عدد واقعی باید آن را در راستای خط رابط نوشت؛ طوری که اگر خط عمودی راست گرد شود؛ به صورت افقی در بیاید؛ چنانچه در شکل(۳-۲) مشاهده می شود.



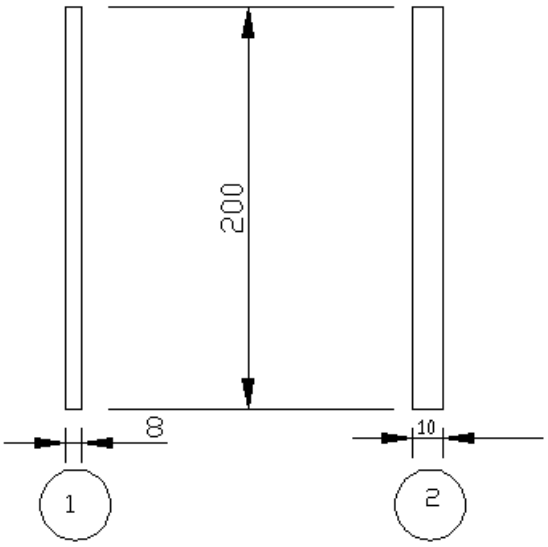
شکل (۳-۲)

۳ - ۴ اندازه گذاری ضخامت

اگر فاصله اندازه گذاری خیلی کوچک باشد؛ به دو صورت در شکل ارایه شده نوشته می شود.

حالت(۱): وقتی که فاصله خیلی کم باشد؛ فلش را مطابق شکل در بیرون می کشیم و عدد را روی یکی از شاخه ها می نویسیم.

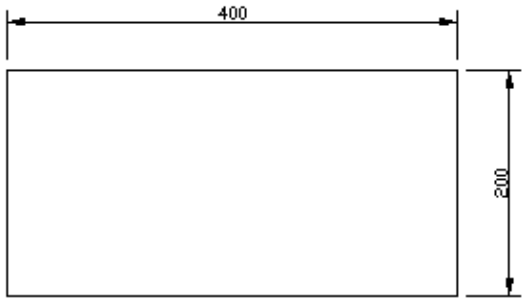
حالت(۲): وقتی که فاصله تقریباً قابل قبول باشد؛ فلش را در بیرون می کشیم و عدد داخل فاصله نوشته می شود. شکل(۳-۳).



شکل(۳-۳)

۳ -۵ صفحه

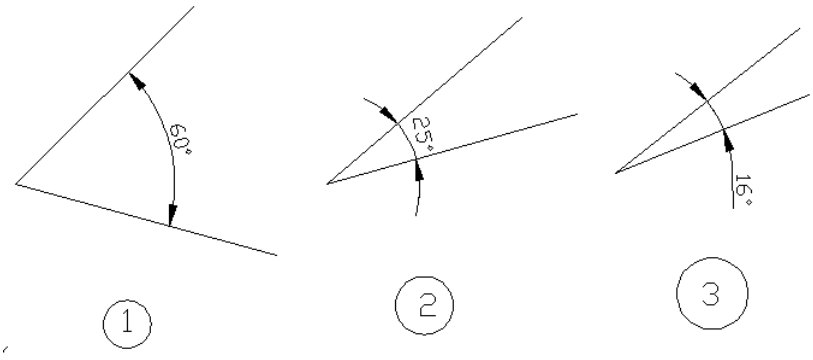
در اندازه گذاری یک صفحه دقیقاً از قوانین خطوط افقی و عمودی استفاده می شود. شکل(۳-۴)



شکل(۳-۴)

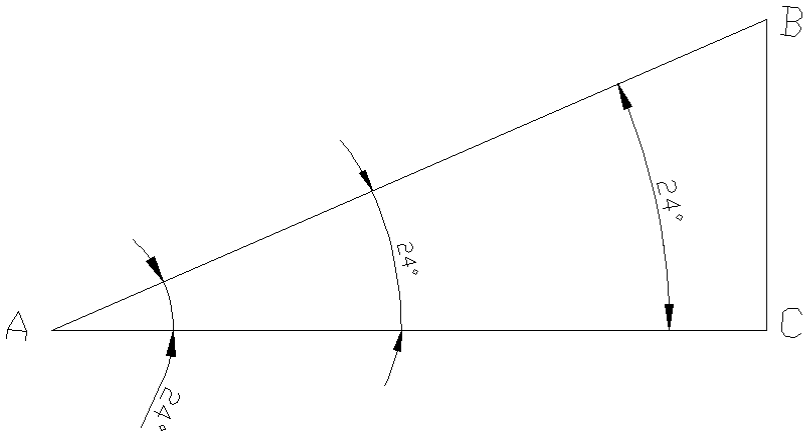
۳ - ۶ زاویه

زاویه را به سه حالت اندازه گذاری می کنند. شکل(۳-۵)



شکل(۳-۵)

- ❖ حالت (۱): وقتی که داخل زاویه فضای کافی برای نوشتن داشته باشد. بنابراین به شعاع دلخواه قوسی می زنیم و بعد از تکمیل فلش اندازه را بالای قوس و وسط آن با علامت درجه می نویسیم.
- ❖ حالت(۲) : وقتی که داخل زاویه فضای کافی برای نوشتن نداشته باشد؛ فلش قوس را در بیرون زاویه می کشیم و اندازه را در داخل زاویه می نویسیم.
- ❖ حالت(۳) :وقتی که داخل زاویه نه برای گذاشتن فلش و نه برای نوشتن جا داشته باشد؛ فلش قوس را در بیرون زاویه می کشیم و اندازه را روی یکی از شاخه ها می نویسیم.
- ❖ در مثال زیر - مثلث ABC - زاویهA که ۲۴ درجه است به سه حالت اندازه گذاری مشاهده می شود. شکل(۳-۶)

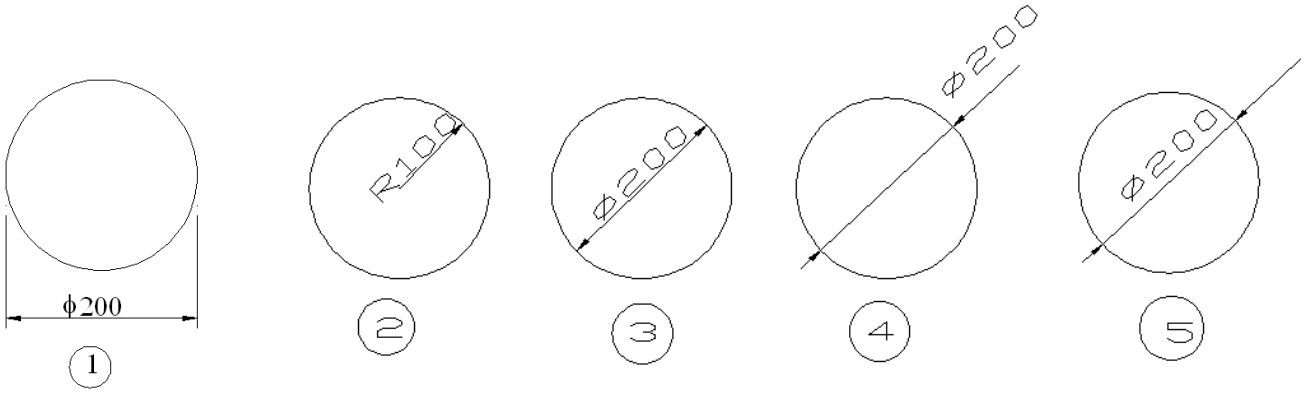


شکل(۳-۶)

۳ - ۷ دایره

دایره ای به قطر ۲۰۰ را اندازه گذاری کنید.

دایره را به پنج حالت اندازه گذاری می کنند. شکل(۳-۷).



شکل(۳-۷)

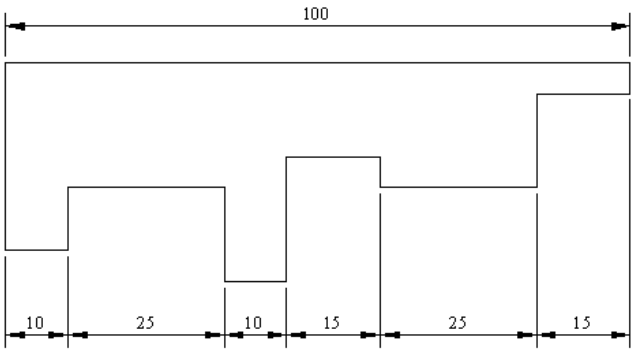
- ❖ حالت (۱): در فضای اطراف دایره جا برای نوشتن وجود دارد. طبق شکل(۳-۷) حالت(۱) اندازه گذاری می شود؛ به شرط اینکه علامت φ را که نشان دهنده قطر است؛ در سمت چپ عدد بگذاریم.
- ❖ حالت(۲): شعاع دایره را می کشیم و عدد R ۱۰۰ را روی آن می گذاریم.
- ❖ حالت(۳): در داخل دایره فضای کافی برای نوشتن داریم؛ پس قطر دایره را رسم نموده؛ علامت φ۲۰۰ را روی قطر می گذاریم.

- ❖ حالت(۴): نه فضای کافی برای جا گذاری فلش داریم و نه فضای کافی در داخل آن برای نوشتن؛ پس فلش را به بیرون دایره گذاشته؛ عدد φ۲۰۰ روی یکی از شاخه ها می گذاریم.
- ❖ حالت(۵) : فضای کافی برای جا گذاری فلش نداریم؛ پس آن را به بیرون دایره گذاشته؛ عددφ۲۰۰ را در داخل دایره و روی قطر می گذاریم.

۳ -۸ روش زنجیرهای

روشی است که تمام فلشهای اندازه گذاری مثل زنجیر به هم پیوسته اند؛ بنابراین در این روش اگر فضاهای کافی برای نوشتن نداشته باشیم؛ روشی بسیار مناسب بوده؛ به ما این اجازه را می‌دهدکه بتوانیم تمام اندازه ها را در یک ردیف اندازه‌گذاری کنیم.

در شکل(۳-۸) روش زنجیره ای مشاهده می شود.

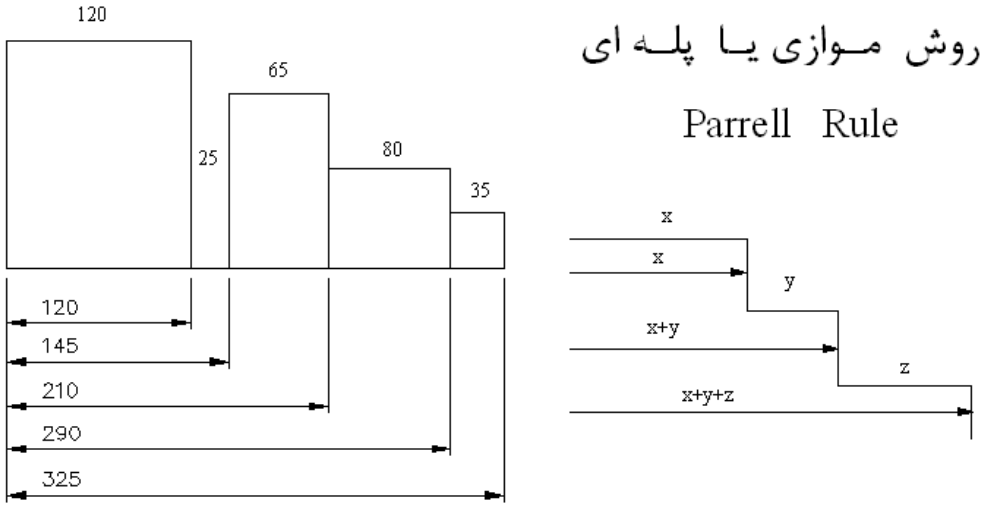


شکل(۳-۸)

۳ -۹ روش پله‌ای یا موازی

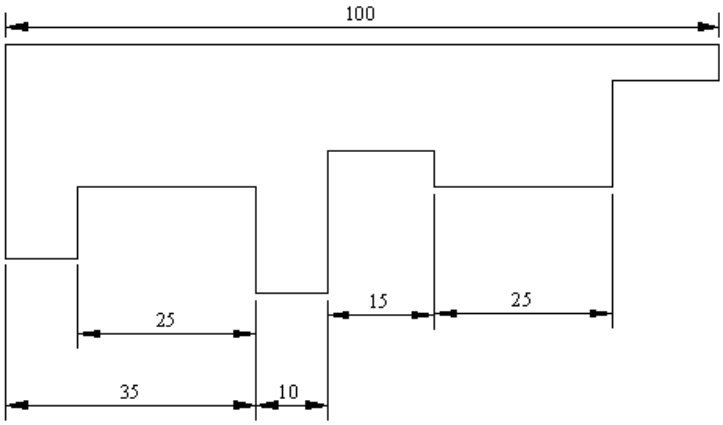
روشی است که به‌صورت" پله " اندازه گذاری می‌شود و در آن جمع اندازه های متوالی را روی فلش مذبور می گذارند.در این روش اگر فضاهای کافی برای نوشتن داشته باشیم؛ روش بسیار خوب و مناسب بوده؛ می توان اندازه ها را روی فلش بگذاریم ولی باید به خاطر بسپاریم که اندازه ها را نباید وسط خط رابط نوشت؛ بلکه باید زیر هم و در یک ستون نوشته شود.

شکل (۳-۹)



شکل(۳-۹)

۳ -۱۰ روش ترکیبی

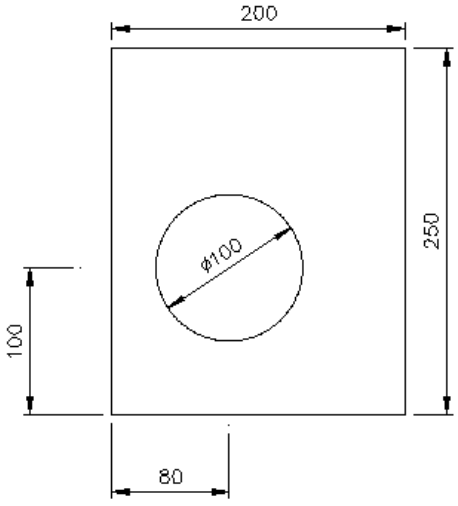


شکل (۳-۱۰)

همان طور که در شکل (۳-۱۰) مشاهده می شود؛ می توان ترکیبی را از روش زنجیره ای و پله ای استفاده کرد.

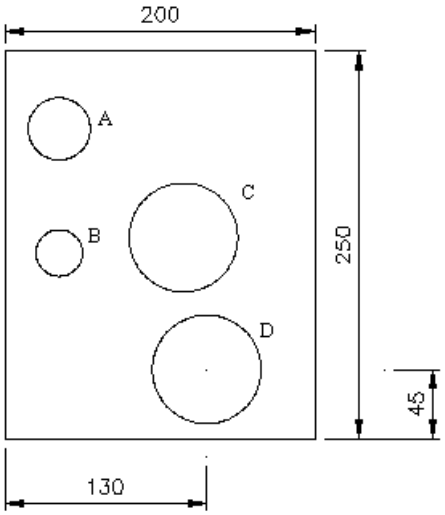
۳ -۱۱ جایگاه دایره

جایگاه دایره را به مرکز دایره نشان می دهند؛ یعنی به مرکز (X=80,Y=100) و خط رابط اندازه گذاری باید از مرکز دایره بگذرد و این در شکل(۳-۱۱) نشان داده شده است.



شکل(۳-۱۱)

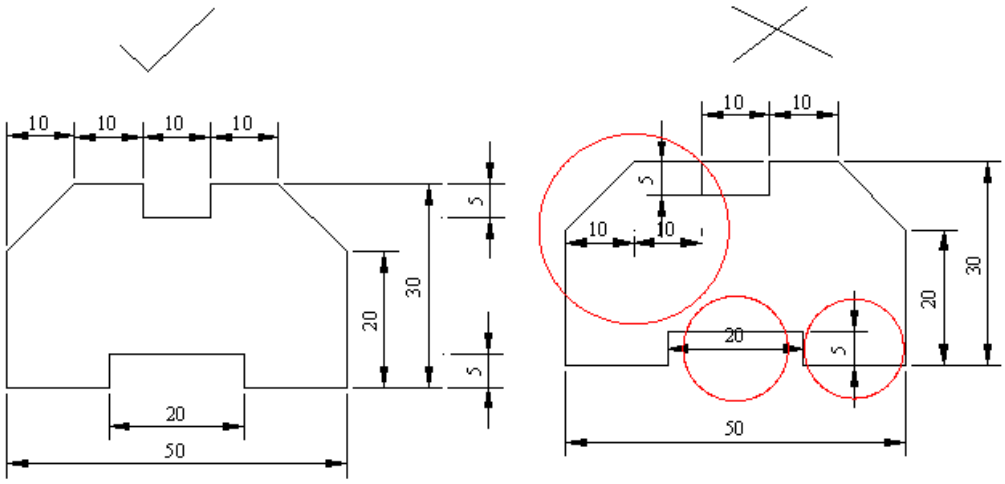
اگر چند دایره داشته باشیم شکل(۳-۱۲)، بهترین اندازه گذاری باید طبق جدول زیر ارایه گردد. یکی از دایره ها مثلاً، دایره D را در شکل اندازه گذاری کرده؛ جدول را مطابق آن روش تنظیم می کنیم.



نـام	طول	عرض	قطـر
A	35	200	40
B	35	120	30
C	115	130	70
D	130	45	70

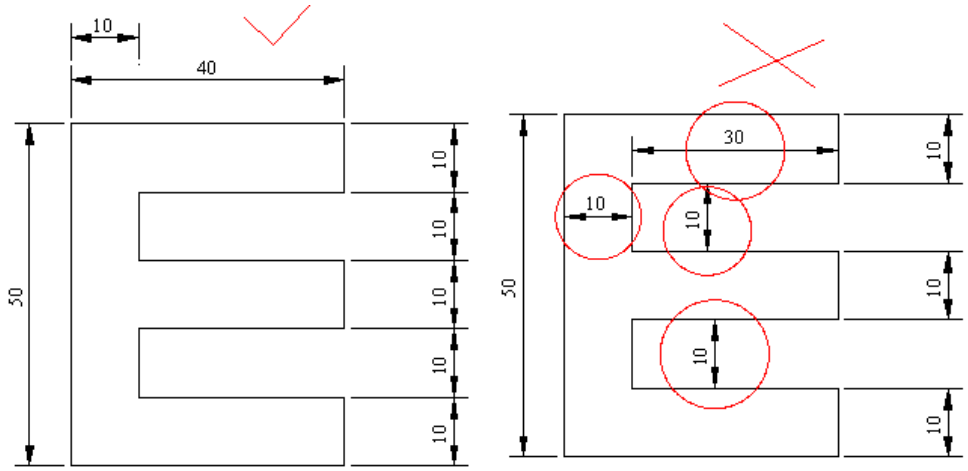
شکل(۳-۱۲)

همان طور که در شکل(۳-۱۳) مشاهده می گردد؛ اندازه گذاری سمت راست، نادرست است.



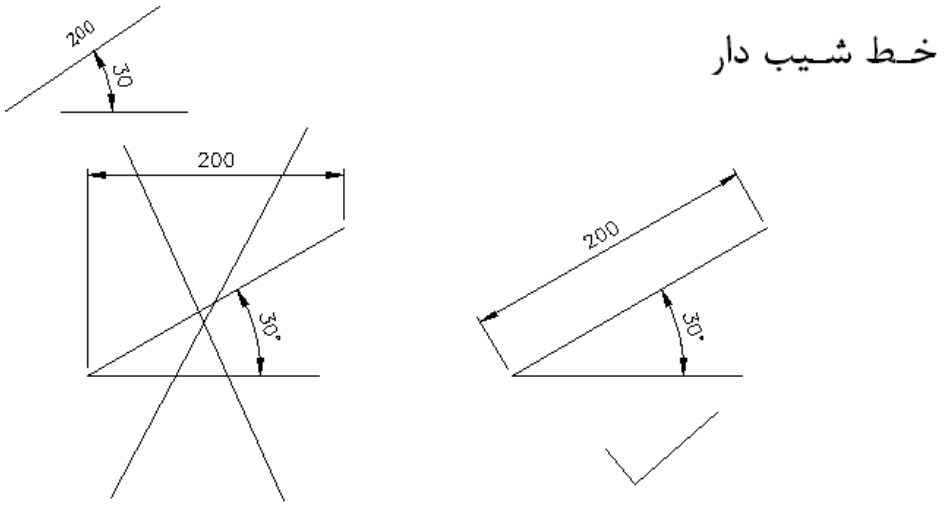
شکل(۳-۱۳)

همان طور که در شکل(۳-۱۴) مشاهده می گردد؛ اندازه گذاری سمت راست، نادرست است.



شکل(۳-۱۴)

همان طور که در شکل(۳-۱۵) مشاهده می گردد؛ اندازه گذاری یک خط شیب دار در سمت راست داده شده و سمت چپ، نادرست است.



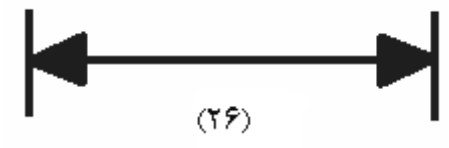
شکل(۳-۱۵)

۳ -۱۲ موارد غیر قابل قبول در اندازه گذاری

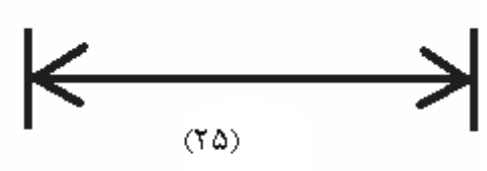
- دو خط رابط اندازه گذاری نباید همدیگر را قطع کنند.
- خط رابط اندازه گذاری نباید خطوط اصلی نقشه را قطع کند. (برای دایره و زاویه اشکال نخواهد داشت.)
- هیچ گاه نباید از خطوط اصلی و محور تقارن به عنوان خطوط رابط اندازه گذاری استفاده کرد.(مگر اینکه اجتناب ناپذیر باشد.)
- عدد اندازه را هیچ خطی نباید قطع کند. در موارد خاص خط را بریده می کشند.
- باید سعی شود که تمام اندازه گذاری ها را بیرون از تصویر در نظر گرفت.

۳ -۱۳ سایر اندازه گذاری که به صورت شکل و مثال نمایش داده شده است.

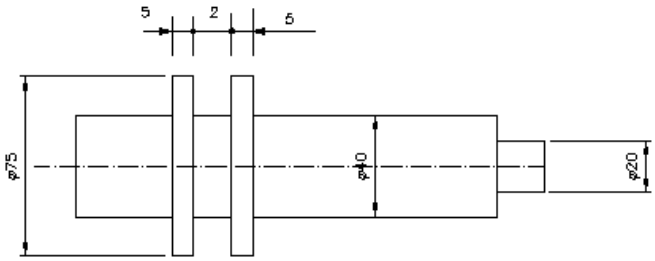
کشیدن فلش نیز نوعی دیگر از روش اندازه گیری صحیح می باشد. اگر شکل (۳-۱۶و۳-۱۷) اگر دقت شود و فلش مطابق شکل(۳-۱۷) استفاده گردد؛ بهتر است در شکلهای (۲۸) و (۲۷) انواع دیگری از اندازه گیری مشاهده می گردد. البته بهتر آن است که خط مبنایی در نظر گرفته؛ خط اندازه گیری را از آن شروع کنیم. اگر مابین اندازه ها نتوان فلش گذاشت از نقطه استفاده می شود. شکل(۳-۱۸)



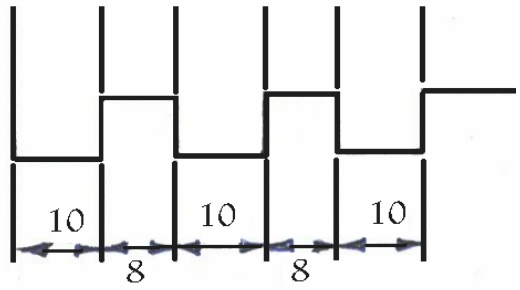
شکل(۳-۱۷)



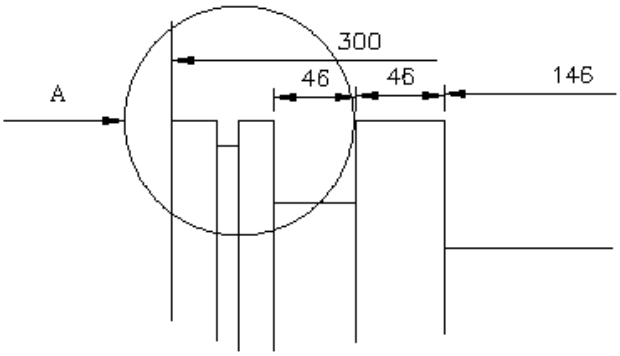
شکل(۳-۱۶)



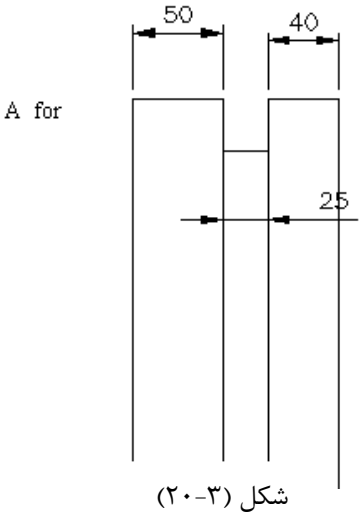
شکل(۳-۱۸)



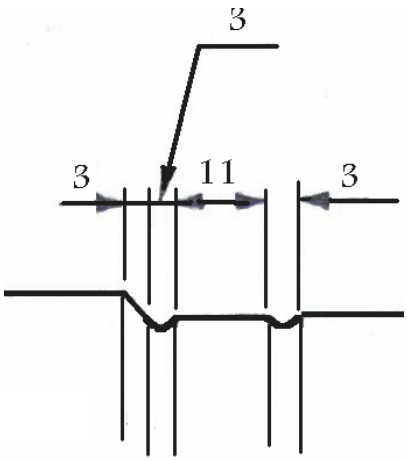
شکل(۳-۱۹)



شکل(۳-۲۱)



شکل (۳-۲۰)

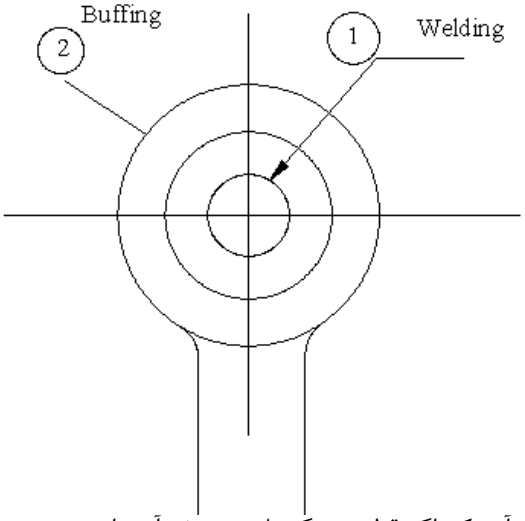


شکل(۳-۲۲)

گاهی اوقات در نوشتن اندازه ها ممکن است به کمبود جا برخورد نماییم که در نتیجه از روشهای بالا شکل (۳- ۱۸،۱۹، ۲۱، ۲۰ و۲۲) استفاده می شود.

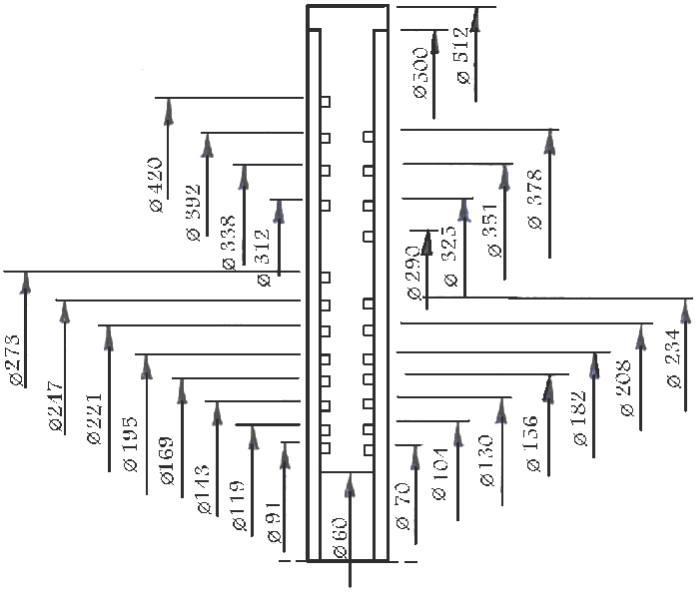
در شکل(۳-۲۳) اگر فرض نماییم قسمتی از یک قطعه سوار شده می باشد؛ چند حالت به‌وجود می آید:

- برای شماره گذاری، خطوط باید مورب باشد نه مستقیم .
- اگر خط رابط شماره گذاری را از وسط قطعه بگذرانیمباید نقطه و اگر از گوشه قطعه نشان دهیم؛ باید فلش بگذاریم.
- اگر لازم به توضیح باشد که قطعه چه حالتی باید داشته باشد (مثل جوشکاری برنج) خطی از بغل دایره ای که شماره خورده کشیده؛ روی خط توضیح می دهیم.



شکل(۳-۲۳)

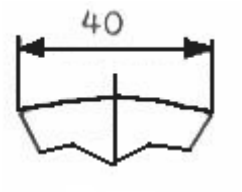
در شکل(۳-۲۴) حالتی چون حالتهای پیش به وجود می آید که اگر قطعه بزرگ باشد؛ نصف آن را رسم می نماییم. البته در شکل زیر مسأله اندازه گذاری پیش می آید که چنانچه می بینید باید اندازه ها با دقت و قابل درک باشند.



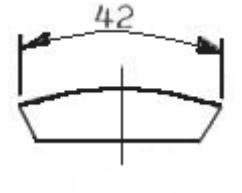
شکل(۳-۲۴)

در شکل (۳-۲۵) برای نشان دادن اندازه زاویه وتر رسم شده است و اینکه چگونه اندازه گیری می شود؛ ولی برای نوشتن اندازه طول قوس، دو خط موازی از دو سر قوس می کشند و طول خط اندازه هم به اندازه طول قوس آن است و مقدار آن را بالای خط اندازه می نویسیم. شکل (۳-۲۶)

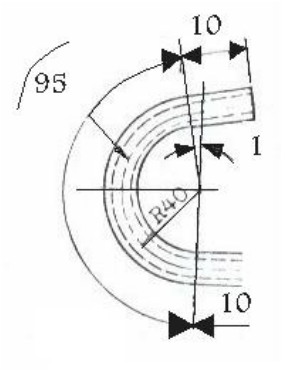
برای نوشتن اندازه وتر دو خط رابط از دو سر وتر کشیده؛ اندازه گذاری می کنند. شکل (۳-۲۷)



شکل(۳-۲۵)

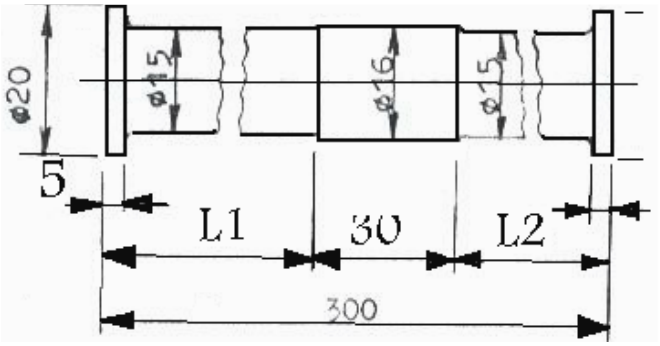


شکل(۳-۲۶)

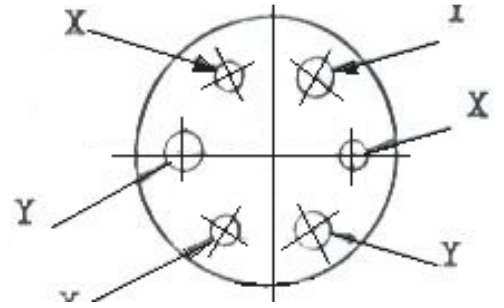


شکل(۳-۲۷)

گاهی ممکن است قطعاتی را با طول متفاوت لازم داشته باشیم؛ در صورتی که بقیه اندازه ها مساوی باشد؛ در نتیجه آن طولها را با حروف و ساختن جدولی برای آنها با اندازه های متفاوت تعیین می کنیم. شکل (۳- ۲۸) در صورت لزوم برای اجتناب از تکرار یک اندازه، از اسم حروف روی خطوط هادی و از حروف عطف با یک جدول (۲) و یا تذکر توضیحی استفاده می نماییم. شکل (۳-۲۹)



شکل(۳- ۲۸)

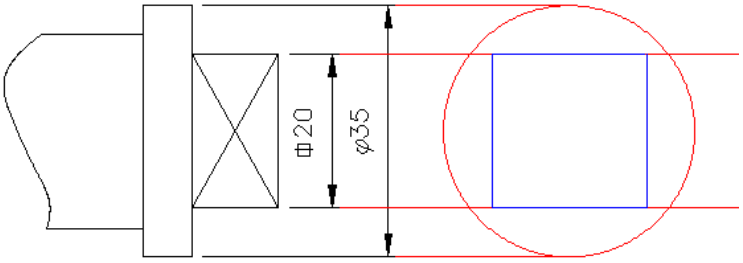


شکل (۳-۲۹)

جدول (۲)

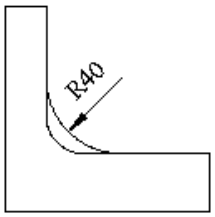
	L1	L2
1	100	170
2	110	160
3	140	30

اگر جسمی دارای مقطع مربع باشد؛ علامت مربع برای آن مثل شکل (۳-۳۰) به کار می رود تا مشخص گردد آن قسمت از قطعه به صورت چهار گوش است. مسطح بدون سطوح را با کشیدن دو قطر آن نشان می دهند.

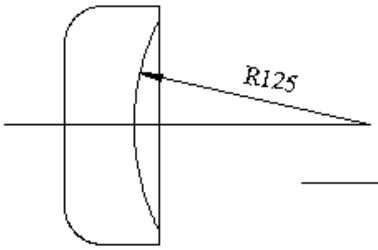


شکل(۳-۳۰)

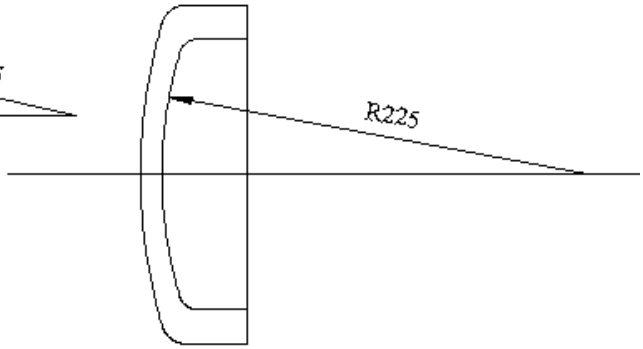
در این سه شکل(۳-۳۱و۳۲و۳۳) طریقه اندازه گیری روی چند نوع از شعاعها نشان داده شده است.



شکل (۳-۳۱)

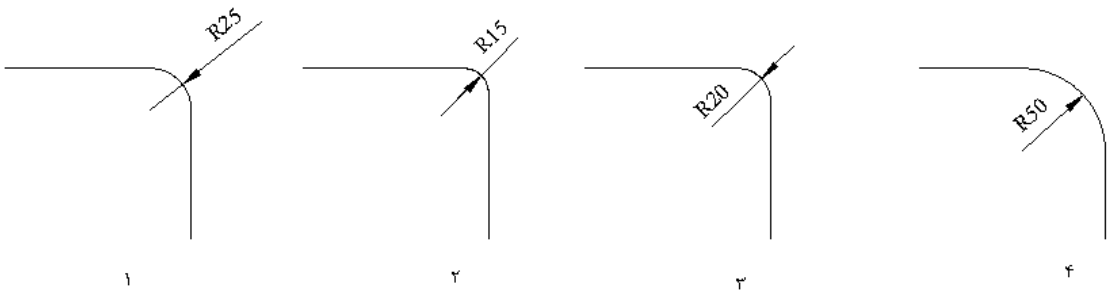


شکل(۳-۳۲)



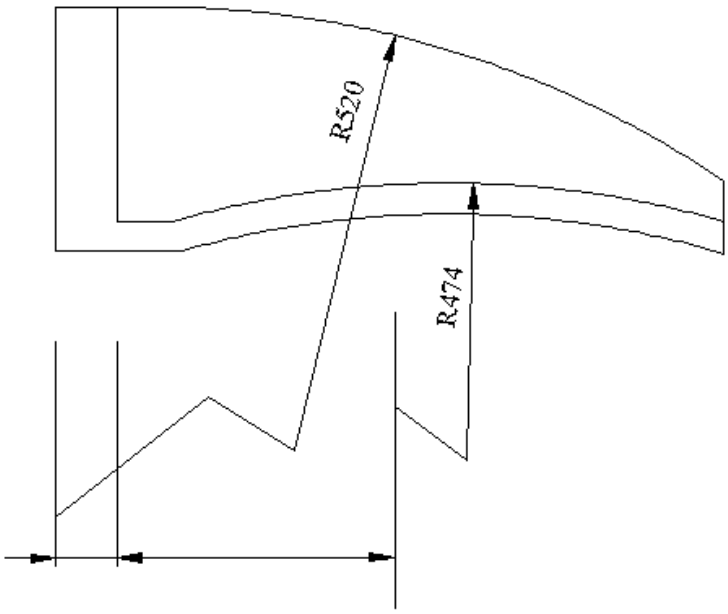
شکل(۳-۳۳)

شکلهای پایین (۳-۳۴،۱،۲،۳و۴) طریقه قوس دادن به قطعات را نشان می دهد؛ موقعی که شعاع بزرگ باشد اشکالی در نوشتن آن به وجود نمی آید ولی اگر به کمبود جا برخورد نماییم طبق سه شکل پایین و متناسب با سمت فلش گذاری و جای نوشتن، حروف نشان داده خواهد شد.



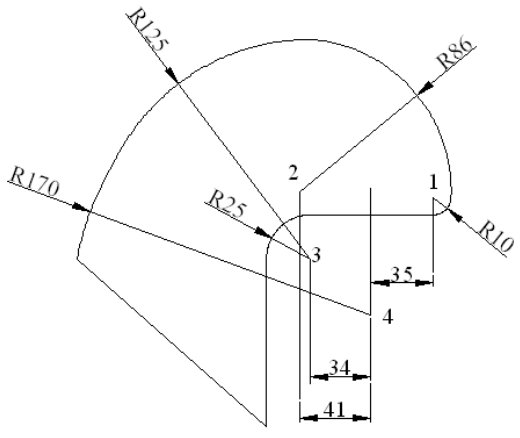
شکل(۳-۳۴)

چنانچه شعاع قسمتی از قطعه بزرگ باشد و مرکز آن خارج از کادر نقشه قرار بگیرد؛ به صورت شکل (۳-۳۵) از شعاع شکسته استفاده می کنیم.

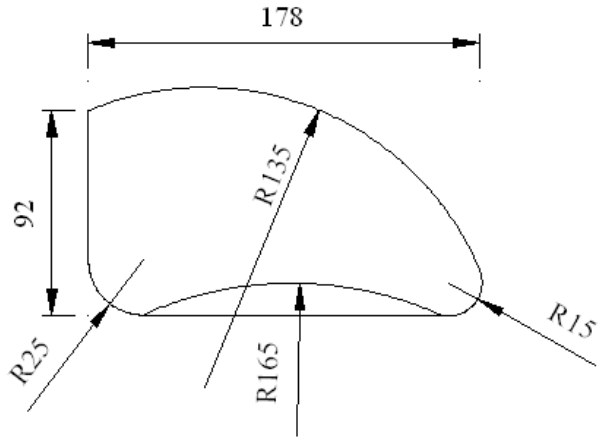


شکل(۳-۳۵)

در اینجا به اجسامی اشاره شده است که دارای شعاعهای متفاوت می باشند و طرز اندازه گذاری روی آنها به این ترتیب است که اگر مرکز قوس در دسترس نباشد؛ شعاع را طوری می کشند که امتدادش از مرکز بگذرد و عدد اندازه را بالای آن می نویسند. شکل (۳-۳۶) چنانچه مرکز قوس نه روی محور و نه در دسترس باشد؛ در این حالت شعاع را شکسته می کشند و مرکز را در داخل آن می آورند و مقدار انحرافش را از محور روی آن می نویسند. شکل (۳-۳۷)

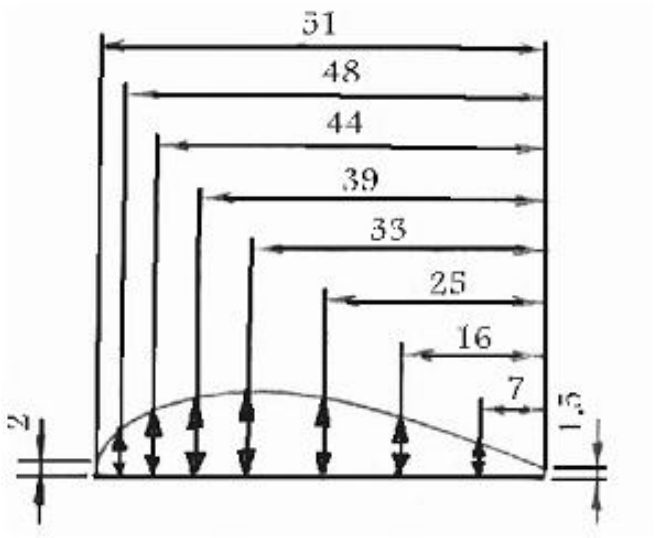


شکل(۳-۳۶)



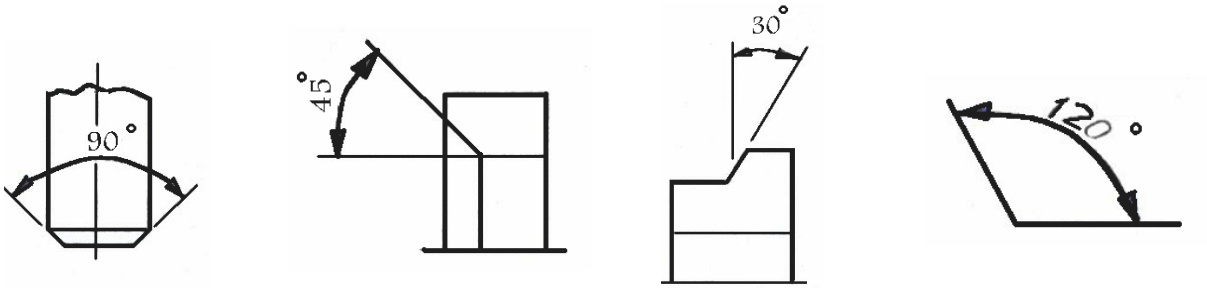
شکل(۳-۳۷)

هرگاه تعدادی از اندازه ها در یک جهت دارای مبنای مشترکی باشند؛ معمولاً با روشی که در شکل(۳-۳۸) می‌بینید؛ نشان داده می‌شود.



شکل(۳-۳۸)

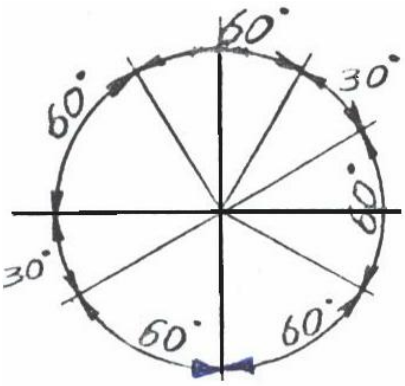
اشکال زیر، شکل(۳-۳۹) اشاره به پخهایی شده که تحت زوایای متفاوت داده می شود و در نتیجه باید مقدار زاویه آن را مشخص نمود.



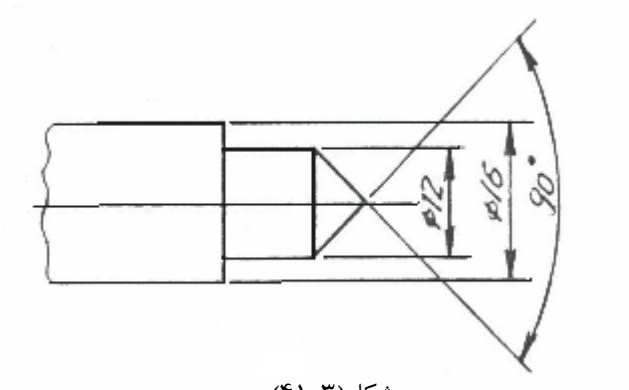
شکل (۳-۳۹)

طرز اندازه گذاری روی دایره مستلزم روش صحیح گذاردن حروف می باشد. شکلهای (۳- ۴۱)و (۳- ۴۰) برای نشان دادن پخها در اجسام مثل شکلهای (۳-۴۳)و (۳-۴۲) است که با گذاردن حرف C روی خط فلش و نوشتن عدد مقدار پخ مشخص شده است. البته فقط در مورد پخهایی صدق می کند که ۴۵ درجه می باشند.

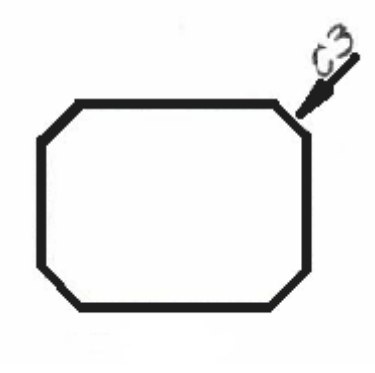
ولی اگر لازم بود که زوایای دیگری باشد؛ باید مقدار زاویه و اندازه داده شود. شکل (۳-۴۴) (حرف Cمخفف cut در انگلیسی می‌باشد.)



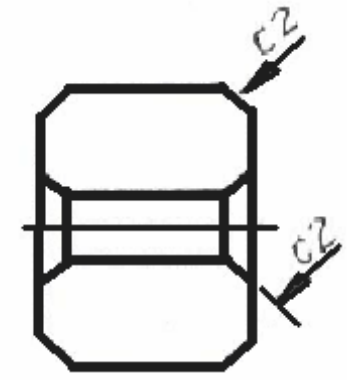
شکل(۳-۴۰)



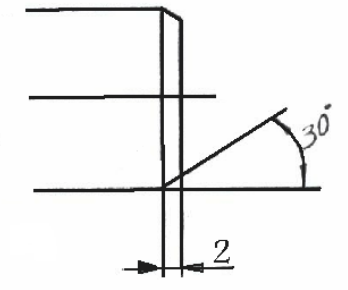
شکل(۳-۴۱)



شکل (۳-۴۲)

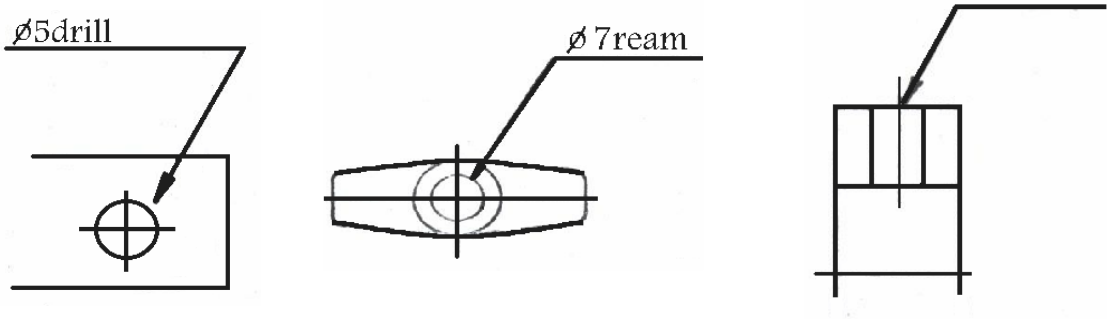


شکل (۳-۴۳)



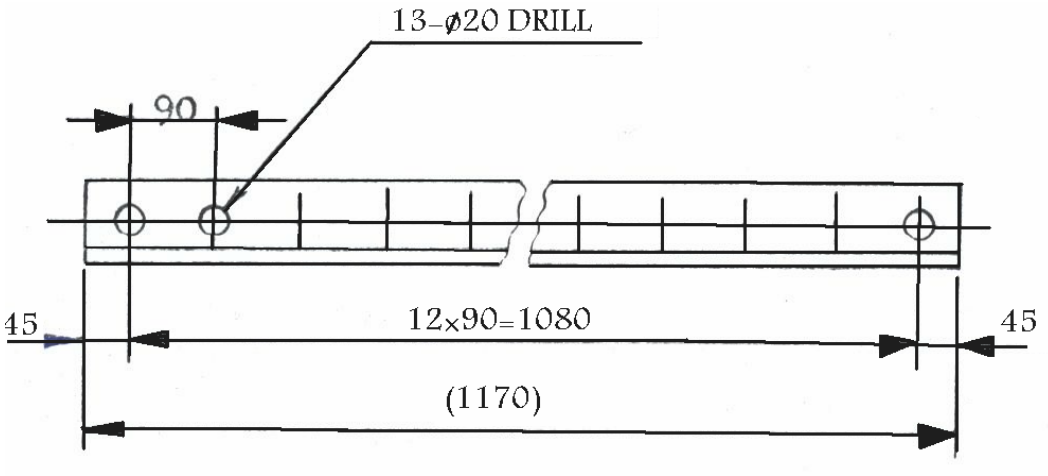
شکل (۳-۴۴)

در سه شکل پایین شکل(۳-۴۵) مشاهده می شود که در آن از REAM AND DRILL استفاده شده. فرق این دو این است که هرگاه بخواهند سوراخی ایجاد کنند که در آن نیاز به صافی ویژه یا دقت خاصی نباشد از DRILL همان مته کردن و اگر بخواهند سوراخی دقیقتر و صافتر به وجود آورده شود از REAM که برقو می‌باشد؛ استفاده می‌گردد.



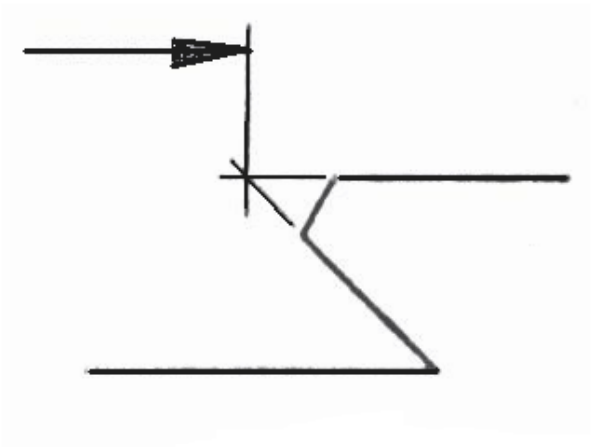
شکل (۳-۴۵)

اگر در قطعه ای مثل شکل (۳-۴۶) که طول آن بزرگ باشد؛ خواسته باشیم تعدادی سوراخ با فواصل مساوی بکشیم؛ لازم نیست که حتماً تمام سوراخها را کشیده؛ همه فواصل را تعیین نماییم؛ بلکه کافی است تنها دو الی سه سوراخ رسم نموده؛ با یک فلش تعداد سوراخ و اندازه آن را مشخص نماییم و اندازه یک فاصله مرکز تا مرکز دایره را در تعداد فواصلی که لازم داریم؛ ضرب بکنیم.

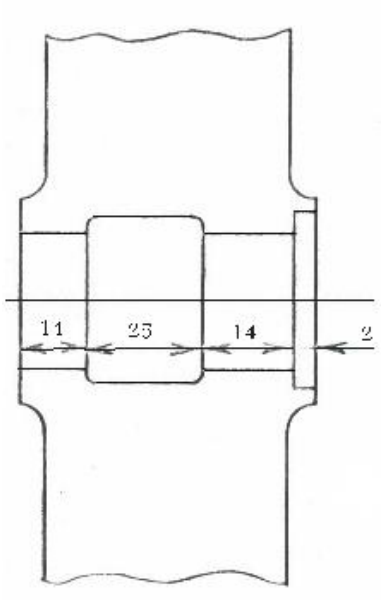


شکل(۳-۴۶)

در اینجا دو شکل می بینیم که در شکل (۳-۴۷) طریقه نشان دادن اندازه از جایی که قطعه به صورت شیب می باشد. همچنین پخ خوردگی آنها در شکل (۳- ۴۸) طرز اندازه گذاری قطعه ای که در داخل آن به صورت مختلفی تراشیده شده؛ مشخص گردیده است.

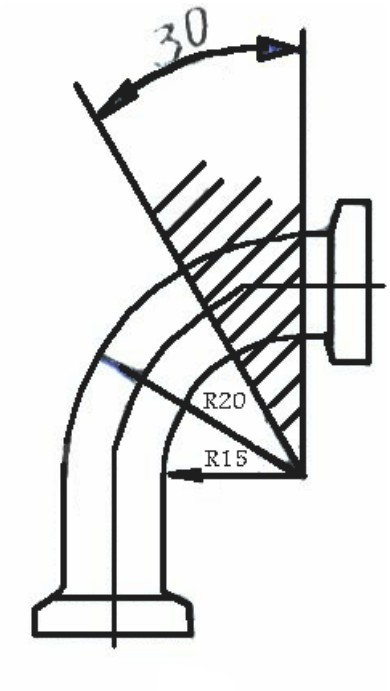


شکل (۳-۴۷)



شکل(۳-۴۸)

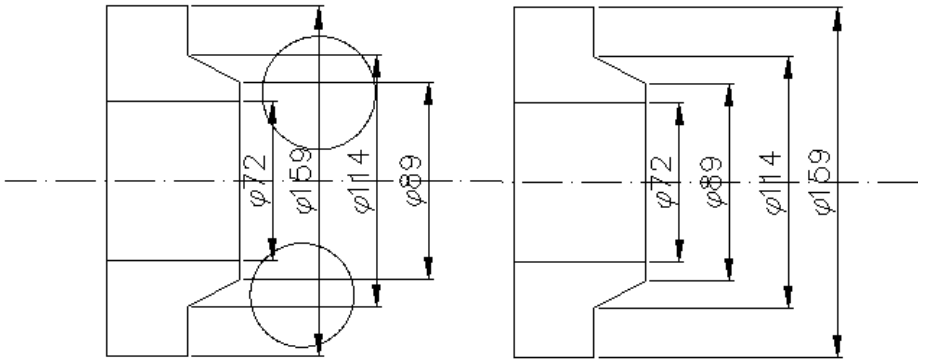
در شکل (۳-۴۹) وقتی که می خواهند یک شعاع را اندازه‌گیری کنند؛ باید آن را طوری انتخاب نماییم که در زاویه ۳۰ درجه مشخص شده هاشور بخورد مطابق شکل (۳-۴۹) و در داخل آن چیزی نوشته نشود؛ زیرا از نظر نقشه خوانی غلط می‌باشد.
در شکل (۳-۵۰) طریقه اندازه گیری یک قطعه دیده می شود. منظور انتخاب صحیح خطوط اندازه و تساوی فواصل آنهاست.
در این شکل، درقسمت a می بینید که فواصل کوتاه گرفته شده و اندازه ها نیز درست قرار نگرفته است؛ ولی در قسمت b دیده می شود که فواصل و طریقه اندازه گذاری روی خط اندازه به خوبی مشخص گردیده.



شکل (۳-۴۹)

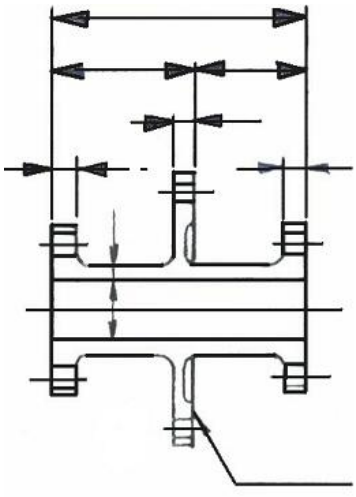
طریقه نا درست

طریقه درست

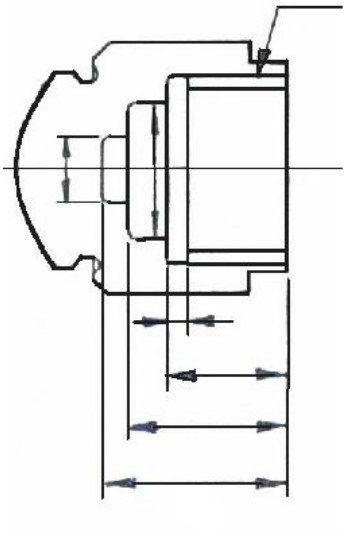


شکل (۳-۵۰)

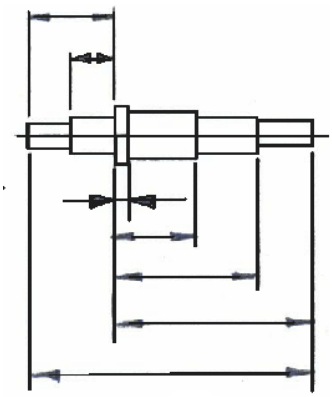
به طور کلی طریقه صحیح اندازه گذاری را روی قطعات مختلف به فرمهای موازی، زنجیری و ترکیبی می بینید. اگر اندازه ها در یک جهت دارای مبنای مشترکی باشد؛ اندازه گذاری موازی گویند. شکل (۳-۵۲)
در شکلهای (۳-۵۱)و (۳-۵۵) به صورت زنجیری اندازه گذاری شده اند و بالاخره در شکلهای (۳-۵۳)و (۳-۵۶) ترکیبی از اندازه گذاری موازی و زنجیری استفاده شده که اندازه گذاری ترکیبی نام دارد.



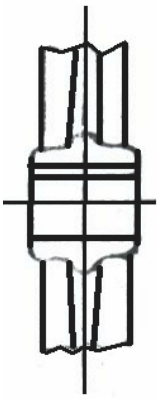
شکل (۳-۵۱)



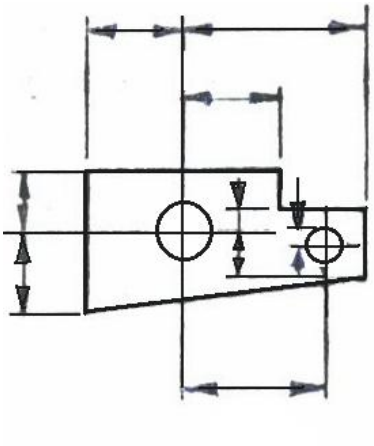
شکل (۳-۵۲)



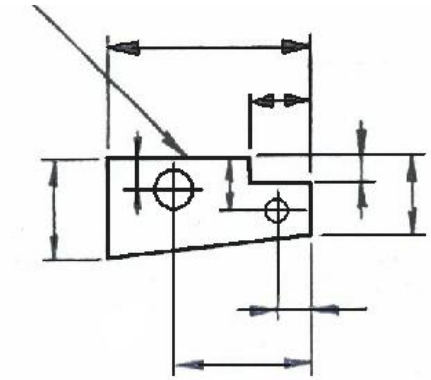
شکل (۳-۵۳)



شکل (۳-۵۴)

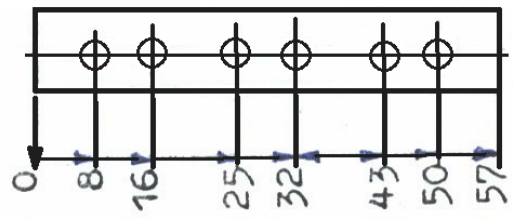


شکل (۳-۵۵)

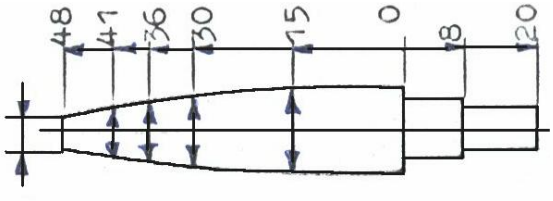


شکل (۳-۵۶)

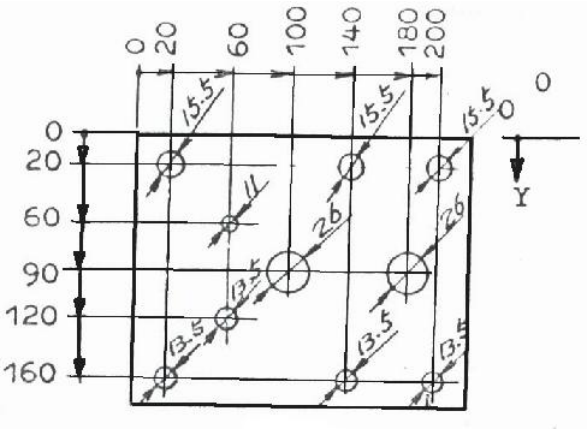
در صورتی که خطر مغشوش شدن وجود نداشته باشد؛ ممکن است از نظر سهولت کار، طریقه ای که در اشکال(۳-۵۷و۳-۵۸) نشان داده شده به کار رود. در این طریقه خط فنی با یک نقطه و علامت صفر مشخص و اندازه ها در امتداد رابطهای اندازه بر مبنای صفر نوشته می شود. شکل(۳-۵۹)

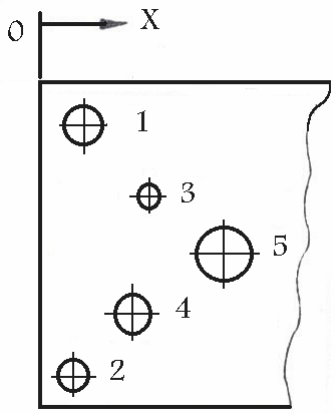


شکل (۳-۵۷)



شکل (۳-۵۸)





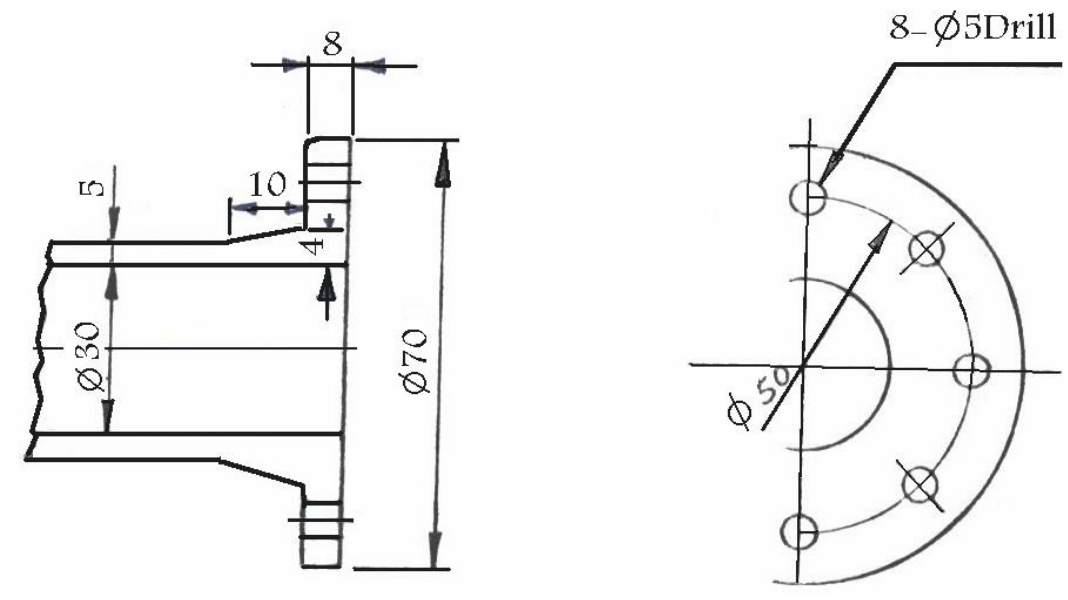
شکل (۳-۵۹)

در بعضی موارد به جای اندازه گذاری روی قطعه شکل (۳-۵۴) که بسیار شلوغ می شود؛ جدولی ساده مطابق جدول (۳)، کشیده اندازه ها را در آن می نویسیم.

جدول (۳)

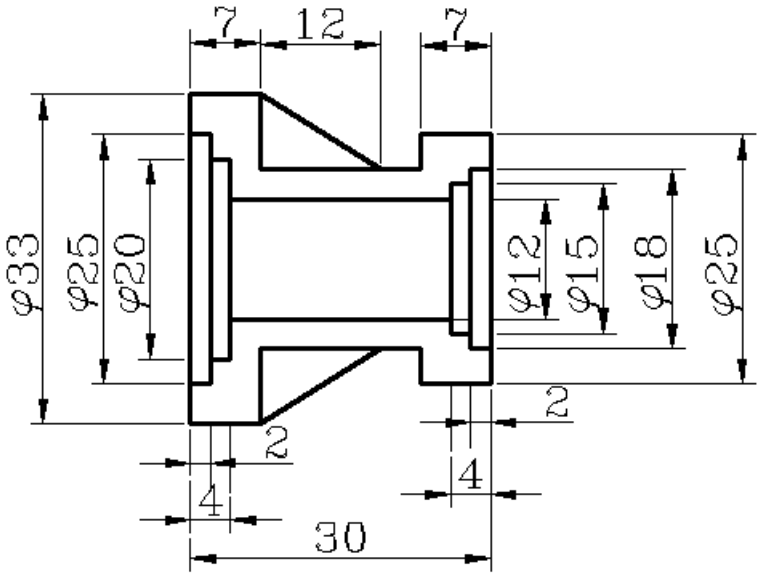
	X	Y	⌀
1	20	20	15.5
2	20	160	13.5
3	60	160	11
4	60	120	13.5
5	100	90	26

شکل (۳- ۶۰) جهت نشان دادن تعداد سوراخها مقدار شعاع آنها و اینکه در چه زوایایی سوراخ شده است؛ رسم شد.



شکل (۳- ۶۰)

اندازه گذاری روی قطعه به صورت پله ای یا موازی نوشته شده که در شکل (۳- ۶۱) مشخص گردیده است.



شکل (۳- ۶۱)

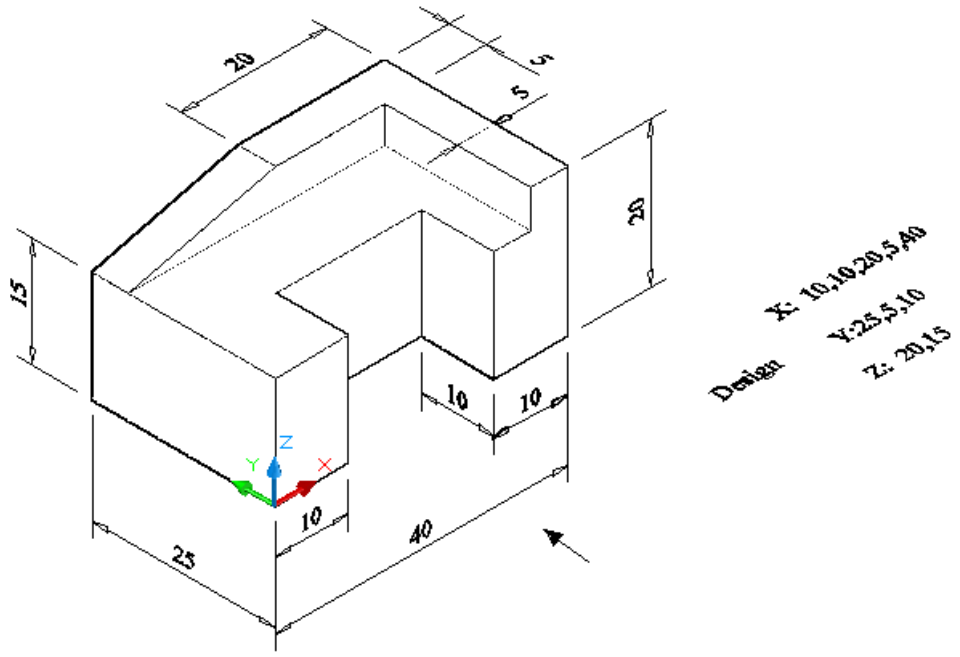
۳ -۱۴ قوانین اندازه گذاری مربوط به سه نما:

چون نقشه ها به صورت سه نما کشیده می شود؛ لذا اندازه X,Y,Z در هر سه نما دو بار تکرار می گردند. پس با رعایت اصولی قوانین مربوط به سه نما، می توان اندازه گذاری را طوری گذاشت که نقشه هم زیبا و هم از شلوغی اش جلوگیری شود.

- تمام نقشه ها (سه نما) باید به مقیاس کشیده شوند.
- تمام اندازه گذاری باید طبق طرح انجام گیرد. توضیح اینکه (طرح) همان اندازه های X,Y,Z نماد سیستم مختصات UCS است که روی پرسپکتیو نوشته شده و یا طراح آن را رسم نموده است.
- تقریباً $\frac{1}{3}$ بار اندازه گذاری در هر نما رعایت شود. توضیح اینکه (بار)، مجموع کمیتیX,Y,Z است. برای مثال اگر Xدارای سه اندازه و Y دارای پنج اندازه و Z دارای چهار اندازه باشد؛ بار اندازه گذاری ۱۲ می شود.
- در هر نما بیش از یک ایزوله اجازه داده نمی شود. توضیح اینکه (ایزوله) اگر یک خط به چند قسمت تقسیم شده باشد و بخواهیم آنها را اندازه گذاری کنیم؛ نباید یک اندازه را به شکل انفرادی بنویسیم؛ چون اگر اندازه به صورت "انفرادی" نوشته شده باشد؛ آن اندازه را "ایزوله" می گویند و این به خاطر آن است که نقشه حتی المقدور با روش زنجیره ای و یا پله ای نوشته شود؛ چون اندازه هایی که به صورت ایزوله نوشته شود؛ ظاهراً نقشه را" آبله گون " می‌کند و از زیبایی می اندازد.
- یک اندازه نباید دو بار در نقشه تکرار شود.
- سعی شود عدد اندازه گذاری در کنار خود قطعه نوشته شود.
- اعداد محاسبه شده (روابط مثلثاتی) نباید در نقشه داده شود.(جمع و تفریق اشکالی ندارد.)

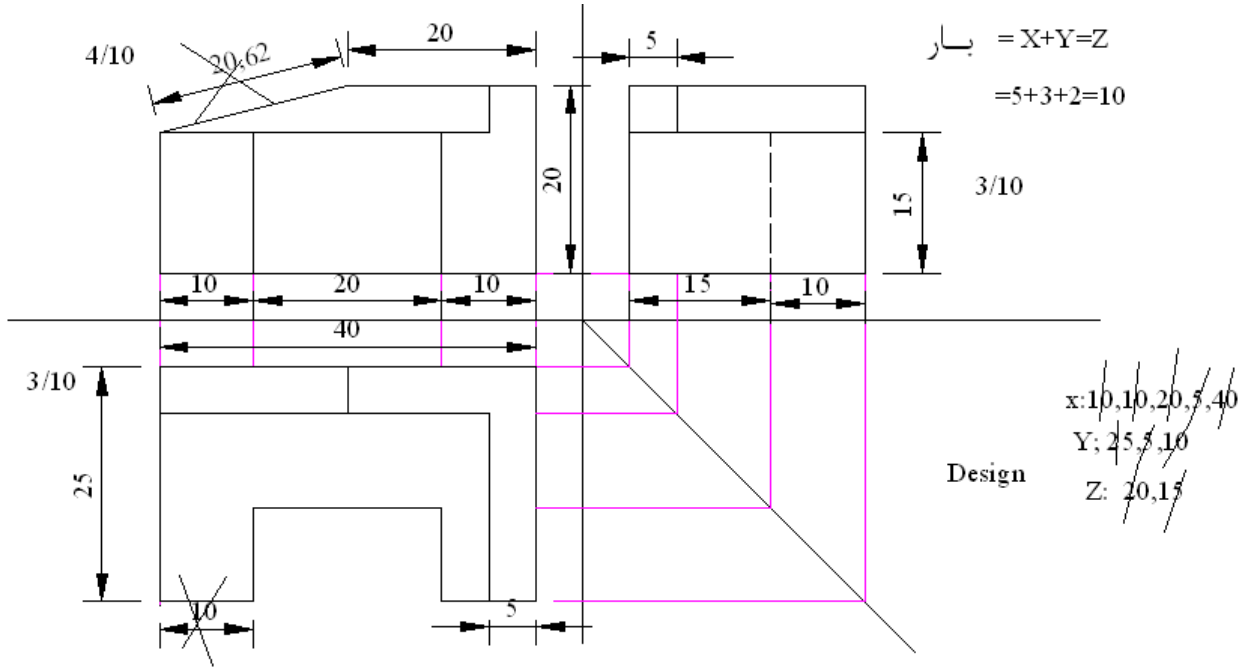
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل (۳-۶۲) و آن را اندازه گذاری کنید.

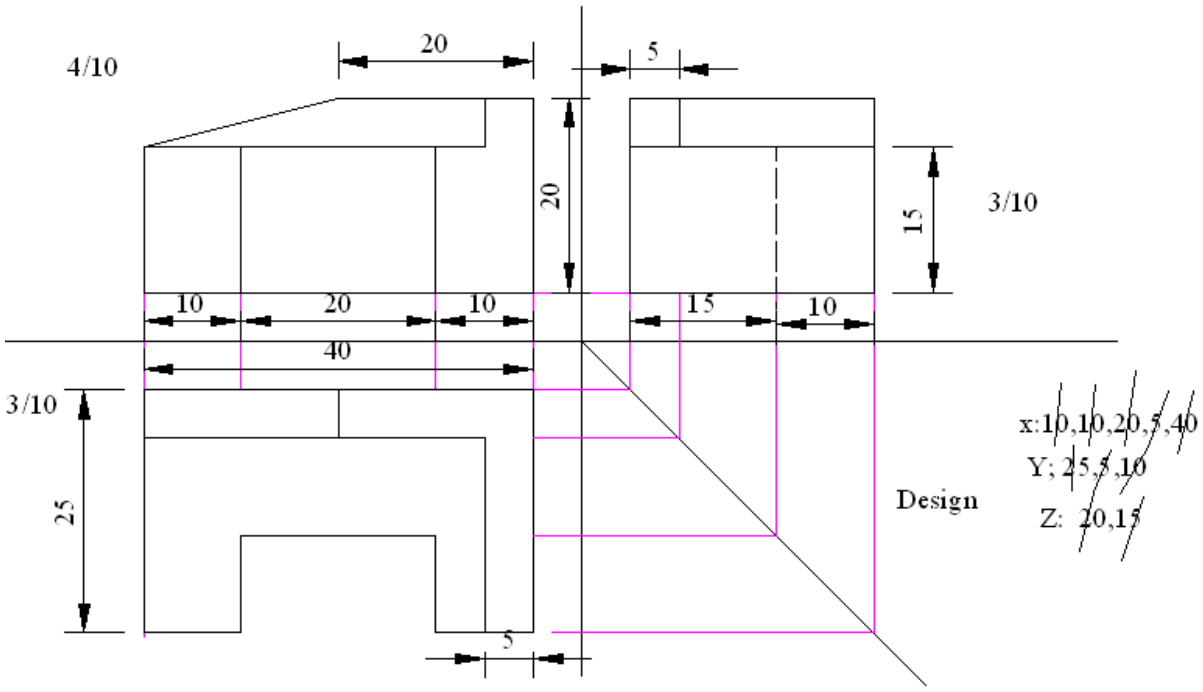


شکل (۳-۶۲)

جواب شکل (۳-۶۲)، در پایین رسم شده است.
همان طور که در شکل پیداست؛ اندازه ۲۰و ۶۲ که ضرب در خورده نباید داده شود؛ چون طبق طرح نیست.
اندازه ۱۰ که ضرب در خورده نباید داده شود؛ چون عدد اندازه گذاری نباید دو بار تکرار شود.

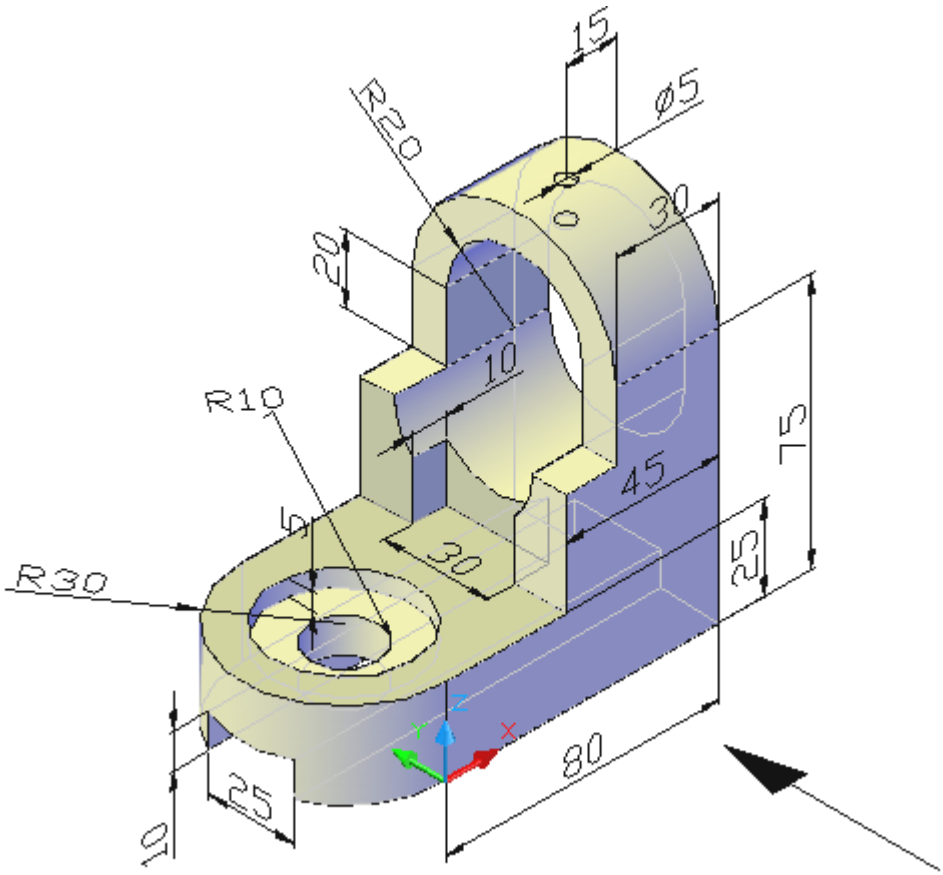


رسم کلی به صورت زیر است:



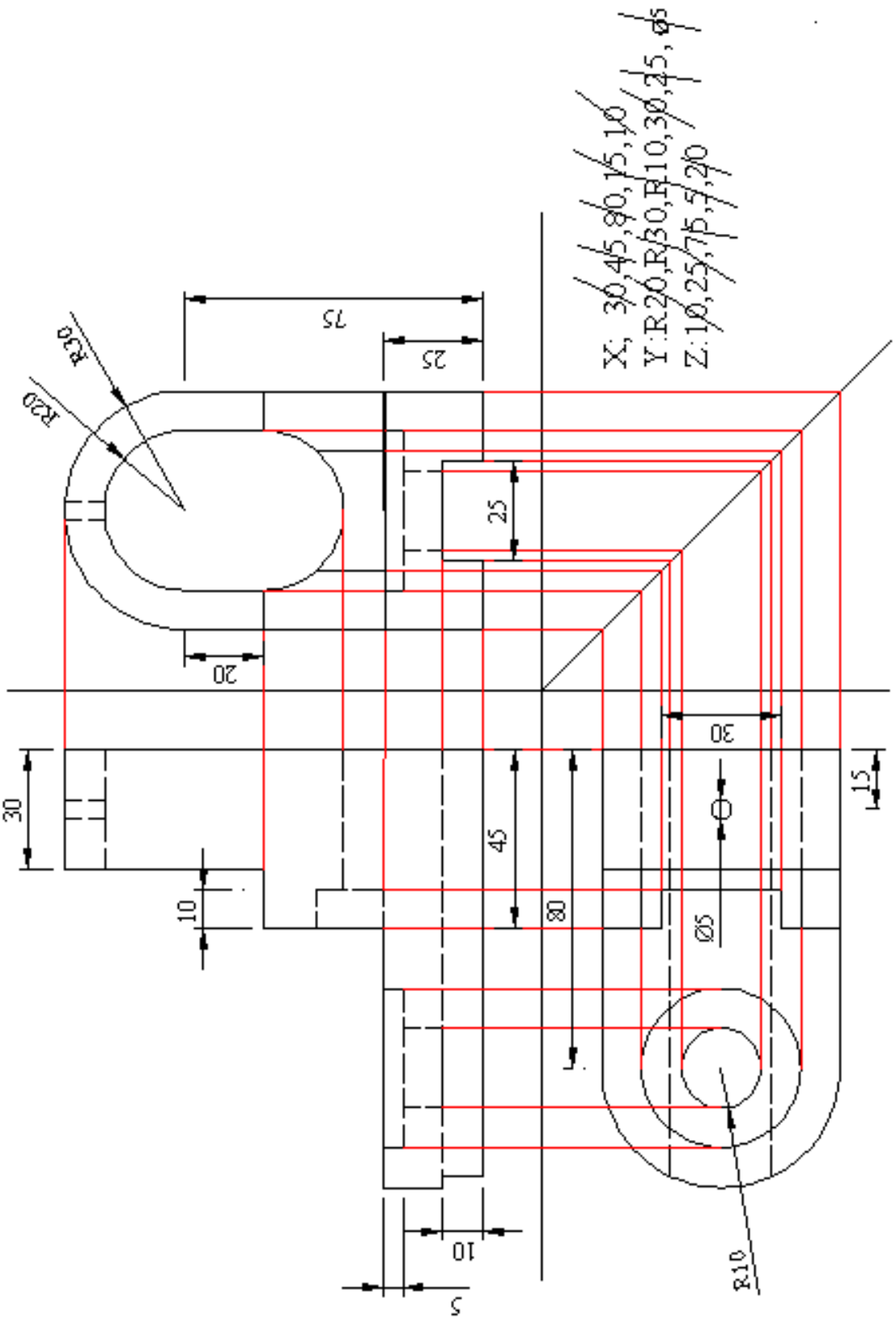
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل (۳-۶۳) آن را اندازه گذاری کنید.



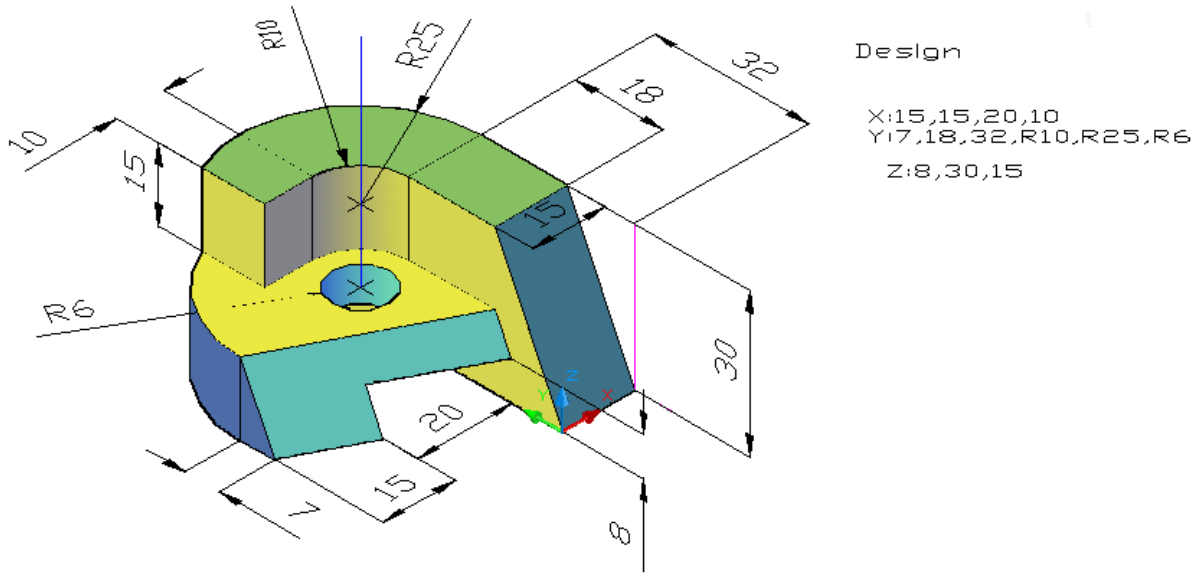
شکل(۳-۶۳)

جواب شکل (۳-۶۳) در زیر رسم شده است.



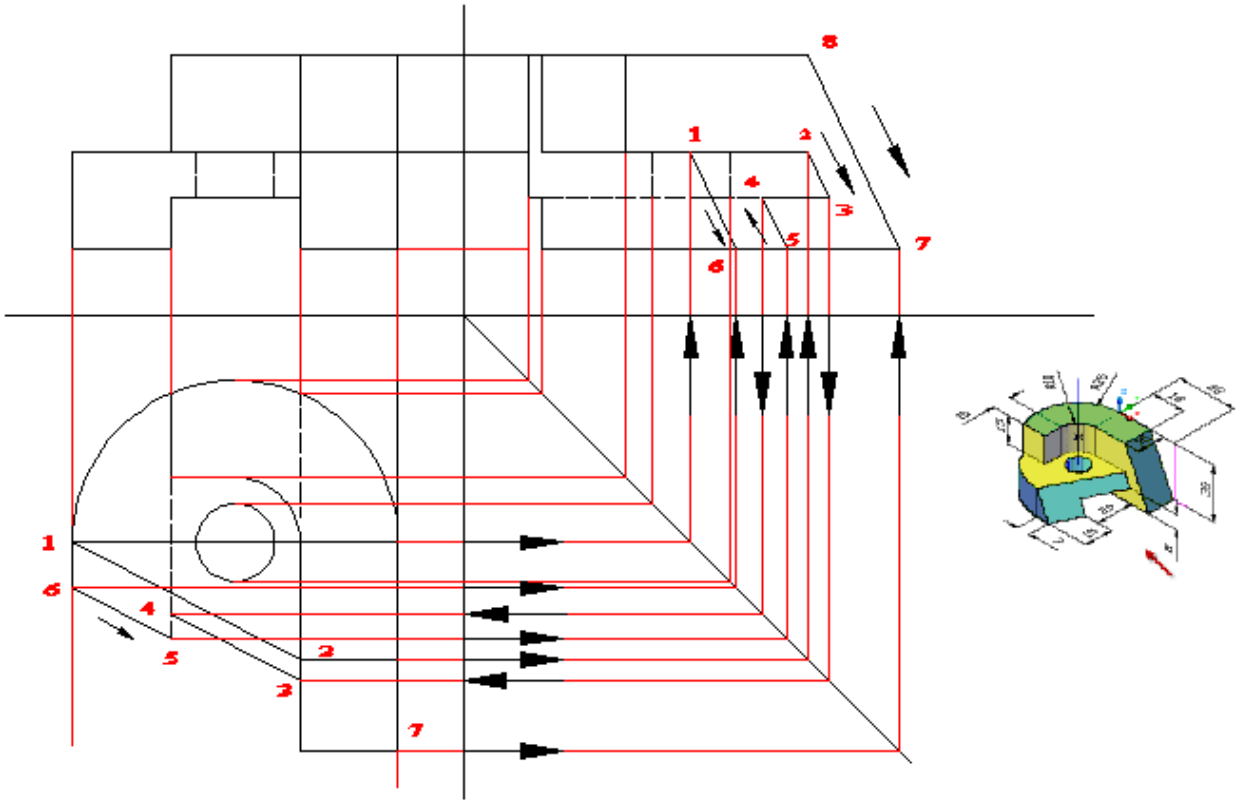
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل (۳-۶۴) و آن را اندازه گذاری کنید.



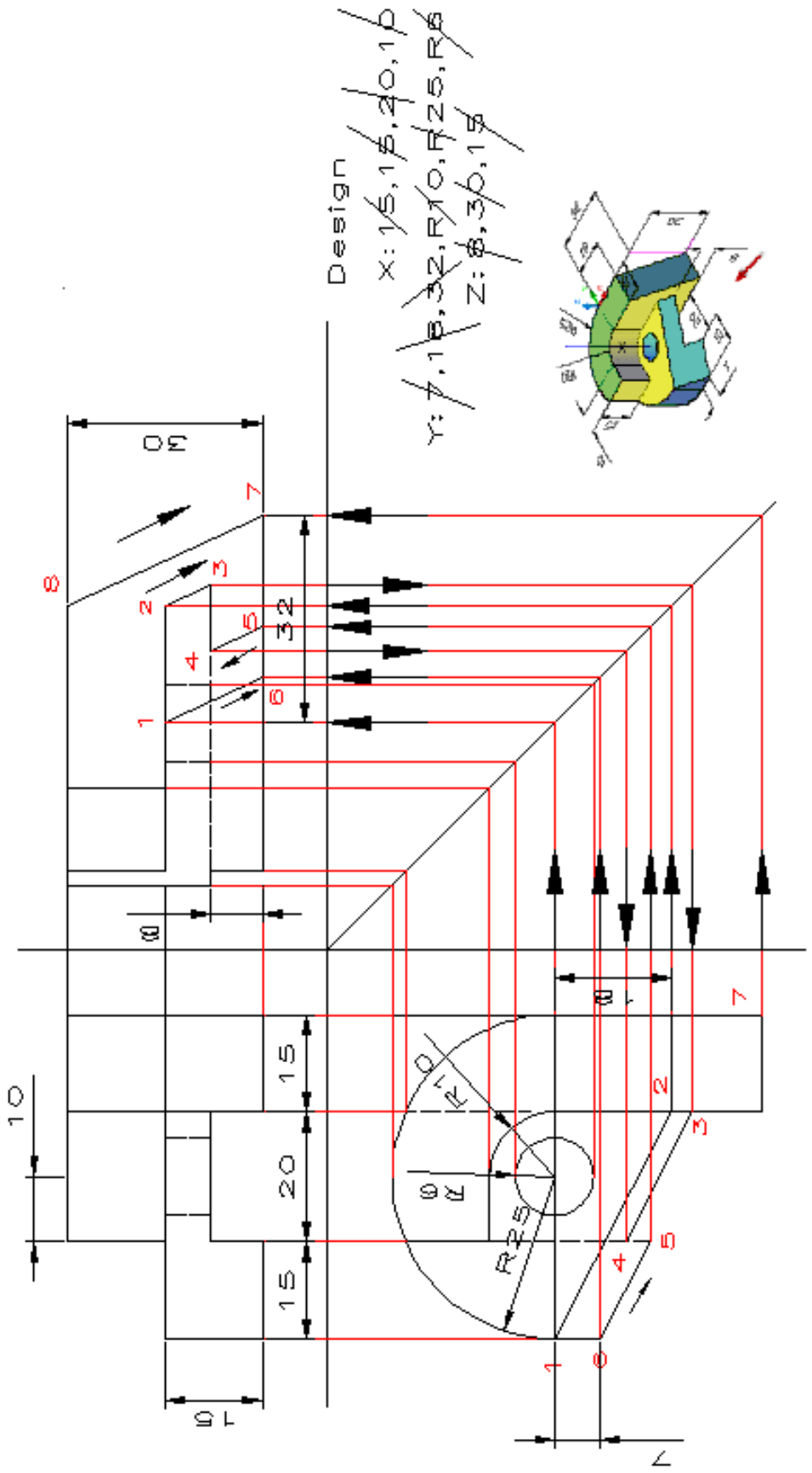
شکل (۳-۶۴)

صفحه ۱۲۳۴۵۶(آبی رنگ) تصویر آنها به کمک نمای بالا و نمای چپ به دست می آید که با فلش نشان داده شده است.



جواب شکل (۳-۶۴)

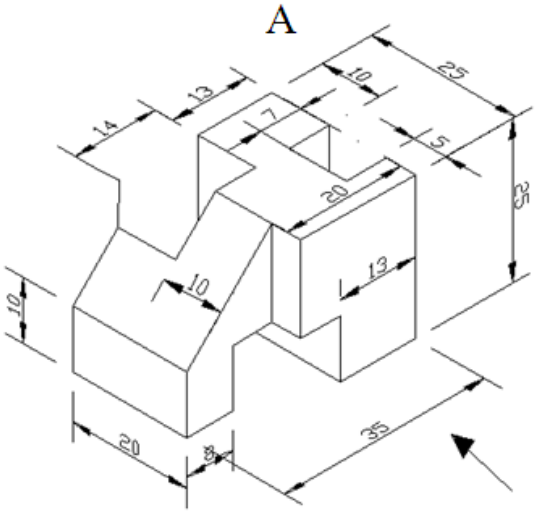
معنی علامت پیکان معکوس این است که این اندازه بر اساس ترسیم در نمای چپ به دست آمده و به نمای بالا انتقال داده شده و بر عکس.



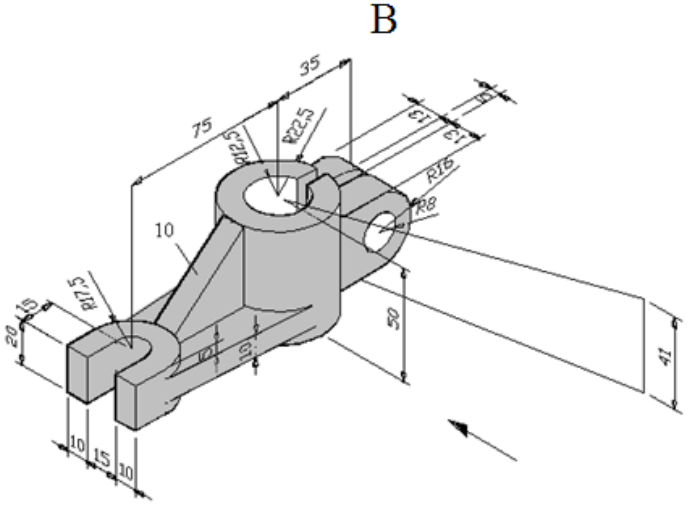
۳-۱۵ تمرینات

مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

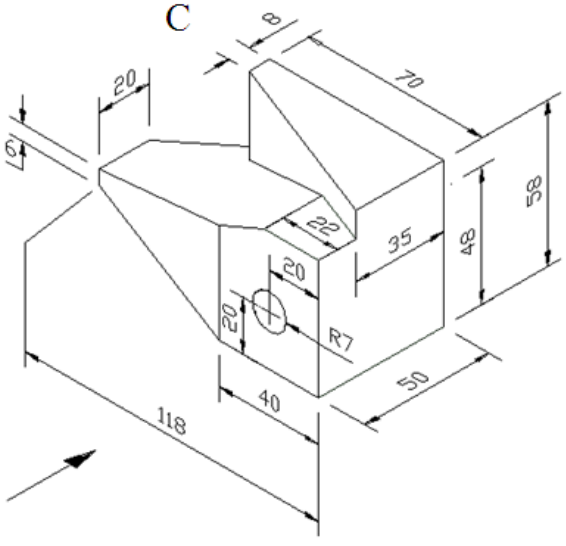
A



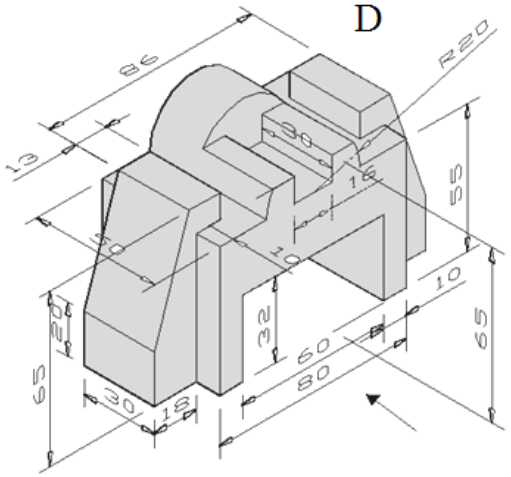
B



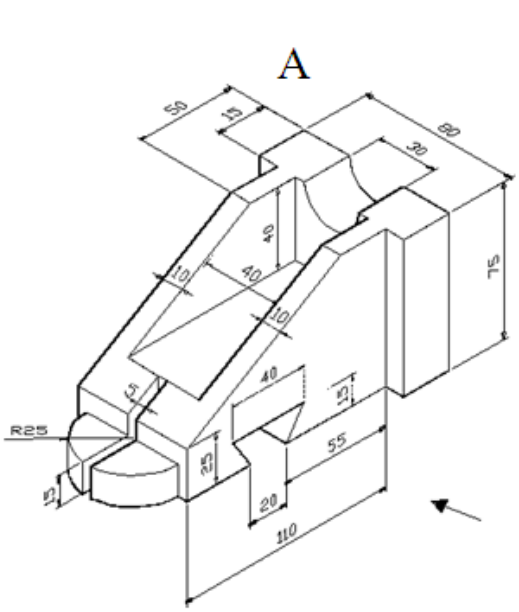
C

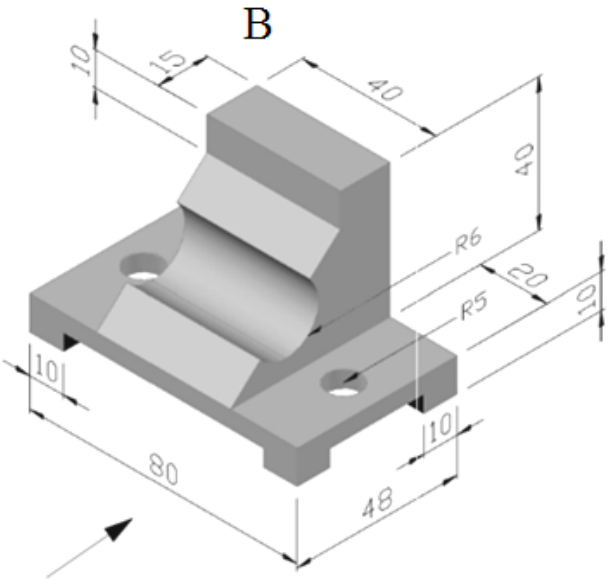


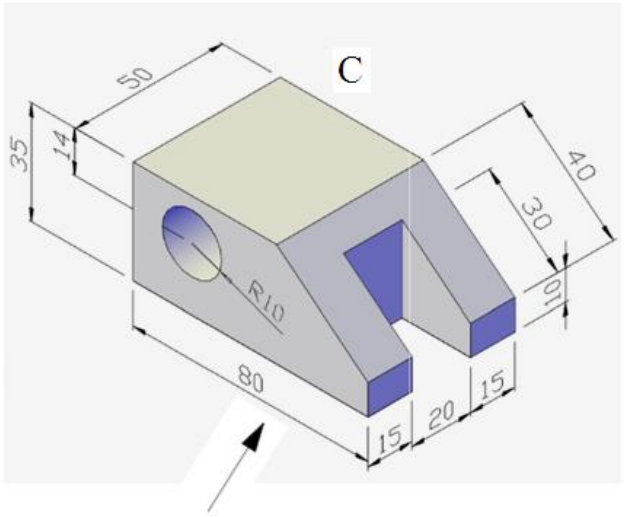
D

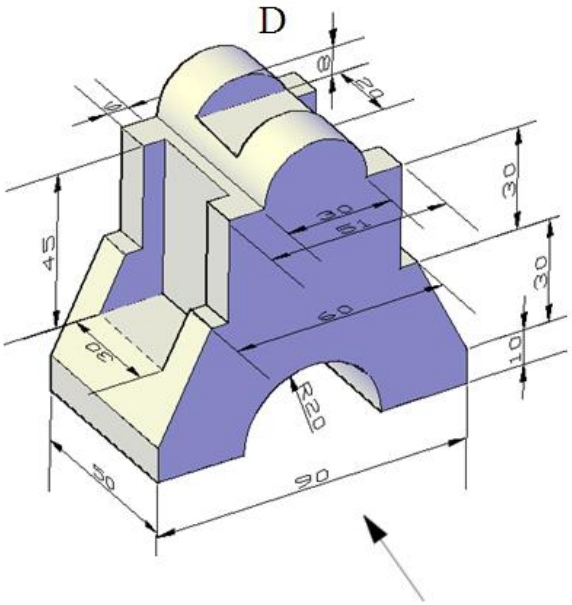


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

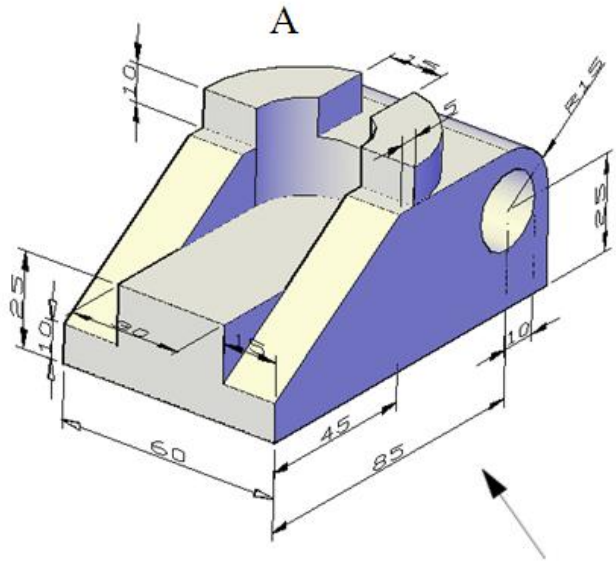


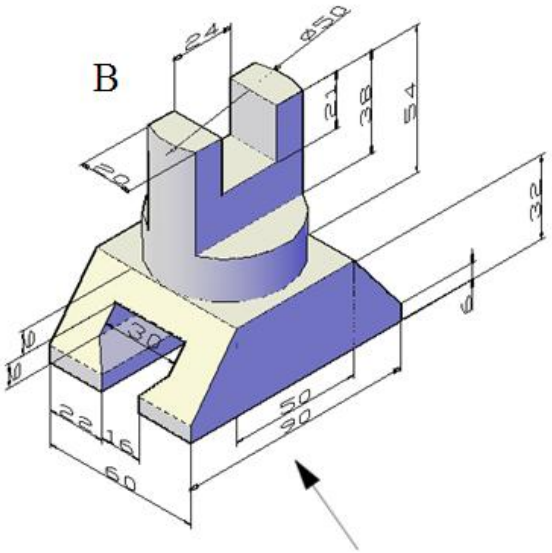


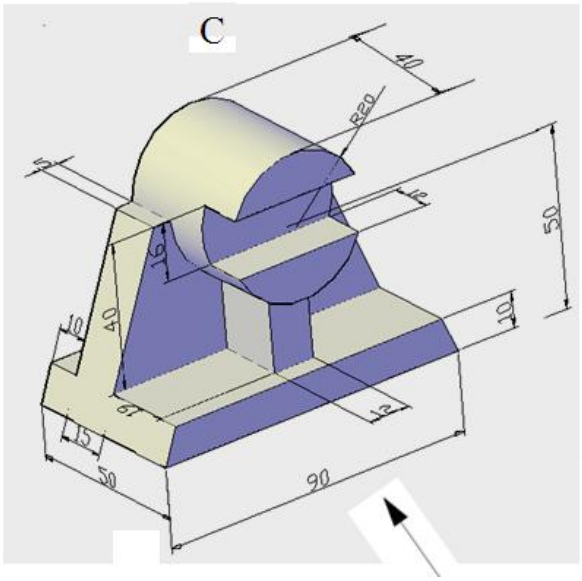


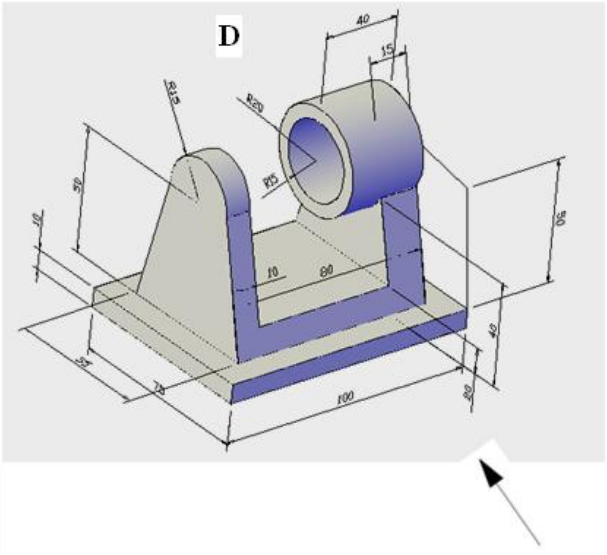


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

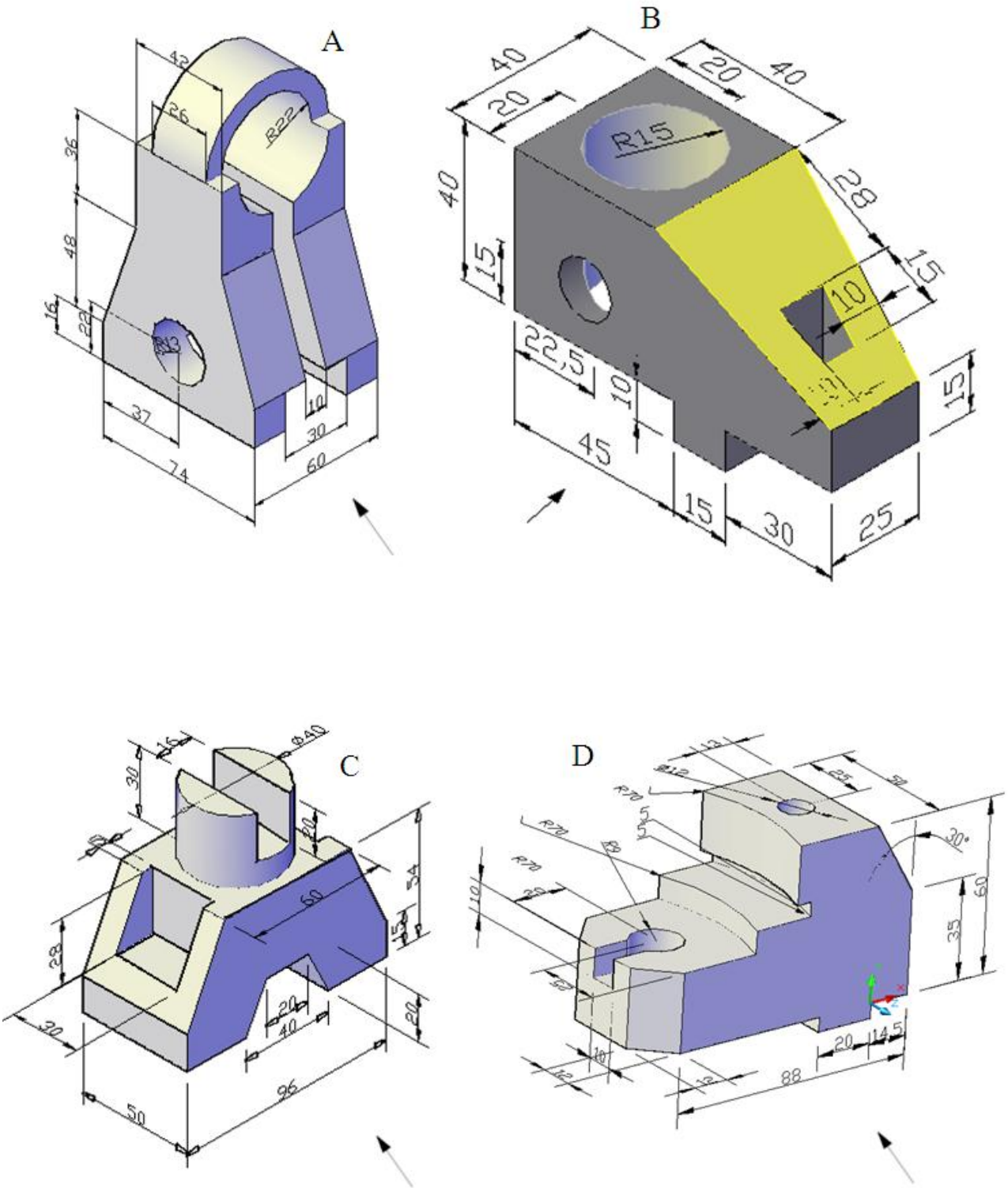






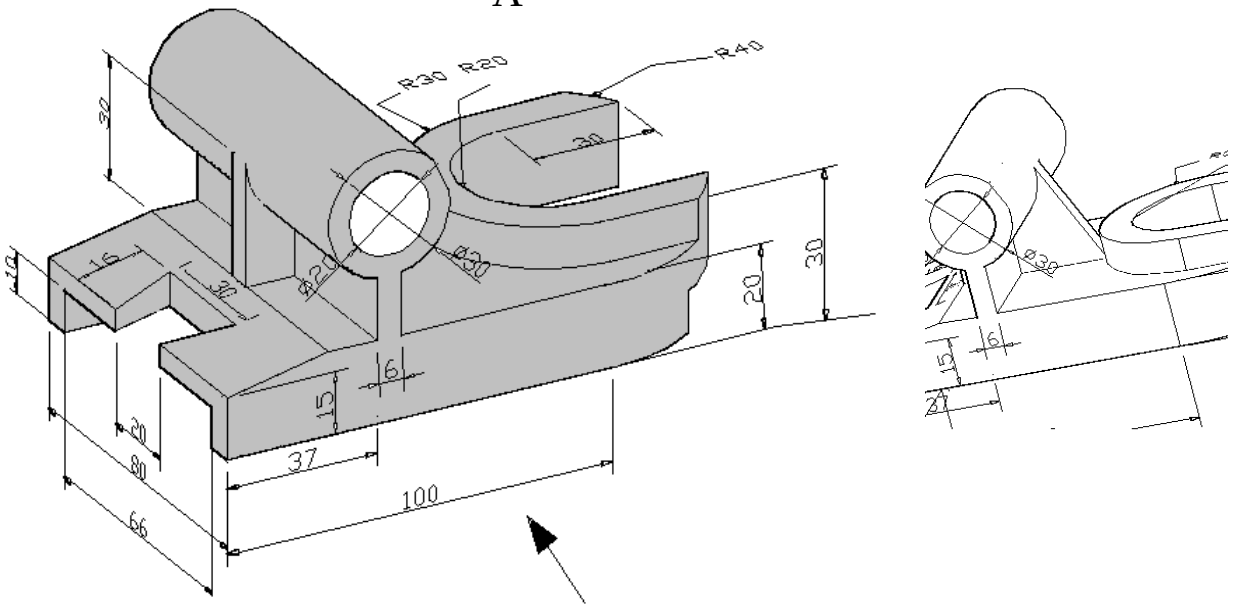


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

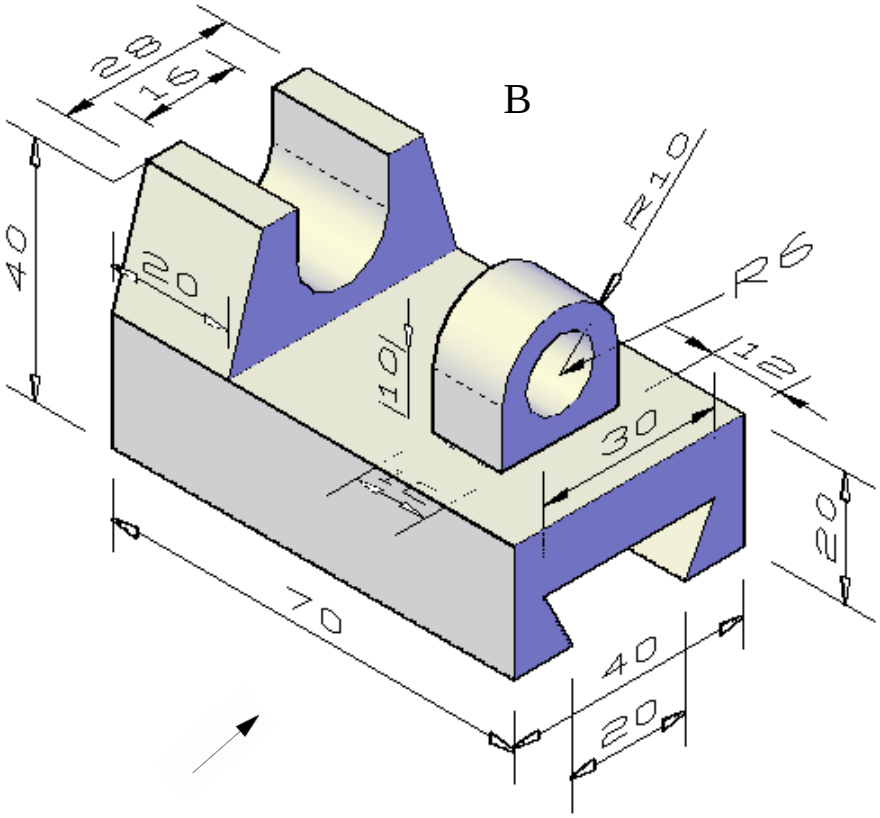


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

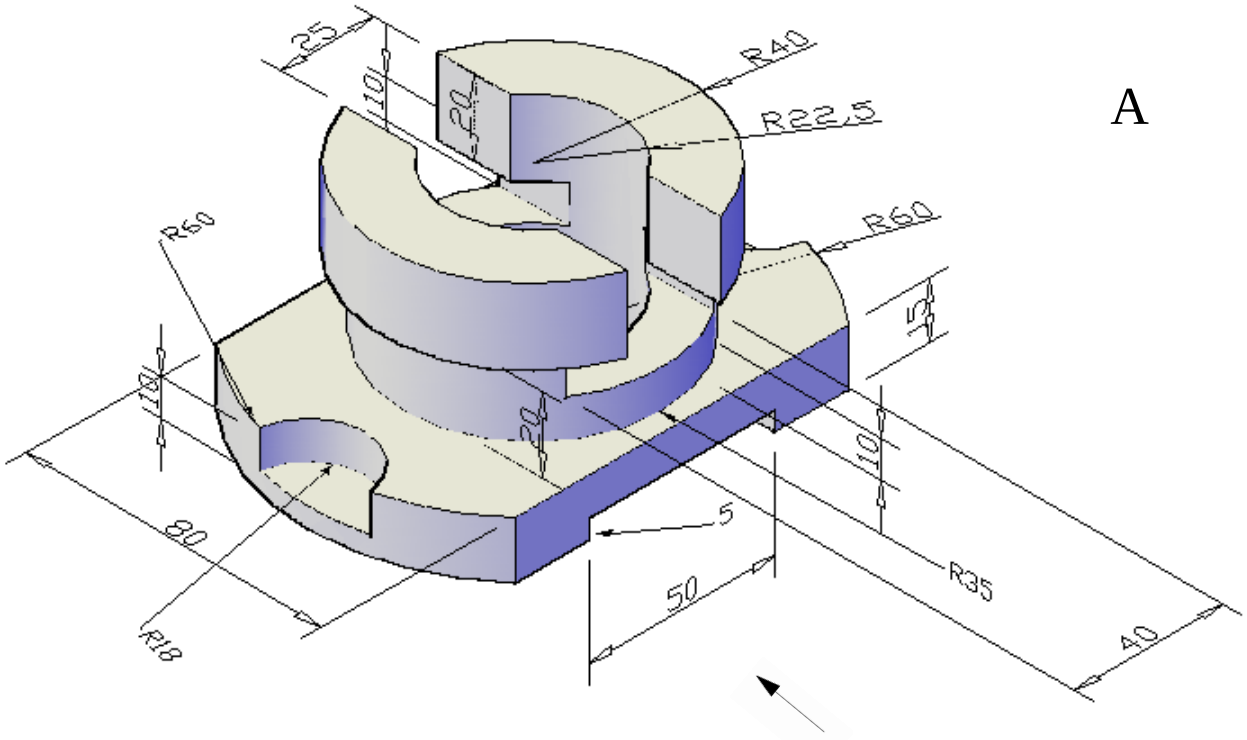


B

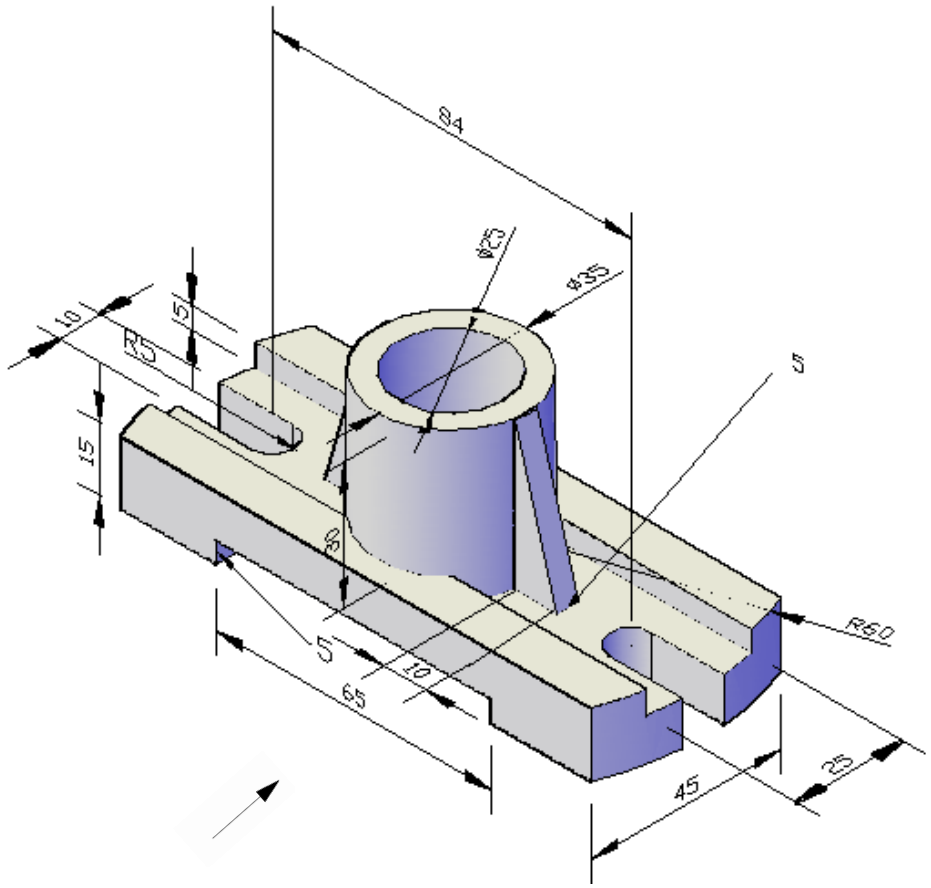


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

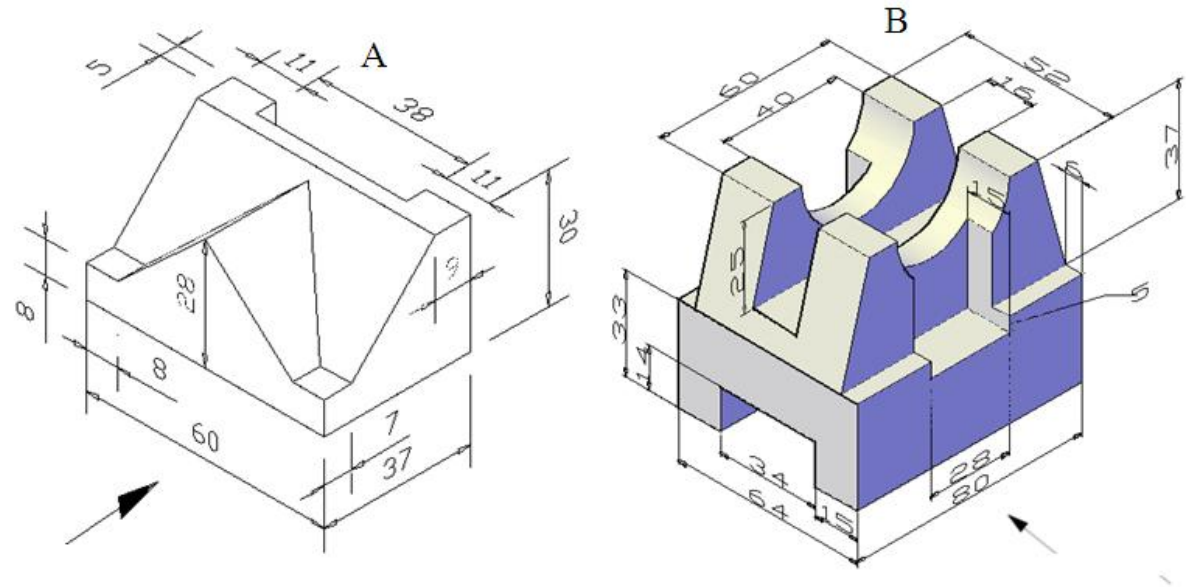
A

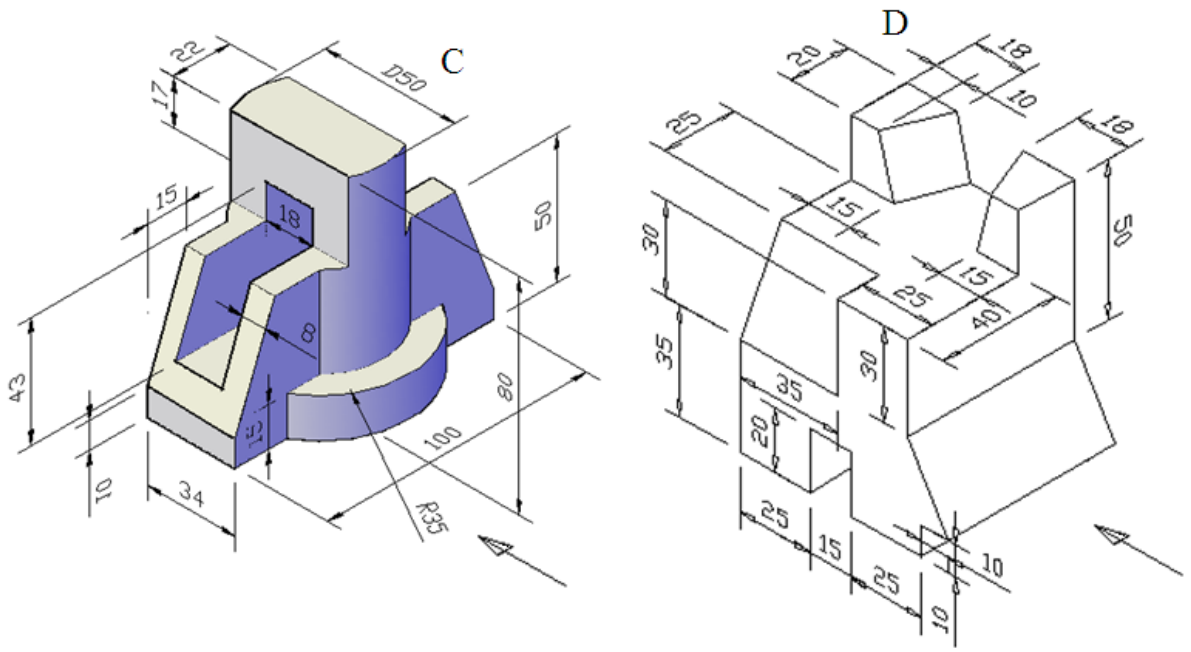


B

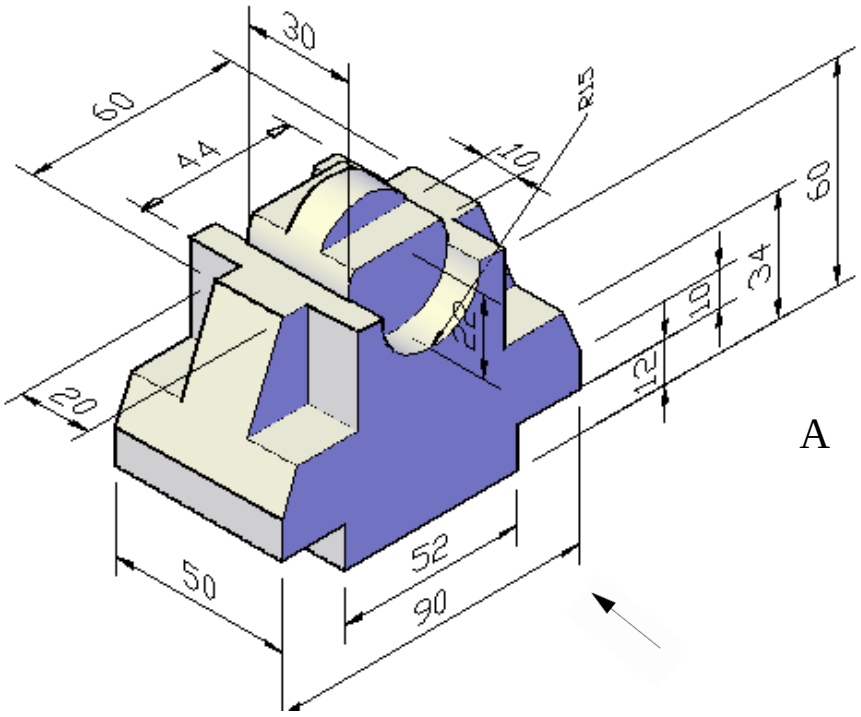


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

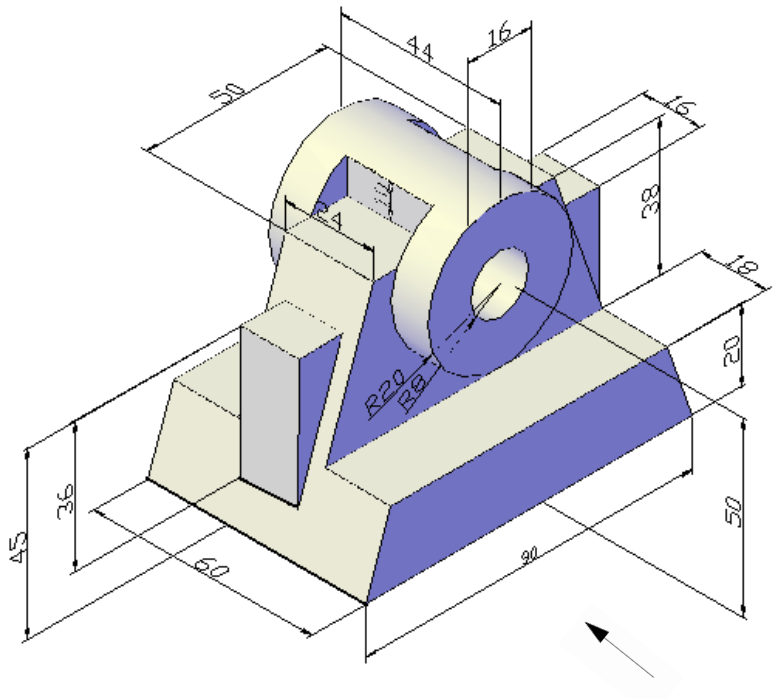




مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

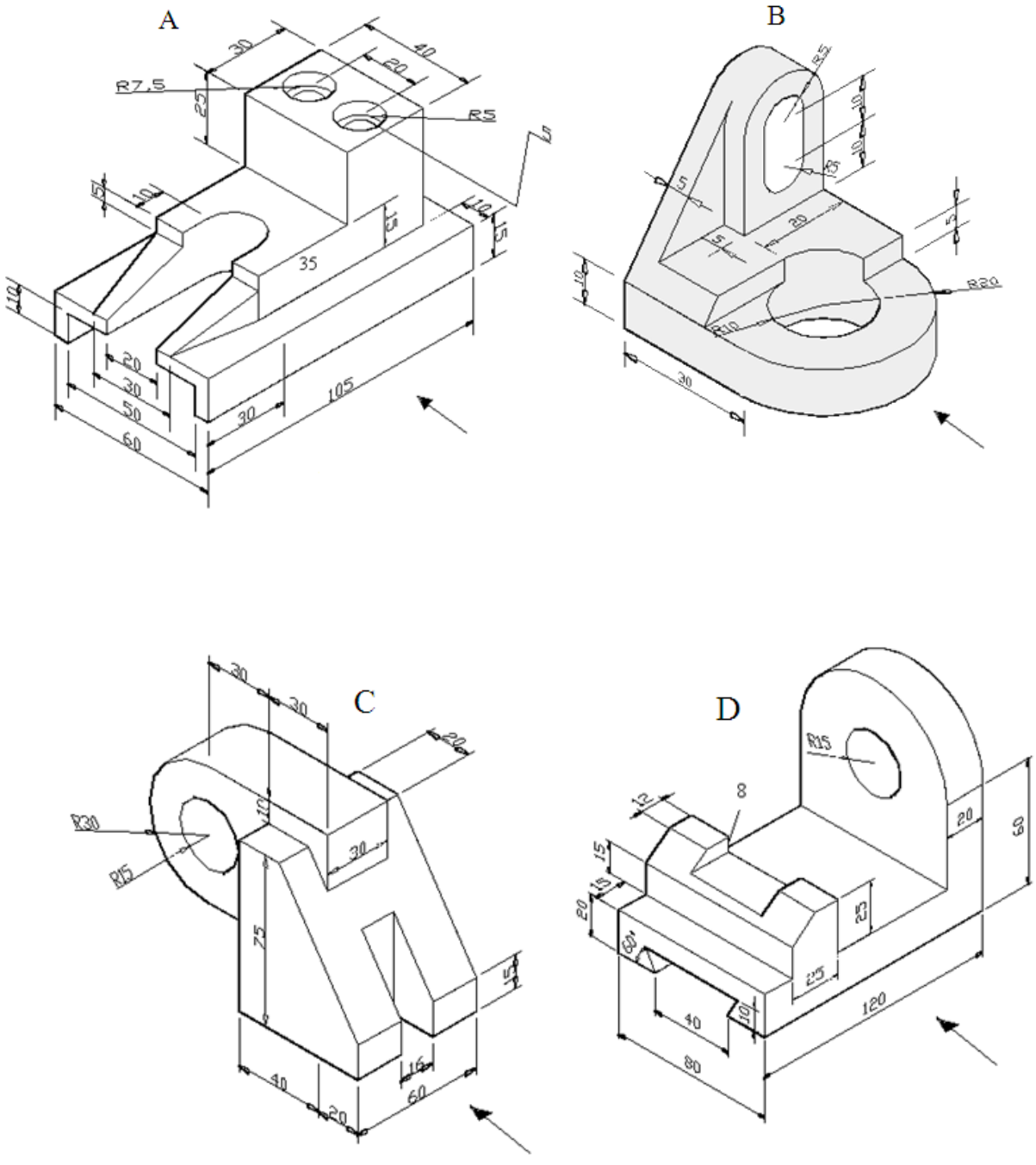


A



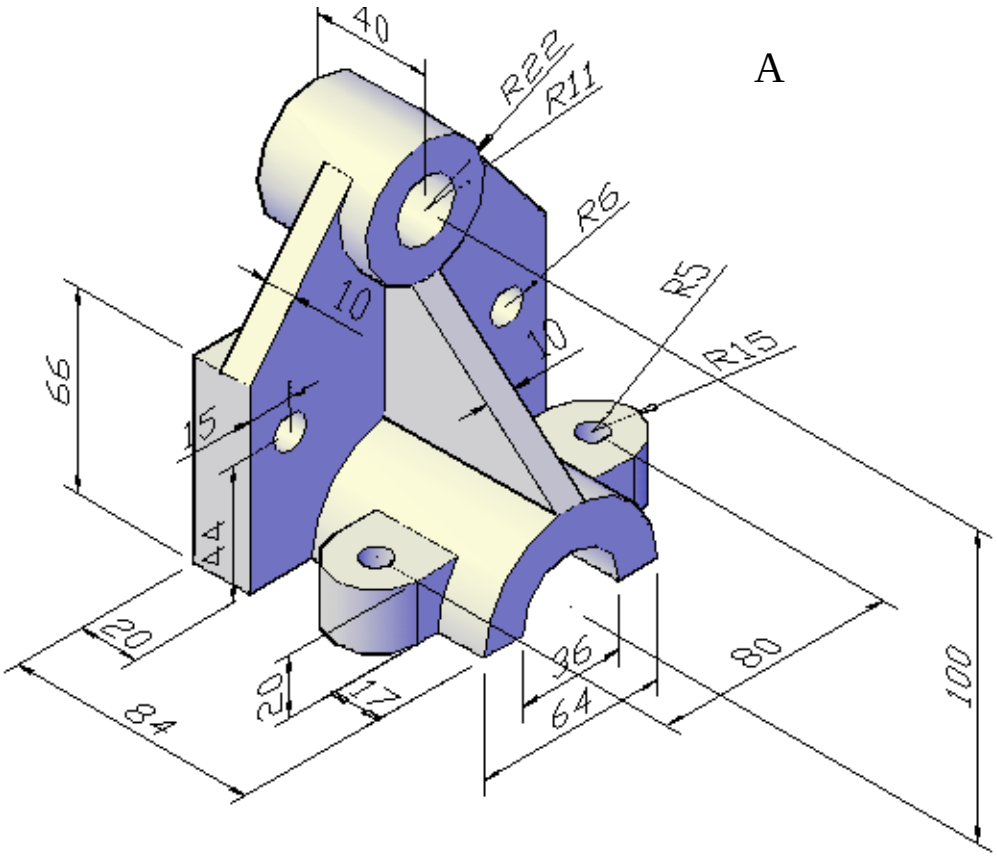
B

مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

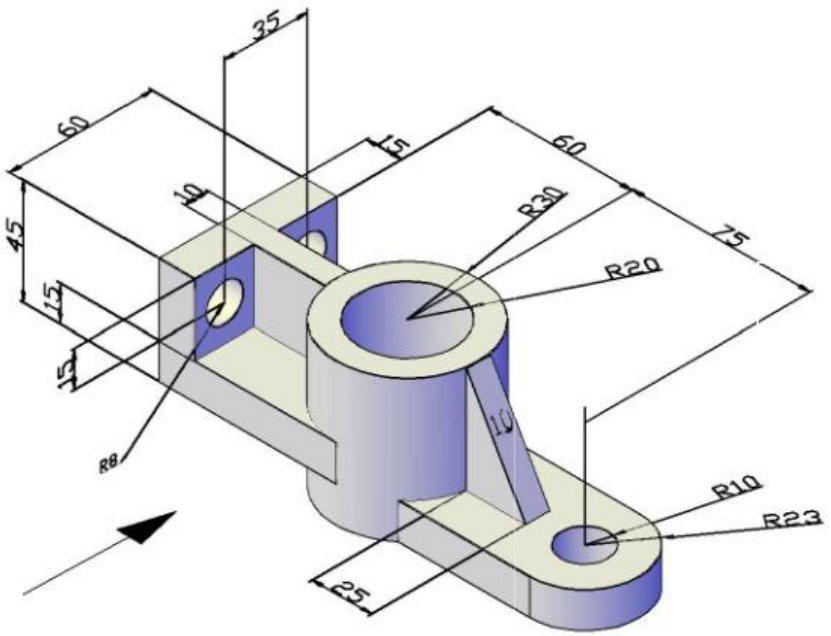


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

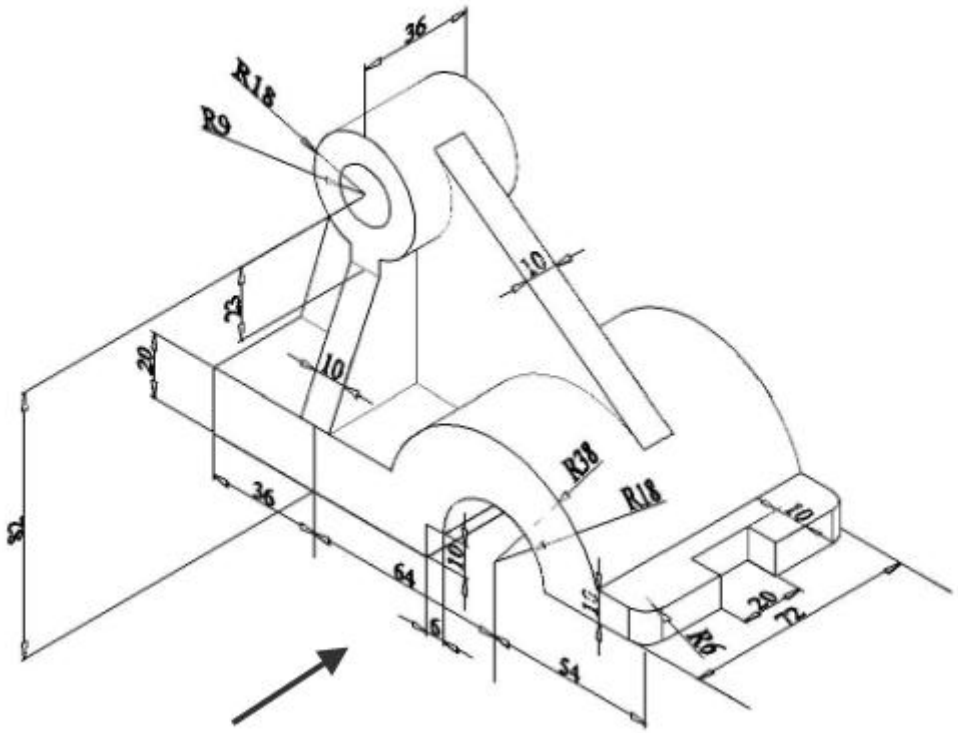


B

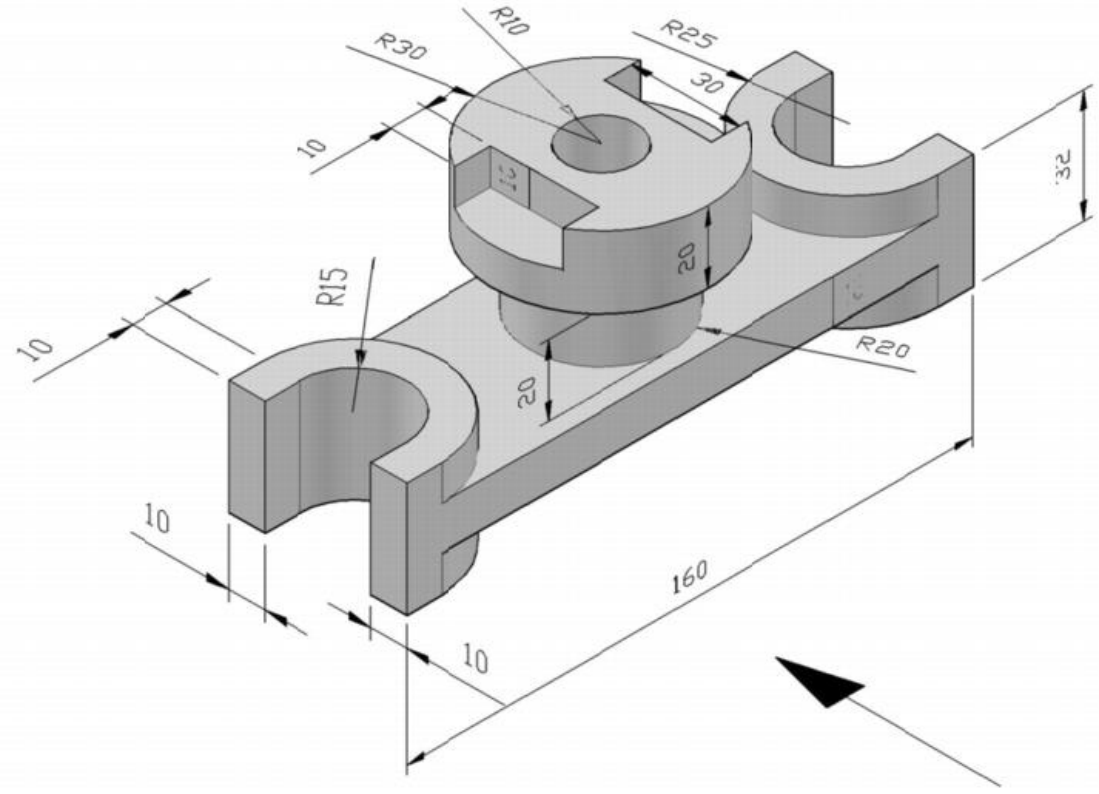


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

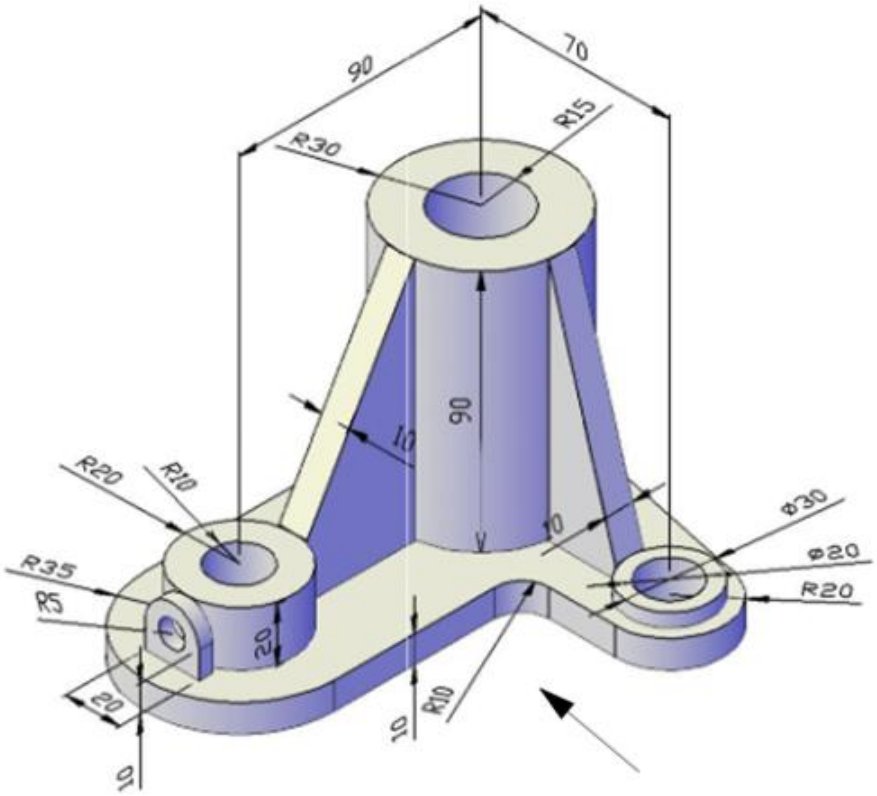


B

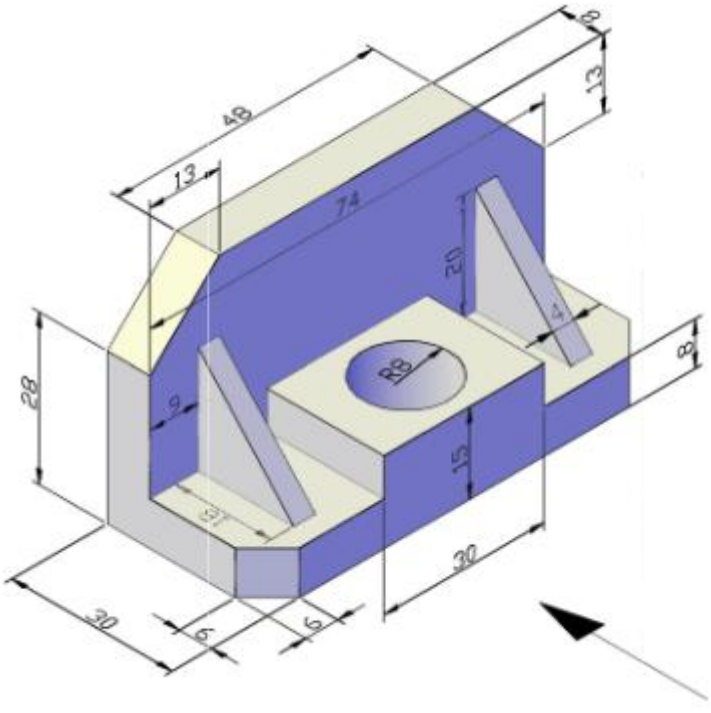


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

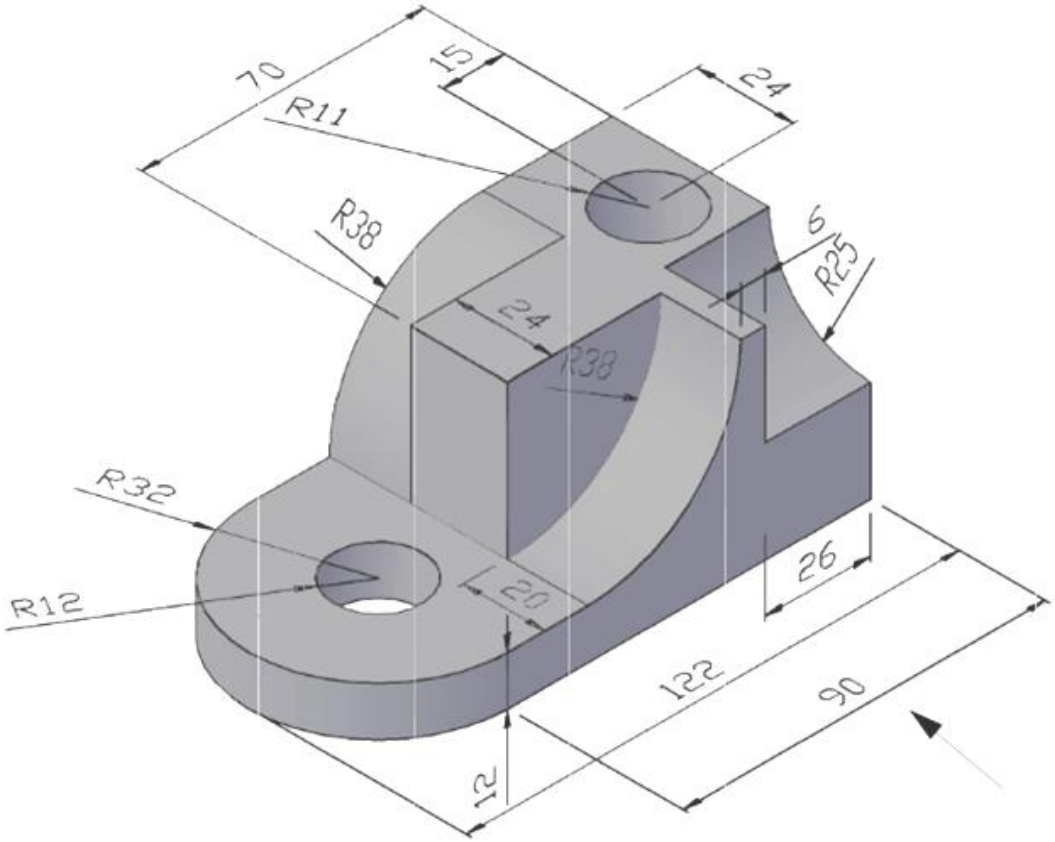


B

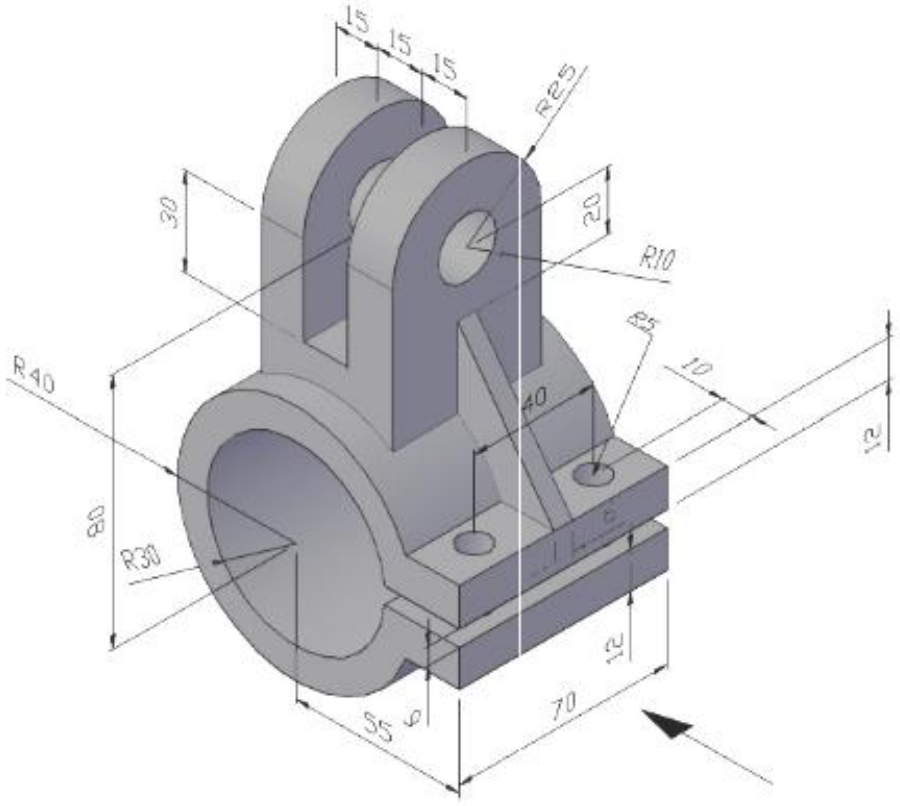


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

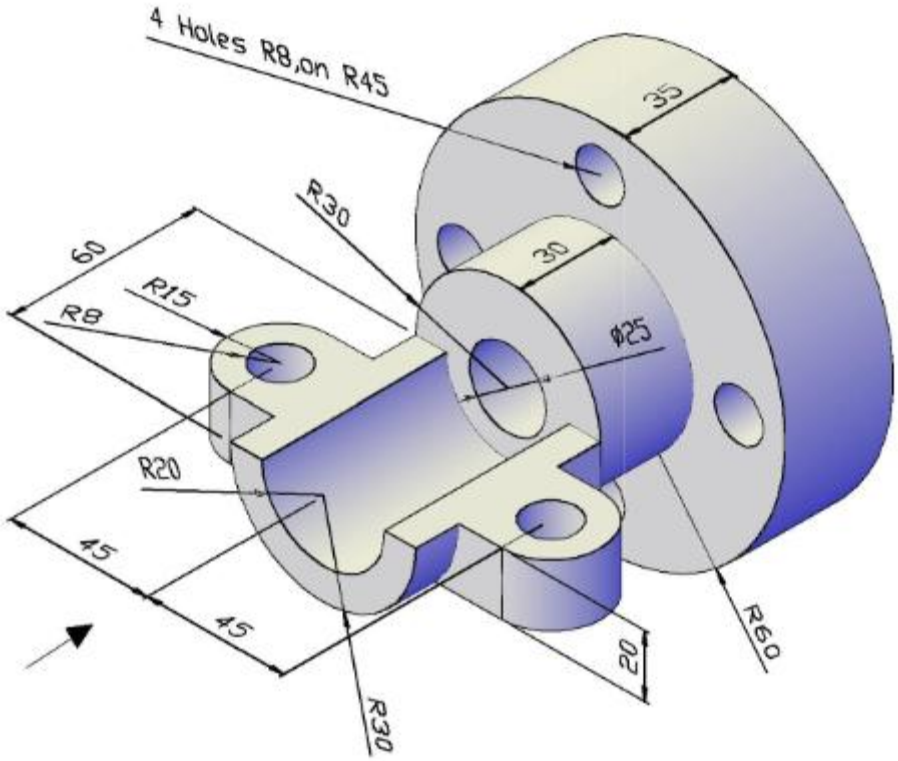


B

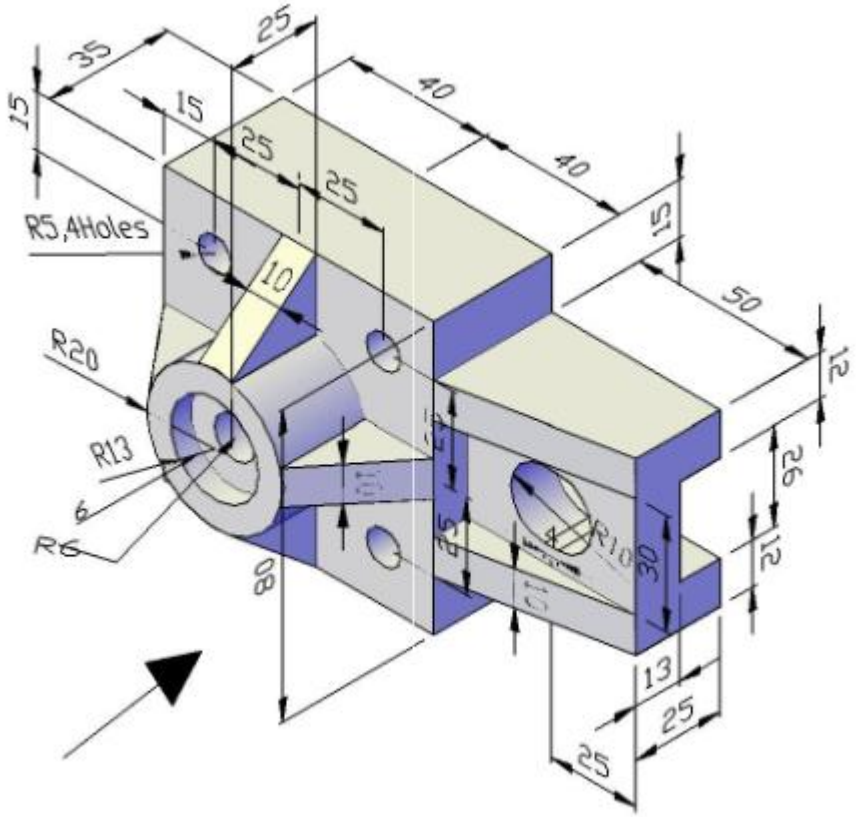


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

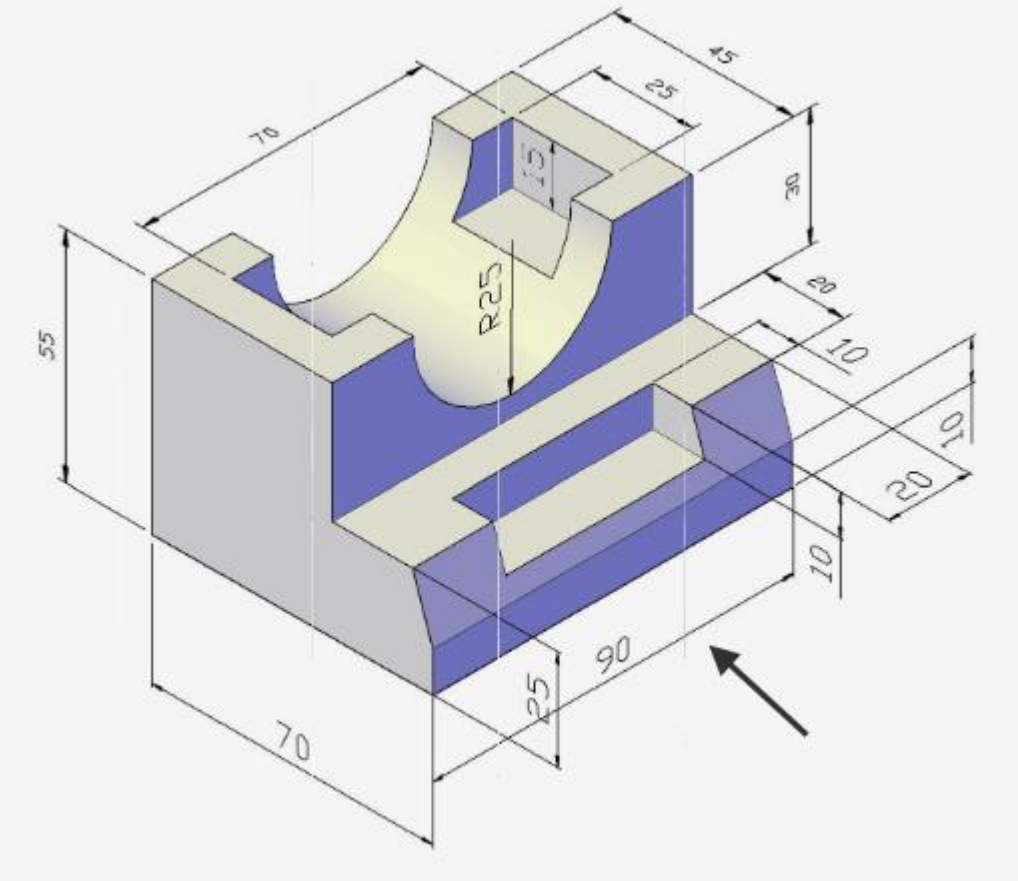


B

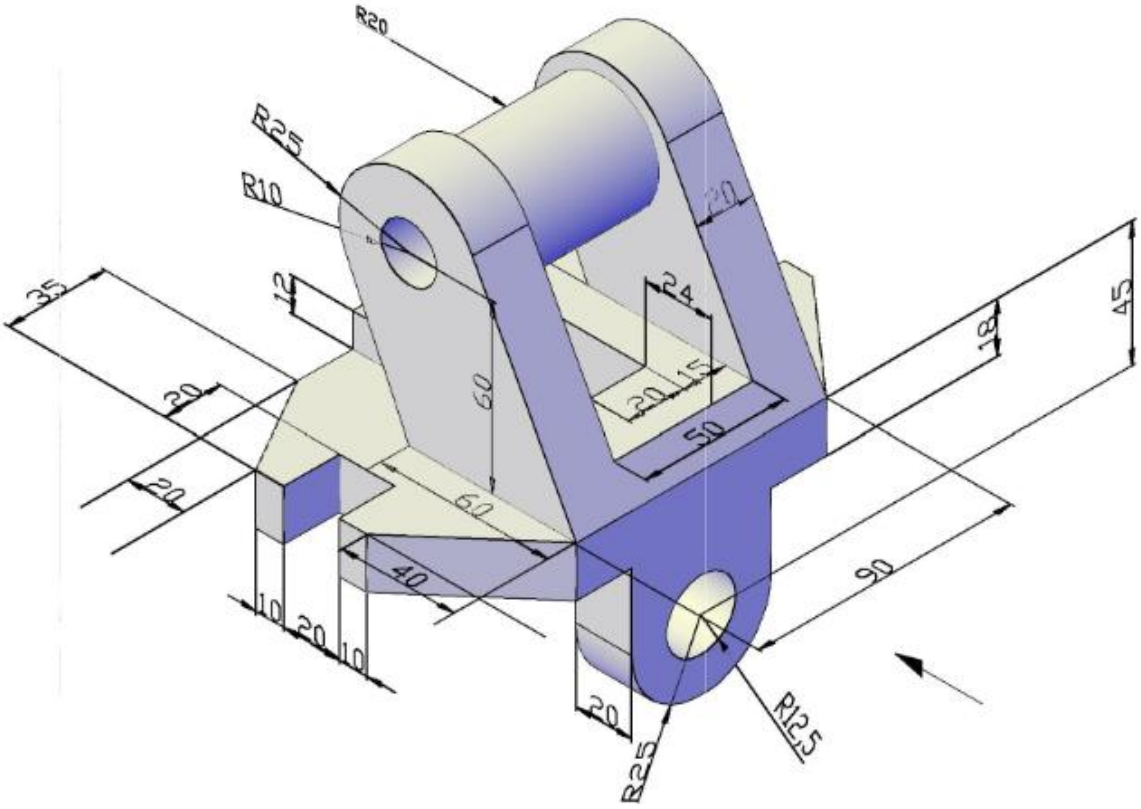


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

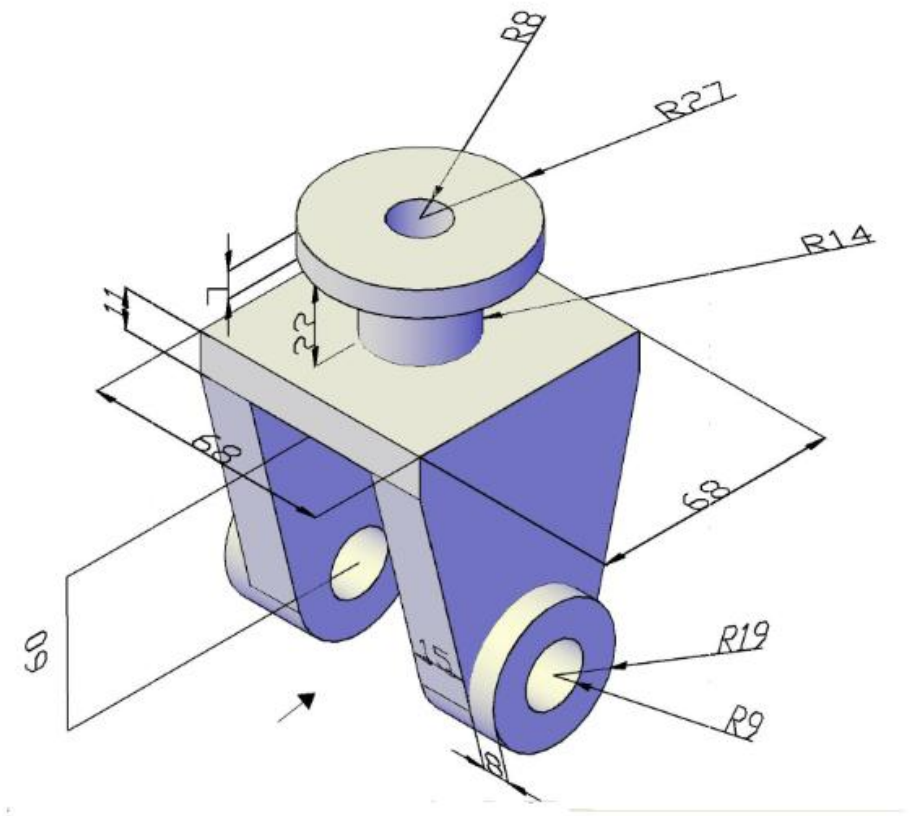


B

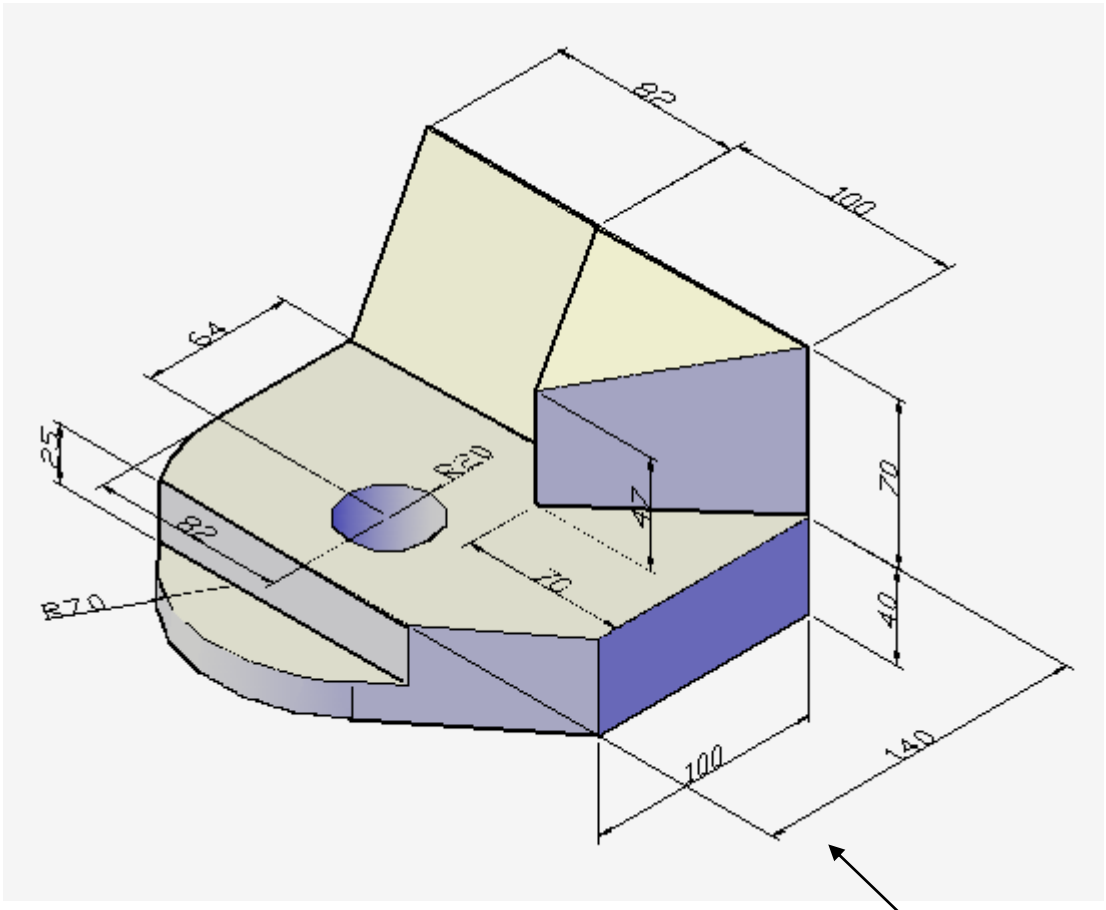


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

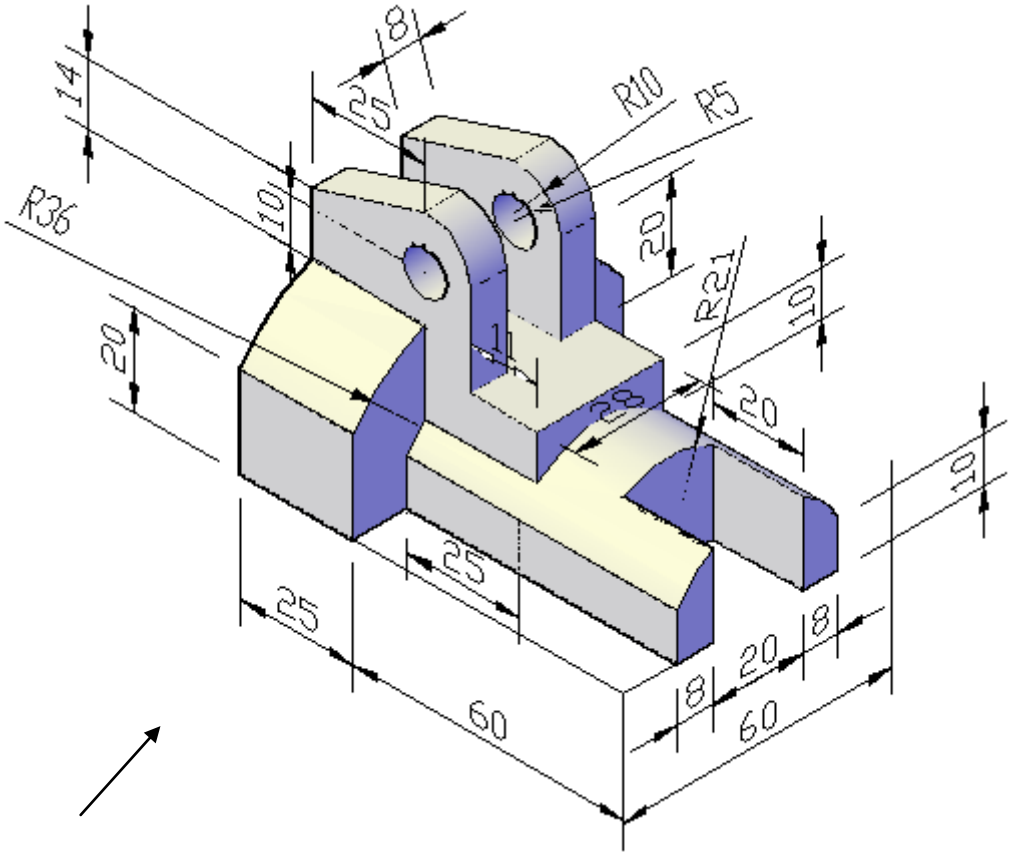


B

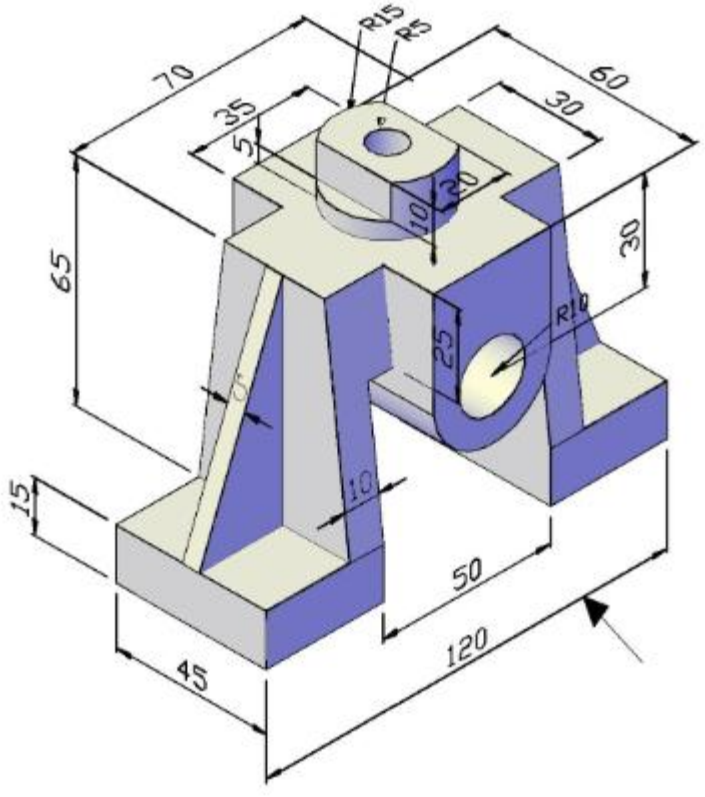


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

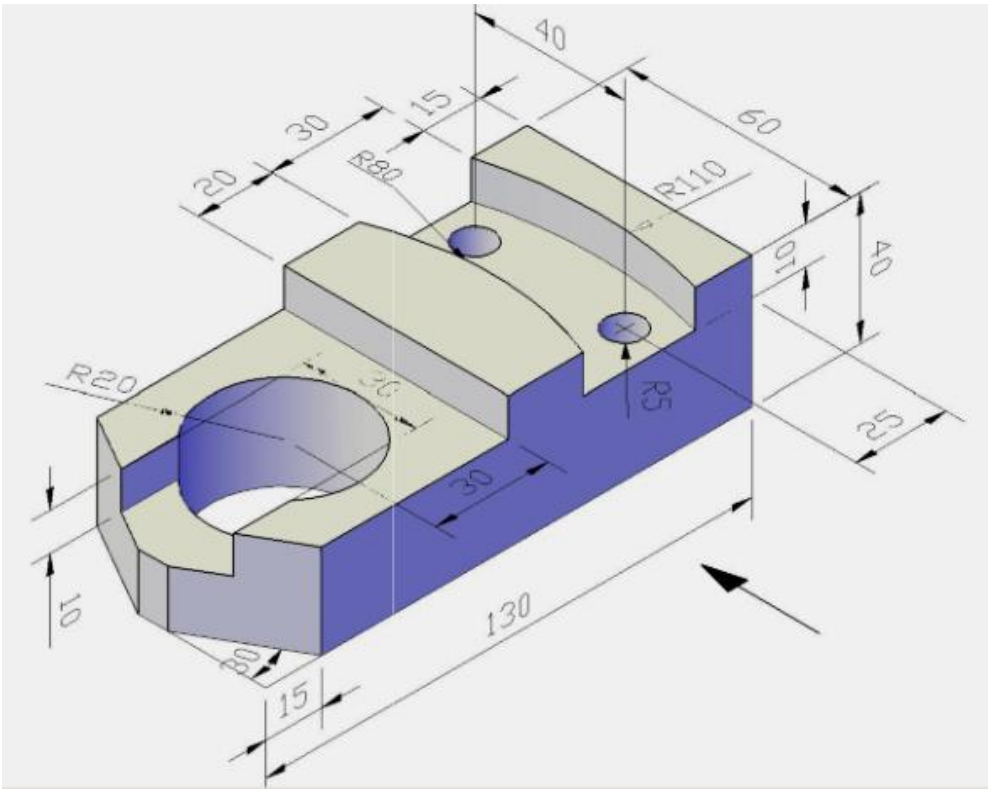


B

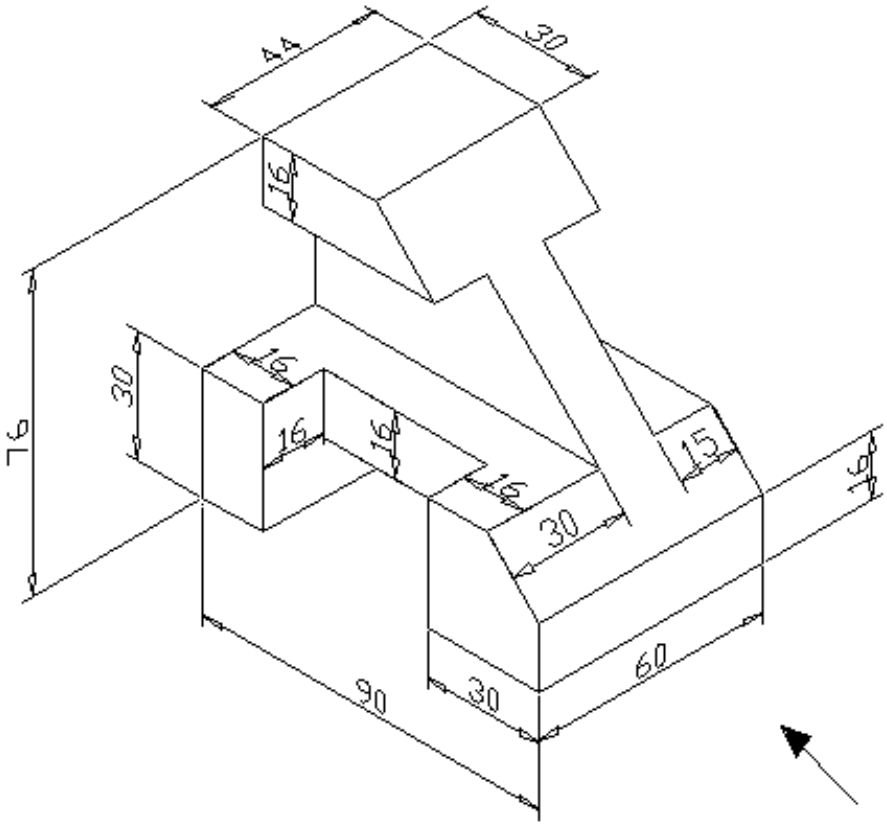


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

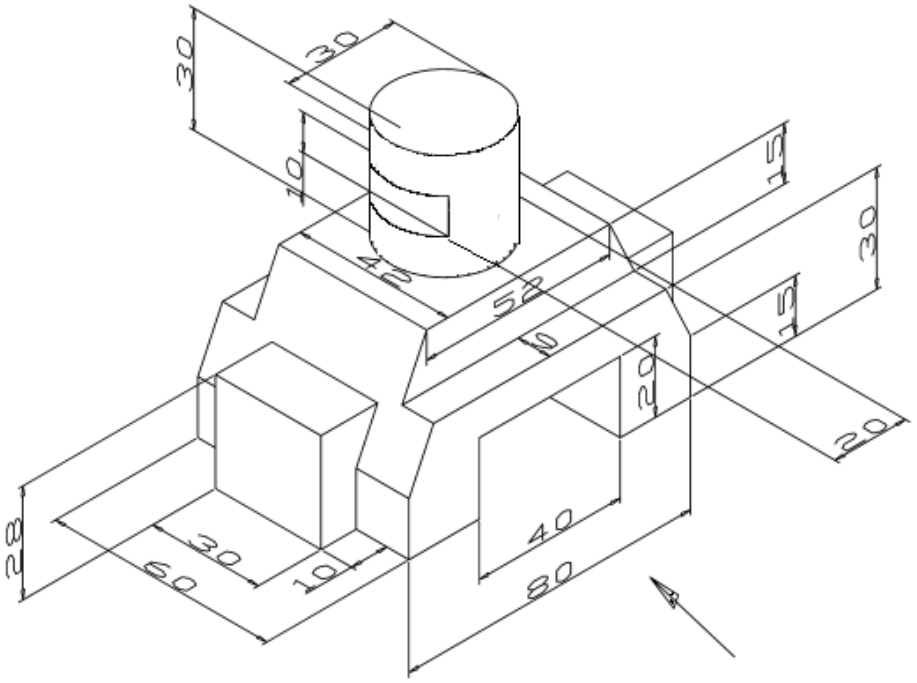


B

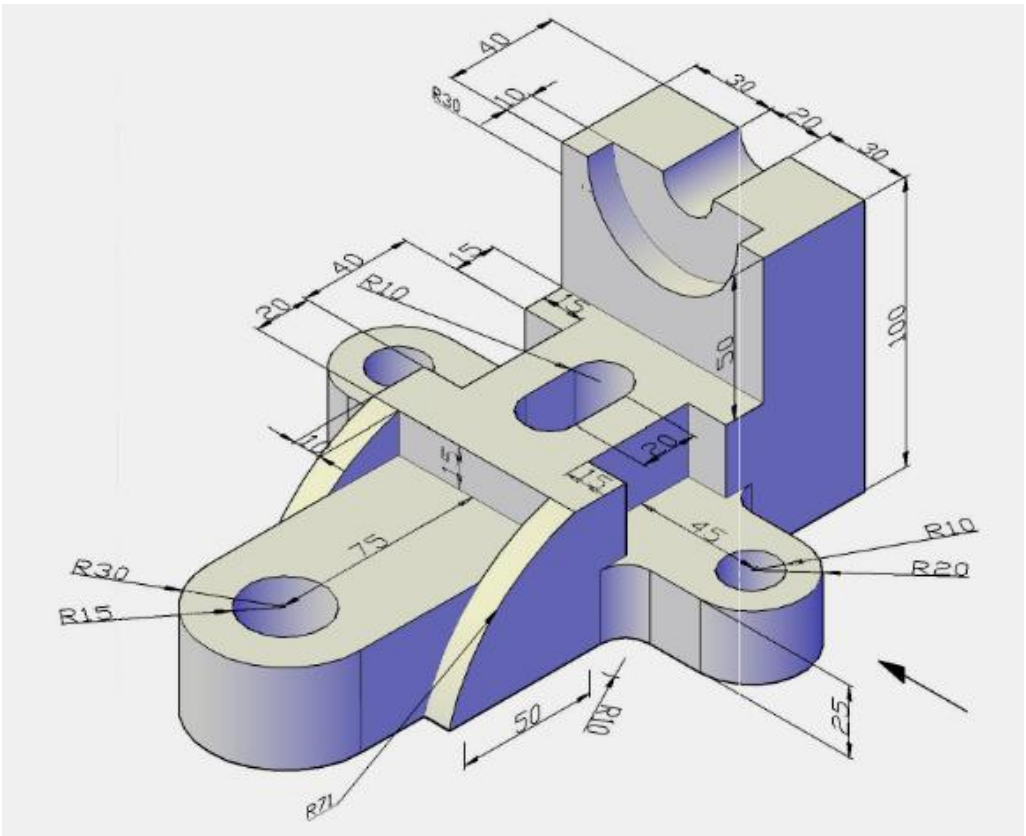


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

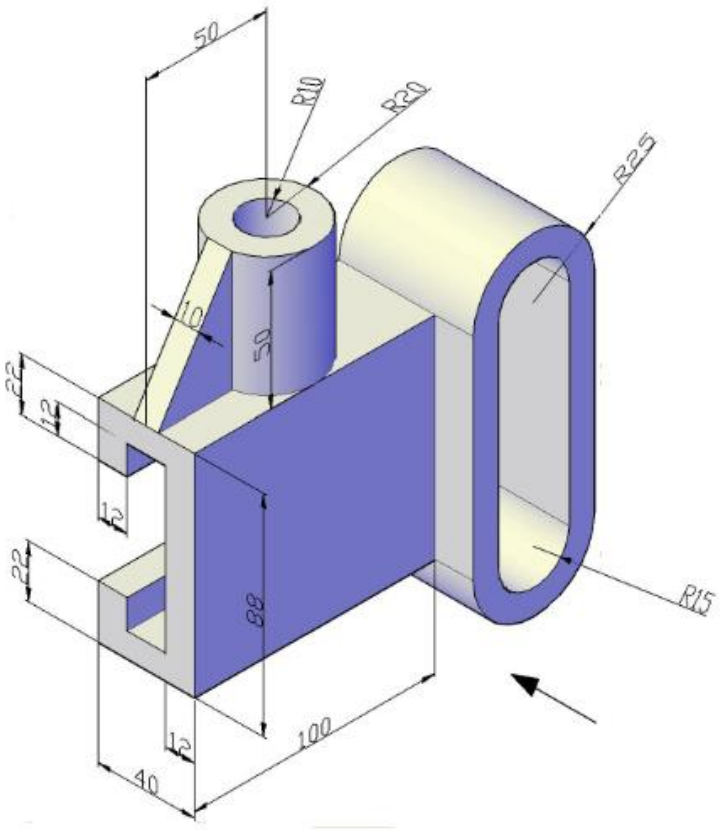


B

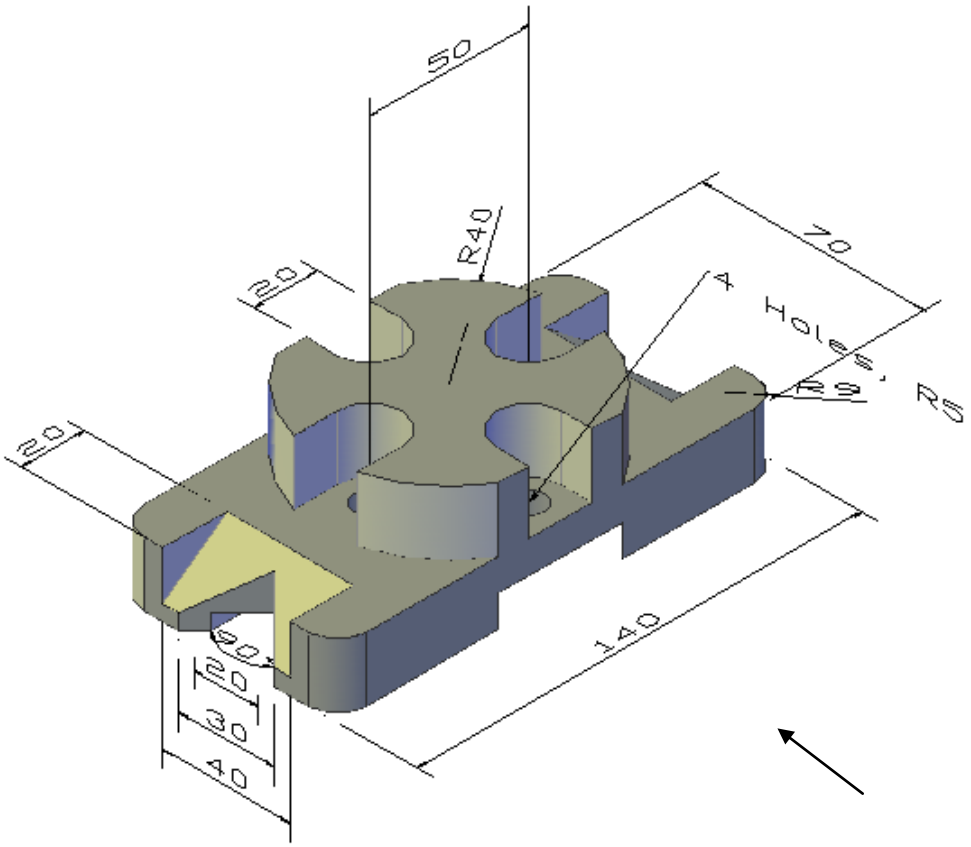


مطلوبست رسم سه نما به مقیاس ۱:۱. اندازه گذاری را نیز کامل کنید.

A

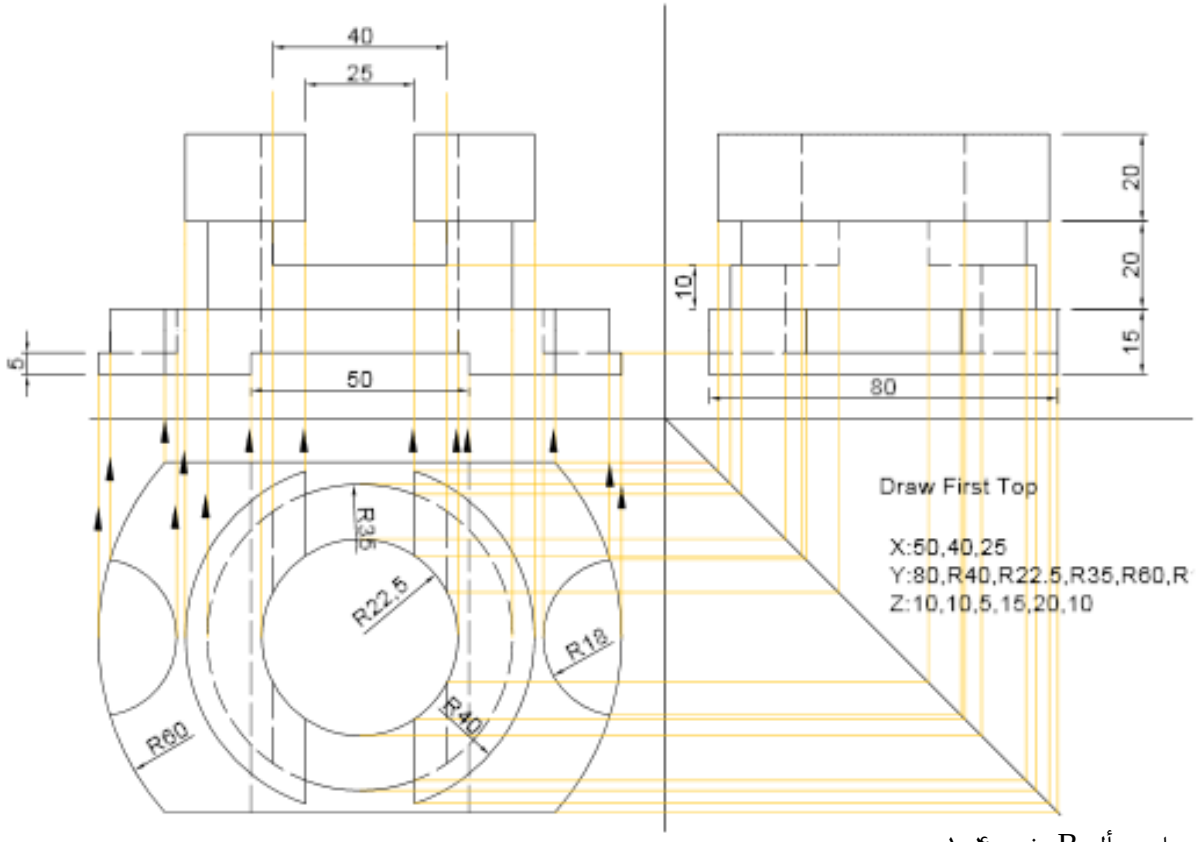


B



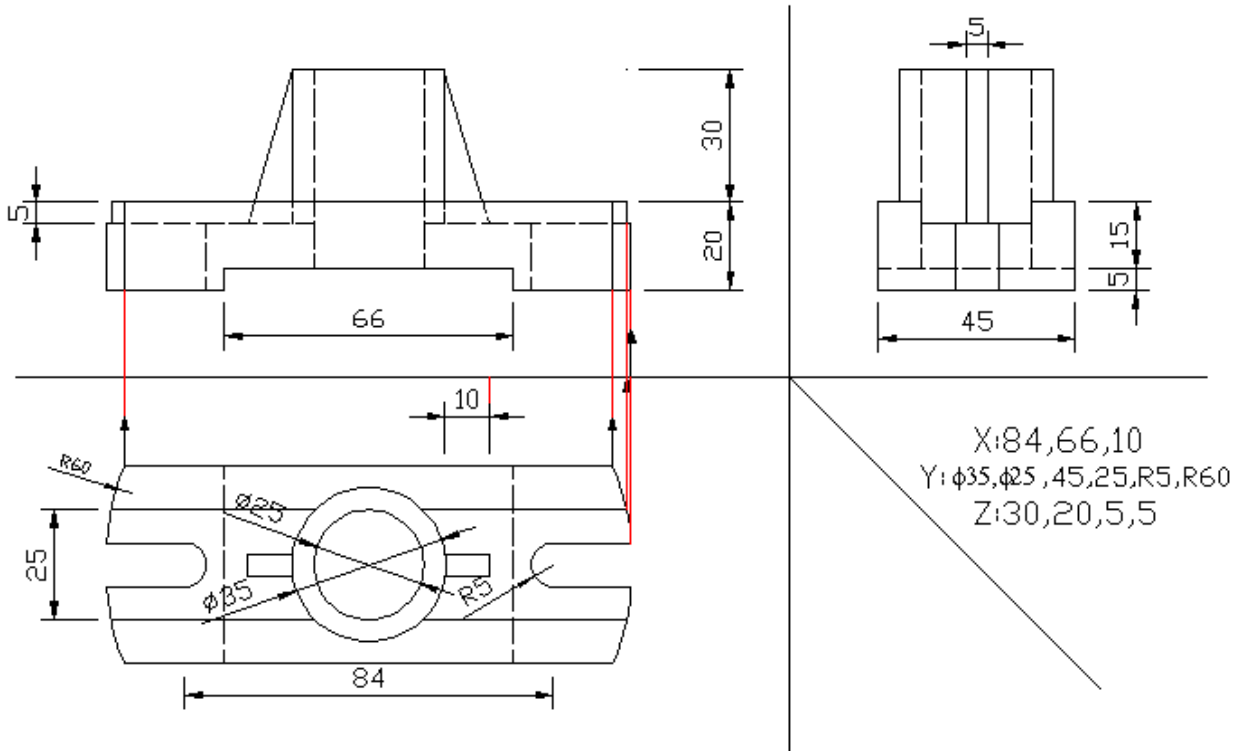
۳-۱۶ حل بعضی از مسایل کتاب

حل مسأله A صفحه ۱۰۴



حل مسأله Bصفحه ۱۰۴

معنی علامت پیکان این است که این اندازه بر اساس ترسیم، اول در نمای بالا به دست آمده سپس به نمای روبه‌رو انتقال داده شده است. برای حل این مسأله اول باید نمای بالا را رسم نمود.



فصل ۴

مجهول‌یابی

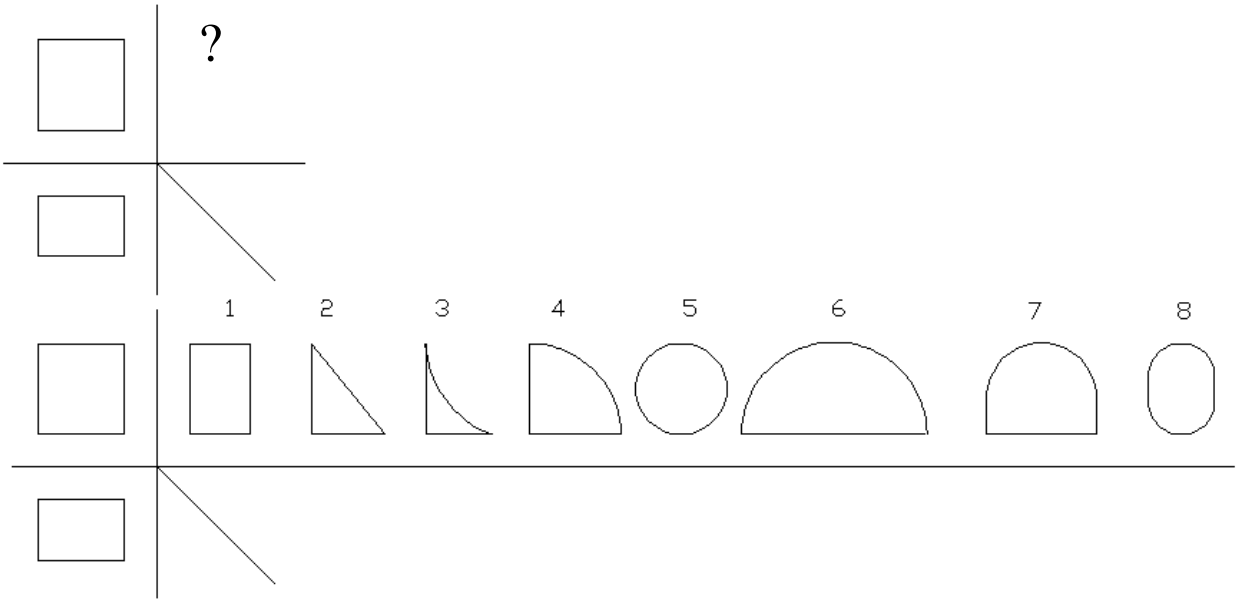
۴ - ۱ مجهول‌یابی:

مجهول‌یابی، همان طورکه از نامش پیداست؛ یعنی پیدا کردن یکی از نماها به شرط معلوم بودن دو نمای دیگر.
اگر در این باره دقت کنیم؛ مشاهده می شود که" مجهول یابی" همان پدیده"چشم انداز یابی" است.
اصولاً داشتن دو نما به ما این امکان را می دهد که چشم انداز را به طور تقریب درآوریم؛ سپس با تحلیلها و روشهای موجود می توان پی به چشم انداز آن برد. روشهای موجود برای در آوردن مجهول به قرار زیر است.

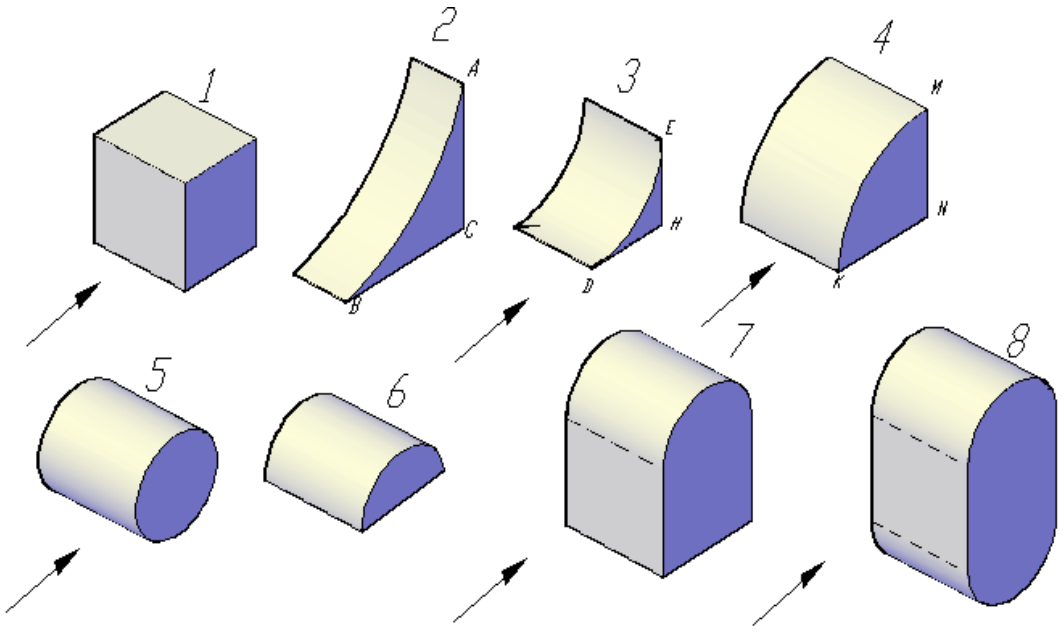
۱- روش تجسم از راه حجمها.
۲- روش تحلیل از راه سطوح.
۳- روش نقطه یابی.
۴-روش خط و صفحه.

۴ - ۲ روش تجسم از راه حجمها:

همان طور که در شکل (۴-۱) مشاهده می شود؛ دو نمای روبه رو و افقی داده شده است. نمای مجهول که با علامت (؟) مشـخص شده همان نمای جانبی است. برای این دو نما، آیا باید گفت که فقط یک حجم (جسم) رامی توان تصویرکرد یا بیشتر ؟ به شکل (۴-۲) نگاه کنید؛ اگر این نما را تصویر از رو به‌رو در نظر بگیریم می توان تعداد زیادی حجم (جسم)را تجسم کرد که تصویر جلوی آن احجام باشد. شکل (۴-۲) اگر دو نما داده شده (در هر نما بیشتر از یک صفحه) باشد؛ برای تجسم کردن از طریق حجم، لازم است تصویر را تا می توانیم به قسمت کوچکتر تفکیک کرده؛ برای هر قسمت تفکیک شده؛ حجم مربوط را مشخص و تجسم کنیم. سپس حجمهای تجسم شده را کنار هم قرار داده تا حجم کلی جسم برای مان تجسم شود. نمای مجهول شکل (۴-۱)، جوابهای ۱تا ۸ است که چشم انداز آنها با همان شماره در شکل (۴-۲) آمده.



شکل (۴-۱)



شکل (۴-۲)

۴ -۳ روش تحلیل از راه سطوح:

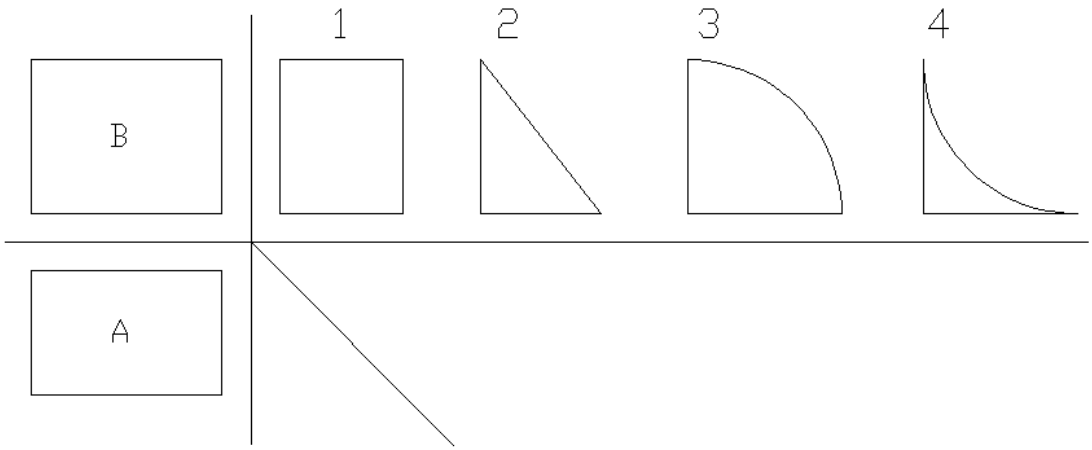
لازمه تجزیه و تحلیل از راه سطوح دو نمای معلوم، مشخص کردن تصاویر نوع اول، دوم و سوم در هر دو نمای داده شده است. یکی از دو تصویر معلوم را به عنوان تصویر اول (در صورت امکان) در نظر گرفته؛ صفحات آن را نامگذاری می کنیم. بهتر است تصویر جلو یا تصویری که تعداد صفحاتش کمتر است یا نمایی که خط چین ندارد را به عنوان تصویر اول انتخاب کنیم. یکی از موارد مهم تحلیل از راه سطوح مرجع اولیه حجمی آنهاست. مراجع آنها می تواند؛ شش وجهی منتظم، استوانه، هرم یا ترکیبی از این دو احجام باشد. بنابراین در مثالهای اولیه، فرض می‌شود که مرجع اولیه آنها شش وجهی منتظم باشد.

مثال:

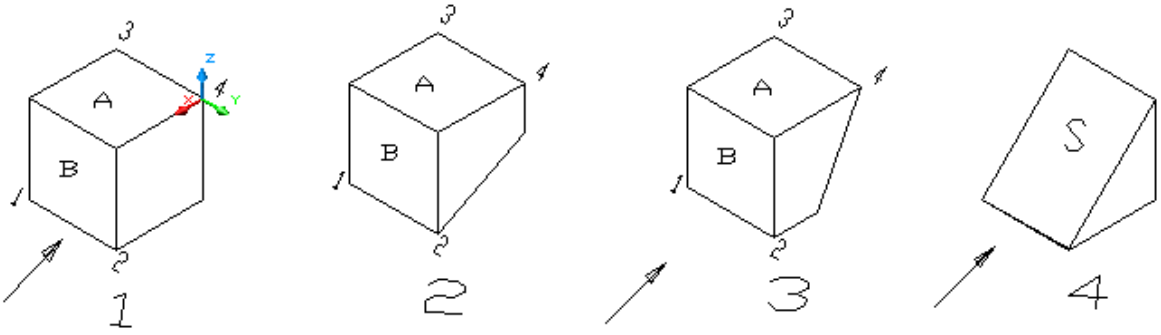
مطلوبست رسم نمای مجهول. شکل (۴-۳)

نمای رو به‌رو و بالا را نامگذاری می کنیم. صفحه A,B را روی شش وجهی منتظم شکل (۴-۴) رسم می نماییم. می توان گفت صفحاتی که از نقاط (۱و۲) و (۳و۴) می گذرند؛ هر دو باید از نوع اول باشند؛ چون اگر نباشند؛ وضعیت(۲)، شکل(۴-۴) را به وجود می آورد که این درست نیست؛ زیرا نمای رو به‌رو را نقص می کند و در حالت بعدی وضعیت(۳)، شکل (۴-۴) به وجود می آید که این هم نمی تواند درست باشد؛ چون نمای بالا را نقص می کند. پس باید نتیجه گرفت که هر دو باید اول باشند تا حجم (۱) را به وجود آورند که جواب مثال است.

می توان گفت که بر نقاط ۳،۲،۱و۴ صفحه ای از نوع دوم مانندS می‌گذرد که تصویر رو به‌روی آن B و تصویر بالای آنAاست. پس شکل(۴-۴) حالت (۴) جواب مجهول است. همچنین مشاهده می شود که صفحه(S) هم می تواند صفحه قوس دار باشد که در شکل(۴-۲) حالتهای ۴و۳ جواب مسأله می باشد.



شکل (۴-۳)



شکل (۴-۴)

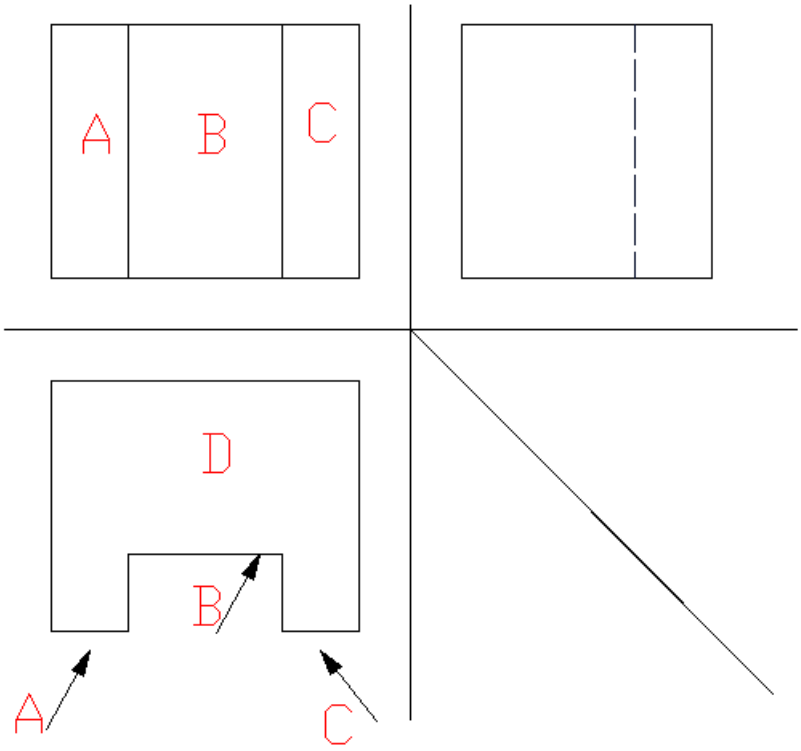
۴ -۴ "مسایل نمونه"

مثال:

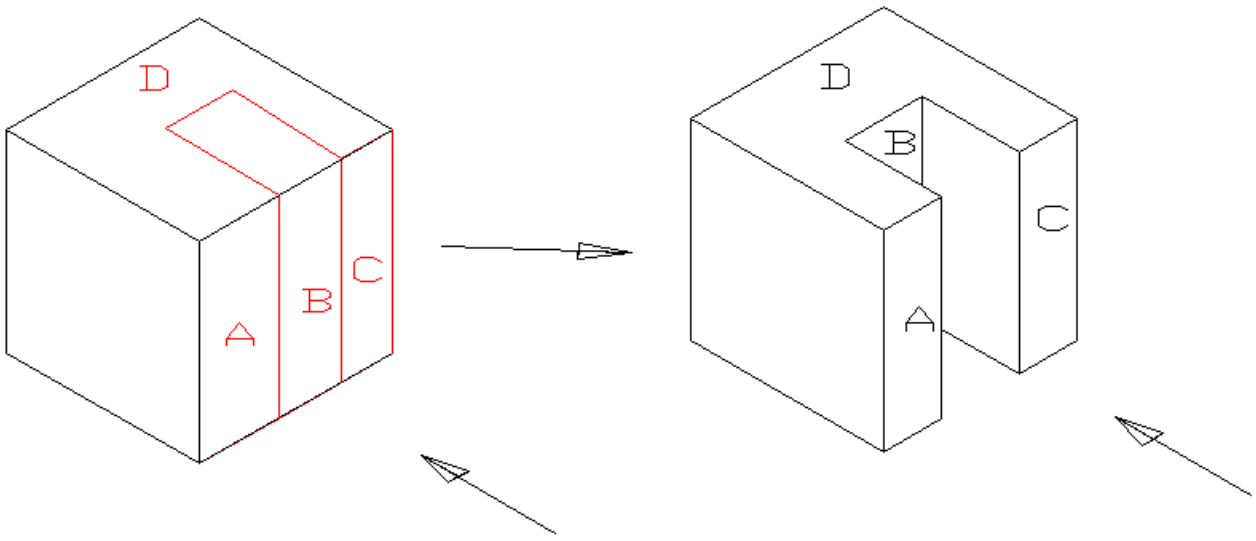
مطلوبست رسم نمای مجهول. شکل (۴-۵)

در شکل (۴-۵) صفحات نمای روبه‌رو و بالا را نامگذاری می کنیم. صفحهA باید نوع اول باشد؛ چون شبیه آن صفحه در نمای بالا دیده نمی شود. پس همان طور که مشاهده می شود صفحهA نوع اول است که تصویر آن در نمای بالا یک خط می باشد که در شکل (۴-۵) دیده می شود. به همین ترتیب صفحه B,C هم باید نوع اول باشند.
صفحهD می تواند نوع اول باشد؛ چـون شبیه آن در نمای روبه‌رو مشاهده نمی گردد؛ بنابراین طبق شکل (۴-۶)، جواب مجهول (؟) که نمای جانبی است در شکل (۴-۵) آمده است.

?



شکل (۴-۵)



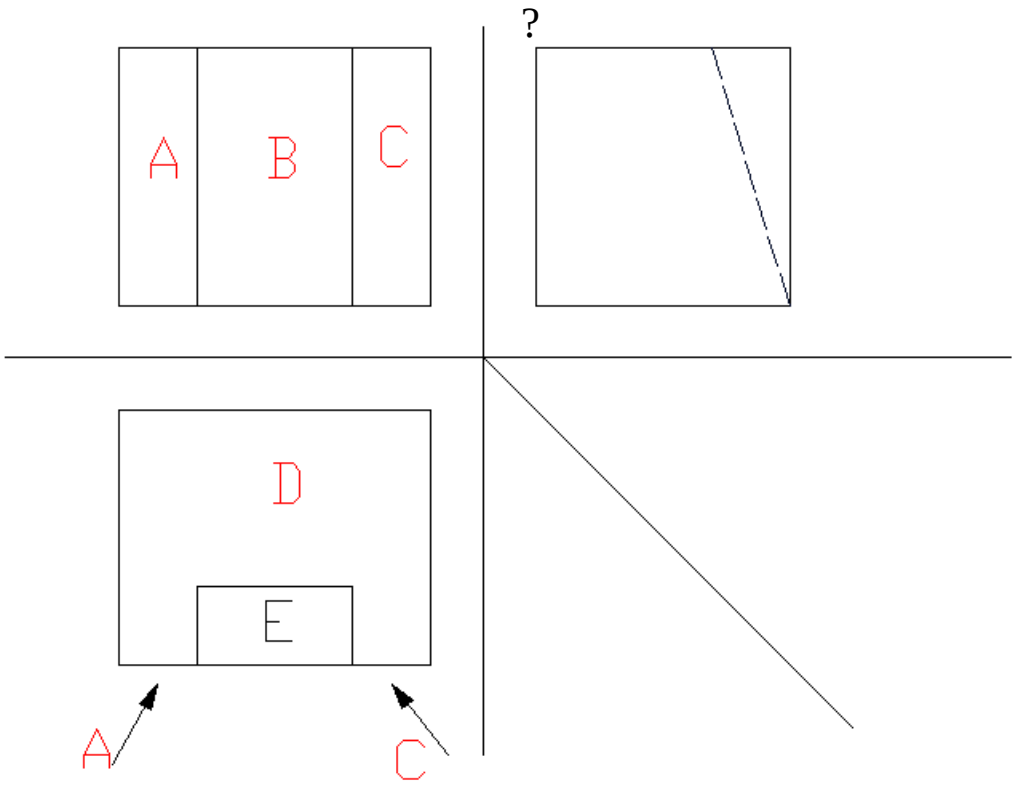
شکل (۴-۶)

مثال:

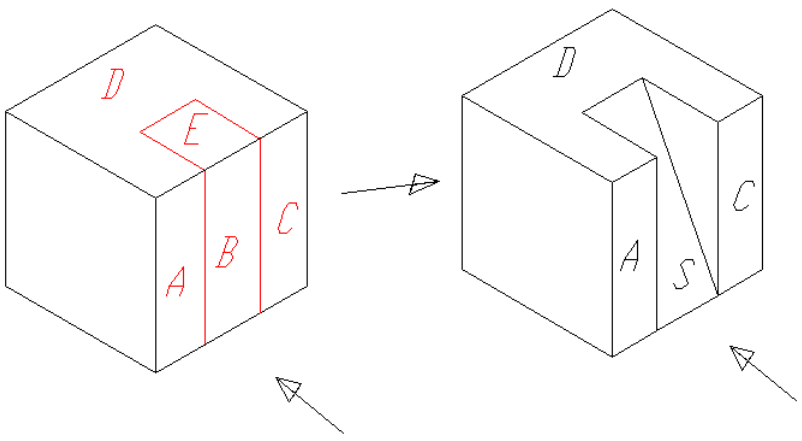
مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۷).

نمای روبه‌رو و بالای شکل (۴-۷) را نامگذاری می کنیم. باید صفحه A نوع اول باشد؛ چون شبیه آن در نمای بالا دیده نمی‌شود. پس A صفحه نوع اول است. به همین ترتیب C هم نوع می باشداما صفحه B,E دو تصویر شبیه هم در دو نما هستند.

بنابراین صفحه ای مانند S باید وجود داشته باشند که تصویر جلوی آنB و تصویر بالای آن E باشد. همچنین صفحه D باید نوع اول باشد؛ چون آن در نمای روبه‌رو دیده نمی شود. چشم انداز رسم شده شکل (۴-۸) جواب مسأله است.



شکل (۴-۷)

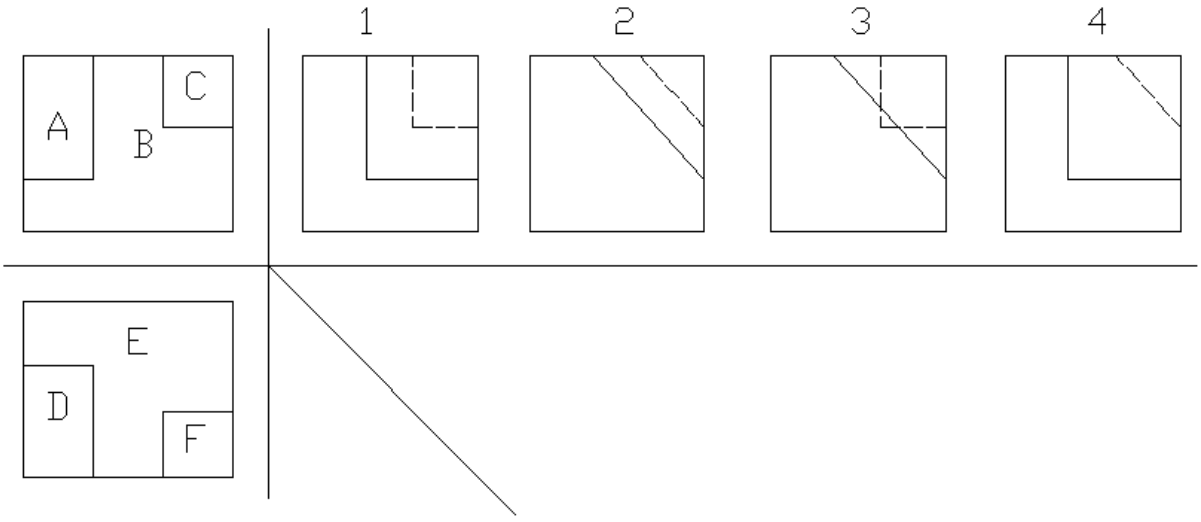


شکل(۴-۸)

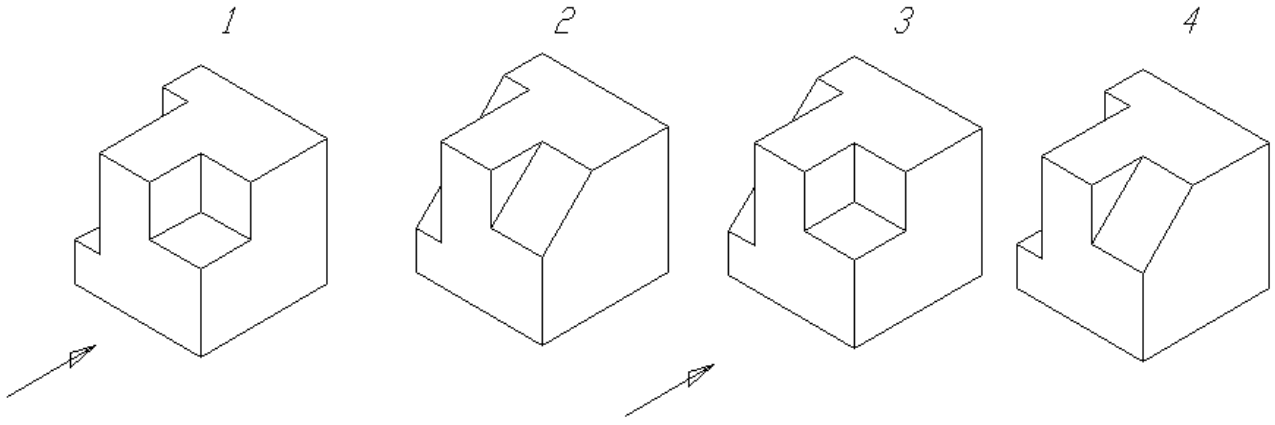
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۹).

نمای روبه‌رو و بالای شکل (۴-۹) را نامگذاری می کنیم. صفحهB,E هر دو نوع اول هستند؛ چون شبیه آن در دو نمای داده شده وجود ندارند. صفحهA,D هر دو می توانند اول (و ضعیت ۱ شکل (۴-۱۰)) و یا صفحه نوع دوم باشند.
(وضعیت ۲ شکل (۴-۱۰))به همین ترتیب صفحهC,F یا می توانند اول باشند یا دوم (وضعیت ۲و۱ شکل (۴-۱۰))
بعد از این می توان به صورت ترکیبی با این صفحات کار کرد وضعیت ۳و۴ شکل (۴-۱۰) را به وجود آورد که جواب آن در شکل (۴-۹) آمده است.



شکل (۴-۹)



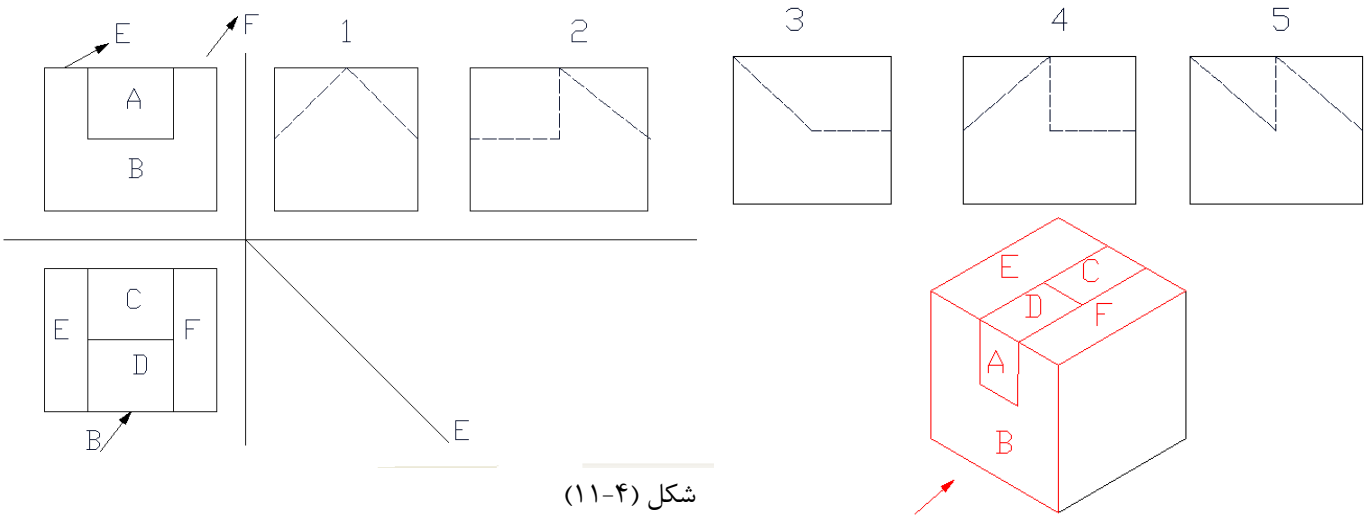
شکل(۴-۱۰)

مثال:

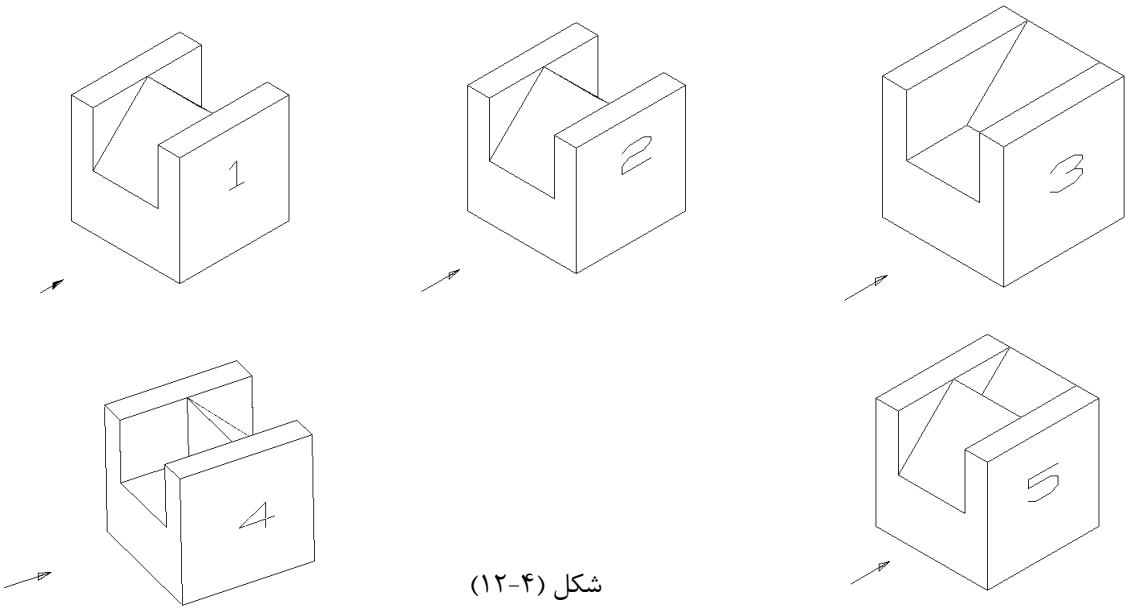
مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۱۱).

در دو نمای روبه‌رو و بالای شکل(۴-۱۱)، صفحاتA تاF را نامگذاری می‌کنیم. صفحات E,F ، طبق تعریف صفحات می‌توانند نوع اول باشند و حالتهای دیگر به شرح زیر اتفاق بیفتد.

- صفحاتA,D با هم و صفحه C هر دو می توانند صفحه نوع دوم باشند.(وضعیت ۱ شکل (۴-۱۲)و (۴-۱۱))
- صفحاتA,D هر دو صفحه نوع دوم و صفحه C صفحه نوع اول باشند.(وضعیت ۲، شکل (۴-۱۱)و (۴-۱۲))
- صفحه C صفحه نوع دوم (شیب معکوس) و صفحه A,D با هم صفحه نوع اول باشند. (وضعیت ۳، شکل (۴-۱۲) و (۴-۱۱))
- صفحه C صفحه نوع دوم و صفحه A,D ، هر دو صفحه نوع اول باشند. (وضعیت ۴، شکل (۴-۱۱) و (۴-۱۲))
- صفحه C صفحه نوع دوم (شیب معکوس) و صفحه A,D صفحه نوع دوم (شیب معکوس) باشند. (وضعیت ۵، شکل (۴-۱۱) و (۴-۱۲))



شکل (۴-۱۱)



شکل (۴-۱۲)

مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۱۳).

نمای روبه‌رو و بالای شکل (۴-۱۳) را از A تا F نامگذاری می کنیم. حا لتهای زیر اتفاق می افتد.

a) صفحات(A,D) اول؛ صفحات(F,C) اول؛ صفحات(B,E) دوم است. (وضعیت ۱، شکل (۴-۱۳) و (۴-۱۴))

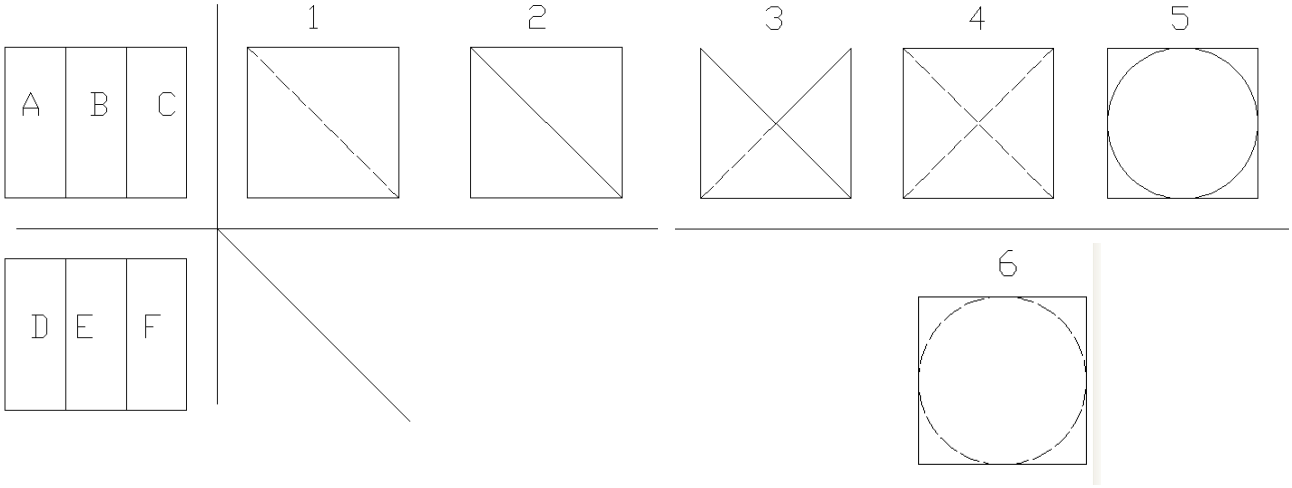
b) صفحات(A,D) دوم؛ صفحات(F,C) دوم؛ صفحات(B,E) اول است. (وضعیت ۲، شکل (۴-۱۳) و (۴-۱۴))

c) صفحات(A,D) دوم؛ صفحات(F,C) دوم؛ صفحه B اول صفحه E دوم است. (وضعیت ۳، شکل(۴-۱۳) و (۴-۱۴))

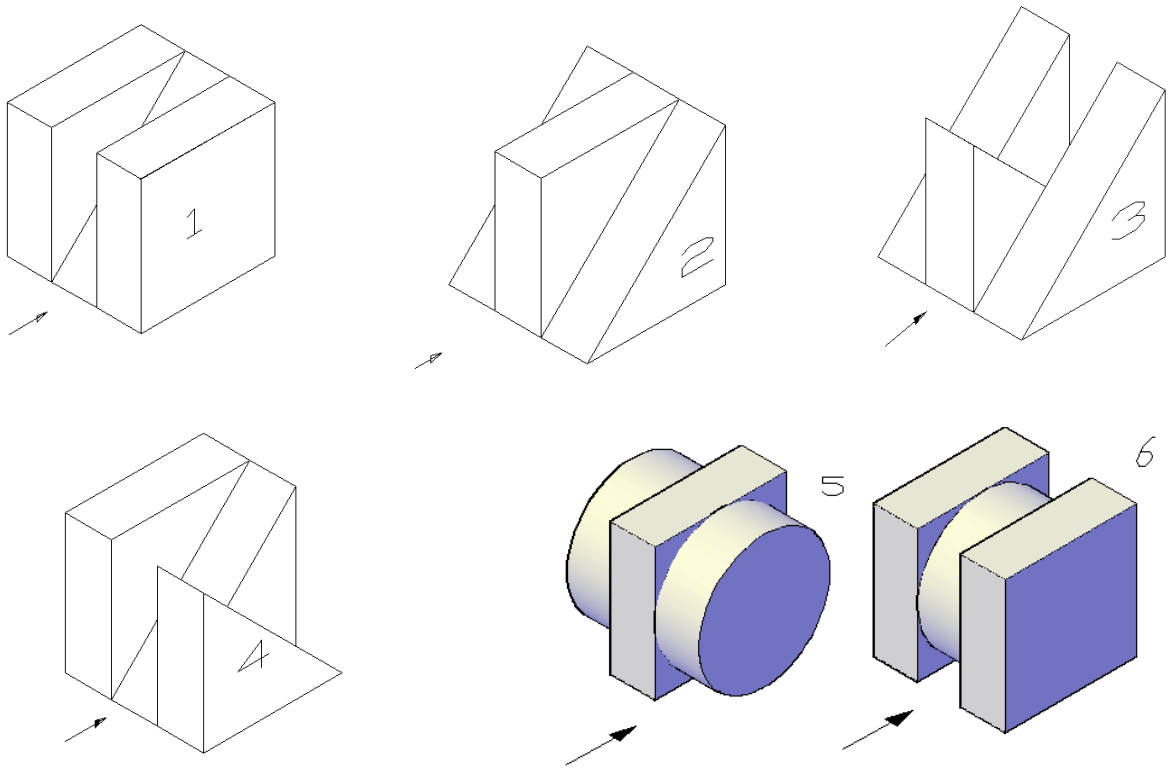
d) صفحات(A,D) اول؛ صفحات(E,B) دوم؛ صفحه C اول و صفحه F دوم است. (وضعیت ۴، شکل(۴-۱۳) و (۴-۱۴))

e) صفحات(A,D)استوانه؛ صفحات(B,E) اول؛ صفحات(C,F) استوانه است. (وضعیت ۵، (۴-۱۳) و (۴-۱۴))

f) صفحات(A,D) اول؛ صفحات(F,C) اول؛ صفحات(B,E) استوانه است. (وضعیت ۶، شکل(۴-۱۳) و (۴-۱۴))



شکل (۴-۱۳)

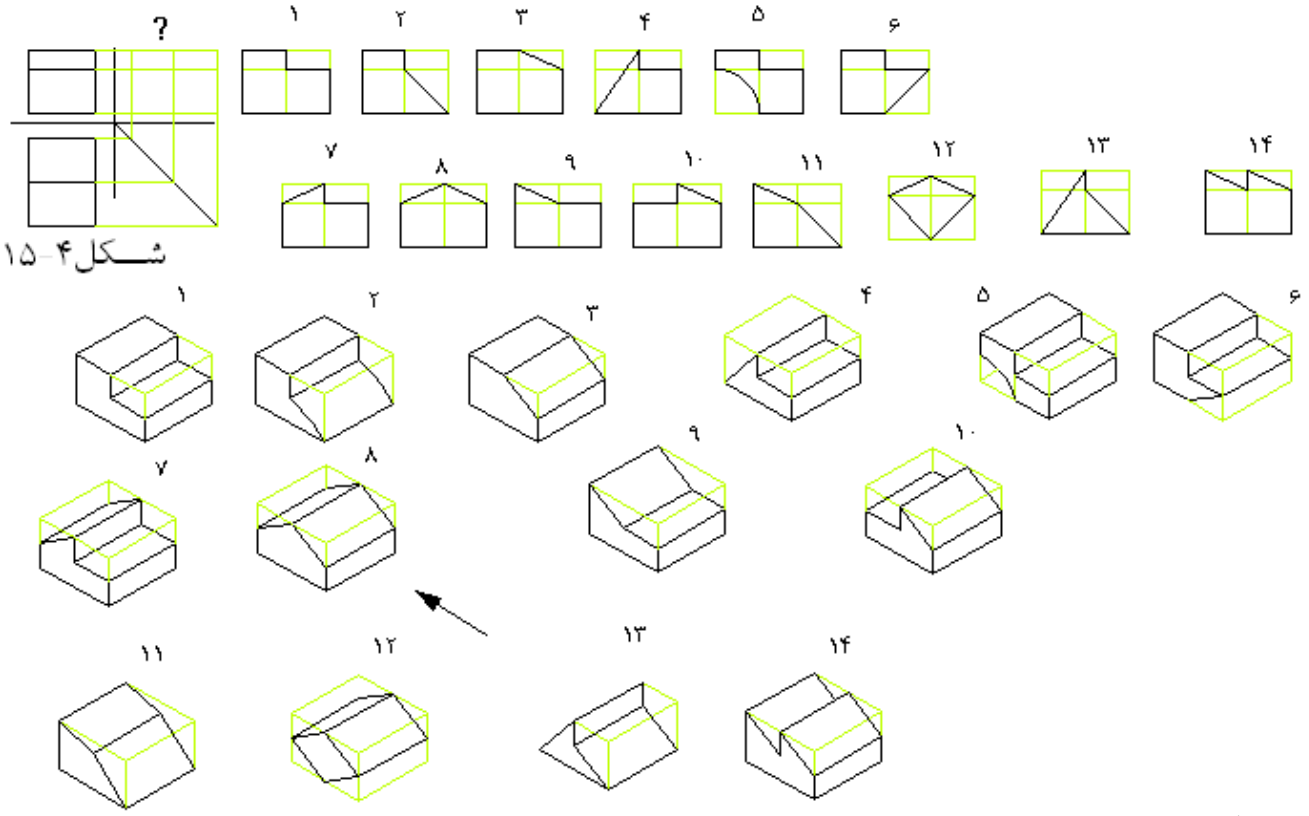


شکل (۴-۱۴)

مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۱۵)

طبق روش سطوح می توان چهارده جواب برای این مسأله به دست آورد.

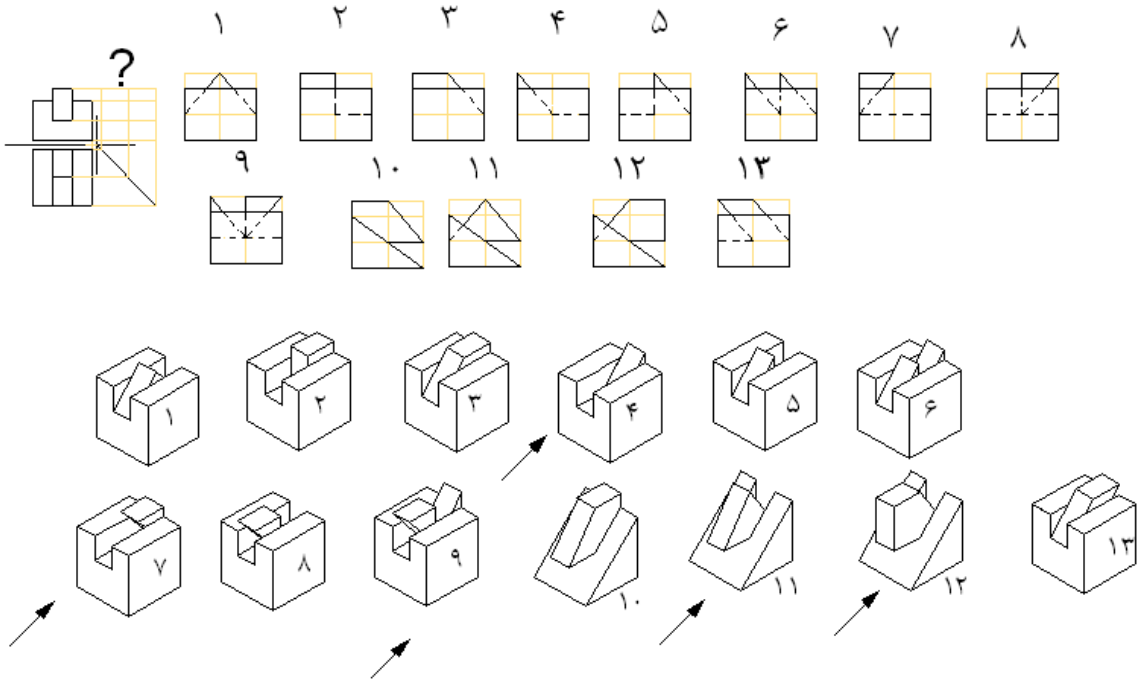


شکل ۴-۱۵

مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل پایین

طبق روش سطوح می توان سیزده جواب برای این مسأله به‌دست آورد.



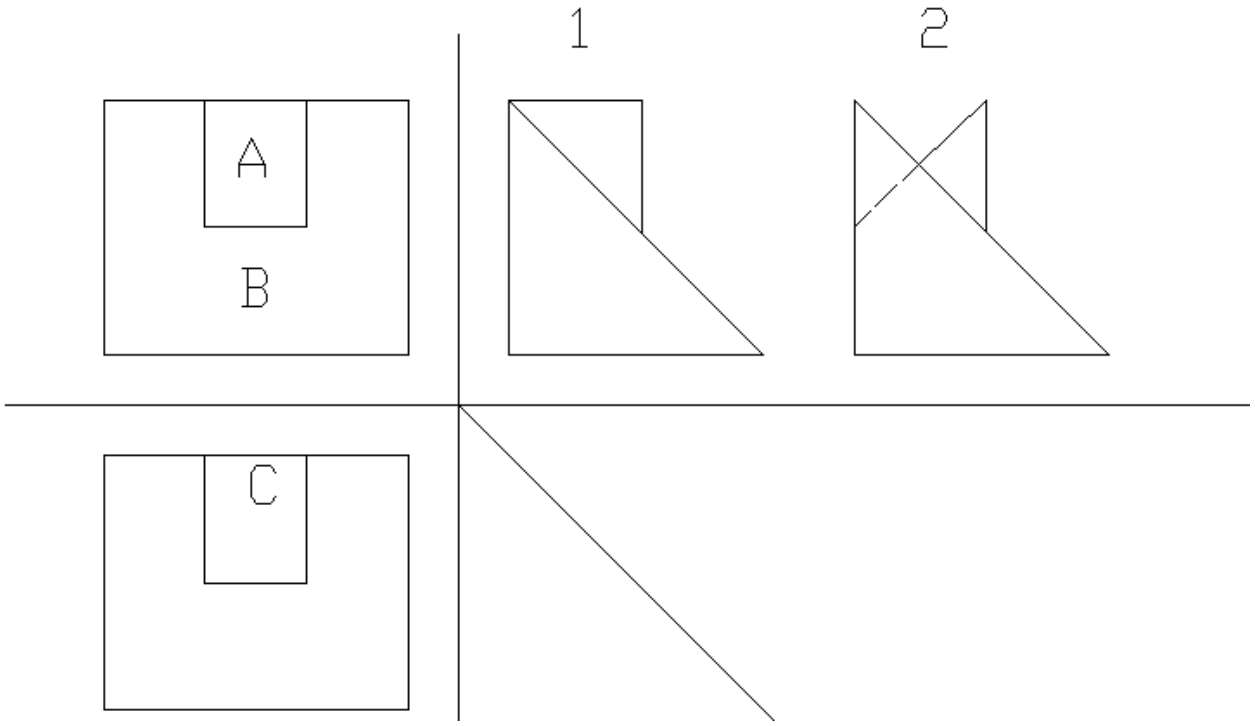
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۱۶)

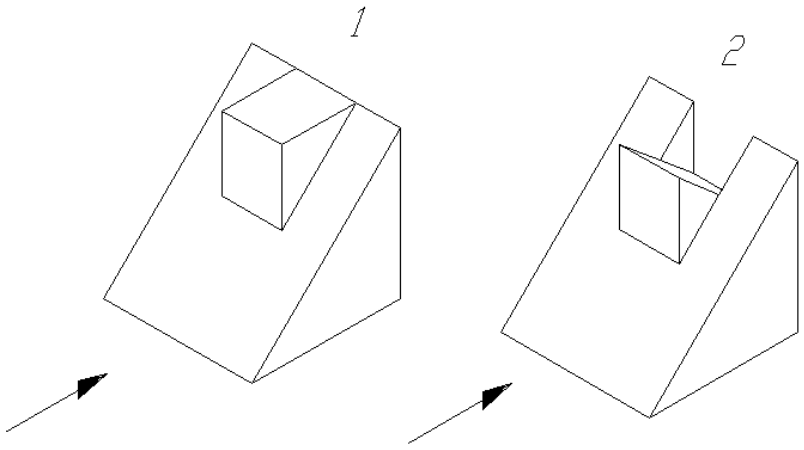
نمای روبه‌رو و بالای شکل (۴-۱۶) را نامگذاری می کنیم. حالتهای زیر اتفاق می افتد:

۱) چون صفحه B,D هر دو شبیه هم هستند؛ پس صفحه نوع دومی مانندS باید وجود داشته باشد که تصویر روبه‌روی آنB و نمای بالای آنD باشد؛ A,C نمی توانند دوم باشند؛ پس باید هر دو صفحه اول باشند. (وضعیت ۱ شکل (۴-۱۶)و (۴-۱۷))

۲) صفحه می تواند اول باشد؛ ولی صفحهC هم می تواند نوع دوم باشد. (وضعیت ۲ شکل (۴-۱۶) و (۴-۱۷))



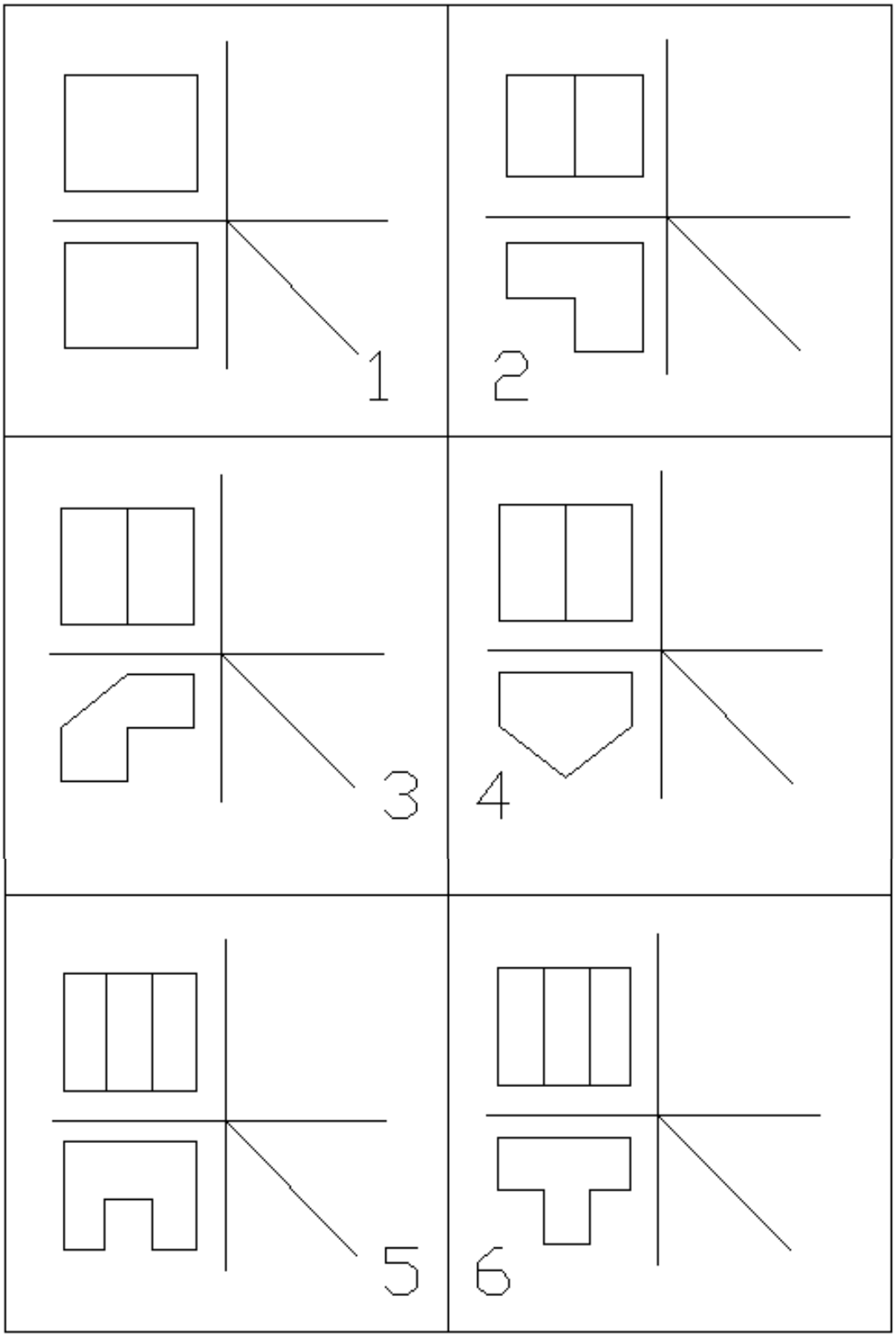
شکل (۴-۱۶)



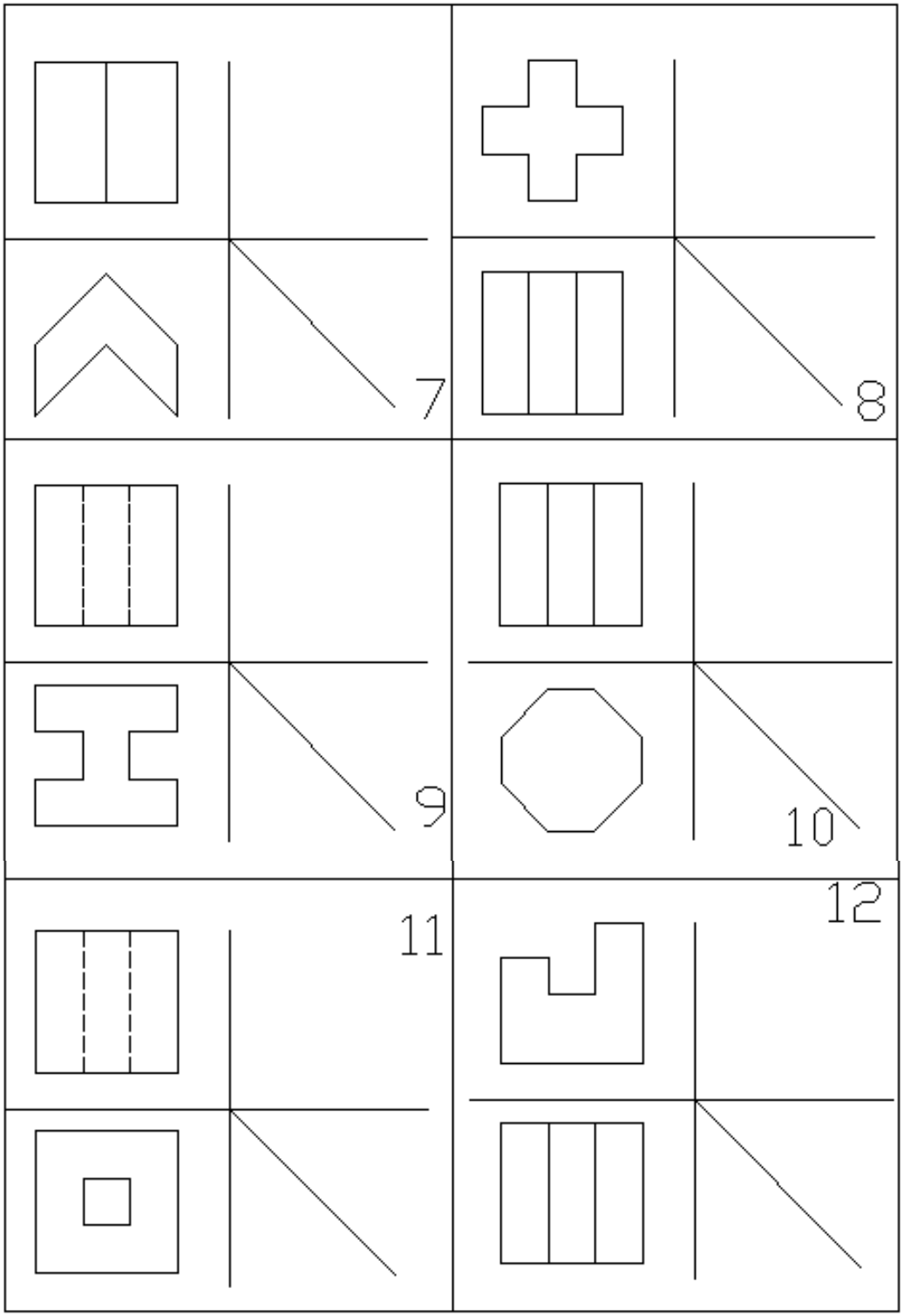
شکل (۴-۱۷)

۴ -۵ تمرینات:

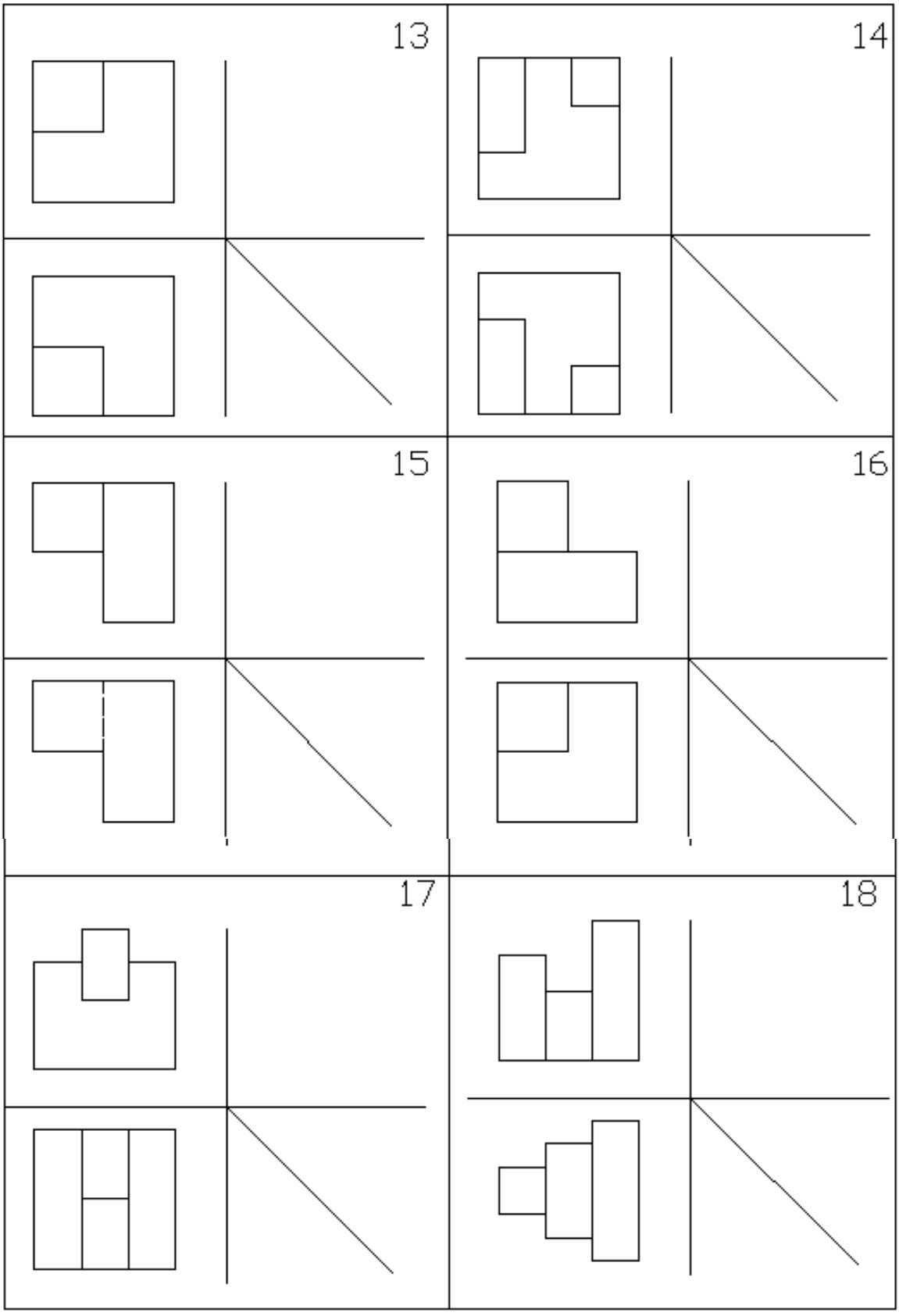
مطلوبست رسم نمای مجهول(تصویر جانبی):



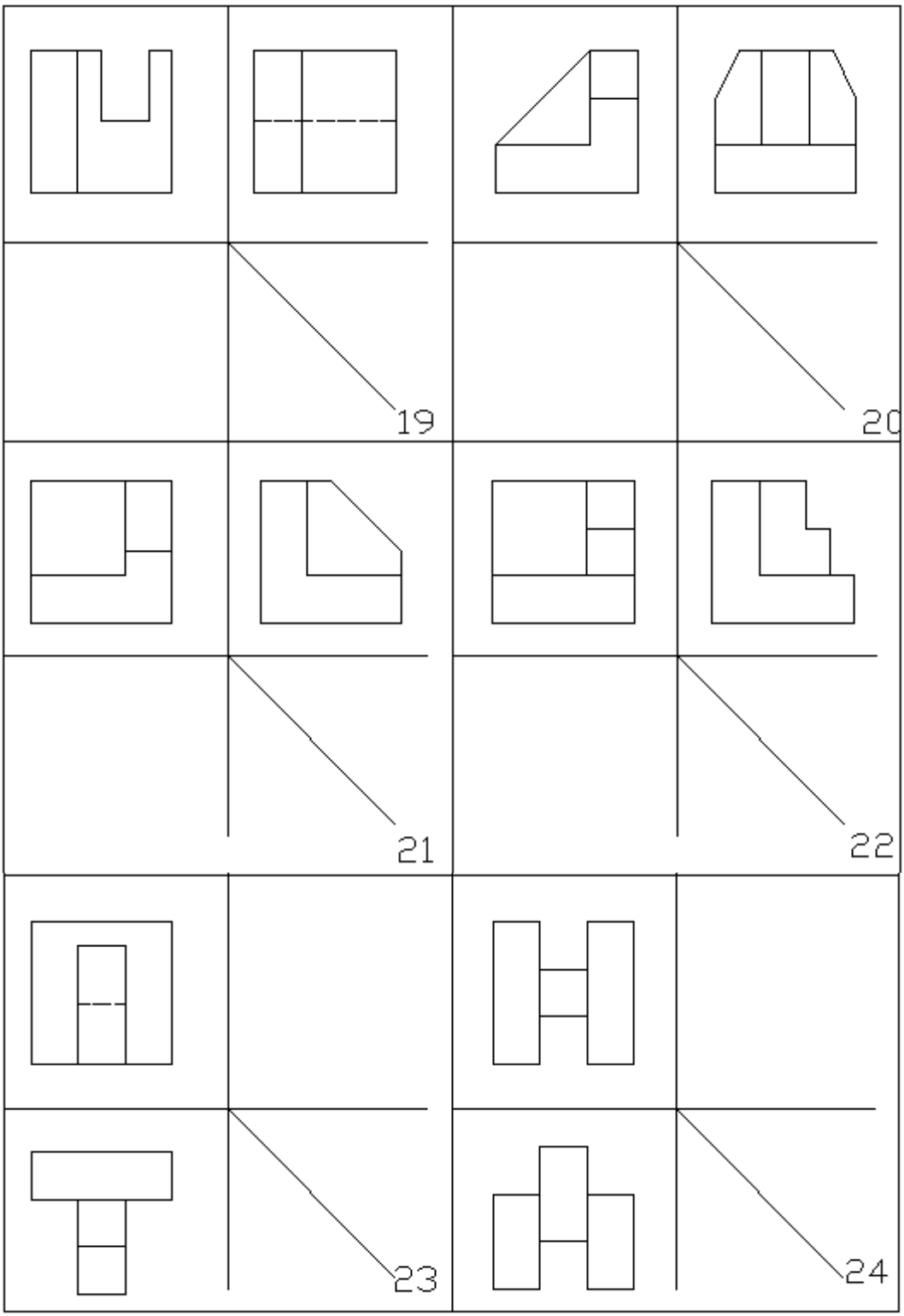
مطلوبست رسم نمای مجهول(تصویر جانبی):



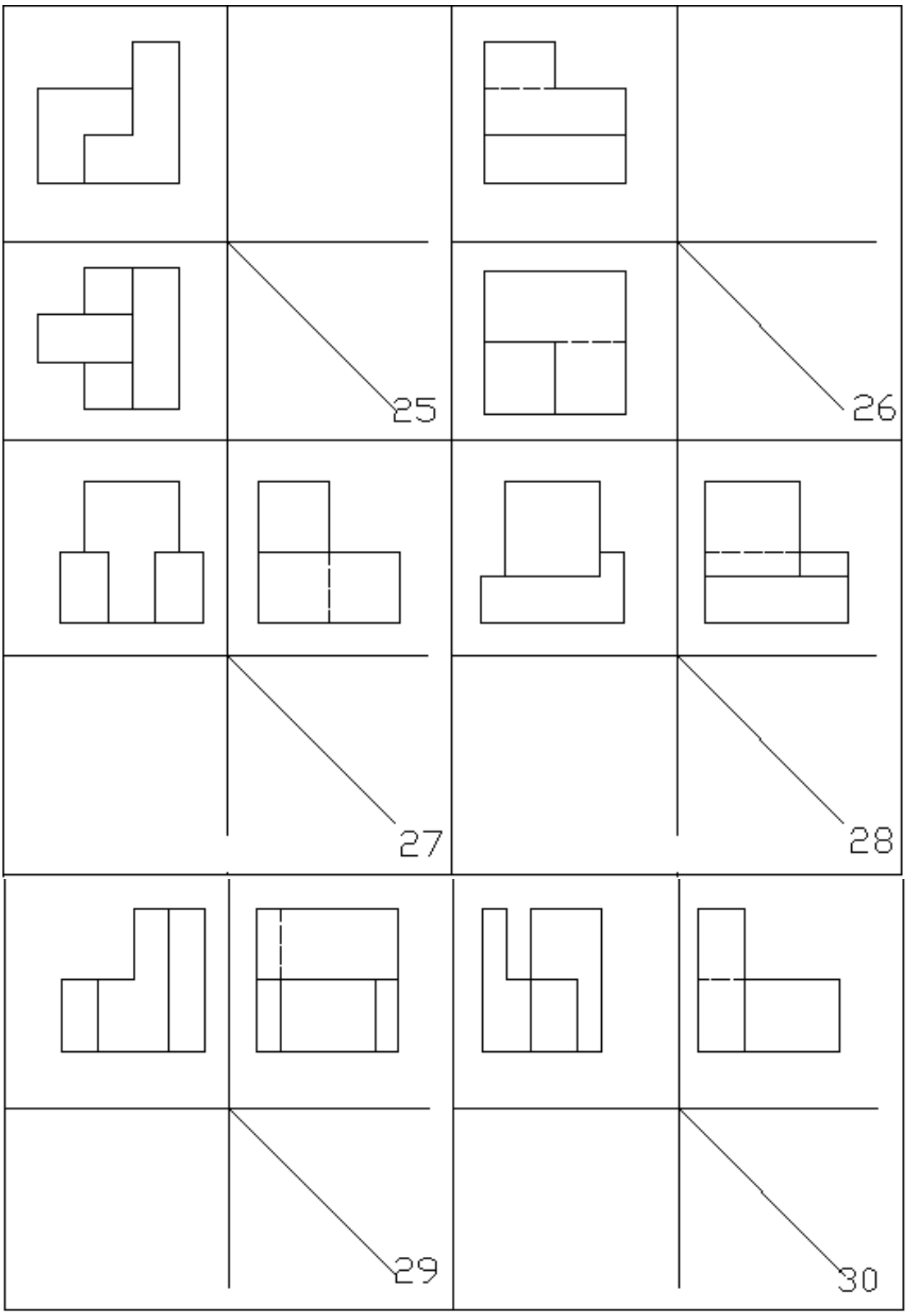
مطلوبست رسم نمای مجهول(تصویر جانبی):



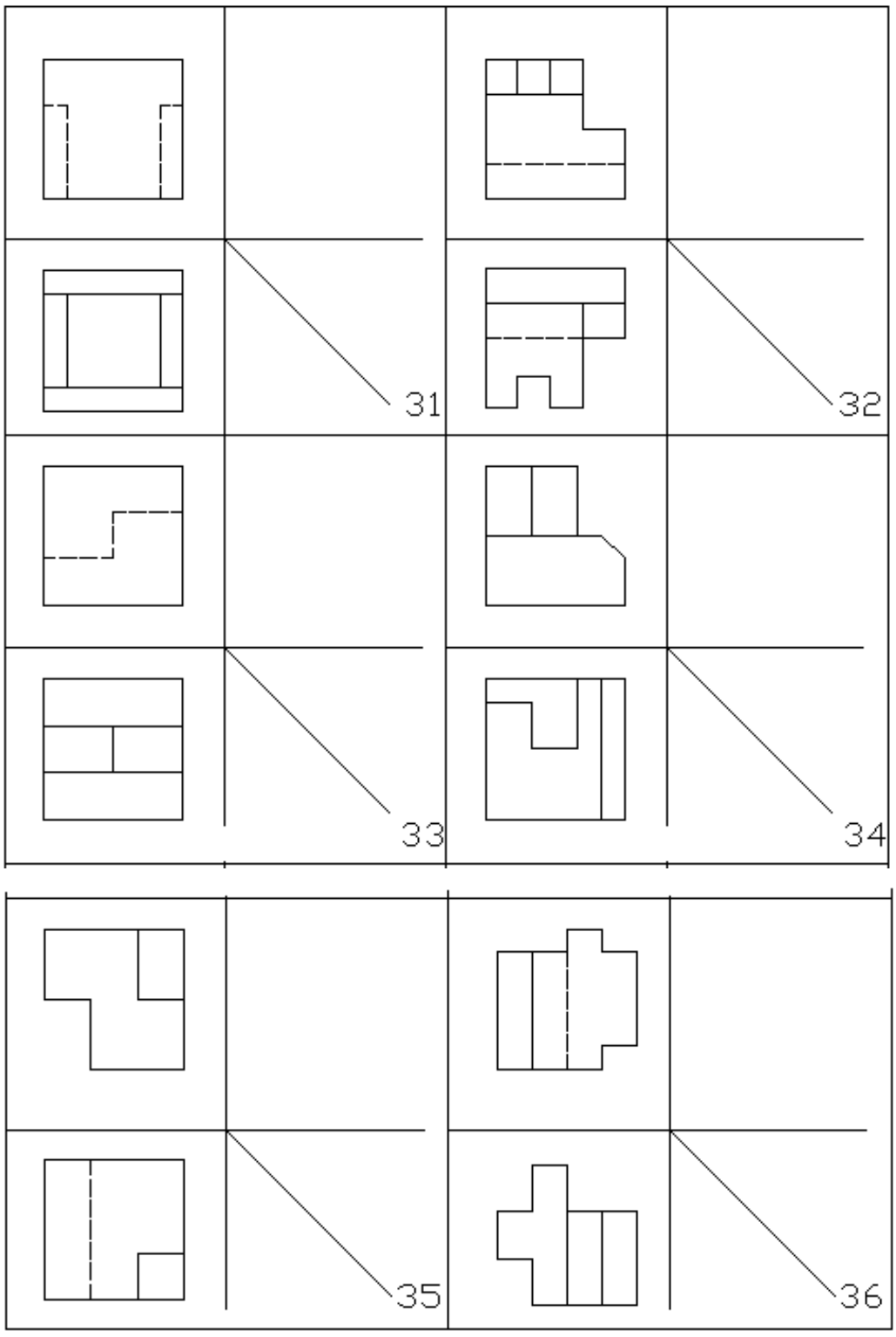
مطلوبست رسم نمای مجهول (تصویر افقی):



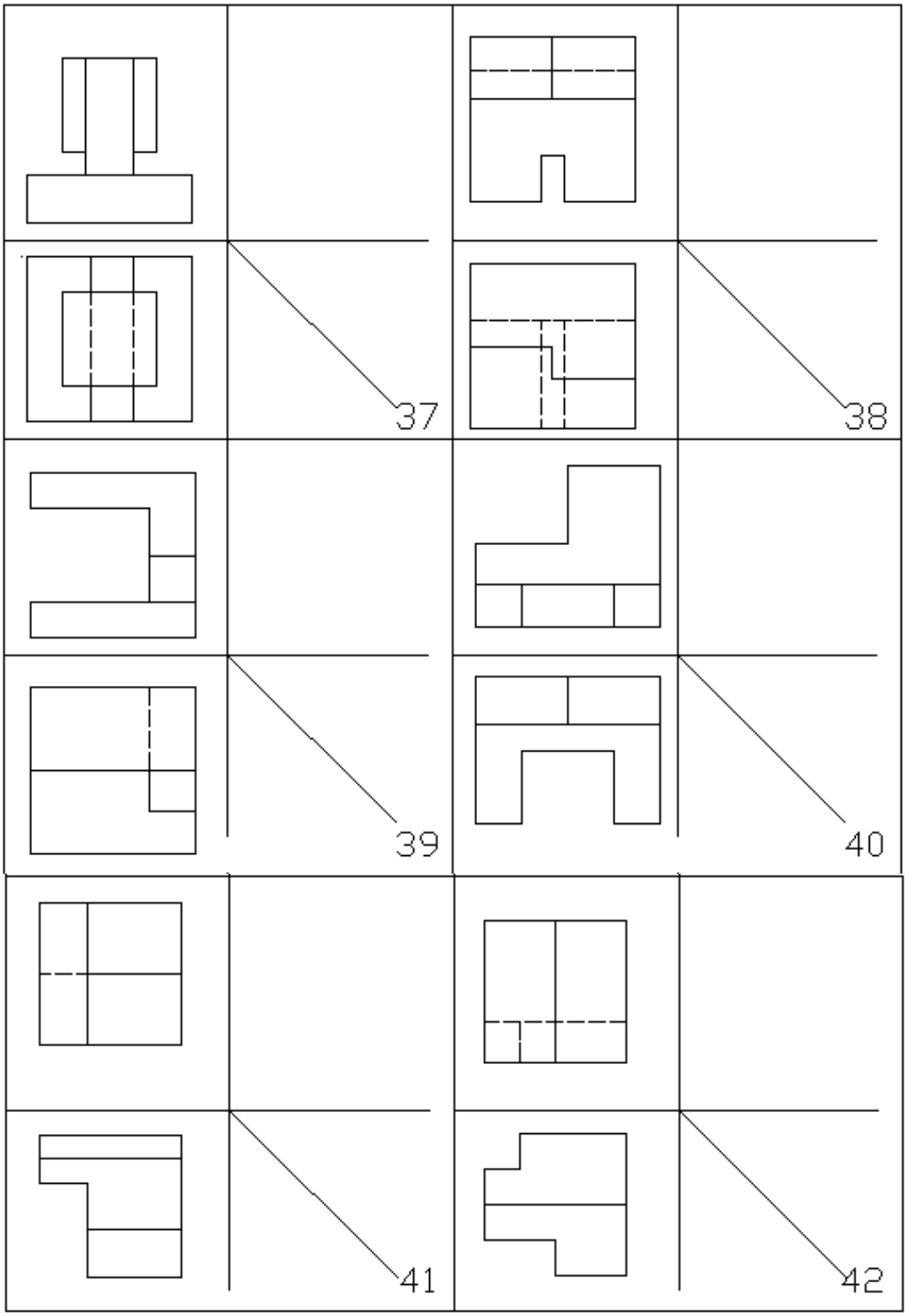
مطلوبست رسم نمای مجهول:



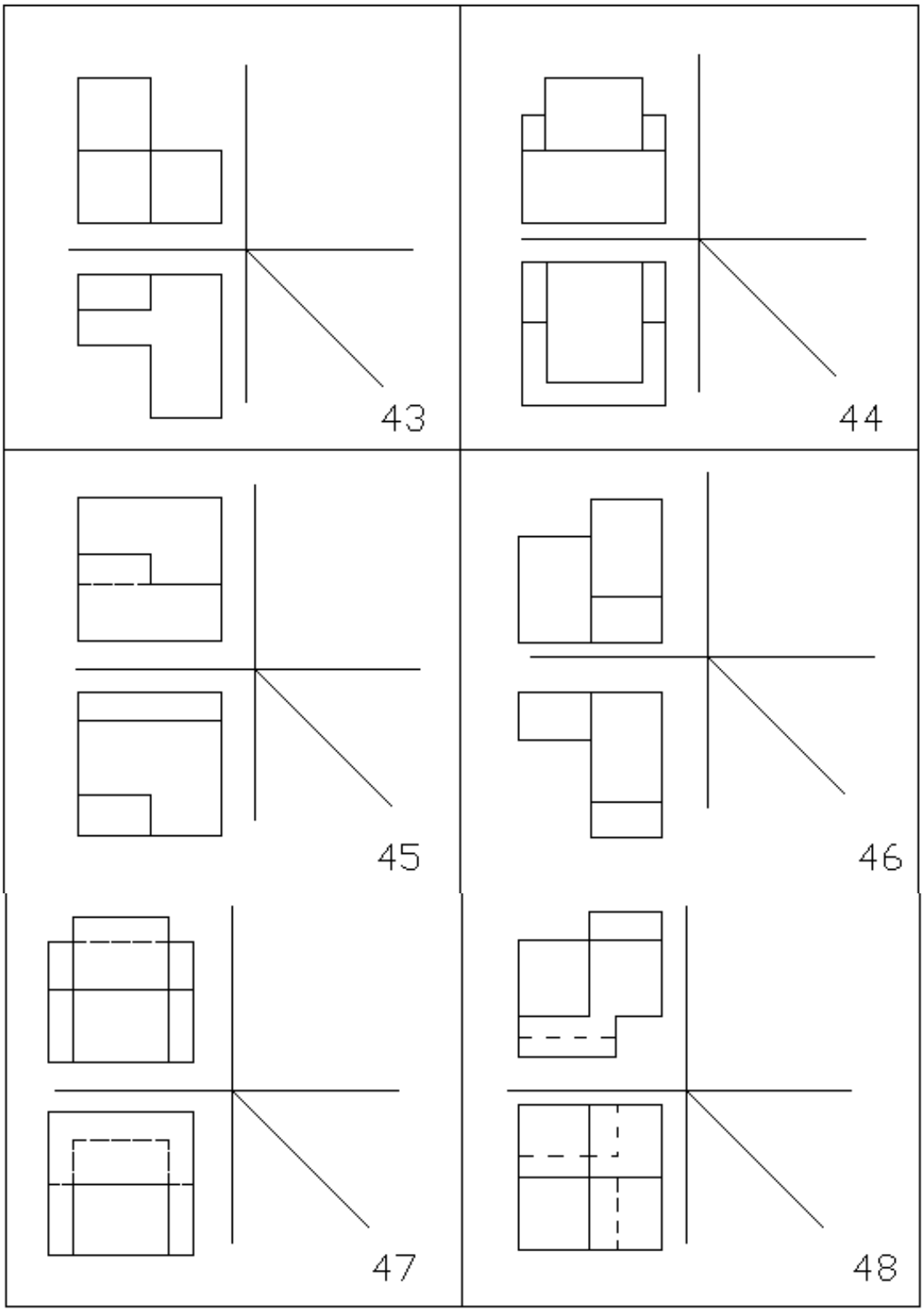
مطلوبست رسم نمای مجهول:



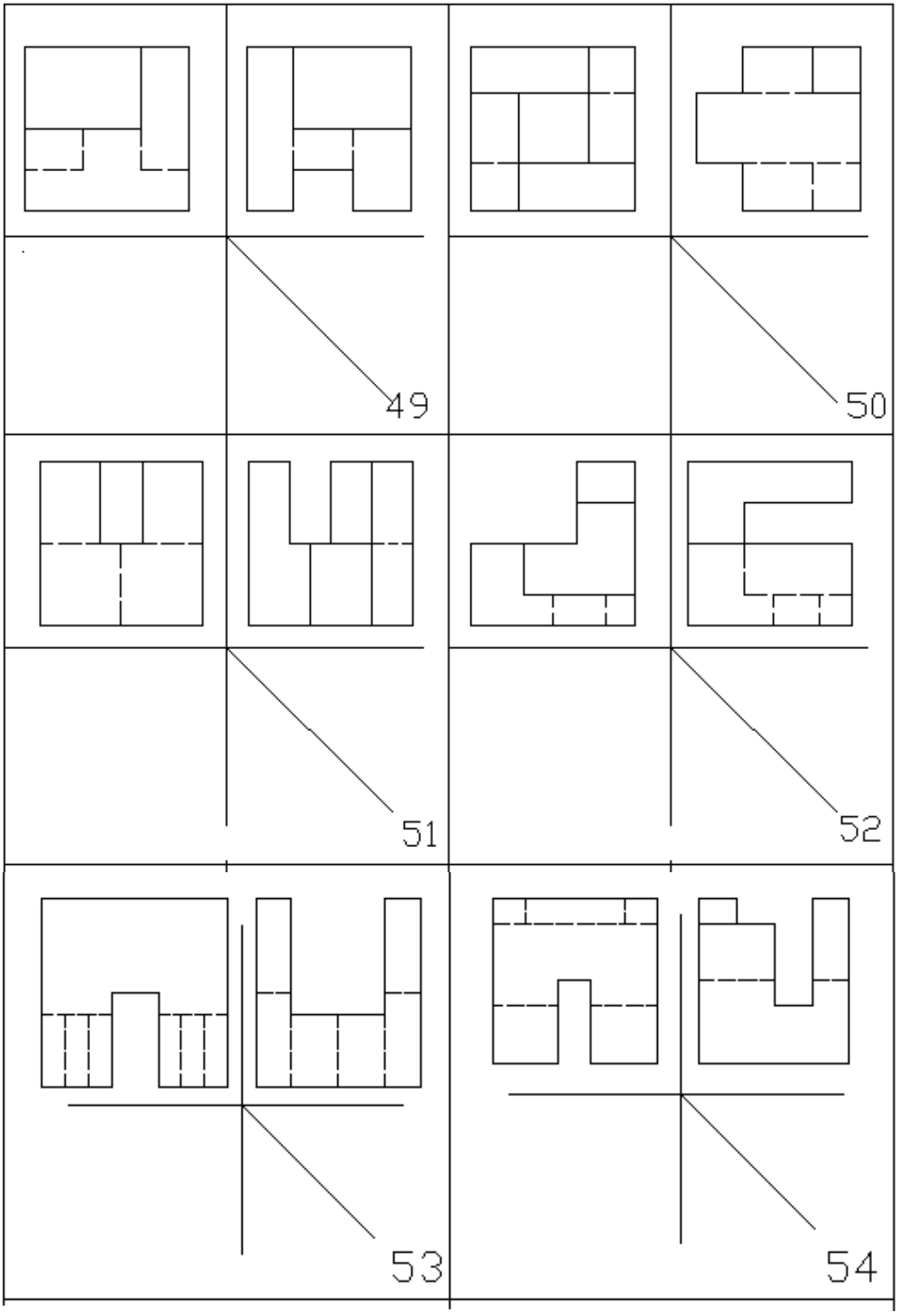
مطلوبست رسم نمای مجهول:



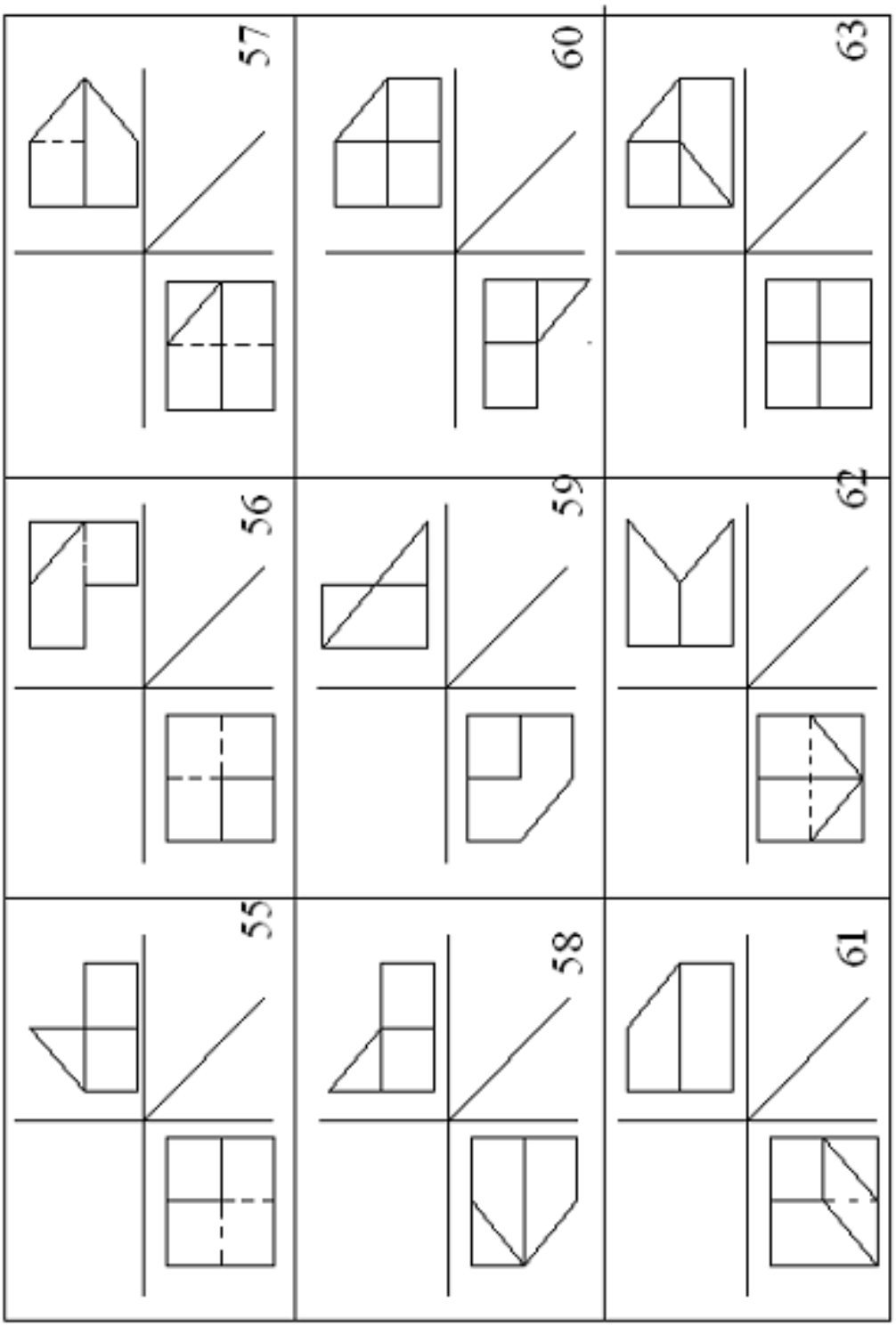
مطلوبست رسم نمای مجهول:



مطلوبست رسم نمای مجهول:



مطلوبست رسم نمای مجهول:



۴ -۶ مرجع استوانه یا صفحات دوار:

۴ -۷ روش نقطه یابی

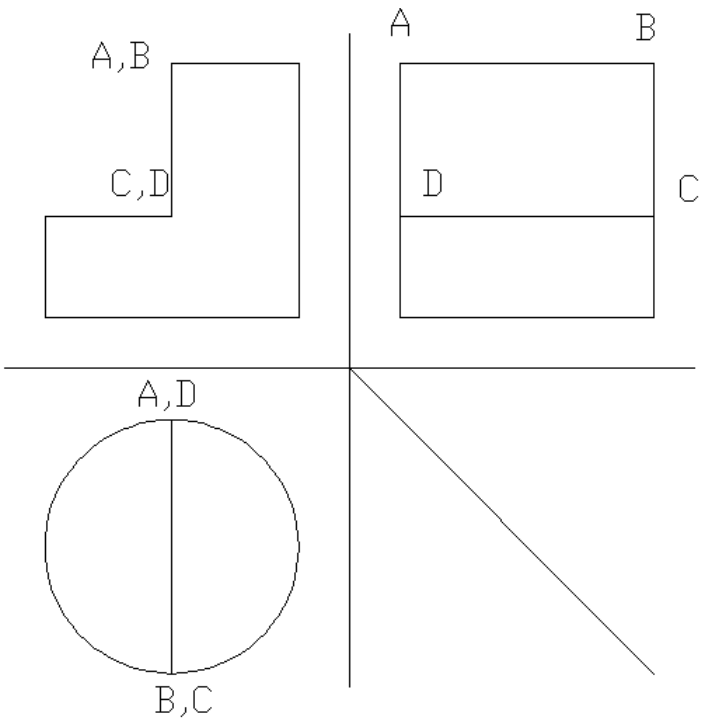
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول. شکل (۴-۱۸)

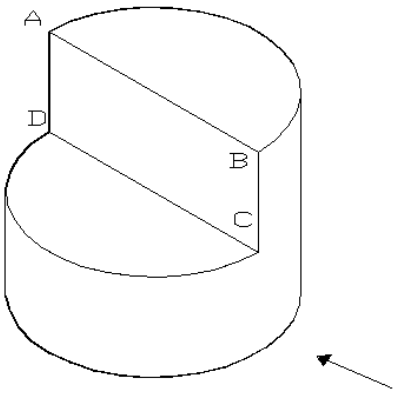
مشاهده می شود که نمای روبه‌رو و بالا داده شده است. نمای بالا دایره است؛ بنابراین مرجع آن استوانه می باشد.

سه حالت برش استوانه به دست می آید. حالت اول برش درست در جایگاه قطر. شکل(۴-۱۹) و حالت دوم در سمت راست. شکل(۴-۲۱) و حالت سوم در سمت چپ قطر زده می شود. شکل (۴-۲۳)

بعد از پیدا کردن چشم انداز، آنها را نامگذاری می کنیم و دو نمای داده شده را طبق چشم انداز نامگذاری کرده؛ با نقطه یابی (پیدا کردن نقطه فضایی A)، نقطه فضایی مجهول را که تصویرجانبی است پیدا و در نهایت طبق شکل چشم انداز آن نقاط را به هم وصل می کنیم. شکل(۴-۱۹)



شکل (۴-۱۸)

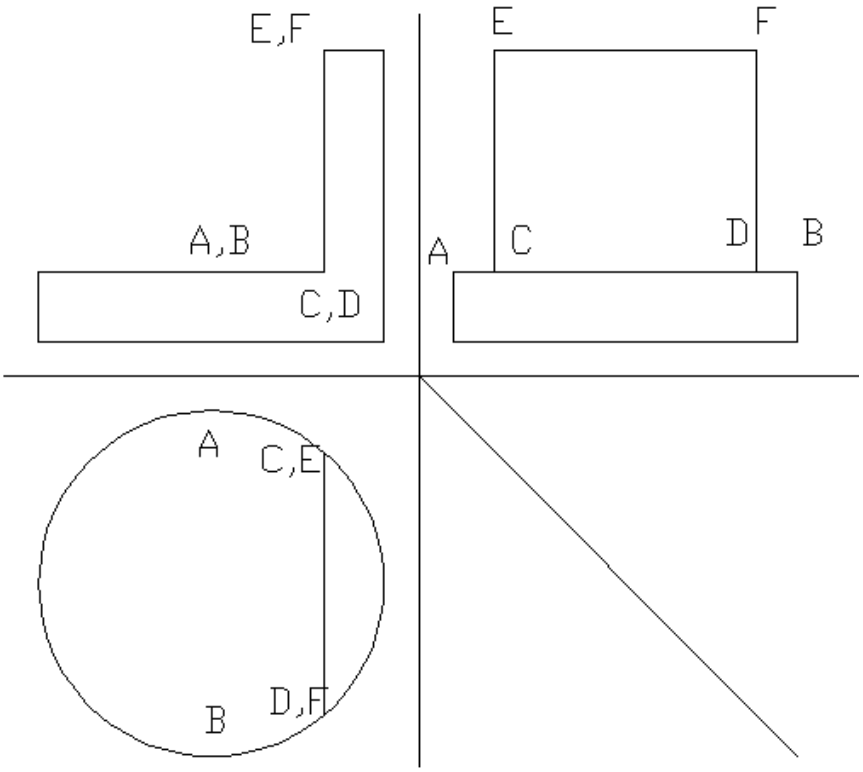


شکل (۴-۱۹)

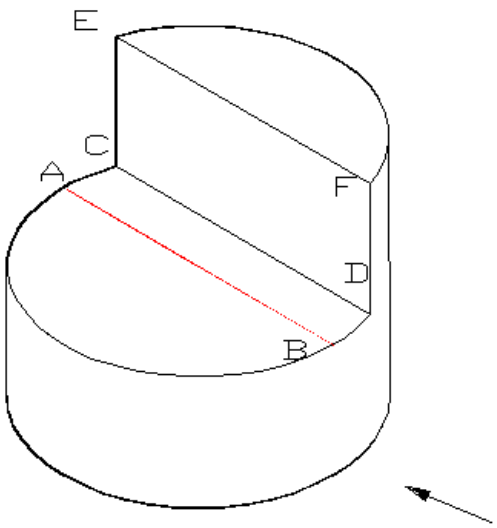
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۲۰)

جواب شکل (۴-۲۰)، شکل (۴-۲۱) است.



شکل (۴-۲۰)

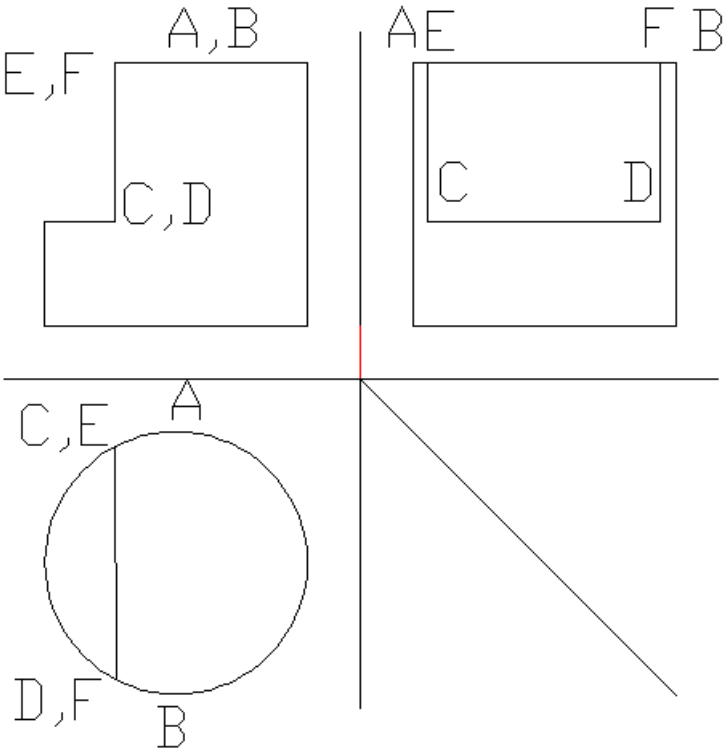


شکل (۴-۲۱)

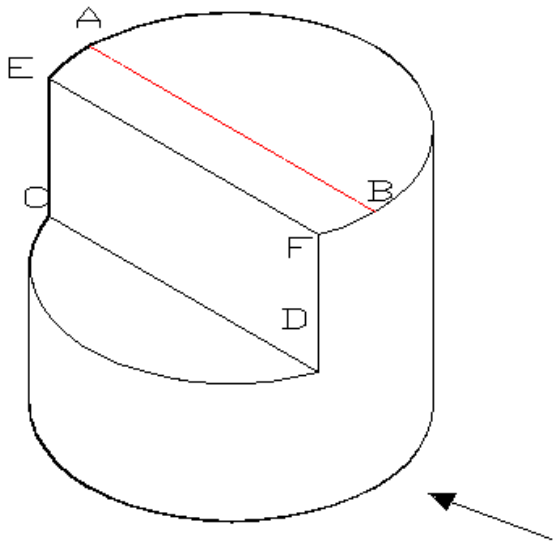
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۲۲)

جواب شکل (۴-۲۲)، شکل (۴-۲۳) است.



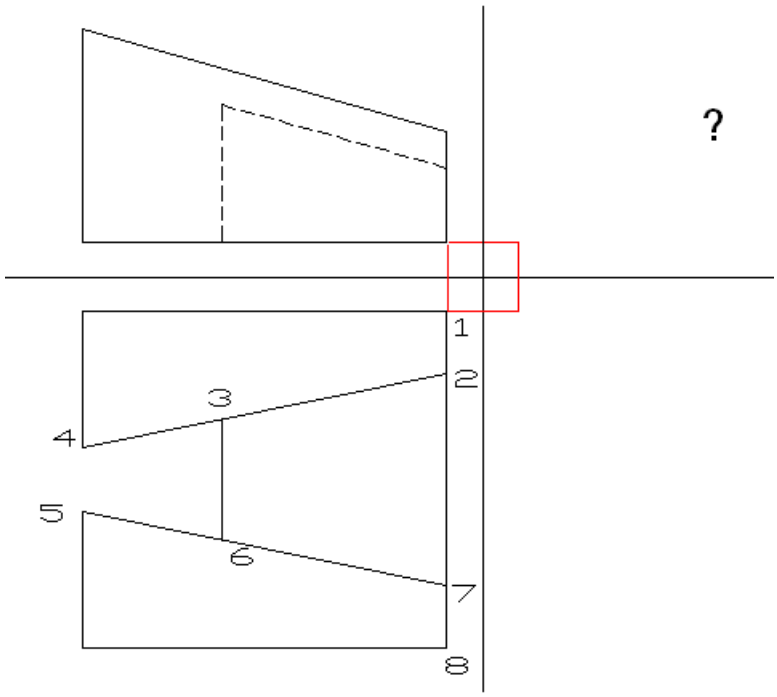
شکل (۴-۲۲)



شکل (۴-۲۳)

مثال:

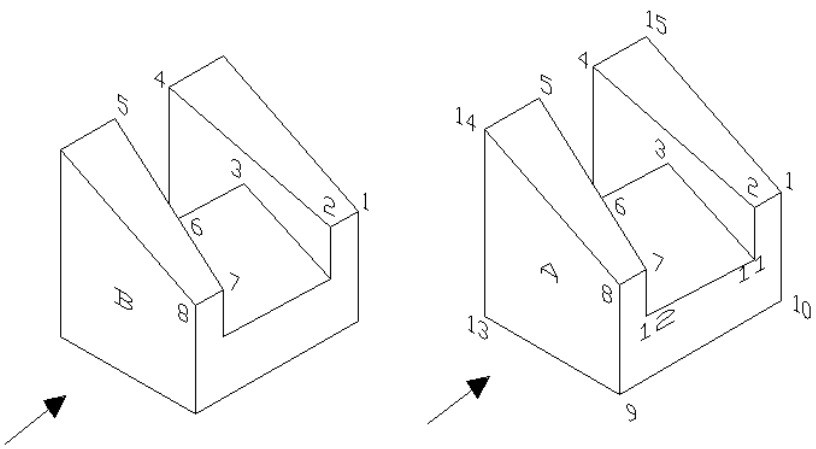
مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۲۴) با روش نقطه یابی.



شکل (۴-۲۴)

نمای بالا یا روبه‌رو را با حروف لاتین نامگذاری می کنیم. (یا شماره گذاری می کنیم.) این شماره گذاری باید به ترتیب اولویت (y ها، اگر در نمای روبه‌رو باشد z ها) انجام شود؛ به طوری که خط کش T از نقطه یک شروع به ترتیب اولویت به پایین شماره گذاری می نماییم. (مثال شماره ۱-۸) شکل(۴-۲۴)

بعد چشم انداز مسأله را با روشهای مرسوم به دست آورده؛ طبق " نمای بالا " چشم انداز موجود را شماره گذاری می کنیم. وضعیت B، شکل (۴-۲۵)) بعد از اتمام آن، هر نقطه ای را که روی چشم انداز قرار دارد؛ شماره گذاری کرده تا نامگذاری تمام شود. برای مثال(شماره۱تا ۱۵) (وضعیت A شکل(۴-۲۵))

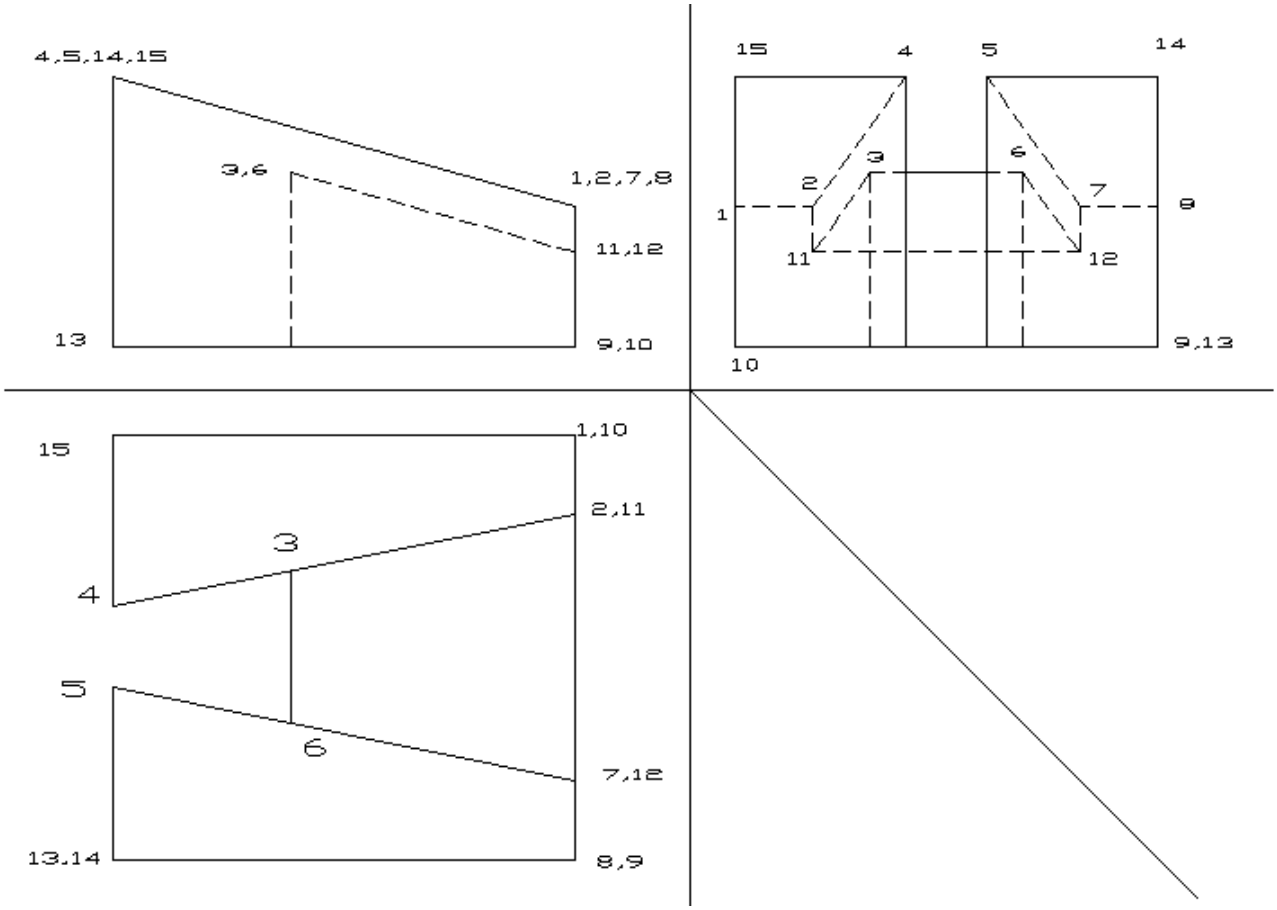


شکل (۴-۲۵)

حال دوباره به شکل (۴-۲۶)، مراجعه کرده؛ طبق شکل چشم انداز (وضعیت B شکل(۴-۲۵)) نمای بالا و روبه‌رو را شماره بندی و به اصطلاح تکمیل می کنیم.

نقاط ۱۵تا۱ هم در نمای روبه‌رو و هم در بالا کاملاً شماره گذاری و تکمیل شده است. حال نقاط مجهول (تصویر جانبی)، طبق قانون نقطه فضایی به دست می آید. نقاط یافته شده را بر اساس شکل چشم انداز در تصویر جانبی به همدیگر وصل می کنیم. برای نمونه نقاط (۱۴و۵) و (۴و۱۵) به صورت یک خط راست در چشم انداز وجود دارد؛ پس نقاط "مجهول" را در نمای جانبی پیدا کرده؛ به همدیگر وصل می کنیم. مثال نقاط (۳ و۱۱) و (۶ و۱۲) به صورت یک خط شیب دار در چشم انداز وجود دارد. پس نقاط "مجهول" را در نمای چپ پیدا و به همدیگر وصل می کنیم. چون از نمای چپ این خط دیده نمی شوند؛ به صورت خط چین رسم می گردد.

در تصویر جانبی مسیر خط ۷،۱۲،۱۱،۲،۱و ۸ از نمای چپ دیده نمی شود؛ پس باید به صورت خط چین رسم شود و الی آخر.



شکل (۴-۲۶)

۴ -۸ روش خط و صفحه:

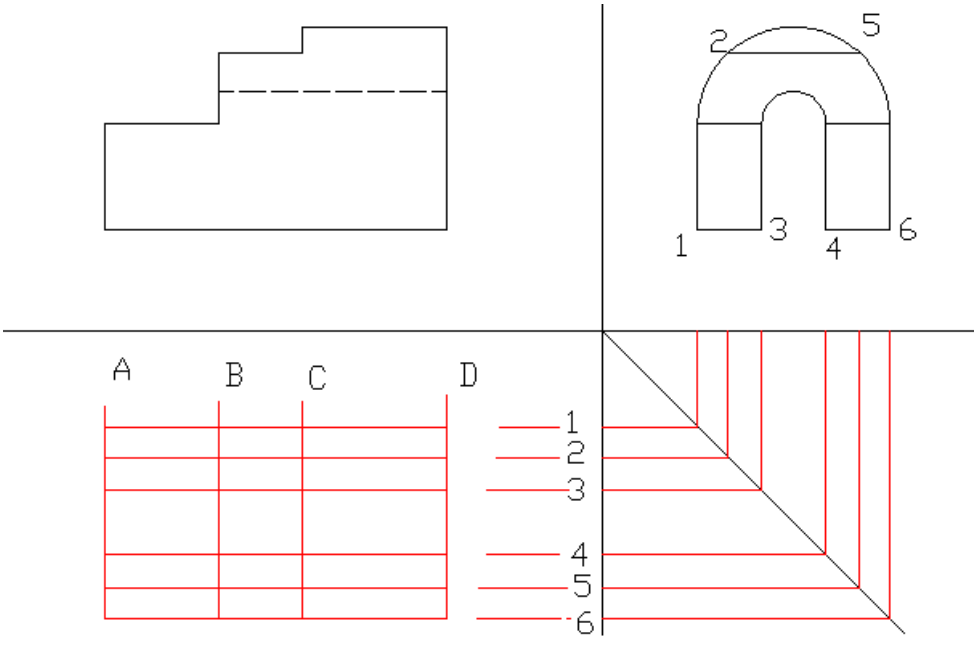
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول. شکل (۴-۲۷)

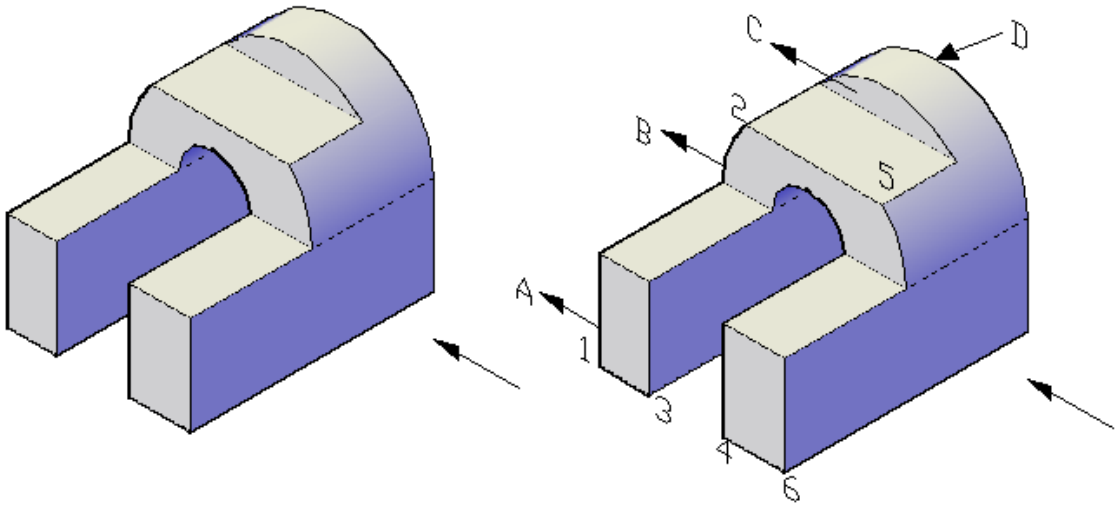
روش خط و صفحه؛ شبیه نقطه یابی است با این فرق که در آن یک سری نقاط را خط فرض و سری دیگر خطوط را صفحه در نظر می گیرد؛ به عنوان مثال شکل(۴-۲۷) را مشاهده نمایید. خطوط راهنمای نمای چپ، نقاط ۶ تا ۱ هستند که به صورت خط ۶ تا ۱ به نمای بالا انتقال داده می شوند. خطوط راهنمای نمای روبه‌رو، تصویر افقی صفحات A,B,C,D اند. حال باید نسبت به صفحات، A,B,C,D که صفحات نوع اول هستند؛ به صورت جداگانه توضیح داد. این صفحات با خطوط ۶ تا ۱ درگیر می شوند و تشکیل نمای مجهول (تصویر افقی) را می دهند. فقط کافی است که با تجسم، تصویر هر خط را جداگانه و تصویر صفحات را جداگانه توجیه کنیم. توضیح اینکه این جسم قرینه می باشد. پس ظاهر خط ۱ با ظاهر خط ۶ مساوی است و الی آخر.

چشم انداز این مجهول در شکل (۴-۲۸) آمده. صفحاتD تا A و خطوط ۶ تا ۱ روی چشم انداز مشخص شده است. حالتهای زیر را می‌توان در شکل (۴-۲۹) توضیح داده. جواب نمای مجهول که تصویر افقی است؛ در شکل (۴-۲۹) دیده می‌شود.

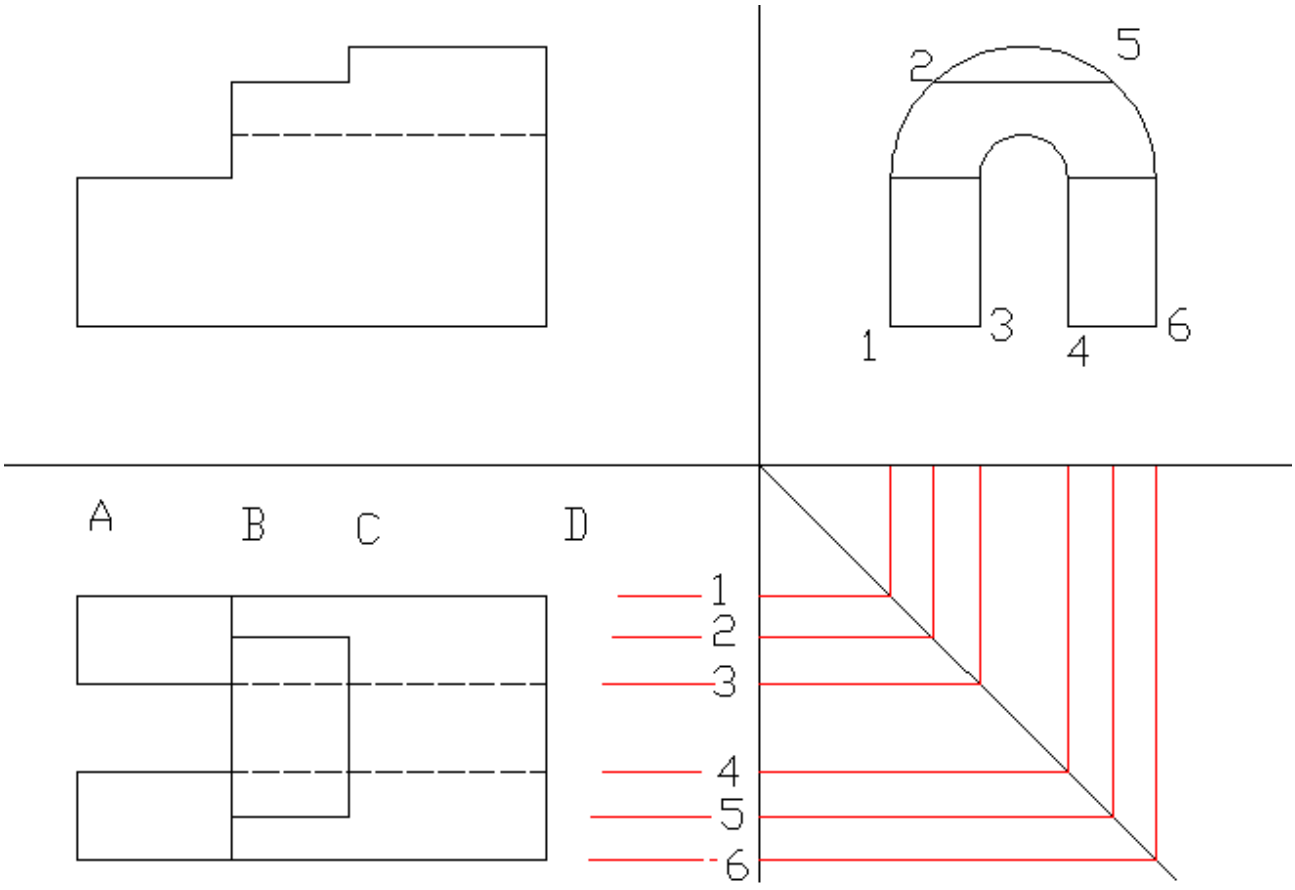
- خط ۱ از بالا کاملاً دیده می شود؛ پس خط به صورت ممتد رسم می‌شود و امتداد آن ازD تا A است.
- خط ۲ از بالا کاملاً ممتد و امتداد آن ازC تا B است.
- خط 3 از بالا کاملاً دیده نمی شود؛ پس امتداد آن ازB تاA به صورت ممتد رسم می گردد و بقیه امتداد آن از خط D تا B خط چین می باشد.
- چون جسم قرینه است؛ پس خطوط۴ و۵ و۶، مثل ۱و۲و۳ می باشند.
- چون صفحه A نوع اول است؛ پس تصویر آن از بالا به صورت ممتد رسم می شود ولی از ۳ تا ۱ و ۶ تا ۴ ممتد می باشد. شکل (۴-۲۸)
- تصویر صفحهB ، از بالا خط راست می باشد ولی از ۶ تا ۱به صورت ممتد رسم می شود. (به خاطر قطر دایره صفحه B)
- تصویر صفحهC، از بالا خط راست می باشد ولی از ۵ تا ۲ به صورت ممتدرسم می‌شود. (به خاطر وتر قطاع دایره صفحه C)
- تصـویر صفحه D ، از بالا خط راست می باشد ولی از ۶ تا ۱ به صورت ممتد رسم می شود. (به خاطر قطر دایره صفحه D)



شکل (۴-۲۷)



شکل (۴-۲۸)

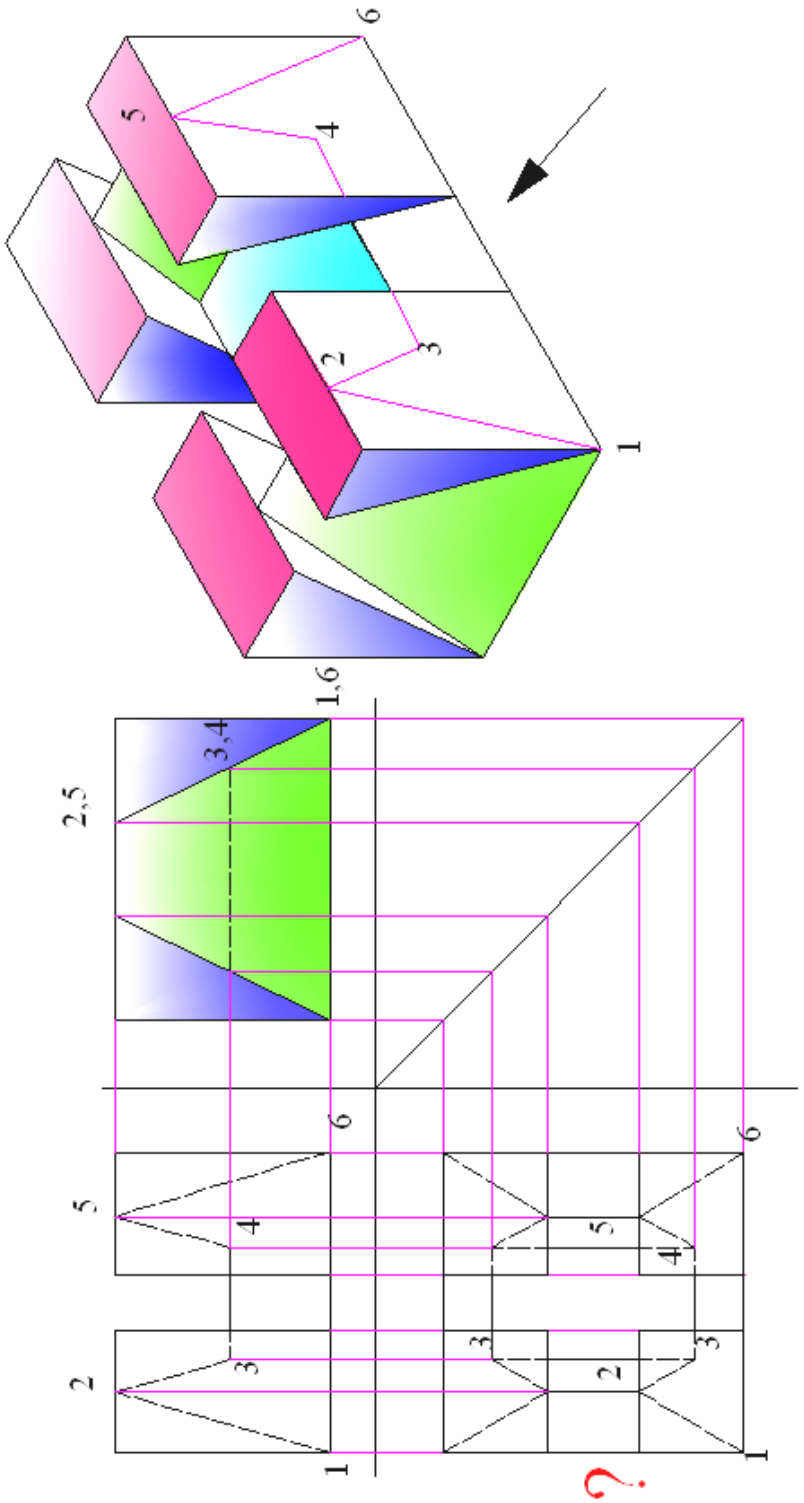


شکل (۴-۲۹)

مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۳۰).

با روش خط و صفحه مسأله را حل می کنیم.



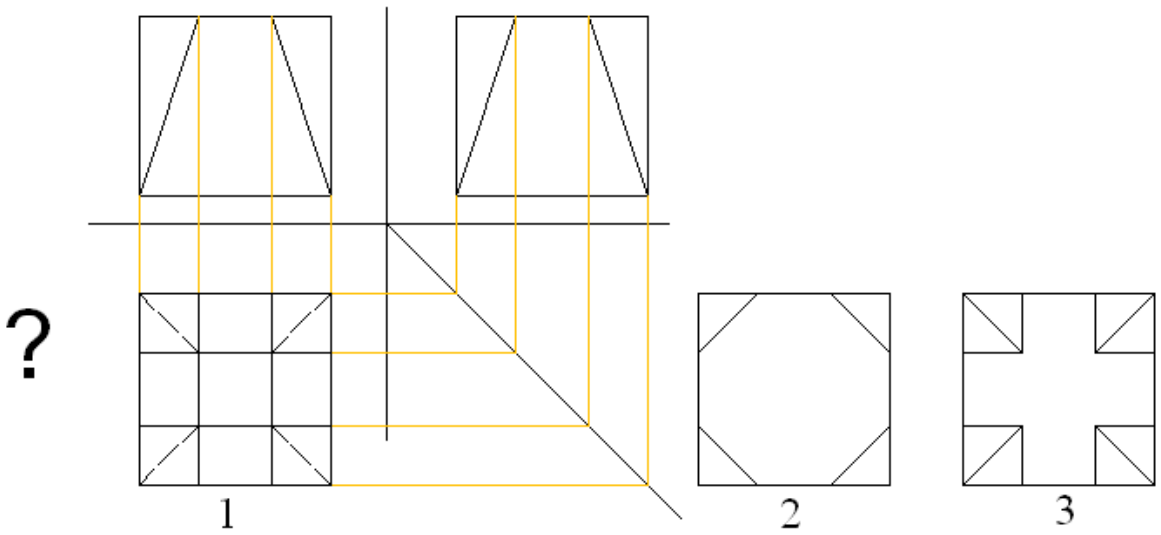
شکل (۴-۳۰)

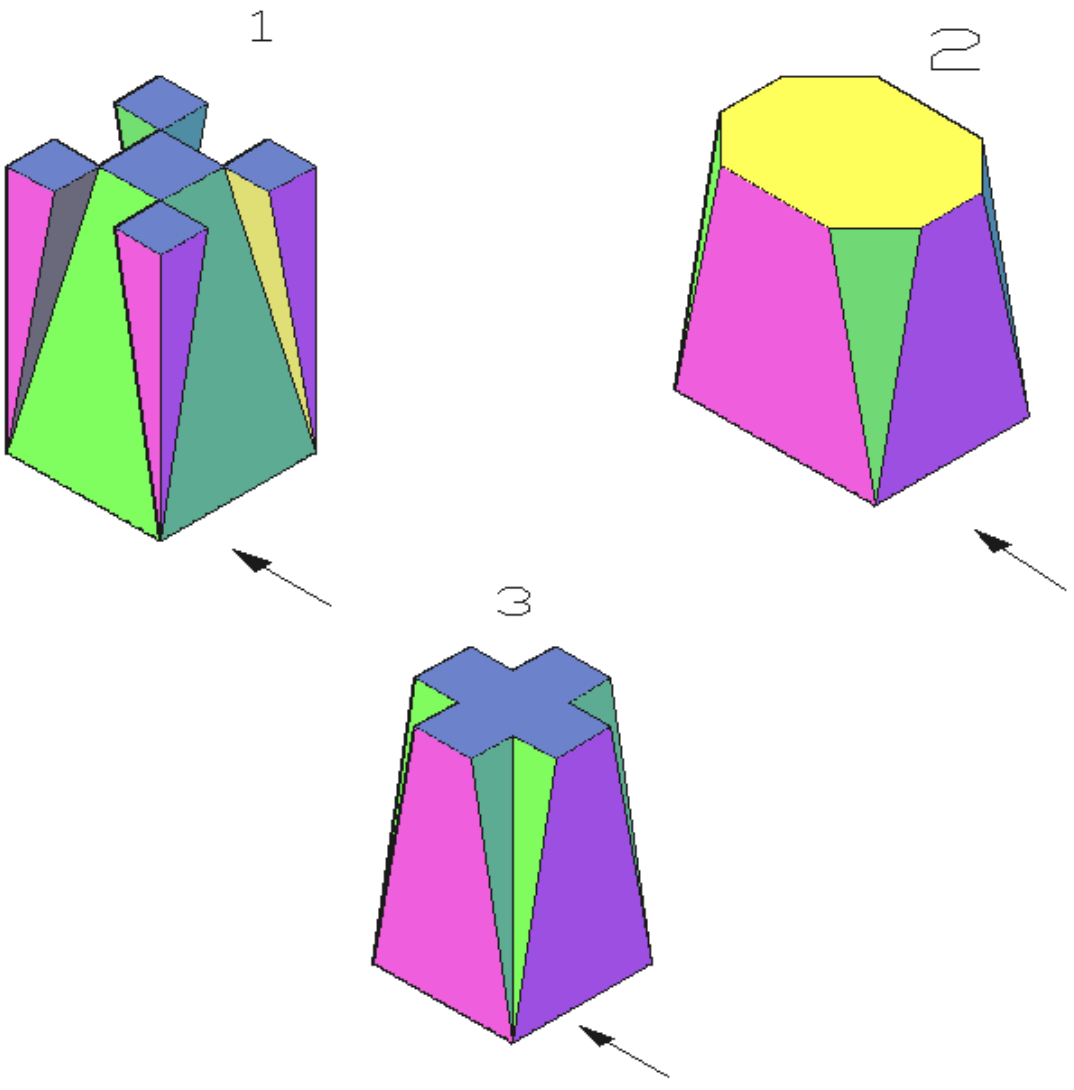
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۴-۳۱)

این مسأله سه جواب دارد که مشاهده می شود.

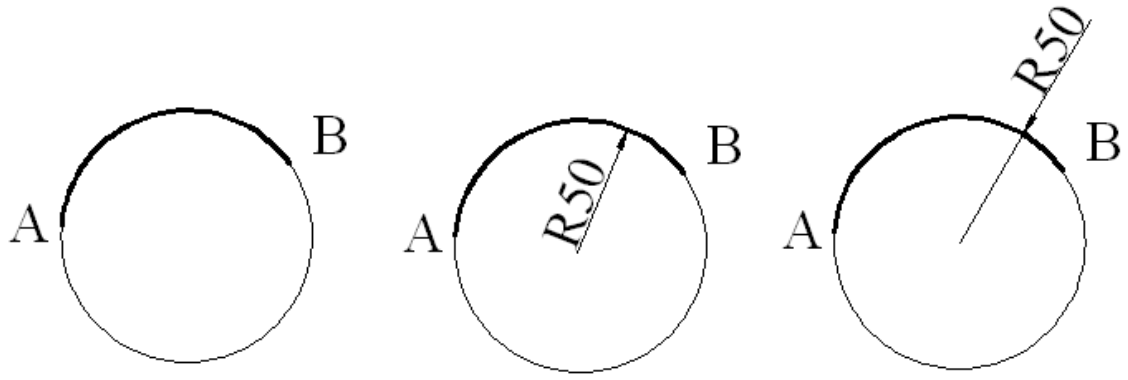
شـــکل۴-۳۱





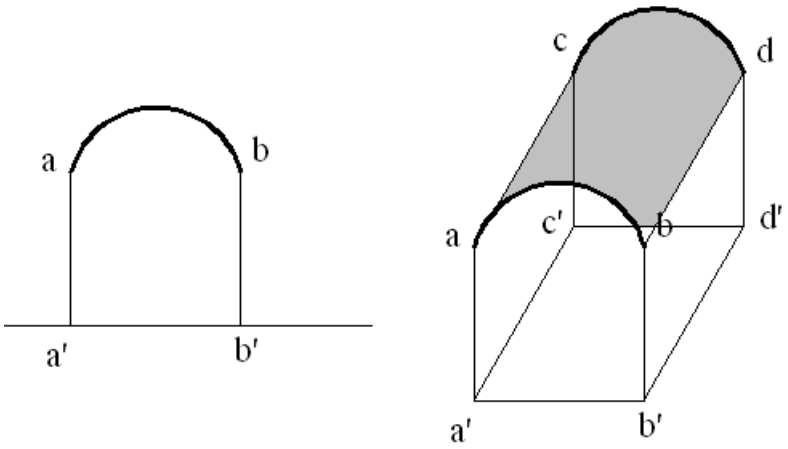
۴ -۹ مبحث کمانها (Arcs)

کمان قسمتی از محیط دایره است که به صورت زیر که در شکل(۴-32) مشاهده می شود؛ اندازه گذاری می گردد.



شکل(۴-32)

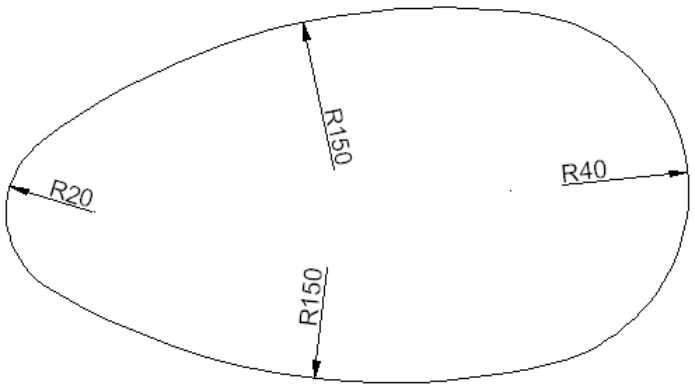
تصویر کمان abخطی است مانند a'b' و تصویر صفحه کمانیabcd صفحه ای است مانندa'b'c'd'که در شکل(۴-۳۳) مشاهده می شود.



شکل(۴-۳۳)

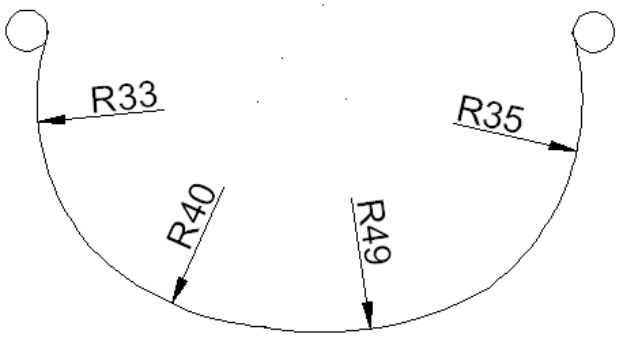
کمانهای صنعتی

از ترکیب کمانها، کمانهای صنعتی به وجود می آیند که مهمترین آنها بادامکها هستند. به شکل(۴-۳۴) توجه کنید:



شکل(۴-۳۴)

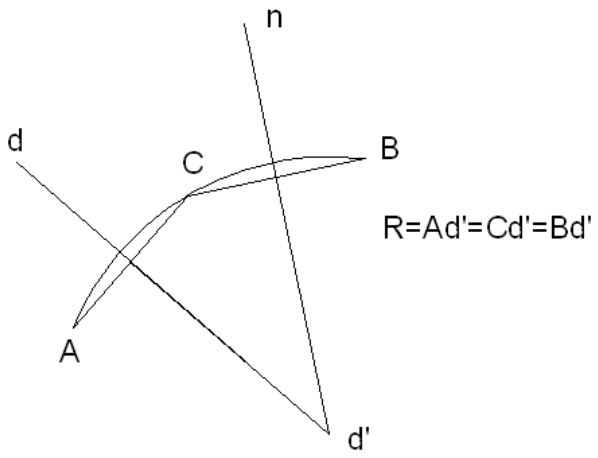
شکل(۴-۳۴)، یک بادامک (Cam) است که از ترکیب سه کمان به دست آمده.
به شکل(۴-۳۵) توجه کنید:



شکل(۴-۳۵)

شکل(۴-۳۵)، یکPot(دیگ) پلوپز است که از ترکیب چند کمان به دست آمده است.

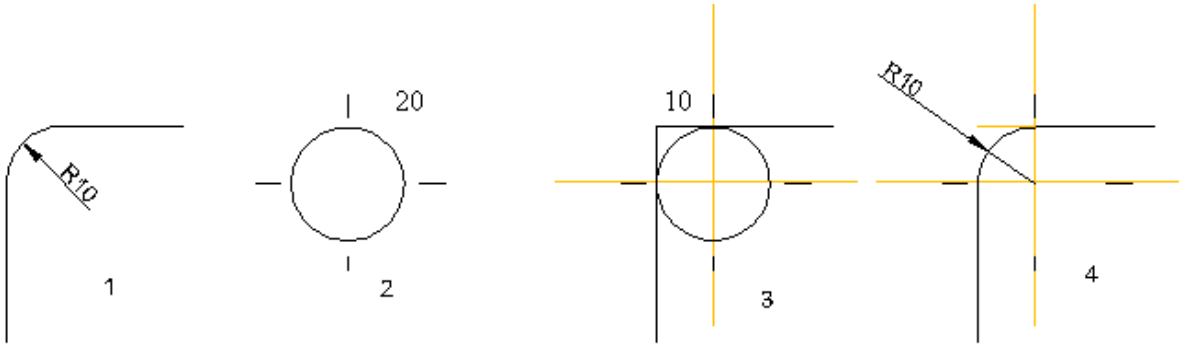
تعیین مرکز یک کمان



شکل(۴-۳۶)

در شکل(۴-۳۶)کمانAB را داریم. می خواهیم به صورت سنتی مرکز آن کمان را به‌دست آوریم. ابتدا نقطهC را روی کمان AB انتخاب می کنیم. عمود منصف AC و BC را که همان 'dd و 'nd است به دست می آوریم. از برخورد این دو عمود منصف نقطه (O) مرکز این کمان به‌دست می آید.

ایجاد "۱/۴ کمان " (Fillet)



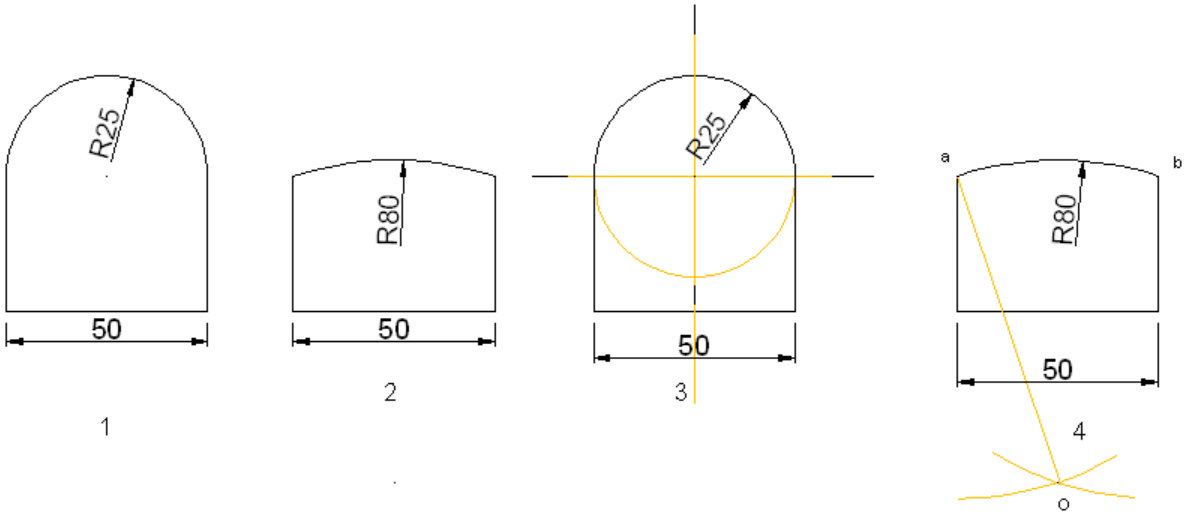
شکل(۴-۳۷)

می خواهیم بر دو خط عمود بر هم، کمانی به شعاعR=10 mm رسم کنیم. وضعیت ۱شکل(۴-۳۷)

همان طور که در وضعیت ۲شکل(۴-۳۷) مشاهده می شود؛ در شابلونها، اطراف دایره ها چهار علامت(خط تیره) قرار داده شـده است که مرکز دایره مجازی را نشان می دهند.

بنابراین از گوشه دو خط عمود بر هم، وضعیت ۳شکل(۴-۳۷) به اندازه 10mm جدا می کنیم تا مربع10x10 بـه دسـت آیـد. در این حالت دو خط مجازی عمود بر هم را می کشیم. حال شابلون دایره به قطر20mm را روی خطوط راهنما (خطوط عمود بر هم) که مرکز دایره مجازی را نشان می دهد؛ طوری قرار می دهیم که آن چهار علامت روی آن دو خط عمود کـاملاً منطبـق شوند. اکنون یک چهارم دایره را طوری رسم می کنیم که مماس بر آن دو خط گردد. بعد از آن گوشه را پاک و علامت گـذاری می کنیم. وضعیت ۴شکل(۴-۳۷)

مماس کمان بر دو خط موازی



شکل(۴-۳۸)

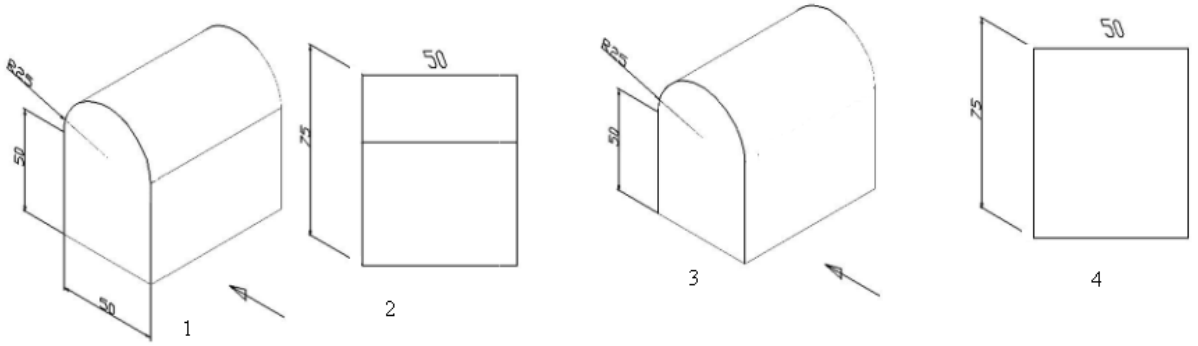
می خواهیم کمانی را به شعاع R=25mm و R=60mm بر دو خط موازی که فاصله آن 50mm است؛ رسم کنیم. وضعیت ۱و۲ شکل(۴-۳۸)

وسط دو خط موازی را طوری برمی گزینیم که دو خط عمود بر هم مجازی در آن رسم شوند. (دو خط رنگی) در این حالت شابلون را طوری روی آن دو خط مجازی می گذاریم که آن چهار علامت روی این دو خط کاملاً منطبق گردند. نیم دایره را طوری رسم می کنیم که بر دو خط موازی مماس شوند. وضعیت ۳ شکل(۴-۳۸) .

از نقطه a و b دو کمان به شعاع R=80mm رسم می می کنیم تا همدیگر را در نقطه(O) قطع کنند .از نقطه (O)کمانی را به شعاع R=ao=bo=80mm طوری می کشیم که از نقطهa و b بگذرد و آن را علامت گذاری می کنیم.

وضعیت ۴شکل(۴-۳۸)

فصل مشترک صفحه با کمان



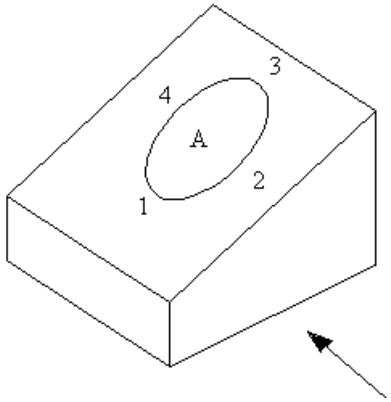
شکل(۴-۳۹)

نیم استوانه ای به یک شش ضلعی منتظم مماس می باشد. (شکل (۴-۳۹) وضعیت ۱) یعنی اگر شعاع استوانه(r=25mm) نصف عرض شش ضلعی منتظم (d=50mm) باشد؛ طبق قانون اقلیدوس این دو صفحه (صفحه استوانه و صفحه شش ضلعی، هم صفحه خواهند شد و بین آنها فصل مشترکی به وجود نخواهد آمد. (شکل (۴-۳۹) وضعیت ۳) ولی چون تمام این کتاب به وسیله AutoCADرسم شده است؛ لذا CAD توانایی نشان دادن فصل مشترک را ندارد. شکل (۴-۳۹) وضعیت ۱) بنابراین دانشجویان تصور می کنند که فصل مشترک دارد و نمای روبه‌روی آنهارا به صورت (شکل (۴-۳۹) وضعیت ۲) رسم می نمایند؛ اما درست آن، همان نمای روبه‌روی، (شکل (۴-۳۹) وضعیت ۴) خواهد بود.

همان طور که در صفحه ۱۹ شکل(۲-۱۰) توضیح داده شد؛ تصویر صفحه شیب دار مثل بیضی، یک دایره است. البته از نمای بالا می توان گفت یک دایره می باشد ولی در نمای چپ این بستگی به شیب آن صفحه دارد. به مثال زیر توجه کنید:

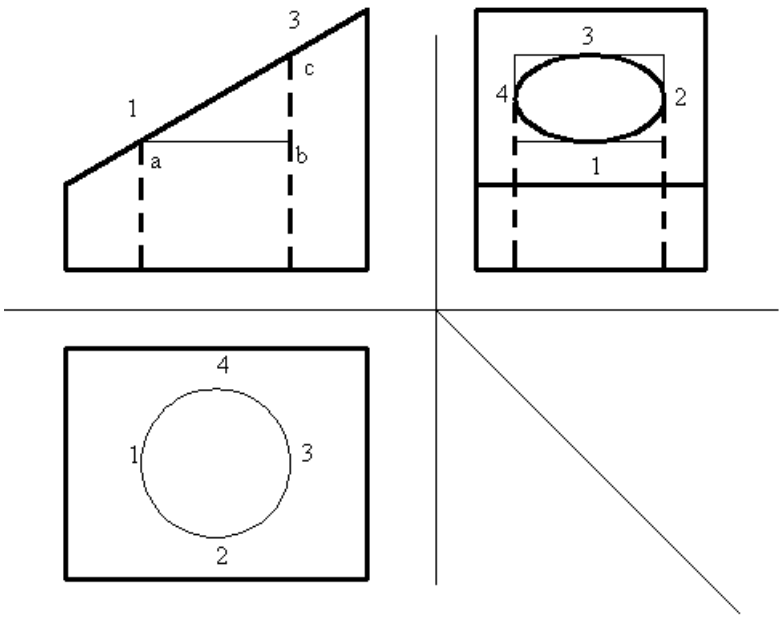
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۴-۴۰)

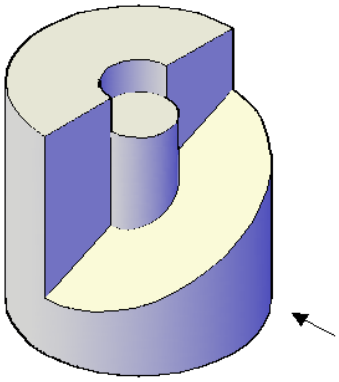


شکل(۴-۴۰)

همان طور که در شکل (۴-۴۱) ملاحظه می نمایید؛ تصویر بیضی از بالا یک دایره است (دایره۱۲۳۴) اما در تصویر نمای چپ وقتی بیضی است که$ab\neq bc$ باشد و وقتی دایره است که$ab=bc$ باشد؛ یعنی شیب صفحه بیضی$(s=1)$ یک شود؛ یعنی همان زاویه ۴۵درجه باشد.



شکل(۴-۴۱)

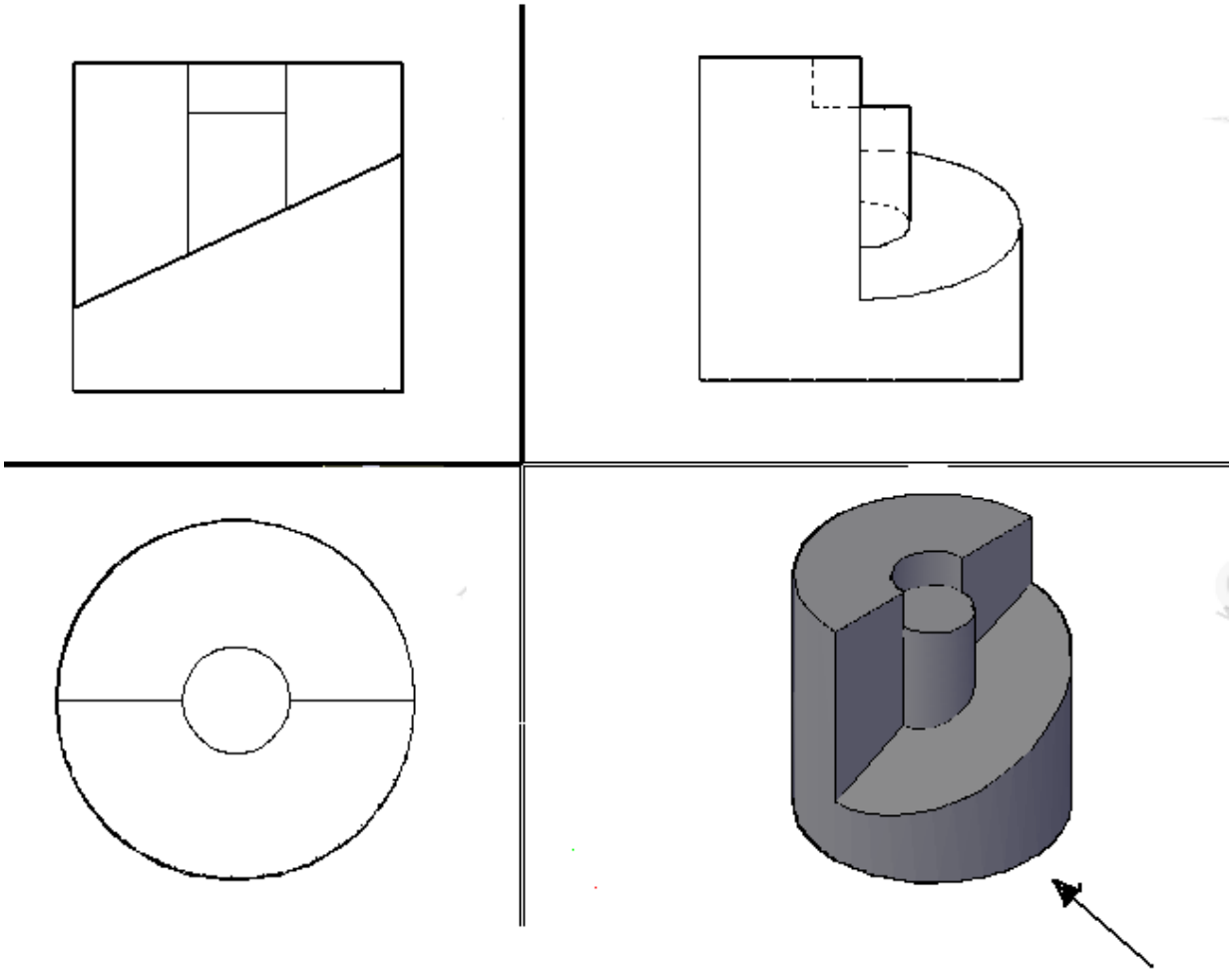


مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۴-۴۲)

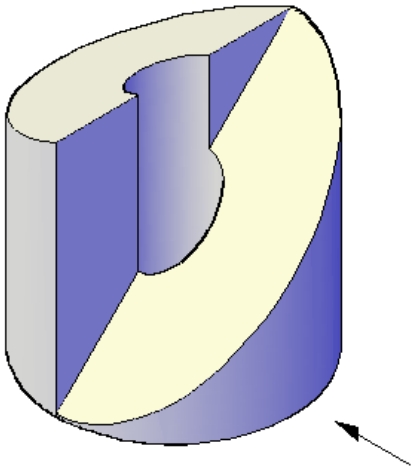
شکل(۴-۴۲)

جواب شکل(۴-۴۲) همان طور که ملاحظه می شود؛ زاویه صفحه، ۴۵ درجه نیست و در نمای چپ بیضی دیده می شود.



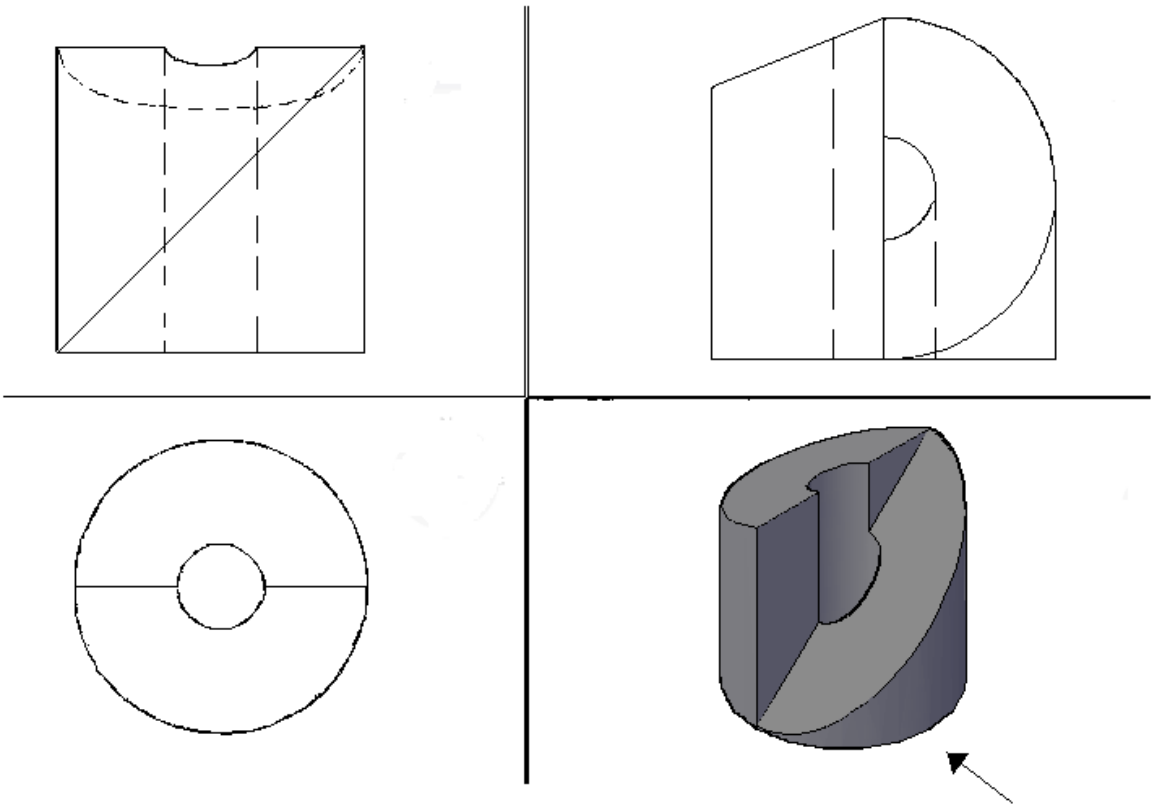
مثال:

مطلوبست رسم سه نمای شکل(۴-۴۳)



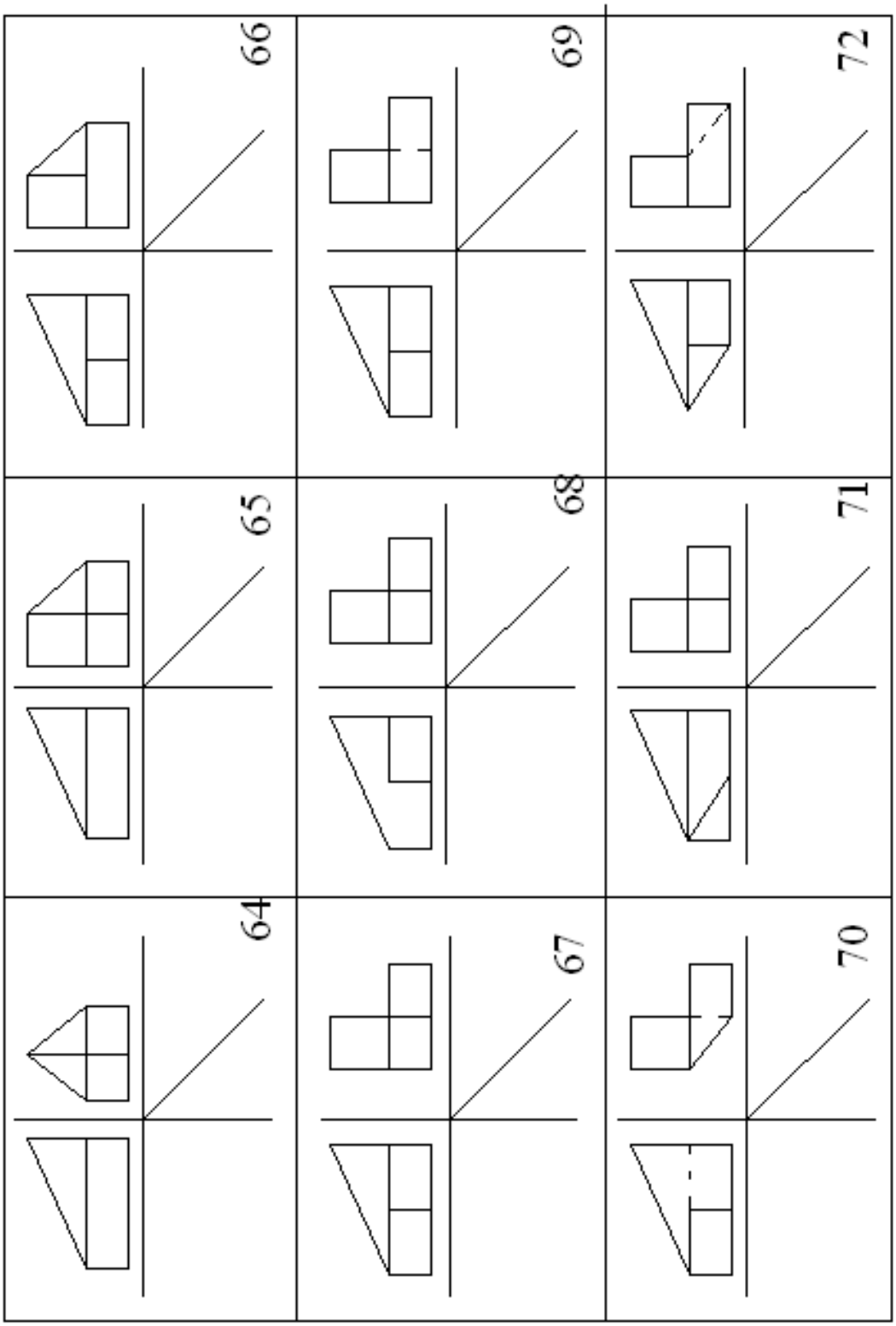
شکل(۴-۴۳)

جواب شکل(۴-۴۳):همان طور که ملاحظه می شود؛ زاویه صفحه، ۴۵ درجه است و در نمای چپ دایره دیده می شود.

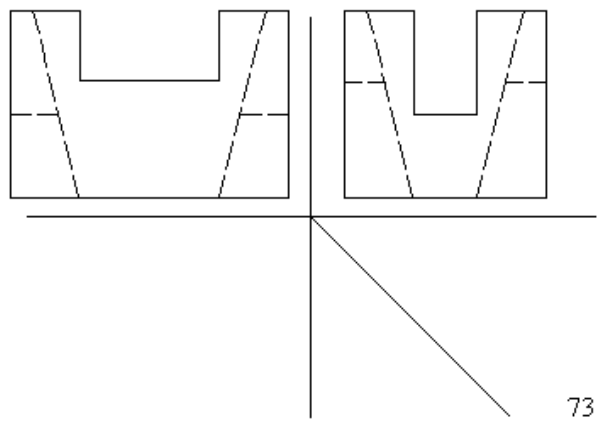


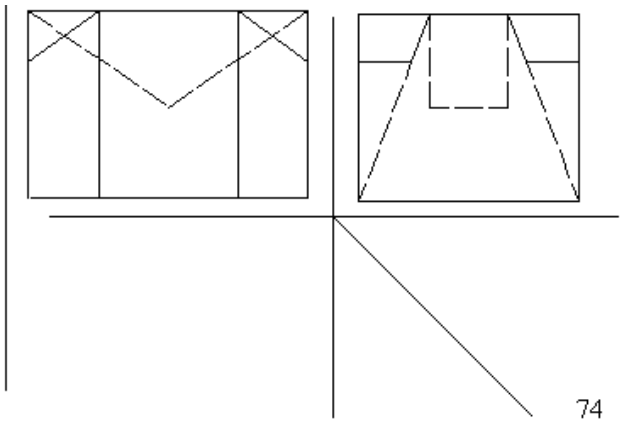
۴-۱۰ تمرینات

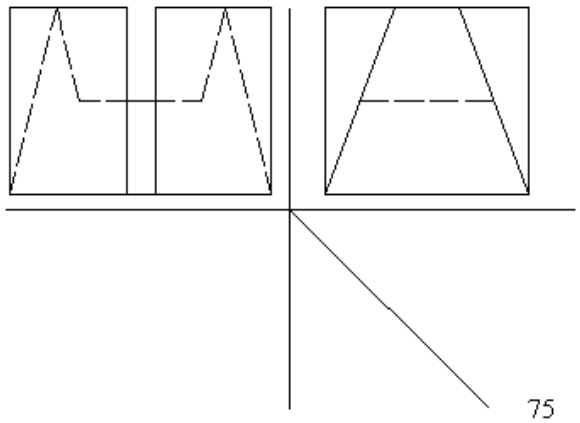
مطلوبست رسم نمای مجهول:

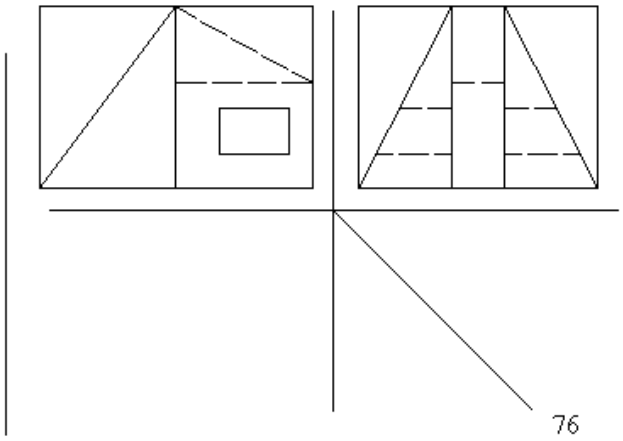


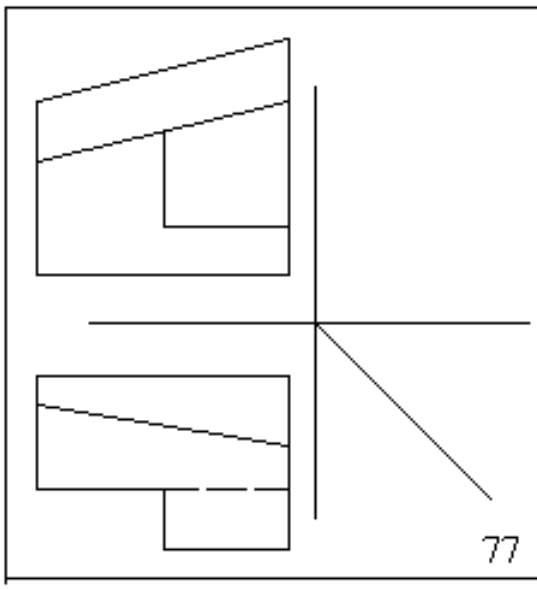
مطلوبست رسم نمای مجهول:

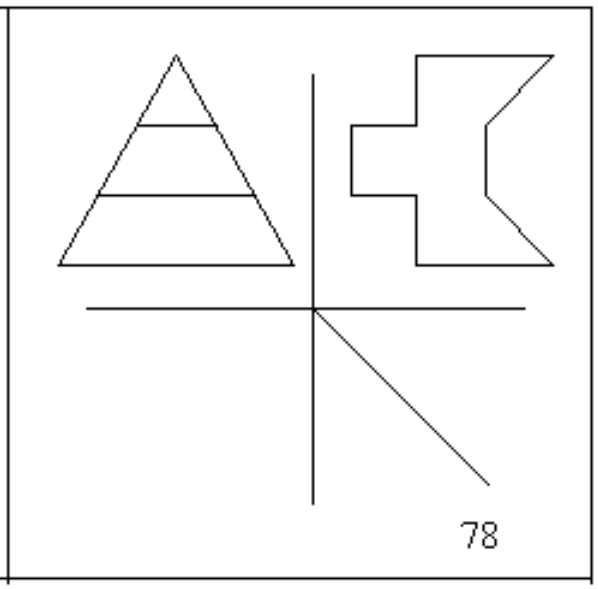




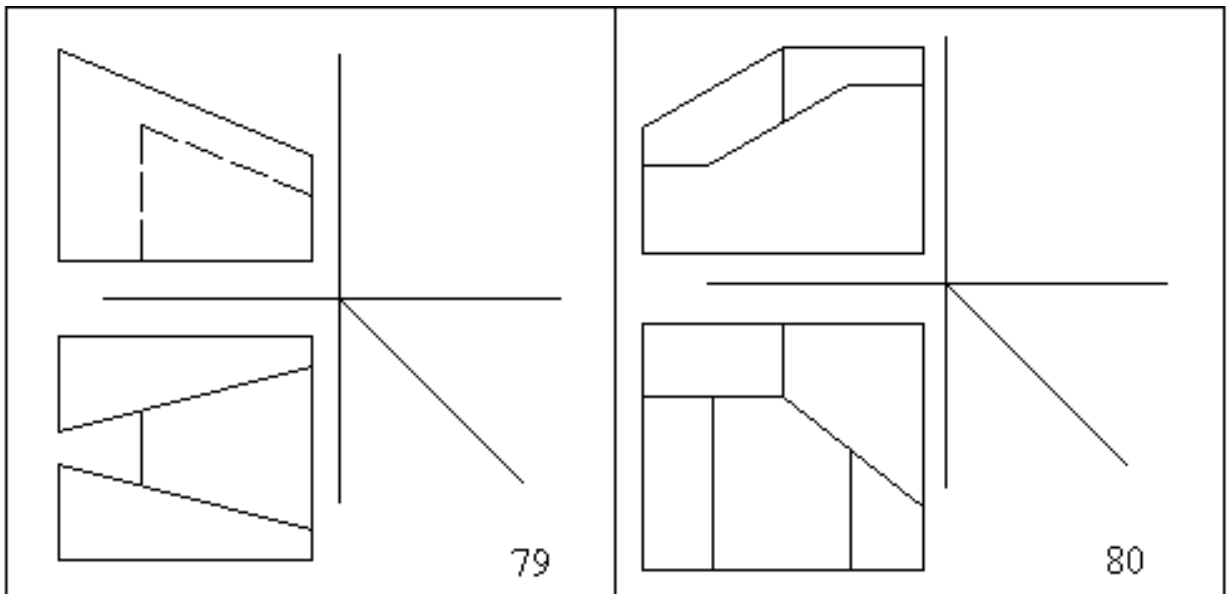


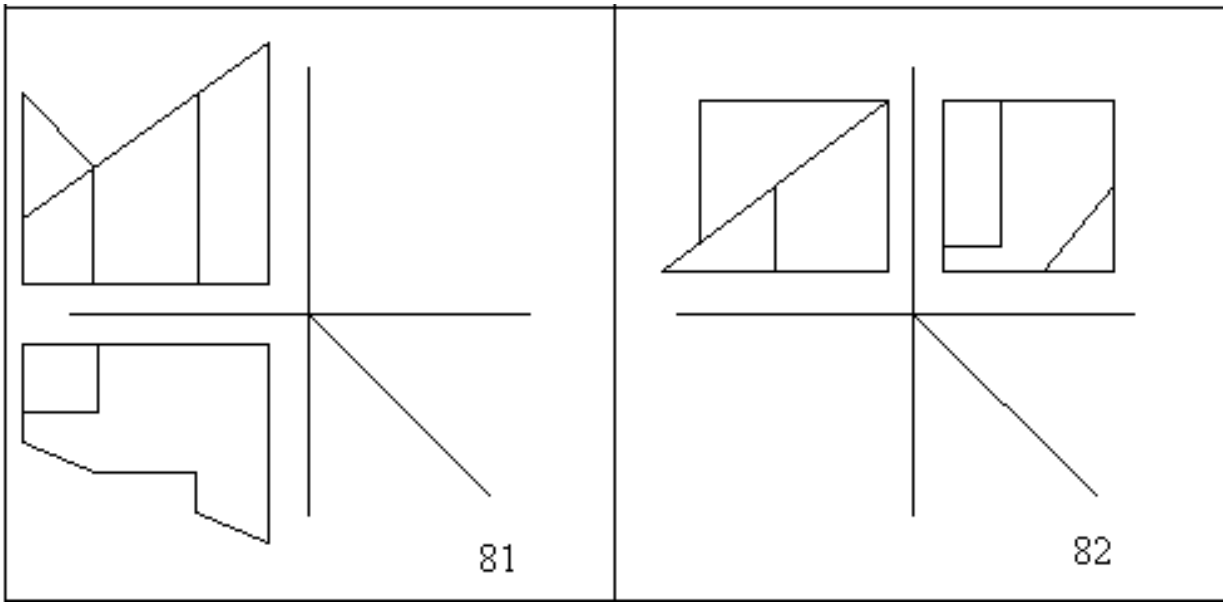


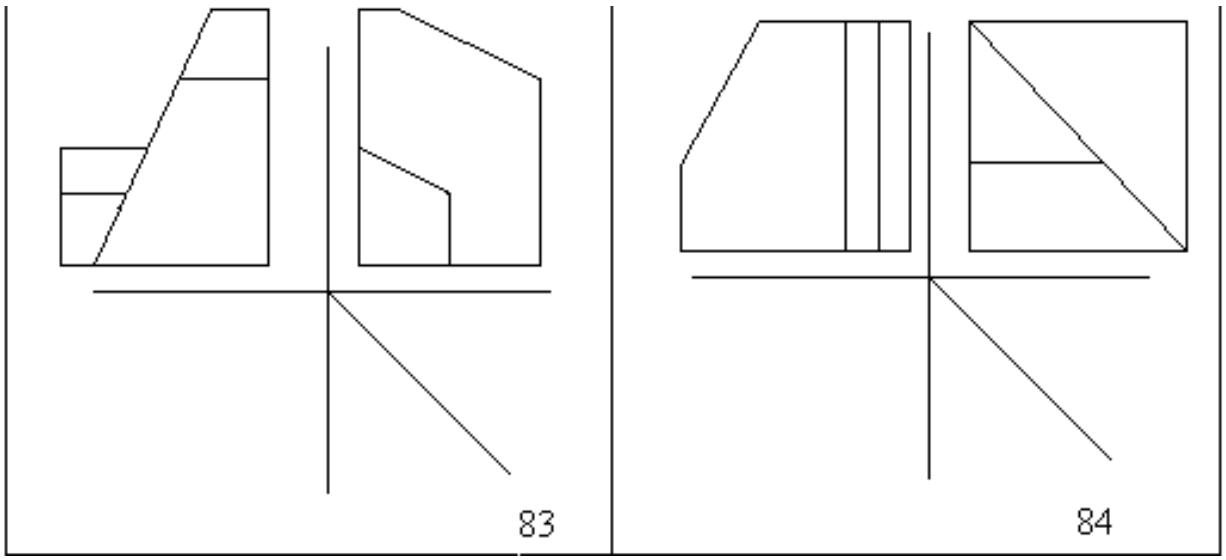




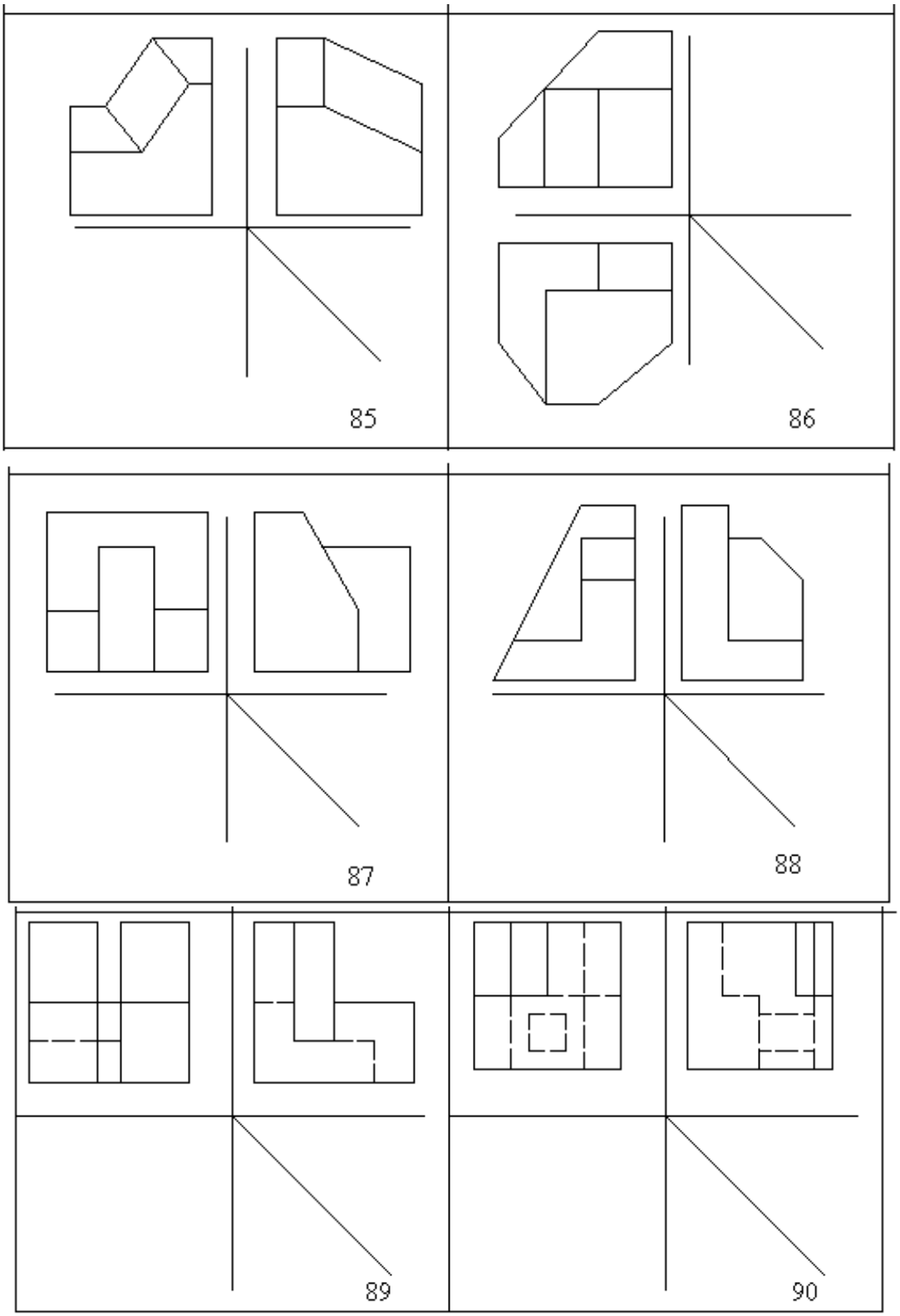
مطلوبست رسم نمای مجهول:



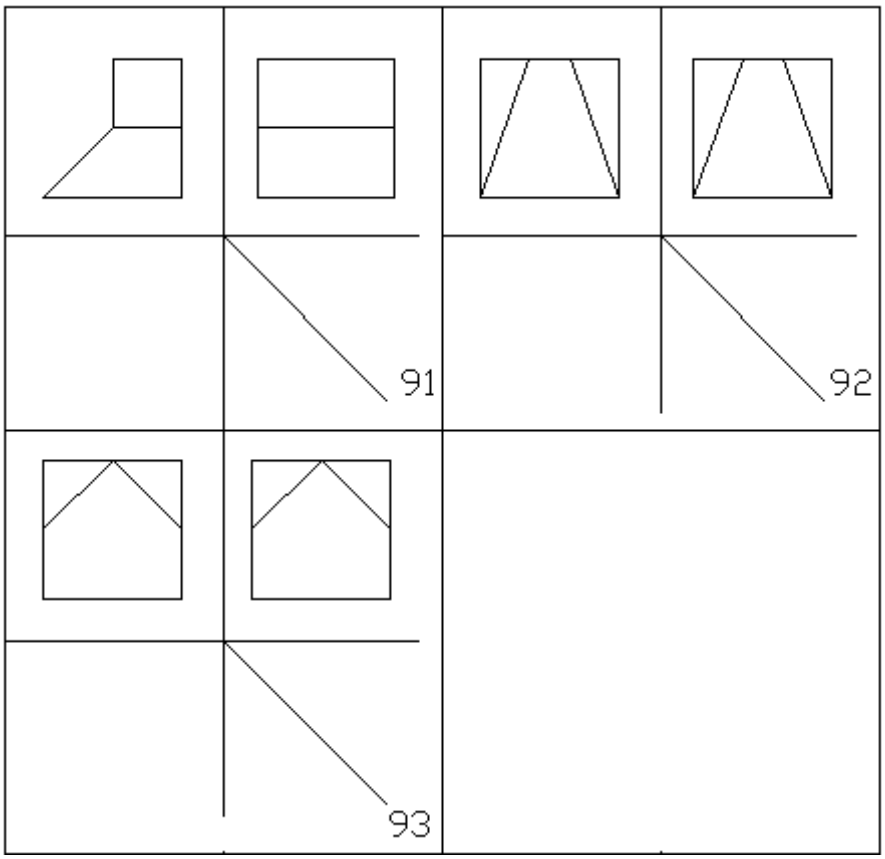




مطلوبست رسم نمای مجهول:



مطلوبست رسم نمای مجهول:



فصل ۵

برش

برش همان طور که از نامش پیداست؛ یعنی بریدن اجسام چشم انداز، نه به خاطر اینکه نماهای مجهول و یا چیزهای غیر قابل رویت را به نمایش ناظر در آورند،بای ساده کردن نقشه این کار را انجام می دهند.
خواندن نمایی که مفهوم تر بوده آسانتر است؛ زیرا تعداد خط چینهایش کمتر می باشد؛ وقتی که قطعاتی با قسمتهای داخلی و پیچیده رسم می شوند؛ در تصاویر آنها تعداد زیادی خط چین به صورت موازی یا متقاطع وجود خواهد داشت که خواندن نقشه را مشکل می کند. با توجه به اینکه جسم را با یک صفحه فرضی برش می دهند؛ سپس قسمت جلوی آن را که مانع دید قسمت داخلی است؛ کنار می گذارند و تصویر مابقی جسم را می کشند. آنگاه قسمتهایی از جسم را که با صفحه فرضی در تماس بوده است؛ با خط نازک مستقیم و با زاویه ۴۵ درجه هاشور می زنند تا قسمتهای پر جسم از قسمتهای خالی متمایز شود برشها با انواع زیر تقسیم می شوند.

۱- برش متقارن. (برش قائم، برش جانبی، برش افقی)
۲- برش غیر متقارن A-A.
۳- برش شکسته قائم A-A.
۴- نیم برش.
۵- برش موضعی.
۶- برش مایلA-A.
۷- برش شکسته مایل A-A.

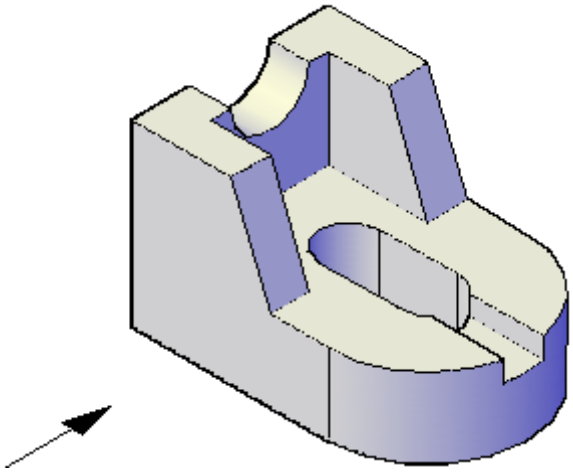
۵ -۱ برش متقارن

اصولاً برشهای متقارن و غیر متقارن دقیقاً، به ما می گویند که ’’کجا ‘‘ و ’’ چگونه ‘‘ چاقوی برش را وارد کنیم. در این برشها جسم را با یک صفحه ای (یا چاقویی) که از محور تقارن می گذرد و بر جسم عمود باشد؛ می برند و قسمت جلوی جسم کنار گذارده شده؛ قسمت داخلی دیده و رسم می شود. طبق قرار داد وقتی که یک جسمی متقارن بریده می گردد؛ احتیاج به نشان دادن آثار صفحه برش نیست.
صفحه برش به موازات هر کدام از صفحات تصویر باشد؛ برش همان تصویر به دست می آید؛ یعنی اگر صفحه برش به موازات صفحه روبه‌رو باشد؛ تصویر قائم آن را’’ برش قائم ‘‘و اگر به موزات صفحه جانبی باشد؛’’ برش جانبی ‘‘و اگر به موازات صفحه افق تصویر باشد’’ برش افقی‘‘ به دست می آید.

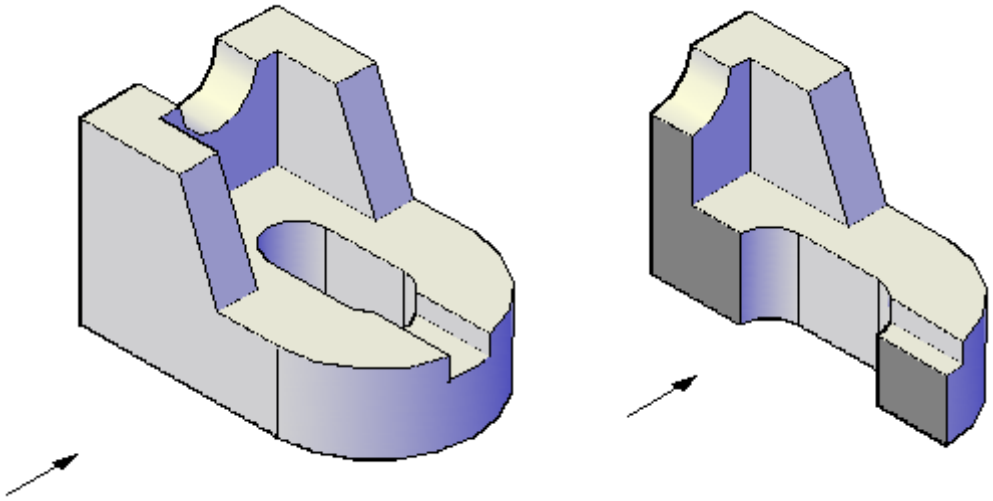
مثال:

مطلوبست برش قائم شکل (۵-۱)

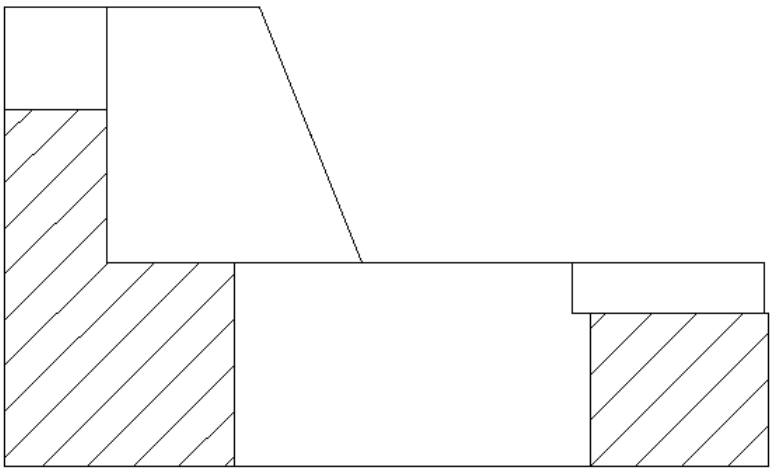
همان طـور که در شکل (۵-۱) مشاهده می شود؛ جسم از نمای روبه‌رو ، متقارن است. صفحه برش را که به موازات نمـای روبـه رو رسـم و از محور تقارن می گذرد؛ برش قائم می گویند شکل (۵-۲) برش چشم انداز شکل(۵-۱) را نشان می دهد و در شکل(۵-۳) برش قائم را به صورت دو بعدی مشاهده می نمایید.



شکل (۵-۱)



شکل (۵-۲)



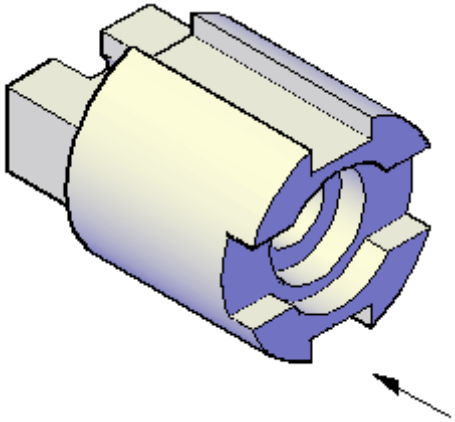
شکل (۵-۳) برش قائم

مثال:

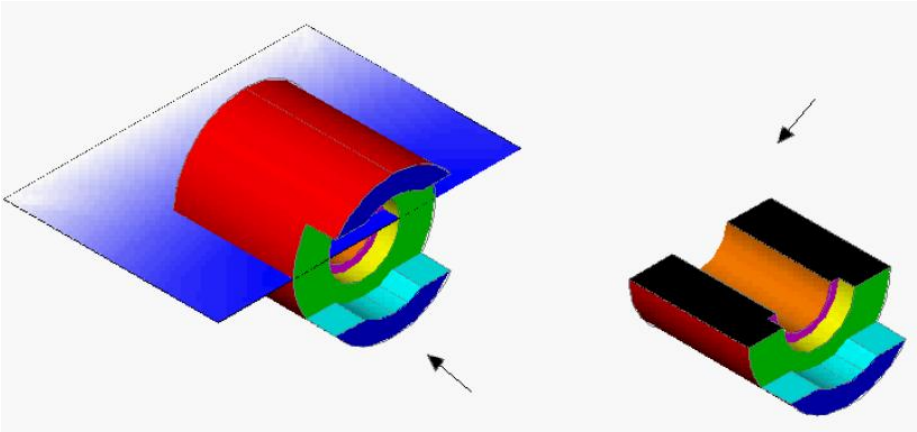
مطلوبست برش قائم و افقی شکل (۵-۴).

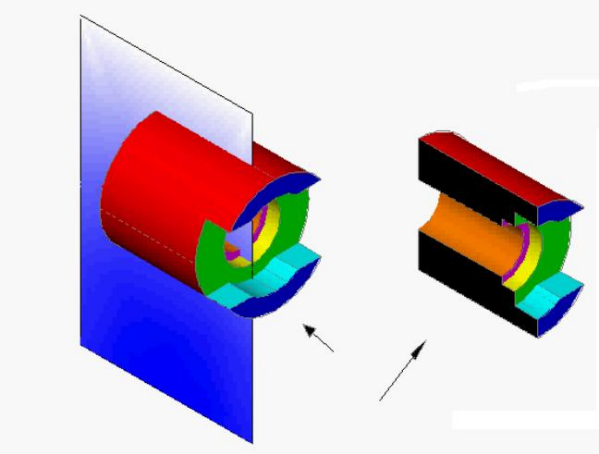
در شکل (۵-۴) نمای بالا و جانبی جسم متقارن است؛ پس صفحه برش را که به موازات نمای بالا و جانبی می باشد و از محور تقارن می‌گذرد؛ برش افقی و برش جانبی می گویند. شکل (۵-۵).

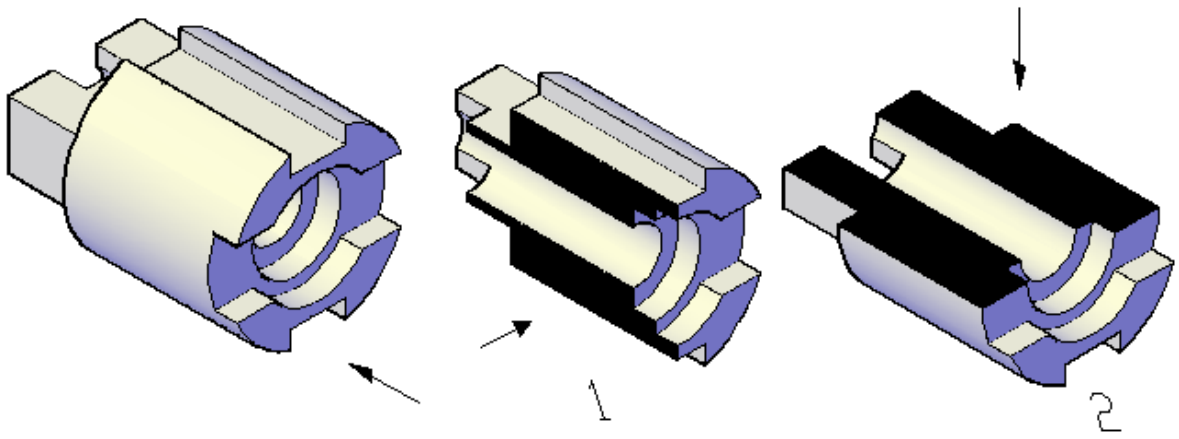
برشهای جانبی و افقی به صورت دو بعدی به ترتیب در شکل (۵- ۶ و ۵-۷) دیده می شوند.



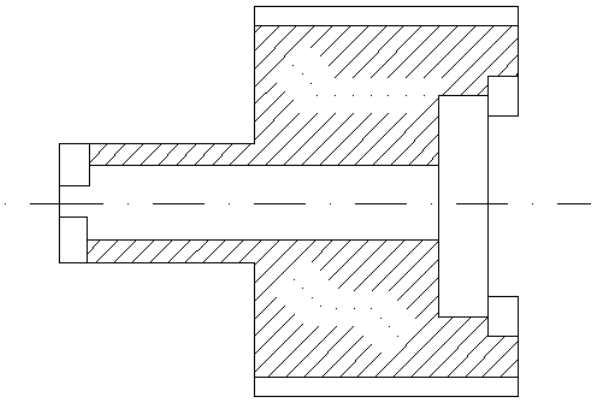
شکل (۵-۴)



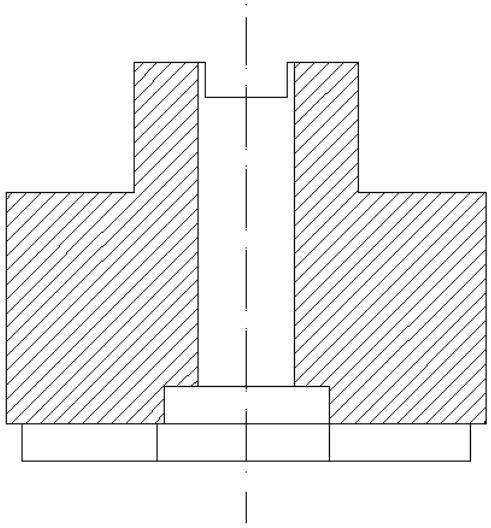




شکل (۵-۵) برش جانبی (وضعیت ۱) برش افقی (وضعیت ۲)



شکل (۵-۶) برش جانبی



شکل (۵-۷) برش افقی

۵ - ۲ برش غیر متقارن:

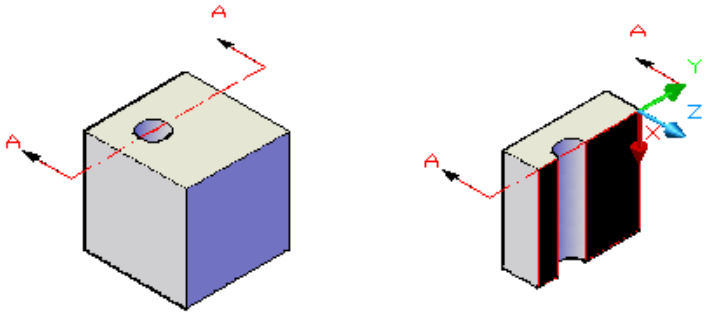
در برش غیر متقارن اگر صفحه برش جسم را به دو نیمه مساوی تقسیم نکند؛ برش را برش غیر متقارن می گویند. این نوع برش را با دو حرف بزرگ لاتین که وسطش ــ است؛ نشان می دهند. مثل برش غیر متقارن A-A و یا به اختصار برش A-A. همان طور که گفته شد؛ برشها به

ما می گویند"کجا "چاقو یا صفحه را وارد کنیم. در اینجا باید جایگاه برش را با خط محور که روی جسم در محلی که برش می خورد؛ رسم می شود؛ مشخص کرد.

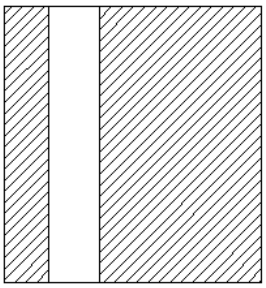
مثال:

مطلوبست برش غیر متقارن شکل (۵-۸).

همان طور که در شکل (۵-۸) مشاهده می شود از نمای روبه‌رو، جسم متقارن نیست؛ پس برش غیر متقارن را در جایگاه ای که با خط محورA-A نشان داده شده است؛ انجام می دهیم و برش چشم انداز هم در شکل (۵-۸) آمده و برشA-A به صورت دو بعدی در شکل (۵-۹) کشیده شده است.



شکل (۵-۸)



شکل (۵-۹) برش A-A

۵ - ۳ رسم برش متقارن و غیر متقارن با معلوم بودن دو نما:

اگر دو نما داده شود؛ طبق اصول مجهول یابی، چشم انداز آن را پیدا می کنیم و بعد طبق روش متقارن و غیر متقارن آنها را برش می زنیم.

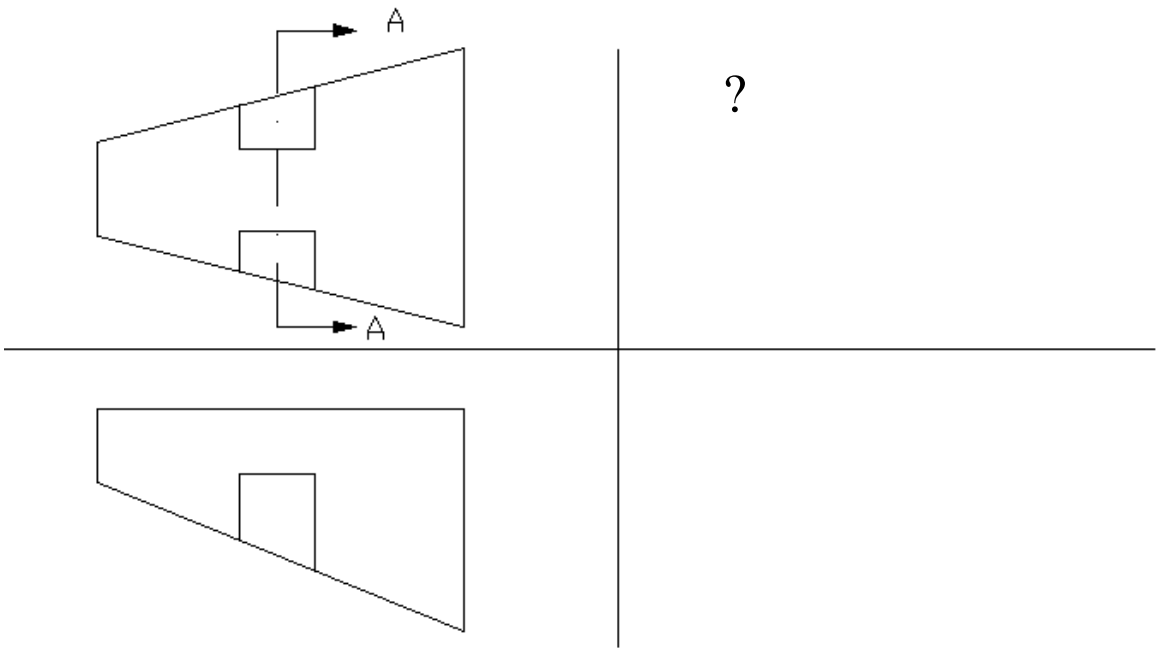
مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۵-۱۰) و برش غیر متقارن A-A.

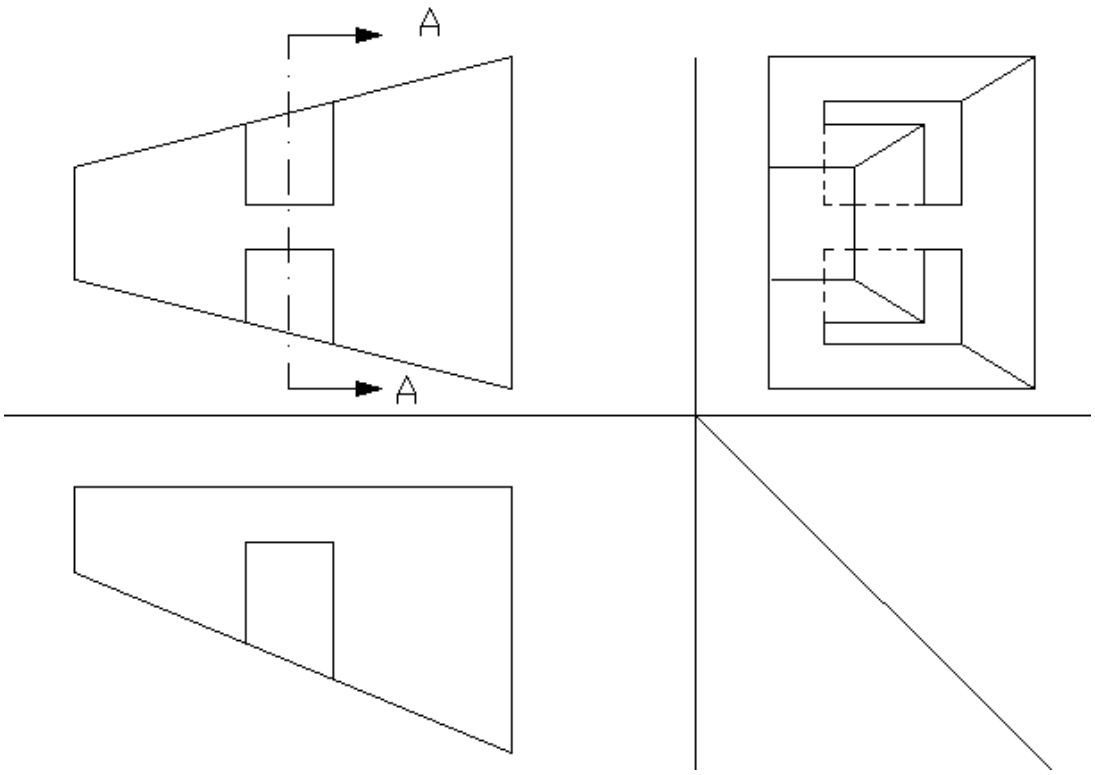
۱) شکل (۵-۱۰) نمای مجهول ? نشان داده شده است.

۲) چشم انداز مجهول (وضعیت ۱ شکل (۵-۱۱)) و برش غیر متقارن چشم اندازA-A (وضعیت ۲ شکل (۵-۱۲)) رسم گردیده است

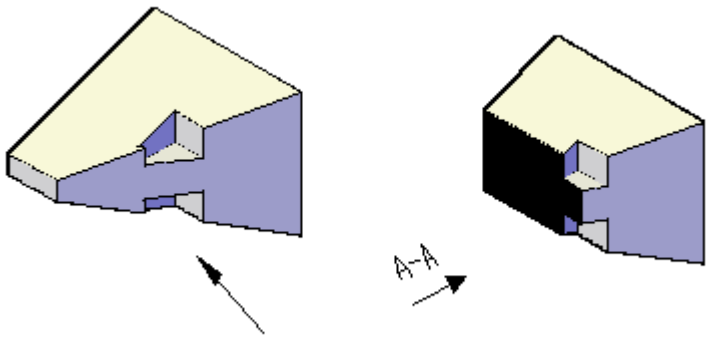
۳) برش دو بعدی A-A شکل (۵-۱۳).



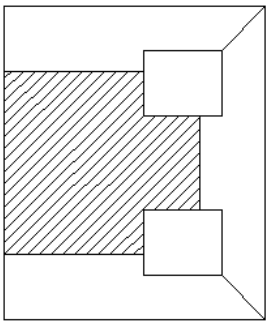
شکل (۵-۱۰)



شکل (۵-۱۱)



شکل(۵-۱۲)



شکل(۵-۱۳)، برش غیر متقارن A-A

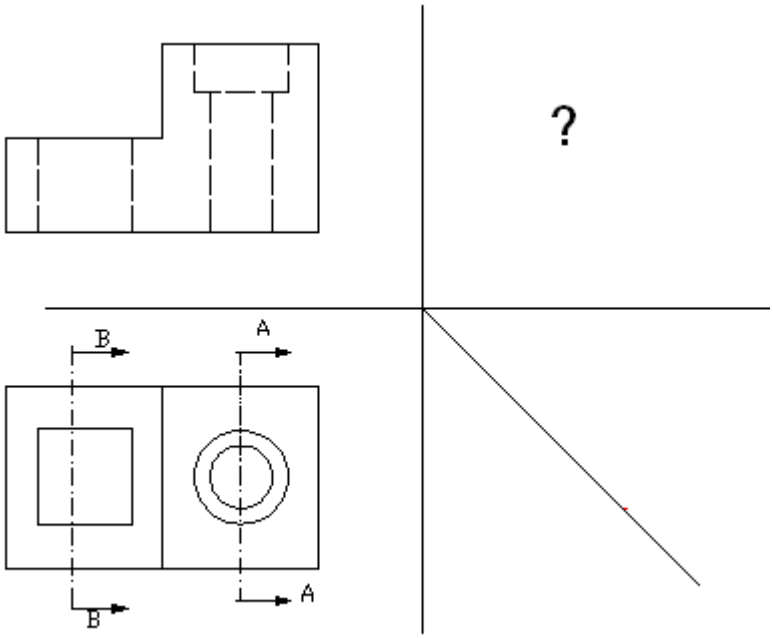
مثال:

در شکل (۵-۱۴) مطلوبست:

۱) رسم نمای مجهول. (تصویر جانبی)

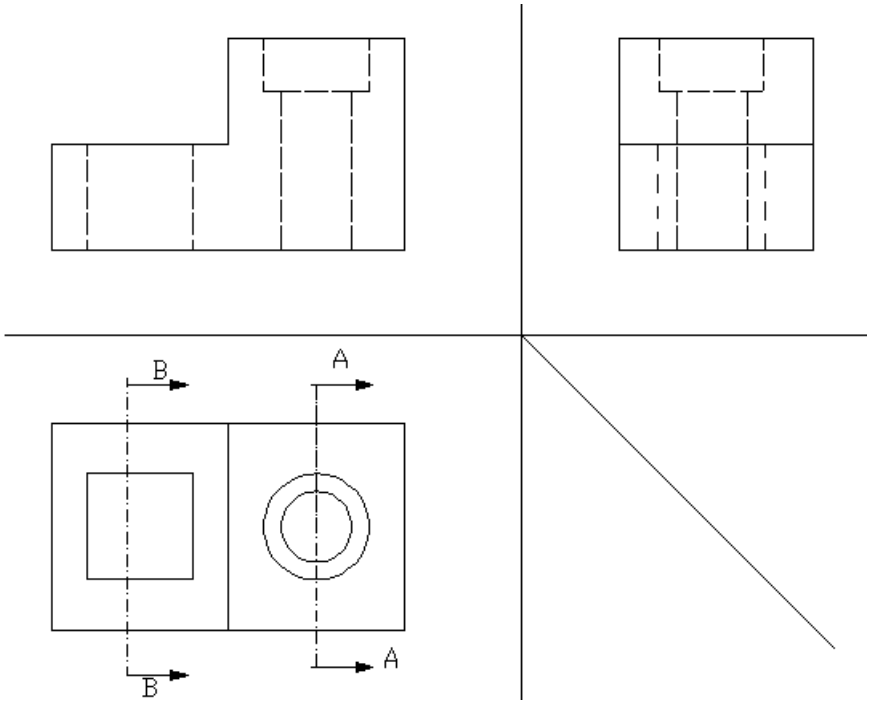
۲) برش قائم.

۳) برش A-Aبرش B-B

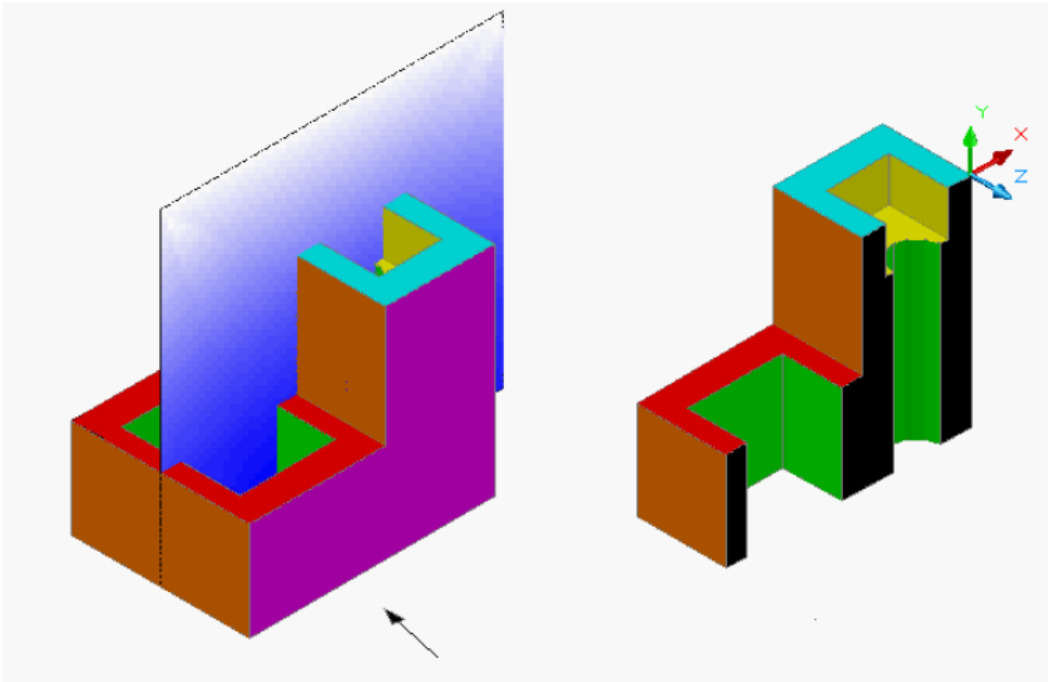


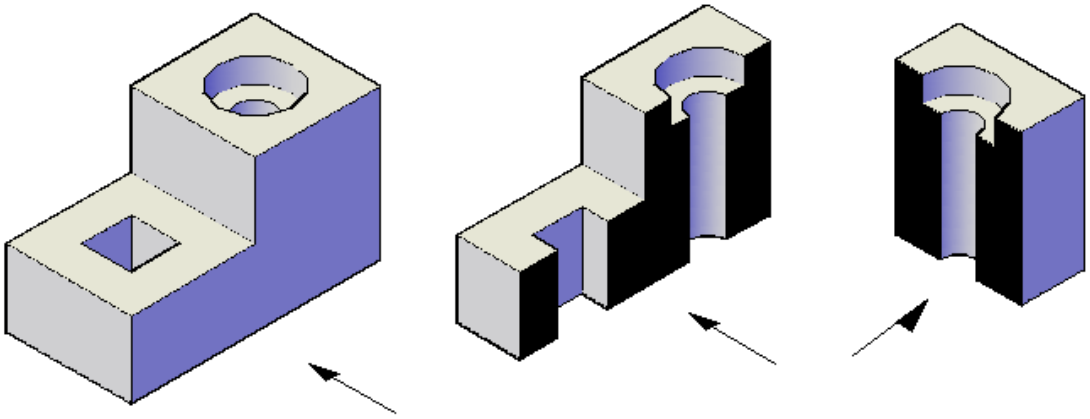
شکل (۵-۱۴)

- نمای مجهول، در شکل (۵-۱۵) مشاهده می شود.
- چشم انداز مجهول(وضعیت ۱) و برش چشم انداز قائم (وضعیت ۲) و برش چشم انداز A-A (وضعیت ۳) در شکل (۵-۱۶) مشاهده می گردد.
- برش چشم انداز B-B در شکل (۵-۱۷) مشاهده می شود.
- نمایش تصویر دو بعدی برش B-B , A-A و برش قائم، در شکل (۵-۱۸) مشاهده می شود.
- برش قائم، برش A-A و برشB-B در شکل (۵-۱۹) آمده است.

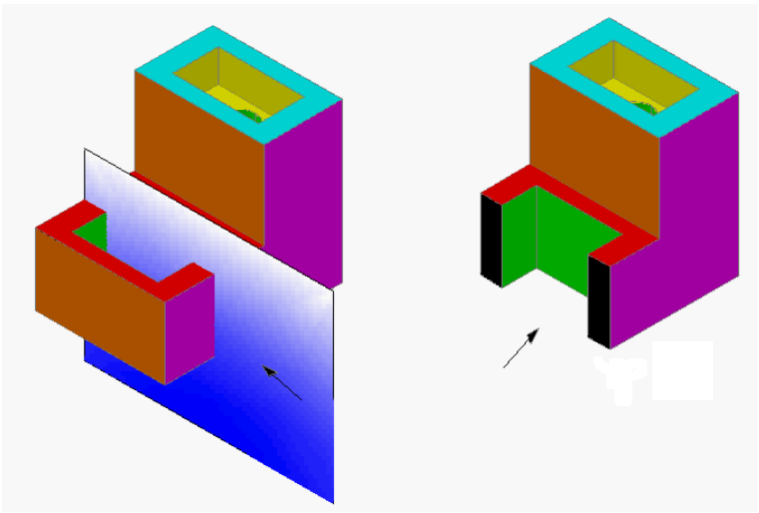


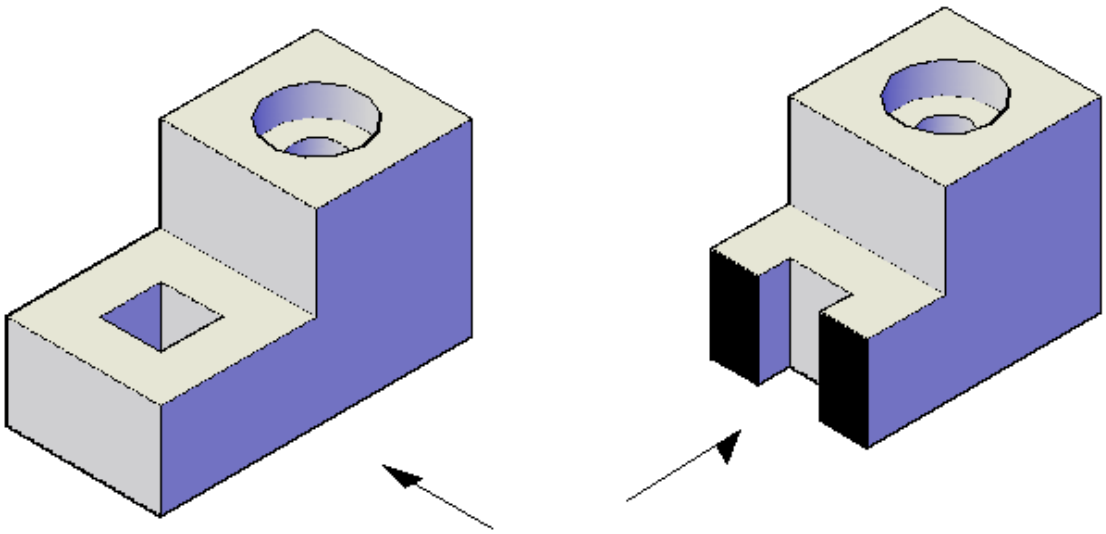
شکل (۵-۱۵)



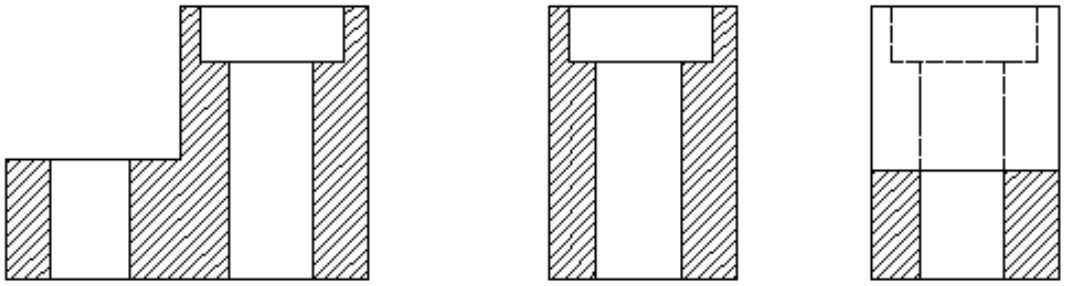


شکل (۵-۱۶)





شکل(۵-۱۷) برش چشم انداز B-B



برش B-B برش A-A برش قائم

شکل (۵-۱۹)

مثال:

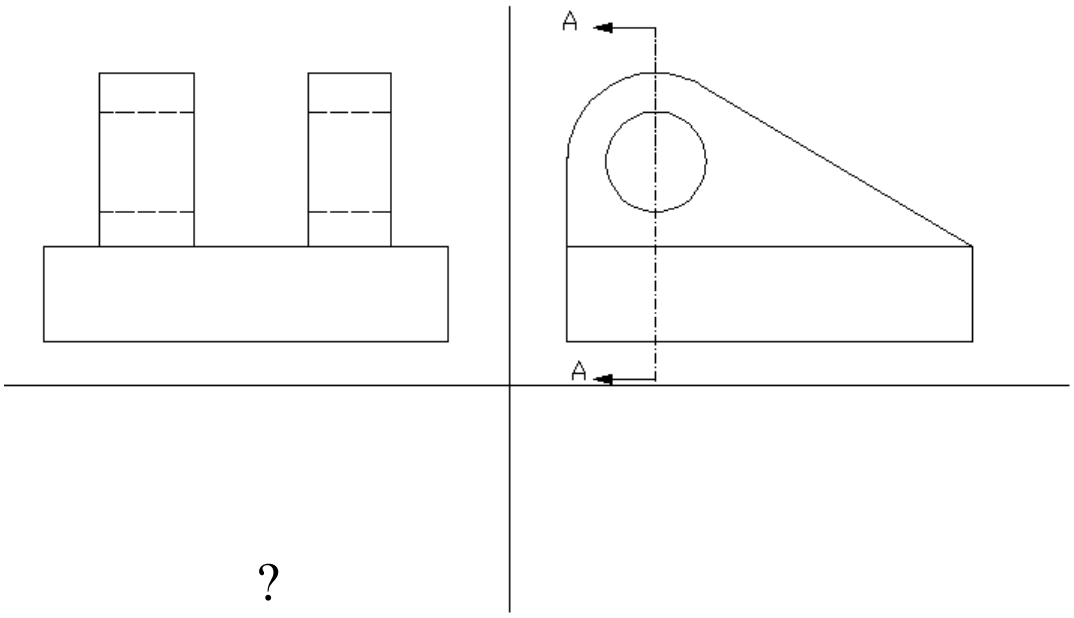
مطلوبست نمای مجهول و برش A-A شکل (۵-۲۰).

۱- جواب نمای مجهول؟که تصویر افقی نیز می باشد در شکل (۵-۲۱) ترسیم شده است.

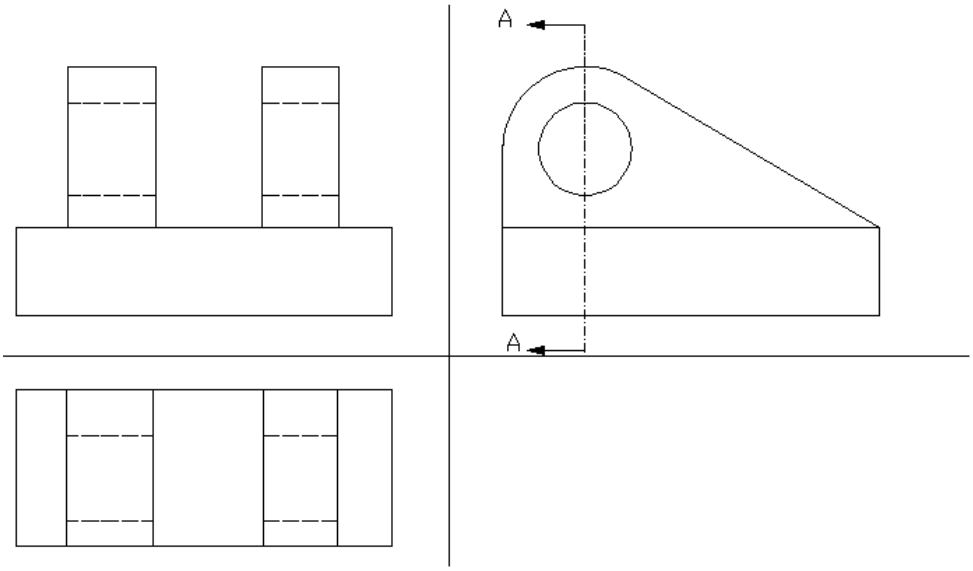
۲- چشم انداز مجهول در شکل(۵-۲۲) مشاهده می شود.

۳- برش چشم انداز مجهولA-A در شکل۵-۲۳) آمده است.

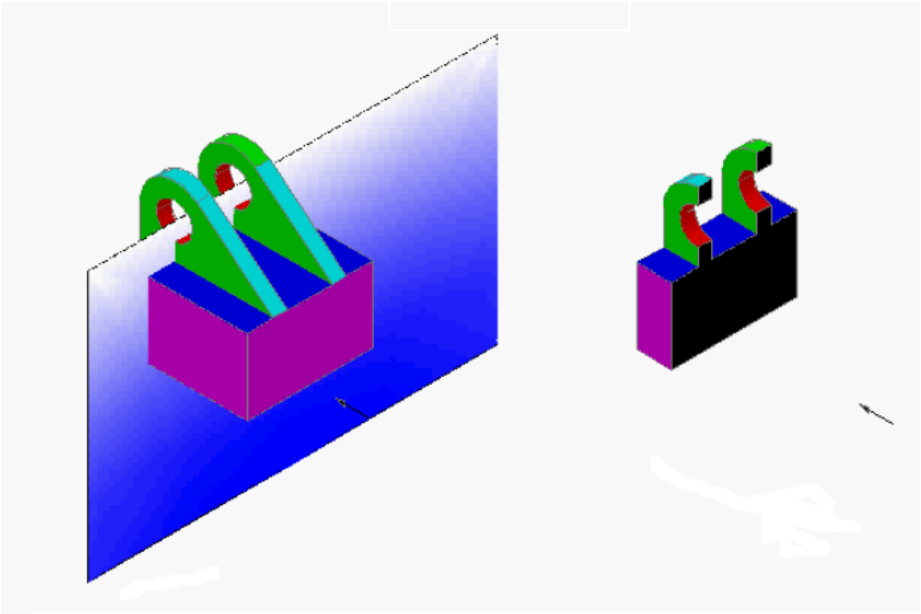
۴- برش A-A که به صورت دو بعدی است؛ در شکل(۵-۲۴) رسم شده است.

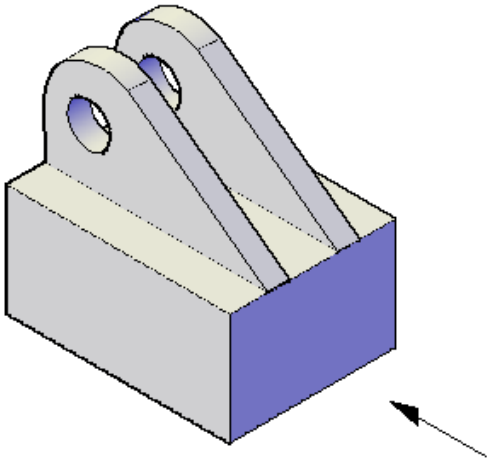


شکل(۵-۲۰)

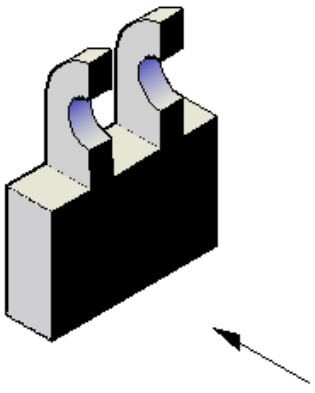


شکل(۵-۲۱)

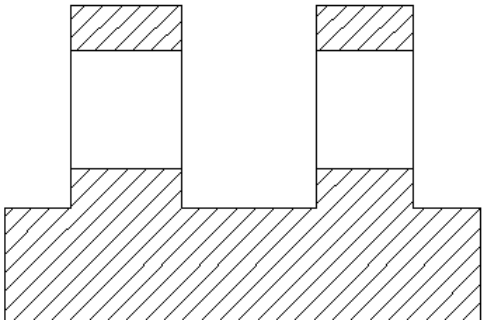




شکل(۵-۲۲) چشم انداز مجهول



شکل(۵-۲۳) برش چشم انداز A-A



شکل(۵-۲۴) ،برش A-A

مثال:

مطلوبست رسم نمای مجهول شکل (۵-۲۵) با روش خط و صفحه و ترسیم برش M-M .

از نمای جانبی خطوط ۶ تا ۱ رسم شده تا توجیه کننده نمای روبه‌رو باشد؛ حال برای در آوردن نمای مجهول (تصویر افقی) از خطوط ۱وA و۳ و۴و B و۶ استفاده کرده تا به نمای افقی انتقال داده شود و از نمای روبه‌رو، صفحات C,D,E که تصویر آن به صورت خط به نمای بالا انتقال داده می شود؛ در شکل(۵-۲۶) مشاهده می گردد. چشم انداز مجهول و برش چشم انداز، M-M با شماره گذاری روی آن(که مطابقت می کند با شماره گذاری در دو نمای داده شده.) در شکل (۵-۲۷) آمده است.

همچنین برش چشم انداز شماره گذاری شده هم در شکل مذبور مشاهده می شود. برای به دست آوردن نمای مجهول امکانات زیر را می توان در شکل (۵-۲۸) توضیح داد.

۱) خط ۱ از نمای بالا کاملاً دیده می شود و امتداد آن از صفحه C است تا صفحه E .

۲) خط A از نمای بالا دیده نمی شود و امتداد آن از صفحه C است تا صفحهE و به صورت خط چین رسم می شود.

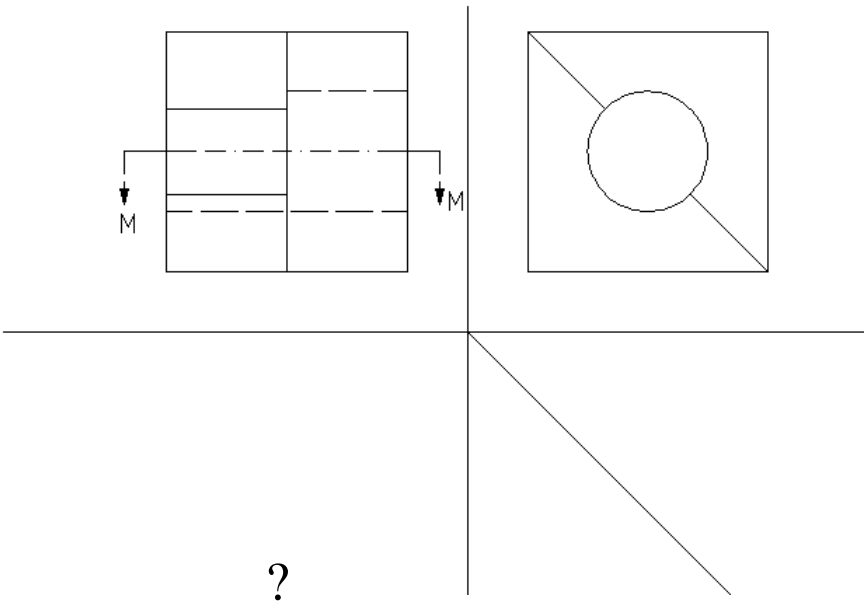
۳) خط ۳ و ۴ از نمای بالا کاملاً دیده می شود و امتداد آن از صفحه C است تا صفحهٍD .

۴) خط B از نمای بالا دیده نمی شود و امتداد آن از صفحه C است تا صفحهٍE و به صورت خط چین رسم می شود.

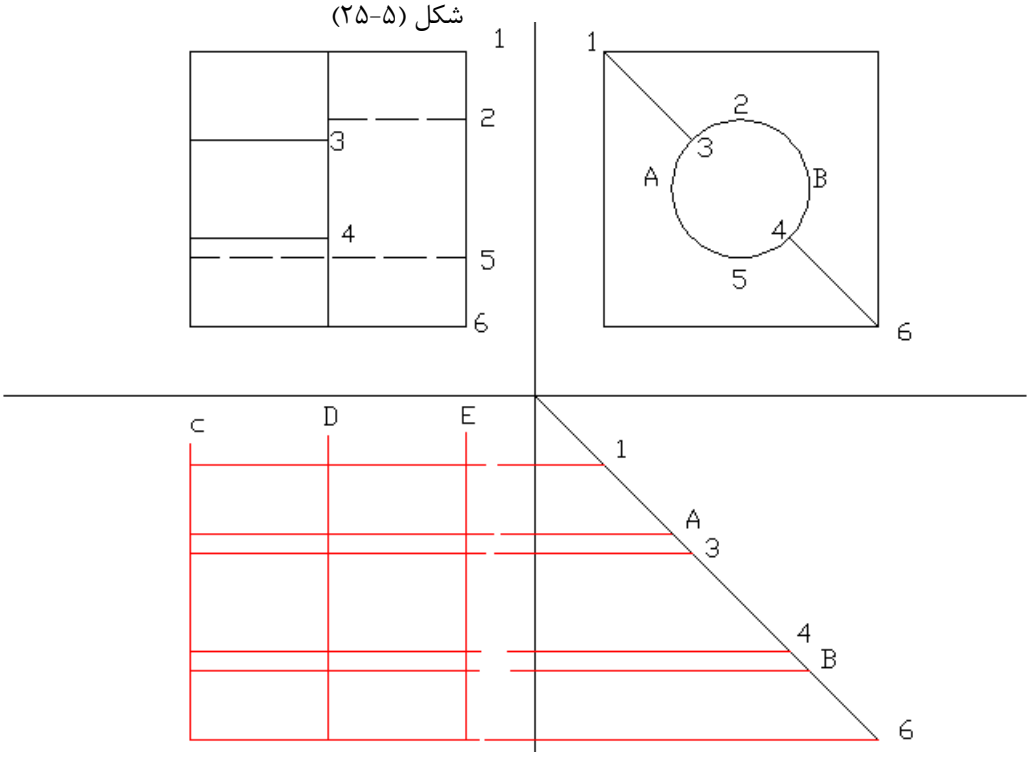
۵) خط ۶ از نمای بالا کاملاً دیده می شود و امتداد آن از صفحه C است تا صفحهE..

۶) صفحاتC,D,E که همه از نوع اول هستند از بالا به صورت خط کامل دیده می شوند و امتداد آن از خط ۱تا ۶ است.

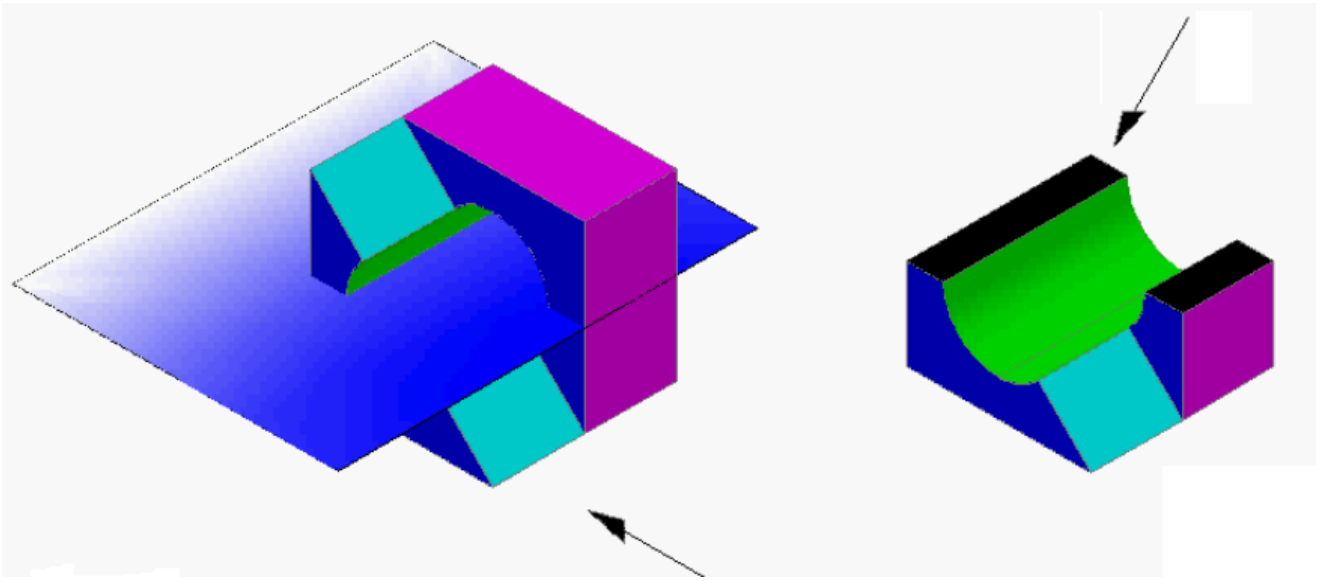
۷) برش M-M که یک برش افقی غیر متقارن است در جایگاهش (نمای مجهول) و در شکل(۵-۲۹) رسم شده است.

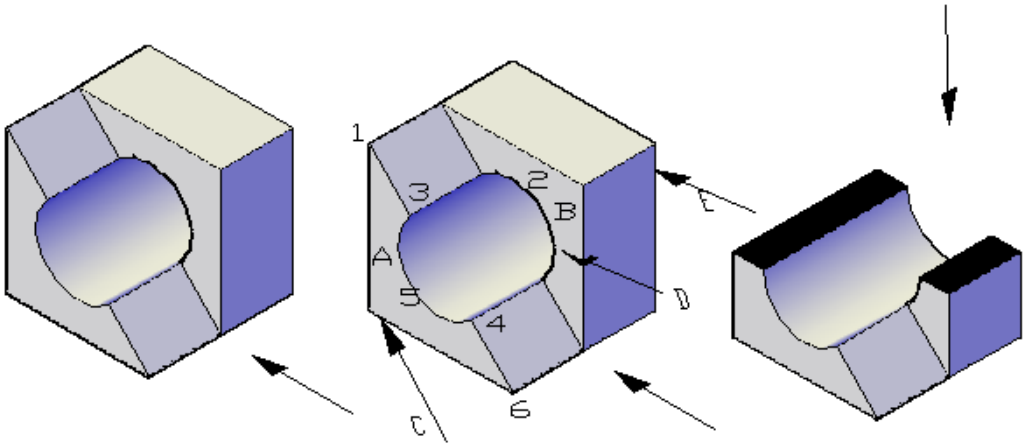


شکل (۵-۲۵)



شکل (۵-۲۶)

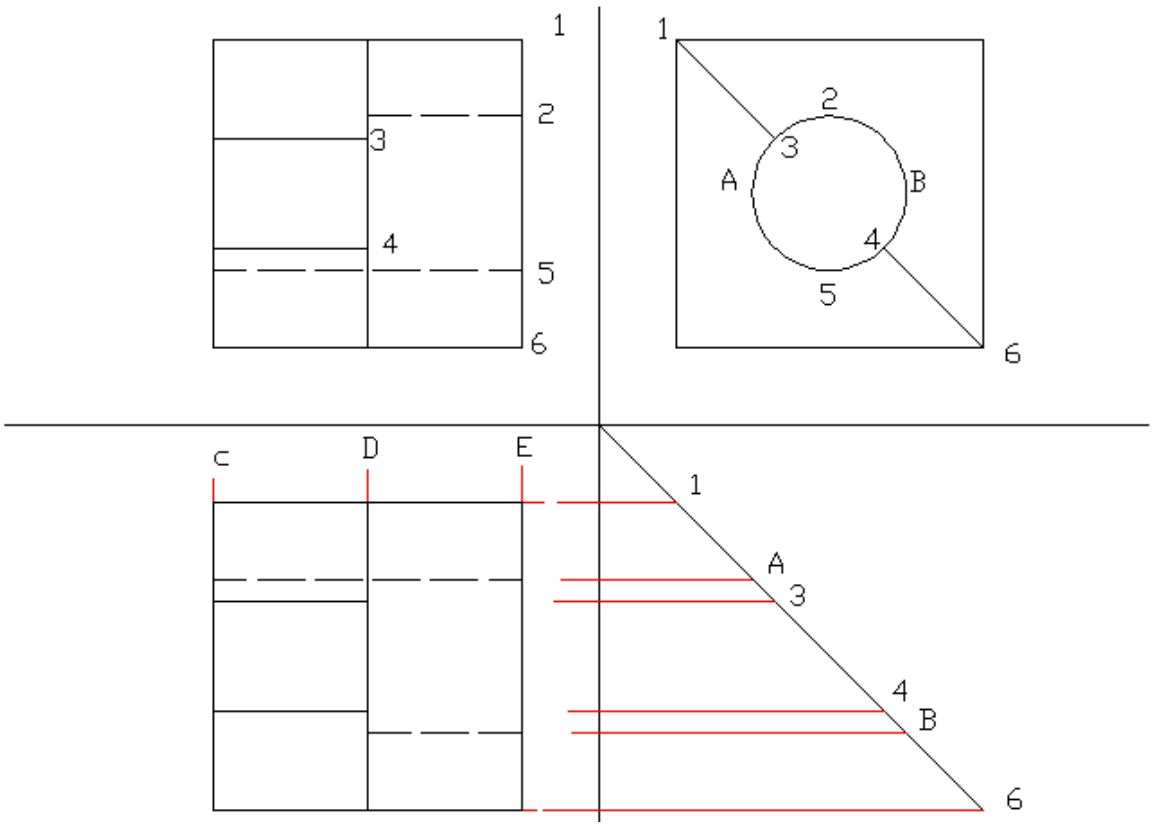




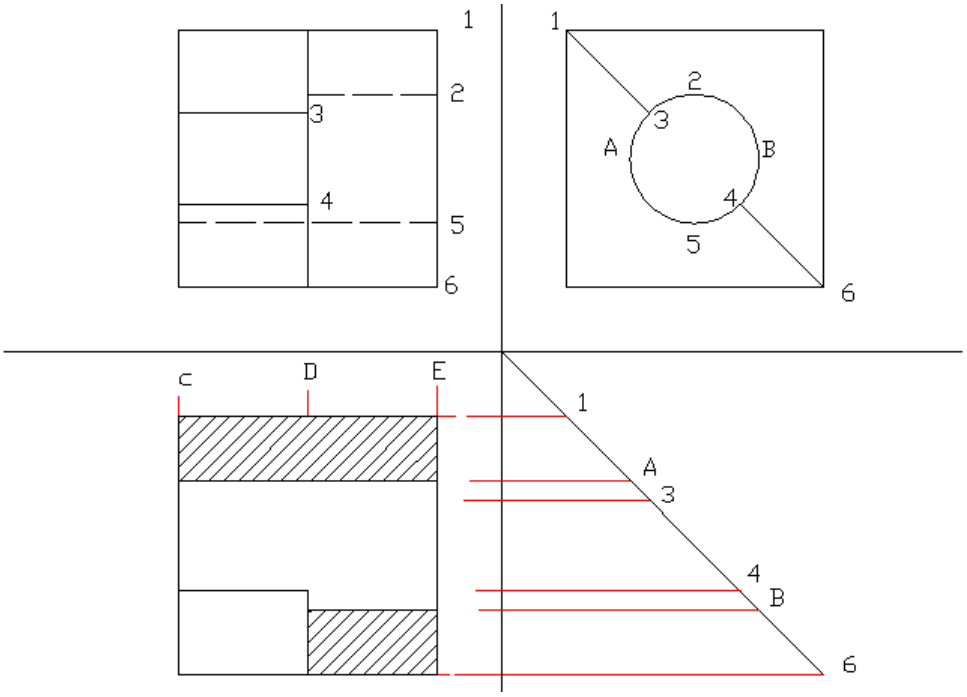
برش چشم انداز M-M

چشم اندازمجهول

شکل (۵-۲۷)



شکل (۵-۲۸)



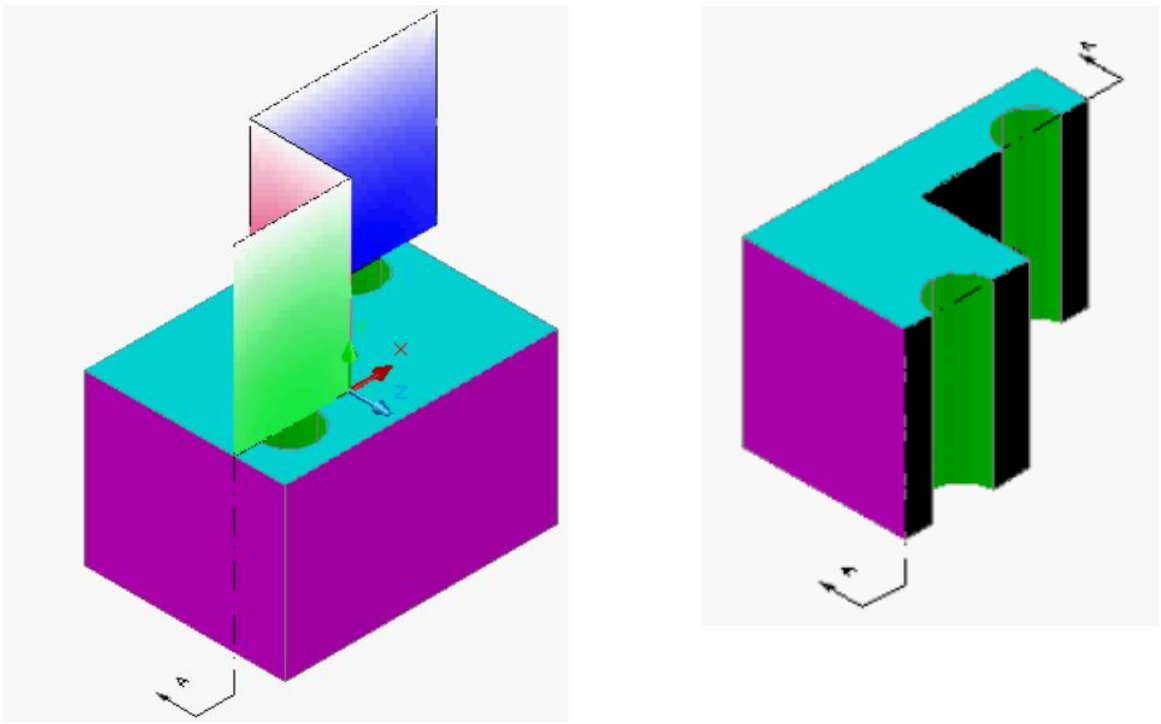
برشM-M

شکل (۵-۲۹)

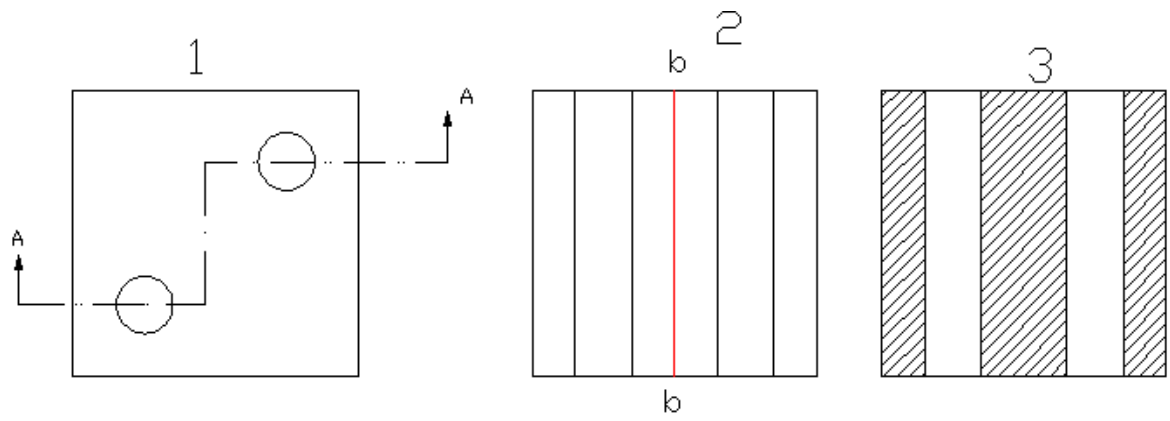
برای توجیه بیشتر" برش در جایگاه خودش " کافی است بگوییم؛ اگر خط برش M-M امتداد داده شود؛ در نمای چپ از نقاط A,B می گذرد؛ پس، صفحه برش با سطح(1-A) ، مماس بوده؛ درنتیجه در نمای بالا ما بین خط1,Aو از صفحهC تا صفحه E هاشور می خورد. همچنین صفحه برش با سطح(B-6) مماس است؛ پس در نمای بالا ما بین خطB-6 از صفحهD تا E هاشور می خورد اما از نمای بالا صفحهD که تصویر آن به صورت خط است از ۴ تا ۶ رسم می شود؛ چون سطح برش خورده بالا برداشته شده است.

۵ - ۴ برش شکسته قائم:

اگر چشم اندازها در وضعیتی باشند که قسمتهای خالی آن در یک راستا قرار نداشته باشند و نتوان آن را با یک برش متقارن و یا غیر متقارن نشان داد؛ از برش شکسته قائم استفاده می کنند. (وضعیت ۱، شکل (۵-۲۰)) مشاهده می شود که دو سوراخ در یک راستا نیستند؛ پس می توان با برش شکسته قائم، آن را رسم کرد. البتّه منظور از شکسته قائم، این است که صفحات برش در مسیر حرکت شکسته می شوند و بر هم قائم (عمود) اند؛ مثل صفحه k,e,d. (وضعیت ۲ شکل (۵-۳۰)) گر نصفه دیگر برش خورده جسم را بر داریم؛ وضعیت ۳، شکل (۵-۳۰) به وجود می آید که نمای روبه‌روی این جسم، همان برش شکسته قائم به صورت دو بعدی را در (وضعیت ۳ شکل (۵-۳۱)) نشان می دهد با این تفاوت که فصل مشترک را که ما بین دو صفحه (خط b-b)است در نظر نمی گیرند؛ انگار که تمام صفحات برش در یک راستا قرار دارند. همان طور که گفته شد؛ اگر چشم انداز موجود نباشد (دو نما داده شود.) نمایش برش شکسته را به وسیله خط محور که در (وضعیت ۱ شکل(۵-۳۱)) نشان داده شده است؛ رسم می کنند.



شکل (۵-۳۰)



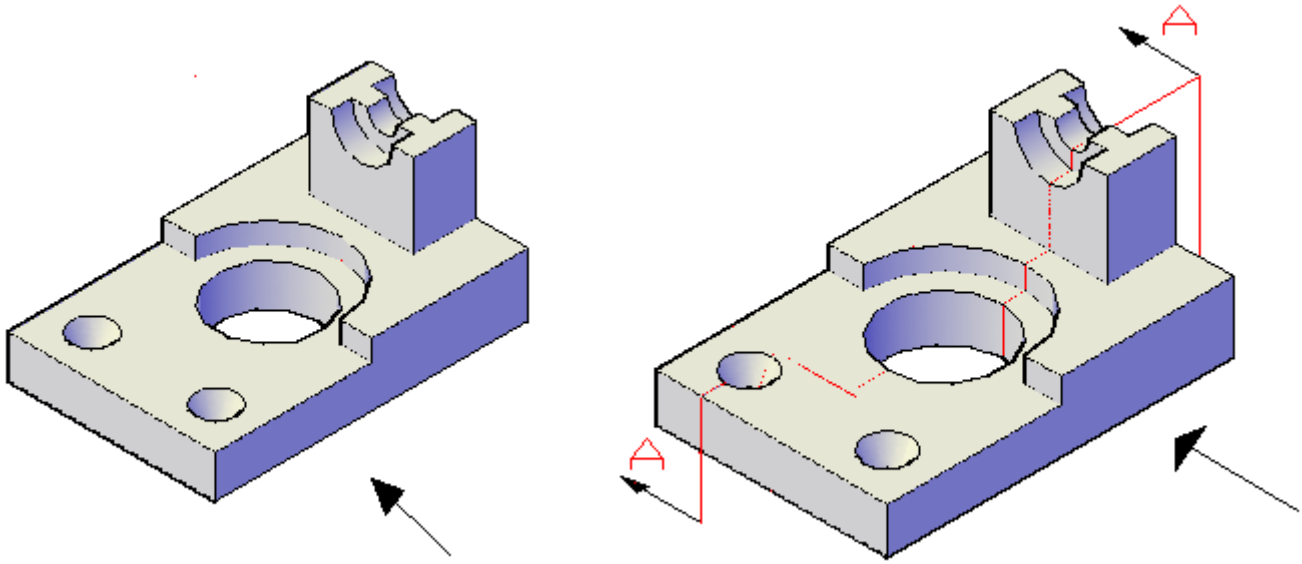
برش شکسته قائم A-A

شکل (۵-۳۱)

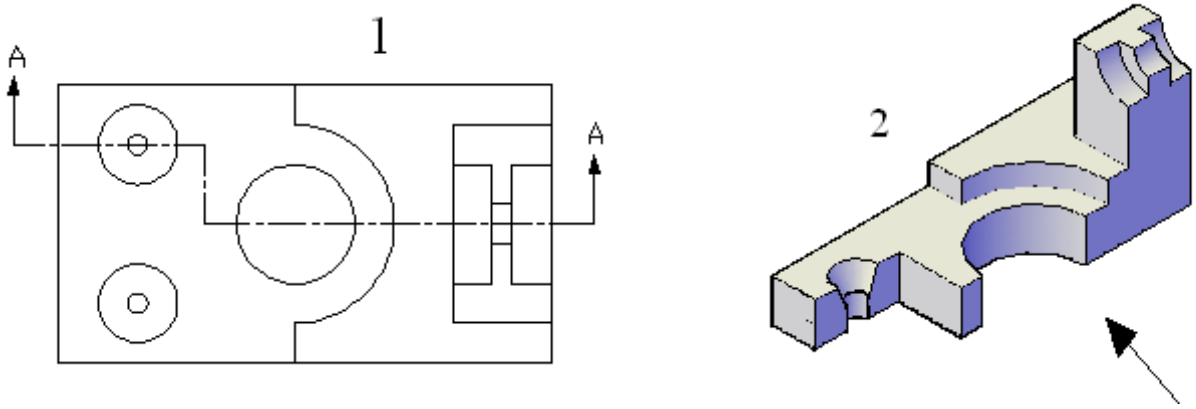
مثال:

مطلوبست رسم برش شکسته قائم(وضعیت ۱، شکل (۵-۳۲))

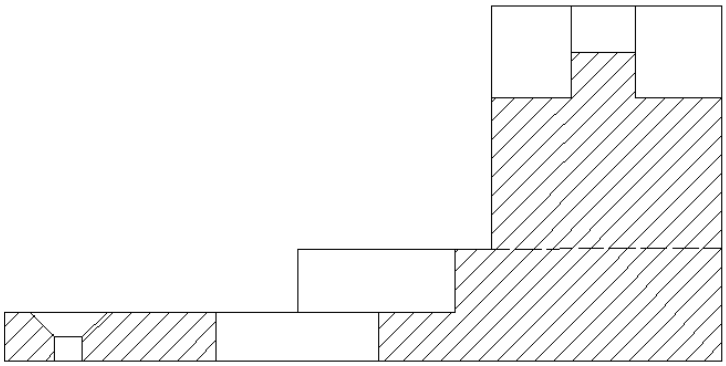
خط محور برش شکسته را روی چشم انداز (وضعیت ۲ شکل(۵-۳۲)) مشاهده می نمایید و نمایش برش شکسته قائم روی نمای بالا (وضعیت ۱شکل (۵-۳۳)) نشان داده شده است. همچنین برش چشم انداز شکسته قائم در (وضعیت ۲ شکل (۵-۳۳)) مشاهده می گردد. برش شکسته قائم به صورت دو بعدی نیز در شکل(۵-۳۴) دیده می شود.



شکل (۵-۳۲)



شکل(۵-۳۳)

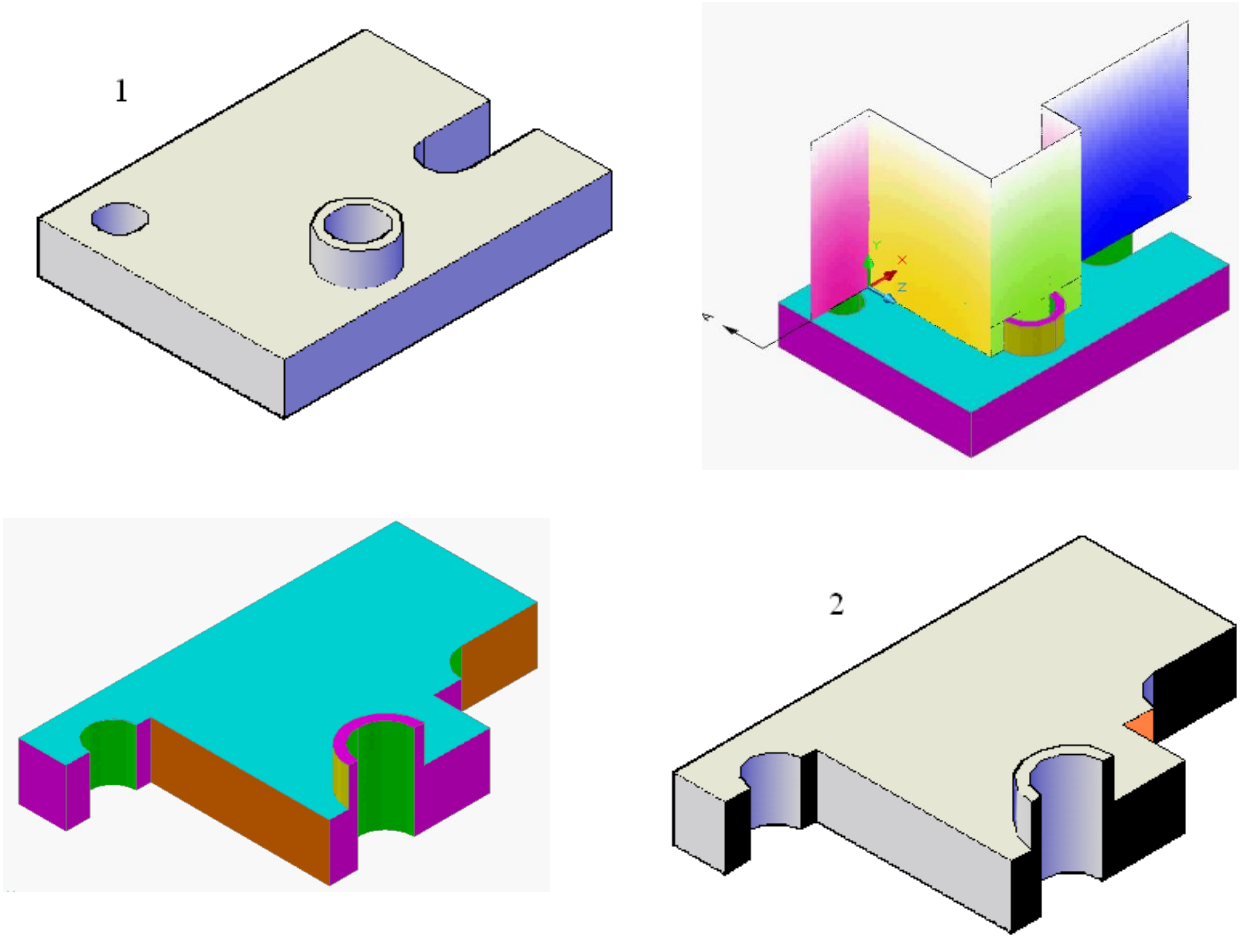


برش شکسته A-A

شکل(۵-۳۴)

مثال:

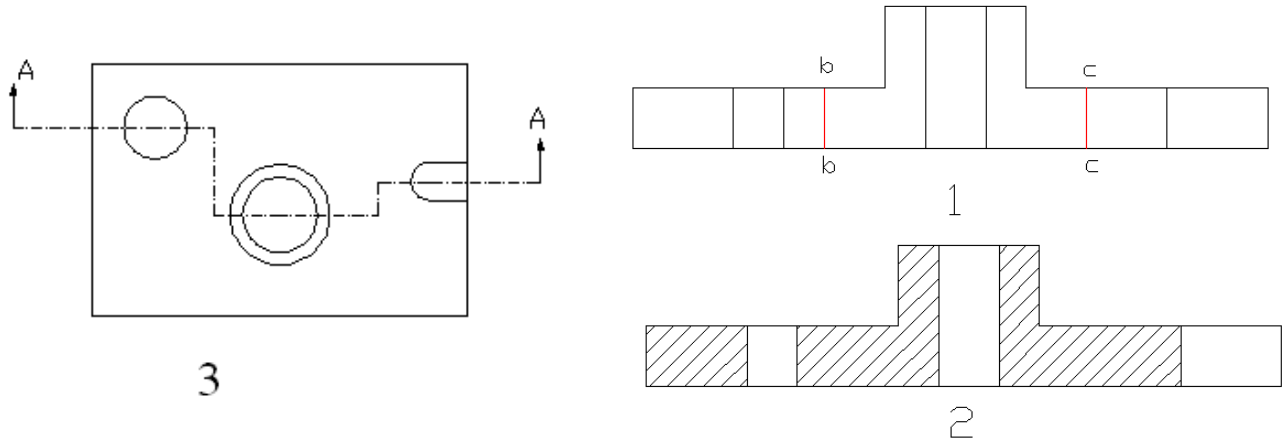
مطلوبست رسم برش شکسته قائم (وضعیت ۱ شکل (۵-۳۵))



شکل (۵-۳۵)

برش چشم انداز شکسته قائم در (وضعیت شکل (۵-۳۵)) مشاهده می شود. نمایش برش شکسته قائم که به وسیله خط محور کشیده شده در(وضعیت ۳شکل (۵-۳۶)) رسم گردیده است.

برش شکسته قائم به صورت دو بعدی در (وضعیت ۲شکل (۵-۳۶)) کشیده شده؛ با توجه به اینکه می دانیم از فصل مشترک دو صفحه شکسته (خط b-b,c-c) که در (وضعیت ۱شکل(۵-۳۶)) آورده شده است؛ صرفنظر می شود.



شکل (۵-۳۶)

۵ - ۵ نیم برش:

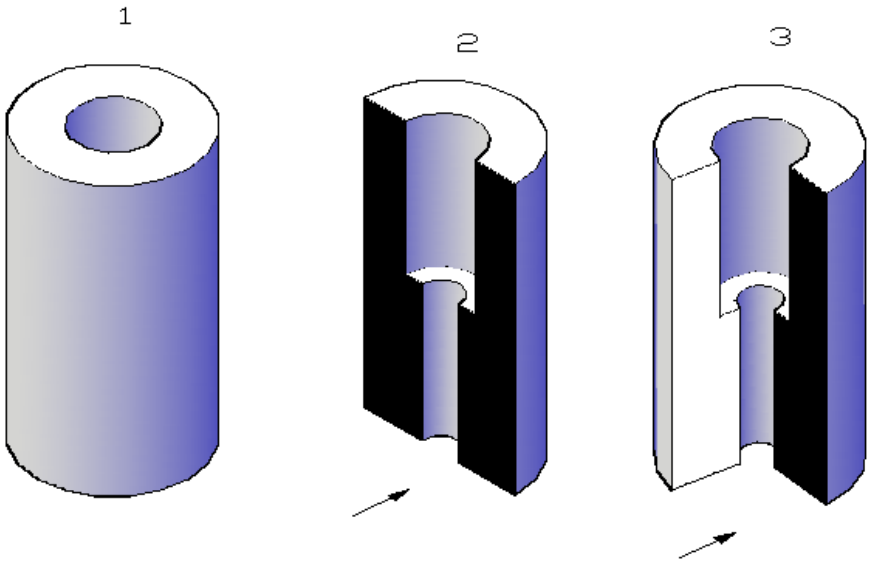
همان طور که می دانیم برشهای متقارن به برشهایی گفته می شود که تیغه برش از محور تقارن بگذرد. اگر این برش کامل انجام نگیرد و تیغه تا نصف محور تقارن عبور کند؛ آن وقت به آن نیم برش می گویند.

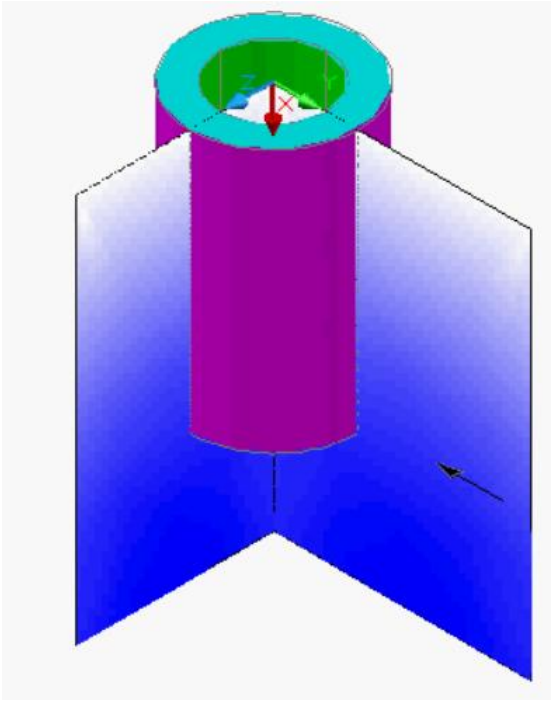
از نیم برش وقتی استفاده می شود که تمام قسمتهای داخلی و خارجی آنها شلوغ باشد. در نیم برش نیمی از جسم در حالت برش و نیمی دیگر آن در حالت نیم برش کشـیده می شود؛ به عبارتی از کلیـه خط چینهایی که در طرف قرینه آن به وجود می آید؛ صرفنظر می گردد.

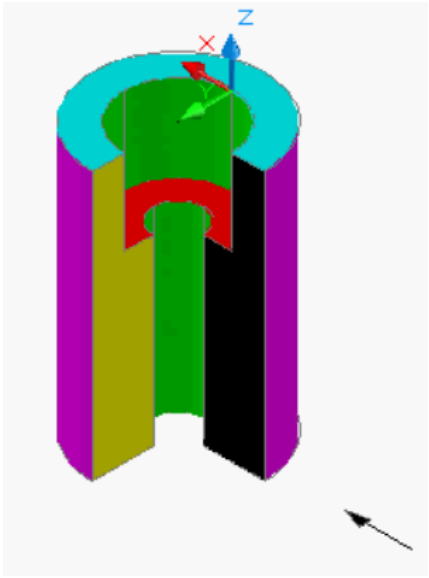
چون نیم برش از محور تقارن عبور می کند و بنا به جهت نمادین آن (قائم، جانبی و افقی) آن را" نیم برش قائم" و "نیم برش جانبی "و "نیم برش افقی" می گویند.

مثال :

مطلوبست نیم برش(وضعیت ۱ شکل۵-۳۷)

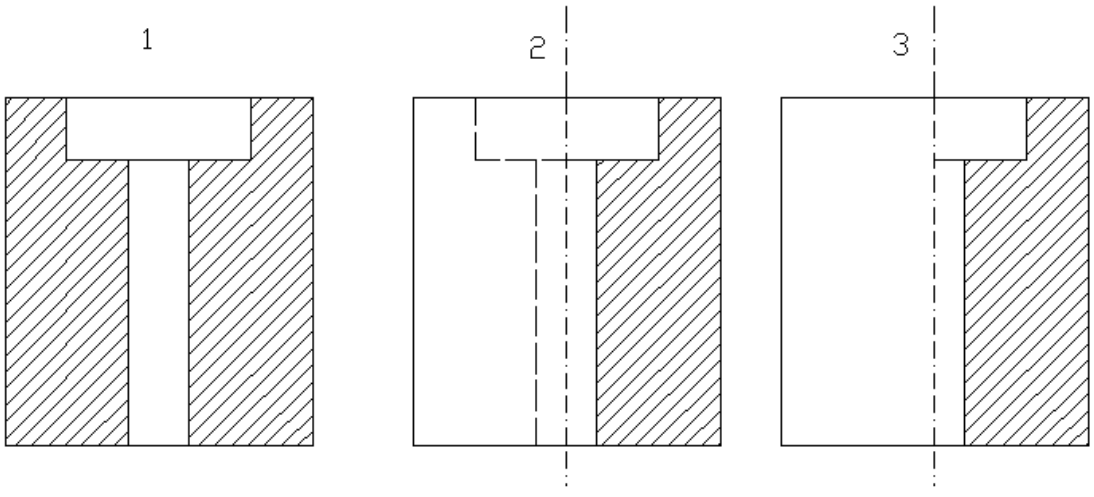






شکل(۵-۳۷)

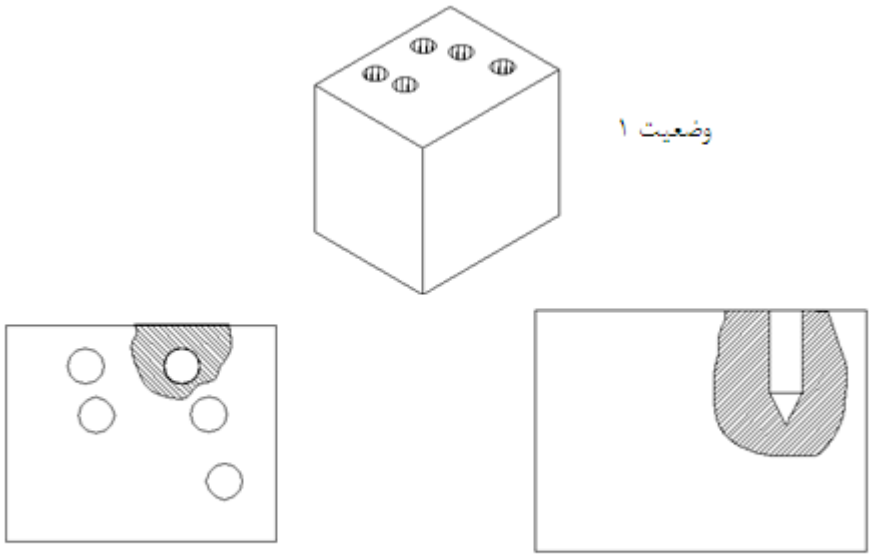
۱ - همان طور که در شکل (۵-۳۷) مشاهده می شود؛ برش قائم کشیده شده است. (وضعیت ۲شکل۵-۳۷)
۲ - نیم برش آن هم در (وضعیت۳ شکل۵-۳۷) مشاهده می گردد.
۳ - برش قائم دو بعدی هم در (وضعیت ۱،شکل۵-۳۸)،مشاهده می گردد.
۴ - تصویر قائم شکل((۵-۳۷) وضعیت۳) در شکل(۵-۳۸) مشاهده می شود.
۵ - نیم برش در (وضعیت ۳شکل۵-۳۸) مشاهده می گردد.



شکل(۵- ۳۸)

۵ - ۶ برش موضعی:

برای شکلهایی است که شلوغ بوده؛ زدن برشهای متعارف مقدور نمی باشد و نیز برای سوراخهایی که یک جسم ممکن است متشابه و مساوی باشند؛ (وضعیت ۱ شکل(۵-۳۹)) لذا فقط قسمت کوچکی از آن را باید در برش نمایش داد پس برای صرفه جویی در وقت از برش موضعی استفاده می کنند. شرایط مرزی چنین برشی را با یک خط پر نازک نامنظم مشخص می‌کنند و آن قسمت هم هاشور زده می شود. برش موضعی در(وضعیت ۲ شکل(۵-۳۹)) مشخص شده است.

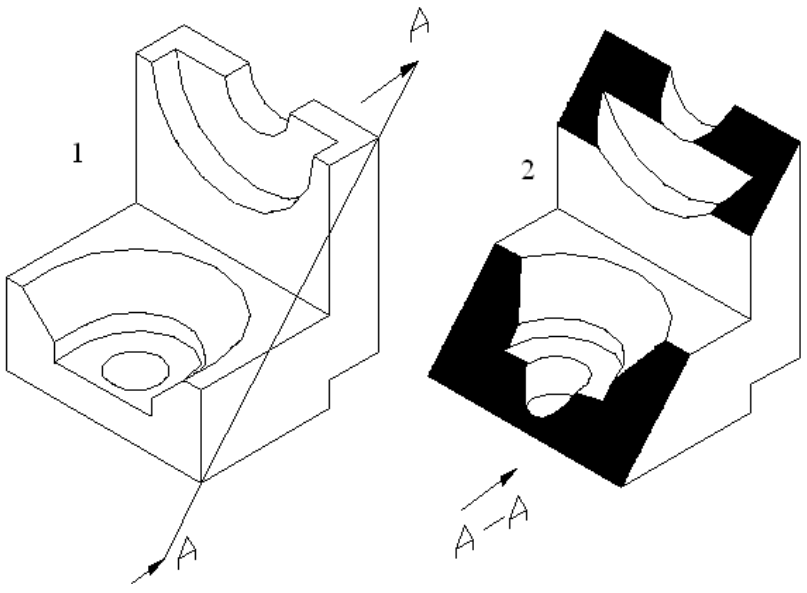


وضعیت ۲برش موضعی

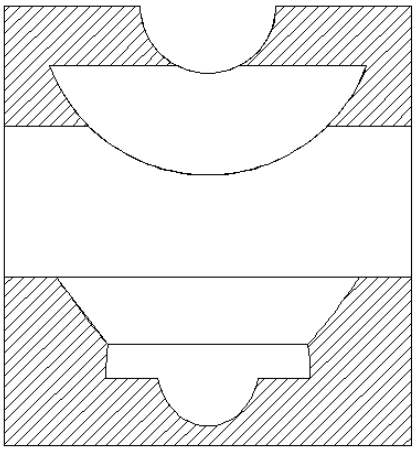
۵ - ۷ برش مایل:

برش مایل مثل برش ساده است؛ فقط تفاوت آن در عمود بودن تیغه برش می باشدکه این تیغه بر چشم انداز عمود نبوده؛ بلکه صفحه برش به صورت مایل به جسم وارد شده ؛ آن را می برد. جایگاه برش را به وسیله خط محورA-A نمایش می دهند.

برش مایل به صورت خط محور A-A در(وضعیت ۱شکل(۵-۴۰)) مشاهده می شود..همچنین برش مایل به شکل چشم انداز (وضعیت۲ شکل(۵-۴۰)) نمایش داده شده. در ضمن برش مایلA-A به صورت دو بعدی در شکل(۵-۴۱) دیده می‌شود.



شکل(۵-۴۰)

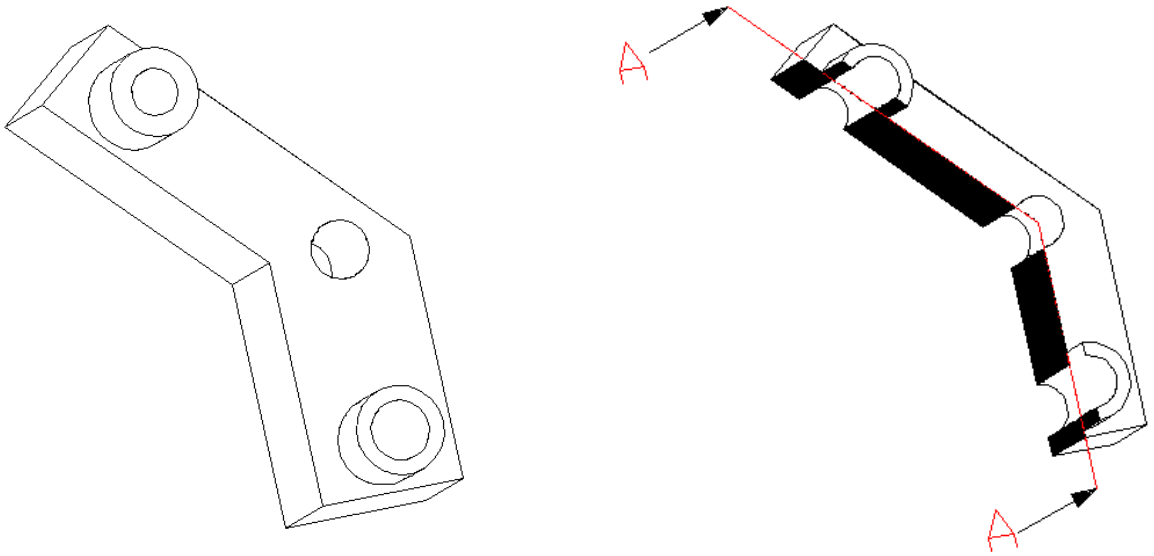


شکل(۵-۴۱) برش مایلA-A

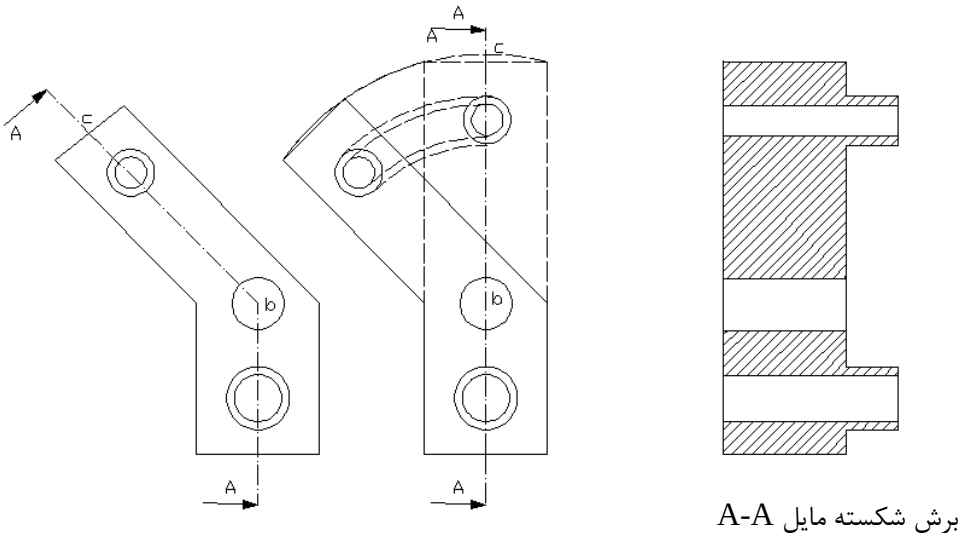
۵ - ۸ برش شکسته مایل :

وقتی که برش در دو صفحه متقاطع باشد و این دو صفحه بر هم عمود نباشند؛ برش شکسته مایل نامیده می شود. در این حالت یکی از صفحات را که مایل می باشد؛ گرداننده تا بر صفحه دیگر منطبق شود یا می توان گفت صفحه برش را که نسبت به صفحه تصویر، مایل است دوران می دهیم تا به موازات صفحه تصویر قرار گیرد.

برش شکسته مایل در شکل(۵-42) مشاهده می شود. برای برش شکسته مایلA-A باید صفحه تصویری که مایل است (صفحهbc) حول نقطهb دوران دهیم که بر صفحه دیگر منطبق شود؛ انگار صفحهbc در راستایA-A قرار گیرد. بعد تصویرA-A را رسم می کنیم و هر جا راکه تیغه برش بر آن مماس باشد؛ هاشور می زنیم شکل(۵-۴۳)



شکل(۵-۴۲)



برش شکسته مایل A-A

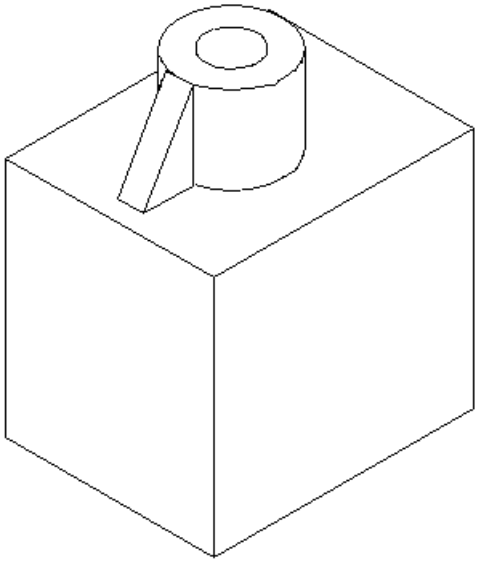
شکل(۵-۴۳)

۵ - ۹ مستثنیات برش:

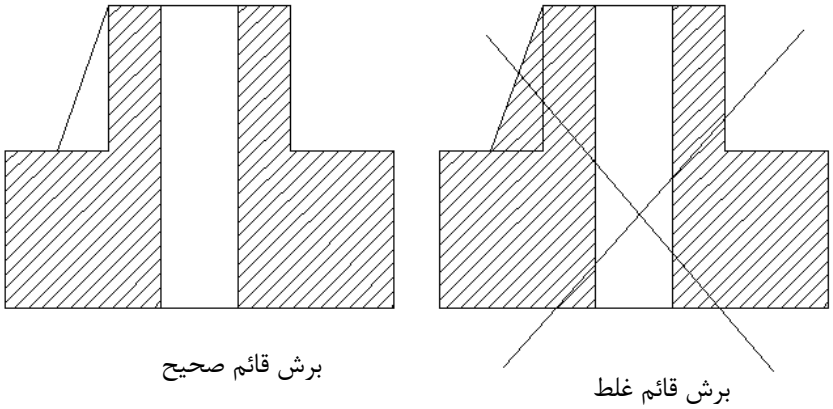
در نقـشه کشی صنعتی I، نکته بسـیار مهم است؛ این اسـت که وقتی صفحه برش اجسـام را قطع می کنـند و بر آن مماس می‌شوند؛ بعضی از قسمتها که جزو مستثنیات هستند؛ هاشور نمی خورند یا فرض بر این است که آن صفحه برش بر صفحه ای که (مستثنیات) که بر آن جسم مماس می باشد. هاشور نمی خورد.

درباره ی مستثنیات برش در این کتاب، فقط می توان به" تیغه" یا "نگهه دارنده" اشاره کرد.

تیغه ها یا نگهه دارنده ها قسمتهای باریکی (گوه) از جسم هستند که بین دو قسمت پهن قسمت قرار می گیرند و خاصیتشان این است که استحکام آن را زیاد می کنند. شکل(۵-۴۴) تیغه که به استوانه چسیده است؛ مشاهده می شود. برش قائم صحیح در شکل(۵-۴۵) مشاهده می گردد.



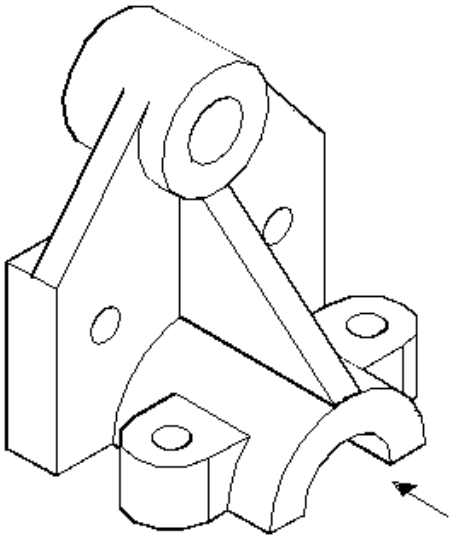
شکل(۵-۴۴)



شکل(۵-۴۵)

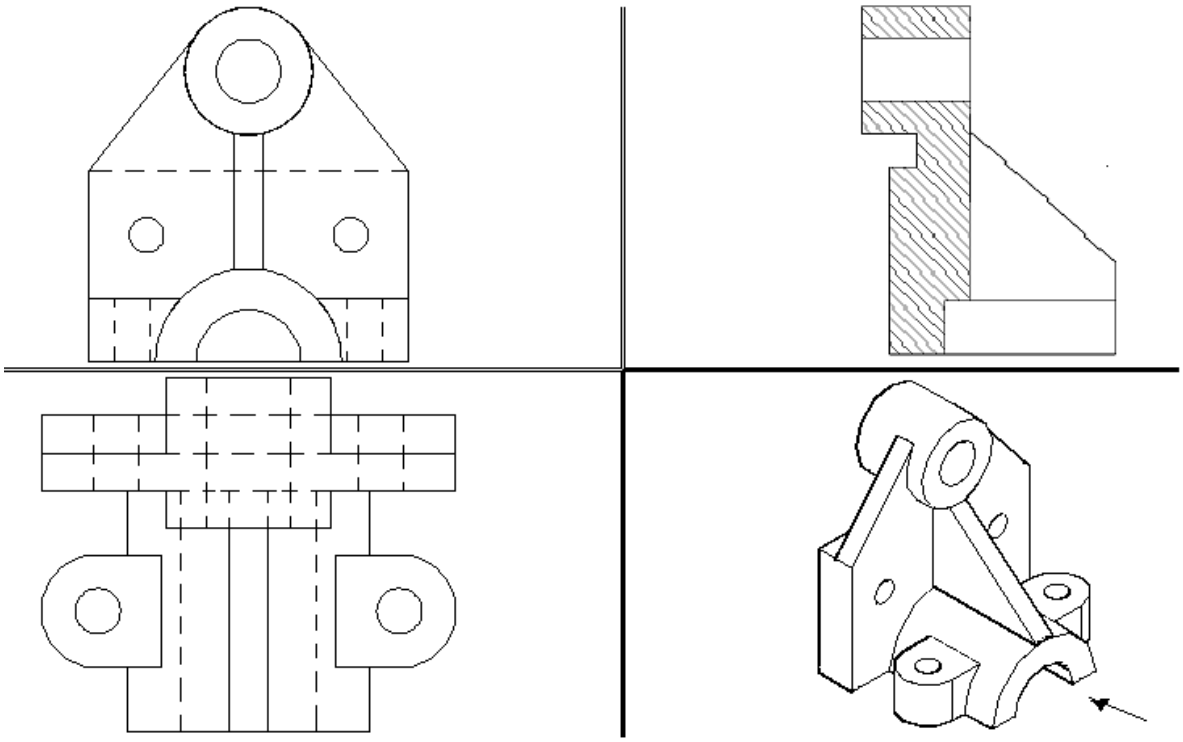
مثال:

مطلوبست رسم برش جانبی شکل(۵-۴۶)



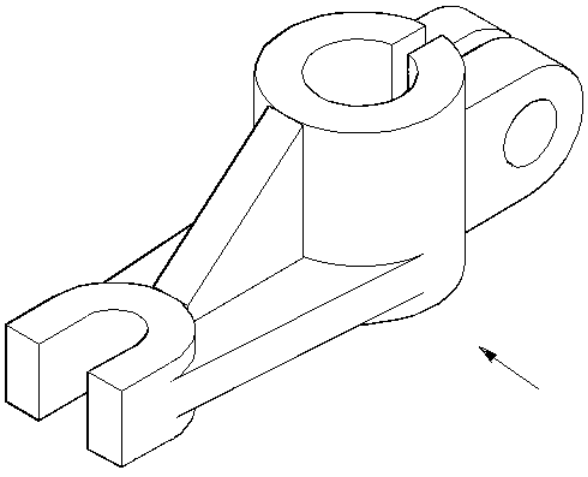
شکل(۵-۴۶)

جواب شکل(۵-۴۶) مشاهده می گردد.



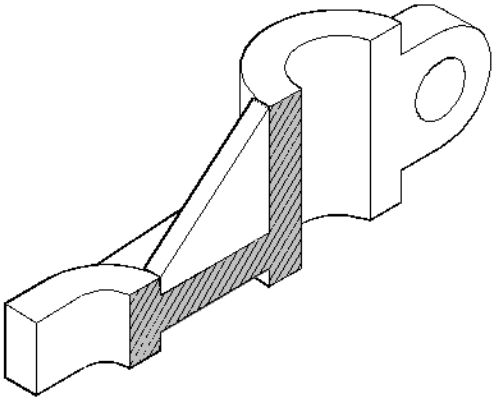
مثال:

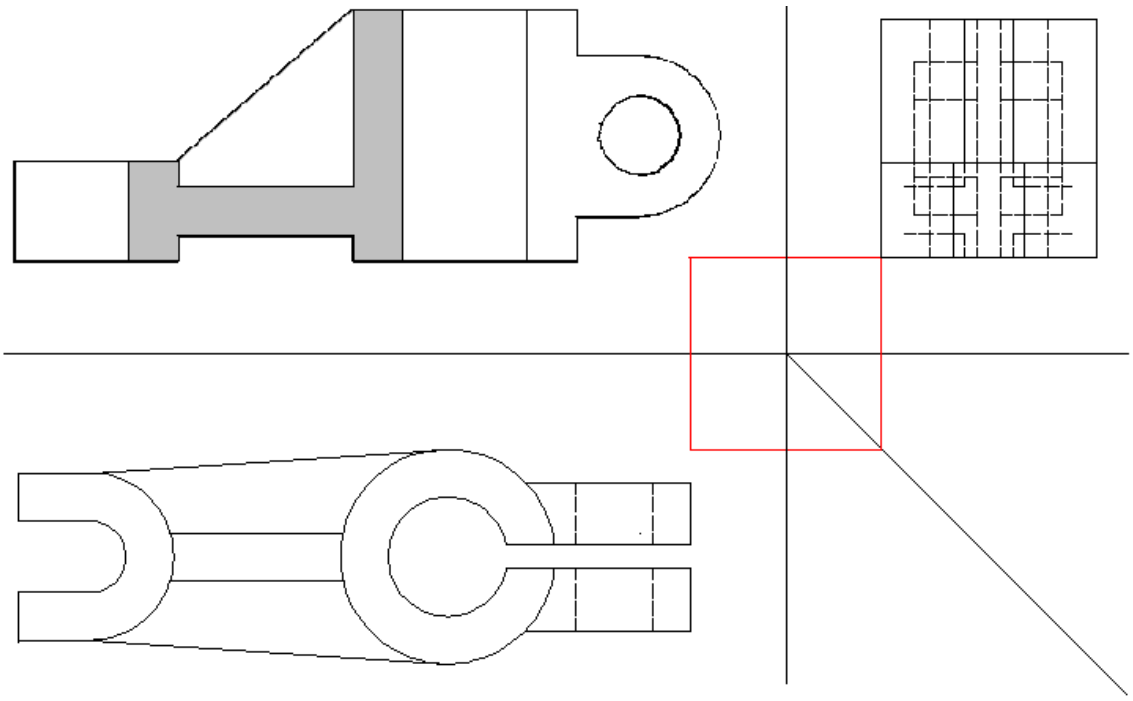
مطلوبست رسم برش قائم شکل(۵-۴۷)



شکل(۵-۴۷)

برش چشم انداز قائم و برش قائم شکل(۵-۴۷) مشاهده می گردد.

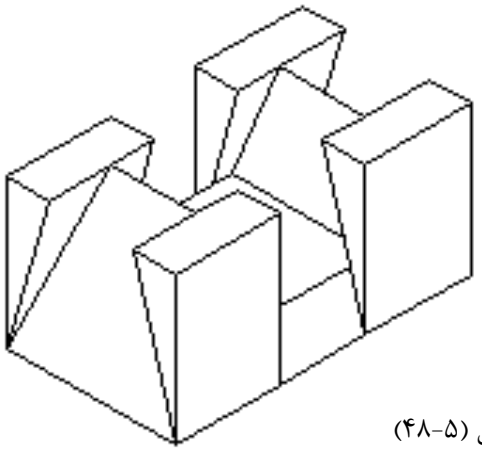




۵ - ۱۰ دستورالعمل ترسیم اشکال سه بعدی Auto CAD :

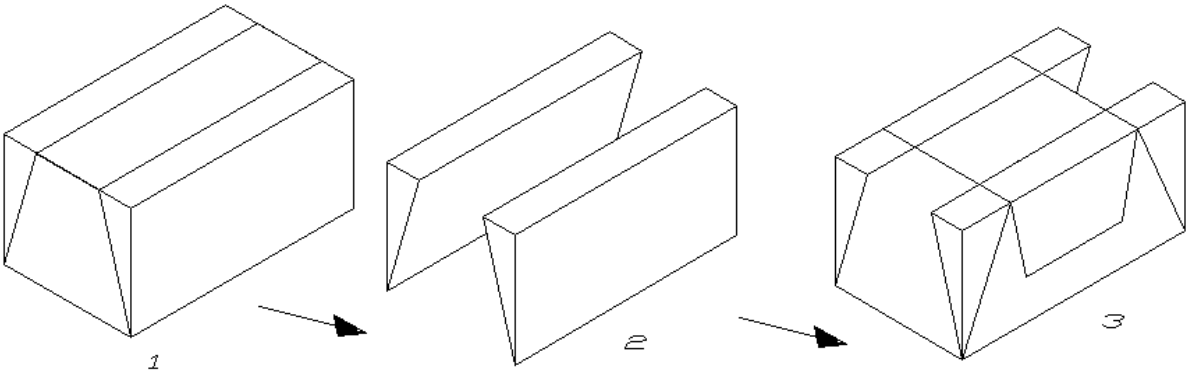
مثال:

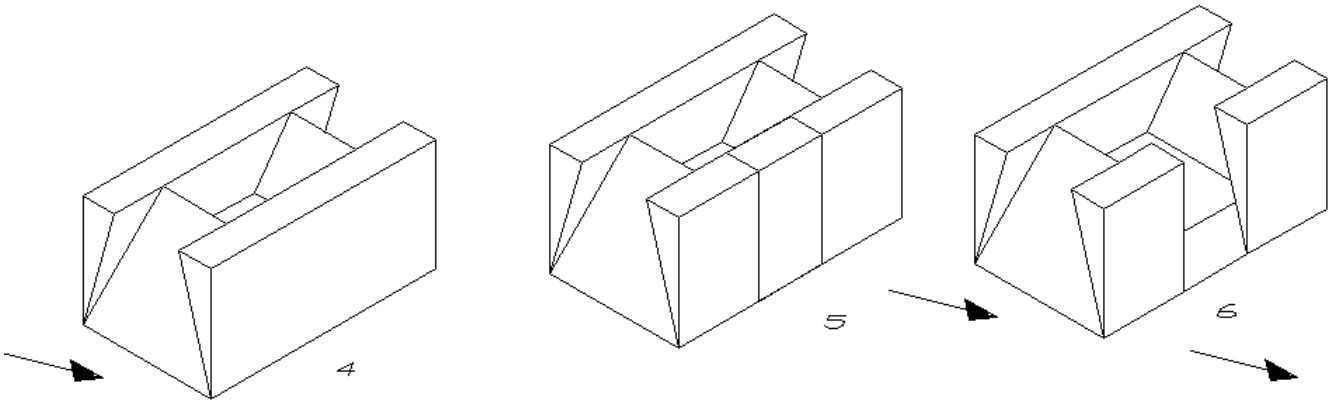
مطلوبست ترسیم سه بعدی شکل (۵-۴۸)

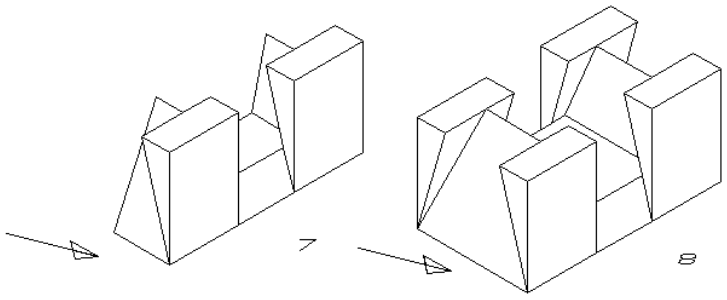


شکل (۵-۴۸)

دستورالعملAutoCAD در صفحات بعد آمده است.







1) S.W Isometric
2) Box
3) Center (0,0,0)
4) Length
5) Specify L 140
6) W 80
7) H 70
8) Face ucs
9) Polyline
10) Start 20,0
11) @40,0
12) @-80 ,0C
13) Extrude
14) @20 ,-70
15) Select
16) (-140)
17) 0
18) Subtract
19) Select
20) Inter
21) Select
22) Inter

} Fig (1,2)

23) Face ucs
24) Polyline
25) Ceter (0, 0,0)
26) @30, 70
27) @10, -45
28) @60, 0
29) @10, 45
30) @30, -70
31) C
32) Extrude
33) Select
34) (-80)
35) 0
36) Union
37) Select select
38) inter

} Fig(3,4)

39) Face ucs
40) 3D polyline
41) 90,0
42) @0, -70
43) @0, 70, -20
44) C
45) Extrude
46) Select
47) (-40)
48) Subtract
49) Select
50) Inter
51) Select
52) Inter

} Fig (5 ,6)

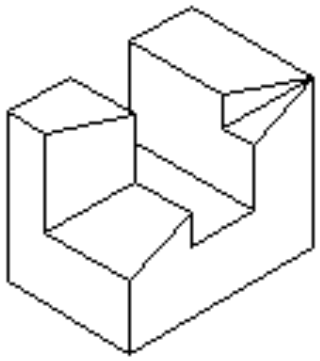
53) Origin ucs
54) Select middle Y
55) Slice
56) Select object
57) XY
58) Plan (0,0,0)
59) Keep desired side
60) 3 D operation
61) Mirror 3 D
62) Select
63) XY
64) Plan(0,0, 0)
65) No
66) Union

} Fig (7,8)

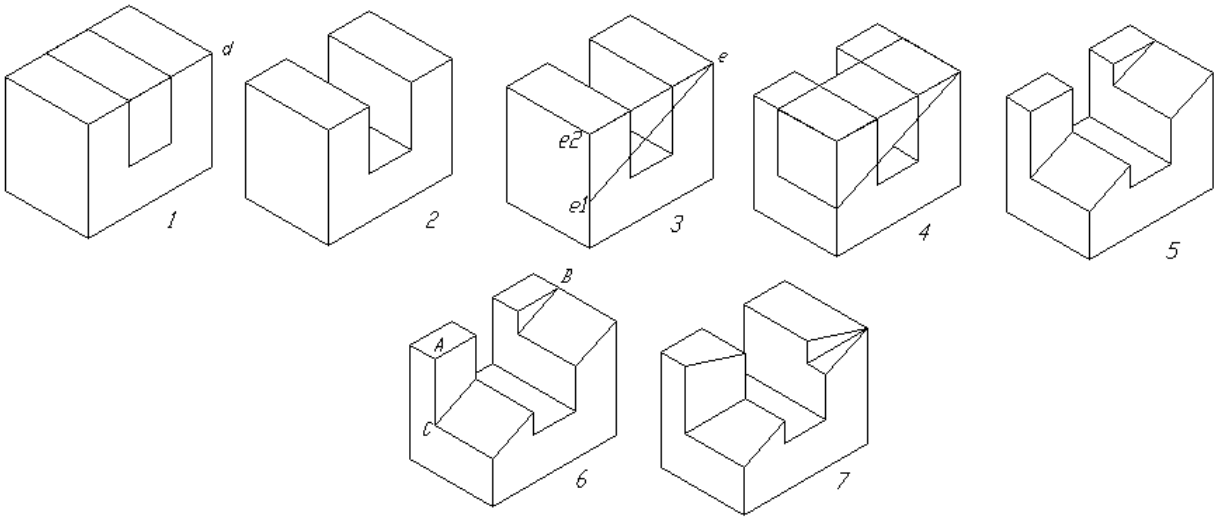
مثال:

مطلوبست ترسیم سه بعدی شکل (۵-۴۹)

دستورالعملAutoCAD در صفحه زیر مشاهده می شود.



شکل (۵-۴۹)



1-S.W Isometric
2-box
3-First point
4- select Length
5- L 150
6- W 100
7- H 120
8- selected Faces ucs d
9-Origin at d
10-box -50, 0,0
11-Select length
12- L (-50)
13- W 100
14- H (-70)
15- Sub.

Fig (1,2)

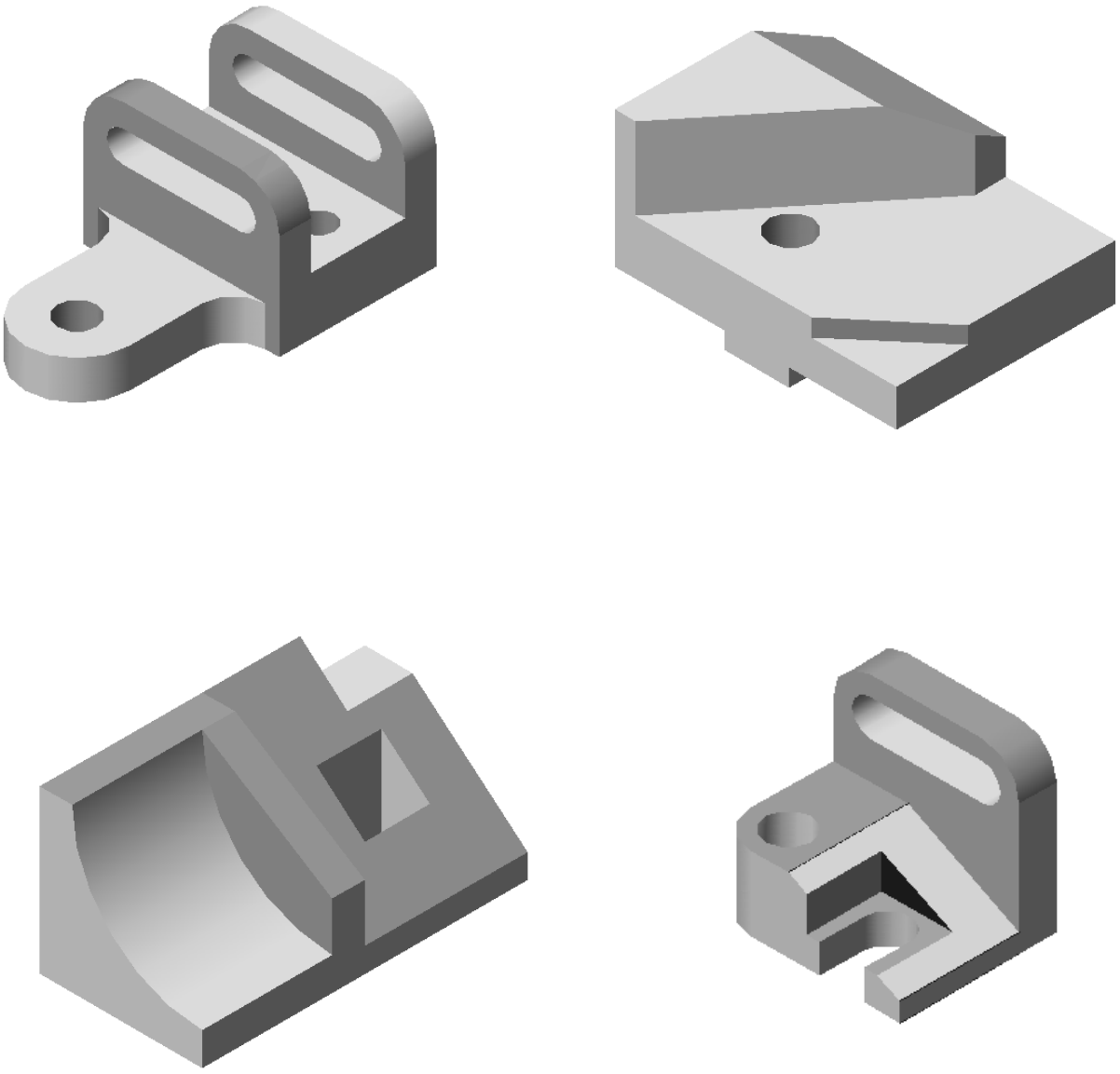
16-Origin at e
17-3 D polyline at -150,70,0
18-make Tringular e_1 e_2 e_3
19.Extrude e_1 e_2 e_3
20- Z= -70
21- 0

Fig (3,4,5)

22- Taper faces
23- Select A,B,C
24-Select points A,B
26-Select Angle $\alpha = 25.016$
Arctang (70/150)

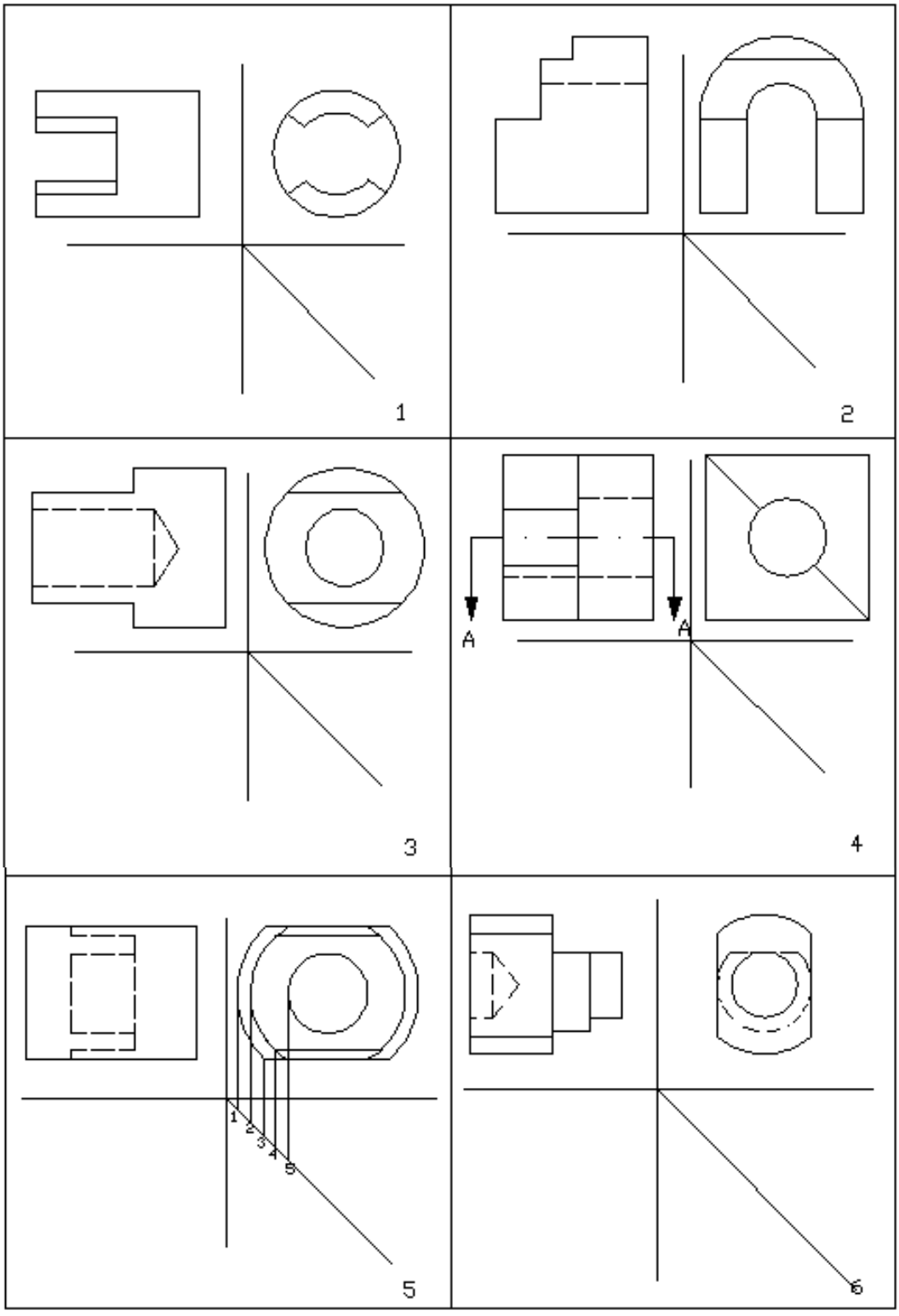
Fig (6,7)

۵ – ۱۱ کارهای نمونه: اشکال سه بعدی که به کمک AutoCAD ساخته شده است.

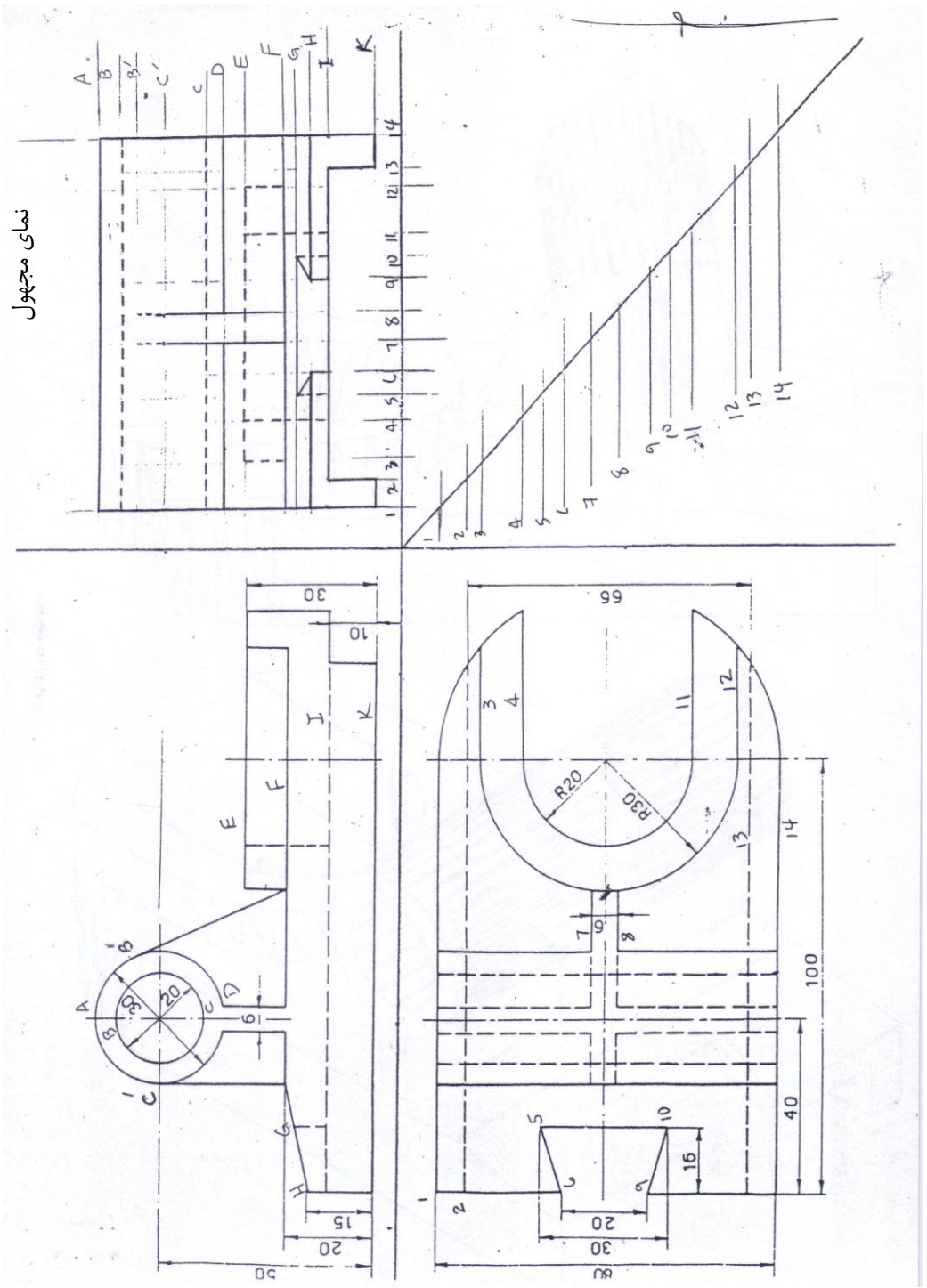


۱۲-۵ تمرینات و حل بعضی از مسایل نمونه

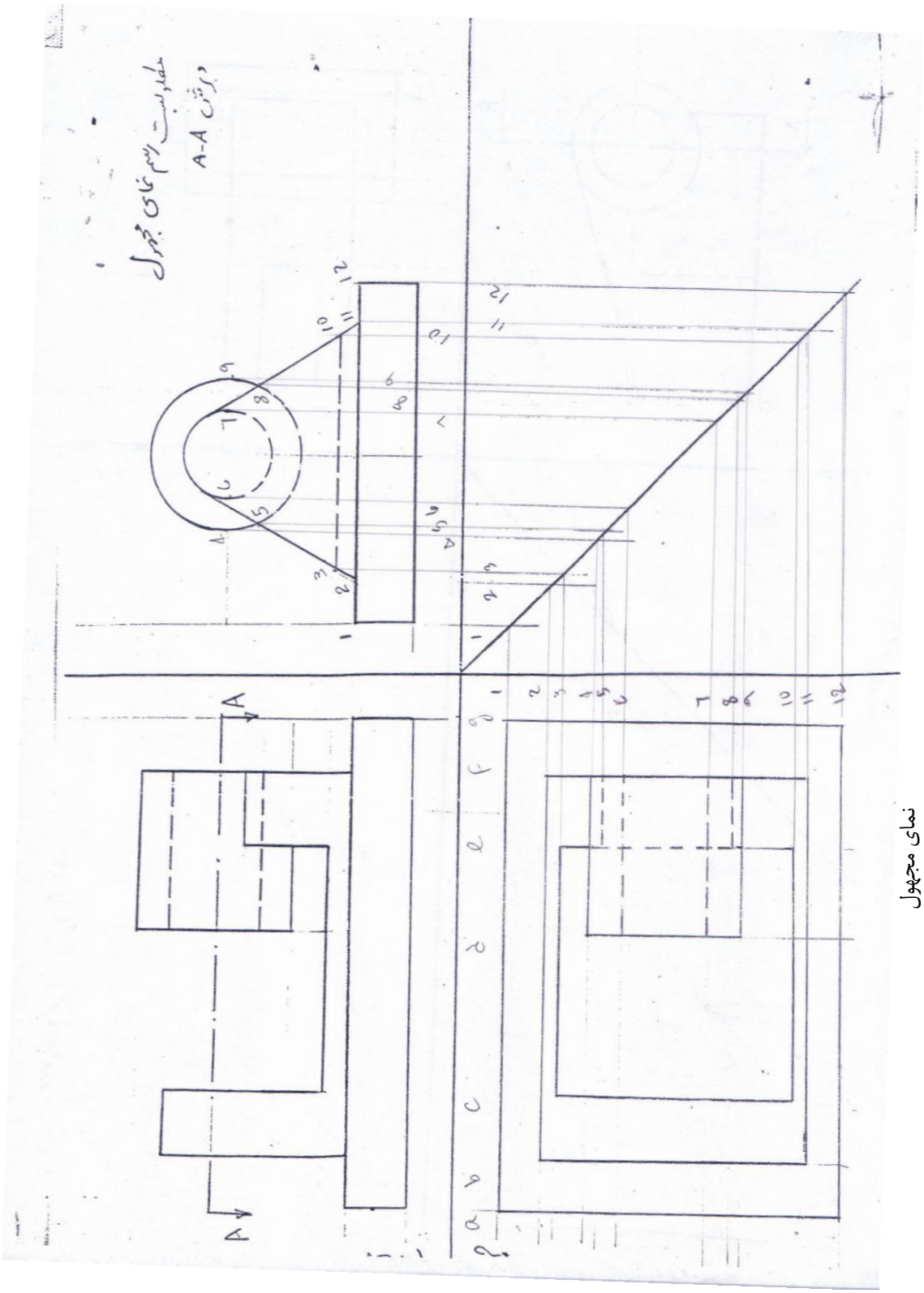
مسأله ۱- رسم نمای مجهول و برش قائم . مسأله ۲- رسم نمای مجهول و برش قائم. مسأله ۳- رسم نمای مجهول و برش قائم.
مسأله ۴- رسم نمای مجهول و برشA-A . مسأله ۵- رسم نمای مجهول و برش قائم. مسأله ۶- رسم نمای مجهول و برش قائم.



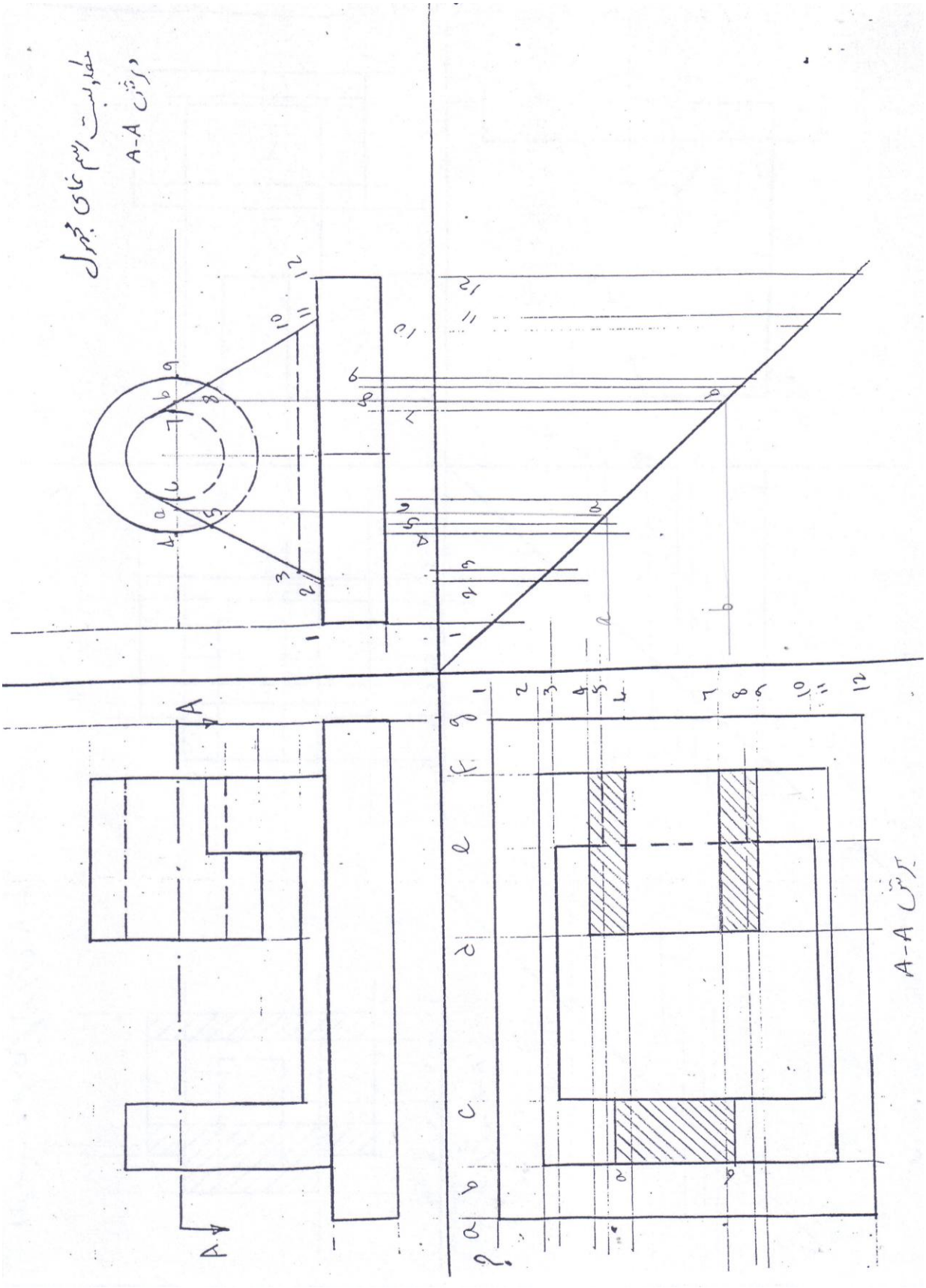
حل مسأله نمونه، رسم نمای مجهول(که به وسیله دست انجام شده است.)
چشم انداز این مسأله، صفحه ۹۶ مسأله A می باشد.



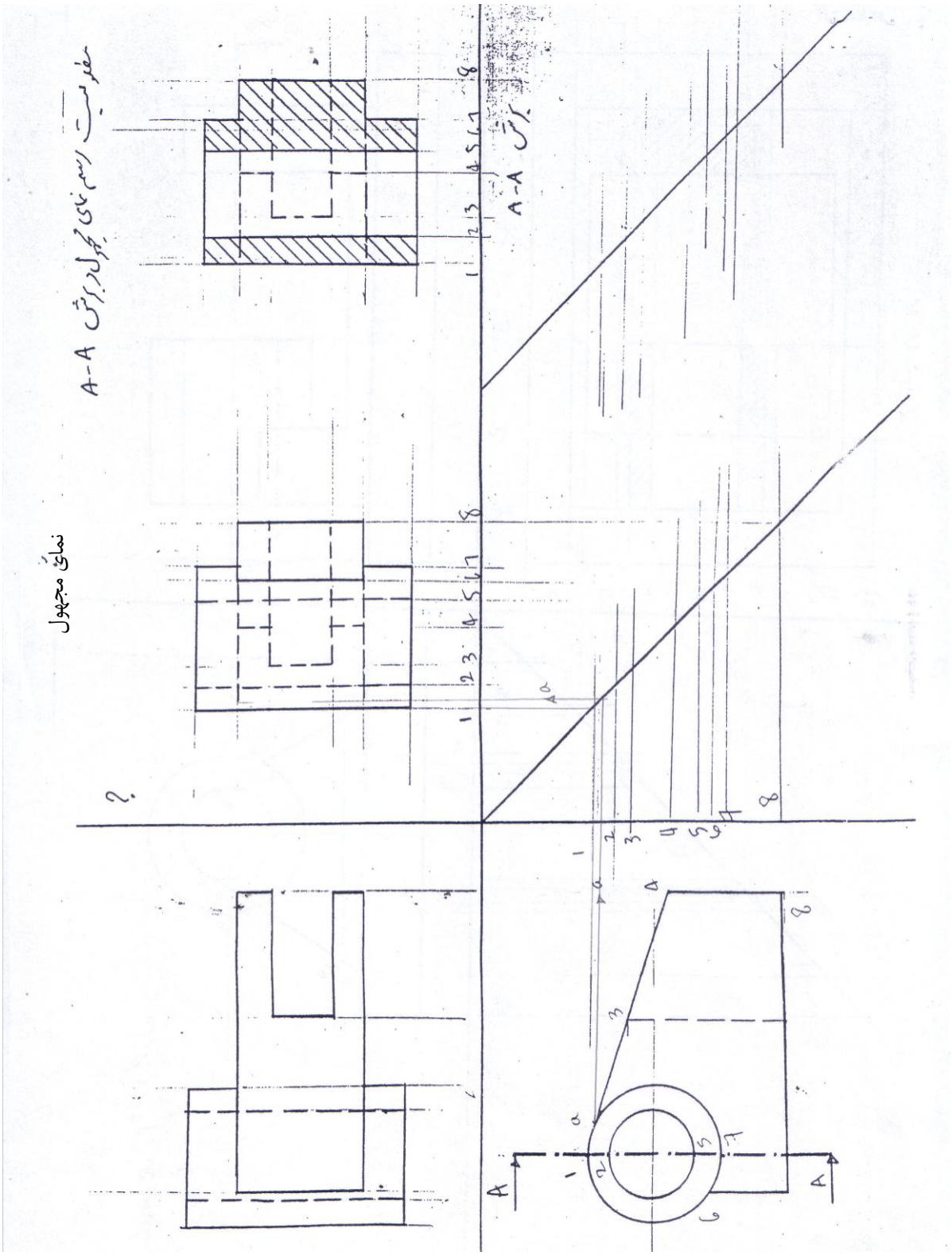
حل مسأله نمونه، (که به وسیله دست انجام شده است.) و برش A-A
چشم انداز این مسأله، جواب صفحه۹۴ مسأله D می باشد.



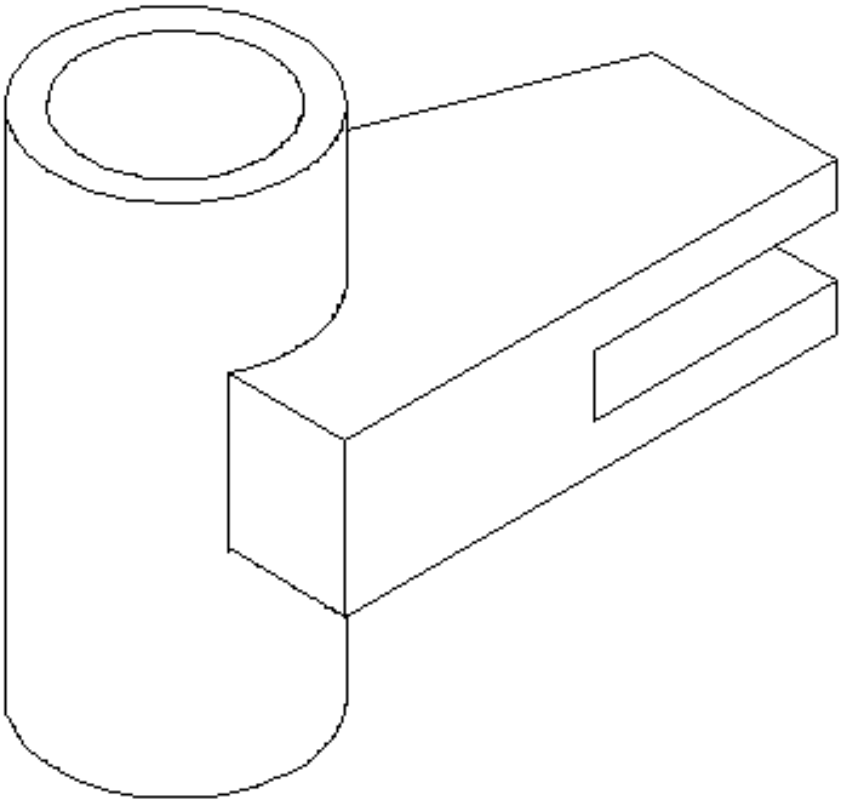
حل مسأله نمونه برش A-A مسأله صفحه ۱۸۶می باشد.



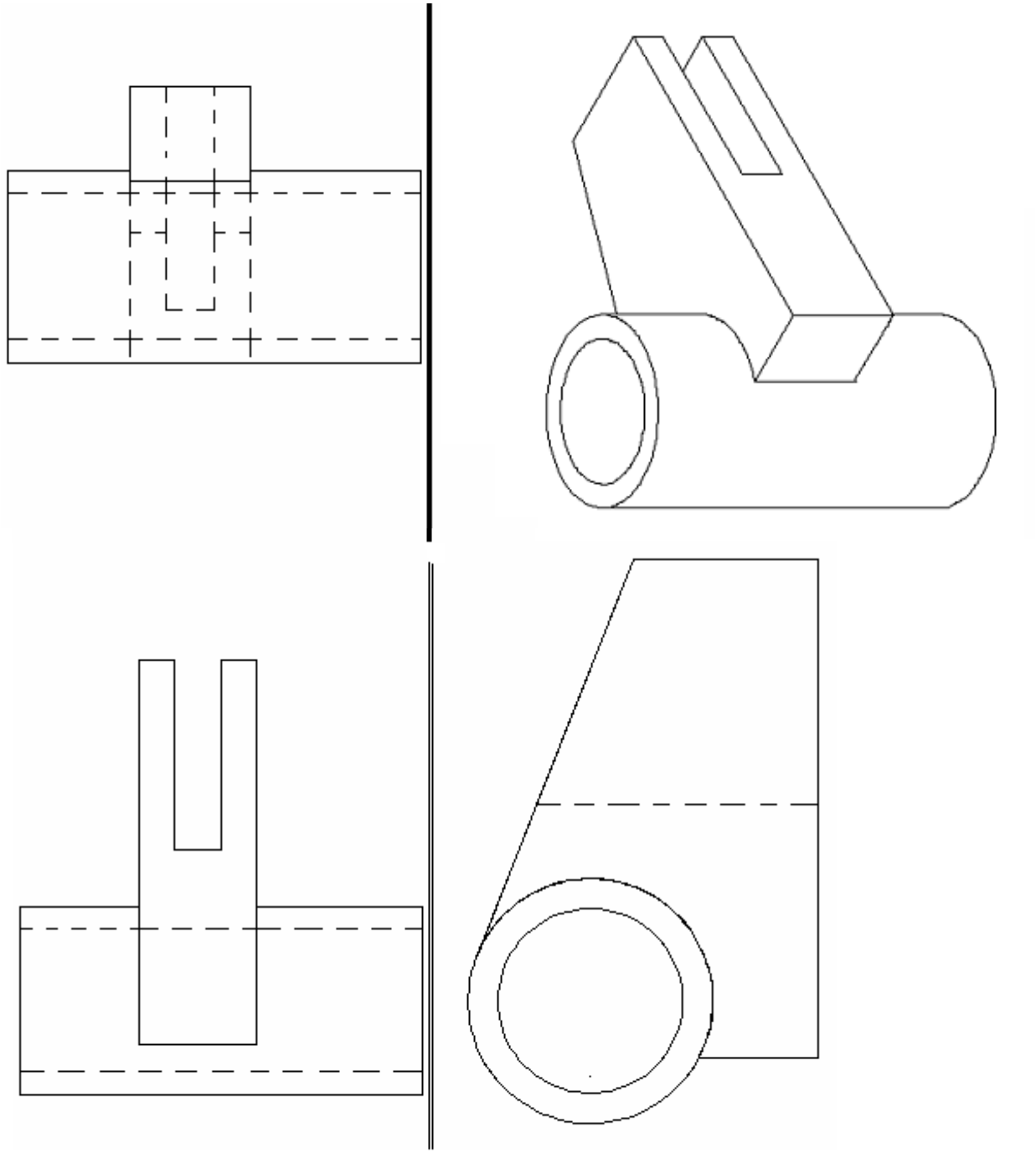
حل مسأله نمونه رسم نمای مجهول(که به وسیله دست انجام شده است.) و برش A-A



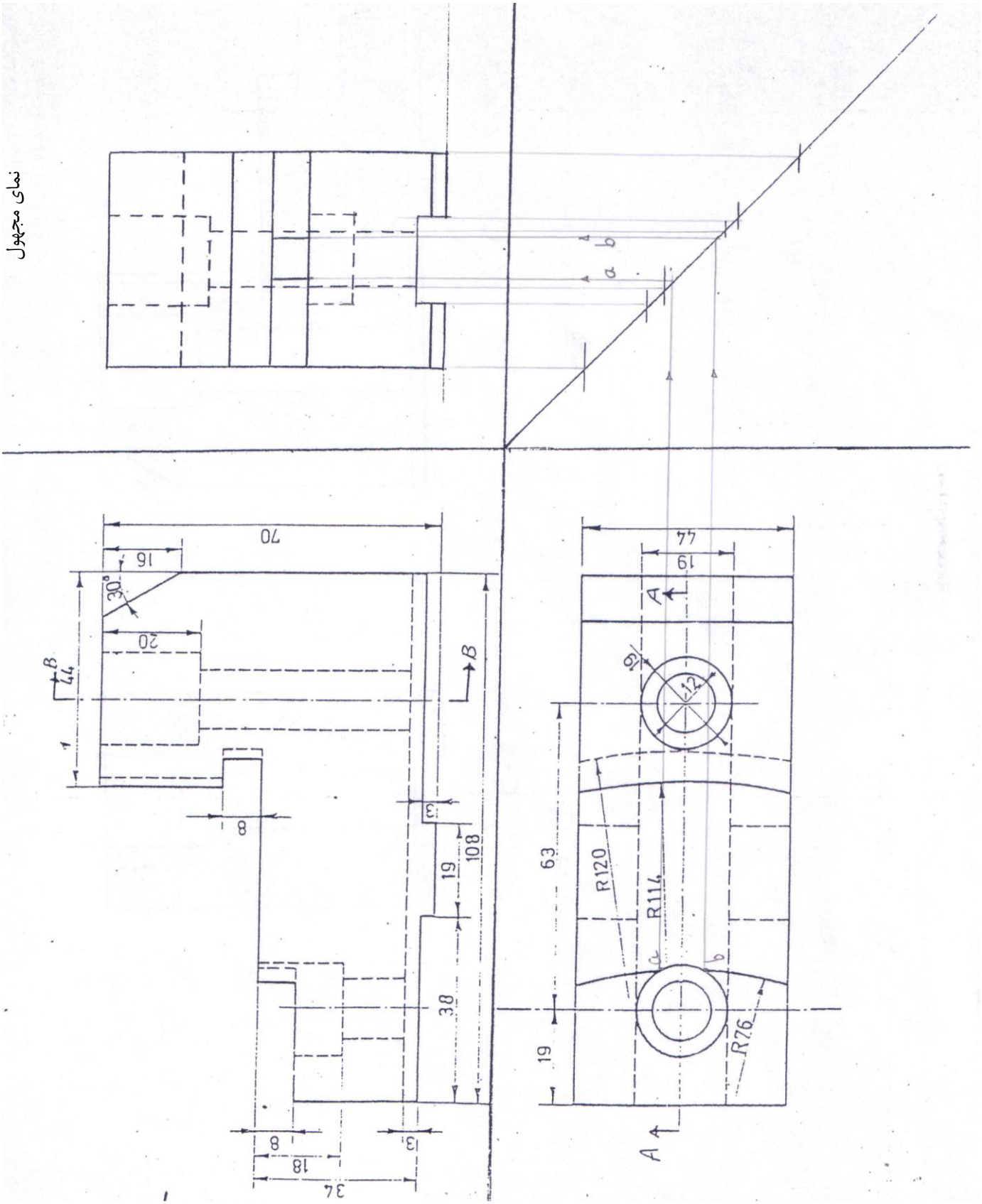
چشم انداز مسأله صفحه ۱۸۸



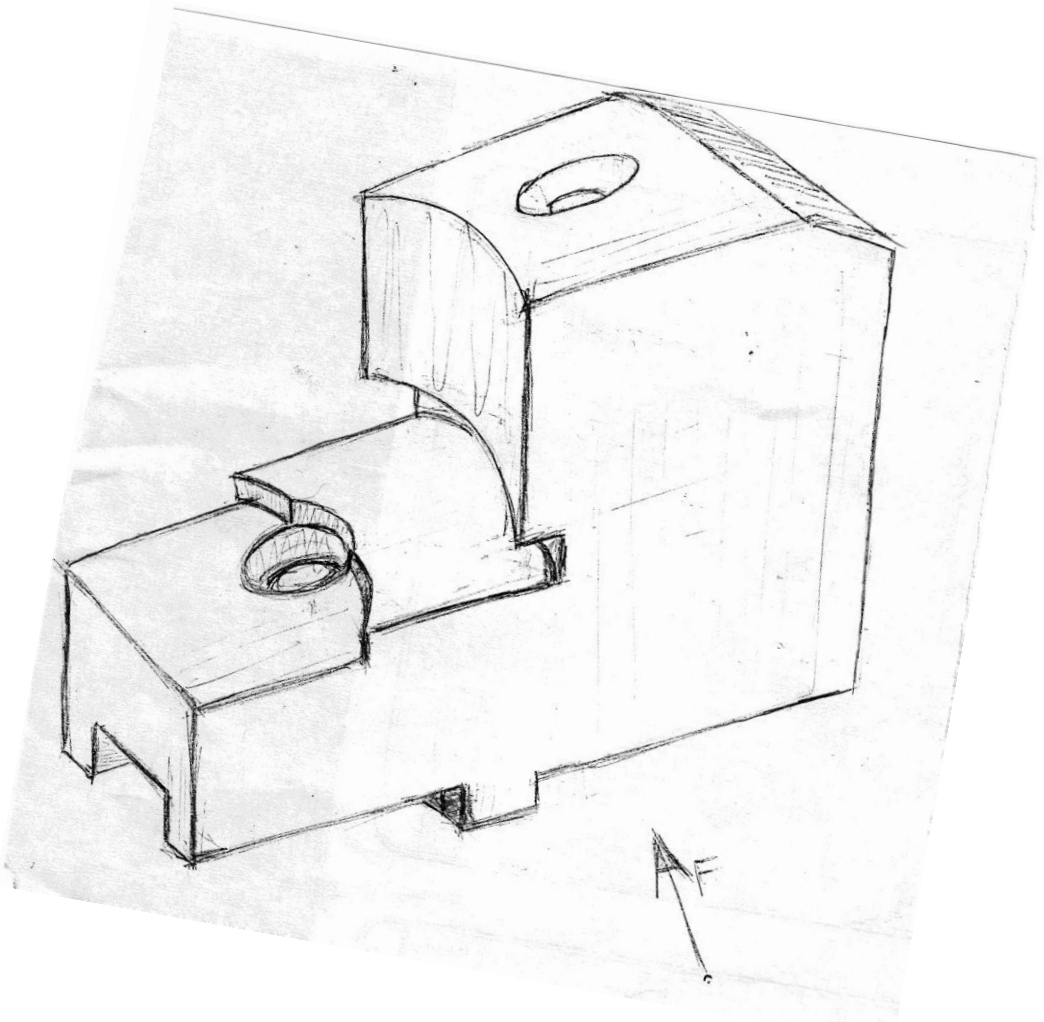
تصویر سه نما مسأله صفحه ۱۸۸ که به کمک AutoCAD رسم شده است.



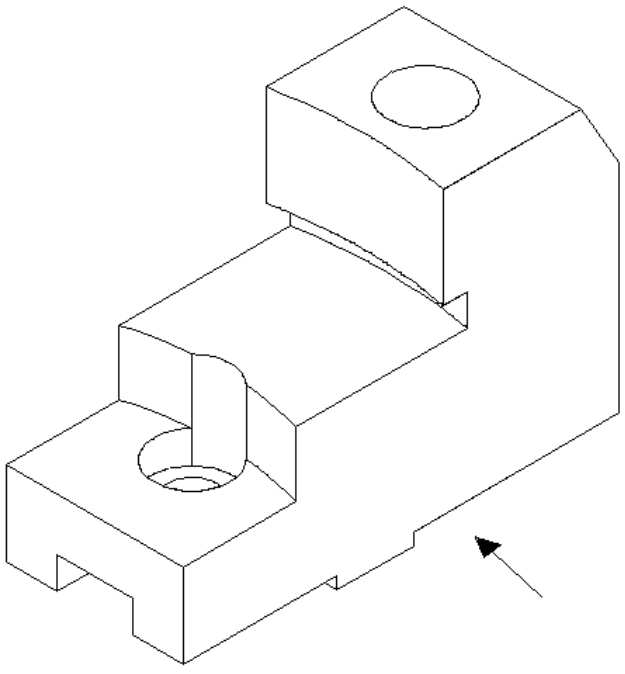
حل مسأله نمونه رسم نمای مجهول(که به وسیله دست انجام شده است.) و برش A-A و برش B-B



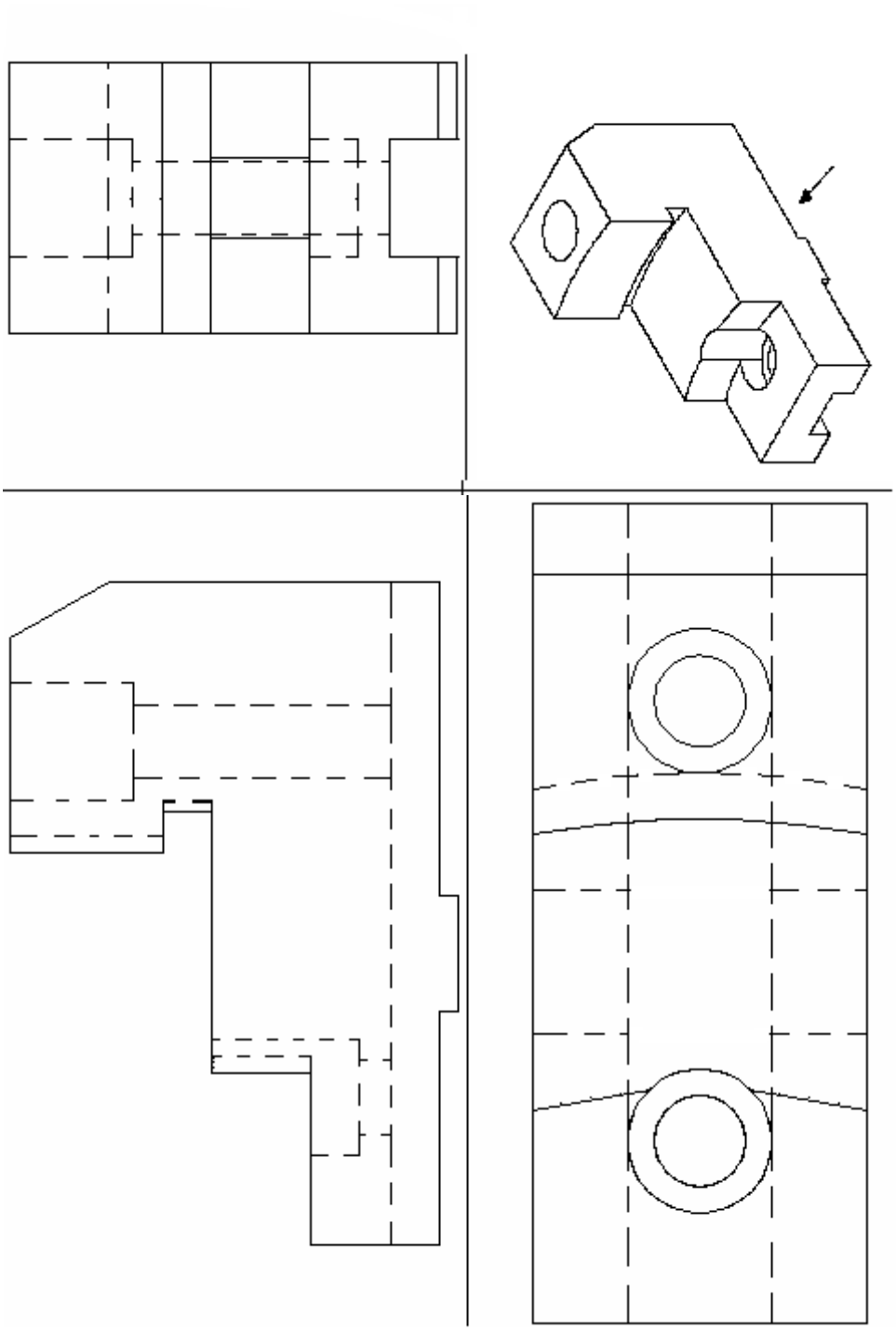
چشم انداز مسأله صفحه ۱۹۱که به صورت کروکی کشیده شده است.



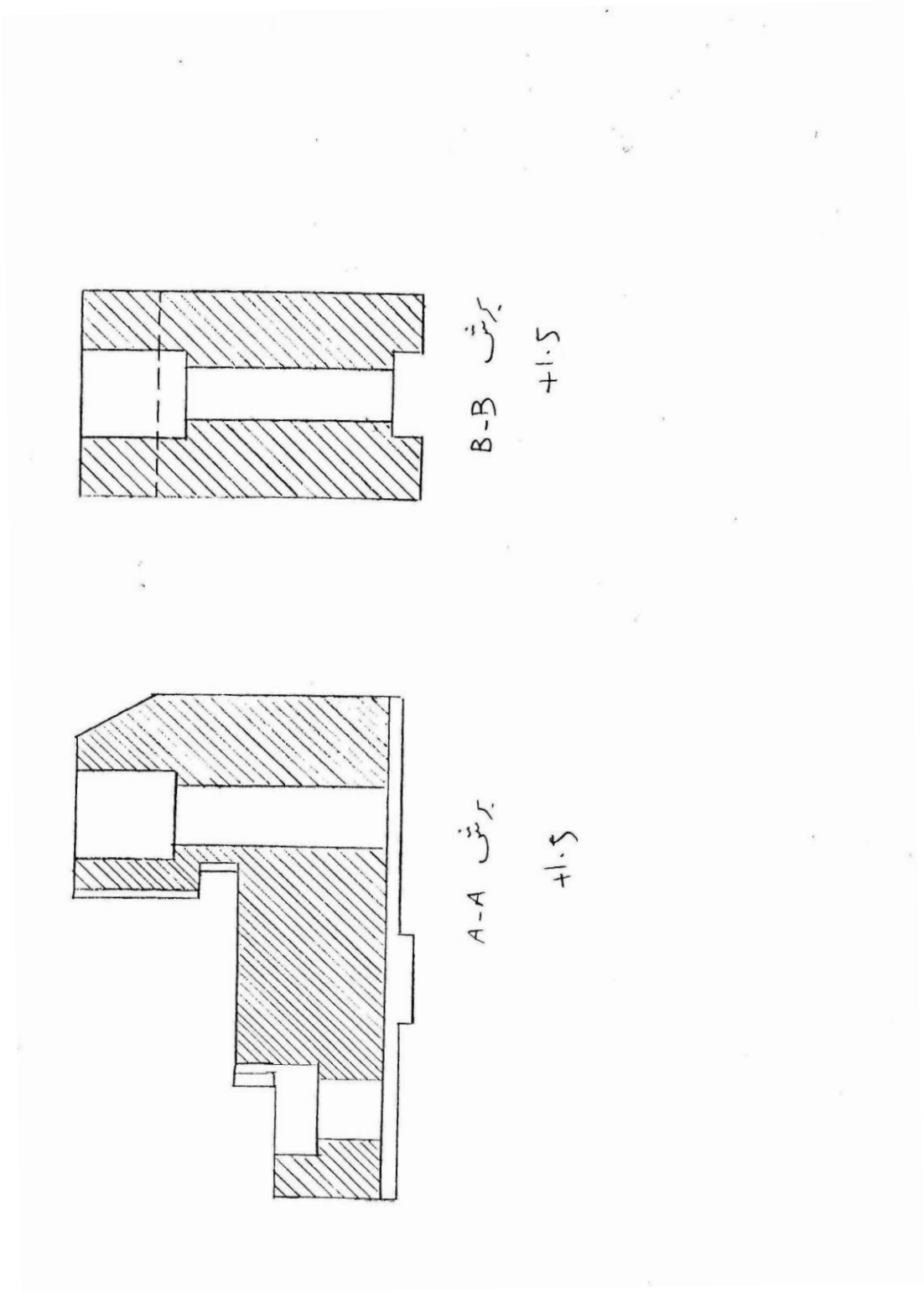
حل مسأله صفحه ۱۹۱ که به وسیله AutoCAD کشیده شده است



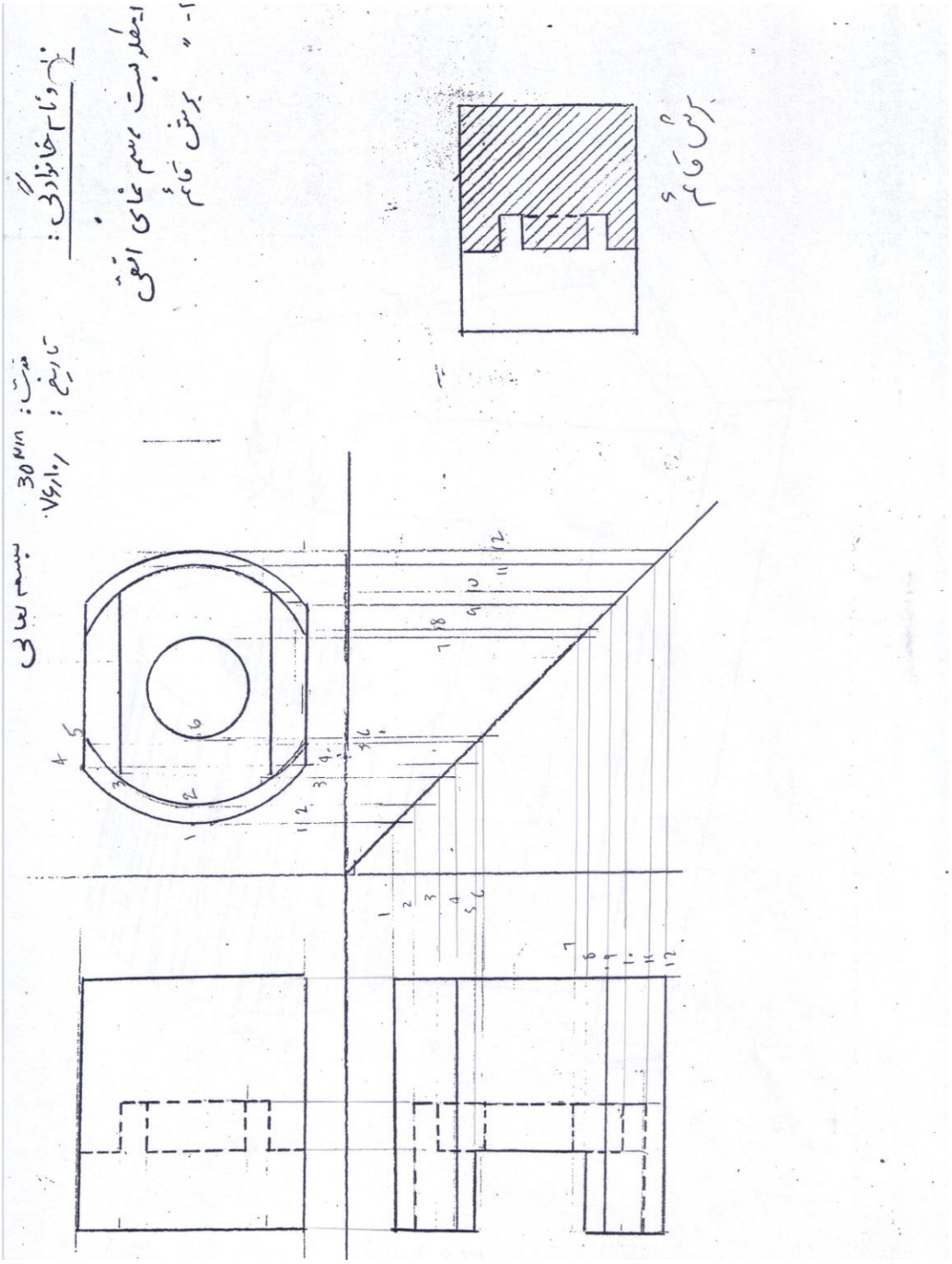
تصویر سه نما، صفحه ۱۹۱ به وسیله AutoCAD کشیده شده است.



برشA-A وبرشB-B مسأله صفحه۱۹۱(که با دست انجام شده است)

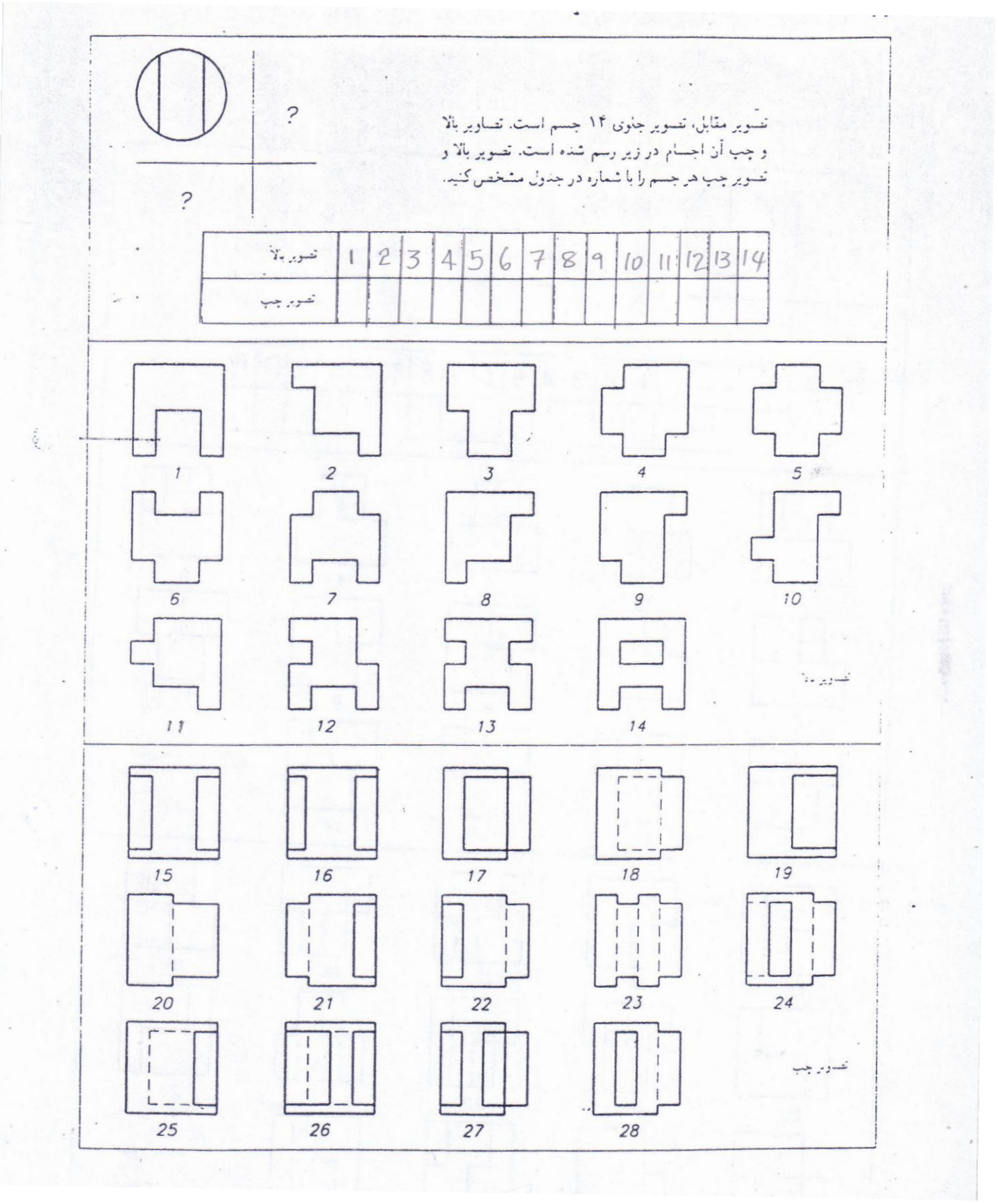


حل مسأله نمونه رسم نمای مجهول(که به وسیله دست انجام شده است.) و برش قائم چشم انداز این مسأله که در صفحه ۱۸۴، مسأله ۵ آمده است.

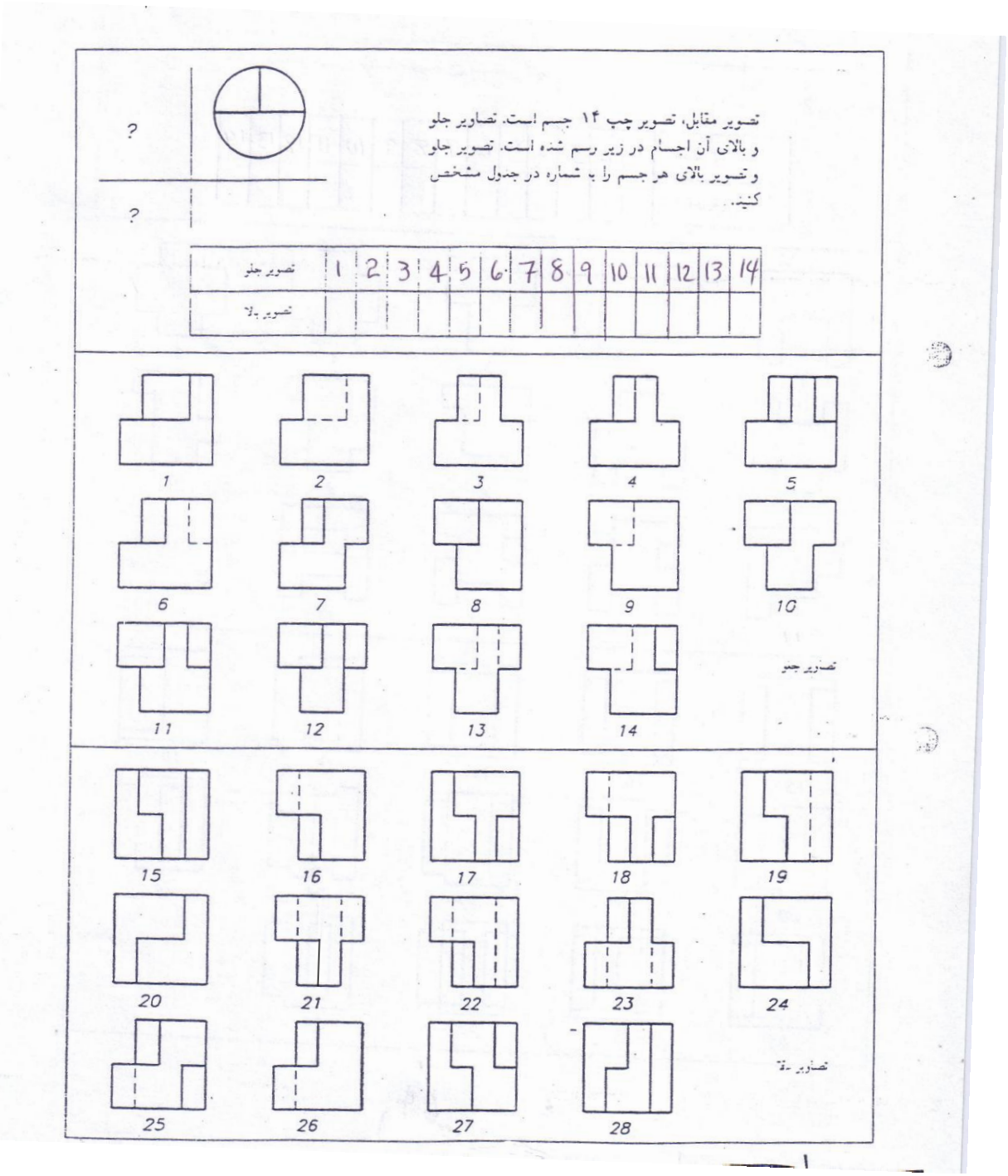


چشم انداز این مسأ له در صفحه ۲۲۲ آمده است.

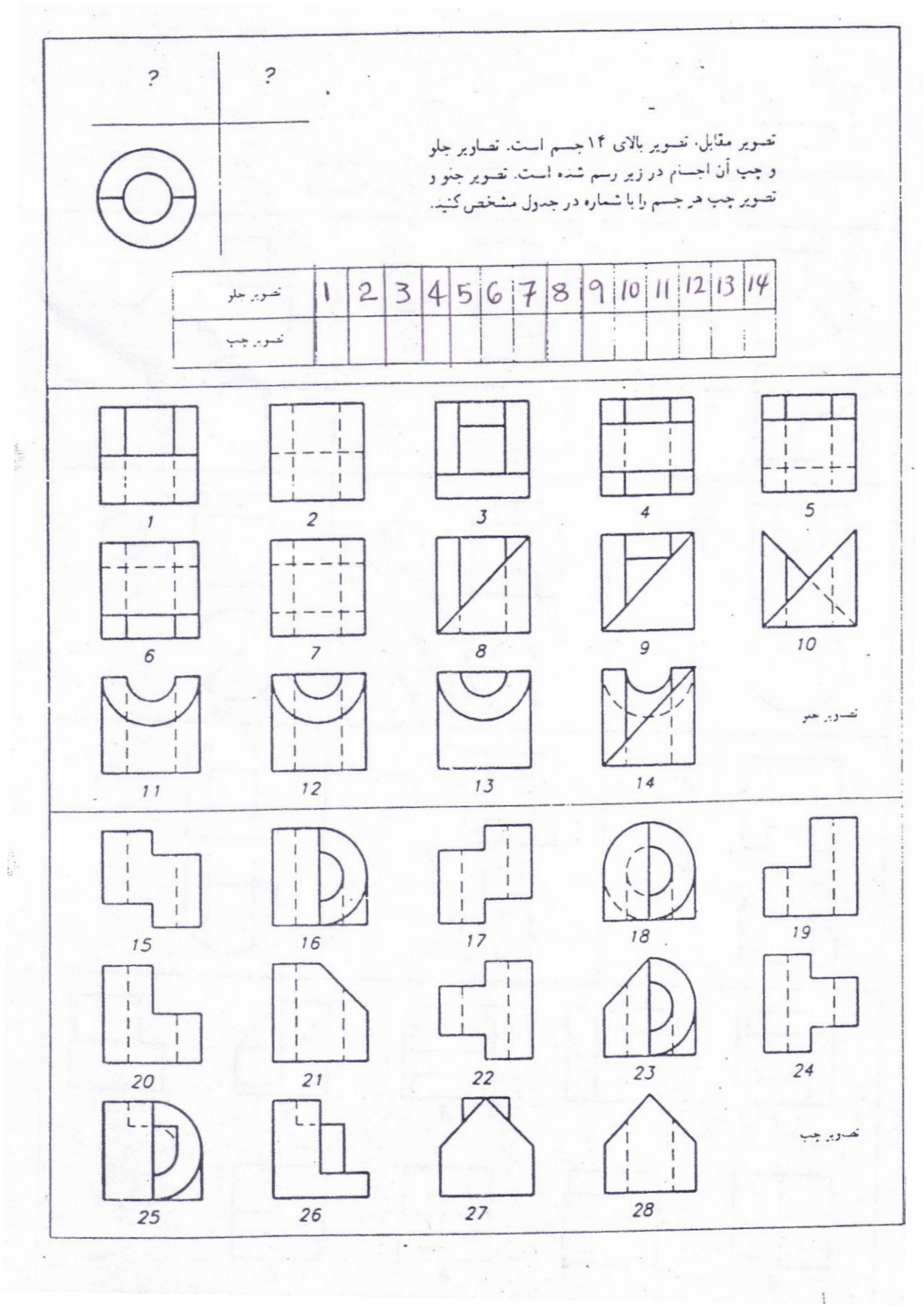
نمای مجهول (تصویر افقی) به شرط اینکه نمای جانبی ۳،۲،۱و..... ۱۴ باشد؛ کدام است؟



نمای مجهول (تصویر افقی) به شرط اینکه نمای روبه‌رو ۳،۲،۱ و.....۱۴باشد؛ کدام است؟

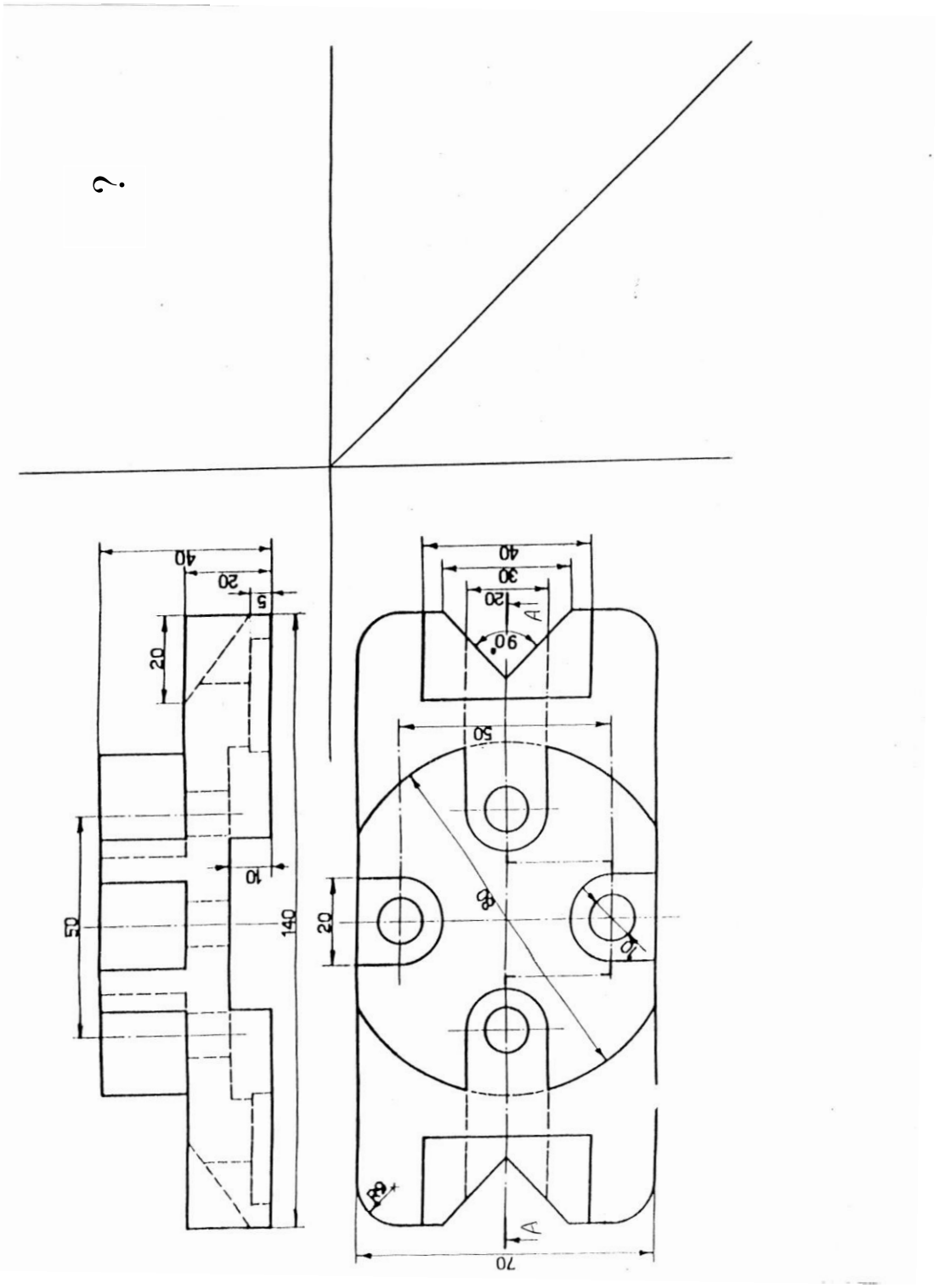


نمای مجهول (تصویر جانبی) به شرط اینکه نمای روبه‌رو ۳،۲،۱ و.....۱۴باشد؛ کدام است؟

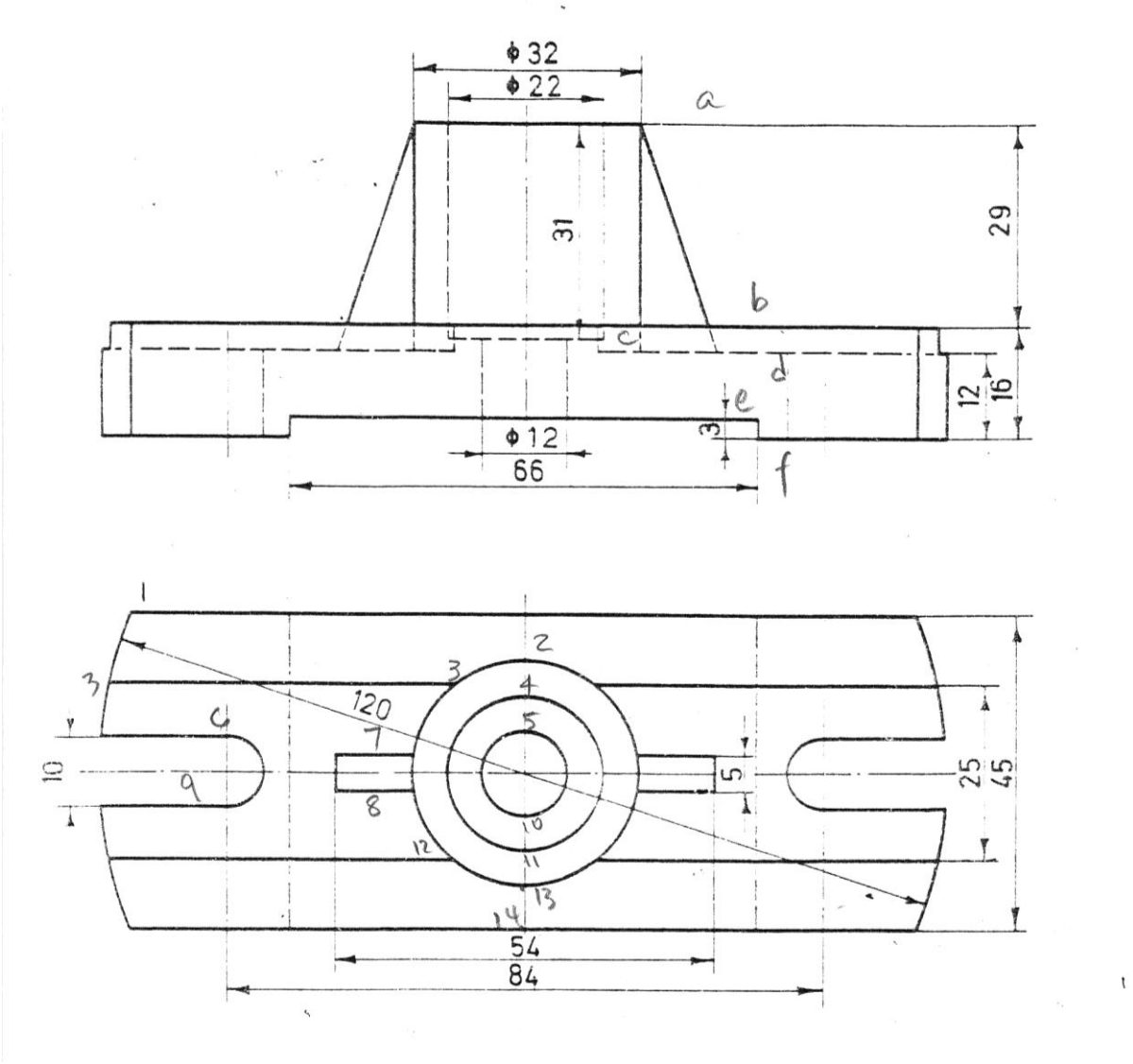


۵-۱۳ مسایل نمونه:

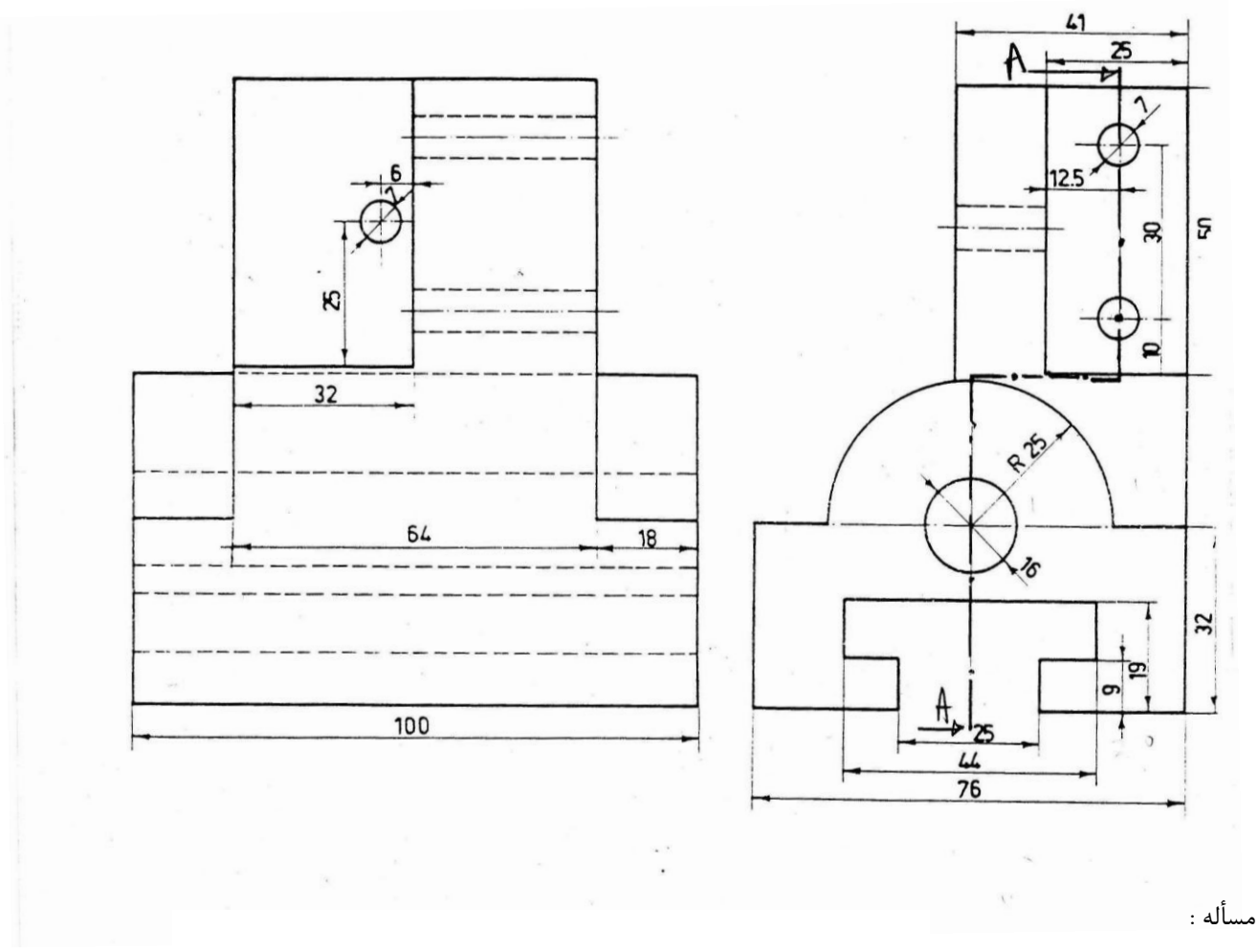
۱- مطلوبست رسم سه نمای مجهول و برش A-A.



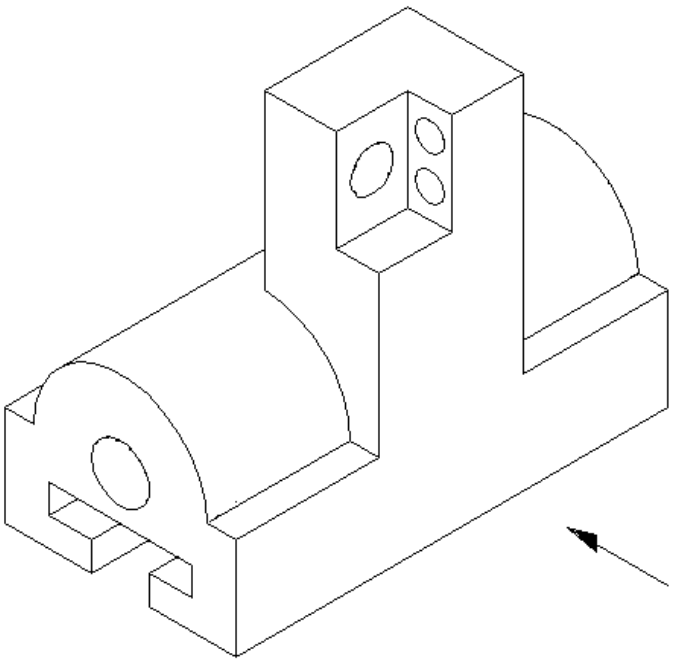
۲- مطلوبست رسم سه نمای مجهول و برش قائم و نیم برش جانبی.



۳- مطلوبست رسم سه نمای مجهول و برش شکسته قائم.

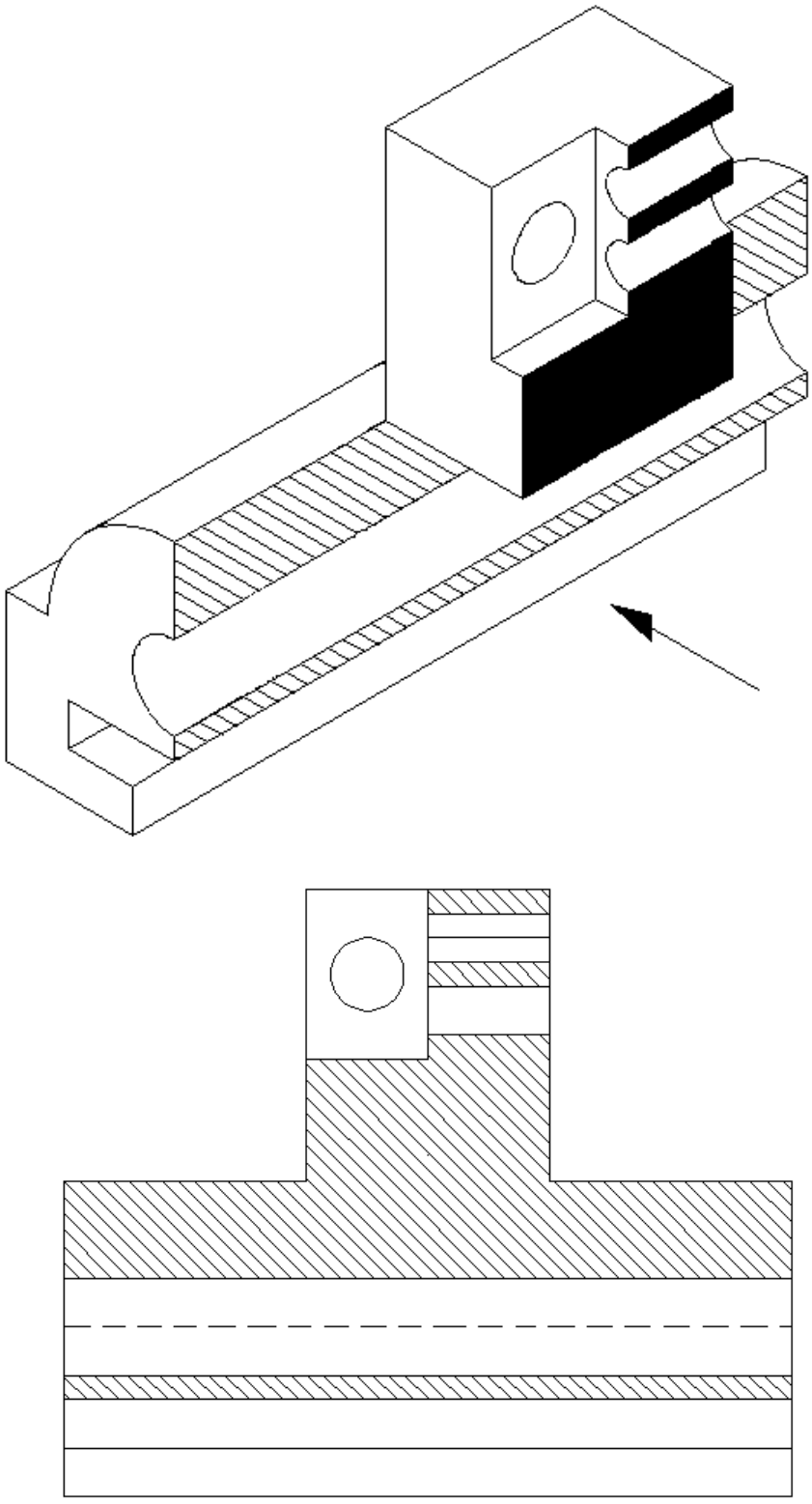


حل مسأله :



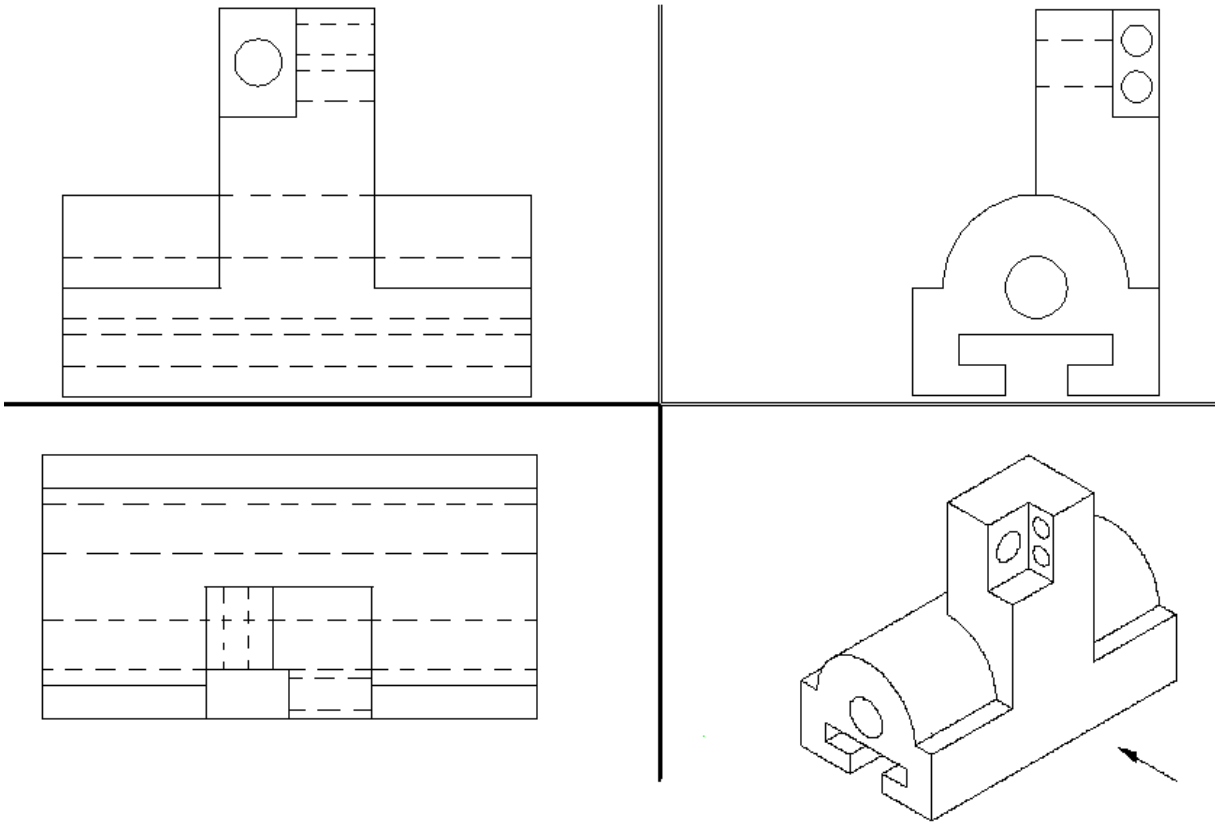
چشم انداز مسأله

چشم انداز، برش شکسته قائمA-A

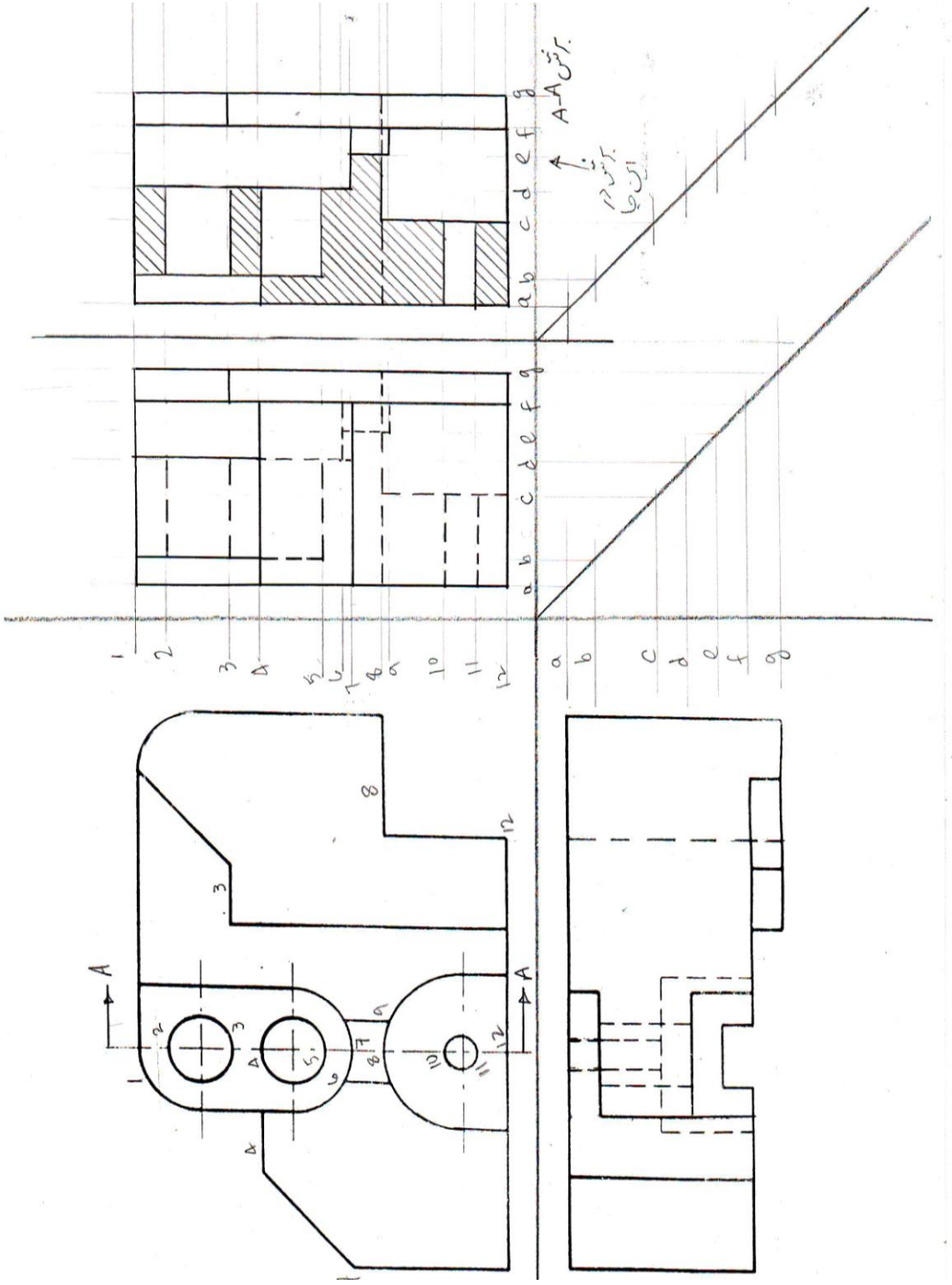


برش شکسته قائمA-A

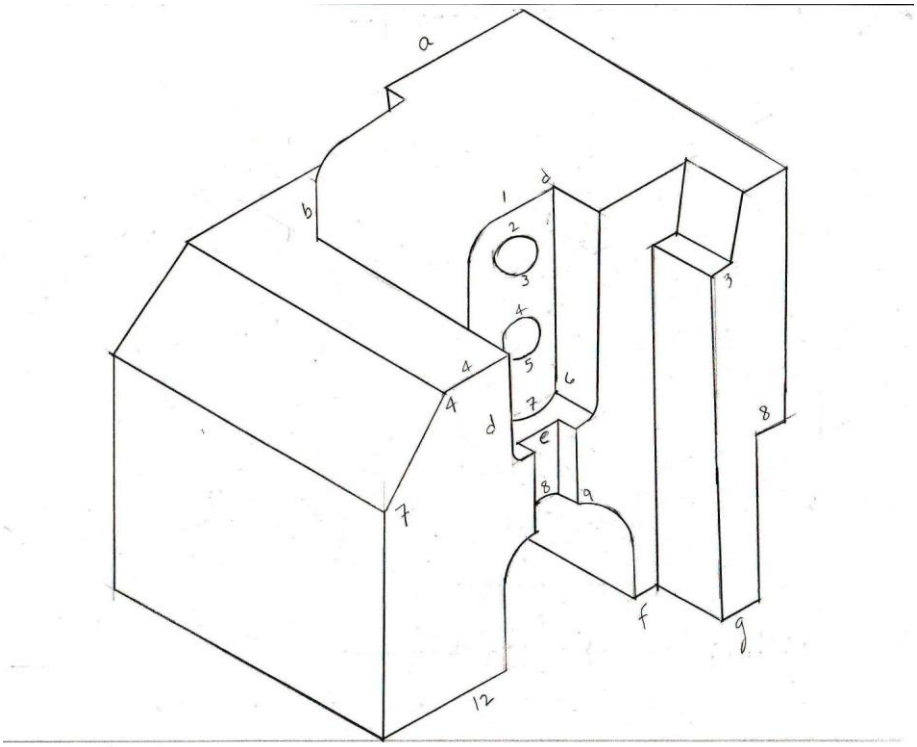
رسم نمای مجهول مسأله ۳صفحه ۲۰۱ که به کمکAutoCAD رسم شده است.



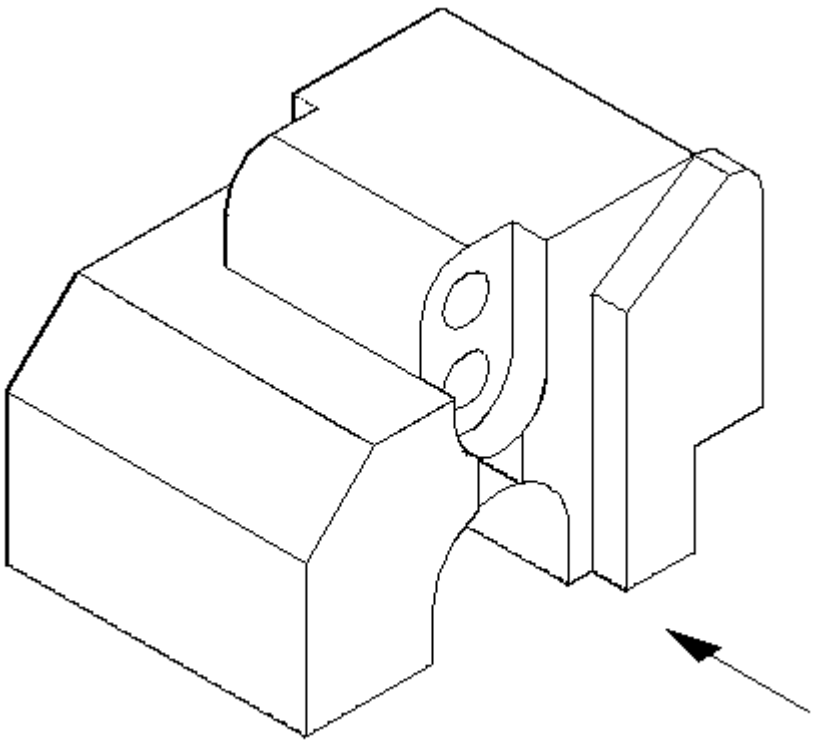
۴- حل مسایل نمونه، رسم نمای مجهول و برش A-A .



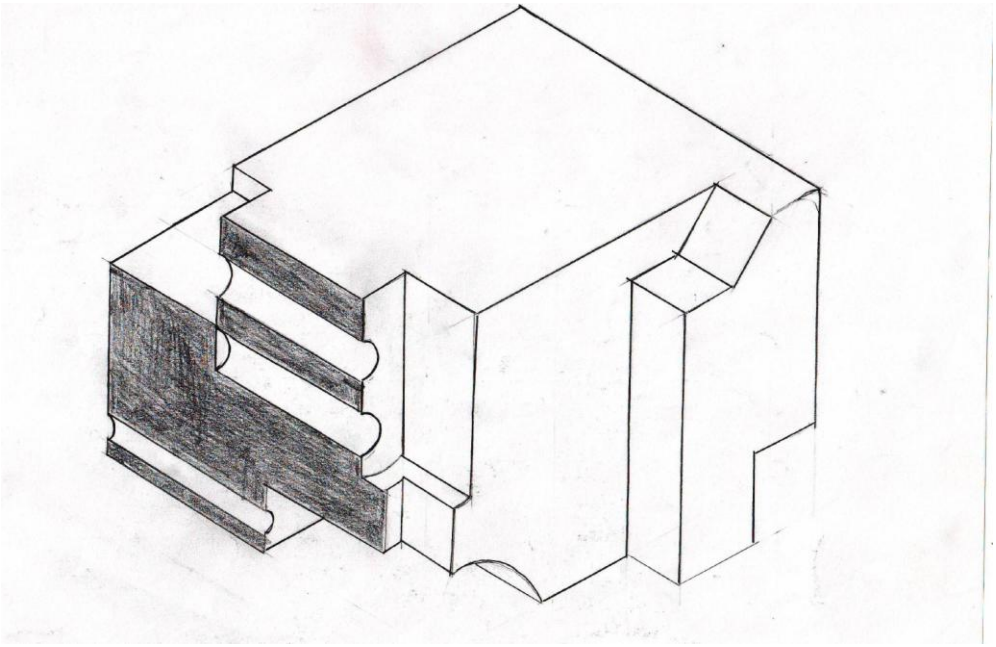
چشم انداز مسأله ۴ صفحه ۲۰۴ که با دست کشیده شده است.



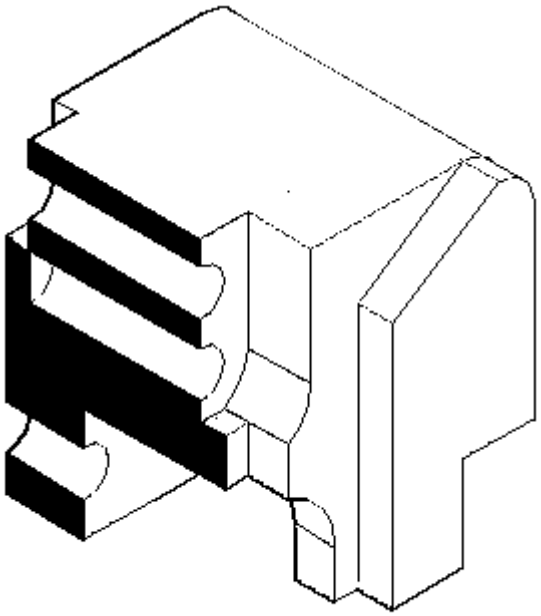
چشم انداز مسأله ۴ صفحه ۲۰۴ که با AutoCADکشیده شده است.



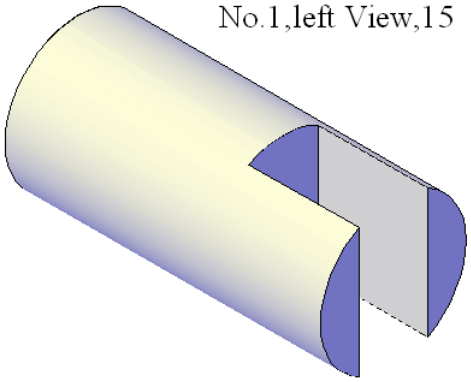
برش چشم انداز A-A مسأله ۴صفحه ۲۰۴ که با دست کشیده شده است.

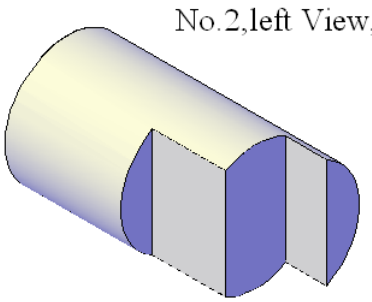


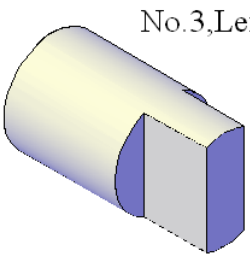
برش چشم انداز A-A مسأله ۴صفحه ۲۰۴ که با AutoCAD کشیده شده است.

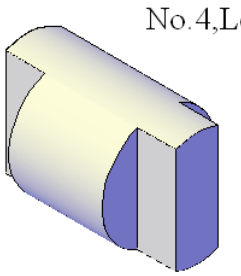


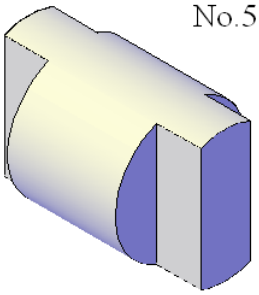
۵- ۱۴ چشم انداز نمای مجهول صفحه ۱۹۶

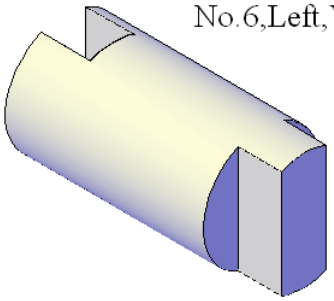


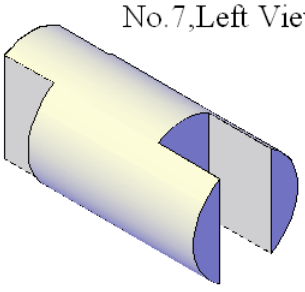


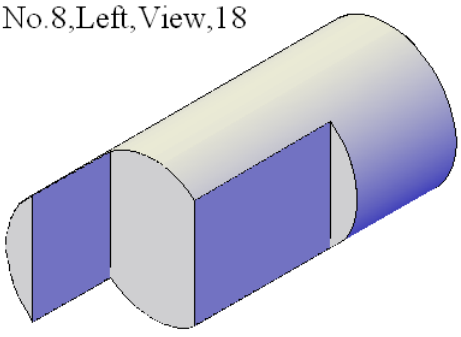






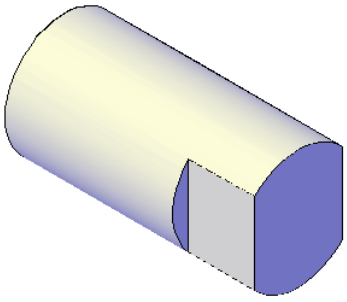




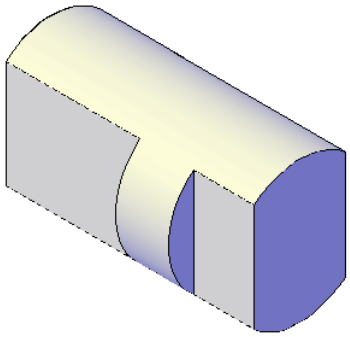


چشم انداز نمای مجهول صفحه ۱۹۶

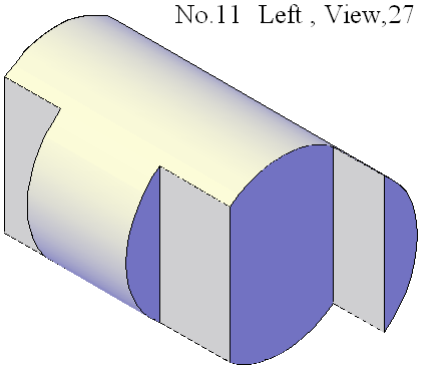
No.9,Left,View,25



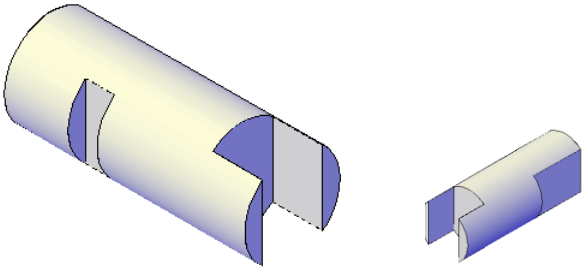
No.10 Left ,View,26



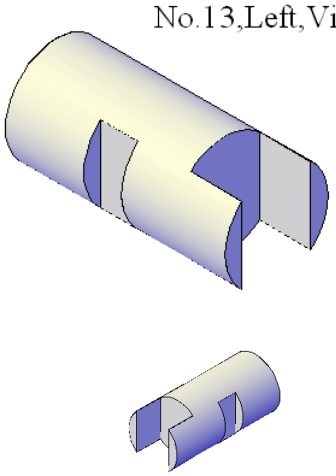
No.11 Left , View,27



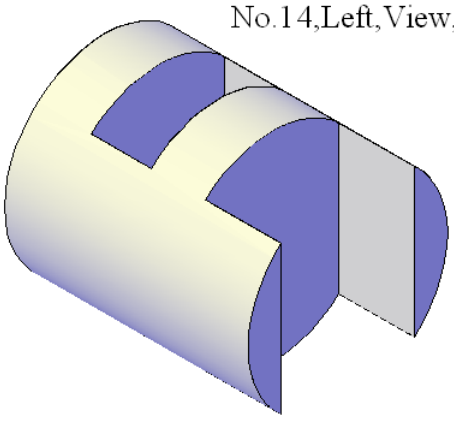
No.12,Left View,24



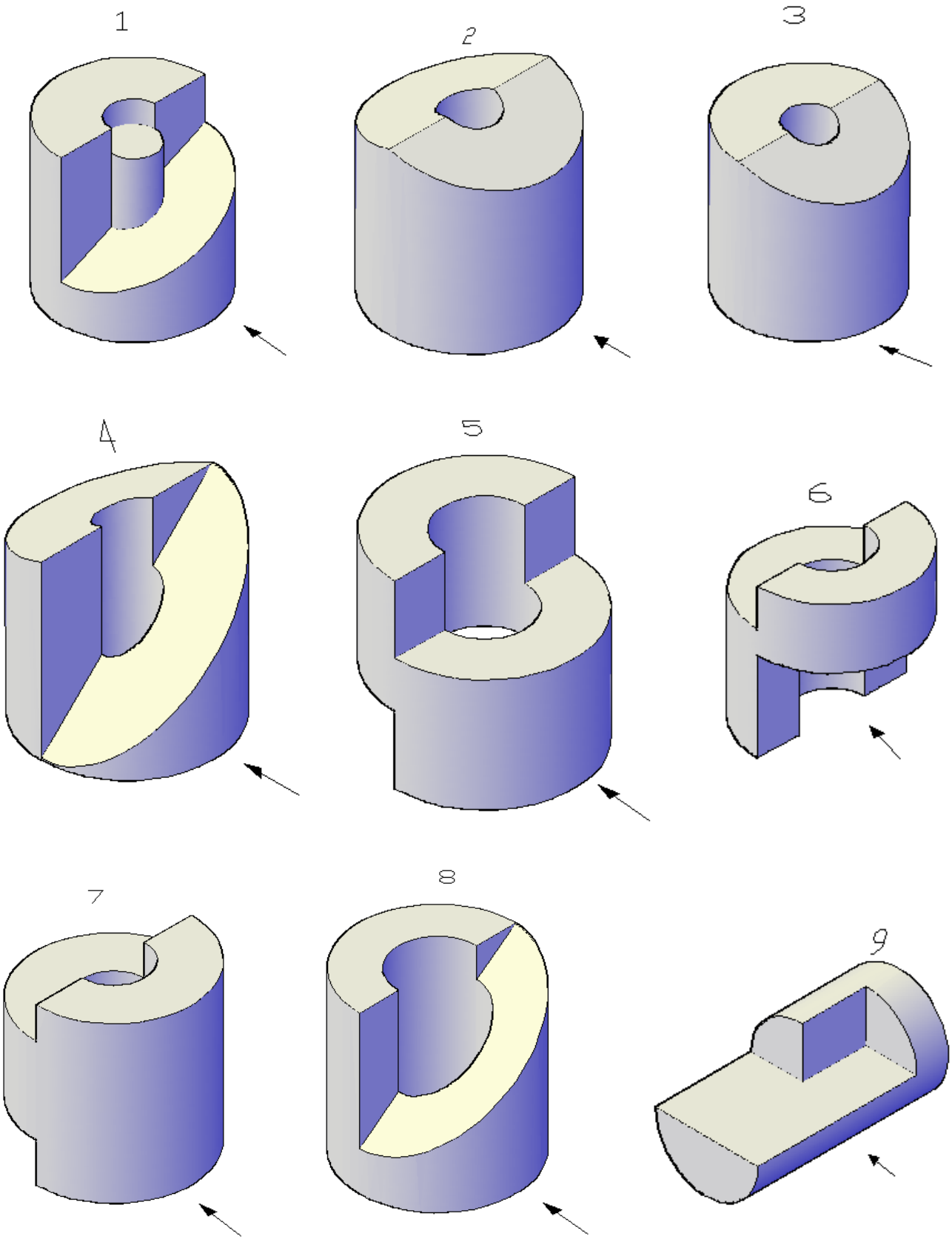
No.13,Left,View,28



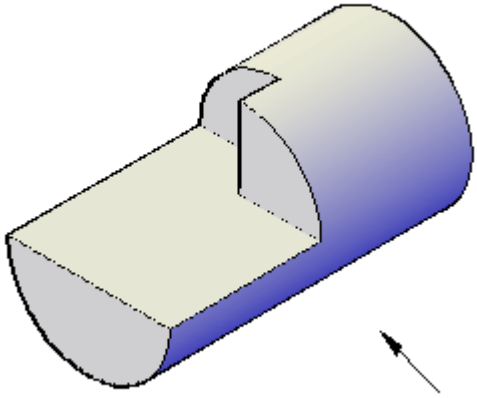
No.14,Left,View,23



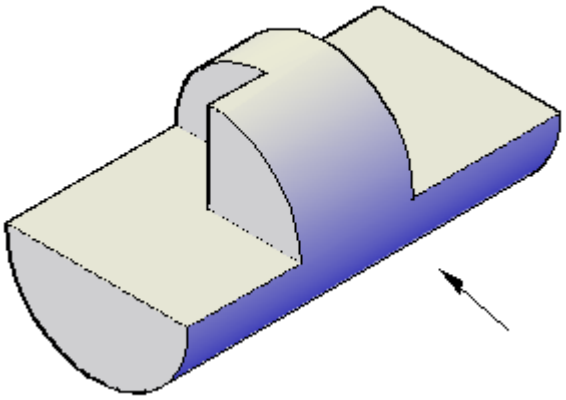
۵ – ۱۵ مسایل نمونه مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:



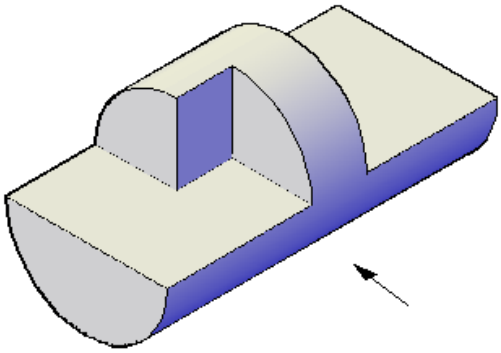
10



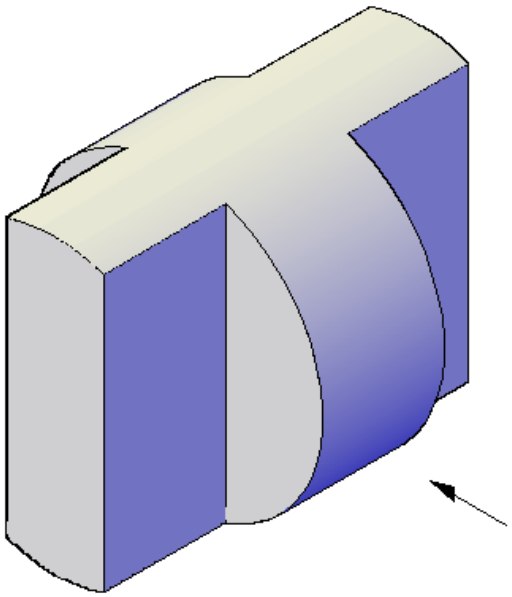
11



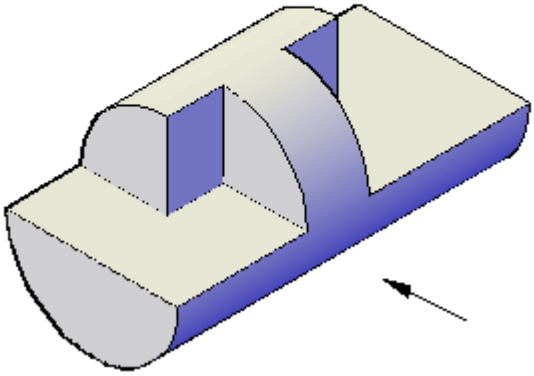
12



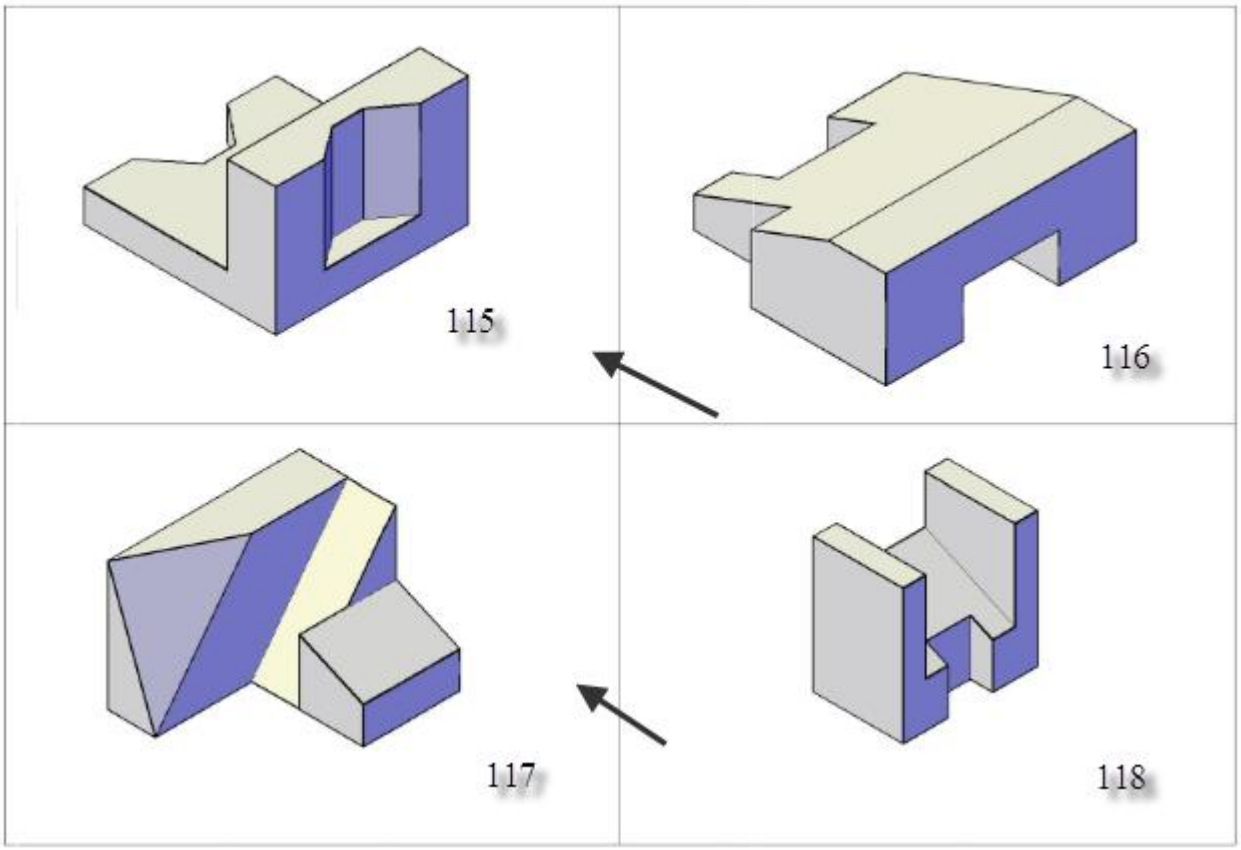
13

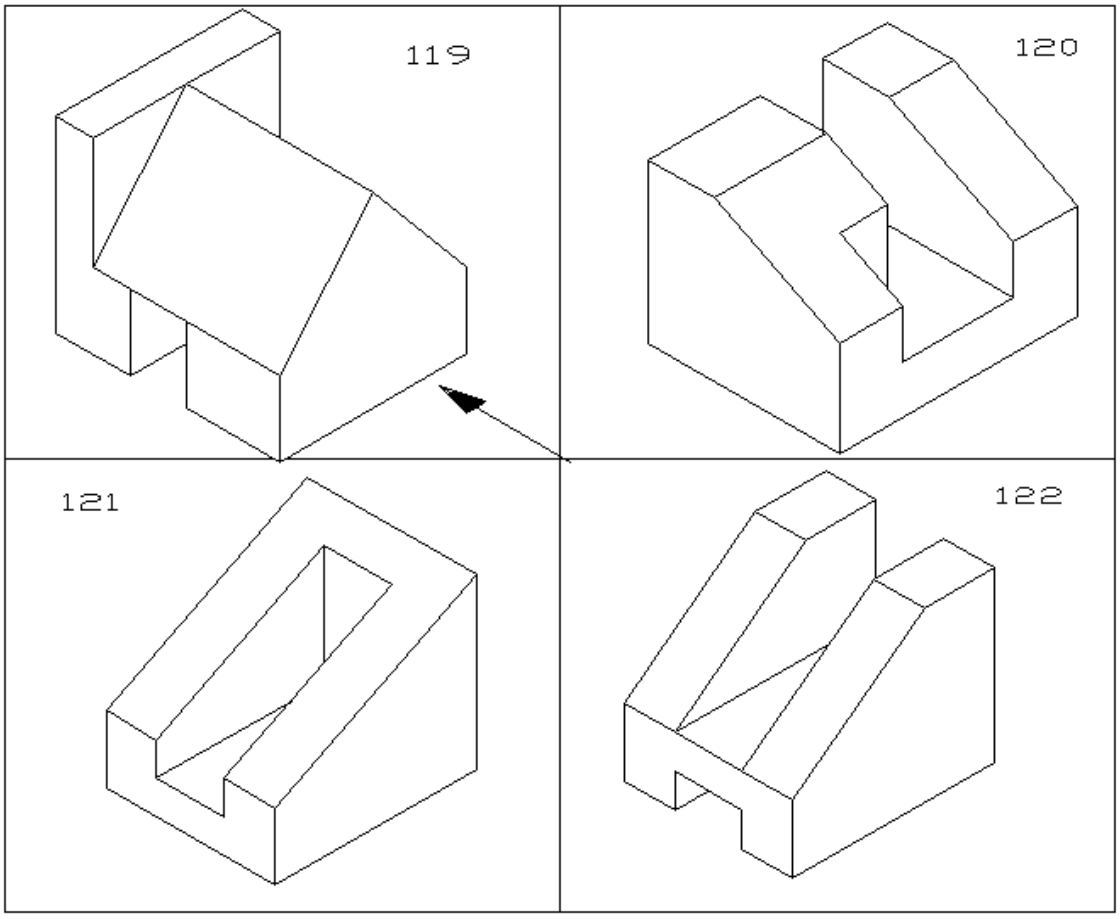


14

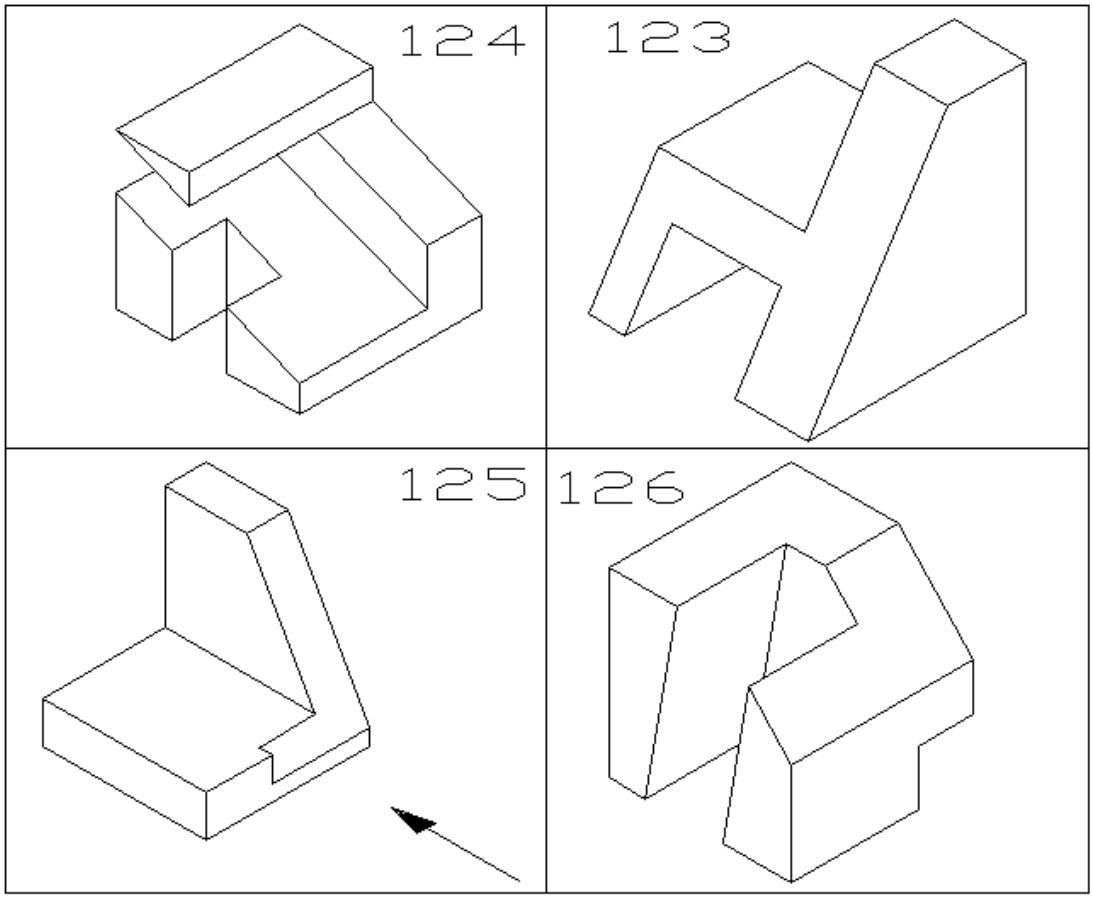


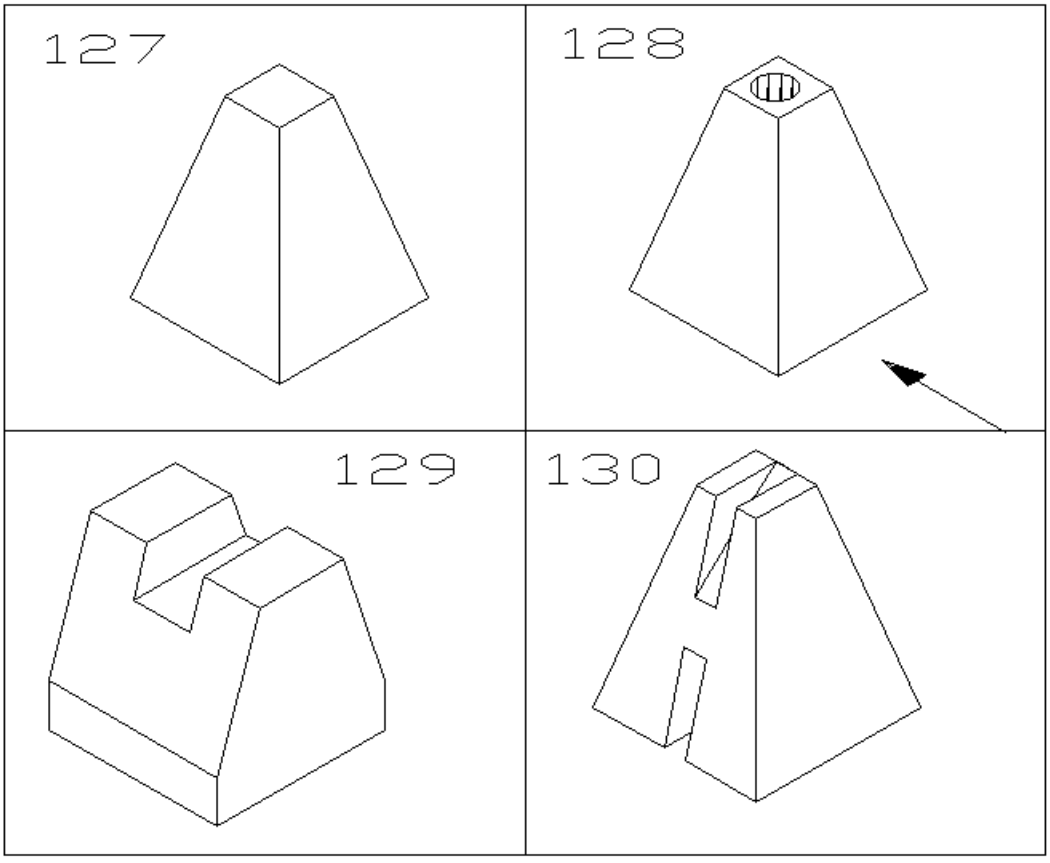
مسایل نمونه: مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:



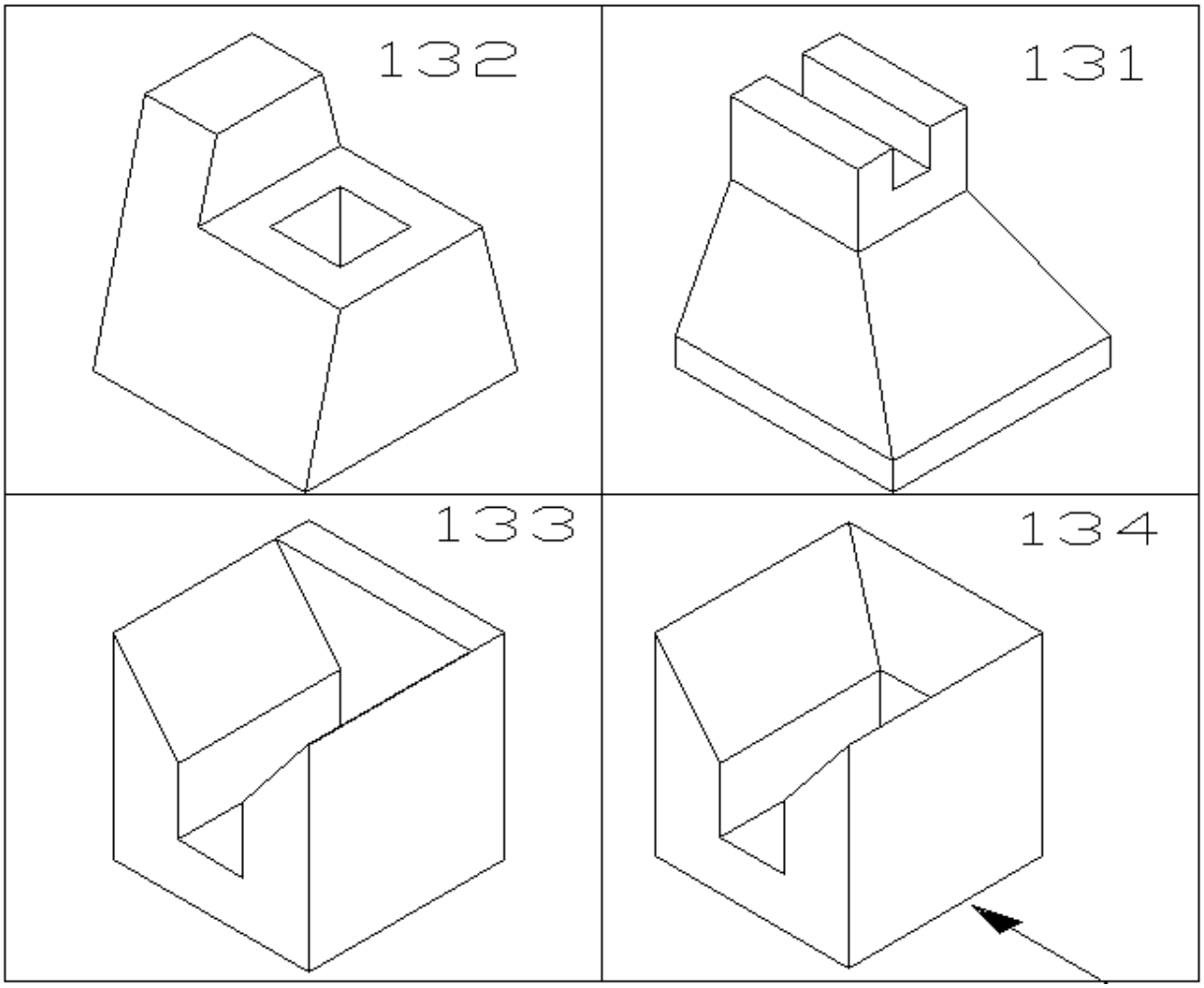


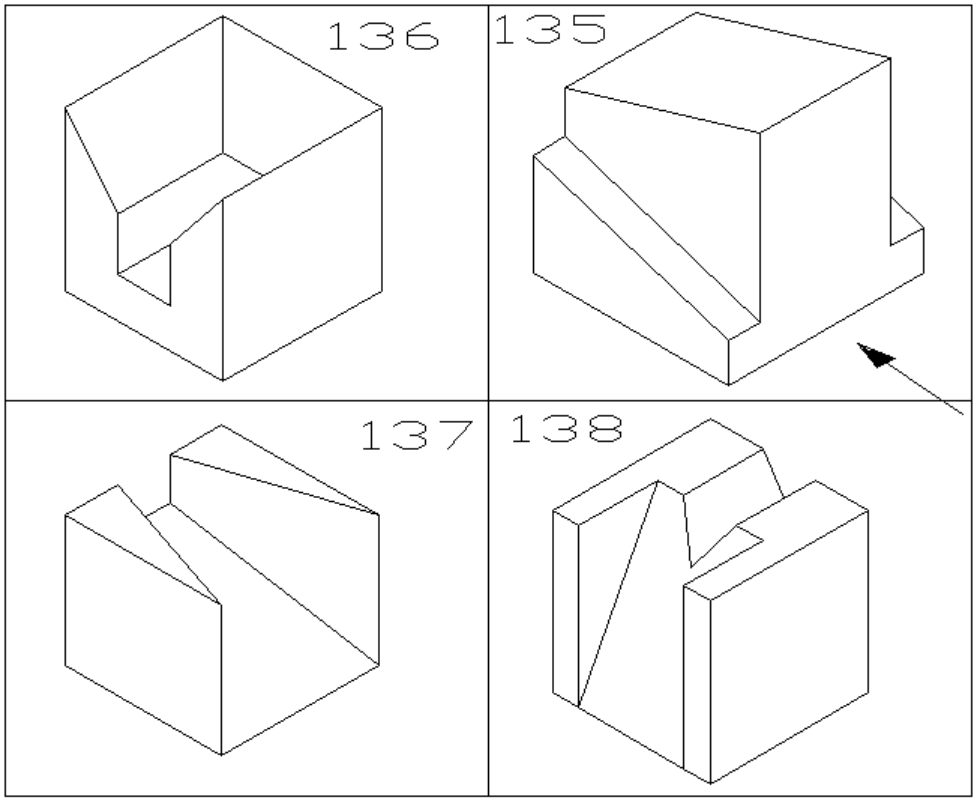
مسایل نمونه: مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:



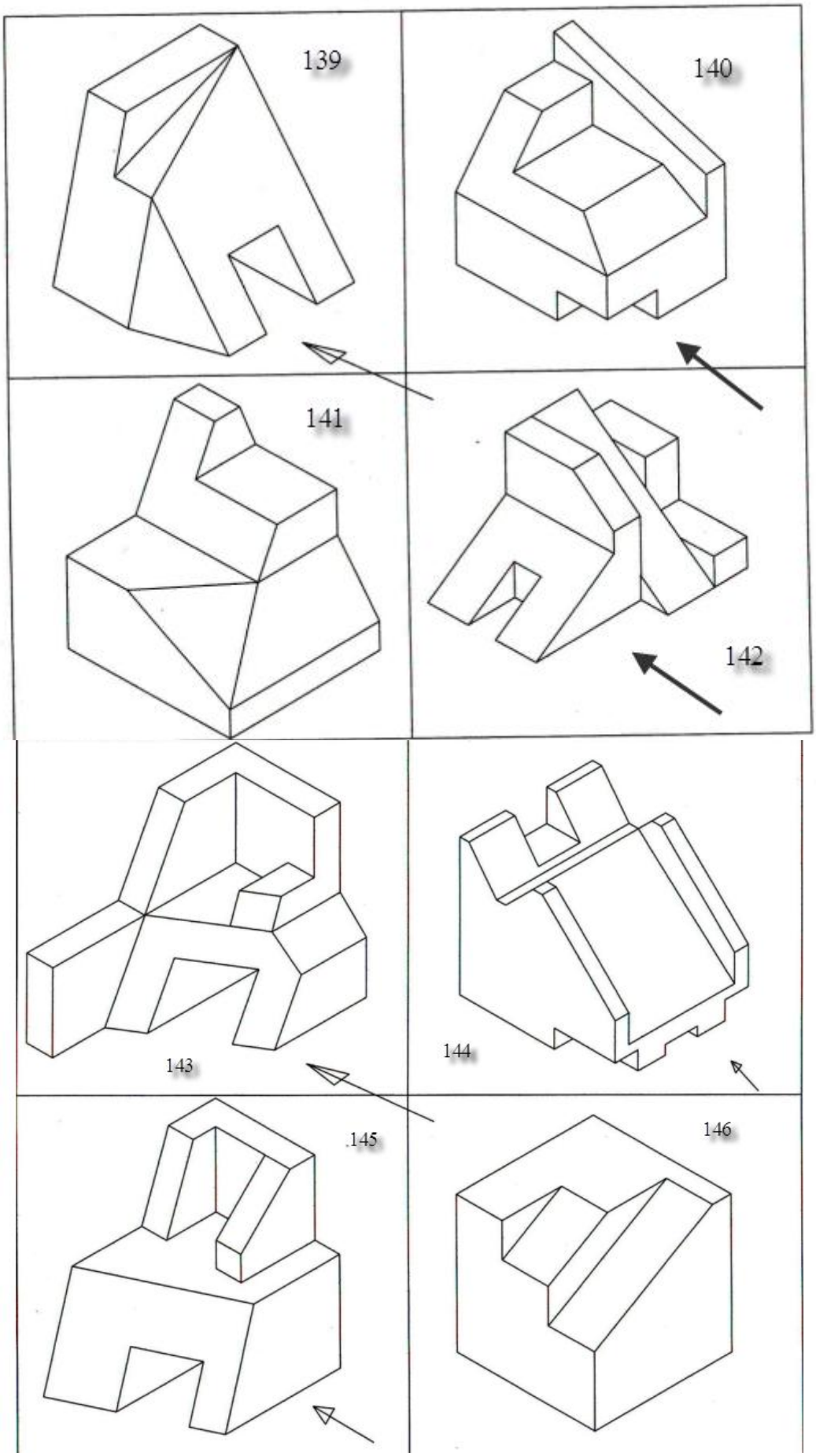


مسایل نمونه: مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:



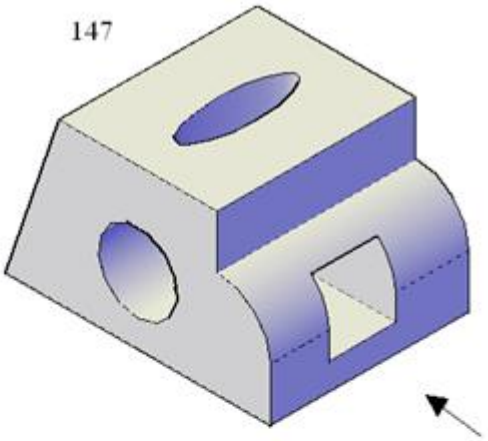


مسایل نمونه: مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:

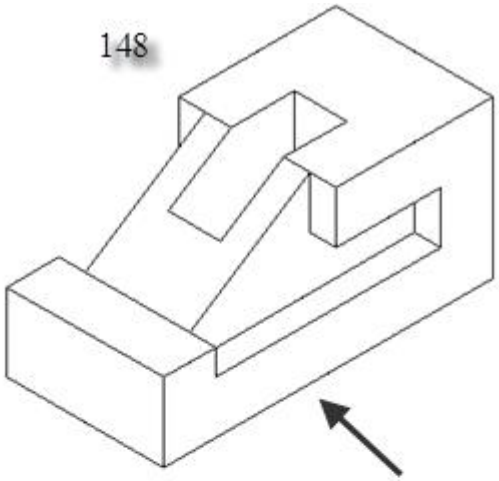


مسایل نمونه: مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:

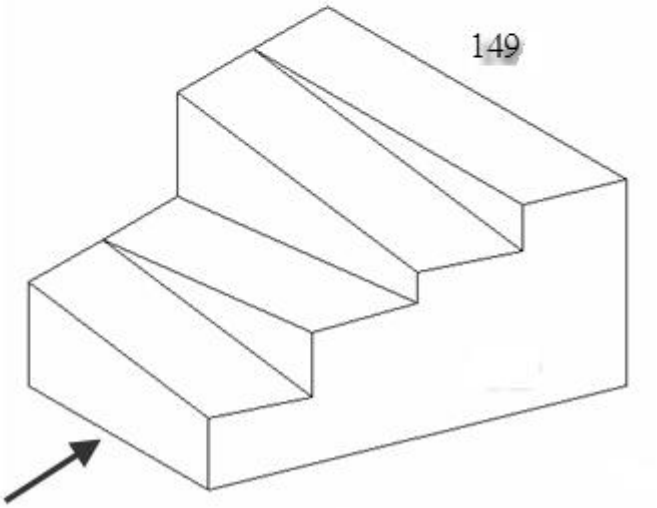
147



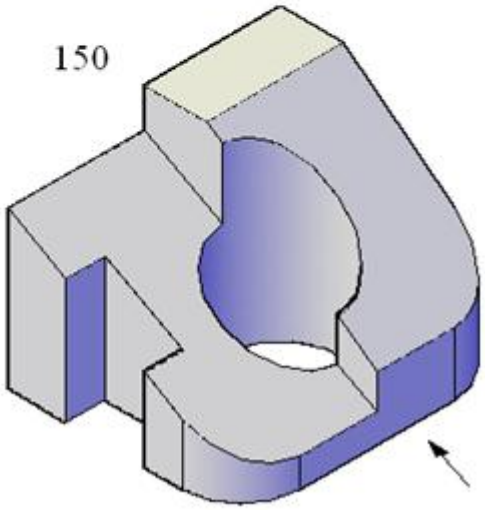
148



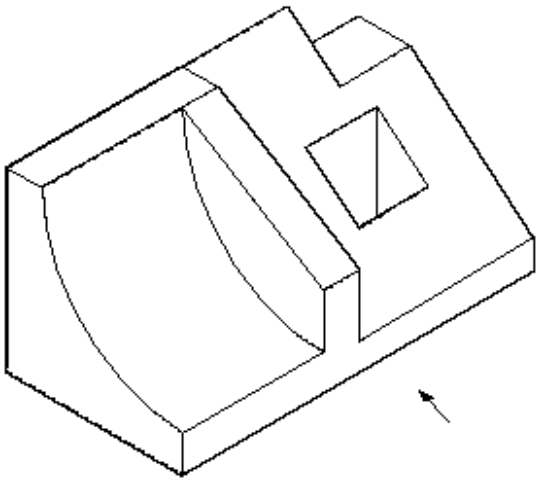
149



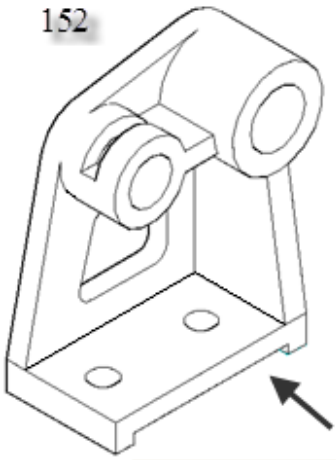
150



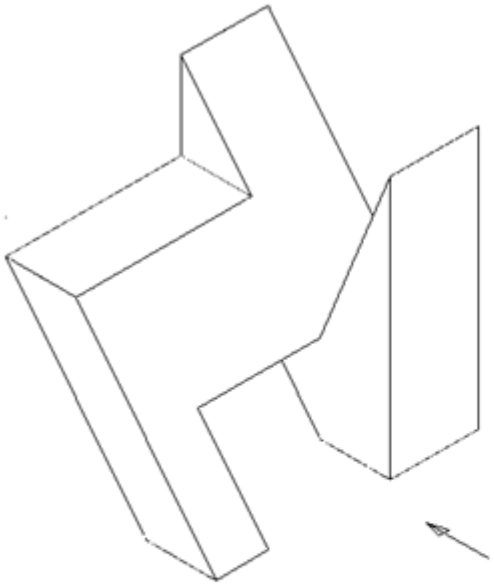
151



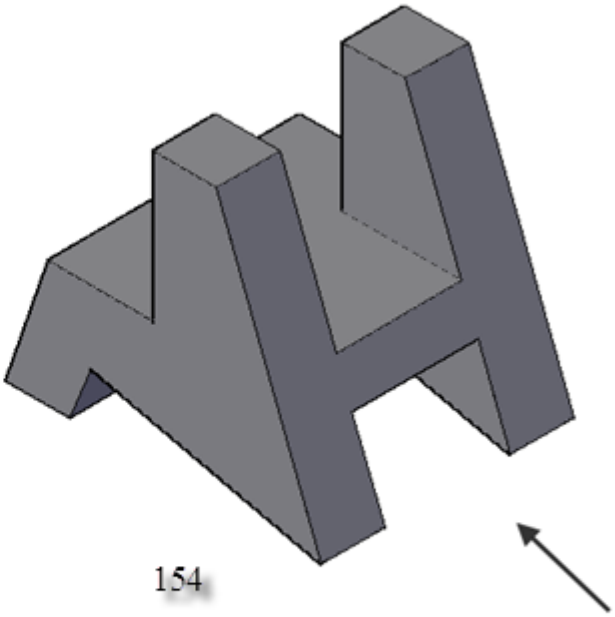
152



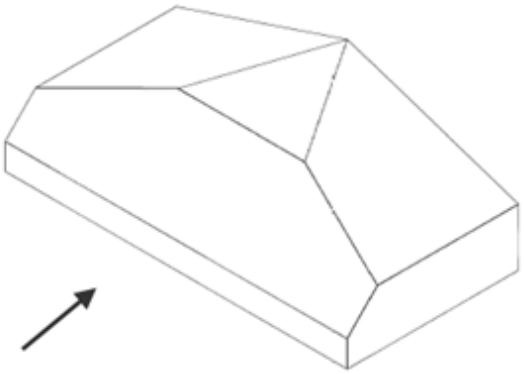
مسایل نمونه مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه:



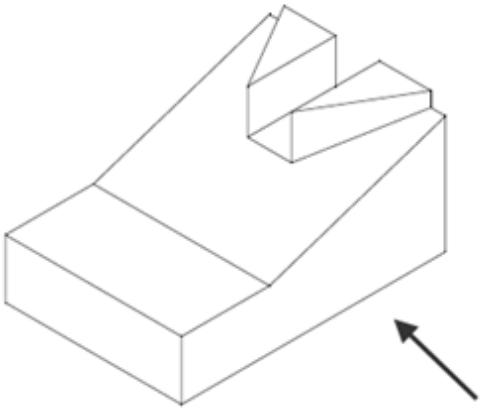
153



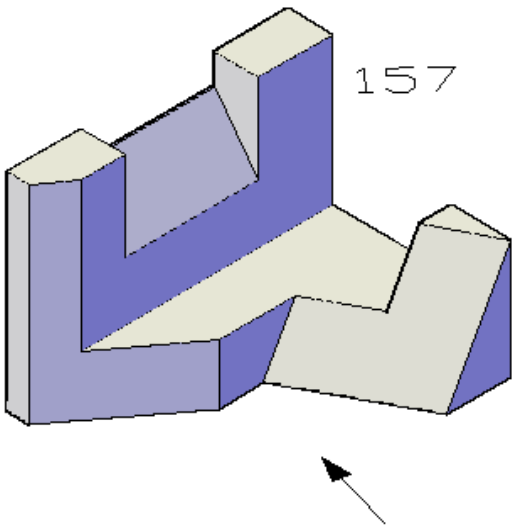
154



156

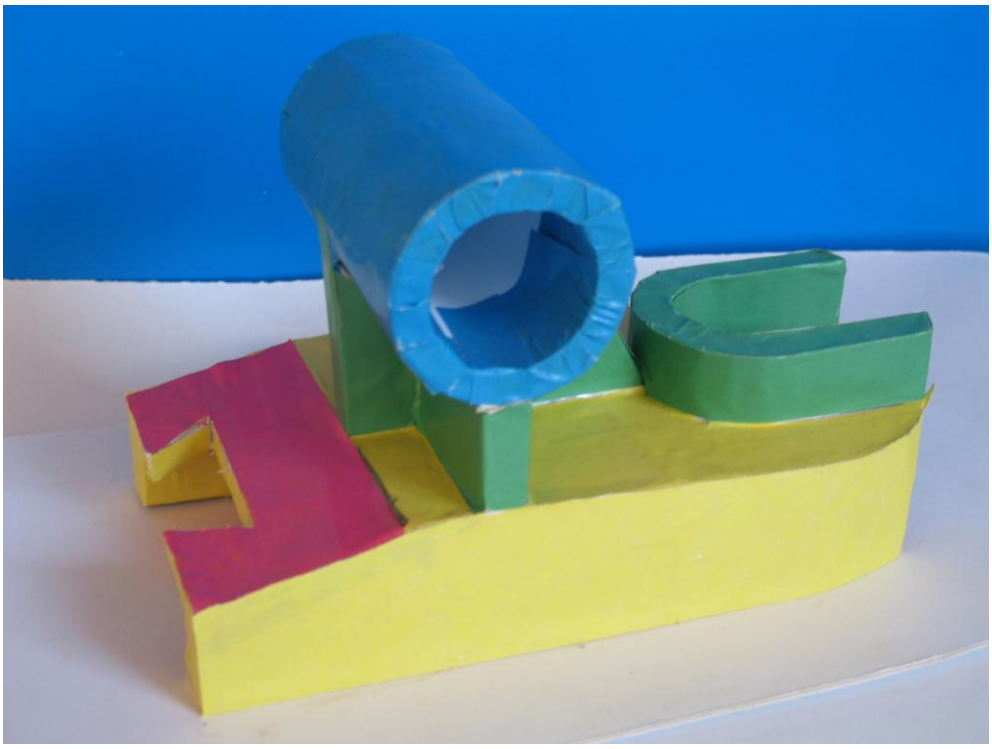


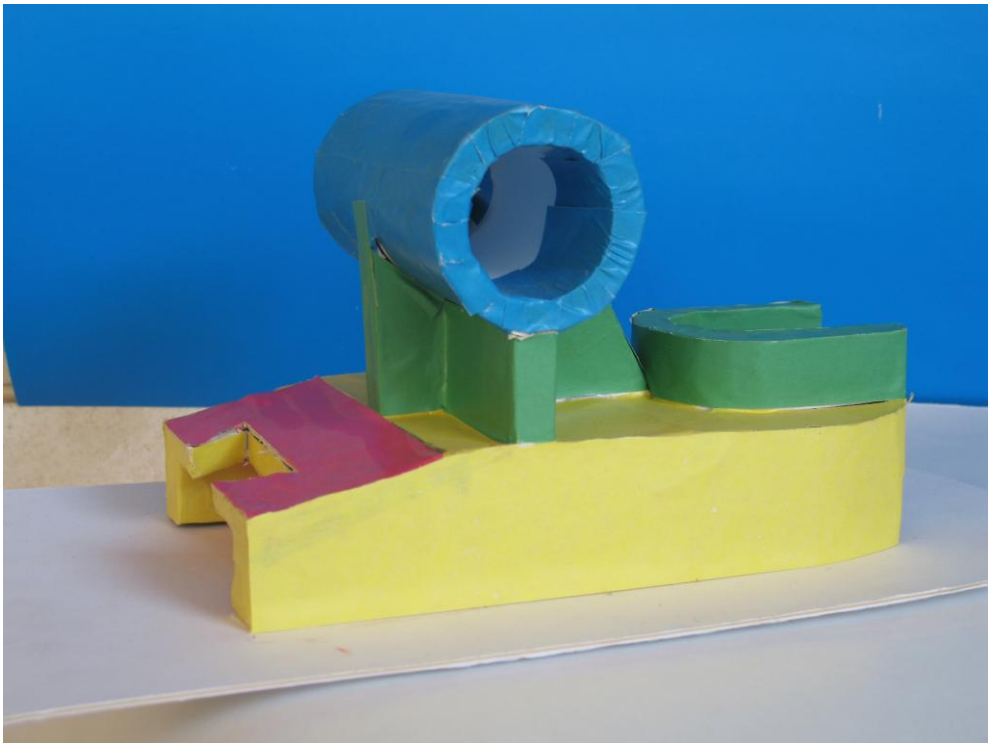
155



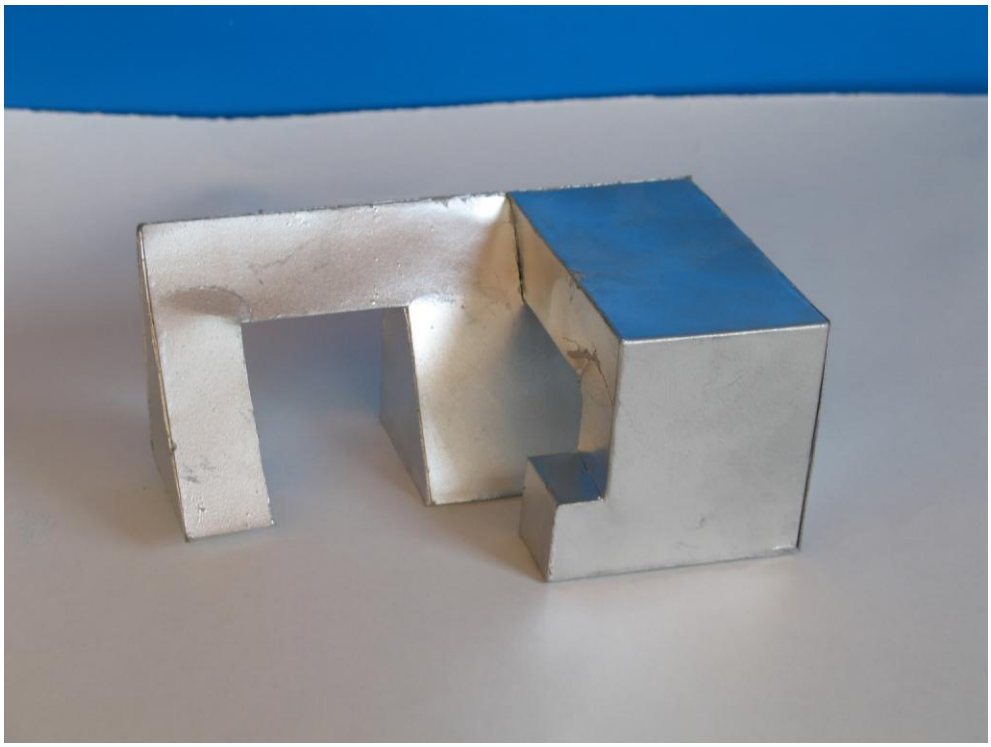
۵ - ۱۶ ماکتهای درست شده، توسط دانشجویان:

ماکت مسأله A صفحه ۹۶

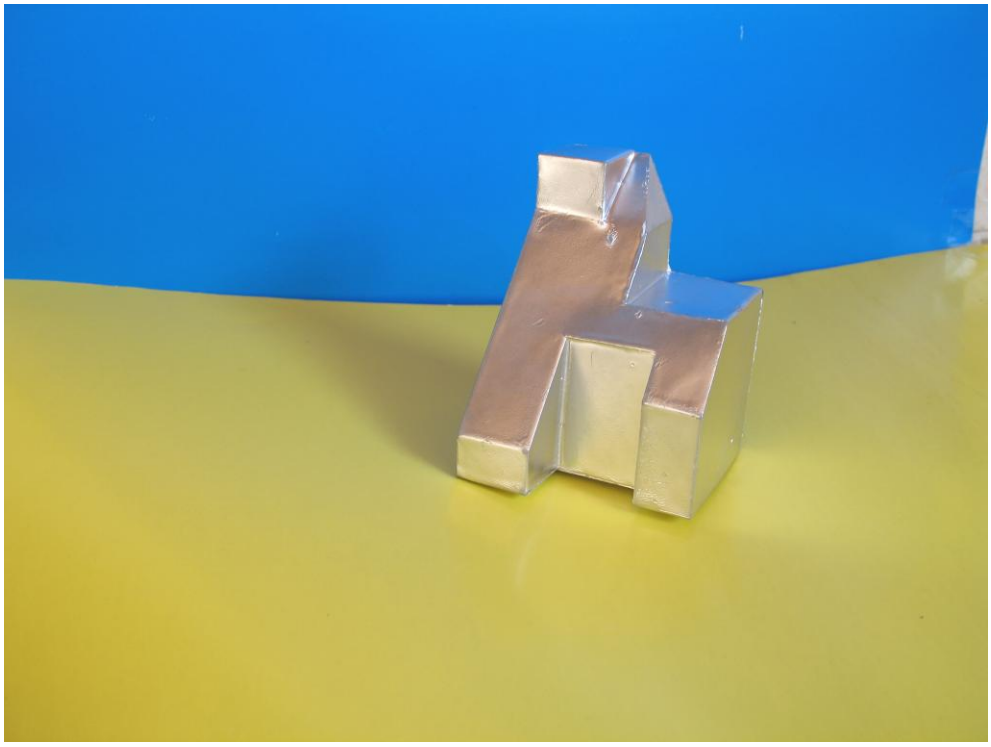




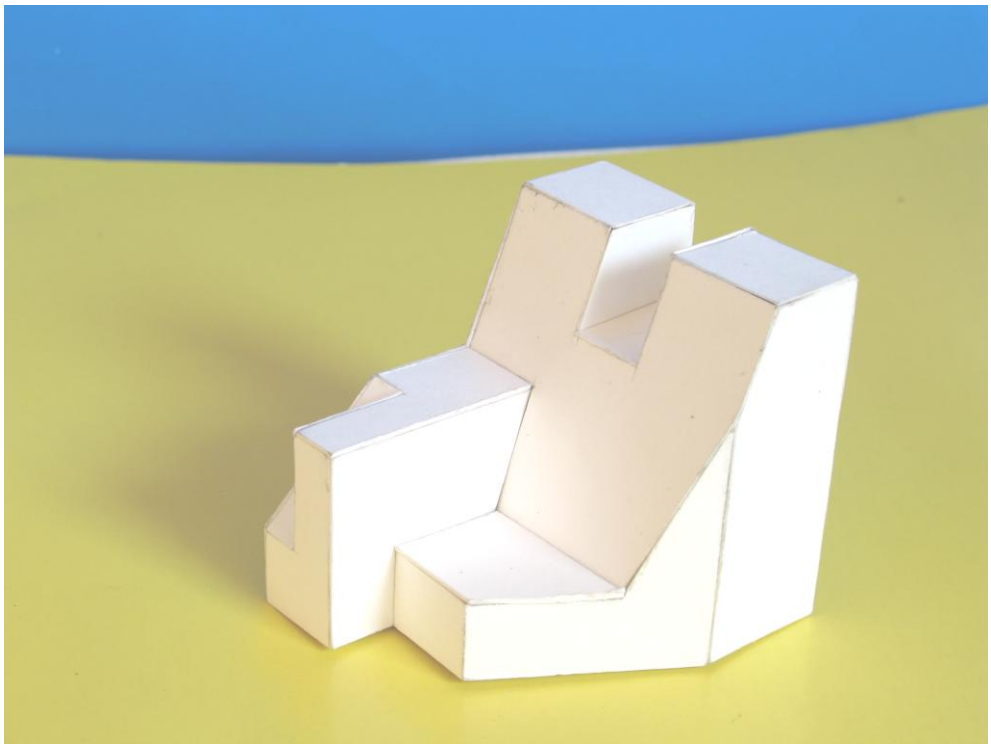
ماکت مربوط به مسأله ۱۴۹ صفحه ۲۱۵



ماکت مربوط به مسأله ۳۵ ،صفحه ۴۸

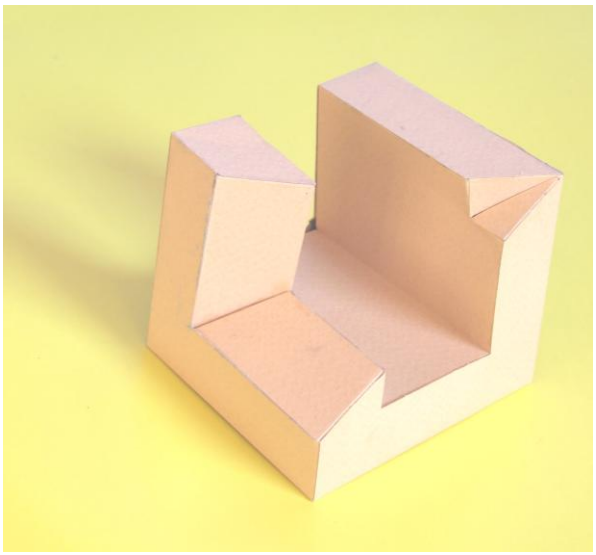


ماکت مربوط به مسأله ۲۷ صفحه ۴۶

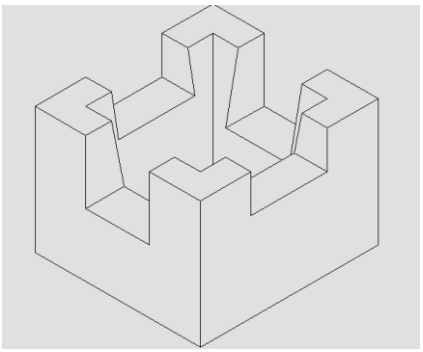


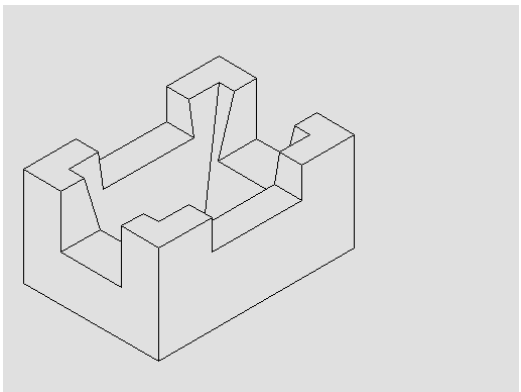
ماکت مربوط به مسأله ۲۸ صفحه ۴۷

ماکت مربوط به مسأله ۳۳ صفحه۴۷

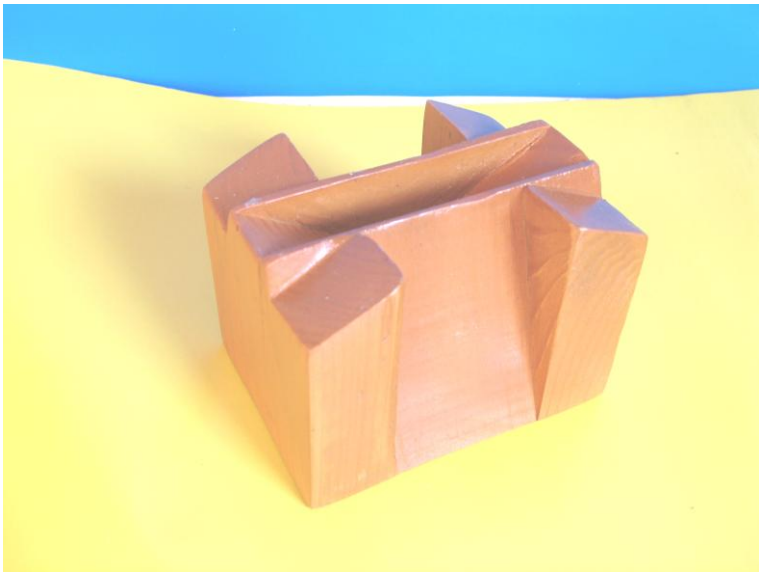


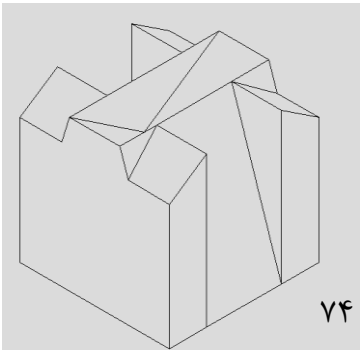
ماکت مربوط به مسأله ۷۳ مجهول‌یابی صفحه ۱۵۰

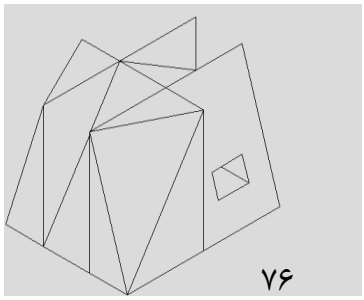




ماکت مربوط به مسأله ۷۴ مجهول‌یابی
صفحه ۱۵۰

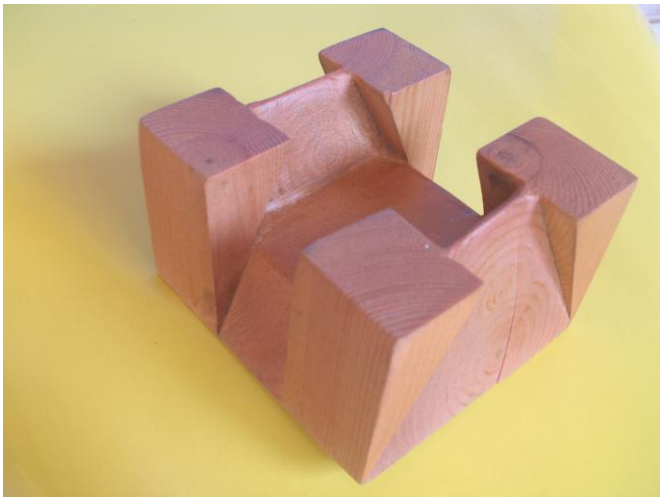


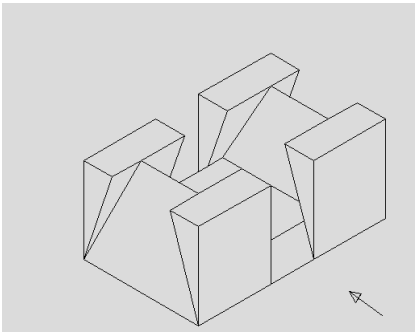




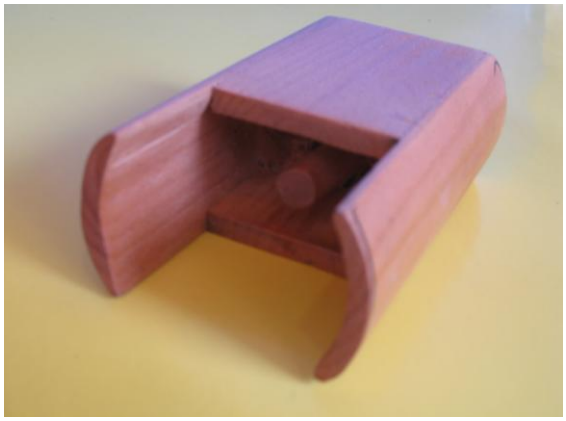
ماکت مربوط به مسأله ۷۶ مجهول یابی صفحه۱۵۰

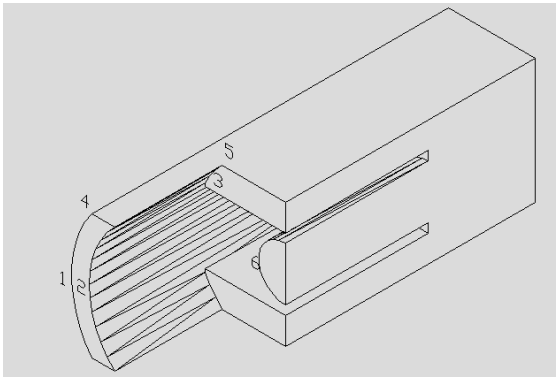
ماکت مربوط به مسأله ۷۵ مجهول یابی صفحه۱۵۰



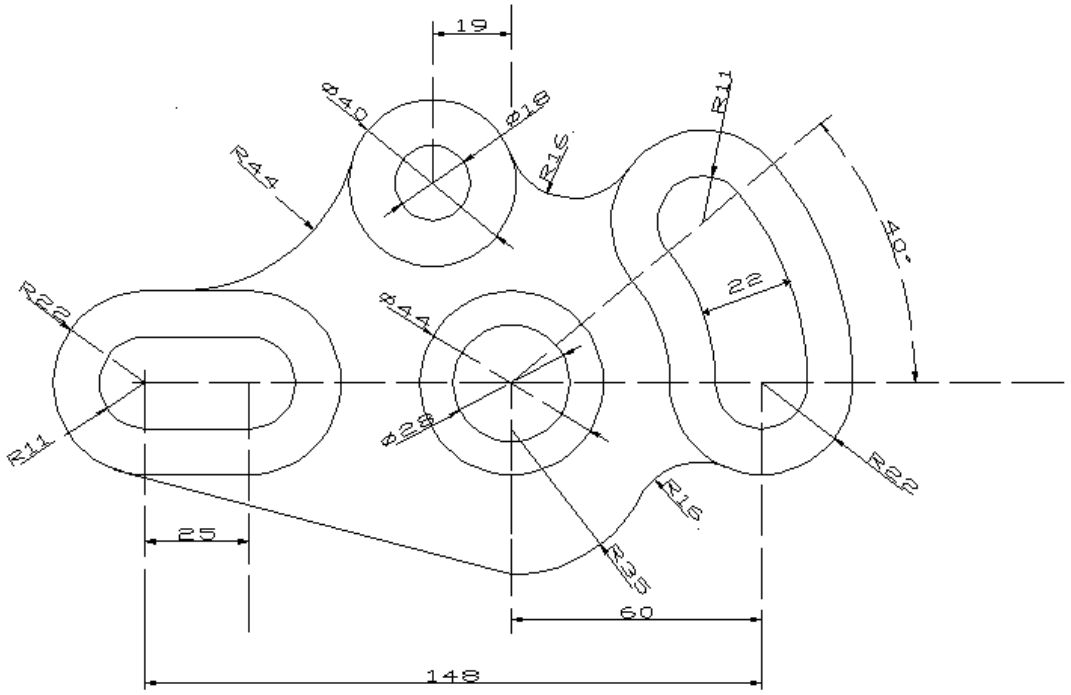


ماکت مربوط به مسأله ۵ برش و مجهول یابی صفحه۱۸۶

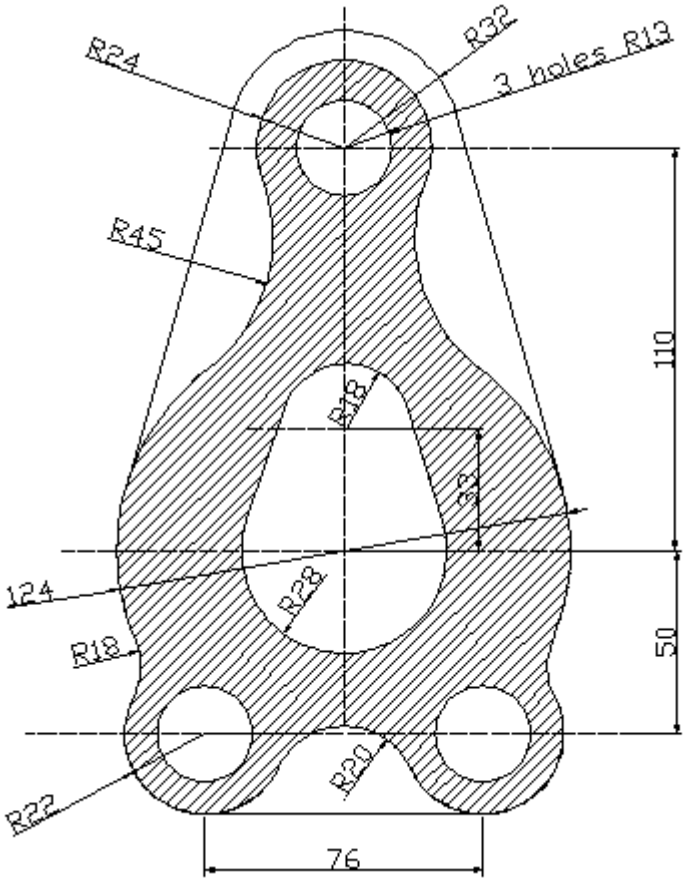




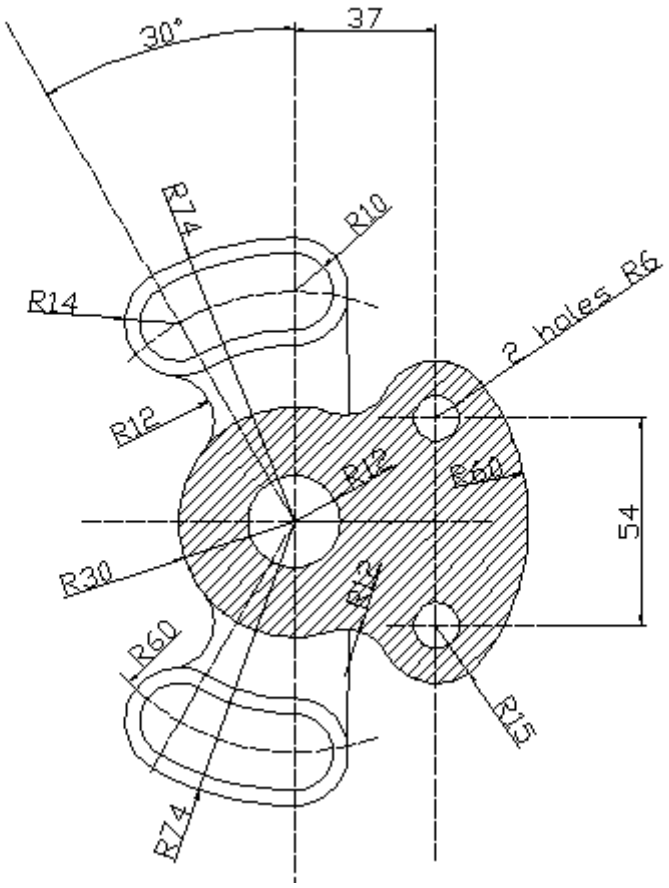
۵ - ۱۷ حل مسأله نمونه "کمانها" که به کمک AutoCAD رسم شده است.



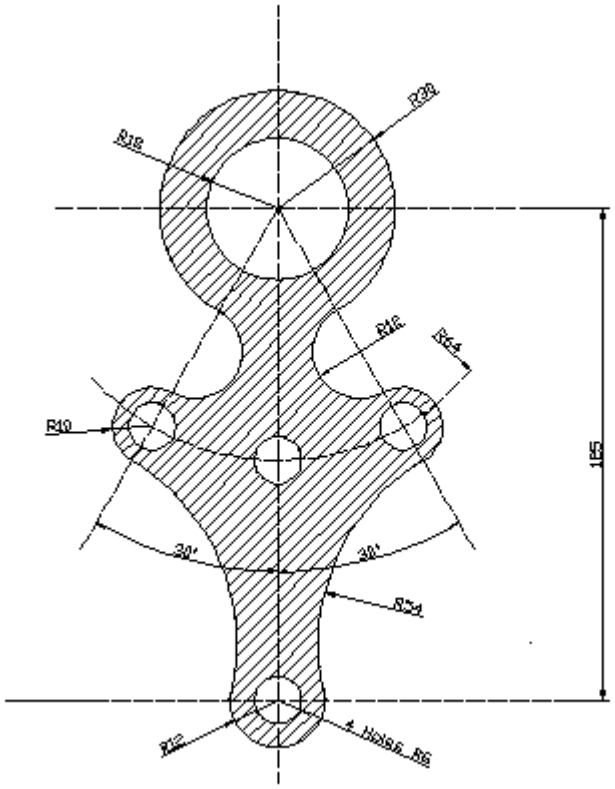
حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.



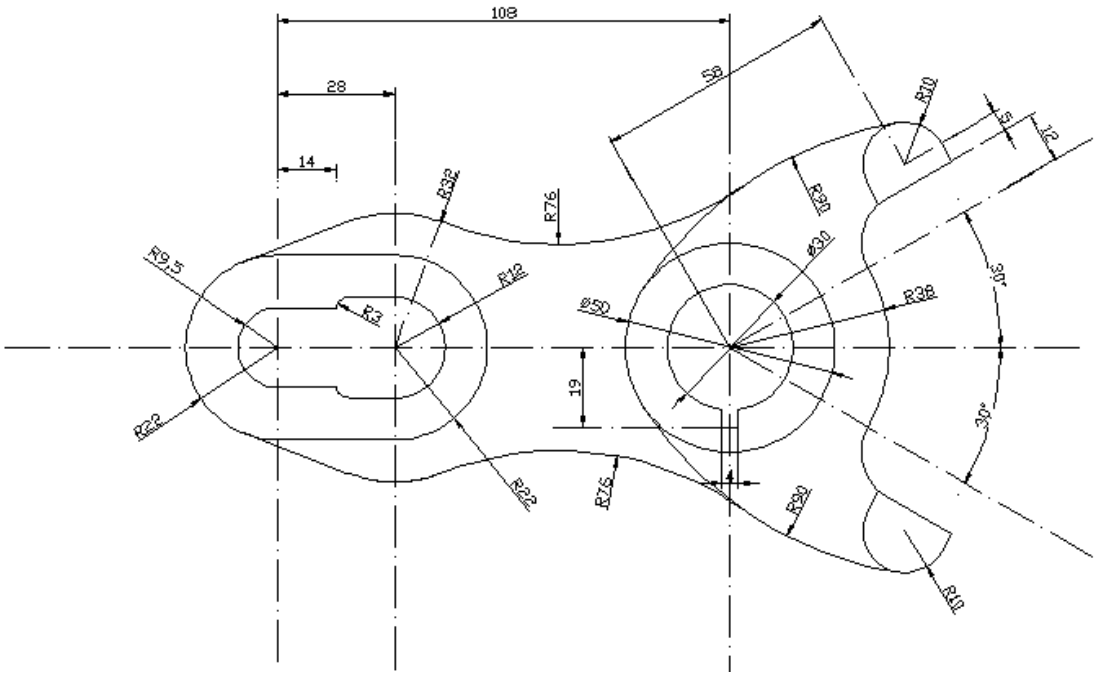
حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.



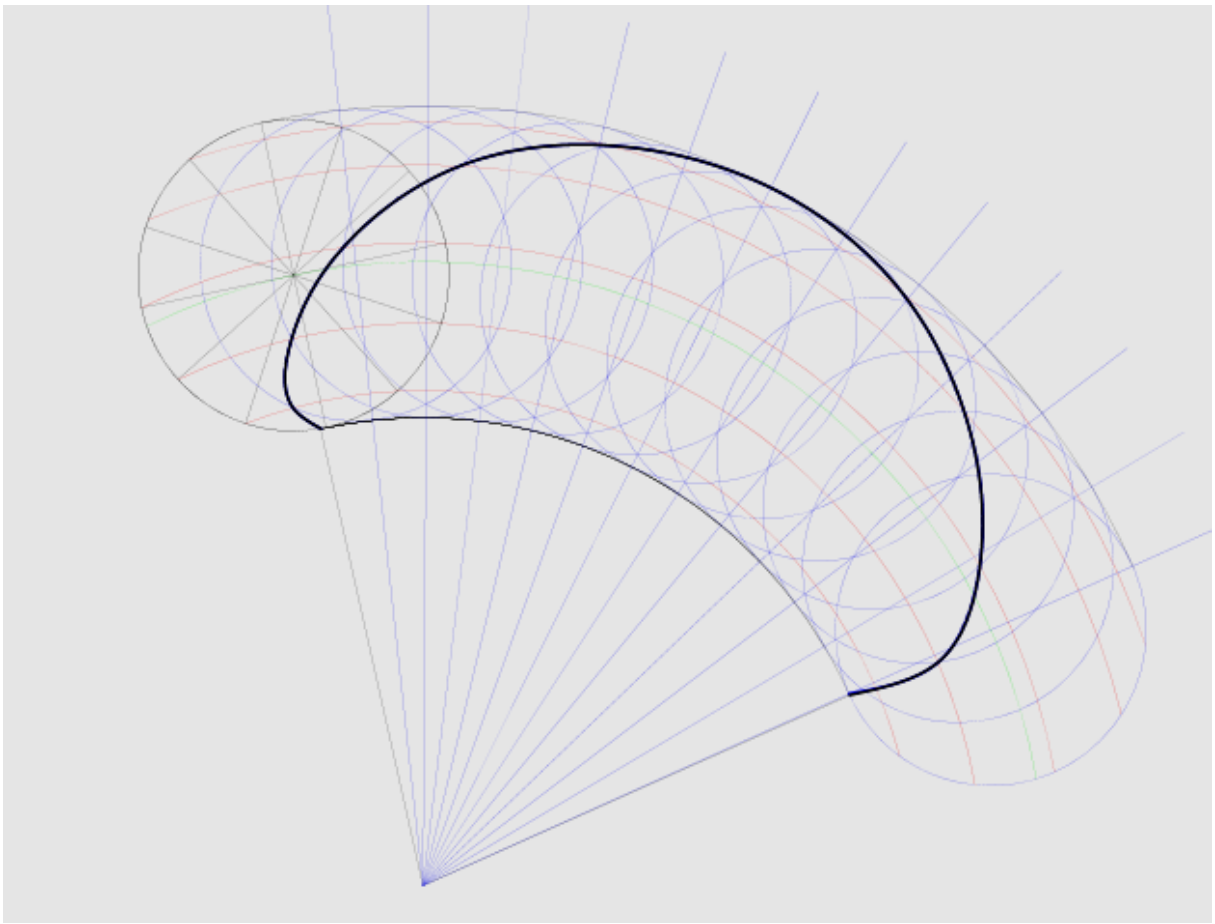
حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.



حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.

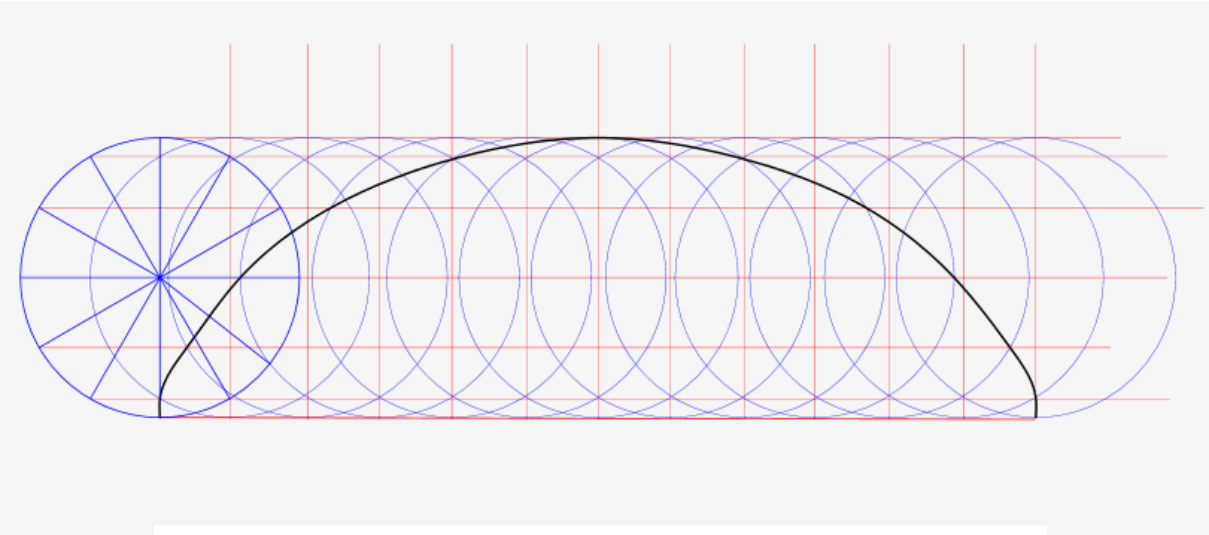


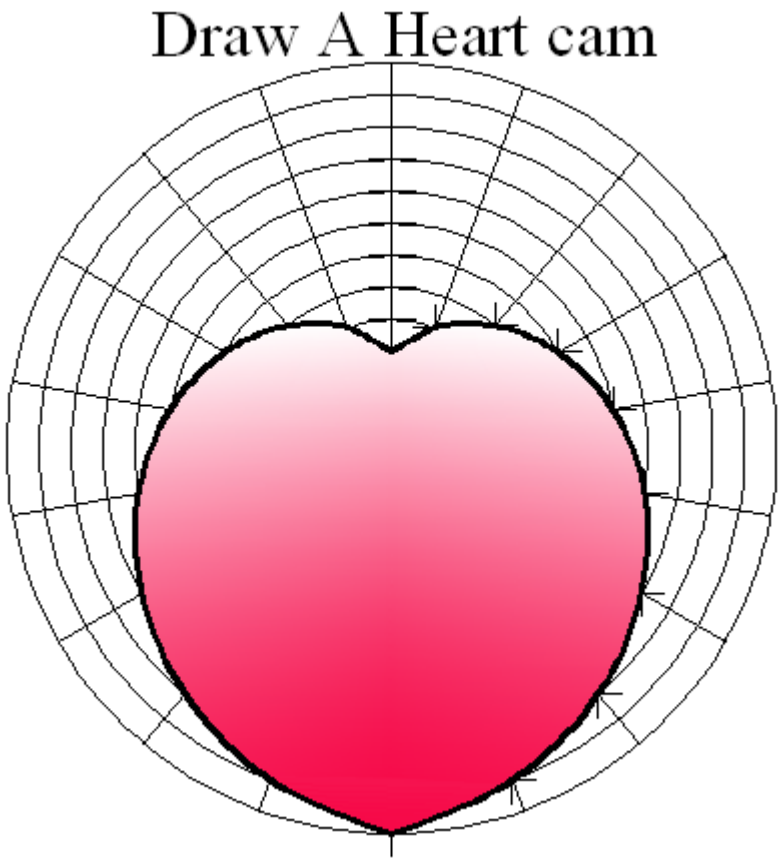
نمونه رسم Epicycloid



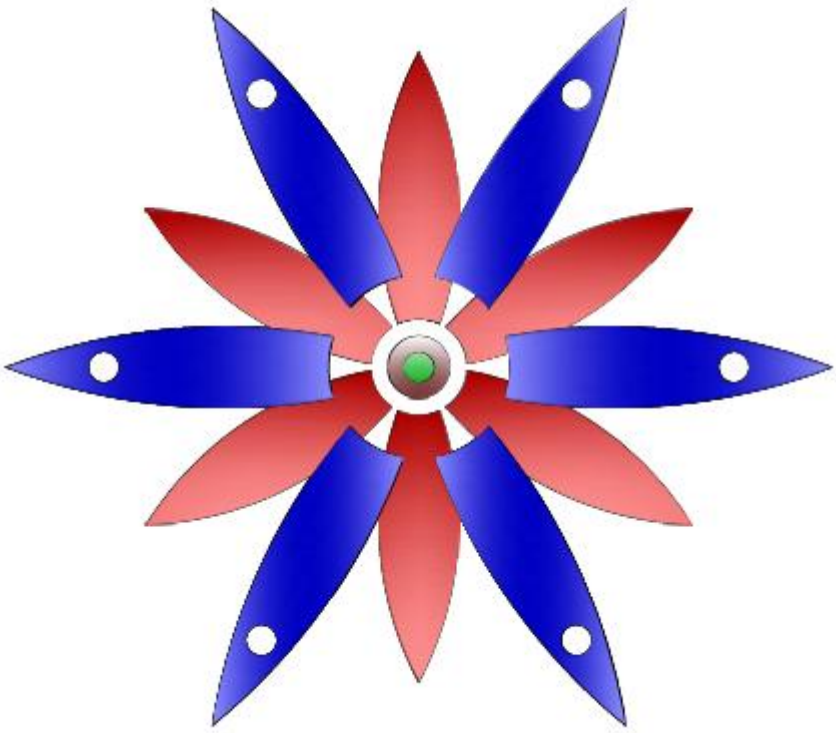
حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.

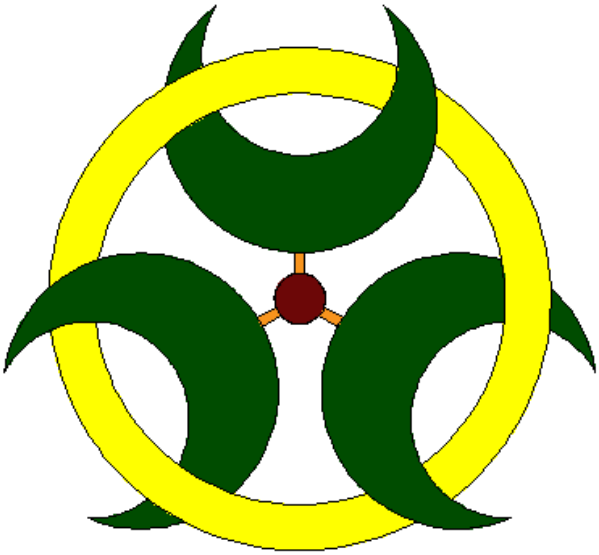
نمونه رسم Cycloid



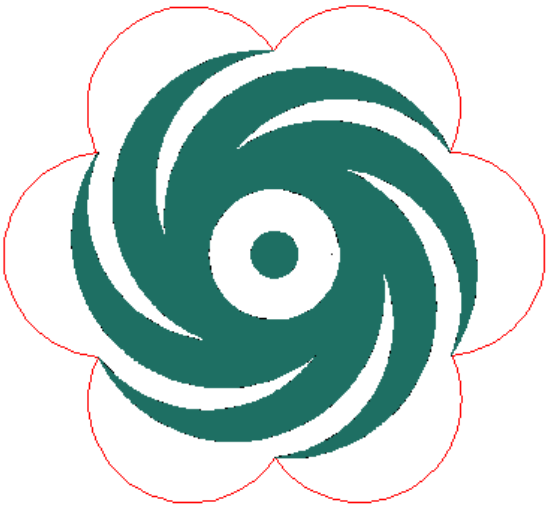


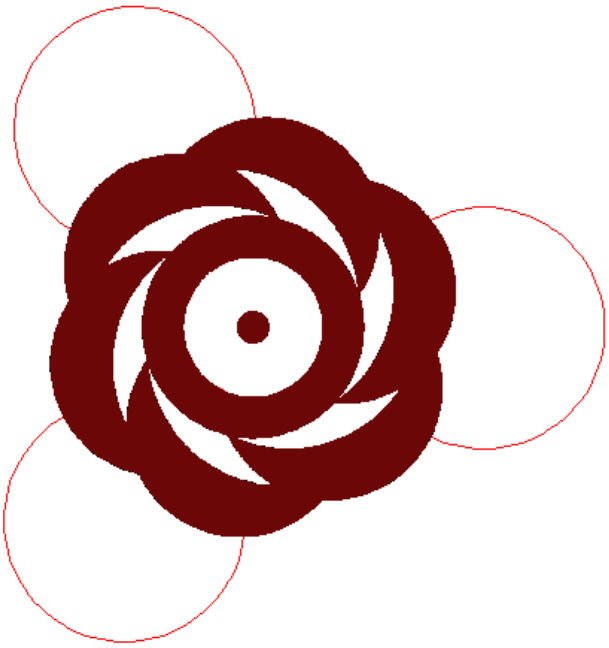
حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.





حل مسأله نمونه"کمانها " که به کمکAutoCAD رسم شده است.



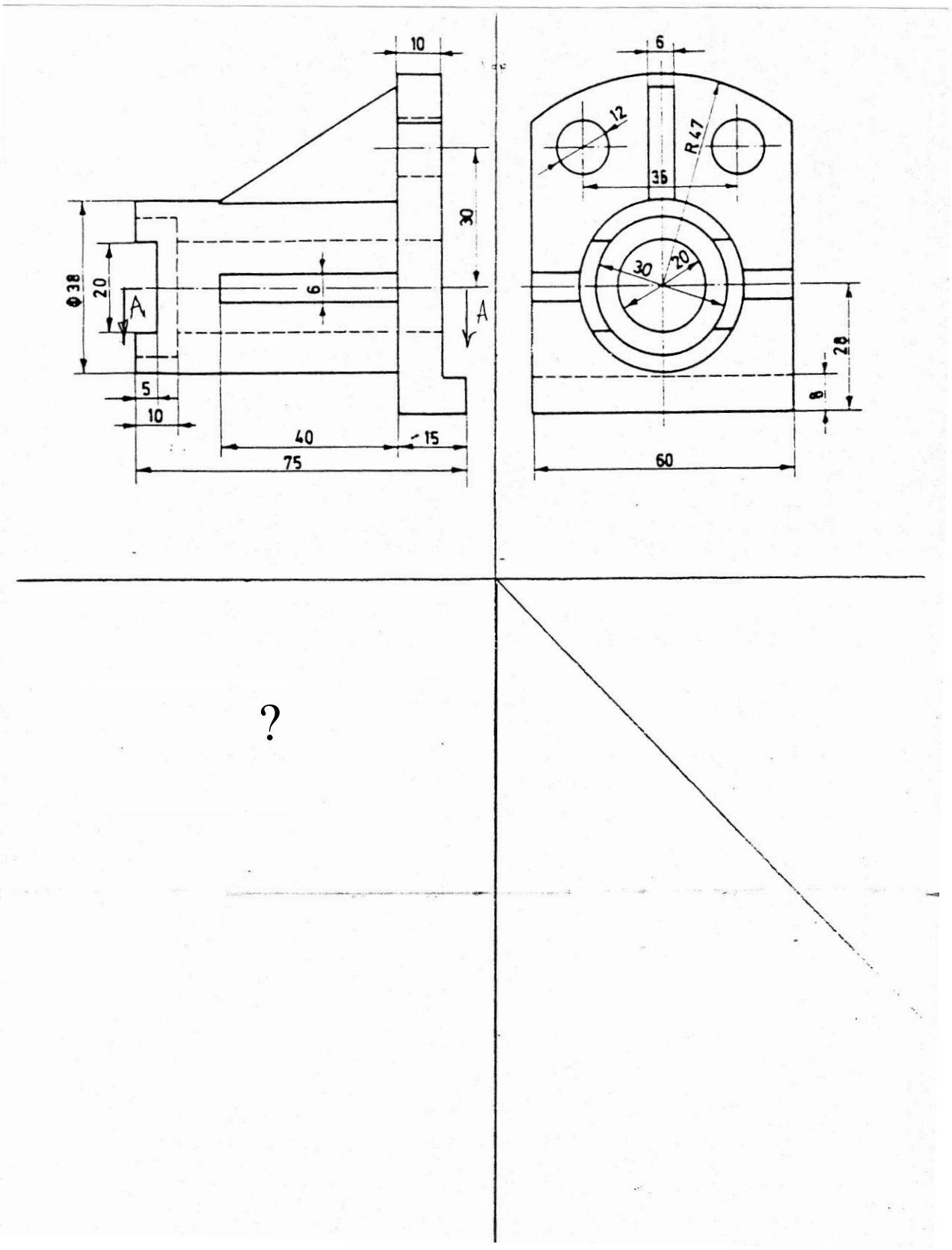


"اندی توماس " در برخی از این دوایر در نتیجه فرود آمدن بشقاب پرنده ها و نوع گردش آنها تشکیل شده است.

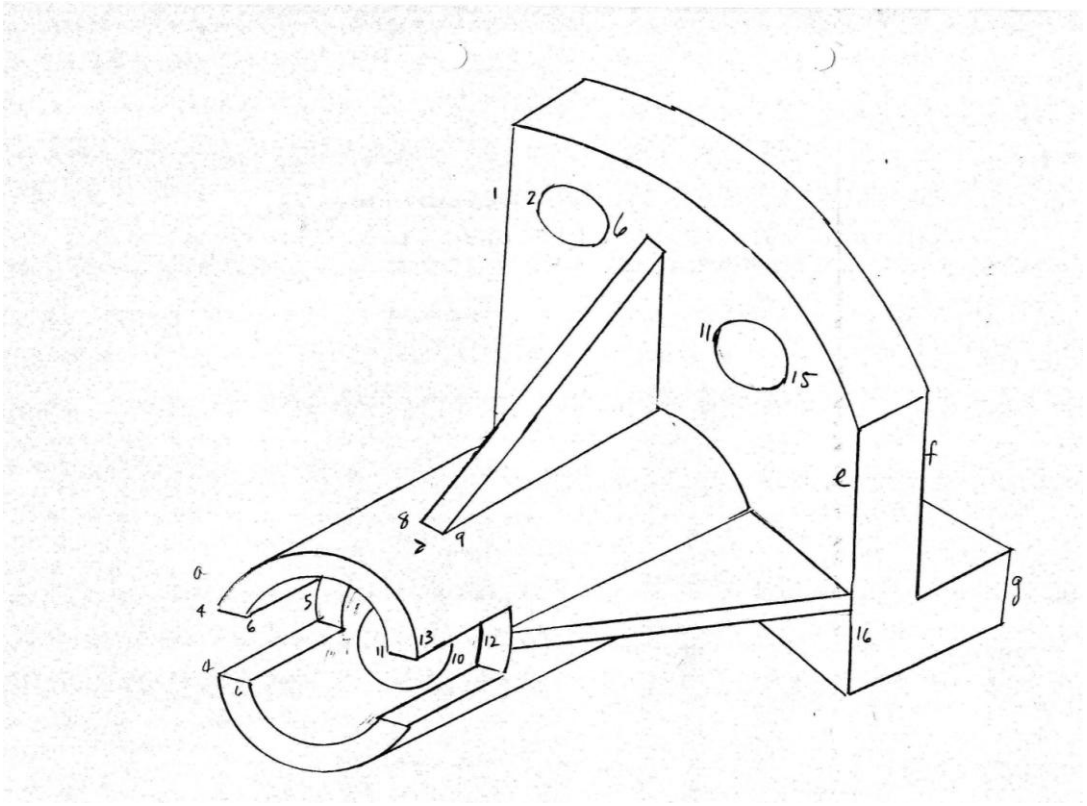
این اشکال هندسی توسطAutoCAD ترسیم گردید.

۵ - ۱۸ مسایل نمونه و حل بعضی از آنها

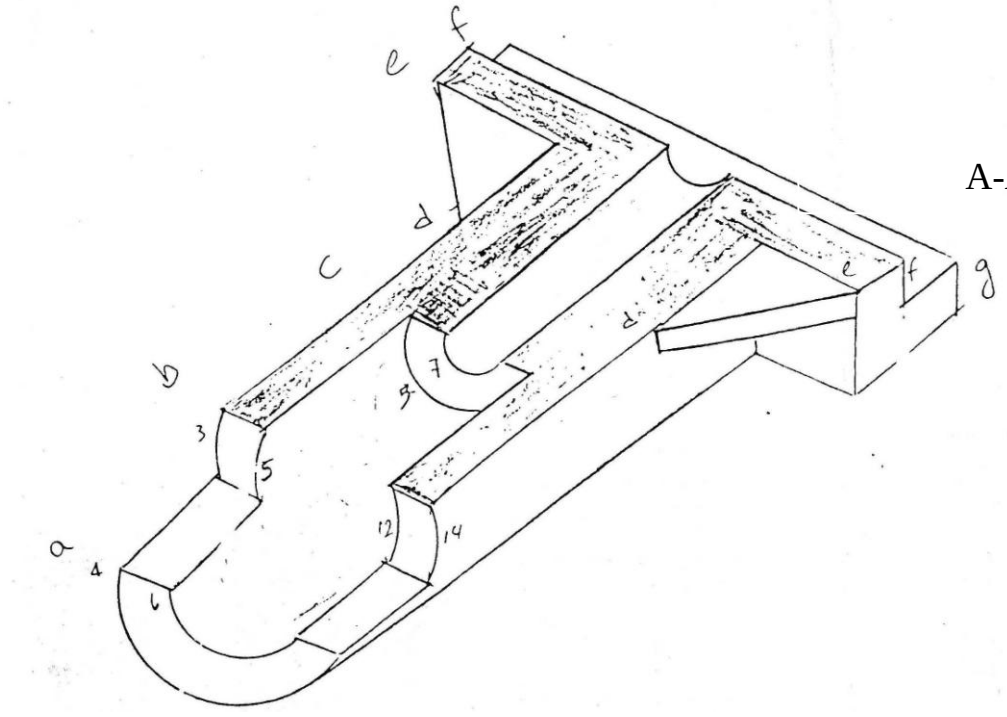
مطلوبست نمای مجهول و برشA-A



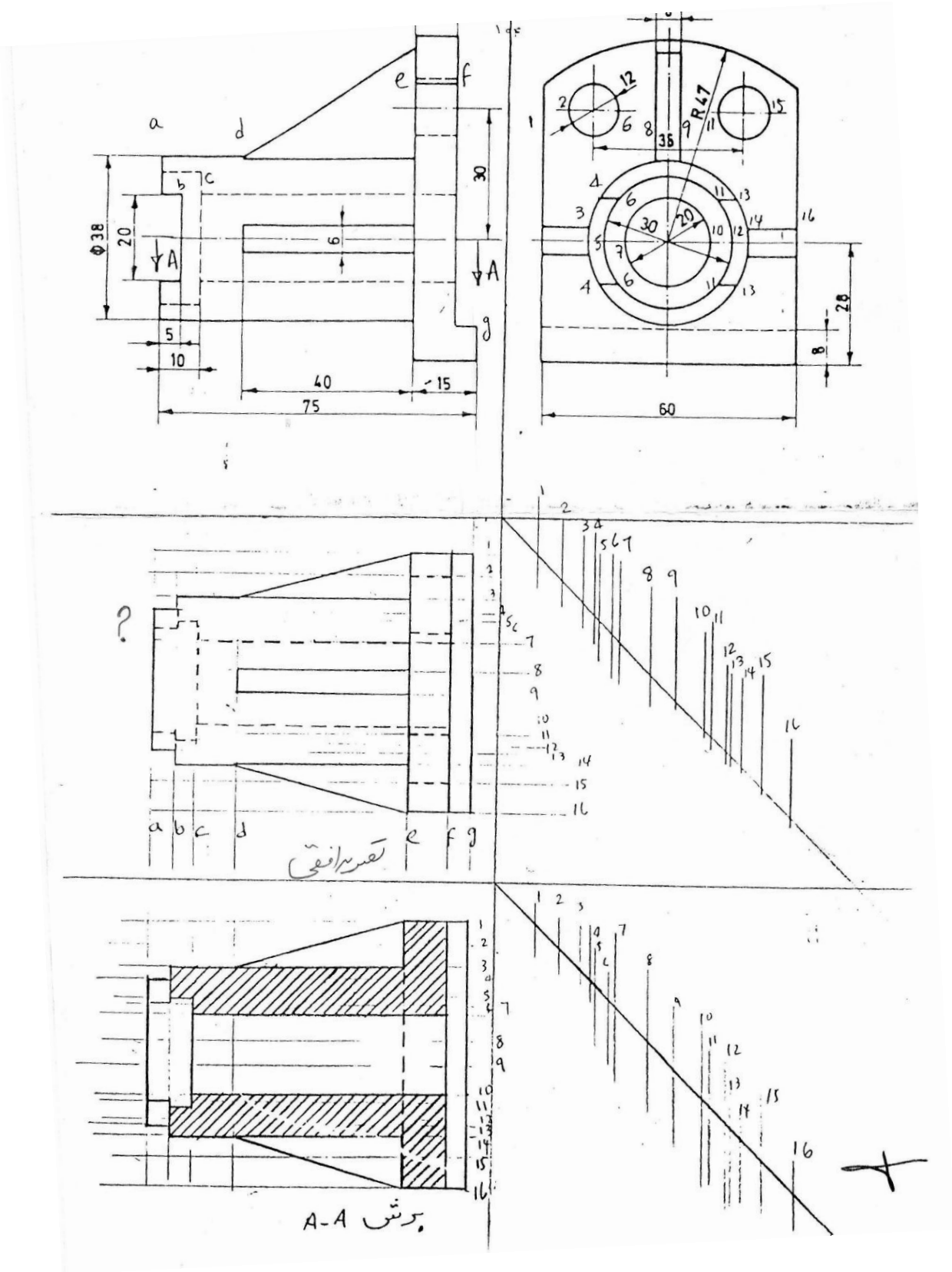
چشم انداز مسأله صفحه ۲۲۹ که کروکی کشیده شده و حل مسأله با روش نقطه یابی.



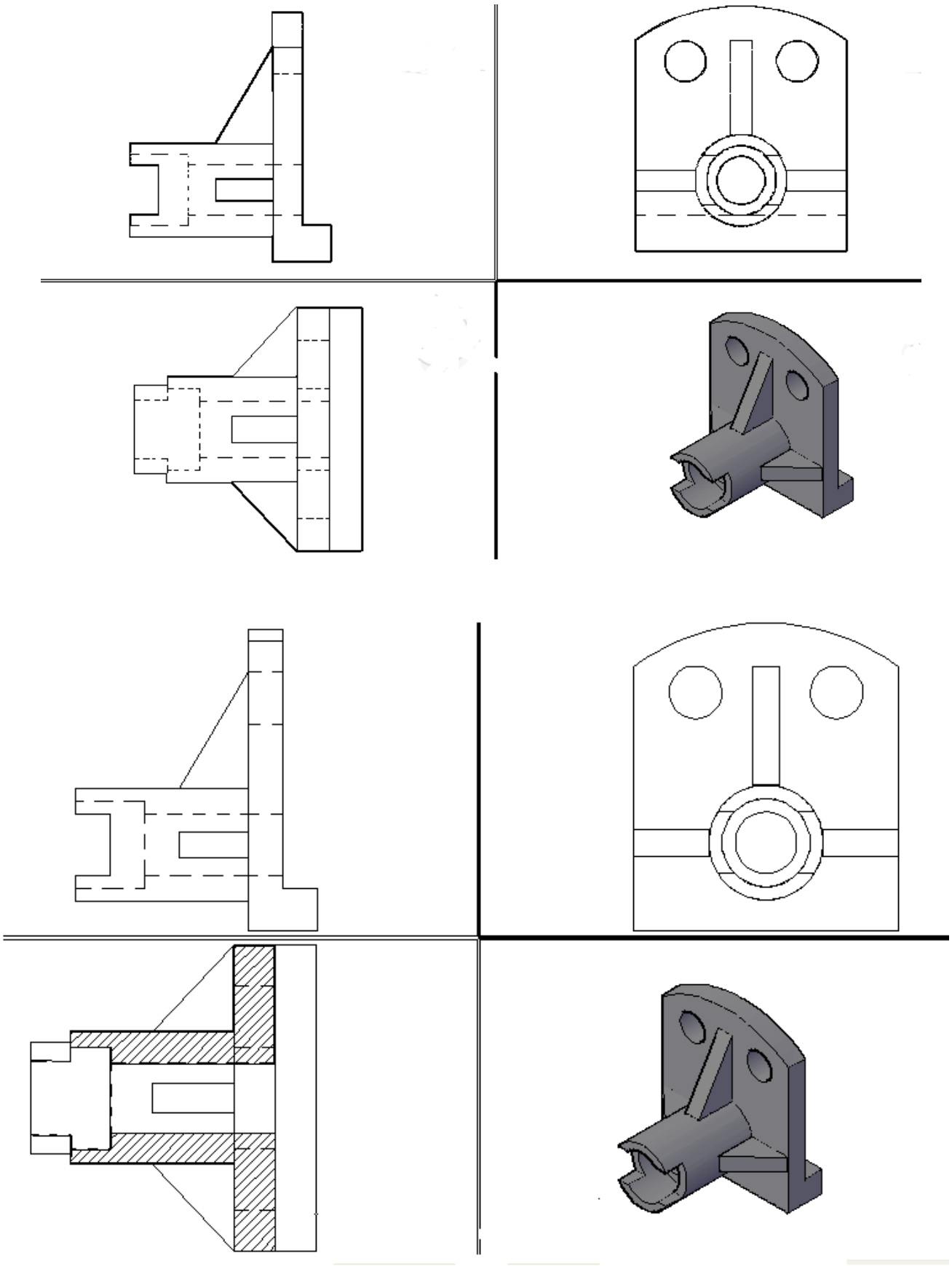
برش A-A



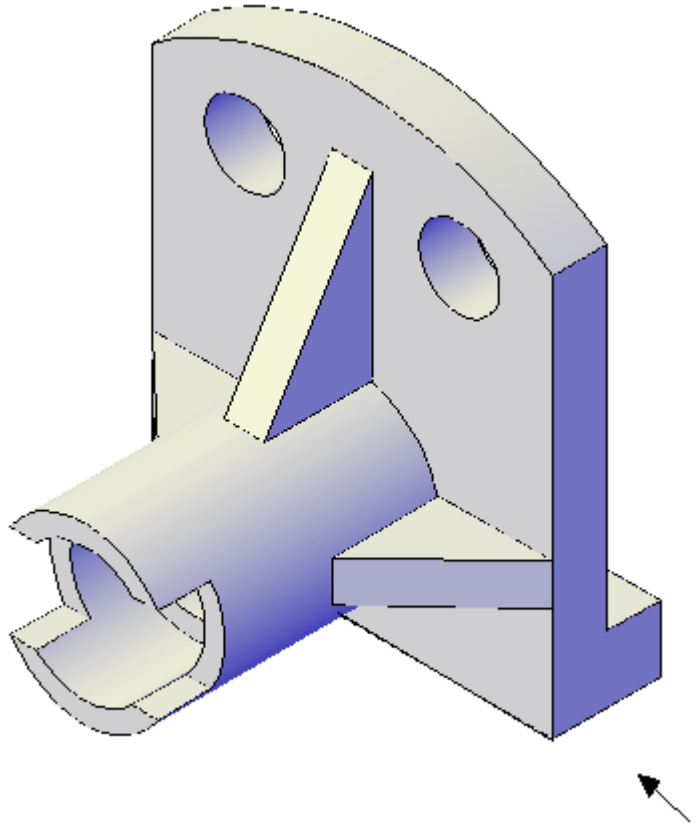
جواب مسأله صفحه۲۲۹



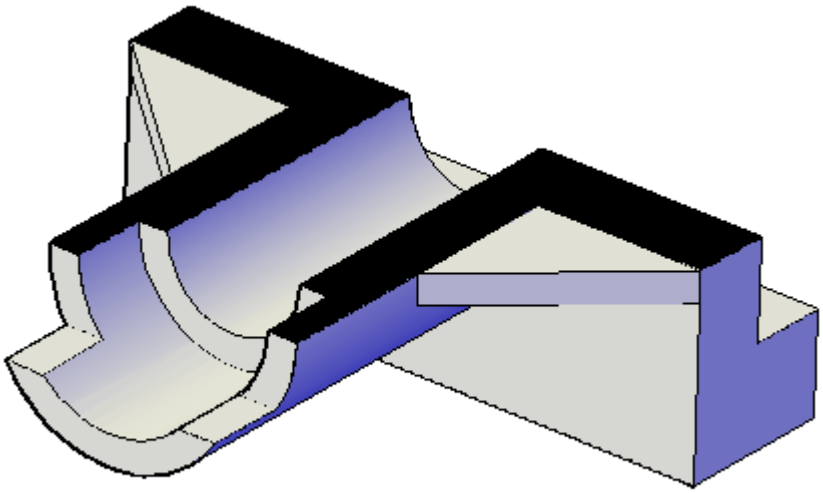
سه نمای مسأله صفحه ۲۲۹ و برش A-Aکه به کمک AutoCAD رسم شده است.



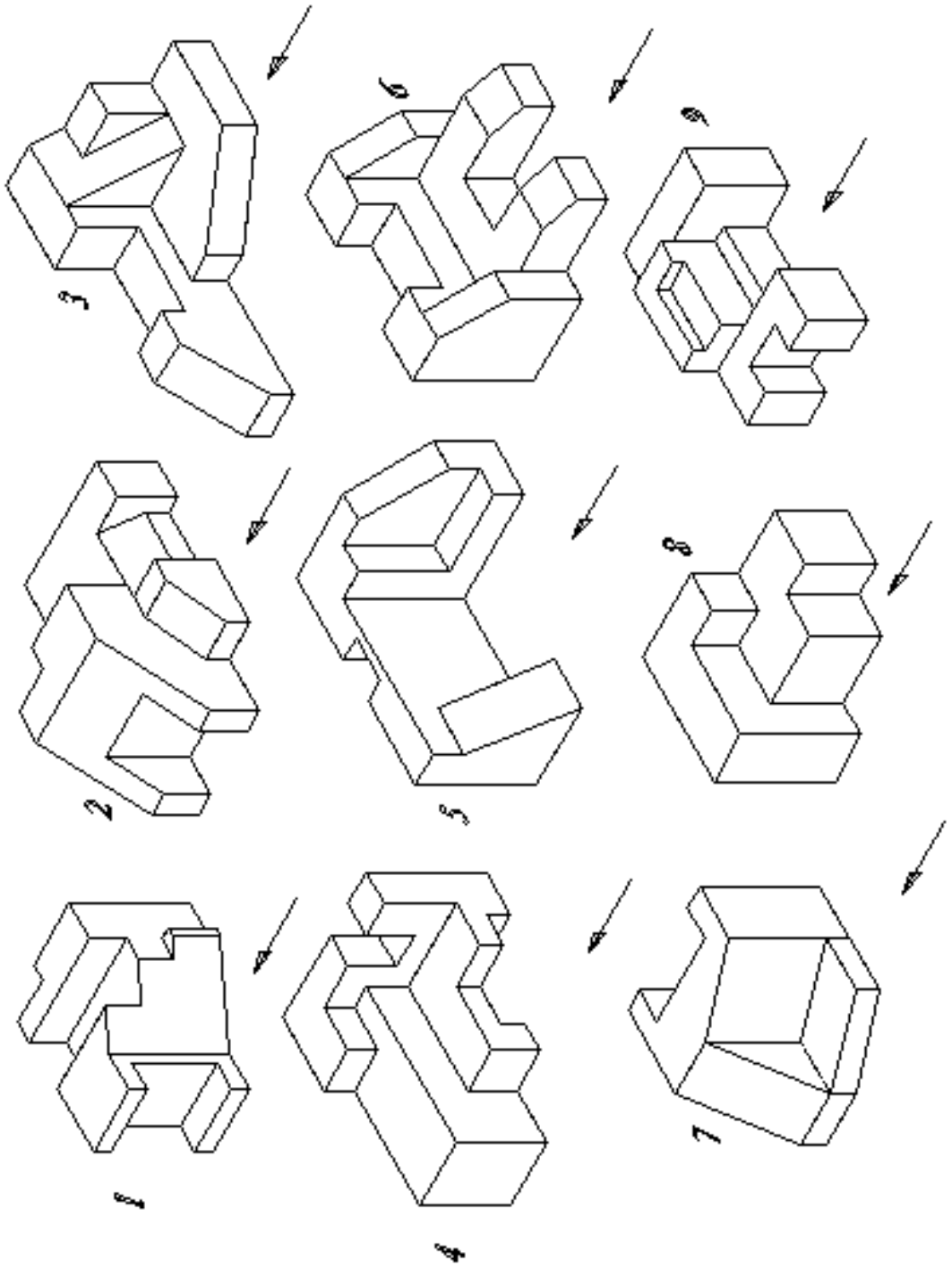
حل مسأله صفحه ۲۲۹



برش A-A



مطلوبست رسم سه نما به اندازه دلخواه.

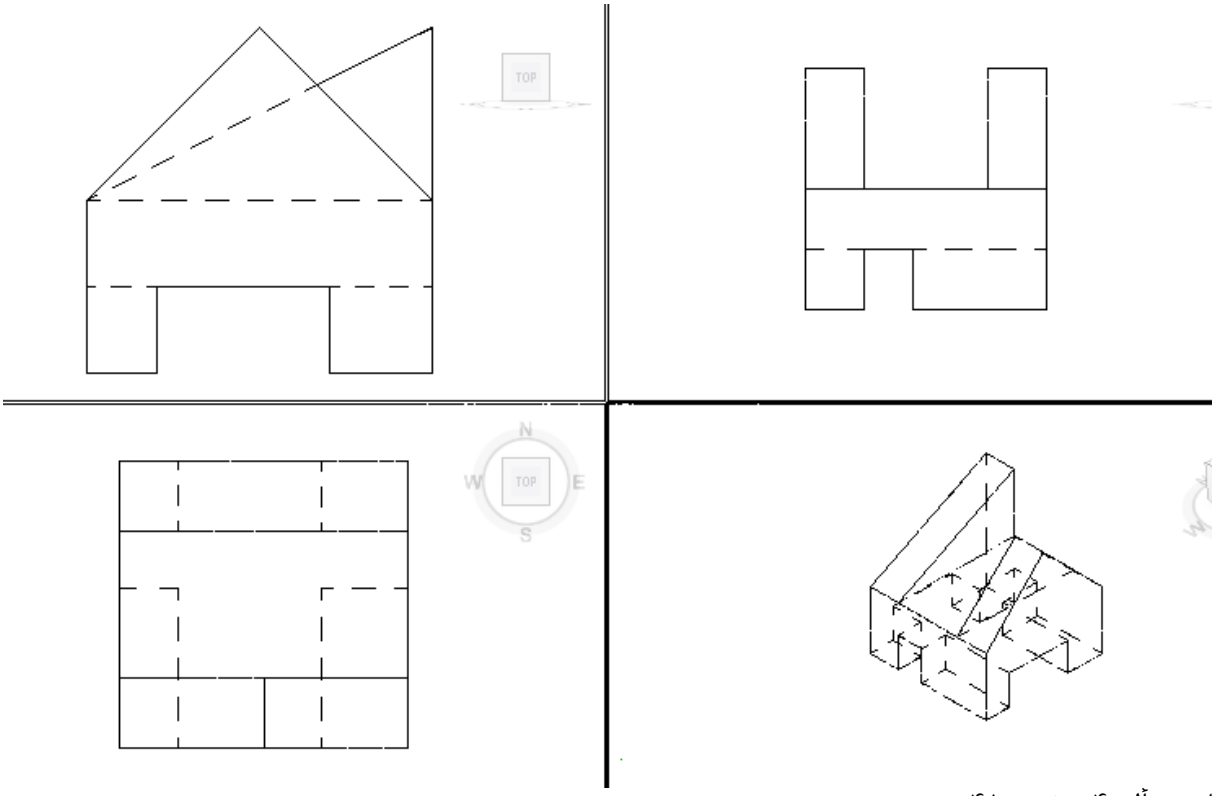


فصل ۶

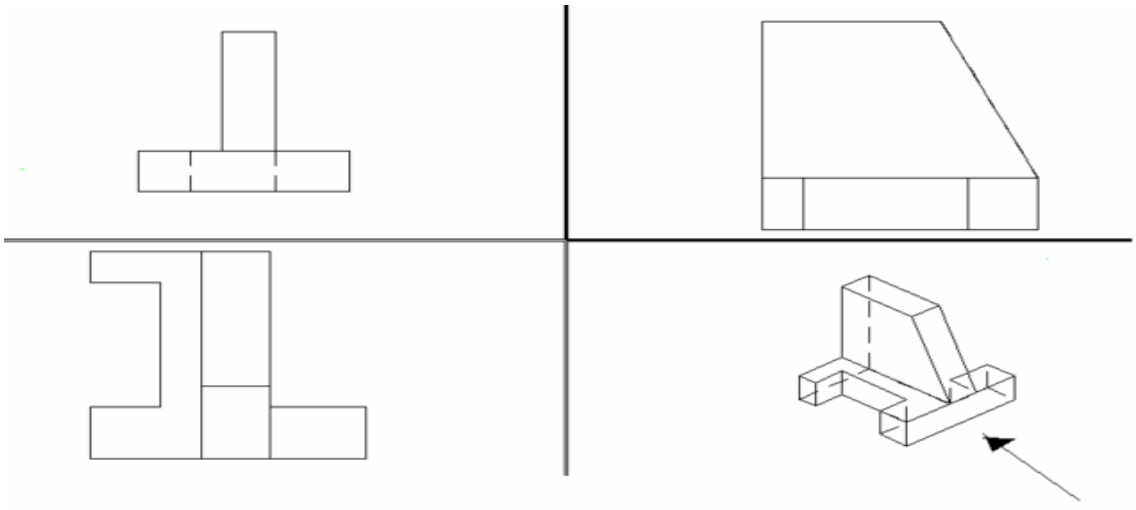
حل مسایل مربوط به کتاب" نقشه کشی قطعات مکانیکی"ارتباط به همین نویسنده.

مسایل مربوط به فصل ۲

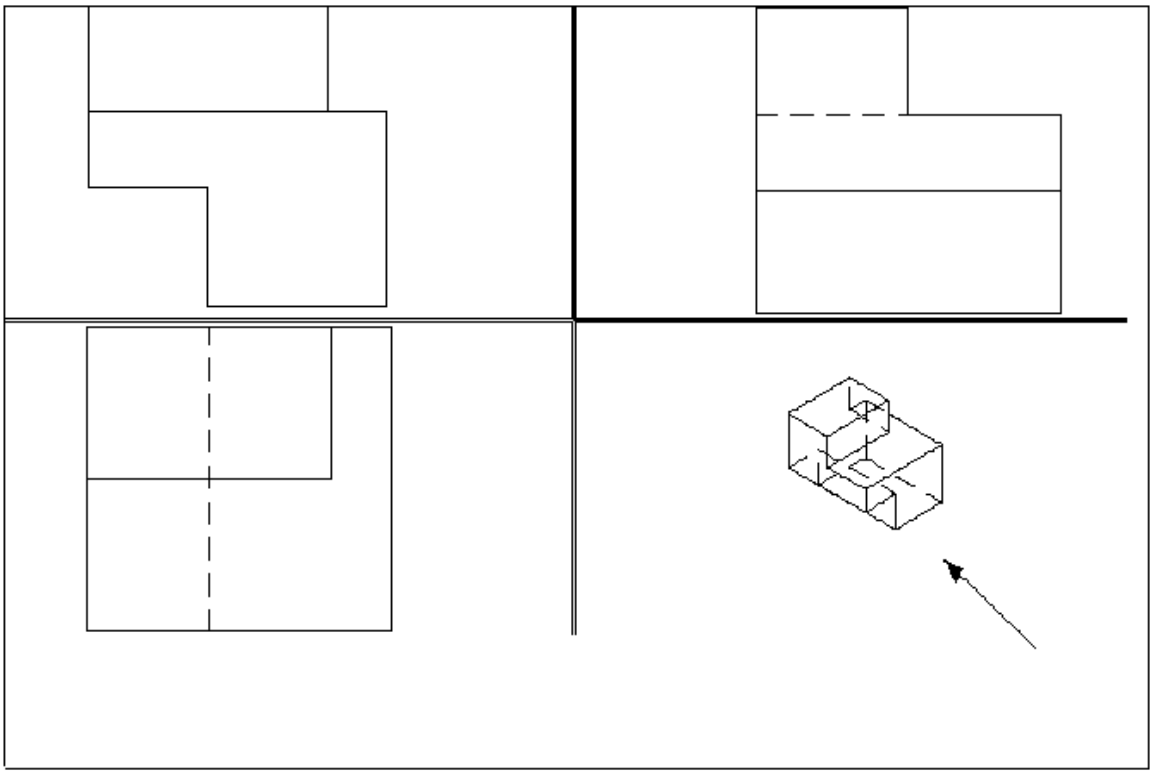
حل مسأله ۳ صفحه ۴۱



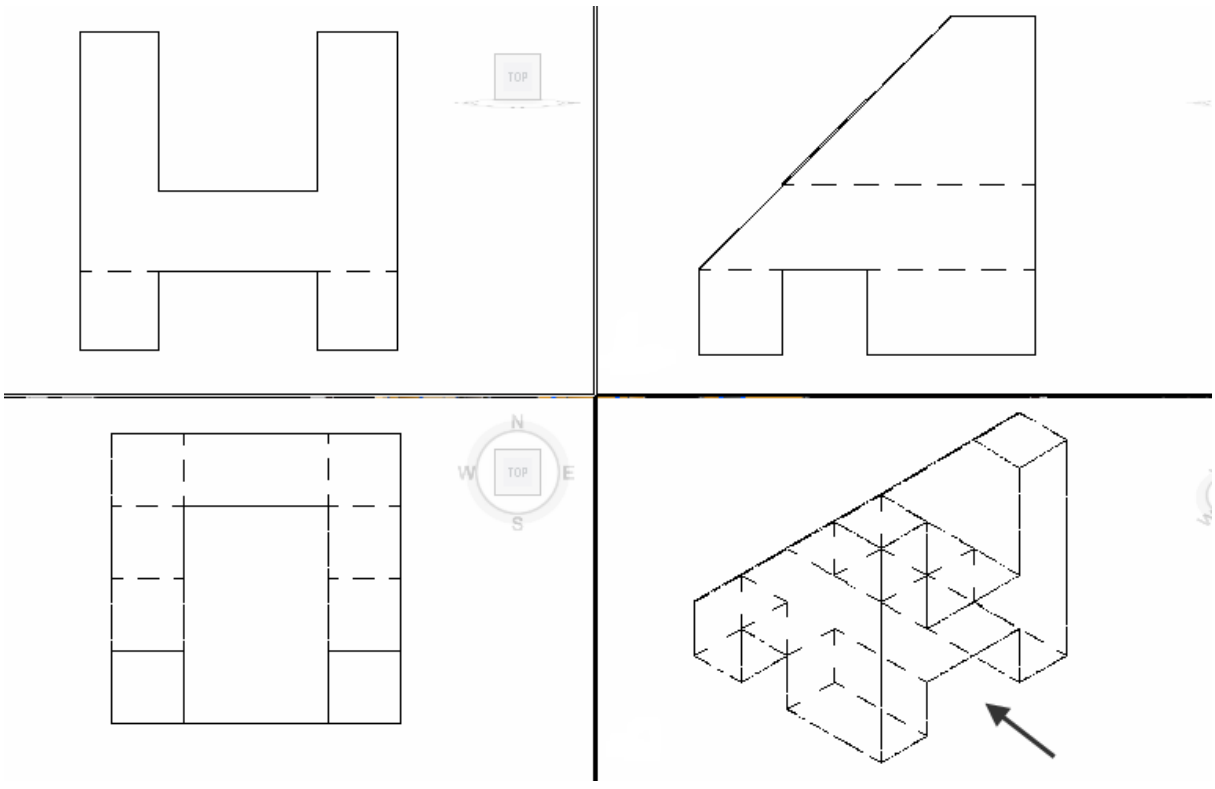
حل مسأله ۴ صفحه ۴۱



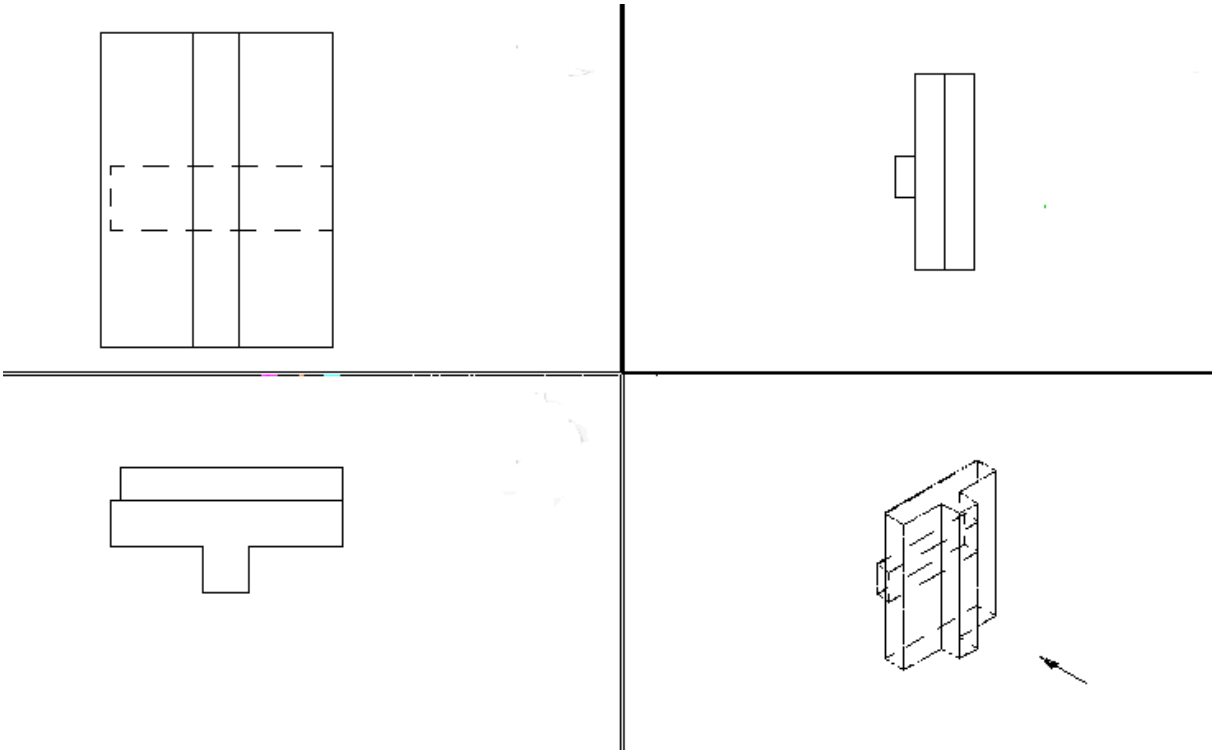
حل مسأله ۵ صفحه ۴۱



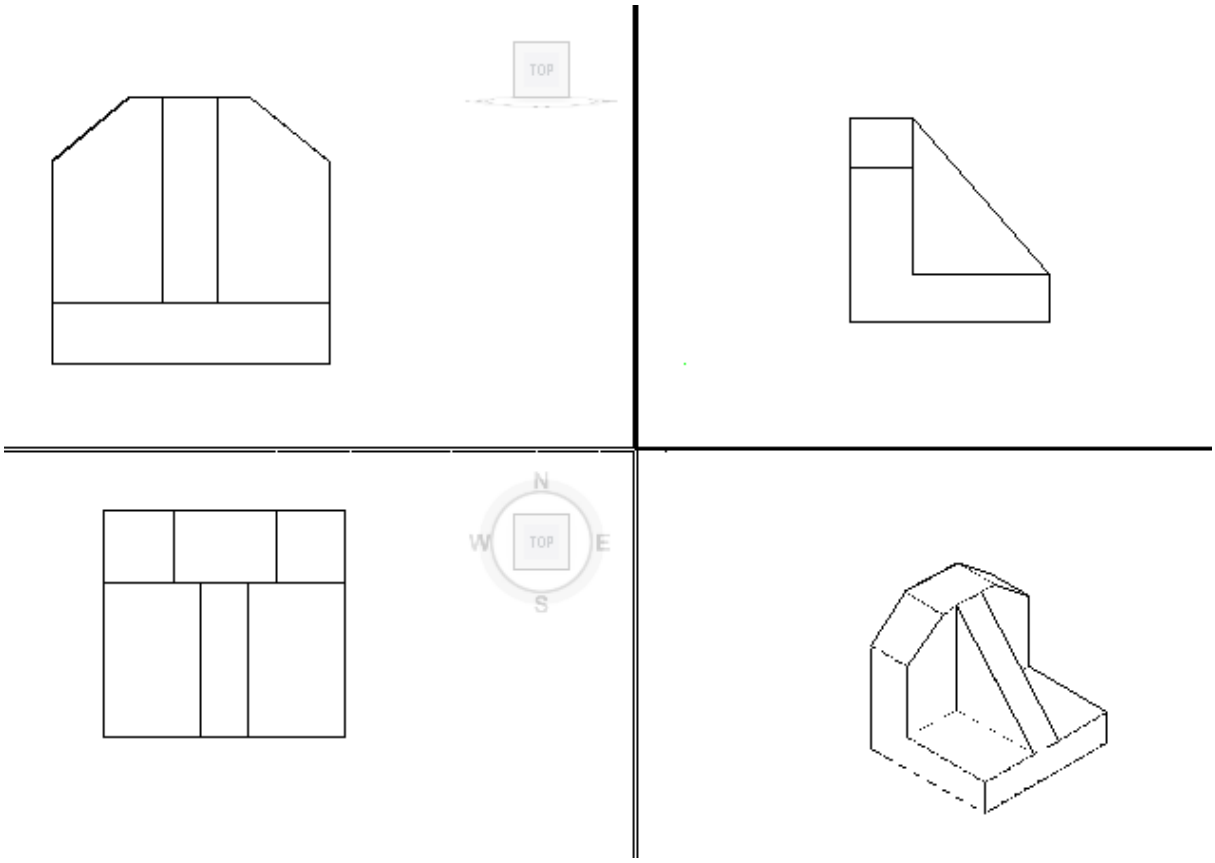
حل مسأله ۶ صفحه ۴۱



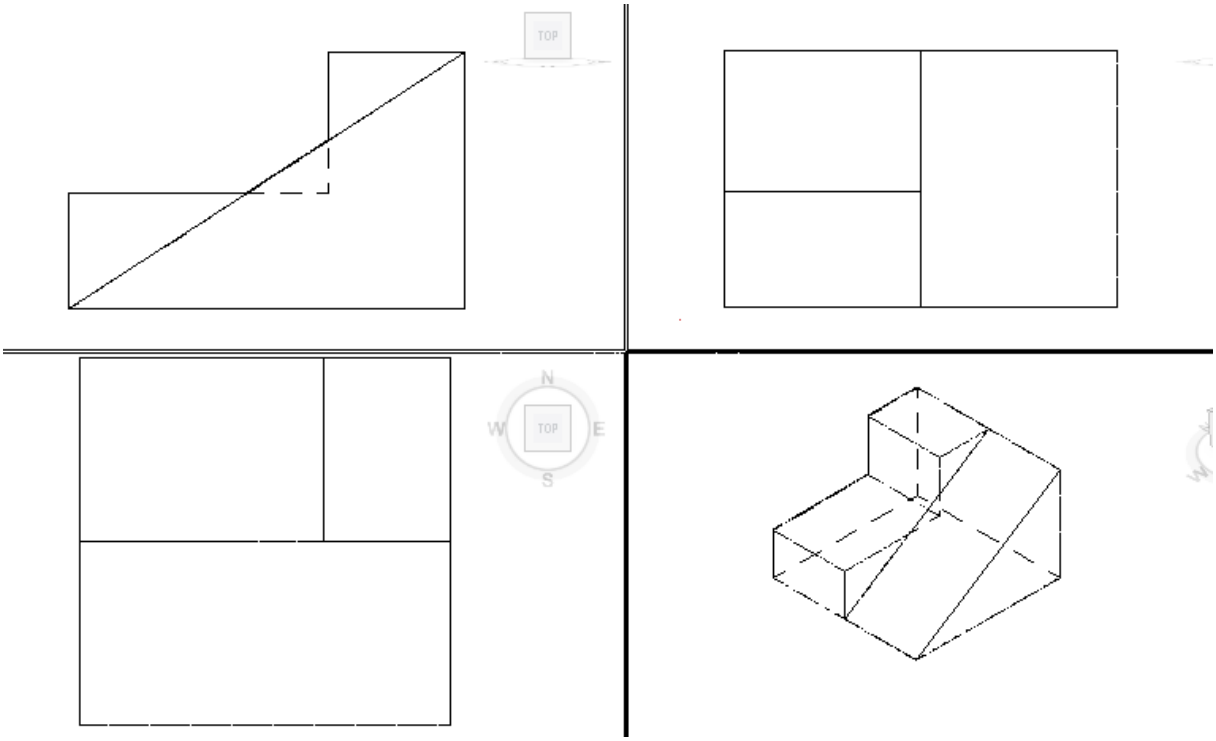
حل مسأله ۷ صفحه ۴۱



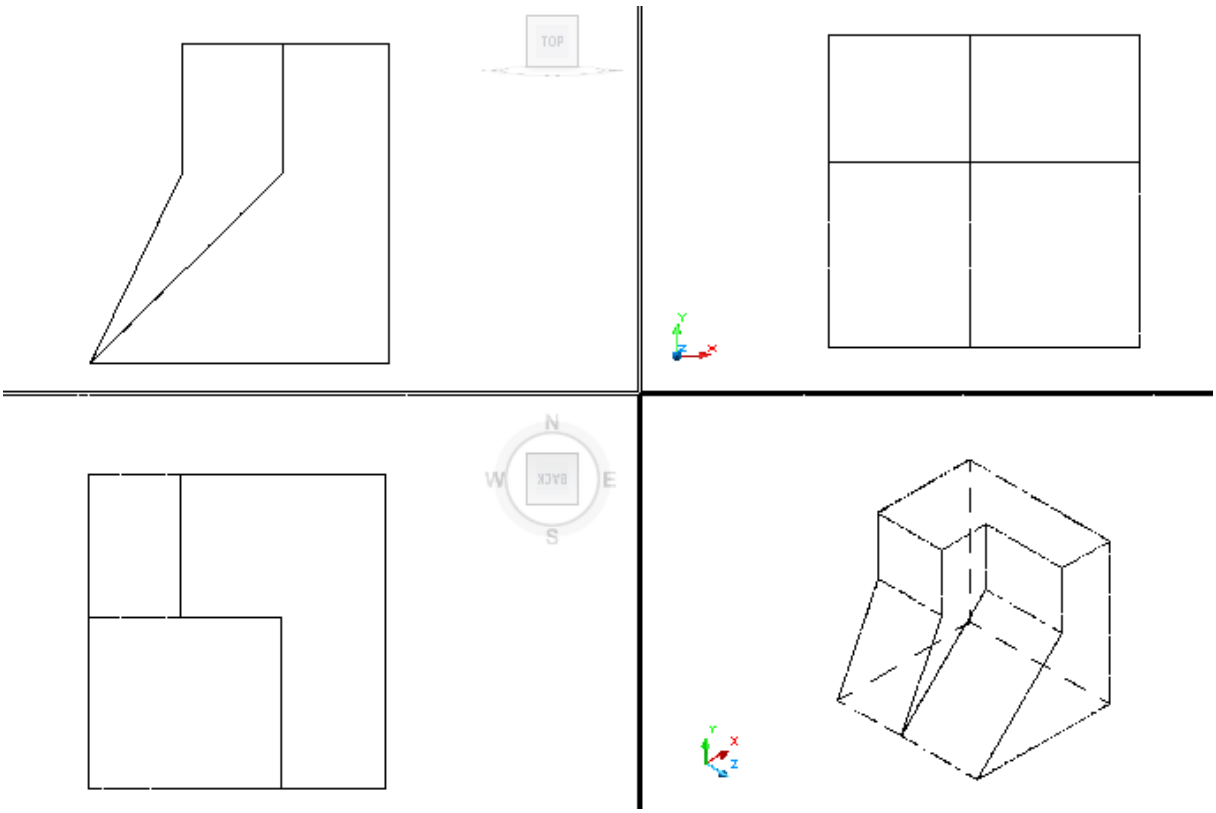
حل مسأله ۸ صفحه ۴۱



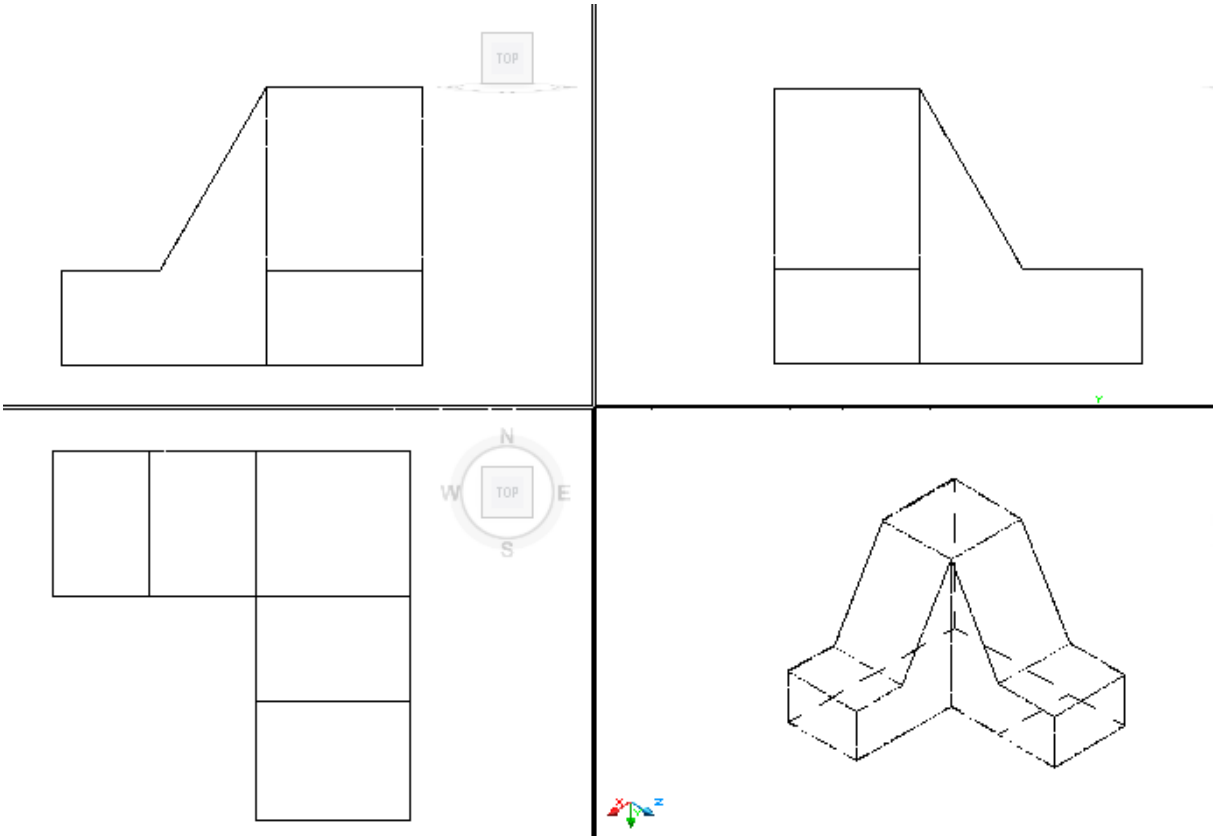
حل مسأله ۹صفحه ۴۲



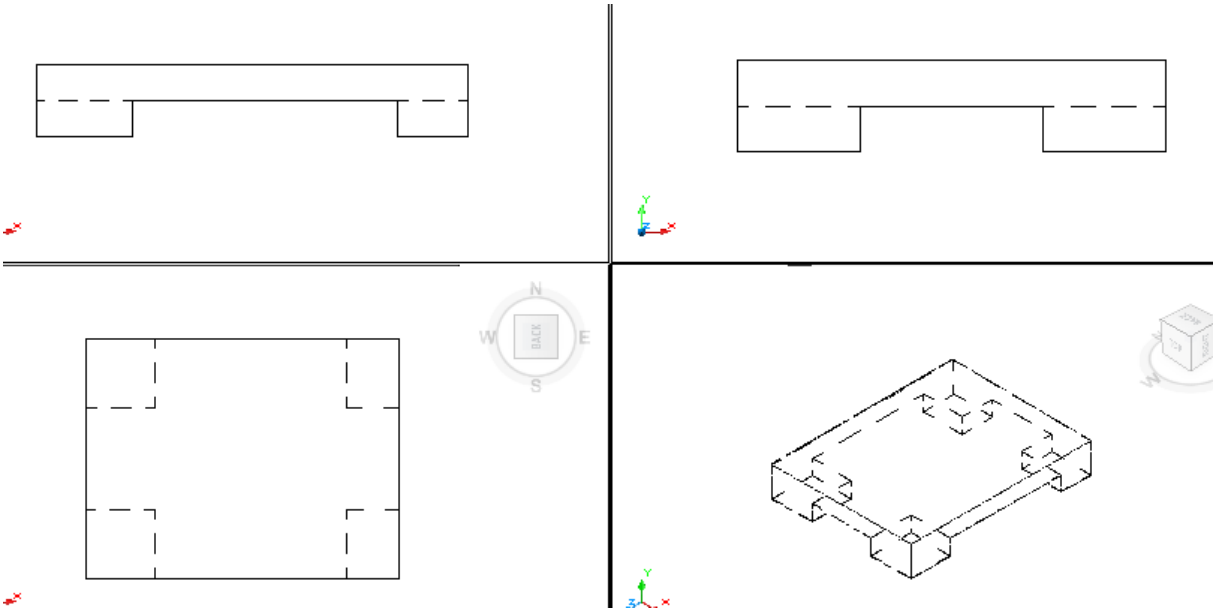
حل مسأله ۱۰ صفحه ۴۲



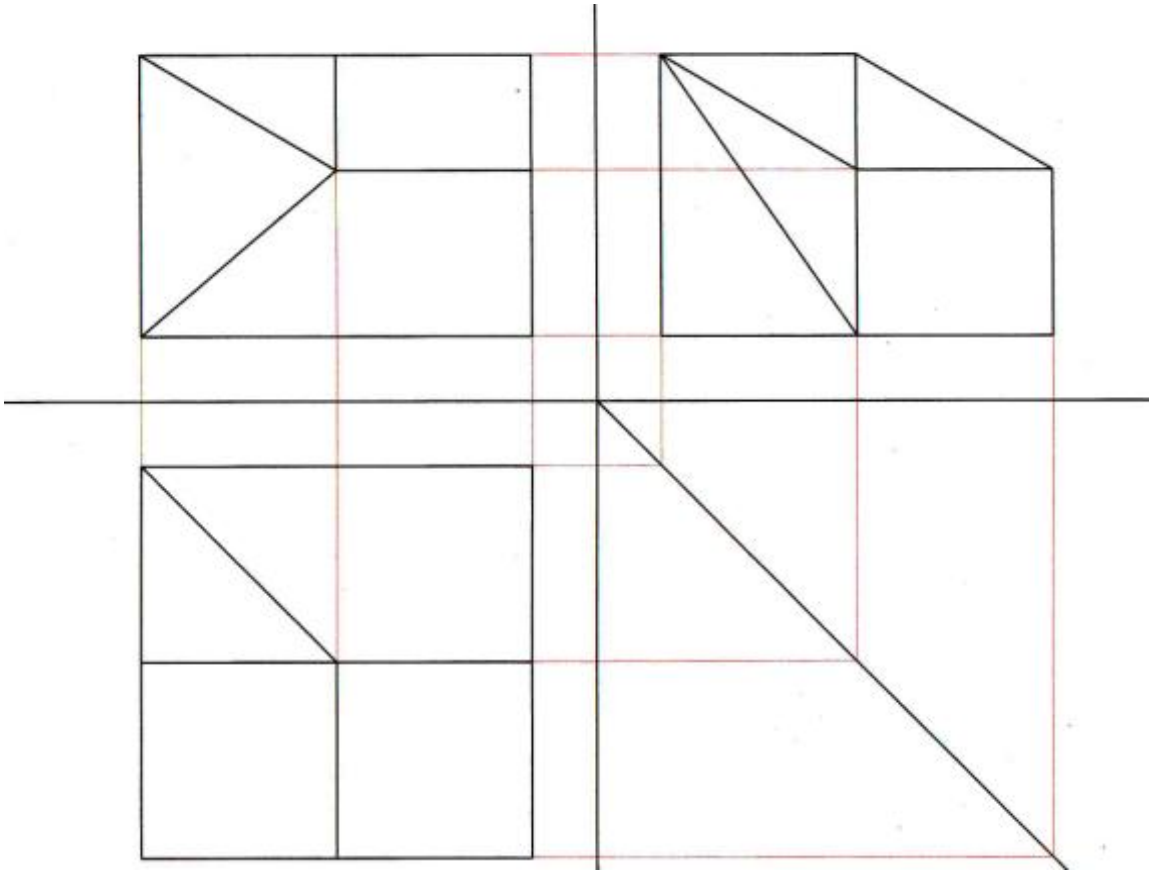
حل مسأله ۱۱ صفحه ۴۲



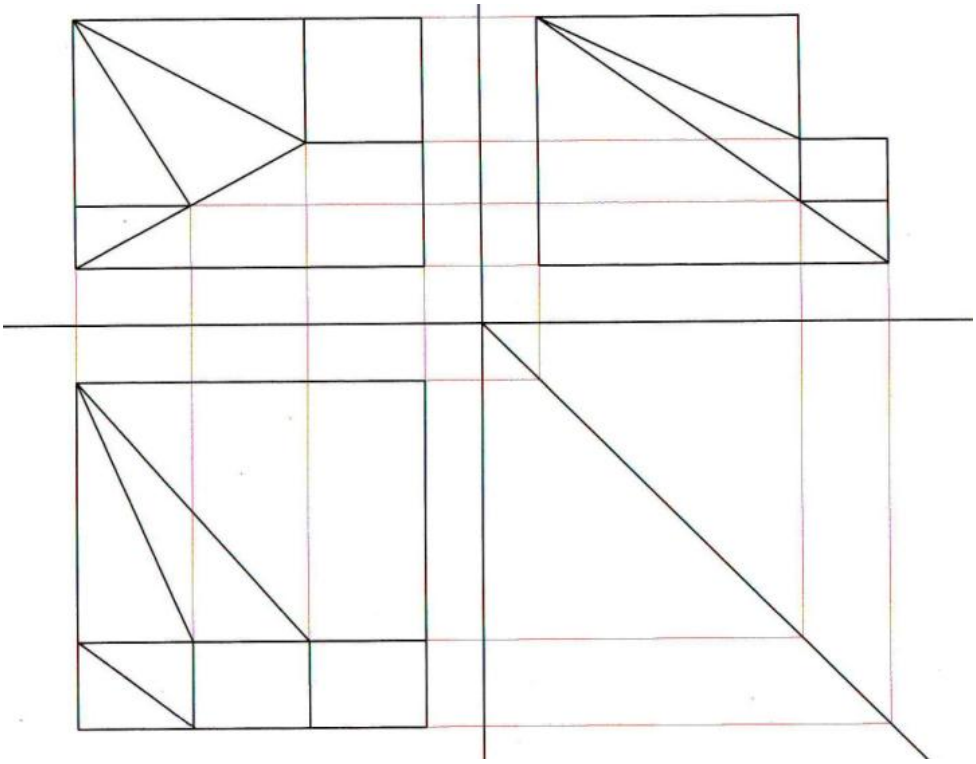
حل مسأله ۱۲ صفحه ۴۲



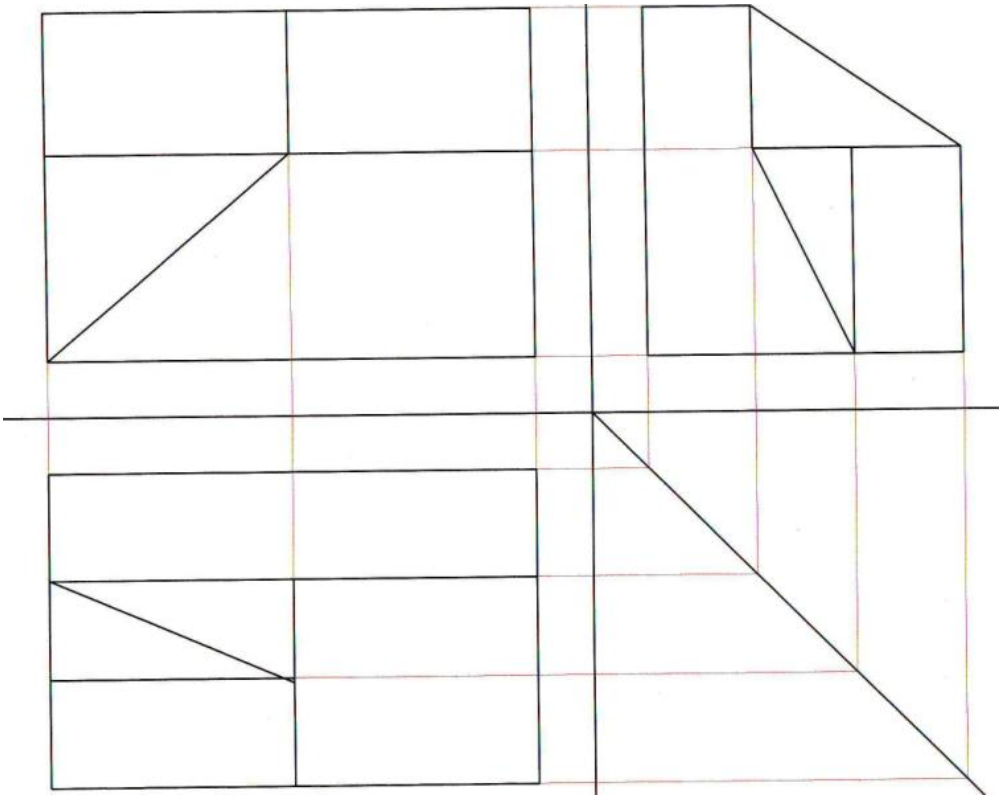
حل مسأله ۱۳ صفحه ۴۲



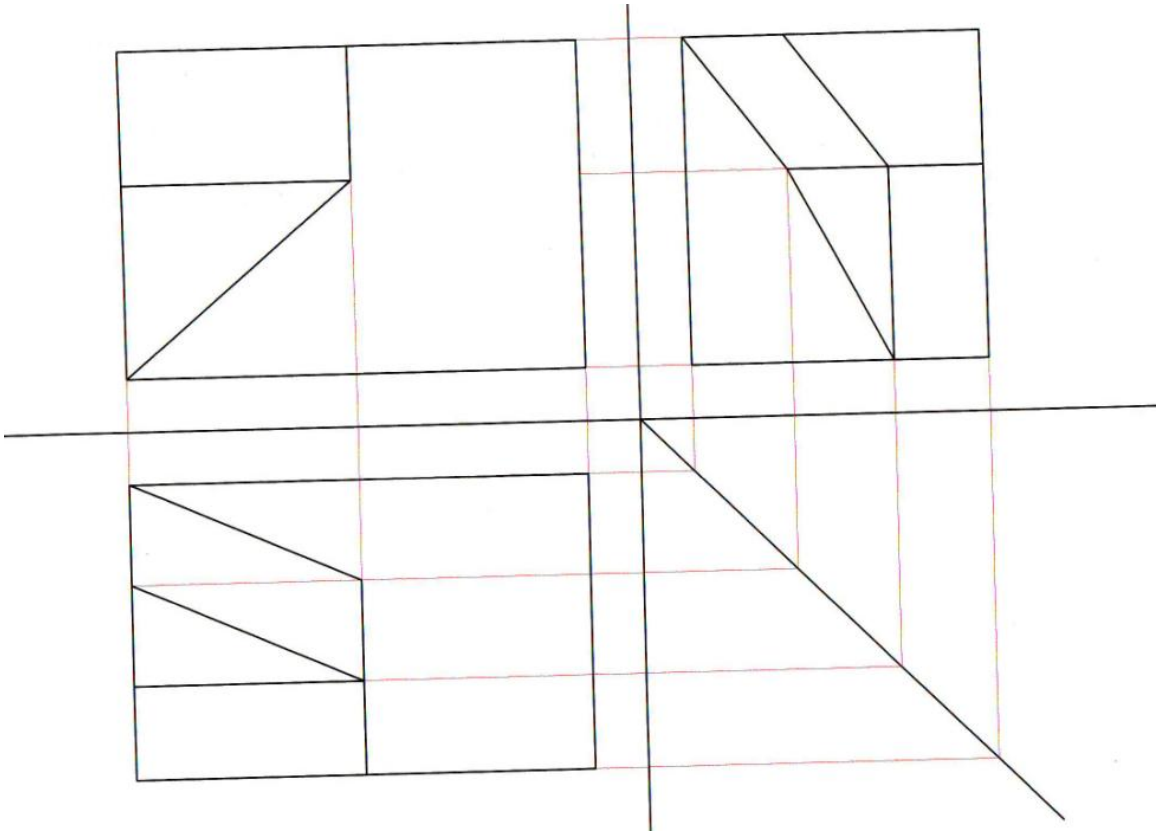
حل مسأله ۱۴ صفحه ۴۲



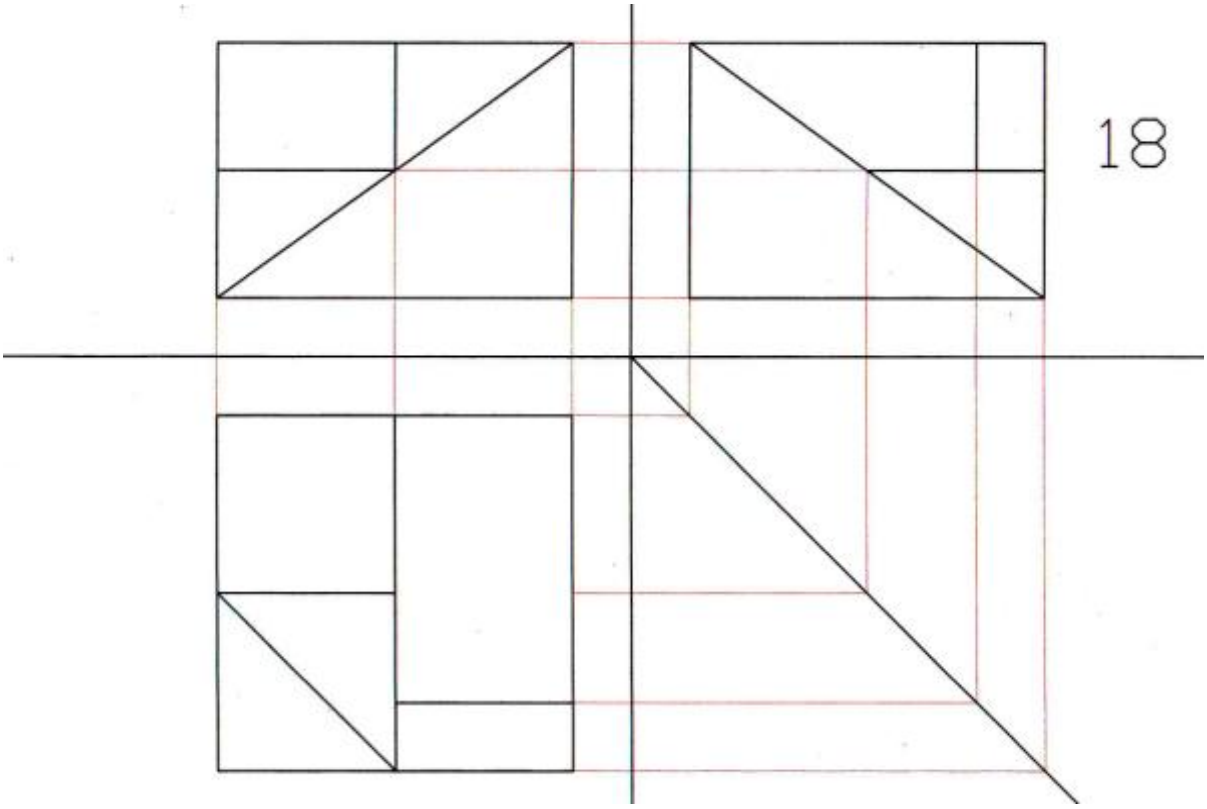
حل مسأله ۱۶ صفحه ۴۵



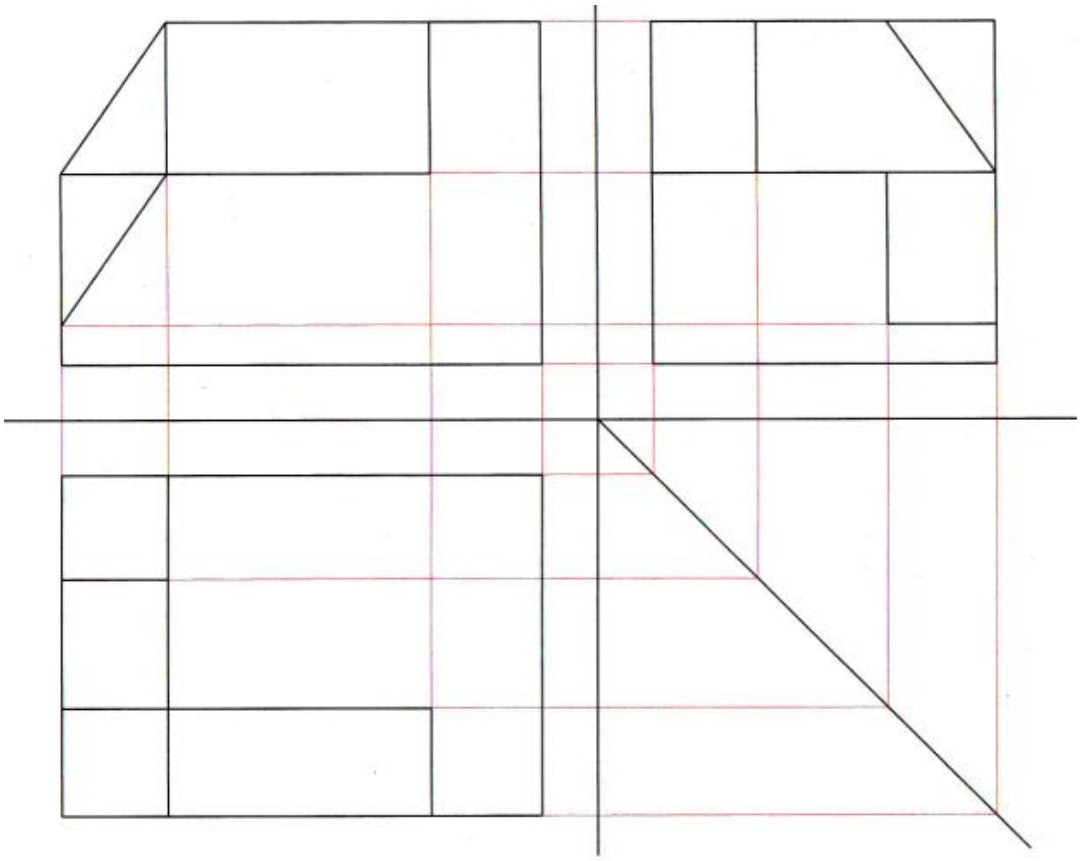
حل مسأله ۱۷ صفحه ۴۵



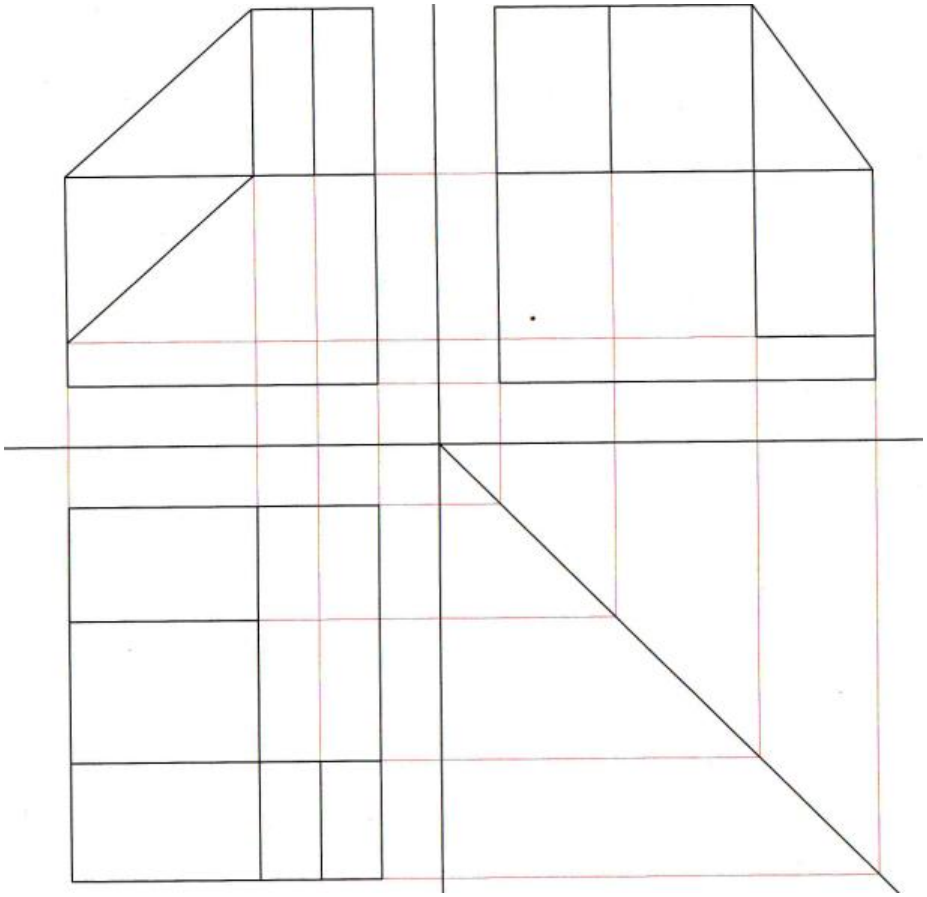
حل مسأله ۱۸ صفحه ۴۵



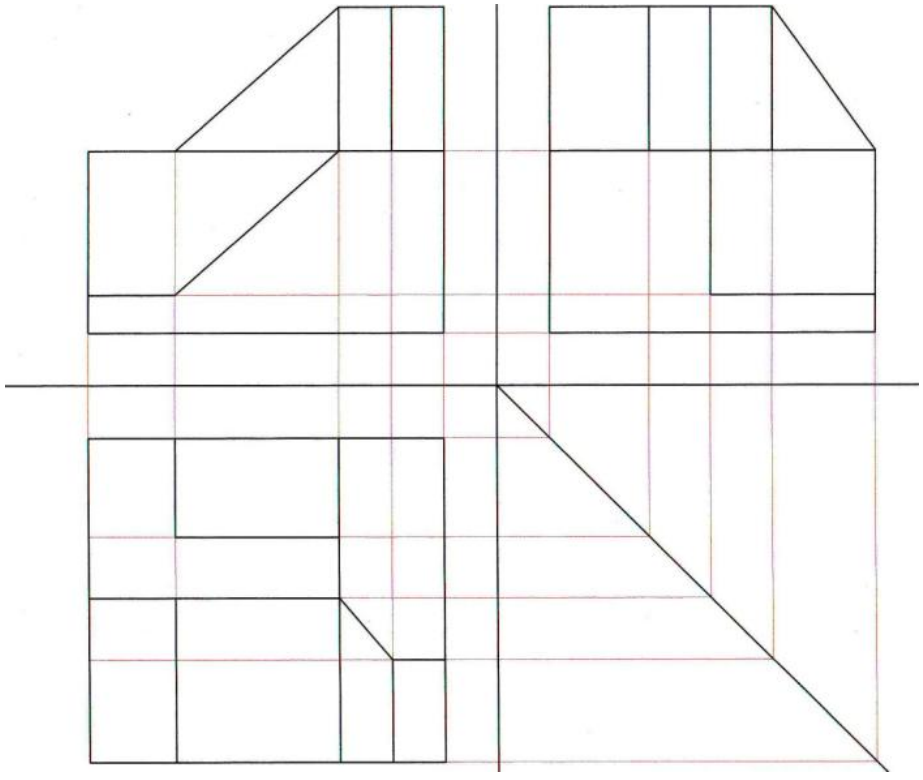
حل مسأله ۱۹ صفحه ۴۵



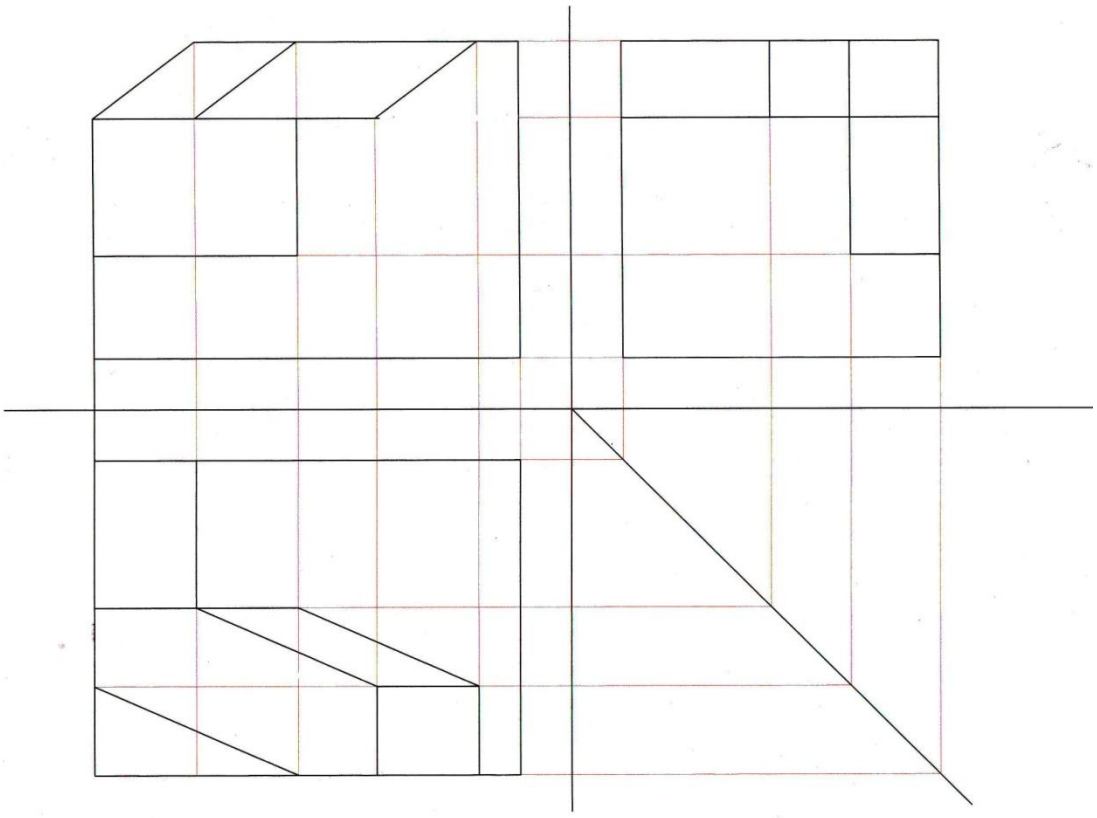
حل مسأله ۲۰ صفحه ۴۵



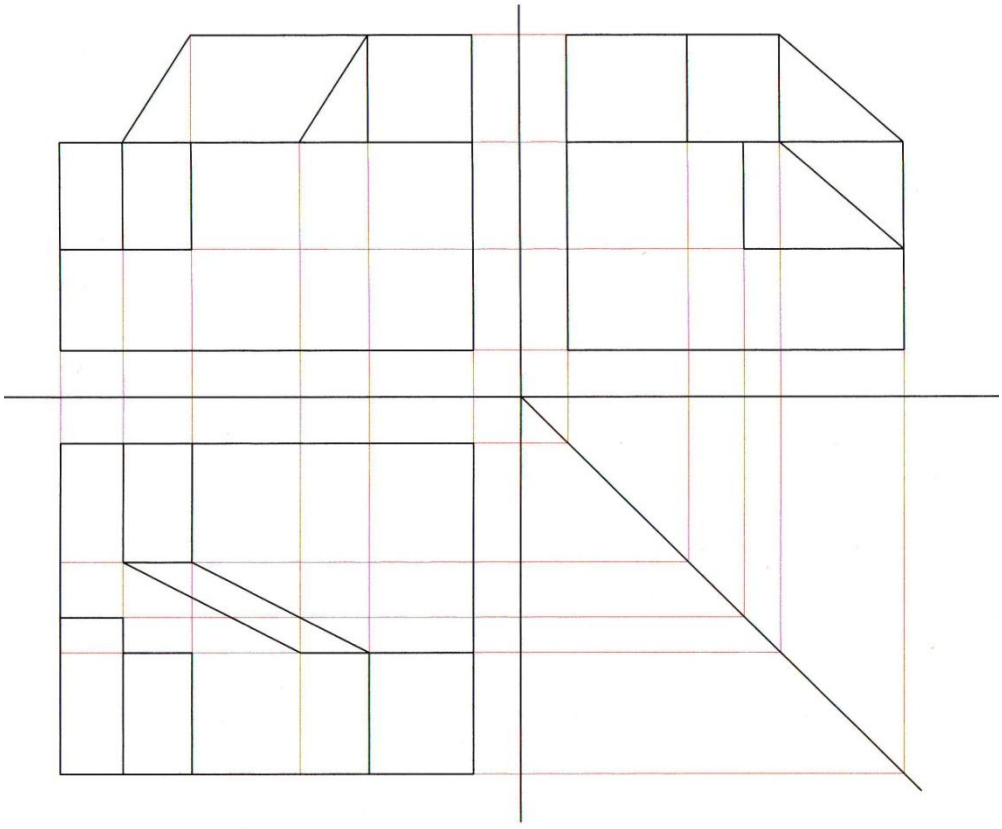
حل مسأله ۲۱ صفحه ۴۵



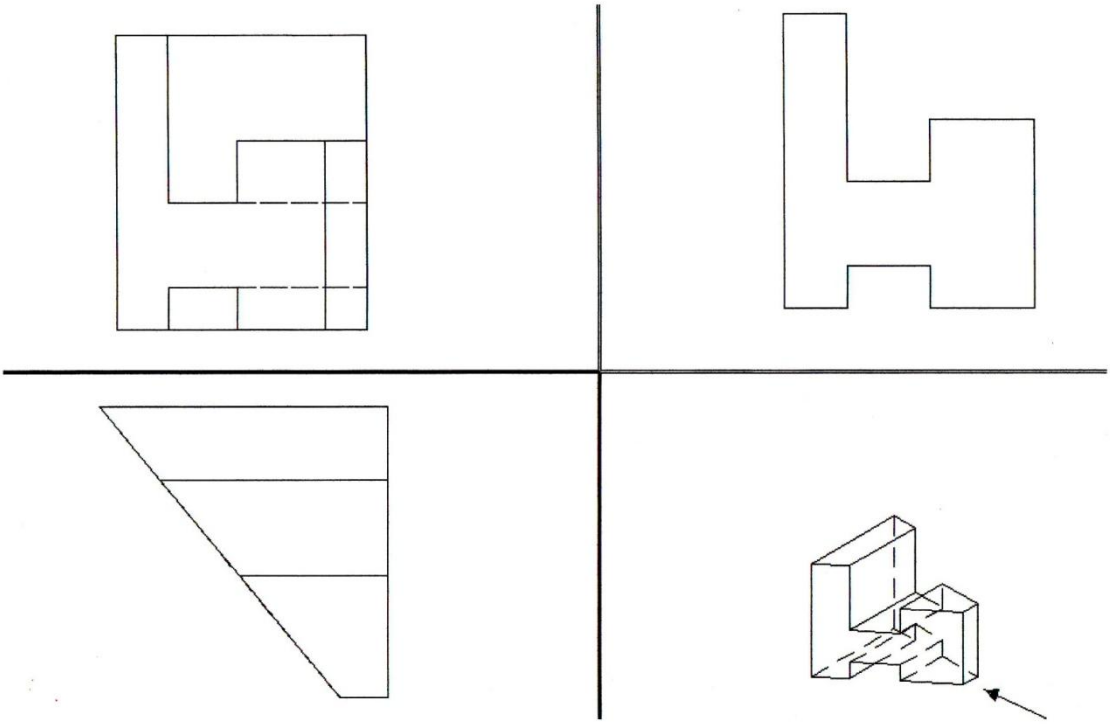
حل مسأله ۲۲ صفحه ۴۶



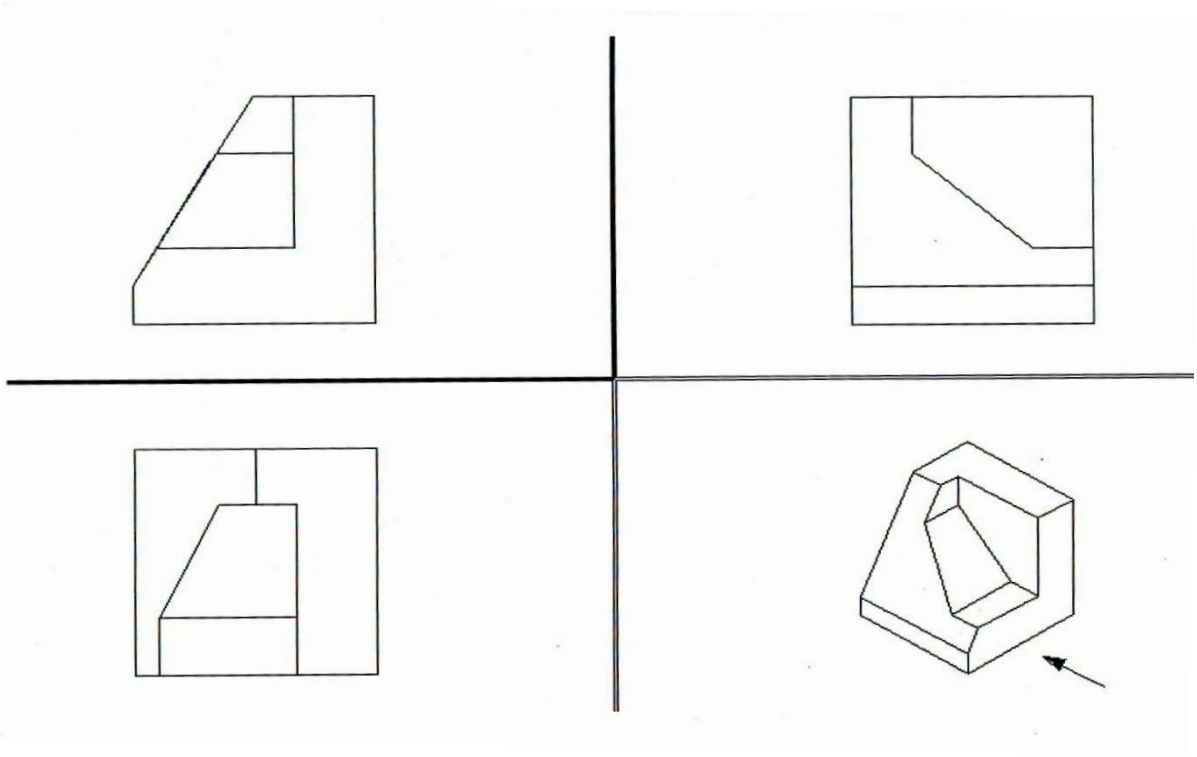
حل مسأله ۲۳ صفحه ۴۶



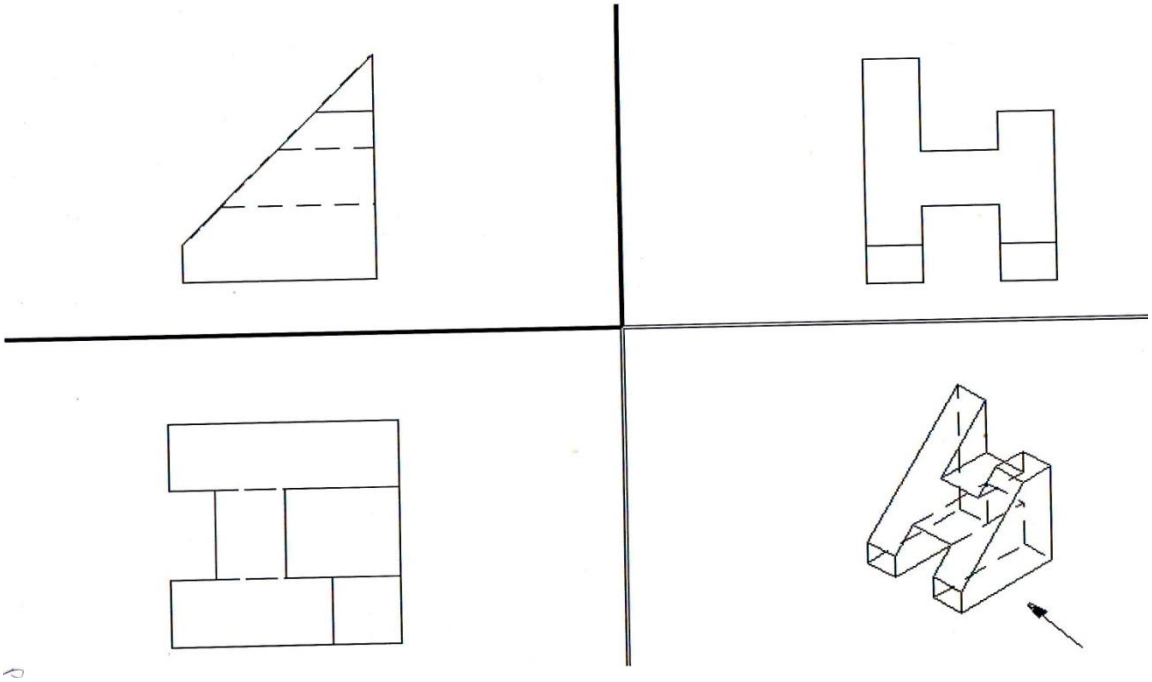
حل مسأله ۲۴ صفحه ۴۶



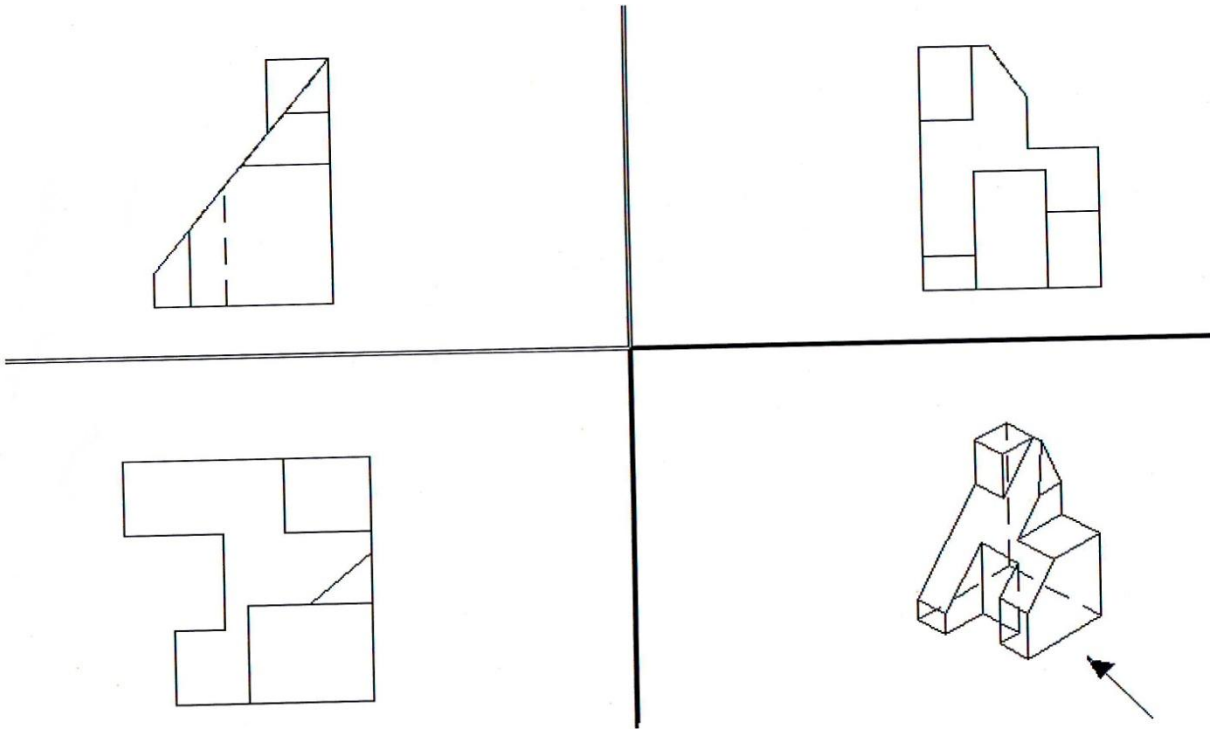
حل مسأله ۲۵ صفحه ۴۶



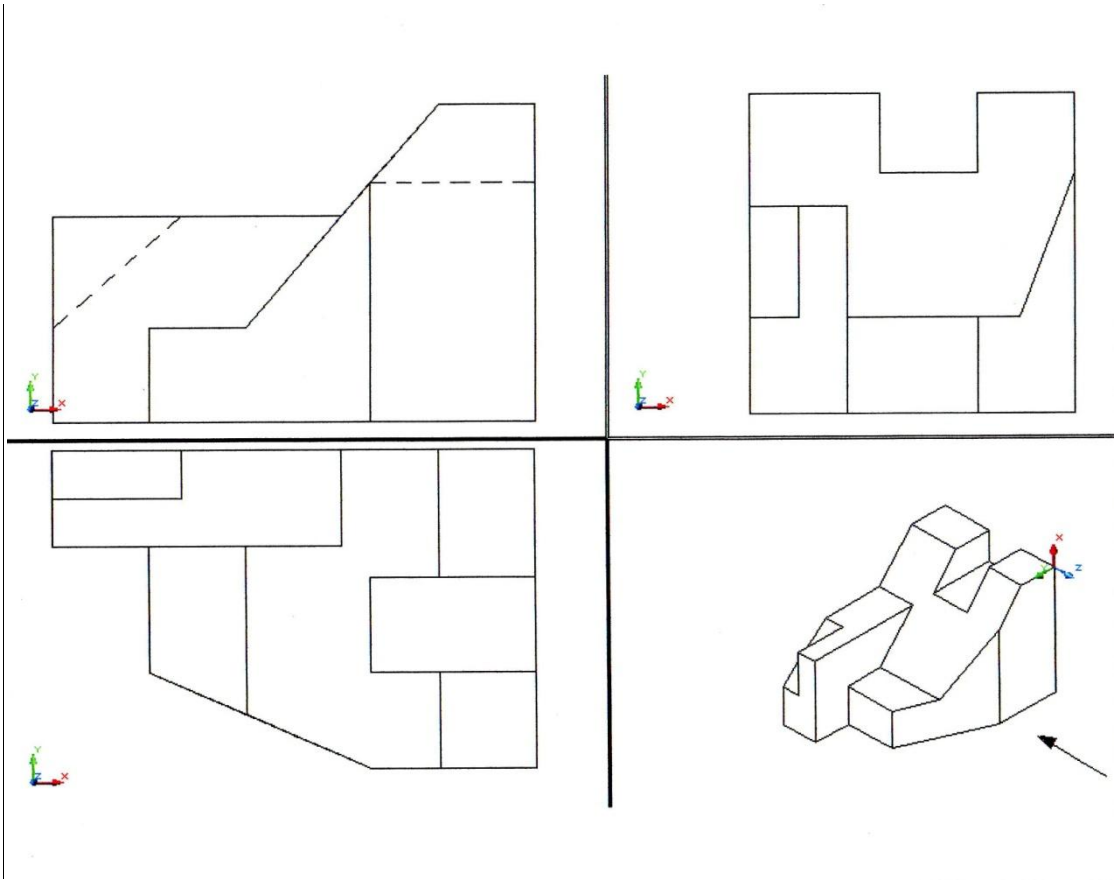
حل مسأله ۲۶ صفحه ۴۶



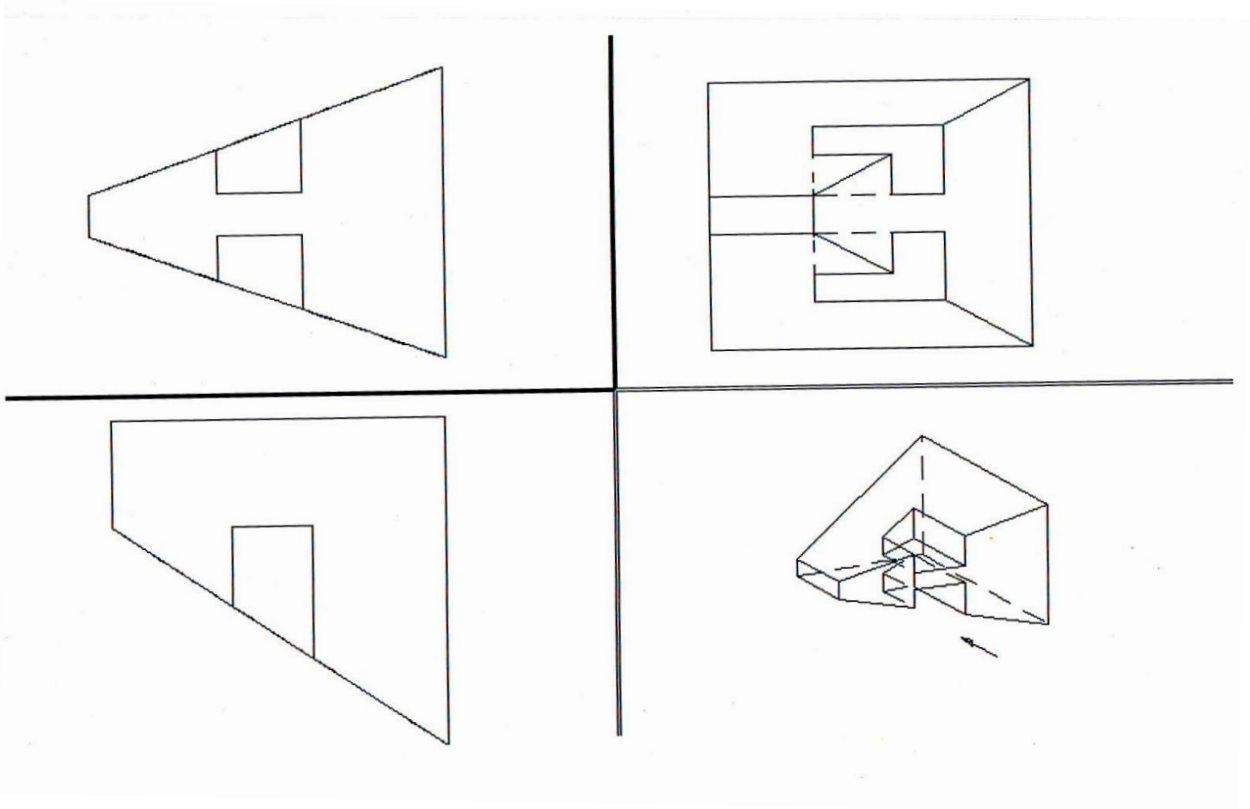
حل مسأله ۲۷ صفحه ۴۶



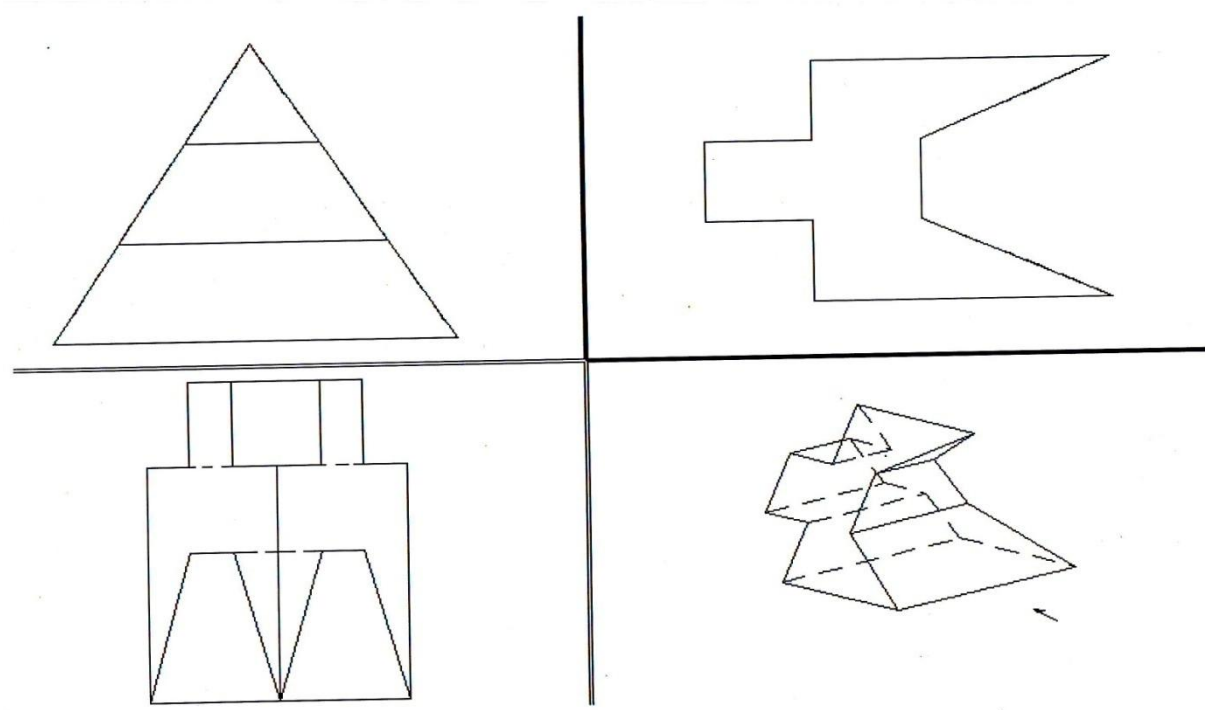
حل مسأله ۲۸ صفحه ۴۷



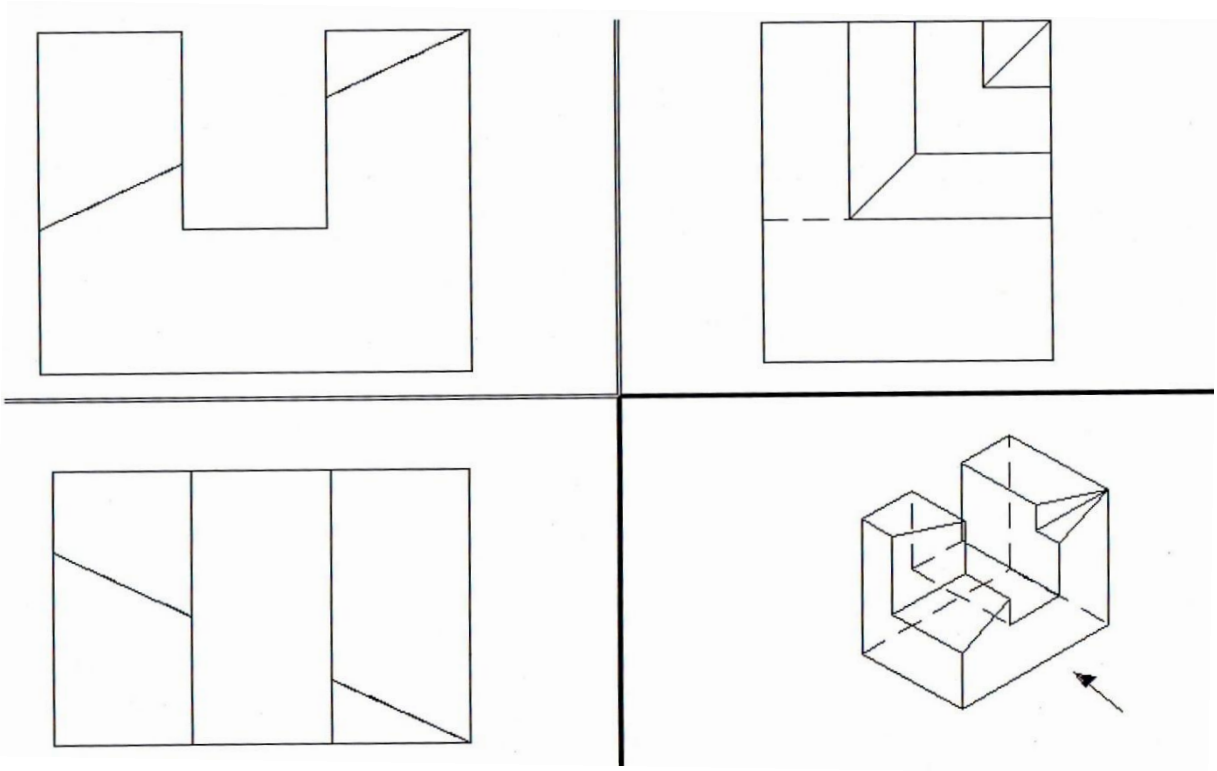
حل مسأله ۲۹ صفحه ۴۷



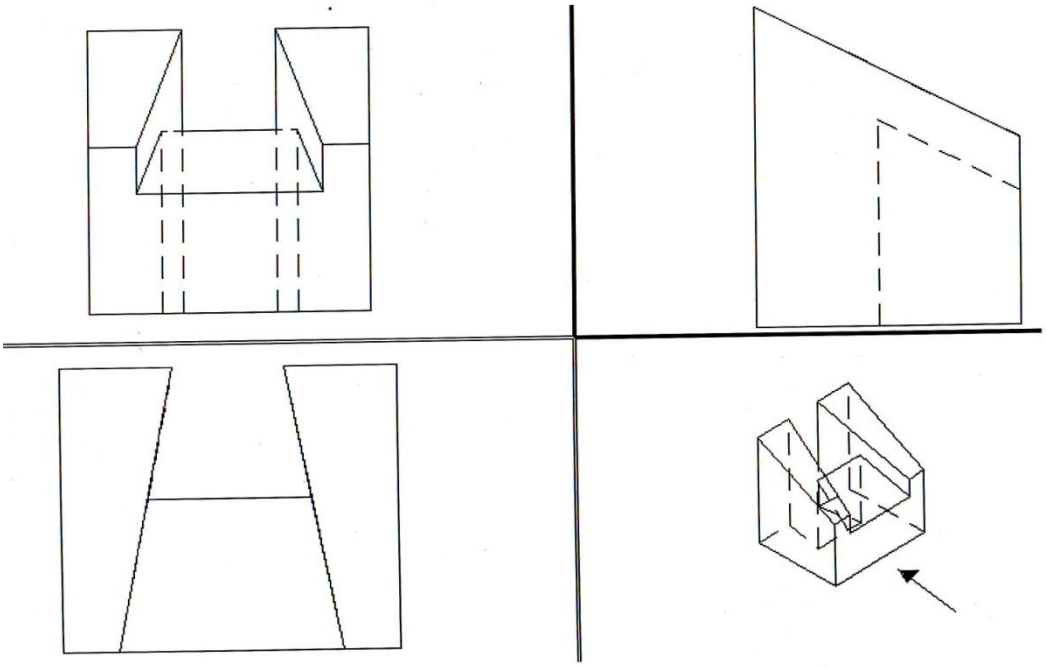
حل مسأله ۳۰ صفحه ۴۷



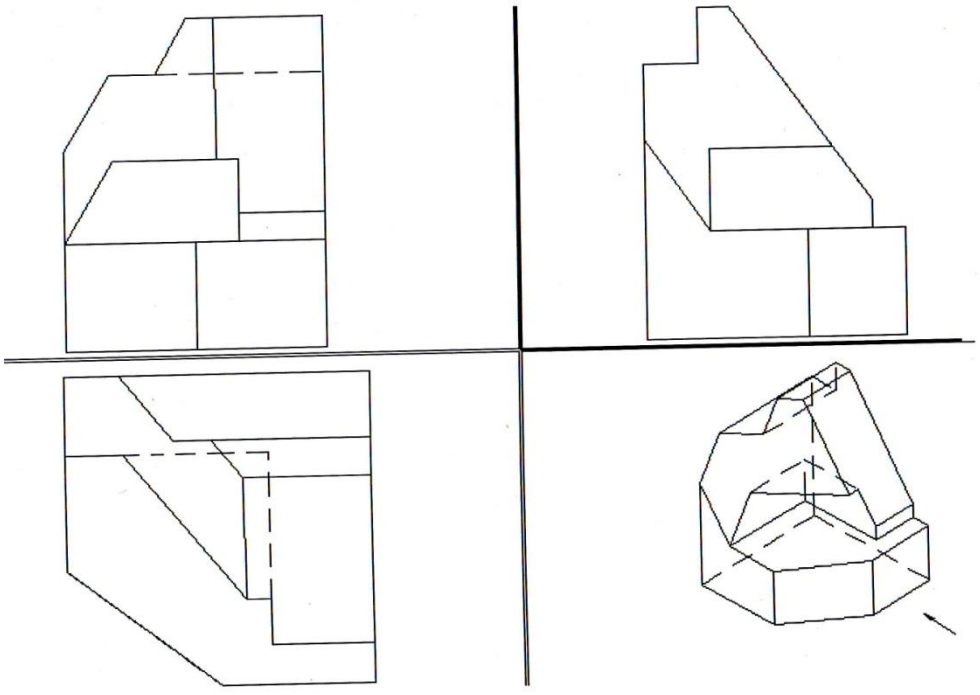
حل مسأله ۳۳ صفحه ۴۷



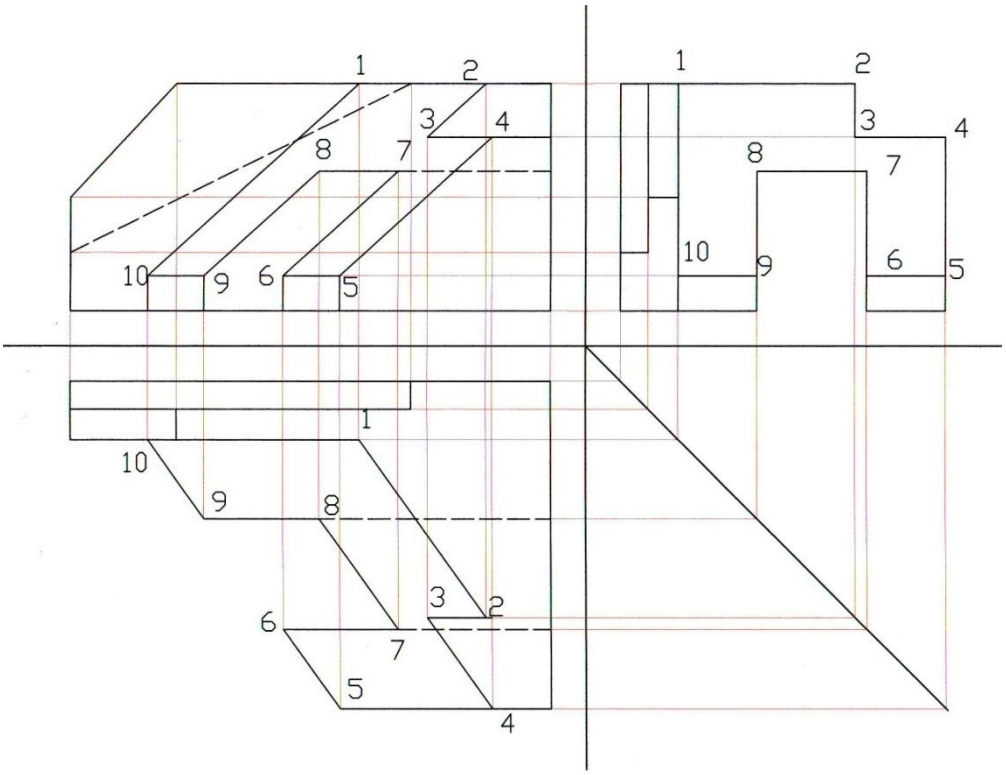
حل مسأله ۳۶ صفحه ۴۸



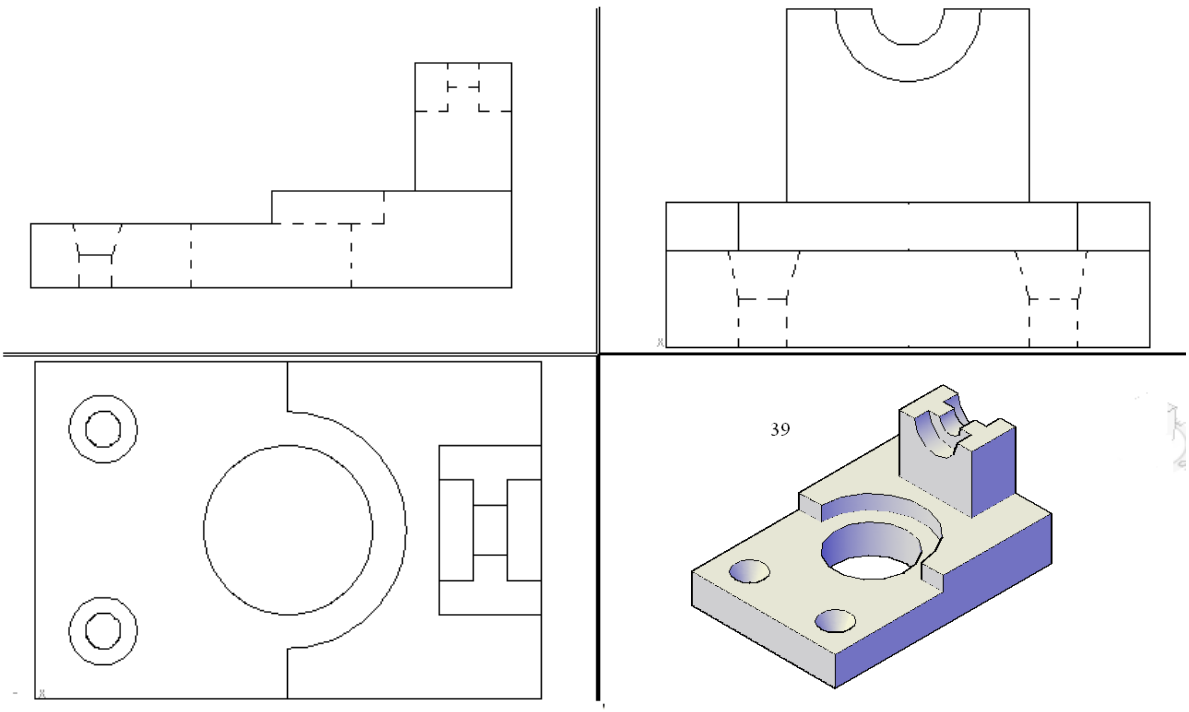
حل مسأله ۳۷ صفحه ۴۸



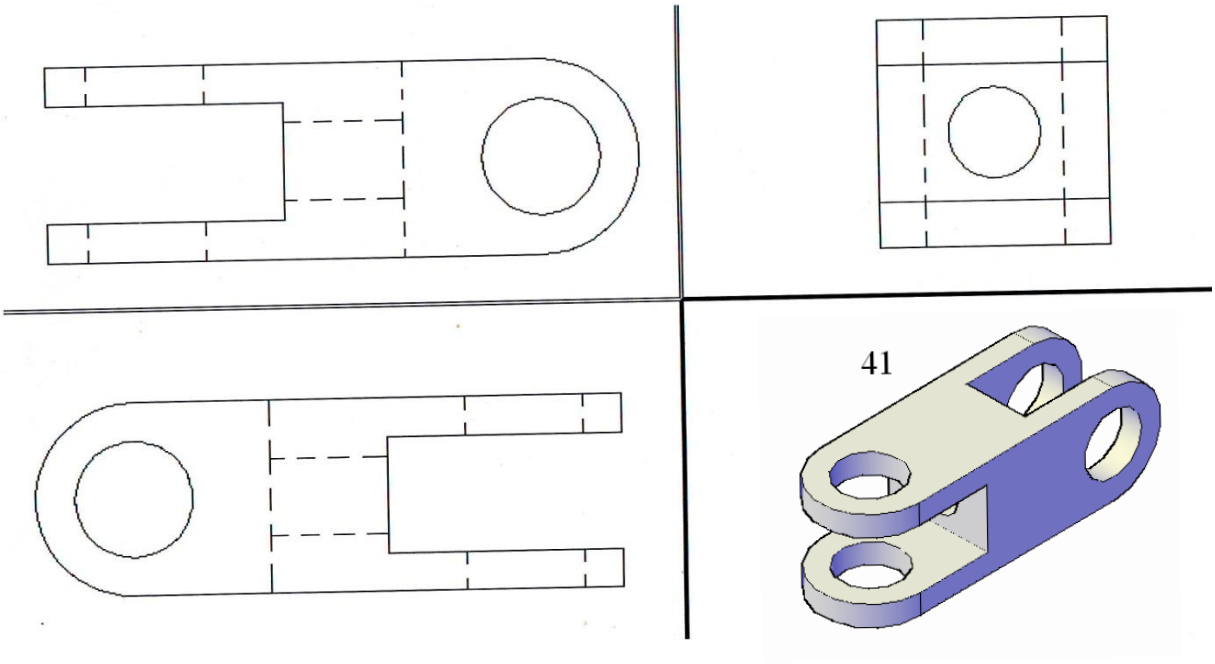
حل مسأله ۳۸ صفحه ۴۸



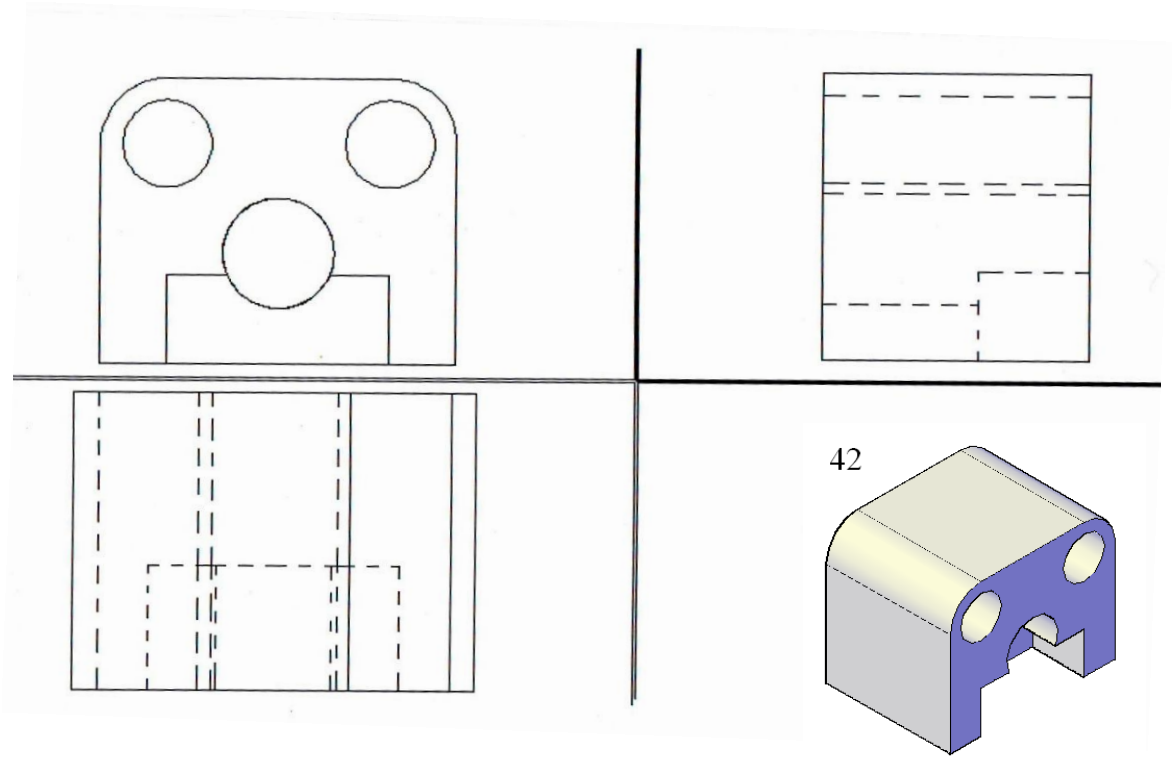
حل مسأله ۳۹ صفحه ۴۸



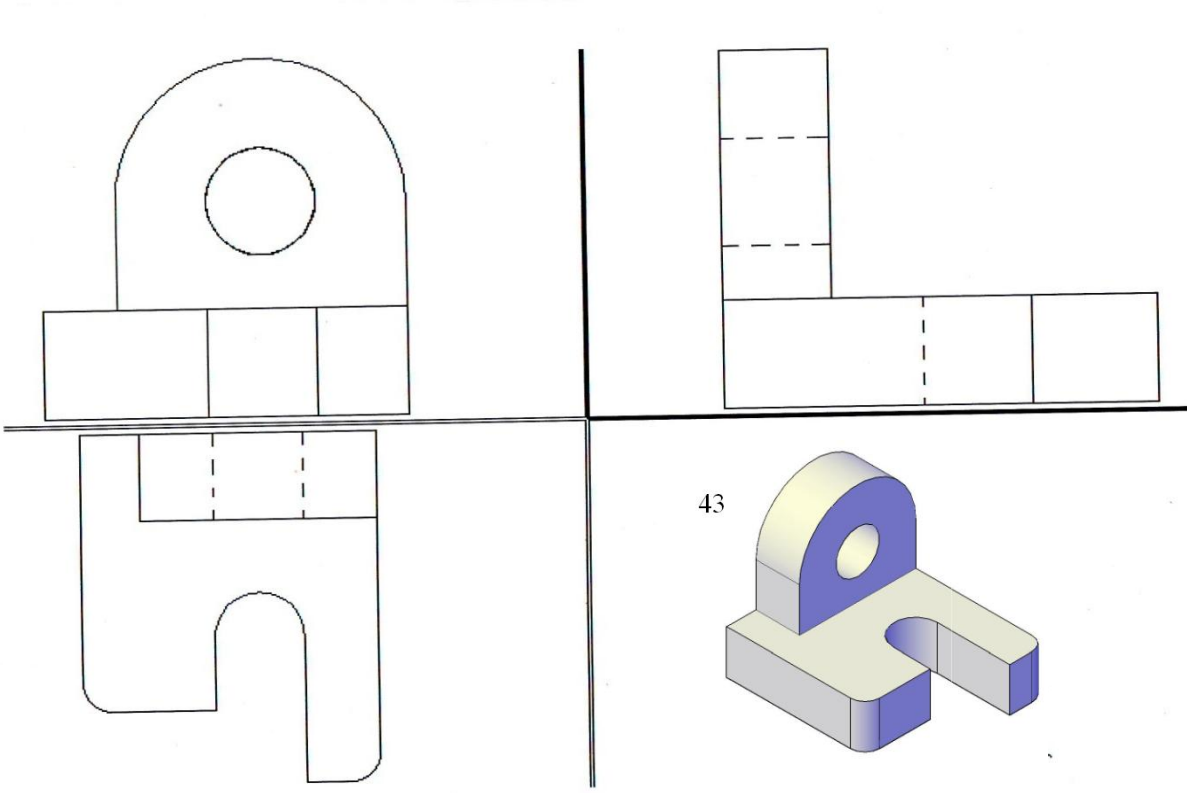
حل مسأله ۴۱ صفحه ۴۹



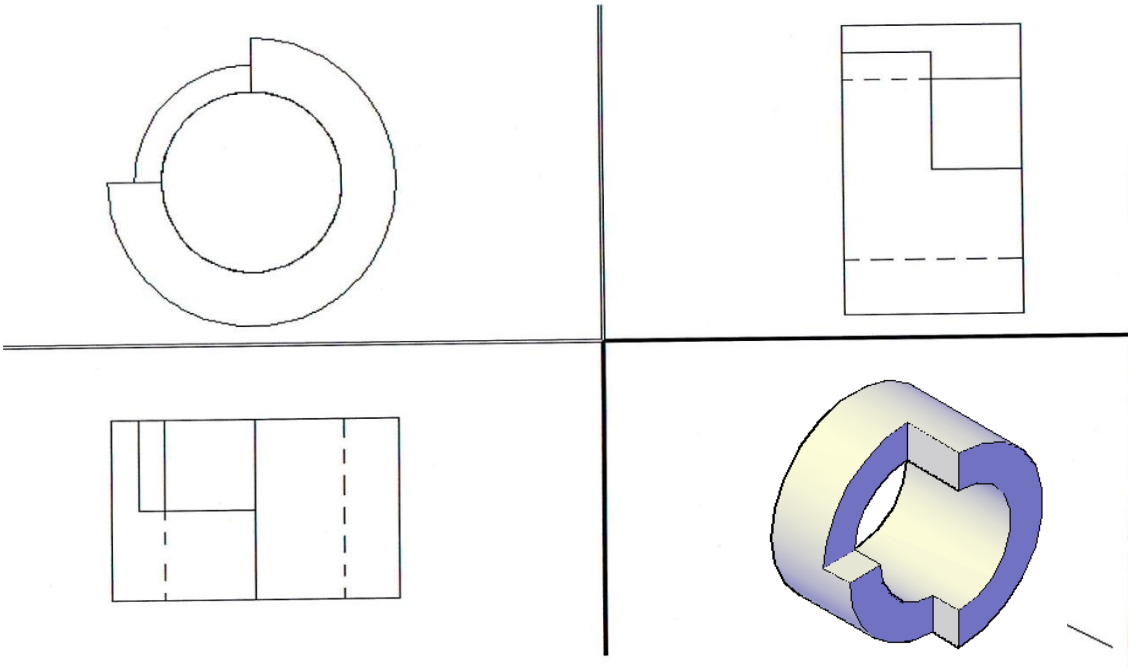
حل مسأله ۴۲ صفحه ۴۹



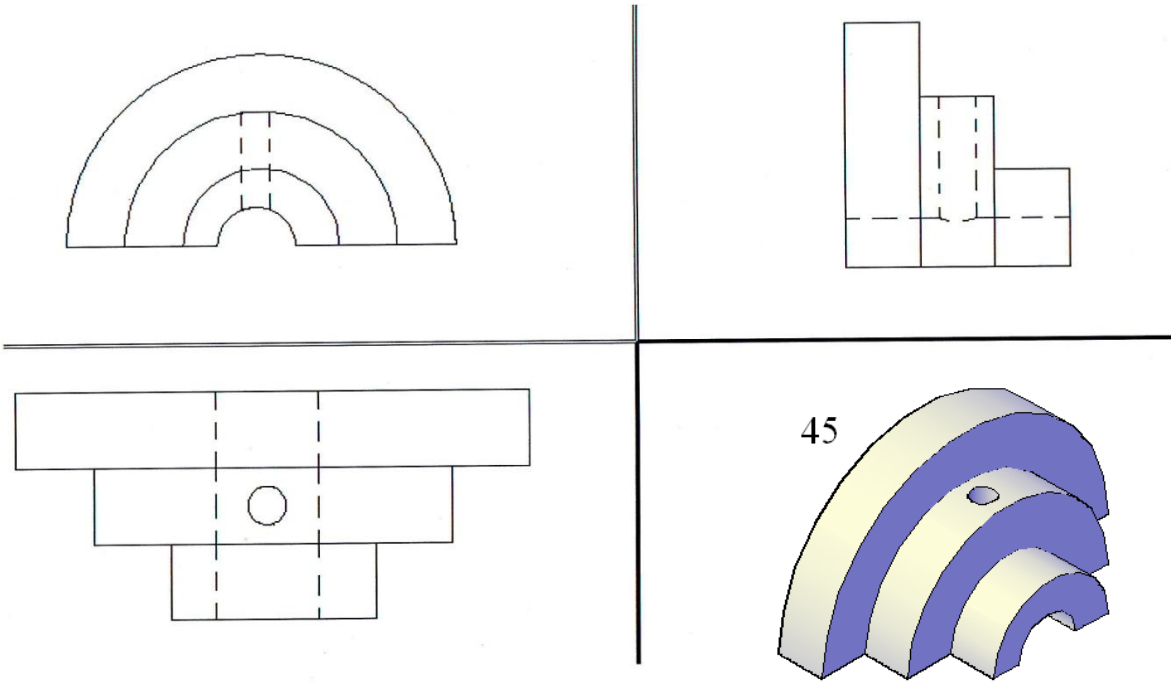
حل مسأله ۴۳ صفحه ۴۹



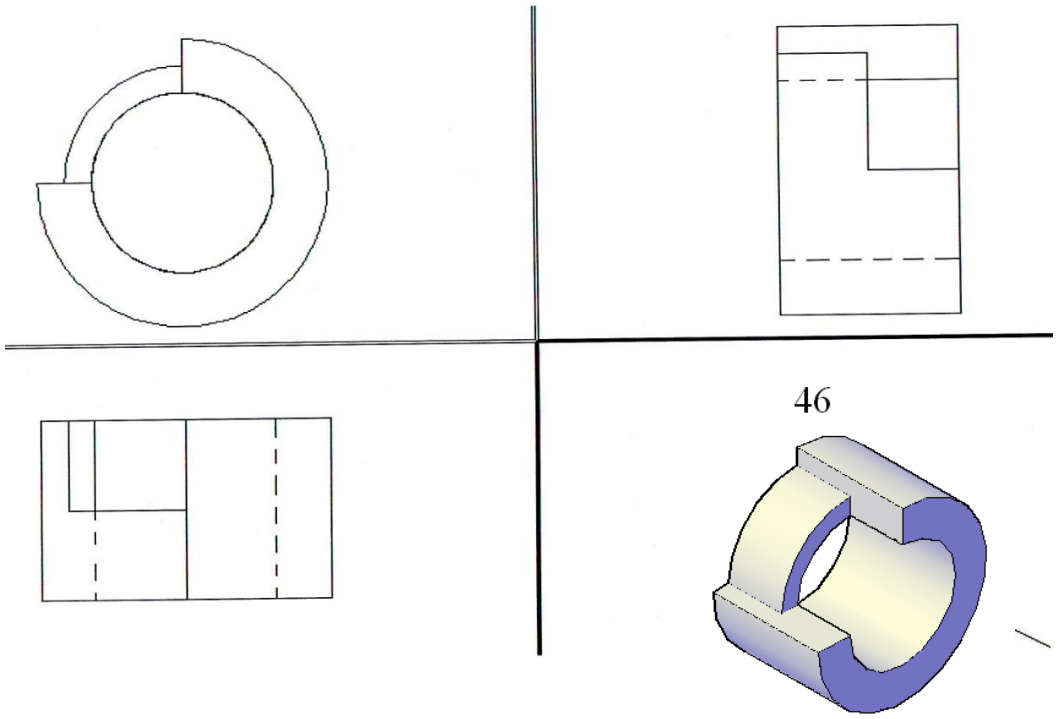
حل مسأله ۴۴ صفحه ۴۹



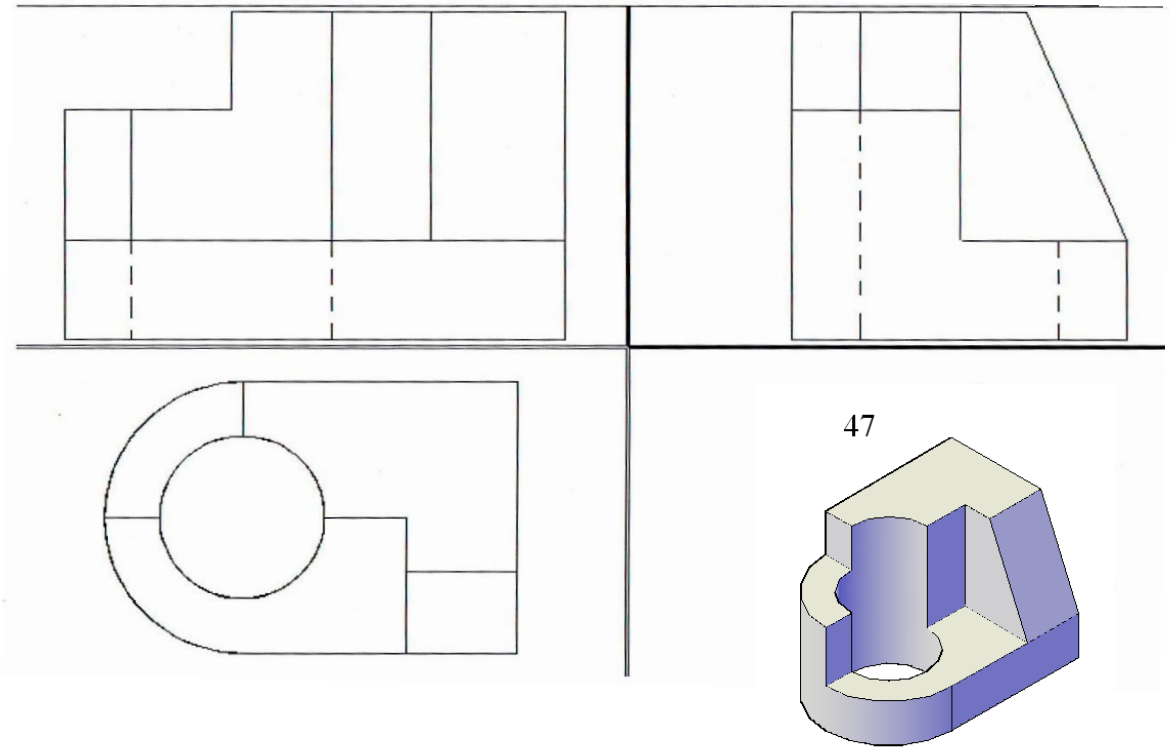
حل مسأله ۴۵ صفحه ۴۹



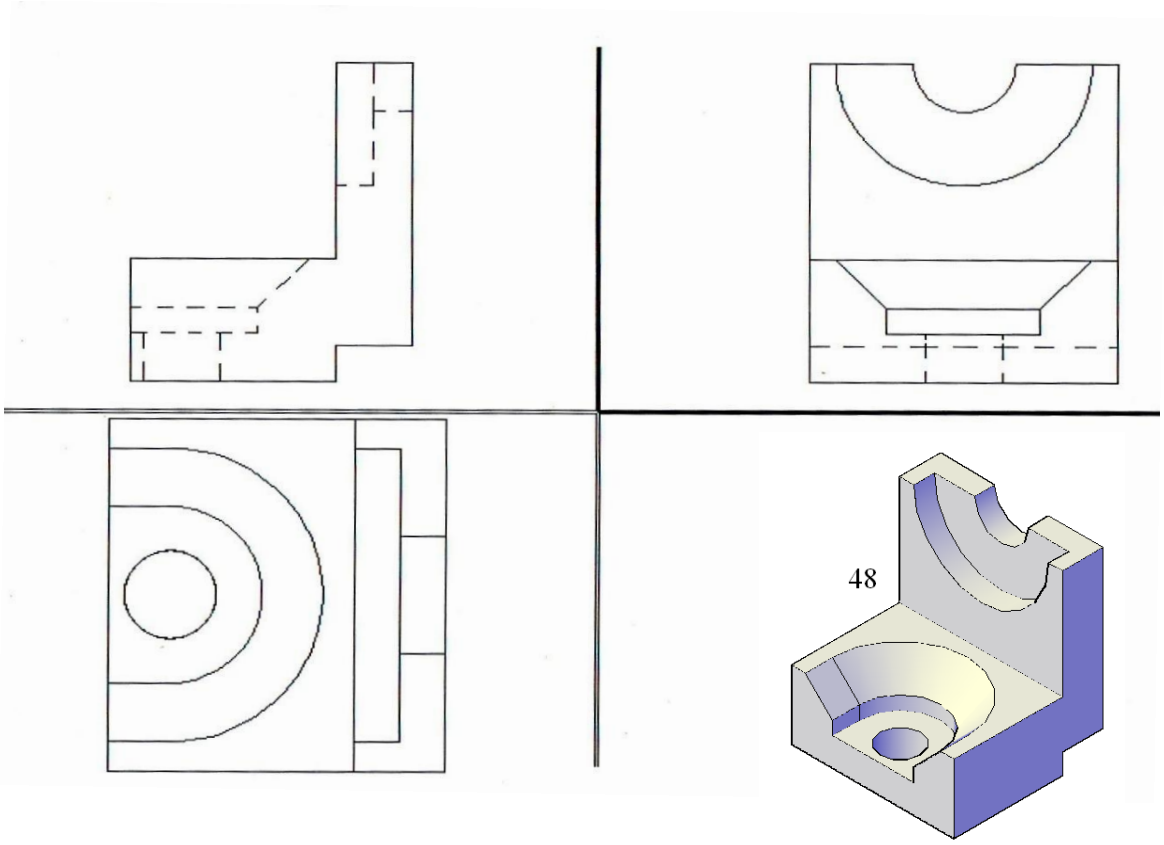
حل مسأله ۴۶صفحه ۵۰



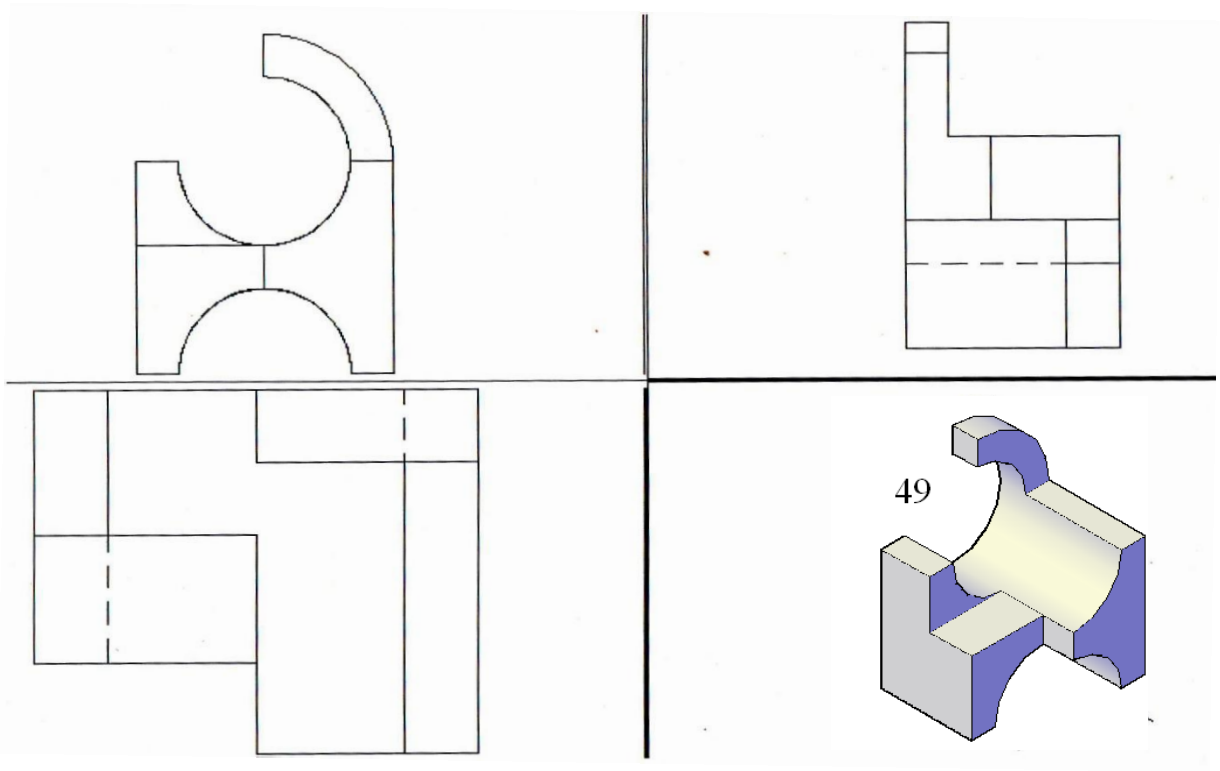
حل مسأله ۴۷ صفحه ۵۰



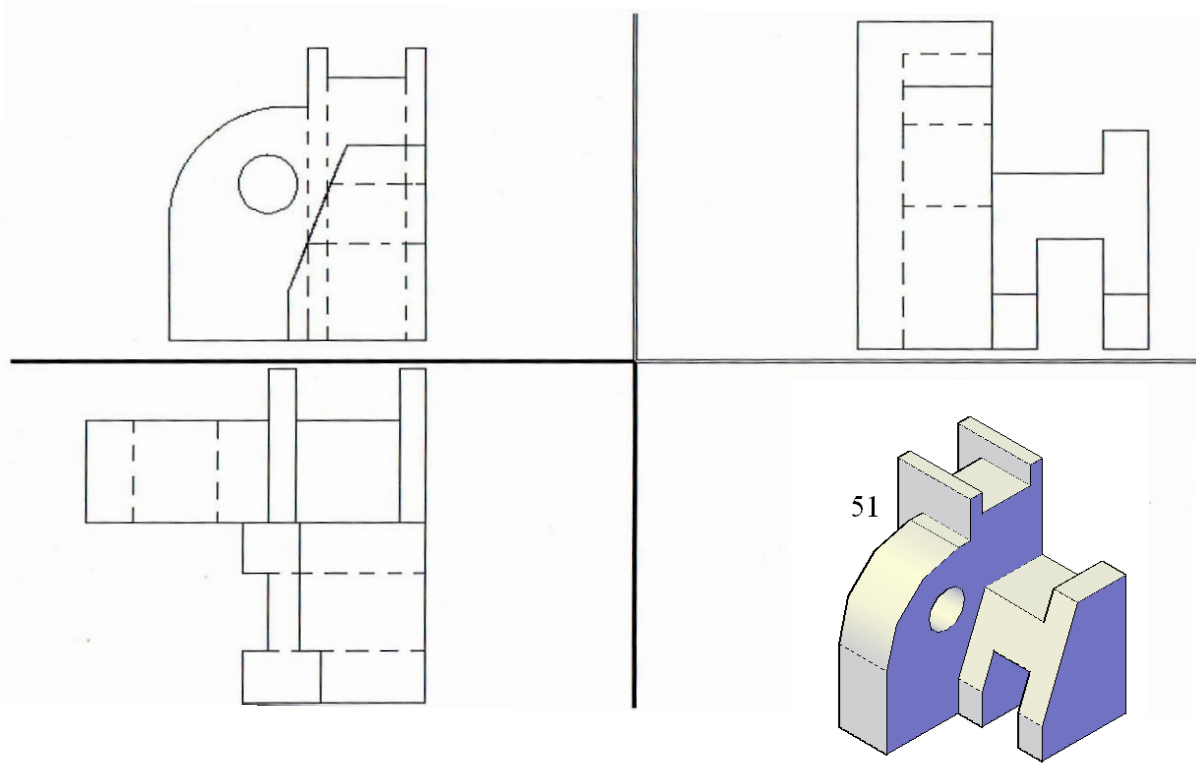
حل مسأله ۴۸ صفحه ۵۰



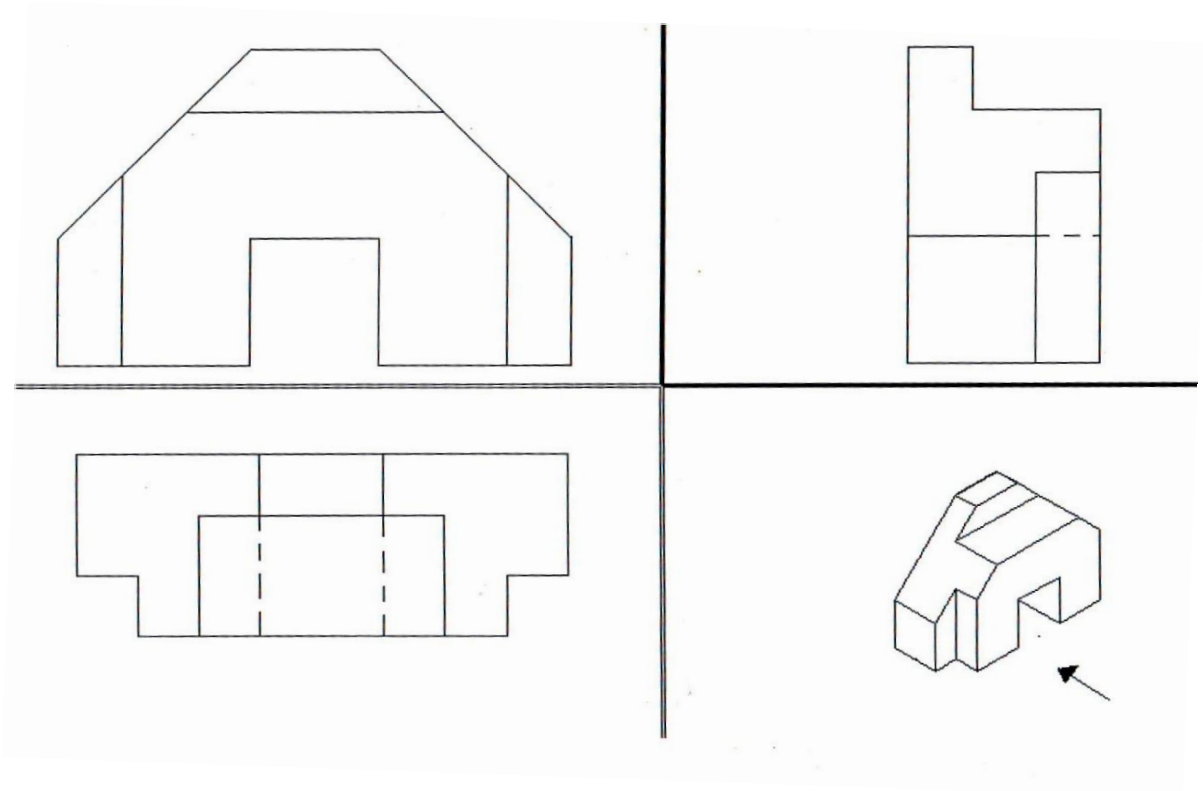
حل مسأله ۴۹ صفحه ۵۰



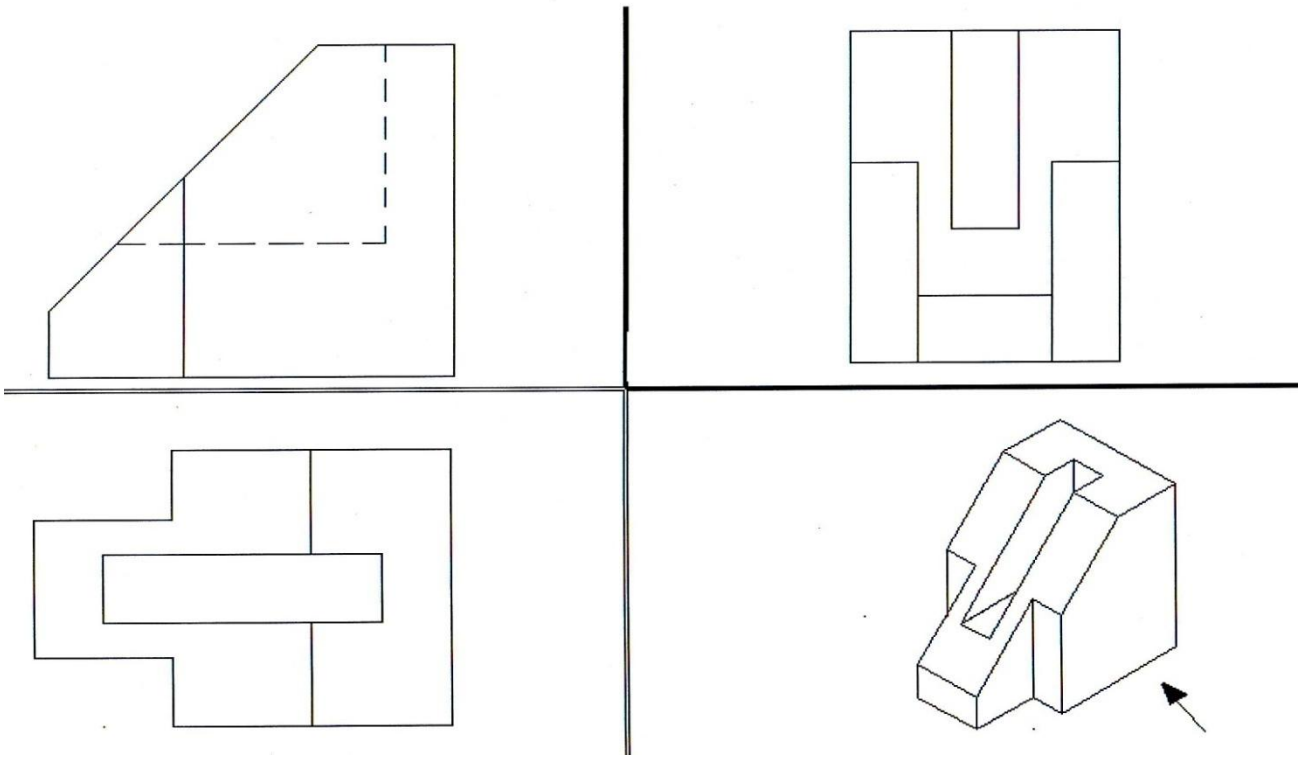
حل مسأله ۵۱ صفحه ۵۰



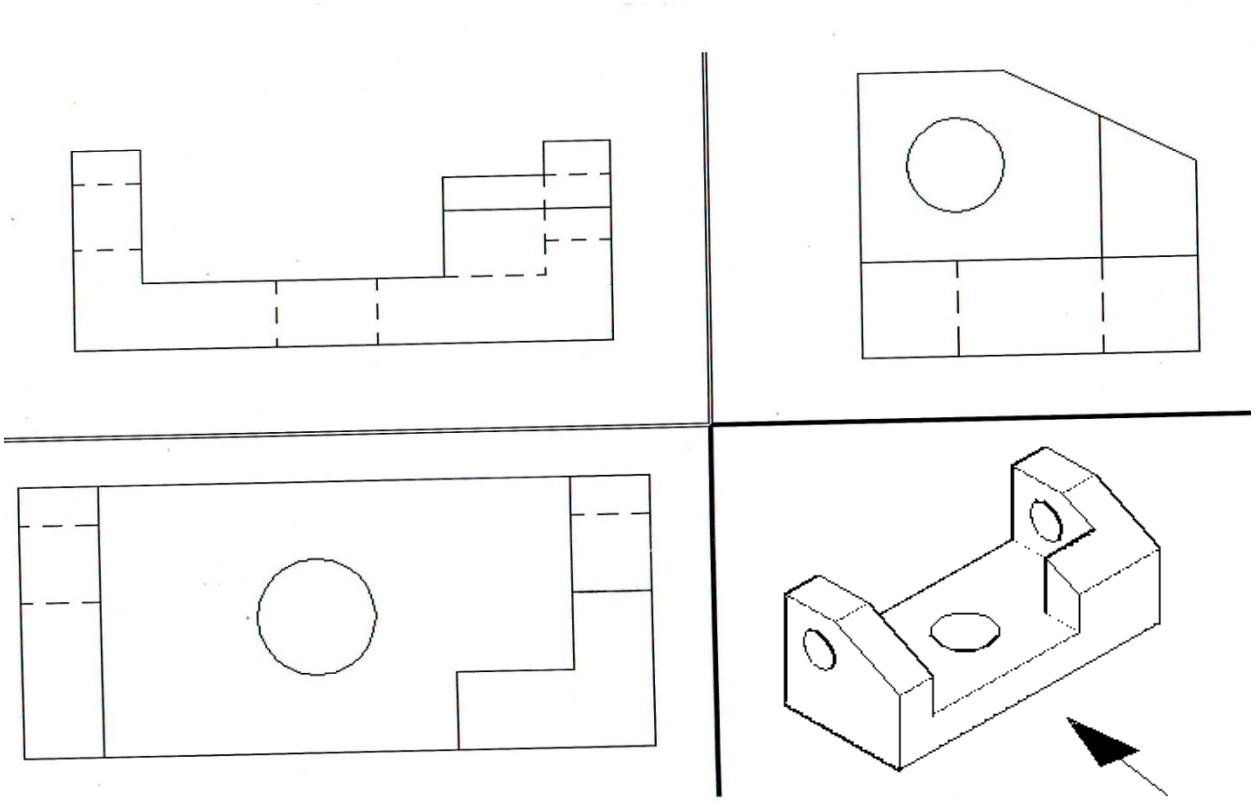
حل مسأله ۵۵ صفحه ۵۷



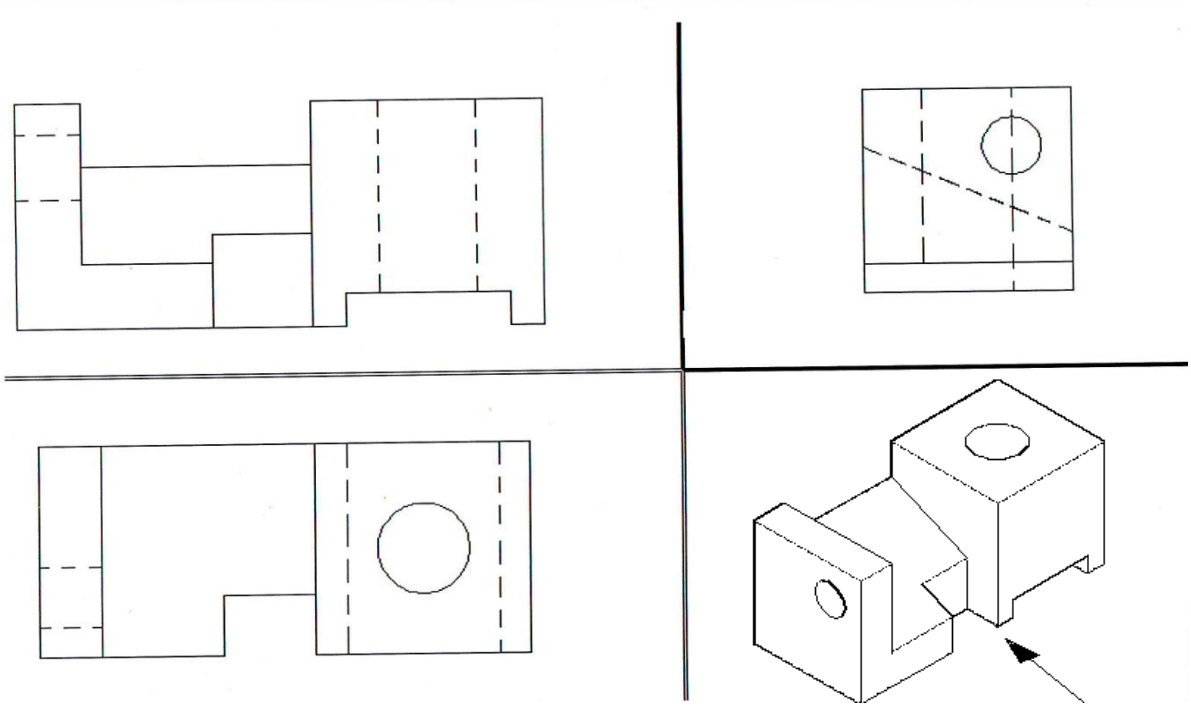
حل مسأله ۵۶ صفحه ۵۷



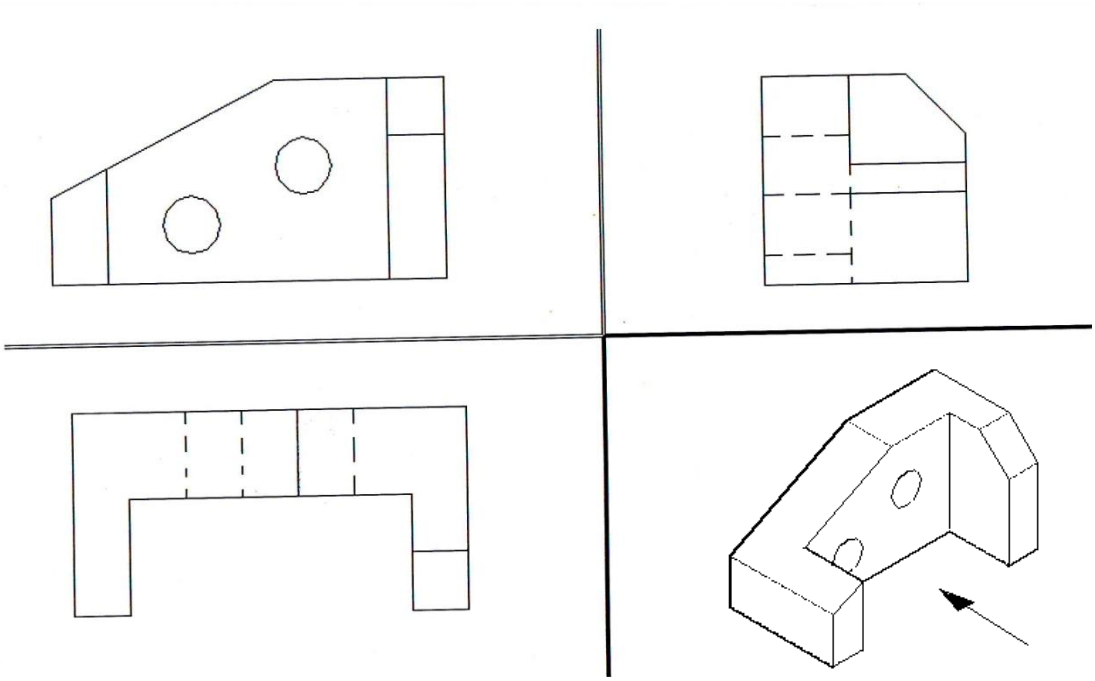
حل مسأله ۵۷ صفحه ۵۸



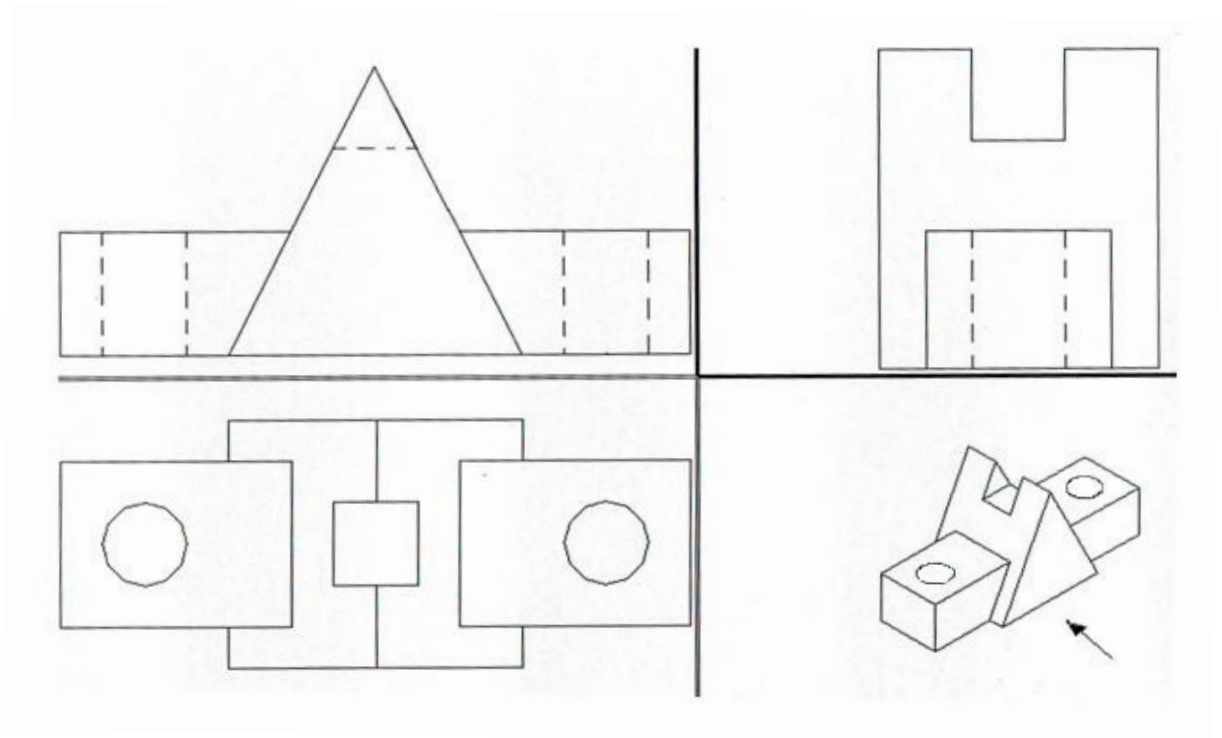
حل مسأله ۵۸ صفحه ۵۸



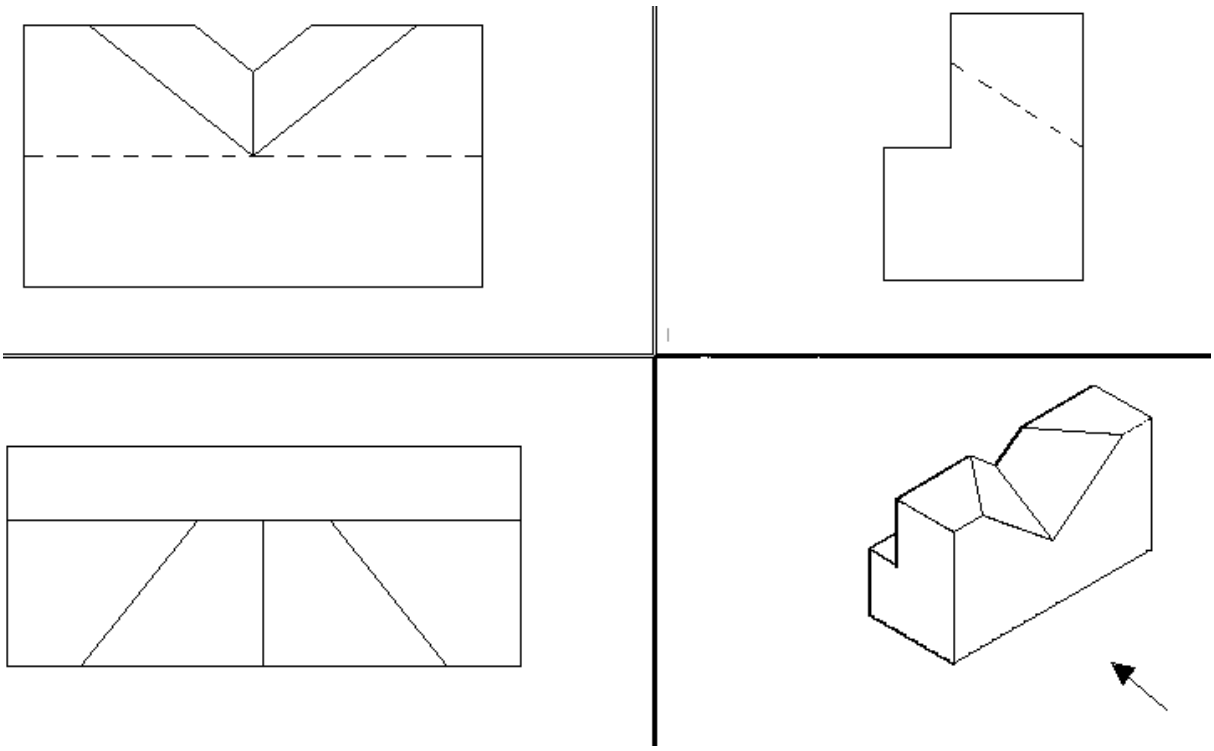
حل مسأله ۵۹ صفحه ۵۸



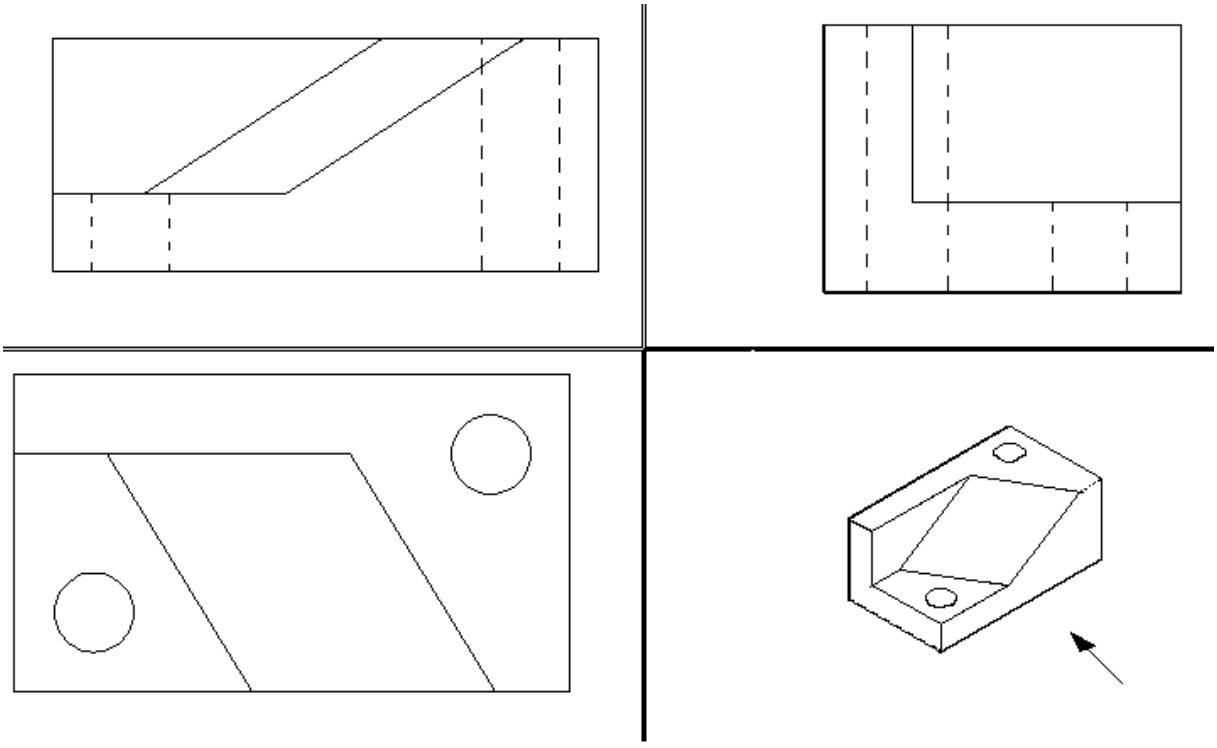
حل مسأله ۶۰ صفحه ۵۸



حل مسأله ۶۱ صفحه ۵۸

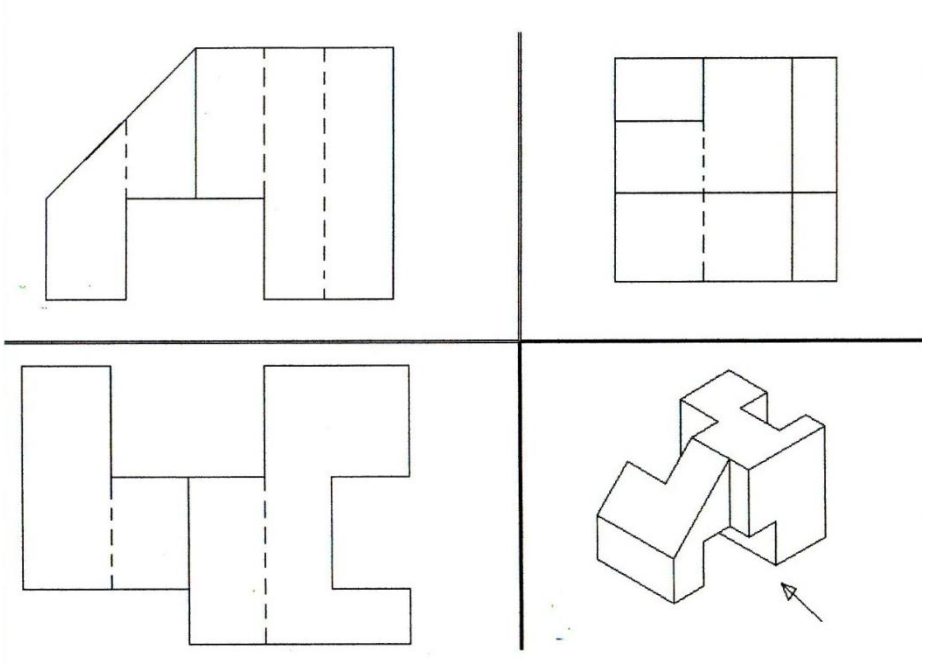


حل مسأله ۶۲ صفحه ۵۸

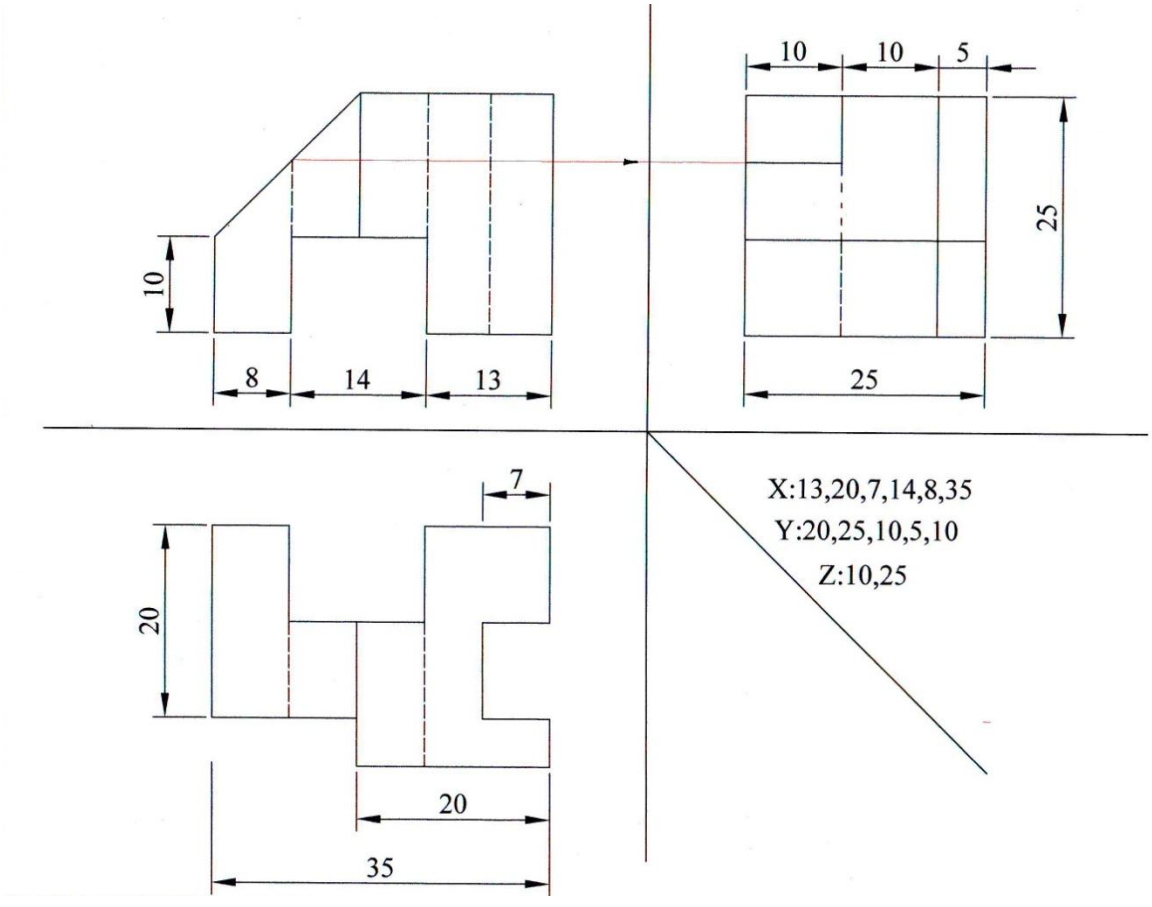


مسایل مربوط به فصل ۳

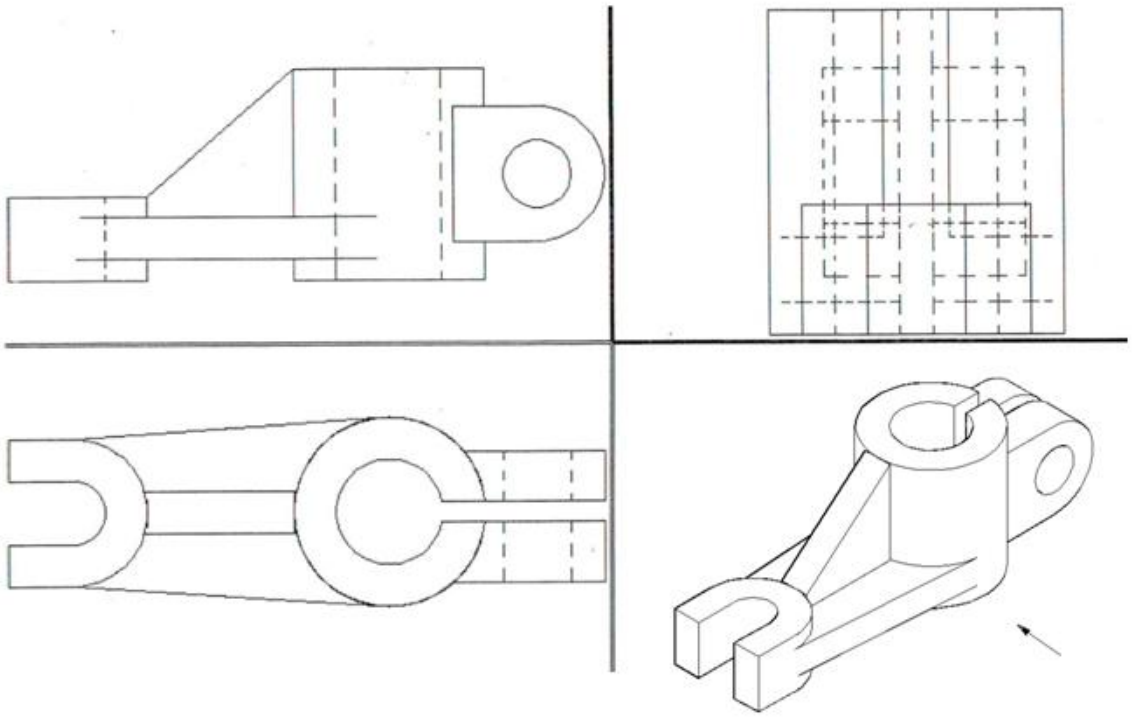
مسأله Aصفحه ۹۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



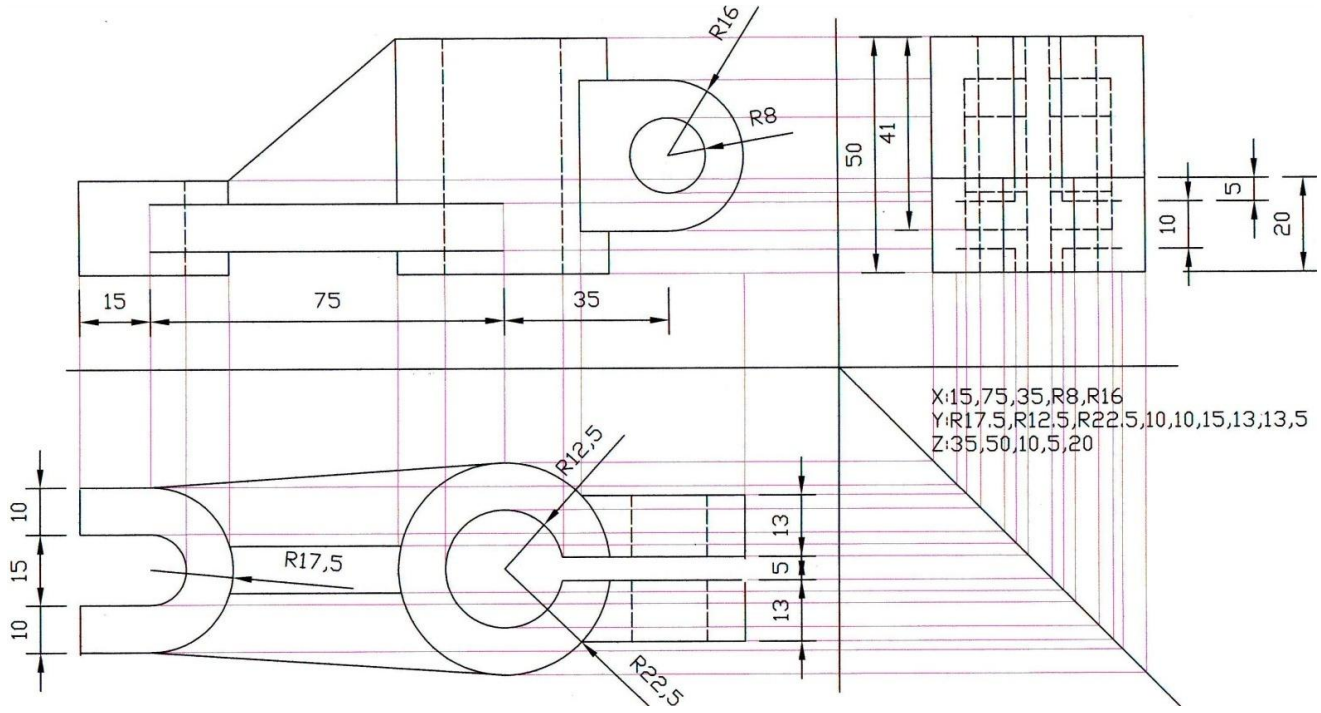
اندازه گذاری آن



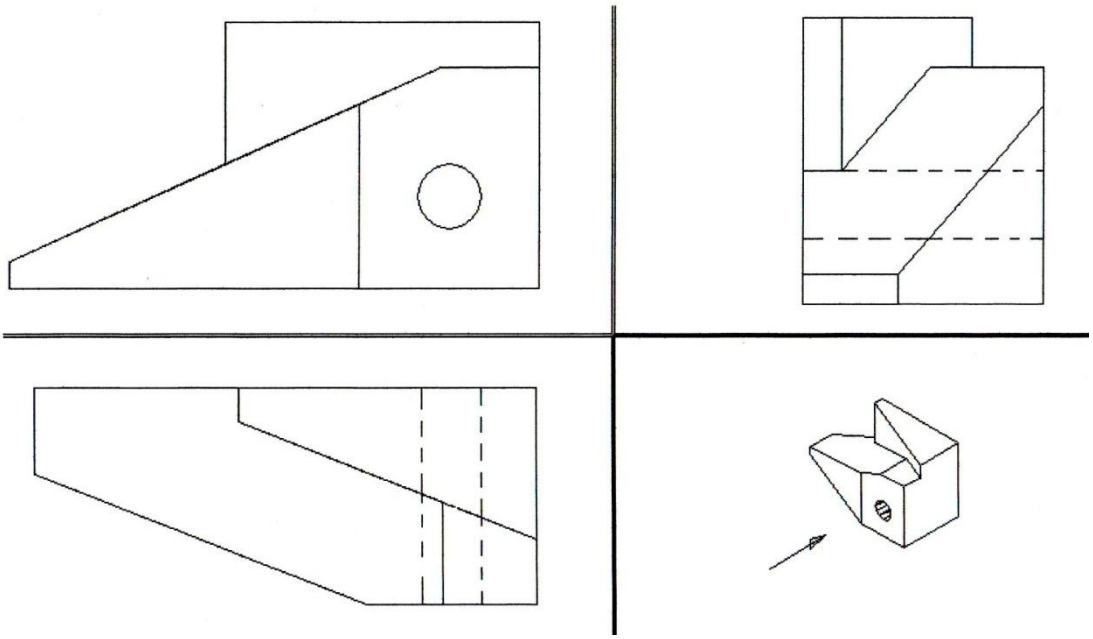
مسأله B صفحه ۹۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



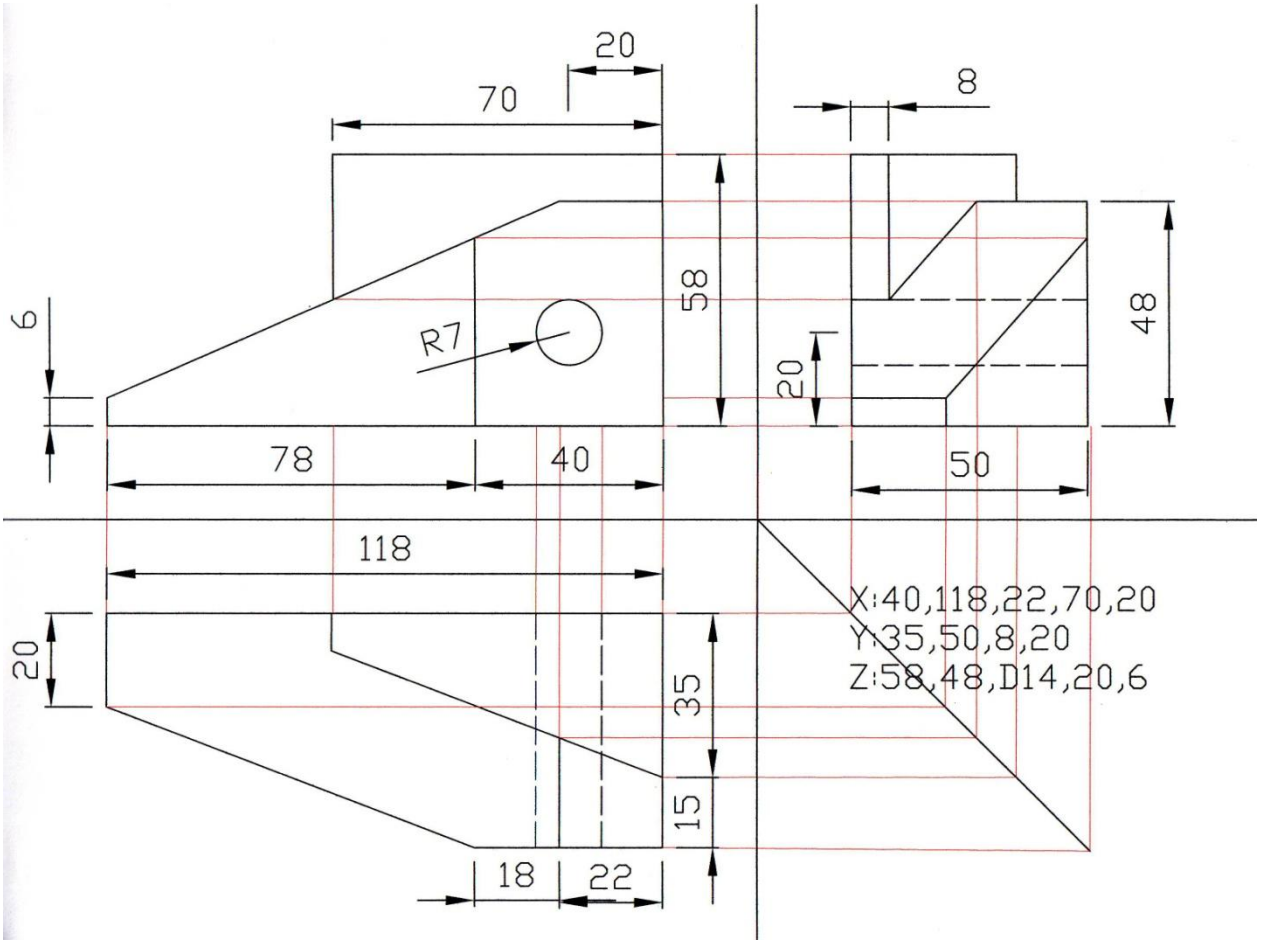
اندازه گذاری آن



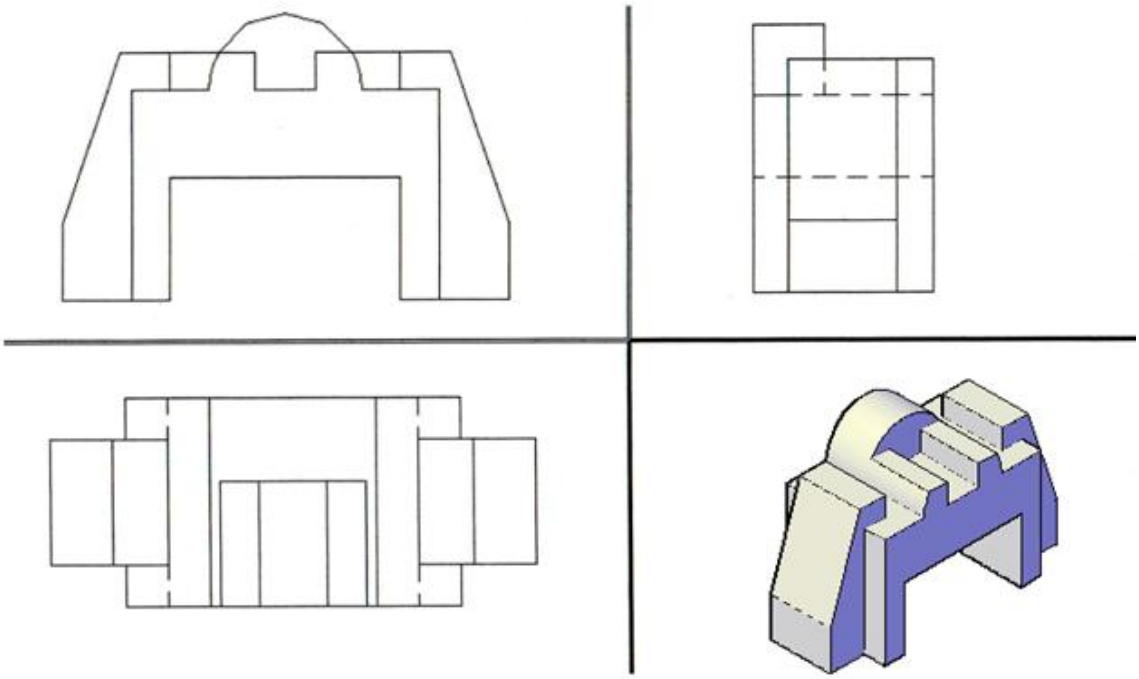
مسأله C صفحه ۹۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



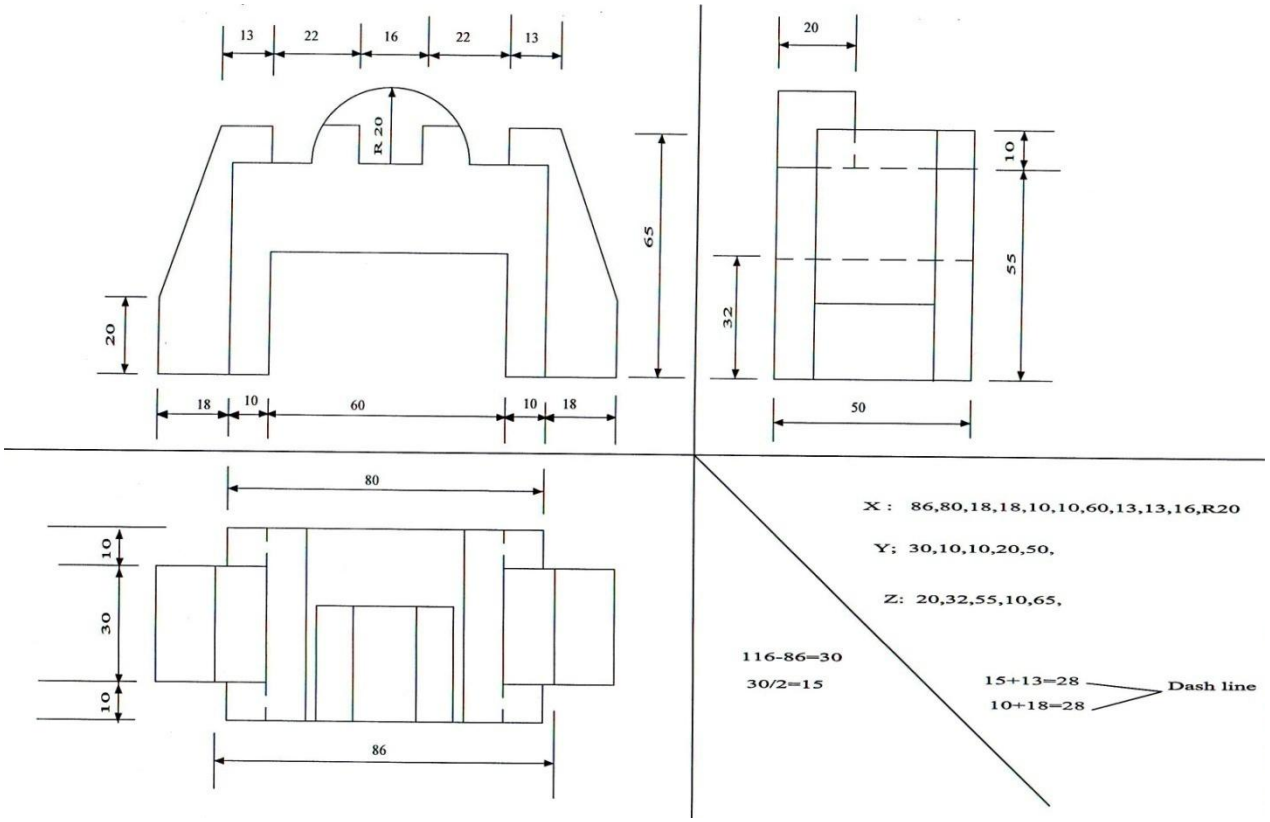
اندازه گذاری آن



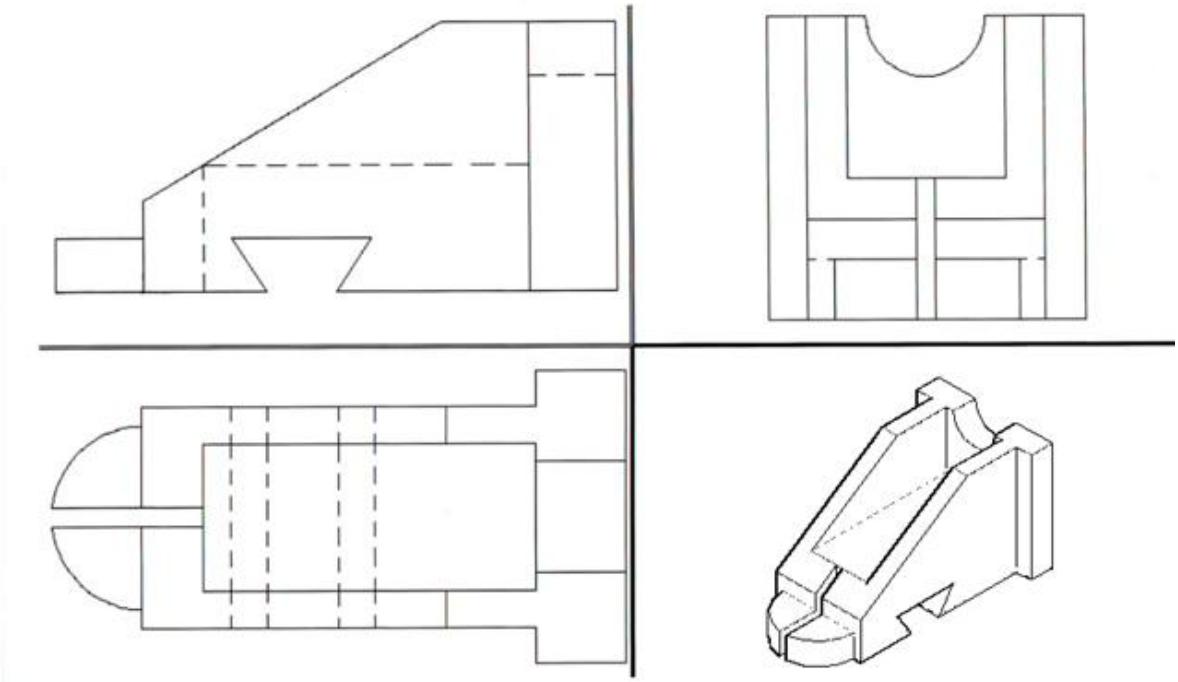
مسأله D صفحه ۹۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



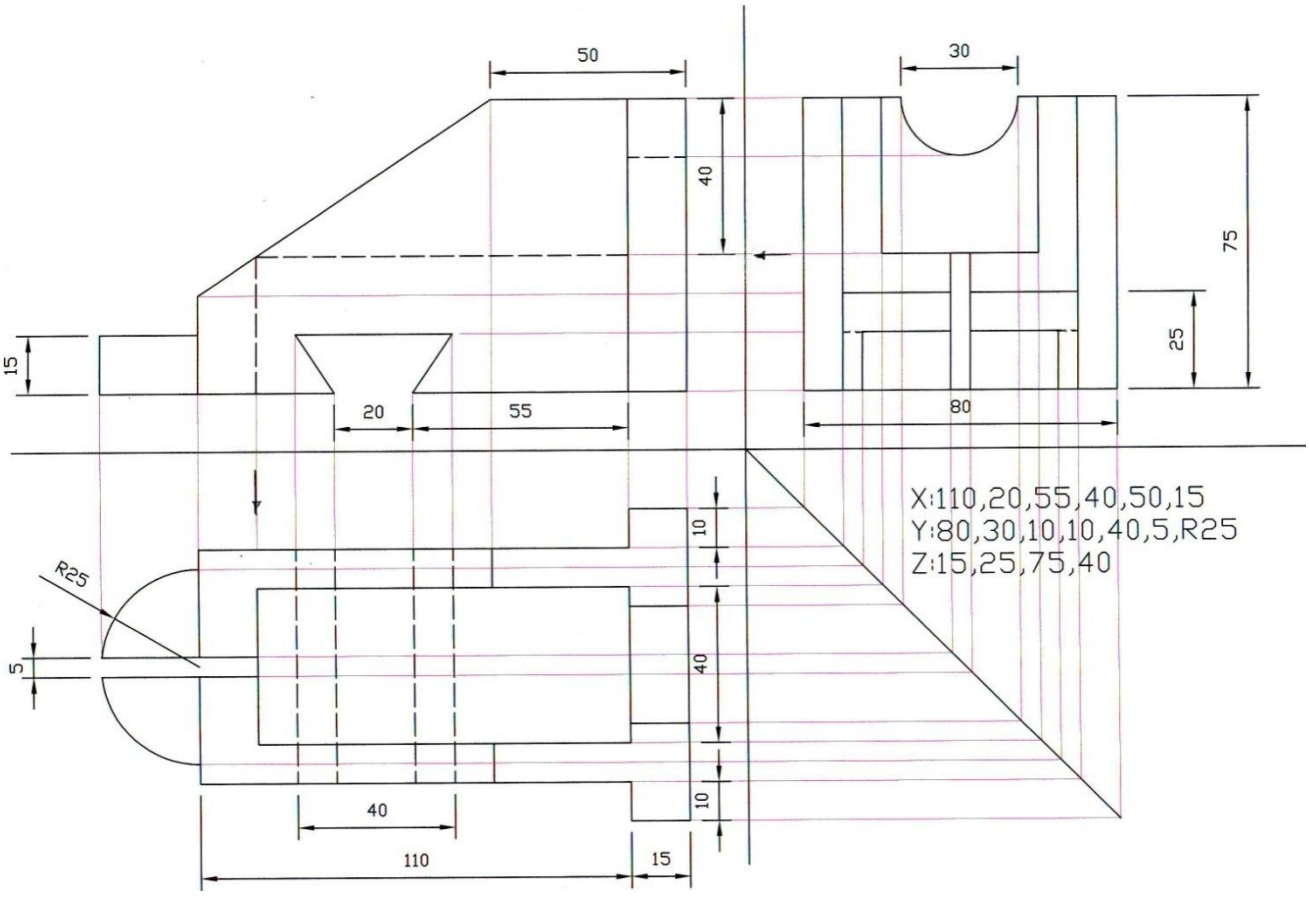
اندازه گذاری آن



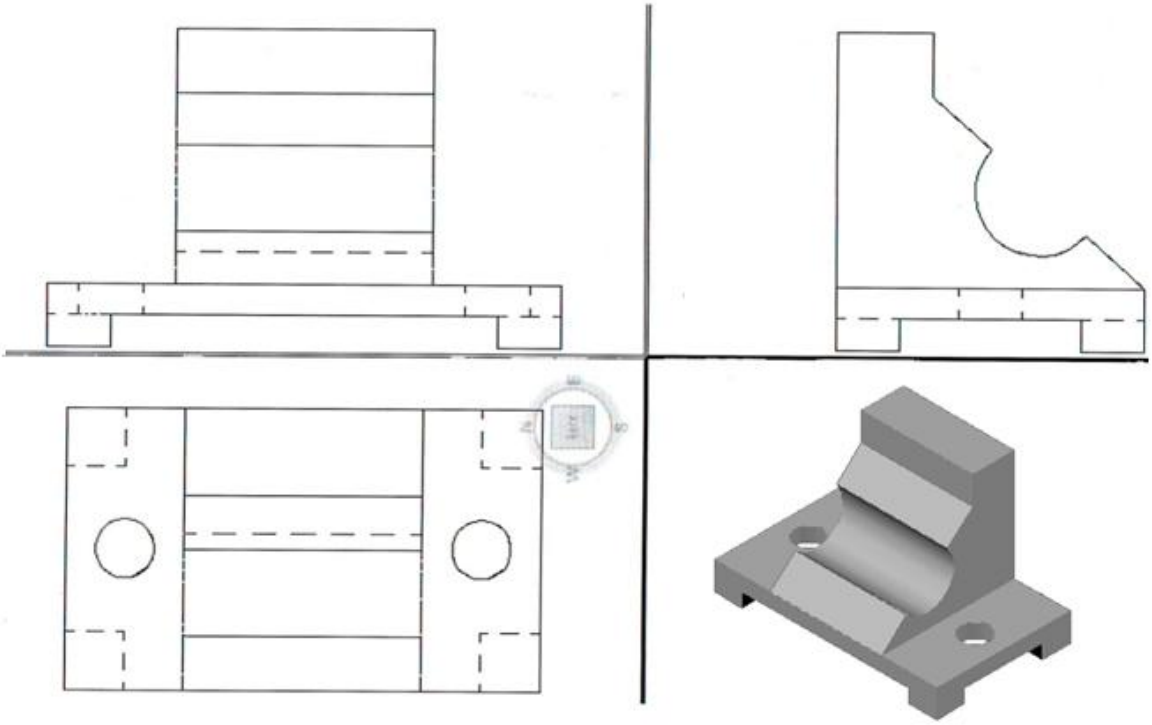
مسأله A صفحه ۹۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



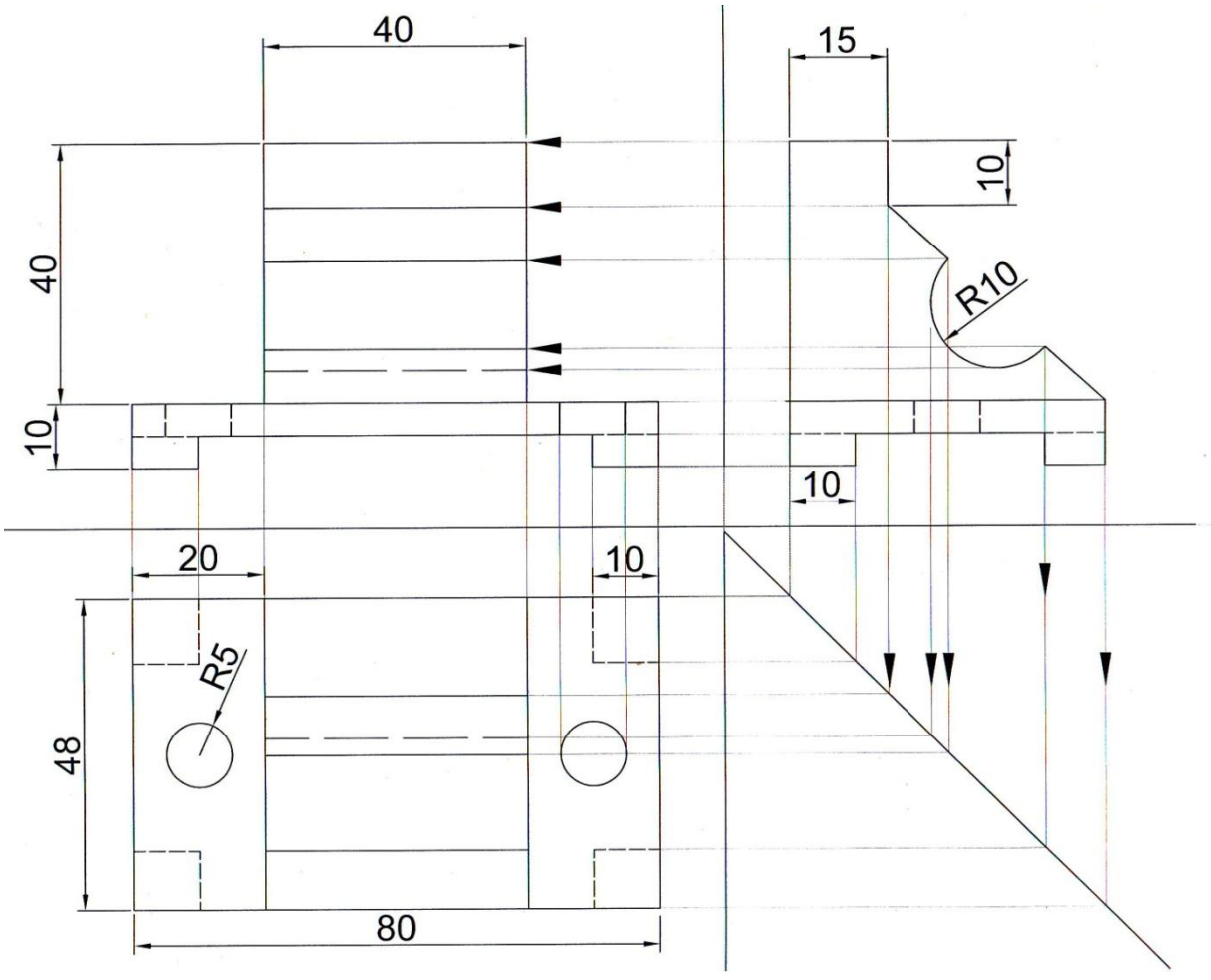
اندازه گذاری آن



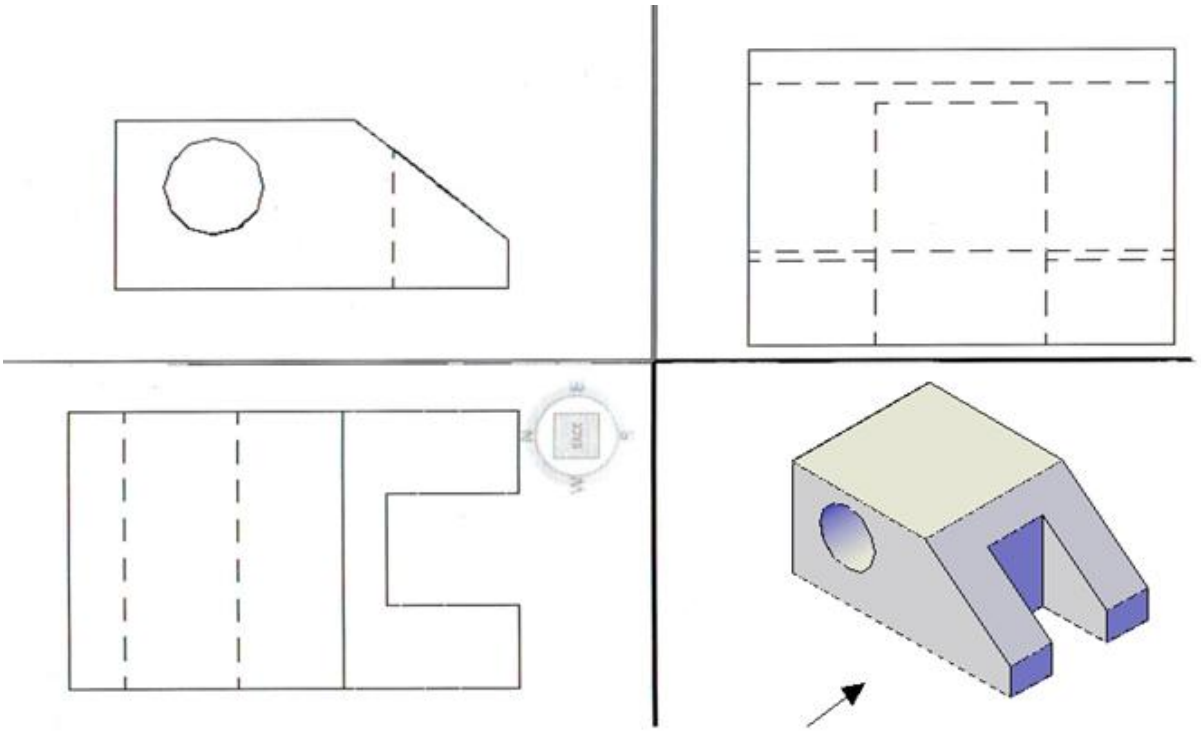
مسأله B صفحه ۹۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



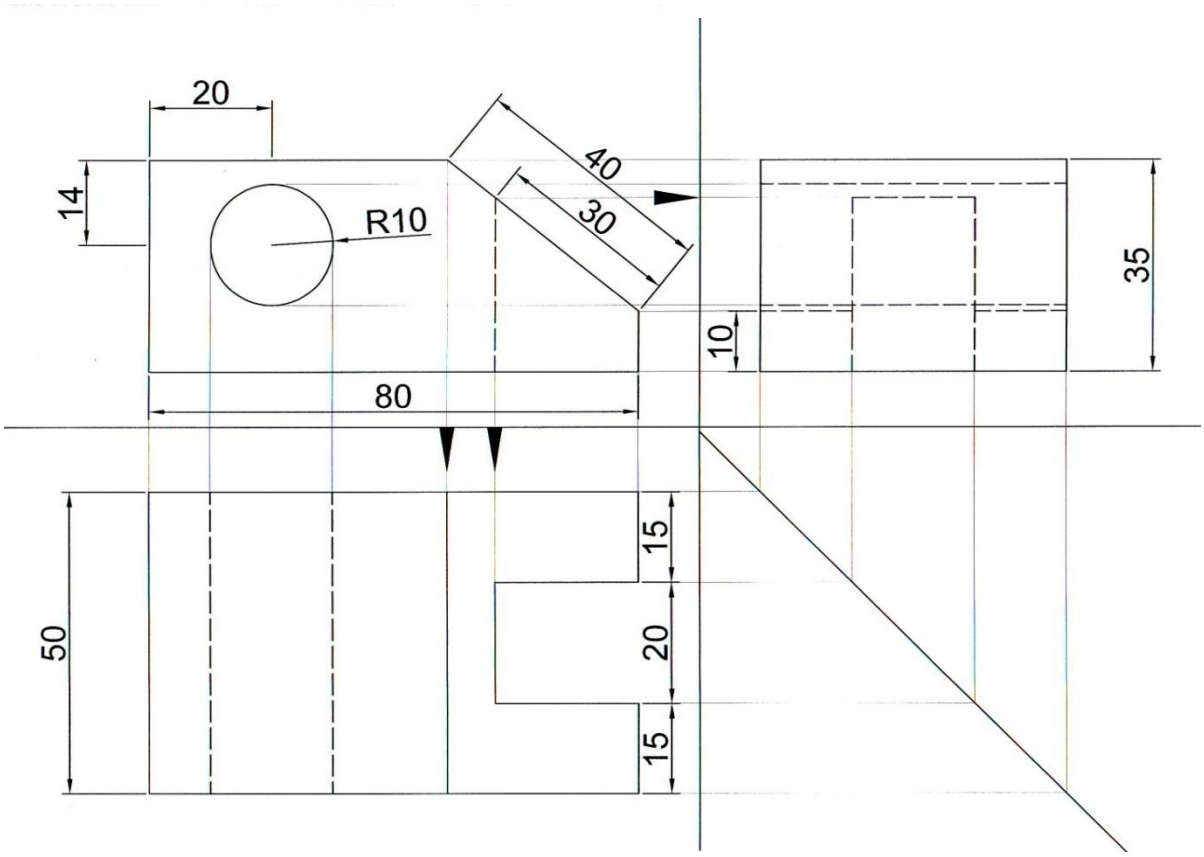
اندازه گذاری آن



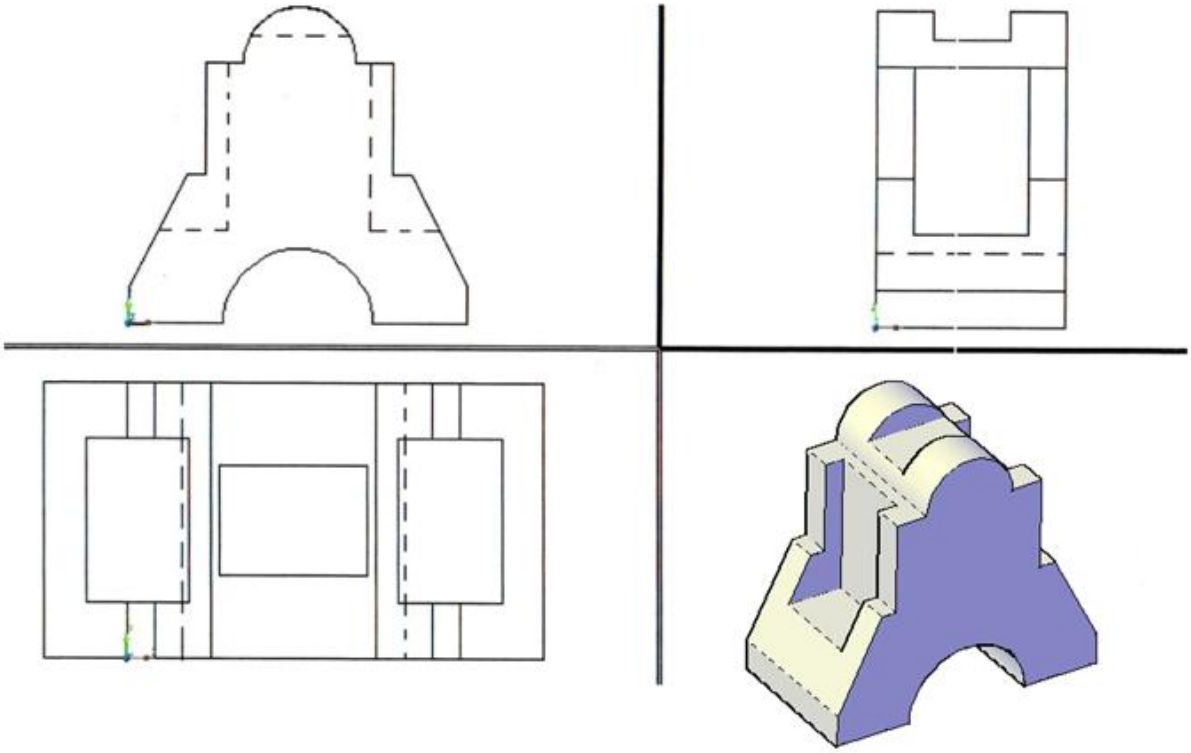
مسأله C صفحه ۹۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



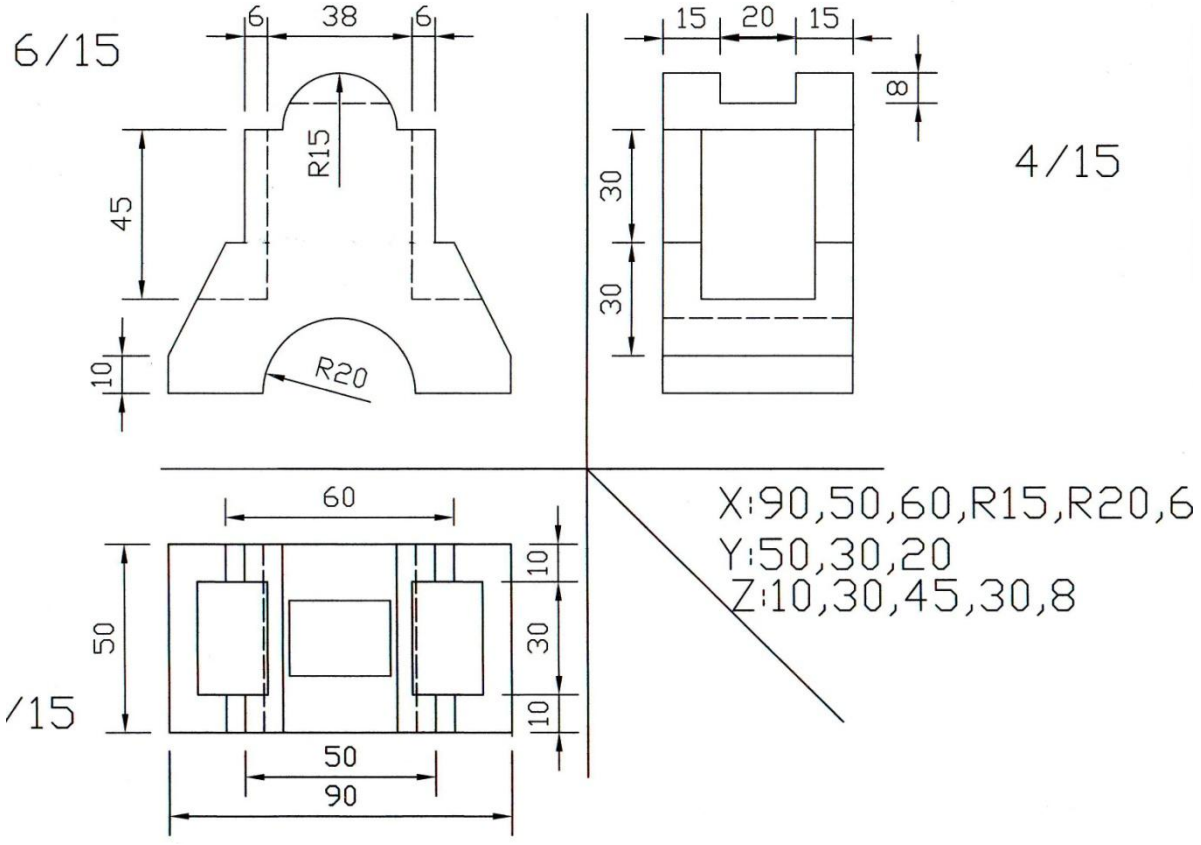
اندازه گذاری آن



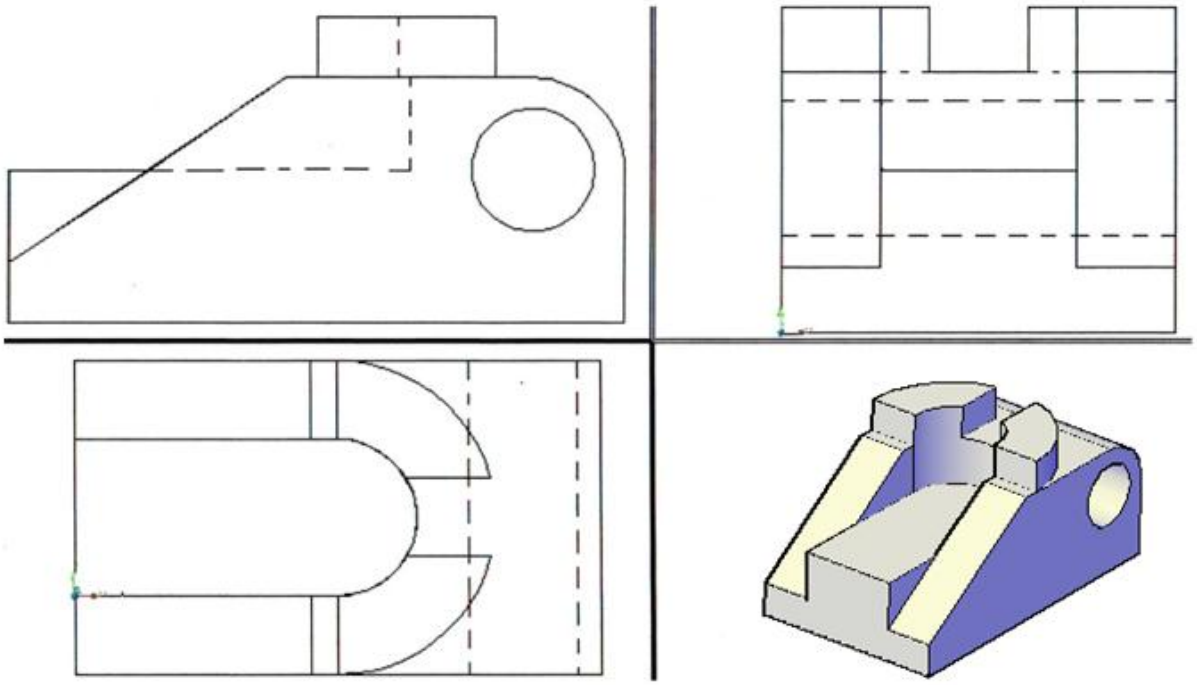
مسأله D صفحه ۹۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



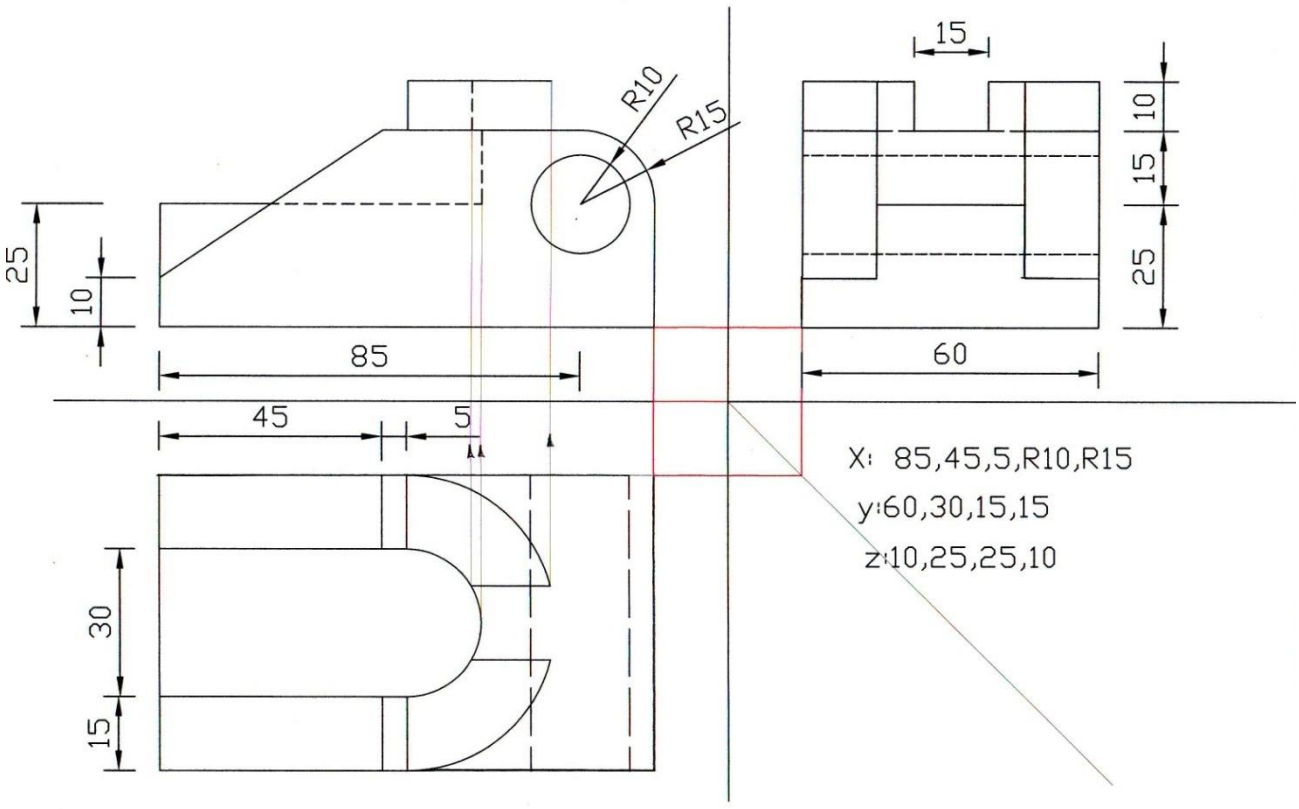
اندازه گذاری آن



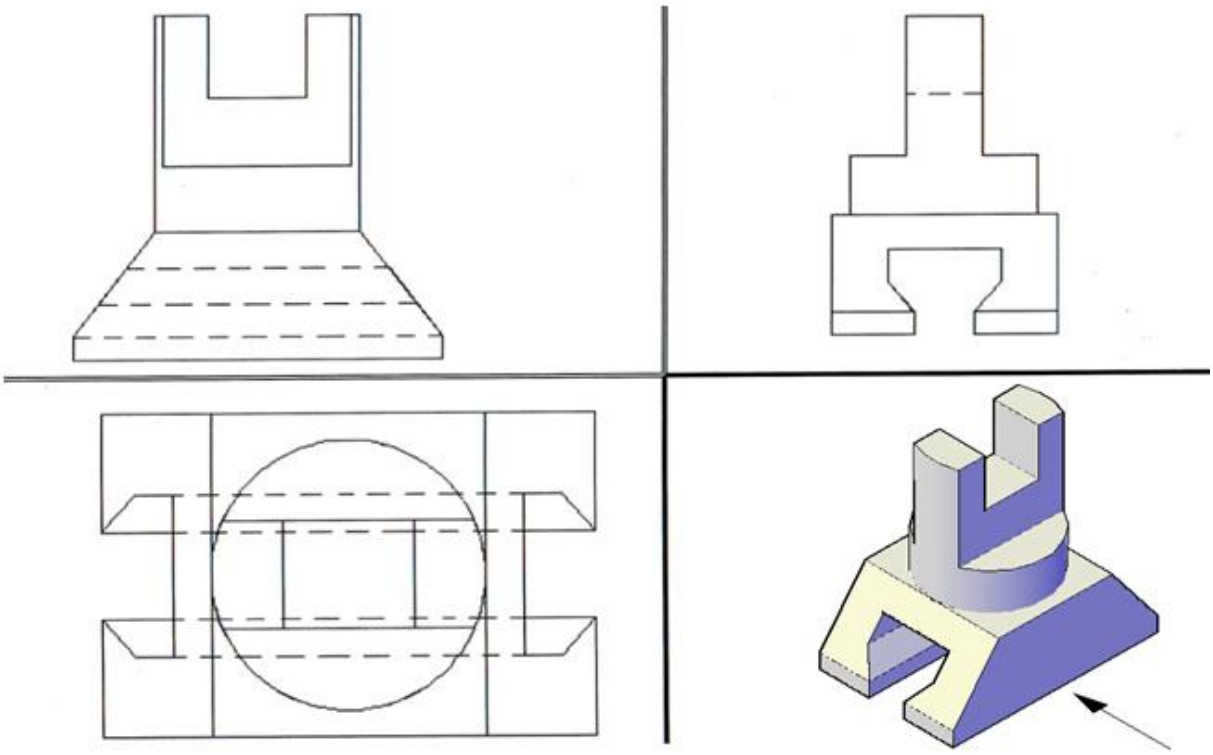
مسأله A صفحه ۹۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



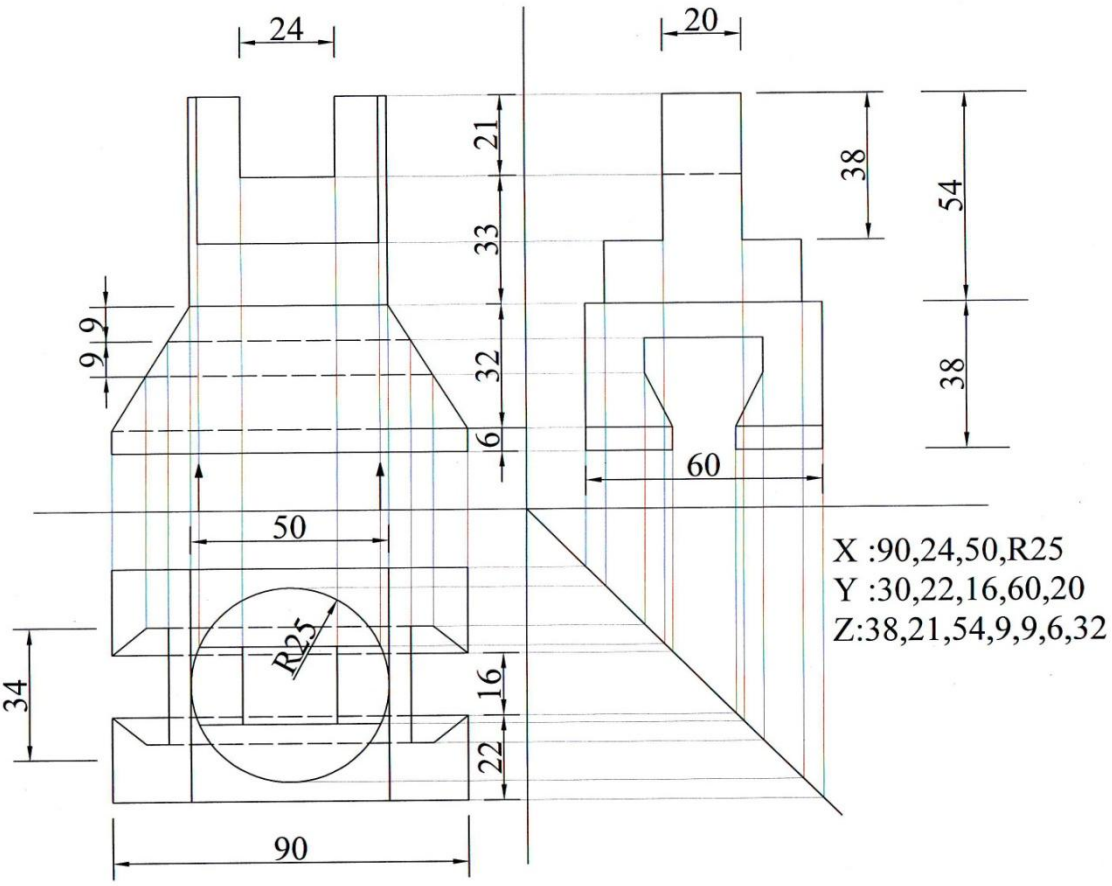
اندازه گذاری آن



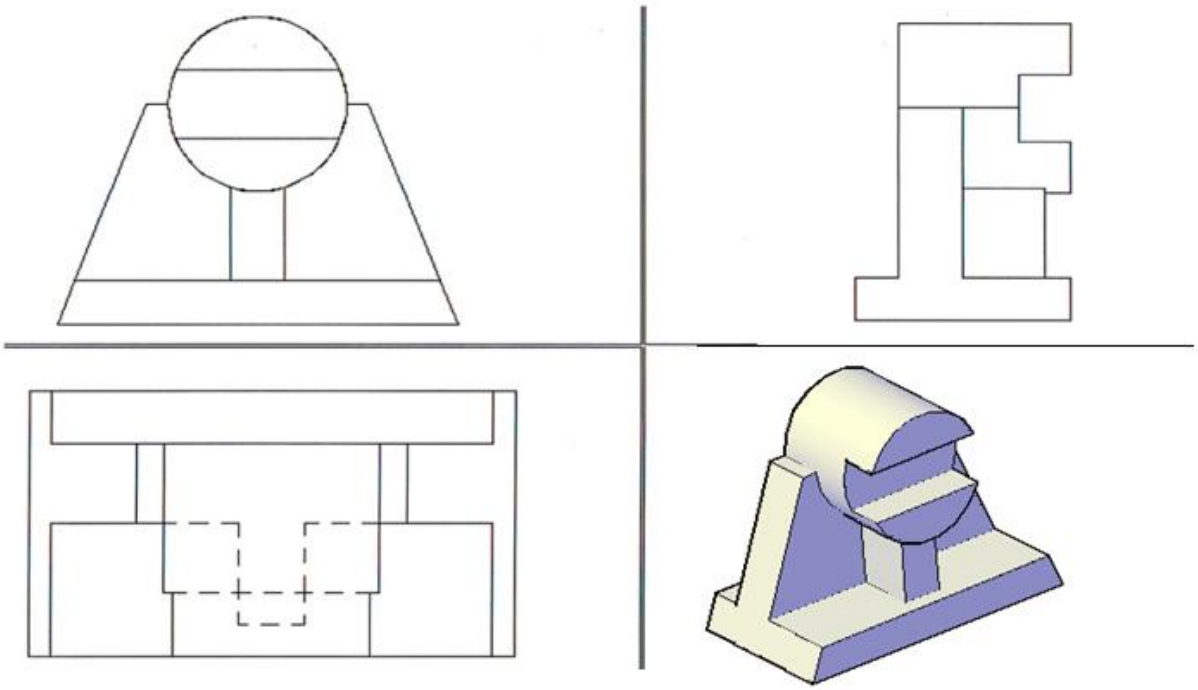
مسأله B صفحه ۹۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



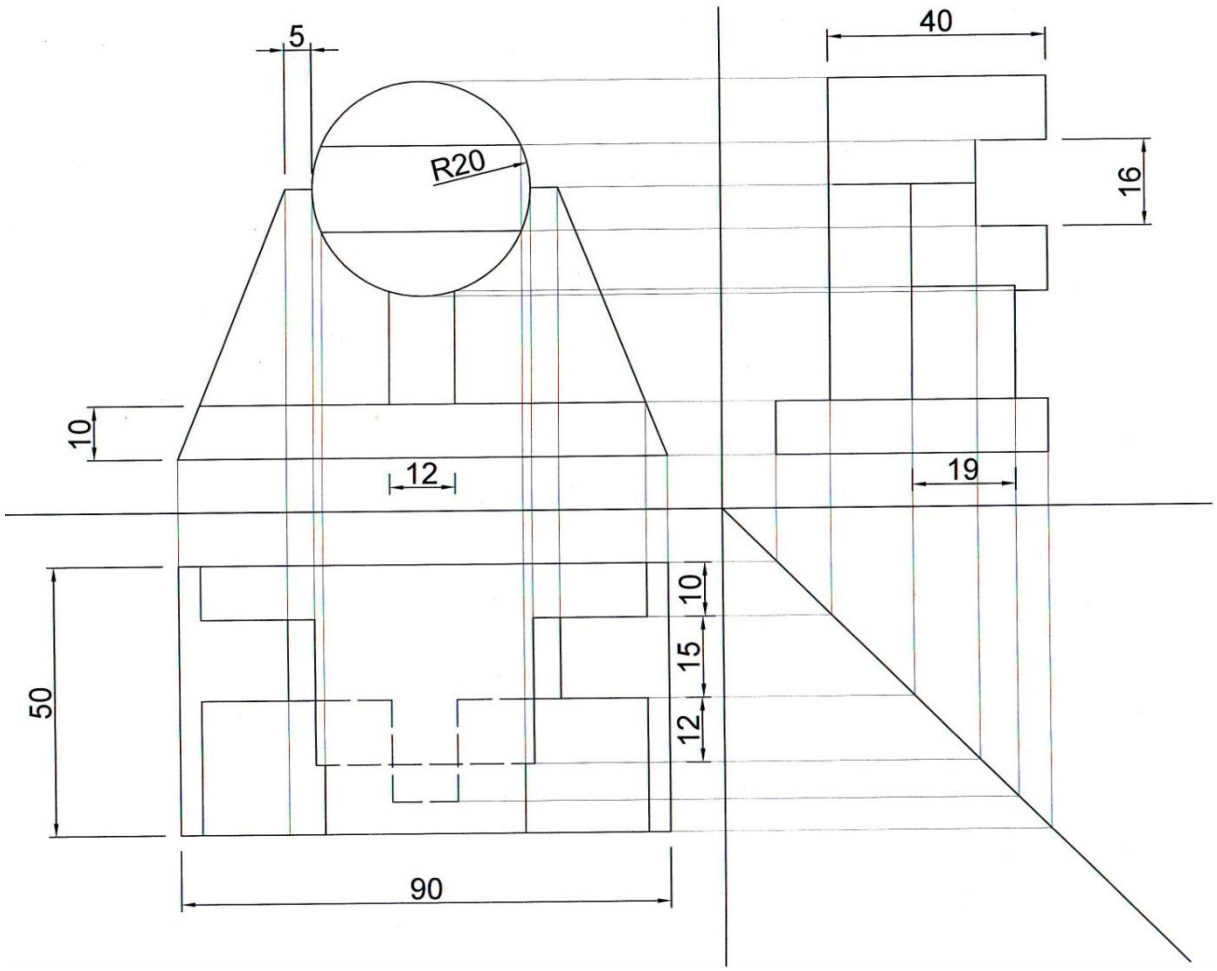
اندازه گذاری آن



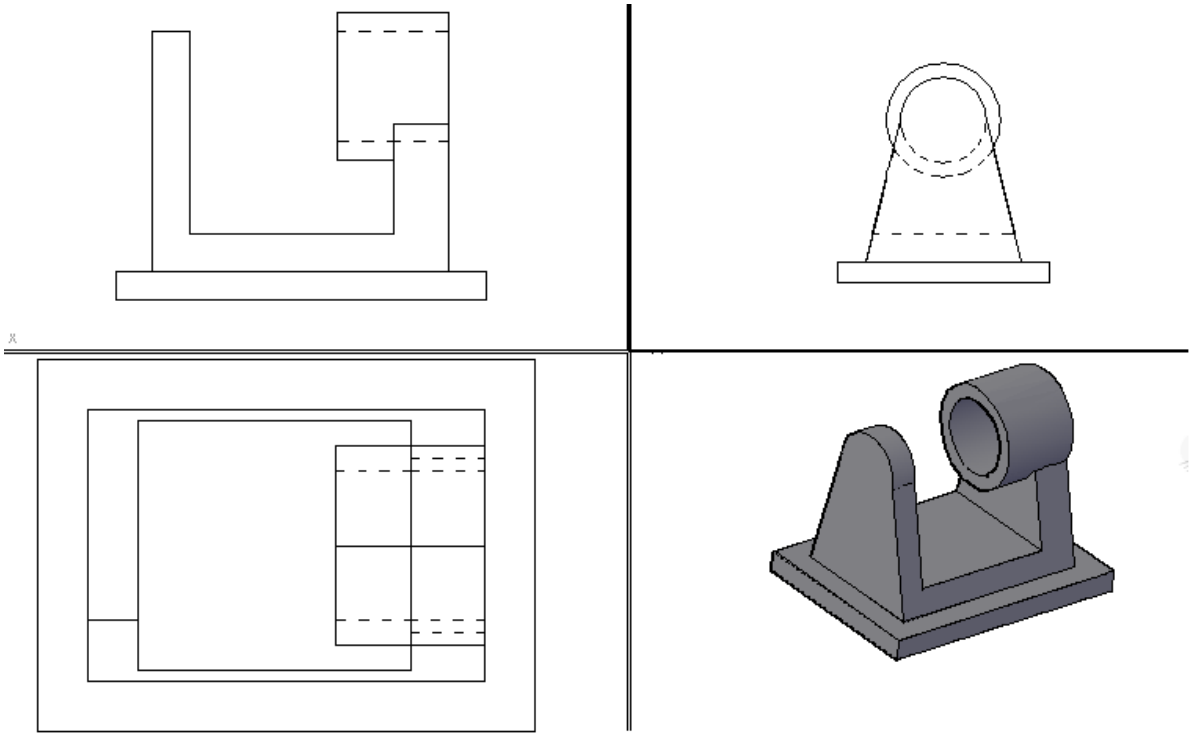
مسأله C صفحه ۹۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



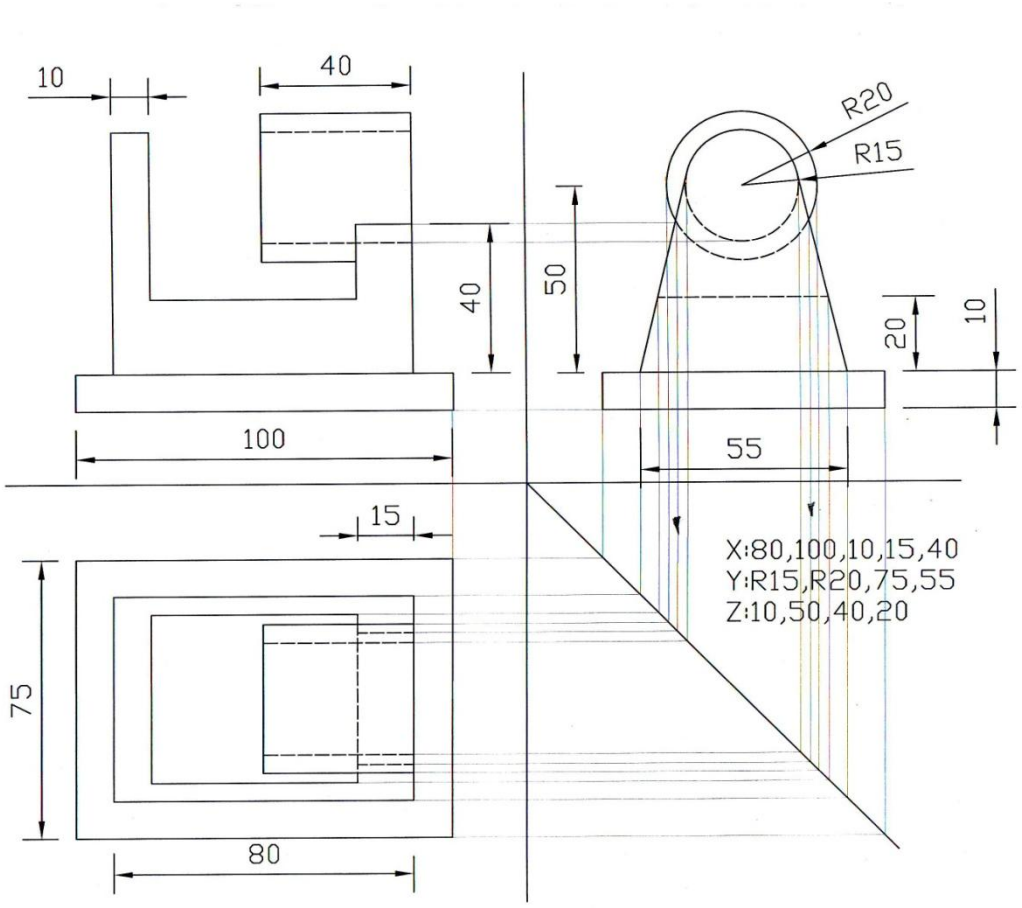
اندازه گذاری آن



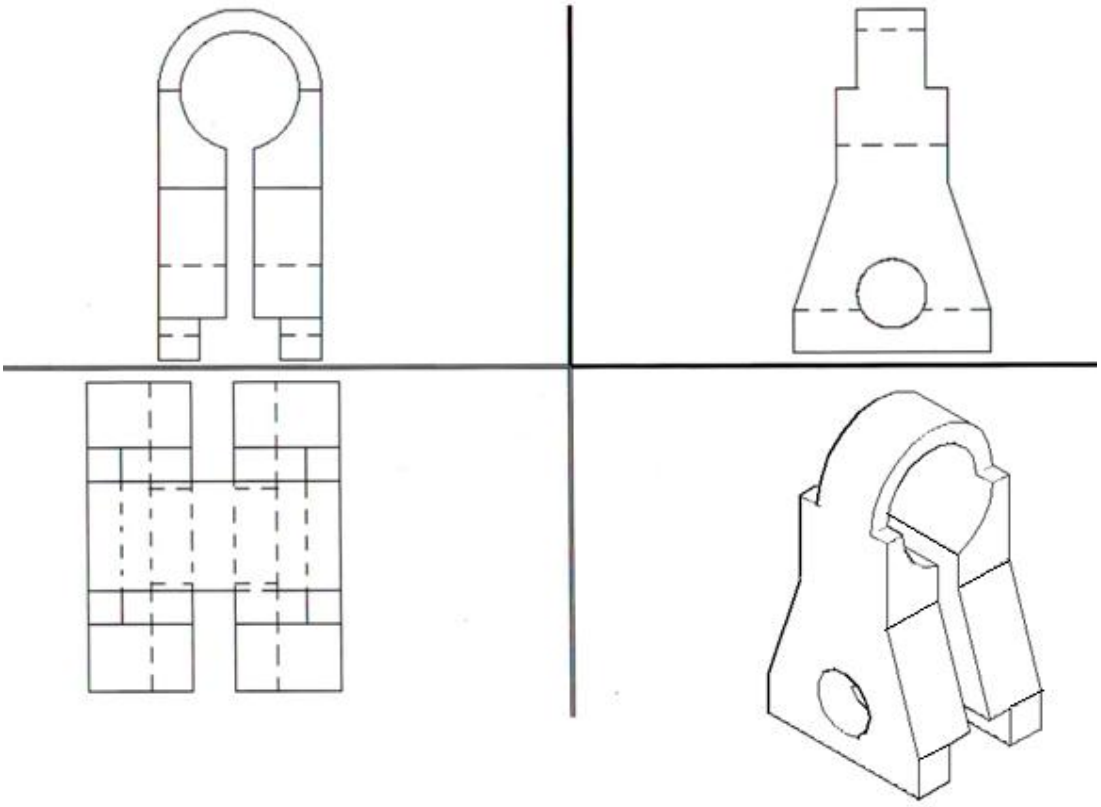
مسأله D صفحه ۹۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



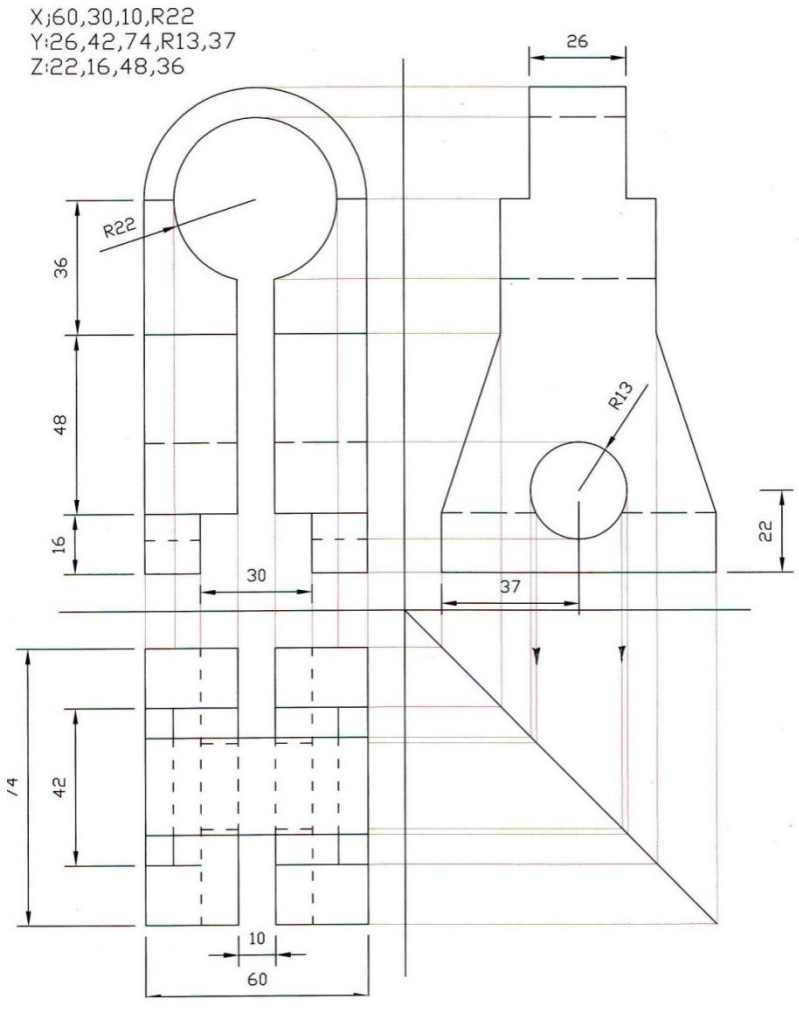
اندازه گذاری آن



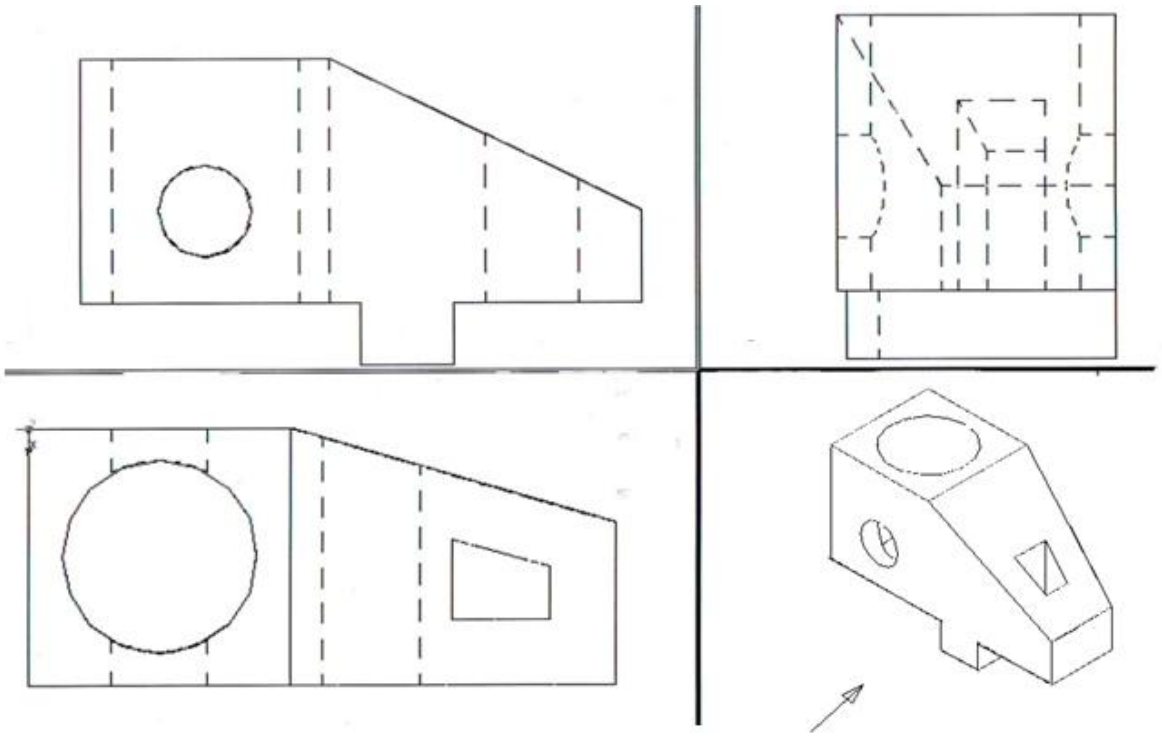
مسأله A صفحه ۹۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



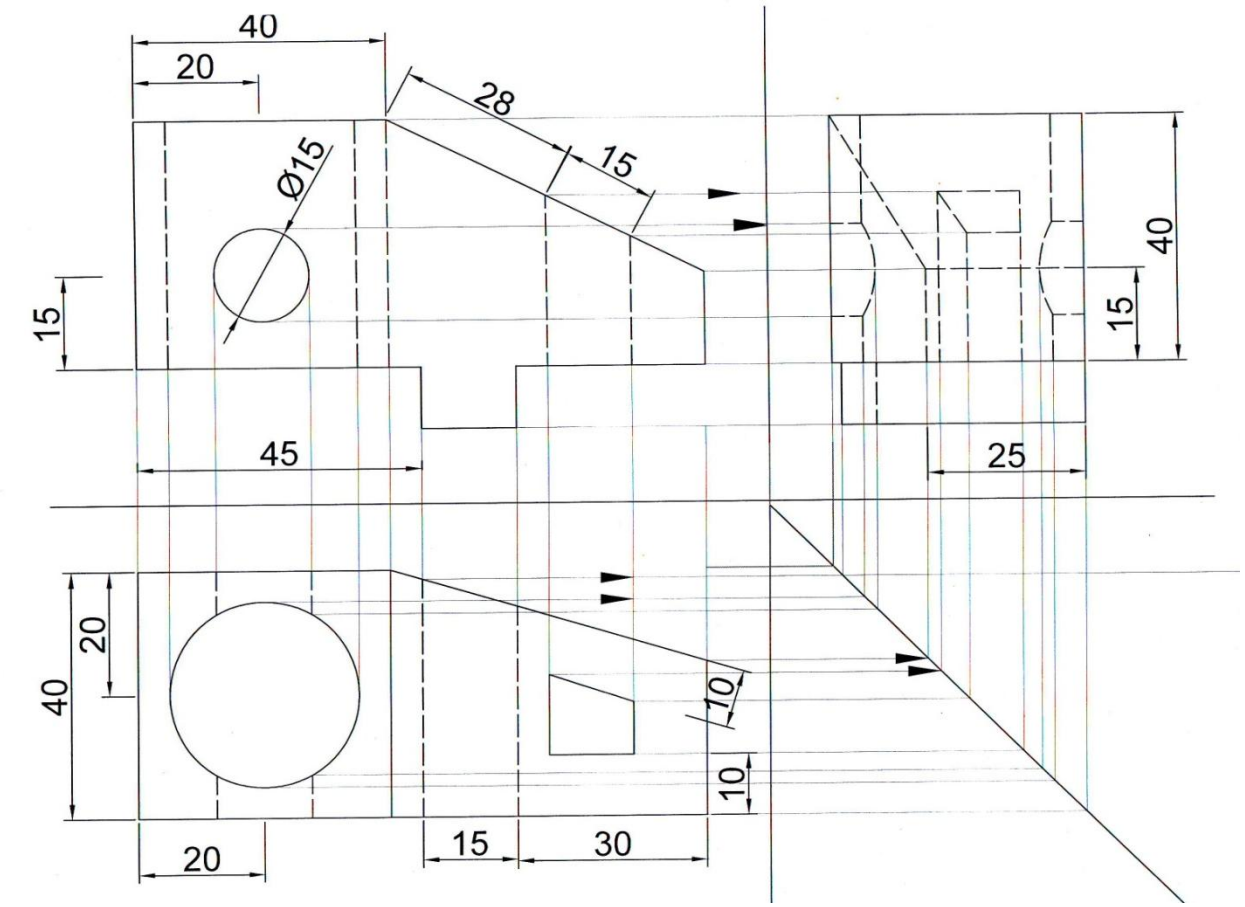
اندازه گذاری آن



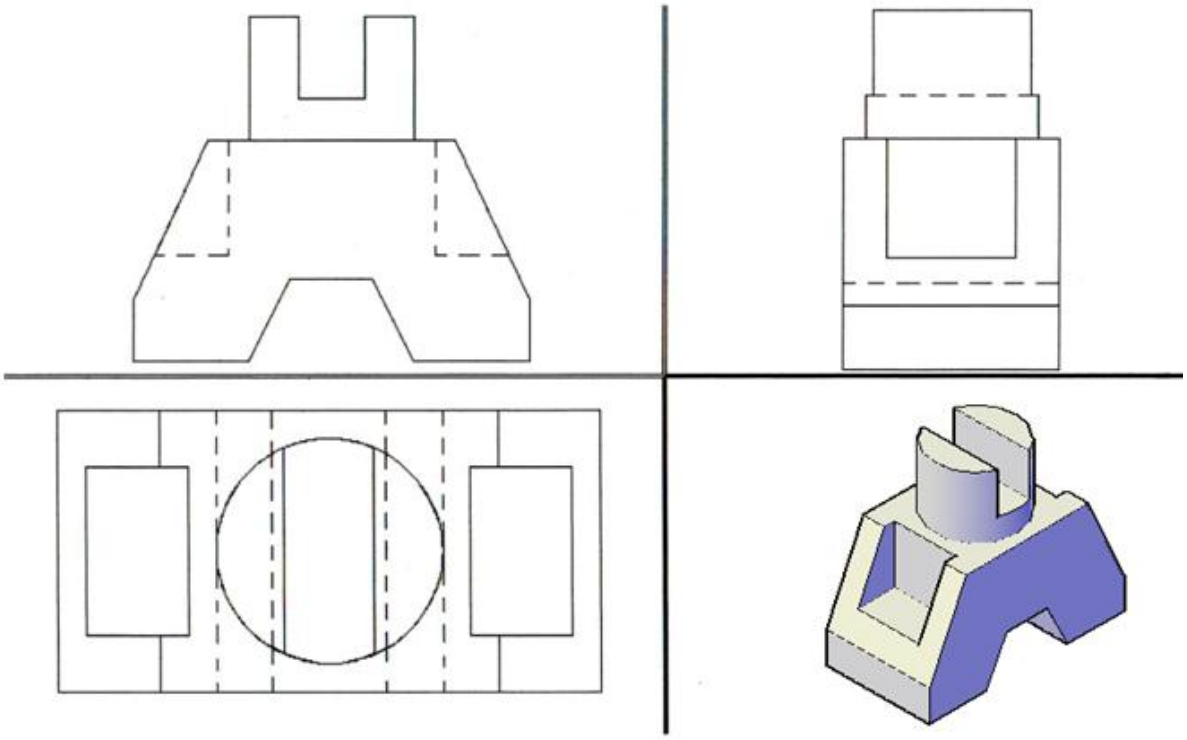
مسأله B صفحه ۹۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



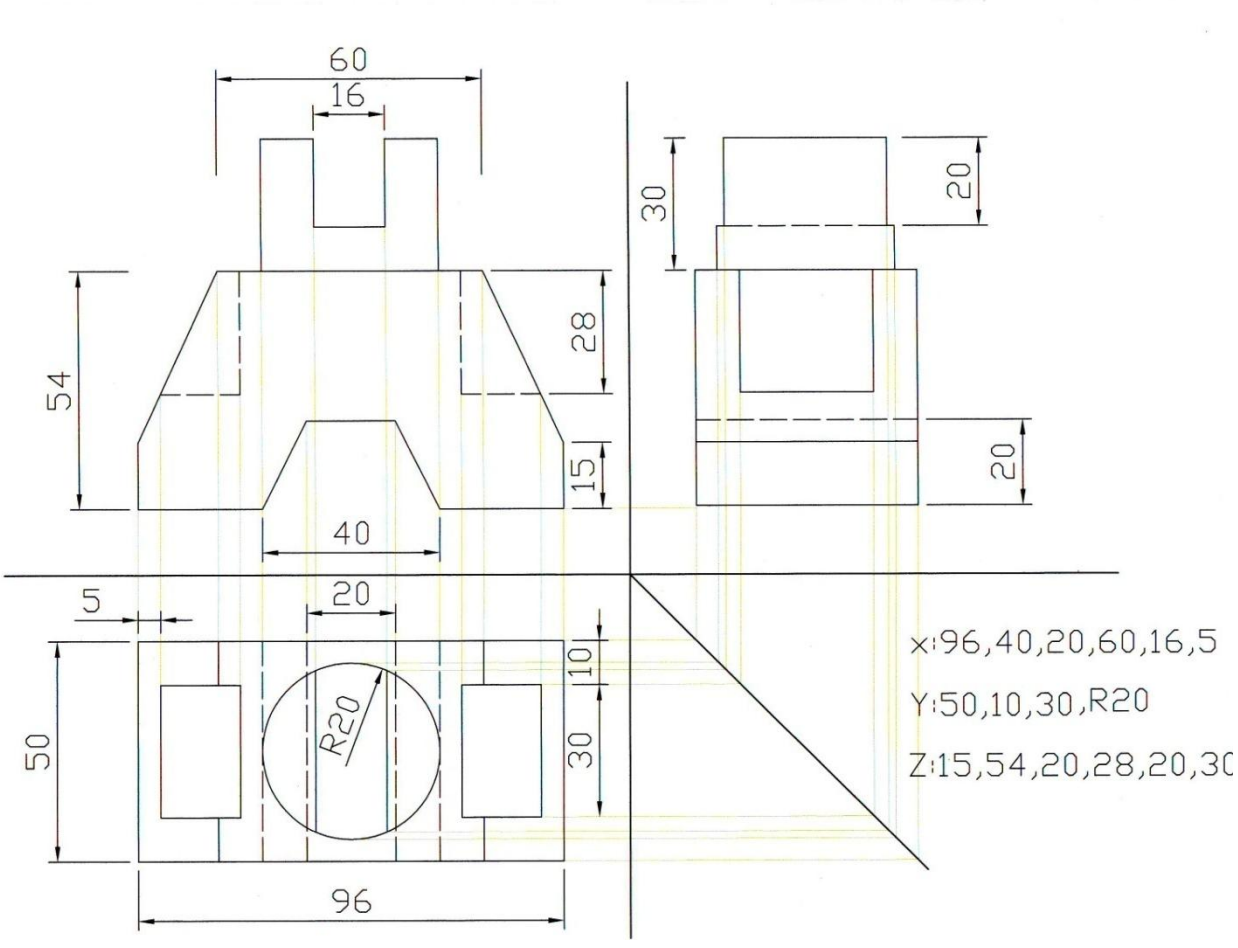
اندازه گذاری آن



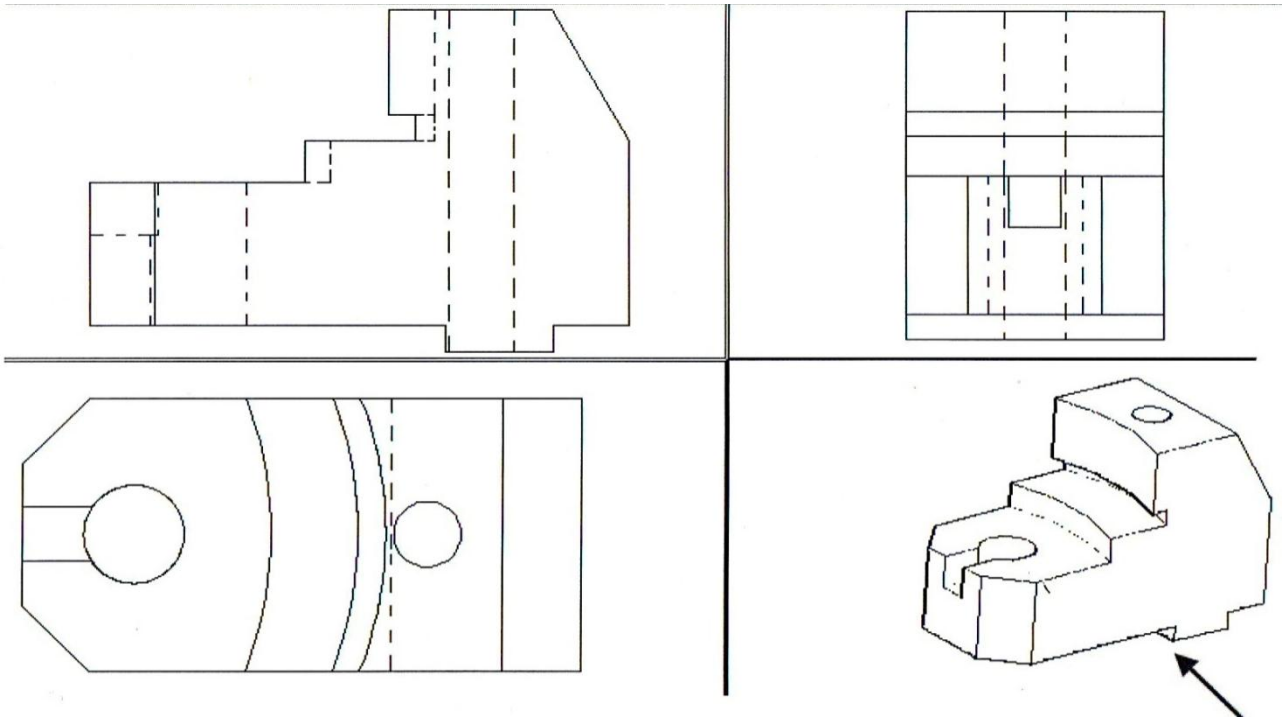
مسأله C صفحه ۹۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



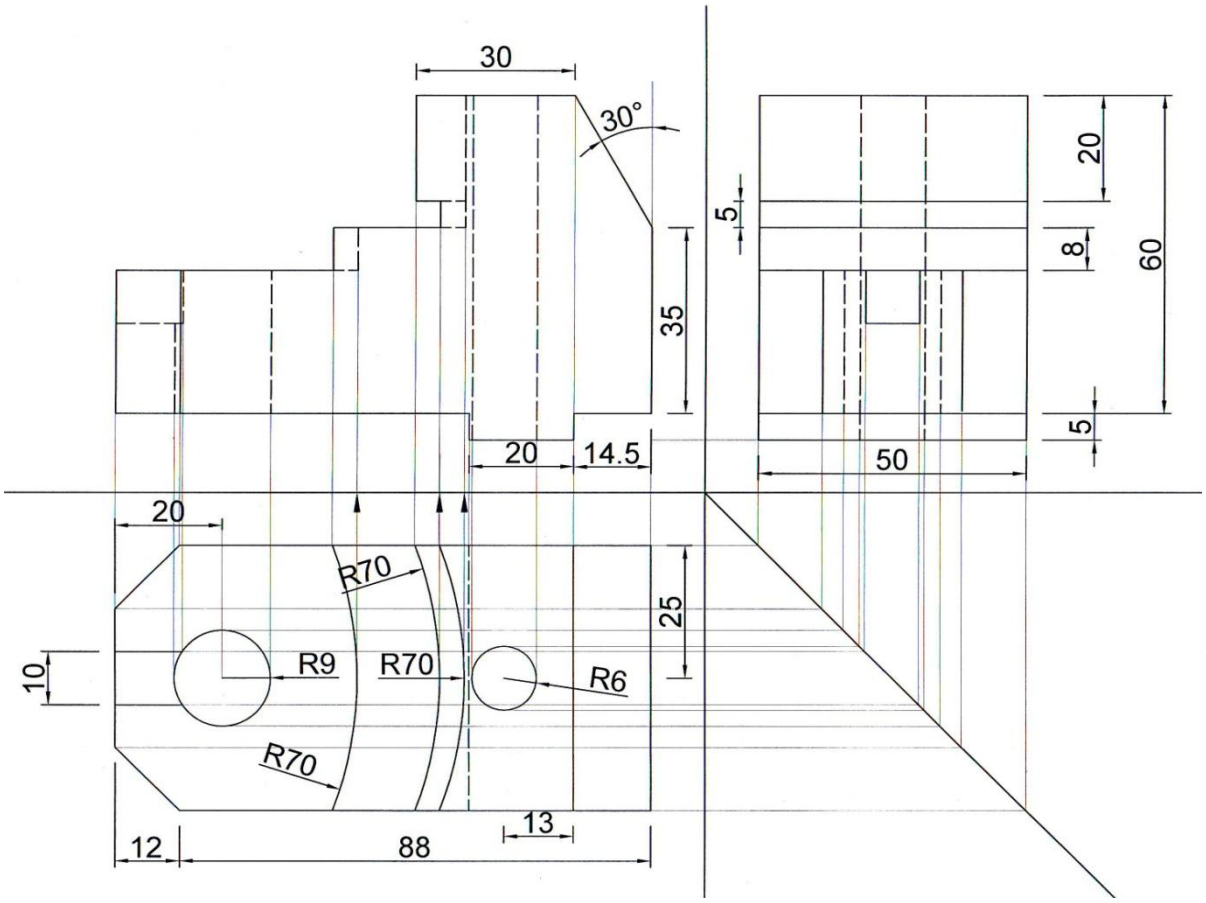
اندازه گذاری آن



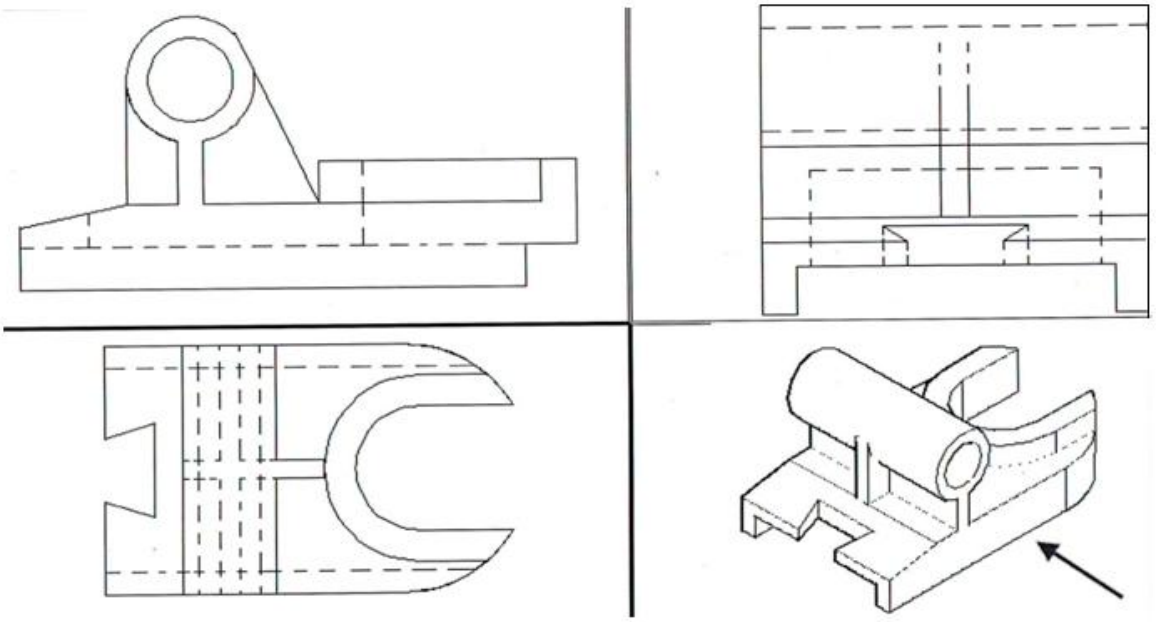
مسأله D صفحه ۹۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



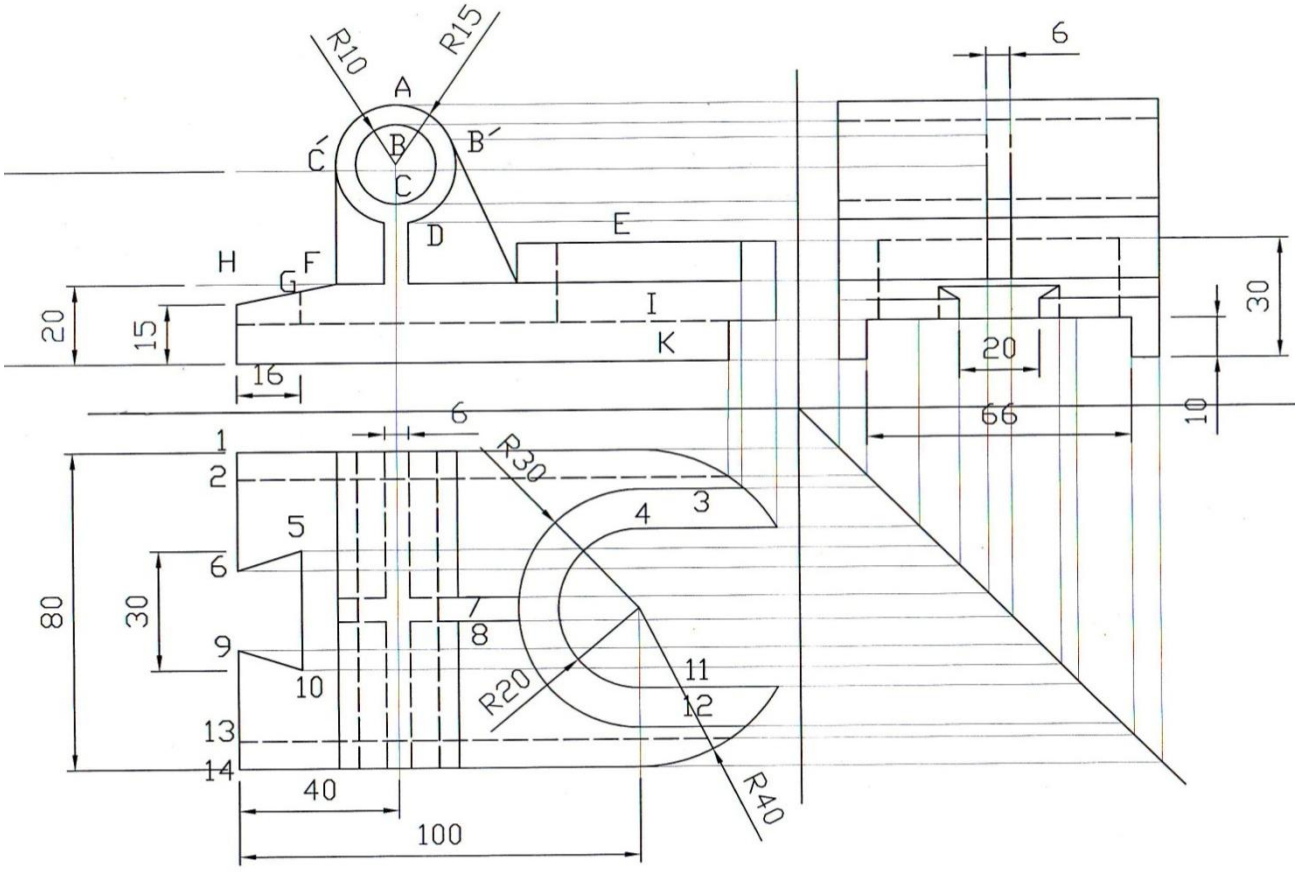
اندازه گذاری آن



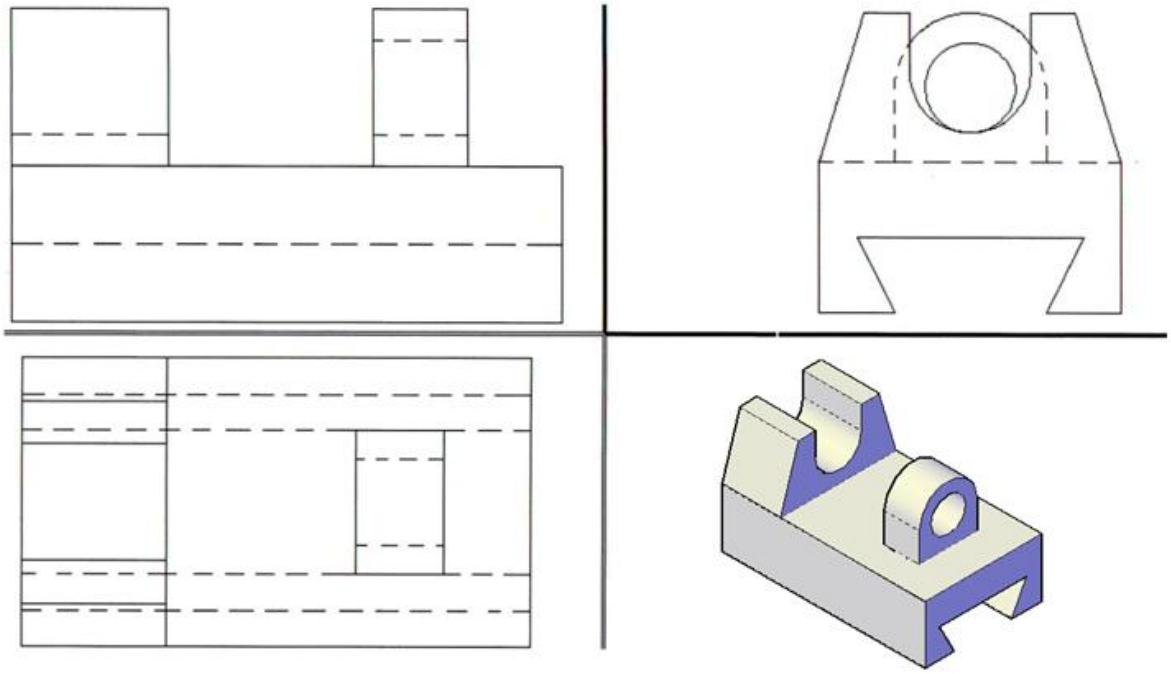
مسأله A صفحه ۹۶ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



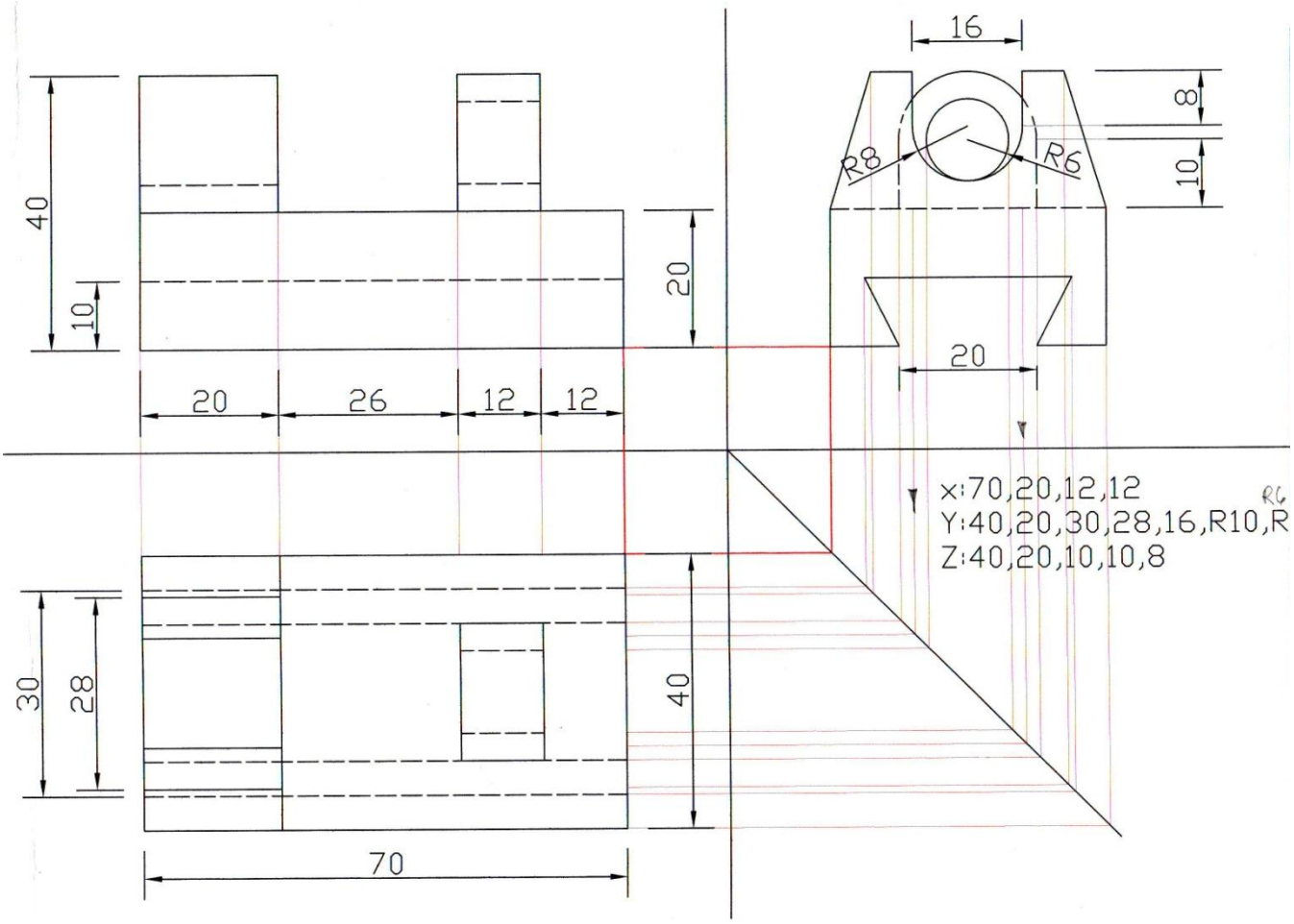
اندازه گذاری آن



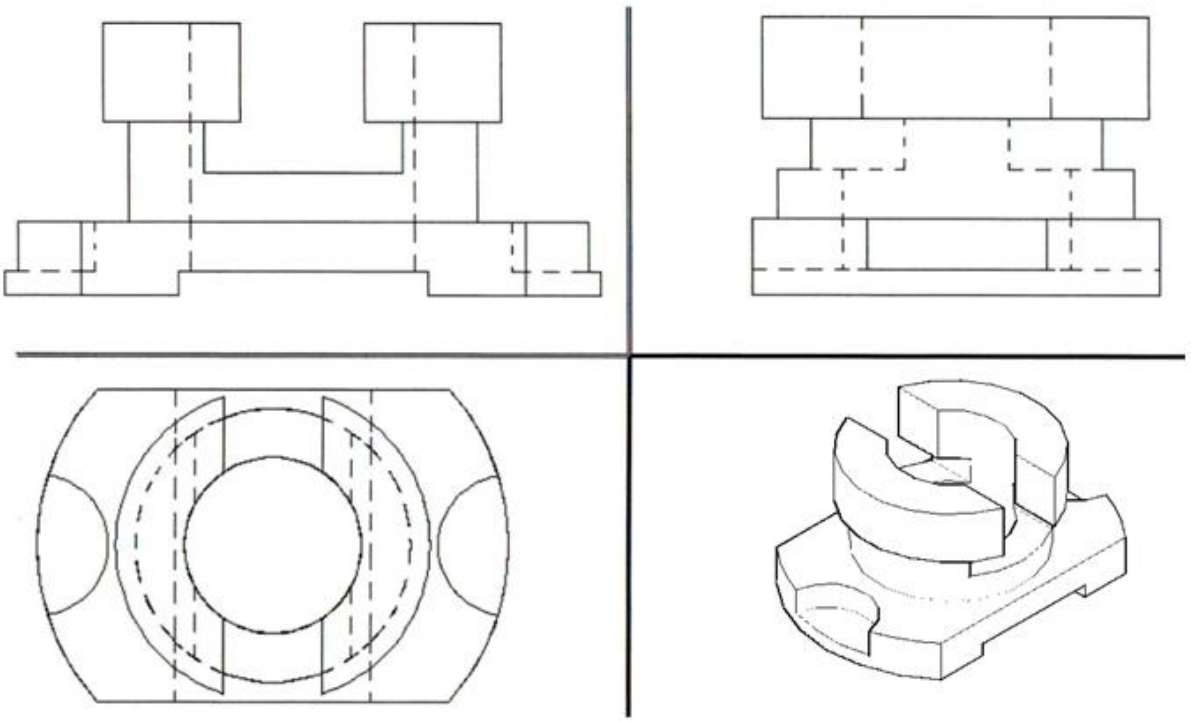
مسأله B صفحه ۹۶ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



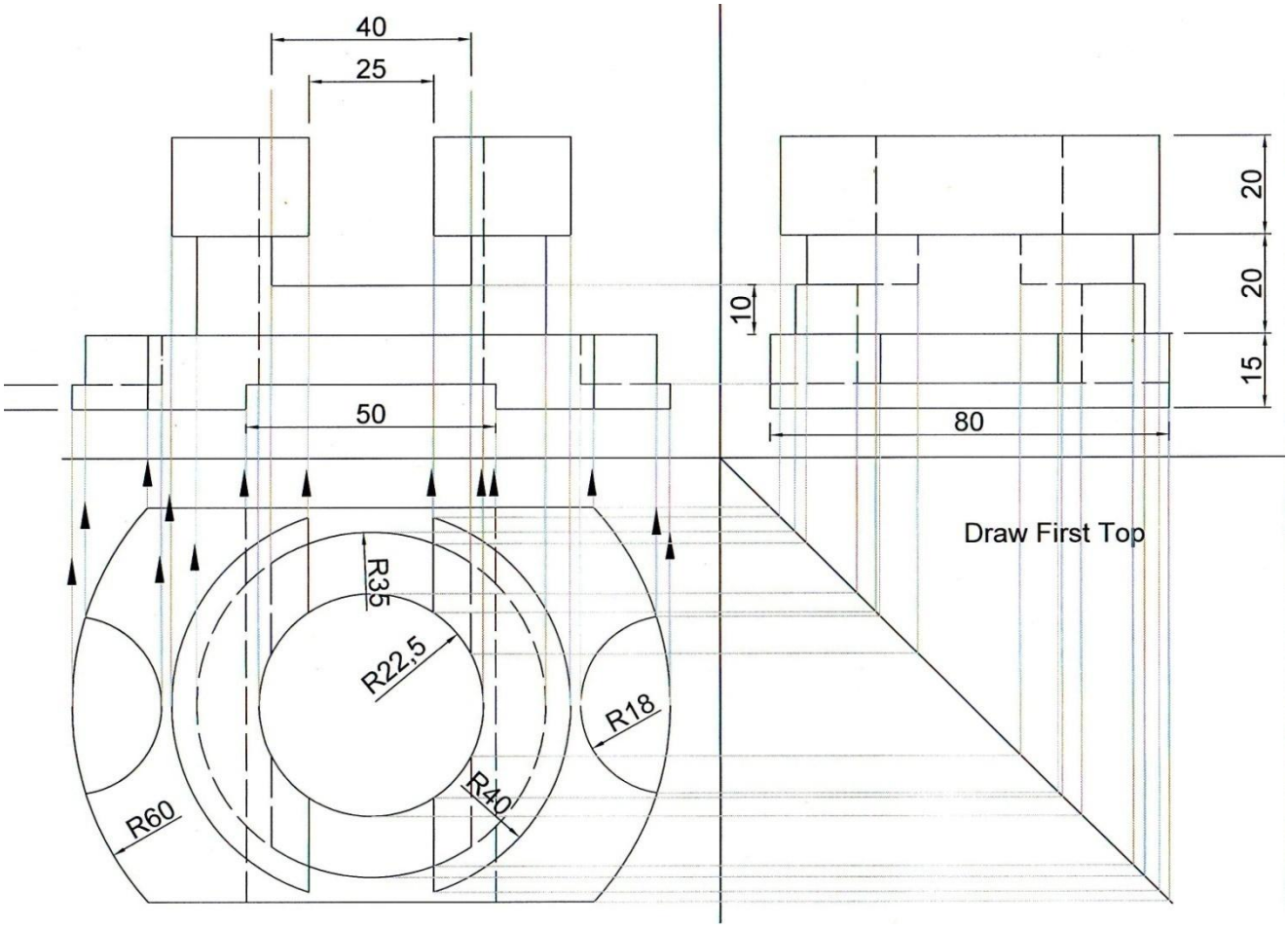
اندازه گذاری آن



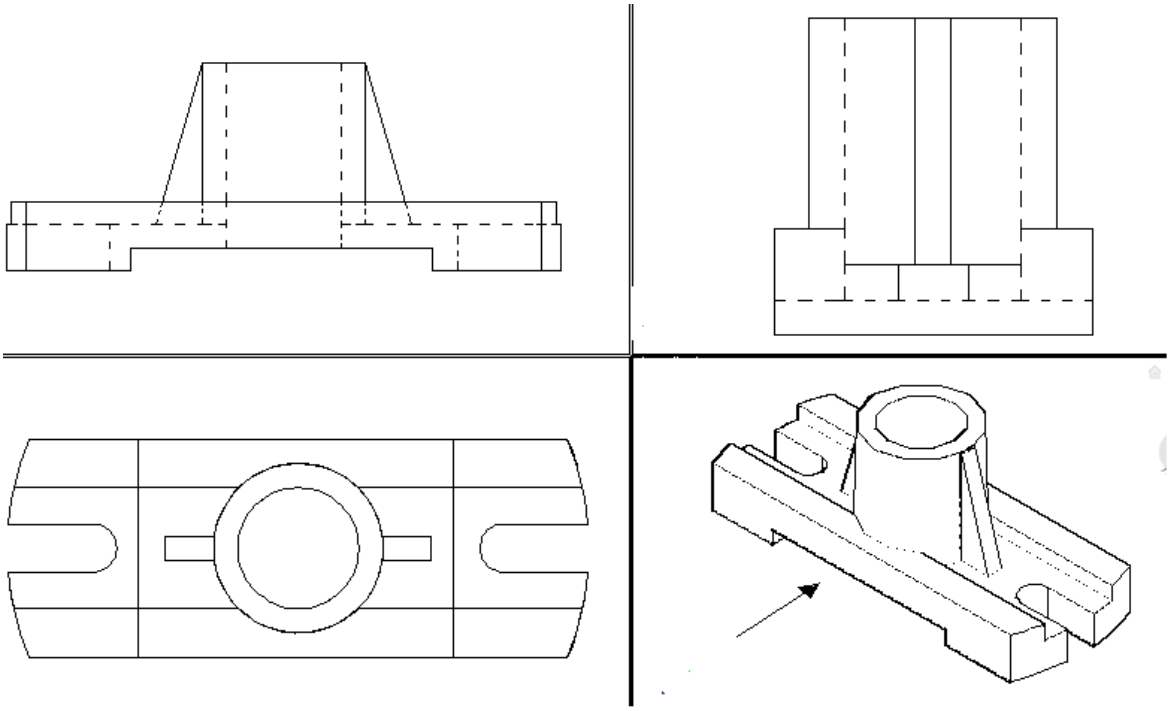
مسأله A صفحه ۹۷ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



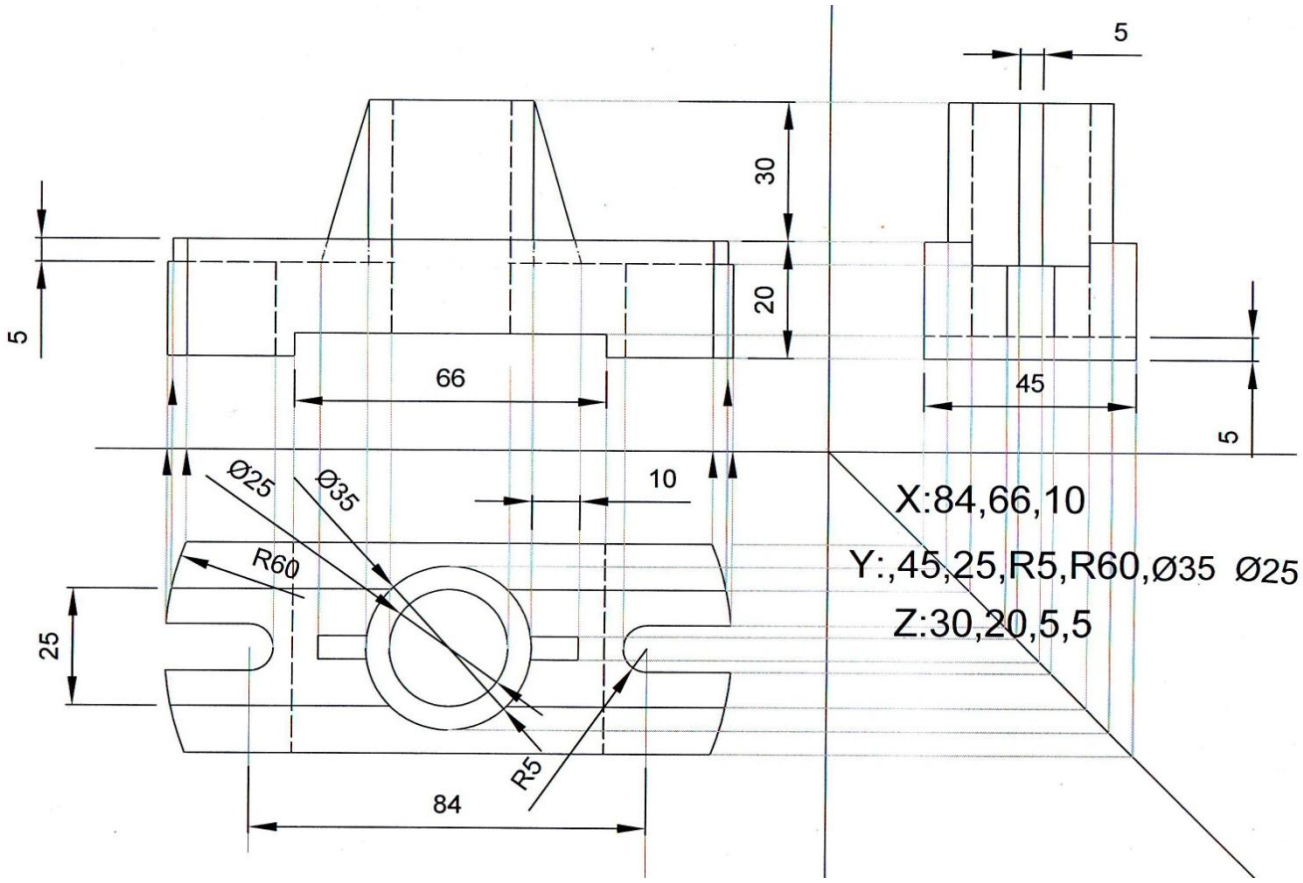
اندازه گذاری آن



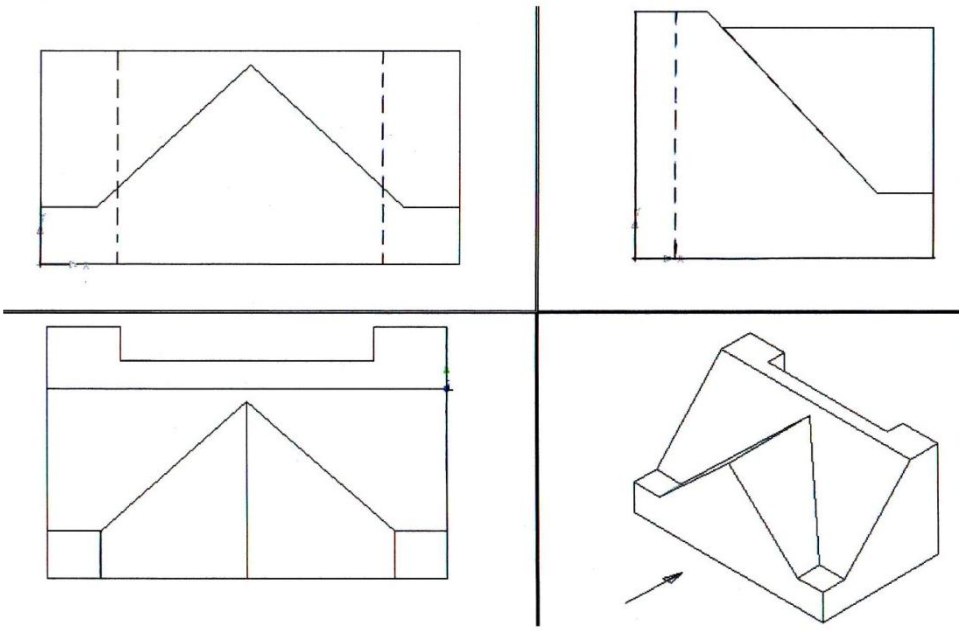
مسأله B صفحه ۹۷ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



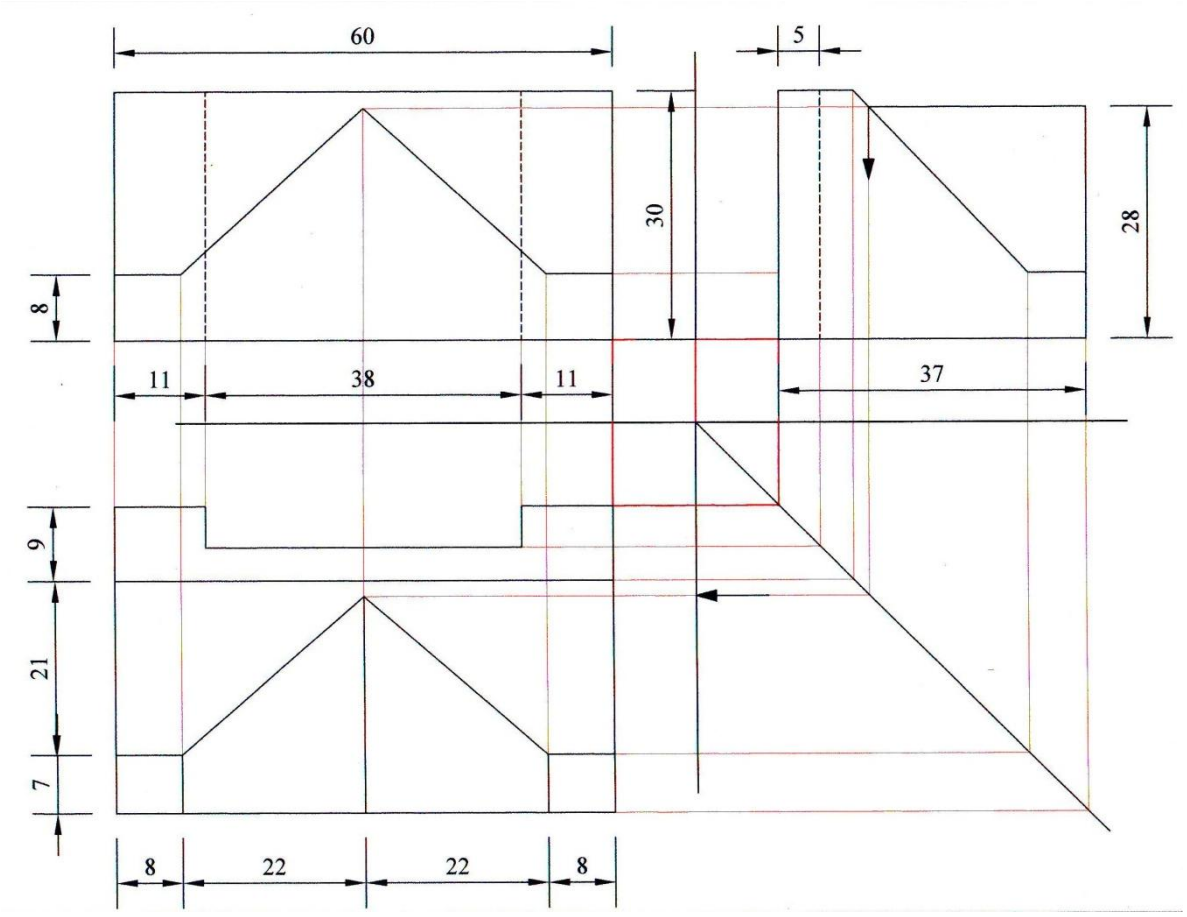
اندازه گذاری آن



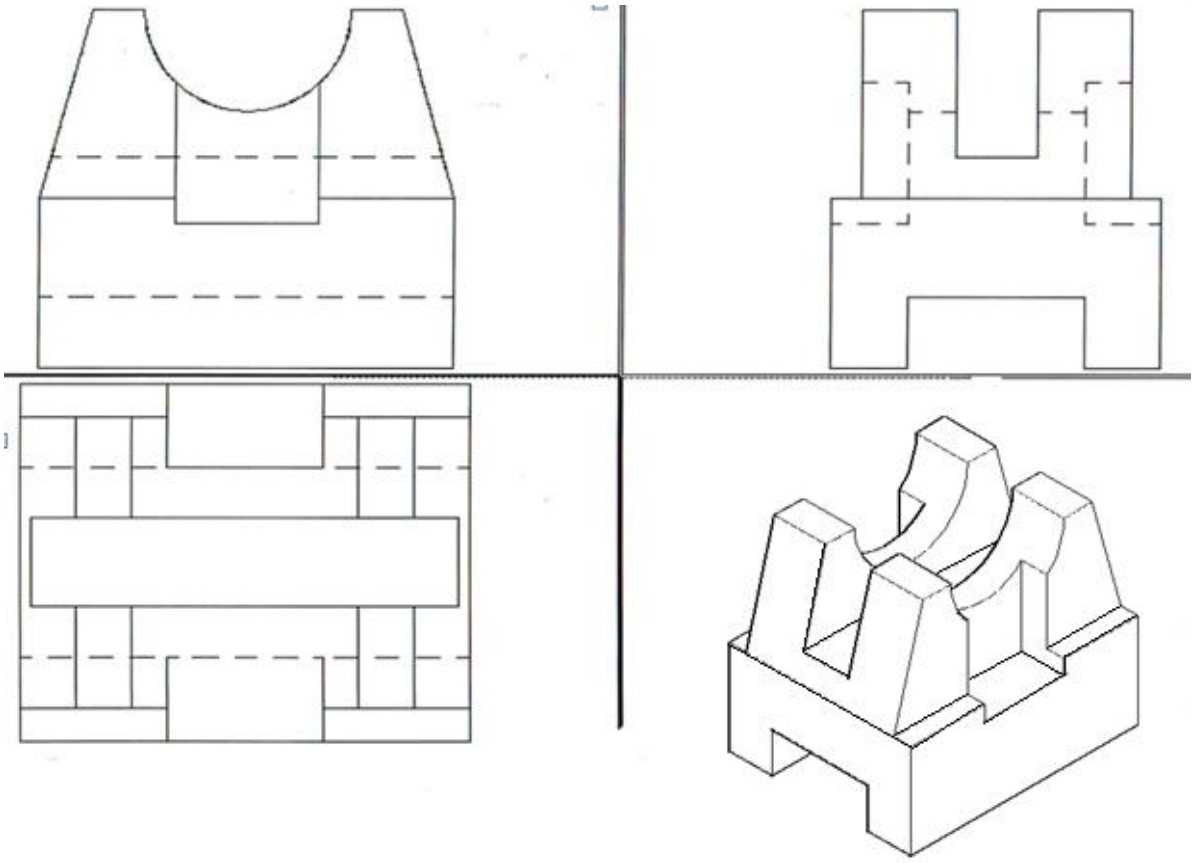
مسأله A صفحه ۹۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



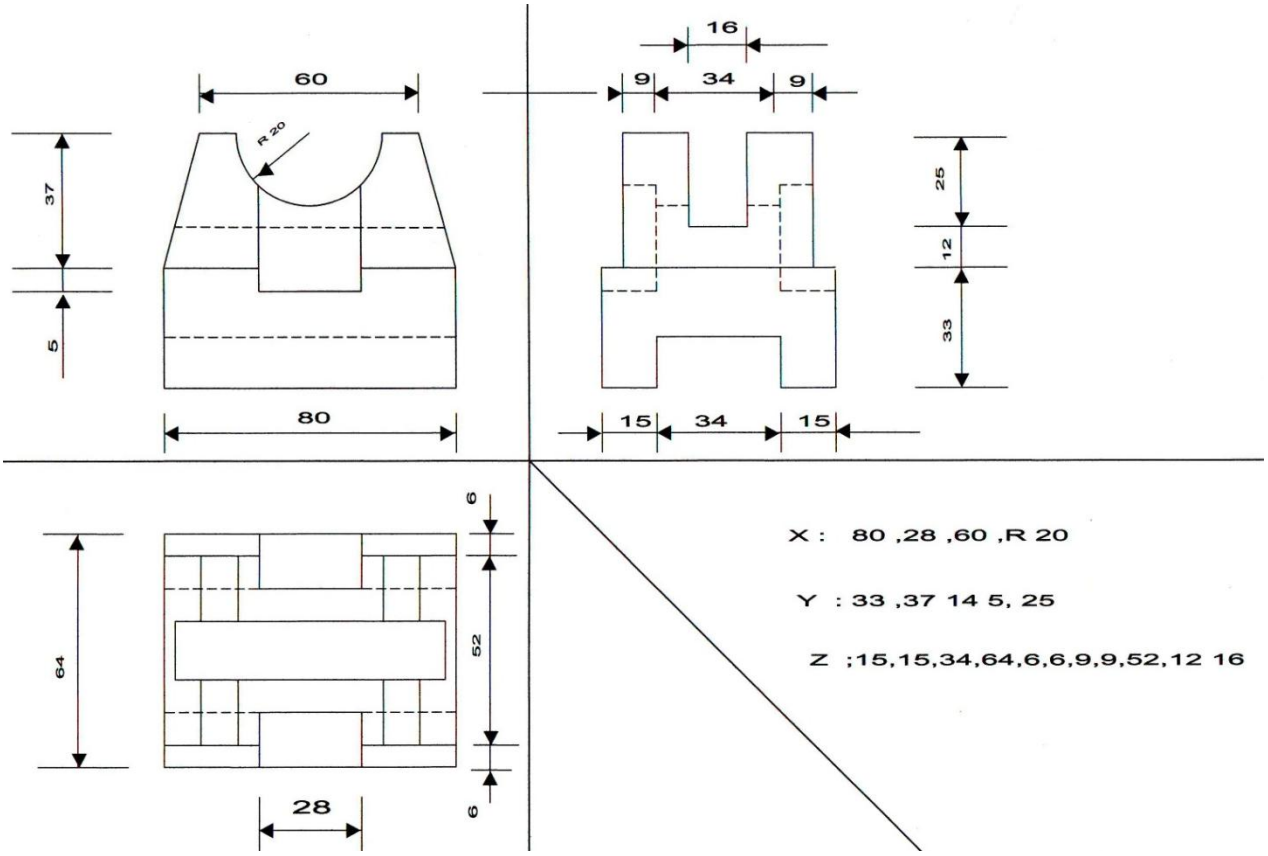
اندازه گذاری آن



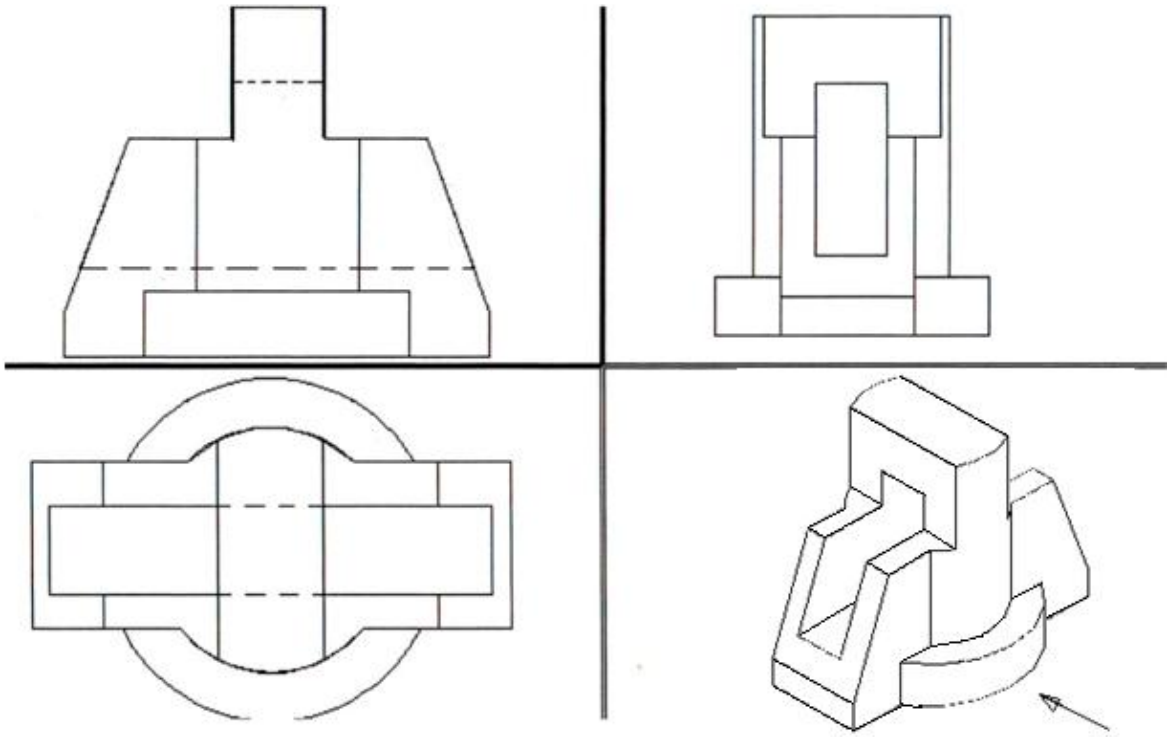
مسأله B صفحه ۹۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



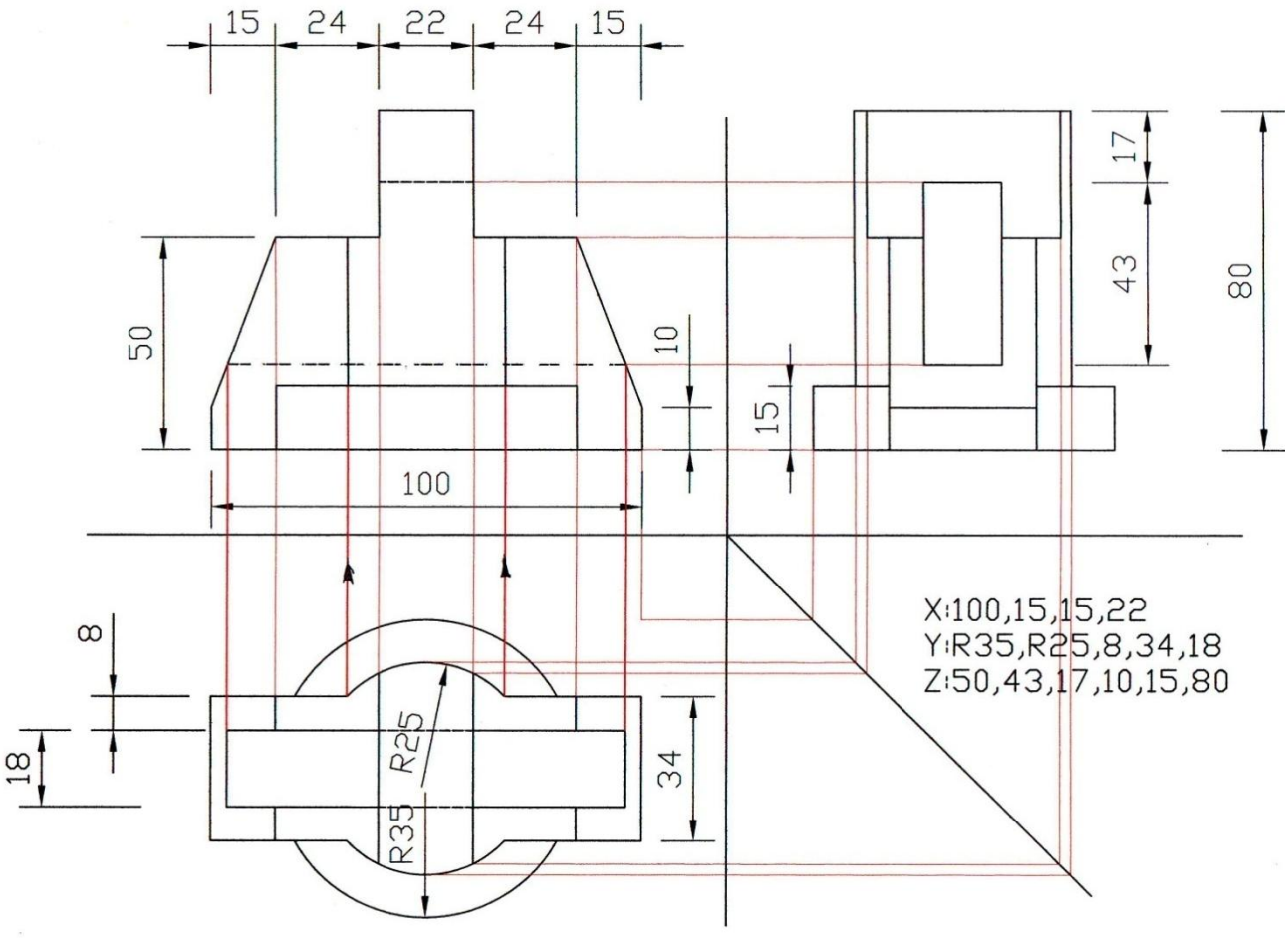
اندازه گذاری آن



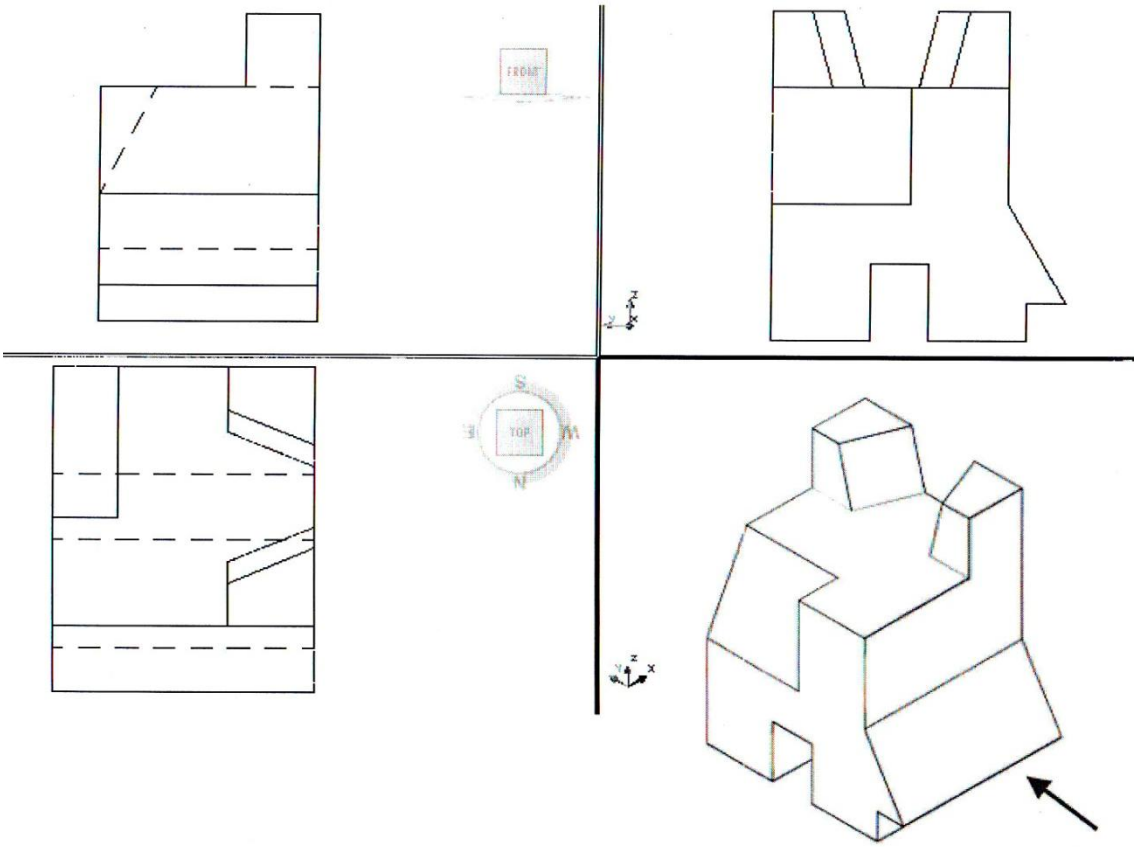
مسأله C صفحه ۹۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



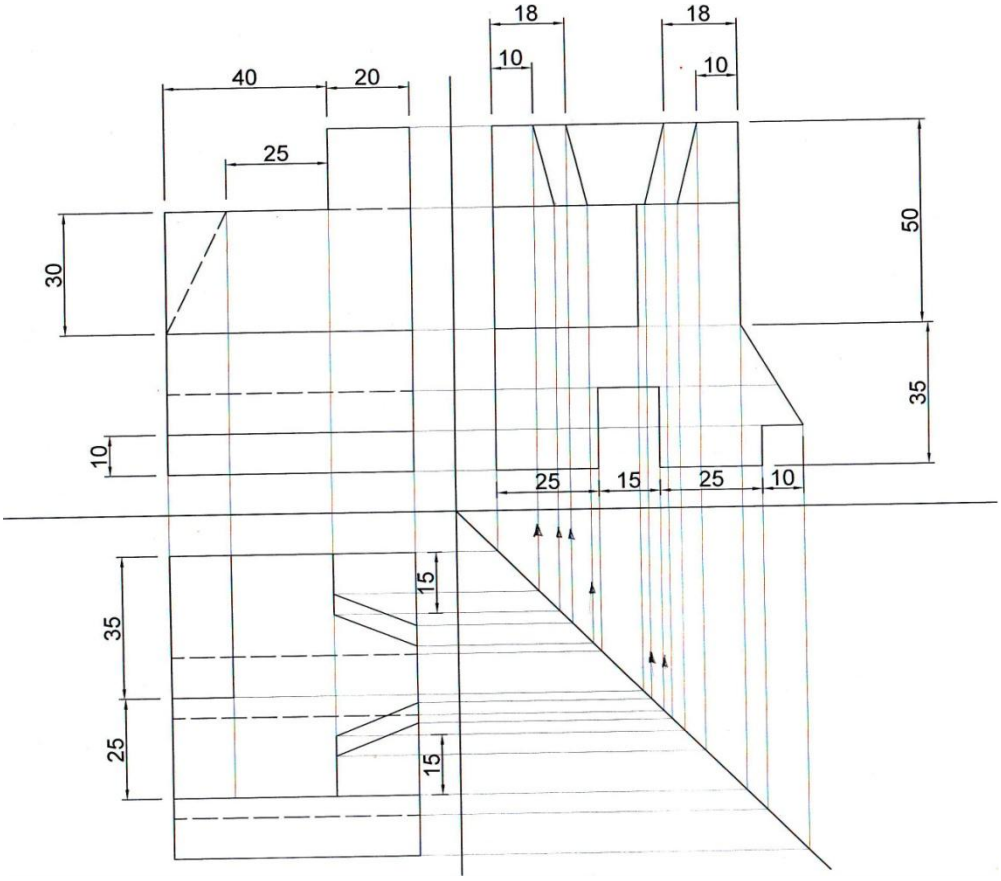
اندازه گذاری آن



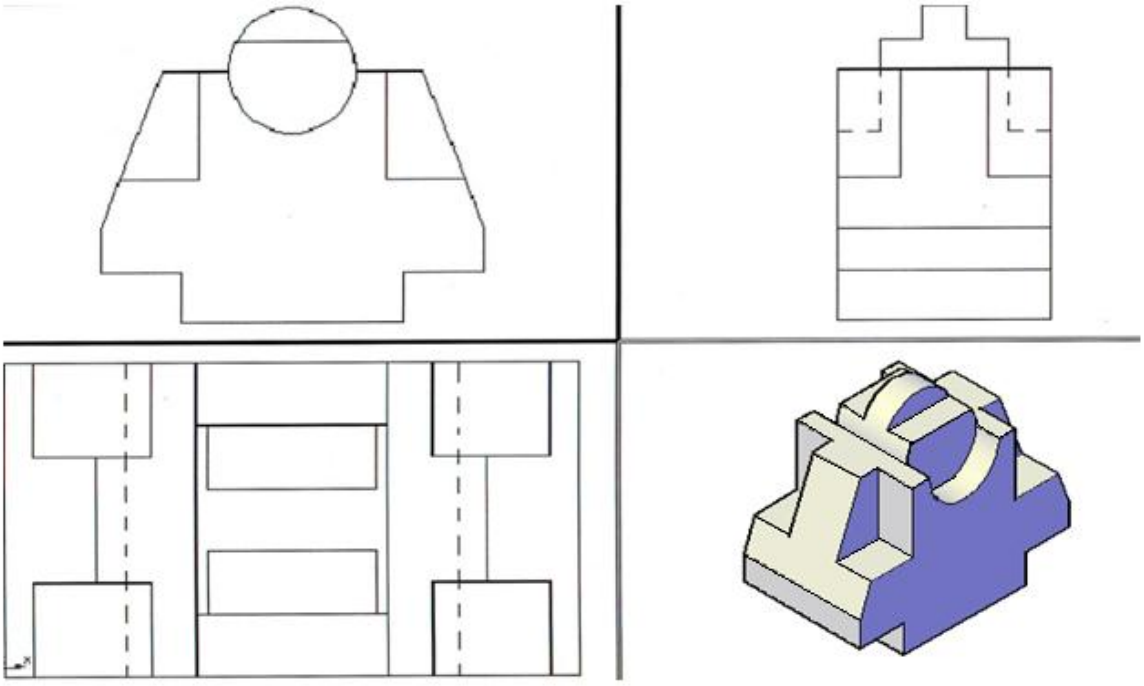
مسأله D صفحه ۹۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



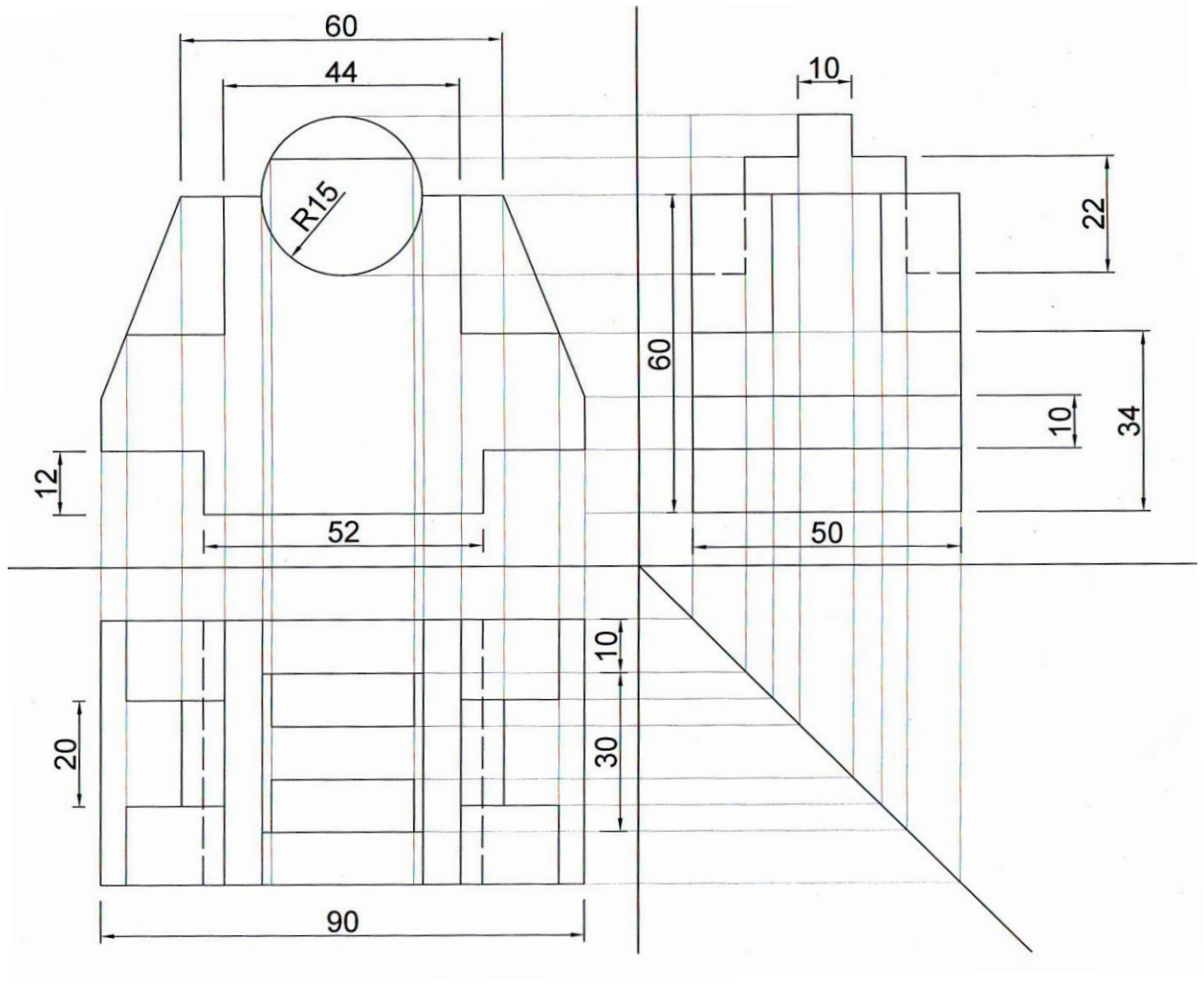
اندازه گذاری آن



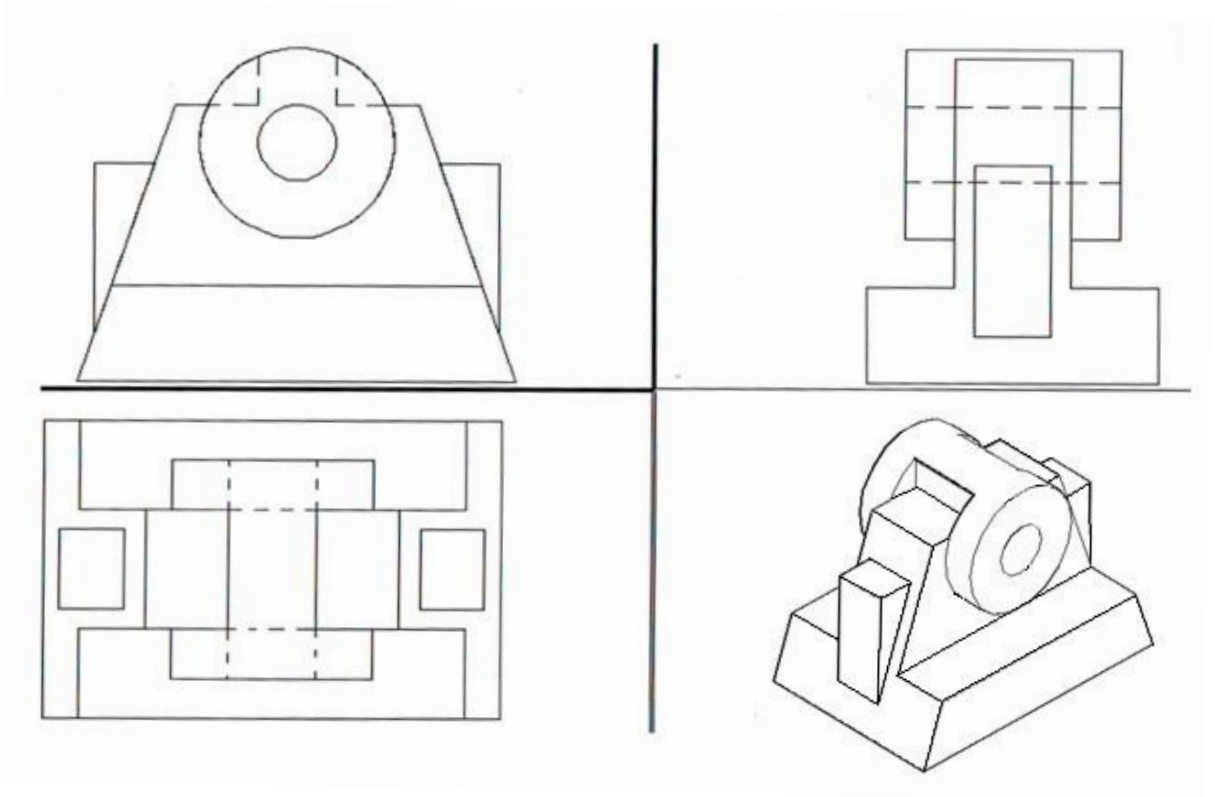
مسأله A صفحه ۹۹ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



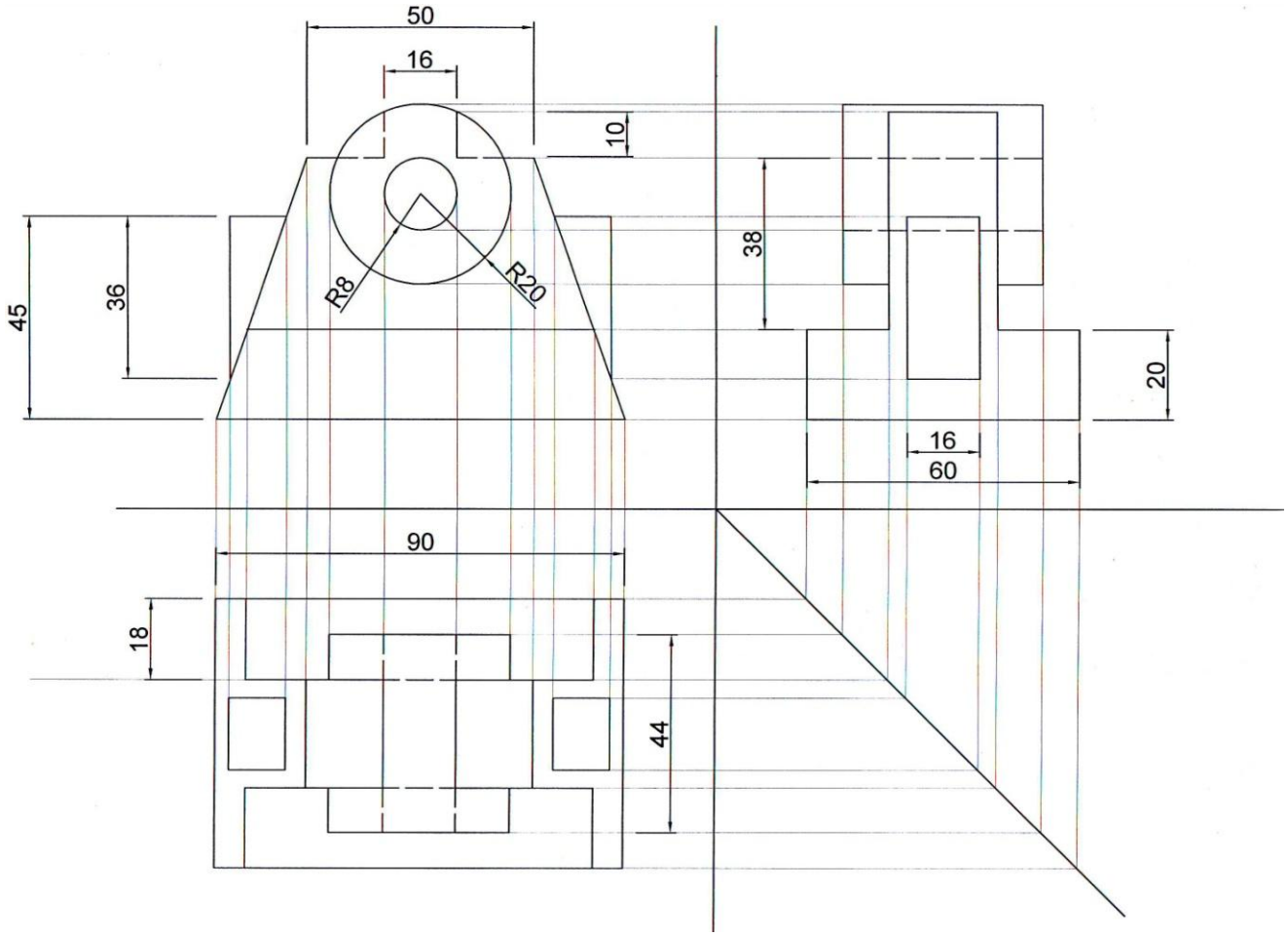
اندازه گذاری آن



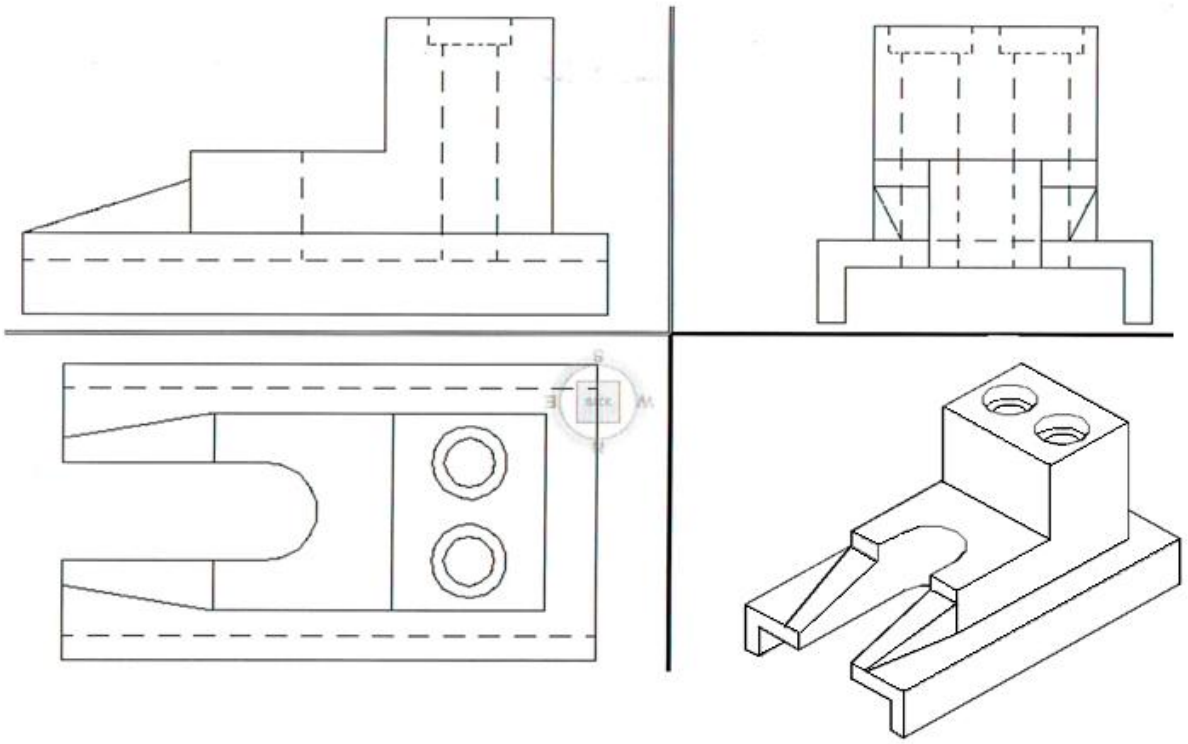
مسأله B صفحه ۹۹ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



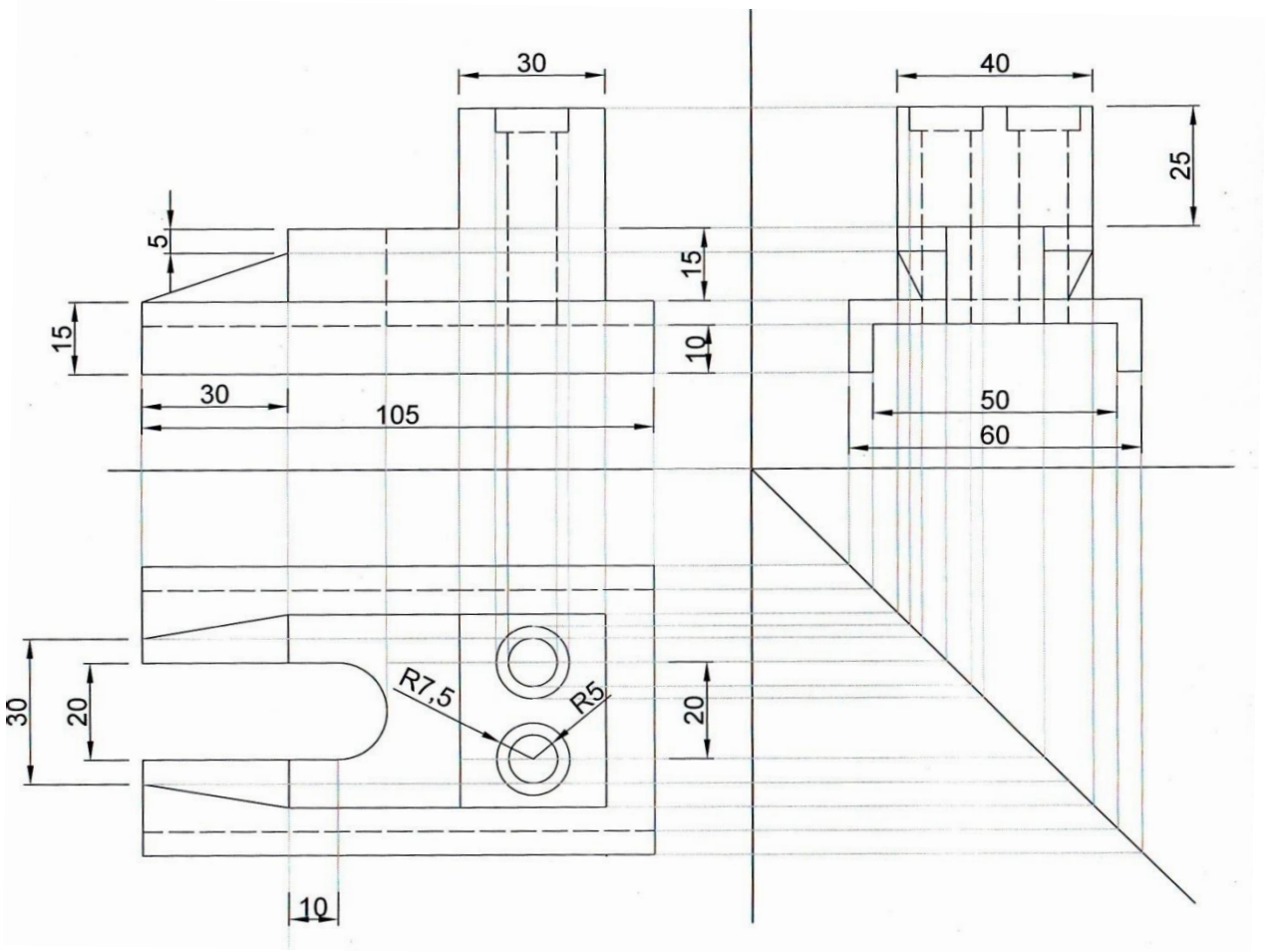
اندازه گذاری آن



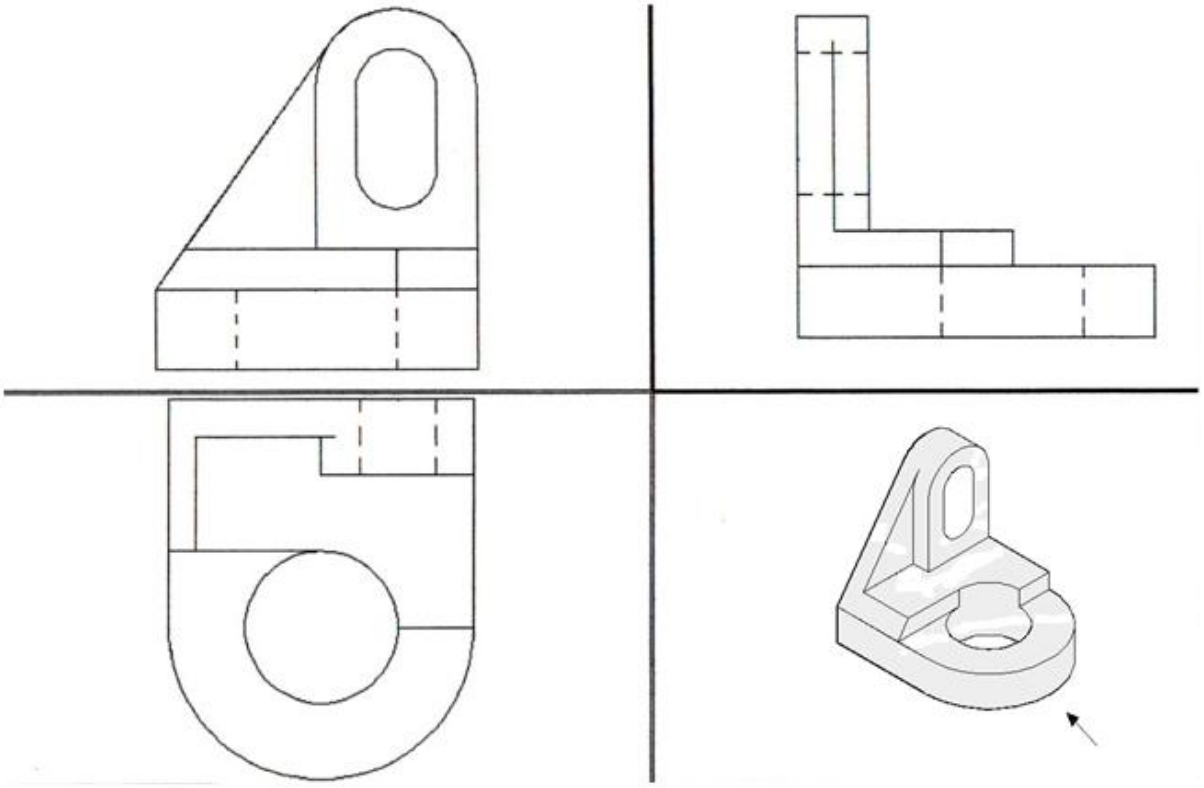
مسأله A صفحه ۱۰۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



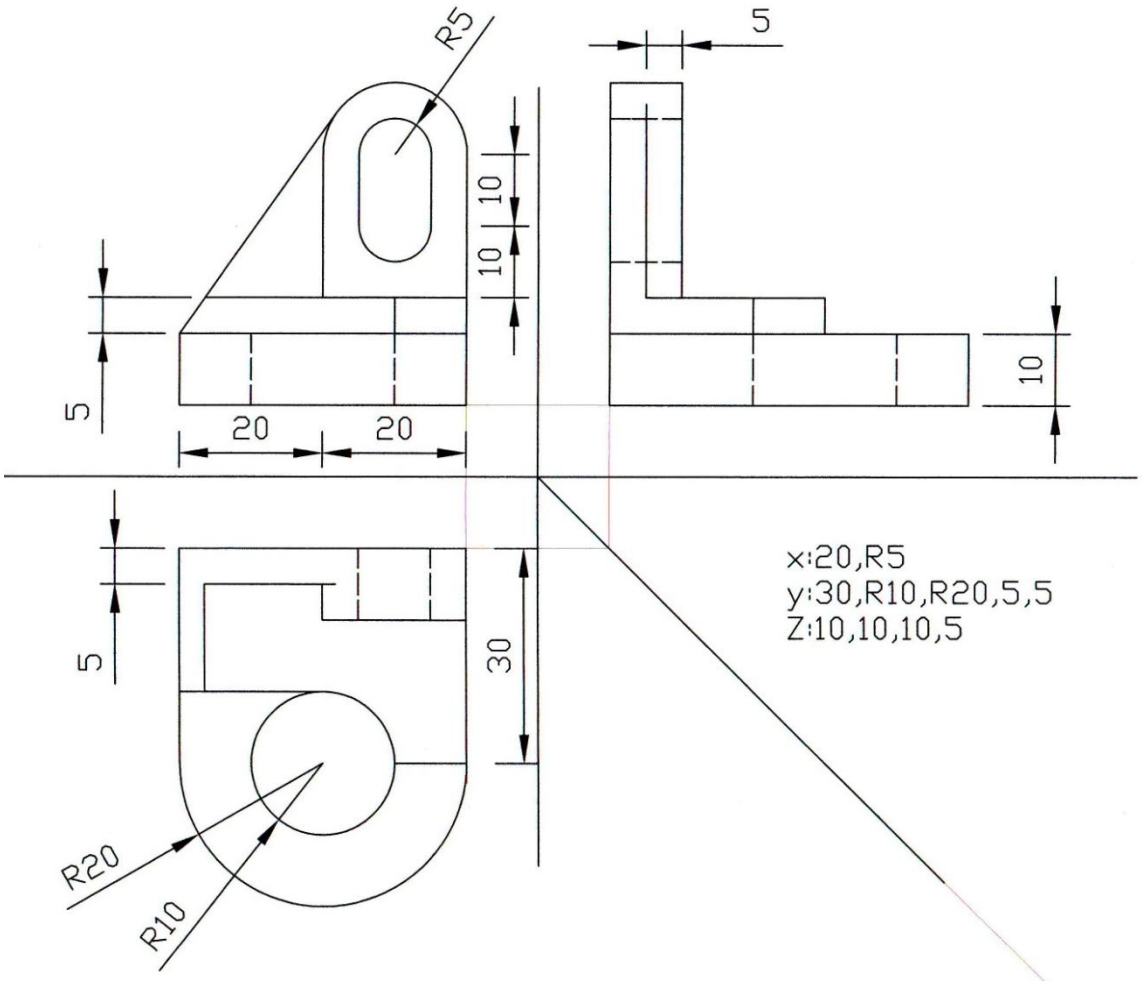
اندازه گذاری آن



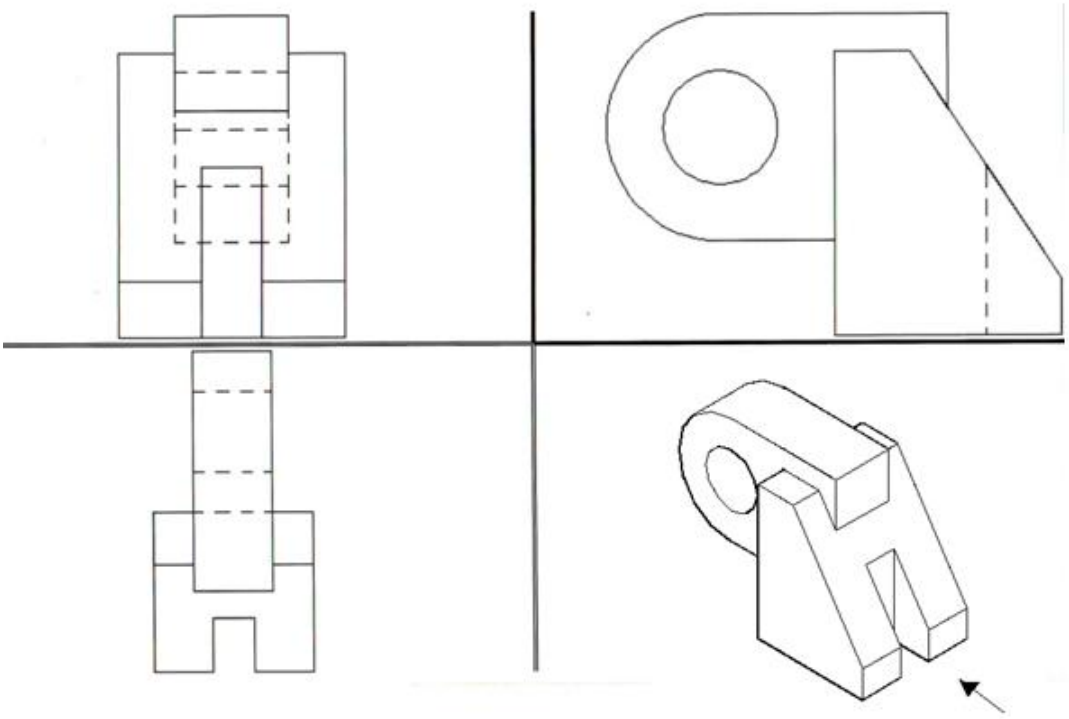
مسأله B صفحه ۱۰۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



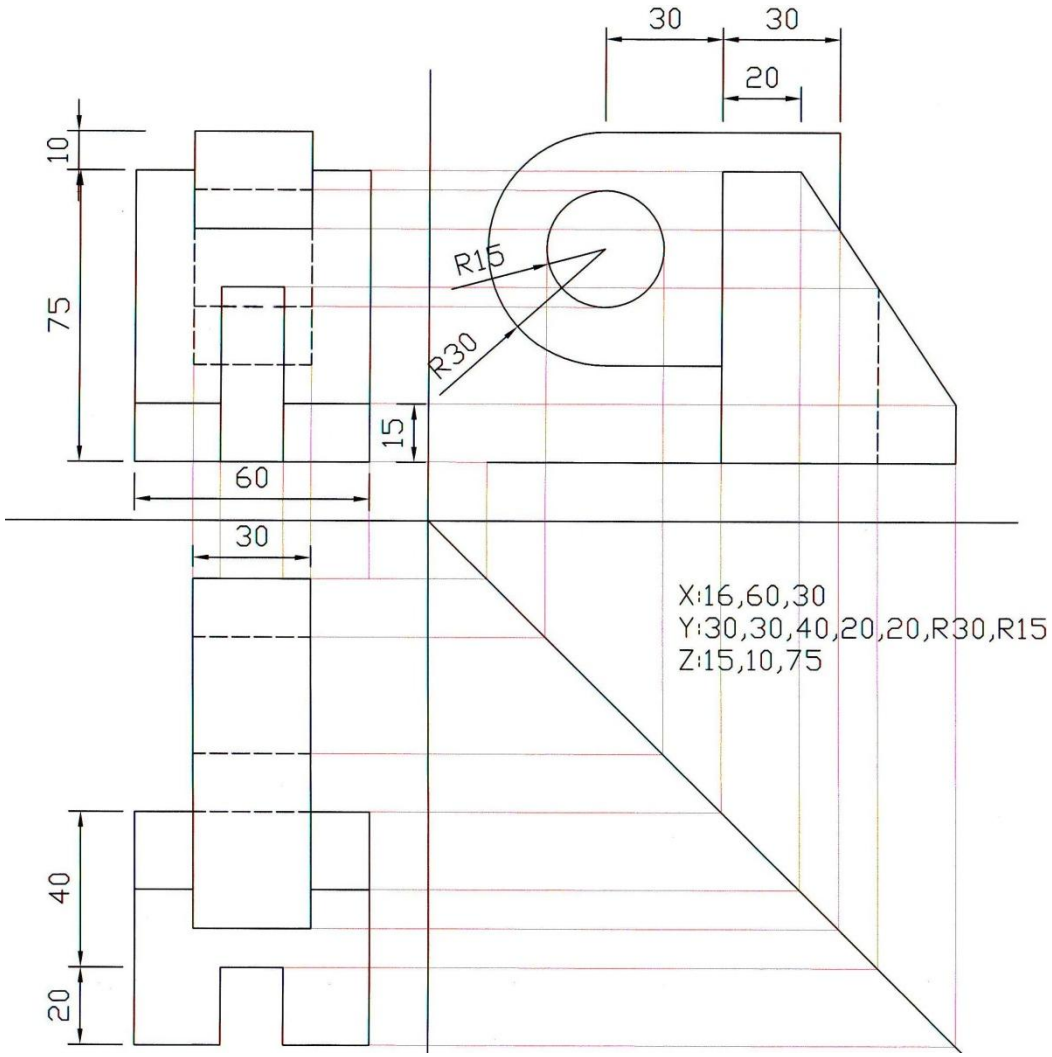
اندازه گذاری آن



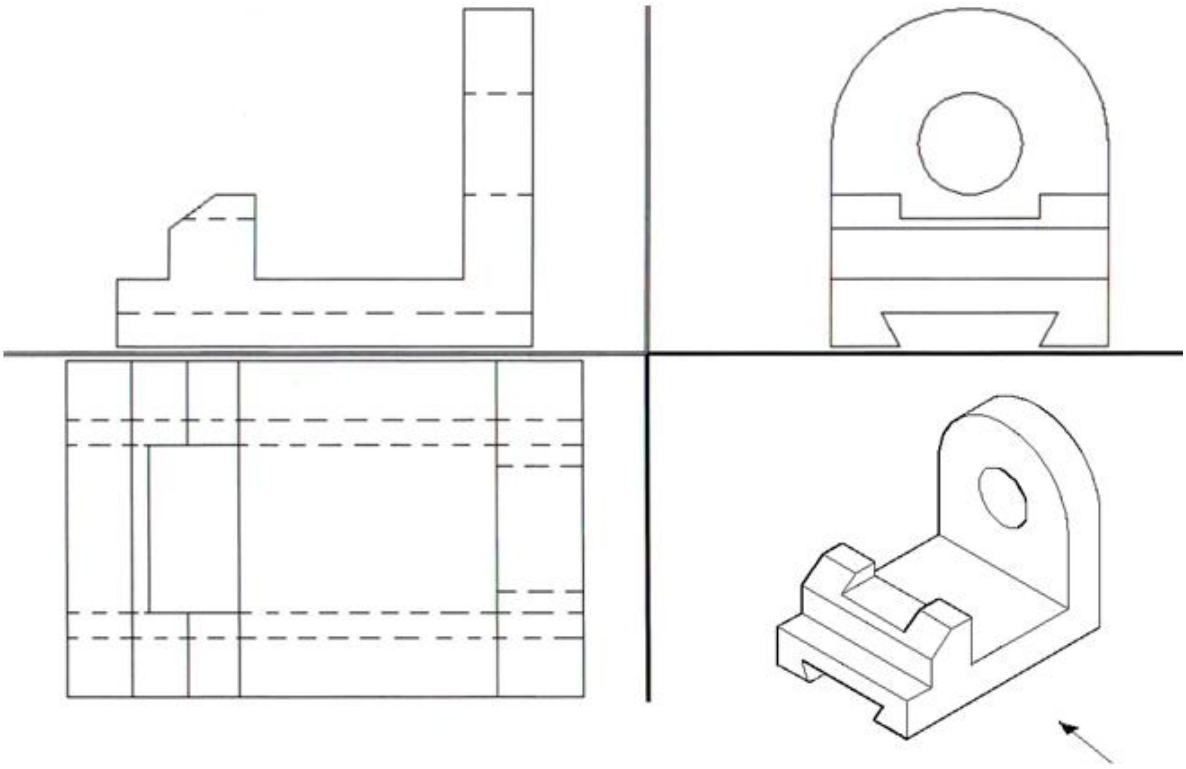
مسأله C صفحه ۱۰۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



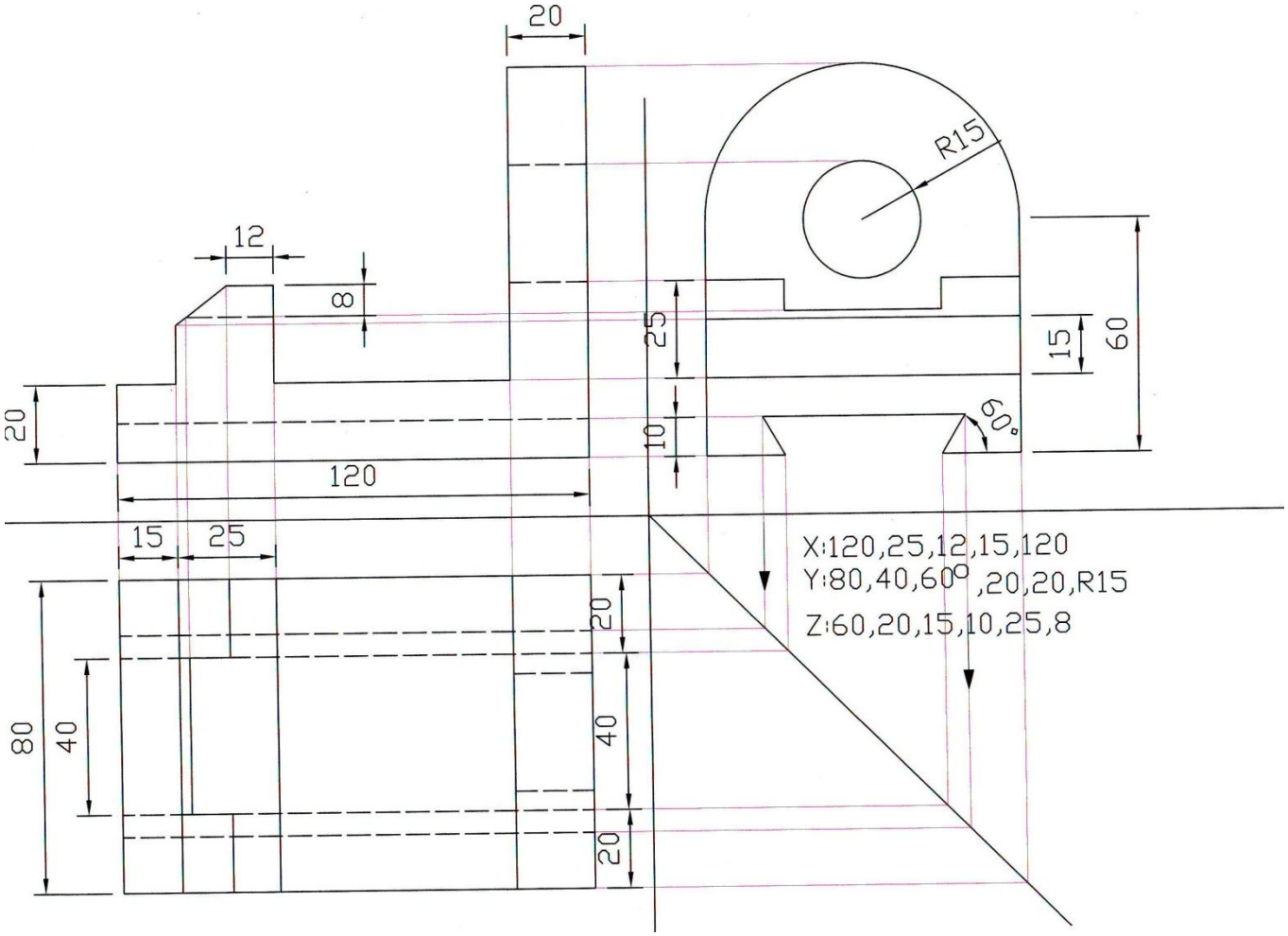
اندازه گذاری آن



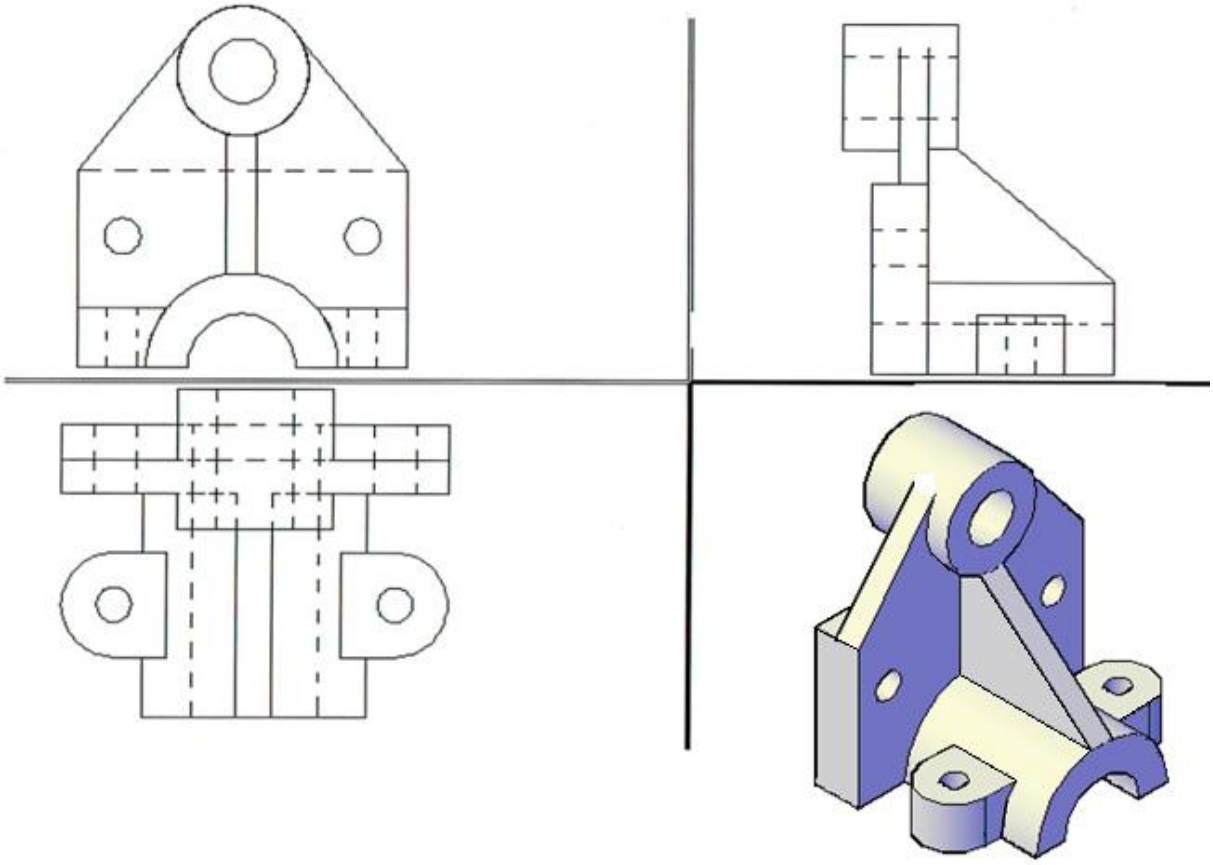
مسأله D صفحه ۱۰۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



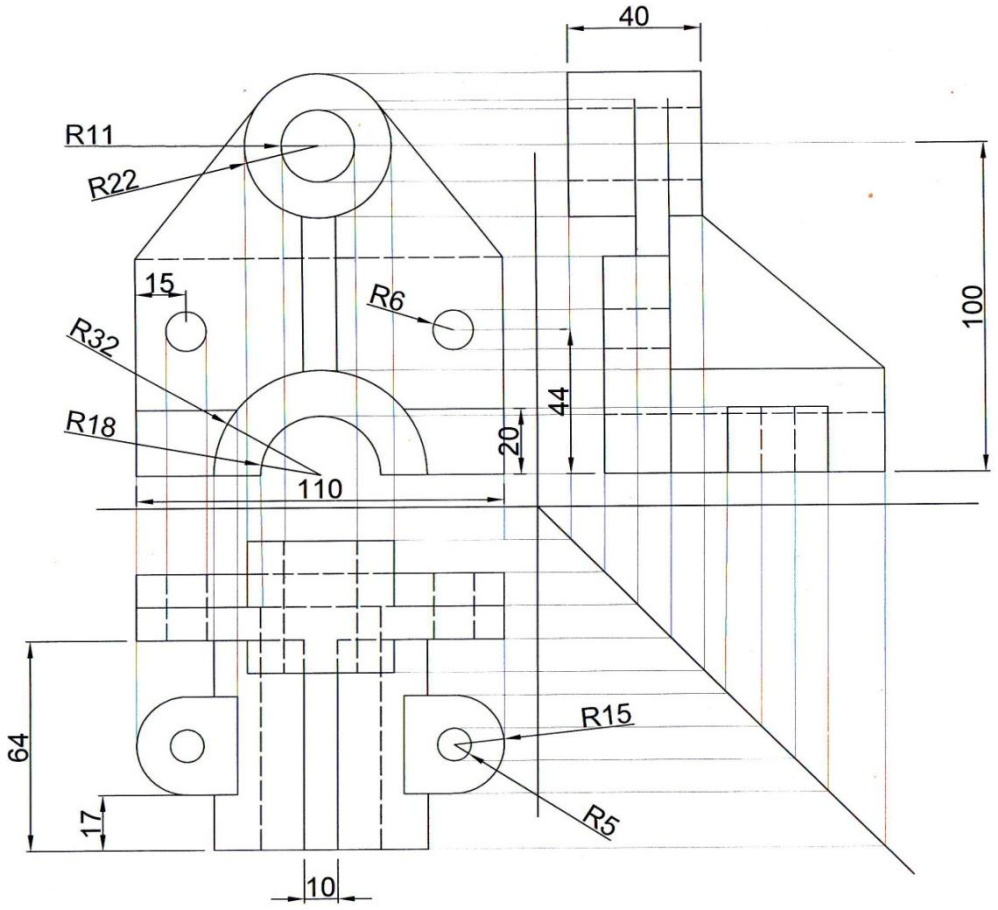
اندازه گذاری آن



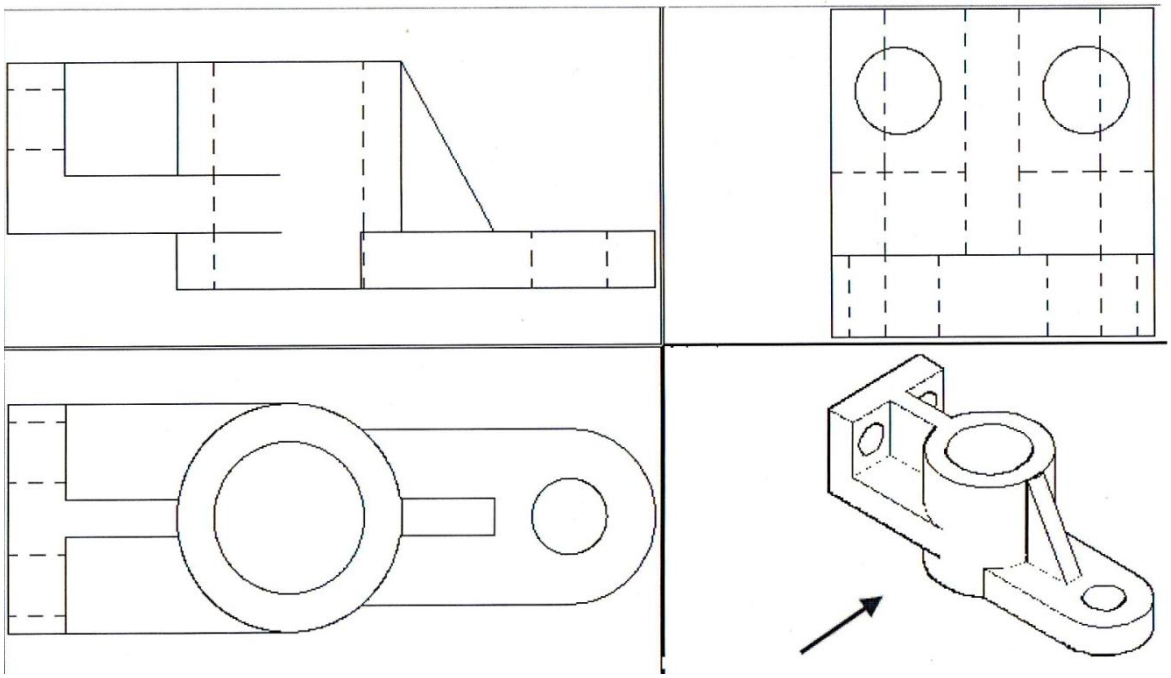
مسأله A صفحه ۱۰۱ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



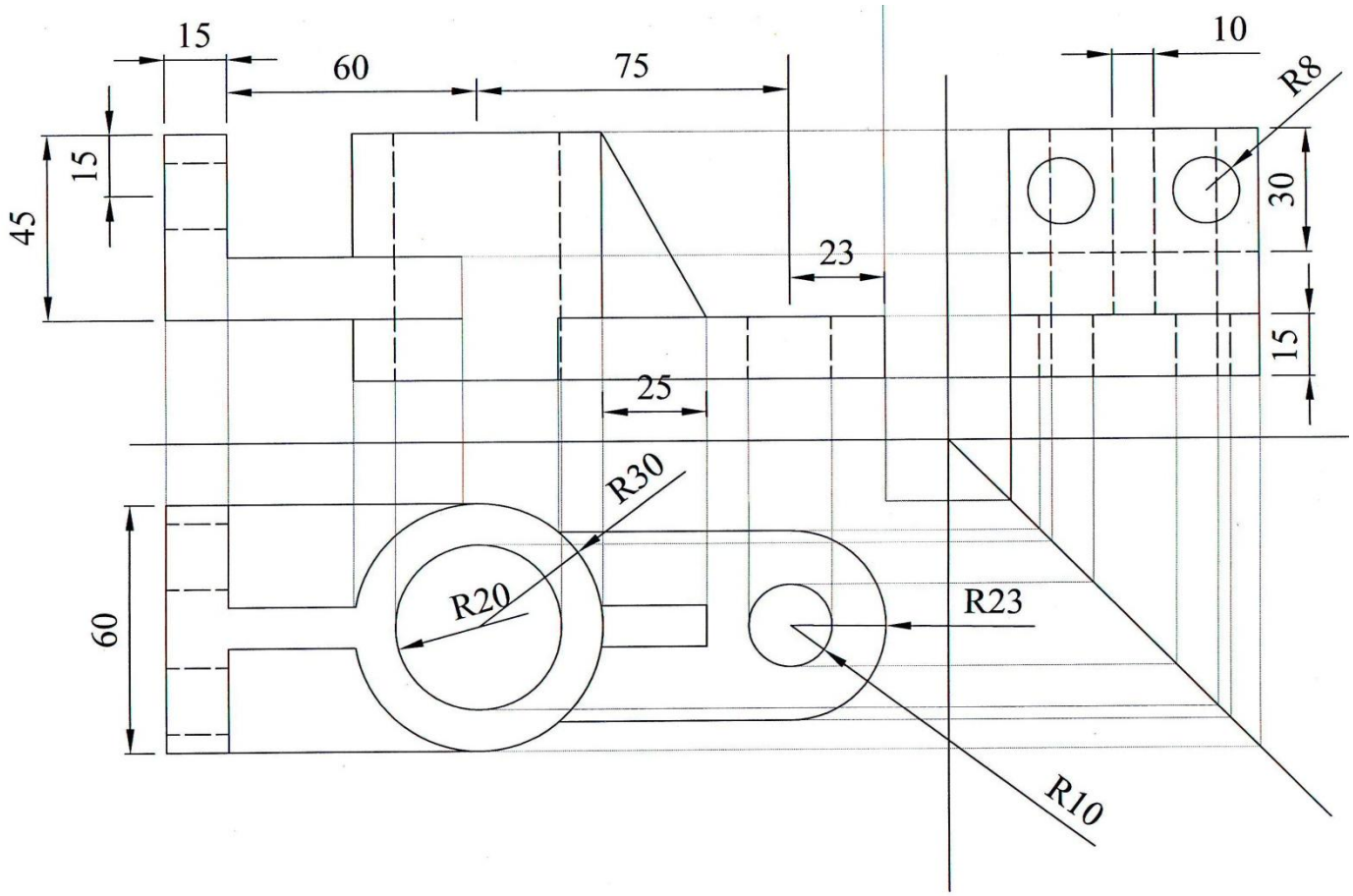
اندازه گذاری آن



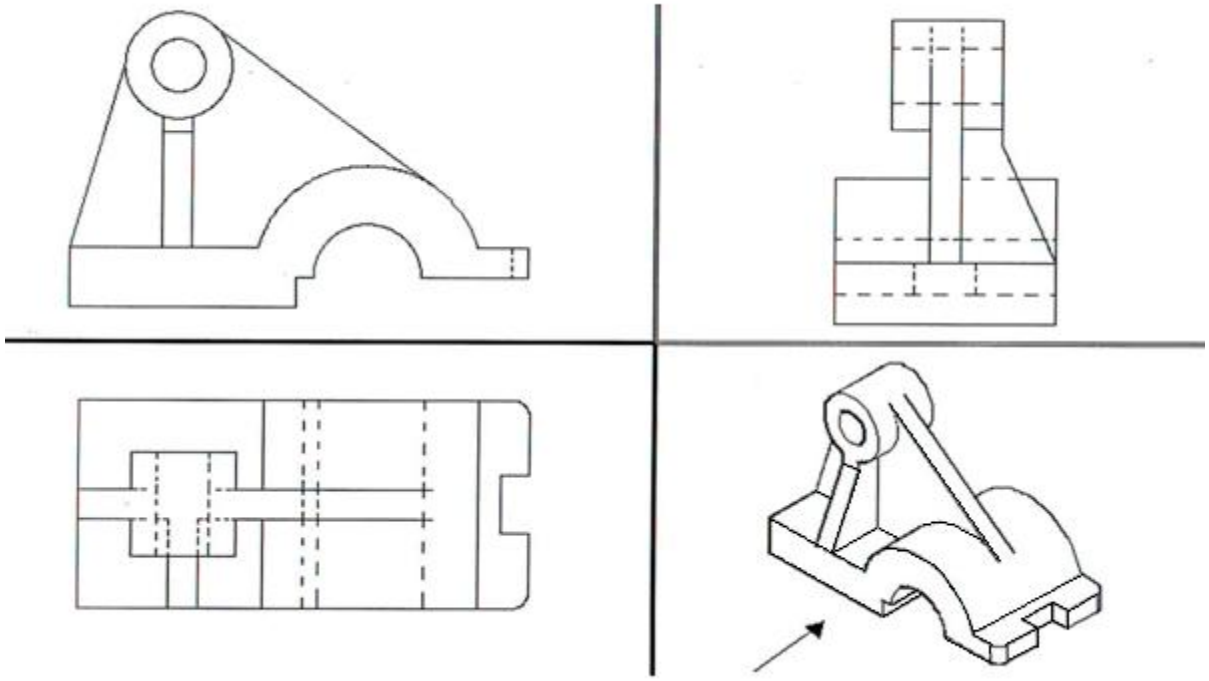
مسأله B صفحه ۱۰۱ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



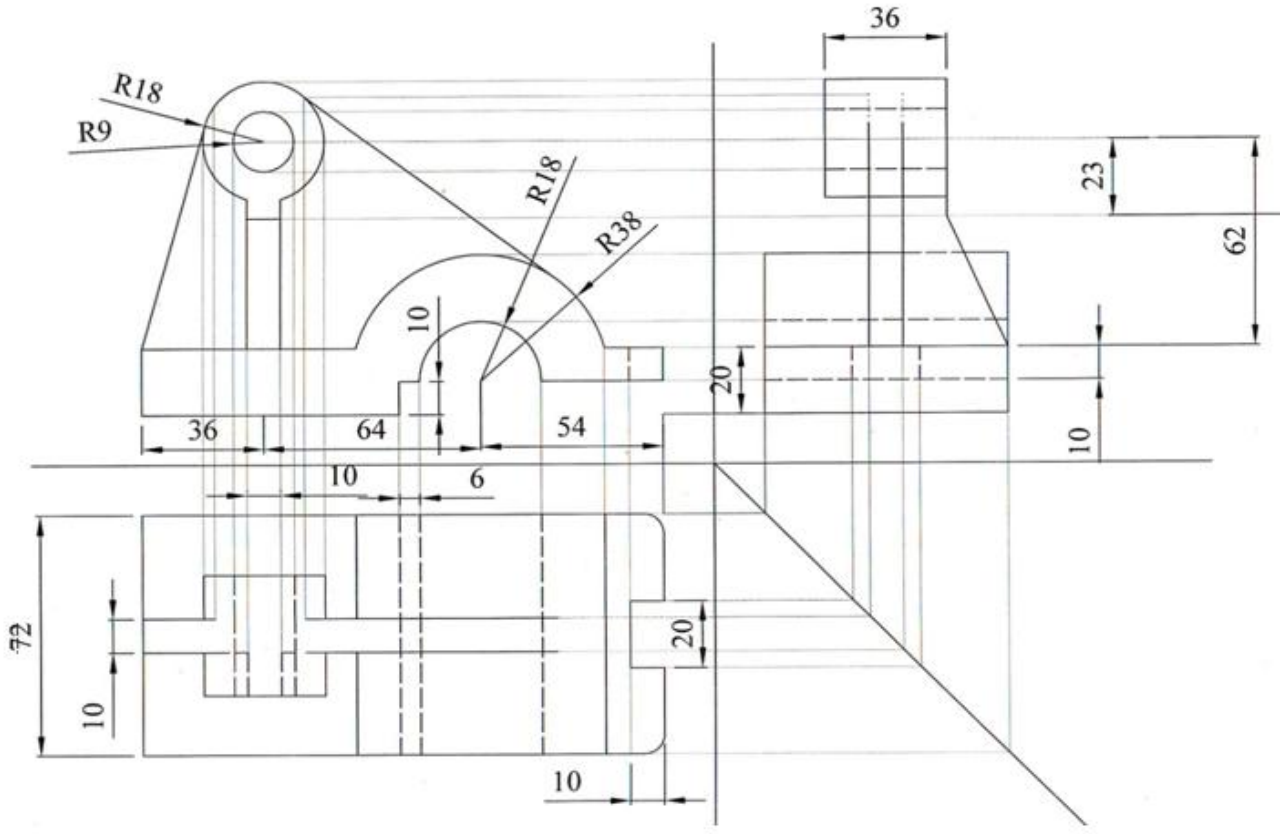
اندازه گذاری آن



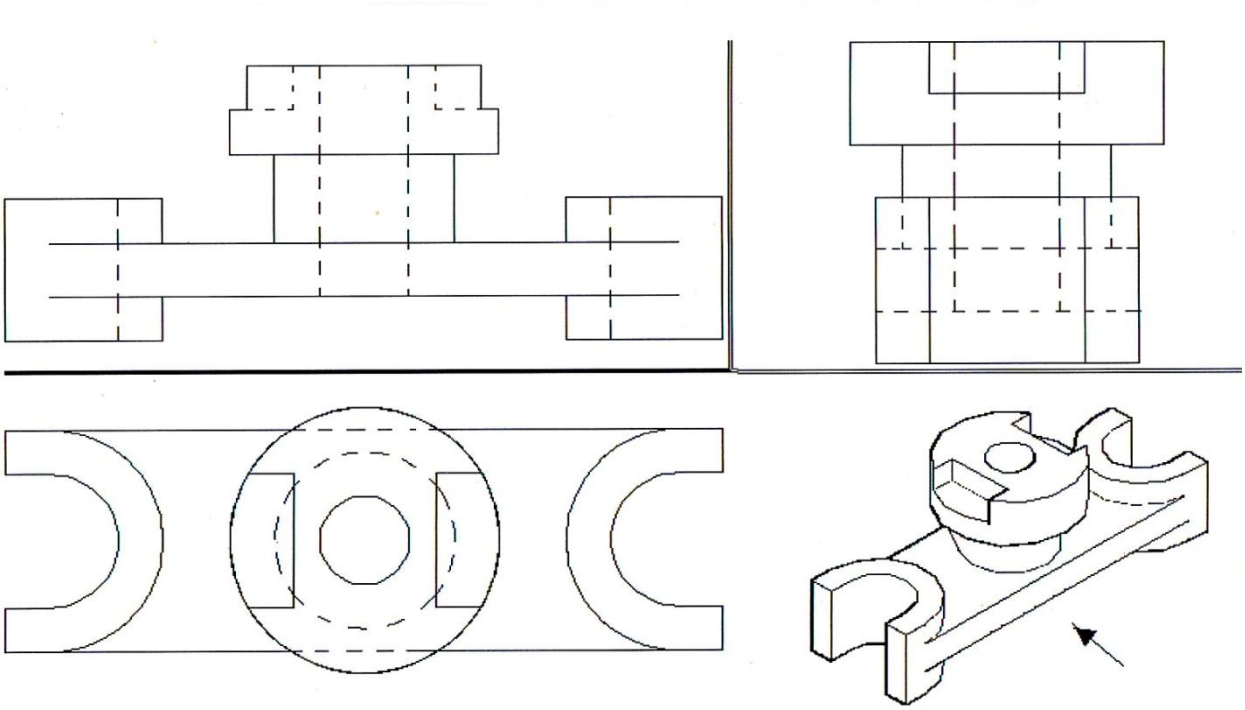
مسأله A صفحه ۱۰۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



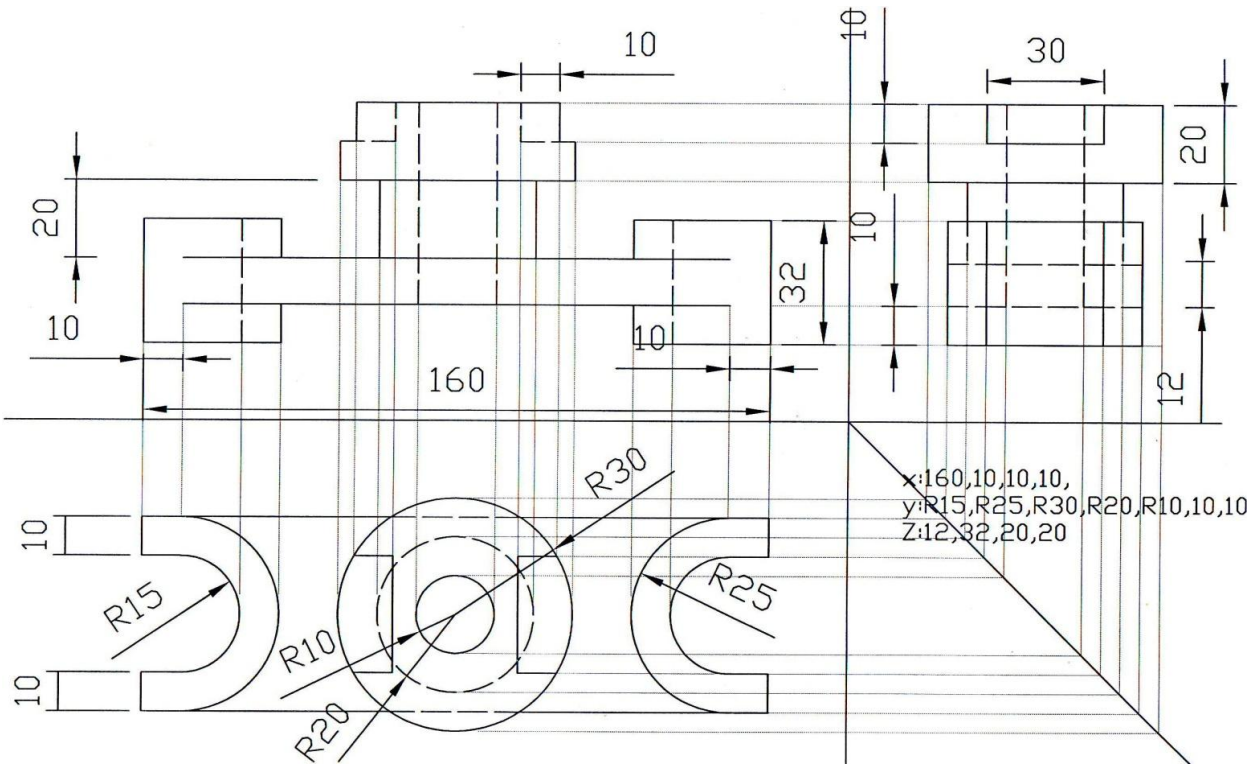
اندازه گذاری آن



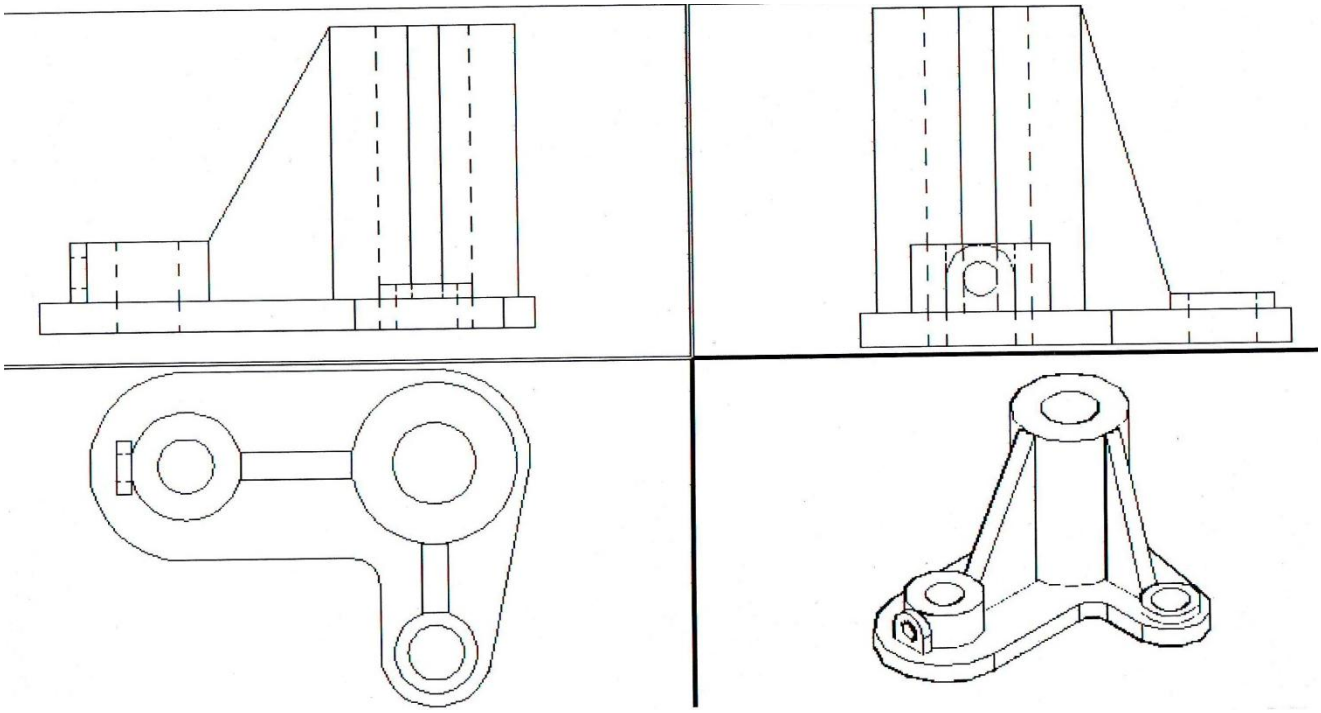
مسأله B صفحه ۱۰۲ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



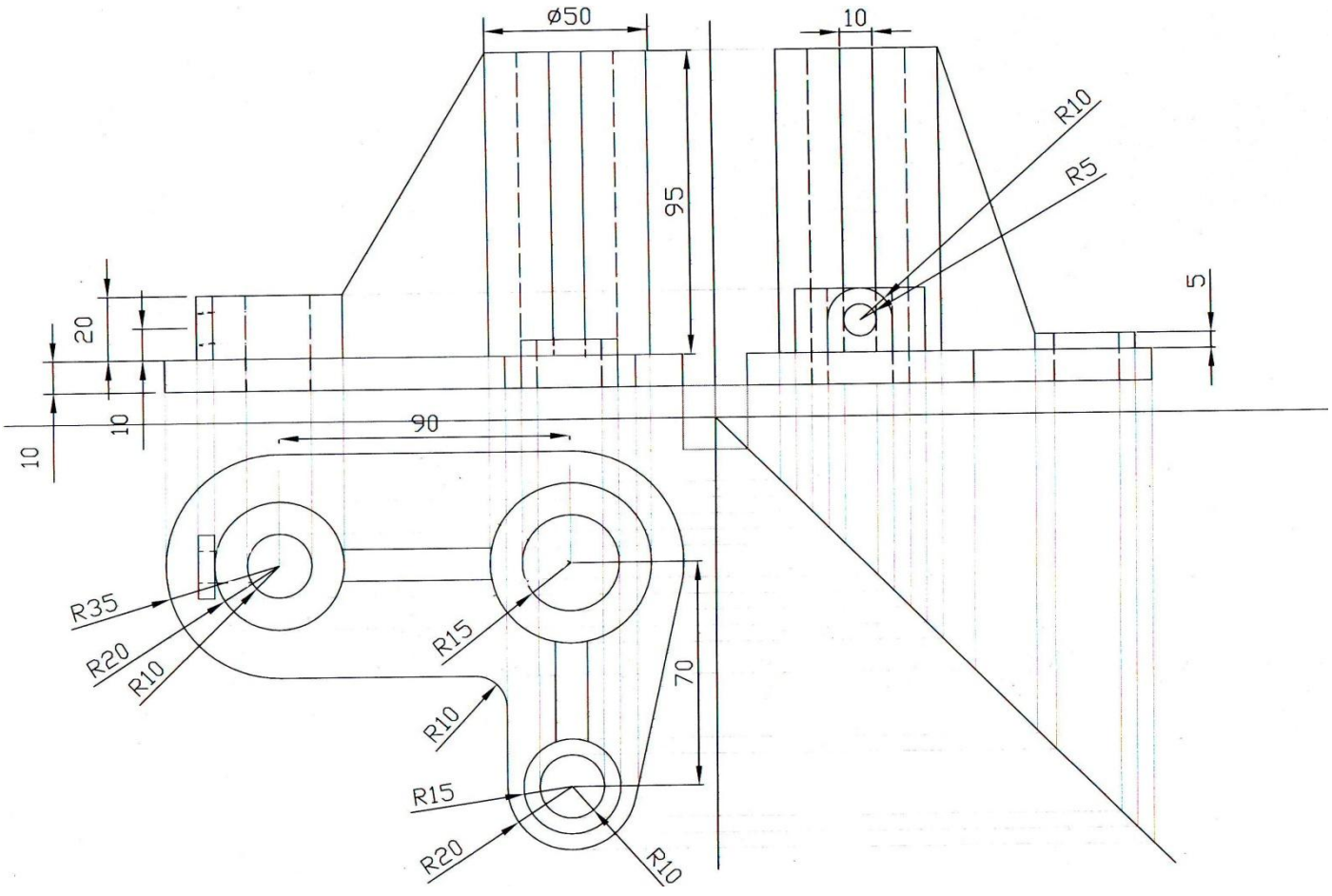
اندازه گذاری آن



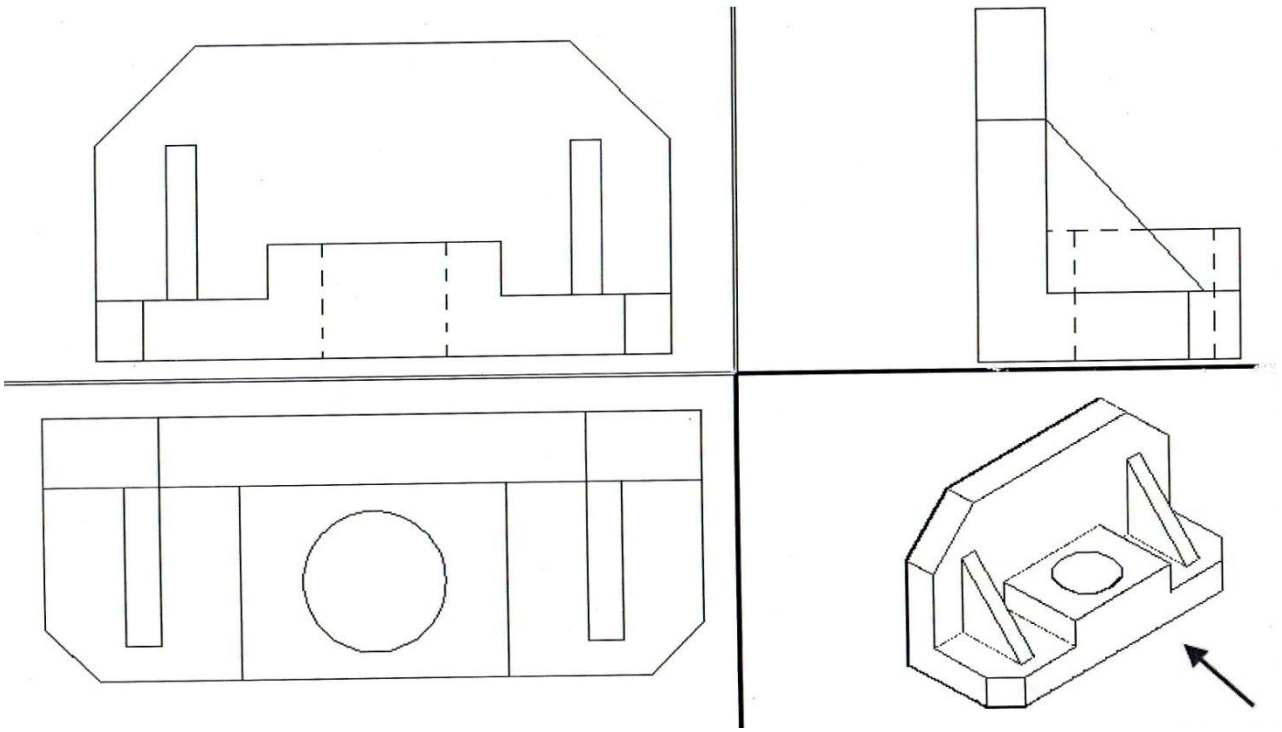
مسأله A صفحه ۱۰۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



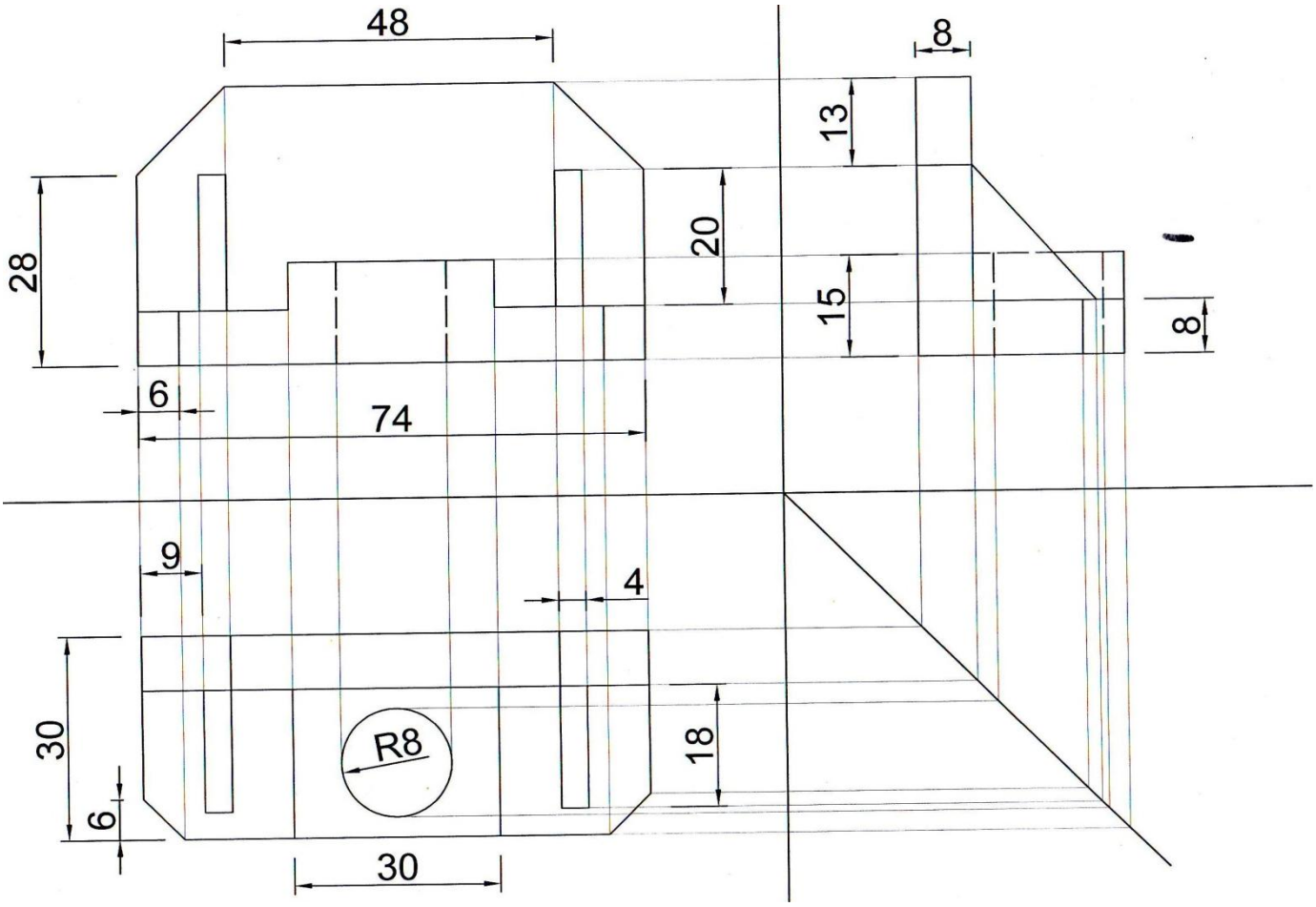
اندازه گذاری آن



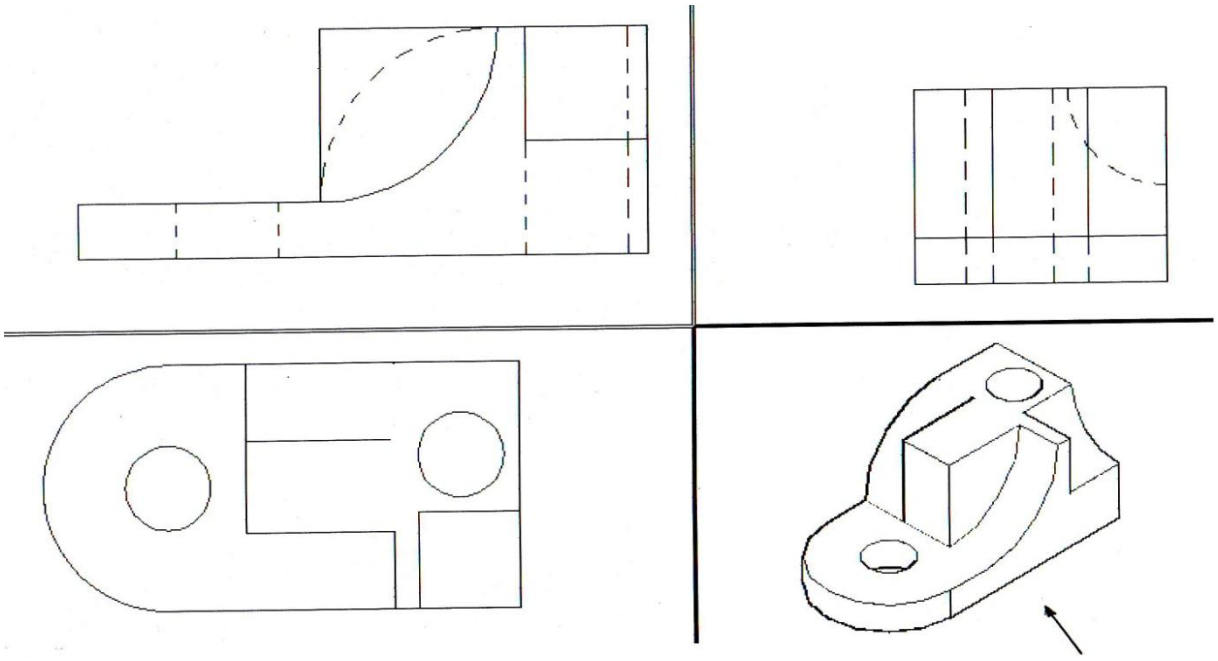
مسأله B صفحه ۱۰۳ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



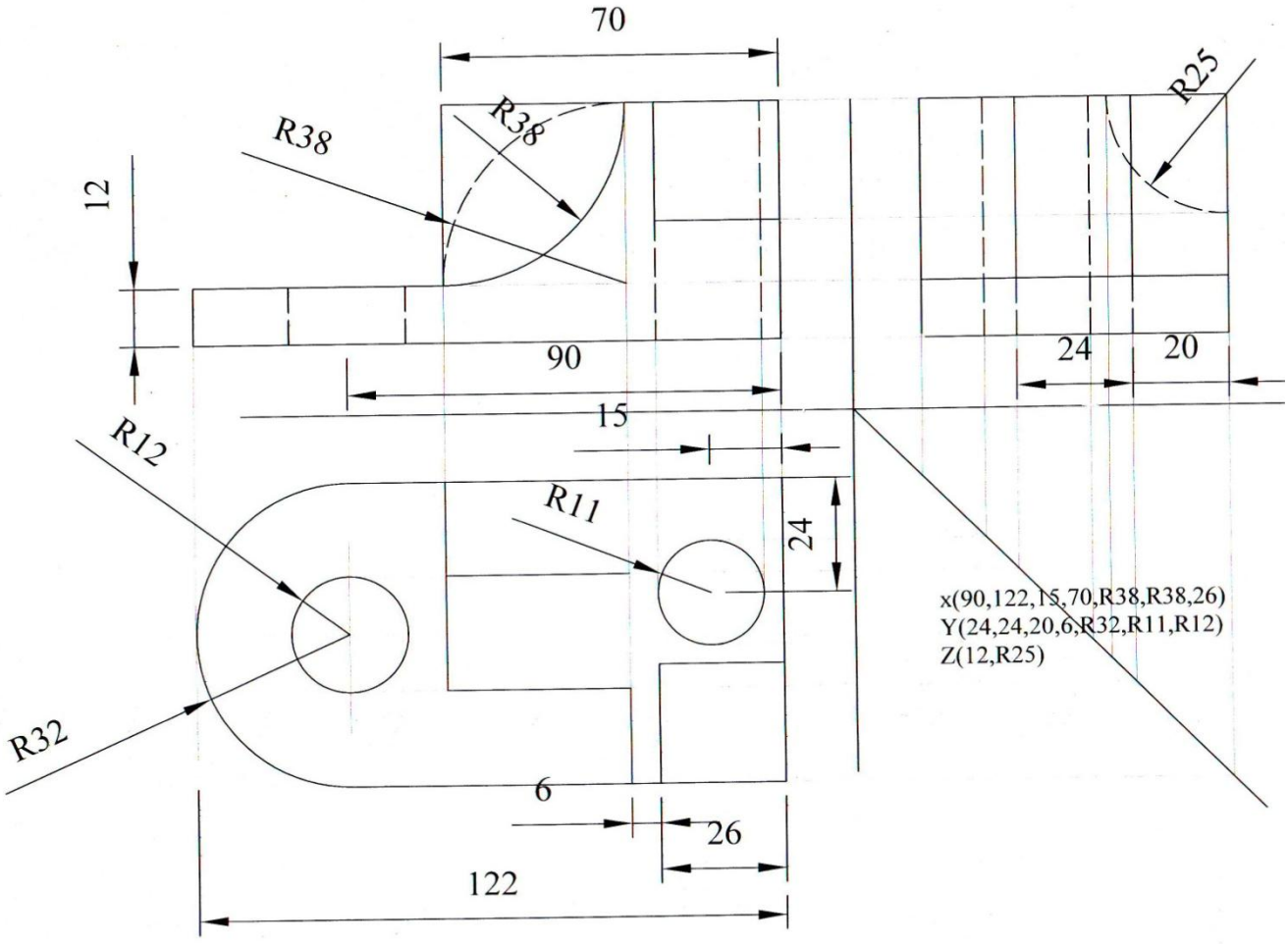
اندازه گذاری آن



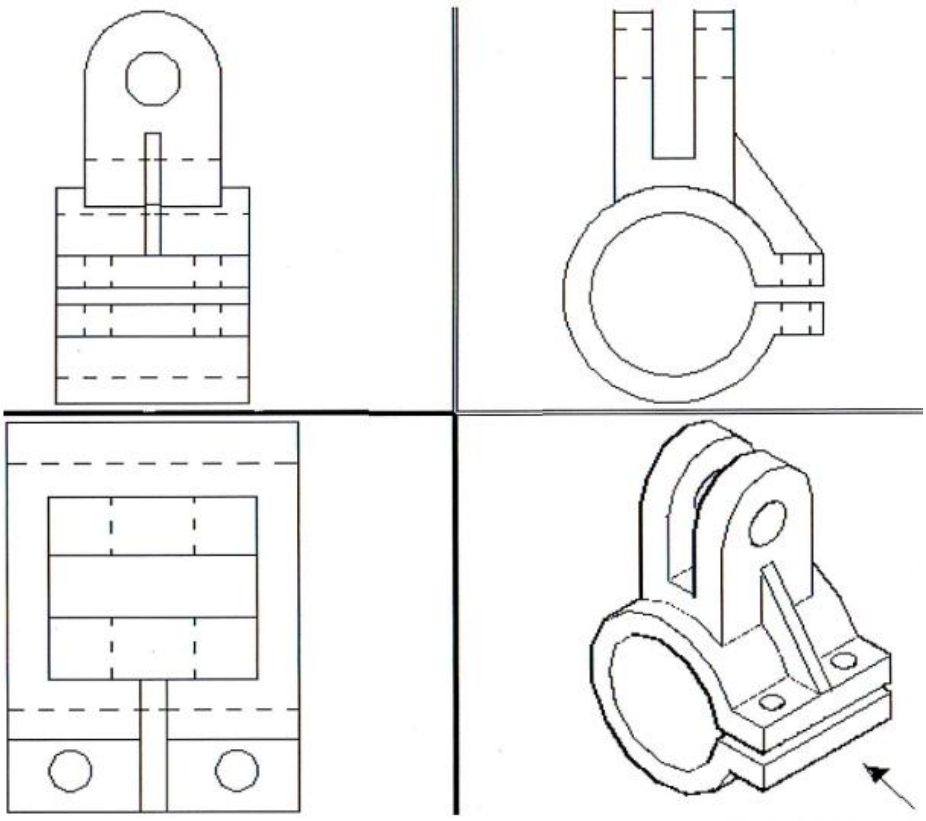
مسأله A صفحه ۱۰۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



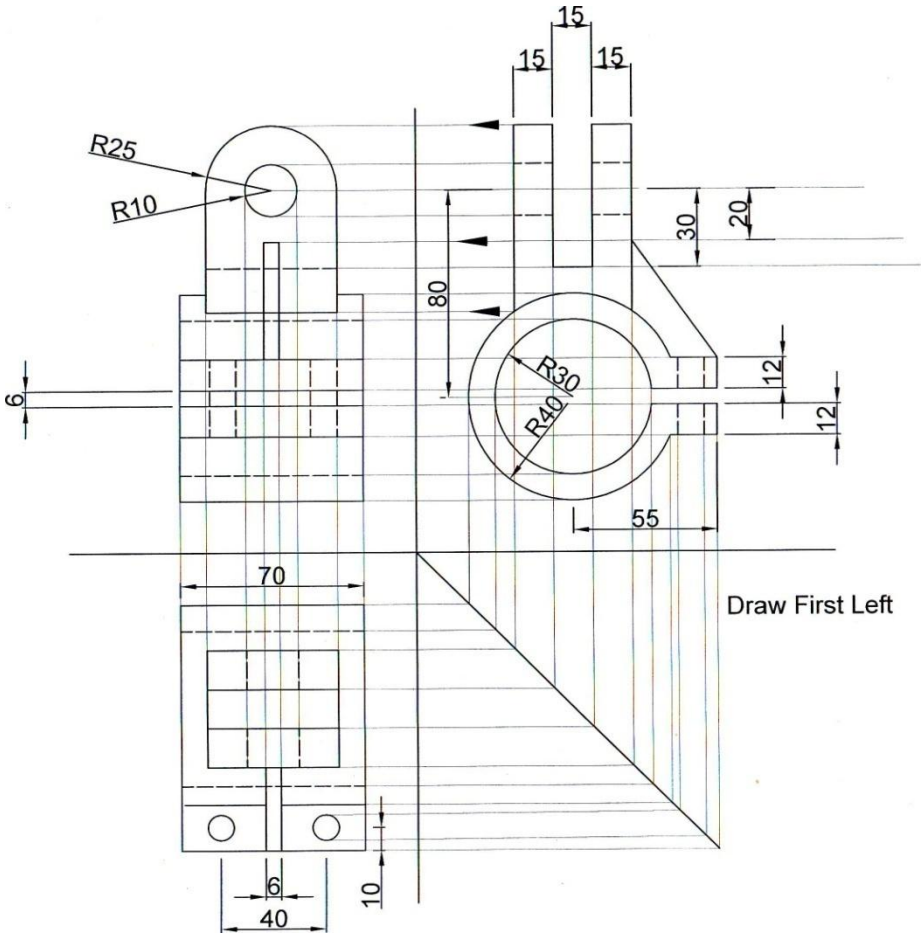
اندازه گذاری آن



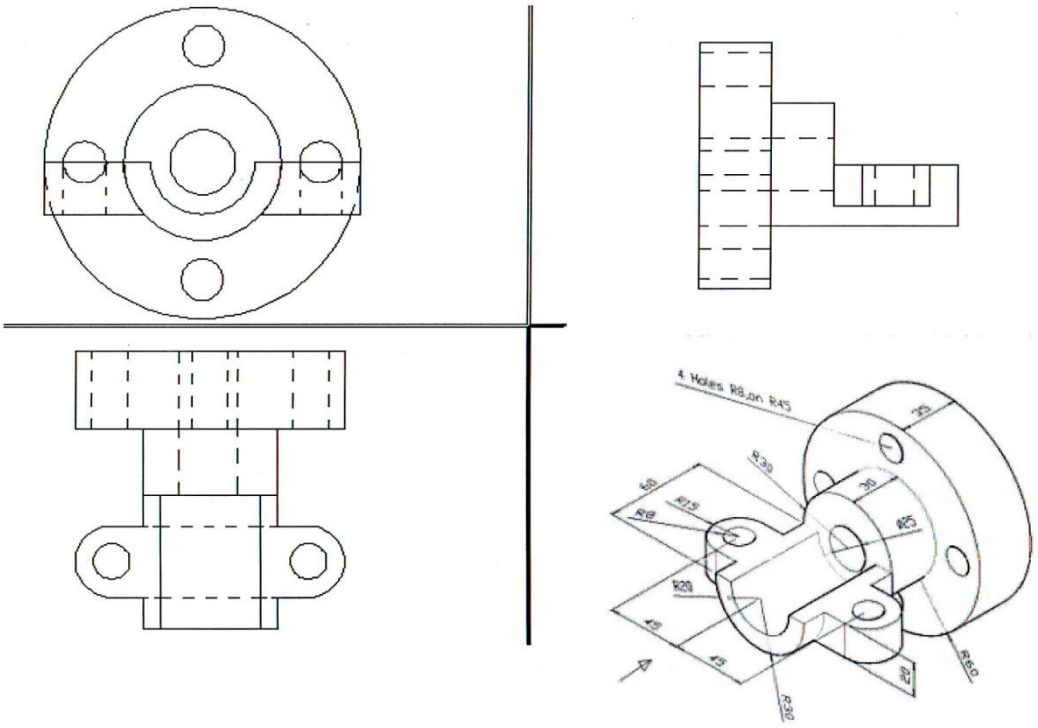
مسأله B صفحه ۱۰۴ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



اندازه گذاری آن

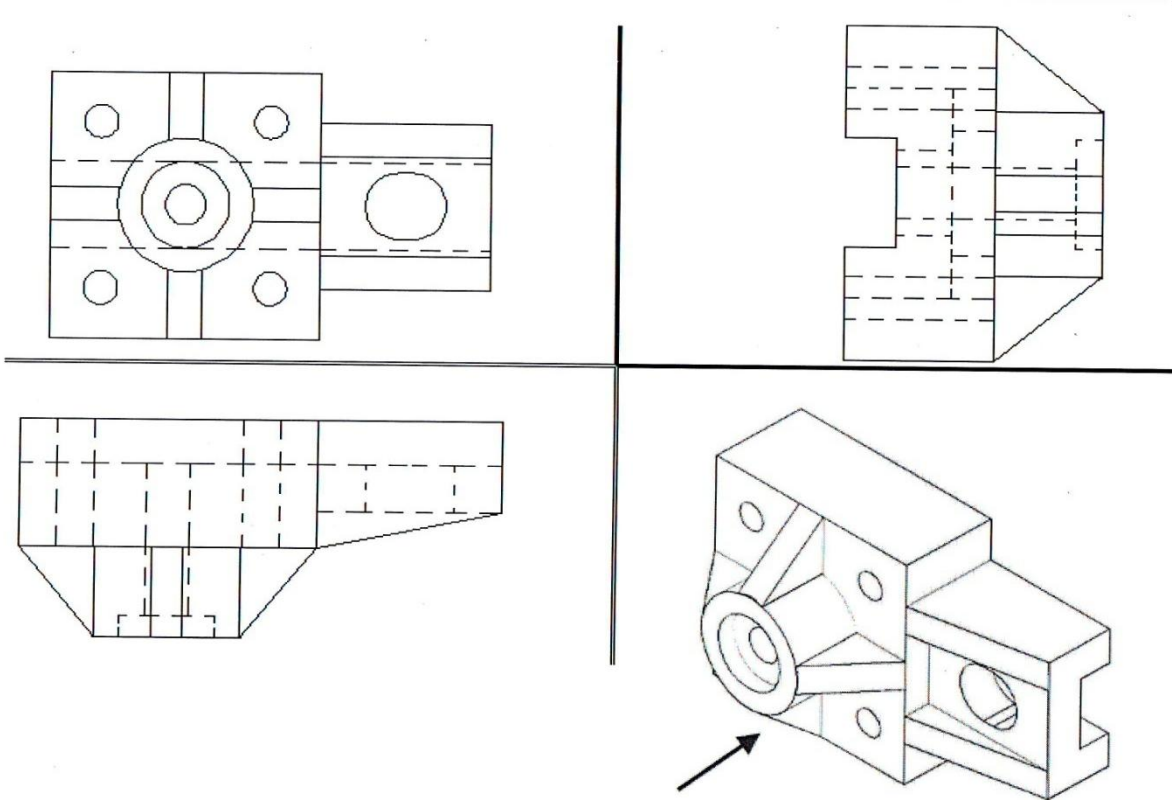


مسأله A صفحه ۱۰۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.

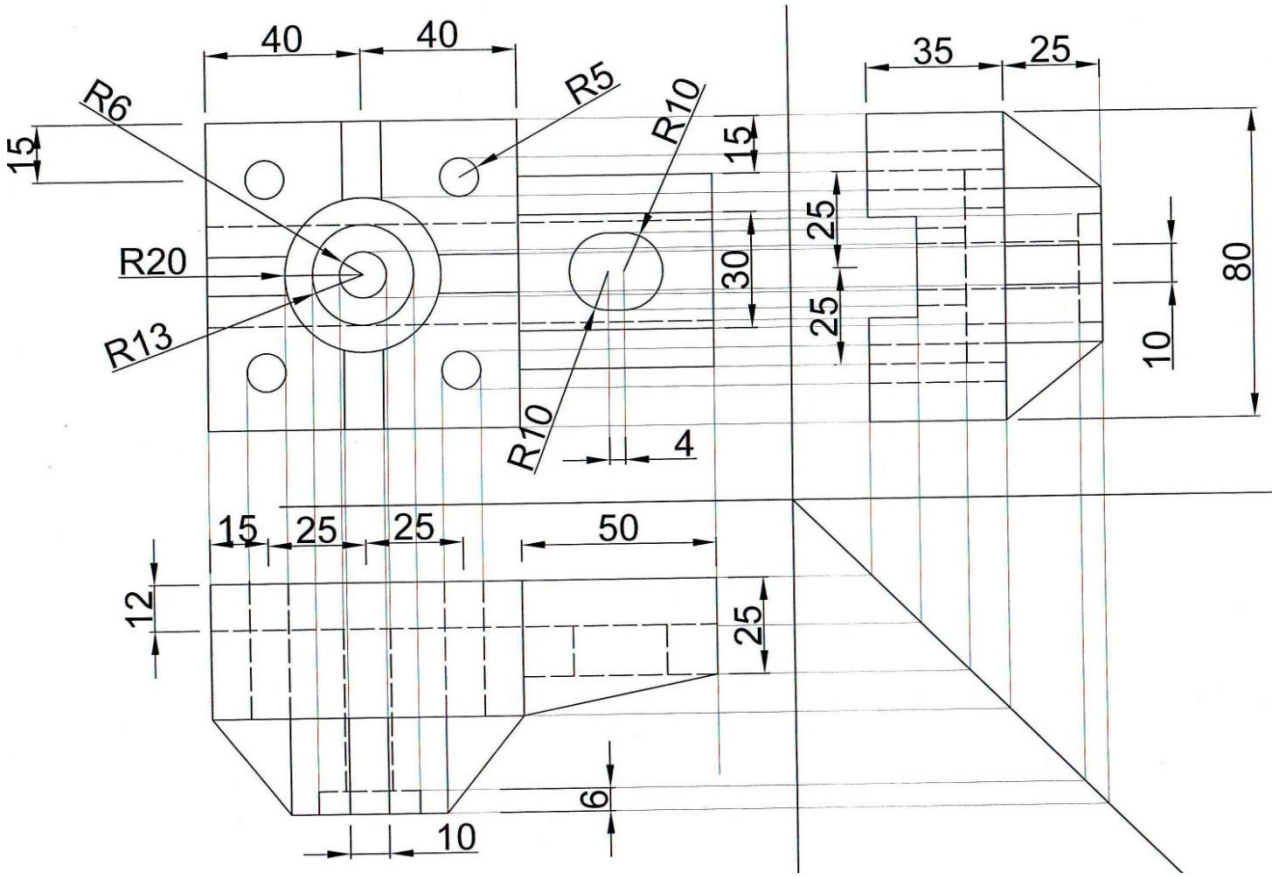


اندازه گذاری آن

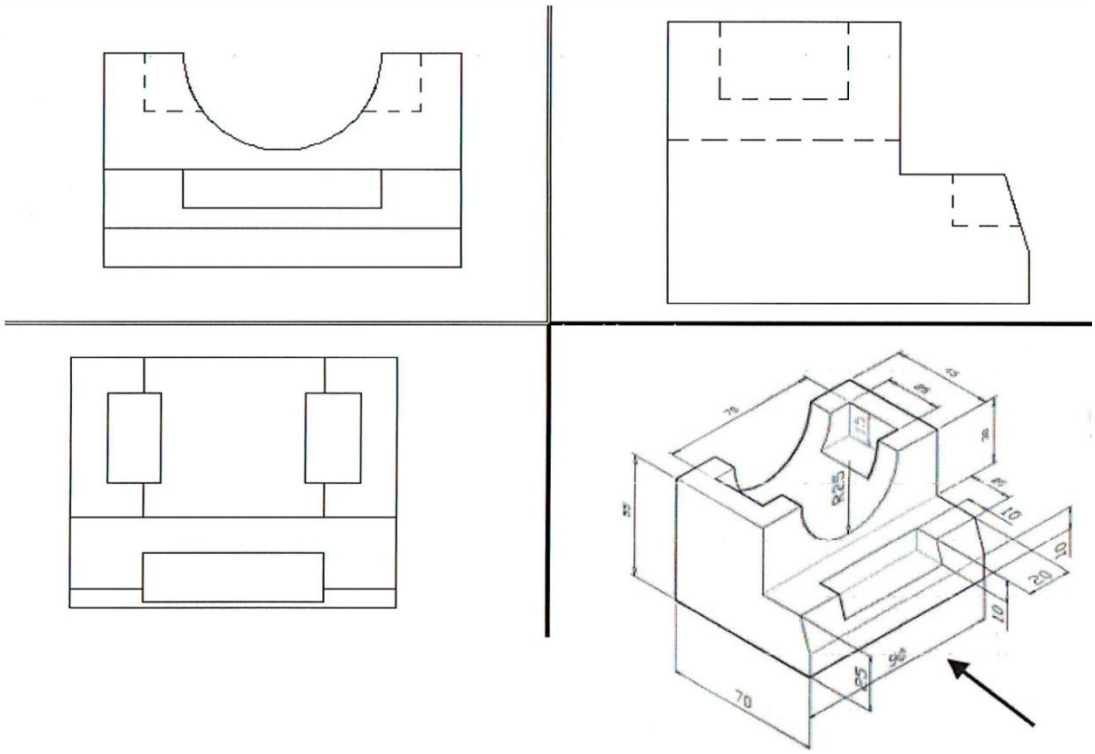
مسأله B صفحه ۱۰۵ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



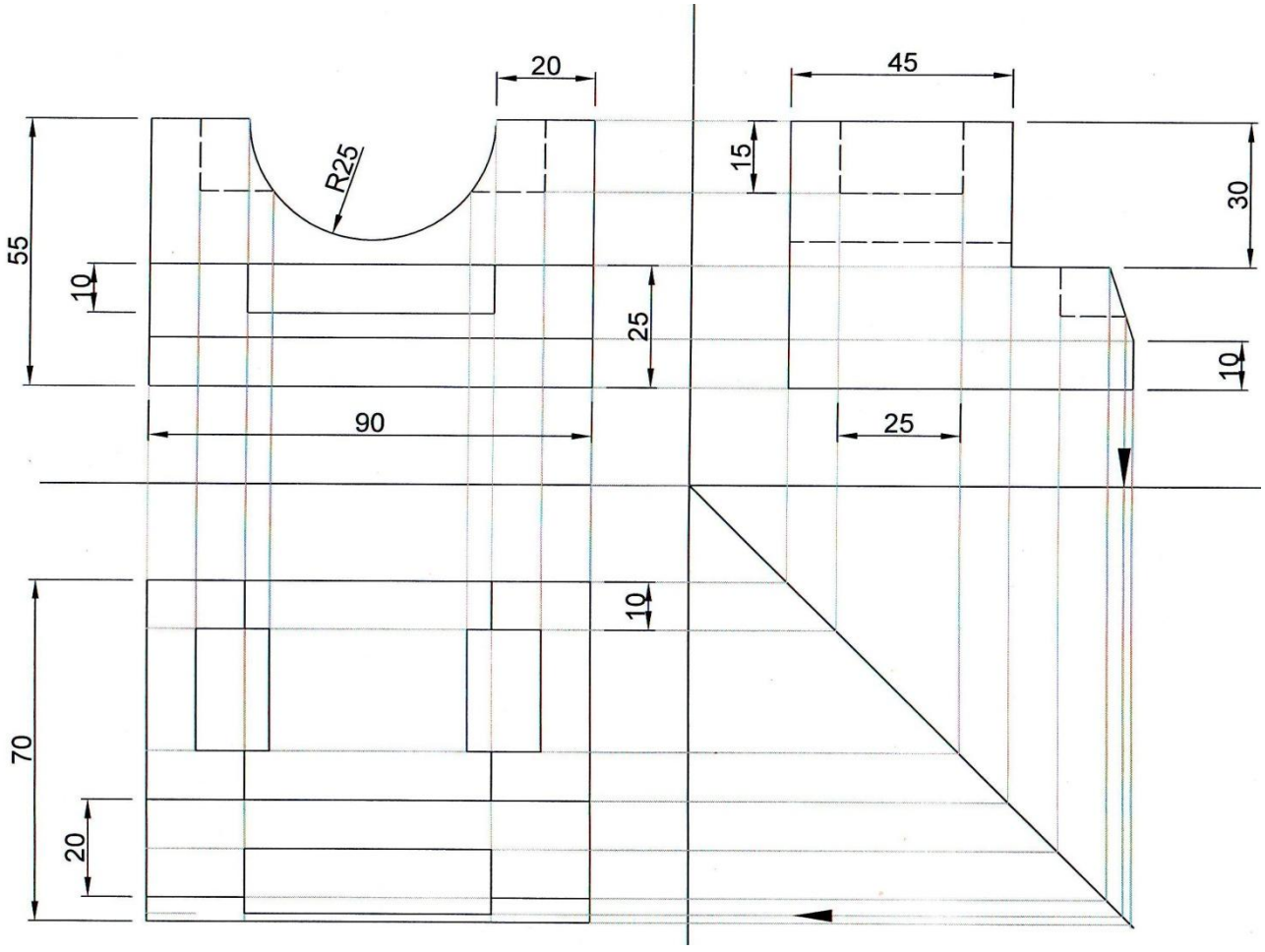
اندازه گذاری آن



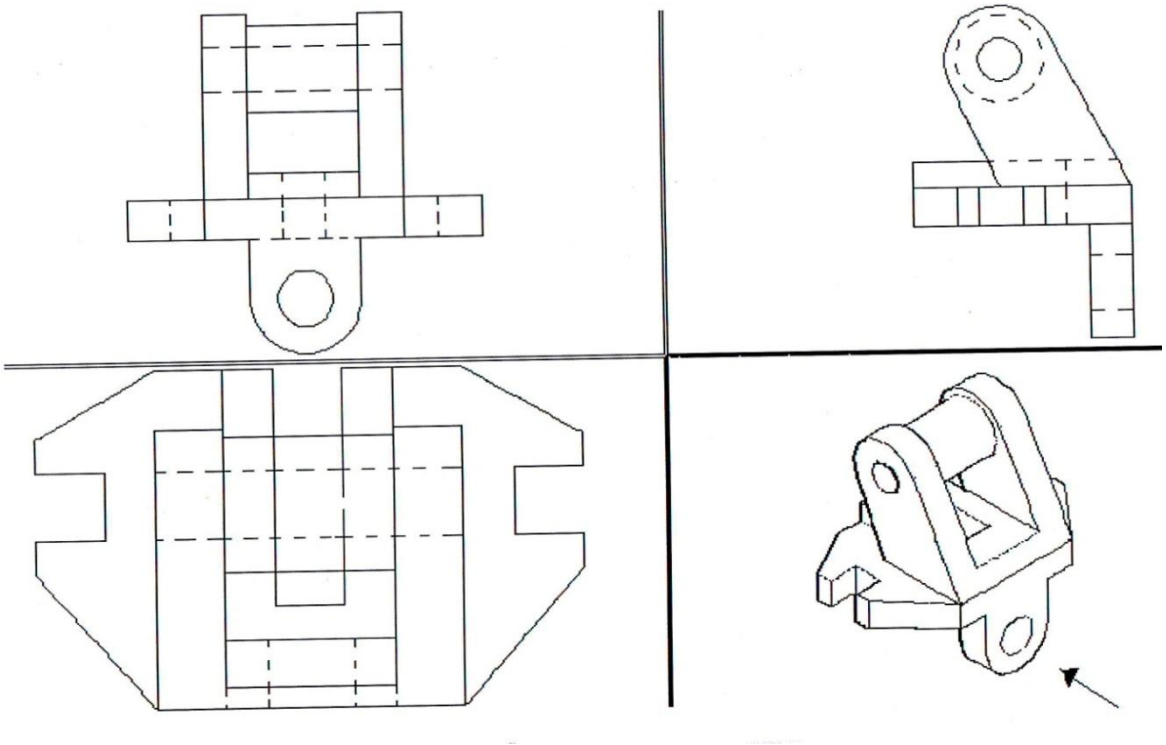
مسأله A صفحه ۱۰۶ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



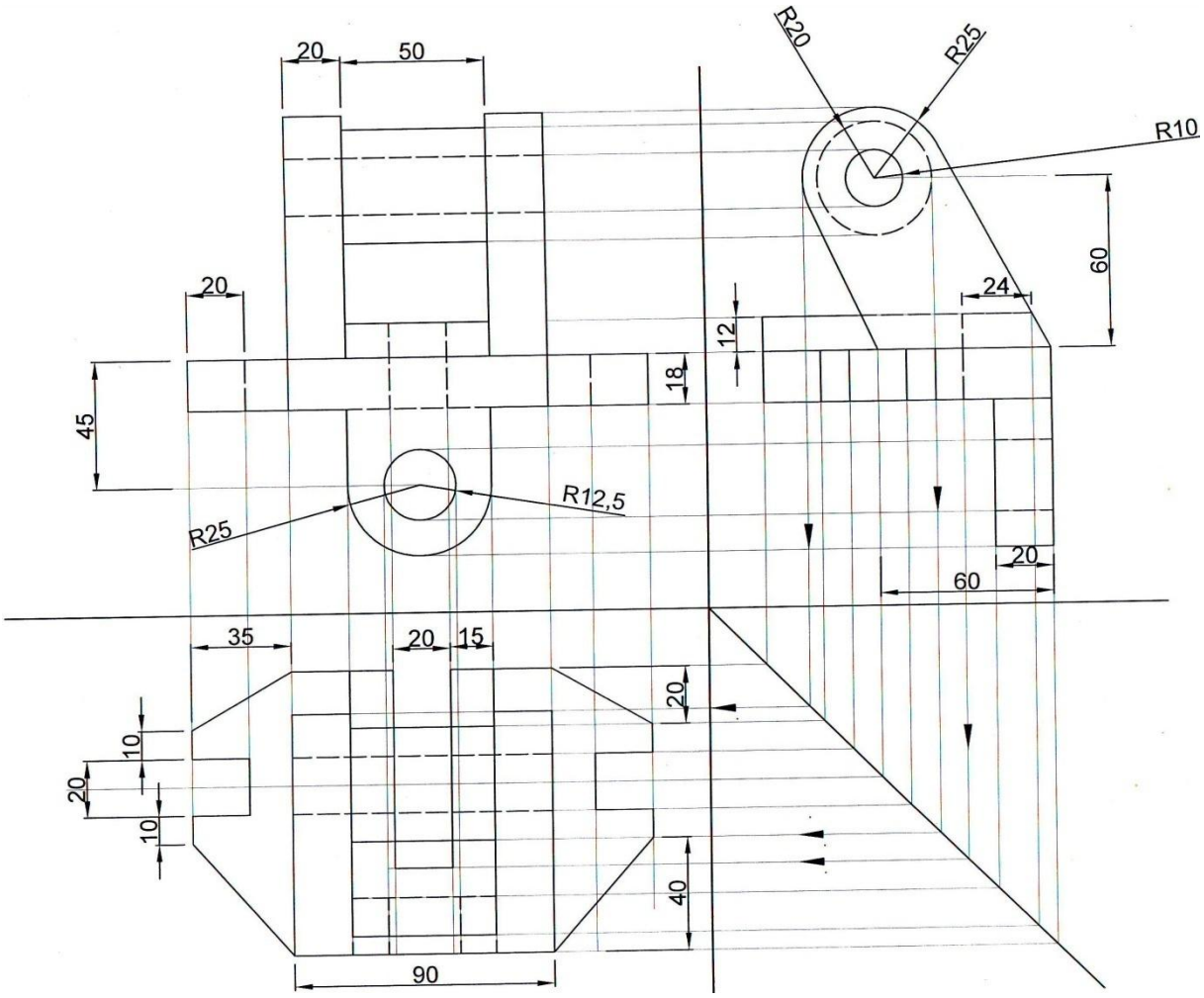
اندازه گذاری آن



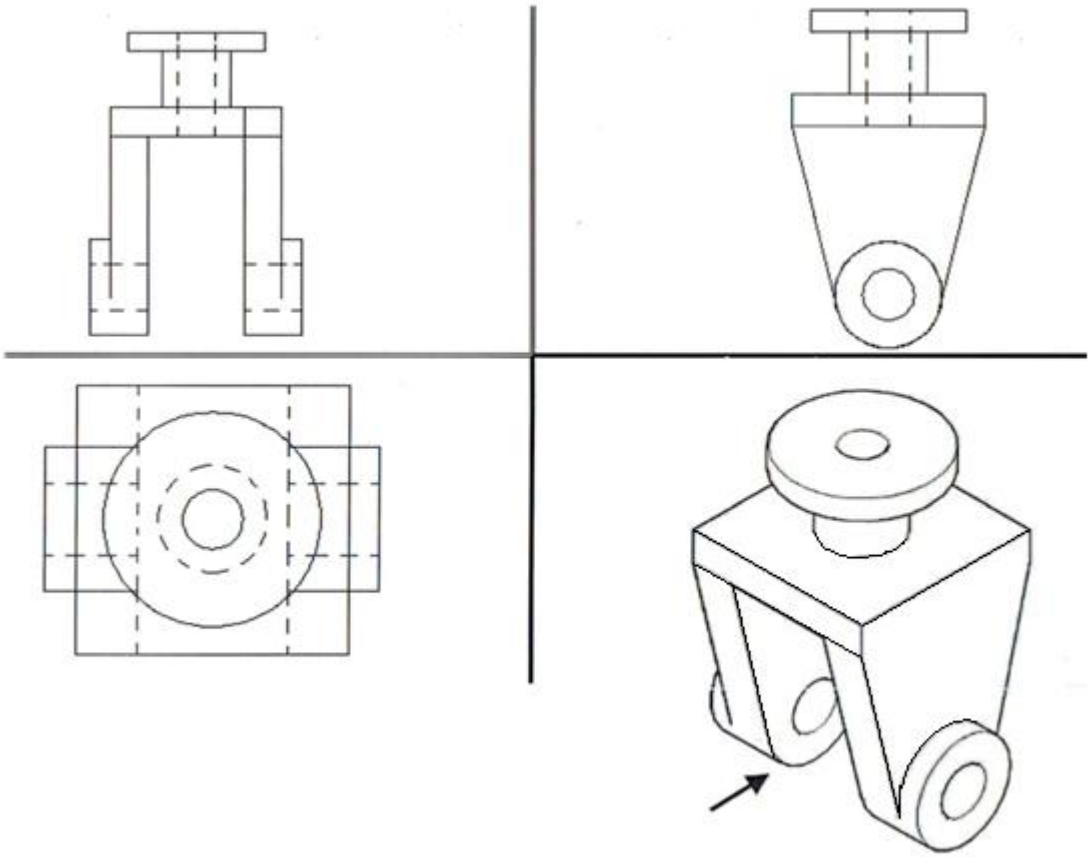
مسأله B صفحه ۱۰۶ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



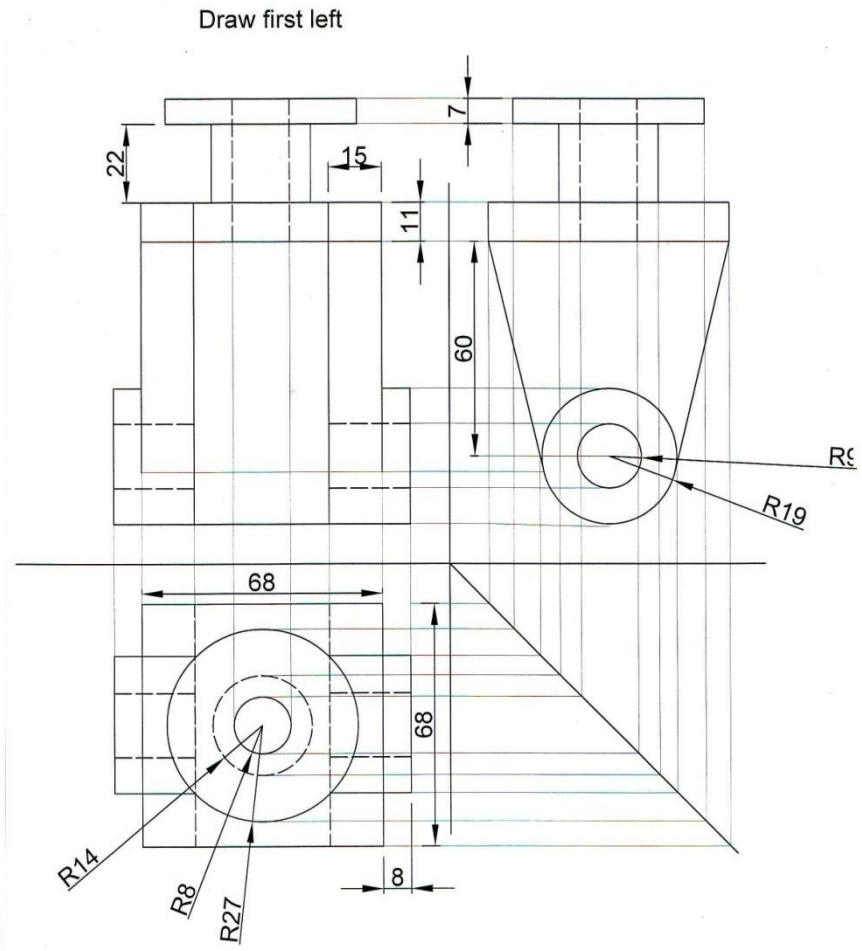
اندازه گذاری آن



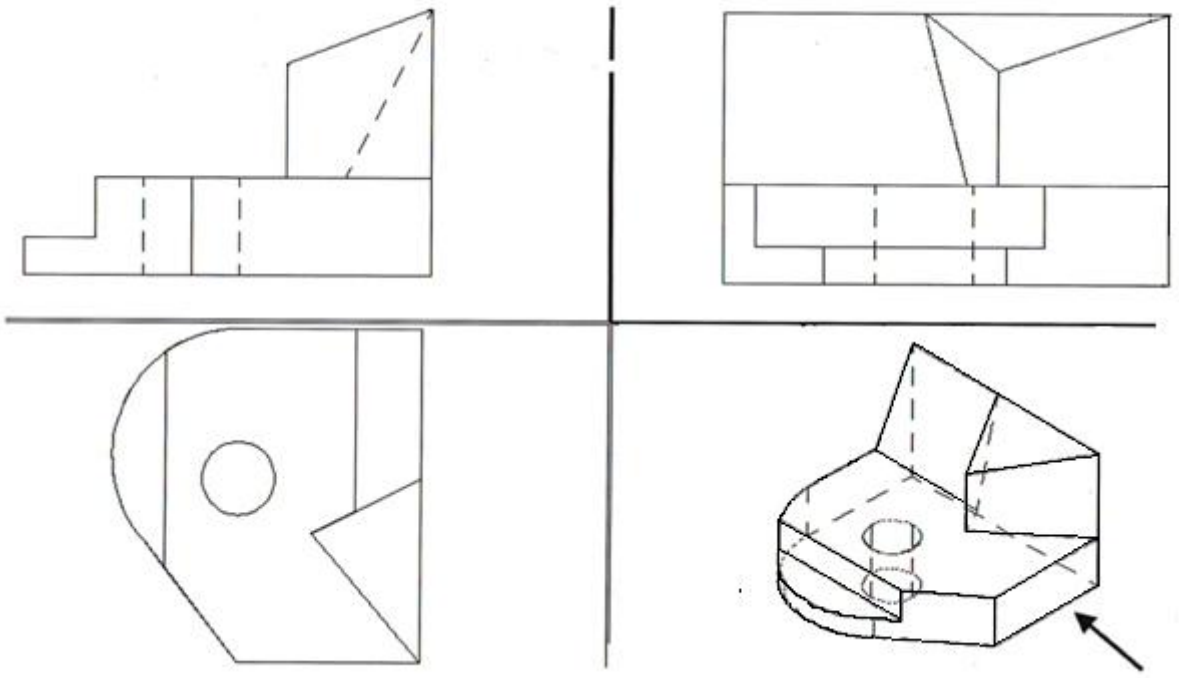
مسأله A صفحه ۱۰۷ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



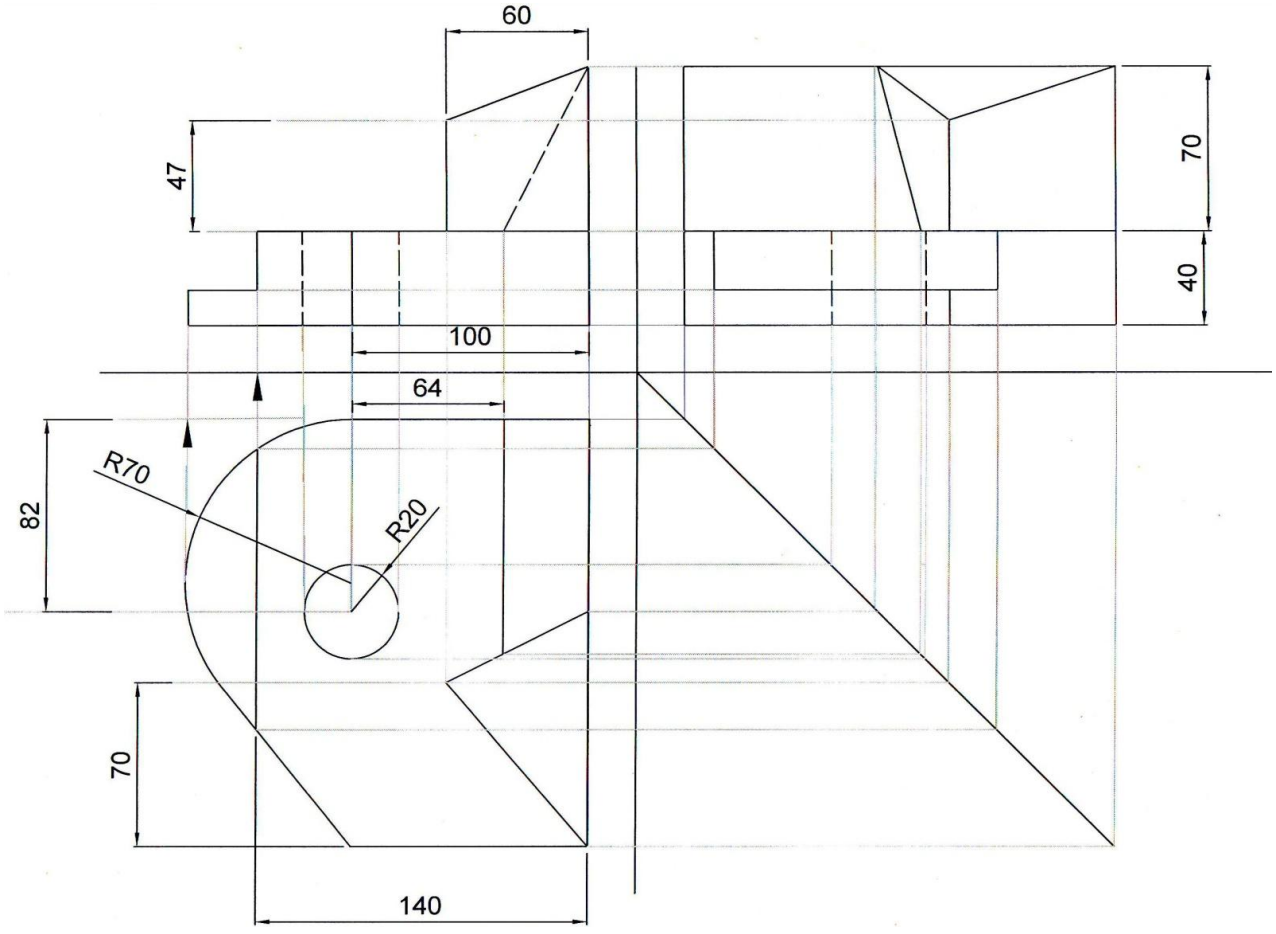
اندازه گذاری آن



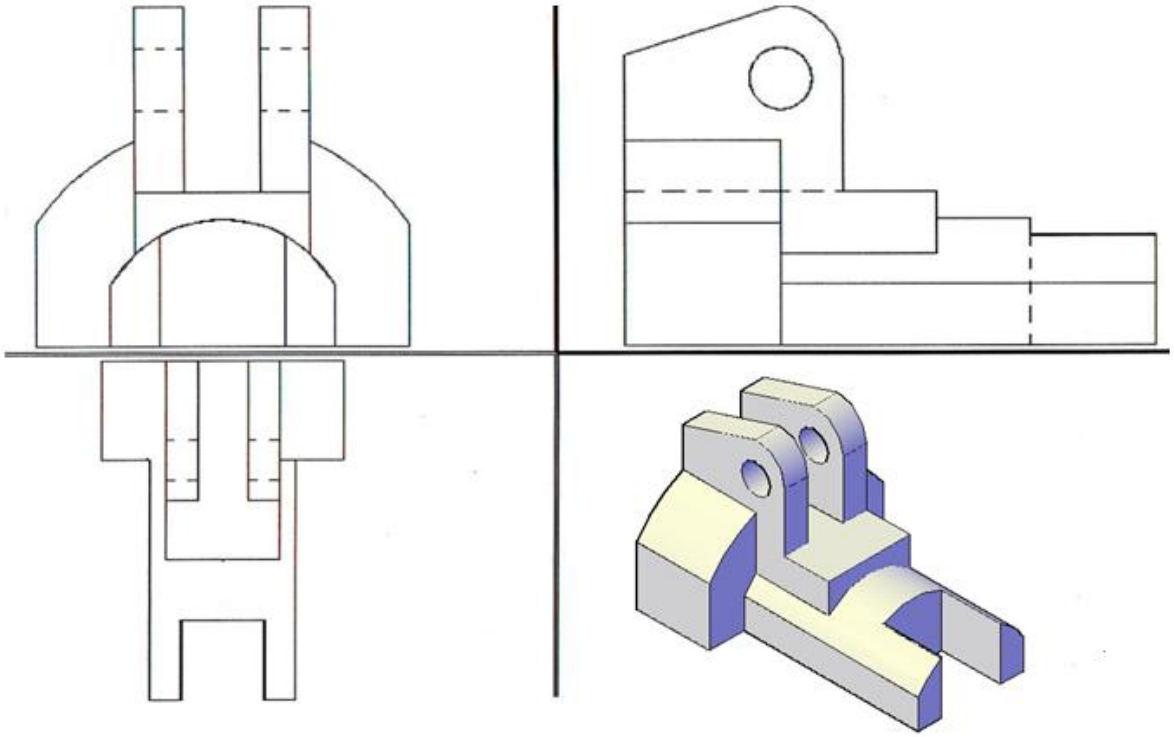
مسأله B صفحه ۱۰۷ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



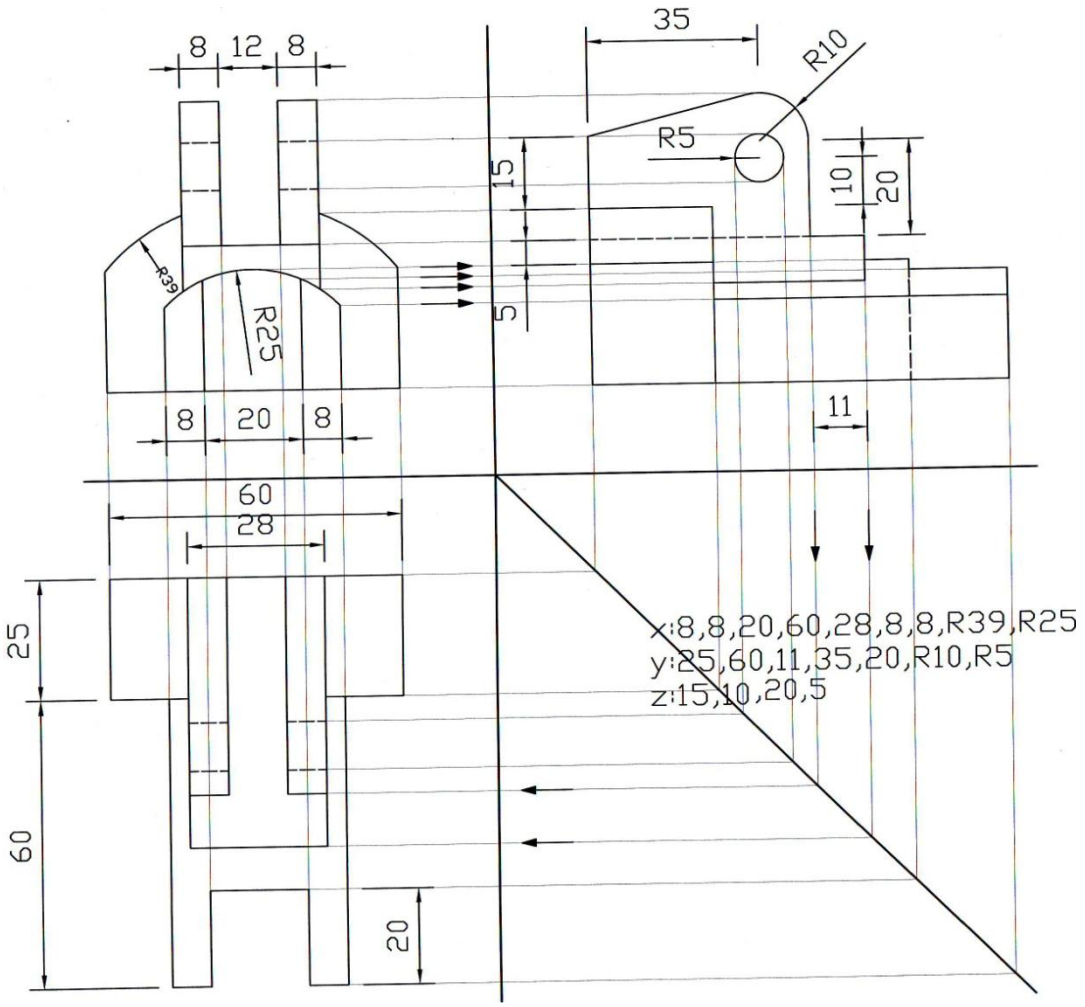
اندازه گذاری آن



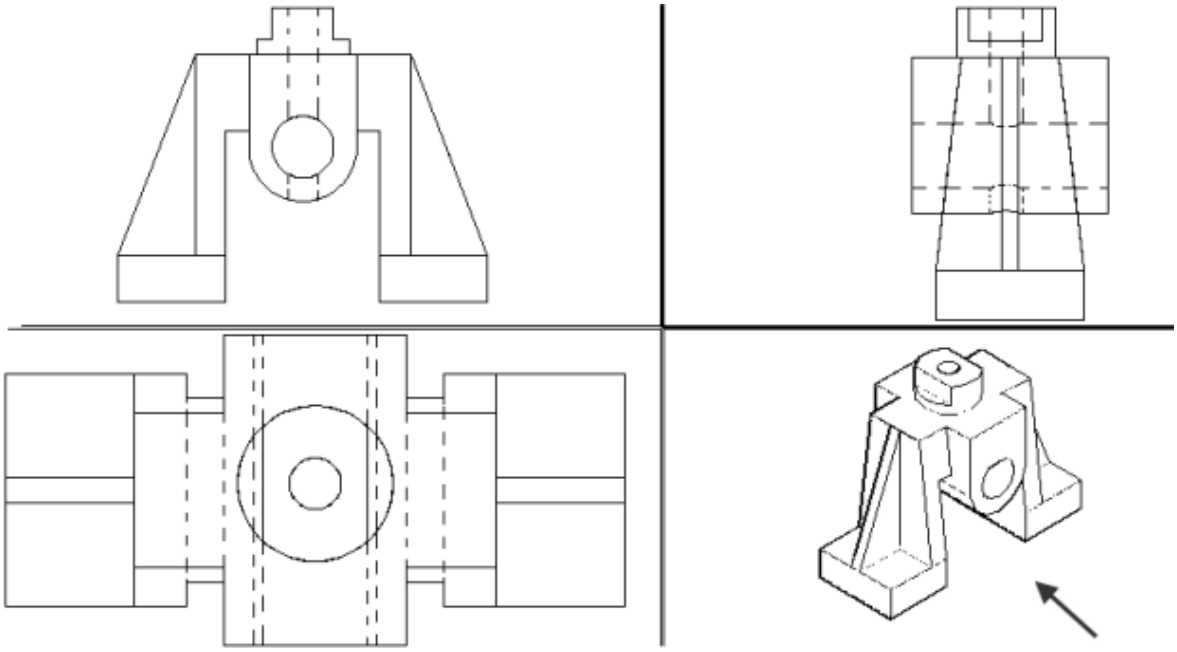
مسأله A صفحه ۱۰۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



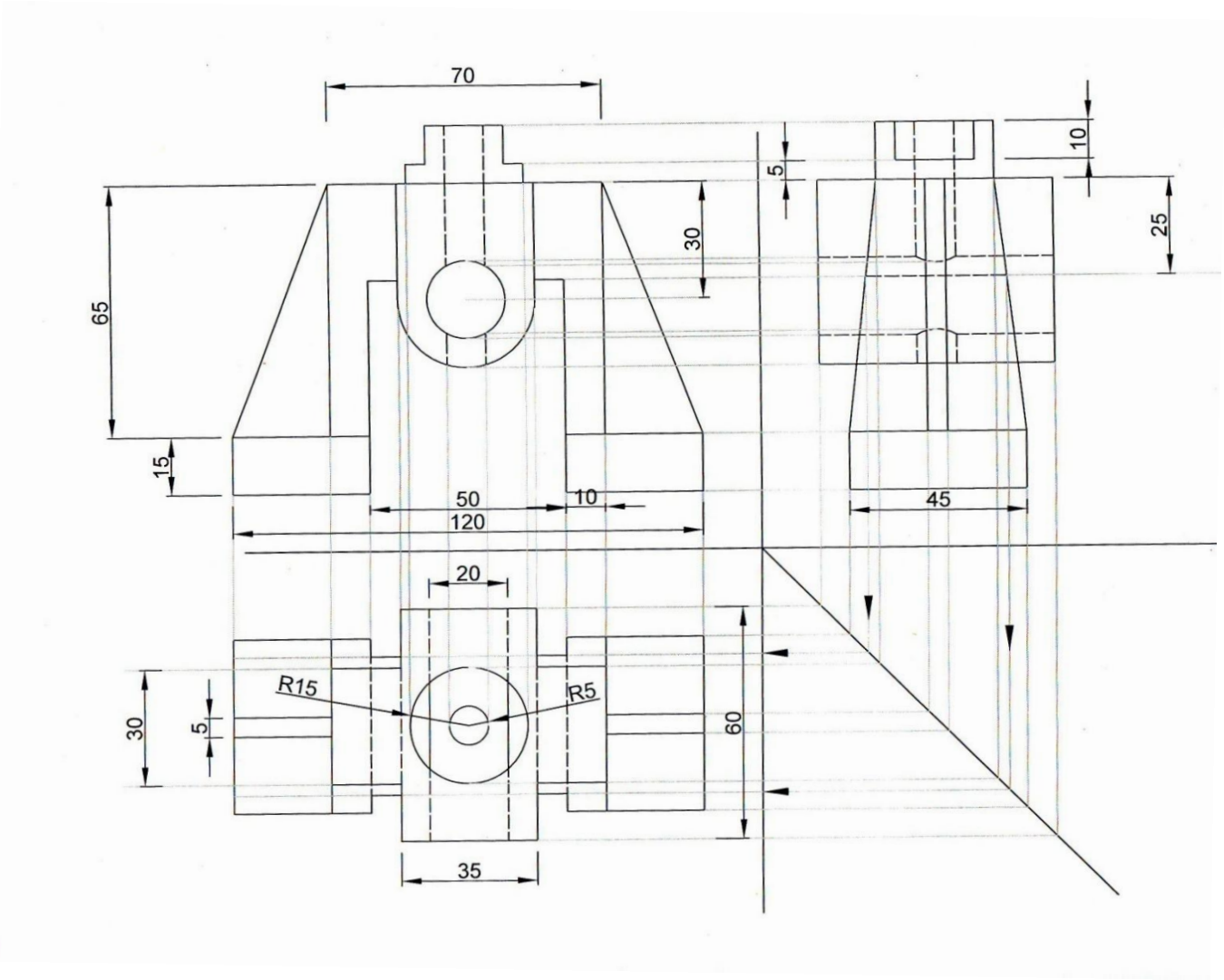
اندازه گذاری آن



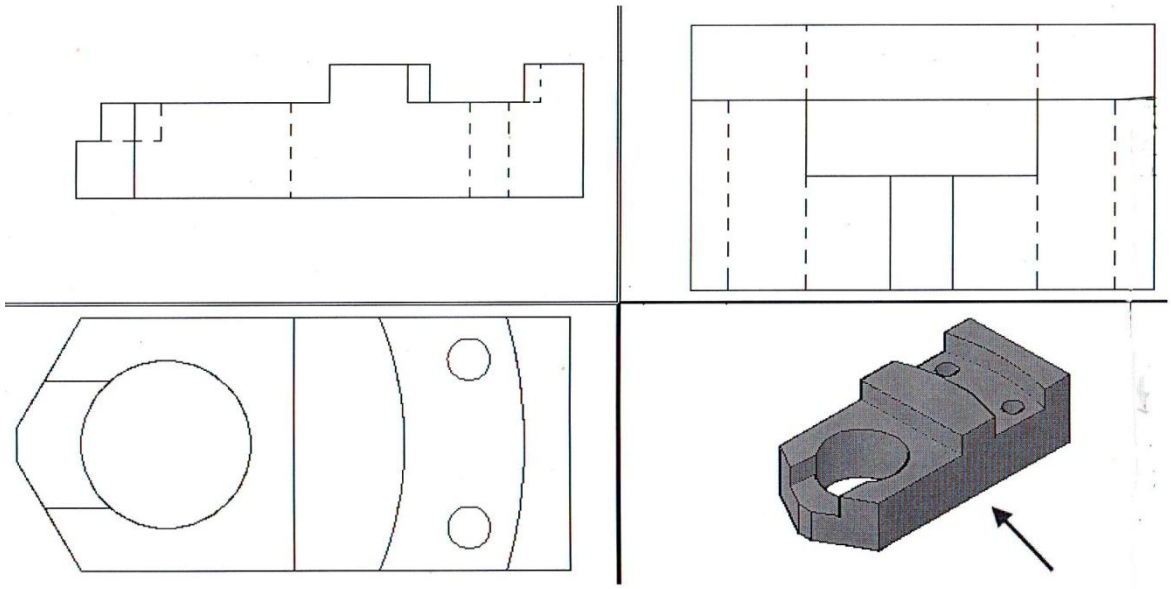
مسأله B صفحه ۱۰۸ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



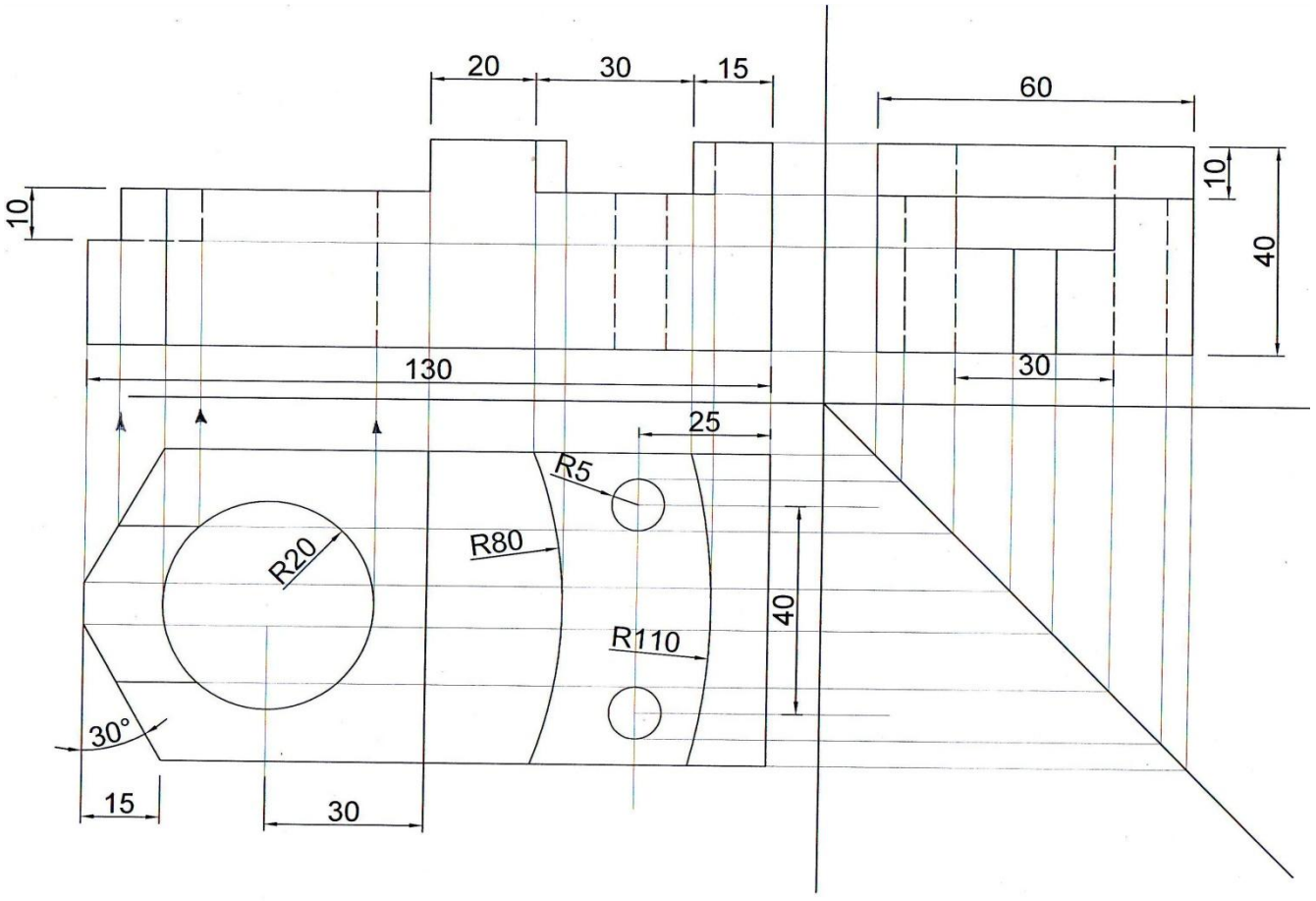
اندازه گذاری آن



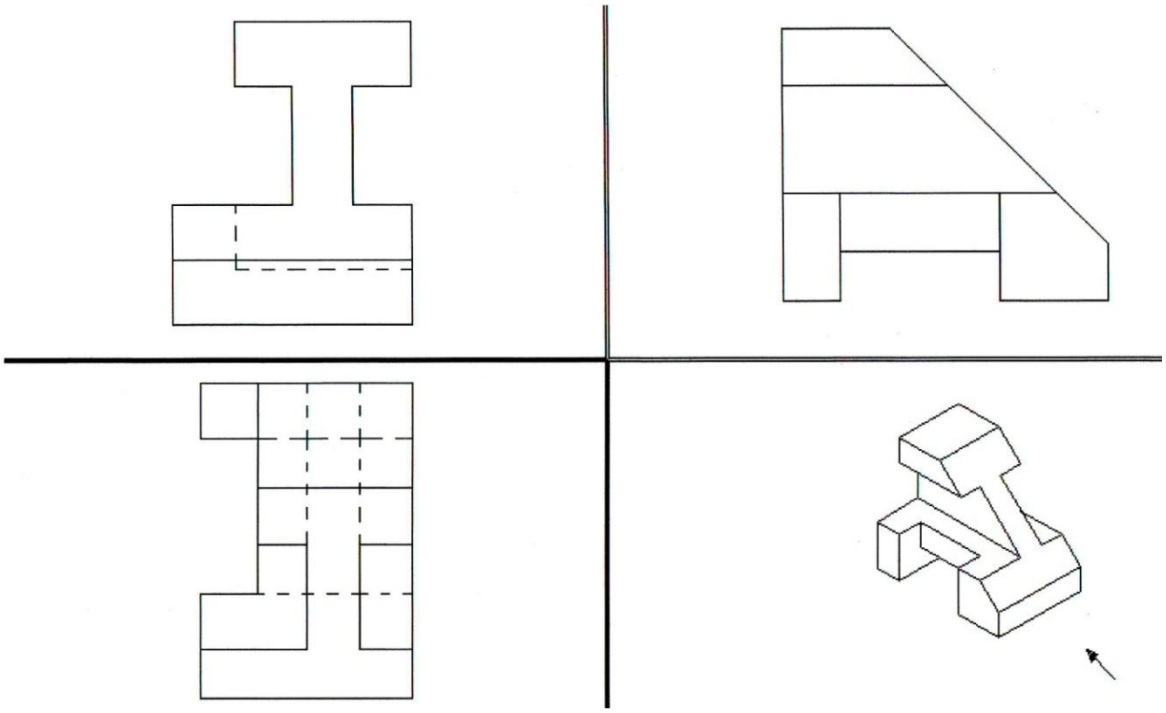
مسأله A صفحه ۱۰۹ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



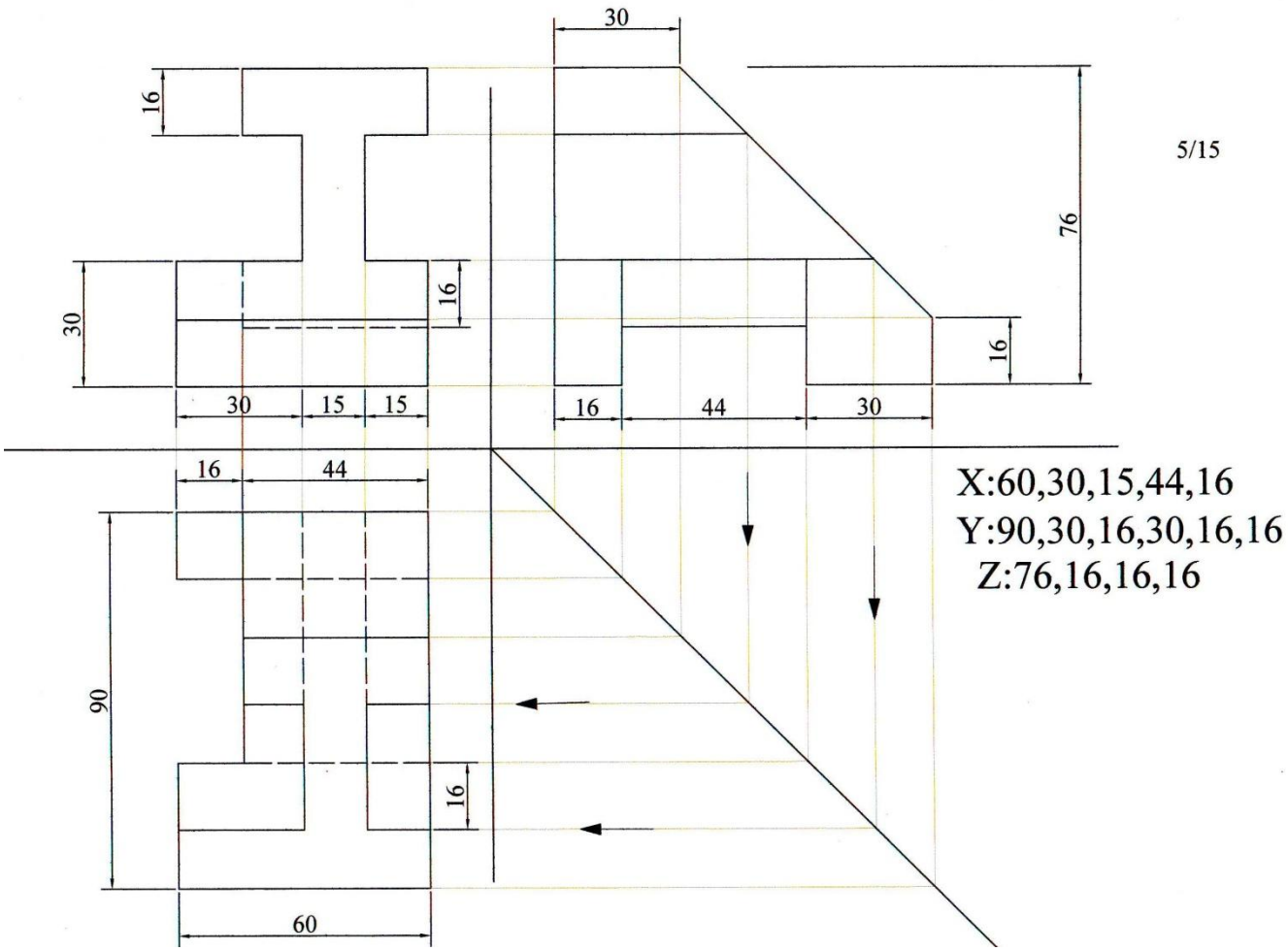
اندازه گذاری آن



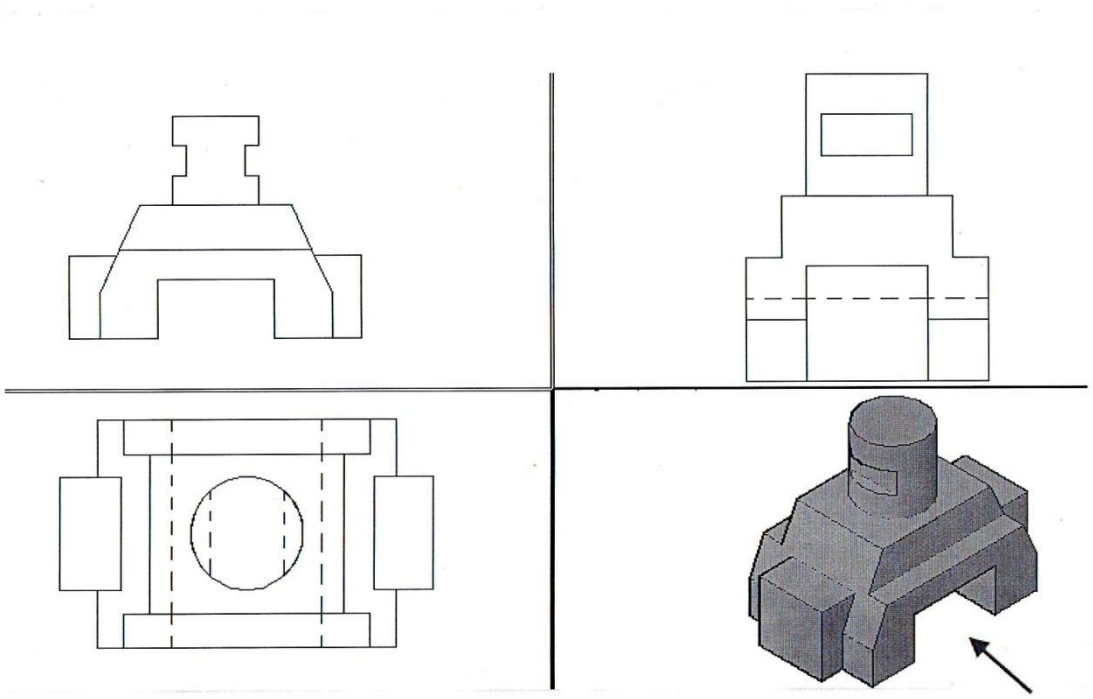
مسأله B صفحه ۱۰۹ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



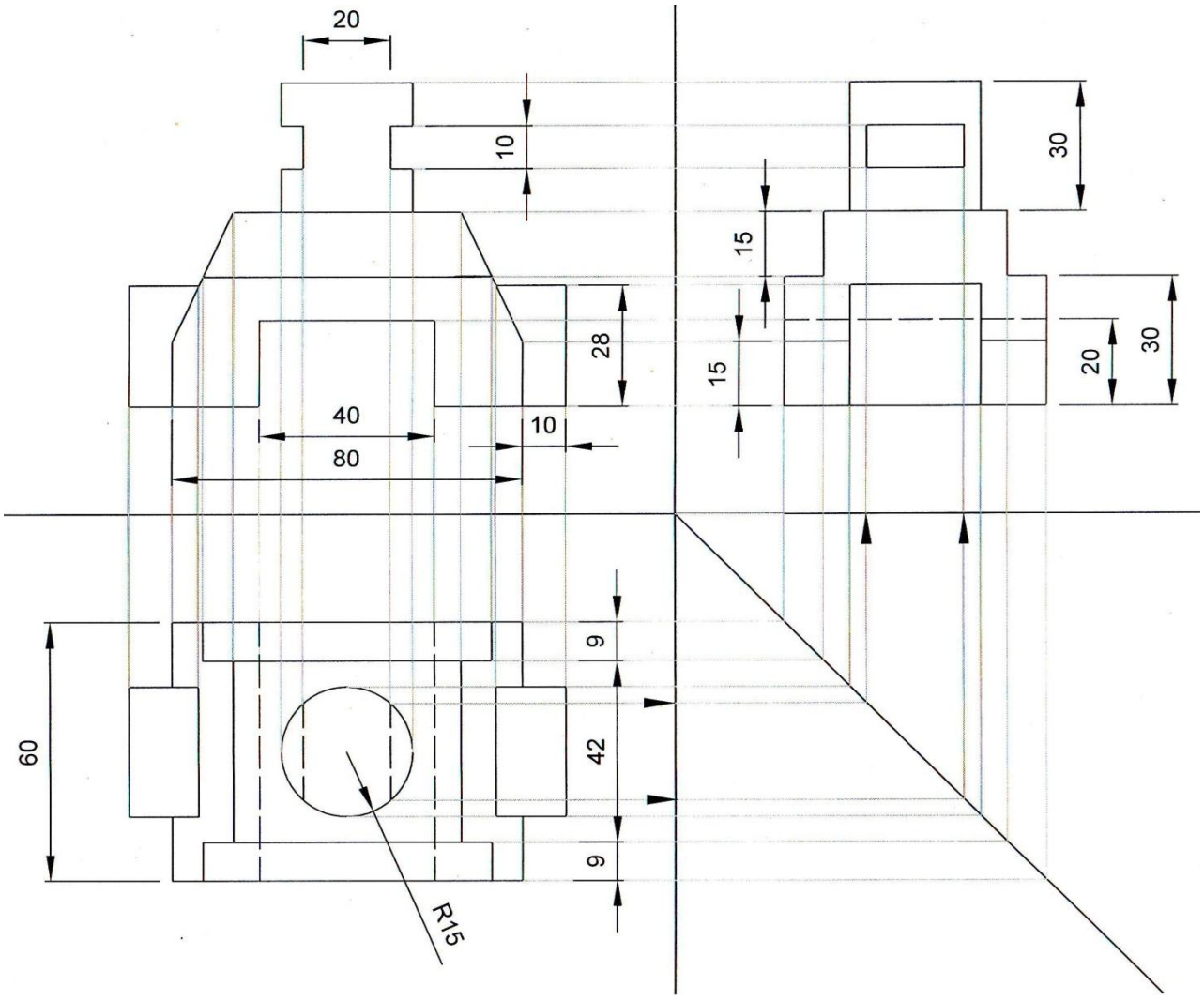
اندازه گذاری آن



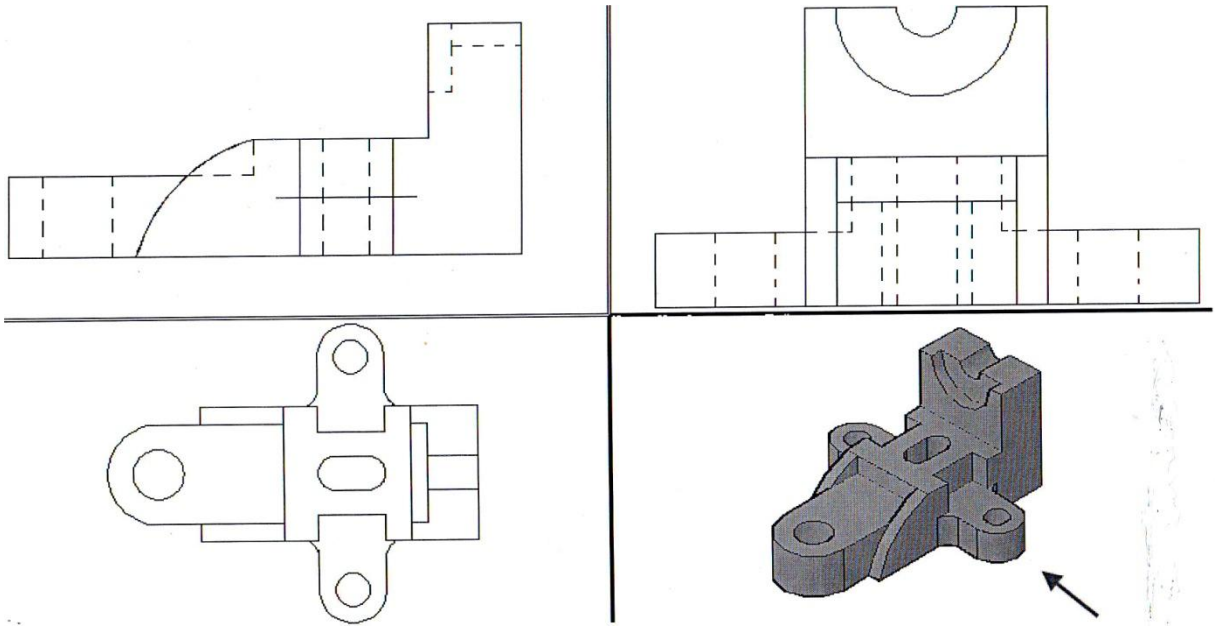
مسأله A صفحه ۱۱۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



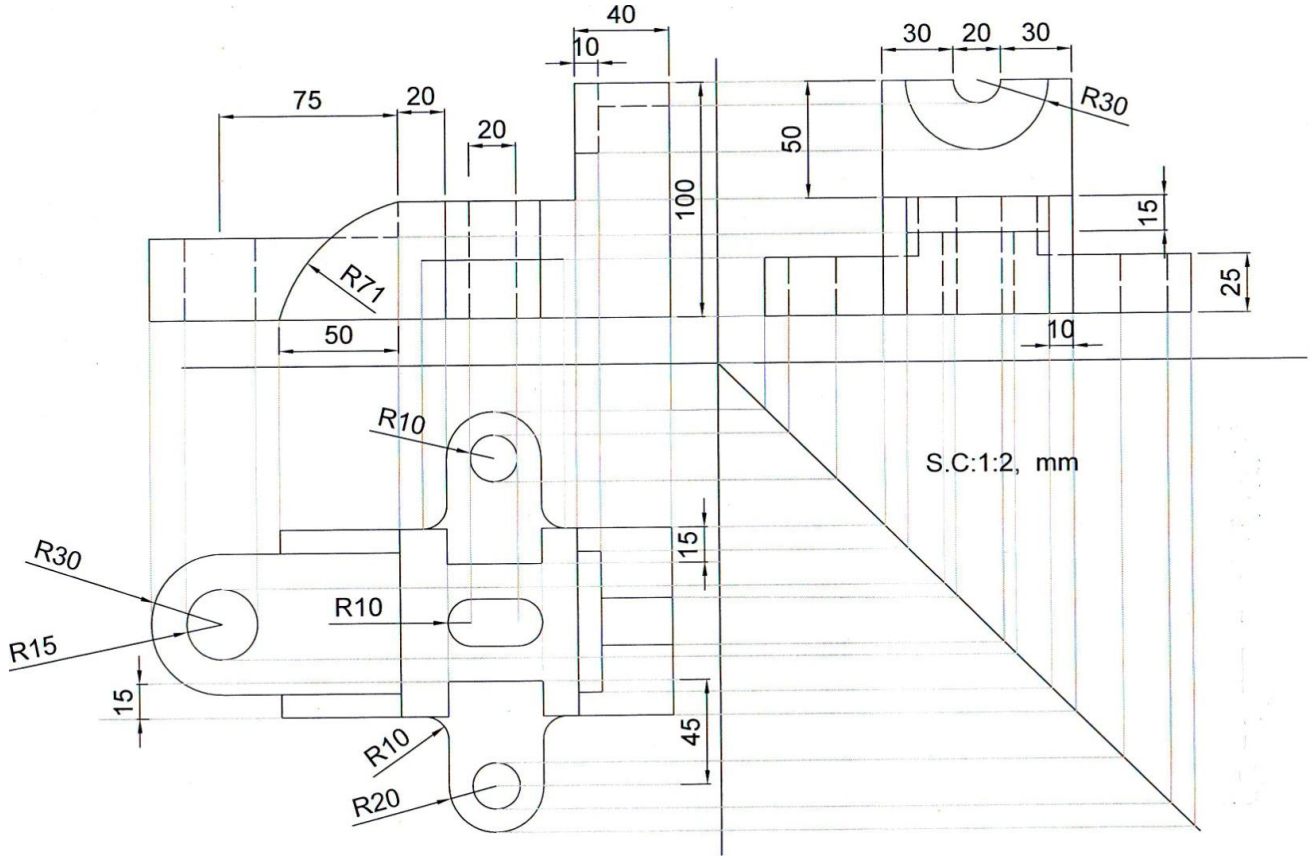
اندازه گذاری آن



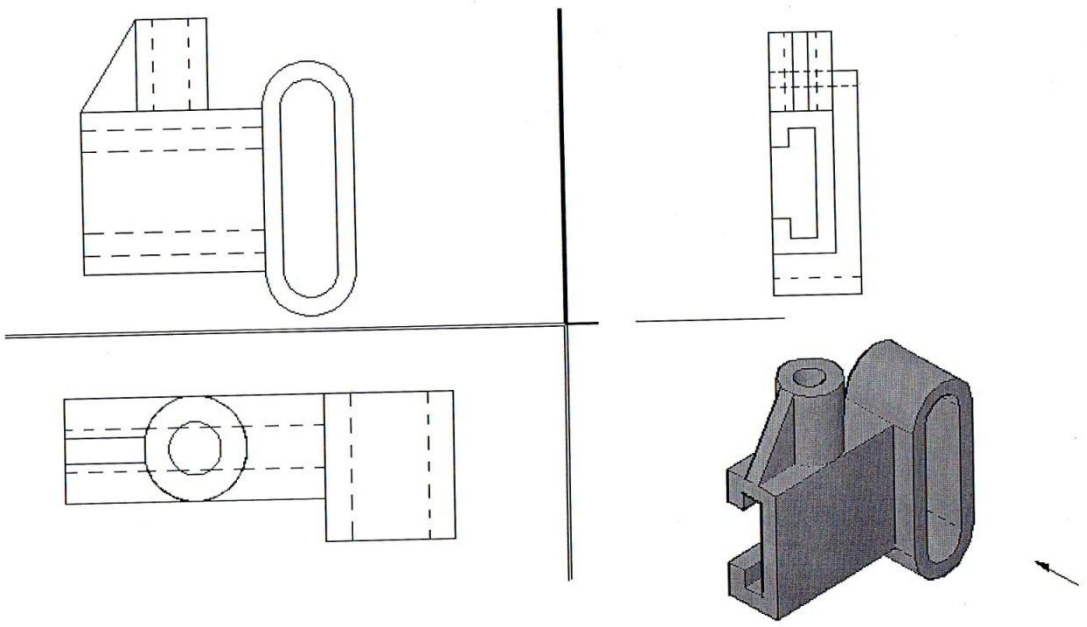
مسأله B صفحه ۱۱۰ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



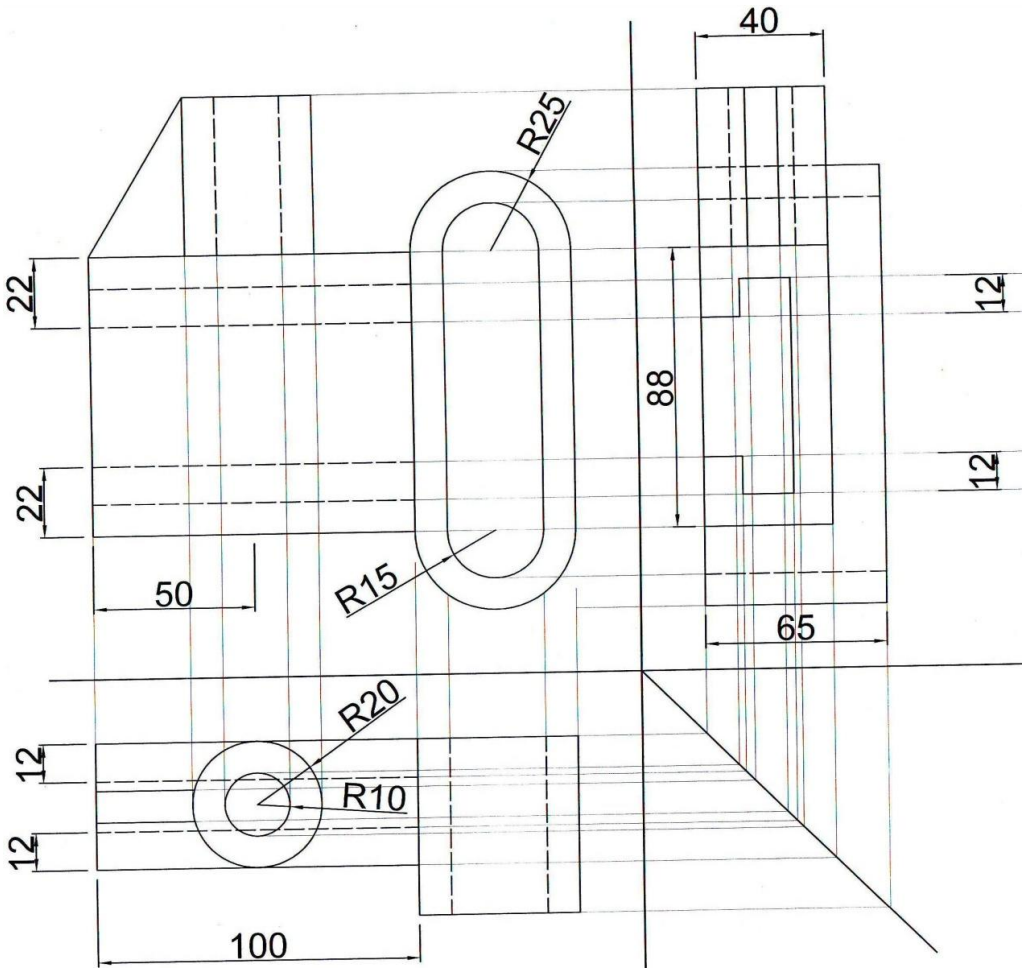
اندازه گذاری آن



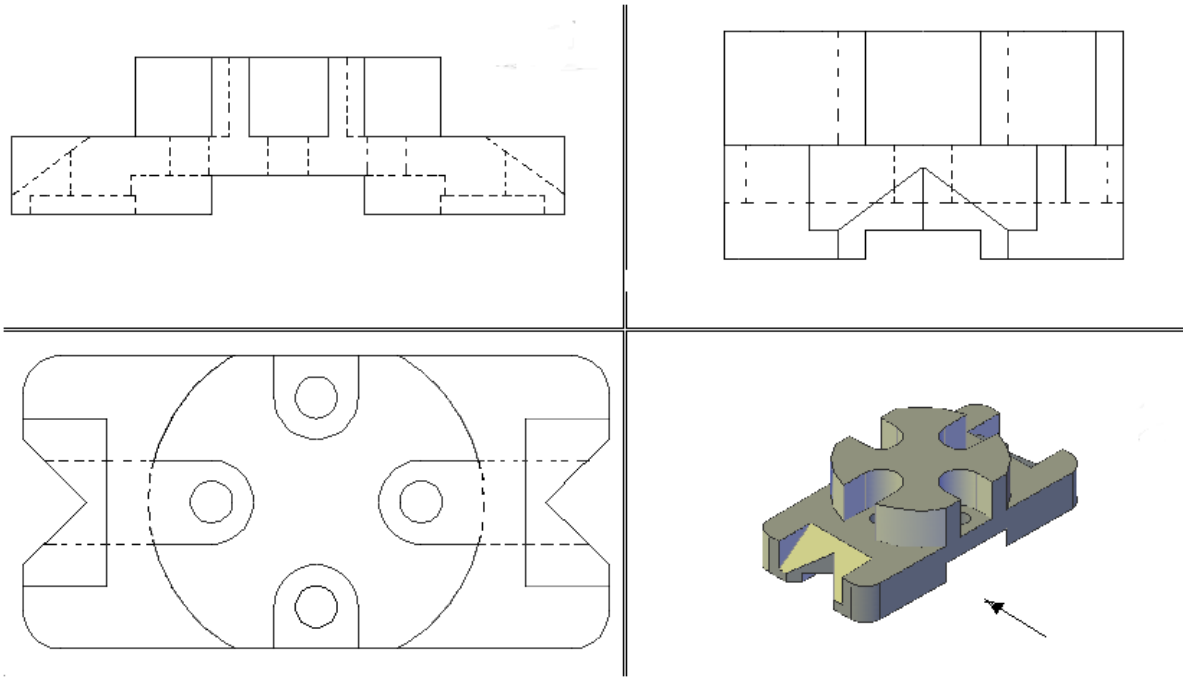
مسأله A صفحه ۱۱۱ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.



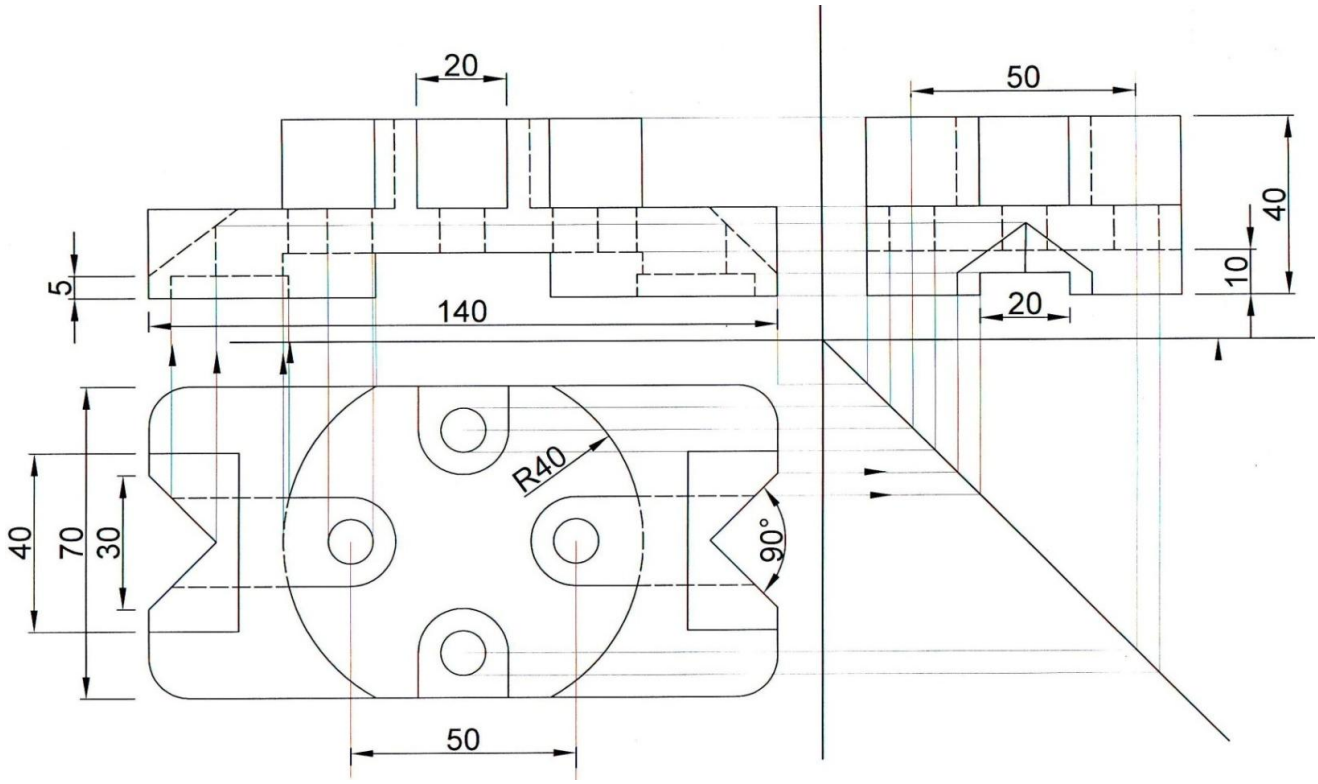
اندازه گذاری آن



مسأله B صفحه ۱۱۱ که به وسیلهAutoCAD به دست آمده است.

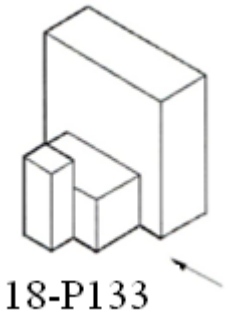


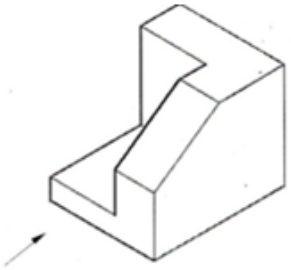
اندازه گذاری آن

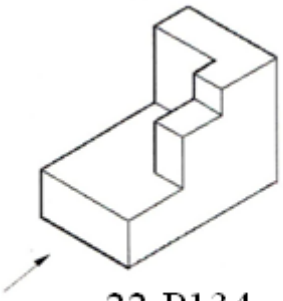


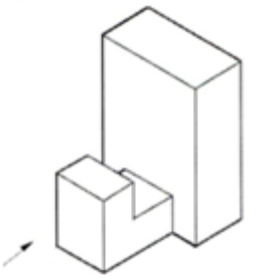
فصل چهارم مجهول یابی

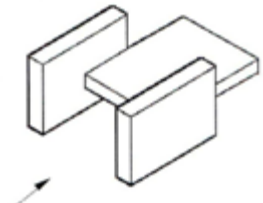
چشم انداز مجهول یابی مسایل ۱۸ الی ۵۴ مربوط به صفحات ۱۲۵ الی۱۳۱

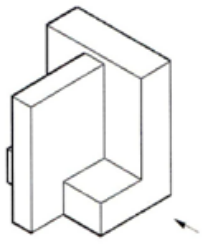

18-P133

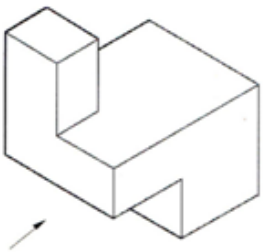

21-P134

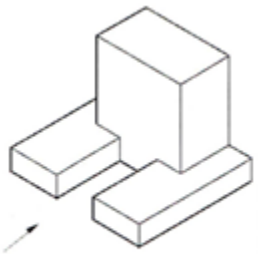

22-P134

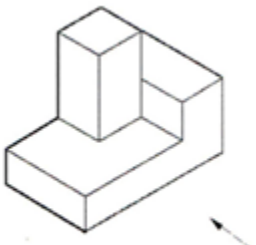

23-P134

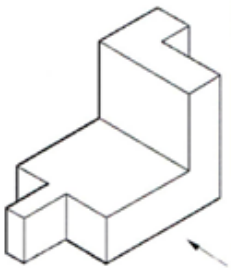

24-P134

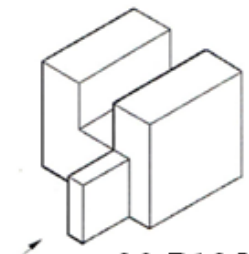

25-P135

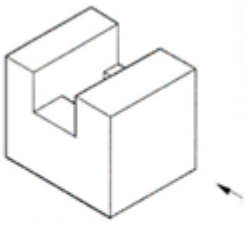

26-P135

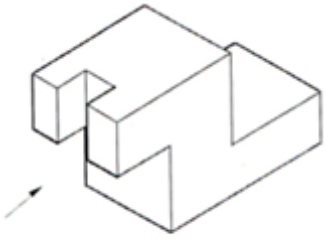

27-P135

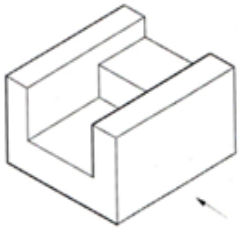

28-P135

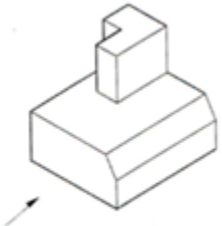

29-P135

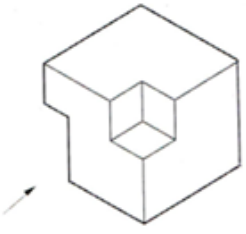

30-P135

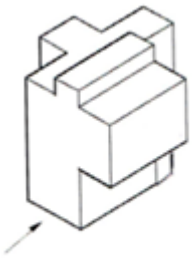

31-P136


32-P136

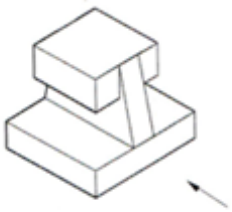

33-P136


34-P136

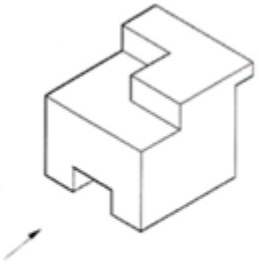

35-P136



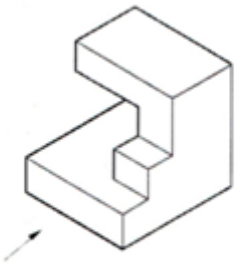
36-P136



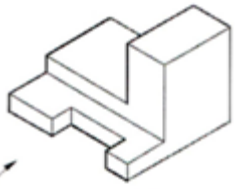
37-P137



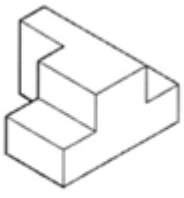
38-P137



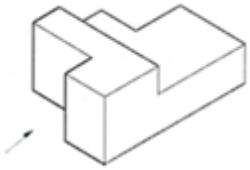
39-P137



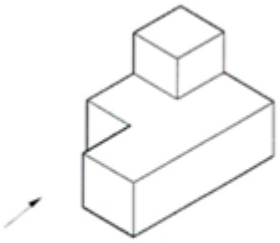
40-P137



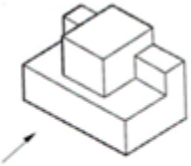
41-P137



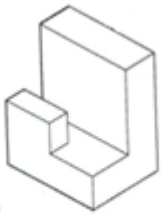
42-P137



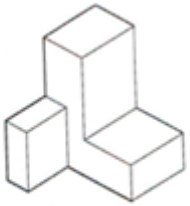
43-P138



44-P138

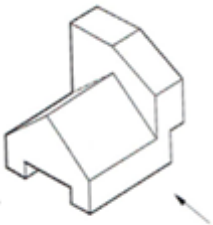


45-P138

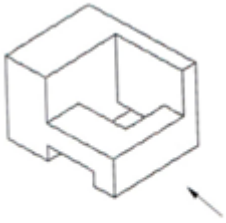


46-P138

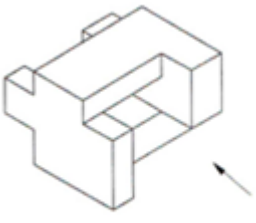
47-P138



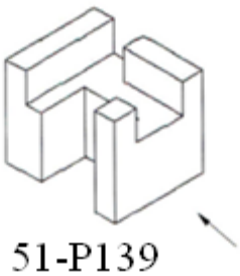
48-P138



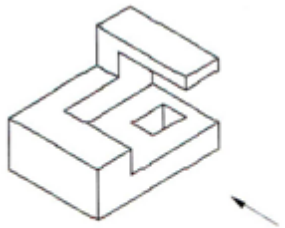
49-P139



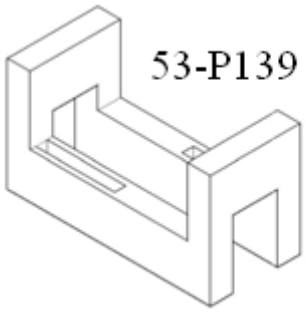
50-P139

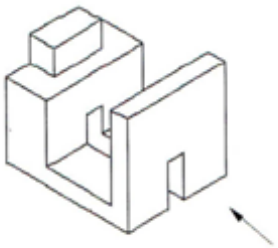


51-P139



52-P139

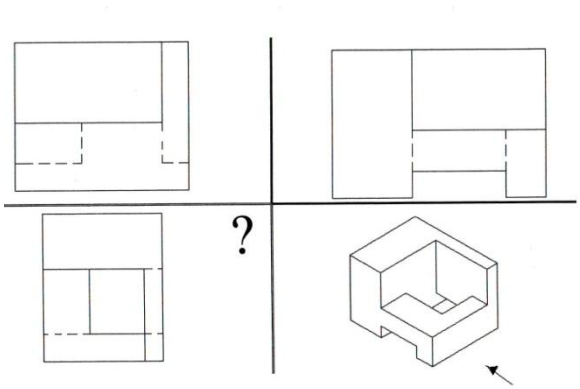




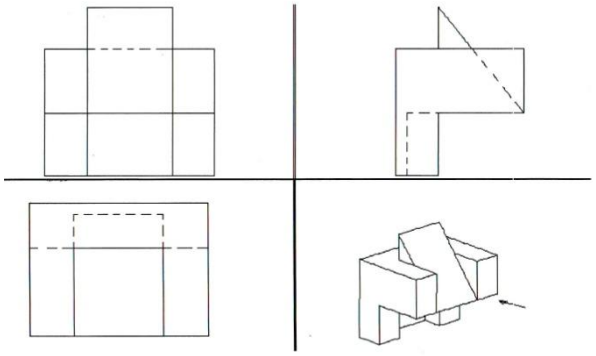
54-P139

سه نمای بعضی از مسایل مجهول یابی که چشم انداز آنها در صفحات قبل آمده است. (البته به کمک AutoCAD)

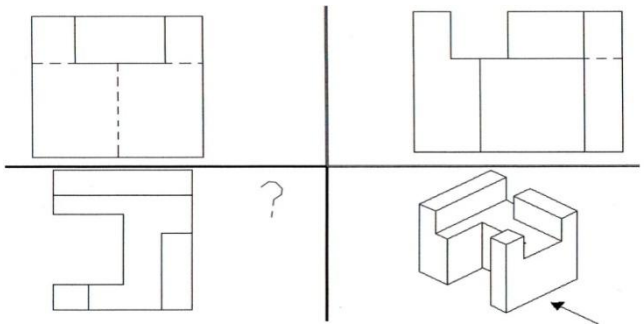
مسأله ۴۹



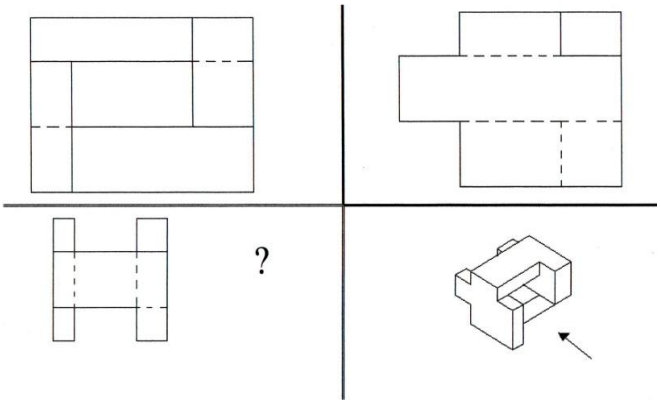
مسأله ۴۷



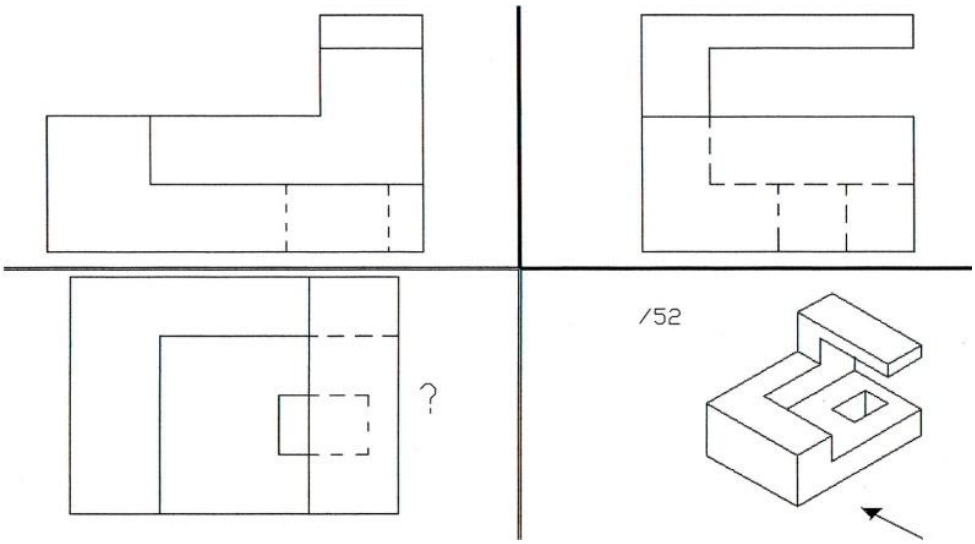
مسئله ۵۱



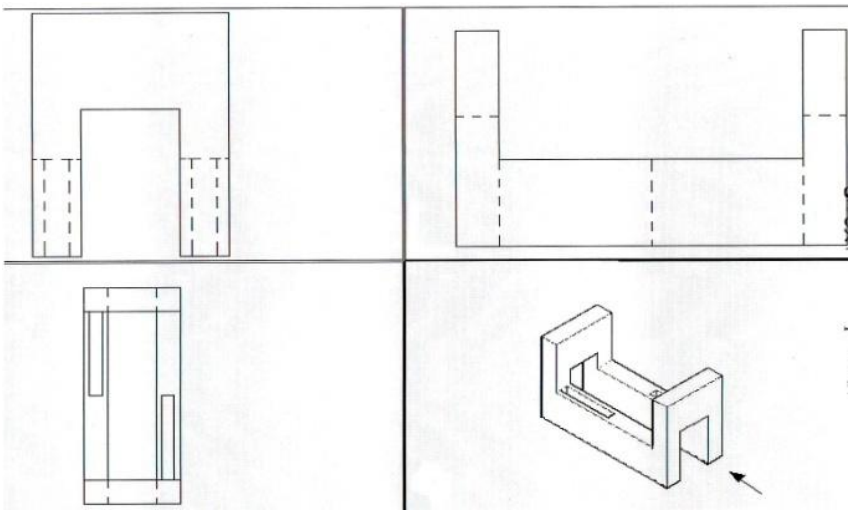
مسأله ۵۰



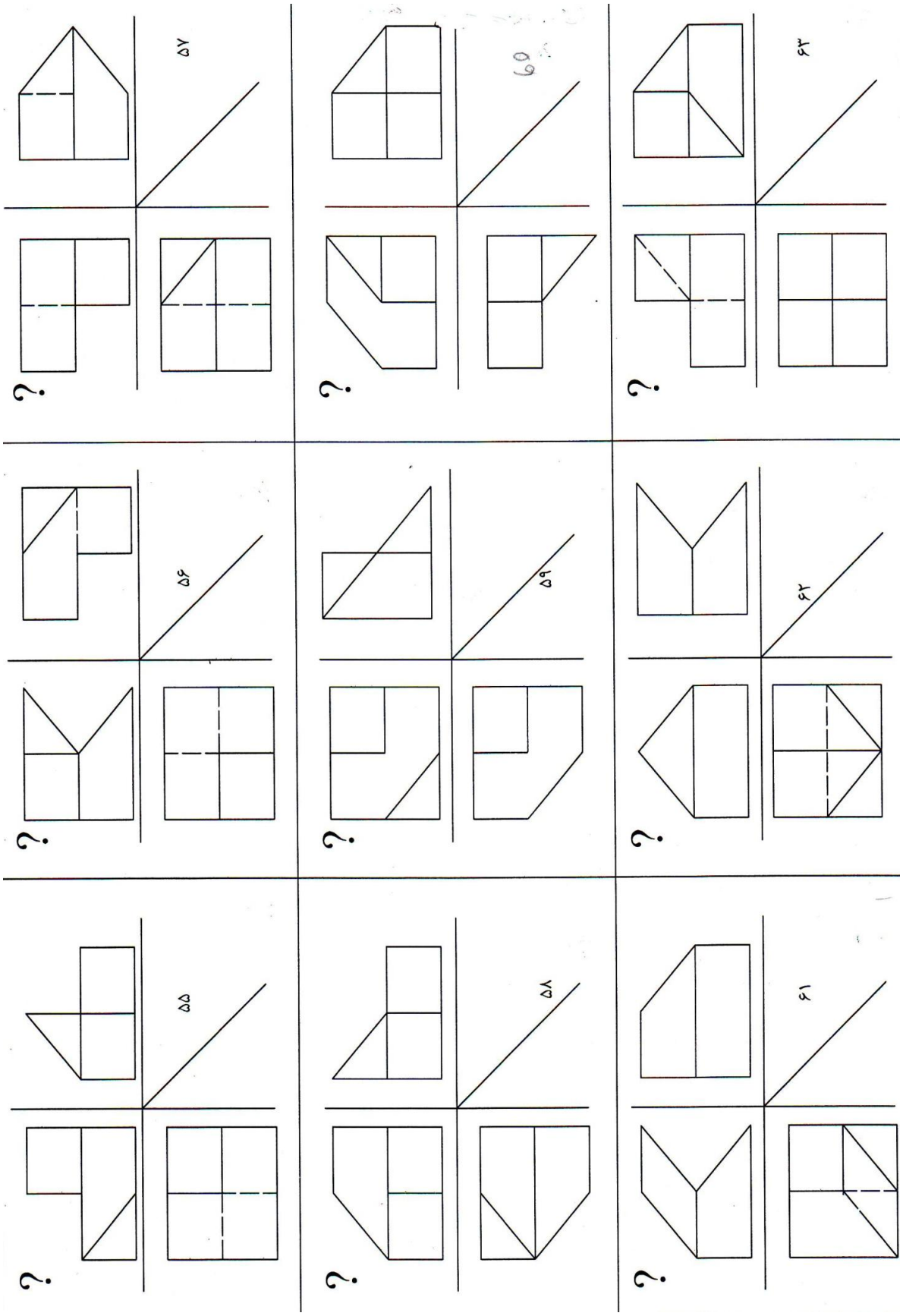
مسأله ۵۲



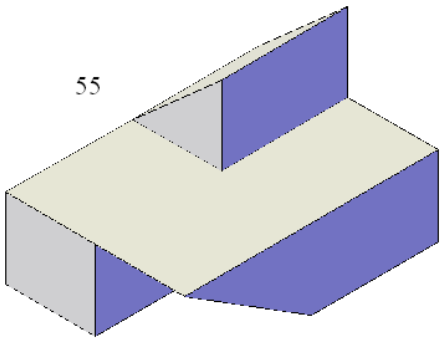
مسأله ۵۳

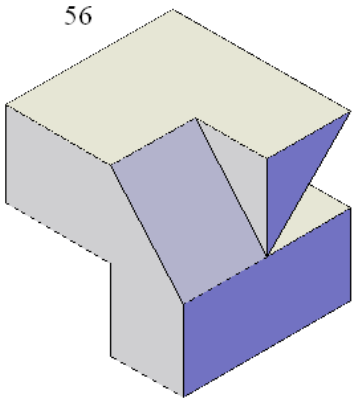


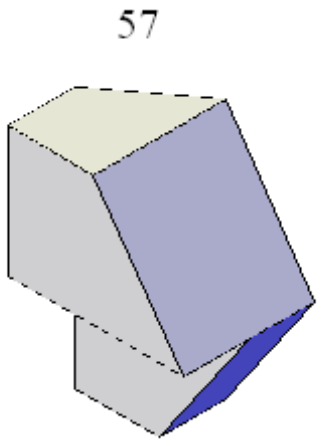
مجهول یابی مسایل ۵۵ الی ۶۳ مربوط به صفحه ۱۳۲.

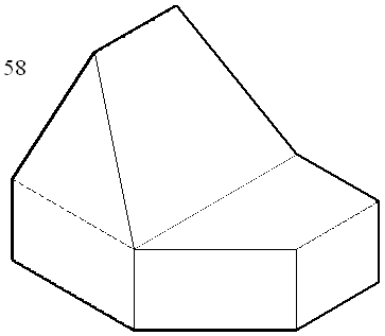


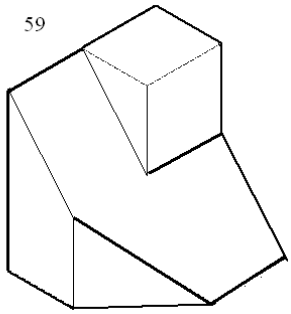
چشم انداز مجهول یابی مسایل ۵۵ الی ۶۳ مربوط به صفحه ۱۳۲.

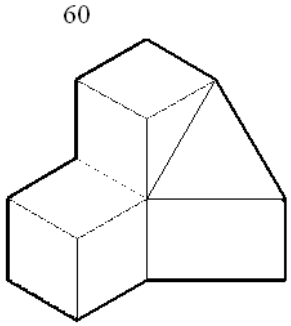


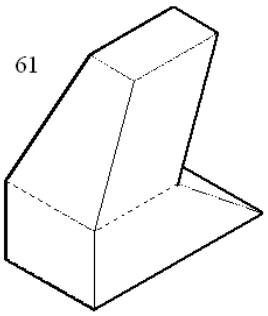


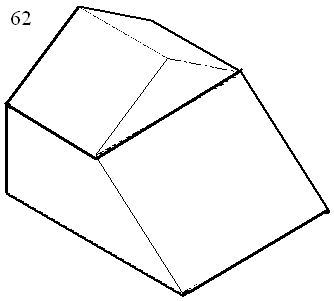


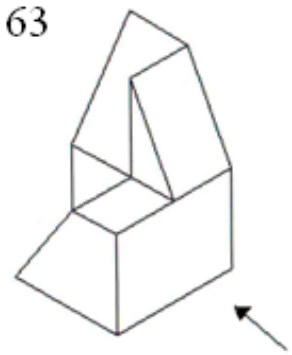




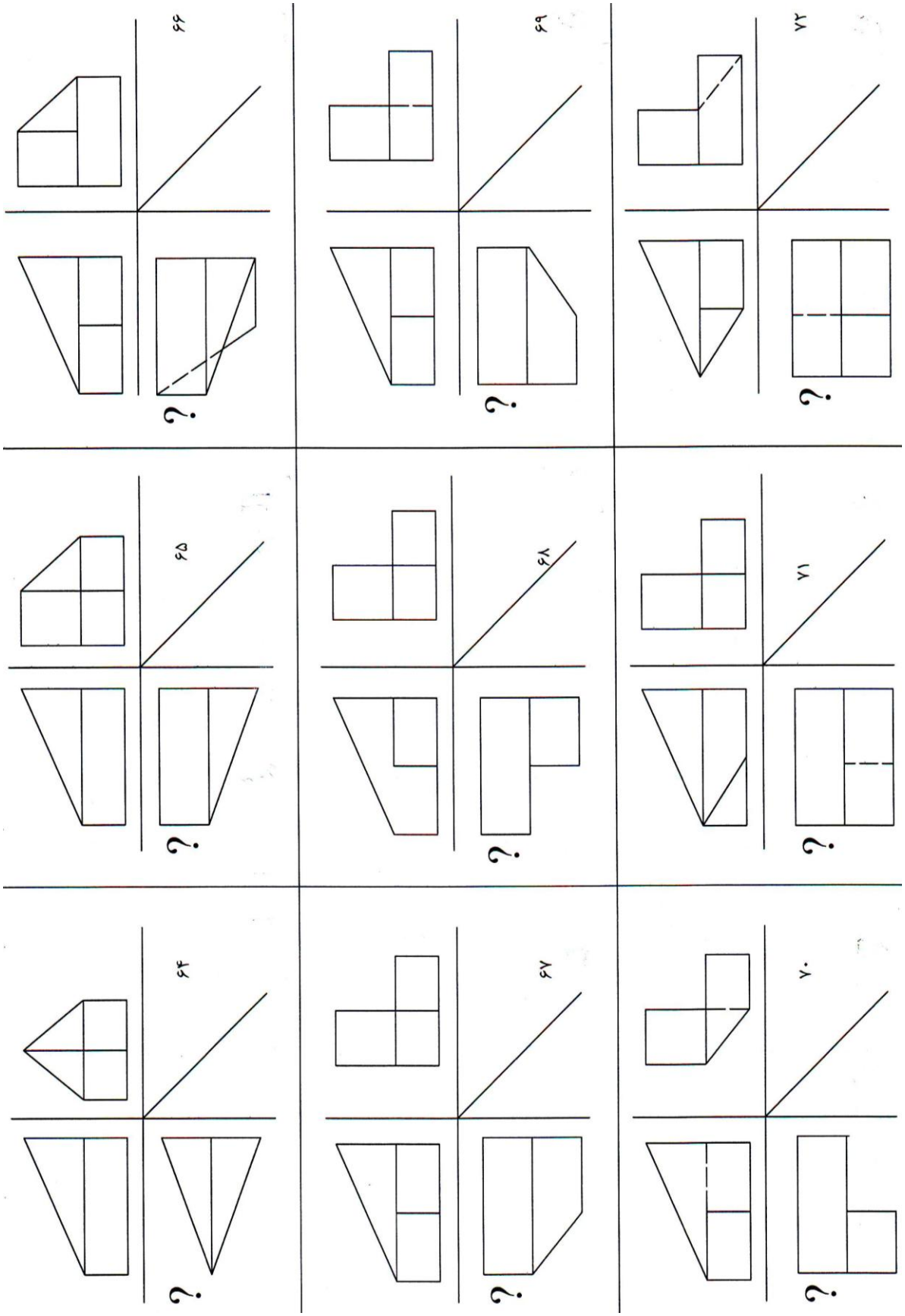






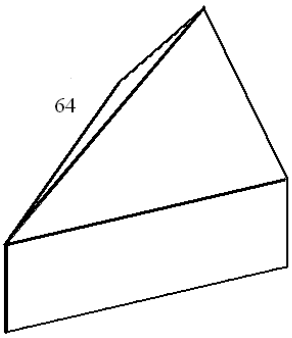


مجهول یابی مسایل ۶۴الی ۷۲مربوط به صفحه۱۴۹.

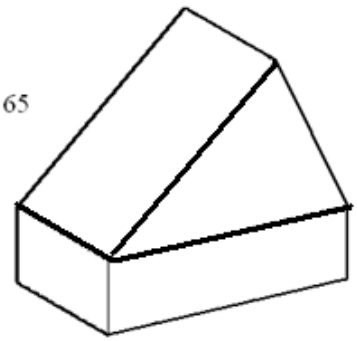


چشم انداز مجهول یابی مسایل ۶۴الی ۷۲مربوط به صفحه ۱۴۹.

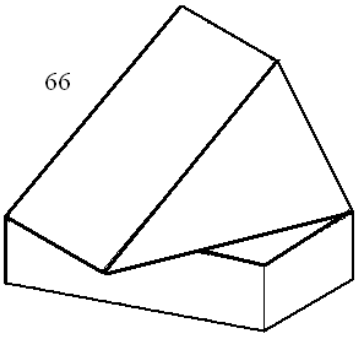
64



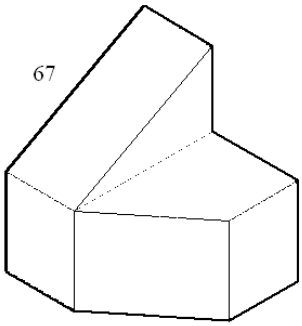
65



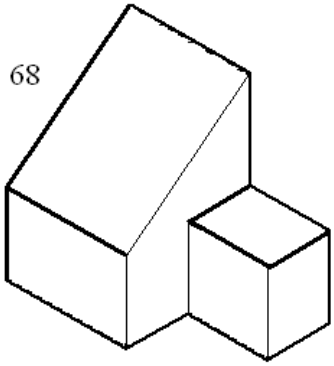
66



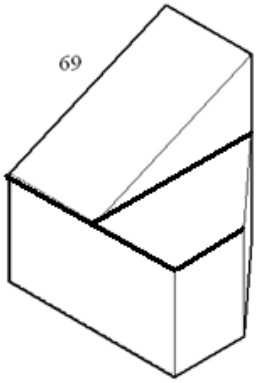
67



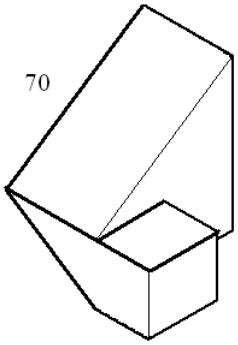
68



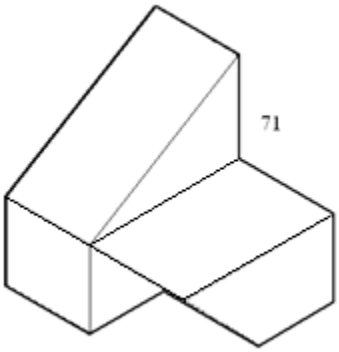
69



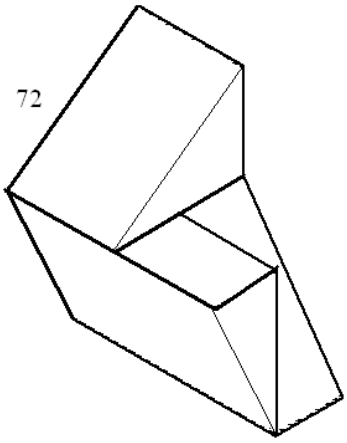
70



71

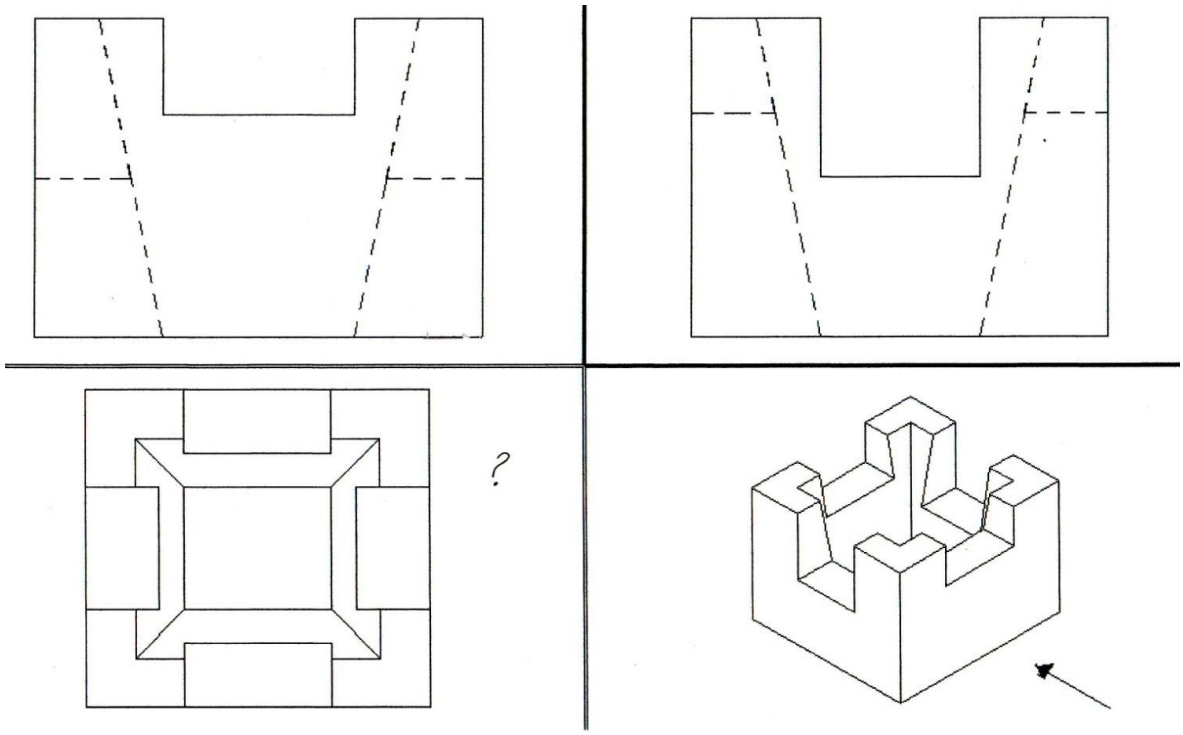


72

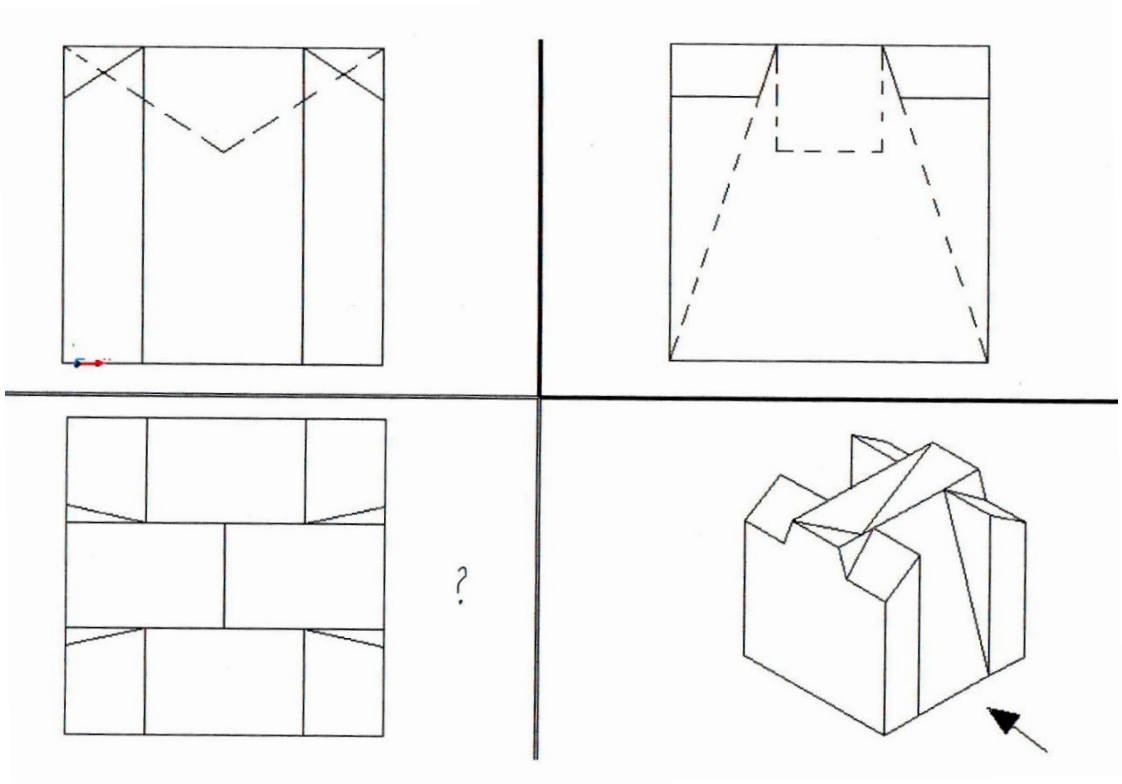


مجهول یابی مسایل ۷۳الی ۹۳مربوط به صفحات ۱۵۰ الی ۱۵۳.

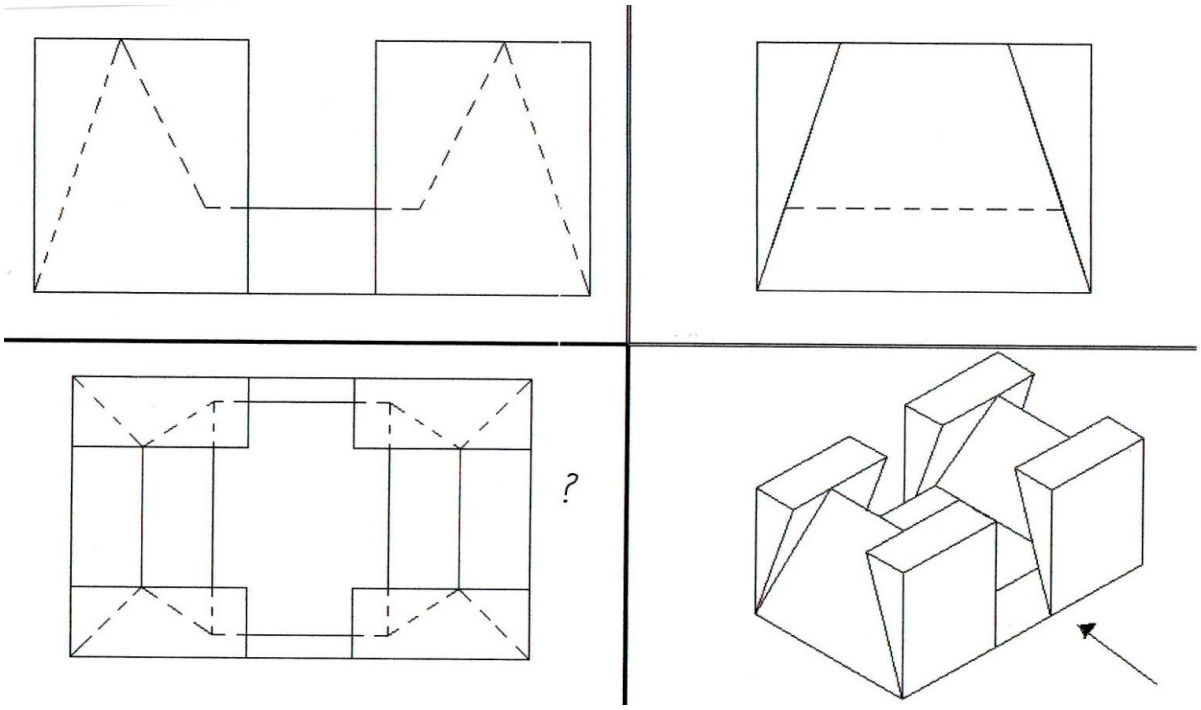
مسأله ۷۳



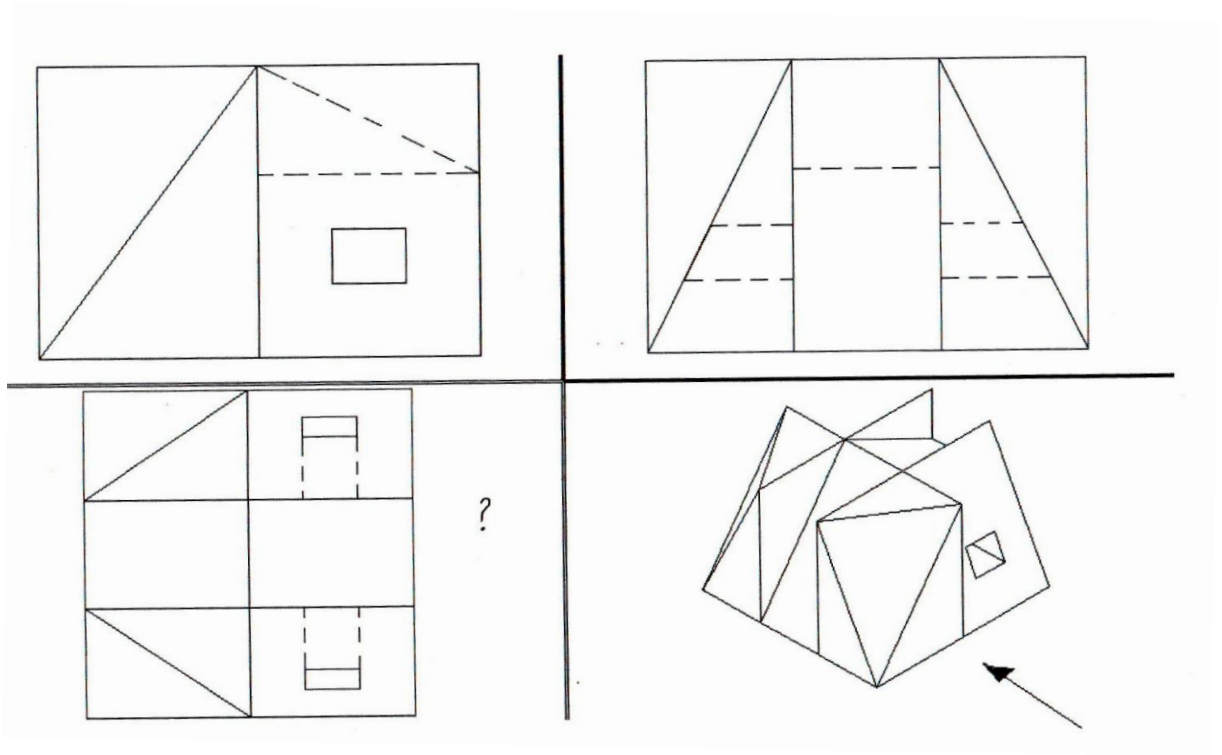
مسأله ۷۴



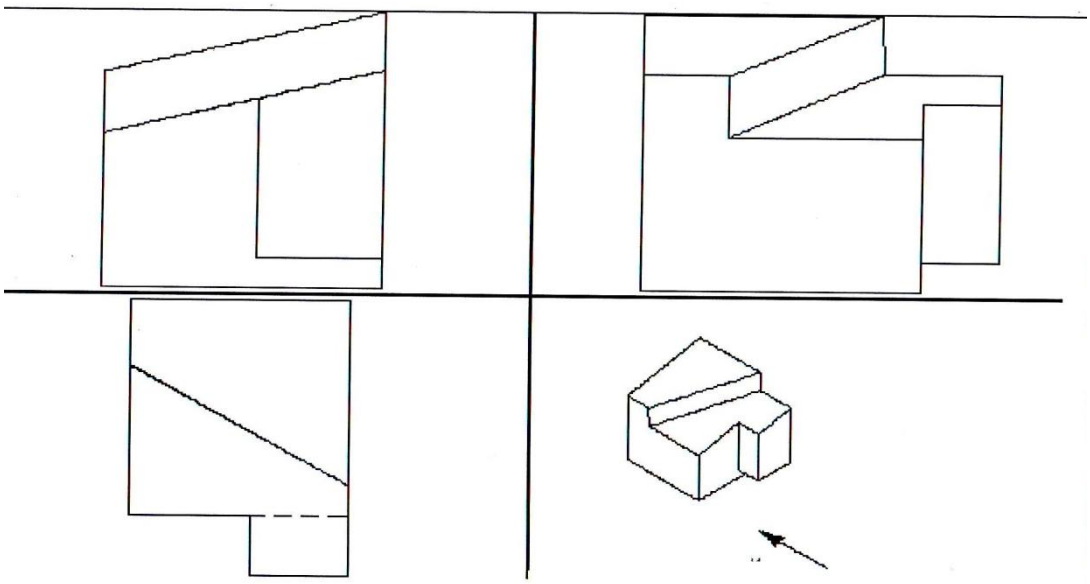
مسأله ۷۵



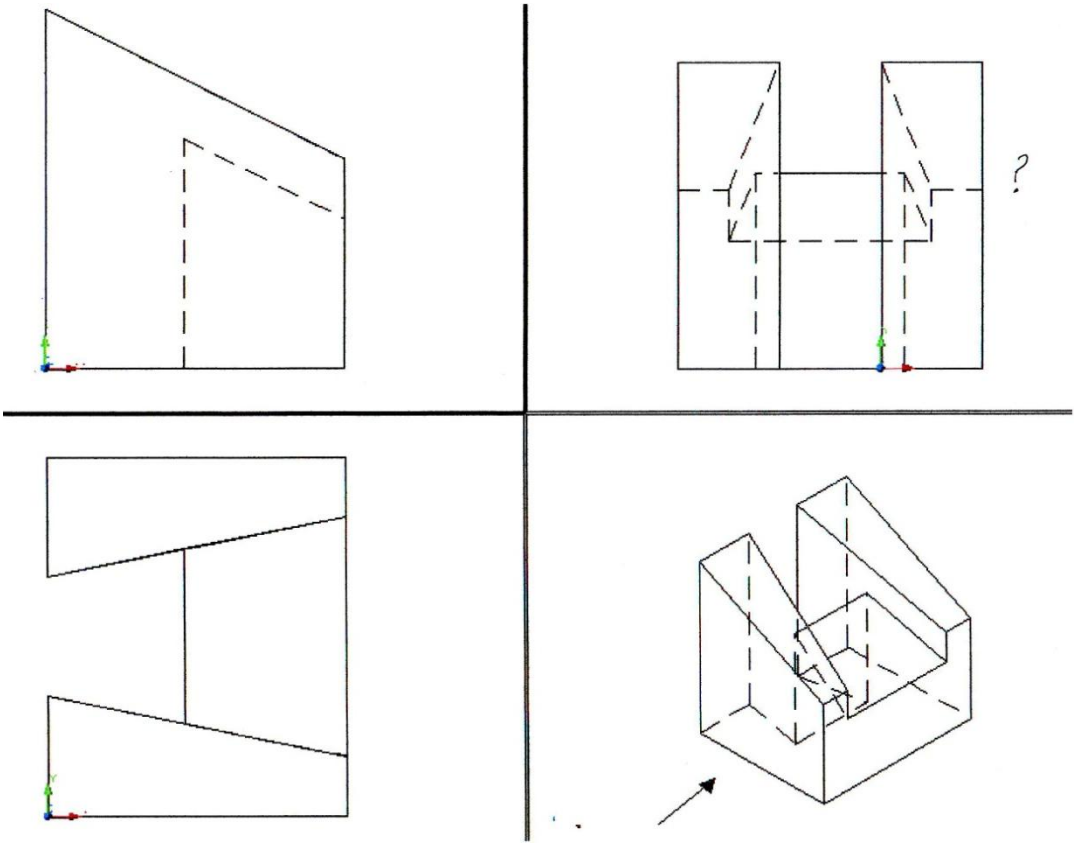
مسأله ۷۶



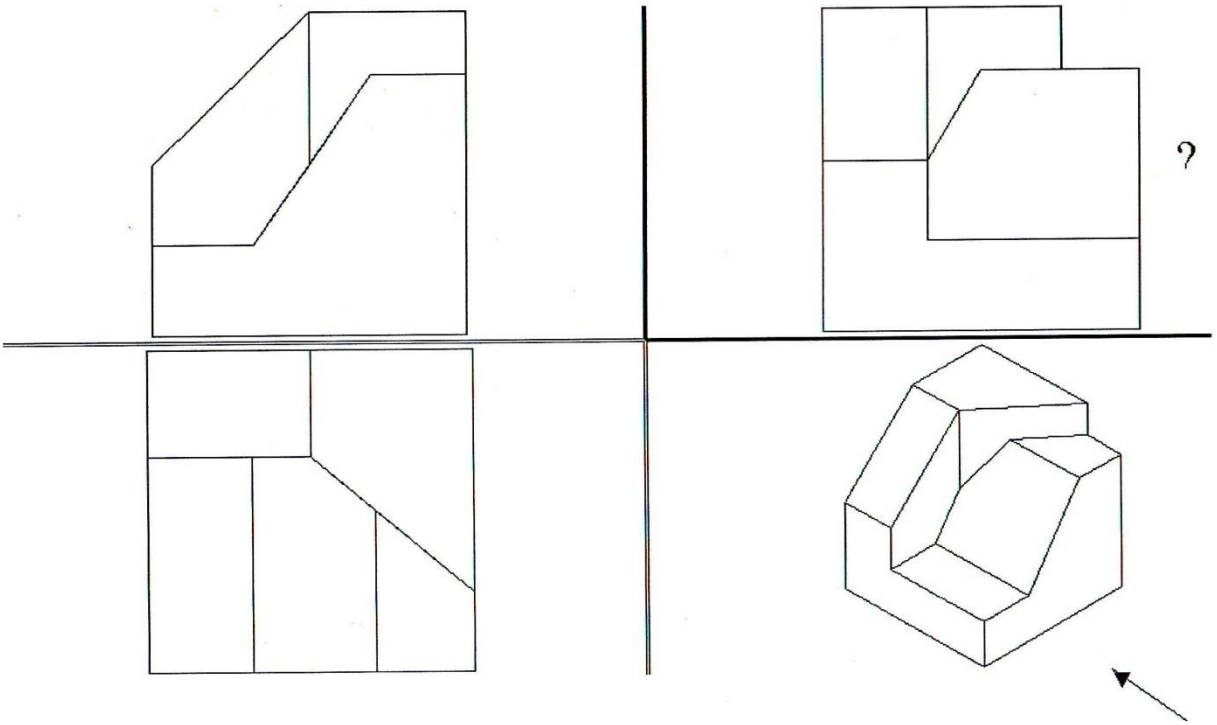
مسایل ۷۷ و ۷۸ در کتاب به صورت مثال توضیح داده شده است.



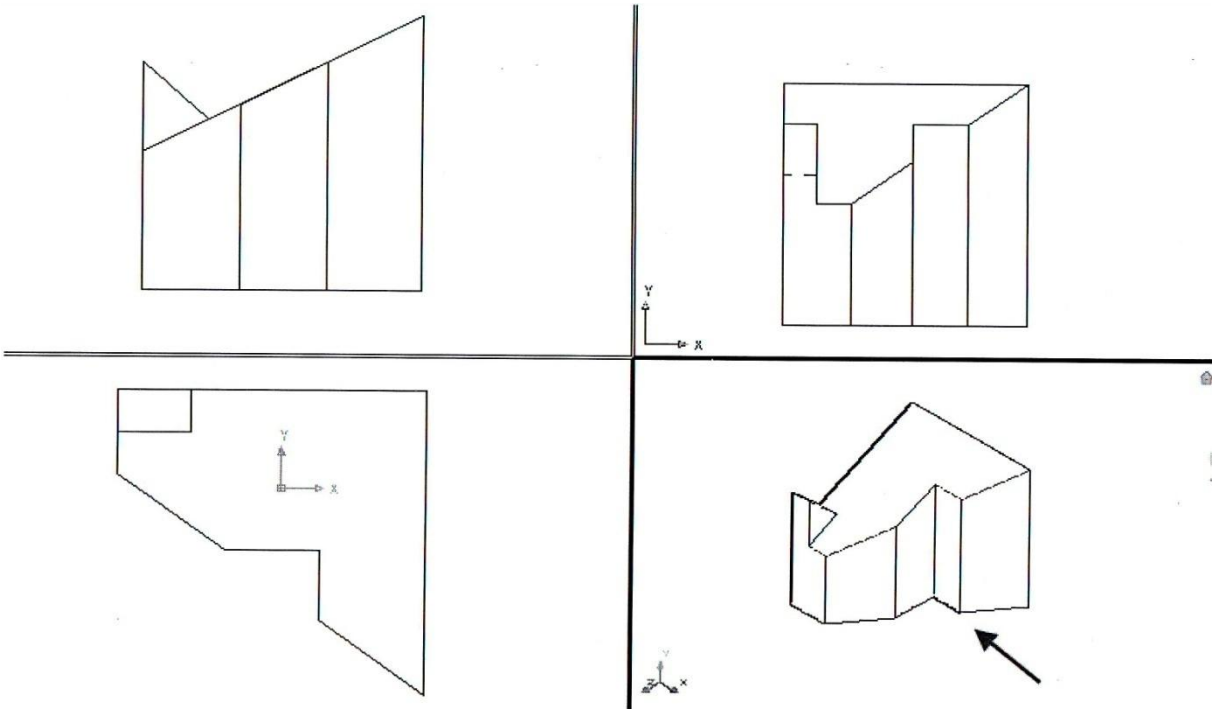
مسأله ۷۹



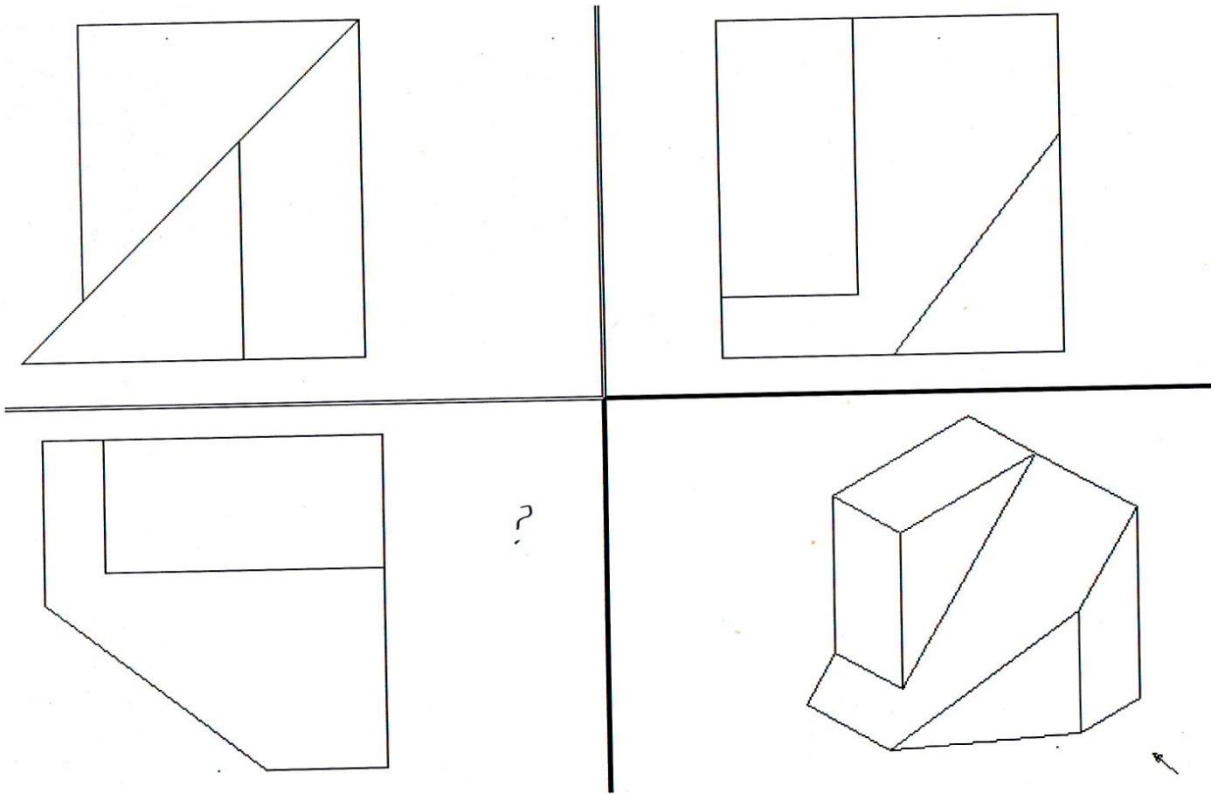
مسأله ۸۰



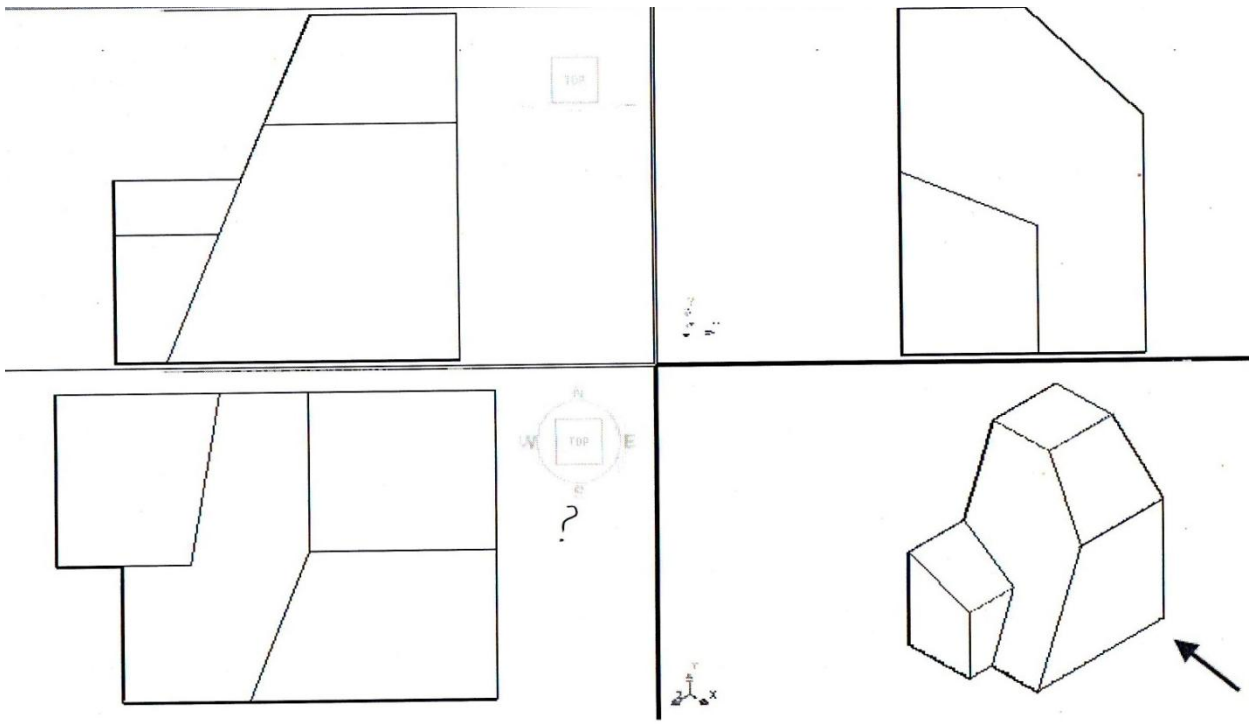
مسأله ۸۱



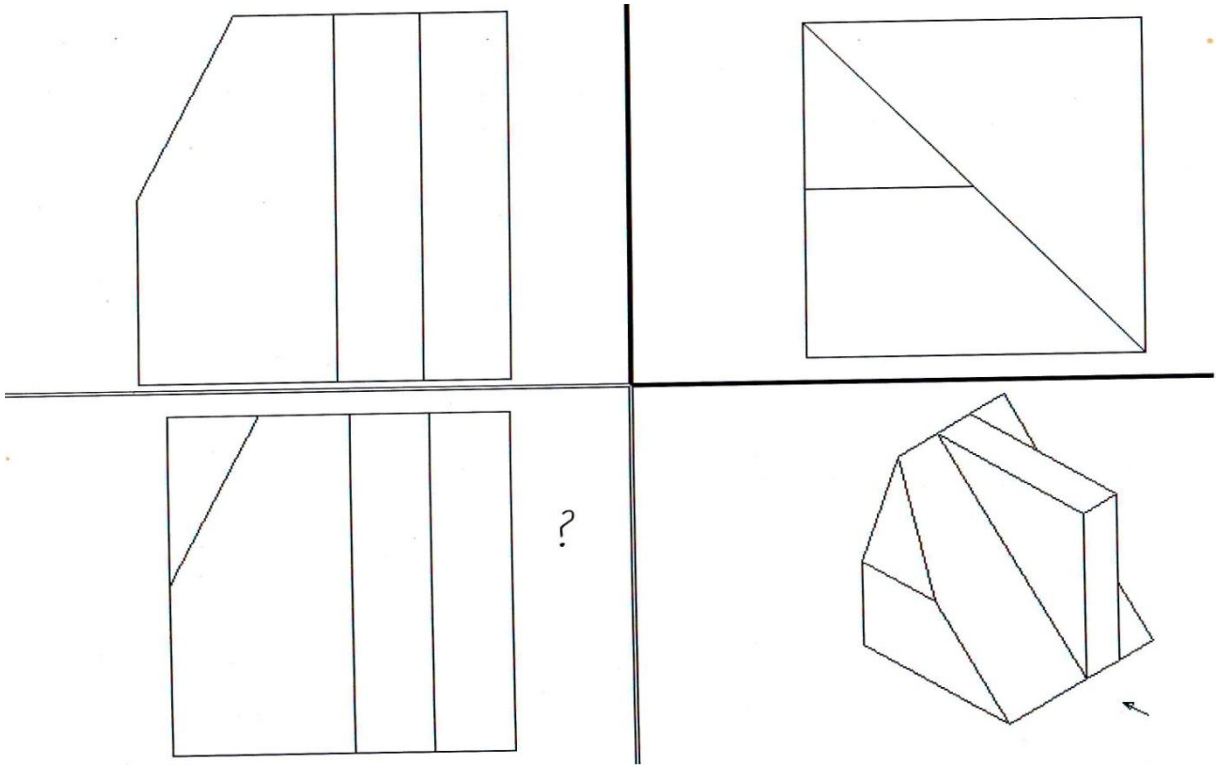
مسأله ۸۲



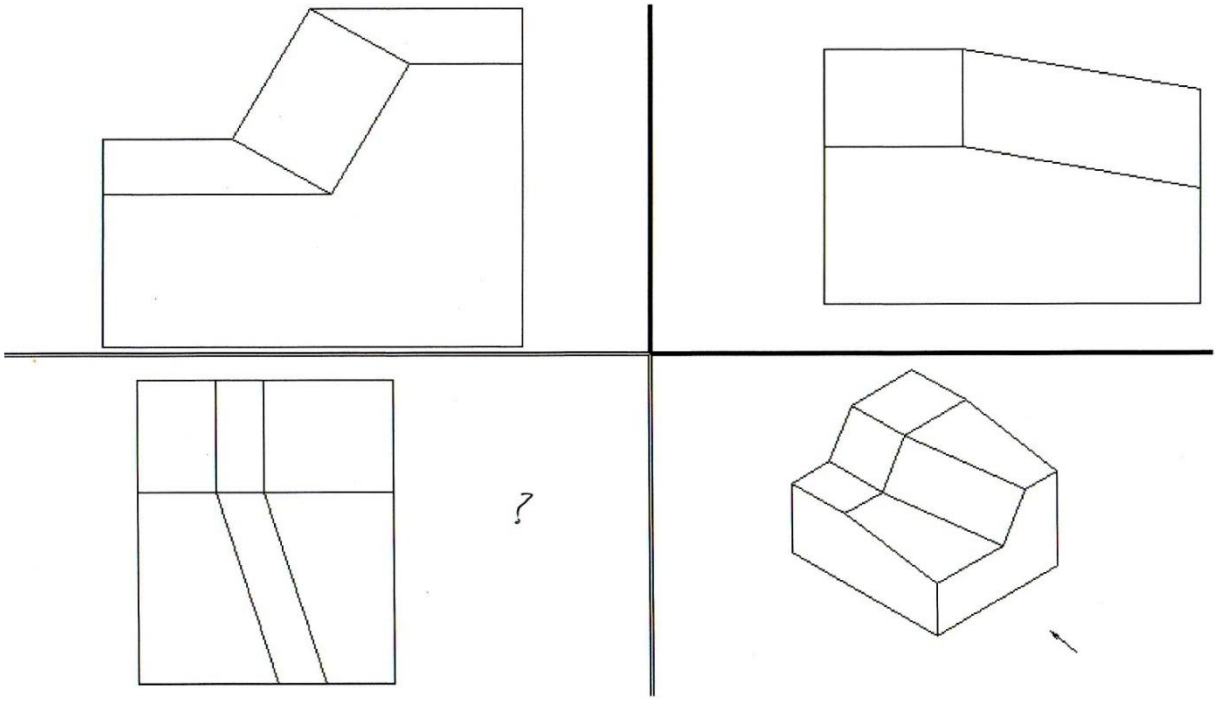
مسأله ۸۳



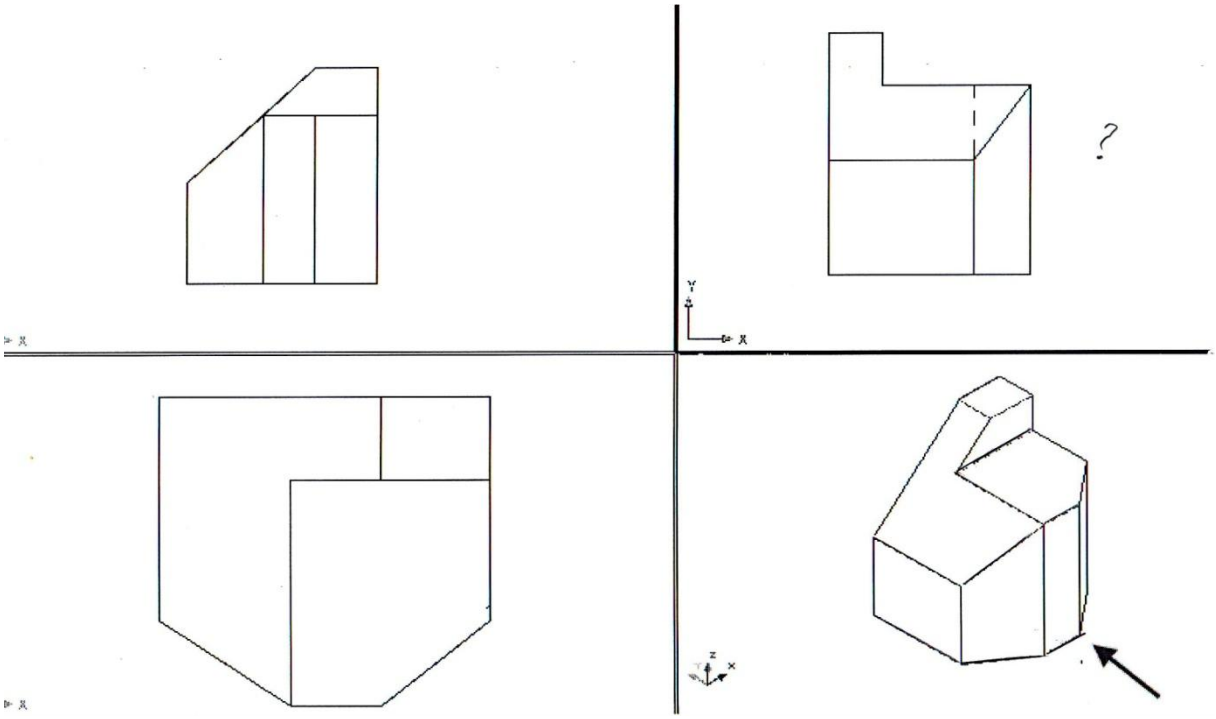
مسأله ۸۴



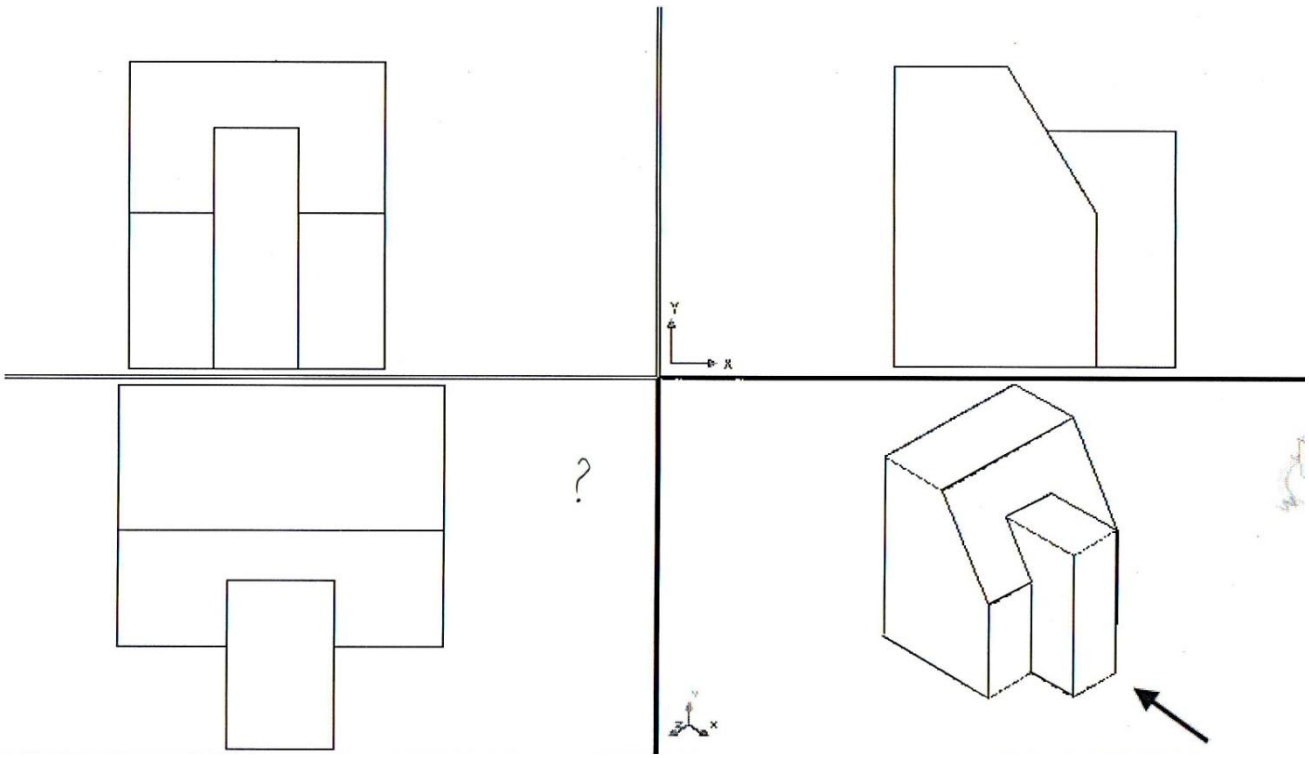
مسأله ۸۵



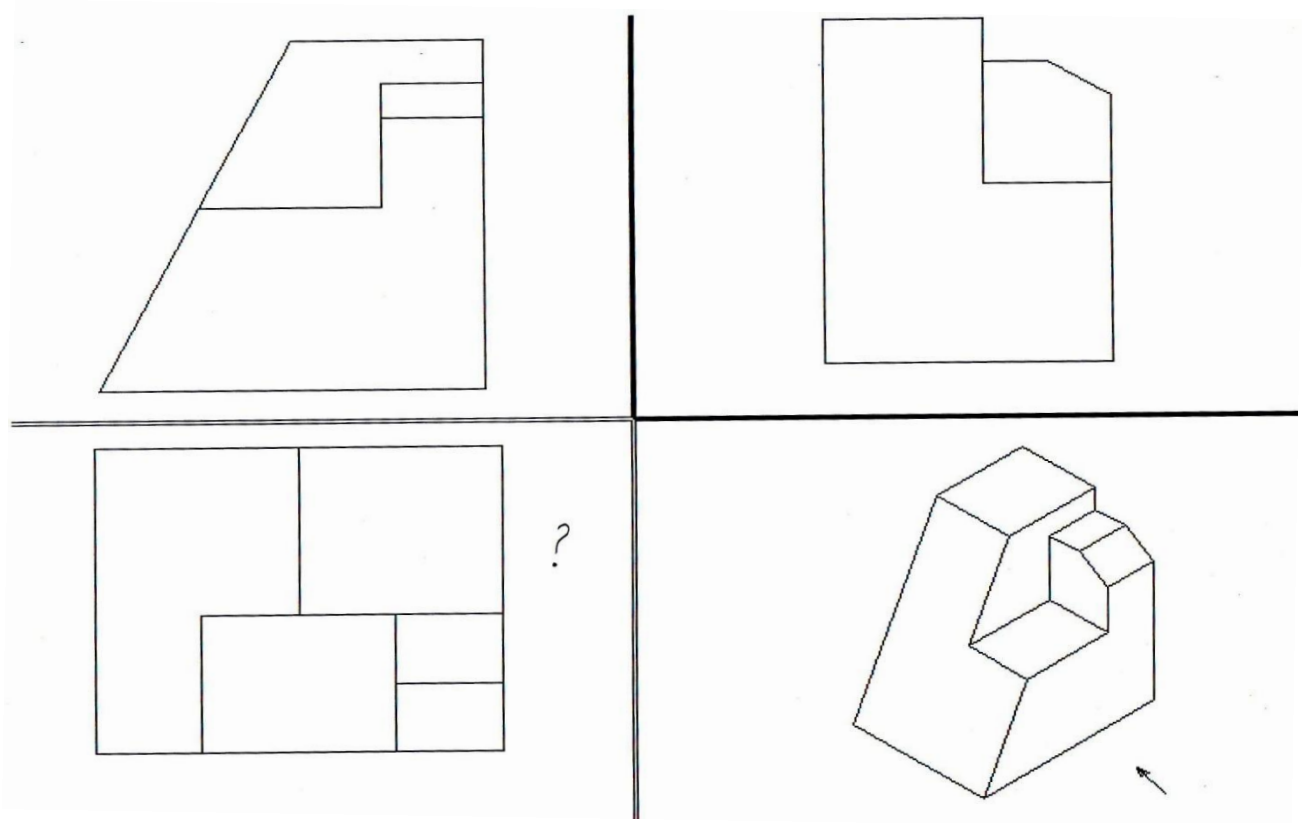
مسأله ۸۶



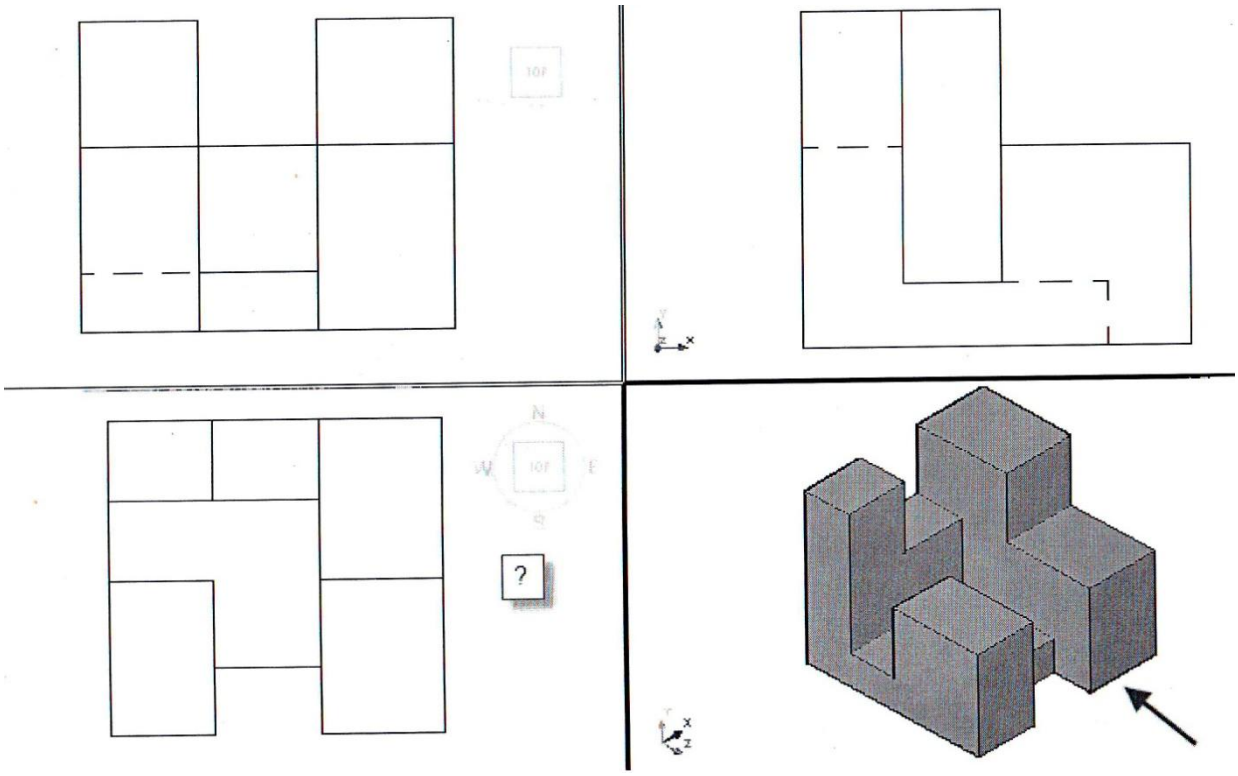
مسأله ۸۷



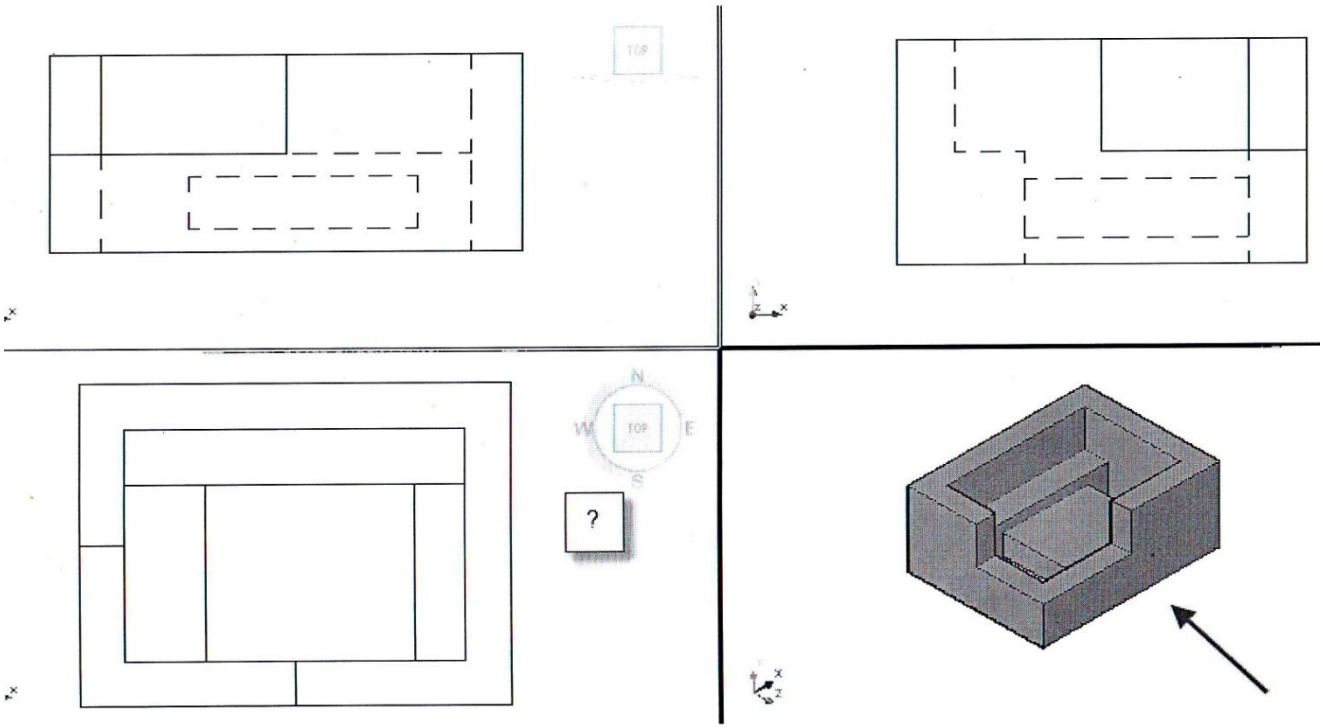
مسأله ۸۸



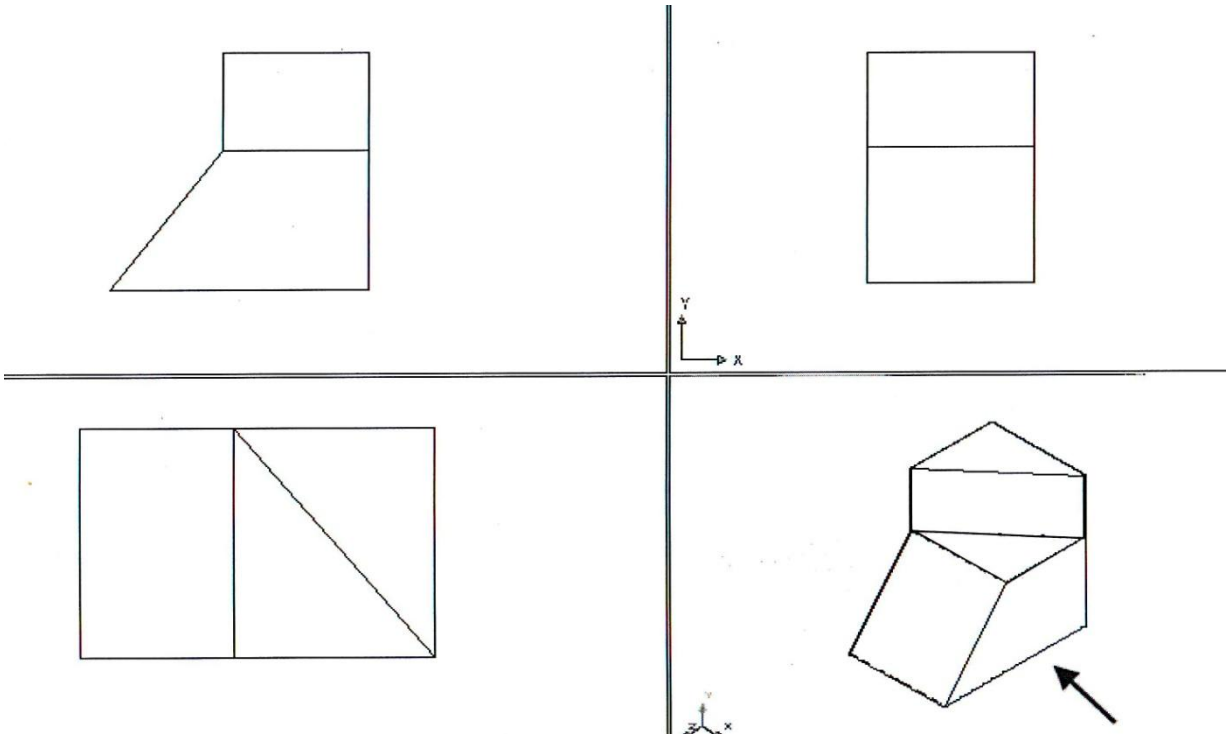
مسأله ۸۹



مسأله ۹۰

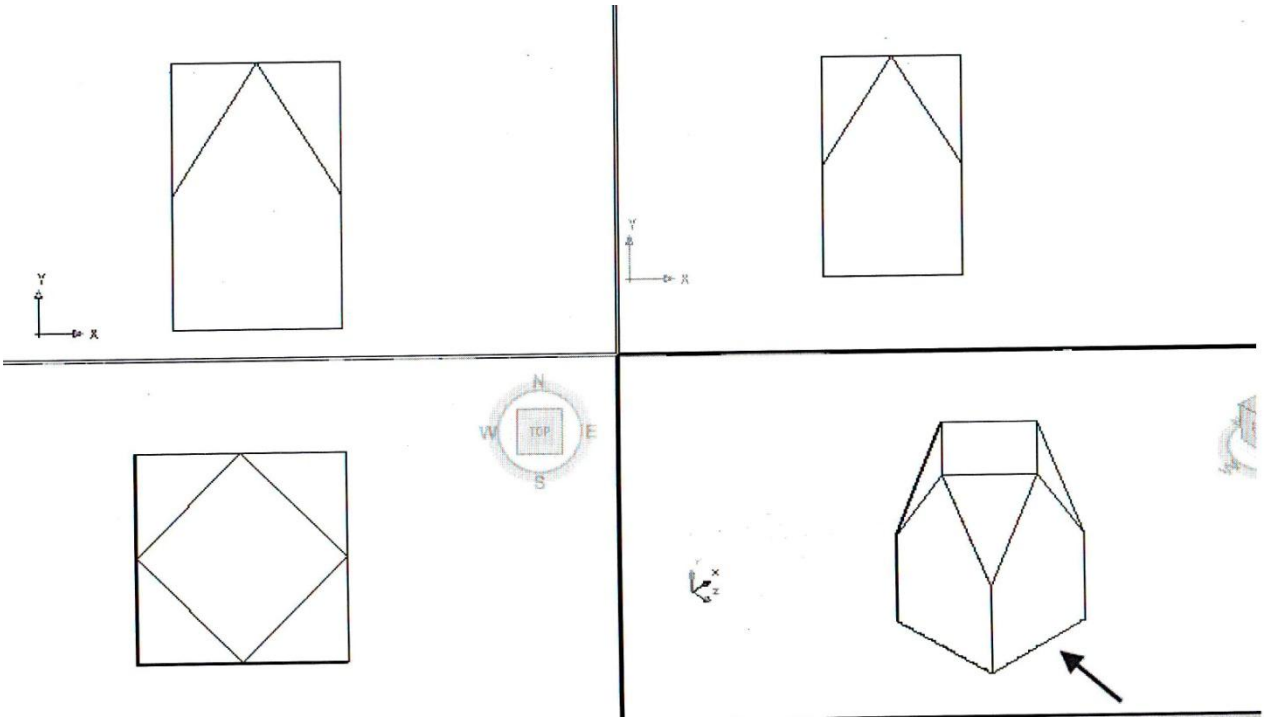


مسأله ۹۱

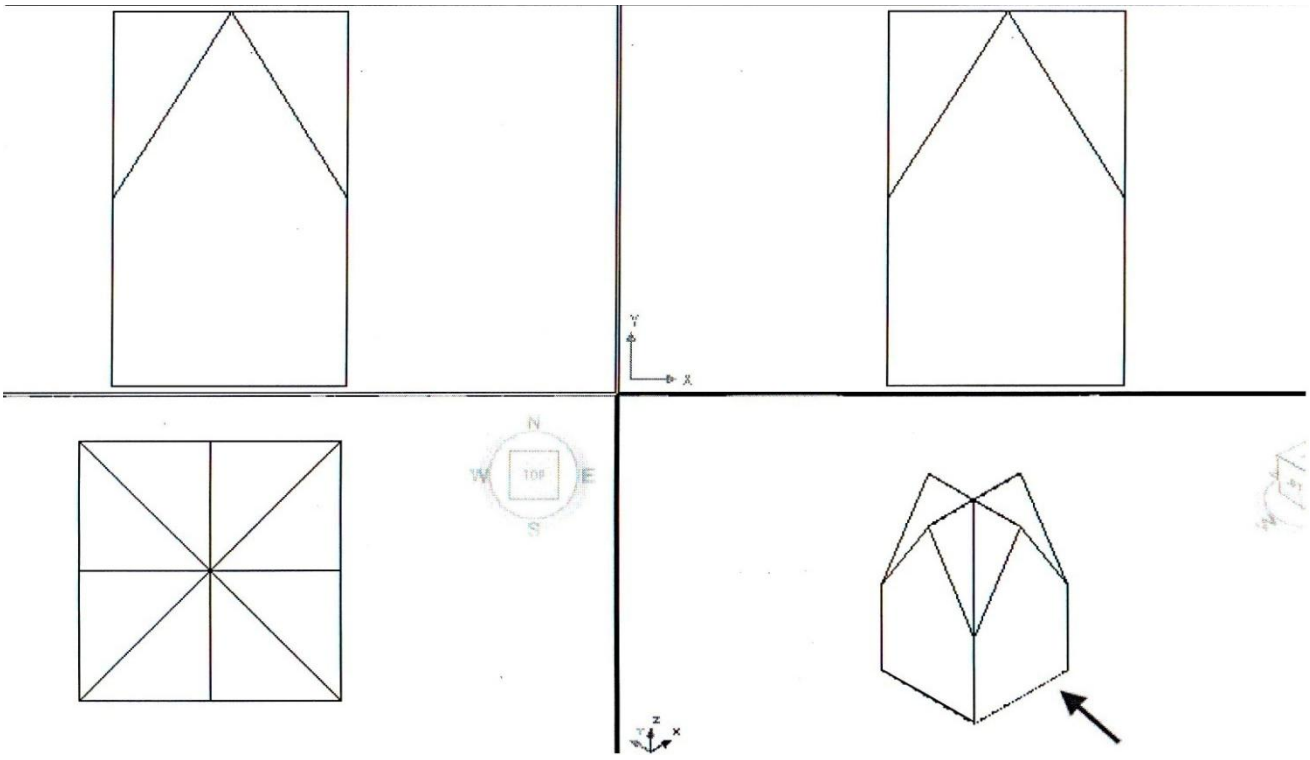


مسأله ۹۲در کتاب؛ در صفحه ۱۴۱ به صورت مثال توضیح داده شده است.

مسأله ۹۳



مسأله ۹۳، جواب دوم



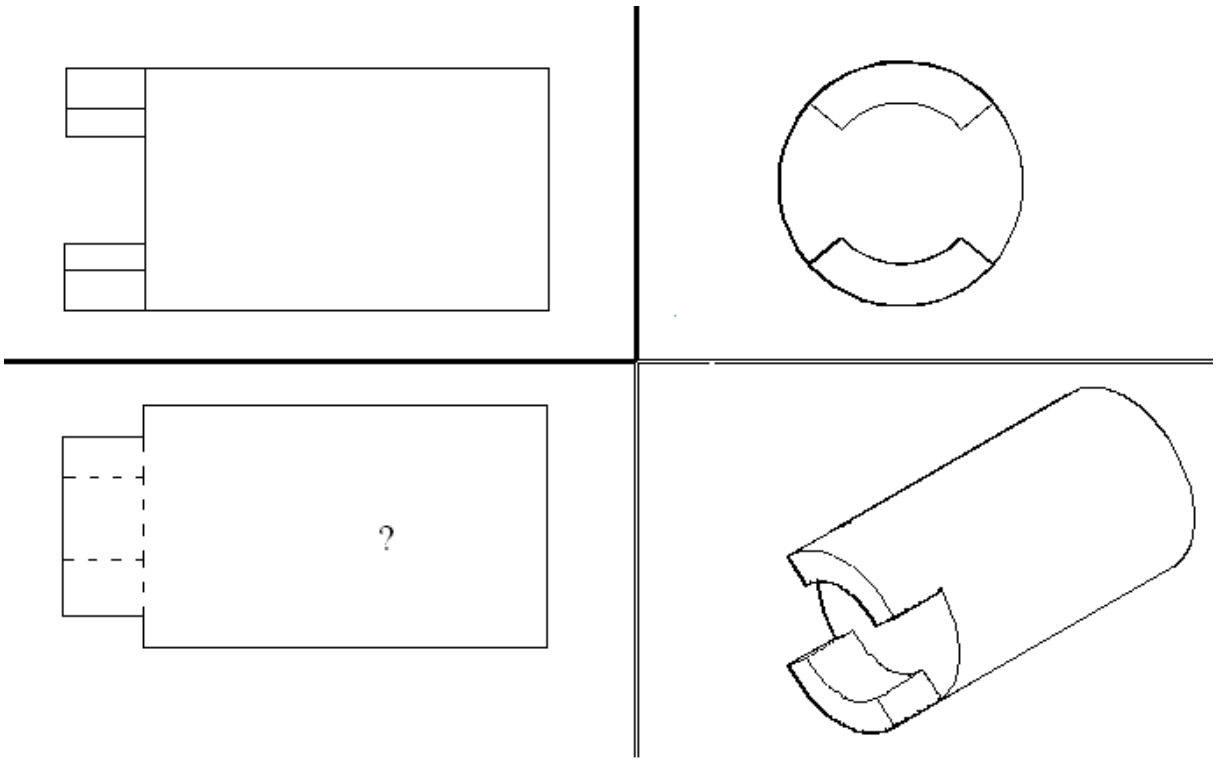
فصل پنجم برش

حل مسایل برش صفحه ۱۸۴

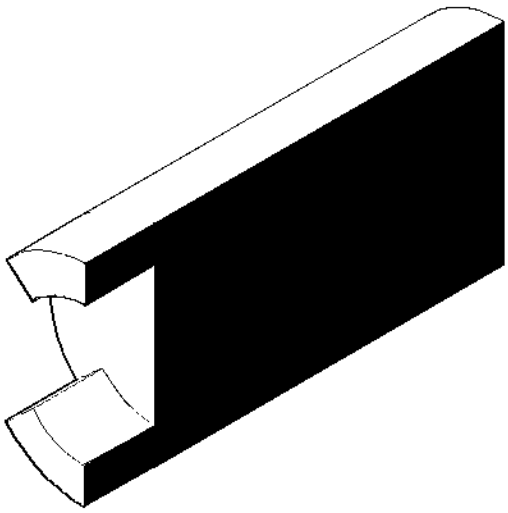
مسایل ۲و۴ در کتاب به ترتیب در صفحات ۱۳۸و ۱۶۵به صورت مثال توضیح داده شد.

مسأله ۱

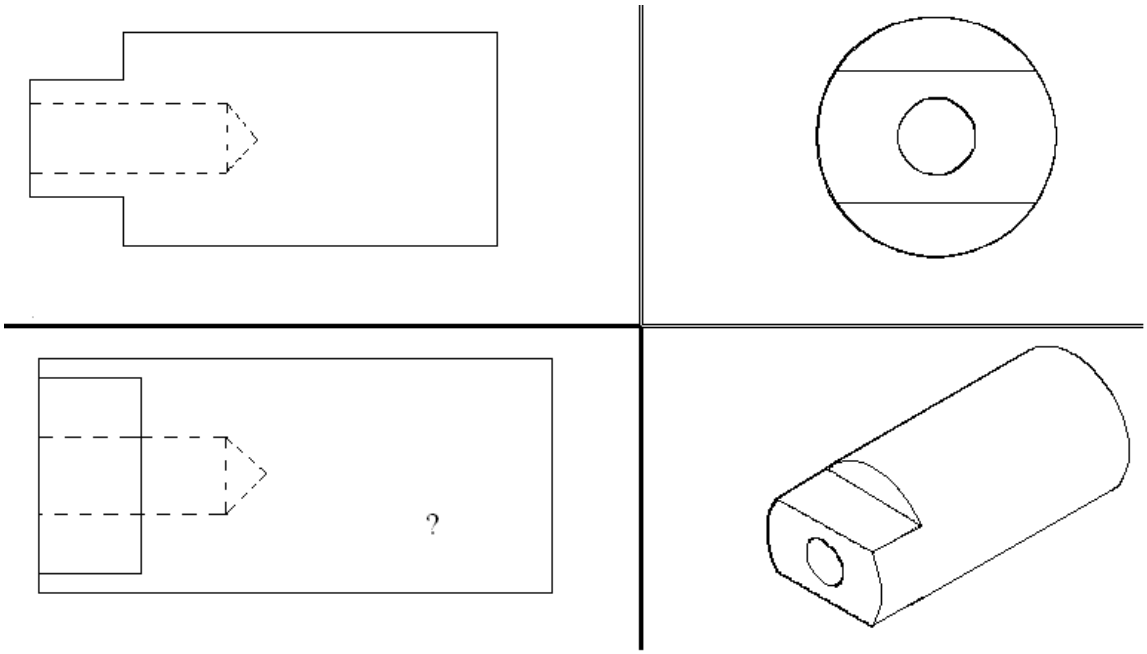
رسم مجهول



برش قائم

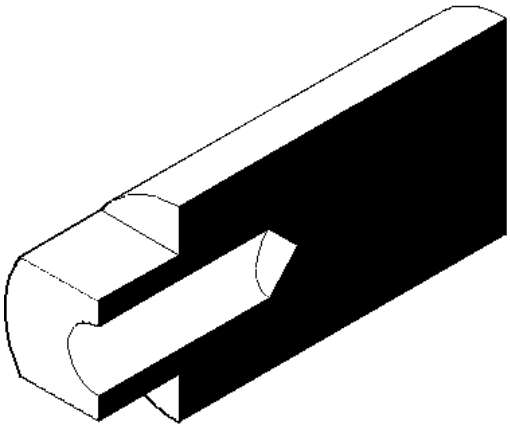


مسأله ۳



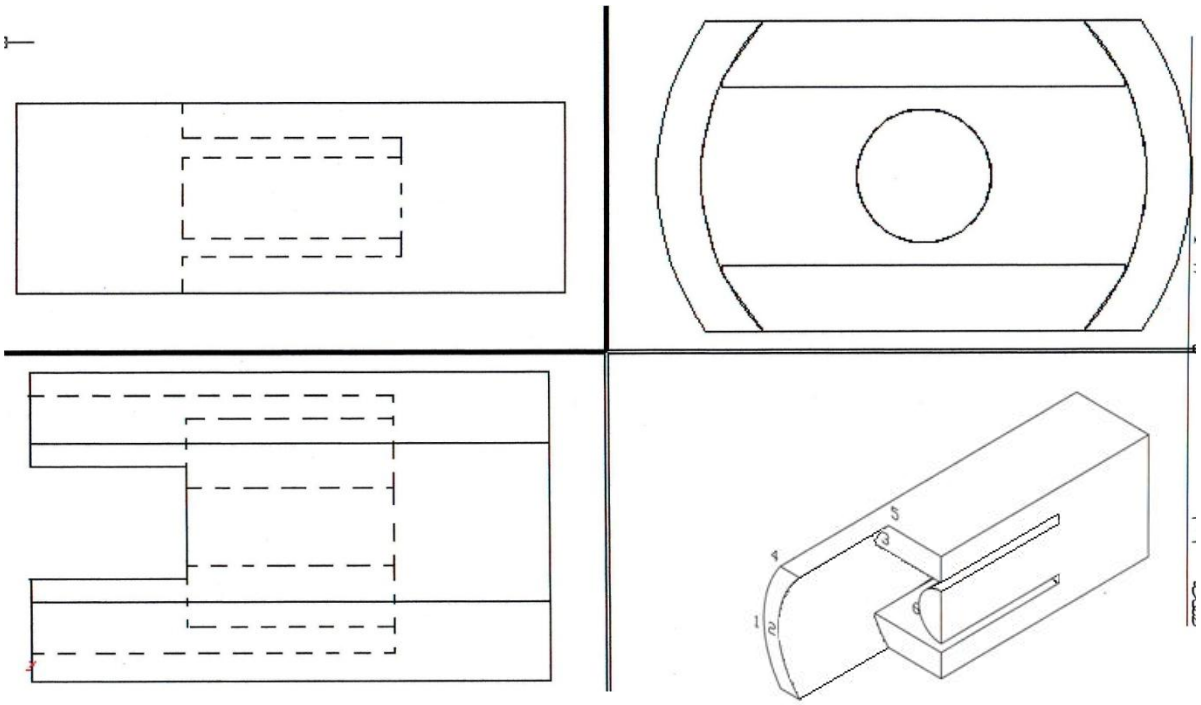
رسم مجهول

برش قائم

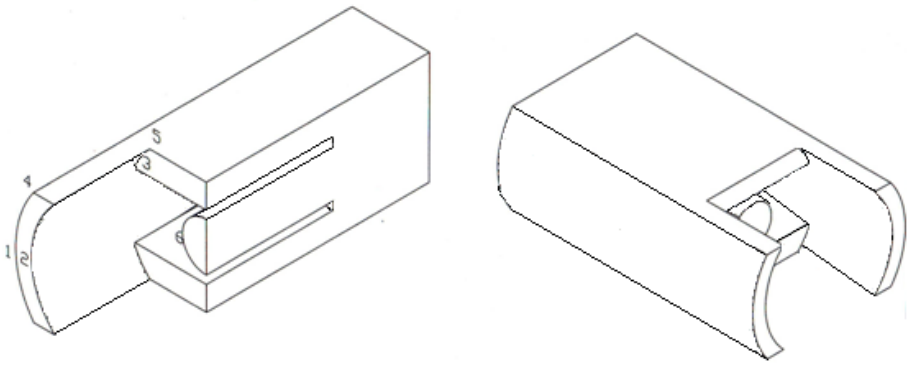


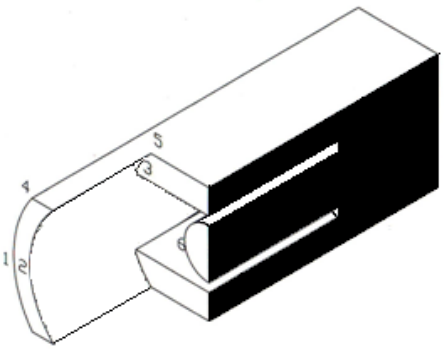
مسأله ۵

رسم مجهول



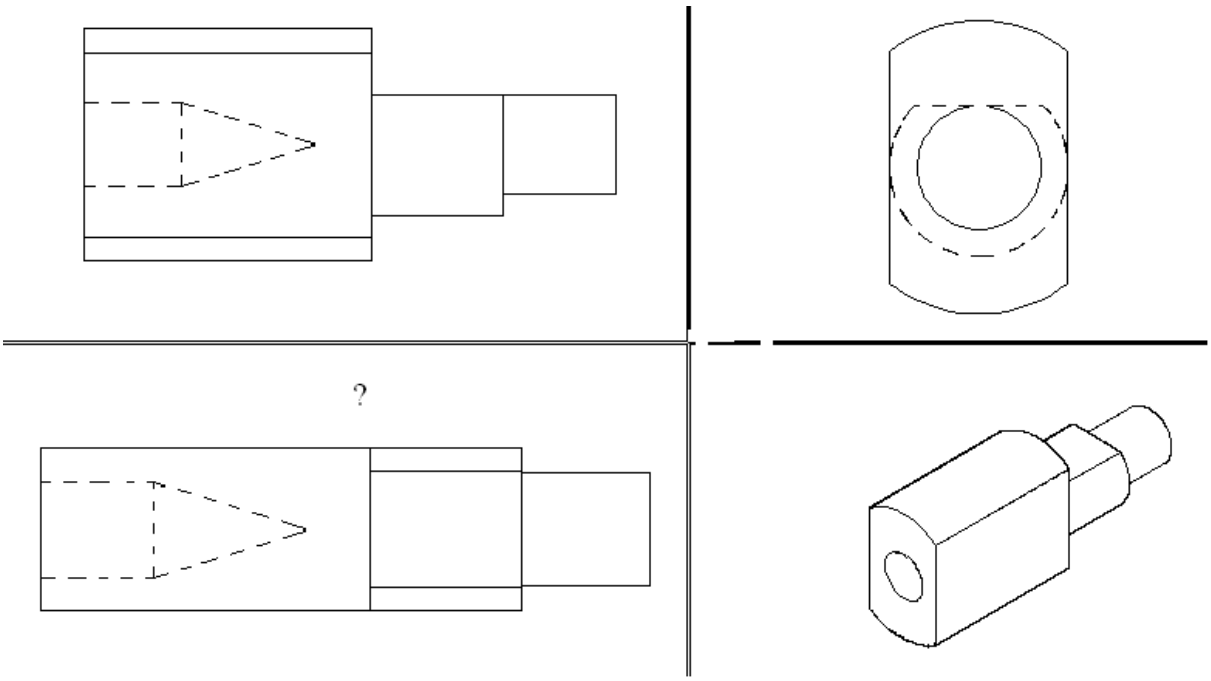
برش قائم



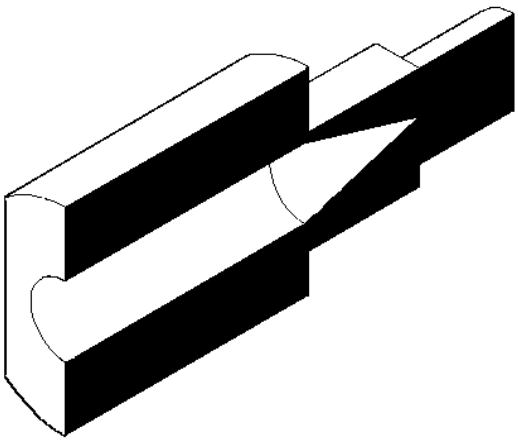


مسأله ۶

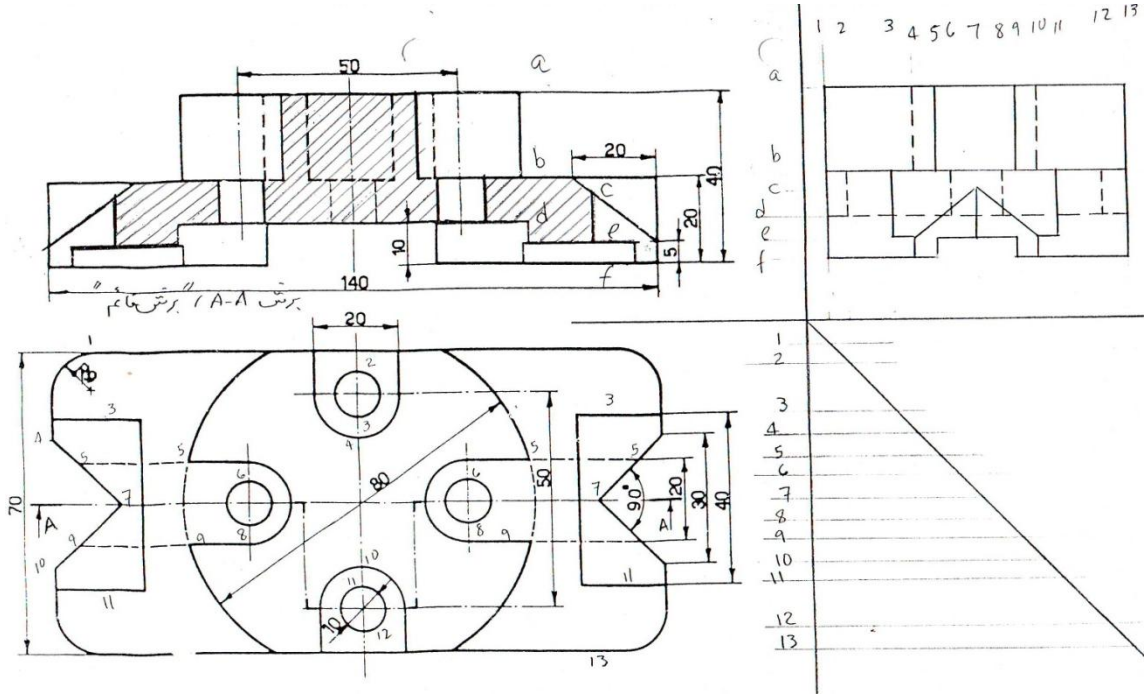
رسم مجهول

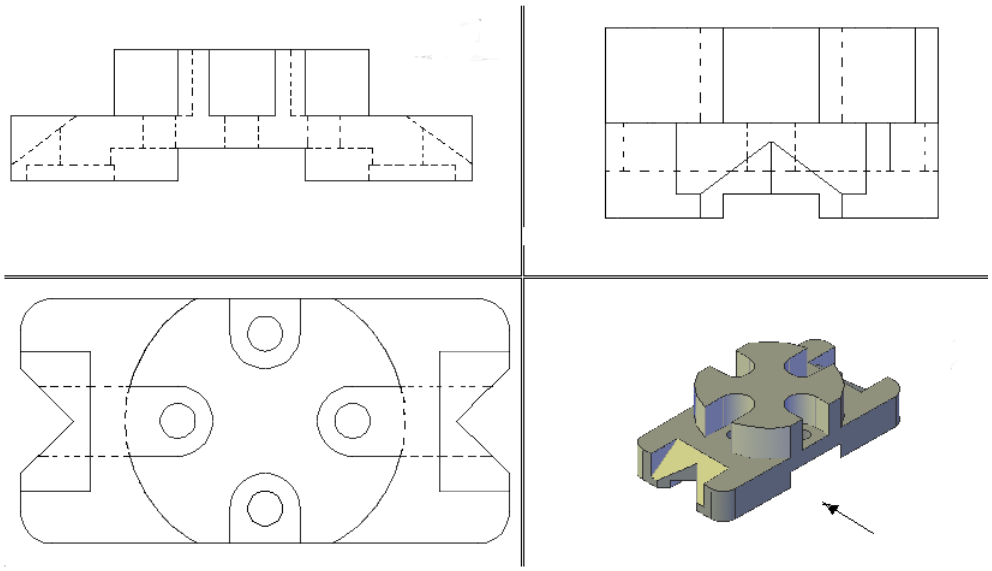


برش قائم

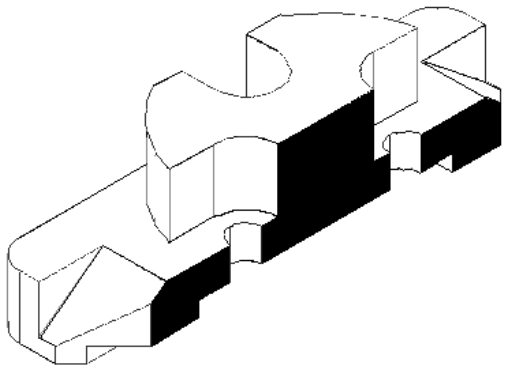


حل مسأله صفحه ۱۹۹ که به وسیله دست انجام شده است.

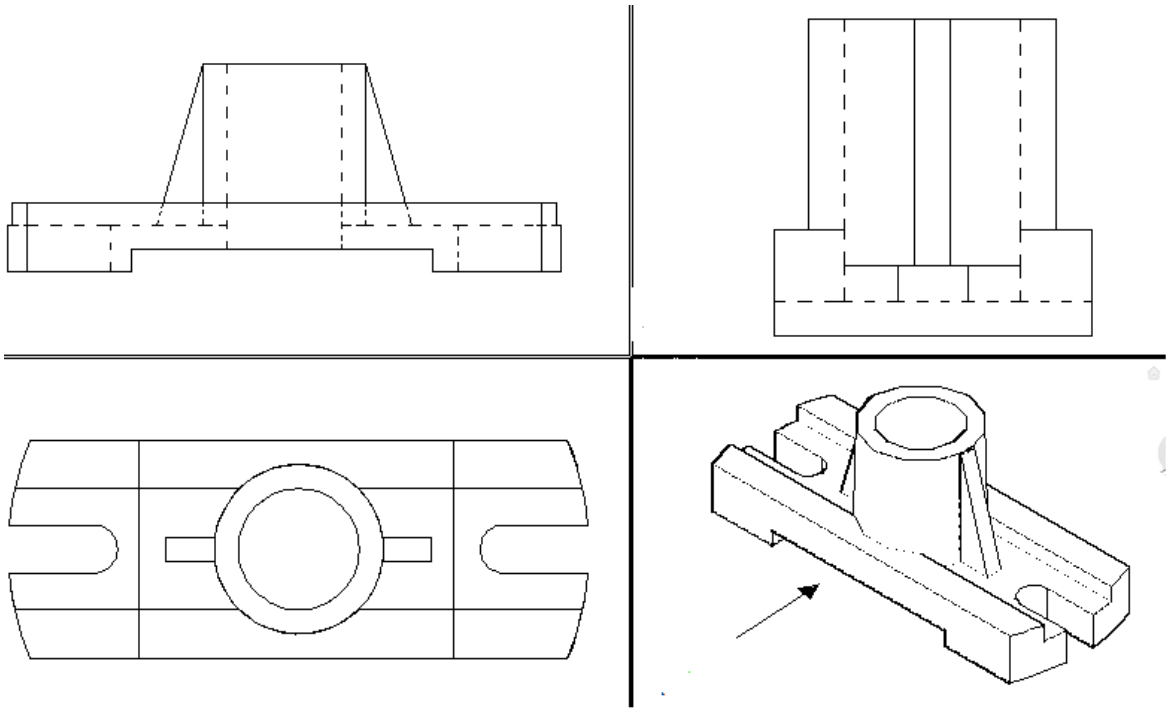




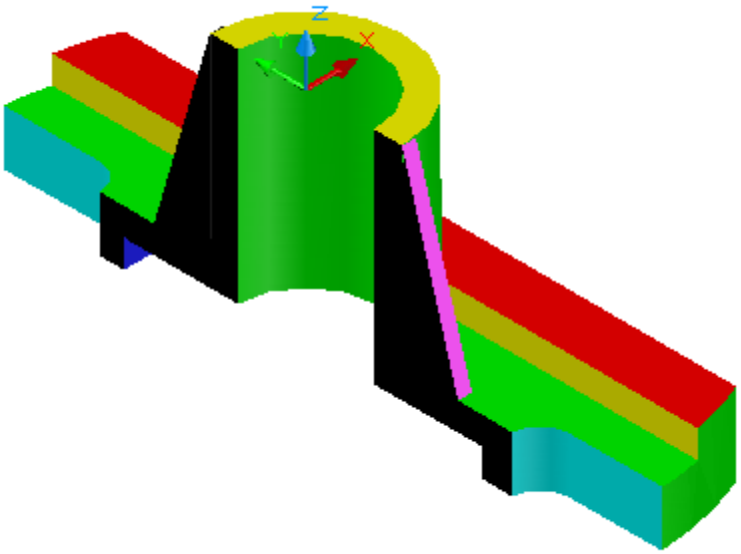
برش قائم



حل مسأله صفحه ۲۰۰

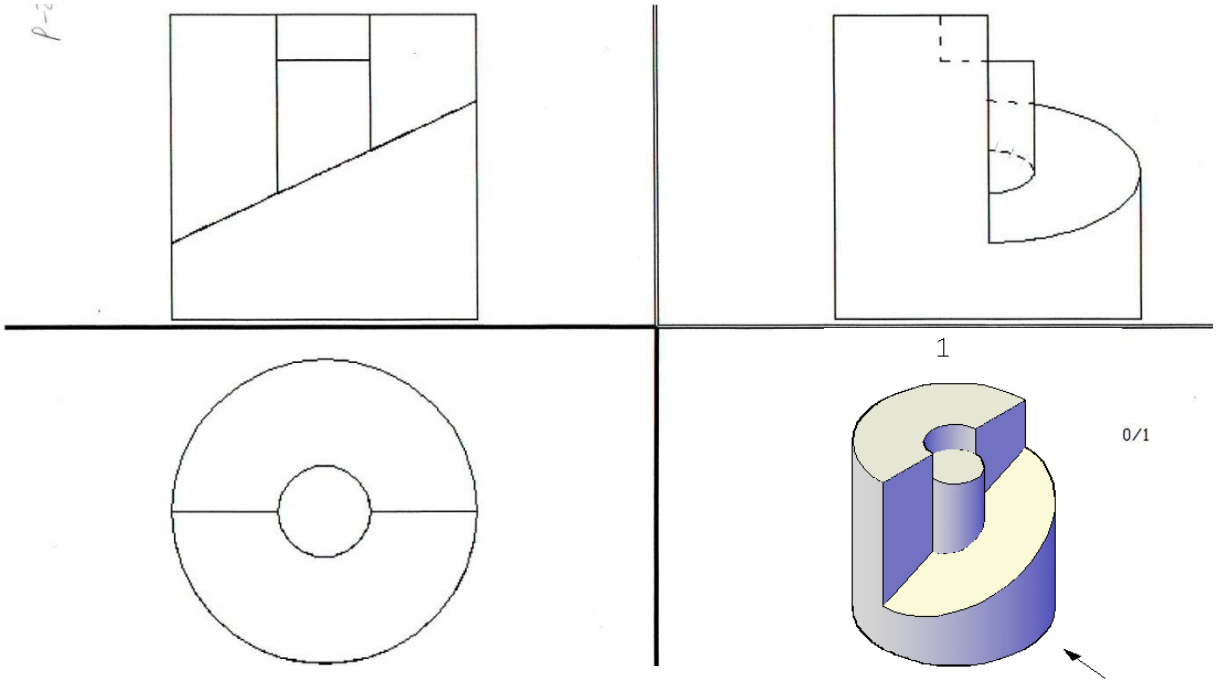


برش قائم

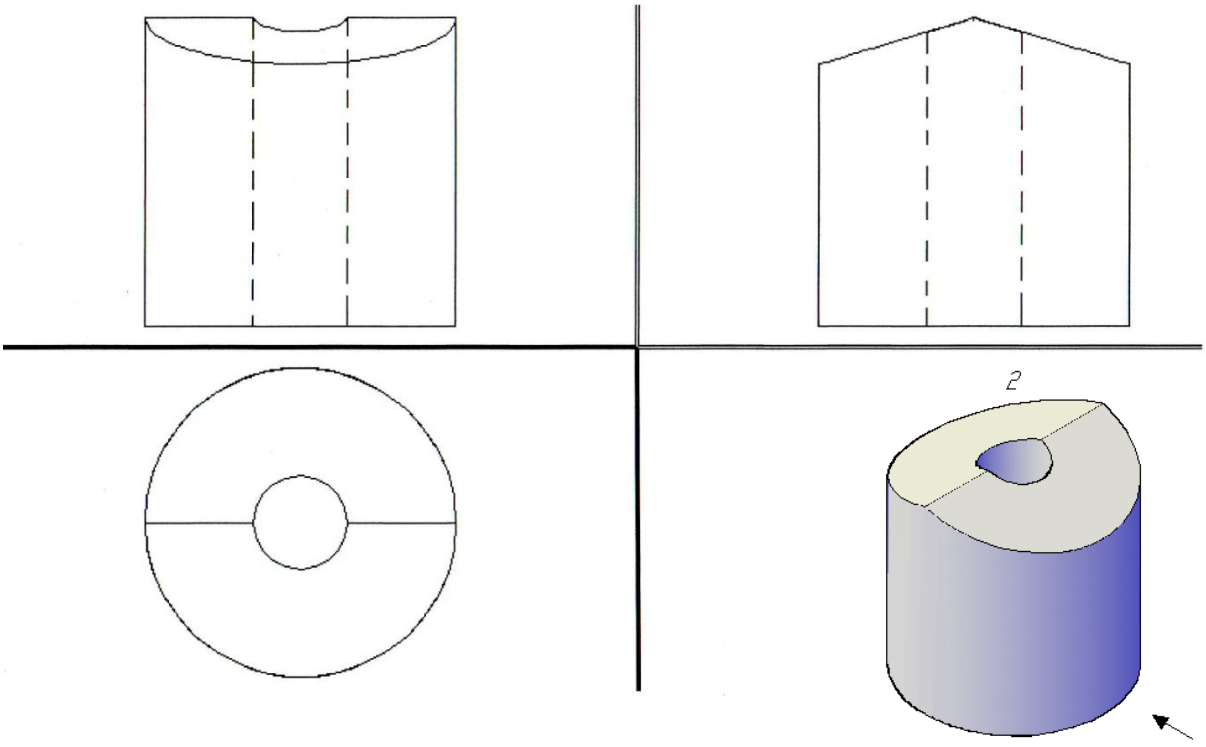


حل مسأله صفحات ۲۰۹ و ۲۱۰ و مسایل ۱ تا ۱۴

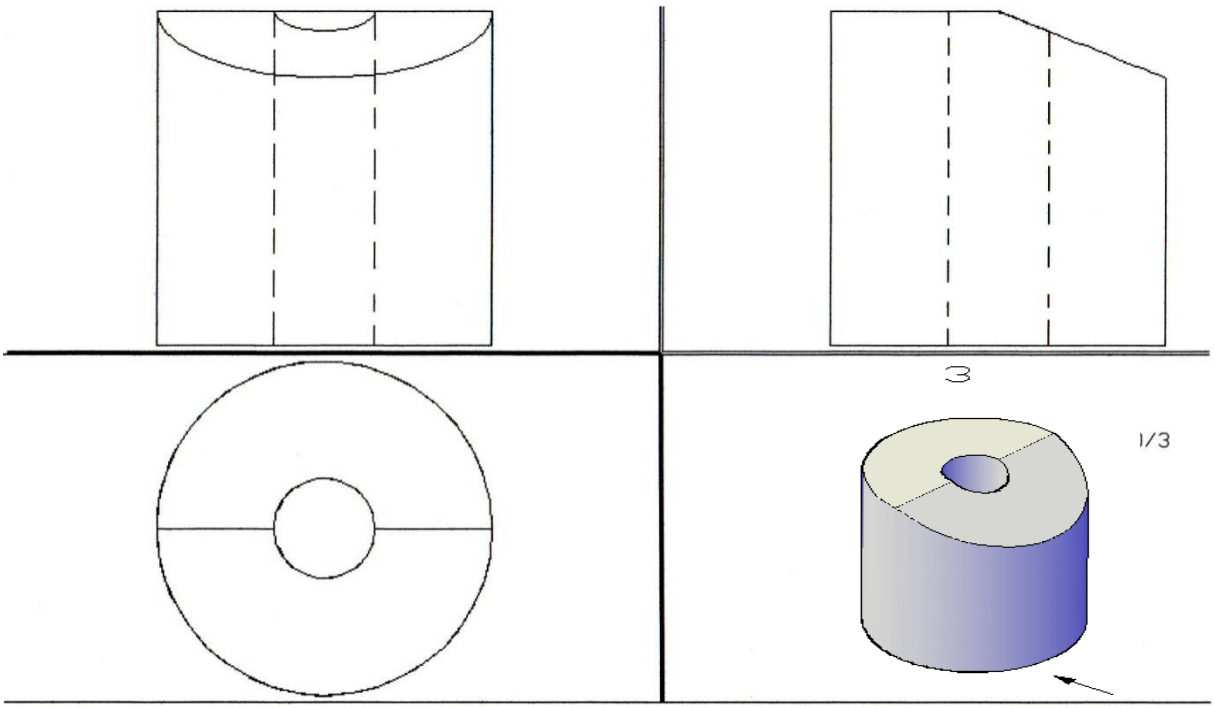
مسأله ۱



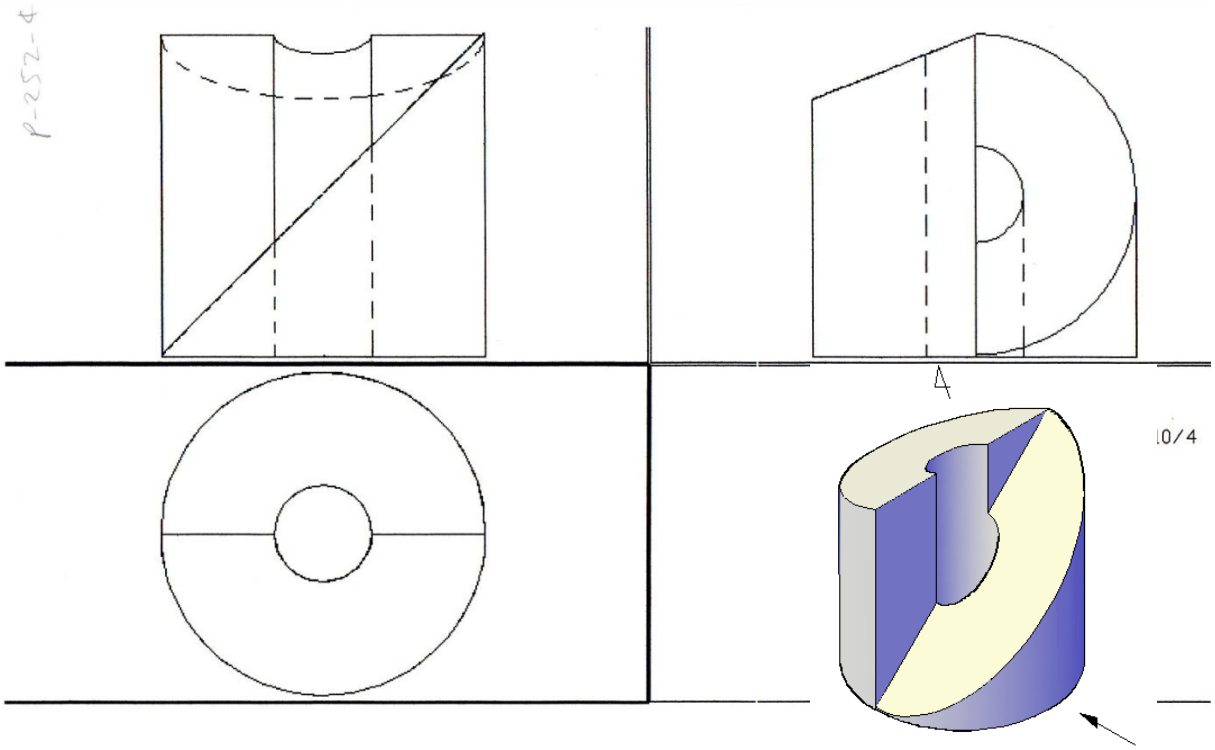
مسأله ۲



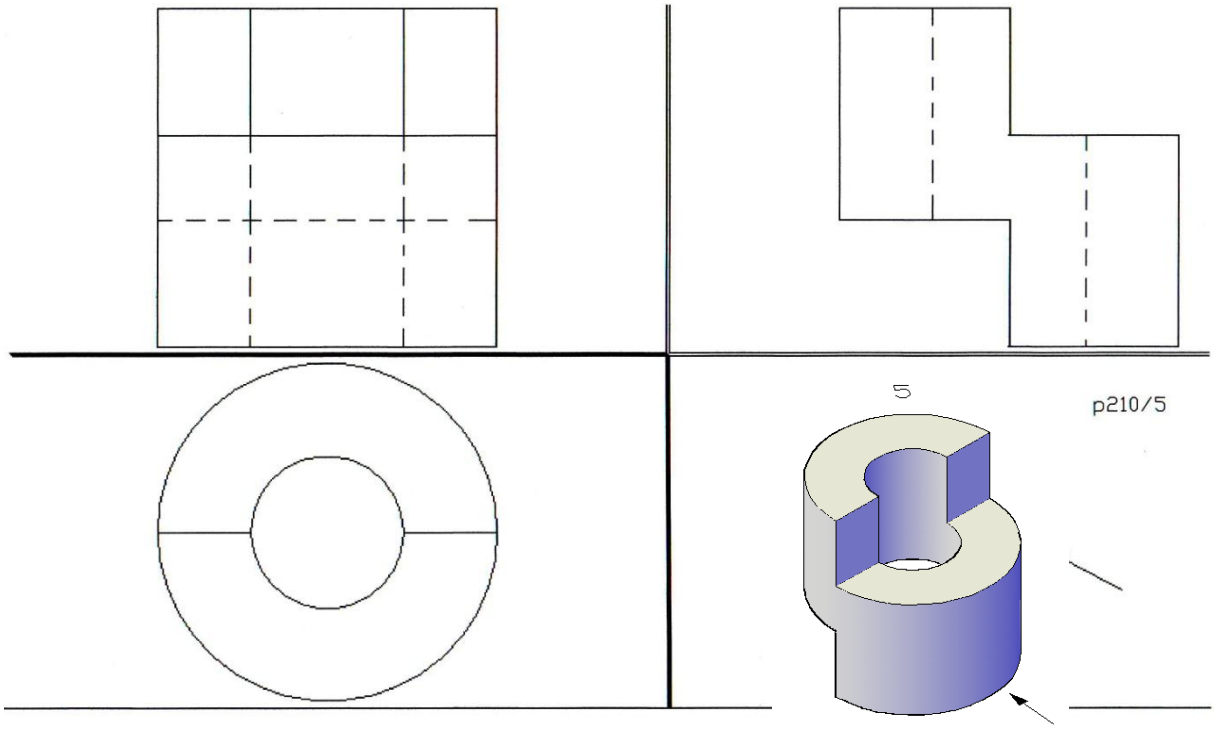
مسأله ۳



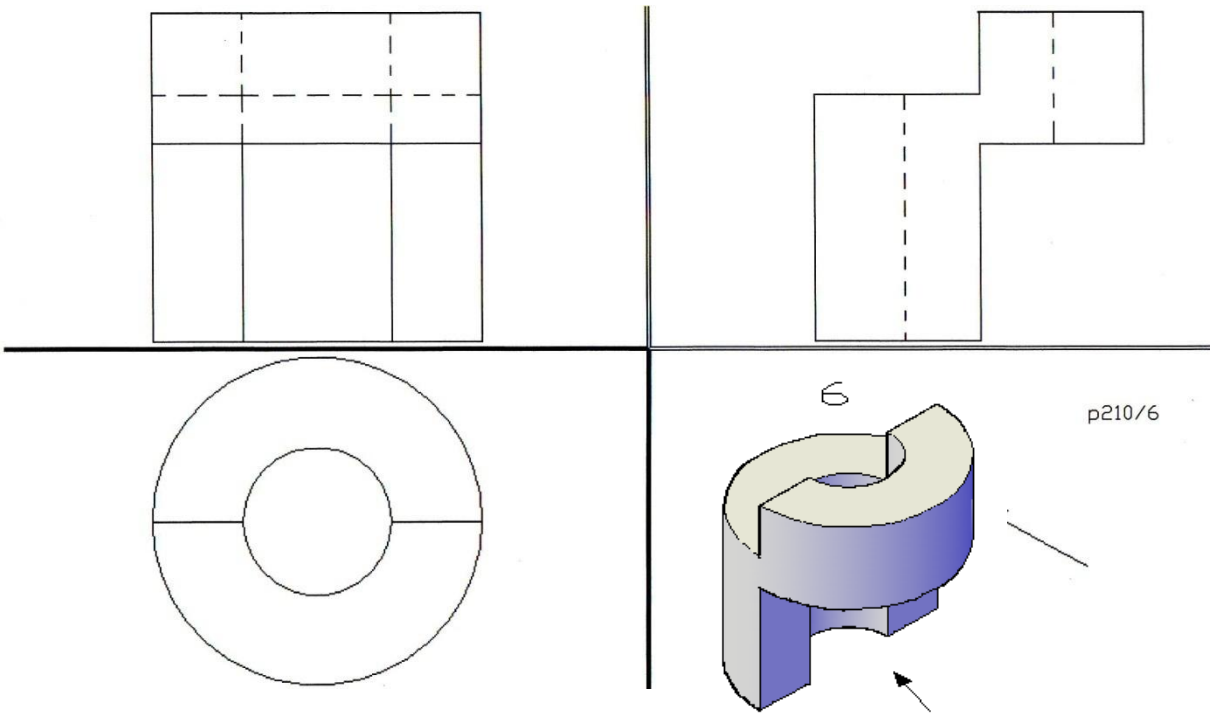
مسأله ۴



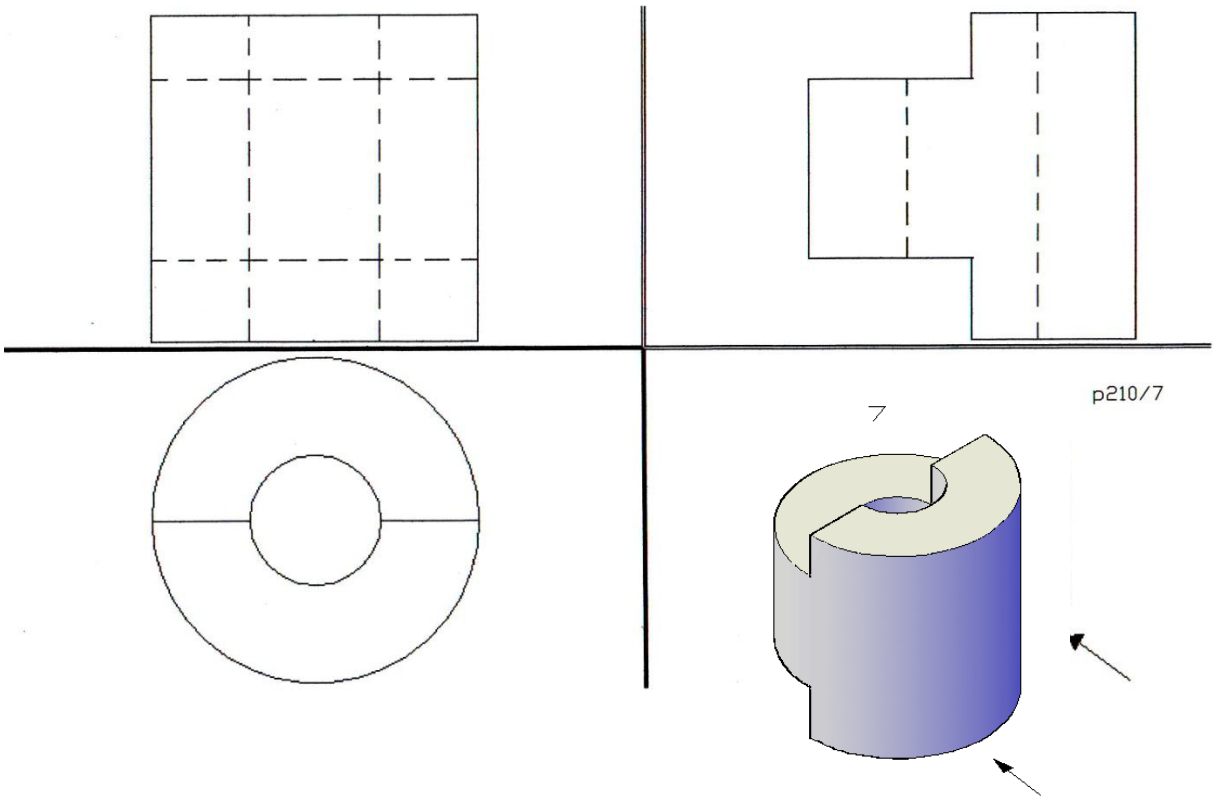
مسأله ۵



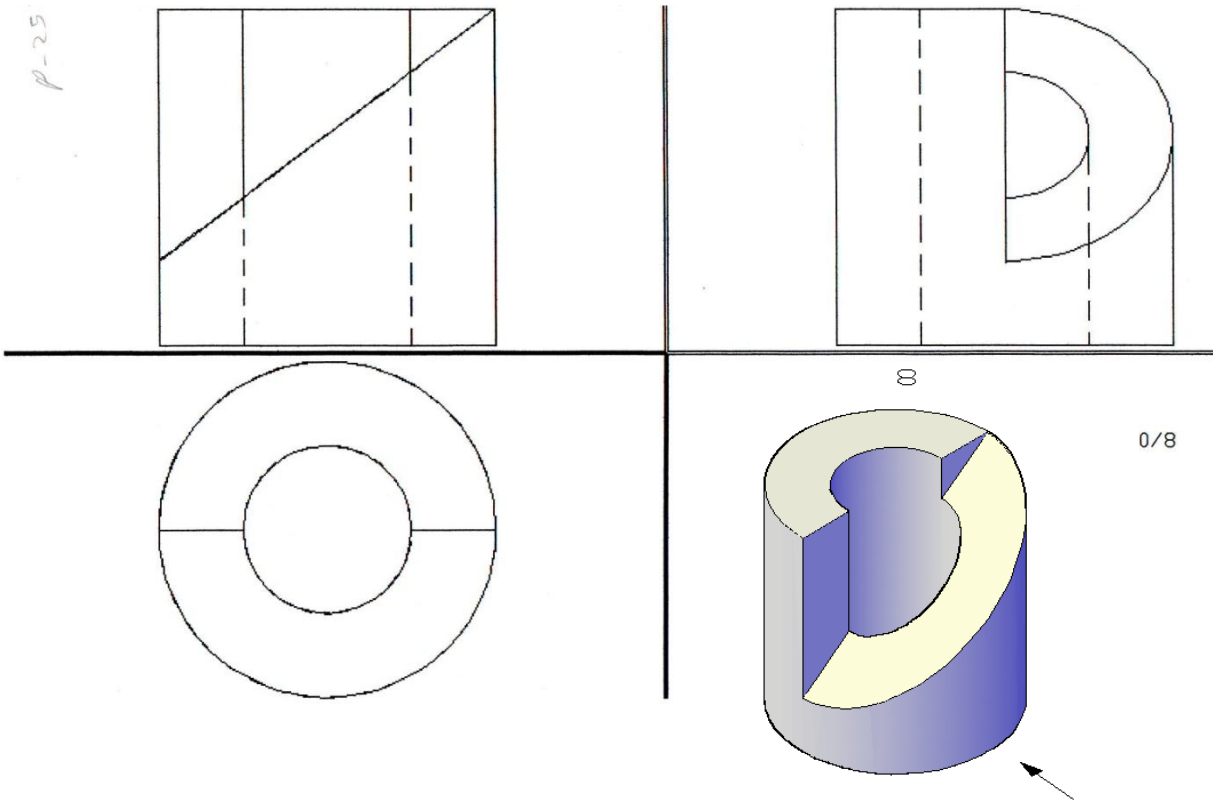
مسأله ۶



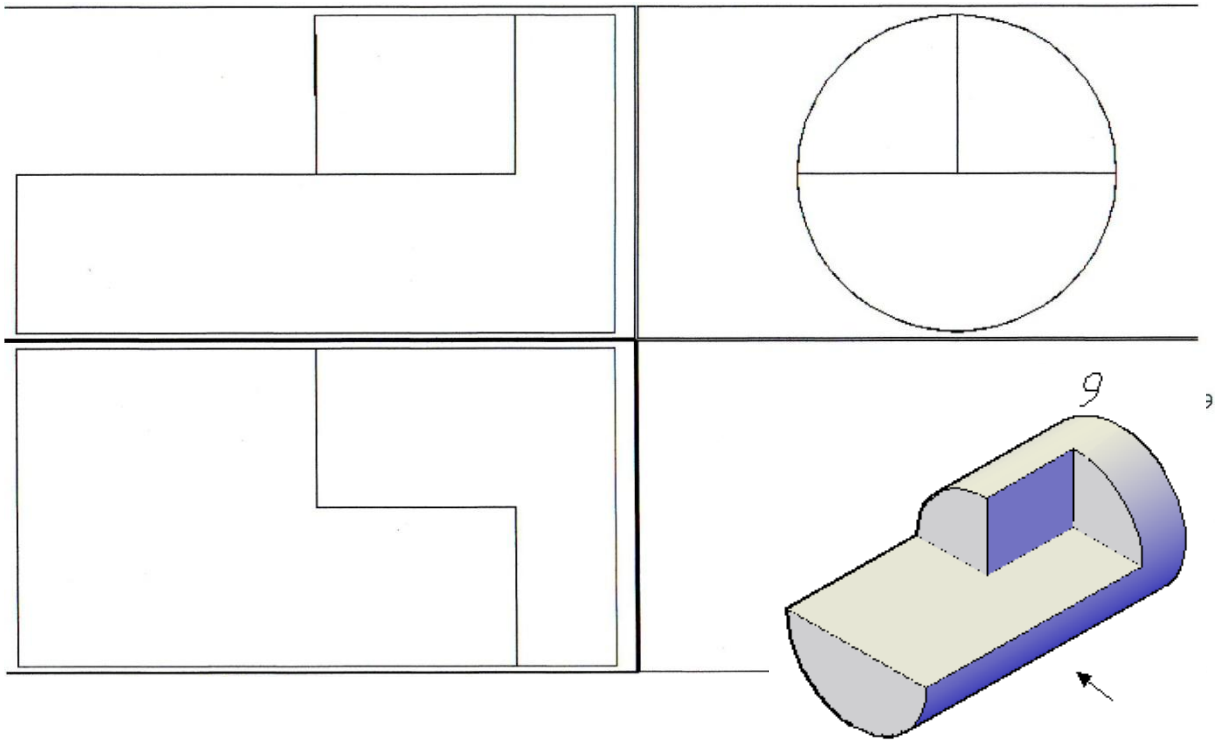
مسأله ۷



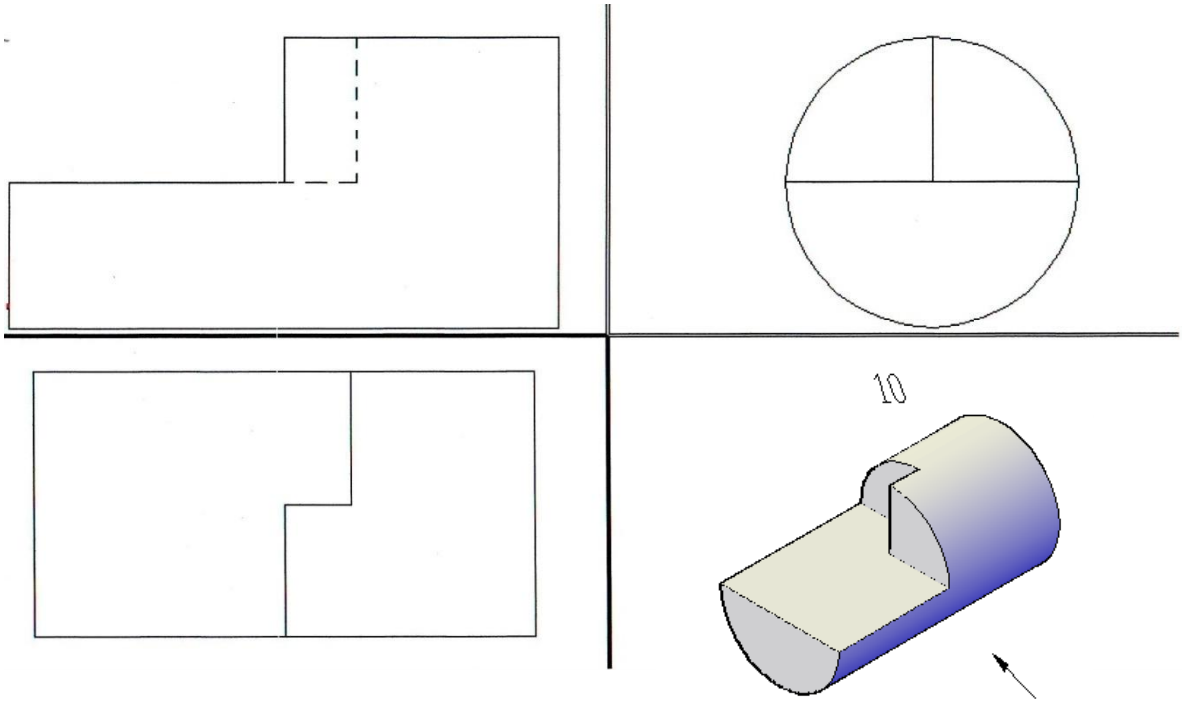
مسأله ۸



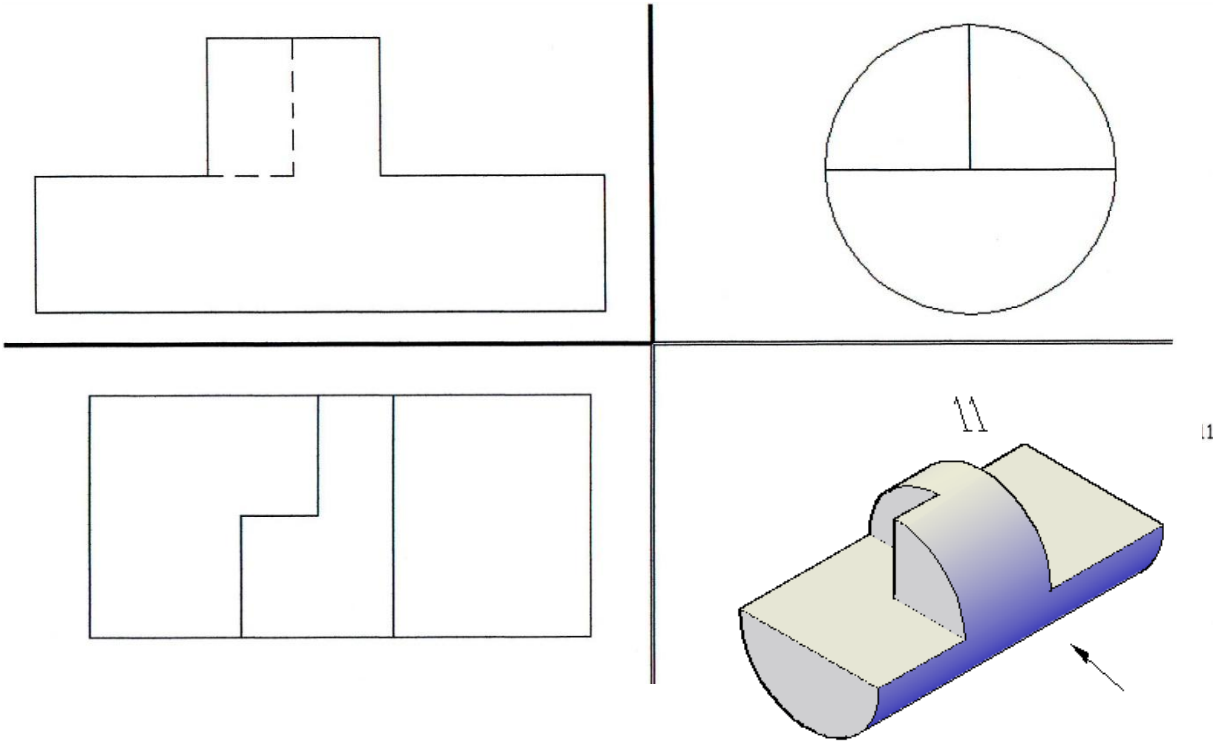
مسأله ۹



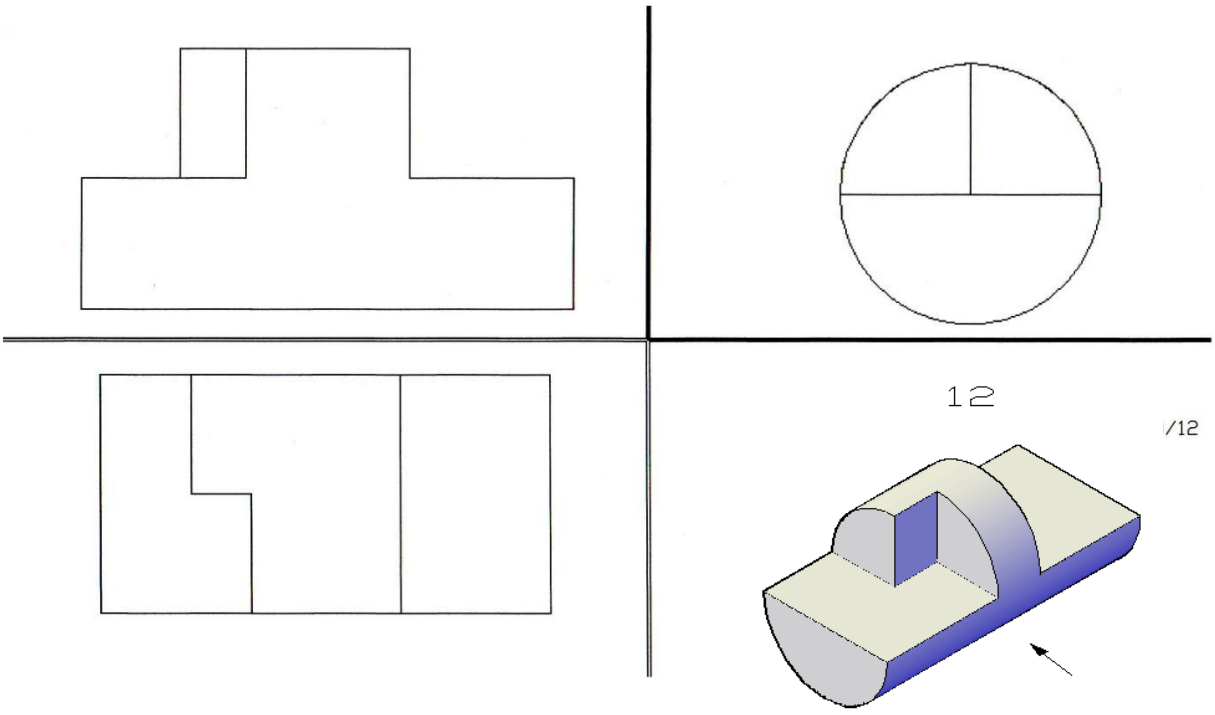
مسأله ۱۰



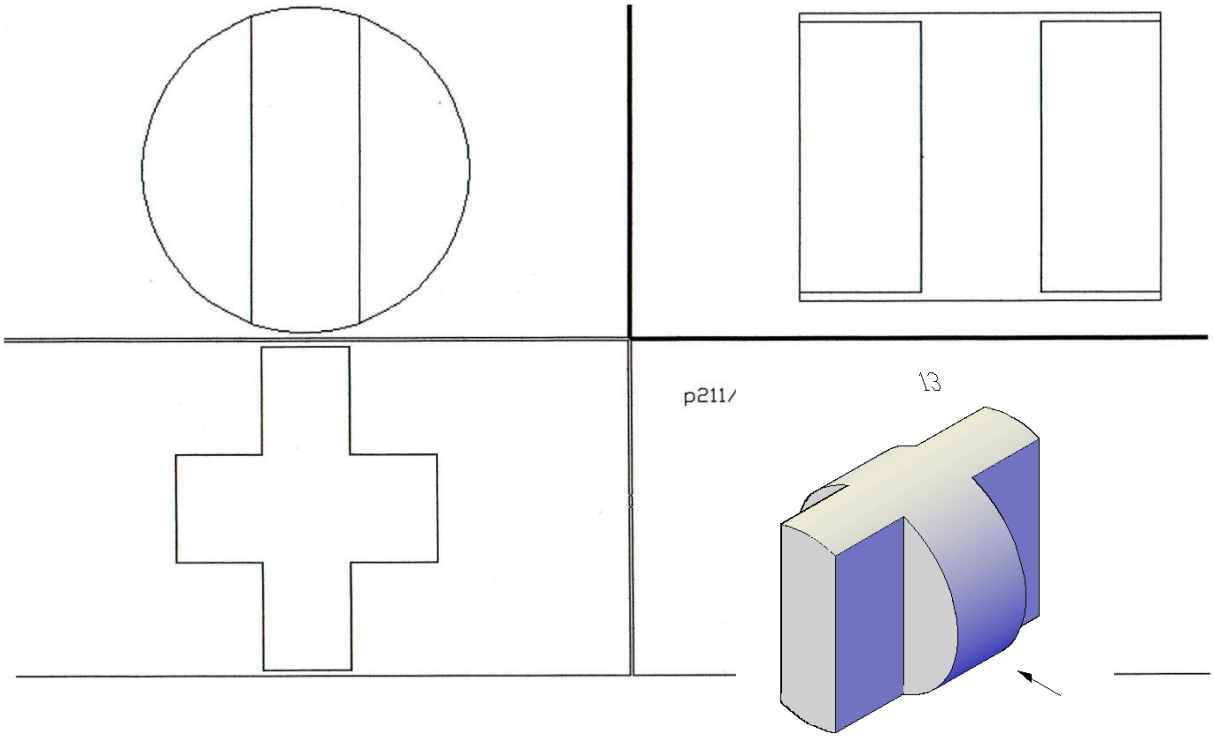
مسأله ۱۱



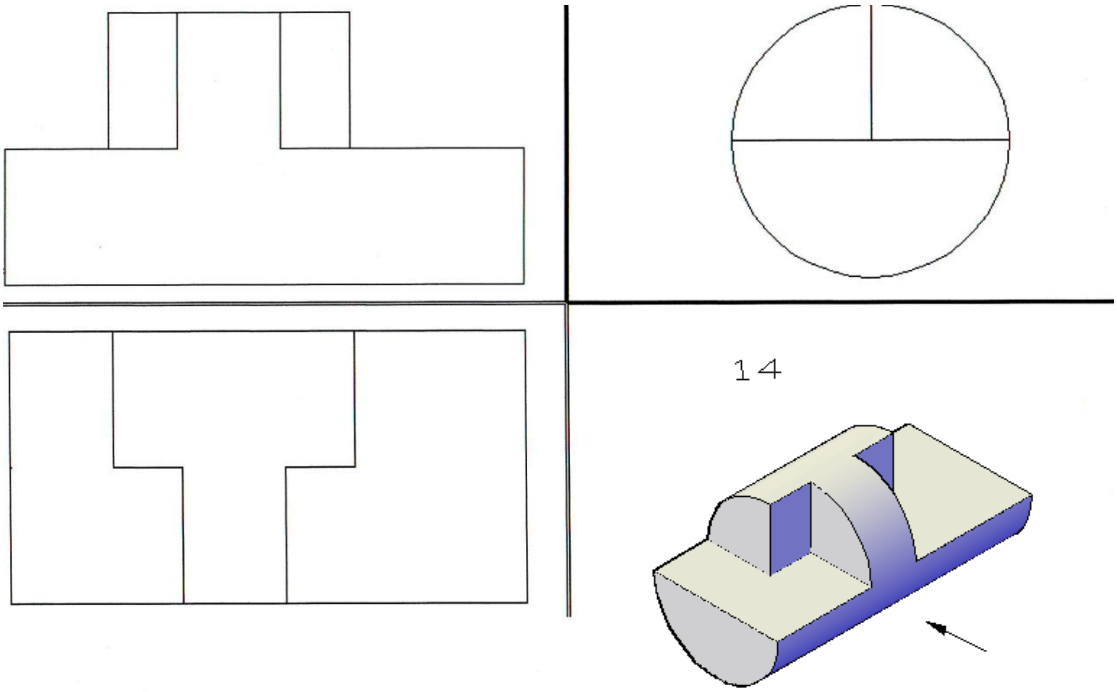
مسأله ۱۲



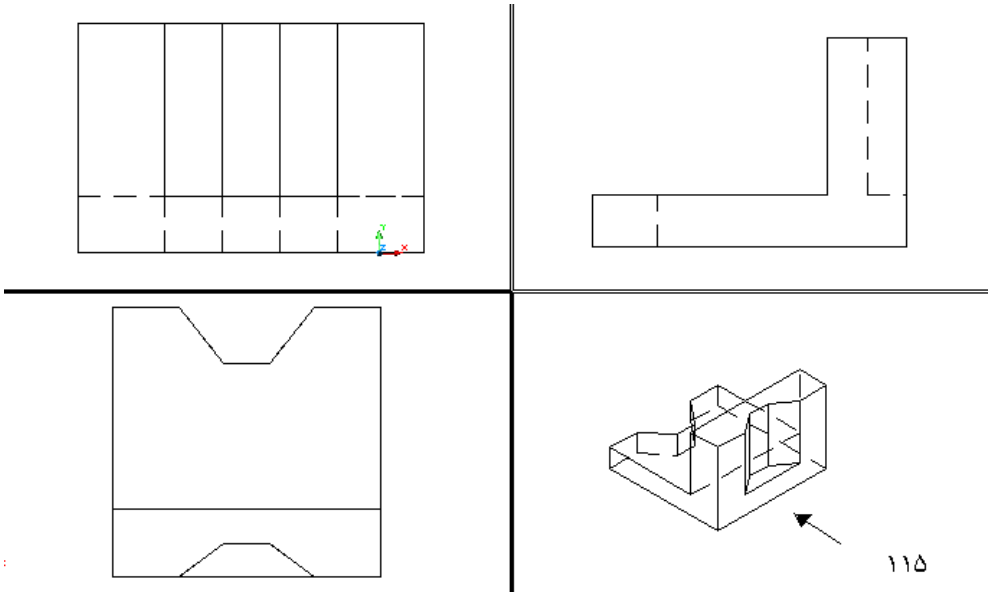
مسأله ۱۳



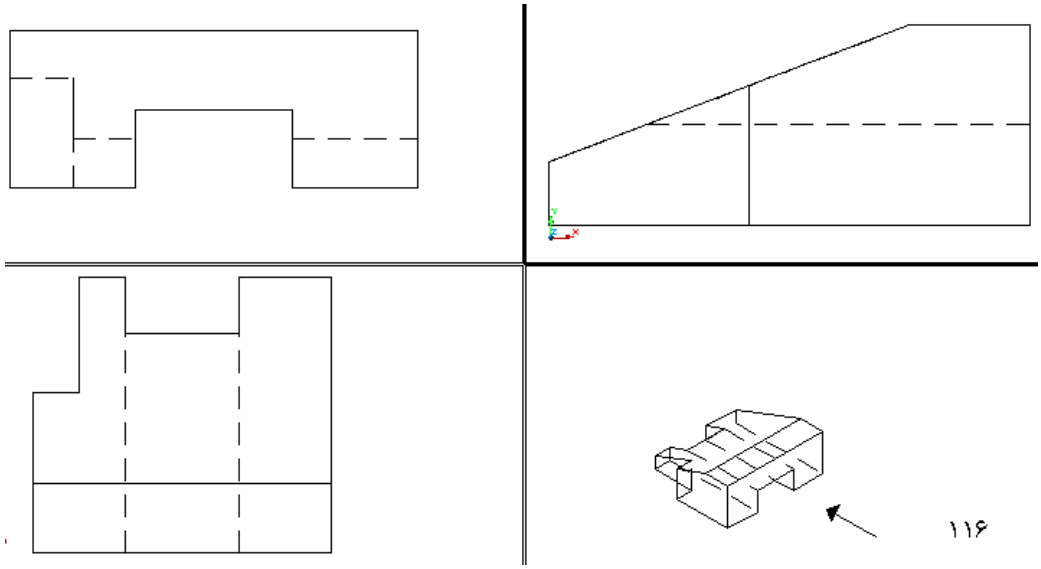
مسأله ۱۴



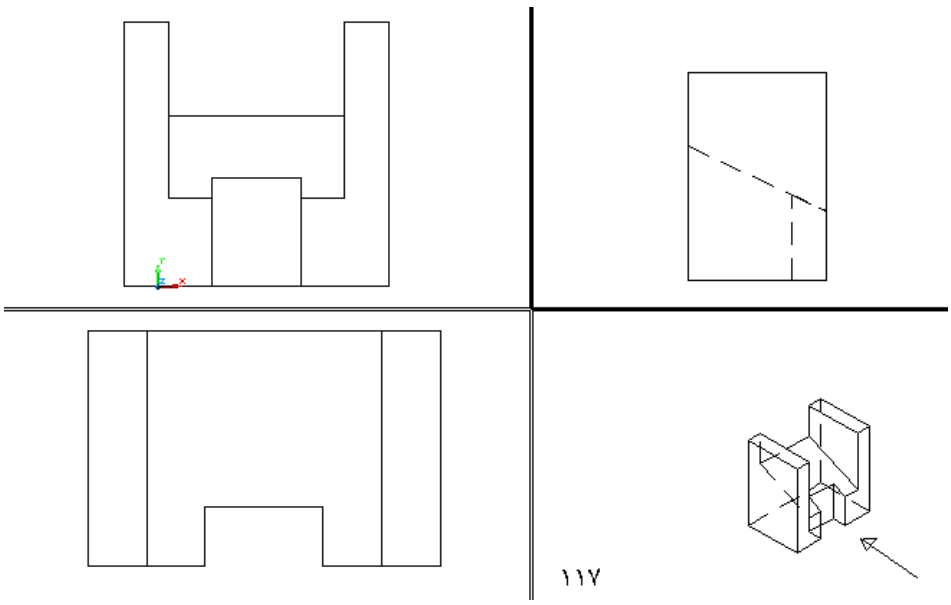
حل مسأله صفحات ۲۱۱ الی ۲۱۶و مسایل ۱۱۵ الی ۱۵۷.



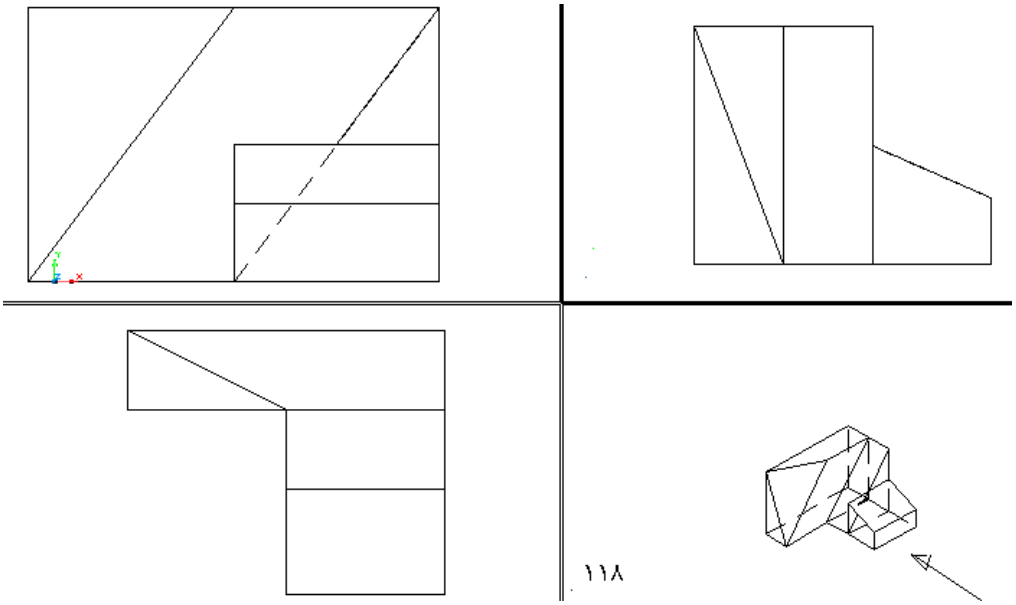
۱۱۵



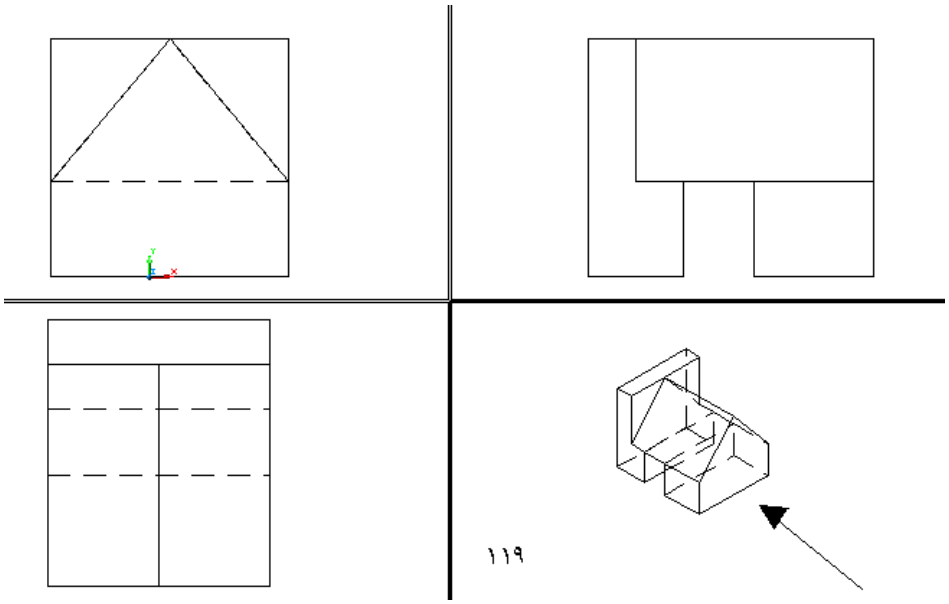
۱۱۶



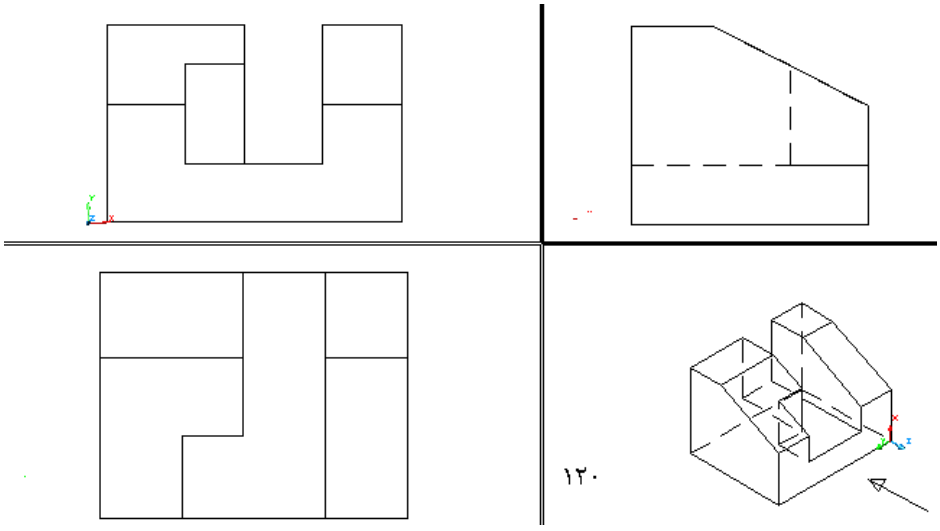
۱۱۷



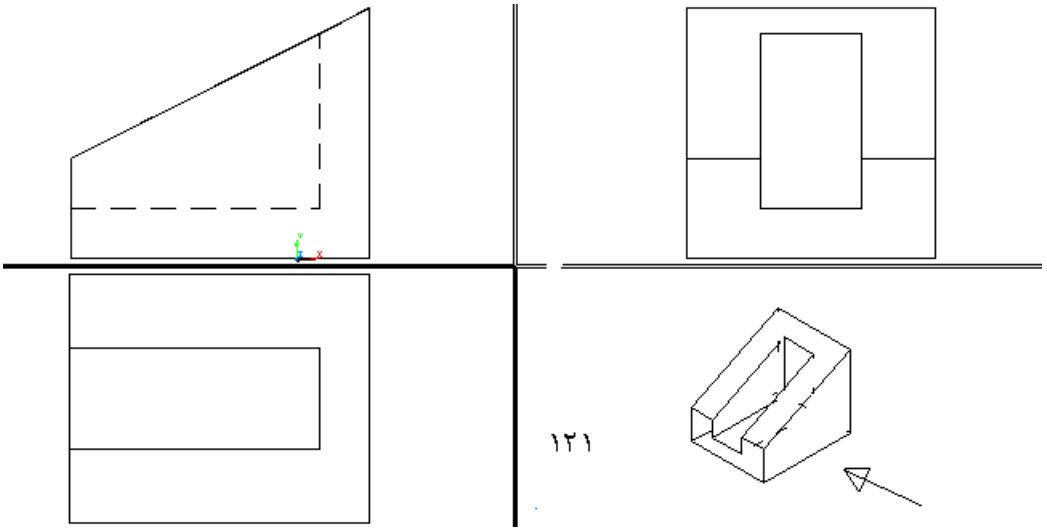
۱۱۸



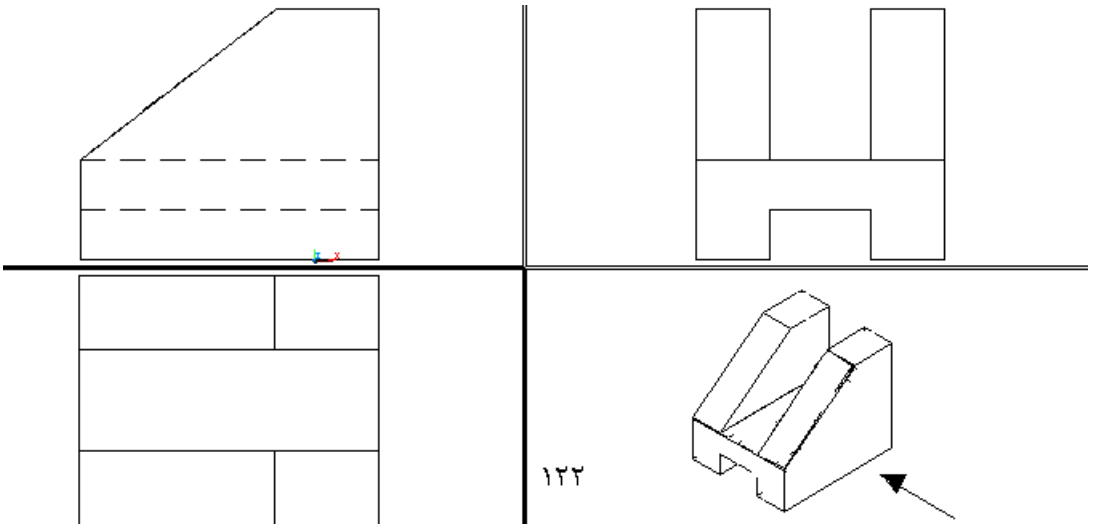
۱۱۹



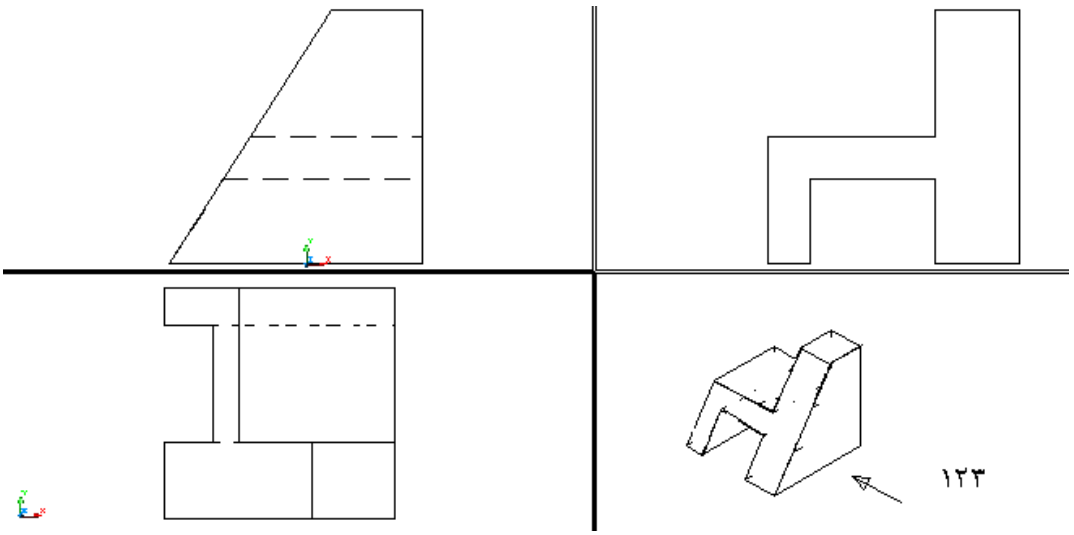
۱۲۰



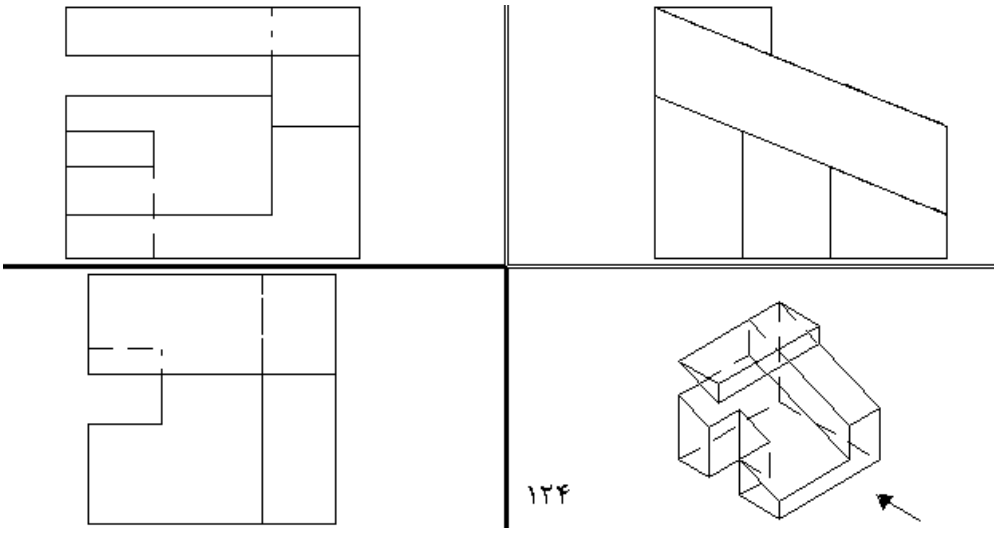
۱۳۱



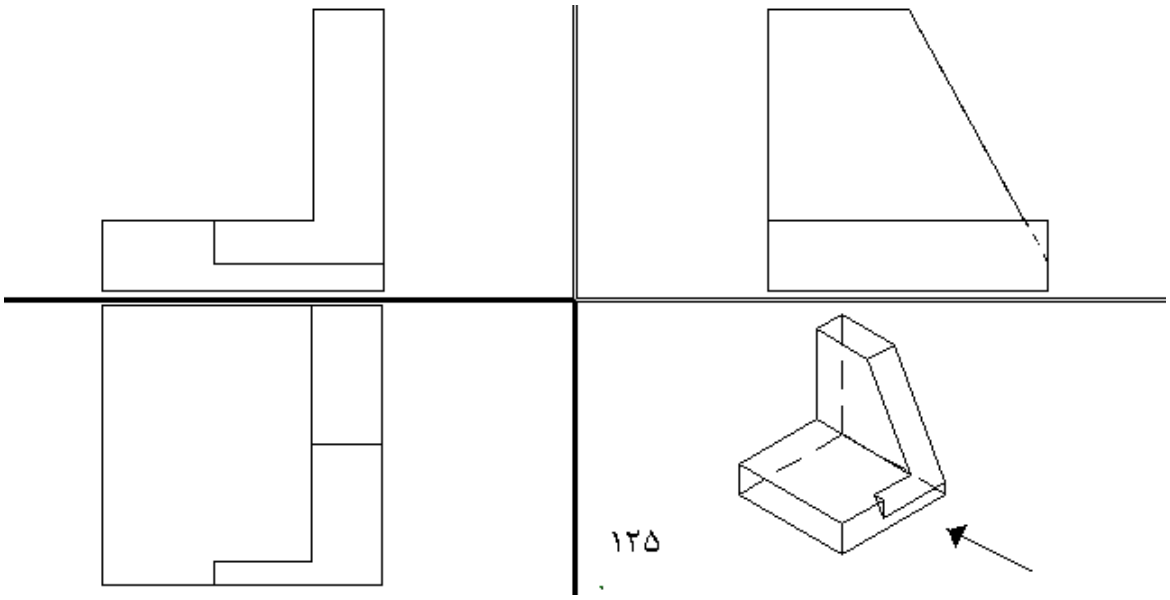
۱۳۲



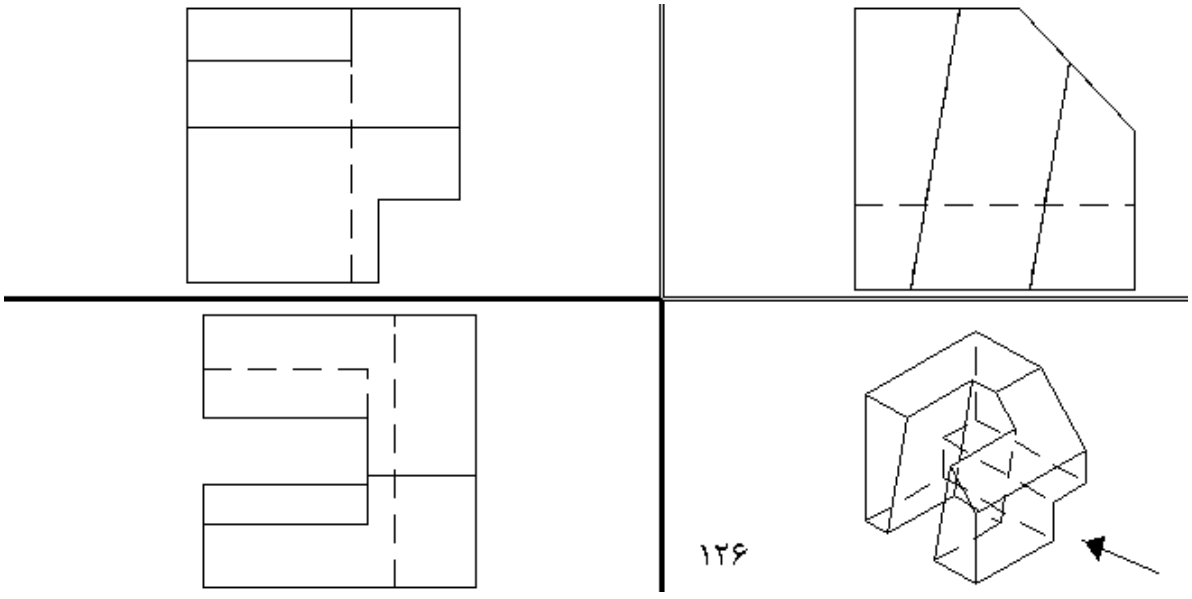
۱۳۳



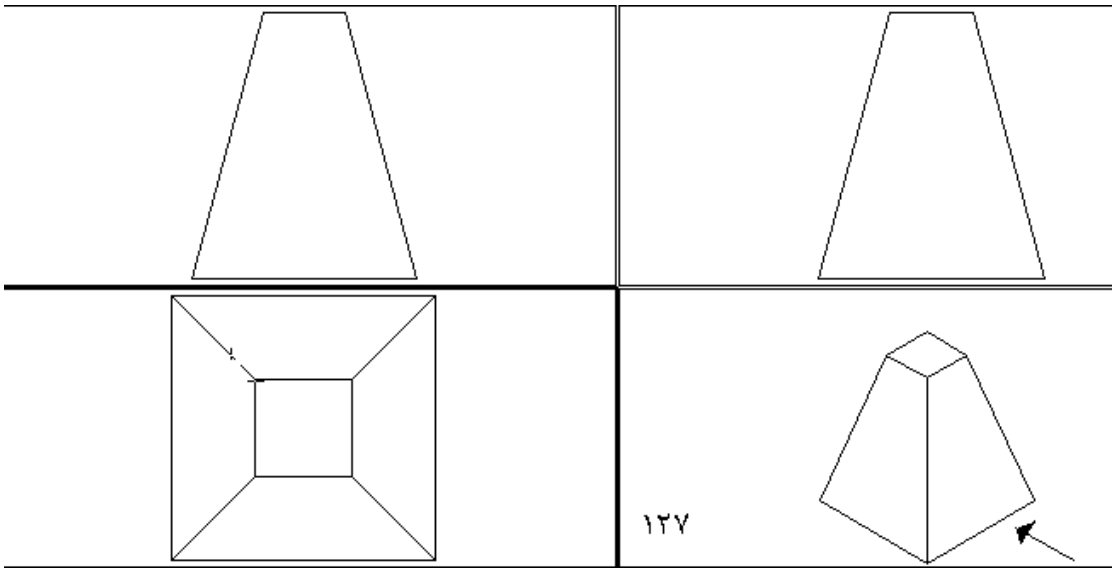
۱۲۴

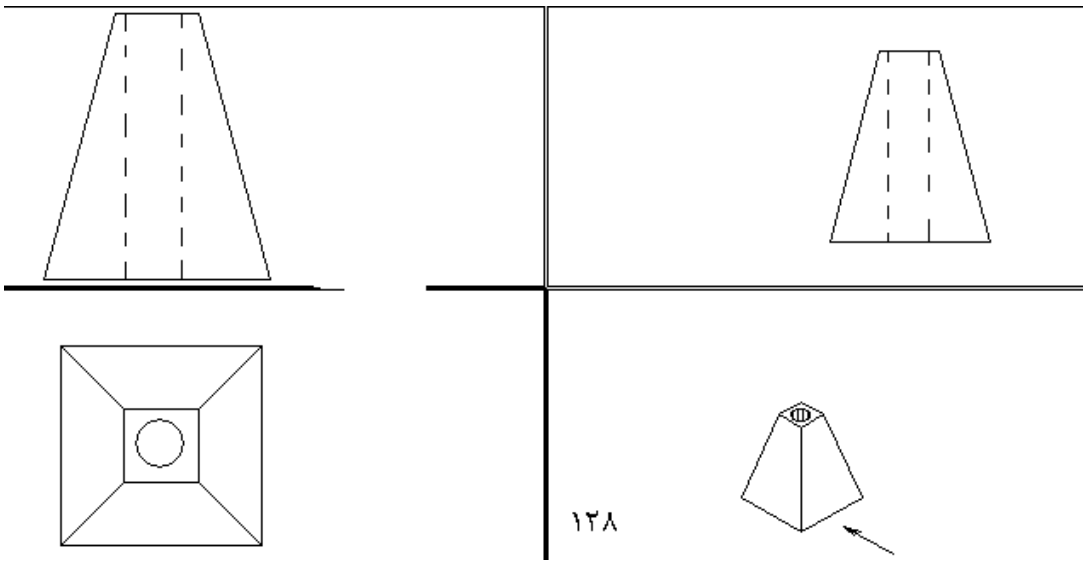


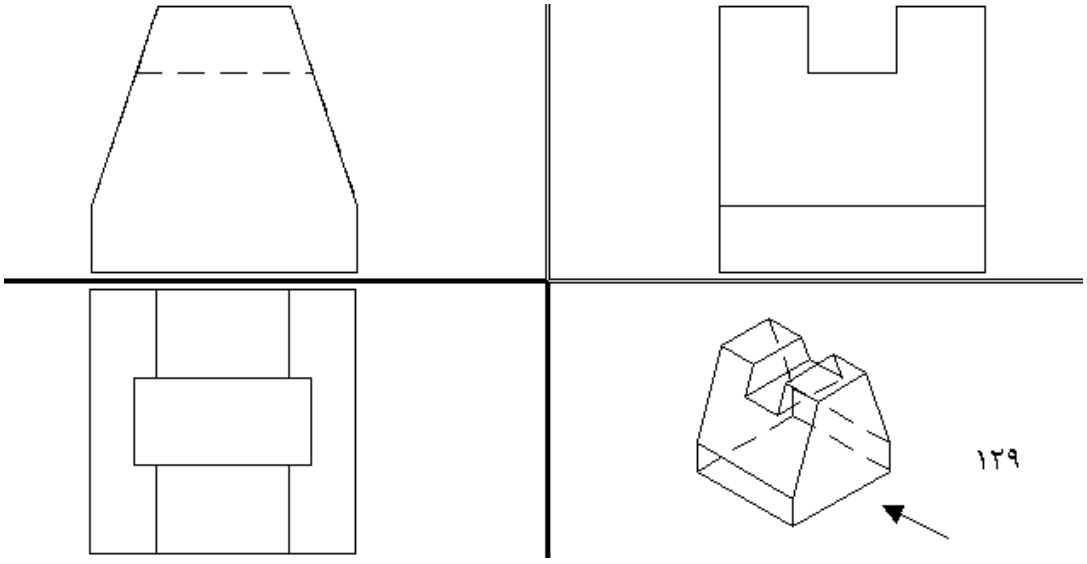
۱۲۵

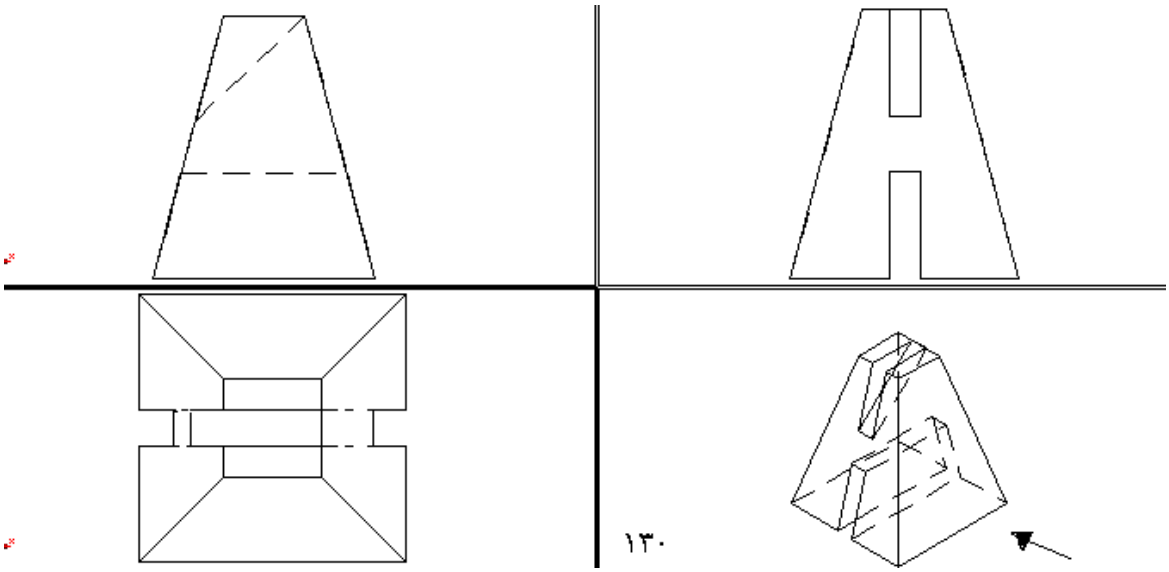


۱۲۶

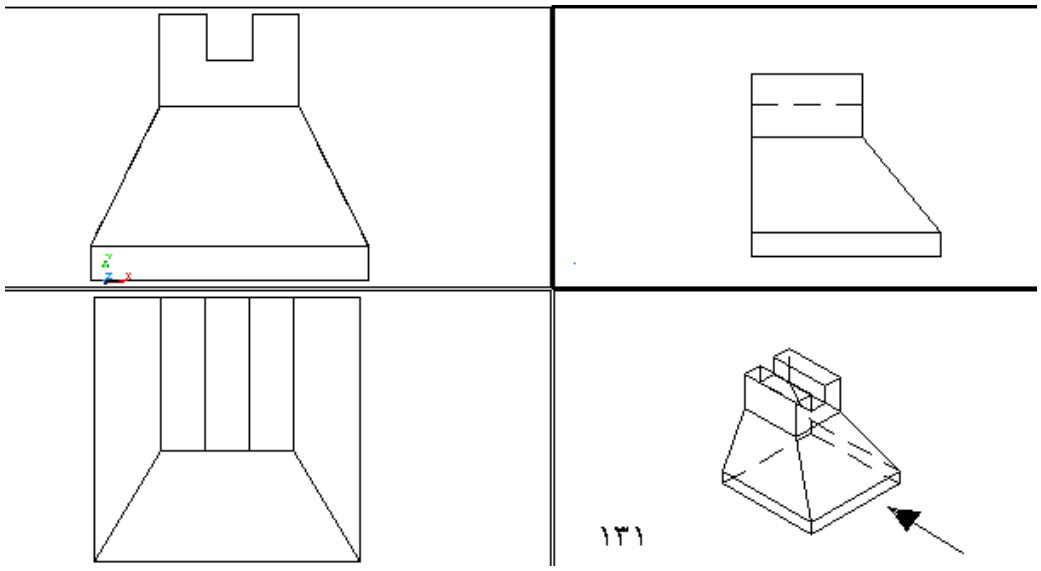

۱۳۷


۱۳۸

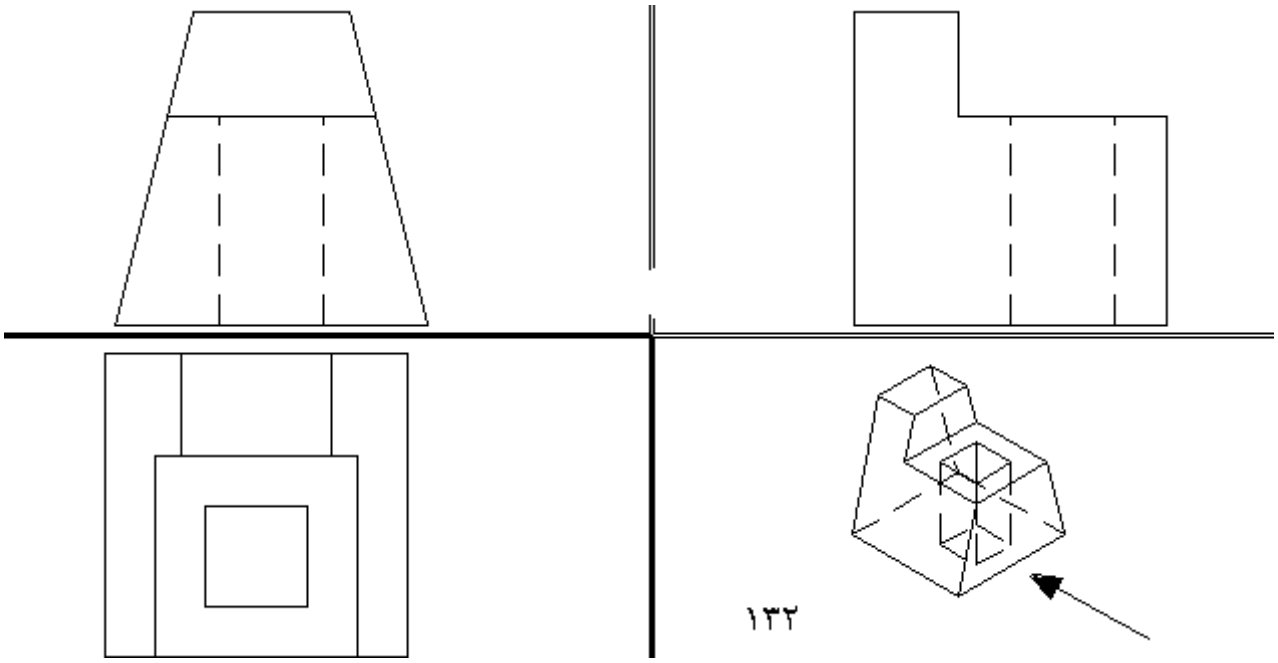

۱۳۹



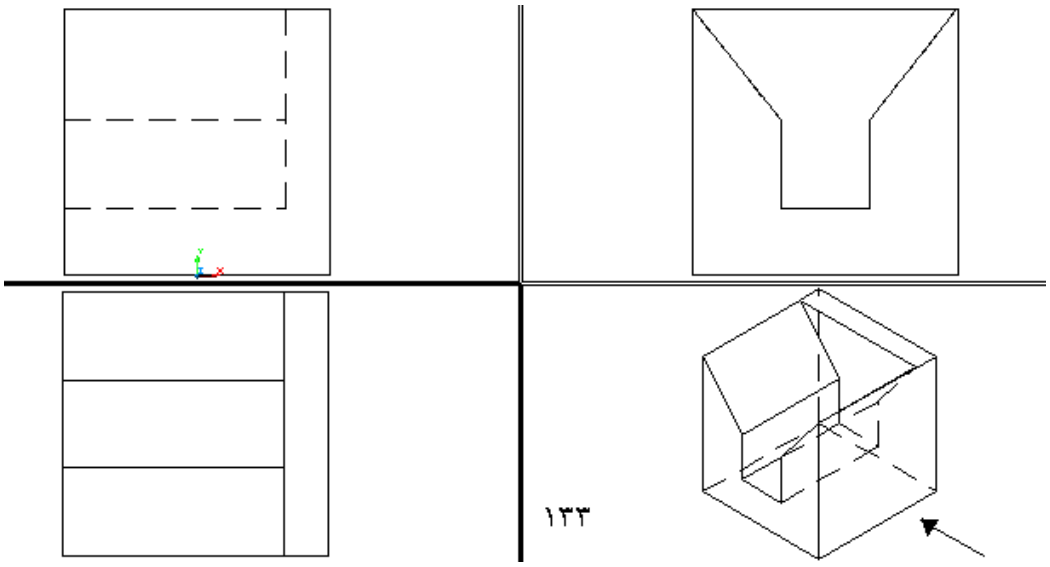
۱۳۰



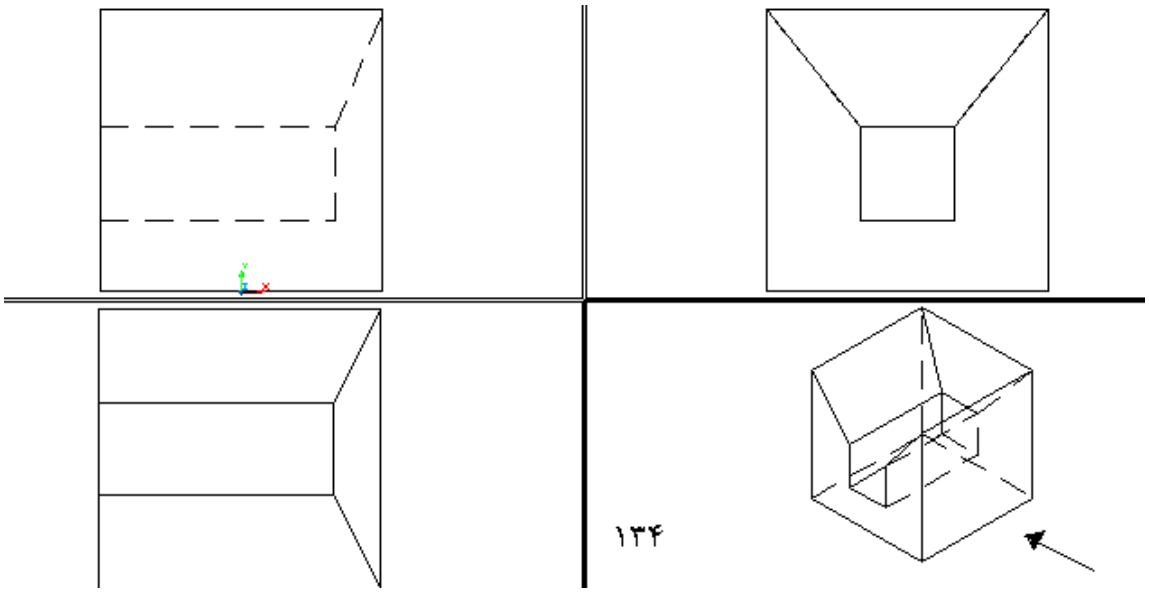
۱۳۱



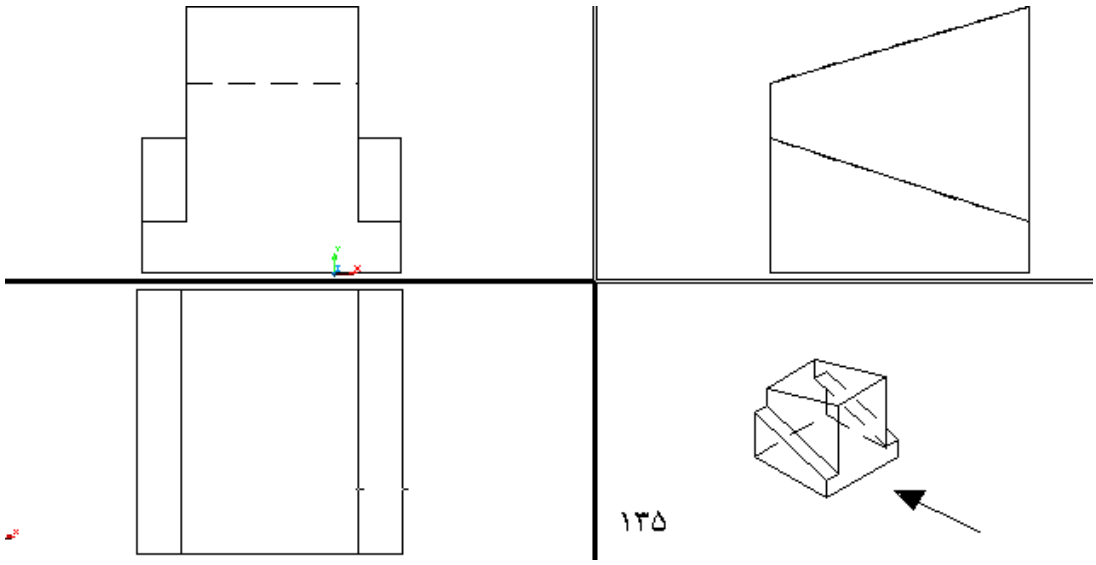
۱۳۲



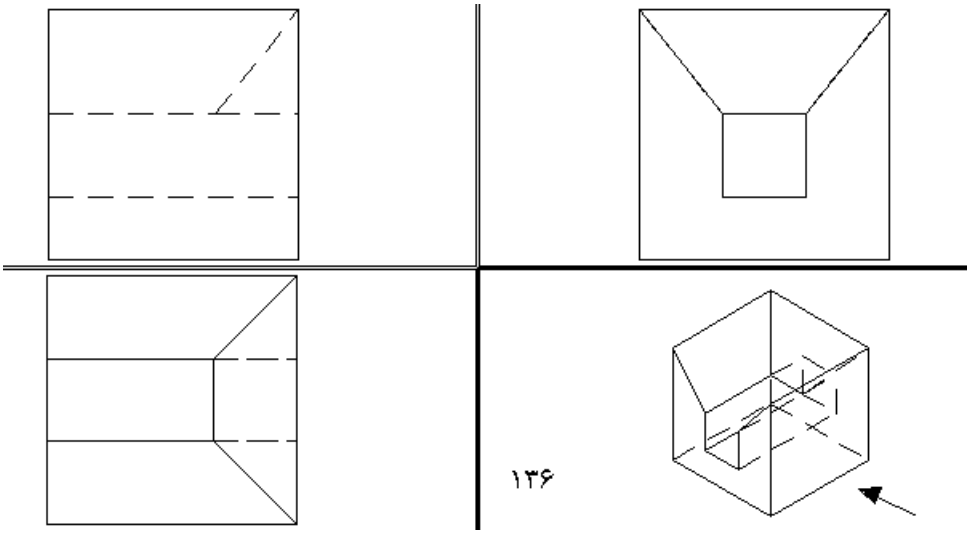
۱۳۳

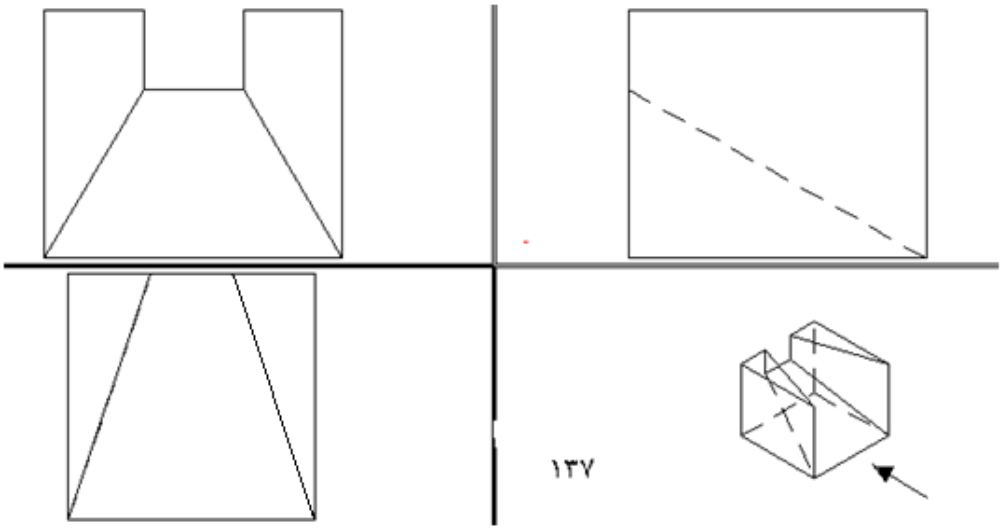


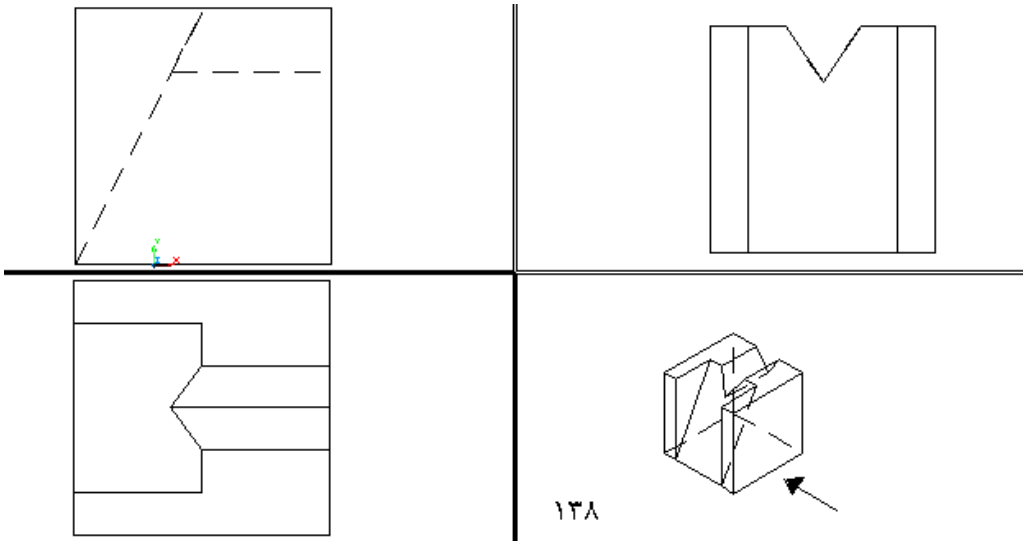
۱۳۴



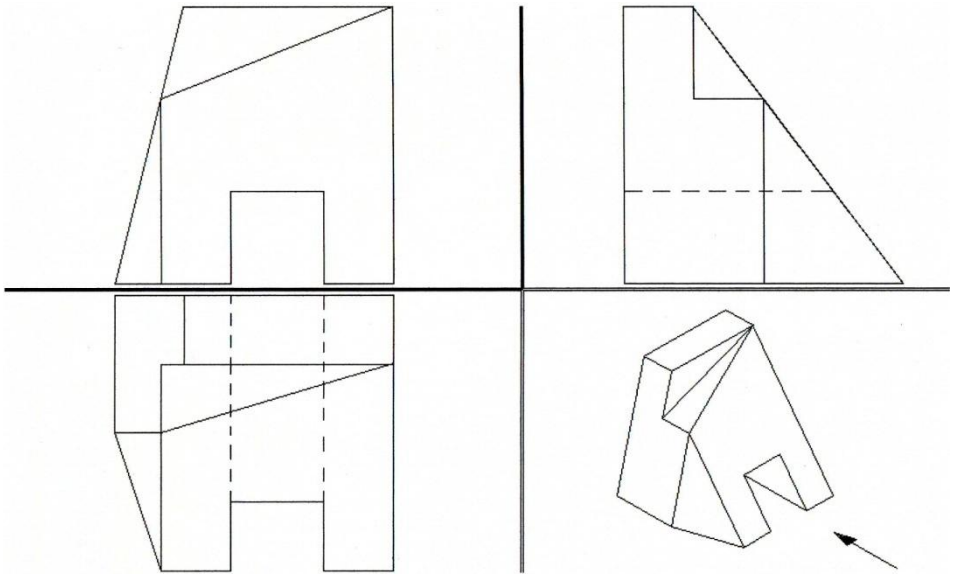
۱۳۵


۱۳۶

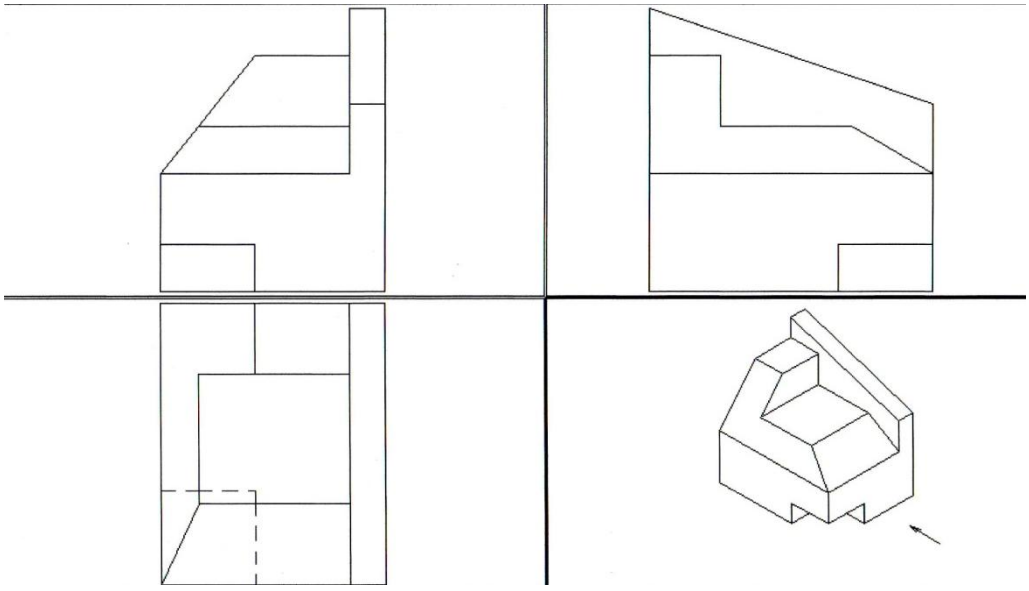

۱۳۷


۱۳۸

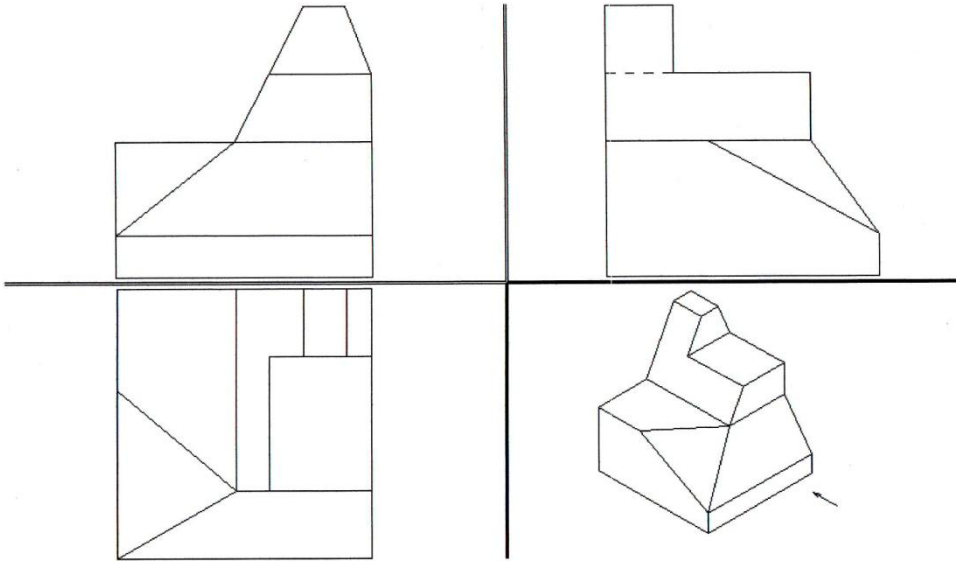
مسأله ۱۳۹



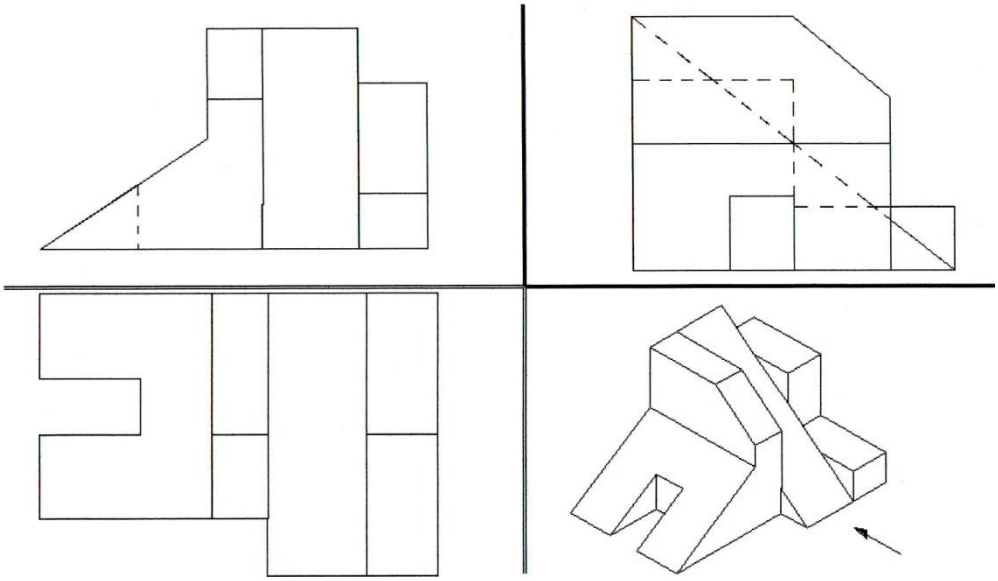
مسأله ۱۴۰



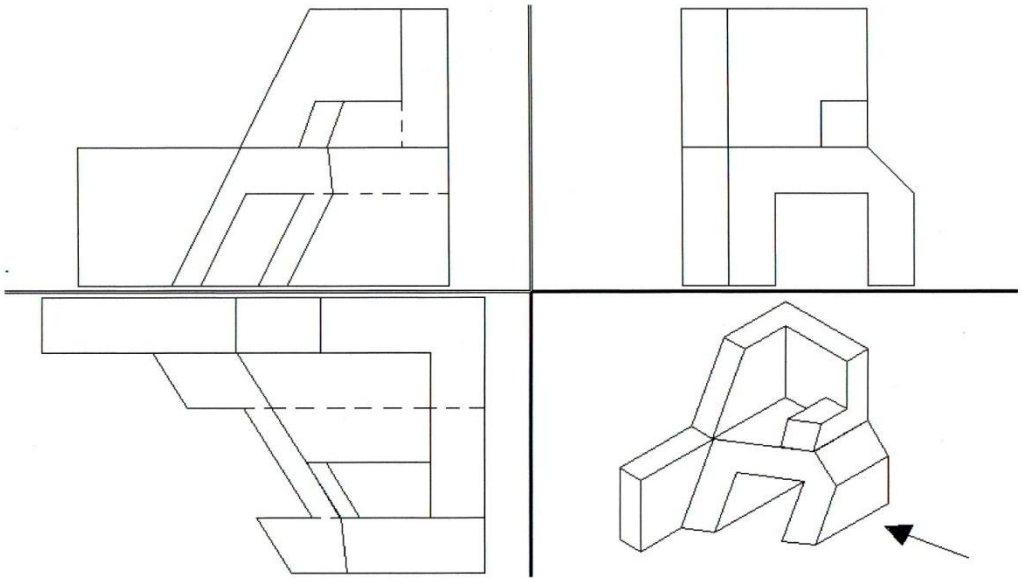
مسأله ۱۴۱



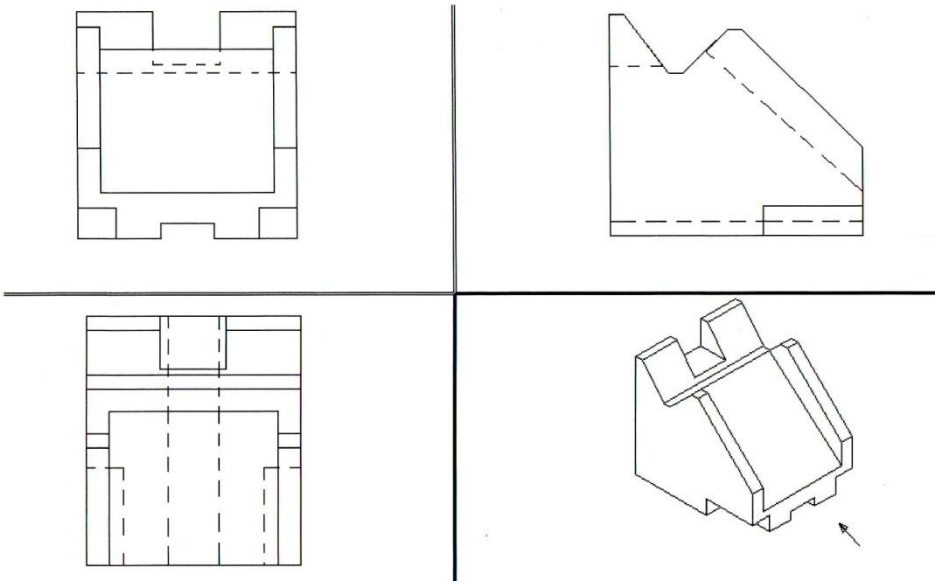
مسأله۱۴۲



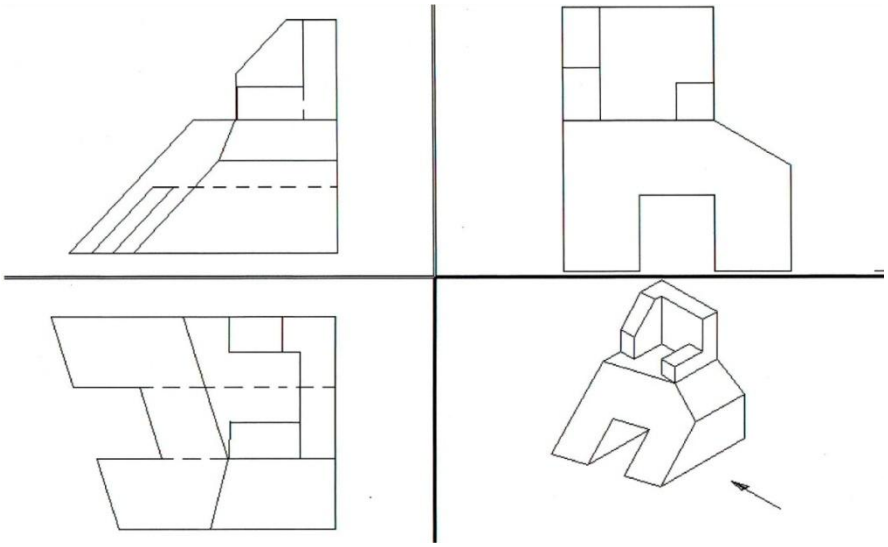
مسأله۱۴۳



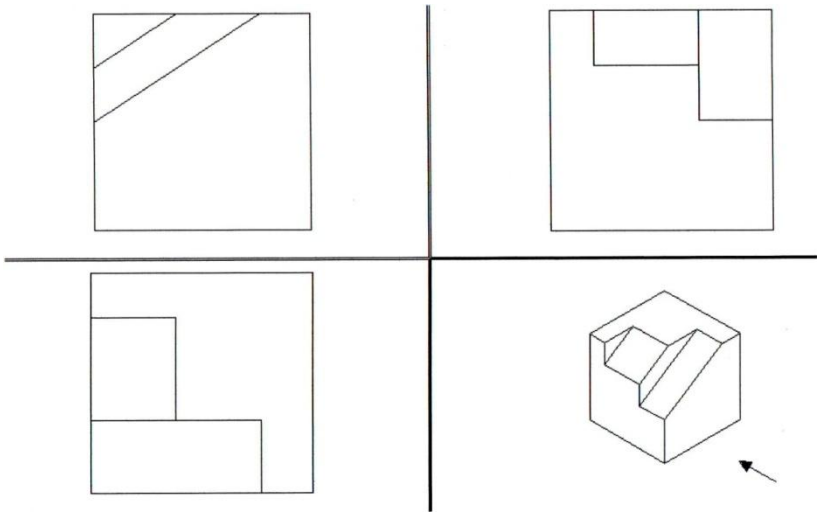
مسأله۱۴۴



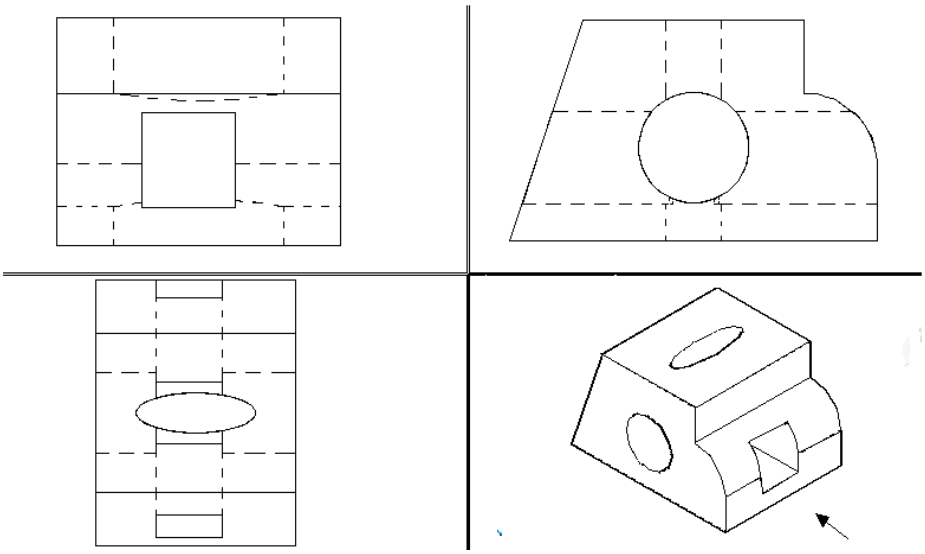
مسأله۱۴۵



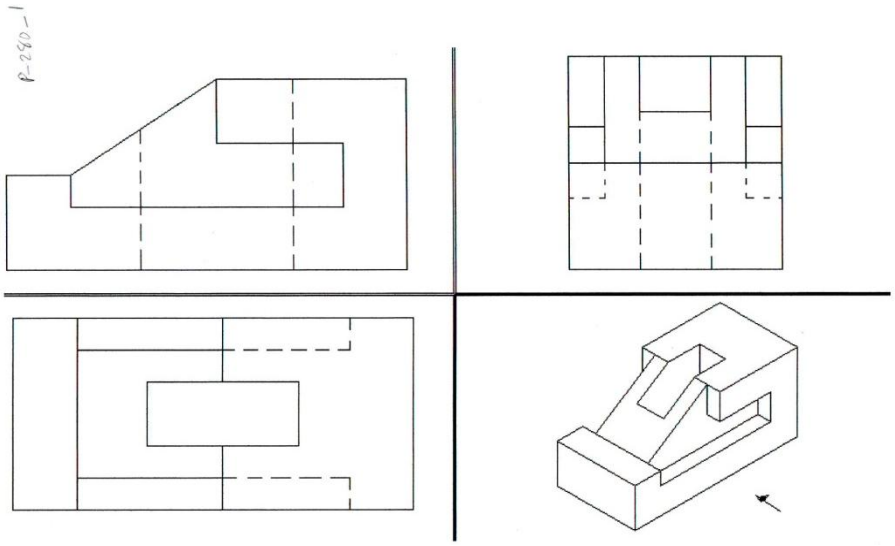
مسأله۱۴۶



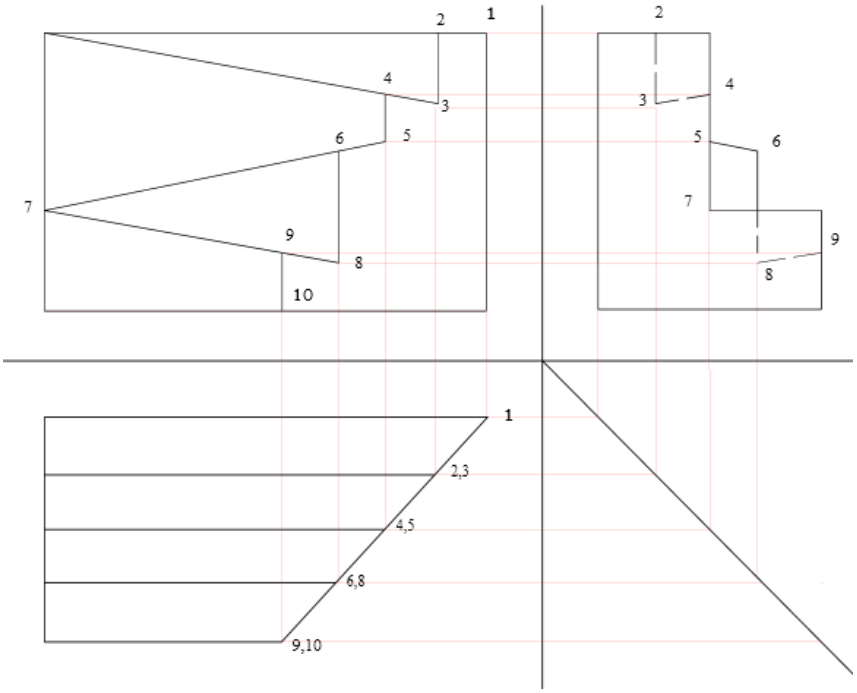
مسأله۱۴۷



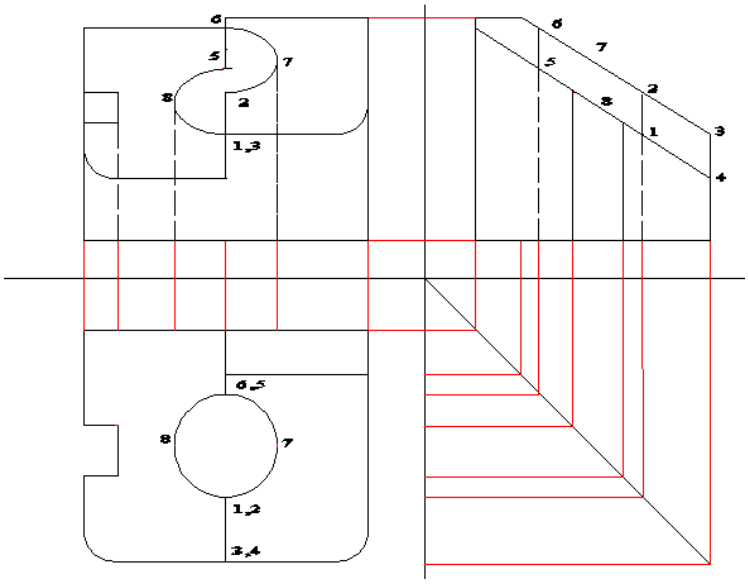
مسأله ۱۴۸



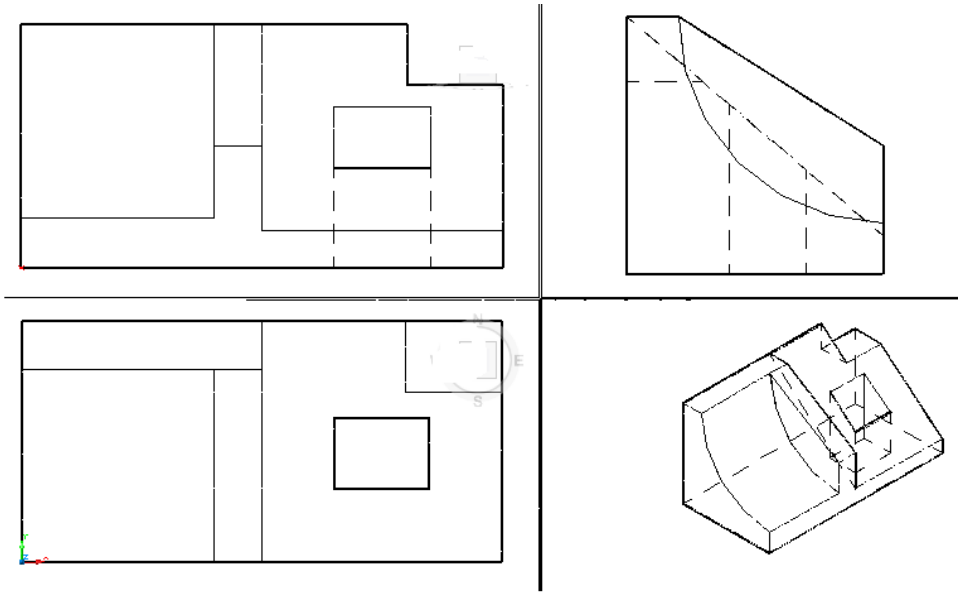
مسأله۱۴۹



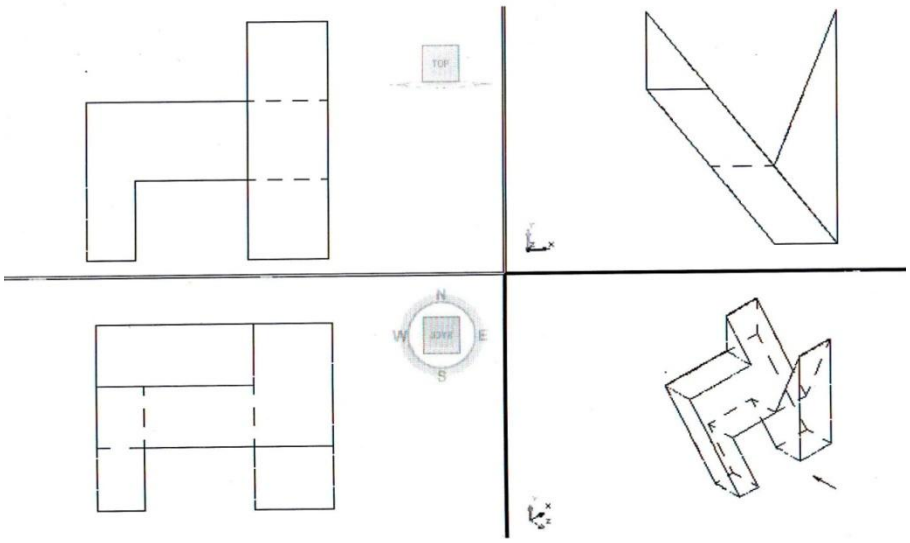
مسأله ۱۵۰



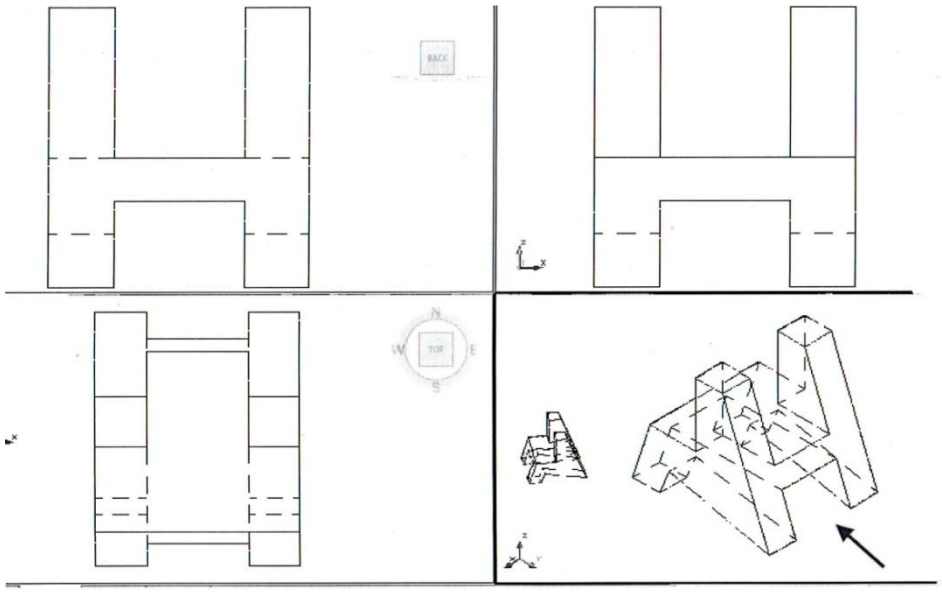
مسأله۱۵۱



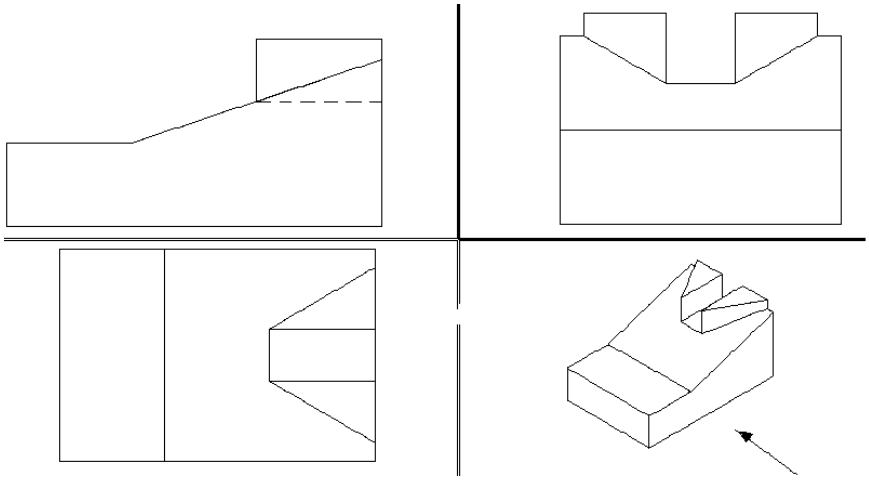
مسأله۱۵۳



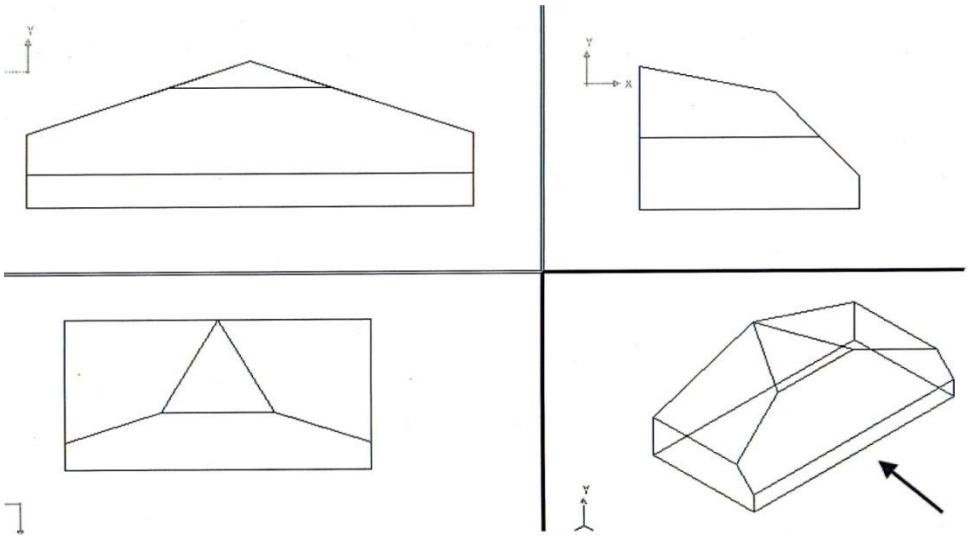
مسأله۱۵۴



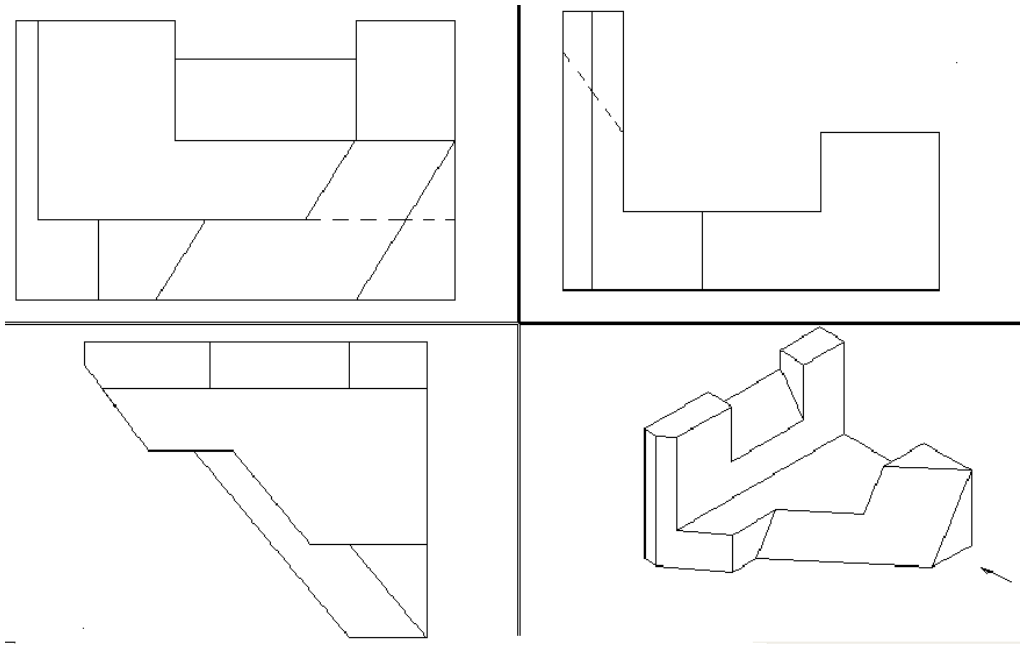
مسأله۱۵۵



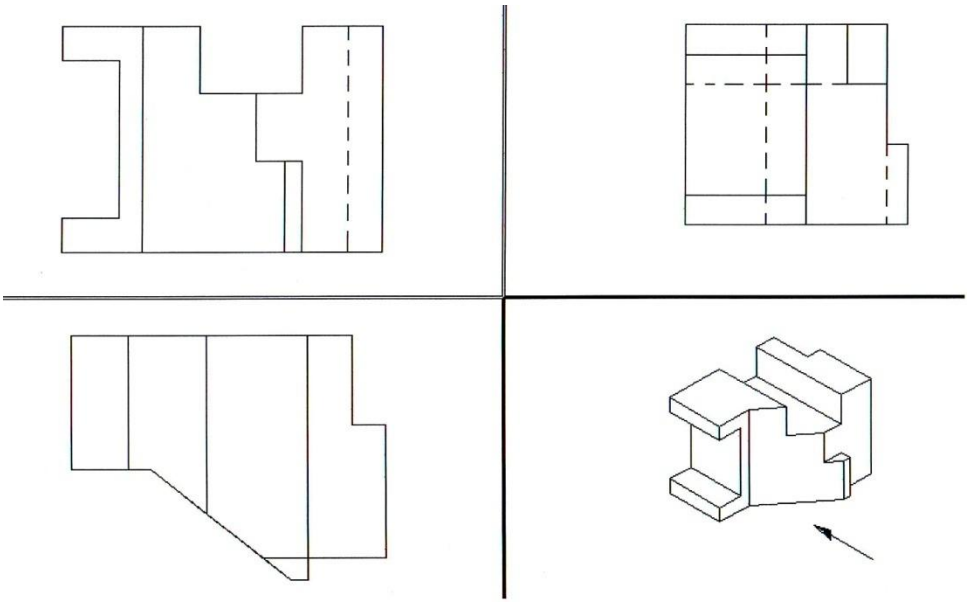
مسأله۱۵۶



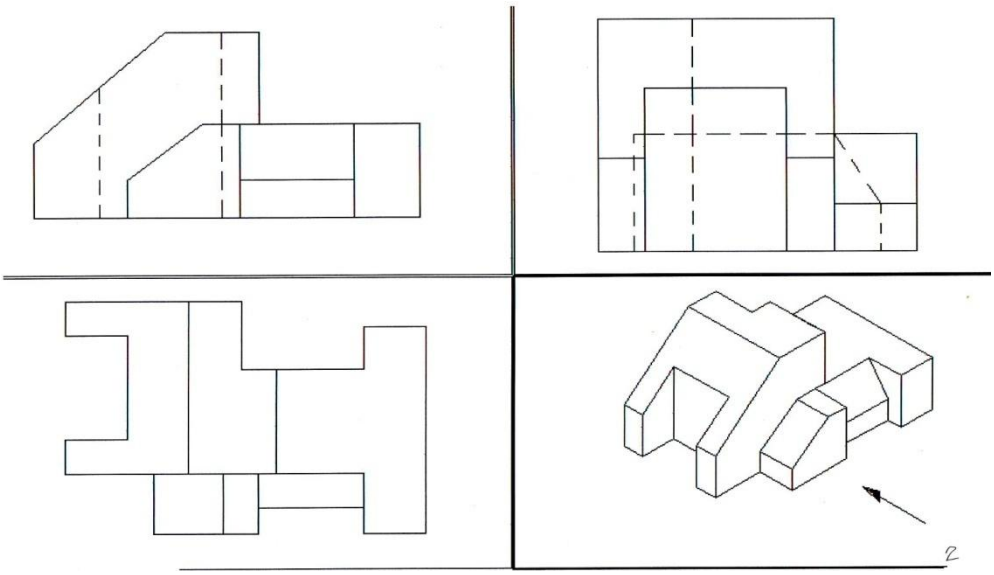
مسأله۱۵۷



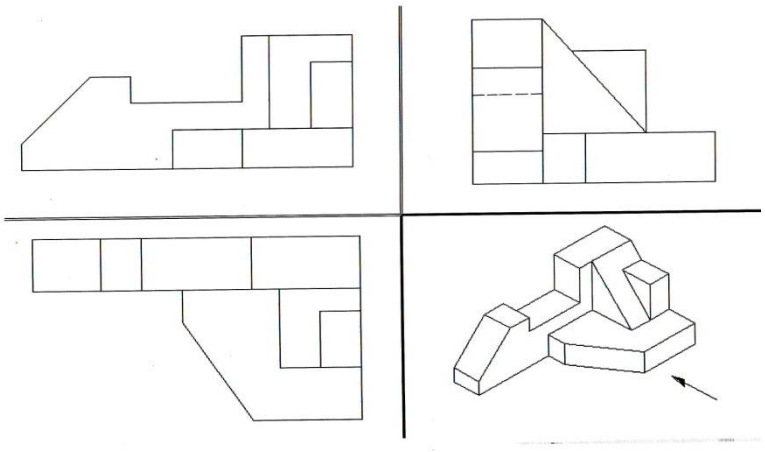
حل مسأله صفحه ۲۳۴مسایل ۱ الی ۹



مسأله۱

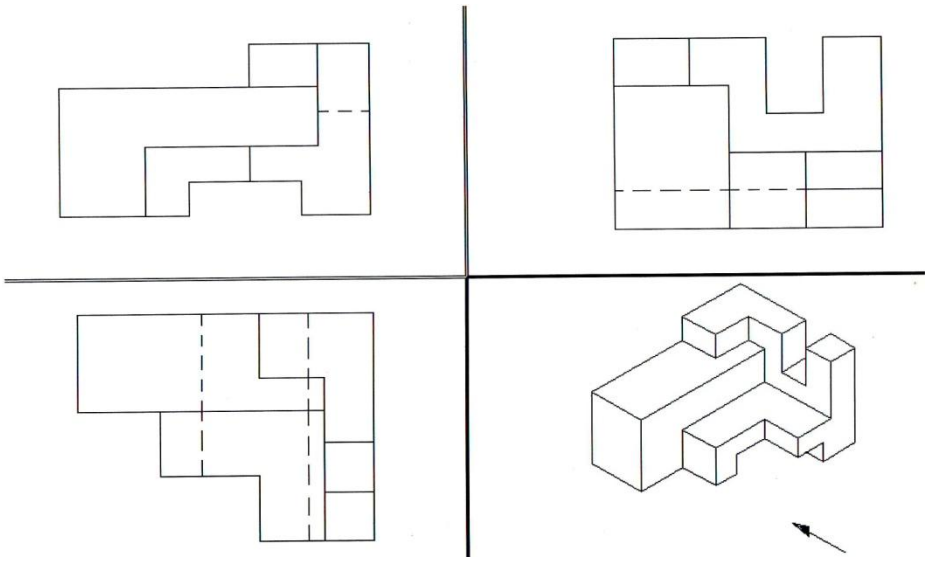


مسأله۲

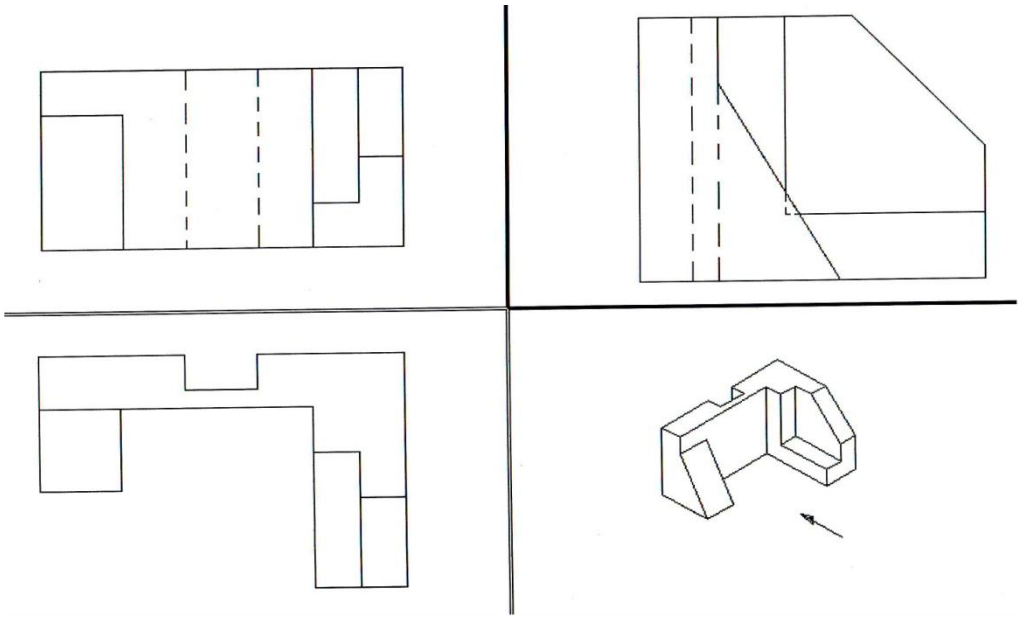


مسأله ۳

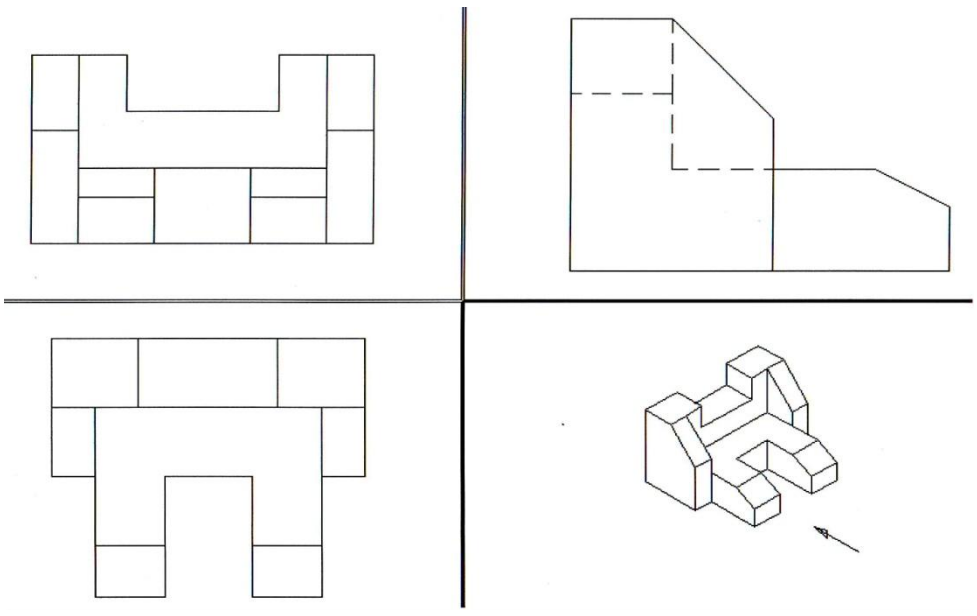
مسأله۴

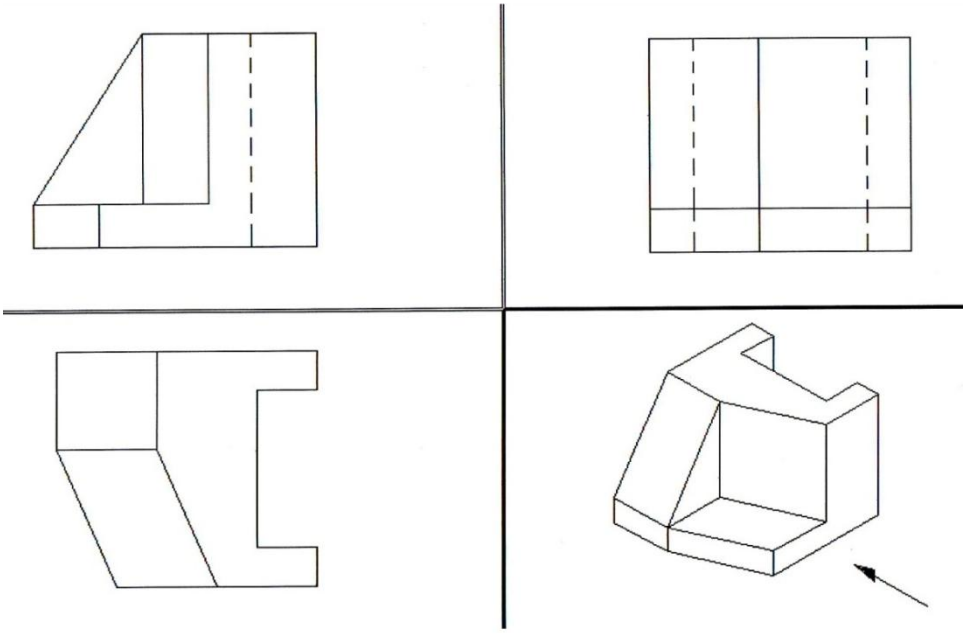


مسأله۵

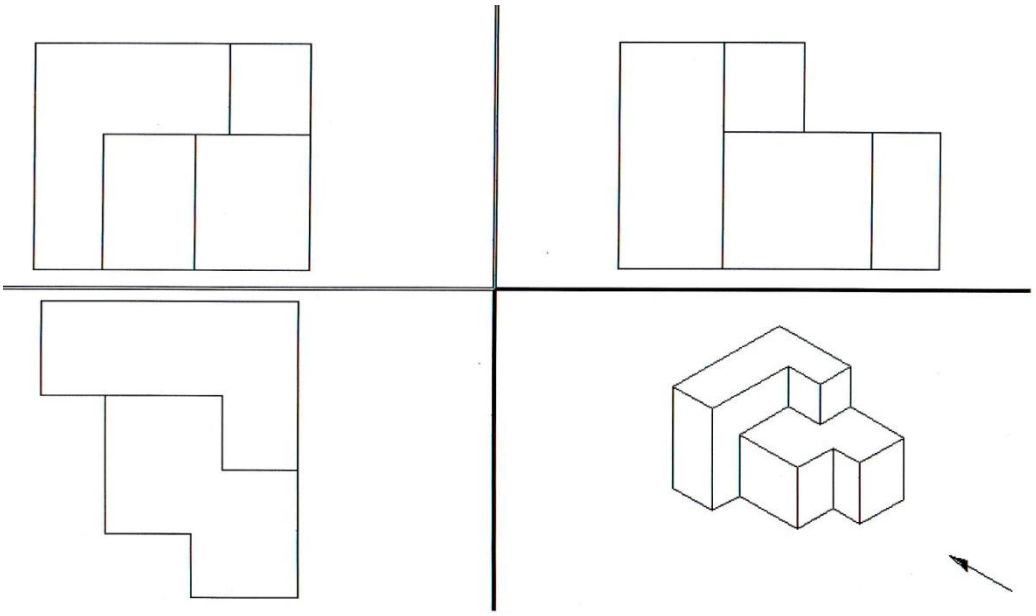


مسأله۶

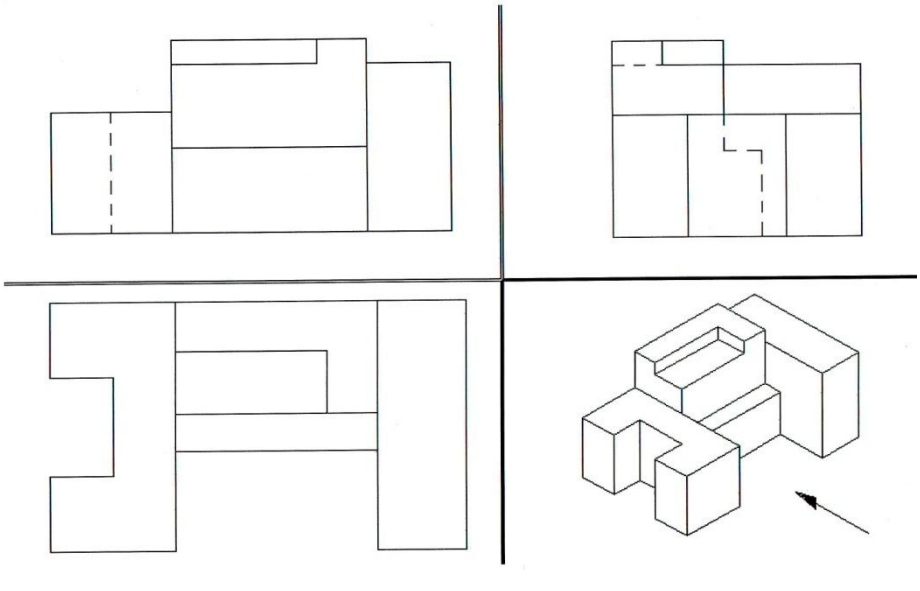




مسأله۷



مسأله۸



مسأله ۹

منابع

فارسی

۱ - جمالی فیروز آبادی، حسین، " رسم فنی و نقشهای تمرینی۱ " تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ اول، سال ۱۳۷۳

۲ - خواجه حسینی، محمد، " نقشه کشی۱ " کد ۳۵۹/۵۱، تهران، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال ۱۳۸۸

۳ - شُبّر، سید محمد حسین ،"مبانی نقشه کشی صنعتی"، دانشگاه هرمزگان، چاپ دوم ۱۳۷۸

۴ - متقی پور، احمد، " رسم فنی و نقشه های صنعتی۱"، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، چاپ سوم، سال۱۳۷۹

۵ - موسوی ، ابوالحسن ، " نقشه کشی عمومی" کد ۴۶۲/۳ ، تهران ،شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال۱۳۷۳

۶ - مشهدی تقی، براتعلی، "نقشه کشی صنعتی"، شرکت چاپ ظفر ـ دیدآور ، چاپ اول، سال ۱۳۸۰

انگلیسی

1- Arunody Kumar " Engineering Graphics -1"Tech-Mac publication , Pune,(2008)

2- Bondy .A.W , Technical Drawing ,1990 ,McGraw Hill

3- Franklin D.Jones " Mechnical Drawing", Associate Editor of Machinery,McGraw Hill Press (1998)

4- Spencer .and Dygdon ,Basic Technical Drawing 1990 ,McGraw Hill

5- Thomas E. French" Mechnical Drawing", New york press (2005)