بسم الله الرحمن الرحیم

سرشناسه : تسکینی . محمد جواد . ۱۳۲۸ .
عنوان و نام پدید آور: نقشه کشی صنعتی ۲: برای دانشجویان دانشکده فنی
تألیف ؛ محمد جواد تسکینی: [برای] موسسه‌ی آموزش عالی احرار رشت
مشخصات نشر : رشت: کادوسان. ۱۳۹۱ .
مشخصات ظاهری: ل،۵۰۸ ص . : مصور ، نمودار ؛ ۲۹x۲۲س م .
فروست : ـ ـ ـ سری کتابهای علمی ـ تخصصی
شابک : ۰- ۰۱- ۶۷۷۹- ۶۰۰- ۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع : نقشه کشی ... راهنمای آموزش(عالی)
موضوع : رسم فنی .... راهنمای آموزش (عالی)
شناسنامه افزوده : موسسه‌ی آموزش عالی احرار (رشت)
رده بندی کنگره : ۱۳۹۱ ۷۳ ن ۵ ت / ۳۵۳ T رده بندی دیویی ۶۰۴/۲۰۷
شماره کتاب‌شناسی ملی : ۲۵۵۱۲۱۰

- عنوان کتاب : نقشه کشی صنعتی ۲
- مؤلف : مهندس محمد جواد تسکینی
- ویراستار ادبی : حسین صفری نژاد
- ناشر : کادوسان
- چاپ : کتیبه گیل
- لیتوگرافی : پردازشگر تصویر
- نوبت چاپ : اول (۱۳۹۱)
- شمارگان : ۱۰۰۰جلد
- قیمت : ۱۳۰۰۰۰ ریال
- شابک : ۰- ۰۱- ۶۷۷۹- ۶۰۰- ۹۷۸

نشانی فروشگاه مرکزی :

گیلان - رشت- گلسار- جنب بانک مسکن- انتشارات کادوسان
تلفن : ۰۱۳۱-۷۲۲۷۱۰۳ همراه : ۰۹۱۱۱۴۸۵۴۲۶

کلیه حقوق برای مولف محفوظ است و هر گونه کپی برداری به موجب بند ۵ از ماده ۲
حمایت از مولفان و هنرمندان پیگرد قانونی دارد

نقشه کشی صنعتی ۲

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.

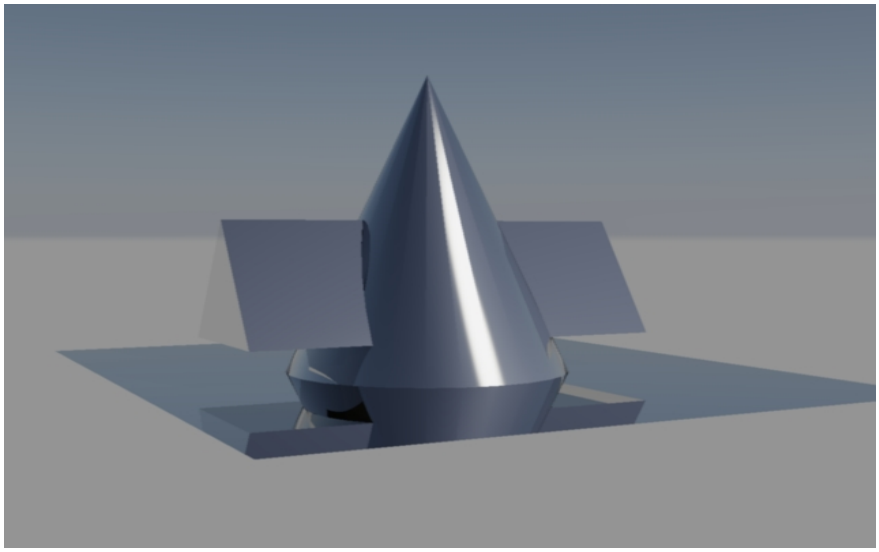
معاونت پژوهشی

موسسه آموزشی عالی احرار رشت

تقدیم به

نوه گُلم

آرسام



فهرست مطالب

مقدمه ---------- ل

عنوان ---------- صفحه

فصل اول: شناخت خطوط

۱ - ۱ کادر نقشه ---------- ۱
۱ - ۲ انواع خطوط ---------- ۳
۱ - ۳ خط افقیه ---------- ۴
۱ - ۴ خط جبهیه ---------- ۵
۱ - ۵ خط نیمرخ ---------- ۶
۱ - ۶ خط قائم ---------- ۸
۱ - ۷ خط منتصب ---------- ۹
۱ - ۸ خط مواجه ---------- ۱۰
۱ - ۹ خط غیر مشخص ---------- ۱۰
۱ - ۱۰ تغییر صفحه قائم و تعیین مختصات نقطه A نسبت به شرایط جدید ---------- ۱۱
(صفحه کمکی قائمAuxiliary Vertical Plane) ---------- ۱۱
۱ - ۱۱ خط غیر مشخص AB با تغییر صفحه قائم ---------- ۱۳
۱ - ۱۲ تغییر صفحه افق و تعیین مختصات نقطهA نسبت به شرایط جدید ---------- ۱۴
صفحه کمکی شیب دار(Auxiliary Incline Plane) ---------- ۱۴
۱ - ۱۳ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روشAVP در حلت سه بعدی ---------- ۱۶
۱ - ۱۴ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روشAVP در حلت دو بعدی ---------- ۱۷
۱ - ۱۵ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روشAIP در حلت سه بعدی ---------- ۱۹
۱ - ۱۶ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روشAIP در حلت دو بعدی ---------- ۲۰
۱ - ۱۷ خط AB با تغییر صفحه افق ---------- ۲۲
۱ - ۱۸ تبدیل خط افقیه به خط منتصب ---------- ۲۲
۱ - ۱۹ تبدیل خط جبهیه به خط قائم ---------- ۲۳
۱ - ۲۰ تبدیل خط افقیه به خط جبهیه و یا خط مواجه ---------- ۲۳
۱ - ۲۱ طریقه پیدا کردن اندازه واقعی (T.L) یک خط AB ---------- ۲۴
۱ - ۲۲ طریقه پیدا کردن اندازه واقعی (T.L) یک خط غیر مشخص ---------- ۲۴
روش تسطیح (به کمک استفاده از تصویر قائم) ---------- ۲۴
روش تسطیح (به کمک استفاده از تصویر افقی) ---------- ۲۵
روش دوران (به کمک استفاده از تصویر قائم) ---------- ۲۵
روش دوران (به کمک استفاده از تصویر افقی) ---------- ۲۶
۱ - ۲۳ تبدیل خط غیر مشخص به خط جبهیه ---------- ۲۶
۱ - ۲۴ تبدیل خط غیر مشخص به خط افقیه ---------- ۲۸
۱ - ۲۵ تبدیل خط غیر مشخص به خط منتصب ---------- ۲۸

۱ - ۲۶ نتیجه کلی ---- ۲۹
۱ - ۲۷ توضیح بیشتری راجع به مفهوم دوران ---- ۳۱
روش دوران ---- ۳۳
۱ - ۲۸ پیدا کردن طول حقیقی خط غیرمشخص از روی تصاویر آنها ---- ۳۳
روش تسطیح ---- ۳۷
۱ - ۲۹ وضعیت دو خط نسبت به یکدیگر ---- ۳۸
متقاطع هستند ---- ۳۸
موازی هستند ---- ۳۸
متنافر هستند ---- ۳۹
مثال ---- ۴۰

فصل دوم: شناخت صفحات

۲ - ۱ تعریف صفحه ---- ۴۱
۲ - ۲ حالات صفحه ---- ۴۲
۲ - ۳ صفحه افقیه ---- ۴۲
۲ - ۴ صفحه جبهیه ---- ۴۴
۲ - ۵ صفحه نیمرخ ---- ۴۵
۲ - ۶ صفحه قائم ---- ۴۶
۲ - ۷ صفحه منتصب ---- ۴۸
۲ - ۸ طریقه پیدا کردن سطح واقعی صفحه قائم ---- ۵۰
۲ - ۹ صفحه مواجه ---- ۵۱
۲ - ۱۰ صفحه غیر مشخص ---- ۵۳
۲ - ۱۱ موقعیت نقطه نسبت به یک خط ---- ۵۵
۲ - ۱۲ تعیین مریی و مخفی ---- ۵۷
۲ - ۱۳ وضعیت خط و صفحه ---- ۵۸
۲ - ۱۴ متقاطع است ---- ۵۸
۲ - ۱۵ خط با صفحه موازی بوده و نقطه بر خوردی نداشته باشد ---- ۵۹
۲ - ۱۶ خط با صفحه نه موازی و نه متقاطع است.(متنافر است.) ---- ۶۰
۲ - ۱۷ تصاویر خطوط افقیه و جبهیه یک صفحه غیر مشخص ---- ۶۱
۲ - ۱۸ خط عمود بر صفحه ---- ۶۲
۲ - ۱۹ تصاویر خط عمود بر یک صفحه ---- ۶۲
۲ - ۲۰ قضایا ---- ۶۵
۲ - ۲۱ شرط عمود ---- ۶۵
۲ - ۲۲ شرط موازی دو صفحه ---- ۶۵
۲ - ۲۳ حل یک مسأله نمونه ---- ۶۶
۲ - ۲۴ خلاصه برخورد یک صفحه با صفحه ---- ۷۰
۲ - ۲۵ موقعیت دو صفحه ---- ۷۱
دو صفحه متقاطع هستند ---- ۷۱

روش اول : خطوط جبهیه ---- ۷۱
روش دوم : ثابت نگهه داشتن یکی از صفحات ---- ۷۳
۲ - ۲۶ پیدا کردن فصل مشترک دو صفحه از طریق تغییر صفحه آن ---- ۷۴
۲ - ۲۷ پیدا کردن فصل مشترک یک صفحه با یک خط ---- ۷۷
۲ - ۲۸ حل مسایل نمونه "از صفحه ۷۸ الی ۸۹ و حل همه آنها"(مسایل ۲- ۱ الی۲-۱۲) ---- ۷۸
۲ - ۲۹ مسایل ---- ۹۰-۱۲۵

فصل سوم: شناخت اجسام دوار و برخورد احجام به همدیگر

۳ - ۱ اجسام دوار (مخروط و استوانه و کره) ---- ۱۲۶
برخورد خط با هرم (خط روی سطوح جانبی هرم) ---- ۱۲۶
روش اول: به کمک یالهای اختیاری (مجازی) ---- ۱۲۶
روش دوم: به کمک عبور صفحات خاص ---- ۱۲۷
۳ - ۲ گسترش هرم ---- ۱۲۸
۳ - ۳ ادامه گسترش هرم ---- ۱۲۹
۳ - ۴ بر خورد صفحه خاص با هرم و گسترش آن ---- ۱۳۰
مثال :۱ ---- ۱۳۴
مثال : ۲ ---- ۱۳۹
۳ - ۵ برخورد صفحات (منتصب) با هرم شش ضلعی منتظم مطابق شکل وگسترش آن ---- ۱۴۶
مثال:۱ ---- ۱۵۲
۳ - ۶ آموزش ترسیم سه بعدیAutoCAD و تصویر سه نما ،مربوط به مسأله صفحه ۱۵۲ ---- ۱۵۶
مثال :۱ ---- ۱۵۸
۳ - ۷ برخورد یک صفحه نا مشخص با هرم ---- ۱۶۱
مثال :۱ ---- ۱۶۲
۳ - ۸ سه نمای هرم مثلث القاعده و گسترش آن ---- ۱۶۴
۳ - ۹ برخورد خط با چندوجهی منتظم ---- ۱۶۵
۳ - ۱۰ برخورد صفحه با چندوجهی منتظم(برخورد با یک وجهه) ---- ۱۶۶
۳ - ۱۱ برخورد صفحه با چندوجهی منتظم(برخورد با دو وجهه) ---- ۱۶۷
۳ - ۱۲ برخورد جسم با جای جسم وگسترش آن ---- ۱۶۹
۳ - ۱۳ گسترش خارجی هرم ---- ۱۷۱
گسترش داخلی هرم ---- ۱۷۲
۳ - ۱۴ برخورد دو جسم(هرم ومنشور) با هم ،مطابق شکل و گسترش آن ---- ۱۷۴
۳ - ۱۵ گسترش هرم ---- ۱۷۶
۳ - ۱۶ گسترش منشور ---- ۱۷۸
۳ - ۱۷ برخورد دو هرم(ارتفاع عمود بر هم) با هم ،مطابق شکل و گسترش آن ---- ۱۷۹
۳ - ۱۸ برخورد هرم قائم با منشور قائم ---- ۱۸۶-۱۸۵

فصل چهارم: شناخت اجسام دوار (استوانه)

۴ - ۱ اجسام دوار (استوانه) ---------- ۱۸۷
۴ - ۲ طریقه پیدا کردن تصاویر یک نقطه روی محیط استوانه ---------- ۱۸۷
۴ - ۳ طریقه پیدا کردن تصاویر یک خط روی محیط استوانه ---------- ۱۸۷
۴ - ۴ برخورد صفحه خاص با استوانه ---------- ۱۸۸
۴ - ۵ گسترش صفحه خاص با استوانه ---------- ۱۸۹
۴ - ۶ برخورد دو استوانه با قطرهای مختلف و محورهای عمود بر هم ---------- ۱۹۰
۴ - ۷ روش اول: از راه تصویر جانبی ---------- ۱۹۰
۴ - ۸ روش دوم: از راه تصویر افقی ---------- ۱۹۱
۴ - ۹ روش سوم: از راه کره ---------- ۱۹۲
۴ - ۱۰ گسترش دو استوانه با قطرهای مختلف و محورهای عمود بر هم ---------- ۱۹۳
۴ - ۱۱ فصل مشترک بر خورد یک استوانه قائم با استوانه مایل با دو قطرهای مختلف به وسیله روش کره ---------- ۱۹۴
۴ - ۱۲ برخورد دو استوانه هم قطر با محورهای متقاطع ---------- ۱۹۵
۴ - ۱۳ روش: استفاده از تصویر افقی ---------- ۱۹۵
۴ - ۱۴ گسترش بر خورد دو استوانه هم قطر با محورهای متقاطع ---------- ۱۹۶
۴ - ۱۵ برخورد دو استوانه به طور مایل با قطرهای مساوی و محورهای متقاطع ---------- ۱۹۶
۴ - ۱۶ گسترش بر خورد دو استوانه مایل با قطرهای مساوی و محورهای متقاطع ---------- ۱۹۷
۴ - ۱۷ مسأله ۱ ،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن ---------- ۱۹۸
۴ - ۱۸ مسأله ۲ ،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن ---------- ۱۹۹
۴ - ۱۹ مسأله ۳ ،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن ---------- ۲۰۰
۴ - ۲۰ مسأله ۴ ---------- ۲۰۰
۴ - ۲۱ مسأله ۵ ---------- ۲۰۴
۴ - ۲۲ طریقه پیدا کردن تصویر یک خط واقع بر محیط مخروط ---------- ۲۰۸
۴ - ۲۳ روش اول: به وسیله یال ---------- ۲۰۸
۴ - ۲۴ روش دوم: به وسیله صفحه کمکی ---------- ۲۰۸
۴ - ۲۵ طریقه پیدا کردن تصویر یک خط واقع بر محیط مخروط ---------- ۲۰۹
۴ - ۲۶ برخورد مخروط با صفحات خاص ---------- ۲۱۰
۴ - ۲۷ برخورد مخروط با صفحه نیمرخ ---------- ۲۱۰
۴ - ۲۸ بر خورد مخروط با یک صفحه قائم ---------- ۲۱۱
۴ - ۲۹ برخورد مخروط با یک سطح منحنی ---------- ۲۱۲
۴ - ۳۰ مسأله ۴،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن ---------- ۲۱۳
حل یک مسئله ---------- ۲۱۴
۴ - ۳۱ گسترش مخروط ---------- ۲۱۵
۴ - ۳۲ برخورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع و گسترش آن ---------- ۲۱۷
۴ - ۳۳ برخورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع، کاری که با دست کشیده شده است. ---------- ۲۱۸
۴ - ۳۴ مسأله ۵،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن ---------- ۲۱۹

۴ - ۳۵ گسترش بر خورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع ---------- ۲۲۰
۴ - ۳۶ فصل مشترک برخورد مخروط با استوانه و محورهای متقاطع ---------- ۲۲۱
۴ - ۳۷ روش کره : ---------- ۲۲۱
۴ - ۳۸ برخورد استوانه با زانویی با قطرهای مساوی و عمود بر هم ---------- ۲۲۲
۴ - ۳۹ برخورد مخروط با استوانه مایل با محورهای متقاطع ---------- ۲۲۳
۴ - ۴۰ برخورد استوانه و مخروط با محورهای غیر متقاطع که این کار با دست رسم شده است ---------- ۲۲۴
حل یک مسئله ۱ ---------- ۲۲۵
حل یک مسئله ۲ ---------- ۲۲۹
حل یک مسئله ۳ ---------- ۲۳۴

۴ - ۴۱ کار با AutoCAD و ماکتهای درست شده توسط دانشجویان و جواب بعضی از مسایل ---------- ۲۳۸
۴ - ۴۲ حل مسأله پشت کتاب ---------- ۲۴۴
۴ - ۴۳ حل بعضی از مسایل ماکتهای درست شده ---------- ۲۴۵
۴ - ۴۴ پروژه های دانشجویی ---------- ۲۵۶
✓ پروژه شماره ۱ ---------- ۲۵۶
✓ پروژه شماره ۲ ---------- ۲۶۳
✓ پروژه شماره ۳ ---------- ۲۷۰
✓ پروژه شماره ۴ ---------- ۲۷۹
✓ پروژه شماره ۵ ---------- ۲۸۴
✓ پروژه شماره ۶ ---------- ۲۹۰
توضیح قدم به قدم راجع به ساخت مدل با نرم افزار Solidwork ---------- ۲۹۵
✓ پروژه شماره ۷ ---------- ۲۹۶
✓ توضیحات نقشه ---------- ۳۰۱
✓ پروژه شماره ۸ ---------- ۳۰۲
✓ توضیح ساخت مدل ---------- ۳۱۳
✓ پروژه شماره ۹ ---------- ۳۱۵
✓ پروژه شماره ۱۰ ---------- ۳۲۳
✓ پروژه شماره ۱۱ ---------- ۳۲۸
✓ توضیح رسم سه نما ---------- ۳۴۲
✓ پروژه شماره ۱۲ ---------- ۳۴۳
✓ پروژه شماره ۱۳ ---------- ۳۵۰

امتحان نهایی نقشه کشی صنعتیIIدانشکده فنی دانشگاه گیلان وجواب مسایل آن ----------۳۵۵-۳۶۲

فصل پنجم: انطباقات(FITS)

۵ - ۱ انطباقات ---------- ۳۶۳
۵ - ۲ اندازه اسمی(Basis-Size(B.S ---------- ۳۶۴
۵ - ۳ خط صفر ---------- ۳۶۴

۵ - ۴ حد فوقانی و یا حد بالا ---- ۳۶۴
۵ - ۵ حد تحتانی یا حد پایین ---- ۳۶۴
۵ - ۶ اندازه ماکزیمم Max ---- ۳۶۵
۵ - ۷ اندازه می نیمم Min ---- ۳۶۵
۵ - ۸ اندازه فعلی ---- ۳۶۵
۵ - ۹ حد سوراخ مبنا ---- ۳۶۶
۵ - ۱۰ حد میله مبنا ---- ۳۶۶
۵ - ۱۱ برای سوراخ مبنا چنین قراردادی دارند ---- ۳۶۷
۵ - ۱۲ برای میله مبنا ---- ۳۶۷
۵ - ۱۳ کیفیت تلرانس ---- ۳۶۸
۵ - ۱۴ تذکرات مهم ---- ۳۶۹
۵ - ۱۵ صافی سطوح ---- ۳۷۲
۵ - ۱۶ جداول(جدولهای I~IX) ---- ۳۷۵-۳۸۳
۵ - ۱۷ حل مسأله نمونه ---- ۳۸۴
۵ - ۱۸ منابع ---- ۳۸۶

فصل ششم حل مسایل کتاب ---- ۳۸۷-۵۰۸

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 , یا با Solid work 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 یا با Solid work 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.

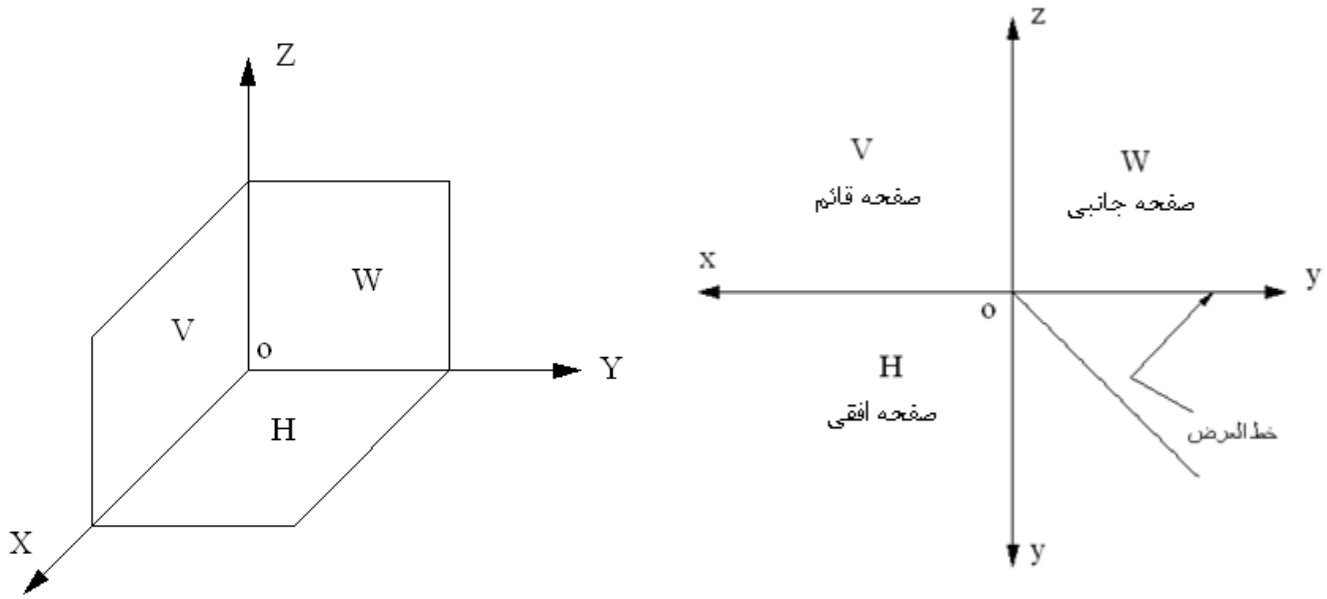
در اینجا شایسته است از همکار محترم جناب آقای صفری نژاد که در ویرایش ادبی این کتاب همت بسیار نموده اند و اینجانب نیز بهره زیادی از ایشان گرفته ام؛ اضهار قدردانی نمایم.

محمد جواد تسکینی

فصل ۱

۱ - ۱ کادر نقشه:

کادر نقشه کشی به روش اروپایی می تواند چنین باشد که در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل (۱-۱)

درباره این صفحات می توان چنین توضیح داد.

۱- صفحه قائم (تصویر قائم) V ⟶ Vertical Plane

۲- صفحه افقی (تصویر افقی) H ⟶ Horizantal Plane

۳- صفحه جانبی (تصویر جانبی) W ⟶ Wedge Plane

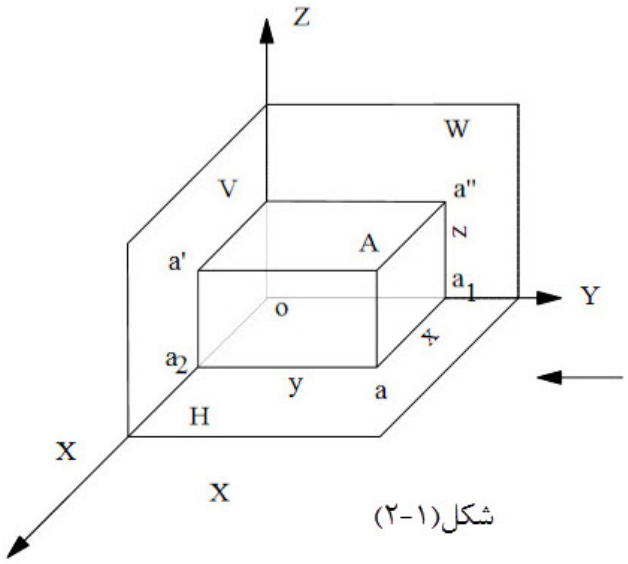
۴- خط العرض XY ⟶

مثال:

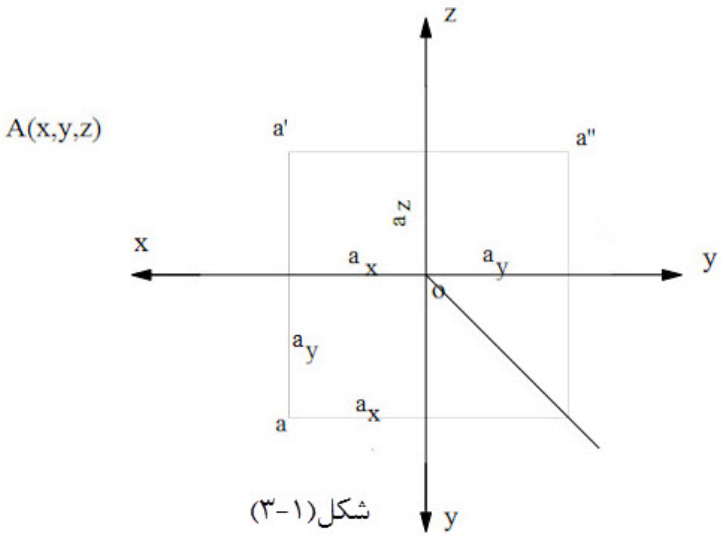
نقطه A به مختصات (x,y,z) را رسم کنید. شکل(۱-۲).

در حالت سه بعدی نقطهA را می توان در شکل (۱-۲) رسم نمود:

a تصویر نقطه A روی صفحه H صفحه(xoy) است، ' a تصویر نقطه A روی صفحه V صفحه(zox) است ، "a تصویر نقطه A روی صفحه W صفحه(zoy)است.



شکل(۱-۲)



شکل(۱-۳)

در حالت دو بعدی نقطه A را می توان در شکل (۱-۳) رسم نمود:

$x = aa_1$ فاصله نقطه A از صفحه W (a x) طول نقطه A

$y = aa_2$ فاصله نقطه A از صفحه V (ay) عرض نقطهA

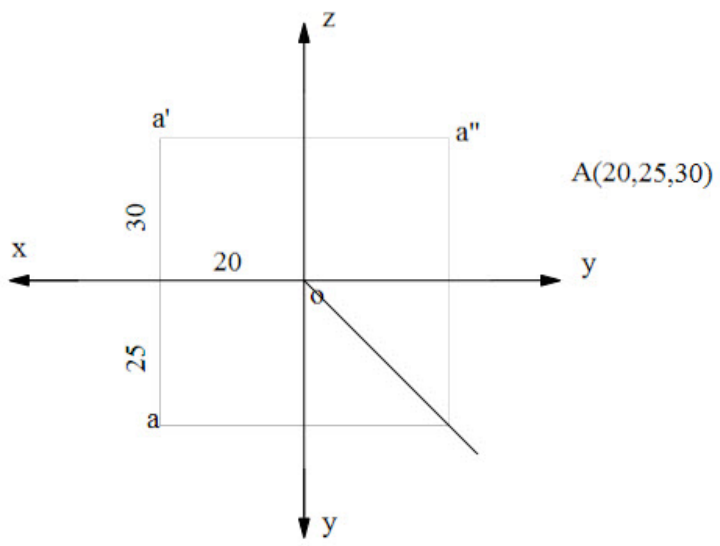
$z = a''a_1$ فاصله نقطه A از صفحه H (az) ارتفاع نقطه A

شماتیک یا نقشه نقطه A در شکل (۱-۳) مشاهده می شود.

مثال:

A به مختصات (۳۰و۲۵و۲۰) رسم کنید.

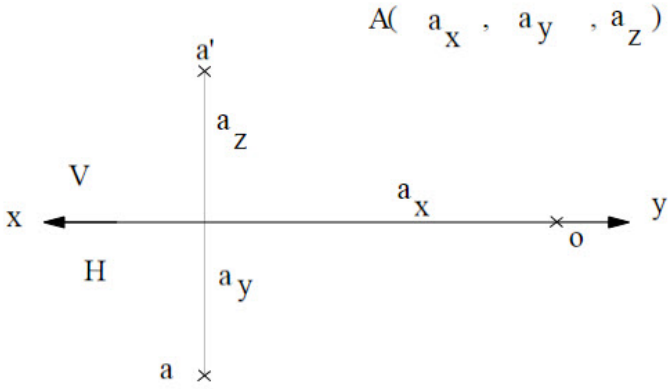
جواب در شکل (۱-۴) رسم شده است.



شکل (۱-۴)

اگر ما دو نقطه a (تصویر افقیA) , a' (تصویر قائم A) را داشته باشیم؛ در حقیقت آن نقطه A تعریف شده است .

مثال : در شکل (۱-۵) مشاهده می شود.



شکل (۱-۵)

۱ - ۲ انواع خطوط

۱- موازی با صفحات تصویر (H , V , W) این به معنی این است که

هر کدام با هر یک از صفحات سه گانه تصویر موازی باشد.

۲- شیب دار (متقاطع با صفحات تصویر) هر کدام نسبت به هر یک از صفحات سه گانه تصویر متقاطع است

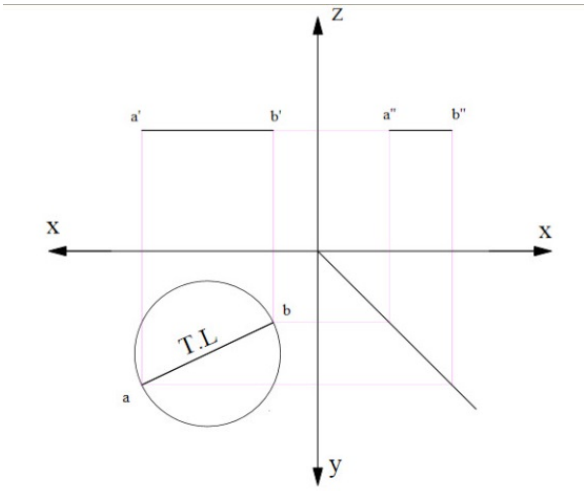
۳- عمود (عمود بر صفحات تصویر) هر کدام بر هر یک از صفحات سه گانه تصویر عمود است.

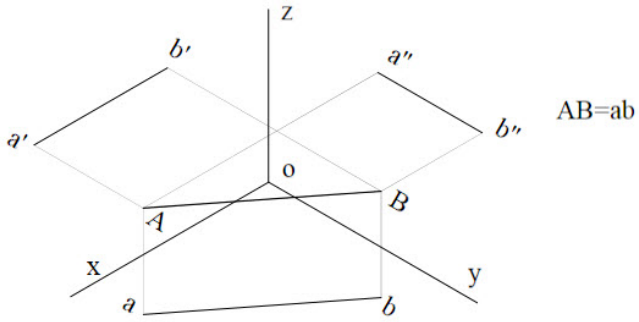
۱ - ۳ خط افقیه

خطی است موازی با صفحه افق، بنابراین تصویرش روی آن صفحه، برابر خود خط در فضاست. اما خط نسبت به دو صفحه دیگر (صفحه قائم و جانبی) متقاطع می باشد. دو تصویر دیگر آن - یعنی قائم و جانبی- موازی خط العرض خواهند بود و زاویه خط نسبت به دو صفحه دیگر همان زاویه خط (تصویر افقی) نسبت به خط العرض است. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه A , B باید دارای ارتفاع مساوی باشند $Z_1=Z_2$.

۲- تعداد خطوط افقیه بی نهایت است و آن را می توان طول قطر دایره ای (D = ab) در نظـر گرفت که موازی صفحه افق باشد و این در شکل(۱-۶) مشاهده می شود





شکل (۱-۶)

مثال:

خطAB به مختصات (۱۰و۳۰و۲۰) A و (۱۰و۱۰و۴۰)B رسم کنید.

$$AB = ab$$

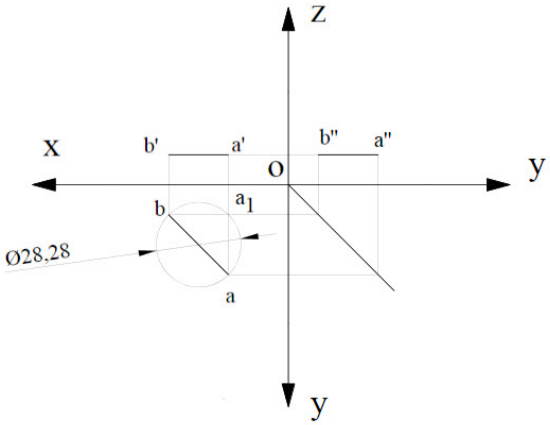
$$a'b' = ba_1$$

$$aa_1 = a''b''$$

$$ab = \sqrt{(ba_1)^2 + (aa_1)^2}$$

$$ab = \sqrt{(40-20)^2 + (30-10)^2}$$

$$ab = 20\sqrt{2} = 28.28$$



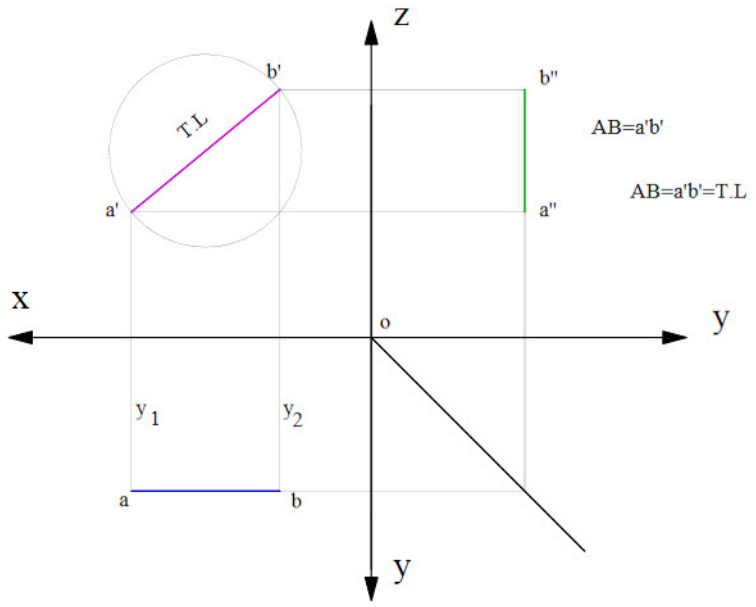
همان طور که مشاهده می شود ؛ مقدار تصویر افقی ab که با روشAutoCAD به دست آمده است؛ مطابقت می کند.

۱ - ۴ خط جبهیه

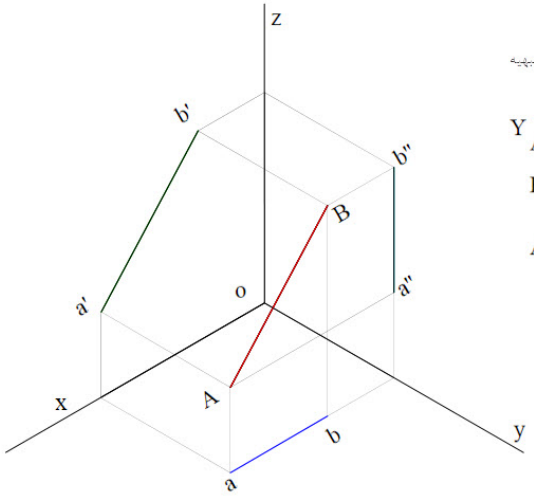
خطی است موازی با صفحه قائم، بنابراین تصویرش روی آن صفحه، قائم برابر خود خط در فضاست اما خط نسبت به دو صفحه دیگر (صفحه افقی و جانبی) متقاطع می باشد. دو تصویر دیگر آن - یعنی تصویر افقی موازی خط العرض و تصویر جانبی - عمود بر خط العرض هستند و زاویه خط نسبت به دو صفحه دیگر همان زاویه خط (تصویر قائم) نسبت به خط العرض (QZ , OX) است. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه B , A باید دارای عرض مساوی باشند $Y_1=Y_2$

۲- تعداد خطوط جبهیه بی نهایت است و آن را می توان به طول قطر دایره ای (D = a'b') در نظر گرفت که موازی صفحه قائم باشند و این در شکل(۱-۷) رسم شده است و در شکل(۱-۸) به صورت سه بعدی مشاهده می شود.



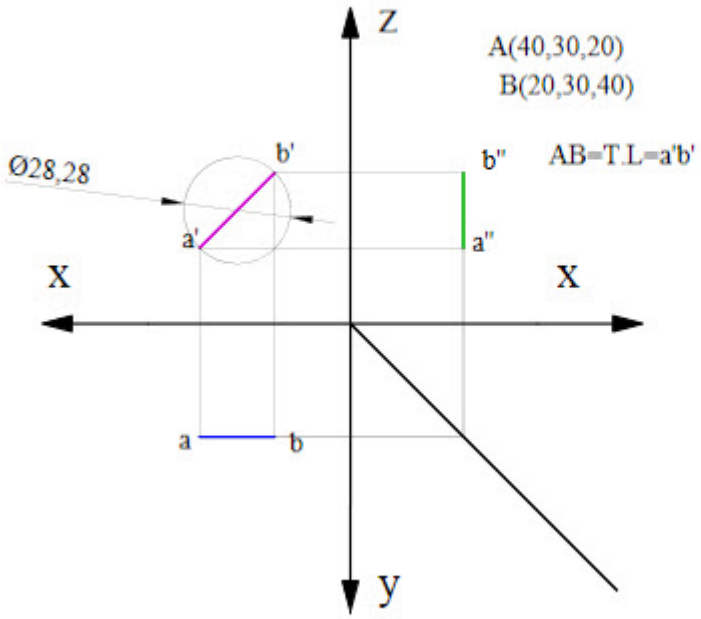
شکل(۱-۷)



شکل(۱-۸)

مثال:

خطAB به مختصات (۲۰و۳۰و۴۰)A و (۴۰ و۳۰و۲۰)B رسم کنید.



$$AB = a'b' = \sqrt{(ab)^2 + (a''b'')^2}$$

$$ab = ۴۰ - ۲۰ = ۲۰$$

$$a''b'' = ۴۰ - ۲۰ = ۲۰$$

$$AB = \sqrt{(۲۰)^2 + (۲۰)^2}$$

$$AB = \sqrt{۸۰۰}$$

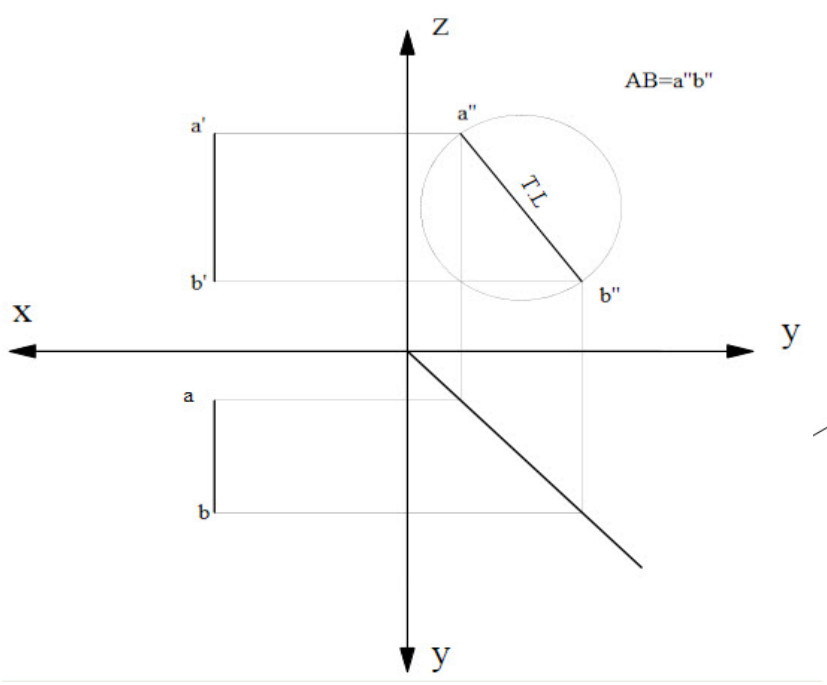
$$AB = ۲۸.۲۸$$

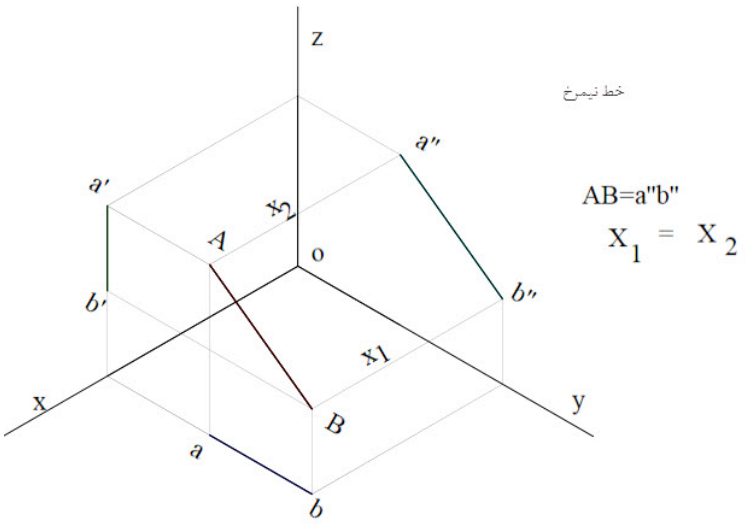
۱ - ۵ خط نیمرخ

خطی است موازی صفحه جانبی بنابراین تصویرش روی آن صفحه برابر خود خط در فضاست اما خط نسبت به دو صفحه دیگر (قائم و افقی) متقاطع است؛ دو تصویر دیگر ـ یعنی تصویر قائم و افقی ـ عمود بر خط العرض هستند و زاویه خط نسبت به دو صفحه دیگر همان زاویه خط (تصویر جانبی) نسبت به خط العرض یا (oy , oz) است. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه A , B باید دارای طول مساوی باشند $x_۱=x_۲$.

۲- تعداد خطوط نیمرخ بی نهایت است و آن را می توان طول قطر دایره ای (D = a"b") در نظر گرفت که موازی صفحه نیمرخ باشد. شکل (۱-۹) حالت دو بعدی و سه بعدی خط نیمرخ را نشان می دهد.





شکل (۱-۹)

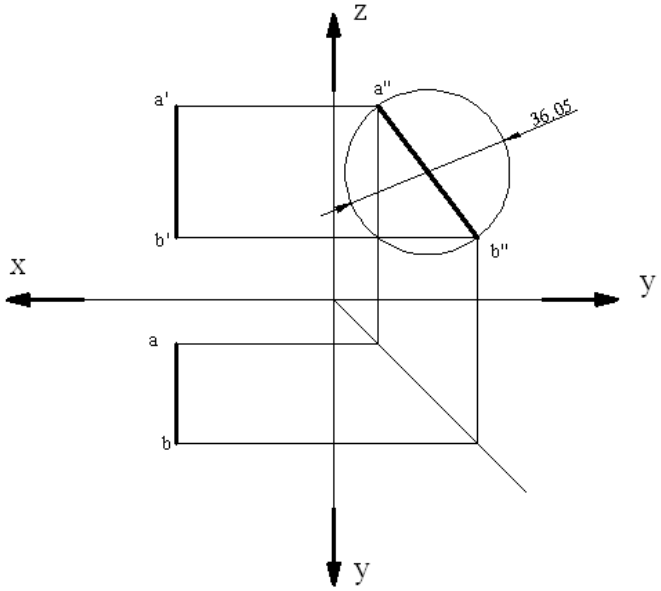
مثال:

خطAB به مختصات(۵۰و۲۰و ۳۰)A و(۲۰و۵۰و۳۰)Bرسم کنید.

$$AB = a''b'' = \sqrt{(30-30)^2 + (50-20)^2 + (50-20)^2}$$

$$AB = 30\sqrt{2} = 36.05$$

همان طور که مشاهده می شود؛ مقدار تصویر افقی $a''b''$ که با روش AutoCAD به دست آمده است؛ مطابقت می کند.

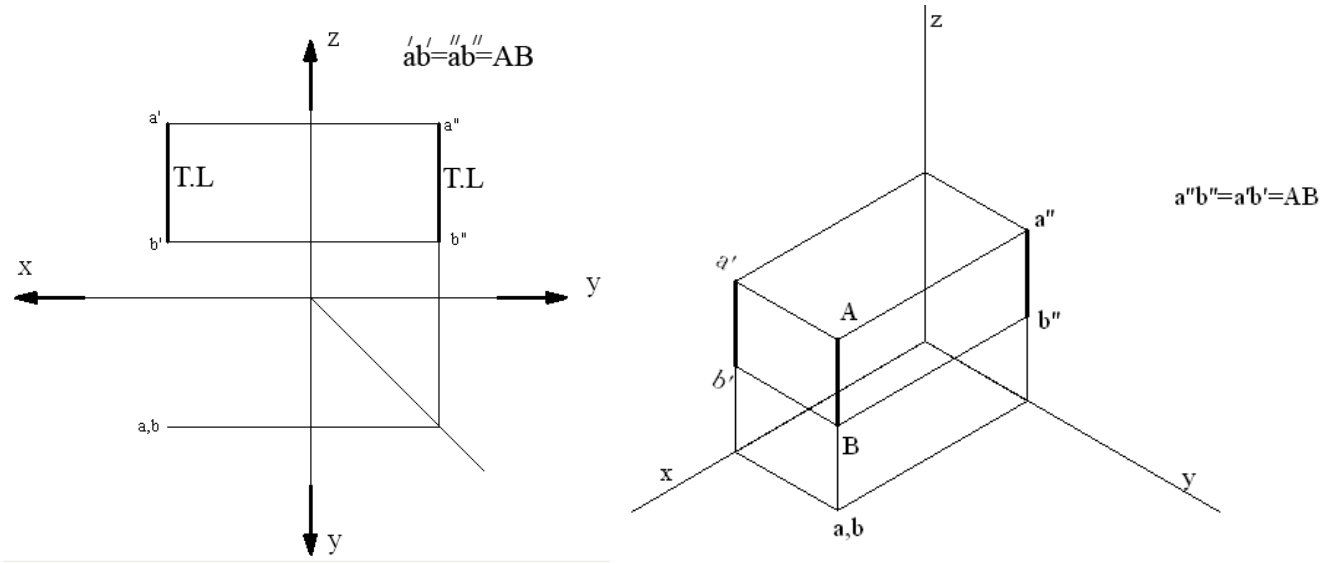


۱ - ۶ خط قائم

خطی است که بر صفحه افق عمود باشد؛ تصویرش روی آن صفحه یک نقطه و دو تصویر دیگر ـ یعنی قائم و جانبی ـ عمود بر خط العرض است و تصویر قائم و جانبی برابر خود خط در فضاست. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه A , B باید دارای طول و عرض مساوی باشند. $x_1=x_2$ و $y_1=y_2$

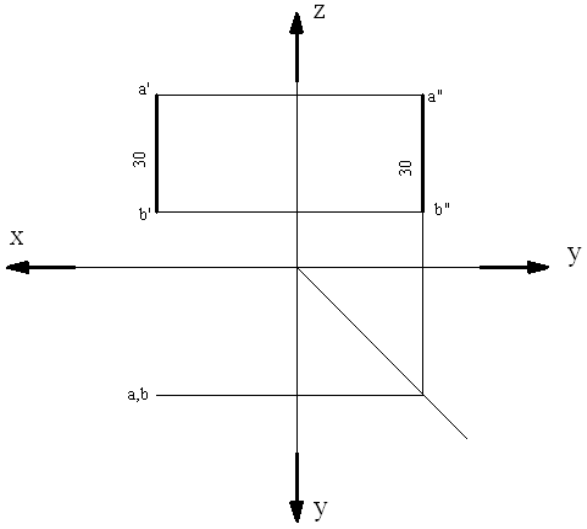
۲- تعداد خطوط قائم بی نهایت است و عمود بر صفحه افق بوده؛ بر تمام صفحه xoy می تواند؛ عمود شود. شکل (۱-۱۰) حالت دو بعدی و سه بعدی خط نیمرخ را نشان می دهد.



شکل (۱-۱۰)

مثال:

خطAB به مختصات(۱۰و۲۰و ۳۰)B و (۴۰و۲۰و۳۰)A رسم کنید.



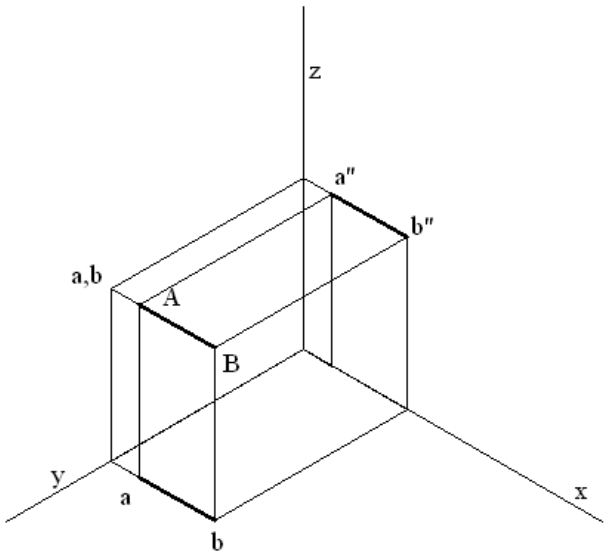
۱ - ۷ خط منتصب

خطی است عمود بر صفحه قائم که تصویرش روی آن صفحه یک نقطه و تصویر جانبی آن موازی خط العرض و تصویر افقی آن عمود بر خط العرض است و اندازه خط AB در فضا برابر تصویر افقی و یا جانبی خواهد بود. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه A , B باید دارای طول و ارتفاع مساوی باشند $z_1 = z_2$, $x_1 = x_2$.

۲- تعداد خطوط منتصب بی نهایت و عمود بر صفحه قائم بوده؛ بر تمام صفحه Z O X می تواند عمود شود. شکل (۱-۱۱) حالت سه بعدی خط منتصب را نشان می دهد.

.



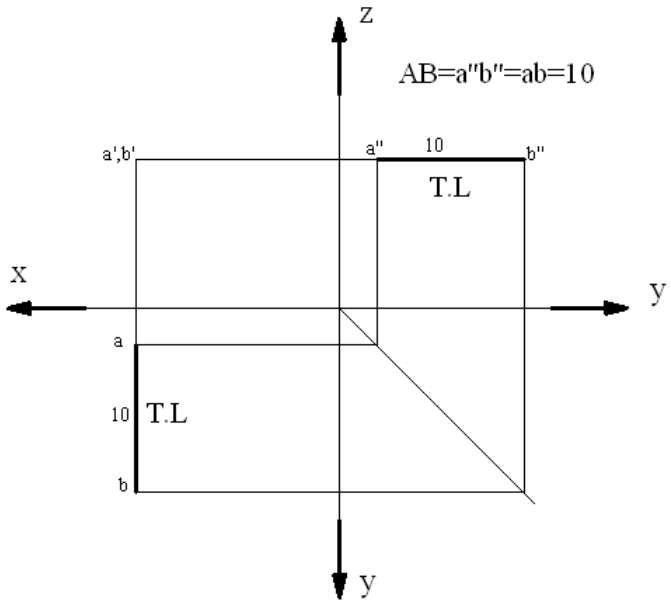
a"b" = ab = AB

شکل (۱-۱۱)

مثال:

خطAB به مختصات (۴۰و۲۵و۳۵)B و(۴۰و۱۵و۳۵)A

رسم کنید.



۱ - ۸ خط مواجه

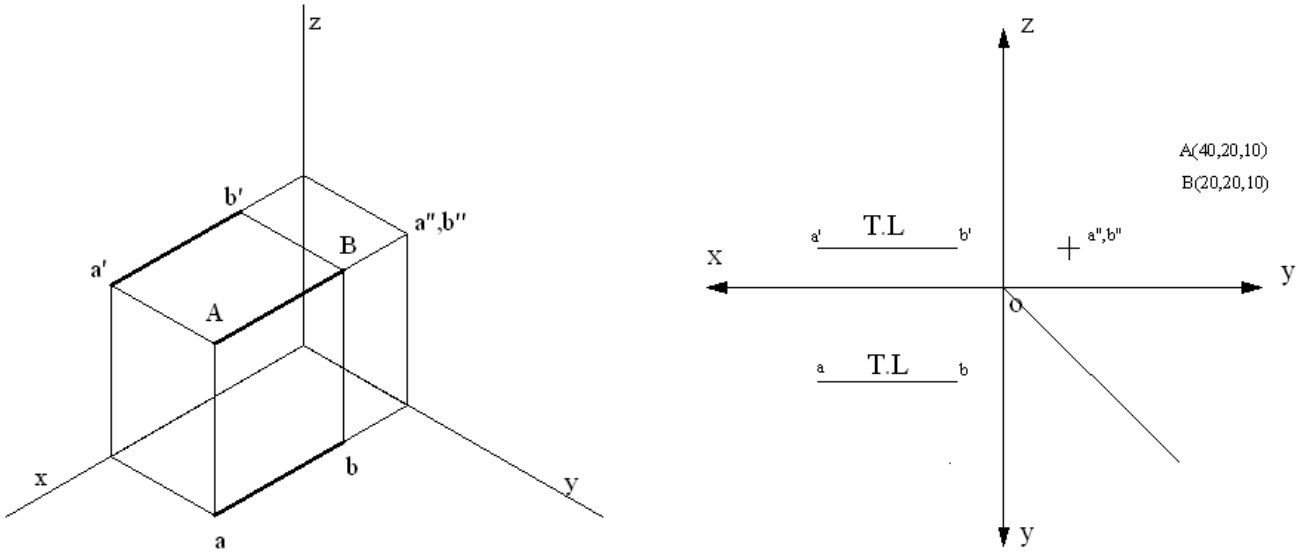
خطی است عمود بر صفحه جانبی که تصویرش روی آن صفحه یک نقطه و دو تصویرش - یعنی تصویر قائم و افقی- موازی خط العرض هستند و اندازه حقیقی خط AB در فضا برابر با تصویر قائم و تصویر افقی خواهد بود. باید در نظر داشت که:

۱- دو نقطه A , B باید عرض و ارتفاع با هم مساوی باشند. شکل (۱-۱۲) حالت دو بعدی و سه بعدی خط مواجه را نشان می دهد.

$$y_1 = y_2 \ , z_1 = z_2$$

مثال:

خطABبه مختصات (۱۰و۲۰و۲۰)Bو (۱۰و۲۰و۴۰)Aرسم کنید.



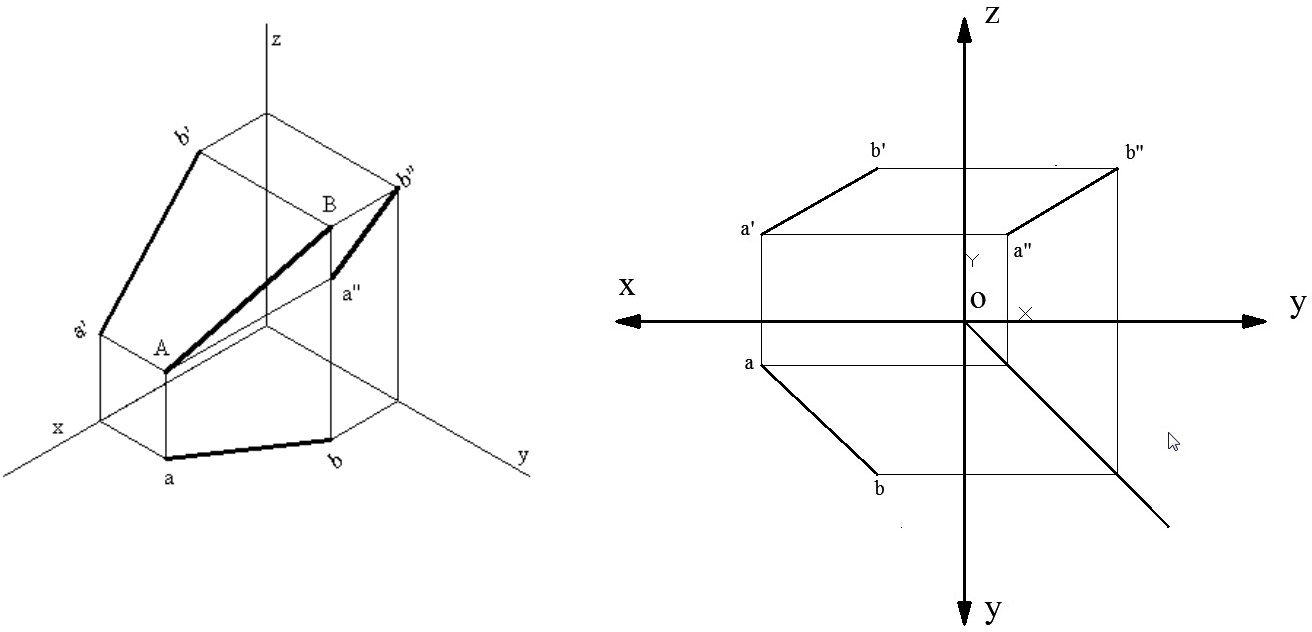
شکل (۱-۱۲)

۱ - ۹ خط غیر مشخص

خطی که با هیچ یک از صفحات تصویر نه موازی باشد و نه عمود. طبیعی است همه تصاویر آنها روی صفحات تصویر برابر نبوده و از آنها کوچکترست و همه شیب دار می باشد و یا به عبارت دیگر با خطوط OX , OZ , OY متقاطع است. شکل (۱-۱۳) حالت دو بعدی و سه بعدی خط مواجه را نشان می دهد.

مثال:

خط AB را به مختصات (۵۳و۵۳و۳۰)B و(۳۰و۱۵و۷۰)Aرسم کنید.



شکل (۱-۱۳)

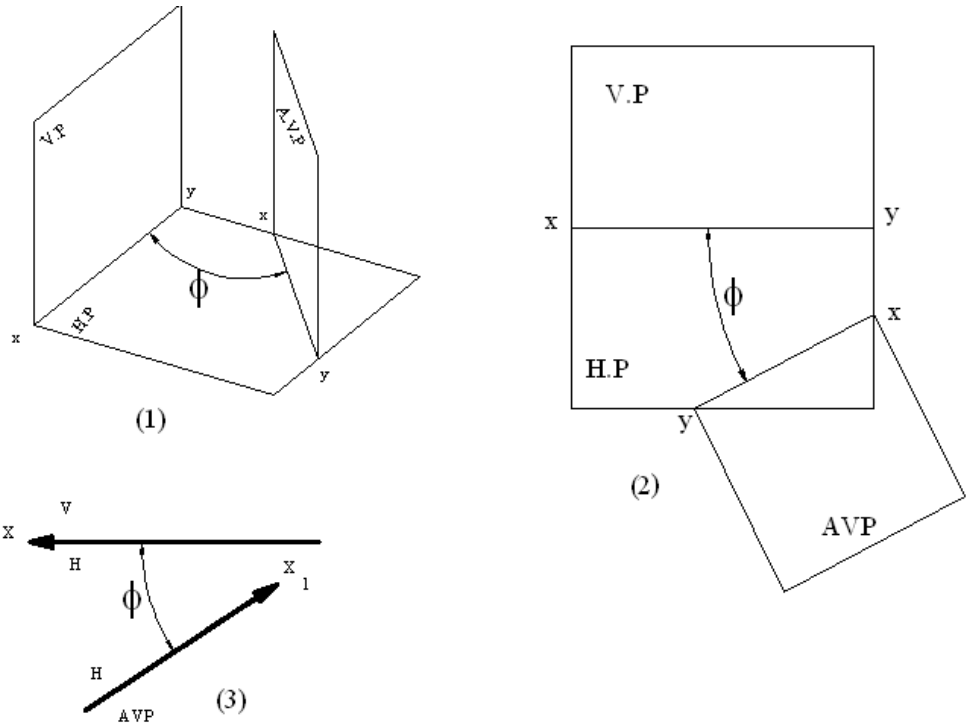
۱ - ۱۰ تغییر صفحه قائم و تعیین مختصات نقطه A نسبت به شرایط جدید.

صفحه کمکی قائم، (Auxiliary Vertical Plane)

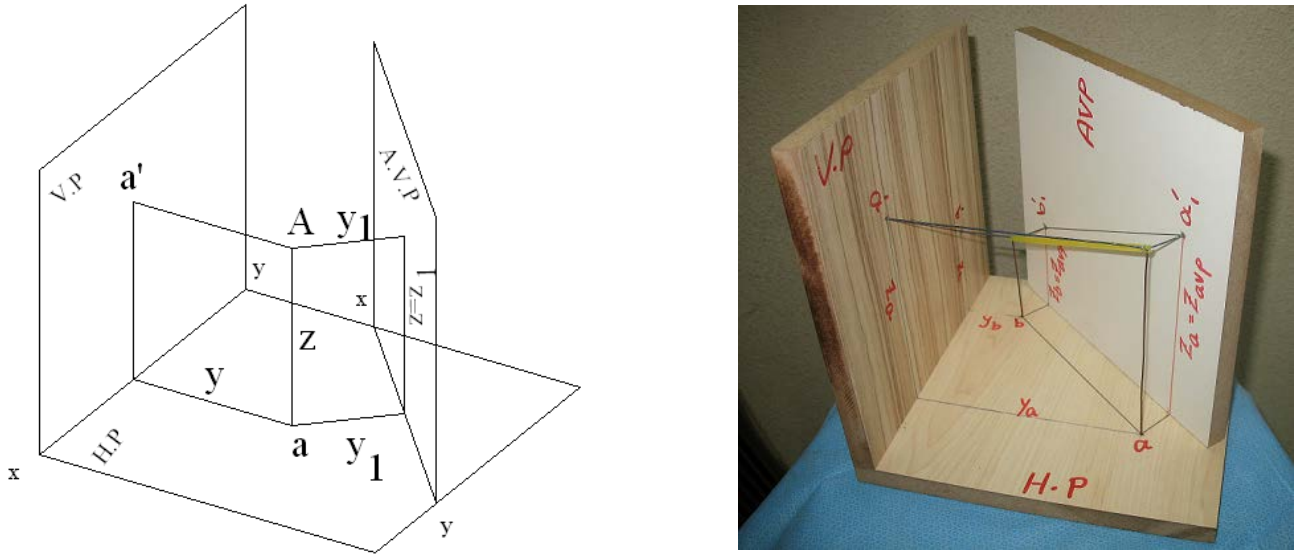
در شکل (۱-۱۴) همان طور که مشاهده می شود؛ صفحه قائم کمکیAVP را بر صفحه افقیH.P تحت هر زاویه φ عمود می کنیم که وضعیت (۱) به دست می آید. حال اگر این صفحه AVP حول لولایxy دوران کند؛ وضعیت (۲) به دست می آید. برای کشیدن نقشه‌های دو بعدی کافی است وضعیت (۳) را رسم کنیم. صفحهAVP همان (x۱) است که جهت آن باید مشخص شود ؛یعنی اگر ناظر روی صفحه H.P قرار بگیرد؛ صفحهAVP را به صورت قائم خواهد دید و جهت(x۱) را باید کاملاً مشخص کرد و نشان داد.

همان طور که در شکل(۱-۱۵) نشان داده شده است؛ می خواهیم وضعیت مختصات نقطه A را نسبت به شرایط جدید بررسی نماییم. صفحه کمکی قائم AVP (عمود بر صفحه افقی H) و نقطه A نسبت به صفحه H , V به عرض y و ارتفاع Z وجود دارد. حال با تغییر صفحه V به AVP (به تعداد زیاد) رسم کنیم تنها چیزی که تغییر نمی کند؛ همان ارتفاع A است ولی عرض جدید آن تغییر می کند؛ مثلاًy_1. این در شکل(۱-۱۵) و ماکت درست شده مشاهده می شود.

موقعیت نقطهA در صفحهAVP جدید همان نقطه a_1 , aاست که در شکل (۱-۱۶) به صورت دو بعدی مشاهده می شود.

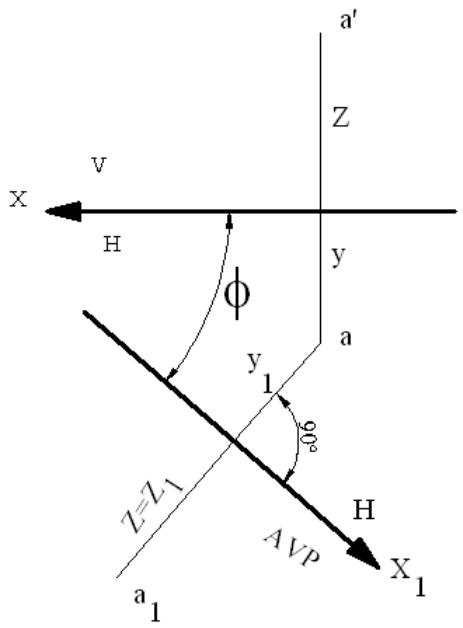


شکل(۱-۱۴)



شکل(۱- ۱۵)

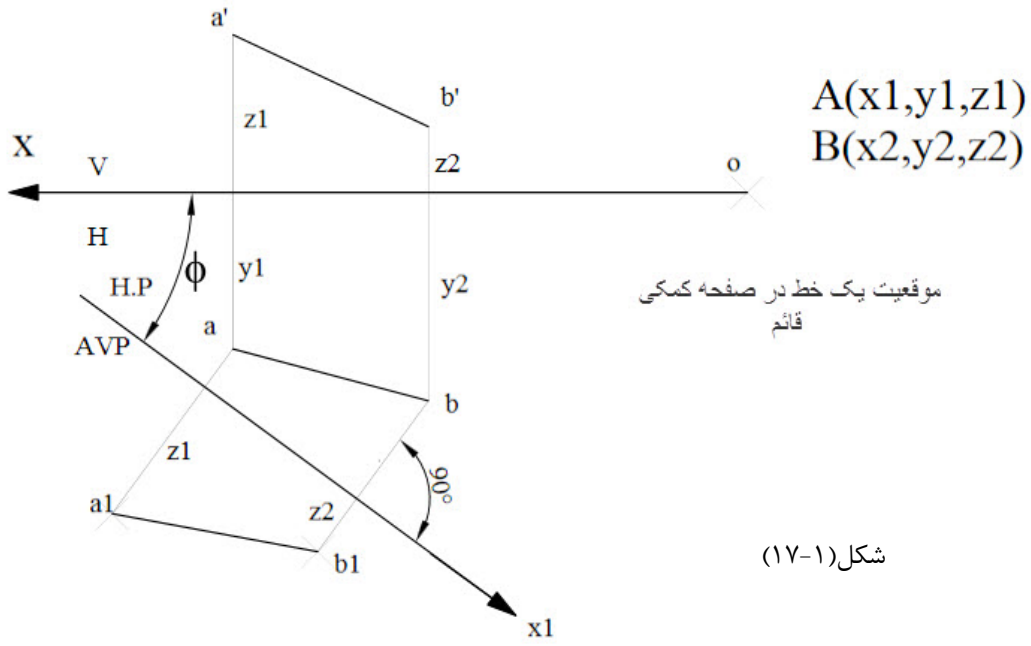
صفحهAVP که همان صفحه(x۱) است را بر صفحهH.P عمود می کنیم و جهت آن را مشخص می نماییم. در ادامه ازنقطهa خطی بر(x۱) عمود کرده و به اندازه ارتفاع $z = z_1$ روی این خط جدا می نماییم. نقطه a_1 موقعیت جدید نقطه A در صفحه AVP است که در شکل(۱-۱۶) مشاهده می شود.



شکل (۱-۱۶)

۱ - ۱۱ خط، غیر مشخص AB با تغییر صفحه قائم

صفحهAVP را که همان صفحه (x۱) است بر صفحهH.P عمود و جهت آن را مشخص می کنیم. در ادامه، از نقاط a و b خطوطی بر(x۱) عمود کرده؛ به اندازه ارتفاع z_1 و z_2 روی آن جدا می نمـاییم. خط a_1b_1 موقعیت جدید AB در صفحه AVP است که در شکل(۱-۱۷) مشاهده می شود.



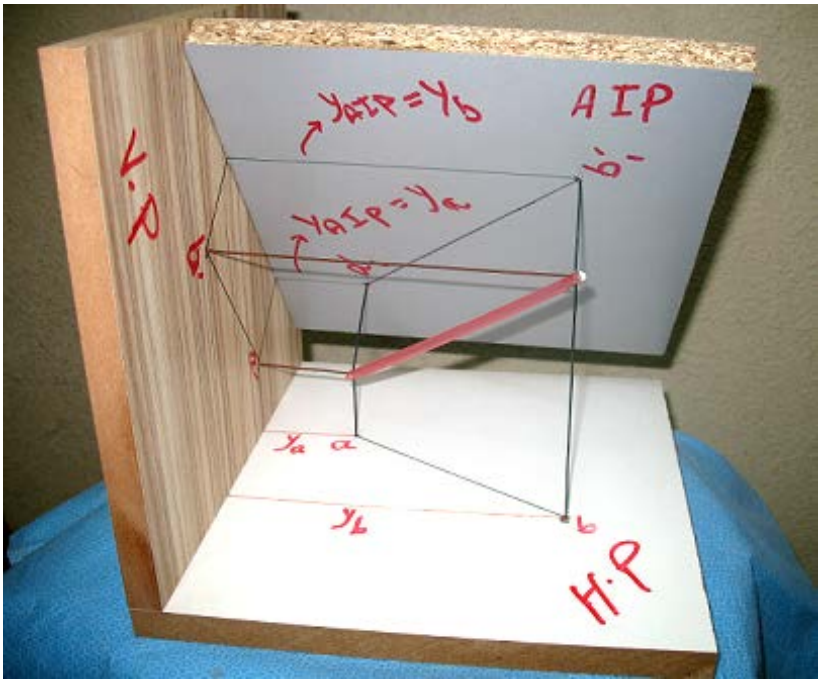
شکل(۱-۱۷)

۱ - ۱۲ تغییر صفحه افق و تعیین مختصات نقطه A نسبت به شرایط جدید.

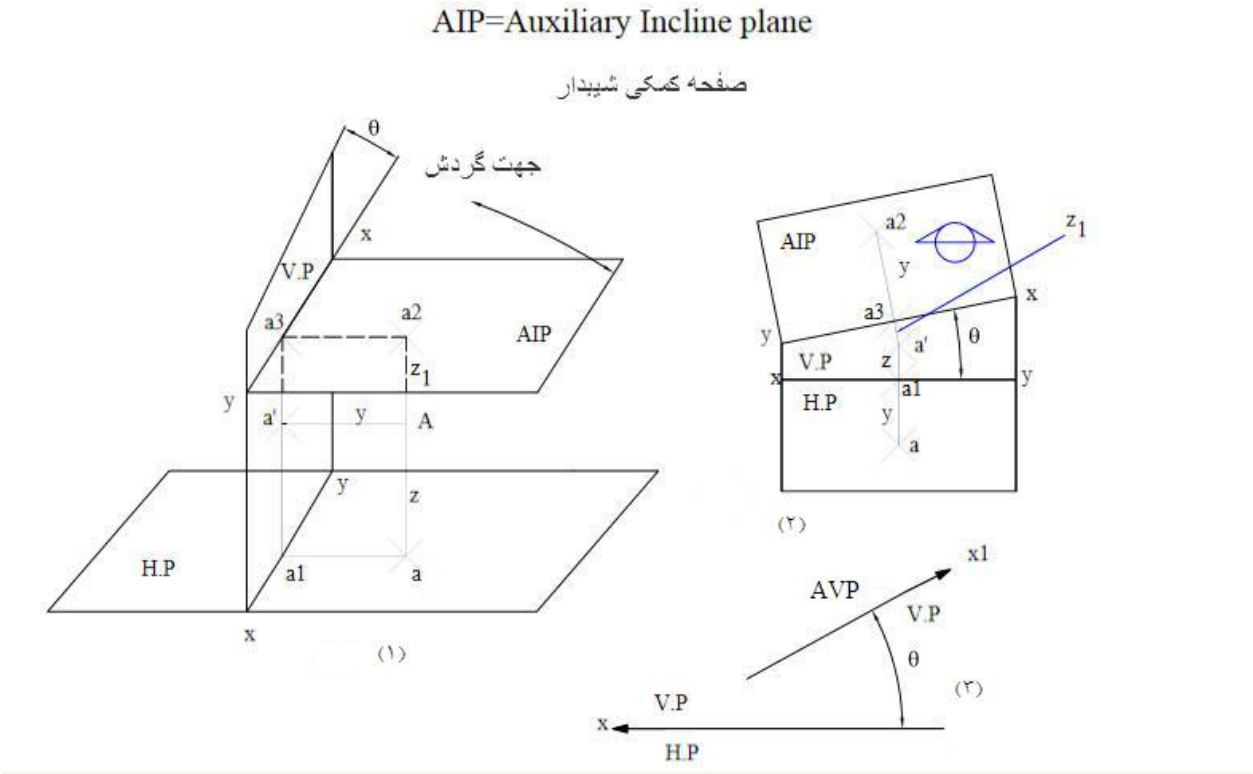
صفحه کمکی شیب دار، (Auxiliary Incline Plane)

در شکل (۱-۱۹) همان طور که نشان داده شده؛ صفحه کمکی شیب AIP را بر صفحه قائمV.P تحت هر زاویه θ عمود می کنیم که وضعیت(۱) به دست می آید. حال اگر صفحه AIP حول لولایxy دوران کند؛ وضعیت (۲) به دست می آید. برای کشیدن نقشه های دو بعدی کافی است؛ وضعیت (۳) را رسم کنیم. صفحهAIP یعنی همان (x۱)که جهت آن باید مشخص شود؛ یعنی اگر ناظر روی صفحه V.Pقرار بگیرد؛ صفحهAIP را به‌صورت افقی خواهد دید و جهت(x۱) را باید کاملاً مشخص کرد و نشان داد.

همان طور که در شکل(۱-۱۹) و شکل(۱-۱۸) نشان داده شده است؛ می خواهیم وضعیت مختصات نقطه A را نسبت به شرایط جدید، بررسی کنیم. صفحه کمکی شیب دار AIP (عمود بر صفحه قائم V) و نقطه A نسبت به صفحه H , V به عرض y و ارتفاع Z وجود دارد؛ حال با تغییر صفحه H به AIP (به تعداد زیاد) رسم کنیم تنها چیزی که تغییر نمی کند همان عرض نقطه A است ولی ارتفاع جدید آن تغییر می کند. مثلاً z_1 . این در شکل(۱- ۲۰) و ماکت درست شده در شکل(۱- ۱۸) مشاهده می شود.



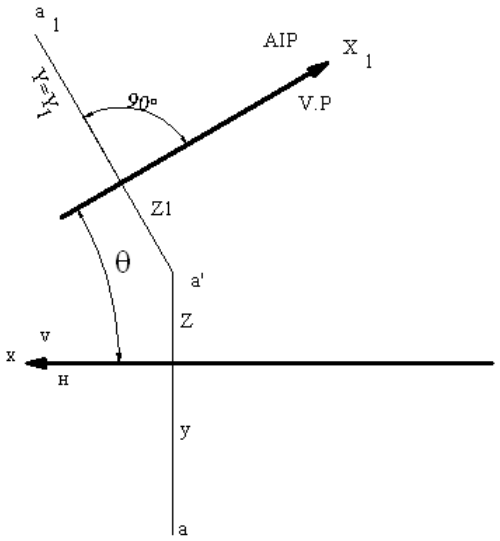
شکل (۱- ۱۸)



شکل (۱-۱۹)

موقعیت نقطهA در صفحهAIP جدید همان نقطه a_1 , a'است که در شکل (۱-۲۰) به صورت دو بعدی مشاهده می شود.

صفحهAIP همان صفحه(x۱) را بر صفحهV.P عمود می کنیم و جهت آن را مطابق شرح قبلی مشخص می نماییم. از نقاط'a خطی بر(x۱) عمودکرده؛ ادامه می دهیم و به اندازه عرض $y = y_1$ روی این خط جدا می کنیم. نقطه a_1 موقعیت جدید نقطه A در صفحه AIP است که در شکل(۱-۲۰) مشاهده می شود.



شکل (۱-۲۰)

۱ - ۱۳ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روش AVP در حالت سه بعدی

۱- در شکل (۱-۲۱) ،صفحه غیر مشخص ABCمفروض است،تصویر قائم آن 'a'b'cرا روی صفحهV.Pوتصویر افقی آنabc را روی

۲- صفحهH.P بدست می آوریم؛یعنی از نقاط Aو B و C خطوطی بر روی صفحات مذبور عمود کرده تا دو صفحه abcو 'a'b'cبدست آید.

۳- روی این صفحهABC خط افقیه (۲-۱)را رسم می کنیم،همان طور که می دانیم ،خط افقیه باید موازی صفحه افقH.P باشد،پس تصاویر افقی وقائم این خط ؛یعنی خطوط (۲-۱) و ('۲-'۱)را بدست می آوریم

۴- می دانیم که صفحهAVP باید عمود بر H.Pباشد،پس صفحه AVP،راطوری رسم می کنیم که بر خط افقیه ۲ -۱ (که روی صفحهABC است)عمودشود.

۵- طبق قانون اقلیدوس ؛" اگر هر صفحه ای که بر یکی از خطوط یک صفحه عمود باشد،بر آن صفحه نیزعمود می شود"، پس نتیجه می شود کهAVP عمود بر صفحهABC است

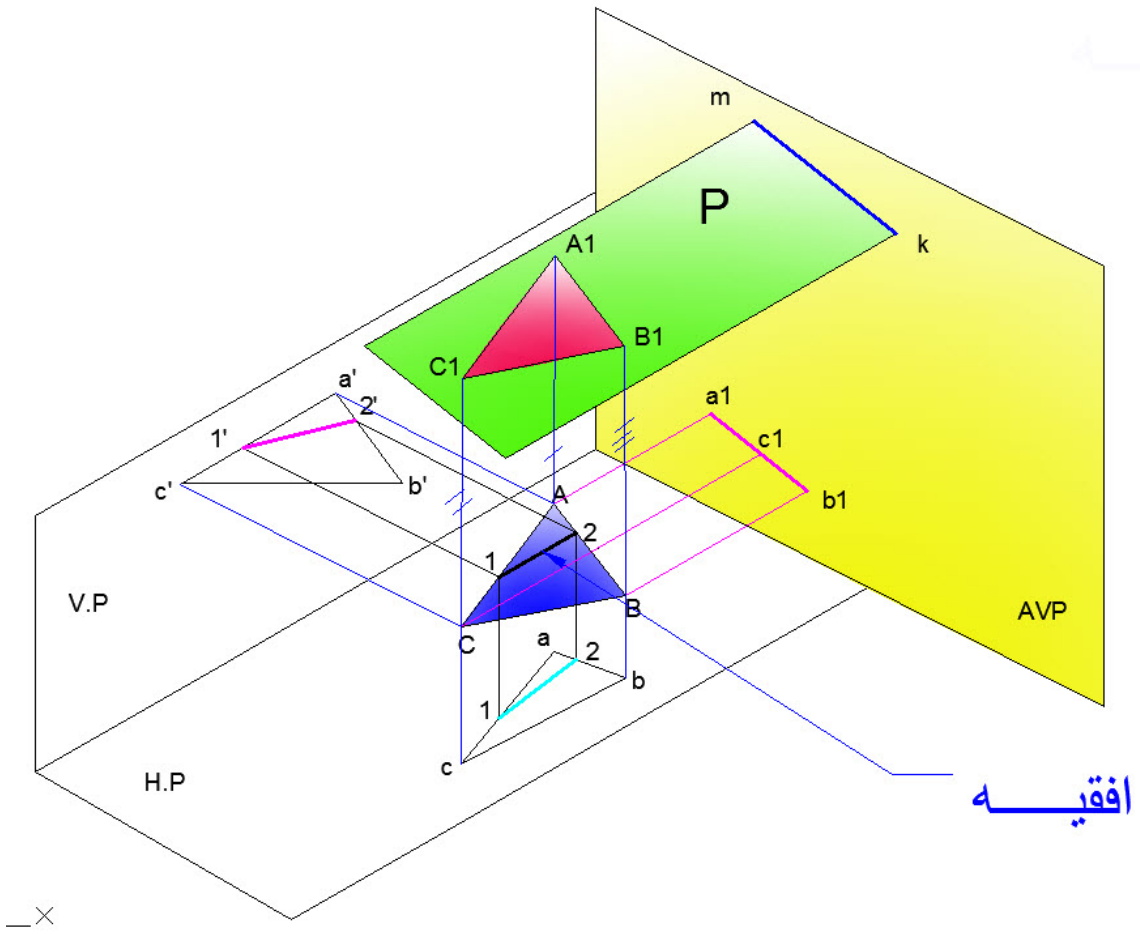
۶- طبق قانون اقلیدوس؛ "اگر صفحه ای بر یک خط عمود باشد؛بر موازی آن هم عمود می شود"،چونAVP بر خط ۲-۱(که روی صفحهABC است) عموداست؛ پس بر موازی آن یعنی تصویر افقی خط۲-۱یعنی خط('۲-'۱) نیزعمود می شود.

۷- صفحهP را طوری رسم می کنیم تا با صفحهABC موازی شود.تصویر صفحهABC بر روی صفحهP ،همان صفحه A۱B۱C۱است که هم نهشت صفحه ABCمی باشد.

۸- تصویر صفحه ABCروی صفحهP ،مساوی خودش است،چون بر طبق قانون اقلیدوس "هر صفحه ای که با صفحه دیگر موازی باشد تصویر آن؛ روی آن صفحه مساوی خودش می شود (هم نهشت می باشد)"،کافی است که از نقاط Aو Bو C بر صفحه Pعمود کرده تا نقاط A۱وB۱ وC۱ بدست آید ؛صفحهA۱B۱C۱هم نهشت صفحهABC است.

۹- طبق قانون اقلیدوس ؛" اگر هر صفحه ای که بر یک صفحه ای دیگر عمود باشد،بر موازی آن هم نیزعمود می شود"، چون صفحه AVP عمود بر صفحهABC است،پس بر موازی آن یعنی صفحه Pعمود است.

۱۰- طبق قانون اقلیدوس ؛"دو صفحه ای که موازی هم باشدو بر یک صفحه عمود باشند،فصل مشترک های آنها با هم موازی می شوند"؛چون صفحهP و صفحهABC با هم موازی هستند،و بر صفحه AVPعمود هستند؛بنابراین فصل مشترک های آنها یعنی خط mk و خطa۱b۱c۱ موازی می شوند.



شکل(۱-۲۱)

۱ - ۱۴ پیدا کردن صفحه واقعی (T.S)یک صفحه غیر مشخص با روش AVPدر حالت دو بعدی

a- در شکل (۱-۲۲) ، ،تصویر قائم وتصویر افقی صفحهABC را بدست می آوریم.

b- تصویر قائم خط افقیه'۱-a' را در صفحه'a'b'c رسم می کنیم،می دانیم که خط افقیه،خطی است که ارتفاع های مساوی داشته باشد،یعنی خط افقیه موازی خط العرضX است.

c- تصویر افقی خط افقیه که۱-a است را بدست می آوریم،یعنی نظیر نقطه ('۱)،که همان(۱) است و نظیر نقطه ('a)،که همان(a) است را بدست می آوریم.

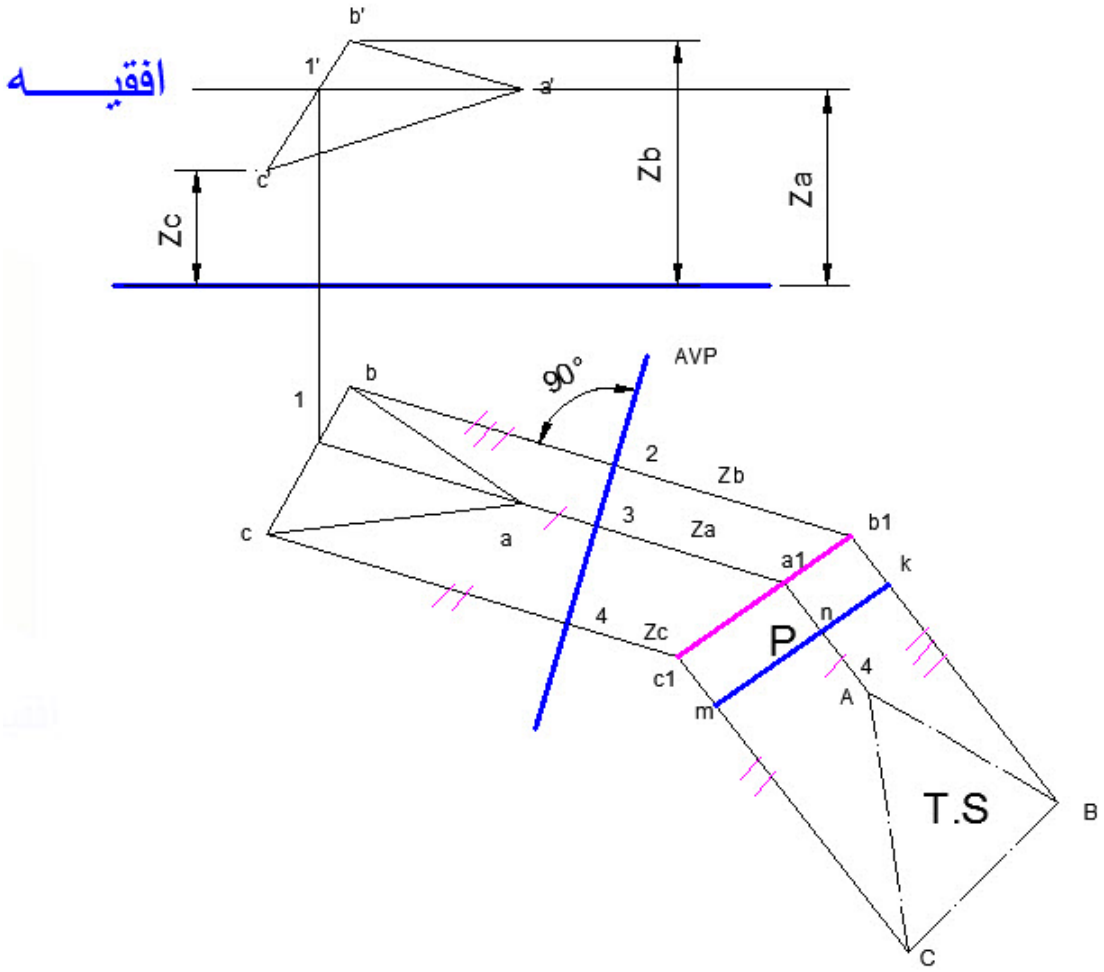
d- صفحه AVP،همان طور که ثابت شد؛باید بر خط افقی خط افقیه یعنی۱-a ،عمود شود.

e- از نقاط aو bو c بر صفحهAVP عمود کرده و ادامه می دهیم و می دانیم در صفحهAVP ؛ارتفاع تغییر نمی کند،پس به اندازه Zaو Zbو Zc روی این خطوط جدا می کنیم،تا خط a۱b۱c۱بدست آید؛چون ثابت شد که این صفحه بایدعمود بر AVPباشد،پس تصویر آن یک خط است (a۱b۱c۱).

f- صفحهP را موازی خطa۱b۱c۱رسم می کنیم واز نقاط a۱ و b۱وc۱ خطوطی بر صفحه Pرسم می کنیم و ادامه می دهیم و روی این خطوط اندازه:

$$\overline{k-B}=\overline{\mathrm{b}-۲}\quad ,\overline{\mathrm{a}-۳}=\overline{\mathrm{n}-\mathrm{A}}\quad ,\quad \overline{\mathrm{c}-۴}=\overline{\mathrm{m}-\mathrm{c}}$$

را جدا می کنیم تا نقاطA وB وC بدست آید،صفحهABC ؛همان اندازه واقعی صفحه غیر مشخص است. (T.S)



شکل(۱-۲۲)

۱ - ۱۵ پیدا کردن صفحه واقعی(T.S) یک صفحه غیر مشخص با روش AIP در حالت سه بعدی

۱- در شکل (۱-۲۳) ،صفحه غیر مشخص ABCمفروض است،تصویر قائم آن a'b'c'را روی صفحهV.P وتصویر افقی آنabc را روی صفحهH.P بدست می آوریم؛یعنی از نقاط Aو B و C خطوطی بر روی صفحات مذبور عمود کرده تا دو صفحه abcو a'b'c'بدست آید.

۲- روی این صفحهABC خط جبهیه (۲-۱)را رسم می کنیم،همان طور که می دانیم ،خط جبهیه باید موازی صفحه قائم V.P باشد،پس تصاویر افقی وقائم این خط ؛یعنی خطوط (۲-۱) و ('۲-'۱)را بدست می آوریم

۳- می دانیم که صفحهAIP باید عمود بر V.Pباشد،پس صفحه AIP،راطوری رسم می کنیم که بر خط جبهیه ۲ -۱ (که روی صفحهABC است)عمودشود.

۴- طبق قانون اقلیدوس ؛" اگر هر صفحه ای که بر یکی از خطوط یک صفحه عمود باشد،بر آن صفحه نیزعمود می شود"، پس نتیجه می شود کهAIP عمود بر صفحهABC است

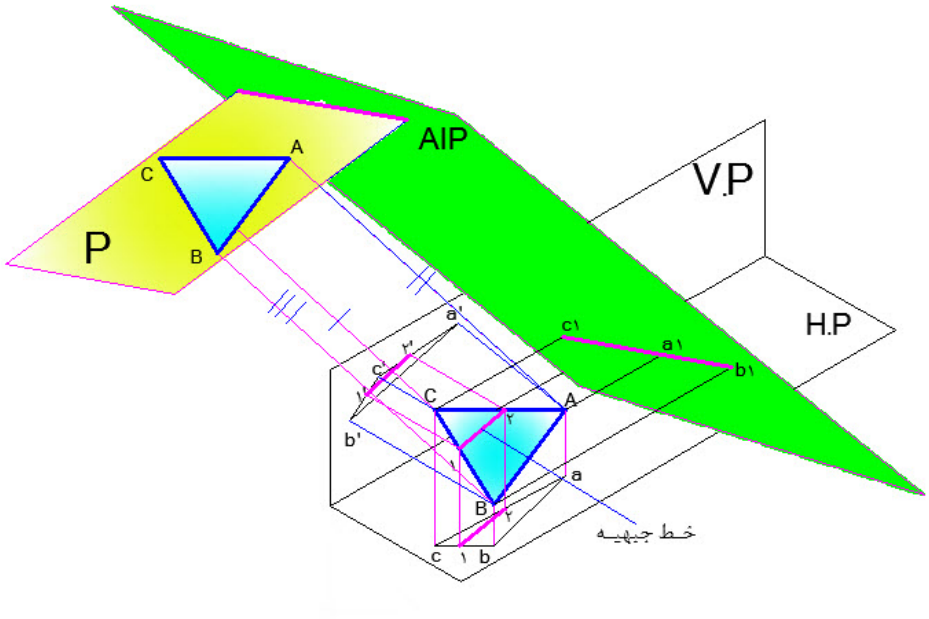
۵- طبق قانون اقلیدوس؛ "اگر صفحه ای بر یک خط عمود باشد؛بر موازی آن هم عمود می شود"،چونAIP بر خط جبهیه۲-۱(که روی صفحهABC است) عموداست؛ پس بر موازی آن یعنی تصویر قائم خط'۲-'۱ نیزعمود می شود.

۶- صفحهP را طوری رسم می کنیم تا با صفحهABC موازی شود.تصویر صفحهABC بر روی صفحهP ،همان صفحه A۱B۱C۱است که هم نهشت صفحه ABCمی باشد

۷- تصویر صفحه ABCروی صفحهP ،مساوی خودش است،چون بر طبق قانون اقلیدوس "هر صفحه ای که با صفحه دیگر موازی باشد تصویر آن؛ روی آن صفحه مساوی خودش می شود (هم نهشت می باشد)"،کافی است که از نقاط Aو Bو C بر صفحه Pعمود کرده تا نقاط A۱و B۱ و C۱ بدست آید ؛صفحهA۱B۱C۱ هم نهشت صفحهABC است.

۸- طبق قانون اقلیدوس ؛" اگر هر صفحه ای که بر یک صفحه ای دیگر عمود باشد،بر موازی آن هم نیزعمود می شود"، چون صفحه AIP عمود بر صفحهABC است،پس بر موازی آن یعنی صفحه Pعمود است.

۹- طبق قانون اقلیدوس ؛"دو صفحه ای که موازی هم باشدو بر یک صفحه عمود باشند،فصل مشترک های آنها با هم موازی می شوند"؛چون صفحهP و صفحهABC با هم موازی هستند،و بر صفحه AIPعمود هستند؛بنابراین فصل مشترک های آنها یعنی خط mk و خط a۱b۱c۱ موازی می شوند.

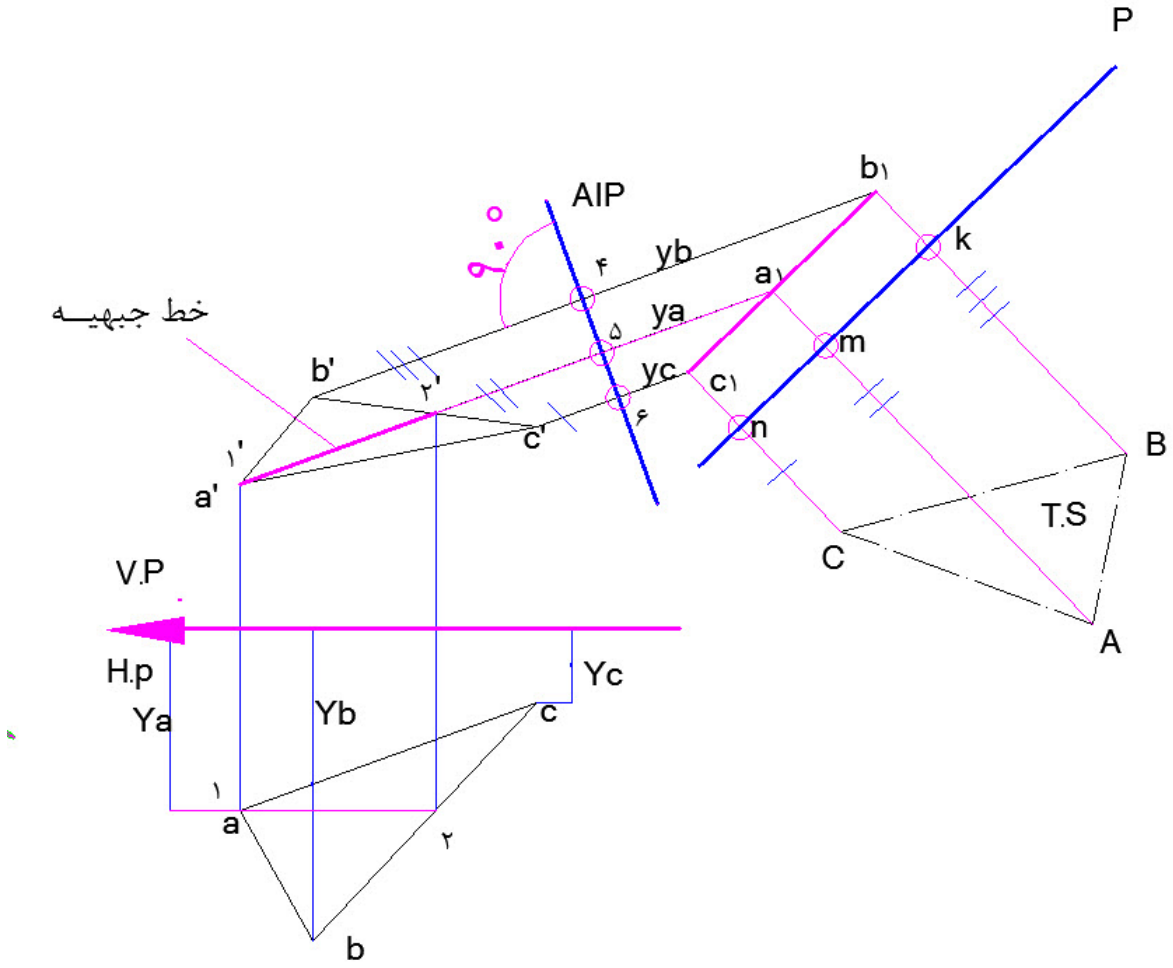


شکل (۱-۲۳)

۱ - ۱۶ پیدا کردن صفحه واقعی (T.S)یک صفحه غیر مشخص با روش AIPدر حالت دو بعدی

- در شکل (۱-۲۴) ،وضعیت (۱) ،تصویر قائم وتصویر افقی صفحهABC را بدست می آوریم.
- تصویر افقی خط جبهیه۱-a را در صفحهabcرسم می کنیم،می دانیم که خط جبهیه،خطی است که عرض های مساوی داشته باشد،یعنی خط جبهیه موازی خط العرضX است.
- تصویر قائم خط جبهیه که'۱-a' است را بدست می آوریم،یعنی نظیر نقطه (۱)که همان('۱)است و نظیر نقطه (a) ؛که همان('a) است را بدست می آوریم.
- صفحه AIP،همان طور که ثابت شد؛باید بر خط قائم خط جبهیه یعنی'۱-a' ،عمود شود.
- از نقاط 'aو 'bو 'c بر صفحهAIP عمود کرده و ادامه می دهیم و می دانیم در صفحهAIP ؛عرض تغییر نمی کند،پس به اندازه Yaو Ybو Ycروی این خطوط جدا می کنیم،تا خط ۱a۱b۱cبدست آید؛چون ثابت شد که این صفحه بایدعمود بر AIPباشد،پس تصویر آن یک خط است (۱a۱b۱c).
- صفحهP را موازی خط ۱a۱b۱cرسم می کنیم واز نقاط ۱a و ۱bو ۱cخطوطی بر صفحه Pرسم می کنیم و ادامه می دهیم و روی این خطوط اندازه:

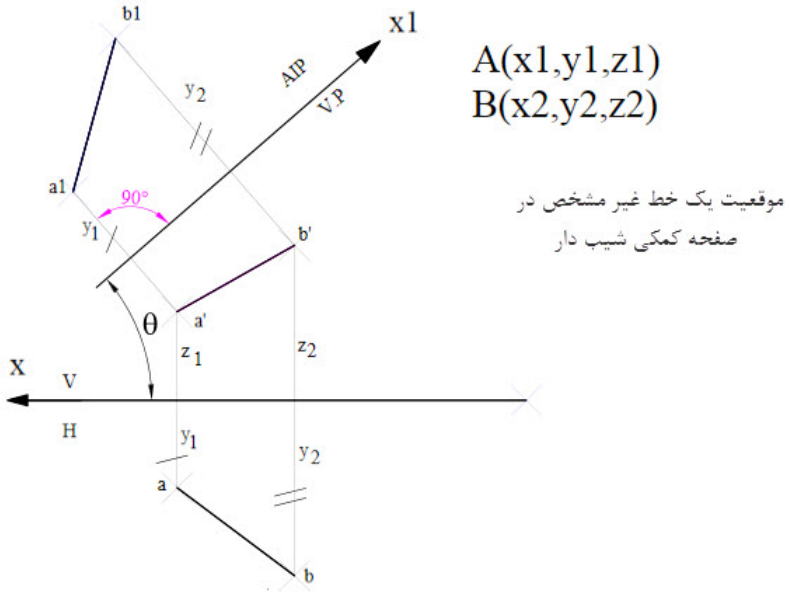
$$\overline{k-B}=\overline{\mathrm{b}'-۴}\quad ,\overline{\mathrm{a}'-۵}=\overline{\mathrm{n}-\mathrm{A}}\quad ,\quad \overline{\mathrm{c}'-۶}=\overline{\mathrm{m}-\mathrm{c}}$$


P
AIP
۹۰°
خط جبهیه
b₁
k
yb
۴
a₁
ya
۵
m
b'
۲'
yc
c₁
۶
n
c'
۱'
a'
B
T.S
C
A
V.P
H.p
Ya
Yb
Yc
c
۱
a
۲
b

شکل (۱-۲۴)

۱ - ۱۷ خط ABبا تغییر صفحه افق

صفحهAIP همان صفحه(x۱) را بر صفحهV.P عمود می کنیم و جهت آن مطابق شرح قبلی مشخص می نماییم. از نقاط'a و 'bخطوطی بر(x۱) عمود و به اندازه ارتفاع y_1 و y_2 جدا می کنیم . خط a_1b_1 موقعیت جدید AB در صفحه AIP است که در شکل(۱-۲۵) مشاهده می شود.



شکل (۱-۲۵)

۱ - ۱۸ تبدیل خط افقیه به خط منتصب،

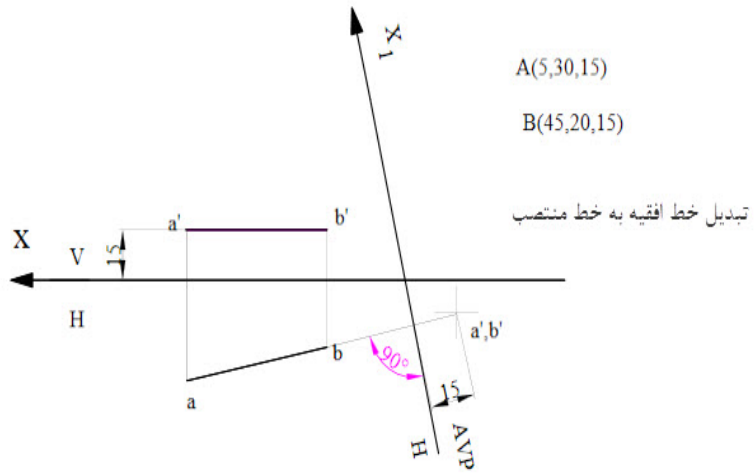
مثال:

خطAB به مختصات (۱۵و۲۰و۴۵)B و

(۱۵ و۳۰و۵)A

را به خط منتصب تبدیل کنید.

جواب در شکل(۱-۲۶) مشاهده می شود.

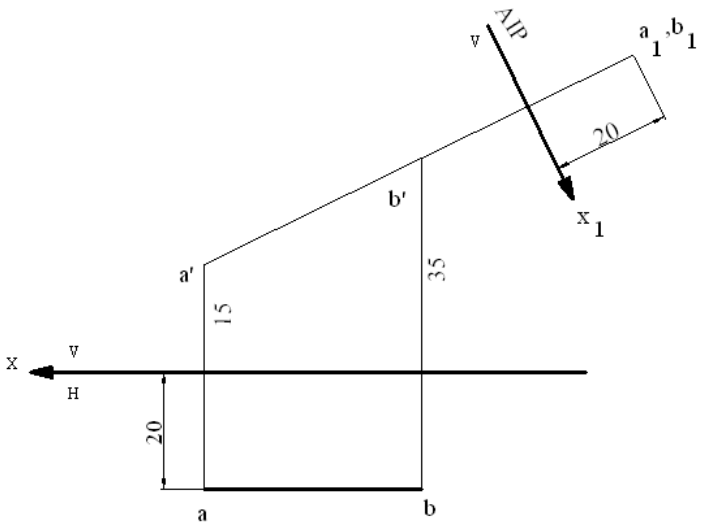


شکل(۱-۲۶)

۱ - ۱۹ تبدیل خط جبهیه به خط قائم:

مثال:

خطAB به مختصات (۳۵ و۲۰و ۵۵)B و (۱۵ و۲۰و۵)A را به خط قائم تبدیل کنید.



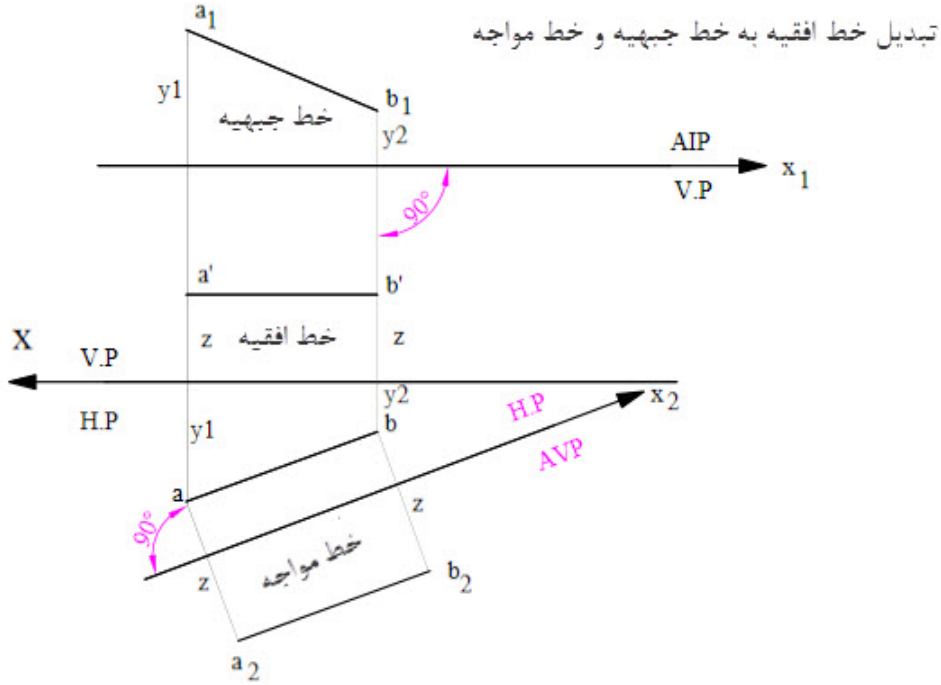
شکل(۱-۲۷)

چون اندازه واقعی خط جبهیه AB همان a`b` است

پس بر آن خط صفحه x_1 را عمود و به اندازه عرض نقاطB و A یعنی ۲۰ واحد جدا می کنیم. خط قائم همان a`b` است نسبت به صفحه x_1 ، که در شکل(۱-۲۷) مشاهده می شود.

۱ - ۲۰ تبدیل خط افقیه به خط جبهیه و یا خط مواجه:

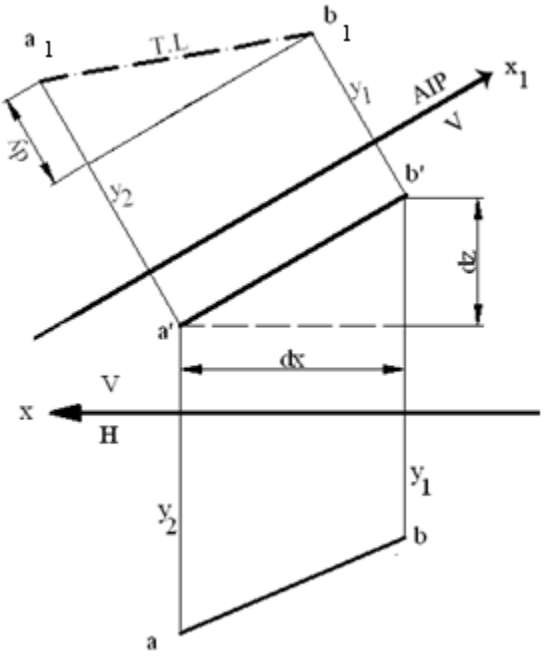
در شکل(۱-۲۸) مشاهده می شود.



شکل(۱-۲۸)

۱ - ۲۱ طریقه پیدا کردن(True Length(T.L(اندازه واقعی) خط AB

به‌وسیله مثلث قائم الزاویه و اثبات آن.



شکل(۱-۲۹)

در شکل(۱-۲۹) مشاهده می شود.

$$T.L = d = a_1b_1$$

$$d = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$$

$$a'b' = \sqrt{dx^2 + dz^2}$$

$$a_1b_1 = \sqrt{dy^2 + (a'b')^2}$$

$$a_1b_1 = T.L = \sqrt{dy^2 + dx^2 + dz^2}$$

۱ - ۲۲ طریقه پیدا کردن اندازه واقعی T. L خط غیر مشخص

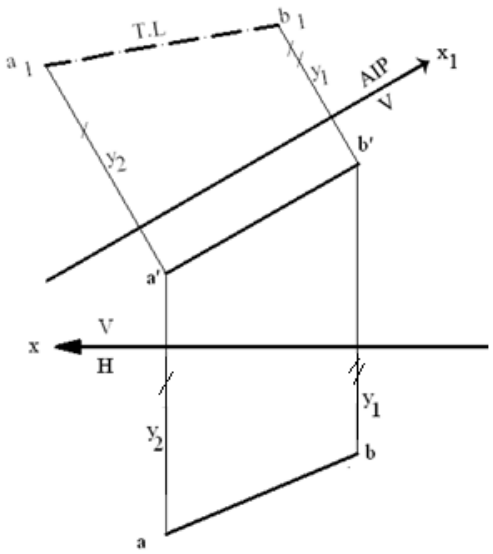
۱- به وسیله روش تسطیح (به کمک استفاده از صفحه کمکی شیب دارAIP و یا به کمک استفاده از صفحه کمکی قائمAVP)

۲- به وسیله روش دوران (به کمک استفاده از تصویر افقی و یا به کمک استفاده از تصویر قائم.)

روش تسطیح: (به کمک استفاده از صفحه کمکی شیب دارAIP)

صفحه x۱ را موازی تصویر قائم a`b` (عمود بر V رسم می کنیم.)

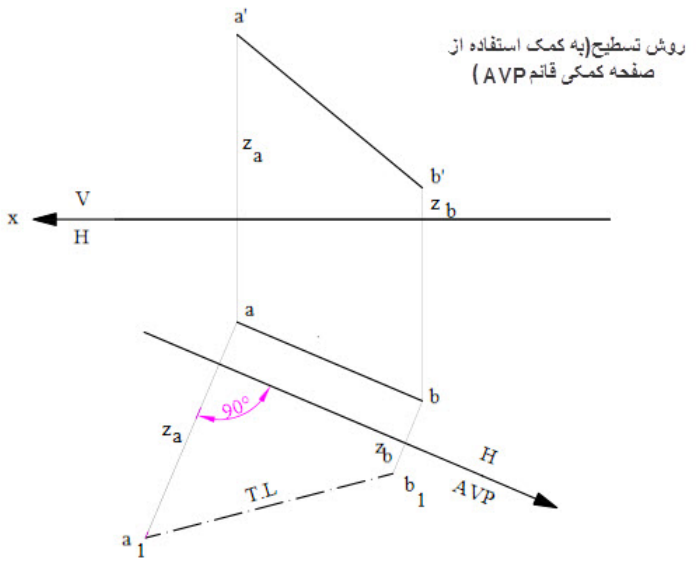
و از نقاط a`,b` عمود بر x۱ کرده؛ به اندازه y_1, y_2 , روی خطوط عمود جدا می نماییم تا a_{1_1} و b_1 به دست آید. خط a_1b_1 همان T .L است و این در شکل (۱-۳۰) دیده می شود.



شکل (۱-۳۰)

روش تسطیح (به کمک استفاده از صفحه کمکی قائم AVP)

صفحه H موازی تصویر افقی ab و از نقاط ab عمود بر H و به اندازه Z_b, Z_a روی خط عمود جدا می کنیم تا a_1 و b_1 به دست آید. خط a_1b_1 همان T . L خط غیر مشخص است و این در شکل (۱-۳۱) مشاهده می شود.



شکل (۱-۳۱)

روش دوران: (به‌وسیله استفاده از تصویر قائم)

در شکل(۱- ۳۲) مشاهده می شود که به مرکز a' و به شعاع r =a'b' قوس می زنیم تا b'۱ به دست آید.

پس

$$a'b' = a'b'_1$$

در مثلث قائم الزاویه $a'kb'$ داریم

$$a'b' = \sqrt{dx^2 + dz^2}$$

$$Hb_1 = a'b'$$

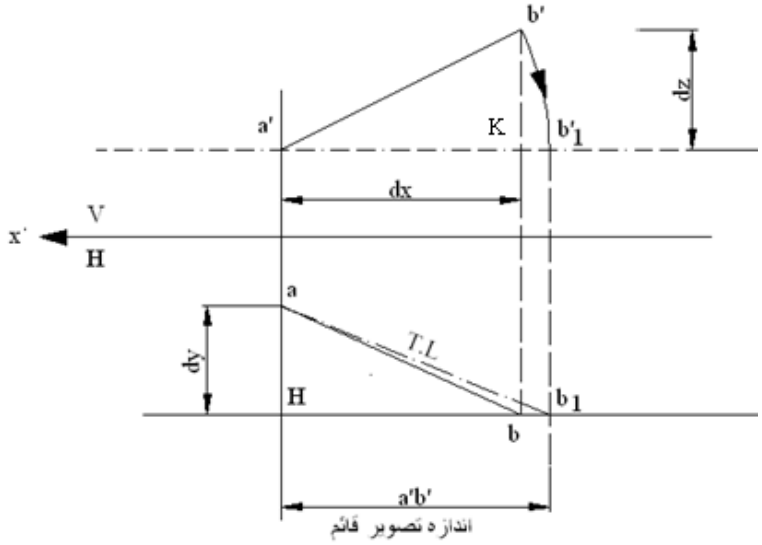
$$T.L = AB = ab_1$$

در مثلث قائم الزاویه aHb_1 داریم:

$$T.L = \sqrt{(aH)^2 + (Hb_1)^2}$$

$$T.L = \sqrt{(dy)^2 + (dx)^2 + (dz)^2}$$

$$T.L = AB$$

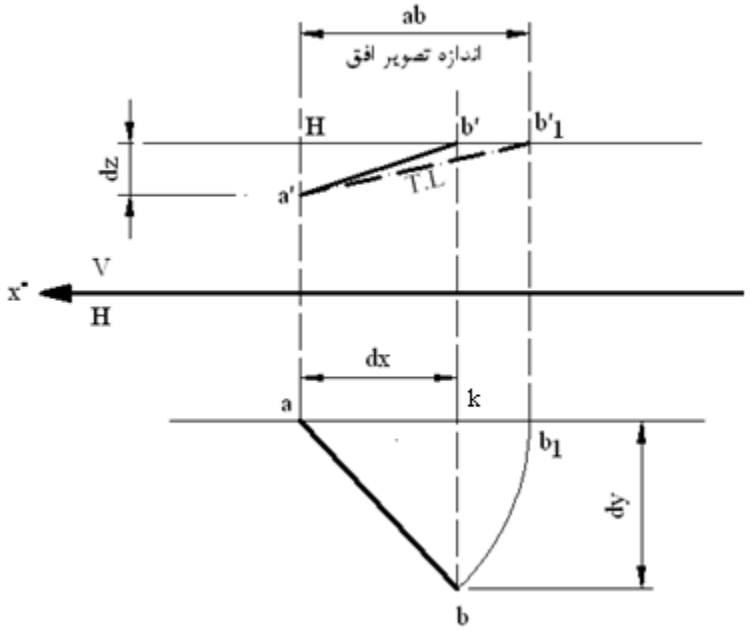


شکل(۱-۳۲)

روش دوران (به‌وسیله استفاده از تصویر افقی)

در شکل(۱-۳۳) مشاهده می شود که به مرکز a و به شعاع r =ab قوس می زنیم تاb_1 به دست آید.

پس



شکل(۱-۳۳)

$$ab = ab_1$$

در مثلث قائم الزاویه akb داریم:

$$ab = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

$$Hb'_1 = ab_1$$

$$T.L = AB = a'b'_1$$

در مثلث قائم الزاویه $a'Hb'_1$ داریم:

$$T.L = \sqrt{(a'H)^2 + (Hb'_1)^2}$$

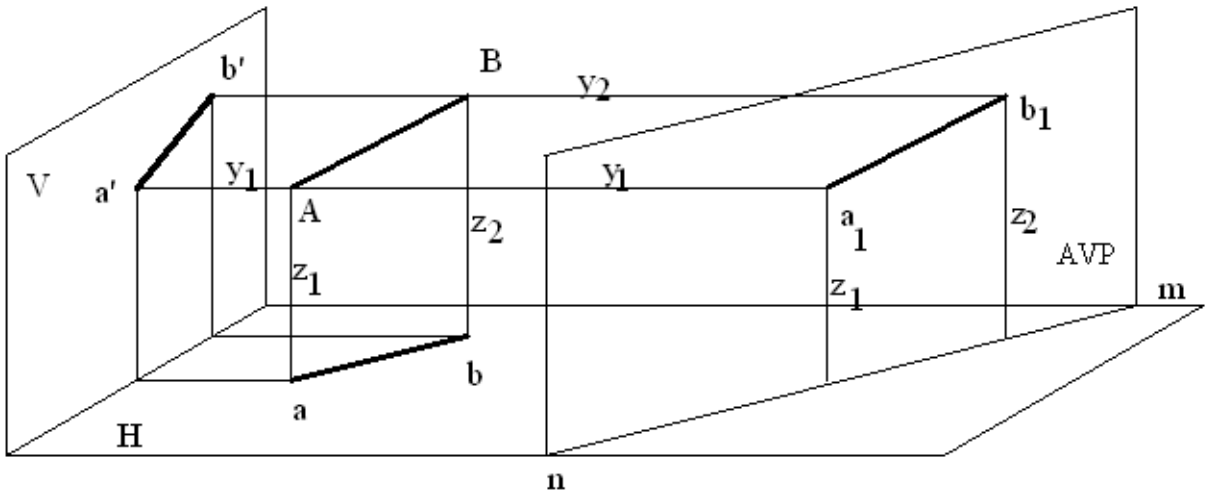
$$T.L = \sqrt{(dy)^2 + (dx)^2 + (dz)^2}$$

$$T.L = AB$$

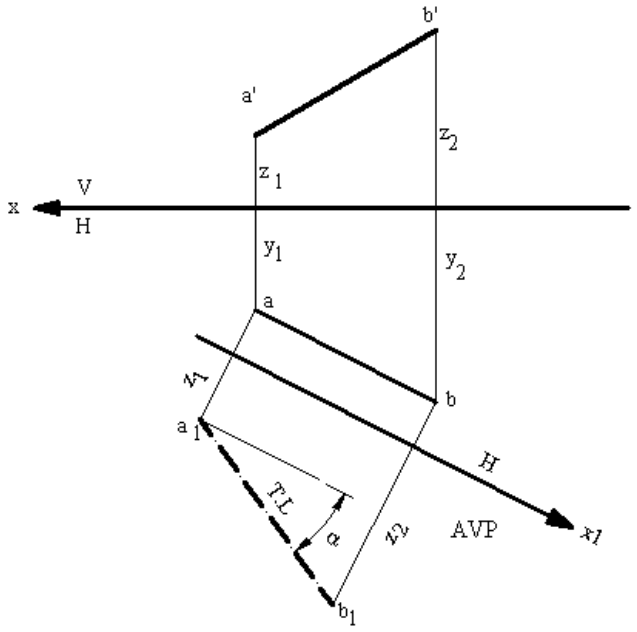
۱ - ۲۳ تبدیل خط غیر مشخص به خط جبهیه

پیدا کردن T . L

می خواهیم خط غیر مشخص AB که تصویر افقی آن ab روی صفحه افقی H و تصویر قائم آن a`b` روی صفحه قائم V وجود دارد؛ با تغییر صفحه قائم (صفحه کمکی قائم) به خط جبهیه تبدیل کنیم. می دانیم خط جبهیه خطی است موازی صفحه قائم $(Bb_1=Aa_1)$ $(y_1=y_2)$، پس صفحه کمکی قائم AVP را طوری رسم می کنیم که با صفحه ABab موازی باشد و اگر صفحه قائم V_1 را حول لولای mn دوران دهیم؛ خط ab,a_1b_1 ، خط جبهیه است و این به صورت فضایی در شکل (۱-۳۴) و به صورت دو بعدی در شکل(۱-۳۵) نشان داده شده. خط a_1b_1 خود خط واقعی حقیقی است True length زاویه α همان زاویه AB نسبت به خط العرض، چون موازی است؛ مساوی خودش می باشد.



شکل (۱-۳۴)



شکل(۱-۳۵)

۱ - ۲۴ تبدیل خط غیر مشخص به خط افقیه

پیدا کردن T . L

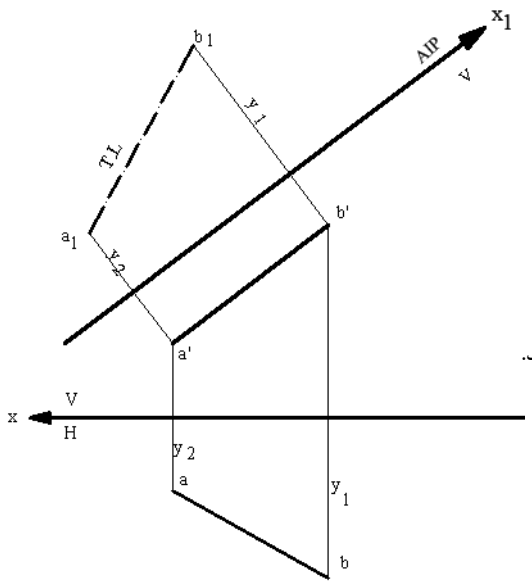
در شکل(۱-۳۶) مشاهده می شود.

۱- صفحه Vبا $a'b'$ موازی رسم شود.

۲- از a', b' خطی بر V عمود می کنیم و ادامه می دهیم.

۳- روی این خط به اندازه y_1 , y_2 جدا می کنیم ،تا $a_1 b_1$ به دست آید.

۴- خط $T.L = a_1 b_1$ اندازه واقعی در صفحه V افقیه می باشد.

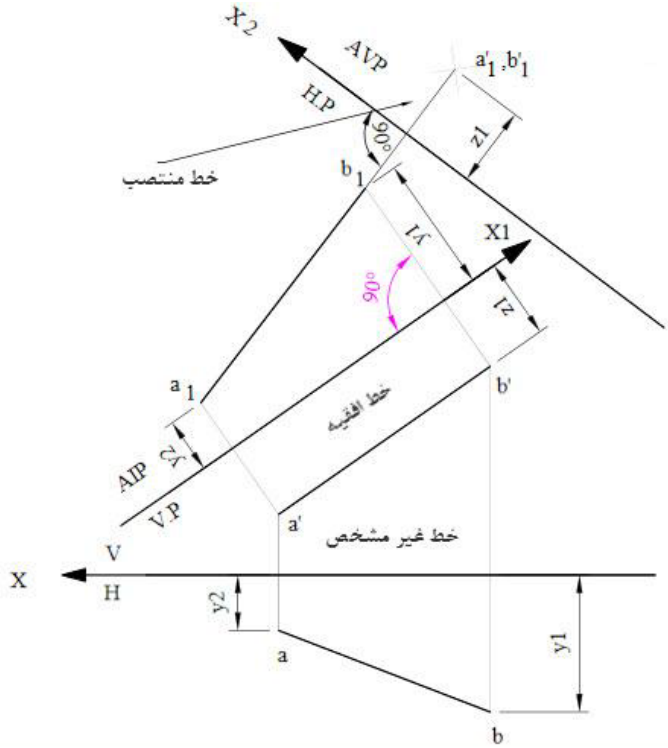


شکل(۱-۳۶)

۱ - ۲۵ تبدیل خط غیر مشخص به خط منتصب:

اول خط غیر مشخص را به یک خط افقیه تبدیل می کنیم؛

یعنی بر صفحه قائم Vصفحه کمکی شیب دار(AIP,X۱) را طوری عمود می نماییم که با خط a'b' موازی باشد. از نقاط a',b' خطوطی بر X۱ عمود و به اندازه عرض نقاط A و B یعنی y_1, y_2 روی آن جدا می کنیم. خط(a_1b_1,a'b') خط افقیه است. حال برای اینکه این خط افقیه تبدیل به خط منتصب شود؛ کافی است بر خط a_1b_1 صفحه(AVP,X۲) را عمود کنیم. تصاویر نقاط a_1,b_1 همان a'_1,b'_1 می باشد. خط(a_1b_1,a'_1,b'_1) خط منتصب در صفحه جدید است و این در شکل(۱-۳۷) مشاهده می شود.



شکل(۱-۳۷)

۱ - ۲۶ نتیجه کلی

۱- خط (افقیه و جبهیه و نیمرخ) چون خط با یکی از صفحات موازی است؛ تـصویرش برابر خود و دو تصویر دیگر کوچکتر از آن می باشد.

۲- خط (قائم و منتصب و مواجه) چون بر یکی از صفحات عمود است؛ تصویرش روی همان صفحه یک نقطه و در تصویر دیگر روی دو صفحه دیگر خطی است برابر خود خط در فضا.

۳- خط غیر مشخص، چون نه عمود و نه موازی صفحات تصویر است؛ پس تصاویر آنها هیچکدام برابر خود خط در فضا نمی باشد.

٤- خط افقیه (موازی صفحه افقی) تصاویر قائم و جانبی موازی خط العرض ارتفاع آنها مساوی $Z_1=Z_2$.

٥- خط جبهیه (موازی صفحه قائم) تصویر افقی آن موازی خط العرض و تصویر جانبی آن عمود بر خط العرض است. عرضها مساوی $y_1=y_2$.

٦- خط نیمرخ (موازی صفحه جانبی) تصویر قائم و افقی عمود بر خط العرض و $X_2=X_1$.

۷- خط قائم (عمود بر صفحه افقی) تصاویر قائم و جانبی عمود بر خط العرض و $X_2=X_1$ و $Y_2=Y_1$تصویر افقی یک نقطه.

۸- خط منتصب (عمود بر صفحه قائم) تصویر افقی عمود بر خط العرض و تصویر جانبی موازی خط العرض $X_2=X_1$ و $Z_2=Z_1$ تصویر قائم یک نقطه .

۹- خط مواجه (عمود بر صفحه جانبی) تصویر افقی و قائم موازی خط العرض تصویر جانبی یک نقطه $X_2=X_1$, $Z_2=Z_1$.

این را می توان به‌صورت چارت نمایش داد.

خط

۱- موازی

(موازی با صفحات تصویر)،
قائم V.P،افقیH.P،جانبیW.P

۱- خط افقیه(موازی با صفحه افقیH.P).

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوW.P)

۲- خط جبهیه(موازی با صفحه قائمV.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(H.PوW.P)

۳- خط نیمرخ(موازی با صفحه جانبیW.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوH.P)

۴- همه این صفحات(صفحه نوع اول هستند.)

۲- عمود

(عمود بر صفحات تصویر)،
قائم V.P،افقیH.P،جانبیW.P

۱- خط قائم (عمود بر صفحه افقیH.P).

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوW.P)

۲- خط منتصب (عمود بر صفحه قائمV.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(H.PوW.P)

۳- خط مواجه (عمود بر صفحه جانبیW.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوH.P)

۳- متقاطع(شیب دار)

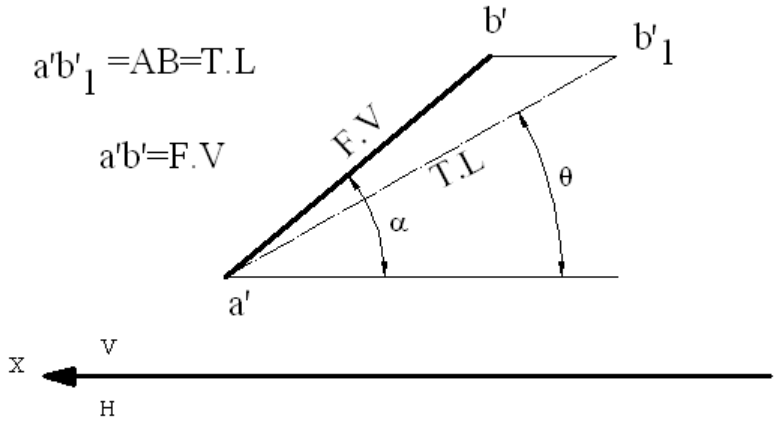
(متقاطع با هرسه صفحات تصویر)
قائم V.P،افقیH.P،جانبیW.P

۱- خط غیر مشخص (صفحه نوع سوم)

۱- ۲۷ توضیح بیشتری راجع به مفهوم دوران

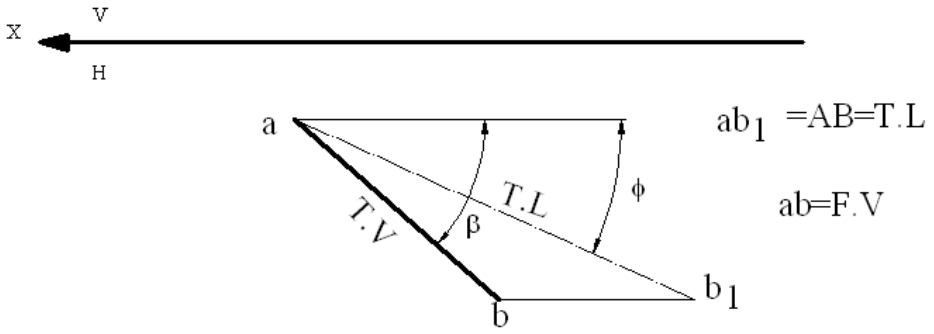
قبل از توضیح دوران، نخست باید یک سری تعاریف ذکر شود:

۱- زاویه هر خطی که با صفحه H.P متقاطع باشد را (یا به طور کلی با خط العرض) به صورت θ و زاویه تصویر قائم این خط را با خط العرض به صورت α نمایش می دهند که این در شکل(۱-۳۸) نمایش داده شده است.



شکل(۱-۳۸)

۲- زاویه هر خطی که با صفحه V.P متقاطع باشد را (یا به طور کلی با خط العرض) به صورت φ نمایش می دهند و زاویه تصویر افقی این خط را با خط العرض به صورت β نمایش می دهند که این در شکل(۱-۳۹) نمایش داده شده است.



شکل(۱-۳۹)

حال شرایطی پیش می آید که خط فضایی AB نسبت به هر دو صفحه (V.P&H.P) متقاطع است به آن خط Oblique یا همان خطوط شیب دارمی گویند. البته این خط هم می تواند با W.P متقاطع باشد ولی در اینجا چون ما با نمای روبه‌رو و افقی کار می کنیم؛ نمای مجهول آن زیاد مهم نیست و مد نظر نمی باشد و یا رسم نمای آن بسیار ساده به دست می آید.

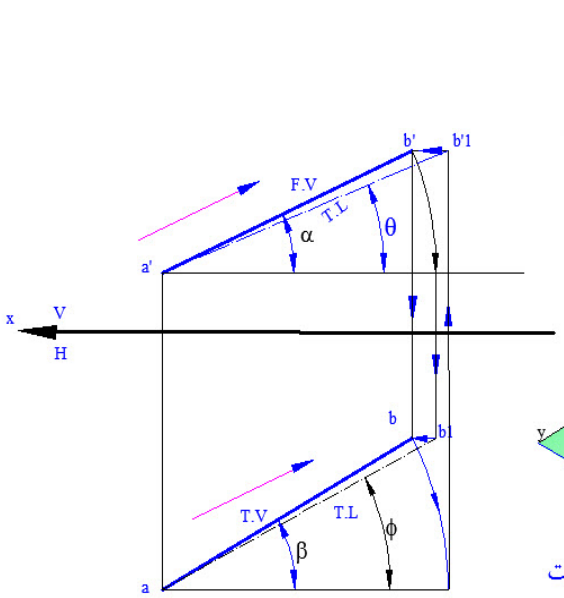
برای اینکه با دوران از تصاویر خطوط (F.V&T.V) اندازه واقعی خط (T.L) را به دست آوریم؛ خط جبهیه فضا یی AB_1 را در نظر می گیریم که در شکل(۱-۴۰) نمایش داده شده است.

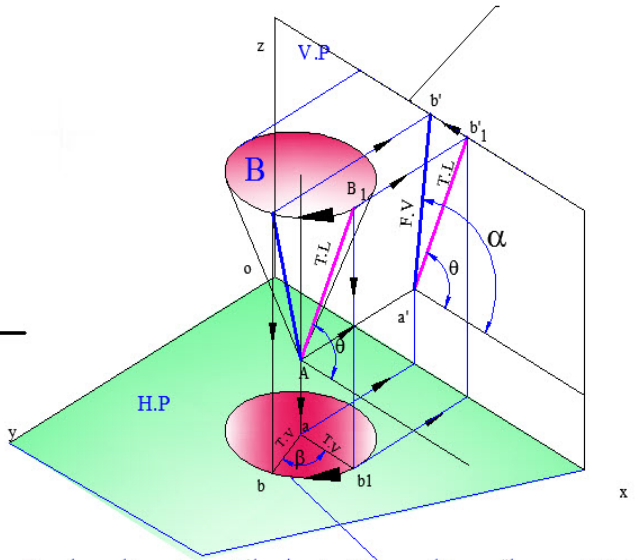
خط AB_1 موازی صفحه V.P و با صفحه H.P تحت زاویه θ می سازد؛ پس تصویر قائم آن مساوی اندازه واقعی خط AB_1 است $AB_1 = a'b'_1 = AB = T.L$ و این خط $a'b'_1$ که واقعی است با خط العرض همان زاویه حقیقی θ را می سازد.وخط واقعی $AB_1 = AB = ab_1 = T.L$ با صفحه افقی زاویه ϕ می سازد تصویر افقی آن ab_1 که با خط العرض موازی است روی H.P مشاهده می شود.

نقطه A بالای صفحه H.P قرار دارد. حال خط AB_1 را حول محوری که از نقطه A گذشته و بر H.P عمود باشد؛ دوران دهیم. حاصل دوران یک مخروط خواهد بود و مکان هندسی نقطه B_1 یک دایره است و تصویر افقی این دایره روی H.P هم دایره مساوی آن و به شعاع $r = ab = ab_1$. اما تصویر مکان هندسی نقطه B_1 روی صفحه قائم یک خط خواهد بود که موازی خط العرض می باشد.

در حالتی که این خط(خط جبهیه AB_1) حول محور Aa دوران می کند؛ نقطه B_1 سر انجام به نقطه ای مانند B می رسد که خط AB را به وجود می آورد و به یک خط شیب دار و یا خط غیر مشخص تبدیل می شود. تصویر قائم خط AB ، همان $a'b'$ است که با خط العرض زاویه α و تصویر افقی خط AB ،همان ab است که با خط العرض زاویه β را می سازدو این در شکل زیر که شکل(۱-۴۰) است مشاهده می شود.

مکان هندسی واقعی دایره B در نمای روبرو یک خط است

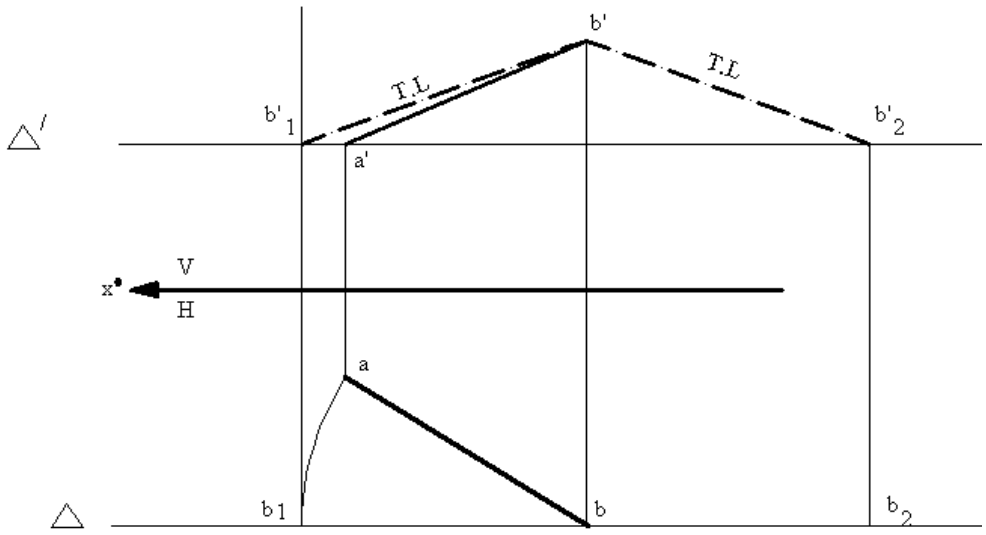




مکان هندسی واقعی دایره B در نمای افقی هم دایره است

۱- ۲۸ پیدا کردن طول حقیقی خط غیر مشخص از روی تصاویر آنها :

روش دوران



شکل(۱-۴۱)

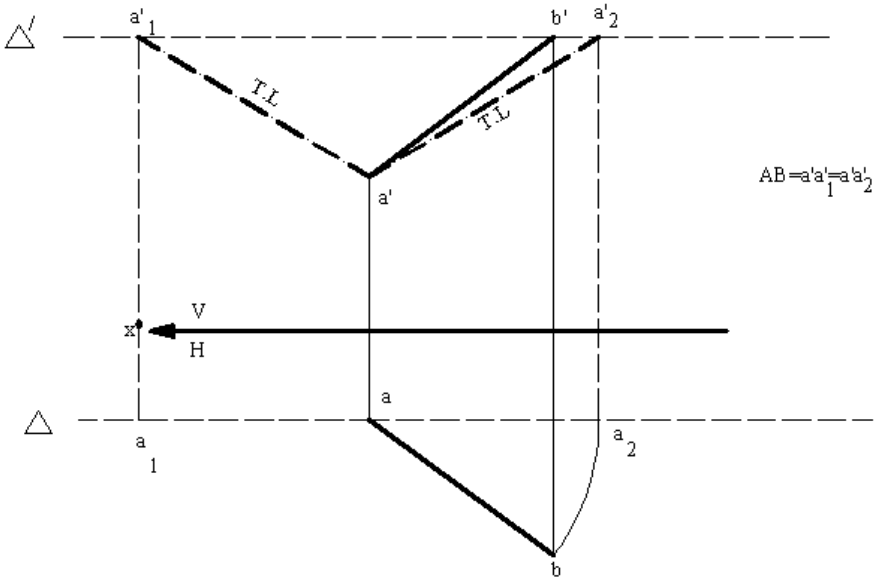
در شکل(۱-۴۱) خط غیر مشخص $ab, a'b'$ تصاویر AB روی صفحات تصویر هستند و برابر خود در فضا نمی باشند (کوچکتر است.) حال اگر از نقطه B محوری گذشته و بر صفحه تصویر عمود باشد و آن را حول محور خط دوران دهیم؛ مخروطی به دست می آید که تصویر قائم آن $b'b'_1b'_2$ است و تصویر افقی آن دایره ای به مرکز b و به شعاع ab

۱- از نقطه b خطی(Δ) به موازی خط العرض رسم می کنیم.

۲- به مرکز b و به شعاع r =ab دایره ای رسم می کنیم تا خط Δ را در b۱ قطع کند.

۳- از نقطه a' خطی (Δ')موازی خط العرض رسم می کنیم.

۴- تصویر b۱ روی خط b'_1, Δ' می باشد و اندازه $AB = b'_1b' = b'b_2$ است.



$$AB = a'a'_1 = a'a'_2$$

شکل (۱-۴۲)

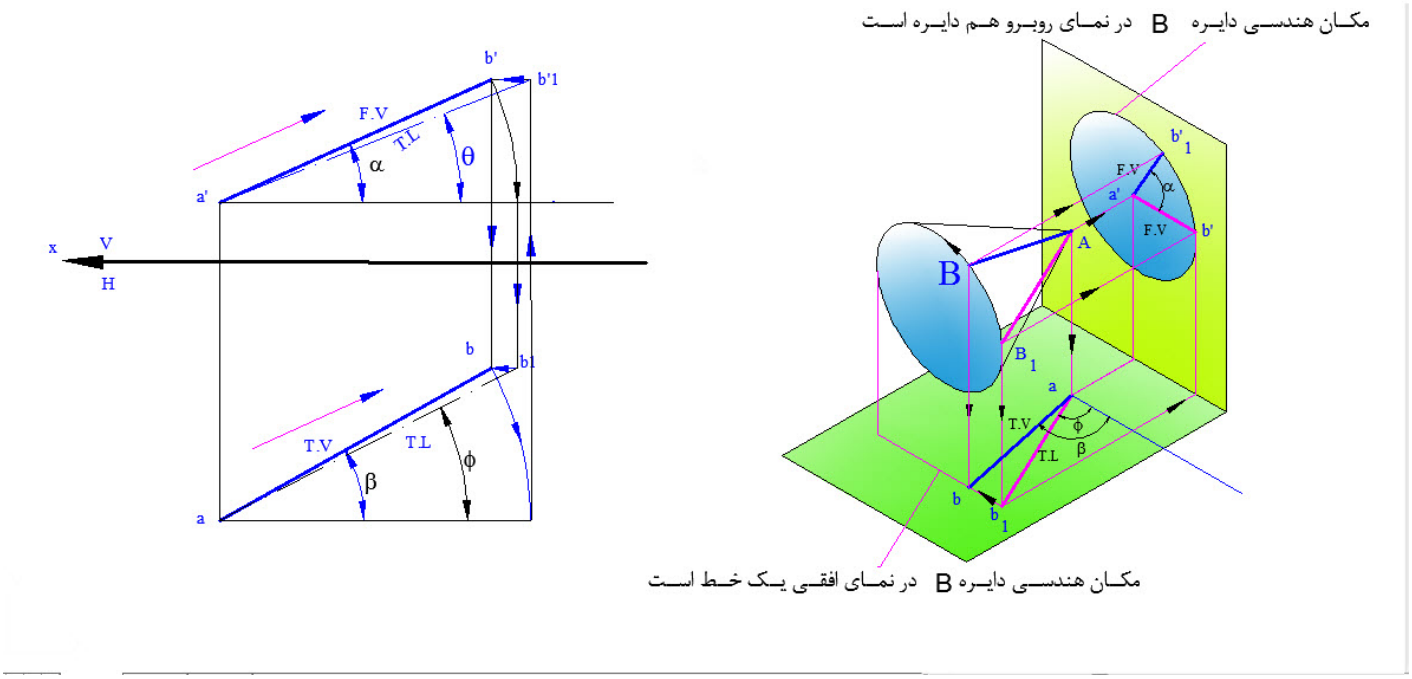
از نقطه a به مرکز a و دایره ای به شعاع ab رسم می کنیم و مشل شکل(۱-۴۱) عمل می کنیم و این در شکل (۱- ۴۲) مشاهده می شود.

به طور سه بعدی ،همان طور که در شکل(۱-۴۳)دیده می شود؛ برای اینکه با دوران از تصاویر خطوط(F.V&T.V) اندازه واقعی خط (T.L) را به دست آوریم؛ خط افقیه فضایی AB_1 را در نظر می گیریم.

خط AB_1 موازی صفحه H.P است و با صفحه قائم V.P زاویه φ می سازدوبا آن صفحه تحت زاویه φ متقاطع می باشد؛ پس تصویر افقی آن مساوی اندازه واقعی خط AB_1 است $AB_1 = ab_1$ و این خط ab_1 با خط العرض همان زاویه حقیقی φ را می سازد. تصویر قائم آن $a'b'_1$ با خط العرض، موازی است و رویV.P مشاهده می شود.

نقطه A روبه‌روی صفحه V.P قرار دارد. حال خط AB_1 را حول محوری که از نقطهA گذشته و برV.P عمود باشد؛ دوران دهیم. حاصل دوران یک مخروط خواهد بود و مکان هندسی نقطه B_1 یک دایره است و تصویر قائم این دایره رویV.P هم دایره ای است مساوی آن و به شعاع $r = a'b' = a'b'_1$. اما تصویر مکان هندسی نقطه B_1 روی صفحه افقی یک خط خواهد بود که موازی خط العرض است.

در حالتی که این خط(خط افقیه AB_1) حول محور Aa' دوران می کند؛ نقطه B_1 سر انجام به نقطه ای مانند B می رسد که خطAB را به وجود می آورد که به یک خط شیب دار و یا خط غیر مشخص تبدیل می شود. تصویر قائم خطAB ، همان $a'b'$است که با خط العرض زاویه α و تصویر افقی خطAB همان ab است که با خط العرض زاویه β را می سازد.

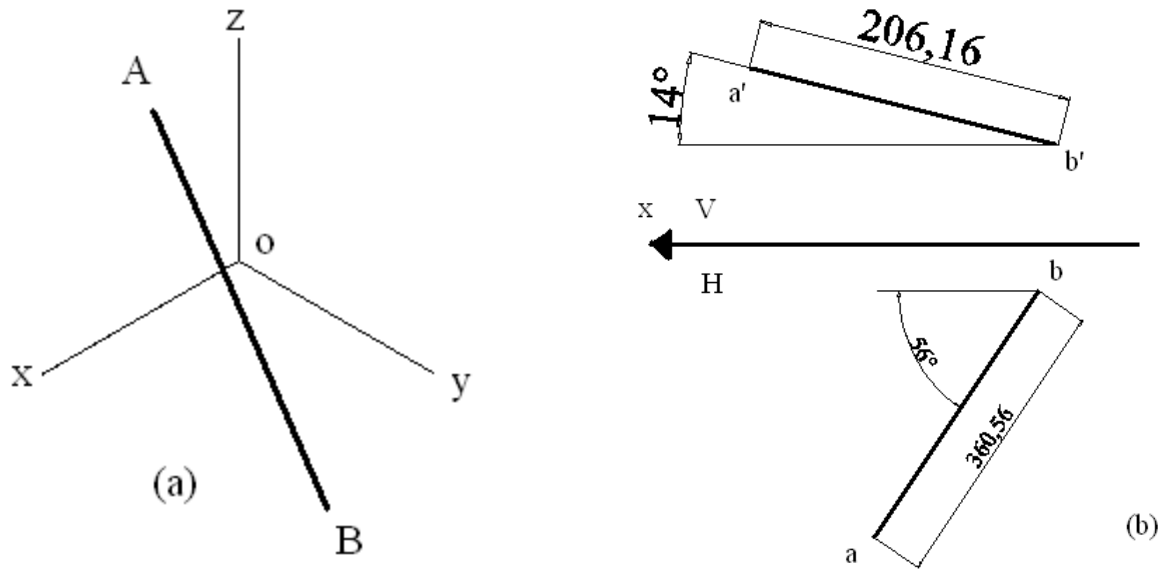


شکل (۱- ۴۳)

مثال:

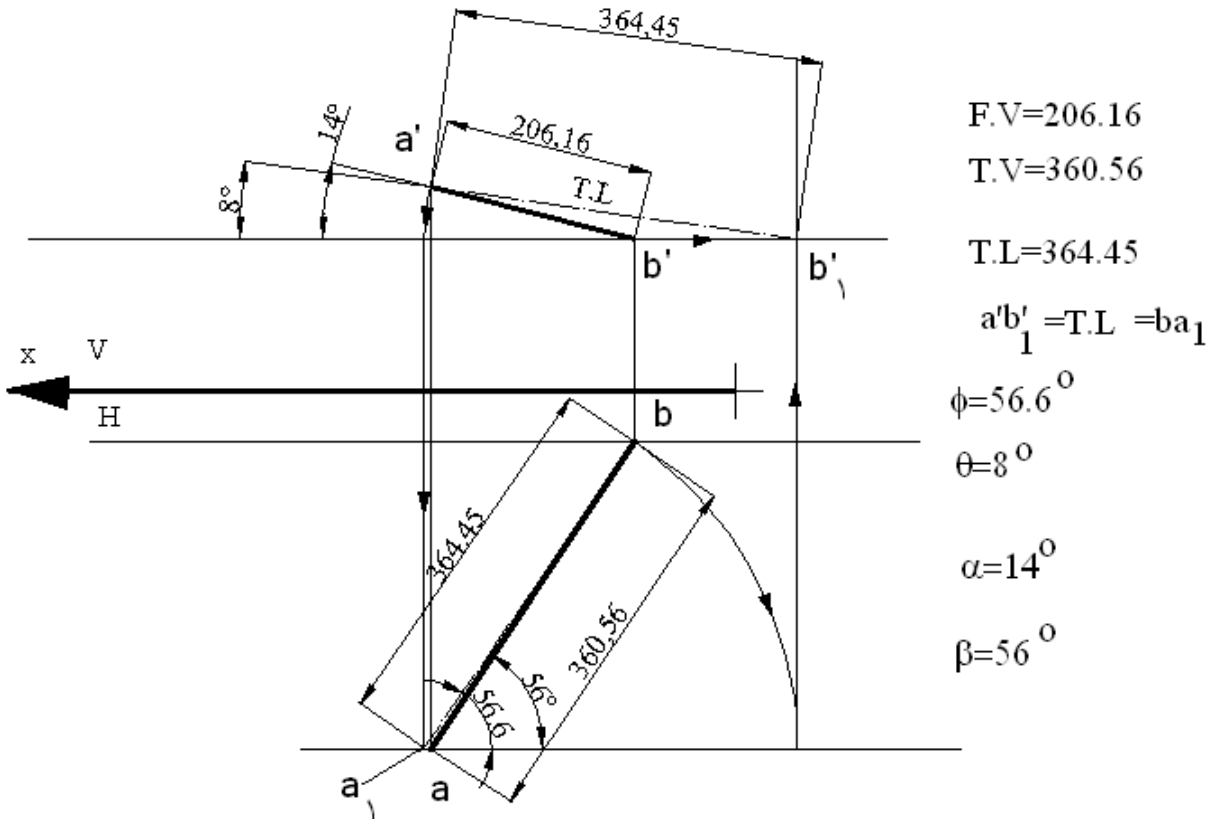
خطAB که A به مختصات (۲۰۰و۳۵۰و۳۰۰)Aو B به مختصات(۱۵۰و۵۰و۱۰۰)B مفروض است. مطلوبست تعیین زوایای این خط که با (V.P&H.P) می سازد و اندازه واقعی(T.L) خطAB. همچنین اندازه تصاویر افقی و قائم این خط و زوایایی را که (F.V&T.V) با خط العرض می سازد به دست آورید.

برای اینکار اول خطAB را به وسیلهAutoCAD به صورت سه بعدی رسم می کنیم که در شکل(۱-۴۴) وضعیت (a) مشاهده می شود. حال با AutoCAD تصاویر افقی و قائم آن را رسم می نماییم. اندازه تصاویر و زوایای آن با خط العرض مشخص و در شکل(۱-۴۵) مشاهده می شود. وضعیت(b)



شکل(۱-۴۴)

تمام اینها را می توان به صورت دو بعدی در شکل(۱-۴۶) مشاهده کرد.



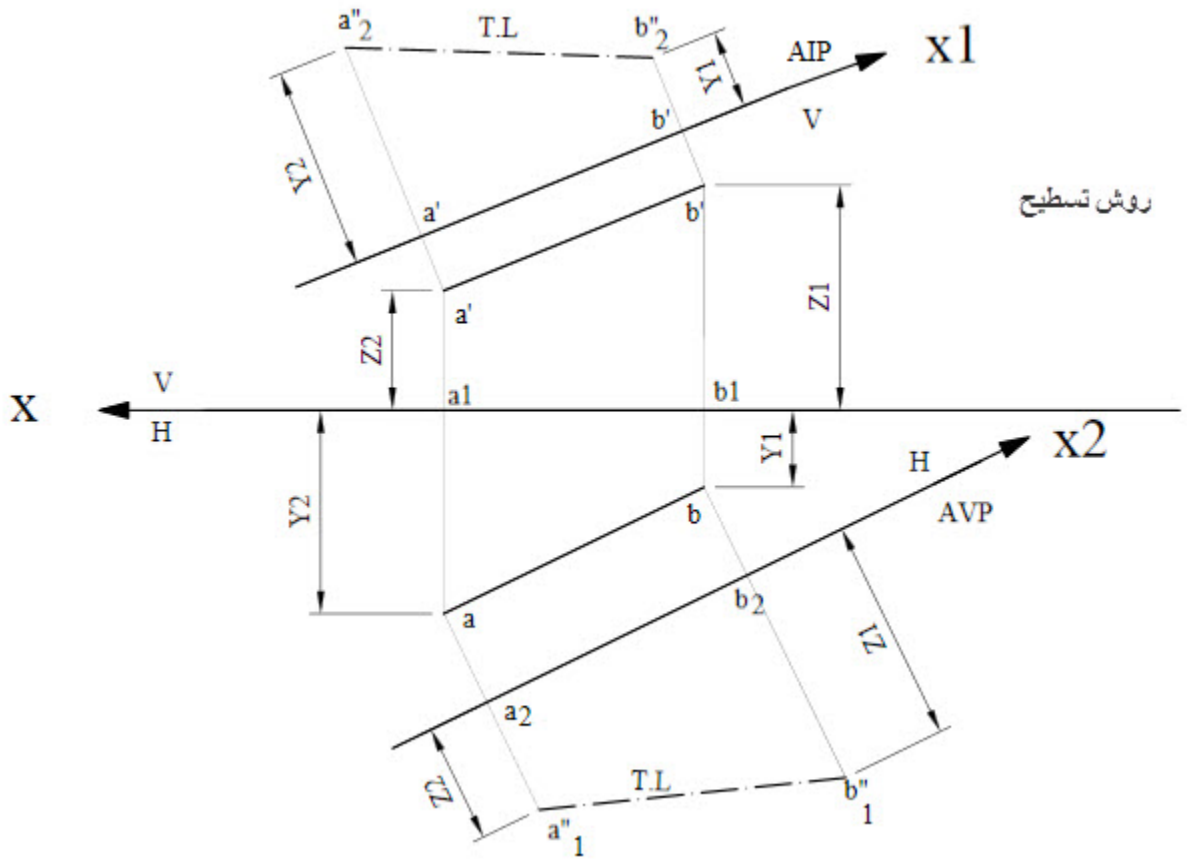
شکل(۱-۴۵)

روش تسطیح:

خط غیر مشخص AB را می توان به کمک یک صفحه کمکی قائم (AVP)که عمود بر صفحه افقی و به موازات خط AB می باشد؛ رسم نمود. پس تصویر خط AB روی صفحه کمکی قائم برابر خودش خواهد بود؛ چون ارتفاع نقاطA وB تغییر نمی کنند؛ پس ارتفاع نقاط را باید روی صفحه کمکی قائم جدا کرد. $a'a_1 = a_2a''_1$ و $b'b_1 = b_2b''_1$

بنابراین خط $a''_1b''_1$ برابر خط AB است. پس، $T.L = AB = a''_1b''_1$

اگر صفحه کمکی شیب دار را طوری انتخاب کنیم که عمود بر صفحه قائم باشد و بر خط a´ b´ منطبق شود؛ عرضهای نقاط $a'a''_2 = a_1a$و $b''_2b' = b_1b'$ را جدا می کنیم $T.L = AB = a''_2b''_2$ که این در شکل (۱-۴۷) نشان داده شده است.



شکل (۱-۴۶)

۱- ۲۹ وضعیت دو خط نسبت به یکدیگر

۱- متقاطع هستند. (حالت ویژه عمود هستند.)

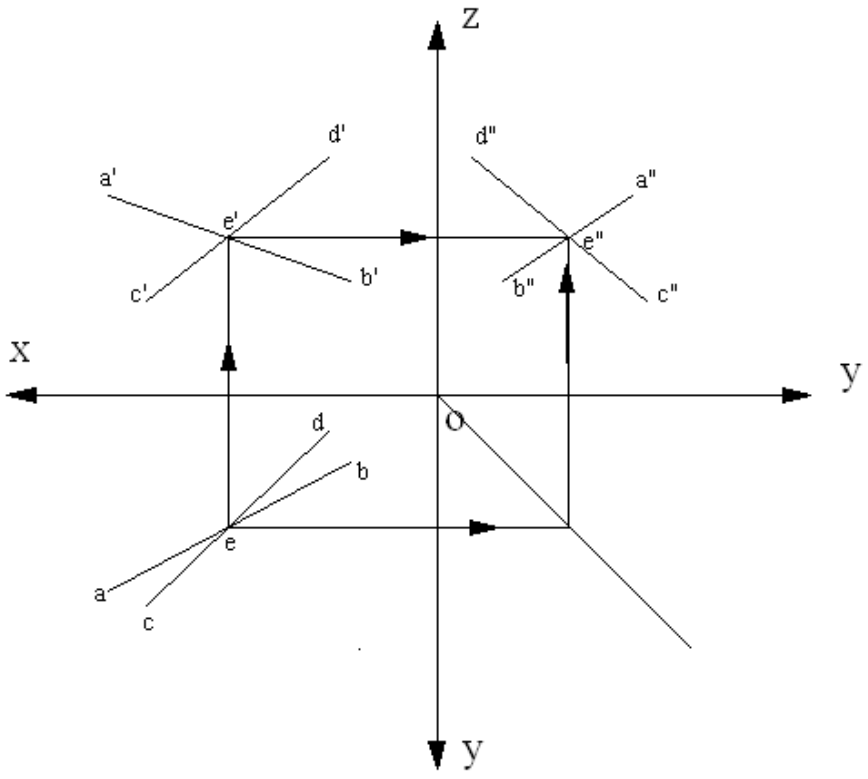
۲- موازی هستند.

۳- متنافر هستند.

متقاطع هستند:

دو خط همدیگر را قطع کرده؛ در یک نقطه مشترک هستند.

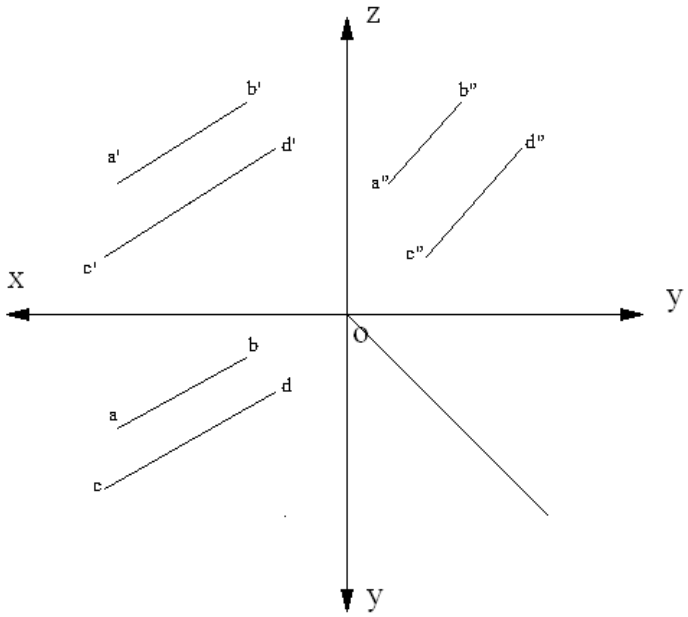
در شکل (۱-۴۷) نقاط e'',e',e به ترتیب تقاطع خط ab و cd و $a''b'',c''d'',a'b',c'd'$ است؛ بنابراین ee´ تصاویر نقطه خط عمودی (دریک راستای عمودی) و $e'e''$ در یک راستای افقی قرار دارند.



شکل (۱-۴۷)

موازی هستند:

دو خط وقتی موازی هستند که یکدیگر را قطع نکنند و سپس تصاویر آنها هم باید با هم موازی باشند. یعنی در تصاویر قائم، افقی و جانبی تصویر خطوط حتماً باید با هم موازی باشند و این در شکل (۱-۴۸) مشاهده می شود.

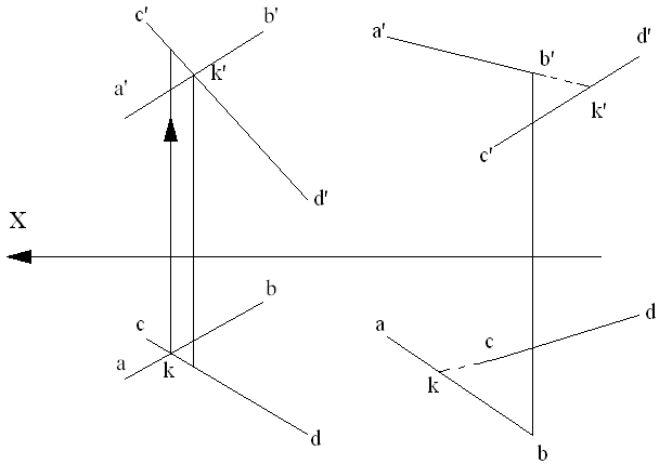


$$a'b' \,||\, c'd'$$
$$ab \,||\, cd$$
$$a''b'' \,||\, c''d''$$

شکل (۱-۴۸)

متنافر هستند:

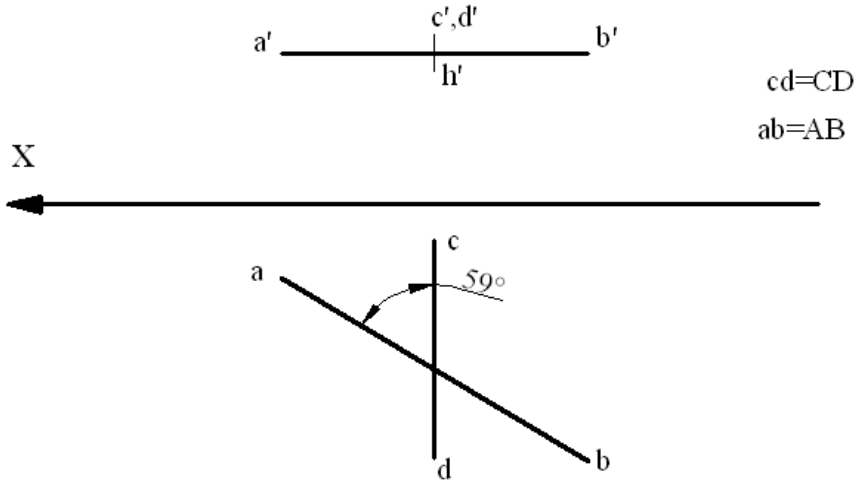
دو خطی که نه موازی باشد و نه متقاطع متنافر می گویند. فصل مشترک خط $a'b', c'd'$ ، k' است ولی این در راستای عمودی K قرار نگرفته؛ پس این دو خط متنافرند. در شکل پایین امتداد خط $a'b'$ با $c'd'$ ، k' است که روی k در راستای خط قرار نگرفته و این در شکل(۱-۴۹) نشان داده شده است.



شکل(۱-۴۹)

مثال:

وضعیت دو خط CD,AB را مطابق شکل پیدا کنید. زاویه بین دو خط برابر چند است و بگویید هر خط چه نام دارد؟



۱- چون تصویر قائم $a'b'$ و تصویر جانبی a'',b'' خطی است موازی خط العرض پس AB خط افقیه می باشد.

۲- چون تصویر افقی خط cd عمود بر خط العرض، تصویر قائم یک نقطه و تصویر جانبی خطی است موازی خط العرض، پس خط CD منتصب می باشد.

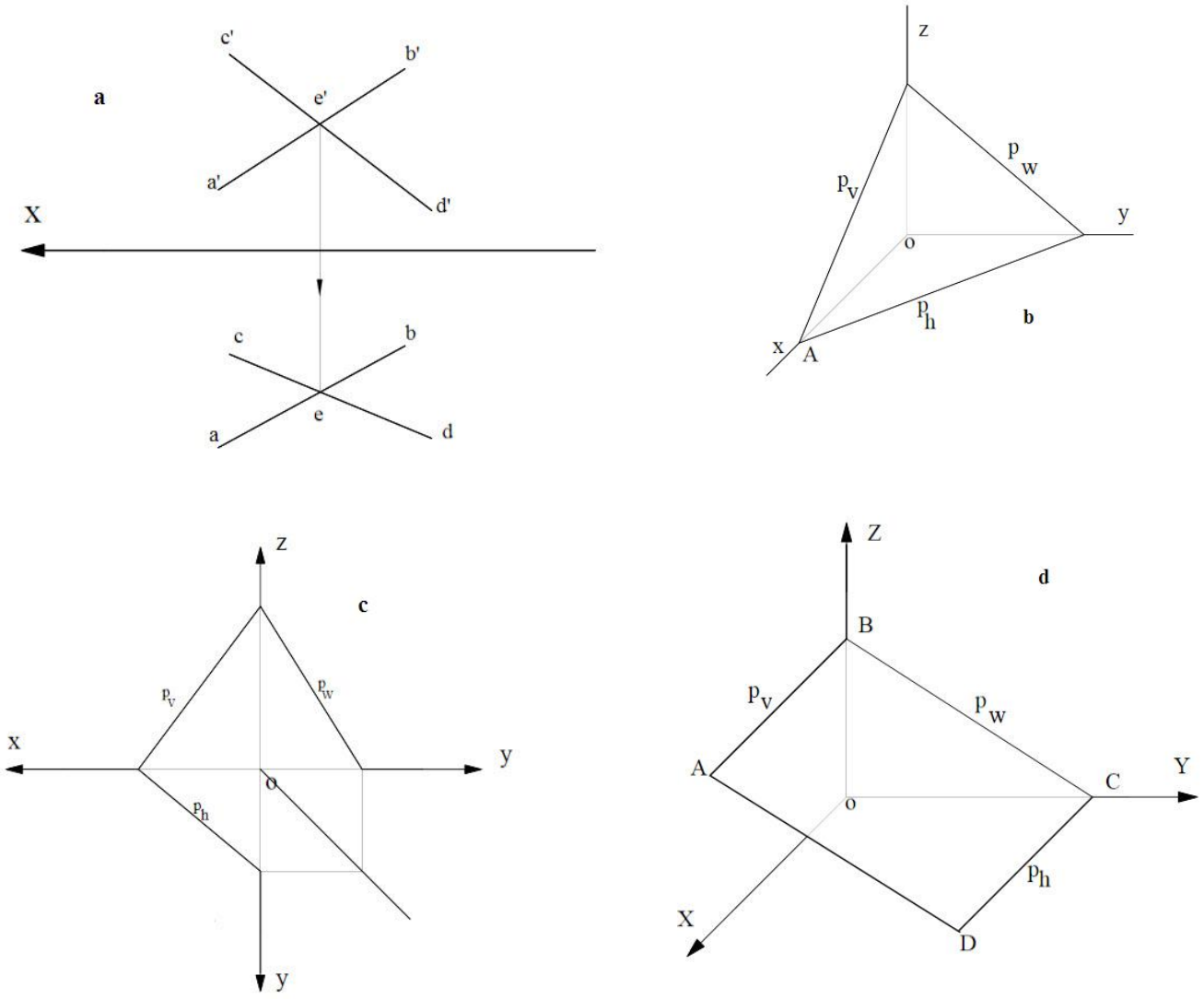
۳- چون تقاطع قطع cd,ab، یعنی h در راستای عمود آن h´ است؛ پس دو خط متقاطع هستند.

۴- چون AB=ab و CD=cd است؛ زاویه بین دو خط همان $\alpha = 59^0$ می باشد.

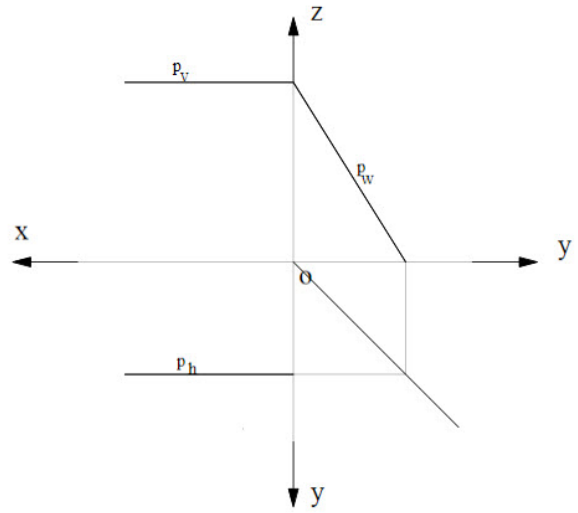
فصل ۲

۲ - ۱ تعریف صفحه

از برخورد دو خط یک صفحه تشکیل می شود و صفحه را می توان محدود به گوشه ها کرد و نشان داد یا با دو خط متقاطع مشخص نمود. فصل مشترک هر صفحه را با صفحه افقی اثر افقی و فصل مشترک هر صفحه را با صفحه قائم اثر قائم صفحه می گویند. آثار صفحه یا همدیگر را در نقطه ای روی خط العرض قطع می کنند یا با خط العرض موازی اند و این اشکال در شکل(۲-۱) وضعیت a,b,c,d و در شکل(۲-۲) نشان داده شده است.



شکل (۲-۱)



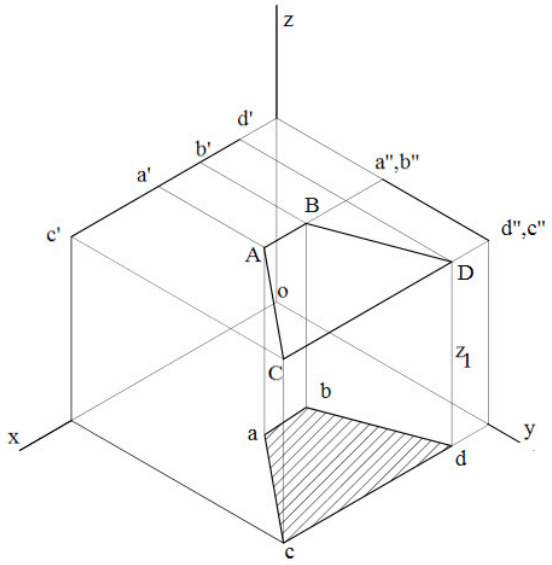
شکل(۲-۲)

۲ - ۲ حالات صفحه

صفحات یا با هم موازی اند یا متقاطع (یا عمود) صفحاتی که موازی هستند به شرح زیر است:

۲ - ۳ صفحه افقیه

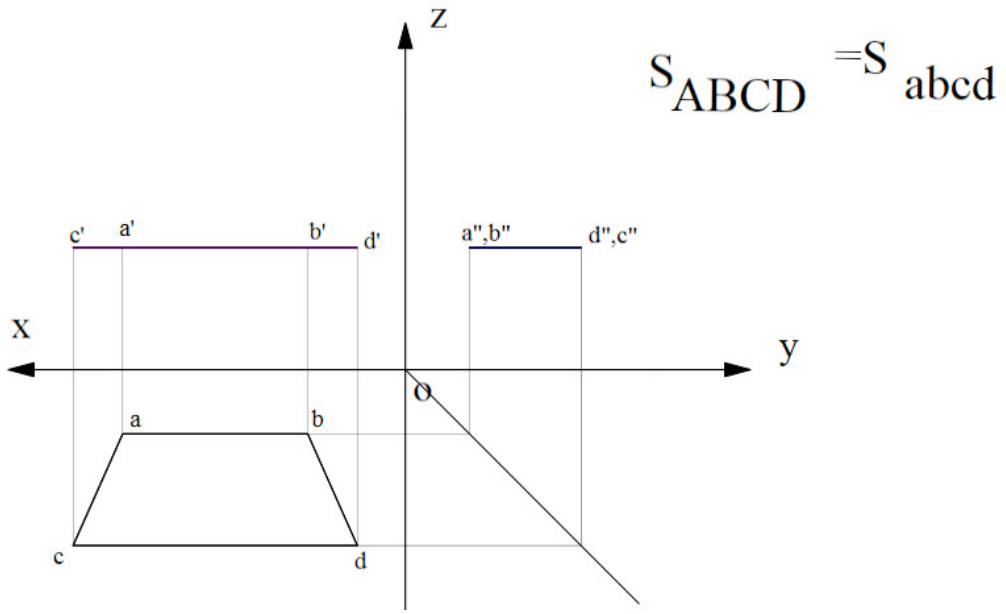
صفحه افقیه، صفحه ای است که موازی صفحه افق که تصویر سطح آن مساوی خودش در فضاست و تصاویر قائم و جانبی آن یک خط راست موازی خط العرض می باشد. چون موازی صفحه افق است؛ پس ارتفاع آنها با هم مساوی اند $Z_1=Z_2=Z_3=\ldots$ و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۳) و دو بعدی در شکل (۲-۴) مشاهده می شود.



$S_{ABCD} = S_{abcd}$

صفحه افقیه

شکل(۲-۳)



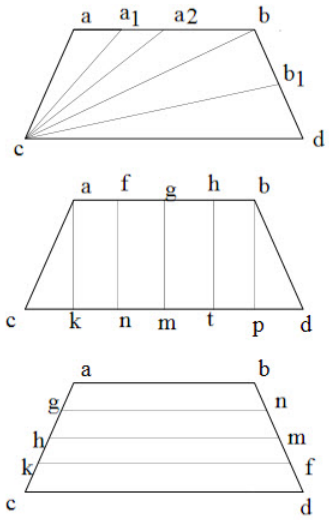
شکل (۲-۴)

در صفحه افقیه می توان بی نهایت خط افقیه موازیِ هم و متقاطع همچنین بی نهایت خط منتصب و بی نهایت خط مواجه را رسم کرد و این در شکل(۲-۵) مشاهده می شود.

خطوط افقیه مانند: ca ,ca_1 ,ca_2 ,cb ,cb_1 موازی هم و متقاطع.

خط منتصب مانند: ka,fn,gm,…. بی نهایت و موازی هم.

خط مواجه مانند: ab,gn,hm…. بی نهایت و موازی هم.



خط افقیه مانند...ca,ca1,ca2,ca3., موازی هم و متقاطع

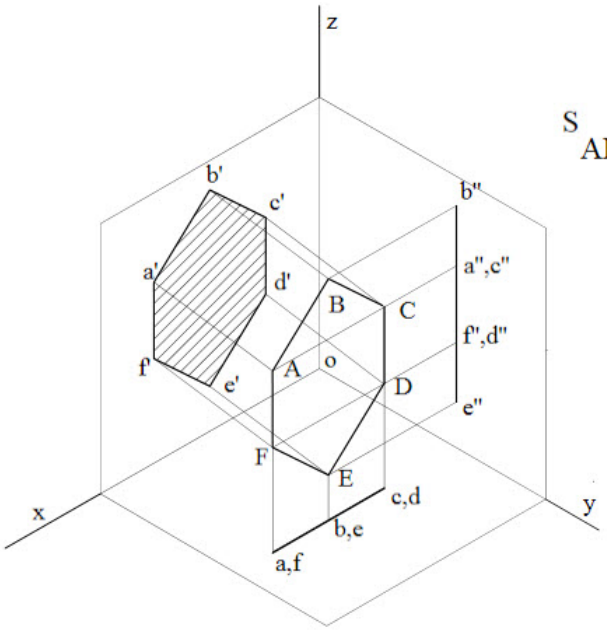
خط منتصب مانند... ka,fn,gm, بی نهایت و موازی هم

خط مواجه مانند ..ab,gn,hm, بی نهایت و موازی هم

شکل(۲-۵)

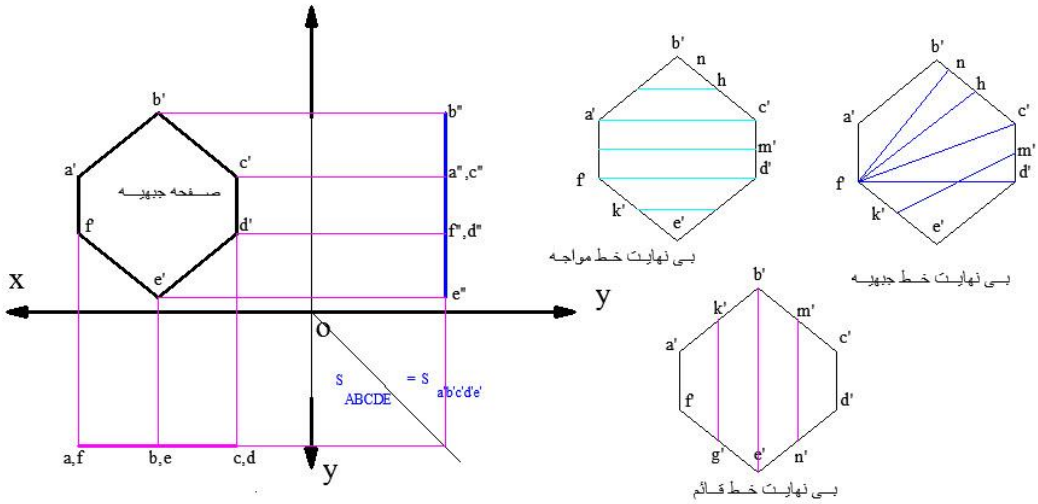
۲ - ۴ صفحه جبهیه

صفحه جبهیه صفحه ای است موازی صفحه قائم. تصویر سطح آن مساوی خودش در فضاست و تصویر جانبی آن یک خط راست و عمود بر خط العرض می باشد و تصویر افقی آن خطی است موازی خط العرض. چون موازی صفحه قائم است؛ پس عرضهای آنها با هم مساوی‌اند $y_1=y_2=y_3,...$ و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۶) مشاهده می شود.در صفحه جبهیه می توان بی نهایت خط جبهیه موازیِ هم و متقاطع و بی نهایت خط قائم رسم نمود و این به صورت دو بعدی در شکل (۲-۷) مشاهده می شود.



$S_{ABCDEF} = S_{a'b'c'd'e'f'}$

صفحه جبهیه شکل(۲-۶)

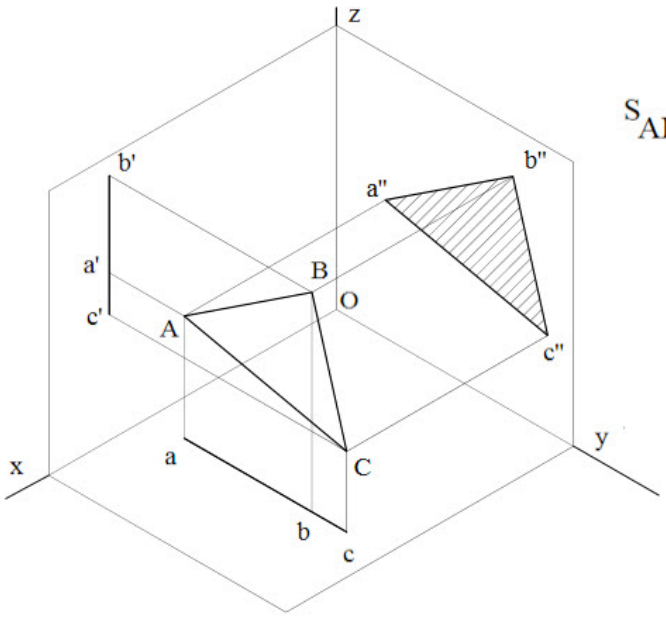


شکل(۲-۷)

۲ - ۵ صفحه نیمرخ

صفحه ای است موازی صفحه جانبی و تصویر سطح آن مساوی خودش در فضاست و تصویر قائم و افقی آن یک خط راست می باشد که عمود بر خط العرض است. چون موازی صفحه جانبی است؛ پس طولهای آنها با هم مساوی اند و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۸) مشاهده می شود.

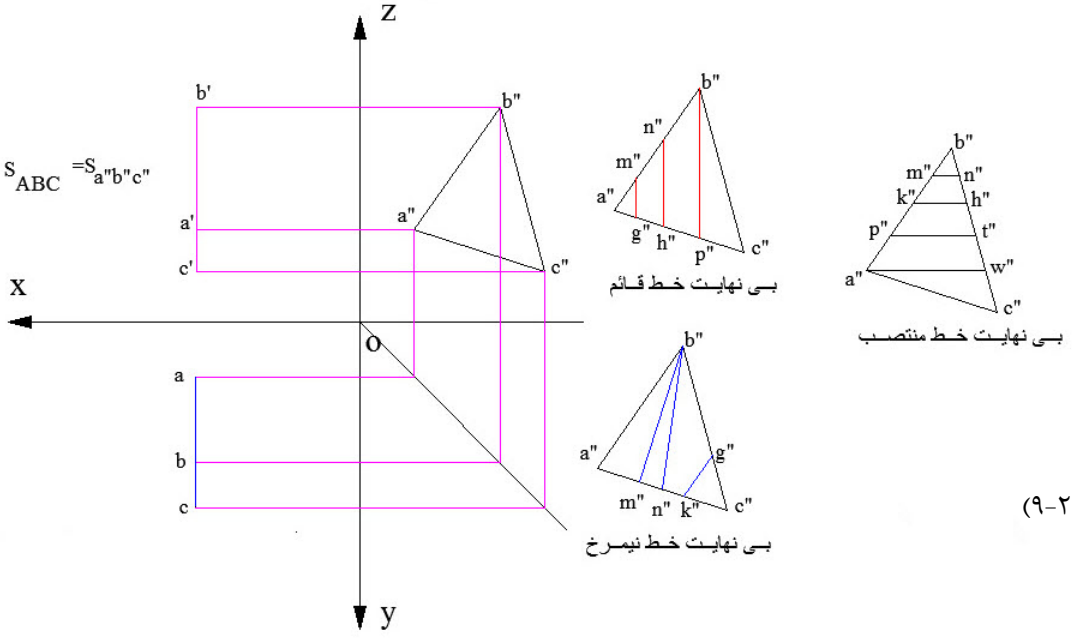
در صفحه نیمرخ می توان بی نهایت خط نیمرخ موازی هم و متقاطع همچنین بی نهایت خط قائم و بی نهایت خط منتصب رسم نمود و این به صورت دو بعدی در شکل (۲-۹) مشاهده می شود.



$S_{ABC} = S_{a"b"c"}$

صفحه نیمرخ

شکل(۲-۸)



$S_{ABC} = S_{a"b"c"}$

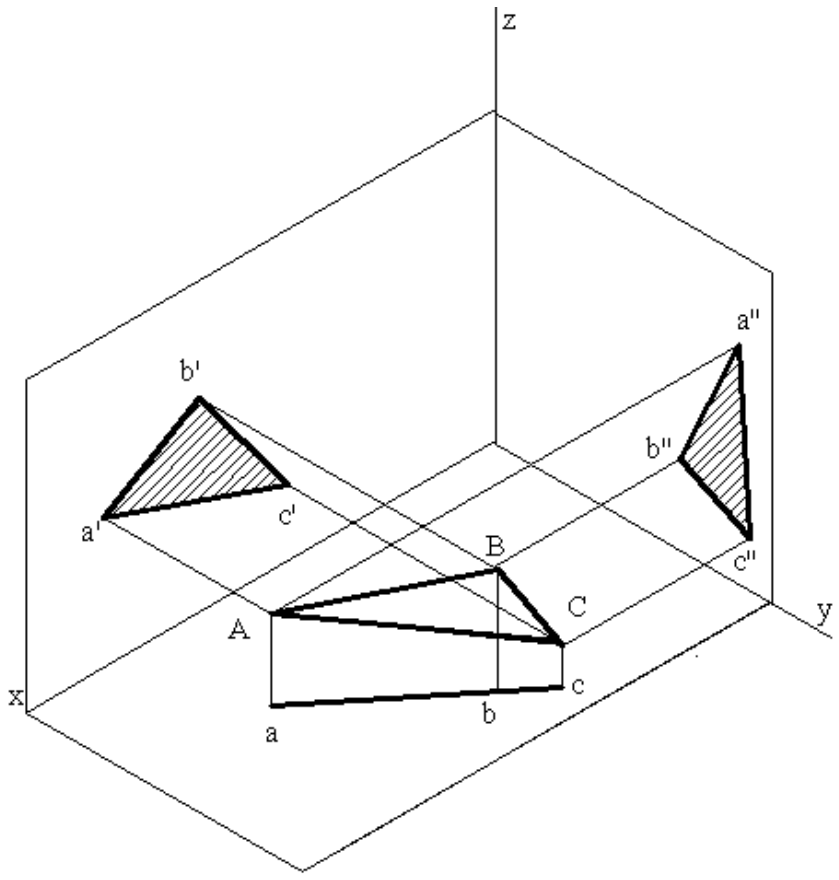
شکل(۲-۹)

۲ - ۶ صفحه قائم

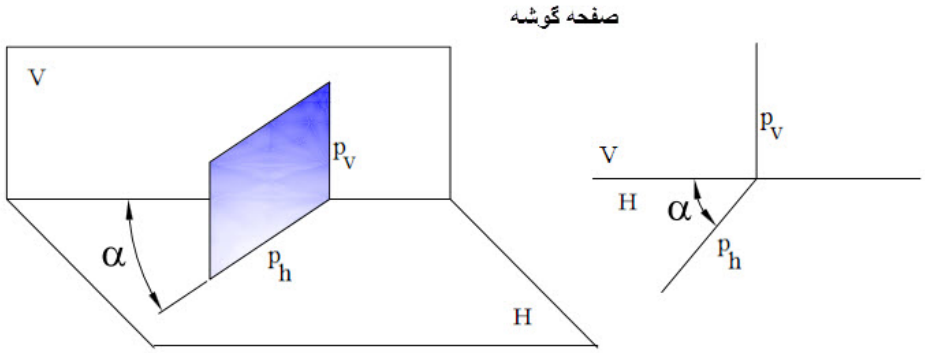
صفحه ای عمود بر صفحه افقی. تصویر افقی آن یک خط راست است و این صفحه خط العرض را با زاویه حاده قطع می کند. تصاویر دیگر یعنی تصویر جانبی و تصور قائم برابر مساحت خود صفحه در فضا نمی باشد (کوچکتر است.) و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۱۰) مشاهده می شود.

اثر قائم آن بر خط العرض عمود است و اثر افقی آن با خط العرض، زاویه ای برابر زاویه صفحه با صفحه قائم می سازد (به شرط اینکه صفحه را محدود به گوشه کنیم.) و این به صورت دو بعدی در شکل(۲-۱۱) مشاهده می شود.

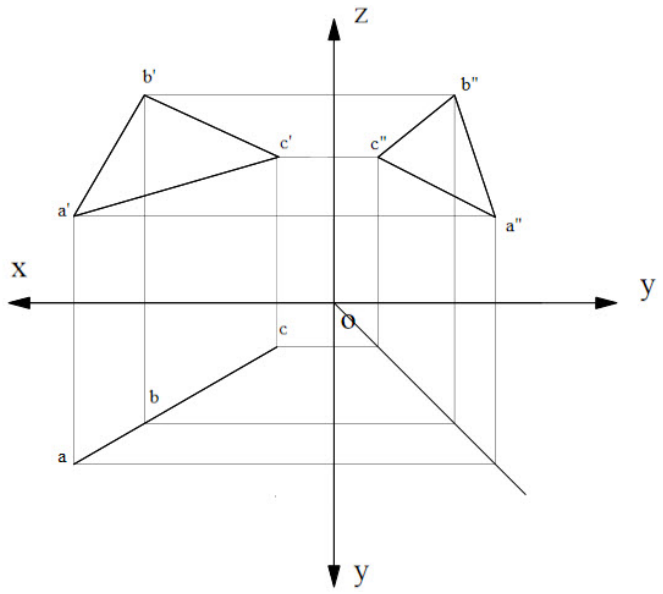
در صفحه قائم می توان بی نهایت خط قائم موازی هم و متقاطع همچنین بی نهایت خط افقیه موازی و بی نهایت خط غیر مشخص متقاطع رسم نمود و این به صورت دو بعدی در شکل(۲-۱۲) مشاهده می گردد و در شکل(۲-۱۱) صفحه قائم محدود به گوشه دیده می شود.

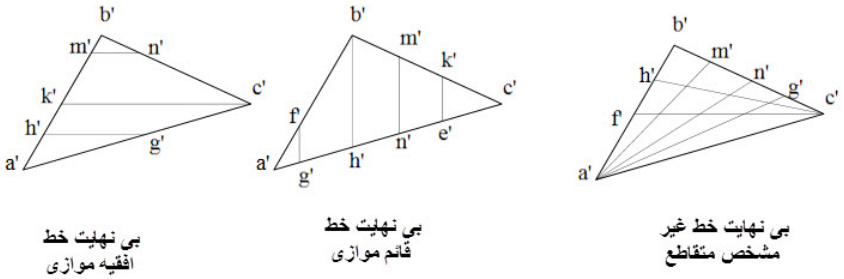


شکل(۲-۱۰)



شکل(۲-۱۱)





شکل(۲-۱۲)

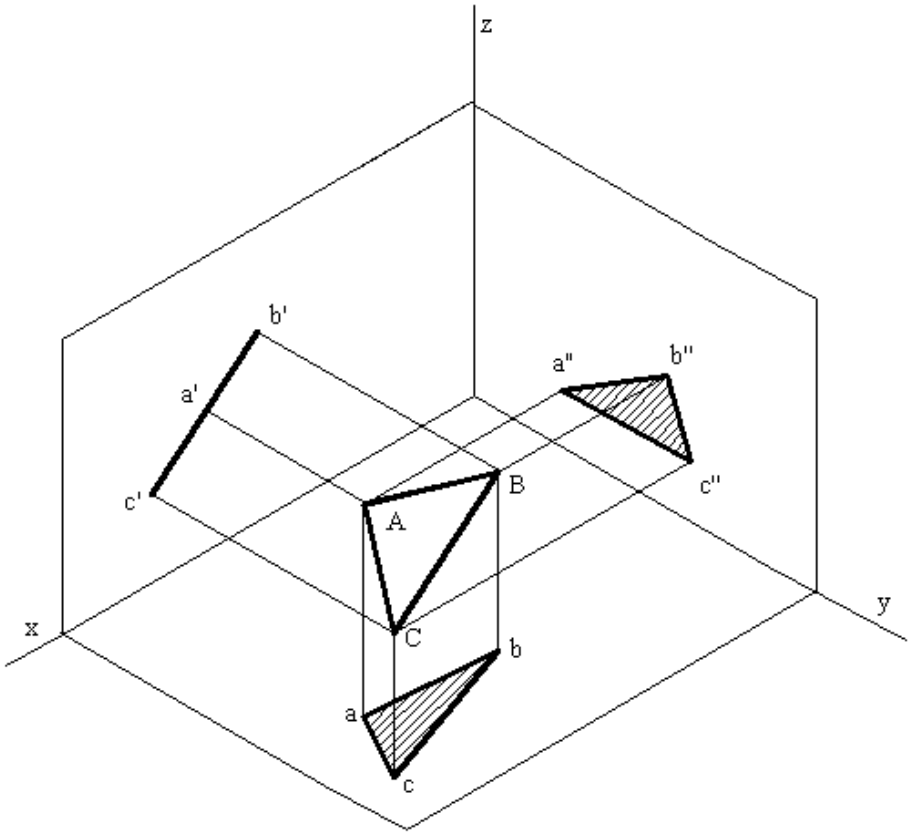
۲ - ۷ صفحه منتصب

صفحه ای است عمود بر صفحه قائم. تصویر قائم آن یک خط راست است و زاویه تصویر قائم آن با خط العرض برابر همان زاویه صفحه نسبت به خط العرض. تصاویر دیگر یعنی تصویر جانبی و تصویر افقی آن برابر مساحت خود صفحه در فضا نمی باشد. (کوچکتر است.) و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۱۳) مشاهده می شود.

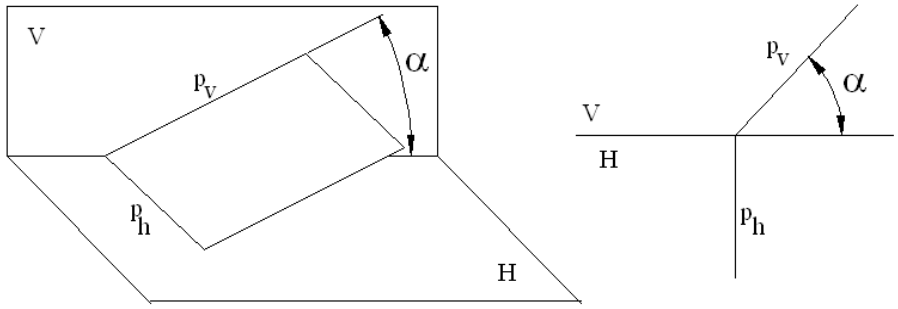
اگر صفحه محدود به گوشه در نظر گرفته شود؛ تصویر افقی آن عمود بر خط العرض و تصویر قائم آن همان زاویه ای است که صفحه با خط العرض می سازد. همچنین طریقه پیدا کردن سطح واقعی(True surface,"T.S") صفحه منتصب نشان داده شده و این به صورت دو بعدی در شکل(۲-۱۴) و شکل(۲-۱۵) مشاهده می شود. روی صفحه H خطوطی از a,b,c را عمـود بر خط H رسم و به اندازه عرض A،BوC جـدا می کنیم ؛صفحه ABC(T.S) به دست می آید. چون تغییر صفحه افقی انجام گرفته؛ مختصات عرض آن ثابت می ماند.

در صفحه منتصب می توان بی نهایت خط منتصب موازی همچنین بی نهایت خط جبهیه موازی و بی نهایت خط غیر مشخص متقاطع و موازی رسم نمود و این در شکل(۲-۱۶) نشان داده شده و در شکل(۲-۱۴) صفحه منتصب محدود به گوشه مشاهده می شود.

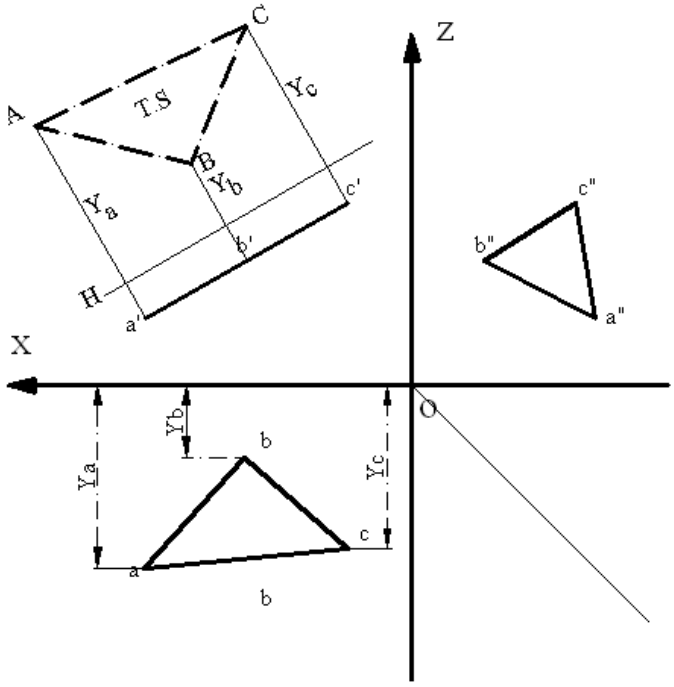
.



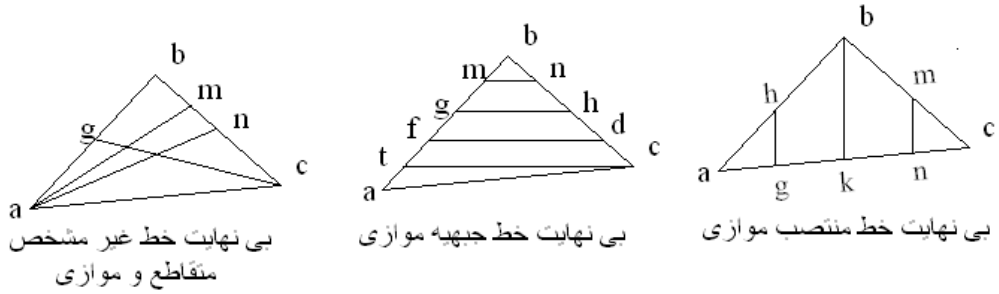
شکل(۲-۱۳)



شکل(۲-۱۴)، صفحه منتصب محدود به گوشه



شکل(۲-۱۵)

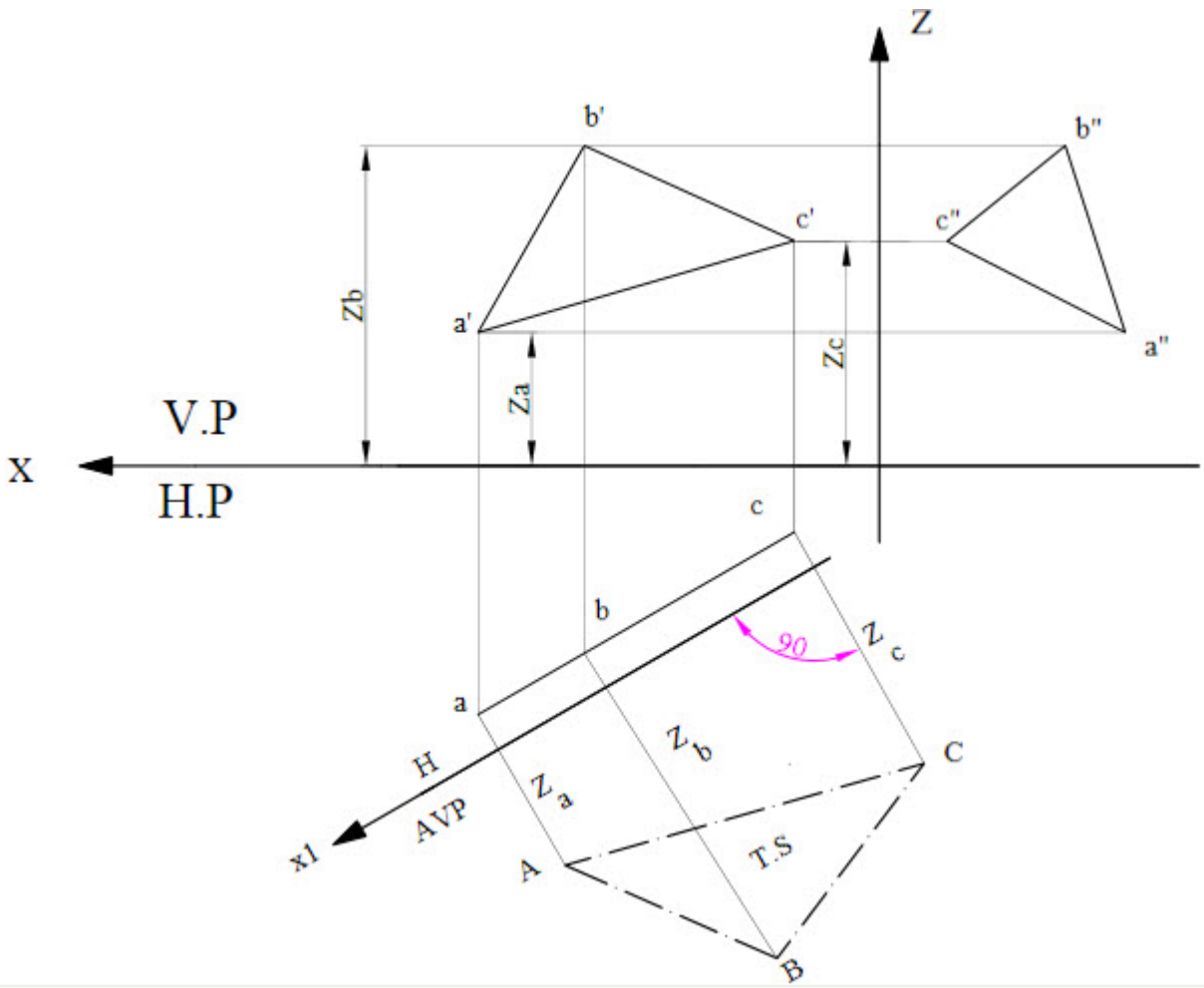


شکل(۲-۱۶)

۲ - ۸ طریقه پیدا کردن سطح واقعی صفحه قائم

برای این کار صفحه ای موازی قائم رسم می کنیم؛ یعنی این صفحه H را موازی خط abc ترسیم می نماییم.

چون تصویر افقی طـول و عرضی آن مشخص است؛ روی صفحه H خطوطی از a,b,c را عمـود بر خط H رسم و به اندازه ارتفـاع C،B،A جـدا می کنیم. صفحه ABC به دست می آید. چون تغییر صفحه قائم انجام گرفته؛ مختصات ارتفاع آن ثابت می ماند. شکل (۲-۱۷) نشان دهنده این موضوع است.



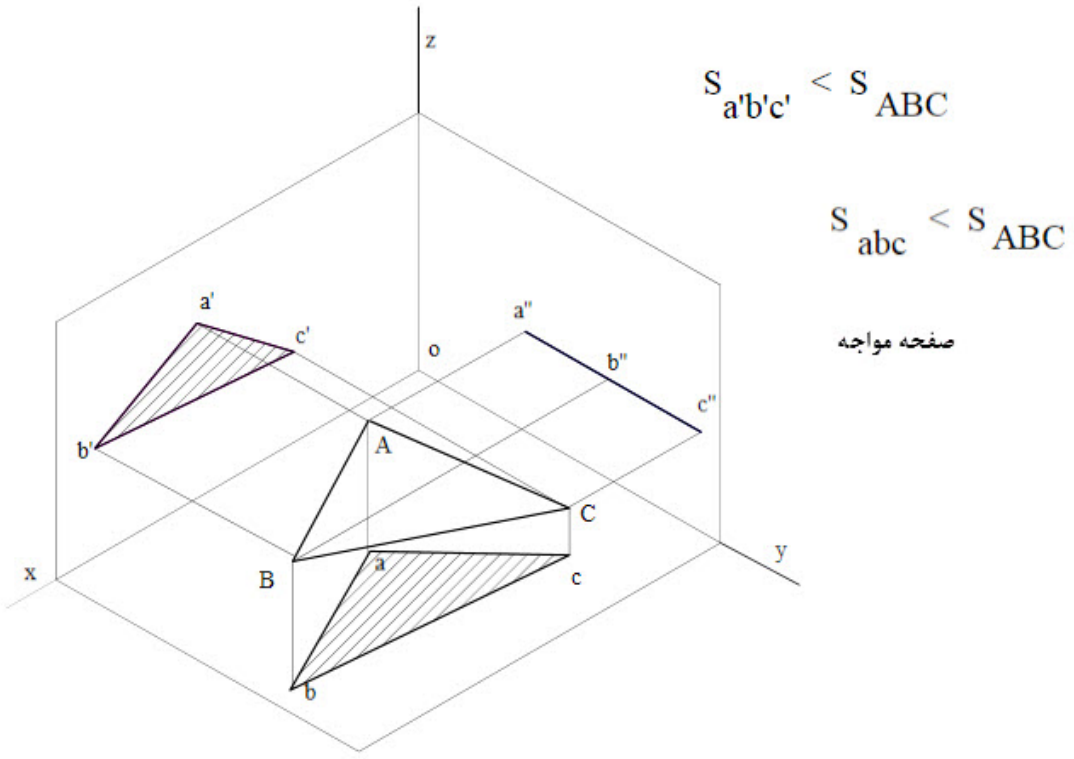
شکل (۲-۱۷)

۲ - ۹ صفحه مواجه

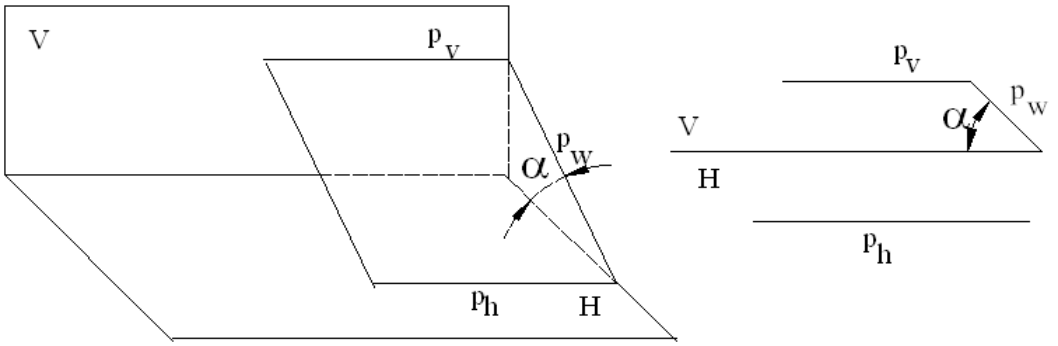
صفحه ای عمود بر صفحه جانبی. تصویر جانبی آن یک خط راست است و زاویه تصویر جانبی آن با خط العرض برابر همان زاویه صفحه نسبت به خط العرض. تصاویر دیگر آن یعنی تصویر افقی و تصویر قائم آن برابر مساحت خود صفحه در فضا نمی باشد (کوچکتر است.) و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۱۸) مشاهده می شود.

اگر صفحه محدود به گوشه در نظر گرفته شود؛ تصویر افقی آن موازی خط العرض و تصویر قائم آن موازی خط العرض و تصویر جانبی آن همان زاویه صفحه با خط العرض را می سازد . همچنین طریقه پیدا کردن سطح واقعی (T.S) صفحه مواجه نشان داده شده و این به صورت دو بعدی در شکل(۲-۱۹) و (۲-۲۰) مشاهده می شود.

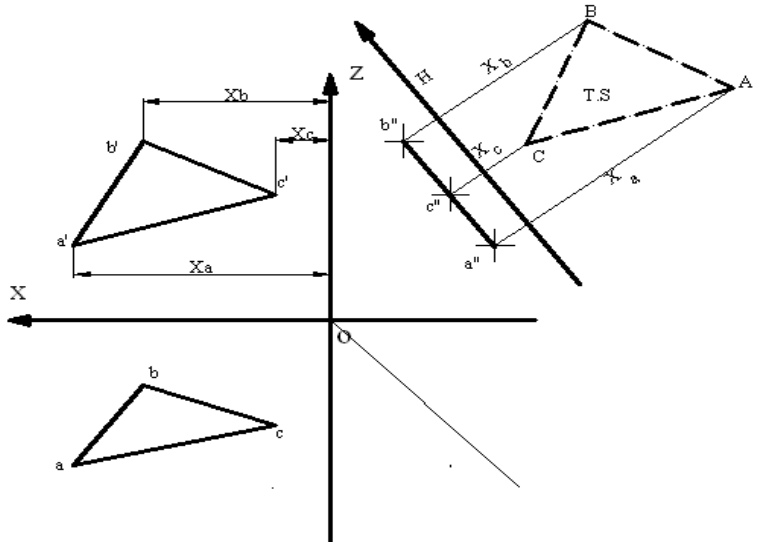
در صفحه مواجه می توان بی نهایت خط مواجه موازی هم همچنین بی نهایت خط نیمرخ موازی و بی نهایت خط غیر مشخص متقاطع و موازی رسم نمود و این در شکل(۲-۲۰) نشان داده شده و در شکل(۲-۱۹) صفحه مواجه محدود به گوشه مشاهده می شود.



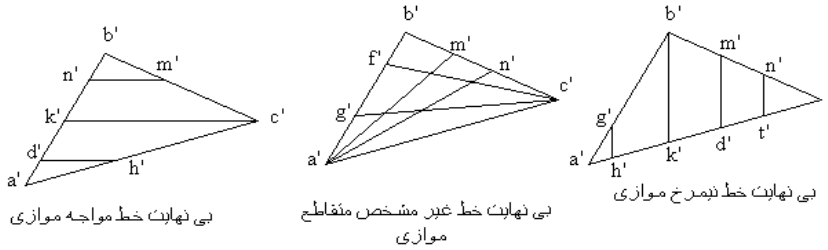
شکل(۲-۱۸)



شکل(۲-۱۹) صفحه مواجه محدود به گوشه



شکل(۲-۲۰)



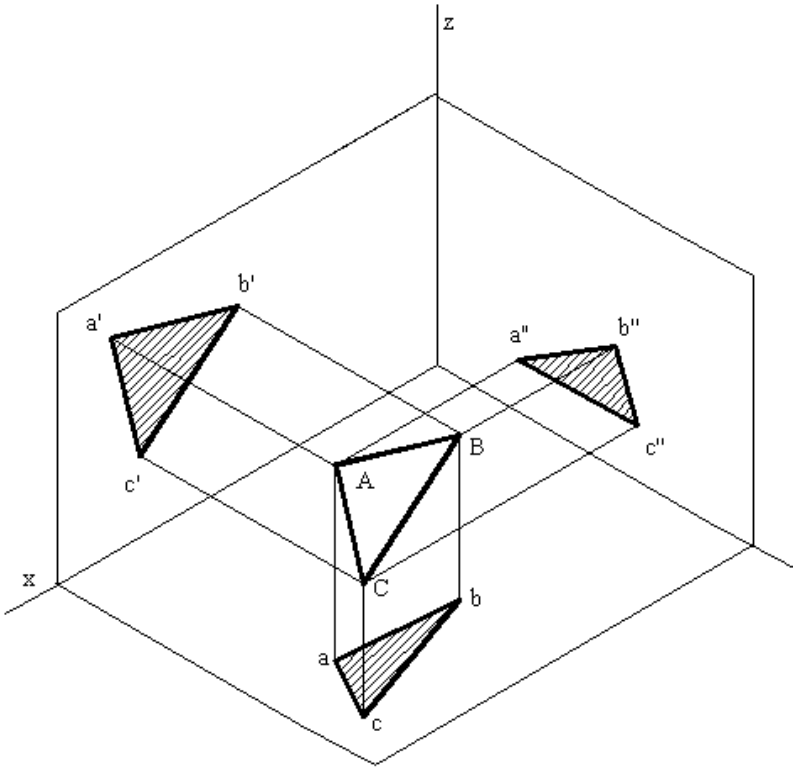
شکل(۲-۲۱)

۲ - ۱۰ صفحه غیرمشخص

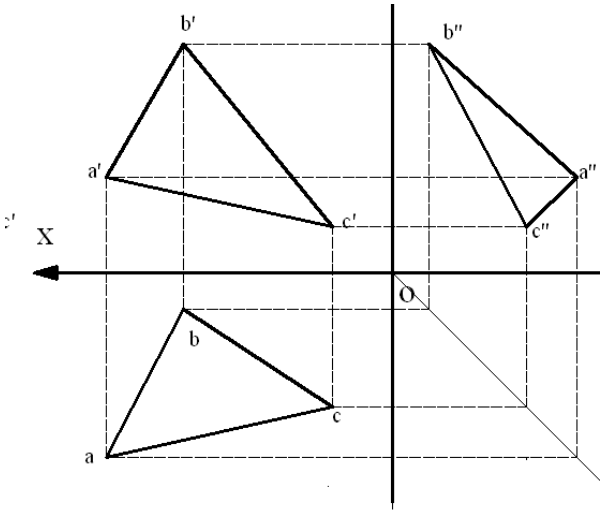
صفحه ای که با هیچ یک از صفحات تصویر نه عمود و نه موازی است؛ پس تصاویر هر سه، یک صفحه می شود که برابر صفحه فضایی نخواهد بود و این به صورت سه بعدی در شکل(۲-۲۲) مشاهده می شود.

در صفحه غیرمشخص می توان بی نهایت خط غیر مشخص متقاطع، بی نهایت خط نیمرخ موازی، بی نهایت خط افقیه موازی و بی نهایت خط جبهیه موازی رسم نمـود و این در اشکال(۲-۲۳و۲-۲۴) نشان داده شده است و در شکل(۲-۲۵) صفحه غیر مشخص محـدود به گوشـه مشاهده می شود.

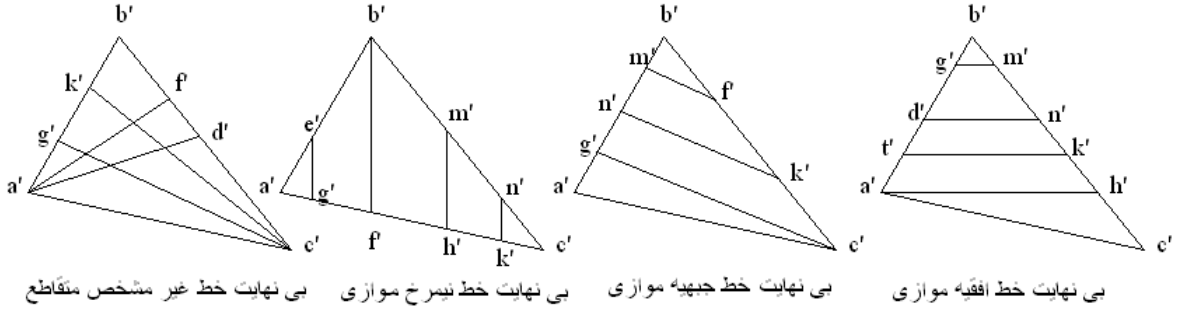
$$S_{ABC} \neq S_{a'b'c'} \neq S_{abc} \neq S_{a''b''c''}$$



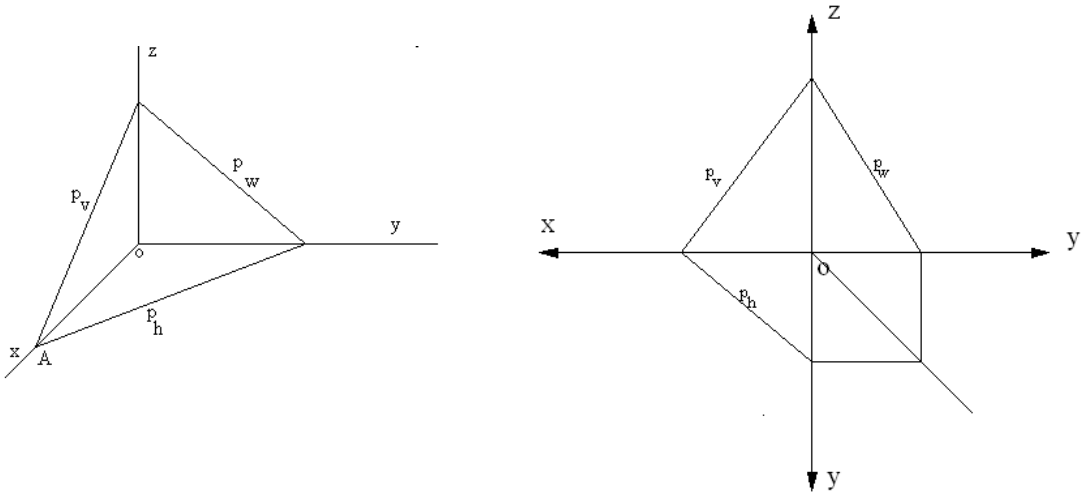
شکل(۲-۲۲)



شکل (۲-۲۳)



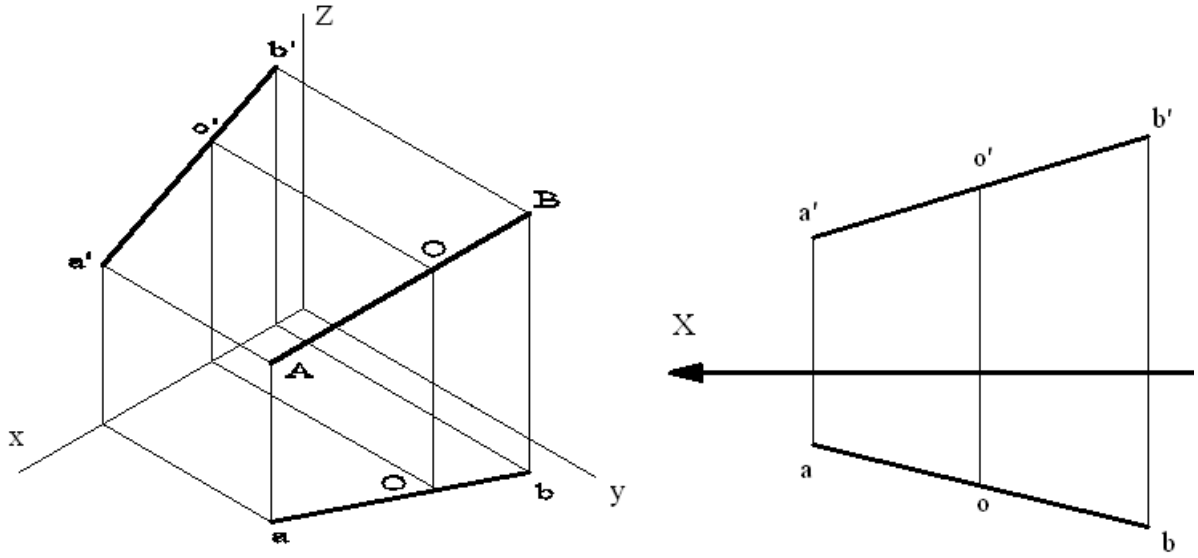
شکل (۲-۲۴)



شکل(۲-۲۵) صفحه غیر مشخص محدود به گوشه مشاهده می شود

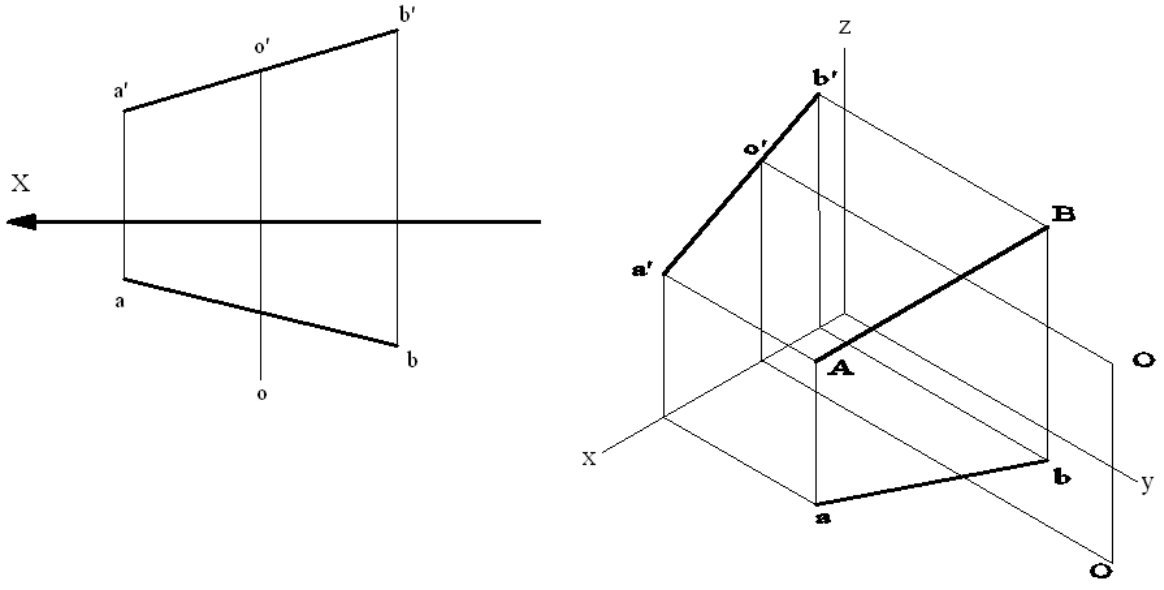
۲ - ۱۱ موقعیت نقطه نسبت به یک خط

۱- نقطه O روی خط AB قرار دارد و این در شکل (۲-۲۶) مشاهده می شود.



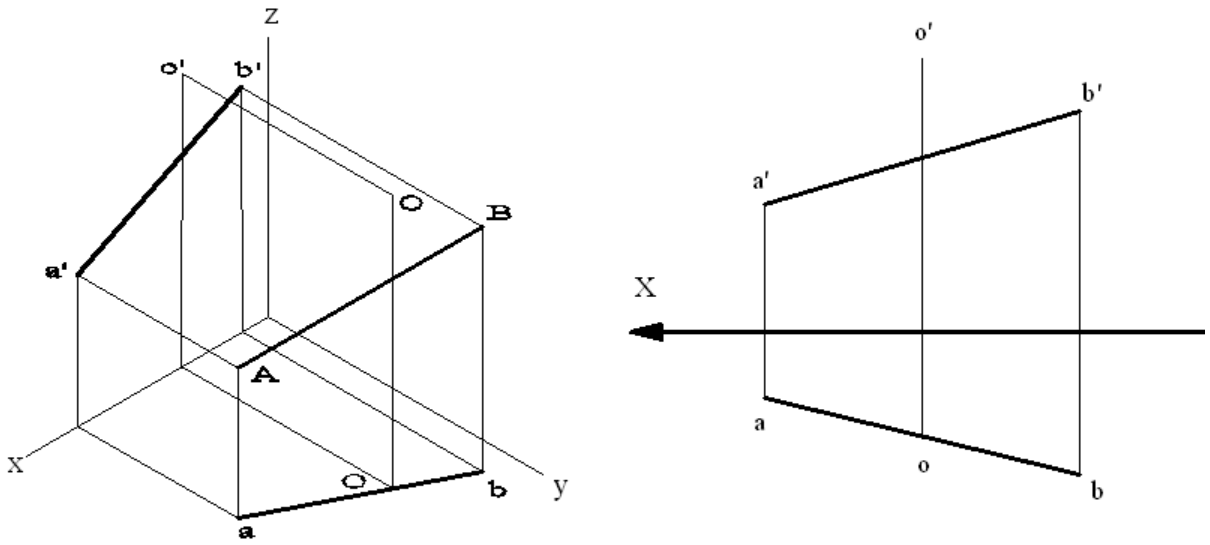
شکل (۲-۲۶)

۲- نقطه O روی خط AB قرار ندارد و جلوی خط AB واقع است و این در شکل (۲-۲۷) مشاهده می شود.



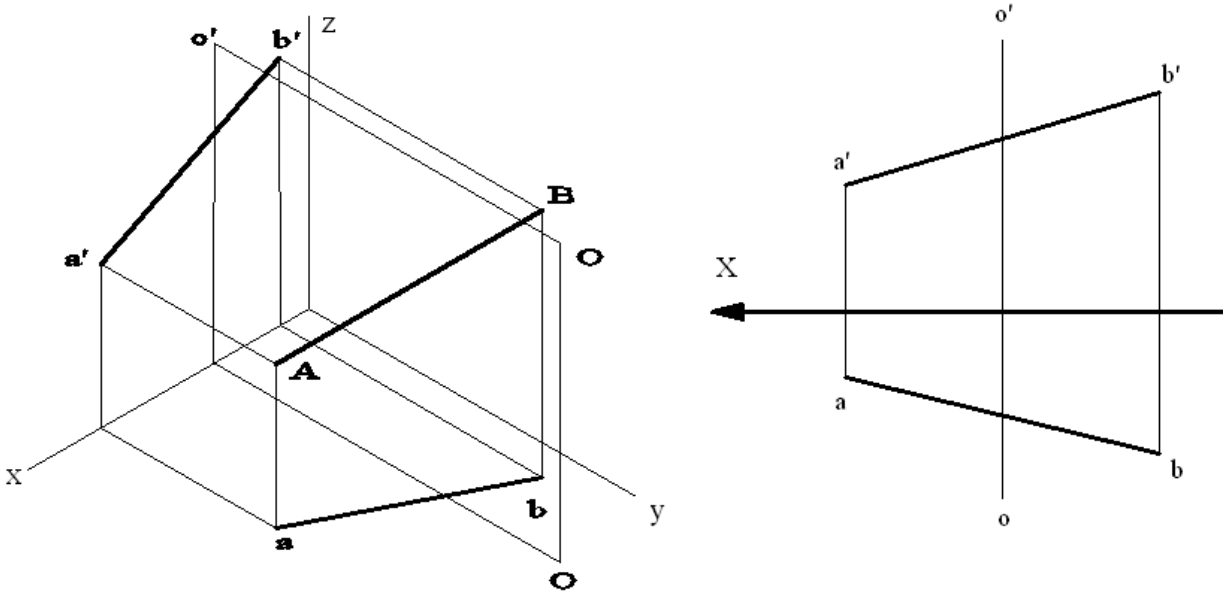
شکل (۲-۲۷)

۳- نقطه O روی خط AB قرار ندارد و از خط مذبور بالاتر واقع است. (بالای خط قرار دارد.) و این در شکل (۲-۲۸) مشاهده می شود.



شکل (۲-۲۸)

۴- نقطه O روی خط AB قرار ندارد و آن نقطه در جلوی خط AB و بالای خط AB واقع است و این در شکل (۲-۲۹) مشاهده می شود.



شکل (۲-۲۹)

۲- ۱۲ تعیین مریی و مخفی

نقاطی که در صفحات تصویر به دید ما نزدیکتر است مریی و بقیه مخفی هستند. مثلاً می خواهیم دو خط متنافر A,B را نسبت به هم مقایسه کنیم. هدف اینکه بدانیم این دو خط کدام یک مریی و کدام مخفی است؛ محل تلاقی تصویر آنها را در تصویر افقی در نظر می گیریم .(نقطهm).

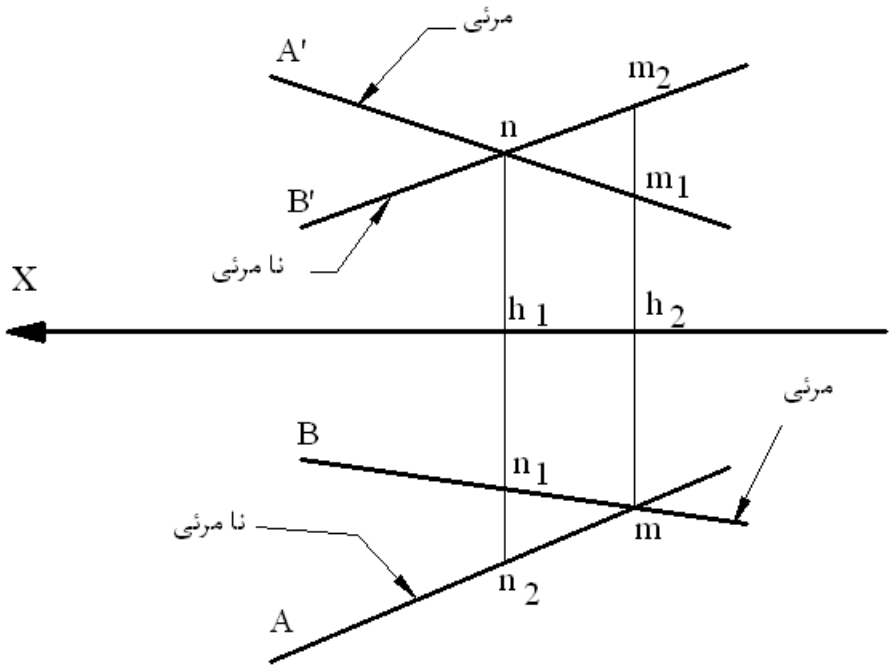
همان طور که در شکل(۲-۳۰) مشاهده می شود؛ دو خط متنافرA و B را در نظر می گیریم. تصاویر آنها در نمای روبه‌رو و بالا متقاطع رسم می شود. هر چند در هر دو نما خطوط مریی اند ولی چون این خطوط با صفحات درگیر می شوند؛ لذا روشی که اشاره می شود؛ بسیار مطمئن و ساده ای است و می توان با آن برخورد خطوط با صفحات را مریی و مخفی کرد.

در شکل(۲-۳۰) مشاهده می شود که $m_2h_2>m_1h_2$ است. چون عرض دو خط A,B (نقطه m) مساوی می باشد؛ پس B بالاتر از A قرار دارد؛ بنابراین در تصویر افقی B مریی و A مخفی(نامریی) است.

از نقطه تقاطع (n) در تصویر قائم خطی فرود می آوریم تا خط A و B را در نقطه n_1 و n_2 قطع کند. مشاهده می شود که $n_2h_1>n_1h_1$ است. چون ارتفاع دو خط A,B (نقطه n) مساوی می باشد؛ پس A جلو تر از B قرار دارد؛ بنابراین در تصویر قائم 'B مخفی (نامریی) و 'A (مریی) است.

و این در شکل (۲- ۳۰) مشاهده می شود.

.

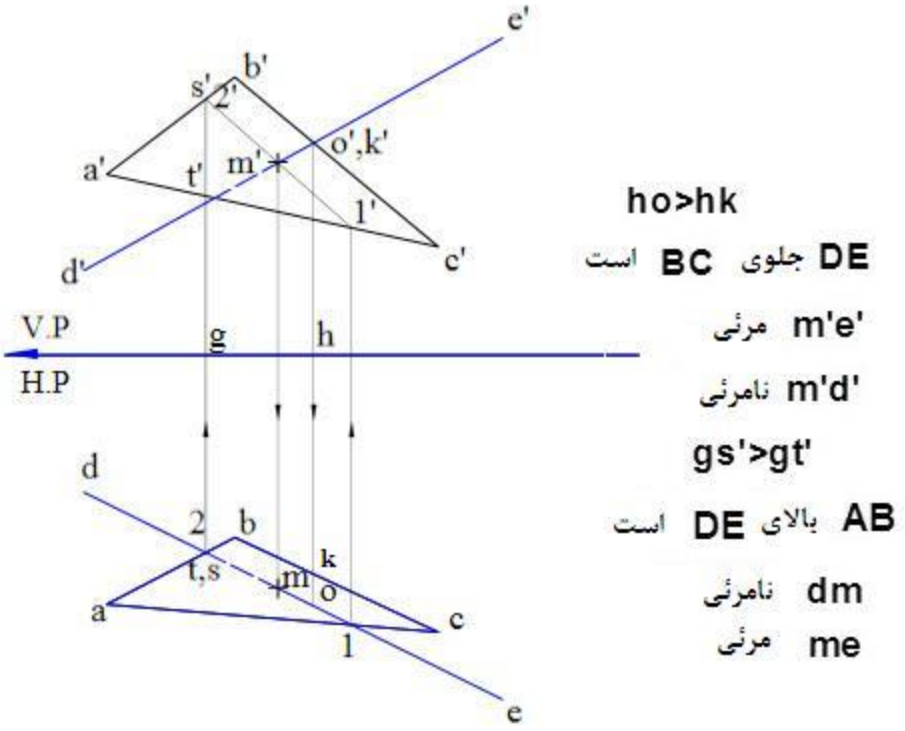


شکل (۲-۳۰)

۲- ۱۳ وضعیت خط و صفحه

۱ـ متقاطع هستند. ۲ـ موازی هستند. ۳ـ متنافر هستند.

۲- ۱۴ متقاطع است.



شکل(۲-۳۱)

۱ـ صفحه ABC و خط DE در شکل(۲-۳۱) مفروض است.

۲ـ بر صفحه فضایی صفحه ای کمکی قائم دلخواه را طوری انتخاب می کنیم که تصویر افقی آن درست منطبق بر روی خط DE (de) قرار گیرد.

۳ـ فصل مشترک صفحه کمکی قائم را ۲-۱ (تصویر افقی) می نامیم.

۴ـ تصویر قائم خط ۲-۱ که همان '1 '2 را به دست می آوریم و خط '1'2 خط $d'e'$ را در نقطه m´ قطع می کند.

۵ـ تصویر افقی ´m را روی خط deکهm است به دست می آوریم. نقاط m,m´ فصل مشترک خط DE با صفحه ABC در تصاویر قائم و افقی می باشد.

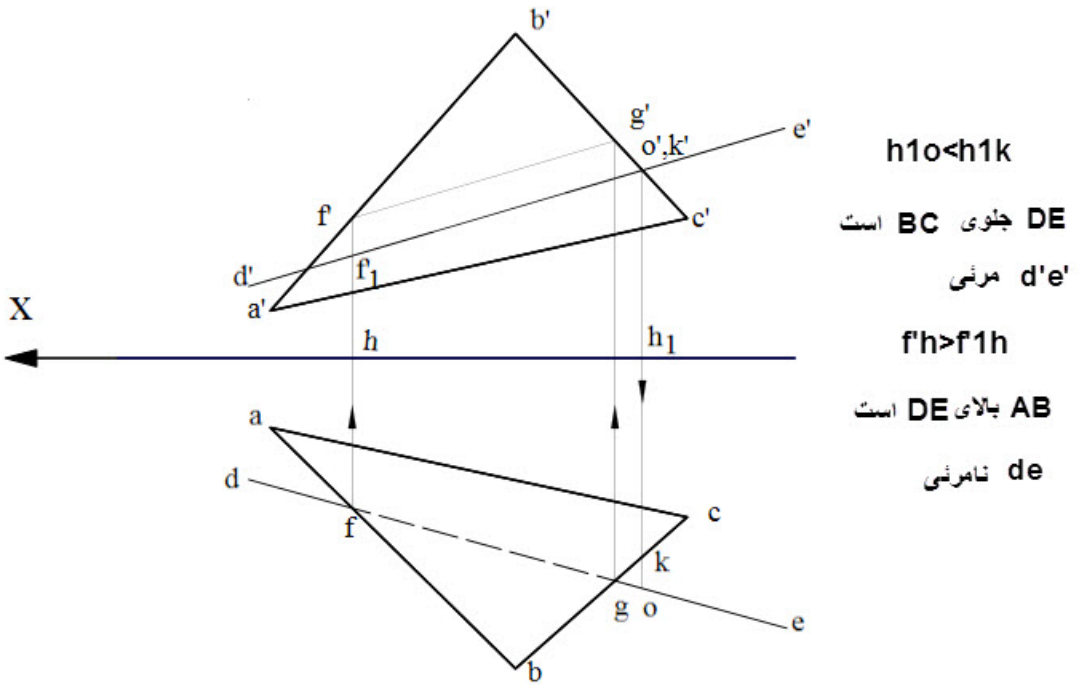
۶ـ برای مریی و مخفی کردن خط در تصویر قائم از خط کمکی منتصب استفاده می کنیم که در تصویر قائم نقطه O´,K´ است.

۷ـ با توجه به اینکه ارتفاع نقاط O´,K´ با هم برابرند (تقاطع خطوط $b'c'$ و $d'e'$) دارای یک ارتفاع می باشد اما عرض آنها یعنی $oh > hk$ است. به عبارت دیگر نقطه O جلوتر از خط DE است؛ بنابراین خطDEجلوتر از خطBC قرار دارد؛ پس خط m´ d´ نامریی و خط e´ m´ مریی خواهد بود؛ بنابراین در تصویر قائم از نقطه e´ تا m´ مقداری که زیر صفحه قرار گرفته به صورت نامریی و از نقطه m´ تا d´ مقداری که بالای صفحه قرار گرفته؛ مریی می شود.

.۸ـ از خط کمکی دلخواه قائم استفاده می کنیم که در تصویر افقی نقطه T,S قرار دارد.

۹ـ چون عرضهای T,S مساوی اند و ارتفاع آنها با هم فرق دارد؛ یعنی ارتفاع نقطه 't روی خط DEکمتر از ارتفاع نقطه 'Sروی خطABاست. به عبارت دیگر خط AB بالاتر از ED قرار گرفته است؛ پسabمریی و خطdeازdتاmکه زیر صفحه است نامریی می باشد. از m تا e که بالای صفحه است؛ مریی خواهد شد.

۲- ۱۵ خط با صفحه موازی بوده ؛ نقطه برخوردی نداشته باشد.



شکل (۲-۳۲)

صفحهABC و خطDE مفروض است. شکل (۲-۳۲)

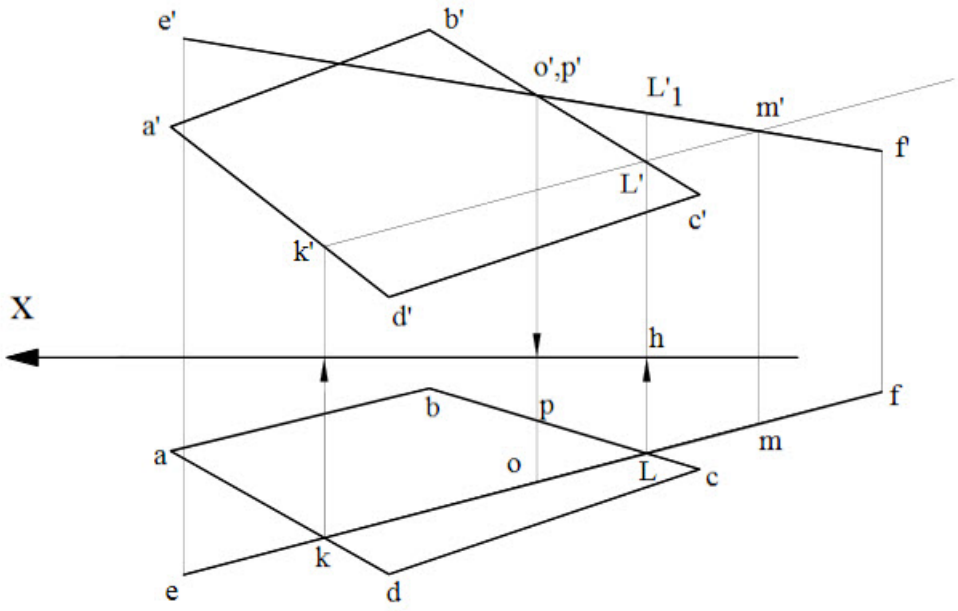
۱- خط کمکی را طوری عبور می دهیم که بر خط de منطبق باشد.

۲- اگر خط f´g´ که تصویر قائم fg است؛ موازی خط d´e´ باشد؛ در آن صورت خط با صفحه موازی است.

۳- چون $f'h > f'_1 h$ است؛ یعنیAB بالاتر از DE می باشد؛ پسde مخفی است. به عبارت دیگر در تصویر افقی ab مریی و fg که زیر صفحه وجود دارد؛ نامریی است.

۴- $oh_1 > h_1k$است پس d´e´ مریی می باشد.

۲- ۱۶ خط با صفحه نه موازی و نه متقاطع است. (متنافر است.)



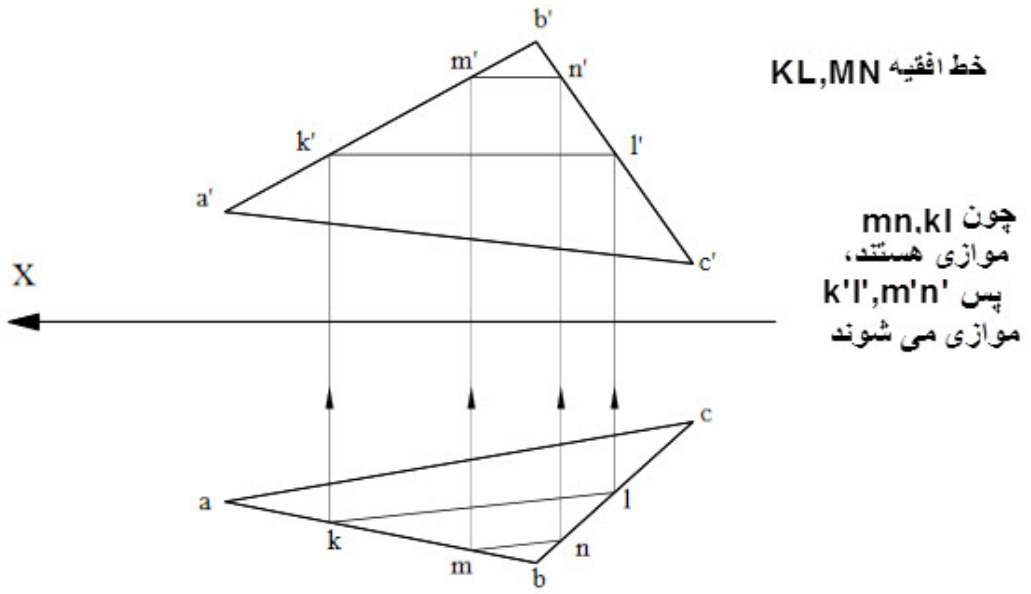
شکل(۲-۳۳)

چهار ضلعی ABCD و خط EF موجود است. شکل(۲-۳۳)

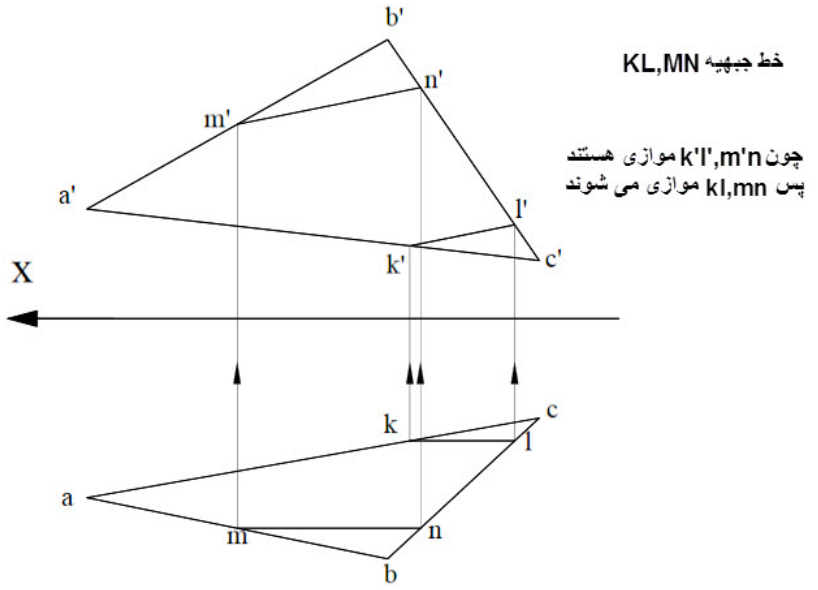
تصویر خط افقی KL و تصویر قائم آن K´L´ است. چون امتداد خط e´f´ را در بیرون صفحه قطع می کند؛ پس در نتیجه صفحه و خط همدیگر را قطع نمی کنند و متنافرند و چون L´۱h>L´h است بنابراین ef مریی و چونho>hp است پس e´f´ بالاست و مریی می باشد.

۲- ۱۷ تصاویر خطوط افقیه و جبهیه یک صفحه غیرمشخص

تصاویر همنام خط افقیه و خط جبهیه یک صفحه، با هم موازی اند و این در اشکال (۲-۳۴و ۲-۳۵) مشاهده می گردد.



شکل(۲-۳۴)

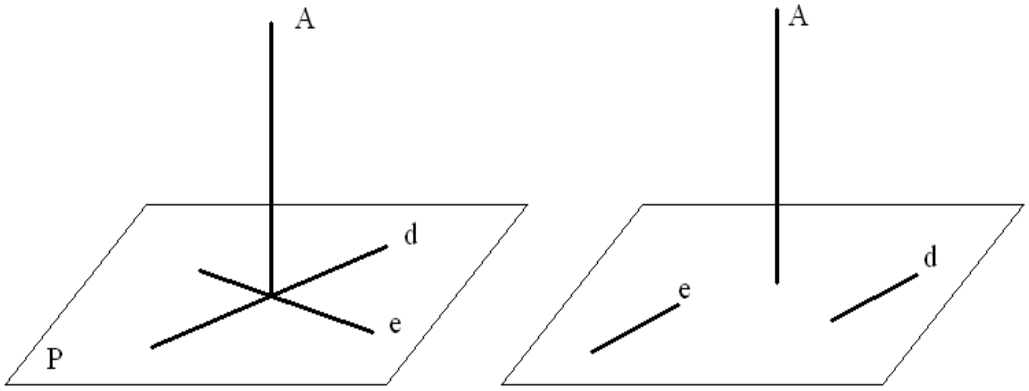


شکل(۲-۳۵)

۲- ۱۸ خط عمود بر صفحه

الف) هر خط که بر دو خط متقاطع صفحه ای عمود باشد به آن صفحه عمود است.

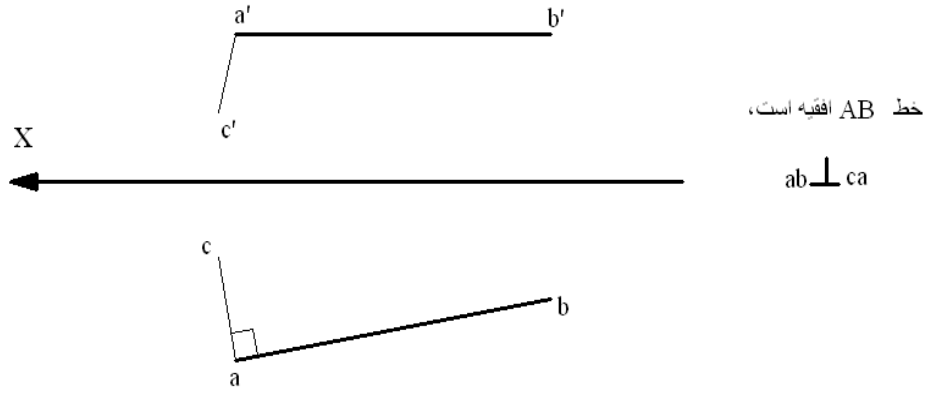
ب) هر خط که بر صفحه ای عمود باشد بر کلیه خطوط آن صفحه عمود است و این در شکل(۲-۳۶) مشاهده می شود.



شکل(۲-۳۶)

۲- ۱۹ تصاویر خطوط عمود برهم بر یک صفحه

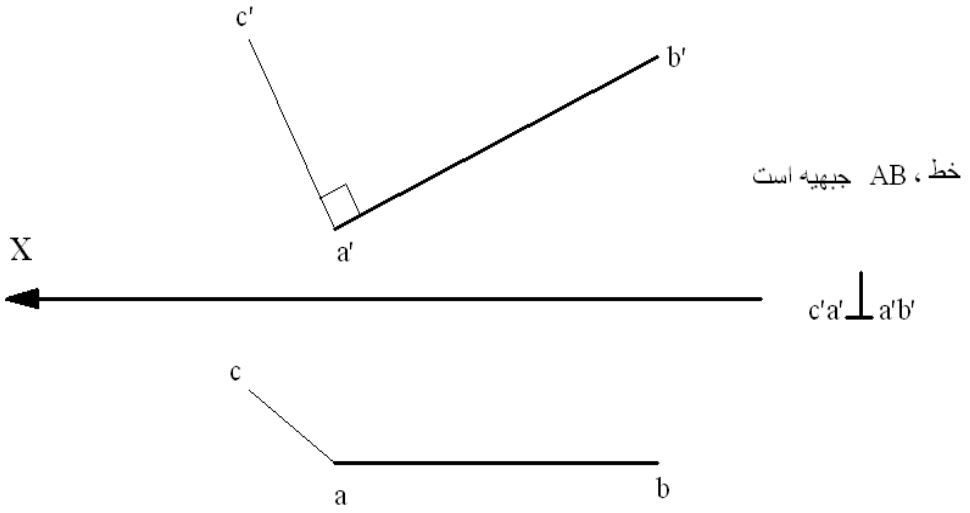
اگر در فضا دو خط عمود بر هم و متقاطع داشته باشیم و یکی از اضلاع آنها موازی صفحه افقی باشد (مثلاً خط افقیه) در نهایت خط دیگر در تصویر افقی بر آن عمود است که در شکل (۲-۳۷) مشاهده می شود.



شکل(۲-۳۷)

اگر در فضا دو خط عمود بر هم و متقاطع داشته باشیم و یکی از اضلاع آنها موازی صفحه قائم باشد (مثلاً خط جبهیه) در نهایت خط دیگر در تصویر قائم بر آن عمود است که در شکل (۲-۳۸) مشاهده می شود.

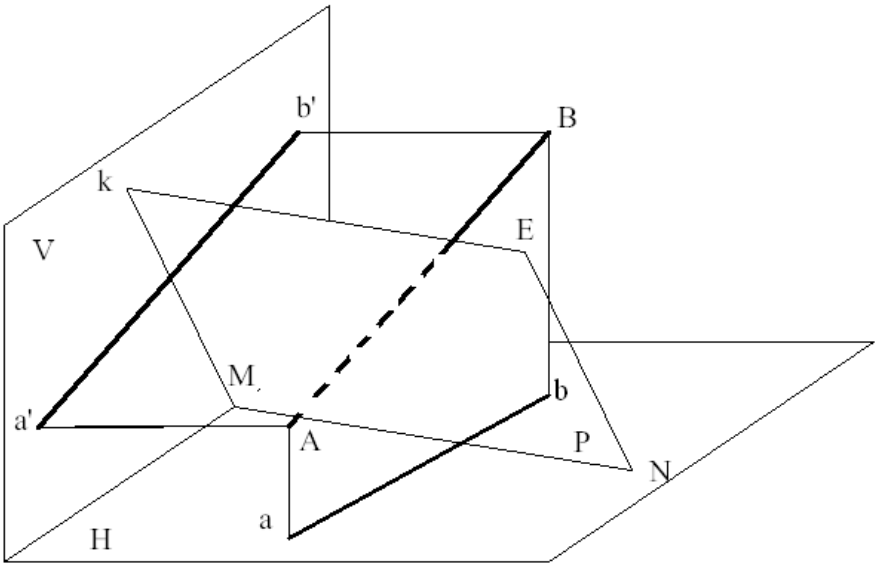
.



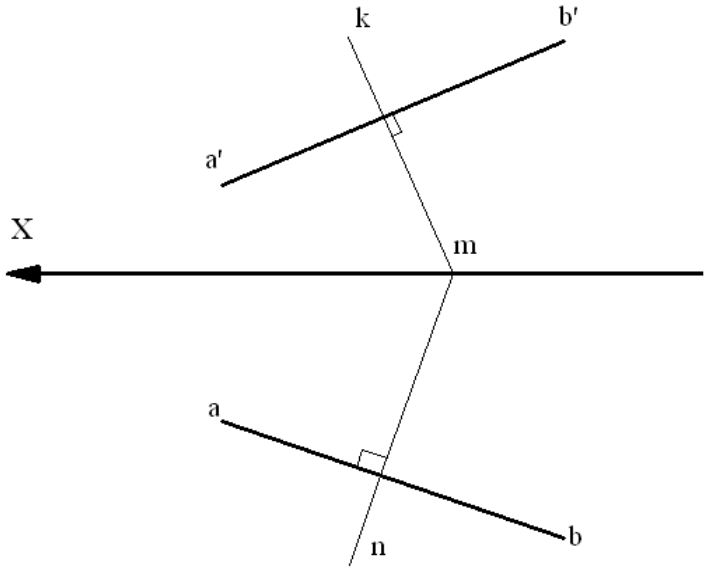
شکل (۲-۳۸)

نتیجه کلی:

اگر خطی بر صفحه ای عمود باشد؛ تصویر افقی خط بر خطوط افقیه و تصویر قائم خط بر خطوط جبهیه عمود است. این مطلب به خوبی، در شکل(۲-۴۰و۲-۳۹) آشکارست که خط AB عمود بر صفحه (P) بوده؛ در نتیجه بر کلیه خطوط این صفحه از جمله دو خط MN (واقع در صفحه افق و موازی خطوط افقیه ها) و MK (واقع در صفحه قائم و موازی خطوط جبهیه ها) عمود می باشد و مطابق شرح داده شده؛ در تصاویر هم بر آنها عمود است.



شکل(۲-۳۹)



شکل(۲-۴۰)

۲- ۲۰ قضایا

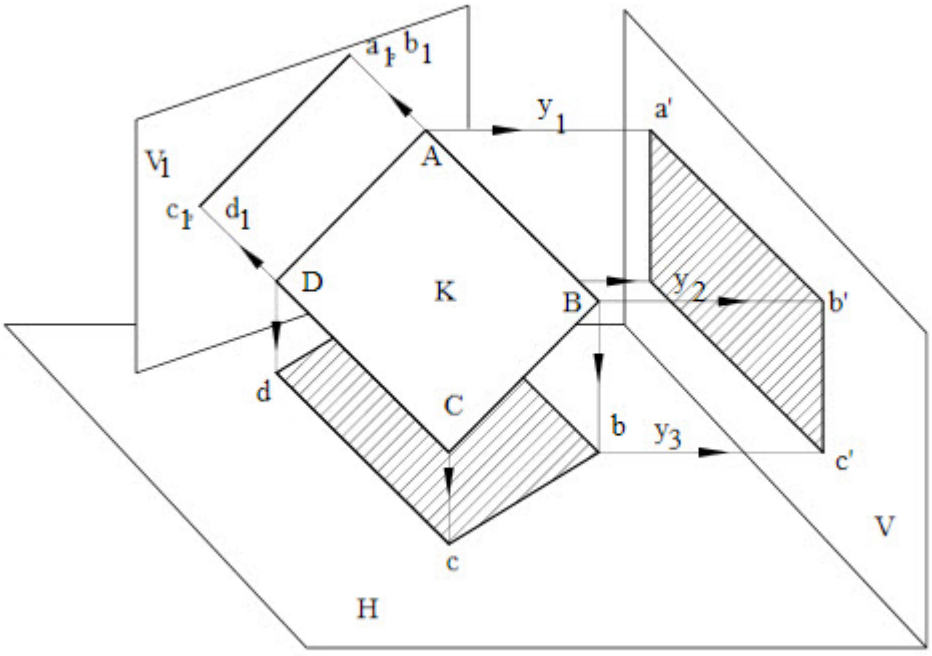
۲- ۲۱ شرط عمود

اگر دو خط موازی عمود بر صفحه باشد؛ صفحه ای که بر آن بگذرد هم بر آن صفحه عمود است.

۲- ۲۲ شرط موازی دو صفحه

اگر $A'C' \| B'D'$ باشد؛ صفحه ای که بر A',B' بگذرد؛ حتماً با صفحه ای که بر C',D' بگذرد موازی خواهد شد.

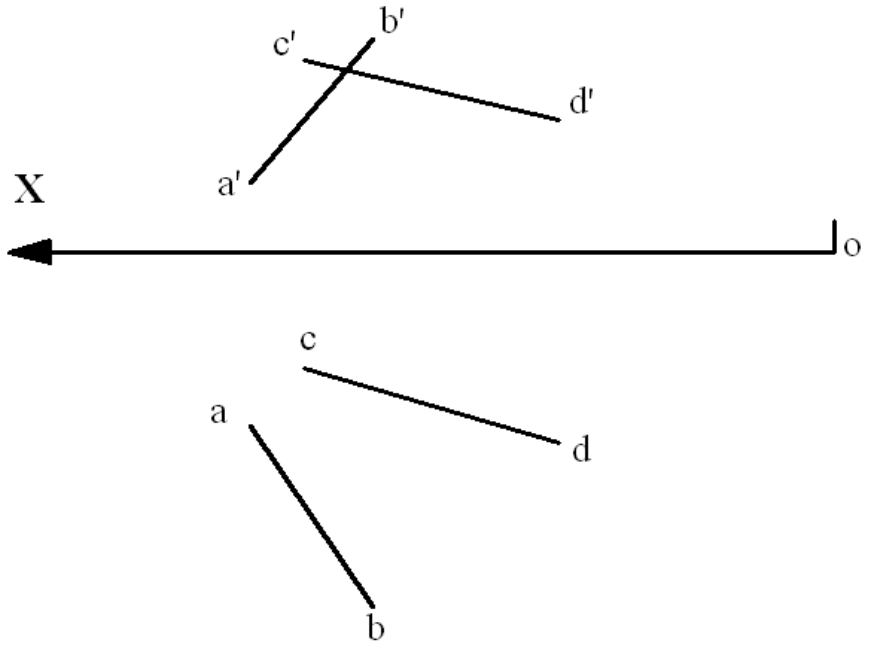
از مطالب بالا چنین نتیجه می شود؛ اگر صفحه قائم تصویر را طوری تغییر دهیم که عمود بر یکی از افقیه های صفحه گردد؛ (صفحه V۱) تصویر آن صفحه روی صفحه جدید (یعنی تصویر صفحه K بر روی صفحه V۱) خط می گردد. در شکل (۲-۴۱) خطوط AB و DC خطوط افقیه هستند که صفحه V۱ بر آنها عمود شده؛ پس بر تصویر آنها عمود هستند.



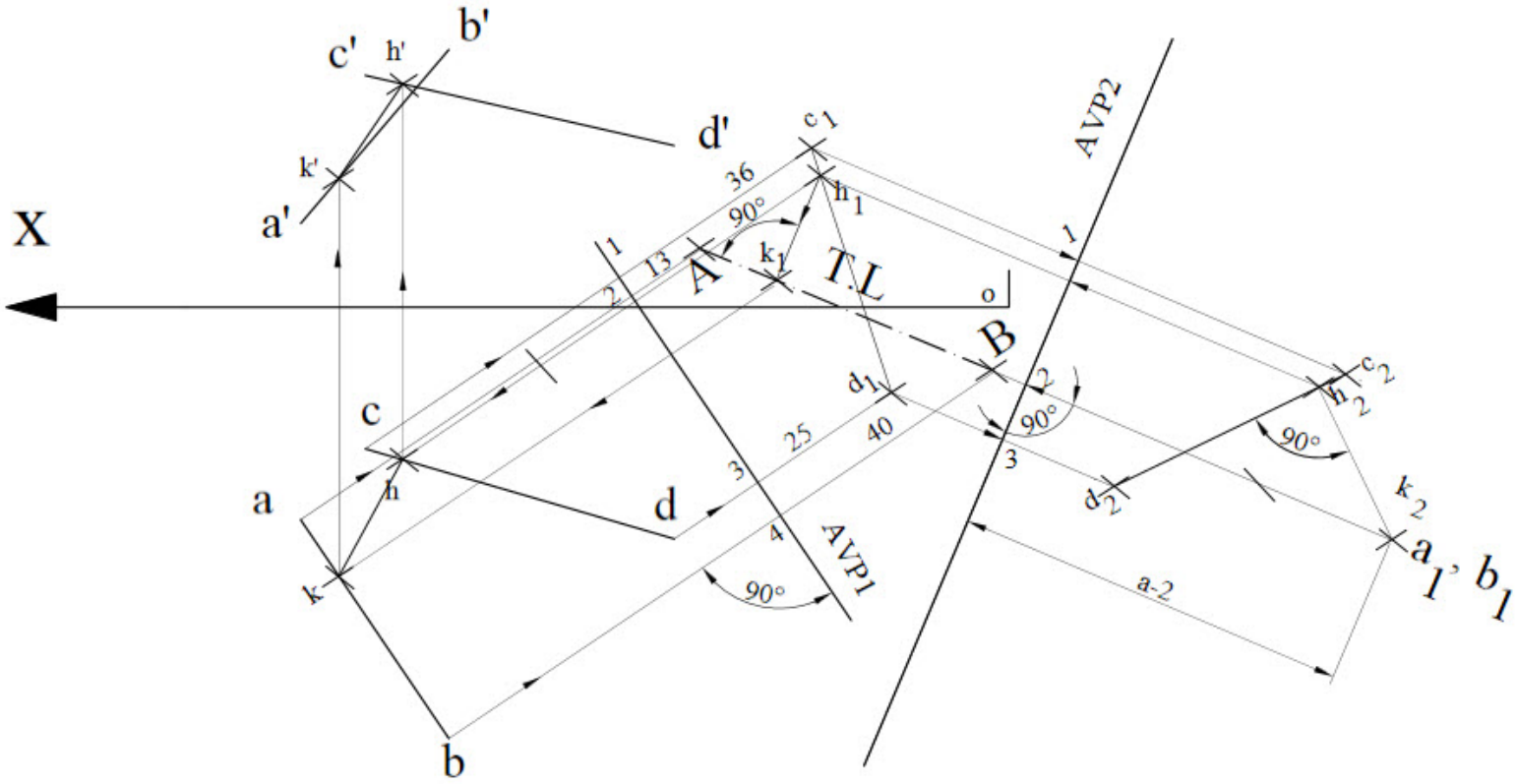
شکل (۲-۴۱)

۲- ۲۳ حل یک مسأله نمونه:

در یک کارخانه تهیه سیمان می خواهیم محصول را از لوله CD به لوله AB انتقال دهیم. طول کوتاه ترین لوله بین دو لوله فوق و مسیر اتصال آن را به دست آورید. A(۱۱۰,۳۳,۱۳),B(۸۷,۶۷,۴۰),C(۱۰۰,۲۲,۳۶),D(۵۲,۳۶,۲۵) و این در شکل(۲-۴۲) و حل مسأله آن در شکل(۲-۴۳) مشاهده می شود.



شکل (۲-۴۲)



حل مسأله

شکل(۲-۴۳)

شرح مسأله (۲-۴۲)

۱- اندازه واقعیAB را به دست می آوریم. (T.L) برای این کار صفحهAVP۱ را موازیab رسم می کنیم.

۲- ازa و bخطوطی بر AVP۱عمود می کنیم و اندازه فاصله های $Z_B = 40$ ، $Z_A = 13$ ارتفاعهای نقاطA,B را روی صفحهAVP۱ جدا می نماییم. خطAB ، اندازه واقعی است؛ چون AVP۱عمود برH.P است بنابراین به اندازه ارتفاع آنها رویAVP۱ جدا می کنیم. این خط را تبدیل به خط منتصب می کنیم.

۳- برای این کار صفحهAVP۲ را عمود بر خطAB رسم نموده؛ اندازه $\overline{a-1} = \overline{b-1} = \overline{a_1-2} = \overline{b_1-2}$ یعنی فاصله نقطه A را از صفحهAVP۱ رسم می کنیم. خط $\overline{AB, a_1, b_1}$ ، خط منتصب است.

۴- تصاویر خط CD را روی صفحه AVP۱ به دست می آوریم. از نقاط d,c عمود برAVP۱ کرده؛ به اندازه $\overline{1-c_1} = 36$ و $\overline{d_1-3} = 25$ عرضهای نقاطC,D روی آنها جدا می کنیم تا نقاط c_1,d_1 به دست آید.

۵- تصاویر نقاط c_1,d_1 را روی صفحهAVP۲ به دست می‌آوریم؛ یعنی از d_1,c_1 برAVP۲ عمود کرده؛ به اندازه، فاصله‌های $\overline{1-c_2} = \overline{1-c_1}$و $\overline{d_1-3} = \overline{3-d_2}$ جدا می کنیم تاc_2,d_2 به دست آید.

۶- کوتاه ترین فاصله یک نقطه از یک خط ؛خط عمود بر آن است پس؛ از نقطه k_2 (a_1,b_1) خطی بر d_2c_2عمود می کنیم تا نقطه برخوردh_2 به دست آید.

۷- تصویر نظیر نقاط h_2 را به دست می آوریم تا نقطهh_1 به دست آید. ازh_1 بر ABعمود کرده تاk_1 به دست آید. تصاویر نظیر نقاط h_1,k_1 را به دست می آوریم.

۸- خطkh و $k'h'$کوتاه ترین خط است.

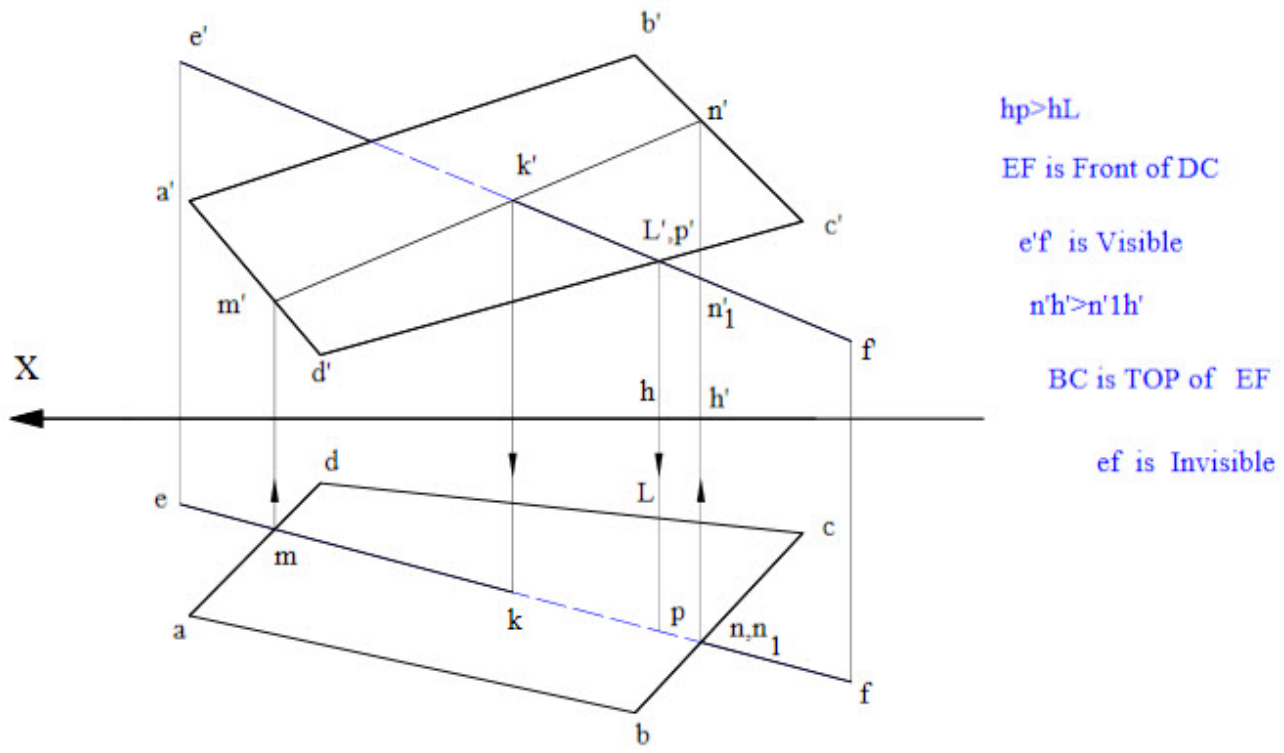
مثال :

مطلوبست برخورد خط EF با چهار ضلعی ABCD و مریی و مخفی کردن آن.

بر خورد خطEF با صفحهABCD را مطابق روشی که در صفحه ۵۴ توضیح داده؛ به دست می آوریم.

چون $ph > Lh$ ، یعنی نقطه Pجلوتر از خطDC قرار دارد؛ پسEF بالاتر ازDC قرار گرفته؛ بنابراین در صفحه قائم، EF مریی است؛ یعنی از'f در تصویر قائم تا'k مریی و بقیه زیر صفحه است؛ نامریی می باشد.

چون $n'h' > n'_1 h'$ است؛ یعنی نقطهN جلوتر از خطEF می باشد؛ پس BCجلوتر از EF قرار دارد؛ لذا در صفحه افقی، BC مریی است؛ بنابراین ef در تصویر افقی از f تا k نامریی و بقیه از k تا e مریی می باشد و این در شکل(۲-۴۴) مشاهده می شود.



شکل(۲-۴۴)

۲-۲۴ خلاصه برخورد یک صفحه با صفحه.

صفحه

۱- موازی

(موازی با صفحات تصویر)، قائم V.P،افقی H.P،جانبی W.P

۱- صفحه افقیه. (موازی با صفحه افقی H.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوW.P)

۲- صفحه جبهیه (موازی با صفحه قائم V.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(H.PوW.P)

۳- صفحه نیمرخ(موازی با صفحه جانبی W.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوH.P)

۴- همه این صفحات(صفحه نوع اول هستند.)

۲- عمود

(عمود بر صفحات تصویر)، قائم V.P،افقی H.P،جانبی W.P

۱- صفحه قائم. (عمود بر صفحه افقی H.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوW.P)

۲- صفحه منتصب (عمود بر صفحه قائم V.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(H.PوW.P)

۳- صفحه مواجه (عمود بر صفحه جانبی W.P)

شیب دار نسبت به دو صفحه تصویر(V.PوH.P)

۴- همه این صفحات(صفحه نوع دوم هستند.)

۳- متقاطع(شیب دار)

(متقاطع با هر سه صفحات تصویر) قائم V.P،افقی H.P،جانبی W.P

صفحه غیر مشخص (صفحه نوع سوم)

۲- ۲۵ موقعیت دو صفحه

دو صفحه در فضا نسبت به یکدیگر ممکن است؛ سه حالت داشته باشند:

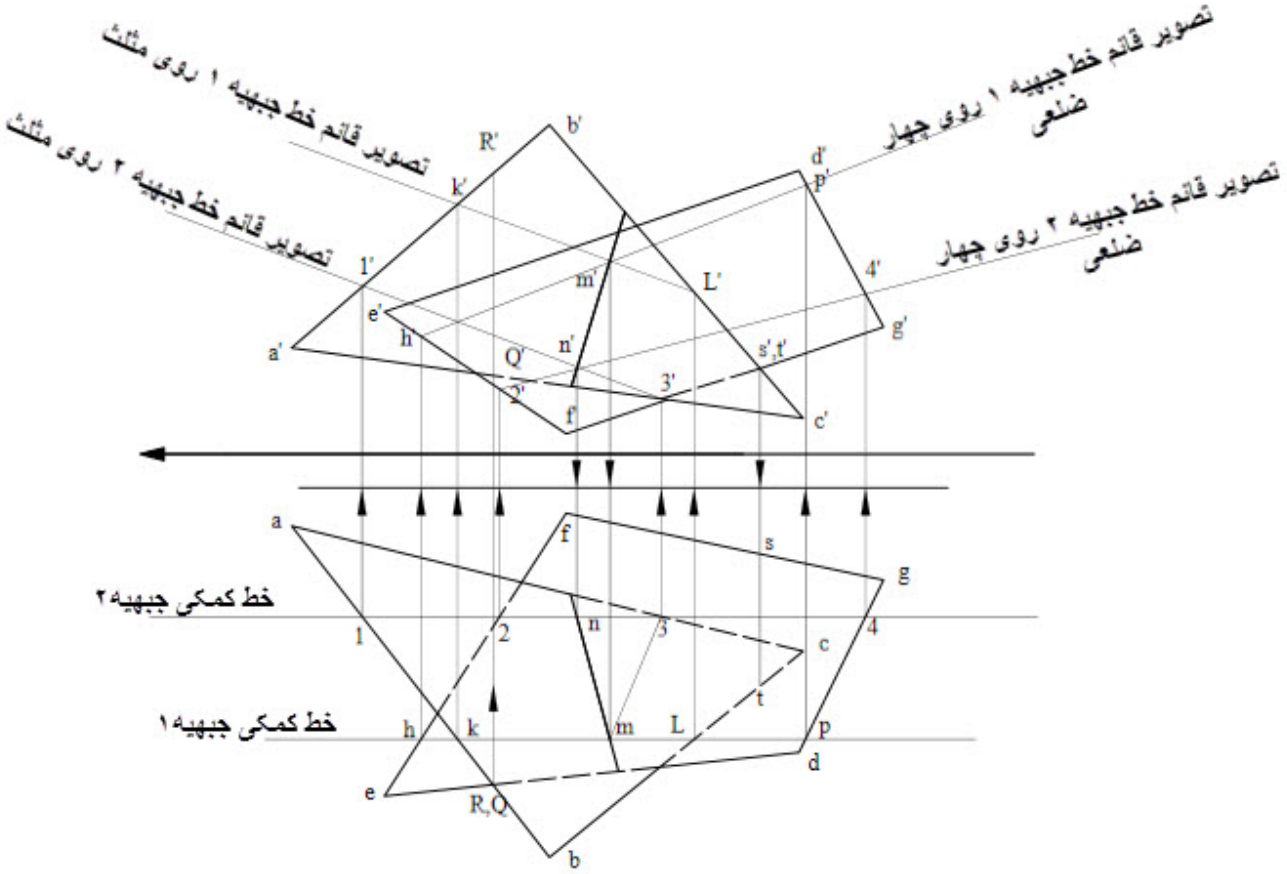
۱- دو صفحه با یکدیگر متقاطع بوده؛ یک خط مشترک (فصل مشترک) بین آنها باشد.

۲- دو صفحه با یکدیگر متقاطع نبوده؛ در داخل صفحه فصل مشترکی نداشته باشند امّا چنانچه صفحات را نامحدود در نظر بگیریم؛ دارای فصل مشترک نیز باشند.

۳- دو صفحه با یکدیگر موازی بوده؛ فصل مشترک نداشته باشند.

دو صفحه متقاطع هستند.

روش اول: به کمک خطوط جبهیه.



شکل(۲-۴۵)

۱- دو صفحه ABC و چهار ضلعی EFDG شکل(۲-۴۵) مفروض است.

۲- برای پیدا کردن فصل مشترک از دو خط جبهیه ۱و۲ استفاده می کنیم؛ طوری که هم چهار ضلعی و مثلث را قطع کند.

۳- خط کمکی جبهیه ۱ را رسم می کنیم تا چهار ضلعی را در نقاط pوh و مثلث را در نقاط kوL قطع کند.

۴- تصاویر قائم این نقاط را روی اضلاع نظیر آن پیدا می کنیم.

۵- خط 'h' p (تصویر قائم خط جبهیه ۱ روی چهار ضلعی) و خط 'k' L (تصویر قائم خط جبهیه ۱ روی مثلث) همدیگر را در 'm قطع می کند.

۶- خط کمکی جبهیه ۲ را رسم می کنیم تا چهار ضلعی را در نقاط ۲,۴ و مثلث را در نقاط ۳،۱ قطع کند.

۷- تصاویر قائم این نقاط را روی اضلاع نظیر آن پیدا می کنیم.

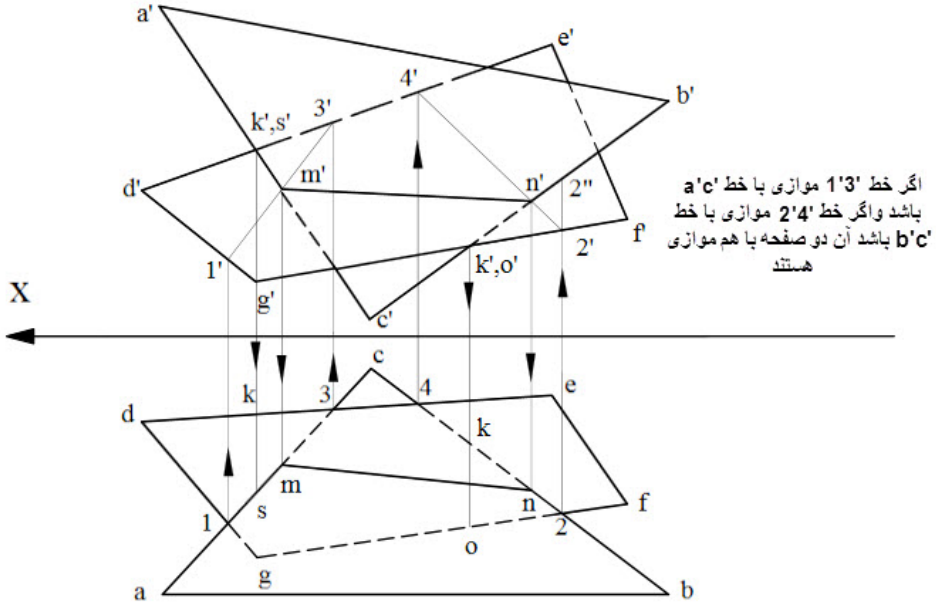
۸- خط '۴ '۲ (تصویر قائم خط جبهیه ۲ روی چهار ضلعی) و خط '۳ '۱ (تصویر قائم خط جبهیه ۲ روی مثلث) همدیگر را در 'n قطع می کند، از نقطه 'm به 'nوصل کرده وادامه می دهیم تا خط a'c' وb'c' را قطع کند(فصل مشترک).

۹- تصویر افقی نقاط 'm' , n را روی خطوط کمکی۲ و۱ پیدا می کنیم،تا mوn بدست آید،آنها را بهم وصل می کنیم تا خطوط acوed را قطع کند(فصل مشترک).

۱۰ـ چون 'S' , t هم ارتفاع هستند؛ ولی عرض نقطه 't روی bc بیشتر از عرض نقطه S روی fg است؛ BC جلوتر ازFG قرار دارد؛ پس 'b' c مریی و 'f' g نامریی است. (زیر صفحه)

۱۱- چون (R , Q) هم عرض است ولی ارتفاع نقطه 'R روی 'a'b بیشتر از ارتفاع نقطه Q روی' e'f است؛ پس خط AB بالاتر از خطED قرار دارد. بنابراین خط ab مریی و خط ed (زیر صفحه) نامریی است.

روش دوم : ثابت نگهه داشتن یکی از صفحات.(پشت جلد کتاب به صورت رنگی است)



شکل(۲-۴۶)

۱- چهار ضلعی EFDG و مثلث ABC در شکل(۲-۴۶) مفروض است.

۲- در تصویر افقی چهار ضلعی efdg را ثابت نگه داشته؛ خط مثلث ac چهار ضلعیefdg را در نقاط ۳،۱ قطع می کند.

۳- تصویر قائم نقاط ۳ و ۱ را روی اضلاع نظیر آن '۳ , '۱ به دست می آوریم.

۴- خط '۳ , '۱ خط 'a' c را در نقطه ای به نام 'm قطع می کند.

۵- خط CB چهار ضلعیefdg را در نقاط ۴ , ۲ قطع می کند.

۶- تصویر قائم نقاط ۴ , ۲ را روی اضلاع نظیر آن '۴ , '۲ به دست می آوریم.

۷- خط '۴ , '۲ خط 'b' c را در نقطه ای به نام 'n قطع می کند.

۸- خط 'm' n فصل مشترک صفحه چهار ضلعی با مثلث در تصویر قائم است.

۹- تصویر افقی 'm' n روی اضلاع نظیر به دست می آوریم؛ m , n به دست می آید.

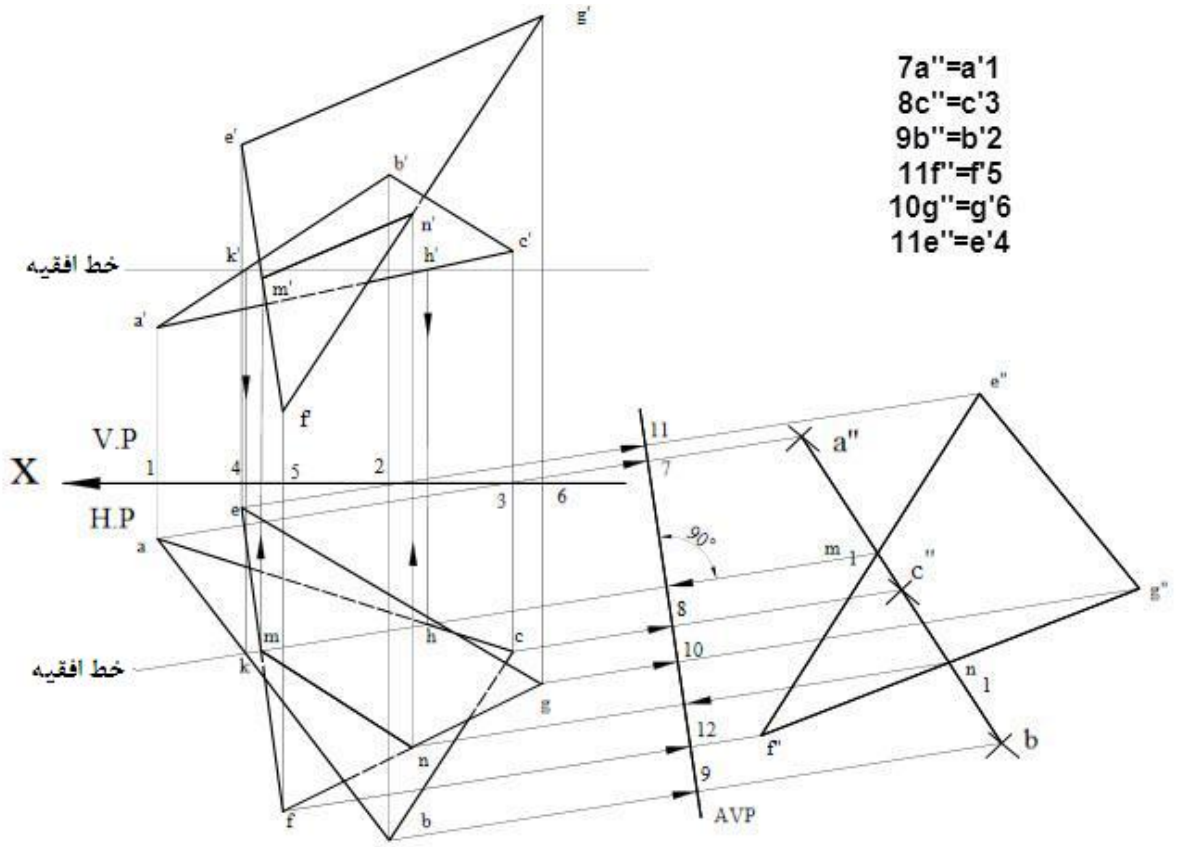
۱۰- نقطه ۲ روی تقاطع ضلع gf , bc قرار دارد و دارای عرض مساوی ولی ارتفاع آنها روی ضلعهای g' f' , b' c' ؛ یعنی (۲',۲'')به دست می آید؛ مساوی است؛ چون ارتفاع نقطه "۲ روی b' c' بیشتر از '۲ روی خط g' f ' است؛ پس خط bc مریی و gf نامریی می باشند. (قسمتی ازخط bc که زیر صفحه است؛ نامریی می شود $4n'$)

۱۱- نقطه ۳ هم به همین ترتیب است؛ پس de مریی و خط ac نامریی می باشد. فقط زیر صفحه تا نقطه مشترک نامریی و بقیه مریی است.

۱۲- نقطه k' , o' روی خط b' c' و g' f' هم ارتفاع، ولی عرض O بیشتر از K است؛ پس c' b' مریی (زیر صفحه تا نقطه مشترک نامریی) و g'f' نامریی می باشد. (زیر صفحه)

۱۳- کل صفحات را مریی و مخفی می کنیم.

۲- ۲۶ پیدا کردن فصل مشترک دو صفحه از طریق تغییر صفحه.



شکل(۲-۴۷)

در شکل(۲-۴۷) دو مثلث ABC و EFG مفروض است و می توان چنین توضیح داد:

۱- خط افقیه را رسم می کنیم.

۲- نقاط h' , k' از تصویر قائم از مثلث a' b' c' را روی تصویر افقی رسم می کنیم.

۳- تصویر افقی خط hk به دست می آید. بر این خط صفحه کمکی AVP را عمود می کنیم.

۴- از نقاط a , b , c رابطهای عمود بر AVP را رسم می کنیم.

۵- از پای این عمودها به اندازه ارتفاع نقاط $(7a''=a'1\ ,8c''=c'3\ ,b''9=b'2)$ روی آن صفحه جدا می کنیم تا تصویر آن صفحه که خط راست است، یعنی "a" c" b به دست می آید.

۶- از نقاط e, g, f رابطهای عمود بر صفحه H را رسم و به اندازه ارتفاع نقاط $(11e''=e'4\ ,10g''=g'6\ ,12\,f''=\ f'5)$ روی آن جدا می کنیم تا صفحه "e" f" g به دست آید.

۷- برخورد خط "a" c" b با صفحه "f" e" g ، m_1n_1 است. تصاویر افقی این نقاط را که همان mn می باشد؛ به دست می آوریم؛ یعنی از n_1 و m_1 دو خط عمود برH کرده؛ امتداد می دهیم تا خطوط نظیر خود را در صفحه افقی قطع کند.(یعنی m_1 روی خط f'' e'' نظیر آن f e و n_1 روی خط $f''g''$ ، نظیر آن f g)

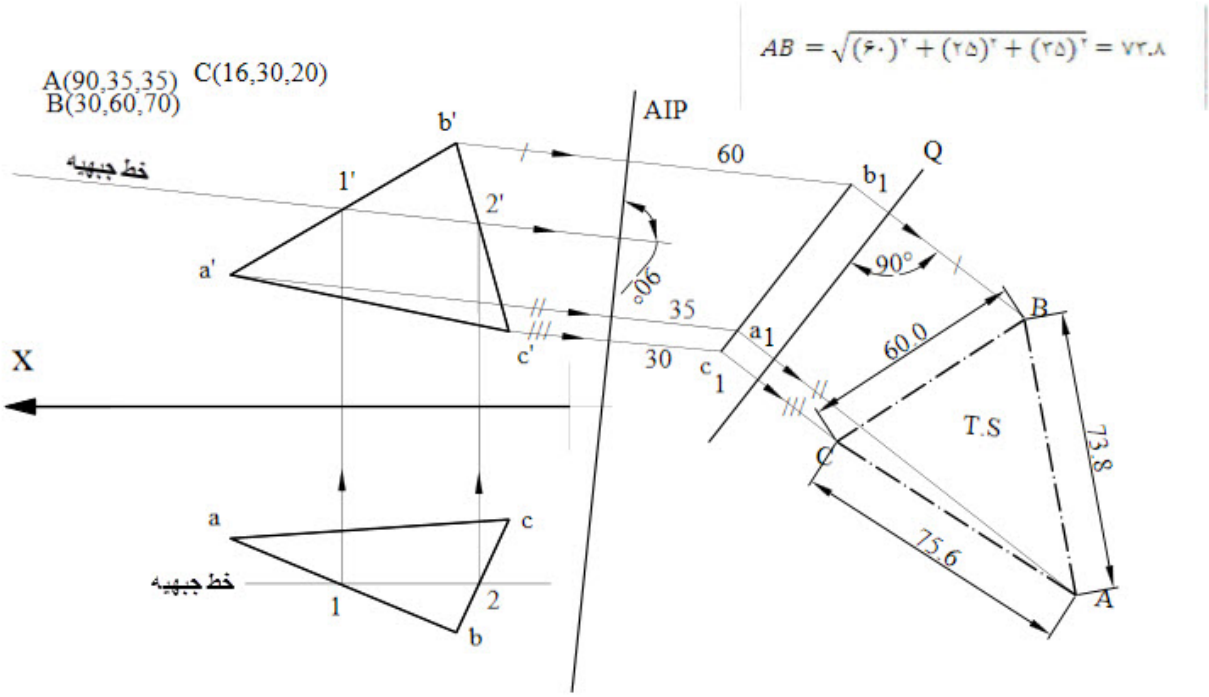
۸- تصاویر قائم n و m را که همان n' و m' است را به دست می آوریم.

۹- مریی و مخفی می کنیم.

مثال:

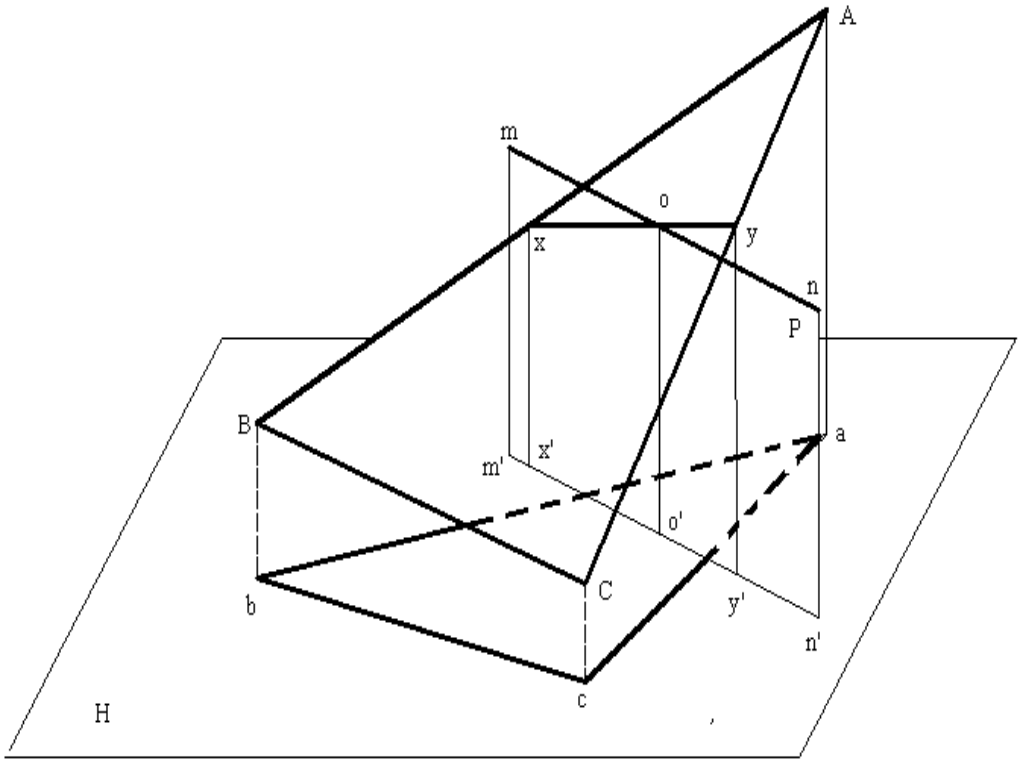
مطلوبست تعیین T.Sیک صفحه غیرمشخص از راه خط جبهیه (تغییر صفحه افقی) یا تبدیل صفحه غیرمشخص به صفحه قائم، (صفحه زیر)

A(۹۰,۳۵,۳۵),B(۳۰,۶۰,۷۰),C(۱۶,۳۰,۲۰)



۲- ۲۷ پیدا کردن فصل مشترک یک صفحه با یک خط.

برای پیدا کردن فصل مشترک صفحه ABC با خط MN شکل(۲-۴۸) صفحه ای عمود بر یکی از صفحات تصویر (در شکل عمود بر صفحه H) از خط MN می گذرانیم؛ فصل مشترک این صفحه با صفحه ABC خط Xy می باشد؛ چون هر دو خط Mn,XY در صفحه P است پس دارای نقطه تقاطعی مانند O می باشد. از آنجا که این نقطه روی خط XY موجود در صفحه ABC و همچنین MN واقع است؛ پس فصل مشترک خط MN با صفحه ABC می باشد. در هندسه ترسیمی صنعتی نقطه o به شرطی جواب مسأله است که در محدوده صفحه ABC قرار داشته باشد و در امتداد آن خارج صفحه قابل قبول نیست.

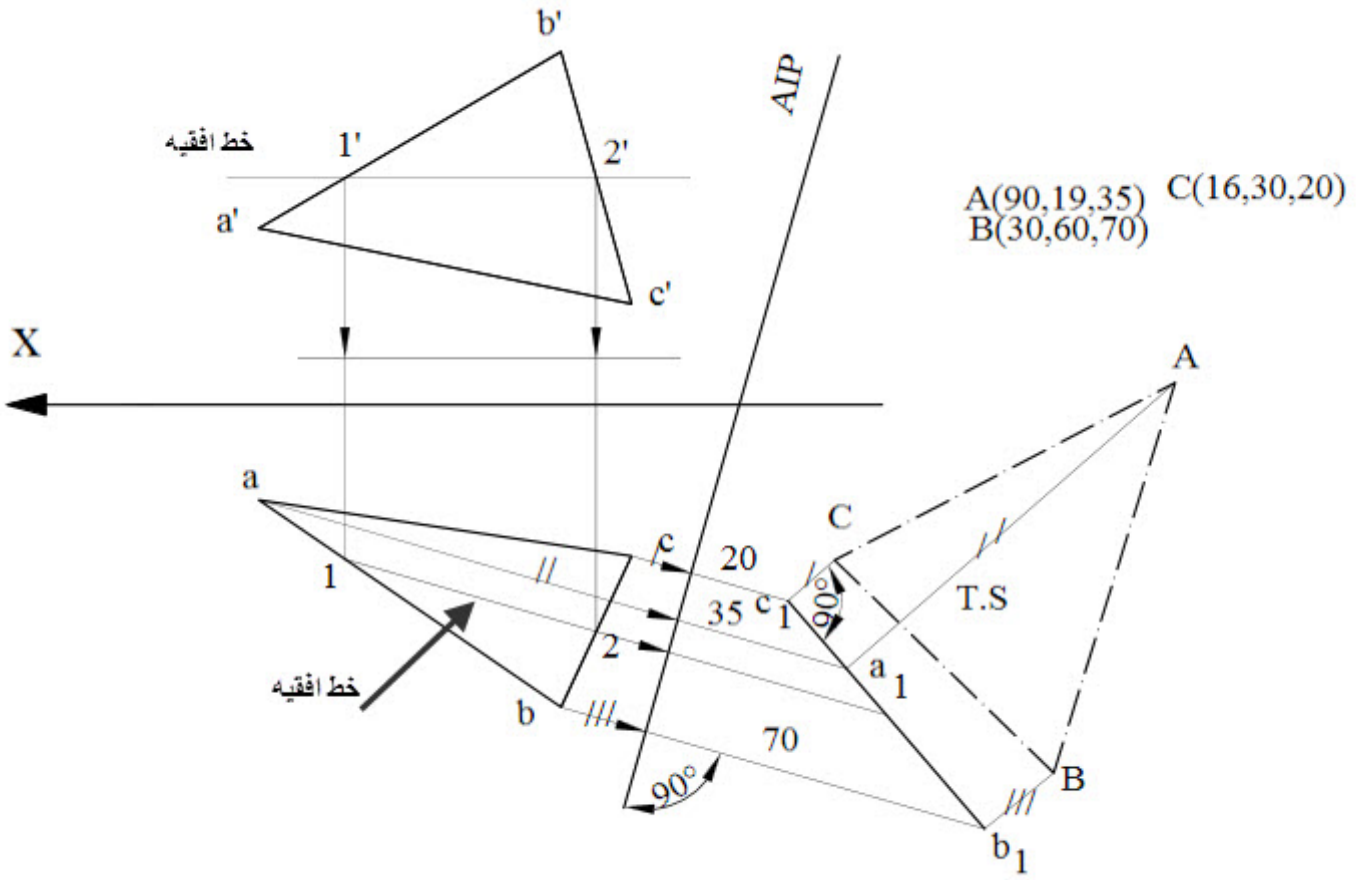


شکل(۲- ۴۸)

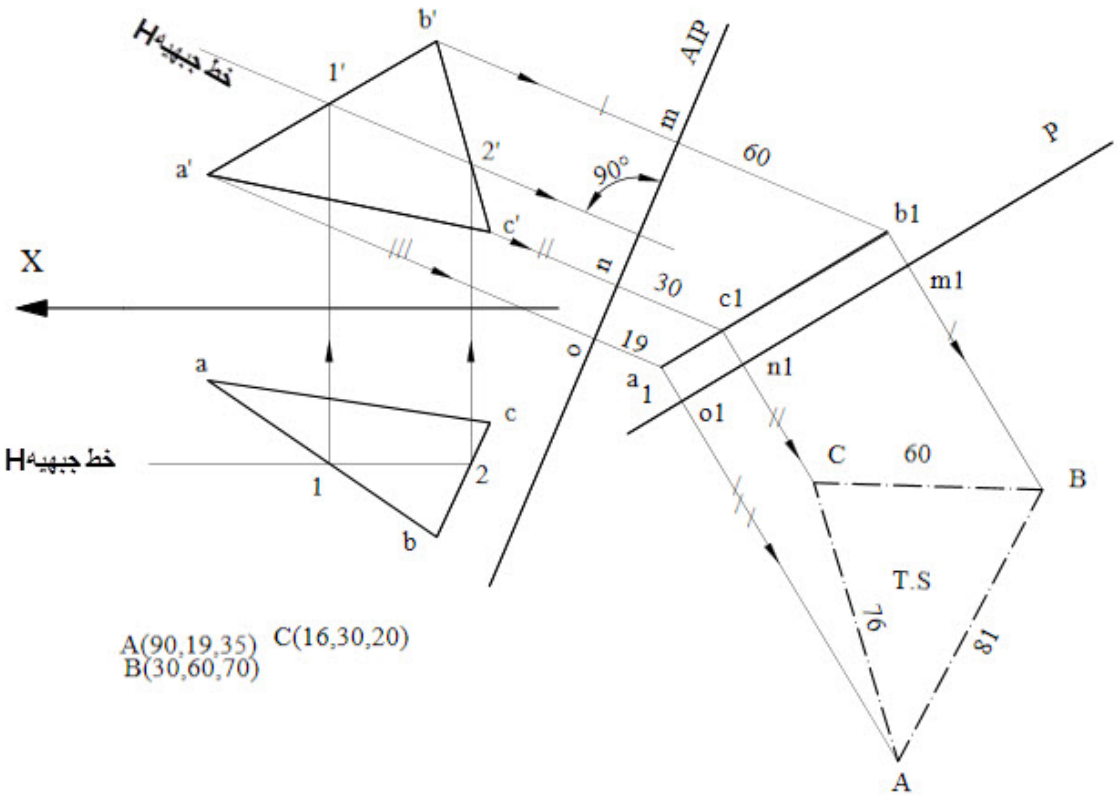
۲- ۲۸ حل مسایل نمونه :

مثال:

۲- ۱ پیدا کردن TS از راه خط افقیه و تبدیل صفحه غیر مشخص به صفحه منتصب.



۲-۲ طریقه پیدا کردن سطح حقیقی صفحه غیر مشخص ، اضلاع واقعی آنرا بدست آورید



شکل(۲-۴۹)

۱- خط جبهه H را طوری انتخاب می کنیم که جهت آن بر ABC عمود باشد. شکل(۲-۴۹)

۲- بر خط جبهه (تصویر قائم خط H) صفحه AIP را عمود می کنیم؛ چونAIP بر صفحه قائم عمود می باشد بر طبق نظریه تغییر صفحه افقی ارتفاع ثابت است و عرض تغییر می کند؛ پس، عرضهایABC را که همان ۱۹و۶۰ و۳۰ است؛ روی صفحه Qجدا می کنیم.

۳- تصویر ABC روی این صفحه یک خط خواهد بود و خط $a_1b_1c_1$ تصویر ABC است.

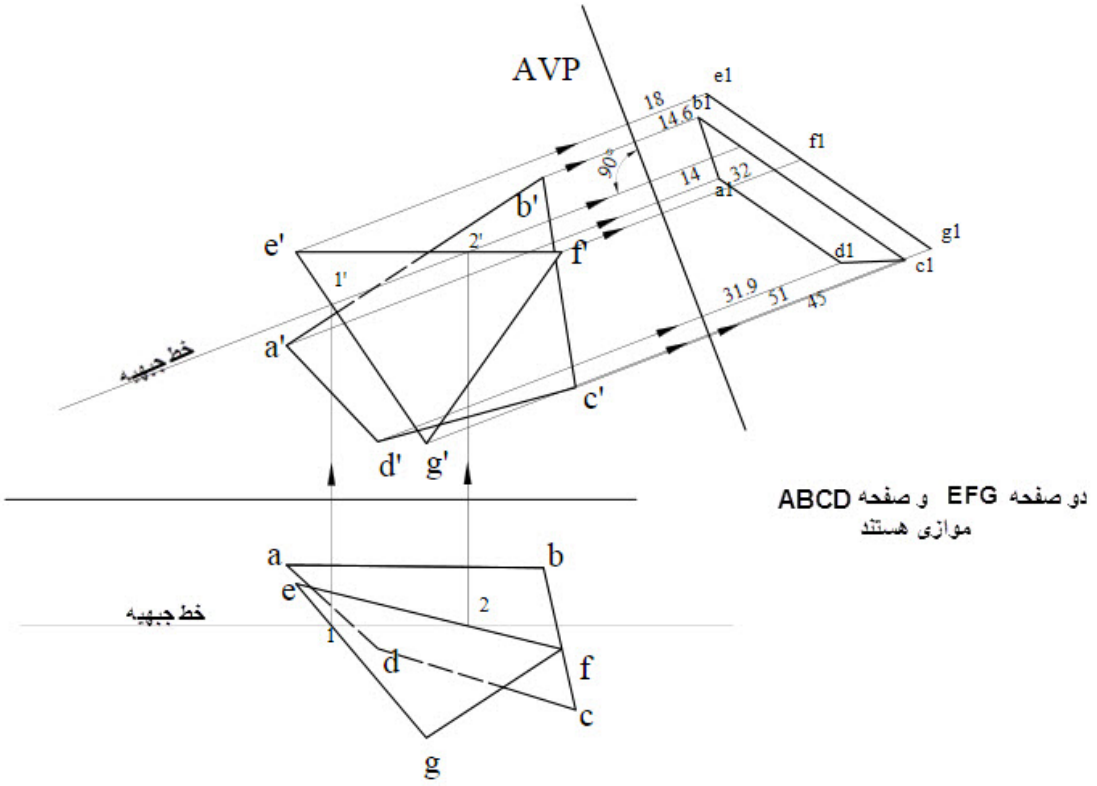
۴- از a',b',c' رابطه های عمود را رسم و به اندازه عرض a,b,c جدا می کنیم. خط a_1,b_1,c_1 ، به دست می آید.

۵- صفحه P را موازی خط a_1,b_1,c_1 رسم و ارتفاع $a'o$, $c'n$, $b'm$را به ترتیب مساوی m_1B و Cn_1 و $O1A$ جدا می کنیم. مثلث ABC صفحه غیر مشخص است.

۶- اضلاع واقعی آن را با خط کش مستقیماً (یا با AutoCAD) می خوانیم. ($AB = 81$ $BC = 60$ $AC = 76$)

۲- ۳ مثال :

چهار ضلعی ABCD و صفحه FFG مفروض است این دو صفحه در فضا چه وضعیتی دارند و مطلوبست تعیین فصل مشترک آنها و مخفی و مریی کردن آنها. A(۷۵,۱۴,۳۳) ,B(۲۰,۱۴/۶,۶۹) , C(۱۳,۴۵,۲۴) , D(۵۵/۴,۳۱/۹,۱۲/۴) , E(۷۳,۱۸,۵۳),F(۱۶,۳۲,۵۳) ,G(۴۵,۵۱,۱۲)



دو صفحه EFG و صفحه ABCD موازی هستند

شکل(۲-۵۰).

صفحه $a_1b_1c_1d_1$ موازی خط $e_1f_1g_1$ است. شکل(۲-۵۰).

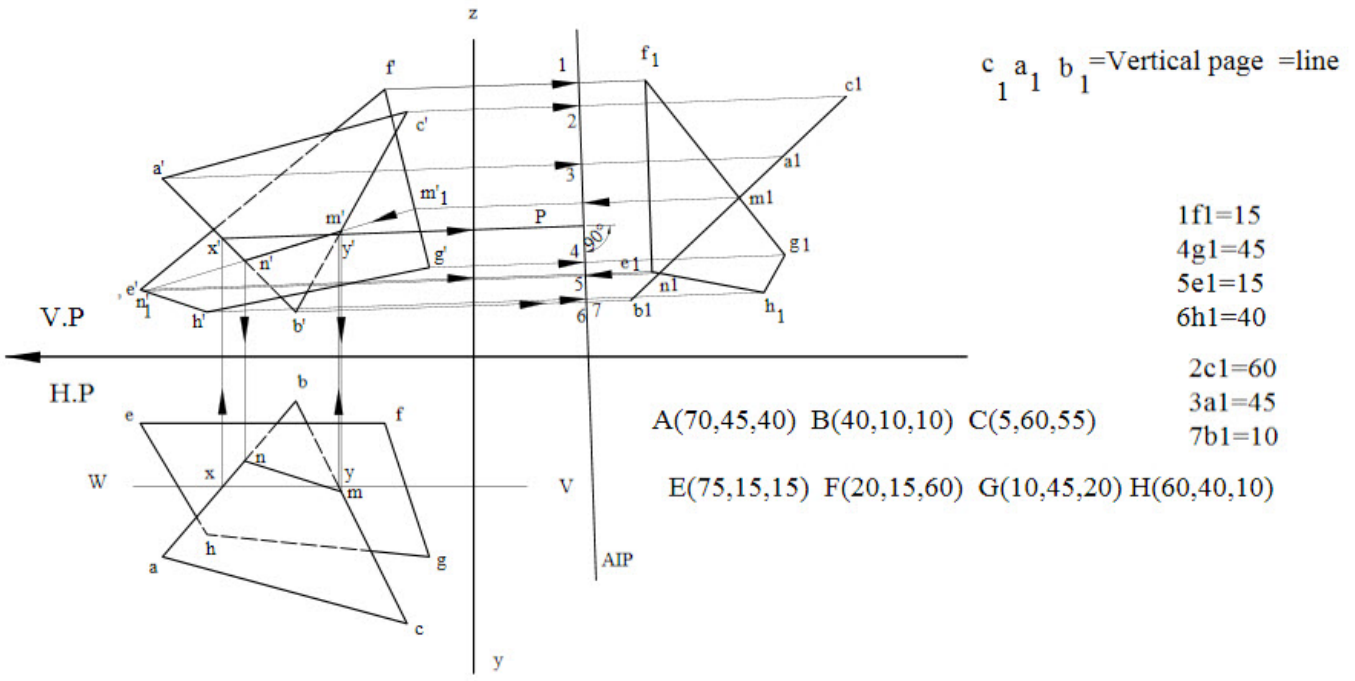
پس این دو صفحه موازی هستند و فصل مشترکی ندارند.

مریی و مخفی می کنیم. صفحه abcd زیر و مثلث egf بالا قرار گرفته است.

۲- ۴ مثال:

مطلوبست تعیین فصل مشترک دو صفحه ABC و EFGH با روش تغییر صفحه با مختصات زیر.

A(۷۰,۴۵,۴۰),B(۴۰,۱۰,۱۰),C(۵,۶۰,۵۵),E(۷۵,۱۵,۱۵),F(۲۰,۱۵,۶۰),G(۱۰,۴۵,۲۰),H(۶۰,۴۰,۱۰)



شکل(۲-۵۱)

۱- خط جبهیه wv را روی مثلث a,b,c به دست می آوریم. شکل(۲-۵۱)

۲- بر خط جبهیه قائمwv (صفحهp)، صفحهAIP را عمود می کنیم.

۳- از نقاط`a`,b`,c عمود برAIP کرده و به اندازه عرض نقاطA,B,C جدا می کنیم. (۳a۱=۴۵,۷b۱=۱۰,۲c۱=۶۰) تا صفحهABC به خط $c_1a_1b_1$ تبدیل شود.

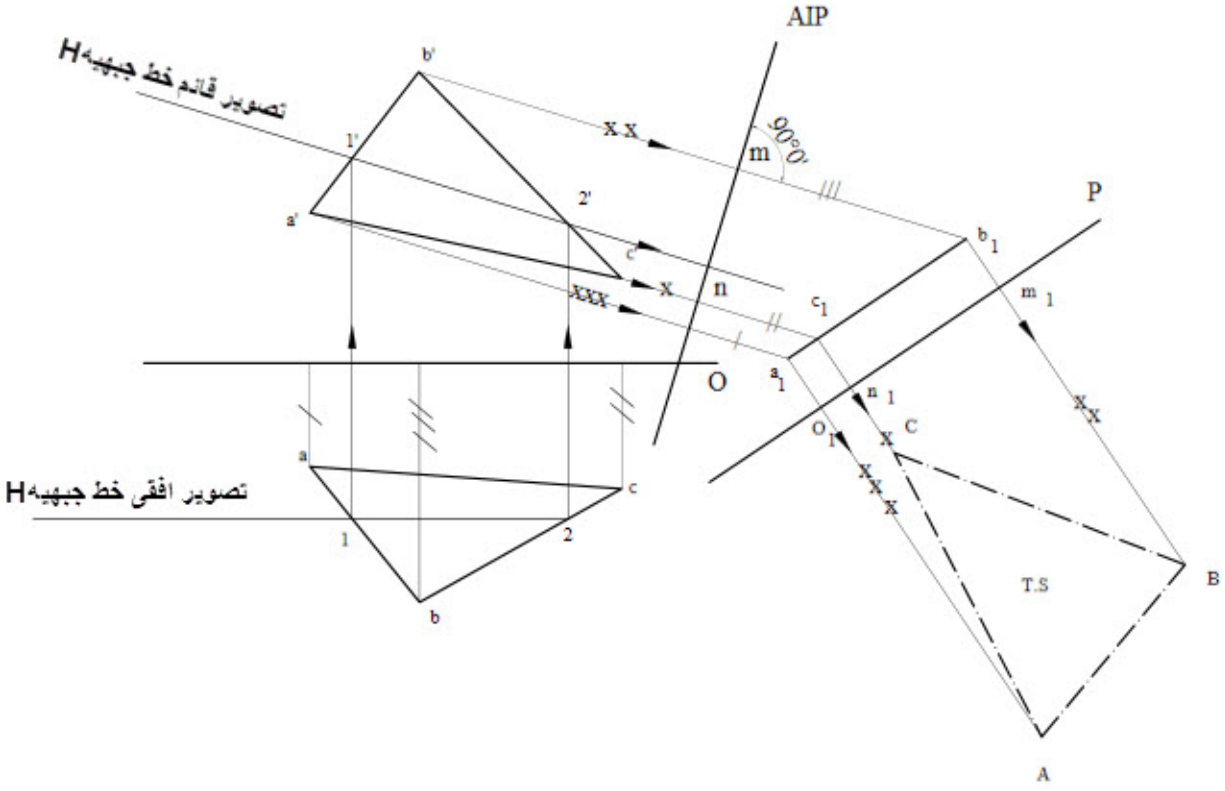
۴- از نقاط`f `,e`,g`,h خطوطی بر صفحهAIPعمود کرده؛ به اندازه عرض(۱f۱=۱۵,٤g۱=٤٥,٥e۱=۱٥,٦h۱=٤۰) نقاط آنها روی آن جدا می کنیم. تا صفحهEFGH تبدیل به چهار ضلعی $f_1g_1e_1h_1$ شود و خط $b_1a_1c_1$ این صفحه را در نقاط m_1,n_1 قطع کند.

۵- نقاط نظیرm_1,n_1 را روی خط` e` f و `e`h به دست آورده ، تا نقاطm'_1,n'_1 بدست آید و آنها را به هم وصل می کنیم تا خط`a`b,b`c` را در نقاط m',n' قطع کند.

۶- نقاط نظیر `m`,n را روی خط ab,bc به دست می آوریم تا نقاط m,n بهدست آید.

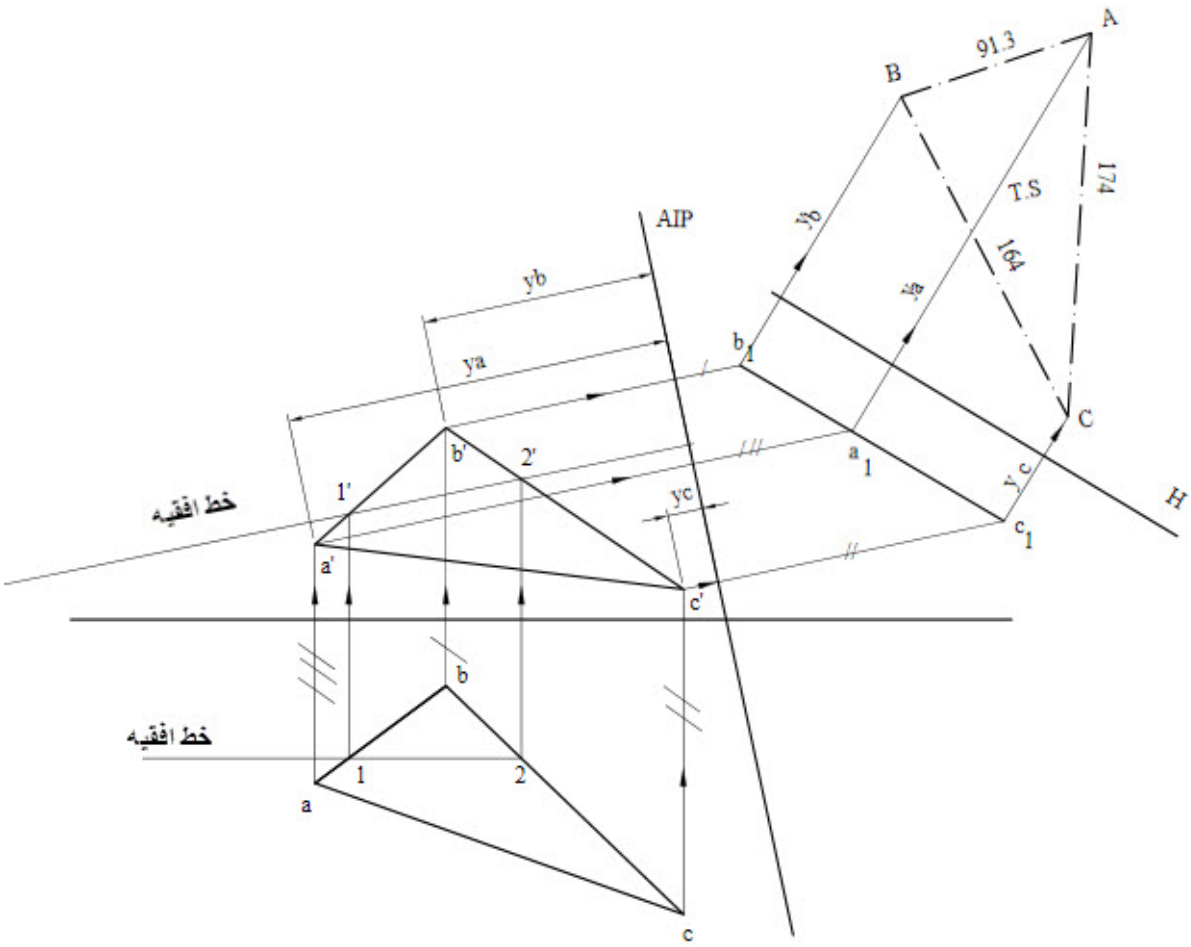
۲ – ۵ مثال

مطلوبست T.S شکل زیر با روش تغییر صفحه:



۲ - ۶ مثال:

مطلوبست، T.Sشکل زیر، با روش تغییر صفحه با مختصات A(۲۲۴,۷۴,۳۴),B(۱۶۴,۳۰,۸۷),C(۵۷,۱۳۳,۱۴) و تعیین اضلاع آن

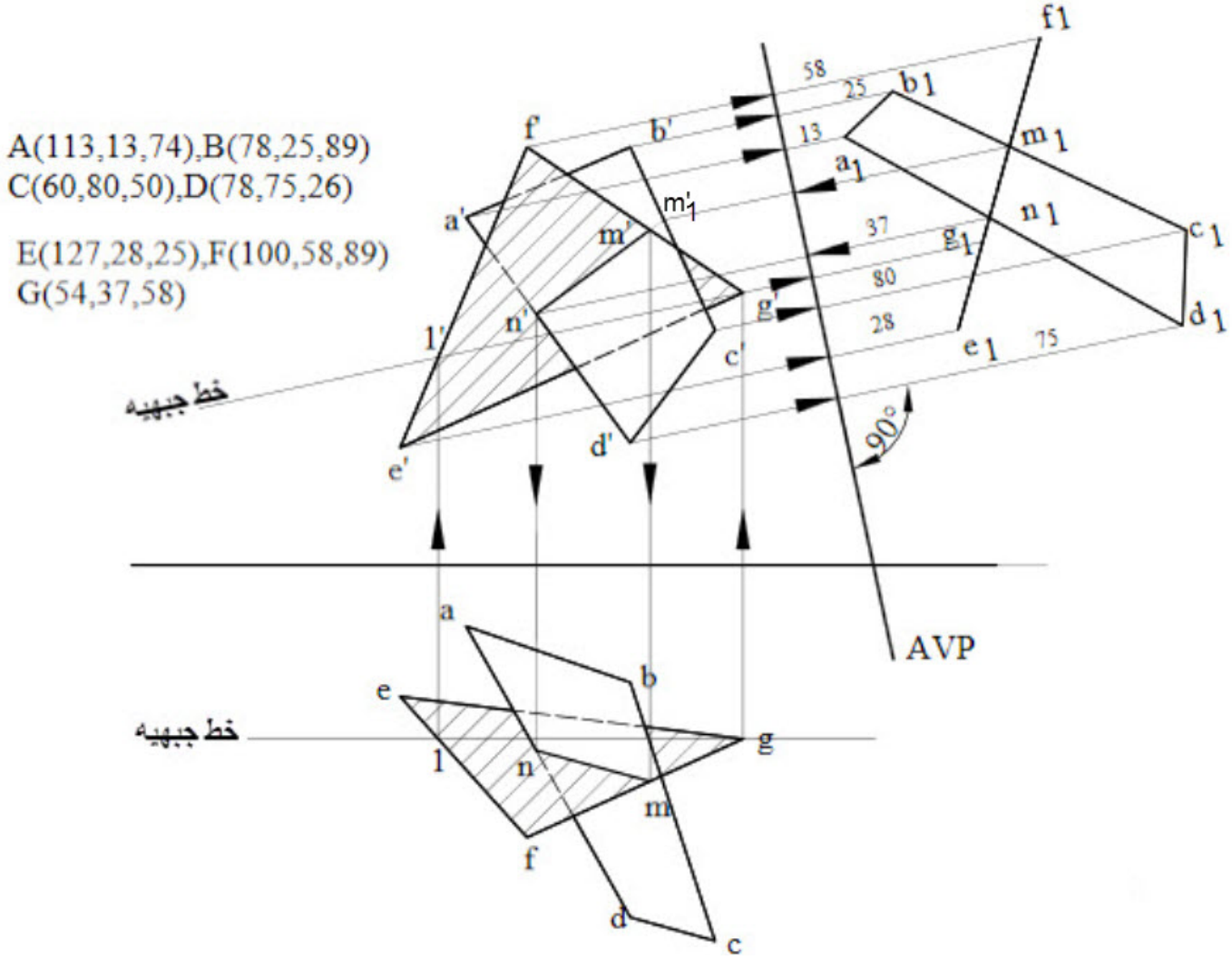


همان طور که مشاهده می شود؛ اضلاع حقیقی AB,BC,AC با ترسیم و ضلع AB بر اثر فرمول ریاضی به دست آمده که با ترسیم مطابقت دارد.

۲- ۷ مثال:

صفحه ABCD و مثلثEFG با مختصات زیر یکدیگر را قطع نموده اند. فصل مشترک دو صفحه را از طریق تغییر صفحه تعیین و مریی و مخفی کنید و صفحهEFG را هاشور بزنید .E(۱۲۷,۲۸,۲۵),F(۱۰۰,۵۸,۸۹),G(۵۴,۳۷,۵۸)

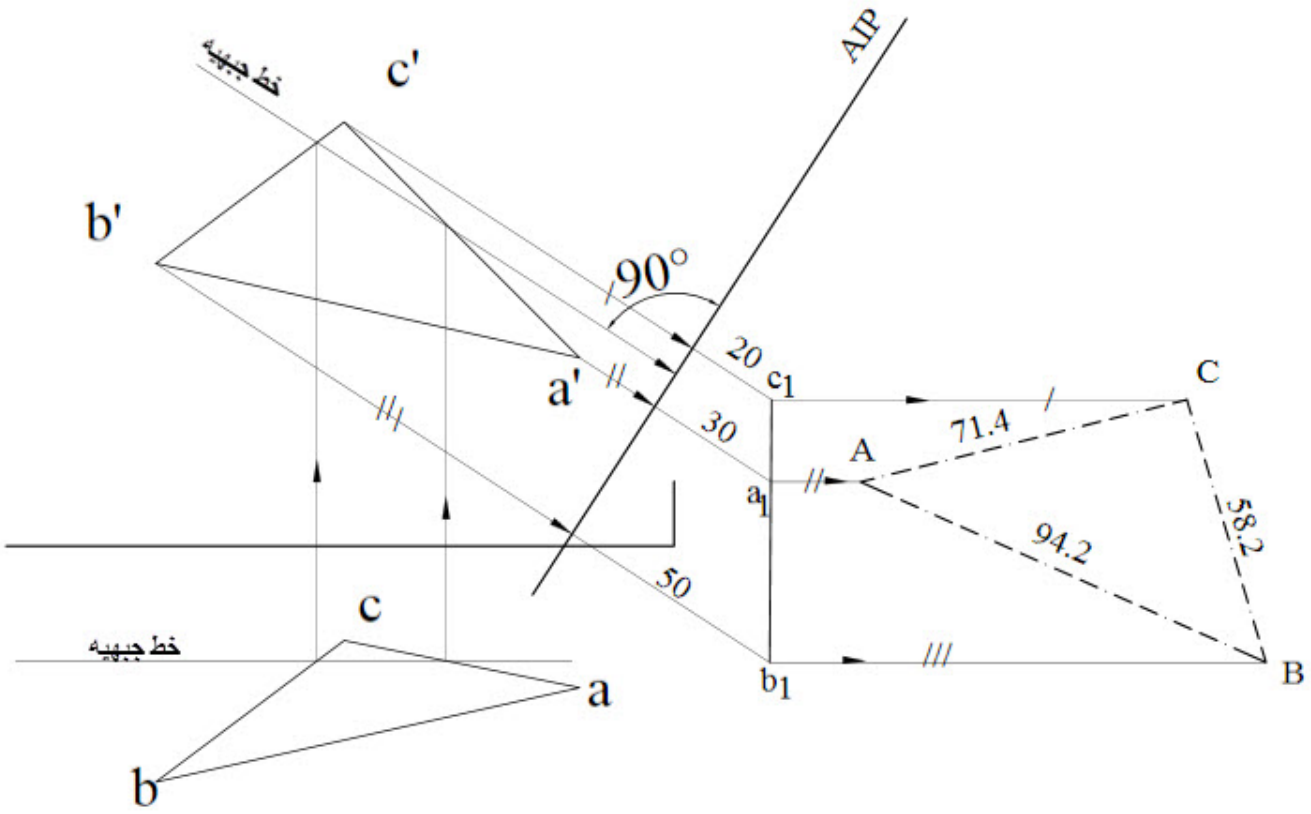
C(۶۰,۸۰,۵۰),D(۷۸,۷۵,۴۱.۱۶), A(۱۱۳,۱۳,۷۴),B(۷۸,۲۵,۸۹)



نقاط n’ و m’ را به هم وصل می کنیم تا خط n’m’۱ خط f’g’ را در نقطه m’ قطع کند

۲- ۸ مثال:

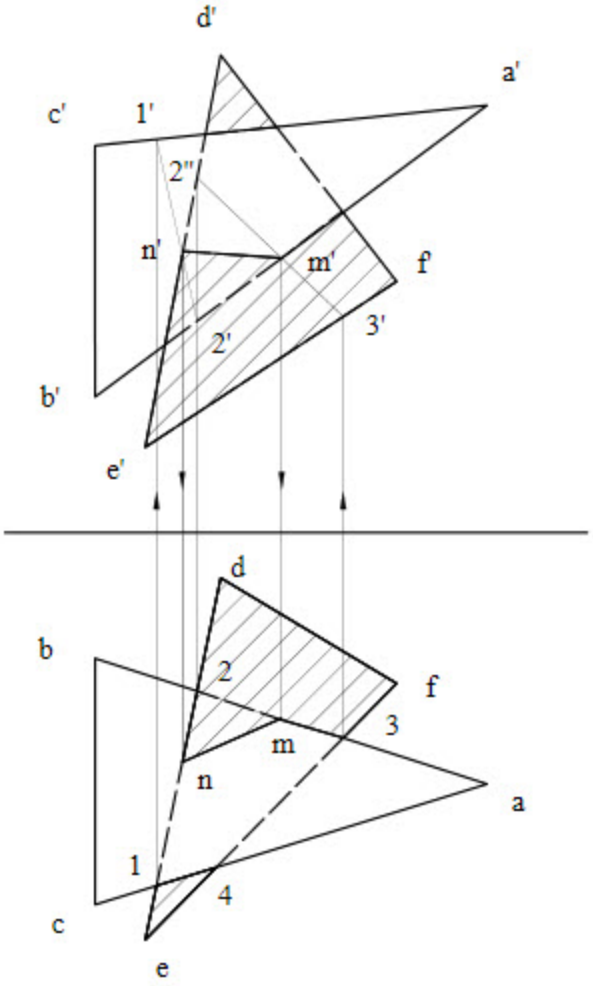
مثلث ABC مفروض است؛ T.S این صفحه را بر اساس تغییر صفحه به دست آورید و مقدار آن را روی اضلاع بنویسید.
A(۲۰,۳۰,۴۰),B(۱۱۰,۵۰,۶۰), C(۷۰,۲۰,۹۰)



۹-۲ مثال:

صفحه ABC و صفحه DEF، همدیگر را قطع می کنند. مطلوبست تعیین فصل مشترک این دو صفحه. مرئی و مخفی کنید. صفحهDEF را هاشور بزنید. A(۲۰,۵۰,۸۵) ,B(۹۸,۲۵,۲۷),C(۹۸,۷٤,۷۷),D(۷۳,۹,۹۵),E(۸۸,۸۱,۱۷),F(۳۸,۳۰,۵۰)

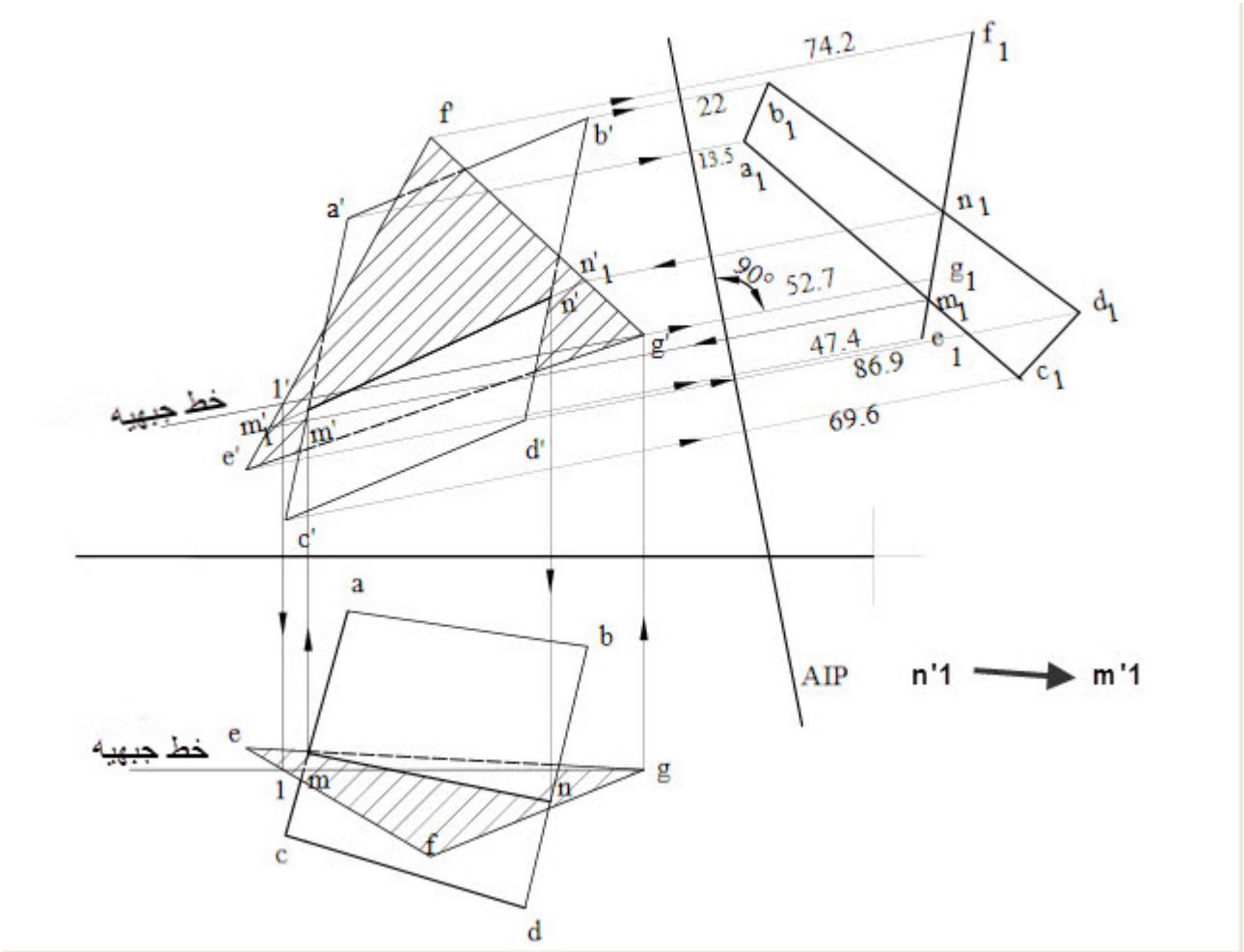
'۲۲<۲"۲پس'e 'd بالاتر از'a'b است؛ بنابراین ed مرئی و ab نامرئی می باشد.



۲- ۱۰ مثال:

مثلث EFG و چهار ضلعی ABCD مطابق شکل مفروض است. مطلوبست تعیین فصل مشترک این دو صفحه. بعد از مخفی و مریی کردن آن، صفحهEFG را هاشور بزنید.

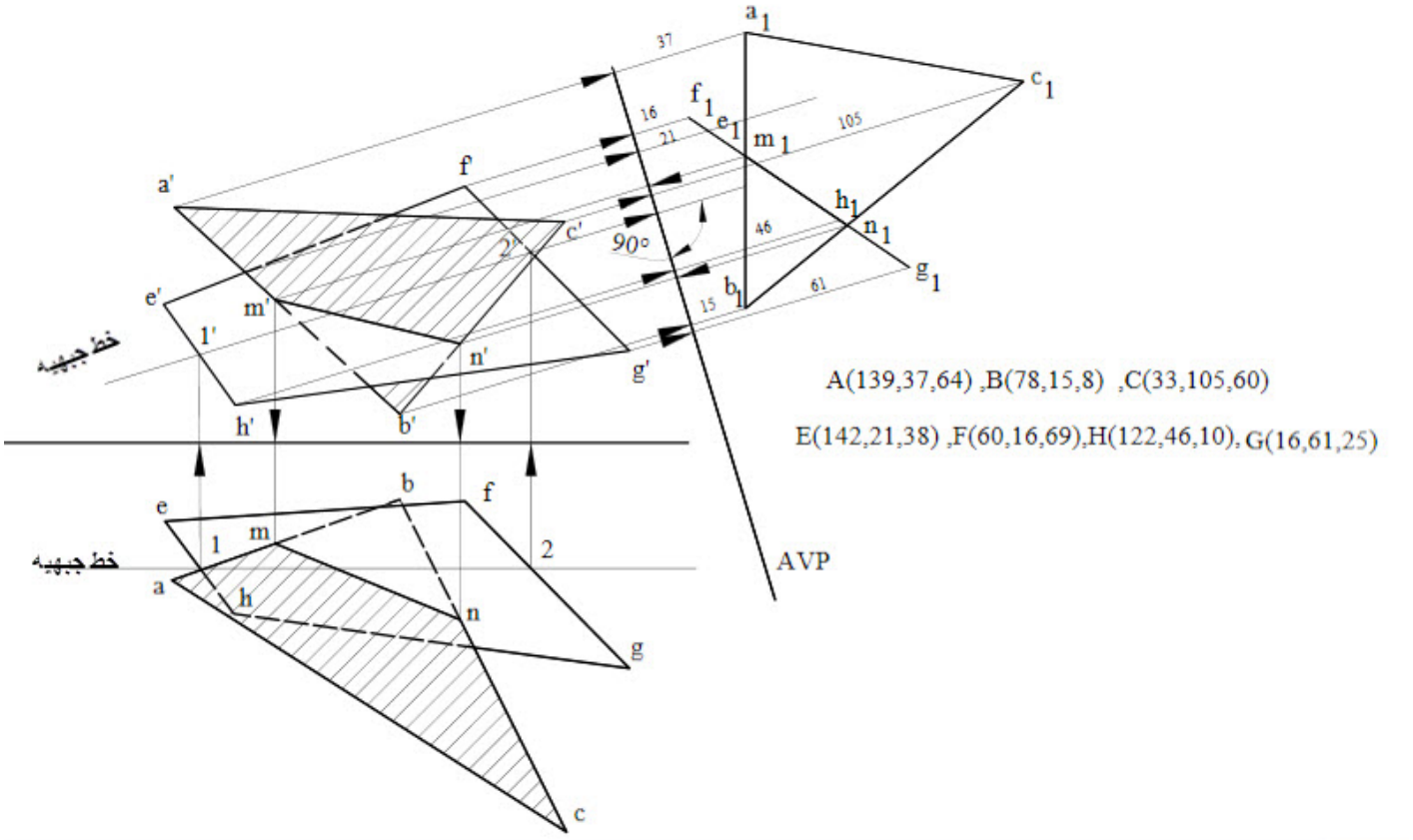
$A(130,13.5,83.6)$, $B(70.8,22,108.4)$, $C(145.4,69.6,9)$ $D(86.9,87,34)$
, $E(155,47.4,21.5)$, $G(57,52.7,55)$, $F(172,74.2,103.6)$



۲- ۱۱ مثال:

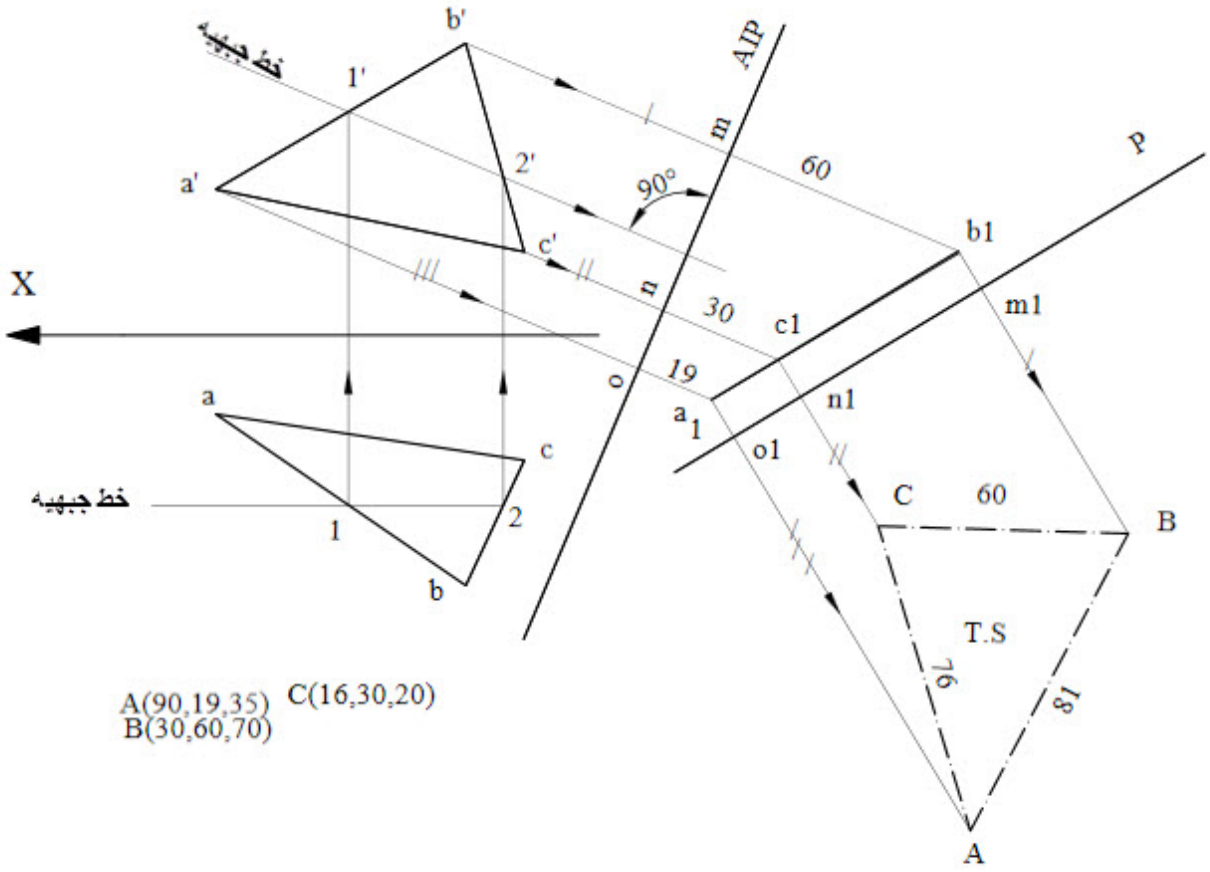
مختصات مثلث ABC و چهار ضلعی EFGH مفروض است. مطلوبست تعیین فصل مشترک این دو صفحه، بعد از مخفی و مریی کردن آن، صفحهABC را هاشور بزنید

A(۱۳۹,۳۷,۶۴),B(۷۸,۱۵,۸),C(۳۳,۱۰۵,۶۰),E(۱۴۲,۲۱,۳۸),F(۶۰,۱۶,۶۹),H(۱۲۲,۴۶,۱۰),G(۱۶,۶۱,۲۵).



۲ - ۱۲ مثال:

مثلث ABC که به مختصات $C(16,30,20)$, $B(30,60,70)$, $A(90,35,35)$ ، مفروض است. مطلوبست سطح واقعی (T.S) مثلث را. اندازه واقعی اضلاع را روی آن بنویسید.



۲-۲۹ مسایل:

۱- خطAB به طول ۷۵mm نسبت به افق، زاویه ۴۵ درجه و نسبت به صفحه قائم، زاویه۳۰ درجه تشکیل می دهد. اگر نقطه A روی صفحه افقی قرار گیرد و عرض آن نقطه، ۲۵mmباشد؛ مطلوبست رسم تصویر قائم و افقی خطAB..

۲- اندازه واقعی خط AB و زاویه آن را با V.PوH.P به دست آورید؛ اگر مختصات(۹۵,۶۶,۲۰)A و(۴۵,۳۵,۴۵)B باشد.

۳- خط AB به طول۶۰mm که با صفحه افق(H.P) زاویه $\theta = 30^\circ$ می سازد. ارتفاع و عرض نقطه YAبه ترتیب۲۰و۵۰ میلی متر است. مطلوبست اندازه F.VوT.V خط AB به شرطی که این خط با (V.P)زاویه $\varphi = 50^\circ$درجه بسازد.

۴- درخطAB ارتفاع نقطهA، برابر با ۲۵mm و عرض نقطهB برابر با ۶۵mm است. زاویه خط AB با صفحه افقی(H.P) برابر با $\theta = 30^\circ$ و اندازه تصویر افقی خط AB برابر $ab = 70\ mm$ و زاویه ای که خطab با خط العرض تشکیل می دهد ۴۵ درجه است. مطلوبست T.Lخطو AB و زاویه ای را که این خط باV.P می سازد؛ پیدا کنید $\varphi = ?$

۵- یک پروانه سقفی از وسط یک اطاق که ابعاد آن $4x3x3\ \ m$ است آویزان شده و مرکز آن به اندازه $0.75\ \ m$ پایین تر از سقف است. دگمه پریز برق در وسط دیوار $3x3\ m$ قرار داشته؛ به اندازه $0.5\ m$ از دیوار مجاور فاصله دارد. مطلوبست فاصله مرکز این پروانه تا دگمه پریز برق و زاویه ای را که این خط $(H.P,V.P)$ می سازد Y به دست آورید.

۶- خط AB به طول $60\ \ mm$ با صفحه افق $(H.P)$ زاویه $\theta = 30^\circ$ می سازد. ارتفاع و عرض نقطهA به ترتیب ۲۰ و صفر میلی متر است همچنین عرض نقطه B $(50\ \ mm)$ می باشد. مطلوبست اندازه $(F.V,T.V)$ خطAB و زاویه ای راکه این خط با V.Pمی سازد به دست آورید.

۷- سه دکل برق به ارتفاع ۲۵، ۶۰ و۴۰ متر روی سه رأس مثلث متساوی الاضلاع به طول ۲۵ متر قرار گرفته است . مطلوبست طول سیمی که این سه دکل را به هم وصل می کند.

۸- از نقطه D واقع بر خط AB صفحه ای بگذرانید که بر آن خط عمود باشد..A(۳۰,۵۰,۴۰) وB(۱۲۰,۳۰,۶۰)

۹- از نقطه M (۷۰,۲۰,۹۰)M خطی رسم کنید که خط AB را تحت زاویه ۶۰ درجه قطع کند. A(۲۰,۳۰,۴۰) وB(۱۱۰,۵۰,۶۰)

۱۰- مثلث متساوی الاساقینی رسم کنید که راس آن N بوده؛ قاعده آن روی خط AB قرار گرفته باشد. A(۱۲۰,۳۰,۴۰) وB(۴۰,۱۵,۱۰) و N(۷۰,۶۰,۷۰)

۱۱- در مسأله (۱۰) مثلث متساوی الاساقینی رسم کنید که یک ضلع آن AB بوده؛ فاصله رأس آن از AB مساوی ۴۴mm باشد.

۱۲- مطلوبست:

اولاً تعیین نقطه برخورد خطAB و صفحه متوازی الاضلاع CDEFبا مختصات زیر:
D(۳۸,۸۳,۵۸),F(۹۴,۷,۱۰),C(۱۱۷,۳۰,۲۰),B(۱۸,۷۵,۷),A(۱۰۷,۰,۴۶),E(۲۳,۳۱,۳۵)
ثانیاً قسمتهای مریی و مخفی خط را مشخص کرده؛ طول حقیقی خط AB را حساب کنید؟

۱۳- دو صفحهEFG و ABCD مفروض است. وضعیت این دو صفحه را نسبت به هم مقایسه کنید. اگر متقاطع است فصل مشترک آن را پیدا و مریی و مخفی کنید و صفحهEFG را هاشور بزنید.

A(۱۱۳,۱۳,۷۴),B(۷۸,۲۵,۸۹),C(۶۰,۸۰,۵۰),D(۷۸,۷۵,۴۱.۱۶),E(۱۲۷,۲۸,۲۵),F(۱۰۰,۵۸,۸۹),G(۵۴,۳۷,۵۸)

۱۴- دو صفحهABC و EFGH مفروض است. وضعیت این دو صفحه را نسبت به هم مقایسه کنید. اگر متقاطع است فصل مشترک آن را پیدا و مریی و مخفی کنید و صفحهABC را هاشور بزنید.

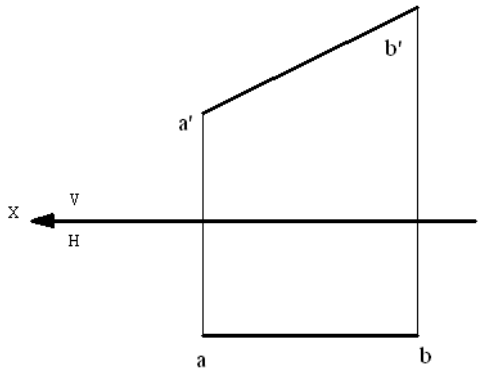
A(۱۳۹,۳۷,۶۴),B(۷۸,۱۵,۸),C(۳۳,۱۰۵,۶۰),E(۱۴۲,۲۱,۳۸),F(۶۰,۱۶,۶۹),H(۱۲۲,۴۶,۱۰),G(۱۶,۶۱,۲۵)

۱۵- عرض و ارتفاع نقطهA ، به ترتیب ۲۵و صفر میلی متر است. تصویر افقی خط AB، ۴۰ میلی متر می باشد که با خط العرض زاویه ۳۰ درجه تشکیل می دهد.تصویر قائم خطAB ، ۵۰ میلی متر است. مطلوبست اندازه واقعی خطAB و زاویه θ, φ را به دست آورید.

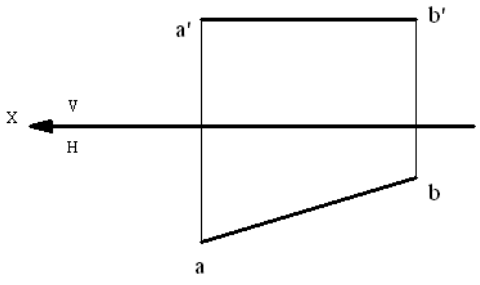
۱۶- عرض و ارتفاع نقطهA ، به ترتیب ۲۵و۱۵ میلی متر است. اندازه تصویر افقی خط AB، ۹۰ میلی متر می باشد. این خط با صفحه قائم(V.P) زاویه ۲۰درجه تشکیل می دهد، عرض وارتفاع نقطهB با هم مساوی است و برابر با ۵۶ میلی متر است ؛ مطلوبست اندازه واقعی خط AB و زاویه φ, θو اندازه $F.V$, را به دست آورید.

۱۷- عرض و ارتفاع نقطهA ، به ترتیب ۲۵و۱۶ میلی متر و تصویر افقی خط AB، $ab = 60\ mm$ و تصویر قائم خط AB، $a'b' = 65$ و اختلاف طول نقطه A و نقطه B برابر با ۴۵ میلی متر است. اندازه واقعی خط را پیدا کرده و زاویه θ, φ را حساب کنید.

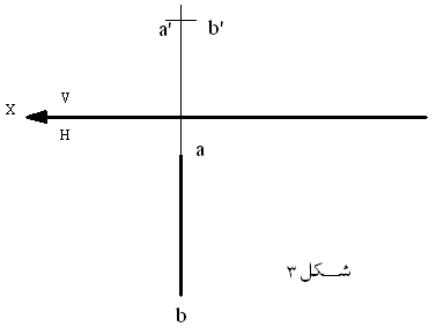
۱۸- با توجه به خطوط شکلهای ۱ تا ۸ ضمن مشخص نمودن نام هر خط، طول حقیقی هر کدام از خطوط فضایی را تعیین نمایید.



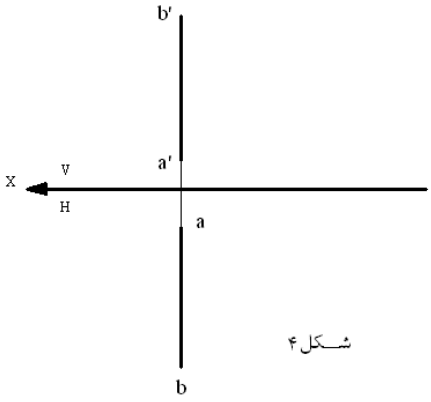
شـــکل ۱



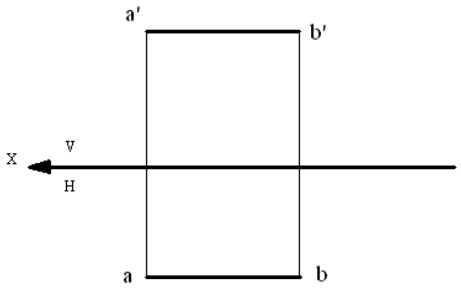
شـــکل ۲



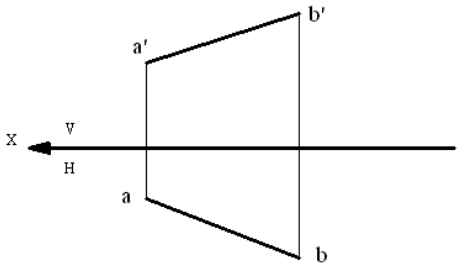
شـــکل ۳



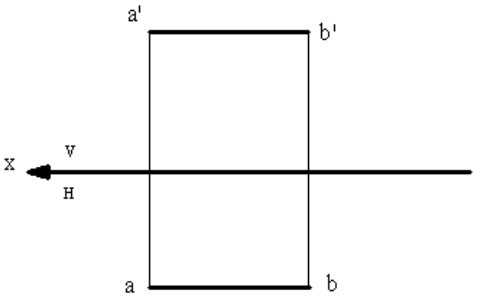
شـــکل ۴



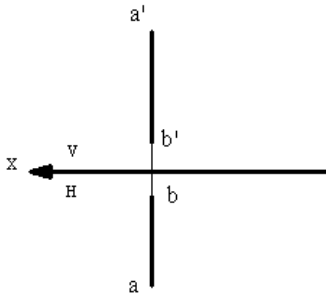
شـــکل ۵



شـــکل ۶



شـــکل ۷



شـــکل ۸

۱۹- مطلوب است رسم تصاویر خط فضایی افقیه AB در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر z =۱۲ y = ۵ x = ۵۰ A

ب) زاویه خط نسبت به محور OX، از نقطه A برابر با ۳۰ درجه.

ج) طول حقیقی خط افقیه برابر با ۴۰ میلیمتر باشد.

۲۰- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی افقیه CD در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر z = ۸ y = ۲۲ x = ۴۴ C

ب) زاویه خط نسبت به محور OX، از نقطه C برابر با ۴۵ درجه.

ج) طول حقیقی خط برابر با ۳۵ میلیمتر باشد.

۲۱- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی جبهیه AB در صورتی که:

الف) مختصات نقطه فضایی (میلیمتر z = ۵ y = ۱۲ x = ۴۰ A

ب) زاویه خط نسبت به محور OX، از نقطه A برابر با ۴۵ درجه.

ج) طول حقیقی خط برابر با ۳۰ میلیمتر باشد.

۲۲- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی نیمرخ AB در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر z = ۸ y = ۱۲ x = ۲۰ A

ب) زاویه خط نسبت به محور OX، از نقطه A برابر با ۶۰ درجه.

ج) طول حقیقی خط برابر با ۳۳ میلیمتر باشد.

۲۳- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی افقیه AB در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر z=۱۲ y = ۵ x = ۵۰ A

ب) زاویه خط نسبت به محور oy، از نقطه A برابر با ۳۰ درجه.

ج) طول حقیقی خط افقیه برابر با ۴۰ میلیمتر باشد.

۲۴- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی نیمرخ CD در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر z =۱۰ y = ۱۰ x = ۱۰ C

ب) زاویه خط نسبت به محور oy، از نقطه C برابر با ۳۷ درجه.

ج) طول حقیقی خط برابر با ۴۳ میلیمتر باشد.

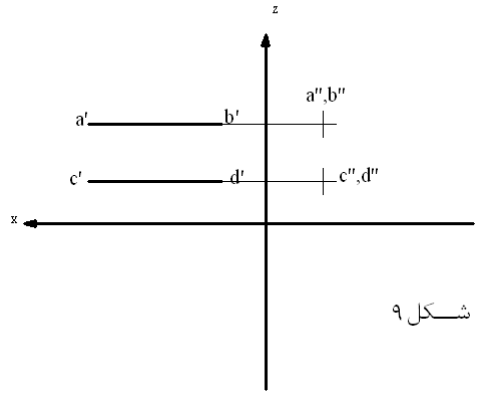
۲۵- مطلوبست رسم تصاویر خط فضایی قائم EF در صورتی که:

الف) مختصات نقطه (میلیمتر E (x = ۲۰ y = ۱۸ z =۱۰

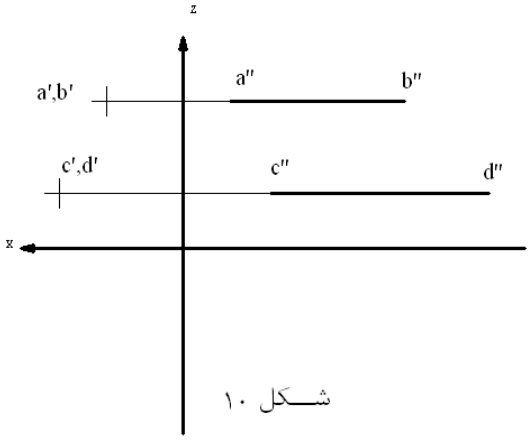
ب) طول حقیقی خط برابر با ۲۵ میلیمتر باشد.

۲۶ - با توجه به شکلهای ۹ تا ۱۴ مطلوبست:

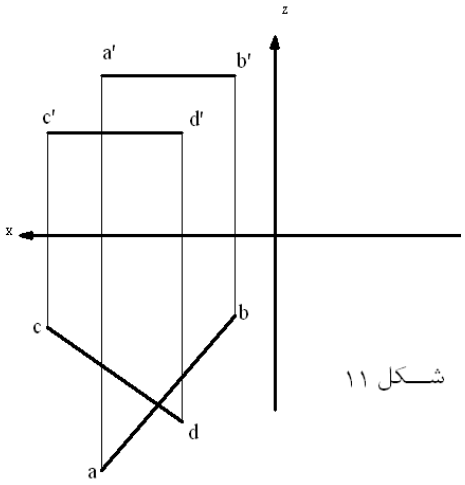
الف) وضعیت دو خط فضایی AB و CD نسبت به یکدیگر ب) نام هر یک از خطوط مذکور ج) طول خط فضایی AB و CD



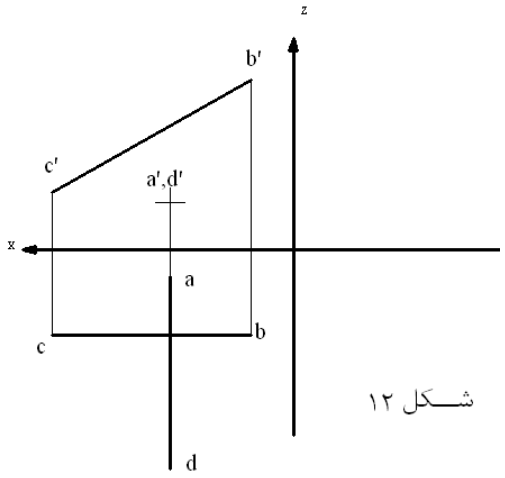
شـــکل ۹



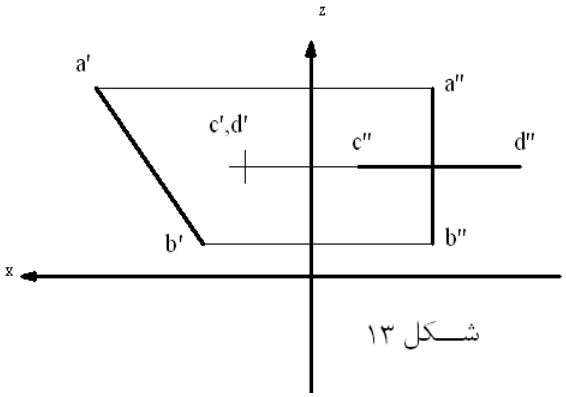
شـــکل ۱۰



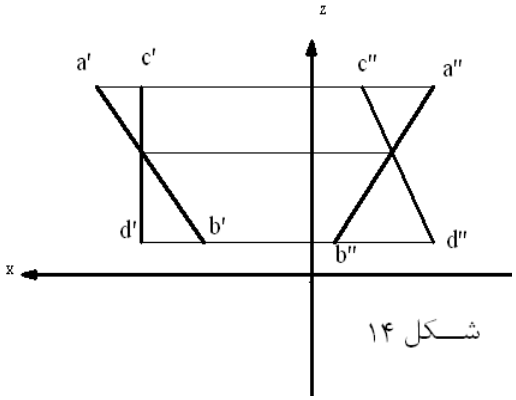
شـــکل ۱۱



شـــکل ۱۲



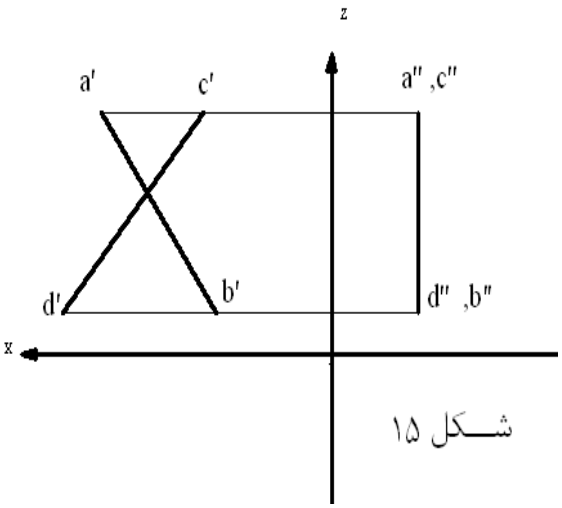
شـــکل ۱۳



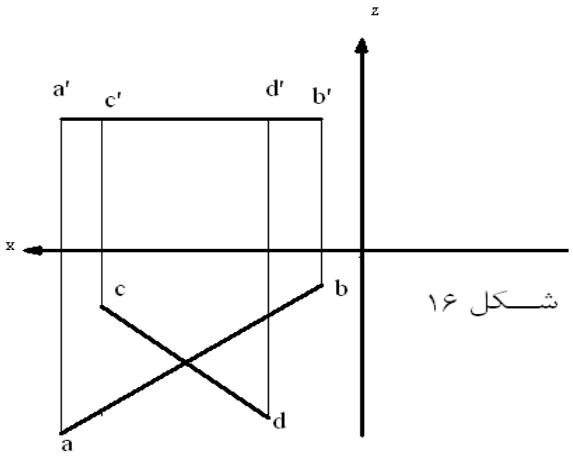
شـــکل ۱۴

۲۷- با توجه به شکلهای ۱۵ تا ۲۰ مطلوبست: الف) وضعیت دو خط فضایی AB و CD نسبت به یکدیگر.

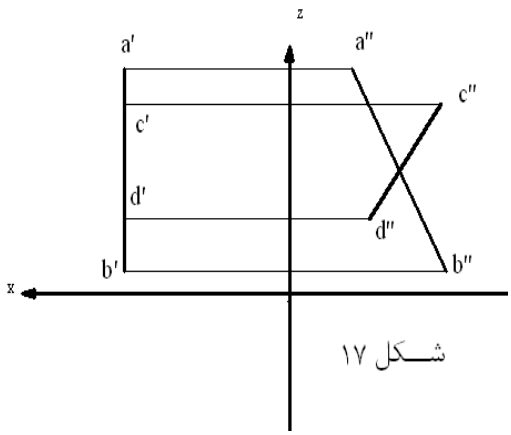
ب) نام هر یک از خطوط مذکور. ج) طول حقیقی خطوط CD و AB . د) زاویه حقیقی بین دو خط فضایی.



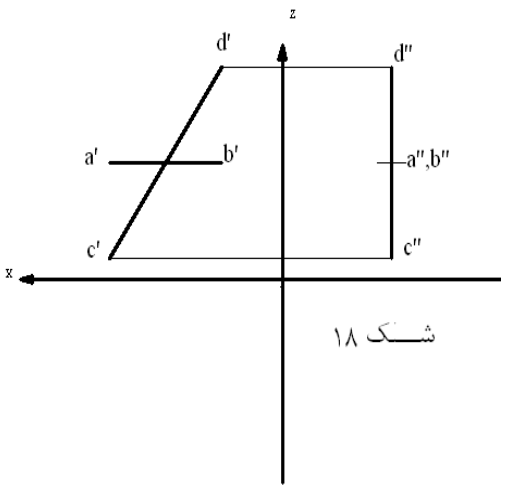
شـــکل ۱۵



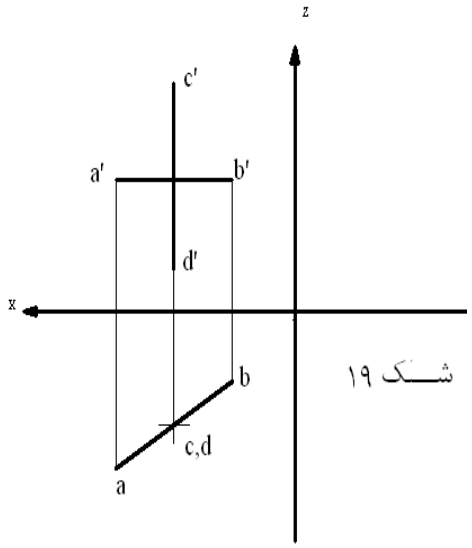
شـــکل ۱۶



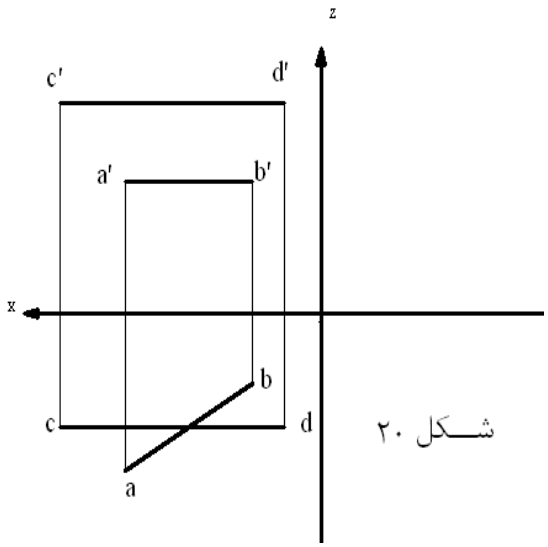
شـــکل ۱۷



شـــک ۱۸



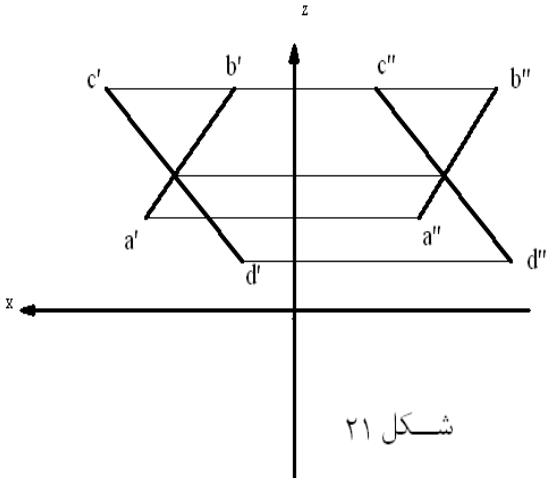
شـــک ۱۹



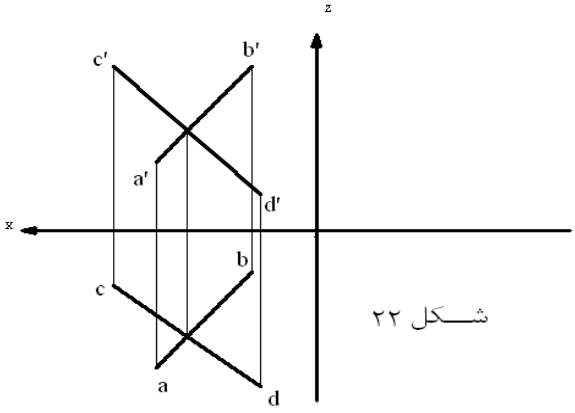
شـــکل ۲۰

۲۸- با توجه به شکلهای ۲۱ تا ۲۶ مطلوبست: الف) وضعیت دو خط فضایی AB و CD نسبت به یکدیگر.

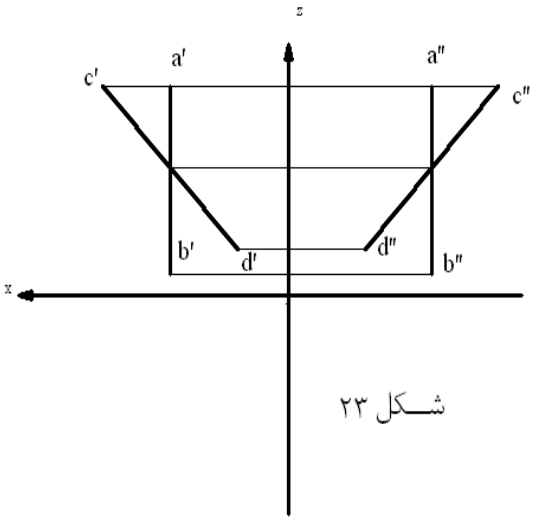
ب) نام هر یک از خطوط مذکور. ج) طول حقیقی هر کدام از خطوط در چه تصویری قرار دارند.



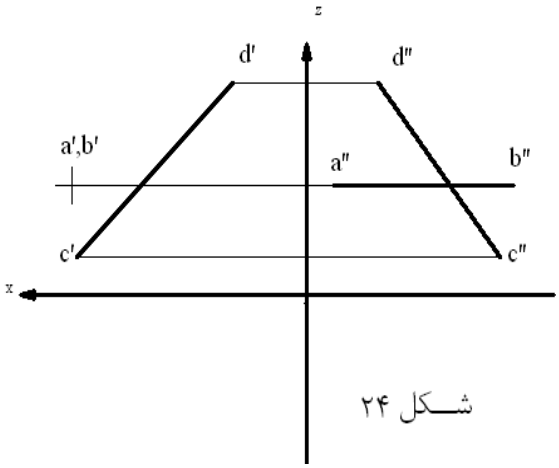
شـــکل ۲۱



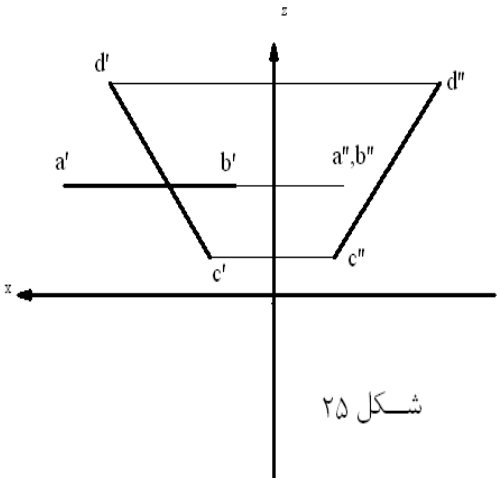
شـــکل ۲۲



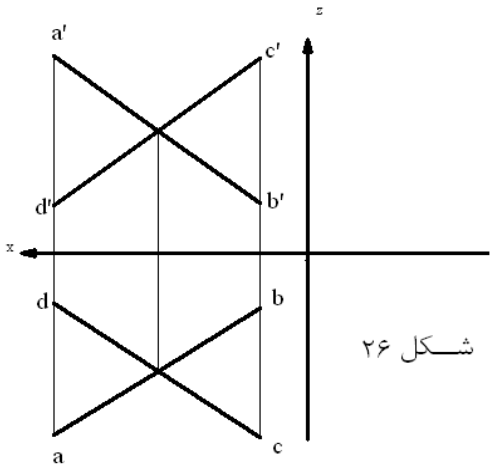
شـــکل ۲۳



شـــکل ۲۴



شـــکل ۲۵



شـــکل ۲۶

مسایل مربوط به تقاطع خط و صفحه

۲۹- صفحه ABC $A(95,50,5)$,$B(75,90,60)$, $C(27,25,37)$به وسیله خطMN با مختصات زیر قطع گردیده است:

$N(15,57,23)$, $M(115,57,50)$

محل برخورد خط را با صفحه مثلث تعیین و قسمتهای مریی و مخفی خطMN را مشخص نمایید. ضمناً اندازه حقیقی اضلاع مثلث را تعیین کنید.

۳۰- صفحه چهار ضلعی غیر مشخص CDEF بـا مختصـات $C(130,24,56)$, $D(90,40,11)$, $E(50,15,57)$,F(۹۸,۹۶,۷۷) مفـروض است: این صفحه به وسیله خط AB بـا مختصـات $B(35,38,90)$, $A(146,56,19)$ قطـع گردیـده اسـت. نقطـه تقـاطع را تعیـین و قسمتهای مریی و مخفی خط AB را مشخص کنید.

۳۱- صفحه ABC با مختصات C(۴۳,۳۳,۵۸),B(۱۱۰,۱۲۴,۲۰),A(۱۴۸,۵۷,۱۰۶)مفروض است. از نقطه M(۸۲,۱۲۱,۹۷) عمودی بر این صفحه فرود آورده پای عمود را تعیین نمایید.

۳۲- مطلوب است قسمتهای مریی و مخفی خط AB موقعی که صفحه متوازی الاضلاع CEDF را قطع کند.

$A(150,50,30)$, $B(20,5,70)$, $C(130,35,50)$, $E(35,35,70)$, $F(100,7.5,11)$, $D(54,23,27)$

مسایل مربوط به تقاطع صفحه و صفحه

۳۳- دو صفحه مثلثی PQR و ABC یکدیگر را قطع کرده اند. فصل مشترک آنها را تعیین کرده؛ قسمتهای مریی و مخفی هر کدام را با هاشور مشخص نمایید. مختصات رئوس دو مثلث عبارتند از:

$A(9,50,38)$, $B(93,90,113)$, $C(63,22,15)$, $P(33,118,122)$, $Q(85,28,31)$, $R(13,13,15)$

۳۴- دو صفحه مثلث ABC و PQR با مختصات زیر مفروض است. فصل مشترک این دو مثلث را به کمک تغییر صفحه و با روش AIPتعیین نموده؛ آن قسمت از صفحه مثلث ABC را که مریی است هاشور بزنید.

$A(12,22,34)$, $B(18,3,12)$, $R(33,0,33)$, $Q(47,33,4)$, $P(7,14,25)$, $C(34,7,5)$

۳۵- دو صفحه مثلث ABC و PQR با مختصات زیر یکدیگر را قطع کرده اند. فصل مشترک این دو مثلث را به کمکAVP و تغییر صفحه ABCتعیین نموده؛ قسمتی از سطح مثلث ABC را که مریی می باشد؛ هاشور بزنید. طول حقیقی اضلاع مثلث ABC را به طریقه تسطیح و طول حقیقی مثلث PQR را به طریقه دوران تعیین نماییدو مریی ومخفی کنید.

$R(0,66,24)\ ,Q(66,94,9)\ ,P(28,14,50)\ ,C(14,67,10)\ ,\ B(80,55,22)\ ,\ A(44,24,68)$

۳۶- صفحه چهار ضلعی MNLK با مختصات به وسیله صفحه مثلث ABC با مختصات قطع گردیده. فصل مشترک دو صفحه مذکور را تعیین کرده؛ قسمتهای مریی صفحه متوازی الاضلاع را هاشور بزنید..

$M(93,45,65)\ ,N(44,30,65)\ ,K(92,45,10)\ ,L(61,54,15)\ ,A(90,37,20)\ ,B(68,13,57)\ ,C(49,59,29)$

۳۷- دو صفحه مثلثی شکل ABC و PRQ با مختصات زیر همدیگر را قطع کرده اند. مطلوبست اولاً طول حقیقی اضلاع مثلث ABC از طریق تسطیح و اضلاع مثلث PRQ از طریق دوران. ثانیاً فصل مشترک دو صفحه را به کمکAVP و تغییر صفحه ABCتعیین نموده ؛ آن قسمت از مثلث ABC را که مریی است؛ هاشور بزنید.

$Q(0,66,23),R(67,94,8),P(28,14,40),C(13,66,10),B(80,55,22),A(44,24,67)$

۳۸- دو صفحه مثلث ABC و DFE با مختصات زیر همدیگر را قطع کرده اند. فصل مشترک آنها را به کمکAVP و تغییر صفحه DEFتعیین نموده و مریی و مخفی کنید

$F(38,41,66),E(88,81,17),D(73,9,95),C(98,74,77),B(80,25,27),A(17,55,38)$

۳۹- صفحه متوازی الاضلاع MNFE با مختصات زیر به وسیله مثلث ABC با مختصات زیر قطع گردیده. فصل مشترک دو صفحه را تعیین کرده؛ قسمتهای مریی صفحه مثلث را هاشور بزنید. مختصاتE را خودتان انتخاب کنید.

$F(37,23,50)\quad ,N(23,62,12),M(87.5,44,23),E(?),C(41.5,10,9),\ B(3,5,65),A(111.5,24,13)$

۴۰- مثلث MNK و متوازی الاضلاع ABCD با مختصات زیر مفروض است. فصل مشترک را تعیین کرده؛ قسمتهای مریی مثلث را هاشور بزنید. مختصاتD را خودتان انتخاب کنید.

$M(94,65,85),N(28,73,26),K(83,17,4),A(115,60,40),B(55,33,75),C(19,54,47),D(?)$

۴۱- دو متوازی الاضلاع ABCD و KMNL با مختصات زیر همدیگر را قطع کرده اند: اولاً فصل مشترک آنها را تعیین کرده. قسمتهای مریی متوازی الاضلاع ABCD را هاشور بزنید. ثانیاً طول حقیقی فصل مشترک را تعیین کنید. مختصاتD,L را خودتان انتخاب کنید.

$K(109,78,51),N(39,33,34),M(65,19,7),L(?),C(46,80,60),B(63,44,24),A(104,35,20),D(?)$

۴۲- صفحه متوازی الاضلاع MNKL با مختصات زیر توسط صفحه مثلثی شکلABC با مختصات زیر قطع گردیده. فصل مشترک آنها را تعیین کرده؛ آن قسمت از صفحه مثلث ABC را که مریی است با هاشور مشخص کنید. (مسأله را از طریق تغییر صفحه حل نمایید.) مختصاتK را خودتان انتخاب کنید.

$L(78,75,26), N(78,25,89), M(113,13,74), K(?), C(54,37,58), B(100,58,89), A(127,28,25)$

۴۳- دو صفحه مثلث KMN و کثیرالاضلاع ABCDE با مختصات زیر همدیگر را قطع کرده اند. فصل مشترک آنها را تعیین کرده؛ آن قسمت از صفحه مثلث را که مریی است؛ با هاشور مشخص کنید. طول نقطه D و ارتفاع نقطه E را خودتان طوری مشخص کنید که نقاط مذکور واقع در صفحه باشند.

$E(125,68,?), D(?,74,11), C(75,53,34), B(92,25,65), A(129,57,51), N(110,92,86), M(61,27,57), K(118,17,5)$

۴۴- دو صفحه مثلث ABC و متوازی الاضلاع DEFG با مختصات زیر همدیگر را قطع کرده اند. محل تلاقی دو صفحه را تعیین کرده؛ زاویه میل آن را حساب کنید. (روش تغییر صفحه مناسب تر است.) قسمتهای مریی مثلث را هاشور بزنید.

$G(4,4,28), F(8,4,25), E(42,13,20), D(8,13,23), C(14,3,19), B(14,12,27), A(3,10,21)$

۴۵- برای دو صفحه ABC و EFG که با مشخصات زیر همدیگر را قطع کرده اند اولاً محل تلاقی را با دو روش (استفاده از صفحات افقیه و جبهیه، تغییر صفحه) تعیین ثانیاً زاویه میل فصل مشترک را معیین نمایید. ضمناً آن قسمت از صفحه ABC را که در تصاویر مریی است؛ هاشور بزنید.

نقطه C ۵۰ واحد طرف شرق ۱۰ واحد طرف شمال و ۴۰ واحد بالاتر از A . نقطه E ۱۰ واحد طرف شمال ۴۰ واحد بالای A و در طول A قرار دارد. نقطه F ۳۰ واحد طرف شمال ۶۰ واحد بالای A و در طول A می باشد. نقطه G ۵۰ واحد طرف شرق ۳۰ واحد طرف شمال ۲۰ واحد بالای A واقع است.

۴۶- مثلثABC به مختصات زیر مفروض است

A(۱۲۰,۳۰,۵۰),B(۳۰,۵۰,۴۰),C(۸۰,۷۰,۳۰)

الف:T.S این مثلث را بر اثر تغییر صفحه قائم(به کمک AIP) بدست آورید. ب: بر اثر دوران بدست آوردید.

۴۷- خط AB مفروض است ،مطلوبست اندازه واقعی(T.L) این خط بر اثر دوران

ثانیاً ،این خط ، با صفحه H.Pچه زوایه ای می سازد($\theta =?$) و با صفحهV.P چه زاویه ای می سازد؟$= \varphi$ ،ثالثاً اندازه F.VوT.V را بدست آورید ،زاویه ای کهT.V نسبت بهH.Pمی سازد را بدست آورید؟$= \alpha$ و زاویه ای کهF.V نسبت بهH.P می سازد را بدست آورید؟$= \beta$

A(۵۰,۴۰,۳۰) , B(۷۰,۲۰,۶۰)

۴۸- دو لوله CEوFD در فضا موجود هستند ،می خواهیم از وسط لولهEC لوله ای که با لوله FDزاویه ۸ درجه بسازد وصل کنیم مطلوبست رسم این لوله را.

F(۹۸,۲۲.۵,۷۷) , D(۹۰,۸۶.۵,۱۱),E(۵۰,۴۸,۵۷), C(۱۳۰,۳۸,۵۶)

۴۹- خط AB مفروض است ،مطلوبست اندازه واقعی(T.L) این خط بر اثر روش AIPو AVP

را F.VوT.V ،ثالثاً اندازه ?= φ چه زاویه ای می سازدV.P) و با صفحه?= θچه زاویه ای می سازد(H.Pثانیاً ،این خط ، با صفحه ?= β ا می سازد را بدست آوریدH.P نسبت بهT.V و زاویه ای که?= α می سازد را بدست آوریدH.P نسبت بهT.Vبدست آورید ،زاویه ای که A(۳۵, ۵۰,۸۰) , B (۲۰,۶۰,۴۰)

۵۰- فاصله نقطه (O)از صفحه(ABC) را بدست آورید.

A(۱۴۰,۵۵,۲۶),B(۱۰۲,۲۱,۸۴),C(۳۰,۳۹,۵۵),O(۷۳,۶۰,۷۷)

۵۱- مثلثABC به مختصات زیر مفروض است

A(۹۰,۳۵,۳۵),B(۳۰,۶۰,۷۰),C(۱۶,۳۰,۲۰)

الف:T.S این مثلث را بر اثر تغییر صفحه افقی (به کمک AIP) بدست آورید. ب: بر اثر دوران بدست آوردید.

۵۲- مثلثABC به مختصات زیر مفروض است

A(۵۶,۱۲۸,۱۴۶),B(۱۹۱,۴۵,۷۰),C(۱۵۰,۷۰.۲,۱۸۰)

T.S این صفحه را بدست آوردیدو اندازه ها را روی آن بنویسید.

۵۳- مهندسی در کارخانه می خواهد ببیند ،فاصله دفتر خود از لوله آبAB ،چقدر است،اگر مختصات دفتر آن(۵۴,۳۰,۳۴)C ؛ باشدو مختصات لوله(۷۳,۶۸,۷۹)B , (۱۲۵,۳۶,۳۲)A باشد؛مطلوبست فاصله دفتر آن از لوله آب ومختصات محل بر خورد دو لوله؛واندازه لوله آب.

۵۴- می خواهیم لوله ای از نقطه Cطوری رسم کنیم که با لولهAB زاویه ۱۰ درجه بسازد , A(۱۲۲,۱۲۱,۴۸) B(۳۲,۵۱,۱۰),C(۴۰,۸۰,۳۰)

۵۵- زاویه بین دو خط ABو CDرا بدست آوریدو نام این دو خط چیست؟

A(۱۱۷,۵۳,۲۳),B(۷۱,۲۳,۲۳)
C(۹۳,۱۲,۲۳) , (D(۹۳,۶۲,۲۳)

۵۶- از نقطه Aخط افقیه ای را طوری رسم کنید که با خط نیمرخBC زاویه ۷۰ درجه بسازد

A(۱۱۲,۵۷,۳۷) ,B(۷٤,۱۵,۲۳) , C(۷٤,۸۸,۸۲)

۵۷- خط قائمی رسم کنید که خط جبهیه ABرا در ارتفاع ۵۵ میلی متر قطع کند.

A(۱۰۰,۵۰,۳۵) ,

B(۳۰,۵۰,۶۰)

۵۸- مثلث ABCمفروض است،مطلوبست اندازه های واقعی ای مثلث، بر کدام از اضلاع این مثلث می توان صفحهAVP یا AIPرسم نمود ،بر خط ABصفحه AVP را رسم کنید.

A(۱۴۰,۳۰,۶۰) , B (۷۰,۵۰,۶۰) , C(۱۰۰,۸۰,۶۰)

۵۹- خطABمفروض است ،زاویه بر خورد خطABبا صفحات قائم و افقی را تعیین کنید

A(۸۰,۵۰,۳۰) , B(۱۲۰,۱۰,۶۰)

۶۰- از نقطهBدر صفحه ABCیک خط افقیه و یک خط جبهیه را در این صفحه رسم کنید.مختصات دیگر این خطوط را بدست آورید.

A(۱۰۰,۵۰,۶۰) , B(۱۴۰,۸۰,۳۰), C(۷۴,۱۱۰,۸)

۶۱- خط ABبه طول ۷۵ میلی متر که با صفحه افقیH.Pزاویه ۳۵ درجه و با صفحه قائم V.Pزاویه ۵۵ درجه می سازد ،ارتفاع نقطه Aصفر و عرض نقطه آن ۱۵ میلی متر است،اندازه تصویر قائم F.Vو تصویر افقیT.V این خط را بدست آورید.

۶۲- فاصله دو خط موازی ABو CD را بدست آورید.

A(۱۳۶,۴۳,۱۹/۵) , B(۹۳,۱۳,۴۰) , C(۱۲۷,۴۶,۳۸) , D(۸۵,۱۶,۵۸)

۶۳- دوخط متنافرABو CDمفروض است کوتاه ترین فاصله بین این دو خط را بدست آورید.

A(۱۲۰,۲۰,۵۰) ,B(۴۰,۴۰,۲۰) ,C(۱۰۵,۷۰,۱۵) , D(۲۰,۱۵,۷۰)

۶۴- در یک کارخانه تهیه سیمان می خواهیم محصول را از لوله CD به لوله AB انتقال دهیم. طول کوتاه ترین لوله بین دو لوله فوق و مسیر اتصال آن را به دست آورید. A(۱۱۰,۳۳,۱۳),B(۸۷,۶۷,۴۰),C(۱۰۰,۲۲,۳۶),D(۵۲,۳۶,۲۵).

۶۵- سه تیرک برق به ترتیبAB=۵۰ m و CD=۶۵ m وEF=۸۰ m روی سه رأس یک مثلث متساوی ا لاساقین قرار گرفته اند که قاعده این مثلث ۴۸ متر و ارتفاع آن ۷۰ متر می باشد،این مثلث روی زمین طوری قرار گرفته که قاعده آن بر V.Pعمود است. از وسط این مثلث که نقطه O است یک تیرک به ارتفاع مجهول عبور می دهیم و از انتهای این تیرک یعنی O’ ؛سیم های کابل به سر دیگر تیرک ها وصل می کنیم ،مطلوبست طول این سیم ها به شرطی که سیمی که ازO’ بهa’ وصل می شود با H.P زاویه ۲۰ درجه بسازد

۶۶- فاصله وسط خط AB را از خط العرض XYبدست آورید ،فاصله خطABرا از خط العرضXY چقدر است.

A(۷۰,۳۵,۱۵) , B(۲۰,۱۰,۵۰)

۶۷- خط ABبه طول ۷۵ میلی متر که با صفحه V.Pزاویه ۳۵ درجه می سازد ،ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب۲۰و۱۵ میلی متر است ؛ اندازه تصویر افقی این خط ۵۰ میلی متر می باشد، ،مطلوبست زاویه ای که این خط با صفحهH.P می سازد ،اندازه تصویر قائم آن چقدر است ،زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۶۸- خط ABبه طول ۶۰ میلی متر که با صفحه V.Pزاویه ۳۰ درجه می سازد ، ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب صفر و۳۰ میلی متر است ؛ ارتفاع نقطهB به طول ۳۰ میلی متر می با شد. ،مطلوبست تعیین زاویه این خط با صفحهH.P و اندازه تصویر قائم و تصویر افقی آن چقدر است ،زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۶۹- خط ABبه طول ۷۰ میلی متر که با صفحه H.Pزاویه ۳۰ درجه می سازد ، ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب ۱۰ و۱۵ میلی متر است ؛ اندازه تصویر قائم این خط برابر با ۴۵ میلی متر است.. ،مطلوبست تعیین زاویه این خط با صفحهH.P و اندازه تصویر قائم و تصویر افقی آن چقدر است ،زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۷۰- خط ABبه طول ۶۵ میلی متر و ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب ۲۰ و۱۰ میلی متر می باشد ؛ اندازه تصویر قائم وتصویر افقی این خط برابر با ۵۰ میلی متر است.. ،مطلوبست تعیین زاویه ای که این خط با صفحهH.P,V.P می سازدو زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۷۱- خط ABبه طول ۶۵ میلی متر و ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب ۲۵ و۲۰میلی متر می باشد ؛ و ارتفاع و عرض نقطه B به ترتیب ۴۰ و ۵۰ میلی است، مطلوبست اندازه تصویر قائم وتصویر افقی این خط ، مطلوبست تعیین زاویه ای که این خط با صفحهH.P,V.P می سازدو زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۷۲- خط AB مفروض است ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب ۲۰ و۱۰میلی متر می باشد ؛ و ارتفاع و عرض نقطه B به ترتیب ۵۵ و ۶۰ میلی متر می باشد، تفاوت طول نقطه A و Bبرابر با ۴۵ میلی متر است.مطلوبست اندازه واقعی خط T.L واندازه وافعی تصویر قائم وتصویر افقی این خط ، مطلوبست تعیین زاویه ای که این خط با صفحهH.P,V.P می سازدو زاویه ای که تصویر قائم وتصویر افقی با (V.P,H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$ $\beta =?$)

۷۳- خط ABبه طول ۶۵ میلی متر که با صفحه H.P زاویه ۴۵درجه می سازد ، ارتفاع و عرض نقطه A به ترتیب ۱۵ و۲۵ میلی متر است ؛ در ضمن تصویر افقی این خط با صفحه V.P زاویه ۴۵درجه می سازد.. ،مطلوبست تعیین زاویه ای که این خط با صفحهV.P می سازد ؛ اندازه تصویر قائم و تصویر افقی آن چقدر است ،زاویه ای که تصویر قائم با (H.P) می سازد چقدر است؟ ($\alpha =?$)

۷۴- دو پرتقال Pو Q از درخت آویزانند ، ارتفاع آنها از کف زمین به ترتیب ۴ و ۱ متر است اگر در طرفین این درخت دو دیوار S وR عمود برهم قرار گرفته باشند و فاصله پرتقالP از دیوار R یک ونیم متر فاصله پرتقالQ از دیوار S یک ونیم متر باشدواز دیوار R ؛ ۷ متر باشد ؛ مطلوبست فاصله این دو پرتقال.به شرط اینکه شیب دو پرتقال نسبت به افق یک باشد.

مسایل مربوط به تقاطع صفحه وحجم

۷۵- یک هرم مثلث القاعده SABC که قاعده آنABC در صفحه افق واقع است؛ صفحه EFD هرم را قطع می کنند. مطلوبست فصل مشترک این صفحه با هرم , E(۳۴۲,۲۸,۱۹۹), C(۱۹۸,۲۳۷,۲۲) , B(۱۹,۲۲,۲۲) , A(۳۸۰,۷۰,۲۲) , S(۱۹۸,۱۱۰,۱۹۷) F(۳۸,۱۷۸,۸۱), D(۴۳۷,۲۳۱,۴۲)

۷۶- یک هرم مثلث القاعده SABC که قاعده آنABC در صفحه افق واقع است؛ صفحه EFD هرم را قطع می کنند. مطلوبست فصل مشترک این صفحه با هرم , E(۱۴۶,۹۴,۹), C(۱۱۷,۱۶,۱۸) , B(۱۹۶,۶۳,۱۸) , A(۷,۹۴,۱۸) , S(۱۰۶,۵۸,۱۰۹) F(۱۷۰,۹,۷۸), D(۳۰,۵۶,۱۰۱)

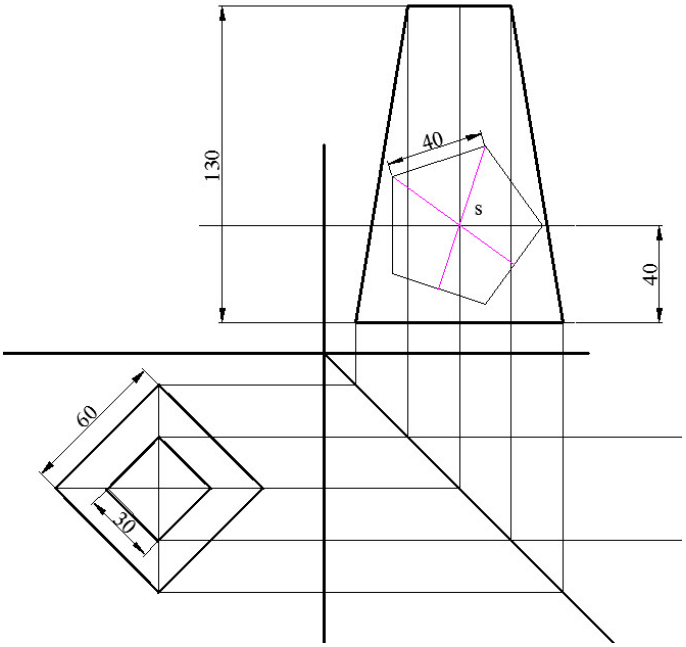
۷۷- یک هرم مخمس القاعده SABCDE با مشخصات زیر مفروض است و صفحه KLMN هرم را قطع می کنند. مطلوبست فصل مشترک این صفحه با هرم ,E(۶۰,۵۳,۰) , D(۳۲,۵۳,۰), C(۲۱,۲۶,۰) , B(۴۴,۷۰,۰) , A(۷۳,۲۴,۰) , S(۵۰,۸۰,۵۵) K(۹۵,۵۰,۰) ,L(۴۰,۸۲,۰), M(۰,۱۳,۵۵) , N(۵۶,۱۹,۵۵)

مسایل مربوط به تقاطع حجم وحجم

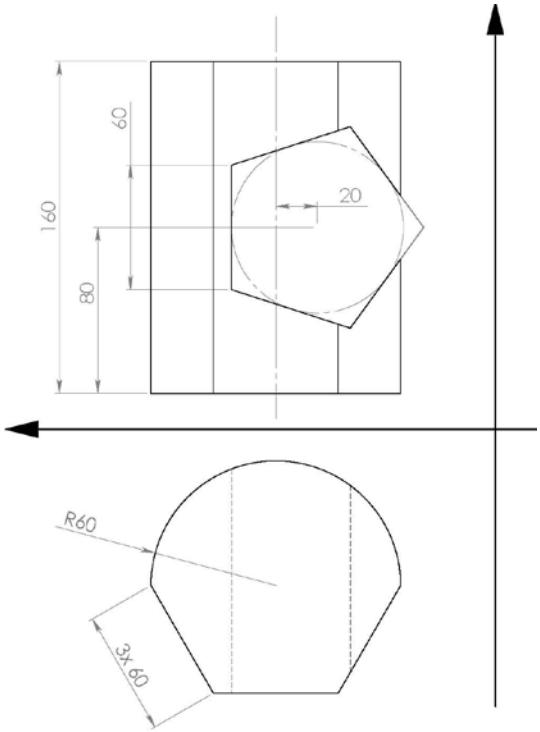
۷۸- دو هرم یکی پنج ضلعی S ABCDE و دیگری چهار ضلعیN FGHK با مختصات زیر یکدیگر را قطع کرده اند. (رأس دو هرمS و N است) فصل مشترک این دو هرم را به دست آورید ,S(۱۱۶,۱۱۸,۱۳۱) B(۷۰,۹,۳۶),C(۳۶,۱۶,۶۸),D(۰,۵۷,۷۰),E(۱۹,۷۱,۲۶) A(۶۰,۴۱,۷), و K(۱۵۶,۶۷,۰) H(۱۱۸,۱۹,۷), G(۱۷۵,۱۱,۸۳) , F(۱۹۷,۷۷,۴۶), N(۲۵,۱۱۷,۱۳۴)

۷۹- دو هرم یکی پنج ضلعی SABCDE و دیگری چهار ضلعیNFGHK با مختصات زیر یکدیگر را قطع کرده اند (راس دو هرمS و Nاست) فصل مشترک این دو هرم را به دست آورید S(۵۸,۴۲,۵۴) B(۵۸,۷۲,۰),C(۳۲,۵۸,۰),D(۶۵,۷,۰),E(۶۵,۷,۰) A(۵۸,۴۹,۰), و K(۱۰۴,?,۷) H(۸۴,۶۸,۲۸), G(۱۱۱,?,۴۴) , F(۱۲۶,۲۶,۲۲), N(۰,۲۲,۲۱)

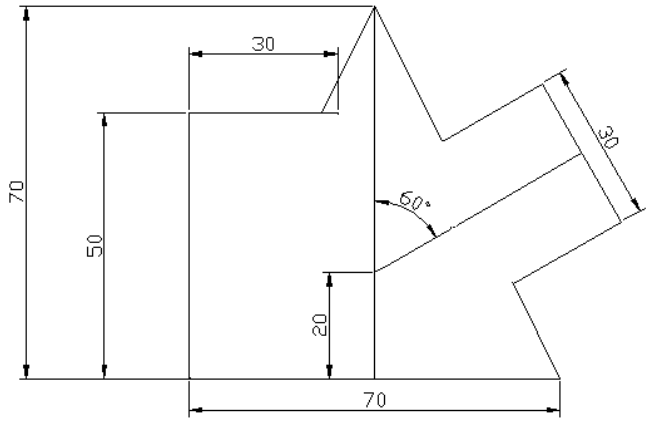
۸۰- یک هرم چهار ضلعی با پنج صفحه مواجه (پنج ضلعی به ضلع ۴۰) مطابق شکل بریده شده است؛ به طوری که مرکز آن روی ارتفاع هرم باشد. مطلوبست ۱ـ تعیین نمای افقی و نمای روبه‌رو (نمـای چـپ کامل است.) ۲ـ گسترش آن ۳ـ ساخـت ماکـت ۴ـ رسم چشم انداز و سه نمای آن به وسیله نرم افزار



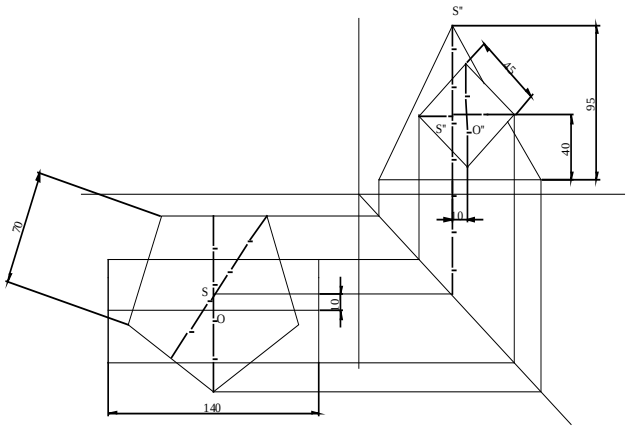
۸۱- یک منشور سه ضلعی همراه با قوس R=۶۰ مطابق شکل طوری توسط صفحات جبهیه و قائم(پنج ضلعی به ضلع ۶۰) بریده شده به طوری که مرکز منشور از مرکز آن پنج ضلعی OS=۲۰ باشد. مطلوبست ۱- تعیین نمای افقی و چپ(نمای روبه رو کامل است) ۲- گسترش آن ۳- ساخت ماکت ۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار



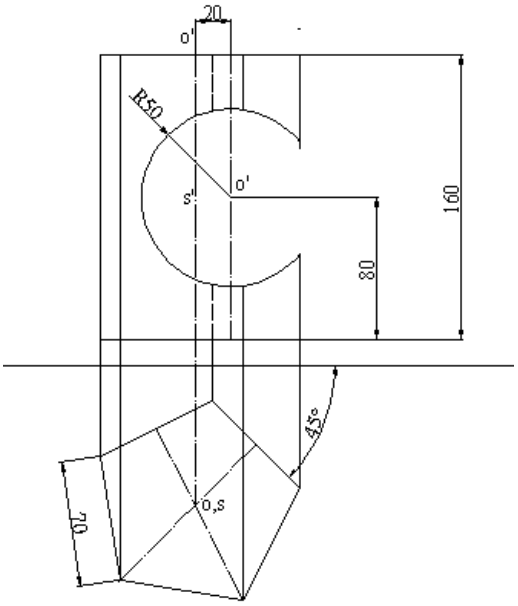
۸۲- یک مخروط به قطر۷۰mm و به ارتفاع۷۰mm مفروض است. دو استوانه، یکی به ارتفاع ۵۰ به قطر۳۰میلی متر و استوانه دیگر به قطر ۳۰ به طول ۹۰mmمطابق شکل با مخروط متقاطع می شوند. مطلوبست ۱ـ تعیین نمای افقی، چپ و روبه‌رو ۲ـ گسترش آن ۳ـ ساخت ماکت ۴ ـ رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار



۸۳- یک هرم پنج ضلعی به ضلع۷۰ به ارتفاع ۹۵mmمفروض است و منشور چهار ضلعی به ضلع۴۵mm مطابق شکل با هم متقاطع می شوند؛ به طوری که مرکز منشور از ارتفاع هرم۱۰mm=s''o'' فاصله داشته باشد. همچنین در نمای بالامحور منشور از مرکز هرم so=۱۰mm فاصله داشته باشد. مطلوبست۱ـ تعیین نمای افقی و چپ و روبه رو ۲ـ گسترش آن۳ـ ساخت ماکت ۴ ـ رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار



۸۴- یک منشور پنج ضلعی به ضلع ۷۰ به ارتفاع ۱۶۰mm مفروض است؛ به طوری که یکی از اضلاع آن نسبت به افق زاویه ۴۵ درجه می سازد. در نمای روبه‌رو، استوانه ای به قطر R=۵۰mm طوری با منشور متقاطع می شود که فاصله مرکز استوانه از محور منشور o's'=۲۰mm باشد. مطلوبست: ۱- تعیین نمای افقی و چپ و روبه‌رو ۲- گسترش آن ۳- ساخت ماکت ۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار

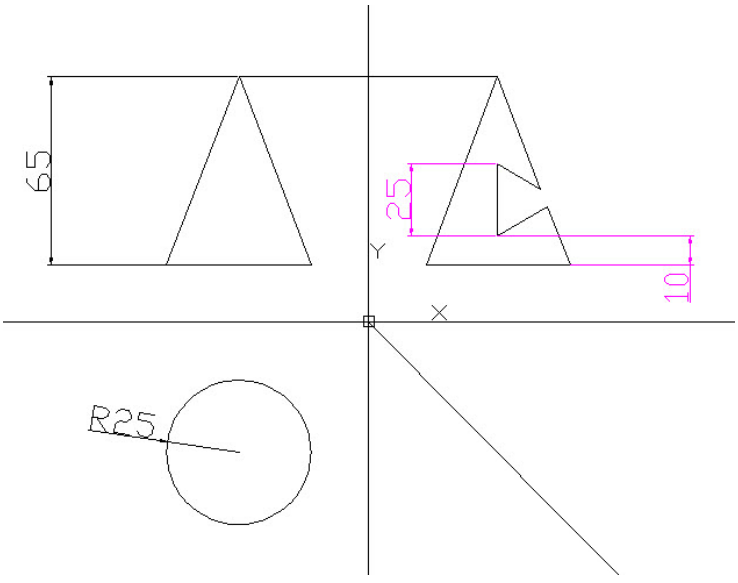


۸۵- در مخروطی به قطر ۵۰ و ارتفاع ۶۵mm سوراخی به شکل مثلث متساوی الاضلاع به ضلع ۲۵mm مطابق شکل زیر به وجود آمده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش مخروط

۳- سه نما توسط Solidwork

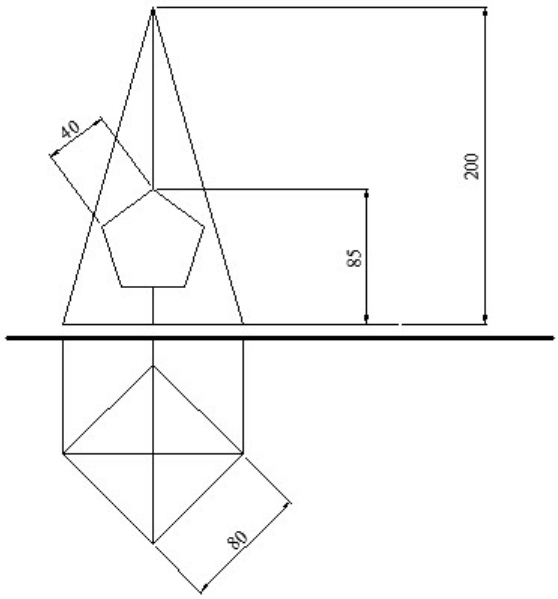


۸۶- در هرم چهار ضلعی به ضلع ۸۰mm و ارتفاع۲۰۰mm سوراخی به شکل پنج ضلعی به ضلع۴۰mm مطابق شکل زیرانجام شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork

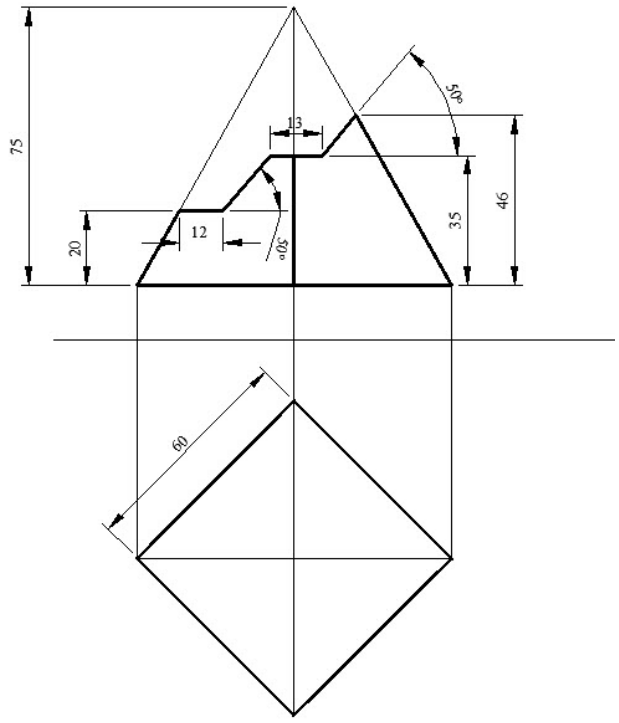


۸۷- در هرم چهار ضلعی به ضلع ۶۰mm و ارتفاع۷۵mm پنج صفحه منتصب مطابق شکل زیر بریده شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork

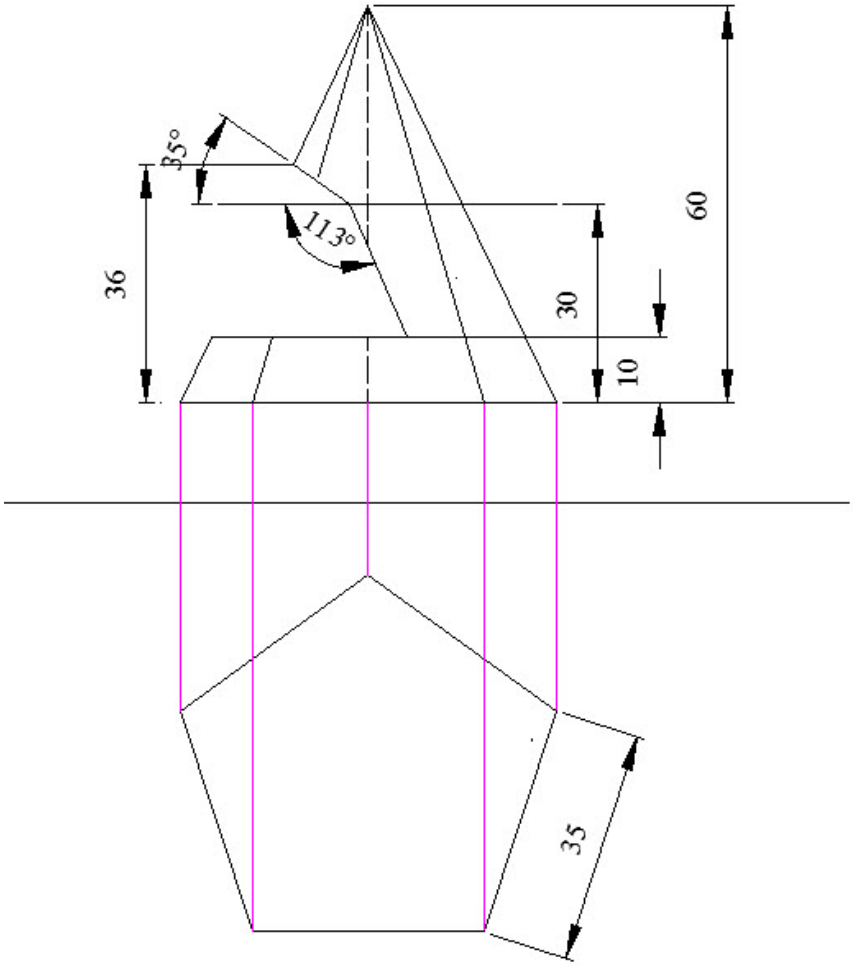


۸۸- در هرم پنج ضلعی به ضلع ۳۵mm و ارتفاع۶۰mm سوراخی به توسط ۳ صفحه منتصب مطابق شکل زیر سوراخ شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

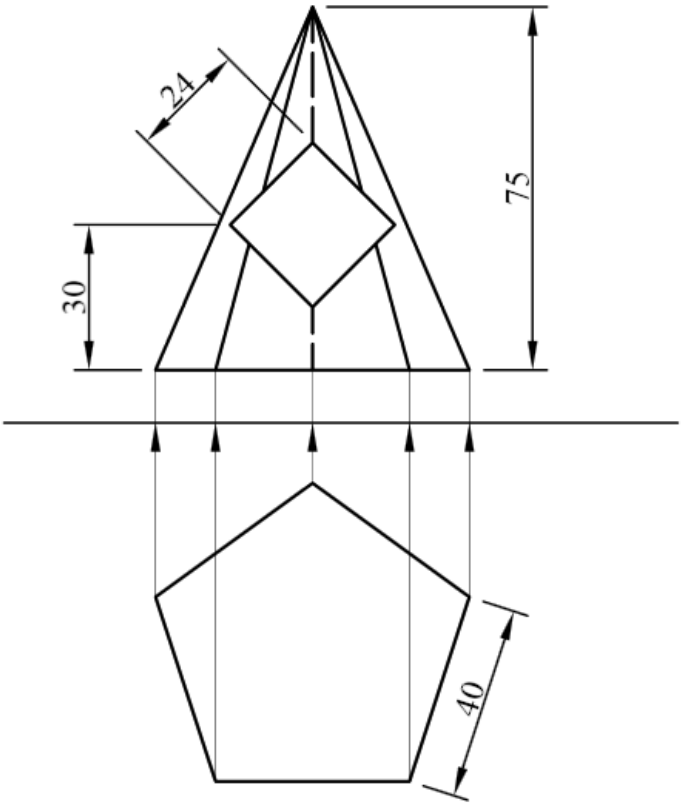
۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork



۸۹- در هرم پنج ضلعی به ضلع ۴۰mm و ارتفاع۷۵mm سوراخی به توسط مربع به ضلع ۲۴mm مطابق شکل زیر سوراخ شده است.
مطلوبست:

۱- رسم سه نما
۲- گسترش هرم
۳- سه نما توسط Solidwork

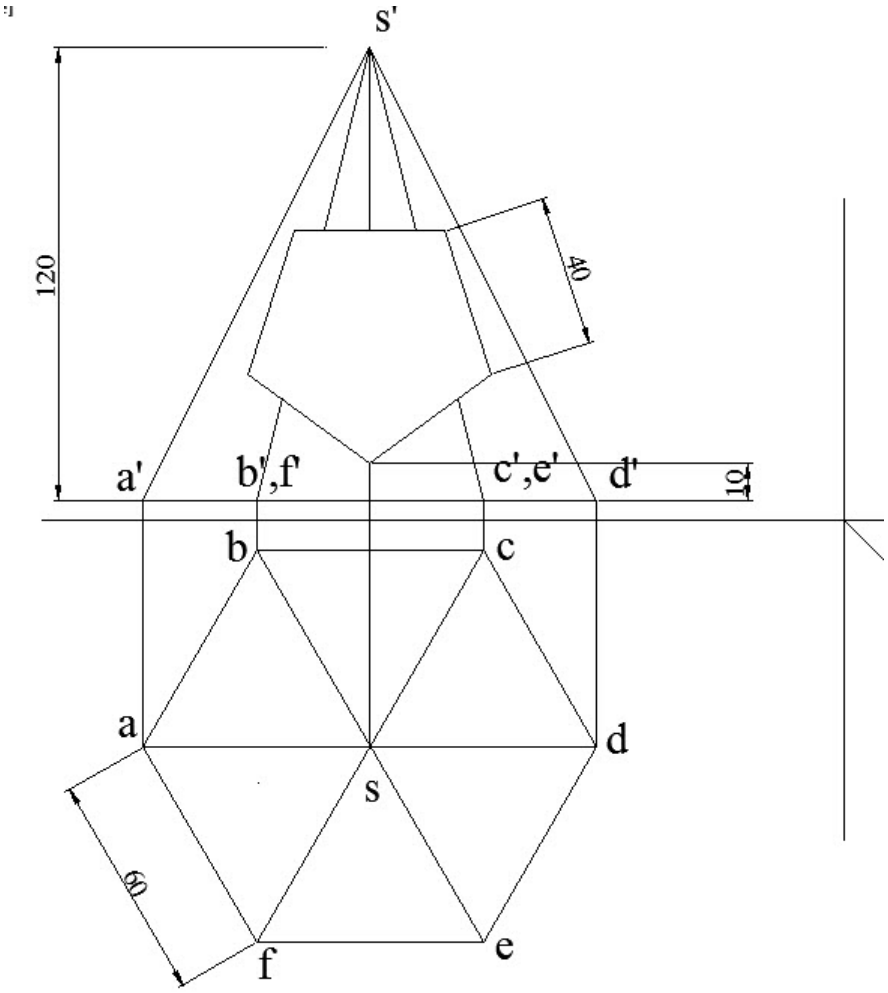


۹۰- در هرم شش ضلعی به ضلع ۶۰mm و ارتفاع۱۲۰mm سوراخی به توسط پنج ضلعی به ضلع ۴۰mm مطابق شکل زیر سوراخ شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork

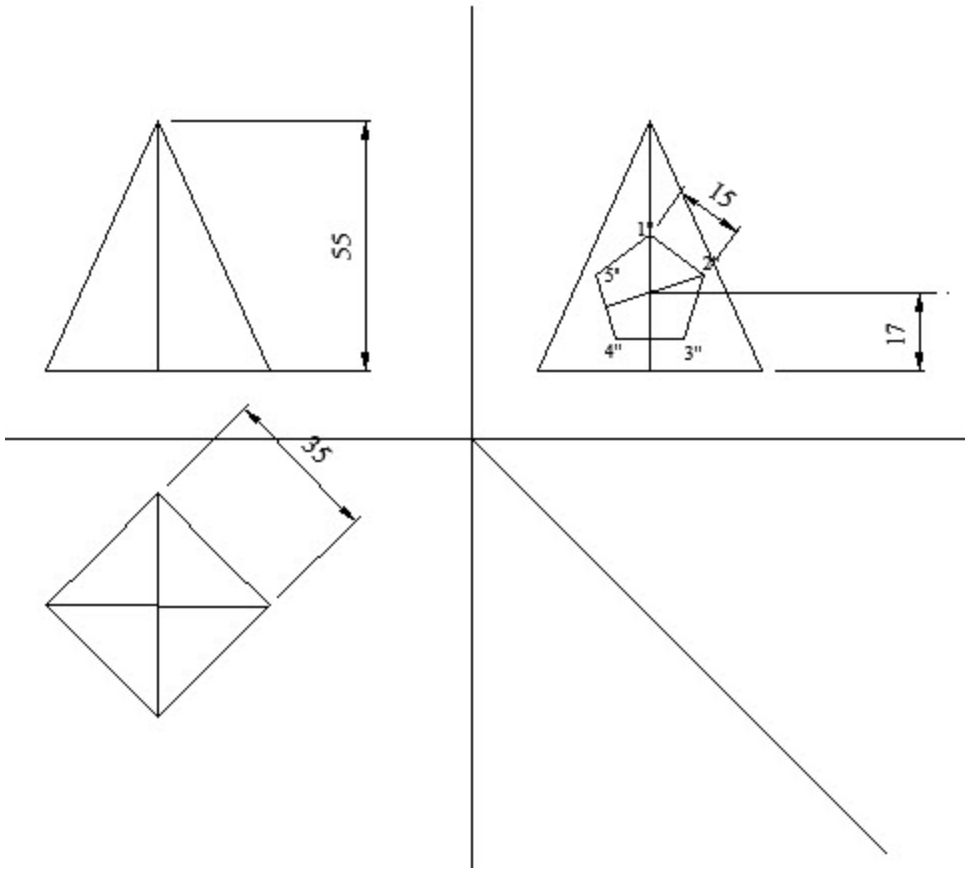


۹۱- در هرم شش ضلعی به ضلع ۳۵mm و ارتفاع۵۵mm به توسط پنج ضلعی به ضلع ۱۵mm از طرف نمای چپ و مطابق شکل زیر سوراخ شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork

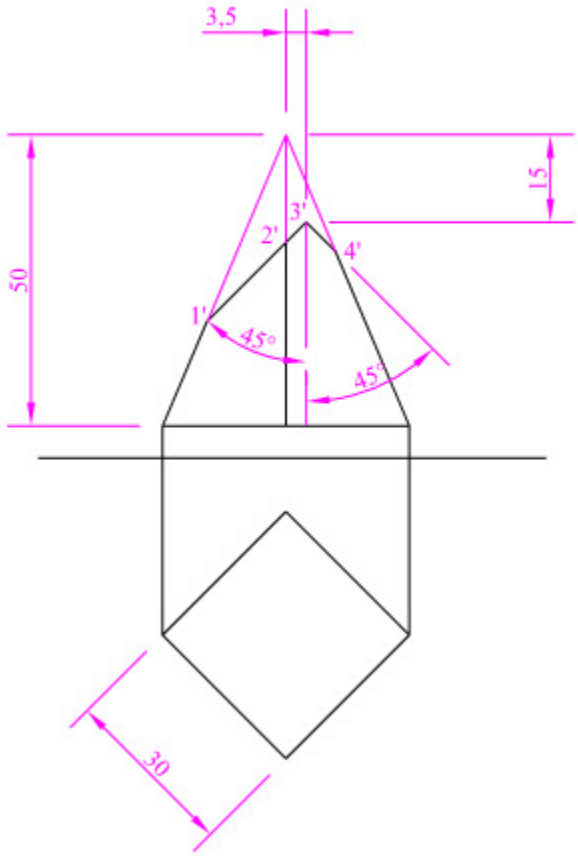


۹۲- در هرم چهار ضلعی به ضلع ۳۰mm و ارتفاع۵۰mm به توسط دو صفحه منتصب ’1’3’,3’4 مطابق شکل زیر بریده شده است.
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork

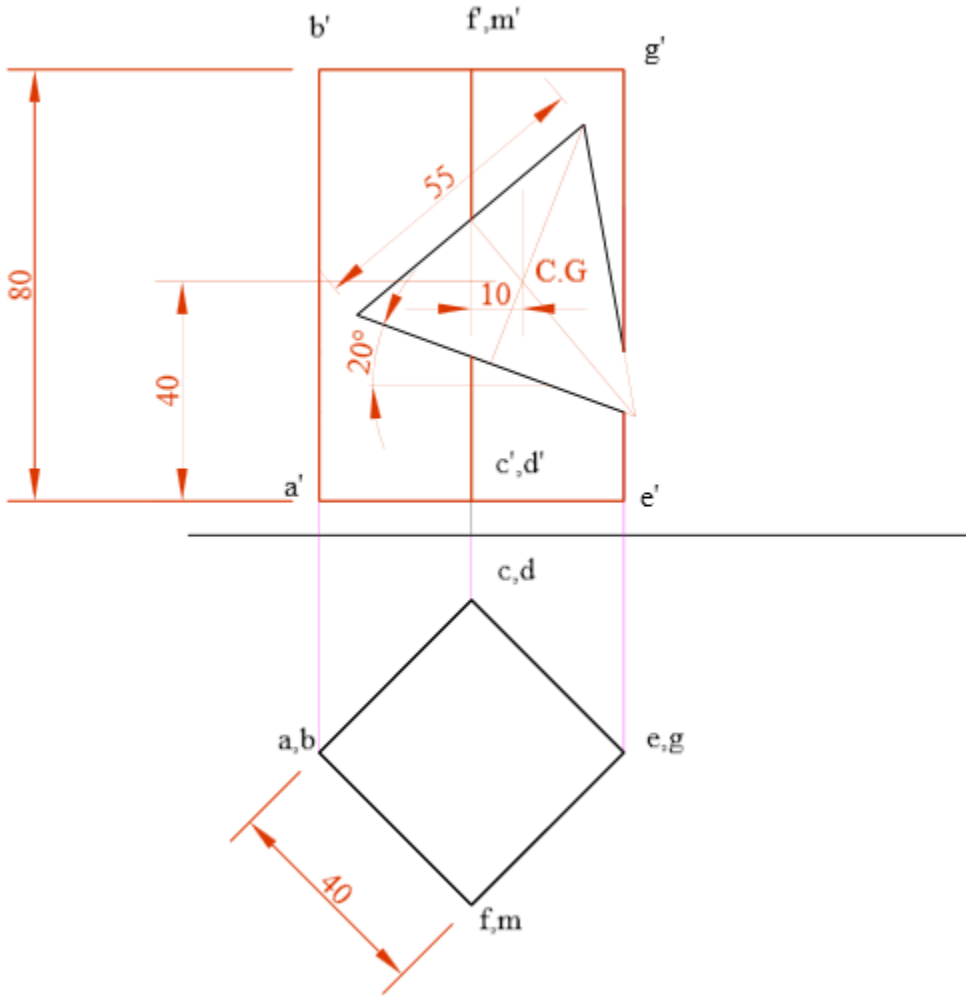


۹۳- در منشور چهار ضلعی به ضلع ۴۰mm و ارتفاع۸۰mm به توسط یک سه ضلعی به ضلع ۵۵mmمطابق شکل زیر سوراخ شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

۳- سه نما توسط Solidwork

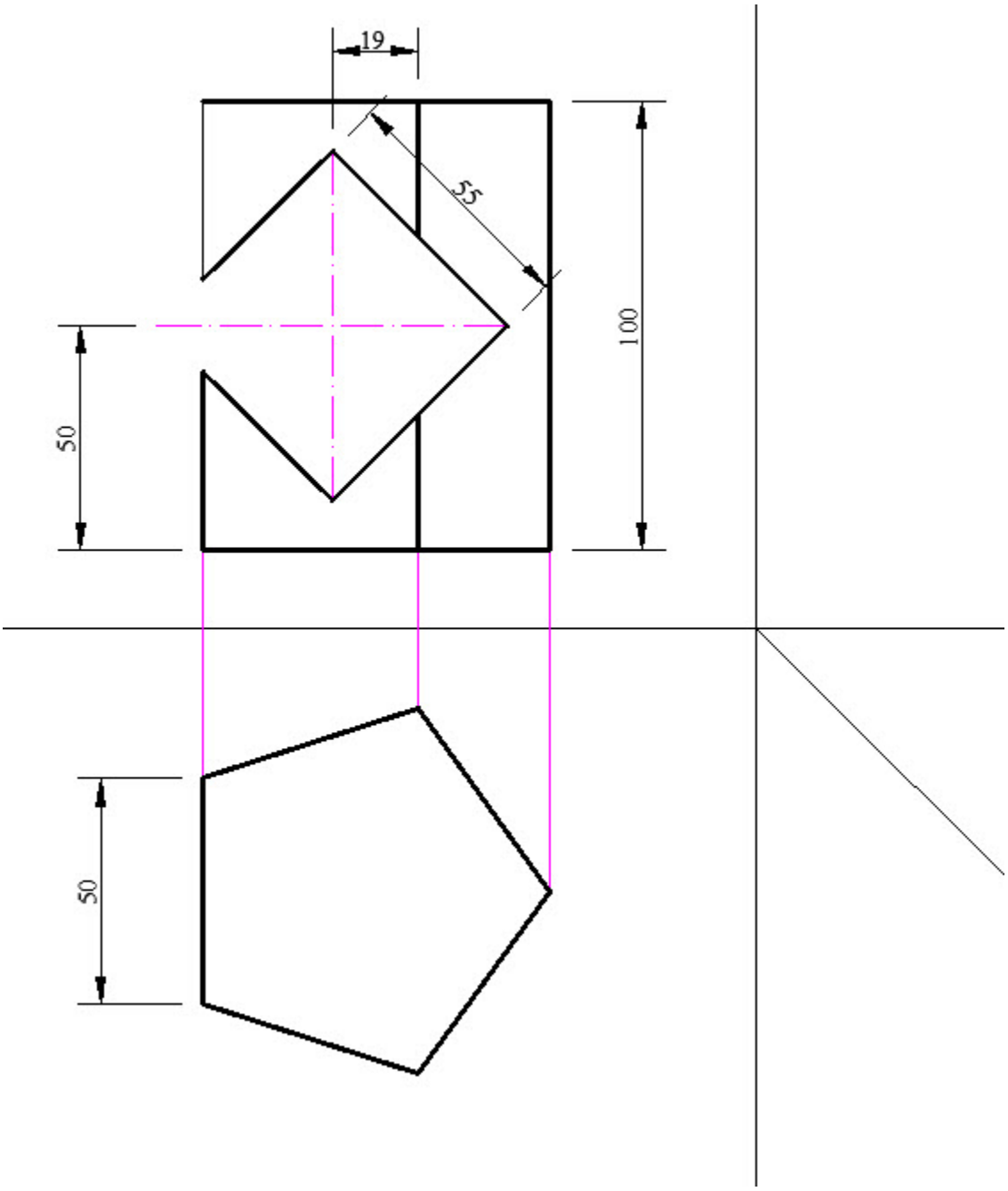


۹۴- در منشور پنج ضلعی به ضلع ۵۰mm و ارتفاع۱۰۰mm به توسط یک چهار ضلعی به ضلع ۵۵mmمطابق شکل زیر سوراخ شده است. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

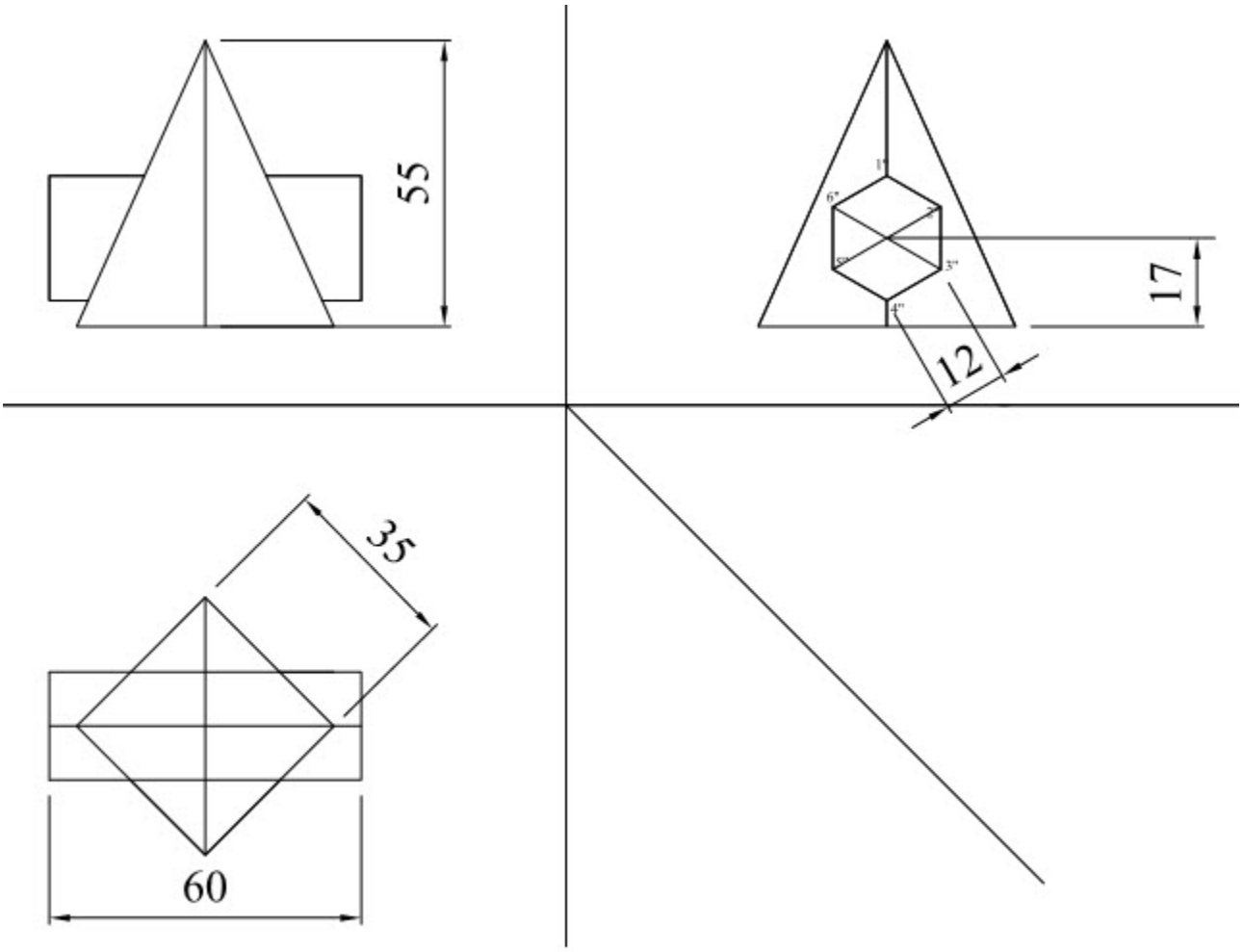


۹۵- هرم چهار ضلعی به ضلع ۳۵mm و ارتفاع۵۵mm با یک منشور شش ضلعی به ضلع ۱۲mm وبه ارتفاع ۶۰mmاز نمای چپ مطابق شکل زیر برخورد می کند. مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

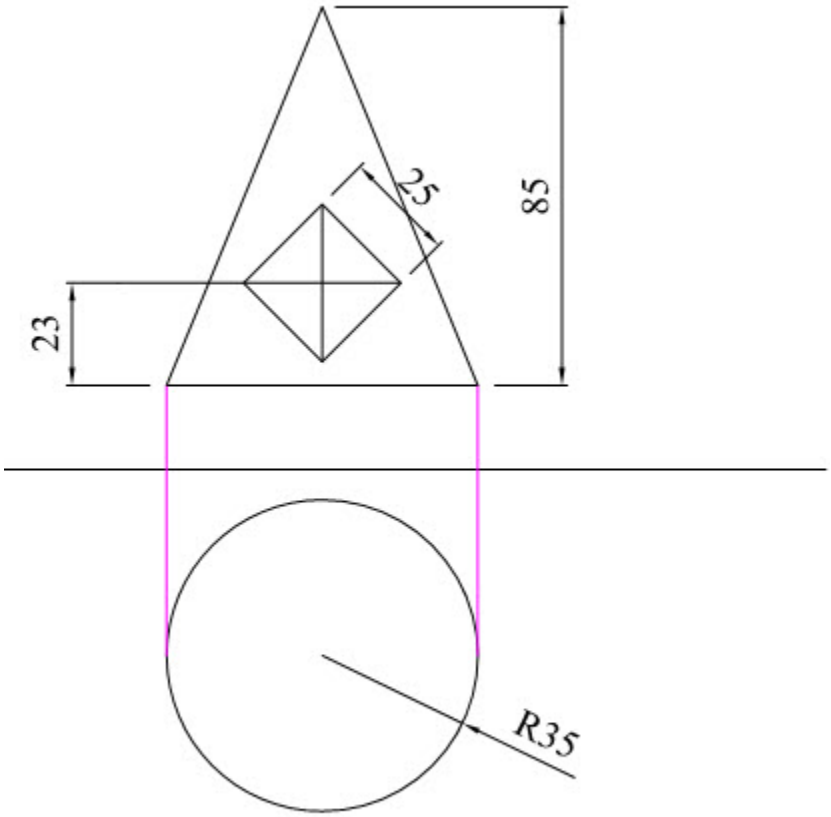


۹۶- مخروطی به شعاع ۳۵mm و ارتفاع۸۵mm به توسط یک جهار ضلعی به ضلع ۲۵mm مطابق شکل زیرسوراخ شده است .
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

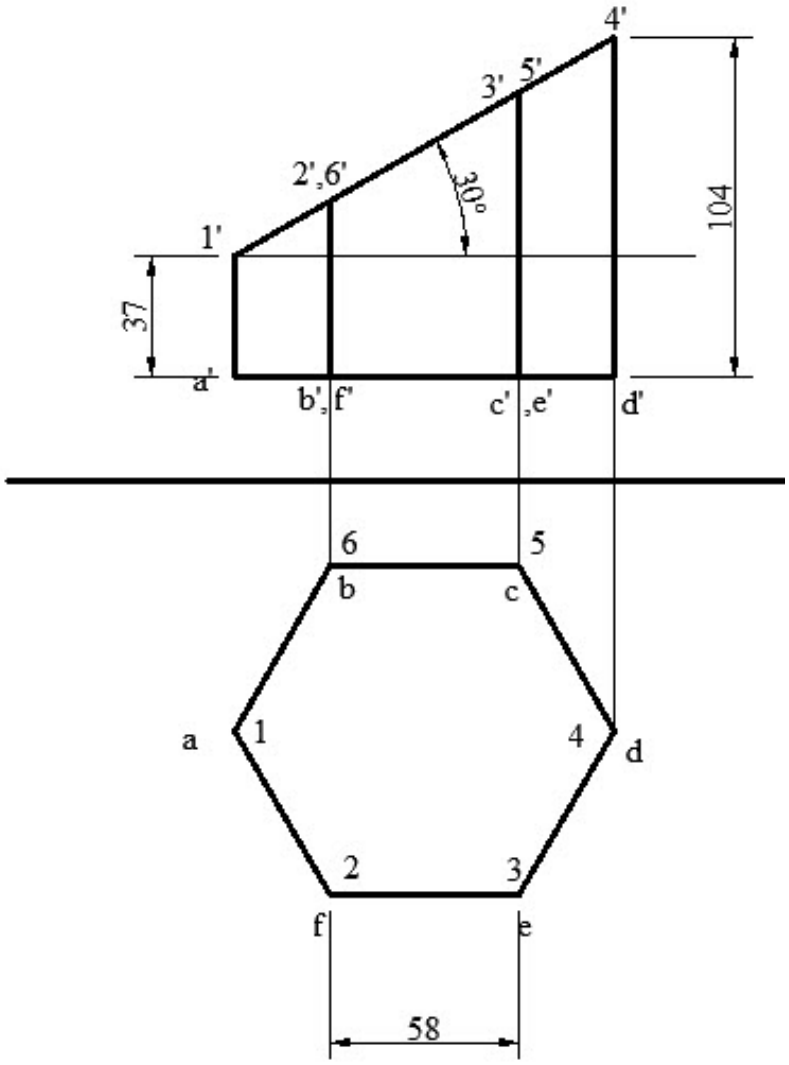


۹۷- در منشورناقص شش ضلعی به ضلع ۵۸mm ،نمای روبرو آن به توسط یک صفحه منتصب مطابق شکل زیر بریده شده است.
مطلوبست:

۳- رسم سه نما

۴- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

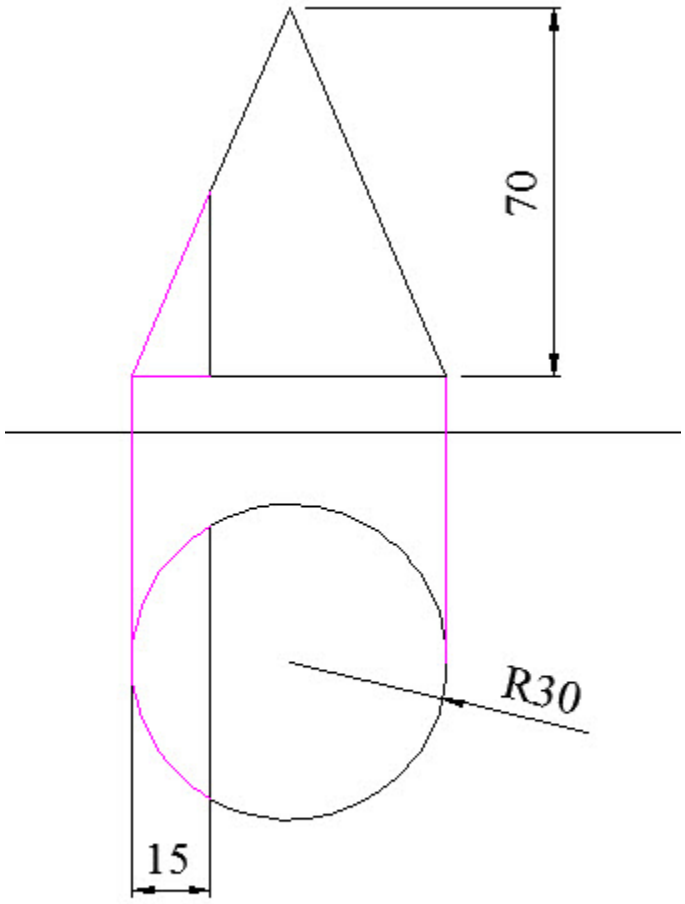


۹۸- مخروطی به شعاع ۳۰mm و ارتفاع۷۰mm به توسط یک صفحه قائم ،مطابق شکل زیربریده شده است . مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

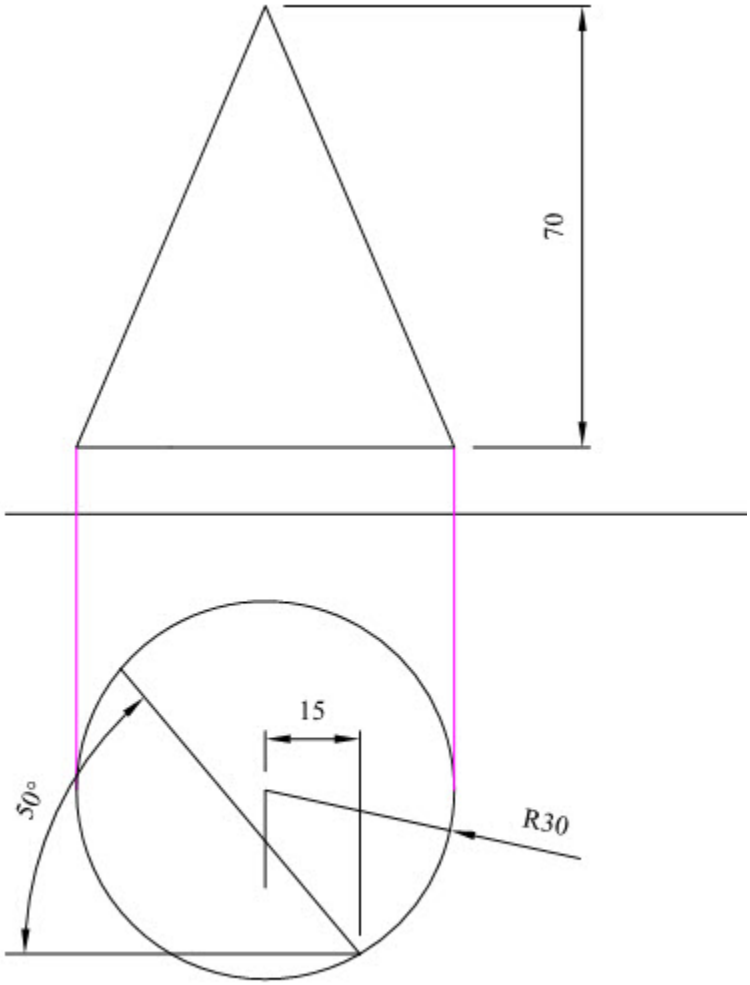


۹۹- مخروطی به شعاع ۳۰mm و ارتفاع۷۰mm به توسط یک صفحه قائم ،مطابق شکل زیربریده شده است . مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

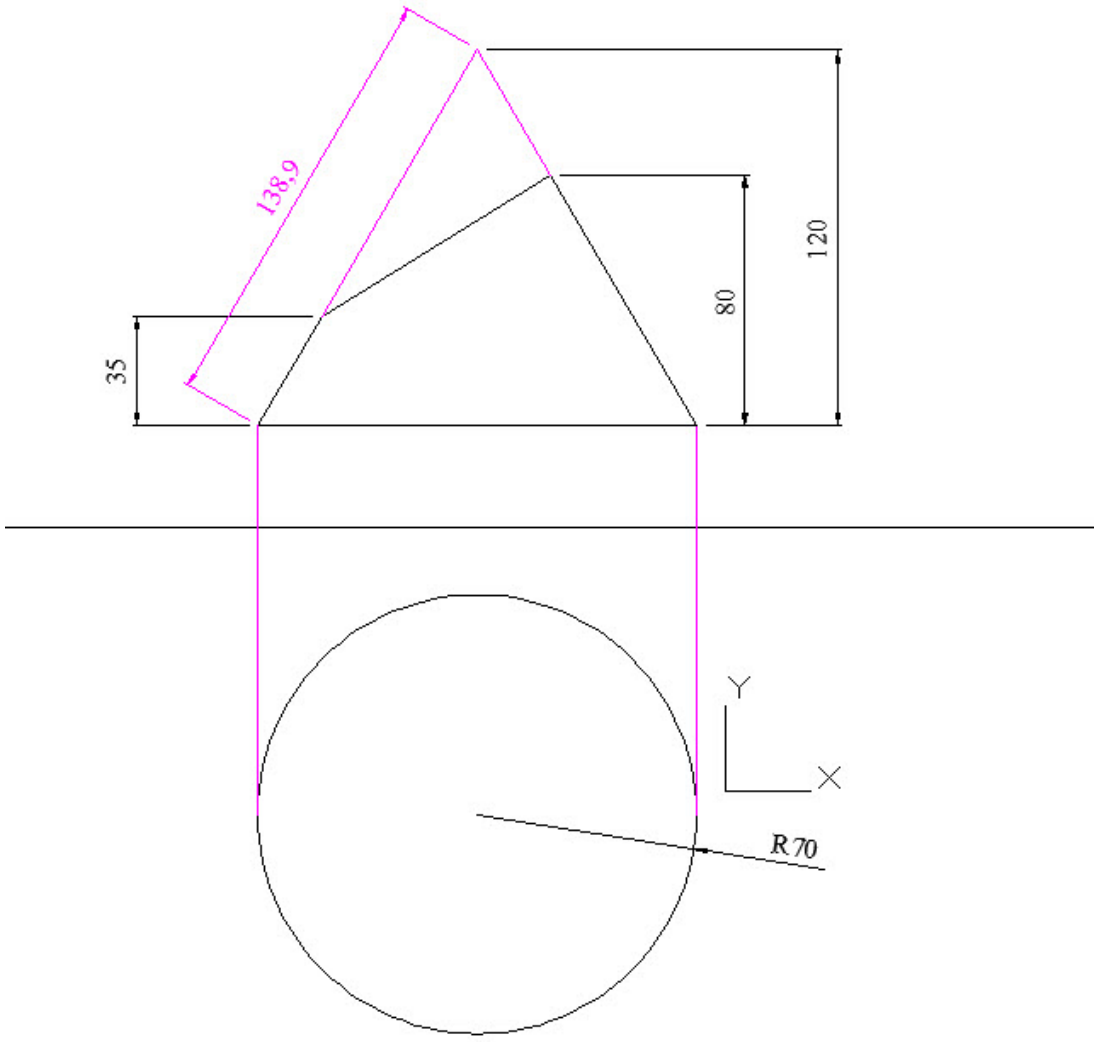


۱۰۰- مخروطی به شعاع ۷۰mm و ارتفاع۱۲۰mm به توسط یک صفحه منتصب ،مطابق شکل زیربریده شده است .
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش منشور

سه نما توسط Solidwork

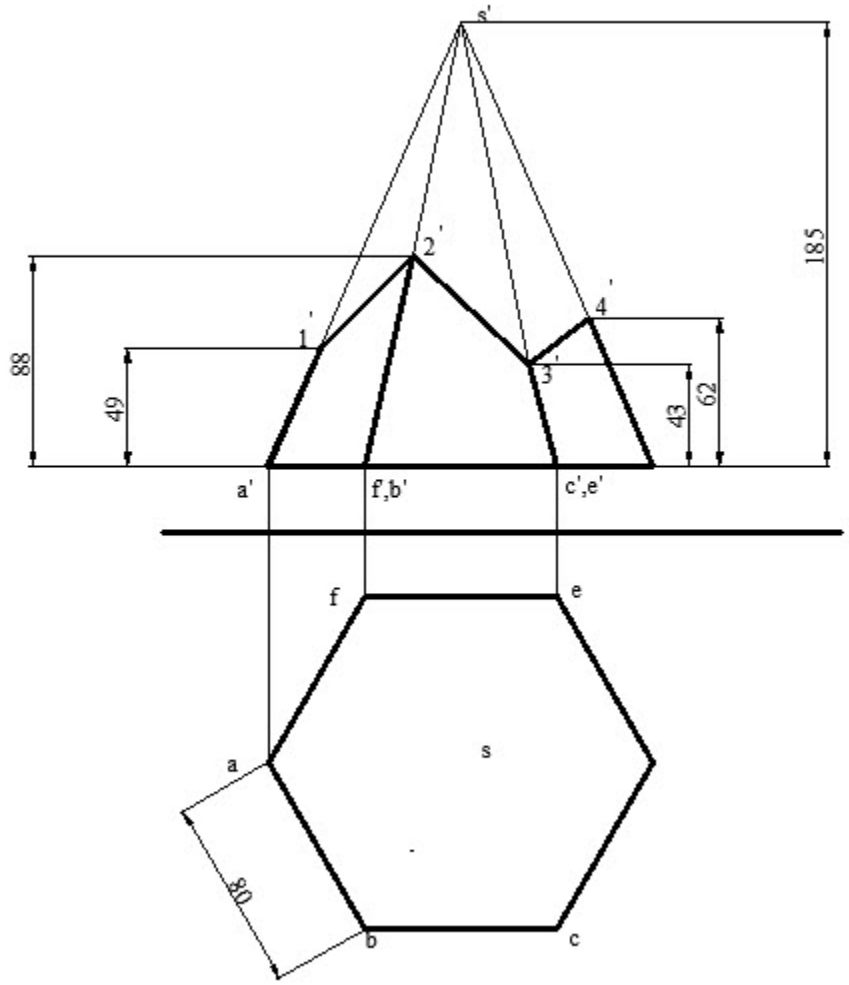


۱۰۱- هرم شش ضلعی به ضلع ۸۰mm و به ارتفاع۱۸۵mm به توسط سه صفحه منتصب ،مطابق شکل زیربریده شده است .
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

سه نما توسط Solidwork

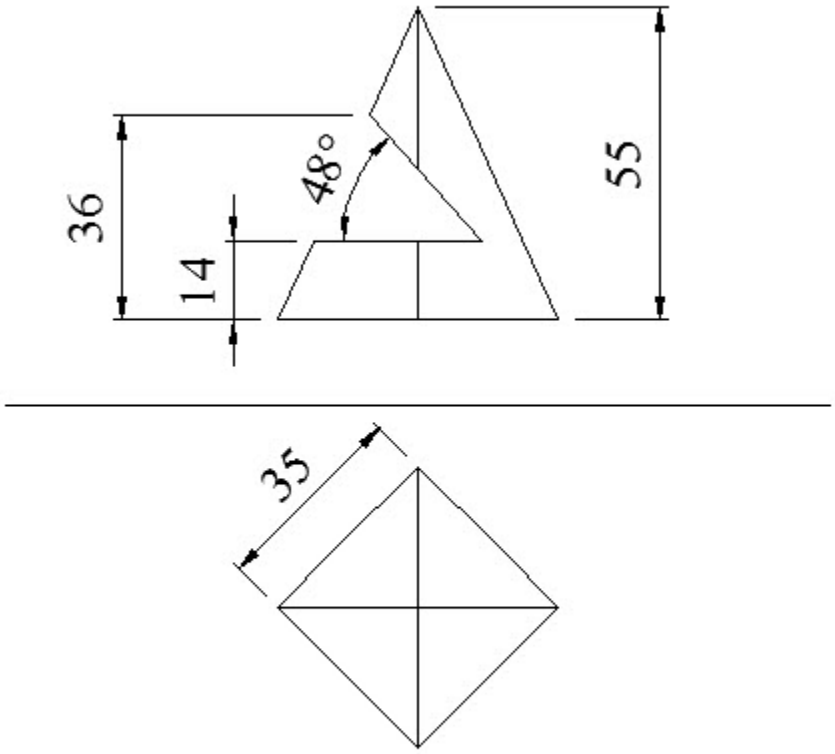


۱۰۲- هرم چهار ضلعی به ضلع ۳۵mm و به ارتفاع۵۵mm به توسط دو صفحه منتصب ،مطابق شکل زیربریده شده است .
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

سه نما توسط Solidwork

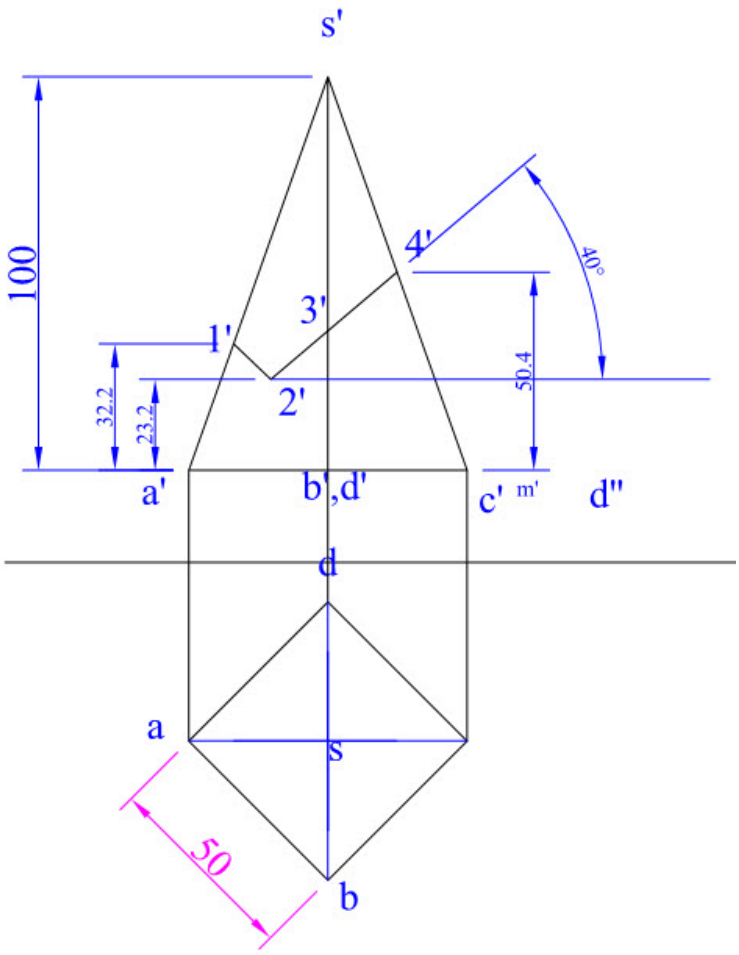


۱۰۳- هرم چهار ضلعی به ضلع ۵۰mm و به ارتفاع۱۰۰mm به توسط دو صفحه منتصب ،مطابق شکل زیربریده شده است .
مطلوبست:

۱- رسم سه نما

۲- گسترش هرم

۳- سه نما توسط Solidwork



فصل ۳

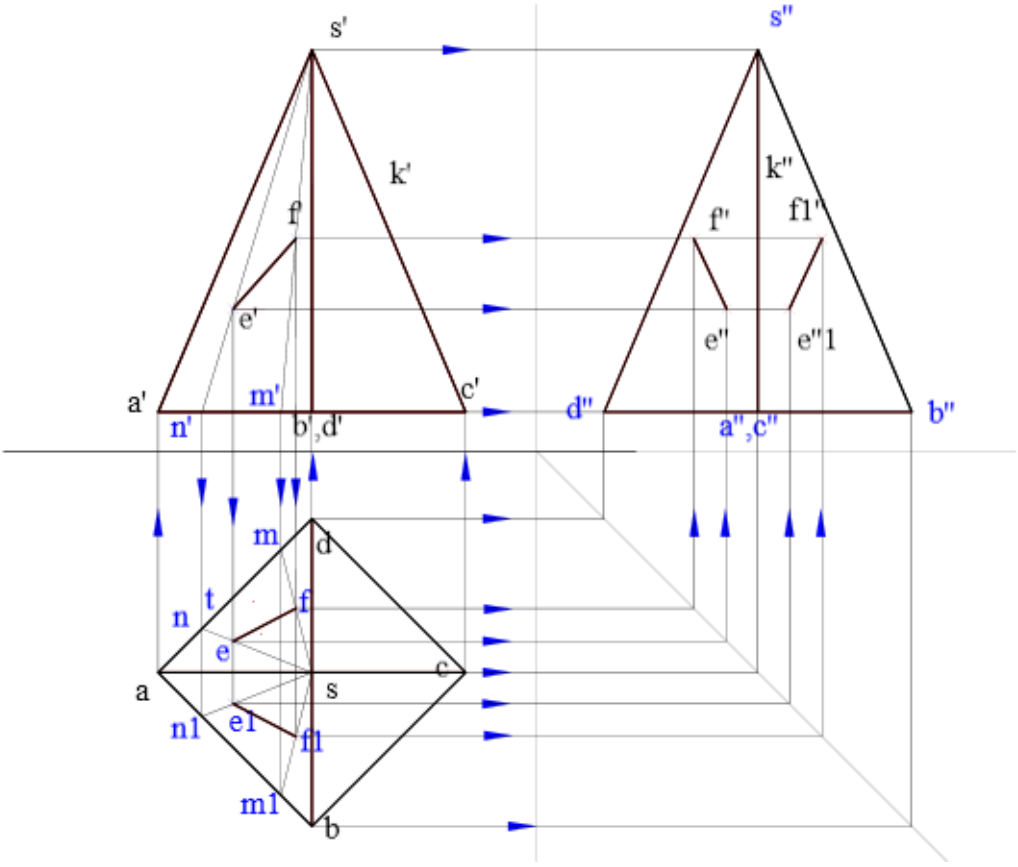
۳- ۱ اجسام دوار(مخروط و استوانه و کره)

اجسامی را دوار می گویند که دارای سطوح صاف بوده؛ قاعده آن دایره و یا به صورت بیضی رسم گردد. مانند: مخروط، استوانه و کره.

احجام دیگری نیز هستند که سطوح جانبی آن از چند ضلعی ساخته شده و قاعده آن هم چند ضلعی است. فصل مشترک سطوح جانبی آن را "یال" می گویند.

بر خوردخط با هرم (خط روی سطوح جانبی هرم)

روش اول : به کمک یال های اختیاری (مجازی)



شکل (۳-۱)

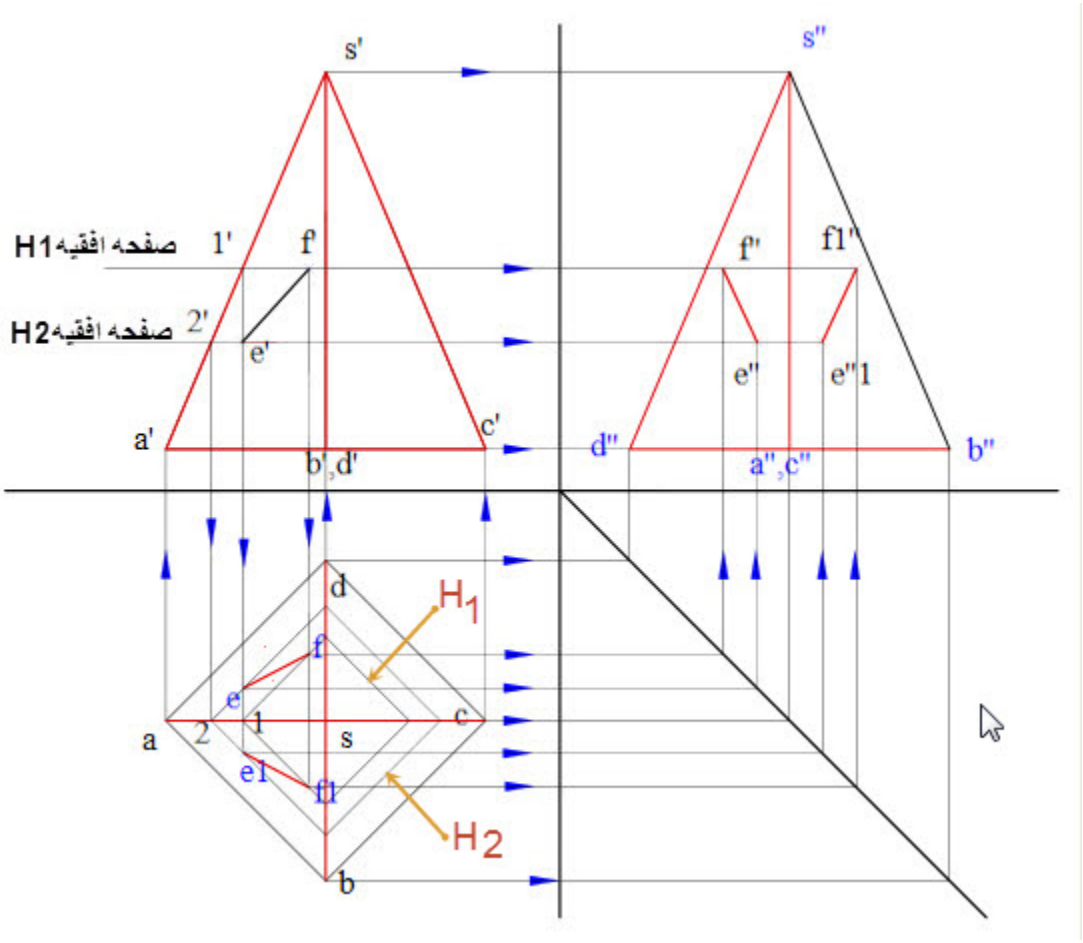
۱- در شکل (۳- ۱) از راس هرم`s به نقاط `f ,`e وصل کرده ( یال مجازی) ادامه می دهیم تا ضلع`a`d را در`m`,n قطع کند.

۲- نقاط نظیر`m`,n را روی اضلاع (ab,ad) ـ که (m,m۱)و (n,n۱)است را به دست می آوریم.

۳- از S به (m,n) و (n۱,m۱) وصل می کنیم تا (sm,sn) و (sn۱,sm۱) به دست آید؛ نقاط نظیر`e`,f را روی این یالها به دست می آوریم. پس نقاط (f,e) و(f۱,e۱) به دست می آید؛ خطوط (f۱e۱),(fe) تصاویر افقی خط FE است ؛که دو جواب دارد.

۴- با روش انتقال ؛ نقاط("f",e) ,("f"۱,e"۱) به‌دست می آید؛ خطوط ("f۱e"۱),("fe") تصاویر جانبی خط FE است.

روش دوم : به کمک عبور صفحات خاص



شکل(۳-۲)

۱- در شکل (۳-۲) بر نقاط e`,f ` ، صفحات افقیه H_1 و H_2 را می‌گذرانیم.

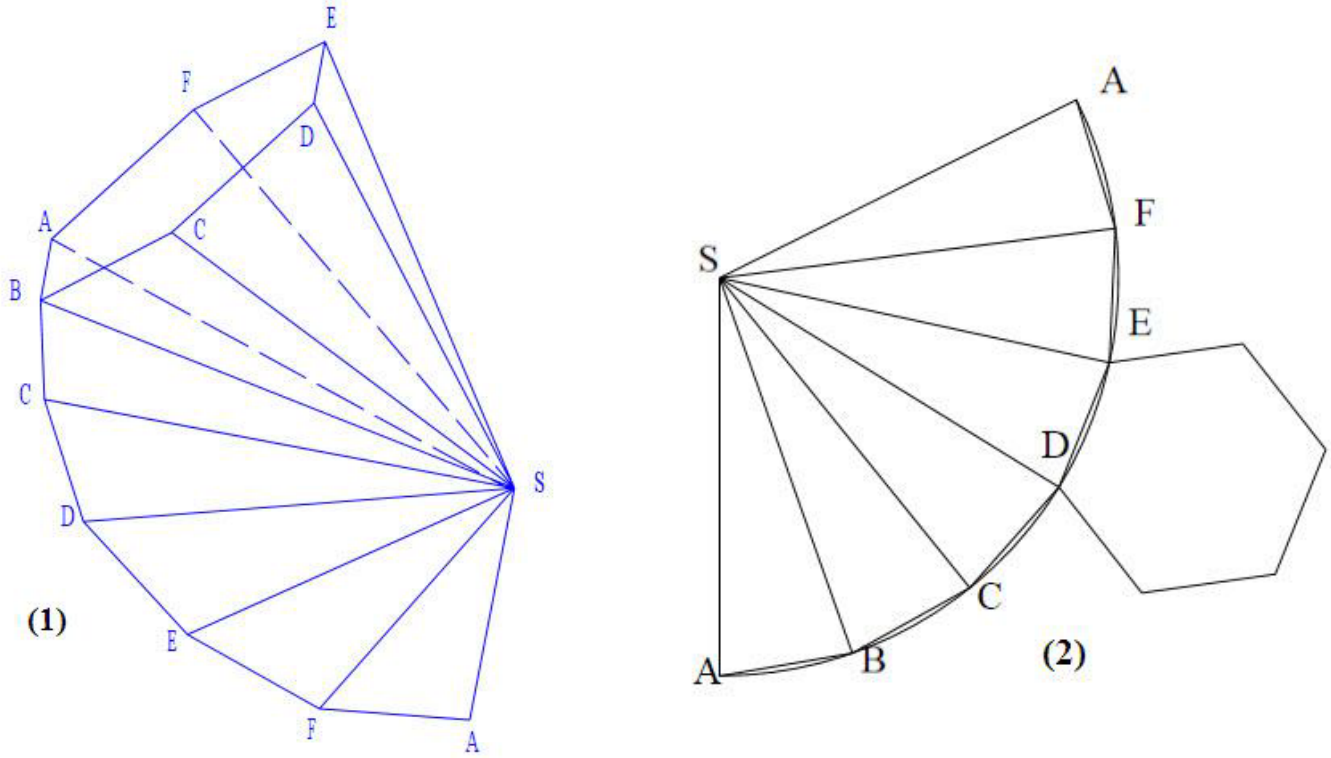
۲- سطح مقطع هرم H_1,H_2 مجازی را به دست می آوریم؛ یعنی نقطه نظیر '۲را که روی خطas است (خط افقیه a'۲') بدست می آوریم،از نقطه ۲ خطی موازیad رسم می کنیم تا خط bdرا قطع کند، و الی آخر تا سطح مقطع مجازیH۲ به دست آید.دانشجویانی که با نرم افزار کار می کنند؛بایدشعاع داخلی چهار ضلعیPolygon را فعال کرده ورسم نمایند(شعاع داخلی همان اندازه s۲ است).

۳- نقاط نظیر e`,f ` را روی سطح مقطع مجازیH_1,H_2 به دست می آوریم.یعنی ازنقطهe' خطی فرود می آوریم تا سطح مقطع مجازیH۲ را در نقطهe قطع کند.

۴- (f ,e) و(f۱,e۱) تصاویر افقی نقاطE,F است.

۵- با روش انتقال ؛ نقاط(f'',e'') ,(f''۱,e''۱) به‌دست می آید؛ خطوط (f''۱e''۱),(f''e'') تصاویر جانبی خط FE است

۳ - ۲ گسترش هرم



شکل(۳-۳)

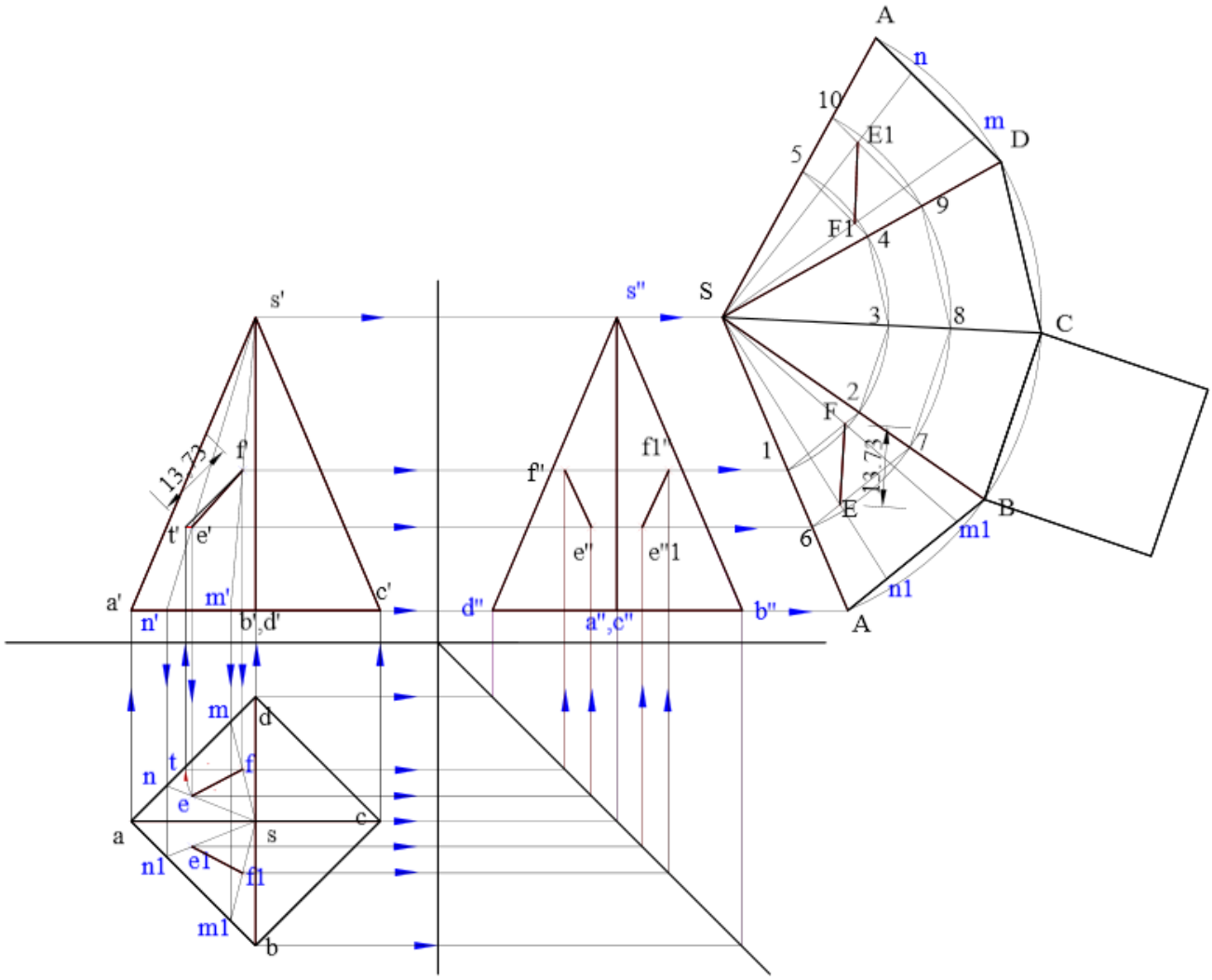
۱- در شکل(۳-۳) ؛ وضعیت(۱)، هرم شش ضلعی منتظم S-ABCDEF مفروض است.

۲- اگر یکی از وجوه این هرم را روی صفحه تخت گذاشته و روی آن بغلتانیم ، شکل(۳-۳)؛وضعیت(۱)، بدست می آیدو مشاهده می شودکه اضلاع سطح تحتانی هرم روی دایره ای به شعاع یکی از یال ها می غلتد.

۳- در شکل(۳-۳)؛وضعیت (۲)، به مرکزS و به شعاع R=SAقوس می زنیم و اندازه سطح تحتانی هرم که شش ضلعی منتظم است را روی این قوس(AB=BC=CD=.....) جدا می کنیم.

٤- سطح تحتانی شش ضلعی منتظم را به یکی از اضلاع متصل می کنیم . شکل(۳-۳)؛وضعیت (۲)،گسترش هرم است.

۳ - ۳ ادامه گسترش هرم



شکل(۳-۴)

۱- در شکل(۳-۴)؛ فرض می گیریم ،که خطEF روی یکی از وجوه هرم قرار گرفته است،تصویر افقی آنef و قائم آن'e'f است.

۲- همان طور که مشاهده می شودخط'e'f روی صفحه's'a'b و 's'a'd ؛قرار گرفته است،پس تصویر افقی آنها می تواندef و e۱f۱باشد.

۳- تصاویر جانبی این مسئله را طبق روش قبلی بدست می آوریم(تصاویر جانبی''e,''f و ''e۱,''f۱).

۴- خط SAرا موازی خط''s''b رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم، می دانیم که اندازهSA برابر 's'aاست،چون خط SA،خط جبهیه است(s'a',sa)،پس ''s''b=''s''a=s'a'=SAاست.

۵- به مرکزA و به شعاع r=AB=BC,..... قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوC و.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۶- از نقاط 'e و 'fخطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را در نقاط ۱ و ۶ قطع کنند.

۷- به مرکز Sو به شعاع r=S۱و r=S۶ قوس می زنیم تا یال های هرم را در نقاط (۲,۷)و (۳,۸)و.....غیره قطع کند.

۸- سطح مقطع این دو صفحات خاص را (سطح تحتانی دو هرم) را بدست می آوریم(از نقاط ۱به ۲و۳و.....غیره)و (از نقاط ۶ به ۷و۸و... غیره) وصل می کنیم.

۹- چون نقاط 'e و 'fروی یال حقیقی نیستند؛پس یال های مجازی's'm و's'n که از نقاط 'f و 'e می گذرند را رسم می کنیم.

۱۰- 'm و 'nکه روی سطح تحتانی هرم قرار دارندونظیر این نقاط را روی سطح افقی کهm و n است را بدست می آوریم.

۱۱- روی قوس بزرگ ، به مرکز Aو به شعاع r=An۱و r=Am۱ قوس می زنیم ؛ ANخط افقیه است واندازه واقعی آن برابر بااندازه تصویر افقی آن است یعنی(am=Am۱) و (an=An۱) .

۱۲- یال های مجازی ،یعنی Sn۱و Sm۱وSn و Sm را رسم می کنیم.

۱۳- برخورد یالSm۱ با ضلع هرم (۱-۲) ،نقطه Fخواهد بود و بر خورد یالSn۱ با ضلع هرم(۶-۷) ، نقطه Eخواهد بود،اندازهEF ؛اندازه واقعی است که در گسترش هرم مشاهده می شودو برابر EF=۱۳.۷۳ mmاست.

۱۴- با توجه به اینکه تصویر قائم و افقی خطEF (ef,e'f') را داریم، می توان با روش دوران اندازه واقعی آن را در تصویر رو به رو بدست آورد،خطf't' به کمک دوران بدست آمده که اندازه واقعی خط EFاست ؛ که مشاهده می شود.

۱۵- اندازه واقعی صفحات خاص ،که هرم را قطع می کنند، می توان به کمک این روش بدست آورد.

۳ - ۴ بر خورد صفحه خاص با هرم و گسترش آن

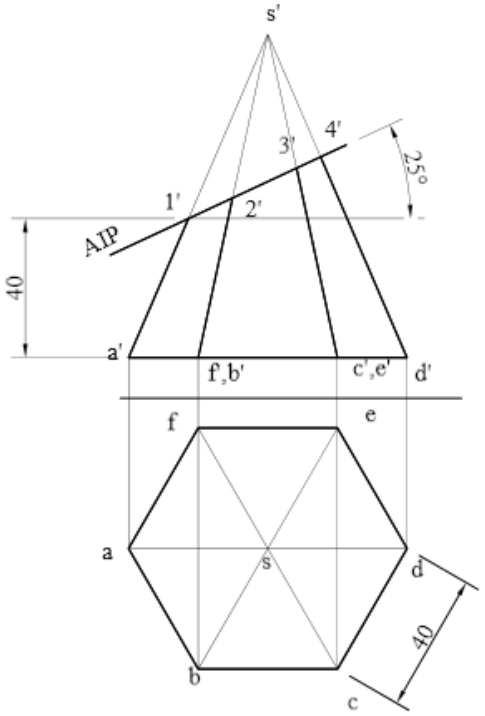
هرم شش ضلعی منتظم به ضلع۴۰mm و به ارتفاع۹۳mm مفروض است،صفحه منتصب که با افق زاویه ۲۵ درجه می سازد ؛هرم را مطابق شکل (۳-۵) قطع می کند،مطلوبست

۱- تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.

۲- ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork .

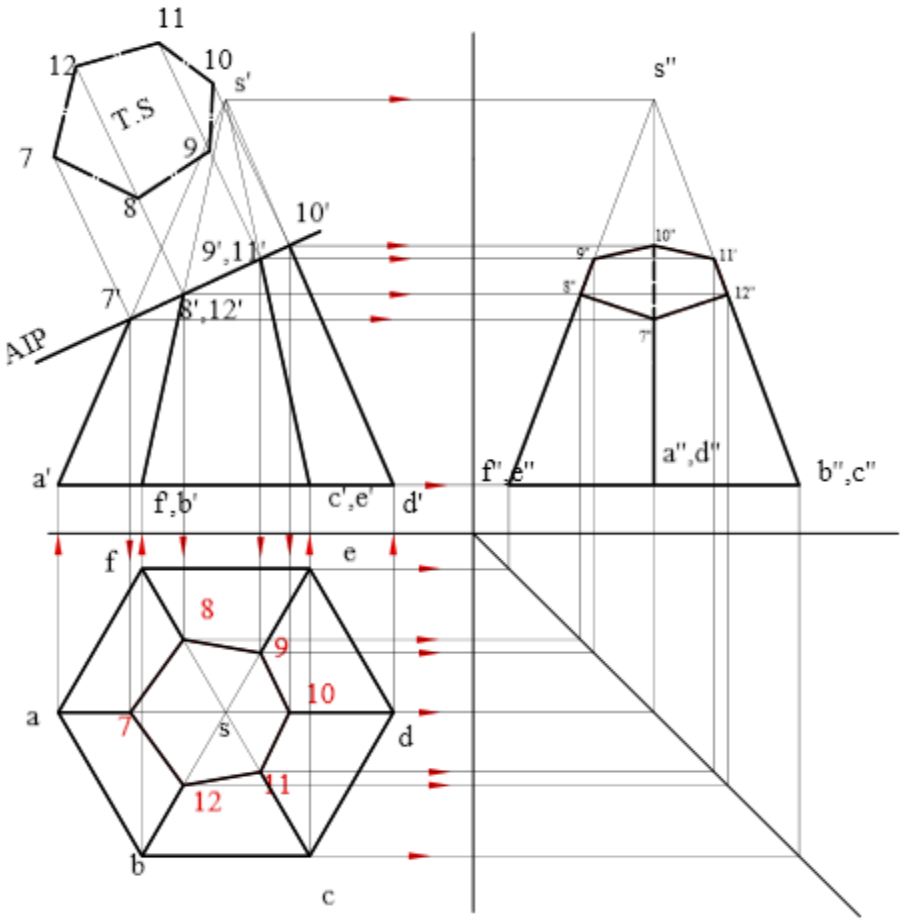
۳- رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

۴- گسترش هرم شش ضلعی منتظم ناقص.



شکل(۳-۵)

تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.



شکل (۳-۶)

۱- در شکل (۳-۶) صفحه جبهیه '۷ تا '۱۲ را روی آن شماره گذاری می کنیم.

۲- یالهای 'a ۷' تا 'd ۱۰' را امتداد می دهیم تا در رأس هرم 's متقاطع باشند.

۳- تصویر نقاط '۷ تا '۱۲ را روی یالهای نظیر آن در تصویر افقی (که نقاط ۷تا۱۲هستند)را به دست می آوریم و به همدیگر وصل می کنیم.

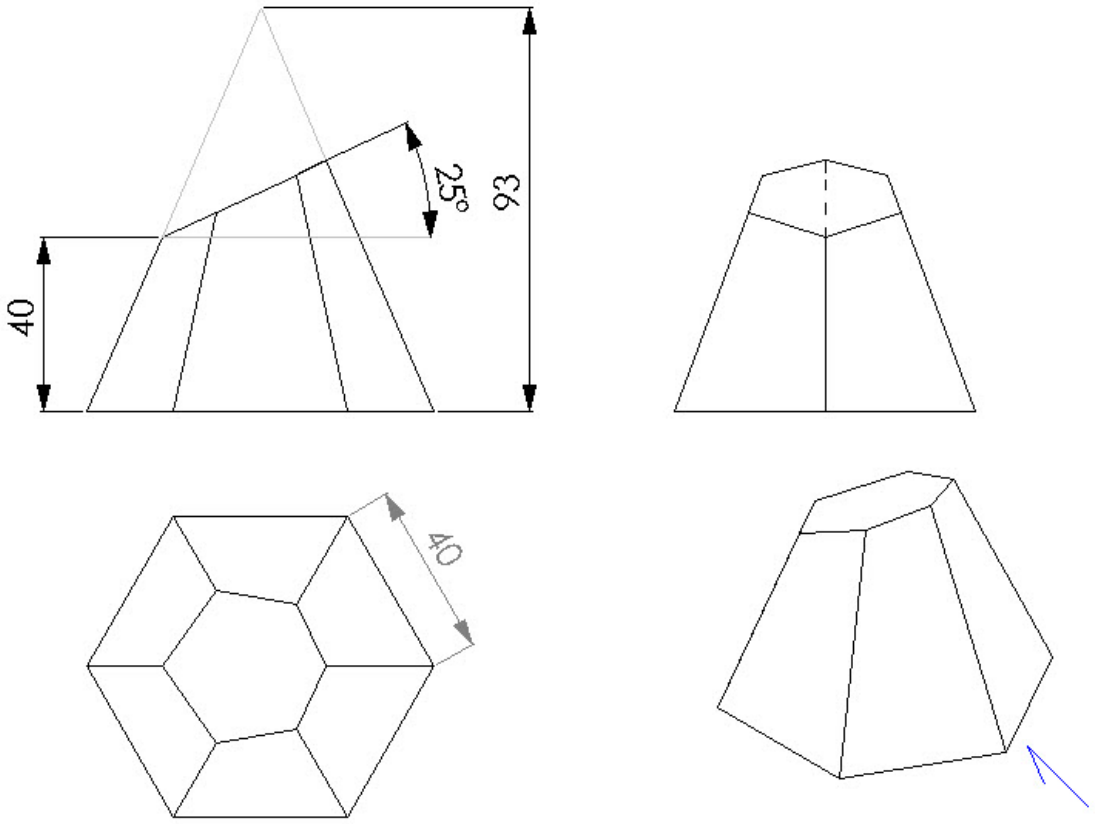
۴- نقاط ۷ تا ۱۲ تصویر افقی را به هم وصل کرده؛ صفحه جبهیه به دست می آید.

۵- نقاط ''۷ تا ''۱۲ را به وسیله نقطه یابی (نقاط تصویر روبرو و افقی) را روی تصویر جانبی به دست می آوریم.

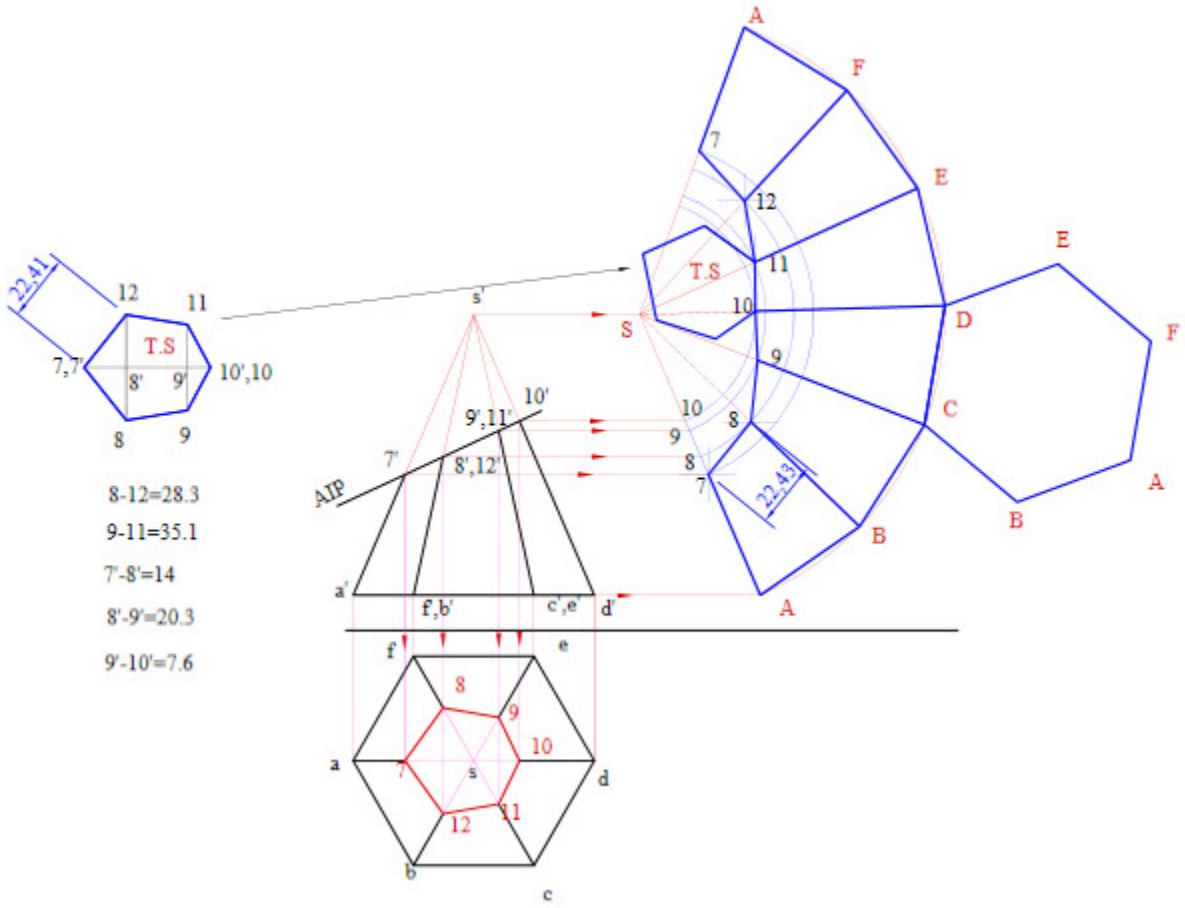
۶- صفحه واقعی جبهیه ۷ تا ۱۲ را به دست می آوریم. صفحه کمکیAIP را به موازات صفحه جبهیه (خط '۷ تا '۱۲) رسم و عرض نقاط مذبور را روی آن جدا می کنیم و این در شکل (۳-۶) مشاهده می شود. صفحه جبهیه واقعی(T.S) با خطوط(— .— .—) مشخص شده است.

۷- مریی و مخفی می کنیم.

رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.



گسترش هرم شش ضلعی منتظم ناقص



شکل(۳-۷)

۱- در شکل(۳-۷)؛ خط SAرا موازی خط s'd' رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم، می دانیم که اندازهSA برابر s'aاست،چون خط SA،خط جبهیه است(s'a',sa)،پس s'd' =s'a'=SAاست.

۲- به مرکزA و به شعاع r=AB=BC,..... قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوCو.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط ۷',۸',۹',۱۰' خطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را در نقاط ۷و۸و۹و۱۰ قطع کنند.

۴- به مرکز Sو به شعاعr=S۷ وr=S۸وr=S۹وr=S۱۰ قوس می زنیم تا یال های هرم را در نقاط۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲؛ قطع کند.با توجه به اینکه نقاط ۱۲و۸ به ترتیب روی یالSF وSB قرار دارد.

۵- سطح مقطع این صفحه خاص (سطح فوقانی هرم ناقص) را بدست می آوریم(از نقاط ۷به ۸و۹و.....غیره را به هم وصل می کنیم).

۶- سطح تحتانی هرم که شش ضلعی منتظم به ضلع .....=AB=BC است را به اضلاع وصل میکنیم.

۷- برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح فوقانی هرم ناقص(T.S) از شکل(۳-۶) ؛استفاده می کنیم (روش تسطیح،در فصل دوم)و با این روش که شرح داده می شودو یک روش کلی است رسم می کنیم.

۸- در شکل (۳-۶) ، صفحه AIP بر نقاط('۷,'۸,'۹,'۱۰,'۱۱) می گذرانیم وبر این صفحه ؛خطوط(۷-'۷,'۸-۱۲,۹'-۱۱,۱۰'-۱۰) عمود می کنیم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛این اندازه ها در شکل(۳-۷) مشاهده می شود.

۹- اندازه خطوط (۱۱-۹)و (۱۲-۸)که در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۷) مشاهده می شود.

۱۰- خطوط ۷-'۷و۸ -'۸و۹-'۹و غیره را روخطوط عمودبرAIP جدا می کنیم و تا نقاط ۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲بدست آید .

۱۱- سطح(۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷) سطح واقعی(T.S) است، به عنوان نمونه اندازه واقعی ۱۲-۷=۸-۷که ۲۲.۴۱mmاست در گسترش هرم هم همین اندازه مشاهده می شود.

۱۲- این سطح را به سطح فوقانی متصل کرده وخطوط اصلی را پر رنگ می کنیم.

مثال:۱

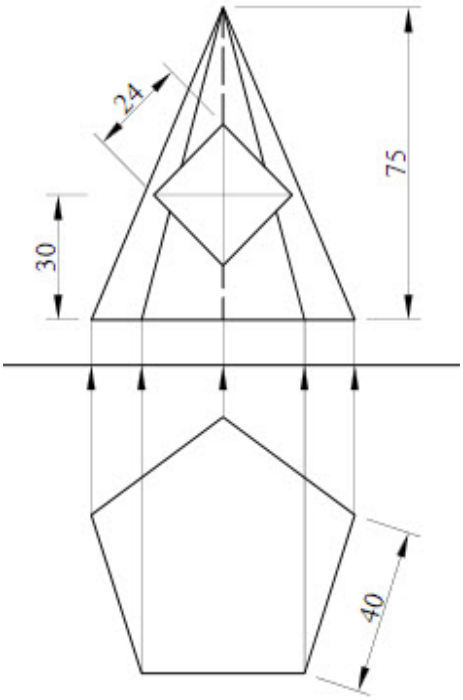
هرم پنج ضلعی منتظم به ضلع۴۰mm و به ارتفاع۷۵mm مفروض است، منشور به ضلع۴۰mm طوری هرم را سوراخ می کند که محور تقاطع دو جسم روی هم بوده و مطابق شکل (۳-۸) آنرا قطع می کند،مطلوبست

۱- تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.

۲- ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork .

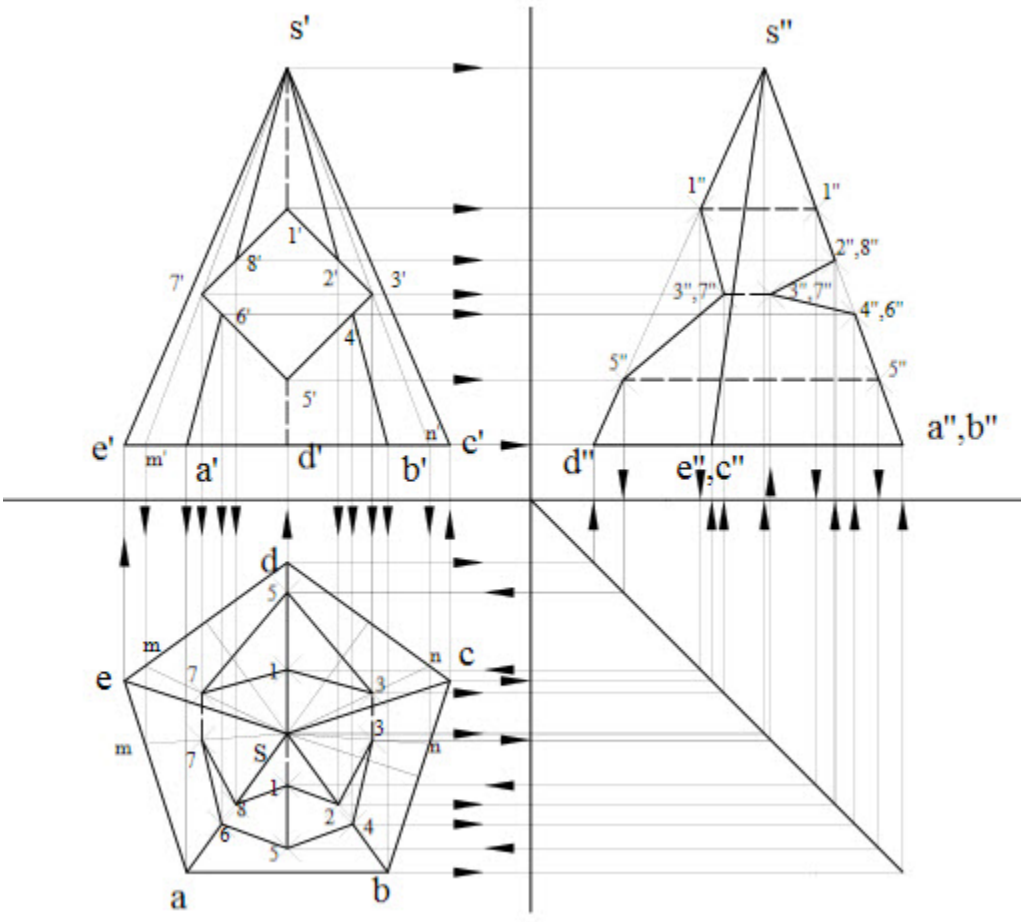
۳- رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

۴- گسترش هرم.



شکل (۳-۸)

تعیین سه نما به کمک قوانین موجود



شکل (۳-۹)

۱- در شکل (۳-۹)،از روش یال مجازی و حقیقی استفاده می کنیم،با توجه به اینکه نقاط '۷',۳و روی یال مجازی قرار گرفته است.

۲- نقاط '۱',۵که روی یال حقیقیs'd' قرار گرفته است ؛می توان نظیر آن را (تصویر افقی) به کمک نمای چپ بدست آورد،یعنی از نقاط'۱',۵ خطوطی موازی خط العرض رسم کرده تا یال''s''d و ''s''a'',s''bکرا در نقاط''۱',۵ قطع کند،از انتقال معکوس(پیکان های را مشاهده کنید) استفاده کرده ؛تصویر افقی نقاط'۱',۵ که۱,۵ است رامی توان روی خطsd بدست آورد.

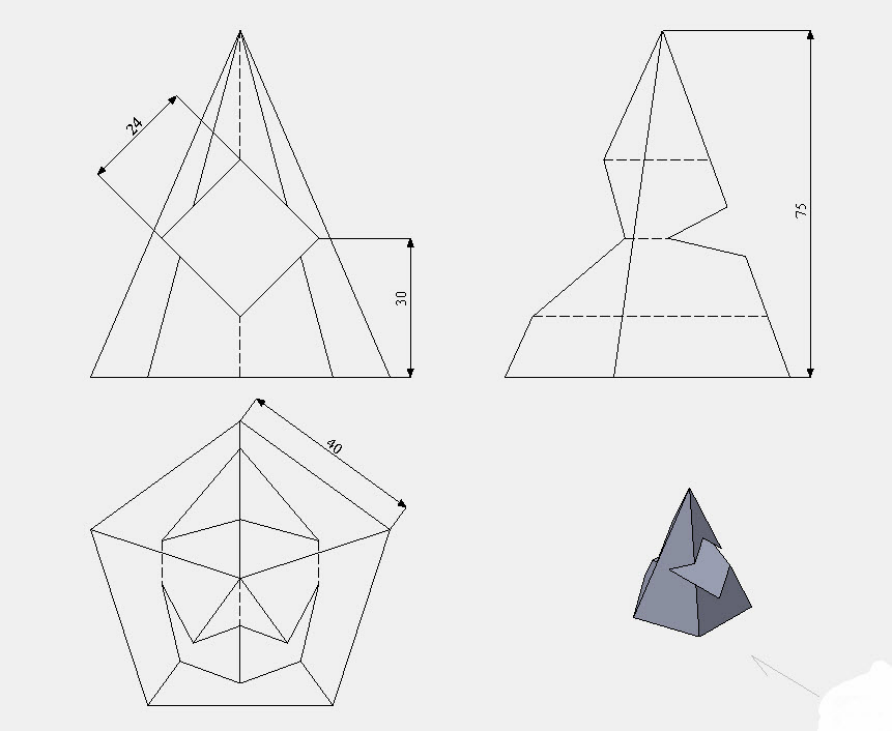
۳- نقاط '۳',۷که به ترتیب روی یال مجازی s'n',s'mقرار دارد،تصویر افقی نقاط '۳',۷را روی یال sm,snبدست می آوریم که از نقاط '۳',۷خطوطی بر خط العرض عمود کرده تا یالsm,sn را در نقاط۳,۷ قطع کند.

۴- نقاط۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸ روی یال های حقیقی قرار دارد،تصاویر افقی آنرا طبق روش گفته شده بدست می آوریم.

۵- نقاط بدست آمده ۱،۳،۵،۷را به هم وصل می کنیم و هم چنین نقاط۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸ را به هم وصل می کنیم و باتوجه به اینکه می دانیم خطوط۳-۳ و۷-۷،خط چین می باشندو در ضمن مقداری از خطوط ۵-۵هم خط چین می شود.

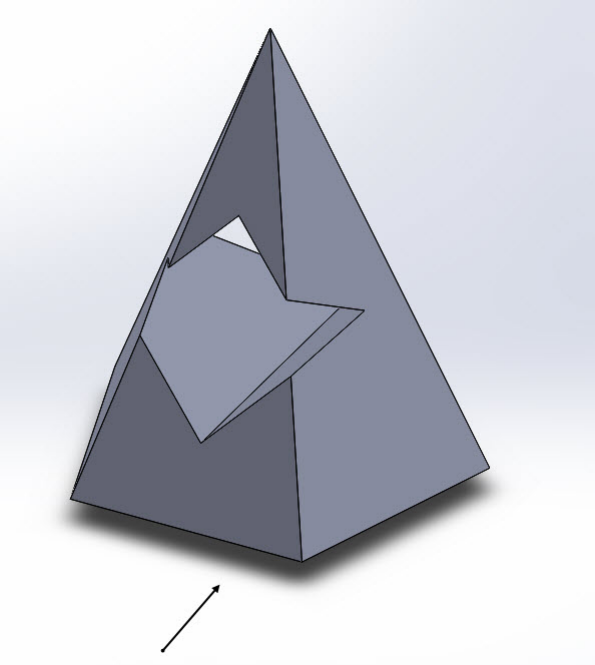
۶- نمای چپ را با روش نقطه یابی که شرح اش داده شد، بدست می آوریم.

رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

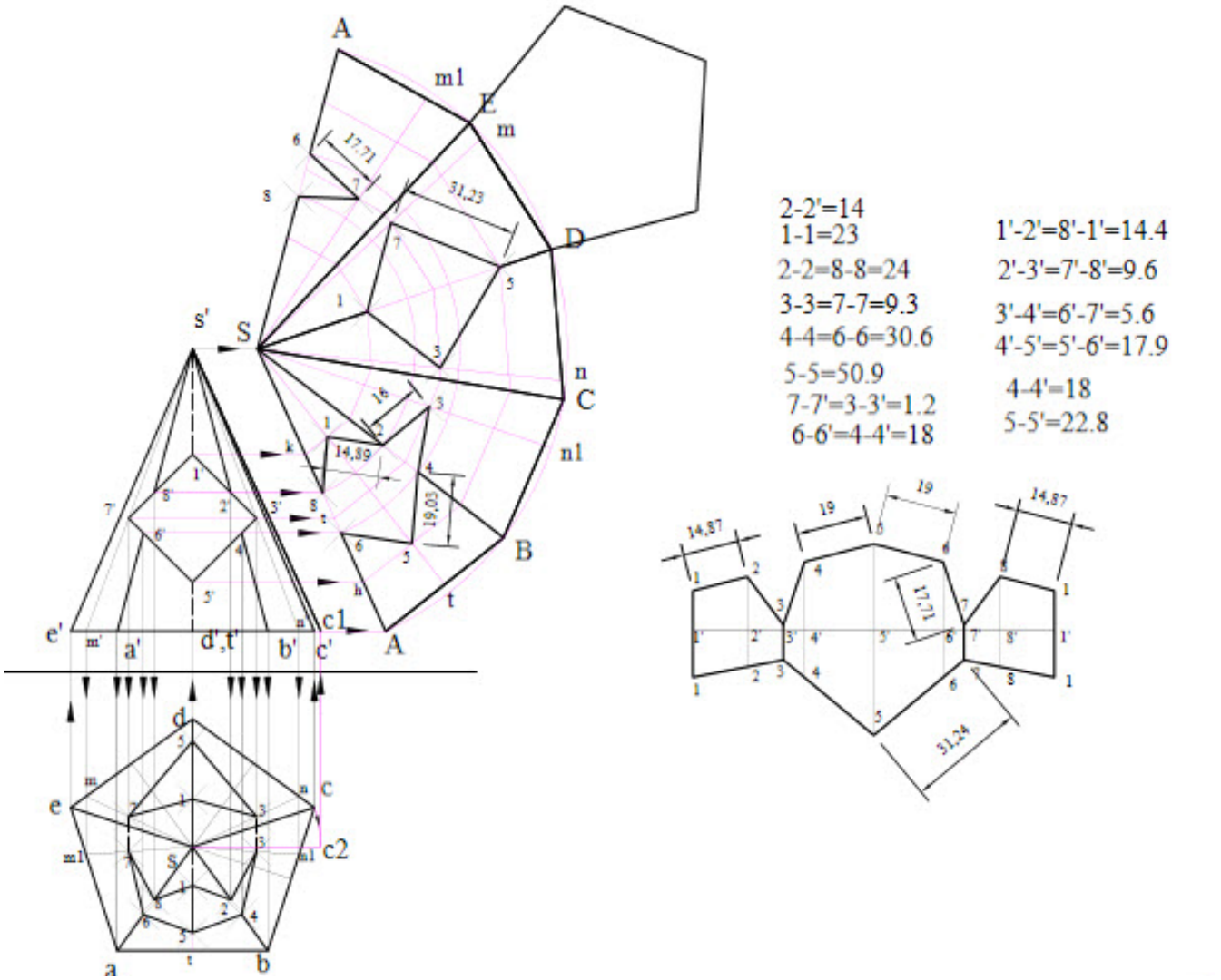


ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار

Solidwork



گسترش هرم.



شکل(۳-۱۰)

۱- در شکل(۳-۱۰)؛ خط SAرا موازی خط S'C۱رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم، می دانیم که اندازهSA برابر S'C۱است،چون خط SC،خط غیر مشخص است(s'c',sc)،پس SA=S'C۱است؛ خط S'C۱ را می توان با روش دوران بدست آورد و این روش در نمای افقی و قائم مشاهده می شود (به مرکز Sو به شعاع(r=sc)قوس می زنیم تا خطی که از S گذشته و موازی خط العرض است را در نقطهC۲ قطع کندو از نقطه C۲ خطی بر خط العرض عمود کرده تاادامه خطb'c' را در نقطهC۱ قطع کند خط SC۱اندازه واقعی خط است).

۲- به مرکزA و به شعاع r=AB=BC,..... قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوC و.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط ('۵),('۴',۶),('۷',۳),('۲',۸),('۱') خطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاطk,۸,t,۶,h قطع کنند.

۴- روی قوس بزرگ ، به مرکز Aو به شعاع (r=Em),(r=Em۱),(r=Cn),(r=Cn۱),(r=At) قوس می زنیم ؛ EM,CN,ATخطوط افقیه هستند واندازه واقعی آن برابر بااندازه تصویر افقی آن است یعنی (cn=Cn),(cn۱=Cn۱),(em=Em),(em۱=Em۱).

۵- یال های مجازی ،یعنی (St,Sn,Sn۱,Sm,Sm۱) را رسم می کنیم.

۶- به مرکز Sو به شعاع r=Sk,r=S۸,r=St,r=S۶ ,r=Sh قوس می زنیم تا یال حقیقی SAرا در نقاط(۸,۶)و یال مجازی Stرا در نقاط(۱,۵) و یال حقیقی SBرا در نقاط(۲,۴) و یال مجازی Sn۱را درنقطه(۳) و یال مجازی Sn۱را درنقطه(۳) و یال حقیقی SDرا درنقاط(۱,۵) و یال مجازی Sm۱را درنقطه(۷) و یال حقیقیSAرا درنقاط(۶,۸) قطع کند.

۷- نقاط۶,۷,۸ را به هم و درضمن نقاط۸,۱,۲,۳,۴,۵,۶ را به هم و نقاط۱,۳,۵,۷ را همچنین به هم متصل می کنیم و همه یال ها و خطوط اصلی را پر رنگ کرده و پنج ضلعی منتظم سطح تحتانی هرم را درست کرده و به اضلاع آن متصل می کنیم.

۸- برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح داخلی سوراخ شده هرم از شکل(۳-۱۰) ؛استفاده می کنیم و با این روش که شرح داده می شودو یک روش کلی است رسم می کنیم.

۹- در شکل (۳-۱۰)،اندازه خطوط('۱-۸'),('۸-۷'),('۷-۶'),('۶-۵'),('۵-۴'),('۴-۳'),('۳-۲'),('۲-۱') را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۱۰) مشاهده می شود.

۱۰- فاصله نقاط (۱,۲,۳,۵)و (۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸) از خطی که از نقطه S گذشته و موازی خط العرض باشد را بدست می آوریم؛ این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۱۰) مشاهده می شود.

۱۱- خطوط '۱-۱و '۲-۲و'۳-۳و '۴-۴ و'۵-۵ عمود بر خط مستقیم رسم می کنیم و این خط'۵-۵ را قرینه در نظر می گریم و نقاط ۱,۲,۳,۴,۵و قرینه آن نقاط۶,۷,۸,۱ را به هم وصل می کنیم.

۱۲- نقاط دیگر آنرا به همین ترتیب مطابق شکل رسم می کنیم تا سطح داخلی سوراخ هرم بدست آید. به عنوان نمونه اندازه واقعی ۱۹=۵-۴ و ۱۴.۸۷=۲-۱ست در گسترش هرم هم همین اندازه مشاهده می شود.

مثال:۲

هرم شش ضلعی منتظم به ضلع۵۰mm و به ارتفاع۹۰mm مفروض است، منشور سه ضلعی به ضلع۴۰mm طوری هرم را سوراخ می کند؛ که محور هرم از مرکز ثقل منشور ۵mmفاصله داشته باشد و یکی از اضلاع منشور مطابق شکل با افق زاویه ۴۵ درجه بسازد وهم چنین صفحات منتصب هرم را مطابق شکل (۳-۱۱) قطع می کند،مطلوبست

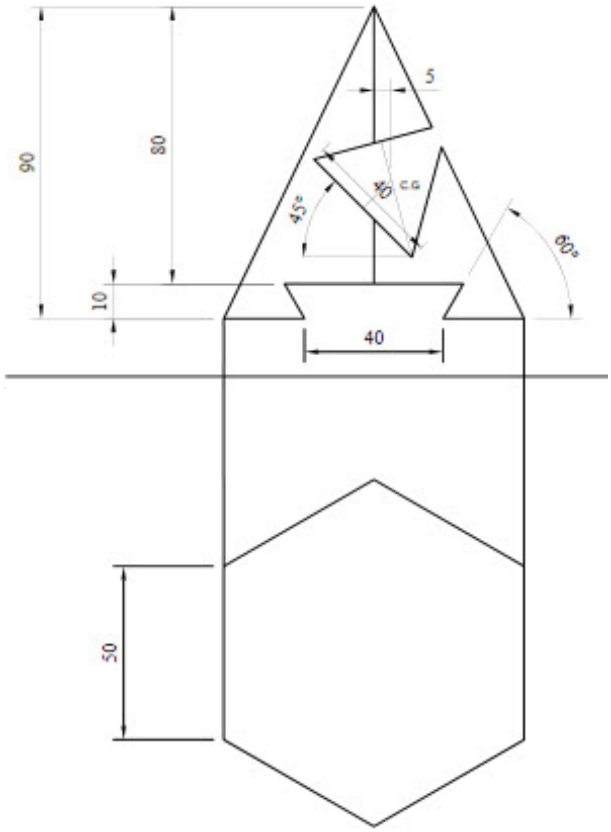
۱- تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.

۲- ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork .

۳- رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

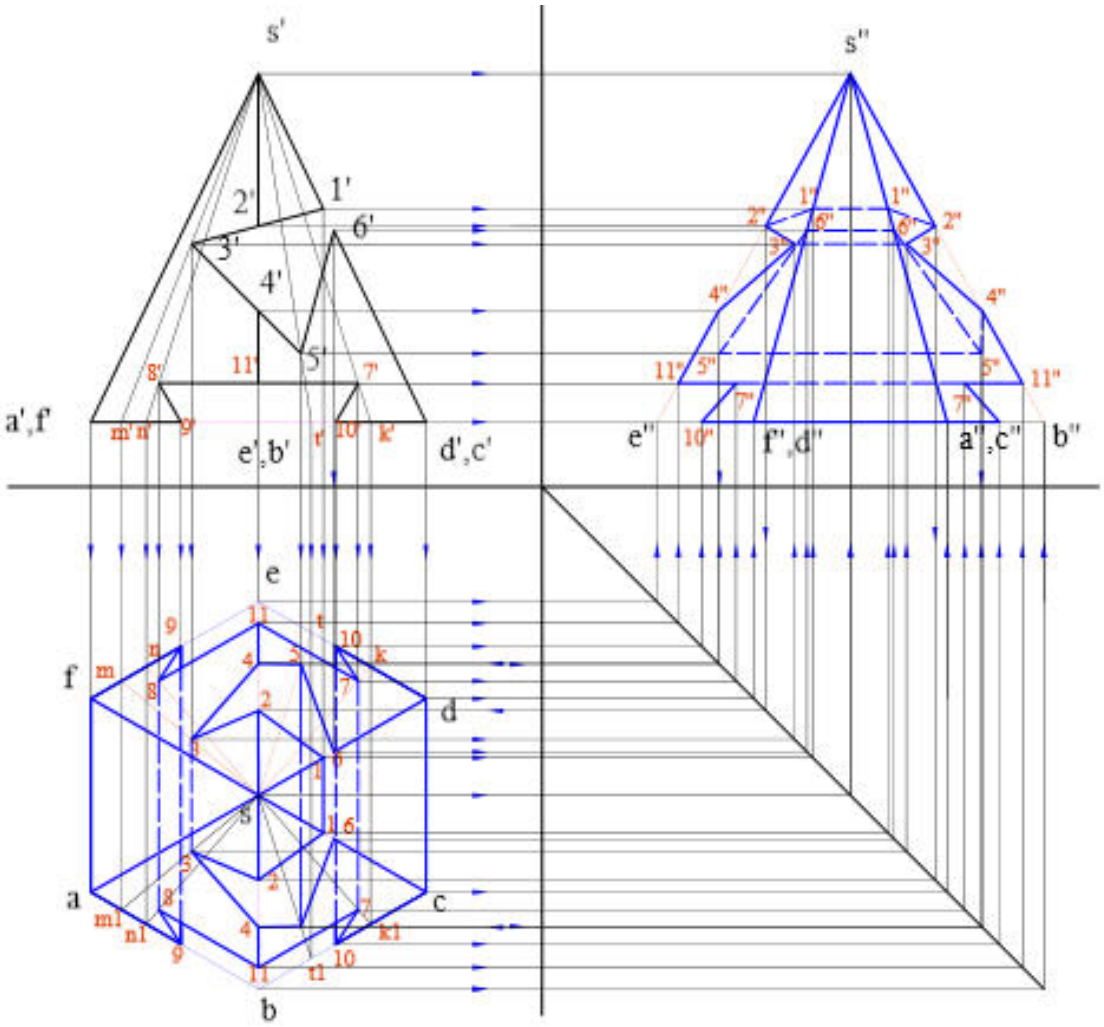
۴- گسترش هرم.

۵- ساخت چشم انداز به کمک مقوا.



شکل (۳-۱۱)

تعیین سه نما به کمک قوانین موجود



شکل (۳-۱۲)

۱- در شکل (۳-۱۲)،از روش یال مجازی و حقیقی استفاده می کنیم،با توجه به اینکه نقاط '۳,'۵,'۷,'۸و روی یال مجازی قرار گرفته است.

۲- نقاط ('۲,'۴,'۱۱)که روی یال حقیقیs'b',s'e' قرار گرفته است ؛می توان نظیر آن را (تصویر افقی) به کمک نمای چپ بدست آورد،یعنی از نقاط ('۲,'۴,'۱۱) خطوطی موازی خط العرض رسم کرده تا یال''s''e و ''s''b را در نقاط''۲,''۴,''۱۱ قطع کند،از انتقال معکوس(پیکان های را مشاهده کنید) استفاده کرده ؛تصویر افقی نقاط('۲,'۴,'۱۱) که(۲,۴,۱۱) است رامی توان روی یالse,sb بدست آورد.

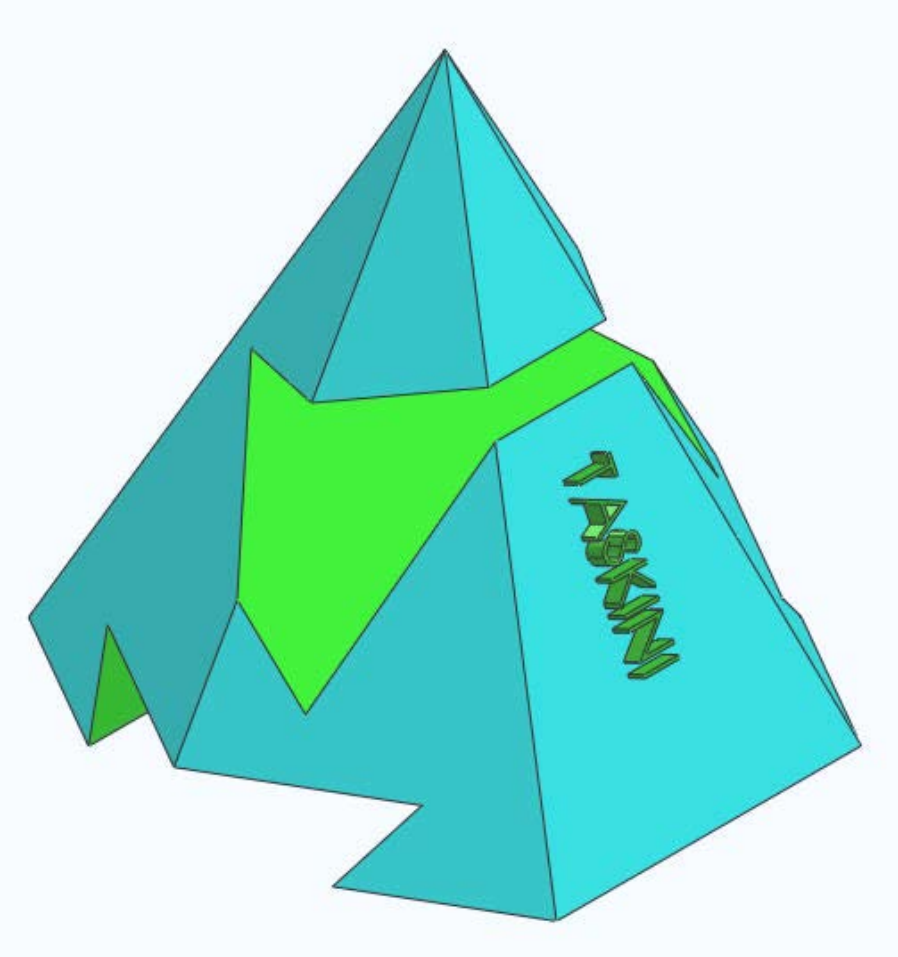
۳- نقاط '۳,۵,۷,۸که به ترتیب روی یال مجازی('s'm,s't,s'k,s'n) قرار دارد،تصویر افقی نقاط مذبور را روی یال (sm,sm۱,st,st۱,sk,sk۱,sn,sn۱)بدست می آوریم که از نقاط '۳,۵,۷,۸خطوطی بر خط العرض عمود کرده تا یال های مذبور را در نقاط ۳,۵,۷,۸ قطع کند.

۴- نقاط۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸ روی یال های حقیقی قرار دارد،تصاویر افقی آنرا طبق روش گفته شده بدست می آوریم.

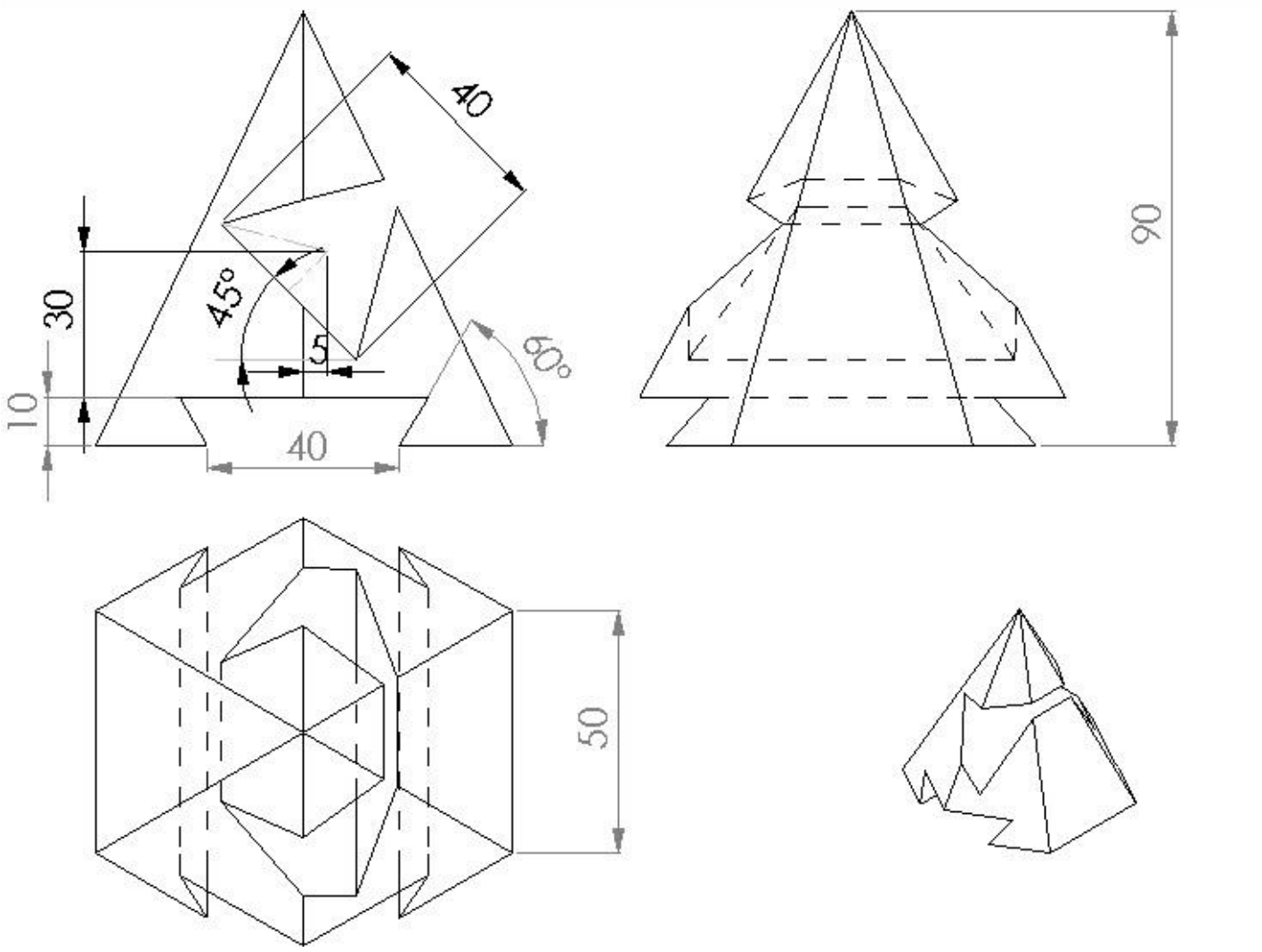
۵- نقاط بدست آمده ۱,۳,۵,۷را به هم وصل می کنیم و هم چنین نقاط۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸ را به هم وصل می کنیم و باتوجه به اینکه می دانیم خطوط۳-۳ و۷-۷،خط چین می باشندو در ضمن مقداری از خطوط ۵-۵هم خط چین می شود.

۶- نمای چپ را با روش نقطه یابی که شرح اش داده شد، بدست می آوریم.

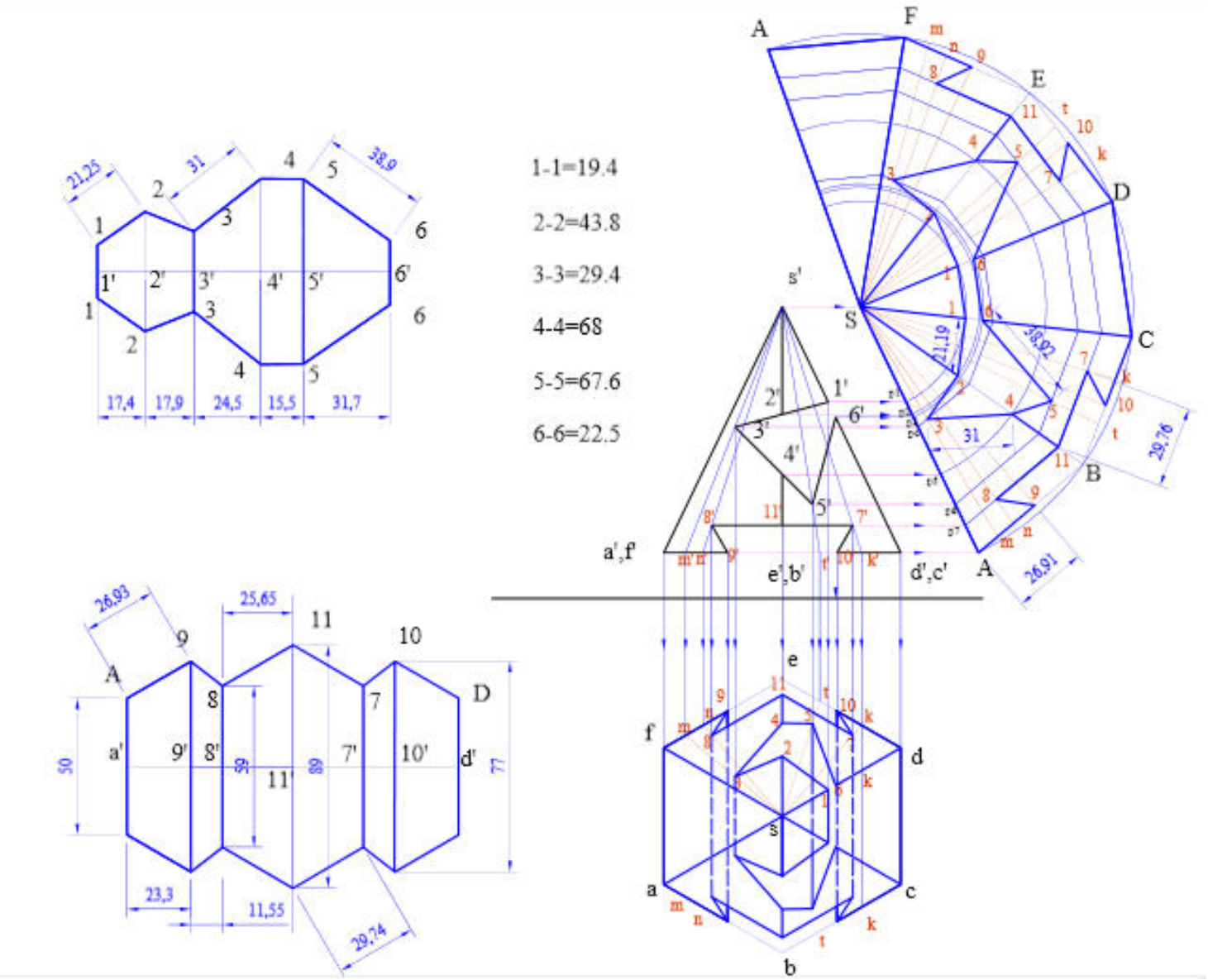
ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork



رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork



گسترش هرم



شکل(۳-۱۳)

۱- در شکل(۳-۱۳)؛ خط SAرا موازی خط S'C'رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم.

۲- به مرکزA و به شعاع r=AB=BC,..... قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوCو.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط ('۱,'۲,'۳,'۴,'۵,'۶),('۶,'۷,'۸,'۱۱) خطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاط(p۱,p۲,p۳.....p۷) قطع کنند.

٤- روی قوس بزرگ ، روی ضلعAB به مرکز Aو شعاع ،"این شعاع ها خطوط افقیه هستند" ,(r=Am,r=An,r=A۹)و روی ضلعBC به مرکز Cو شعاع ،"این شعاع ها خطوط افقیه هستند"،(r=Ck,r=C۱۰,r=Ct) وروی ضلعFE به مرکز Fو شعاع ،"این شعاع ها خطوط افقیه هستند"،(r=Fm,r=Fn,r=F۹) وروی ضلعDE به مرکز Dو شعاع ،"این شعاع ها خطوط افقیه هستند"،(r=Dk,r=D۱۰,r=Dt) قوس می زنیم ؛تا قوس بزرگ را در این نقاط قطع کنند.

٥- یال های مجازی ،یعنی ((Sm,Sn,S۹,S۱۰,St,Sk) را رسم می کنیم.

٦- به مرکز Sو به شعاع Sp۷.....Sp۱,Sp۲,قوس می زنیم تا یال حقیقی SB,SEرا در نقاط(۲,۴,۱۱)ویال حقیقی SC,SDرا در نقاط(۱,۶) ویال های مجازی Sm,Sn,St,Sk,S۹,S۱۰را به ترتیب در نقاط(۳,۸,۵,۷,۹,۱۰) قطع کند.

۷- نقاط(۹,۸,۱۱,۷,۱۰)را به هم و درضمن نقاط(۱,۲,۳,۴,۵,۶) را به هم و نقاط(۱,۱),(۶,۶) را همچنین به هم متصل می کنیم و همه یال ها و خطوط اصلی را پر رنگ می کنیم.

۸- برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح داخلی سوراخ شده هرم(که به وسیله منشور سه ضلعی سوراخ شده است) از شکل(۳-۱۲) ؛واز نمای روبه رو استفاده می کنیم .

۹- در شکل (۳-۱۲)،اندازه خطوط ،('۶-'۵),('۵-'۴),('۴-'۳),('۳-'۲),('۲-'۱) را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۰-فاصله خطوط (۶-۶),(۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) ،رابدست می آوریم و این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۱- خطوط '۲-'۱و '۳-'۲و'۴-'۳و '۵-'۴ و'۶-'۵ روی یک خط مستقیم می کشیم وخطوط (۶ -۶),(۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) راعمود بر این خط مستقیم رسم می کنیم تا نقاط ۱,۲,۳,۴,۵,۶ ،بدست آیدواین نقاط را به وصل میکنیم و قرینه آین نقاط را نسبت به خط مستقیم بدست آورده وبه هم وصل می کنیم، تا سطح داخلی سوراخ شده هرم بدست آید.

۱۲-برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح داخلی سوراخ شده هرم(که به وسیله صفحات منتصب بریده شده) از شکل(۳-۱۲) ؛واز نمای روبه رو استفاده می کنیم .

۱۳-در شکل (۳-۱۲)،اندازه خطوط ،('۱۰-'۷=۹'-'۸),(a'-'۹),('۷-'۱۱=۸'-'۱۱),('d-'۱۰) را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۴-فاصله خطوط (۱۱-۱۱),(۷-۷=۸-۸),(۱۰-۱۰=۹-۹),(A-A=D-D) ،رابدست می آوریم و این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۵-خطوط ('۹-'aو '۸-'۹و'۱۱-'۸و '۷-'۱۱ و'۱۰-'d','۷-'۱۰), روی یک خط مستقیم می کشیم وخطوط (۱۱-۱۱,۸-۸,۹-۹,A-A) راعمود بر این خط مستقیم رسم می کنیم تا نقاط A,۹,۸,۱۱,۱۰,D ،بدست آیدواین نقاط را به وصل میکنیم و قرینه این نقاط را نسبت به خط مستقیم بدست آورده وبه هم وصل می کنیم، تا سطح داخلی سوراخ شده هرم بدست آید.

۱۶-نقاط دیگر آنرا به همین ترتیب مطابق شکل رسم می کنیم تا سطح داخلی سوراخ هرم بدست آید. به عنوان نمونه اندازه واقعی ۳۱=۴-۳ و ۲۹.۷۶=۱۱-۷ست در گسترش هرم هم همین اندازه مشاهده می شود.

ساخت چشم انداز به کمک مقوا.

۳ – ۵ برخورد صفحات (منتصب) با هرم شش ضلعی منتظم مطابق شکل و گسترش آن.

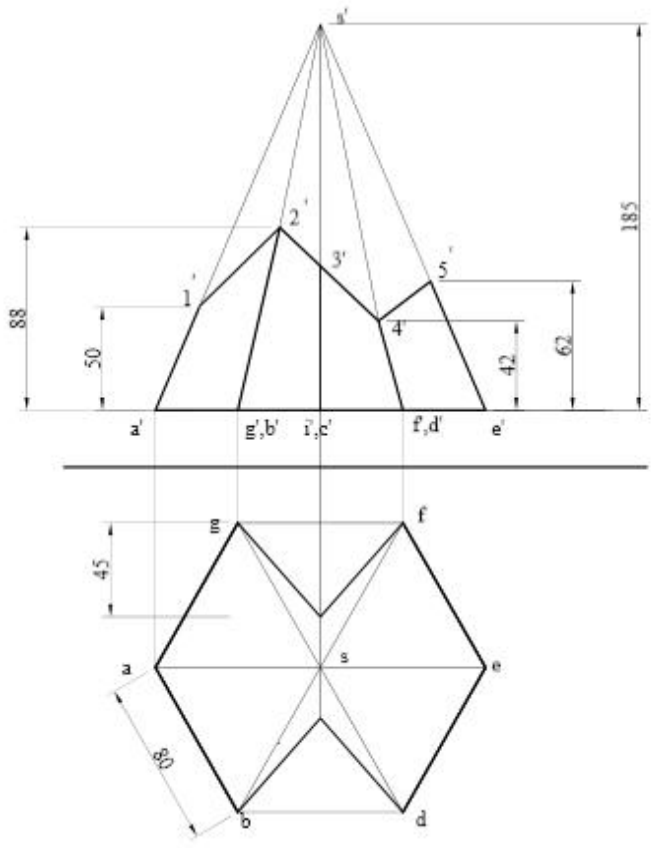
هرم شش ضلعی منتظم به ضلع۸۰mm و به ارتفاع۱۸۵mm مفروض است،صفحات منتصب ،وصفحات قائم ،هرم را مطابق شکل (۳-۱۴) قطع می کند،مطلوبست

۱- تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.

۲- ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork .

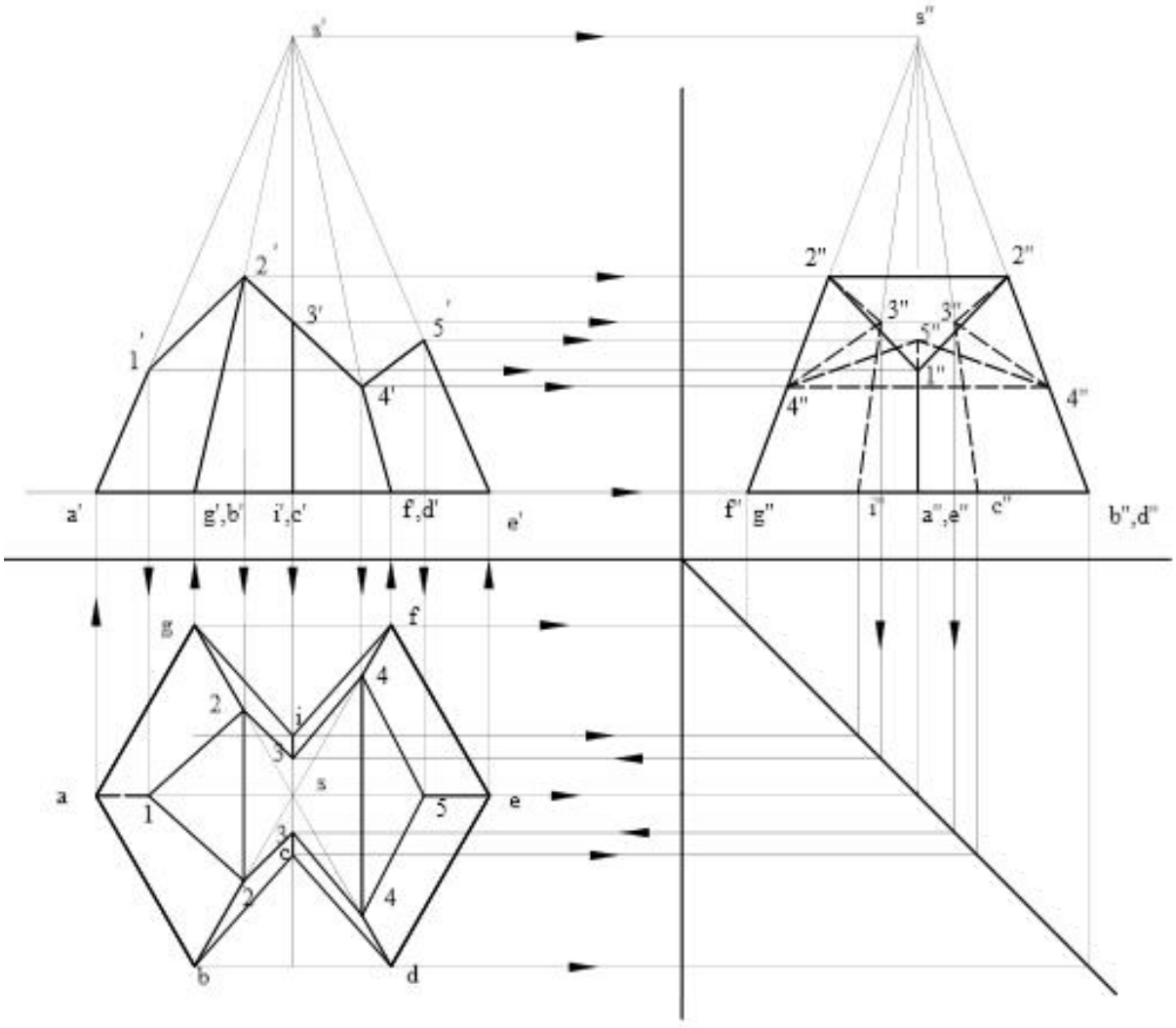
۳- رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

۴- گسترش هرم.



شکل (۳-۱۴)

تعیین سه نما به کمک قوانین موجود.



شکل (۳-۱۵)

۱- در شکل (۳-۱۵)،از روش یال حقیقی استفاده می کنیم،با توجه به اینکه نقاط '۳و روی یال حقیقیSI,SC(که به صورت خط نیمرخ است) قرار گرفته است.

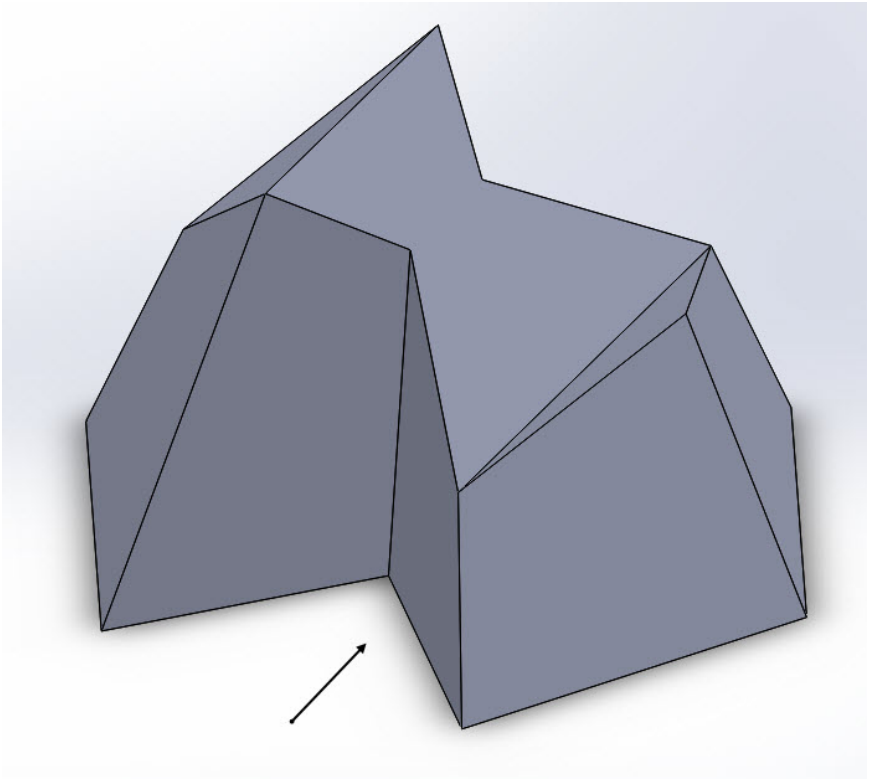
۲- نقاط '۳که روی یال حقیقیSI,SC قرار گرفته است ؛می توان نظیر آن را (تصویر افقی) به کمک نمای چپ بدست آورد،یعنی از نقاط'۳ خطی موازی خط العرض رسم کرده تا یال"s"i و"s"c را در نقاط''۳,''۳ قطع کند،از انتقال معکوس(پیکان های را مشاهده کنید) استفاده کرده ؛تصویر افقی نقاط''۳,''۳ که۳,۳ است رامی توان روی خطsi بدست آورد.

۳- نقاط '۵,'۴,'۲,'۱که به ترتیب روی یال حقیقی's'e,(s'f,s'd'),(s'g,s'b'),s'a قرار دارند،تصویر افقی نقاط ('۵,'۴,'۲,'۱)را روی یال های مذبوربدست می آوریم برای این کار از نقاط ('۵,'۴,'۲,'۱)خطوطی بر خط العرض عمود کرده تا یال های(sa,sg,sf,se,sd,sb) را در نقاط(۱,۲,۴,۵) قطع کند.

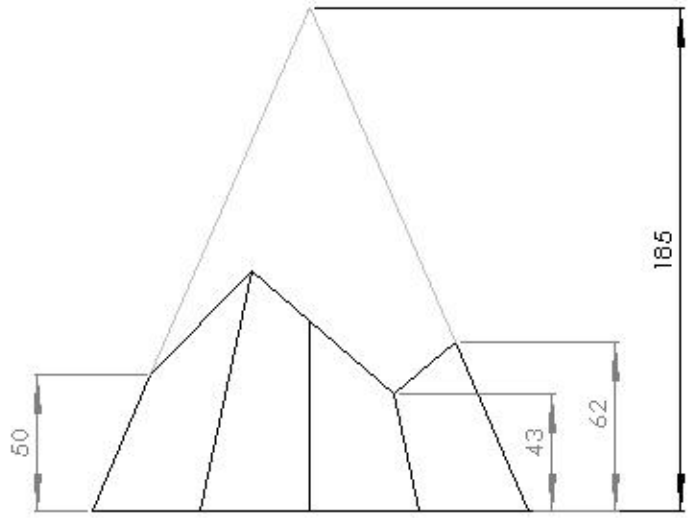
۴- نقاط۱,۲,۳,۴,۵که روی یال های(sa,sg,sf,se,sd,sb) قرار دارند،به هم وصل می کنیم.

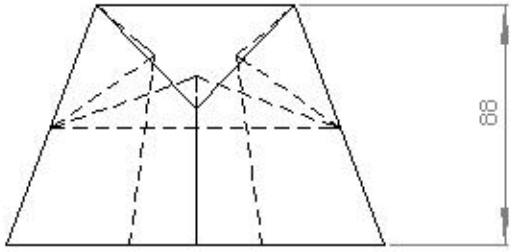
۵- تصاویر جانبی نقاط(۱,۲,۴,۵)،طبق روش نقطه یابی بدست می آوریم؛ونقاط''۴,''۳,''۲ را به هم وصل می کنیم وچون در نمای چپ آمده خط چین خواهد بود ،نقاط ''۴,''۵,''۴ را به هم وصل می کنیم و چون در نمای چپ است خط چین خواهد بود، هم چنین نقاط (''i,''۳,''۲)را به هم وصل می کنیم و چون در نمای چپ است خط چین خواهد بود و نقاط (''c,''۳,''۲) را به هم وصل می کنیم و چون در نمای چپ است خط چین خواهد بود ؛ باتوجه به اینکه می دانیم خط''۴-''۴ خط چین می شود و نمای چپ را کامل می کنیم.

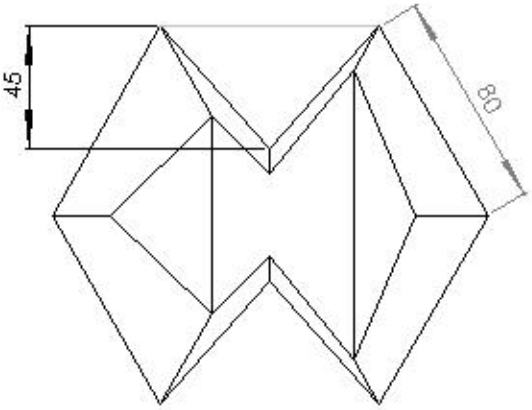
ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارSolidwork

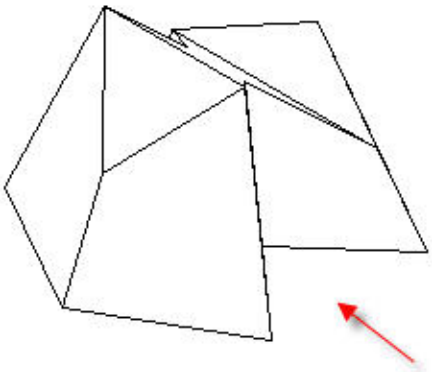


رسم سه نما به کمک نرم افزار Solidwork.

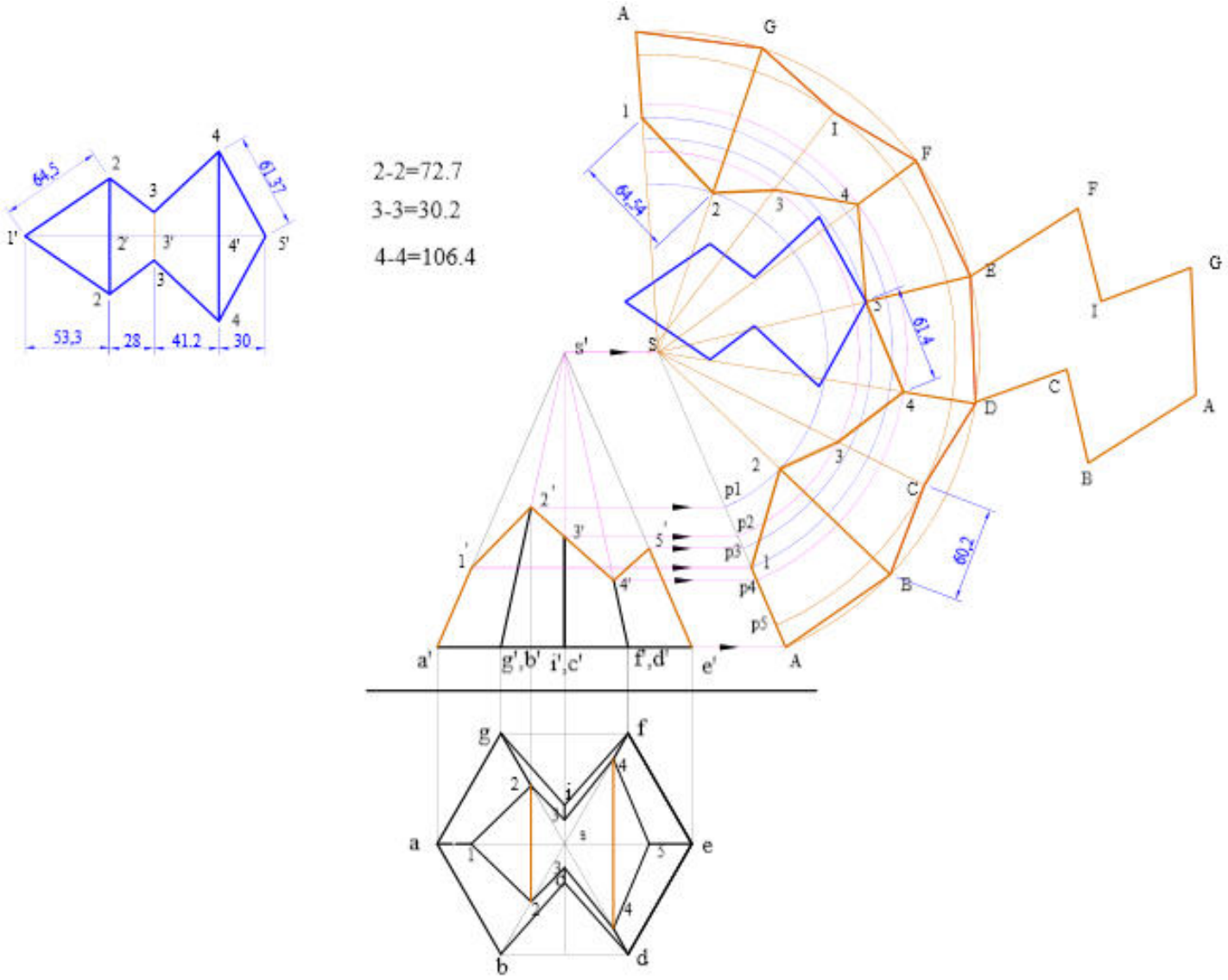








گسترش هرم.



شکل(۳-۱۶)

۱- در شکل(۳-۱۶)؛ خط SAرا موازی خط 's'e رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم.

۲- به مرکزA و به شعاع .....r=AB=BC, قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوC.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط(۱',۲',۳',۴',۵') خطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاط(p۱,p۲,p۳,۱,p۴) قطع کنند.

٤- روی قوس بزرگ ، روی ضلعBC به مرکز Bو به شعاع ،"این شعاع خط قائم است" ,(=r=BC=bc=gi)و روی ضلعIF به مرکز Fو به شعاع ،"این شعاع خط قائم است"،((r=GI=bc=gi)) قوس می زنیم ؛تا قوس بزرگ را در این نقاط قطع کنند.

٥- یال های مجازی ،یعنی ((Sm,Sn,S۹,S۱۰,St,Sk) را رسم می کنیم.

٦- به مرکز Sو به شعاع Sp۷.....Sp۲,Sp۱قوس می زنیم تا یال حقیقی SB,SEرا در نقاط(۲,۴,۱۱)ویال حقیقی SC,SDرا در نقاط(۱,۶) ویال های مجازی Sm,Sn,St,Sk,S۹,S۱۰را به ترتیب در نقاط(۳,۸,۵,۷,۹,۱۰) قطع کند.

۷- نقاط(۹,۸,۱۱,۷,۱۰)را به هم و درضمن نقاط(۱,۲,۳,۴,۵,۶) را به هم و نقاط(۱,۱),(۶,۶) را همچنین به هم متصل می کنیم و همه یال ها و خطوط اصلی را پر رنگ می کنیم.

۸- برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح بالای هرم ناقص(که به وسیله صفحات منتصب بریده شده است) از شکل(۳-۱۶) ؛واز نمای روبه رو استفاده می کنیم .

۹- در شکل (۳-۱۶)،اندازه خطوط ،('۶-'۵),('۵-'۴),('۴-'۳),('۳-'۲),('۲-'۱) را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۱۶) مشاهده می شود.

۱۰-فاصله خطوط (۶-۶),(۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) ،رابدست می آوریم و این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۱- خطوط '۲-'۱و '۳-'۲و'۴-'۳و '۵-'۴ و'۶-'۵ روی یک خط مستقیم می کشیم وخطوط (۶ -۶),(۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) راعمود بر این خط مستقیم رسم می کنیم تا نقاط ۱,۲,۳,۴,۵,۶ ،بدست آیدواین نقاط را به وصل میکنیم و قرینه آین نقاط را نسبت به خط مستقیم بدست آورده وبه هم وصل می کنیم، تا سطح داخلی سوراخ شده هرم بدست آید.

۱۲-برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح داخلی سوراخ شده هرم(که به وسیله صفحات منتصب بریده شده) از شکل(۳-۱۲) ؛واز نمای روبه رو استفاده می کنیم .

۱۳-در شکل (۳-۱۲)،اندازه خطوط ،('۱۰-'۷=۸'-۹'),(a'-۹'),('۷-'۱۱=۸'-۱۱'),(۱۰'-d') را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱٤-فاصله خطوط (۱۱-۱۱),(۷-۸=۷-۸),(۱۰-۱۰=۹-۹),(A-A=D-D) ،رابدست می آوریم و این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط نیمرخ می باشند،پس اندازه واقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۱۳) مشاهده می شود.

۱۵-خطوط ('۹-'aو '۸-'۹و'۱۱-'۸و '۷-'۱۱ و'۱۰-'d',۷'-۱۰'), روی یک خط مستقیم می کشیم وخطوط (۱۱-۸,۱۱-۹,۸-A,۹-A) راعمود بر این خط مستقیم رسم می کنیم تا نقاط A,۹,۸,۱۱,۱۰,D ،بدست آیدواین نقاط را به وصل میکنیم و قرینه این نقاط را نسبت به خط مستقیم بدست آورده وبه هم وصل می کنیم، تا سطح داخلی سوراخ شده هرم بدست آید.

۱۶- نقاط دیگر آنرا به همین ترتیب مطابق شکل رسم می کنیم تا سطح داخلی سوراخ هرم بدست آید. به عنوان نمونه اندازه واقعی ۳۱=۴-۳ و ۲۹.۷۶=۱۱-۷ست در گسترش هرم هم همین اندازه مشاهده می شود.

مثال:۱

هرم ناقص شش وجهی منتظم به‌وسیله صفحات خاص مطابق شکل بریده شده است. تصویر قائم کامل ترسیم شده است. مطلوبست:

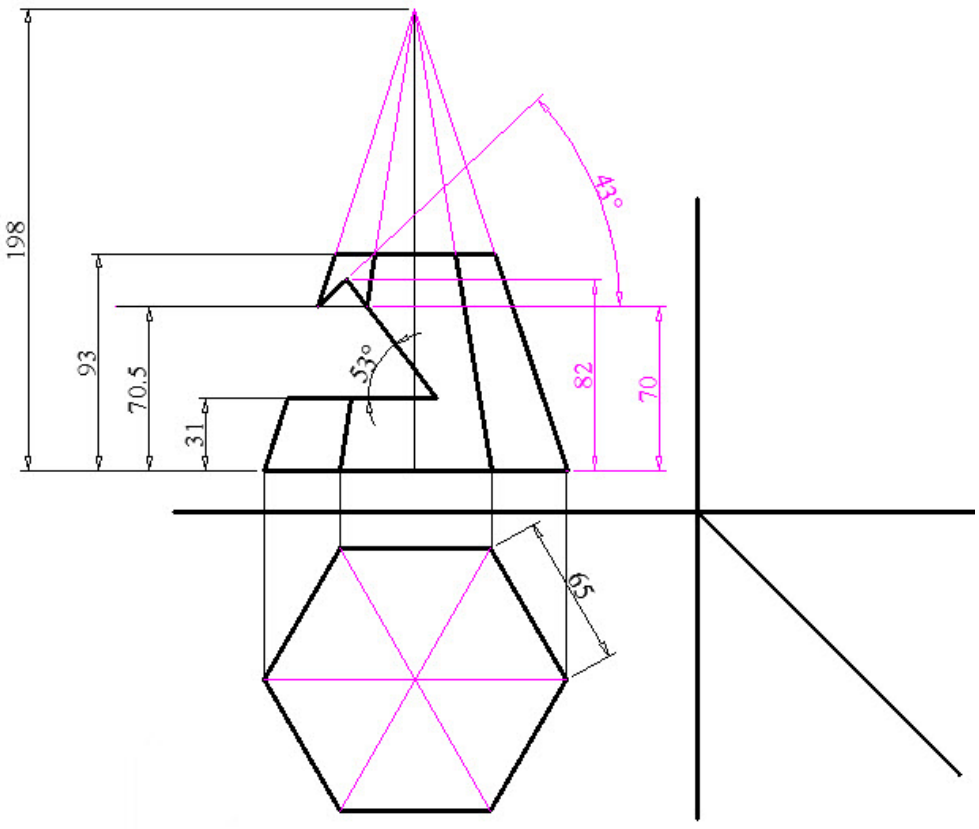
۱- تعیین سه نما به کمک قوانین موجود

۲- ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارAutoCAD .

۳- رسم سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD

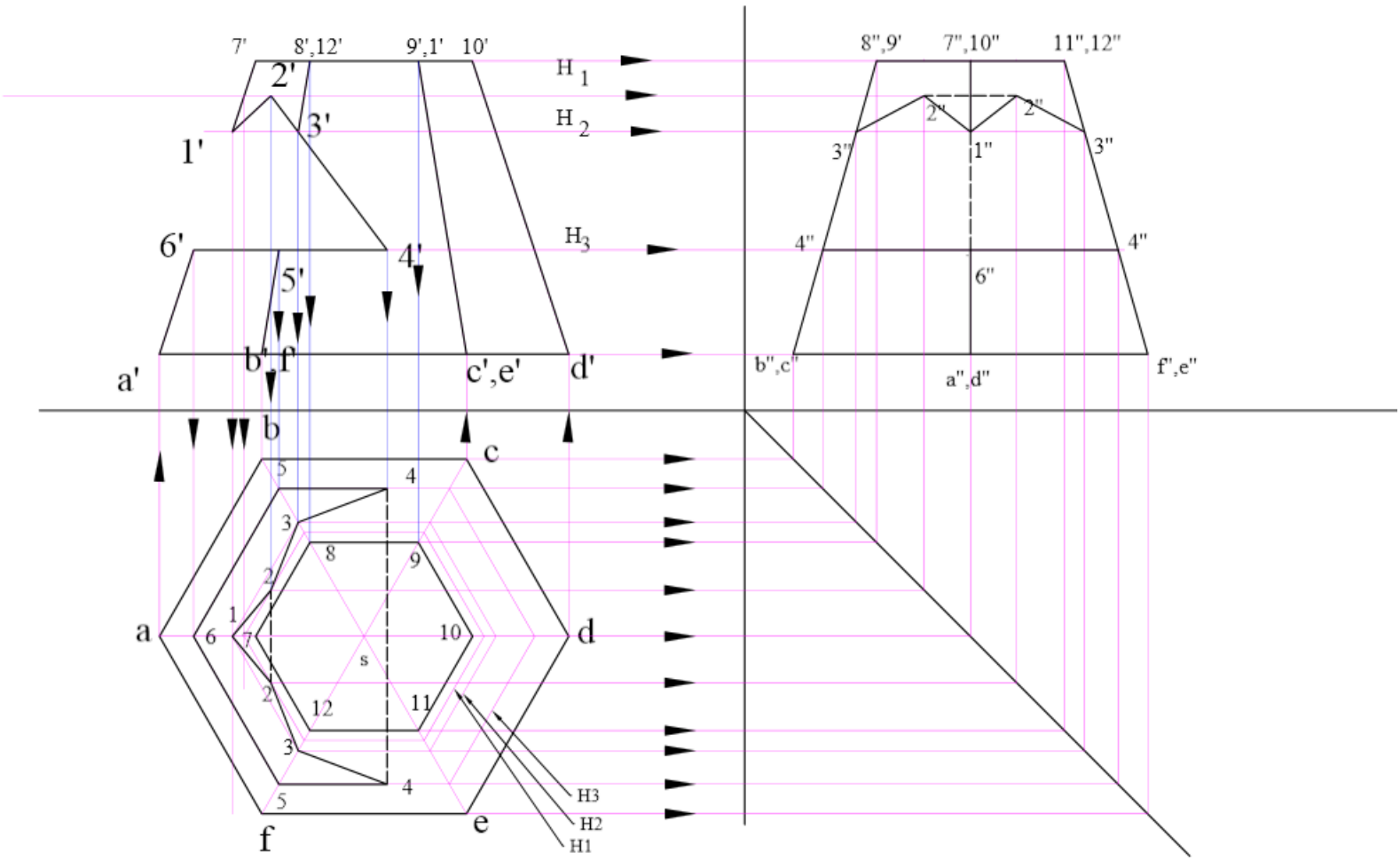
۴- گسترش هرم.

۵- آموزش ترسیم سه بعدی AutoCAD



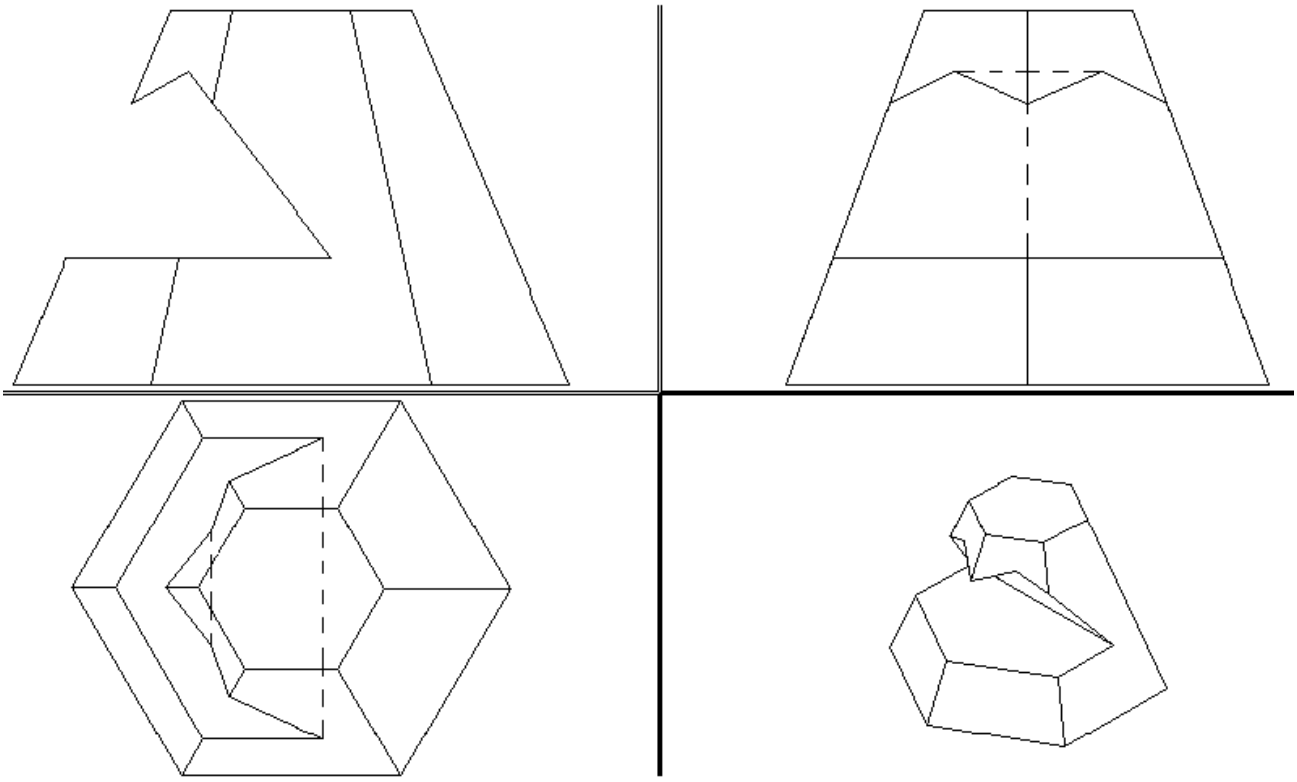
تصویر افقی و جانبی.

این به کمک صفحات خاص به دست آمده است

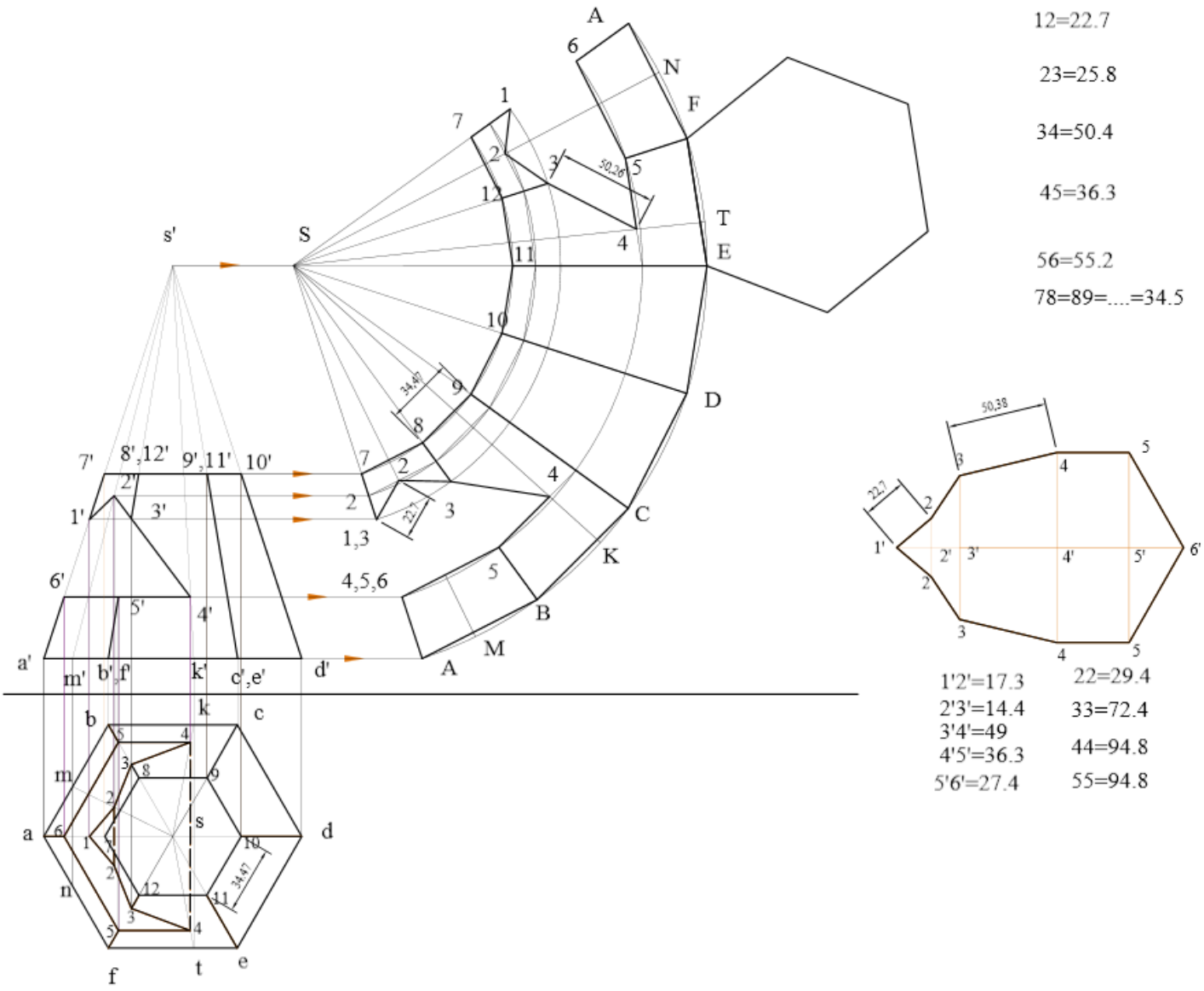


.

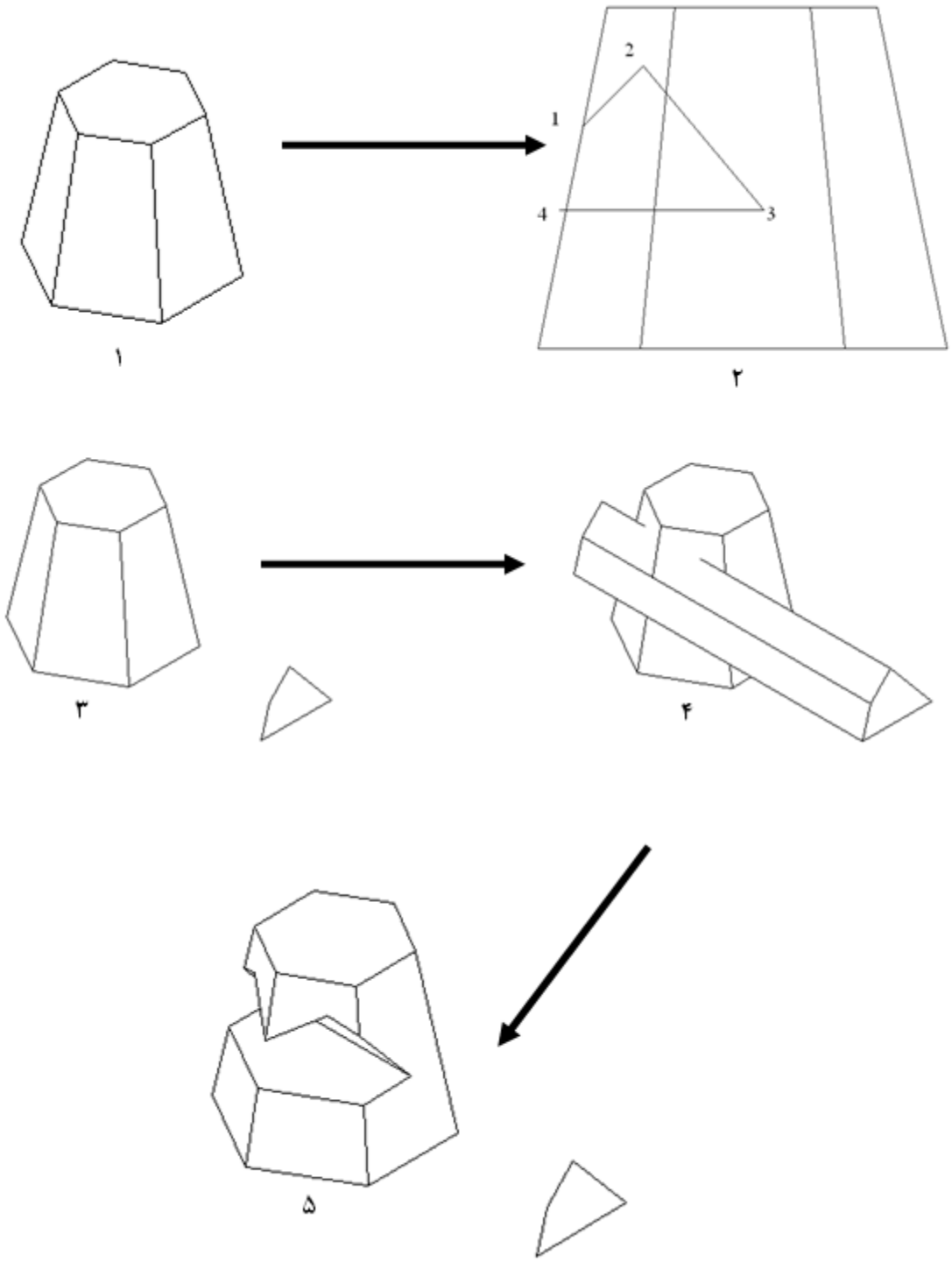
سه نما به‌وسیلهAutoCAD به‌دست آمده است.

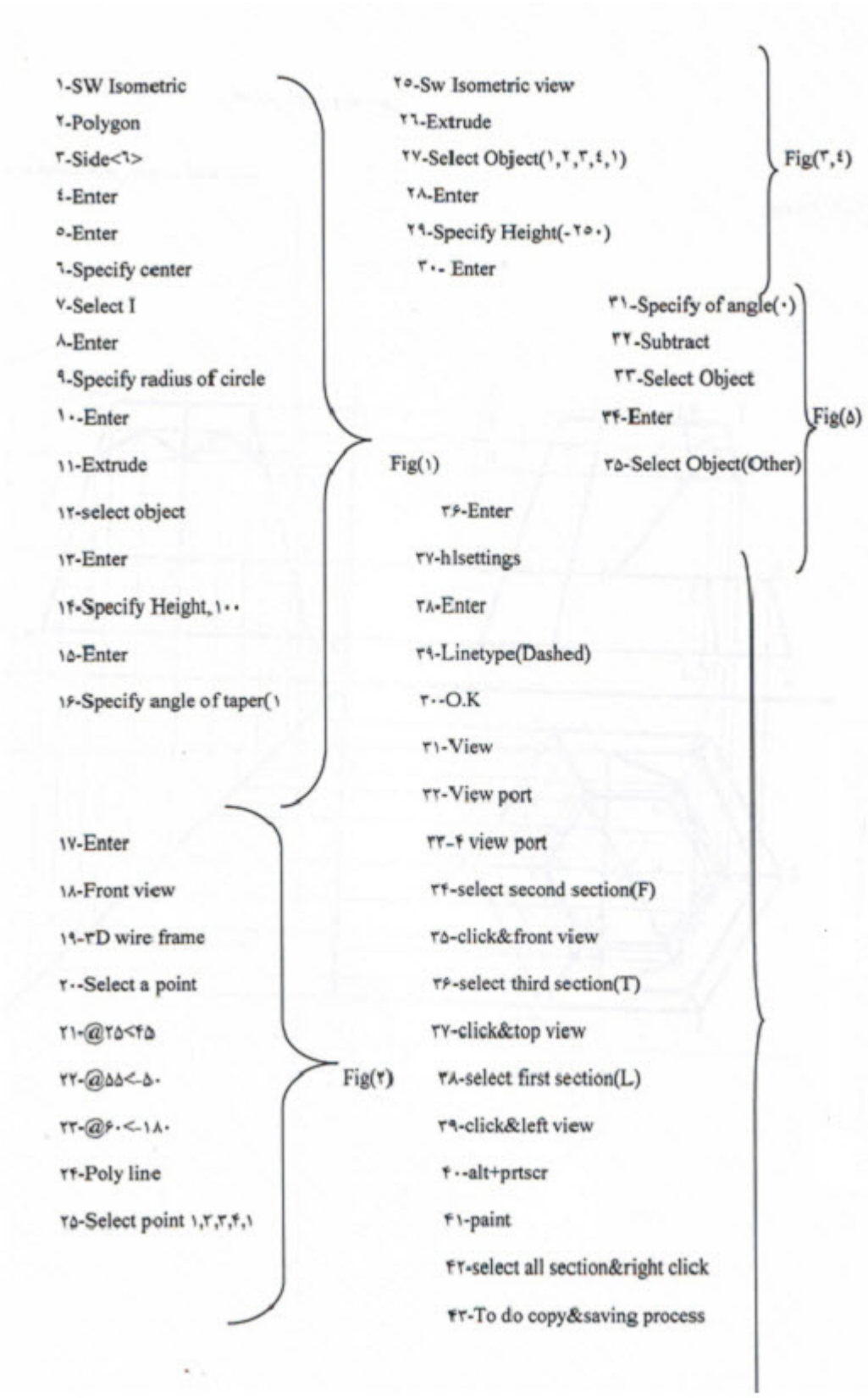


گسترش خارجی و داخلی هرم شش ضلعی.



۳ – ۶ آموزش ترسیم سه بعدیAutoCAD و تصویر سه نما، مربوط به مسأله صفحه ۱۵۲




۱-SW Isometric
۲-Polygon
۳-Side<٦>
٤-Enter
٥-Enter
٦-Specify center
۷-Select I
۸-Enter
۹-Specify radius of circle
۱۰-Enter
۱۱-Extrude
۱۲-select object
۱۳-Enter
۱۴-Specify Height,۱۰۰
۱۵-Enter
۱۶-Specify angle of taper(۱
Fig(۱)
۱۷-Enter
۱۸-Front view
۱۹-۳D wire frame
۲۰-Select a point
۲۱-@۲۵<۴۵
۲۲-@۵۵<-۵۰
۲۳-@۶۰<-۱۸۰
۲۴-Poly line
۲۵-Select point ۱,۲,۳,۴,۱
Fig(۲)
۲۵-Sw Isometric view
۲٦-Extrude
۲۷-Select Object(۱,۲,۳,٤,۱)
۲۸-Enter
۲۹-Specify Height(-۲۵۰)
۳۰- Enter
Fig(۳,٤)
۳۱-Specify of angle(۰)
۳۲-Subtract
۳۳-Select Object
۳۴-Enter
۳۵-Select Object(Other)
Fig(۵)
۳۶-Enter
۳۷-hlsettings
۳۸-Enter
۳۹-Linetype(Dashed)
۴۰-O.K
۳۱-View
۳۲-View port
۳۳-۴ view port
۳۴-select second section(F)
۳۵-click&front view
۳۶-select third section(T)
۳۷-click&top view
۳۸-select first section(L)
۳۹-click&left view
۴۰-alt+prtscr
۴۱-paint
۴۲-select all section&right click
۴۳-To do copy&saving process

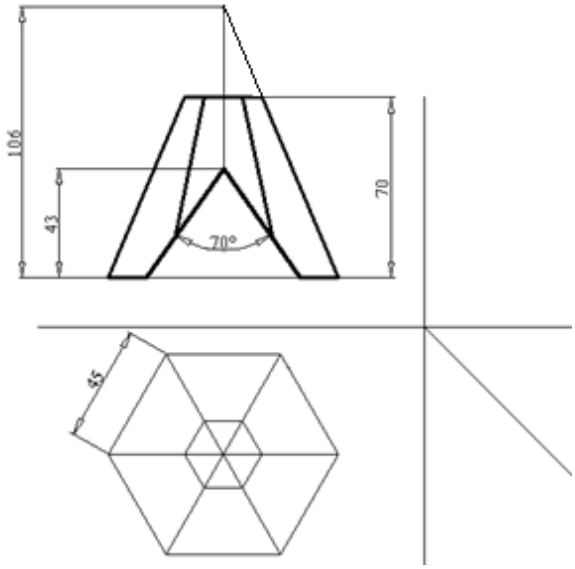
مثال:۲

هرم ناقص شش وجهی منتظم به وسیله صفحات خاص مطابق شکل بریده شده. تصویر قائم کامل ترسیم گردیده است. مطلوبست:

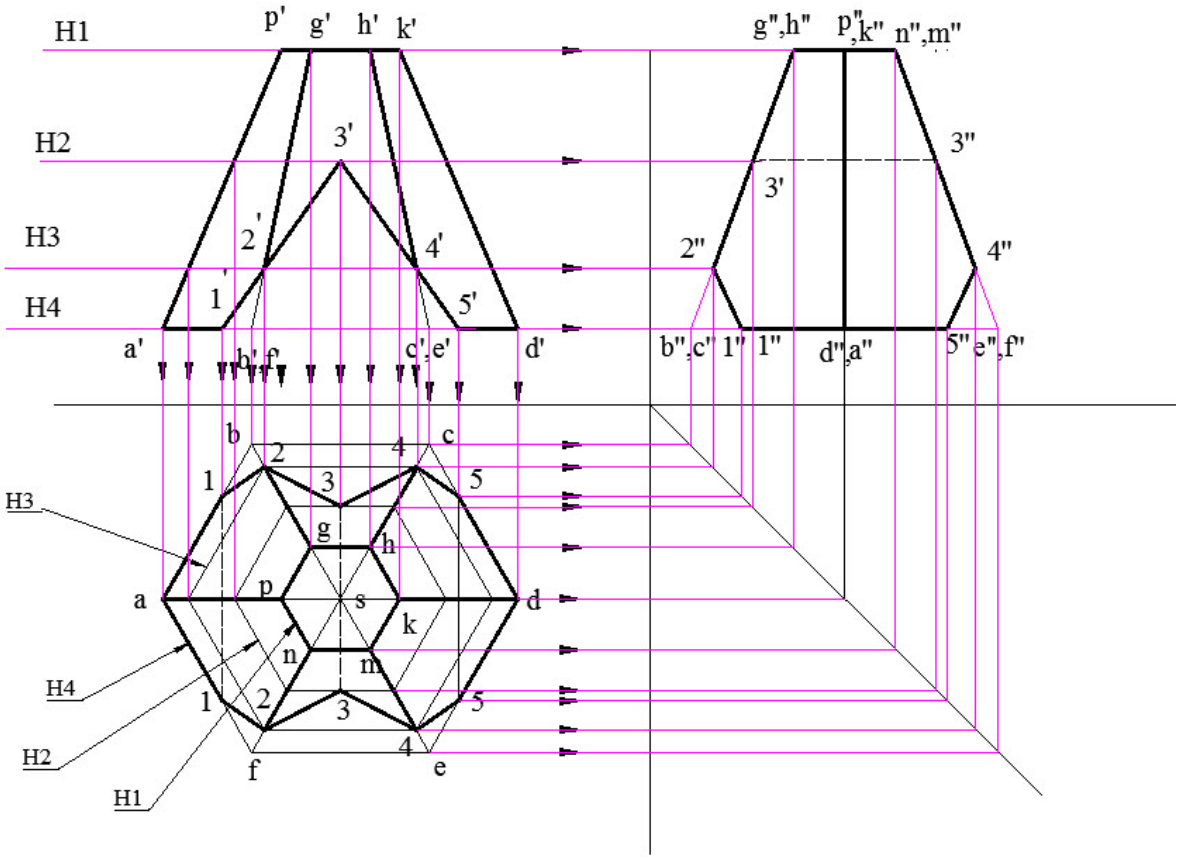
۱- ترسیم کامل تصویر افقی و جانبی.

۲- گسترس آن.

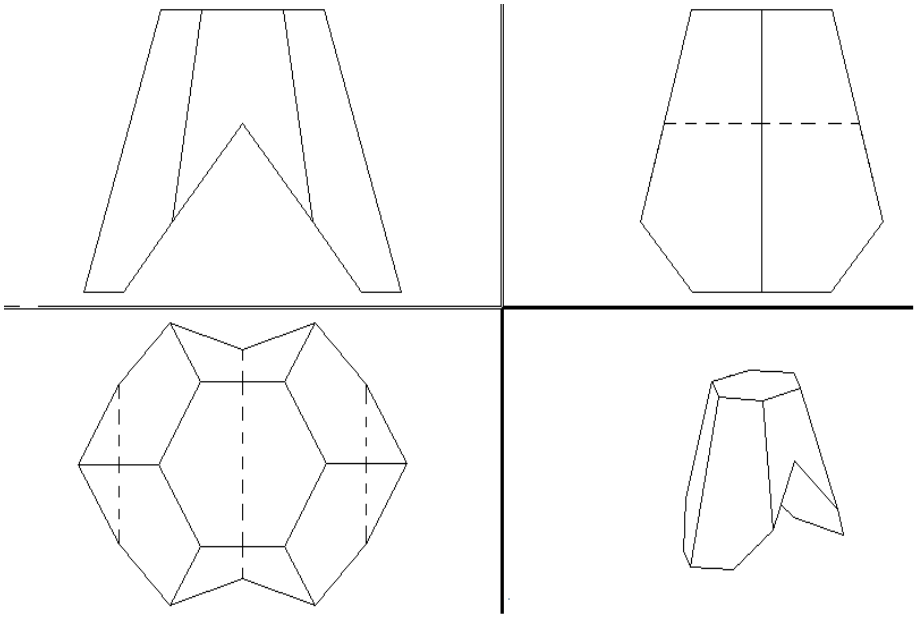
۳- به‌وسیله AutoCAD



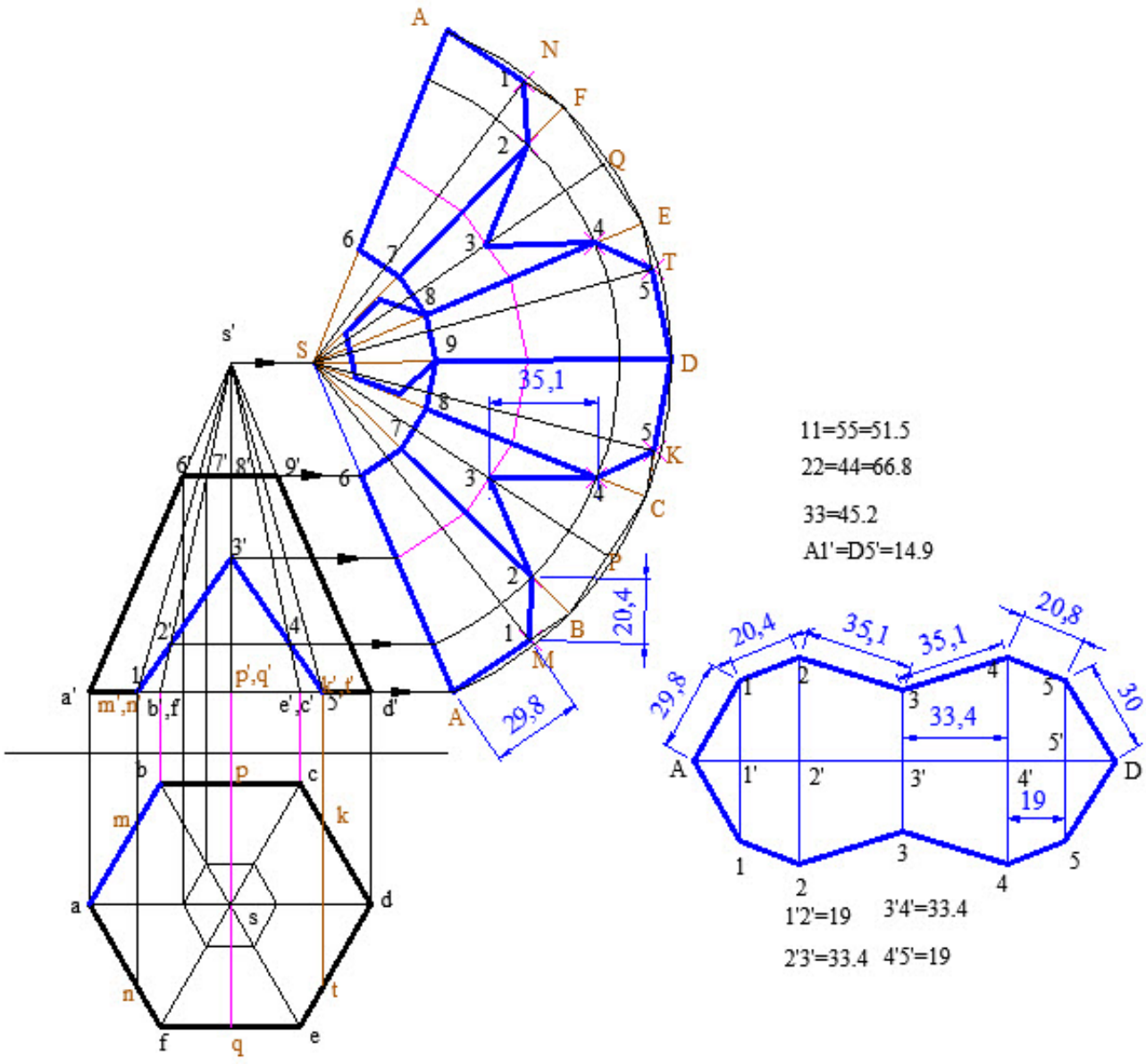
ترسیم کامل تصویر افقی وجانبی.



سه نما به‌وسیله AutoCAD به‌دست آمده است.

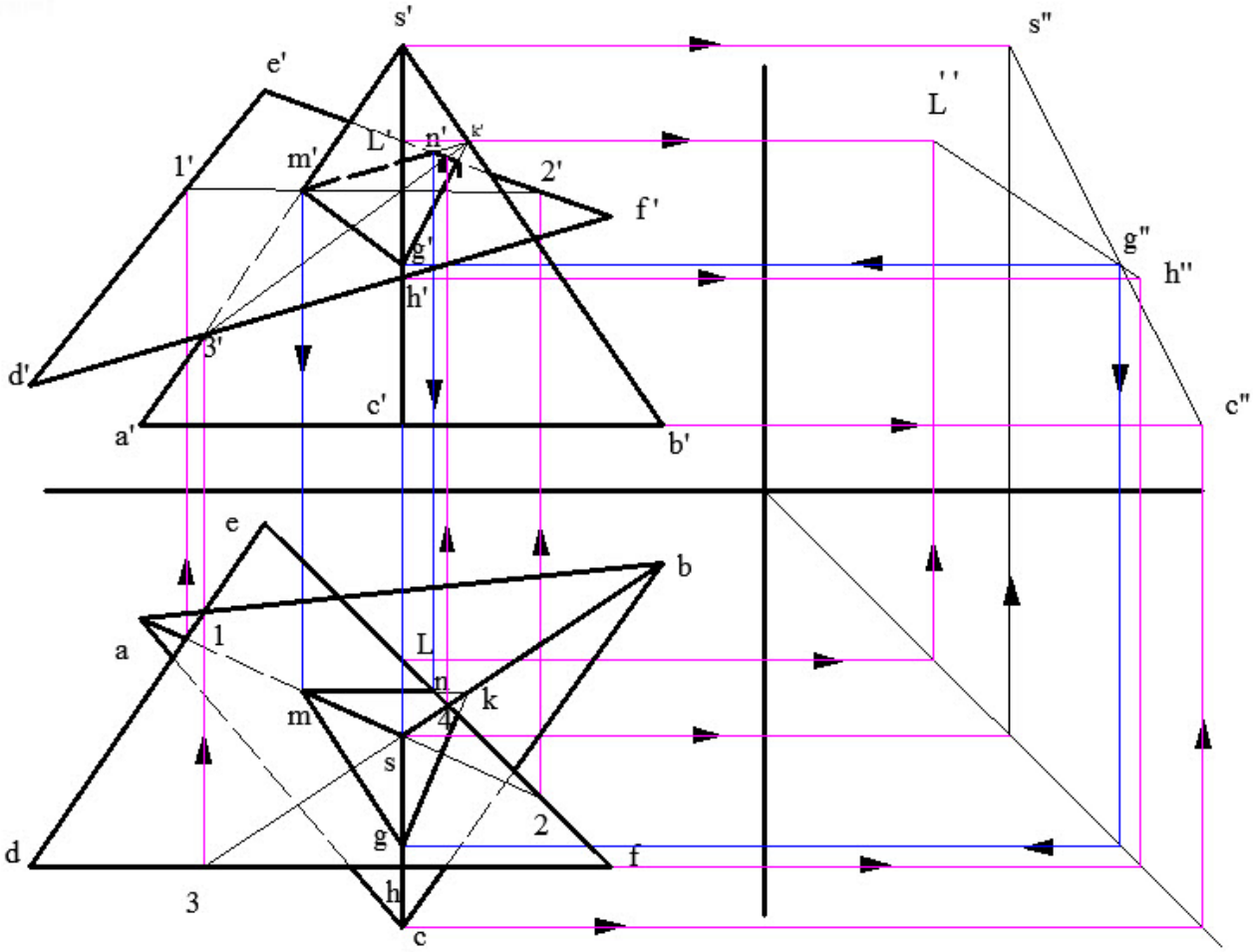


گسترش خارجی و داخلی هرم.



۳- ۷ برخورد یک صفحه نا مشخص با هرم

برخورد هرم مثلث القاعده SABC و صفحه غیر مشخص DEF .فصل مشترک هرم با صفحه را به‌دست آورید و مرئی و مخفی کنید.



شکل(۳-۱۷)

۱ـ در شکل(۳-۱۷)، هرم SABC را ثابت نگه داشته؛ یال Sa را امتداد می دهیم تا صفحه را در نقاط ۱ (روی خط ed) و نقطه ۲ (روی خط ef) قطع کند.

۲ـ تصویر قائم نقاط ۱و۲ را روی اضلاع نظیر آن به دست می آوریم تا نقاط'۱,۲ به دست آید. خط '۲ '۱ یال 's 'a را در نقطه 'm قطع می کند.

۳ـ یال sb را امتداد می دهیم تا صفحه را در نقاط ۳ و ۴ به ترتیب روی خط df و ef قطع کند.

۴ـ تصویر قائم نقاط ۳ و ۴ را روی اضلاع نظیر به دست می آوریم تا نقاط '۳ , '۴ را به هم وصل کرده؛ امتداد داده شود تا یال 's' b را در نقطه 'k قطع کند. خط'k'm و خط'e'f را در نقطه 'n قطع می کند.

۵ـ تصاویر قائم 'm و 'n را روی تصویر افقی و روی یالهای sa و sb به‌دست می آوریم.

۶ـ برای به دست آوردن نقطه g (نقطه سوم را به دست آوریم.) کافی است که برخورد دو خط نیمرخ LHوSC را به دست آوریم که این می تواند در نمای چپ رخ بدهد که خط 'e' f و 'd' f یال هرم 's' c را در نقاط 'L و 'h قطع می کند.

۷ـ تصاویر افقی نقاط 'h و 'L را روی خط ef و df که همان h و L است؛ به دست می آوریم.

۸ـ تصویر جانبی خط LH را به کمک تصویر اقفی و قائم (نقطه یابی) به دست می آوریم' 'h "L.

۹ـ یال جانبی sc و یا 's' c را براحتی به وسیلـه انتقال به دست می آوریم تا "s "c به دست آید. این یال خط "L "h را در "g قطع می کند.

۱۰ـ حال نقطه "g تصویر جانبی آن را براحتی به کمک تصویر افقی و قائم که همان 'g و g است؛ به دست می آوریم.

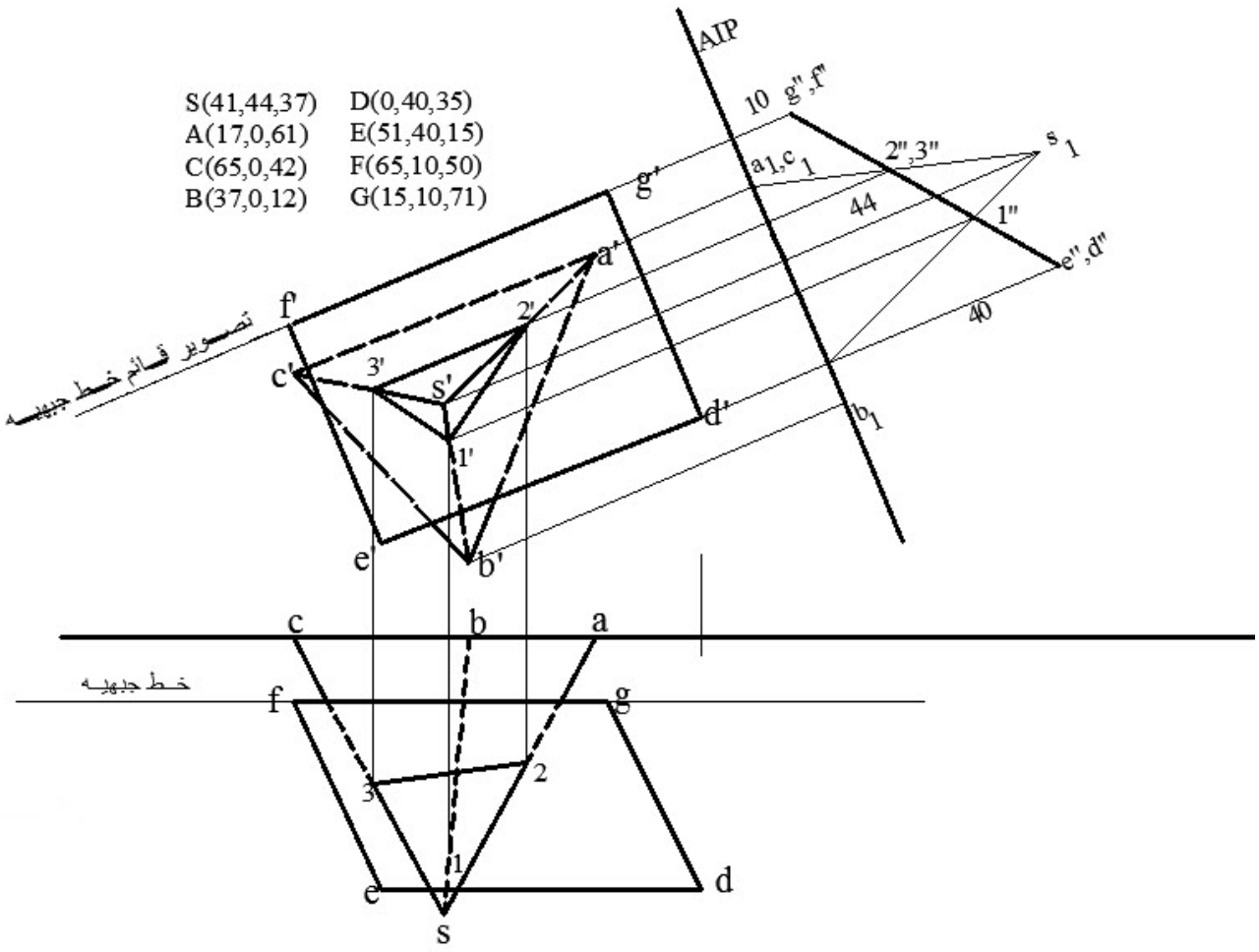
۱۱ـ صفحه 'm' n't' g و mntg فصل مشترک صفحه با هرم است.

۱۲ـ مریی و مخفی می کنیم.

مثال:

تبدبل صفحه را به صورت یک خط از طریق تغییر صفحه و پیدا کردن فصل مشترک هرم مثلث القاعده SABC و متوازی الاضلاع DEFG به دست آورید .

	41		17		37		65		0		51		65		15
S	44	*A*	0	*B*	0	*C*	0	*D*	40	*E*	40	*F*	10	*G*	10
	37		61		12		42		35		15		50		71



شکل(۳-۱۸)

۱- در شکل (۳-۱۸) از خط جبهیه استفاده می کنیم. مثلاً روی خط fg ، تصویر افقی جبهیه را رسم می نماییم (چون fgموازی خط العرض است.) و تصویر قائم آن خط ´f´g.

۲- بر خط ´f´g صفحه کمکیAIP را عمود رسم می کنیم.

۳- از نقاط ´f´e´d´g متوازی الاضلاع، رابطهای عمود بر صفحه AIP را رسم می کنیم.

۴- از پای صفحه AIP، اندازه عرض نقاط مذبور را روی صفحه و رابطهای عمود جدا می کنیم .(۴۴و۱۰)

۵- خط ´´f´´g´´d´´e تصویر چهارضلعی روی صفحه کمکی AIP است.

۶- از نقاط ´S´a´b´c رابطهای عمود بر صفحه AIP را رسم و اندازه عرض نقاط مذبور را روی آن جدا می کنیم.

۷- صفحه S۱a۱b۱c۱ به دست می آید که خط ´´f´´g´´d´´e آن را در نقاط ´´۱,´´۲,´´۳ قطع می کند.

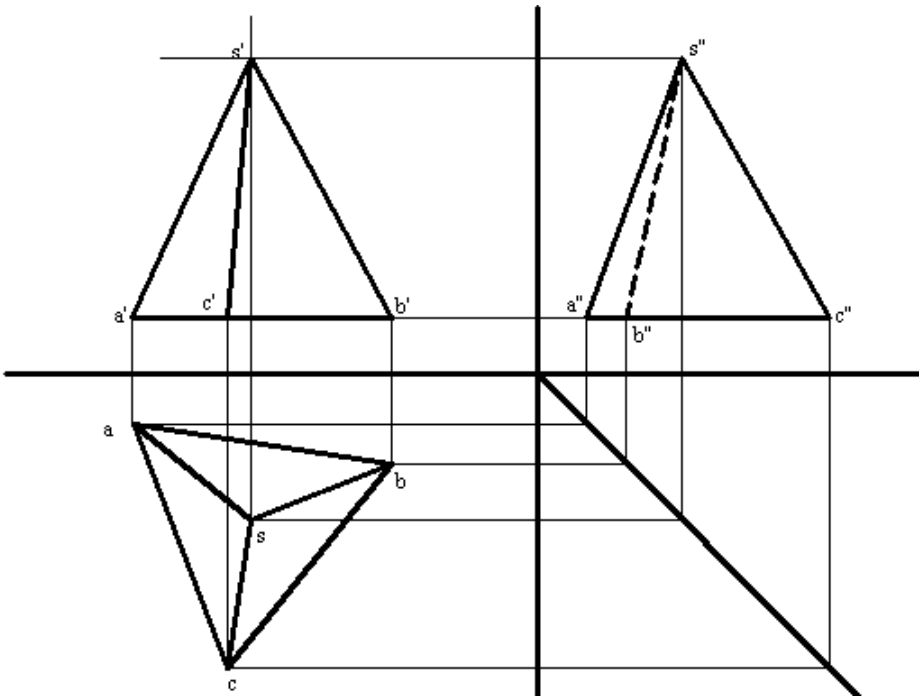
۸- تصویر نقاط ۱´´,۲´´,۳´´ را در تصویر قائم روی اضلاع نظیر آن به دست می آوریم. تصاویر افقی ۱´,۲´,۳´ را روی صفحه افقی به دست می آوریم.

۹- نقاط به دست آمده را به هم وصل کرده؛ فصل مشترک صفحه با هرم به دست می آید.

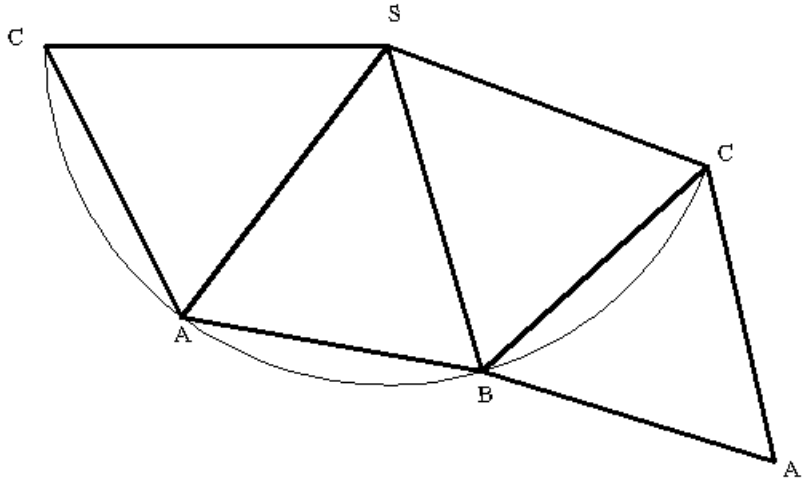
۱۰- مرئی و مخفی می کنیم.

۳ - ۸ سه نمای هرم مثلث القاعده و گسترش آن.

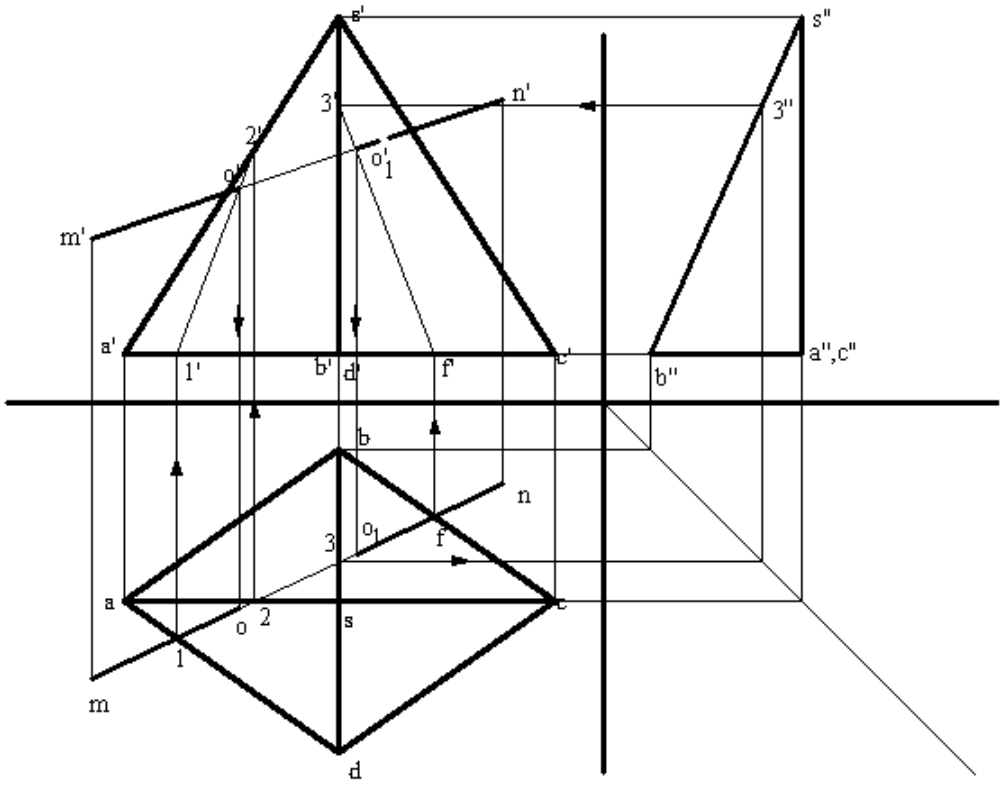
سه نمای هرم مثلث القاعده.



گسترش هرم مثلث القاعده.



۳ - ۹ برخورد خط با چند وجهی منتظم.



شکل(۳-۱۹)

۱- در شکل(۳-۱۹) هرم مربع القاعده S_{ABCD} و خط MN مفروض است.

۲- مانند خط و صفحه عمل می کنیم . خط mn صفحه sad را در نقاط ۲و۱ قطع می کند.

۳- تصاویر قائم آن را روی اضلاع نظیر به دست می آوریم. خط ۲ ´ ۱ ´ است و این خط، خط m´n´ را در نقطه O´ قطع می کند.

۴- تصویر افقی نقطه O´ را روی ضلع mn در تصویر افقی که O است؛ به دست می آوریم.

۵- خط mn ضلع bc را در نقطه f قطع می کند. تصویر قائم آن را روی ضلع نظیر آن به دست می آوریم. نقطه ۳ روی sb که خط عمود است؛ قرار گرفته؛ پس تصویر جانبی آن را نخست به دست آورده که نقطه ۳´´ (تصویر جانبی) می باشد و بعد تصویر قائم آن ۳´ را به کمک تصویر جانبی و خط s´´b´´ به دست می آوریم که نقطه ۳´ است. خط ۳´f´ خط m´n´ را در نقطه O´۱ قطع می کند.

۶- تصویر افقی O۱´ را که O۱ است به دست می آوریم. نقاط O´۱O´ نقاط برخورد خط m´n´ با هرم در تصویر قائم است و چون هرم را جسم صلب (توپر) فرض گرفته ایم؛ خط چین رسم نمی کنیم.

۷- همین طور برای تصویر افقی همین عمل را انجام می دهیم.

۳ - ۱۰ برخورد صفحه با چند وجهی منتظم(برخورد با یک وجهه)

در حالتی که برخورد با یک وجهه صورت پذیرد؛ مانند برخورد خط با چند وجهی منتظم مطابق شکل (۳-۲۰) عمل می کنیم.

۱- در تصویر افقی خط mk ضلع cd را در نقطه ۱ و یالsd را در نقطه ۲ قطع می کند.

۲- نظیر نقطه ۱همان '۱ است که روی یال'c'd (تصویر قائم) به دست می آید.

۳- نظیر نقطه ۲ همان '۲ است که روی یال's'd (تصویر قائم) به دست می آید.

۴- خط '۱'۲ را در تصویر قائم به دست می آوریم. این خط'۱'۲ با خط 'm'k متقاطع می باشد و برخورد آن 'o۱ نقطه است.

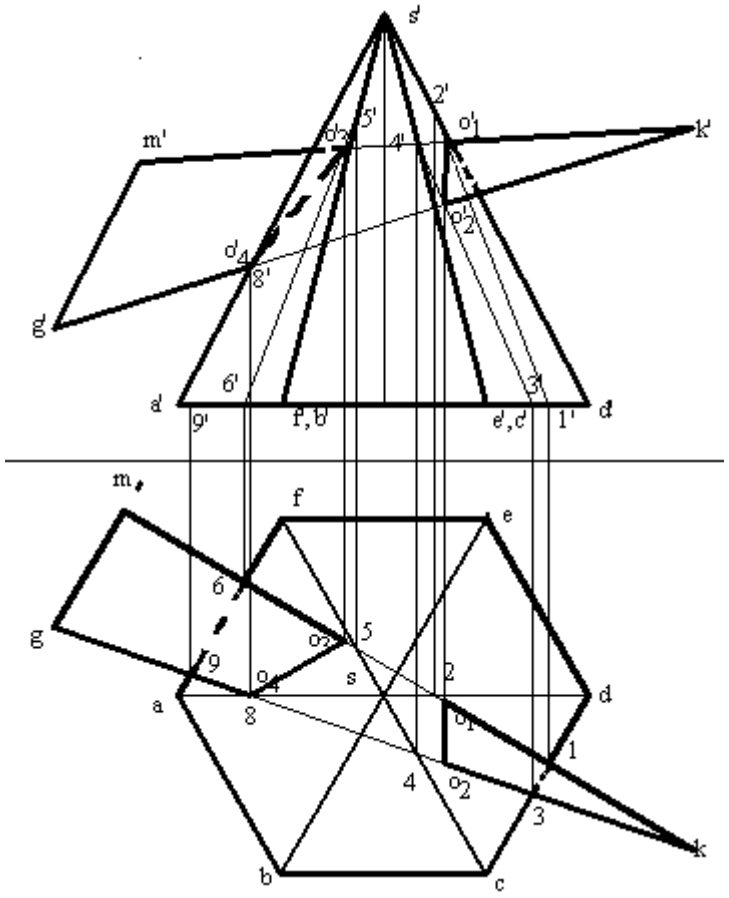
۵- نظیر نقطه 'o۱ را روی خط mk (تصویر افقی) به دست می آوریم که نقطه o۱ است.

۶- در تصویر افقی خط gk ضلع cd را در نقطه۳ و یالsc را در نقطه ۴ قطع می کند.

۷- به همین ترتیب از خط 'g'k با خط '۱'۴، نقطه 'o۲ به دست می آید.

۸- به همین ترتیب از خط 'm'k با خط '۶'۵، نقطه 'o۳ به دست می آید.

۹- به همین ترتیب ازخط 'g'k با خط '۸'۹، نقطه 'o۴ به دست می آید.

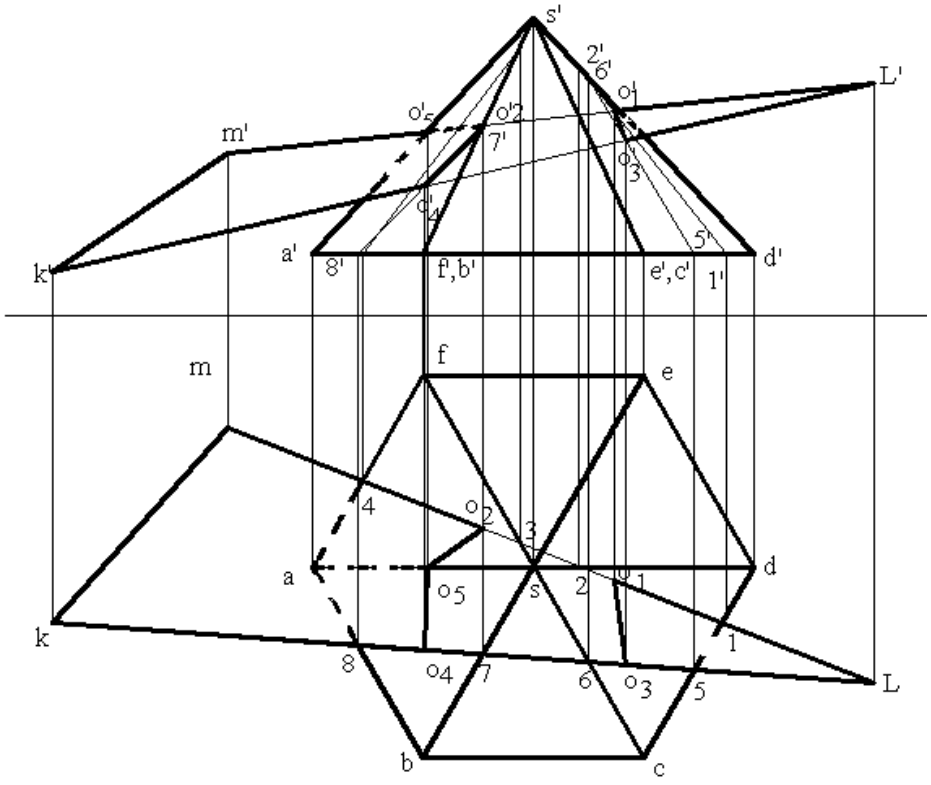


m'k' x1'2' Line
O'$_1$ *Point*
– – – – – – – – – – – –
g'k' x4'3' Line
O'$_2$ *Point*
– – – – – – – – – – – – – – – –
m'k' x6'5' Line
O'$_3$ *Point*
– – – – – – – – – – – – – – – –
g'k' x8'9' Line
O'$_4$ *Point*
– – – – – – – – – – – –

شکل (۳-۲۰)

۳ - ۱۱ برخورد صفحه با چند وجهی منتظم. (برخورد با دو وجهه)

در حالتی که برخورد با دو وجهی صورت پذیرد. برای مثال صفحه با دو وجهه Saf و Sab برخورد می کند. مثل قبل عمل می کنیم. وقتی Q´۲ و Q´a را به دست می آوریم؛ خط عمود O´۴ ضلع Sa را در نقطه OS قطع می کند. سپس فصل مشترک $O_۲O_۵O_۴$ خواهد بود. تصویر قائم را مطابق شکل زیر هم به دست می آوریم.



$o'_1 \rightarrow 1'2'xm'l'$

$o'_2 \rightarrow 4'3'xm'l'$

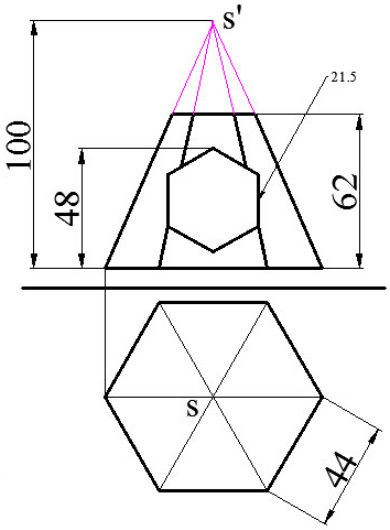
$o'_3 \rightarrow 6'5'xk'l'$

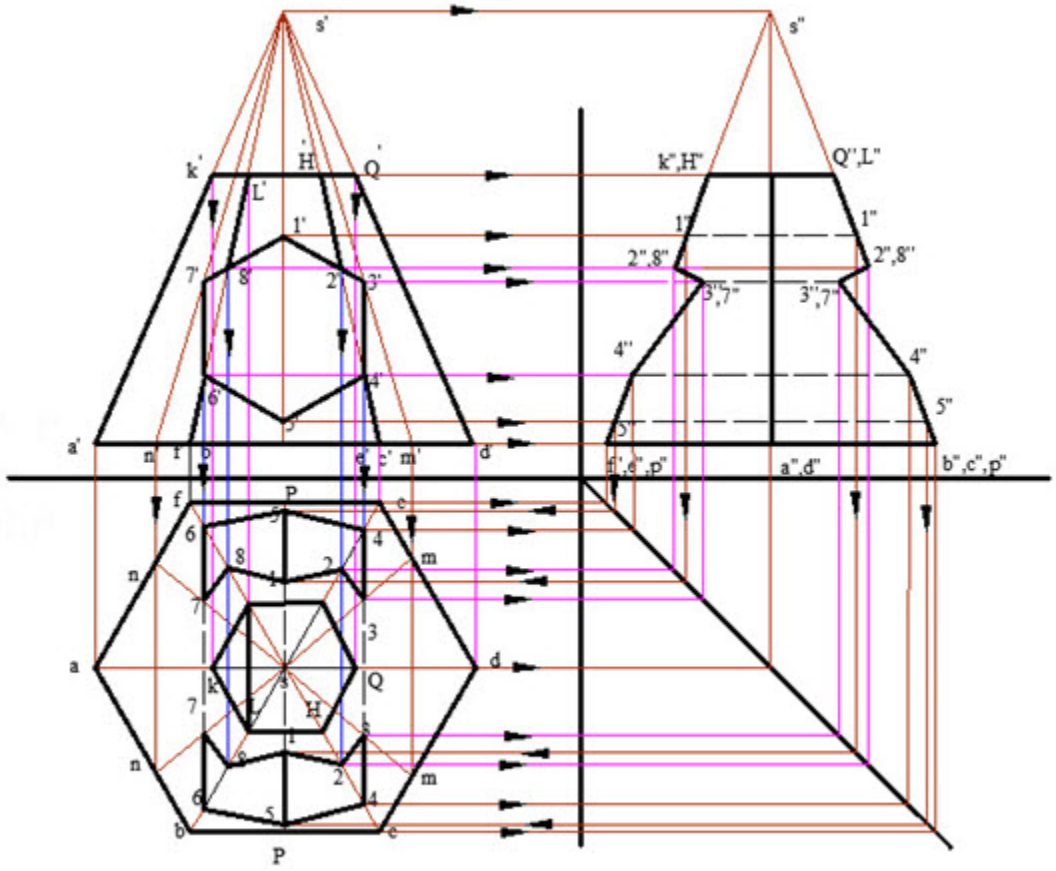
$o'_4 \rightarrow 7'8'xk'l'$

۳ - ۱۲ برخورد جسم با جای جسم و گسترش آن.

یک هرم ناقص شش ضلعی منتظم به ضلع ۴۴mm که به وسیله یک منشور شش ضلعی منتظم به ضلع۲۱mm از وسط خالی شده است.

(۶ صفحه منتصب)





شکل(۳-۲۱)

۱ـ در شکل(۳-۲۱) یک هرم ناقص شش ضلعی منتظم که به وسیله یک منشور شش ضلعی منتظم از وسط خالی شده.(به وسیله شش صفحه منتصب)

۲ـ منشور را در تصویر قائم شماره گذاری می کنیم. از '۱ تا '۸

۳ـ نقاط '۷ و '۳ روی وجهه هرم قرار دارد. یالهای مجازی آن خطوط 'e' d و 'a' b را در نقاط 'm و 'n قطع می کند.

۴ـ تصویر افقی نقاط و '۲ و'۳ و'۴و'۶ و'۷و'۸ را به وسیله یالهای نظیر آن در صفحه افقی به دست می آوریم.

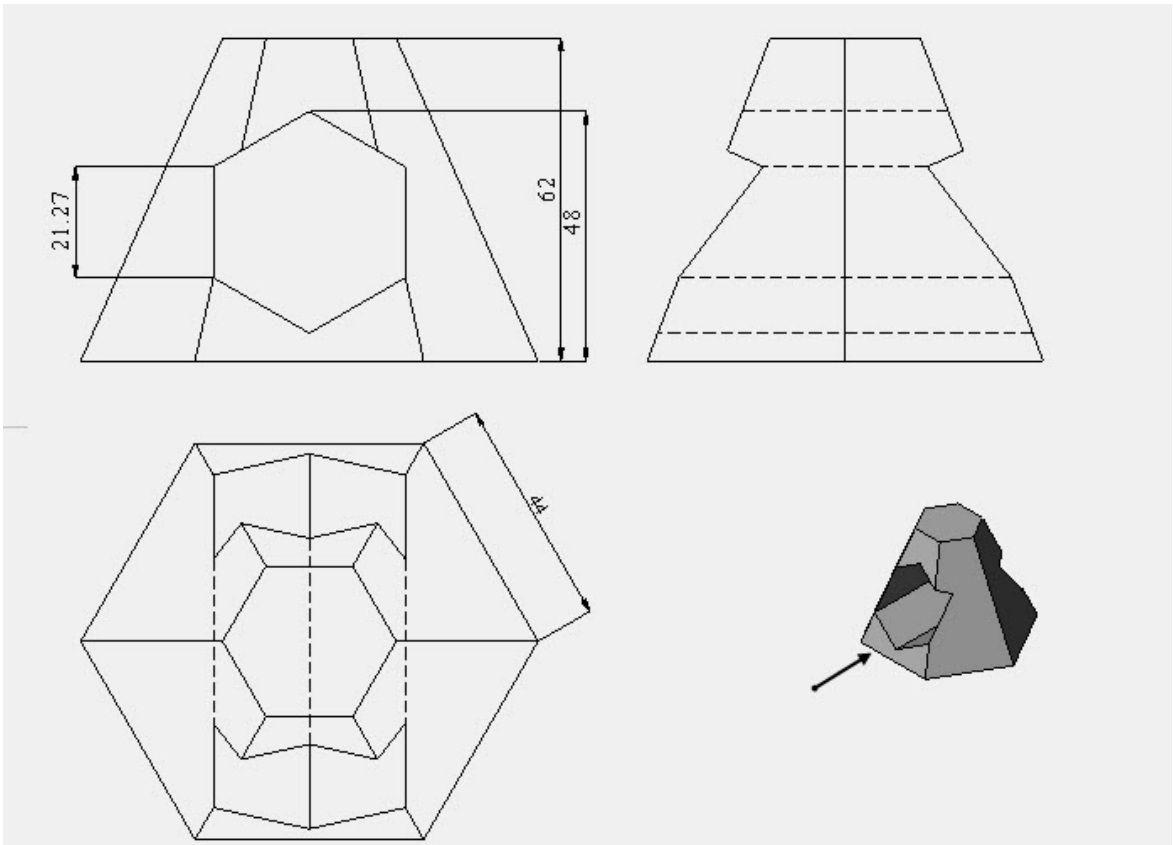
۵ـ تصویر جانبی نقاط '۵ و'۱ را (چون روی یال عمود است پس به کمک برخورد یال"S"f با خط افقی، '۱ که همان"۱ است؛ بـه دست می آوریم. همچنین تصویر جانبی نقطه 'S را که همان "۵ است؛ به دست می آوریم.

۶ـ به کمک تصاویر نقاط جانبی و قائم، تصاویر نقاط افقی آن یعنی نقاط ۲و۵ را به‌دست می آوریم.

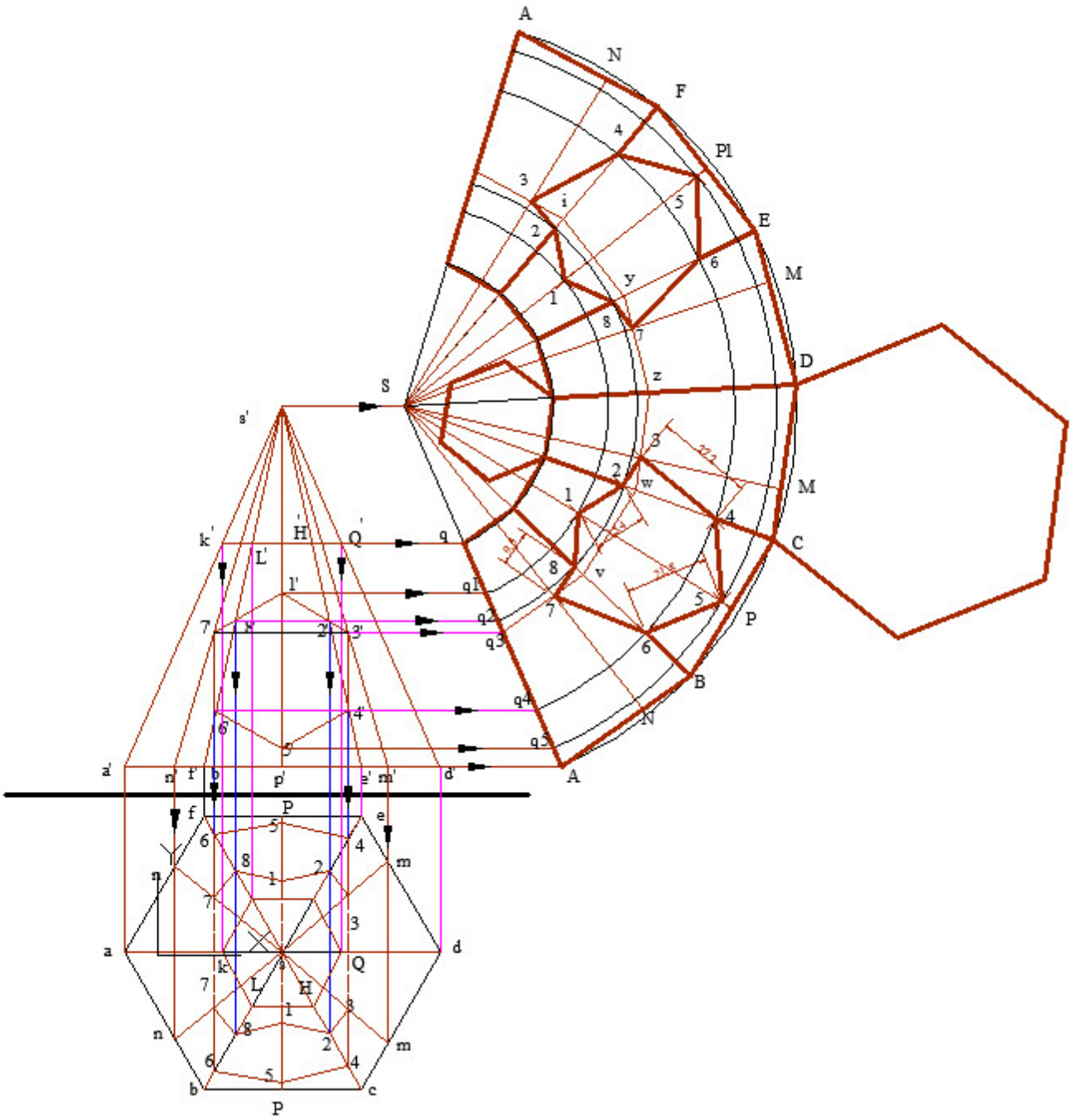
۷ـ تصویر جانبی کل این هرم و منشور را با کمک نقطه یابی در تصویر دیگر به دست می آوریم.

۸ـ مریی و مخفی می کنیم.

سه نمایی که به وسیلهSolid work به دست آمده است.

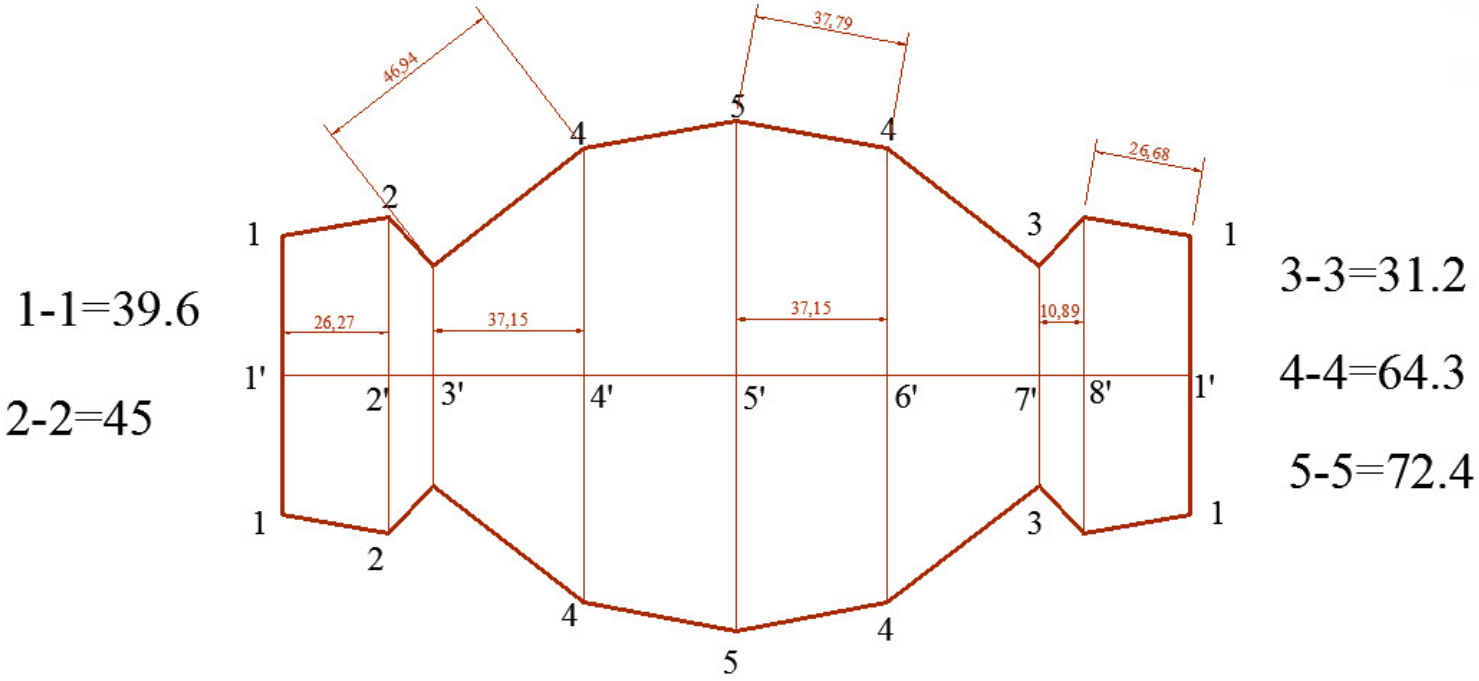


۳ - ۱۳ گسترش خارجی هرم.



شکل(۳-۲۲)

گسترش داخلی هرم



شکل(۳-۲۳)

۱- در شکل(۳-۲۲)؛ خط SAرا موازی خط 's'dرسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم.

۲- به مرکزA و به شعاع .....r=AB=BC, قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوC و.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط(Q',۱',۲',۳',۴',۵', d') خطوط موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاط(q,q۱,q۲,q۳,q۴,q۵,A) قطع کنند.

٤- روی قوس بزرگ ، روی ضلعBC به مرکز Bو به شعاع ،"این شعاع خط مواجه است" (r=pe=p'e'=BP) و روی ضلعEF به مرکز Eو به شعاع ،"این شعاع خط مواجه است" (r=pe=p'e'=BP=EP۱) ویال های مجازیSP,SP۱ را بدست می آوریم.

٥- روی قوس بزرگ ، روی ضلعAB به مرکز Aو به شعاع ،"این شعاع خط جبهیه است" (r=AN=an) ویال های مجازیSM,SN را بدست می آوریم.خطوط جبهیهmd وan با هم برابرند

٦- به مرکز Sو به شعاع Sq,Sq۱,Sq۲,Sq۴.Sq۵ قوس می زنیم تا یال حقیقیSB,SEرا در نقاط(۸,۶)ویال حقیقیSC,SFرا در نقاط(۲,۴) ویال های مجازی SP را به ترتیب در نقاط(۱,۵) قطع کند.

۷- از نقطه q۳ خط q۳vرا موازیAB رسم می کنیم ،تایال مجازی SNرا در نقطه۷ قطع کند ؛هم چنین از نقطه wخطwz را موازیDC رسم می کنیم تا یال SMرا در نقطه ۳ قطع کندو به همین ترتیب این کار را انجام می دهیم تا نقاط دیگر بدست آید.

۸- نقاط(۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷)را به هم متصل می کنیم و هم چنین در طرف قرینه یال SD نقاط (۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷)به هم متصل می کنیم و همه یال ها و خطوط اصلی را پر رنگ می کنیم.

۹- برای پیدا کردن اندازه واقعی سطح داخلی سوراخ شده هرم(که به وسیله منشور شش ضلعی سوراخ شده است) از شکل(۳-۲۳) ؛واز نمای روبه رو استفاده می کنیم .

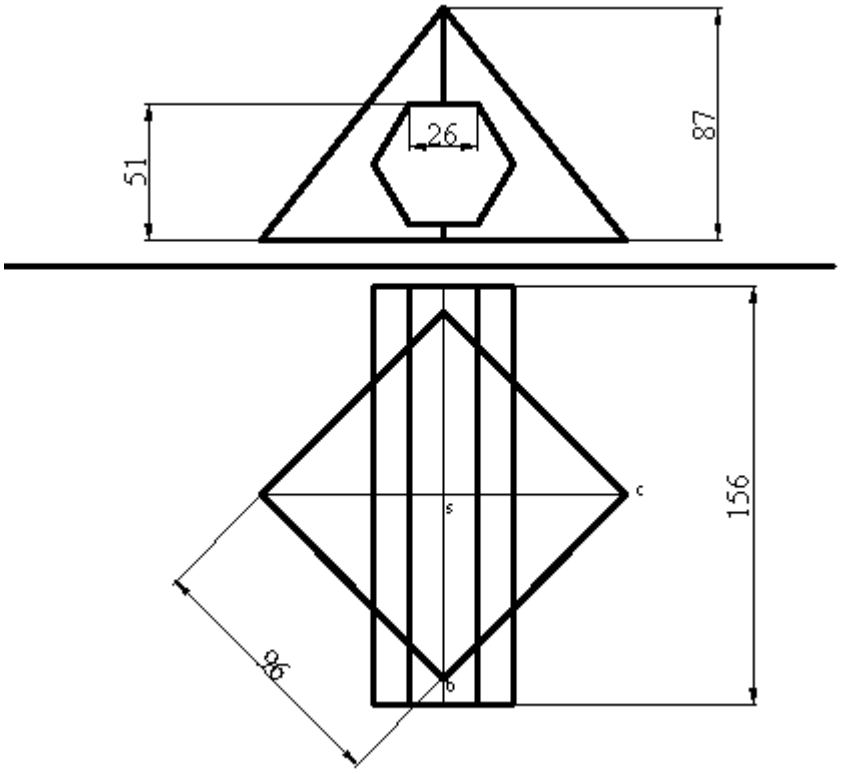
۱۰-در شکل (۳-۲۳)،اندازه خطوط (۸'-۷'),(۷'-۶'),(۶'-۵'),(۵'-۴'),(۴'-۳'),(۳'-۲'),(۲'-۱') را بدست می آوریم(یعنی بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند)؛روی یک خط مستقیم رسم می نماییم .این اندازه ها در شکل(۳-۲۳) مشاهده می شود.

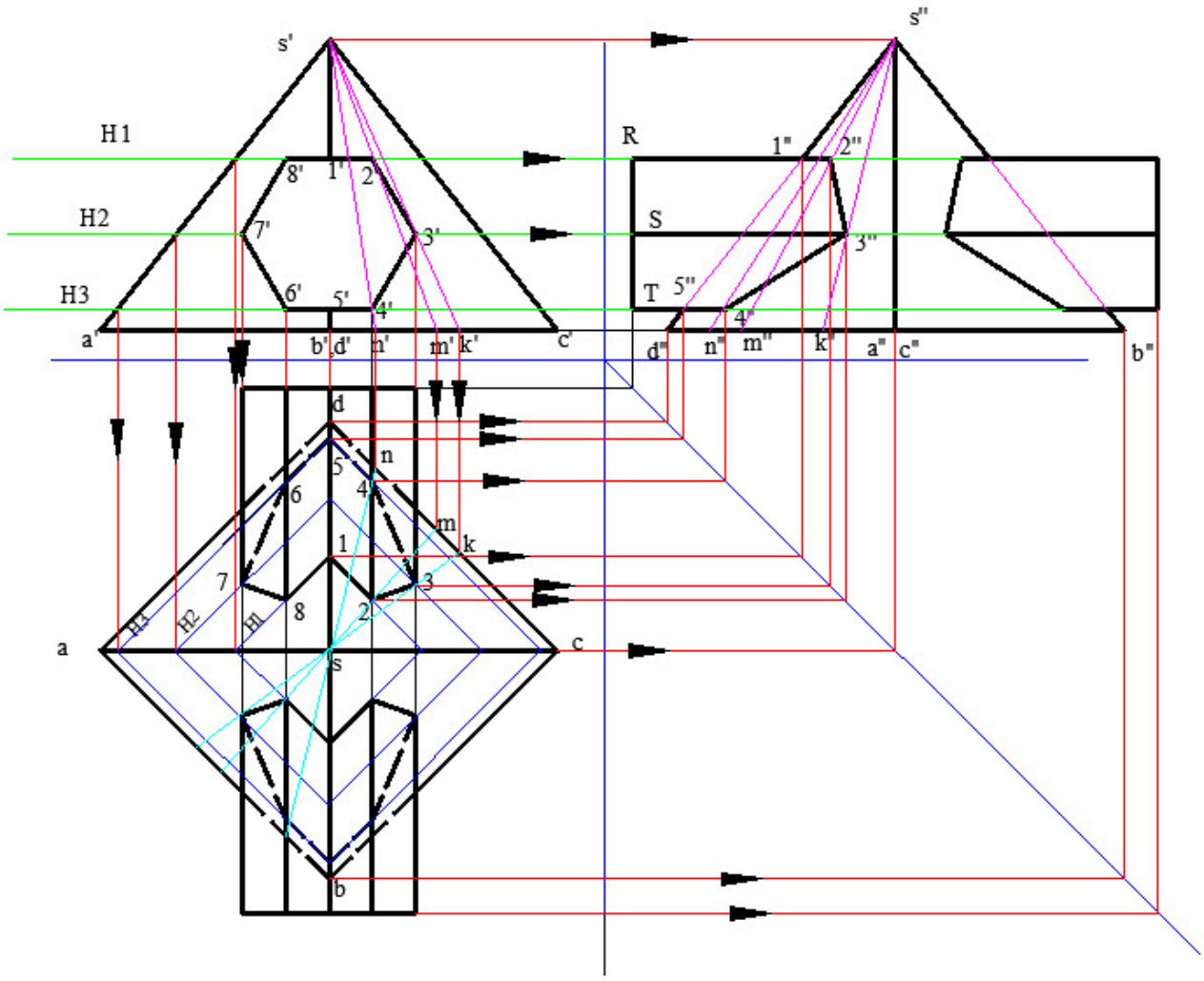
۱۱-فاصله خطوط (۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) ،رابدست می آوریم و این اندازه ها در نمای بالا دیده می شودو چون این خطوط منتصب می باشند،پس اندازه هاواقعی هستند(بوسیله خط کش مستقیماً خوانده می شوند). این اندازه ها در شکل(۳-۲۳) مشاهده می شود.

۱۲- خطوط ۲'-۱'و ۳'-۲'و۴'-۳'و ۵'-۴' و۶'-۵' و ۸'-۷'روی یک خط مستقیم می کشیم وخطوط (۶ -۶),(۵-۵),(۴-۴),(۳-۳),(۲-۲),(۱-۱) راعمود بر این خط مستقیم رسم می کنیم تا نقاط ۱,۲,۳,۴,۵,۶ ،بدست آیدواین نقاط را به وصل میکنیم و قرینه آین نقاط را نسبت به خط مستقیم بدست آورده وبه هم وصل می کنیم، تا سطح داخلی سوراخ شده هرم بدست آید.

۳ - ۱۴ برخورد دو جسم (هرم و منشور) با هم مطابق شکل و گسترش آن.

در حالت ویژه : یال منشور عمود بر یال هرم است.





شکل(۳-۲۴)

۱- در شکل(۳-۲۴) از صفحات کمکی افقیه H۳,H۲,H۱ استفاده می شود و در صفحه افقی مربعهای مجازی H۳,H۲,H۱ را رسم می کنیم.

۲- یالهای '۳و'۲و'۴ را به ترتیب S'm',s'k' و S'n' رسم می کنیم.

۳- برای مثال به تصویر قائم نقطه '۳ که روی صفحه کمکی افقیه H۲ است؛ توجه کنید. برای در آوردن تصویر افقی آن ـ یعنی ۳ـ این نقطه از برخورد یال مجازی SK با مربع مجازی H۲ به دست می آید. به همین ترتیب می توان تمام نقاط را به دست آورد؛ به غیر از نقاط ۱و۵ که روی خط عمود S'd' است.

۴- تصویر جانبی ’۵,۱’ به کمک یال ’S’b, ’S’d و خط افقی ’۱ به دست می آید که همان "۱ و "۵ است.

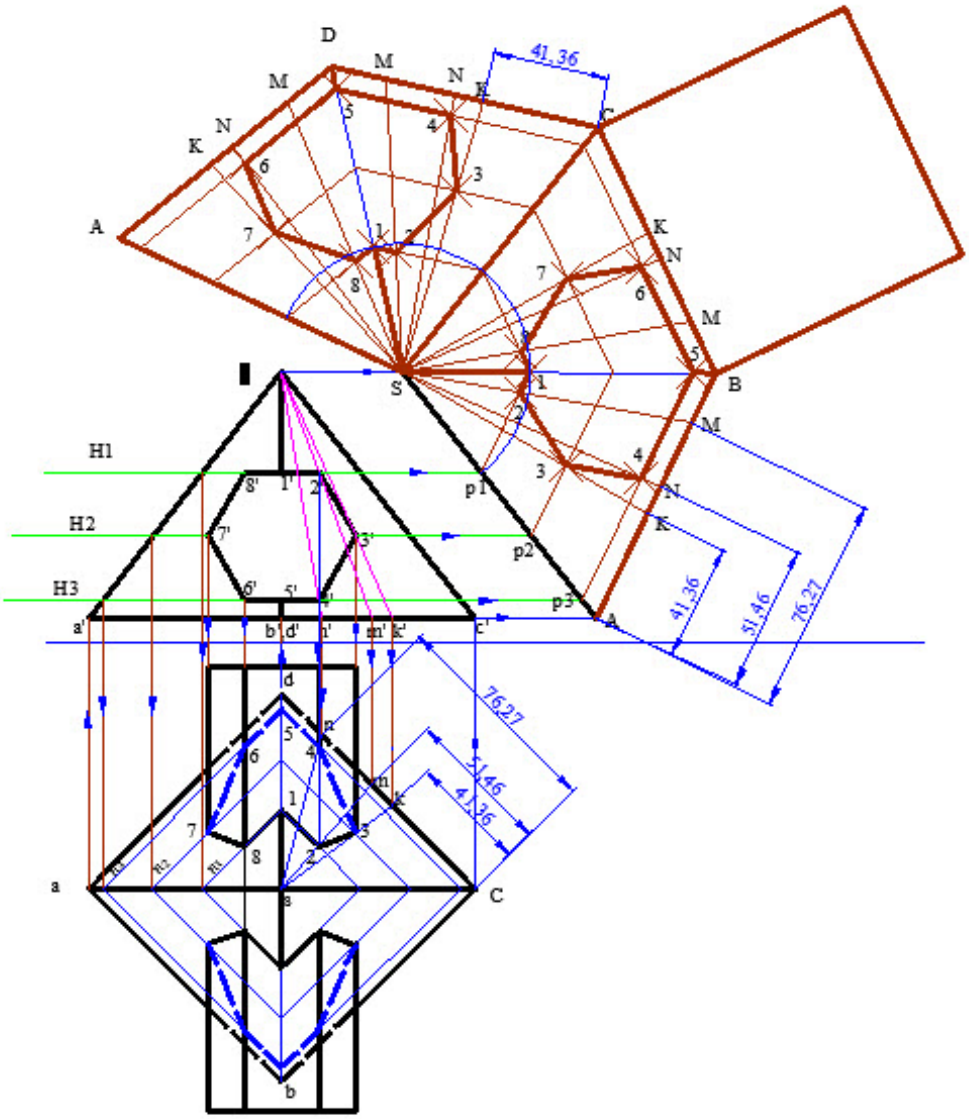
۵- به کمک تصویر جانبی و تصویر افقی آن را به دست می آوریم که ۱و ۵ است.

۶- تصاویر جانبی k,n,m و یالهای مجازی "S"n و "S"K و "S"m را به دست می آوریم.

۷- به کمک دو تصویر افقی و قائم، تصویر جانبی را رسم می کنیم.

۸- چون نقاط ۴ و۵ و۶ پایین منشور هستند؛ در تصویر افقی نامریی کشیده می شوند.

۳ - ۱۵ گسترش هرم



شکل(۳-۲۵)

۱- در شکل(۳-۲۵)؛ خط SAرا موازی خط s’c’رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم.

۲- به مرکزA و به شعاع r=AB=BC,.....قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوC و.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط(c',۴',۳',۲') خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاط(p۱,p۲,p۳) قطع کنند.

٤- روی قوس بزرگ ، روی ضلعBC به مرکز Cو به شعاع ،"این شعاع خط افقیه است" (r=kc=AK=۴۱.۳۶) و روی ضلعDC به مرکز Cو به شعاع (r=kc=AK=۴۱.۳۶) ویال های مجازیSK,SK را بدست می آوریم.

٥- روی قوس بزرگ ، روی ضلعAB به مرکز Aو به شعاع ،"این شعاع خط افقیه است" (r=CN=cn=۵۱.۴۶) و روی ضلعAB به مرکز Aو به شعاع ،"این شعاع خط افقیه است" (r=AN=cn=۵۱.۴۶)و شعاع دوم (r=AM=۷۶.۲۷)رسم می کنیم ویال های مجازیSM,SN,SK را بدست می آوریم.

٦- از نقطه (p۱)خطی موازی اضلاعAB,BC,CD,DA رسم می کنیم؛ تا یال مجازیSM را دردو جاو در نقطه۲ قطع کند.

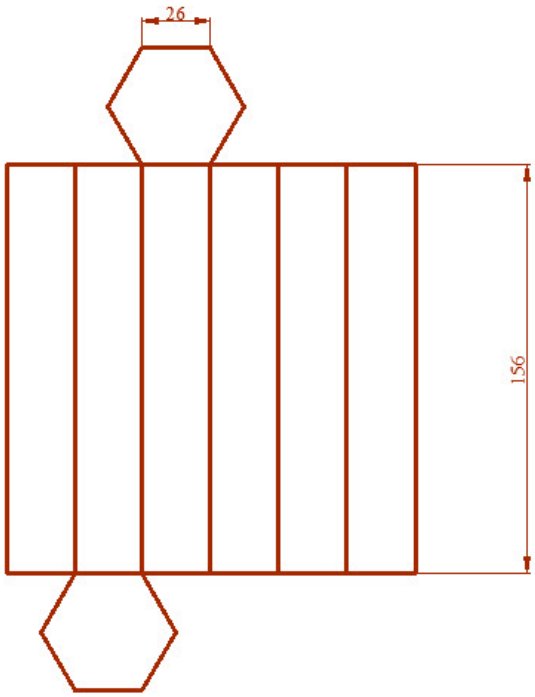
۷- از نقطه (p۲)خطی موازی اضلاعAB,BC,CD,DA رسم می کنیم؛ تا یال مجازیSk را دردو جاو در نقطه۳ قطع کند.

۸- از نقطه (p۳)خطی موازی اضلاعAB,BC,CD,DA رسم می کنیم؛ تا یال مجازیSN را دردو جاو در نقطه۴ قطع کند.

۹- از نقطه (p۴)خطی موازی اضلاعAB,BC,CD,DA رسم می کنیم؛ تا یال حقیقیSB را دردو جاو در نقطه۵ قطع کند.

۱۰- نقاط ۲,۸روی یال مجازی SMنقاط ۳,۷روی یال مجازیSkونقاط ۴و۶ روی یال مجازی SNونقاط ۱و۵روی یال حقیقی SBرا به هم وصل می کنیم و پر رنگ می سازیم.

۳ - ۱۶ گسترش(منشور)



در شکل (۳-۲۶)؛مربعی به طول ۱۵۶رسم می کنیم و آنرا به شش قسمت مستطیل به عرض ۲۶ تقسیم می کنیم و بعد دو شش ضلعی به ضلع ۲۶ روی اضلاع رسم می نماییم

شکل(۳-۲۶)

۳ - ۱۷ برخورد دو هرم (ارتفاع عمود بر هم) با هم و گسترش آن.

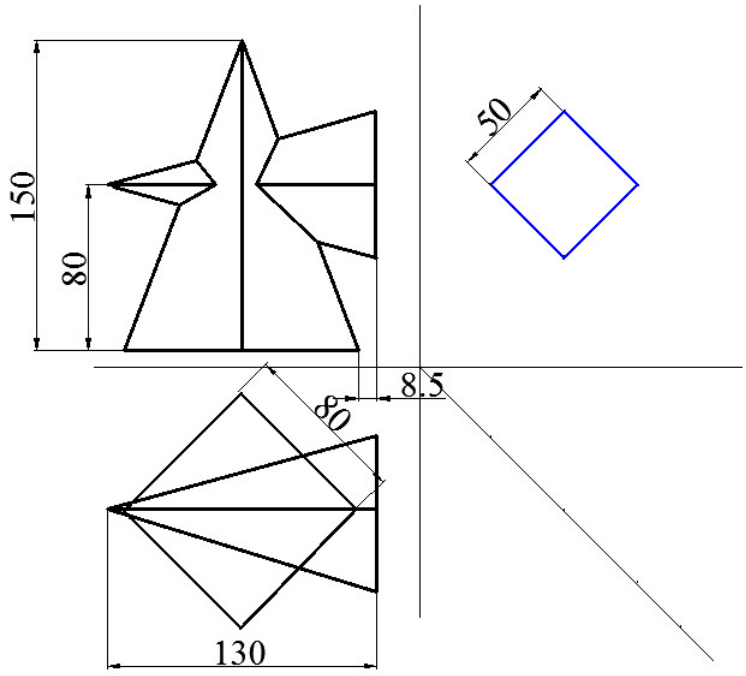
دو هرم مربع القاعدهSABCD و NEFGH مطابق شکل با یکدیگر بر خورد می کنند؛مطلوبست

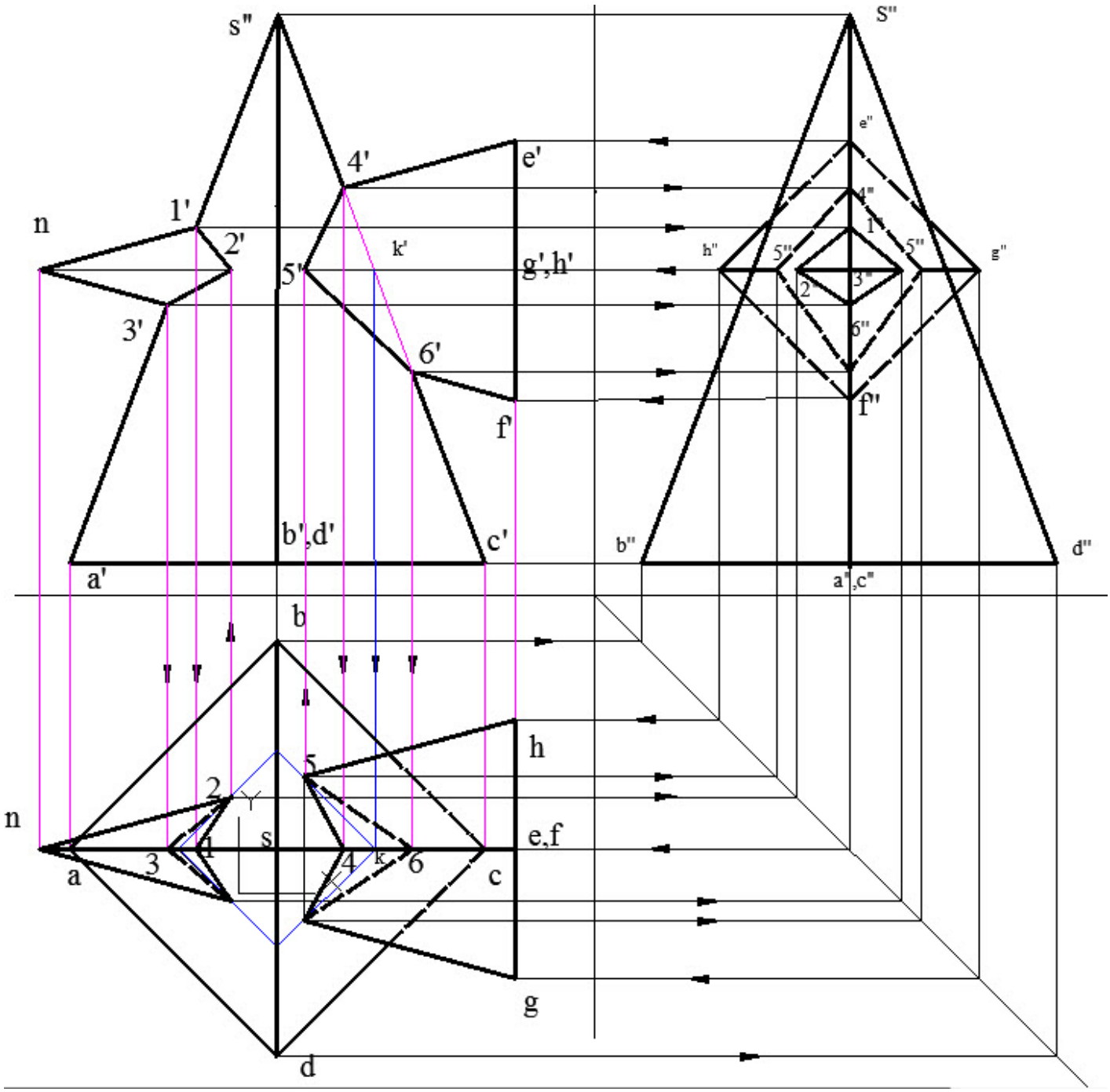
۱-تعیین سه نمای آن ، نمای روبه رو کامل است

۲-گسترش آنها

۳-چشم اندازو سه نمای آن به کمکSolid work

این مسأله روی **جلد کتاب است**





شکل (۳-۲۷)

در شکل (۳-۲۷) می توان تصویر افقی نقاط'۱,۳',۴',۶ را که با یال'S'cو 'S'a برخورد می کنند؛ روی یال نظیر آن به دست آورد؛ یعنی روی Sc,Sa نقاط ۱و۳و۴و۶ را .

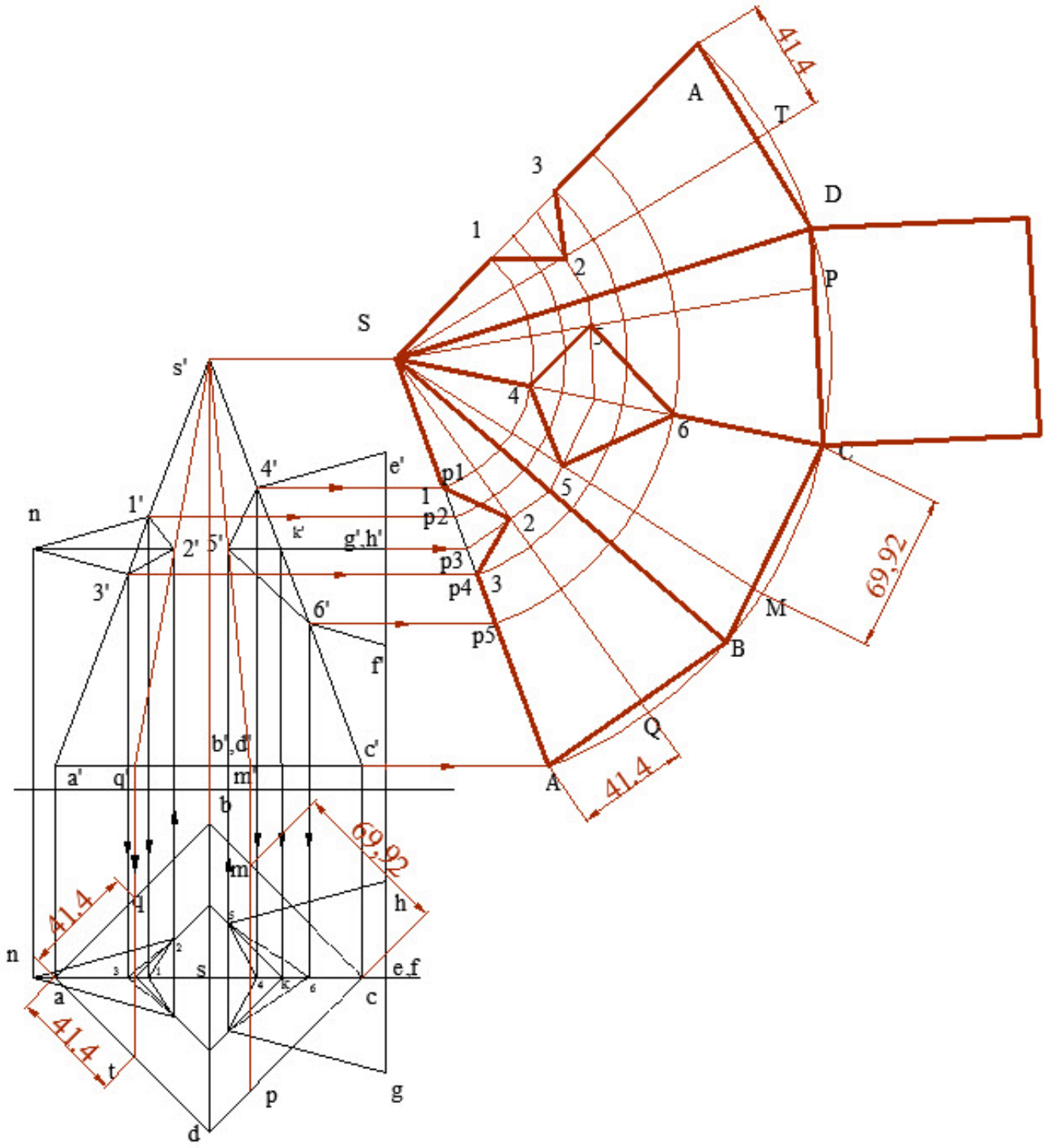
۱- صفحه کمکی افقیه H که منطبق بر 'n'g است یال 'S' C را در K قطع می کند. مربع K را در صفحه افقی به دست می آوریم. این مربع یالهای nh و ng را در نقاط (۵و۲) قطع می کند.

۲- تصاویر قائم این نقاط یعنی ('۲و'۵) می باشد.

۳- نقاط را وصل کرده؛ تصویر جانبی آن را رسم می کنیم. چون نقاط ۱و۲و۵و۴ در معرض دید قرار گرفته اند؛ مریی و بقیه نامریی‌اند.

۴- در تصویر افقی چون خطوط ۲۳و۵۶ زیر هرم هستند؛ نامریی کشیده می شوند و بقیه مریی.

گسترش هرم SABCD.



شکل (۳-۲۸)

۱- در شکل(۳- ۲۸)؛ خط SAرا موازی خط c’s’رسم می کنیم وبه مرکز Sو به شعاعR=SA قوس می زنیم.

۲- به مرکزA و به شعاع .....r=AB=BC قوس می زنیم تا قوس بزرگ را در نقاطA وBوCو.....قطع کندو این نقاط را به هم وصل می کنیم و یال های هرم که SAوSBوSCو..... است را به هم وصل می کنیم.

۳- از نقاط(۱’,۲',۳',۴',۵',۶’) خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم، به عبارت دیگر صفحات خاص عبور می دهیم ،تا یالSA را به ترتیب در نقاط(p۱,p۲,p۳,p۴,p۵) قطع کنند.

٤- به مرکز A به شعاع Sp۱,Sp۲,Sp۳,Sp۴,Sp۵ قوس می زنیم.تا یال حقیقی SC را در نقاط ۴و۶ ویال حقیقیSA را در نقاط ۱و۳ ویال حقیقیSA را در نقاط ۱و۳قطع کند.

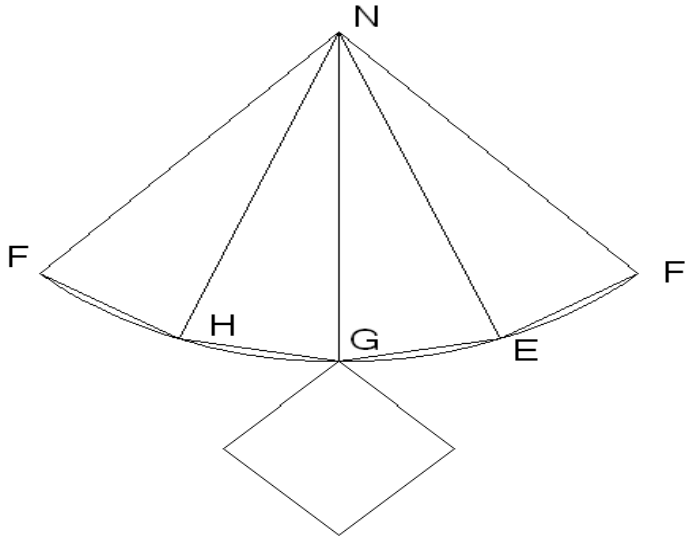
٥- روی قوس بزرگ ، روی ضلعAB به مرکز Aو به شعاع ،"این شعاع خط افقیه است" (r=aq=AQ=۴۱.۴) و روی ضلعAD به مرکز Aو به شعاع (r=at=AT=۴۱.۴) روی ضلعCD به مرکز Cو به شعاع (r=PC=mc=۶۹.۹۲) ویال های مجازیSQ,ST,SM,SP, را بدست می آوریم.

٦- از نقطهp۳ خطوطی به موازات AB,BCو غیره رسم می کنیم تا یال های مجازی SQ,STرا در نقطه ۲ و یال های مجازی SP,SMرا در نقطه ۵ قطع کند.

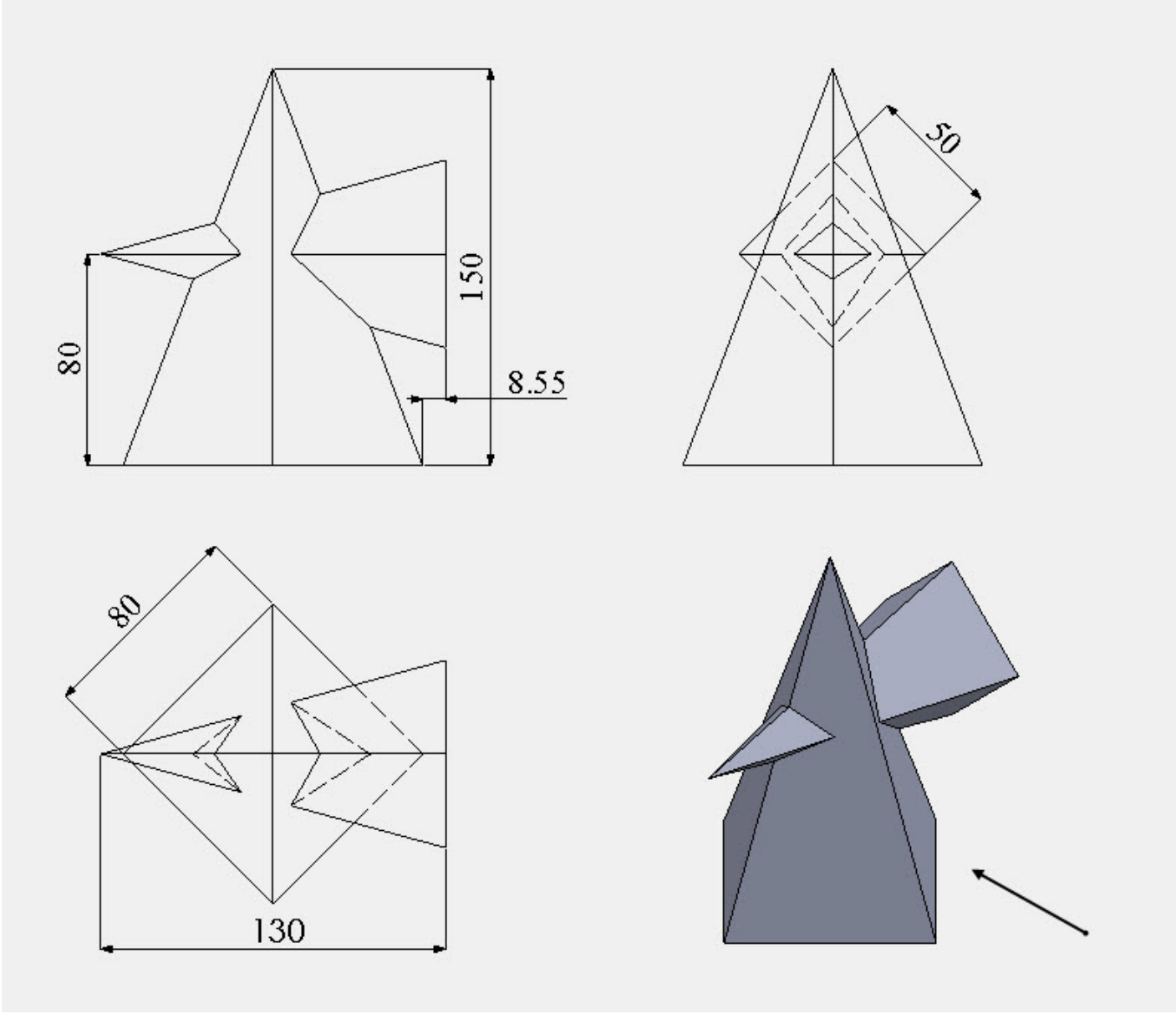
۷- نقاط ۳,۱روی یال حقیقی SA نقطه ۲روی یال مجازی SQ,ST به هم وصل می کنیم ونقاط ۴و۶ روی یال حقیقی SCونقطه ۵روی یال مجازیSP,SMرا به هم وصل می کنیم و پر رنگ می سازیم.

گسترش هرم NFEGH.

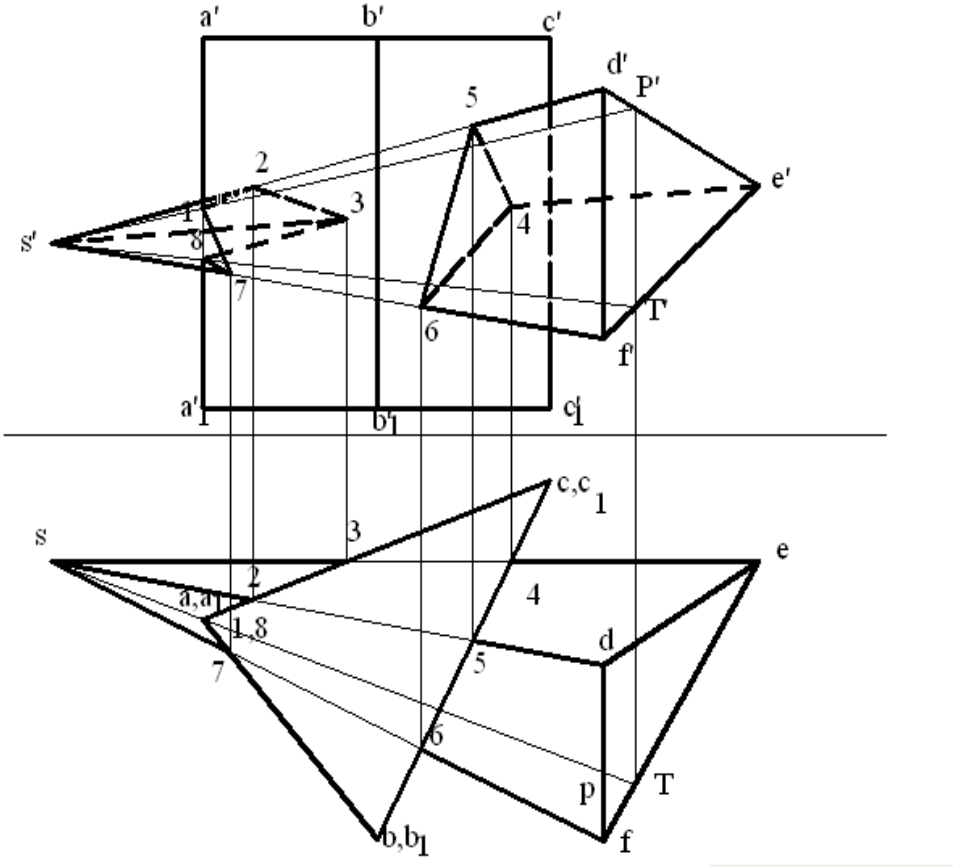
بعد از تشکیل این هرم با مقوا، آن را از سوراخ هرم دیگر عبور می دهیم.



چشم اندازاین هرم به‌وسیله Solidwork ساخته شده است و سه نمای آن دیده می شود.



۳ - ۱۸ برخورد هرم قائم با منشور قائم.



۱- شکل (۳-۲۹)

۲- در شکل (۳- ۲۹) منشور مثلث القاعده $abca_1b_1d_1$ و هرم مثلث القاعده sdef در تصویر افقی کامل رسم شده است.

۳- منشور $abca_1b_1d_1$ ؛ هرمsdef را در نقاط ۱و۲و۳و...۸ قطع می کند. نقاط ۱و ۸ روی یال aa_1 منشور قرار گرفته است.

۴- نقاط نظیر ۲،۶،۵،۴،۳و۷ را روی یالهای s'e',s'd',s'f' به دست می آوریم.

۵- برای پیدا کردن نقاط نظیر ۱و ۸ کافی است که یال مجازیST را رسم کنیم و نقطه نظیرT' را روی یال f'e' وd'e' و یال مجازیS'p', S'T' را در تصویر قائم به دست آوریم.

۶- این یالهای ،S'T',S'P' یال منشور $a'a'_1$ را در نقاط ۱و ۸ در تصویر قائم قطع می کند.

۷- نقاط را وصل کرده مریی و مخفی می کنیم.

۸- خطوط ۵- ۴ و ۴- ۶ روی وجوه sde,sef قرار دارد؛ پس نامریی است.

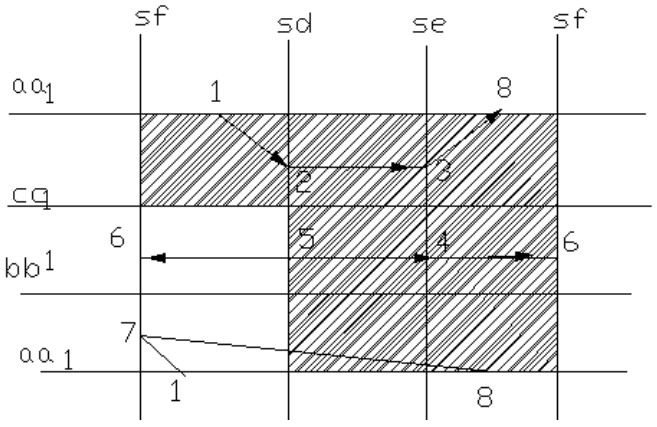
۹- خطوط ۵- ۶ و ۱- ۷ روی وجوه sdf قرار دارد؛ پس مریی است

ردیف	یالها	وجوه	نقاط تلافی
I	ab - ac	SDF	۱
II	ab - ac	SFE	۸
III	Sdf – sde	ac	۲
IV	Sde – sfe	ac	۳
V	Sde – sfe	bc	۴
VI	Sdf – sde	bc	۵
VII	Sfe – sdf	bc	C
VIII	Sfe – sdf	ab	۷

$$I \rightarrow III \rightarrow IV \rightarrow II$$
$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 8$$
$$V \rightarrow VI \rightarrow VII$$
$$4 \rightarrow 5 \rightarrow 6$$
$$I \rightarrow VIII \rightarrow II$$
$$1 \rightarrow 7 \rightarrow 8$$

صفحات نامریی sef – sde

صفحات نامریی ۱ aa cc_1

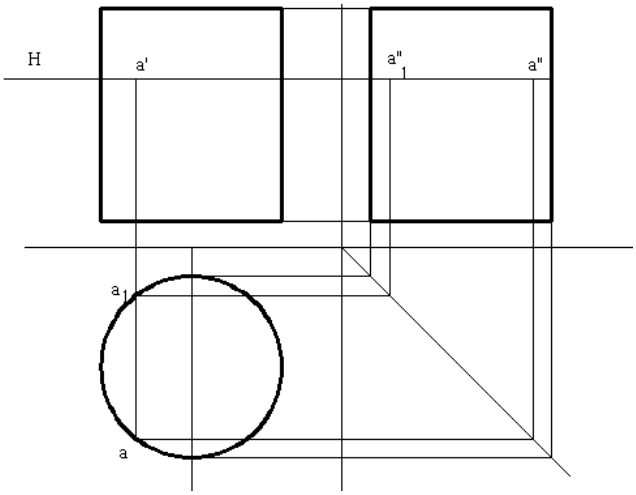


فصل ٤

۴- ۱ اجسام دوار(استوانه)

۴- ۲ طریقه پیدا کردن تصاویر یک نقطه روی محیط استوانه.

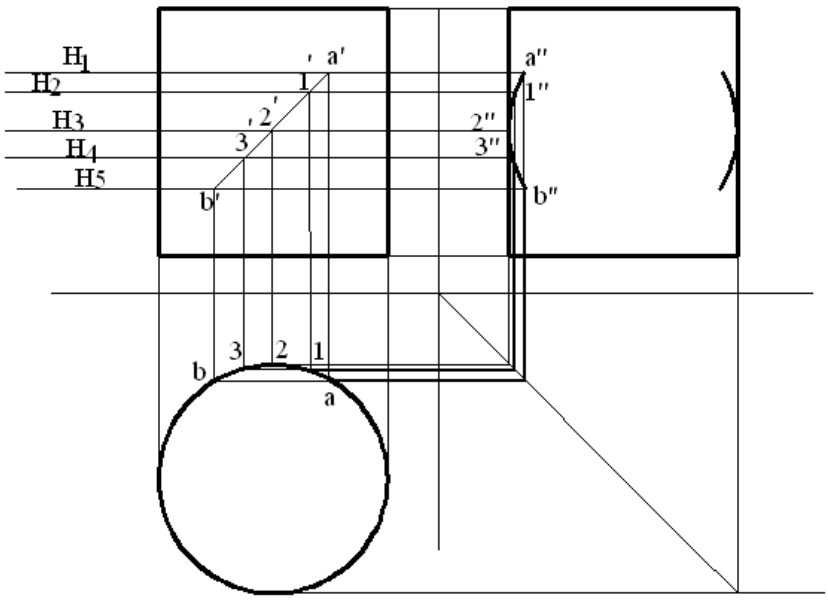
در شکل (۴-۱) مشاهده می شود.



شکل (۴-۱)

۴- ۳ طریقه پیدا کردن تصاویر یک خط روی محیط استوانه.

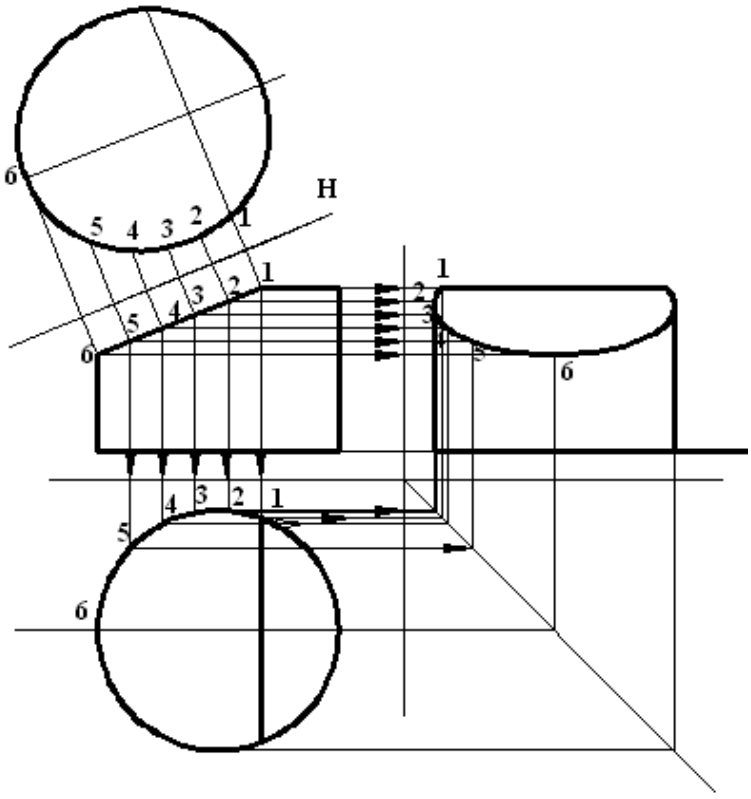
در شکل (۴-۲) مشاهده می شود.



شکل (۴-۲)

اگر a'b' که به صورت کمان روی استوانه قرار دارد در تصویر قائم به شکل خط a'b' کشیده شود؛ در تصویر افقی به شکل کمان a۱۲۳b و در تصویر جانبی به شکل کمان "a"۱۲۳bکشیده می شود. در شکل (۴-۲) مشاهده می گردد.

۴-۴ برخورد صفحه خاص با استوانه.



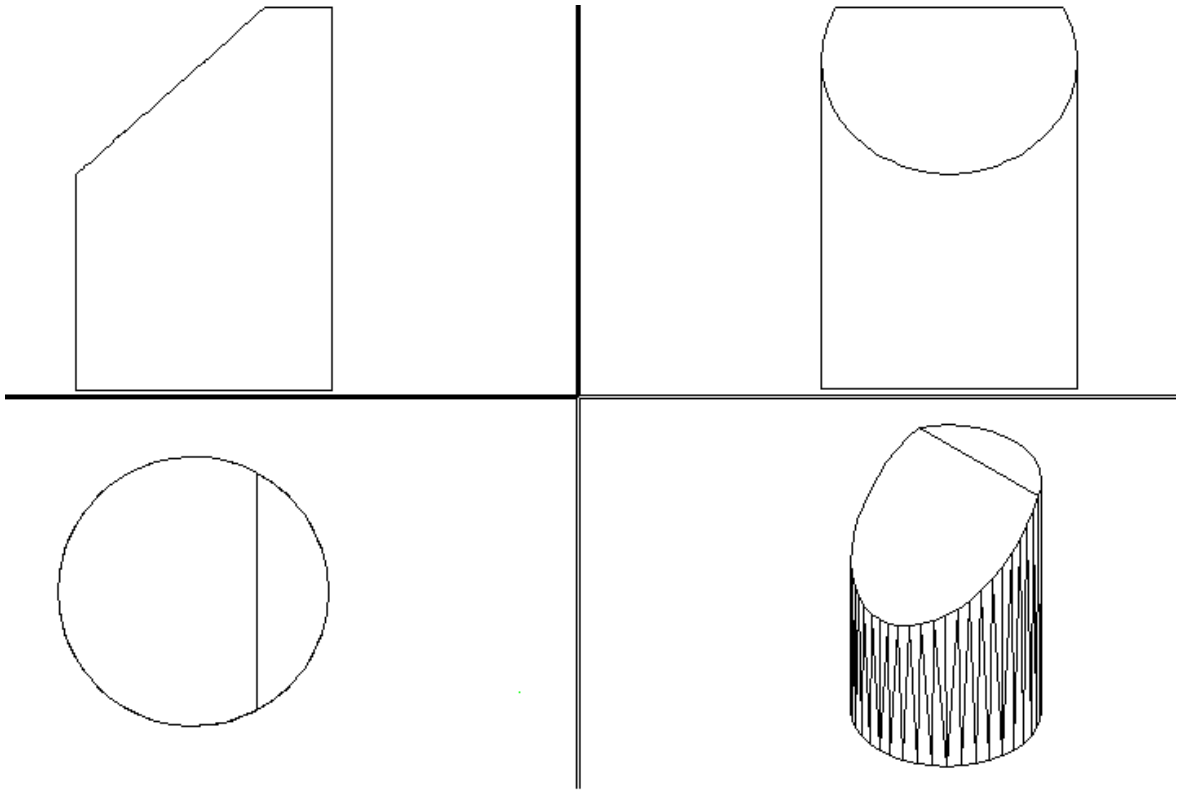
شکل (۴-۳)

۱- در شکل (۴-۳) صفحه جبهیه که استوانه قائم را بریده است؛ به صورت خط منتصب در تصویر قائم دیده می شود؛ به ۵ قسمت مساوی (هرچه بیشتر، بهتر) تقسیم می کنیم. رابطهای عمود از بالا پایین رسم کرده تا تصویر افقی را (دایره کامل) در نقاط ۱ تا ۶ قطع کند

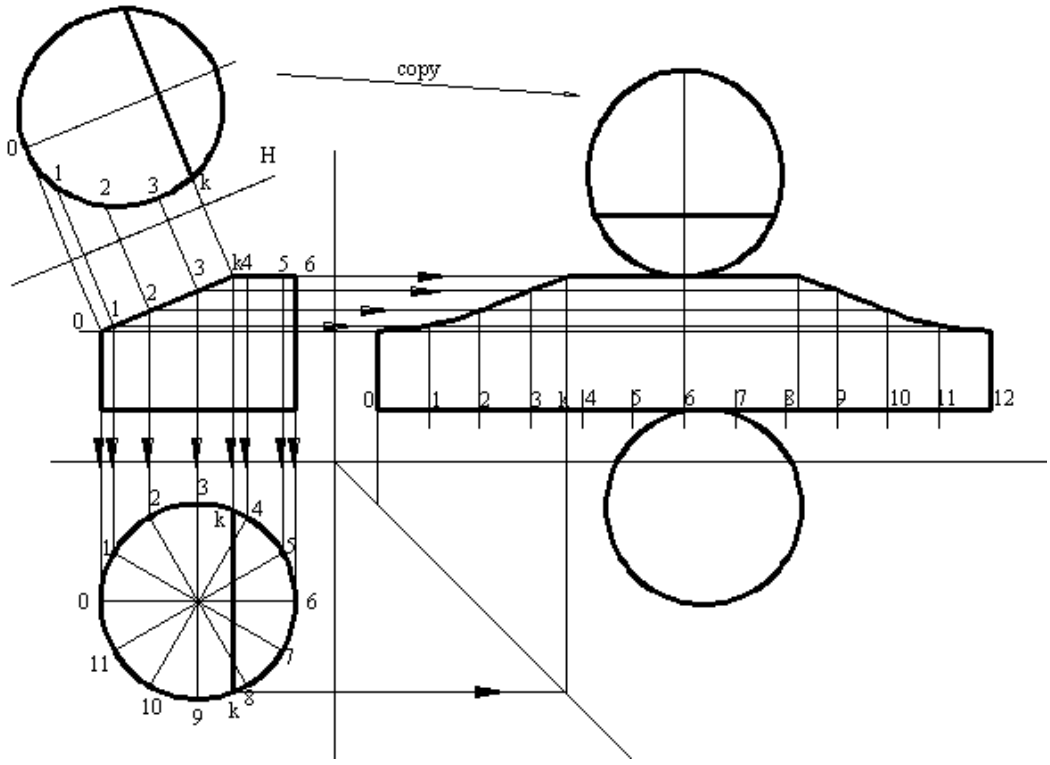
۲- نقاط تصویر جانبی را به کمک تصویر قائم و افقی به دست می آوریم که در تصویر جانبی یک بیضی است.

۳- برای در آوردن آن بیضی یا سطح واقعی (T.S) کافی است که صفحه H را به موازات خط(۱۲۳۴۵۶) رسم کنیم و از نقاط ۱ تا ۶ برخط H عمود می کنیم و ادامه می دهیم. سپس عرضهای این نقاط را روی آن خطوط جدا کرده؛ نقاط به‌دست آمده را به هم وصل تا آن منحنی به دست آید.

در ضمن کار با AutoCAD چنین تصویری در شکل زیر دیده می شود.



۴- ۵ گسترش صفحه خاص با استوانه



شکل(۴-۴)

۱- در شکل(۴-۴) دایره را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم و از نقاط رابط عمودی رسم می کنیم تا صفحه خاص را در نقاط ۱تا ۱۲ قطع کند. حال یک خط افقی می کشیم (به طول محیط HD) و آن را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می کنیم. از نقاط تصویر قائم خطوط افقی رسم کرده تا خطوط عمودی را در ۱ تا ۱۲ قطع کند.

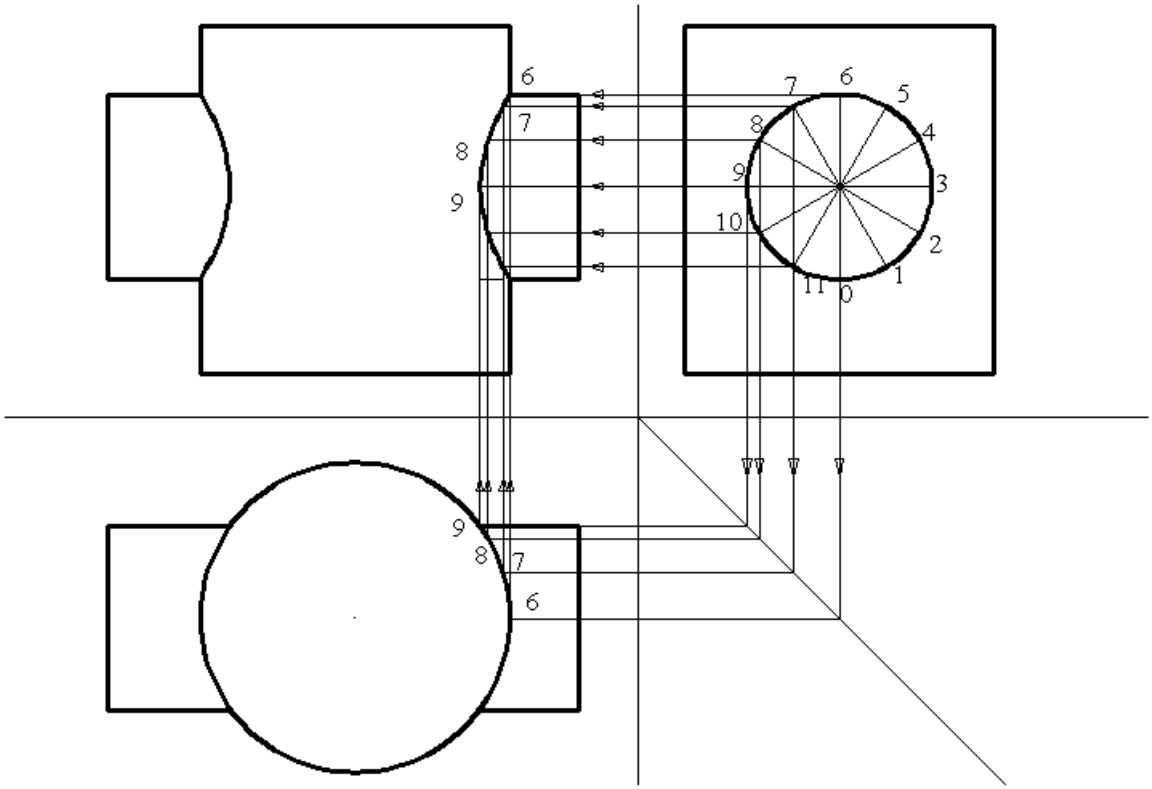
۲- از نقطه ۶ خطی عمود را رسم و اندازه ۶-۵و۴-۵و۴-K و ... را جدا می کنیم.

۳- به مراکز ۱،۲،۳و۴و....، اندازه ۷- ۵ و۴- ۸ وK-K را (که خطوط منتصب هستند.) جدا می کنیم.

۴- نقاط را به وسیله پیستوله به هم وصل می کنیم.

۴- ۶ برخورد دو استوانه با قطرهای مختلف و محور های عمود بر هم.

۴- ۷ روش اول : از راه تصویر جانبی.

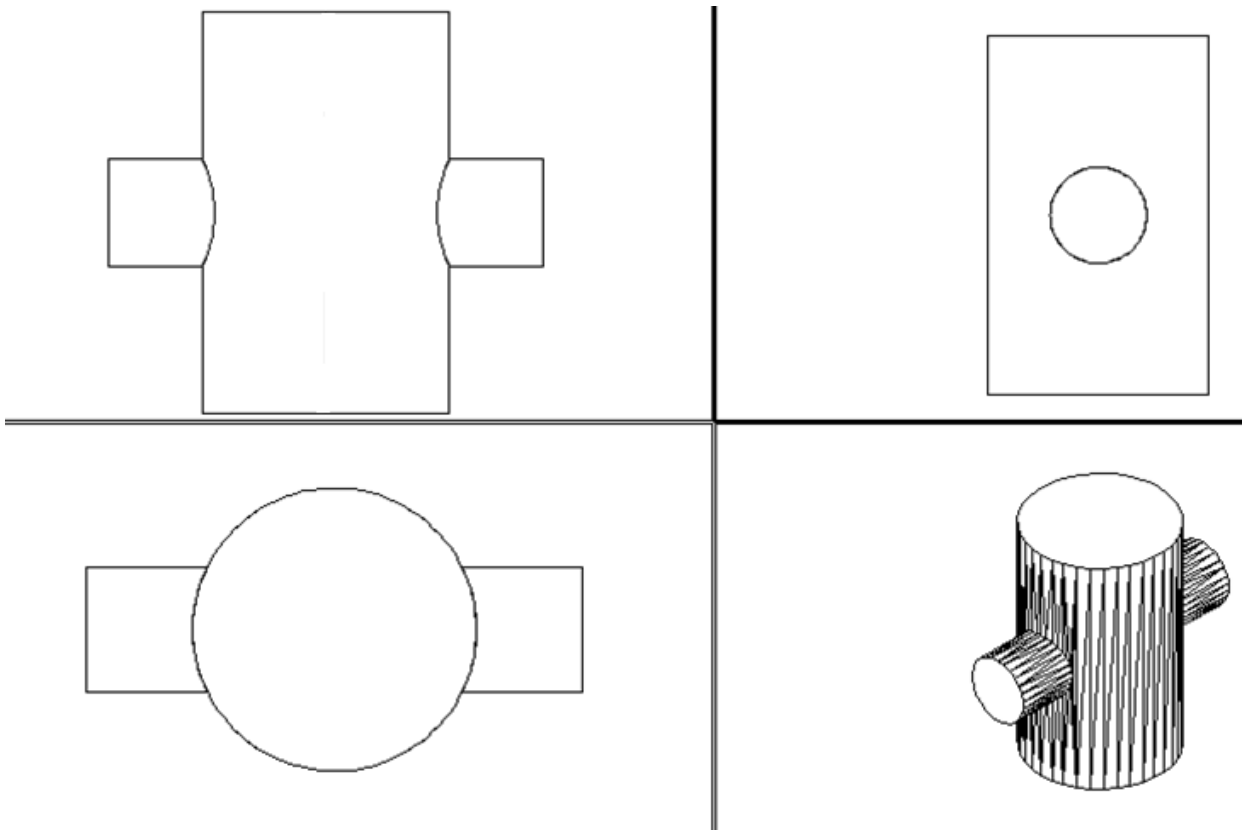


شکل(۴-۵)

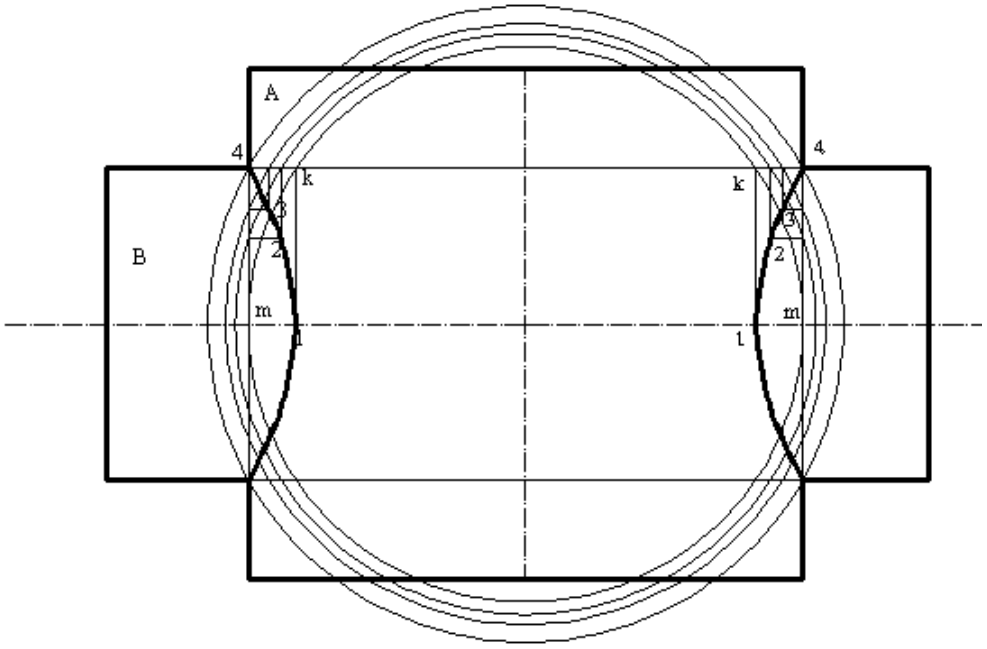
در شکل(۴-۵) از تصویر جانبی شروع کرده. در این تصویر، دایره استوانه را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم نموده این دوازده قسمت را به تصویر افقی که روی دایره است؛ منتقل می کنیم. از تصویر جانبی و تصویر افقی نقاط فصل مشترک دو استوانه را به وسیله پیستوله یا در کامپیوتر با خطspline به هم وصل می کنیم.

۴- ۸ روش دوم : از راه تصویر افقی

مثل قبل عمل کرده؛ دایره تصویر افقی را به چند قسمت مثلاً به ۱۲ قسمت تقسیم می کنیم. رابطهایی به سمت تصویر جانبی انتقال می دهیم تا دایره تصویر جانبی را در نقاط مربوط قطع کند. از نقاط به دست آمده تصویر افقی و جانبی، نقاط فصل مشترک آن در تصویر قائم به دست آید. برای کار در منزل این قسمت به دانشجویان عزیز وا گذار می شود. در ضمن کار با AutoCAD چنین تصویری را در شکل صفحه زیر می بینید.



۴- ۹ روش سوم : استفاده از کُره:



شکل(۴-۶)

۱- در شکل(۴-۶) دو استوانه عمود بر هم مفروض است.(استوانه A , B)

۲- دایره C را که کوچکترین است ؛طوری رسم می کنیم که بر یال استوانه A مماس باشد.

۳- این دایره (C) یال A را در نقطه M مماس و یال استوانه B را در K قطع می کند. از نقطه M , K دو خط عمود بر یال استوانه B و استوانهA رسم می کنیم تا همدیگر را در نقطه (۱) قطع کند.

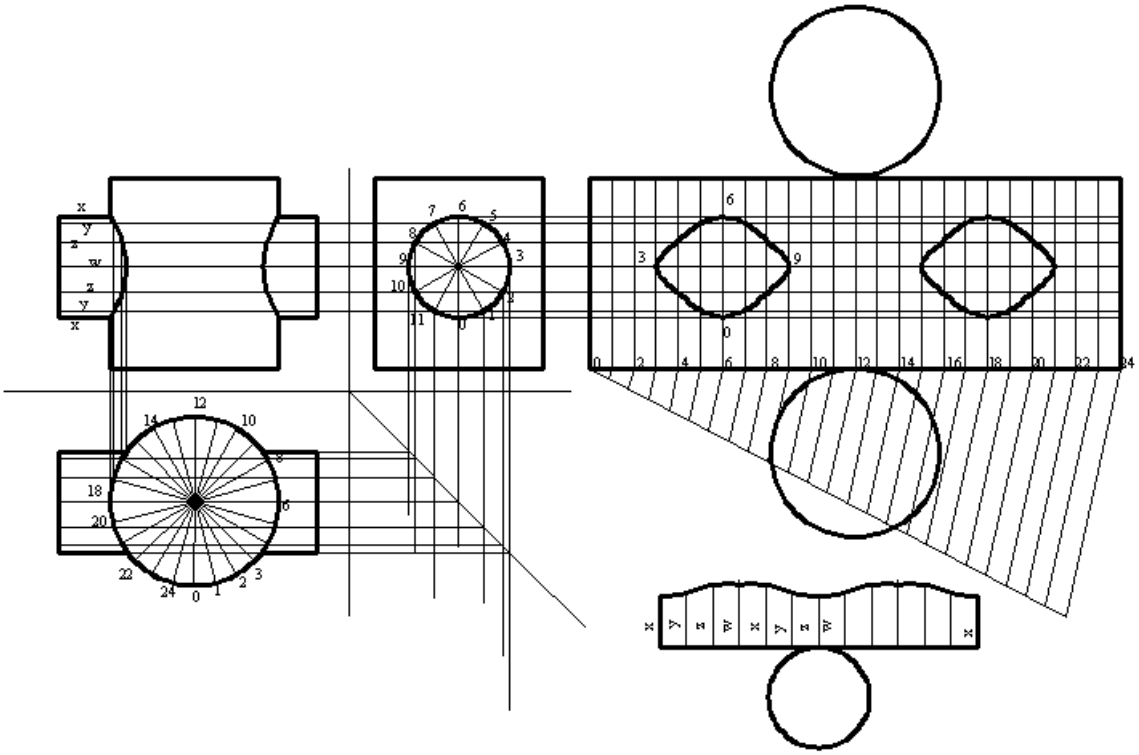
۴- برای دایره بعدی D نیز همین عمل را تکرار می کنیم تا در نقطه (۲)همدیگر را قطع کنند و الآخر.

۵- طبیعی است هر چه دایره ها زیادتر باشد؛ دقت منحنی بیشتر است.

۶- کُره ها باید طوری انتخاب گردند که در محدوده فصل مشترک هر دو استوانه را قطع کند.

۷- روش استفاده از کُره وقتی به کار می رود که محورهای دو جسم متقاطع باشند .

۴- ۱۰ گسترش دو استوانه با قطرهای مختلف و محورهای عمود بر هم.



شکل (۴-۷)

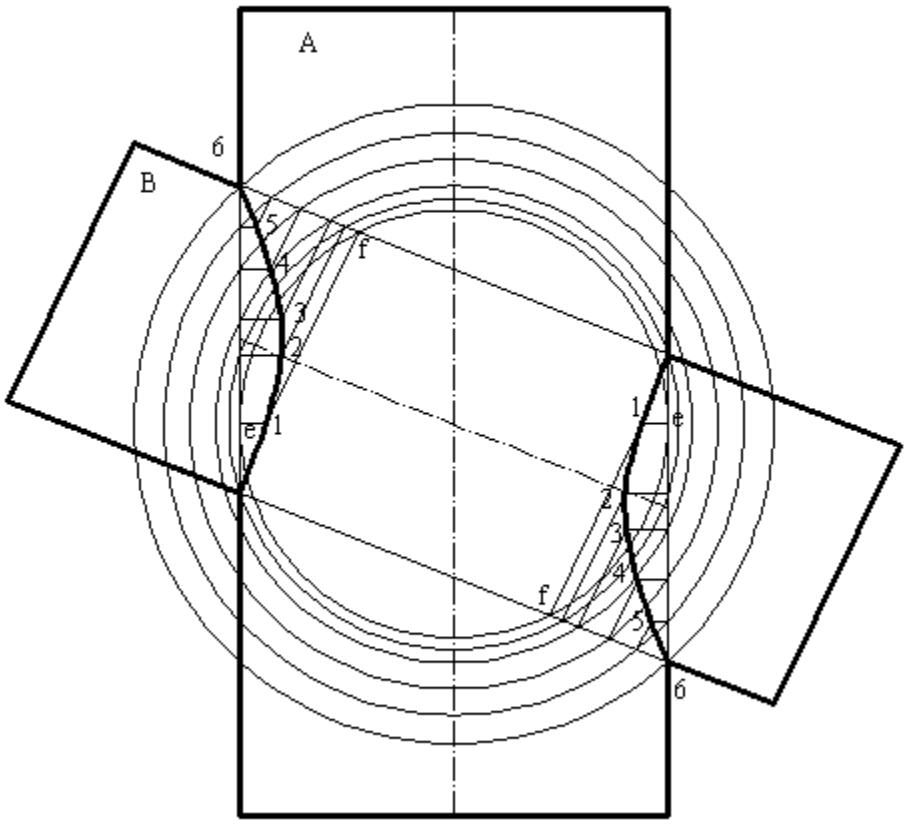
۱- در شکل (۴-۷) خط ۰- ۲۴ را به اندازه $2\pi D$ (دایره بزرگ) رسم می کنیم.

۲- دایره تصویر افقی را ۲۴ بخش کرده؛ و خط ۰-۲۴ را هم طبق روش تقسیم خطوط ، ۲۴ قسمت می کنیم.

۳- دایره تصویر جانبی را به ۱۲ قسمت تقسیم و ارتفاع نظیر آن را روی نقاط مربوط پیدا می کنیم.

۴- برای دایره کوچک ،خطی به اندازه $2\pi d$ (دایره کوچک) رسم و آن را به ۱۲ قسمت تقسیم و روی ۱ تا ۴، انـدازه x, y, z, w را ترسـیم و تکرار می کنیم.

۴- ۱۱ فصل مشترک برخورد یک استوانه قائم با استوانه مایل با دو قطرهای مختلف به وسیله روش کُره.

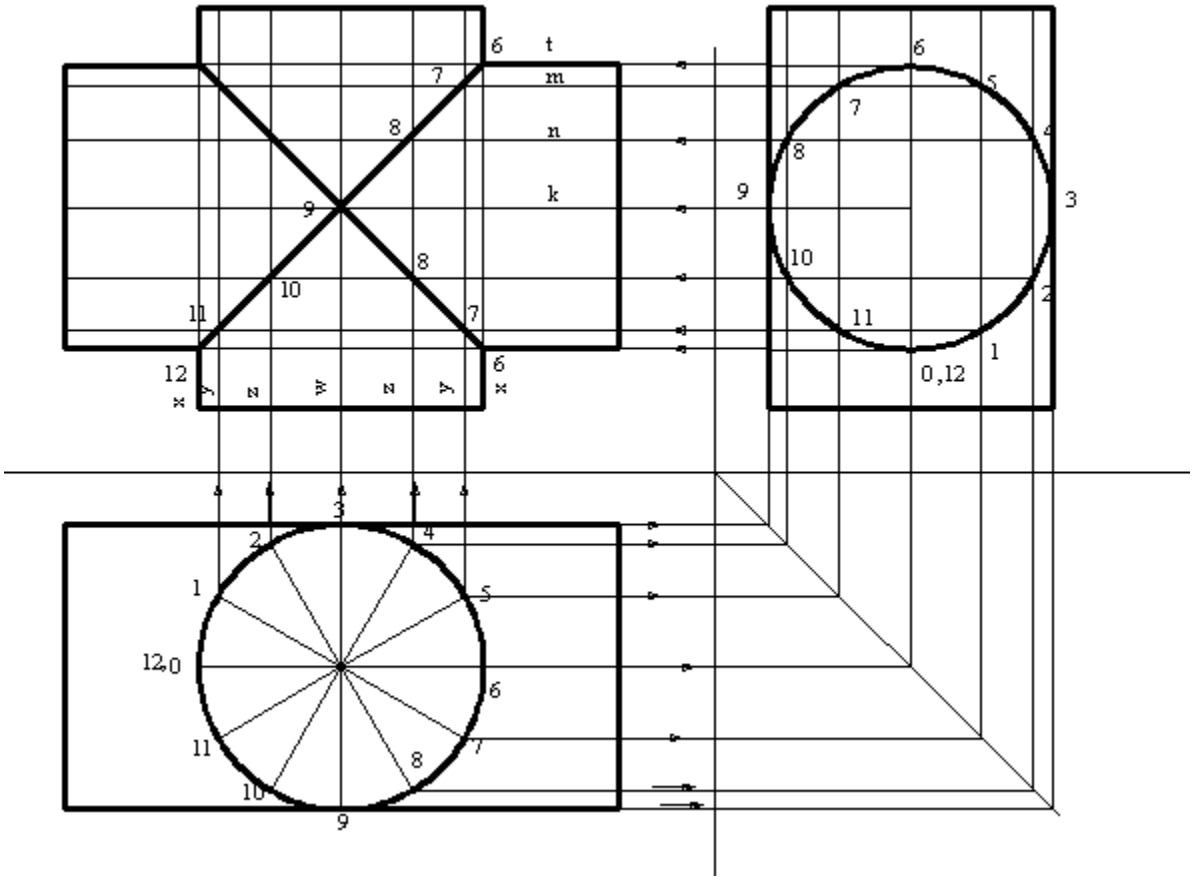


شکل (۴-۸)

در شکل (۴- ۸) استوانه**B, A** مفروض، محور استوانه A , B را پیدا می کنیم. محل تقاطع آن (O) است. به مرکز O به شعاع استوانه A دایره ای (کوچکترین) رسم کرده تا استوانه A را در نقطه E و استوانه B را در F قطع کند. از نقطه F عمود بر یال B و از E عمودی بر یال A ترسیم می کنیم تا همدیگر را در E قطع کند و ادامه می دهیم تا نقاط ۱ ، ۲ ،۳ و ... به دست آید.

۴- ۱۲ برخورد دو استوانه هم قطر با محورهای متقاطع.

۴- ۱۳ روش : استفاده از تصویر افقی.



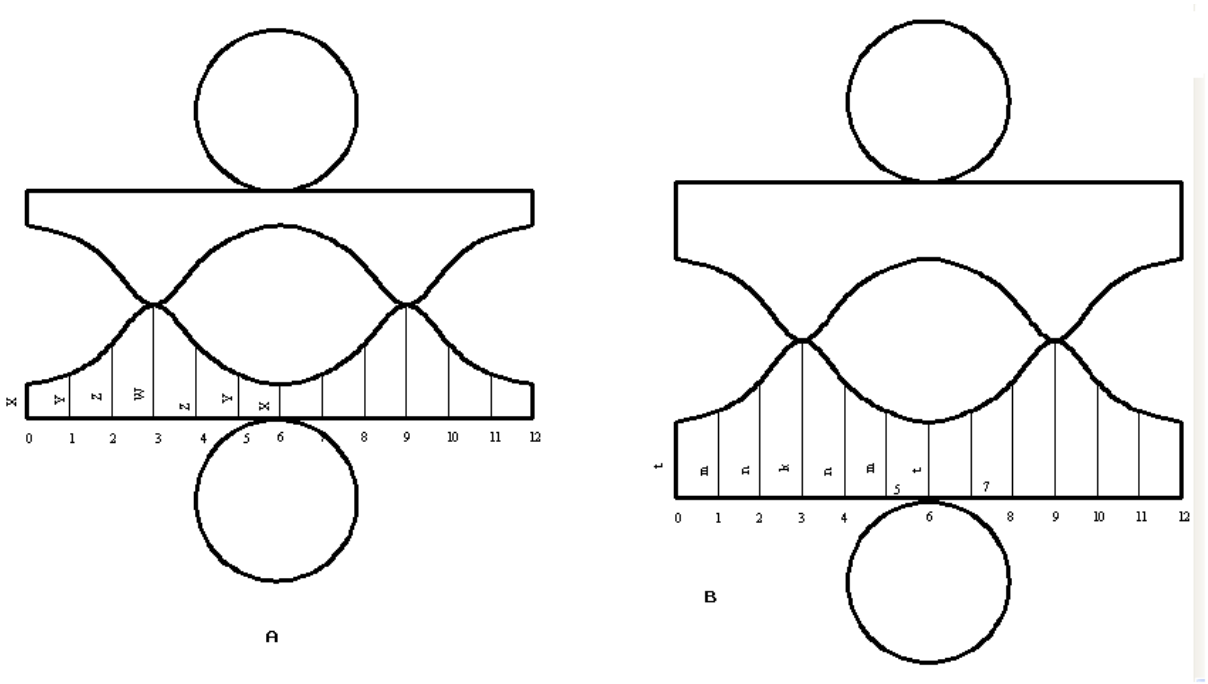
شکل(۴-۹)

۱- در شکل(۴-۹) تصویر افقی یعنی استوانه A را به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم و آن را به دایره استوانه B تصویر جانبی انتقال می دهیم.

۲- به کمک تصویر جانبی و افقی فصل مشترک آن را در تصویر قائم پیدا می کنیم.

نتیجه کلی : فصل مشترک دو استوانه با قطرهای مساوی و محورهای متقاطع دو خط عمود بر هم بوده که از محل تلاقی محورهای دو استوانه می گذرند.

۴- ۱۴ گسترش برخورد دو استوانه هم قطر با محورهای متقاطع.



شکل(۴-۱۰)

۱ـ در شکل(۴-۱۰) طول مستطیل(πD) را رسم کرده؛ آن را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم و از صفر تا ۱۲ مدّرج می کنیم.

۲ـ روی خط عمودی صفر و ۶ به اندازه x ، ۵ و ۱ به اندازه y ، ۴ و ۲ به اندازه z و روی ۳ باه ندازه w و ..... جدا می کنیم. همچنین برای نقاط بـالا هم همین طور عمل می نماییم؛ به شرط اینکه فاصله آن (۲w) باشد. سپس نقاط را به هم وصل می کنیم.

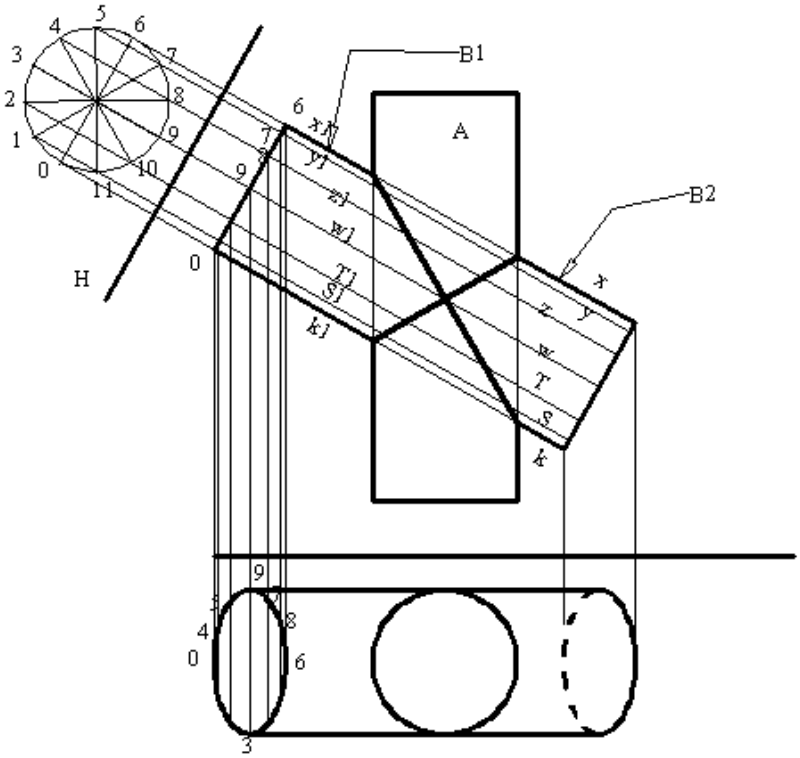
۳ـ این کار برای استوانه A می باشد. برای استوانه B نیز همین کار را انجام می دهیم؛ به شرط اینکه فاصله آنها طبق شکلt,m,n,k باشد.

۴- ۱۵ برخورد دو استوانه به طور مایل با قطرهای مساوی و محورهای متقاطع.

۱- در شکل (۴-۱۱) به وسیله روش کره فصل مشترک دو استوانه را پیدا می کنیم و می دانیم که فصل مشترک دو استوانه مایل با قطرهـای مسـاوی و محورهای متقاطع دو خط متقاطع بوده که از محل تلاقی محورهای دو استوانه می گذرد.

۲- صفحه کمکی H را به موازات صفحه استوانه رسم می کنیم. همان طور که می دانیم صفحه واقعی اسـتوانه در آن نمـا دایـره اسـت. ایـن دایـره را بـه ۱۲قسمت مساوی تقسیم کرده؛ از آن نقاط به صفحه استوانه عمود می نماییم تا نقاط (۶-۰) به دست آید. در ادامه، نمای قائم را به نمای افقی انتقال داده تا (عرض نقاط(۶-۰) را روی آن جدا می کنیم) تصویر افقی آن را که یک بیضی است به دست آید.

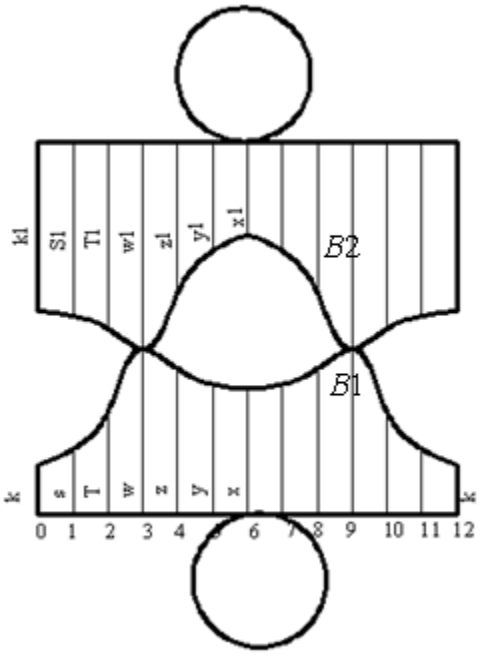
۳- همین عمل را با بیضی سمت راست انجام می دهیم.



شکل (۴-۱۱)

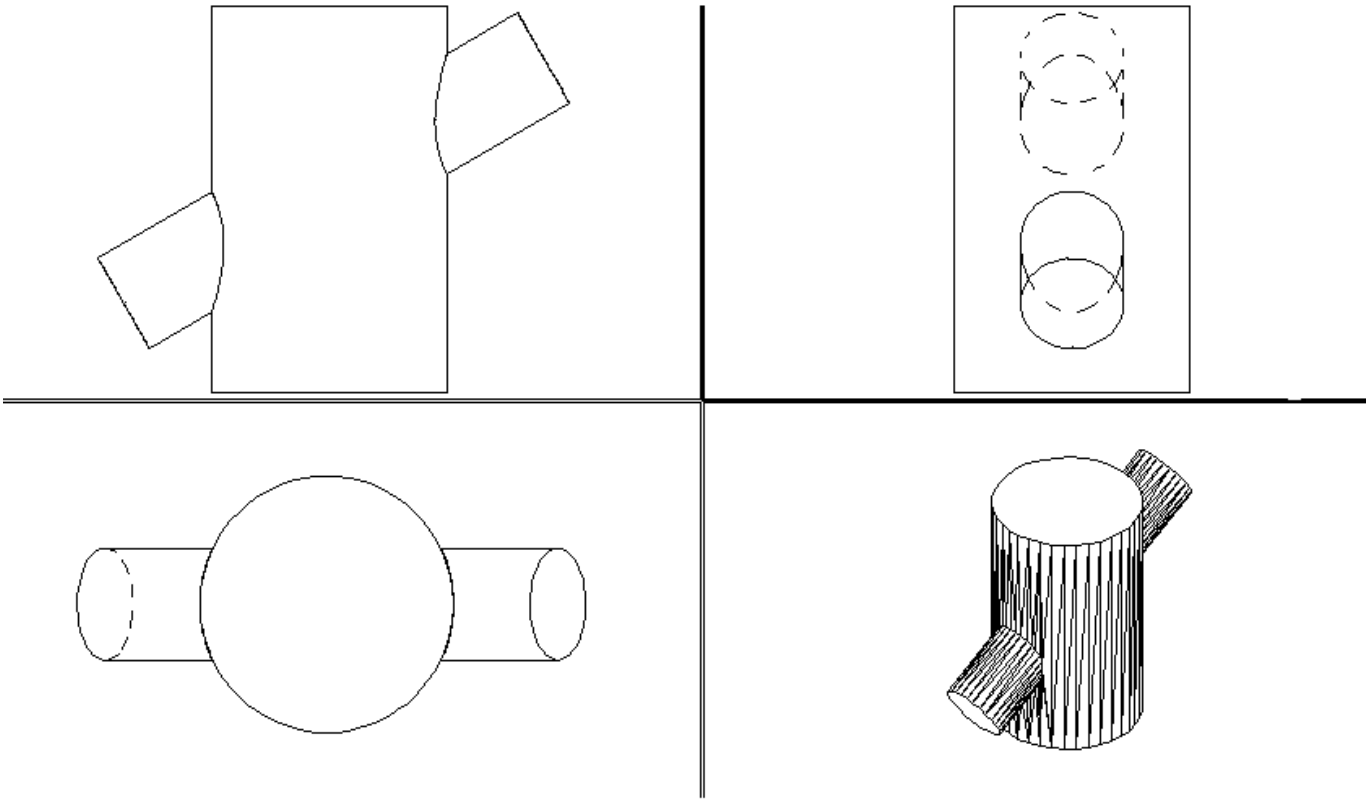
۴- ۱۶ گسترش برخورد دو استوانه مایل با قطرهای مساوی و محورهای متقاطع

در شکل (۴-۱۲) طول πD را جدا کرده ؛ آن را ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می کنیم . از نقاط ۱ تا ۱۲ اندازه x , y , z .... k را جدا نموده ؛ به هم وصل مینماییم. این برای استوانه B۱ است . برای استوانهB۲ از نقاط ۱ تا ۱۲ اندازه x۱,y۱,z۱....k۱ را جدا کرده؛ به هم وصل می کنیم.

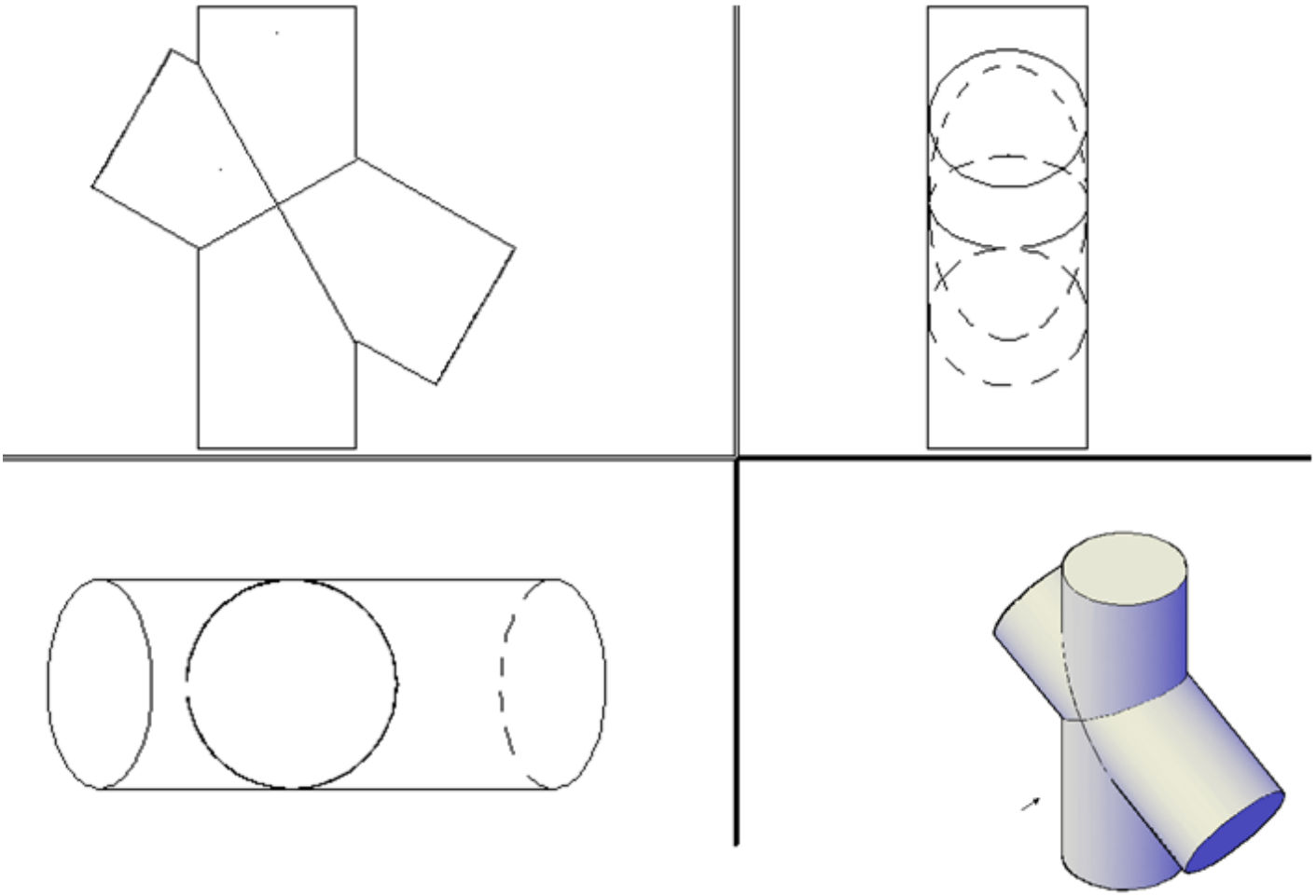


شکل (۴-۱۲)

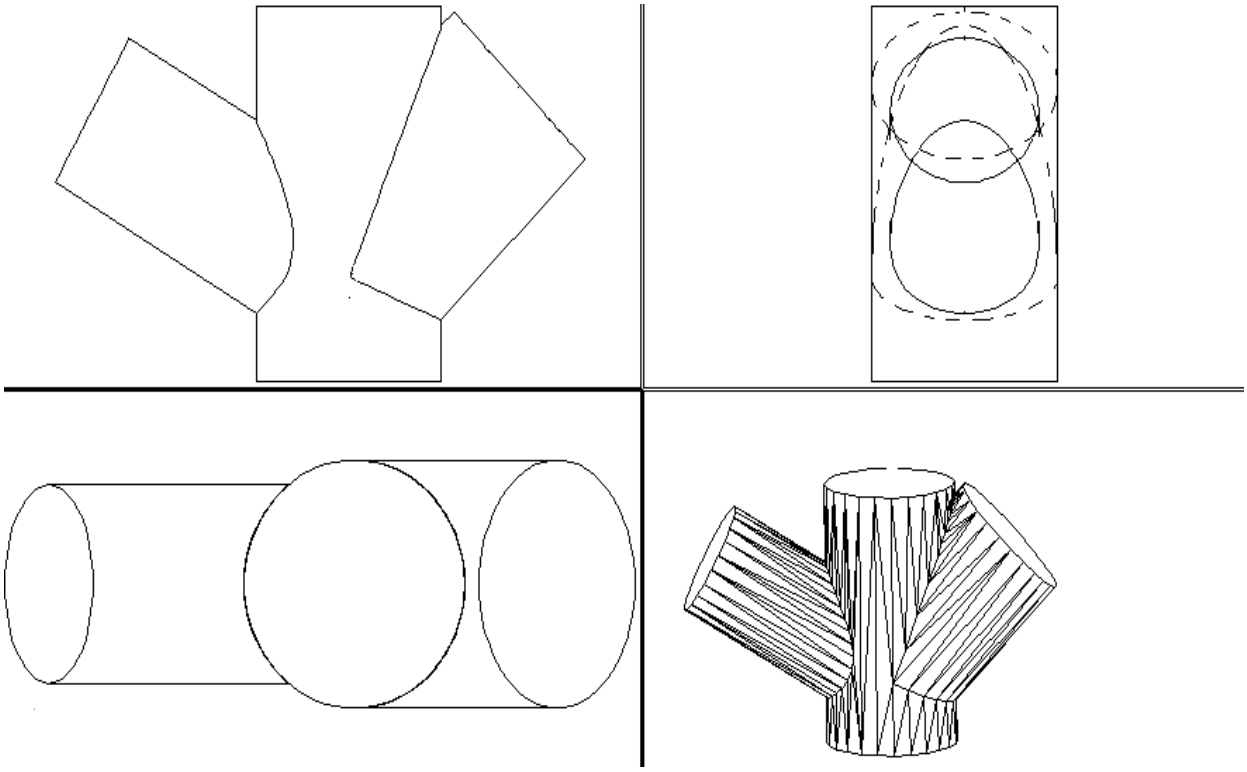
۴-۱۷ مسأله ۱ ،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن.



۴- ۱۸ مسأله ۲ ،کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن



۴- ۱۹ مسأله ۳، کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن



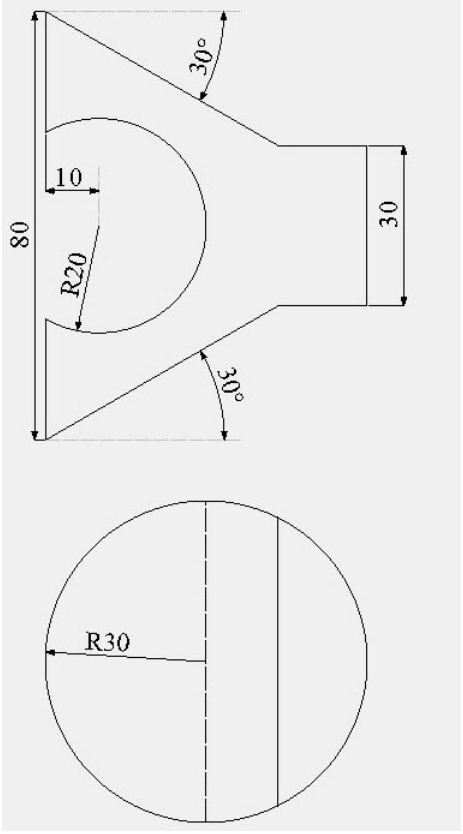
۴- ۲۰ مسأله۴

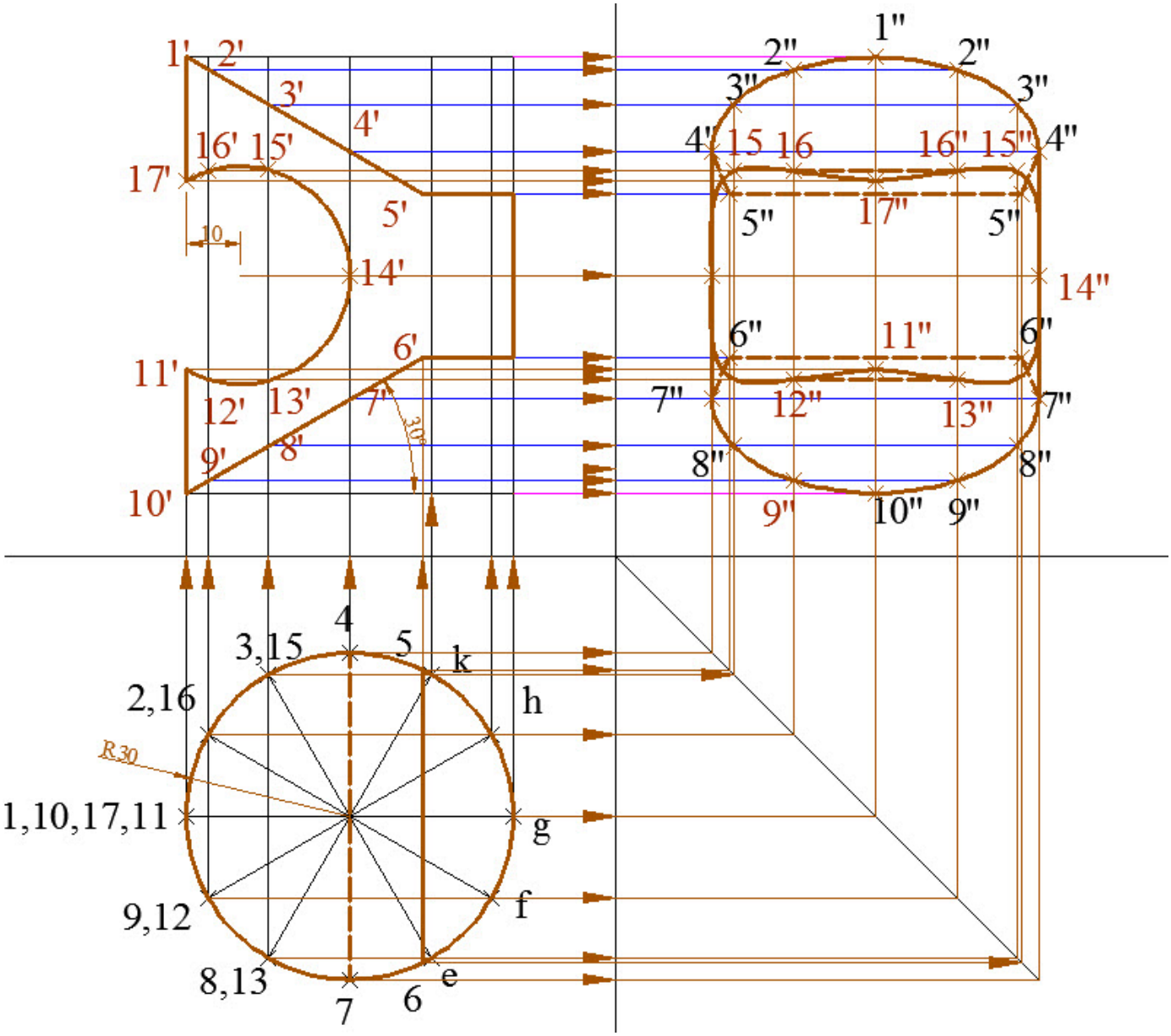
استوانه ای مطابق شکل چپ بریده شده است.

۱- مطلوبست سه نمای آن ؛ نمای رو به رو وبالا کامل است

۲- سه نما بوسیله .Solid work

۳- گسترش آن





شکل (۴-۱۳)

۱- در شکل (۴-۱۳)؛ در نمای بالا که دایره است به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم،تا دایره را درنقاط۱و۲و۳و.....وk,h,g,f,e..مطابق شکل قطع کند.

۲- نظیر نقاط ۱۱و۱۷و۱۰و۱ را در نمای رو به رو پیدا میکنیم که ۱′,۱۷′,۱۰′,۱۱′است.

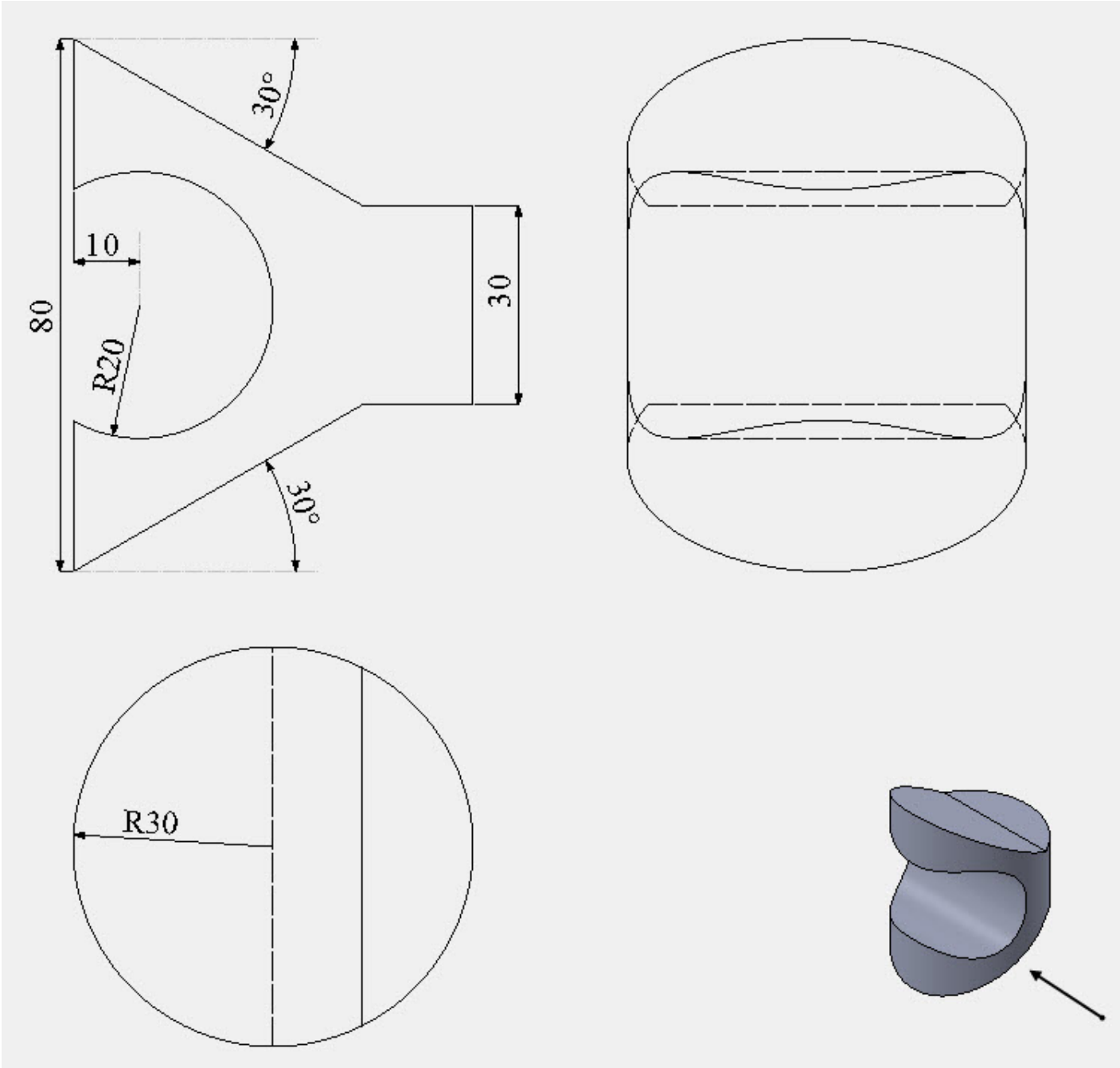
۳- نظیر نقاط ۳و۱۵و۱۳و۸ را در نمای رو به رو پیدا می کنیم که۳′,۱۳′,۸′,۱۵′ است.

۴- نقطه ۱ را در نمای چپ بر اثر انتقال پیدا می کنیم که "۱ است.

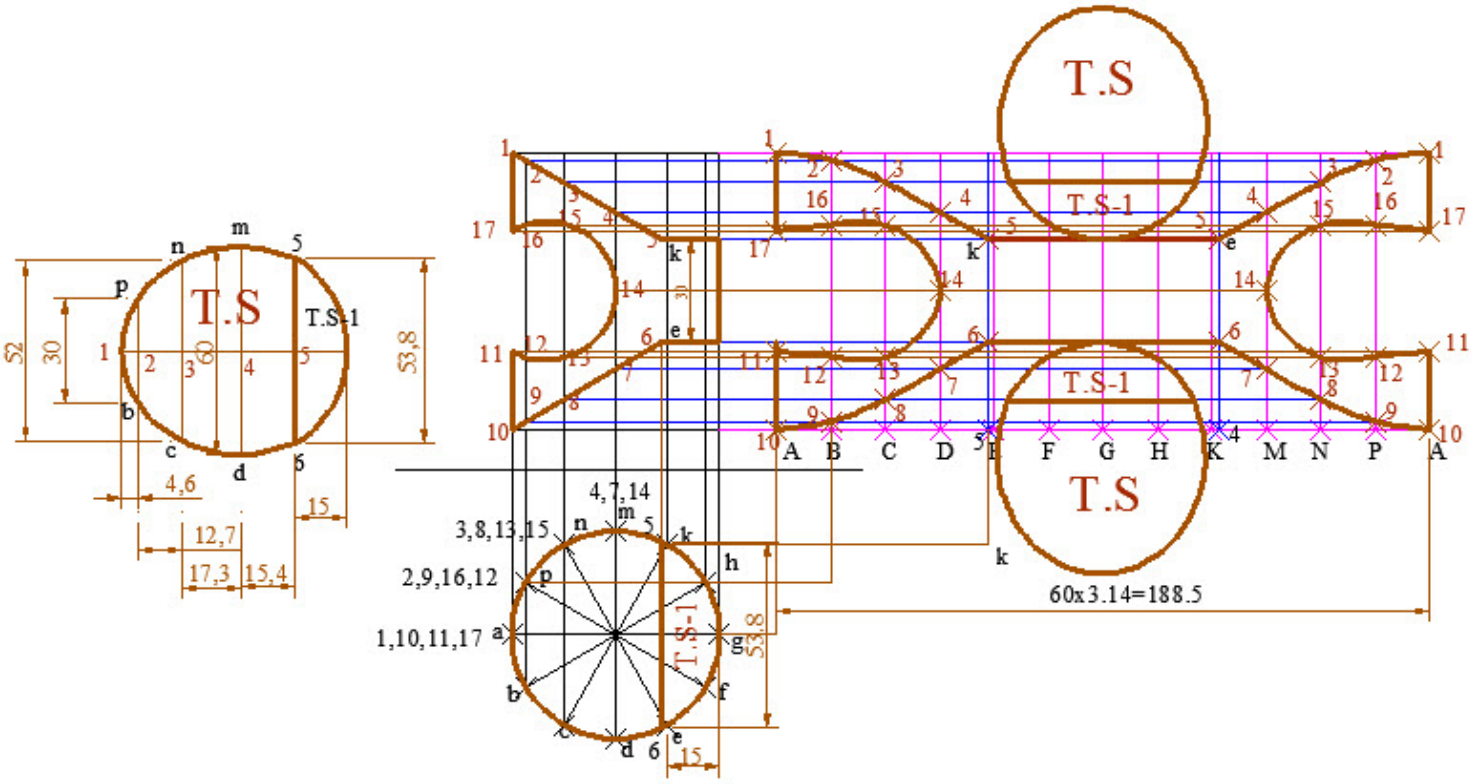
۵- به همین ترتیب تمام نقاط در نمای چپ بر اثر انتقال و نقطه یابی پیدا می کنیم و به هم وصل می کنیم

۶- مرئی و مخفی می کنیم.

سه نما توسط Solidwork بدست آمده است



گسترش آن



شکل (۴-۱۴)

۱- برای گسترش از نمای بالاو روبه رو استفاده می کنیم.

۲- در نمای چپ مستطیلی به طول۱۸۸/۵=۶۰x۳.۱۴ و به عرض ۸۰که همان ارتفاع استوانه است ترسیم می کنیم.

۳- طول مستطیل را به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

۴- باز طبق معمول بر اثر نقطه یابی و انتقال نقاط ۱و۲و۳و.....و غیره را در نمای چپ بدست می آوریم،برای مثال نقطه ۲و۲از نمای روبرو و بالاهم دیگر را در نمای چپ در نقطه ۲ قطع می کند و الی آخر.

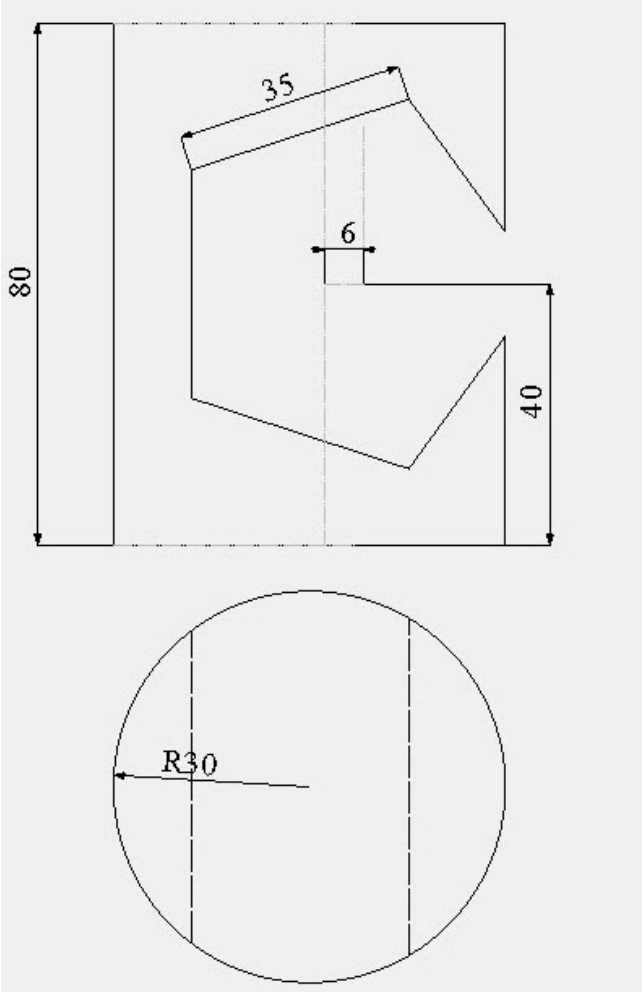
۵- خط keکه خط ۶-۵ هم روی آن است را در نمای چپ رسم می کنیم و نقاط را به هم وصل می نماییم.

۶- برای بدست آوردن صفحه T.S از نمای روبرو استفاده می کنیم؛فاصله۲-۱و۳-۲و۴-۳و۵-۴ را مستقیماً بوسیله خط کش می خوانیم؛این اندازه ها در شکل(۴-۱۴) داده شده است.

۷- خط مستقیمی می کشیم و فاصله۲-۱و۳-۲و۴-۳و۵-۴وf-۵ روی آن رسم می کنیم؛چون این صفحه قرینه است ،پس اندازه های pb,cn,md,۵-۵را که از نمای بالا مستقیماً بدست می آید بطور عمود روی این خط جدا می نماییم و نقاط را به هم وصل می کنیم.

۸- برای بدست آوردن صفحه T.S-۱ کافی است که بر سه نقطه ۵,۵,g قوسی بگذرانیم.واین صفحه را می توانیم به نمای چپ انتقال بدهیم.

۴- ۲۱ مسأله۵

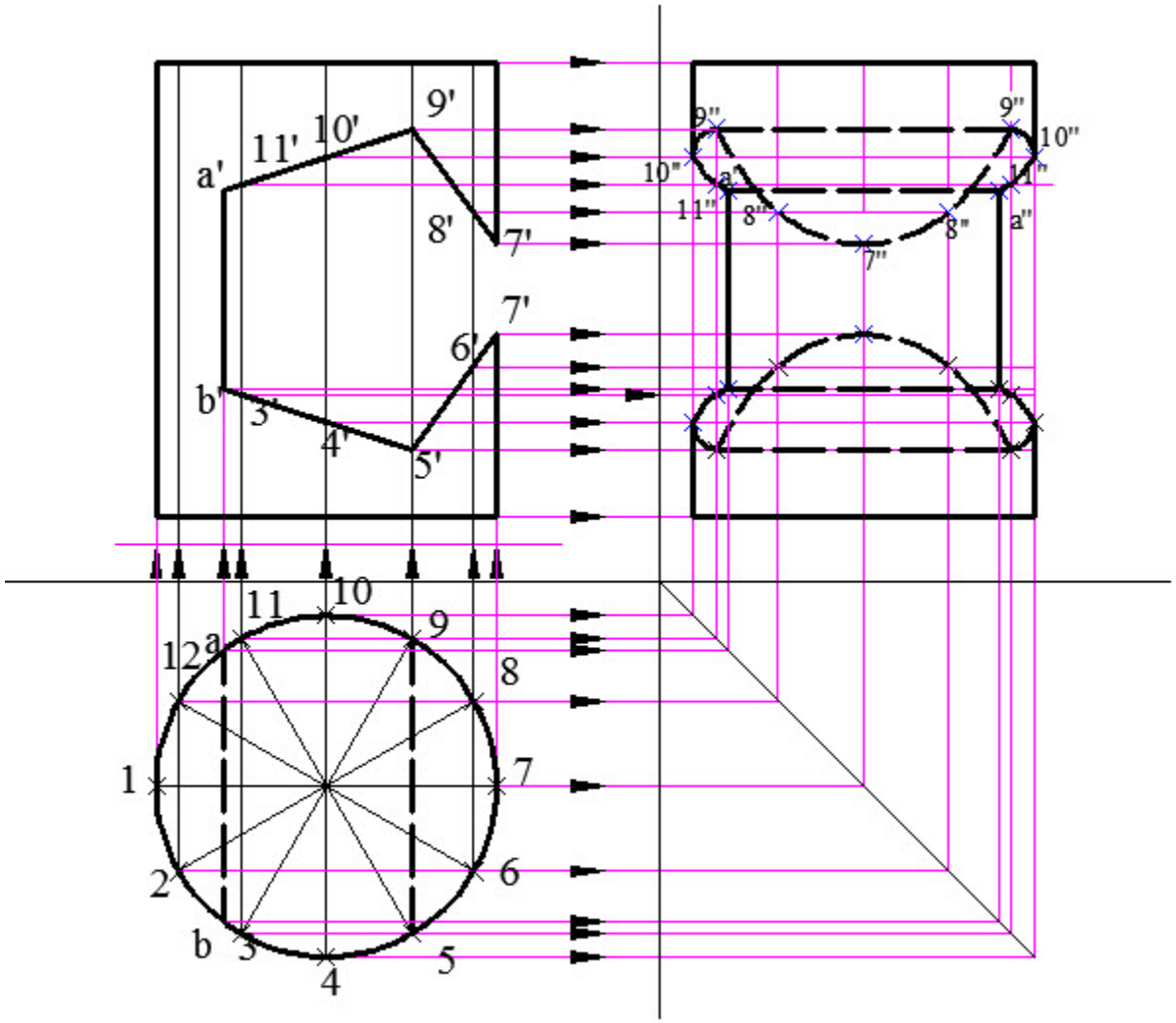


استوانه ای مطابق شکل چپ بریده شده است.

۱- مطلوبست سه نمای آن ؛ نمای رو به رو و بالا کامل است

۲- سه نما بوسیله .Solid work

۳- گسترش آن.



شکل(۴-۱۵)

۱- در شکل (۴-۱۵)؛ در نمای بالا که دایره است به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم،تا دایره را درنقاط ۱و۲و۳و.....۱۲..مطابق شکل قطع کند.

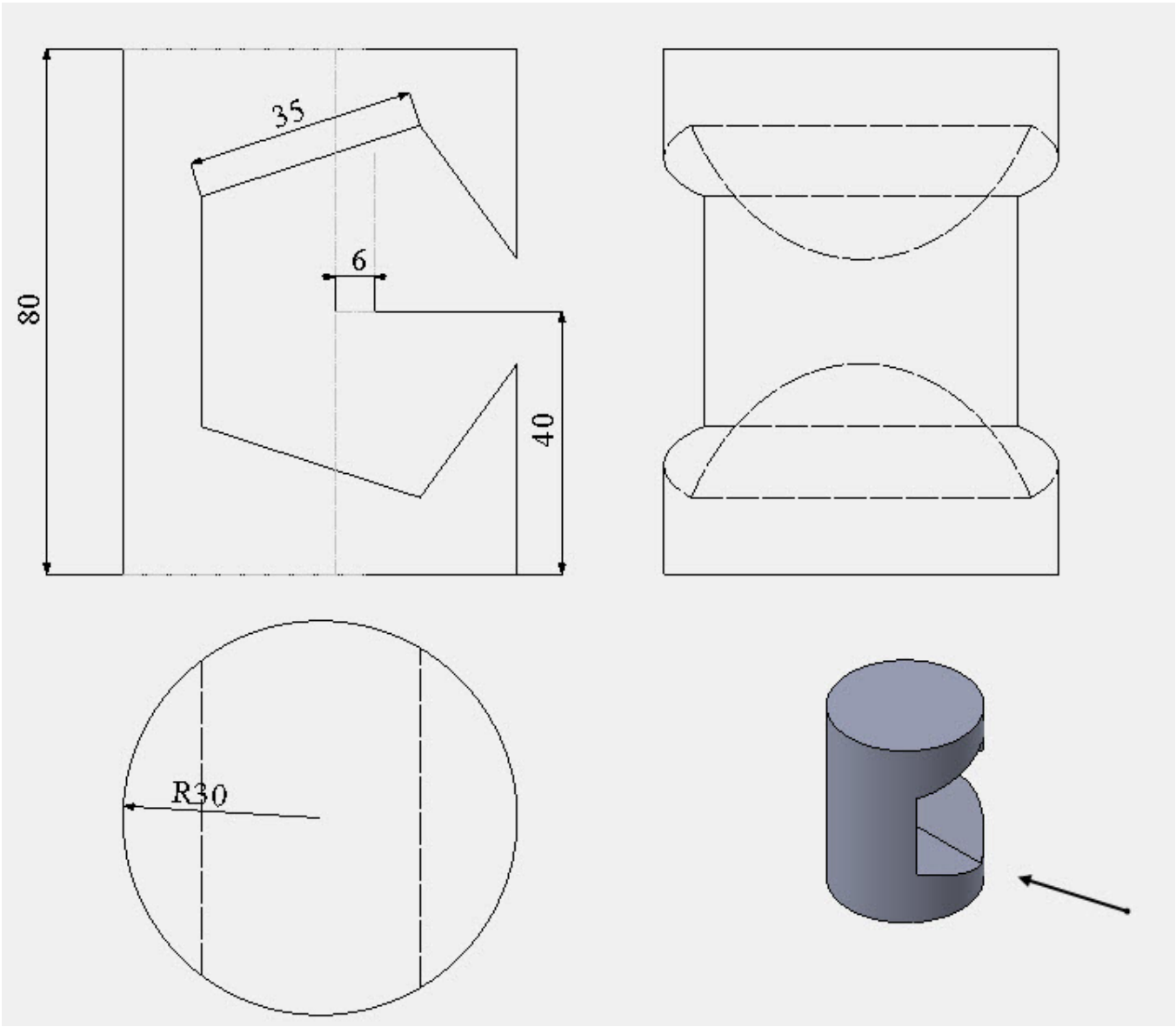
۲- نظیر نقاط ۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲ را در نمای رو به رو پیدا میکنیم که ۱′,۲′,۳′,۴′,۵′,۶′,۷′,۸′,۹′,۱۰′,۱۱′,۱۲′است.

۳- برای مثال نقطه ۷ را در نمای چپ بر اثر انتقال پیدا می کنیم که ۷″ است.

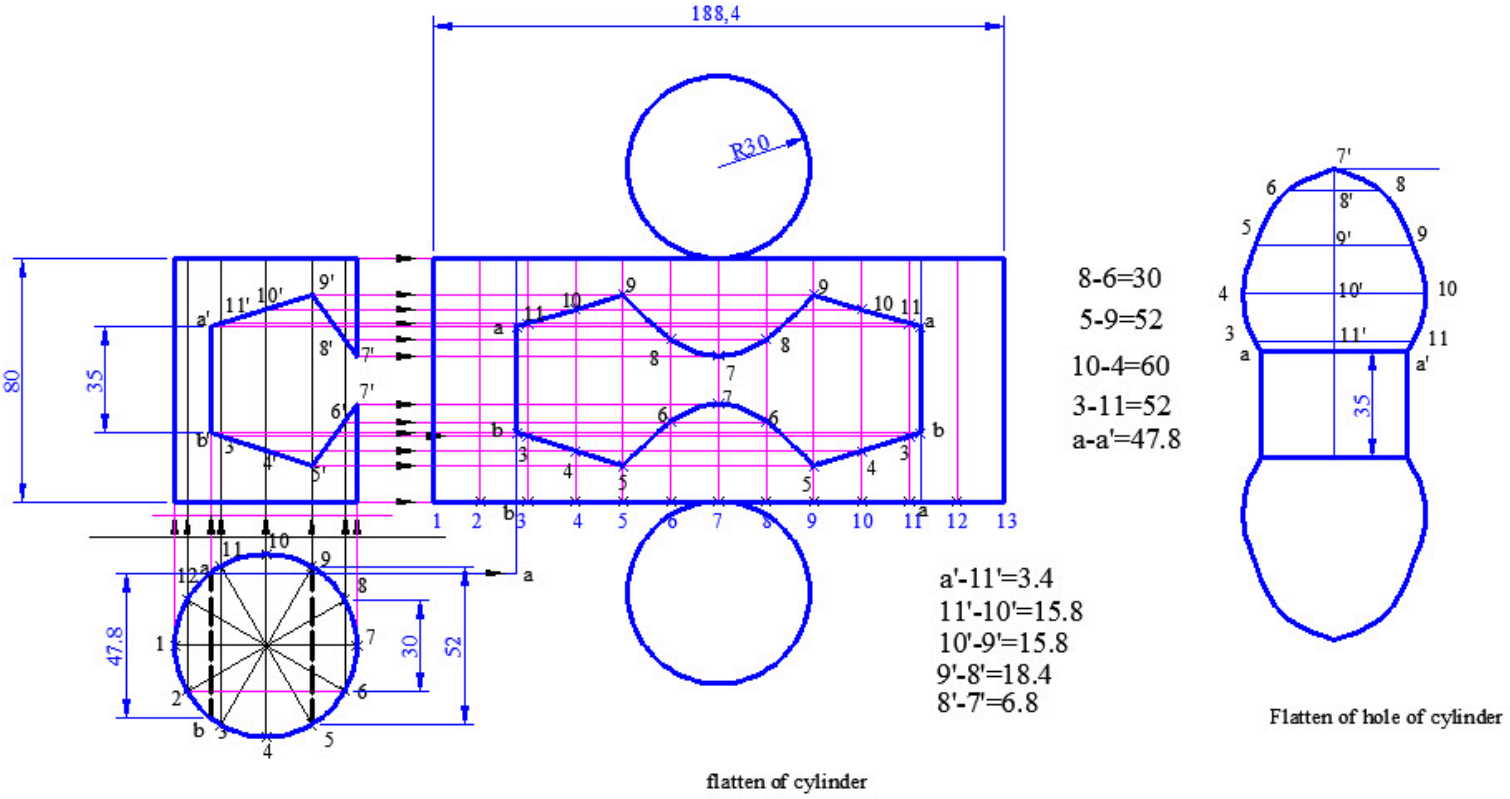
۴- به همین ترتیب تمام نقاط در نمای چپ بر اثر انتقال و نقطه یابی پیدا می کنیم و به هم وصل می کنیم

۵- مریی و مخفی می کنیم.

سه نما توسط Solidwork بدست آمده است



گسترش آن



شکل(۴-۱۶)

۱- در شکل(۴-۱۶)،برای گسترش از نمای بالاو روبه رو استفاده می کنیم.

۲- در نمای چپ مستطیلی به طول۱۸۸/۴=۶۰x۳/۱۴ و به عرض ۸۰که همان ارتفاع استوانه است ترسیم می کنیم.

۳- طول مستطیل را به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

۴- باز طبق معمول بر اثر نقطه یابی و انتقال نقاط ۱و۲و۳و.....و غیره را در نمای چپ بدست می آوریم،برای مثال نقطه aو a’از نمای روبرو و بالاهم دیگر را در نمای چپ در نقطه a قطع می کند و الی آخر.

۵- خط keکه خط ۶-۵ هم روی آن است را در نمای چپ رسم می کنیم و نقاط را به هم وصل می نماییم.

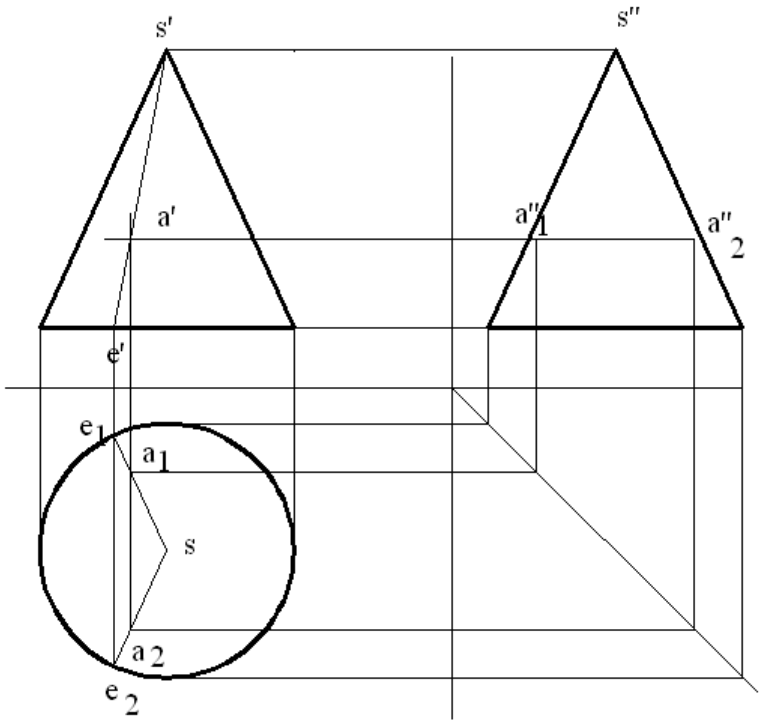
۶- برای بدست آوردن ’گسترش داخلی از نمای روبرو استفاده می کنیم؛فاصله’۷-۸’,۸’-۹’,۹’-۱۰’,۱۰’-۱۱’,۱۱’-a’ را مستقیماً بوسیله خط کش می خوانیم؛این اندازه ها در شکل(۴-۱۶) داده شده است.

۷- خط عمود و مستقیمی می کشیم و فاصله’۷-۸’,۸’-۹’,۹’-۱۰’,۱۰’-۱۱’,۱۱’-a’ روی آن رسم می کنیم؛چون این صفحه قرینه است ،پس اندازه های ۶-۸و۵-۹و۴-۱۰و۳-۱۱,a-a’ را که از نمای بالا مستقیماً بدست می آید بطور افقی روی این خط جدا می نماییم و هم چنین اندازه ضلع ۳۵ را روی آن جدا می کنیم و نقاط را به هم وصل می کنیم.وقرینه صفحه بالایی را در قسمت پایین ترسیم می کنیم.

۴- ۲۲ طریقه پیدا کردن تصویر یک نقطه واقع بر محیط مخروط.

۴- ۲۳ روش اول: به وسیله یال

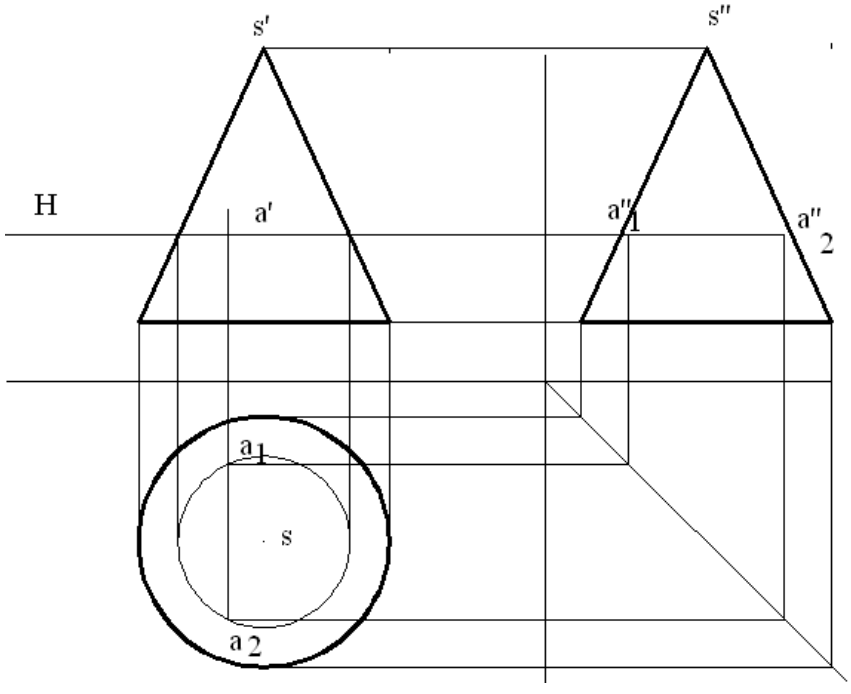
در شکل(۴-۱۷) مشاهده می شود.



شکل(۴-۱۷)

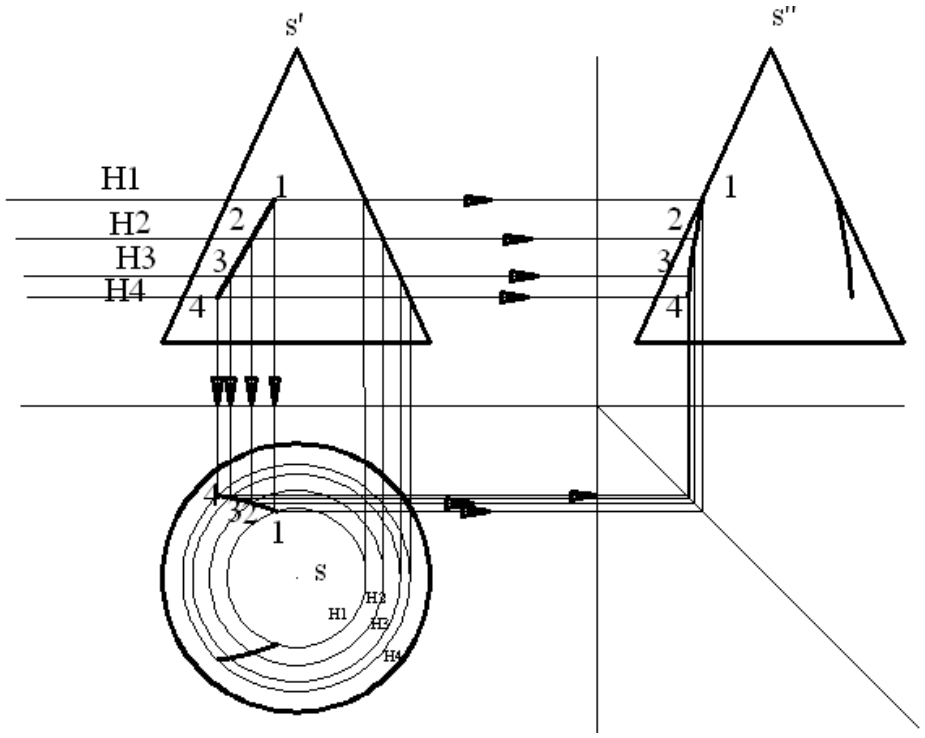
۴- ۲۴ روش دوم: به وسیله صفحه کمکی

در شکل(۴-۱۸) مشاهده می شود.



شکل(۴-۱۸)

۴- ۲۵ طریقه پیدا کردن تصویر یک خط واقع بر محیط مخروط.



۱- در شکل بالا مخروطهای H۱، H۲ H۳و H۴ را به کمک صفحات خاص به دست می آوریم.

۲- نقاط ۳،۲،۱و۴ را به وسیله نقطه یابی در نمای بالا و در نمای چپ به دست می آوریم.

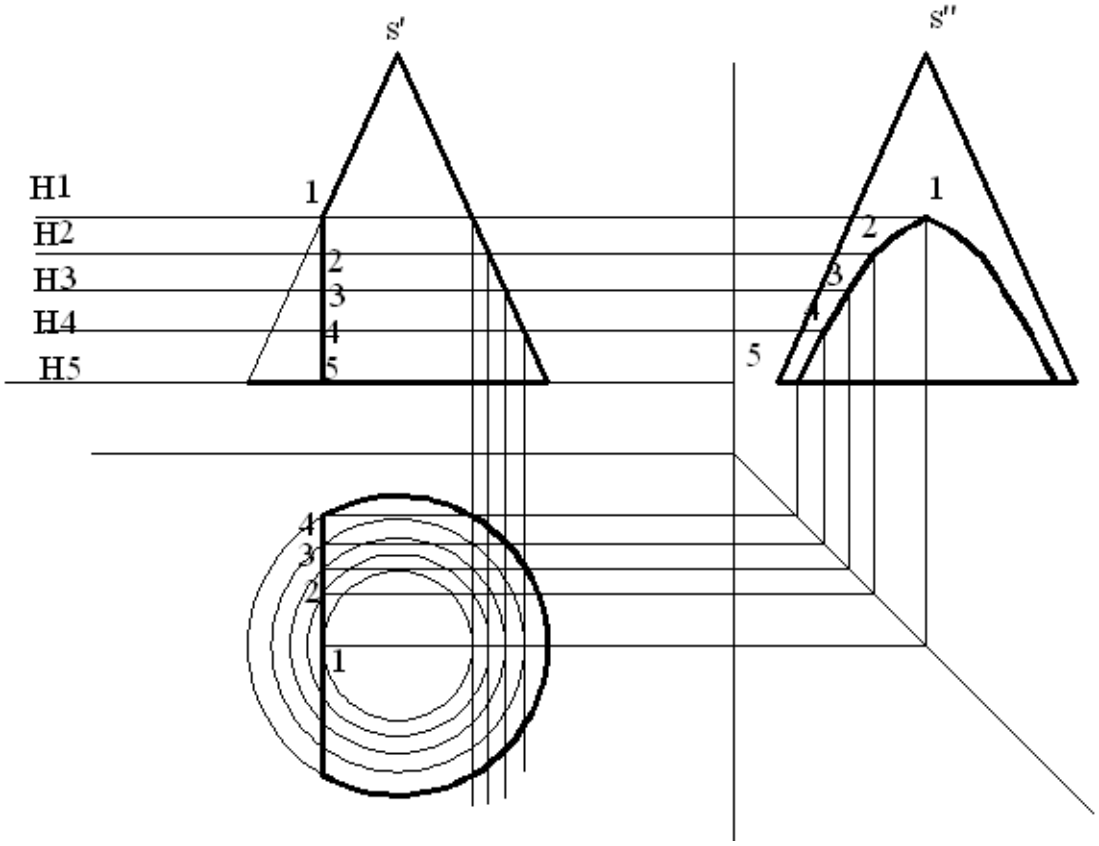
۳- خط در نمای بالا و در نمای چپ به صورت منحنی(Arc) دیده می شود که آن را به وسیله پیستوله و یا درCAD با خط Spline به هم وصل می کنیم.

۴- قرینه آن را به وسیله Mirror در CAD به‌دست می آوریم.

۴- ۲۶ برخورد مخروط با صفحات خاص.

۴- ۲۷ برخورد مخروط باصفحه نیمرخ.

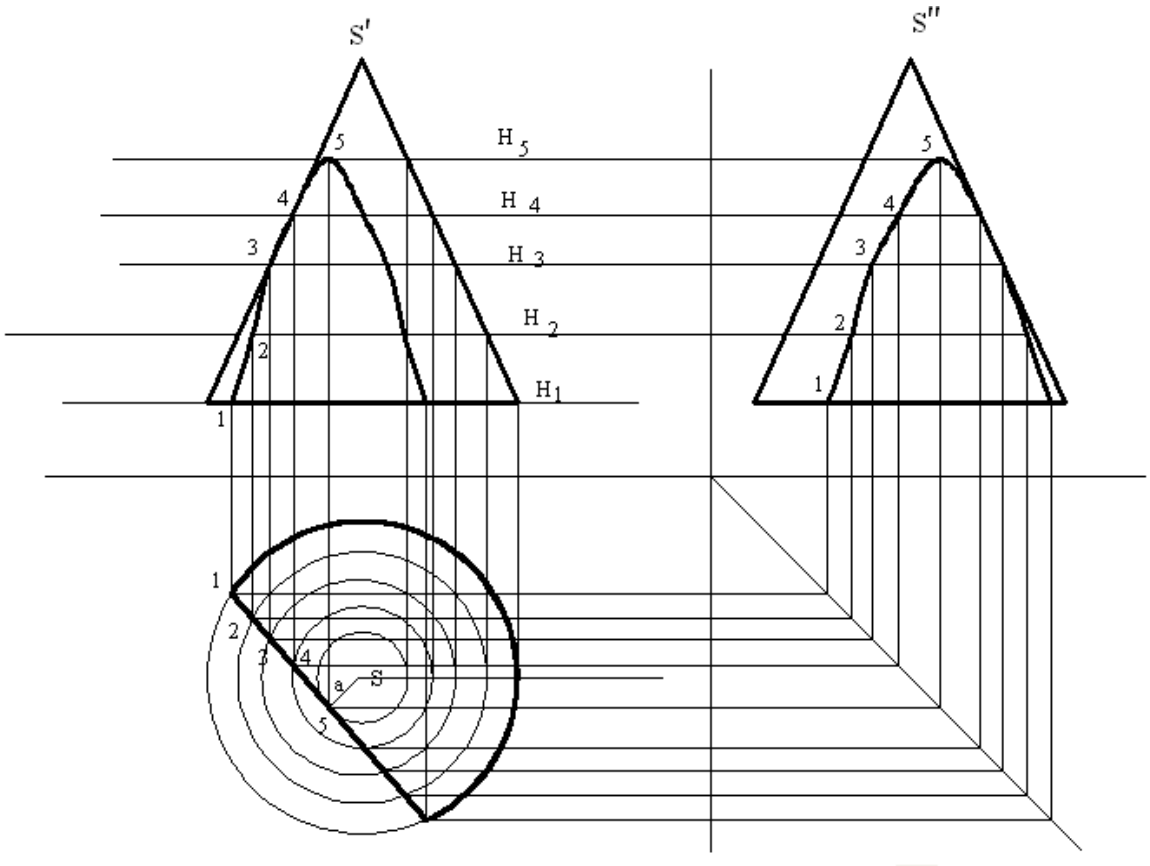
در شکل(۴-۱۹) مشاهده می شود.



شکل(۴-۱۹)

۴- ۲۸ برخورد مخروط با یک صفحه قائم.

در شکل(۴-۲۰) مشاهده می شود.



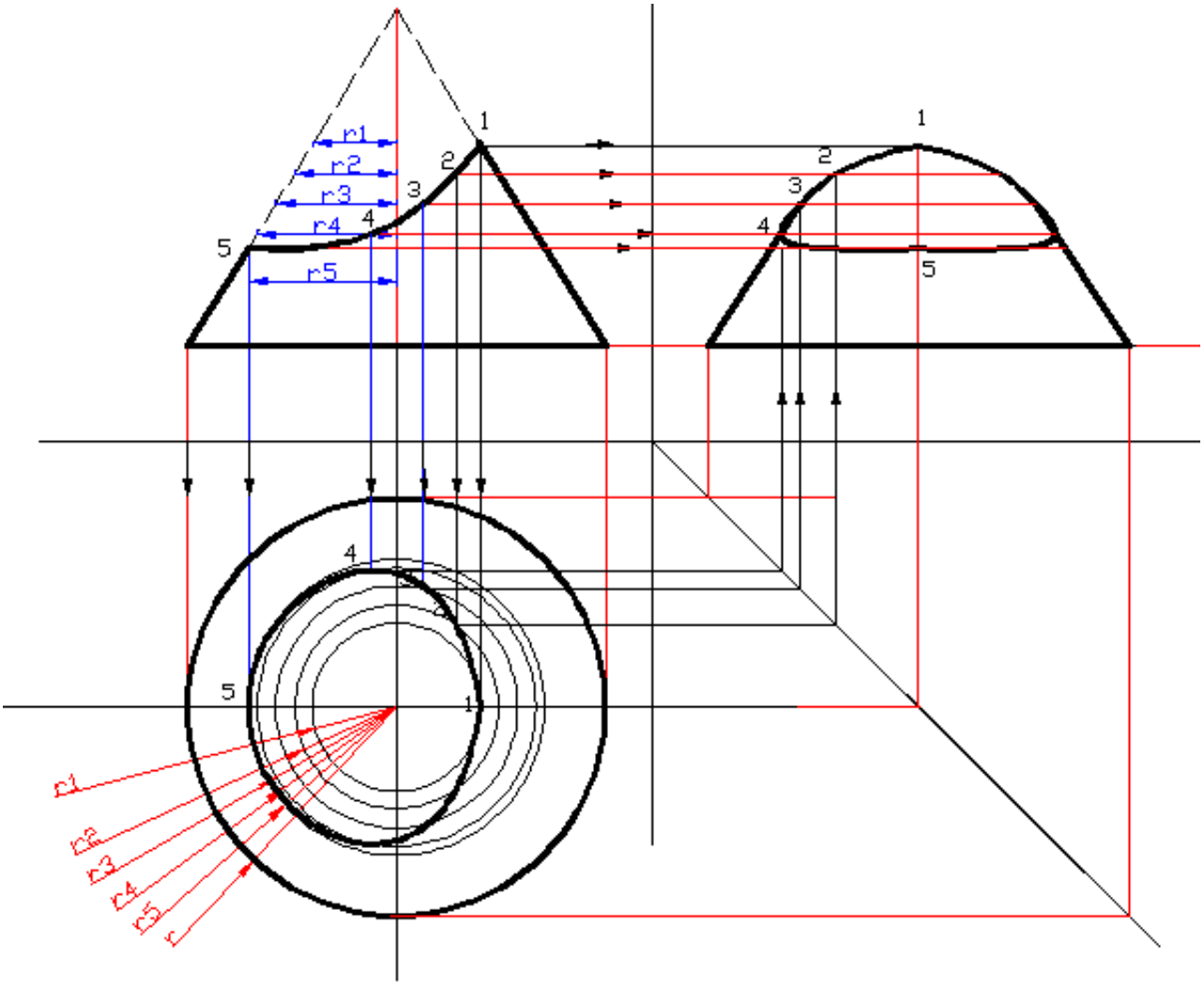
شکل(۴-۲۰)

در شکل(۴-۲۰) به مرکز s دایره ای به شعاع sa رسم می کنیم که بر صفحه قائم مماس باشد و همین طور ادامه می دهیم و دوایر ۲،۳،۴،۱و ۵ را طوری به دلخواه رسم می نماییم که صفحه قائم را در نقاط ۴،۳،۲،۱و۵ قطع کند.

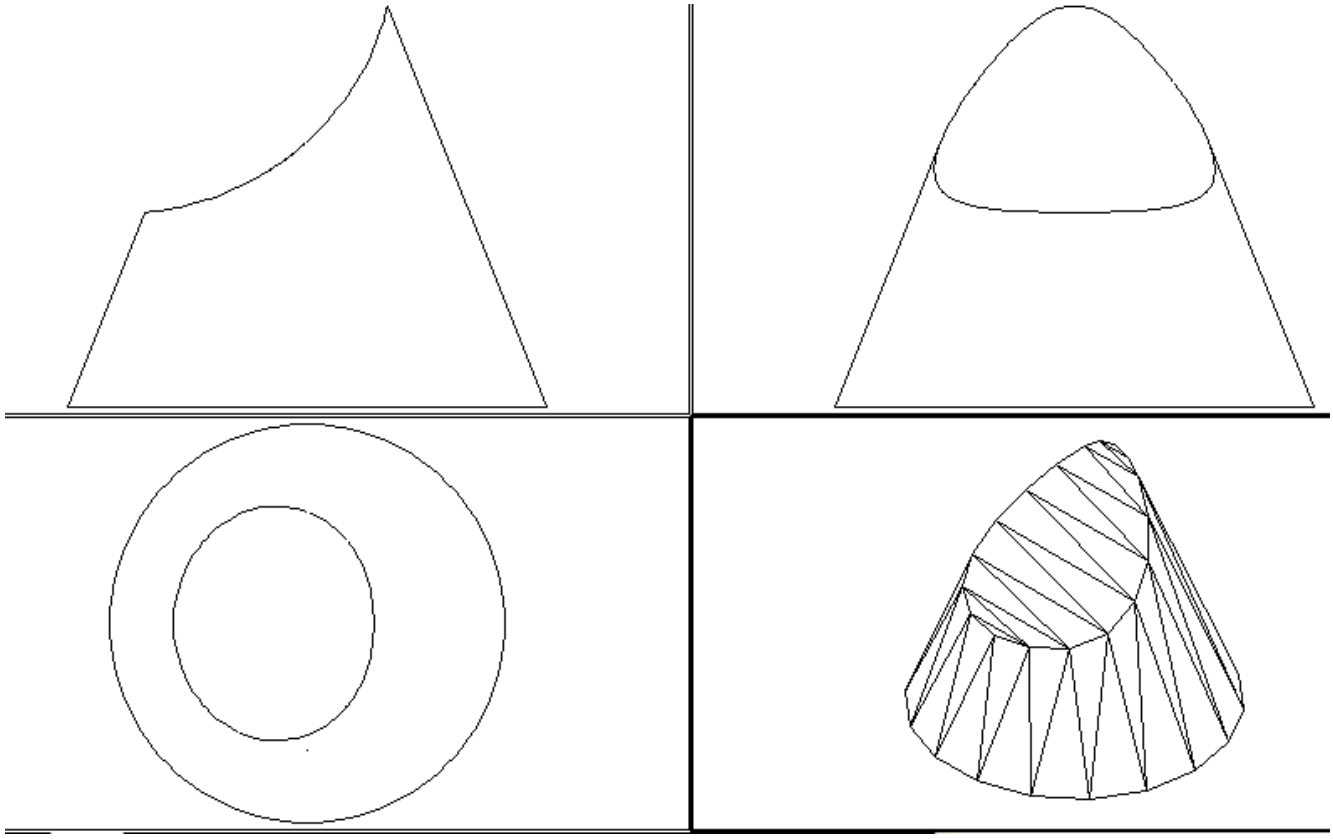
۱- از دوایر رسم شده خطوطی مماس بر آنها رسم کرده تا مخروط را در تصویر قائم و در نقاط مزبور قطع کرده و صفحات $H_۱,H_۲,H_۳,H_۴,H_۵$. را بر آنها می گذرانیم.

۲- نقاط نظیر آن را به‌دست آورده؛ به هم دیگر وصل می کنیم.

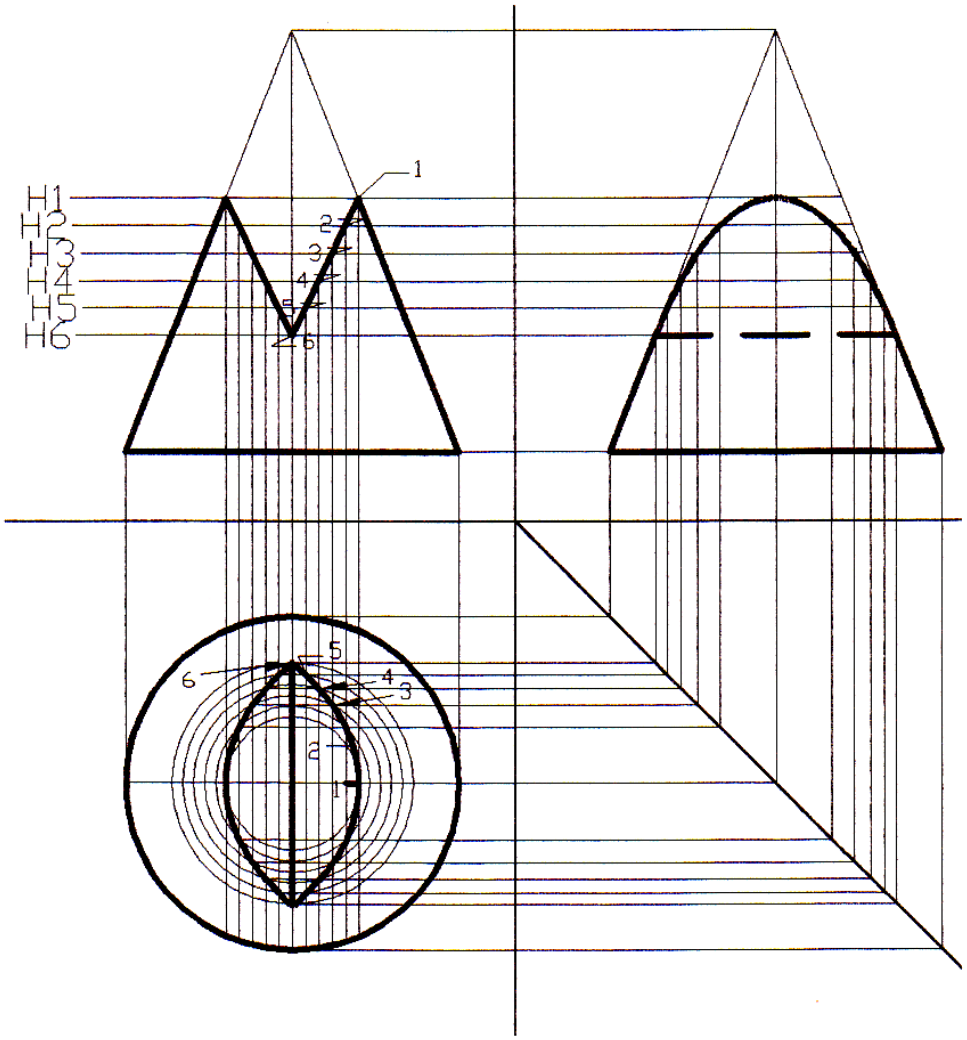
۴- ۲۹ برخورد مخروط با یک سطح منحنی.



۴- ۳۰ مسأله۴، کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن.



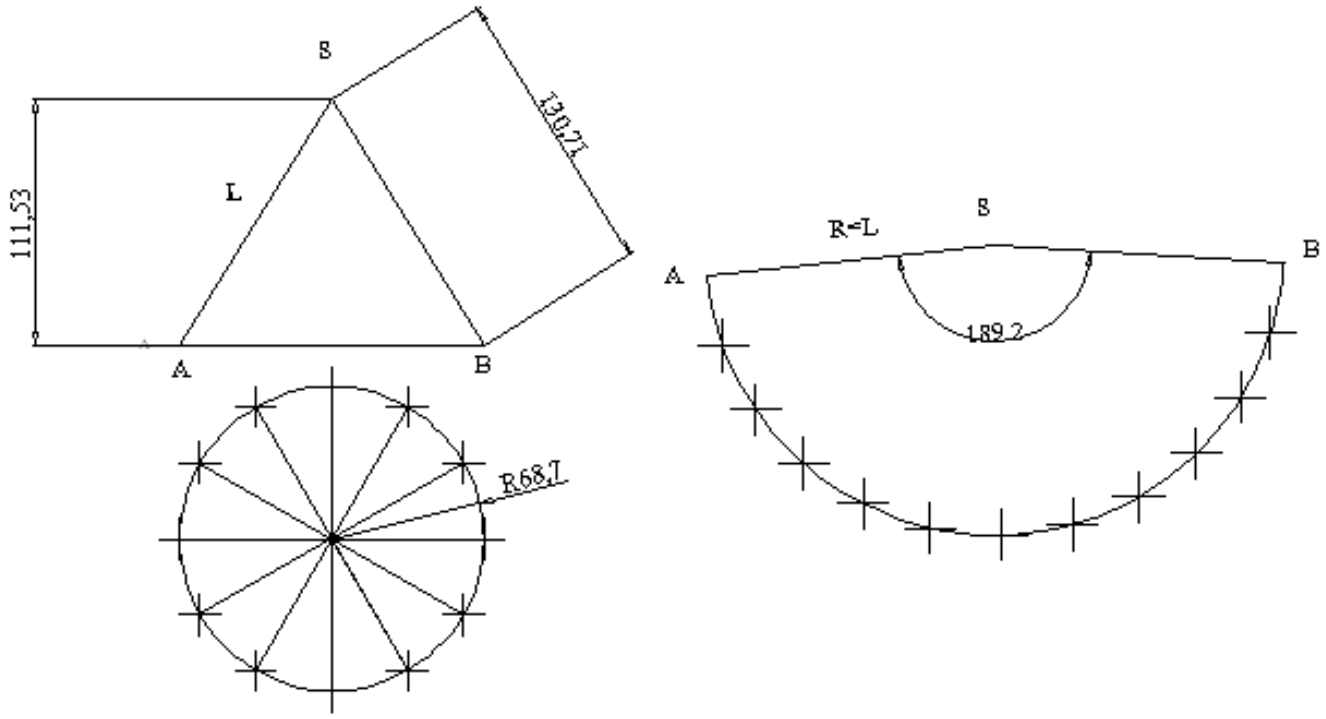
حل یک مسأله:

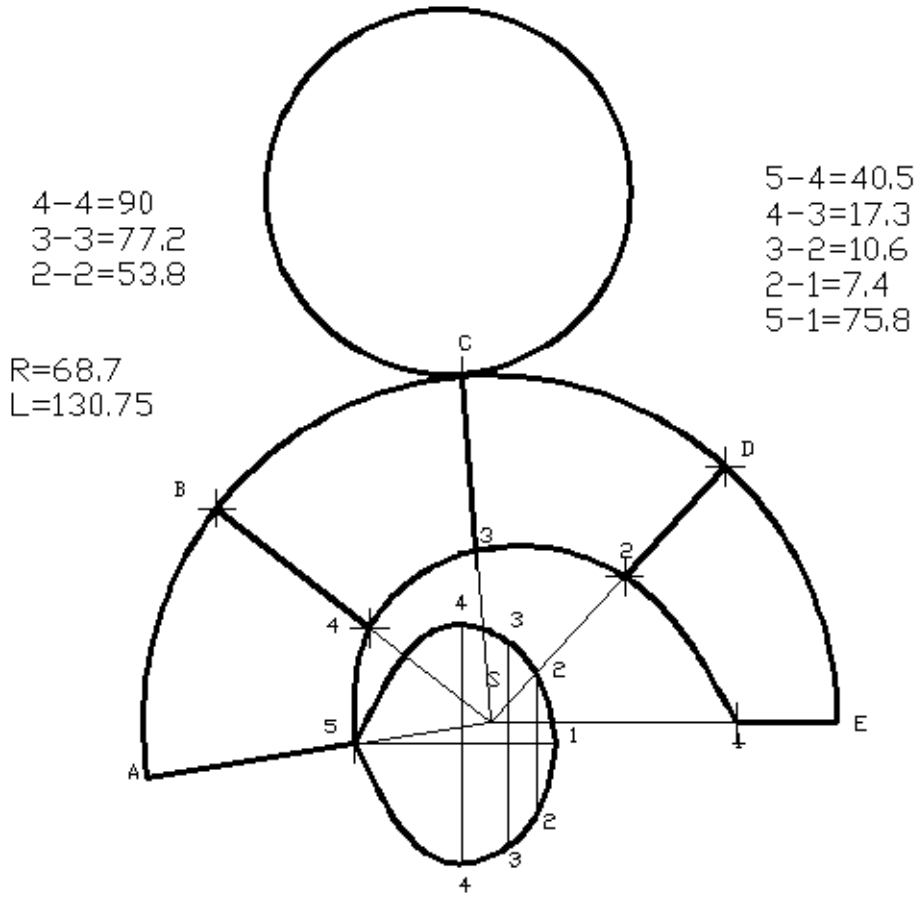


۴- ۳۱ گسترش مخروط.

$$\alpha = \frac{\pi D}{L} = \frac{\text{محیط قاعده مخروط}}{\text{یال مخروط}}$$ بر حسب رادیان

$$\alpha = \frac{\pi D}{L} \times \frac{180}{\pi} = \frac{180 \times D}{L}$$ برحسب درجه





شکل(۴-۲۱)

۱- در شکل(۴-۲۱) زاویه ای به مرکز S و به زاویه ۱۸۹.۲ درجه رسم می کنیم $\alpha = \frac{180x2x68.7}{130.75} = 189.2^0$ به شرطی که بدانیم L=۱۳۰.۷۵,R=۶۸.۷ است.

۲- قوس AE را به چهار قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

۳- به مرکزS و به شعاع S۱,S۲,S۳,S۴,S۵ که اندازه آن در شکل موجود است؛ روی یالهای مخروط جدا می کنیم.

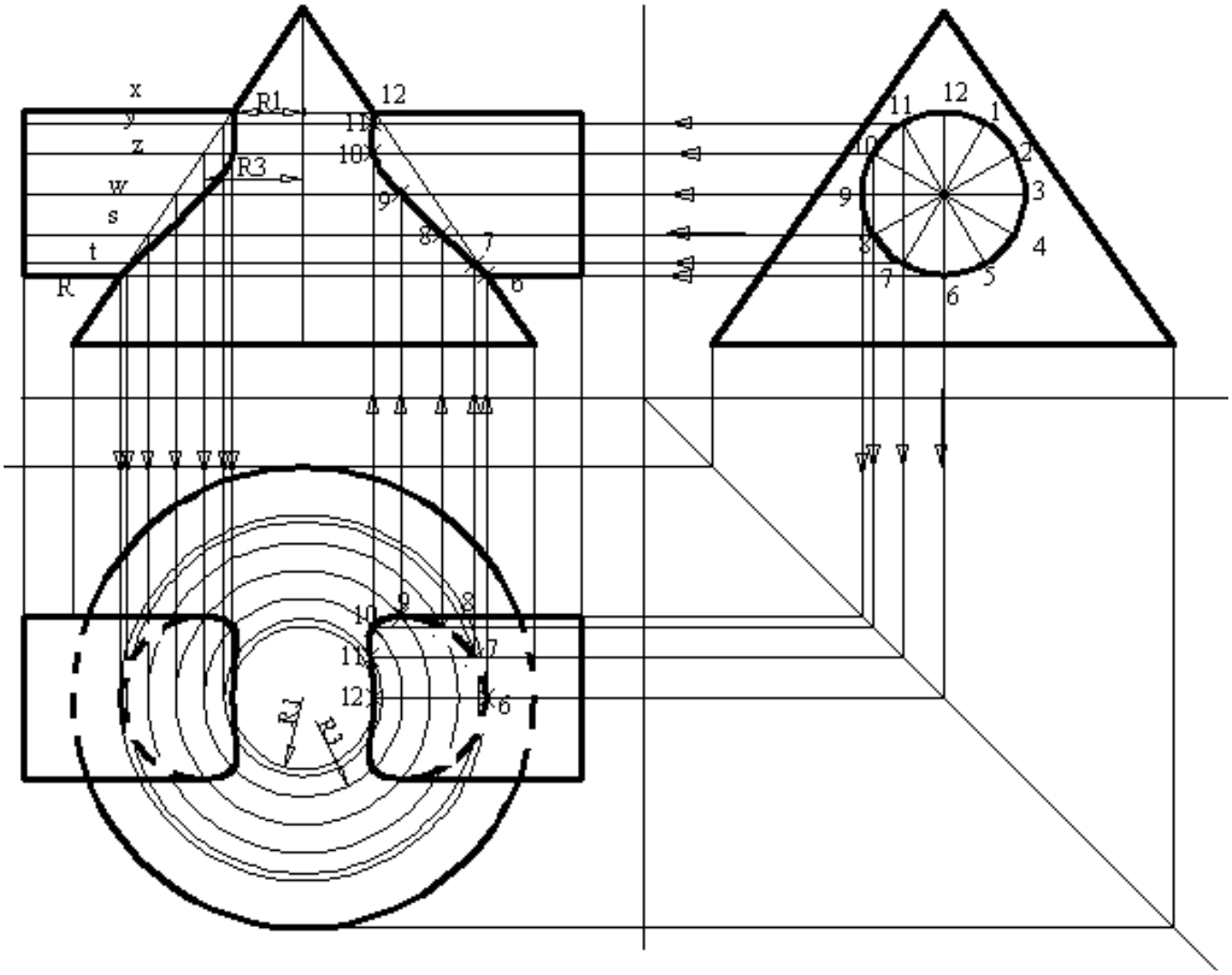
۴- نقاط ۱ تا ۵ را وصل می کنیم.

۵- از نقطه ۵ خط افقی رسم کرده؛ فواصل ۴۳،۵۴، ۳۲ و۱۲ را که اندازه آنها در شکل موجود است؛ روی خط۱-۵ جدا می کنیم.

۶- از این نقاط خطوطی بر آن عمود کرده؛ فواصل ۴- ۴ ؛ ۳- ۳و۲- ۲ را که اندازه آن در شکل موجود است؛ جدا می کنیم.

۷- این نقاط را به هم وصل می کنیم.

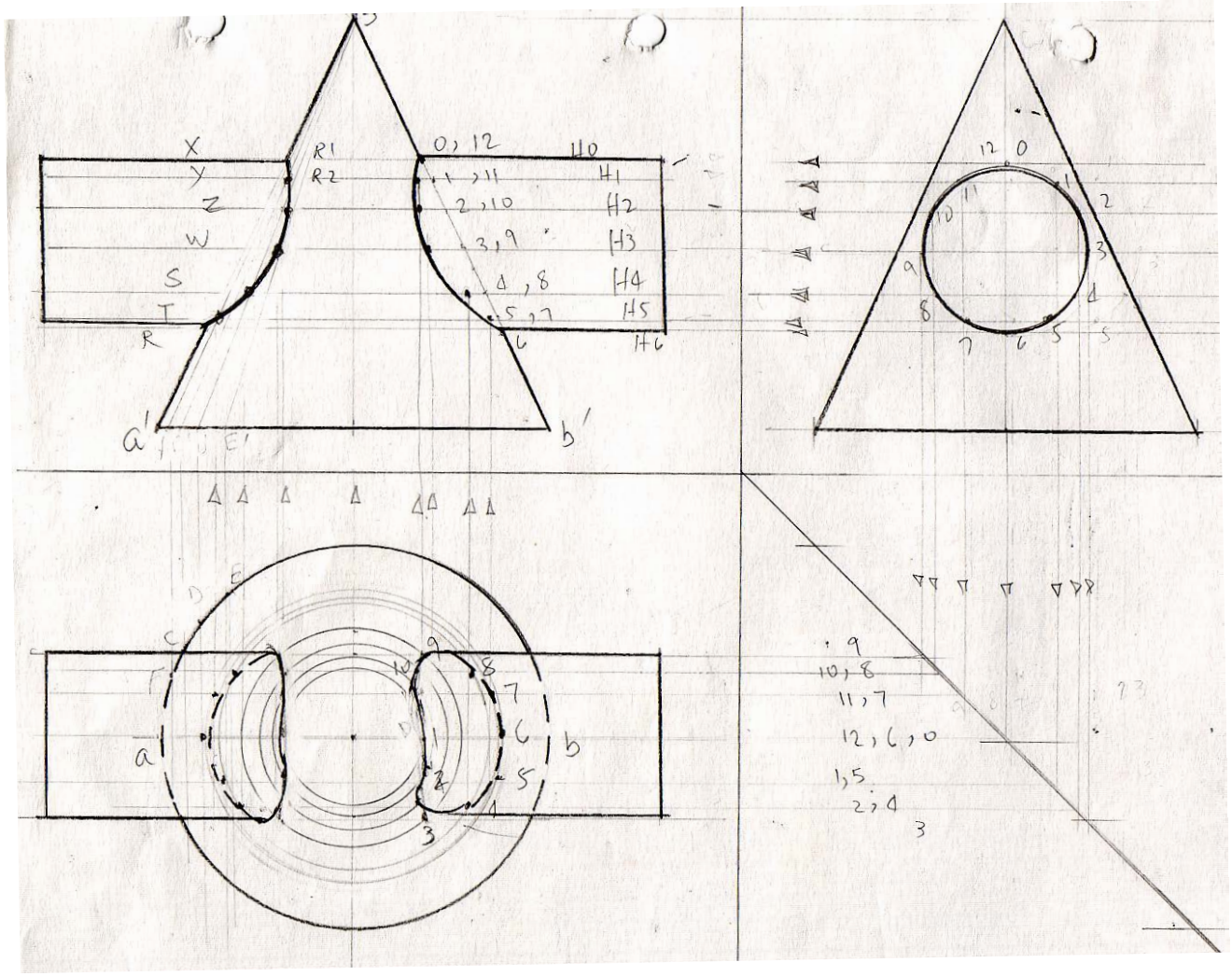
۴- ۳۲ برخورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع و گسترش آن.



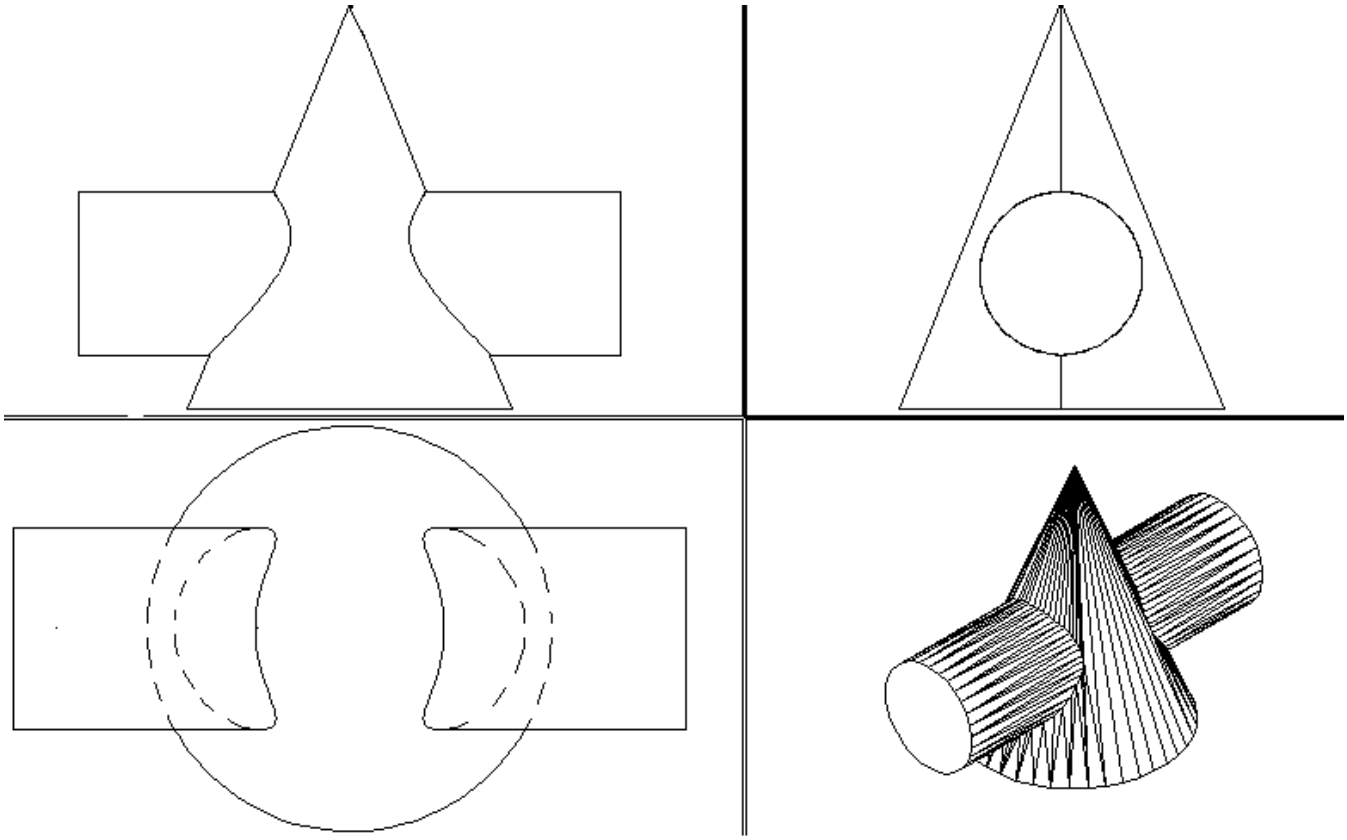
شکل (۴-۲۲)

۱- در شکل (۴-۲۲) در نمای جانبی استوانه را به ۱۲ قسمت تقسیم می کنیم. از نقاط تقسیم صفحات کمکی۶ تا۱۲ را عبور می دهیم. دوایر R_1 تا R_6 را رسم می کنیم. برخورد صفحات را به کمک تصویر جانبی روی تصویر افقی به دست می آوریم. بعد به کمک خطوط عمود فصل مشترک استوانه با مخروط را به دست می آوریم.این مسئله در صفحه۲۳۴ ،شرح داده شده و گسترش آن هم در آنجا توضیح داده شده است.

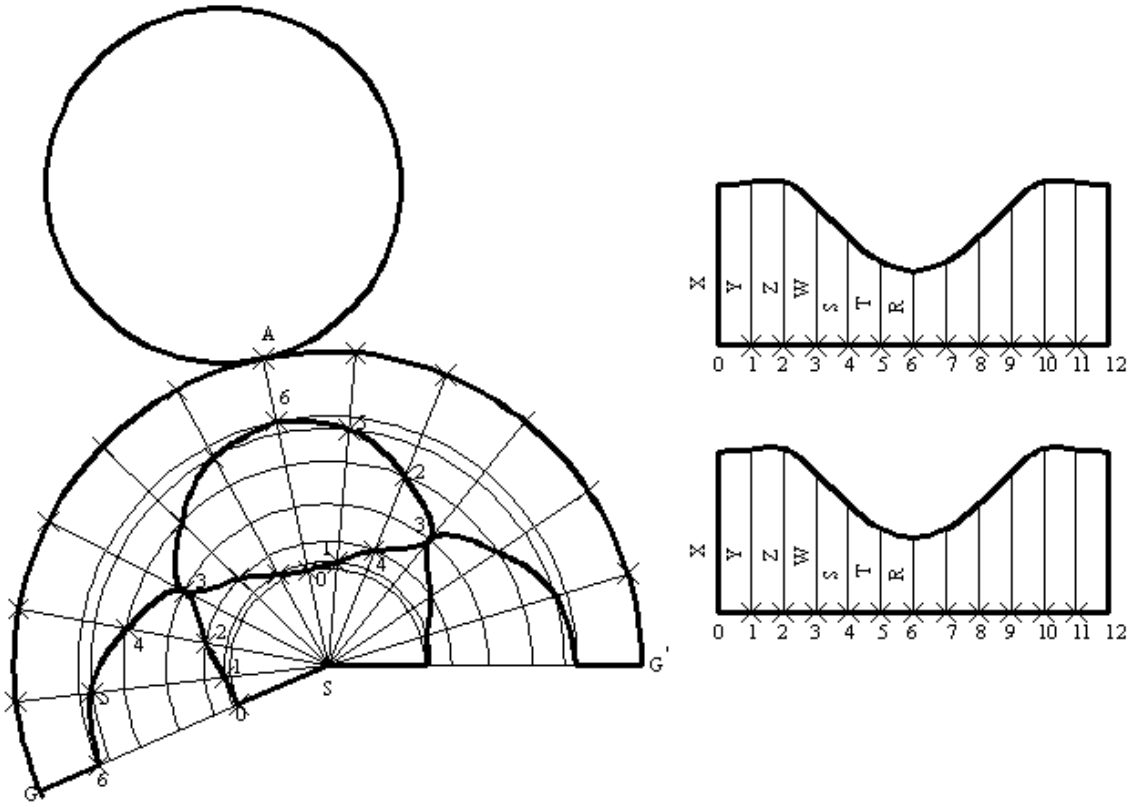
۴- ۳۳ برخورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع، کاری که با دست کشیده شده است



۴- ۳۴ مسأله ۵، کار با AutoCAD و تصویر سه نمای آن.



۴- ۳۵ گسترش برخورد مخروط با استوانه با محورهای متقاطع.



شکل (۴-۲۳)

۱- در شکل (۴-۲۳) به مرکز S و به شعاع SG=۱۱۹.۲ قوس می زنیم و می دانیم شعاع مخروط R=۶۷.۴ است.

۲- زاویه $\alpha = \frac{180x2x67.4}{119.2} = 203.6^{0}$ را رسم می کنیم.

۳- قوس را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

۴- روی یالSA ، اندازه های S۶,S۰ را جدا می کنیم.

۵- روی یالهای دیگر اندازه هایS۵,S۴,S۳,S۲,S۱ را جدا می کنیم.

۶- نقاط را به هم وصل می کنیم.

۷- برای استوانه، $2\pi R = 150.8$ را جدا می کنیم. شعاع استوانه ۲۴ است.

۸- خط $2\pi R$ را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

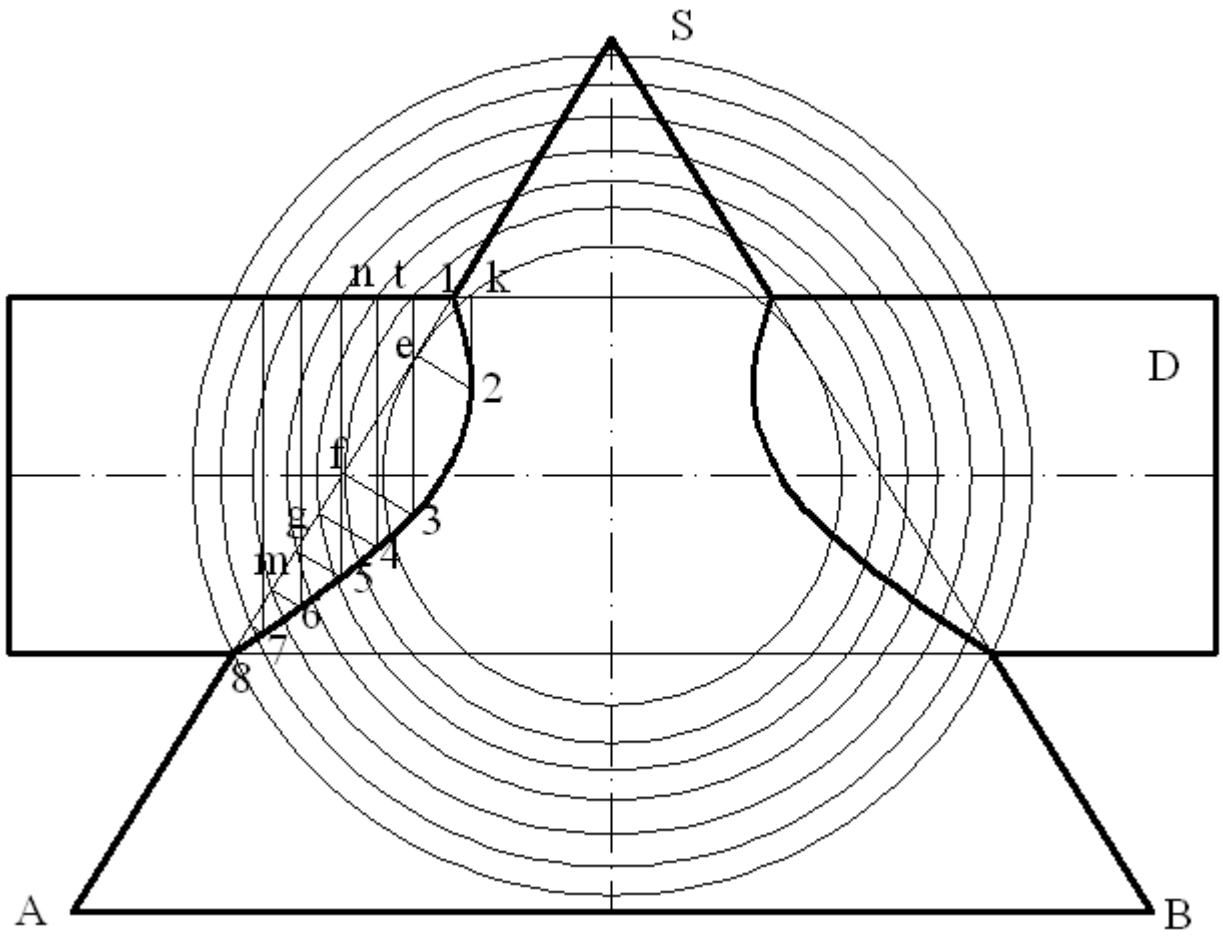
۹- اندازه X,Y,Z, W,S,T,R را روی آنها جدا و به هم وصل می کنیم و این عمل دوبار تکرار می شود.

۴- ۳۶ فصل مشترک برخورد مخروط با استوانه و محورهای متقاطع.

۴- ۳۷ روش کُره :

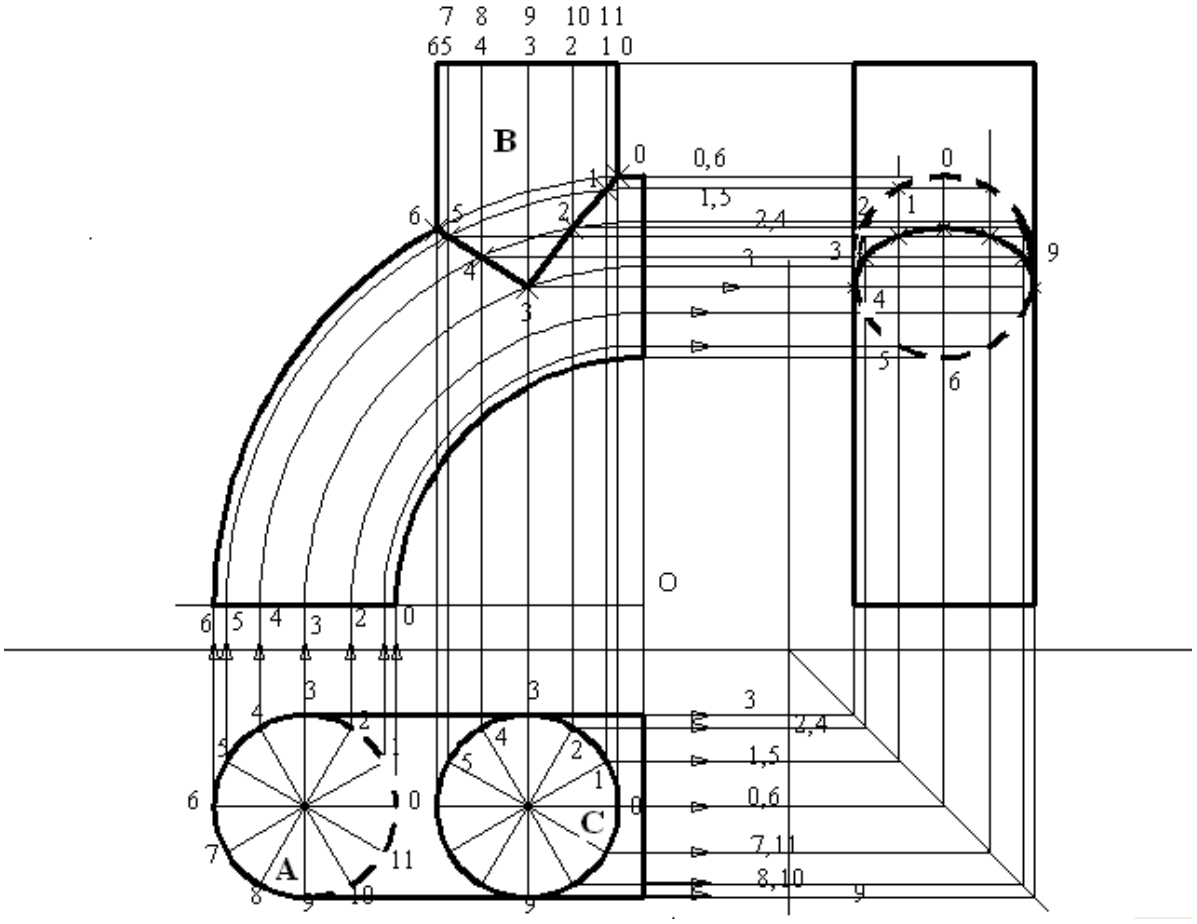
۱- در شکل (۴-۲۴) روش کُره: کوچکترین کره بر مخروط در نقطه e مماس است. این کُره استوانهD را در نقطهk قطع می کند. از نقاط eو k دو خط بر هم رسم می کنیم تا نقطه ۲ به دست آید. کُره دوم مخروط را درf و استوانه را در t قطع می کند. دو خط عمود بر هم از نقاط fو t همدیگر را در ۳ قطع می نماید و الی آخر.

نقاط ۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷و۸ را با پیستوله یا درCAD باخط spline وصل می کنیم تا فصل مشترک مخروط و استوانه به دست آید. در ضمن Mirror می کنیم تا فصل مشترک سمت راست به دست آید.



شکل (۴-۲۴)

۴- ۳۸ برخورد استوانه با زانویی با قطرهای مساوی و عمود بر هم. (عمودی)



شکل (۴-۲۵)

۱- در شکل (۴-۲۵) دایره A و C را که در تصویر قرار دارد؛ به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم می کنیم.

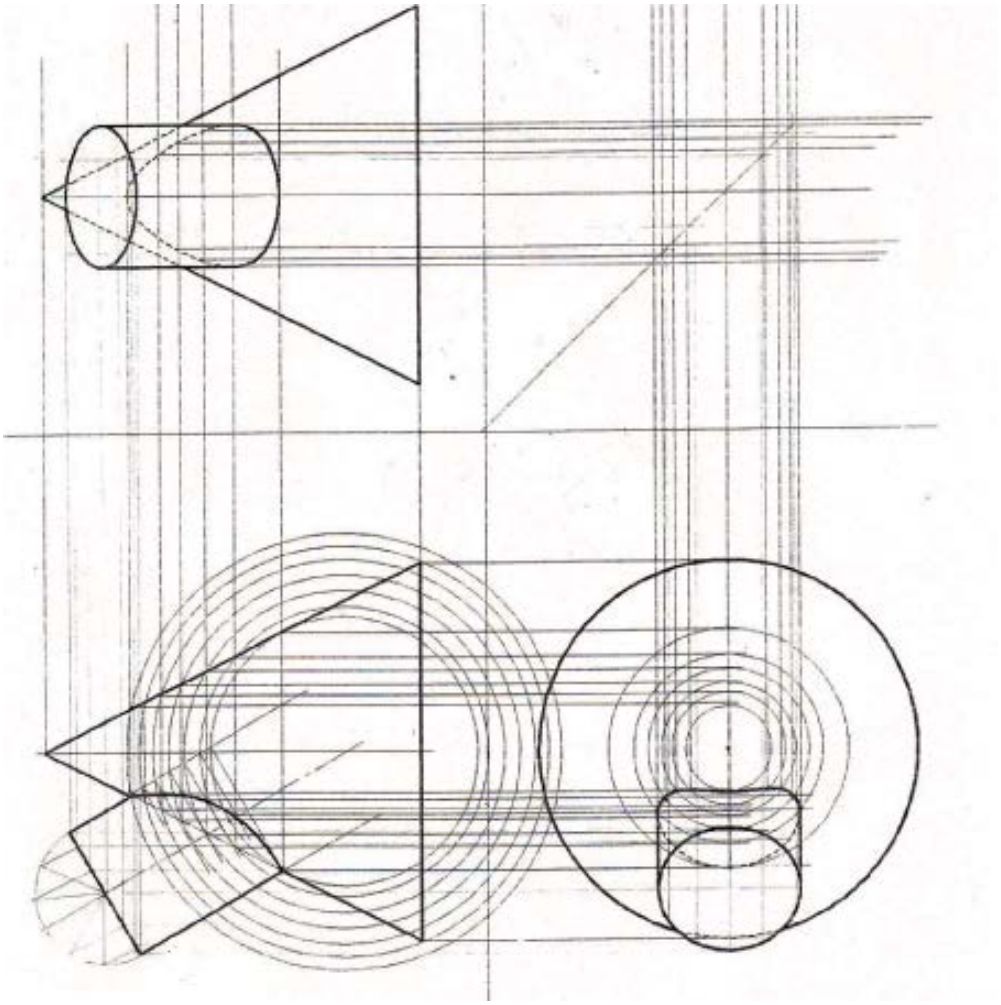
۲- نقاط نظیر ۰،۱،۲،۳و....۱۲را در تصویر روبه‌رو(صفحه تحتانی زانویی)که به وسیله فلش معلوم شده است؛ به دست می آوریم.

۳- به مرکزO و به شعاع قوس زانویی R۱.....R۴,R۵ قوس می زنیم.

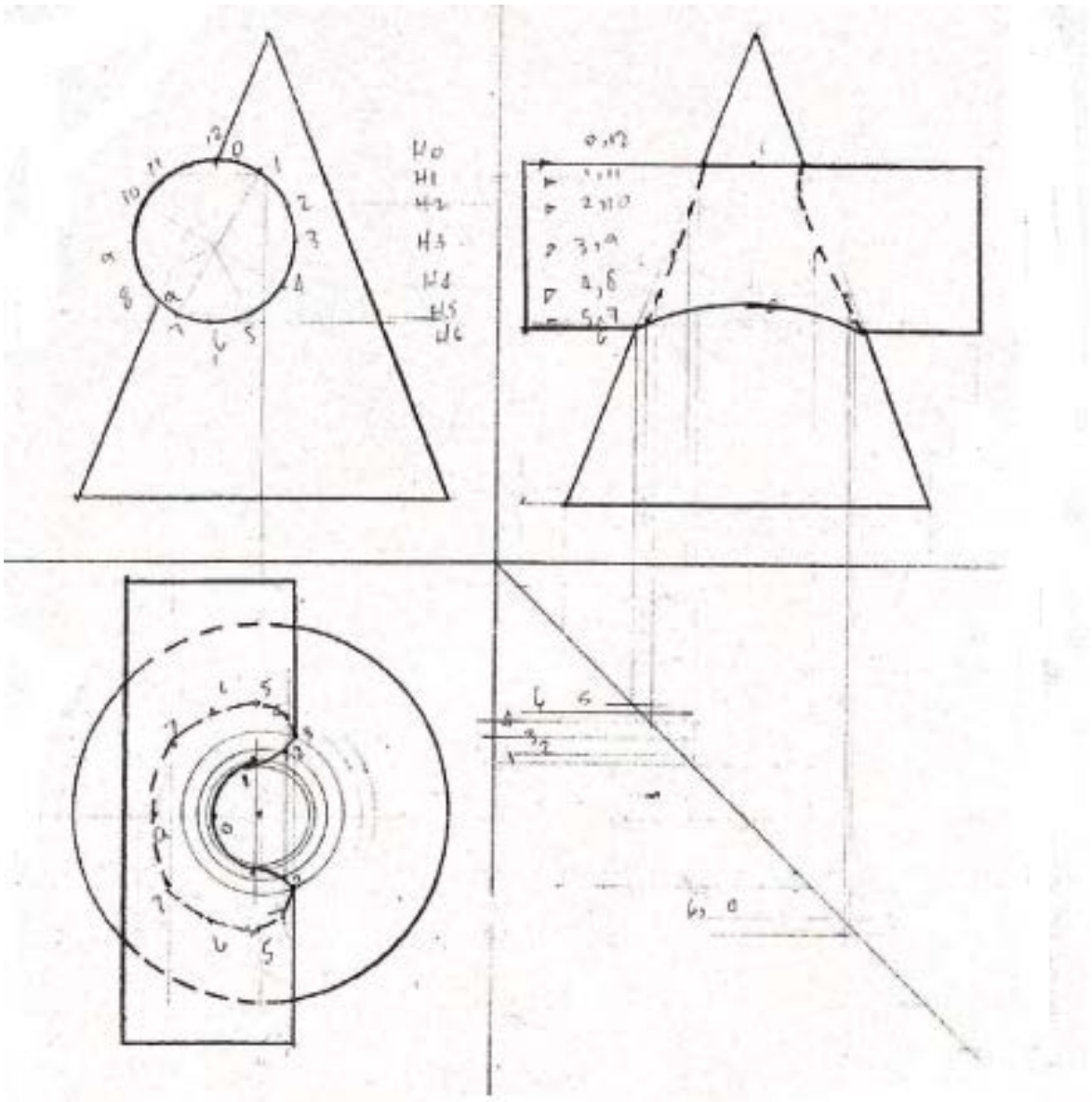
۴- نقاط نظیر ۰،۱،۲،۳و....۱۲ را بر استوانه B انتقال می دهیم. تقاطع این خطوط و قوسها را ـ که همدیگر را در نقاط ۱،۲،۳.....و۱۲، قطع می کنند ـ به هم وصل می کنیم. فصل مشترک به دست می آید.

۵- نقاط نظیر ۰،۱،۲،۳و....۱۲ را در نمای چپ رسم می کنیم. دوایر سمت چپ در شکل پایین آن به صورت بزرگ نشان داده شده است.

۳۹-۴ بر خورد مخروط با استوانه مایل با محورهای متقاطع



۴-۴۰ بر خورد استوانه و مخروط با محورهای غیر متقاطع که این کار با دست کشیده شده است.



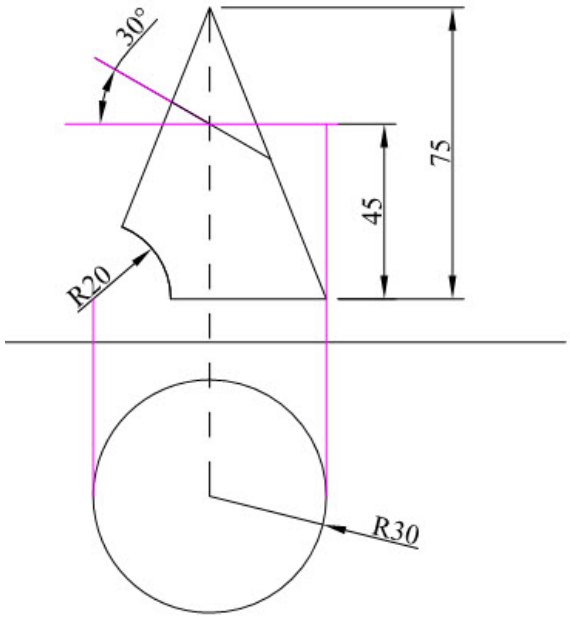
حل یک مسئله۱

مخروطی مطابق شکل چپ بریده شده است.

۱- مطلوبست سه نمای آن ؛ نمای رو به رو کامل است

۲- سه نما بوسیله .Solid work

۳- گسترش آن.



. سه نما در شکل(۴-۲۶) ؛نشان داده شده است

۱- درشکل(۴-۲۶)،در نمای روبرو خط ۱′-۶′ را به ۵ قسمت مساوی تقسیم می کنیم واز روش یال مجازی استفاده می کنیم و یال های مجازی S′m′,S′n′,S′k′,S′g′را رسم می نماییم.

۲- نظیر نقاط ۱′,۷′را که روی یال حقیقی قرار داردر نمای بالا بدست می آوریم۱و۷.

۳- نظیر نقاط ۲′,۳′,۴′,۵′,۶′ را در نمای بالا بدست می آوریم که مشود،۲و۳و۴و۵و۶.

۴- در نمای روبرو قوس را به چهار قسمت مساوی تقسیم می کنیم تا نقاط ۷′,۸′,۹′,۱۰′,۱۱′ بدست آیدو ویال های مجازی S′r′,S′q′,S′t′را از آن عبور می دهیم.

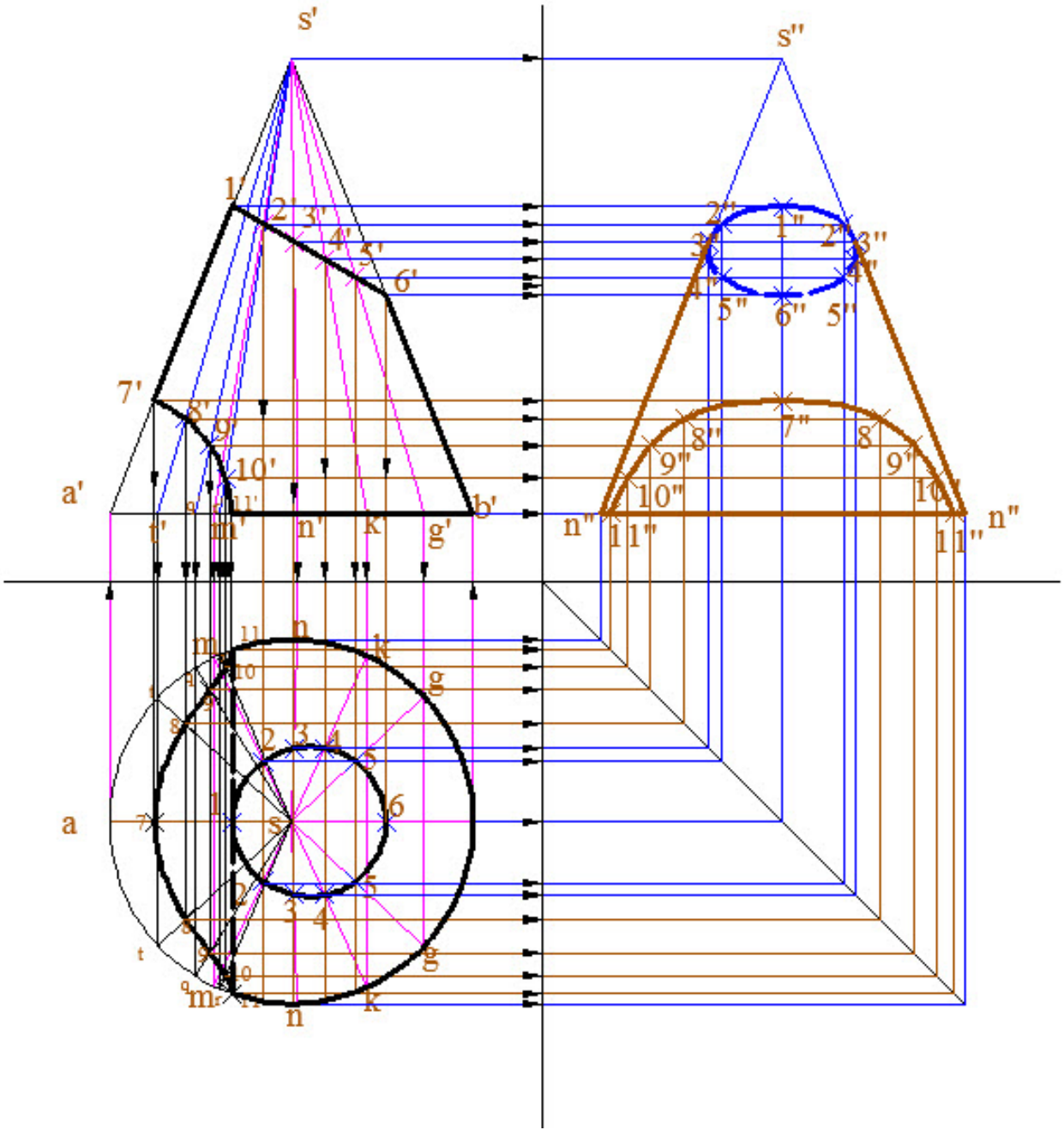
۵- نظیر نقاط ۷′,۸′,۹′,۱۰′,۱۱′ را روی نمای بالا و روی یال مجازی افقی St,Sr,Sgبدست می آوریم که می شود۱۱و۱۰و۹و۸و۷.

۶- در نمای بالا نقاط ۱و۲و۳و۴و۵و۶ به هم وصل می کنیم تا قوس شبیه به دایره بدست آید.

۷- در نمای بالا نقاط ۷و۸و۹و۱۰و۱۱به هم وصل می کنیم تا قوس شبیه به بیضی بدست آید.

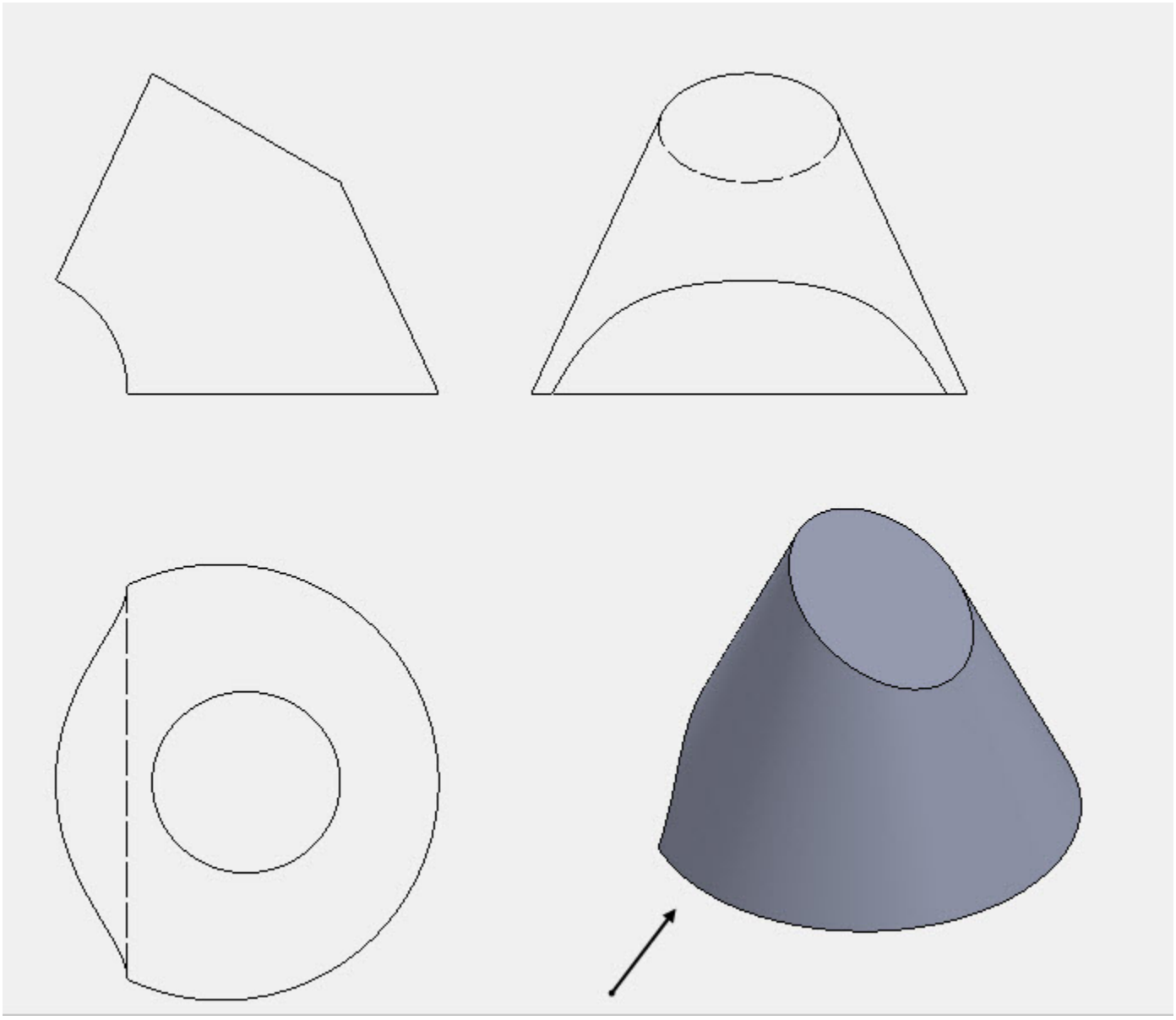
۸- بوسیله نقطه یابی و انتقال نقاط؛در نمای چپ؛مثلاً اعداد۷″,۸″,۹″,۱۰″,۱۱″را بدست می آوریم وبه هم وصل می کنیم.

۹- مرئی و مخفی می کنیم.

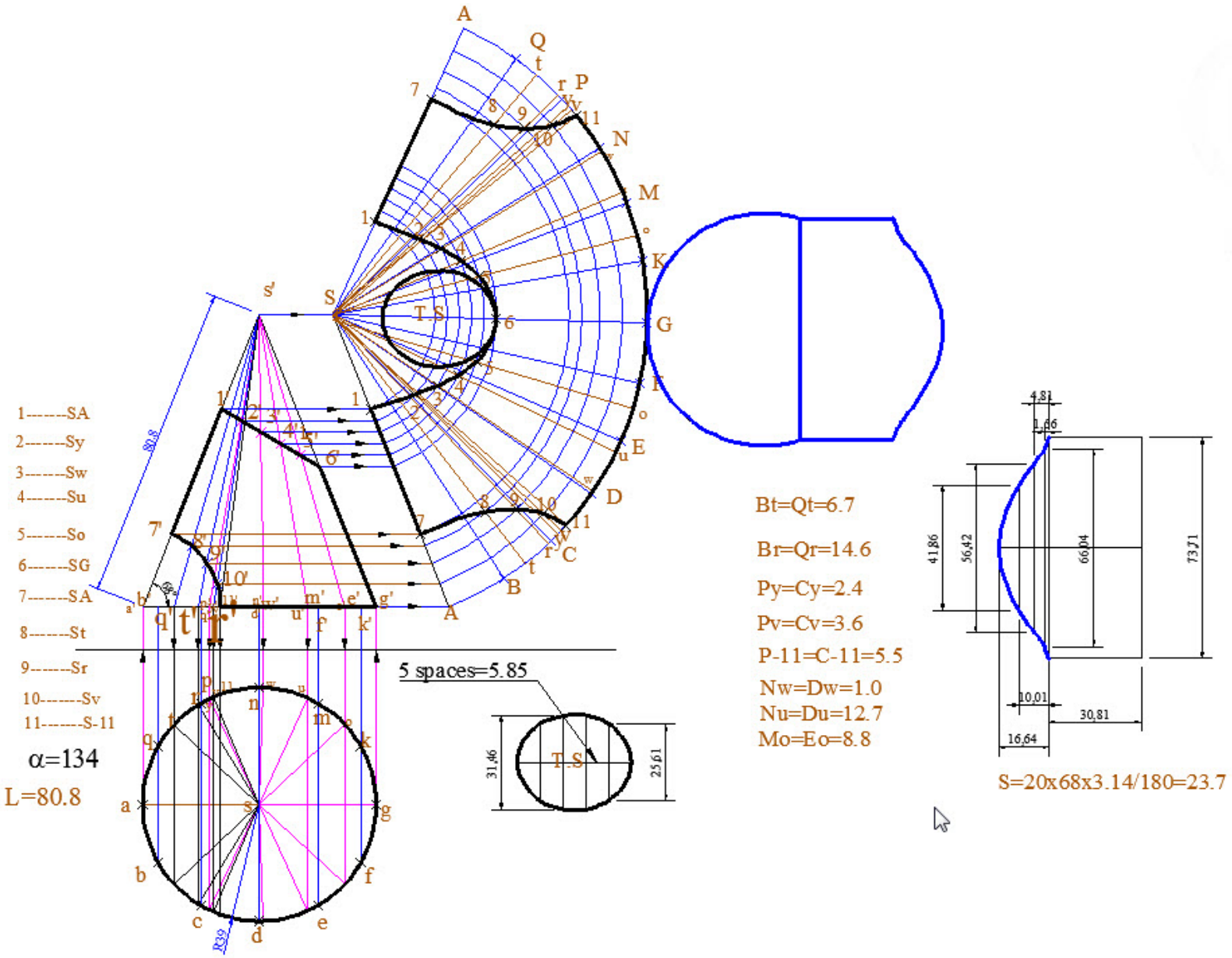


شکل(۴-۲۶)

سه نما بوسیله Solidwork



گسترش آن در شکل(۴-۲۷) نشان داده شده است.



شکل(۴-۲۷)

۱- درشکل(۴-۲۷)،در نمای روبرو خطSA را موازی خط s'g' رسم می کنیم و از نقاط؛۱',۲',۳',۴',۵',۶' خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم تاخط SAرا قطع کندو هم چنین از نقاط ۷',۸',۹',۱۰',۱۱' خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم تا خط را قطع کند.

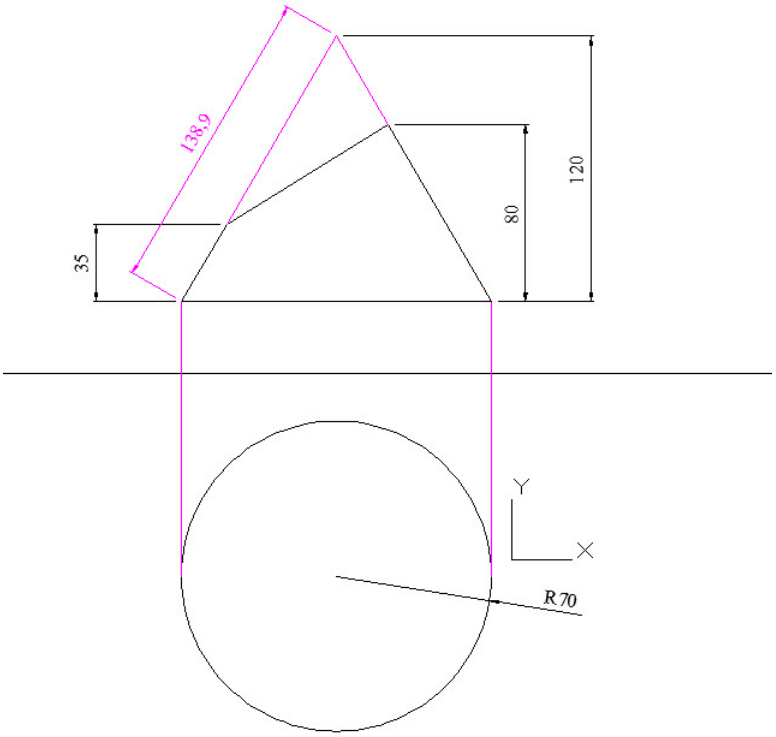
۲- به مرکزS یک زاویه بزرگ که اندازه آن۱۸۰x۶۰/۸۰/۸که ۱۳۴ درجه است را جدا می کنیم.

۳- این قوس را به دوازده قسمت که.....A,B,C,D, را جدا می کنیم.یال های مجازی را طبق اندازه های که داده شده روی این اضلاع جدا می کنیم.

٤- به مرکز Sو شعاع آن نقاطی که خطSA را قطع می کنند قوس می زنیم.

٥- روی یال های مجازی و حقیقی که ،مطابق شکل روی آنها جدا می کنیم و این نقاط را به هم وصل می نماییم.

حل یک مسئله۲



مخروطی مطابق شکل چپ بریده شده است

۱- مطلوبست سه نمای آن ؛ نمای رو به رو کامل است

۲- سه نما بوسیله .Solid work

۳- گسترش آن.

. سه نما در شکل(۴-۲۸) ؛نشان داده شده است

۱- در شکل (۴-۲۸)؛ در نمای بالا که دایره است به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم،تا دایره را درنقاط۱و۲و۳و.....و۱۲..مطابق شکل بدست آید.

۲- نظیر نقاط ۱۲.....۱,۲,۳, را در نمای رو به رو پیدا میکنیم تا نقاط ۷′,(۶′,۸′),(۵′,۹′),(۴′,۱۰′),(۳′,۱۱′),(۲′,۱۲′),۱′ بدست آید.

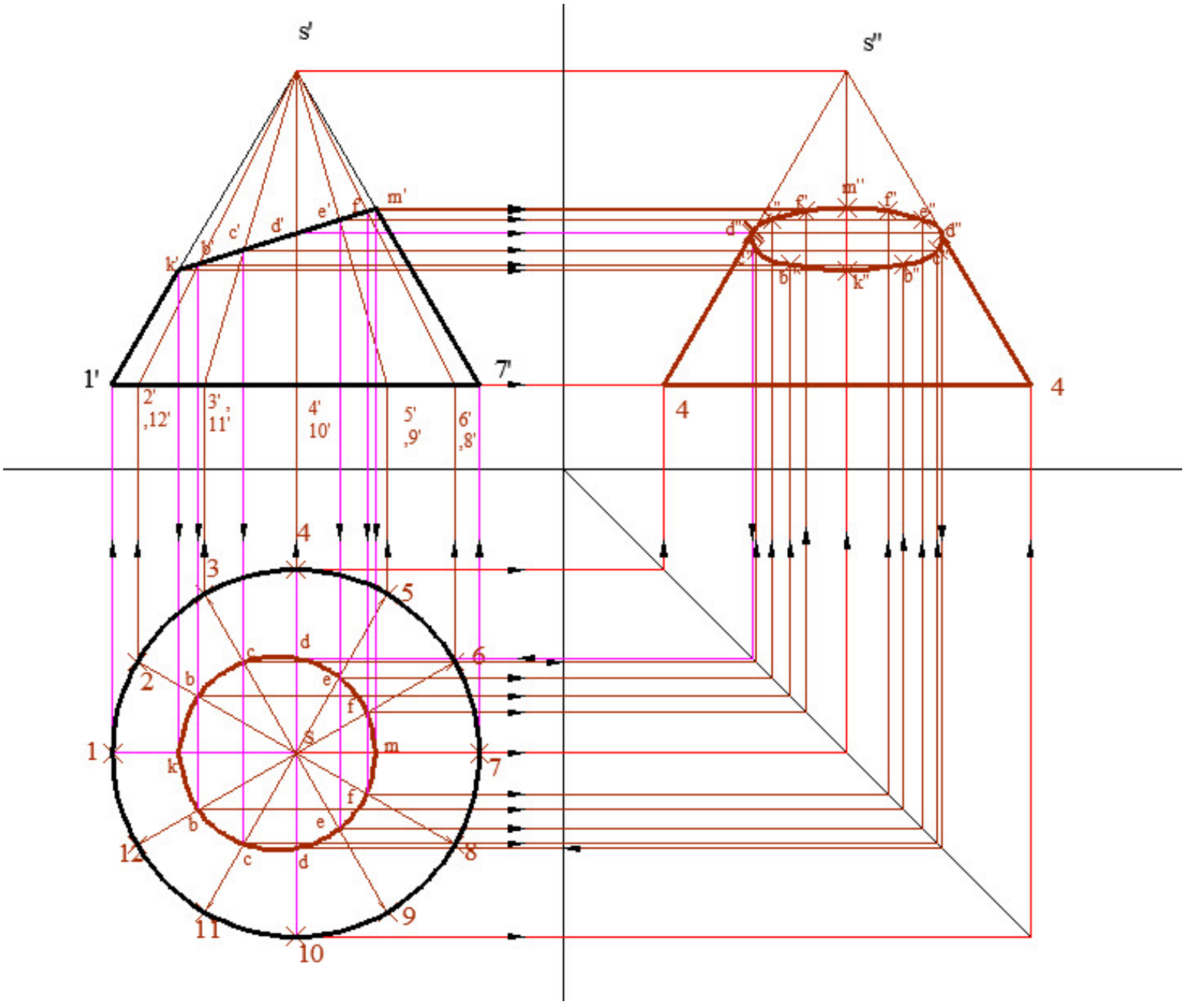
۳- یالهای مجازی (s′-۶′),(s′-۵′),(s′-۴′),(s′-۳′),(s′-۲′) را بدست می آوریم.

۴- این یال های مجازی و حقیقی صفحه منتصب را در نمای روبرو در نقاط k′,b′,c′,d′,e′,f′,m′قطع می کنند.

۵- نظیر این نقاط k′,b′,c′,d′,e′,f′,m′ را در نمای افقی بدست می آوریم؛برای مثال نقطهb روی دو یال مجازیs۱۲,s۲ افقی قرار می گیرد. واین نقاط را به هم وصل می کنیم و شکلی شبیه دایره بدست می آید.

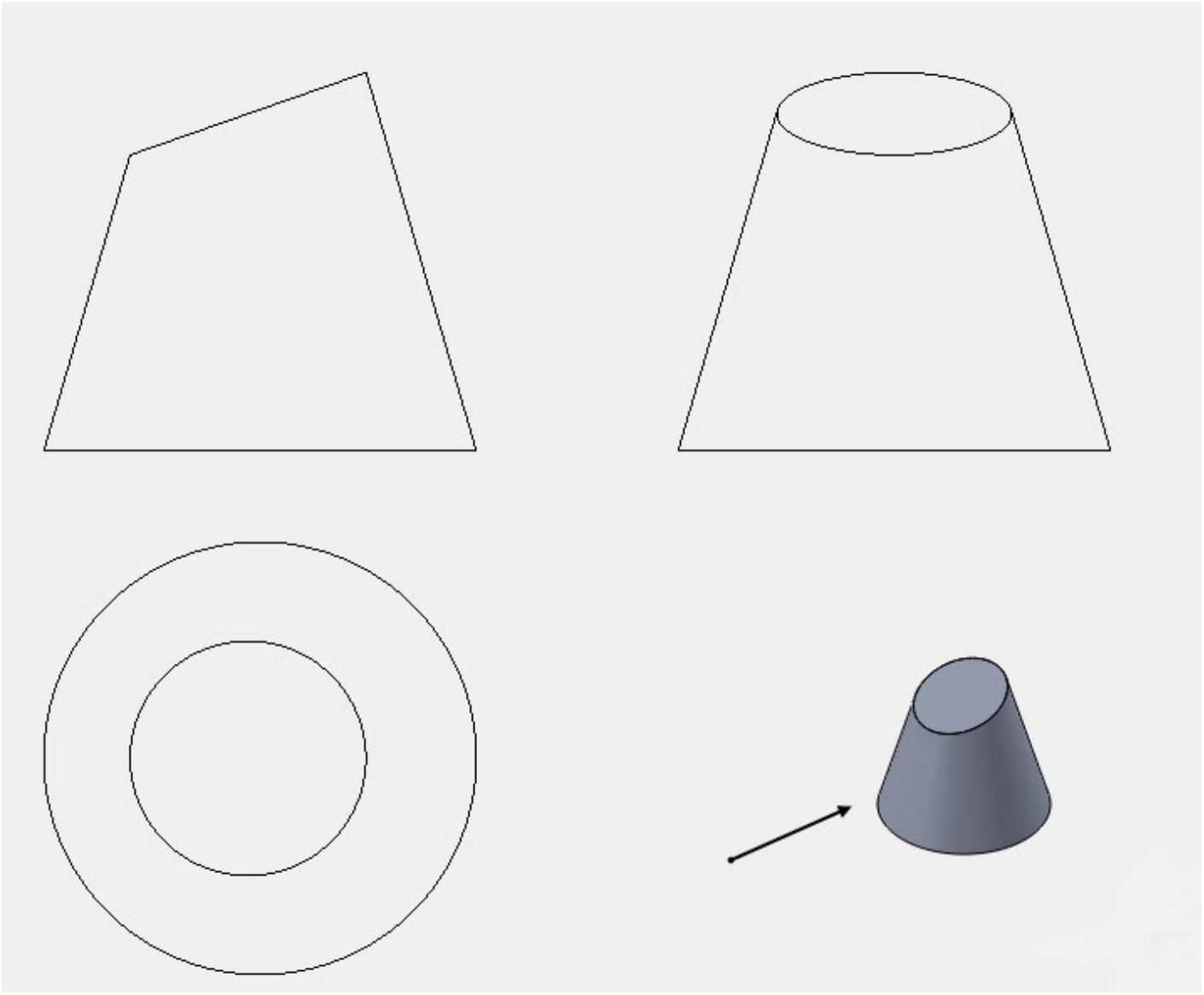
۶- براثر انتقال و نقطه یابی نمای چپ را تکمیل می کنیم.

۷- مریی و مخفی می کنیم.

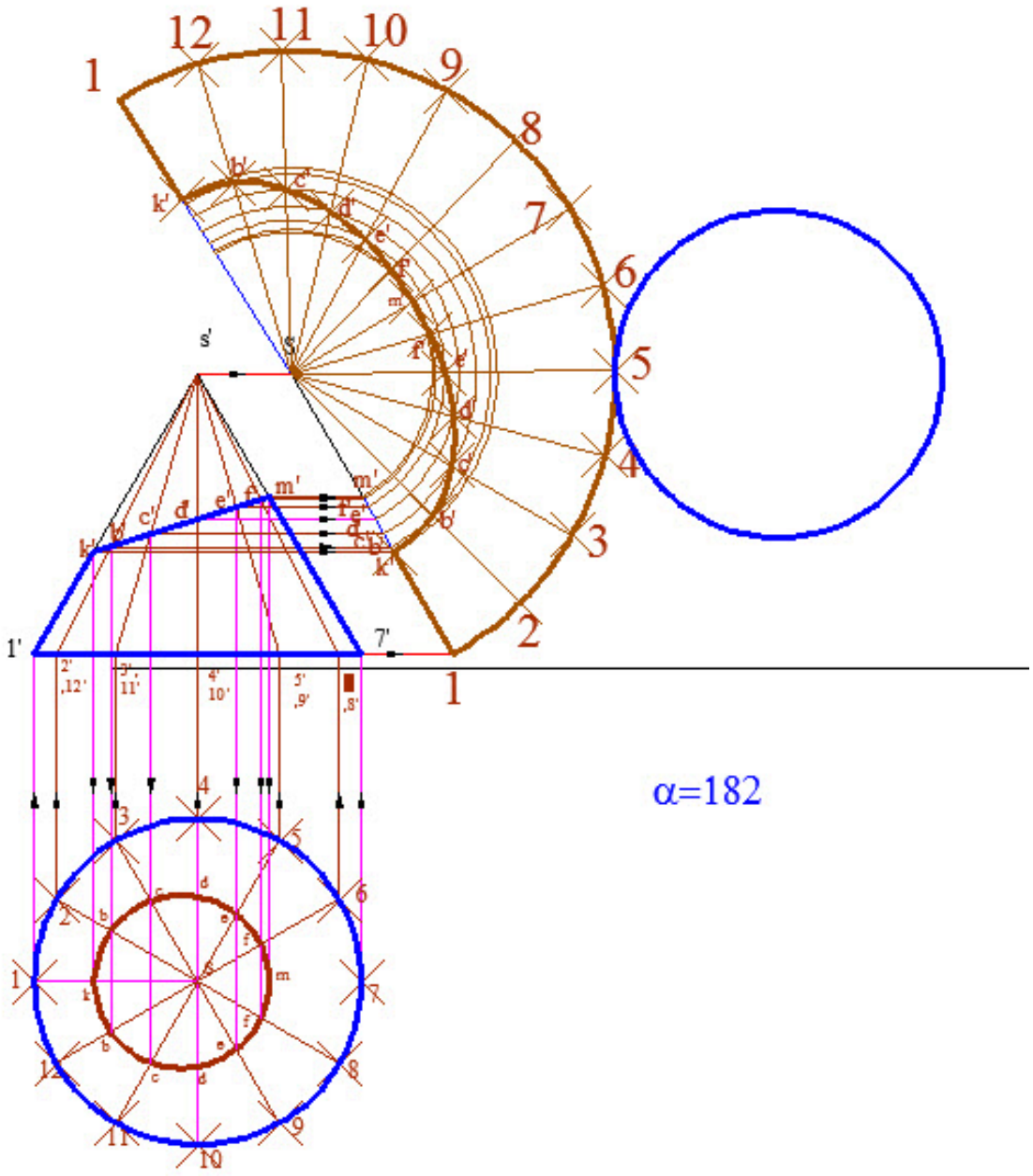


شکل (۴-۲۸)

سه نما بوسیله Solidwork



گسترش خارجی مخروط



شکل(۴-۲۹)

۱- درشکل(۴-۲۹)،در نمای روبرو خطSA را موازی خط s’۷’ رسم می کنیم و از نقاط؛k’,b’,c’,d’,e’,f’,m’ خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم تاخط SAرا در نقاط k’,b’,c’,d’,e’,f’,m’ قطع .

۲- به مرکزS یک زاویه بزرگ که اندازه آن۱۳۸/۴/۱۴۰x۱۸۰که ۱۸۲ درجه است را جدا می کنیم.

۳- این قوس را به دوازده قسمت مساوی که۱۲.....۱,۲,۳,۴, را جدا می کنیم و یال های S-۱۲.... ,S-۱,S-۲,S-۳ را رسم می کنیم.

٤- به مرکز Sو به شعاع Sm’,S,e’,Sd’,Sb’,Sk’ قوس می زنیم تا یال ها را درنقاط k’,b’,c’,d’,e’,f’,m’ قطع کنند،برای مثال نقطهb روی یال S-۱و الی آخر.

٥- قاعده مخروط که دایره است وشعاع آن۷۰ است را رسم می نماییم

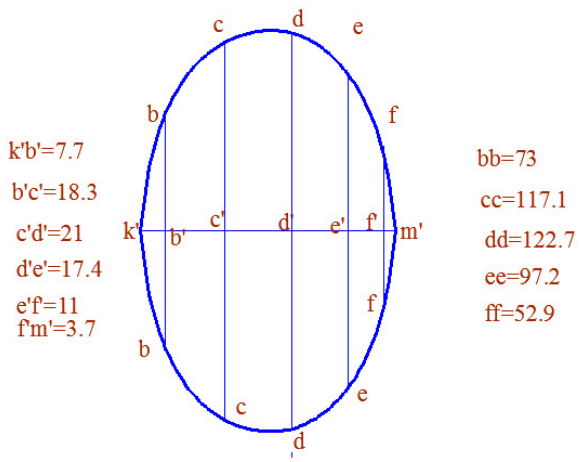
.

گسترش داخلی مخروط

۱- در شکل(۴-۳۰) ،برای گسترش داخلی مخروط از نمای روبرو استفاده کرده واندازه های k’b’,b’c’,c’d’,d’e’,e’f’,f’m’را مستقیماً از نمای روبرو با خط کش می خوانیم.

۲- اندازه های واقعی bb,cc,dd,ee,ffکه در شکل(۴-۲۹) ؛ آمده است را مستقیماً از نمای بالا و درشکل(۴-۲۹)می خوانیم؛چون این خطوط منتصب هستند ،پس اندازه های آن واقعی هستندو در بالا و چپ دیده می شوند.

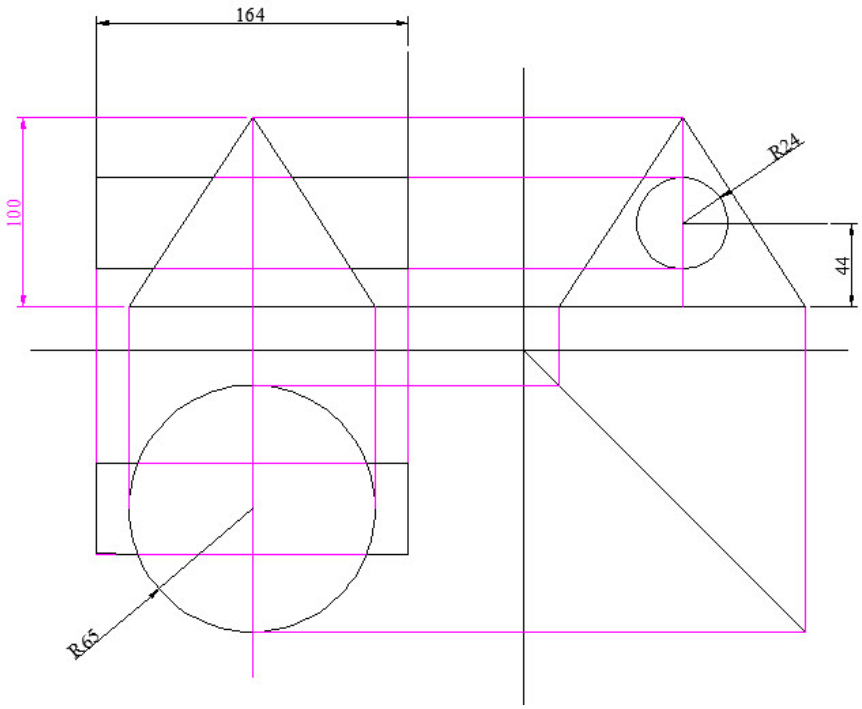
۳- این نقاط را به هم وصل می کنیم،تا گسترش داخلی بدست آید.



شکل(۴-۳۰)

حل یک مسئله۳

مخروط و استوانه مطابق شکل بر خورد کرده اند



۱- مطلوبست سه نمای آن ؛ نمای چپ کامل است

۲- سه نما بوسیله Solid work.

۳- گسترش آن.

سه نما در شکل(۴-۳۱) نشان داده شده اشت

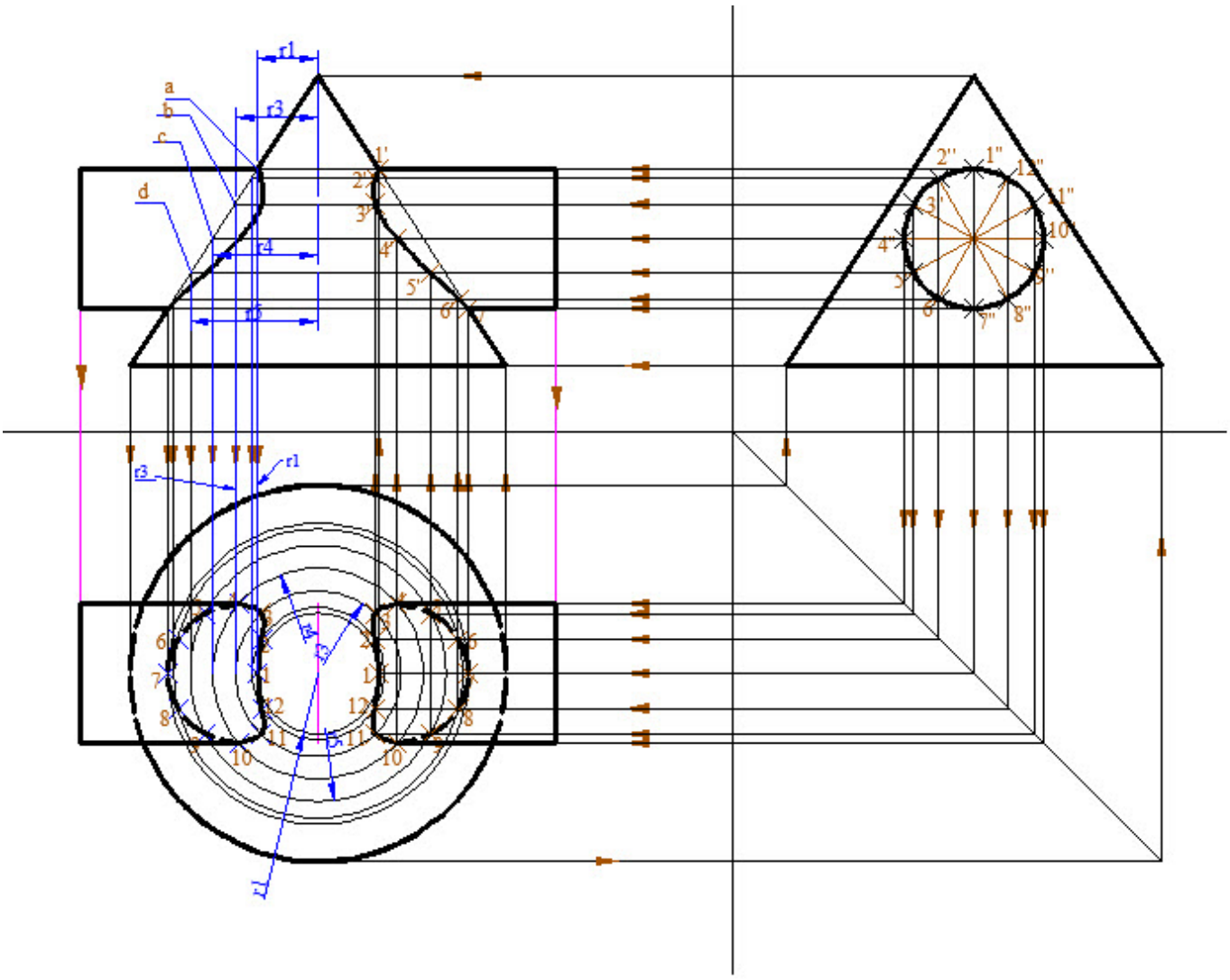
۱- در شکل (۴-۳۱)،چون نمای چپ کامل است ،این دایره را به دوازده قسمت مساوی تقسیم می کنیم؛تا نقاط --------,۳',۲",۱" ۱۲"بدست آید.

۲- از این نقاط خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم تا یال مخروط را در نمای چپ ودر نقاط a,b,c,dقطع کند.

۳- در نمای بالا دوایری به شعاع ۲۶---,۲۳,۲۲,۲۱رسم می نماییم و از نمای چپ و از نقاط ۱۲"--------,۳',۲",۱" بر اثر انتقال ونقطه یابی به نمای بالا منتقل می نماییم تا این دوایر را در نقاط ۱۲.....,۵,۴,۳,۲,۱قطع کنند.

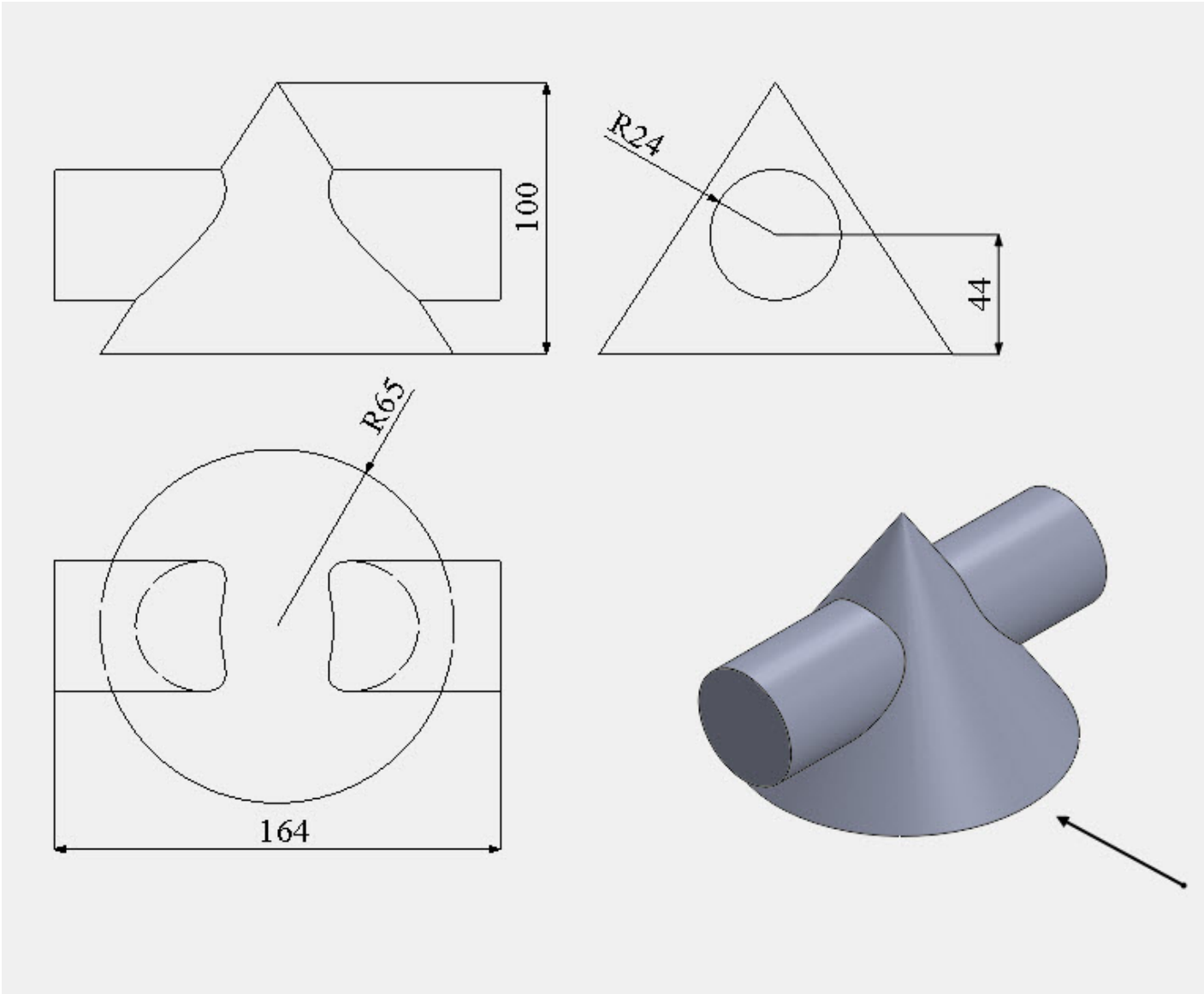
۴- از این نقاط ذکر شده خطوطی موازی به سمت نمای روبرو رسم کرده تا خطوطی که از نمای چپ به سمت روبرو کشیده شده بود را قطع کنند؛تا نقاط ۶',۵',۴',۳',۲',۱'بدست آید.

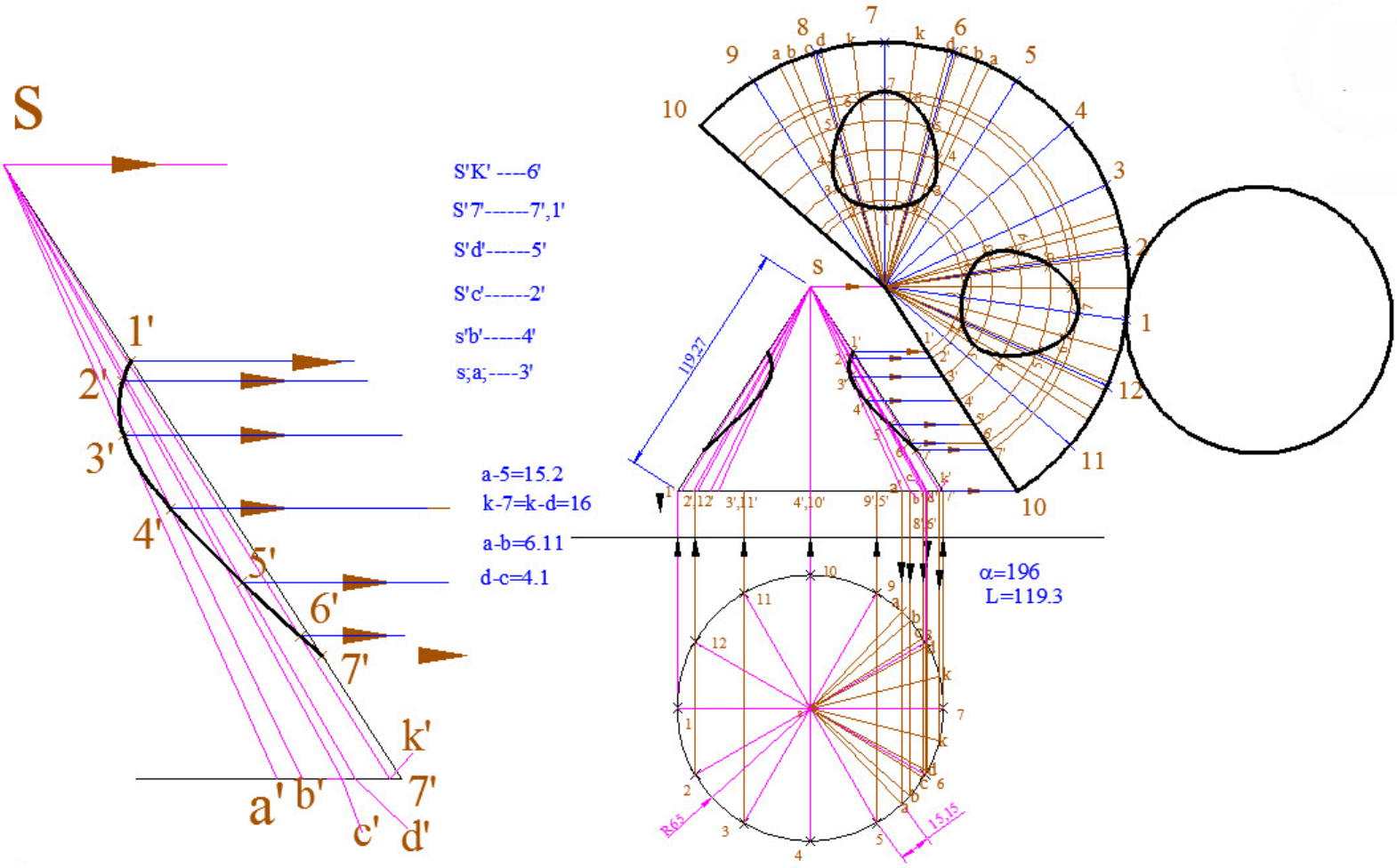
۵- این نقاط را به هم وصل می کنیم تا نمای روبرو کامل شود و نمای بالا را مریی و مخفی می کنیم.



شکل(۴-۳۱)

سه نما بوسیله Solidwork





شکل(۴-۳۲)

۱- درشکل(۴-۳۲)،در نمای روبرو خط S۱۰ را موازی خط s’۷’ رسم می کنیم و از نقاط ۱’,۲’,۳’,۴’,۵’,۶’,۷’ خطوطی موازی خط العرض رسم می کنیم تاخط S۱۰را در نقاط ۱’,۲’,۳’,۴’,۵’,۶’,۷’ قطع کند .

۲- به مرکزS یک زاویه بزرگ که اندازه آن۱۸۰x۱۳۰/۱۱۹/۳که ۱۹۶ درجه است را جدا می کنیم.

۳- این قوس را به دوازده قسمت مساوی که۱۲.....۱,۲,۳,۴, را جدا می کنیم برای اینکه سوراخ در داخل صفحه جانبی قرار گیرد طبق شکل شماره گذاری می کنیم. و یال های S-۱۲.... ,S-۳ ,S-۲,S-۱. را رسم می کنیم.

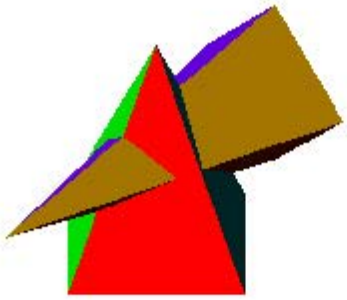
٤- روی این قوس اندازهای a-۵,k۷,kd,ab,bc,dcرا جدا می کنیم و این اندازه ها مستقیماًاز نمای بالا خوانده می شودواین اندازه ها در در شکل(۴-۳۲) نشان داده شده است.و یال های Sa,Sb,Sc,Sk,Sd را رسم می نماییم.

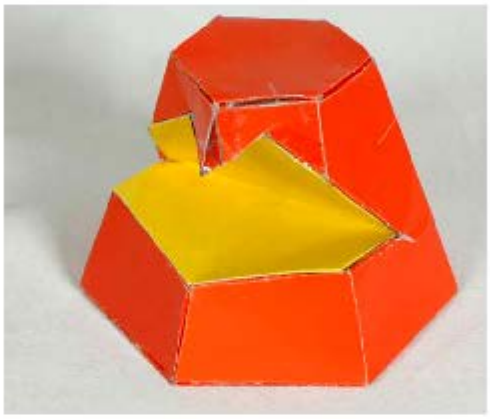
٥- به مرکز Sو به شعاع S۷’.....,S۳’,S۲’,S۱’ قوس می زنیم تا یال ها را درنقاط ۱و۲و۳و۴و۵و۶و۷ قطع کنند،برای مثال نقطه۱و۷ روی یال S-۷,S-۱۰نقطه ۴ روی یال Sbو نقطه ۳ روی یال Sa والی آخر.

٦- قاعده مخروط که دایره است وشعاع آن۶۵ است مماس به قوس رسم می نماییم و نقاط را به هم وصل می کنیم.

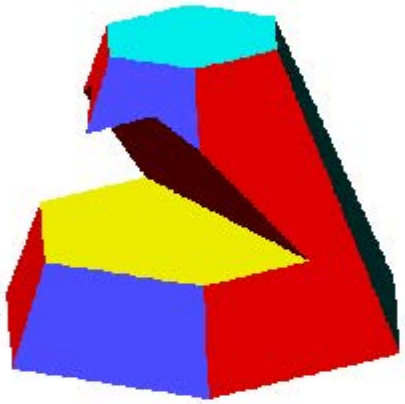
۴ - ۴۱ کار با AutoCAD و ماکتهای درست شده به توسط دانشجویان و جواب سه نمای بعضی از مسایل:

۱

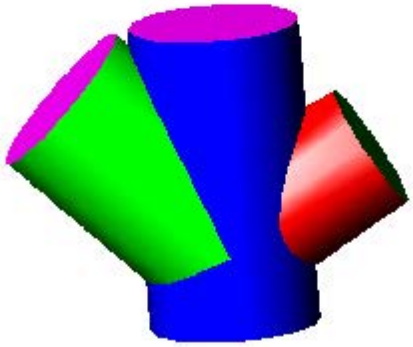




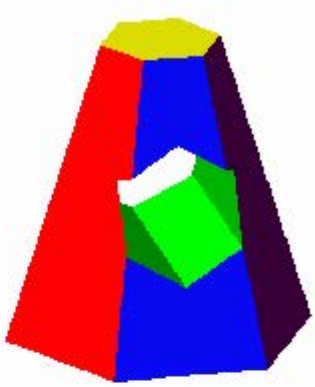
۲

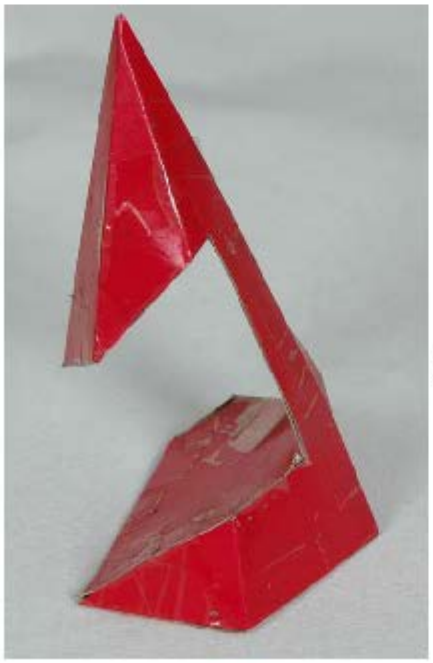


۳

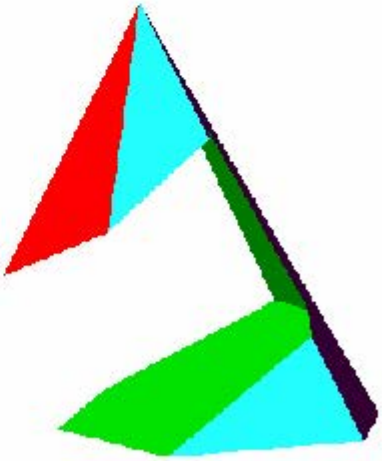


۴

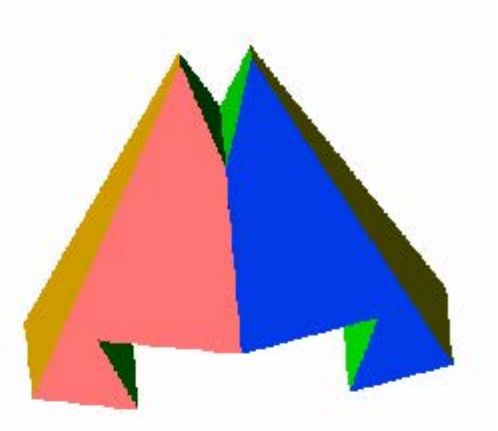




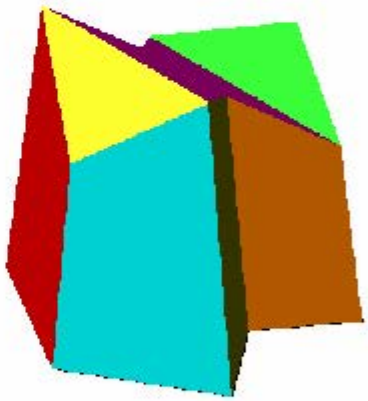
۵

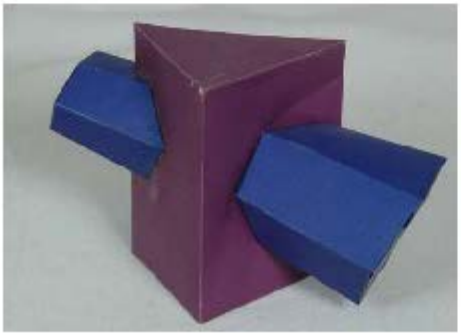


۶

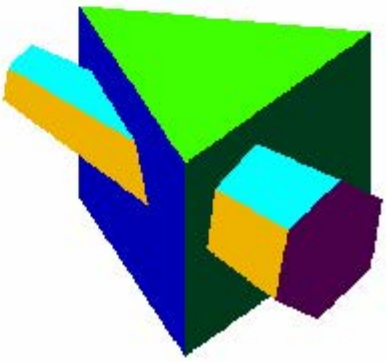


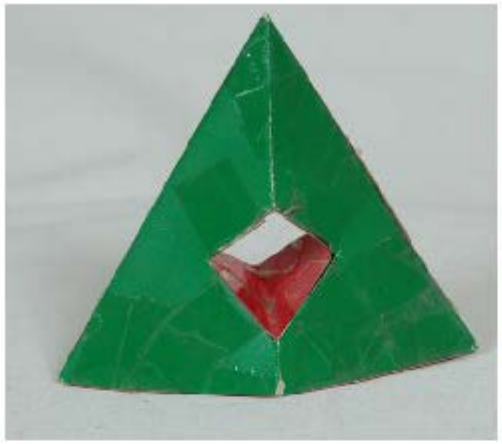
۷



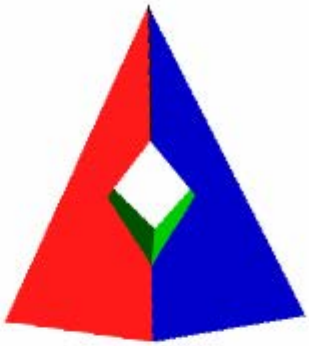


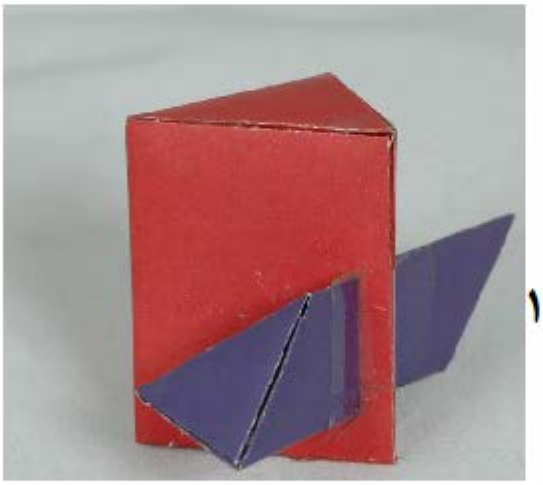
۸



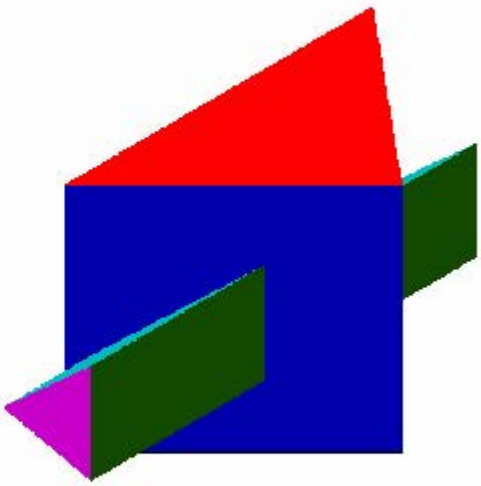


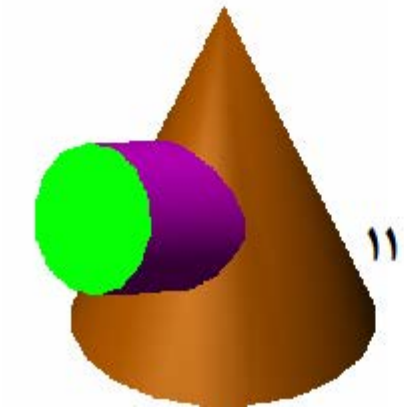
۹



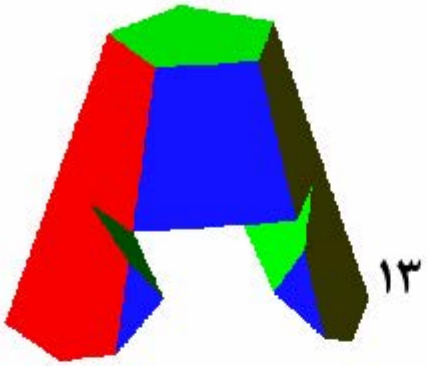


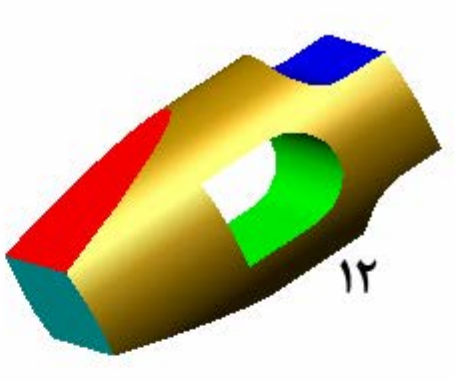
۱۰

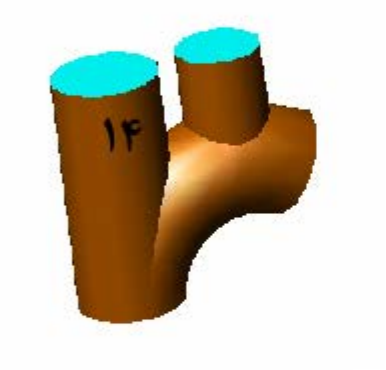


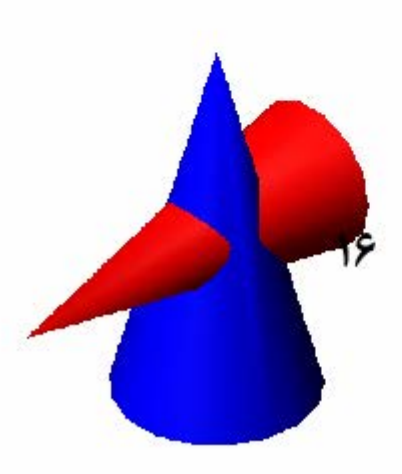


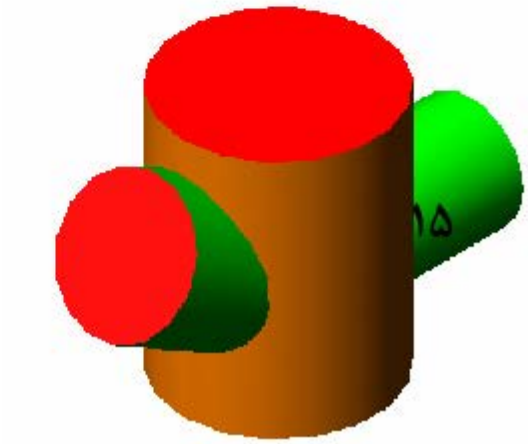
۱۱


۱۳

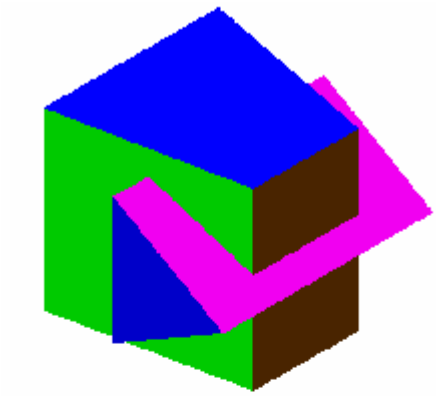

۱۲


۱۴


۱۶

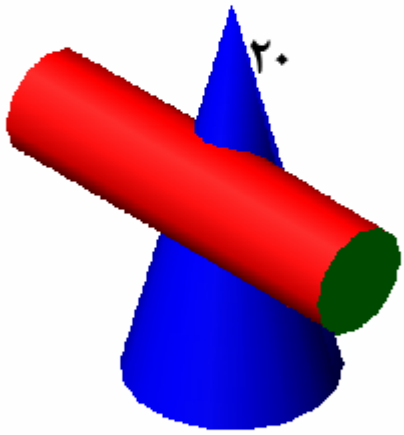

۱۵

۱۷

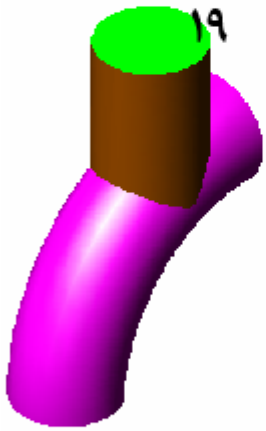


۱۸

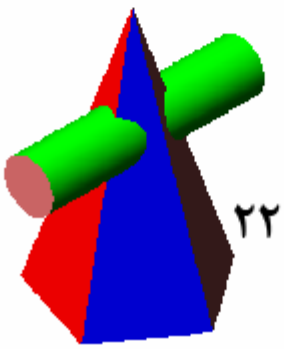
۲۰



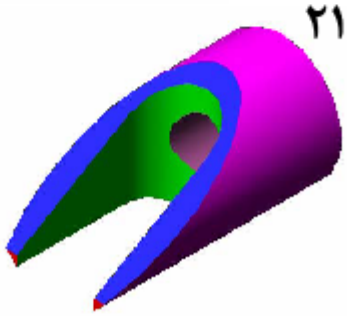
۱۹



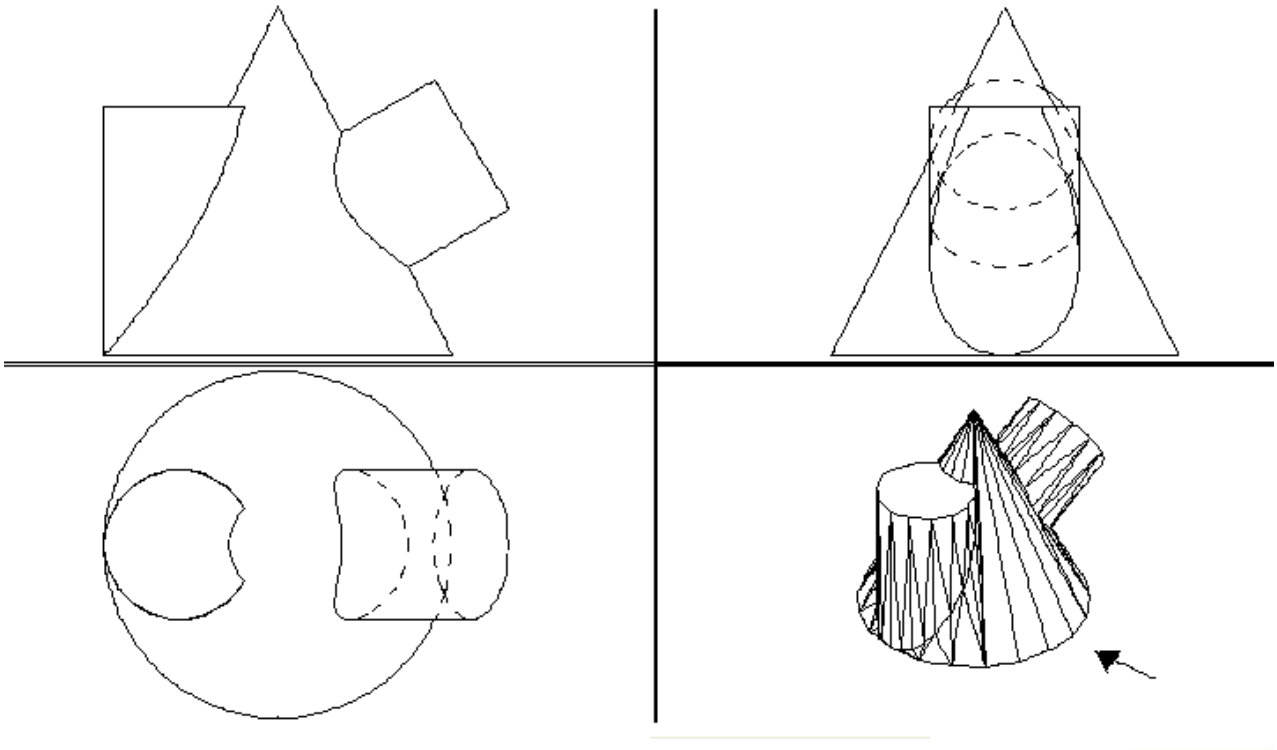
۲۲

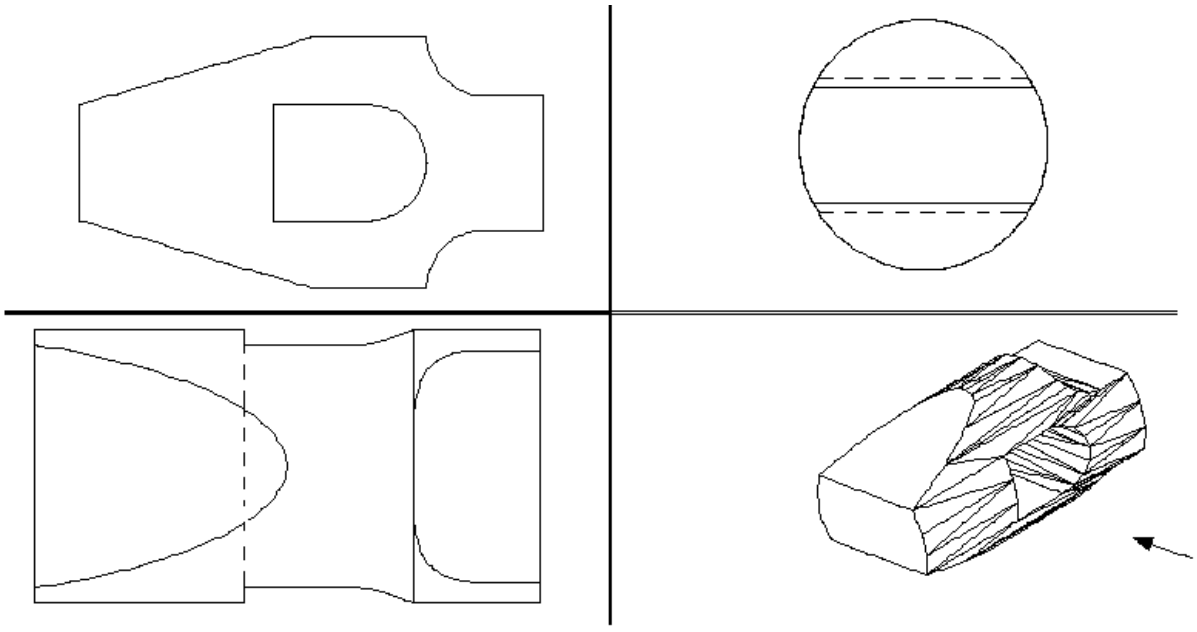


۲۱



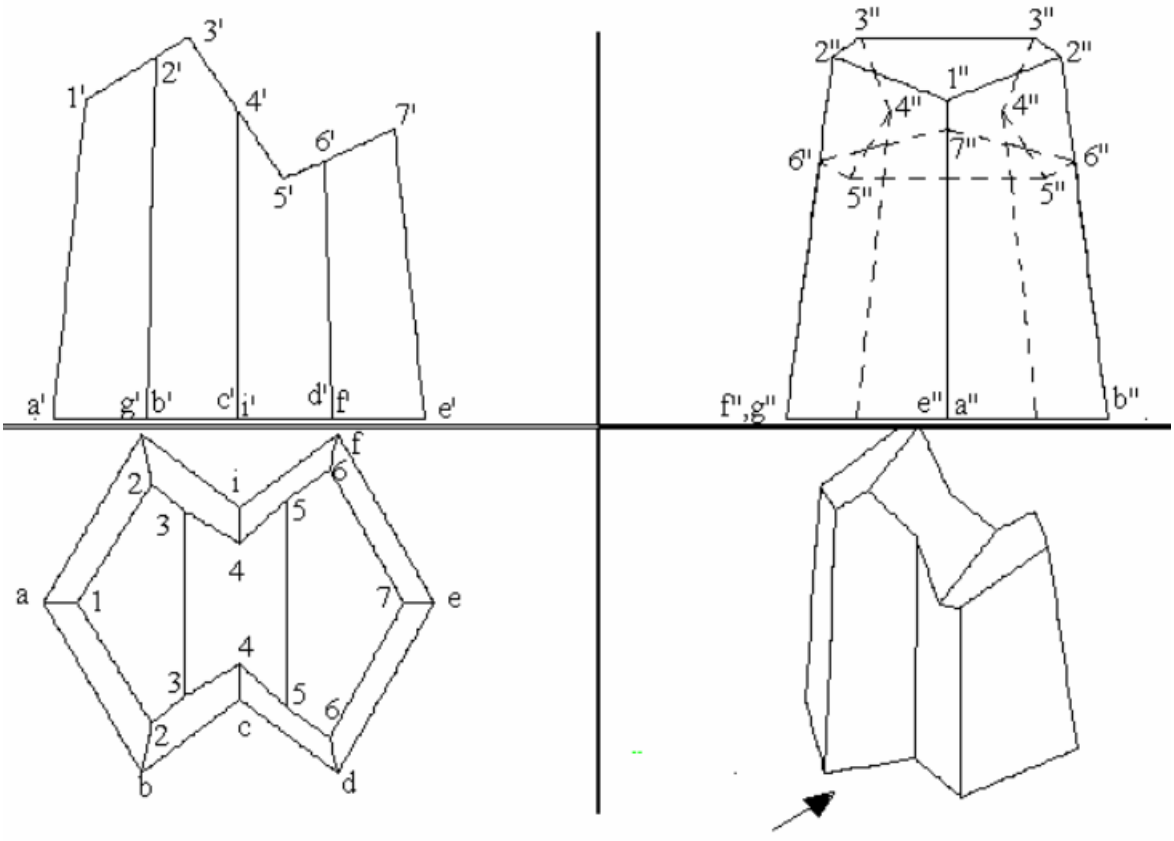
۴-۴۲ حل مسأله پشت جلد کتاب



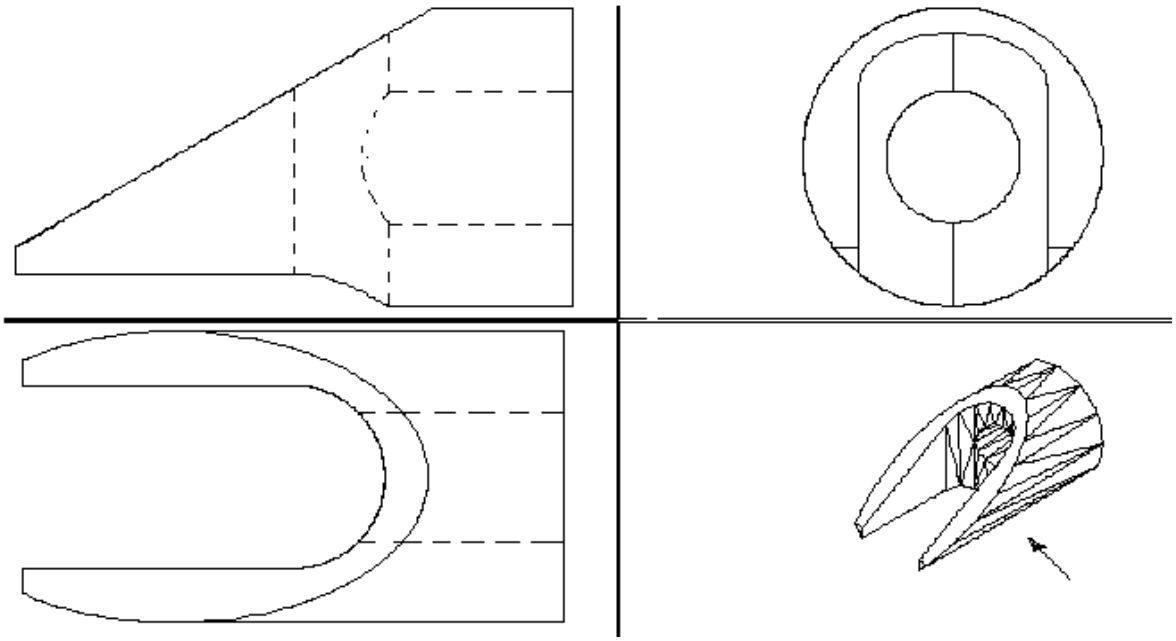


۴-۴۳ حل بعضی ازمسایل ماکتهای درست شده

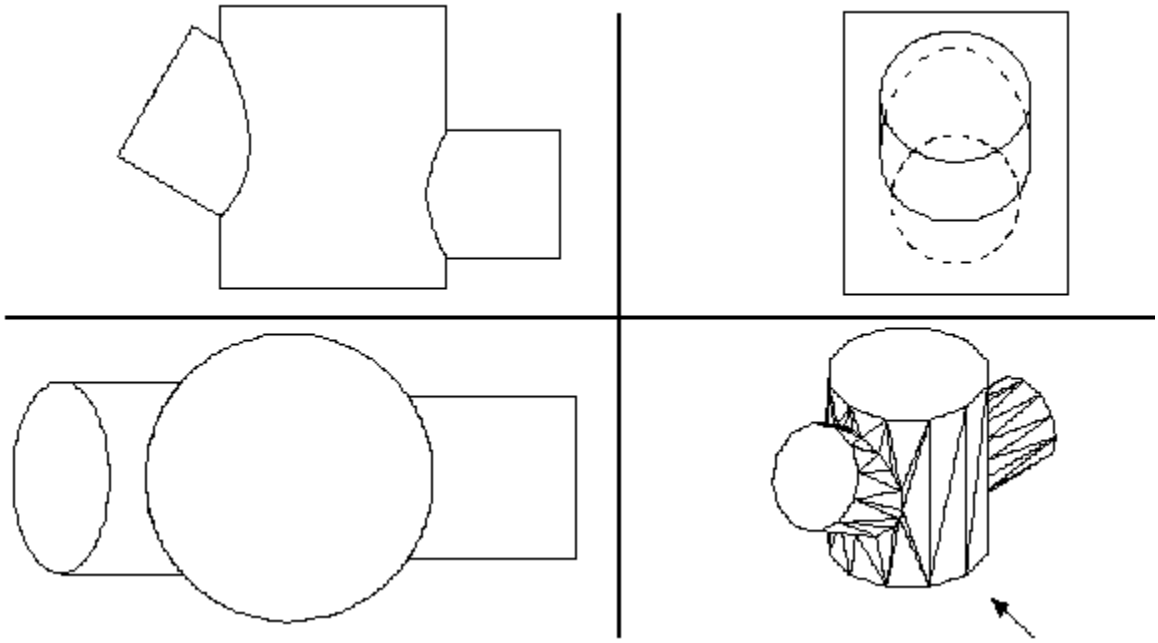
حل مسأله ۷صفحه۲۴۰



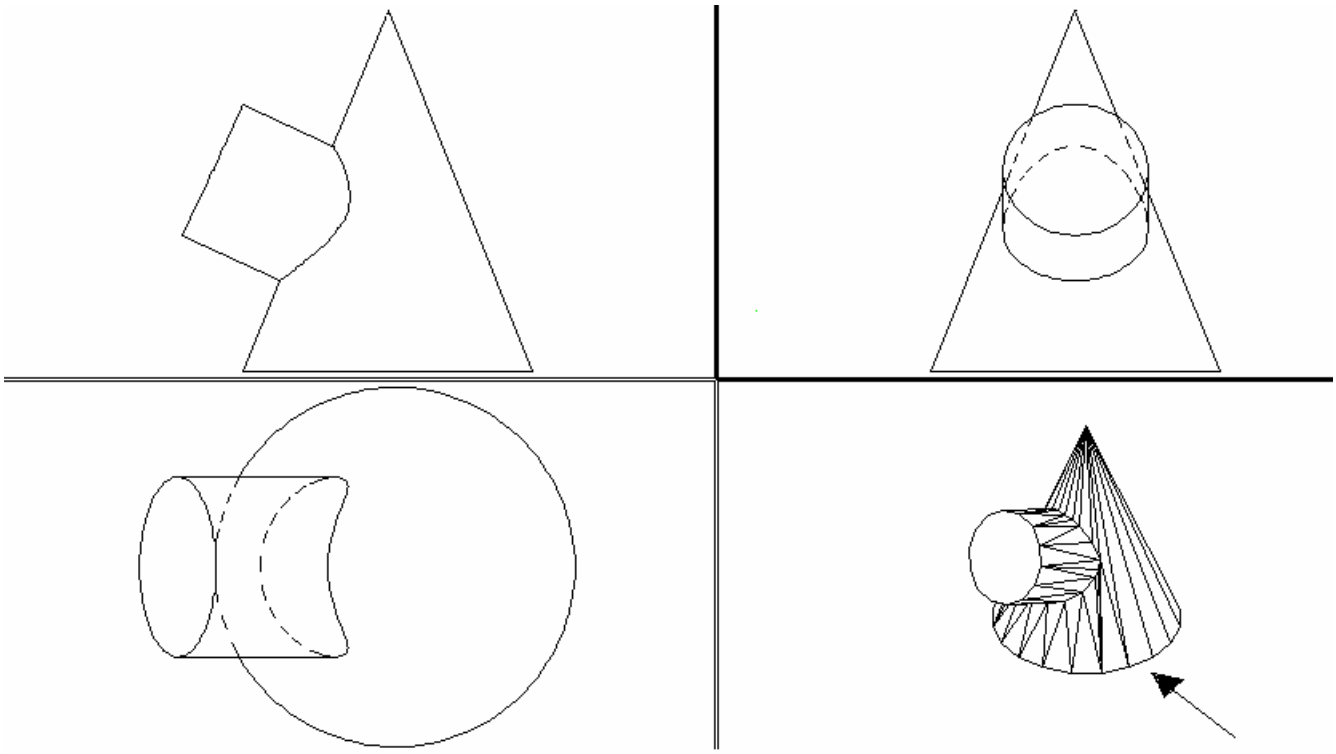
حل مسأله ۲۱صفحه۲۴۳



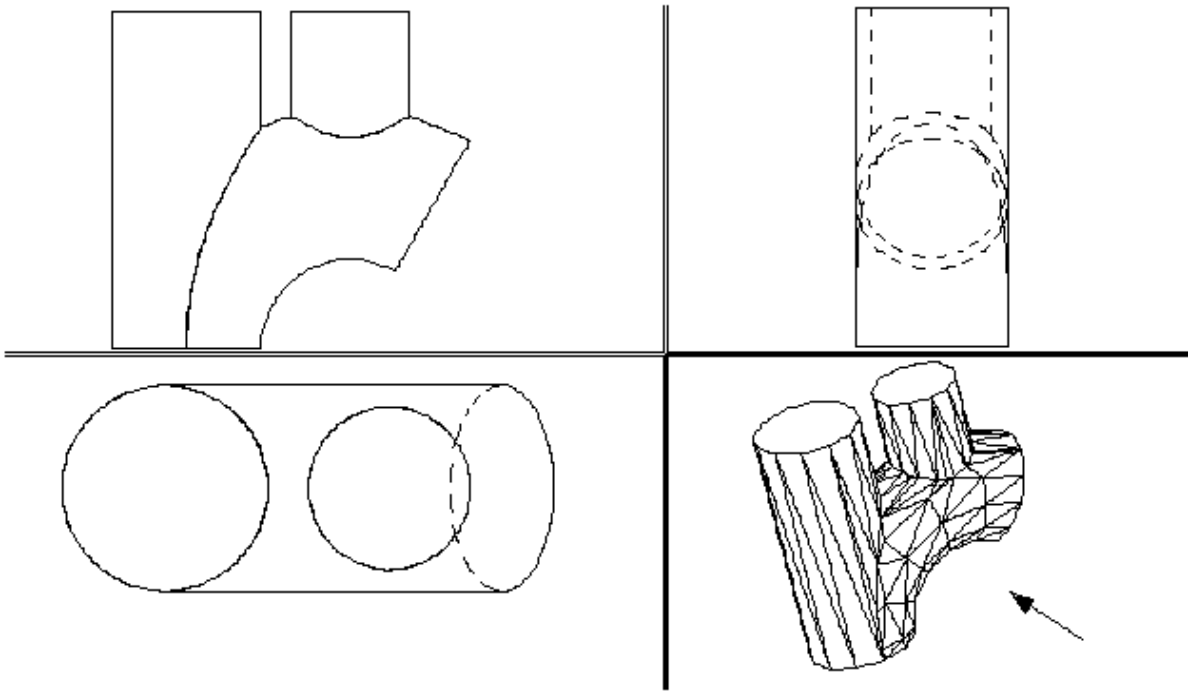
حل مسأله ۱۵صفحه ۲۴۲



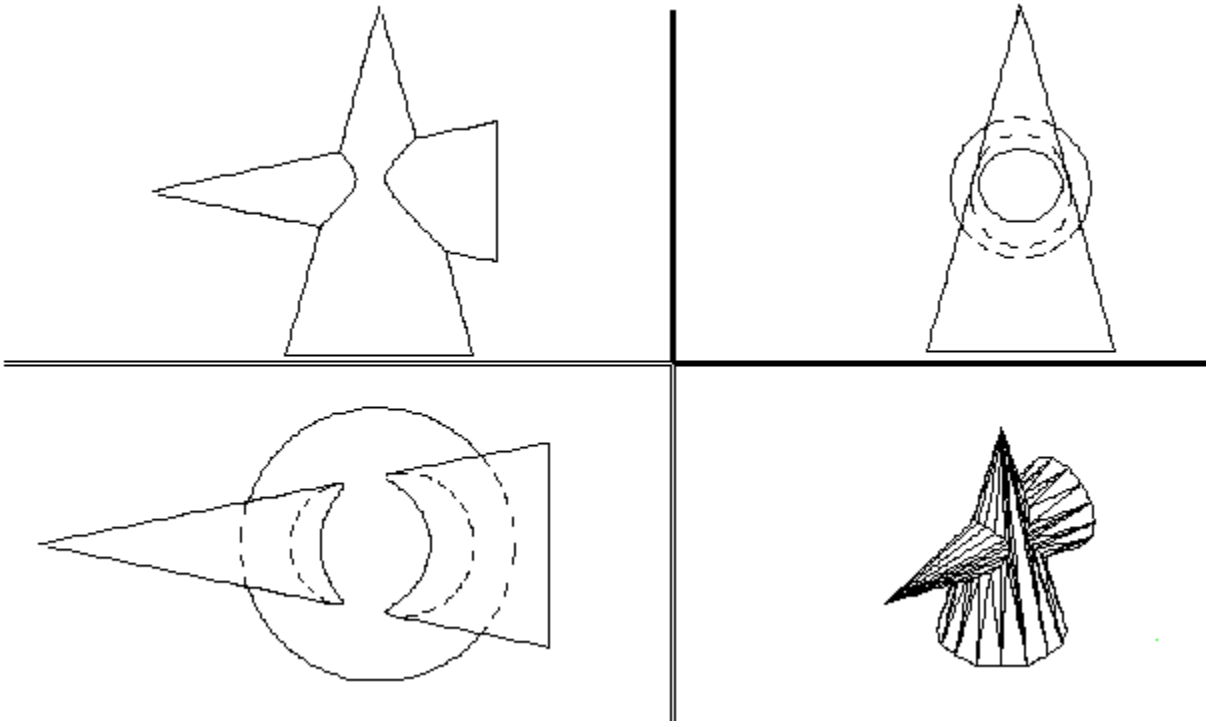
حل مسأله ۱۱صفحه۲۴۱

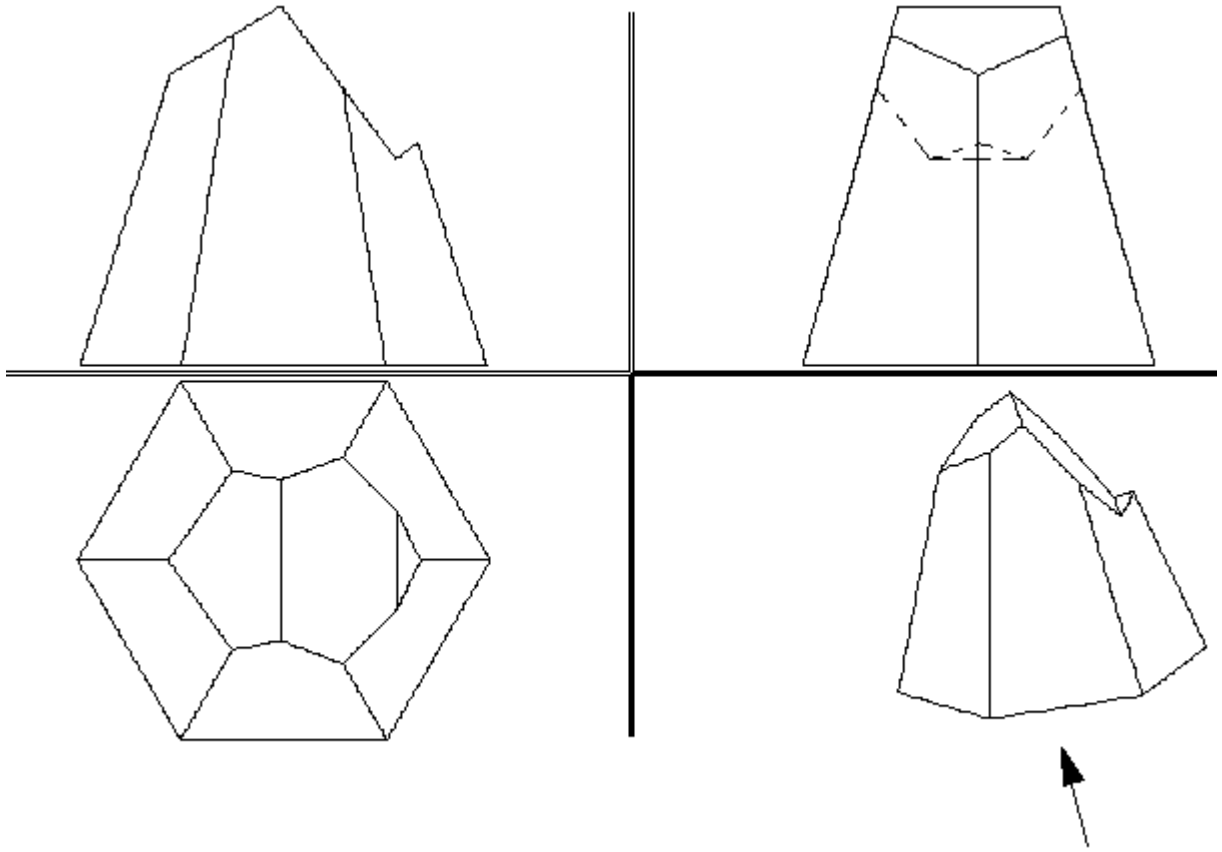


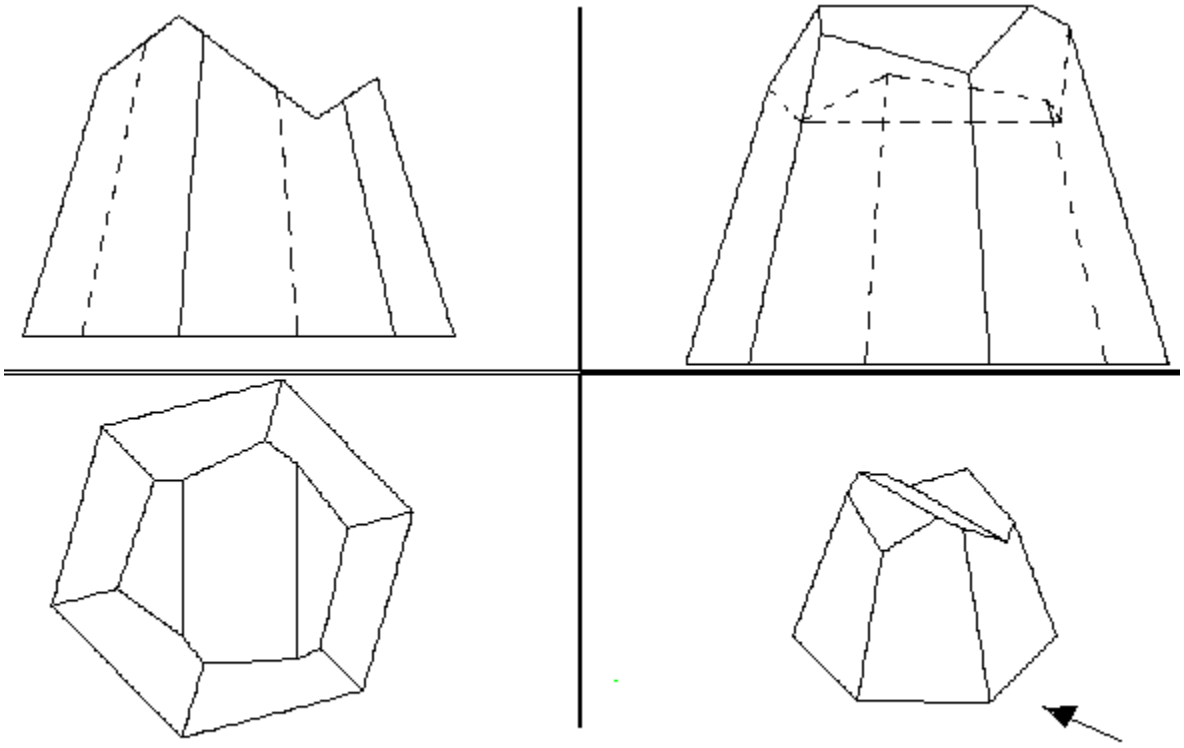
حل مسأله ۱۴صفحه ۲۴۲



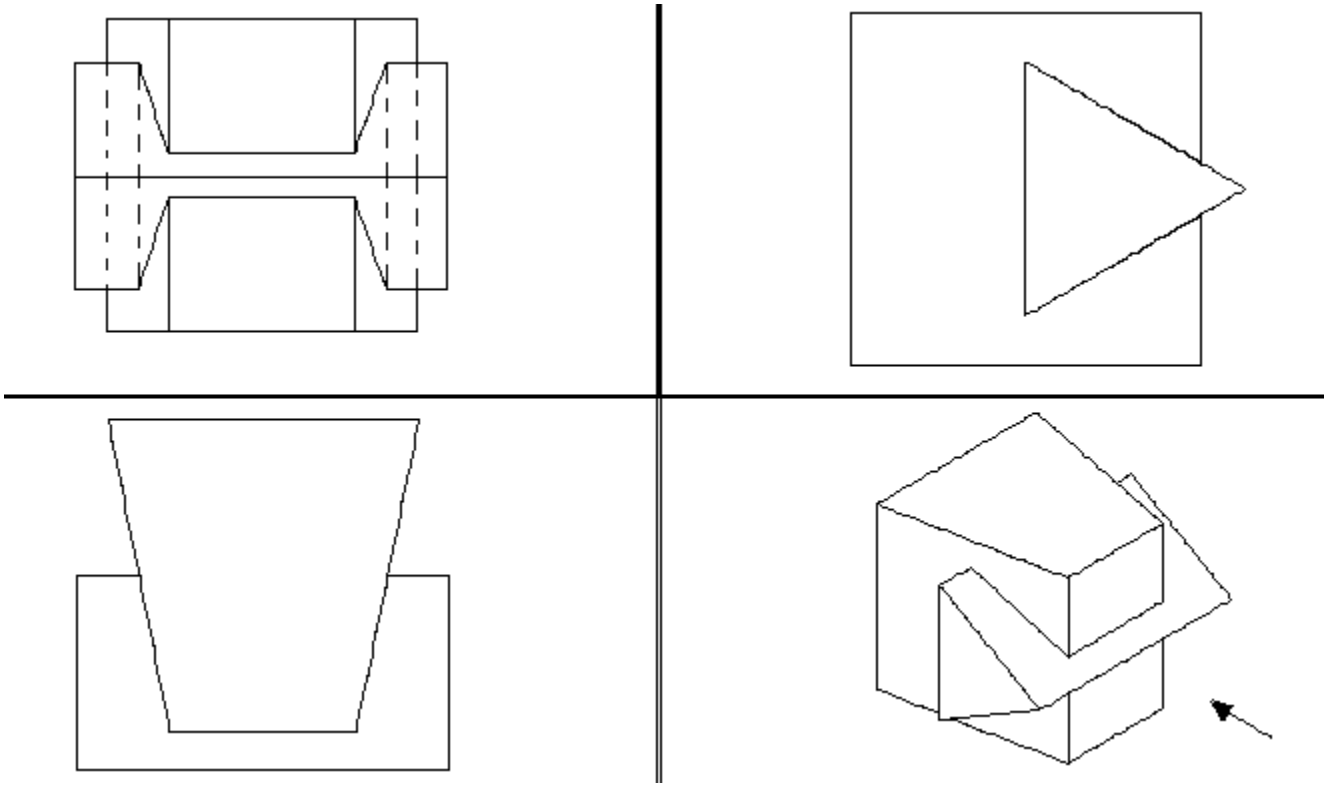
حل مسأله ۱۶صفحه ۲۴۲



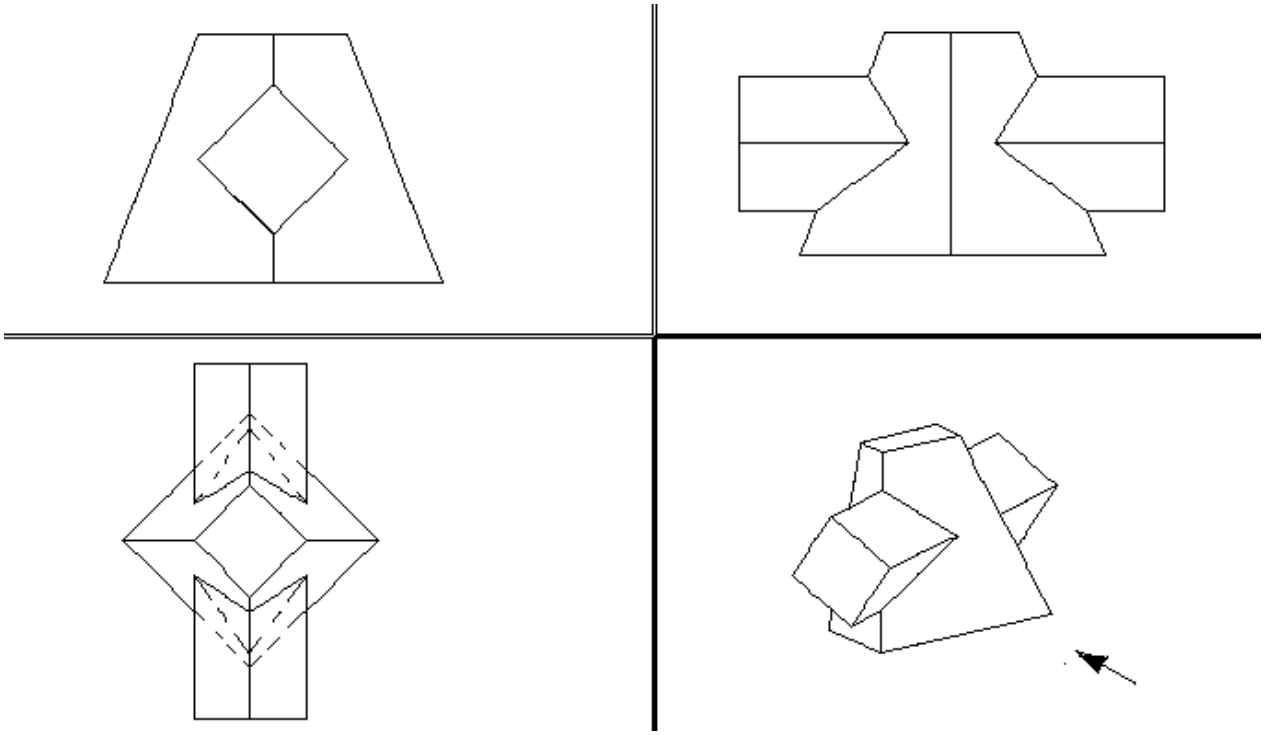


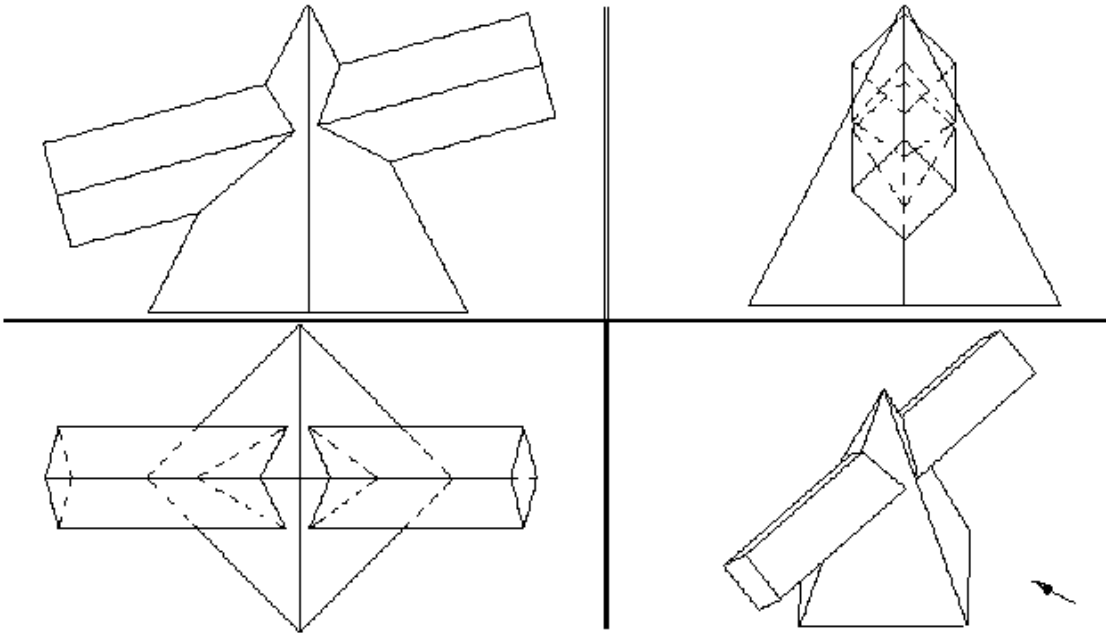


حل مسأله ۱۷صفحه ۲۴۳

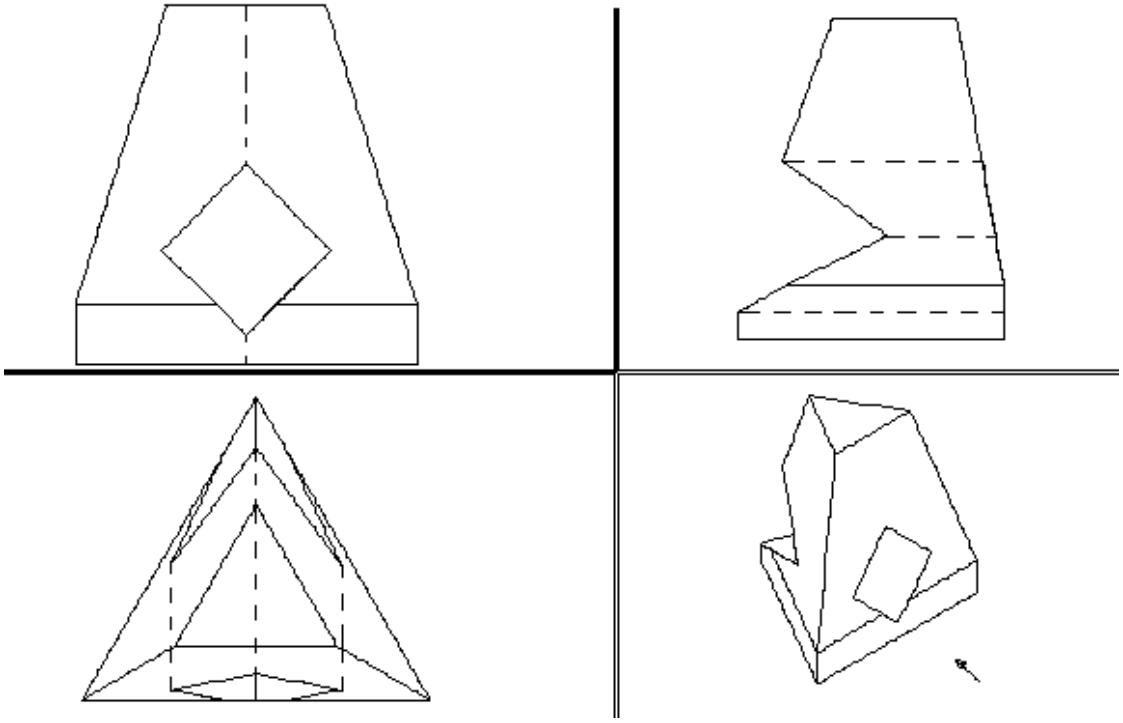


حل مسأله ۱۸صفحه ۲۴۳

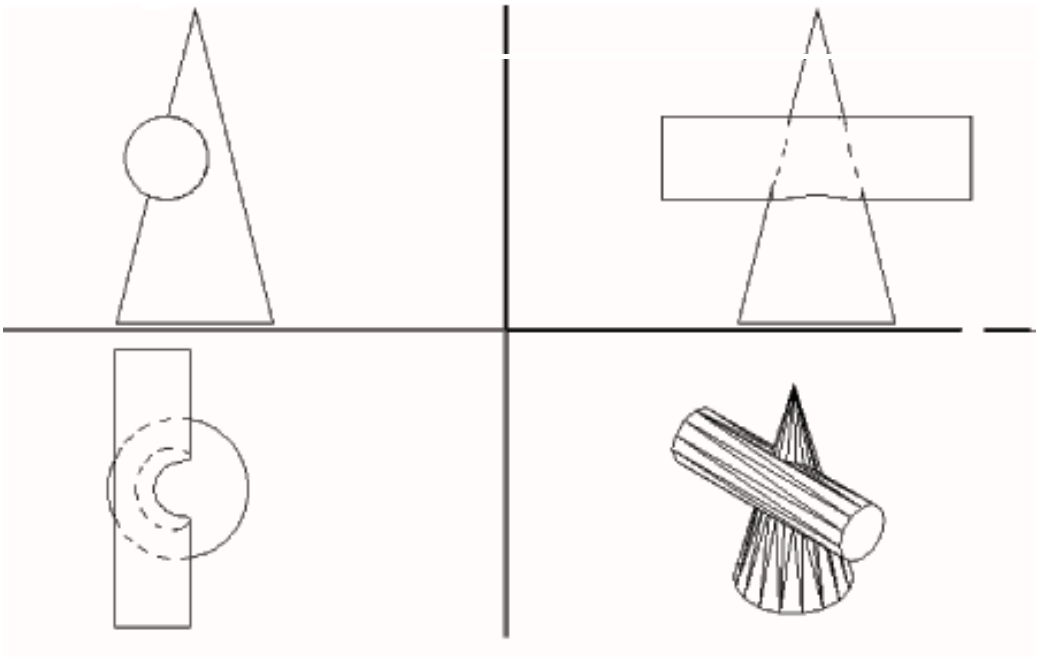




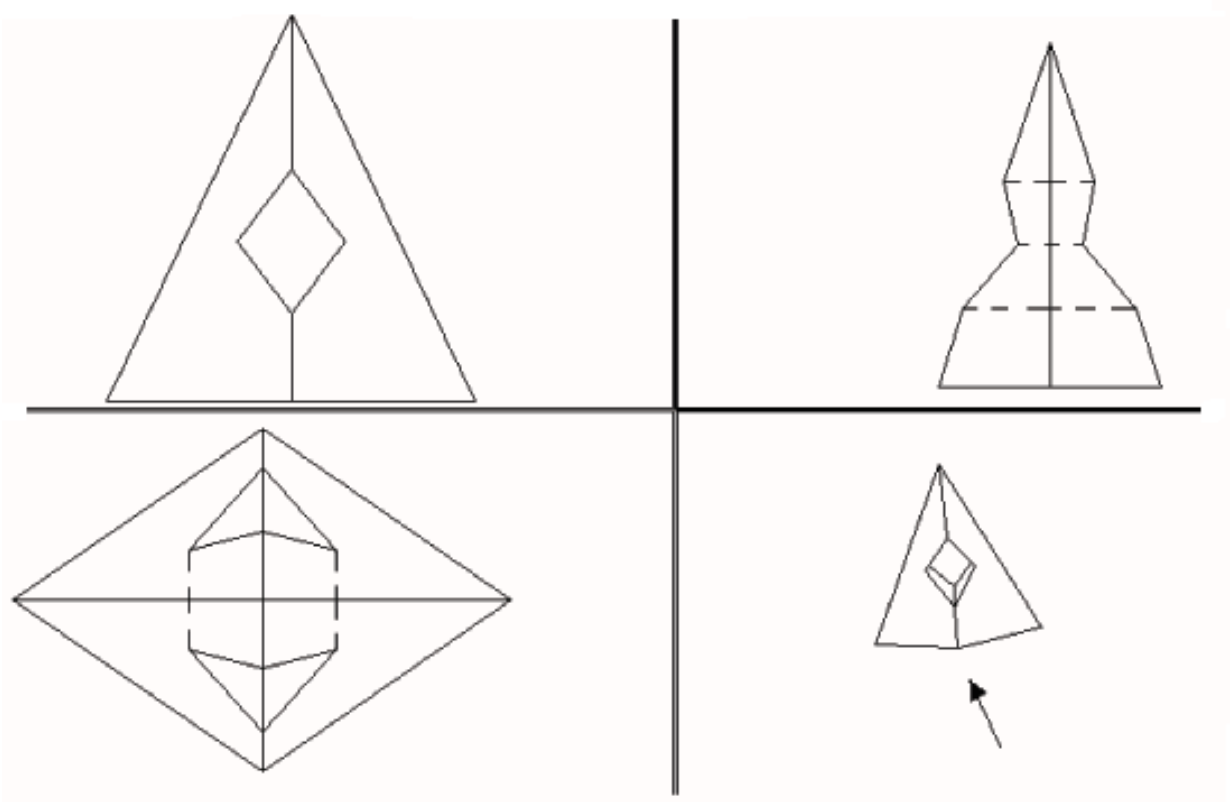
حل مسأله ۱۳صفحه ۲۴۲



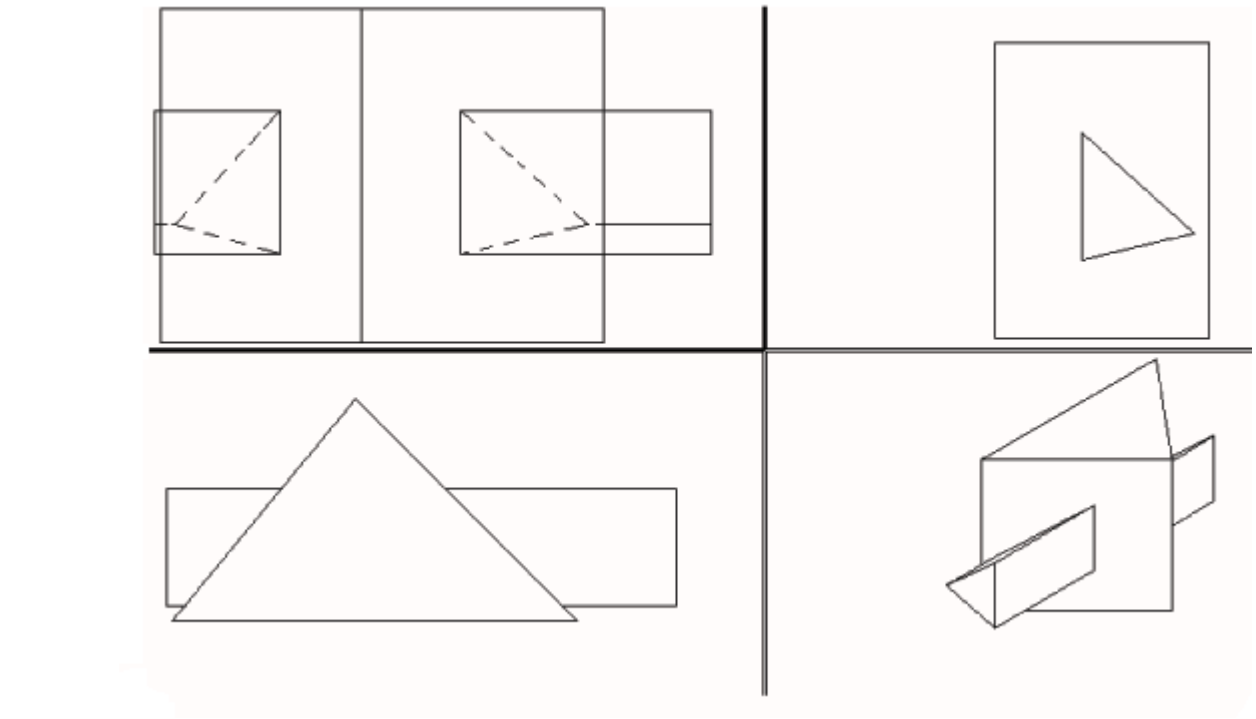
حل مسأله ۲۰صفحه ۲۴۳

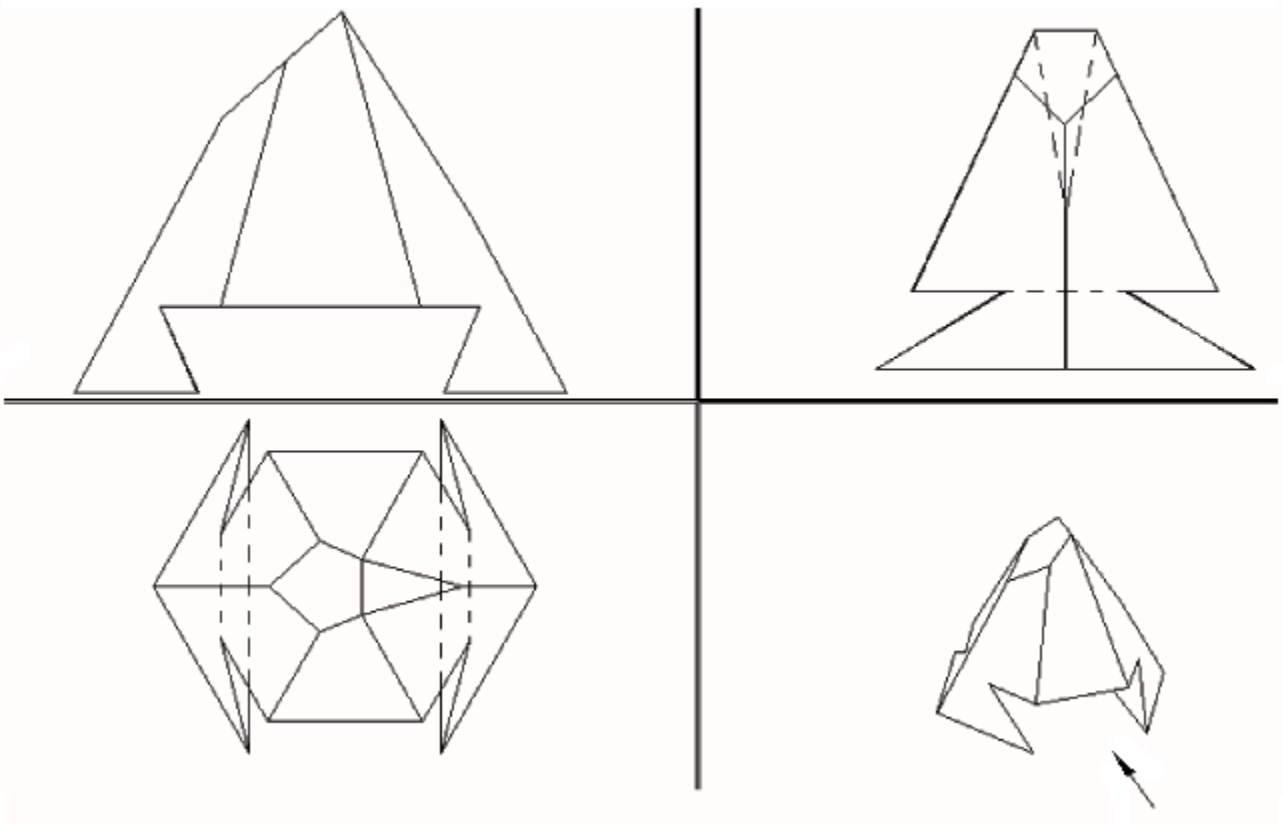


حل مسأله ۹صفحه ۲۴۱

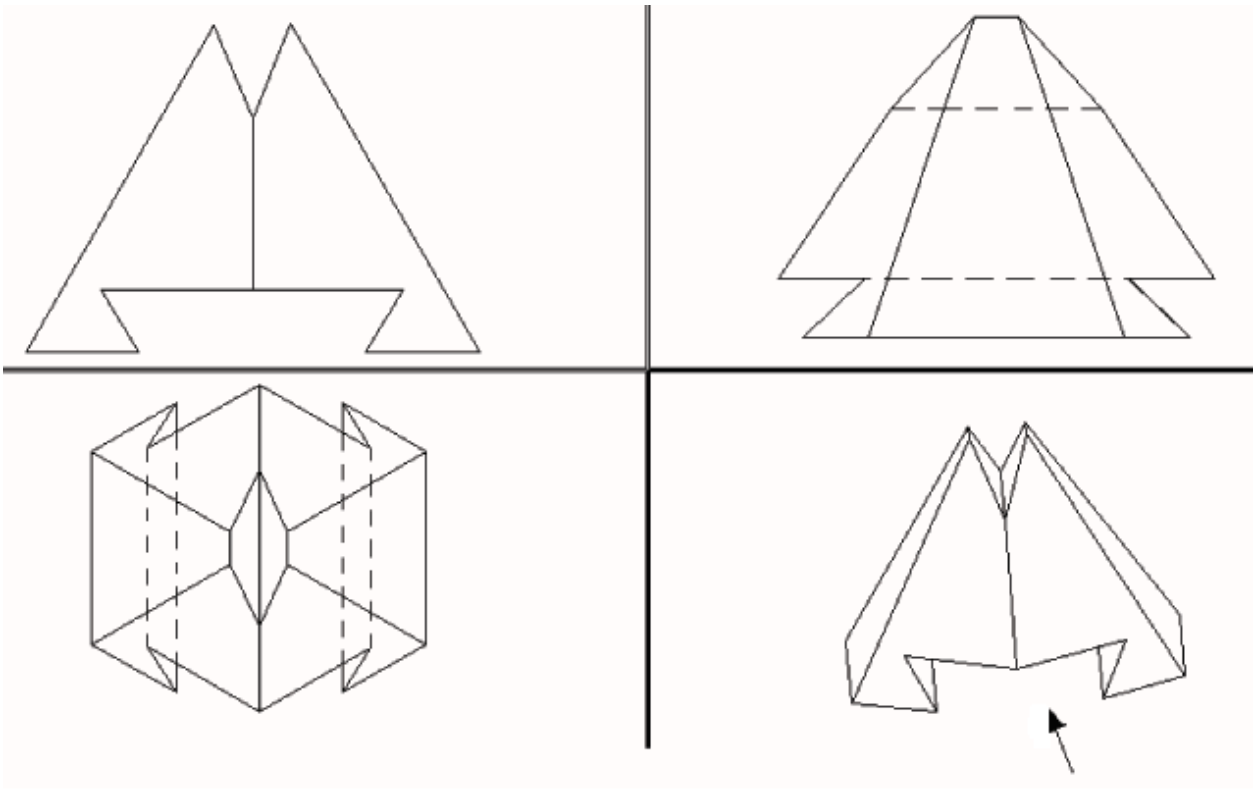


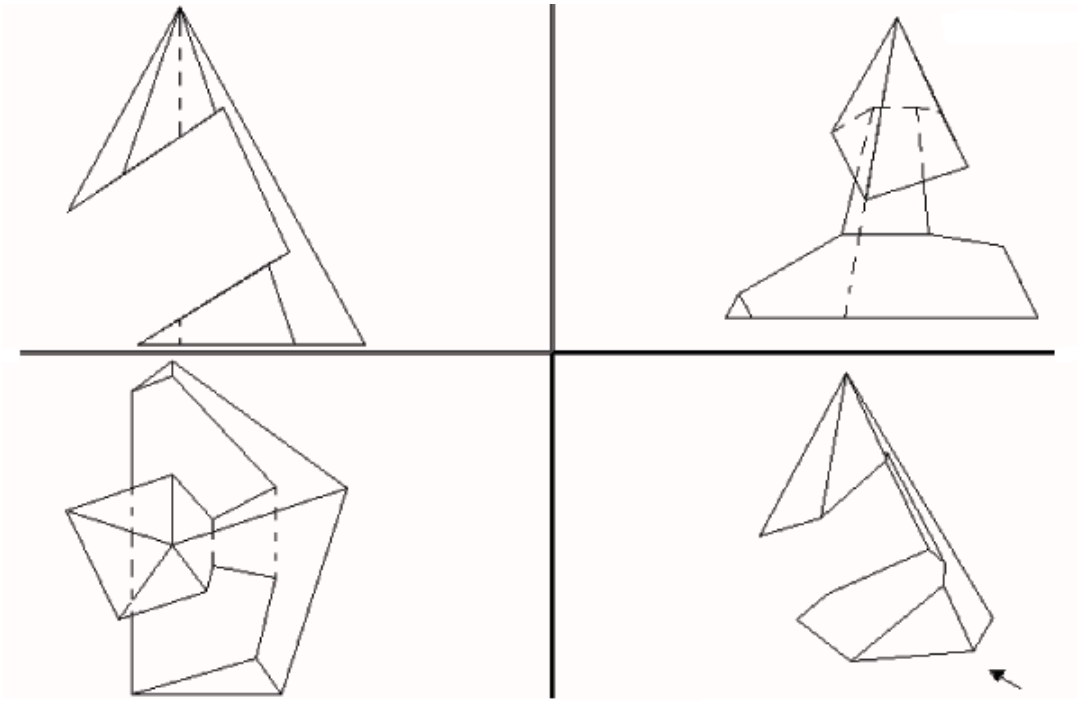
حل مسأله ۱۰صفحه ۲۴۱





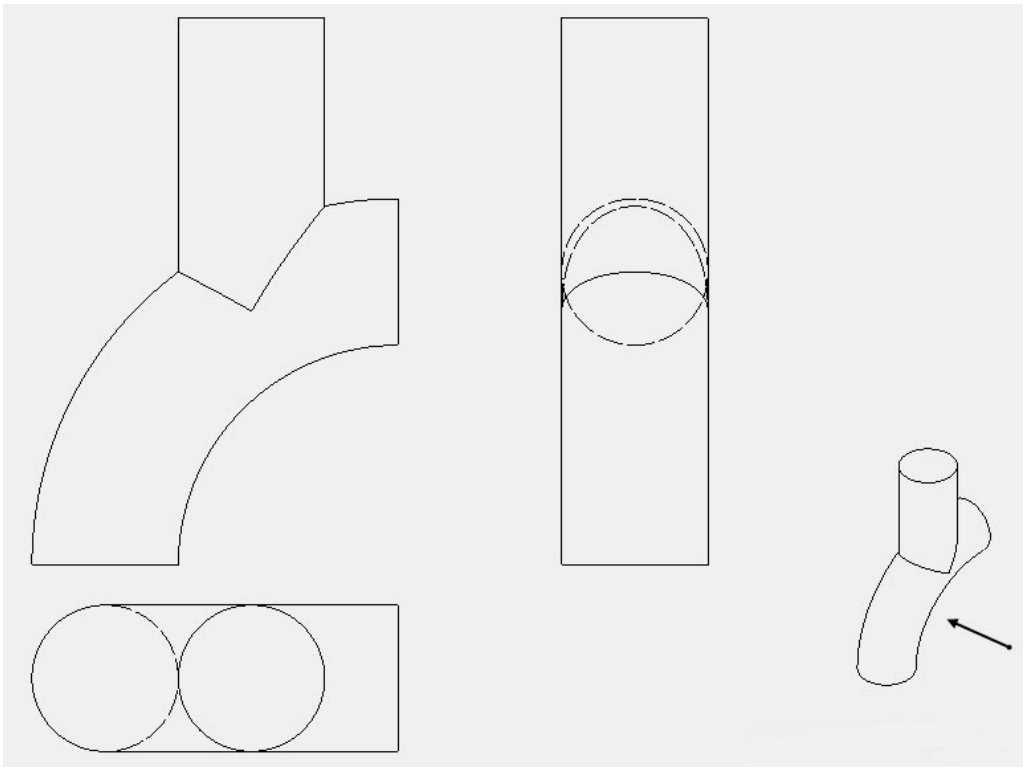
حل مسأله ۶صفحه ۲۴۰

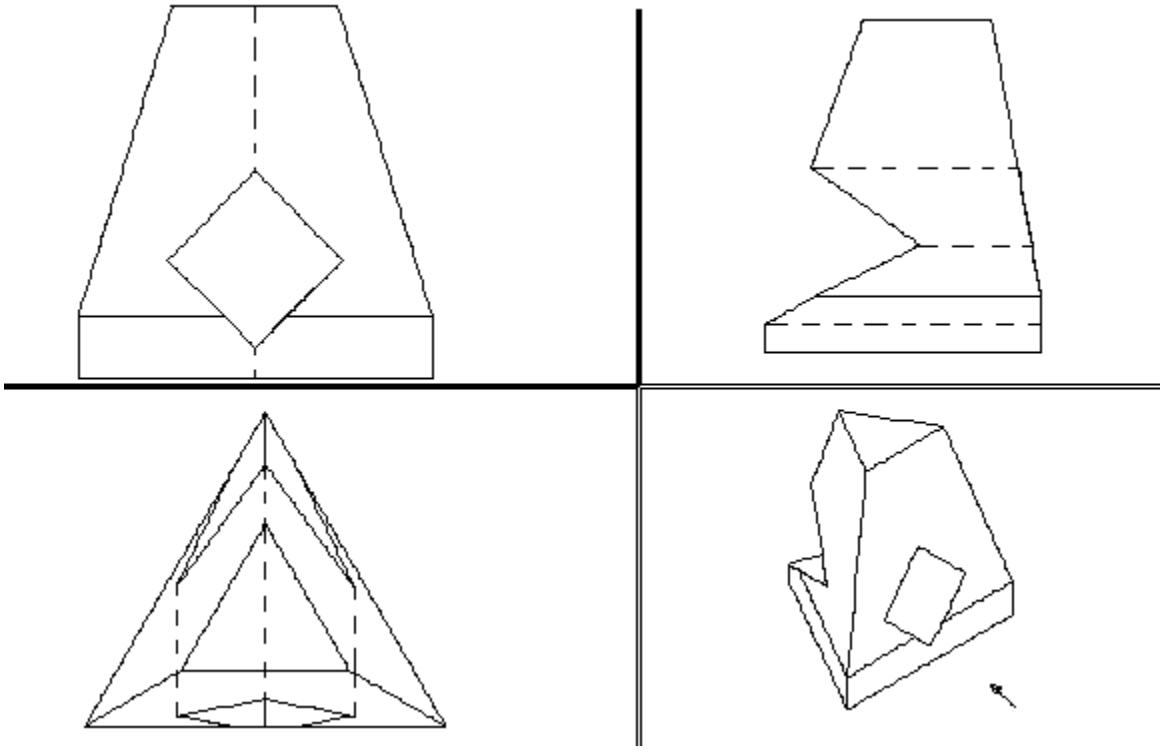


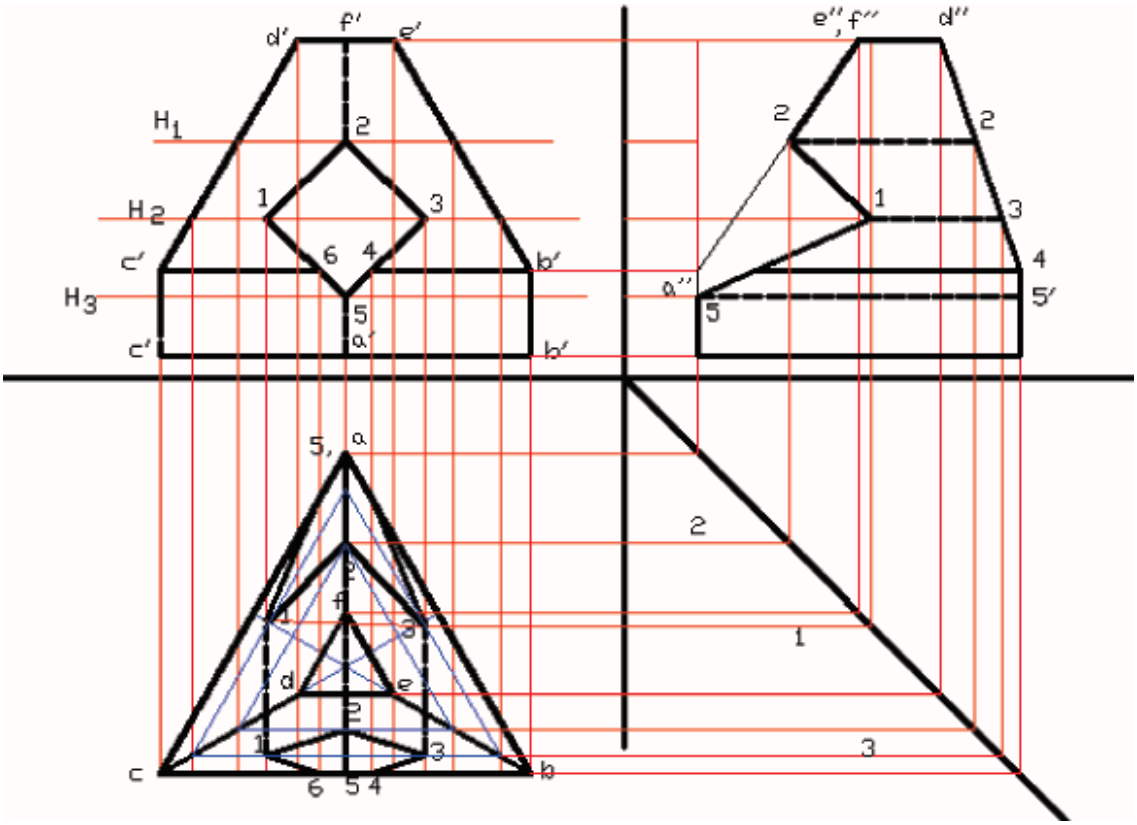


حل مسأله ۵صفحه ۲۳۹

حل مسأله ۱۹صفحه ۲۴۳






d′
f′
e′
H1
H2
H3
c′
b′
a′
e″, f″
d″
a″
5′
4
5
6
1
2
3
c
b
a

۴۴-۴ پروژه های دا نشجویی

پروژه شماره ۱

مهران قلمی و پدرام صفر پور

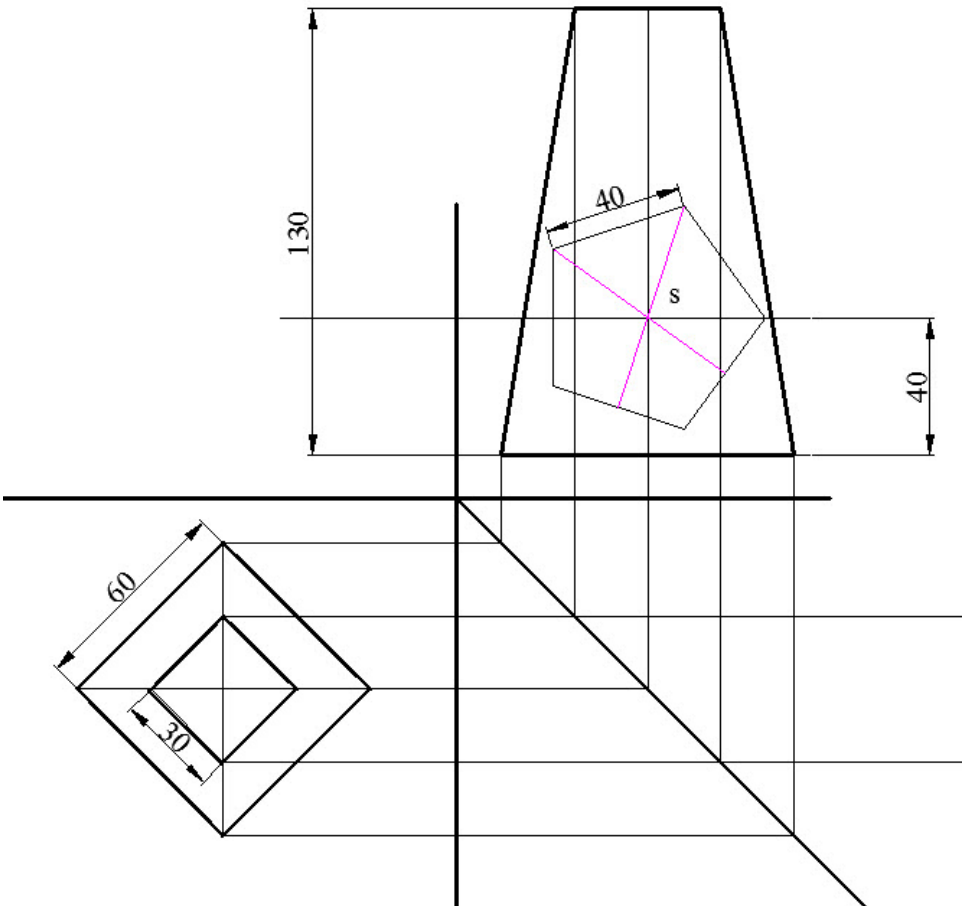
یک هرم چهار ضلعی به وسیله پنج صفحه مواجه(پنج ضلعی به ضلع ۴۰) مطابق شکل بریده شده است؛ به طوری که مرکز آن روی ارتفاع هرم باشد. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای روبرو(نمای چپ کامل است.)

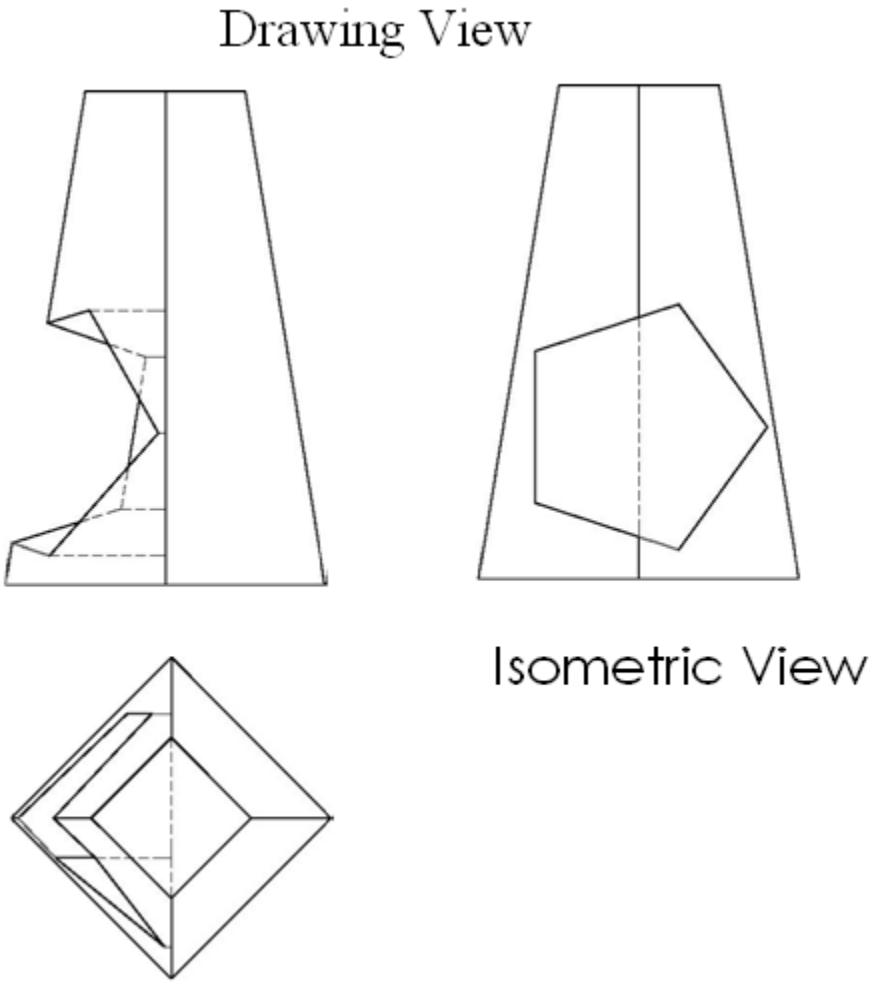
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

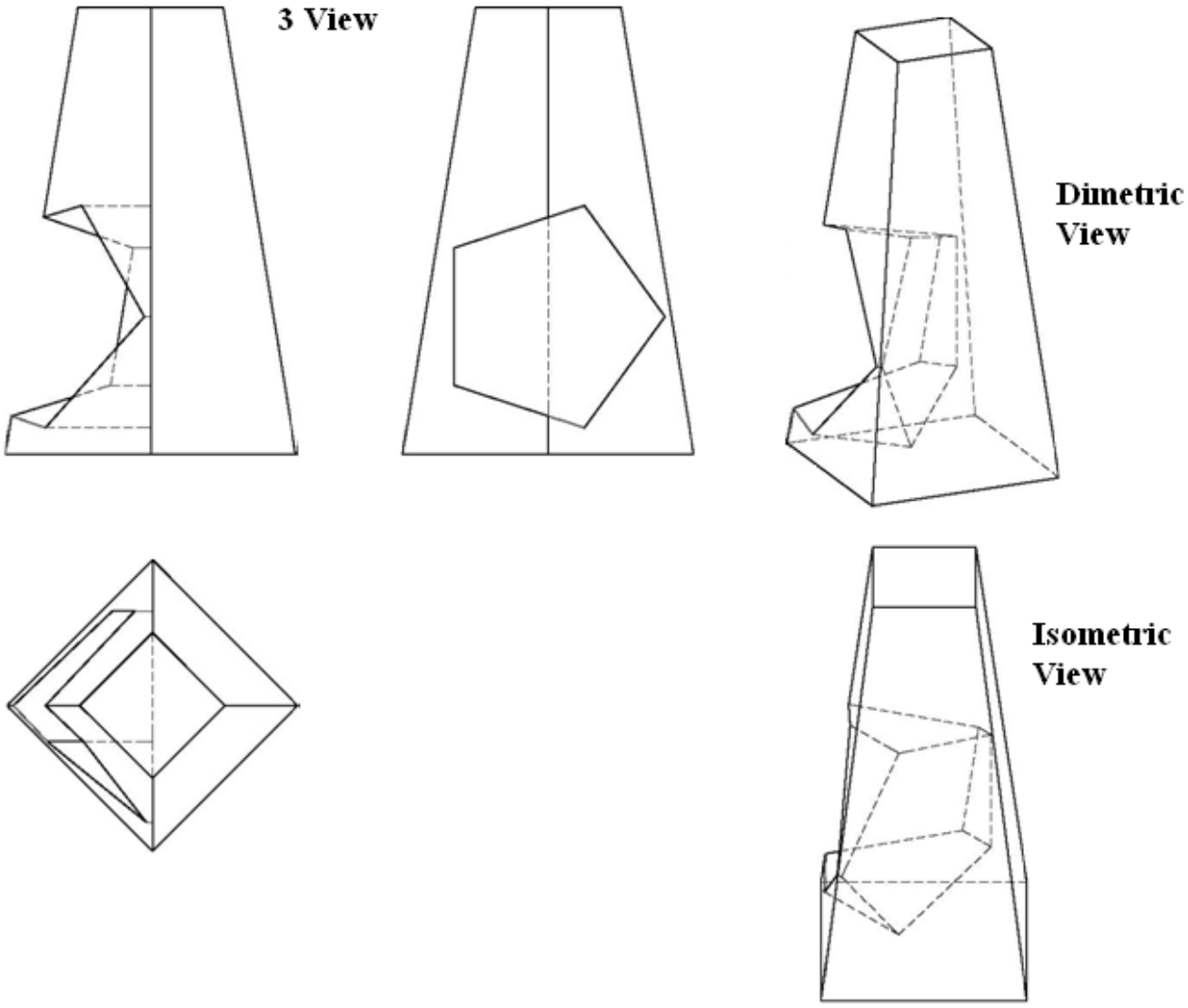
۴- رسم چشم انداز و سه نمای و گسترش آن به وسیله نرم افزار.

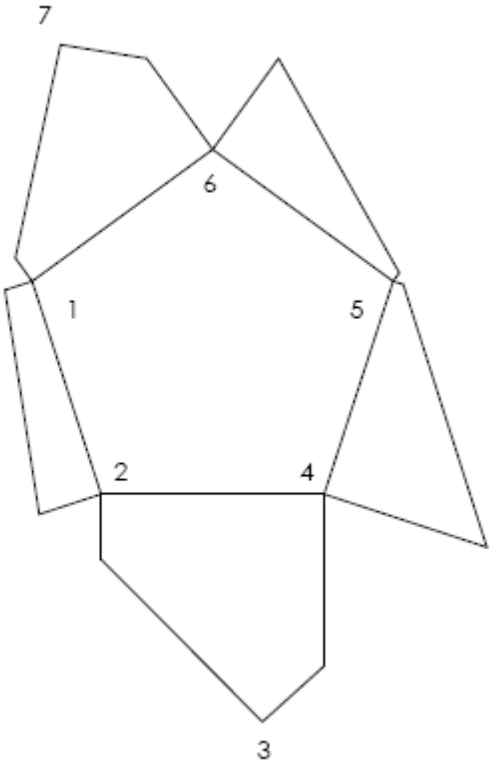


تعیین سه نما توسط قوانین نقشه کشی ۲(روش یال مجازی)

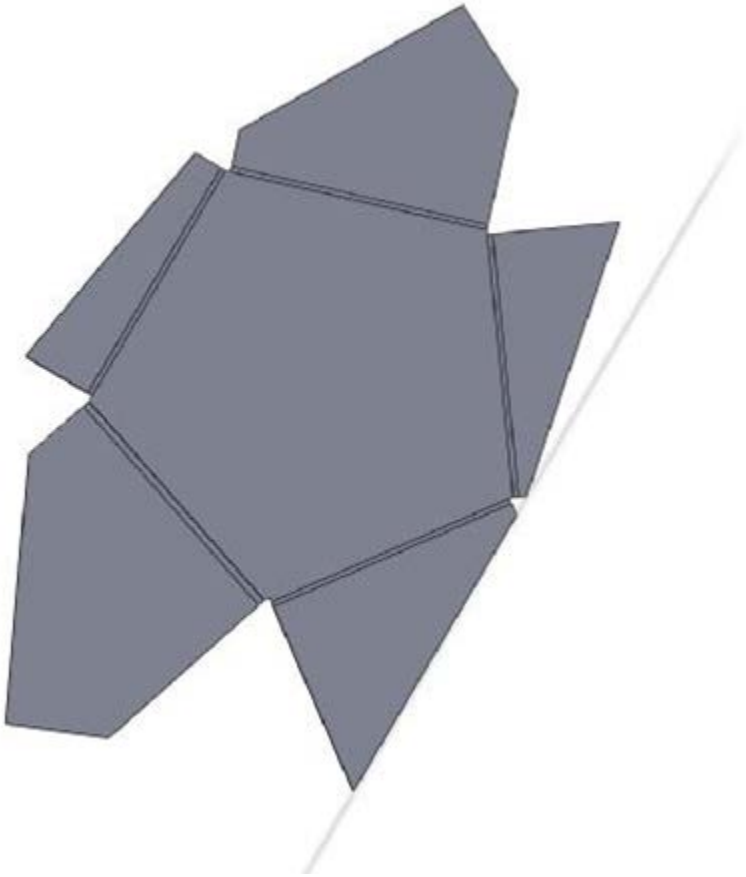


تعیین سه نما توسط نرم افزار Solidwork



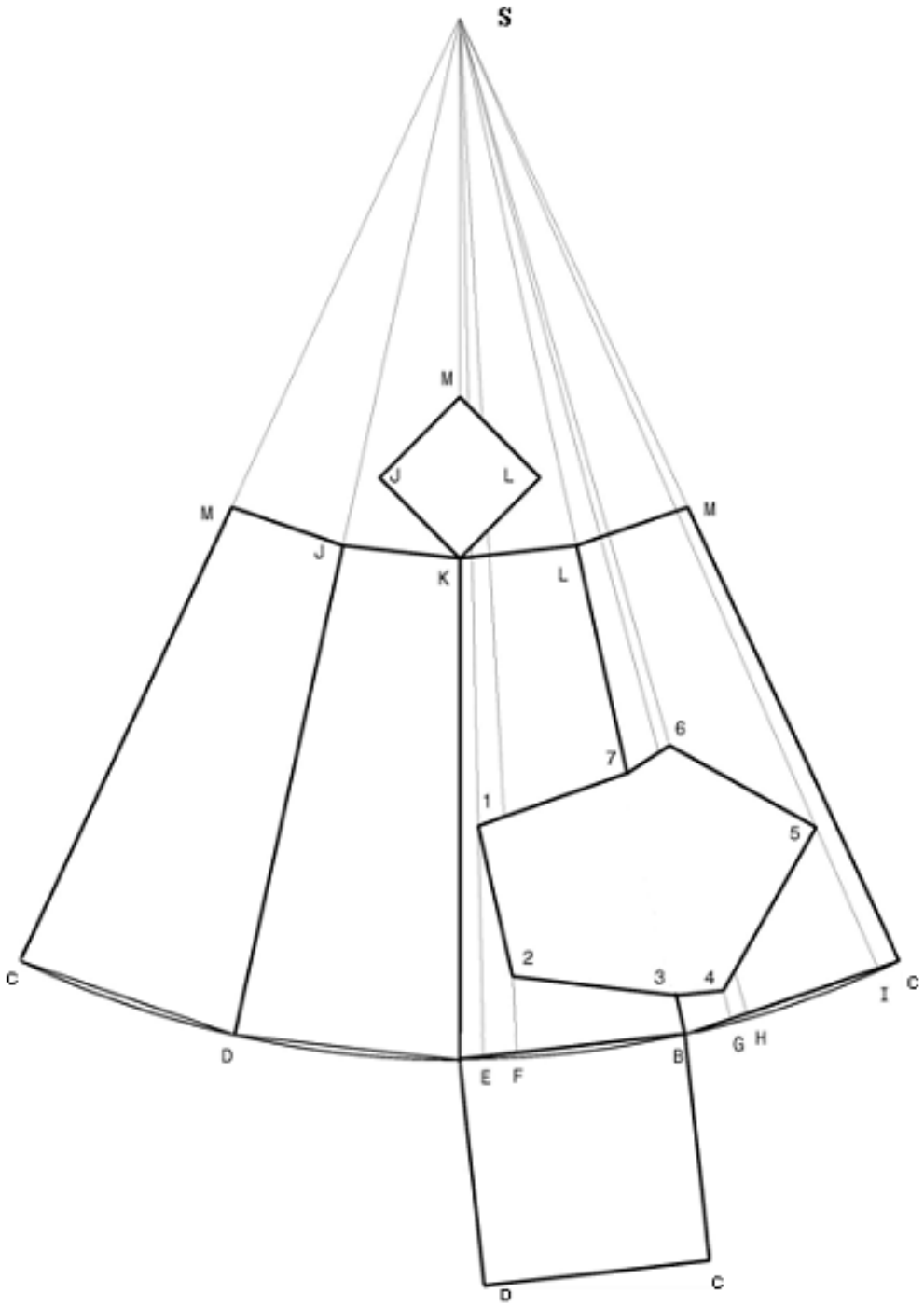


گسترش صفحات مواجه
داخل هرم

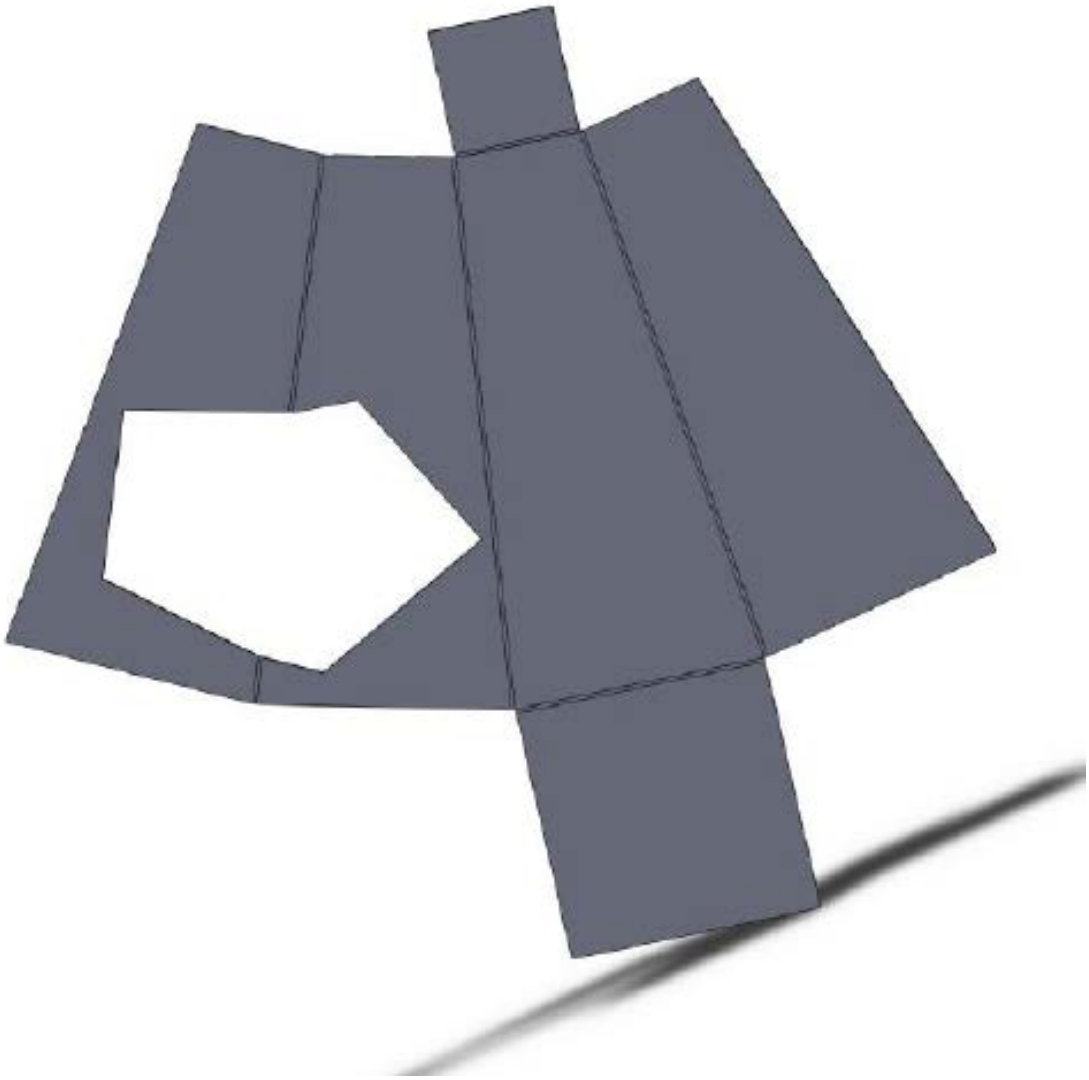


گسترش صفحات مواجه
داخل هرم به کمک نرم افزار Solidwork

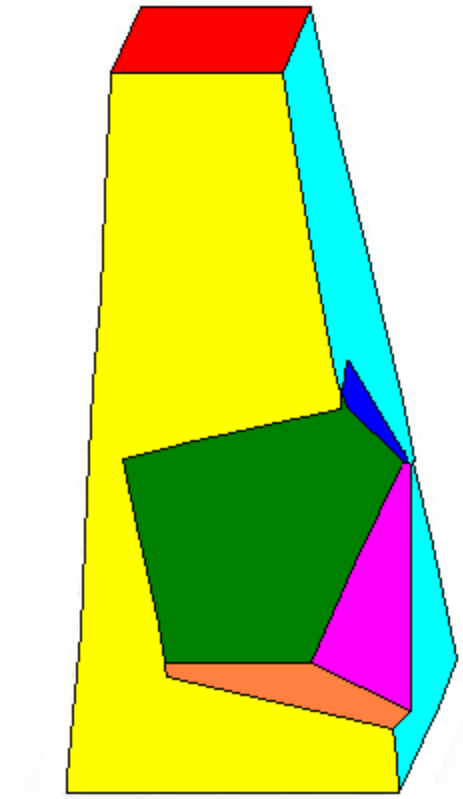
گسترش خارجی هرم به کمک قوانین نقشه
کشی صنعتی ۲

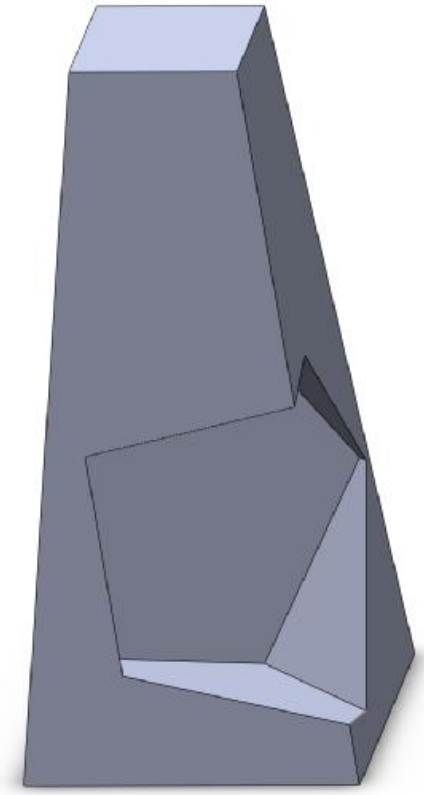


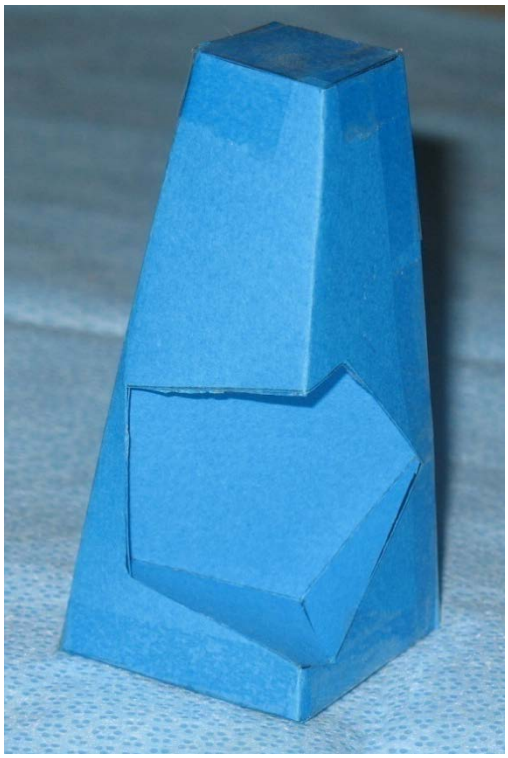
گسترش خارجی هرم به کمک Solidwork



ساخت خود چشم انداز به کمک Solid work







ساخت خودچشم انداز به وسیله مقوا که از گسترش هرم خارجی و گسترش صفحات مواجه به دست آمده است.

پروژه شماره ۲

مجید زارع پور و داود شمس

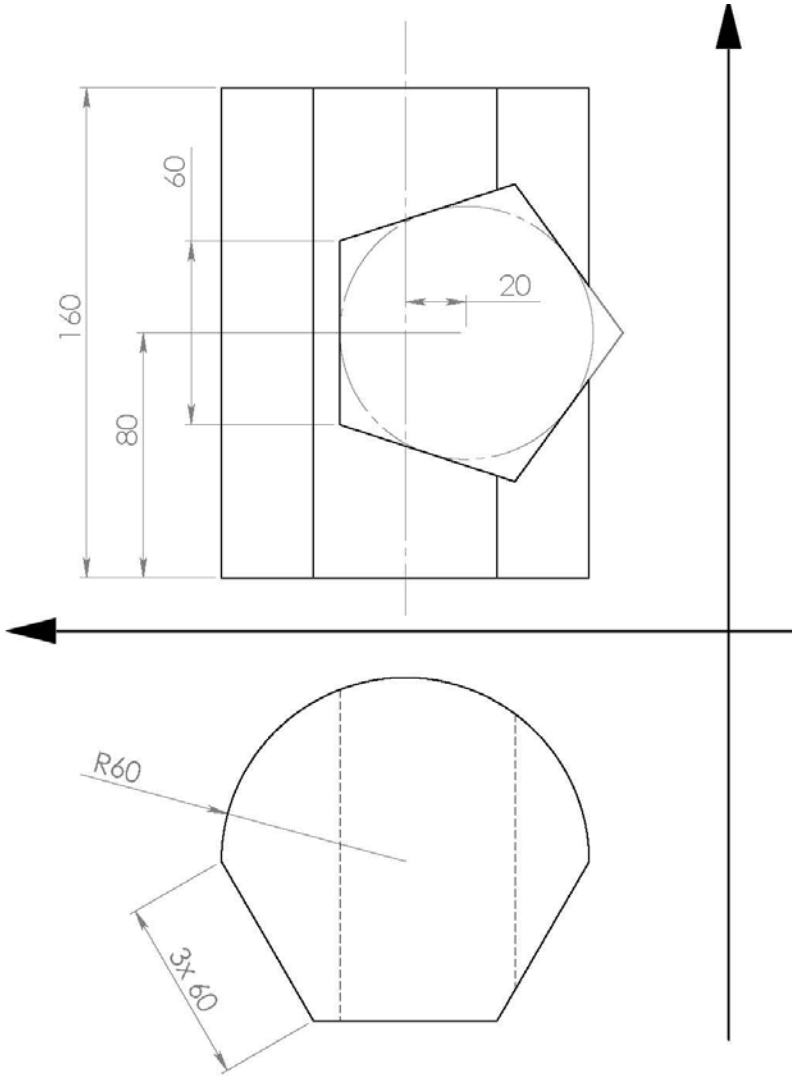
یک منشور سه ضلعی همراه با قوس R=۶۰ مطابق شکل طوری توسط صفحات جبهیه و قائم(پنج ضلعی به ضلع ۶۰) بریده شده به طوری که مرکز منشور از مرکز آن پنج ضلعی OS=۲۰ باشد. .مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ(نمای روبرو کامل است.)

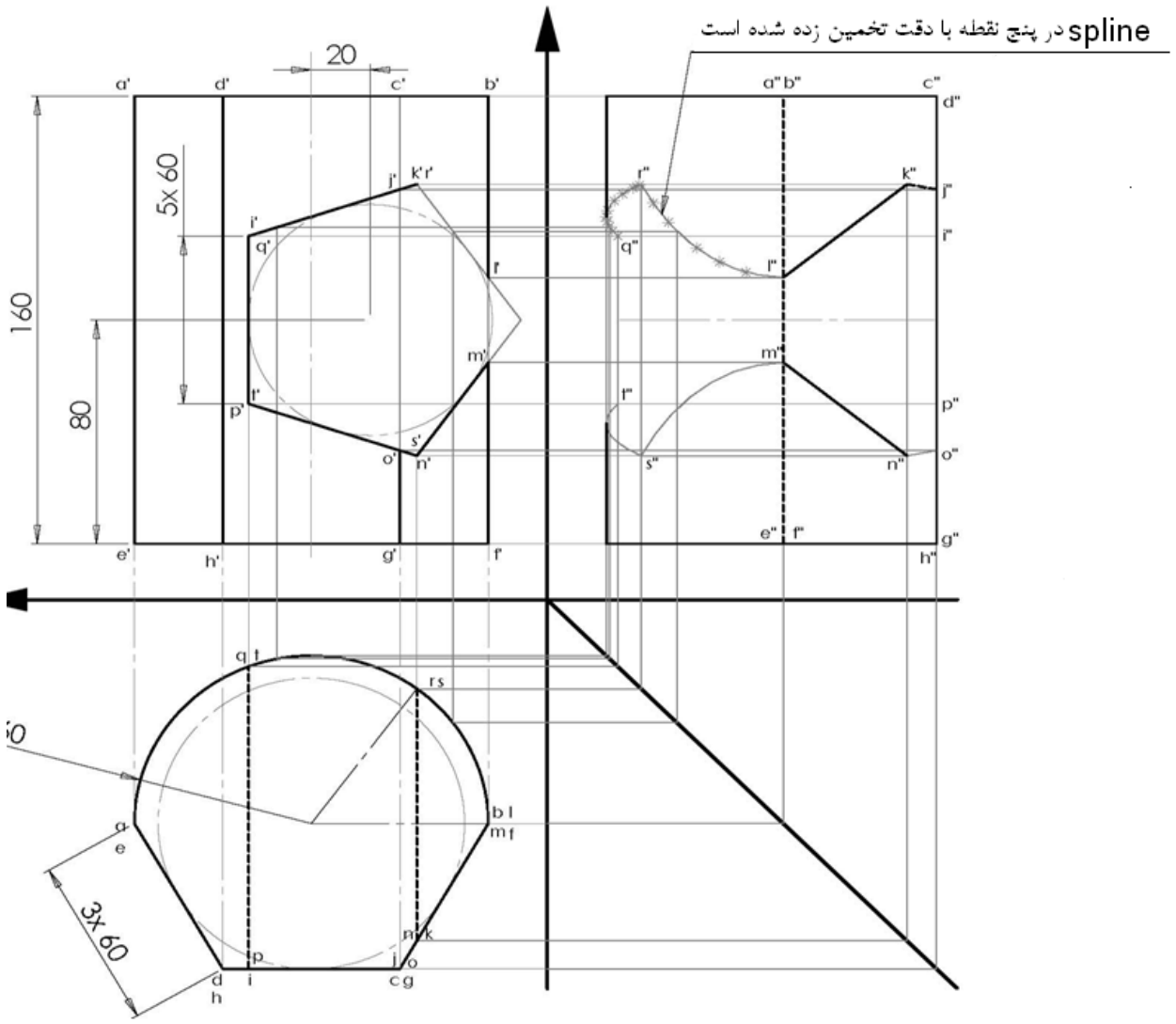
۲- گسترش آن.

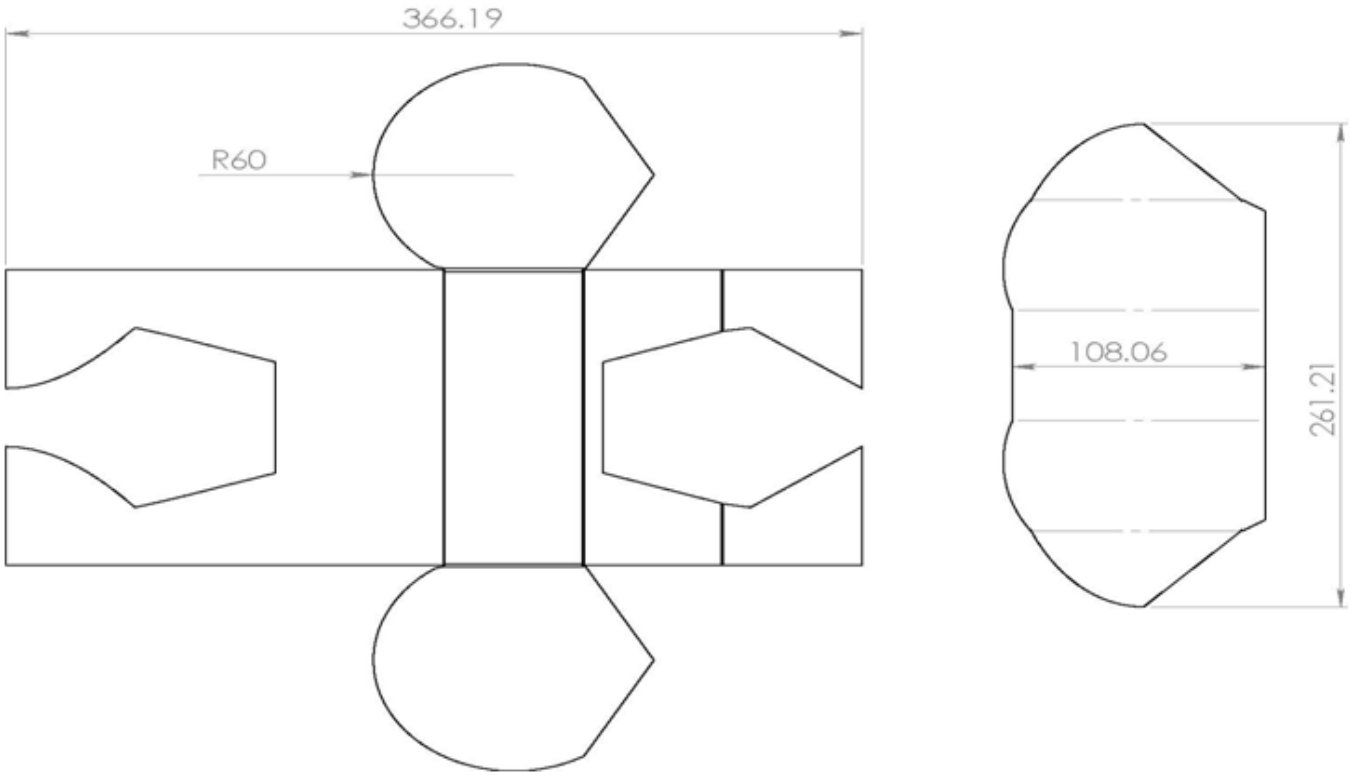
۳- ساخت ماکت.

۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار.

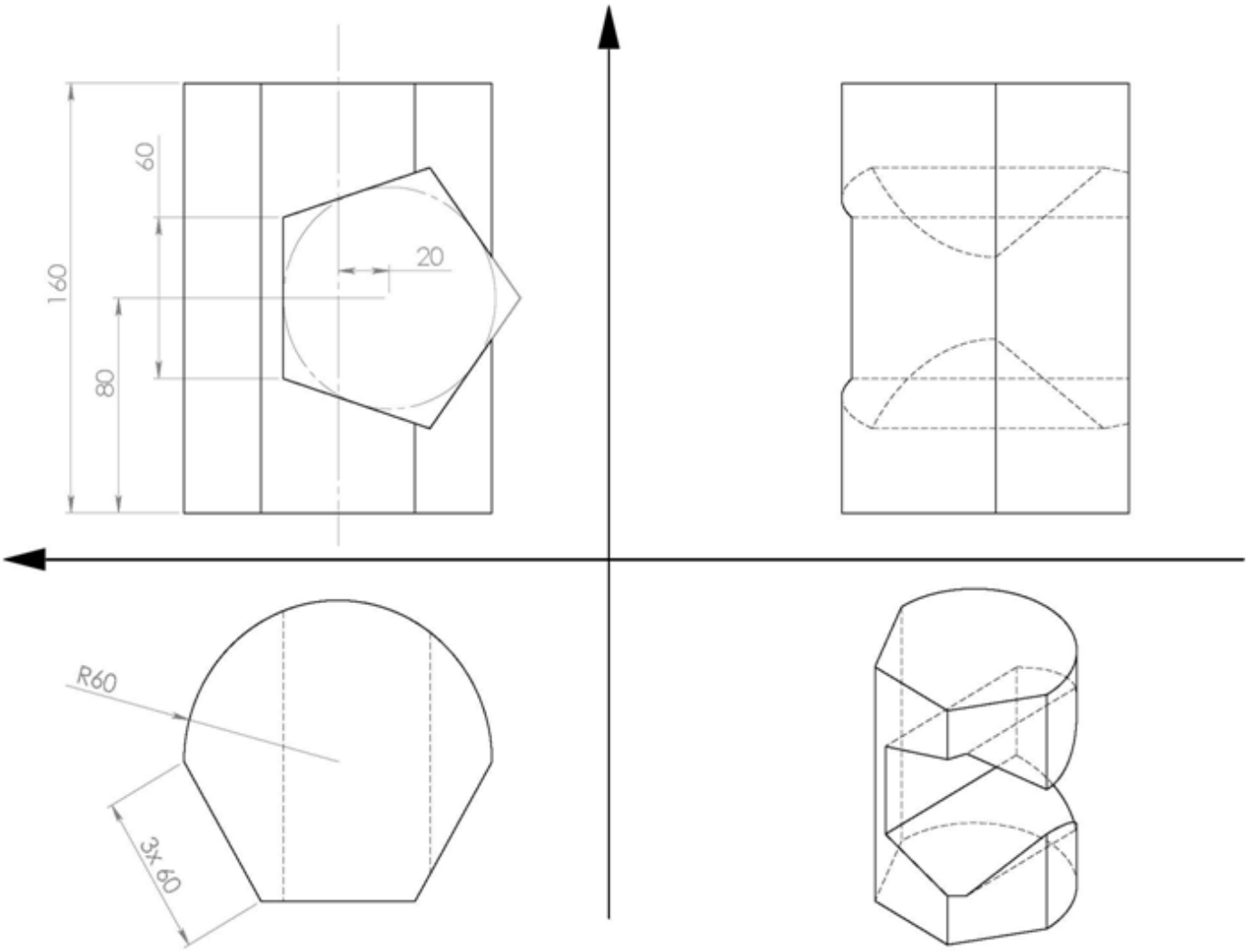


تعیین سه نما به توسط قوانین نقشه کشی صنعتی ۲(روش یال مجازی)

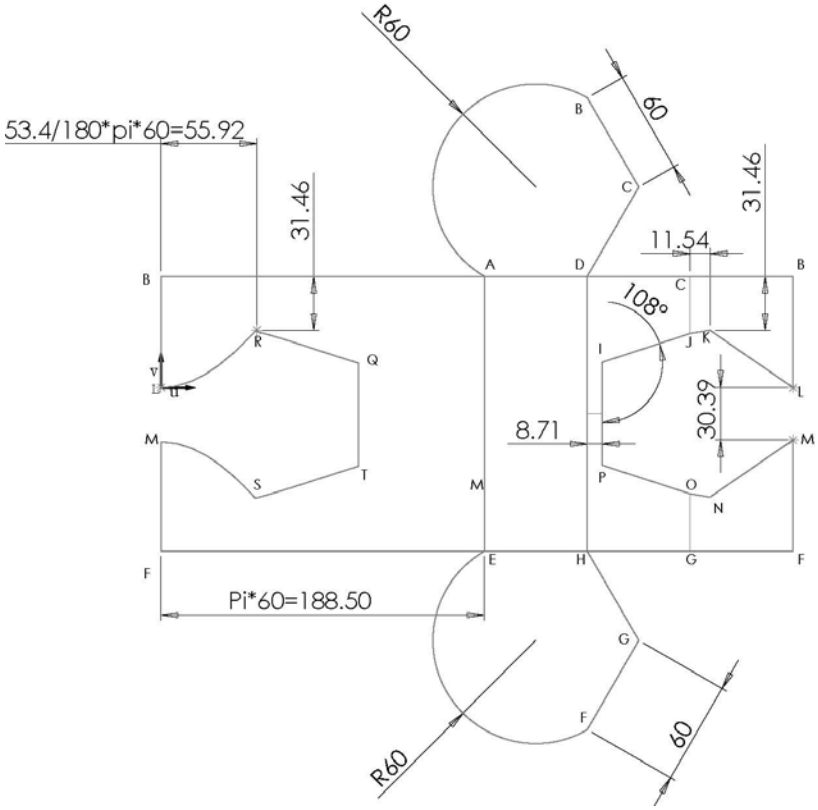


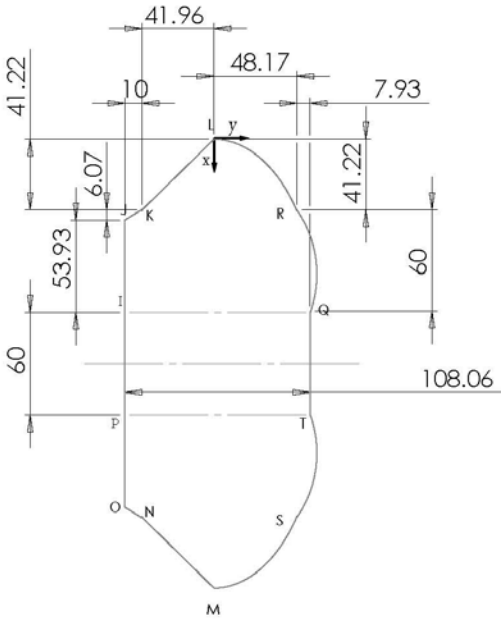

366.19
R60
108.06
261.21

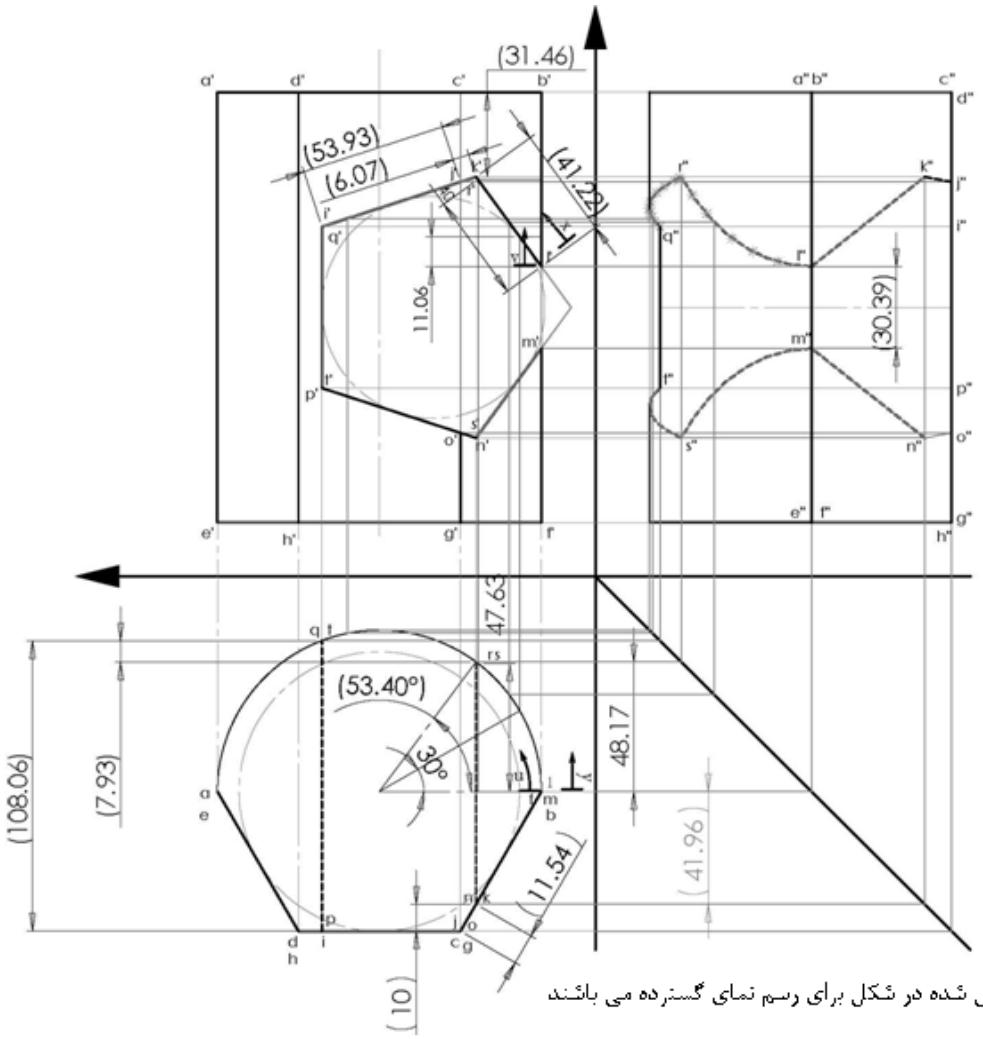
تعیین سه نما به توسط نرم افزار Solidwork



گسترش خارجی و داخلی چشم انداز به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲







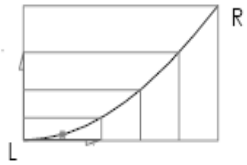
.اندازه های مشخص شده در شکل برای رسم نمای گسترده می باشند

می خواهیم برای بدست آوردن کمان (RL) در نمای گسترده دقیق شویم :

برای یافتن مسیر روی پوسته جانبی گسترده شده از L به سمت R حرکت و در صفحه u−v نمودار v بر حسب u را رسم می کنیم.

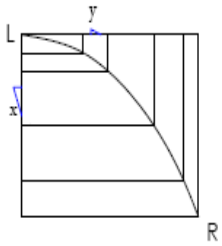
u و v در شکل نشان داده شده است.

u	0	10.471666667	20.943333333	31.415	41.886666667	52.3583333333
v	0	1.25	4.98	11.06	19.32	29.5

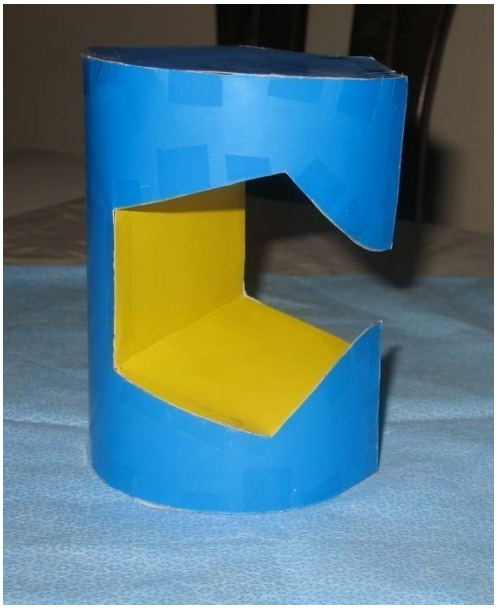


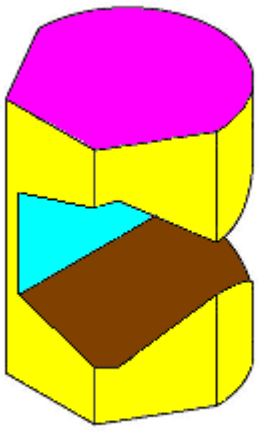
برای یافتن مسیر روی پوسته داخلی گسترده شده از L به سمت R حرکت و در صفحه x−y نمودار y بر حسب x را رسم می کنیم.

x	4	8	20	32	40
y	16.63	23.28	35.67	43.63	47.63



ساخت خود چشم انداز به وسیله
مقوا که از گسترش هرم خارجی و گسترش
هرم داخلی به دست آمده است و چشم انداز
به کمک نرم افزار





پروژه شماره ۳

مانی توکلی و آریا دوستی

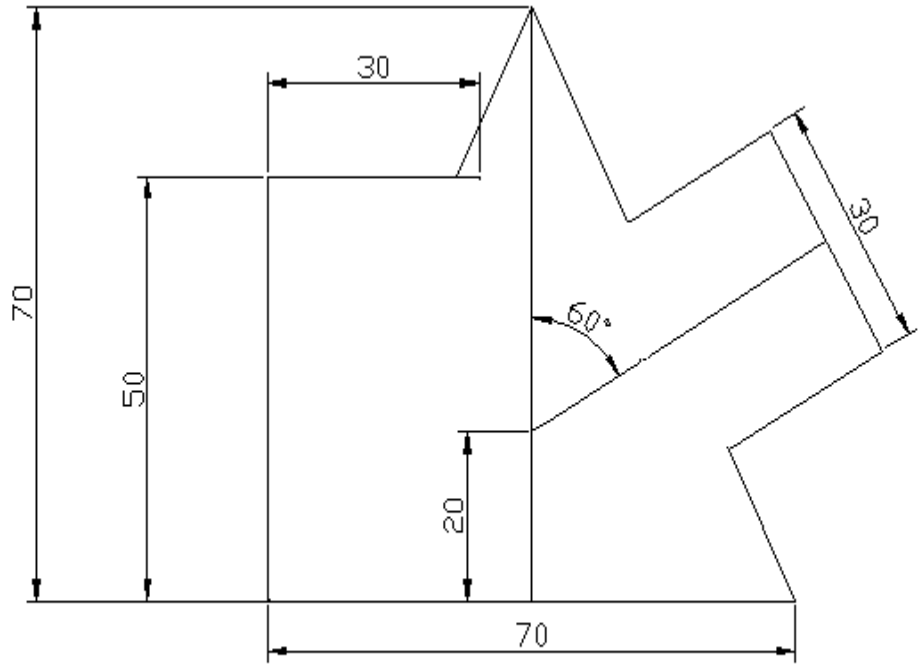
یک مخروط به قطر۷۰ و به ارتفاع۷۰mm مفروض است. دو استوانه، یکی به ارتفاع ۵۰ و به قطر۳۰میلی متر و استوانه دیگر به قطر ۳۰mmمطابق شکل با مخروط متقاطع می شوند. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ ونمای روبه‌رو .

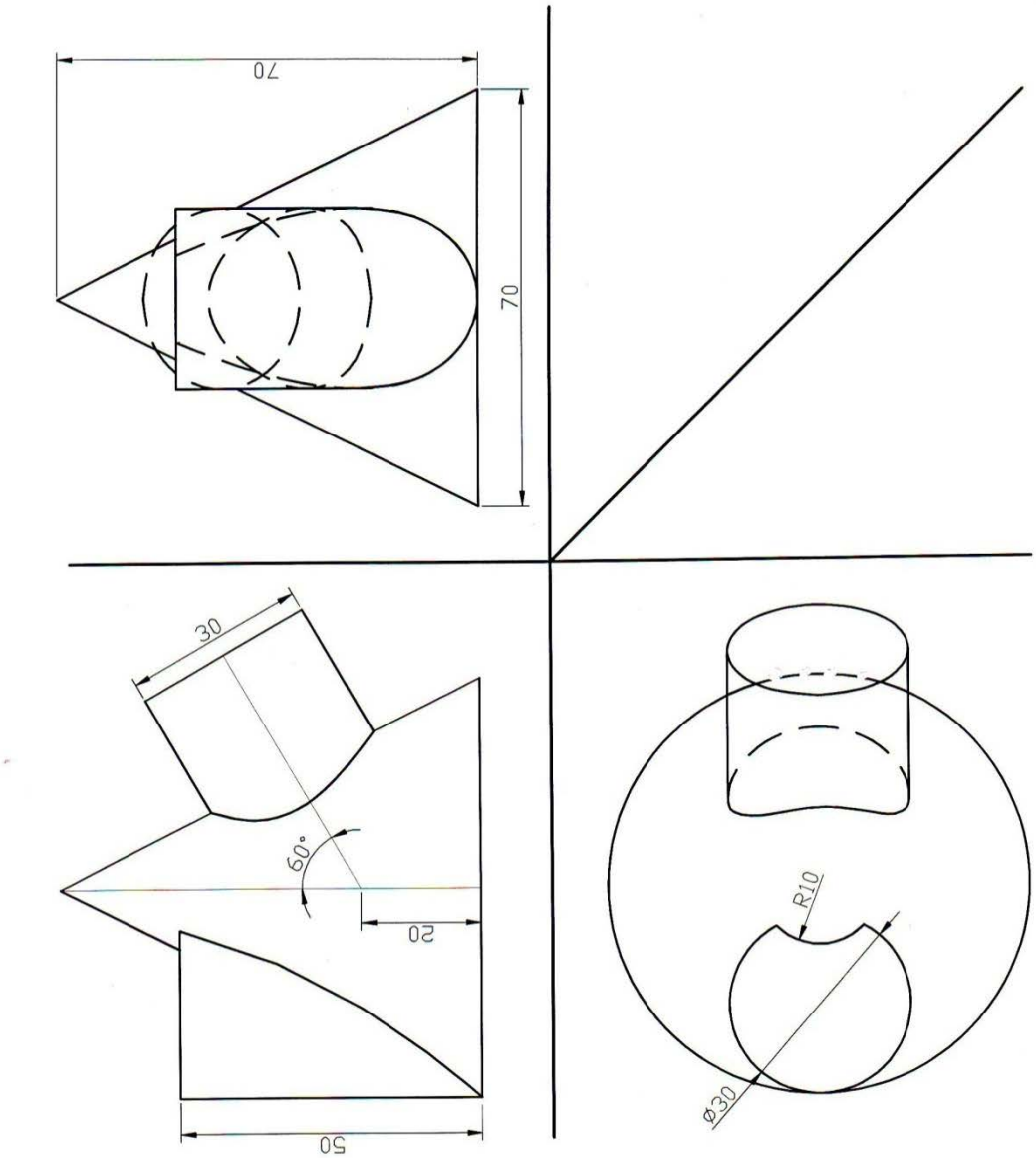
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

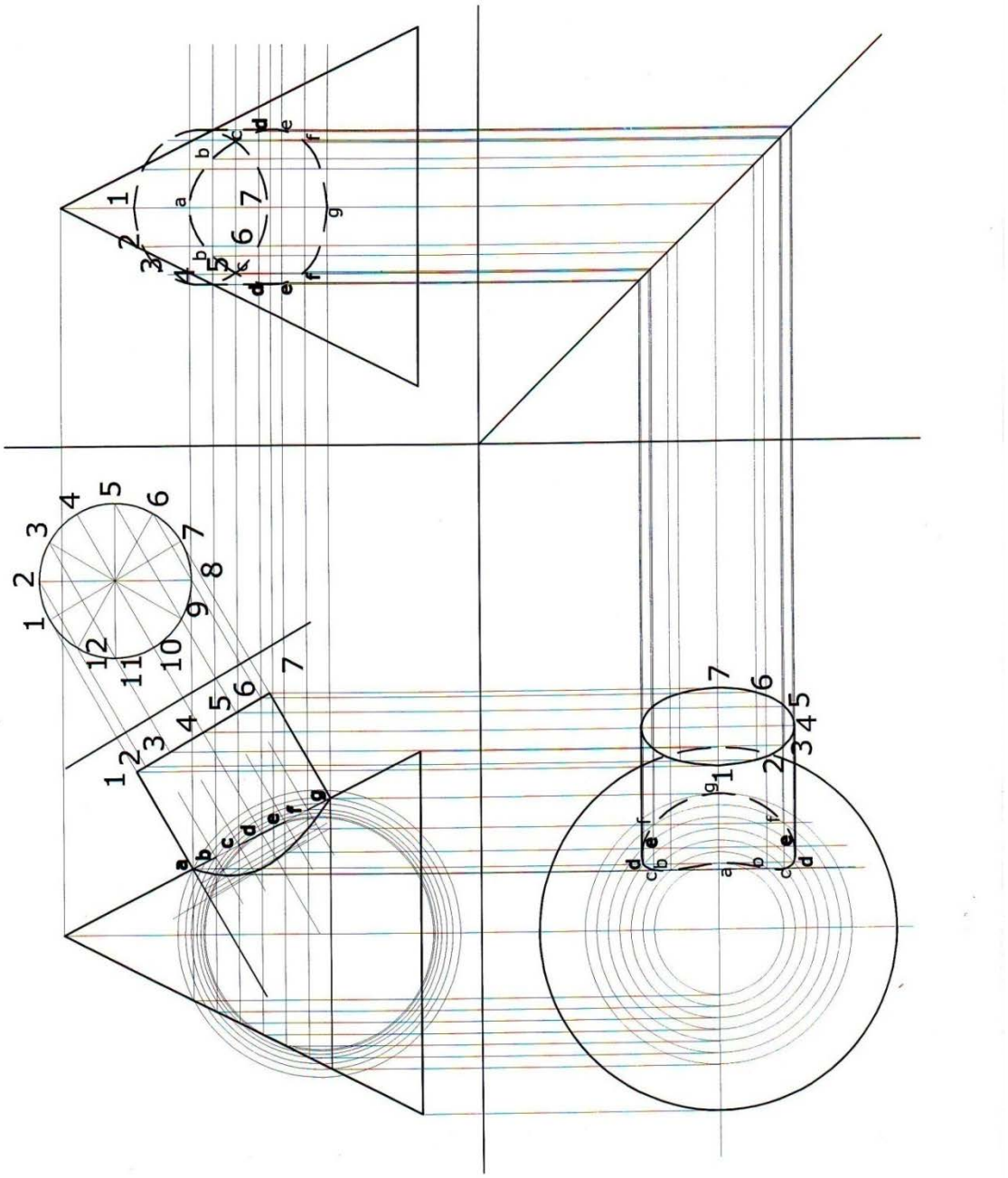
۴- رسم چسم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



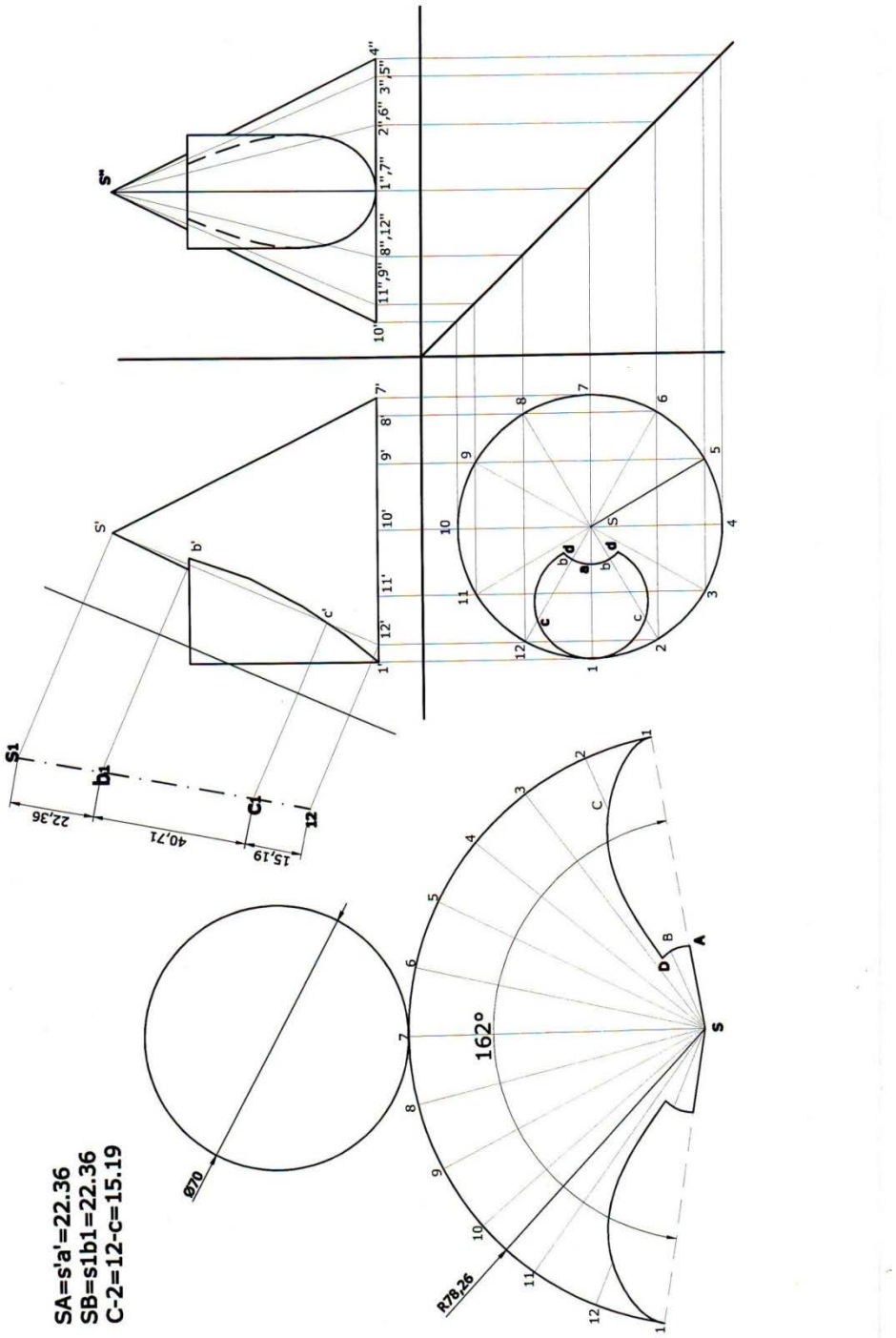
تعیین سه نما توسط نرم افزار Catia



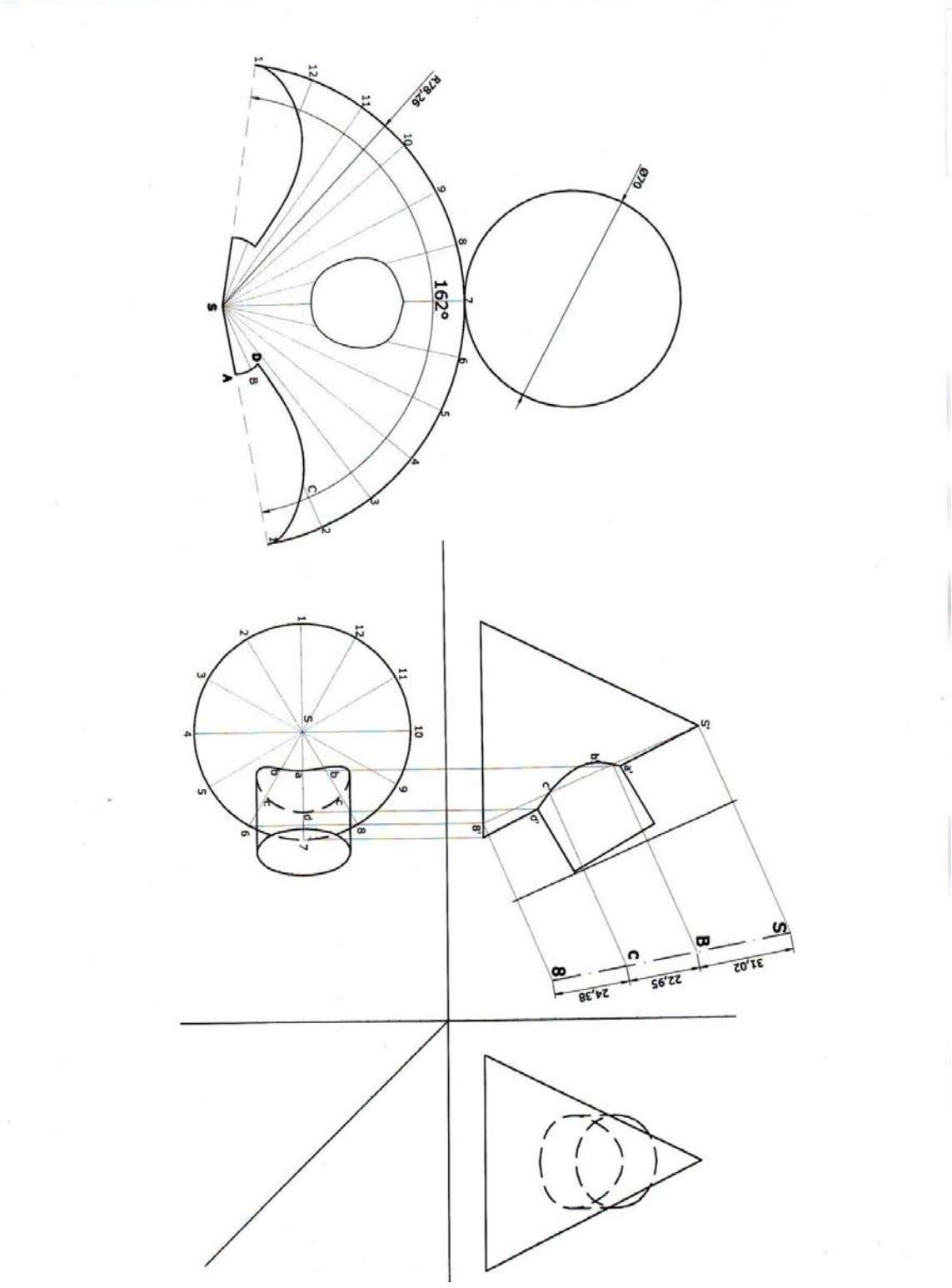
تعیین سه نما به توسط قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ روش استفاده از کُره و روش از راه تصویر افقی



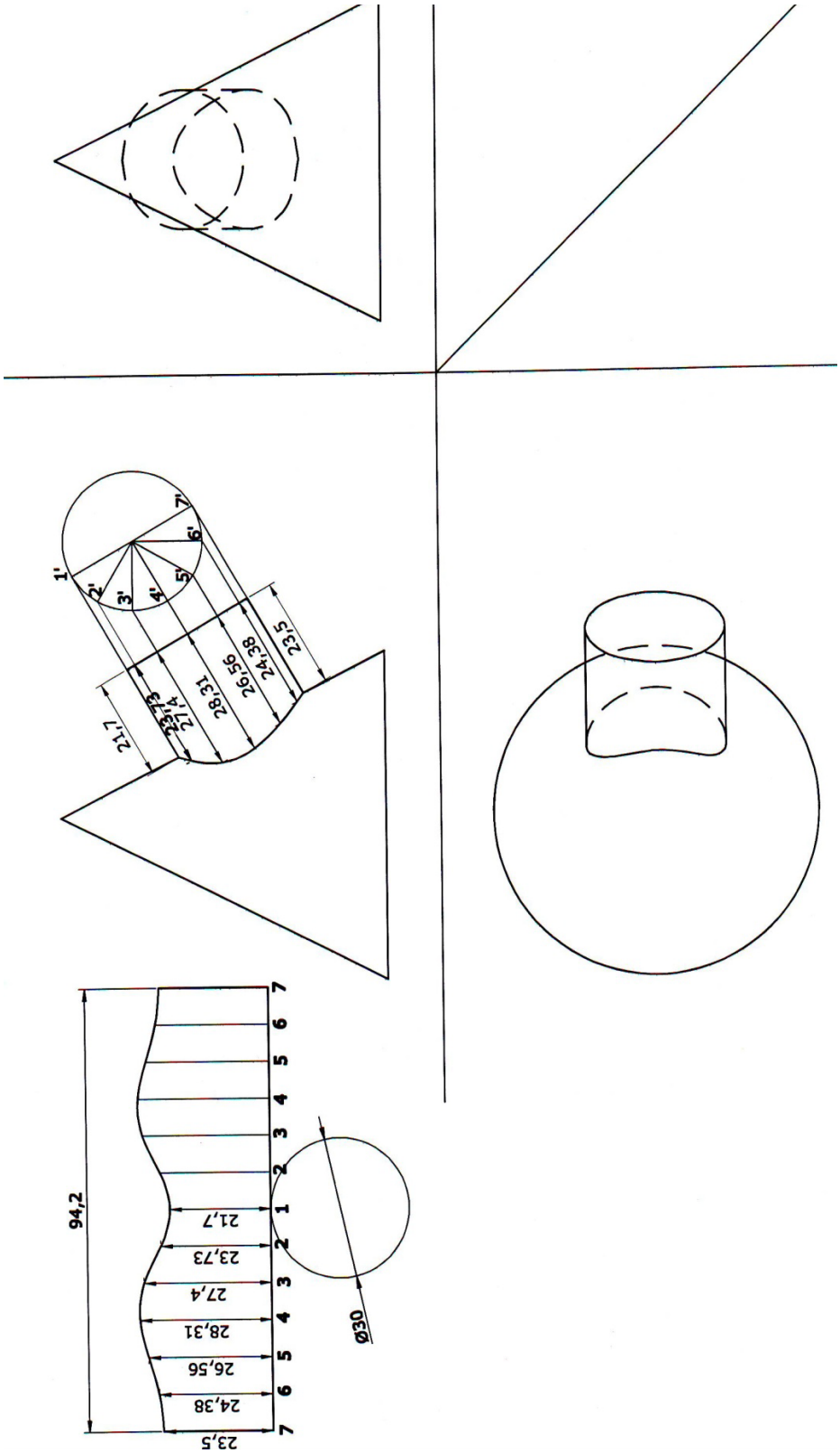
تعیین سه نما توسط قوانین نقشه کشی صنعتی۲، روش از راه تصویر افقی فقط برای برخورد استوانه سمت چپ با مخروط و گسترش آن



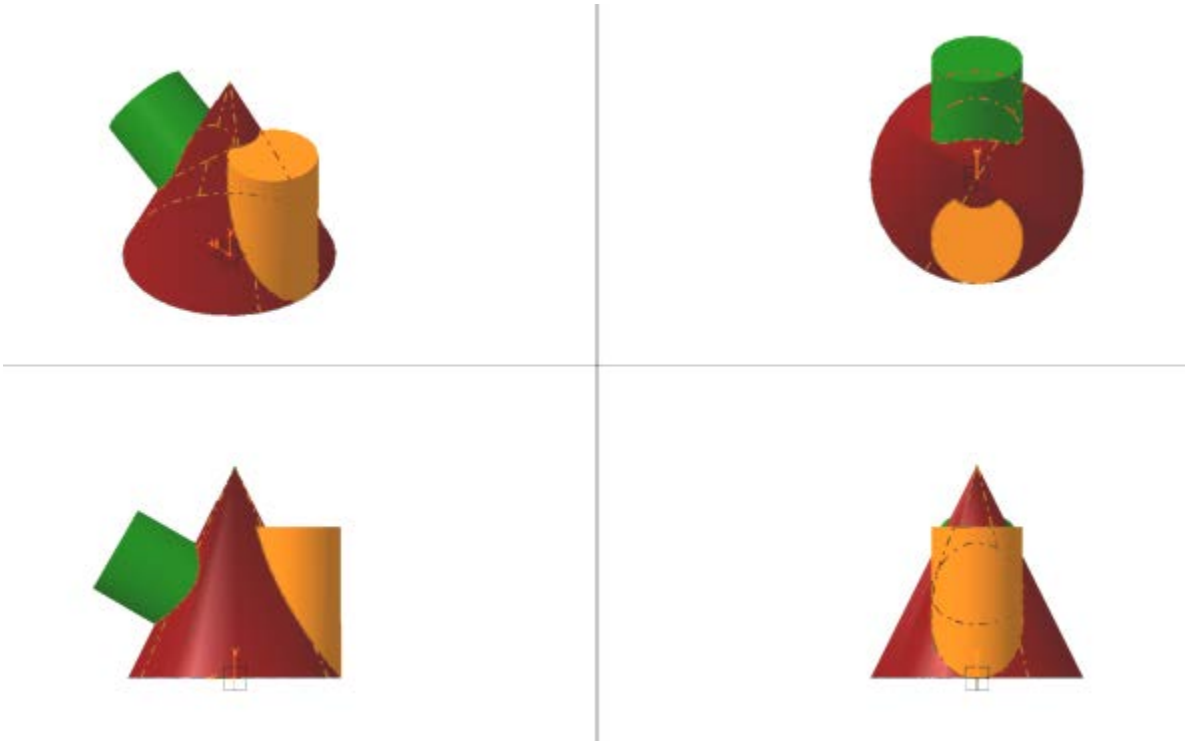
تعیین سه نما توسط قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ ، روش از راه تصویر افقی فقط برای برخورد استوانه سمت راست با مخروط و گسترش آن



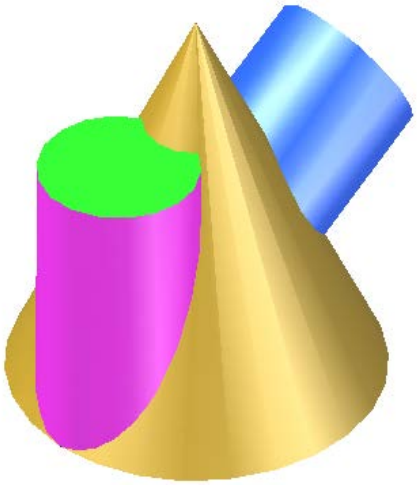
گسترش مخروط و تعیین سه نما به وسیله نرم افزار
Pepakura Designer ۳



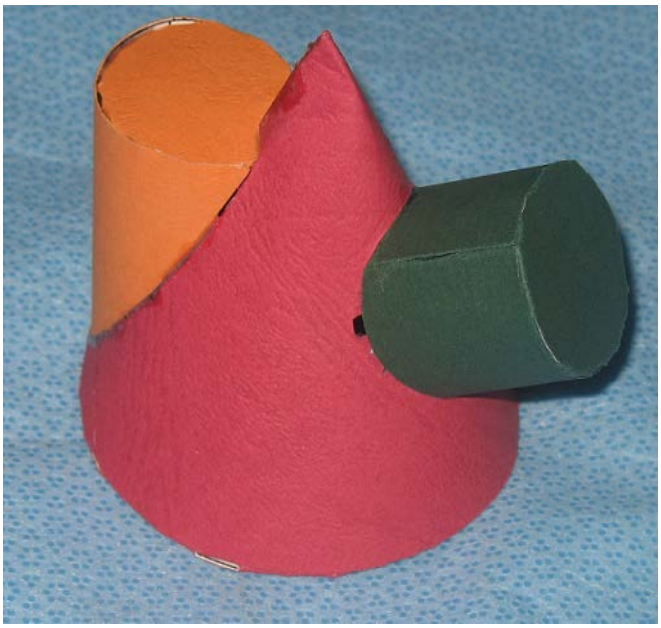
تعیین سه نما به وسیله نرم افزار Catia



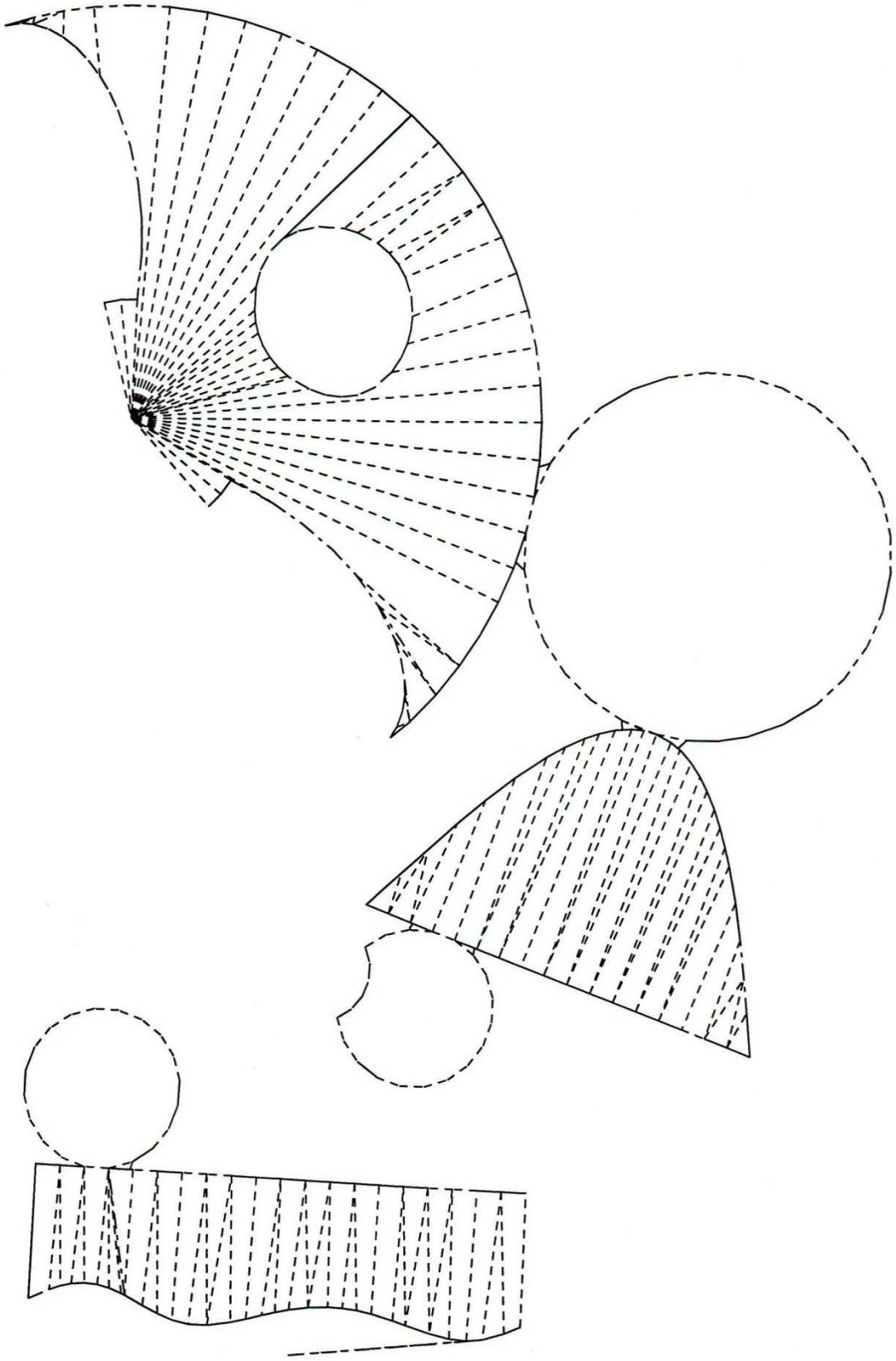
ساخت چشم انداز به وسیله نرم افزار AutoCAD



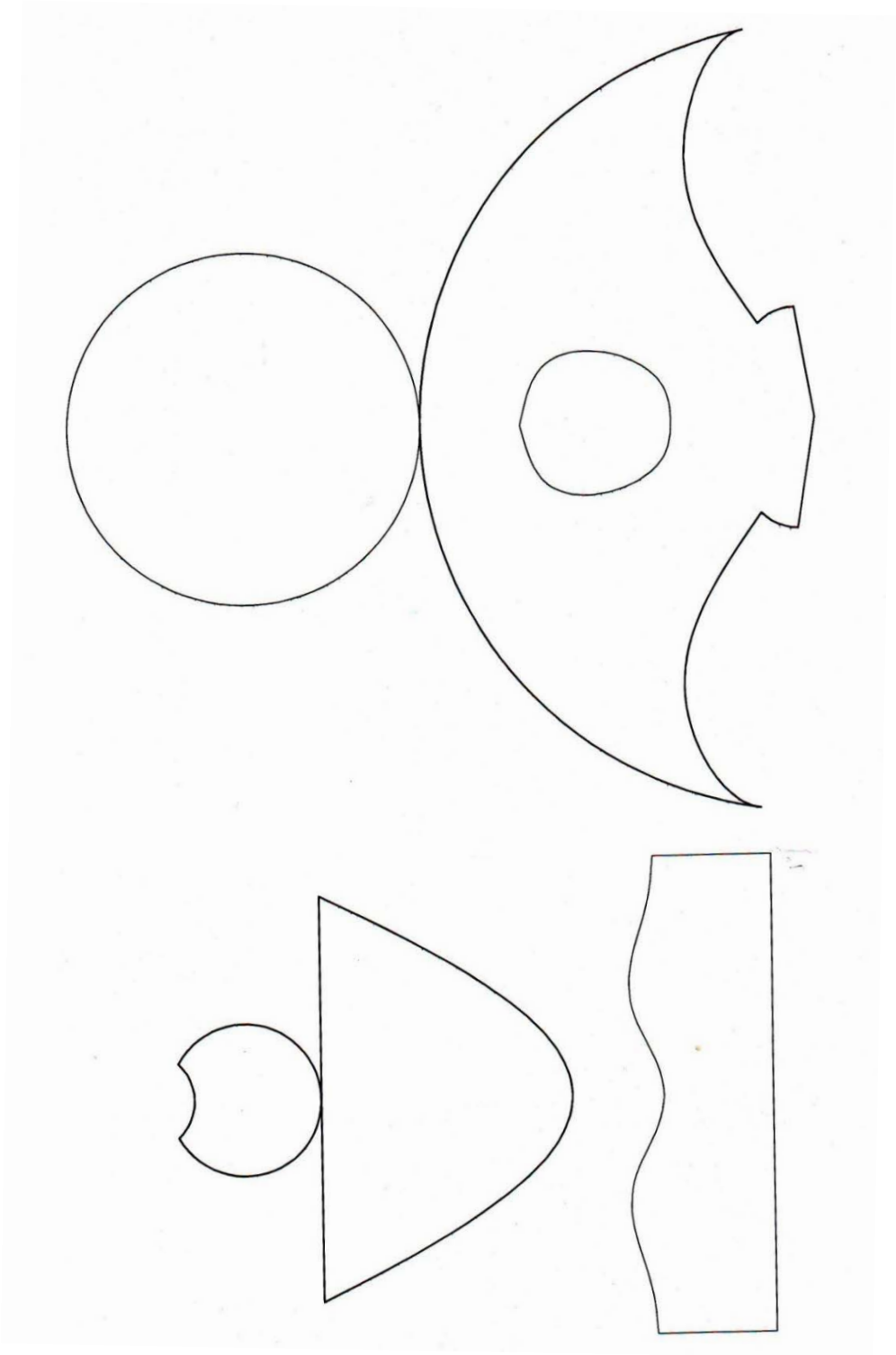
ساخت ماکت با مقوا به کمک گسترش مخروط و دو استوانه ذکر شده



گسترش مخروط و دو استوانه به کمک نرم افزار
Pepakura Designer ۳



گسترش مخروط و دو استوانه به کمک نرم افزار
Pepakura Designer ۳



پروژه شماره ۴

محمد شیخ مان و یحیی بادوام

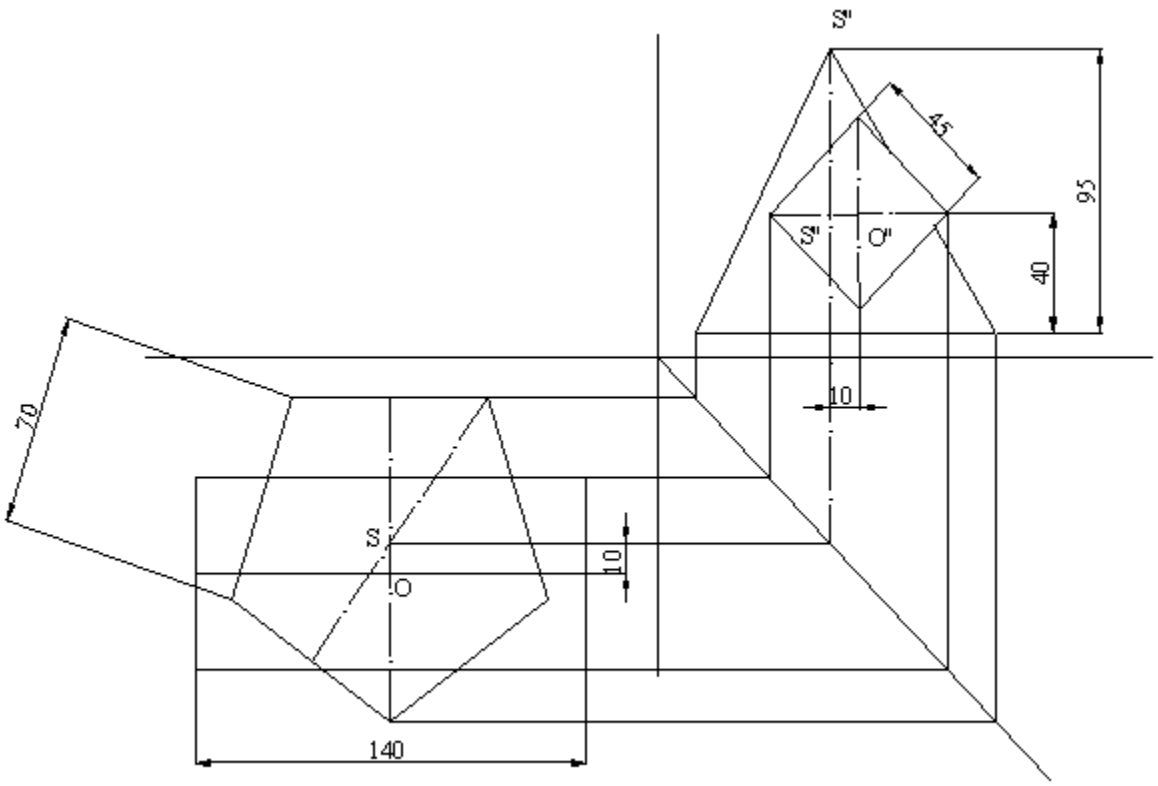
یک هرم پنج ضلعی به ضلع۷۰ به ارتفاع ۹۵mmمفروض است و منشور چهار ضلعی به ضلع ۴۵mm مطابق شکل با هم متقاطع می شوند؛ به طوری که مرکز منشور از ارتفاع هرم۱۰mm=s"o" فاصله داشته باشد. همچنین در نمای بالا محور منشور از مرکز هرم ۱۰mm=so دارای فاصله باشد. .مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

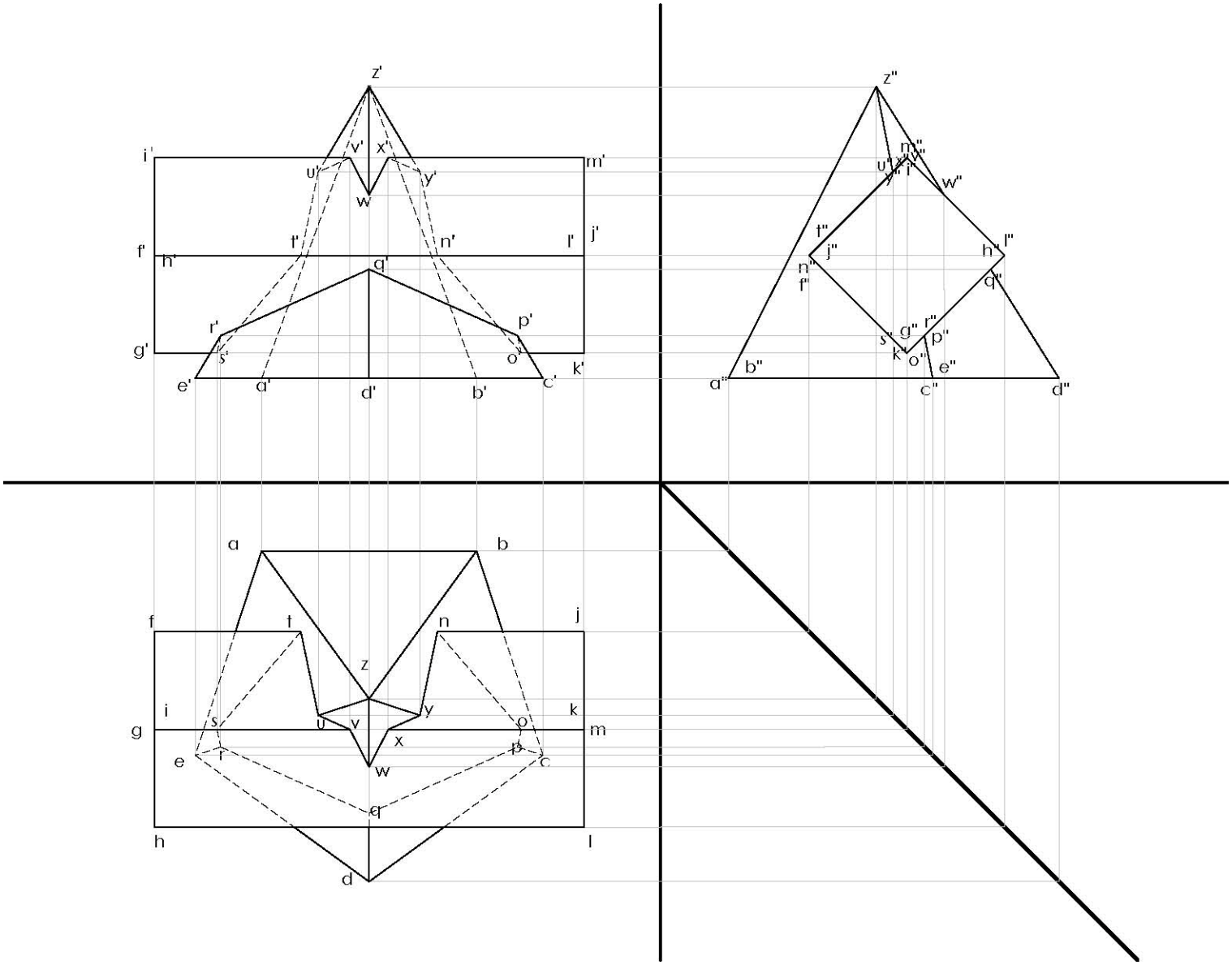
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

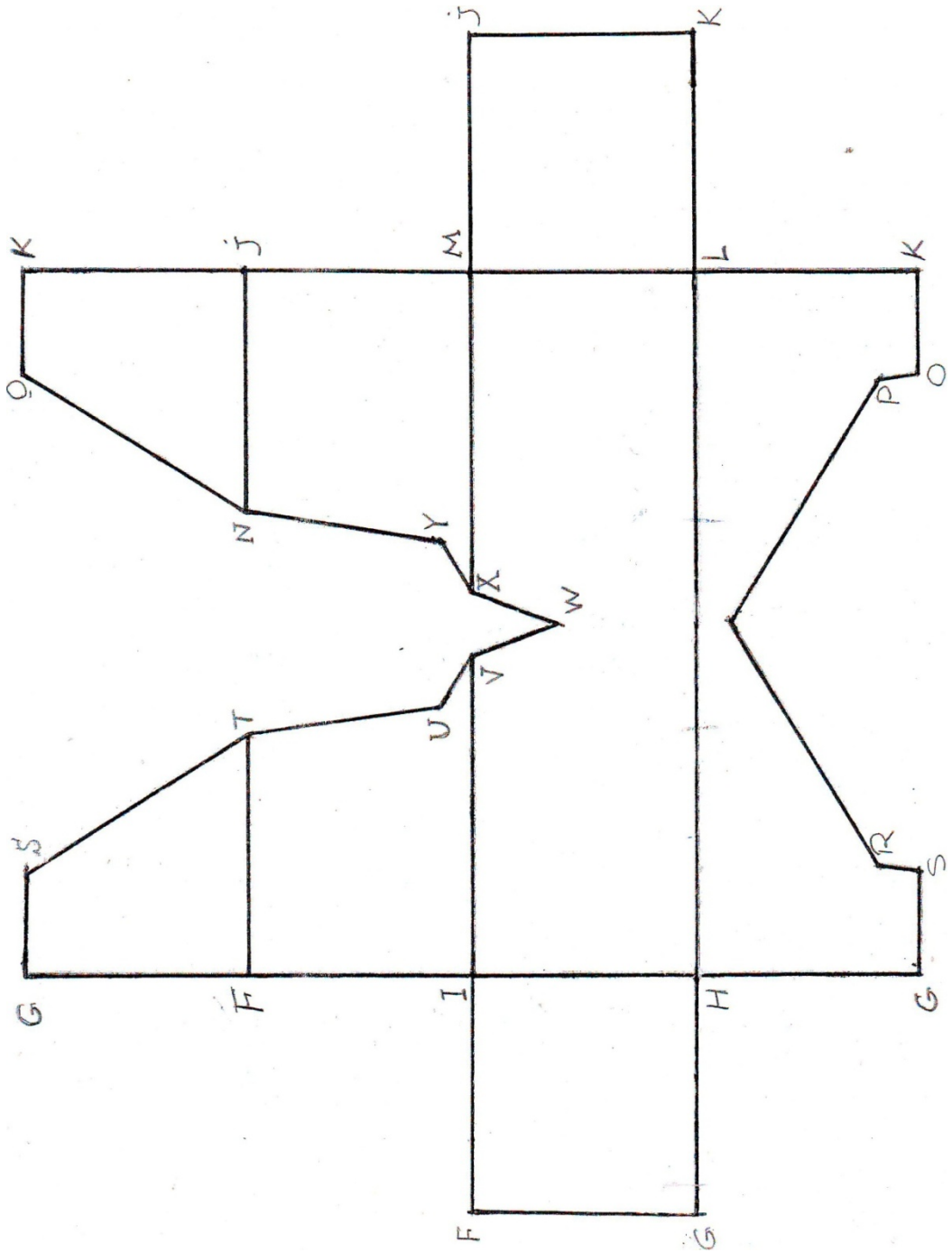
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار.



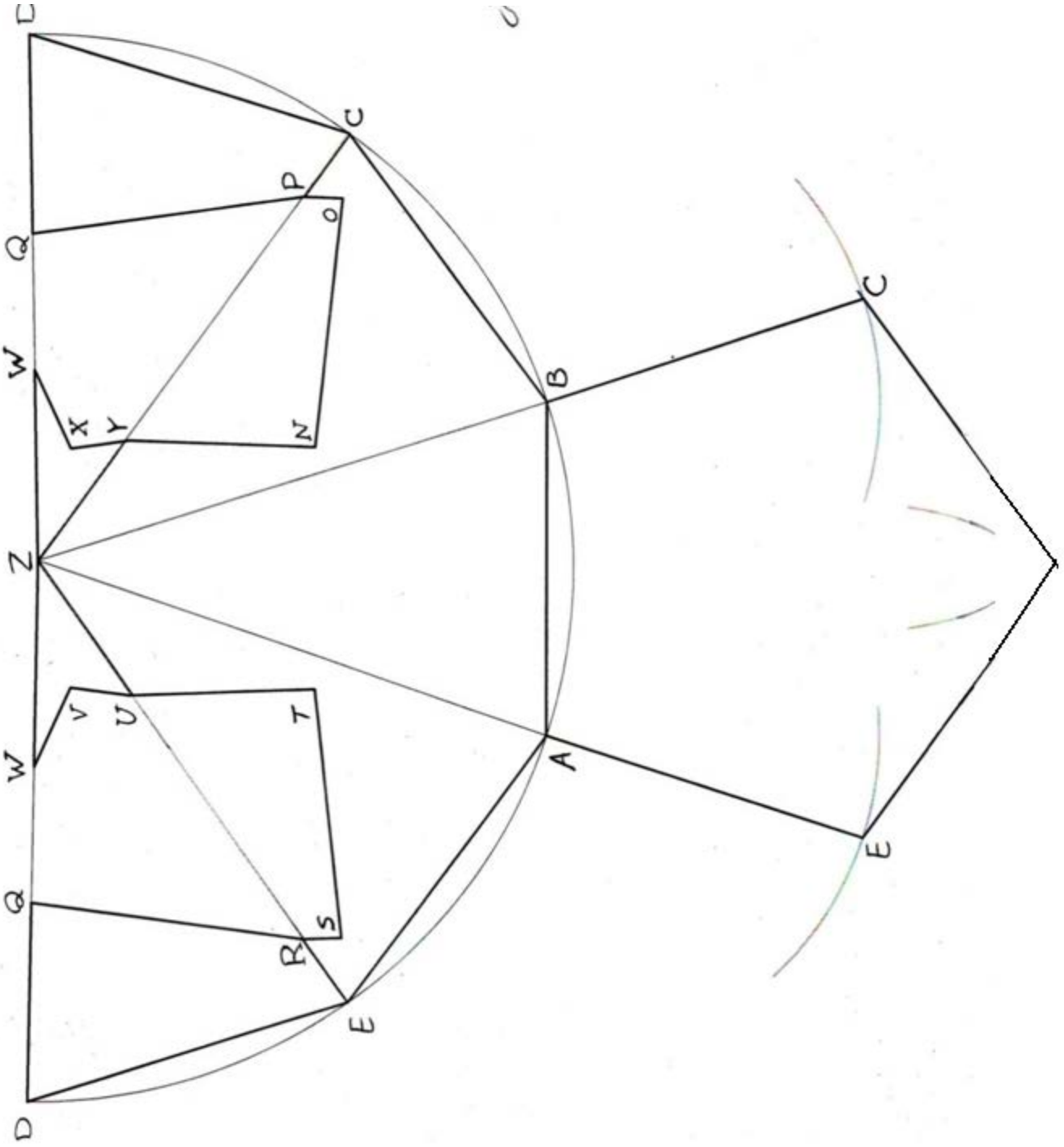
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی۲به کمک روش یال مجازی



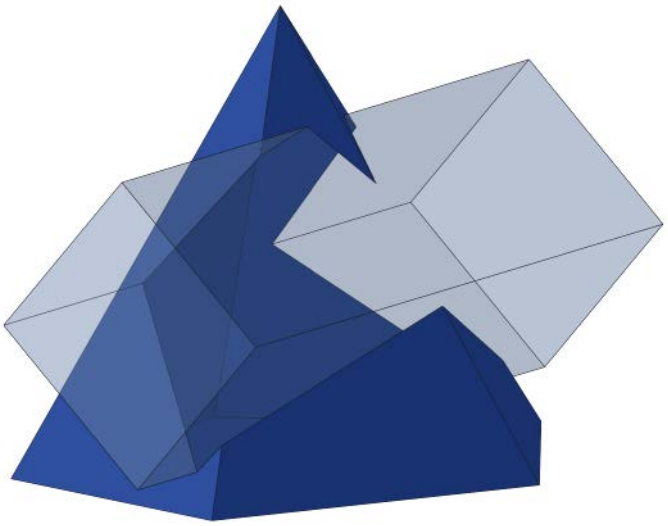
گسترش منشور چهار ضلعی به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی۲

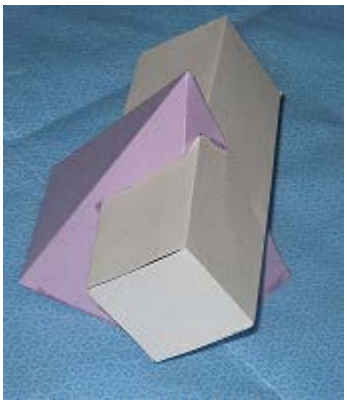


گسترش هرم پنج ضلعی به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی۲

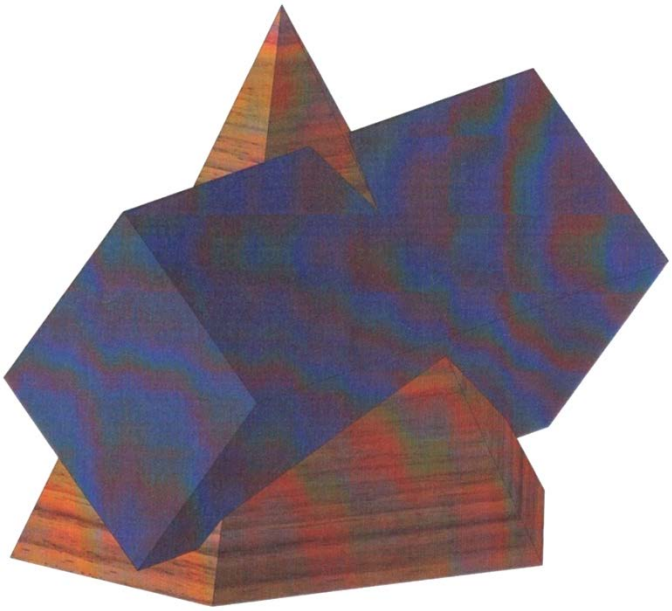


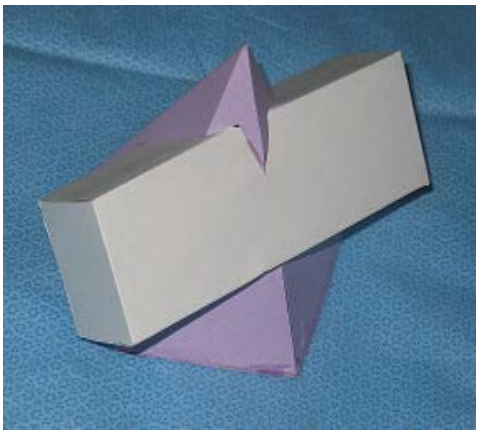
ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا





ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا





پروژه شماره ۵

مرتضی مختاری و علی کولیوند

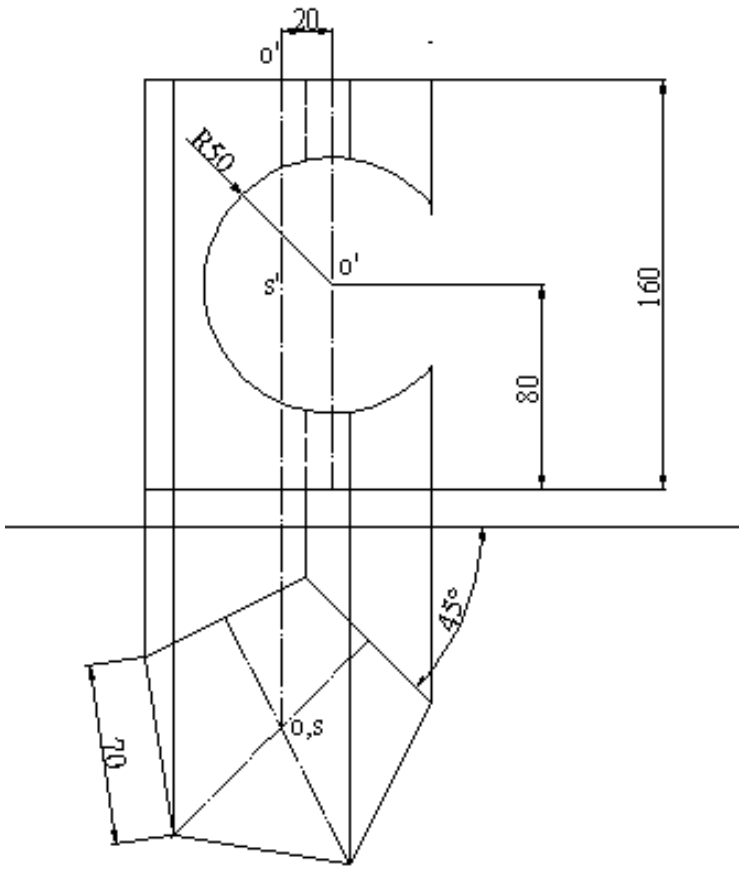
یک منشور پنج ضلعی به ضلع ۷۰ به ارتفاع ۱۶۰mm مفروض است؛ به طوری که یکی از اضلاع آن نسبت به افق زاویه ۴۵ درجه می سازد. در نمای روبه‌رو استوانه ای به قطر R=۵۰mm طوری با منشور متقاطع می شود که فاصله مرکز استوانه از محور منشور o's'=۲۰mm باشد. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

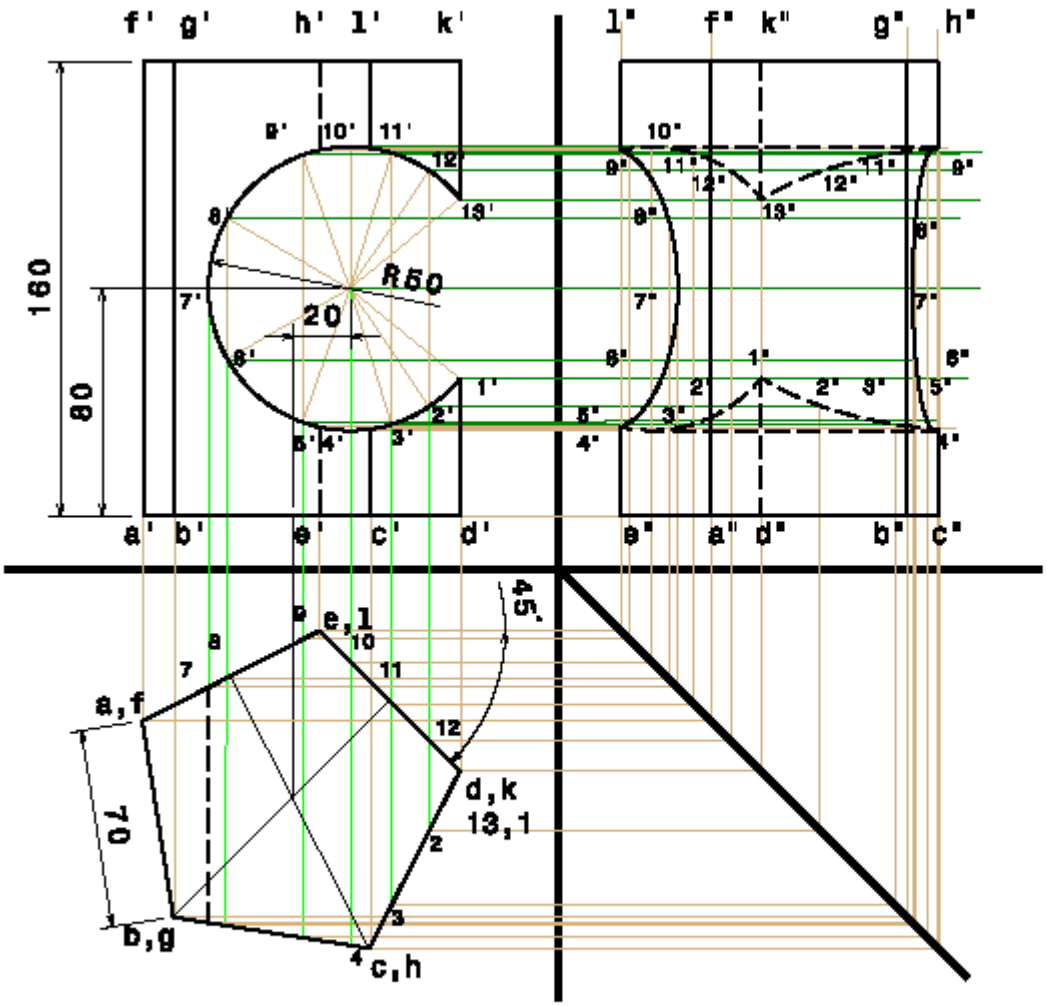
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

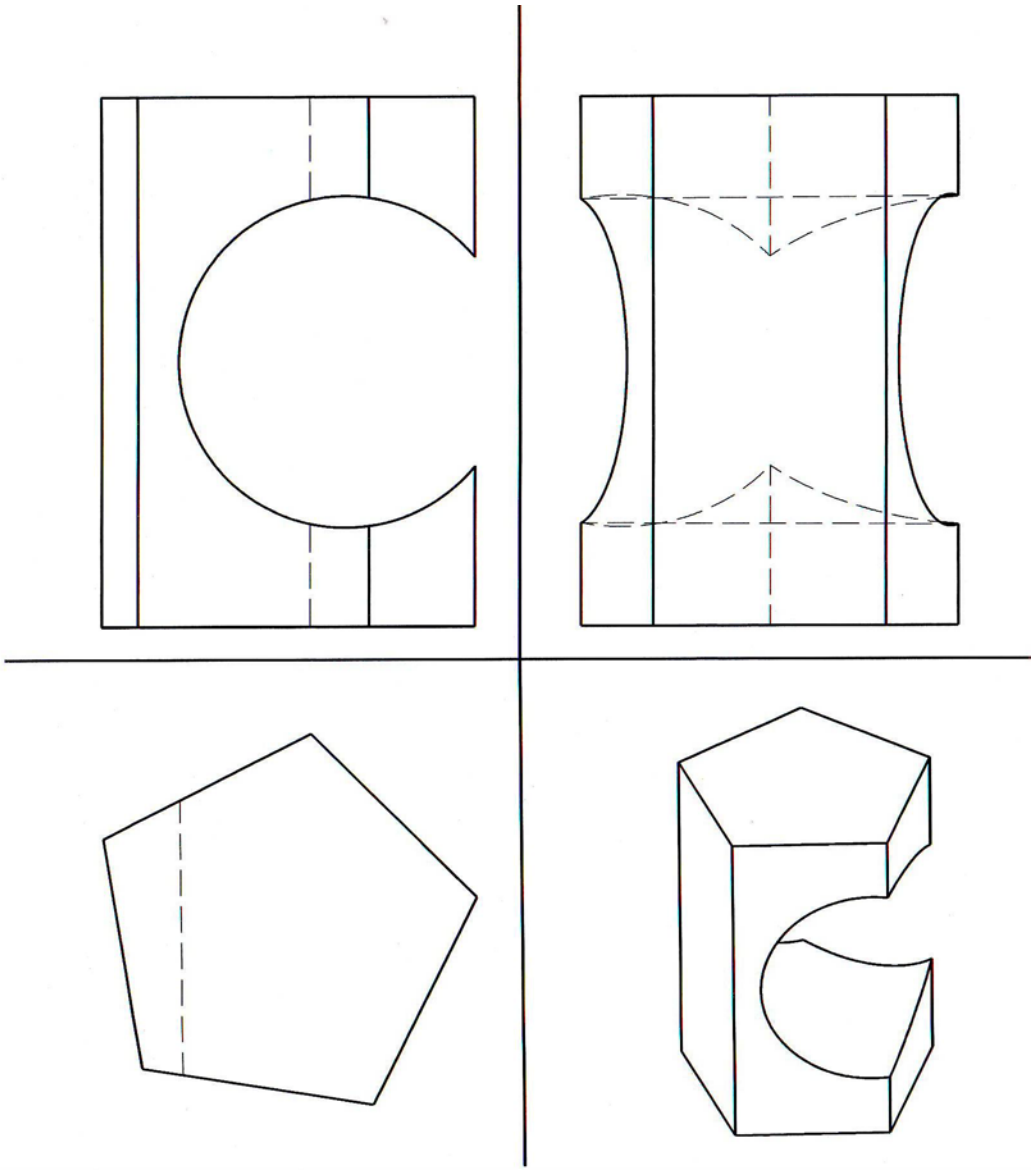
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



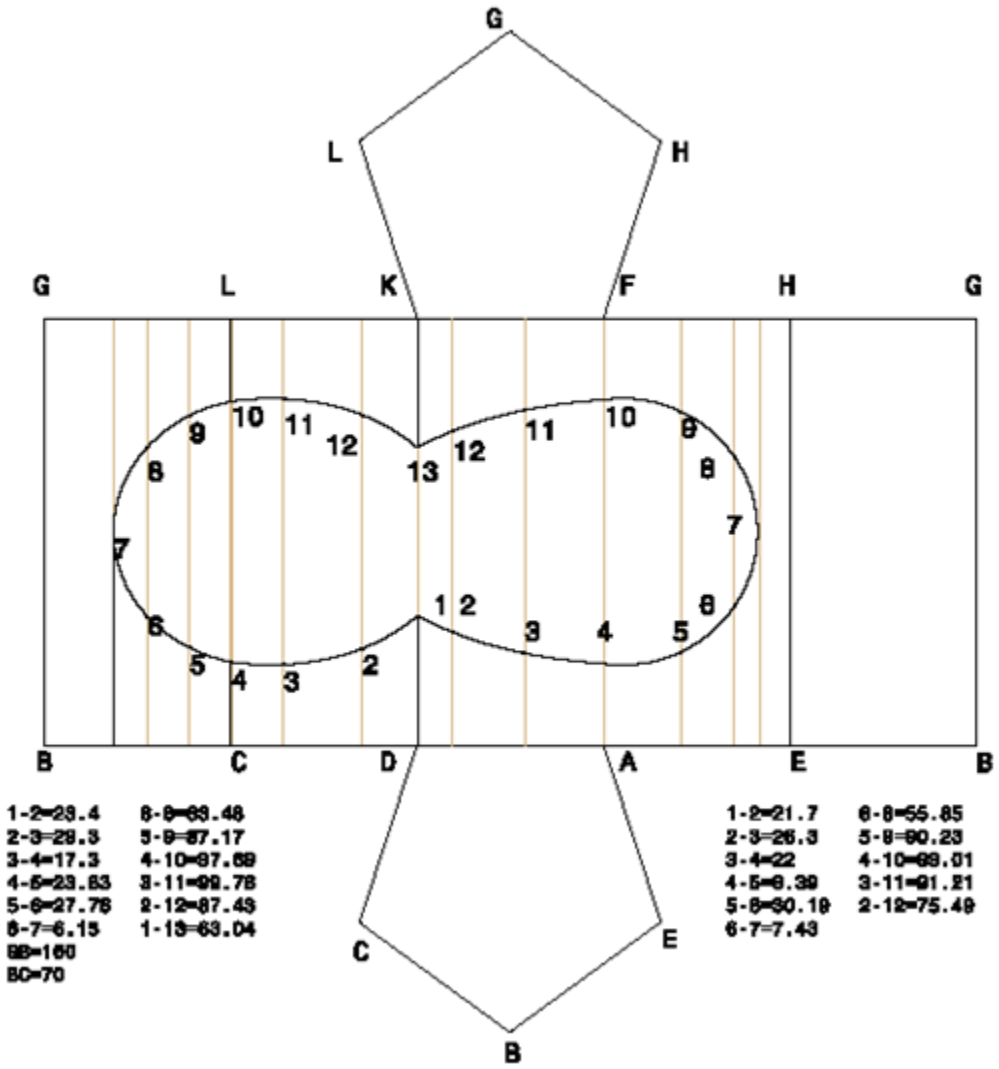
سه نمای کشیده شده به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲



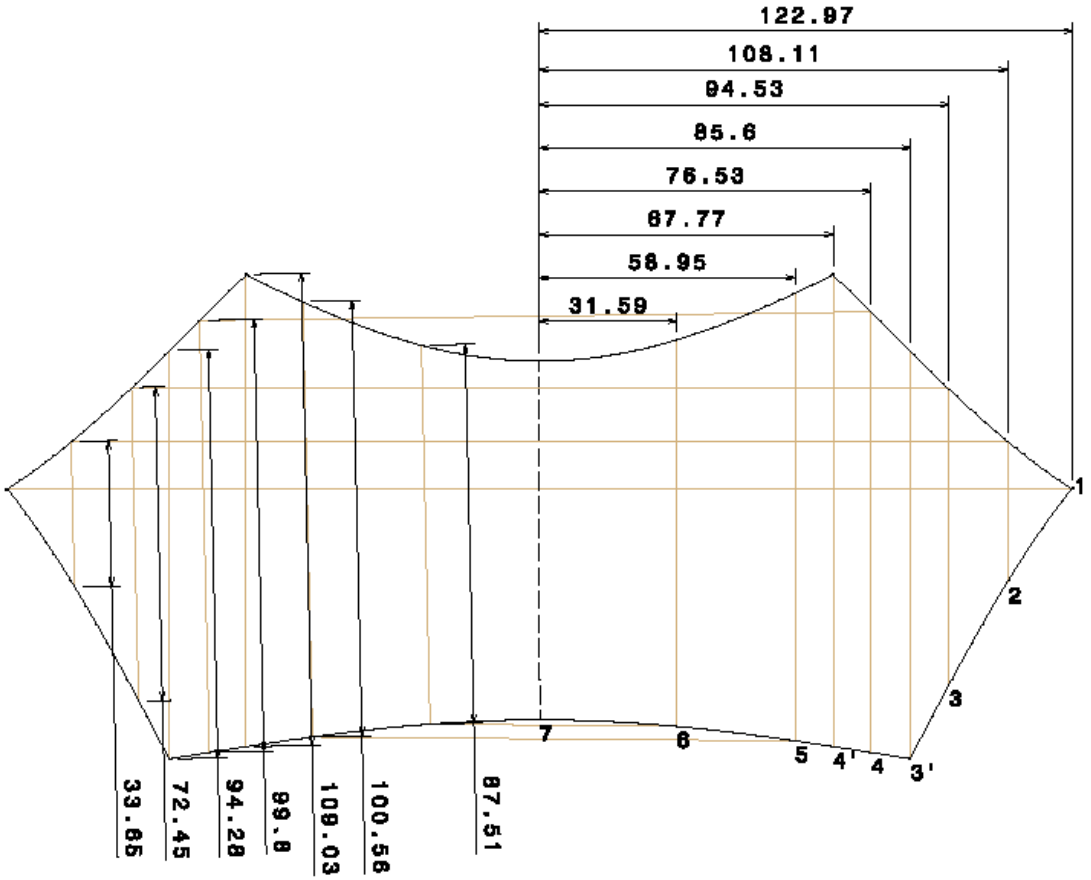
سه نمای کشیده شده به توسط نرم افزارCatia

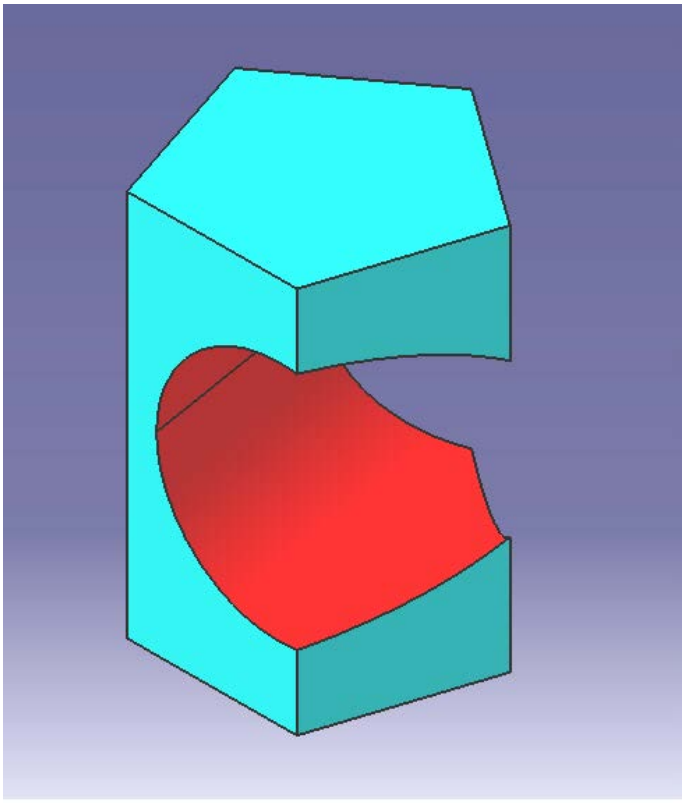


گسترش قسمت خارجی مدل به کمک روش از راه تصویر

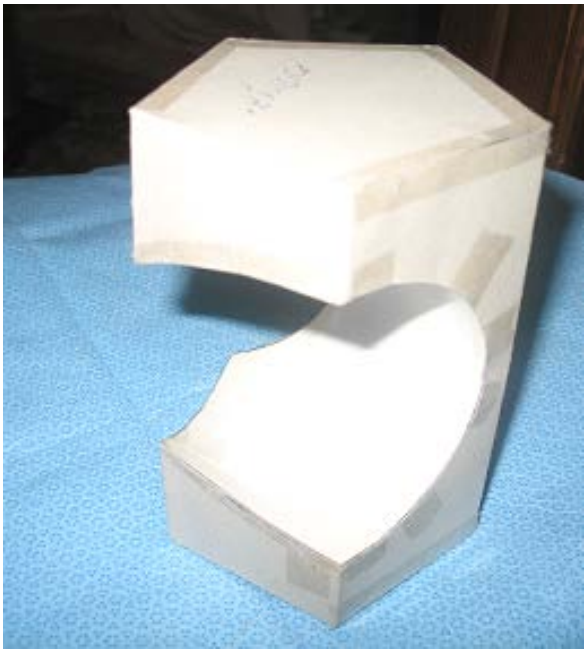


گسترش قسمت داخلی مدل به کمک روش از راه تصویر





ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار Catia و ساخت ماکت آن با مقوا



پروژه شماره ۶

آریا مرد علیزاد و سید حامد صحاوی

یک استوانه به قطر۱۲۸mm به ارتفاع ۲۰۰mmمفروض است و منشور پنج ضلعی به ضلع۱۰۰mm و به طول ۱۶۰ mm مطابق شکل طوری استوانه را قطع می کند که محور استوانه و محور منشور بر هم عمود شوند و مرکز استوانه و مرکز منشور در نمای چپ روی هم منطبق شوند.

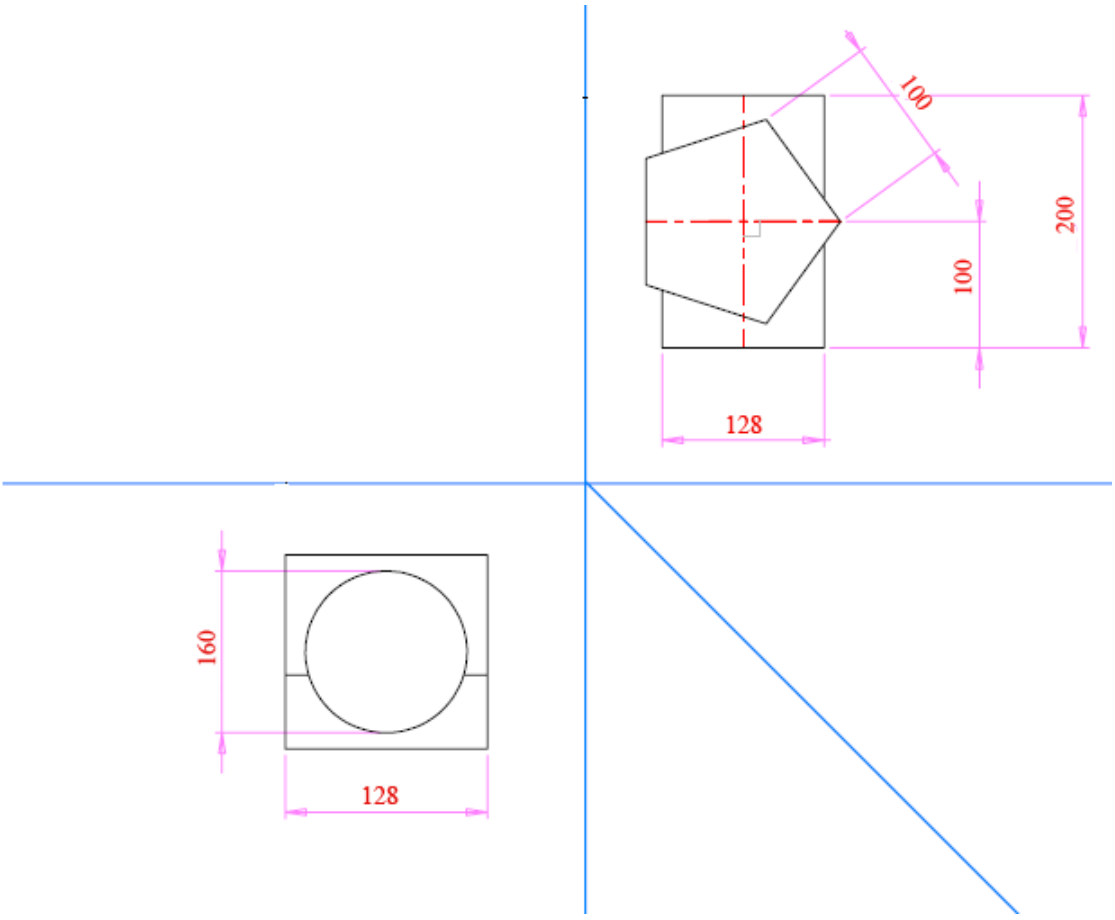
مطلوبست

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

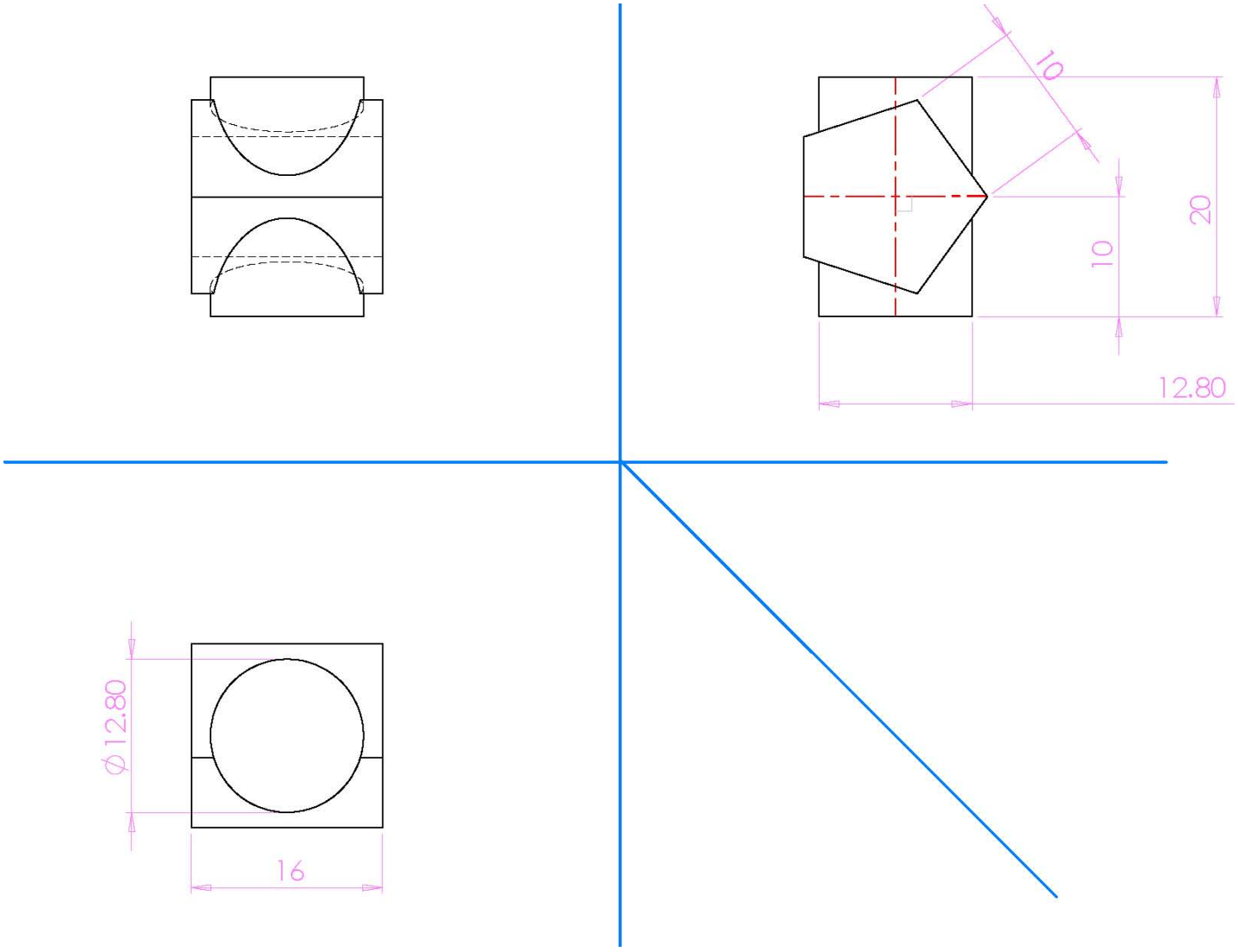
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

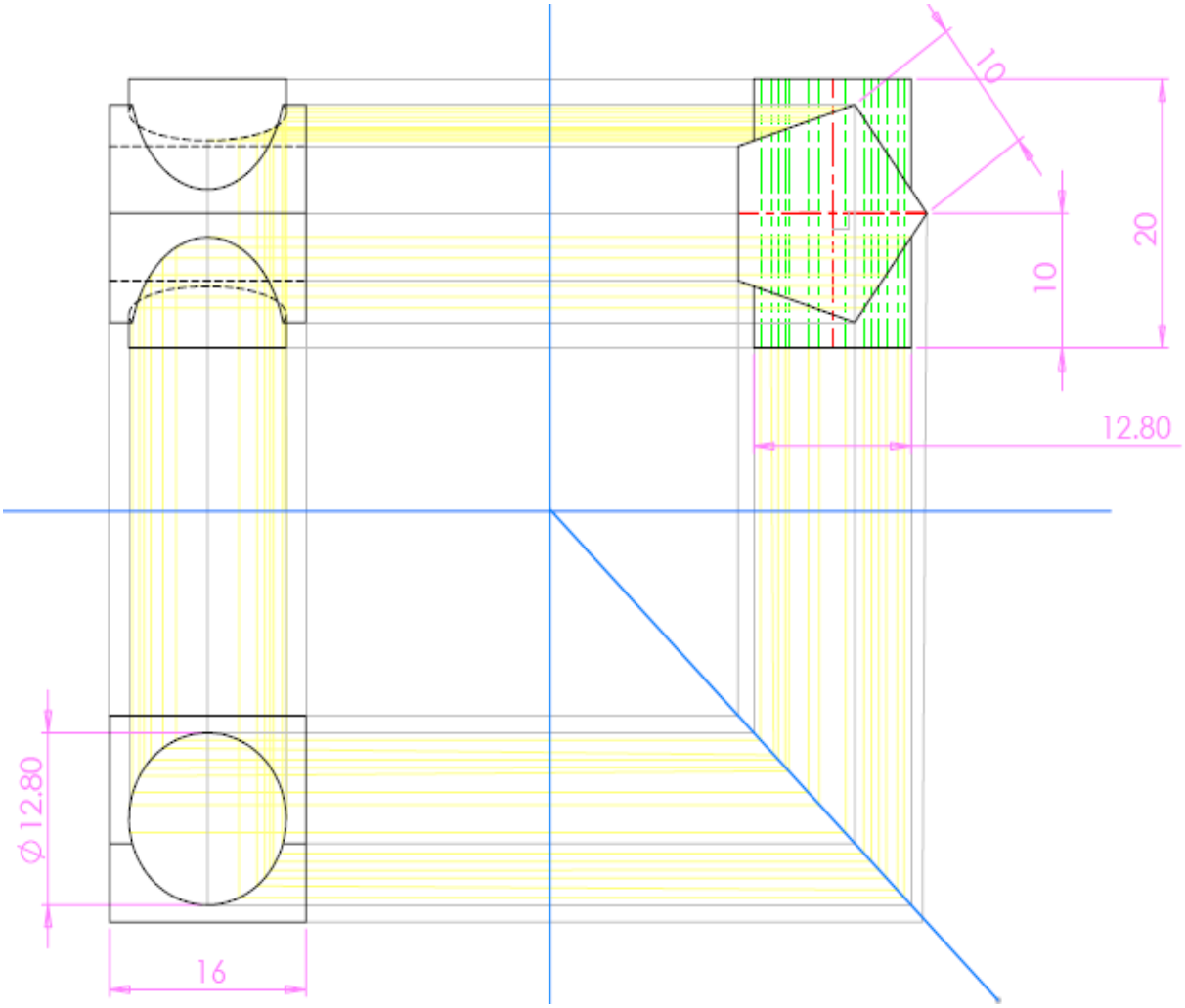
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



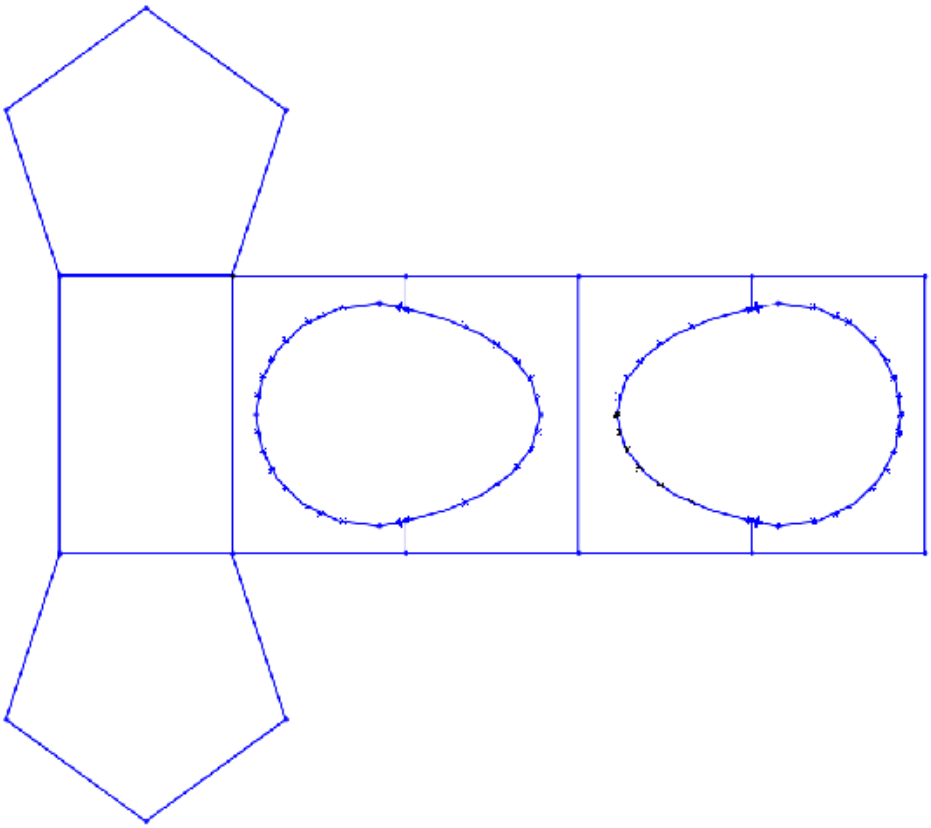
سه نما به کمک نرم افزار Catia



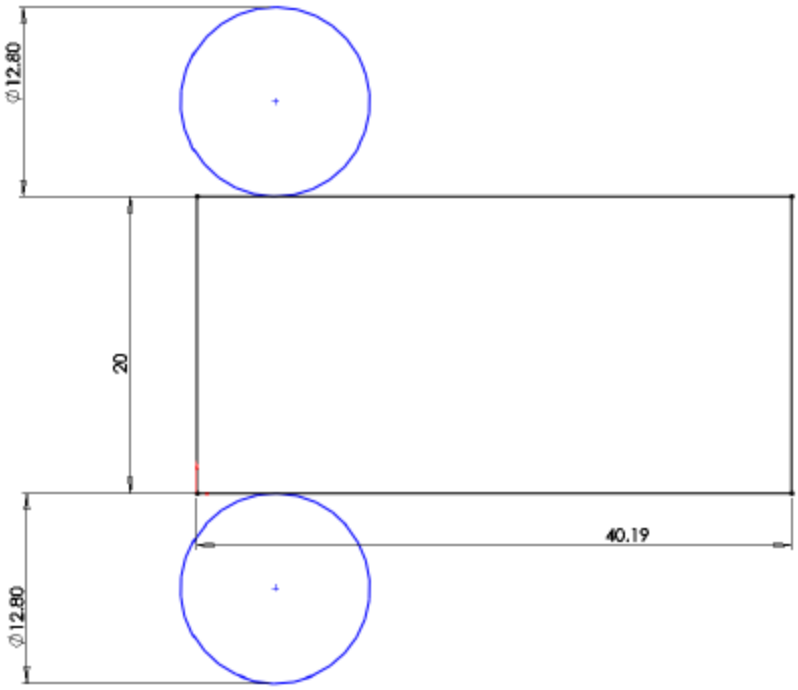
سه نما به کمک قوا نین نقشه کشی صنعتی ۲ روش از راه تصویر افقی



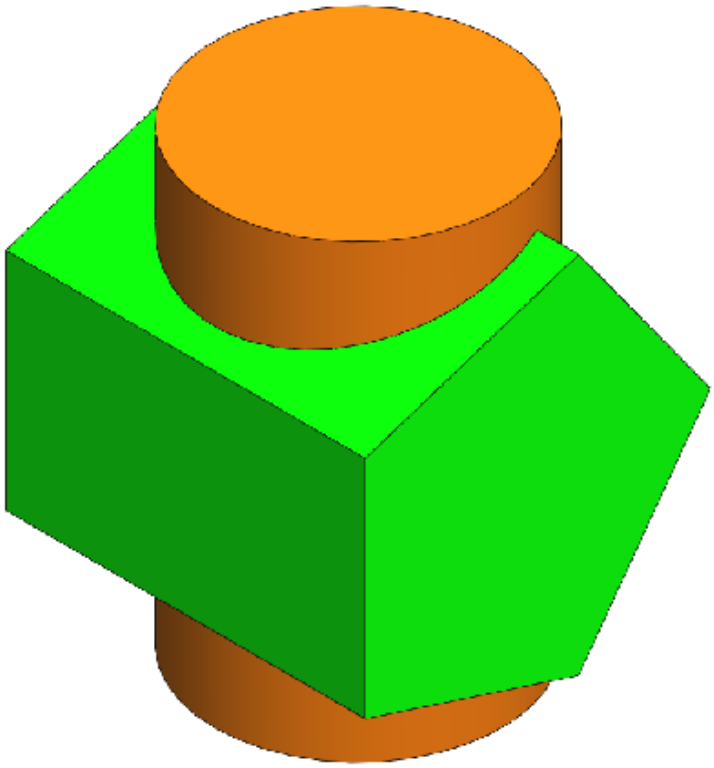
گسترش منشور به کمک نرم افزار Catia

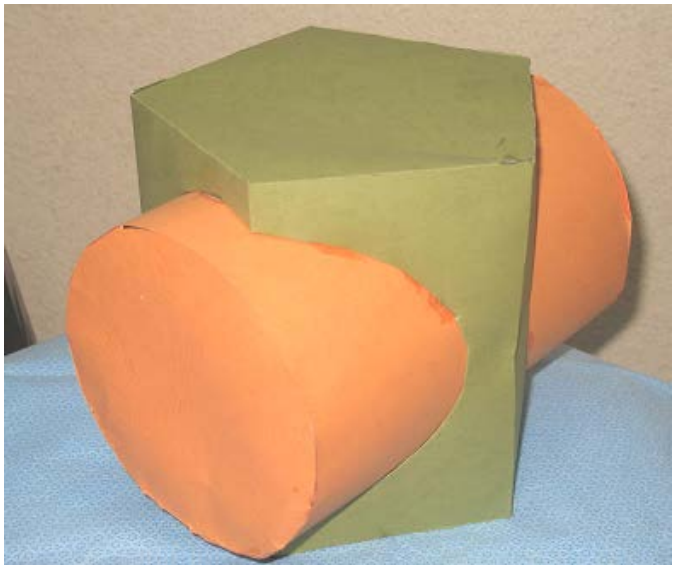


گسترش استوانه به کمک نرم افزار Catia



ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار Catia و ساخت ماکت آن با مقوا





توضیح قدم به قدم راجع به ساخت مدل(چشم انداز) با نرم افزارSolidwork

۱- ابـتدا Right plan را انتخـاب کرده؛ منویSketch را فـعال می کنیـم. بر روی این صفـحه یک ۵ ضلعی منتظم با ضلع ۱۰cmترسـیم می نماییم به گونه ای که یال (سمت چپ) آنVertical باشد.

۲- سپس منویFeatures را فعال و در منو ی آن بر گزینه Extudeal Boss را کلیک و پس از انتخابMid plan ارتفاع ۵ ضلعی را ۱۶cmانتخاب می کنیم.

۳- حال صفحهTop plane را انتخاب کرده؛ دایره ای را با قطر۱۲۸mm در این صفحه ترسیم می کنیم؛ به گونه ای که اگر از بالا به منشور ۵ ضلعی نگاه کنیم؛ یک مقطع مستطیل شکل ببینیم و مرکز دایره کاملاً وسط در وسط آن مستطیل قرار بگیرد.

۴- حال منویFeatures را فعال کرده؛ از روی آن بر گزینهExtruded cut کلیک و پس از انتخـابMid plane کل دایره واقع در منشـور را cutمی کنیم.

۵- حال مجدداً دایره مرحله قبل را انتخاب کرده؛ در منویExtruded Boss پس از انتخابMid plane ارتفاع را ۲۰cmدر نظر می گیریم تا استوانه ای به ارتفاع۲۰cm داشته باشیم.

۶- بر گزینه Rebuild کلیک کرده؛ جسم مورد نظر را Fix می کنیم.

پروژه شماره ۷

مهدی آریایی و میر سهیل مهدوی

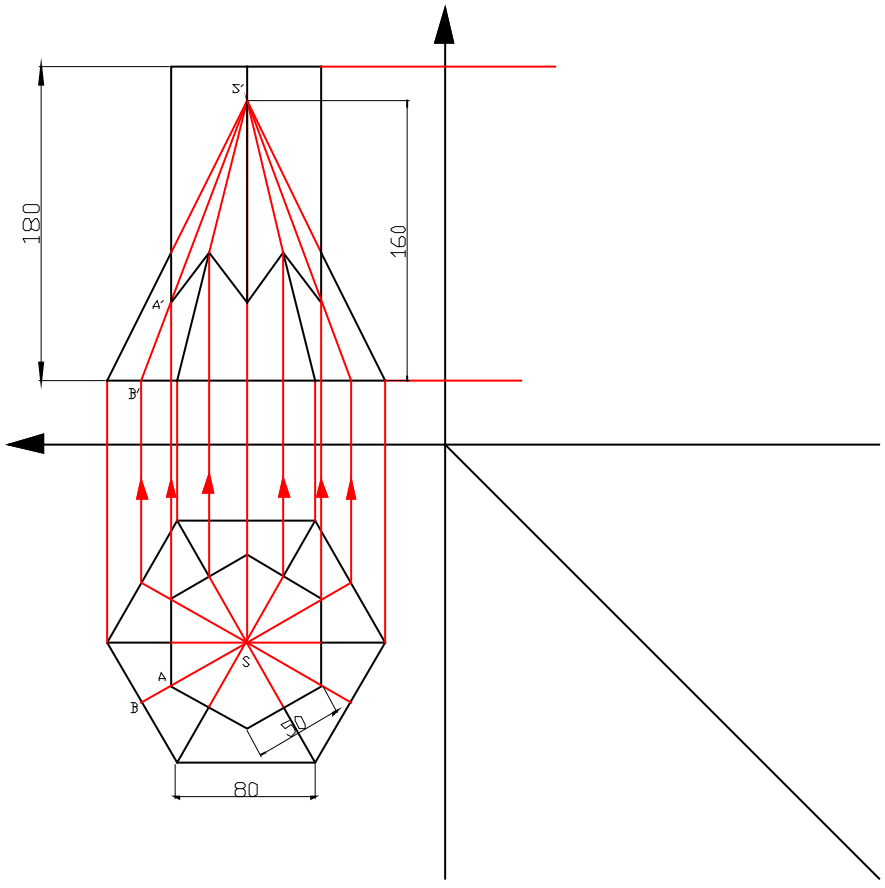
یک هرم شش ضلعی منتظم به ضلع ۸۰ و به ارتفاع ۱۶۰mm مفروض است و منشور شش ضلعی منتظم به ضلع ۵۰ و به ارتفاع ۱۸۰mm، طوری با هرم متقاطع می شوند که در نمای بالا رأس هرم و مرکز منشور با هم منطبق شوند. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو.

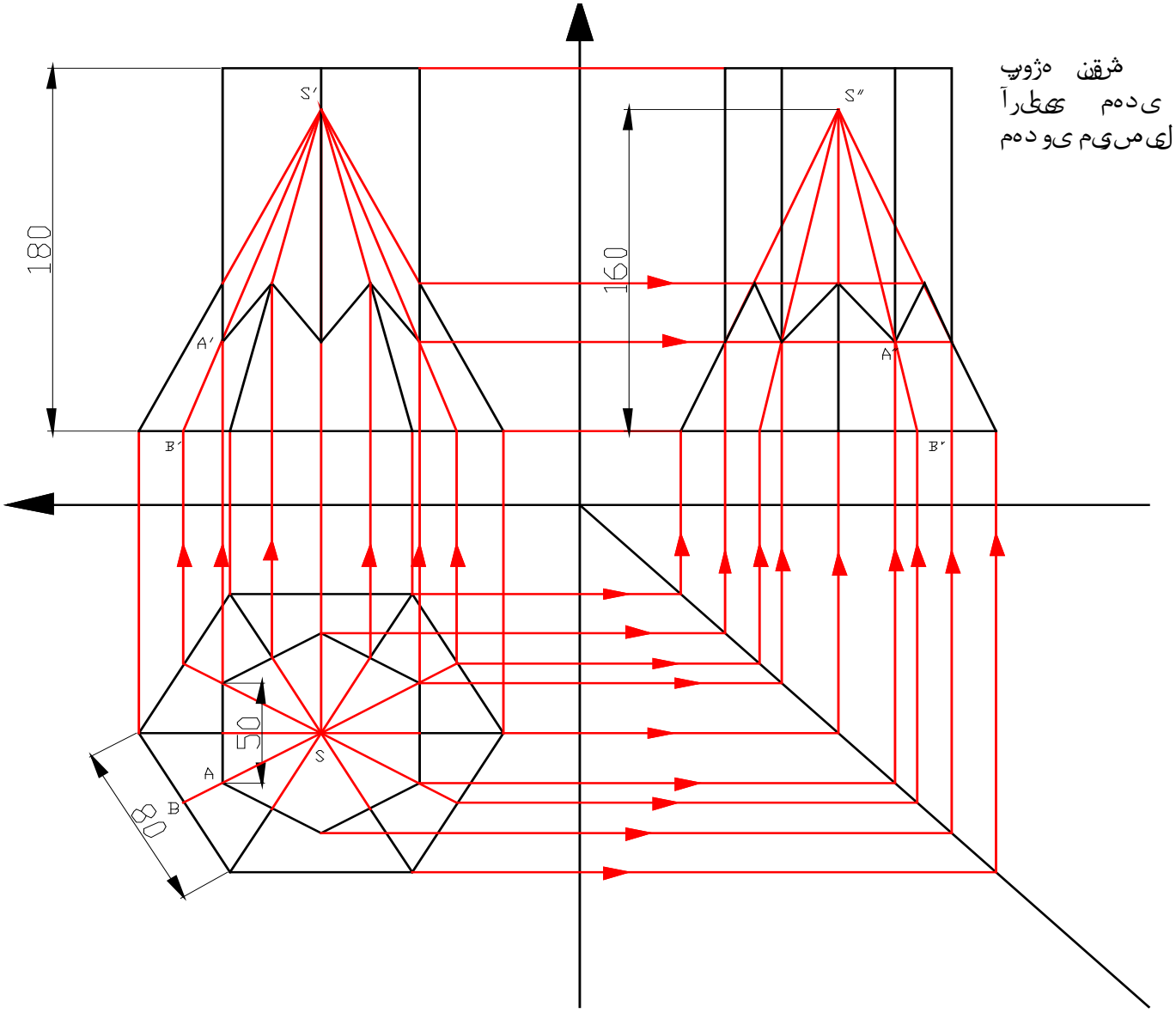
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

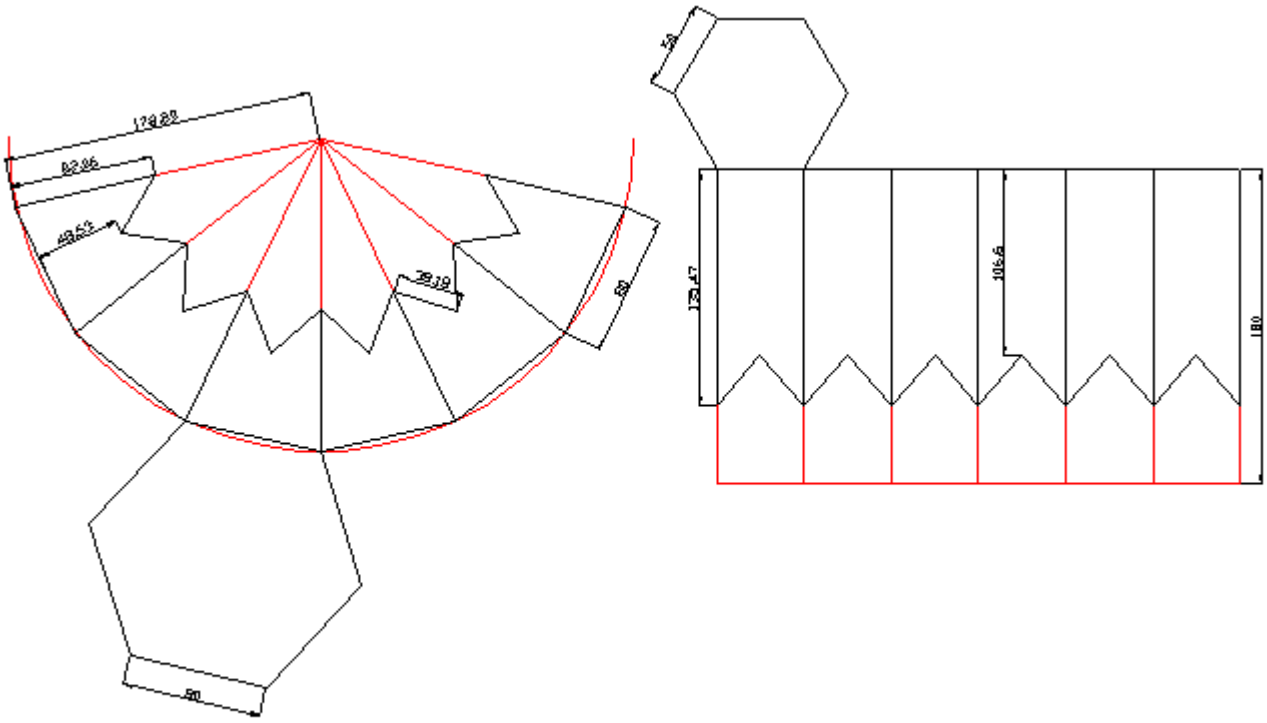
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن و گسترش آن به وسیله نرم افزار.



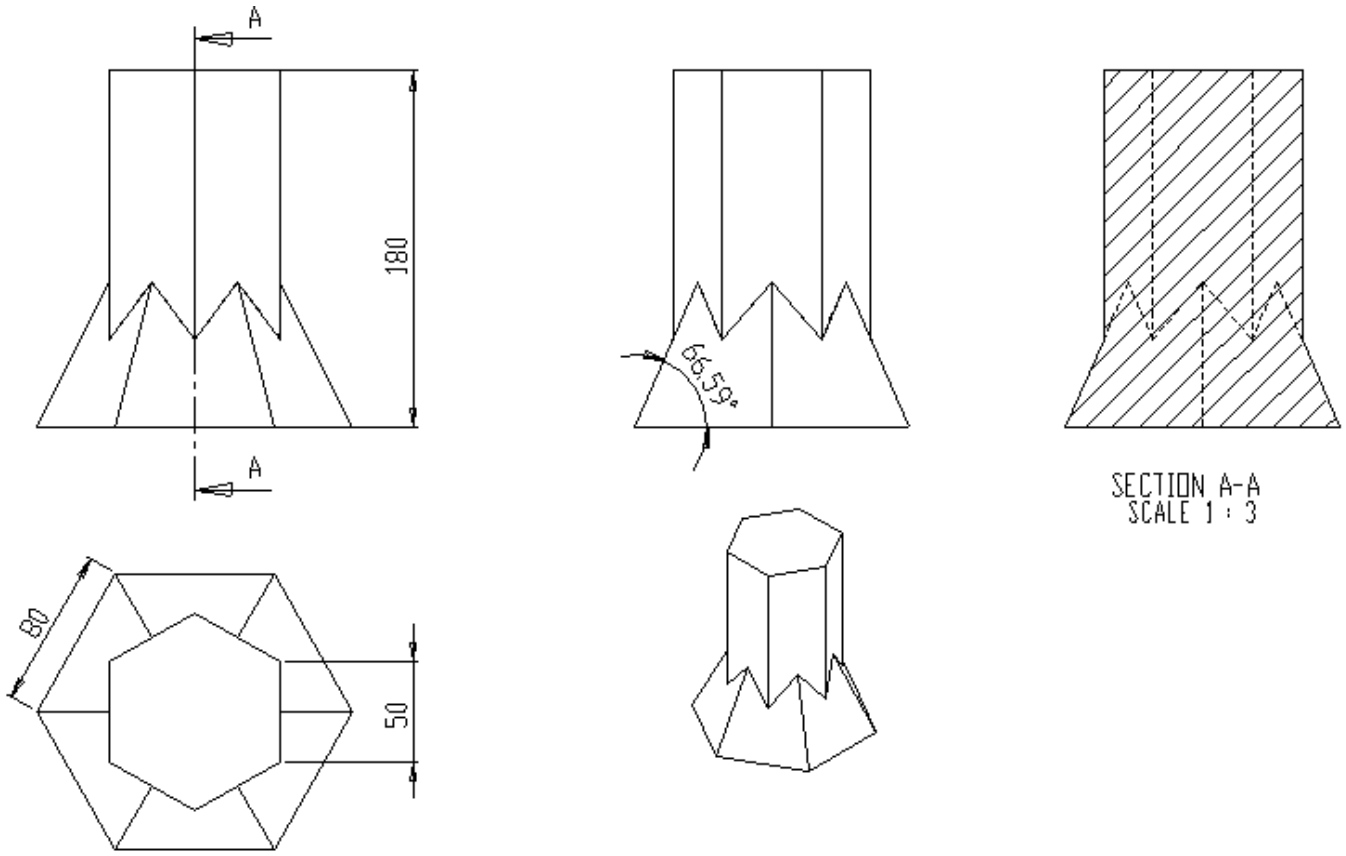
سه نما به کمک قوانین، یال مجازی



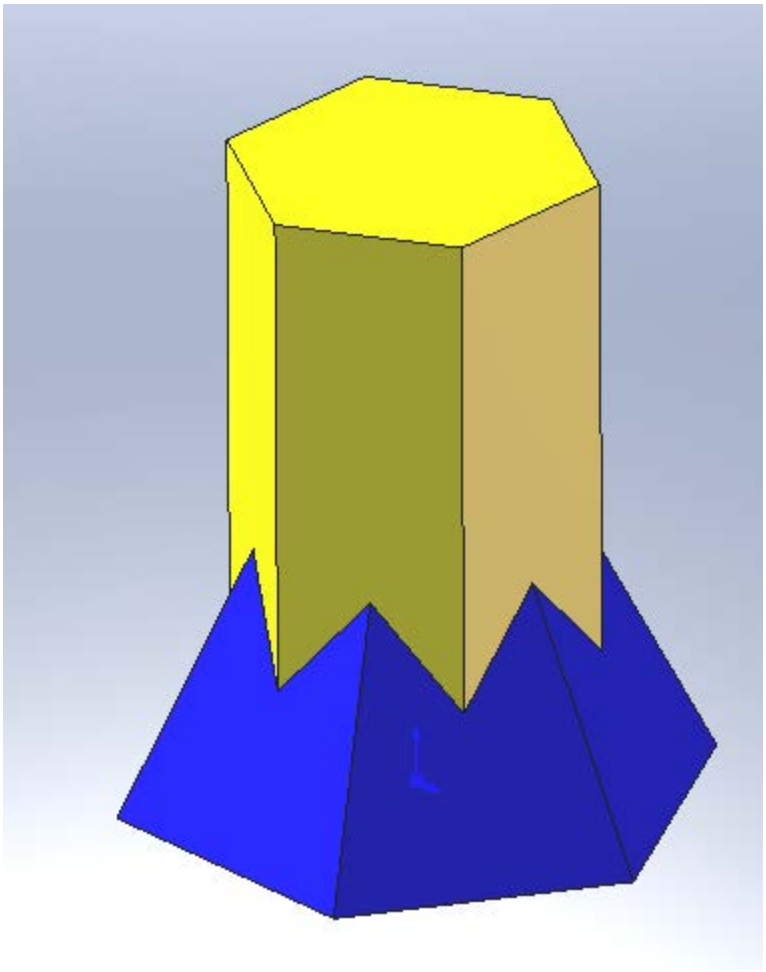
گسترش منشور و هرم به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲



سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار
AutoCAD وساخت ماکت آن با مقوا



توضیحات نقشه:

نقشه با استفاده از روش یال مجازی رسم شده است. ابتدا نمای بالا را به علت سادگی با تجسم فضایی رسم می کنیم و با کمک این نما دو نمای دیگر را به کمک یال مجازی و خطوط راهنما می یابیم. نقاط پایینی (قائده) هرم و همین طور نقاط بالایی منشور ساده هستند و به کمک خطوط راهنما (همان گونه که در نقشه نشان داده شده است.) به دست می آیند.

تنها نقاط قابل بحث نقاط برخورد (فصل مشترک) منشور و هرم هستند که با روش یال مجازی به صورت زیر به دست آمده اند. برای توضیح این موضوع از یک نقطه نمونه به نام نقطه A که در نقشه مشخص شده است؛ استفاده شده. سایر نقاط نیز به همین روش به دست می آیند. (برای درک ساده تر روند رسم نقشه، جهتهای انتقال را روی خطوط راهنما مشخص کرده ایم.)

نقطه A در نمای بالا را با خطوط راهنما به نمای روبه‌رو انتقال داده ایم. برای تعیین ارتفاع (Z) نقطه A در نمای روبه‌رو از یال مجازی SB در نمای بالا استفاده کرده ایم. پایه یال (نقطه B) را به نمای روبه‌رو انتقال می دهیم تا نقطه B’ از این انتقال به دست آید و با رسم یال مجازی S’B’ در نمای روبه‌رو و پیدا کردن محل تلاقی آن با خط راهنمایی که طول (X) نقطه A را مشخص می کند؛ نقطه A’ به دست آمده است. نظیر نقطه A در نمای چپ (نقطه A”) نیز با همین روش و استفاده از یال مجازی S”B” به دست آمده.

سایر نقاط برخورد هرم و منشور با همین روش و استفاده از یالهای (مجازی یا حقیقی) گذرانده مربوط به دست آمده اند که نحوه به دست آمدن آنها روی نقشه با جهت فلشهایی که روی خطوط راهنما آمده مشخص شده است.

پروژه شماره ۸

امیر مشکاتی شهمیر زادی

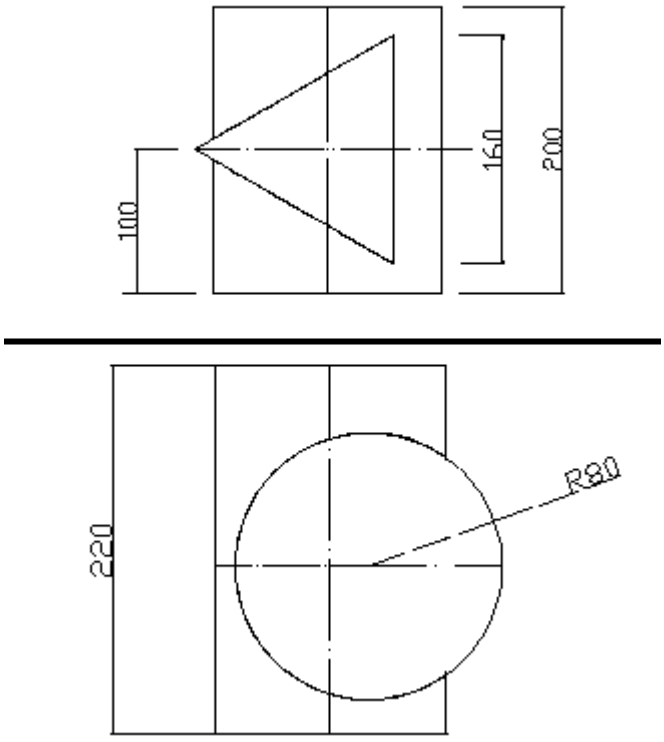
یک استوانه به شعاع R =۸۰ و به ارتفاع ۲۰۰mm مفروض است و منشور مثلث القاعده به ضلع۱۶۰mm و به طول ۲۲۰mm، طوری در نمای روبه‌رو باید همدیگر را قطع کنند که دو محور استوانه و منشور عمود بر هم و هم مرکز باشند. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

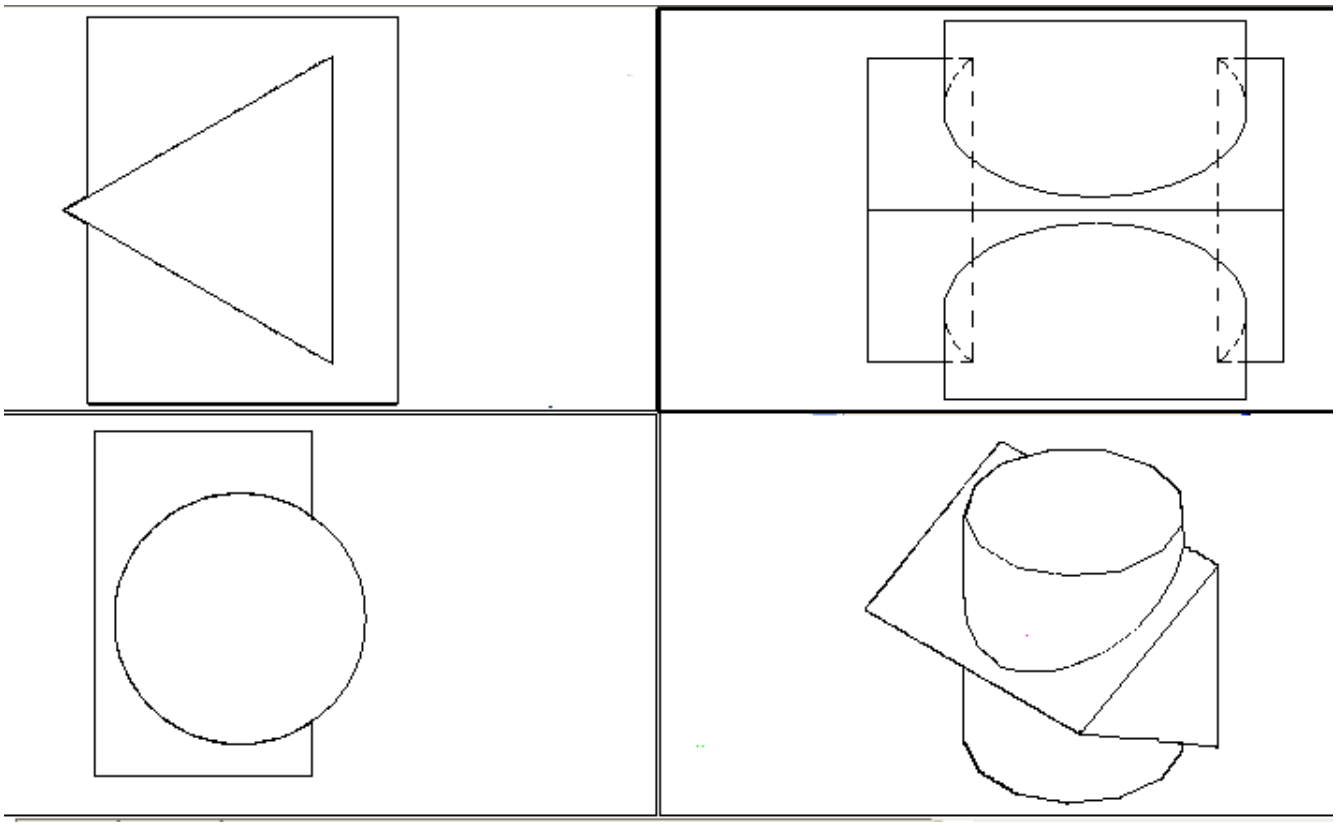
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

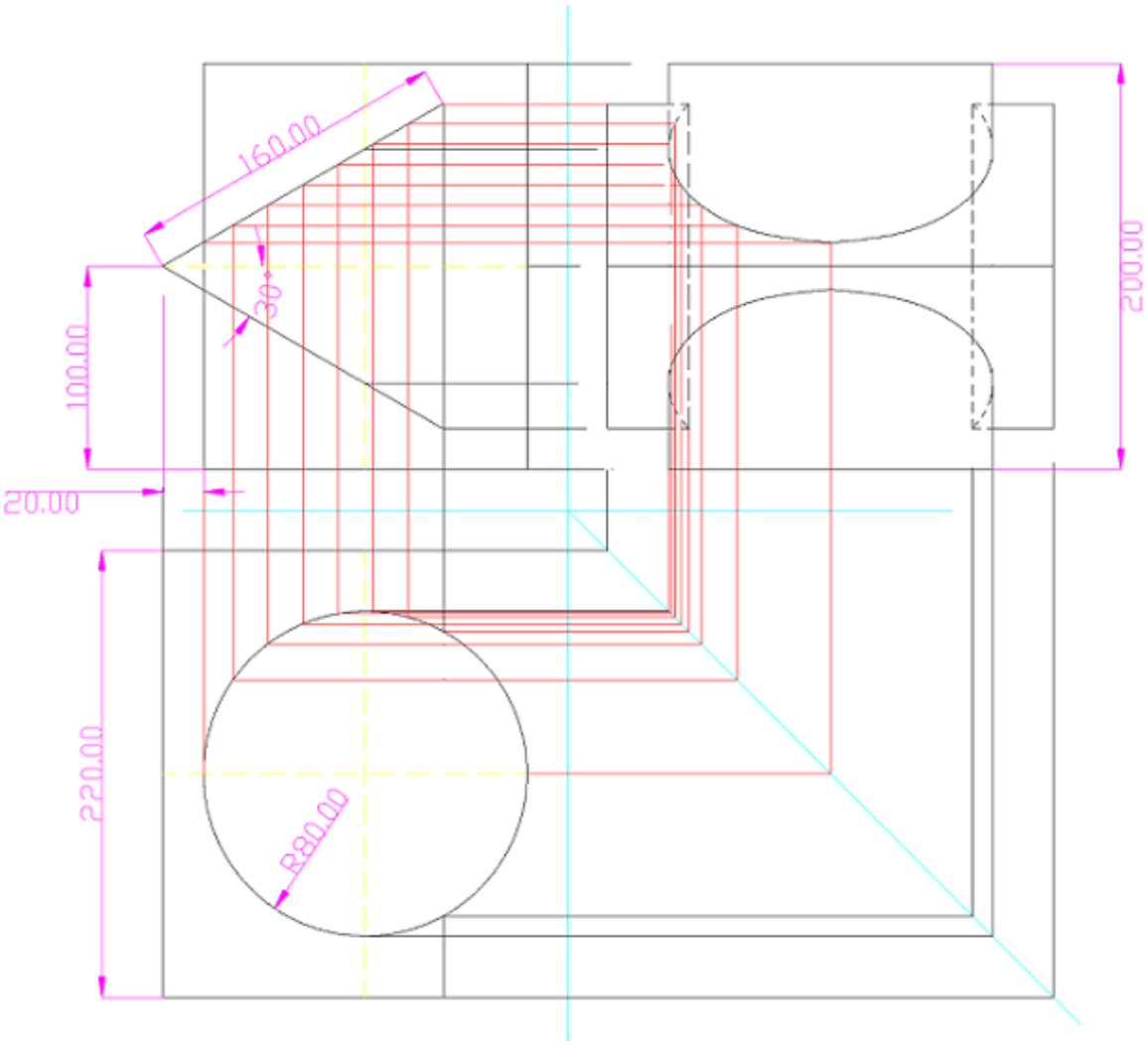
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



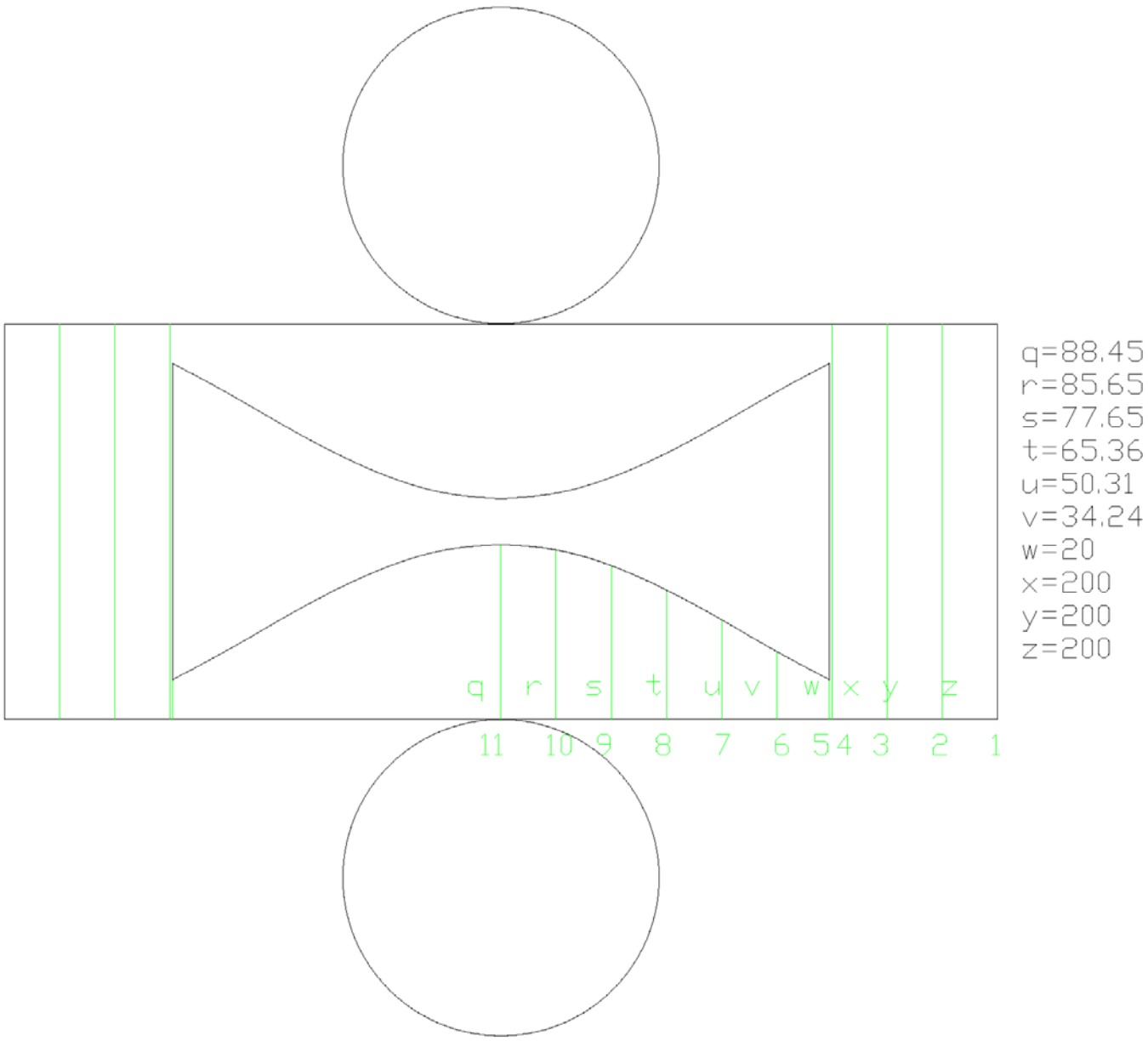
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



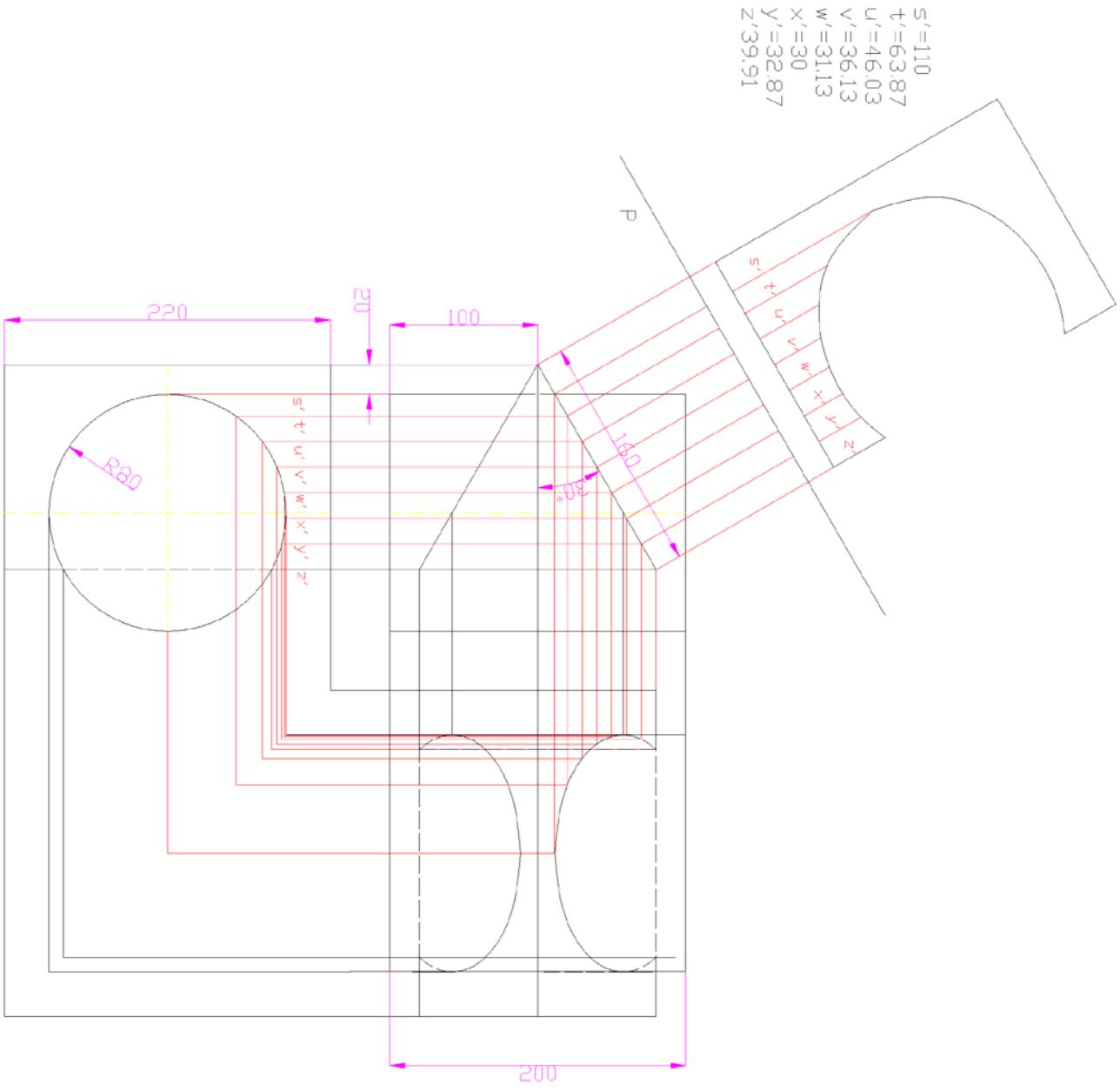
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲روش یال مجازی



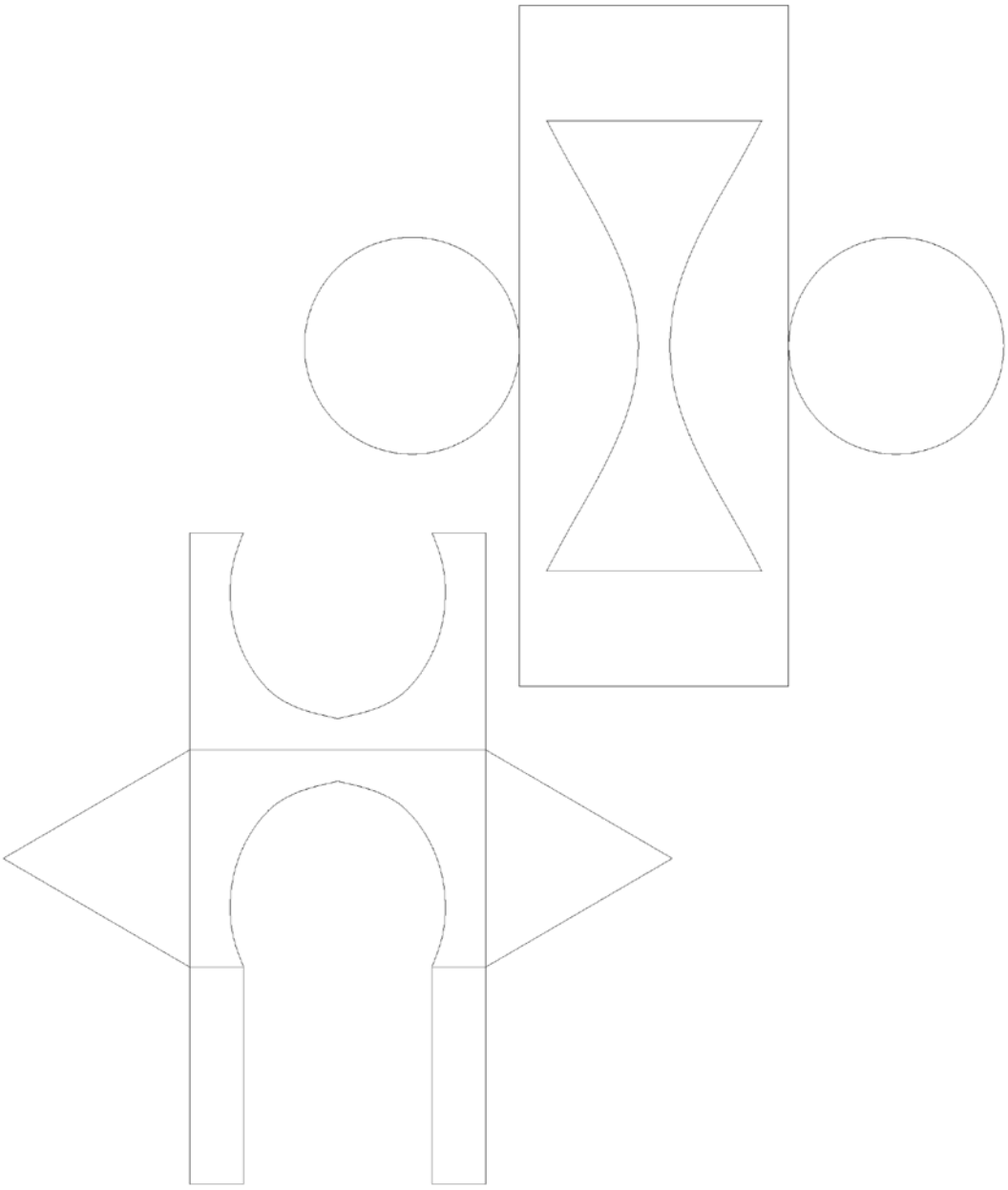
گسترش استوانه به کمک نرم افزار AutoCAD



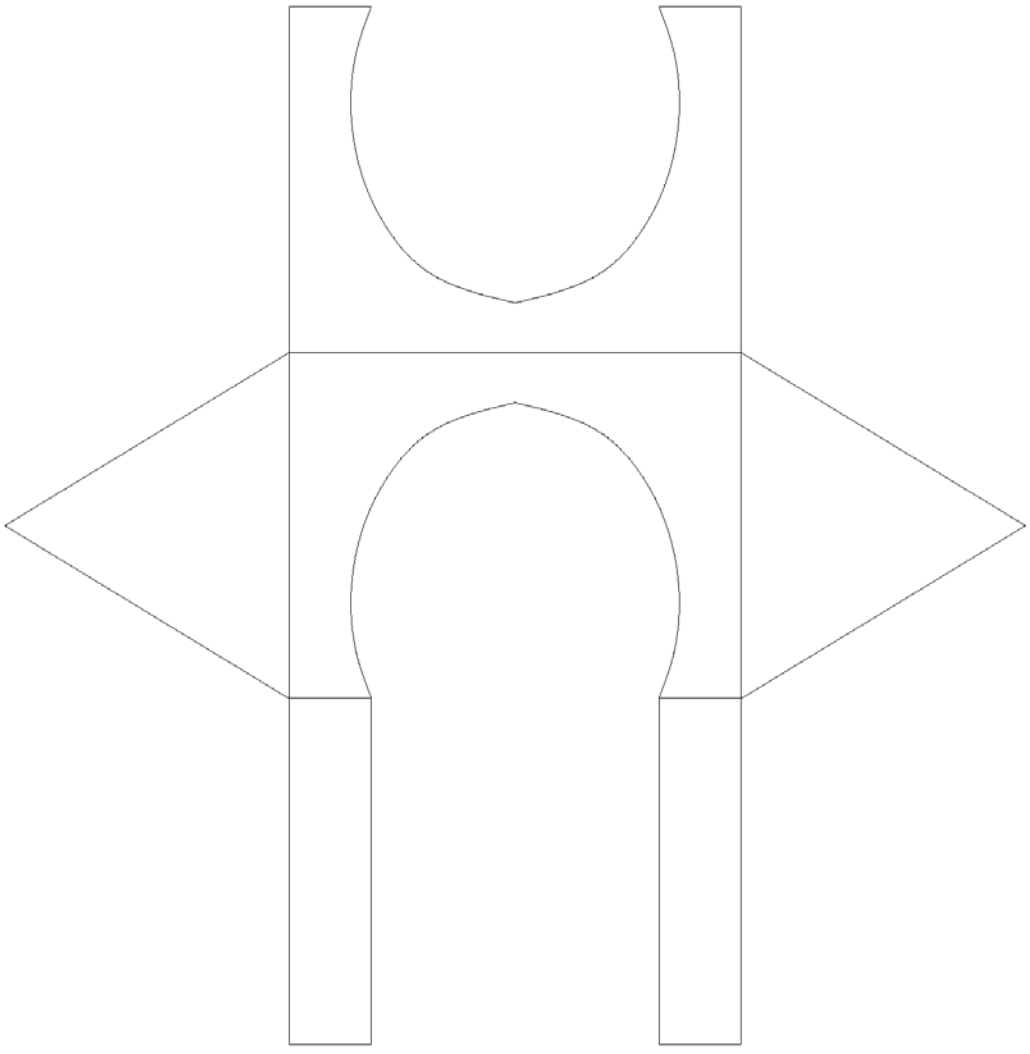
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲روش یال مجازی



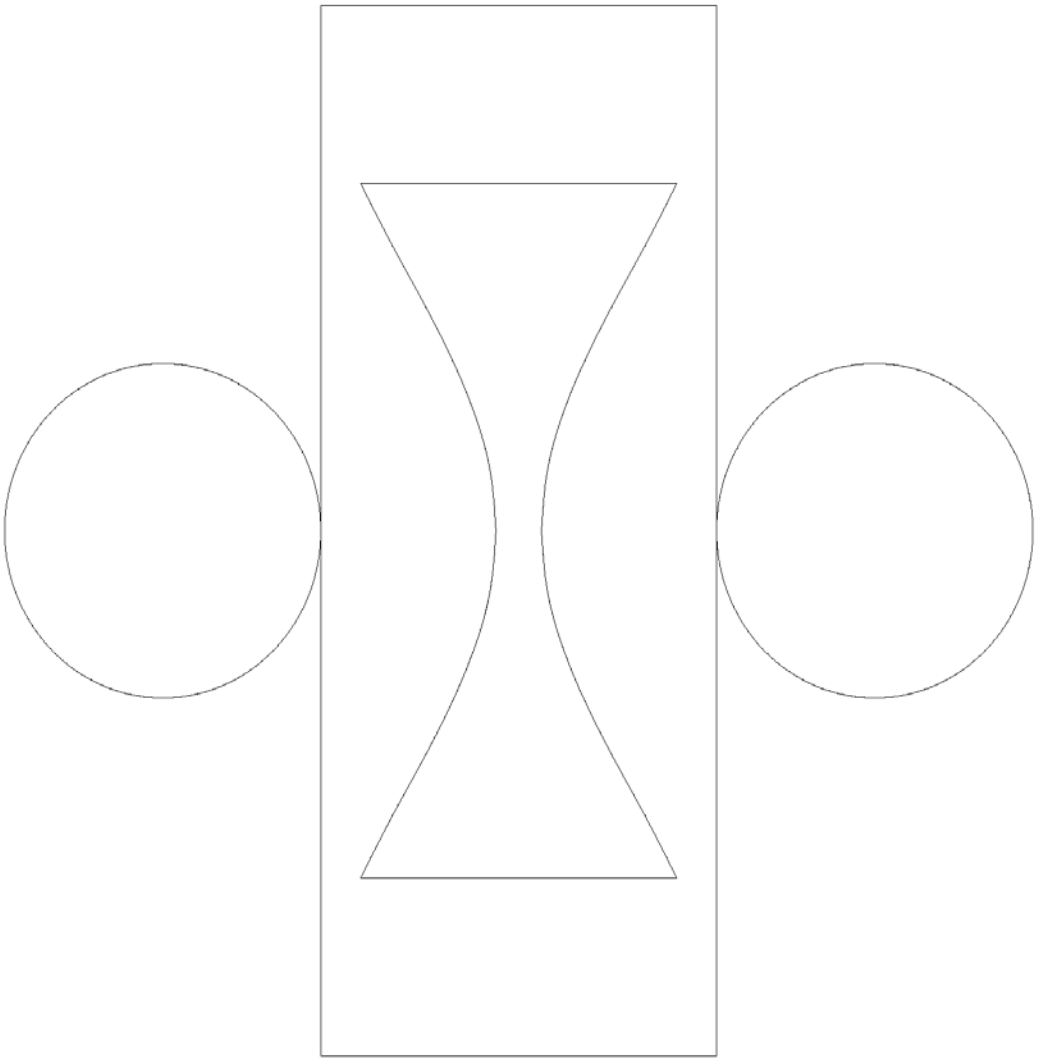
گسترش استوانه و منشور به کمک نرم افزار AutoCAD



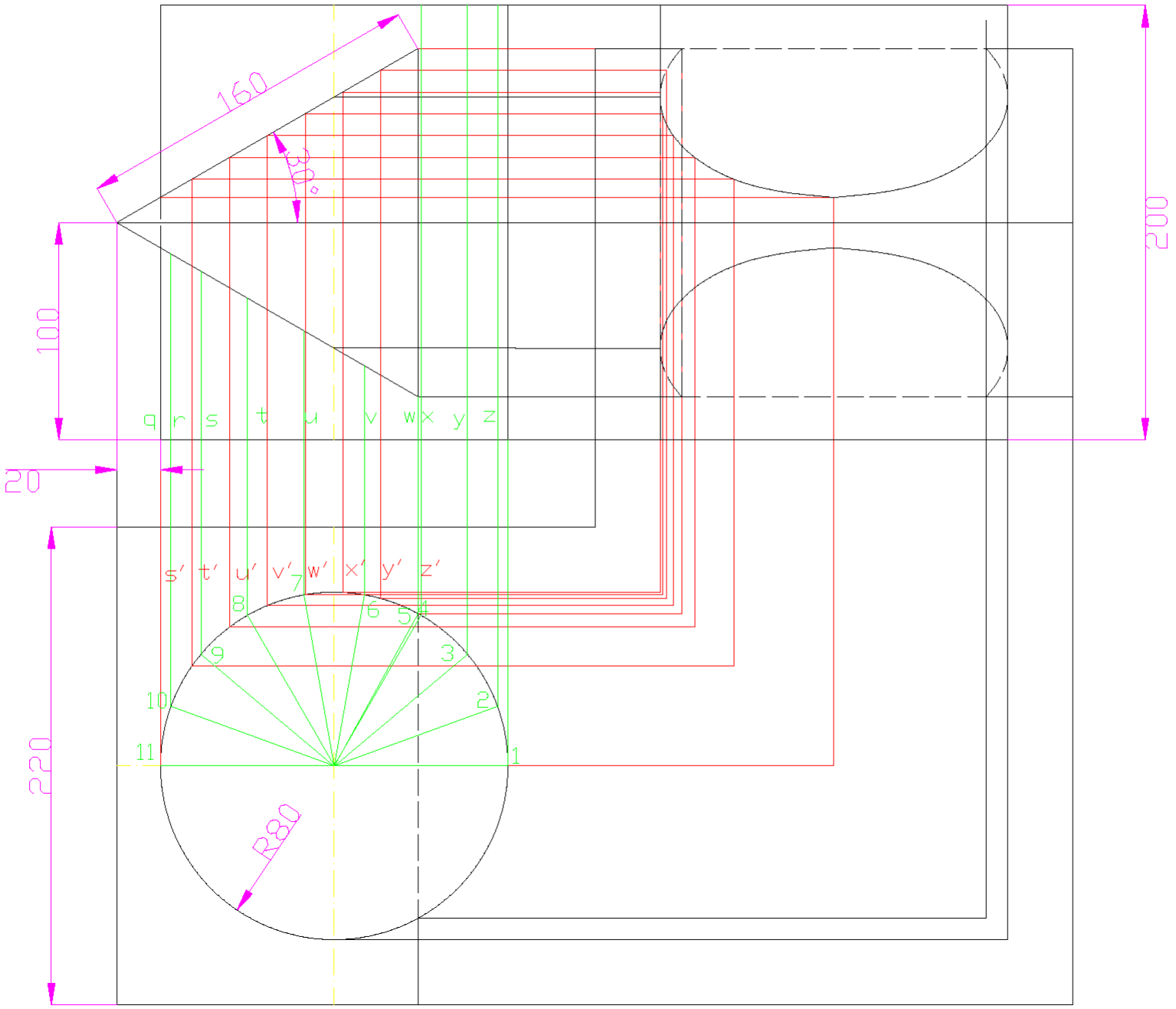
گسترش منشور به کمک نرم افزار AutoCAD



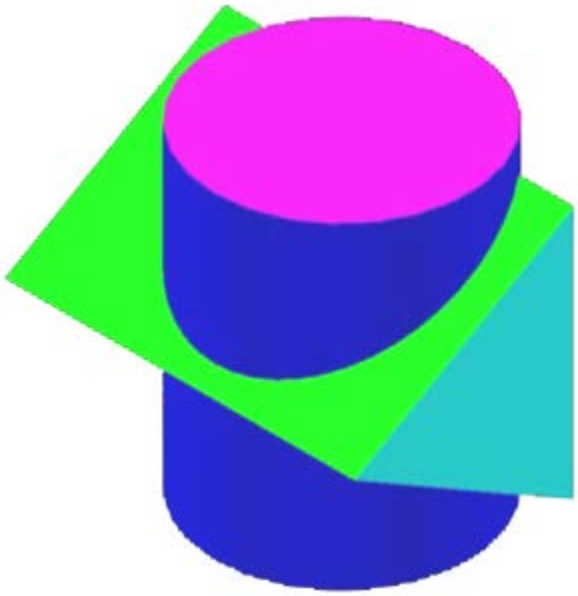
گسترش استوانه به کمک نرم افزار AutoCAD

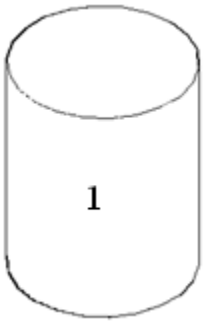


سه نما به کمک قوانین نقشه کشی ۲صنعتی، روش یال مجازی

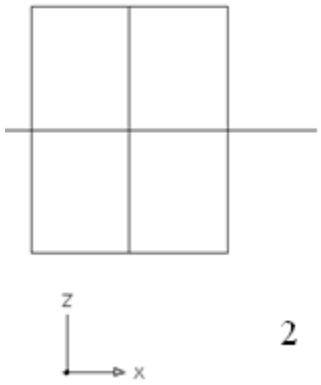


ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار
AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا و دستور
ساخت مدل در صفحات بعد.

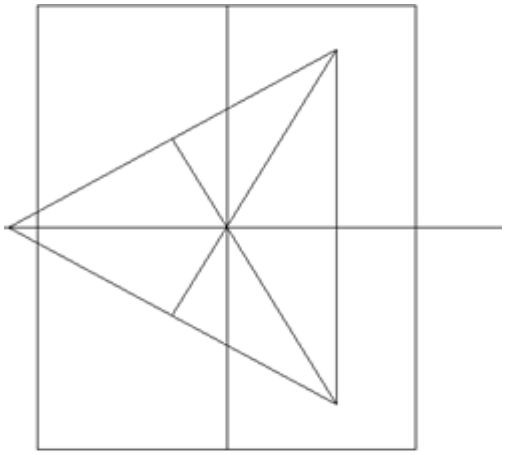




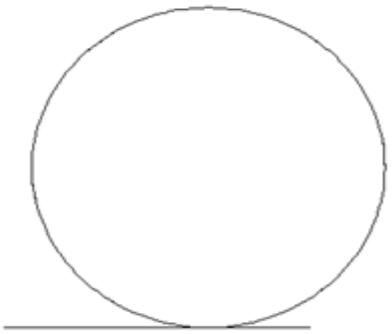
1



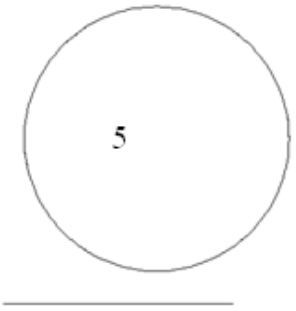
2



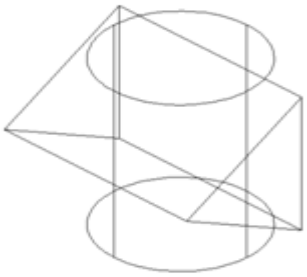
3



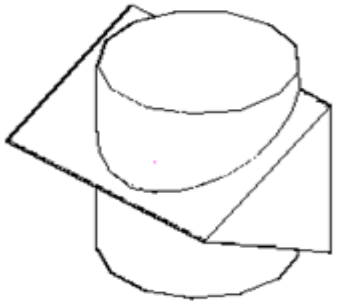
4



5



6



7

توضیح ساخت مدل

۱- Sw Isometric
۲- Cylinder
۳- Specify base radius ۸۰
٤- Inter
٥- Specify height ۲۰۰

۱

٦- Front view
۷- Find the center of cylinder
۸- Polygon
۹- Enter number of sides(۳)
۱۰- Enter
۱۱- Specify center of polygon or(Edge)E
۱۲- Enter
۱۳- First point(any)
۱٤- Enter

۲

۱٥- @۱٦۰<۳۰
۱٦- Find the pyramid
۱۷- Find the center of pyramid
۱۸- Move the center of pyramid to the center of cylinder
۱۹- Select poly line
۲۰- Select the pyramid

۳

۲۱- Sw Isometric
۲۲- Origin
۲۳- Rotation angle about y axis(۹۰)۹۰
۲٤- Enter

٤

۲۵- Top view
۲٦- Move pyramid(line) to ۲۰mm down

۵

۲۷- Sw Isometric
۲۸- Origin
۲۹- Rotation angle about x axis(۹۰)۹۰
۳۰- Enter
۳۱- Extrude
۳۲- Specify height of extrusion(-۲۲۰)
۳۳- Enter
۳٤- Union
۳۵- Select all
۳٦- Enter

٦&۷

پروژه شماره ۹

مصطفی فقیه شجاعی و وحید محمدی

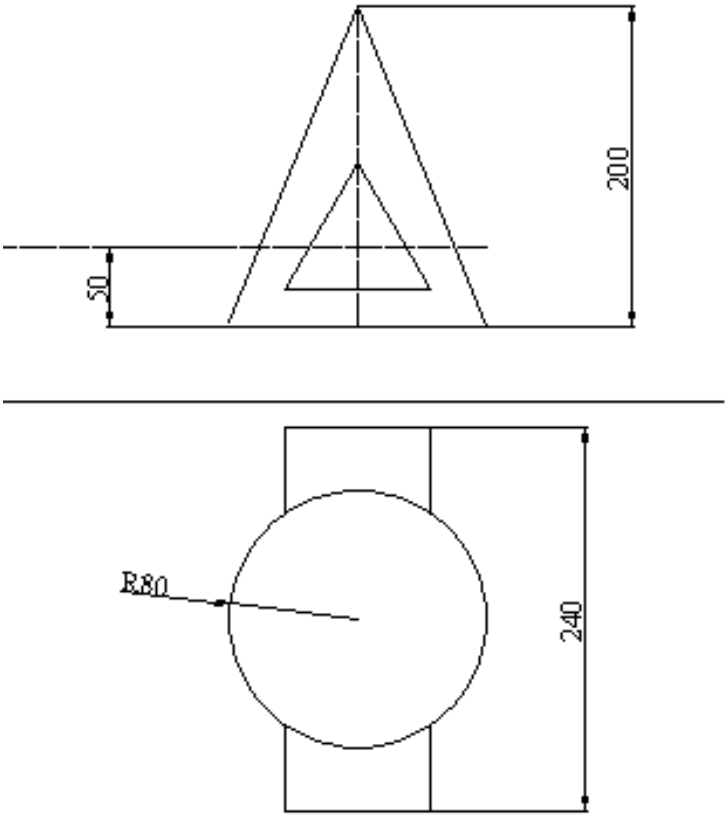
یک مخروط به شعاع R =۸۰ و به ارتفاع ۲۰۰mmمفروض است و منشور مثلث القاعده به ضلع۹۰mm و به طول۲۴۰mm طوری در نمای روبه‌رو باید همدیگر را قطع کنند که دو محور مخروط و منشور عمود بر هم و هم مرکز باشند و فاصله مرکز منشور از سطح قاعده مخروط ۵۰mm باشد. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

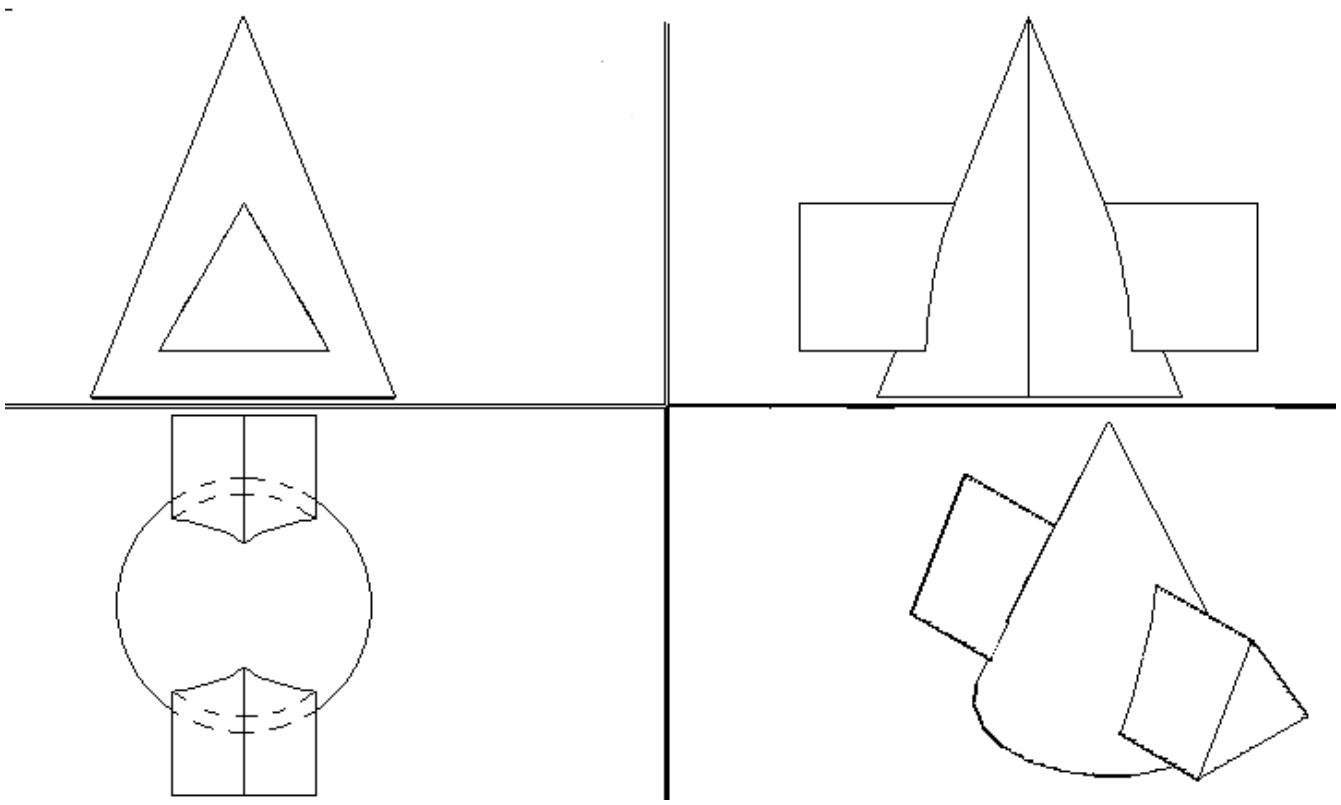
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

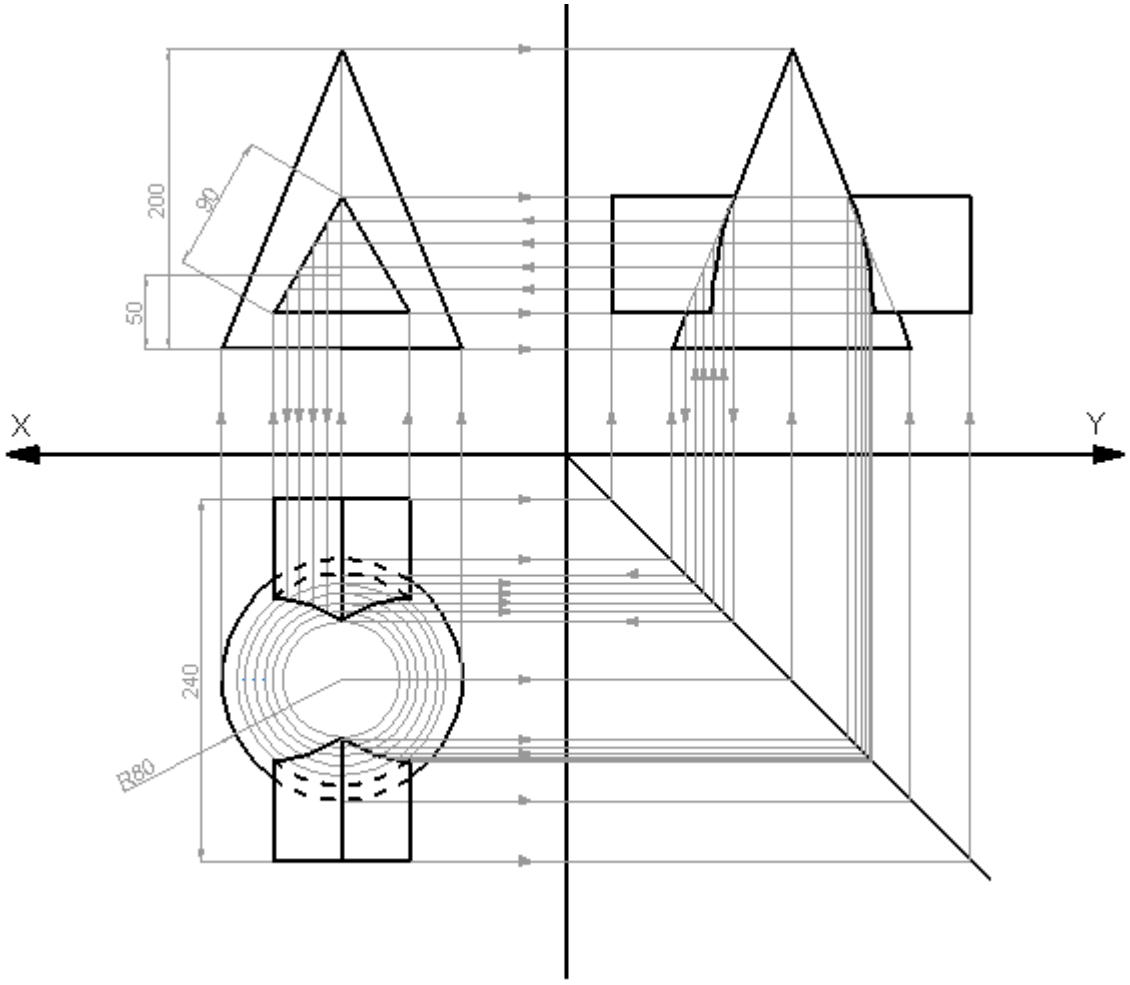
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



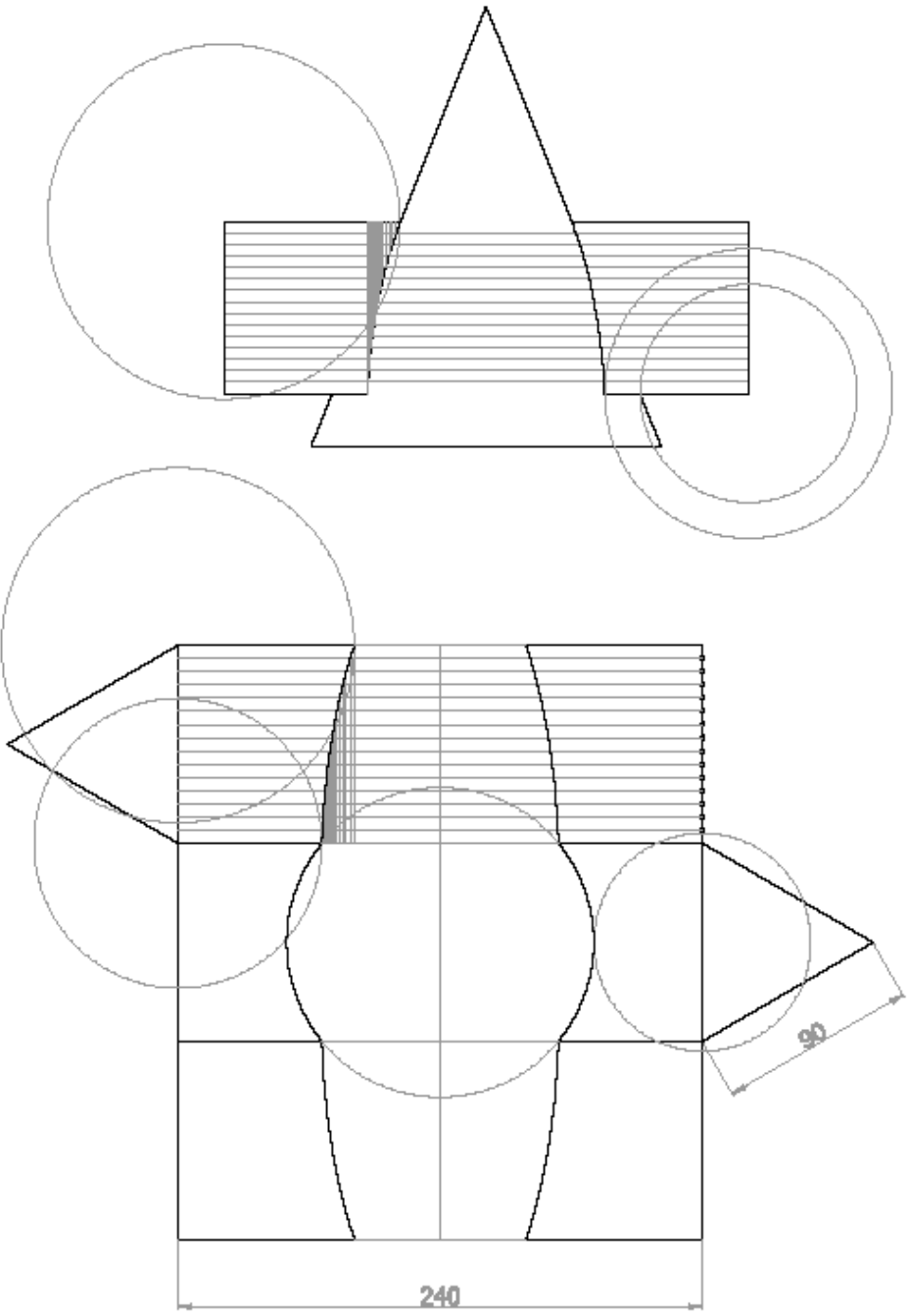
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



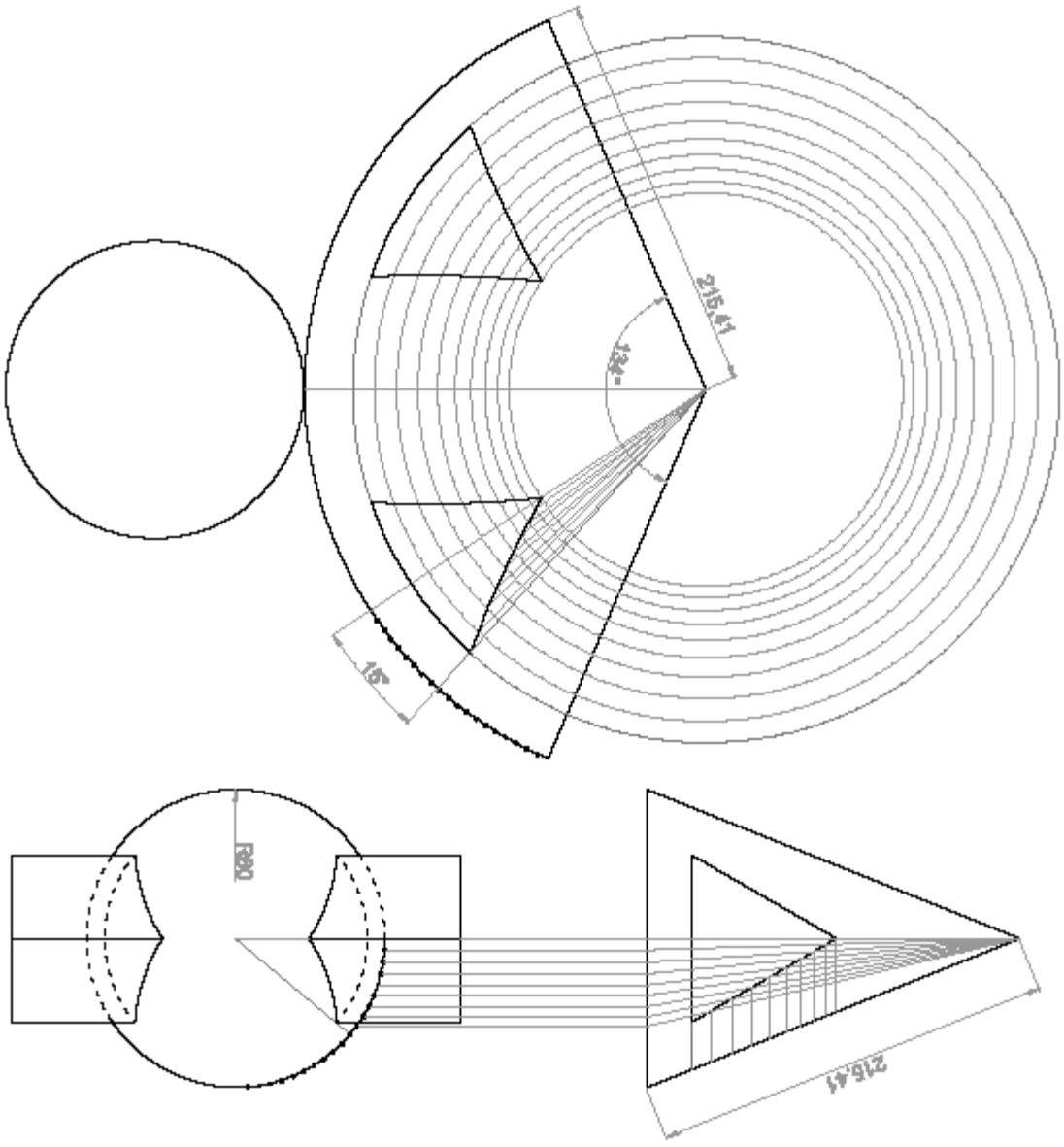
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲روش یال مجازی



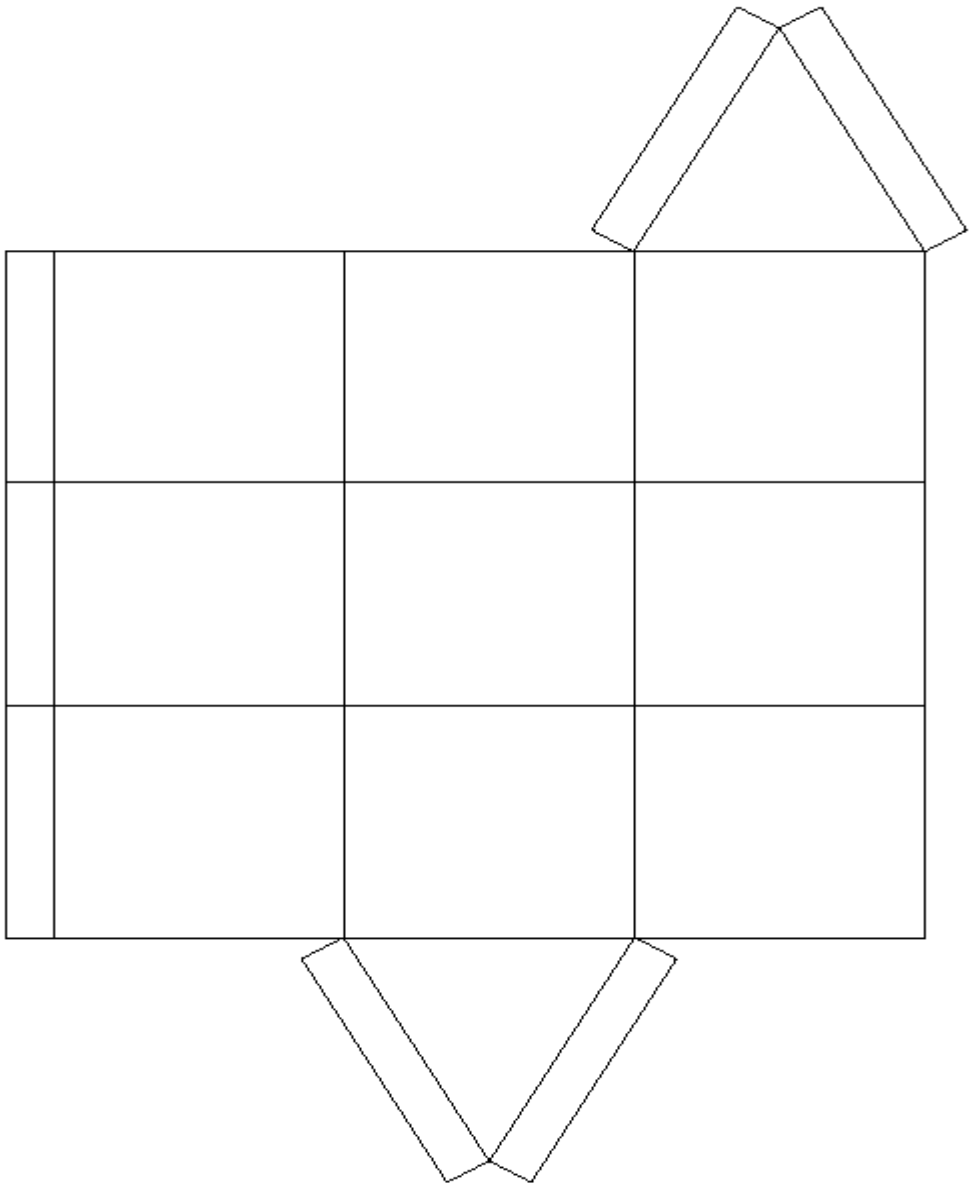
گسترش مخروط به کمک نرم افزار AutoCAD



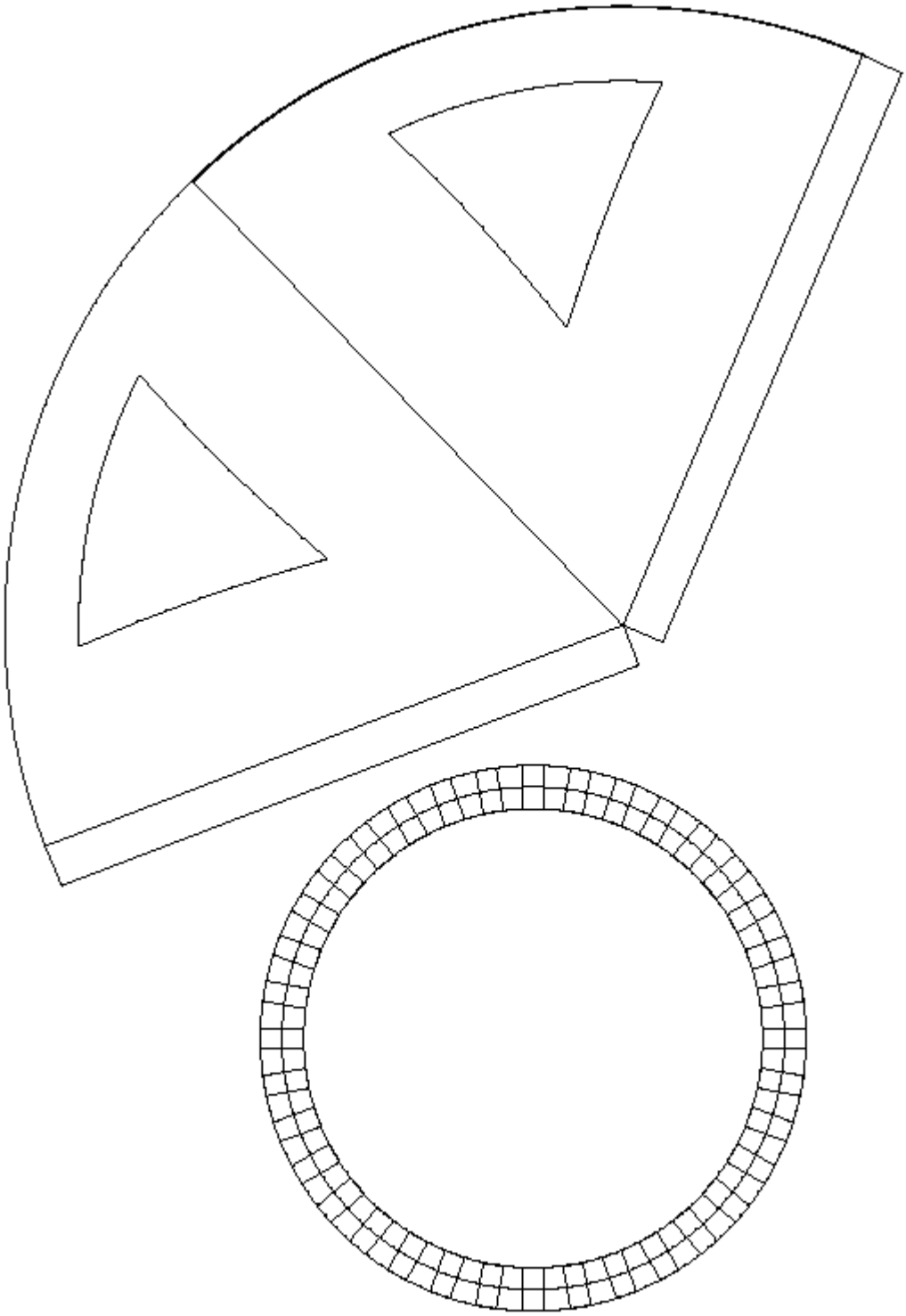
گسترش مخروط به کمک قوانین نقشه کشی ۲ صنعتی روش یال مجازی



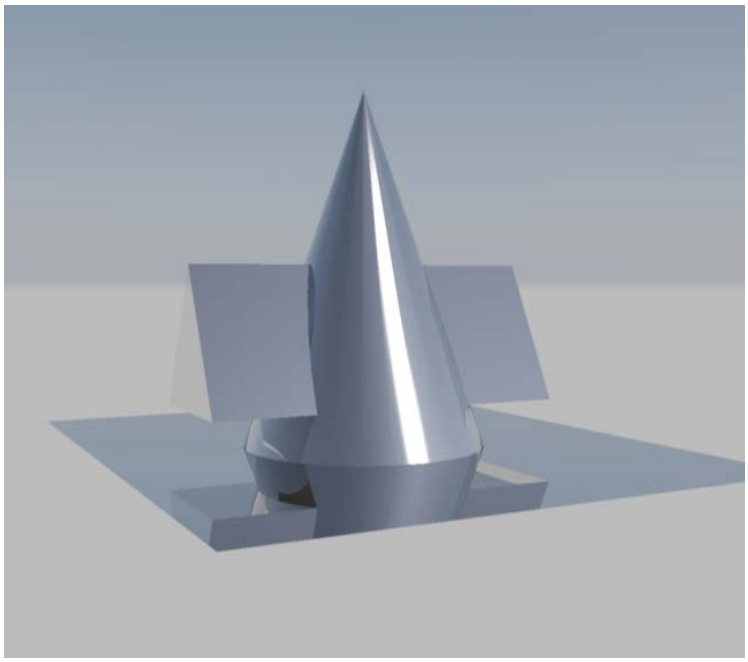
گسترش منشور به کمک نرم افزار AutoCAD

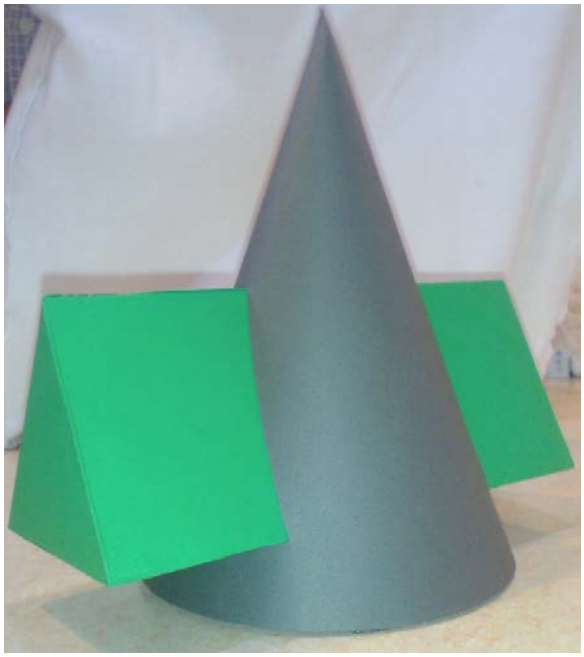


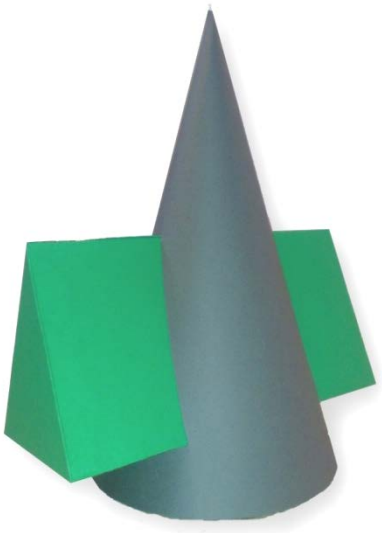
گسترش مخروط به کمک نرم افزار AutoCAD



ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا







پروژه شماره ۱۰

علیرضا علیزاده و حسین فلاح پور

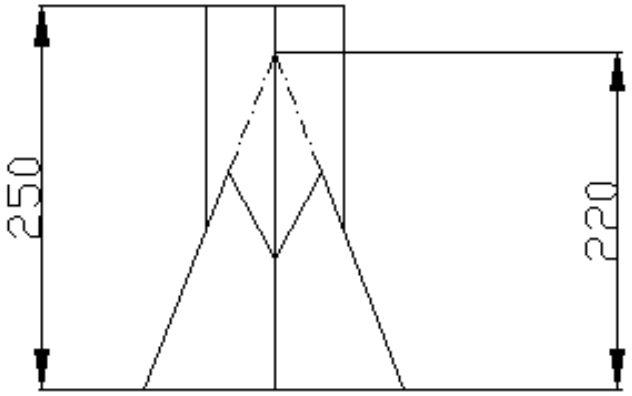
یک هرم چهار ضلعی به ضلع ۱۲۰و به ارتفاع ۲۵۰mmمفروض است و منشور مثلث القاعده به ضلع ۹۰ و به طول۲۲۰mmطوری در نمای افقی باید همدیگر را قطع کنند که دو محور هرم و منشور هم مرکز باشند. مطلوبست:

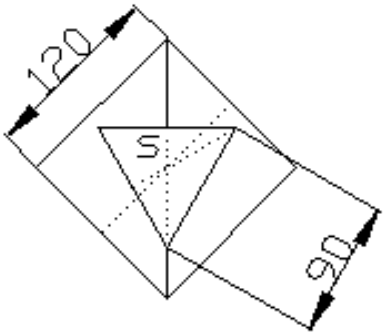
۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

۲- گسترش آن.

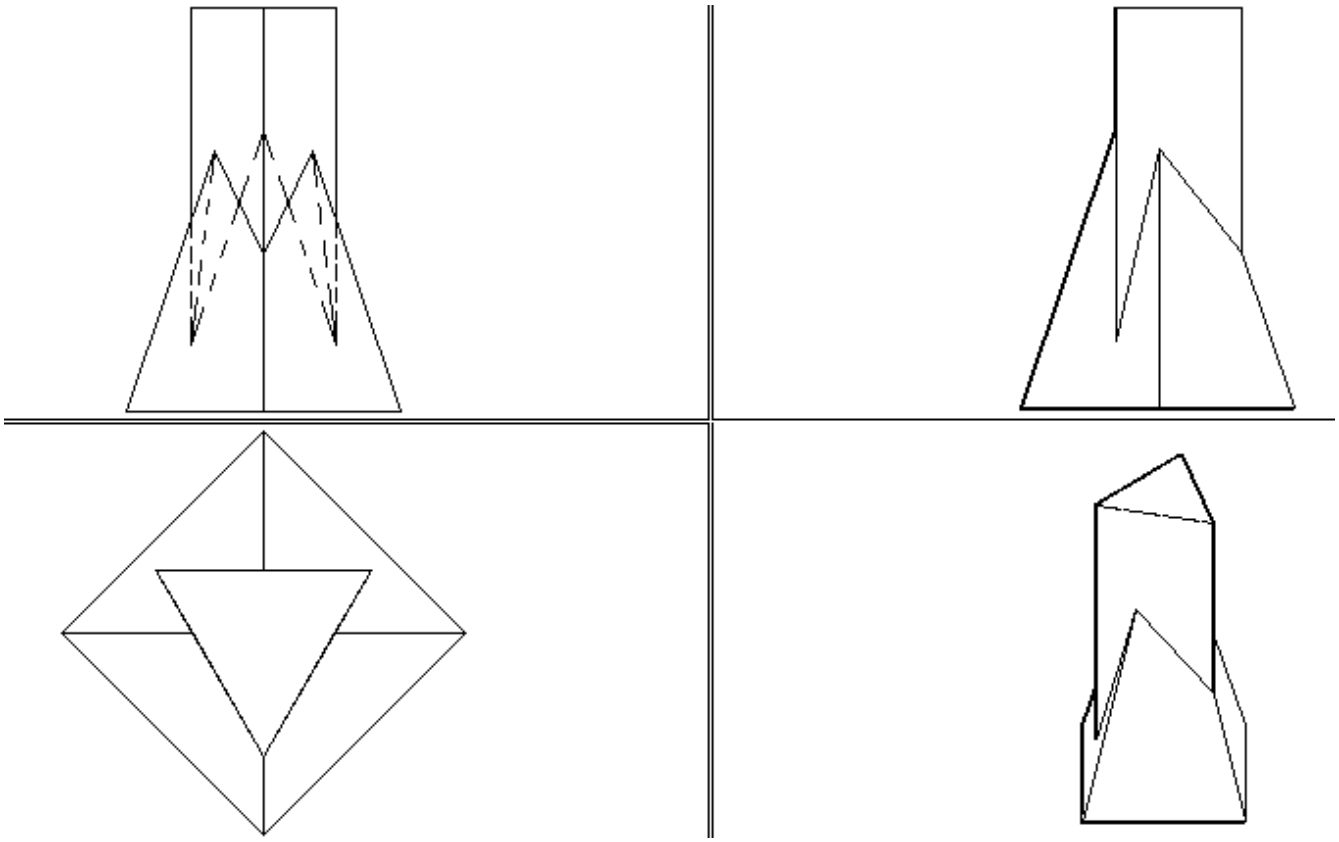
۳- ساخت ماکت.

۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن بوسیله نرم افزار.

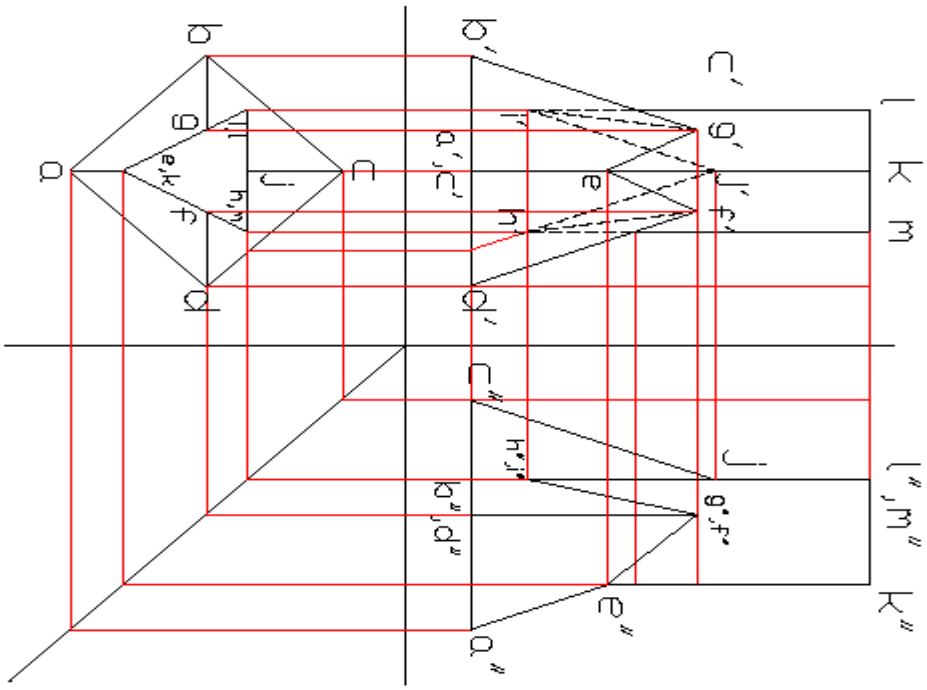




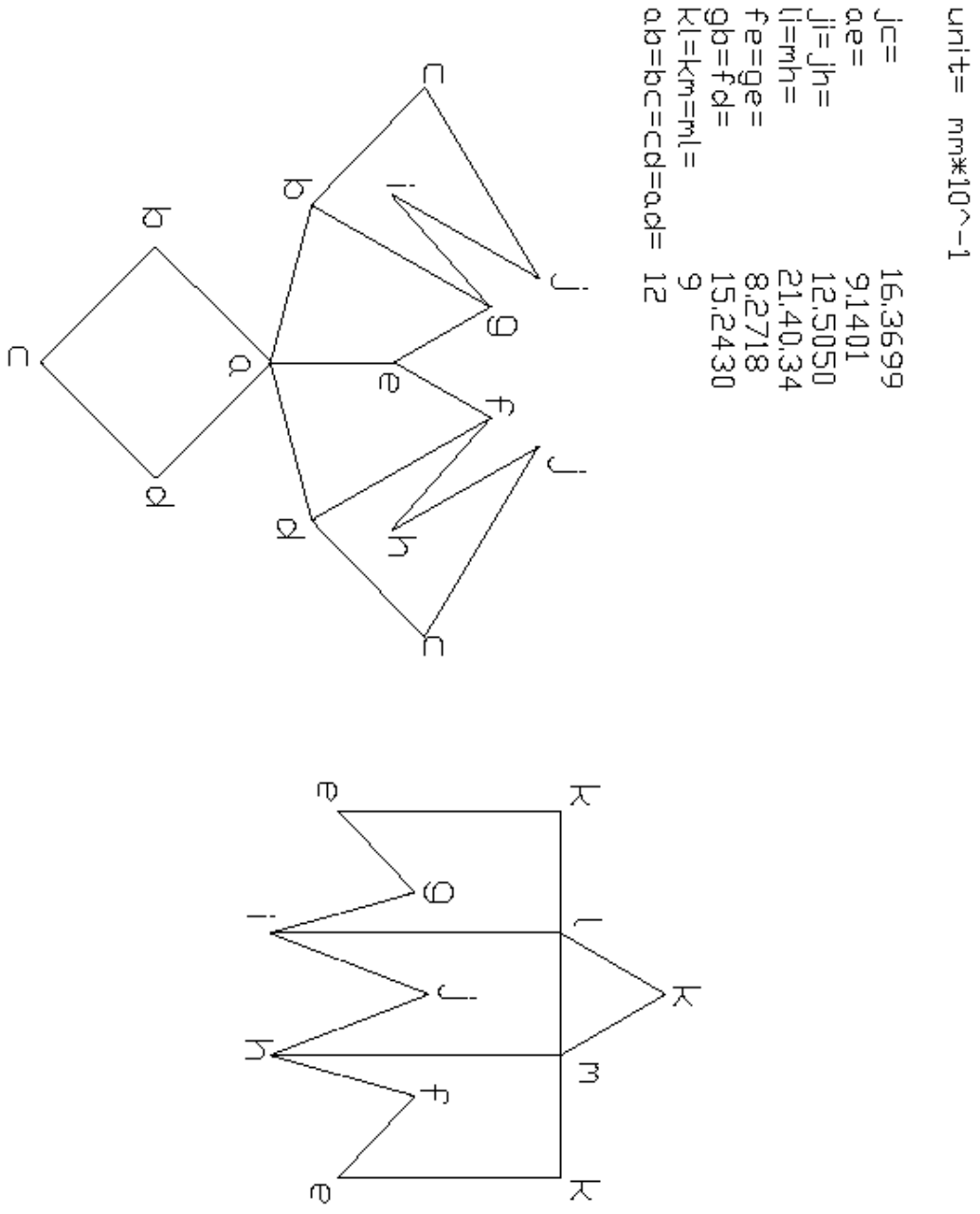
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



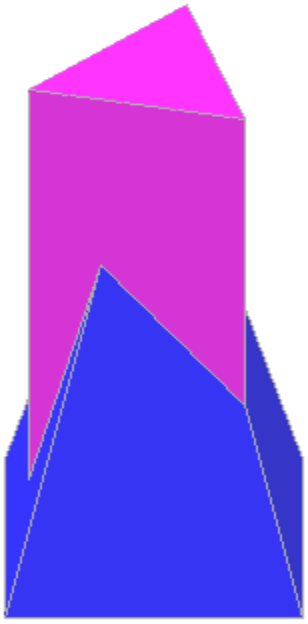
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ و با روش صفحات خاص

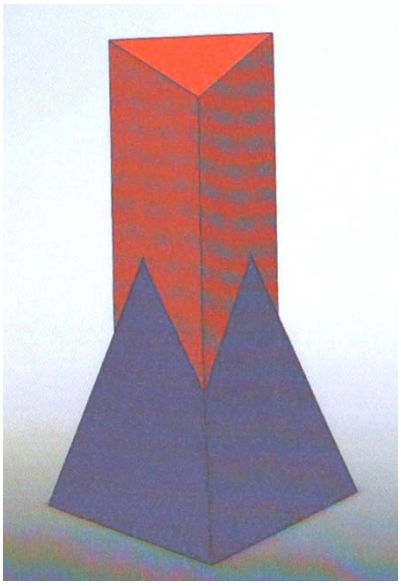


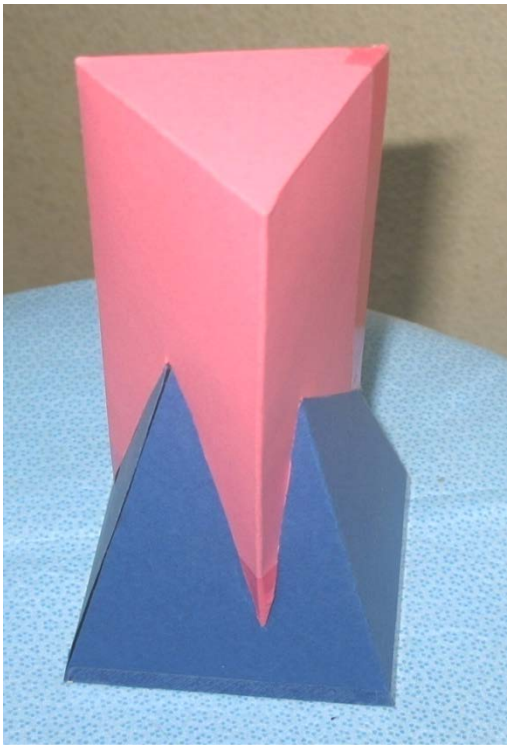
گسترش هرم و منشور به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ روش خطوط و صفحات خاص

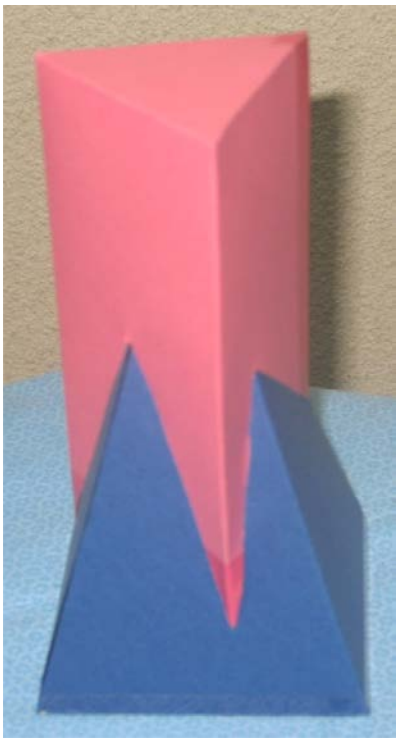


ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا









پروژه شماره ۱۱

فرشته کشیری و محسن قدوسی

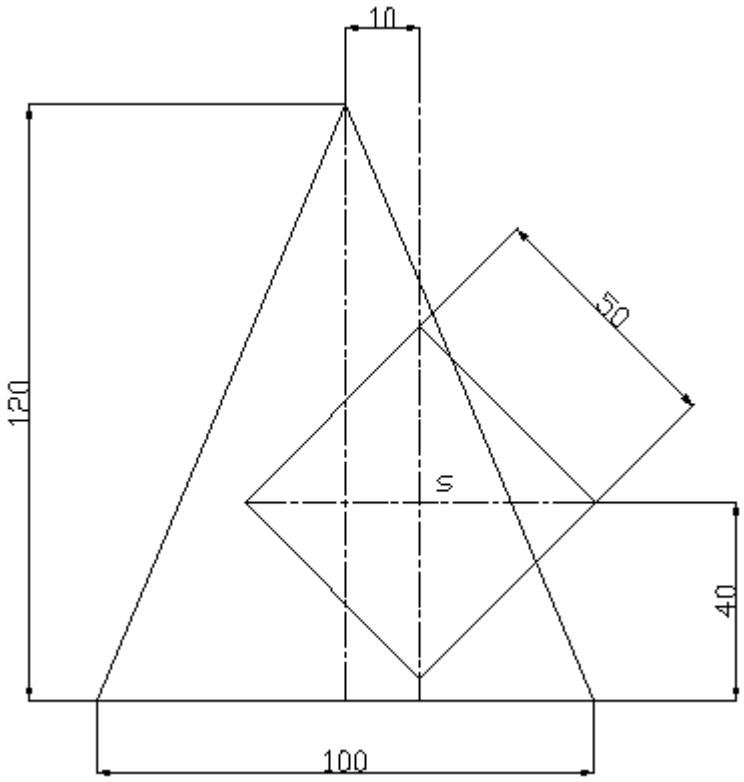
یک مخروط به شعاع ۵۰ و به ارتفاع ۱۲۰mmمفروض است و منشور چهار ضلعی(مکعب مستطیل) به ضلع ۵۰ و به طول۱۳۰mm طوری در نمای چپ باید همدیگر را قطع کنند که دو محور مخروط و منشور عمود بر هم و موازی هم و به فاصله۱۰mm باشند. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

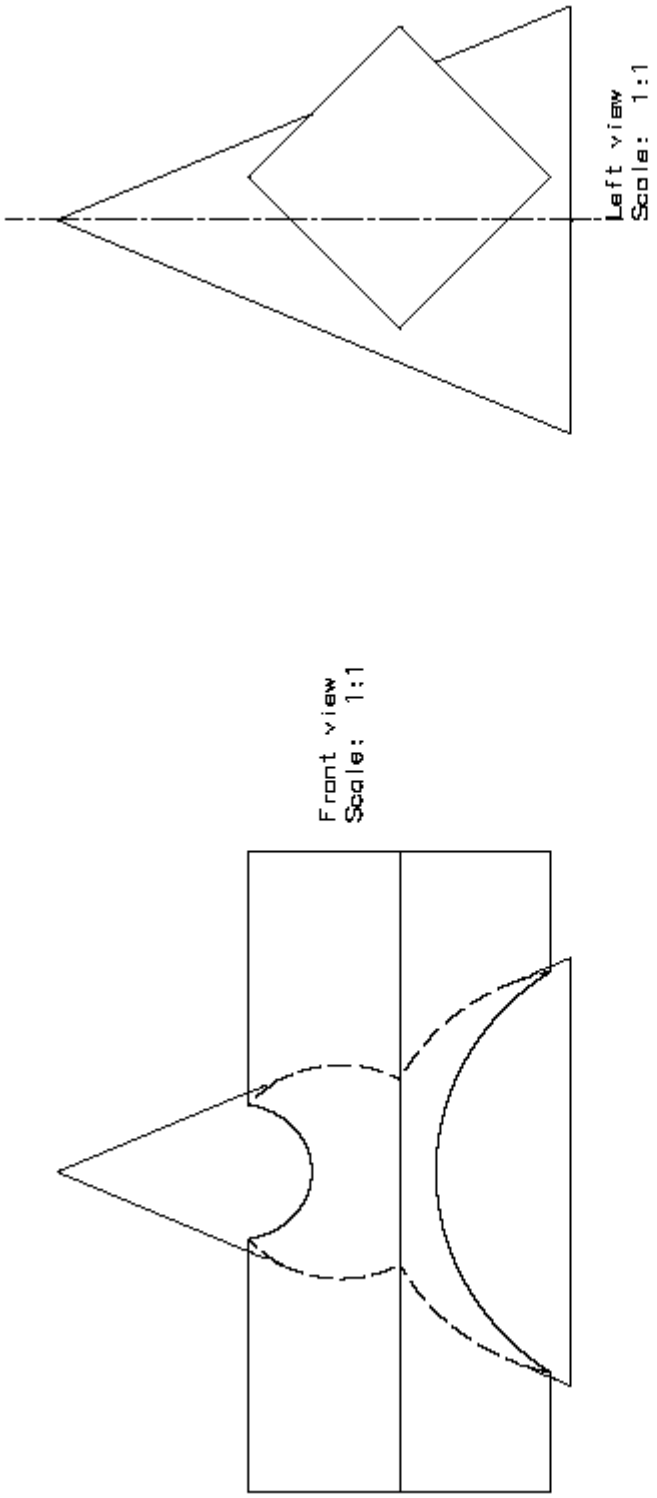
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

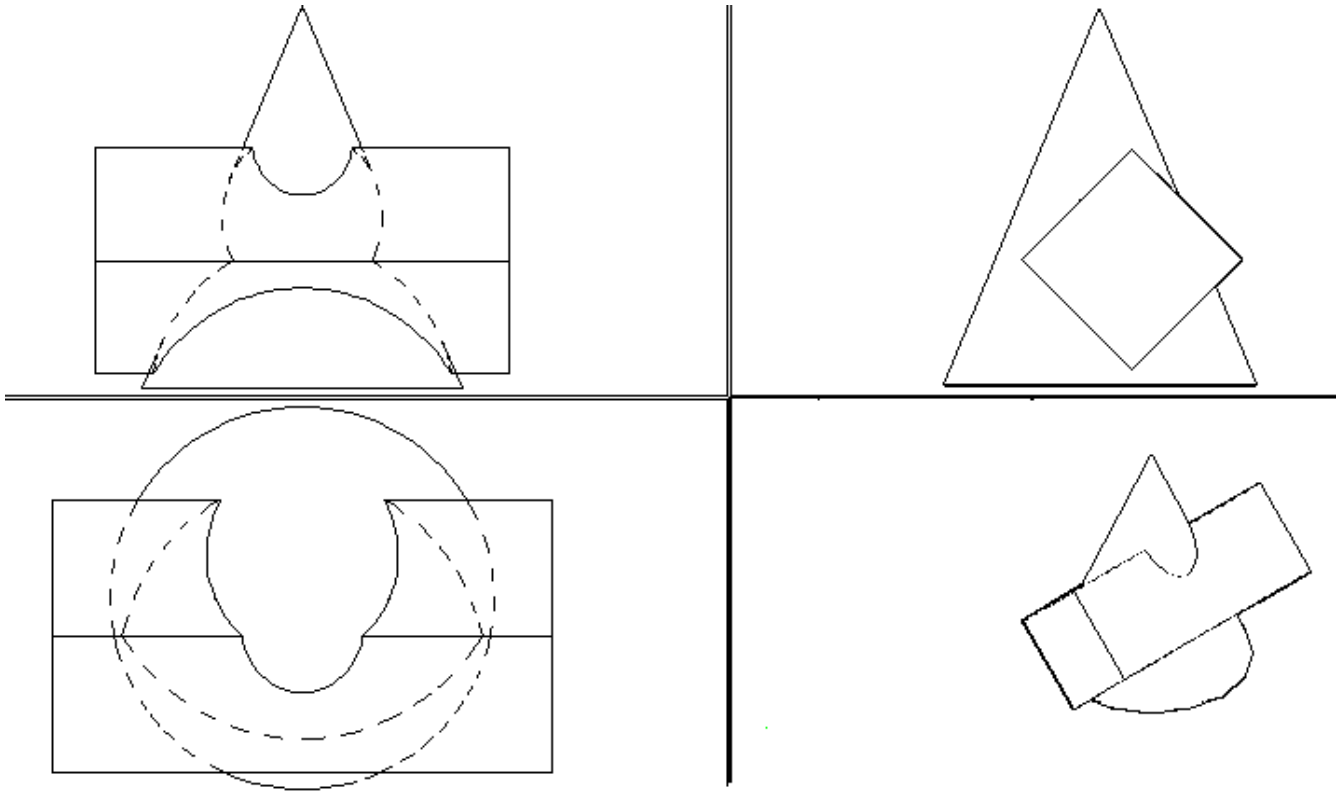
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



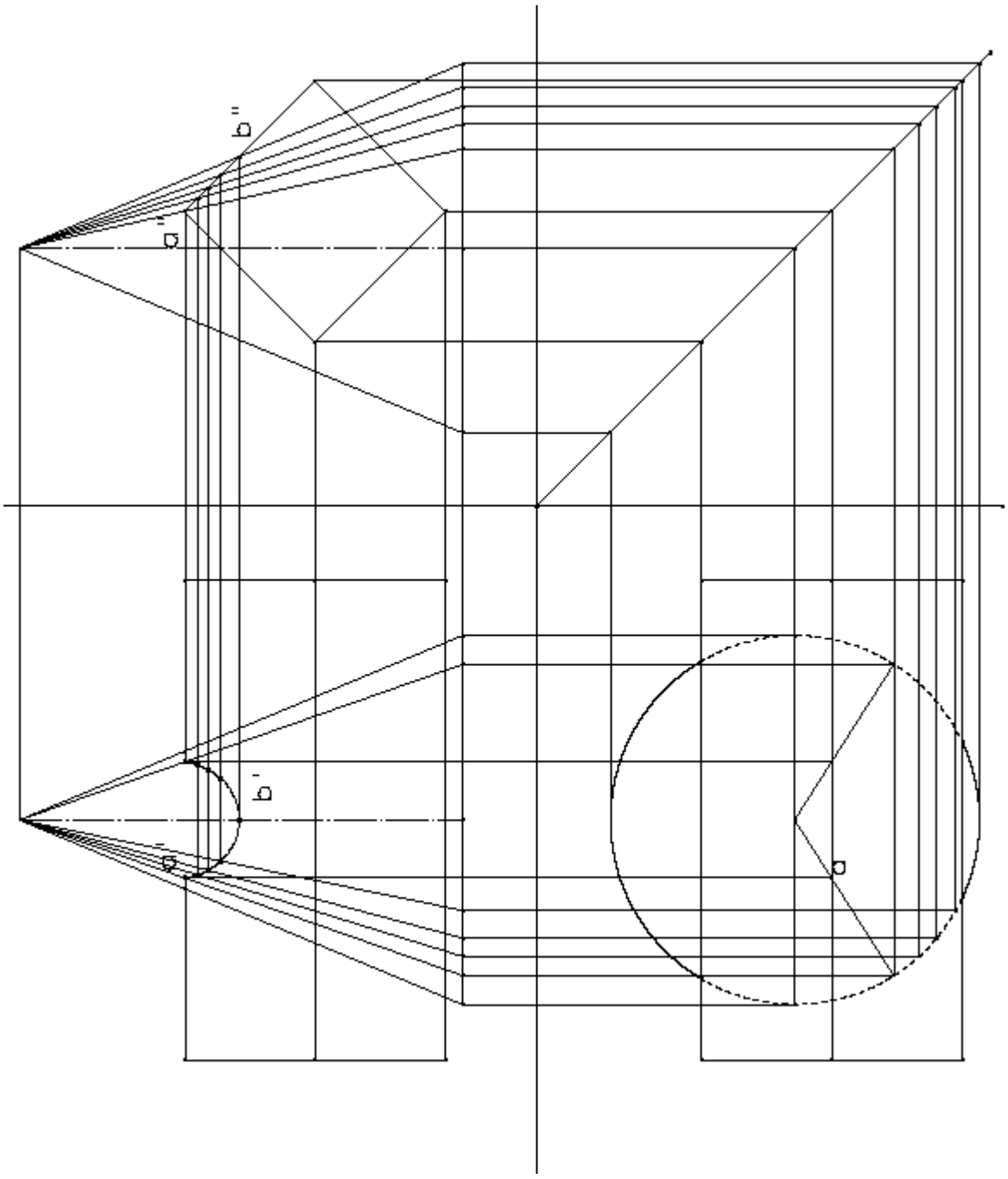
سه نما به کمک نرم افزار Catia



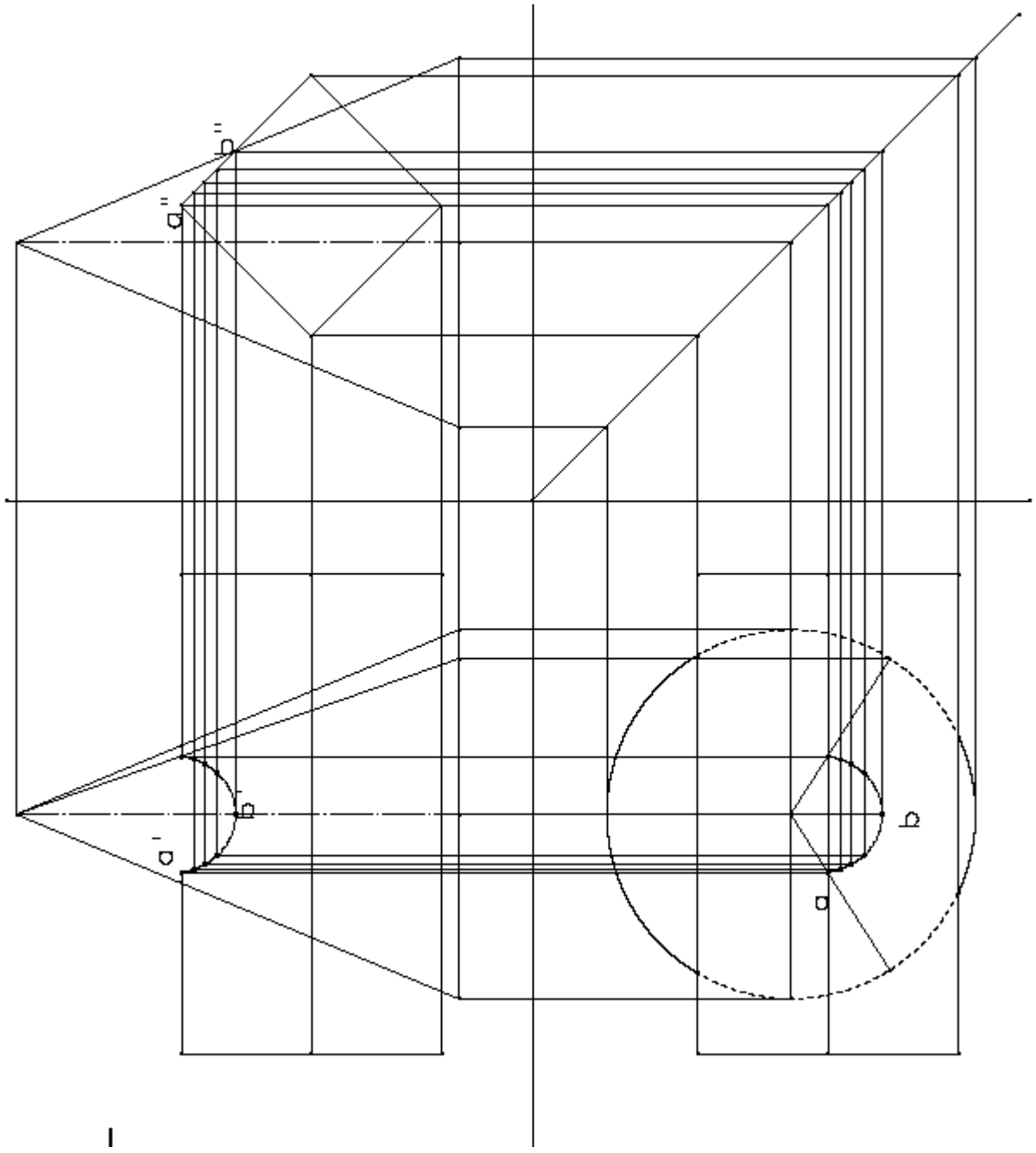
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



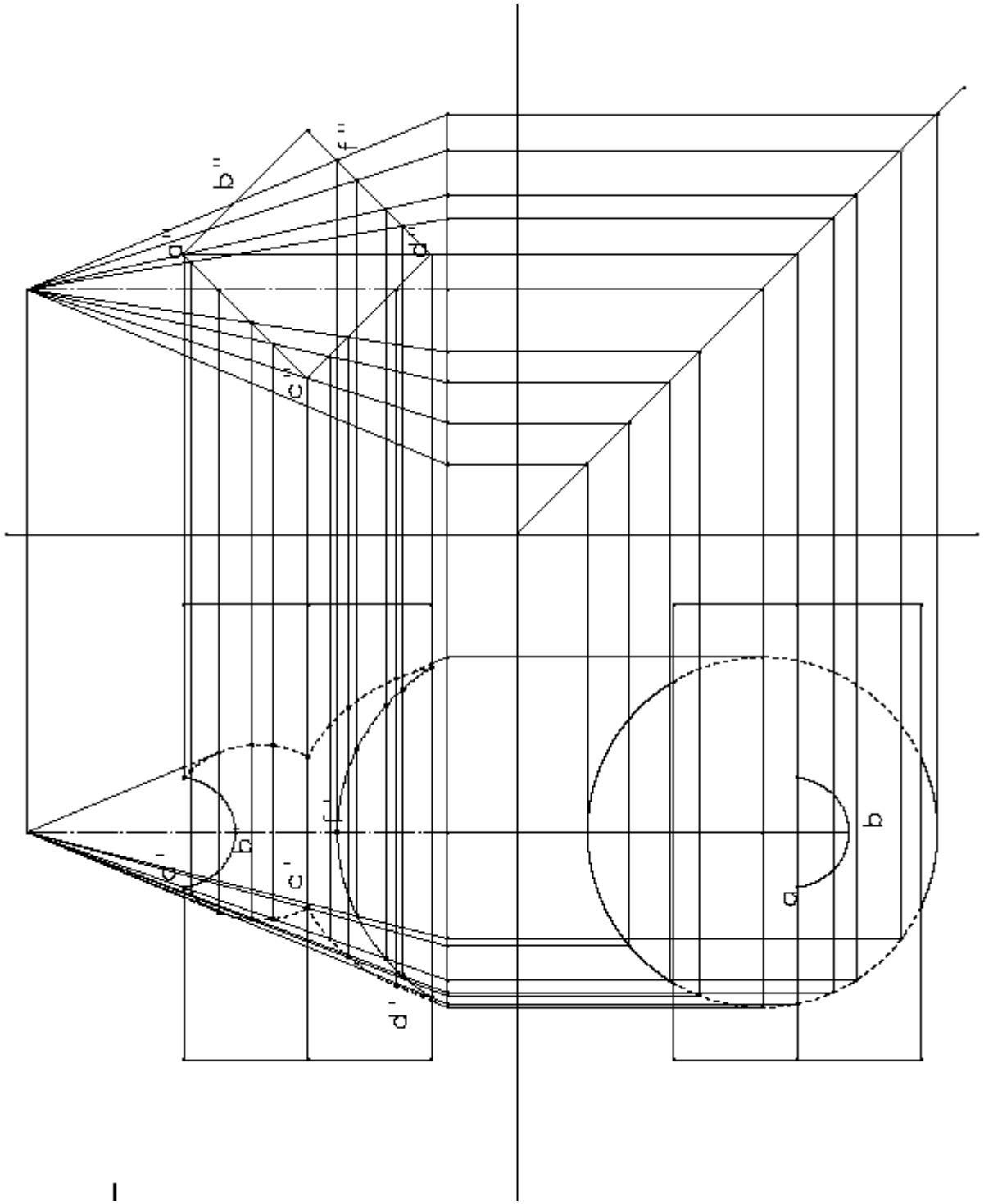
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ و با روش یال مجازی. چون تصاویر شلوغ می شد. این روش در هفت حالت به تصویر کشیده شده است.



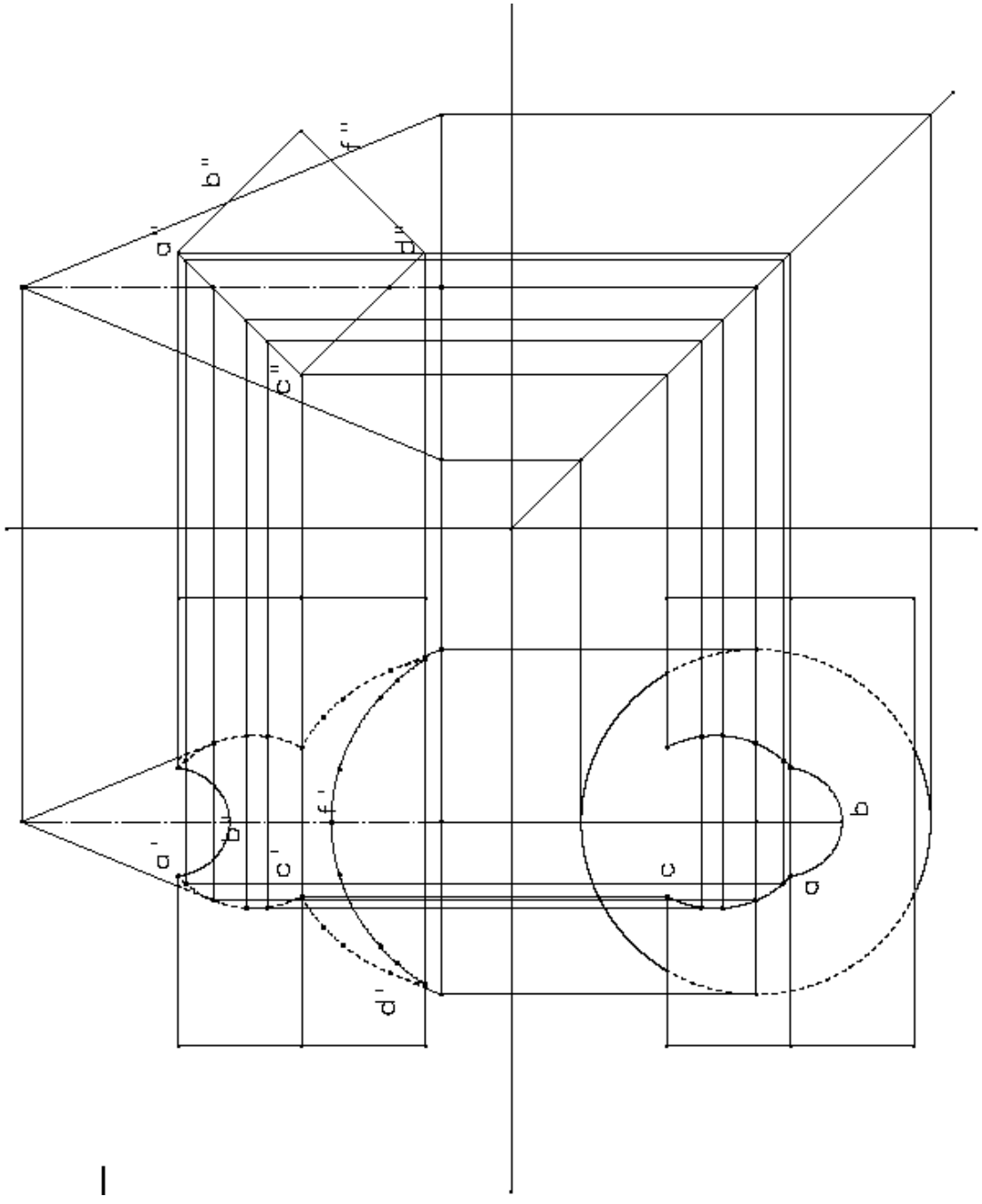
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۱



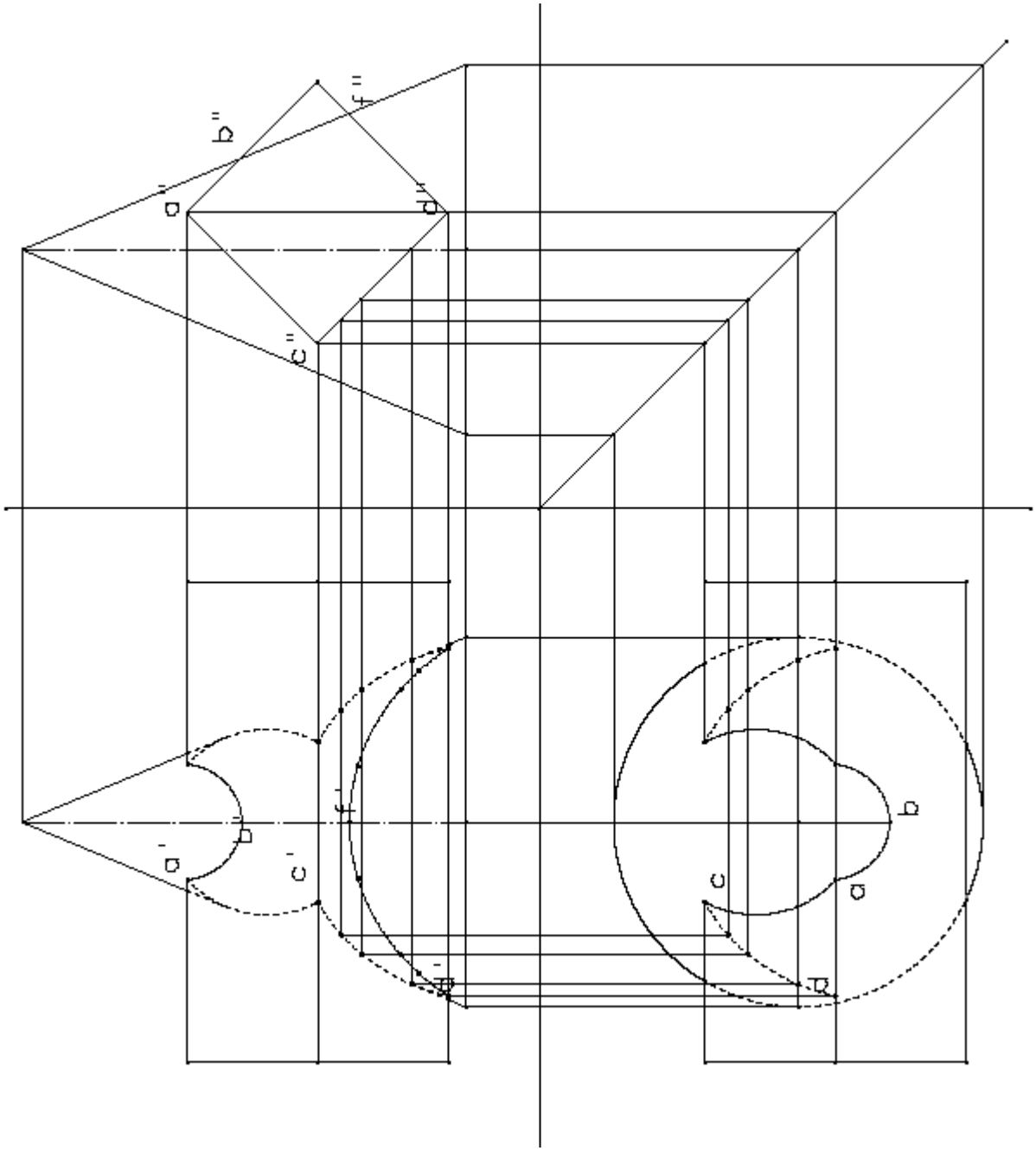
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۲



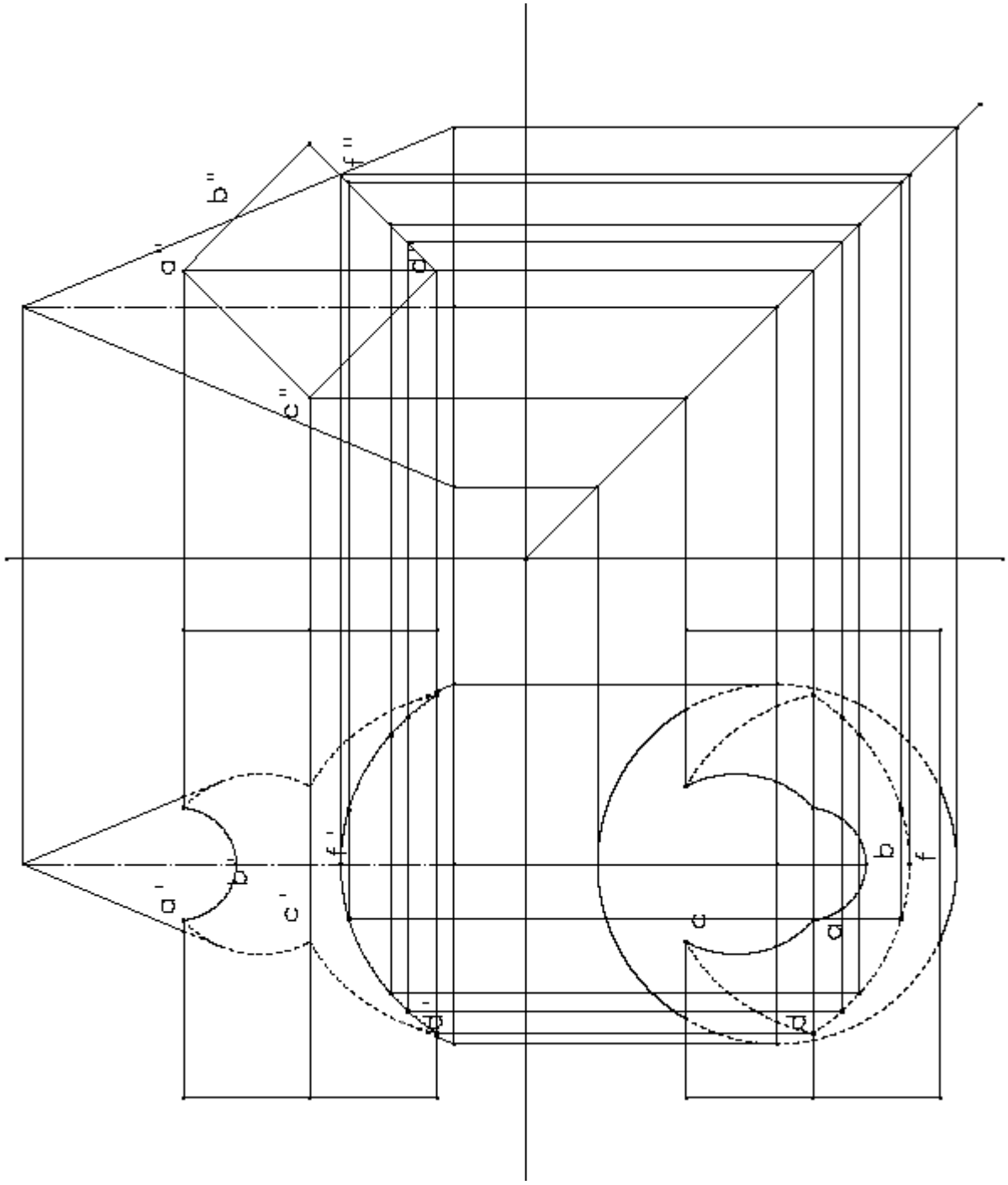
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۳



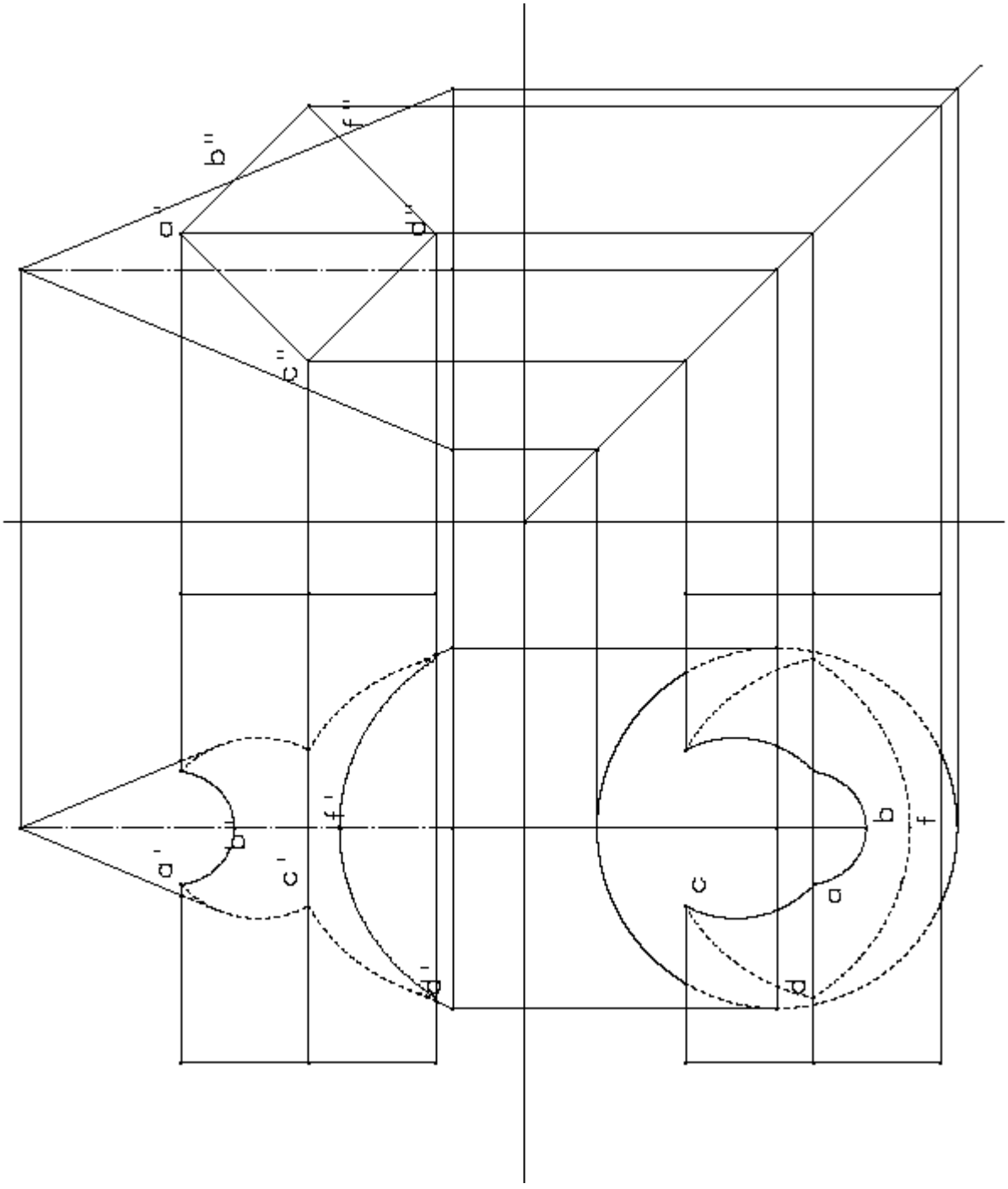
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۴



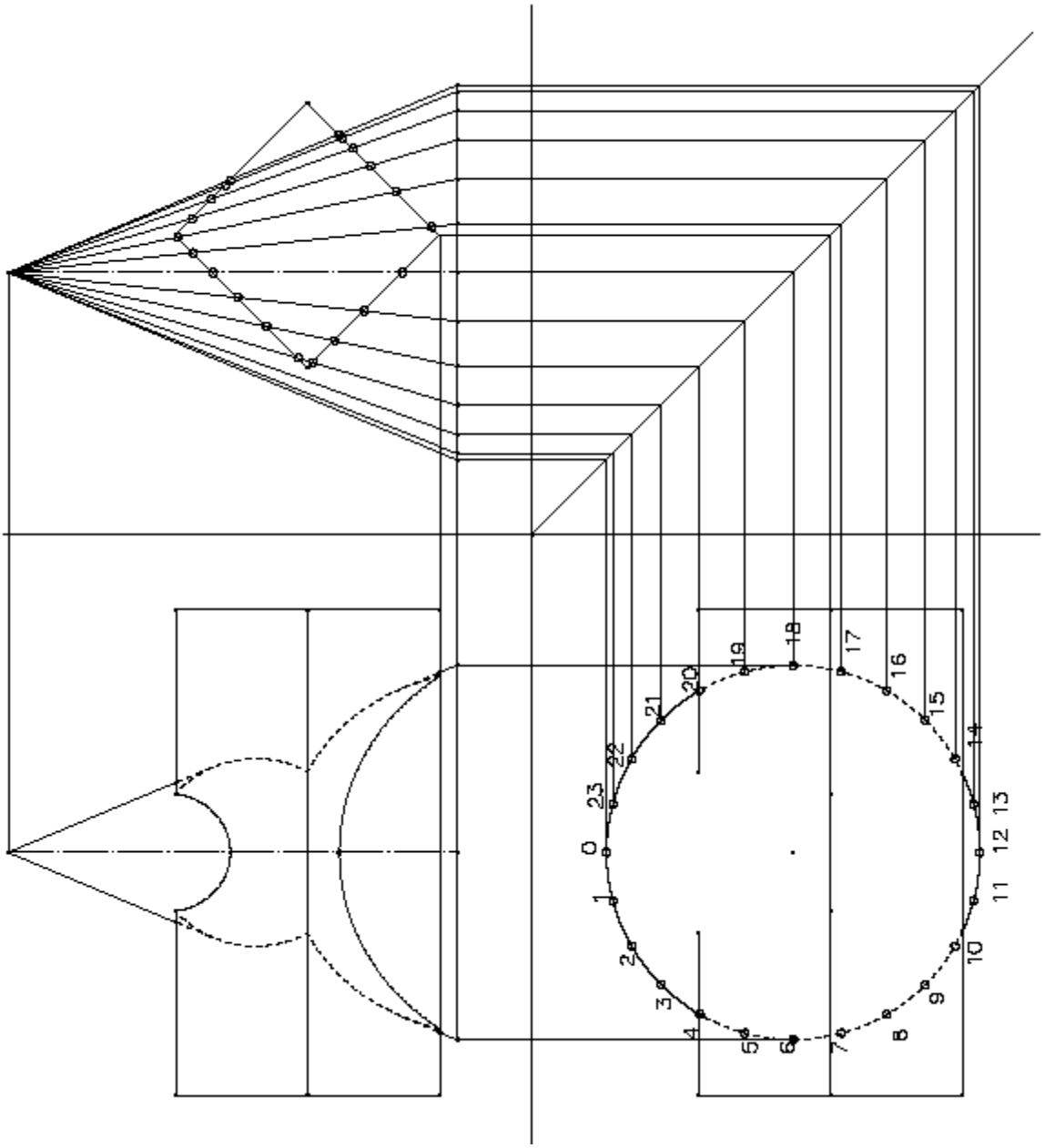
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۵



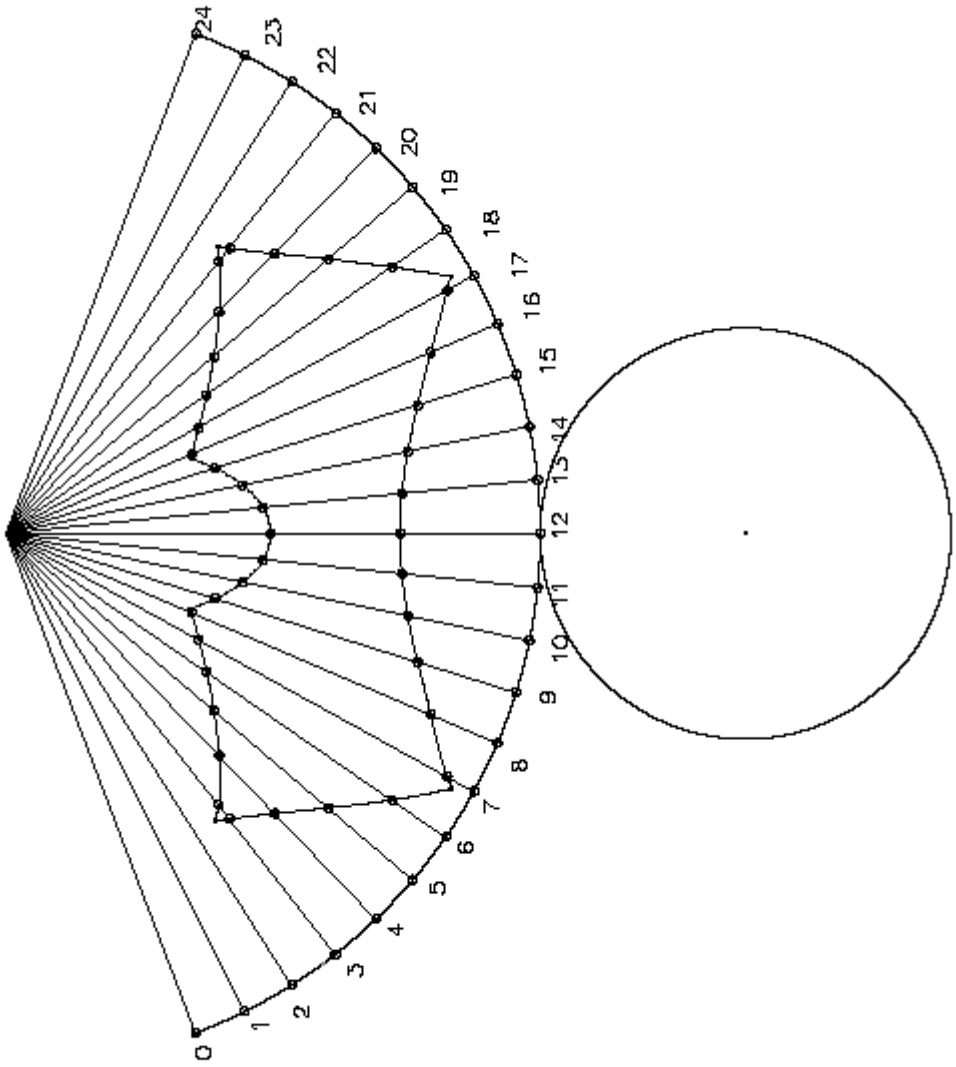
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۶



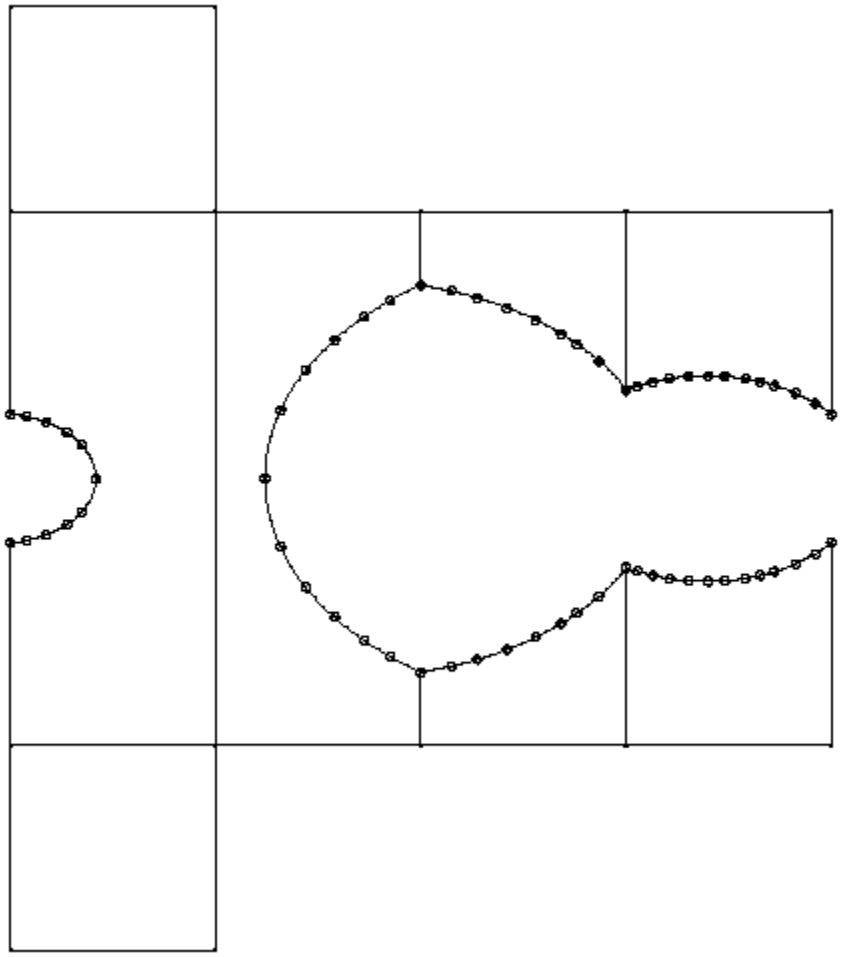
سه نما به کمک روش یال مجازی تصویر شماره ۷



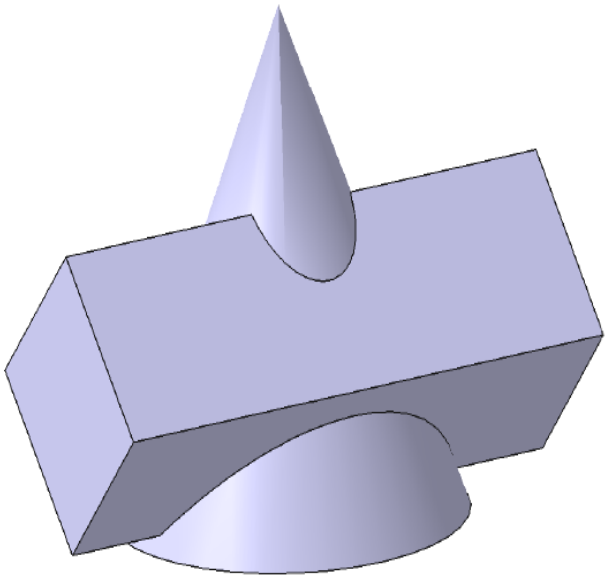
گسترش مخروط به کمک روش یال مجازی

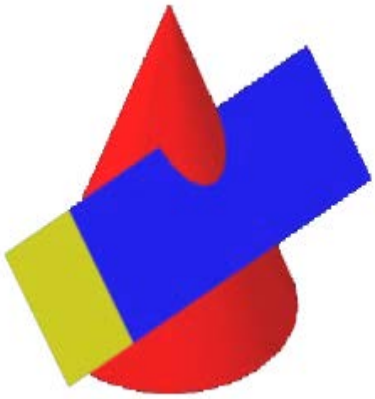


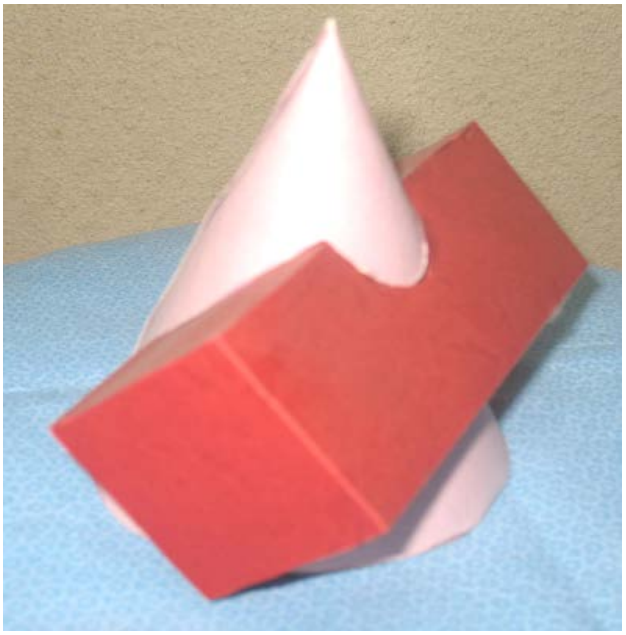
گسترش منشور به کمک یال مجازی

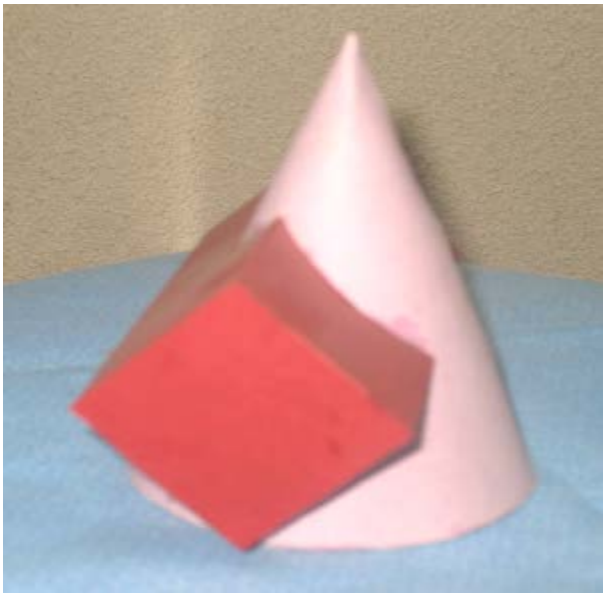


ساخت چشم اندازبه کمک نرم افزاAutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا و دستور ساخت
مدل در صفحه بعد.









به نام خدا

توضیح نحوه رسم سه نما

صفحه ۳ سه نمایی است که نرم افزار Catia به ما می دهد.

شکل۱ یک نمای ابتدایی از مخروط و منشور می باشد که در مراحل بعد خطوط آن اصلاح می شود.

در شکل۲ با استفاده از روش یال مجازی، منحنی(Front View)a'b' را رسم کردیم. این منحنی با Spline رسم شده.

در شکل۳ منحنی(Top View)ab را ازطریق تلاقی خطوط راهنما رسم کردیم. منحنی هم با Spline کشیده شده.

در شکل۴ هم ازروش یال مجازی منحنی های d'f'،c'd'،a'c' را رسم کردیم.

در شکل۵ ac را از طریق تلاقی خطوط کشیدیم. لازم به ذکر است که در نمایFront View یال مخروط از پشت منشور دیده می شود.

(دو خط کوچک در ابتدای a'c' و انتهای c'd')

درشکل۶ منحنی cd را رسم کردیم.

و درآخر هم در شکل۷منحنیdf رسم شد.

تمام منحنی های رسم شده نسبت به محور Mirror شدند.

توضیح نحوه گسترش مسأله

در شکل۹دایره را در نمایTop View به۲۴ قسمت می کنیم. خطوط انتقال یافته از این نما به نمای Left View منشور را در نقاطی قطع می کند. برای پیدا کردن طول واقعی این نقاط از راس مخروط، خطوطی افقی از این نقاط رسم کردیم تا یال مخروط را قطع کند. فاصله ی راس تا نقطه ی تلاقی با یال طول واقعی می باشد

درشکل۱۰مخروط گسترده ای با زاویه ی$\alpha = \frac{Dx۱۸۰}{L} = ۱۳۸.۴۶$ کشیم و آن را به ۲۴ قسمت تقسیم می کنیم. با توجه به داشتن طول واقعی نقاط می توان شکل وسط را ایجاد کرد.

برای کشیدن شکل۱۱ به طور مثالab برای پیدا کردن نقاطSpline فاصله ی افقی که در نمای هایTop View و Front View مشخص است؛ ولی برای فاصله ی عمودی باید آن را به نمایLeft View منتقل کنیم و نسبت به خط a'b' بسنجیم. به همین ترتیب این گسترش نیز کامل می شود.

پروژه شماره ۱۲

مرتضی شیخی

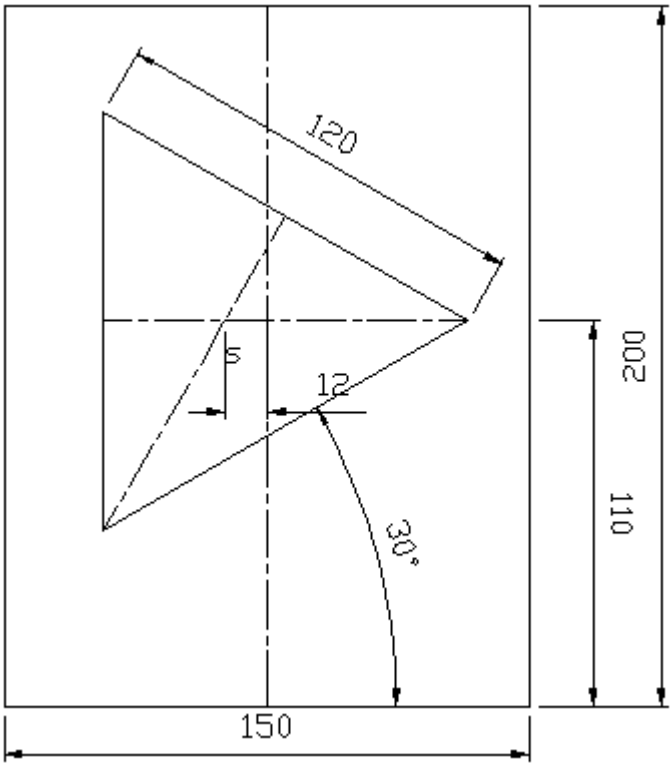
یک استوانه به شعاع ۷۵و به ارتفاع ۲۰۰mmمفروض است و منشور سه ضلعی به ضلع ۱۲۰ و به طول۲۴۰mmطوری در نمای چپ باید همدیگر را قطع کنند که مرکز منشور از محور استوانه به فاصله ۱۲mmقرار گیرد و یکی از اضلاع آن با افق مطابق شکل زاویه ۳۰ درجه بسازد. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

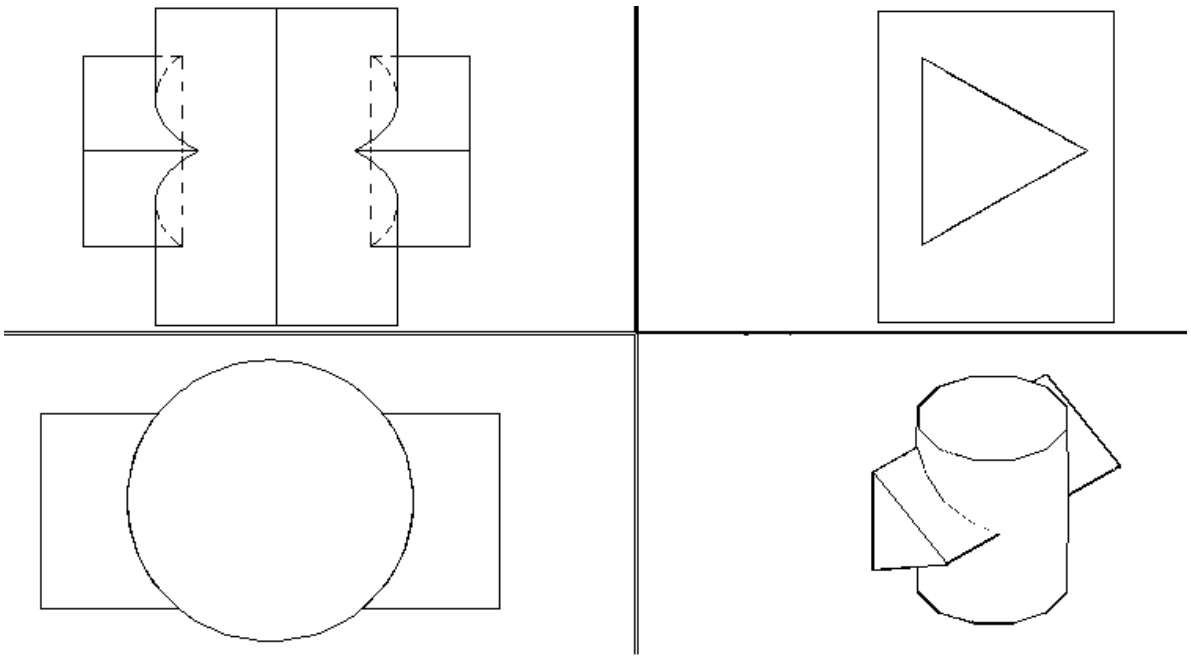
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

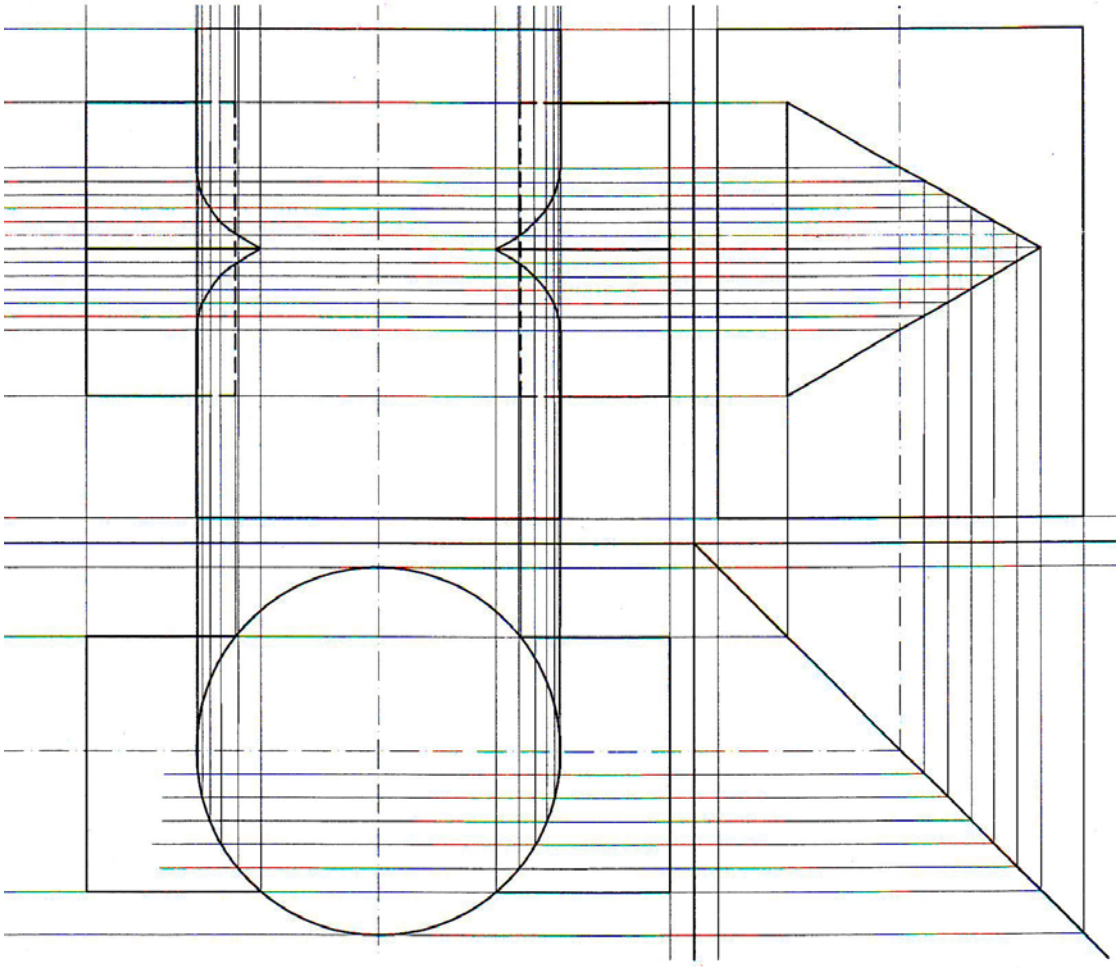
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



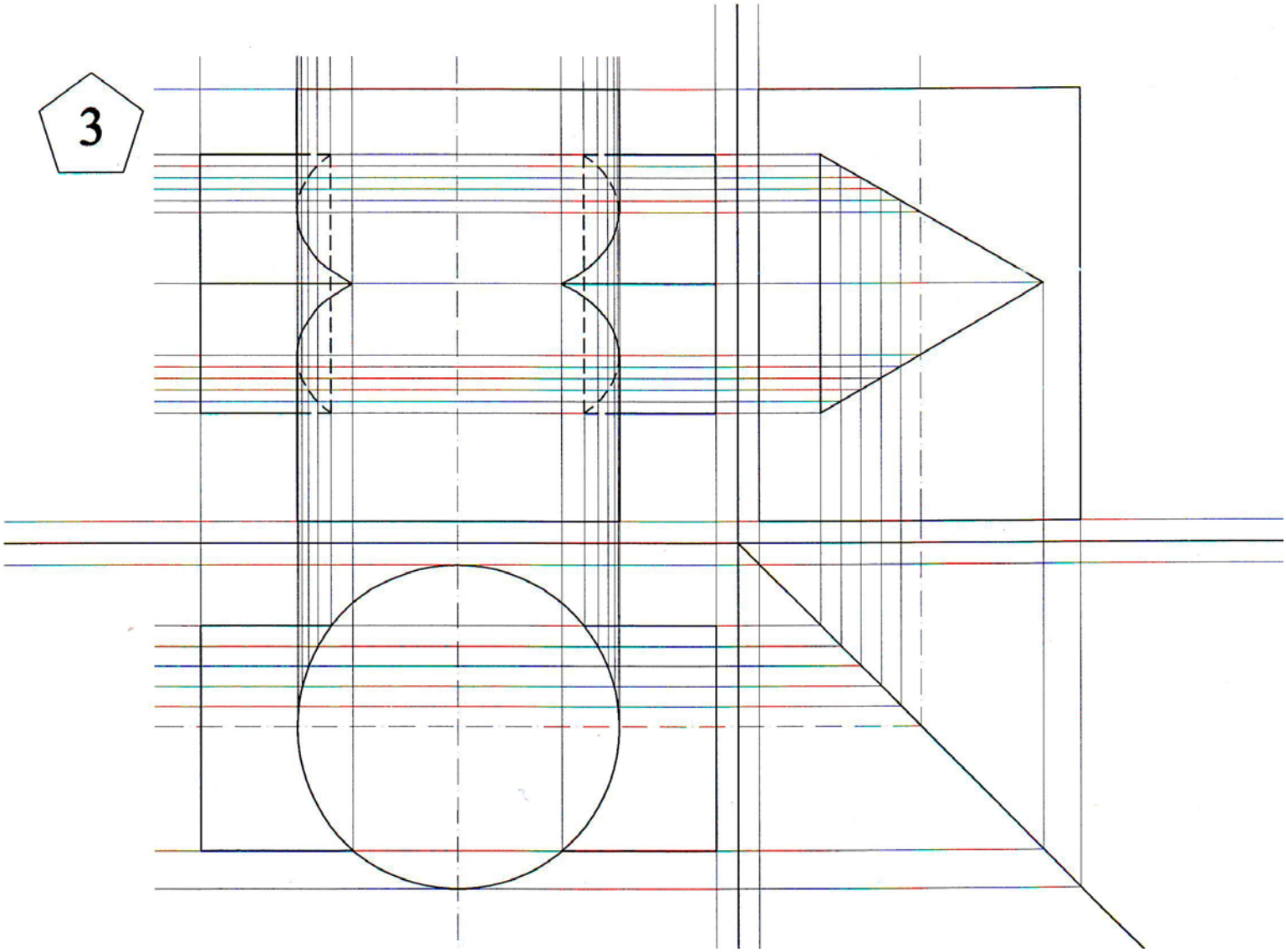
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD



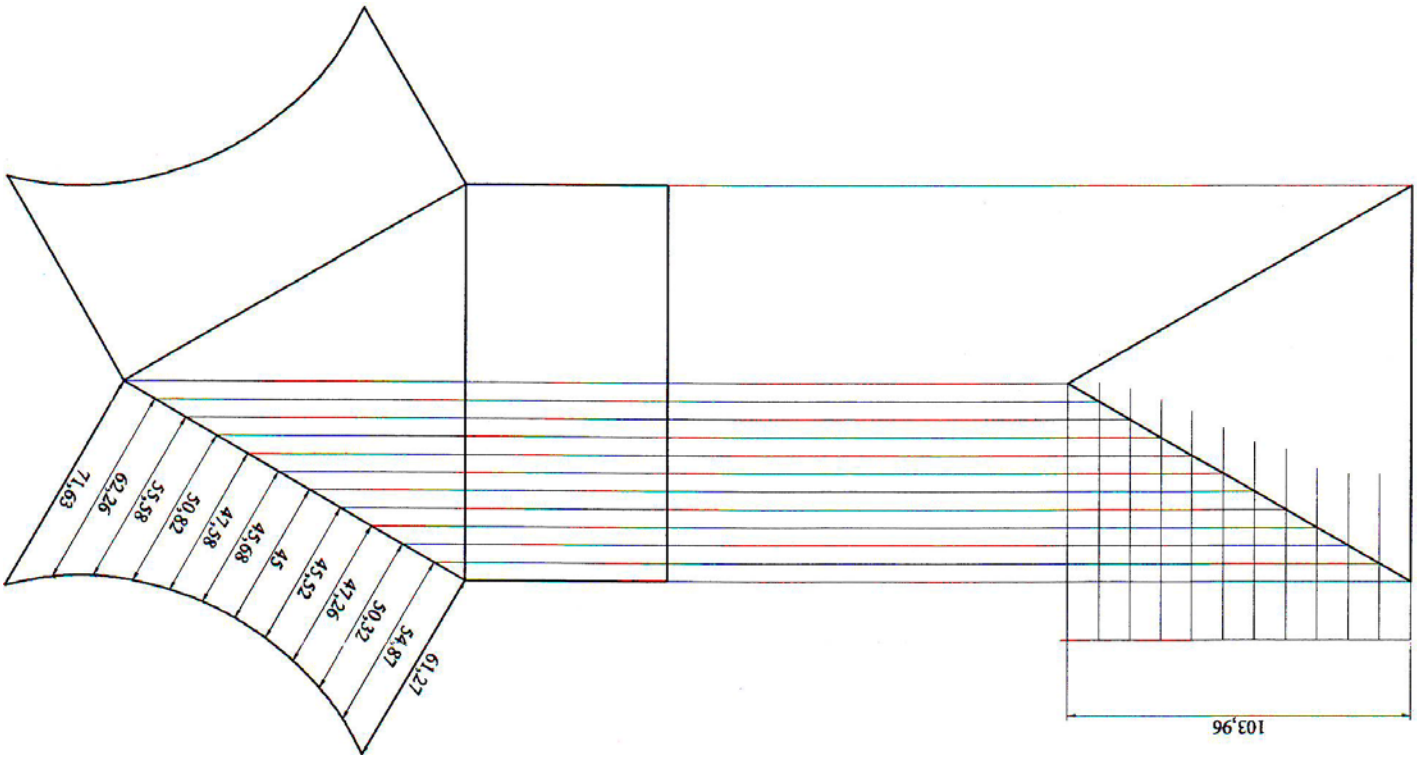
سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ و با روش یال مجازی در دو حالت تصویری تصویر ۱

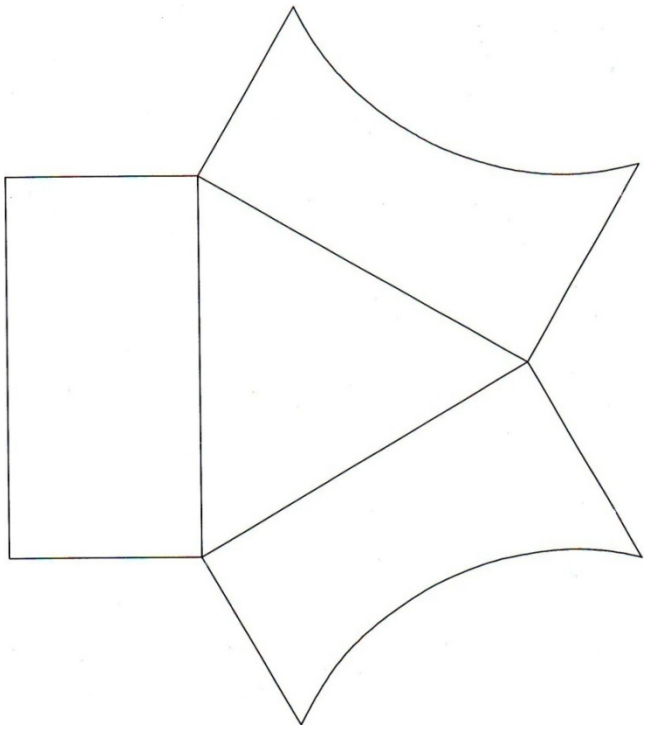


سه نما به کمک قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ و با روش یال مجازی در دو حالت تصویری تصویر ۲

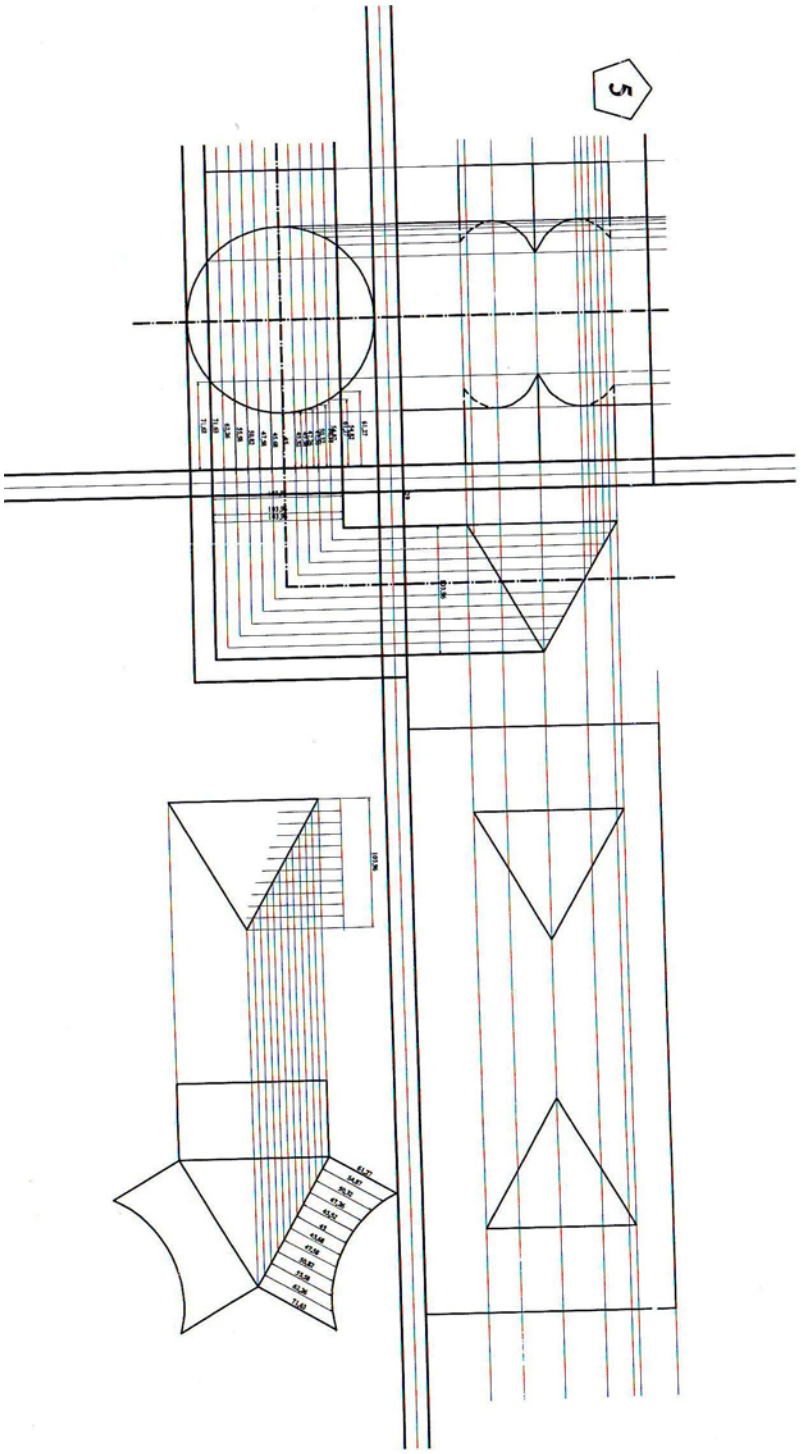


گسترش منشور روش یال مجازی

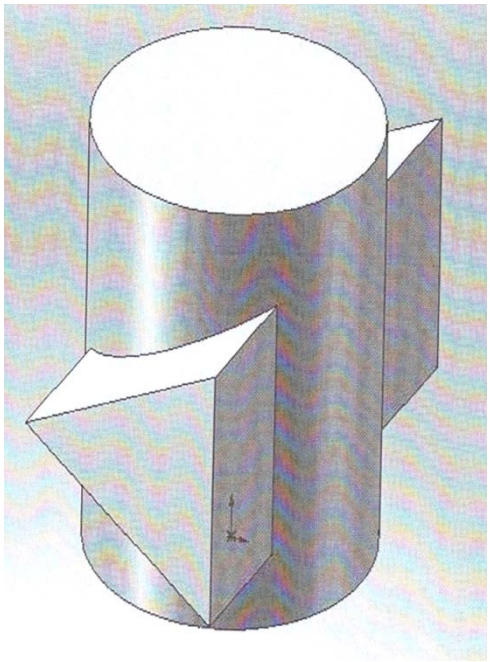


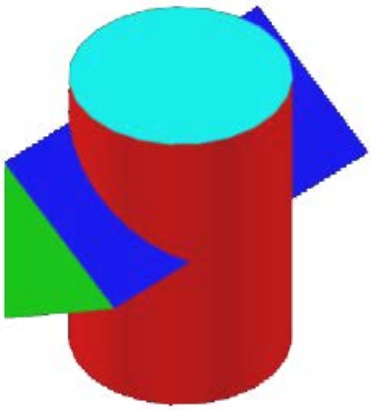


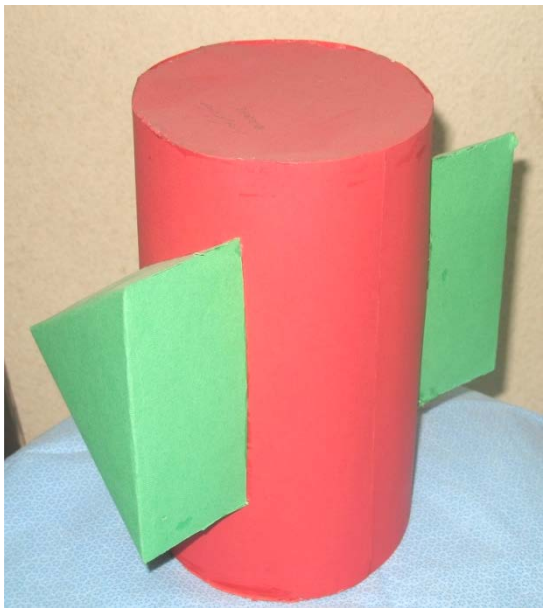
گسترش منشور و گسترش استوانه روش یال مجازی

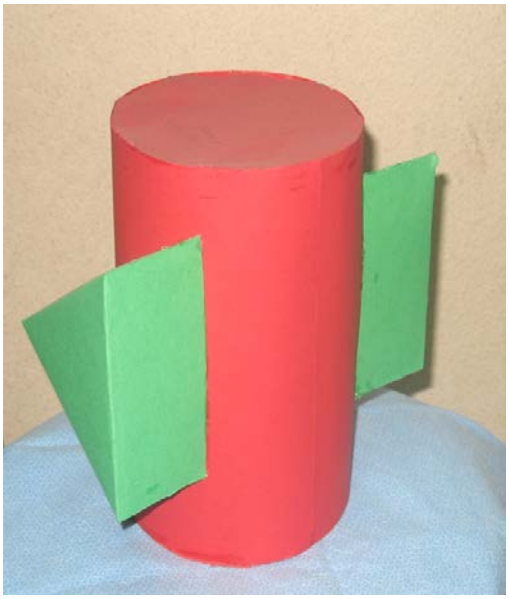


ساخت چشم انداز به کمک نرم افزارAutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا









پروژه شماره۱۳

داود حیدریان و سیامک هادی پور

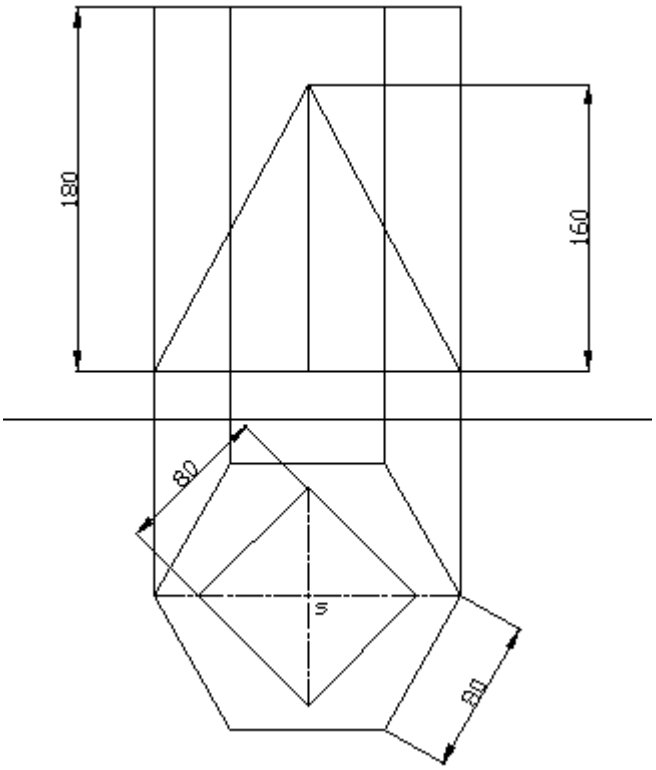
یک هرم شش ضلعی منتظم به ضلع ۸۰ و به ارتفاع ۱۶۰mmمفروض است و منشور چهار ضلعی به ضلع۸۰ و به طول۱۸۰mm طوری در نمای افقی باید همدیگر را قطع کنند که مرکز منشور و مرکز هرم مطابق شکل بر هم منطبق شوند. مطلوبست:

۱- تعیین نمای افقی و نمای چپ و نمای روبه‌رو .

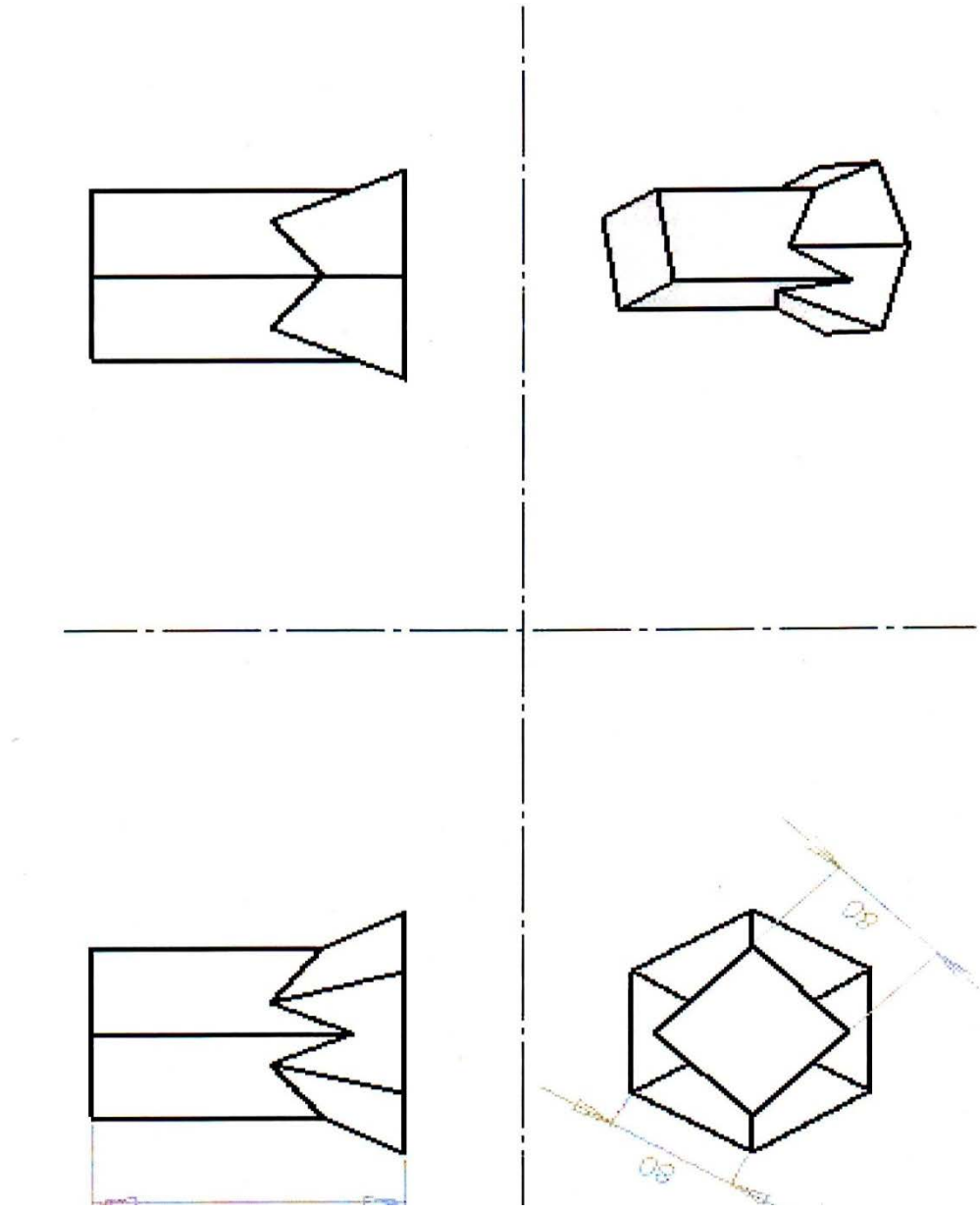
۲- گسترش آن.

۳- ساخت ماکت.

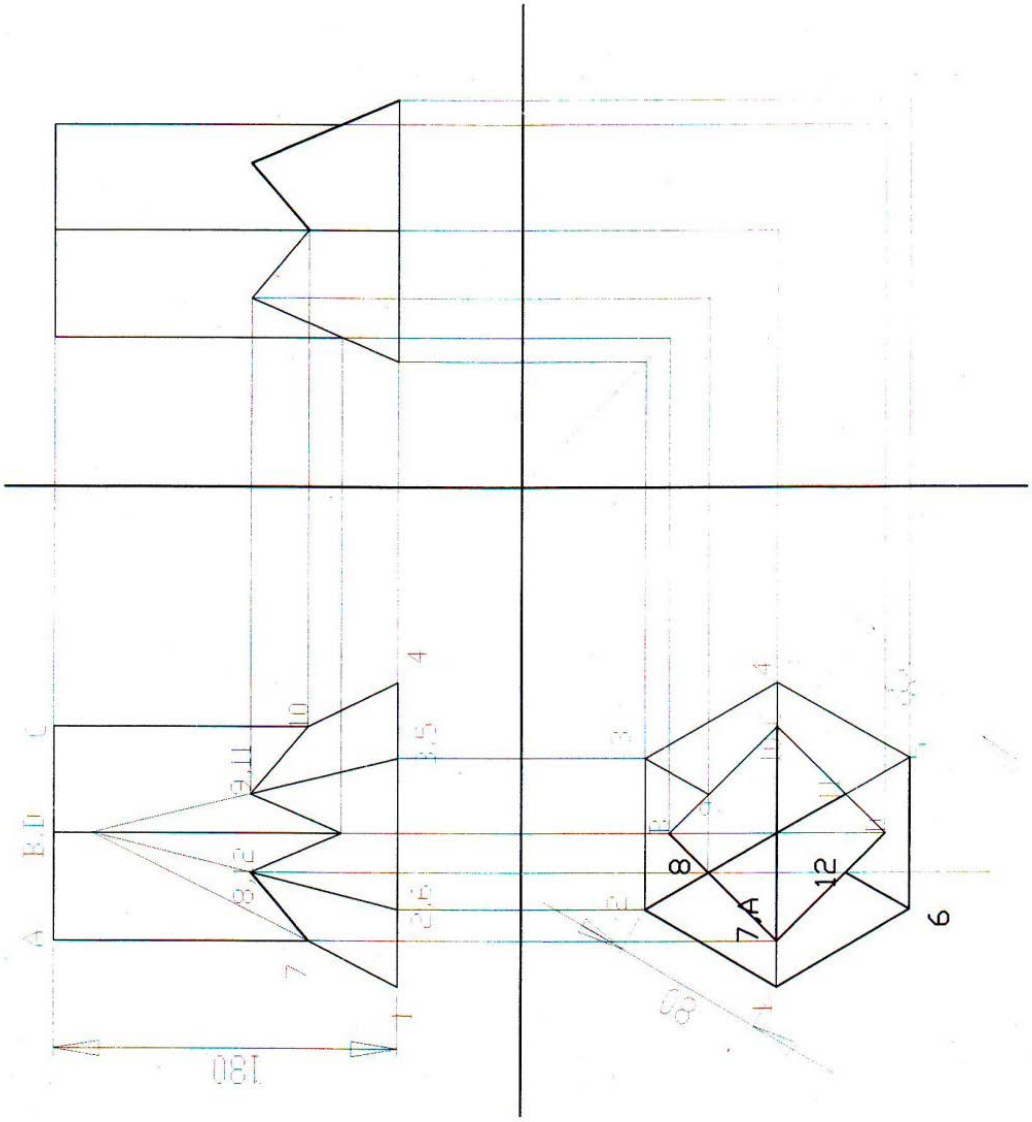
۴- رسم چشم انداز و سه نمای آن وگسترش آن به وسیله نرم افزار.



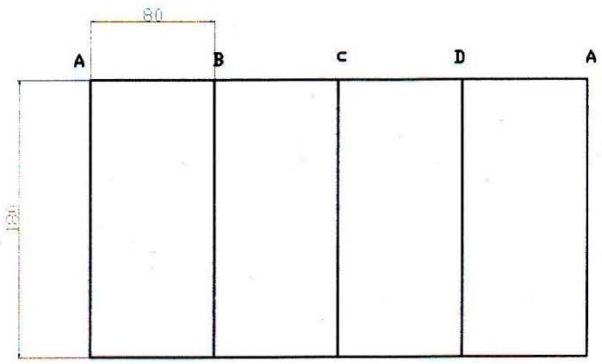
سه نما به کمک نرم افزار AutoCAD

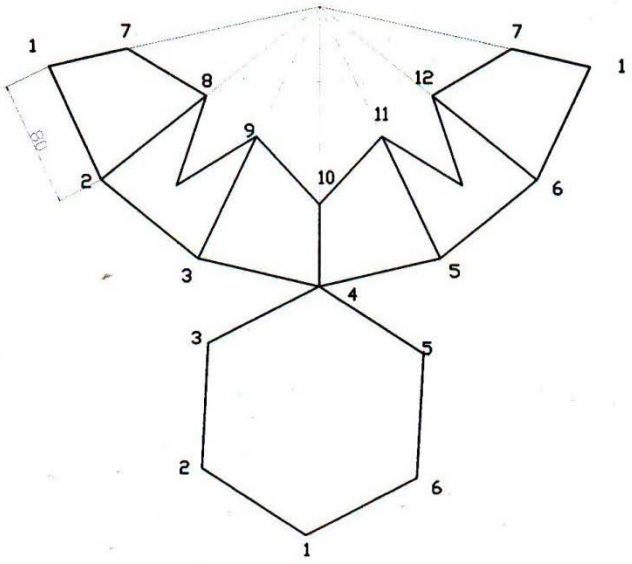


سه نما به کمک نرم افزار قوانین نقشه کشی صنعتی ۲ و روش یال مجازی

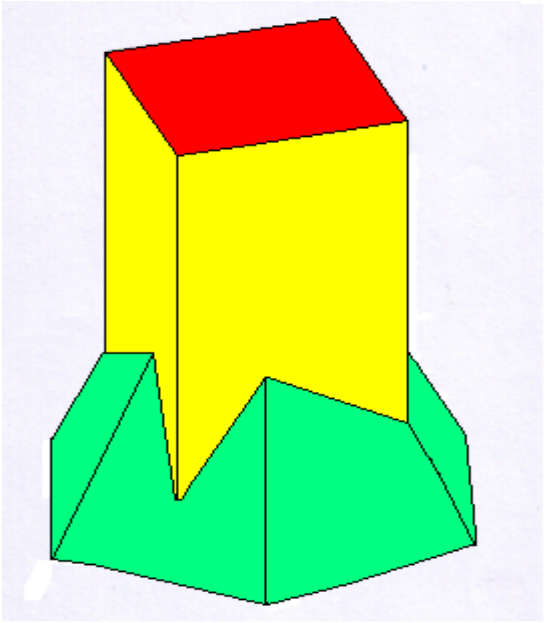


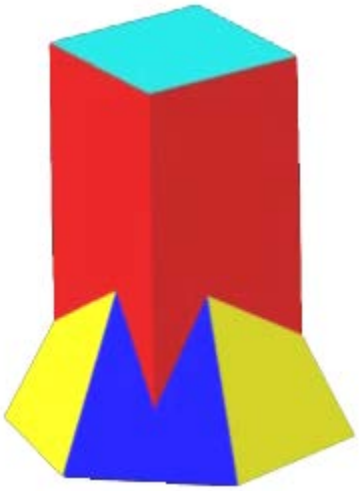
گسترش منشور و هرم به کمک روش یال مجازی

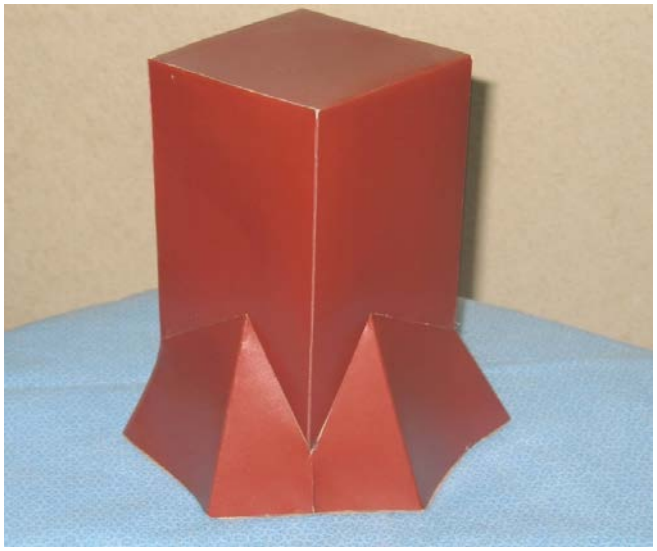




ساخت چشم انداز به کمک نرم افزار
AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا







به نام خدا تاریخ:۸۹/۴/۲

مدت:۳ ساعت

امتحان نهایی نقشه کشی صنعتی II

دانشکده فنی دانشگاه گیلان

توجه: رعایت قواعد نقشه کشی **II** و ظرافت و نمایش خطوط و حروف گذاری نقشه در خور اهمیت خواهد بود.

۱- تصویر افقی نقطه(y=?)C را از صفحه منتصبABC طوری مشخص کنید که مثلث ABC یک مثلث متساوی الساقین با قاعدهAB شود.

A(۱۱۲,۴۲,۲۱) , B(۵۶,۱۵,۵۲) , C(۶۶.۸۴,y,۴۶) (۳نمره)

۲- مثلثABC با V.P و H.Pچه زاویه ای می سازد.T.S این مثلث را پیدا کنید اضلاع واقعی آن را روی آن بنو یسید.

A(۷۵,۱۲.۵,۵۰) ,B(۲۵,۵۰,۶۵) , C(۰,۳۲.۵,۲۵) (۳نمره)

۳- دو صفحه ABC و صفحهDEF مفروض است وضعیت این دو صفحه را نسبت به هم مقایسه کنید. اگر متقاطع است فصل مشترک آن را پیدا و مریی و مخفی کنید. صفحهDEF را هاشور بزنید.

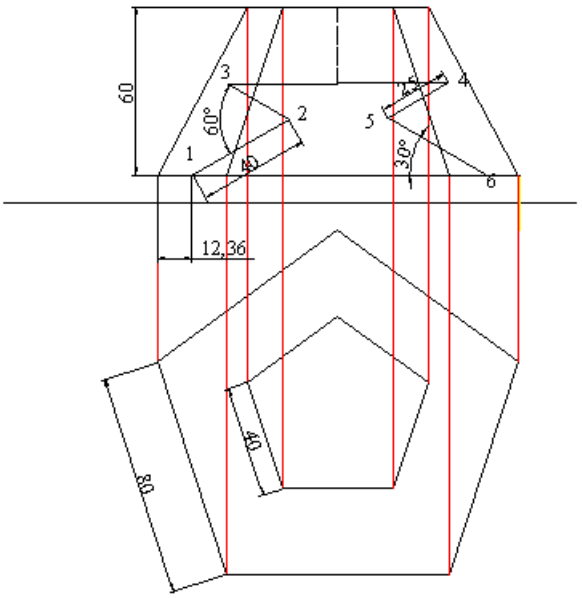
A(۲۰,۵۰,۸۵),B(۹۸,۲۵,۲۷),C(۹۸,۷۴,۷۷)
E(۸۸,۸۱,۱۷),F(۳۸,۳۰,۵۰),D(۷۳,۹,۹۵) (۴نمره)

۴- هرم ناقص پنج ضلعی که صفحه تحتانی آن به ضلع ۸۰ میلی متر و صفحه فوقانی آن به ضلع ۴۰ میلی متر و به ارتفاع ۶۰ میلی متر مفروض است. صفحات منتصب ۱۲۳۴۵۶ هرم را مطابق شکل قطع می کنند. مطلوبست: (۱۰نمره)

الف) تصاویر سه نما را طبق قوانین نقشه کشی کامل کنید.

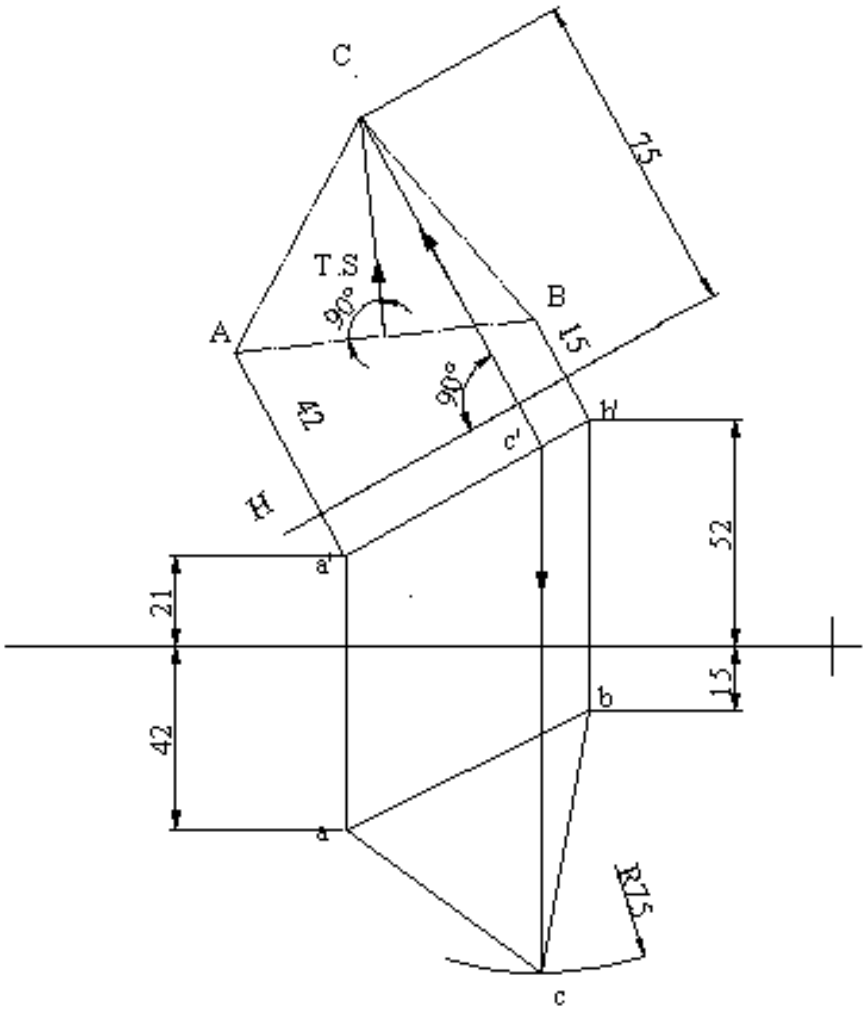
ب) گسترش هرم ناقص.

ج) ساخت چشم انداز .(ساخت هرم ناقص)



موفق باشید

جواب۱: صفحه اصلی منتصبABC را به دست می آوریم. وقتی مثلث متساوی الساقین است که نقطه C روی عمود منصفAB باشد. برخورد عمود منصفAB و خط عمود از نقطه'C جواب مسأله می باشد.
y=۷۵mm به دست می آید.

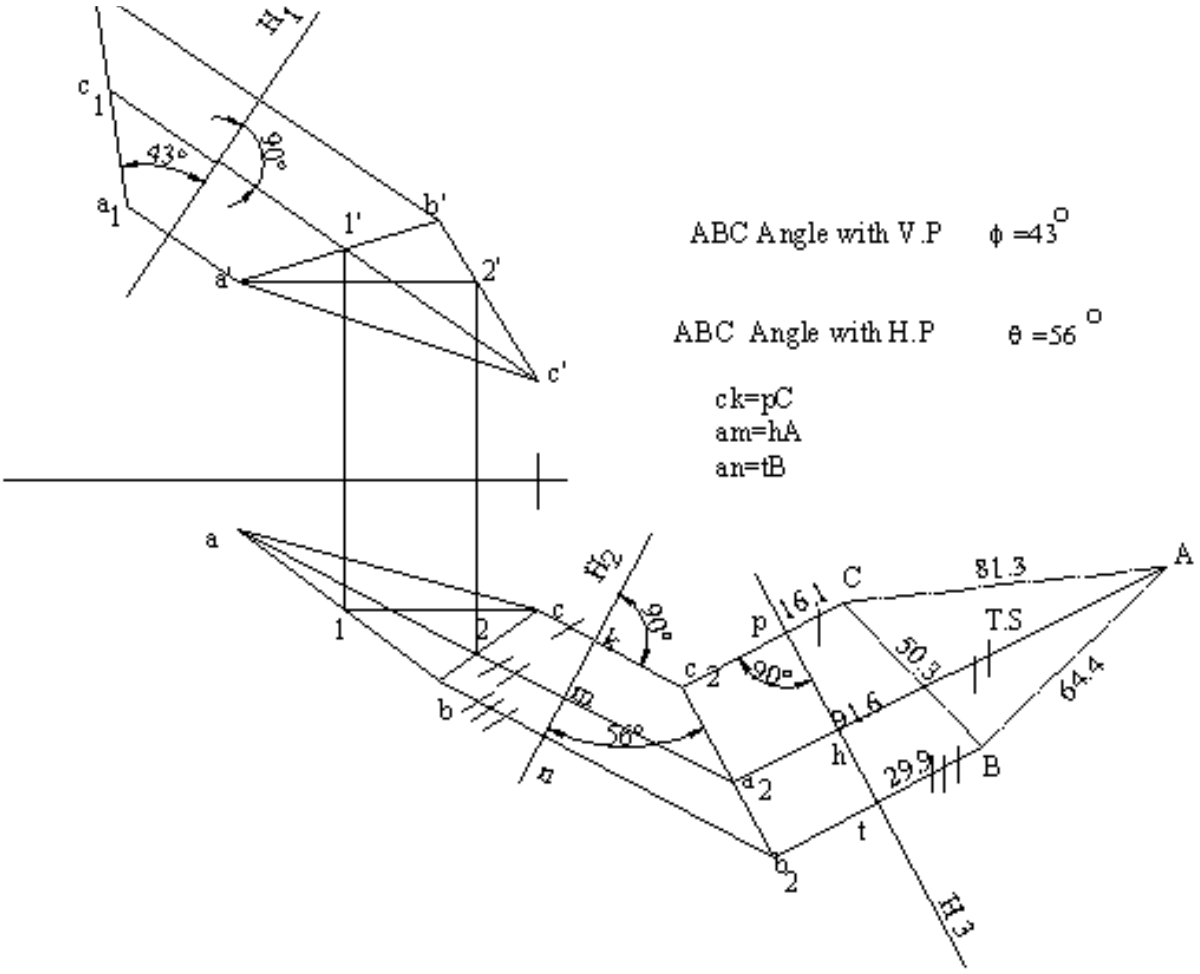


Y=75

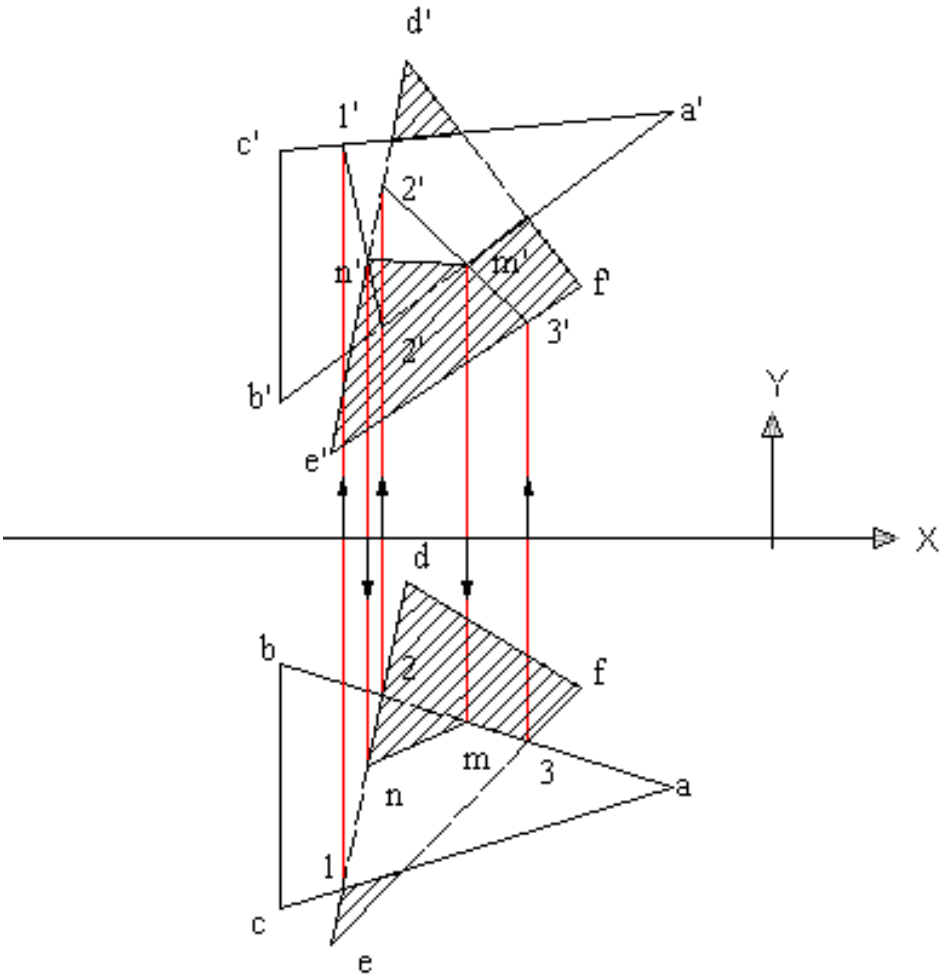
A(112,42,21),B(56,15,52),C(66.84,y,46)

جواب۲ : بر اثر تغییر صفحهAVP، خط جبهیه'C'۱ صفحهH_1 را عمود می کنیم تا تصویر که به صورت خط $b_1c_1a_1$ دیده می شود؛ به‌دست آید. زاویه این خط با H۱، زاویه صفحه باV.P است.

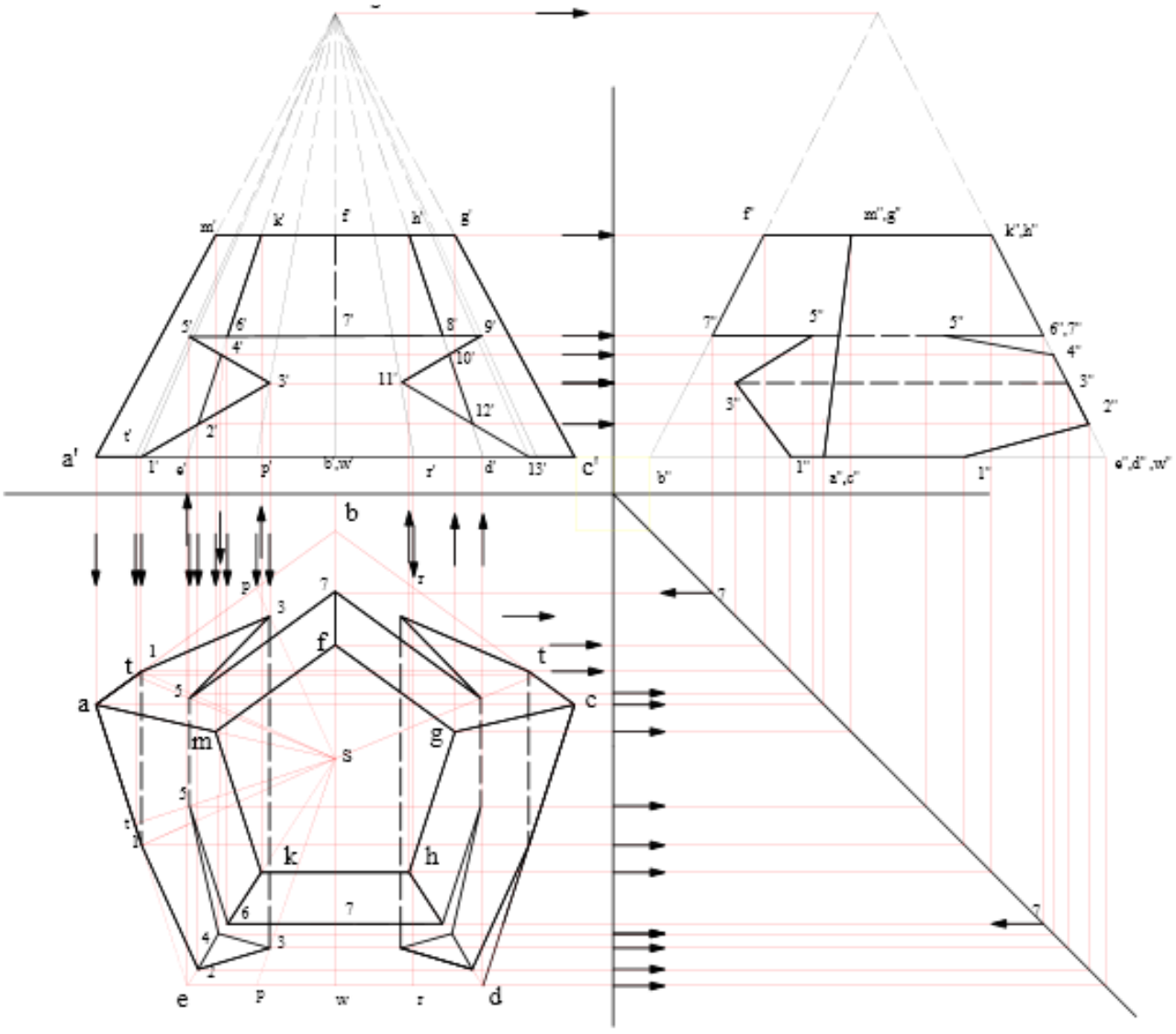
بر اثر تغییر صفحهAIP، خط افقیهa۲ صفحهH_2 را عمود می کنـیم تا تصـویر آن که به صورت خط $b_2c_2a_2$دیده می شود؛ به دست آید. زاویه این خط با H_2 زاویه صفحه باH.P است.



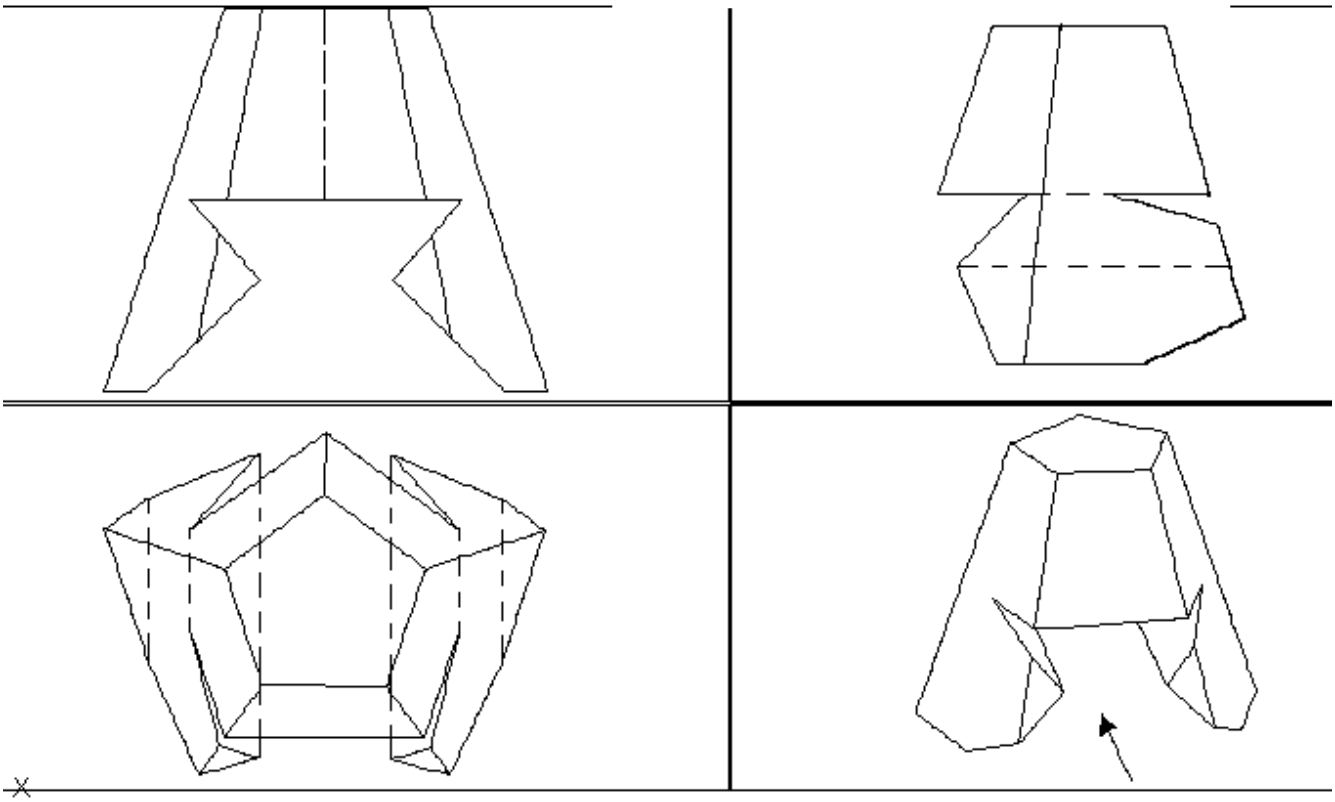
جواب ۳: بر اثر روش ثابت نگهه داشتن یکی از صفحات صفحهABC ثابت خطde صفحـه را قطع می کند(۱و۲) خـط نـظیر۱,۲، که خط۱',۲' است؛ خـط e'f'را قطع می کند تا نقطهn'به دست آید و الی آخر

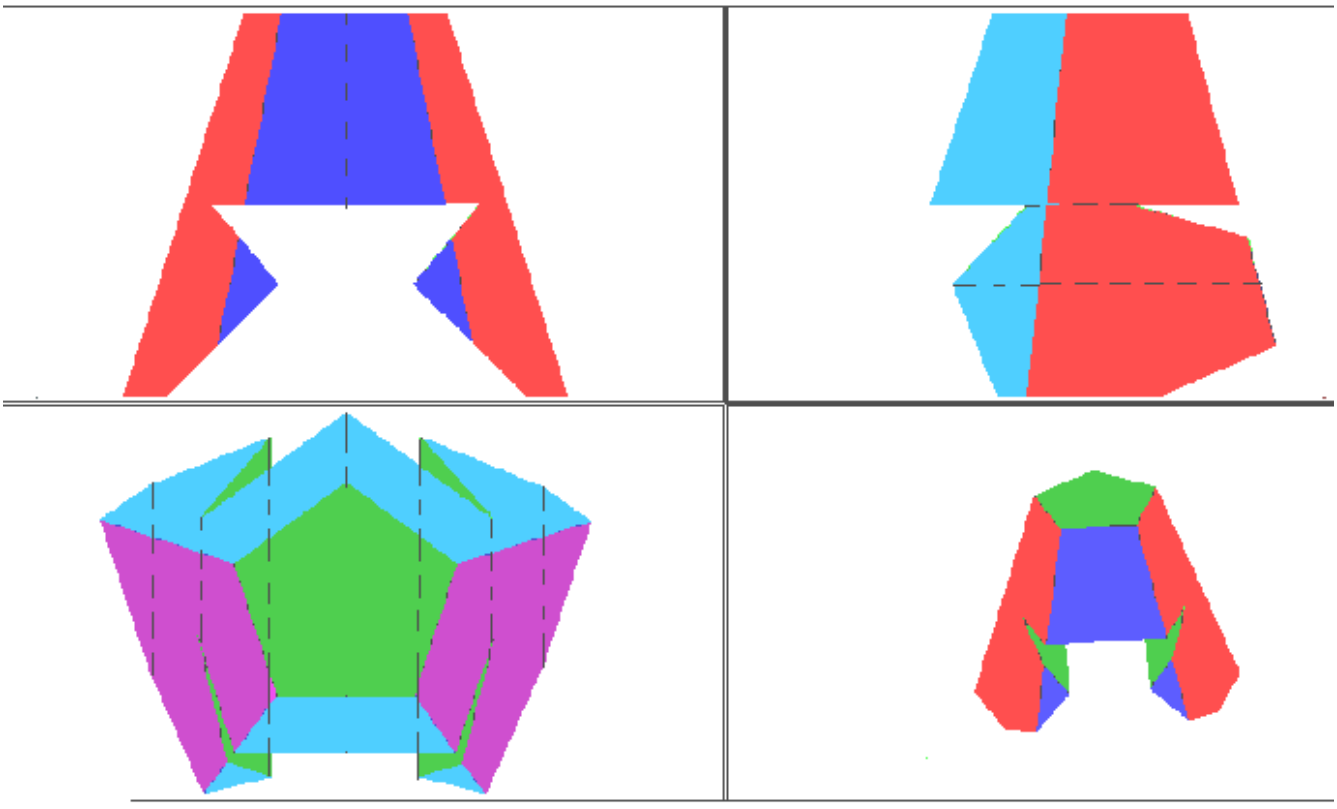


جواب ۴: بر اثر روش یال مجازی سه نما به دست آمده است.



جواب۴: بر اثر AutoCADسه نما به‌دست آمده است.



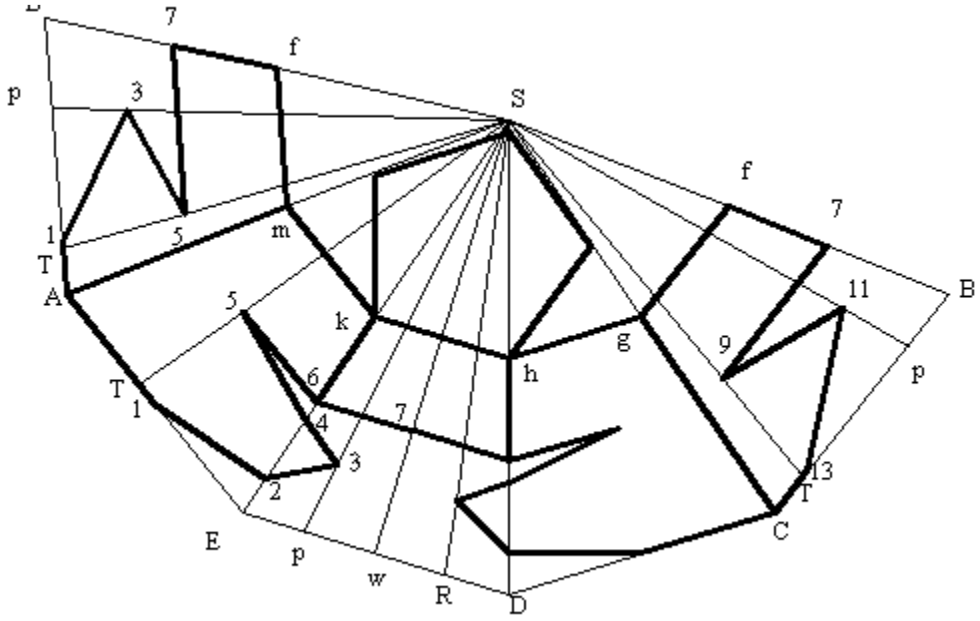


جواب۴: گسترش خارجی و داخلی هرم ناقص بر اثر روش یال مجازی

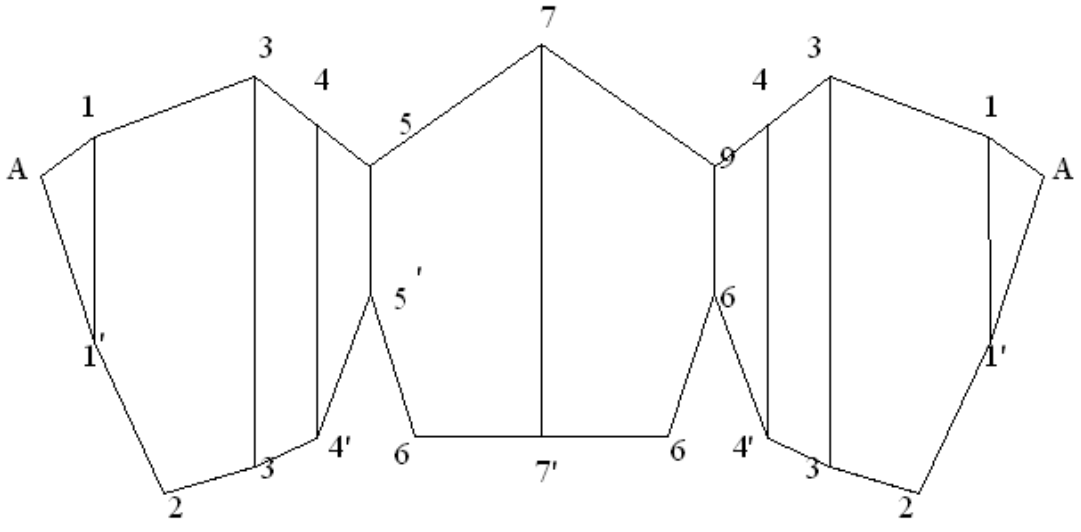
SB=SA=SD=...=136.34

A1=15.28
c12=A1
MA=CH=68.2
FB=68.2
DG=68.2
CR=53.72
R11=P3=21.72
5T=36.13
AT=13.26
Ap=53.72
P3=21.72

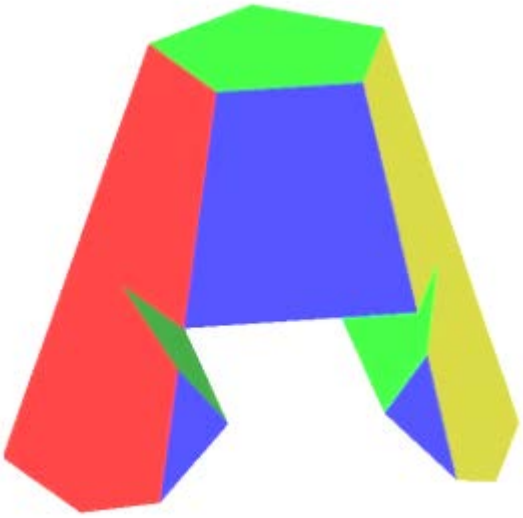
W7=W"7"=36.87
T5=36.13
E1=40
E2=10.8
EP=18.74
E4=32.23
ET=46.11
P3=21.73
E6=38.25
B7=36.87
F7=30.6
BP=26.28
DW=Ew=40

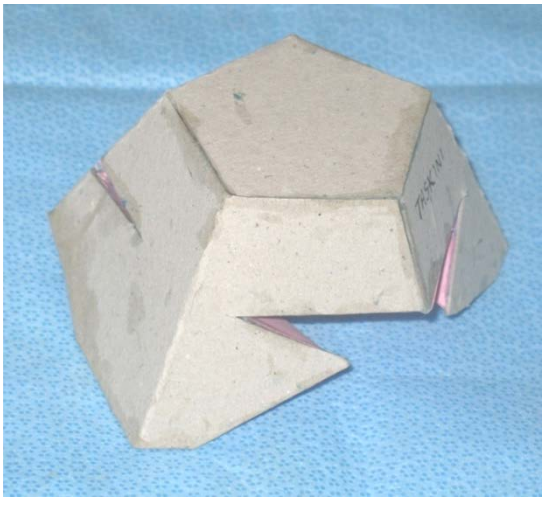


A1=15.8
A1'=40
23=21.4
13=42
35=33.85
35'=51.2
57=48.4
57'=48.4
11'=47
33=89.72
55'=29.2
77'=90
34'=15.85
34=15.85
45'=45=35.4
44'=72



ساخت چشم اندازبه کمک نرم افزار AutoCAD و ساخت ماکت آن با مقوا



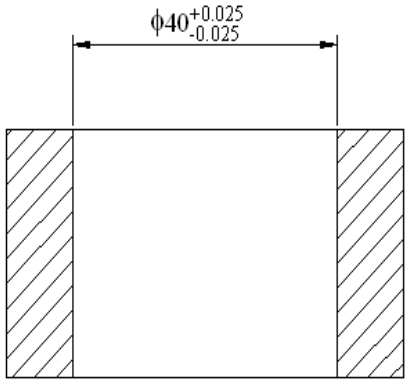


فصل ۵

۵ - ۱ انطباقات FITS:

به طور کلی هر چند در حین اجرای کار دقت می شود و از وسایل حساس و ظریف استفاده گردد؛ باز هم خطای جزیی ابعاد و قطعه در ساخت از بین نمی رود؛ بنابراین طراح به سازنده جسم اجازه می دهد تا در موقع ساخت قطعه ابعاد مورد نظر را در حد چند میکرون از اندازه اصلی کمتر یا زیادتر بگیرد.

در شکل (۵-۱) مقدار نوسان اندازه ای را که در جسم ساخته می شود و ایجاد اشکال ننماید؛ تلرانس (tolerance) و یا خطای اندازه مجاز می نامند." permisslable Limits "



$$40 + 0.025 = 40.025 \ mm$$
$$40 - 0.025 = 39.975 \ \ ''$$

شکل (۵-۱)

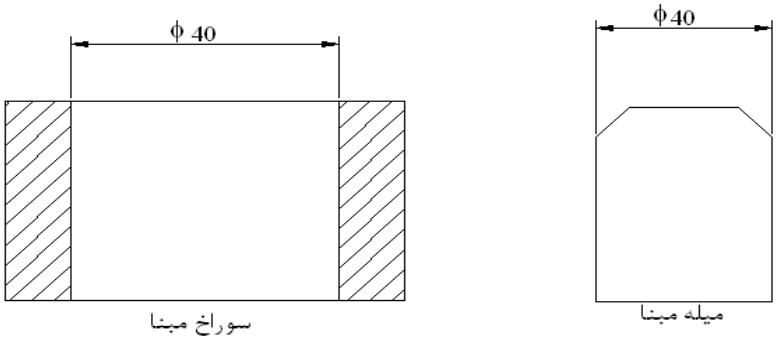
اگر بُعد مورد نظر قطعه خارج از دو اندازه مذکور ساخته شود؛ قابل قبول نیست؛ پس میدان تلرانس مورد نظر برابر است با:

میدان ترانس $= 40.025 - 39.975 = 0.05 \ mm \ \ 50\mu$ میکرون

در کارخانه‌ها برای کنترل این تلرانس، گیج رفت و نرفت درست می کنند که با آن کارگر می تواند؛ صحت دستگاه ماشین تراش و یا مورد نظر را چک کند. یک سری نام و تعریفها وجود دارد که به صورت زیر نوشته می شود.

۵ - ۲ اندازه اسمی (B.S) :Basis-Size

در شکل(۵-۲) همان اندازه ای است که روی نقشه نوشته می شود و حدود بالا و پایین تلرانس به آن اضافه می گردد. مثل:



شکل(۵-۲)

۵ - ۳ خط صفر: مرز اندازه اسمی و یا مبدأ حدود فوقانی و تحتانی را خط صفر می گویند.

۵ - ۴ حد فوقانی و یا حد بالا: اختلاف بین خط صفر (اندازه اسمی) و اندازه ماکزیمم را حد فوقانی می‌گویند.

اندازه اسمی - اندازه ماکزیمم = حد فوقانی

حد فوقانی $40.025 - 40 = 0.025\ mm = 25\mu$

حد فوقانی را (Upper – deviation) می گویند که برای سوراخ مبنا با ES و برای میله مبنا با es نمایش می دهند؛ پس :

(میله مبنا) es = Max – B.S

(سوراخ مبنا) ES = Max – B.S

۵ - ۵ حد تحتانی و یا حد پایین : اختلاف بین خط صفر (اندازه اسمی) و اندازه می نیمم را حد تحتانی می گویند.

اندازه اسمی - اندازه می نیمم = حد تحتانی

حد تحتانی $39.975 - 40 = -0.025 = -25\mu$

حد تحتانی را (Lower deviation) می گویند که برای سوراخ مبنا با EI و برای میله مبنا با ei نشان می دهند؛ پس:

(میله مبنا) ei = Min – B.S

(سوراخ مبنا) EI = Min – B.S

۵ – ۶ اندازه ماکزیمم Max : یعنی بزرگترین اندازه ای که در موقع ساخت نباید از آن تجاوز نمود. مانند: 40.025

۵ – ۷ اندازه می نیمم Min : یعنی کوچکترین اندازه ای که در موقع ساخت نباید از آن تجاوز نمود. مانند: 39.975

پس $tole = Max - Min$

۵– ۸ اندازه فعلی : اندازه ای که ساخته می شود؛ ممکن است بین اندازه Max و اندازه Min باشد.

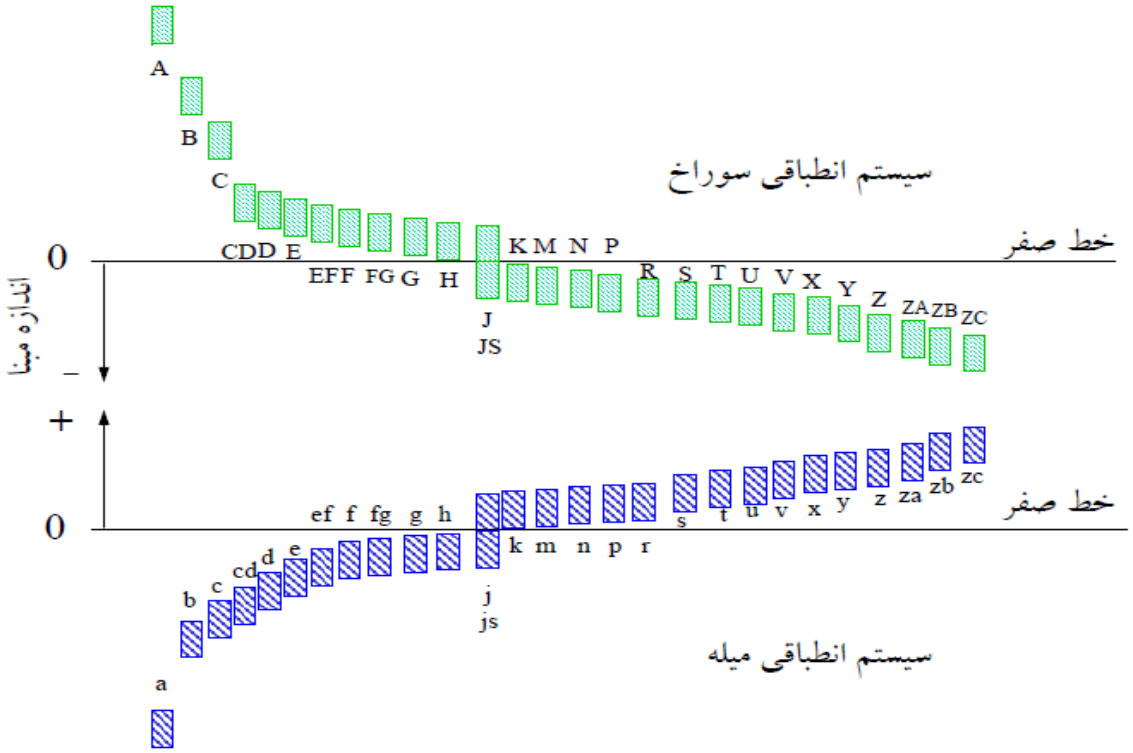
وقتی بخواهیم قطعه ای را در داخل قطعه ای دیگر جاسازی کنیم؛ شاید این عمل براحتی صورت پذیرد و یا ممکن است آن میله را با فشار پرس و یا با فشار معمولی و یا با ضربه چکش در داخل سوراخ جاسازی کرد و یا می خواهیم چفت شدن میله با سوراخ بسیار محکم باشد در آن صورت یکی را گرم کرده؛ دیگری را سرد می کنیم تا بتوانیم.(البته بنا به شرایط مواد " ضریب گسترش حرارتی" و موقعیت تلرانس آنها می توان متوجه شد که کدام یک از آنها را باید سرد یا گرم نمود.)

حدود تغییرات اندازه ها برحسب محاسبه و قوانین خاصی تهیه با علایم مخصوص مقدار آنها درج گردیده؛ در نقشه قید می گردند؛ لذا در ترسیم نقشه و ساخت قطعات مختلف صنعتی که با یکدیگر درگیر می شوند؛ توجه خاص باید داشته باشیم.

در استاندارد ISO (International Organization for Standardization) تلرانس قطعات و نوع انطباق بین آنها و چگونگی عمل جذب کاری را از لحاظ درجه لقی و محکمی با حروف لاتین مشخص می کنند و سپس به کمک همین حروف مقدار عددی هر کدام از آنها را از روی جدول مربوط به دست می آورند.

ما بین انواع مختلفی که ممکن است از انطباقات ISO استفاده شود؛ دو نوع بیش از همه ممکن است به کار رود که آنها را سیستم سوراخ مبنا (Hole – Basis System) و سیستم میله مبنا (Shaft – Basis – System) می گویند.

سوراخی با تلرانس ثابت، مثلاً H_7 را در نظر بگیرید. برای ورود میله ای در این سوراخ، ۲۸ حالت مختلف وجود دارد. در بعضی از این حالات میله براحتی در داخل سوراخ وارد می شود. در برخی از آنها، میله در داخل سوراخ لقی دارد و در برخی دیگر باید میله را با فشار وارد سوراخ نمود. همچنین می توان میله ای با تلرانسی ثابت در نظر گرفت و تلرانس سوراخها را مطابق شکل تغییر داد. این دو روش تحت عنوان سیستم سوراخ مبنا و سیستم میله مبنا شناخته می شود و این به صورت شکل زیر نشان داده شده است.



۵- ۹ **حد سوراخ مبنا :** یعنی اندازه داخلی یا قطر سوراخ که حد تحتانی آن صفر باشد. در این حالت اندازه سوراخ ثابت بوده؛ و برای جور کردن موقعیت جذب از تغییرات اندازه میله استفاده می گردد.

۵- ۱۰ **حد میله مبنا :** یعنی اندازه خارجی یا قطر میله که حد فوقانی آن صفر باشد. در این حالت اندازه میله ثابت بوده؛ برای جور کردن موقعیت جذب از تغییرات اندازه سوراخ استفاده می گردد.

نوع انطباق را برای سوراخ و با اندازه های داخلی و به کمک حروف بزرگ A , B , C , ... H , X , Y , Z و برای میله ها با اندازه های خارجی با حروف کوچک a,b,c,.....,h,x,y,z مشخص می نمایند و به صورت قراردادی حروف بزرگ H (Hole) را برای سیستم سوراخ مبنا و حرف کوچک h را برای سیستم میله مبنا انتخاب می کنند.

۵- ۱۱ برای سوراخ مبنا چنین قرار دادی دارند

حالت انطباق آزاد: در این حالت دو قطعه نسبت به هم دارای لقی داشته و بزرگترین اندازه میله از کوچکترین اندازه سوراخ کمتر است.

حالت انطباق عبوری: در این حالت دو قطعه با یک نیروی نسبتاً کم نسبت به یکدیگر حرکت می کنند و در این حالت اندازه فعلی میله به اندازه فعلی سوراخ نزدیک است.

حالت انطباق پرسی: در این حالت قطعه داخل شونده با یک نیروی فشاری تقریباً زیاد وارد سوراخ می شود و کوچکترین اندازه میله از بزرگترین اندازه سوراخ تقریباً بزرگتر است.

۱- انطباق آزاد A-B-C-D-E-F-G-H

۲- عبوری سفت و با فشار زیاد دست J,K,M,N

۳- انطباق پرسی محکم P,R,S,T,U,V,X,Y,Z

۵- ۱۲ برای میله مبنا

۱- انطباق آزاد a,b,c,d,e,f,g,h

۲- عبوری سفت و با فشار زیاد دست j,k,m,n

۳- انطباق پرسی محکم p,r,s,t,u,v,x,y,z

در صورتی که منظور فرم تهیه قطعه از طریق سیستم سوراخ مبنا (سوراخ ثابت) باشد با تلرانس H ساخته می شود یعنی حد پایین اندازه سوراخ درست روی خط صفر قرار گرفته و به اندازه اسمی برابر است و حد بالای اندازه از خط صفر تغییر نموده بسته به نوع انتخاب تلرانس میله از a تا z به‌دست می آید.

در صورتی که منظور فرم تهیه قطعه از طریق سیستم میله مبنا (میله ثابت) باشد با تلرانس h ساخته می شود یعنی حد بالا اندازه میله درست روی خط صفر قرار گرفته و با اندازه اسمی برابر است و حد پایین اندازه از خط صفر تغییر نموده و بسته و به نوع انتخاب تلرانس سوراخ از A تا Z مشخص می گردد.

۵- ۱۳ کیفیت تلرانس

در انطباقات ISO هیجده کیفیت برای تلرانس در نظر گرفته شده که از شماره 0.01 شروع و به شماره ۱۶ ختم می گردد. در جدول (۵-۱) شماره تلرانس را با IT (ISO , Toleramce) نمایش می دهند. i کوچک مربوط به واحد تلرانس می باشد که مقدار آن بر حسب μ (میکرون) در نظر گرفته شده. میزان تلرانس هر کیفیت نسبت به کیفیت قبل آن ۶۰ % افزوده خواهد شد.

مقدار میزان تلرانس را در کیفیتهای مختلف می توان از فرمول زیر محاسبه کرد.

جدول(۵-۱)

کیفیت IT	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
تلرانس(i)	۷	۱۰	۱۶	۲۵	۴۰	۶۴	۱۰۰	۱۶۰	۲۵۰	۴۰۰	۶۴۰	۱۰۰۰

$$i = (\sqrt[3]{D})(0.45) + 0.001D$$

که D اندازه اسمی و i واحد تلرانس بر حسب میکرون است. البته در جدول I برای قطرهای مختلف، اندازه تلرانس به طور دقیق داده شده است. ،مثلاً برای قطر میله $\begin{bmatrix}\Phi 25\\ h9\end{bmatrix}$ می توان عدد 25μ را خواند.

هر چه مقدار تلرانس کمتر باشد؛ اندازه جسم نیز دقیقتر و هر چه مقدار تلرانس زیادتر باشد از دقت اندازه قطعه نیز کاسته خواهد شد.

۱ ـ از کیفیت $IT_{0.1} \rightarrow IT_5$ برای ساخت قطعات بسیار دقیق، مانند: منشورها، کالیبرها و اندازه سنجها.

۲ ـ از کیفیت $IT_5 \rightarrow IT_7$ برای ساخت قطعات نسبتاً ظریف، مخصوصاً ماشینهای ابزار. (ماشین سنگ، ماشین فرز، ماشین تراش)

۳ ـ از کیفیت $IT_8 \rightarrow IT_9$ برای ساخت قطعاتی که دارای دقت زیادی برای جاسازی قطعات مورد نیاز نبوده؛ در حد عمومی باشد مثل بعضی از قسمتهای ماشینهای کشاورزی.

۴ ـ از کیفیت $IT_{10} \rightarrow IT_{11}$ برای ساخت قطعاتی که دارای دقت کمی بوده و در حین درگیری یک مقدار بازی داشته باشد. مانند: قطعاتی که در ساختن اتاق ماشینها و مشابه آنها به کار می رود.

۵ ـ از کیفیت $IT_{12} \rightarrow IT_{16}$ برای قطعاتی از جسم به کار می رود که اهمیت زیادی به دقت در ساختمان جسم داده نمی شود؛ مانند: خرپاها، در و پنجره و قطعات ریخته گیری.

۵- ۱۴ تذکرات مهم

الف) هر چه عدد کیفیت کمتر باشد؛ میدان تلرانس قطعه نیز کمتر و دقت کار بالاتر و قیمت آن گرانتر خواهد شد.

ب) هر چه عدد کیفیت بزرگتر باشد؛ میدان تلرانس قطعه نیز بیشتر و دقت کار کمتر و قیمت تمام شده آن ارزانتر خواهد شد.

ج) در موقع نوشتن تلرانس روی قطعه، فقط عدد کیفیت آن نوشته شده، از IT آن صرف نظر می شود.

د) نوشتن عدد صفر در نقشه ضرورتی ندارد ولی در بعضی موارد برای اینکه سازنده اشتباه نکند؛ می نویسند.

جدول شماره II مربوط به سیستم میله مبنا برای تمام گروه ها، انواع درگیری، جذب آن، انحراف فوقانی (es) و انحراف تحتانی ei را نشان می دهد.

جدول شماره III مربوط به سیستم سوراخ مبنا برای تمام گروه ها، انواع درگیری، جذب آن، انحراف فوقانی (ES) و انحراف تحتانی EI را نشان می دهد.

جدول شماره IV,V,VI نوع درگیری و جذب را برای انواع ماشین سازی نشان می دهد.

مثال :

می خواهیم یک میله m_7 $(\Phi 40^{mm})$ را با یک سوراخ H_6 $(\Phi 40^{mm})$ منطبق کنیم. حدود اندازه های میله و سوراخ را پیدا و با مقیاس ۱ : ۱۰۰ رسم کنید.

میله مبنا $\begin{cases} \Phi 40mm \\ m_7 \end{cases} \Rightarrow$ از جدول I $\begin{cases} 30\langle D\langle 50 \\ 7 \quad \text{موگ} \end{cases} \Rightarrow \quad tole = 25\,\mu$

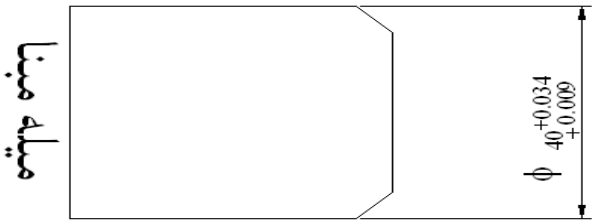
میله مبنا $\begin{cases} \Phi 40mm \\ m_7 \end{cases} \Rightarrow$ جدول II حد تحتانی $ei = 9\mu$

$$ei = min - B.S$$

$$min = ei + B.S = 0.009 + 40 = 40.009 \quad mm$$

$$max - min = tole$$

$$max = 40.009 + 0.025 = 40.034 \quad mm$$



پس برای میله مبنا تلرانس برابر با

برای سوراخ مبنا

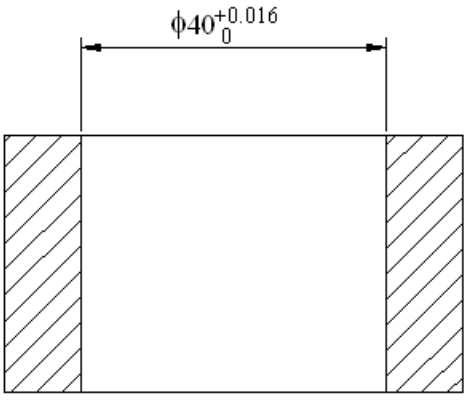
$$\text{سوراخ مبنا} \begin{cases} \Phi 40mm \\ H6 \end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول I} \quad tole = 16\mu$$

$$\text{سوراخ مبنا} \begin{cases} \Phi 40mm \\ H6 \end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول III} \quad \text{حد تحتانی} \quad EI = ۰$$

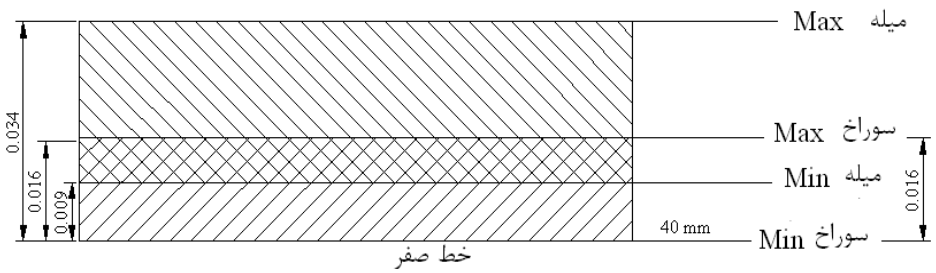
$$Min = B.S + EI = 40 + 0 = 40\ mm$$

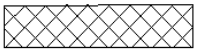
$$Max = Min + tole = 40 + 0.06$$

$$Max = 40.016\ mm$$



سوراخ مبنا




مقدار در گیری و جذب

مثال:

برای انطباقات آزاد یک سوراخ G_7 $(\Phi 30^{mm})$ باید با میله h_6 $(\Phi 30^{mm})$جفت شود. حدود تغییرات قطر میله و سوراخ را به دست آورید.

$$\text{میله مبنا} \begin{cases} \Phi 30^{mm} \\ h6 \end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول I} \quad tole = 13\mu$$

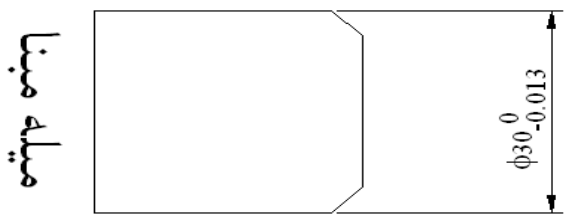
$$\text{میله مبنا} \begin{cases} \Phi 30^{mm} \\ h6 \end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول II} \qquad \text{انحراف فوقانی} \quad es = ۰$$

$$es = Max - B.S$$

$$Max = B.S + es = 30 + 0.0 = 30 \ \ mm$$

$$Max - Min = tole$$

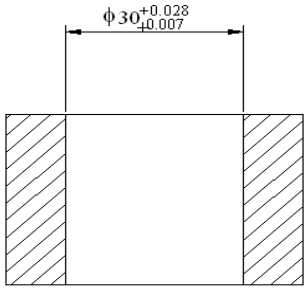
$$Min = Max - tole = 30 - 0.013 = 29.987 \ \ mm$$



برای سوراخ مبنا

$$\text{سوراخ مبنا}\begin{cases}\Phi 30^{mm}\\ G7\end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول I} \qquad tole = 21\mu$$

$$\text{سوراخ مبنا}\begin{cases}\Phi 30^{mm}\\ G7\end{cases} \Rightarrow \quad \text{جدول III} \quad EI = 7\mu \qquad \text{انحراف تحتانی}$$



سوراخ مبنا

$$EI = Min - B.S$$

$$M\,in = B.S + EI = 30 + 0.007 = 30.007 \quad mm$$

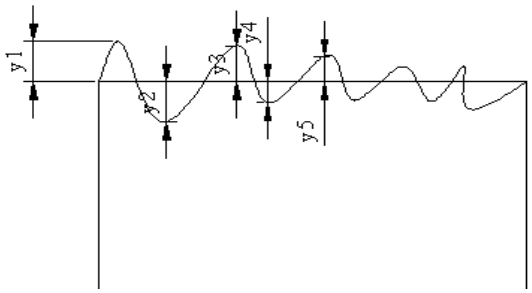
$$Max = Min + tole = 30.007 + 0.021 = 30.028 \quad mm$$

۵- ۱۵ صافی سطوح

هر قطعه مکانیکی که با ریخته گری و به‌وسیله قالبهای (Die – cast) (تحت فشار) به وجـود و یا با ماشـینهای تراشـکاری روی میله‌های فولادی و یا اجسام فولادی به دست می آیند و تحت عنوان صافی سطوح می باید بررسی و مطالعه گردند. صافی سطوح به دوگونه می باشند.

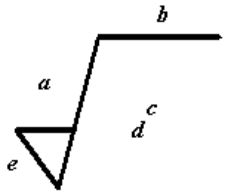
۱- سطوح صافی که بدون براده برداری به دست می آید. مانند: ریخته گری (تحت فشار و دستی)

۲- سطوح صافی که با براده برداری به دست می آیند. مانند: ماشین کاری. صافی سطوح را با R نشان می دهند و اصولاً هر سطح صافی را اگر زیر میکروسکوپ قرار بدهیم؛ یک سری ناصافی های روی آن مشاهده می کنیم و هر کدام دارای ارتفاع خاص خودشان هستند؛ پس معدل کل این ارتفاعها را صافی سطح می گویند.



$$R = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \ldots\ldots + y_n}{n}$$

صافی سطوح را در نقشه ها صنعتی با علامتهای زیر مشخص می کنند.



علامت سطوحی که بدون عملیات براده برداری صاف گردیده باشد.

علامت سطوحی که با عملیات براده برداری صاف گردیده باشند.

a : مقدار زبری Ra بر حسب (میکرو متر μm) با درجه زبری N .

b : روش ساخت، انجام هرگونه عملیات سطحی یا پوششی، مثل ماشین کاری حرارتی، شیمیایی مشخص می شود.

c : فاصله مرجع یا مقدار طول قطعه مورد آزمایش.

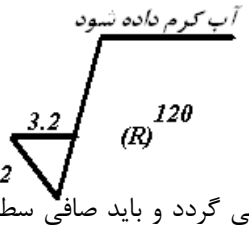
d : جهت شیار یا جهت برش قطعه که در آزمایش باید در نظر گرفت.

e : مقدار ماشین کاری مجاز جهت براده برداری بر حسب mm است.

جدول شماره VII، اندازه Ra را برای تمام سطوح و عملیات براده برداری و ریخته گری و آهنگری و..... نشان می دهند.

جدول شماره VIII، علایم شناسایی را که شاید روی سطوح مختلف یک جسم که در اثر هر عملیات مکانیکی تشکیل شده نشان می دهد.

مثال:



یعنی شیارها به فرم شعاعی، به معنی آن است که از مرکز، کف تراشی گردد و باید صافی سطوح 3.2μ میکرون و دو بار براده برداری شده؛ سطح آن آب کُرم داده شود. البته فاصله قطعه مورد آب کاری $120\ mm$ است.

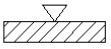
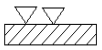
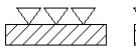
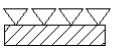
در شرایط جدید سطوح صاف را این جور علامت گذاری می کنندکه در جدول (۵-۲) نشان داده شده است.

جدول (۵-۲)

خیلی خشن	خشن	صاف	خیلی صاف	خیلی خیلی صاف	بی اندازه صاف
50	12.5	3.2	0.8	0.2	0.05

معمولاً در نقشه های جدید برای اینکه با شرایط قدیم تطبیق داشته باشیم؛ جدول شماره ۲۵ کاملاً نشان می دهد که چگونه صافی سطوح را روی نقشه نشان بدهیم.

جدول زیر مربوط به پرداخت سطح به روش مثلث (قدیم) به شرح زیر است:

علامت پرداخت سطح	نامگذاری سطح	عمق خطوط به جا مانده در اثر براده برداری	وضعیت از نظر تشخیص	برخی روشهای تولید
	خشن	$25-160\mu$	خطوط با دست لمس و با چشم دیده شود.	نورد ؛ریخته گری در قالب فلزی
	سطح صاف	$10-40\mu$	خطوط با دست حس نمی شود و با چشم دیده می شود	تراشکاری دقیق فرزکاری دقیق
	سطح خیلی صاف	$2.5-16\mu$	خطوط با چشم دیده نمی شوند.	سنگ زدن
	سطح عالی بی نهایت صاف	$0.4-1\mu$	"	سنگ زدن دقیق، سایش با پارچه با نمد و یا ساچمه

۵- ۱۶ جدول I

مقادیر عددی تلرانسهای استاندارد. (مقادیر متری)

تلرانسهای استاندارد بر حسب میکرون (۱μ =۰/۰۰۱ mm) برای قطرهای مختلف بر حسب میلی متر																				
	گروه	0.0	0.0	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴*	۱۵*	۱۶*
	>۳	0.3	0.5	0.8	1.2	۲	۳	۴	۶	۱۰	۱۴	۲۵	۴۰	۶۰	۱۰۰	۱۴۰	۲۵۰	۴۰۰	۶۰۰
	>۳ to ۶	0.4	0.6	۱	1.5	2.5	۴	۵	۸	۱۲	۱۸	۳۰	۴۸	۷۵	۱۲۰	۱۸۰	۳۰۰	۴۸۰	۷۵۰
	>۶ to ۱۰	0.4	0.6	۱	1.5	2.5	۴	۶	۹	۱۵	۲۲	۳۶	۵۸	۹۰	۱۵۰	۲۲۰	۳۶۰	۵۸۰	۹۰۰
	>۱۰ to ۱۸	0.5	0.8	1.2	۲	۳	۵	۸	۱۱	۱۸	۲۷	۴۳	۷۰	۱۱۰	۱۸۰	۲۷۰	۴۳۰	۷۰۰	۱۱۰۰
	>۱۸ to ۳۰	0.6	۱	1.5	2.5	۴	۶	۹	۱۳	۲۱	۳۳	۵۲	۸۴	۱۳۰	۲۱۰	۳۳۰	۵۲۰	۸۴۰	۱۳۰۰
	>۳۰ to ۵۰	0.6	۱	1.5	2.5	۴	۷	۱۱	۱۶	۲۵	۳۹	۶۲	۱۰۰	۱۶۰	۲۵۰	۳۹۰	۶۲۰	۱۰۰۰	۱۶۰۰
	>۵۰ to ۸۰	0.8	1.2	۲	۳	۵	۸	۱۳	۱۹	۳۰	۴۶	۷۴	۱۲۰	۱۹۰	۳۰۰	۴۶۰	۷۴۰	۱۲۰۰	۱۹۰۰
	>۸۰ to ۱۲۰	۱	1.5	2.5	۴	۶	۱۰	۱۵	۲۲	۳۵	۵۴	۸۷	۱۴۰	۲۲۰	۳۵۰	۵۴۰	۸۷۰	۱۴۰۰	۲۲۰۰
	>۱۲۰ to ۱۸۰	1.2	۲	3.5	۵	۸	۱۲	۱۸	۲۵	۴۰	۶۳	۱۰۰	۱۶۰	۲۵۰	۴۰۰	۶۳۰	۱۰۰۰	۱۶۰۰	۲۵۰۰
	>۱۸۰ to ۲۵۰	۲	۳	4.5	۷	۱۰	۱۴	۲۰	۲۹	۴۶	۷۲	۱۱۵	۱۸۵	۲۹۰	۴۶۰	۷۲۰	۱۱۵۰	۱۸۵۰	۲۹۰۰
	>۲۵۰ to ۳۱۵	2.5	۴	۶	۸	۱۲	۱۶	۲۳	۳۲	۵۲	۸۱	۱۳۰	۲۱۰	۳۲۰	۵۲۰	۸۱۰	۱۳۰۰	۲۱۰۰	۳۲۰۰
	>۳۱۵ to ۴۰۰	۳	۵	۷	۹	۱۳	۱۸	۲۵	۳۶	۵۷	۸۹	۱۴۰	۲۳۰	۳۶۰	۵۷۰	۸۹۰	۱۴۰۰	۲۳۰۰	۳۶۰۰
	>۴۰۰ to ۵۰۰	۴	۶	۸	۱۰	۱۵	۲۰	۲۷	۴۰	۶۳	۹۷	۱۵۵	۲۵۰	۴۰۰	۶۳۰	۹۷۰	۱۵۵۰	۲۵۰۰	۴۵۰۰

برای کمتر از ۱ میلی متر گروه های ۱۴ تا ۱۶ مناسب نیستند.

جدول II

میله ها

مقادیر عددی انحراف های اصلی برای میله ها

۱-مقادیری عددی

انحراف های اصلی	es انحراف فوقانی												ei انحراف تحتانی																		
علامت	a*	b*	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js**	j			k		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
گروه	تمام گروه ها												۵ و ۶	۷	۸	۴ تا ۷	≤۳ و >۷	تمام گروه ها													
انحراف های اصلی بر حسب میکرون ($1\mu = 0.001mm$) برای قطرهای مختلف بر حسب میلی متر																															
تا ۳	-۲۷۰	-۱۴۰	-۶۰	-۳۴	-۲۰	-۱۴	-۱۰	-۶	-۴	-۲	۰	انحراف ها $= \pm \frac{IT}{2}$	-۲	-۴	-۶	۰	۰	+۲	+۴	+۶	+۱۰	+۱۴	-	+۱۸	-	+۲۰	-	+۲۶	+۳۲	+۴۰	+۶۰
۳ تا ۶	-۲۷۰	-۱۴۰	-۷۰	-۴۶	-۳۰	-۲۰	-۱۴	-۱۰	-۶	-۴	۰		-۲	-۴	-	+۱	۰	+۴	+۸	+۱۲	+۱۵	+۱۹	-	+۲۳	-	+۲۸	-	+۳۵	+۴۲	+۵۰	+۸۰
۶ تا ۱۰	-۲۸۰	-۱۵۰	-۸۰	-۵۶	-۴۰	-۲۵	-۱۸	-۱۳	-۸	-۵	۰		-۲	-۵	-	+۱	۰	+۶	+۱۰	+۱۵	+۱۹	+۲۳	-	+۲۸	-	+۳۴	-	+۴۲	+۵۲	+۶۷	+۹۷
۱۰ تا ۱۴	-۲۹۰	-۱۵۰	-۹۵	-	-۵۰	-۳۲	-	-۱۶	-	-۶	۰		-۳	-۶	-	+۱	۰	+۷	+۱۲	+۱۸	+۲۳	+۲۸	-	+۳۳	-	+۴۰	-	+۵۰	+۶۴	+۹۰	+۱۳۰
۱۴ تا ۱۸																									+۳۹	+۴۵	-	+۶۰	+۷۷	+۱۰۸	+۱۵۰
۱۸ تا ۲۴	-۳۰۰	-۱۶۰	-۱۱۰	-	-۶۵	-۴۰	-	-۲۰	-	-۷	۰		-۴	-۸	-	+۲	۰	+۸	+۱۵	+۲۲	+۲۸	+۳۵	-	+۴۱	+۴۷	+۵۴	+۶۳	+۷۳	+۹۸	+۱۳۶	+۱۸۸
۲۴ تا ۳۰																							+۴۱	+۴۸	+۵۵	+۶۴	+۷۵	+۸۸	+۱۱۸	+۱۶۰	+۲۱۸
۳۰ تا ۴۰	-۳۱۰	-۱۷۰	-۱۲۰	-	-۸۰	-۵۰	-	-۲۵	-	-۹	۰		-۵	-۱۰	-	+۲	۰	+۹	+۱۷	+۲۶	+۳۴	+۴۳	+۴۸	+۶۰	+۶۸	+۸۰	+۹۴	+۱۱۲	+۱۴۸	+۲۰۰	+۲۷۴
۴۰ تا ۵۰	-۳۲۰	-۱۸۰	-۱۳۰																				+۵۴	+۷۰	+۸۱	+۹۷	+۱۱۴	+۱۳۶	+۱۸۰	+۲۴۲	+۳۲۵
۵۰ تا ۶۵	-۳۴۰	-۱۹۰	-۱۴۰	-	-۱۰۰	-۶۰	-	-۳۰	-	-۱۰	۰		-۷	-۱۲	-	+۲	۰	+۱۱	+۲۰	+۳۲	+۴۱	+۵۳	+۶۶	+۸۷	+۱۰۲	+۱۲۲	+۱۴۴	+۱۷۲	+۲۲۶	+۳۰۰	+۴۰۵
۶۵ تا ۸۰	-۳۶۰	-۲۰۰	-۱۵۰																		+۴۳	+۵۹	+۷۵	+۱۰۲	+۱۲۰	+۱۴۶	+۱۷۴	+۲۱۰	+۲۷۴	+۳۶۰	+۴۸۰
۸۰ تا ۱۰۰	-۳۸۰	-۲۲۰	-۱۷۰	-	-۱۲۰	-۷۲	-	-۳۶	-	-۱۲	۰		-۹	-۱۵	-	+۳	۰	+۱۳	+۲۳	+۳۷	+۵۱	+۷۱	+۹۱	+۱۲۴	+۱۴۶	+۱۷۸	+۲۱۴	+۲۵۸	+۳۳۵	+۴۴۵	+۵۸۵
۱۰۰ تا ۱۲۰	-۴۱۰	-۲۴۰	-۱۸۰																		+۵۴	+۷۹	+۱۰۴	+۱۴۴	+۱۷۲	+۲۱۰	+۲۵۴	+۳۱۰	+۴۰۰	+۵۲۵	+۶۹۰
۱۲۰ تا ۱۴۰	-۴۶۰	-۲۶۰	-۲۰۰	-	-۱۴۵	-۸۵	-	-۴۳	-	-۱۴	۰		-۱۱	-۱۸	-	+۳	۰	+۱۵	+۲۷	+۴۳	+۶۳	+۹۲	+۱۲۲	+۱۷۰	+۲۰۲	+۲۴۸	+۳۰۰	+۳۶۵	+۴۷۰	+۶۲۰	+۸۰۰
۱۴۰ تا ۱۶۰	-۵۲۰	-۲۸۰	-۲۱۰																		+۶۵	+۱۰۰	+۱۳۴	+۱۹۰	+۲۲۸	+۲۸۰	+۳۴۰	+۴۱۵	+۵۳۵	+۷۰۰	+۹۰۰
۱۶۰ تا ۱۸۰	-۵۸۰	-۳۱۰	-۲۳۰																		+۶۸	+۱۰۸	+۱۴۶	+۲۱۰	+۲۵۲	+۳۱۰	+۳۸۰	+۴۶۵	+۶۰۰	+۷۸۰	+۱۰۰۰
۱۸۰ تا ۲۰۰	-۶۶۰	-۳۴۰	-۲۴۰	-	-۱۷۰	-۱۰۰	-	-۵۰	-	-۱۵	۰		-۱۳	-۲۱	-	+۴	۰	+۱۷	+۳۱	+۵۰	+۷۷	+۱۲۲	+۱۶۶	+۲۳۶	+۲۸۴	+۳۵۰	+۴۲۵	+۵۲۰	+۶۷۰	+۸۸۰	+۱۱۵۰
۲۰۰ تا ۲۲۵	-۷۴۰	-۳۸۰	-۲۶۰																		+۸۰	+۱۳۰	+۱۸۰	+۲۵۸	+۳۱۰	+۳۸۵	+۴۷۰	+۵۷۵	+۷۴۰	+۹۶۰	+۱۲۵۰
۲۲۵ تا ۲۵۰	-۸۲۰	-۴۲۰	-۲۸۰																		+۸۴	+۱۴۰	+۱۹۶	+۲۸۴	+۳۴۰	+۴۲۵	+۵۲۰	+۶۴۰	+۸۲۰	+۱۰۵۰	+۱۳۵۰
۲۵۰ تا ۲۸۰	-۹۲۰	-۴۸۰	-۳۰۰	-	-۱۹۰	-۱۱۰	-	-۵۶	-	-۱۷	۰		-۱۶	-۲۶	-	+۴	۰	+۲۰	+۳۴	+۵۶	+۹۴	+۱۵۸	+۲۱۸	+۳۱۵	+۳۸۵	+۴۷۵	+۵۸۰	+۷۱۰	+۹۲۰	+۱۲۰۰	+۱۵۵۰
۲۸۰ تا ۳۱۵	-۱۰۵۰	-۵۴۰	-۳۳۰																		+۹۸	+۱۷۰	+۲۴۰	+۳۵۰	+۴۲۵	+۵۲۵	+۶۵۰	+۷۹۰	+۱۰۰۰	+۱۳۰۰	+۱۷۰۰
۳۱۵ تا ۳۵۵	-۱۲۰۰	-۶۰۰	-۳۶۰	-	-۲۱۰	-۱۲۵	-	-۶۲	-	-۱۸	۰		-۱۸	-۲۸	-	+۴	۰	+۲۱	+۳۷	+۶۲	+۱۰۸	+۱۹۰	+۲۶۸	+۳۹۰	+۴۷۵	+۵۹۰	+۷۳۰	+۹۰۰	+۱۱۵۰	+۱۵۰۰	+۱۹۰۰
۳۵۵ تا ۴۰۰	-۱۳۵۰	-۶۸۰	-۴۰۰																		+۱۱۴	+۲۰۸	+۲۹۴	+۴۳۵	+۵۳۰	+۶۶۰	+۸۲۰	+۱۰۰۰	+۱۳۰۰	+۱۶۵۰	+۲۱۰۰
۴۰۰ تا ۴۵۰	-۱۵۰۰	-۷۶۰	-۴۴۰	-	-۲۳۰	-۱۳۵	-	-۶۸	-	-۲۰	۰		-۲۰	-۳۲	-	+۵	۰	+۲۳	+۴۰	+۶۸	+۱۲۶	+۲۳۲	+۳۳۰	+۴۹۰	+۵۹۵	+۷۴۰	+۹۲۰	+۱۱۰۰	+۱۴۵۰	+۱۸۵۰	+۲۴۰۰
۴۵۰ تا ۵۰۰	-۱۶۵۰	-۸۴۰	-۴۸۰																		+۱۳۲	+۲۵۲	+۳۶۰	+۵۴۰	+۶۶۰	+۸۲۰	+۱۰۰۰	+۱۲۵۰	+۱۶۰۰	+۲۱۰۰	+۲۶۰۰

* انحرافهای a ، b برای قطرهای کمتر از ۱ میلی متر مناسب نیستند.

** برای Js در گروه های ۷ تا ۱۱ در صورتی که در دو انحراف متقارن $\pm\frac{IT}{2}$ مقدار IT بر حسب میکرون دارای خرده یا کسری باشد؛ می توان از عدد روند استاندارد ملی بلافاصله قبل آن استفاده نمود.

توجه : مقادیر عددی که نسبت به دستگاه ISA قدیم اصلاح شده با خطوط ضخیم محدود گردیده اند.

جدول III

جدول III

مقادیر عددی انحرافهای اصلی برای سوراخ ها

سوراخ ها

۱- مقادیر متری

انحراف های اصلی بر حسب میکرون $(1\mu = 0.001mm)$

انحراف ها $= \pm \frac{IT}{2}$

مقدار انحراف گروه ها > ۷ به اضافه Δ

محدوده قطر	K	M	N
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	$-1+\Delta$	$-4+\Delta$	$-8+\Delta$
[illegible]	$-1+\Delta$	$-6+\Delta$	$-10+\Delta$
[illegible]	$-1+\Delta$	$-7+\Delta$	$-12+\Delta$
[illegible]	$-2+\Delta$	$-8+\Delta$	$-15+\Delta$
[illegible]	$-2+\Delta$	$-9+\Delta$	$-17+\Delta$
[illegible]	$-2+\Delta$	$-11+\Delta$	$-20+\Delta$
[illegible]	$-3+\Delta$	$-13+\Delta$	$-23+\Delta$
[illegible]	$-3+\Delta$	$-15+\Delta$	$-27+\Delta$
[illegible]	$-4+\Delta$	$-17+\Delta$	$-31+\Delta$
[illegible]	$-4+\Delta$	$-20+\Delta$	$-34+\Delta$
[illegible]	$-4+\Delta$	$-21+\Delta$	$-37+\Delta$
[illegible]	$-5+\Delta$	$-23+\Delta$	$-40+\Delta$

$\Delta = 0$

* انحرافهای A ، B در تمام گروه ها و نیز N در گروه های > ۸ برای قطرهای کمتر از ۱ میلی متر مناسب نیستند .

** برای JS در گروه های ۷ تا ۱۱ در صورتی که در دو انحراف متقارن $\pm \frac{IT}{2}$ ، مقدار IT بر حسب میکرون دارای خرده و یا کسری باشد ؛ می توان از عدد روند استاندارد ملی بلافاصله قبل آن استفاده نمود .

توجه ، مقادیر عددی که نسبت به دستگاه ISA قدیم اصلاح شده با خطوط ضخیم محدود گردیده اند .

*** حالات خاص برای M6 ، $ES = -9$ از ۲۵۰ تا ۳۱۵ (به جای ۱۱-)

**** در تعیین K ، M ، N گروه های کمتر از ۸ و نیز P تا ZC ، گروه های کمتر از ۷ مقادیر Δ از ستون های سمت راست جدول استخراج می نماییم .

مثال : برای P7 ، ۸ تا ۳۰ $\Delta = 8,30$ و بنابراین $ES = -14$

جدول IV

جدول راهنما برای موارد استعمال انواع انطباقات

۱- ماشین سازی ظریف با رعایت حداکثر دقت

دستگاه سوراخ مبنا		دستگاه میله مبنا		نوع انطباق	مثال مورد استعمال
سوراخ	میله	میله	سوراخ		
H۷	r۶	h۶	R۷	که با فشار زیاد روی هم سوار شده اند.	تاج فلکه ها، بوش یاتاقانها، صفحات رو نور ماشینهای برق و نتیلاتور ها.
	S۶		S۷		
	n۶		N۷	نشیمن محکم بدون ضامن جلوگیری از چرخش	بوش یاتاقانها، اهرم و لنگ روی میله ها، قسمتهایی که نیروی ضربتی تحمل می کنند. دستگاه های تکان دهنده.
	m۶		M۷	قسمتهایی که با چکش روی هم سوار و یا از هم جدا می شوند و ضامن جلوگیری از چرخش لازم دارند.	چرخ دنده، چرخ تسمه ها، حلقه داخلی بولبرینگها در روی میله، بین پیوستها.
	k۶		K۷	قسمتهایی که با صرف نیروی کمتر متصل می شوند و ضامن لازم دارند.	فلکه ها، پیوستها، اهرمها، رو نور ماشینهای برق با گوه، پیچهای جفت
	j۶		J۷	قسمتهایی که به آسانی متصل شوند.	چرخ دنده های عوض شونده در جعبه دنده ها، حلقه های مکانی، حلقه خارجی بولبرینگها.
	h۶		H۷	قسمتهایی که با دست بتوان نسبت به هم حرکت انتقالی داد.	قسمتهای با حرکت انتقالی از هر قبیل، بین دسته ها، فلانشهای متحدالمرکز کننده.
	g۶		G۷	قسمتهایی که با بازی کم نسبت به یکدیگر متحرک باشند.	چرخ دنده های آزاد با کوه فنری، میله دستگاه تقسیم ماشین فرز، پیستونها، پیوستهای کشویی.
	f۷		F۷	قسمتهای متحرک.	یاتاقانها، غلافها، میله های با دور زیاد.
	e۸		E۸	قسمتهای متحرک با بازی نسبتاً زیاد.	میله پیچهای حرکتی، میله هایی کـه از داخـل چند یاتاقان بگذرند. میله های با دور متوسط
	d۹		D۹	قسمتهای متحرک با بازی خیلی زیاد.	میله های ترانسمیسیون و چرخهایی که به آزادی در روی آنها می گردند.

جدول V

جدول راهنما برای موارد استعمال انواع انطباقات

سوراخ	سوراخ	میله	نوع انطباق	موارد استفاده و کاربرد آنها
N۷		n۶	انطباق سفت عبوری بدون ضامن جلوگیری از چرخش	برای قطعاتی به کار می رود که با فشار مناسب قابل جـاسازی می باشند. مثل قطعات خیلی دقیق داخل ژنراتورها با قابلیت عبوری، بوش یاتاقانها، چرخ دنده های کوچک روی میله ها.
M۷		m۶	انطباق فشاری چکشی که با ضربه های چکش روی هم سوار می شوند	برای جاسازی قطعاتی چون چرخ دنده ها، چرخ تسمه ها، حلقه داخلی بلبرینگها بر روی میله ها، پین پیوستها، که با ضربه های چکش روی هم جاسازی می گردند
J۷	H۷	j۶	انطباق نسبتاً سفت عبوری اضافه اندازه کم، بازی زیاد	برای قسمتهایی به کار می رود که با ضربات ملایم چکش قابل جاسازی می باشند، مثل چرخ دنده های عوض شونده در جعبه دنده ها، حلقه های خارجی بلبرینگها حلقه های مکانی و ...
H۷		h۶	انطباق مناسب عبوری	برای قطعاتی به کار می رود که با فشار دست در یکدیگر قابل جاسازی می باشند. مثل بو مـرغک در دسـتگاه تراش، پین دسته‌ها، بوشهای فاصله نگهدار، فلانشهای متحدالمرکز کننده

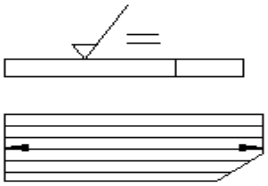
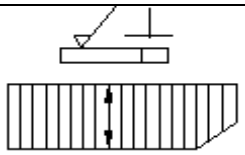
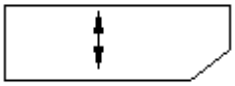
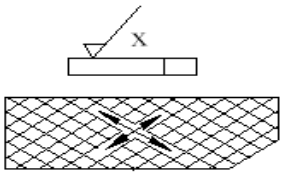
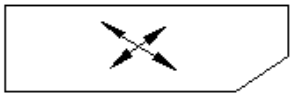
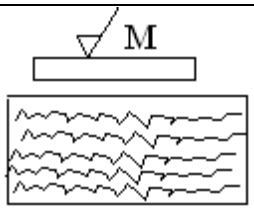
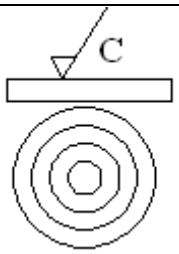
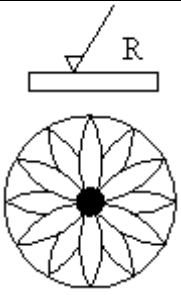
جدول VI

جدول راهنما برای موارد استعمال انواع انطباقات

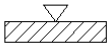
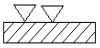
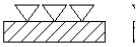
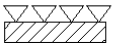
میله مبنا		سوراخ مبنا		انطباق نسبتاً آزاد در چند مرحله برای ماشین سازی ظریف	
میله	سوراخ	سوراخ	میله	نوع انطباق	موارد استفاده و کاربرد آنها
h۶	G۷	H۷	s۶	انطباق کمی روان بازی دار با بازی کم	موارد استفاده این انطباق برای قسمتهایی می باشد که دارای بازی کمی نسبت به یکدیگر داشته باشند مانند میله دستگاه تقسیم ماشین فرز و قسمتهایی که دارای حرکت رفت و برگشتی یا دورانی ظریف دارند.
	F۷		f۷	انطباق نسبتاً روان بازی دار با بازی معمولی	برای قسمتهایی چون یاتاقانهای غلافها، میله های با دور زیاد.
	E۸		e۸	انطباق روان با بازی نسبتاً زیاد	برای یاتاقانها که میله های بلند روی آن کار می کـنند میله هایی که از داخل چند یاتاقان می گذرند
h۹	D۹	H۹	d۹	انطباق آزاد با بازی زیاد	برای محورهای چرخنده با لقی زیاد، محورها با سرعتهای خیلی زیاد مثل سنگهای پنوماتیکی که با بالشتک هو کار می کنند. برای یاتاقان بندی در ماشینهای ساختمانی و کشاورزی یاتاقانهای ماشینهای جرثقیل
h۱۱	C۱۱	H۱۱	c۱۱	انطباق آزاد با بازی خیلی زیاد	برای محورهای چرخنده آزاد، اجزا گردان با لقی زیاد، قطعات خیلی بزرگ دوار و ....

جدول VII

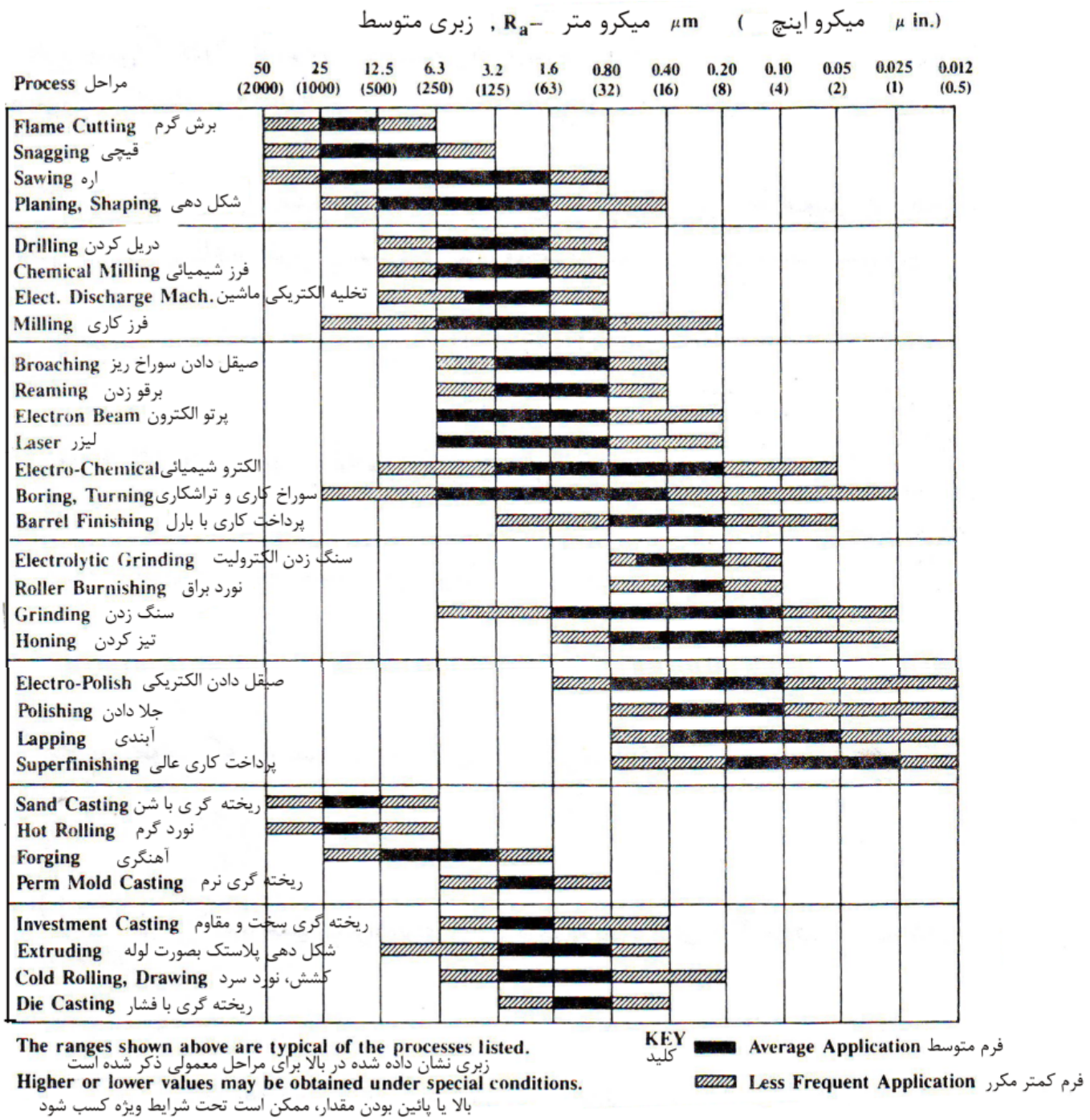
علایم شناسایی شیاری که ممکن است روی سطوح مختلف یک جسم در اثر ابزار ایجاد گردد.

علایم	شرح	نمایش جهت شیار	اثر ابزار
=	شیارها به موازات سطح تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		
⊥	شیارها عمود بر سطح تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		
X	شیارها به صورت ضربدر، در دو جهت مایل با زاویه ۹۰ درجه نسبت به تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		
M	جهات مختلف شیار نسبت به سطح تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		———
C	شیارها به صورت دایره های متحدالمرکز نسبت به سطح تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		———
R	شیارها به فرم شعاعی نسبت به مرکز سطح تصویری است که علامت روی آن قرار دارد.		———

جدول XIII

درجه صافی سطوح	علامت قدیم	علامت جدید (میکرون)	Nمقدار عددی (زبری سطوح)	Nمقایسه مقدار عددی با علایم ذکر شده
سطح خشن		50 25 12.5	N۱۲ N۱۱ N۱۰	50 = N12 25 = N11 12.5 = N10
سطح صاف		6.3 3.2	N۹ N۸	6.3 = N9 3.2 = N8
سطح خیلی صاف		1.6 0.8 0.4	N۷ N۶ N۵	1.6 = N7 0.8 = N6 0.4 = N5
سطح عالی (بی نهایت صاف)		0.2 0.1 0.05 0.025	N۴ N۲ N۳ N۱	0.2 = N4 0.1 = N3 0.05 = N2 0.025 = N1

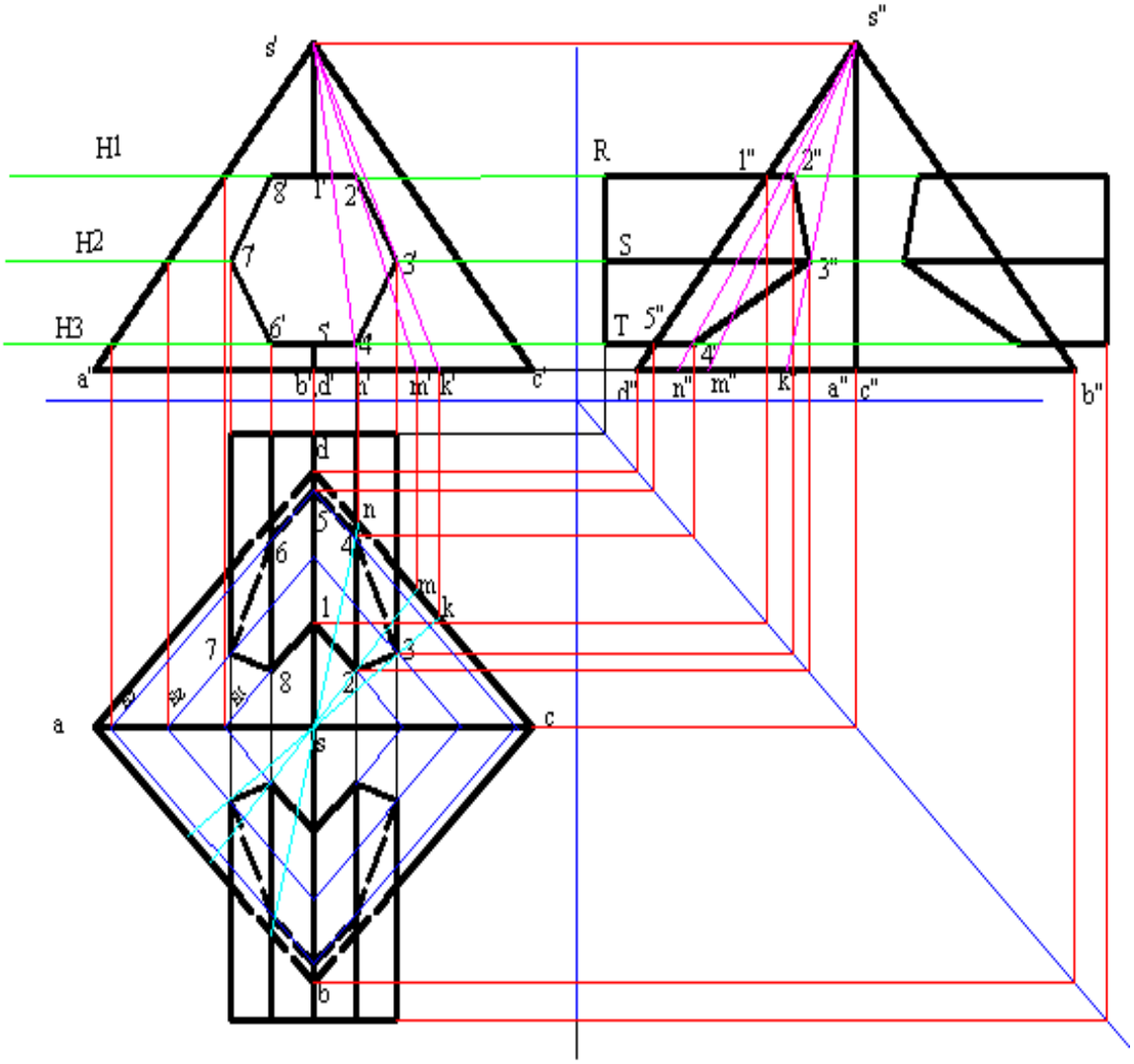
جدول IX



The ranges shown above are typical of the processes listed.
زبری نشان داده شده در بالا برای مراحل معمولی ذکر شده است
Higher or lower values may be obtained under special conditions.
بالا یا پائین بودن مقدار، ممکن است تحت شرایط ویژه کسب شود

KEY کلید
Average Application فرم متوسط
Less Frequent Application فرم کمتر مکرر

۵-۱۷: کار نمونه



منابع

فارسی

۱- **جمالی فیروز آبادی، حسین، رسم فنی، *تقاطع اجسام و گسترش*، تهران، انتشارات فنی حسینیان، چاپ اول ۱۳۷۱ و چاپ سوم ۱۳۷۳.**

۲- **حدادی، حبیب اله و خوشکیش، حسین، *نقشه کشی صنعتی ۲*، تهران، انتشارات دانشگاه علم صنعت ایران، چاپ پنجم ۱۳۷۹.**

۳- **مرجانی، محمود، *نقشه کشی صنعتی ۲(جلد اول و دوم)*، یزد، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ پنجم، سال ۱۳۸۱.**

انگلیسی

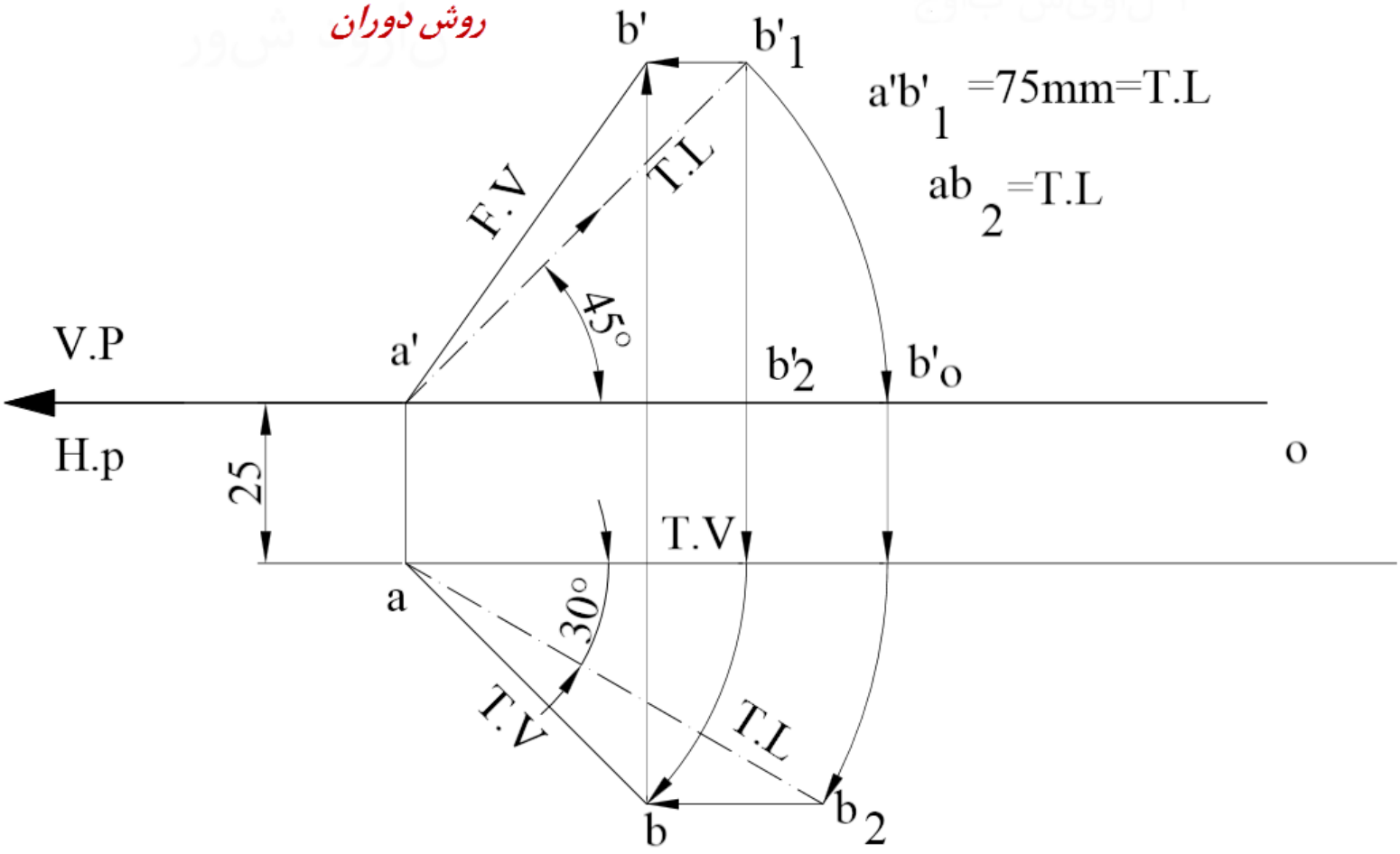
Kumar , Arunoday , " Engineering Graphics-II" , Tech-Max Publications,Pune,Thr,Editionm (۲۰۰۷)

فصل ٦

حل مسئله ۱

جواب سوال ۱

روش دوران

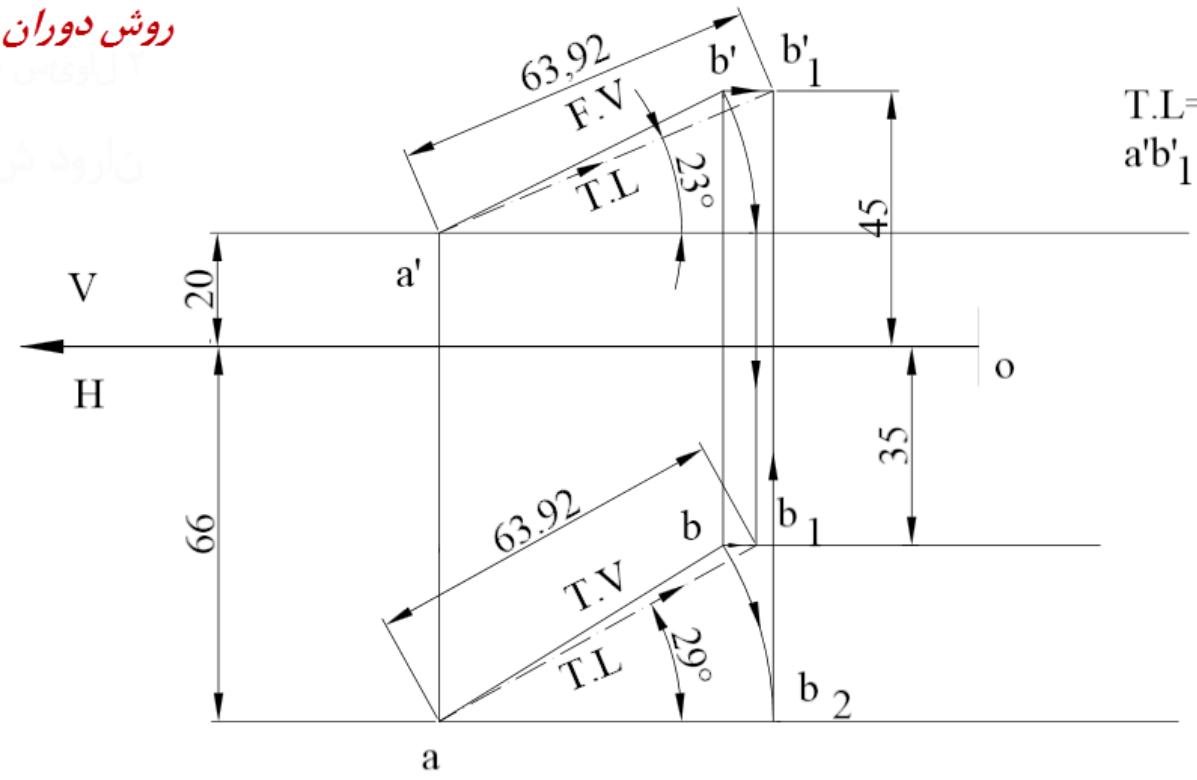


حل مسئله ۲

A(95,66,20) B(45,35,45)

جواب سوال ۲

روش دوران



T.L=63.92

$a'b'_1 = T.L = ab_1$

$\phi = 28^o$

$\theta = 23^o$

حل مسئله ۳

جواب سئوال ۳

روش دوران

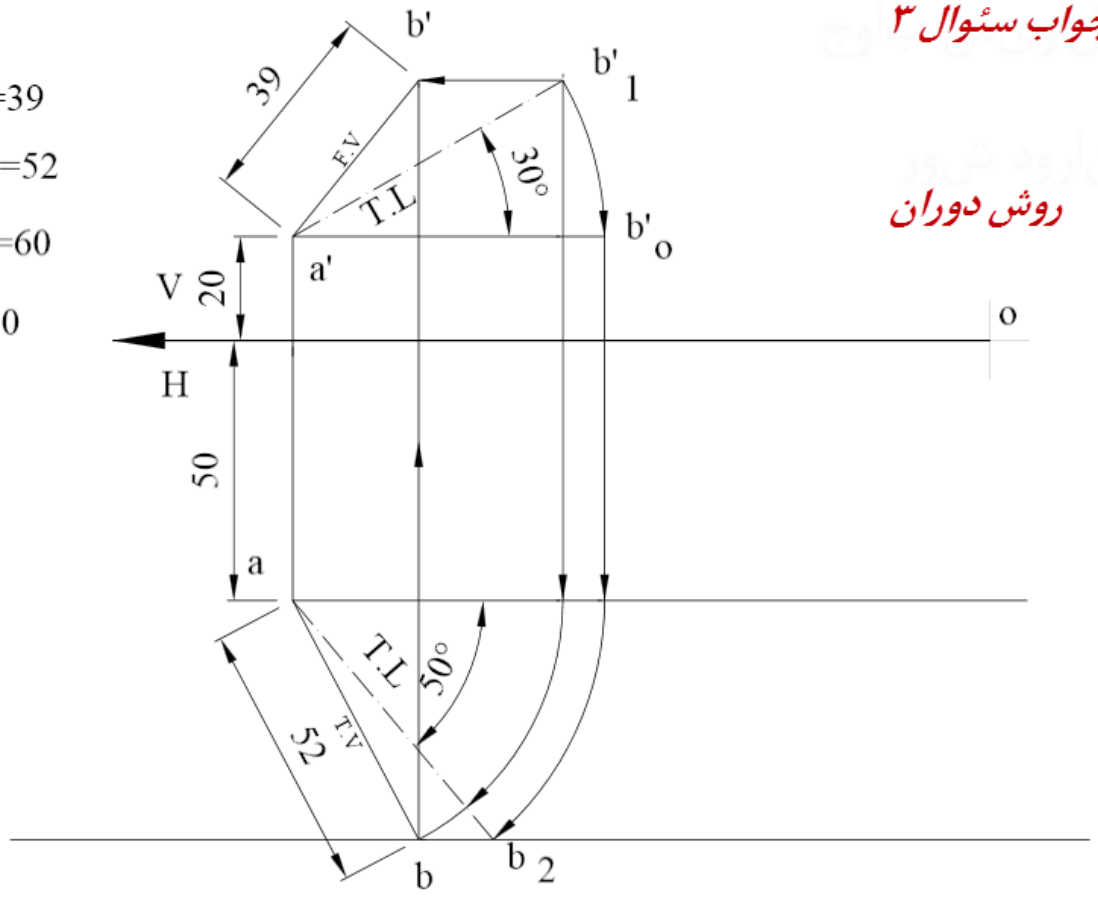
a'b'=F.V=39

ab=T.V=52

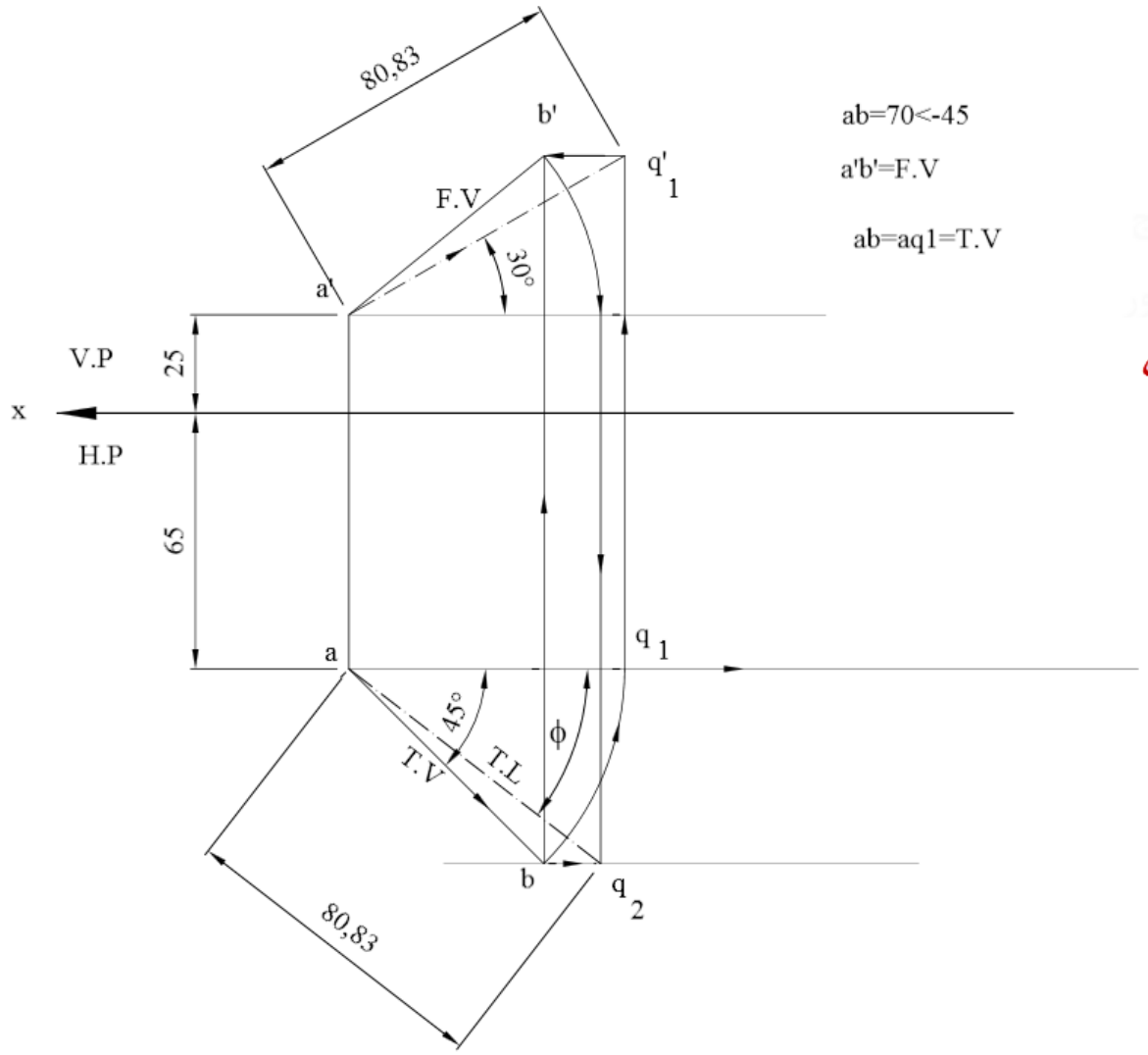
$a'b'_o = a'b'_1$ =T.L=60

ab2=@60<-50

ab_2=T.L



حل مسئله ۴



ab=70<-45

a'b'=F.V

ab=aq1=T.V

جواب سئوال ۴

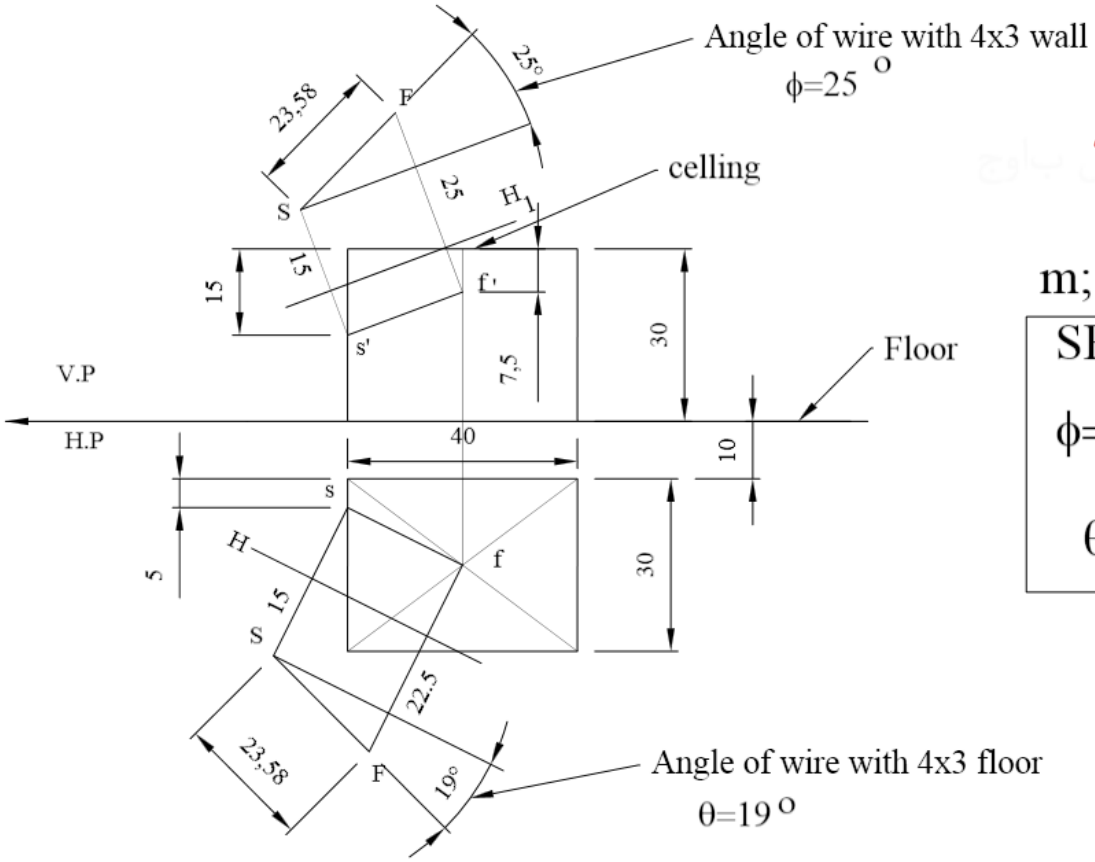
روش دوران

ϕ=38

aq2=T.L=80.83

a'q'1=T.L=80.83

حل مسئله ۵



جواب سئوال ۵

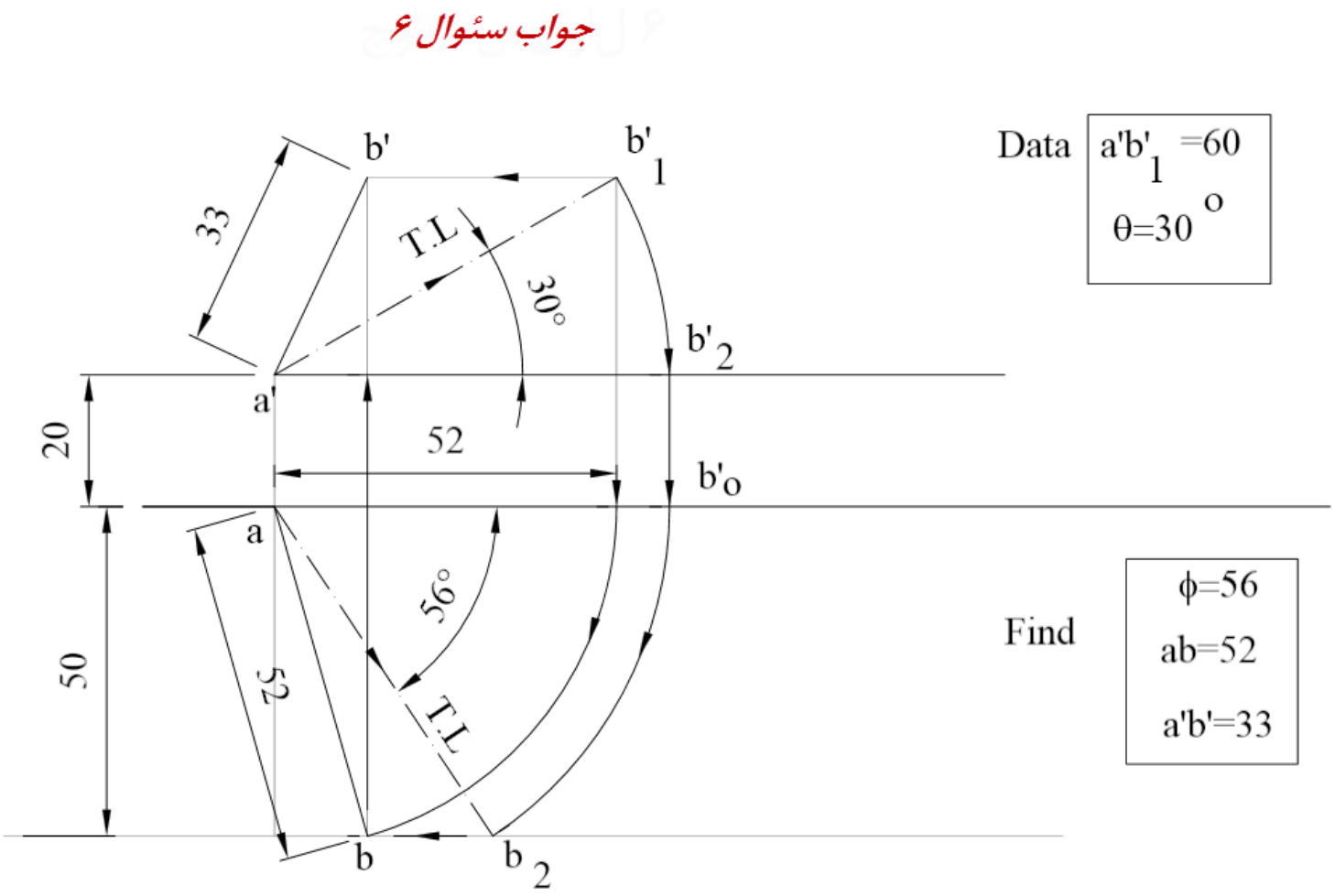
m;10:1

SF=2.36 m

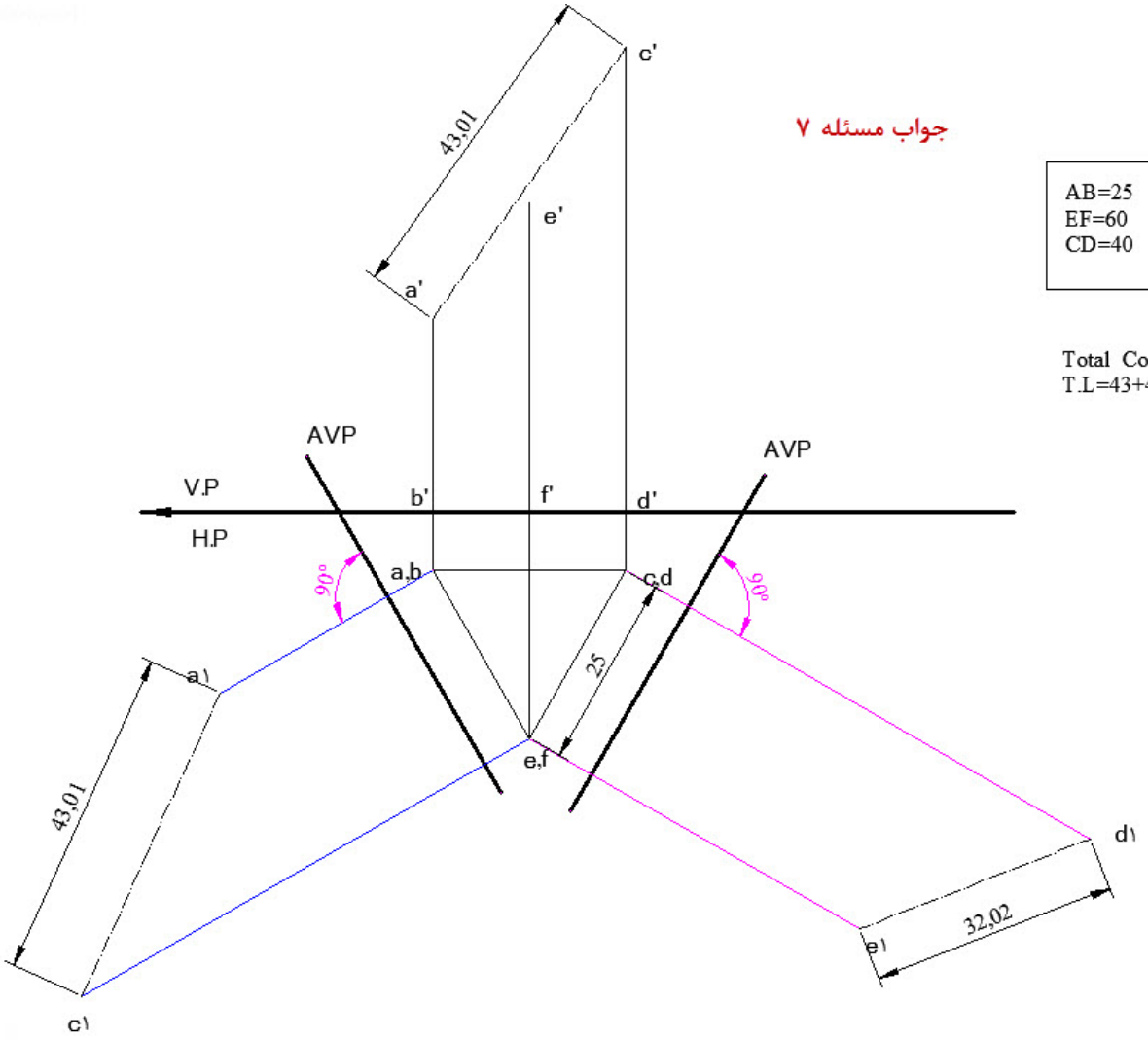
ϕ=25 o

θ=19 o

حل مسئله ۶


جواب سئوال ۶
Data
a'b'1 =60
θ=30 o
Find
ϕ=56
ab=52
a'b'=33
b'
b'1
b'2
b'o
a'
33
T.L
30°
20
52
a
50
56°
52
T.L
b
b2

حل مسئله ۷


جواب مسئله ۷
AB=25
EF=60
CD=40
خط قـائم
Total Cord=T.L=a'b'+c1a1 +e1d1
T.L=43+43+32 =118 m
AVP
AVP
V.P
H.P
b'
f'
d'
a'
c'
e'
43,01
a,b
c,d
e,f
25
90°
90°
a١
c١
43,01
d١
e١
32,02

حل مسئله ۸

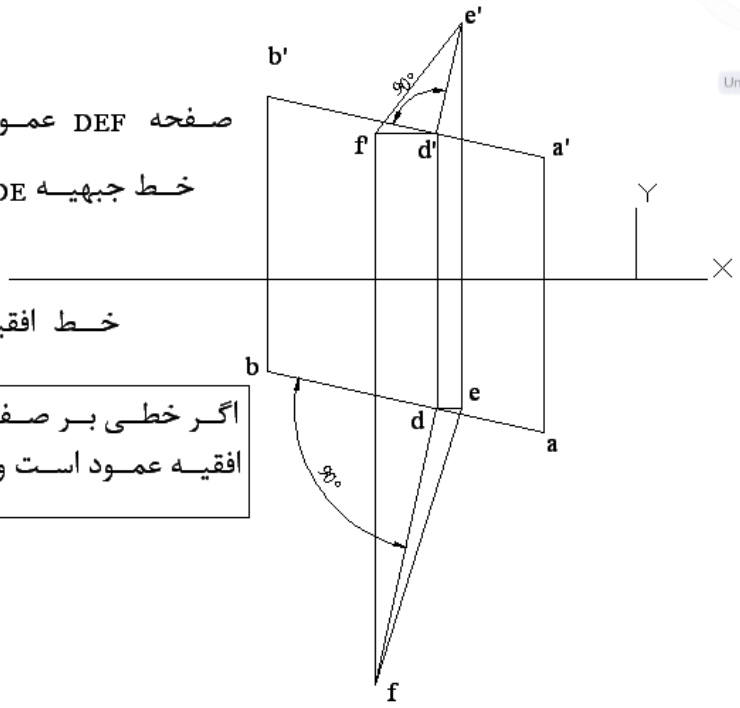
جـواب سـئوال ۸

صـفحه DEF عمـود اسـت بـر خـط AB در نقطـه D

خـط جبهیـه DEتصـویر قـائم عمـود بـر a'b'

خـط افقیـه DEتصـویرافقی عمـود بـر ab

اگـر خطـی بـر صـفحه ای عمـود باشـد تصـویر افقـی خـط بـر خطـوط افقیـه عمـود اسـت و تصـویر قـائم خـط بـر خطـوط جبهیـه عمـود اسـت

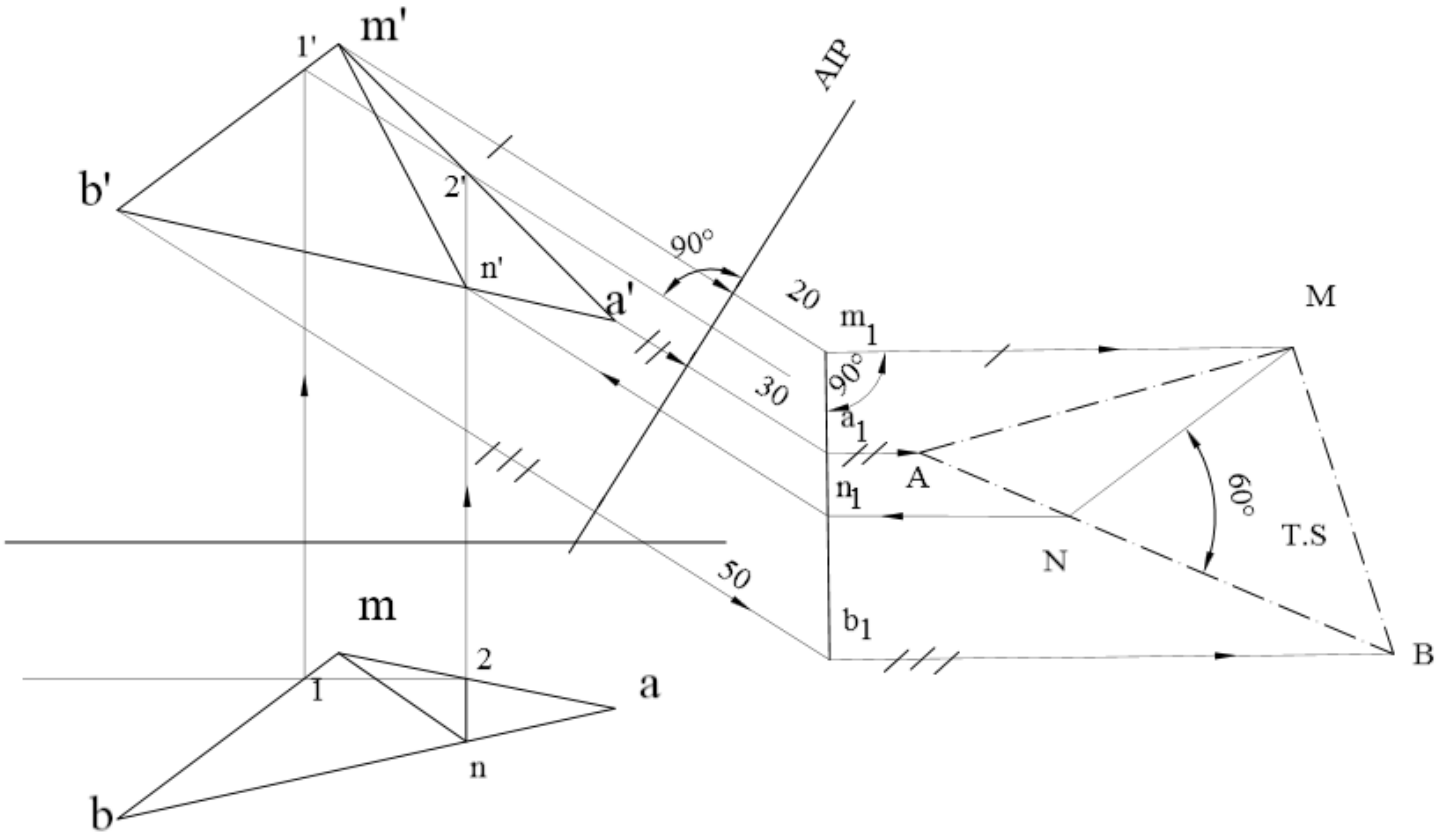


حل مسئله ۹

A(20,30,40) B(110,50,60) ,M(70,20,90)

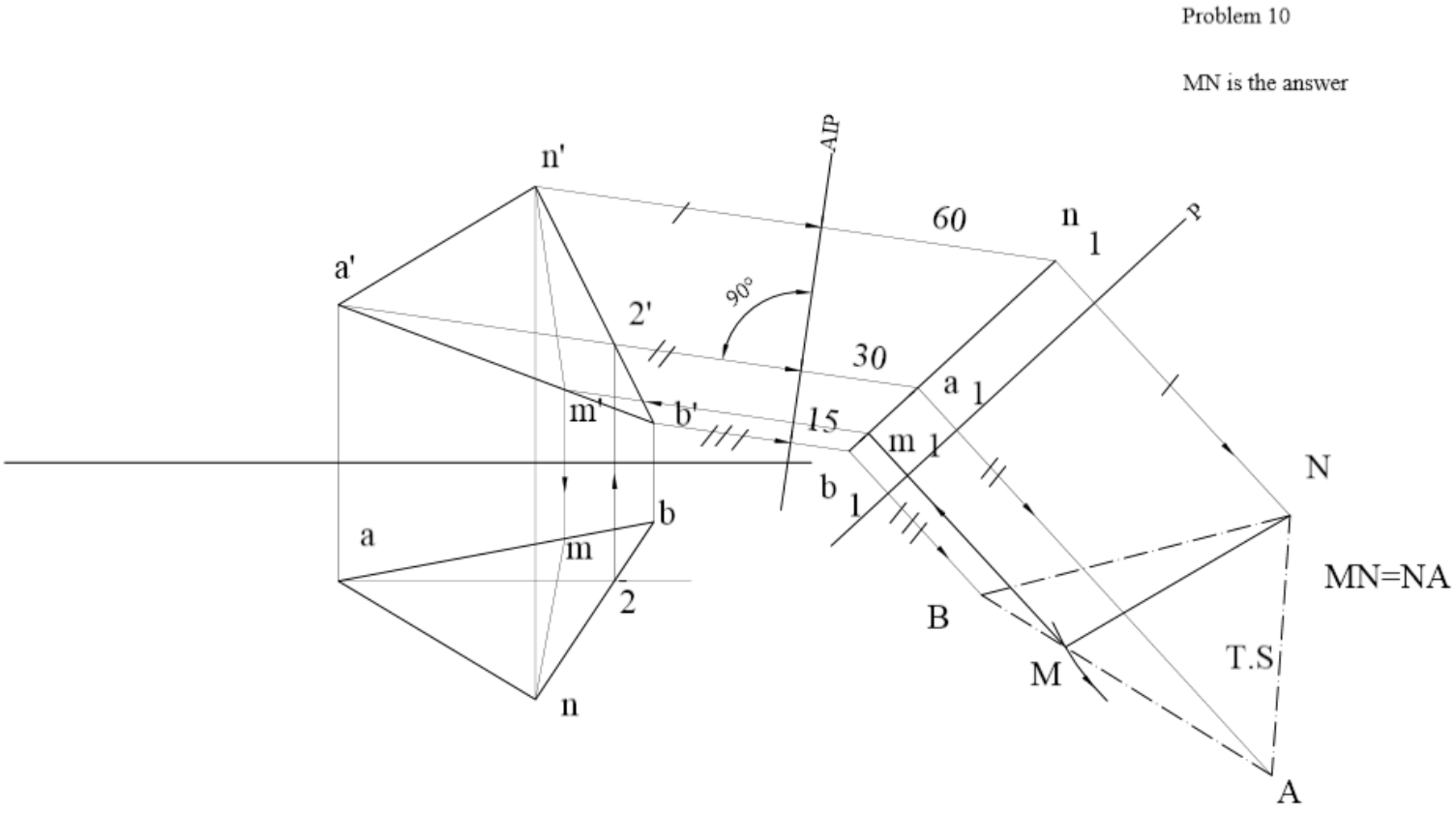
Problem 9

MN is the answer



حل مسئله ۱۰

A(120,30,40) ,B(40,15,10) ,N(70,60,70)

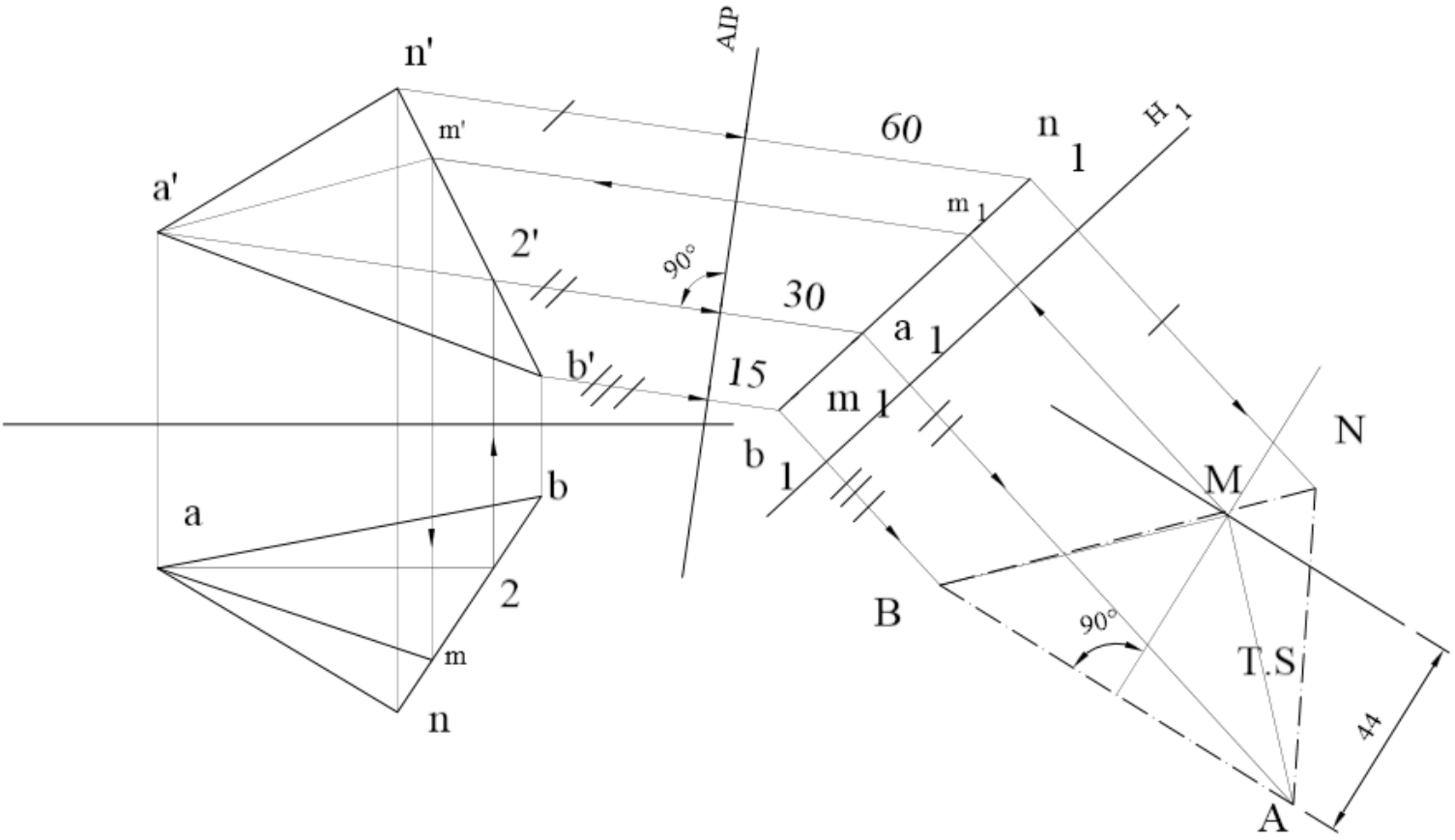


حل مسئله ۱۱

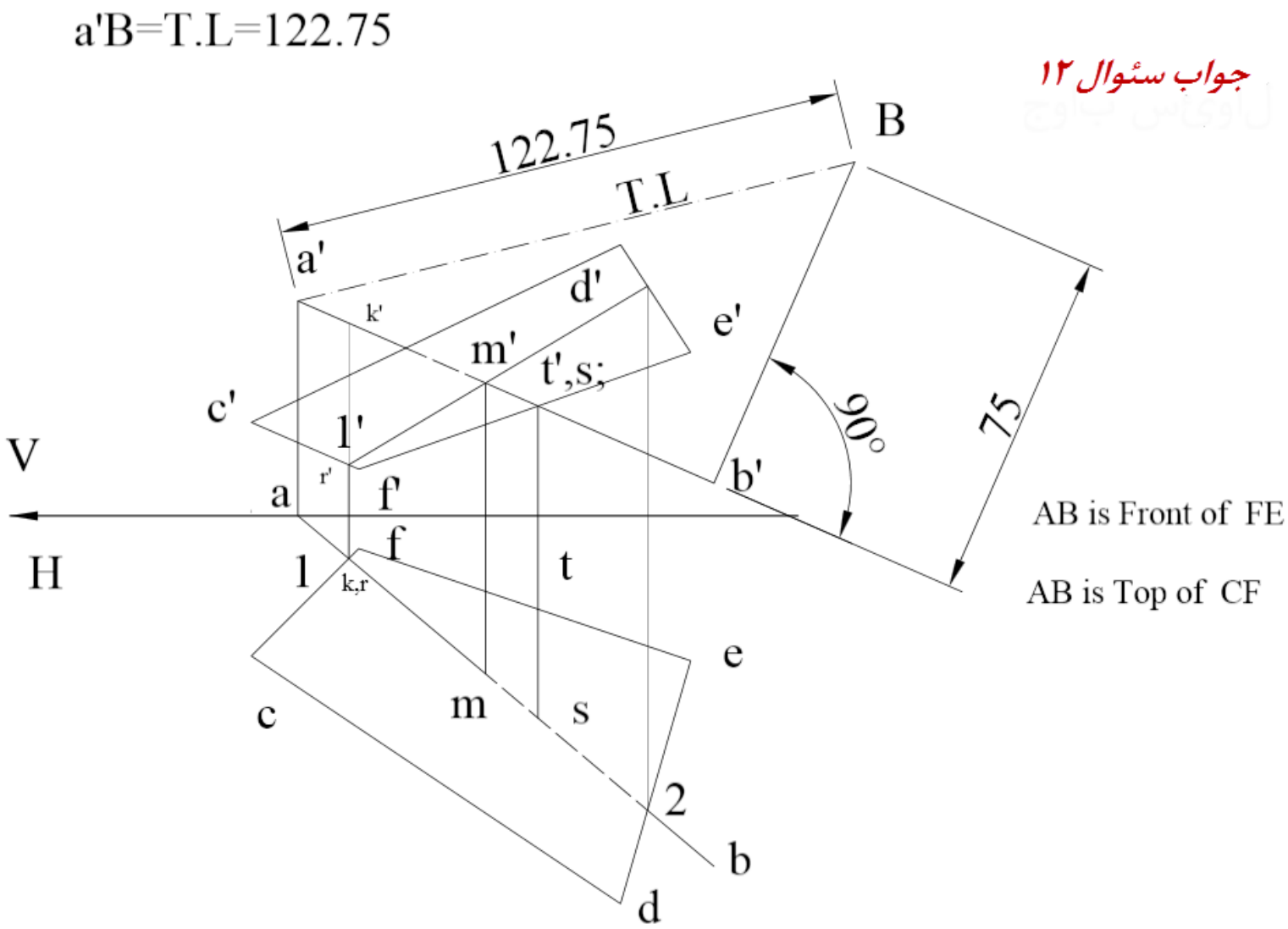
Problem 11

A(120,30,40) ,B(40,15,10) , N(70,60,70)

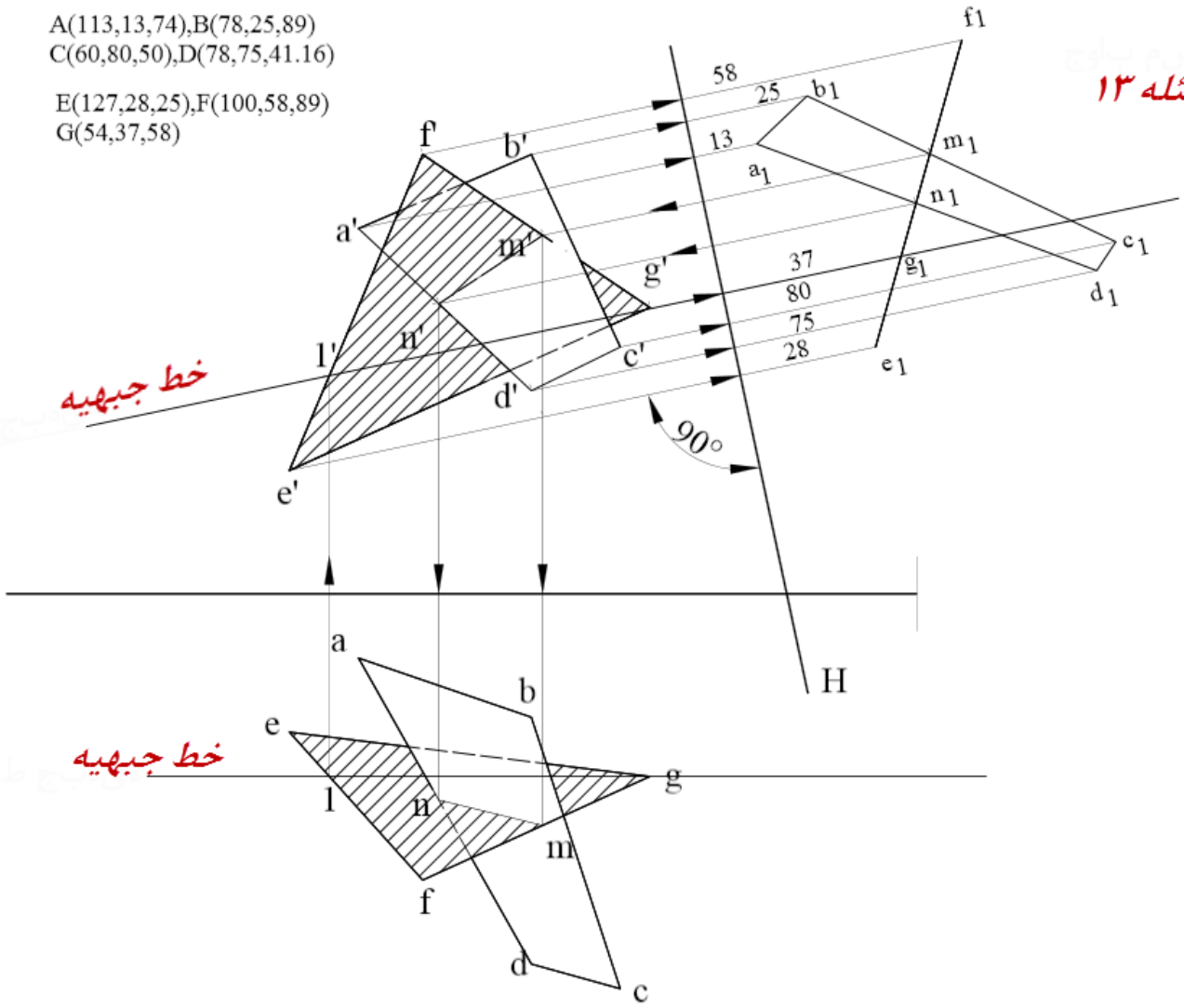
ABM is the answer



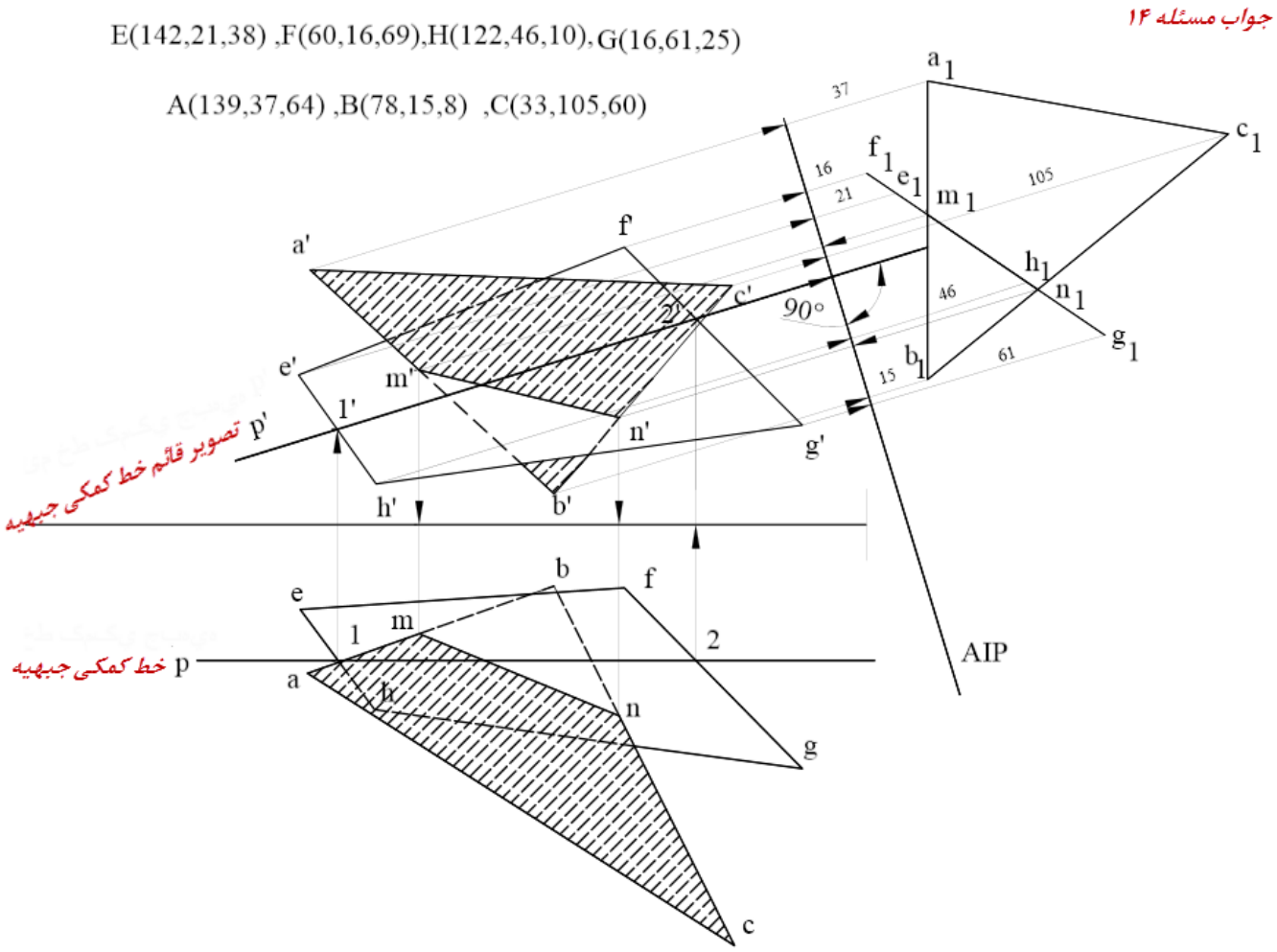
حل مسئله ۱۲


a'B=T.L=122.75
جواب سئوال ۱۲
122.75
B
T.L
a'
d'
k'
e'
m'
t',s;
c'
l'
90°
75
V
r'
a
f'
b'
AB is Front of FE
f
H
l
k,r
t
AB is Top of CF
e
c
m
s
2
b
d

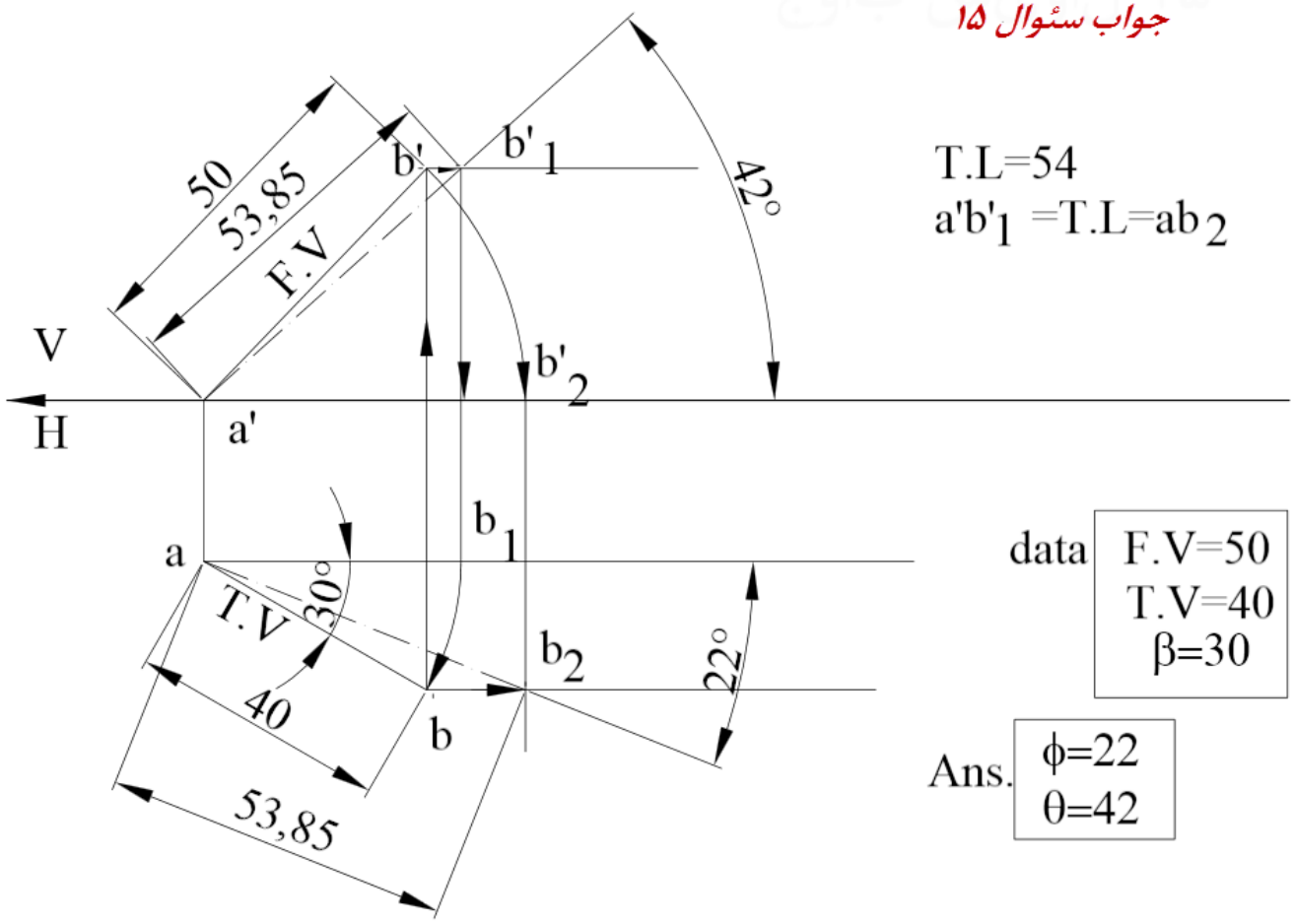
حل مسئله ۱۳


A(113,13,74),B(78,25,89)
C(60,80,50),D(78,75,41.16)
E(127,28,25),F(100,58,89)
G(54,37,58)
جواب مسئله ۱۳
خط جبهیه
خط جبهیه
58
25
13
37
80
75
28
90°
H

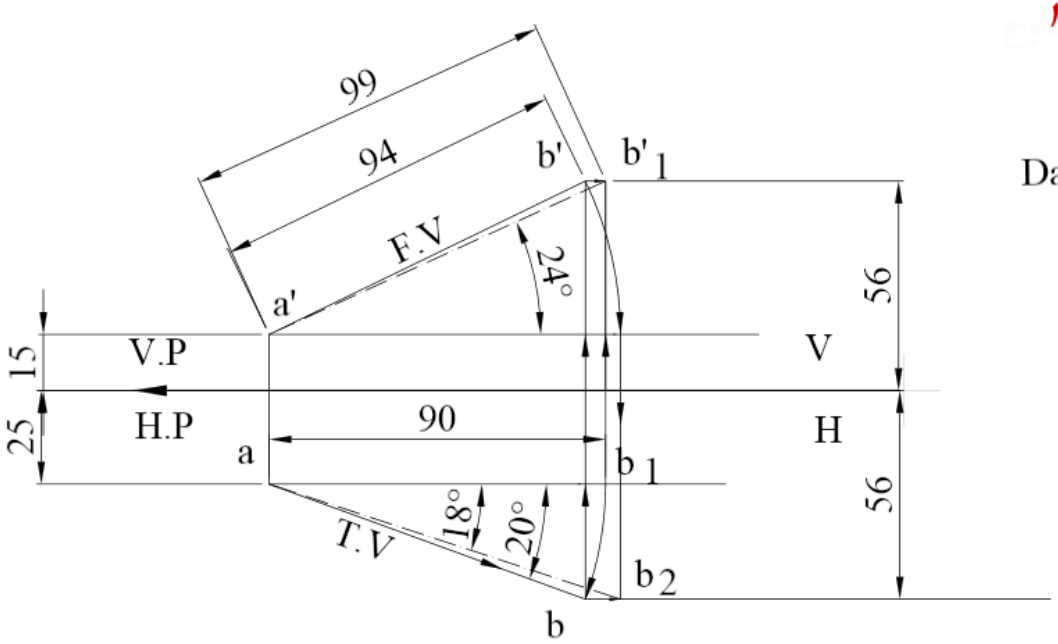
حل مسئله ۱۴


جواب مسئله ۱۴
E(142,21,38) ,F(60,16,69),H(122,46,10), G(16,61,25)
A(139,37,64) ,B(78,15,8) ,C(33,105,60)
تصویر قائم خط کمکی جبهه
خط کمکی جبهه
AIP
90°
37
16
21
105
46
61
15

حل مسئله ۱۵


جواب سئوال ۱۵
T.L=54
a'b'1 =T.L=ab2
data
F.V=50
T.V=40
β=30
Ans.
ϕ=22
θ=42
50
53,85
F.V
42°
V
H
a'
b'
b'1
b'2
a
b1
T.V
30°
40
b
b2
22°
53,85

حل مسئله ۱۶



جواب سئوال ۱۶

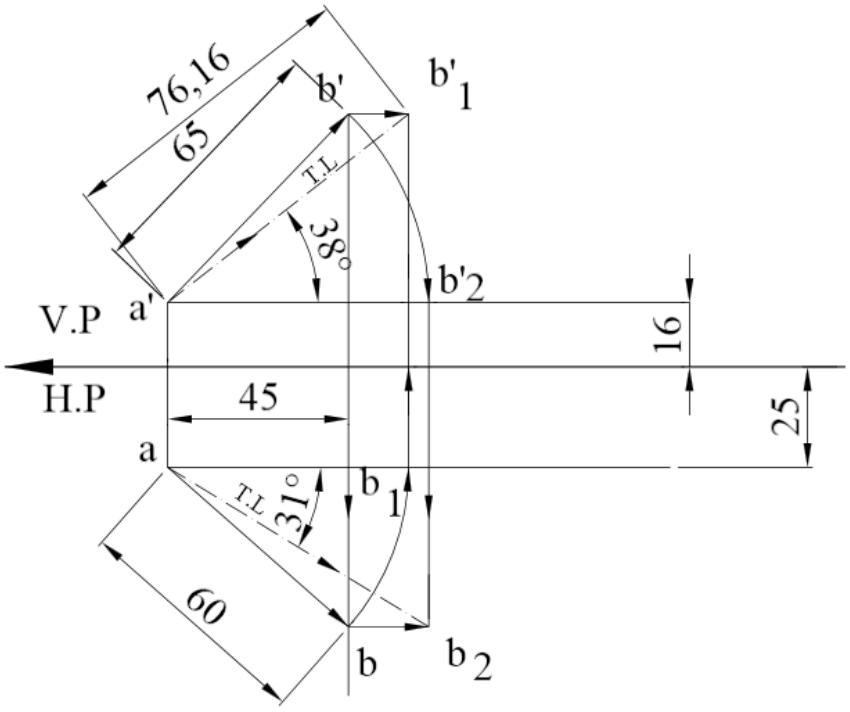
Data
T.V=90
L1=L2=56
β=20

Ans.
F.V=94
T.L=99
θ=24
ϕ=18

$a'b'_1$ =T.L=99

ab_2 =T.L

حل مسئله ۱۷



جواب سئوال ۱۷

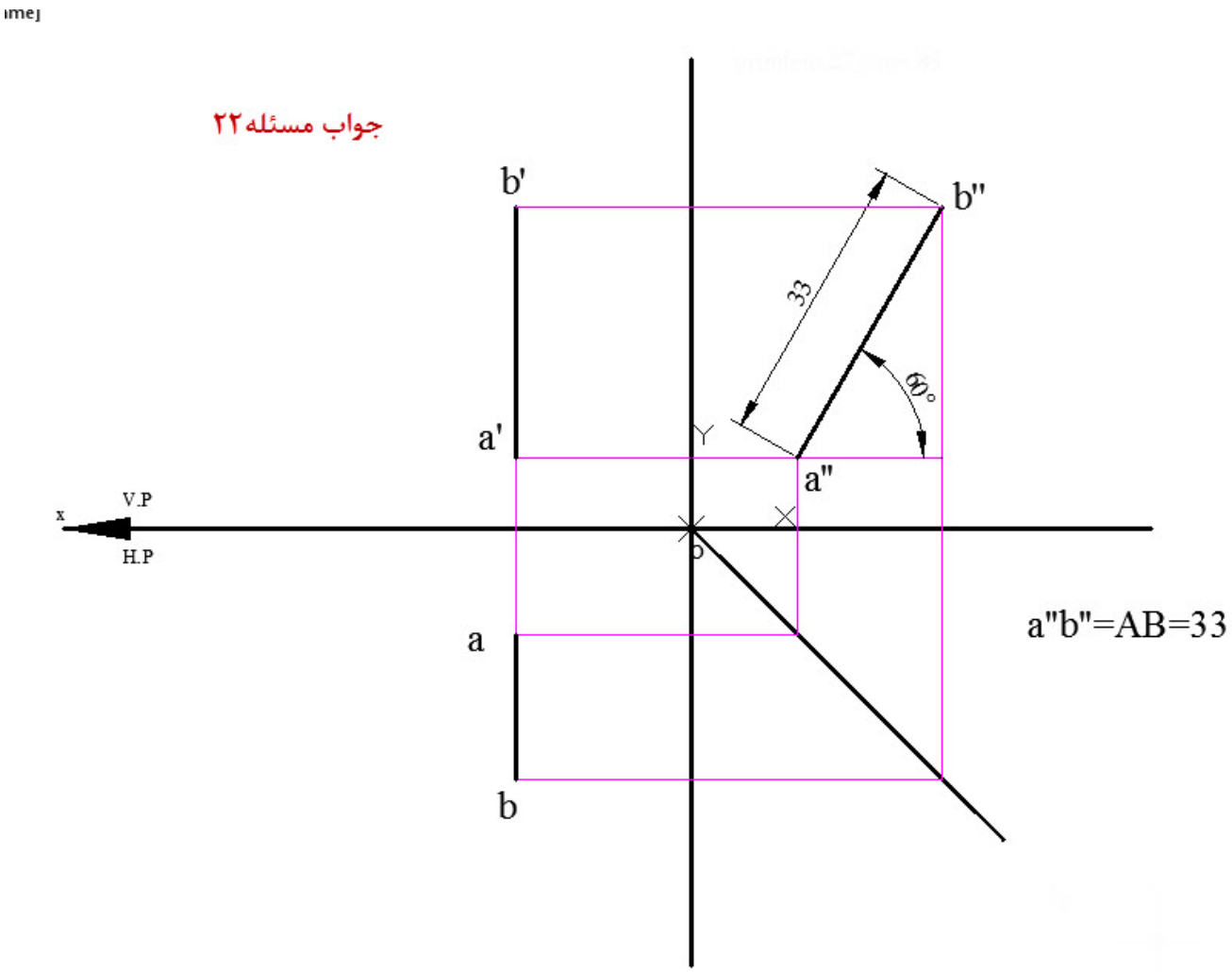
Data

T.V=60
F.V=65
ab1=45

Find

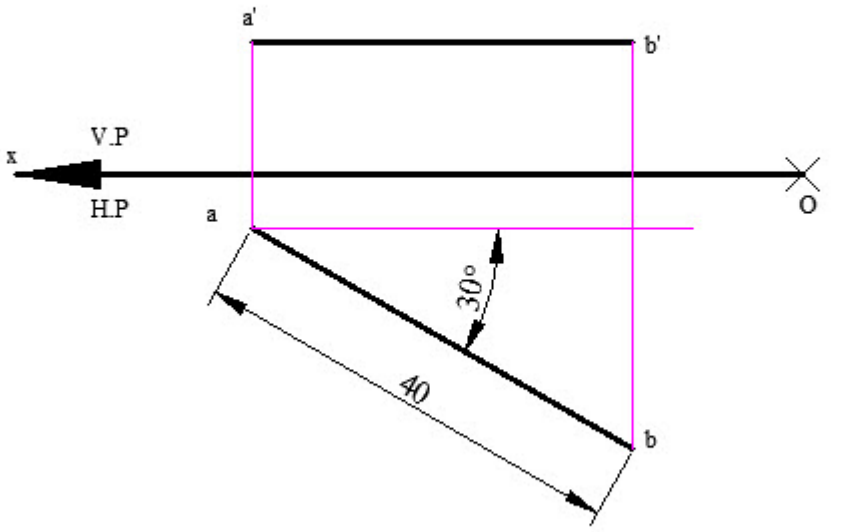
T.L=76
a' b'1=T.L=ab 2
ϕ=31
θ=38

حل مسئله ۲۲

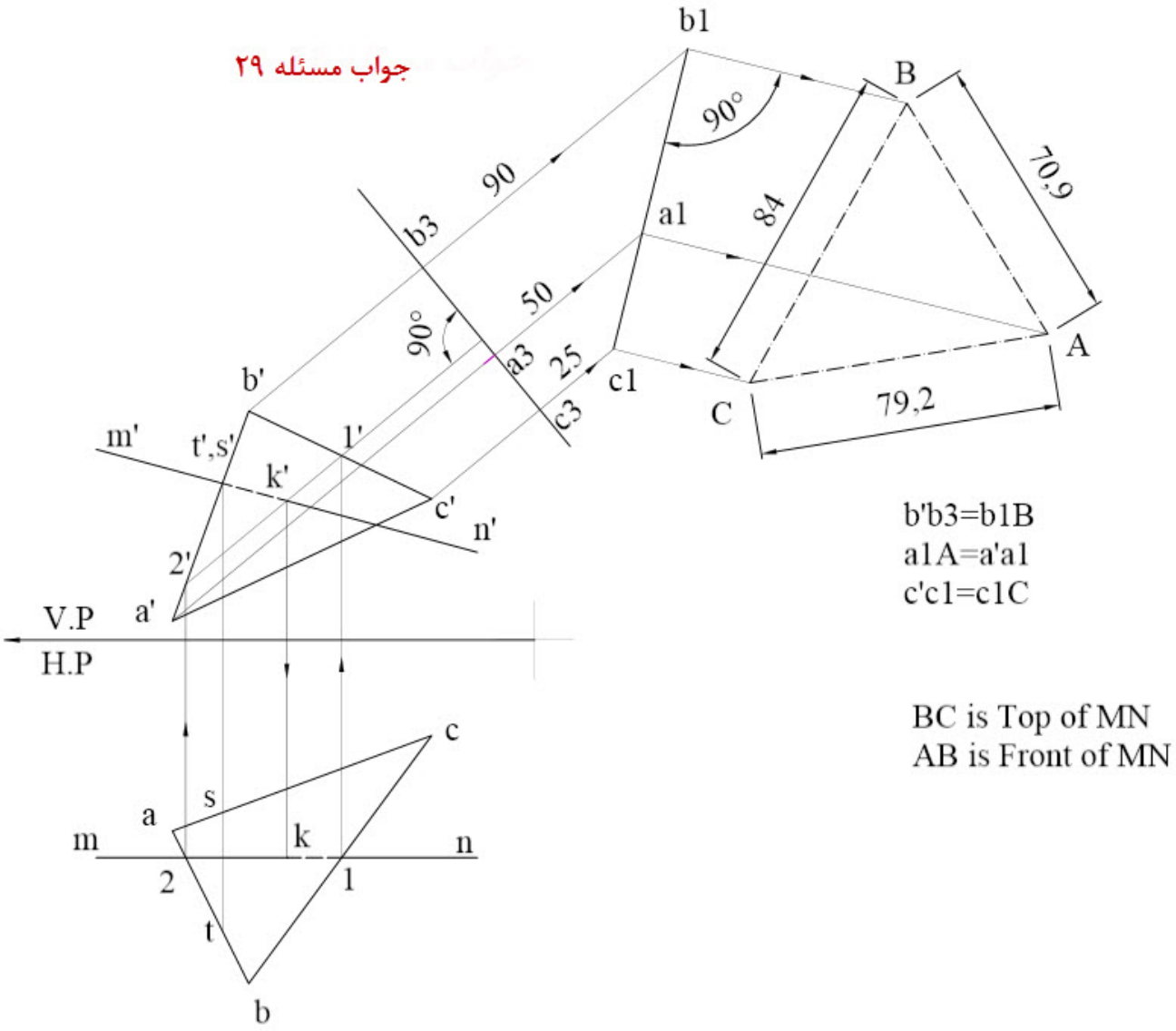


حل مسئله ۲۳

جواب مسئله ۲۳

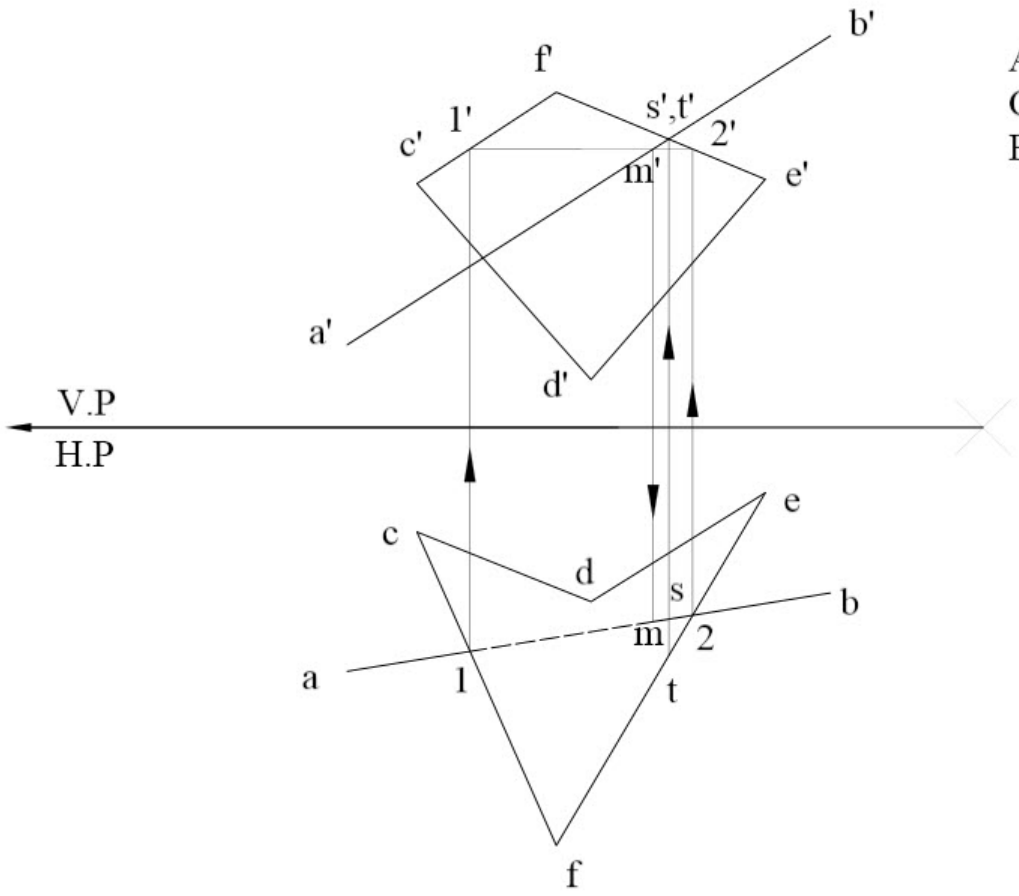


حل مسئله ۲۹


جواب مسئله ۲۹
b1
B
90°
70,9
90
b3
a1
84
50
90°
a3
25
c1
A
b'
C
79,2
c3
m'
t',s'
1'
k'
c'
n'
2'
a'
V.P
H.P
b'b3=b1B
a1A=a'a1
c'c1=c1C
BC is Top of MN
AB is Front of MN
c
s
a
m
k
n
2
1
t
b

حل مسئله ۲۰

جواب مسئله ۳۰

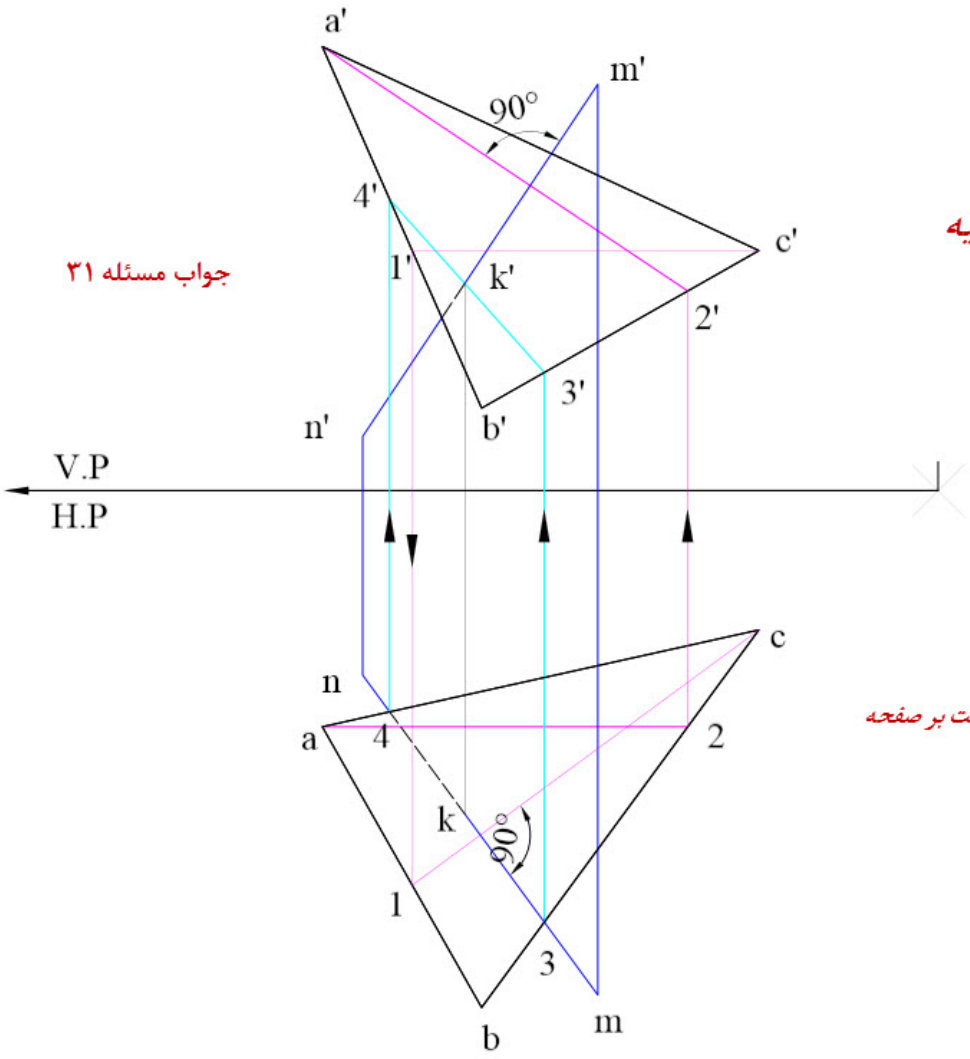


A(146,56,19),B(35,38,90)
C(130,24,56),D(90,40,11)
E(50,15,57),F(98,96,77)

FE is front of AB

CF is TOP of AB

حل مسئله ۳۱



جواب مسئله ۳۱

خط جبهیه A2

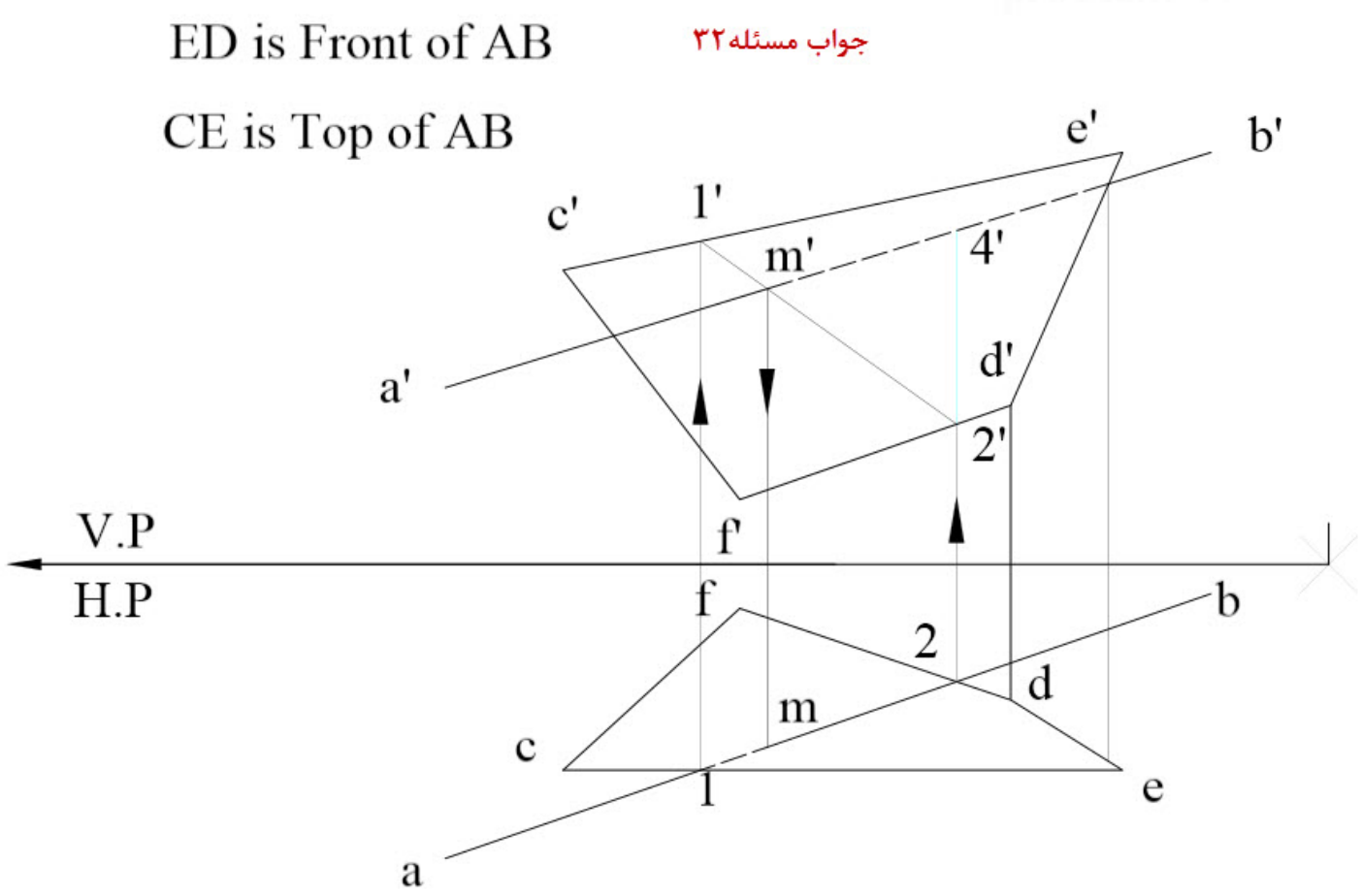
خط افقیه C1

AB is Front of MN

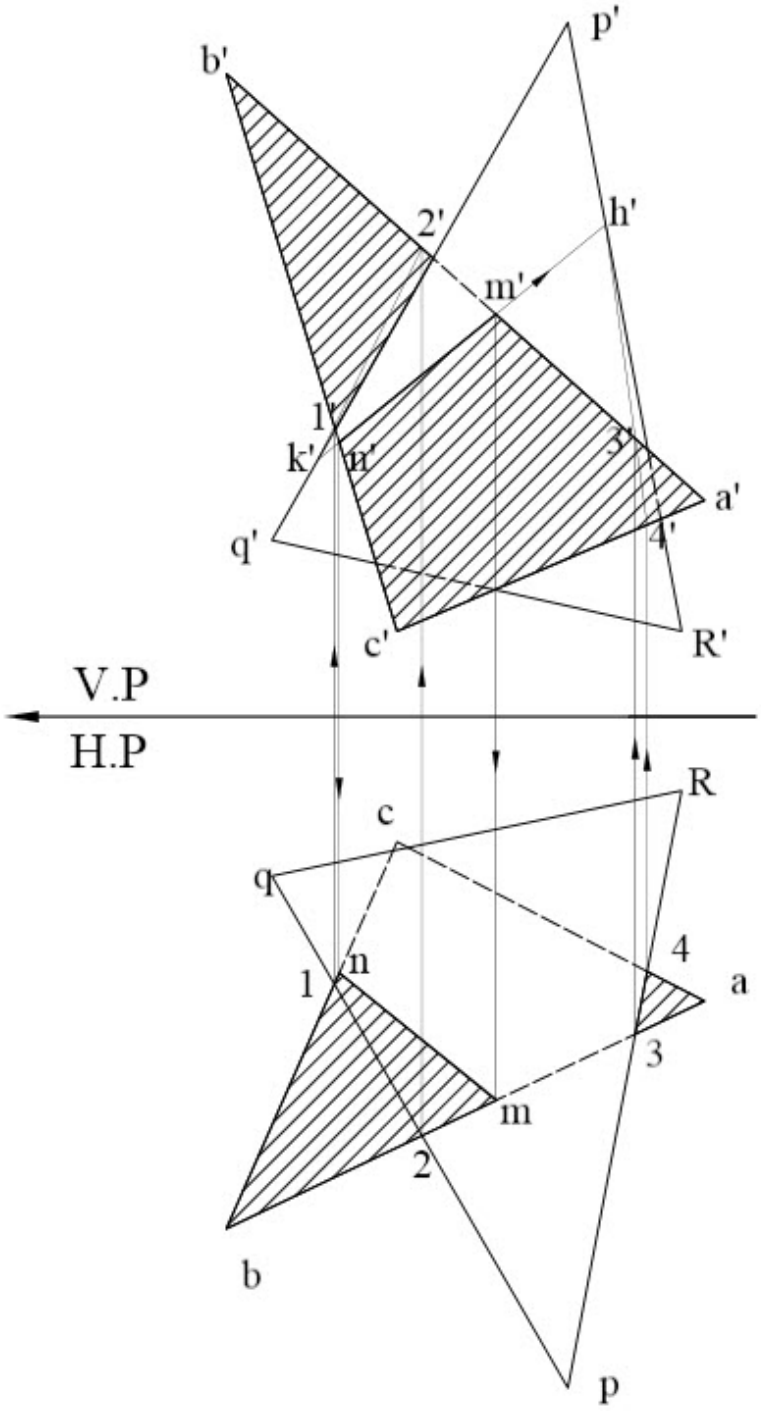
MN is top of BC

MK عمود است بر صفحه

حل مسئله ۳۲

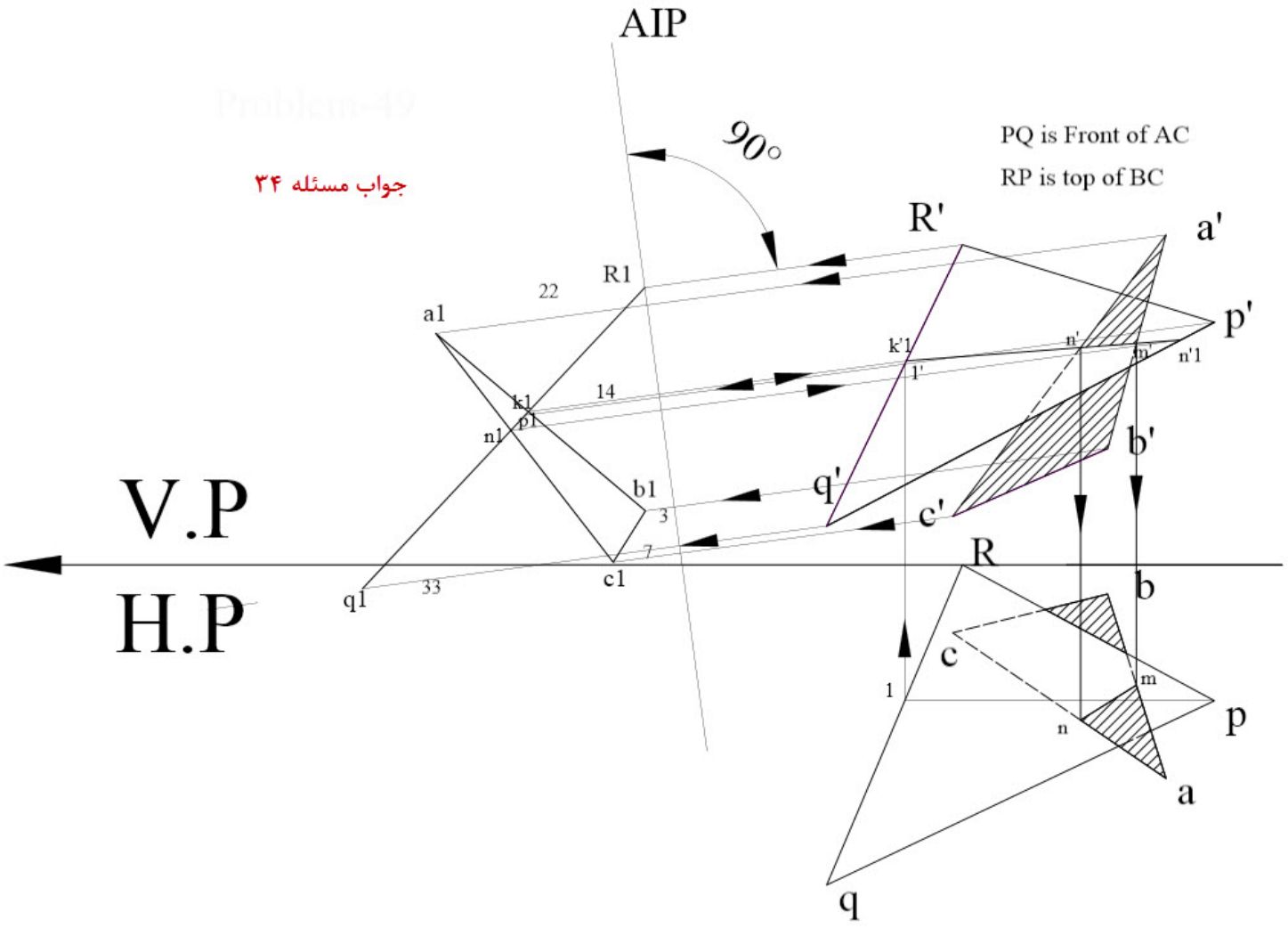

ED is Front of AB
جواب مسئله۳۲
CE is Top of AB
e'
b'
c'
1'
m'
4'
a'
d'
2'
V.P
f'
H.P
f
b
2
d
m
c
1
e
a

حل مسئله ۳۳

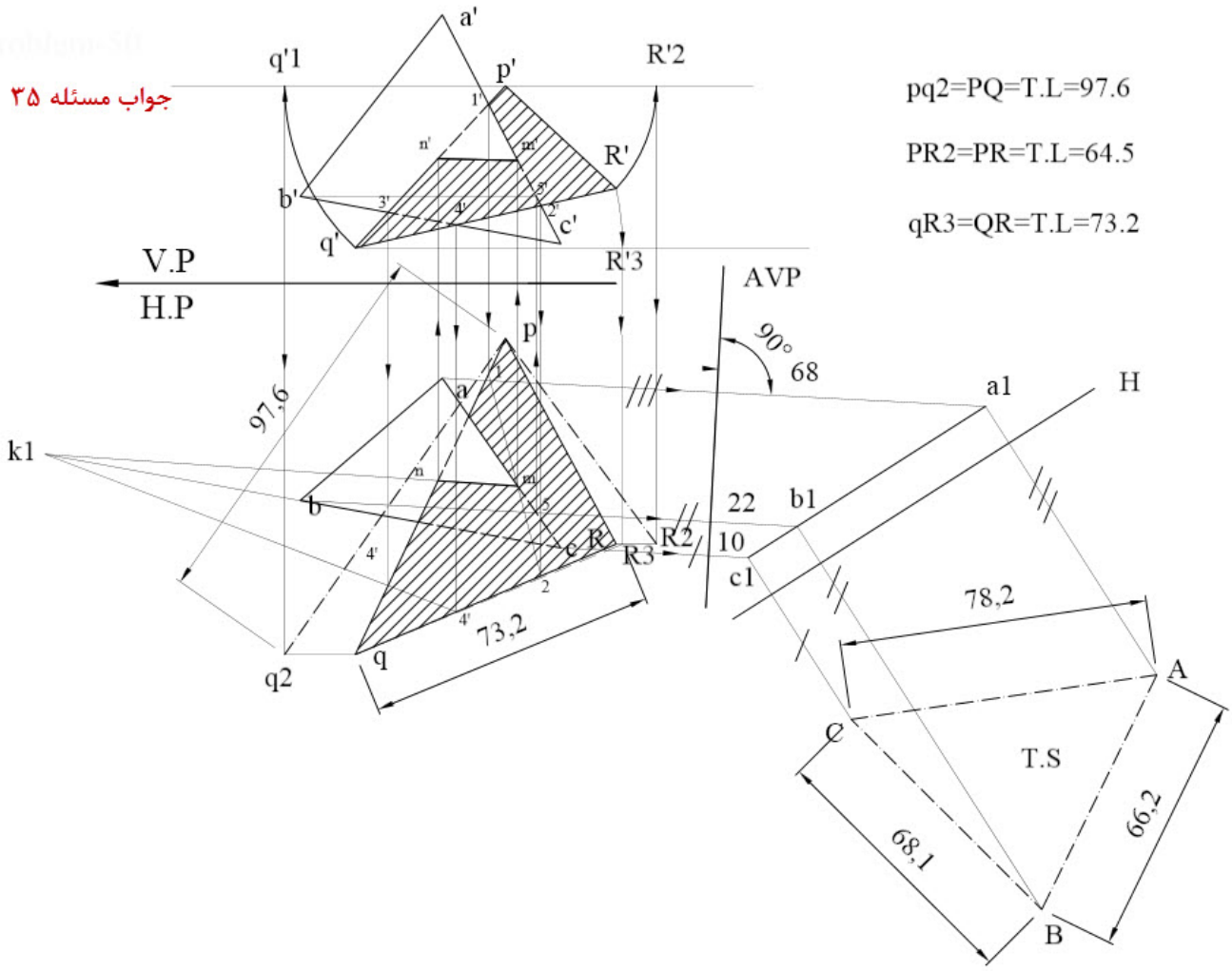


جواب مسئله ۳۳

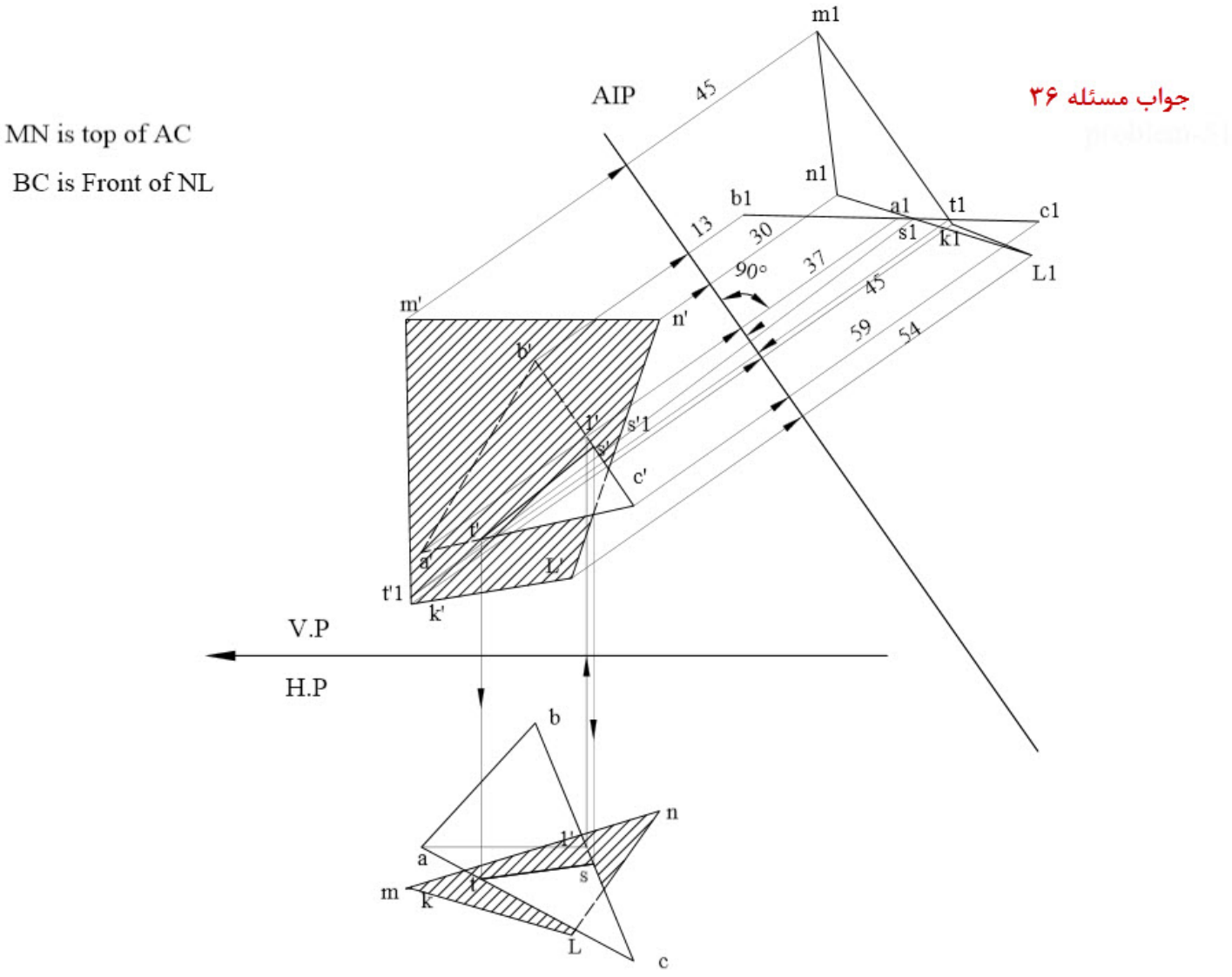
حل مسئله ۳۴


AIP
Problem-49
جواب مسئله ۳۴
90°
PQ is Front of AC
RP is top of BC
R'
a'
R1
22
a1
p'
k'1
n'
m'
n'1
1'
14
k1
p1
n1
b'
V.P
b1
q'
3
c'
7
R
H.P
q1
33
c1
b
c
1
m
p
n
a
q

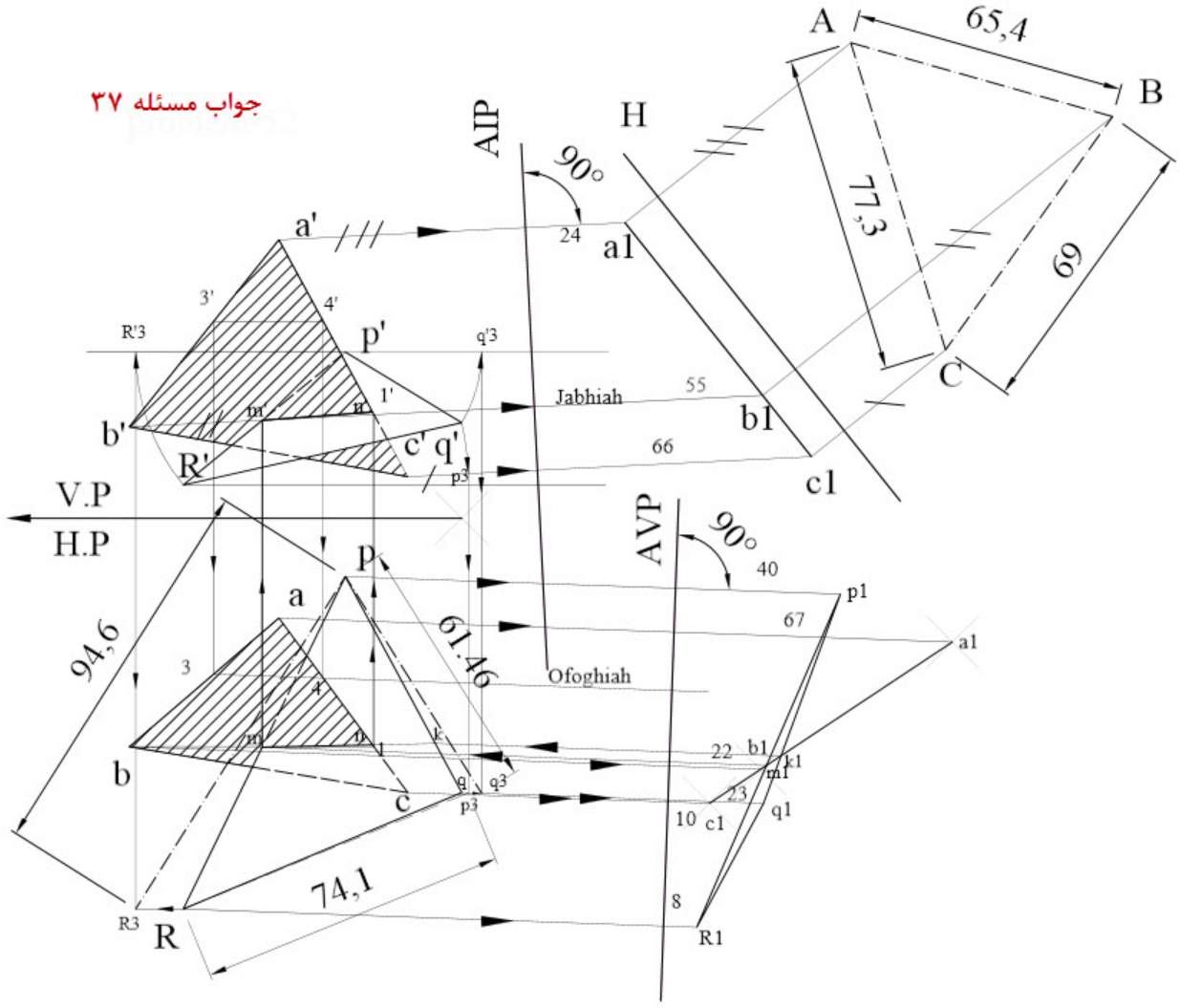
حل مسئله ۳۵


جواب مسئله ۳۵
pq2=PQ=T.L=97.6
PR2=PR=T.L=64.5
qR3=QR=T.L=73.2
a'
q'1
p'
R'2
R'
b'
c'
q'
R'3
V.P
H.P
AVP
90°
68
a1
H
p
a
97,6
k1
b
c
R
R2
R3
22
b1
10
c1
78,2
A
C
T.S
B
68,1
66,2
q
q2
73,2

حل مسئله ۳۶


جواب مسئله ۳۶
MN is top of AC
BC is Front of NL
AIP
45
m1
n1
b1
a1
t1
c1
s1
k1
L1
13
30
90°
37
45
59
54
m'
n'
b'
l'
s'1
s'
c'
t'
a'
L'
t'1
k'
V.P
H.P
b
n
l'
a
s
t
m
k
L
c

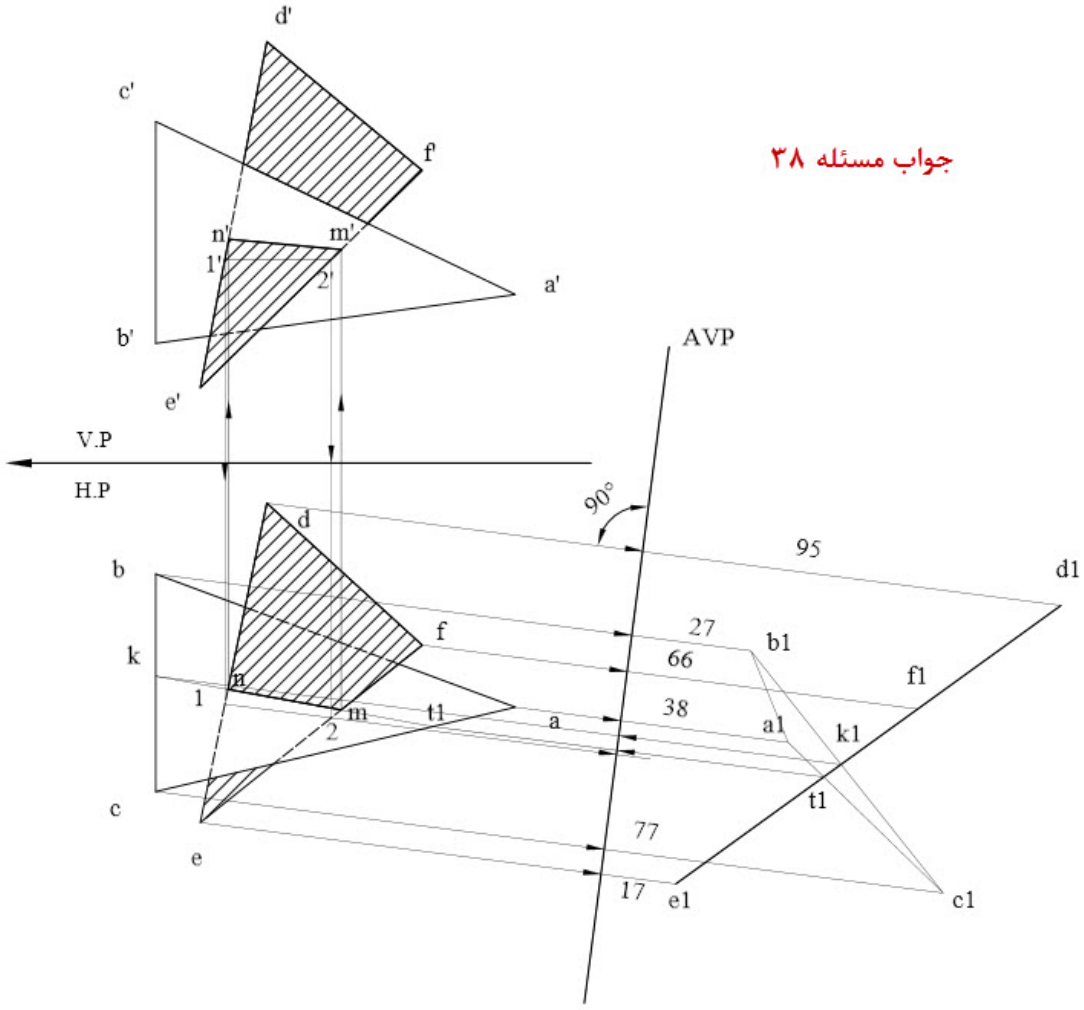
حل مسئله ۳۷


جواب مسئله ۳۷
A
65,4
B
77,3
69
C
H
AIP
90°
a'
24
a1
3'
4'
R'3
p'
q'3
1'
Jabhiah
55
b'
c' q'
R'
66
b1
c1
V.P
H.P
AVP
90°
40
p
a
p1
67
a1
94,6
61,46
Ofoghiah
3
b
c
22
b1
k1
m1
23
q1
10
c1
8
74,1
R3
R
R1

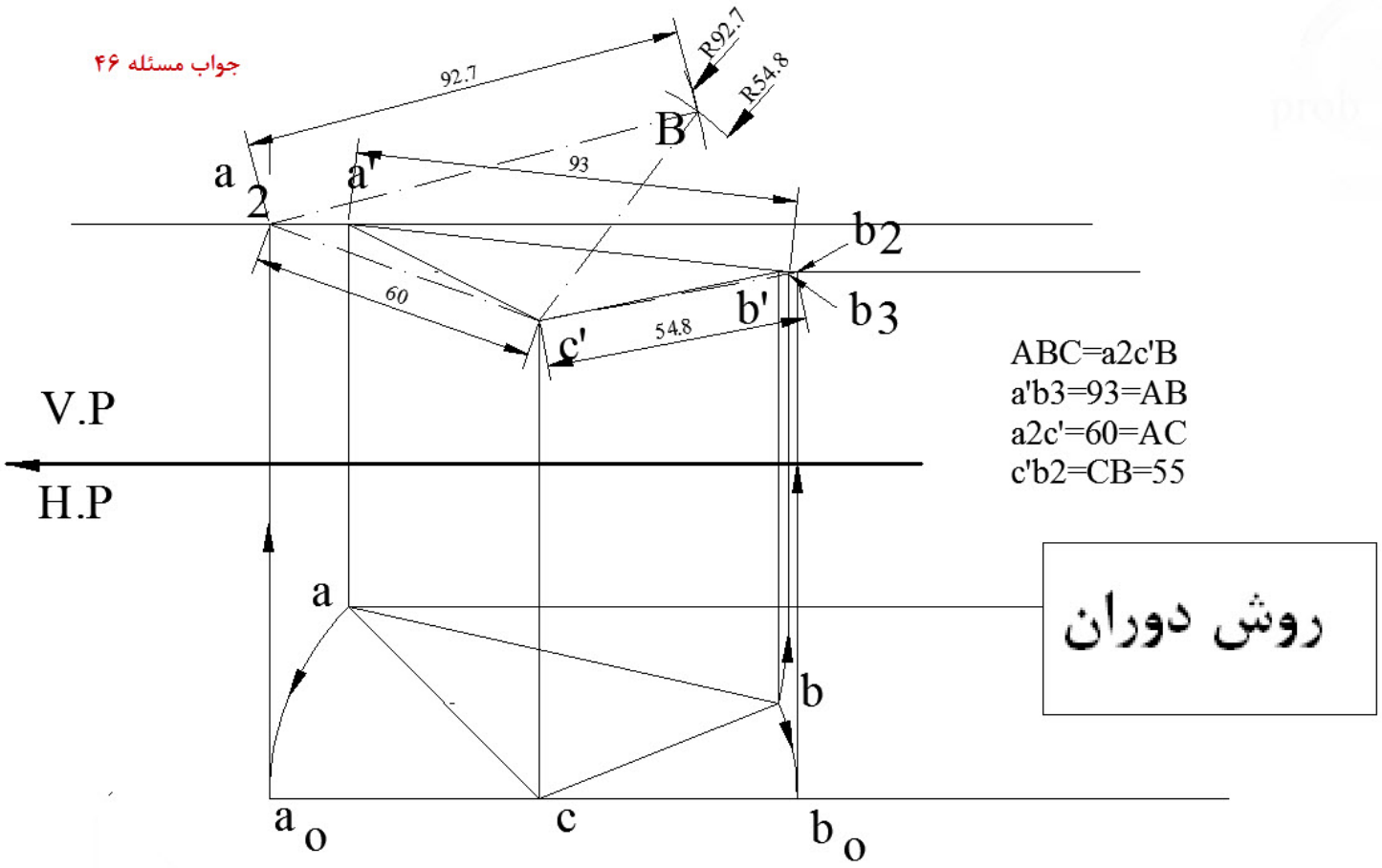
حل مسئله ۳۸

EF is front of AB

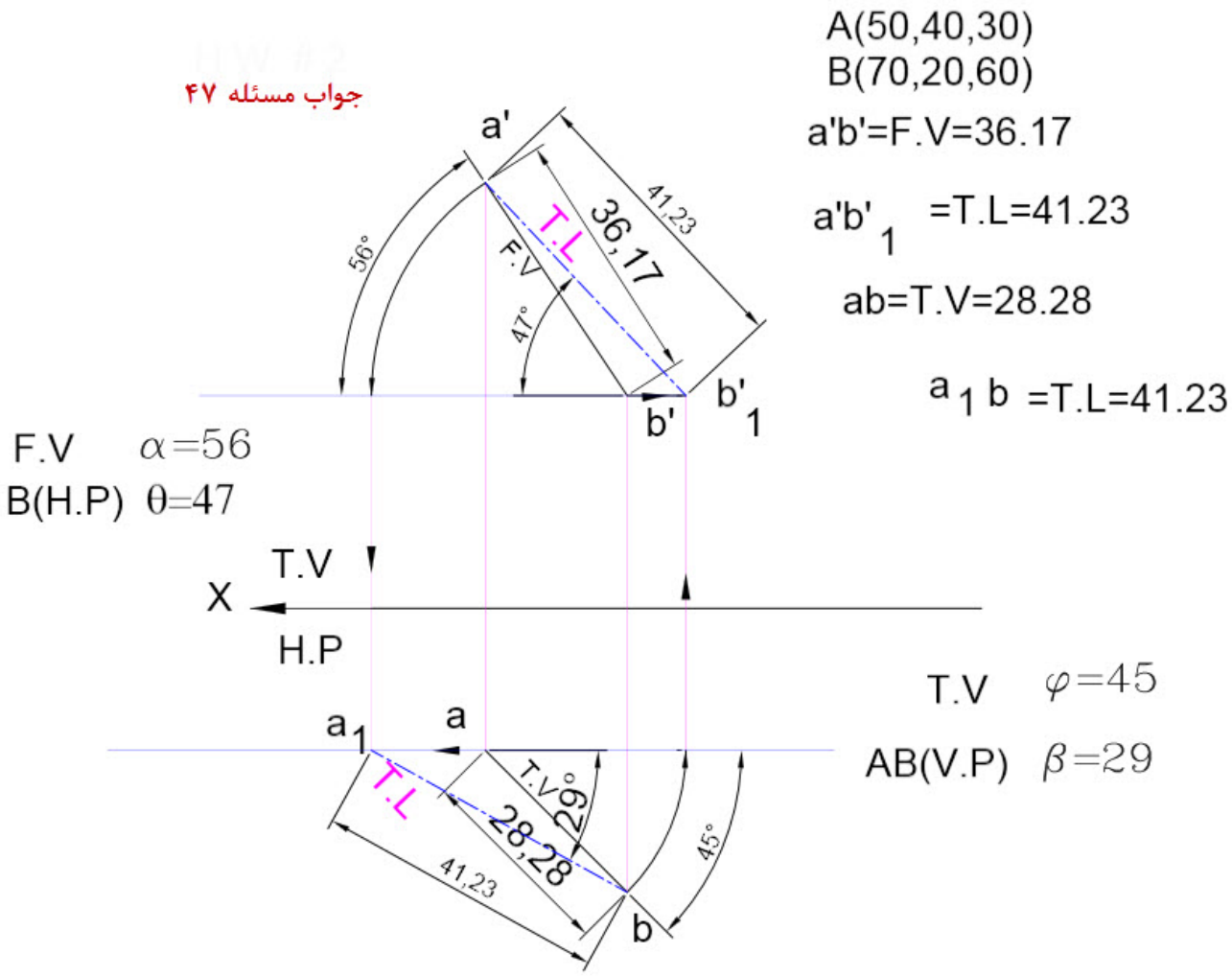
DE is top of AB



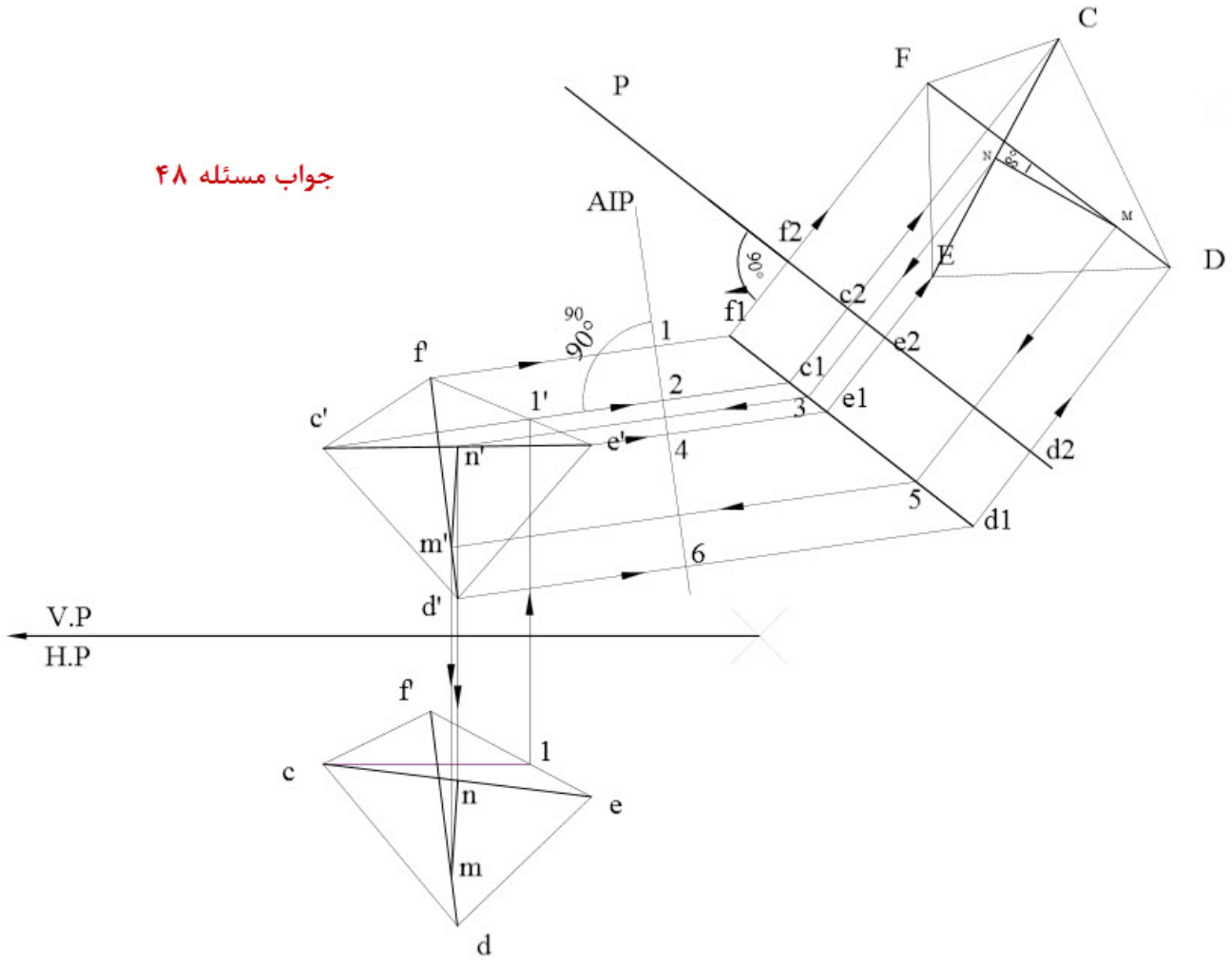
حل مسئله ۴۶


جواب مسئله ۴۶
92.7
R92.7
R54.8
B
a
2
a'
93
b2
60
b'
b3
c'
54.8
V.P
H.P
ABC=a2c'B
a'b3=93=AB
a2c'=60=AC
c'b2=CB=55
روش دوران
a
b
a o
c
b o

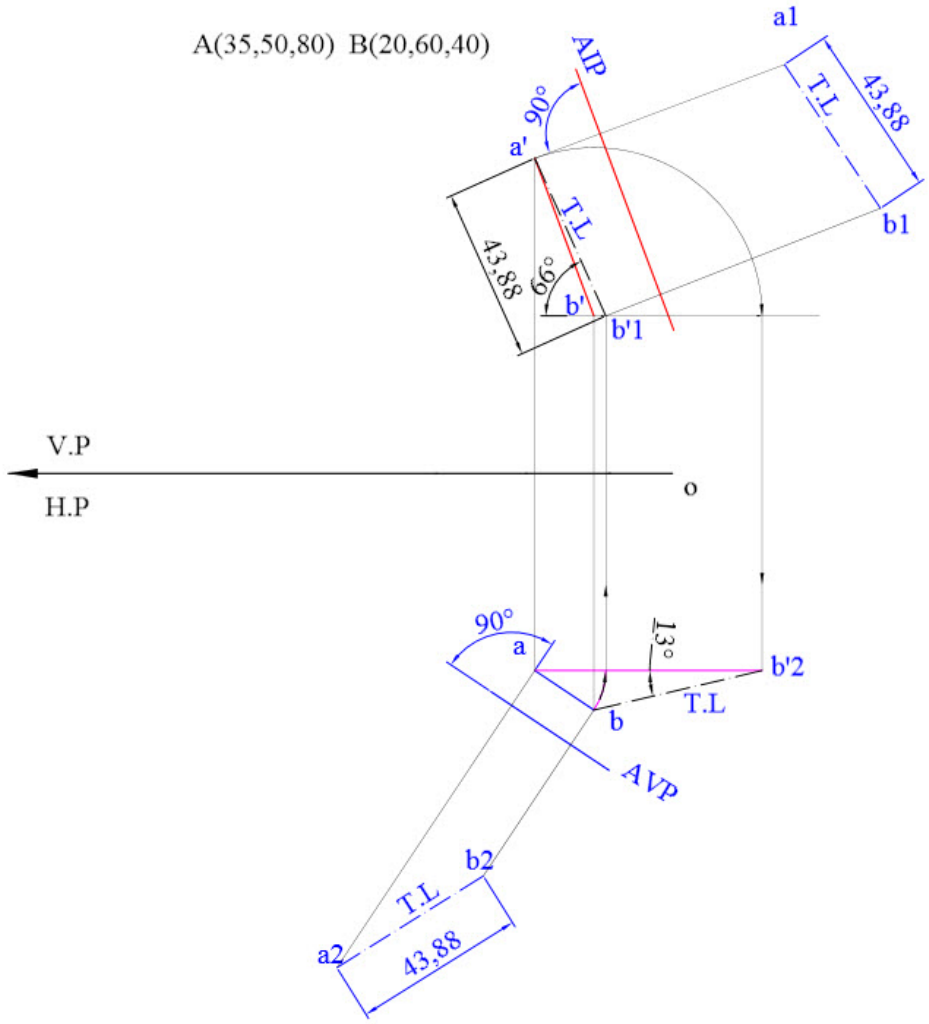
حل مسئله ۴۷


جواب مسئله ۴۷
A(50,40,30)
B(70,20,60)
a'b'=F.V=36.17
a'b'1 =T.L=41.23
ab=T.V=28.28
a1 b =T.L=41.23
F.V α=56
B(H.P) θ=47
T.V
X
H.P
T.V φ=45
AB(V.P) β=29
a'
a1
a
b'
b'1
b
T.L
F.V
T.V
36,17
41,23
28,28
56°
47°
29°
45°

حل مسئله ۴۸


جواب مسئله ۴۸
C
F
P
AIP
f2
f1
E
D
c2
e2
c1
e1
d2
d1
90°
1
2
3
4
5
6
f'
1'
c'
e'
n'
m'
d'
V.P
H.P
f'
c
1
n
e
m
d

حل مسئله ۴۹



جواب مسئله ۴۹

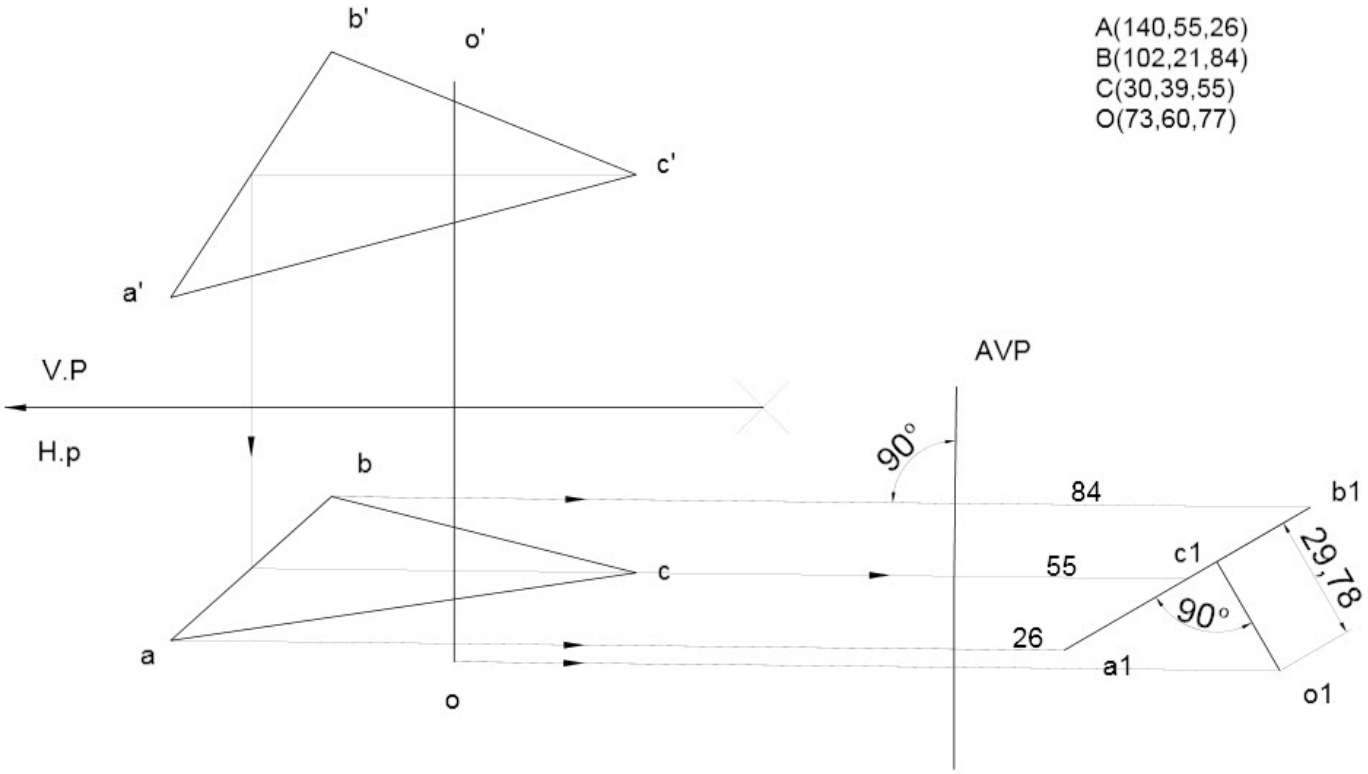
$\phi=13$

$\theta=66$

T.L=a1b1=a2b2=a'b'1=bb'2=43.88

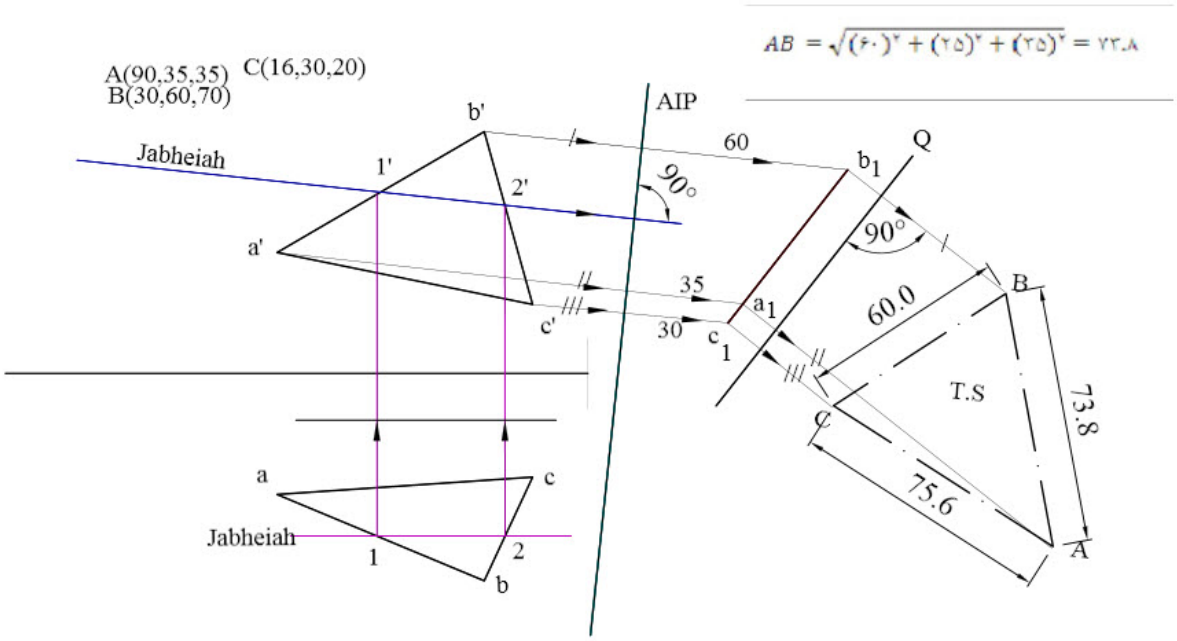
حل مسئله ۵۰

جواب مسئله ۵۰

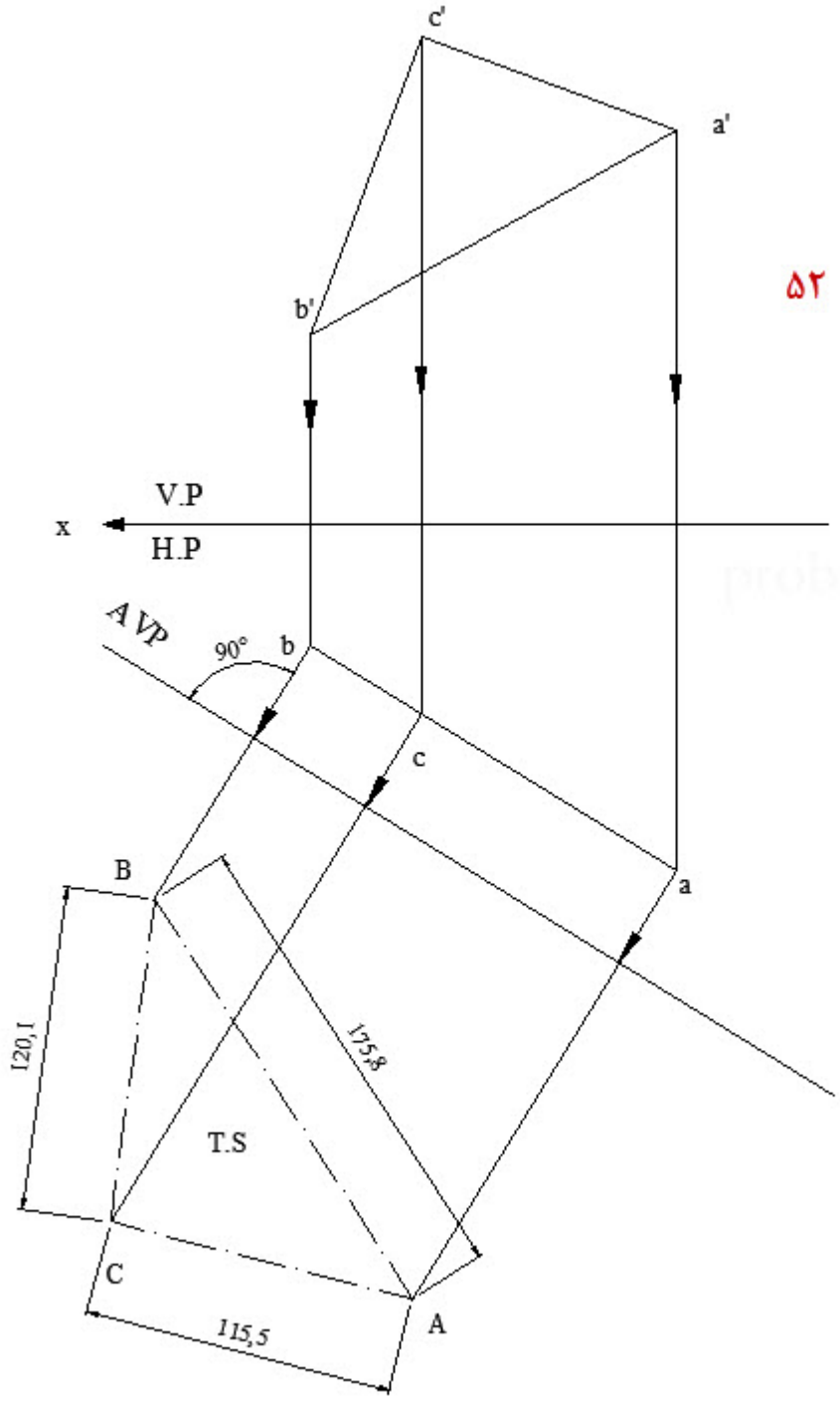


حل مسئله ۵۱

جواب مسئله ۵۱

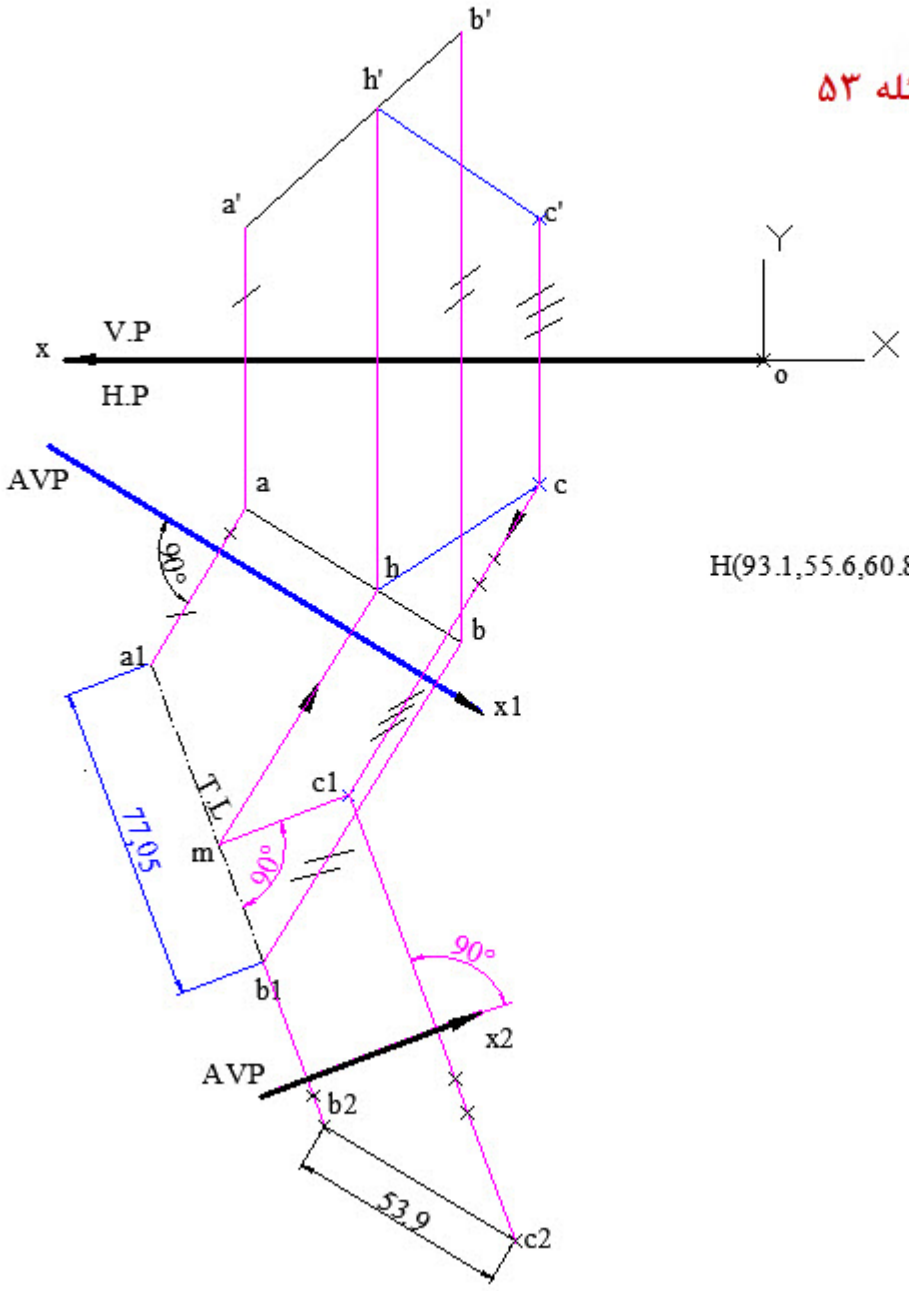


حل مسئله ۵۲

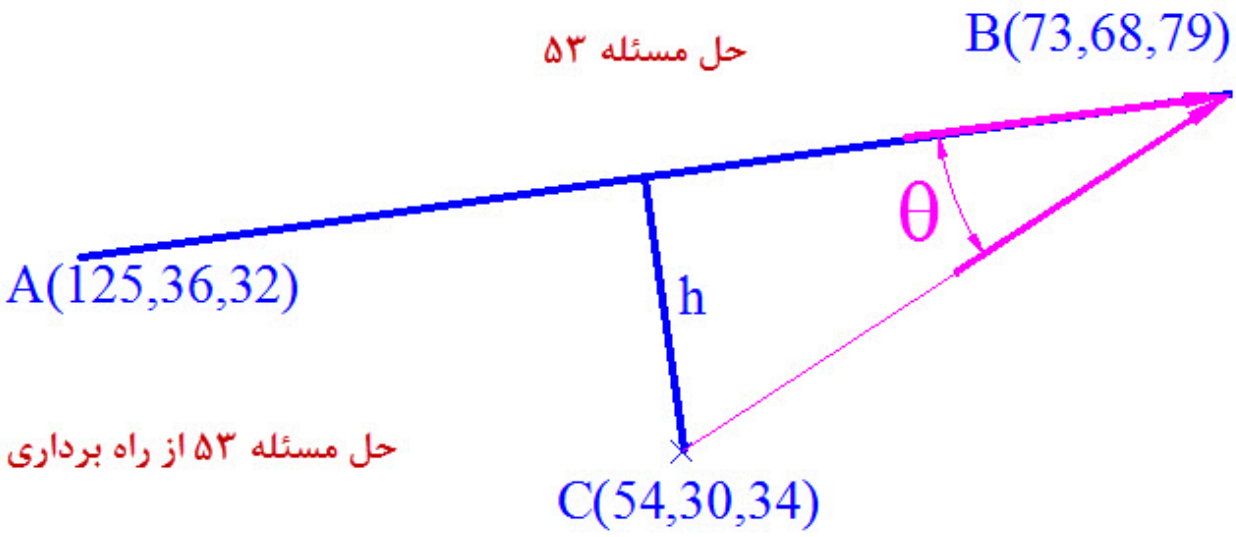


جواب مسئله ۵۲

حل مسئله ۵۳


جواب مسئله ۵۳
b'
h'
a'
c'
Y
x
V.P
H.P
o
X
AVP
a
c
90°
h
b
جواب نقطه
H(93.1,55.6,60.8)
a1
x1
T.L
c1
77.05
m
90°
90°
b1
x2
AVP
b2
53.9
c2

حل مسئله ۵۳ از راه برداری



$$\vec{F}_{AB} = -۵۲i + ۳۲j + ۴۷k$$

$$\vec{F}_{CB} = ۱۹i + ۳۸j + ۴۵k$$

$$Cos\theta = \frac{\vec{F}_{AB} \cdot \vec{F}_{CB}}{\overline{F_{AB}} . \overline{F_{CB}}}$$

$$Cos\theta = \frac{(-۵۲)(۱۹) + ۳۸(۳۲) + ۴۷(۴۵)}{\sqrt{۵۲^۲ + ۳۲^۲ + ۴۷^۲} . \sqrt{۱۹^۲ + ۳۸^۲ + ۴۵^۲}}$$

$$Cos\theta = \frac{۲۳۴۳}{۷۷.۰۵۲ x ۶۱.۸۸۶} = ۰.۴۹۱۳۵۵$$

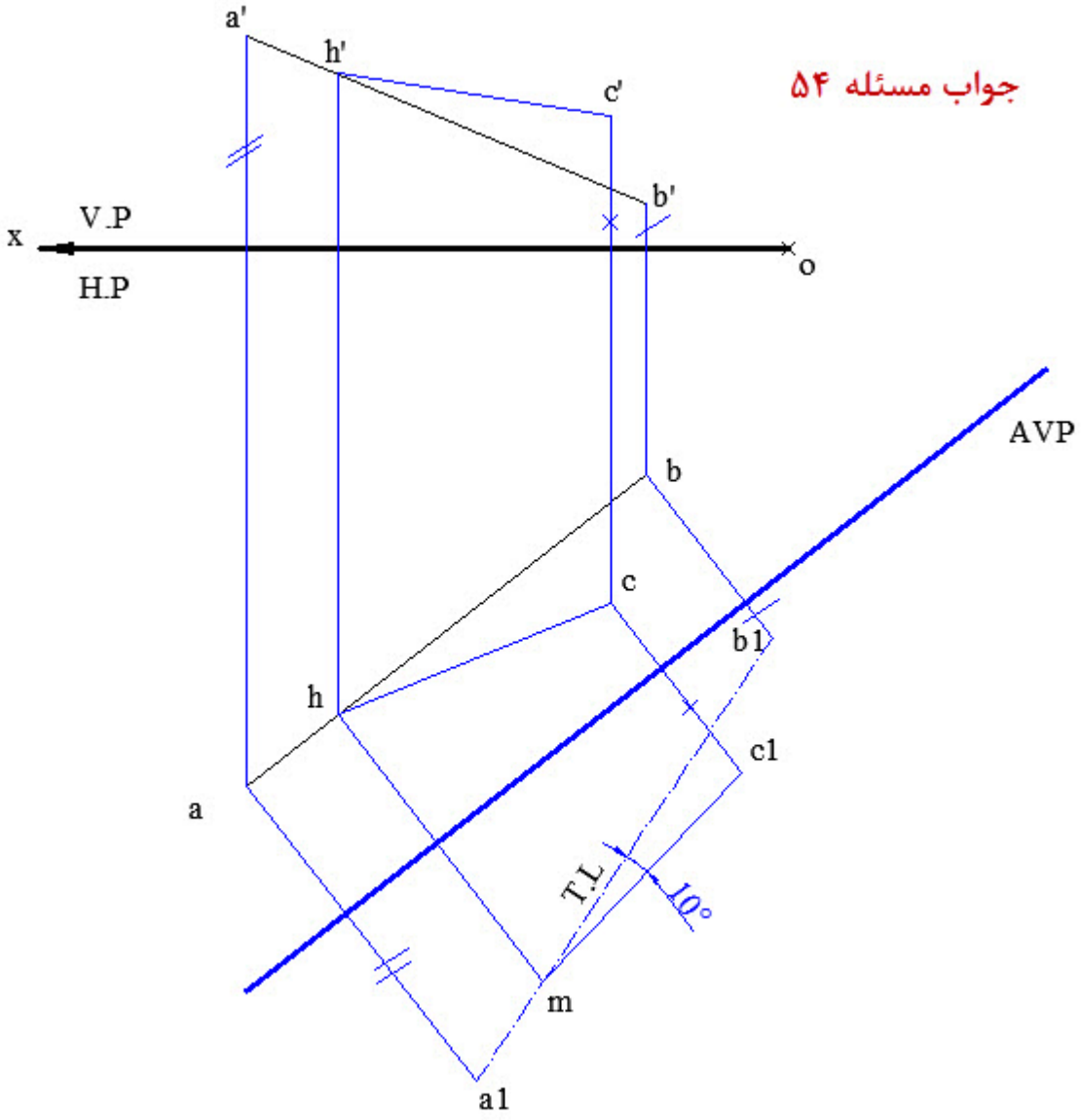
$$\theta = ۶۰.۵۷$$

$$(Sin\theta)(BC) = h$$

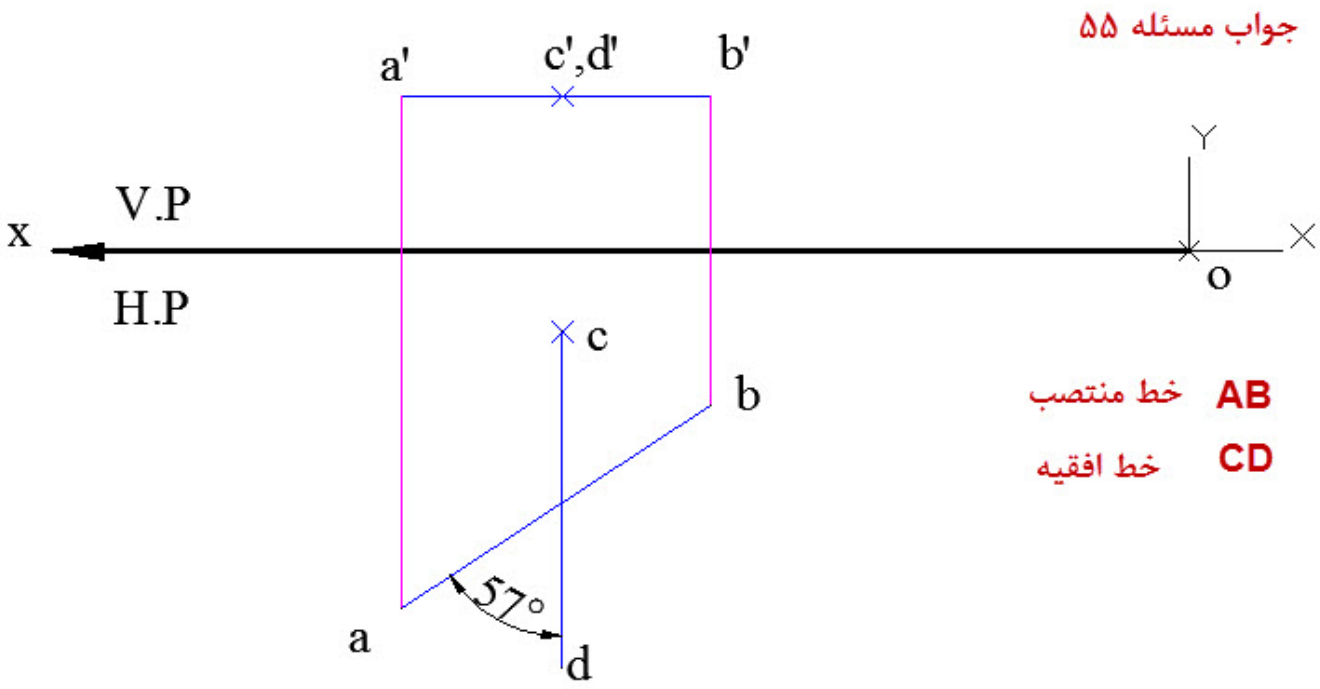
$$(Sin۶۰.۵۷)(۶۱.۸۸۶) = h$$

$$h = ۵۳/۹$$

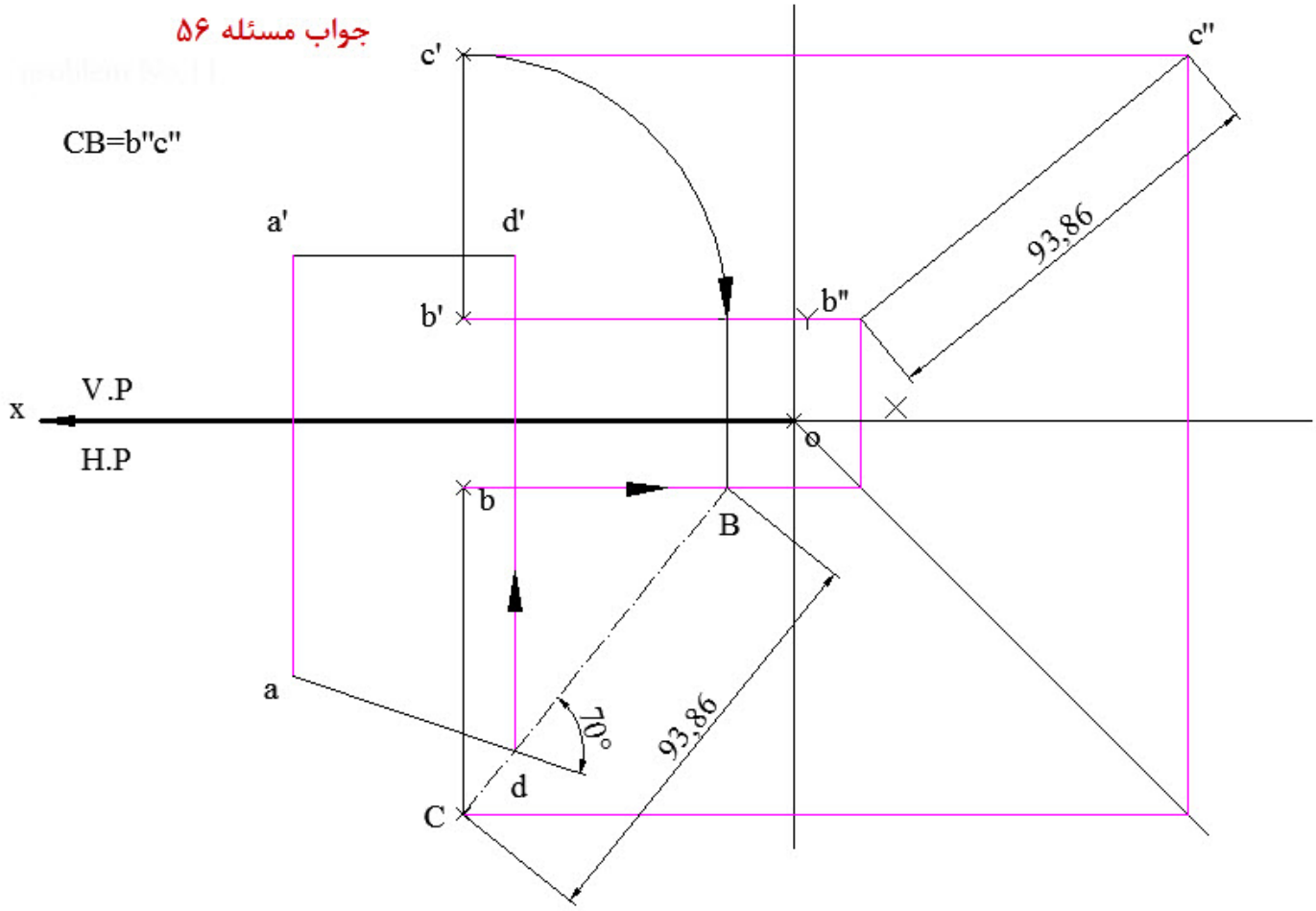
حل مسئله ۵۴



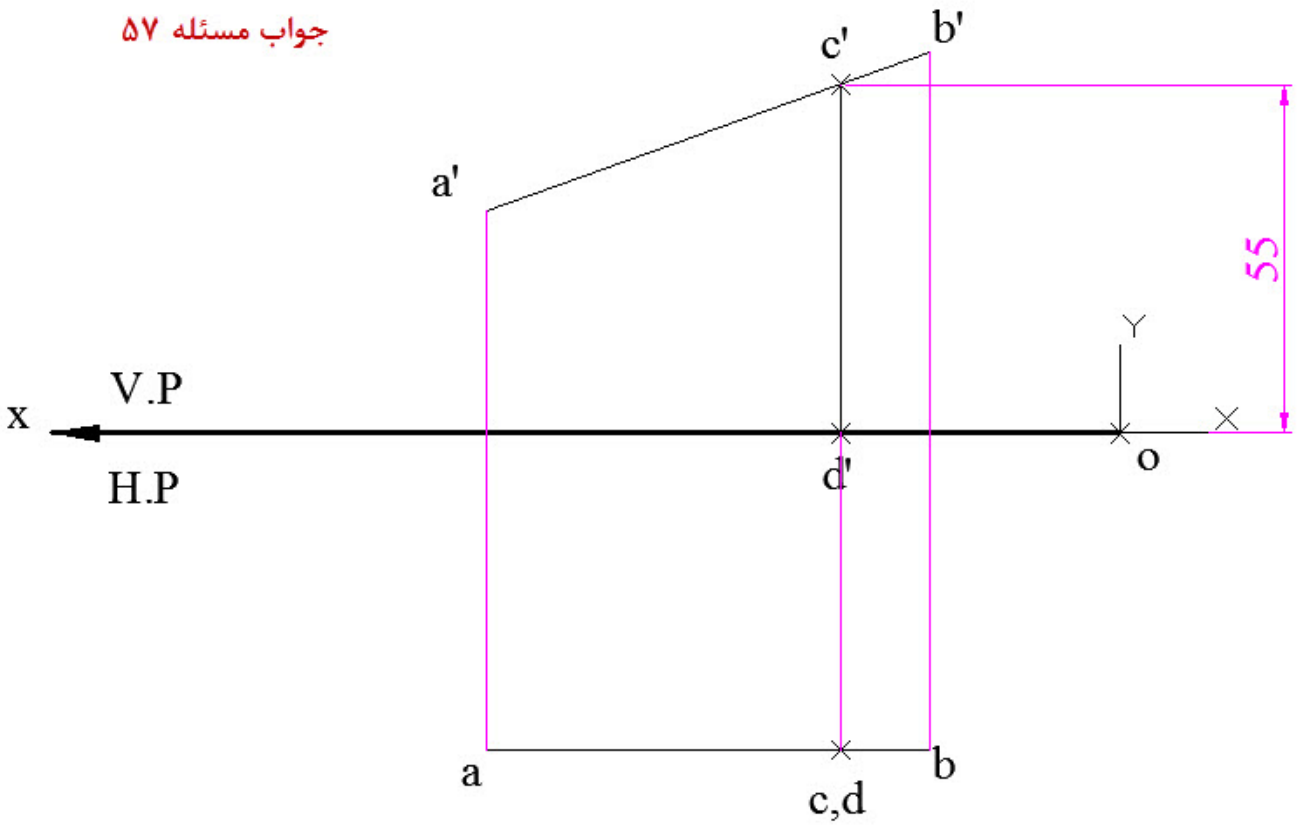
حل مسئله ۵۵



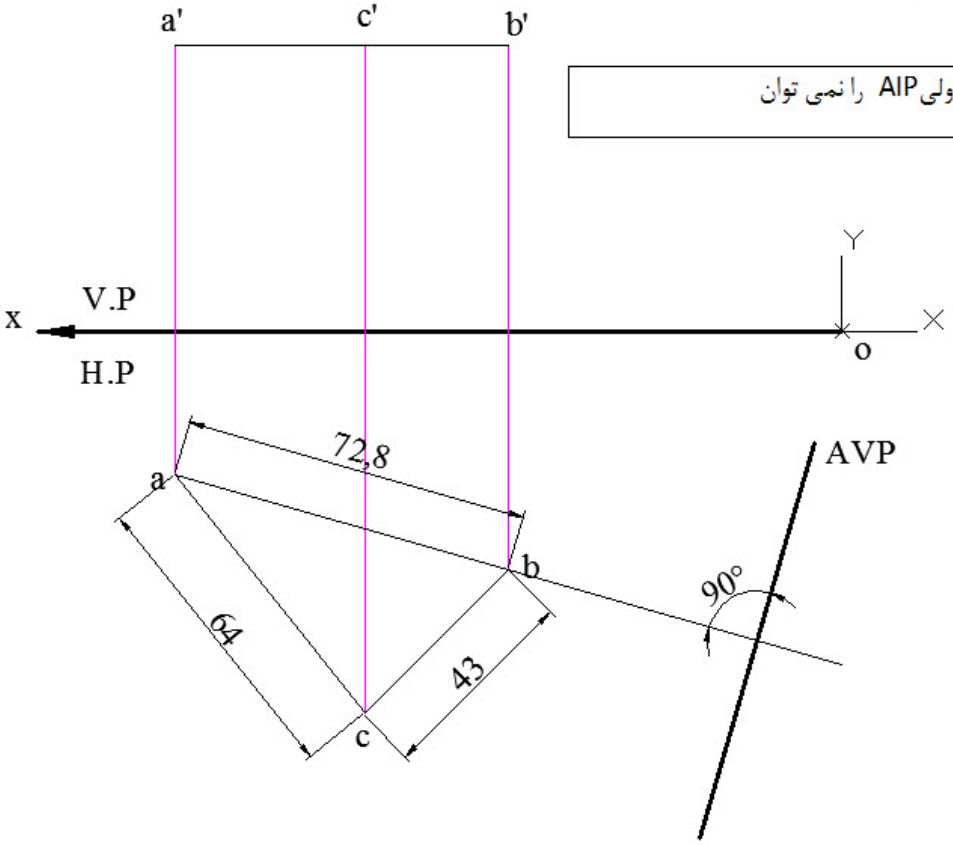
حل مسئله ۵۶



حل مسئله ۵۷



حل مسئله ۵۸

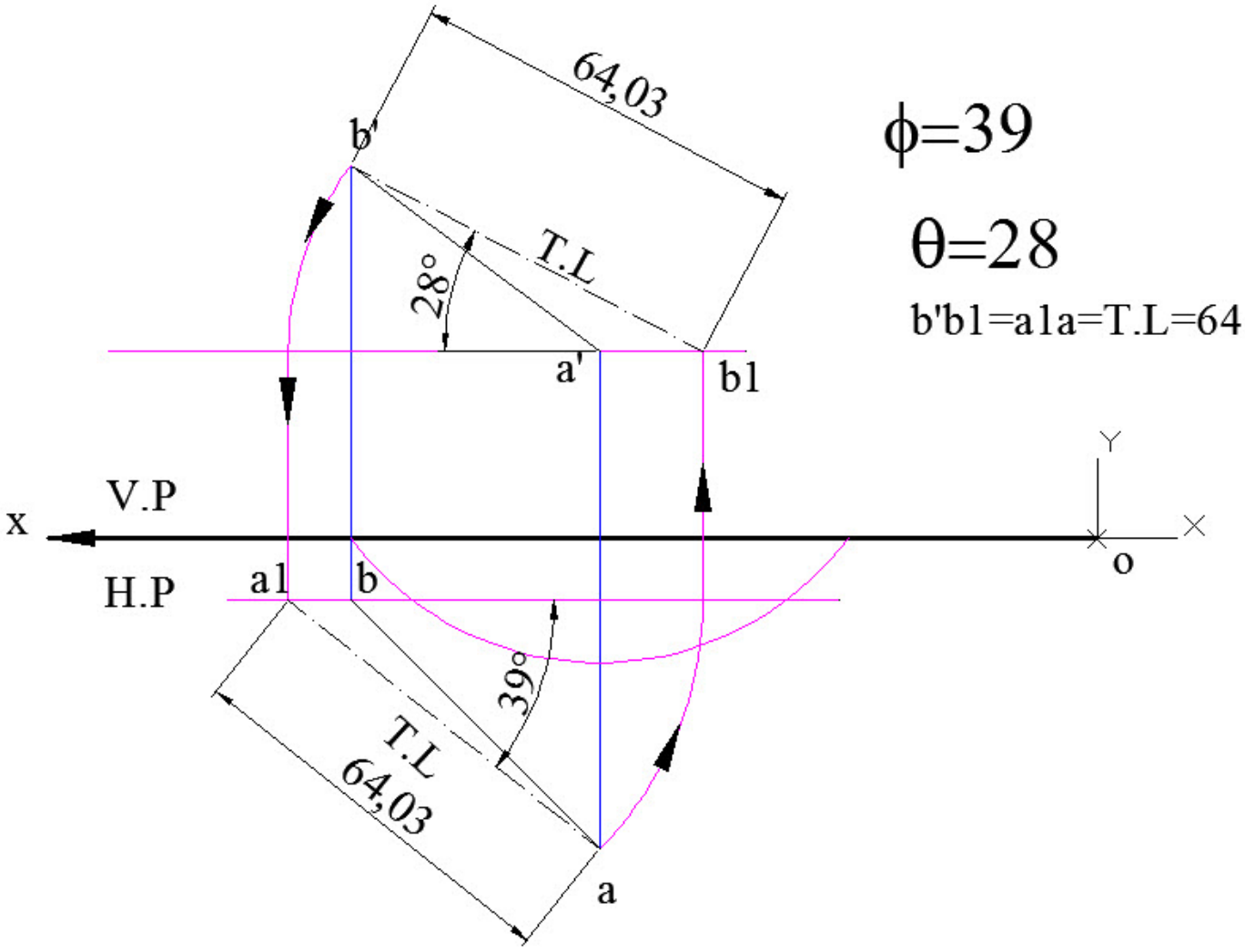


بر همه این خطوط می توان صفحه AVPعمود کرد ولیAIP را نمی توان

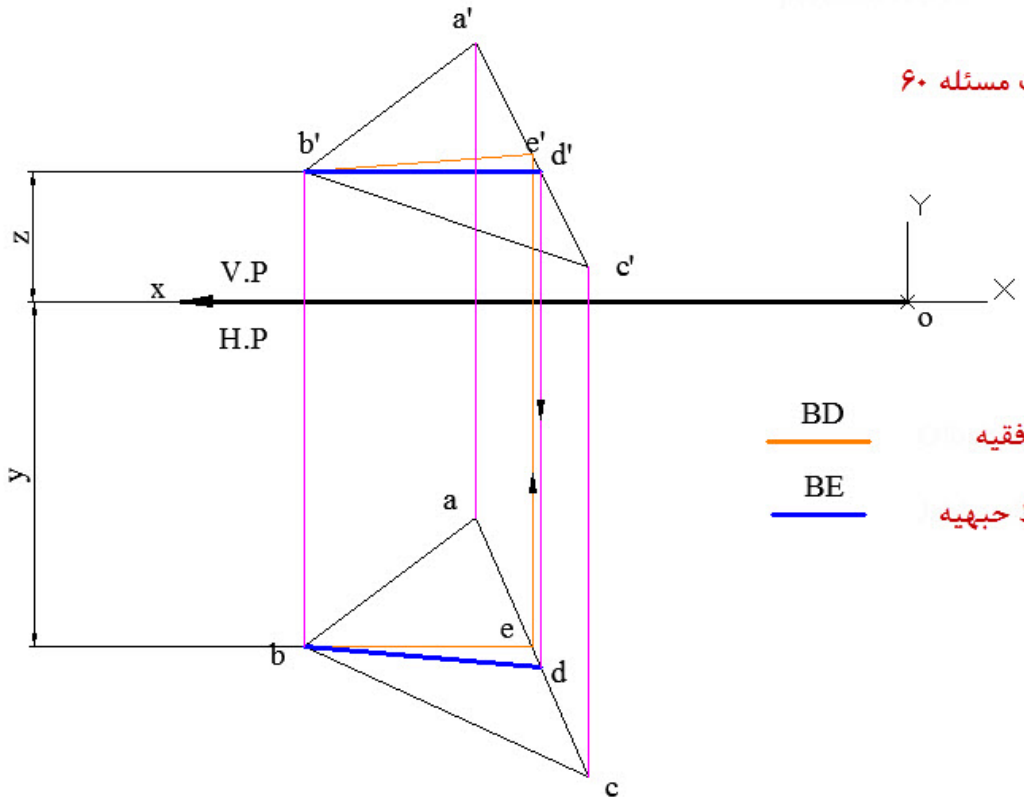
جواب مسئله ۵۸

حل مسئله ۵۹

جواب مسئله ۵۹



حل مسئله ۶۰



جواب مسئله ۶۰

BD خط افقیه D(85,84.6,30)

BE خط جبهیه E(87,80,34)

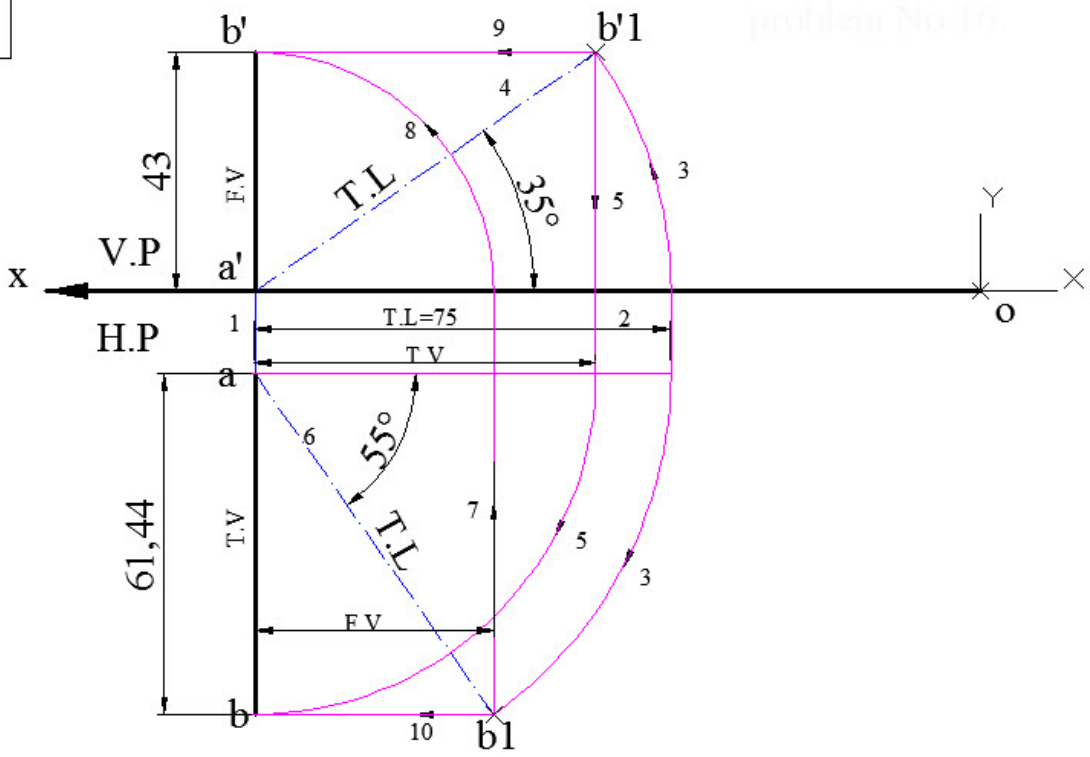
حل مسئله ۶۱

Data

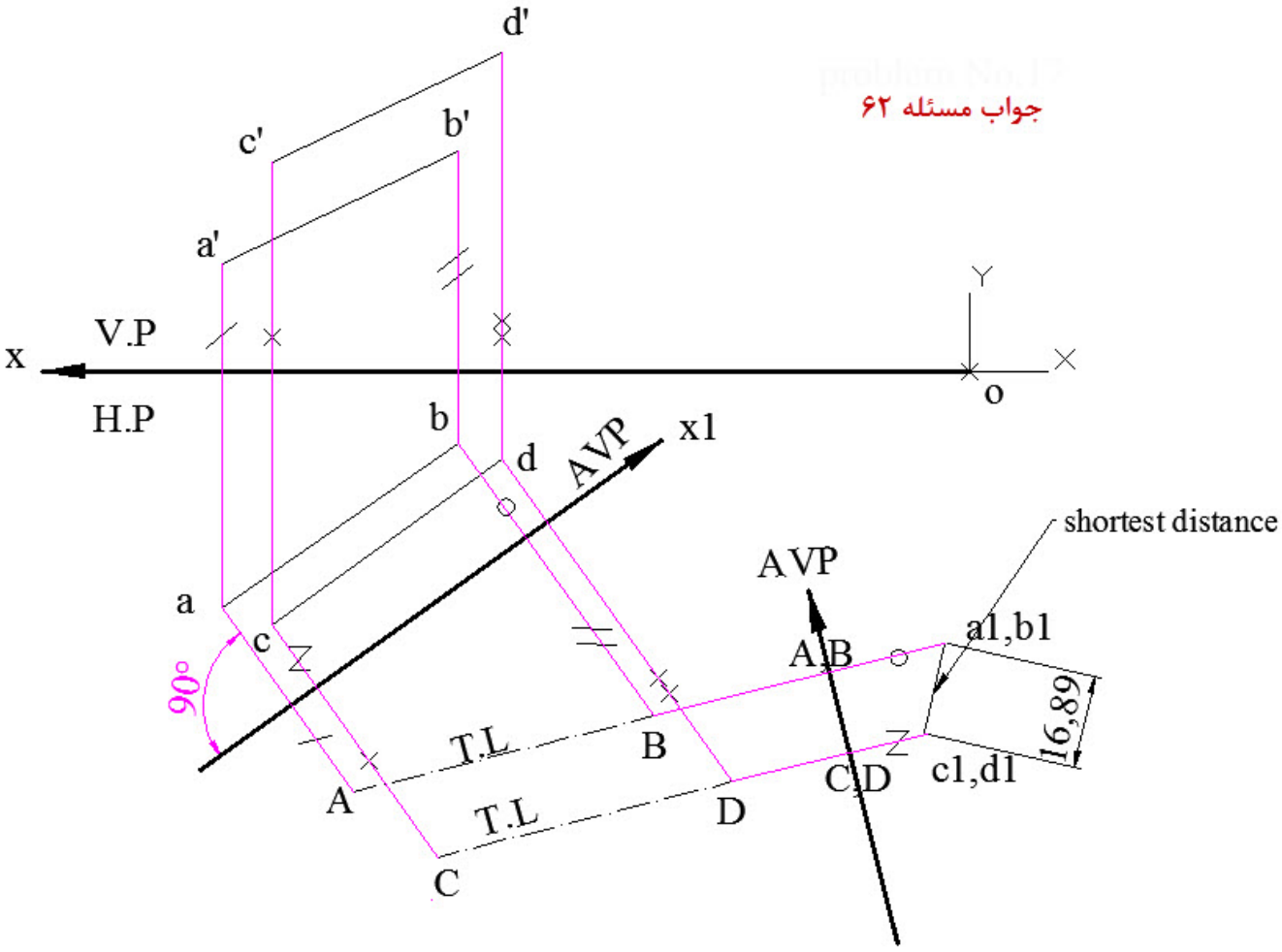
T.L=75 mm
θ=35
ϕ=55

Find

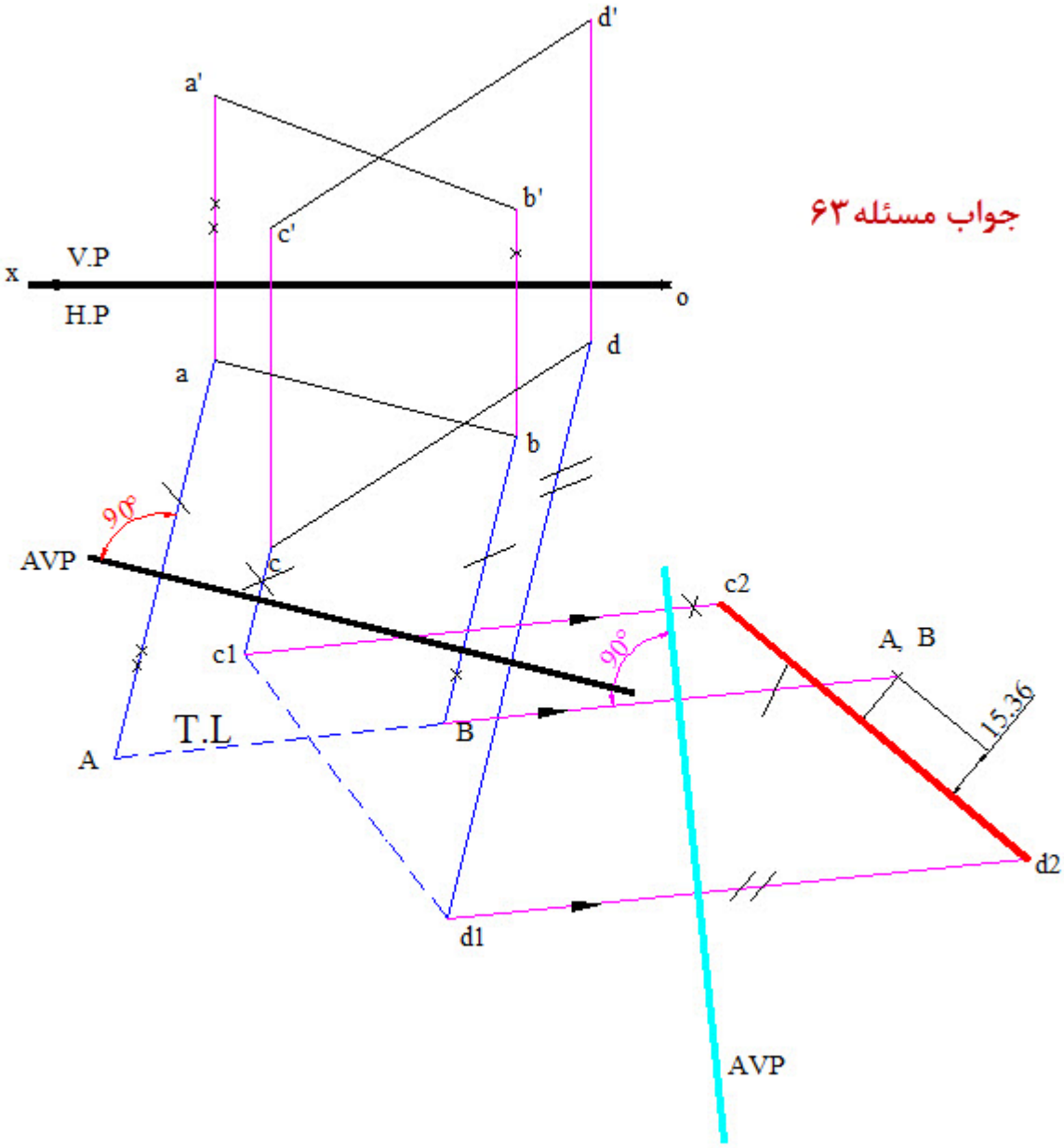
α=90
β=90
T.V=61.44
F.V=43



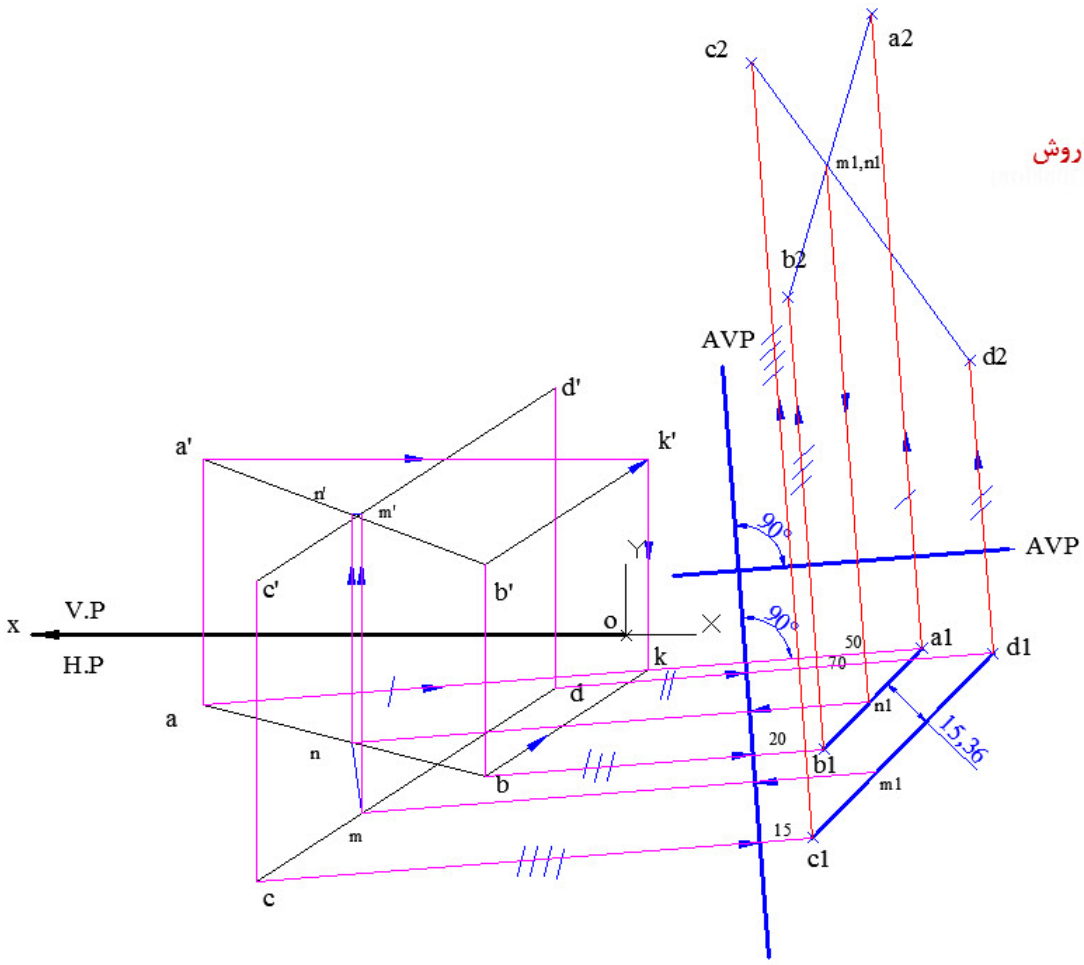
حل مسئله ۶۲


problem No.17
جواب مسئله ۶۲
d'
c'
b'
a'
V.P
x
H.P
b
d
AVP
x1
o
Y
X
a
c
90°
T.L
A
B
T.L
C
D
AVP
A,B
a1,b1
shortest distance
16,89
C,D
c1,d1

حل مسئله ۶۳

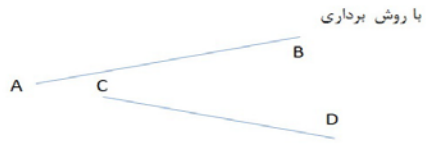

جواب مسئله ۶۳
d'
a'
b'
c'
V.P
x
o
H.P
d
a
b
90°
AVP
c
c2
A, B
c1
90°
15.36
T.L
A
B
d2
d1
AVP

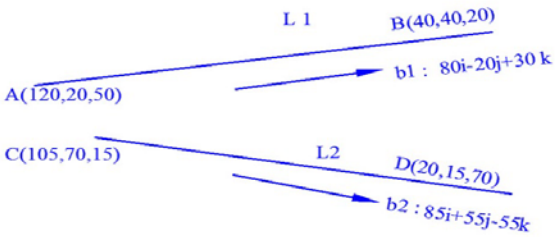
حل مسئله ۶۳ با روش دیگر



حل مسئله ۶۳ با روش برداری

برای مفهوم بیشتر از راه برداری حل شده است





$$\vec{b}_1 = ۸۰i - ۲۰j + ۳۰k$$

$$\vec{b}_2 = ۸۵i + ۵۵j - ۵۵k$$

$$\vec{a}_2 = ۱۰۵i + ۷۰j + ۱۵k$$

$$\vec{a}_1 = ۱۲۰i + ۲۰j + ۵۰k$$

$$d = \left| \frac{(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2)}{|\vec{b}_1 x \vec{b}_2|} \right|$$

$$\vec{a}_2 - \vec{a}_1 = -۱۵i + ۵۰j - ۳۵k$$

$$\vec{a}_2 - \vec{a}_1 = -۱۵i + ۵۰j - ۳۵k$$

$$\vec{b}_1 x \vec{b}_2 = \begin{vmatrix} i & j & k \\ ۸۰ & -۲۰ & ۳۰ \\ ۸۵ & ۵۵ & -۵۵ \end{vmatrix}$$

$$\vec{b}_1 x \vec{b}_2 = -۵۵۰i + ۶۹۵۰j + ۶۱۰۰k$$

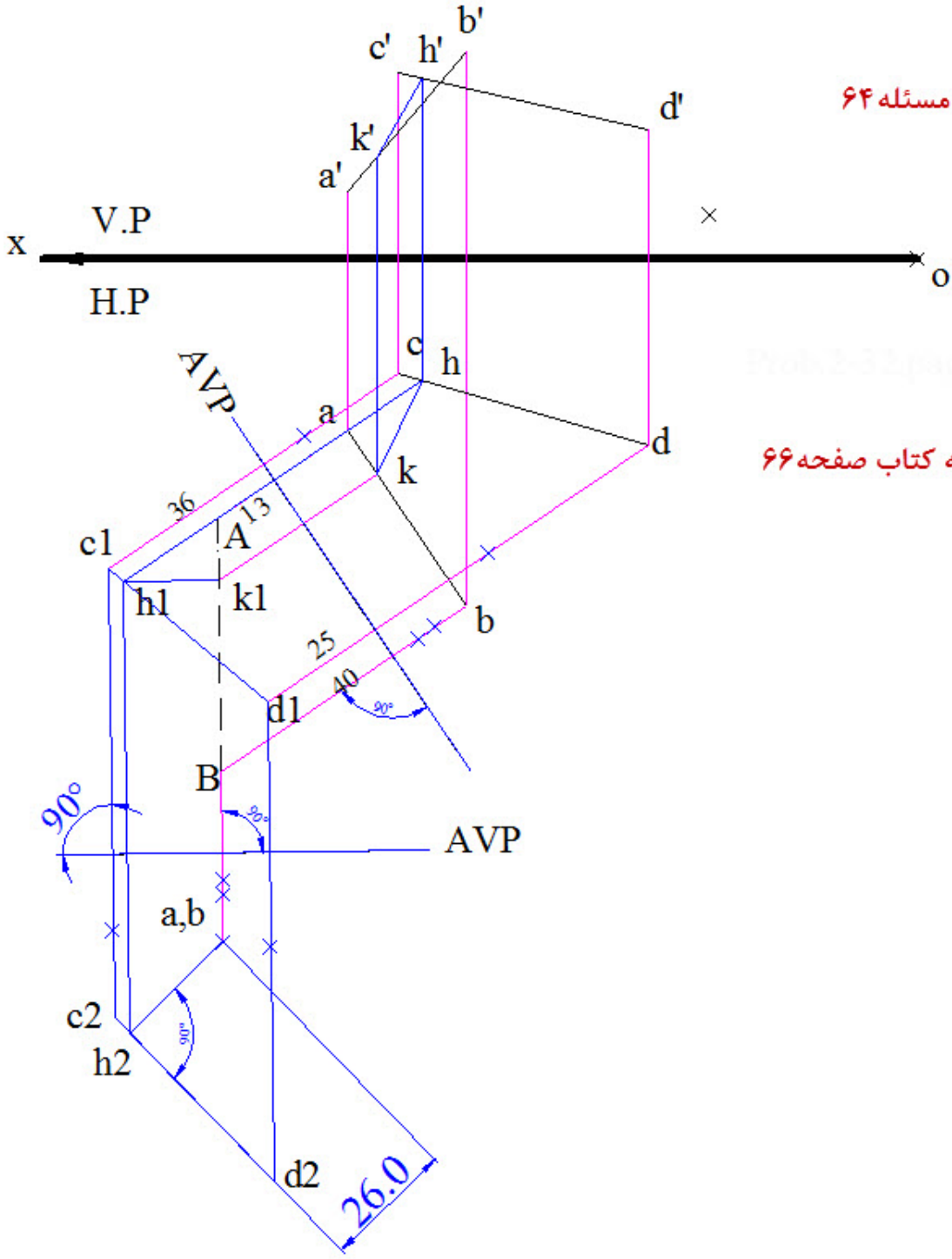
$$|\vec{b}_1 x \vec{b}_2| = \sqrt{-۵۵۰^2 + ۶۹۵۰^2 + ۶۱۰۰^2} = ۹۲۶۳$$

$$(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2) = -۱۵(-۵۵۰) + ۵۰(۶۹۵۰) - ۳۵(۶۱۰۰)$$

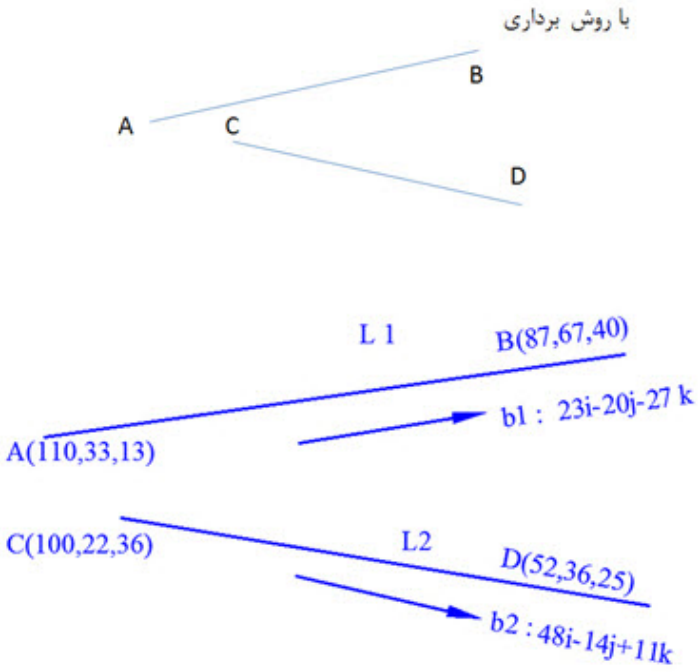
$$(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2) = ۱۴۲۲۵۰$$

$$d = \frac{۱۴۲۲۵۰}{۹۲۶۳} = ۱۵/۳۶$$

حل مسئله ۶۴


جواب مسئله ۶۴
حل مسئله کتاب صفحه ۶۶
b'
c' h'
d'
k'
a'
V.P
x
o
H.P
c h
AVP
a
d
k
36
13
A
c1
h1 k1
b
25
40
90°
d1
B
90°
AVP
a,b
c2
h2
d2
26.0

حل مسئله ۶۴ با روش برداری



$$\vec{b}_1 = ۲۳i - ۳۴j - ۲۷k$$

$$\vec{b}_2 = ۴۸i - ۱۴j + ۱۱k$$

$$\vec{a}_2 = ۱۱۰i + ۳۳j + ۱۳k$$

$$\vec{a}_1 = ۱۰۰i + ۲۲j + ۳۶k$$

$$d = \left| \frac{(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2)}{\left|\vec{b}_1 x \vec{b}_2\right|} \right|$$

$$\vec{a}_2 - \vec{a}_1 = ۱۰i + ۱۱j - ۲۳k$$

$$\vec{b}_1 x \vec{b}_2 = \begin{vmatrix} i & j & k \\ ۲۳ & -۳۴ & -۲۷ \\ ۴۸ & -۱۴ & ۱۱ \end{vmatrix}$$

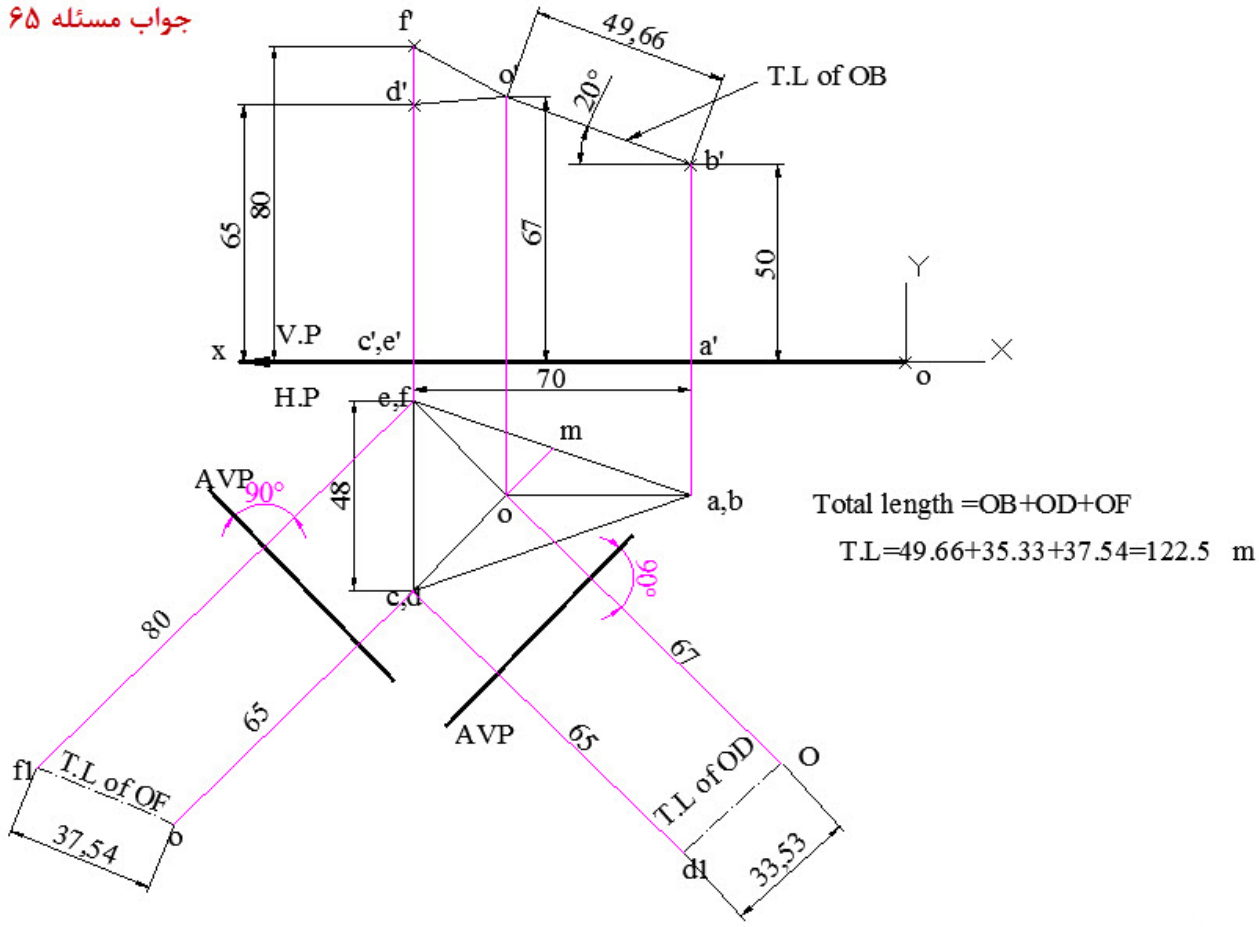
$$\left|\vec{b}_1 x \vec{b}_2\right| = \sqrt{-۶۸۲^2 + ۱۳۰۹^2 + ۱۳۱۰^2} = ۱۹۷۳$$

$$(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2) = +۱۰(-۶۸۲) + ۱۱(-۱۳۰۹) - ۲۳(۱۳۱۰)$$

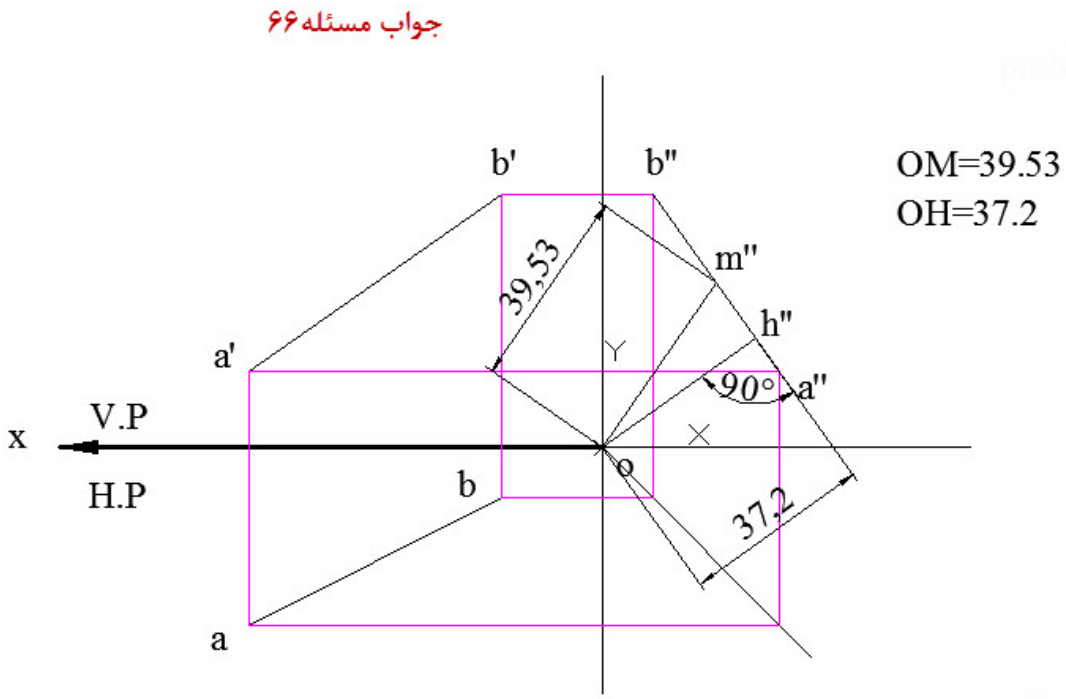
$$(\vec{a}_2 - \vec{a}_1).(\vec{b}_1 x \vec{b}_2) = -۵۱۳۴۹$$

$$d = \frac{۵۱۳۴۹}{۱۹۷۳} = ۲۶.۰$$

حل مسئله ۶۵

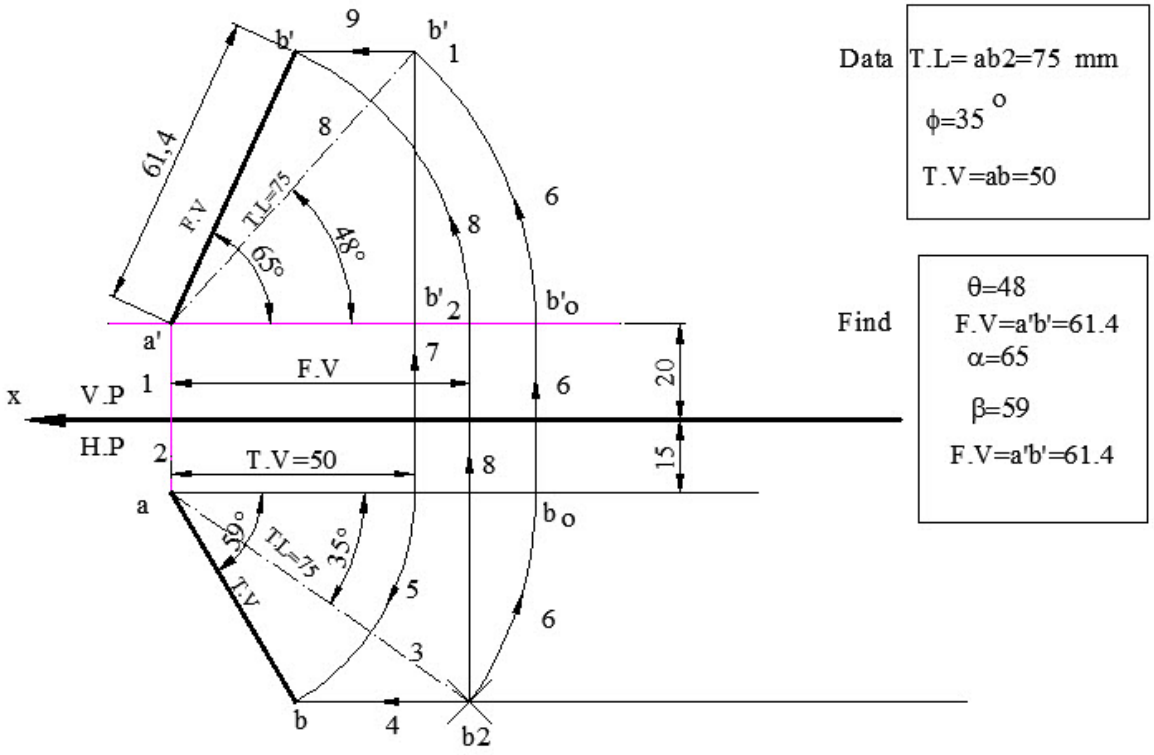

جواب مسئله ۶۵
f'
49,66
T.L of OB
o
d'
20°
b'
65
80
67
50
Y
x
V.P
c',e'
a'
70
o
H.P
e,f
m
AVP
90°
48
a,b
o
Total length =OB+OD+OF
T.L=49.66+35.33+37.54=122.5 m
c,d
90°
80
67
65
AVP
65
f1
T.L of OF
37,54
o
T.L of OD
O
d1
33,53

حل مسئله ۶۶



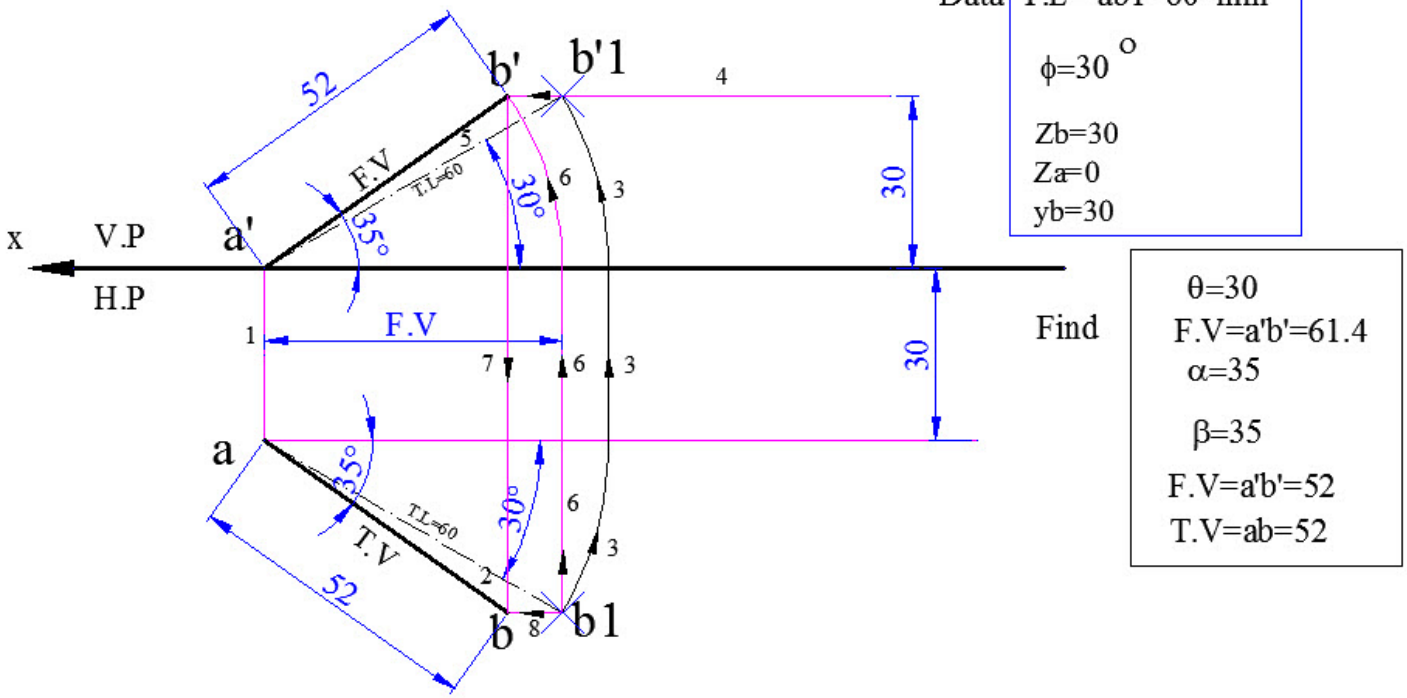
حل مسئله ۶۷

جواب مسئله ۶۷



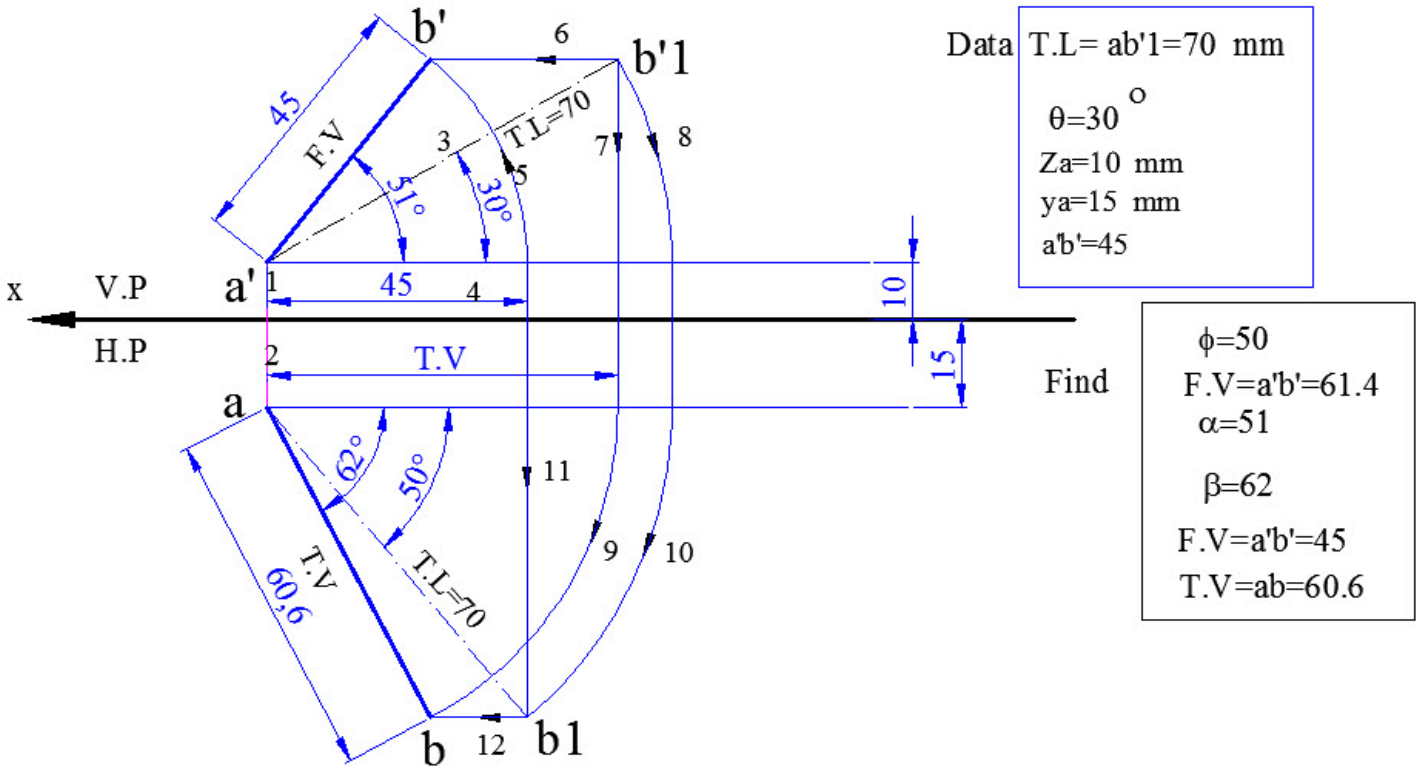
حل مسئله ۶۸

جواب مسئله ۶۸



حل مسئله ۶۹

جواب مسئله۶۹



Data T.L= ab'1=70 mm

θ=30°

Za=10 mm

ya=15 mm

a'b'=45

Find

ϕ=50

F.V=a'b'=61.4

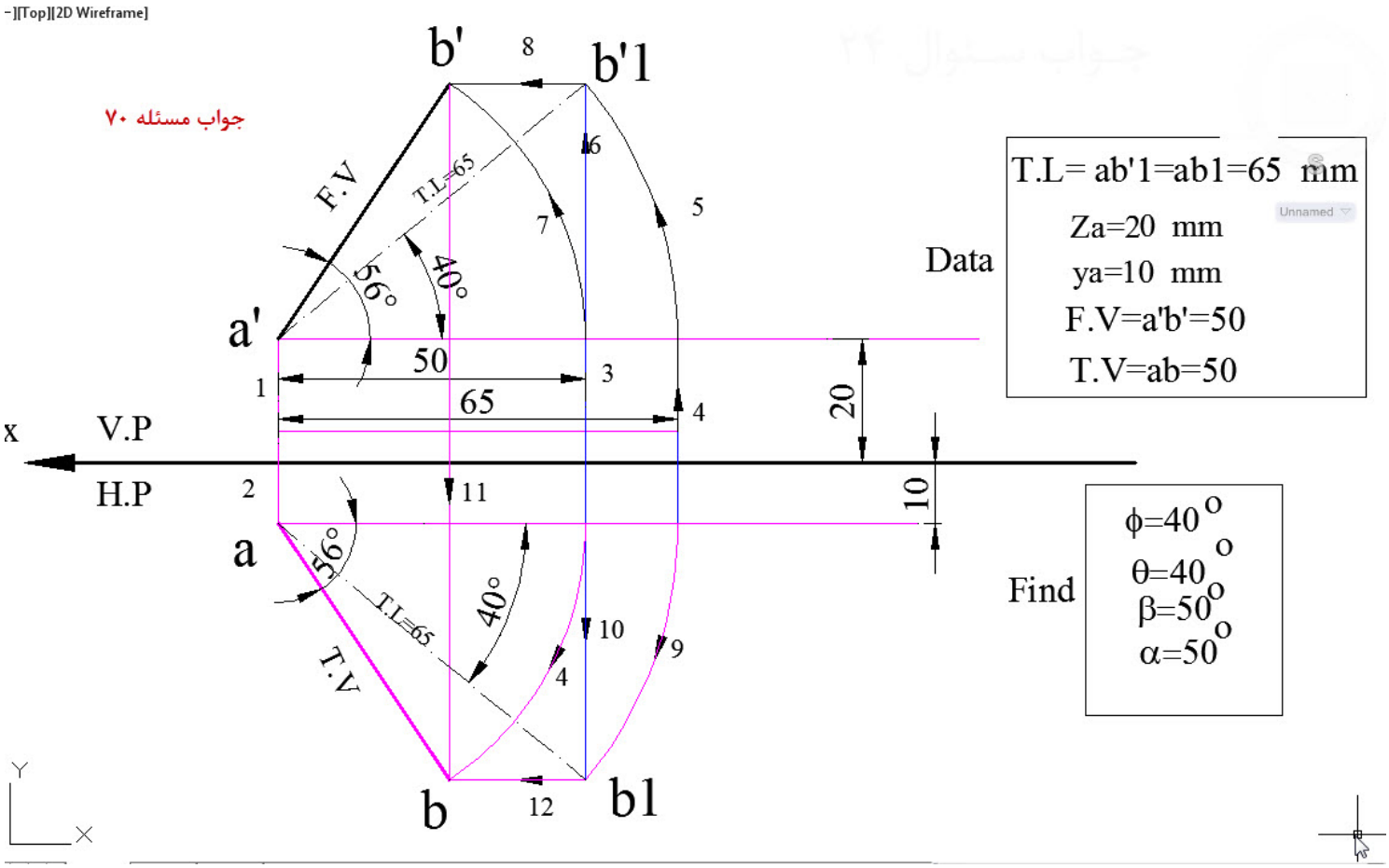
α=51

β=62

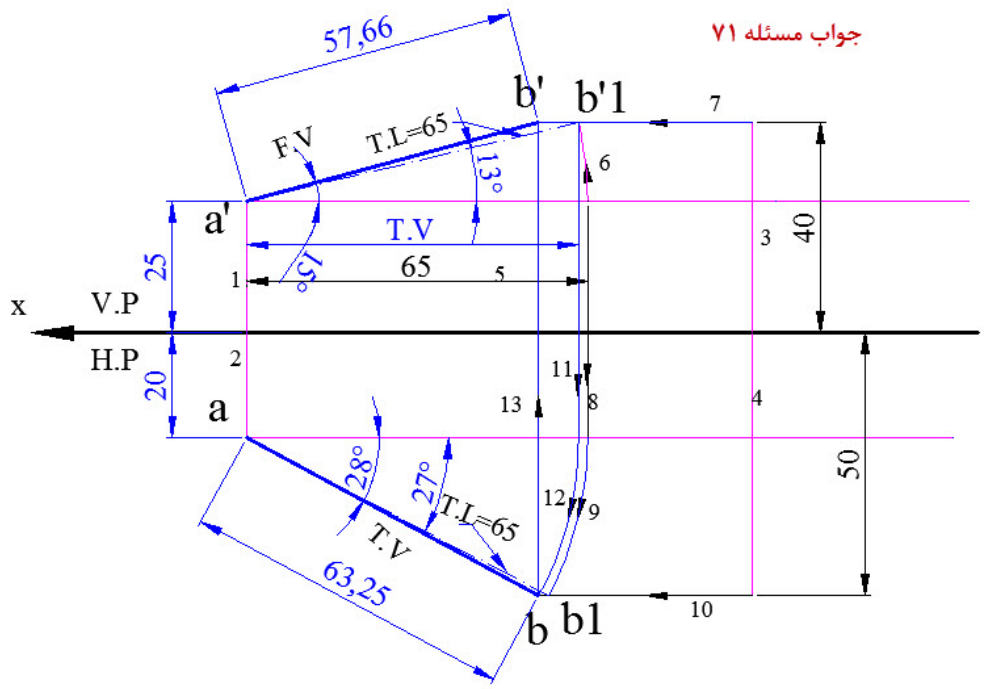
F.V=a'b'=45

T.V=ab=60.6

حل مسئله ۷۰


-][Top][2D Wireframe]
جواب مسئله ۷۰
b'
8
b'1
F.V
T.L=65
6
5
7
56°
40°
a'
50
1
3
65
4
x
V.P
H.P
2
11
20
10
a
56°
40°
T.L=65
T.V
10
9
4
b
12
b1
Data
T.L= ab'1=ab1=65 mm
Za=20 mm
ya=10 mm
F.V=a'b'=50
T.V=ab=50
Find
ϕ=40°
θ=40°
β=50°
α=50°

حل مسئله ۷۱



Data

T.L= ab'1=ab1=65 mm

Za=25 mm

ya=20 mm

Zb=40 mm

yb=50 mm

Find

$\phi=27^{o}$

$\theta=13^{o}$

$\beta=28^{o}$

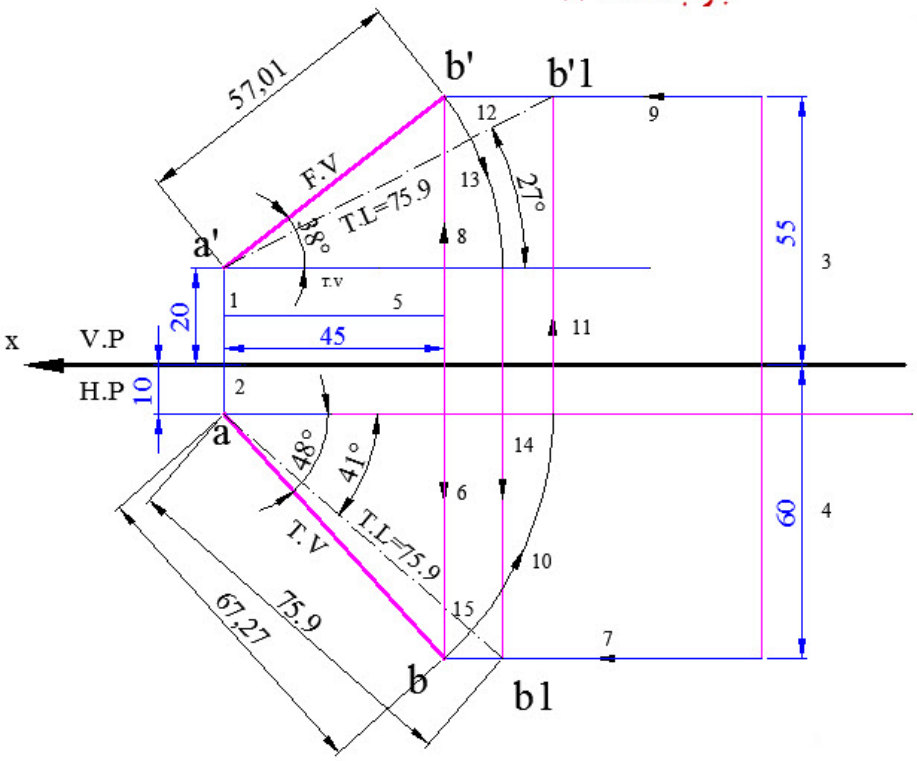
$\alpha=15^{o}$

T.V=63.25 mm

F.V=57.66 mm

حل مسئله۷۲

جواب مسئله ۷۲



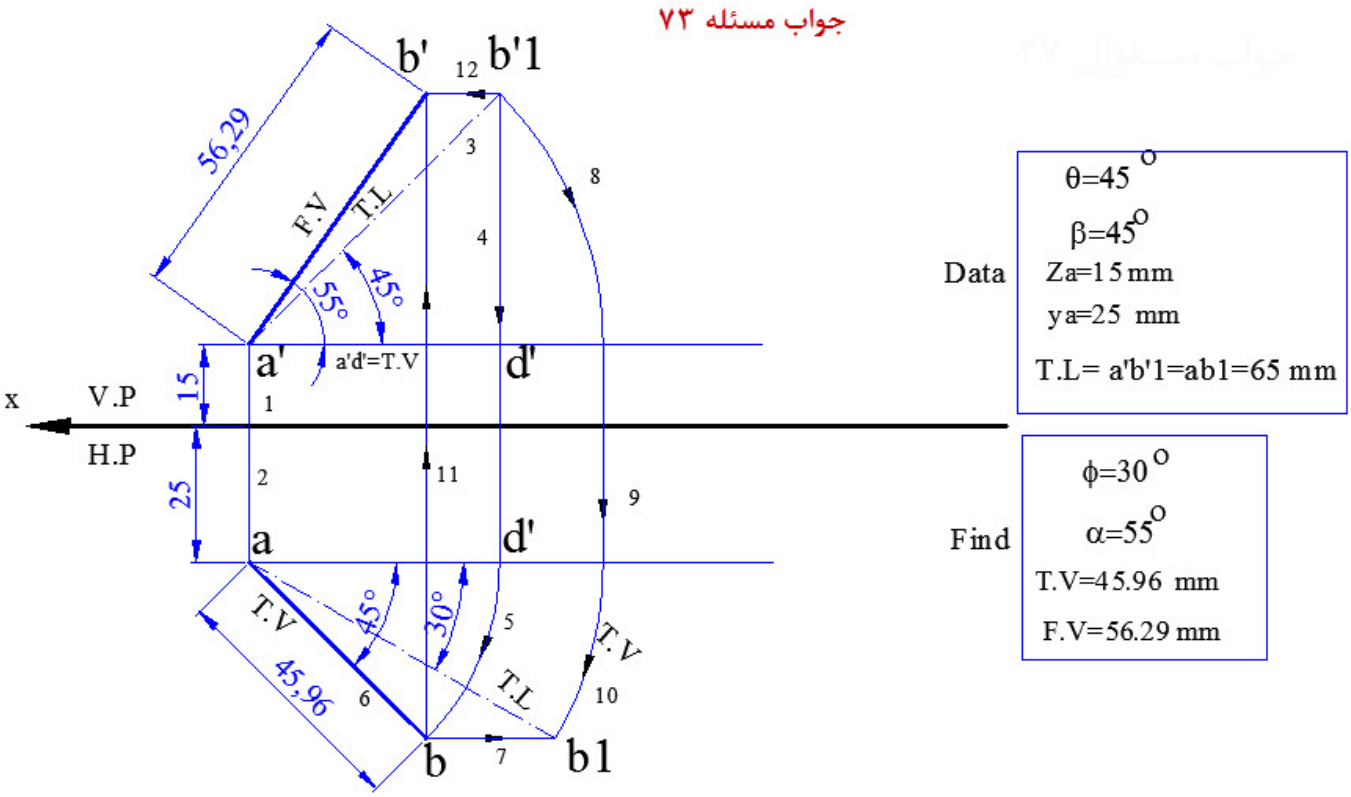
Data

Xa-Xb=45 mm
Za=20 mm
ya=10 mm
Zb=55 mm
yb=60 mm

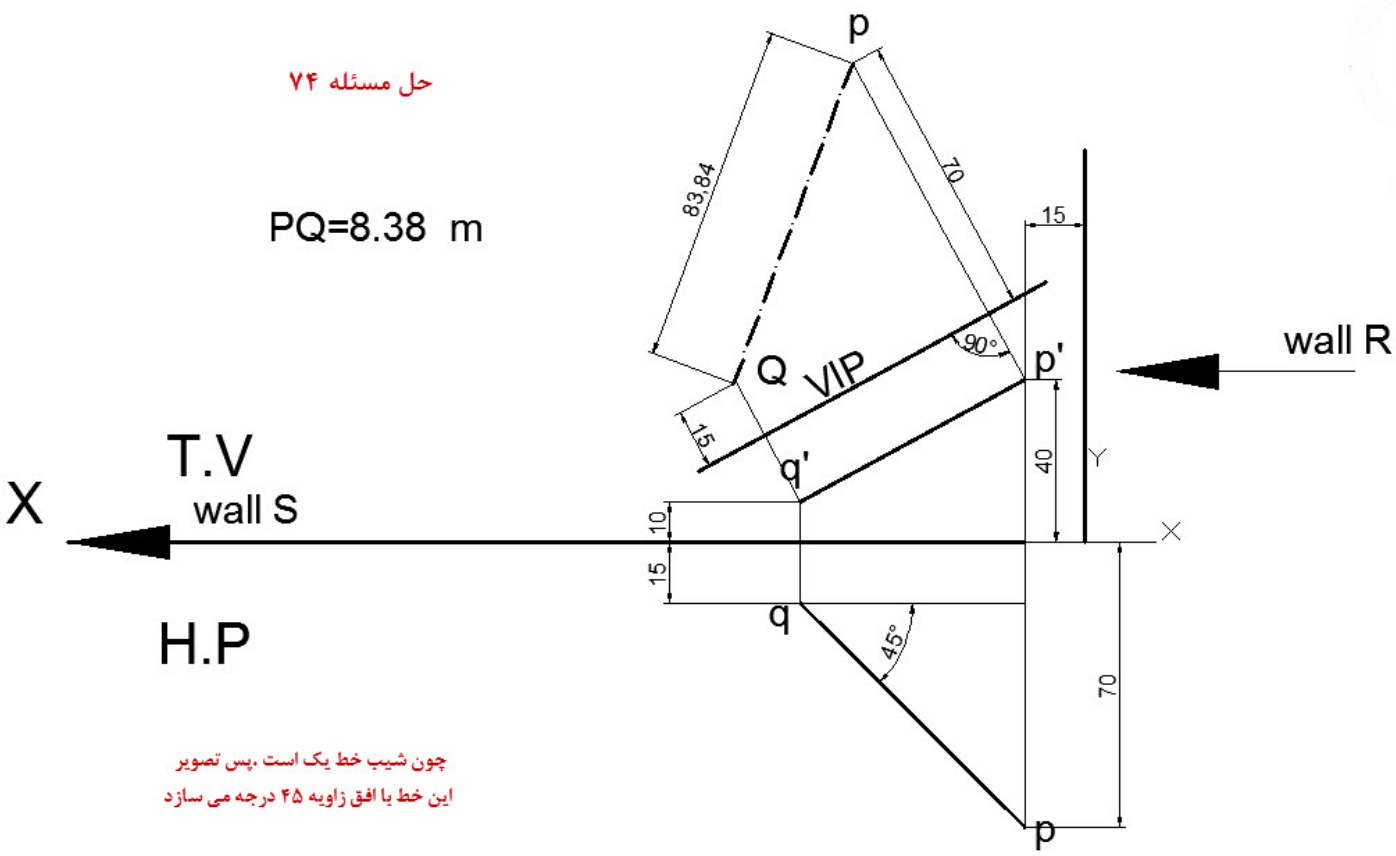
Find

$\phi=41^{o}$
$\theta=27^{o}$
$\beta=48^{o}$
$\alpha=38^{o}$
T.V=67.27 mm
F.V=57.0 mm
T.L= a'b'1=ab1=75.9 mm

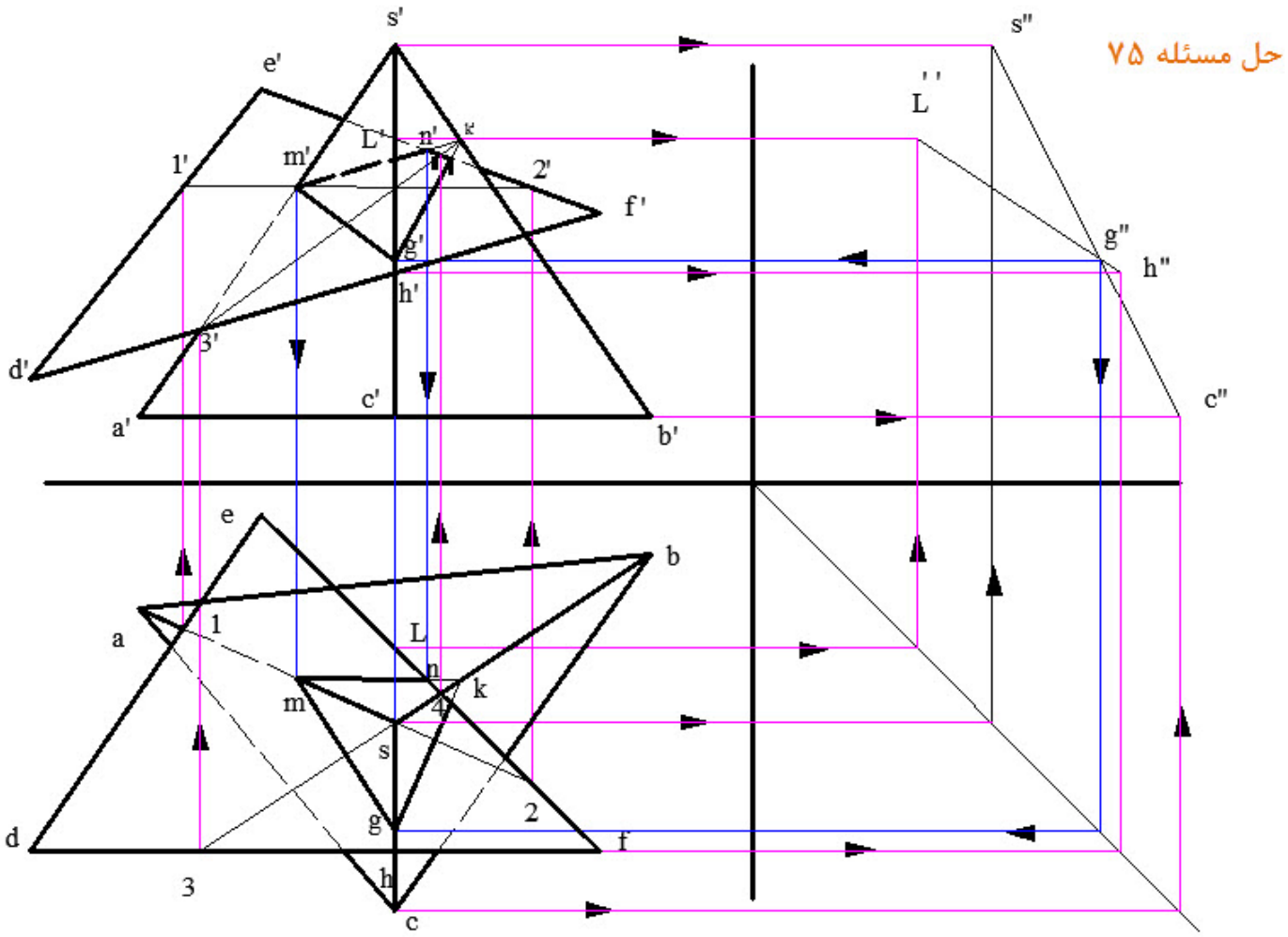
حل مسئله ۷۳


جواب مسئله ۷۳
b'
12
b'1
56,29
F.V
T.L
3
8
4
55°
45°
a'
a'd'=T.V
d'
x
V.P
15
1
H.P
25
2
11
9
a
d'
T.V
45°
30°
5
T.V
45,96
6
T.L
10
b
7
b1
Data
θ=45°
β=45°
Za=15 mm
ya=25 mm
T.L= a'b'1=ab1=65 mm
Find
ϕ=30°
α=55°
T.V=45.96 mm
F.V=56.29 mm

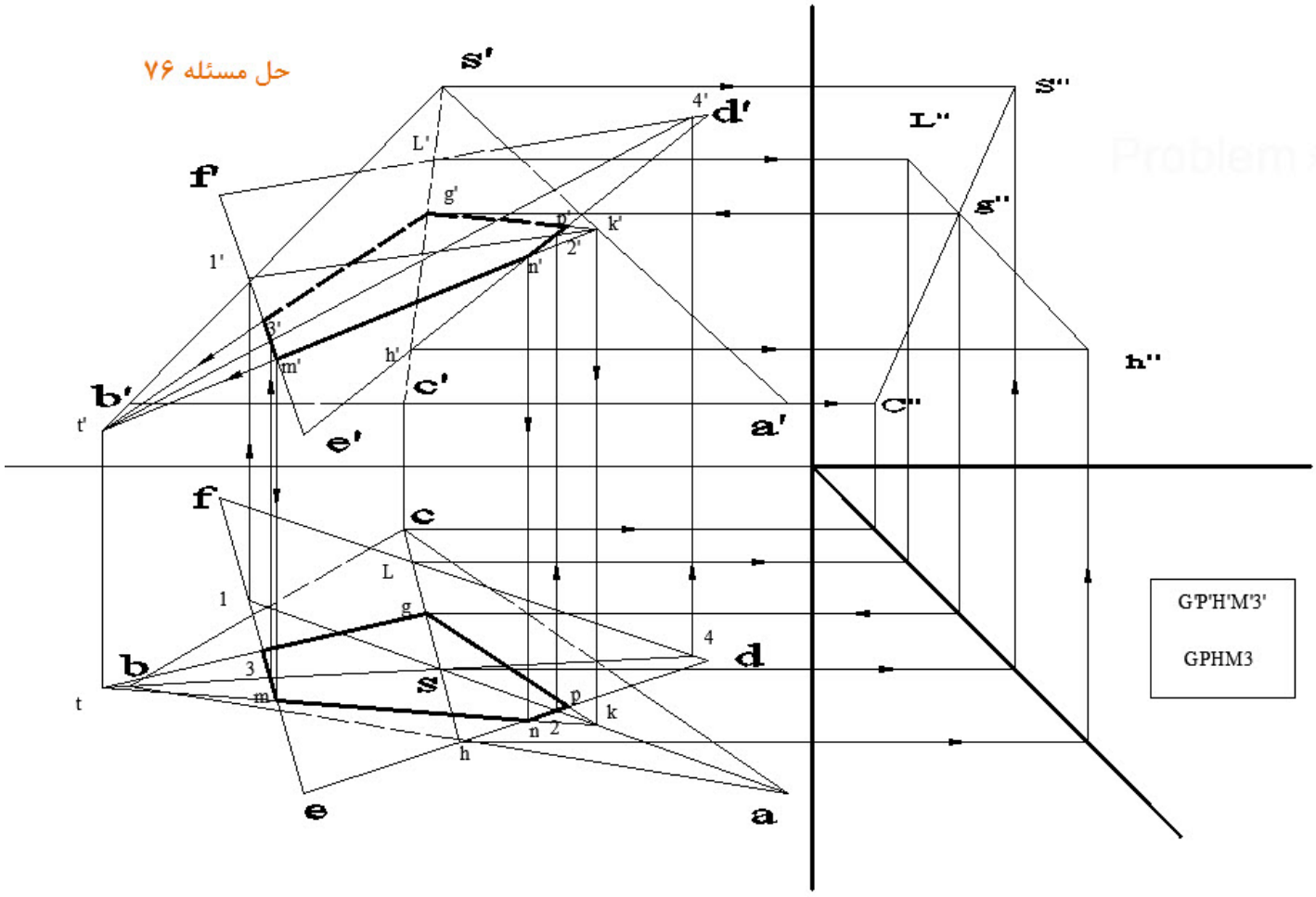
حل مسئله ۷۴


حل مسئله ۷۴
PQ=8.38 m
p
83.84
70
15
wall R
Q
VIP
90°
p'
15
q'
40
Y
T.V
X
wall S
10
15
H.P
q
45°
70
p
چون شیب خط یک است ،پس تصویر
این خط با افق زاویه ۴۵ درجه می سازد

حل مسئله ۷۵



حل مسئله ۷۶


حل مسئله ۷۶
s'
d'
4'
L'
f'
g'
p'
k'
2'
1'
n'
3'
m'
h'
b'
c'
t'
e'
a'
s''
L''
g''
h''
c''
f
c
L
1
g
4
d
b
3
s
m
p
k
t
n
2
h
e
a
G'P'H'M'3'
GPHM3

حل مسئله ۸۰

پروژه شماره ۱ دانشجویی صفحه ۲۵۶

حل مسئله ۸۱

پروژه شماره ۲ دانشجویی صفحه ۲۶۳

حل مسئله ۸۲

پروژه شماره ی۳ دانشجویی صفحه ۲۷۰

حل مسئله ۸۳

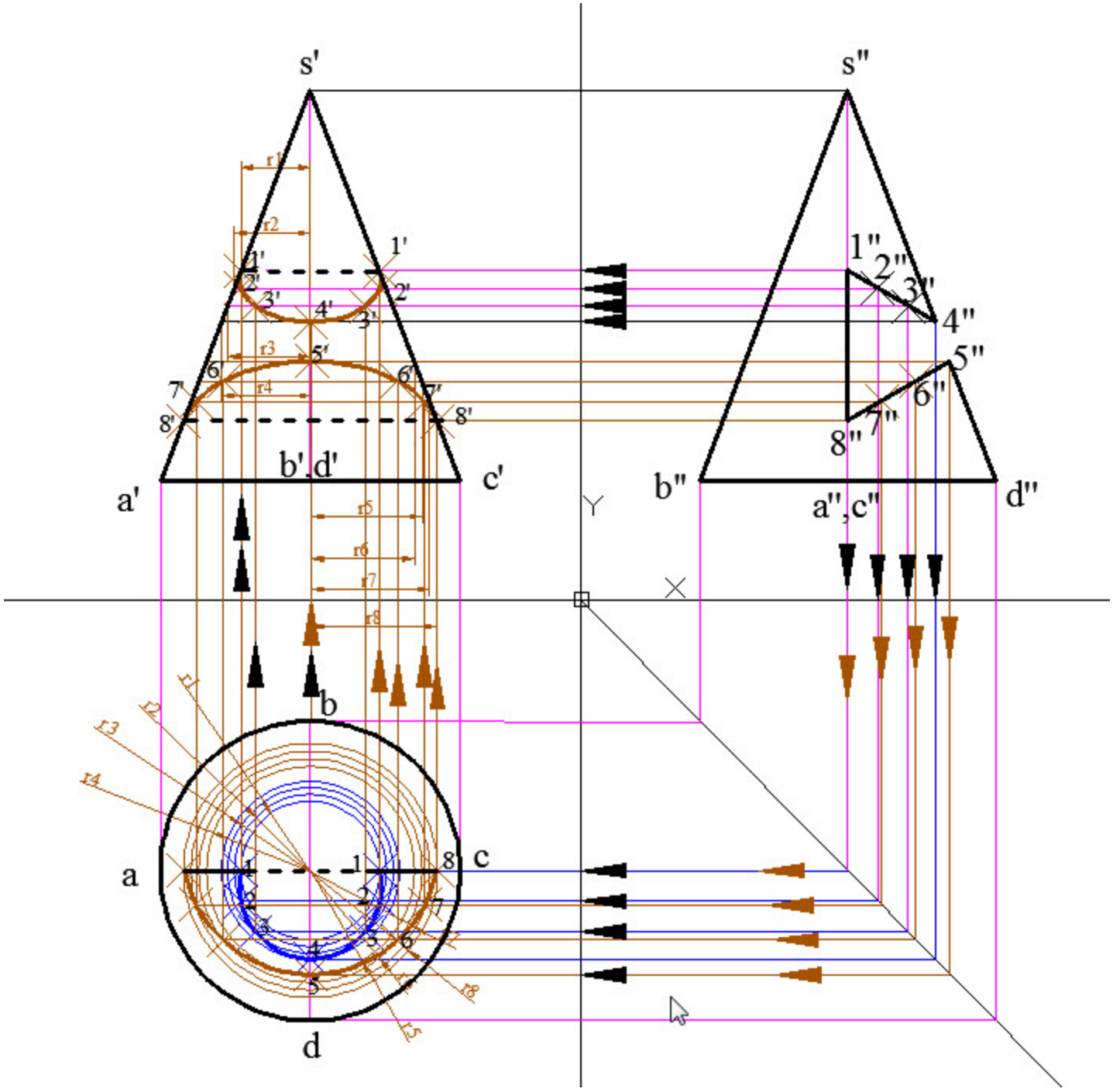
پروژه شماره ۴ دانشجویی صفحه ۲۷۹

حل مسئله ۸۴

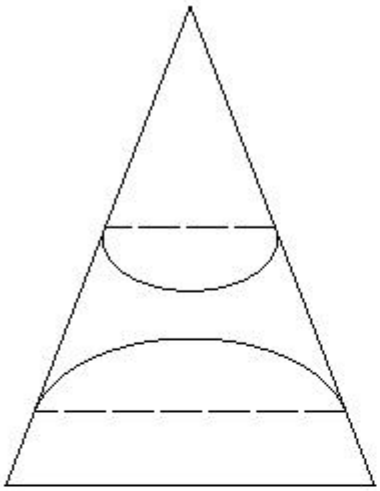
پروژه شماره ۵ دانشجویی صفحه ۲۸۴

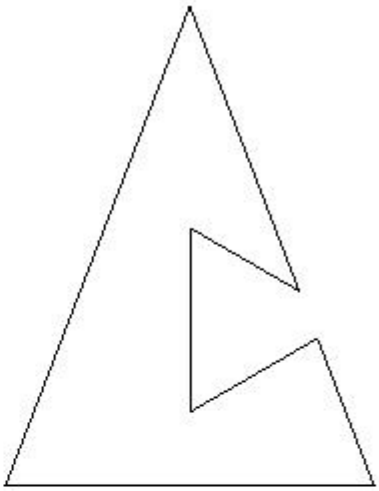
حل مسئله ۸۵

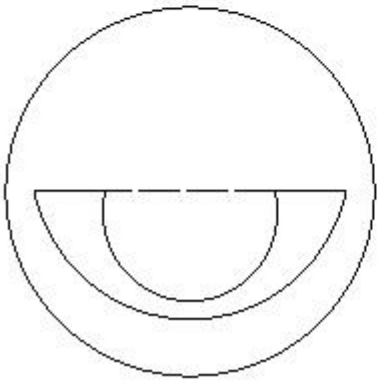
سه نما

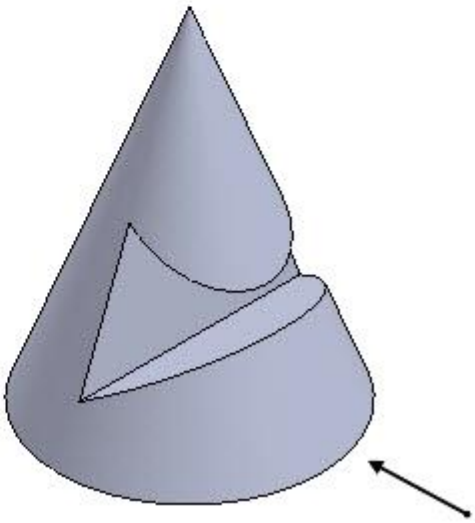


سه نما توسط Soliswork

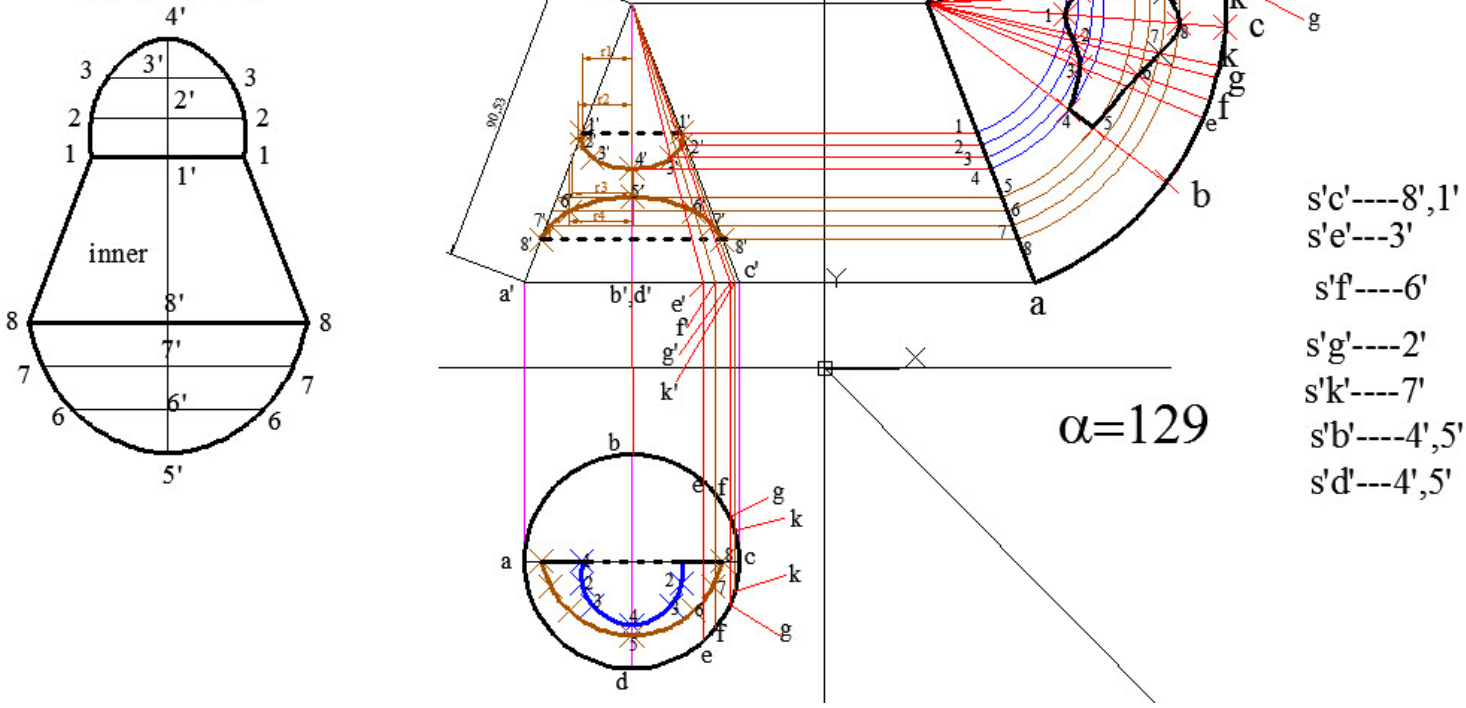






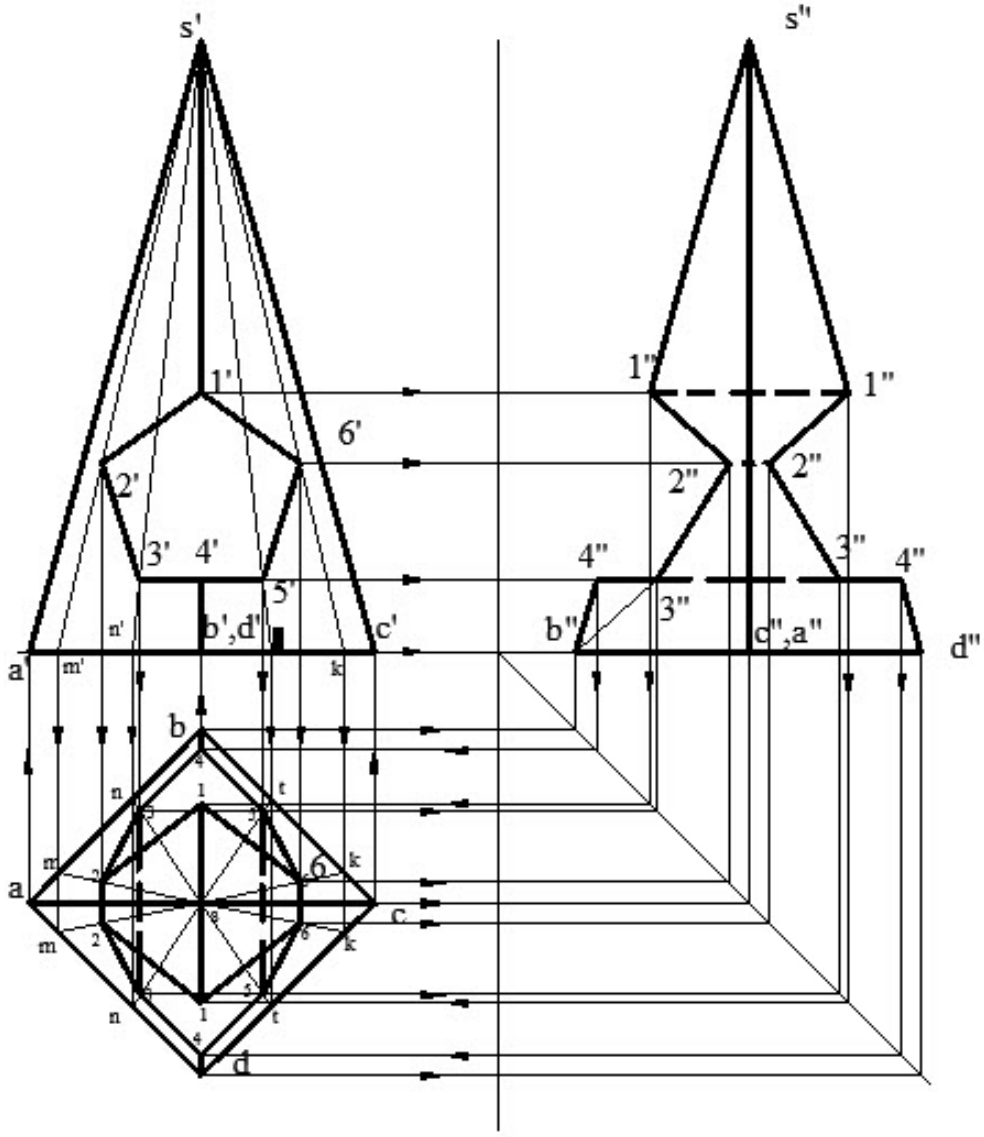


گسترش

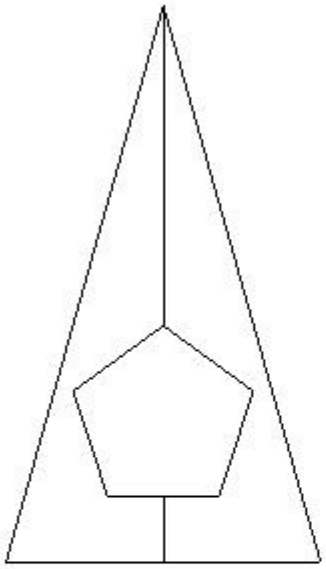

1-1=23.2
2-2=23.2
3-3=18.4
1'2'=2'3'=3'4'=6
8-8=42.4
7-7=38
6-6=29
8'7'=7'6'=6'5'=6.6
inner
outer
s'c'----8',1'
s'e'---3'
s'f'----6'
s'g'----2'
s'k'----7'
s'b'----4',5'
s'd'---4',5'
α=129

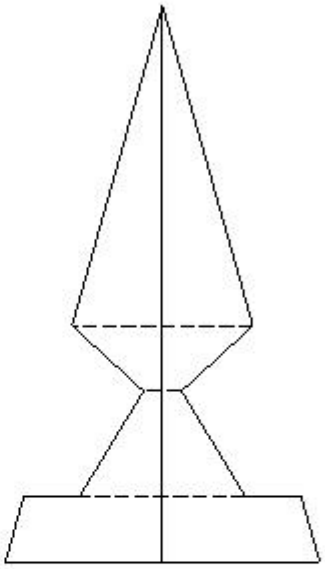
حل مسئله ۸۶

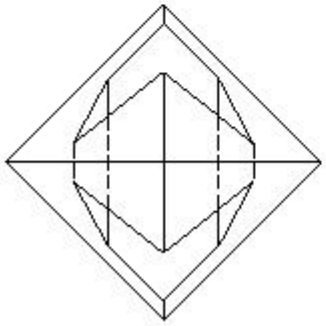
سه نما

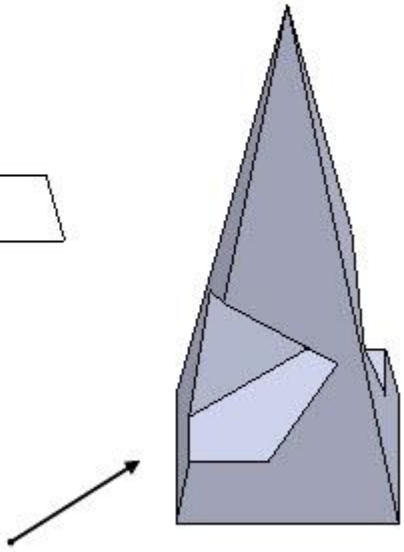


سه نما توسط Solid work

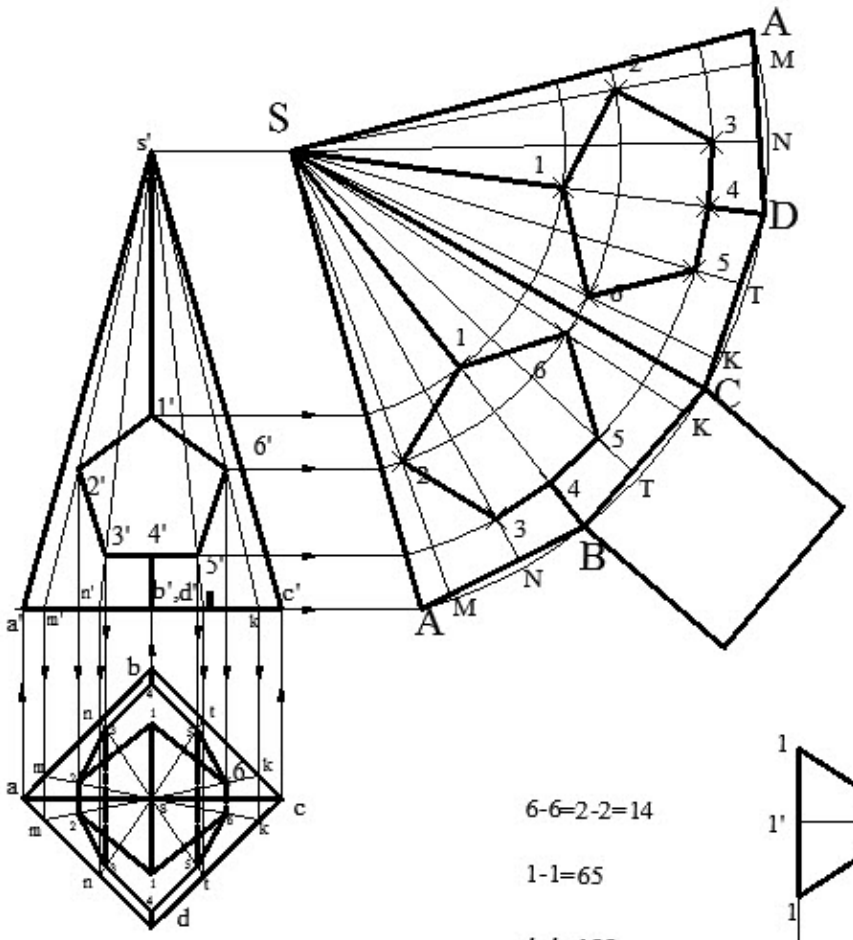








گسترش

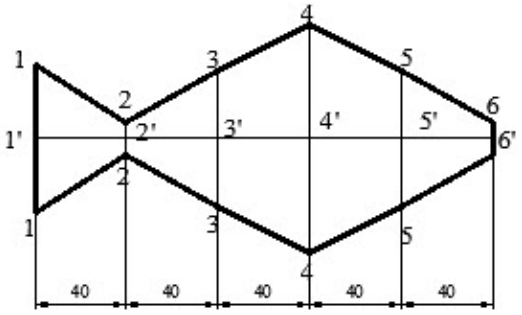


6-6=2-2=14

1-1=65

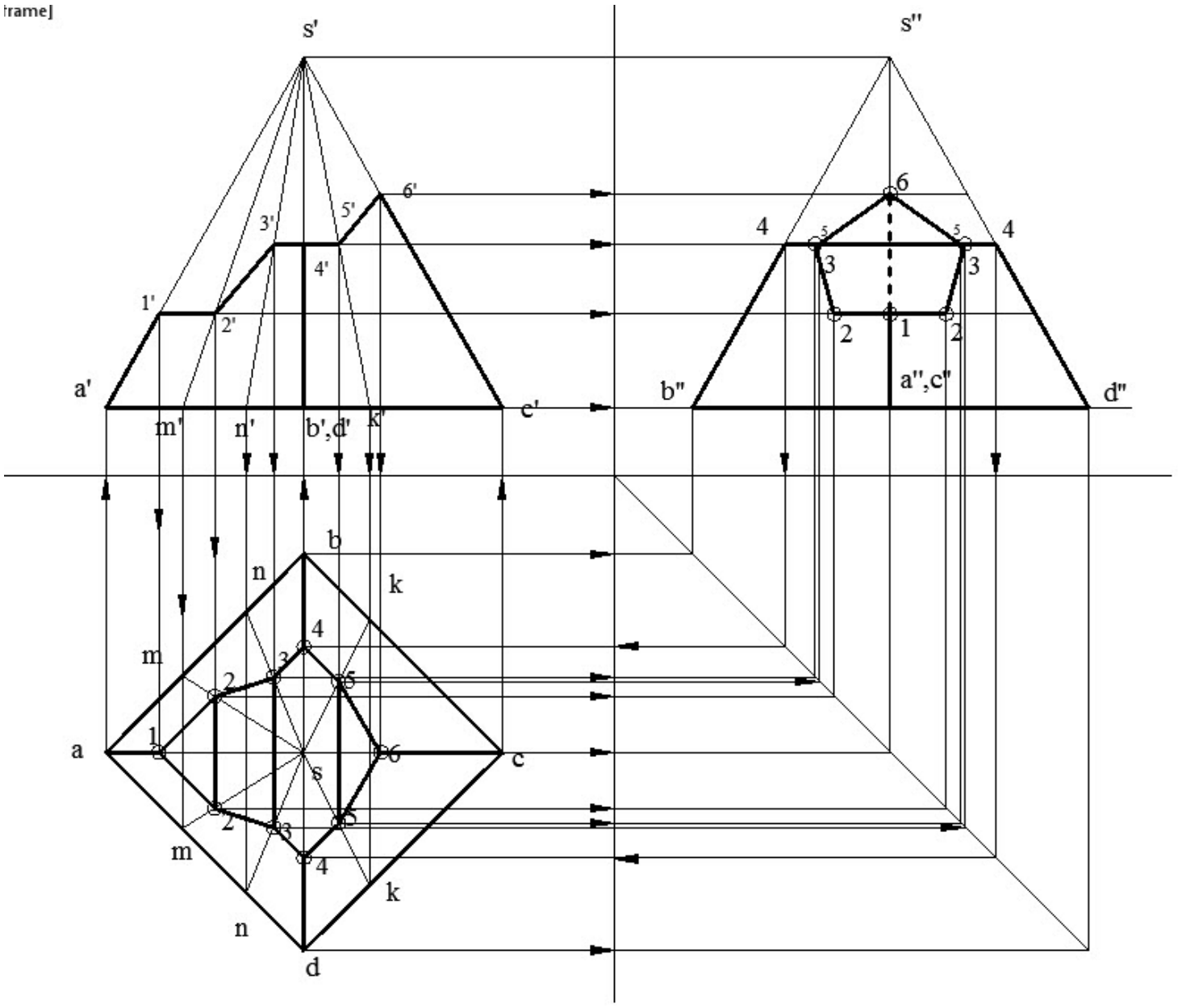
4-4=100

5-5=3-3=60

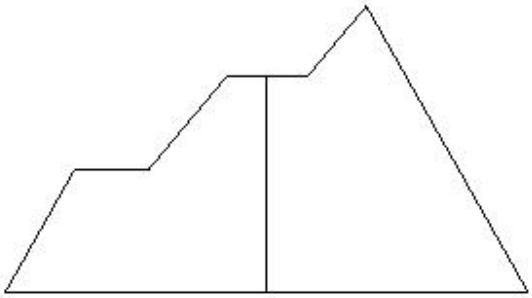


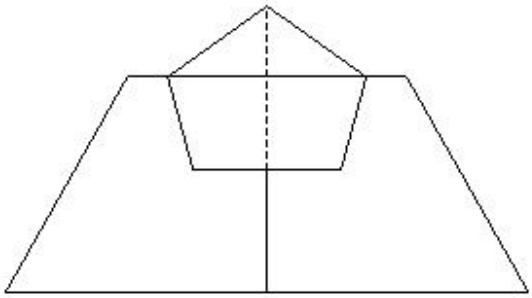
حل مسئله ۸۷

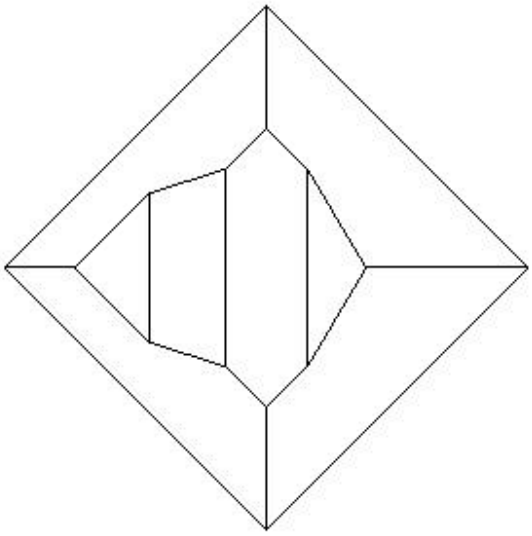
سه نما

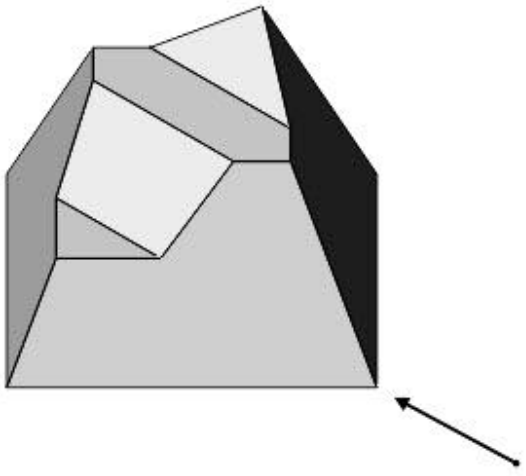


سه نما توسط Solidwork

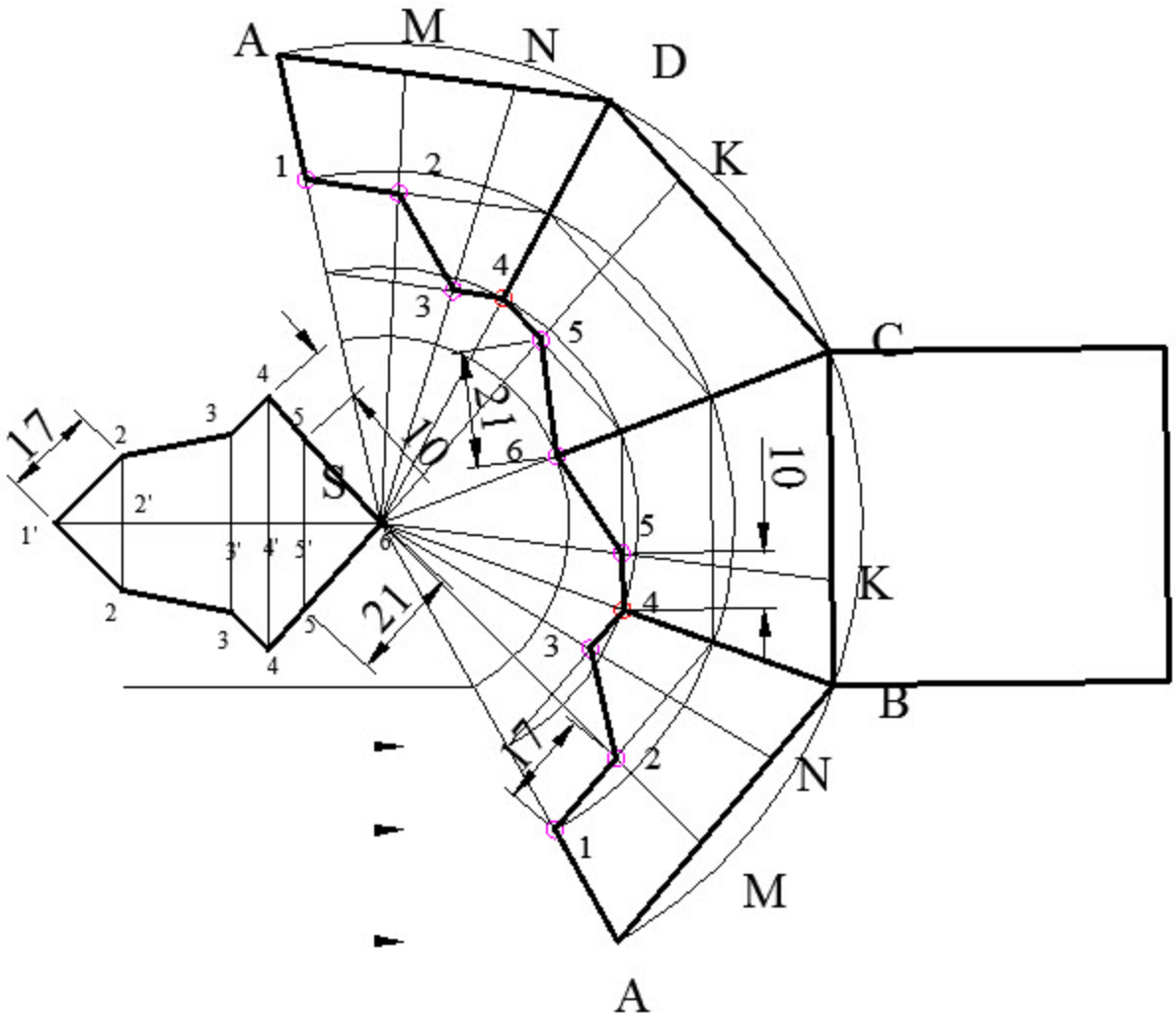






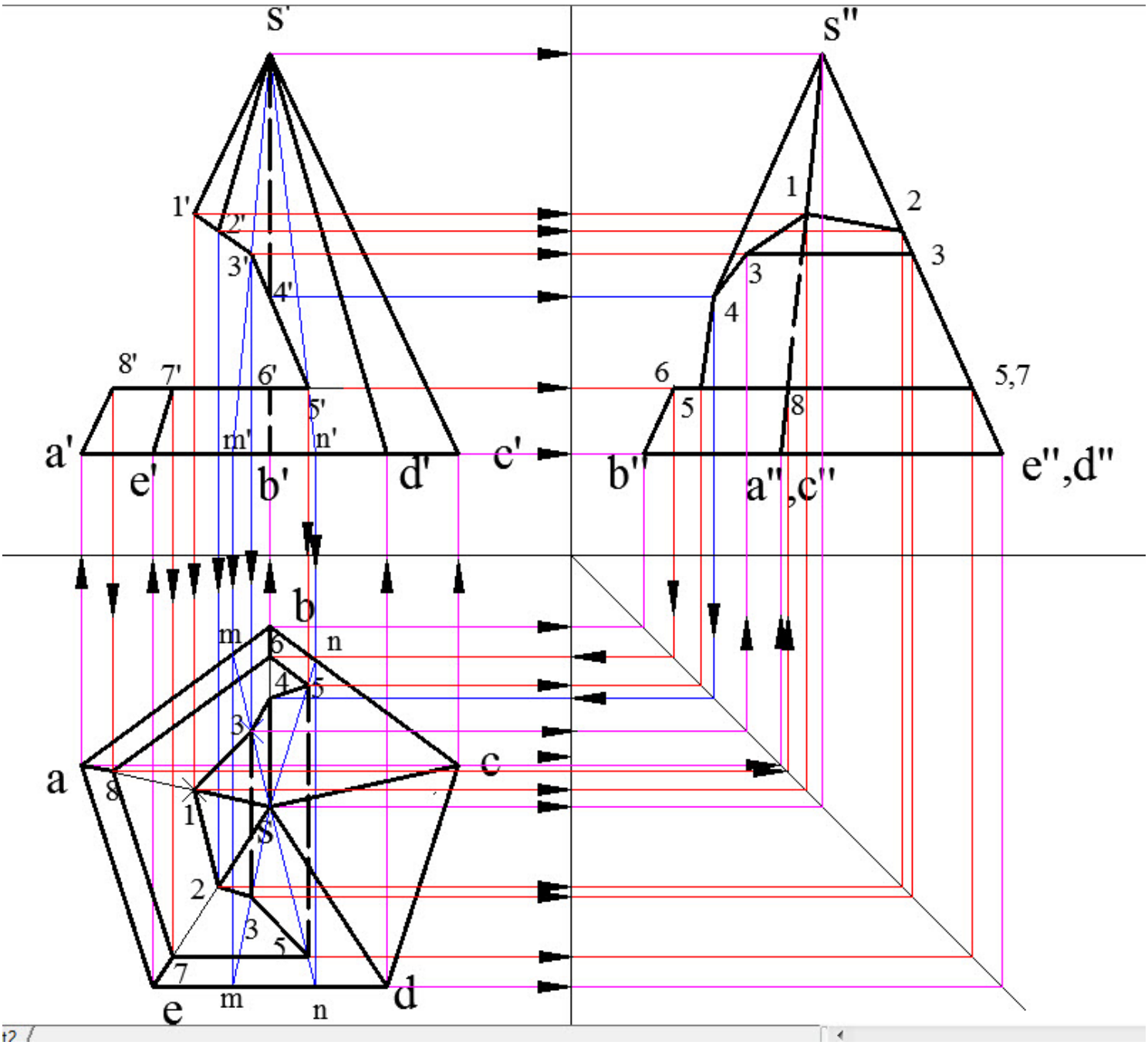


گسترش

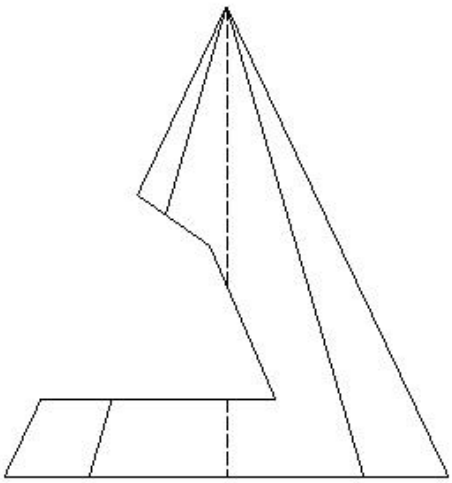


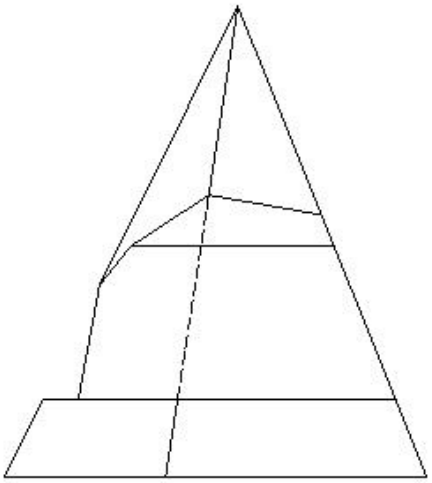
حل مسئله ۸۸

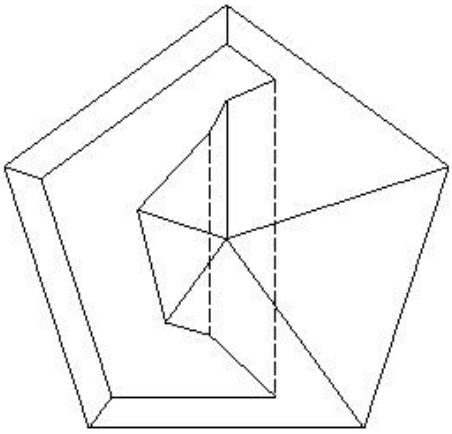
سه نما

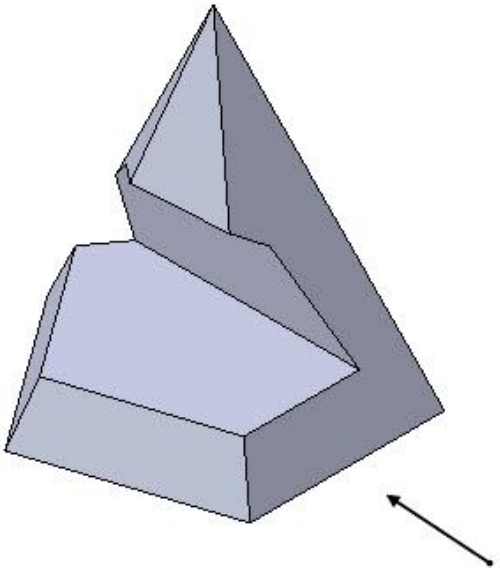


سه نما توسط Solidwork

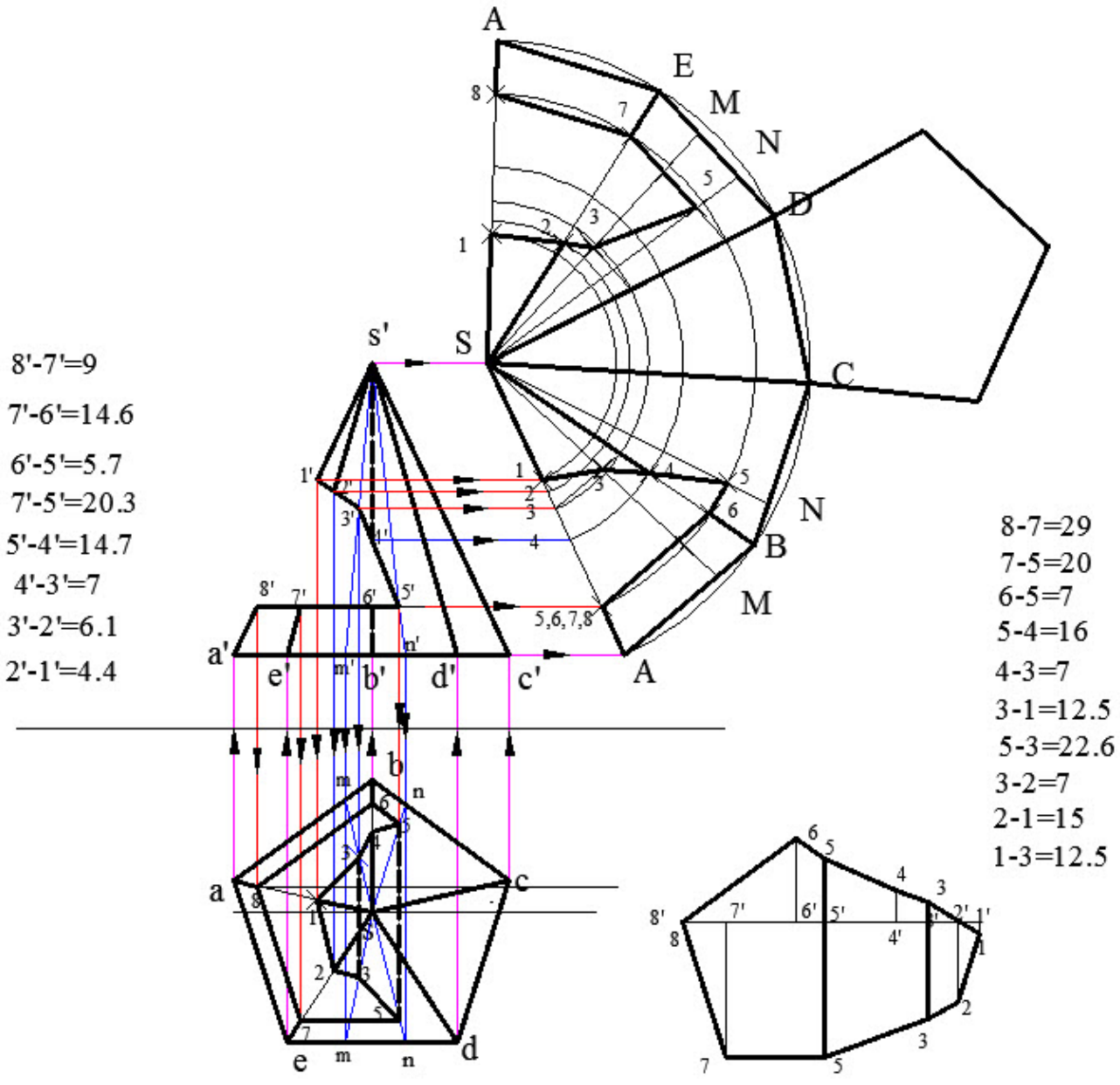






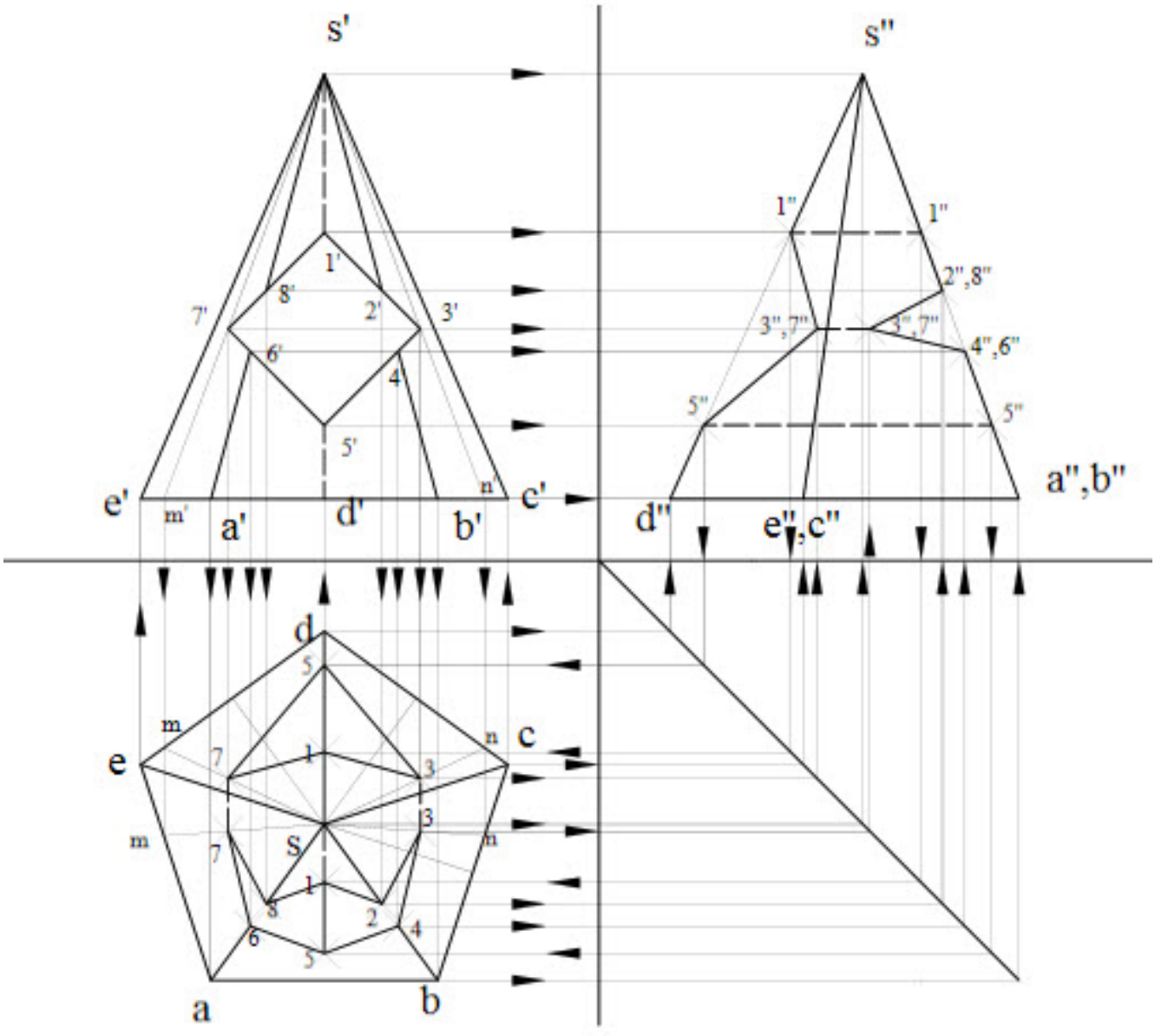


گسترش

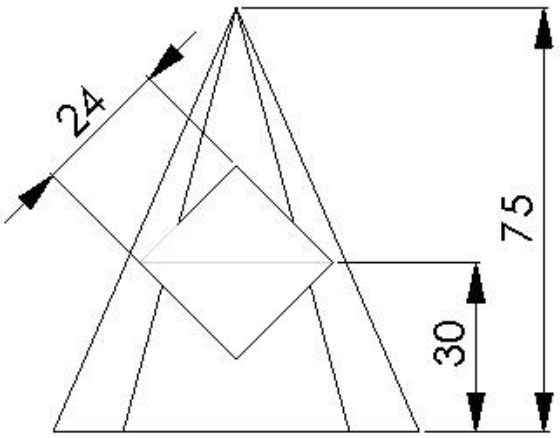

A
E
M
N
D
C
B
M
N
A
S
s'
1
2
3
4
5
6
7
8
1'
2'
3'
4'
5'
6'
7'
8'
5,6,7,8
a'
e'
m'
b'
d'
c'
a
b
c
d
e
m
n
8'-7'=9
7'-6'=14.6
6'-5'=5.7
7'-5'=20.3
5'-4'=14.7
4'-3'=7
3'-2'=6.1
2'-1'=4.4
8-7=29
7-5=20
6-5=7
5-4=16
4-3=7
3-1=12.5
5-3=22.6
3-2=7
2-1=15
1-3=12.5

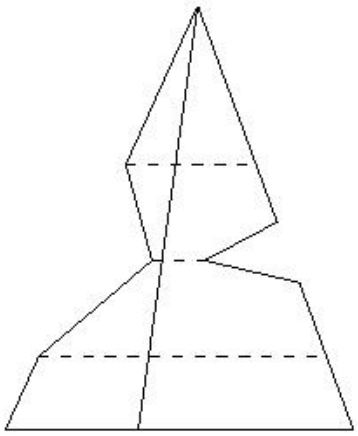
حل مسئله۸۹

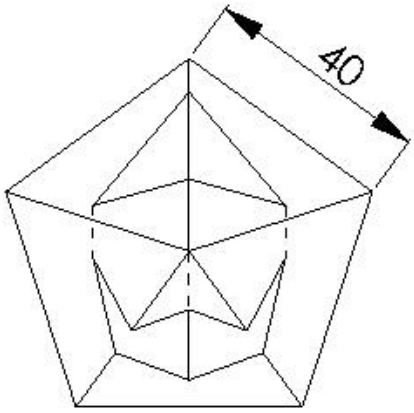
سه نما

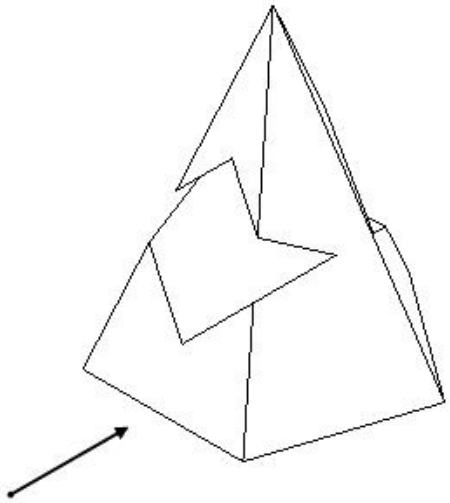


سه نما توسط Solidwork

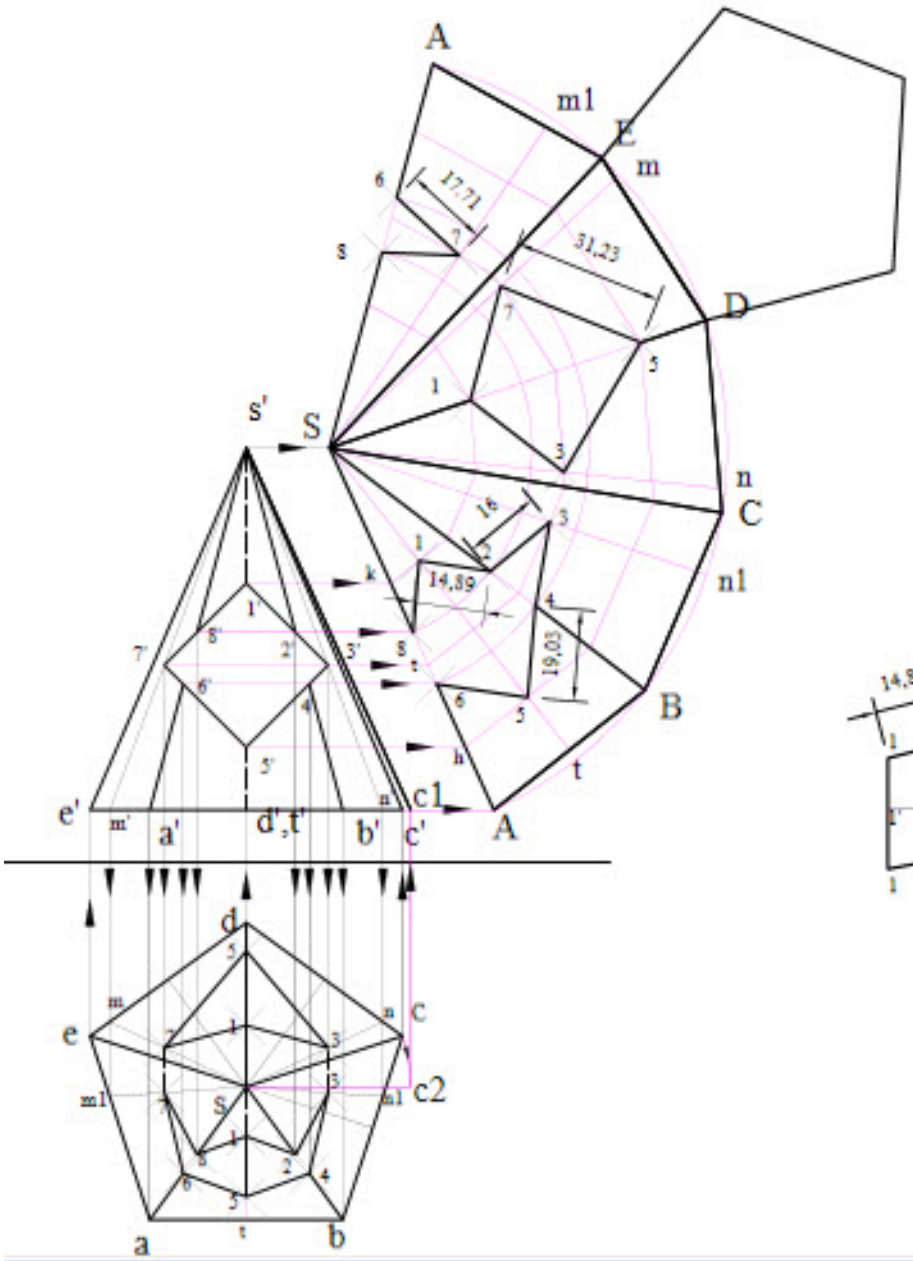






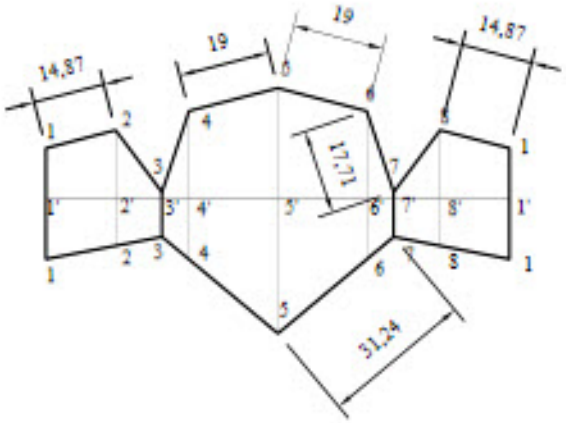


گسترش



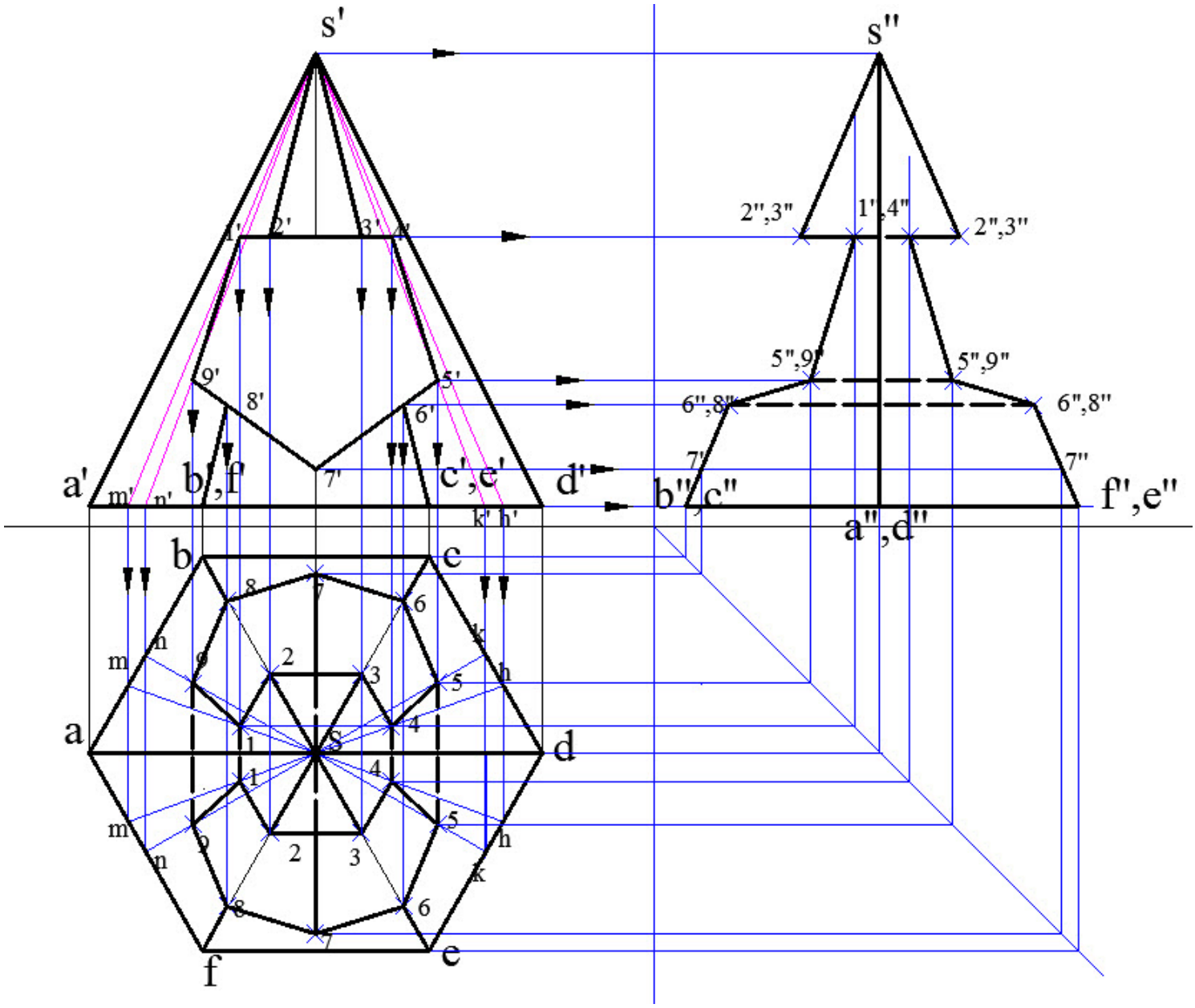
2-2'=14
1-1=23
2-2=8-8=24
3-3=7-7=9.3
4-4=6-6=30.6
5-5=50.9
7-7'=3-3'=1.2
6-6'=4-4'=18

1'-2'=8'-1'=14.4
2'-3'=7'-8'=9.6
3'-4'=6'-7'=5.6
4'-5'=5'-6'=17.9
4-4'=18
5-5'=22.8

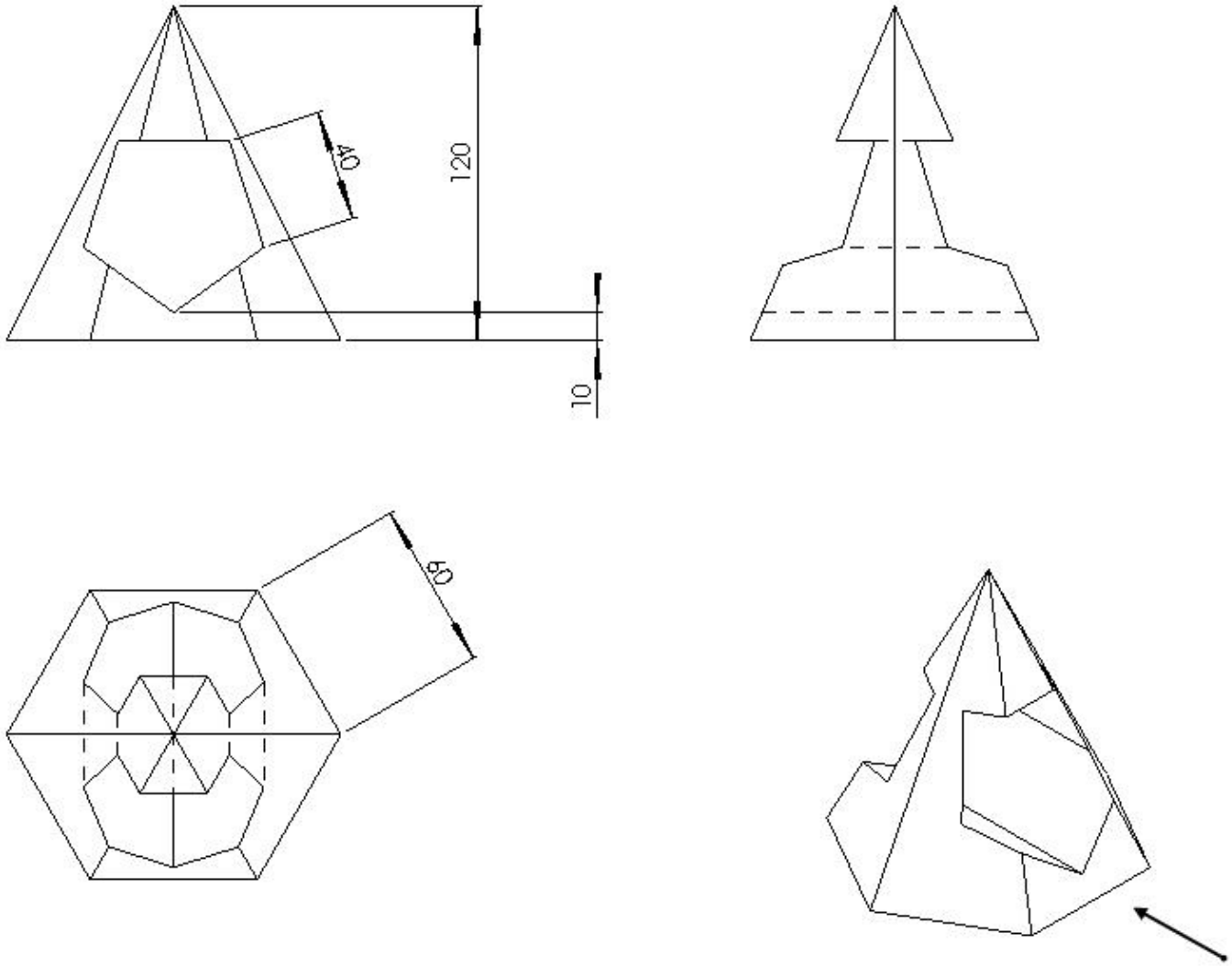


حل مسئله۹۰

سه نما

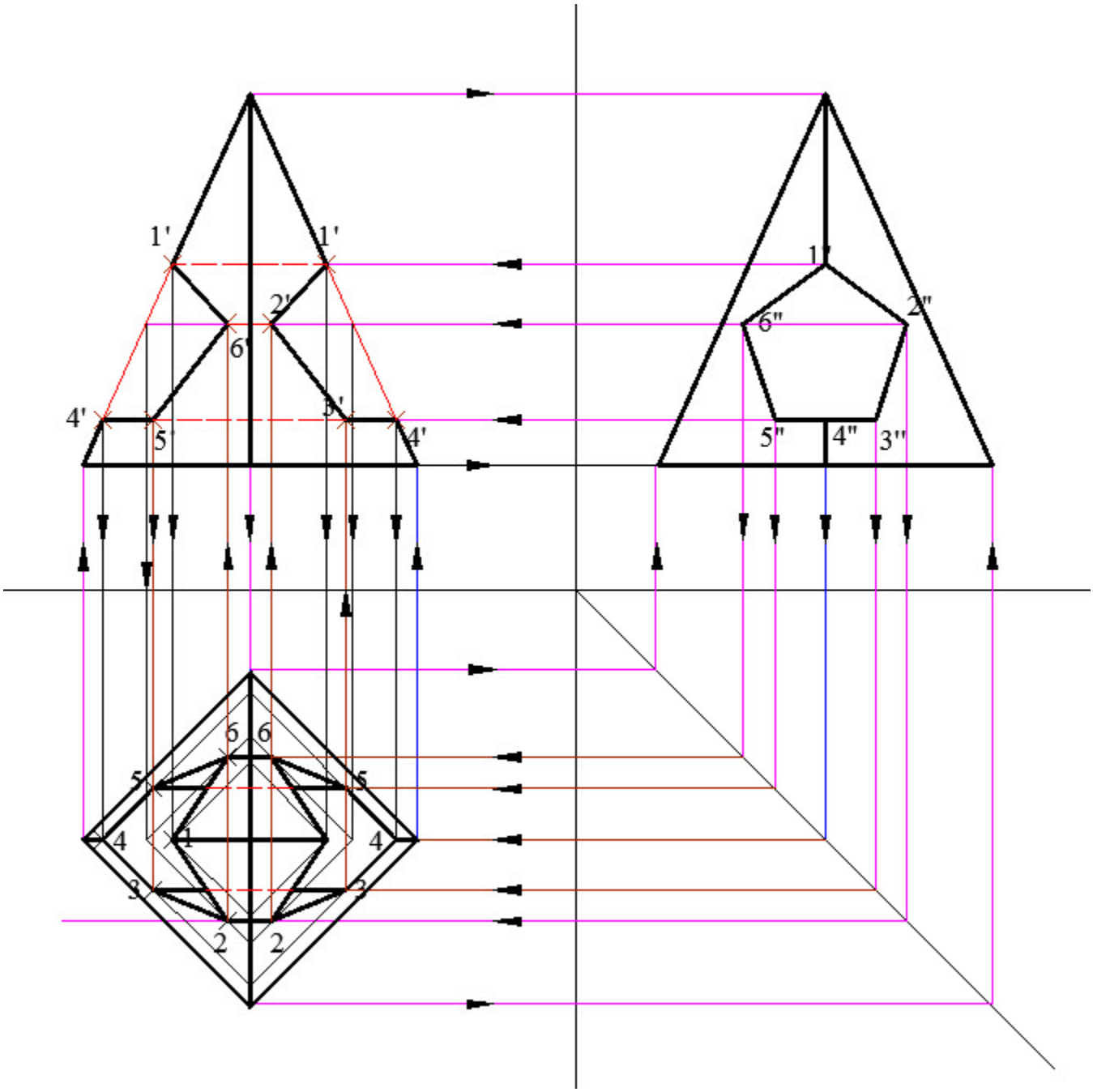


سه نما توسط Solidwork

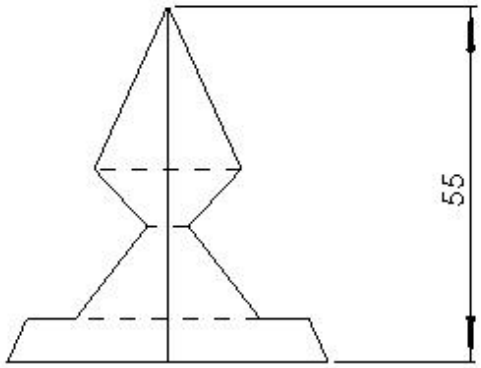


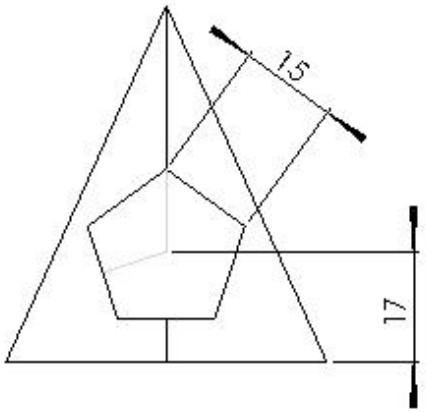
حل مسئله۹۱

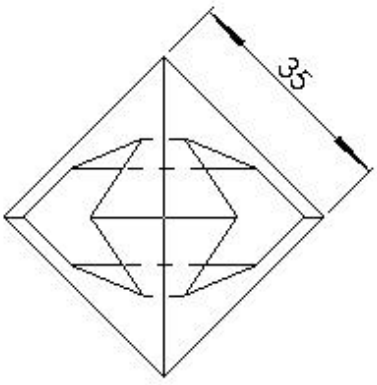
سه نما

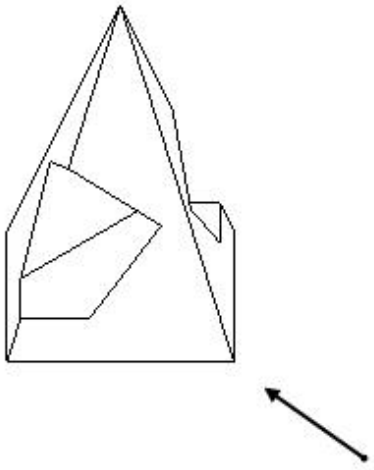


سه نما توسط Solidwork

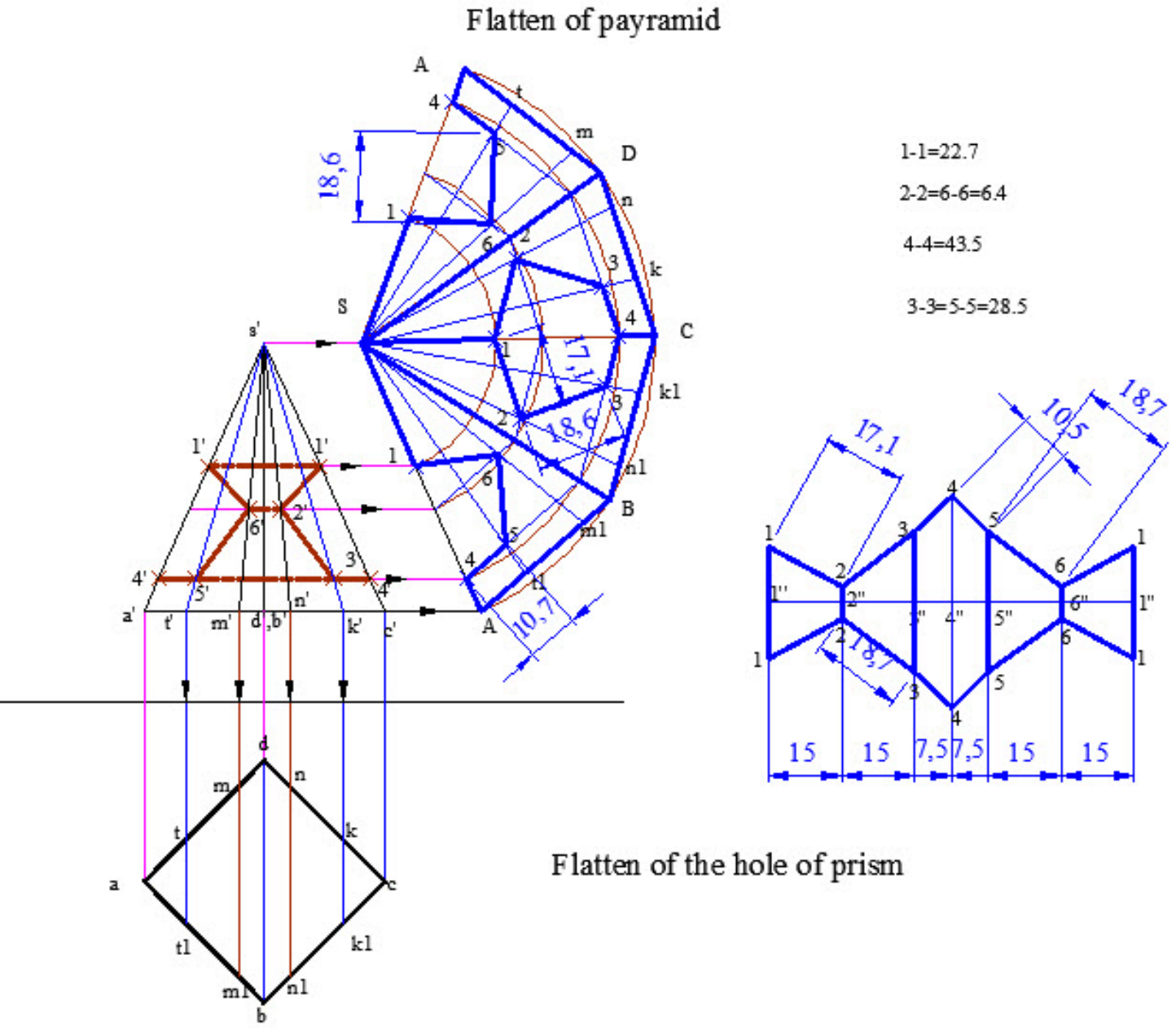






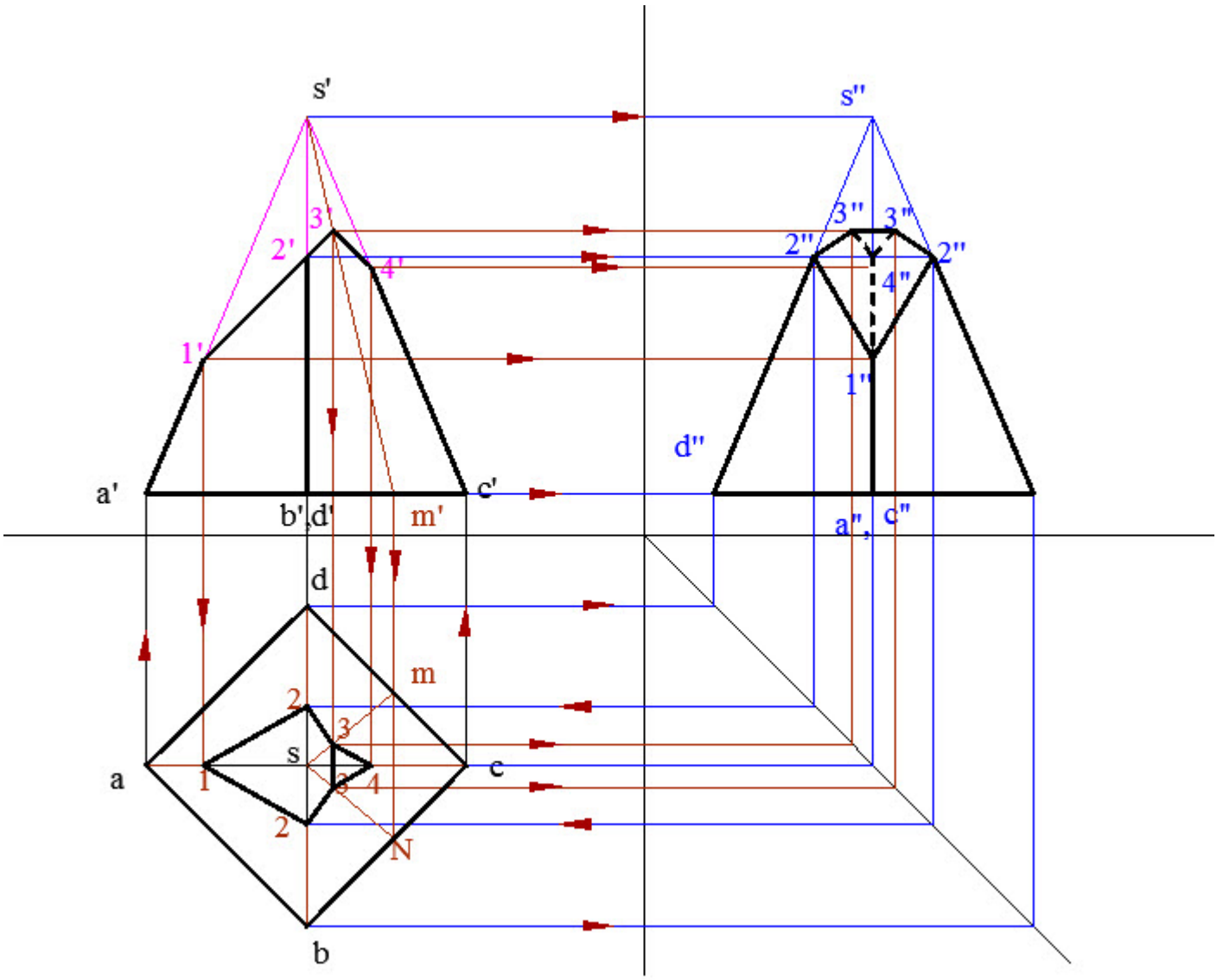


گسترش

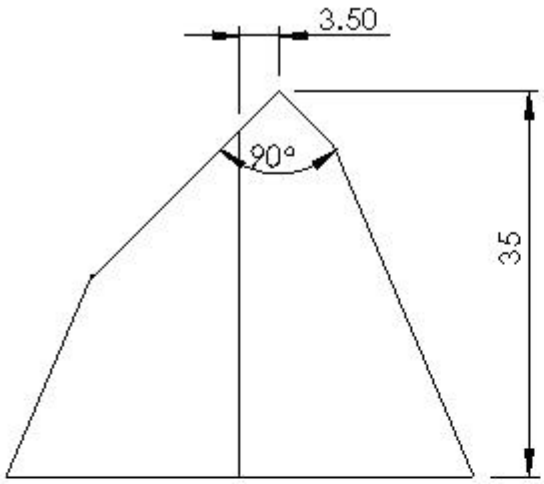

Flatten of payramid
A
D
C
B
S
18,6
17,1
10,7
1-1=22.7
2-2=6-6=6.4
4-4=43.5
3-3=5-5=28.5
17,1
10,5
18,7
15
15
7,5
7,5
15
15
Flatten of the hole of prism

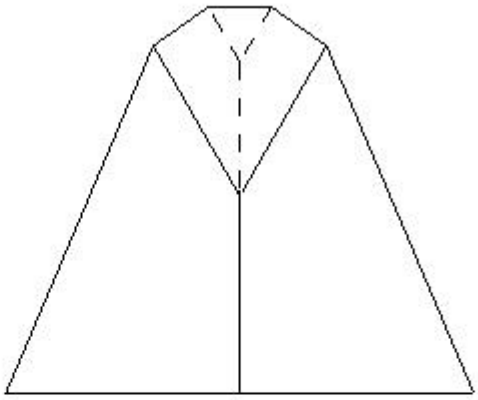
حل مسئله۹۲

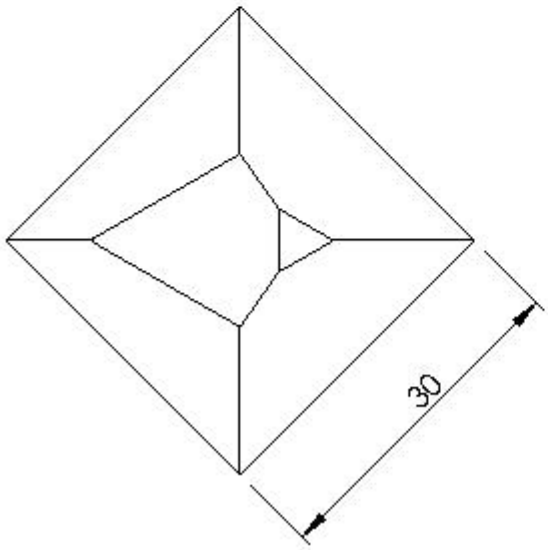
سه نما

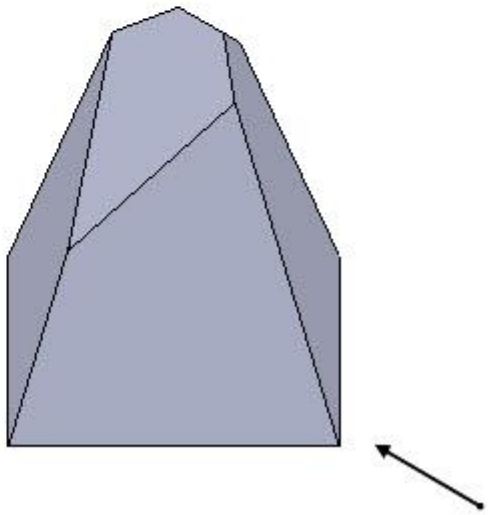


سه نما توسط Solidwork

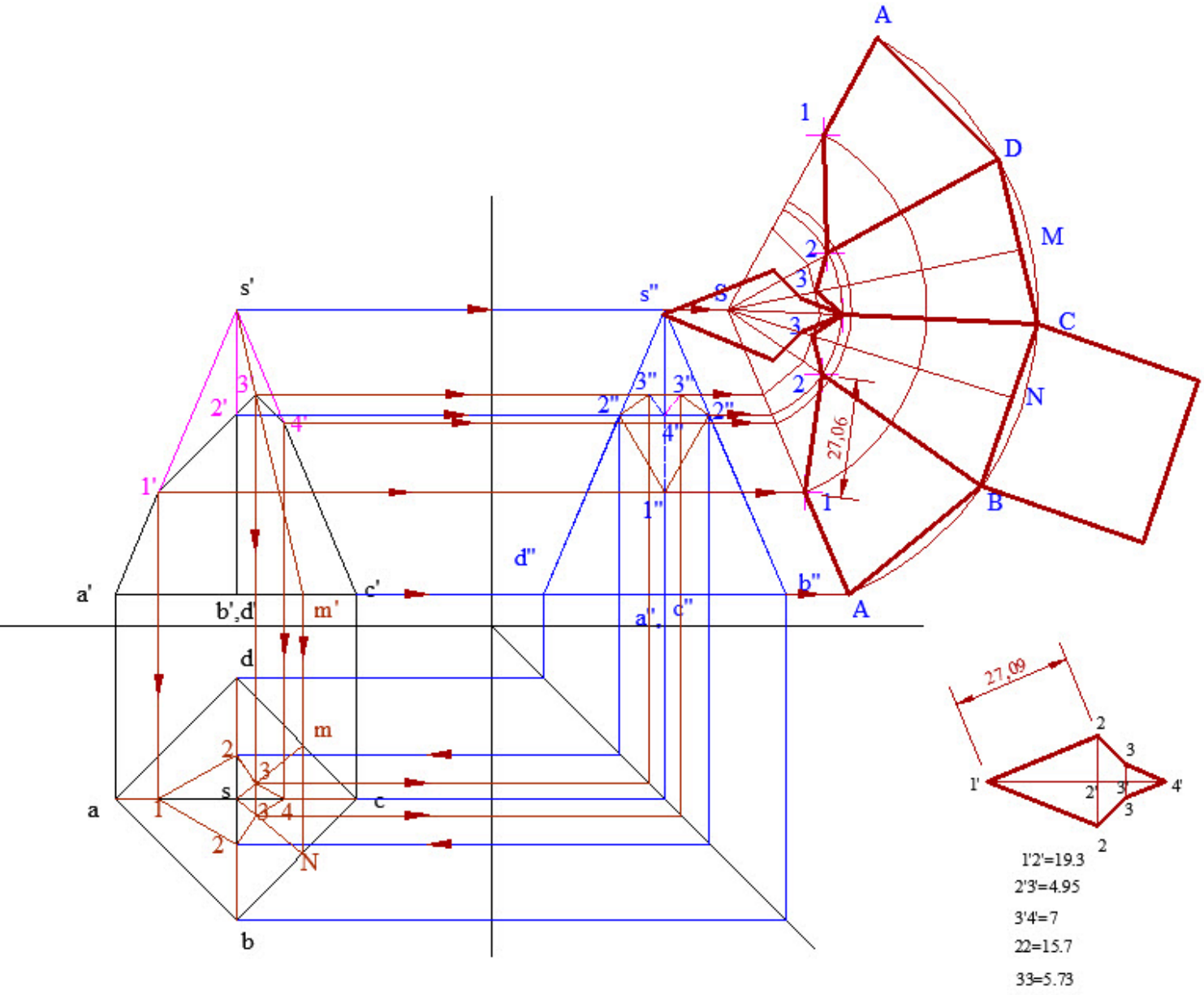






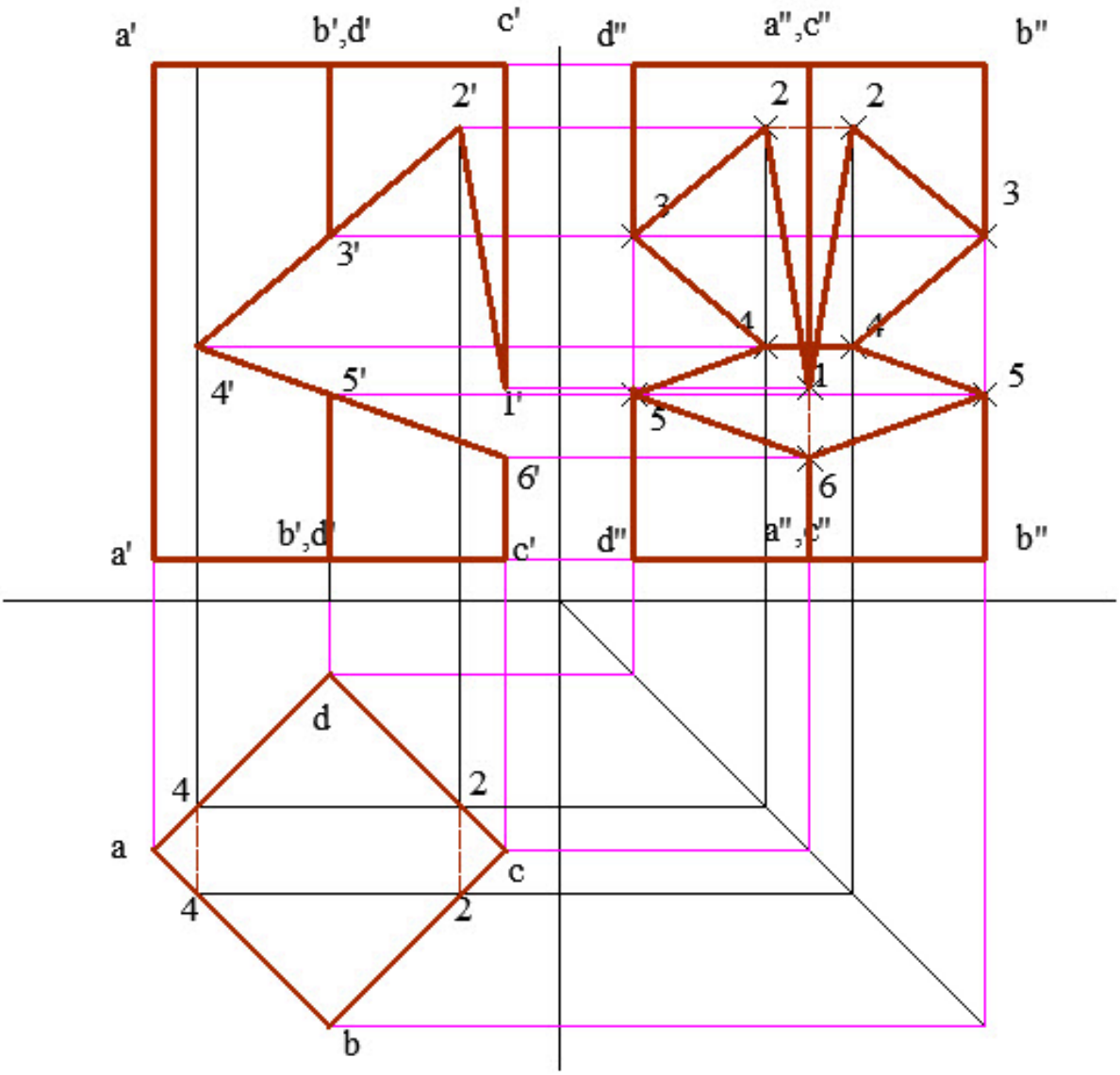


گسترش

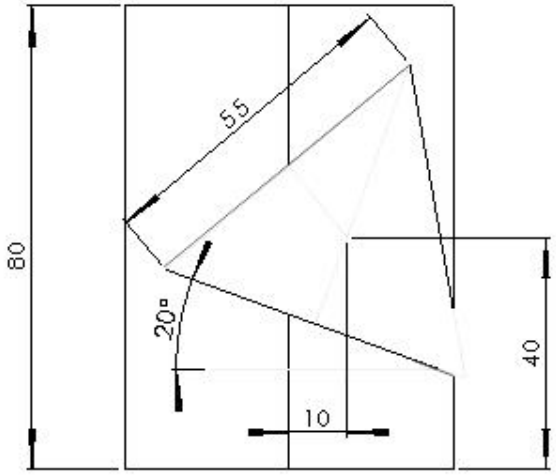

A
1
D
M
C
N
B
A
2
3
S
s'
s"
2'
3'
4'
1'
2"
3"
4"
1"
d"
a'
b',d'
m'
c'
b"
c"
d
m
a
s
c
b
N
27,06
27,09
1'2'=19.3
2'3'=4.95
3'4'=7
22=15.7
33=5.73

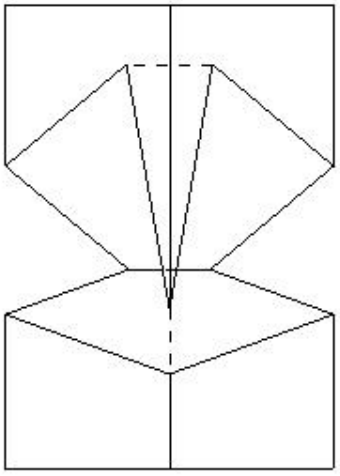
حل مسئله۹۳

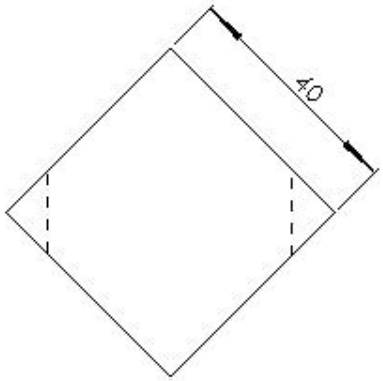
سه نما

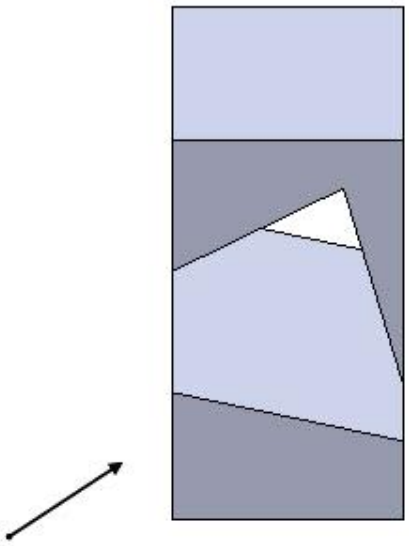


سه نما توسط Solidwork

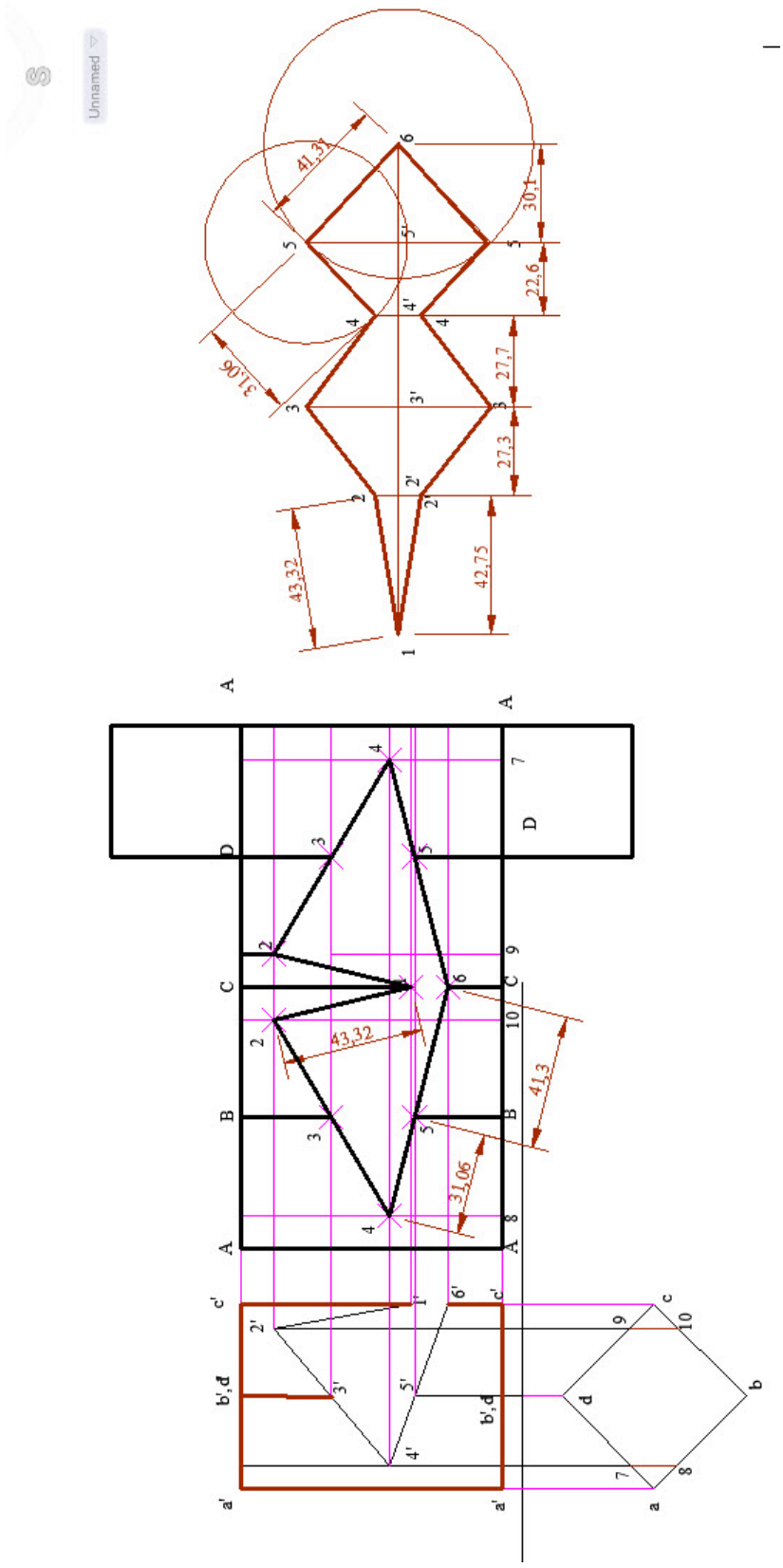






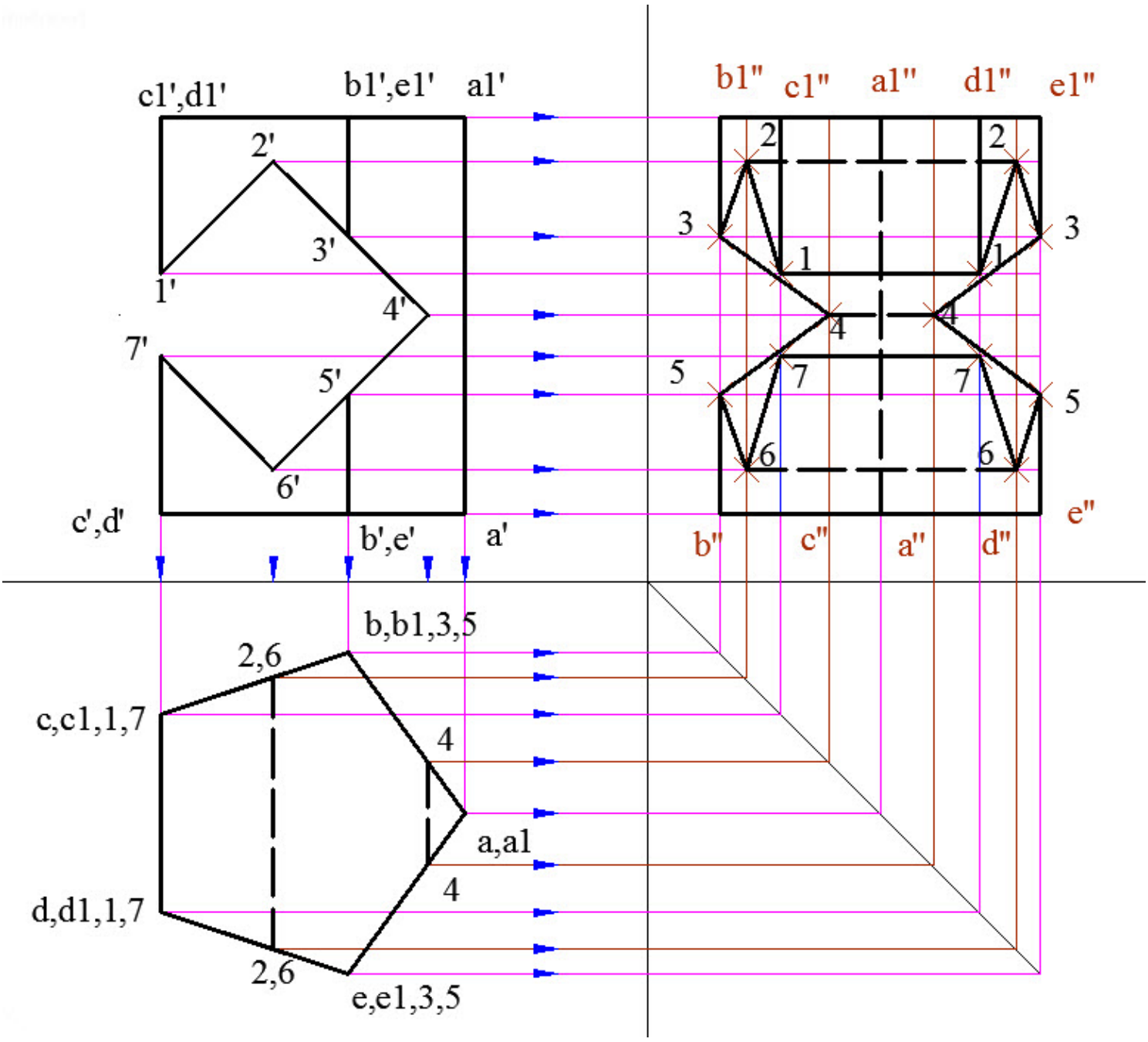


گسترش

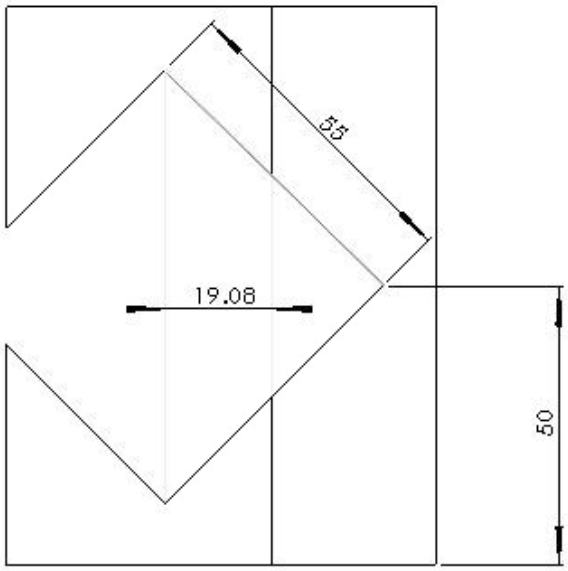


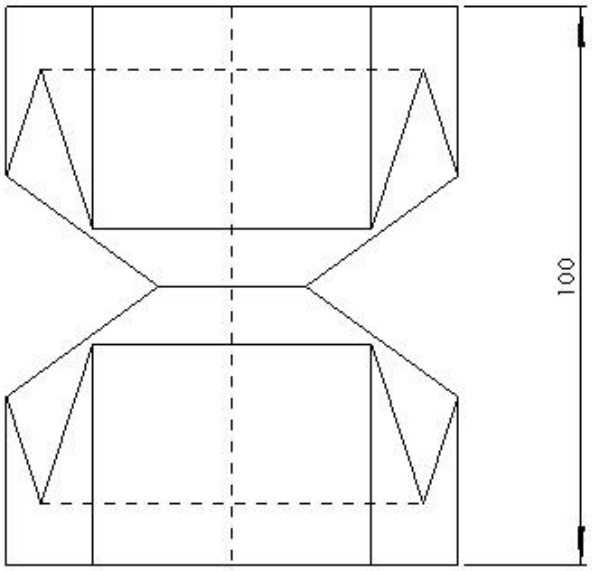
حل مسئله۹۴

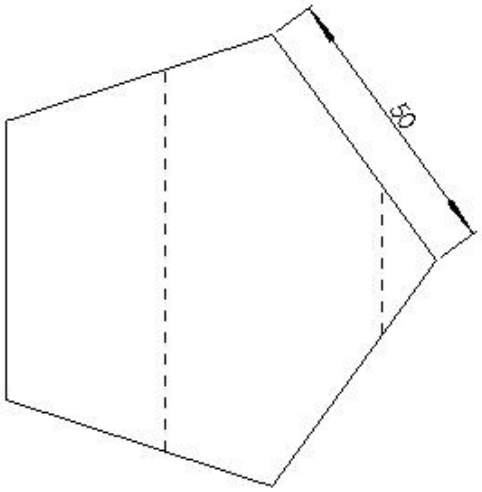
سه نما

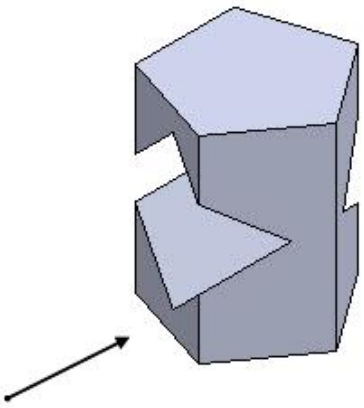


سه نما توسط Solidwork

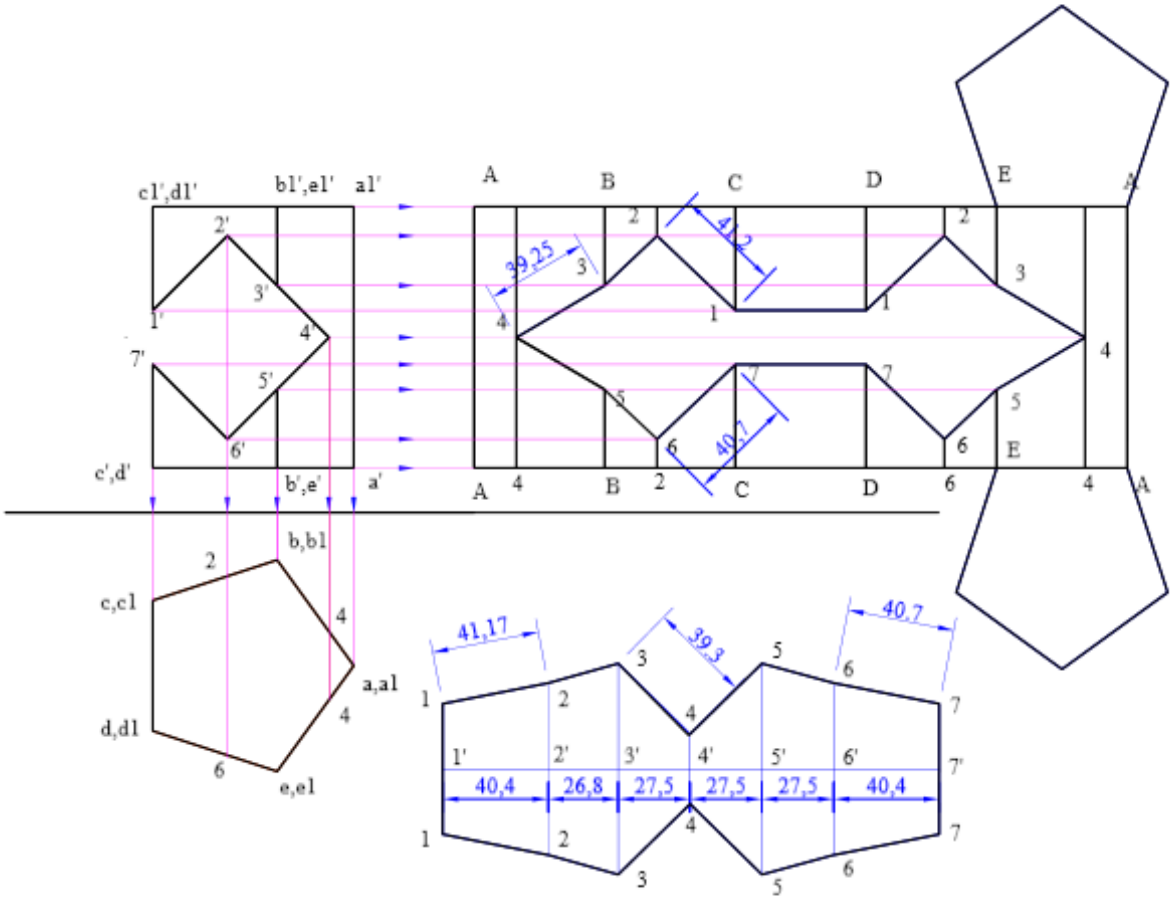








گسترش



7-7=1-1=50

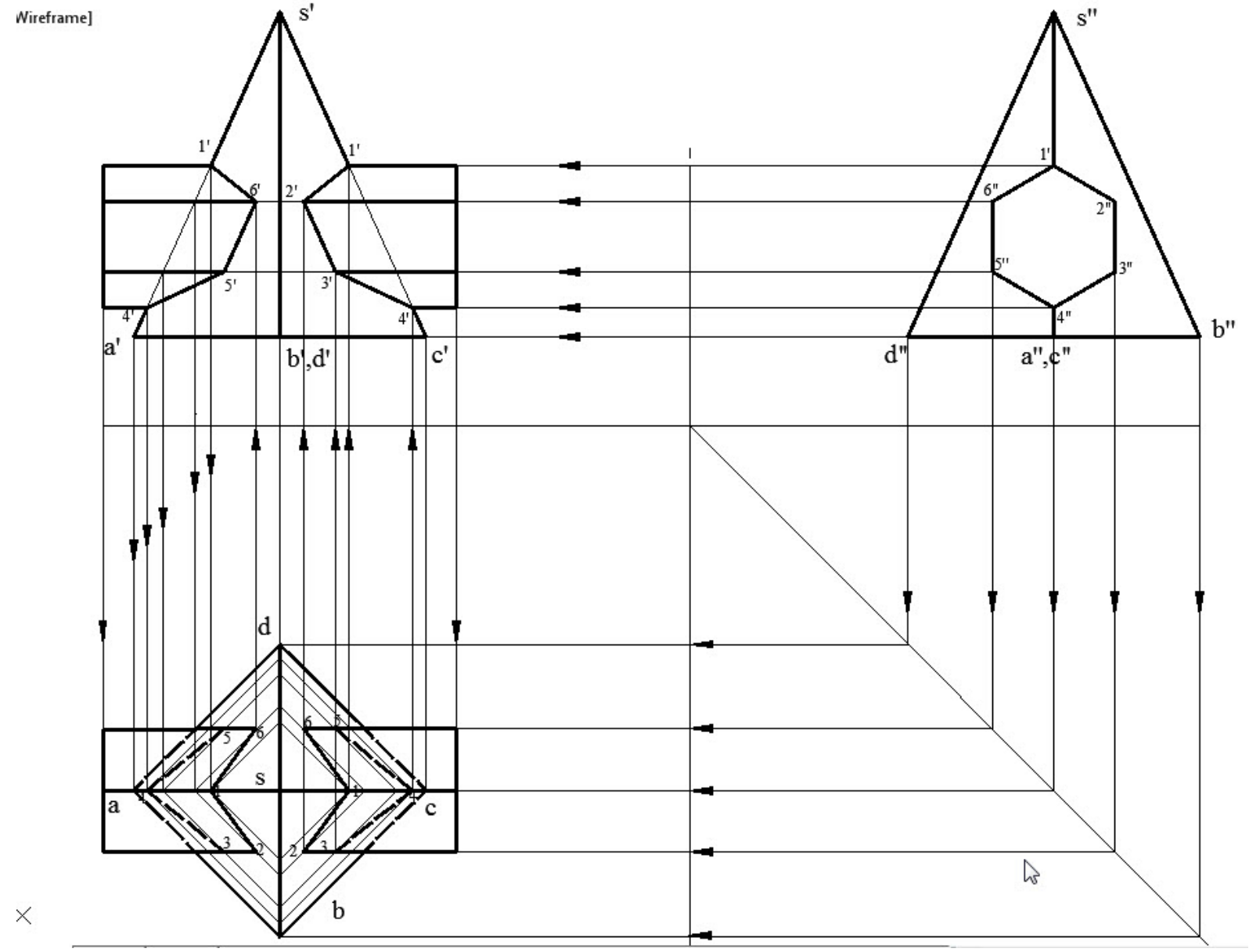
66=2-2=67.9

55=3-3=80.9

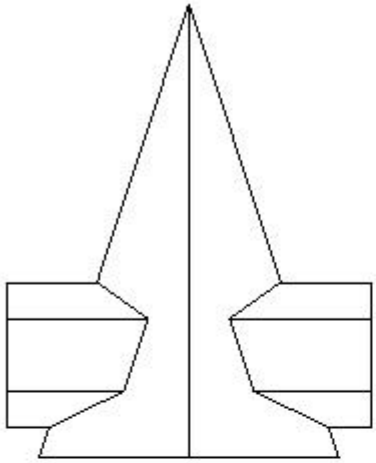
4-4=26.8

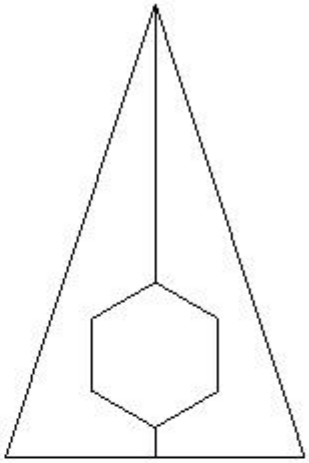
حل مسئله۹۵

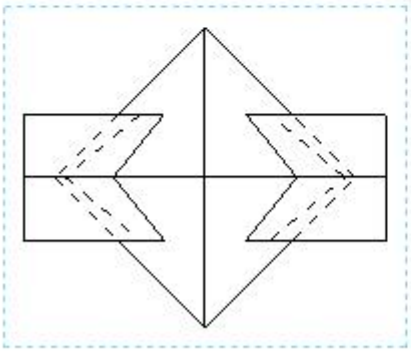
سه نما

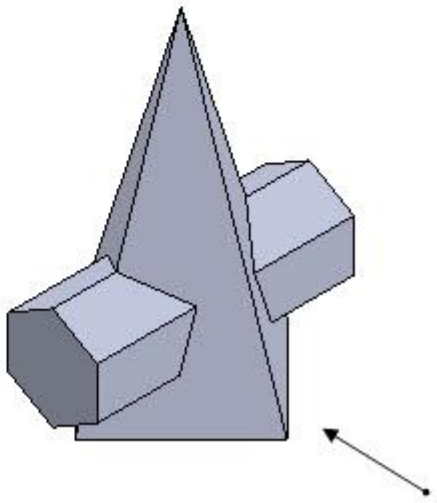


سه نما توسط Solidwork

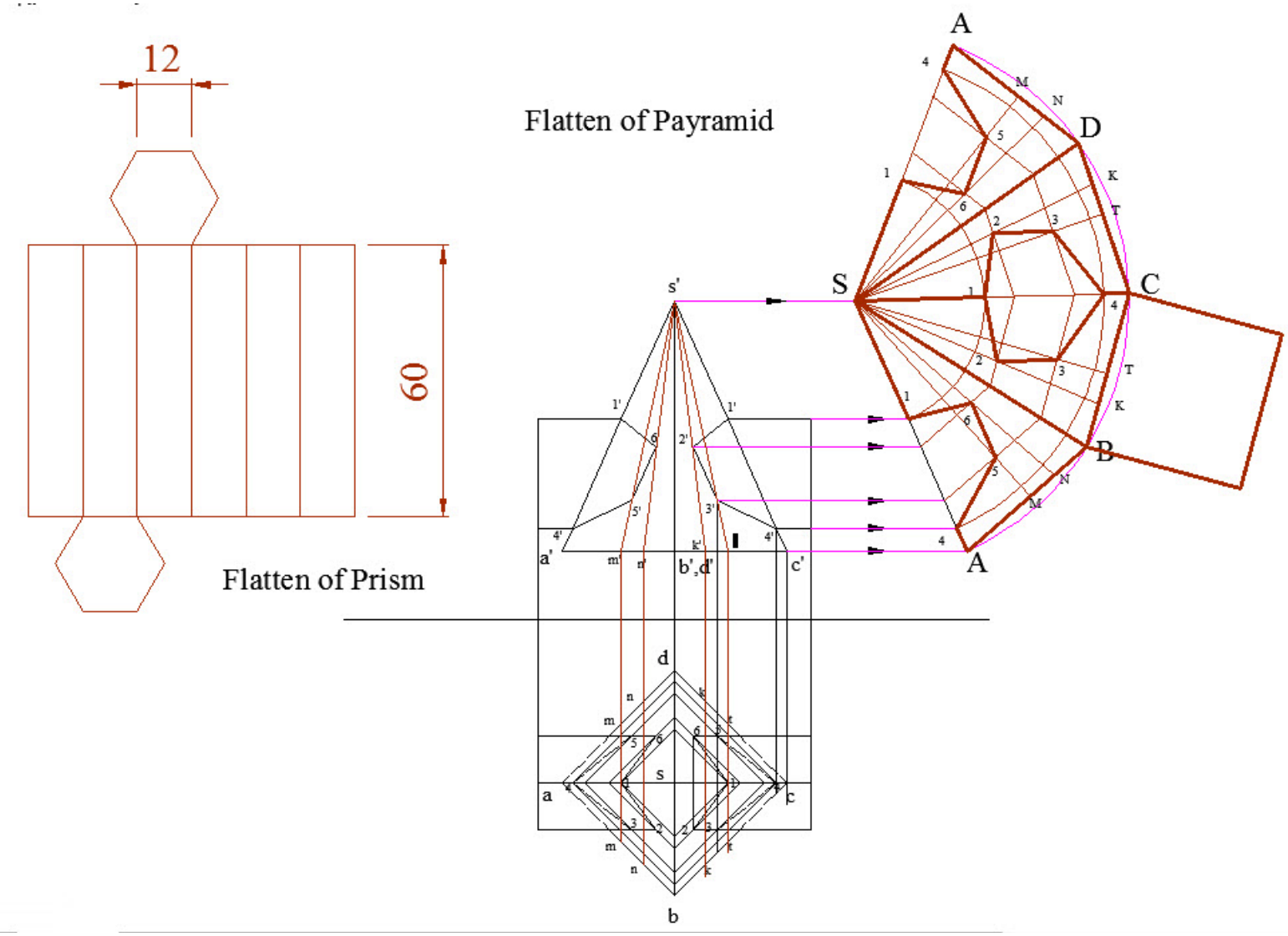






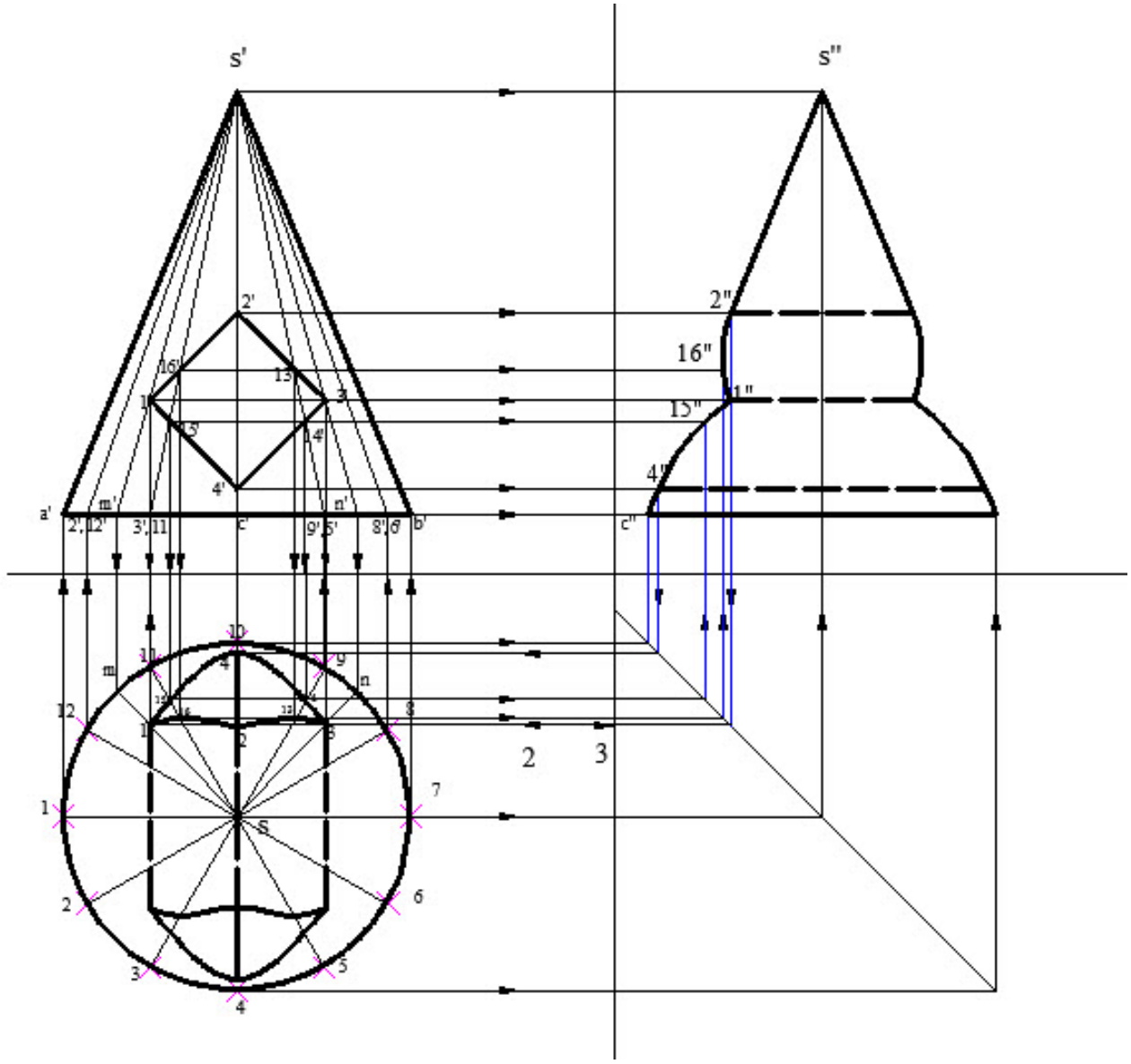


گسترش

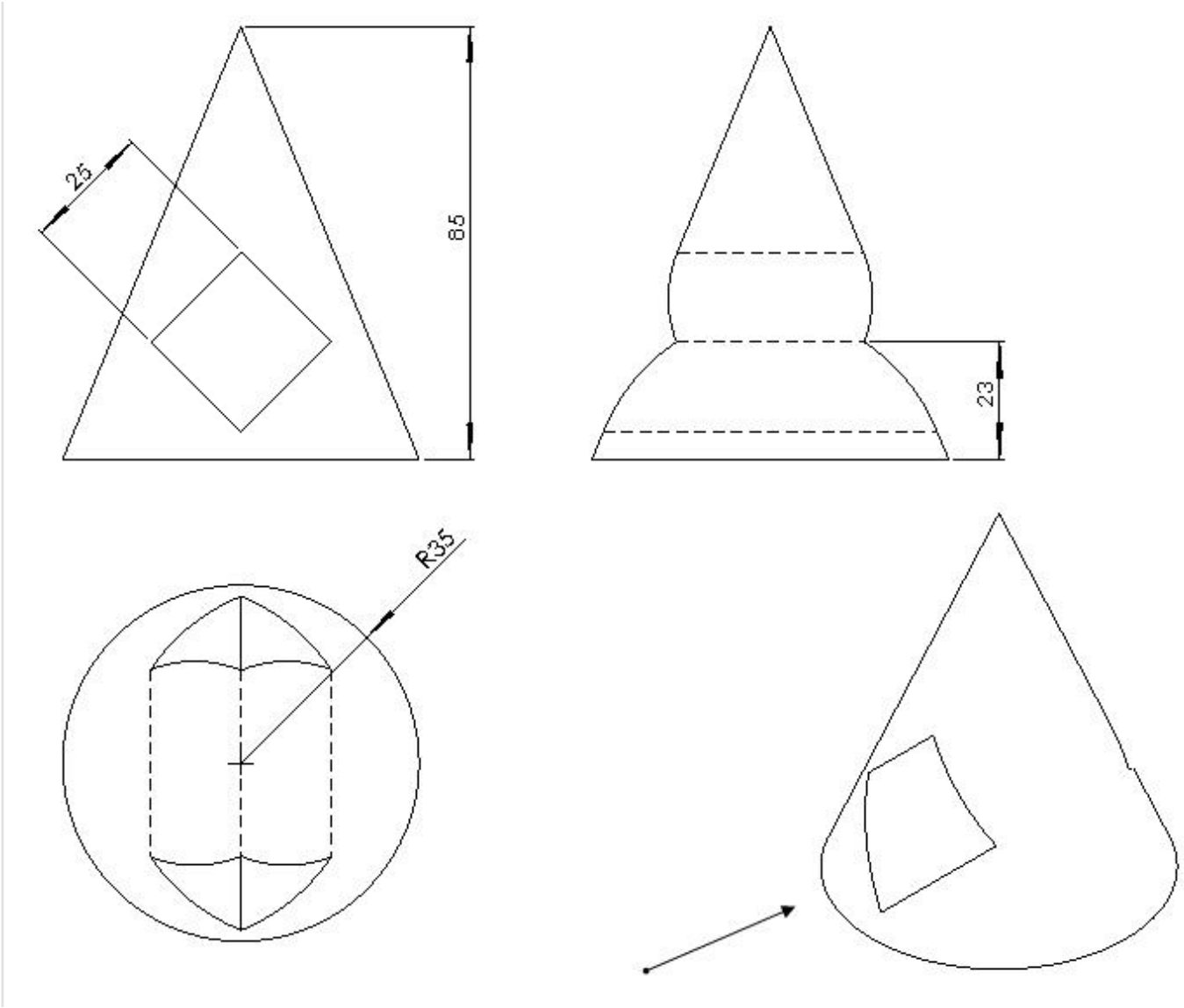

12
60
Flatten of Prism
Flatten of Payramid
A
D
C
B
S
s'
a'
b',d'
c'
d
a
b
c
s

حل مسئله۹۶

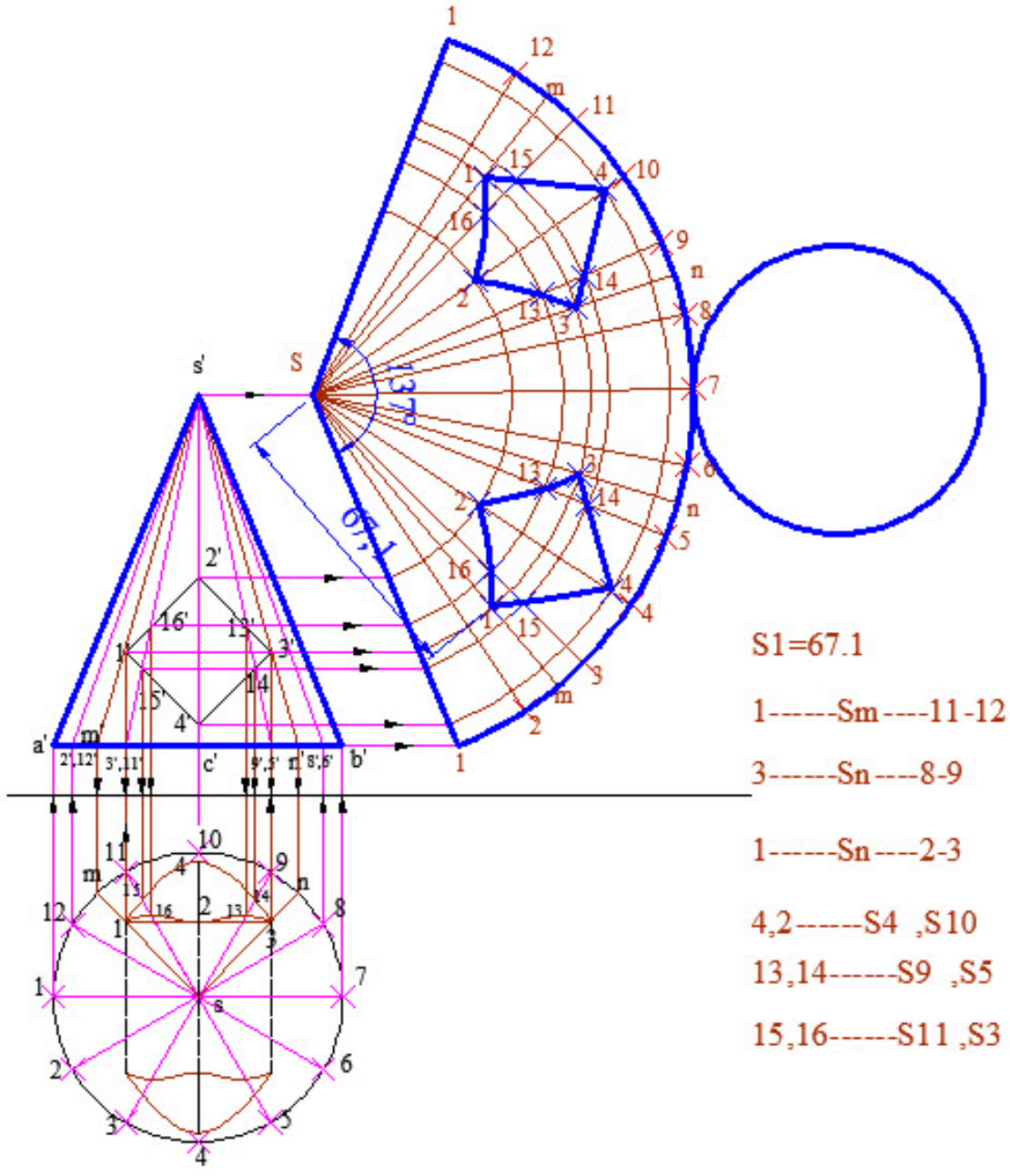
سه نما



سه نما توسط Solidwork

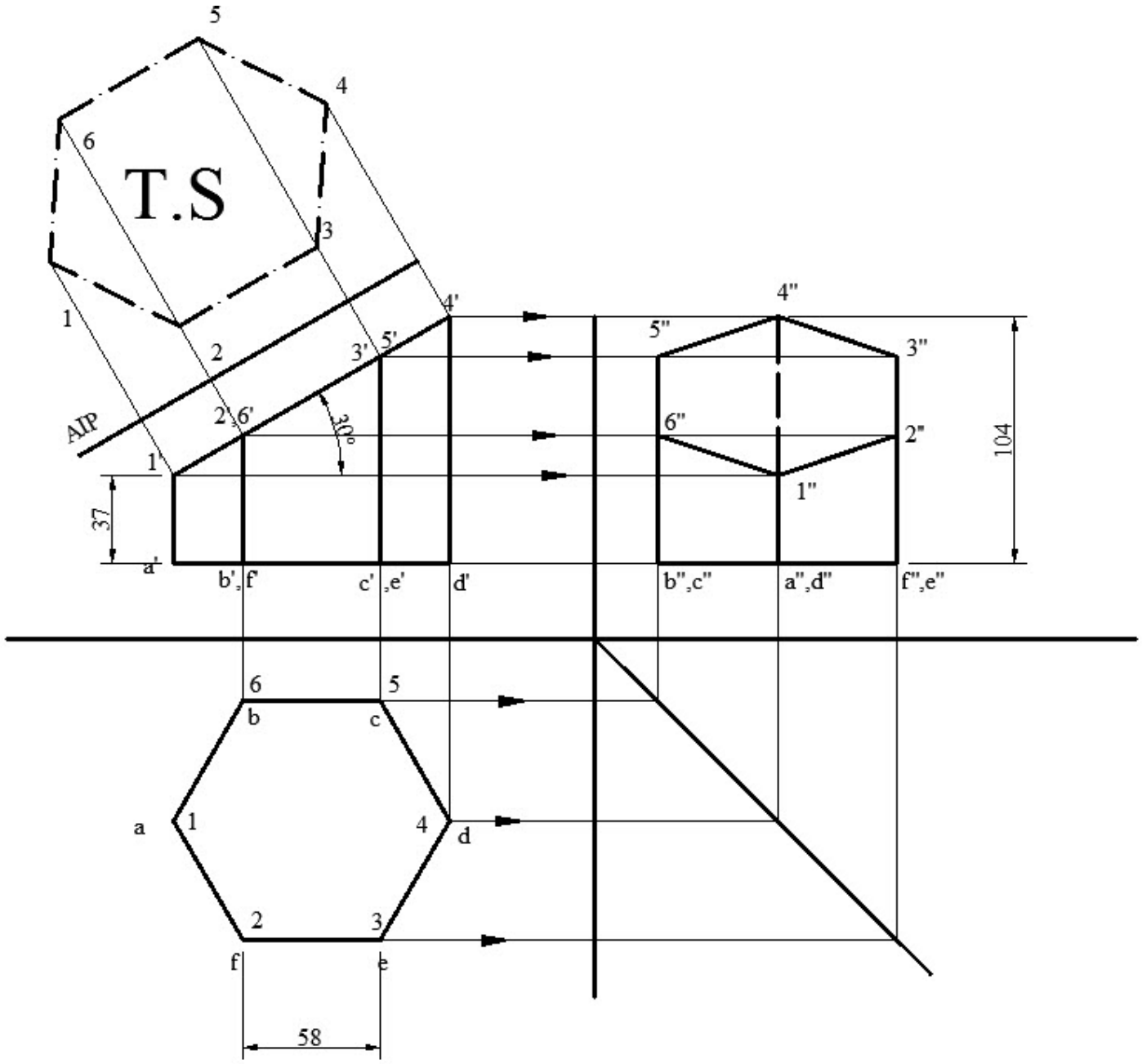


گسترش

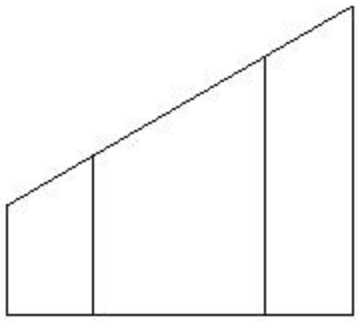


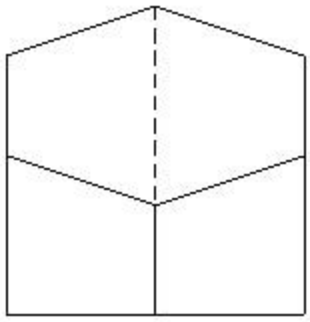
حل مسئله۹۷

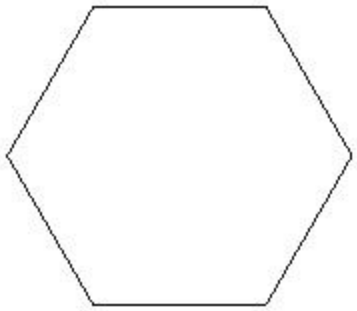
سه نما

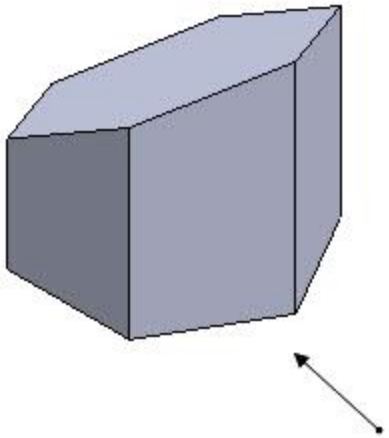


سه نما توسط Solidwork

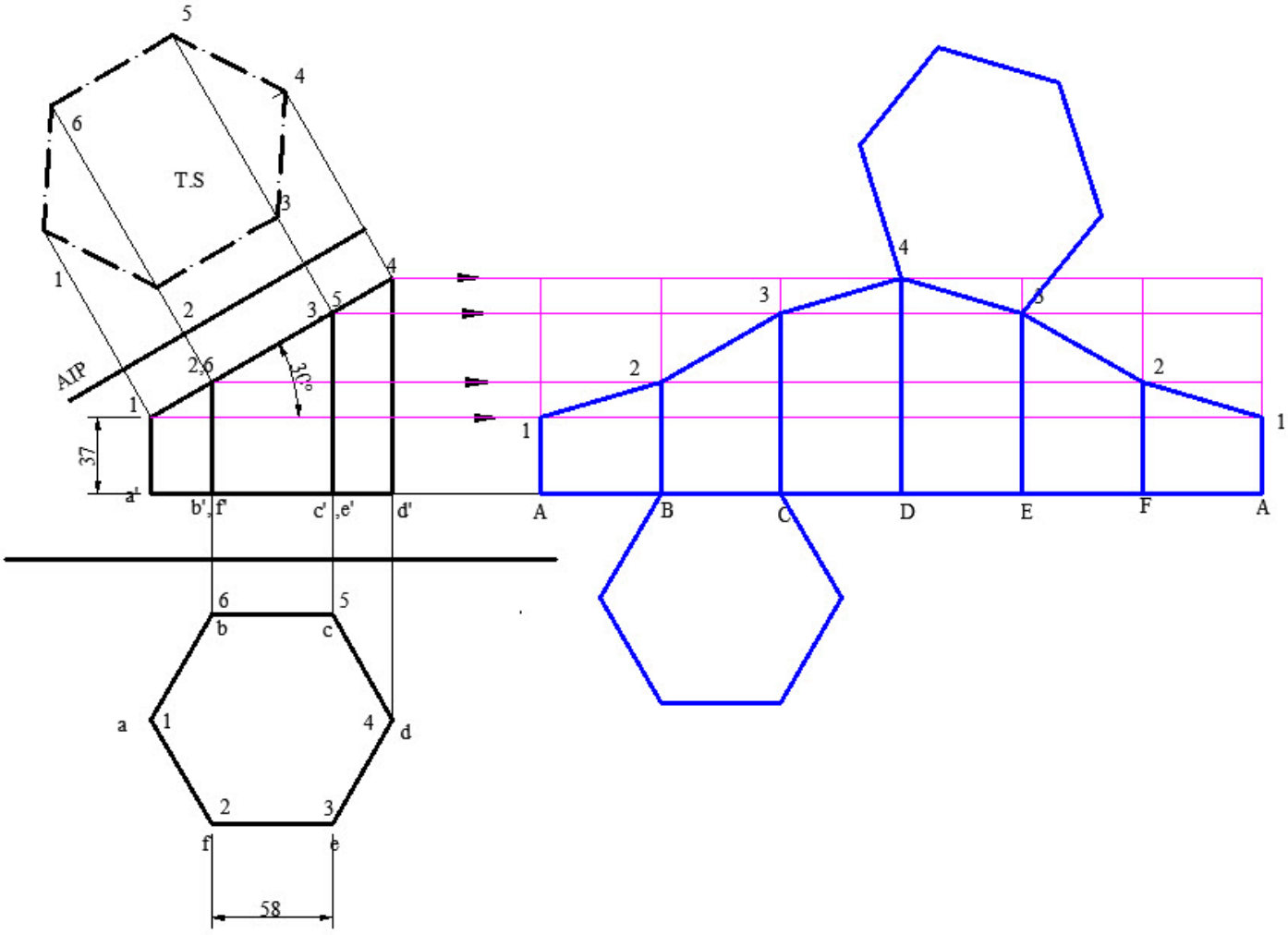






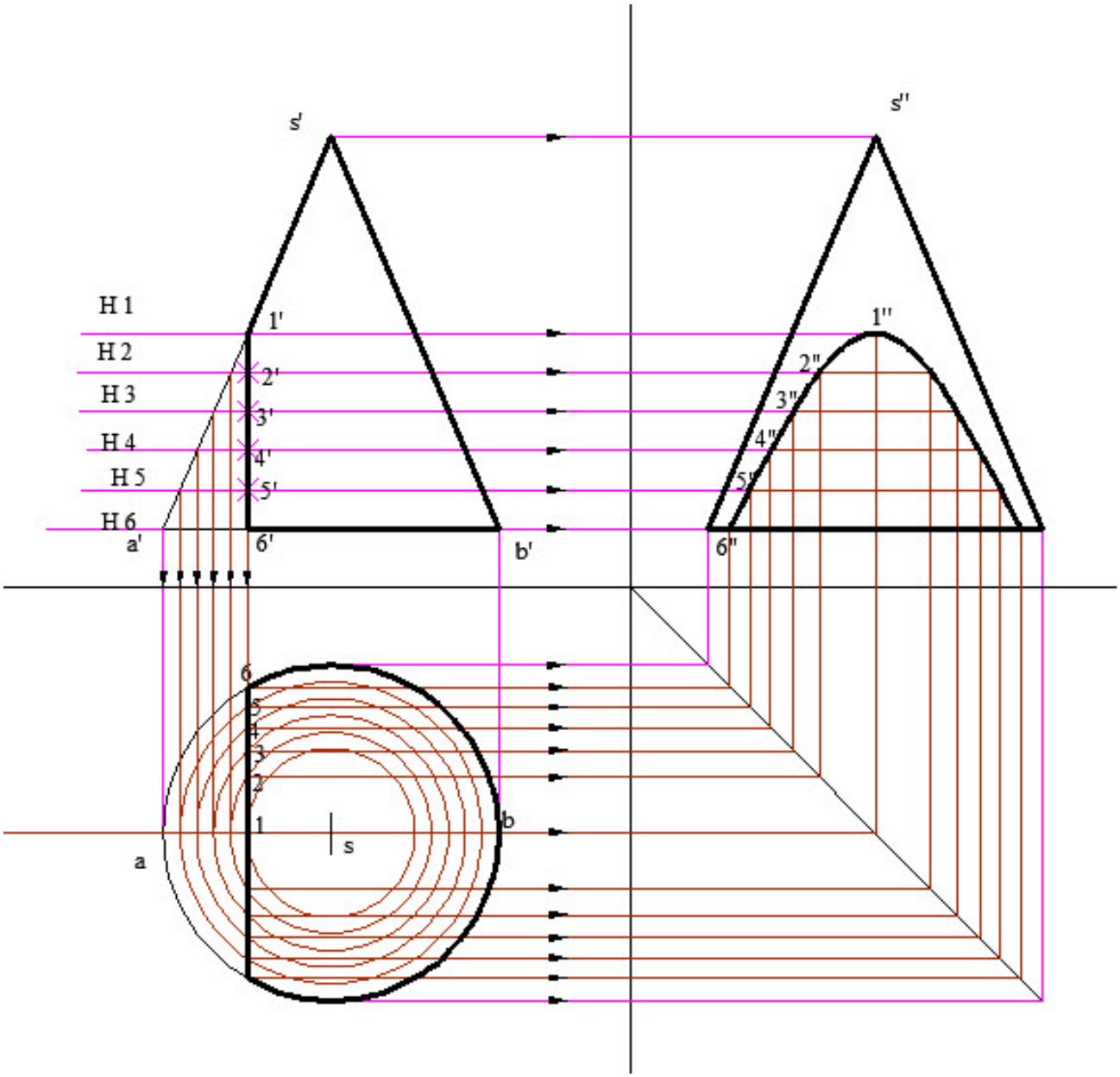


گسترش

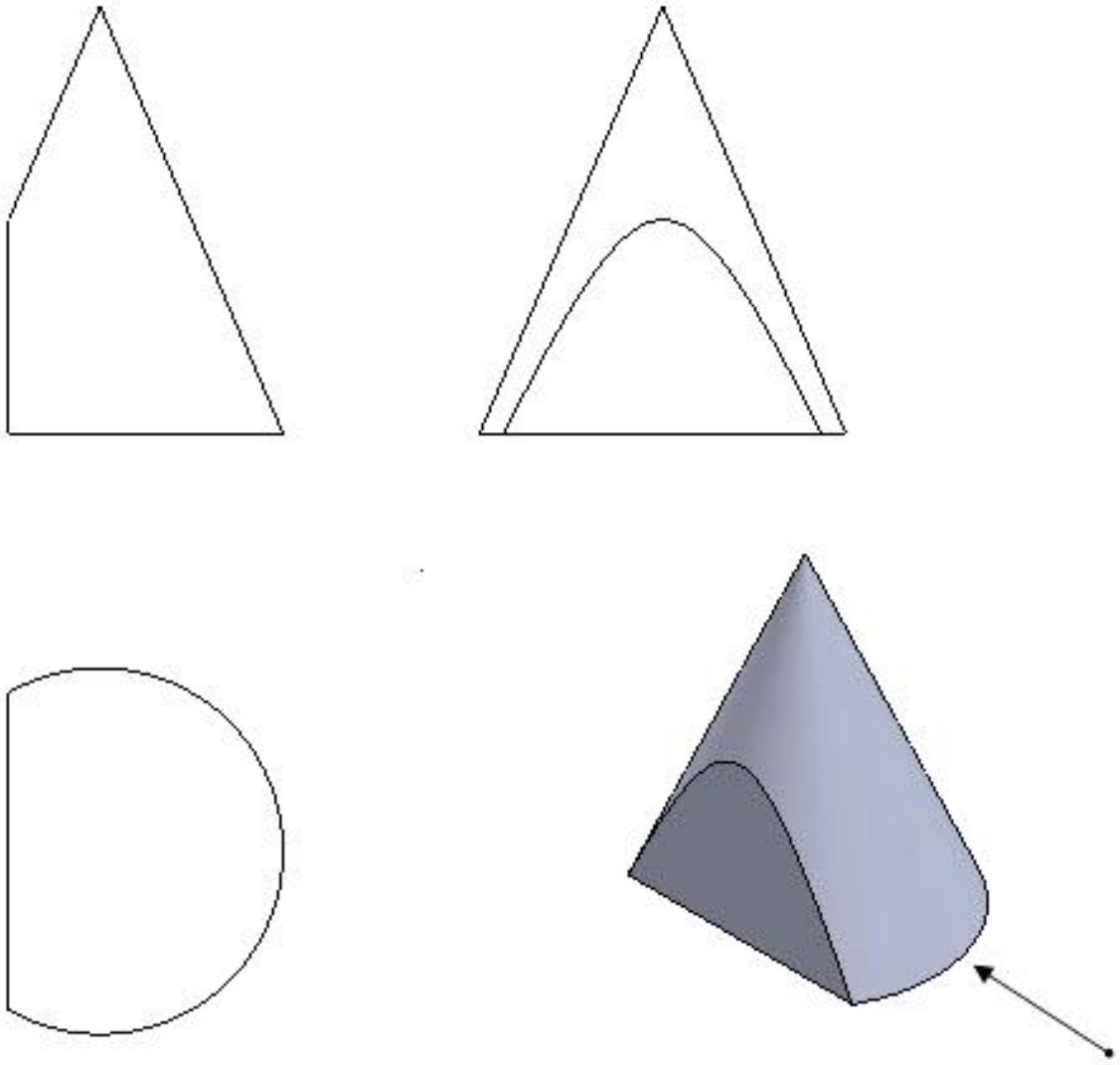


حل مسئله۹۸

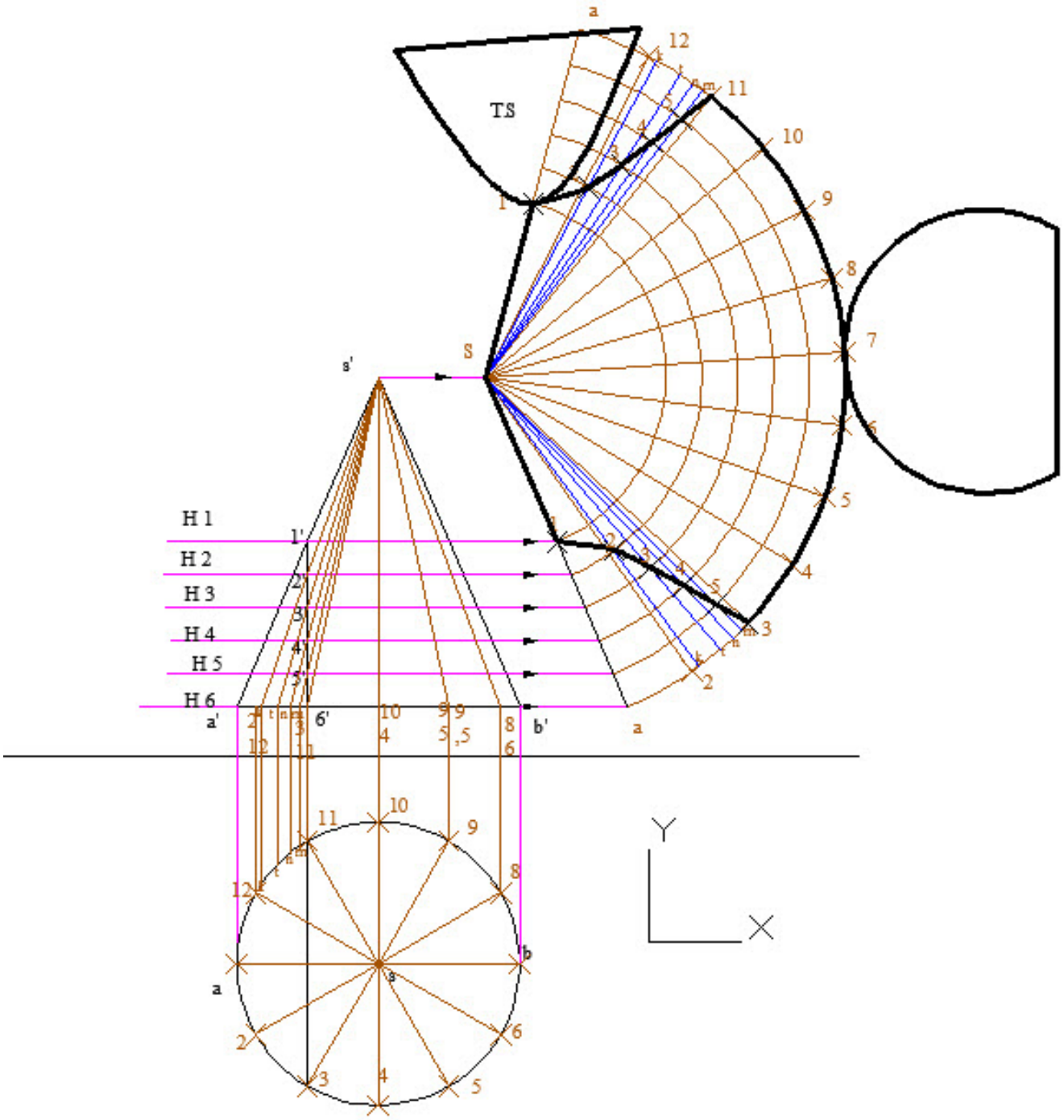
سه نما



سه نما توسط Solidwork

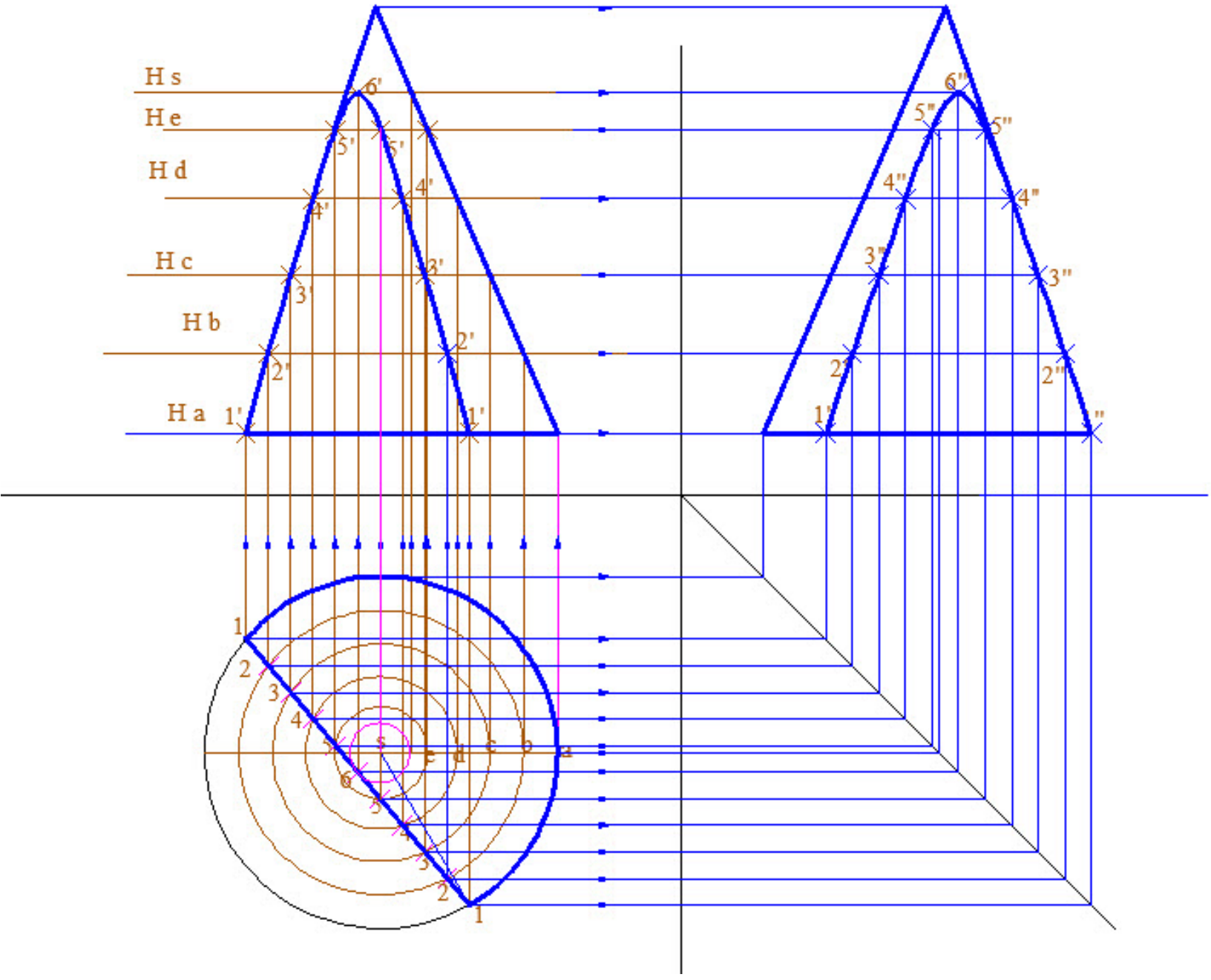


گسترش

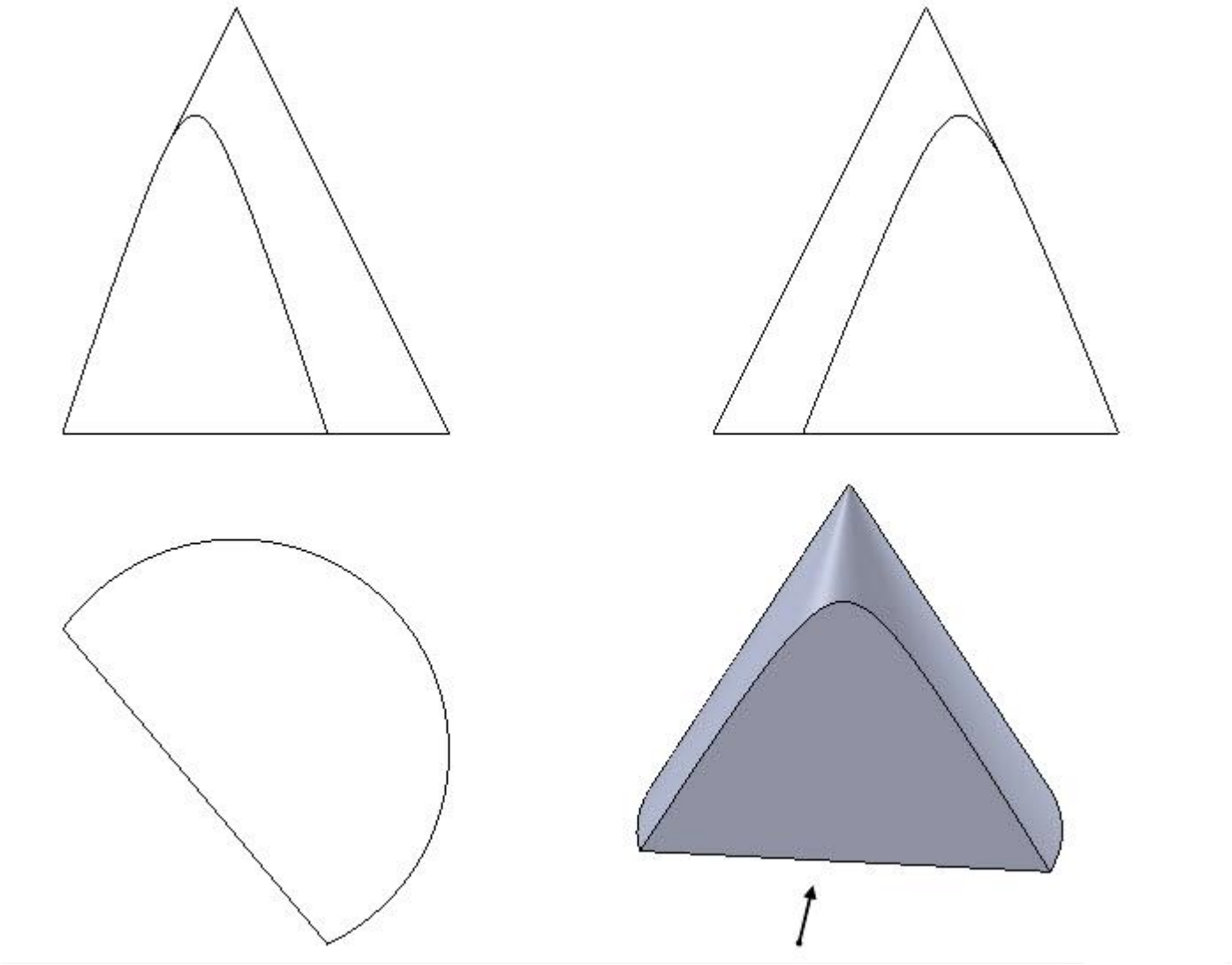


حل مسئله۹۹

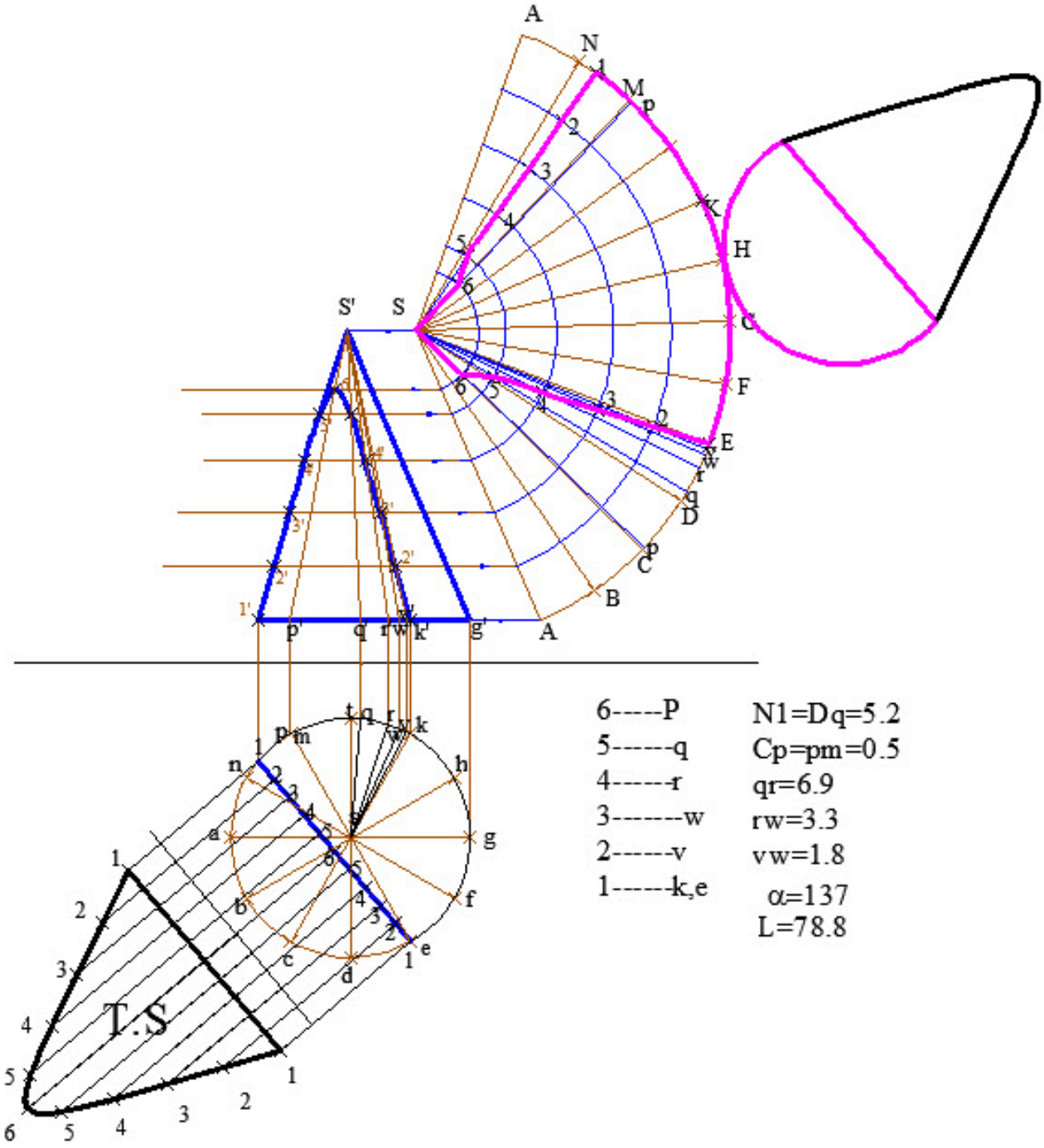
سه نما



سه نما توسط Solidwork

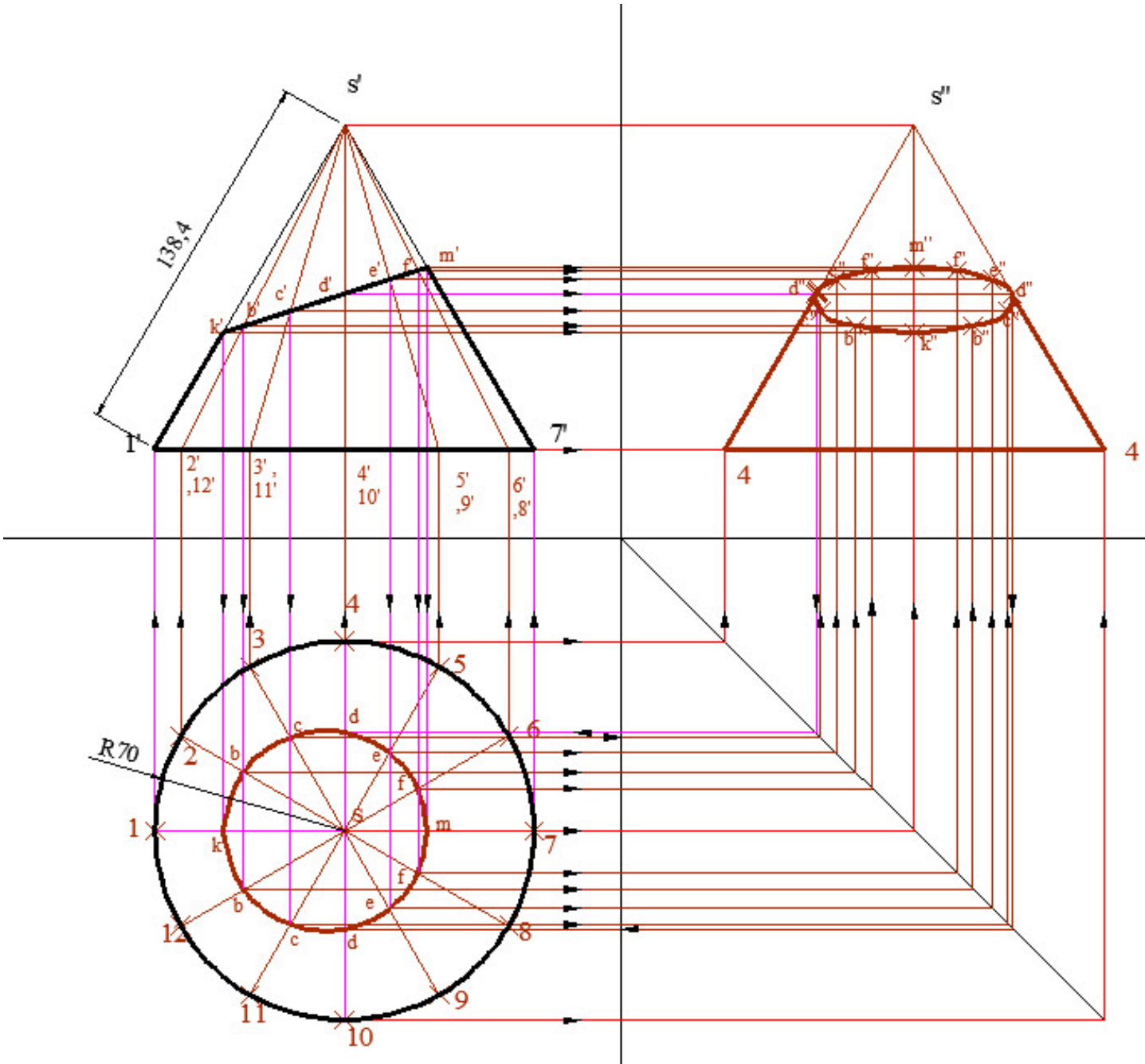


گسترش

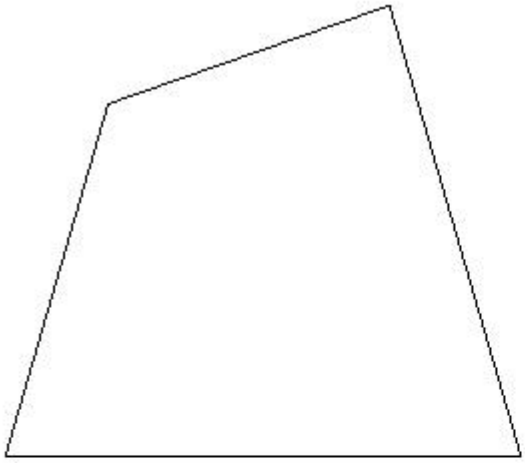

A
N
M
K
H
C
F
E
D
B
S'
S
T.S
6-----P
5-----q
4-----r
3------w
2-----v
1-----k,e
N1=Dq=5.2
Cp=pm=0.5
qr=6.9
rw=3.3
vw=1.8
α=137
L=78.8

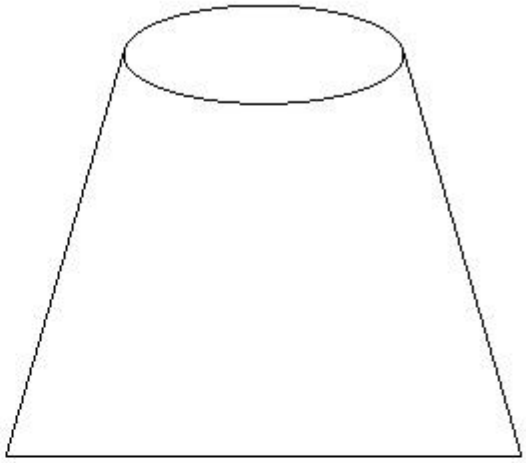
حل مسئله۱۰۰

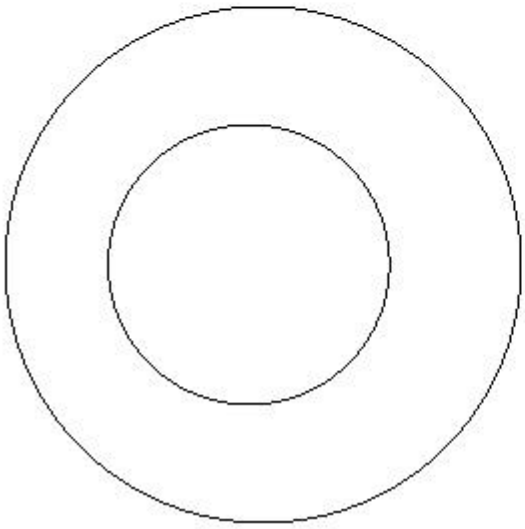
سه نما

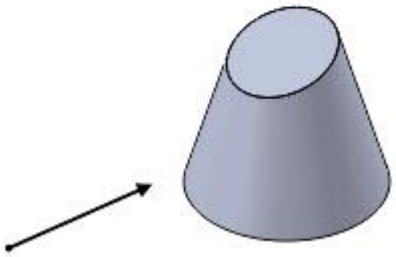


سه نما توسط Solidwork

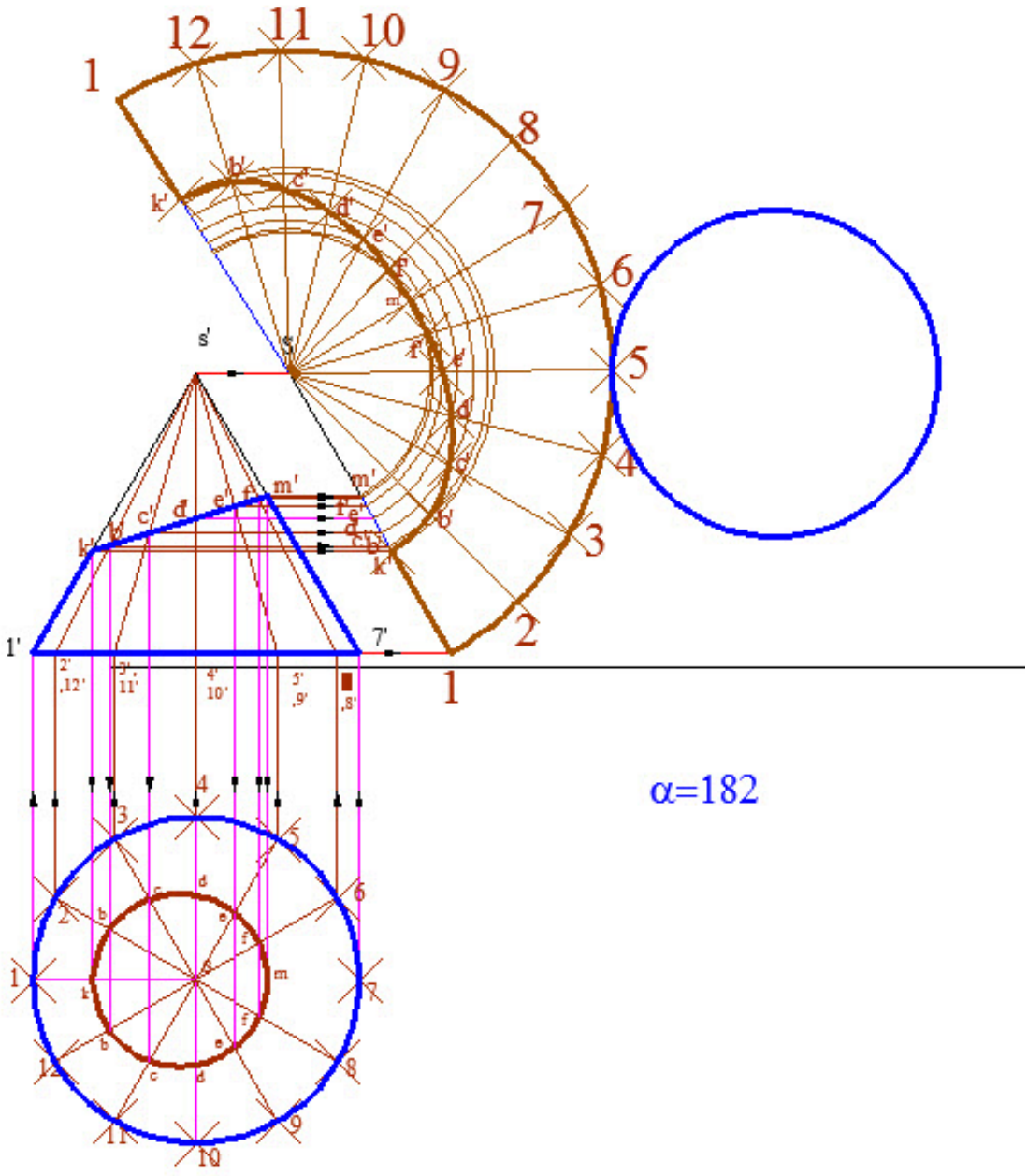




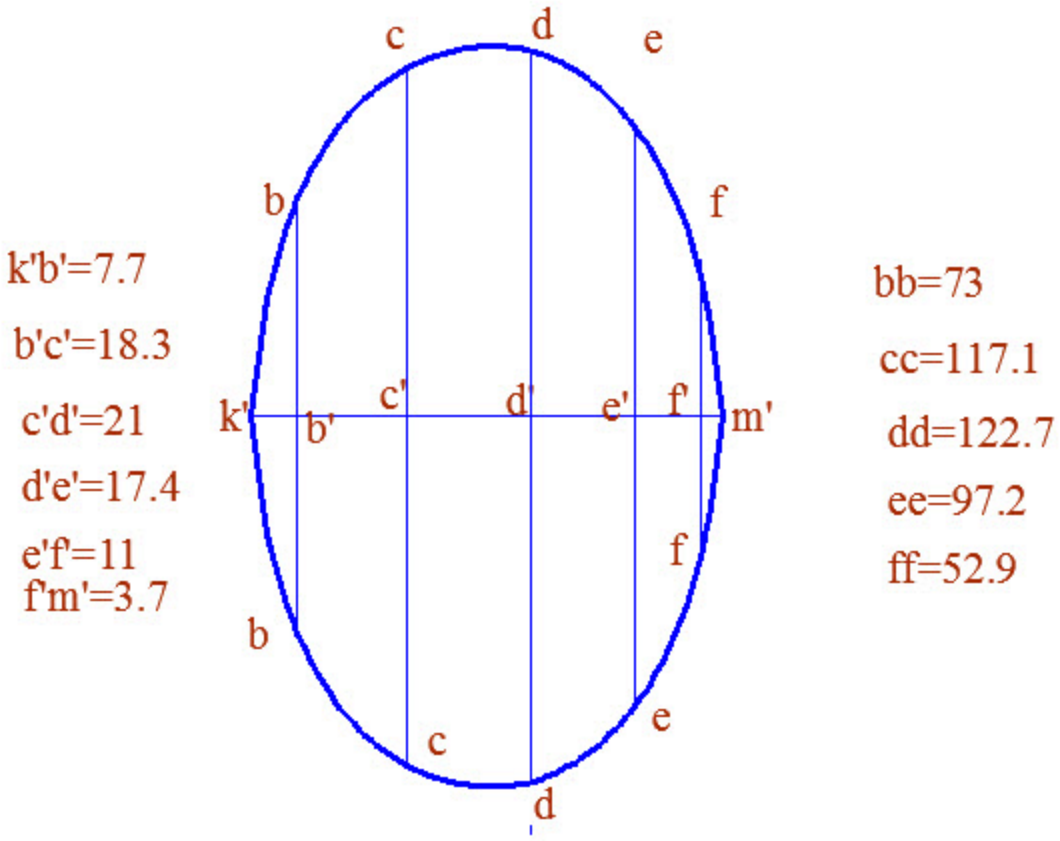




گسترش

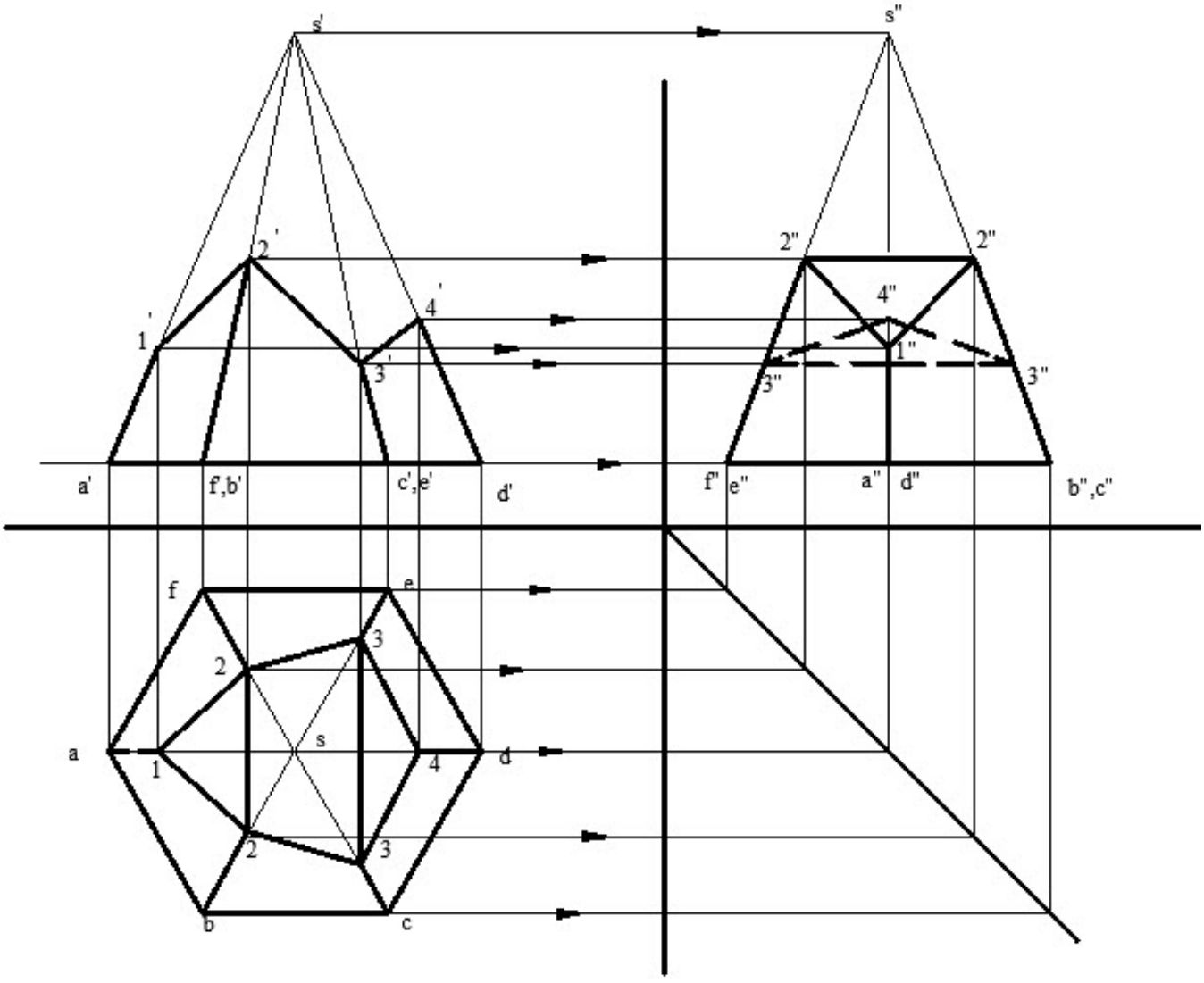


گسترش داخلی

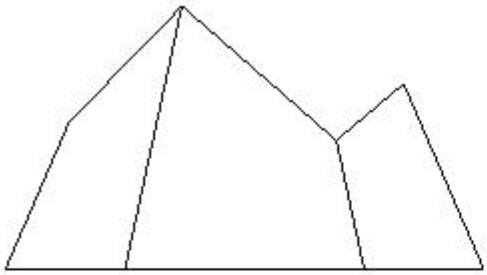

k'b'=7.7
b'c'=18.3
c'd'=21
d'e'=17.4
e'f'=11
f'm'=3.7
bb=73
cc=117.1
dd=122.7
ee=97.2
ff=52.9
k'
b'
c'
d'
e'
f'
m'
b
c
d
e
f

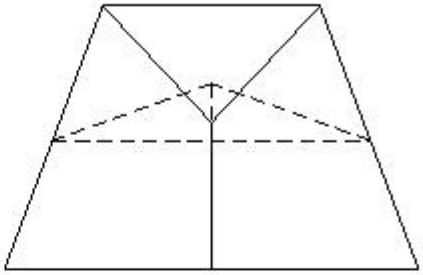
حل مسئله۱۰۱

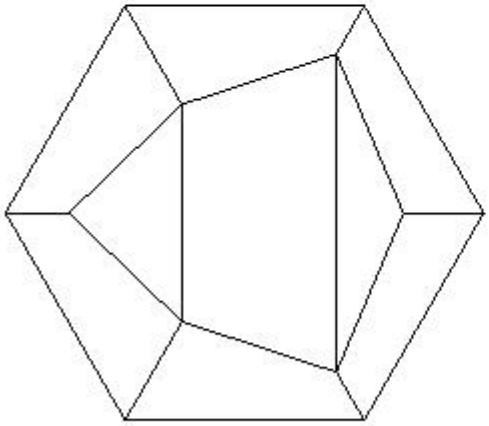
سه نما

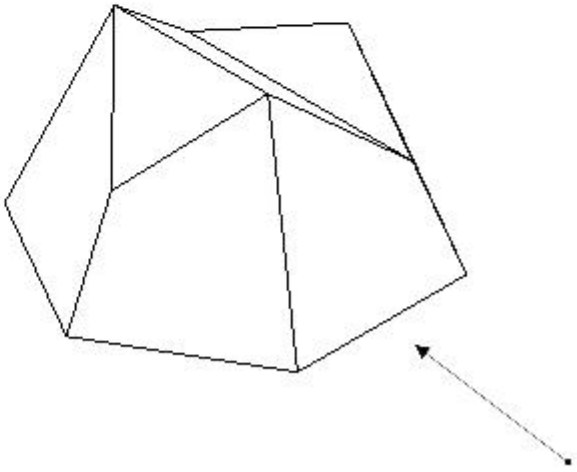


سه نما توسط Solidwork

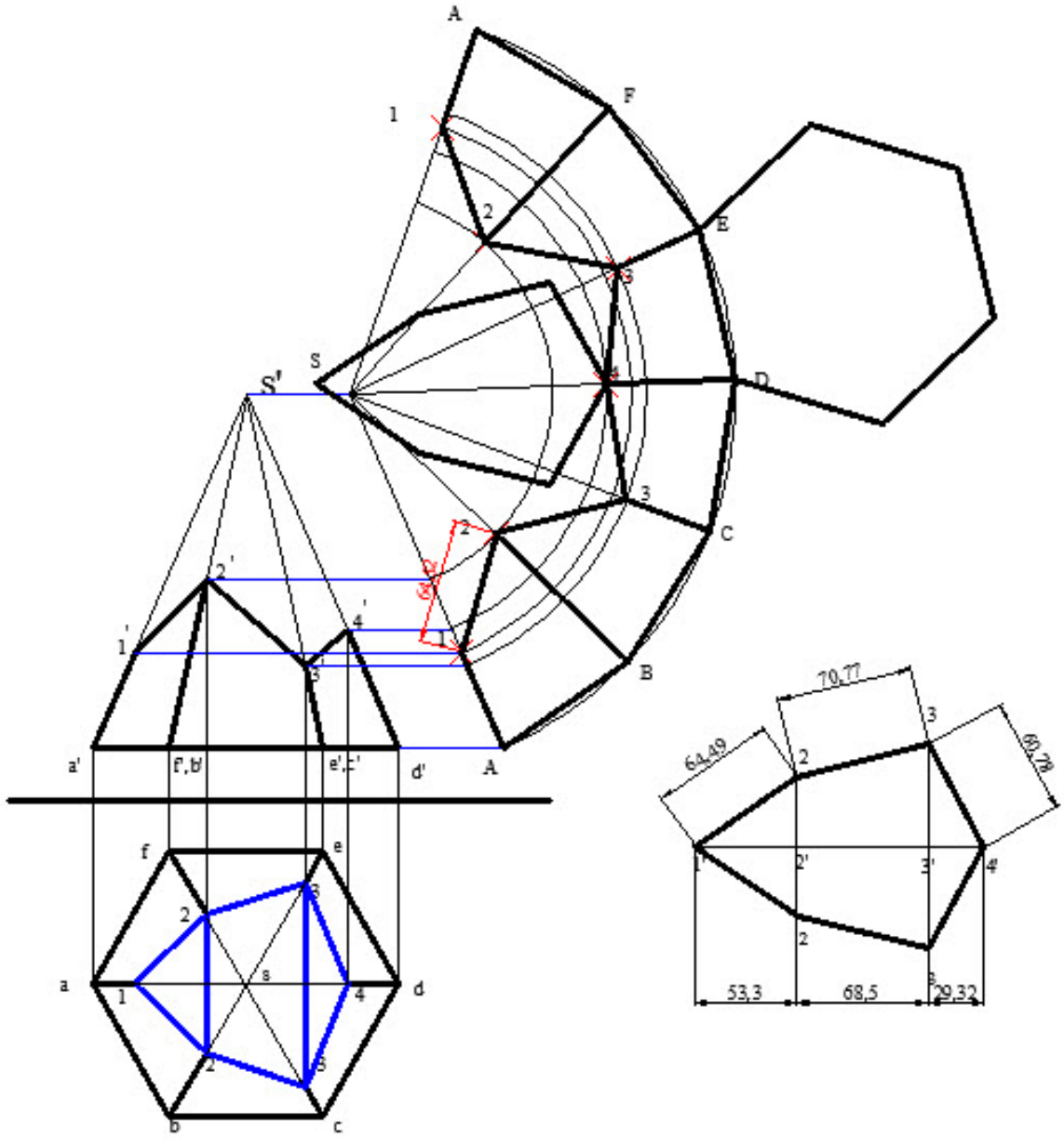






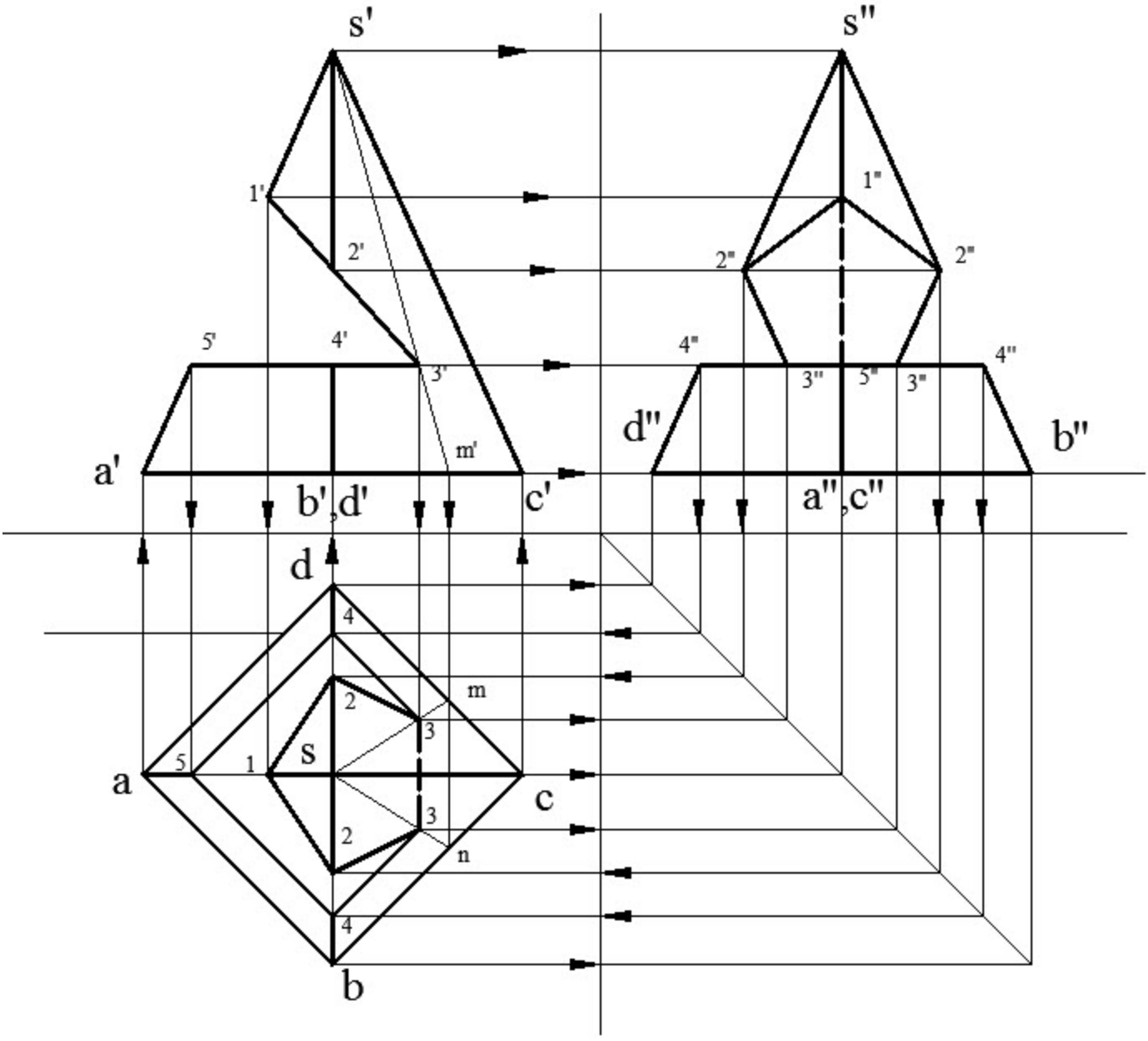


گسترش

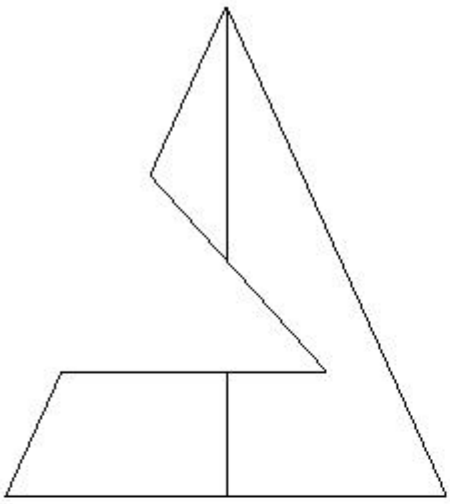

A
F
E
D
C
B
S
S'
1
2
3
4
1'
2'
3'
4'
a'
f',b'
e',c'
d'
A
f
e
a
d
b
c
70,77
64,49
60,78
53,3
68,5
29,32

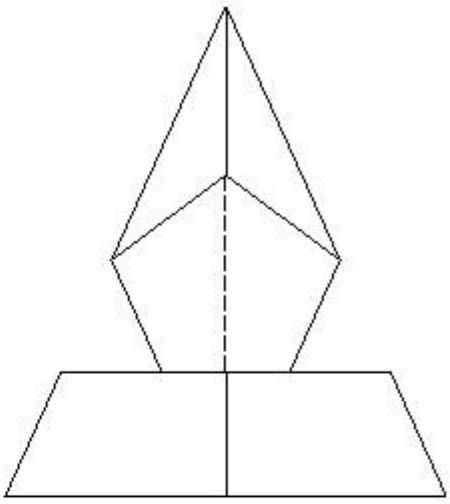
حل مسئله۱۰۲

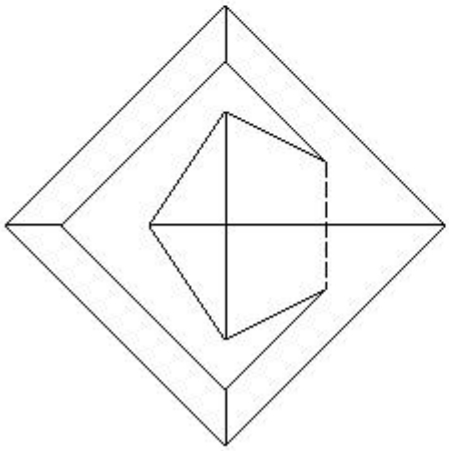
سه نما

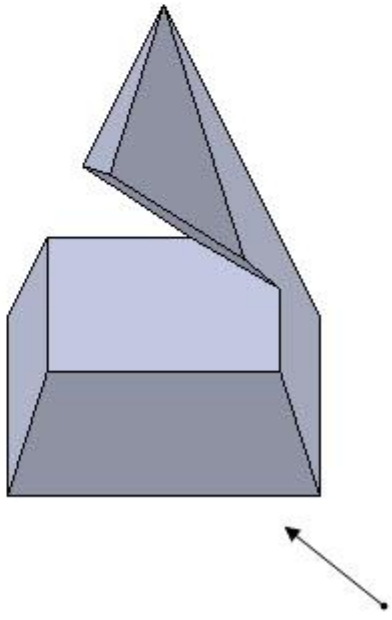


سه نما توسط Solidwork

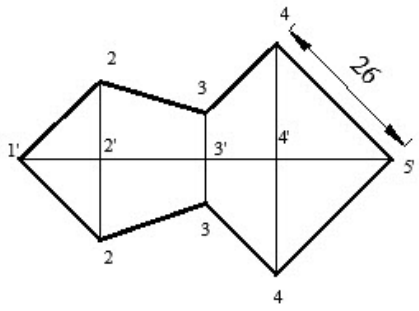






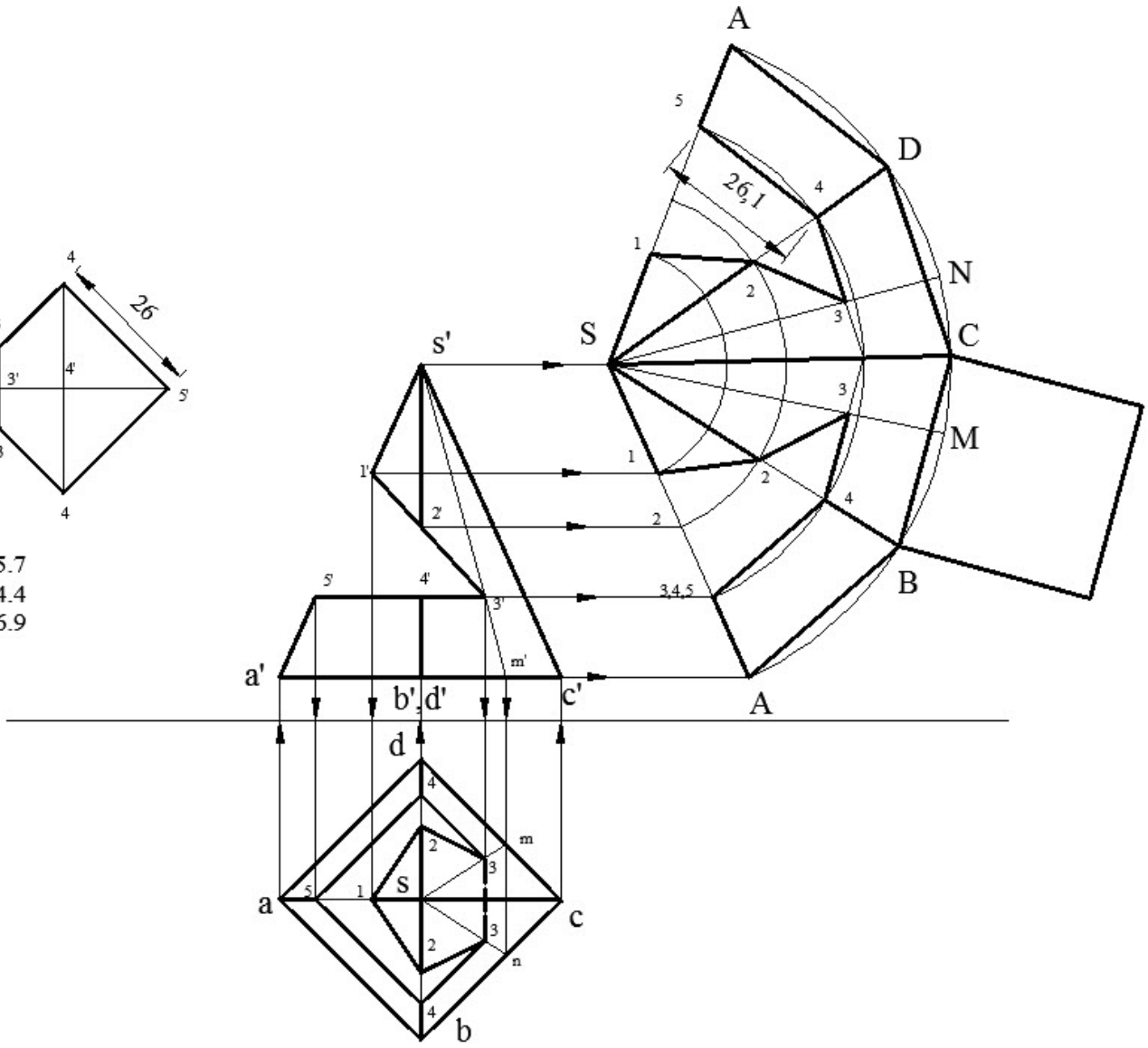


گسترش



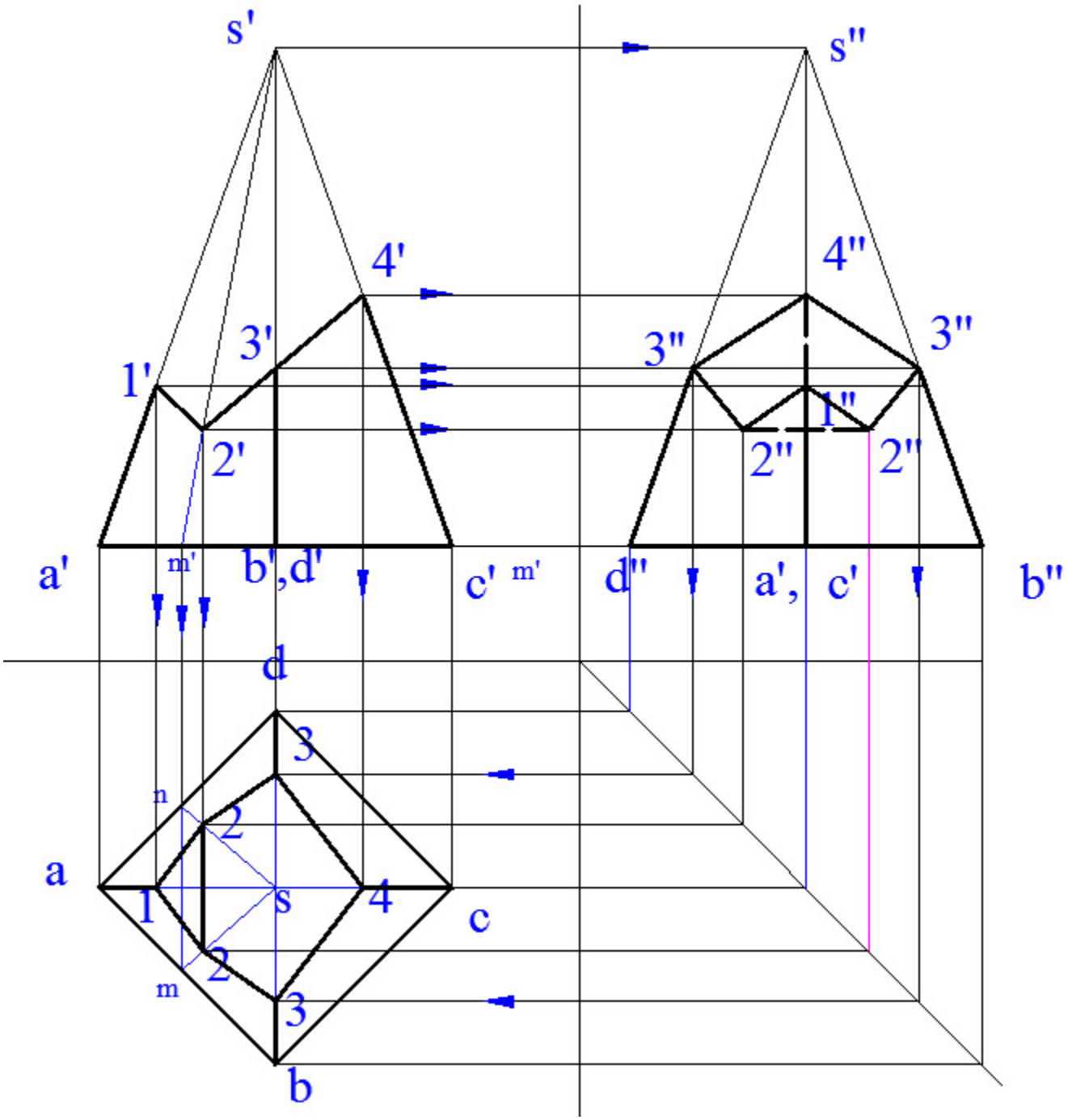
1'2'=12.8
2'3'=16.8
3'4'=11.3
4'5'=18.4

22=25.7
33=14.4
44=36.9

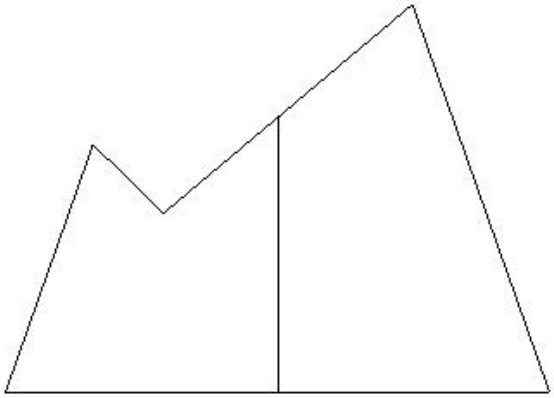


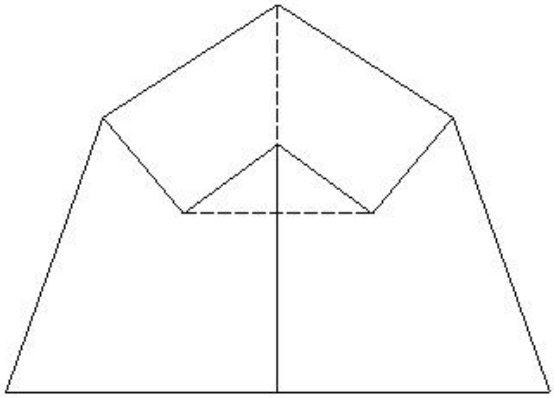
حل مسئله۱۰۳

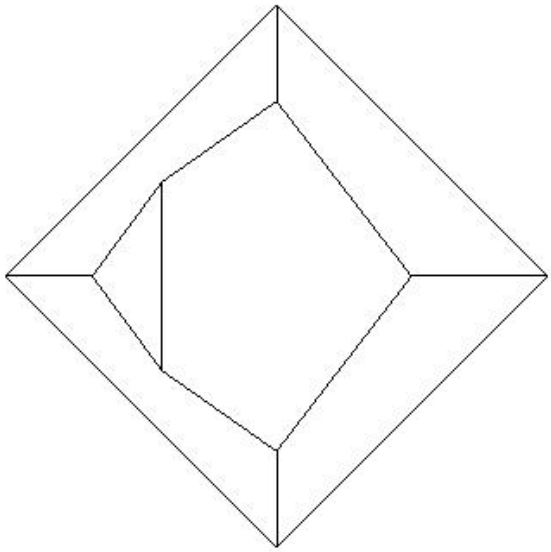
سه نما

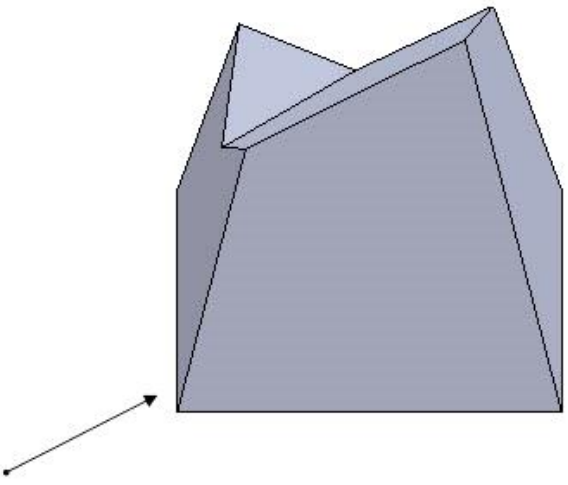


سه نما توسط Solidwork

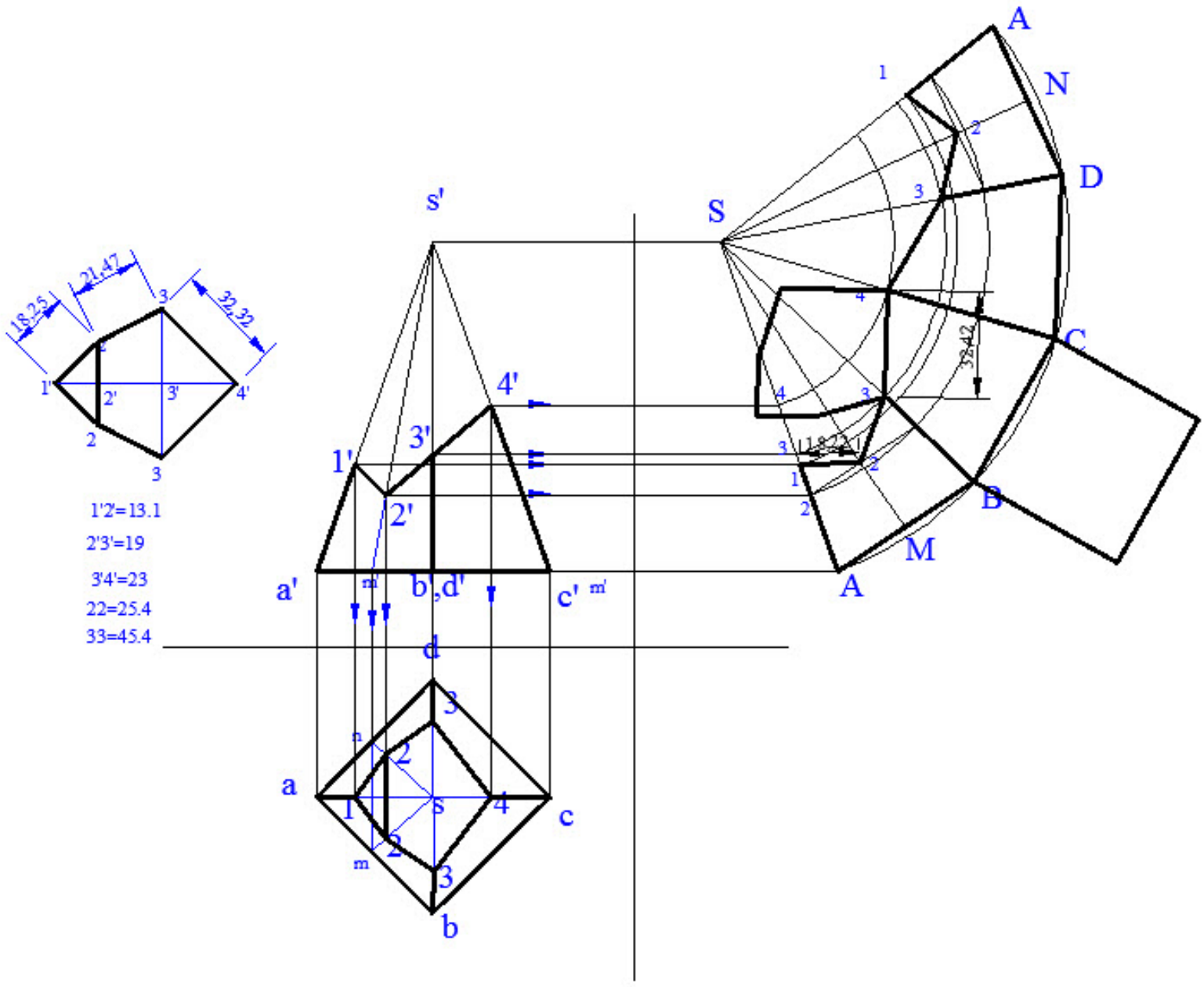








گسترش


A
N
D
C
B
M
A
S
s'
1
2
3
4
1'
2'
3'
4'
a'
b',d'
c'
m'
d
a
b
c
18.25
21.47
32.32
1'2'=13.1
2'3'=19
3'4'=23
22=25.4
33=45.4