

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## نقشه‌کشی گازرسانی خانگی و تجاری

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: تأسیسات

رشته مهارتی: تأسیسات گازرسانی

شماره رشته مهارتی: ۱-۱۲-۱۰۴-۳۱۹

کد رایانه‌ای رشته مهارتی: ۶۱۱۱

نام استاندارد مهارتی مبنا: لوله‌کش گاز خانگی و تجاری

کد استاندارد متولی: ۸-۷۱/۲۲/۱/۲

شماره درس: نظری: ۰۲۷۲/۱ و عملی: ۰۲۷۳/۱

- 
- عنوان و نام پدیدآور : نقشه‌کشی گازرسانی خانگی و تجاری [کتاب‌های درسی]: رشته مهارتی تأسیسات گازرسانی شماره رشته مهارتی ۱-۱۲-۱۰۴-۳۱۹ / برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف؛ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف حمید امام‌جمعه؛ [برای] وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. تهران: شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۹۰.
- مشخصات نشر : ۱۸۲ ص.
- مشخصات ظاهری : فروست
- شاخه کار دانش: شماره درس نظری ۰۲۷۲/۱ و عملی ۰۲۷۳/۱
- شابک : 978-964-389-362-0
- وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
- یادداشت : زمینه صنعت: گروه تحصیلی مکانیک: زیرگروه: تأسیسات
- یادداشت : کد رایانه‌ای رشته مهارتی ۶۱۱۱: نام استاندارد مهارتی مبنا لوله‌کش گاز خانگی و تجاری: کد استاندارد متولی ۸-۷۱/۲۲/۱/۲
- موضوع : تأسیسات -- طرح و محاسبه
- موضوع : گازرسانی
- شناسه افزوده : امام‌جمعه، حمید، ۱۳۳۲ -
- شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- رده بندی کنگره : ۱۳۹۰ ۷۸/۶۲۰۱ TH
- رده‌بندی دیویی : ۳۷۳
- شماره کتابشناسی ملی : ۰۷۴۷۴۳۲

### همکاران محترم ودانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی:  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام‌نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت)

### وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب/کد کتاب: نقشه‌کشی گازرسانی خانگی و تجاری - ۶۰۹/۱۰

مؤلف: حمید امام‌جمعه

اعضای کمیسیون تخصصی: غلامرضا رنجبر جیرنده، احمد آقازاده هریس، امیر لیلایز مهرآبادی، مهدی ثنائی‌عالم، جبار افرا

مجری: شرکت انتشارات فنی ایران

ویراستار فنی: احمد آقازاده هریس

ویراستار ادبی: سولماز دمندانی

مدیر هنری: محبوبه آقاحسینی

عکاس: فهیمه صافی

صفحه‌آرا: مرجان سلحشور

رسام فنی: علی امام‌جمعه، محمد امام‌جمعه

طراح جلد: محبوبه آقاحسینی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

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

وب‌گاه [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران: تهران - خیابان مطهری - خیابان میرعماد - پلاک ۲۴

[www.entesharat.com](http://www.entesharat.com) تلفن: ۸۸۵۰۵۰۵۵، دوزنگار: ۸۸۵۳۲۱۳۶، صندوق پستی: ۱۵۸۷۷/۳۶۵۱۱ وب‌گاه

نوبت و سال چاپ: چاپ اول ۱۳۹۰

ISBN 978-964-389-362-0

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۹-۳۶۲-۰



جوان‌ها قدر جوانی‌شان را بدانند و آن را در علم و تقوی و سازندگی  
خودشان صرف کنند که اشخاصی امین و صالح بشوند. مملکت ما با  
اشخاص امین می‌تواند مستقل باشد.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌کار دانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. به طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## پیشگفتار ناشر

*انتشارات فنی ایران* نزدیک سه دهه است که کتاب‌های فنی منتشر می‌کند. این کتاب‌ها مورد توجه دست‌اندرکاران آموزش فنی و حرفه‌ای کشور از قبیل سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور وابسته به وزارت کار، و نیز استادان و هنرآموزان و هنرجویان قرار گرفته است. کتابی که پیش رو دارید در چارچوب فعالیت‌های جدید *انتشارات فنی ایران* منتشر شده است.

ساختار و محتوای کتاب بر اساس استاندارد مهارتی مبنا لوله‌کش گاز خانگی و تجاری و انتظارات دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش با روش پودمانی تألیف شده است و تولید محتوا را مؤلفان شرکت بر عهده داشته‌اند. و محتوای علمی کتاب‌ها توسط دفتر مذکور مورد تأیید قرار گرفت و ویرایش زبانی و تولید فنی کتاب‌ها هم در شرکت *انتشارات فنی ایران* انجام پذیرفته است.

*انتشارات فنی ایران* امیدوار است در آینده بتواند نقش قابل قبولی در تولید کتاب‌های درسی شاخه فنی و حرفه‌ای و شاخه کاردانش مورد درخواست دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش ایفا کند.

شرکت انتشارات فنی ایران

## بسمه تعالی

مدت‌ها بود که تصمیم داشتم کتابی در زمینه گازرسانی به رشته تحریر درآورم و اطلاعات و تجارب شخصی خود را در این زمینه جمع‌آوری کرده و در اختیار کسانی که به آن نیاز دارند قرار دهم. پیشنهاد شرکت انتشارات فنی ایران مبنی بر تألیف این کتاب محملی شد تا قسمتی از آنچه را می‌خواستم بنویسم عملی شود.

در تألیف این کتاب علاوه بر تجربیات شخصی از نظرات و راهنمایی‌های عزیزان زیادی استفاده نموده‌ام که بیشتر از همه اعضای دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، مخصوصاً برادر ارجمندم آقای مهندس احمد آقازاده که کمک‌های زیادی در این زمینه به من نمودند را باید نام برد که در این جا از زحمات کلیه این عزیزان قدردانی و تشکر می‌شود.

با همه سعی و تلاش و دقت نظری که در تألیف این کتاب شده نمی‌توان گفت که این اثر بی‌عیب و از انتقاد و تذکر بی‌نیاز است، بلکه بر عکس سخت نیازمند آن است. چشم به‌راه راهنمایی صاحب نظران عزیز و محترم هستم.

## مؤلف

## توصیه‌هایی به هنرجویان

### الف) توصیه‌های کلی

۱. پیش از ورود به کارگاه دست‌هایتان را با آب و صابون بشویید.
۲. روپوش مخصوص کارگاه را بپوشید. روپوش بهتر است به رنگ روشن و البته تمیز باشد.
۳. کفش‌هایتان را تمیز کنید. اگر از کفش مخصوص کارگاه استفاده می‌کنید آن را نیز تمیز نگه‌دارید.
۴. در شروع کار میز نقشه‌کشی را کاملاً تمیز کنید.
۵. وسایلی از قبیل گونیا، خط‌کش تی، و مانند آن باید کاملاً تمیز باشند هر زمان که لازم شد آن‌ها را به روش مناسب تمیز کنید.
۶. برس مویی برای پاک کردن نقشه پس از پاک کردن با پاک‌کن در اختیار داشته باشید هر از چندگاهی برس را بشویید تا تمیز باشد.
۷. کاغذ را با نوارچسب روی میز بچسبانید و قیچی کوچکی برای بریدن نوارچسب در اختیار داشته باشید.
۸. هنگام کار باید دستتان خشک باشد، هرگاه دستتان عرق کرد آن را با دستمال خشک کنید و یک برگ سفید اضافی زیر دستتان بگذارید تا نقشه کثیف نشود.
۹. هر خطی را فقط با یک حرکت در جهت توصیه‌شده بکشید.
۱۰. پس از کشیدن هر خط نقشه را با برس تمیز کنید.
۱۱. پس از اتمام کار میز را به حالت اولیه برگردانید، چسب‌ها را جدا کنید و در سطل زباله بریزید، و میز را تمیز کنید.
۱۲. همه ابزار و وسایل نقشه‌کشی را سر جای خود و به صورت مرتب قرار دهید.
۱۳. نقشه‌ها و ابزارها را در برابر عوامل فیزیکی مانند گرما و نور بیش از حد، حفاظت کنید.
۱۴. اگر ناگزیر به استفاده از عینک طبی هستید، حتماً با عینک کار کنید.
۱۵. برای حمل و نقل ابزار از کیف مخصوص استفاده کنید.
۱۶. برای خرید ابزار و وسایل و برای اطمینان از کارایی آن‌ها با افراد متخصص به‌ویژه هنرآموز محترم مشورت کنید.

## ب) توصیه‌های آموزشی

۱. ورود و خروج به کلاس یا کارگاه آموزشی با اجازه‌ی هنرآموز محترم باشد.
۲. پس از به‌انجام رساندن هر دستورکار آن را برای تأیید و ارزشیابی در اختیار هنرآموز محترم قرار دهید.
۳. در حل تمرین‌ها با هنرآموز محترم در تعامل باشید. مشارکت با هم‌کلاسی‌ها نیز مؤثر است.
۴. در صورت غیبت در یک جلسه مطالب و تمرین‌های آن جلسه را مطالعه و انجام دهید.
۵. همه‌ی نقشه‌هایی که در طول دوره ترسیم می‌کنید در محل مناسبی بایگانی کنید تا بتوانید بعدها آسان به آن‌ها مراجعه کنید.
۶. تمرین‌ها را، بی‌آنکه خود را تحت فشاری روانی قرار دهید، بکشید تا آنجا که می‌توانید حل کنید ولی حتماً نواقص و اشکالات آن را بعداً به کمک هنرآموز محترم برطرف کنید.



## ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای انجام ترسیمات



۵. خط کش تی



۴. تخته رسم



۳. کاغذ A۳ و A۴



۲. میز و صندلی نقشه کشی



۱. روپوش سفید



۸. تراش



۷. مداد HB و نوکی HB (۰/۵ ، ۰/۳۵)



۶. گونیا ۶۰° x ۳۰° و ۴۵°



۱۲. منحنی کش



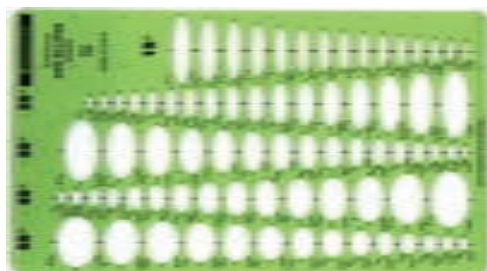
۱۱. پرگار معمولی و پرگار تقسیم



۱۰. پاک کن



۹. برس



۱۴. شابلون



۱۳. نوار چسب

## فهرست

### صفحه

### عنوان

۲

واحد کار اول: توانایی ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم

۴

ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم

۴

ابزارهای نقشه‌کشی

۱۴

خطوط نقشه‌کشی

۱۵

اشکال هندسی منظم

۱۵

اشکال هندسی نامنظم

۲۷

واحد کار دوم: توانایی ترسیم نما از قطعات ایزومتریک

۲۹

مفهوم نما در نقشه‌کشی

۲۹

صفحه تصویر

۳۴

روابط بین نماها

۳۴

کادر نقشه

۴۶

اندازه‌گذاری

۴۶

خطوط و علائم

۵۱

اصول ترسیم پلان ساختمان

۵۱

وسایل نقشه‌کشی معماری

۶۳

واحد کار سوم: توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

۶۶

ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

۶۶

تصویر مجسم

۶۷

ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

۷۱

ترسیم خطوط شیب‌دار در تصویر مجسم ایزومتریک

۷۷

اصول ترسیم لوله‌کشی گاز به روش ایزومتریک

## فهرست

صفحه

عنوان

۱۰۳

واحد کار چهارم: توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

۱۰۵	ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز
۱۰۷	شیت نقشه‌کشی گاز
۱۰۹	علائم اختصاری نقشه‌کشی گاز
۱۰۹	مقررات ملی در رابطه با لوله‌کشی گاز
۱۱۲	فاصله شیر مصرف از کف و دستگاه گازسوز
۱۱۲	کنتور
۱۱۳	اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز
۱۳۳	اصول ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز
۱۶۵	اصول تعیین مقدار مواد مصرفی در لوله‌کشی گاز
۱۷۲	پرکردن جدول شیت نقشه‌کشی

◀ هدف کلی: مهارت ترسیم نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی و نقشه‌های گازرسانی

زمان			عنوان توانایی	توانایی	واحدکار
جمع	عملی	نظری			
۱۶	۱۲	۴	توانایی ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم	۱	۱
۱۴	۹	۵	توانایی ترسیم نما از قطعات ایزومتریک	۱	۲
۱۹	۱۲	۷	توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک	۱	۳
۶۹	۵۴	۱۵	توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز	۱	۴



## واحد کار اول

### توانایی ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم

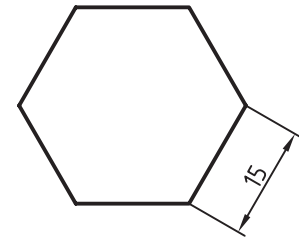
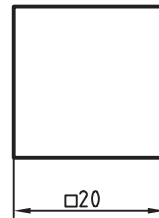
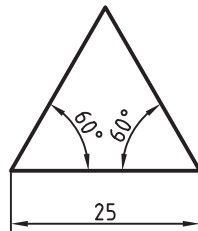
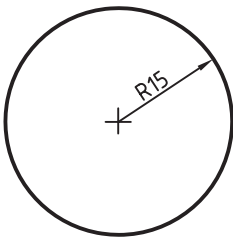
◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

- ابزارهای نقشه‌کشی را معرفی کند.
- خطوط در نقشه‌کشی را مطابق استاندارد ISO توضیح دهد.
- اشکال هندسی منظم را توضیح دهد.
- اشکال هندسی نامنظم را توضیح دهد.
- با استفاده از ابزارهای نقشه‌کشی اشکال هندسی منظم را ترسیم کند.
- با استفاده از ابزارهای نقشه‌کشی اشکال هندسی نامنظم را ترسیم کند.
- خطوط استاندارد نقشه‌کشی را توصیف کند.

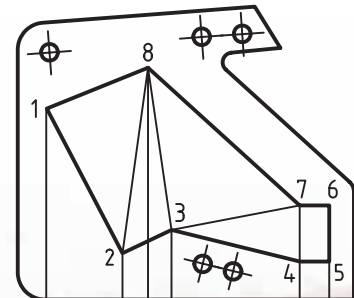
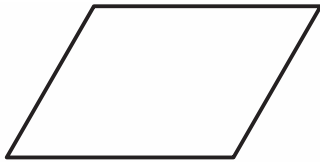
ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۱۶	۱۲	۴

## پیش آزمون

۱. چند نوع مداد داریم؟
۲. برای نوشتن چه مدادی مناسب است؟
۳. برای نقشه‌کشی کدام مدادها مناسب‌ترند؟
۴. برای اندازه‌گیری زاویه از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۵. چه نسبتی بین کاغذهای A3 و A4 وجود دارد؟
۶. شابلن چیست؟
۷. پرگار چه کارهایی انجام می‌دهد؟
۸. آیا این شکل‌ها را می‌توانید ترسیم کنید.



۹. این شکل‌ها چگونه؟



## ترسیم اشکال هندسی منظم و اشکال هندسی نامنظم

مدادهای 2B, B, HB, F برای کشیدن و نوشتن مناسب‌اند. مدادهای 2B, B, HB, F, H برای نوشتن طراحی و سایه زدن (به‌خاطر نرمی مغز این مدادها) مناسب‌اند.

رسم فنی زبان صنعت است و به‌وسیله آن قطعات صنعتی را که حتی باعکس نمی‌توان به خوبی معرفی کرد با دقت خیلی زیاد معرفی می‌کنند به‌طوری که برای ساختن آن در کارگاه هیچ‌گونه ابهامی باقی نماند.

### ابزارهای نقشه‌کشی



شکل ۱-۱

سخت‌ترین ↑ ↓ نرم‌ترین	6H	سری H مدادهای سخت
	6H	
	4H	
	3H	
	2H	
	H	مدادهای متوسط
	F	
	HB	سری B مدادهای نرم
	B	
	2B	
3B		
4B		
5B		
6B		

جدول ۱-۱

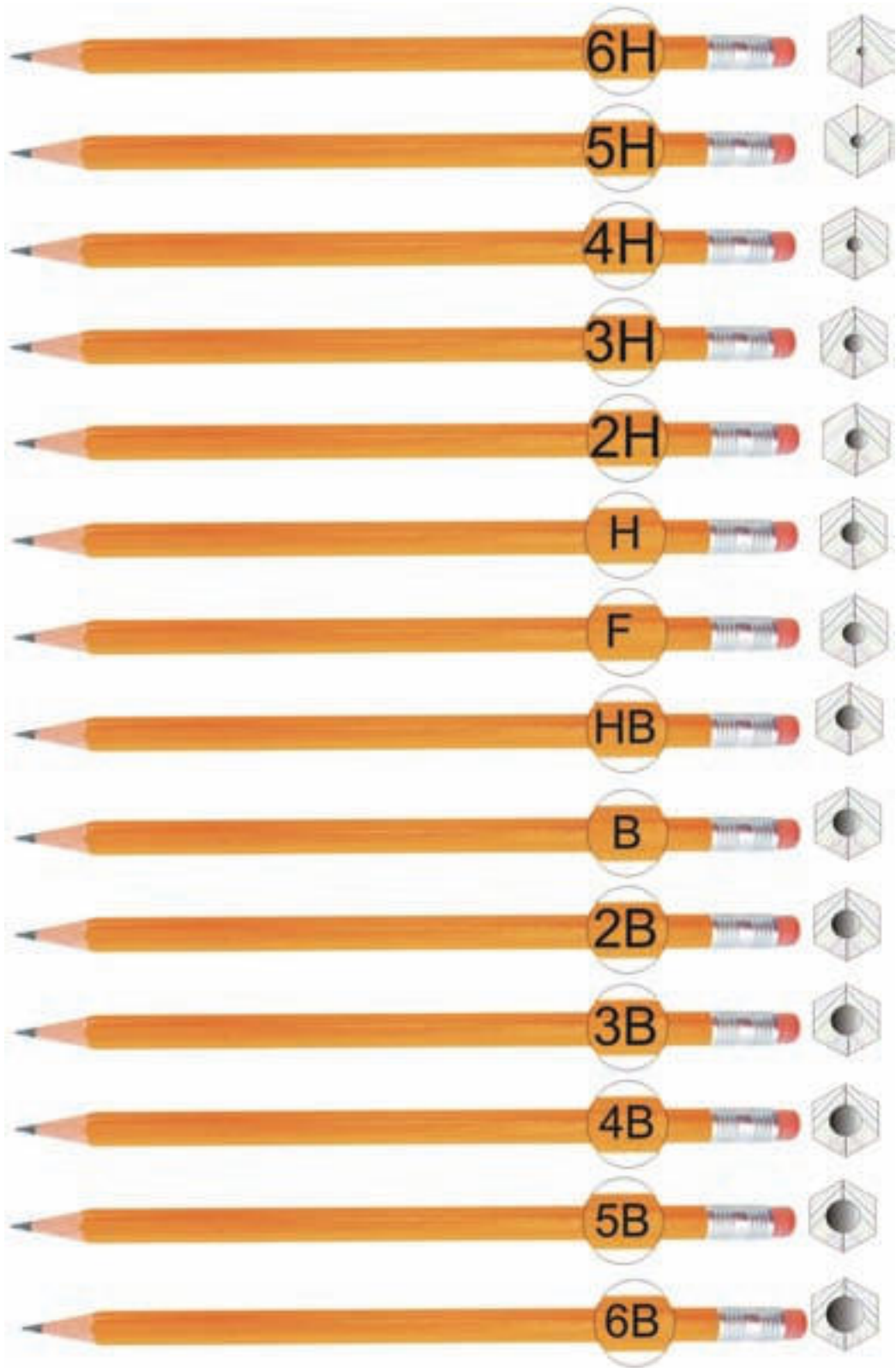
### مدادها

مغز مدادها بر حسب نرمی و سختی درجه‌بندی می‌شوند. مدادهای با مغز نرم پررنگ‌تر و مدادهای با مغز سخت کم‌رنگ‌ترند (جدول ۱-۱).

مدادهای با مغز نرم بر حسب نرمی مغزشان با حرف انگلیسی B<sup>۱</sup> درجه‌بندی می‌شوند و هر چه عدد B بیشتر باشد مغز مداد نرم‌تر و رنگ آن بیشتر است مثلاً مغز مداد 3B از مغز مداد 2B نرم‌تر و پررنگ‌تر است. مدادهای سخت بر حسب سختی مغزشان با H<sup>۲</sup> درجه‌بندی می‌شوند و هر چه عدد H بیشتر باشد مغز مداد سخت‌تر و رنگ آن کمتر است مثلاً مغز مداد 3H از مغز مداد 2H سخت‌تر و رنگ آن کمتر است.<sup>۳</sup> مدادهای با مغز دارای سخت متوسط را با F<sup>۴</sup> یا HB<sup>۵</sup> نشان می‌دهند. به‌طور کلی

۳. جنس مغز مدادها اغلب از کربن (گرافیت ساخته) شده است و به‌خاطر شکل دادن و جلوگیری از زود شکسته شدن آن‌ها معمولاً خمیری از مخلوط گرافیت و خاکرس تهیه کرده پس از قالب‌گیری در کوره خشک کرده آن‌را به‌جای مغز مداد قرار می‌دهند. هر چه خاکرس این خمیر بیشتر باشد مغز مداد سخت‌تر خواهد بود و امکان ساختن مغز نازک‌تر بیشتر خواهد بود.

1. Black
2. Hard
3. Firm
4. ترکیب H و B



شكل ١-٢ انواع مداد



تمیز کنیم و از یک برس مخصوص یا یک تکه پارچه تمیز جهت زدودن خرده‌های پاک‌کن و مداد از روی سطح کاغذ نقشه استفاده کنیم (شکل ۴-۱).



شکل ۳-۱ چند نوع مداد پاک‌کن ساده و برس‌دار

### تخته‌رسم

برای ترسیم نقشه‌ها، کاغذ باید روی سطحی صاف و تخت قرار گیرد که برای این منظور از تخته‌رسم استفاده می‌کنیم

در نقشه‌کشی، مدادها H, F, HB بیشتر به کار می‌رود که در جدول ۱-۲ کاربرد مدادهای مختلف در نقشه‌کشی نشان داده شده است. از مدادهای H برای کشیدن خط روی مواد سخت استفاده می‌شود.

جدول ۱-۲

درجه بندی مدادها	کاربرد
H - HB - F	خط چین
HB - F	حروف و اعداد
	خط اندازه‌گذاری
HB	خط اصلی
H - HB - F	خط نازک
	خط محور
	خط هاشور
	خط کمکی
H - F - HB	خط ترسیمی با دست آزاد

### مداد پاک‌کن

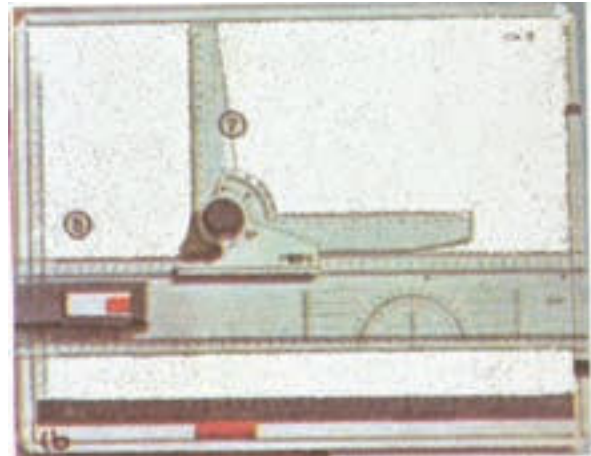
از مداد پاک‌کن برای پاک کردن خطوط اضافی موجود در رسم استفاده می‌شود. باید دقت کرد مداد پاک‌کن نرم بوده و هنگام پاک کردن، سطح کاغذ را سیاه و کثیف نکند. از آنجا که نظافت نقشه بسیار مهم است لذا بهتر است قبل از اقدام به نقشه‌کشی دست‌ها و وسایل نقشه‌کشی را کاملاً،

و فاقد هرگونه فرورفتگی یا برجستگی باشد و لبه‌های سمت چپ آن که خطکش تی (T) روی آن می‌لغزد باید کاملاً مستقیم و صاف باشد. معمولاً در استفاده از میز نقشه‌کشی از صندلی مخصوصی که ارتفاع آن قابل تنظیم است استفاده می‌شود.



شکل ۱-۵ دو نوع میز نقشه‌کشی

که در ابعاد و اشکال مختلفی وجود دارد. ساده‌ترین تخته رسم‌ها تخته‌رسم قابل حمل و نقل است که ابعادی در حدود  $60 \times 45$  سانتی‌متر دارد و جنس آن می‌تواند از چوب، چوب باروکش و یا مواد پلیمری باشد. در شکل ۱-۴ دو نوع تخته‌رسم مشاهده می‌کنید (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۴ دو نوع تخته‌رسم

### میز نقشه‌کشی

ابعاد میز نقشه‌کشی معمولاً از تخته‌رسم قابل حمل و نقل بزرگ‌تر است و روی یک پایه فلزی نصب می‌شود که می‌توان آنرا تحت زوایای مختلفی تنظیم کرد. در شکل ۱-۵ دو نوع میز نقشه‌کشی را مشاهده می‌کنید. لازم به یادآوری است که سطح میز رسم باید کاملاً صاف

## خط کش

جهت تعیین اندازه و رسم خطوط روی کاغذ نقشه‌کشی از خط‌کش استفاده شود که لبه آن بر حسب میلی‌متر یا اینچ مدرج شده است (شکل ۶-۱).

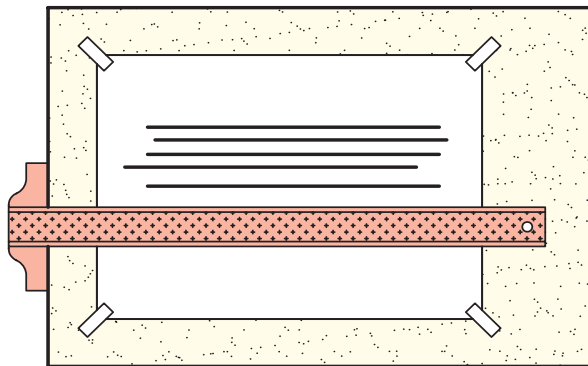


خط‌کشی پلاستیکی



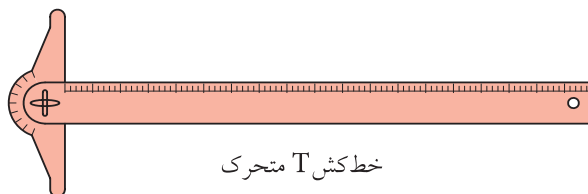
خط‌کشی چوبی

شکل ۶-۱ دو نوع خط‌کش



شکل ۷-۱

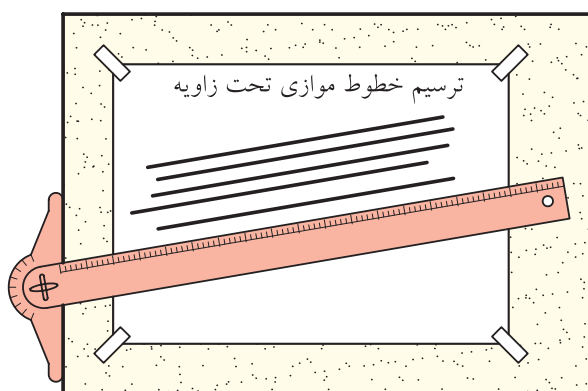
در نوع دیگر آن قسمت انتهایی خط‌کش T به جای ثابت بودن به حالت قابل تنظیم ساخته می‌شود که می‌توان با



خط‌کش T متحرک

شکل ۹-۱ الف

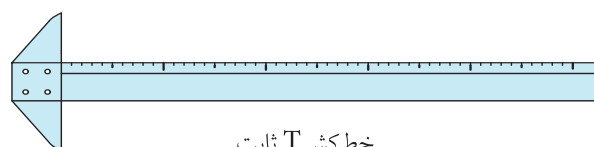
تنظیم قسمت انتهایی تحت زوایای مورد نظر خطوط موازی یکدیگر روی کاغذ رسم کرد.



شکل ۹-۱ ب

## گونیا

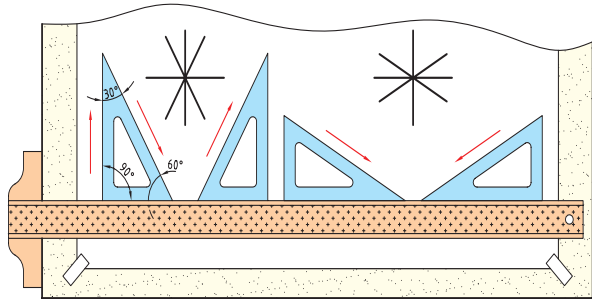
از این وسیله برای ترسیم خطوط عمود بر هم استفاده می‌شود. در نقشه‌کشی دو نوع گونیا  $30^\circ$  و  $45^\circ$  وجود دارد



خط‌کش T ثابت

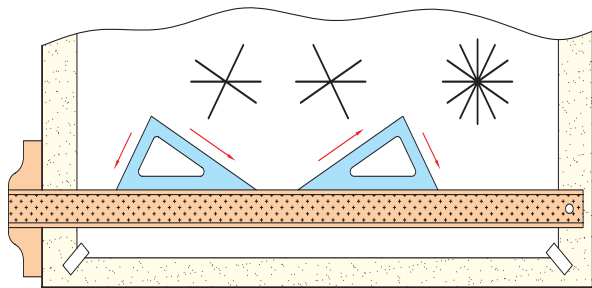
در شکل زیر شیوهی رسم خطوط تحت زوایای  $30^\circ$ ،  $60^\circ$  و  $90^\circ$  نشان داده شده است.

الف) روش ترسیم خطوط  $30^\circ$ ،  $60^\circ$  و  $90^\circ$  درجه با استفاده از گونیای  $30^\circ$  و خطکش T



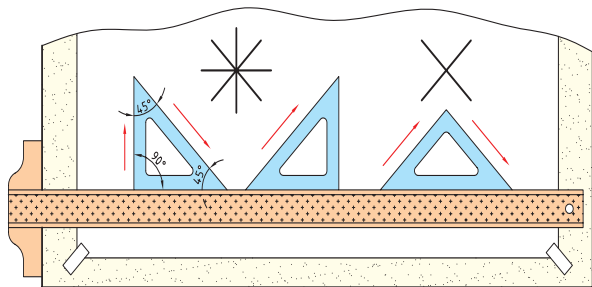
شکل ۱-۱۱

ب) روش ترسیم خطوط تحت زوایای  $30^\circ$ ،  $60^\circ$  و  $90^\circ$  با استفاده از گونیای  $60^\circ$ - $30^\circ$  و خطکش T



شکل ۱-۱۲

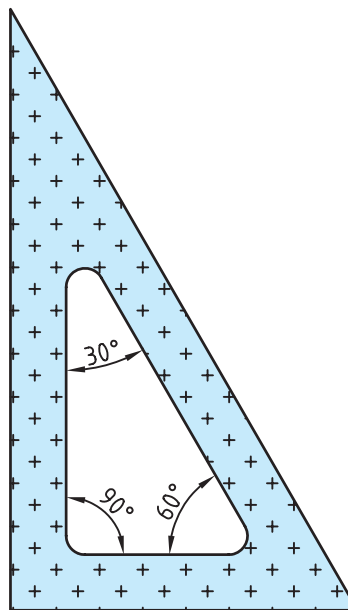
ج) شیوه ترسیم خطوط تحت زوایای  $45^\circ$  و  $90^\circ$  با استفاده از خطکش T و گونیای  $45^\circ$



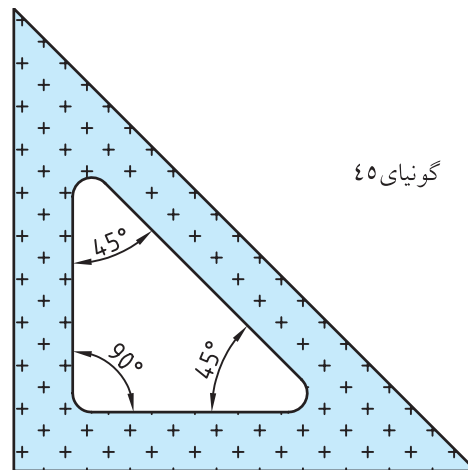
شکل ۱-۱۳

شکل ۱-۱۱ شیوه ترسیم خطوط تحت زوایای  $45^\circ$  و  $90^\circ$  با استفاده از خطکش T و گونیای  $45^\circ$

که در شکل ۱-۱۰ نشان داده شده است. با تکیه دادن گونیا روی لبه خطکش T می‌توان مانند شکل ۱-۱۱ خطوط عمودی و یا تحت زاویه  $30^\circ$ ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  ترسیم کرد. از گونیای  $30^\circ$  در نقشه‌کشی گازرسانی بیشتر استفاده می‌شود. (در گونیای  $30^\circ$  زاویه دیگر  $60^\circ$  است) (شکل ۱-۱۰).



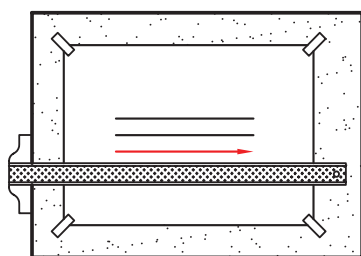
گونیا  $30^\circ$



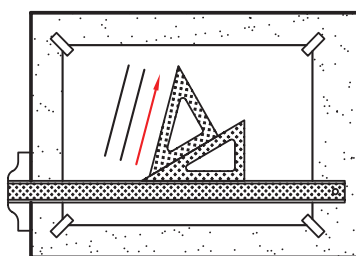
گونیا  $45^\circ$

شکل ۱-۱۰ گونیای  $30^\circ$  و  $45^\circ$

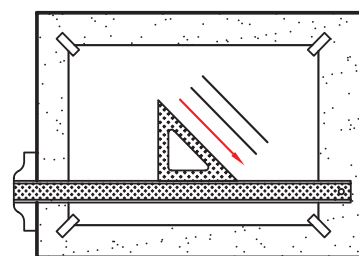
از ترکیب دو گونیا با هم می‌توان زوایای دیگری نیز به‌دست آورد که در شکل ۱۴-۱ نشان داده شده است.



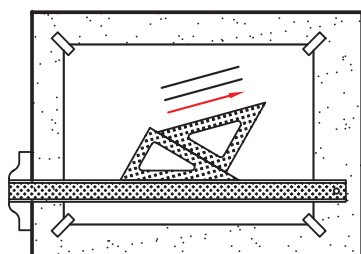
افقی



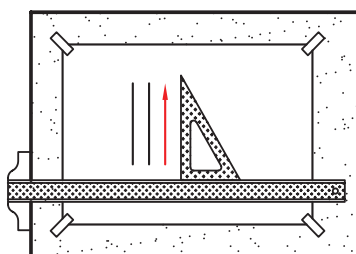
۷۵ درجه با افقی / ۱۵ درجه با عمودی



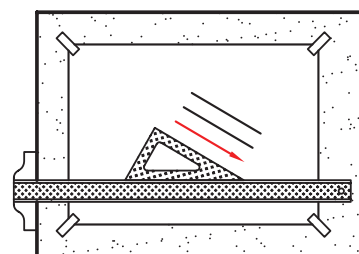
۴۵ درجه با افقی / ۴۵ درجه با عمودی



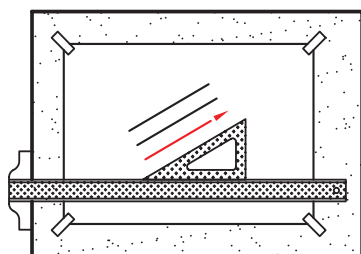
۱۵ درجه با افقی / ۷۵ درجه با عمودی



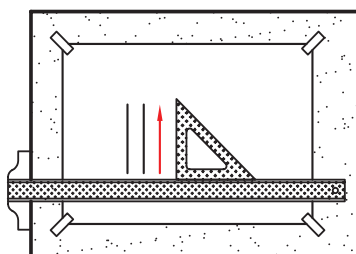
عمودی



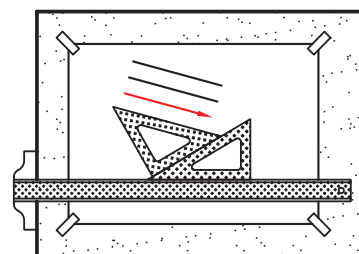
۳۰ درجه با افقی / ۶۰ درجه با عمودی



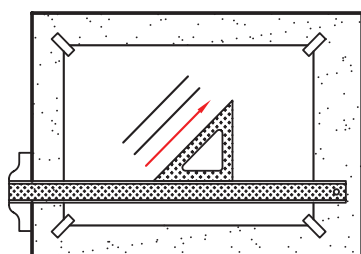
۳۰ درجه با افقی / ۶۰ درجه با عمودی



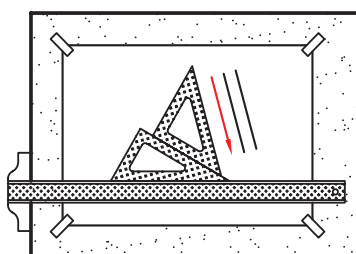
عمودی



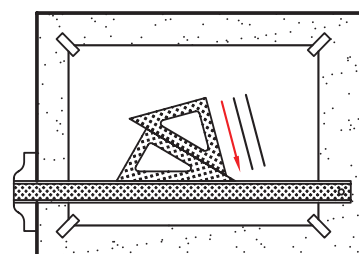
۱۵ درجه با افقی / ۷۵ درجه با عمودی



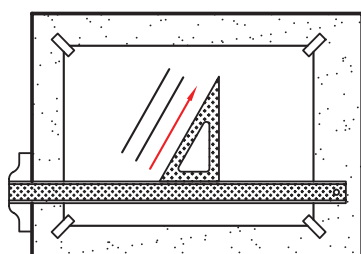
۴۵ درجه با افقی / ۴۵ درجه با عمودی



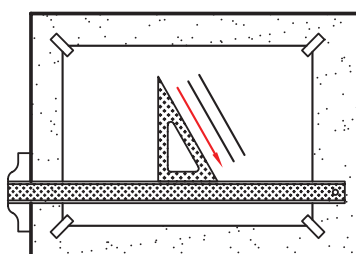
۷۵ درجه با افقی / ۱۵ درجه با عمودی



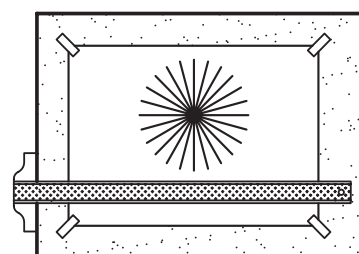
افقی



۶۰ درجه با افقی / ۳۰ درجه با عمودی



۶۰ درجه با افقی / ۳۰ درجه با عمودی



همه حالت‌ها

شکل ۱۴-۱ شیوه ترسیم خطوط موازی و مورب تحت زوایای ۱۵°، ۳۰°، ۴۵°، ۶۰° و ۷۵ درجه

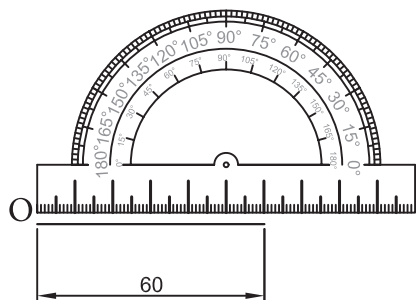


## نقاله

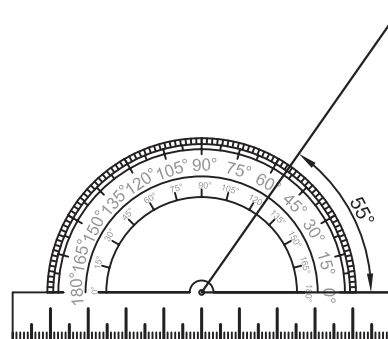
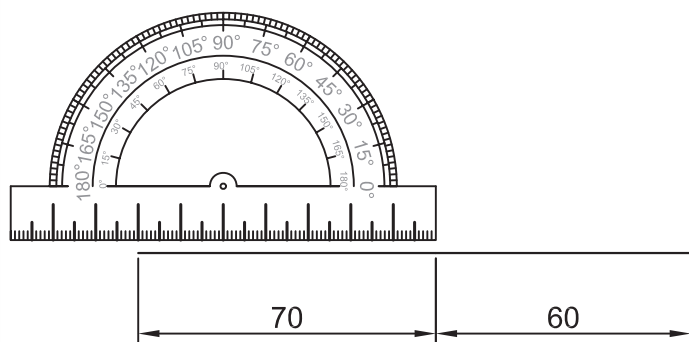
برای اندازه‌گیری زوایا و همچنین ترسیم زاویه‌های مختلف از نقاله استفاده می‌شود روی نقاله در دو ردیف از  $0^\circ$  تا  $180^\circ$  تقسیم‌بندی شده است که می‌توان زوایای از  $0^\circ$  تا  $180^\circ$  را از هر طرف به‌وسیله آن اندازه‌گیری و مشخص کرد در شکل ۱-۱۵ یک زاویه مثلث به‌وسیله نقاله اندازه‌گیری شده است که مقدار آن  $55^\circ$  است.

## مراحل ترسیم

۱. طول  $60\text{ mm}$  میلی‌متر را مطابق شکل جدا می‌کنیم. (نقطه O)

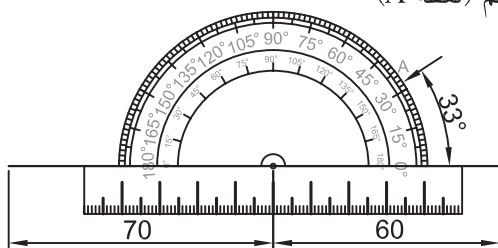


۲. طول  $70\text{ mm}$  میلی‌متر را مطابق شکل جدا می‌کنیم. (نقطه O)

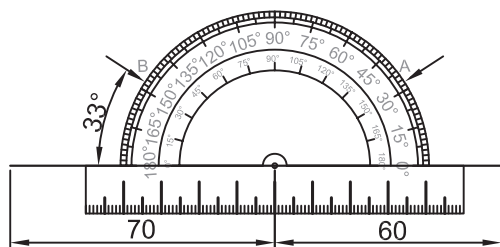


شکل ۱-۱۵ الف

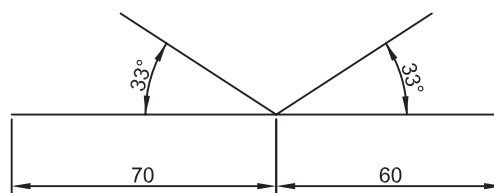
۳. زاویه  $33^\circ$  درجه را مطابق شکل از یک طرف جدا می‌کنیم (نقطه A)



۴. زاویه  $33^\circ$  درجه را مطابق شکل از طرف دیگر جدا می‌کنیم (نقطه B)

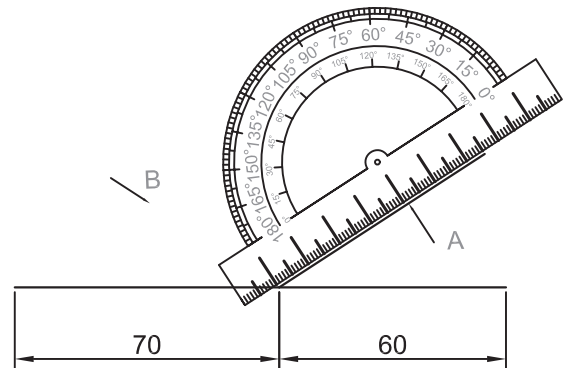


مثال: شکل مقابل (۱-۱۵) را به کمک نقاله ترسیم می‌کنیم.

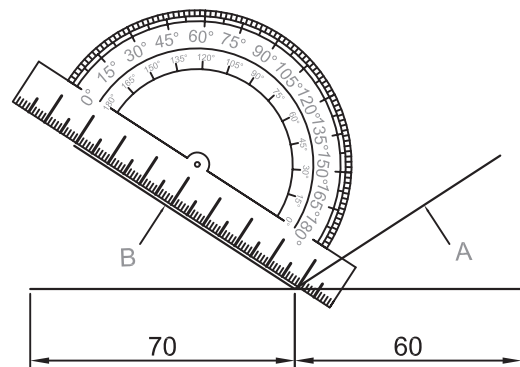


شکل ۱-۱۵ ب

۵. مطابق شکل زاویه ۳۳ درجه را ترسیم می‌کنیم



۶. از نقطه B زاویه ۳۳ درجه را مطابق شکل در طرف دیگر ترسیم می‌کنیم



### پرگار

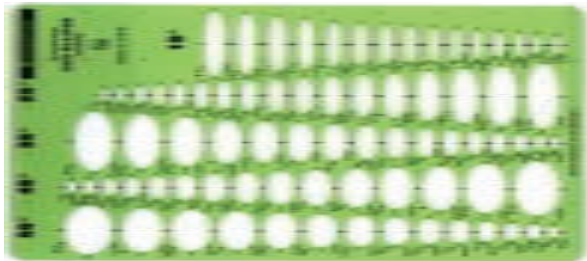
ابزاری است که جهت رسم دایره، کمان و انتقال اندازه به کار می‌رود، انواع مختلفی دارد که ساده‌ترین آن یک بازوی ثابت دارد و بازوی دیگر آن برای ترسیم دایره حرکت می‌کند (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶

### شابلق

وسیله‌ای است که برای نوشتن حروف و اعداد (شابلق حروف) و یا ترسیم اشکال هندسی (دایره، بیضی، ...) از آن استفاده می‌شود. (شکل ۱-۱۷)



شکل ۱-۱۷ نوعی شابلق

### نوار چسب

جهت ترسیم دقیق یک نقشه لازم است کاغذ در جای خود ثابت بوده و حرکت نکند. برای این کار معمولاً از نوارچسب استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۸

### کاغذ نقشه‌کشی

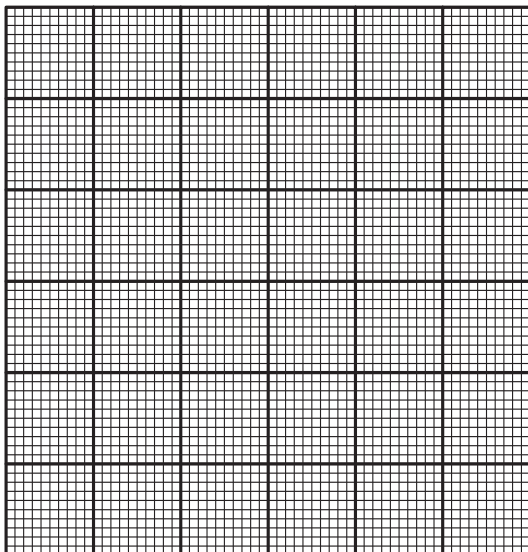
کاغذهای نقشه‌کشی معمولاً از جنس اشتنباخ-کالک و یا کاغذ پوستی است که بستگی به کاربرد نقشه دارد. از لحاظ اندازه ابعاد کاغذهای نقشه‌کشی اندازه‌های استاندارد را دارد که در زیر ذکر می‌شود. طول کاغذ  $\sqrt{2}$  برابر عرض آن است. ابعاد کاغذ مینا  $841 \times 1189$  میلی‌متر است که به کاغذ  $A_0$  موسوم است.

جدول ۱-۳ ابعاد کاغذهای استاندارد نقشه‌کشی را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۳

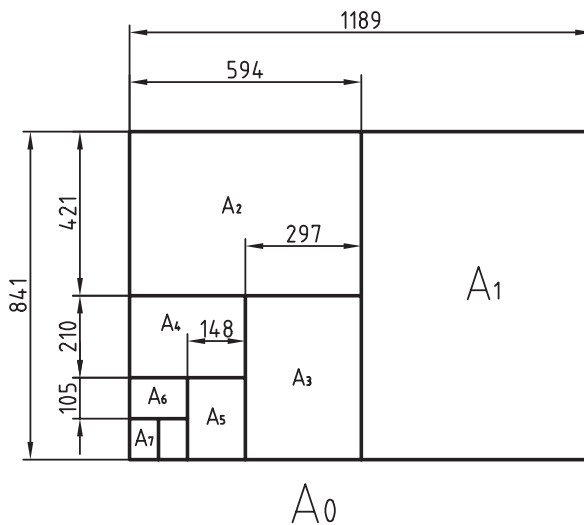
نوع کاغذ	ابعاد کاغذ به میلی متر
A <sub>0</sub>	۸۴۱ × ۱۱۸۹
A <sub>۱</sub>	۵۹۴ × ۸۴۱
A <sub>۲</sub>	۵۹۴ × ۴۲۰
A <sub>۳</sub>	۲۹۷ × ۴۲۰
A <sub>۴</sub>	۲۱۰ × ۲۹۷
A <sub>۵</sub>	۱۴۸ × ۲۱۰
A <sub>۶</sub>	۱۰۵ × ۱۴۸
A <sub>۷</sub>	۷۴ × ۱۰۵

الف) کاغذ میلی متری: برای رسم نمودارها و منحنی‌ها به کار می‌رود و فاصله خطوط افقی یا عمودی در این کاغذها از یکدیگر یک میلی متر است. شکل ۱-۲۰ نمونه‌ای از یک کاغذ میلی متری را می‌بینید.



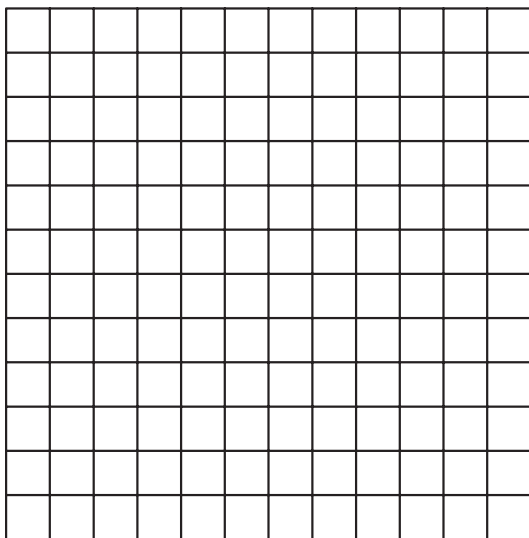
شکل ۱-۲۰ کاغذ میلی متری

در شکل ۱-۱۹ رابطه‌های کاغذهای نقشه‌کشی نسبت به یکدیگر نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۹ رابطه‌های کاغذهای نقشه‌کشی نسبت به یکدیگر نشان داده شده است.

ب) کاغذ شطرنجی: در ترسیم نقشه با دست آزاد و تمرین کلاسی به کار می‌رود. مطابق شکل ۱-۲۱ فاصله خطوط عمودی و افقی در این کاغذ از یکدیگر ۵ میلی متر است.



شکل ۱-۲۱ کاغذ شطرنجی

همچنین انواع دیگری از کاغذهای نقشه‌کشی به نام کاغذهای خط کشی شده وجود دارد که به چند نوع که در این رشته وجود دارند، اشاره می‌شود.



همچنین در هر گروه نیز خطوط دارای اشکال مختلفی است (پرکلفت- پر نازک - خط چین- خط نقطه ...) که هر کدام آن‌ها در موارد خاصی استفاده شده و ضخامت معینی دارند.

### خط پر کلفت

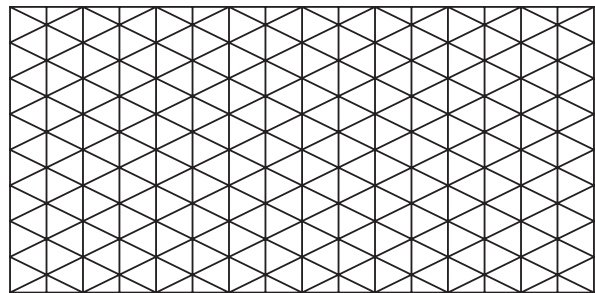
برای دور ظاهری جسم و لبه‌ها استفاده می‌شود. اگر از گروه خط ۱ استفاده شود ضخامت این خط ۱ میلی‌متر است (بدیهی است در گروه ۱/۴ ضخامت آن ۱/۴ میلی‌متر است).

### خط چین یا خط ندید

برای نشان دادن خطوط مخفی که در معرض دید مستقیم قرار ندارند استفاده می‌شود. ضخامت این خط  $\frac{1}{3} \approx 0.33$  برابر ۰/۷ میلی‌متر است (در گروه ۱/۴ ضخامت این خط ۰/۷ میلی‌متر است). طول هر تکه خط چین ۵ میلی‌متر و فاصله دو تکه خط ۲ میلی‌متر است (در گروه خط ۱)

### خط محور یا خط نقطه

ج) کاغذ ایزومتریک: برای رسم تصویر مجسم ایزومتریک به کار می‌رود. مطابق شکل ۲۲-۱ کاغذهای ایزومتریک "غیر از خطوط عمودی" دارای خطوطی تحت زاویه  $30^\circ$  هستند. از این کاغذ در نقشه‌کشی گازسانی جهت ترسیم نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز می‌توان استفاده کرد.



شکل ۲۲-۱ کاغذ ایزومتریک

### خطوط نقشه‌کشی

در نقشه‌کشی خطوط ترسیمی دارای ضخامت‌های متفاوتی هستند که بستگی به کاربرد آن‌ها دارد. معمولاً گروه خطوط ضخیم‌تر در نقشه‌های با ابعاد بزرگ‌تر به کار می‌رود و برعکس. گروه خطوط نازک‌تر برای نقشه‌های کوچک‌تر استفاده می‌شود. ضخامت خطوط در گروه‌های مختلف استاندارد ایزو در جدول ۴-۱ آورده شده است.

جدول ۴-۱ ضخامت خطوط در گروه‌های مختلف براساس استاندارد ایزو

گروه خط	خط اصلی	خط چین	خط نازک
۱/۴	۱/۴	۱	۰/۷
۱	۱	۰/۷	۰/۵
۰/۷	۰/۷	۰/۵	۰/۳۵
۰/۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۲۵
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۸
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۲



در سابق برای رسم خطوط با ضخامت مشخص در رسم فنی، مغز مداد را به کمک سمباده به حالت تبر می تراشیدند و پس از این که ضخامت نوک مداد به اندازه لازم می رسید از آن استفاده می کردند. بدیهی است پس از ترسیم چند خط ضخامت نوک این مداد تغییر می کرد و بایستی مجدداً آن را اندازه و کنترل کرد. در زمان حال بهتر است هنجریان ۳ عدد اتود با ضخامت های ۱ میلی متر و ۰/۷ میلی متر و ۰/۵ میلی متر جهت رسم تهیه کرد و به راحتی بدون نیاز به اندازه کردن نوک مداد از آن استفاده کنند.

این خط برای نشان دادن محور تقارن استفاده می شود و ضخامت آن نصف ضخامت خط اصلی (۰/۵ میلی متر) است.

### خط برش یا خط نقطه با ابتدا و انتهای پر

کاربرد این خط در نشان دادن محل عبور صفحات برش است که در دو انتها ضخیم (۱ میلی متر) و در وسط نازک است. (۰/۵ میلی متر)

## اشکال هندسی منظم

اشکال هندسی منظم اشکالی هستند که طول اضلاع و اندازه زوایای آنها با یکدیگر برابرند مثل مثلث متساوی الاضلاع، مربع، پنج ضلعی منظم، شش ضلعی منظم و...

## اشکال هندسی نامنظم

اشکال هندسی نامنظم اشکالی هستند که طول اضلاع یا اندازه زوایای آنها و یا هر دو مورد اضلاع و زوایا با یکدیگر مساوی نیستند، مثل مثلث غیر متساوی الاضلاع، مستطیل، لوزی، دوزنقه و ...

### خط پر نازک

از این خط برای خط اندازه -خط هاشور و خطوط کمکی استفاده می شود. در نقشه های ساختمانی برای نشان دادن سطوحی که پس از برش دیده می شوند ولی بریده نمی شوند (مثل اپن آشپزخانه - دیوارهای کوتاه - دیوار پاسیو - در و چارچوبها در برش ساختمان و...) به کار می رود. ضخامت این خط نصف ضخامت خط اصلی (۰/۵ میلی متر) است.



(۳۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۱

ترسیم اشکال هندسی منظم

ترسیم مربعی به ضلع ۵۰ میلی متر



شکل ۱-۲۳

ایمنی



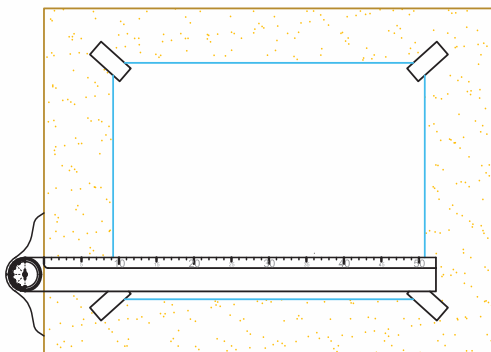
روی میز و وسایل رسم مثل گونیا و خط کش T را تمیز کنید.  
وسایل رسم باید در زمان اجرای کار نقشه کشی در دسترس باشند.  
نور کافی و مناسب برای محیط نقشه کش مهیا شود.

نکته



نظم و ترتیب و ایمنی بیشتر در محیط کار و محل های نگهداری لوازم و مواد موجب افزایش کارایی می شود.

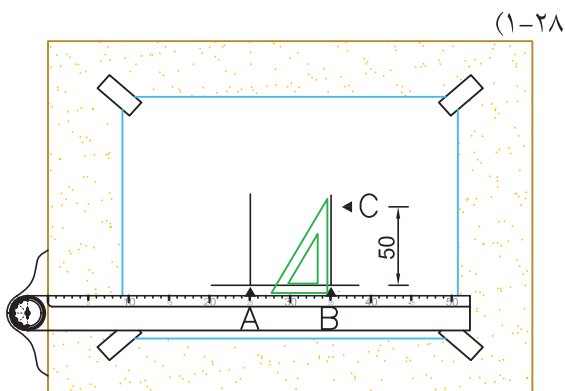
### مراحل ترسیم



شکل ۱-۲۴

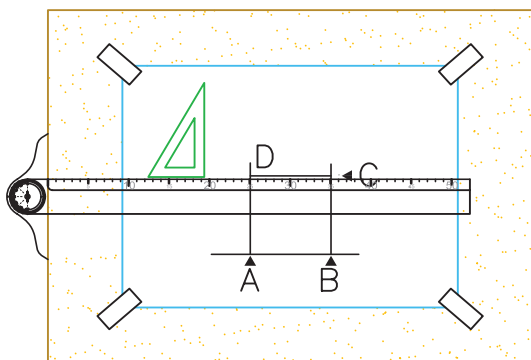
۱. کاغذ A4 را روی میز رسم (یا تخته رسم) با استفاده از لبه بالایی (یا پایینی) خط کش T تنظیم کرده مطابق شکل ۱-۲۴ گوشه های کاغذ را با چسب روی میز یا تخته رسم ثابت می کنیم.

۵. روی یکی از این خطوط عمودی به اندازه ضلع مربع (۵۰ میلی‌متر) جدا می‌کنیم. تا به نقطه C برسیم (شکل ۱-۲۸)



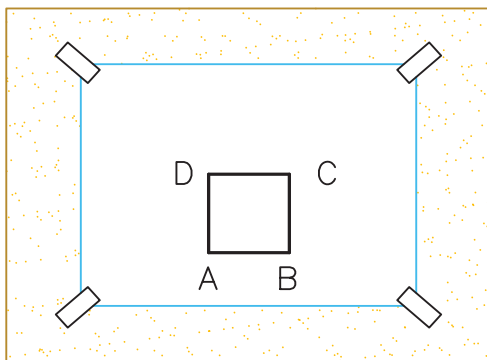
شکل ۱-۲۸

۶. با لغزاندن خط کش T کنار تخته‌رسم از نقطه C یک خط افقی رسم می‌کنیم تا خط عمودی دوم را قطع کند (شکل ۱-۲۹).



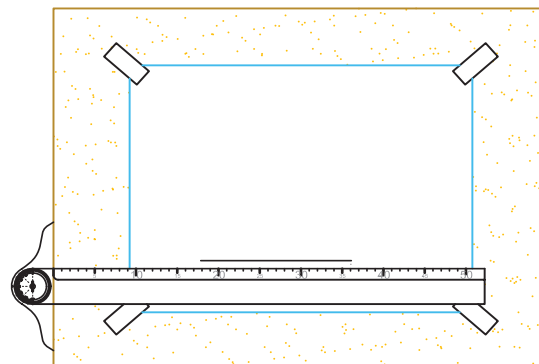
شکل ۱-۲۹

۷. خطوط اضافه را با مداد پاک‌کن پاک کرده و خطوط اصلی باقی‌مانده را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۳۰).



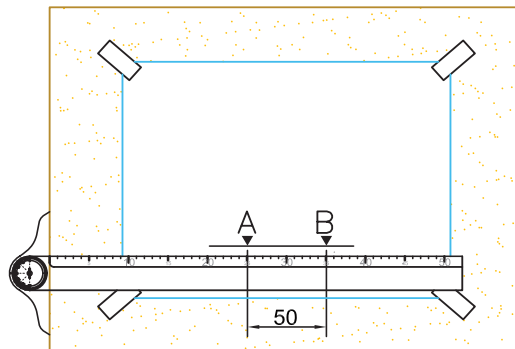
شکل ۱-۳۰

۲. در فاصله مناسبی از بالا یا پایین کاغذ خطی افقی به وسیله خط کش T و مداد رسم می‌کنیم (شکل ۱-۲۵).



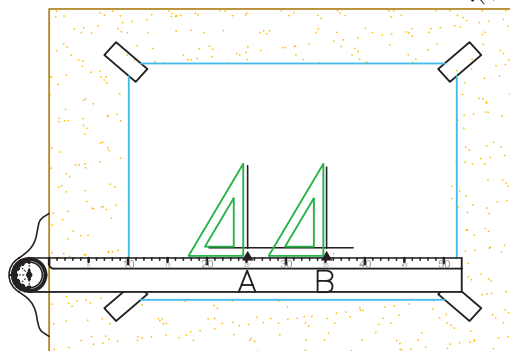
شکل ۱-۲۵

۳. در فاصله مناسبی از کنار سمت چپ کاغذ یک نقطه (نقطه A) روی خط افقی مشخص کرد، به اندازه طول ضلع مربع (۵۰ میلی‌متر) روی آن جدا می‌کنیم تا به نقطه B برسیم (شکل ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۶

۴. با لغزاندن گونیا روی خط کش T از نقاط A و B دو خط عمود بر خط افقی اولیه ترسیم می‌کنیم (شکل ۱-۲۷).



شکل ۱-۲۷

## دستور کار شماره ۲

(۳۰ دقیقه)

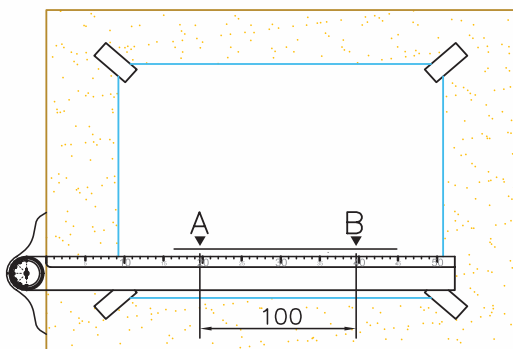
### ترسیم اشکال هندسی نامنظم

ترسیم مستطیلی به ابعاد  $۱۰۰ \times ۵۰$  میلی متر

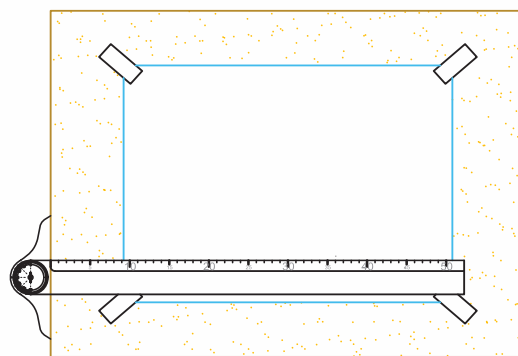
### مراحل ترسیم

۳. از فاصله حدود ۵۰ میلی متری از کنار کاغذ یک نقطه روی خط افقی مشخص کرده علامت می گذاریم (نقطه A) سپس به فاصله ۱۰۰ میلی متر (طول مستطیل) از نقطه A، نقطه B را مشخص می کنیم (شکل ۱-۳۳).

۱. وسایل و ابزار لازم را مانند مثال قبل آماده کرده کاغذ را روی تخته رسم به وسیله چسب ثابت می کنیم (شکل ۱-۳۱).



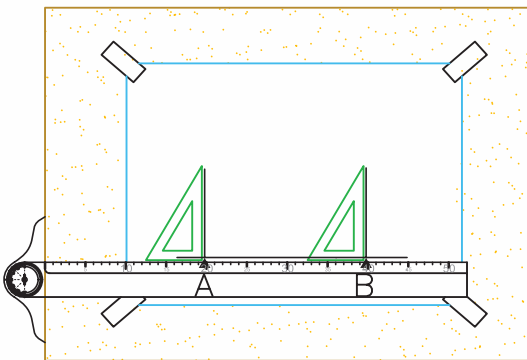
شکل ۱-۳۳



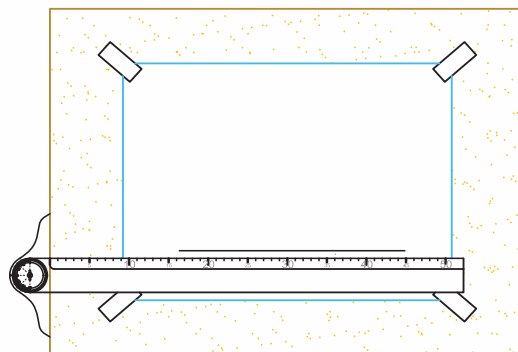
شکل ۱-۳۱

۴. با لغزاندن گونیا روی خط کش T از دو نقطه A و B دو خط عمودی ترسیم می کنیم (شکل ۱-۳۴).

۲. از فاصله حدوداً ۵۰ میلی متری پایین کاغذ به وسیله خط کش T خطی افقی ترسیم می کنیم (شکل ۱-۳۲).

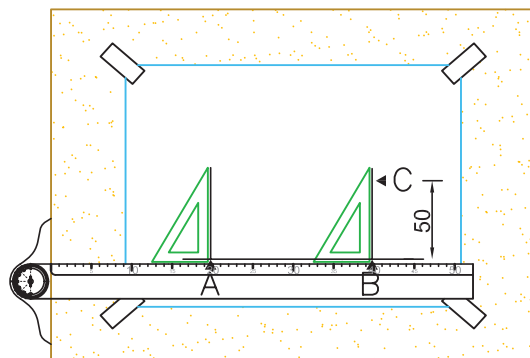


شکل ۱-۳۴



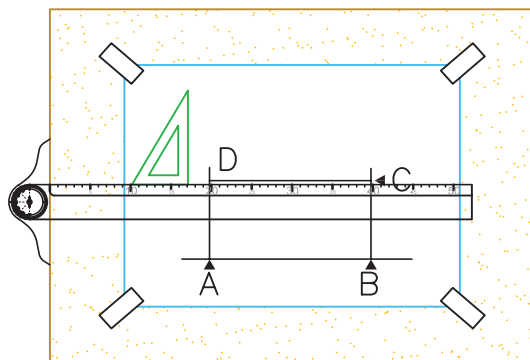
شکل ۱-۳۲

۵. روی یکی از خطوط عمودی (مثلاً از نقطه B) به اندازه عرض مستطیل (۵۰ میلی‌متر) نقطه C را مشخص کرده علامت می‌گذاریم (شکل ۱-۳۵).



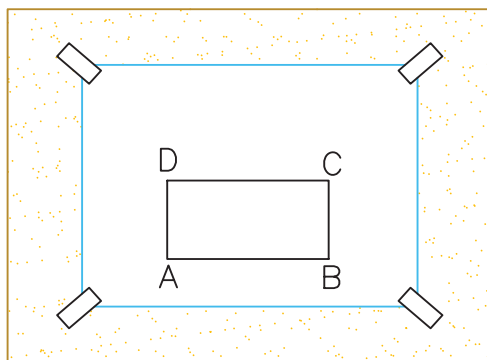
شکل ۱-۳۵

۶. به وسیله خط‌کش T از این نقطه یک خط افقی ترسیم می‌کنیم تا عمود نقطه A در نقطه D را قطع کند (شکل ۱-۳۶).



شکل ۱-۳۶

۷. خطوط اضافه را پاک کرده و خطوط باقی‌مانده اصلی را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۳۷).



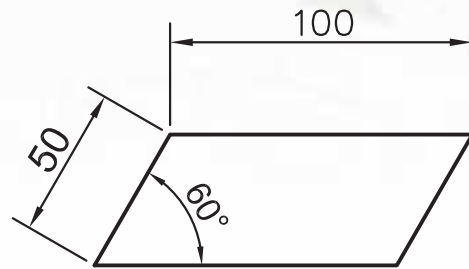
شکل ۱-۳۷



(۳۰ دقیقه)

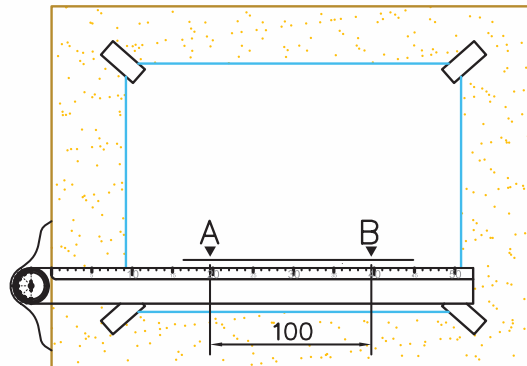
## دستور کار شماره ۳

ترسیم شکل زیر (متوازی الاضلاع)



مراحل ترسیم

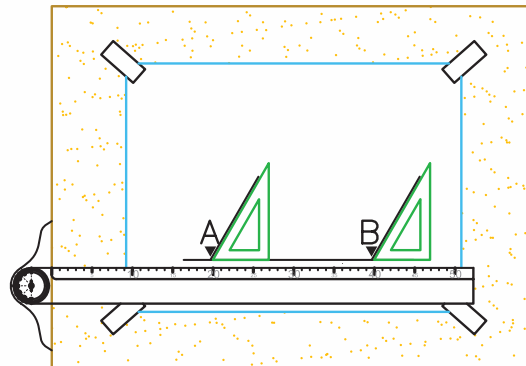
۱. مراحل ۱ تا ۳ عیناً مثل رسم قبلی تکرار می شود (شکل ۱-۳۸).



شکل ۱-۳۸

۲. با لغزاندن گونیا  $30^\circ$  (از طرف زاویه  $60^\circ$  آن) روی خط کش T دو خط موازی یکدیگر از نقاط A و B ترسیم می کنیم

(شکل ۱-۳۹).



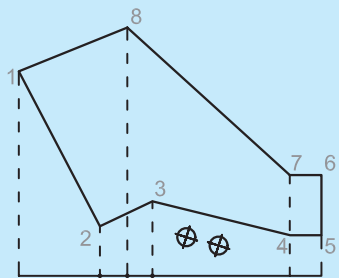
شکل ۱-۳۹



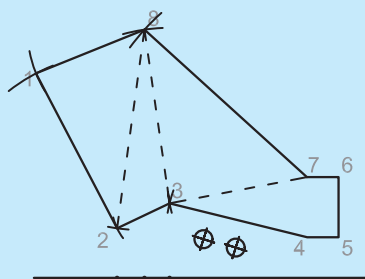


نکته

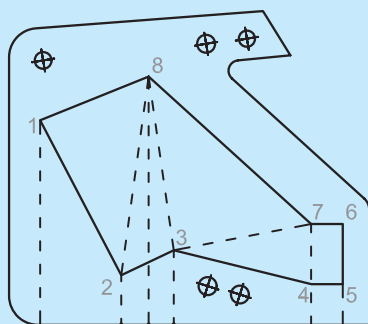
برای ترسیم بعضی از اشکال هندسی غیرمنظم از روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود. مثلاً می‌توان شکل را به مثلث‌های مختلفی تقسیم کرده سپس با اندازه‌گیری طول ضلع‌ها و نیز زوایای آنها، شکل را ترسیم کرد.



(الف)



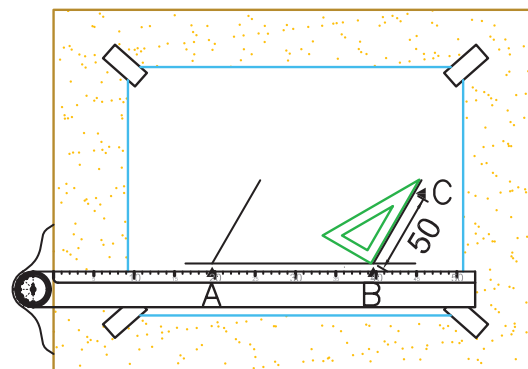
(ب)



(ج)

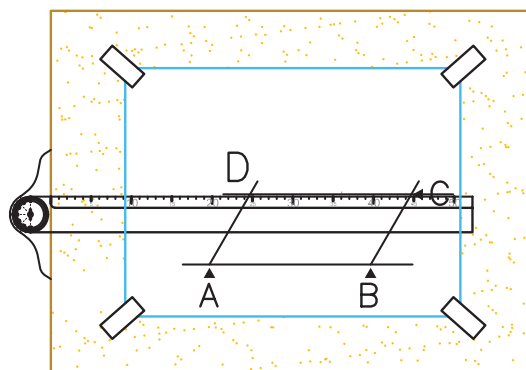
شکل ۱-۴۳

۳. روی یکی از این خطوط فاصله ۵۰ میلی‌متر را جدا می‌کنیم تا نقطه C به دست آید (شکل ۱-۴۰).



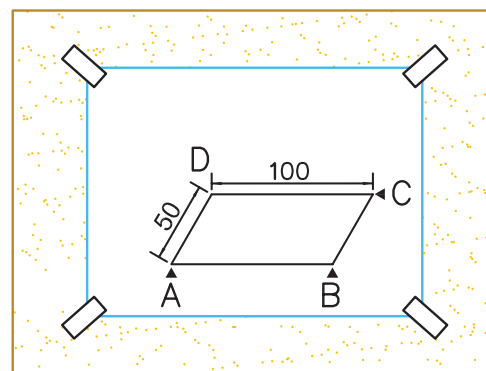
شکل ۱-۴۰

۴. از نقطه C به وسیله خط‌کش T خطی افقی ترسیم می‌کنیم تا خط موازی ترسیم شده از A را در نقطه D قطع کند (شکل ۱-۴۱).



شکل ۱-۴۱

۵. خطوط اضافه را پاک کرده خطوط اصلی باقی‌مانده را پررنگ می‌کنیم (شکل ۱-۴۲).



شکل ۱-۴۲



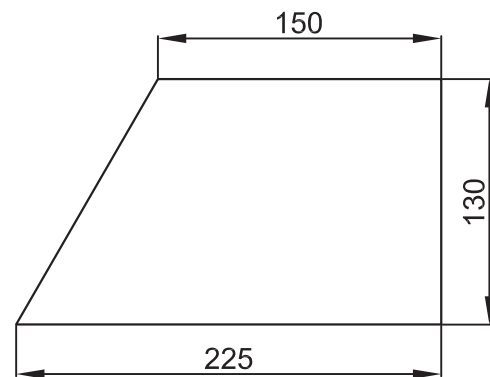
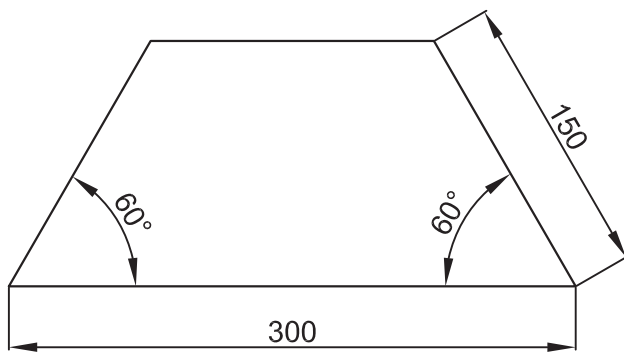
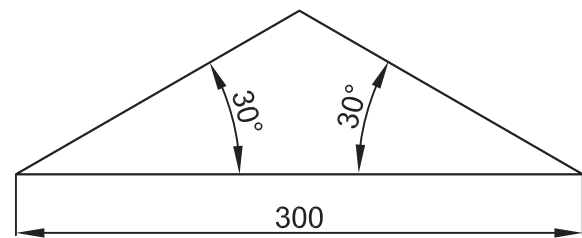
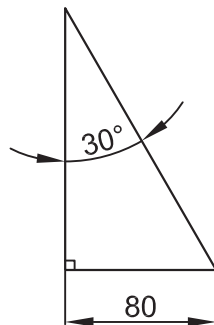
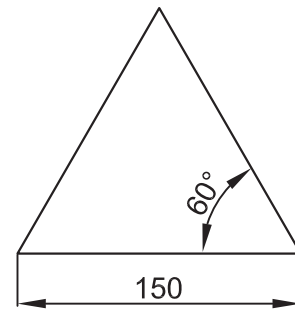
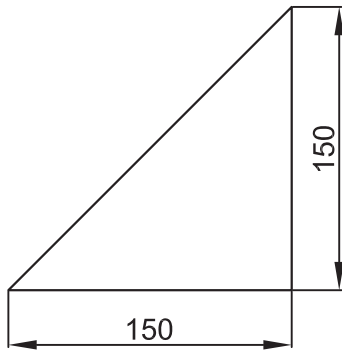
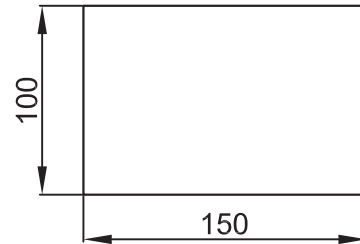
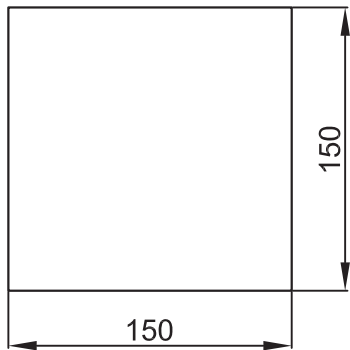
## ارزشیابی پایانی

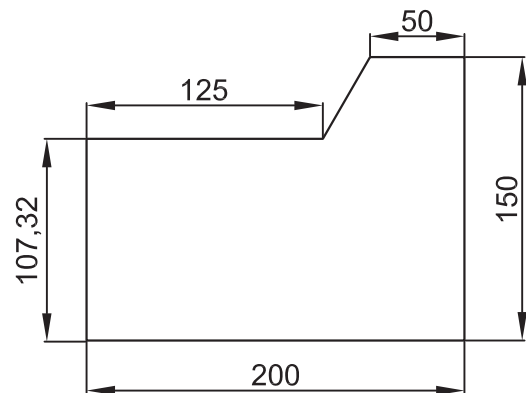
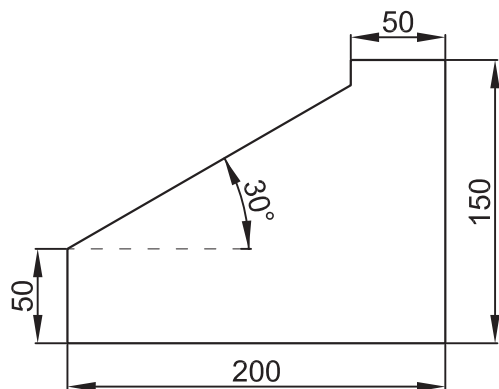
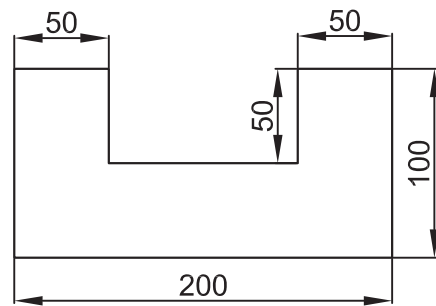
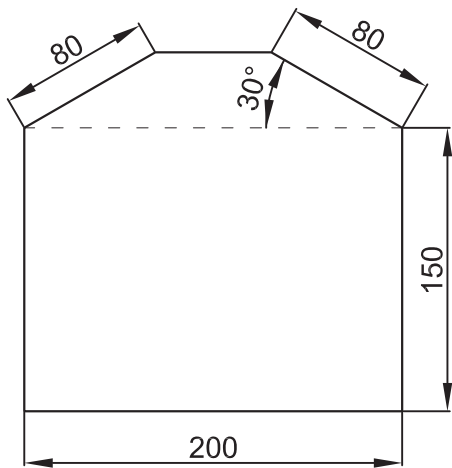
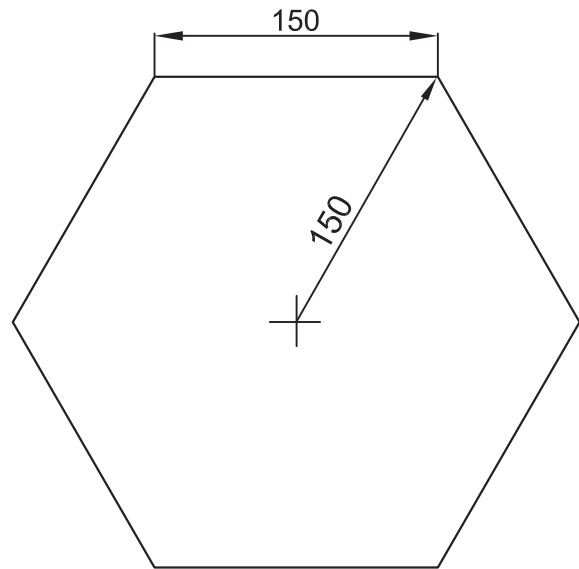
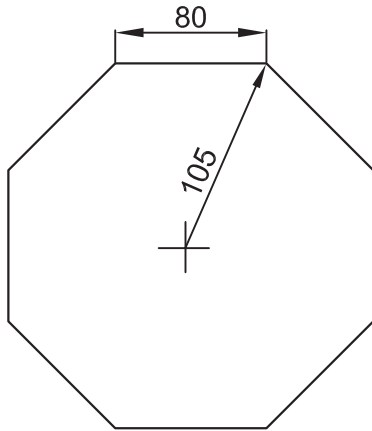
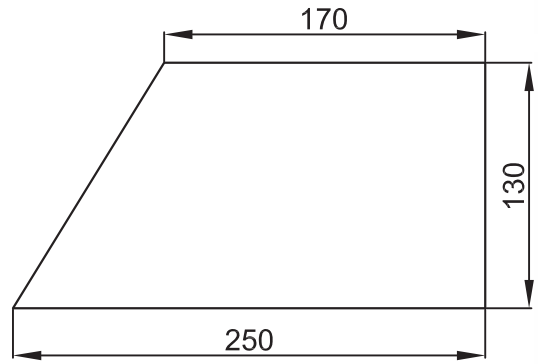
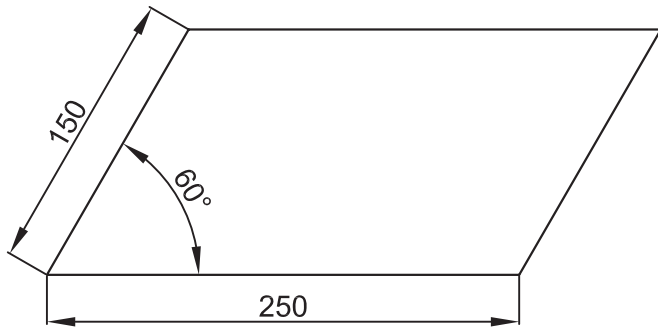
### ◀ نظری

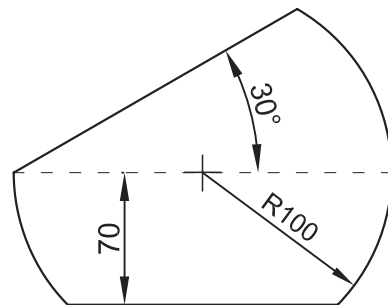
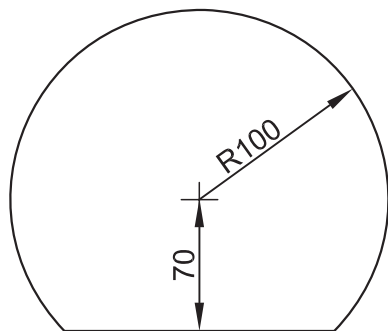
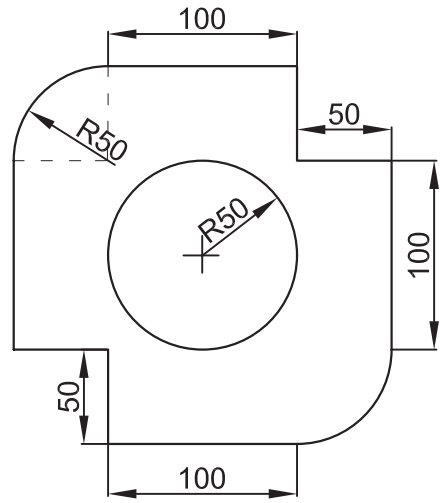
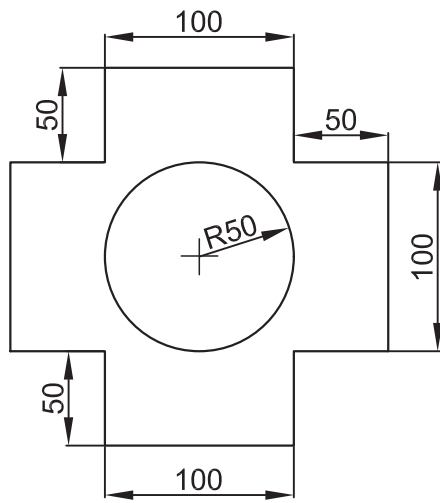
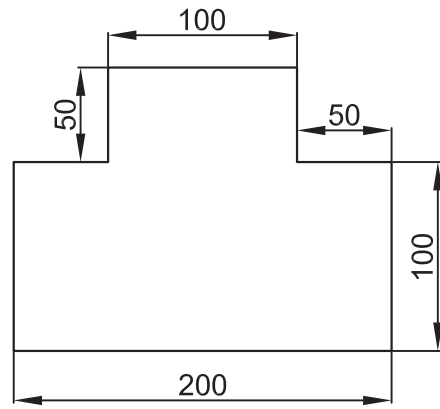
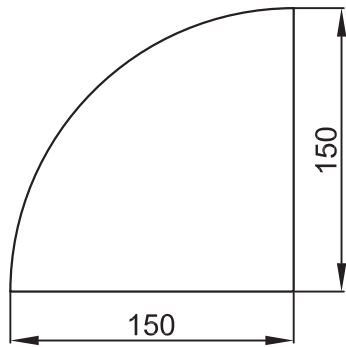
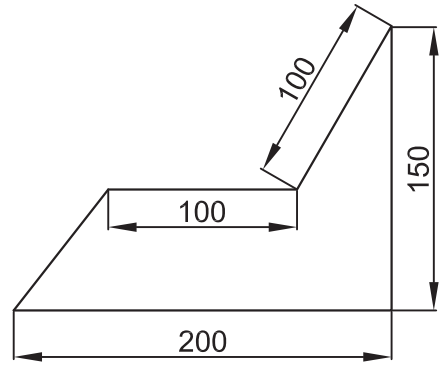
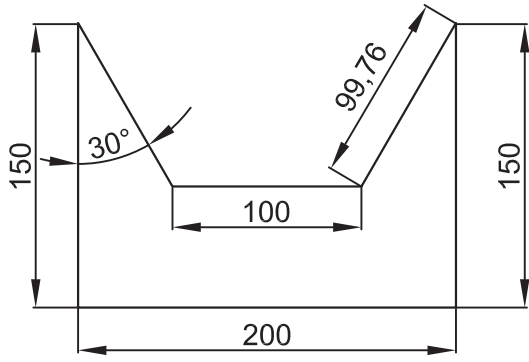
۱. کدام مدادها نرم‌ترند؟
۲. کدام مدادها سخت‌ترند؟
۳. کدام مدادها پیرنگ‌ترند؟
۴. دو مداد 2H و 2B را از نظر نرمی و سختی مغزی مداد با یکدیگر مقایسه کنید.
۵. تخته‌رسم قابل حمل و نقل را توضیح دهید.
۶. کاربرد خط‌کش و خط‌کش T را شرح دهید؟
۷. برای ترسیم یک سری خطوط افقی موازی هم از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۸. در نقشه‌کشی چند نوع گونیا داریم؟ نام ببرید.
۹. برای ترسیم یک سری خطوط عمودی موازی هم از چه وسایلی استفاده می‌شود؟
۱۰. برای اندازه‌گیری زاویه از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۱۱. کاربرد پرگار را بیان کنید؟
۱۲. سه نوع شابلن را نام ببرید؟
۱۳. چند نوع کاغذ در نقشه‌کشی به کار می‌رود؟
۱۴. مساحت کاغذ مبنای نقشه‌کشی (A0) ..... است.
۱۵. سطح کاغذ A1 ..... برابر سطح کاغذ A2 است.
۱۶. کاغذ ایزومتریک در چه مواردی کاربرد دارد؟
۱۷. اشکال هندسی منظم را تعریف کنید.

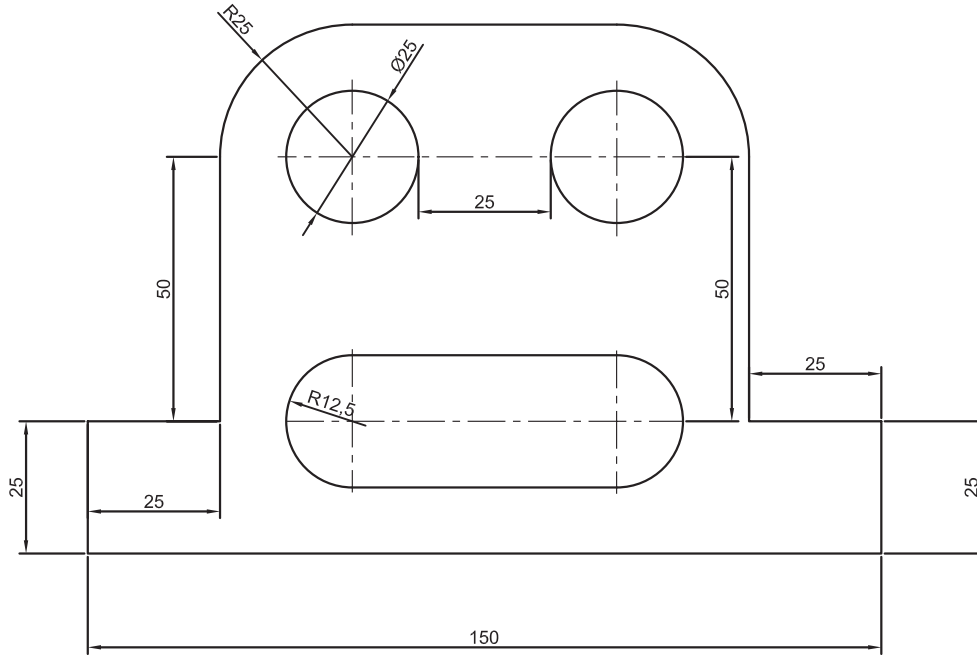
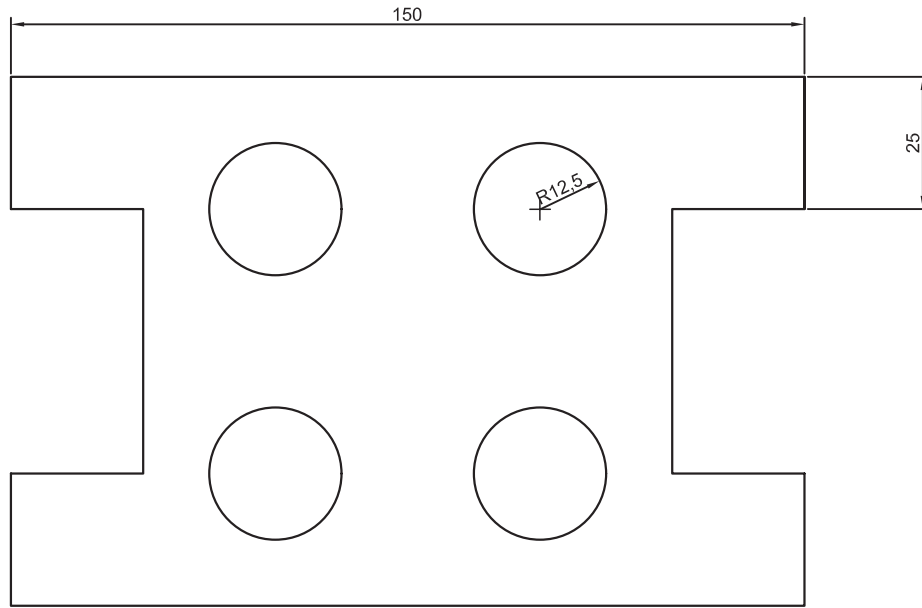
عملی ◀

شکل های زیر را به کمک وسایل رسم، ترسیم کنید. اندازه گذاری نیاز نیست.











## واحد کار دوم

### توانایی ترسیم نما از قطعات ایزومتریک

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- صفحه تصویر را تعریف کنید؟
- تصویر یک نقطه روی صفحه تصویر را توضیح دهد.
- تصویر یک خط بر روی صفحه تصویر را شرح دهد.
- تصویر یک سطح روی صفحه تصویر را شرح دهد.
- تصویر یک جسم را روی صفحه تصویر شرح دهد.
- نماهای سه گانه یک جسم را روی صفحات تصویر ترسیم کند.
- روابط بین نماها را توضیح دهد.
- اندازه‌گذاری ساختمان در نقشه‌کشی را توضیح دهد.
- اصول ترسیم پلان ساختمان را توضیح دهد.
- پلان ساختمان را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۱۴	۹	۵

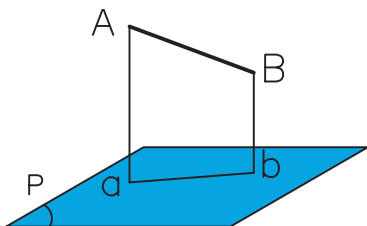


## پیش آزمون

۱. معمولاً عکس (تصویر) اجسام، ویژگی‌های داخلی جسم را کاملاً مشخص می‌کند.  
 درست  نادرست
۲. نقاشی می‌تواند تمامی ویژگی‌ها و ابعاد دقیق جسم را معین کند.  
 درست  نادرست
۳. برای معرفی یک جسم برای ساخت:  
الف) ابعاد آنرا ذکر می‌کنیم  
ب) نقاشی آنرا می‌کشیم  
ج) از آن عکس تهیه می‌کنیم  
د) نقشه آنرا ترسیم می‌کنیم
۴. شکل و ابعاد و تمامی ویژگی‌های یک جسم را به وسیله ..... می‌توان معرفی کرد.
۵. قبل از ساخت چگونه می‌توان فهمید که سرویس یک ساختمان در کجای آن قرار دارد تا پیش‌بینی لازم را برای آن انجام داد؟
۶. آیا قبل از ساختن یک ساختمان می‌توانیم ابعاد در و پنجره آنرا بدانیم و برای آن در و پنجره تهیه کنیم؟
۷. .... یک زبان بین‌المللی برای معرفی اجسام است.

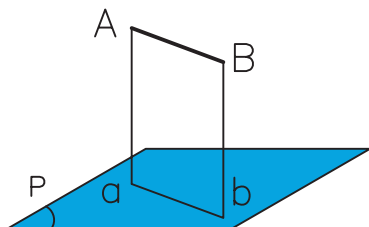
## مفهوم نما در نقشه‌کشی

خواهد بود.



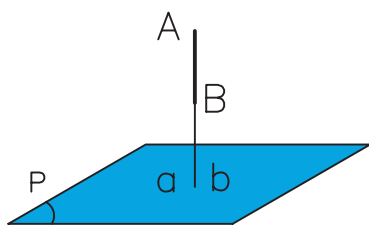
شکل ۲-۳ تصویر خط بر صفحه

همان طور که در شکل ۲-۳ می‌بینید، طول تصویر پاره خط معمولاً کوچکتر از طول پاره خط است. در حالتی که خط با صفحه تصویر موازی باشد طول تصویر آن خط با خود خط مساوی است (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴ تصویر خط موازی با صفحه

در حالتی که خط بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر خط فقط یک نقطه است (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵ تصویر خط عمود بر صفحه

### تصویر سطح بر روی صفحه تصویر

برای به دست آوردن تصویر یک سطح بر روی صفحه تصویر باید تصویر نقاط آن سطح را بر روی صفحه تصویر به دست آوریم. در صورتی که یک سطح در محیط خود دارای خطوط مستقیمی باشد، کافی است تصویر گوشه‌های سطح را روی صفحه تصویر به دست آوریم و به یکدیگر وصل کنیم. مثلاً تصویر سطح ABC

### صفحه تصویر

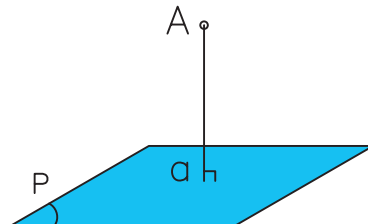
برای نشان دادن جسم از سطحی صاف و بدون پستی و بلندی مثل سطح کاغذ استفاده می‌کنیم که به این سطح صاف، صفحه تصویر می‌گویند (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱ صفحه تصویر

### تصویر نقطه روی صفحه تصویر

برای پیدا کردن تصویر نقطه‌ای مانند A بر صفحه تصویر P، از نقطه A خطی بر صفحه تصویر عمود می‌کشیم، محل برخورد خط عمود با صفحه تصویر (نقطه a) تصویر نقطه A بر صفحه تصویر است.



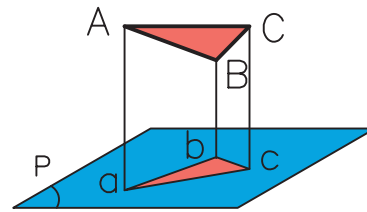
شکل ۲-۲ تصویر یک نقطه روی صفحه تصویر

### تصویر خط بر صفحه تصویر

برای رسم تصویر یک خط بر صفحه تصویر باید از کلیه نقاط آن خط بر صفحه تصویر عمود رسم کرد. اما چون با معلوم بودن دو نقطه از یک خط راست، آن خط مشخص می‌شود. بنا بر این اگر تصویر پاره خط AB را پیدا کنیم، تصویر خط نیز حاصل می‌شود. برای پیدا کردن تصویر پاره خط AB، تصویر نقطه A و تصویر نقطه B را پیدا کرده، به هم وصل می‌کنیم. در شکل ۲-۳، a تصویر نقطه A و b تصویر نقطه B و پاره خط ab تصویر پاره خط AB

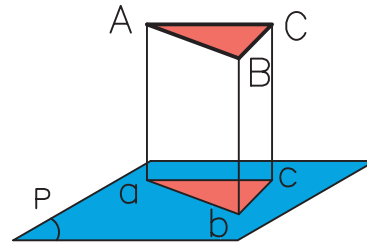


در شکل ۲-۶ شکل abc است.



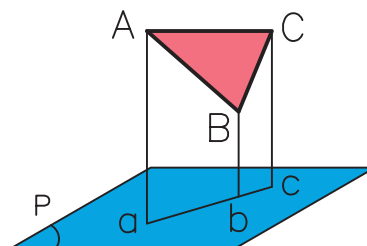
شکل ۲-۶

ملاحظه می‌شود که تصویر شکل (مثلث abc) از خود شکل (مثلث ABC) کوچکتر است. اگر سطحی با صفحه تصویر موازی باشد تصویر آن به اندازه خود سطح است (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷

و در حالتی که سطح بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن روی صفحه تصویر یک خط خواهد بود (شکل ۲-۸). خط مستقیم abc تصویر مثلث ABC است.

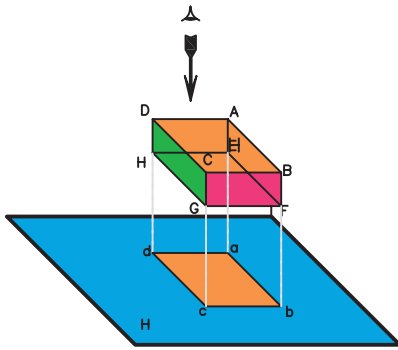


شکل ۲-۸

### تصویر جسم روی صفحه تصویر

برای پیدا کردن تصویر یک جسم روی صفحه تصویر، از کلیه نقاط آن جسم به صفحه تصویر عمود می‌کنیم. در شکل ۲-۹ مکعب مستطیل طوری قرار گرفته است که سطوح بالا و پایین آن با صفحه تصویر موازی است.

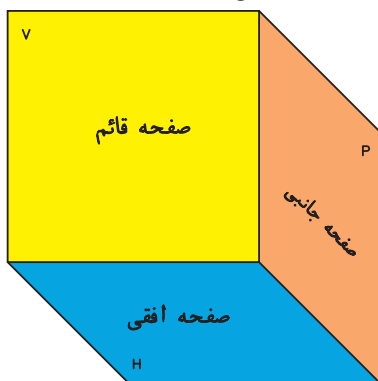
تصویرهای خطوط AE, BF, CG, DH که بر صفحه تصویر عمودند به دست می‌آوریم. مستطیل abcd تصویر جسم بر صفحه تصویر خواهد بود.



شکل ۲-۹

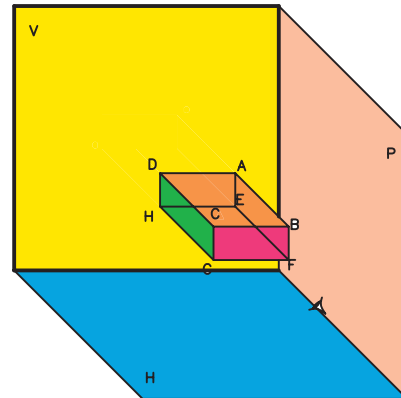
### نماهای یک جسم

بر اساس استاندارد نقشه‌کشی ISO، تصویر یک جسم را بر روی سه صفحه مطابق شکل ۲-۱۰ ترسیم می‌کنند. صفحه زیرین را که به صورت افقی قرار دارد صفحه تصویر افقی (H) و تصویر جسم را روی این صفحه تصویر افقی (یا دید از بالا) می‌نامند. همچنین صفحه روبه‌رو را که به صورت عمود بر صفحه افقی در رو به روی ما قرار دارد صفحه قائم (V) و تصویر جسم را روی آن تصویر قائم یا تصویر روبه‌رو می‌نامند. همچنین صفحه سمت راست را صفحه جانبی (P) و تصویر جسم را روی آن تصویر جانبی یا نیم‌رخ و یا دید از چپ می‌گویند که روی صفحه راست می‌افتد.



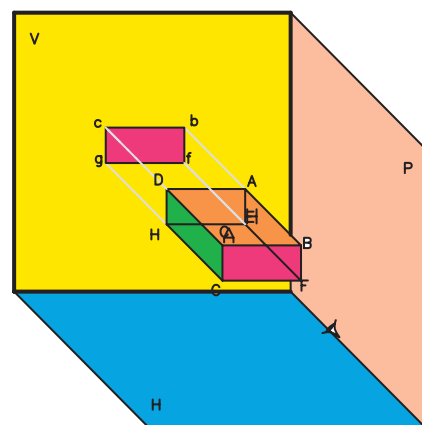
شکل ۲-۱۰ صفحات تصویر

با قرار دادن جسم بین این سه صفحه مطابق شکل ۲-۱۱ می‌توان سه نمای افقی، قائم و جانبی جسم را ترسیم کرد.



شکل ۲-۱۱ چگونگی قرارگیری جسم بین سه صفحه تصویر

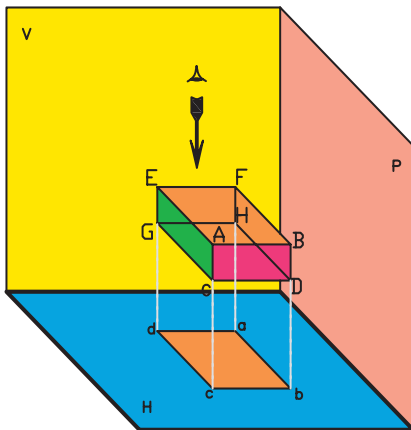
برای رسم تصویر روی صفحه، مشخص باید طوری در مقابل آن باشد که جسم بین او و صفحه تصویر قرار گیرد و خطوط تصویر بر صفحه تصویر عمود باشند. مثلاً برای رسم نمای روبه‌رو یا نمای قائم به گونه‌ای مقابل صفحه قائم (V) قرار می‌گیریم که شعاع دید ما بر این سطح عمود باشد و نمای جسم مانند شکل ۲-۱۲ ترسیم می‌شود.



شکل ۲-۱۲ ترسیم تصویر روبه‌رو

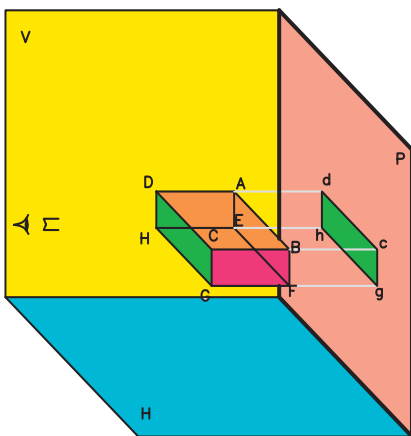
برای رسم تصویر افقی مطابق شکل ۲-۱۳ از بالا به جسم نگاه می‌کنیم. سطح تصویر شده نمای افقی یا نمای بالای

جسم است که به آن تصویر سطحی نیز می‌گویند.



شکل ۲-۱۳ تصویر افقی

برای رسم تصویر جانبی مطابق شکل ۲-۱۴ عمل می‌کنیم. تصویر رسم شده بر صفحه P نمای جانبی دید از چپ است (که بر صفحه سمت راست ترسیم می‌شود) و به آن تصویر جانبی گفته می‌شود.



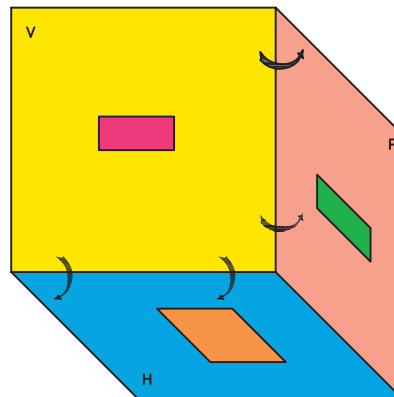
شکل ۲-۱۴ تصویر جانبی

در شکل ۲-۱۵ تصاویر ترسیم شده جسم را بر روی صفحات قائم و افقی و جانبی می‌بینید.

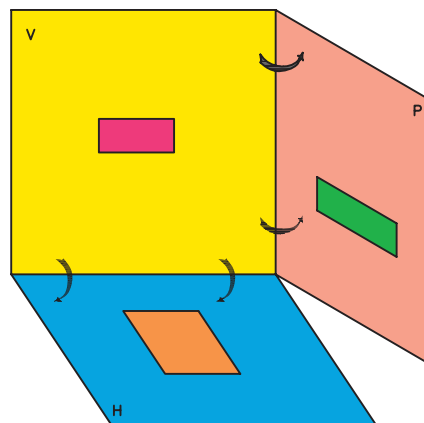
هر کدام از صفحات تصویر افقی و جانبی را مطابق شکل‌های ۲-۱۵ و ۲-۱۶ به اندازه ۹۰ درجه در جهت‌های مشخص شده در شکل دوران می‌دهیم تا با صفحه روبه‌رو

در یک سطح قرار گیرند. شکل ۲-۱۷، مرحله نهایی هم سطح شدن ۳ صفحه را نشان می‌دهد.

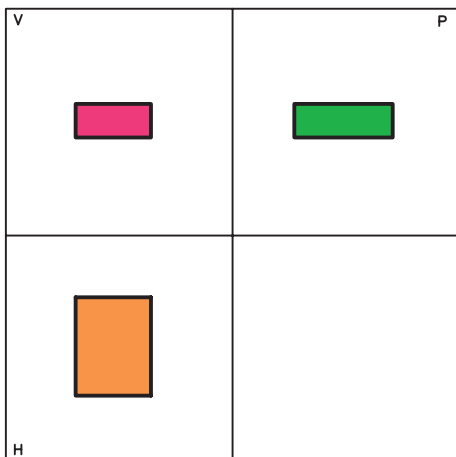
در شکل‌های ۲-۱۸، ۲-۱۹ و ۲-۲۰ طی مراحل به ترتیب شکل ۲-۱۷ ساده‌تر شده و خطوط مربوط به صفحات تصویر حذف شده است.



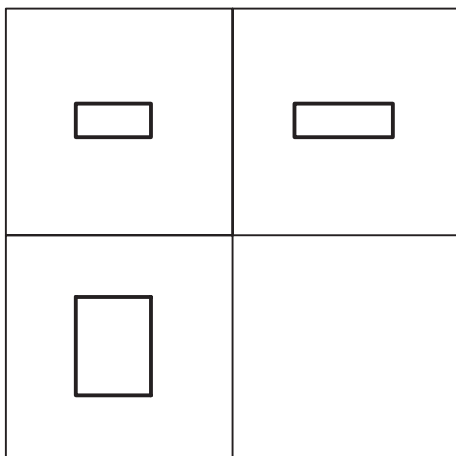
شکل ۲-۱۵



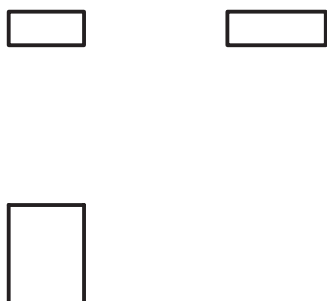
شکل ۲-۱۶ دوران صفحات جانبی و افقی



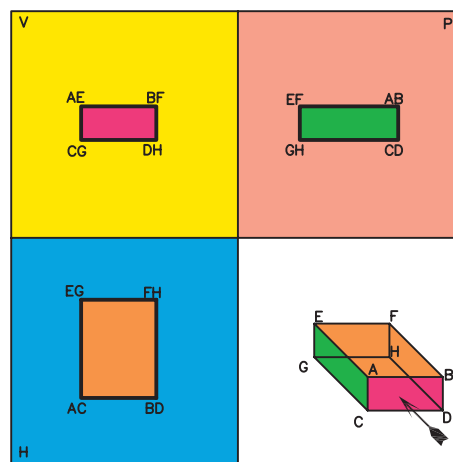
شکل ۲-۱۸



شکل ۲-۱۹

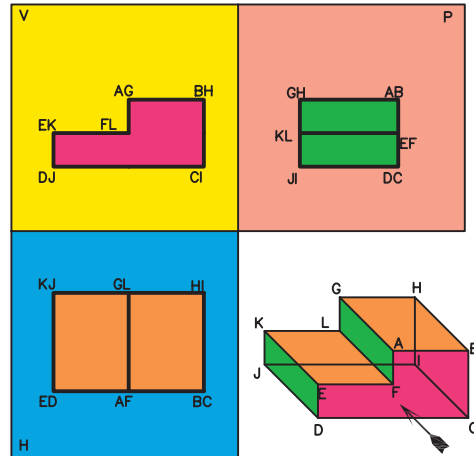


شکل ۲-۲۰

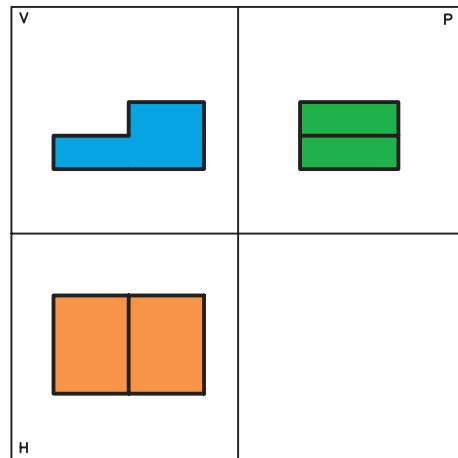


شکل ۲-۱۷ هم سطح شدن سه صفحه تصویر

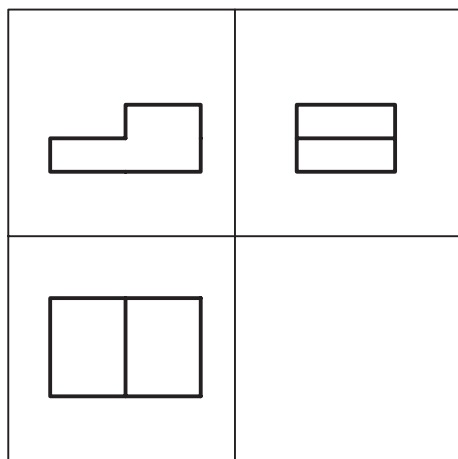
نمونه ۱ در شکل ۲-۲۱ سه نمای جسمی رسم شده است و در شکل های ۲-۲۲ الف تا ج ساده و مختصر شده است.



شکل ۲-۲۱

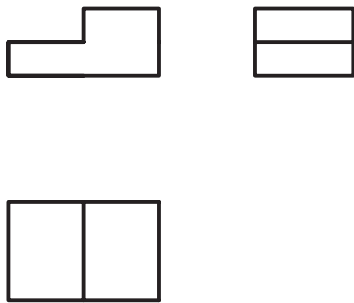


شکل ۲-۲۲ الف

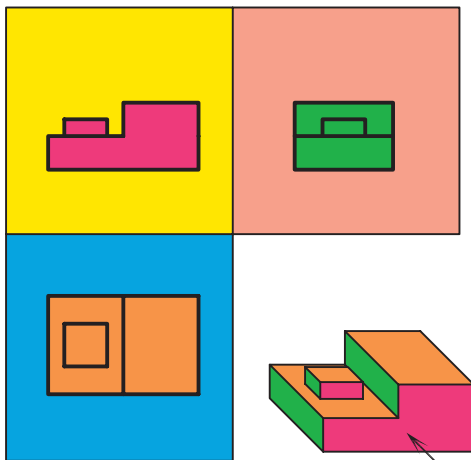


شکل ۲-۲۲ ب

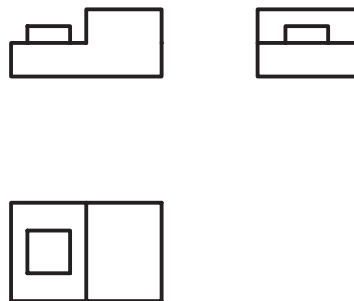
نمونه ۲: در شکل های ۲-۲۳ الف و ۲-۲۳ ب سه نما از یک جسم ترسیم شده است. ضمناً از رسم مراحل واسطه صرف نظر شده است.



شکل ۲-۲۳ ج

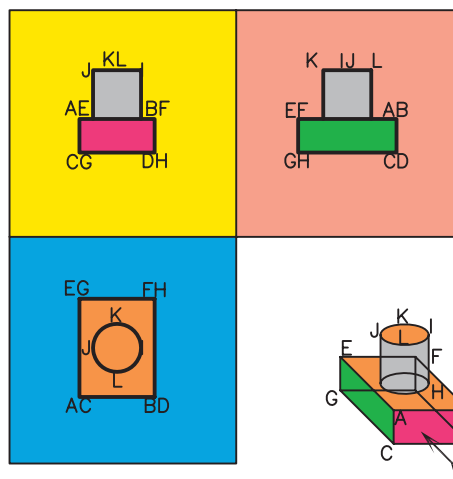


شکل ۲-۲۳ الف

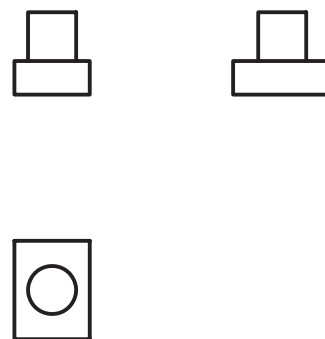


شکل ۲-۲۳ ب

نمونه ۳ در شکل های ۲۴-۲ الف و ب سه نمای جسمی که دارای یک قسمت استوانه‌ای شکل است داده شده است. به تصاویر استوانه در شکل دقت کنید.



شکل ۲۴-الف



شکل ۲۴-ب

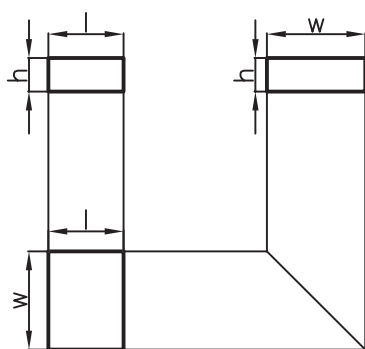
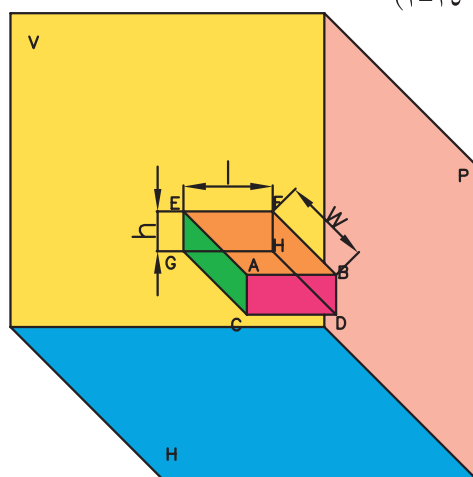
۱. تصویر افقی همیشه پایین و در امتداد تصویر روبه‌رو قرار می‌گیرد.

۲. تصویر جانبی در سمت راست و در امتداد تصویر روبه‌رو است.

۳. ارتفاع (h) تصویرهای روبه‌رو و جانبی با هم برابرند (شکل ۲۵-۲)

۴. طول تصویرهای (L) روبه‌رو و افقی با هم برابرند. (شکل ۲۵-۲)

۵. عرض (W) تصویر افقی و جانبی با یکدیگر برابرند. (شکل ۲۵-۲)



شکل ۲۵-۲

### کادر نقشه

سطح نقشه به وسیله کادر روی سطح کاغذ مشخص می‌شود. فاصله کادر نقشه تا لبه کاغذ به اندازه کاغذ بستگی دارد. این فاصله برای کاغذ A5، ۵ میلی‌متر و برای

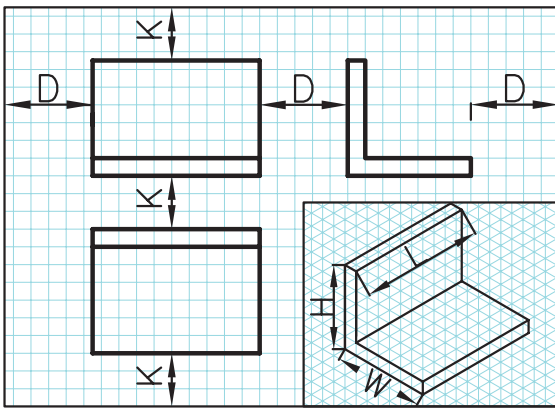
### روابط بین نماها

بین نماهای سه گانه جسم روابطی وجود دارد که به آن‌ها اشاره می‌شود:

هر تصویر در جای مشخصی قرار می‌گیرد که نسبت به تصویرهای دیگر موقعیت آن مشخص است بدین ترتیب:

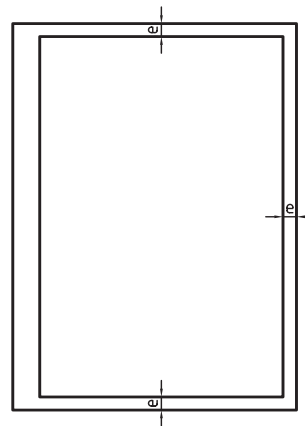
۶. چگونگی قرار دادن نماها در یک نقشه را چیدمان نقشه می‌گوییم. اندازه کاغذی که برای ترسیم نقشه انتخاب می‌کنیم باید مناسب با ابعاد نقشه باشد.

همچنین نماها باید به گونه‌ای در سطح کاغذ چیده شوند که رعایت تناسب شده باشد. (شکل ۲-۲۷)



شکل ۲-۲۷

کاغذهای A4 و A3 و A2 - ده میلی متر و برای کاغذهای A1 و A0 بیست میلی متر است. اگر قرار باشد نقشه‌ای در پوشه قرار گیرد فاصله سمت چپ کادر را از لبه کاغذ بیست میلی متر در نظر می‌گیرند تا فضا برای سوراخ کردن کاغذ و قرار دادن آن در پوشه باشد. شکل ۲-۲۶ موقعیت کادر نقشه را روی کاغذ نقشه‌کشی نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۶ موقعیت کادر نقشه

### جدول نقشه

برای نوشتن اطلاعات هر نقشه در گوشه سمت راست و پایین هر نقشه جدولی طراحی می‌شود که با توجه به اطلاعات مربوط به آن نقشه مناسب باشد. در جدول معمولاً اطلاعاتی از قبیل: ترسیم کننده - بازبین کننده - کنترل کننده - شماره نقشه - تاریخ - مقیاس - نام قطعه و ... درج می‌شود. نوعی جدول نقشه‌ای را که در مؤسسات آموزشی رایج است (در شکل ۲-۲۸) ملاحظه می‌کنید.

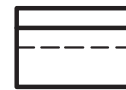
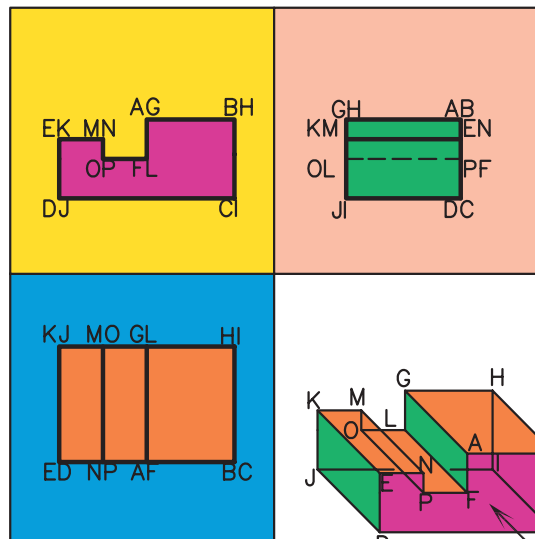
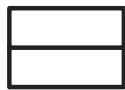
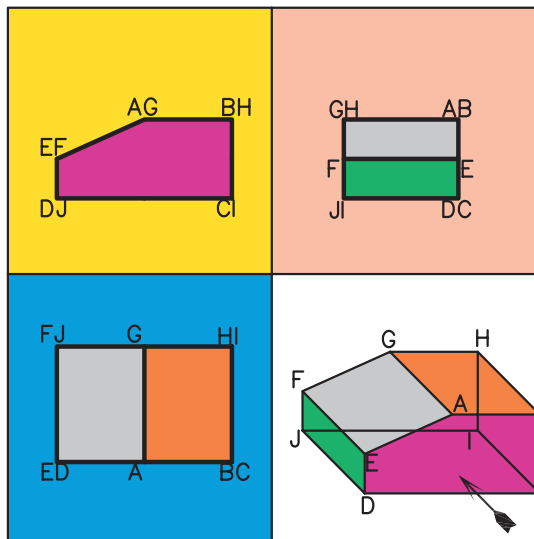
مقیاس:	12	نام نقشه:	ترسیم کننده:	10	
			بازبین کننده:	10	
تاریخ:	12		نام هنرستان:	رشته:	10
				شماره نقشه:	10
تولرانس:	16				
25		45		150	

شکل ۲-۲۸ نوعی جدول نقشه که در مؤسسات آموزشی رایج است



اگر قسمتی از جسم در دید رسام قرار نگرفته باشد آن قسمت را با (خط چین) نمایش می دهند. در شکل ۲۹-۲ یک نمونه استفاده از خط چین را می بینید.

در شکل ۳۰-۲ به نماهای یک جسم شیبدار توجه کنید.



شکل ۳۰-۲ به نماهای یک جسم شیبدار توجه کنید

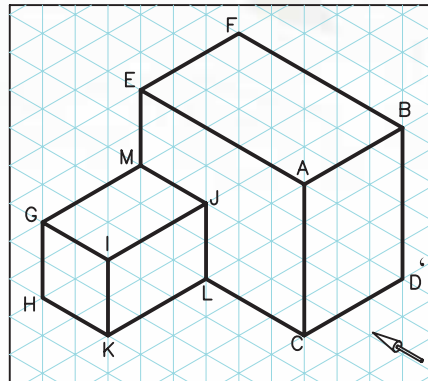
شکل ۲۹-۲ خط چین در نماها



## دستور کار شماره ۱

(۳۰ دقیقه)

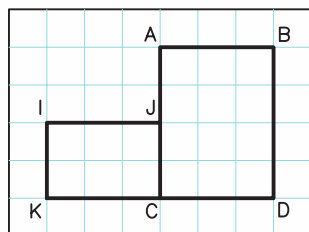
رسم سه نمای جسم نشان داده شده در شکل ۲-۳۱



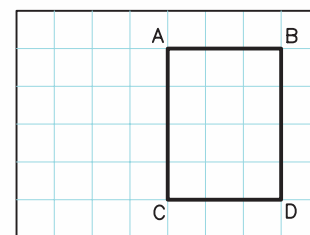
شکل ۲-۳۱

### مراحل ترسیم

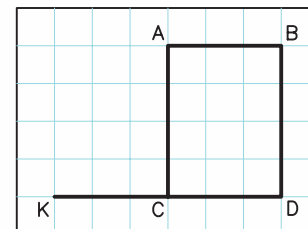
۱. برای ترسیم ابتدا از نمای روبه‌رو (قائم) شروع کنید. چگونگی ترسیم نمای روبه‌رو در شکل‌های ۲-۳۲ الف، ب و ج نشان داده شده است.



(ج)



(الف)

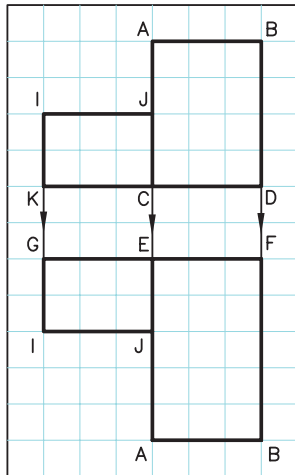


(ب)

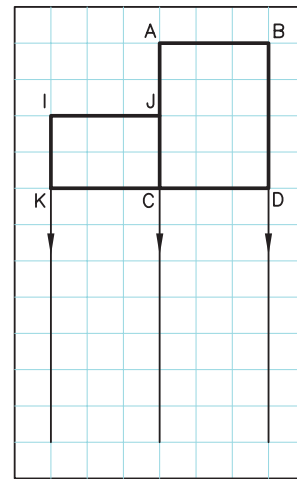
شکل ۲-۳۲ مراحل ترسیم نمای روبه‌رو

۲. در مرحله بعد به ترسیم نمای افقی بپردازید. چون در دید از بالا فقط سطوح ABEF و IJMG دیده می‌شوند، برای ترسیم نمای افقی ابتدا خطوط رابط عمودی را با استفاده از خط کش T و گونیا مانند شکل ۲-۳۳ الف ترسیم کنید. و نمای افقی سطحی را مانند شکل ۲-۳۳ ب و با توجه به پهنا و طول جسم کامل کنید.

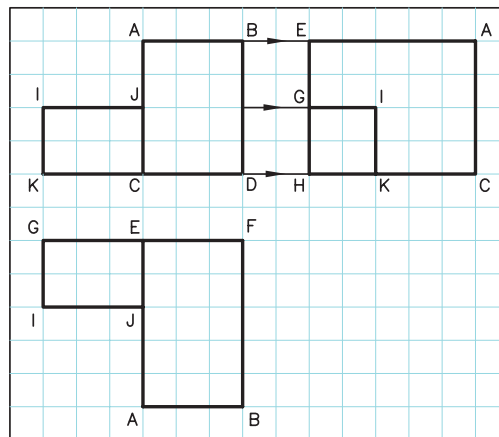
۳. طول و پهنای جسم را از روی تعداد خانه‌های ایزومتریک برداشت کنید.



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۲-۳۳ ترسیم افقی



ایمنی

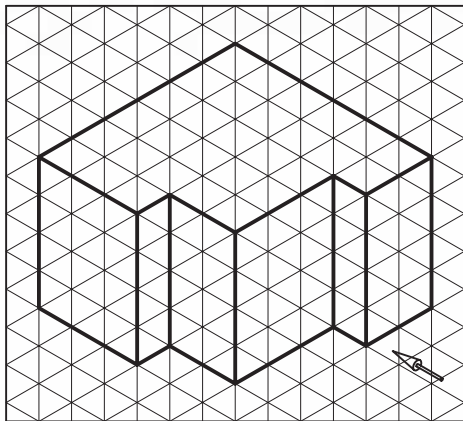
وسایل حساس و وسایل نوک تیز و یا با لبه برنده را در محل مناسب قرار دهید.  
وسایل را در جای مناسب و در دسترس قرار دهید



## دستور کار شماره ۲

ترسیم سه نمای جسم شکل ۲-۳۴

(۳۰ دقیقه)

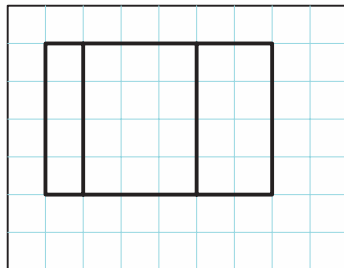


شکل ۲-۳۴ ترسیم نمای جانبی

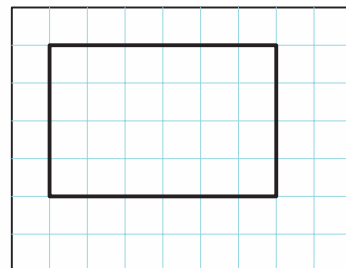
اکنون به ترسیم نمای جانبی می پردازیم. بوسیله مداد و خط کش T خطوطی افقی از تصویر روبرو، در امتداد ضلع های AB, IJ, KD رسم کرده امتداد دهید. سپس در فاصله مناسبی از تصویر روبرو به ترسیم نمای جانبی پردازید. شکل ۲-۳۴ در آخر کار خطوط زیادی پاک می شود.

### مراحل ترسیم

۱. برای ترسیم نمای روبرو با توجه به ابعاد جسم (ارتفاع ۴ واحد و طول ۶ واحد) مستطیلی به ابعاد  $6 \times 4$  مطابق شکل ۲-۳۵ ترسیم کنید سپس مطابق شکل ۲-۳۶ نمای روبرو را تکمیل کنید.

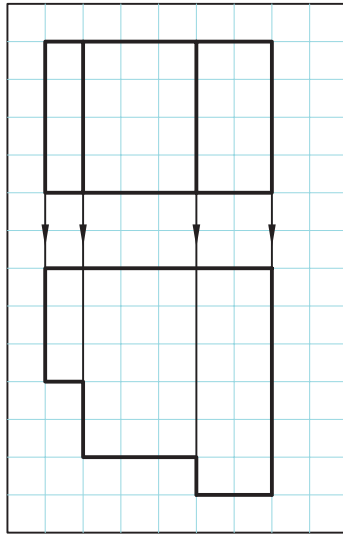


شکل ۲-۳۶



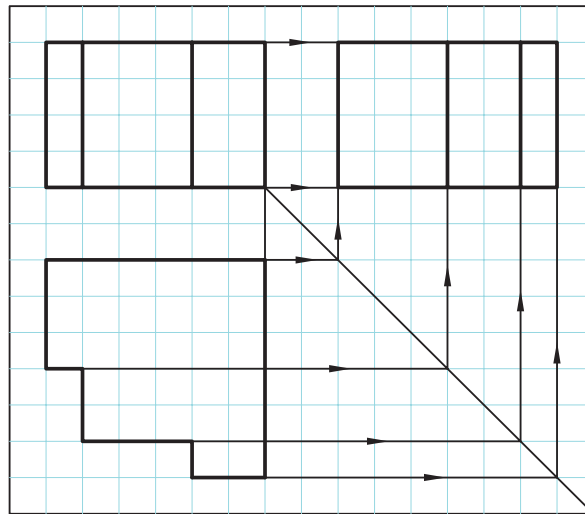
شکل ۲-۳۵

۲. ترسیم نمای افقی: از طرفین نمای روبه‌رو و نیز از خطوط اثر سطوح پله‌ای خطوطی عمودی رو به پایین رسم کنید سپس به کمک آن‌ها مطابق شکل ۲-۳۷ نمای افقی را تکمیل کنید.



شکل ۲-۳۷

۳. نمای جانبی: مطابق شکل ۲-۳۸ با رسم خطوط رابط از دو نمای روبه‌رو افقی، نمای جانبی را تکمیل کنید. خطوط رابط که با مداد رسم شده‌اند جهت راهنمایی باقی مانده‌اند و در پایان می‌توان آن‌ها را پاک کرد.



شکل ۲-۳۸

ایمنی



وسایل حساس و وسایل نوک تیز و یا با لبه برنده را در محل امن و مناسب قرار دهید  
بقیه وسایل را در جای مناسب که در دسترس باشد قرار دهید در نظافت رسم دقت کنید.

## ارزشیابی

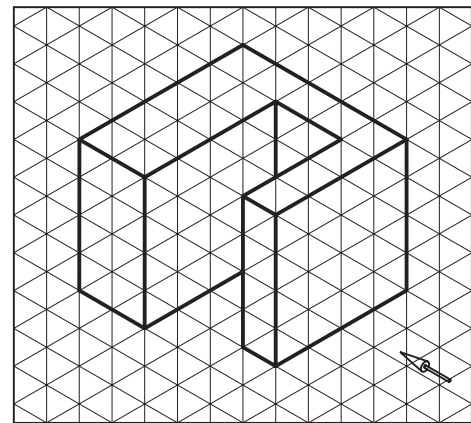
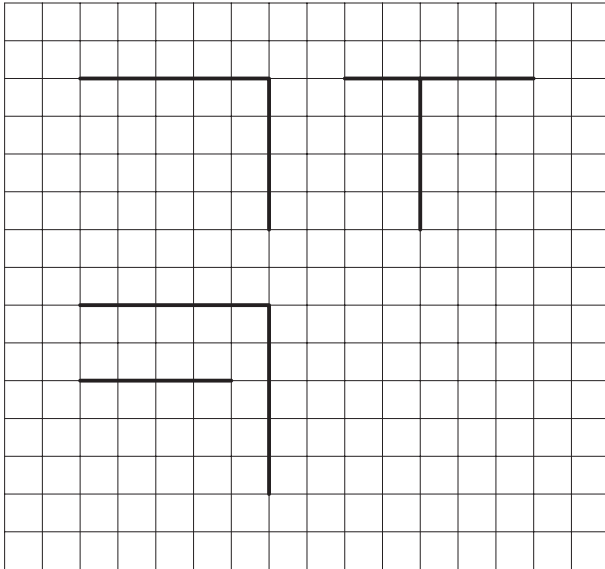
### ◀ نظری

۱. اگر پاره خطی بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن چگونه است.
  - الف) کوتاه‌تر از خود پاره‌خط است
  - ب) بلندتر از خود پاره‌خط است
  - ج) با خود پاره‌خط مساوی است
  - د) تصویر آن فقط یک نقطه است
۲. اگر پاره‌خطی با صفحه تصویر موازی باشد تصویر آن چگونه است.
  - الف) کوتاه‌تر از خود پاره‌خط است
  - ب) بلندتر از خود پاره‌خط است
  - ج) با خود پاره‌خط مساوی است
  - د) تصویر آن فقط یک نقطه است
۳. اگر سطحی بر صفحه تصویر عمود باشد تصویر آن ..... است.
۴. در چه صورت تصویر یک سطح با خود آن سطح برابر است؟
۵. محل تصویر افقی ..... تصویر روبه‌روست.
۶. محل تصویر جانبی در ..... تصویر روبه‌روست.
۷. ارتفاع تصویر روبه‌رو با ارتفاع کدام تصویر برابر است؟
۸. طول تصویر افقی با طول چه تصویری برابر است؟
۹. ..... تصویر افقی با ..... تصویر جانبی برابر است؟

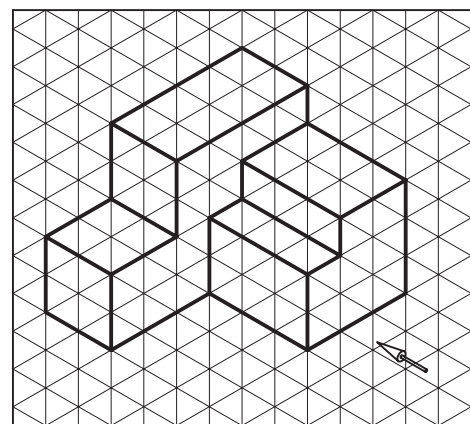
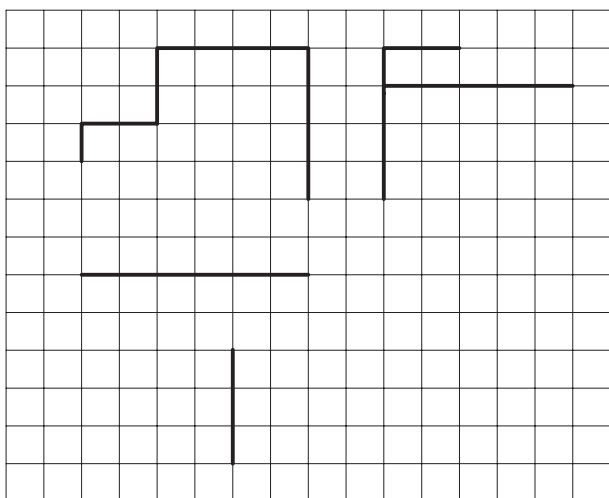


عملی (۱) ◀

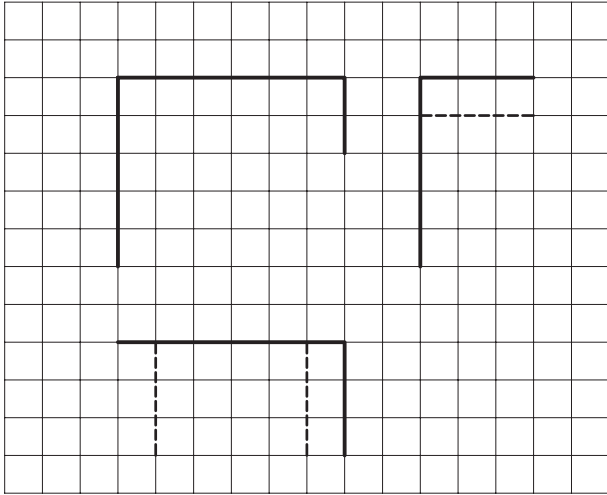
برای هر یک از اجسام شکل های ۲-۳۹ تا ۲-۴۳ سه نما را تکمیل کنید.



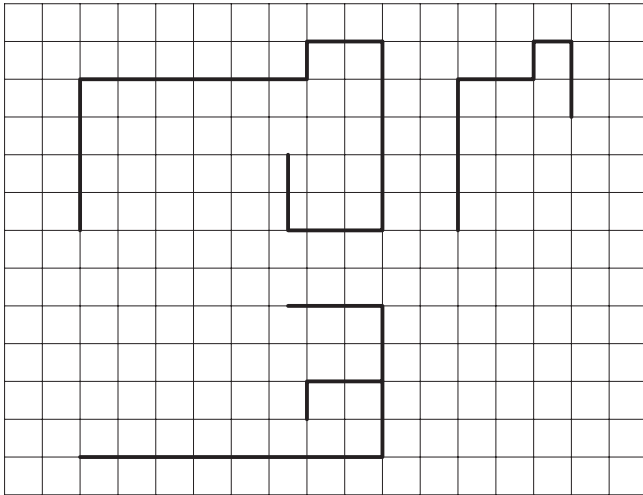
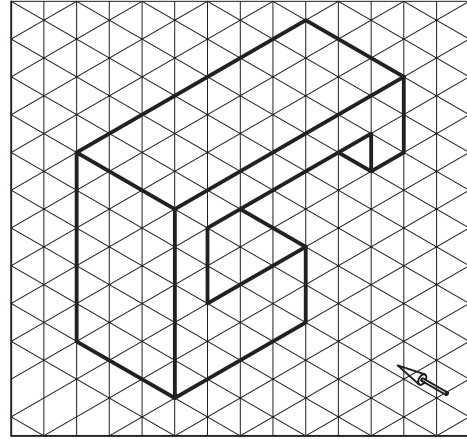
شکل ۲-۳۹



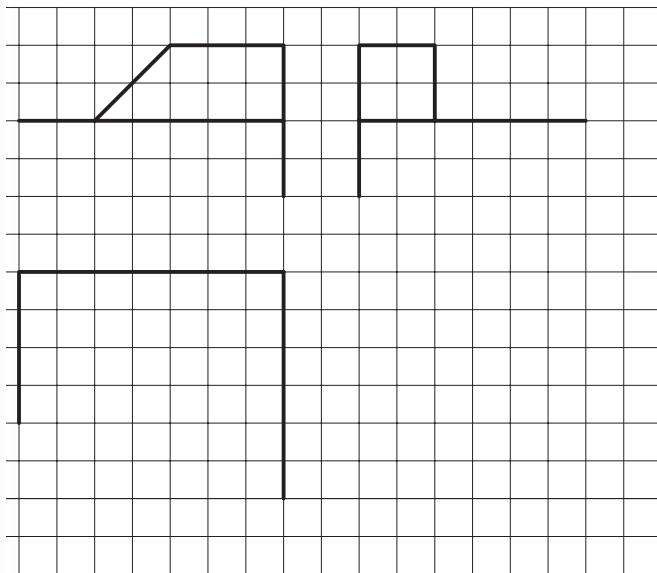
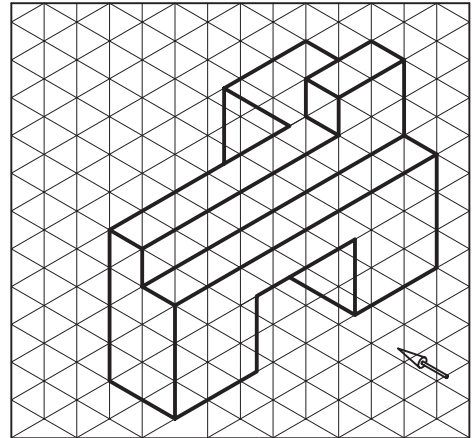
شکل ۲-۴۰



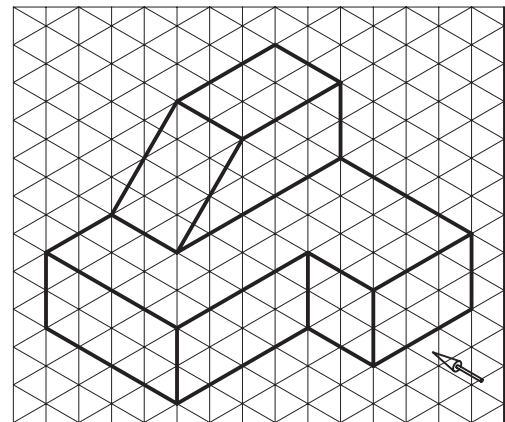
شکل ۲-۴۱



شکل ۲-۴۲

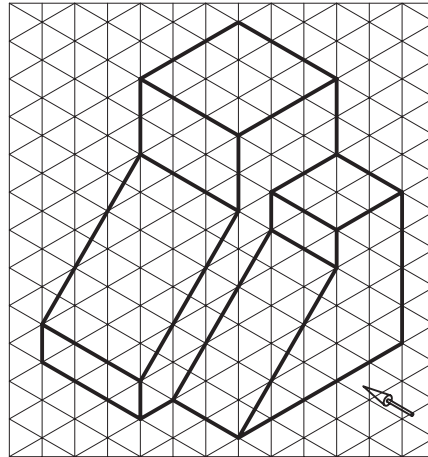
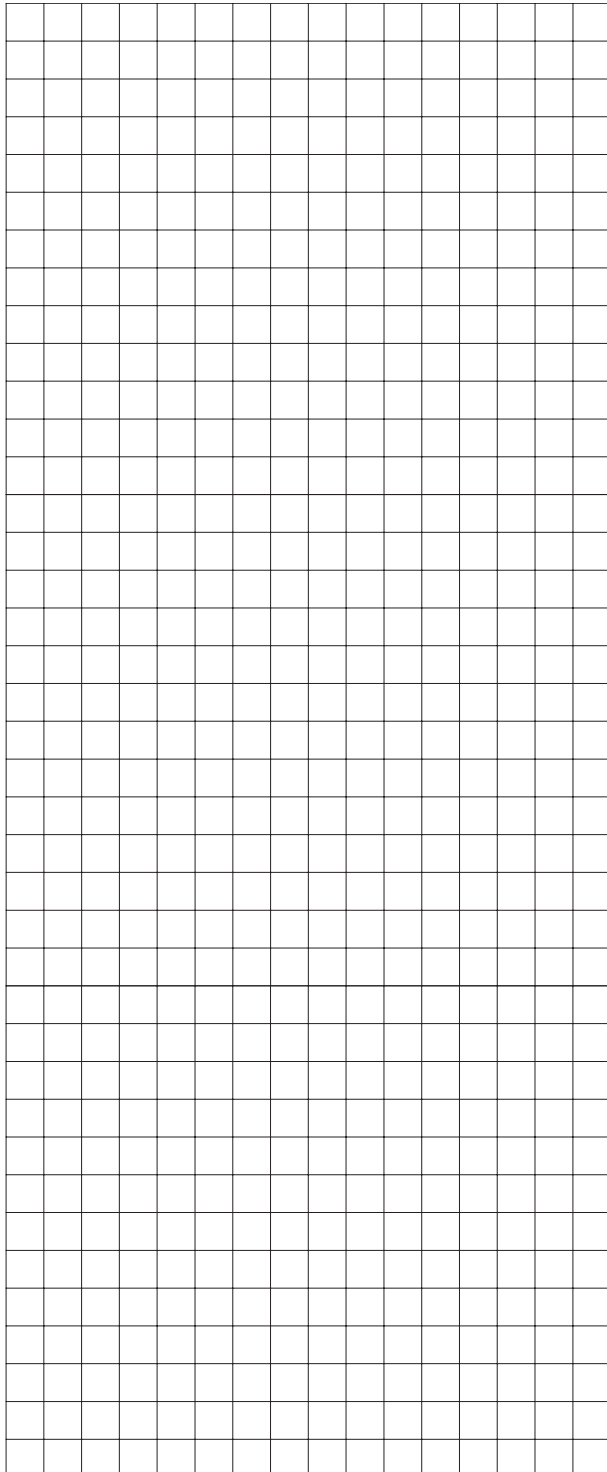


شکل ۲-۴۳

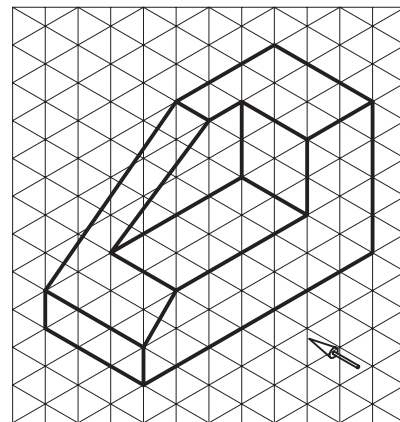




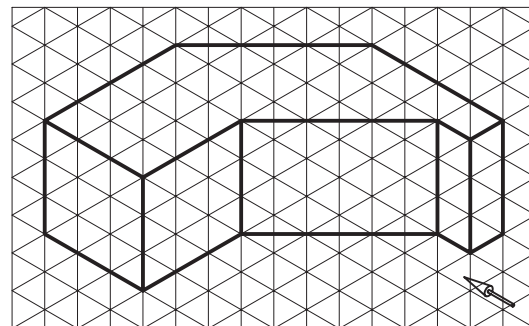
دو نمای اجسام شکل های ۲-۴۴ تا ۲-۴۹ را ترسیم کنید.



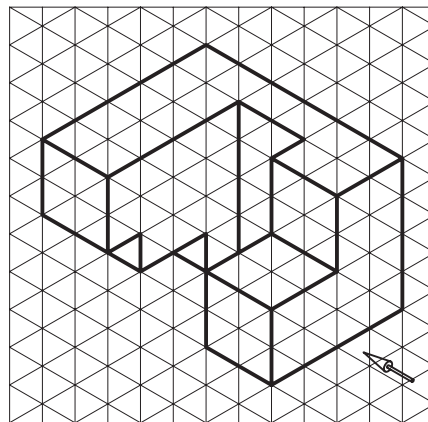
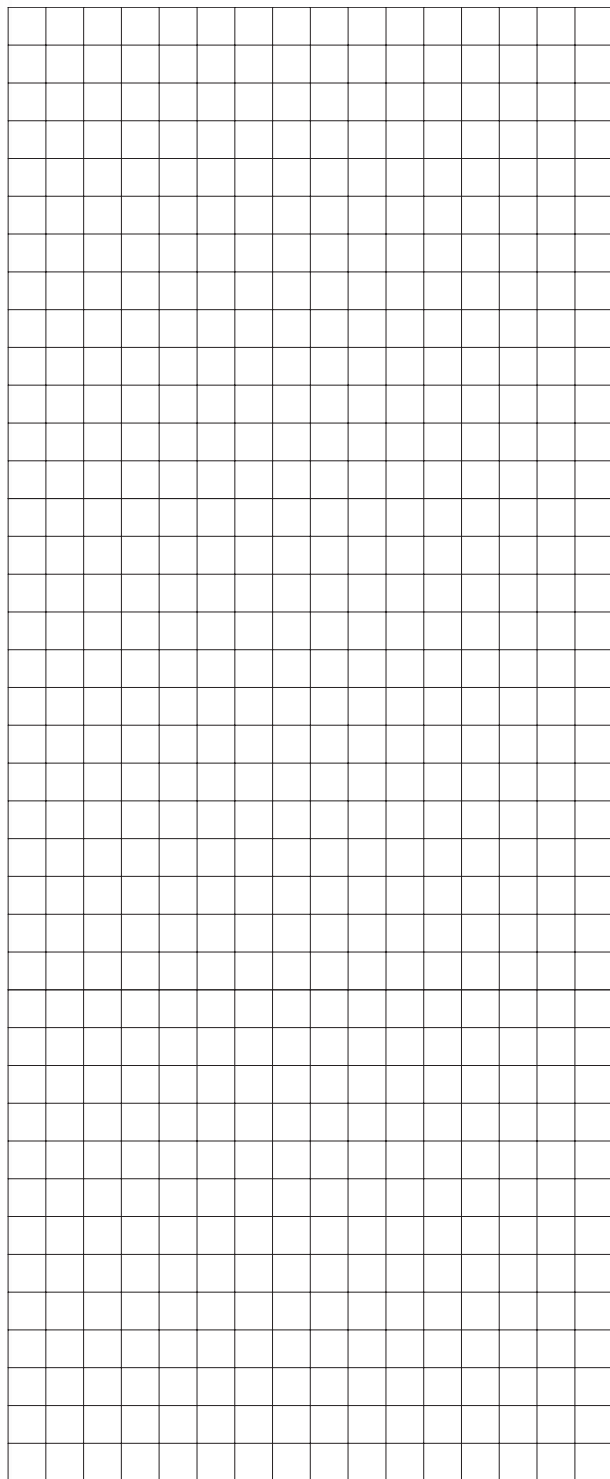
شکل ۲-۴۴



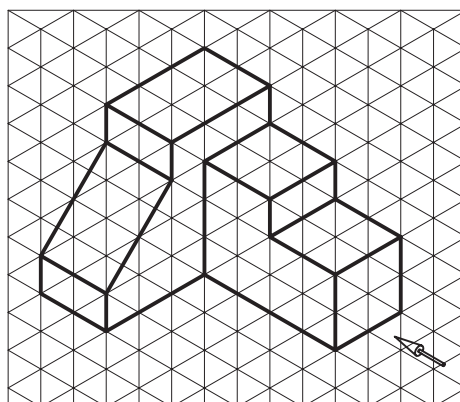
شکل ۲-۴۵



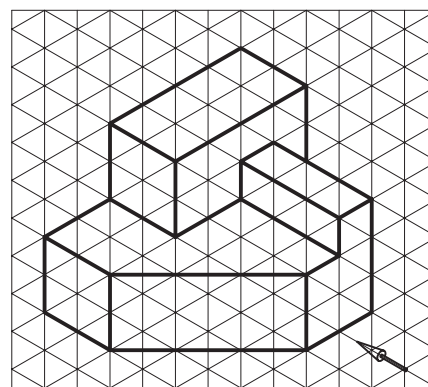
شکل ۲-۴۶



شکل ۲-۴۷



شکل ۲-۴۸



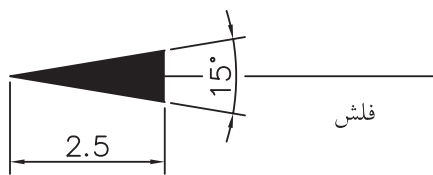
شکل ۲-۴۹

## اندازه‌گذاری

اندازه رسم می‌شود و حدود ۲ میلی‌متر از خط اندازه فراتر می‌رود (شکل ۲-۵۱).

### فلش اسمی - پیکان

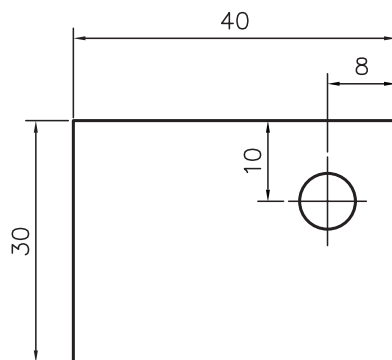
در انتهای خط اندازه از هر طرف یک فلش رسم می‌شود که تقریباً با زاویه  $15^\circ$  است. معمولاً داخل فلش پررنگ می‌شود. در رسم‌های معمولی طول فلش تقریباً  $2/5$  میلی‌متر است (شکل ۲-۵۲).



شکل ۲-۵۲

### اصول اندازه‌گذاری

در هر نقشه دو نوع اندازه ممکن است وجود داشته باشد. (۱) اندازه‌های بعدی (۲) اندازه‌های مکانی: اندازه‌های بعدی، ابعاد جسم را نشان می‌دهد مثلاً ارتفاع جسم چقدر است؟ قطر جسم چه اندازه است یا طول جسم چقدر است. اندازه‌های مکانی، مکان یک قسمت را نشان می‌دهد مثلاً مرکز سوراخی به قطر ۲۰ میلی‌متر در چه فاصله‌ای از لبه جسم قرار دارد یا عمق یک شکاف چند میلی‌متر است. در شکل ۲-۵۳ اندازه‌های مکانی با رنگ قرمز و اندازه‌های بعدی با رنگ مشکی مشخص شده‌اند.

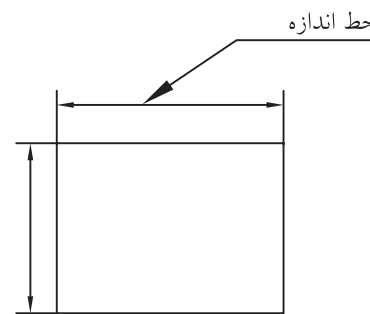


شکل ۲-۵۳ اندازه بعدی - اندازه مکانی

هر جسم دارای طول و عرض و ارتفاع است. نوشتن اندازه ابعاد جسم و تعیین محل شکاف‌ها - شیارها - سوراخ‌ها و سایر ویژگی‌های مربوط به جسم روی نقشه را اندازه‌گذاری می‌گویند. برای نوشتن این اندازه‌ها از نشانه‌ها - علائم و خطوطی استفاده می‌شود که در تمام دنیا شناخته شده و پذیرفته شده باشد. روش‌های ارائه شده در این بخش بر اساس سیستم ISO است که در تمام دنیا پذیرفته شده است.

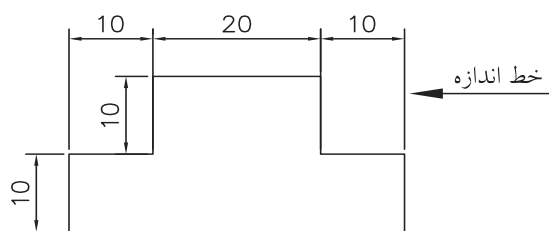
### خطوط و علائم

خط اندازه یک خط نازک و پیوسته است که با فاصله‌ای از خط اصلی و موازی آن رسم می‌شود و عدد اندازه روی آن نوشته می‌شود. دو طرف خط اندازه به وسیله خطوط رابط محدود می‌شود (شکل ۲-۵۰).



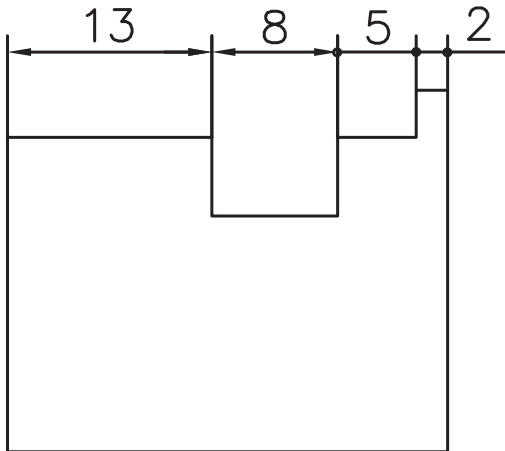
شکل ۲-۵۰

خط رابط یا خط کمکی این خطوط نازک و پیوسته از دو طرف محلی که اندازه آن داده می‌شود، عمود بر خط



شکل ۲-۵۱

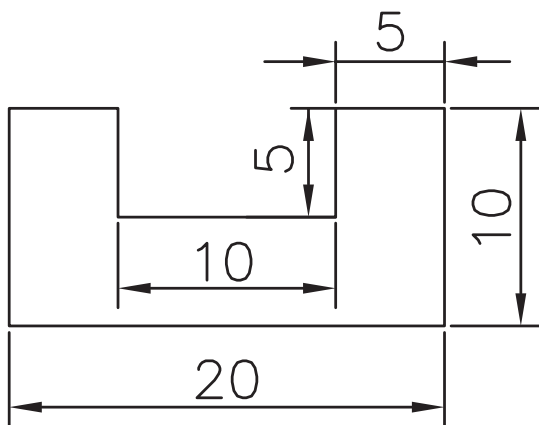
و اگر باز هم جا کم بود می‌توان از نقطه به‌جای فلش استفاده کرد و عدد اندازه را هم در خارج نوشت (شکل ۲-۵۶)



شکل ۲-۵۶

### اعداد

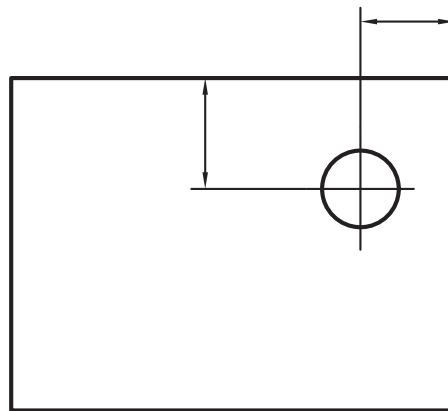
عدد اندازه را در بالا و حتی‌الامکان وسط خط اندازه و به فاصله ۰/۵ میلی‌متر می‌نویسند. همچنین اندازه‌ها را عمود بر خط اندازه می‌گذارند به طوری که از لبه پایینی یا از سمت راست کاغذ تمامی اندازه‌ها خوانده شود. (شکل ۲-۵۷)



شکل ۲-۵۷

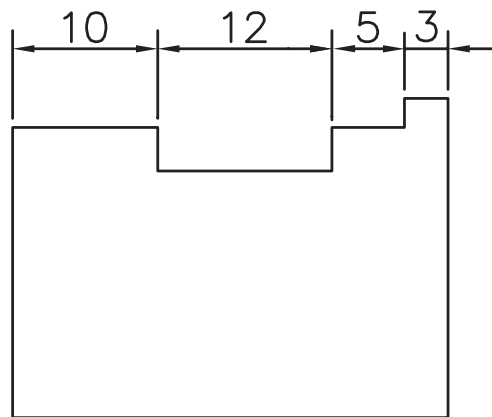
در موقع اندازه‌گذاری موارد زیر باید رعایت شود.

۱. همه اندازه‌های مورد نیاز نقشه داده شود.
۲. از تکرار اندازه‌ها خودداری شود یعنی هر اندازه فقط یکبار نوشته شود.
۳. هر اندازه باید یکجا نوشته شود و به وسیله خط رابط یا مشابه آن جدا نشود.
۴. از خطوط اصلی و محور تقارن برای خط اندازه استفاده نمی‌شود. اما به عنوان خط رابط ممکن است به کار روند. (شکل ۲-۵۴)



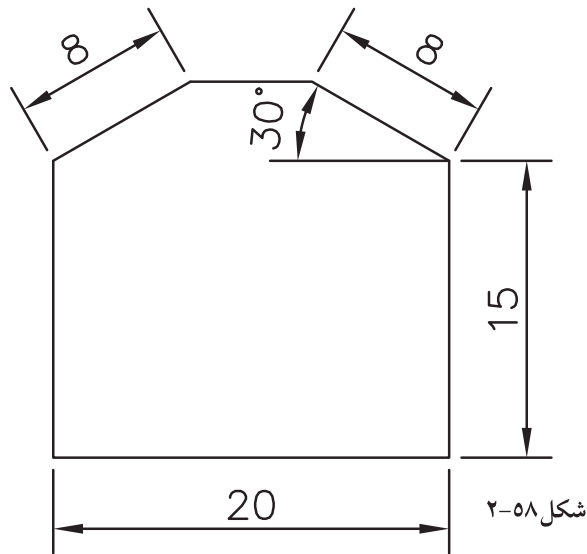
شکل ۲-۵۴ استفاده از محور تقارن به عنوان خط رابط

۵. اگر برای رسم فلش جای کافی وجود نداشت ممکن است فلش را در بیرون خط رابط و عدد اندازه را درون آن قرار داد (شکل ۲-۵۵).

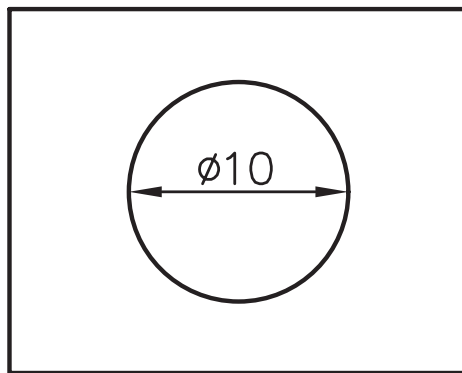


شکل ۲-۵۵

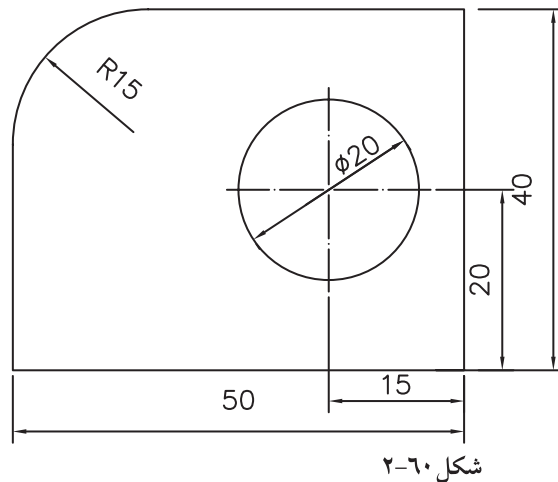
اندازه‌گذاری خطوط مایل به طریقی است که از لبه پایین و سمت راست نقشه قابل خواندن باشد. این قاعده برای نوشتن اندازه زوایا نیز به کار می‌رود (شکل ۲-۵۸).



در دایره و مقاطع دایره‌ای شکل قبل از اندازه‌گذاری قطر علامت به کار می‌رود که نشان‌دهنده این است که مقطع به شکل دایره است و ضمناً قطر آن چقدر است (شکل ۲-۵۹).

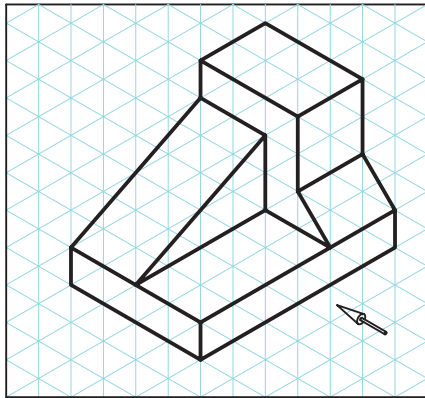


چنانچه در یک سطح که قسمتی از آن به شکل دایره است (دایره ناقص - قوس‌ها) بخواهیم اندازه‌گذاری کنیم قبل از اندازه‌گذاری شعاع، علامت R آورده می‌شود (شکل ۲-۶۰).

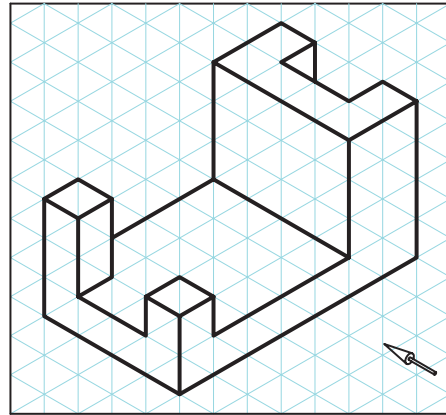


عملی (۲) ◀

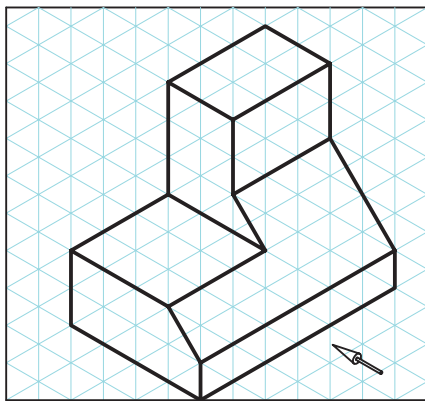
سه نمای اجسام شکل‌های ۲-۶۱ تا ۲-۶۵ را پس از ترسیم اندازه‌گذاری کنید. هر واحد را ۱۰ میلی‌متر در نظر بگیرید. تصاویر روی کاغذ A4 با کادر و جدول ترسیم شود.



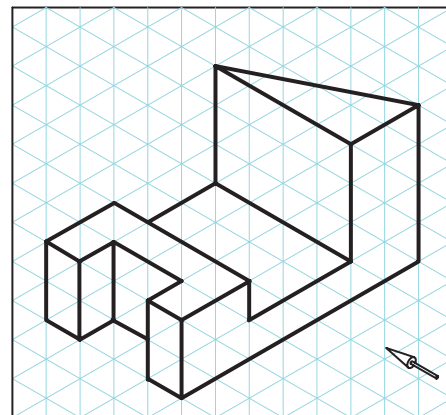
شکل ۲-۶۴



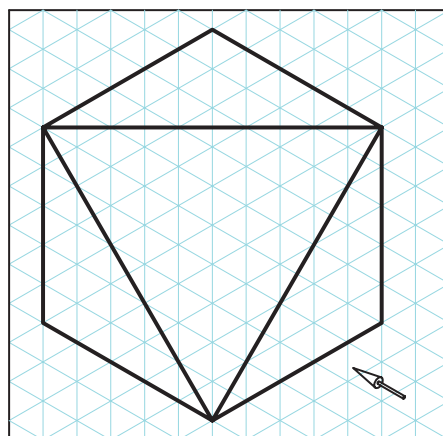
شکل ۲-۶۱



شکل ۲-۶۵



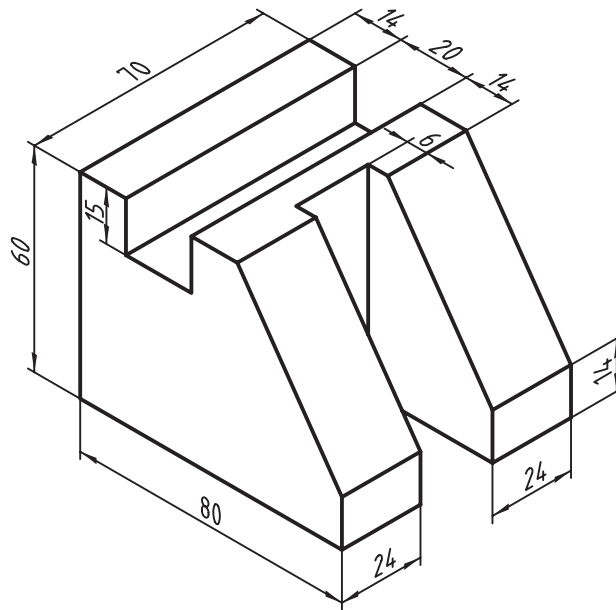
شکل ۲-۶۲



شکل ۲-۶۳



◀ مطلوب است رسم سه نمای جسم



شکل ۲-۶۶



در رسم قطعات صنعتی تمامی اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر نوشته می‌شود.

## اصول ترسیم پلان ساختمان

### وسایل نقشه‌کشی معماری کاغذها

کاغذهای مورد استفاده در نقشه‌کشی معماری عبارت‌اند از کاغذ پوستی و کاغذ کالک که این دو کاغذ شیشه‌ای مات هستند. کاغذهای پوستی برای طراحی و نقشه‌کشی ساختمان مناسب‌ترند. زیرا در موقع طراحی بارها جزئیات طرح عوض می‌شود و طراح آنچه را که معمولاً به وسیله مداد ترسیم کرده پاک کرده مجدداً طرح دیگری ترسیم می‌کند. پاک کردن متوالی روی کاغذهای معمولی باعث کثیف شدن و حتی پاره شدن کاغذ می‌شود در صورتی که کاغذ پوستی در این موارد کمتر صدمه می‌بیند و مناسب‌تر است. پس از ترسیم نقشه روی کاغذ پوستی و تکمیل آن، کاغذ کالک را روی نقشه می‌چسبانند و چون طرح از زیر آن به خوبی پیداست به وسیله رایید خطوط طرح را روی کاغذ کالک با مرکب ترسیم می‌کنند.

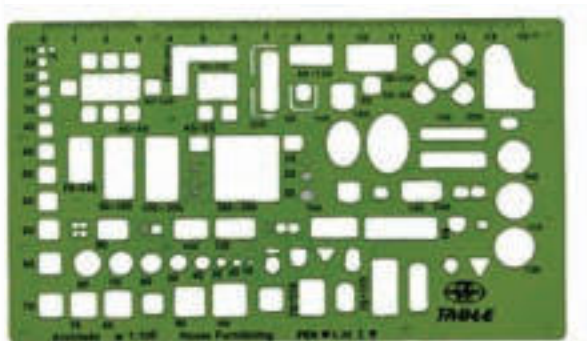
### رایید (رایید و گراف)

برای ترسیم نقشه‌های ساختمانی به صورت مرکبی بر روی کاغذ کالک از رایید و گراف استفاده می‌کنند. این

وسیله که از اجزایی مطابق شکل ۶۷-۲ ساخته شده است در داخل مخزنی برای مرکب دارد که قبل از کارکردن پر از مرکب می‌شود. سپس در زمان کار نقشه‌کشی این مرکب به طور پیوسته و کنترل شده جهت ترسیم نقشه به نوک رایید منتقل می‌شود. قطر نوک رایید در اندازه‌های مختلف برای ترسیم خطوط با ضخامت‌های مختلف وجود دارد. لازم به ذکر است که استفاده از نرم افزارهای رایانه‌ای برای ترسیم نقشه روزبه‌روز گسترش می‌یابد.

### شابلن

در ترسیم نقشه‌های ساختمانی از علامت‌های اختصاری یا نماد وسایل برای نشان دادن آن‌ها استفاده می‌شود. برای ترسیم این نمادها از وسایلی به نام شابلن استفاده می‌شود. شابلن‌ها وسایلی هستند که روی آن‌ها شکل یا نماد وسایل گوناگون یک رشته به صورت فضای خالی موجود است. برای هر رشته شابلن‌های اختصاصی در مقیاس‌های مختلف تهیه شده و در بازار موجود است مثلاً شابلن دایره - بیضی - حروف و اعداد - شابلن معماری و دکوراسیون - شابلن تأسیسات - شابلن برق و غیره در شکل ۶۸-۲ یک شابلن معماری را می‌بینید.



شکل ۶۸-۲



شکل ۶۷-۲

## مقیاس

معینی در زمین است که در مقیاس نوشته شده، این نوع مقیاس را بیشتر در نقشه‌های بزرگ مثل نقشه کشورها در کتاب‌ها و نقشه‌های مختلف دیده‌اید.

### خطوط

در نقشه‌کشی معماری خطوط مختلفی به کار می‌رود که کاربرد هر خط را در جدول ۱-۲ مشاهده می‌کنید. در هر نقشه بسته به بزرگی نقشه و کاربرد آن، یکی از گروه‌های خط را انتخاب کرده و با توجه به ضخامت آن، ضخامت بقیه خطوط انتخاب می‌شود (جدول ۱-۲).

عوارض موجود بر روی زمینی را نمی‌توان به اندازه واقعی روی نقشه نشان داد. بنابراین باید برای نمایش این عوارض روی نقشه ابعاد آن را به نسبت ثابت و معینی کوچک کرد. نسبت اندازه ابعاد روی نقشه به اندازه ابعاد واقعی را مقیاس می‌گویند.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ترسیمی (اندازه در نقشه)}}{\text{اندازه واقعی}}$$

در نقشه‌های عوارض طبیعی دو نوع مقیاس به کار می‌رود:

۱. مقیاس عددی
۲. مقیاس خطی یا ترسیمی

### ◀ مقیاس عددی

اگر مقیاس یک نقشه را با یک کسر نمایش دهیم به آن مقیاس عددی و یا مقیاس کسری می‌گویند. مثلاً  $\frac{1}{50}$ ،  $\frac{1}{100}$ ،  $\frac{1}{200}$ ،  $\frac{1}{500}$ ، ..... مقیاس  $\frac{1}{100}$  یعنی هر ۱۰۰ واحد روی زمین، در نقشه با یک واحد ترسیم شده به عبارت دیگر هر ۱ سانتی‌متر در روی نقشه معادل ۱۰۰ سانتی‌متر (یک متر) روی زمین است و یا در مقیاس  $\frac{1}{200}$  یعنی هر ۱ سانتی‌متر طول روی نقشه معادل ۲۰۰ سانتی‌متر طول روی زمین است.

### ◀ مقیاس ترسیمی

این مقیاس معمولاً در حاشیه نقشه‌ها به صورت خطی مدرج نشان داده می‌شود که هر قسمت از آن معادل طول

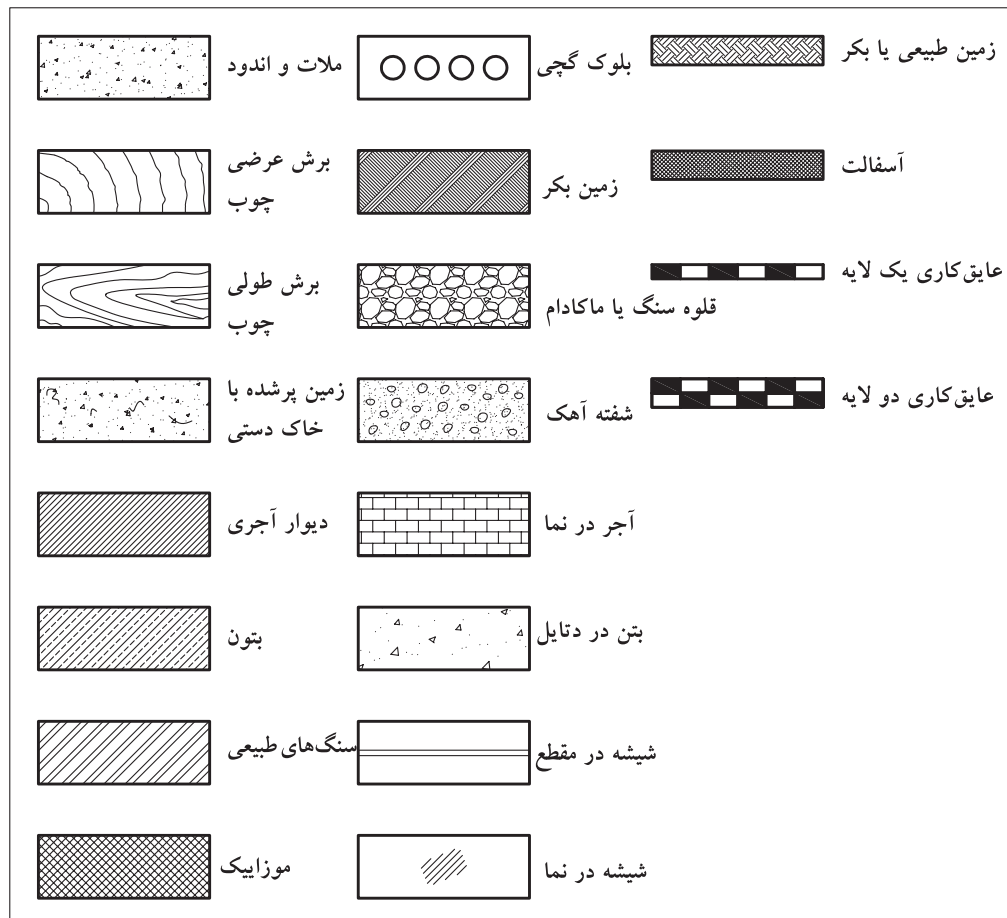
جدول پیشنهادی برای دسته‌بندی و استفاده از خطوط در ترسیم نقشه‌های اجرایی، انتخاب هر گروه از خطوط به نوع و مقیاس نقشه بستگی دارد.

جدول ۱-۲ آشنایی با انواع گروه خط

نام خط خط خیلی کلفت	موارد استفاده	گروه خط 0.35	گروه خط 0.5	گروه خط 0.7	گروه خط 1	نوع مداد مناسب
	از این خط برای نمایش محدوده زمین، خط زمین و گاه خط مقطع عمودی استفاده می‌شود.	0.5	0.7	1	1.4	F و HB
خط کلفت ممتد 	برجسته‌ترین خط پیلان است و برای نمایش قسمت‌های برش خورده ساختمان مانند دیوارها و ستون‌ها و نوشتن عناوین اصلی به کار می‌رود.	0.35	0.5	0.7	1	F و H
خط و نقطه‌ای کلفت (خط مقطع) 	خط و نقطه کلفت برای نمایش محل برش‌های عمودی استفاده می‌شود گاه به صورت سرتاسری و گاه برای خوانایی نقشه به صورت منقطع رسم می‌شود.	0.35	0.5	0.7	1	F و H
خط برش کوتاه 	برای محدود کردن طول خطوط و دیوارهای بلند به کار گرفته می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	F
خط آکس (خط و نقطه) 	برای نشان دادن محورهای تقارن، آکس ستون‌ها، درها و پنجره‌ها و ... به کار می‌رود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
نوشته‌ها و اعداد A, B, C, ... 1, 2	برای نشان دادن مشخصات کمی و کیفی عناصر ترسیم شده، استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط نما (خط ممتد نازک) 	از این خط برای نمایش سطوح برش نخورده در پیلان استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط نرید (خط چین) -----	از خط چین برای نمایش قسمت نرید در جلو یا پشت سطوح قابل رؤیت مانند کنسول پله، نعل درگاه و ... استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H و 4H
خط ممتد -----	از این خط هاشور و خط اندازه و جزئیات تزیینی و بافت داخلی سطوح استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H و 4H
اندازه و خط راهنما 	از خط راهنما برای برقراری رابطه میان توضیحات و نقشه‌ها استفاده می‌شود.	0.18	0.25	0.35	0.5	2H و 4H
خط برش بلند -----	از این خط برای نمایش مناطقی استفاده می‌شود که به طور کامل ترسیم نمی‌شوند ولی جسم به طور مداوم با الگوی ثابت تداوم می‌یابد و مقیاس ترسیم کوچک نمی‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خط تصویری -----	از این خط برای نمایش امکان تغییر و استفاده از گزینه‌های مختلف مانند روش‌های چیدن اثاثیه، امکان جابه‌جایی دیوارها و توسعه آن و ... استفاده می‌شود.	0.25	0.35	0.5	0.7	2H و H
خطوط کمکی -----	خطوطی هستند که برای تهیه طرح‌های اولیه و ترسیم شکل کلی طرح‌ها با استفاده از مداد 4H با مداد کپی به صورت نازک و کم رنگ ترسیم می‌شوند تا بعداً بتوان آن‌ها را پاک یا از آن‌ها صرف نظر کرد.					4H

## علائم در نقشه‌کشی معماری

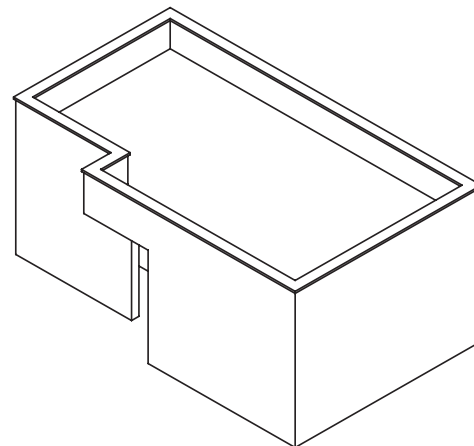
برخی از علائم قراردادی مورد استفاده در نقشه‌کشی معماری را در شکل ۲-۶۹ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۶۹

## ترسیم پلان

به ساختمان شکل زیر نگاه کنید (شکل ۲-۷۰).

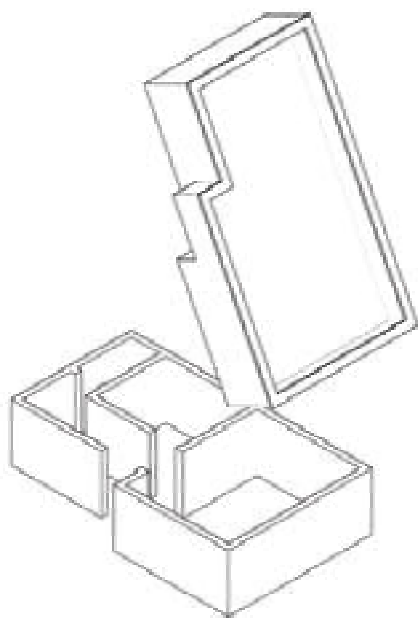


شکل ۲-۷۰

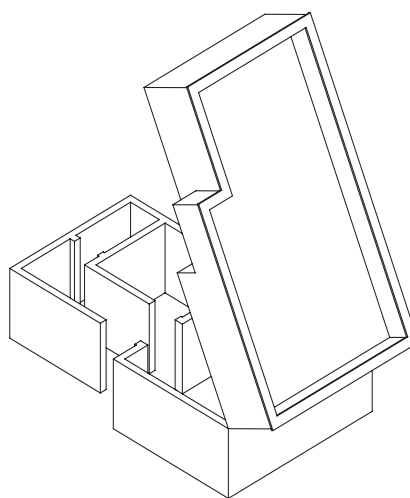
از بیرون فقط طول و عرض و ارتفاع کلی ساختمان و طول و عرض در و پنجره‌های خارجی ساختمان مشخص است. اما این که در این ساختمان چند اتاق وجود دارد و ابعاد آن‌ها چقدر است و درهای داخلی این ساختمان در کجا قرار دارند، چند تا هستند، چه ابعادی دارند، چه سمتی باز می‌شوند- رابطه بین اتاق‌ها چگونه است، آشپزخانه و سرویس‌ها هر کدام در کجای ساختمان قرار دارند و به طور کلی جزئیات داخل ساختمان به هیچ وجه از بیرون مشخص نیست. برای معین کردن موارد بالا بایستی وارد ساختمان شد و در کل ساختمان گردش کرده

این موارد را معین کرد. راه دیگر این است که ساختمان به وسیله یک صفحه افقی فرضی، برش زده شود قسمت بالای صفحه برش برداشته و از بالا به آن نگاه کنیم (شکل ۲-۷۱) در این صورت نمای افقی قسمت باقیمانده (نمای از بالا) به نام پلان به وجود می آید. که در بیشتر قسمت های ساختمان مشخص است. ارتفاع صفحه فرضی که سقف ساختمان را برش می دهد از کف به اندازه  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع محل در نظر گرفته می شود. قسمت هایی که به وسیله صفحه برش، بریده می شود، با خطوط ضخیم و جاهایی که به علت ارتفاع کمتر برش نمی خورد، مثل سنگ این «آشپزخانه - کف پنجره ها، دیوارهای پاسیو و ...» با خطوط نازک تر ترسیم می شود. به علت واضح تر رسم شدن جزئیات اجرایی، معمولاً پلان ها را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم می کنند.

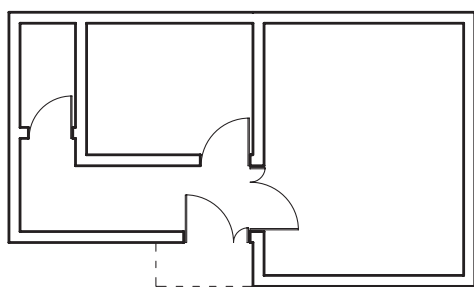
این موارد را معین کرد. راه دیگر این است که ساختمان به وسیله یک صفحه افقی فرضی، برش زده شود قسمت بالای صفحه برش برداشته و از بالا به آن نگاه کنیم (شکل ۲-۷۱) در این صورت نمای افقی قسمت باقیمانده (نمای از بالا) به نام پلان به وجود می آید. که در بیشتر قسمت های ساختمان مشخص است. ارتفاع صفحه فرضی که سقف ساختمان را برش می دهد از کف به اندازه  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$



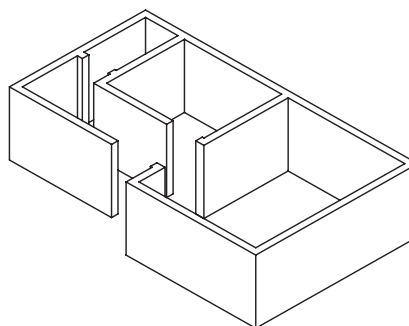
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۲-۷۱ مراحل ترسیم پلان

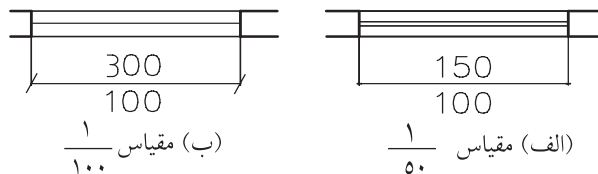


## درها در پلان

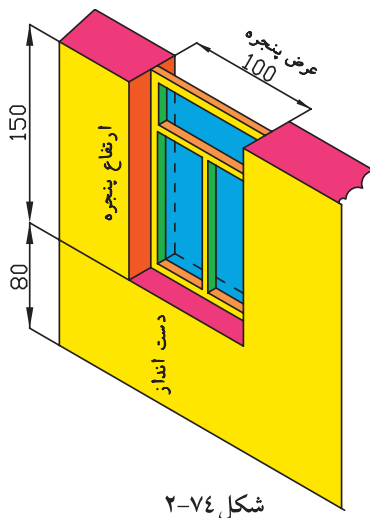
نشان دادن جهت باز و بسته شدن درها در پلان اهمیت زیادی دارد زیرا طراح متوجه می‌شود که در، به چه سمت باز می‌شود و چه مقدار از فضا را در زمان باز شدن طی می‌کند تا وسایلی مانند کلید و پریز برق و یا رادیاتور و فن کوئل و امثال آن‌ها پشت در قرار نگیرند همچنین در فضاهای کوچک مثل دستشویی و حمام در به وسایل بهداشتی برخورد نکند. در پلان نشان دادن درها و جهت باز و بسته شدن آن‌ها را مانند شکل ۲-۷۲ نمایش می‌دهند.

## پنجره‌ها در پلان

پنجره‌ها را در پلان به صورت شکل ۲-۷۳ نشان می‌دهند. اگر مقیاس پلان  $\frac{1}{100}$  باشد پنجره را با یک خط نازک و اگر با مقیاس بزرگ‌تر مثلاً  $\frac{1}{50}$  باشد با دو خط نازک نشان داده می‌شود. در موقع اندازه‌گذاری، اندازه پنجره‌ها را نیز به صورت خط کسری می‌نویسند. در این جا نیز عدد بالایی عرض پنجره و عدد پایینی ارتفاع پنجره است. شکل‌های ۲-۷۳ و ۲-۷۴.

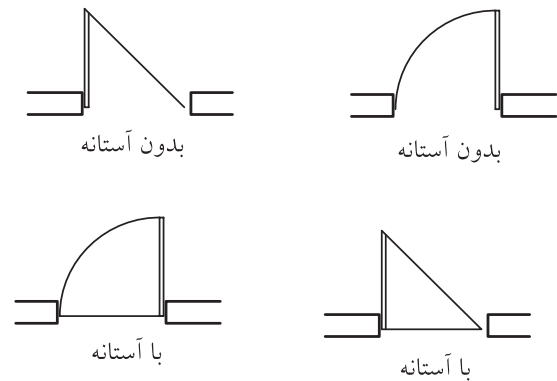


شکل ۲-۷۳



شکل ۲-۷۴

مثلاً  $\frac{100}{150}$  یعنی عرض پنجره ۱۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۱۵۰ سانتی‌متر است. ضمناً در نقشه فاصله بین لبه پایینی پنجره (کف پنجره) تا سطح کف اتاق را که به دست اندازه معروف است به صورت OKB می‌نویسند مثلاً OKB 80 یعنی فاصله کف پنجره تا کف اتاق ۸۰ سانتی‌متر است و یا OKB 160 یعنی فاصله کف پنجره تا کف آن محل ۱۶۰ سانتی‌متر است که معمولاً پنجره‌ها با دست اندازه



شکل ۲-۷۲

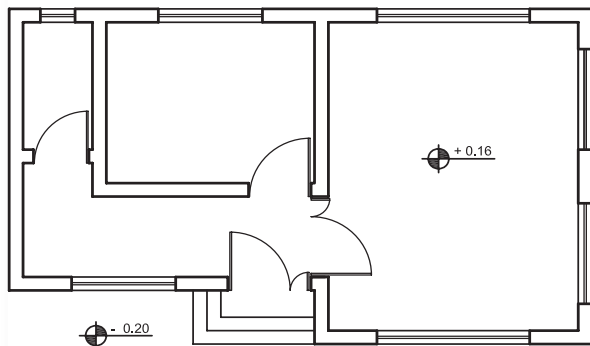
چنانچه در، آستانه داشته باشد و یا بین دو طرف در اختلاف ارتفاع وجود داشته باشد بین دو چارچوب در، یک خط نازک رسم می‌شود. معمولاً اندازه درها را در محل در- به صورت خط کسری می‌نویسند. در این صورت عدد بالایی عرض در و عدد پایینی ارتفاع در است مثلاً  $\frac{100}{250}$  یعنی عرض در ۱۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۲۵۰ سانتی‌متر است.

## اختلاف سطح

در بعضی از ساختمان‌ها کف قسمت‌های مختلف ساختمان با هم اختلاف ارتفاع دارد مثلاً ممکن است کف قسمت‌هایی از ساختمان که با آب سروکار دارد مانند آشپزخانه و یا حمام، چند سانتی‌متر پایین‌تر از کف بقیه قسمت‌ها باشد و یا کف بعضی از قسمت‌ها مثلاً توالت، به علت ارتفاع سیفون و کاسه‌توالت، اجباراً در ارتفاع بالاتر از بقیه قسمت‌ها قرارگیرد. برای نشان دادن اختلاف ارتفاع در پلان از یک دایره که به ۴ قسمت شده و یک در میان سیاه شده است مطابق شکل ۲-۷۷ استفاده می‌شود. بدین ترتیب که بعد از رسم دایره مذکور، ارتفاع آن قسمت را نسبت به ارتفاع مبنا می‌نویسند. مثلاً



یعنی این سطح ۲۰ سانتی‌متر از سطح مبنا پایین‌تر است و  $+0.16$  یعنی این سطح ۱۶ سانتی‌متر از سطح مبنا بلندتر است (شکل ۲-۷۸).

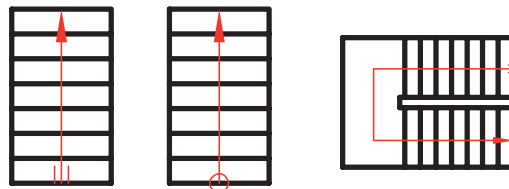


شکل ۲-۷۸

بیشتر برای حمام و سرویس‌ها و پنجره‌های با دست‌اندازه کمتر برای هال یا اتاق نشیمن و یا بقیه مکان‌هاست.

## پله‌ها در پلان

برای نمایش پله در پلان، چون در دید از بالا فقط کف پله‌ها دیده می‌شود بنابراین پله‌ها به صورت تعدادی خطوط موازی هم، مانند شکل ۲-۷۵ دیده می‌شود که برای مشخص شدن مسیر پله از یک خط نازک و فلش استفاده می‌شود. نقطه شروع پله، یعنی قسمت پایین پله، به وسیله دو خط موازی و یا یک دایره توپر نشان داده می‌شود و انتهای پله، یعنی قسمت بالای پله به وسیله یک فلش مشخص می‌شود (شکل ۲-۷۵).



شکل ۲-۷۵

## علامت شمال در پلان

علامت شمال در نقشه، وضع و موقعیت ساختمان را نسبت به شمال جغرافیایی نشان می‌دهد و در زمان پیاده کردن نقشه و یا طراحی ساختمان یا محل قرار گرفتن بعضی از وسایل بهداشتی و غیره از آن استفاده می‌شود. علامت شمال علامت استاندارد و معینی نیست و معمولاً با یک فلش و حرف انگلیسی N جهت شمال جغرافیایی را نشان می‌دهند. شکل ۲-۷۶ بعضی از این علامت‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷۶ بهانه



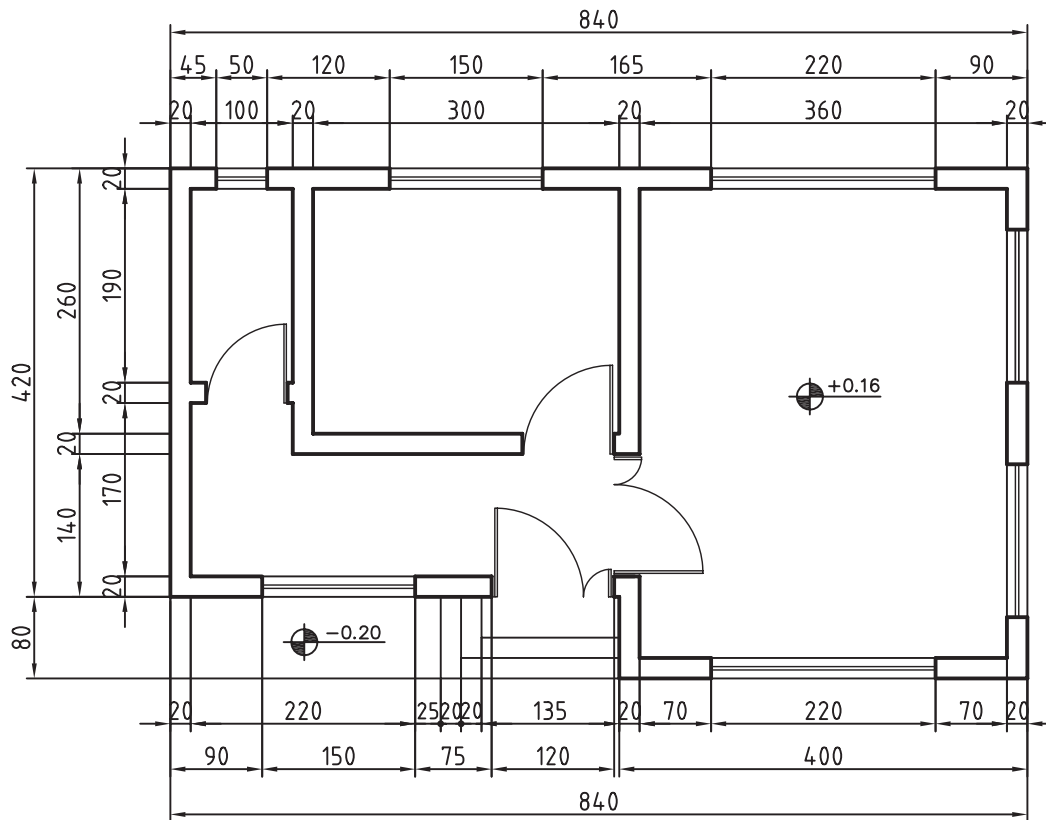
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. انواع کاغذهای مورد استفاده در نقشه‌کشی معماری را نام ببرید.
۲. برای ترسیم نقشه‌های ساختمانی به صورت مرکبی بر روی کاغذ کالک از ..... استفاده می‌شود.
۳. نسبت ابعاد ..... به ابعاد ..... را مقیاس گویند.
۴. دست انداز پنجره را شرح دهید.

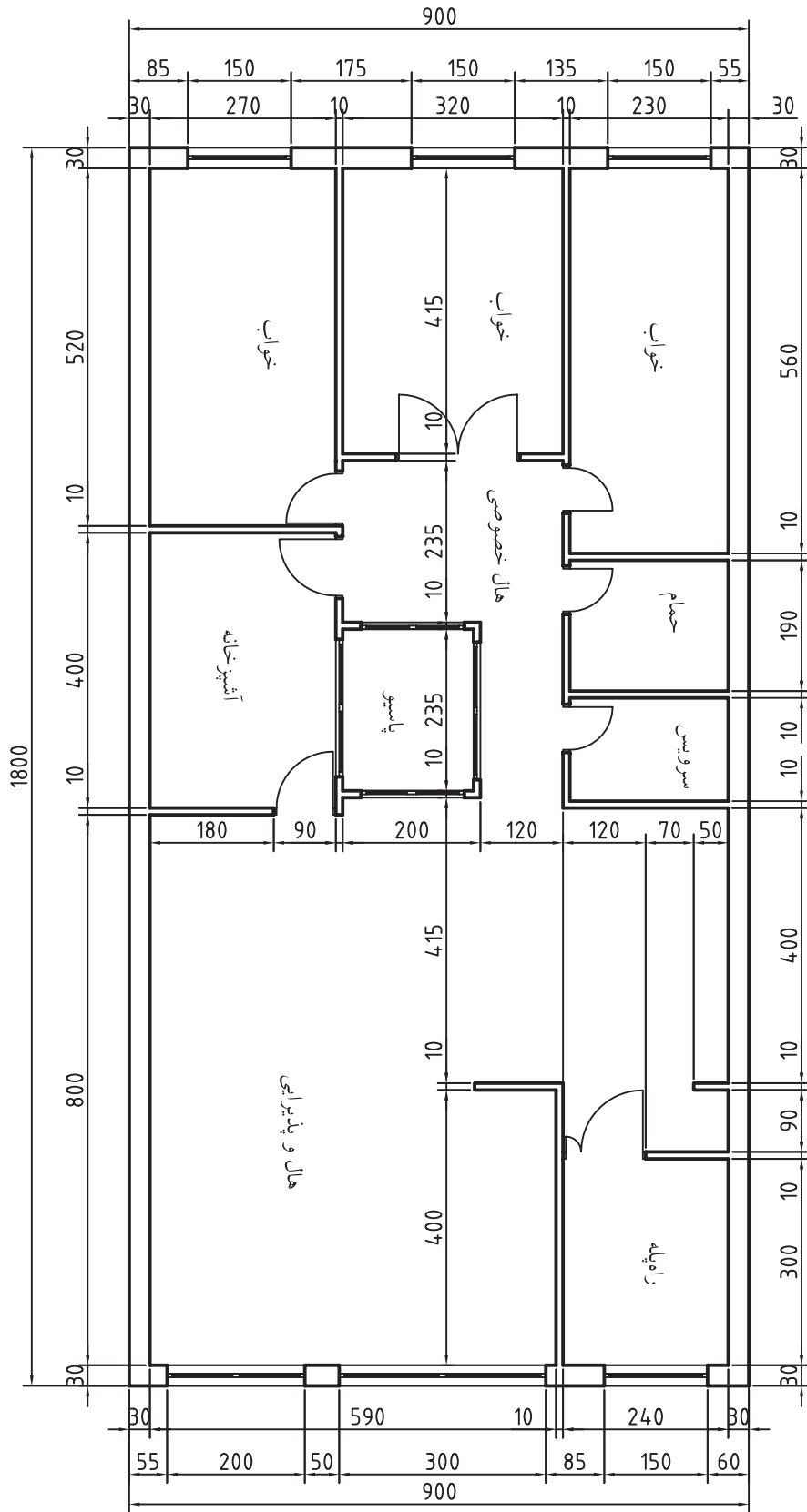
عملی ◀

شکل های ۲-۸۰ و ۲-۸۱ را که با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شده اند با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم کنید.  
شکل ۲-۸۲ با مقیاس  $\frac{1}{100}$  ترسیم شده است. آن را با مقیاس  $\frac{1}{50}$  ترسیم کرده اندازه گذاری کنید

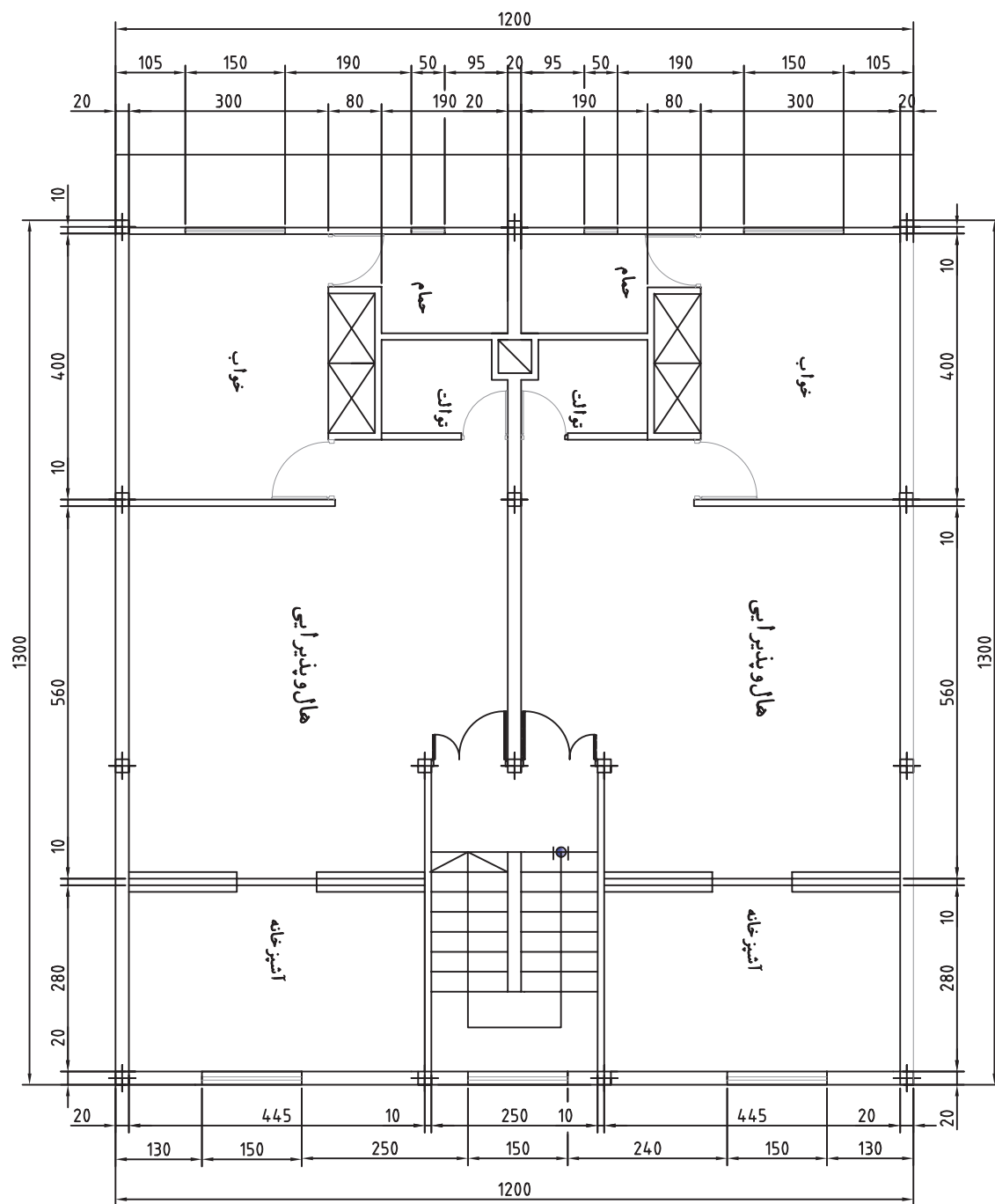


شکل ۲-۷۹ مقیاس  $\frac{1}{100}$

شکل ۸-۱۷ - سیتیمه ۱







شکل ۸۲-۲



## واحد کار سوم

### توانایی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

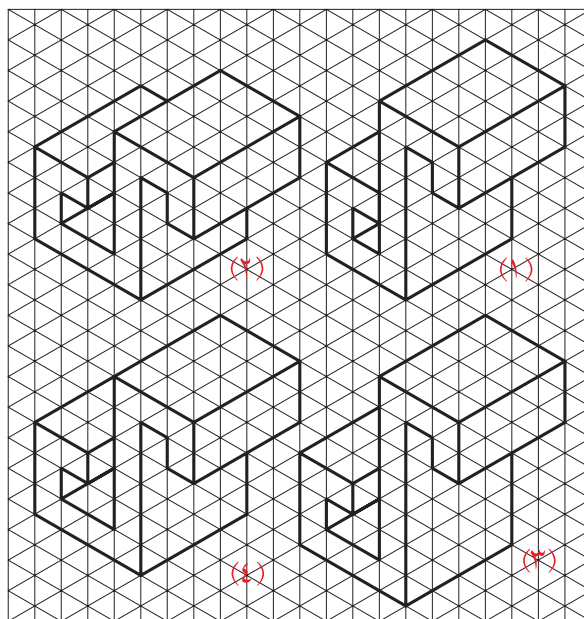
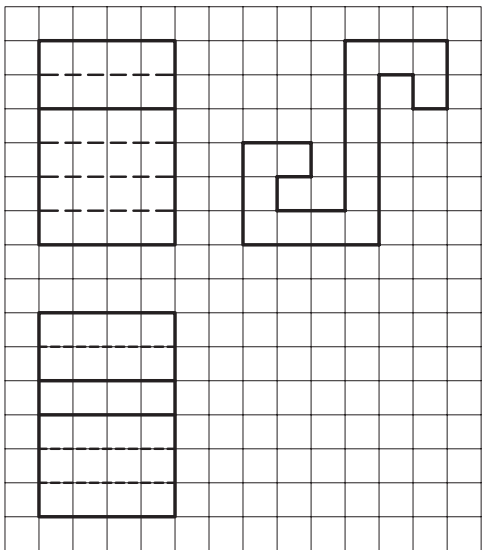
- مفهوم تصویر مجسم را در نقشه‌کشی شرح دهد.
- روش ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک برای اجسام را شرح دهد.
- از اجسام مختلف تصویر مجسم ایزومتریک تهیه کند.
- روش ترسیم تصویر مجسم لوله‌کشی گاز را به طریقه ایزومتریک توضیح دهد.
- نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۱۹	۱۲	۷

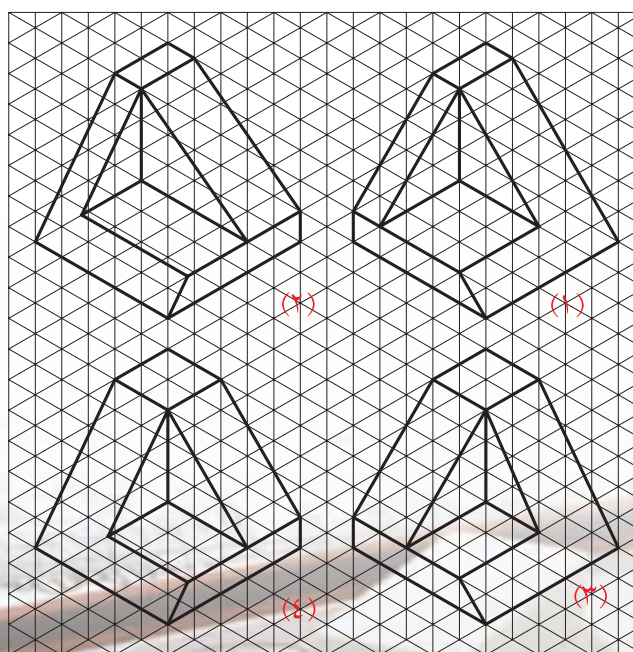
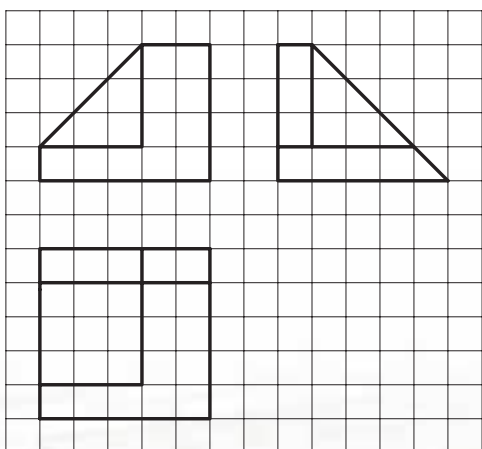


## پیش آزمون

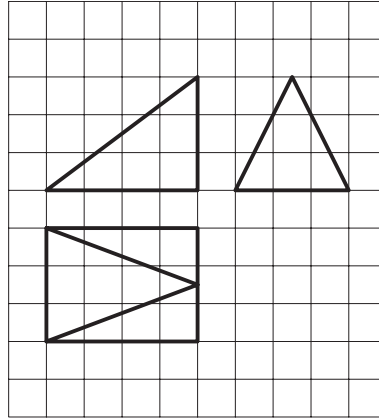
۱. با توجه به سه نمای داده شده، تصویر مجسم هر جسم شکل زیر را مشخص کنید:



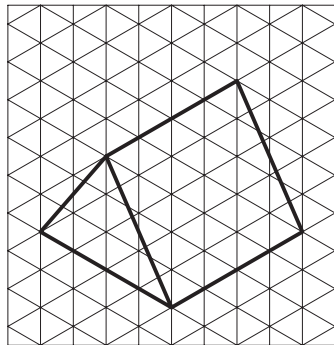
۲. تصویر مجسم سه نمای داده شده شکل زیر کدام است.



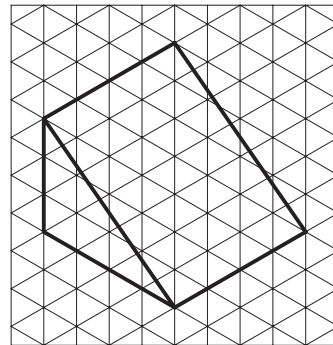
۳. تصویر مجسم سه نمای داده شده کدام شکل است.



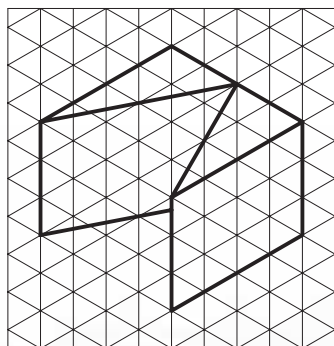
(الف)



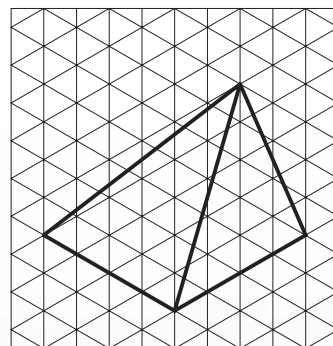
۲



۱



۴



۳

(ب)

## ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

به منظور درک سریع تر و بهتر اجسام و نشان دادن آن‌ها به طوری که در طبیعت دیده می‌شوند، از تصاویر مجسم اجسام استفاده می‌شود که به آن پرسپکتیو یا تصویر فضایی و یا تصویر سه‌بعدی اجسام می‌گویند.

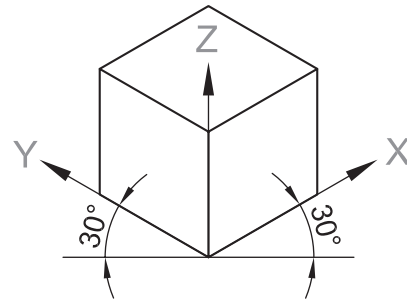


### تصویر مجسم

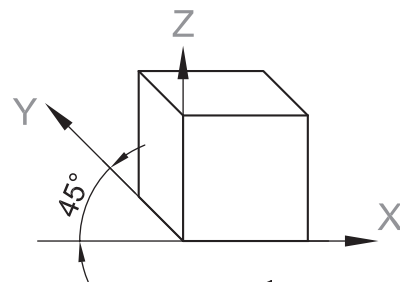
تصویر مجسم گونه‌ای از تصویر است که جسم را به صورت سه‌بعدی معرفی می‌کند، بدین ترتیب درک آن ساده است برای ترسیم تصویر مجسم با توجه به زاویه مشاهده جسم از روش‌های مختلف مانند ایزومتریک، کابینت دیمتریک، تری‌متریک و ..... استفاده می‌شود، در شکل ۱-۳ تصویر مجسم یک مکعب به روش‌های مختلف نشان داده شده است



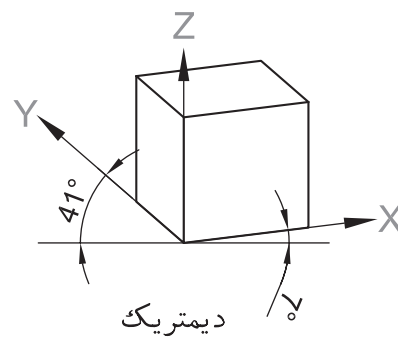
روش ترسیم ایزومتریک در رشته تأسیسات مکانیکی کاربرد بیشتری دارد.



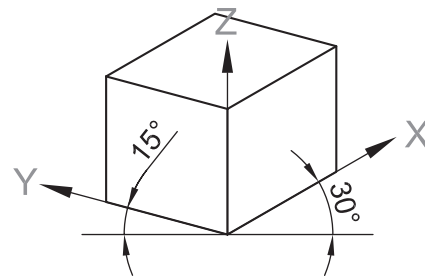
ایزومتریک



کابینت



دیمتریک

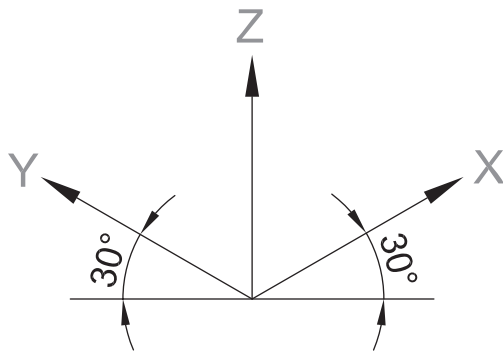


تریومتریک

شکل ۳-۱ تصویر مجسم مکعب در روش‌های مختلف

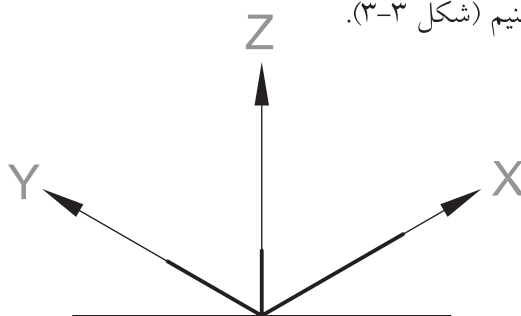
محورهای OX و OY تحت زاویه ۳۰° نسبت به افق (۳۰°) به چپ و ۳۰° به راست) ترسیم می‌گردند (شکل ۲-۳). از آنجا که وقتی طولی به‌طور مایل دیده شود، کوچکتر به نظر می‌رسد، در ترسیم ایزومتریک این کاهش طول حدود ۸۲٪ است ولی به خاطر سهولت در رسم و پرهیز از محاسبات، ابعاد جسم را با اندازه حقیقی آن رسم می‌کنیم. یعنی در این روش تصویر مجسم حدود ۱۸٪ بیشتر از اندازه حقیقی خود رسم می‌شود. مراحل مختلف ترسیم تصویر مجسم یک مکعب مستطیل به طول ۷۰ mm و عرض ۵۰ mm و ارتفاع ۳۰ mm را برای نمونه شرح می‌دهیم.

۱- خطی افقی ترسیم کرده و محورهای OX و OY و OZ را به کمک گونیای ۳۰° رسم می‌کنیم (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳

۲- طول مکعب مستطیل (۷۰ mm) را روی محور OX، عرض مکعب مستطیل، (۵۰ mm) را روی محور OY و ارتفاع مکعب مستطیل (۳۰ mm) را روی محور OZ جدا می‌کنیم (شکل ۳-۳).

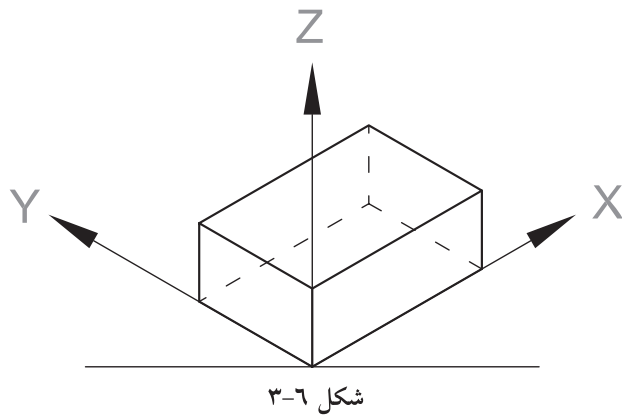


شکل ۳-۳

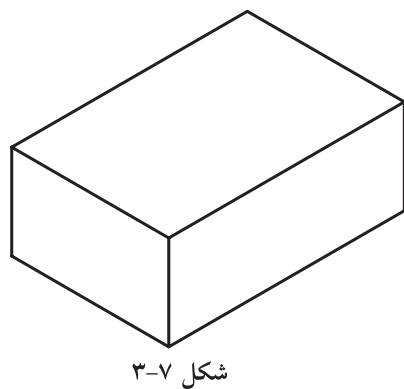
### ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

در تصویر مجسم ایزومتریک محور OZ عمود بر افق و

۵- با ترسیم خطوطی موازی محورهای  $OY$  و  $OX$  از نقاط به دست آمده مرحله قبل مکعب مستطیل کامل می‌شود. البته می‌توان خطوطی را که در دید مستقیم نیستند به صورت خط چین (خط ندید) ترسیم کرد (شکل ۳-۶).

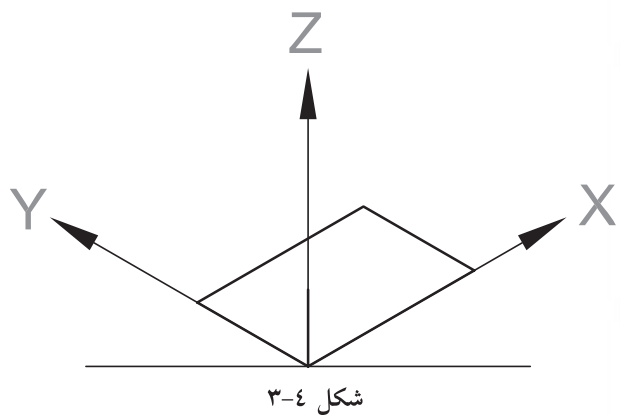


۶- خطوط اضافه را پاک می‌کنیم. معمولاً خطوط ندید نیز جز در موارد ضروری ترسیم نمی‌شوند (شکل ۳-۷).

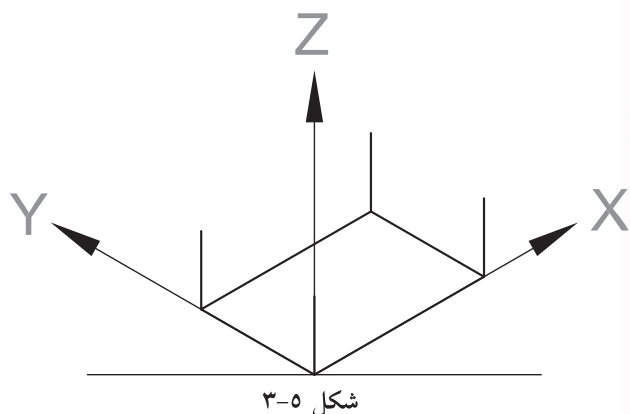


برای رسم تصویر مجسم اجسام راحت‌تر این است که تصور کنیم این اجسام درون یک مکعب یا مکعب مستطیل محاط شده‌اند. سپس با رسم آن مکعب یا مکعب مستطیل تصویر مجسم آن جسم را آسان‌تر ترسیم کنیم.

۳- از انتهای طول مکعب مستطیل روی محور  $X$  خطی به موازات محور  $Y$ ‌ها سپس از انتهای عرض مکعب مستطیل روی محور  $Y$ ‌ها خطی به موازات محور  $X$ ‌ها ترسیم می‌کنیم تا این دو خط یکدیگر را در گوشه دیگر مکعب مستطیل قطع کنند. اکنون وجه زیرین (پایینی) مکعب مستطیل ترسیم شده است (شکل ۳-۴).

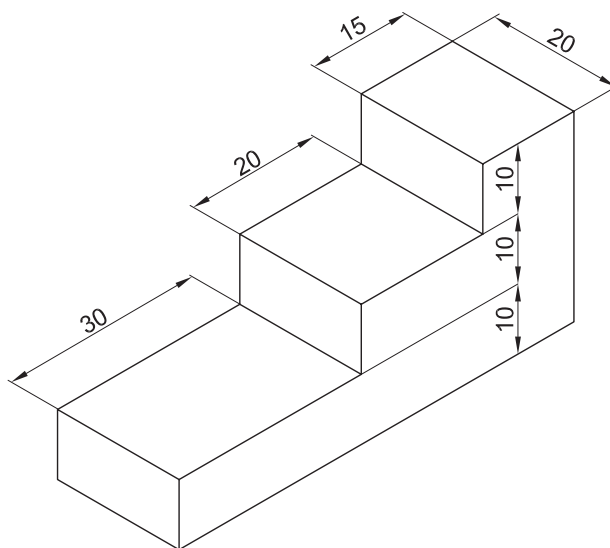


۴- اکنون از چهار گوشه وجه زیرین مکعب مستطیل خطوطی موازی محور  $OZ$  رسم کرد، به اندازه ارتفاع (۳۰ میلی‌متر) روی آن‌ها جدا می‌کنیم (شکل ۳-۵).



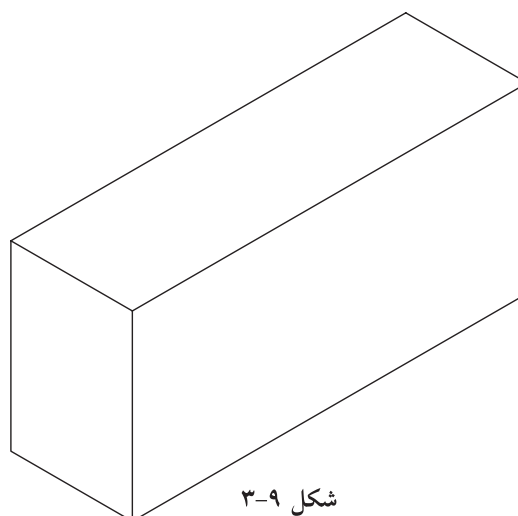
نمونه ۱

تصویر مجسم داده شده در شکل ۳-۸ را ترسیم می‌کنیم.



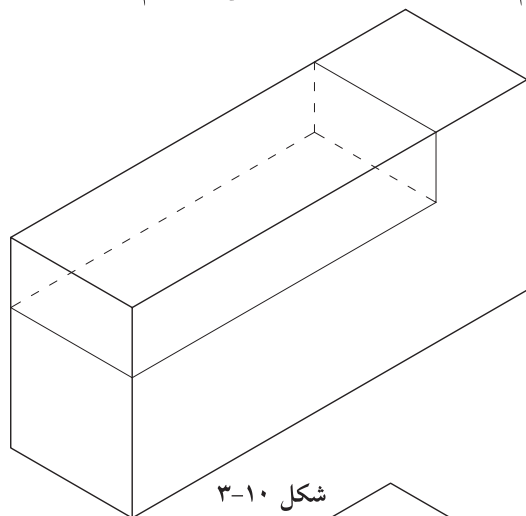
شکل ۳-۸

برای ترسیم جسم پله مانند شکل ۳-۸، ابتدا فرض می‌کنیم که این جسم داخل یک مکعب مستطیل مطابق شکل ۳-۹ قرار دارد.

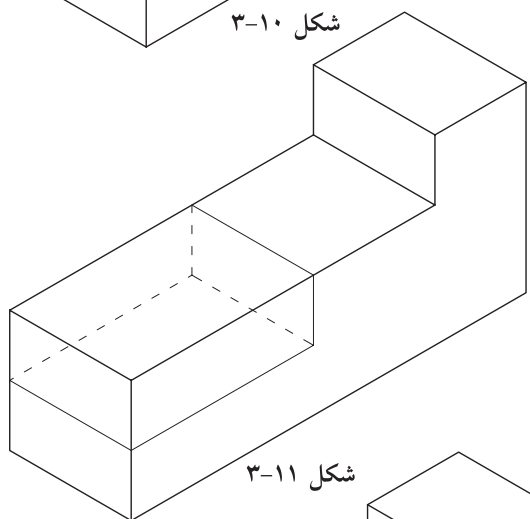


شکل ۳-۹

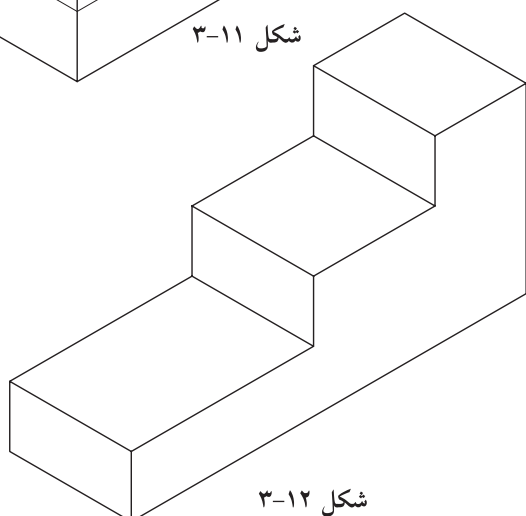
سپس مرحله به مرحله مطابق شکل‌های ۳-۱۰، ۳-۱۱، ۳-۱۲ پله‌ها را یکی یکی برش می‌دهیم و از مکعب جدا می‌کنیم. البته رسم بعضی قسمت‌ها (مثلاً خط چین کردن قسمت‌های ندید و ..... ) لازم نیست و فقط جهت آموزش تجسم قسمت برداشته شده در این جا رسم شده است.



شکل ۳-۱۰



شکل ۳-۱۱



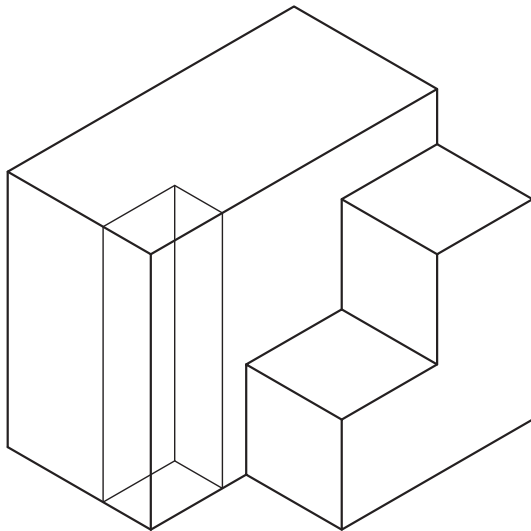
شکل ۳-۱۲



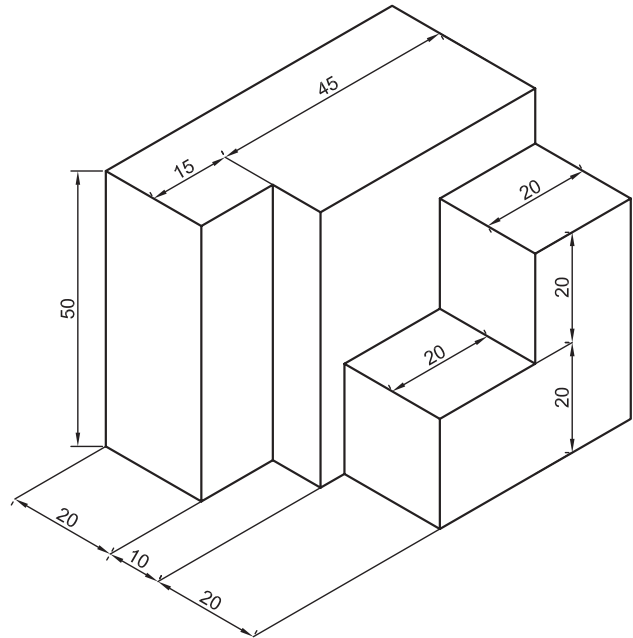
نمونه ۲

سپس این مکعب مستطیل را به دو قسمت مجزا تقسیم می‌کنیم که جزء پله‌ای شکل داخلی یکی از آنهاست مانند نمونه ۱ با برش‌های مرحله‌ای به ترسیم شکل‌های می‌پردازیم (شکل‌های ۳-۱۴ تا ۳-۱۶).

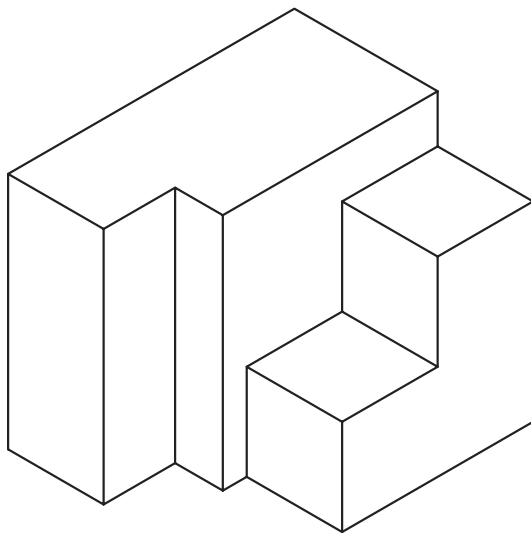
برای رسم تصویر مجسم جسم شکل ۳-۱۳ ابتدا آن را داخل یک مکعب مستطیل به ابعاد ۶۰mm تصور می‌کنیم.



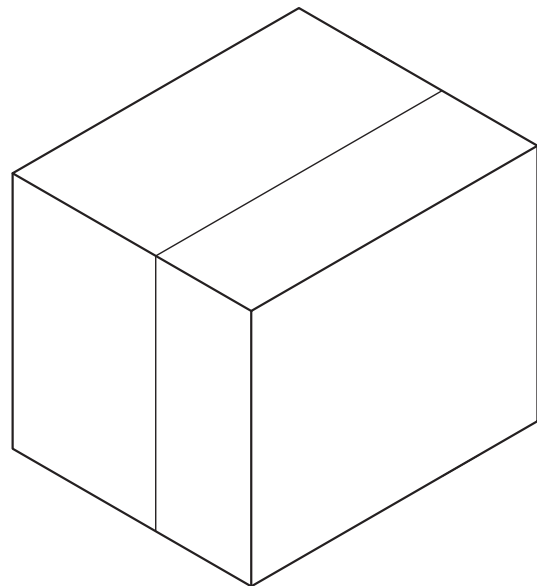
شکل ۳-۱۵



شکل ۳-۱۳



شکل ۳-۱۶

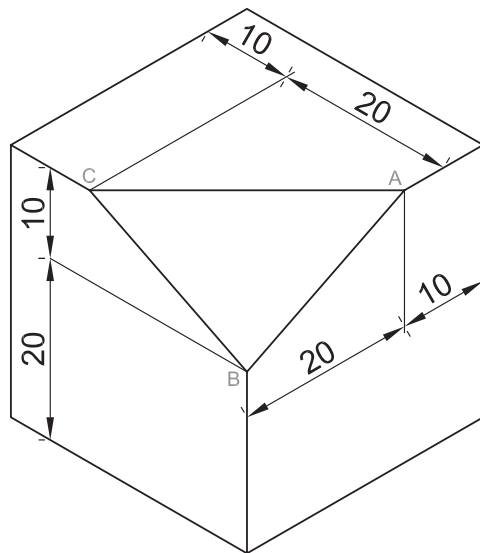


شکل ۳-۱۴

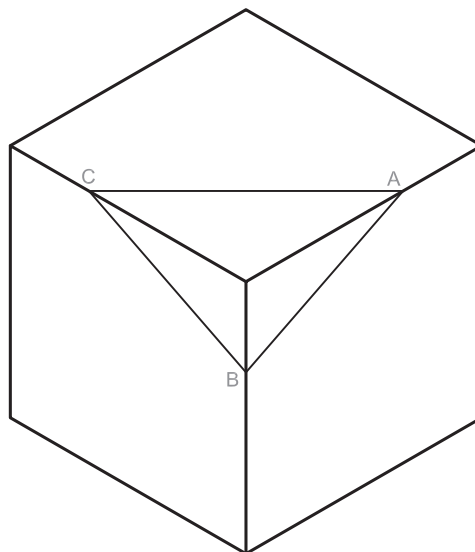
## ترسیم خطوط شیبدار در تصویر مجسم ایزومتریک

اندازه‌گذاری انجام شده روی تصویر مجسم، نقاط A و B و C را پیدا کرده و با وصل کردن آن‌ها خطوط مورب مورد نظر ترسیم می‌شود (شکل ۳-۱۷). در انتها با پاک کردن خطوط اضافه پرسپکتیو جسم کامل می‌شود (شکل ۳-۱۸).

برای ترسیم خطوطی که به موازات محورهای سه‌گانه OX، OY و OZ نباشند. ابتدا و انتهای خطوط مورب را در تصویر مجسم مشخص می‌کنند با وصل کردن ابتدا و انتهای خطوط به ترسیم آن‌ها اقدام می‌کنند مثلاً برای ترسیم خطوط AC، AB و در تصویر مجسم شکل ۳-۱۷ پس از رسم مکعبی به ضلع ۳۰ میلی‌متر با توجه به



شکل ۳-۱۷



شکل ۳-۱۸

## ارزشیابی

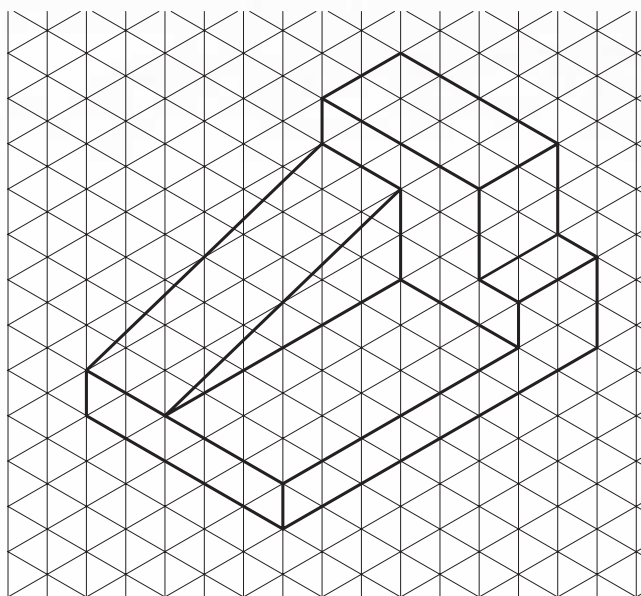
### ◀ نظری

۱. چرا از تصویر مجسم استفاده می‌شود؟
۲. سه نوع تصور مجسم را نام ببرید.
۳. محورهای تصویر مجسم ایزومتریک تحت چه زاویه‌ای ترسیم می‌شوند؟

## دستور کار شماره ۱

تصویر مجسم شکل ۱۹-۳ را رسم کنید

(۶۰ دقیقه)



شکل ۱۹-۳

هر واحد را معادل ۱۰ میلی متر (یک سانتی متر) در نظر بگیرید.

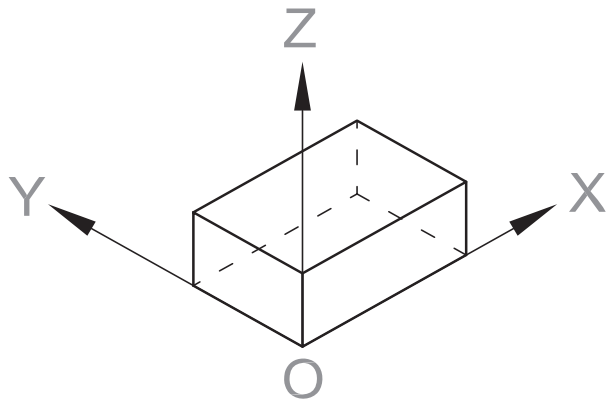
ایمنی



- ۱- از ابزار و مواد سالم و مرغوب استفاده کنید.
- ۲- سطح میز رسم کاملاً صاف و بدون تاب باشد.
- ۳- خط کش باید صاف و گونیا بوده و بدون لقی روی میز قرار گیرد.
- ۴- کاغذ رسم را حتی الامکان نزدیک سمت چپ تخته رسم بچسبانید.
- ۵- در چسباندن کاغذ روی تخته رسم دقت کنید که لبه‌های بالا و پایین کاغذ با لبه خط کش T موازی باشد.
- ۶- از مداد پاک‌کن مرغوب و تمیز استفاده کنید.
- ۷- وسایل رسم را در محلی قرار دهید که در دسترس و ایمن باشد.
- ۸- مواظب وسایل نوک‌تیز و شکننده باشید.

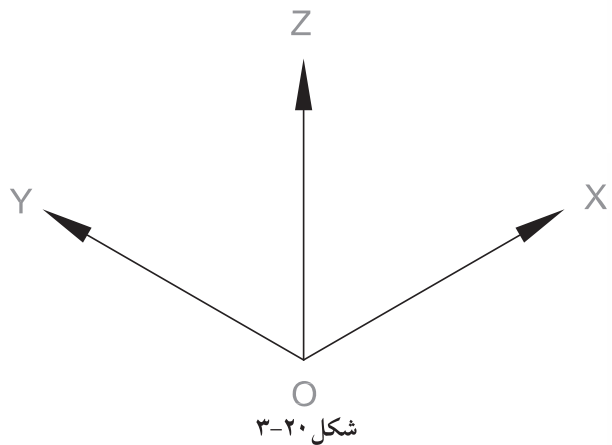
## مراحل ترسیم

۱- همان طور که گفته شد ابتدا فرض کنید که این جسم در داخل یک مکعب مستطیل محاط شده است. برای محاسبه ابعاد این مکعب مستطیل طول و عرض و ارتفاع جسم را باید مشخص کرد که در این شکل طول ۷۰ میلی‌متر و عرض جسم ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع جسم ۴۰ میلی‌متر باشد.



شکل ۳-۲۲

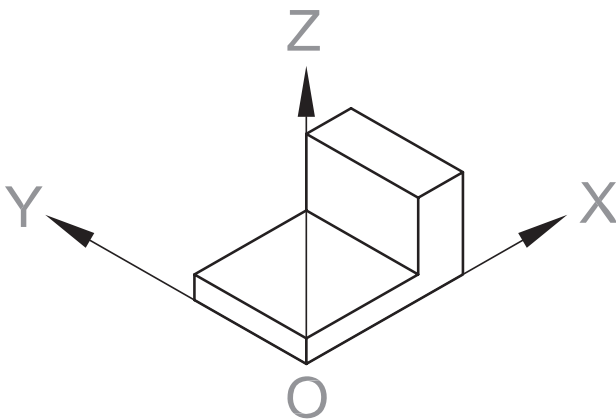
۲- در نقطه‌ای مناسب از کاغذ محورهای  $OY$  و  $OZ$  را رسم کنید (شکل ۳-۲۰).



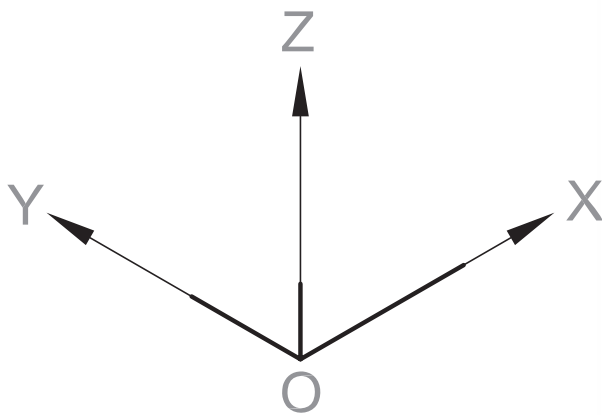
شکل ۳-۲۰

۵- مانند شکل ۳-۲۳ در انتهای مکعب مستطیل محاطی یک مکعب مستطیل به عرض ۵۰ میلی‌متر و طول ۶۰ میلی‌متر و ارتفاع ۳۰ میلی‌متر در نظر گرفته جدا کنید.

۳- مطابق ۳-۲۱ مقادیر طول و عرض و ارتفاع را روی محورها جدا کنید.

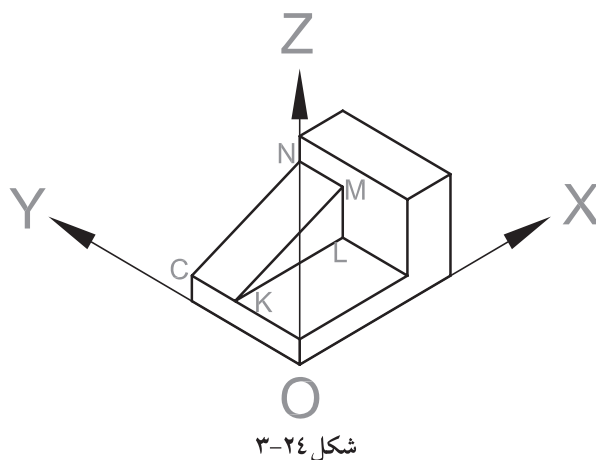
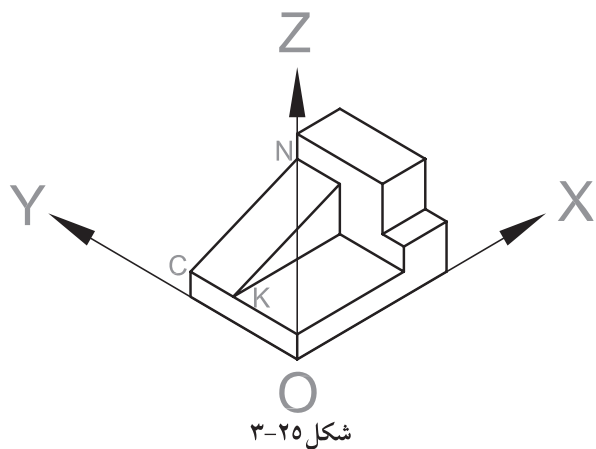


شکل ۳-۲۳



شکل ۳-۲۱

۶. همان طور که مشاهده می‌شود در قسمت بریده شده سطح شیب‌داری موجود بوده که برای رسم آن مطابق ۳-۲۴ عرض سطح شیب‌دار  $CK=20\text{mm}$  را جدا کنید از نقطه  $K$  خطی به موازات محور  $OX$  به طول  $KL=60\text{mm}$  ترسیم کرده سپس به اندازه  $20\text{mm}$  به طور عمودی تا نقطه  $M$  بالا رفته (به موازات محور  $OZ$ ) از نقطه  $M$  به نقطه  $K$  وصل کنید از نقطه  $C$  جسم مطابق شکل خطی به موازات  $KM$  رسم کنید  $M$  و  $N$  را به هم وصل کنید تا سطح شیب‌دار به وجود آید سپس خطوط اضافی زیر سطح شیب‌دار که دیگر در دید نیستند پاک کنید (شکل ۳-۲۴).



### ◀ تمرین عملی

مطابق آنچه در دستور کار شماره ۱ انجام داده‌اید شکل‌های داده در شکل ۳-۲۶ را با توجه به مراحل قبل ترسیم کنید.

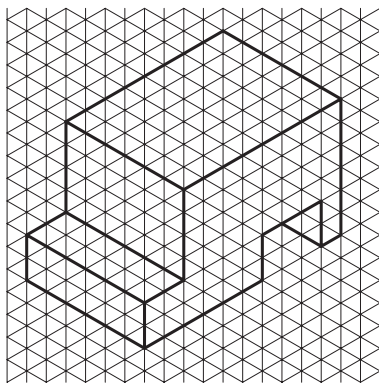
۱- محورهای ON و OY و OZ را رسم کنید.

۲- مکعب مستطیل محیطی شکل را رسم کنید.

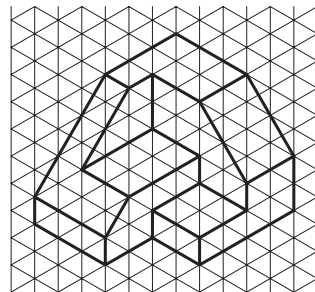
۳- با توجه به شکل قسمت‌هایی را که باید بریده شوند ترسیم کنید.

۴- خطوط اضافی را پاک کنید.

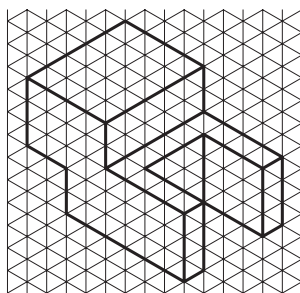
۵- قطعاتی را که پس از بریدن باید اضافه شود مشخص کرده و ترسیم کنید.



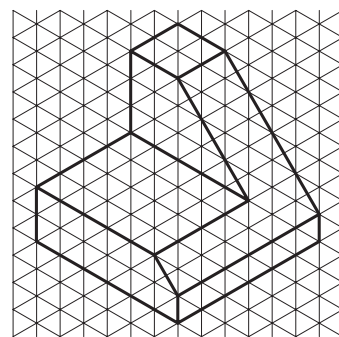
(الف)



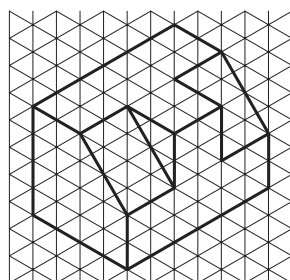
(ب)



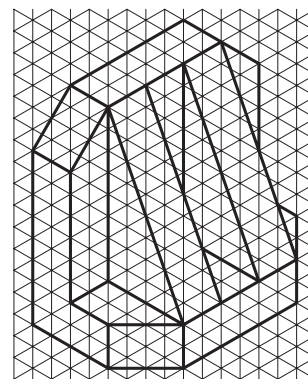
(ج)



(د)



(ه)



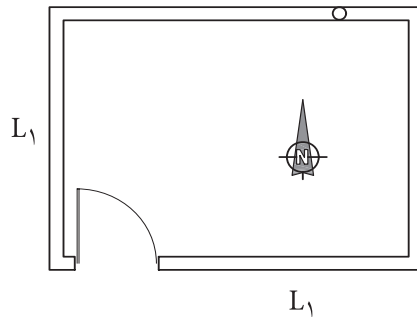
(و)

شکل ۳-۲۶



## اصول ترسیم لوله‌کشی گاز به روش ایزومتریک

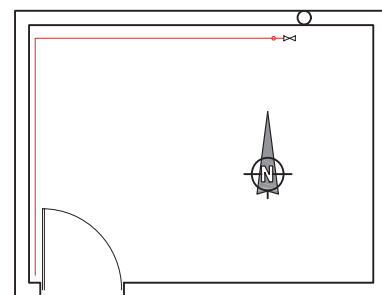
به پلان شکل ۳-۲۷ نگاه کنید.



شکل ۳-۲۷

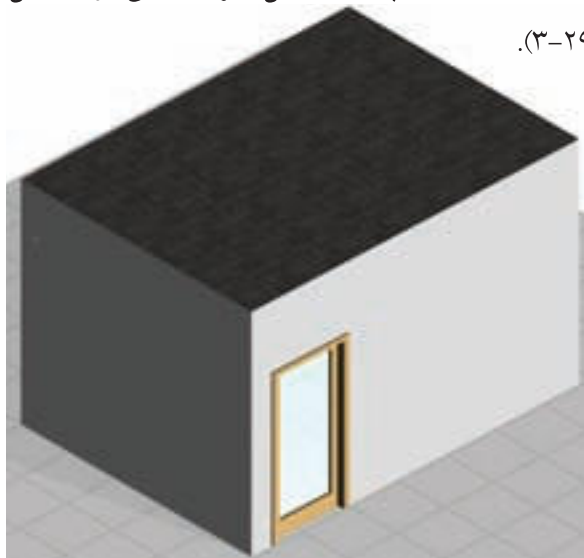
می‌دانید که پلان عبارت است از یک برش فرضی افقی در ارتفاعی از ساختمان که مشخصات کامل تر ساختمان از آن ارتفاع دیده و ترسیم شود. فاصله صفحه برش از کف ساختمان  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع محل در نظر گرفته می‌شود - در ترسیم پلان فرض می‌کنیم.

قسمت برش خورده بالایی ساختمان برداشته شده است. نمای افقی یا سطحی قسمت برش خورده پایین را ترسیم می‌کنیم. در شکل ۳-۲۸ تصویر مجسم پلان ترسیم شده در شکل ۳-۲۷ نمایش داده شده است.



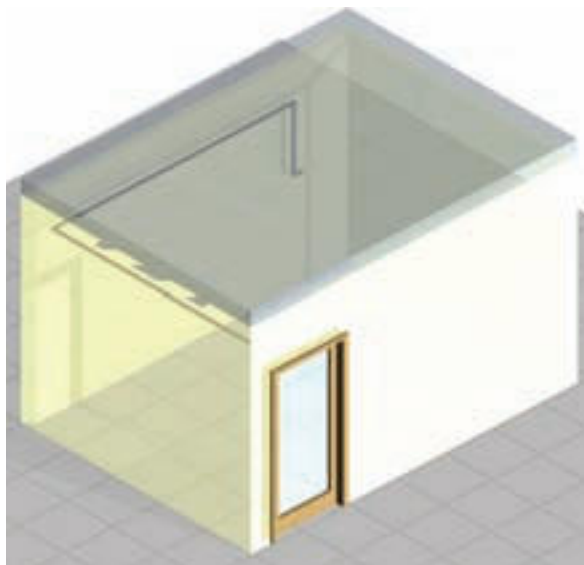
شکل ۳-۲۸

فرض می‌کنیم که در ساختمان بالا لوله‌کشی گاز انجام شده است که در پلان به شکل زیر دیده می‌شود (شکل ۳-۲۹).



شکل ۳-۲۹

برای تجسم بهتر می‌توان ساختمان را به صورت سه‌بعدی و شفاف (شیشه‌ای) تصور کرد تا لوله‌ها در داخل آن دیده شود. در این صورت لوله‌کشی داخل ساختمان، به صورت تصویر مجسم مطابق شکل ۳-۳۰ دیده می‌شود.



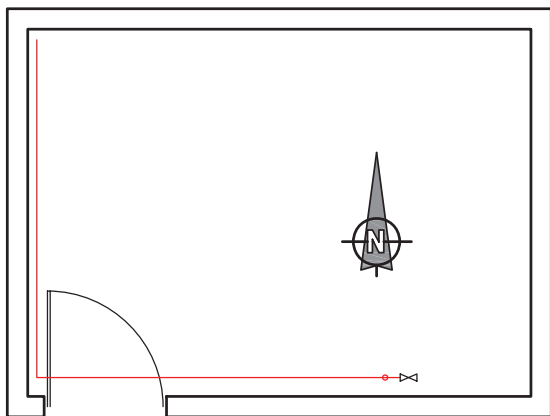
شکل ۳-۳۰

حال اگر ساختمان را حذف کنیم و فقط لوله‌ها را به

شکلی که دیده می‌شوند نشان دهیم شکل ۳-۳۱ به دست می‌آید که به آن ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز گفته می‌شود.

نمونه ۱

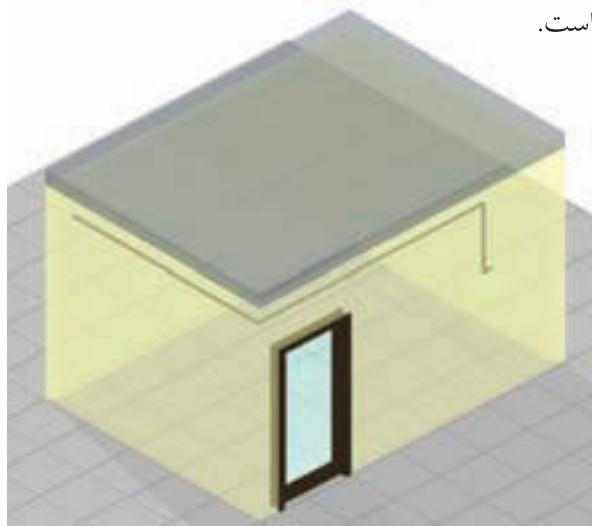
در همان ساختمان قبلی اگر مسیر لوله‌کشی در پلان مطابق شکل ۳-۳۲ باشد



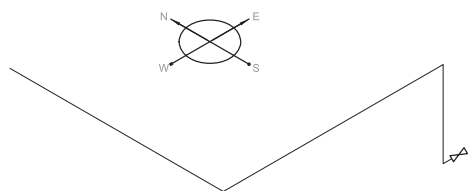
شکل ۳-۳۲

بنابر این تصویر مجسم ساختمان و مسیر لوله در داخل آن به شکل ۳-۳۳ الف خواهد بود.

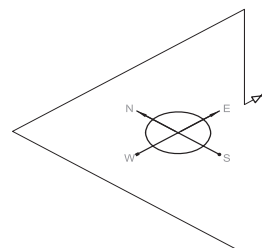
و نقشه ایزومتریک لوله‌کشی آن به صورت شکل ۳-۳۳ ب است.



شکل ۳-۳۳ الف



شکل ۳-۳۳ ب

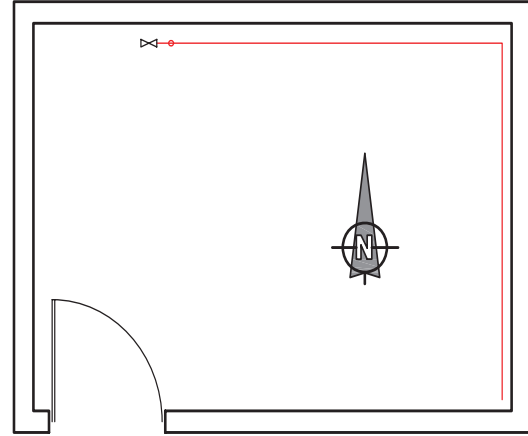


شکل ۳-۳۱

در ترسیم ایزومتریک لوله‌کشی گاز، کلیه پیچ‌وخم‌ها و گردش لوله‌ها به هر جهت (شمال، جنوب، شرق، غرب، بالا یا پایین) به خوبی دیده می‌شود در حالی که در پلان این موارد خیلی مشخص نیست. به همین جهت برای نمایش لوله‌کشی در مواردی که جهت و اندازه لوله‌ها مهم است، مانند ترسیم نقشه لوله‌کشی گاز، از این روش استفاده می‌شود. (این روش، ایزومتریک لوله‌کشی، در خیلی از موارد دیگر در صنعت نیز کاربرد دارد مثلاً نشان دادن لوله‌هایی که رابط بین دستگاه‌ها و منابع عظیم در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی است. تأسیسات عظیم بخار در نیروگاه‌ها و کارخانه‌ها، لوله‌کشی گازهای مختلف در صنایع گوناگون و...). لیکن در این کتاب فقط در مورد لوله‌کشی گاز خانگی و تجاری بحث می‌شود.

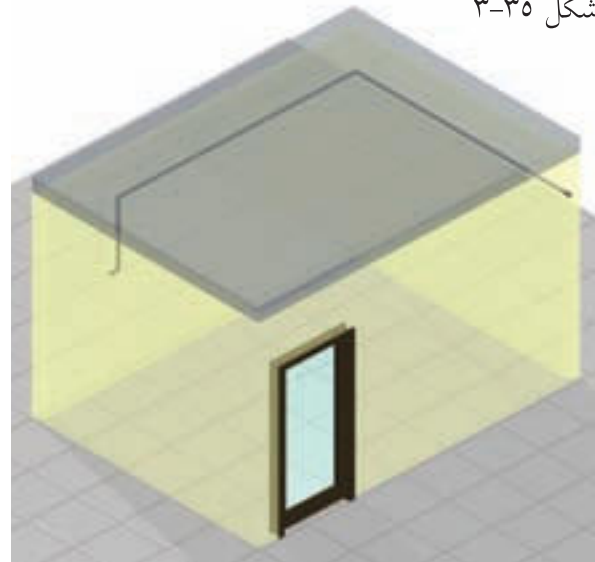
نمونه ۲

اگر مسیر دیگری برای لوله گاز، مانند پلان شکل ۳-۳۴ موجود باشد.



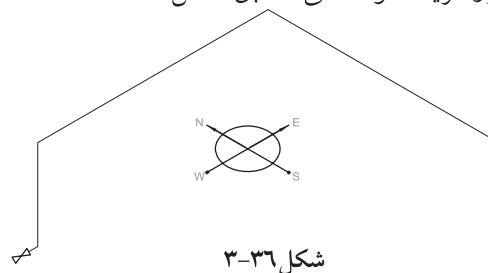
شکل ۳-۳۴

تصویر تجسم ساختمان و مسیر لوله در داخل آن مطابق شکل ۳-۳۵



شکل ۳-۳۵

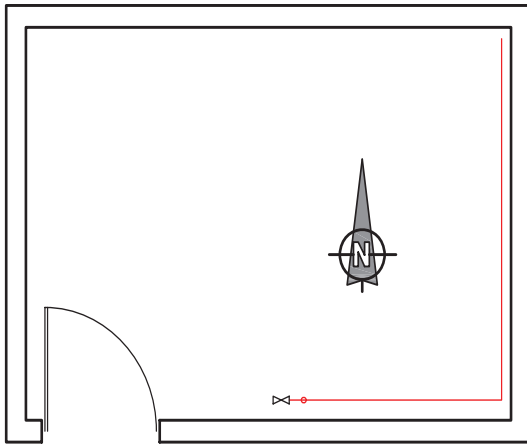
و ایزومتریک لوله کشی مطابق شکل ۳-۳۶ است.



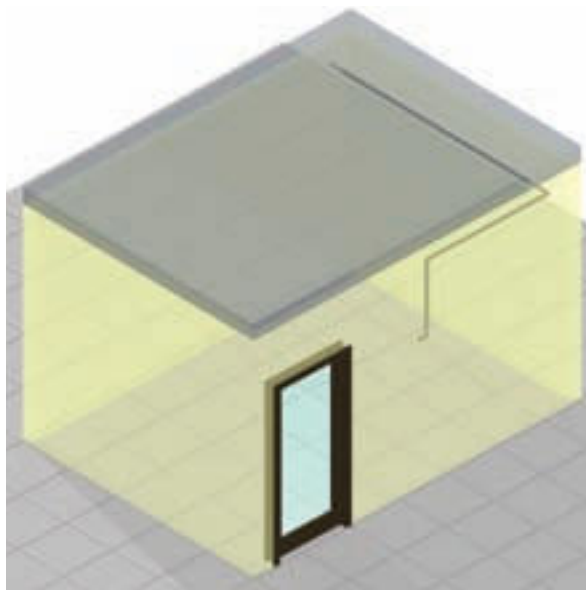
شکل ۳-۳۶

نمونه ۳

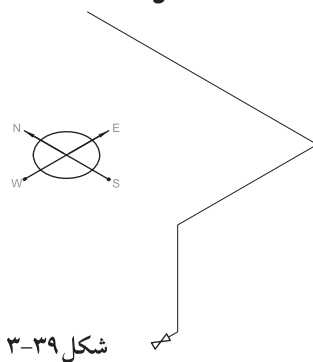
لوله کشی در پلان مطابق شکل ۳-۳۷ تجسم ساختمان و مسیر لوله مطابق شکل ۳-۳۸ و ایزومتریک آن مطابق شکل ۳-۳۹ خواهد بود.



شکل ۳-۳۷

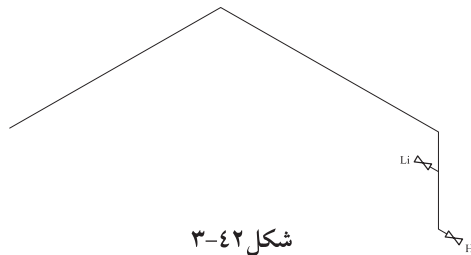


شکل ۳-۳۸

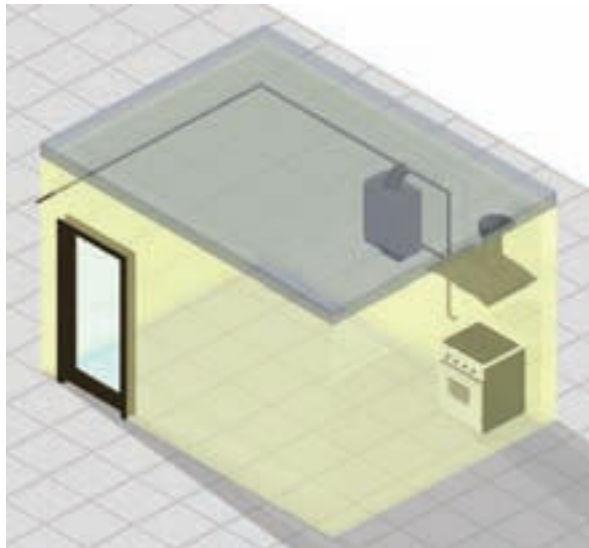


شکل ۳-۳۹

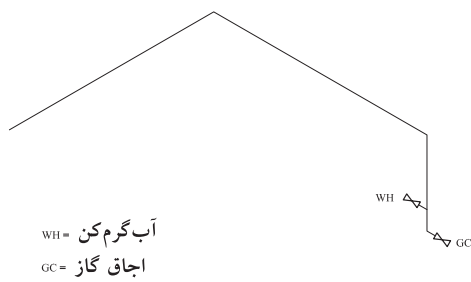
و ایزومتریک لوله‌کشی آن مطابق شکل ۳-۴۲ است. به جهت شیرها توجه کنید.



همچنین در شکل ۳-۴۳ دو مصرف کننده، اجاق گاز و آب گرم کن دیواری، از لوله عمودی انشعاب گرفته‌اند.



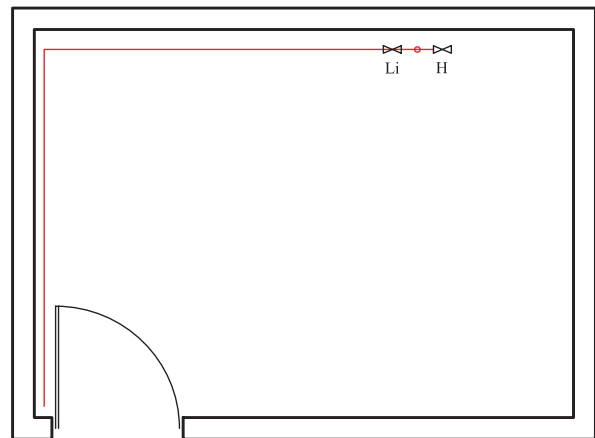
ایزومتریک لوله‌کشی مانند نمونه قبلی است و در شکل ۳-۴۴ نشان داده شده است فقط ارتفاع شیرها کمی فرق می‌کند که در این مورد بعداً توضیح داده می‌شود.



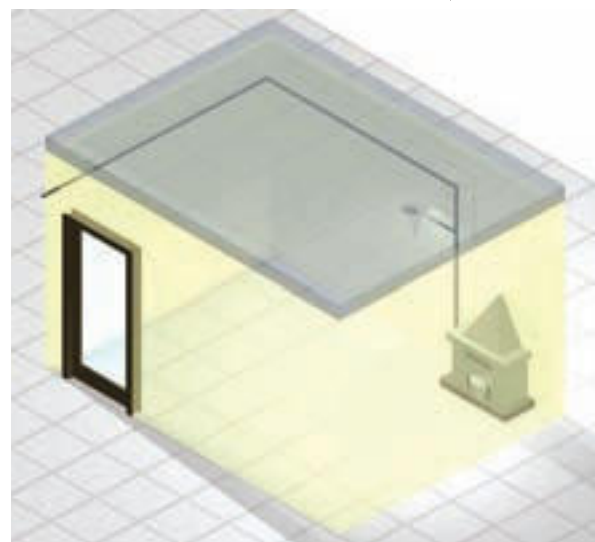
دقت کنید که تاکنون لوله‌ها روی دیوار فقط یک پیچش داشته و در این ساختمان از ۴ گوشه مختلف به صورت‌های مختلف عبور کرده بودند و فقط یک شیر در انتهای آن‌ها بسته شده بود اکنون به نمونه‌ی بعدی توجه کنید.

#### نمونه ۴

در پلان شکل ۳-۴۰ دو عدد شیر، در دو نقطه لوله بسته شده که از روی علامت آن‌ها، H و Li یک بخاری و یک روشنایی است.

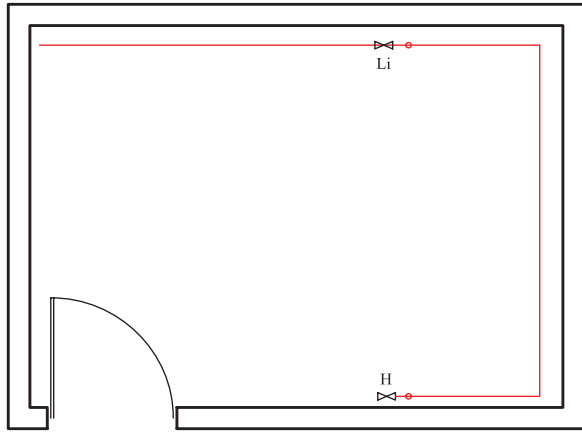


تصویر مجسم آن مطابق شکل ۳-۴۱ است.



نمونه ۶

در پلان شکل ۳-۴۸ دو مصرف‌کننده در دو طرف اتاق واقع شده‌اند.

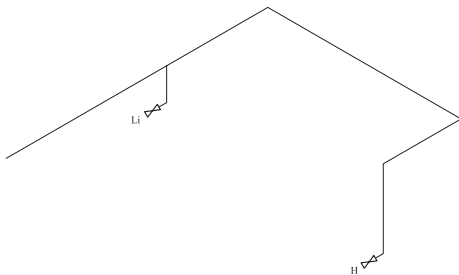


شکل ۳-۴۸

که تصویر مجسم آن مطابق شکل ۳-۴۹ و ایزومتریک آن مطابق شکل ۳-۵۰ است.



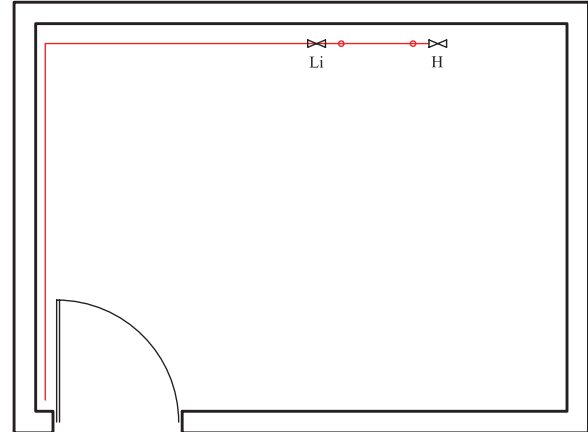
شکل ۳-۴۹



شکل ۳-۵۰

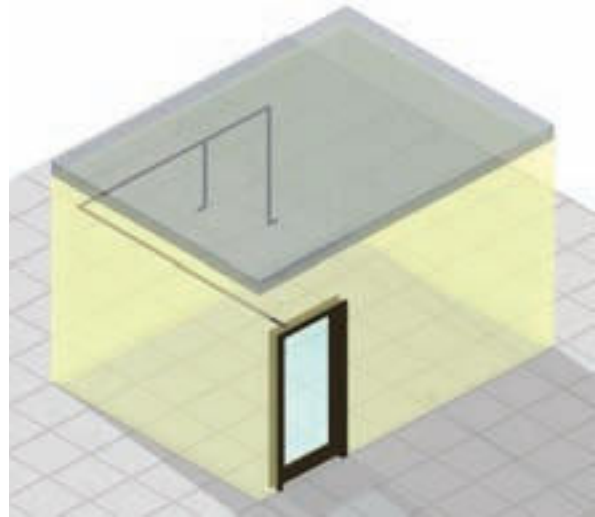
نمونه ۵

در پلان شکل ۳-۴۵ برخلاف نمونه قبلی که دو مصرف‌کننده از یک لوله عمودی انشعاب گرفته بودند

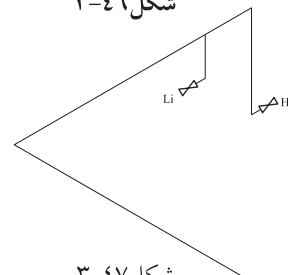


شکل ۳-۴۵

دو مصرف‌کننده از دو لوله عمودی در دو نقطه مختلف، انشعاب گرفته‌اند که تصویر مجسم آن مطابق شکل ۳-۴۶ است و ایزومتریک لوله‌کشی مطابق شکل ۳-۴۷ است.



شکل ۳-۴۶



شکل ۳-۴۷

نکته

اصولاً رسم تصویر مجسم ساختمان نیاز نیست و فقط مسیر ایزومتریک لوله‌ها مورد نظر است، به همین دلیل پس از کسب تجربه کافی و تسلط به نقشه‌کشی بدون نیاز به تصویر مجسم ساختمان، فقط ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم می‌کنیم.

نکته

در تمرینات داده‌شده در ادامه این واحدکار اندازه داده نشده و آنچه از هنرجویان خواسته شده فقط رسم صحیح ایزومتریک مسیر لوله‌کشی، بدون توجه به ابعاد و اندازه است. ضمن این‌که رعایت تناسب اندازه‌ها در رسم، بر زیبایی و گویایی ایزومتریک رسم شده می‌افزاید ولی در این‌جا بیشتر توجه، به رسم صحیح مسیر است. به عنوان یک پیشنهاد می‌توانید در صورت احتیاج، موارد زیر را مد نظر قرار دهید:

«H» علامت اختصاری بخاری است و طول لوله عمودی بخاری را که از بالا تا پایین می‌آید ۲۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

«GC» علامت اختصاری اجاق گاز است و طول لوله آن را ۱۷۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

Li علامت اختصاری روشنایی است و طول آن را ۱۱۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

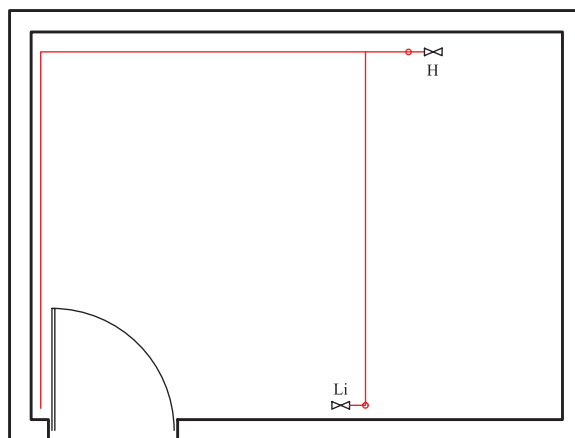
WH علامت اختصاری آبگرمکن است. در این‌جا شما آن را آب‌گرم‌کن دیواری در نظر گرفته و طول لوله عمودی آن را ۱۵۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

Rc علامت اختصاری پلوپز است و طول لوله آن را ۲۴۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

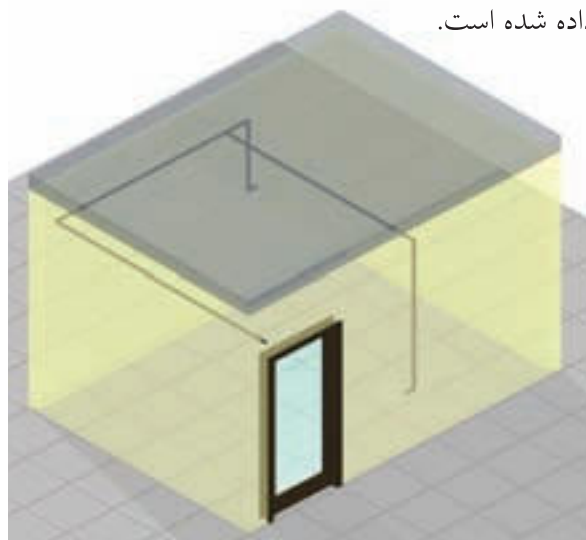
قسمت بالای همه نقشه‌ها را شمال نقشه در نظر بگیرید.

### نمونه ۷

در این نمونه هم دو مصرف‌کننده در دو طرف اتاق قرار دارند ولی مسیر آن‌ها با مسیر قبلی فرق دارد که پلان آن

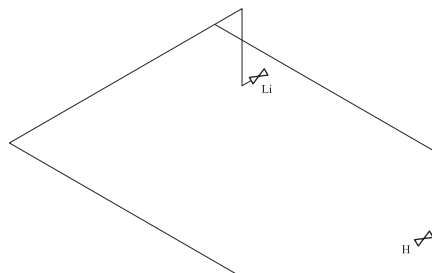


در شکل ۳-۵۱ و تصویر مجسم آن در شکل ۳-۵۲ نشان داده شده است.



شکل ۳-۵۲

و ایزومتریک آن در شکل ۳-۵۳ نشان داده شده است.



شکل ۳-۵۱

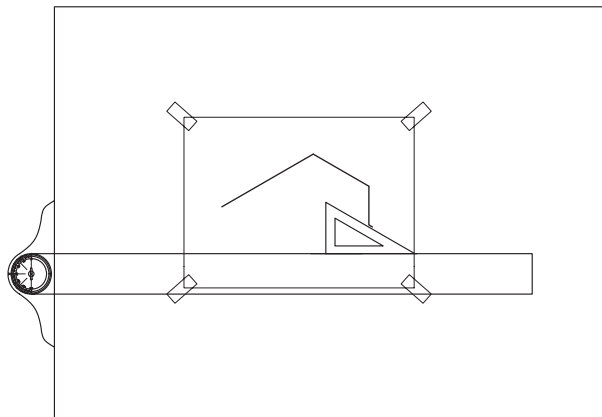
شکل ۳-۵۳





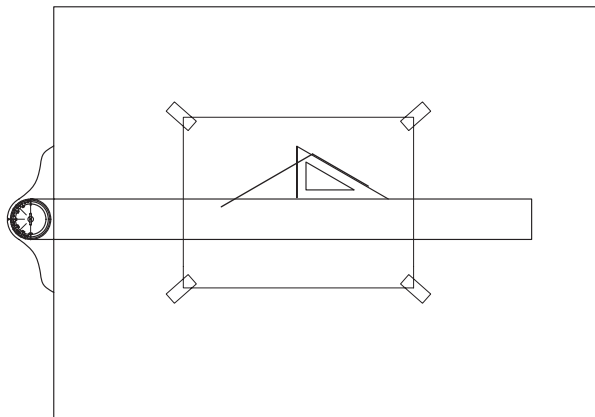


۴. برای رسم شیر انتهایی لوله که معمولا در جهت موازی دیوار است مطابق شکل ۳-۵۸ اقدام کنید.



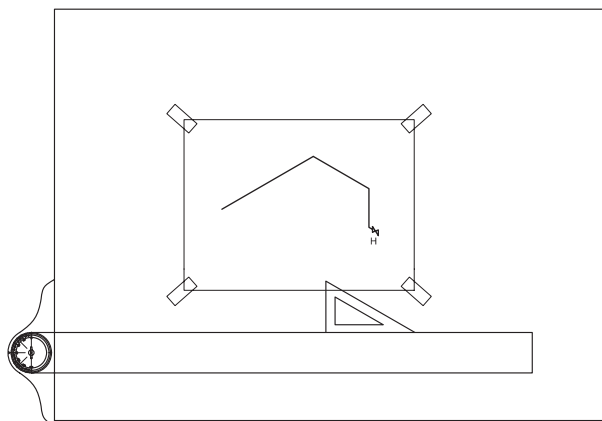
شکل ۳-۵۸

۲. گونیا را در حالت عکس حالت قبلی، طوری روی خط کش T قرار دهید که جهت زاویه آن ۳۰ درجه عکس حالت قبلی باشد (شکل ۳-۵۶). سپس خطی متناسب با طول لوله غربی شرقی رسم می‌کنید.



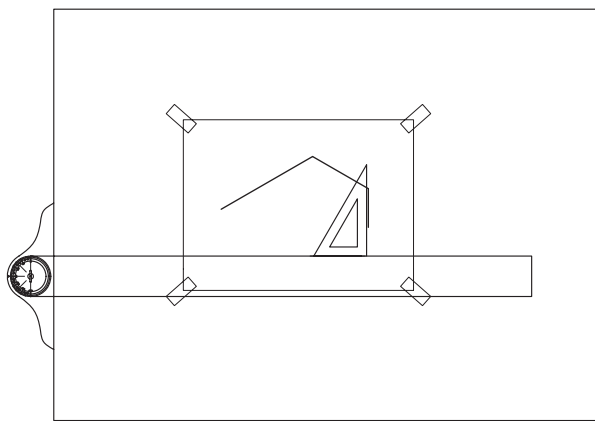
شکل ۳-۵۶

۵. در مرحله آخر ایزومتریک لوله‌کشی مورد نظر مطابق شکل ۳-۵۹ به دست می‌آید که چنانچه نقاطی از رسم کثیف شده باشد و یا خطوطی زیادی رسم شده باشد به وسیله مداد پاک‌کن تمیز کنید.



شکل ۳-۵۹

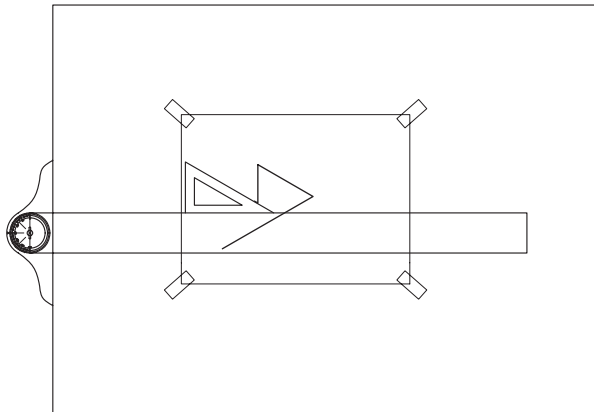
۳. با چرخش گونیا، آن را طوری قرار می‌دهیم که نسبت به خط کش T در حالت عمود باشد (شکل ۳-۵۷). سپس خطی عمودی متناسب با طول لوله عمودی بخاری (۲۵۰ سانتی‌متر) رسم کنید.



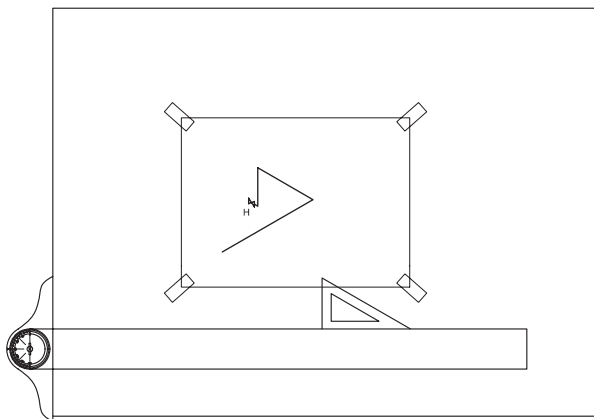
شکل ۳-۵۷



۴. مطابق شکل ۳-۶۴ نسبت به ترسیم شیر در انتهای لوله عمودی اقدام می‌کنید که در نهایت شکل ۳-۶۵ ایزومتریک لوله‌کشی خواسته شده است.

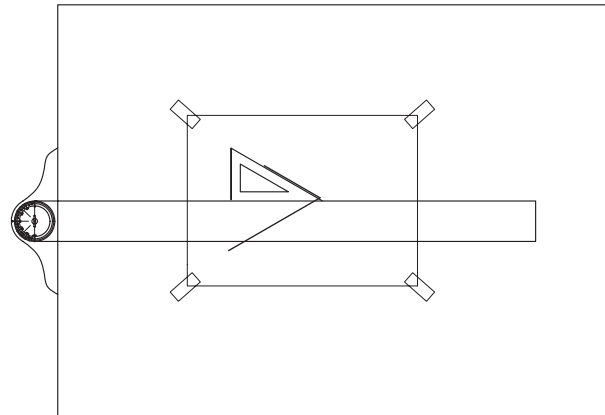


شکل ۳-۶۴



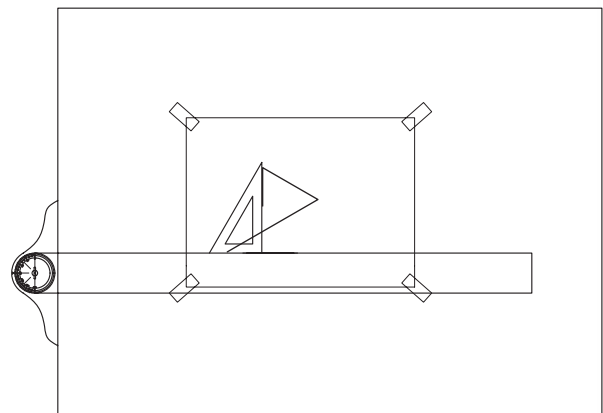
شکل ۳-۶۵

۲. مطابق شکل ۳-۶۲ لوله‌ای را که از شرق به غرب رفته ترسیم می‌کنیم بدین ترتیب که از انتهای خط قبلی، خطی متناسب با لوله شرق به غرب تحت زاویه ۳۰ مطابق شکل رسم می‌کنیم (به حالت گونیا در شکل ۳-۶۲ دقت کنید)



شکل ۳-۶۲

۳. از انتهای خط شرقی - غربی، خطی عمودی متناسب با لوله عمودی بخاری (۲۵۰ سانتی‌متر) مطابق شکل ۳-۶۳ ترسیم می‌کنید.



شکل ۳-۶۳

نکته

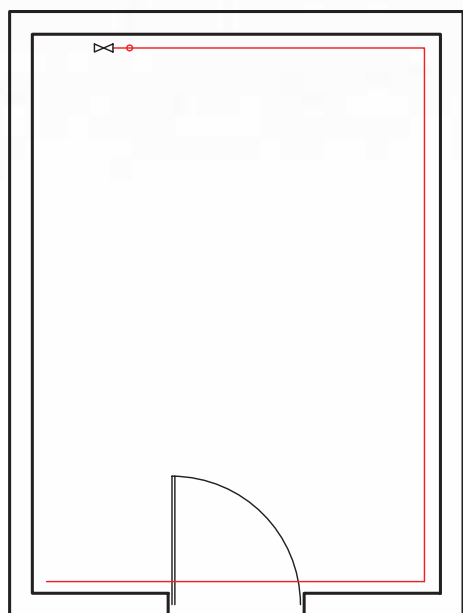
در دستور کار شماره ۲ لوله از غرب به شرق رفته بود در حالی که در این دستور کار لوله از شرق به غرب رفته به تفاوت ترسیم این دو لوله در شکل‌ها دقت کنید.

## دستور کار شماره ۳

(۳۵ دقیقه)

برای پلان شکل ۳-۶۶ ایزومتریک لوله کشی را ترسیم کنید.

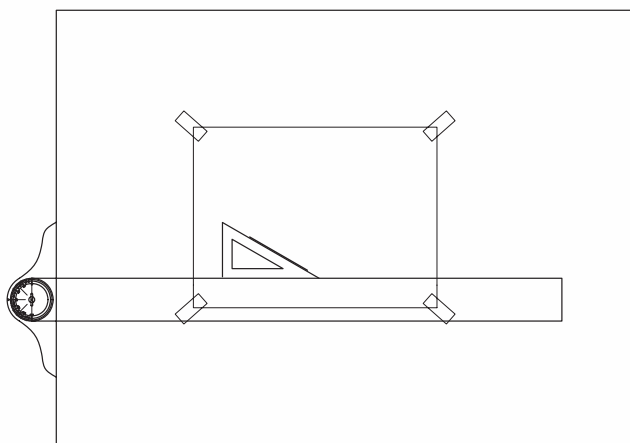
مواد و ابزار لازم و نکات فنی و ایمنی مانند نمونه‌های قبلی



شکل ۳-۶۶

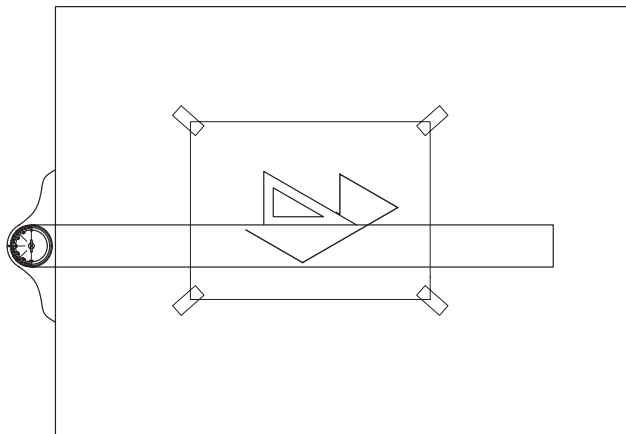
### مراحل ترسیم

۱. ابتدا لوله‌ای را که از جلوی در ورودی در امتداد غرب به شرق رفته ترسیم کنید. برای این کار خط کش و گونیا را مطابق شکل ۳-۶۷ تنظیم کنید خطی با زاویه ۳۰ درجه متناسب با طول لوله ترسیم کنید.

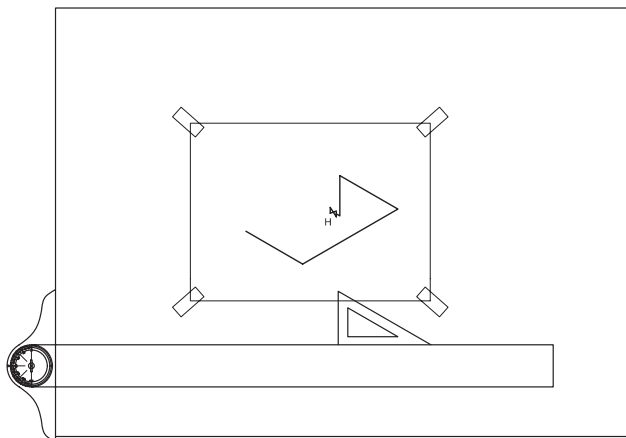


شکل ۳-۶۷

۴. با ترسیم شیر در انتهای لوله بخاری مطابق شکل ۳-۷۱ رسم ایزومتریک لوله‌کشی کامل می‌شود (شکل ۳-۷۲).

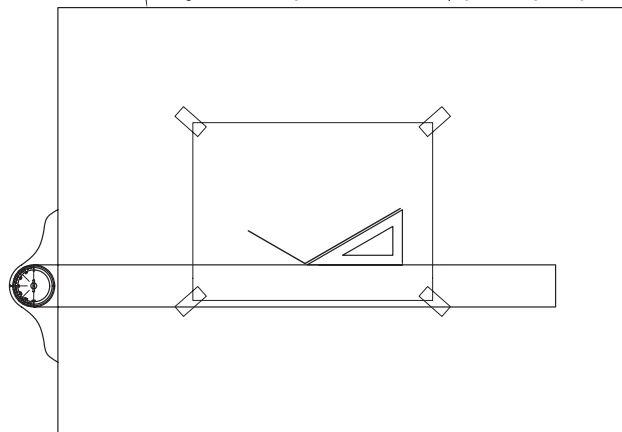


شکل ۳-۷۱



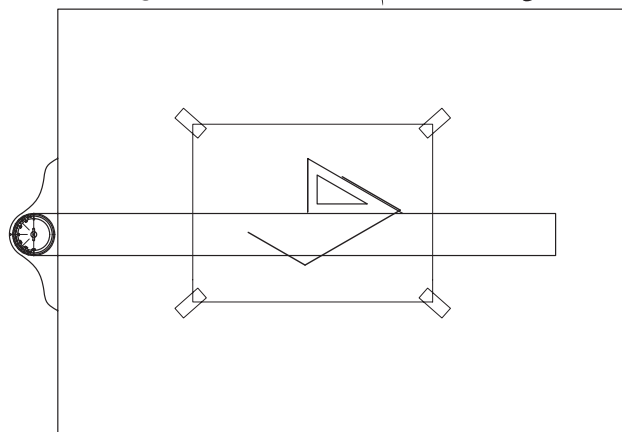
شکل ۳-۷۲

۲. مطابق شکل ۳-۶۸ در دنباله خط اولی، خطی متناسب با طول لوله جنوب به شمال «طول اتاق» ترسیم کنید.

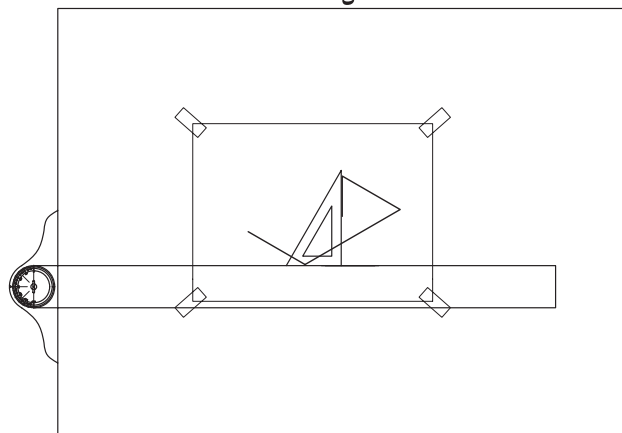


شکل ۳-۶۸

۳. با ترسیم خطی متناسب با طول لوله انتهای اتاق از جهت شرق به غرب مطابق شکل ۳-۶۹ و سپس خطی عمودی متناسب با ارتفاع لوله بخاری (۲۵۰ سانتی‌متر) مانند شکل ۳-۷۰ ترسیم ایزومتریک را ادامه می‌دهید.



شکل ۳-۶۹



شکل ۳-۷۰

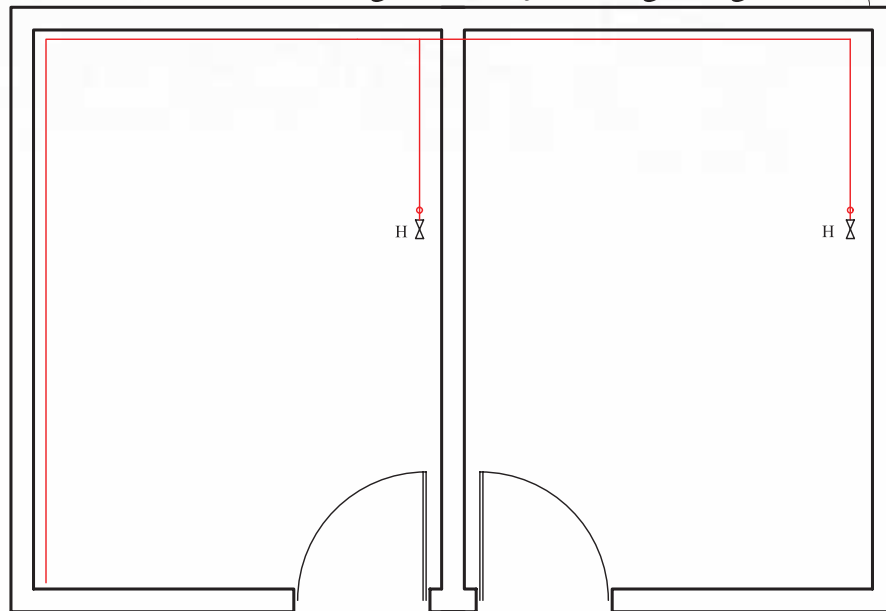


## دستور کار شماره ۴

(۴۵ دقیقه)

برای پلان شکل ۳-۷۳ ایزومتریک لوله کشی را ترسیم کنید.

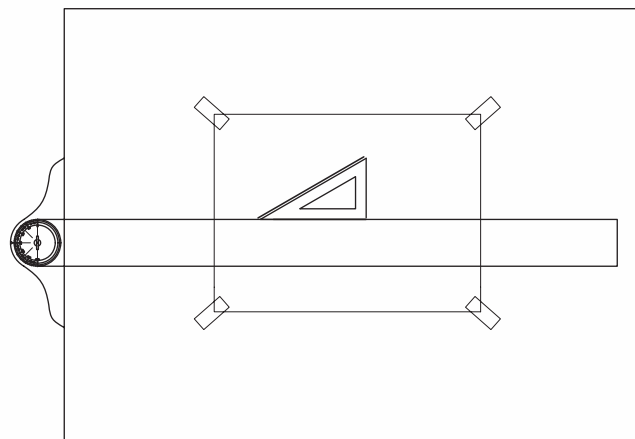
مواد و ابزار لازم و نکات فنی و ایمنی مانند دستور کارهای قبلی



شکل ۳-۷۳

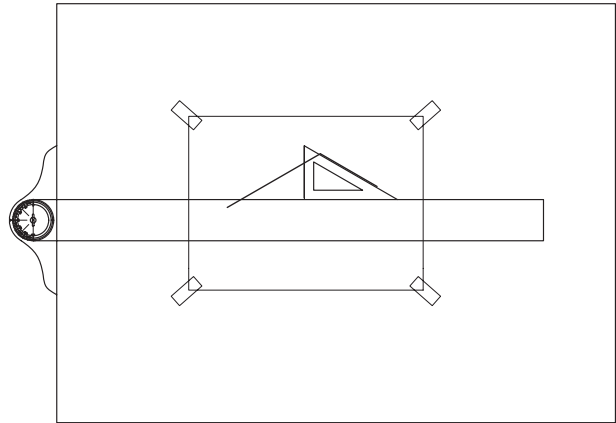
### مراحل ترسیم

۱. خطی متناسب با لوله جنوب به شمال مطابق شکل ۳-۷۴ رسم کنید.



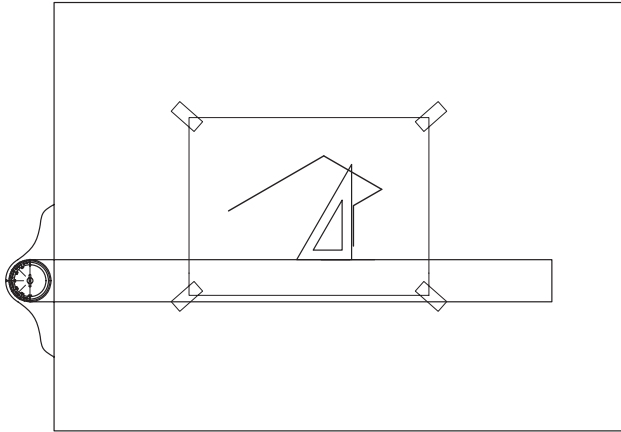
شکل ۳-۷۴

۲. در انتهای آن خطی متناسب با طول لوله غرب به شرق ترسیم کنید (شکل ۳-۷۵).



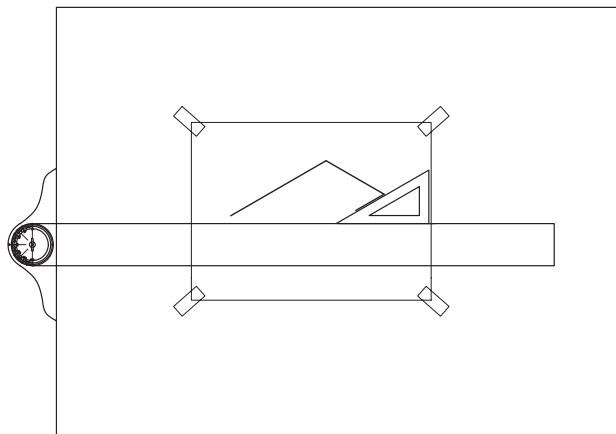
شکل ۳-۷۵

۴. در آخر این خط - طول متناسب با لوله عمودی بخاری را ترسیم کنید (شکل ۳-۷۷).



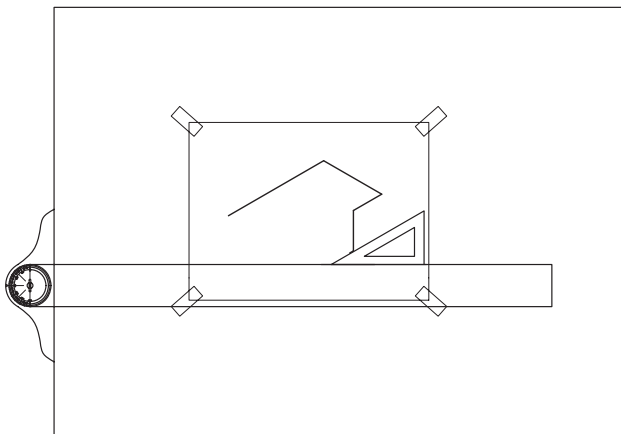
شکل ۳-۷۷

۳. در انتهای لوله غرب به شرق طول لوله را تا لوله عمودی بخاری رسم کنید (شکل ۳-۷۶).



شکل ۳-۷۶

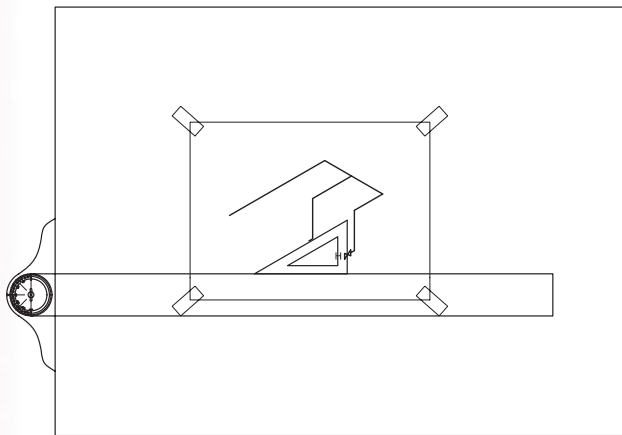
۵. در انتهای این لوله عمودی شیر بخاری در جهت مشخص شده رسم کنید (شکل ۳-۷۸).



شکل ۳-۷۸

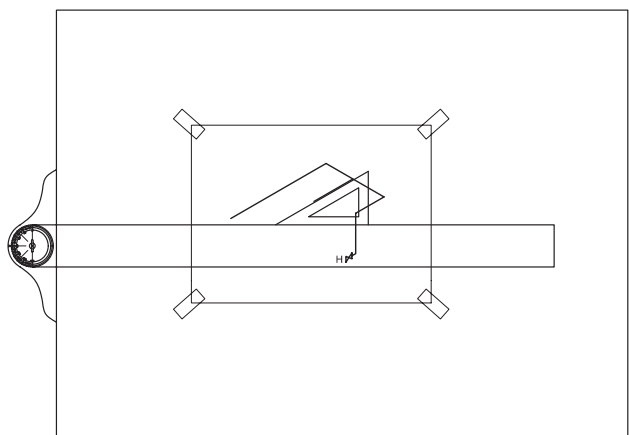


۸. شیر بخاری اتاق سمت چپ را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۱).



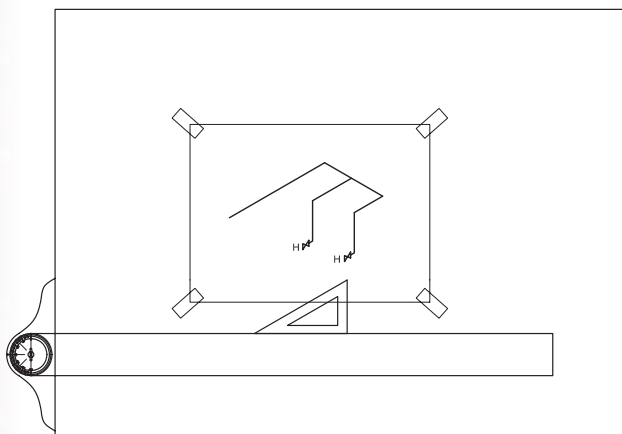
شکل ۳-۸۱

۶. در وسط لوله غرب به شرق خطی متناسب با طول لوله بخاری اتاق سمت چپ تا سر لوله عمودی بخاری این اتاق رسم کنید (شکل ۳-۷۹).



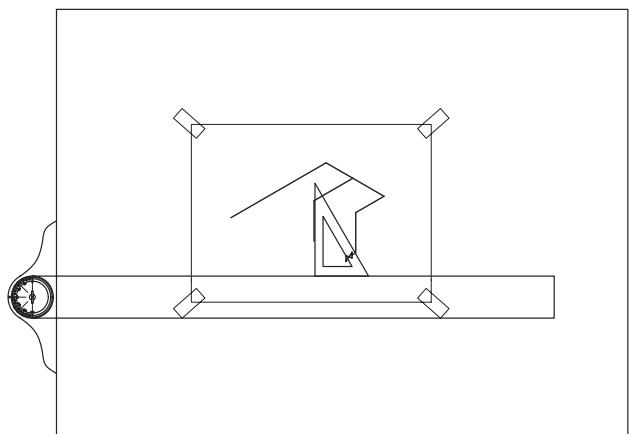
شکل ۳-۷۹

۹. رسم ایزومتریک این پلان انجام شده است (شکل ۳-۸۲).



شکل ۳-۸۲

۷. طول لوله عمودی بخاری اتاق سمت چپ را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۰).



شکل ۳-۸۰

## دستور کار شماره ۵

(۶۰ دقیقه)

برای پلان شکل ۳-۸۳ ایزومتریک لوله کشی گاز را روی کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید.

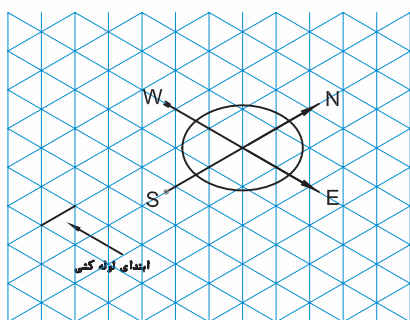
ارتفاع لوله عمودی آب گرم کن را ۲۴۰ سانتی متر و اجاق گاز را ۱۷۰ سانتی متر در نظر بگیرید.

### مراحل ترسیم

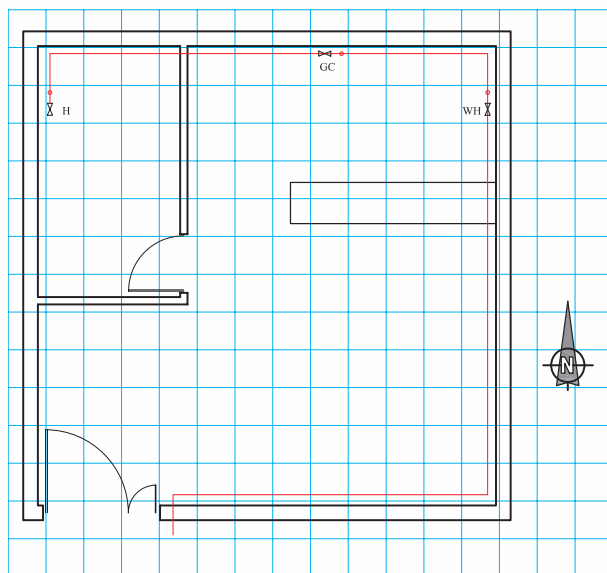
۱. از ابتدای لوله کشی شروع به ترسیم کنید که در این جا لوله جنوب به شمال است که از کنار در ورودی وارد هال گردیده است. برای رعایت تناسب در رسم، هر واحد از طول لوله را روی کاغذ شطرنجی، معادل یک واحد از کاغذ ایزومتریک در نظر بگیرید. برای راحتی ترسیم می توان طول های کمتر از واحد را یک واحد فرض کنیم.

اکنون با توجه به شمالی که در کاغذ ایزومتریک در نظر گرفته اید (که معمولاً مانند شکل ۳-۸۴ به طرف بالای کاغذ در نظر می گیریم) طول لوله شمال به جنوب را که یک واحد است، روی کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید. توجه داشته باشید که چون امتدادهای خطوط ایزومتریک (۳۰ درجه به راست - ۳۰ درجه به چپ - و عمودی) روی کاغذ ایزومتریک، با رنگ روشن ترسیم شده، بنابراین نیازی به به کار بردن گونیا و خط کش T جهت رعایت زاویه های ایزومتریک نیست و به وسیله مداد متناسب با طول لوله خطی با دست و به کمک خط کش یا گونیا روی جهت های ایزومتریک مربوط رسم کنید

۲. از ابتدای لوله کشی شروع به ترسیم کنید که در این جا لوله جنوب به شمال است که از کنار در ورودی وارد هال گردیده است. برای رعایت تناسب در رسم، هر واحد از طول لوله را روی کاغذ شطرنجی، معادل یک واحد از کاغذ ایزومتریک در نظر بگیرید. برای راحتی ترسیم می توان طول های کمتر از واحد را یک واحد فرض کنیم.



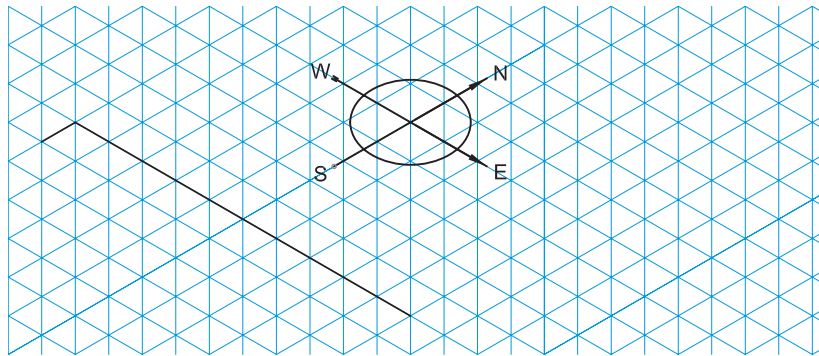
شکل ۳-۸۴



شکل ۳-۸۳

اولی خطی با مداد و به وسیله خطکش یا گونیا ترسیم کنید (شکل ۳-۸۵). (توجه داشته باشید که خطکش یا گونیا فقط به خاطر مستقیم رسم کردن خطوط است و گرنه امتداد خطها روی کاغذ ایزومتریک مشخص است.

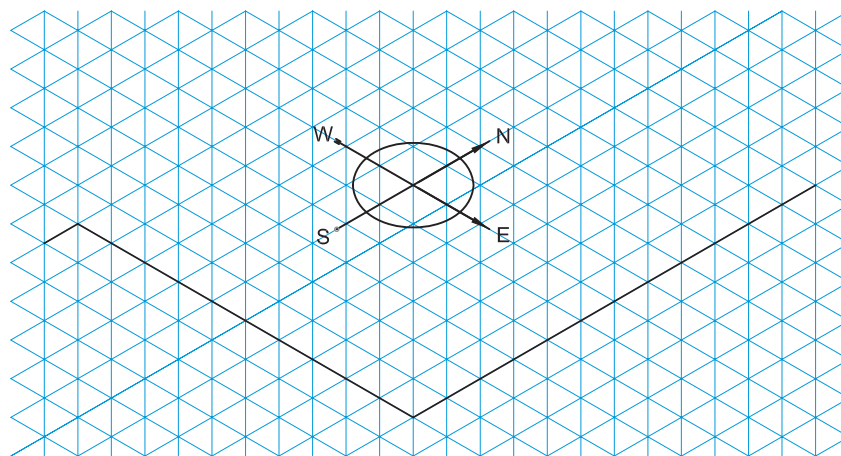
۲. لوله بعدی که در دنباله این لوله ترسیم می شود لوله ای است که در مسیر غرب به شرق در کنار دیوار هال به طول ۱۰ واحد قرار دارد بنابراین به تعداد ۱۰ واحد در مسیر غرب به شرق روی کاغذ ایزومتریک در دنباله لوله



شکل ۳-۸۵

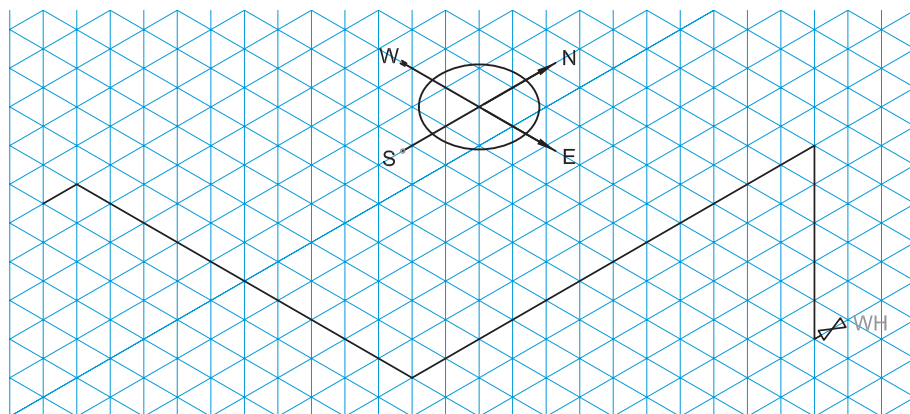
و پس از ۱۲ واحد به محل انشعاب آب گرم کن رسیده است (شکل ۳-۸۶).

۳. لوله بعدی که ترسیم می کنید لوله ای است که در سمت شرق ساختمان از گوشه هال تا آشپزخانه امتداد پیدا کرده



شکل ۳-۸۶

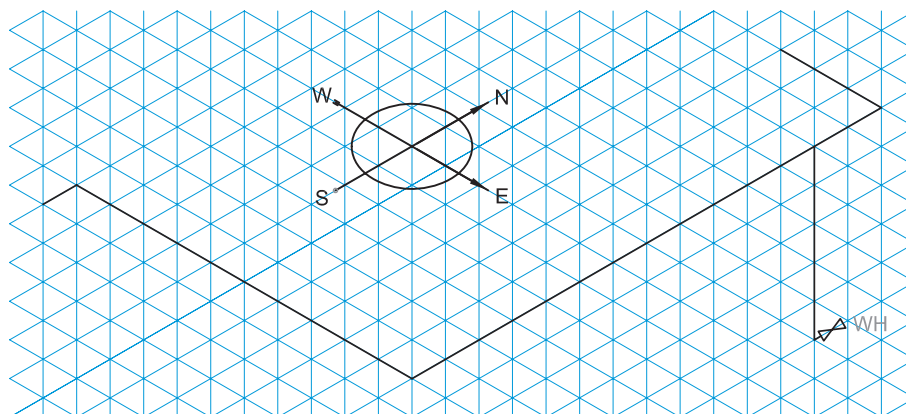
۴. اکنون نوبت ترسیم لوله عمودی آب گرم کن است که روی خطوط عمودی کاغذ ایزومتریک ۵ واحد، متناسب با طول لوله عمودی (۲۴۰ سانتی متر) ترسیم کنید (شکل ۳-۸۷).



شکل ۳-۸۷

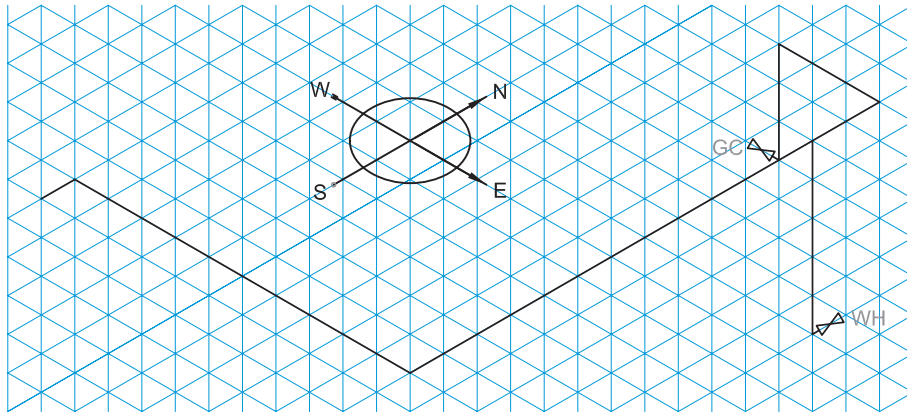
اجاق گاز می‌رسد. بنابراین دو واحد در جهت شمال و سپس سه واحد در جهت غرب خطوط را ترسیم کنید (شکل ۳-۸۸).

۵. لوله‌ای که در شرق ساختمان داخل آشپزخانه شده است، در همان امتداد، دو واحد دیگر امتداد دارد. سپس به سمت غرب پیچیده بعد از سه واحد به محل انشعاب



شکل ۳-۸۸

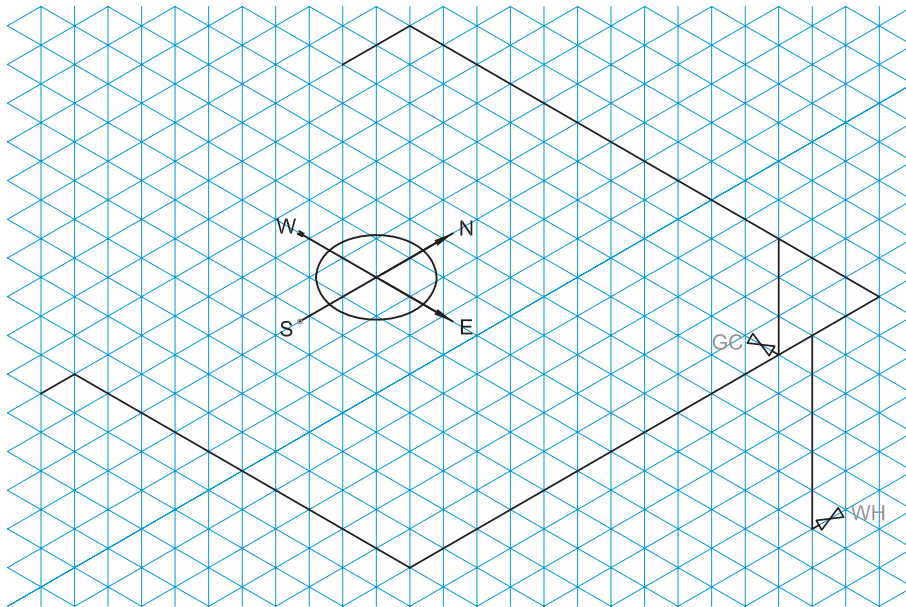
۶. لوله عمودی اجاق گاز را ترسیم کنید (سه واحد، متناسب با طول لوله عمودی اجاق گاز) (شکل ۳-۸۹).



شکل ۳-۸۹

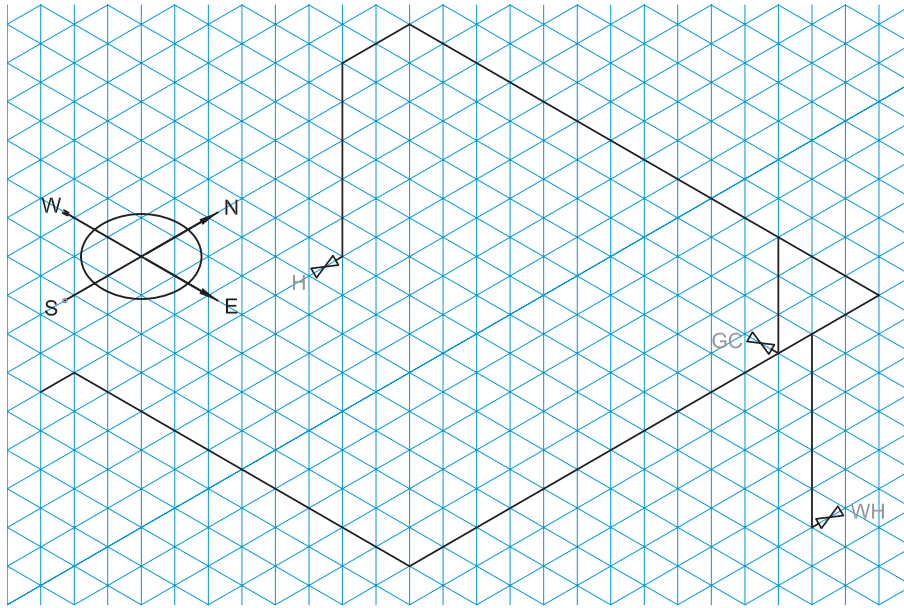
طول لوله شرق به غرب رسم شده را از محل انشعاب اجاق گاز ادامه دهید و پس از ۱۱ واحد به سمت جنوب پیچیده دو واحد جلو بروید (شکل ۳-۹۰).

۷. لوله‌ای که در شمال آشپزخانه در مسیر شرق به غرب قرار دارد پس از طی طول آشپزخانه وارد اتاق خواب شده است تا انتهای اتاق پیش می‌رود سپس به سمت جنوب پیچیده دو واحد جلو می‌رود. پس شما هم متناسب با



شکل ۳-۹۰

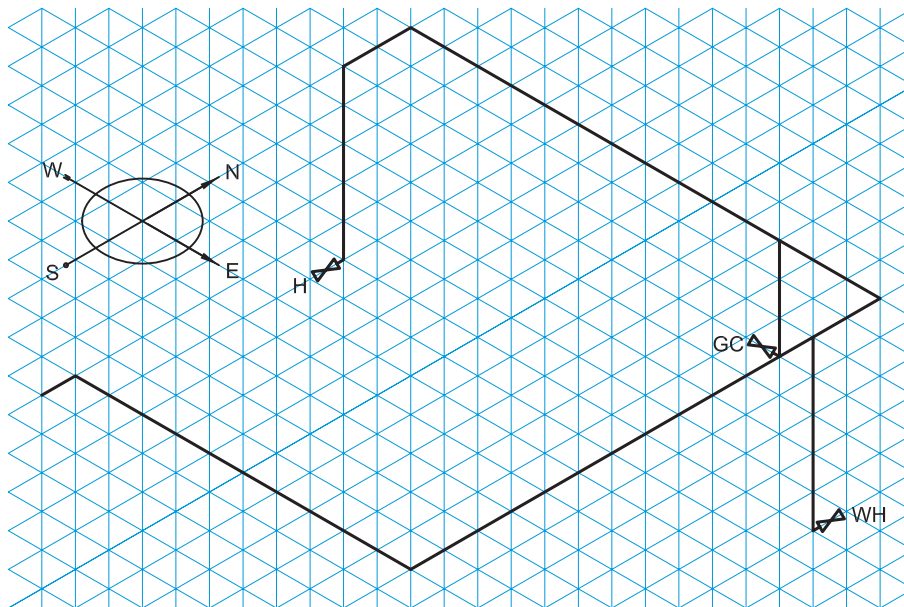
۸. لوله عمودی بخاری را متناسب با طول آن (۲۵۰ سانتی متر) ترسیم کرده شیر آن را رسم کنید (شکل ۳-۹۱).



شکل ۳-۹۱

خطوط مدادی و خطوطی که احتمالاً اضافه ترسیم شده  
یا نقاط و خطوطی که رسم را کثیف کرده اند پاک کنید  
(شکل ۳-۹۲).

۹. در انتها با دقت زیاد به وسیله رایید (اگر رایید موجود  
نبود با روان نویس) خطوطی را که به وسیله مداد رسم  
شده است مرکبی کنید، سپس به وسیله مداد پاک کن کلیه



شکل ۳-۹۲



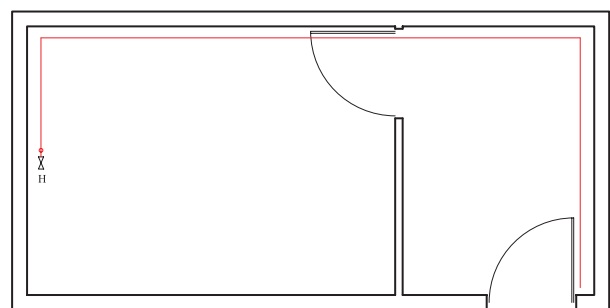
### ◀ تمرین عملی (۱)

- مطابق دستور کار شماره ۶ برای شکل‌ها و پلان‌های لوله‌کشی گاز در شکل‌های ۳-۹۳، ۳-۹۴، ۳-۹۵ ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کنید.
۱. کاغذ را بر روی میز یا تخته‌رسم بچسبانید.
  ۲. محورهای ایزومتریک را روی کاغذ رسم ترسیم کنید.
  ۳. جهت شمال ایزومتریک را مشخص کنید.
  ۴. از نقطه شروع لوله‌کشی در جهت‌های تعیین شده مطابق پلان بر روی محورهای ایزومتریک OX و OY حرکت کنید - طول لوله در ایزومتریک متناسب با طول لوله در پلان باشد.
  ۵. در نقاطی که به انشعاب برای مصرف‌کننده می‌رسید متناسب با اندازه‌های داده‌شده برای مصرف‌کننده رو به پایین حرکت کنید.
  ۶. شیر مصرف در انتها را به موازات دیوارها ترسیم کنید.

۷. مقیاس نقشه پلان را  $\frac{1}{100}$  فرض کنید.

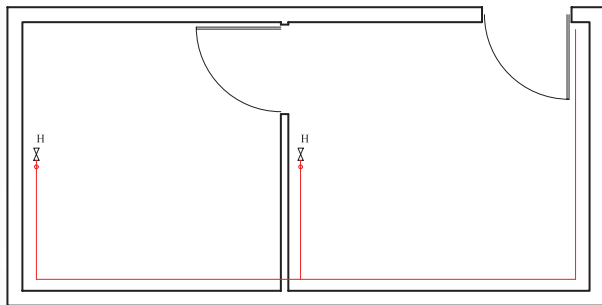
### ◀ تمرین عملی (۲)

۱. برای پلان شکل ۳-۹۳ لوله‌کشی گاز را ترسیم کنید. (۱۵ دقیقه)



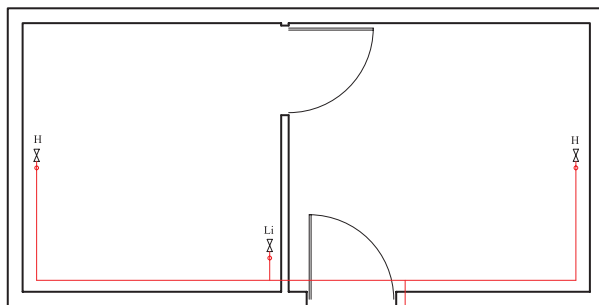
شکل ۳-۹۴

۲. برای پلان شکل ۳-۹۴ ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کنید.



شکل ۳-۹۳

۳. برای پلان شکل ۳-۹۵ ایزومتریک لوله‌کشی گاز را روی کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید.



شکل ۳-۹۵

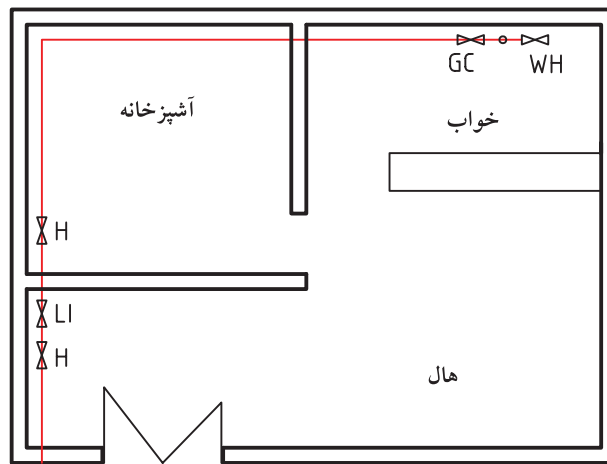
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

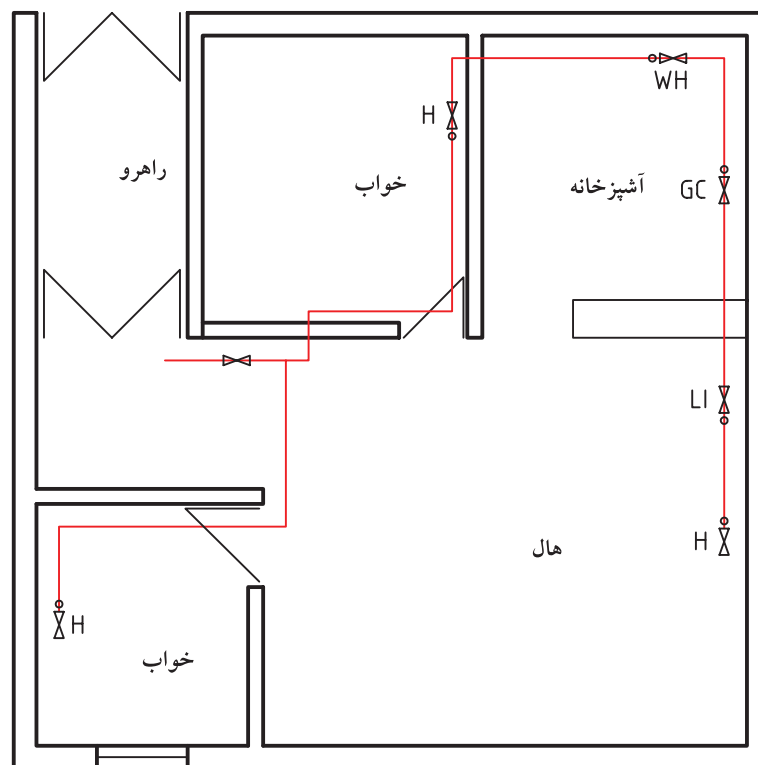
۱. تصویر مجسم یک جسم را چگونه ترسیم می‌کنید؟
۲. تصویر مجسم جسم چه مزایایی دارند؟
۳. چند نوع تصویر مجسم می‌شناسید؟
۴. خطوط مستقیم در تصویر مجسم چگونه رسم می‌شوند؟
۵. خطوط مورب در تصویر مجسم چگونه رسم می‌شوند؟
۶. تصویر مجسم ایزومتریک تقریباً ..... بیشتر از اندازه حقیقی خود رسم می‌شود.
۷. ترسیم لوله کشی به صورت ایزومتریک در ..... کاربرد دارد.
۸. برای نشان دادن واضح‌تر و دقیق‌تر کلیه پیچ‌وخم‌های یک لوله‌کشی از چه روشی استفاده می‌شود؟
  ۱. کاوالیر
  ۲. دیمتریک
  ۳. با دست آزاد نقاشی می‌کنیم
  ۴. ایزومتریک

عملی ◀

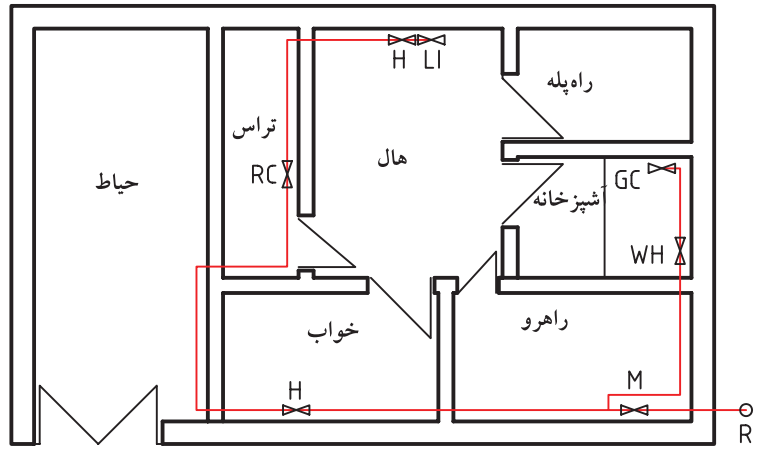
ایزومتریک لوله‌کشی پلان‌های زیر را ترسیم کنید. (روی کاغذ معمولی یا کاغذ ایزومتریک) (مقیاس پلان ۱:۱۰۰ است)



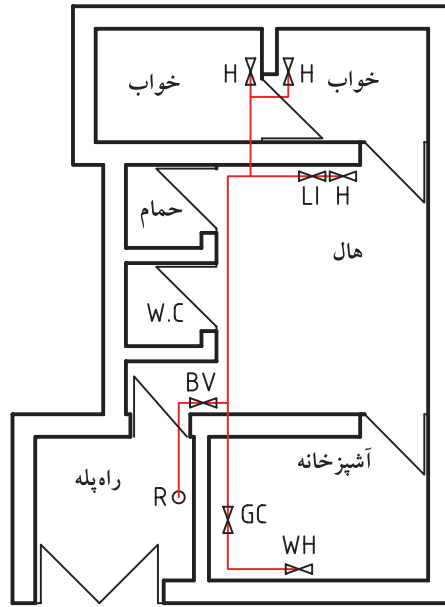
شکل ۳-۹۶



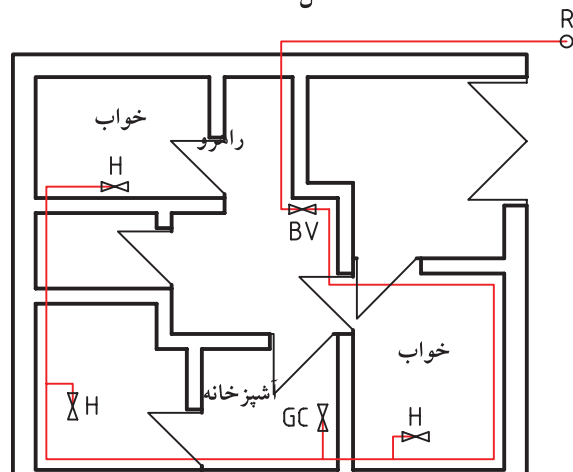
شکل ۳-۹۷



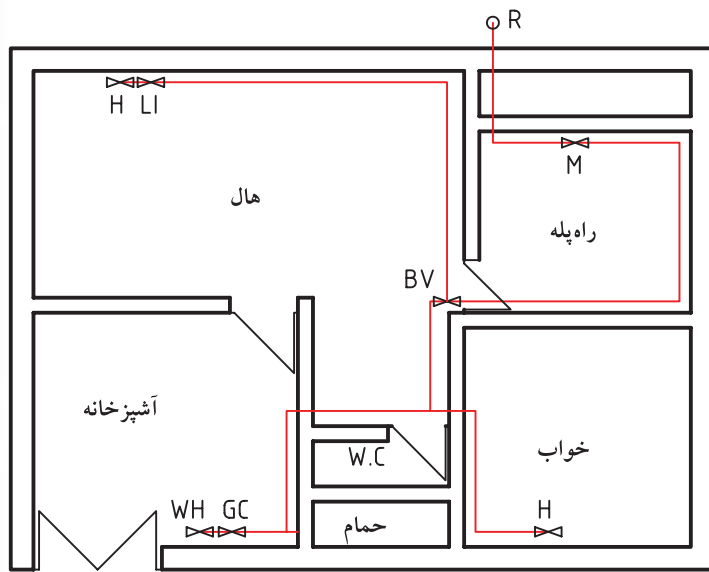
شکل ۳-۹۸



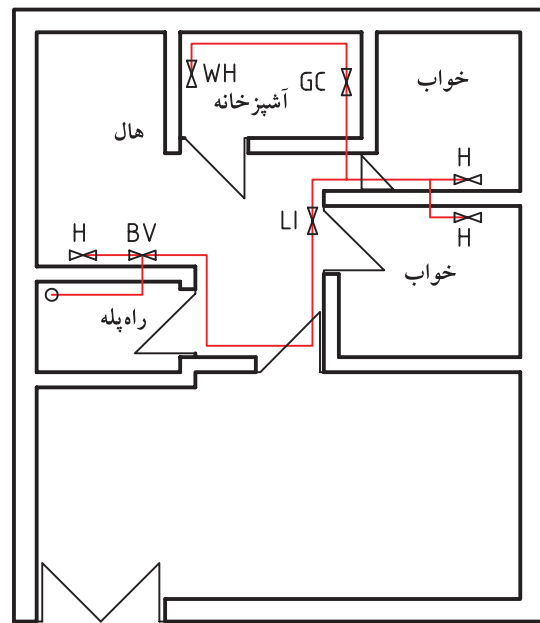
شکل ۳-۹۹



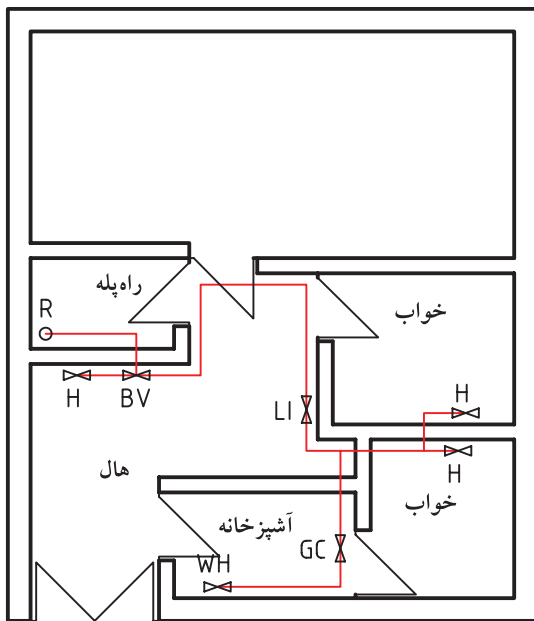
شکل ۳-۱۰۰



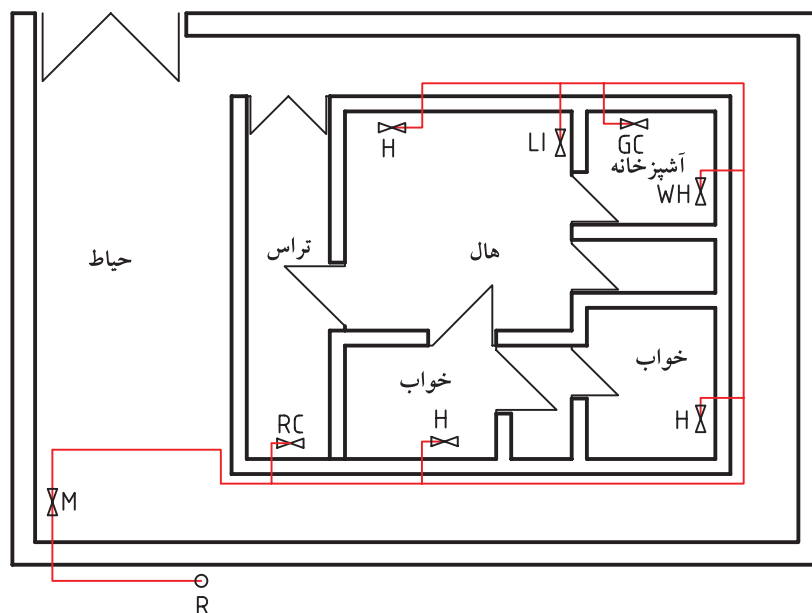
شکل ۳-۱۰۱



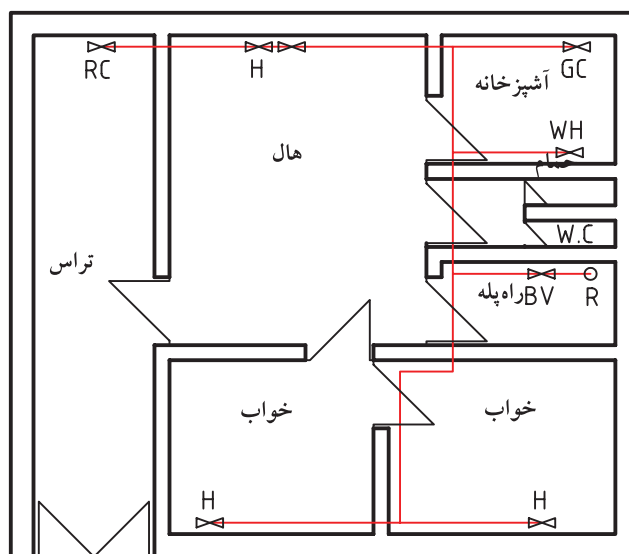
شکل ۳-۱۰۲



شکل ۳-۱۰۳



شکل ۳-۱۰۴



شکل ۳-۱۰۵

ابتدا پلان منزل مسکونی خود را ترسیم کنید. سپس روی پلان مسیر لوله کشی گاز آن را رسم کنید. در مرحله بعد ایزومتریک لوله کشی آن را ترسیم کنید و به هنرآموز مربوط نشان دهید (۳۰ دقیقه).



## واحد کار چهارم

### توانایی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

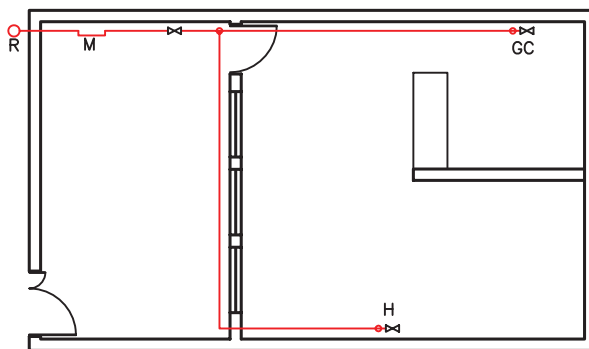
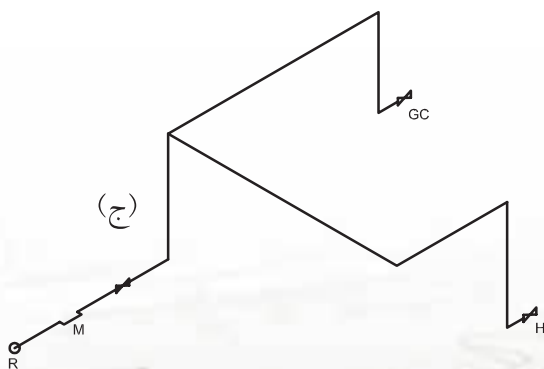
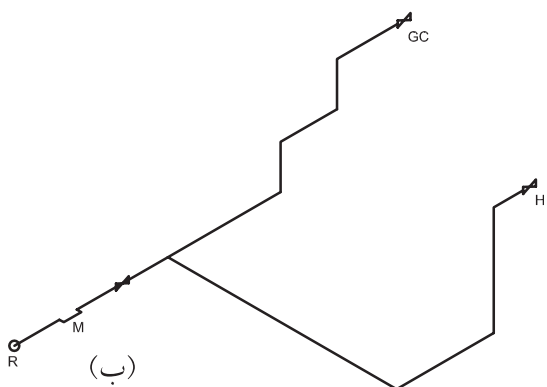
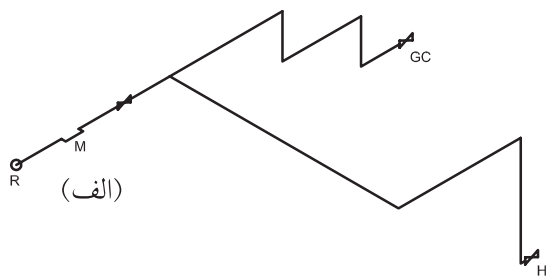
◀ پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. شیت نقشه‌کشی گاز را توضیح دهد.
۲. علائم اختصاری نقشه‌کشی گاز را شرح دهد.
۳. مقررات ملی مرتبط با نقشه‌کشی گاز را توضیح دهد.
۴. اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز را توضیح دهد.
۵. پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.
۶. اصول ترسیم نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را توضیح دهد.
۷. نقشه ایزومتریک لوله‌کشی گاز را ترسیم کند.
۸. مواد مصرفی یک لوله‌کشی را بر آورد کند.
۹. جدول موجود در شیت نقشه‌کشی گاز را تکمیل کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۶۹	۵۴	۱۵

## پیش آزمون

۱. در یک منزل مسکونی چه مصرف‌کننده‌های گازی سوزی می‌تواند وجود داشته باشد؟
۲. در یک منزل مسکونی چه مصرف‌کننده‌های گازسوزی حتماً وجود دارد؟
۳. در کدام نقشه مسیر عبور لوله‌گاز بهتر مشخص می‌شود؟
۴. پیچ و خم‌ها و جهت لوله‌های گاز در چه نوع نقشه‌ای بهتر مشخص می‌شود؟
۵. به نظر شما ایزومتریک لوله کشی گاز پلان زیر کدام است؟



(الف)

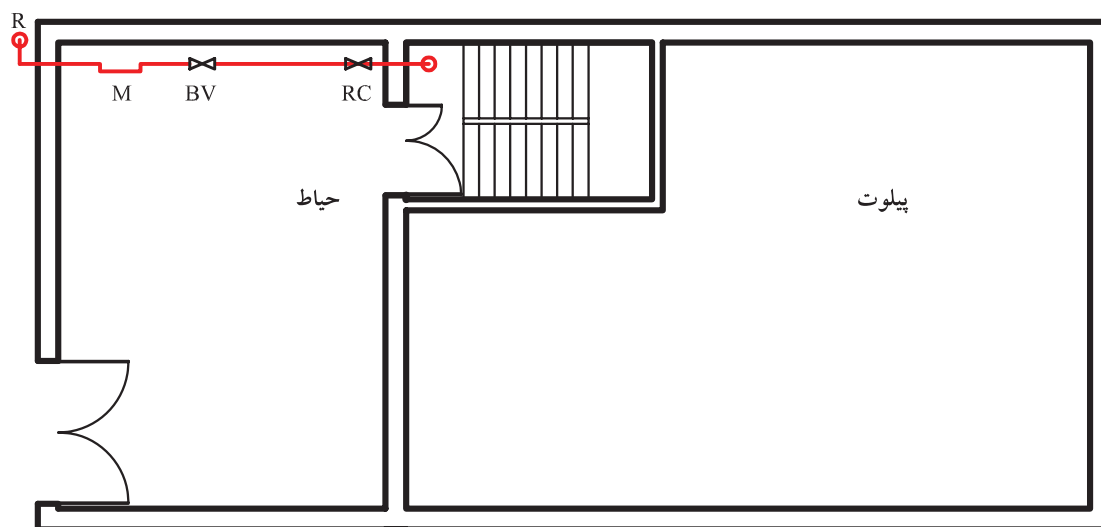
(ب)

(ج)

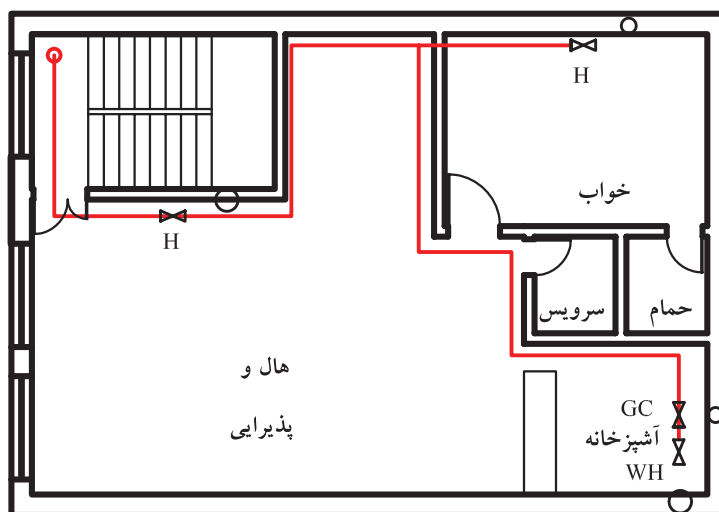
## ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی گاز

الف) نقشه لوله‌کشی گاز در پلان محوطه و طبقاتی که در آن‌ها لوله گاز کشیده خواهد شد. (اعم از زیرزمین، همکف یا طبقات بالاتر) به اضافه محل قرارگیری دودکش‌ها با ذکر مشخصات آن (طول- قطر- جنس و نوع) شکل ۱-۴ الف و ب نمونه‌ای از نقشه پلان لوله‌کشی را نشان می‌دهد.

در مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان "لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها" (در قسمت ۱۷-۴-۱-۲) آمده است: برای تهیه نقشه‌های سیستم لوله‌کشی گاز باید اطلاعات و مدارک زیر تهیه شود:

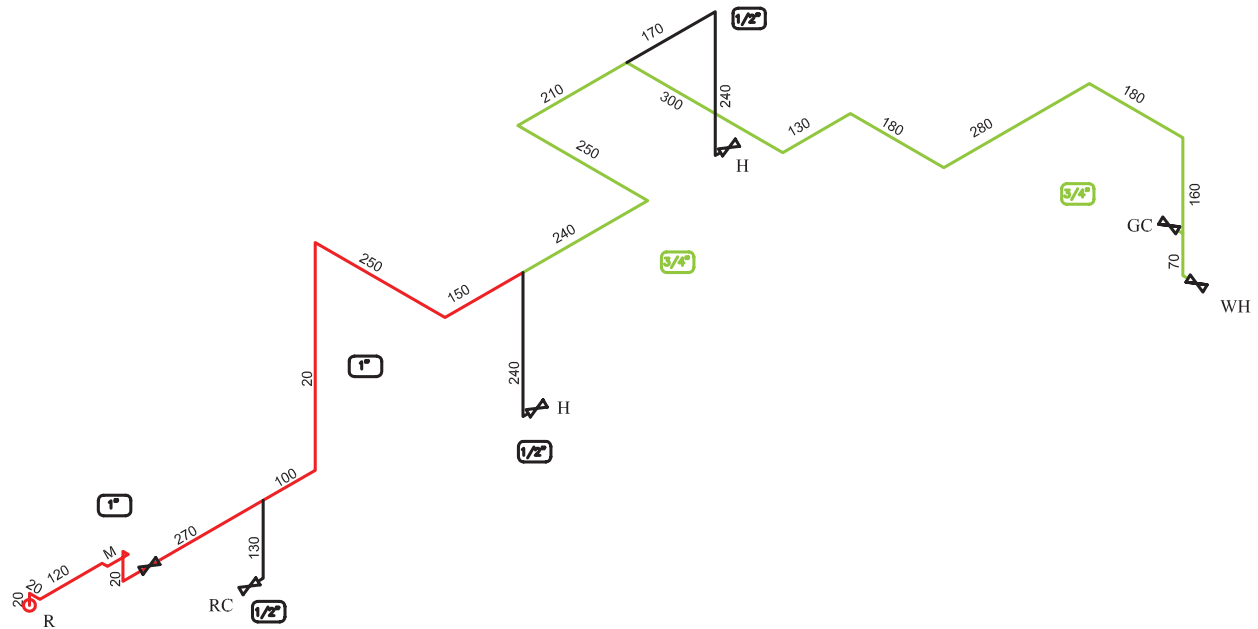


شکل ۱-۴ الف طبقه همکف  
دودکش به قطر ۱۰ سانتیمتر و طول ۲ متر لوله سیمانی



شکل ۱-۴ ب دودکش به قطر ۱۵ سانتیمتر و طول ۲ متر لوله سیمانی

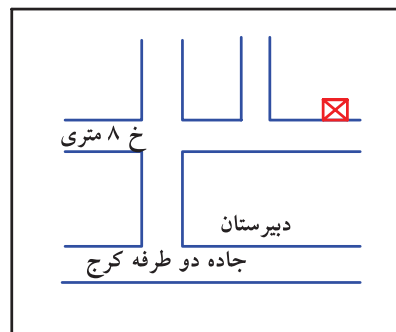
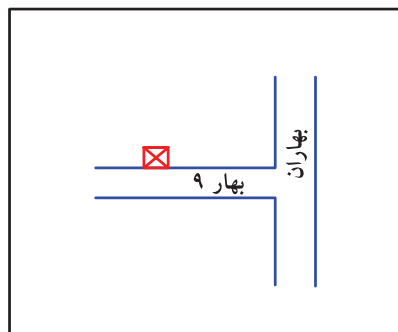
ب) نقشه ایزومتریک با ذکر طول و قطر لوله‌ها بر روی آن شکل ۲-۴. نمونه‌ای از نقشه ایزومتریک است.



شکل ۲-۴

ت) کروکی محل ملک مورد تقاضا، که باید در زیر برگ تقاضا با ذکر نشانی و تعیین موقعیت نسبت به معابر اصلی ترسیم شود. شکل ۳-۴ دو نمونه کروکی محل را نشان می‌دهد.

پ) زیر بنا یا فضای مفید ساختمان به متر مربع و مقدار مصرف گاز هر یک از وسایل گازسوزی که به این سیستم لوله‌کشی متصل می‌شود و یا در آینده متصل خواهد شد بر حسب متر مکعب گاز یا کیلوکالری در ساعت.



شکل ۳-۴ دو کروکی مختلف

بالای نقشه آورده شود.  
د) مقیاس نقشه‌ها نباید از ۱:۱۰۰ کوچکتر باشد.

ث) فهرست اجناس مصرفی با ذکر استانداردهای مربوطه و مقدار آن در جدولی که باید در سمت راست قسمت



واحدهای اندازه‌گیری کلیه ابعاد در این مبحث در سیستم متریک است. در مورد قطر لوله‌ها اندازه به اینچ و در مورد فشار مقادیر به پوند بر اینچ مربع در پرانتز آورده می‌شوند.

### شیت نقشه‌کشی گاز

در قسمت‌های بعدی آموزش داده می‌شود. همچنین در کنار جدول، قسمتی از جدول تعیین قطر لوله‌های گازرسانی برای قطر لوله‌ها تا ۲ اینچ و حداکثر طول ۷۰ یا ۸۰ متر، چاپ شده که برای کنترل قطر لوله‌ها به کار می‌رود. در شکل ۴-۴ یک نمونه شیت نقشه‌کشی گاز که بیشتر متداول است آورده شده است. که پلان در بالا و سمت چپ نقشه ایزومتریک در وسط آن کشیده شده است و اطلاعات مورد نیاز دیگر از روی شیت آورده شده است.

معمولاً نقشه‌های ایزومتریک گاز را روی برگه‌های مخصوصی ترسیم می‌کنند که به آن "شیت لوله‌کشی گاز" می‌گویند و در بازار به صورت آماده وجود دارد. چند نوع شیت نقشه‌کشی گاز وجود دارد که به تناسب محل، کاربرد، ابعاد ساختمان با هم اندکی تفاوت دارند ولی در عمل همه یک کار را انجام می‌دهند. معمولاً سمت راست این برگه‌ها، جدول مشخصاتی وجود دارد که به صورت چاپی آماده شده و نقشه‌کش باید جاهای خالی آن را نسبت به کار پر کند. چگونگی پر کردن این جدول



## علائم اختصاری نقشه‌کشی گاز

علائم نقشه‌کشی گاز خانگی و تجاری در شکل ۵-۴ آورده شده است. شکل ۵-۴ علائم اختصاری در

نقشه‌کشی گاز



شیر



مه‌ره ماسوره



کتور



رگولاتور



مقطع قائم لوله



دودکش

البته بعضی مواقع برای آب‌گرم‌کن دیواری WH-W و برای آب‌گرم‌کن زمینی WH-G به کار می‌برند.

## مقررات ملی در رابطه با لوله‌کشی گاز

انجام لوله‌کشی گاز باید بر اساس مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان «لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها» باشد. دانستن این مقررات برای کلیه دست‌اندرکاران لوله‌کشی گاز اعم از مجریان، مهندسان ناظر ضرورت دارد. در این قسمت برخی از مقررات مبحث هفدهم که دانستن آن‌ها در نقشه‌کشی گاز خانگی و تجاری ضرورت دارد آورده می‌شود.

## مسیر لوله‌کشی گاز

- ۱- عبور لوله‌کشی گاز از سقف حمام و مناطق مرطوب‌تر مانند سونا ممنوع است.
- ۲- عبور لوله‌کشی گاز از داخل کانال‌های مربوط به هواکش-آسانسور-دودکش تهویه- و امثال آن مجاز نیست.

## محل نصب وسایل گازسوز

۱. محل نصب وسایل گازسوز باید به گونه‌ای باشد که تخلیه گازهای حاصل از احتراق ممکن باشد.
۲. نصب چراغ روشنایی در محل‌های زیر مجاز نیست.
  - الف) اتاق خواب
  - ب) روبه‌روی دریچه کولر
  - ج) درفاصله کمتر از یک متر از پنجره و پرده.
  - د) در صورت وجود سقف یا دیوار چوبی در ساختمان (شکل ۷-۴ الف).

همچنین در نقشه‌کشی گاز معمولاً حرف اختصاری انگلیسی ابتدای نام وسیله گازسوز، به عنوان علامت اختصاری آن وسیله بکار می‌رود که این حروف را جلوی علامت شیر مصرف آن وسیله می‌نویسند.

در شکل ۶-۴ به تعدادی از این علائم اشاره می‌شود.

نام وسیله گازسوز	علامت اختصاری
اجاق گاز	GC
بخاری	H
شومینه	SH
آب‌گرم‌کن	WH
روشنایی	Li
پلوپز - کباب‌پز	RC
مشعل	B
پکیج	P.S
کتور	M
رگولاتور	R

شکل ۶-۴ حروف اختصاری وسایل گازسوز



۳. نصب شومینه و بخاری دیواری در اتاق خواب مجاز نیست (شکل ۸-۴).



شکل ۸-۴

### شیرهای مورد استفاده در گازرسانی

ابتدا تعریف شیرهای مورد استفاده در گازرسانی ذکر می‌شود.

۱. شیر اصلی شیر ربع گرد توپکی است که بعد از کنتور بر روی لوله‌کشی داخلی نصب می‌شود.



شکل ۹-۴ شیر اصلی

ه) در محلهایی که ارتفاع سقف از ۲۵۰ سانتی متر است (شکل ۷-۴ ب).



شکل ۷-۴ الف. سقف نباید چوبی باشد



شکل ۷-۴ ب. فاصله شیر روشنایی از سقف کمتر از ۸۰ سانتی متر نباشد

۲. شیر فرعی شیر ربع گرد توپکی است که بعد از انشعاب، برای هر واحد ساختمانی روی لوله کشی آن واحد نصب می شود. شیر فرعی نزدیک در ورودی هر واحد مسکونی نصب می شود. (شکل ۴-۱۰)



شکل ۴-۱۰ شیر فرعی

۳. شیر مصرف شیر ربع گرد توپکی است که لوله کشی داخلی را به دستگاه گازسوز وصل می کند. شکل های (۴-۱۱) و (۴-۱۲).



شکل ۴-۱۲ شیر مصرف آب گرم کن



شکل ۴-۱۱ شیر مصرف اجاق گاز

## فاصله شیر مصرف از کف و دستگاه گازسوز

برای هر وسیله گازسوز باید یک شیر که به راحتی قابل دسترسی باشد نصب شود. فاصله این شیر که به آن شیر مصرف می‌گویند. از کف و از وسیله گازسوز در شکل ۱۳-۴ آورده شده است.

دستگاه گازسوز	فاصله شیر از فاصله شیر از دستگاه گاز کف cm	سوز cm
آب گرم کن دیواری	۱۲۰~۱۵۰	-
آب گرم کن زمینی	۳۰~۴۰	۳۰ (از بدنه آب گرم کن)
اجاق گاز	۹۰~۱۱۰	۱۰~۳۰ (از بدنه)
بخاری	۳۰~۴۰	حداقل ۲۰ از بدنه
مشعل شوفاژ	۳۰~۶۰	۵۰~۷۰ از مشعل
روشنایی	۱۷۰	-
شومینه	۳۰~۴۰	۳۰ از دیواره شومینه ۸۰~۱۲۰ از دودکش
پلوپز	۳۰~۴۰	-

شکل ۱۳-۴ فاصله شیر مصرف از کف و وسیله گاز سوز

شیر مصرف کننده نباید مانند شکل ۱۴-۴ پشت وسیله گازسوز قرار گیرد شیر مصرف باید موازی دیوار و در امتداد وسیله گازسوز (افقی) باشد. شیر روشنایی می‌تواند در حالت قائم نیز قرار گیرد.



شکل ۱۴-۴ شیر مصرف کننده نباید پشت وسیله گازسوز قرار گیرد

## کنتور

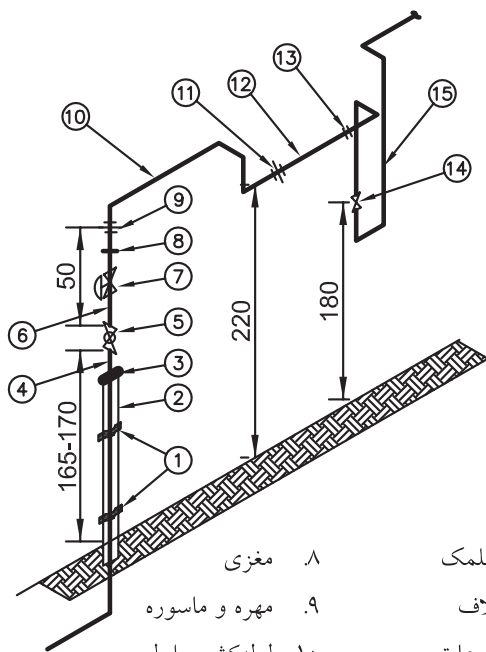
۱. کنتور باید در داخل محدوده ملک مشترک و نزدیک‌ترین نقطه به در ورودی ساختمان یا واحد مسکونی باشد.

۲. کنتور را باید در جایی نصب کرد که در معرض جریان هوا باشد- در صورت وجود جریان دائمی، کنتورهای مستقل آپارتمان‌ها را می‌توان در پاگرد پله‌ها نصب کرد.

۳. کنتور را باید طوری نصب کرد که در معرض صدمات فیزیکی قرار نداشته باشد.

۴. کنتور باید در مکان و وضعیتی نصب گردد که به راحتی قابل خواندن و دسترسی برای تعمیر و سرویس باشد.

۵. ارتفاع لوله جانشین کنتور تا کف زمین باید ۱۸۰ سانتی‌متر باشد. در صورت عدم امکان، افزایش ارتفاع تا ۲۲۰ سانتی‌متر بلامانع است (شکل ۱۵-۴ را ببینید).



- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| ۱. بست علمک      | ۸. مغزی               |
| ۲. لوله غلاف     | ۹. مهره و ماسوره      |
| ۳. لاستیک عایق   | ۱۰. لوله کشی رابط     |
| ۴. لوله گاز شبکه | ۱۱. مهره و ماسوره     |
| ۵. شهری          | ۱۲. لوله جانشین کنتور |
| ۶. شیر قفلی      | ۱۳. بوشن              |
| ۷. رگولاتور      | ۱۴. شیر اصلی          |
|                  | ۱۵. لوله گاز ساختمان  |

شکل ۱۵-۴ نمونه تعیین محل نصب کنتور گاز و لوله رابط

## لوله جانشین کنتور

در زمان اجرای سیستم لوله‌کشی گاز باید در محلی که برای نصب کنتور در نظر گرفته شده است، یک قطعه لوله با مهره و ماسوره یا فلنج روی سیستم لوله‌کشی نصب شود تا در زمان نصب کنتور در این محل مشکلی از نظر لوله‌کشی پیش نیاید (شکل ۱۵-۴).

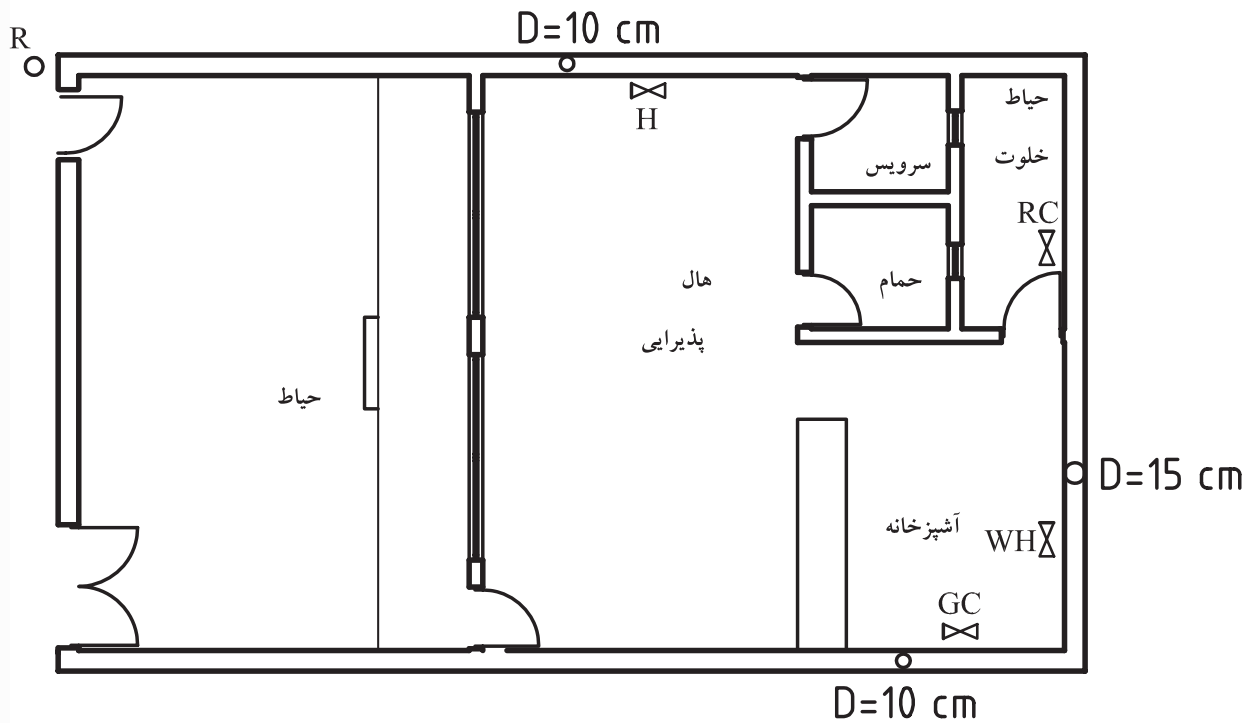
## اصول ترسیم پلان لوله‌کشی گاز

پلان لوله‌کشی گاز اصولاً با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم می‌شود، پلان بدون اندازه‌گذاری و درها ترسیم می‌شود. تنها طول

و عرض ساختمان و نام مکان‌ها روی پلان نوشته می‌شود. مراحل ترسیم پلان لوله‌کشی گاز به شرح زیر است:

۱. پلان ساختمان با توجه به آنچه در بالا گفته شد ترسیم می‌شود.

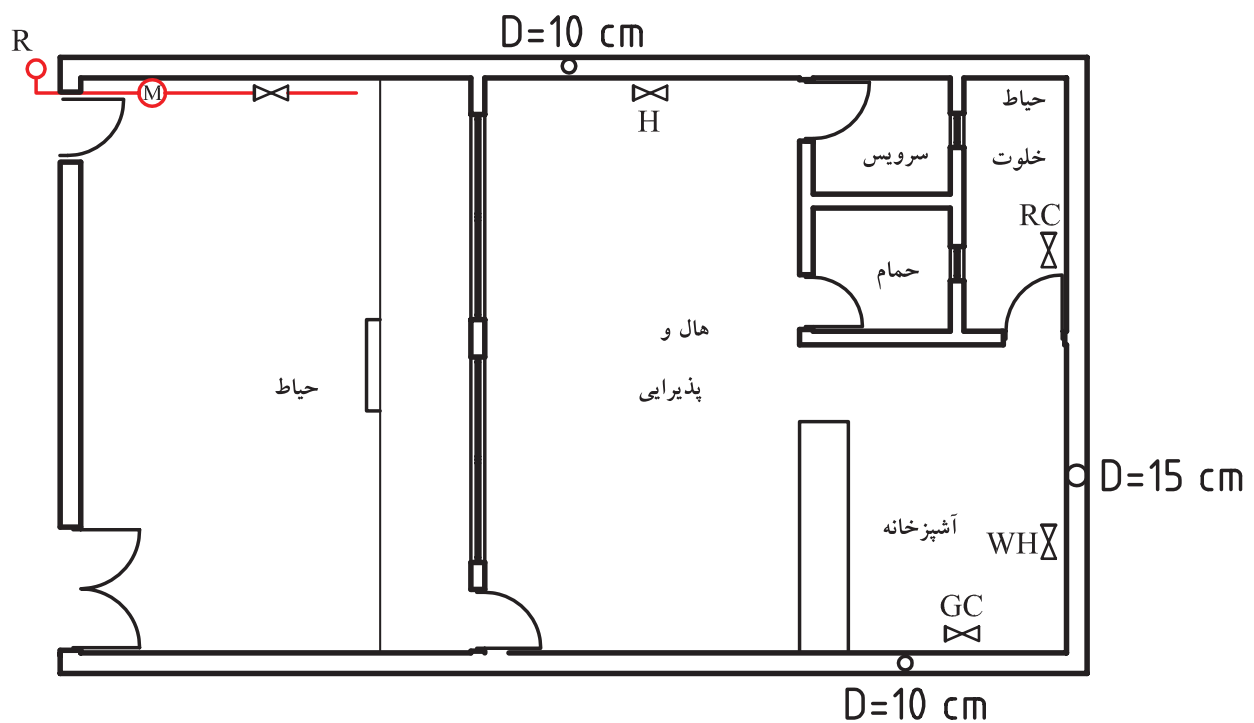
۲. محل وسایل گازسوز با توجه علامت اختصاری آن‌ها بر روی پلان مشخص می‌شود. ضمناً محل و قطر دودکش را نیز بر روی پلان مشخص می‌کنند (شکل ۱۶-۴ را ببینید).



شکل ۱۶-۴

مشکلی نداشته باشد در حیاط، بعد از ورودی کوچک است. پس از کنتور، لوله گاز به طرف ساختمان کشیده می شود (شکل ۴-۱۷).

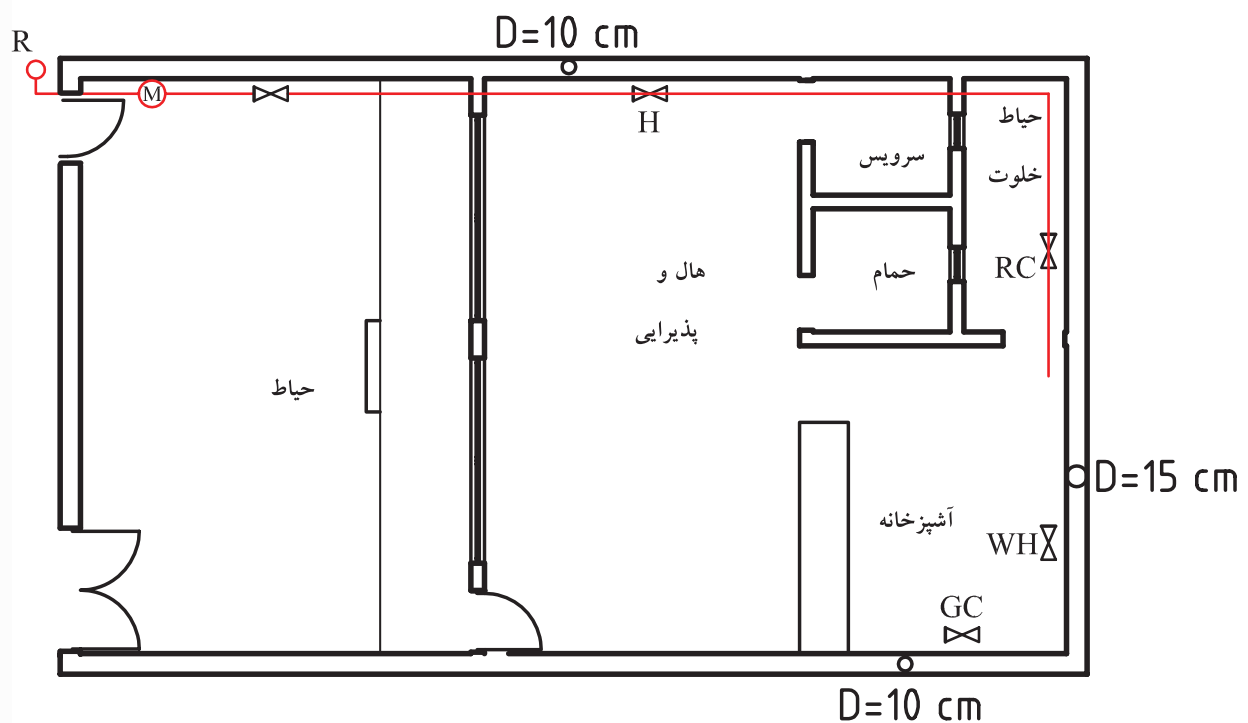
۳. محل کنتور را تعیین می کنیم گاز از علمک در کنار ورودی ساختمان باید وارد حیاط شده و به طرف ساختمان برود. بنابراین در این مسیر مناسبترین محل برای کنتور که به رگولاتور نزدیک باشد و تهویه کنتور هم



شکل ۴-۱۷

است که دنباله لوله خروجی از کنتور، وارد هال شده، پس از دادن انشعاب به بخاری، تا انتهای حیاط خلوت رفته و پس از چرخش به سمت شرق پلوپز را تغذیه کرده. جهت گاز رسانی به آب گرم کن و اجاق گاز وارد آشپزخانه شود. (شکل ۴-۱۸)

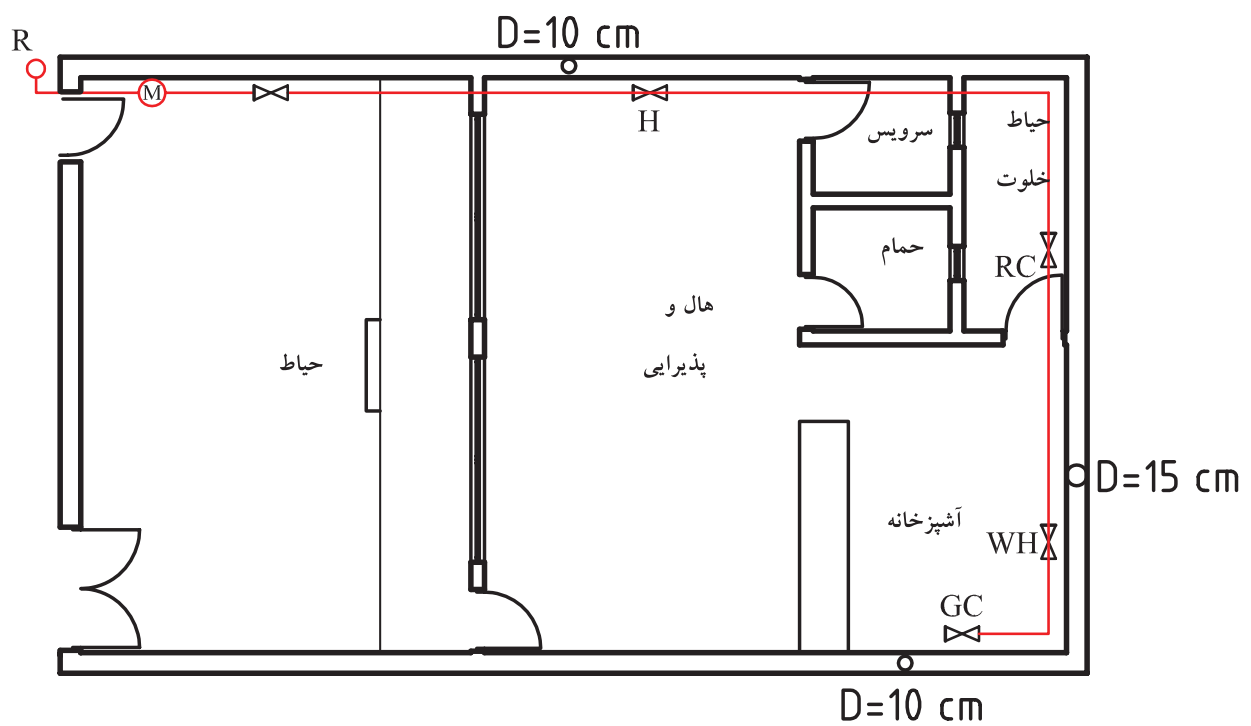
۴. تعیین مسیر لوله کشی و ترسیم آن‌ها به مصرف کننده‌ای داخل ساختمان توجه می‌کنیم. در هال یک بخاری و در حیاط خلوت یک پلوپز و در آشپزخانه آبگرمکن و اجاق گاز وجود دارد، بنابراین کوتاه‌ترین و ساده‌ترین مسیری که به این مصرف کننده‌ها گاز برساند، مسیر مستقیمی



شکل ۴-۱۸

۵. تکمیل مسیر لوله‌کشی

اکنون لوله گاز وارد آشپزخانه گردیده است. پس با حرکت لوله تا انتهای آشپزخانه لوله گاز، آب‌گرم‌کن را تغذیه کرده سپس با چرخش مجدد به سمت جنوب تا محل اجاق گاز رفته آن را تغذیه می‌کند (شکل ۴-۱۹).



شکل ۴-۱۹



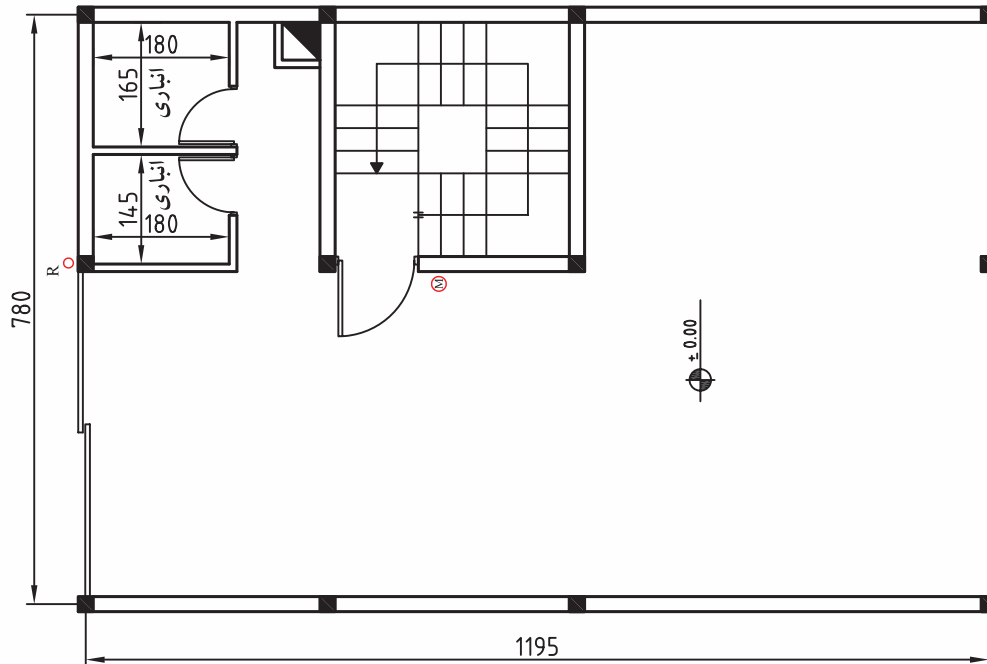


(۱۵۰ دقیقه)

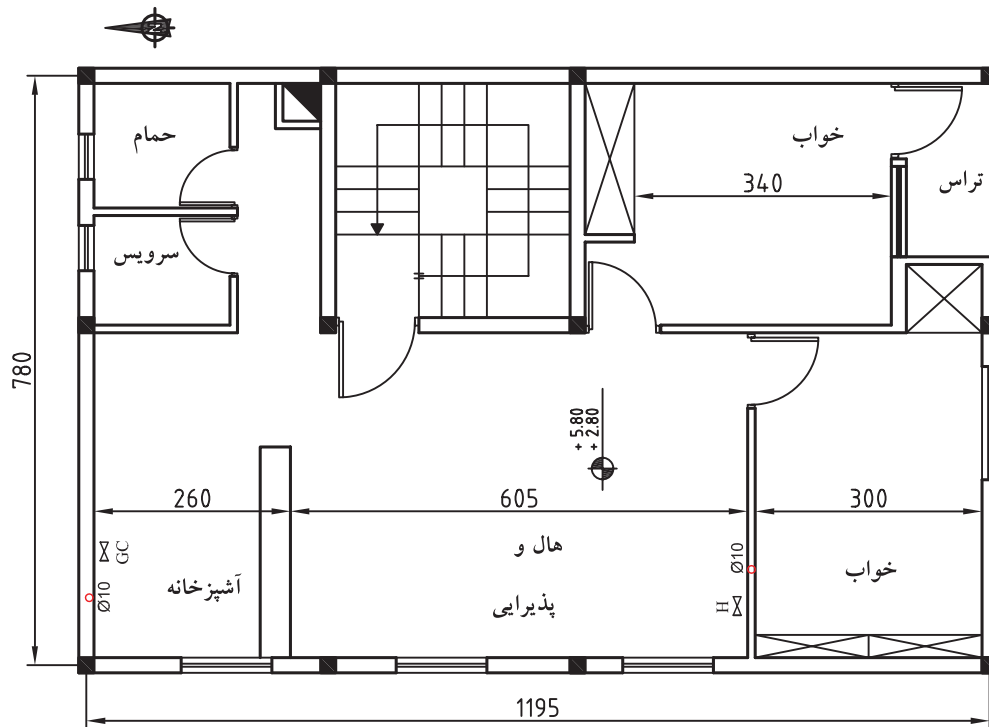
## دستور کار شماره ۱

اجاق گاز و یک بخاری اضطراری پیش‌بینی می‌شود. محل کتور در طبقه همکف پیش‌بینی شده است. برای این ساختمان پلان لوله‌کشی گاز را ترسیم کنید.

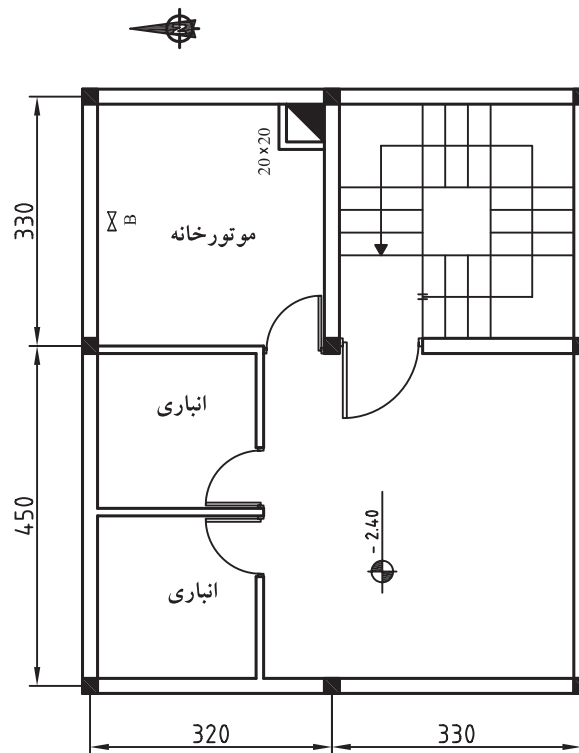
شکل ۲۰-۴ الف، ب و ج پلان یک ساختمان شامل زیرزمین - طبقه همکف و دو طبقه تیپ (مشابه) است. این ساختمان دارای سیستم حرارت مرکزی بوده و در زیرزمین دارای موتورخانه است. در هر طبقه مسکونی



شکل ۲۰-۴ الف پلان طبقه همکف



شکل ۲۰-۴ ب پلان طبقات

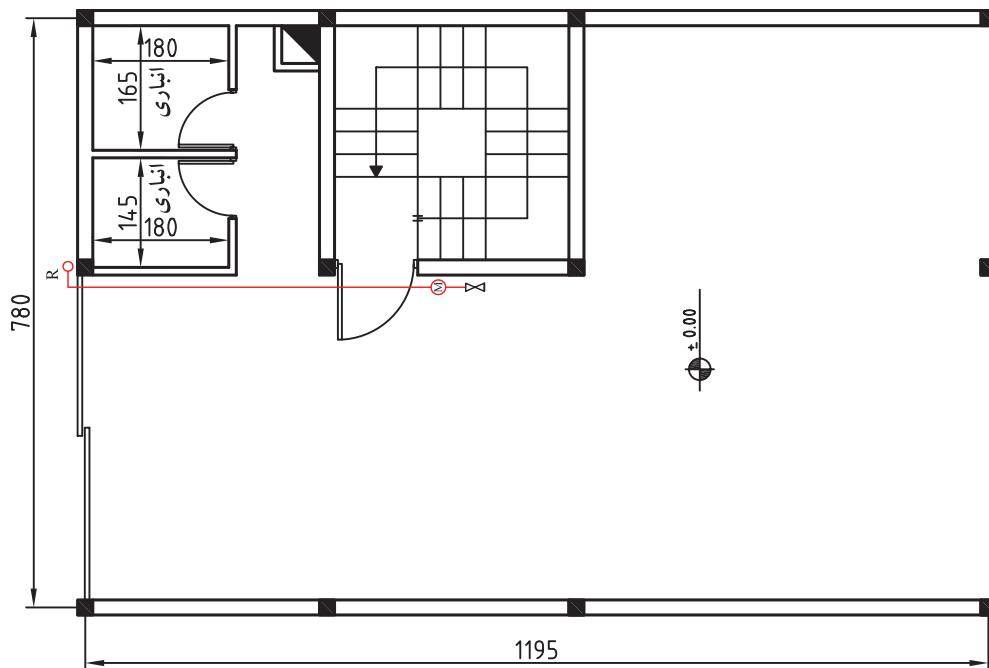


شکل ۲۰-۴ ج پلان زیرزمین

## مراحل ترسیم

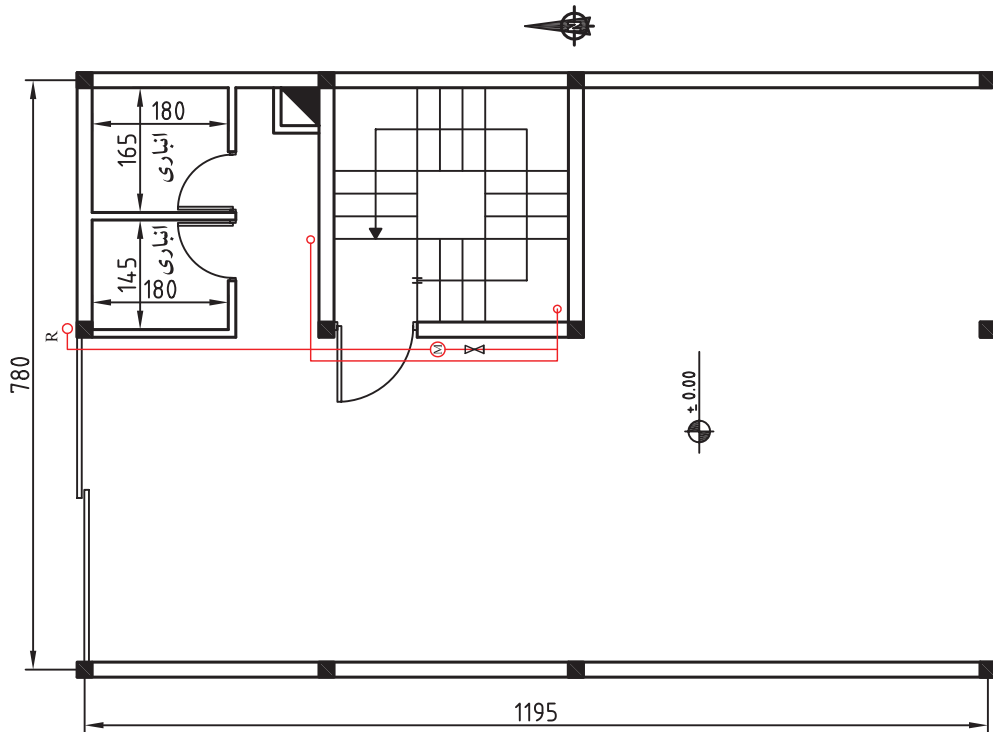
۲. محل کنتور و مسیر لوله‌کشی از علمک تا کنتور در طبقه همکف را روی پلان ترسیم کنید. کنتور در ارتفاع ۲۲۰ سانتی‌متر و شیر اصلی در ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متری قرار دارد، ارتباط آن‌ها بر روی یک خط مستقیم قرار می‌گیرد (شکل ۲۱-۴الف).

۱. پلان شکل‌های ۲۰-۴ را مجدداً ترسیم کنید محل وسایل گازسوز را، با علامت شیر مصرف و علامت اختصاری نام وسیله گازسوز بر روی پلان مشخص کنید. همچنین محل دودکش مربوط به وسیله‌های گازسوز با اندازه قطر آن‌ها روی پلان‌ها ترسیم کنید.

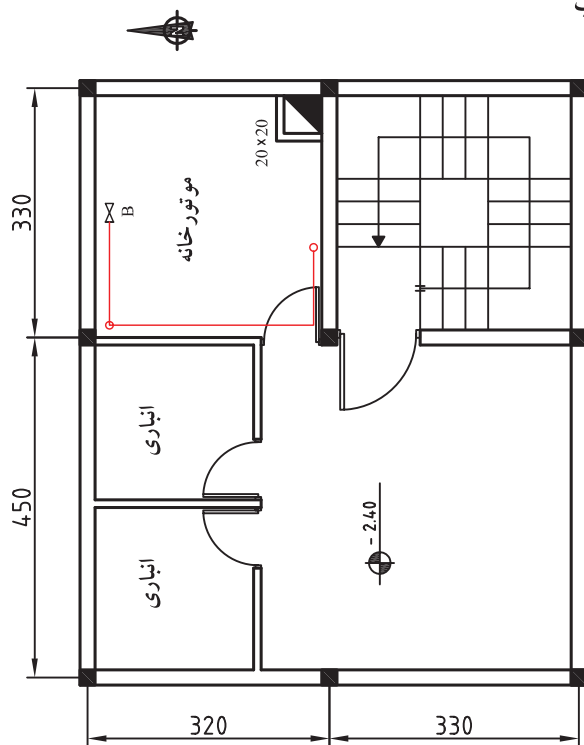


شکل ۲۱-۴الف پلان طبقه همکف

۳. پس از شیر اصلی لوله گاز دو مسیر را طی می‌کند یکی به زیر زمین برای تغذیه مشعل می‌رود- و در مسیر دیگر برای گازرسانی به طبقات در پاگرد راه پله رو به بالا حرکت می‌کند (شکل ۲۱-۴ ب).



شکل ۲۱-۴ ب

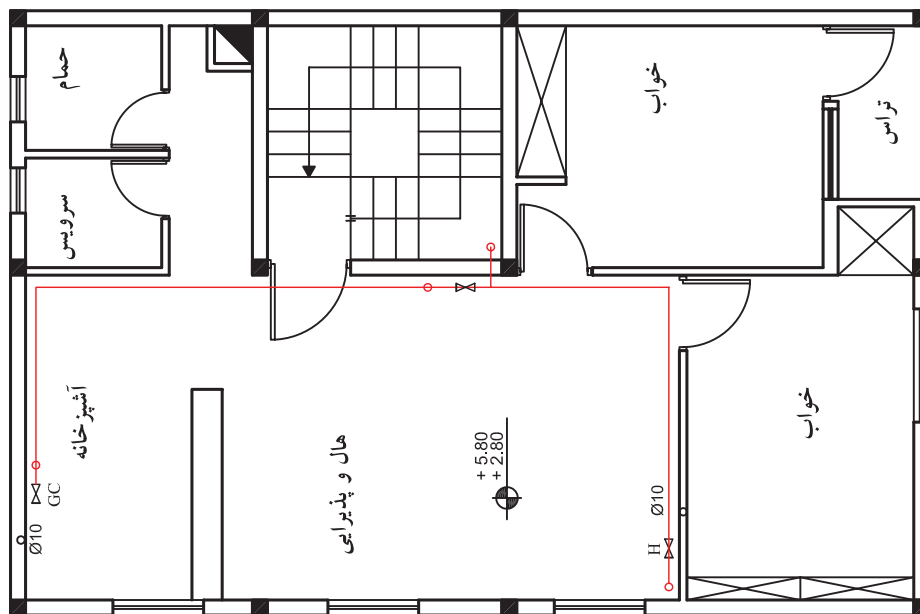


شکل ۲۱-۴ ج

۴. در این مرحله لوله‌کشی پلان زیر زمین را تکمیل می‌کنید. مسیر لوله پس از عبور از کف پارکینگ وارد زیرزمین شده از زیر سقف، پس از طی یک متر مسیر شرق به غرب، در امتداد جنوب به شمال تا ۲ متر جلو رفته از کنار دیوار پایین آمده یک مسیر نیم‌متری را از ۵ سانتی‌متری کف زیرزمین در مسیر غرب به شرق طی می‌کند و به مشعل وصل می‌شود. (شکل ۲۱-۴ ج)

به شمال تا انتهای عرض آشپزخانه رفته با تغییر مسیر به طرف غرب، تا ۱ متر جلو رفته سپس تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی متری از کف آشپزخانه پایین آمده به شیر اجاق گاز، که به سمت اجاق گاز است متصل می شود. شاخه دیگر در جهت عکس از مسیر شمال به جنوب تا انتهای طول هال (بالای در ورودی اتاق خواب) جلو رفته سپس به طرف غرب می پیچد، عرض هال را طی کرده از کنار دیوار پایین آمده در ارتفاع ۳۰ سانتی متری از کف به شیر بخاری متصل می شود (شکل ۲۱-۴ د).

۵. در این مرحله لوله کشی داخل طبقات مشخص می شود. لوله گاز پس از عبور از کف پاگرد- کنار دیوار راه پله، تا ارتفاع ۱۷۰ سانتی متری کف طبقه اول بالا آمده یک انشعاب به داخل هال طبقه اول داده سپس تا ارتفاع ۱۷۰ سانتی متری کف طبقه دوم بالا رفته داخل هال طبقه دوم شده گاز طبقه دوم را تأمین می کند. در هر دو طبقه لوله پس از ورود به داخل هال، به یک شیر فرعی در ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر وارد شده تا ارتفاع ۱۰ سانتی متر زیر سقف بالا می رود. سپس دو شاخه شده یک قسمت از جنوب

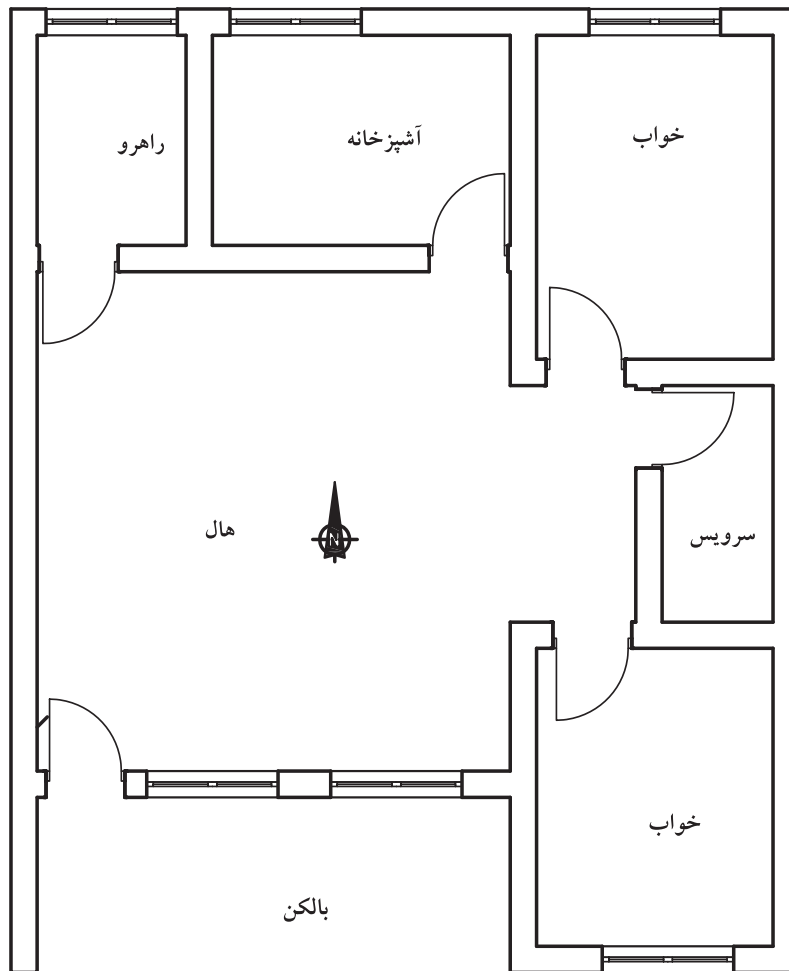


شکل ۲۱-۴ د

### برداشت نقشه پلان از روی کار انجام شده

پس از انجام کار لوله‌کشی لازم است نسبت به برداشت نقشه کار انجام شده اقدام شود و نقشه کار انجام شده ترسیم گردد. برای این کار ابتدا نقشه‌کش روی یک کاغذ نقشه کار را با دست آزاد ترسیم می‌کند و اعداد و اطلاعات لازم را روی آن یادداشت می‌کند تا بعداً با وسایل رسم نسبت به ترسیم نقشه دقیق اقدام کند. این نقشه با دست آزاد، اصطلاحاً به کروکی معروف شده است. که این کار

هم در مورد پلان و هم در مورد ایزومتریک لوله‌کشی انجام می‌گیرد. در این مرحله نحوه برداشت کروکی برای ترسیم پلان توضیح داده می‌شود. برای ترسیم لوله‌کشی در پلان ابتدا پلان محل لوله‌کشی شده را ترسیم می‌کنیم. سپس مرحله به مرحله مسیر لوله را در اتاق‌ها و مکان‌هایی که لوله عبور کرده روی آن رسم می‌کنیم. برای نمونه پلان شکل ۲۲-۴ را در نظر بگیرید.



شکل ۲۲-۴

و مسیر لوله‌های بیرون ساختمان را در کنار پلان (بیرون ساختمان) در محل خود ترسیم می‌کند. در این جا از قسمت شمال ساختمان یک لوله به داخل راهرو رفته که ترسیم می‌شود.

۲. در مرحله بعد مسیر لوله‌ها داخل راهرو را مشاهده می‌کنید. (شکل ۲۳-۴ الف).

شخصی که می‌خواهد کروکی کار انجام شده در این پلان را بردارد، داخل هر اتاق رفته و با توجه به محل عبور لوله‌ها آن قسمت را در پلان مشخص کرده، خطی متناسب با لوله عبوری ترسیم می‌کند.

۱. در ابتدا در بیرون واحد مسکونی، در کوچه یا خیابانی که لوله‌کشی از سر علمک از آن جا شروع شده قرار گرفته

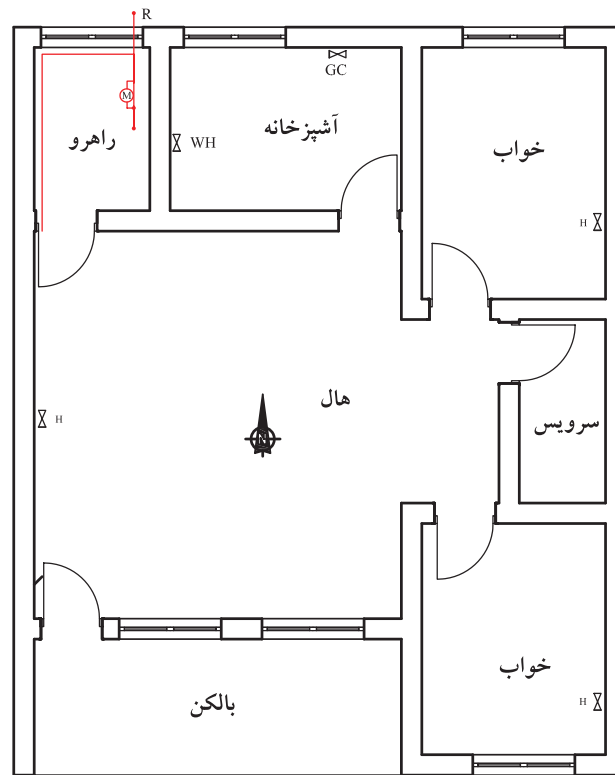


شکل ۲۳-۴ الف



لوله ورودی از سر علمک وارد کنتور شده در محل جانشین کنتور از دیوار فاصله گرفته و مجدداً به کنار دیوار رفته تا ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر از کف راهرو پایین آمده وارد شیر اصلی می شود. سپس تا ۱۰ سانتی متر زیر سقف بالا رفته مجدداً به طرف شمال رفته در ابتدای راهرو، بالای در، دوشاخه می شود. یکی از سمت راست وارد فضای آشپزخانه شده و دیگری تا انتهای عرض راهرو رفته مجدداً به سمت جنوب، به طرف هال رفته ادامه مسیر می دهد. با ترسیم این لوله ها در پلان شکل ۲۳-۴ ب به دست می آید.

لوله ورودی از سر علمک وارد کنتور شده در محل جانشین کنتور از دیوار فاصله گرفته و مجدداً به کنار دیوار رفته تا ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر از کف راهرو پایین آمده وارد شیر اصلی می شود. سپس تا ۱۰ سانتی متر زیر سقف بالا رفته مجدداً به طرف شمال رفته در ابتدای

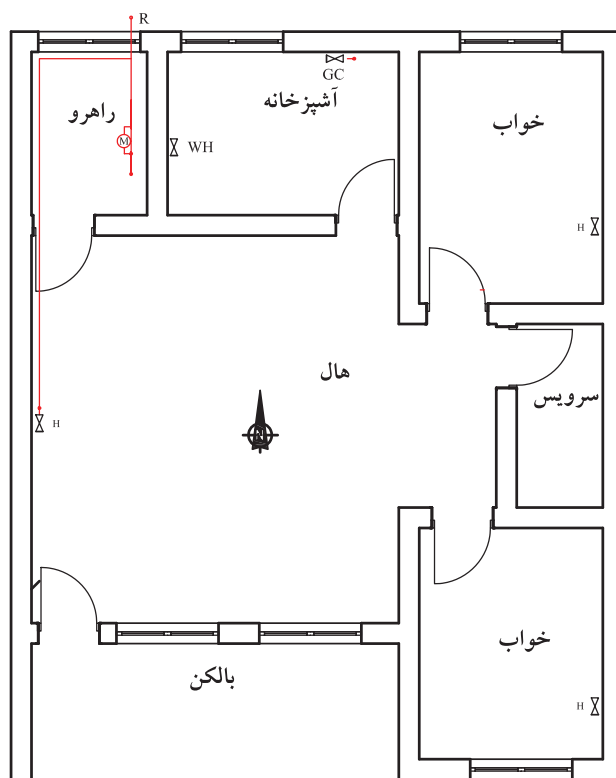


شکل ۲۳-۴ ب

۳. در داخل هال دنباله لوله تا اواسط هال (حدود ۴متر) روی دیوار غربی هال جلو رفته و سپس به لوله عمودی تغذیه بخاری می‌رسد (شکل ۲۴-۴ الف).



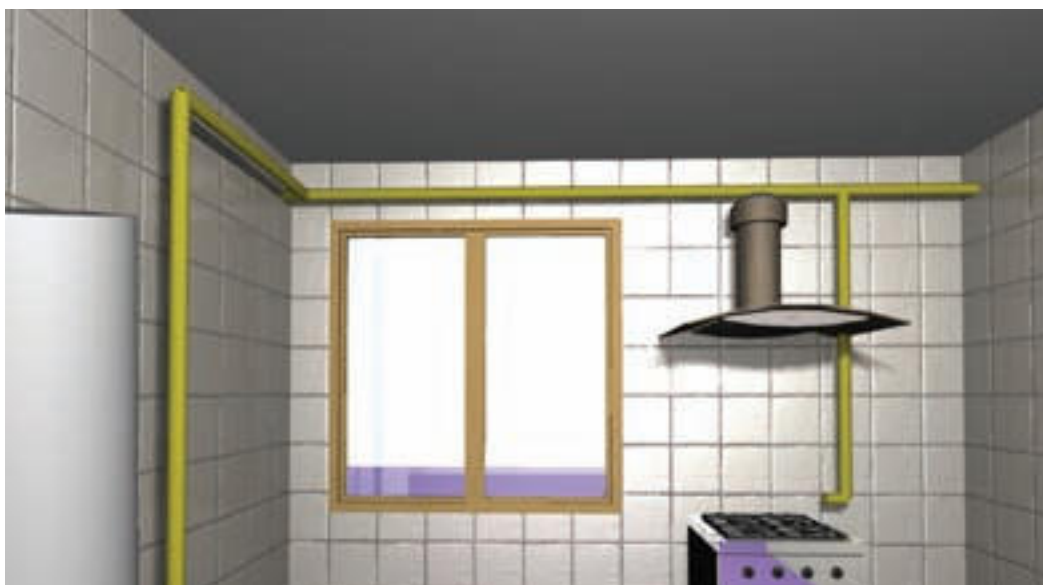
شکل ۲۴-۴ الف که در پلان به صورت شکل ۲۴-۴ ب ترسیم می‌شود



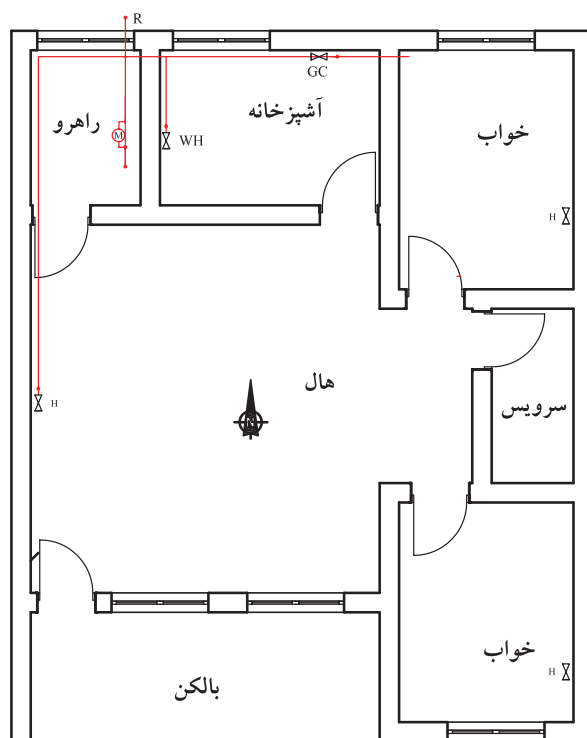
شکل ۲۴-۴ ب

۵ متر یک انشعاب جهت اجاق گاز از آن جدا شده و از طرف دیگر آشپزخانه خارج شده به اتاق خواب می‌رود. شکل ۲۵-۴ الف فضای داخلی آشپزخانه و شکل ۲۵-۴ ب لوله‌کشی روی پلان تا این مرحله را نشان می‌دهد.

۴. به همان ترتیب فضای آشپزخانه را بررسی می‌کنیم. لوله‌ای که از راهرو وارد شده بود، ابتدا یک انشعاب افقی جهت تغذیه آب گرم‌کن زمینی داده که پس از ۱۸۰ سانتی‌متر به لوله عمودی آب گرم‌کن و شیر مصرف آب گرم‌کن منتهی می‌شود. سپس لوله وارد شده با آشپزخانه پس از



شکل ۲۵-۴ الف



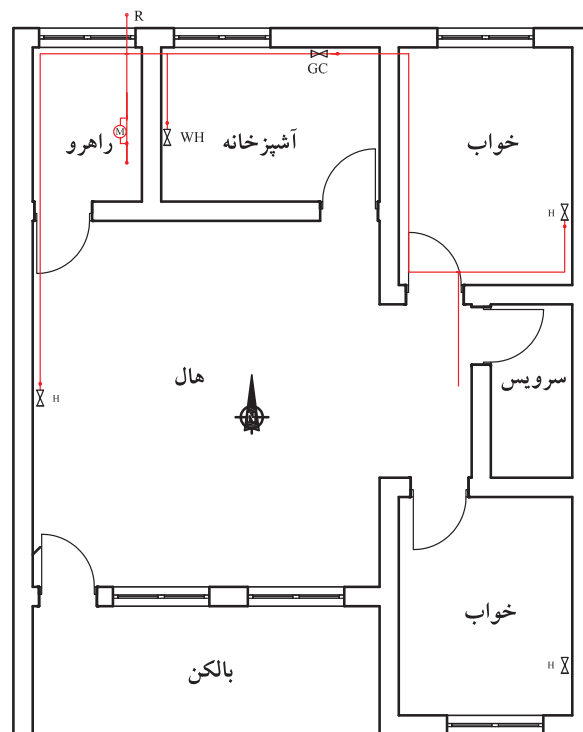
شکل ۲۵-۴ ب

می‌رسد. (شکل ۲۶-۴ الف). انشعاب جدا شده از بالای در اتاق خواب پس از طی فضای جلوی سرویس‌ها به اتاق خواب دیگری رود (البته فضای جلوی سرویس‌ها در تصویر دیده نمی‌شود) بنابراین لوله‌کشی روی پلان تا این مرحله مطابق شکل ۲۶-۴ ب است.

۵. فضای اتاق خواب را بررسی می‌کنیم. لوله‌ای که از آشپزخانه وارد شده بود طول اتاق خواب را تا بالای در ورودی طی کرده به طرف شرق تغییر جهت داده پس از یک متر که یک انشعاب از آن جدا شده تا انتهای عرض اتاق خواب رفته سپس با تغییر جهت به طرف شمال و طی مساحت یک متر به لوله عمودی تغذیه بخاری



شکل ۲۶-۴ الف



شکل ۲۶-۴ ب

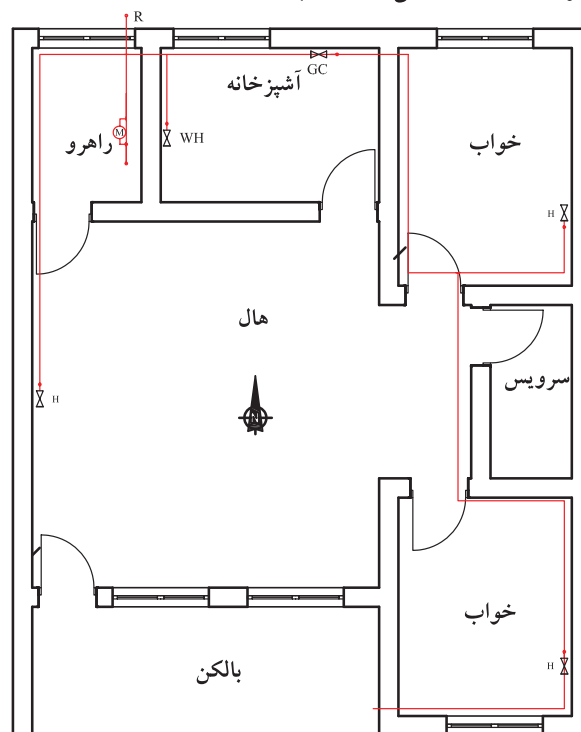
از طی عرض اتاق به سمت جنوب پیچیده پس از طی ۴ متر به یک سه راه جهت انشعاب بخاری رسیده سپس ۲ متر دیگر رفته و به سمت غرب تغییر جهت می دهد و پس از طی عرض اتاق از اتاق خواب خارج شده وارد فضای بالکن می شود.

۶. مسیر لوله در اتاق خواب دوم بررسی می شود. همان طور که در تصویر شکل ۲۷-۴الف دیده می شود. لوله ای که از اتاق خواب اول پس از طی مسیر جلوی سرویس ها از بالای در، وارد اتاق خواب شده به سمت شرق تغییر مسیر داده پس



شکل ۲۷-۴الف

مسیر لوله کشی روی پلان تا این مرحله مطابق شکل ۲۷-۴ب است.



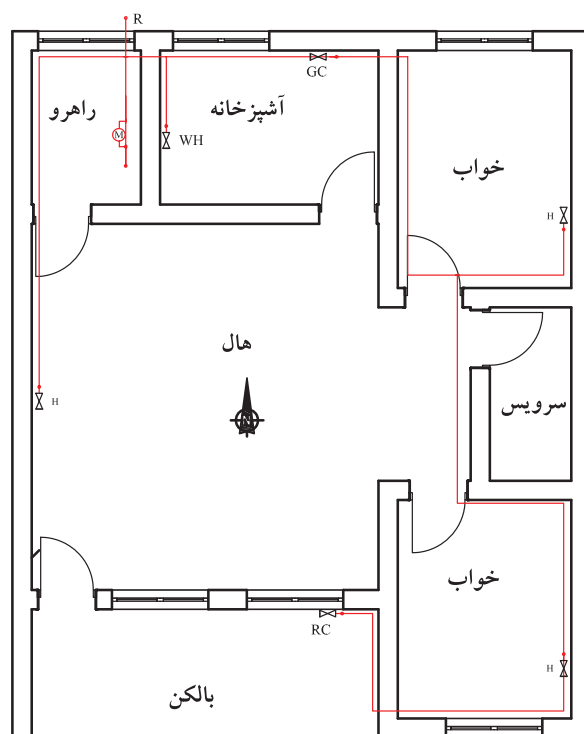
شکل ۲۷-۴ب

۷. در تصویر شکل ۲۸-۴ الف فضای بالکن مشاهده می‌شود که لوله گاز به سمت شمال رفته در انتهای بالکن پس از طی یک متر به سمت غرب، پایین آمده به شیر پلویز متصل می‌گردد.



شکل ۲۸-۴ الف

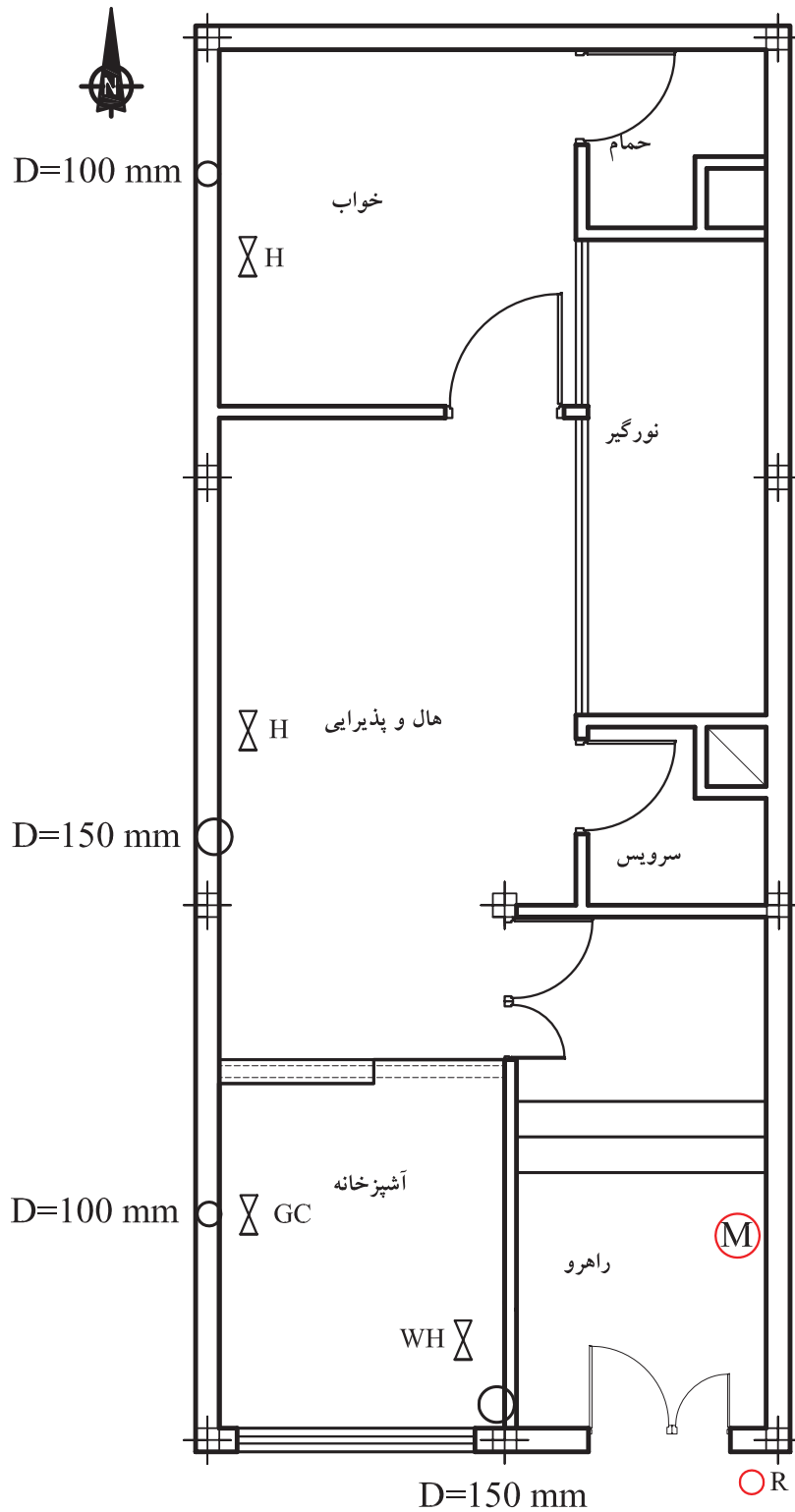
بنابراین نقشه کامل لوله‌کشی روی پلان مطابق شکل ۲۸-۴ ب است.



شکل ۲۸-۴ ب

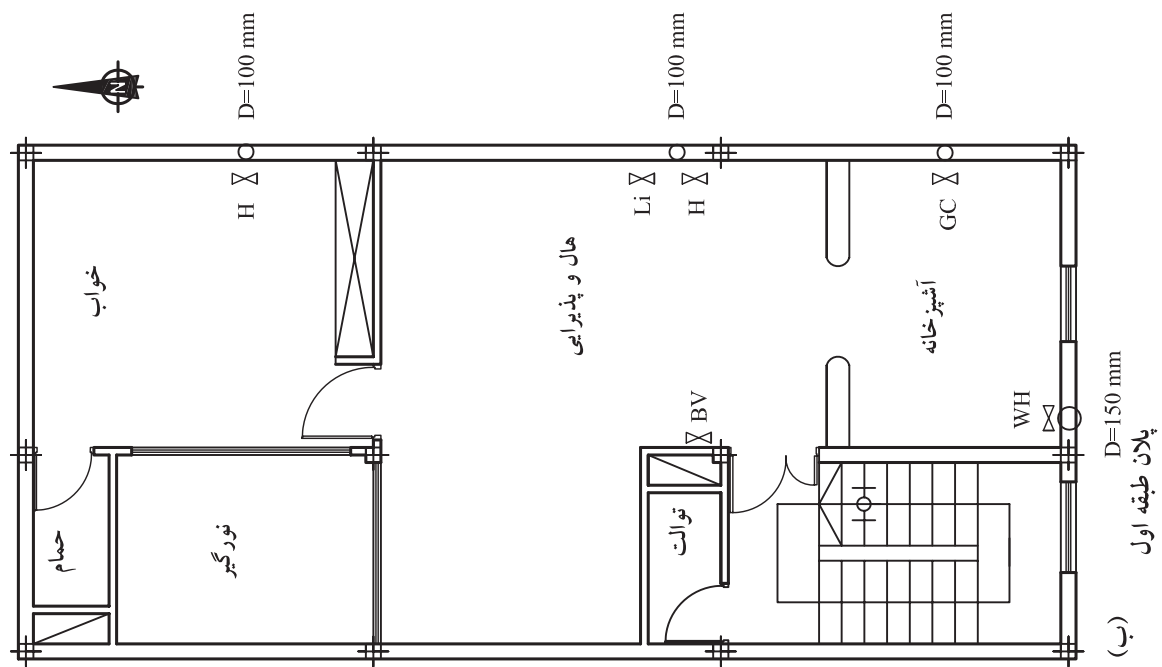
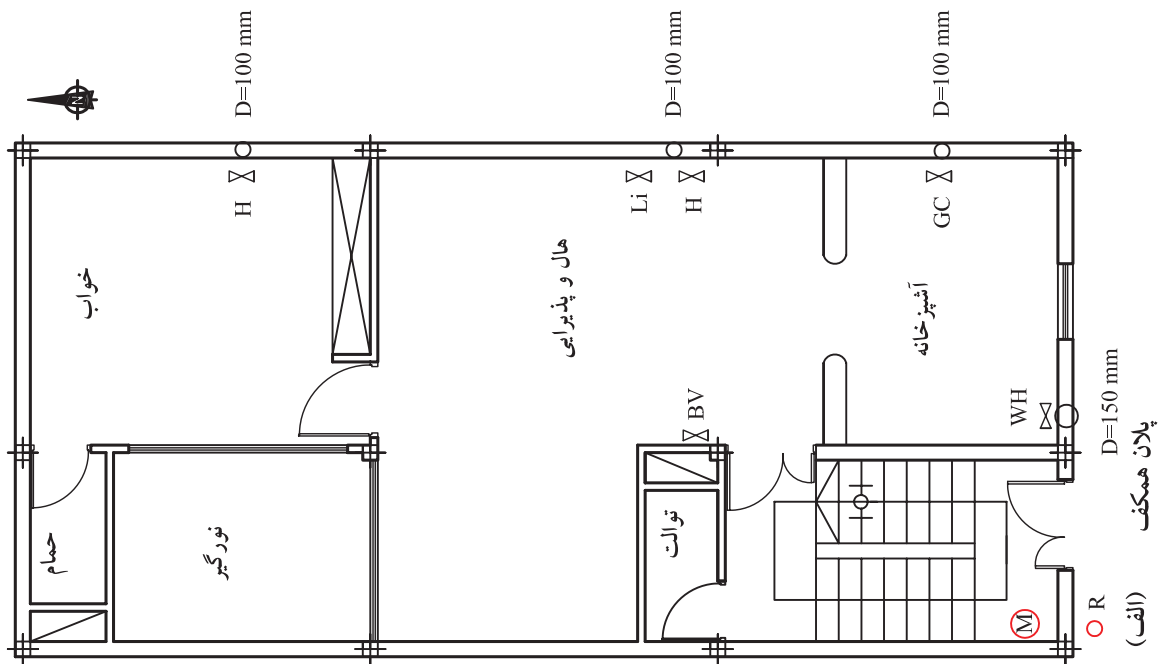
◀ تمرین عملی

مسیر لوله‌کشی گاز را در پلان‌های ۴-۲۹، ۴-۳۰ و ۴-۳۱ ترسیم کنید.

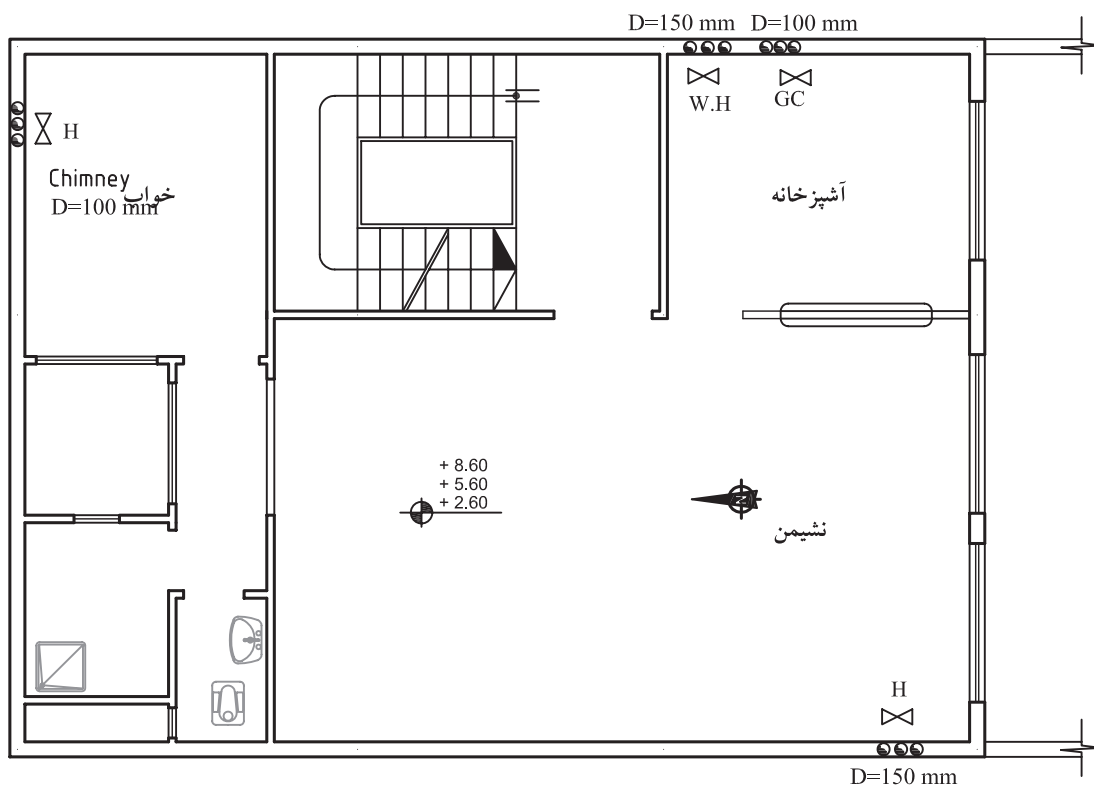
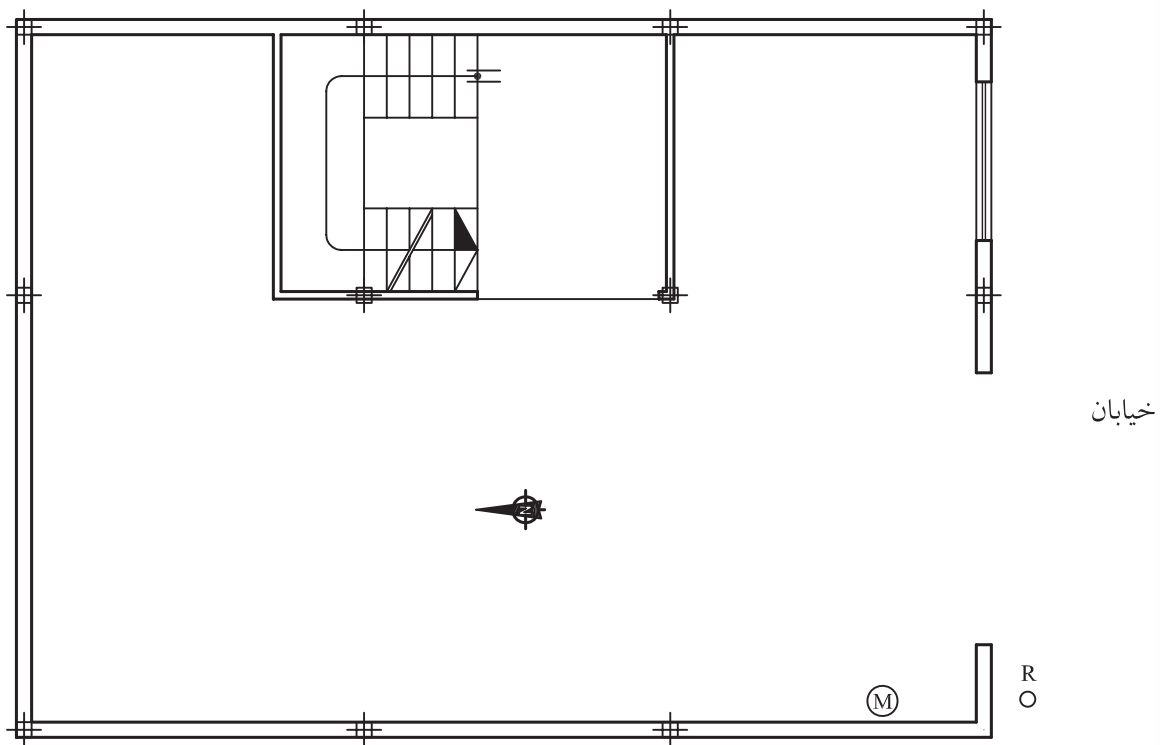


شکل ۴-۲۹ ساختمان یک طبقه





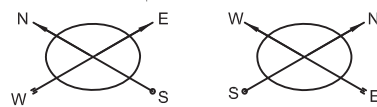
شکل ۳۰-۴



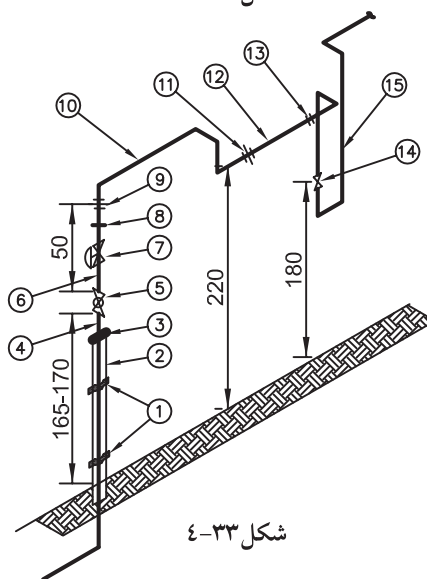
شکل ۳۱-۴

## اصول ترسیم ایزومتریک لوله کشی گاز

ساختمان را به صورت ایزومتریک تجسم کرده و لوله کشی انجام شده را داخل ساختمان در نظر مجسم می‌کنیم. مسلماً چون لوله کشی روی دیوارها و به موازات آن‌ها انجام شده پس لوله‌ها هم در جهت دیوارها رسم می‌شوند. بهتر است ساختمان را طوری تجسم کنیم که شمال آن در قسمت بالا باشد به سمت چپ یا راست (شکل ۴-۳۲) نقطه شروع ترسیم را ابتدای لوله کشی در سر علمک در نظر می‌گیریم که این نقطه معمولاً ۵۰ سانتی‌متر بالاتر از سر علمک است (شکل ۴-۳۳). سپس مسیر لوله را تعقیب کرده مطابق جهت و طولی که لوله طی کرده نقشه کشی را تا ترسیم کلیه لوله‌ها ادامه می‌دهیم.



شکل ۴-۳۲



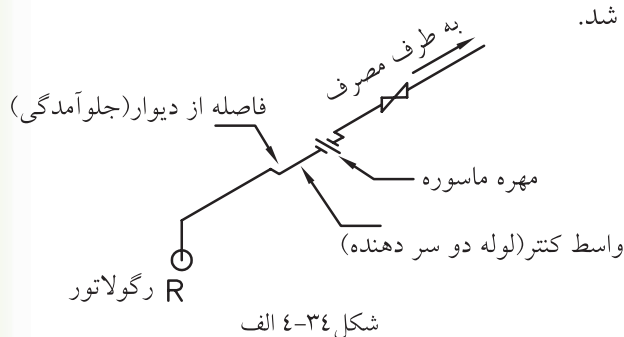
شکل ۴-۳۳

- |                       |                   |                       |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| ۱. بست علمک           | ۶. نیپل           | ۱۱. مهره و ماسوره     |
| ۲. لوله غلاف          | ۷. رگولاتور       | ۱۲. لوله‌جانشین کنتور |
| ۳. لاستیک عایق        | ۸. مغزی           | ۱۳. بوشن              |
| ۴. لوله‌گاز شبکه شهری | ۹. مهره و ماسوره  | ۱۴. شیر اصلی          |
| ۵. شیر قفلی           | ۱۰. لوله‌کشی رابط | ۱۵. لوله‌گاز ساختمان  |

## نکاتی در رابطه با نصب کنتور

وقتی روبه‌روی کنتور گاز بایستیم، محل ورود گاز به کنتور سمت چپ و محل خروج سمت راست است بنابراین در زمان لوله کشی بایستی لوله‌ای که از سر علمک می‌آید به سمت چپ وارد و لوله‌ای که از کنتور گاز را خارج می‌کند و به شیر اصلی وصل می‌شود از سمت راست خارج می‌شود.

لوله جانشین (واسطه کنتور) باید از دیوار فاصله داشته باشد تا کنتور به راحتی در جای خود نصب شود. این فاصله از دیوار در کنتورهای ۵ و ۱۰ متر مکعبی، ۱۰ سانتی‌متر و در کنتورهای ۱۶ و ۲۵ متر مکعبی ۱۵ سانتی‌متر و در کنتورهای ۴۰ و ۶۵ متر مکعبی ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. با توجه به مطالب بالا اگر رگولاتور سمت چپ کنتور باشد ایزومتریک لوله‌کشی کنتور به شکل ۴-۳۴ الف خواهد شد.



شکل ۴-۳۴ الف



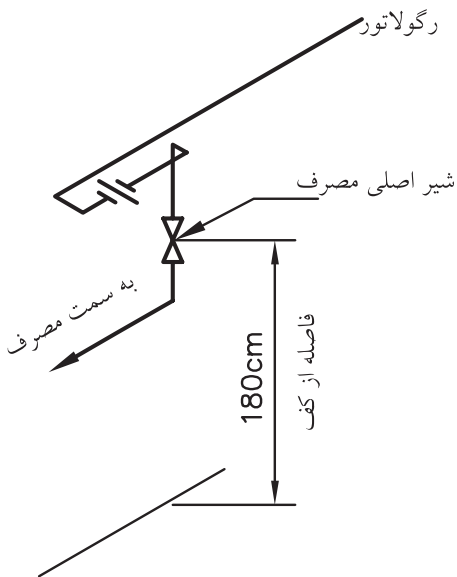
شکل ۴-۳۴ ب

و اگر رگولاتور سمت راست کنتور باشد لوله کشی به شکل ۴-۳۵ خواهد بود.

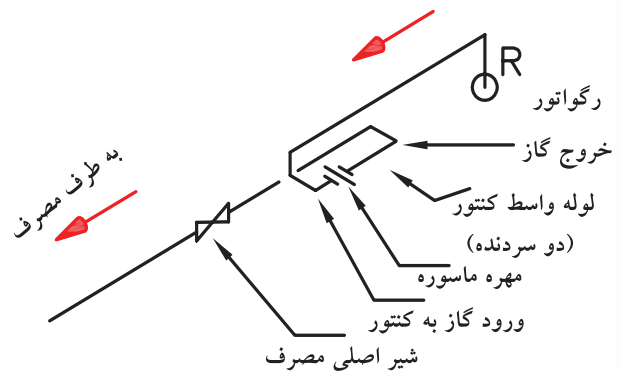


شکل ۴-۳۵ ب

بالاتری قرار می‌دهند تا کنتور پس از نصب در ارتفاع بالاتری قرار گرفته کمتر در معرض صدمه باشد. البته شیر اصلی مصرف می‌بایستی در همان ارتفاع ۱۸۰ cm گفته شده باشد تا در مواقع خطر در دسترس بوده و بتوان سریعاً نسبت به قطع گاز اقدام کرد. بنابراین ایزومتریک مسیر لوله‌کشی این قبیل کنتورها به شکل ۴-۳۶ الف و ب است.



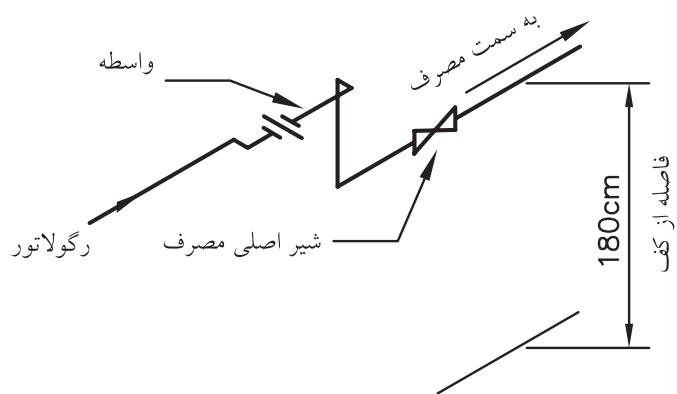
شکل ۴-۳۶ ب رگولاتور سمت راست کنتور



شکل ۴-۳۵ الف

روی لوله خروجی از کنتور یک شیر ربع‌گرد از نوع توپکی بسته می‌شود که به آن شیر اصلی مصرف گفته می‌شود. (شکل‌های ۴-۳۴ و ۴-۳۵). فاصله این شیر از کف تمام شده ۱۸۰ سانتی‌متر است. ارتفاع نصب کنتور از ۱۸۰ سانتی‌متر تا ۲۲۰ سانتی‌متر است.

اگر کنتور مطابق شکل‌های ۴-۳۴ و ۴-۳۵ بسته شود ممکن است بدنه کنتور به خاطر ارتفاع کم از زمین، در معرض صدمات فیزیکی باشد. به این علت بیشتر اوقات در محل‌هایی که ارتفاع پایین کنتور موجب اشکالاتی بشود محل واسطه کنتور و مهره‌ماسوره آن را در ارتفاع



شکل ۴-۳۶ الف رگولاتور سمت چپ کنتور

مطابق شکل ۳۶-۴ الف شیر اصلی مصرف ممکن است به صورت افقی و یا مثل شکل ۳۶-۴ ب به صورت عمودی قرار گیرد. لوله‌های ورود و خروج گاز به کنتورهای ۵ و ۱۰ متر مکعبی<sup>۱</sup> است بنابراین قطر لوله واسط کنتور (لوله دو سر دنده‌ای که به جای کنتور بسته می‌شود) و مهره ماسوره آن و نیز قطر شیر اصلی در این کنتورها<sup>۱</sup> باید باشد. طول لوله واسط در این کنتورها ۵۰ سانتی‌متر است. در کنتورهای ۱۶ و ۲۵ متر مکعبی طول این لوله ۶۰ سانتی‌متر و قطر آن و قطر مهره ماسوره و شیر اصلی

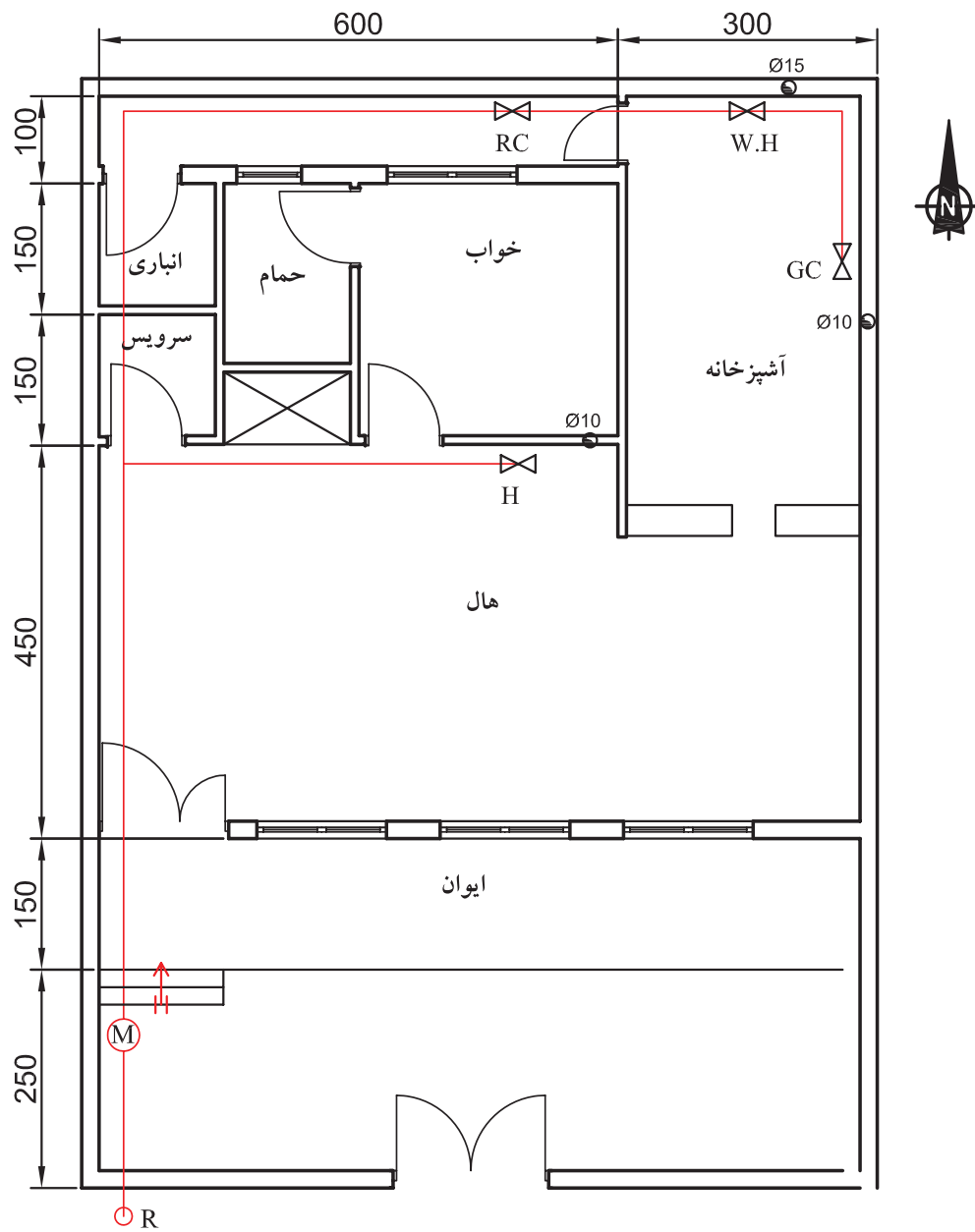
مصرف  $1\frac{1}{4}$  است. در کنتورهای ۴۰ متر مکعبی طول لوله واسط ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر آن و مهره ماسوره و شیر آن ۲ می‌باشد. در کنتورهای ۶۵ متر مکعبی طول لوله واسط ۱۰۰ الی ۱۲۰ سانتی‌متر و قطر لوله واسط و مهره ماسوره و شیر اصلی مصرف ۲ است. فاصله ابتدای لوله کشی از سر علمک، در کنتورهایی که تا ۲۵ متر مکعب در ساعت گاز مصرف می‌کنند ۵۰ سانتی‌متر و قطر سر دنده آن ۱<sup>۱</sup> و برای بیشتر از ۲۵ متر مکعب در ساعت ۶۰ سانتی‌متر و قطر سر دنده آن  $1\frac{1}{4}$  است.

جدول ۳۷-۴ جانشین و لوله رابط

ظرفیت کنتور بر حسب متر مکعب در ساعت	مدل کنتور رایج در ایران	طول لوله واسط کنتور به سانتی‌متر	قطر لوله واسط به اینچ	قطر سر دنده سر علمک به اینچ	فاصله ابتدایی لوله کشی از سر علمک با سانتی‌متر
۶ تا ۶/۱	G۴	۵۰	۱ <sup>۱</sup>	۱ <sup>۱</sup>	۵۰
از ۱/۶ تا ۱۰	G۶	۵۰	۱ <sup>۱</sup>	۱ <sup>۱</sup>	۵۰
از ۱۰/۱ تا ۱۶	G۱۰	۶۰	۱ <sup>۱</sup>	۱ <sup>۱</sup>	۵۰
از ۱۶/۱ تا ۲۵	G۱۶	۶۰	۱ <sup>۱</sup>	۱ <sup>۱</sup>	۵۰
از ۲۵/۱ تا ۴۰	G۲۵	۱۰۰	۲ <sup>۲</sup>	$1\frac{1}{2}$	۶۰
از ۴۰/۱ تا ۶۵	G۴۰	۱۰۰	۲ <sup>۲</sup>	$1\frac{1}{2}$	۶۰
از ۶۵/۱ تا ۱۰۰	G۶۵	۱۰۰ تا ۱۲۰	۲ <sup>۲</sup>	$1\frac{1}{2}$	۶۰
از ۱۰۰/۱ تا ۱۶۰	G۱۰۰	۱۰۰ تا ۱۲۰	۴ <sup>۴</sup>	$1\frac{1}{2}$	۶۰

مثال

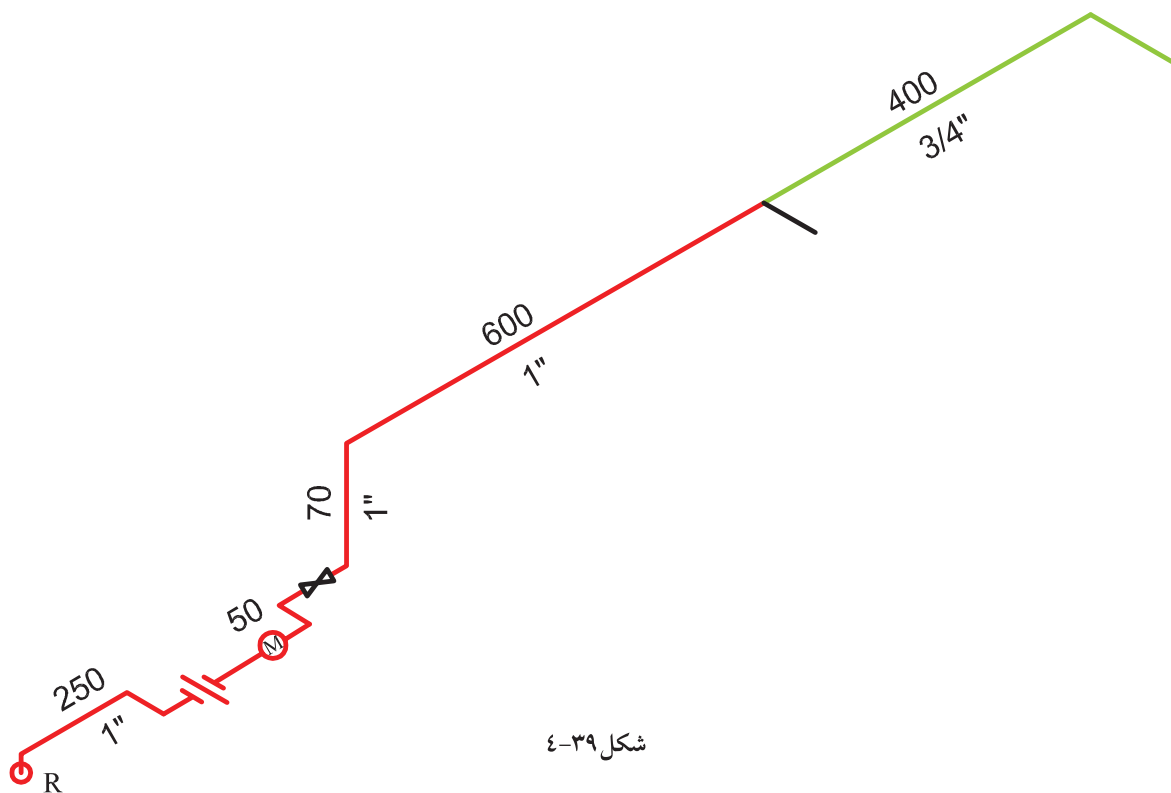
ایزومتریک لوله‌کشی پلان شکل ۴-۳۸ را ترسیم کنید.



شکل ۴-۳۸

قرار گرفته مجدداً ۱۰ سانتی متر به عقب تا کنار دیوار رفته و به شیر متصل می گردد. سپس به طور عمودی ۱۳۰ سانتی متر بالا رفته سپس زیر سقف، (ارتفاع سقف تا کف ۳ متر است و ساختمان ۶۰ سانتی متر (۳ پله) از کف حیاط بالاتر است) در مسیر جنوب به شمال تا ۶ متر دیگر ادامه داده به اولین ۳ راه برای تغذیه بخاری می رسد. و مجدداً به طور مستقیم تا ۴ متر دیگر هم به طرف شمال ادامه پیدا کرده به طرف شرق جهت انشعاب سایر وسایل گازسوز تغییر مسیر می دهد (شکل ۳۹-۴).

ابتدا از بالای رگولاتور در ارتفاع ۲۲۰ سانتی متری شروع می کنیم که این لوله عمودی، سپس به طور افقی از جنوب به شمال تا کنتور ادامه پیدا کرده است. اگر روبه روی کنتور قرار بگیریم، علمک سمت چپ کنتور واقع شده و می دانیم که ورودی کنتور گاز هم از چپ است. پس این لوله به طور مستقیم پس از طی مسافت ۲ متر به ورودی کنتور می رسد و فقط به خاطر فاصله جانشین کنتور از دیوار ۱۰ سانتی متر به جلو آمده به یک زانو وصل شده که در محل کنتور، واسطه ۵۰ سانتی متری و مهره ماسوره



شکل ۳۹-۴

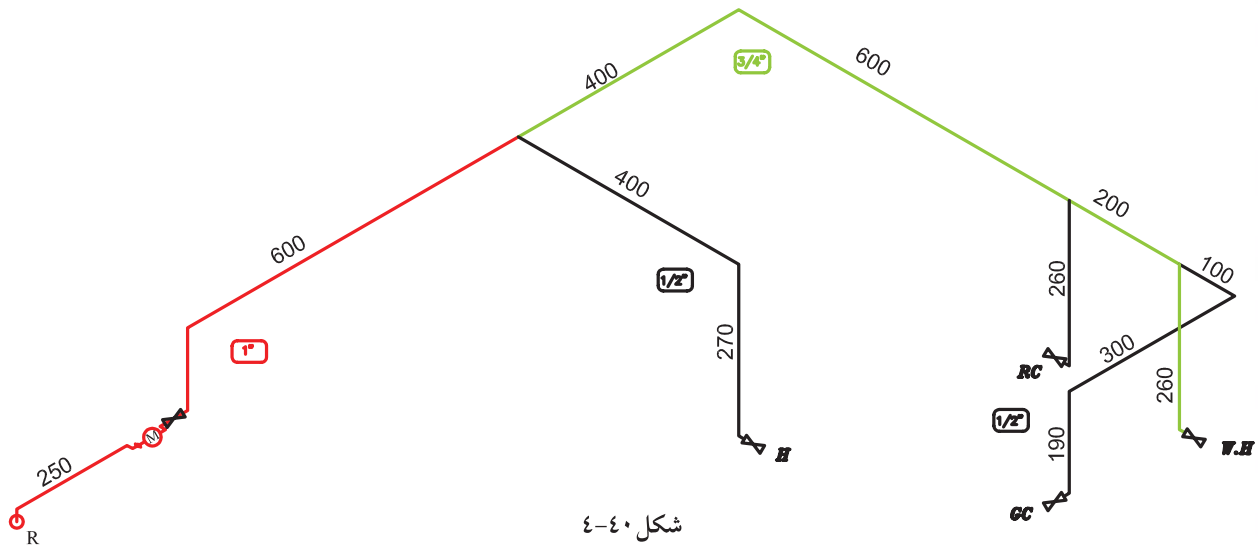
را ۳۰ سانتی متر از کف، بنابراین طول لوله عمودی که برای شیر بخاری پایین می آید  $260 = 290 - 30$  دو بیست و شصت سانتی متر می شود که به شیر بخاری منتهی می شود.

انشعاب سه راه از غرب به شرق تا ۴ متر ادامه پیدا کرده برای مصرف بخاری می رود. اگر به طور معمول ارتفاع ساختمان را ۳ متر در نظر بگیریم و ارتفاع شیر بخاری



می‌رسد که به شیر آب گرم کن انشعاب می‌دهد و سپس تا ۱ متر دیگر به طرف شرق ادامه پیدا کرده به یک زانویی می‌رسد که با تغییر مسیر از جنوب به شمال و به مقدار ۳ متر، به اجاق گاز انشعاب می‌دهد.

انتهای لوله جنوب به شمال که به یک زانو رسیده بود به طور مستقیم تا ۶ متر از غرب به شرق ادامه پیدا کرده به یک سه راه می‌رسد که به شیر پلوپز داخل حیاط خلوت انشعاب داده تا ۲ متر دیگر ادامه پیدا کرده به سه راه بعدی



شکل ۴۰-۴

کف در نظر گرفته شده پس طول لوله عمودی آن ۱۸۰ سانتی متر می‌شود. همچنین قطر لوله‌ها که محاسبه آن جداگانه در درس دیگری گفته شده در این جا زیر لوله‌ها نوشته شده است (شکل ۴۰-۴).

چون ارتفاع شیر پلوپز و شیر آب گرم کن مخزن دار از کف حدود ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته شده بنابراین طول لوله عمودی پلوپز و آب گرم کن ۲۵۰ سانتی متر می‌شود. همچنین چون ارتفاع شیر اجاق گاز ۱۱۰ سانتی متر از



رعایت مقیاس در نقشه کشی ایزومتریک گازرسانی خانگی اختیاری است ولیکن بهتر است تناسب طول‌ها حتی الامکان رعایت شود. همچنین در بعضی موارد جهت جلوگیری از شلوغ شدن نقشه و یا تداخل بعضی از خطوط نقشه با هم دیگر و به خاطر واضح بودن لوله‌کشی ممکن است مقیاس را به کلی در قسمتی از نقشه رعایت نکرد ولی همواره اندازه طول واقعی لوله، روی خط مربوط به آن نوشته می‌شود. بعضی اوقات هم به خاطر گنجانده شدن نقشه در کاغذ نقشه‌کشی مجبور می‌شویم طول‌های بلند را برش بزنیم مثل طول لوله افقی قبل از پلوپز، که این کار برای نمونه در آن جا انجام گرفته است. علامت لوله‌هایی که برش می‌خورند مطابق این شکل است.

\* فاصله لوله از سقف ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شده است.

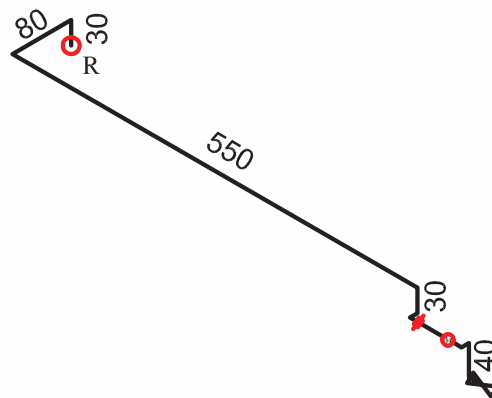
## دستور کار شماره ۲

برای ساختمان پلان‌های شکل ۴-۲۰ الف، ب و ج که قبلاً لوله‌کشی روی پلان را انجام داده‌اید، ایزومتریک آن را ترسیم کنید.

مواد لازم: تخت‌رسم، میز نقشه‌کشی، خط‌کش T، خط‌کش، گونیای ۳۰، کاغذ نقشه‌کشی، مداد H و F یا HB، مداد پاک‌کن، برس، نوار چسب، شابلون حروف، شابلون اعداد.

### مراحل ترسیم

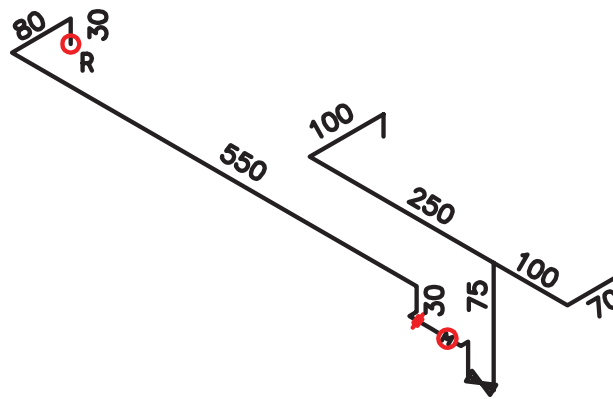
۱. همان‌طوری که در شکل ۴-۲۱ الف دیده می‌شود، لوله از سر علمک تا کنتور کشیده شده است که ایزومتریک آن تا این مرحله ترسیم می‌شود: (شکل ۴-۴۱ الف)



شکل ۴-۴۱ الف

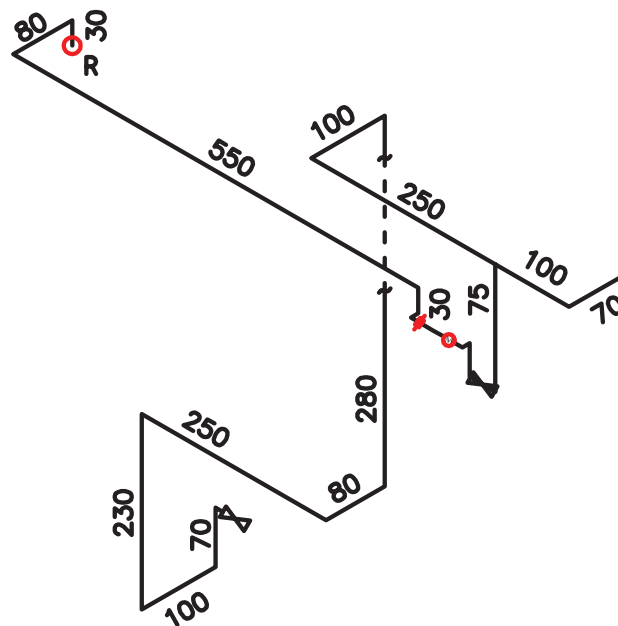
به بالا رفته زیر سقف پارکینگ دو شاخه شده یک شاخه برای تغذیه گاز طبقات ساختمان به طرف جنوب و سپس شرق رفته و یک شاخه برای تغذیه مشعل شوفاژ به طرف شمال و شرق می‌رود (شکل ۴-۴۱).

ارتفاع علمک با توجه به شکل ۱۱-۳-۴-۱۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده و لوله ۱۰ سانتی‌متر زیر سقف پارکینگ نصب شده ارتفاع کف طبقات در نقشه موجود است و ضخامت سقف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده. ۲. طبق شکل ۴-۴۱ ب پس از شیر اصلی کنتور لوله گاز مجدداً



شکل ۴-۴۱ ب

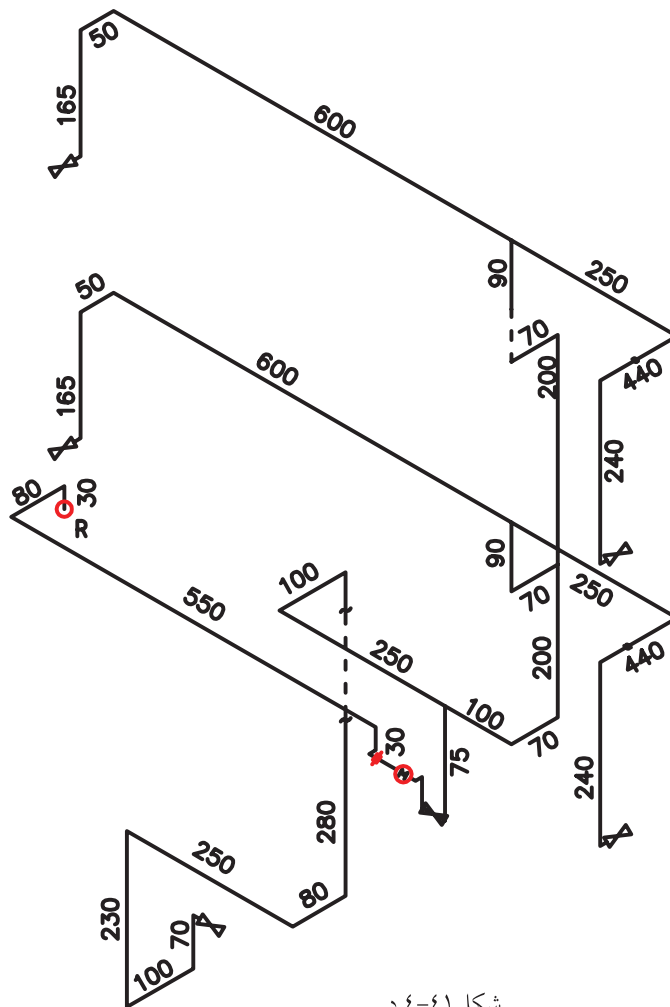
۳. مطابق شکل ۴-۴۱ ج مسیر تغذیه مشعل ترسیم می‌گردد (شکل ۴-۴۱ ج).



شکل ۴-۴۱ ج

به اجاق گاز به شمال، سپس به غرب رفته در نهایت تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی متری کف پایین می آید و شاخه ای به جنوب سپس به غرب رفته از کنج هال تا ۳۰ سانتی متری کف هر طبقه پایین آمده بخاری اضطراری را گازرسانی می کند (شکل ۴۱-۴-د).

۴. مطابق پلان ۴-۲۱ د لوله تغذیه طبقات از کنار دیوار راهرو بالا آمده در ارتفاع ۱۷۰ سانتی متر هر طبقه وارد آن طبقه شده پس از نصب شیر فرعی در ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر از کف، تا ۱۰ سانتی متر زیر سقف هر طبقه رفته سپس دو شاخه شده که شاخه ای جهت گازرسانی

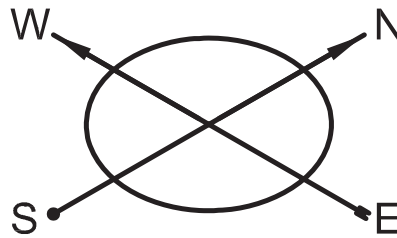


## برداشت نقشه ایزومتریک از روی کار انجام شده

۱. ابتدا چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب در نقشه ایزومتریک را در بالای نقشه ترسیم می‌کنیم.

۲. در نقشه‌های گاز رسانی مطابق شکل ۴-۴۲ معمولاً شمال را به طرف بالا و اغلب بالا راست در نظر می‌گیرند.

پس از پایان لوله‌کشی گاز ساختمان‌ها لازم است نقشه لوله‌کشی برای بازرسی و تأیید به شرکت گاز یا سازمان نظام مهندسی ارائه شود. روش زیر برای برداشت نقشه‌ی ایزومتریک از روی انجام شده آورده می‌شود.

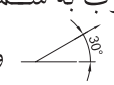
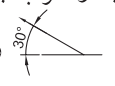


شکل ۴-۴۲

بسته به شرایط کنتور و ملک از حدود  $0/5$  m نیم متر بالای سر علمک لوله‌کشی گاز شروع می‌شود.

۴. برای شروع کار نزدیک به علمک، رو به شمال می‌ایستیم مسیر حرکت لوله را با توجه به جهت‌های ایزومتریک بر روی کاغذ ترسیم می‌کنیم.

برای آشنا شدن با این روش به نمونه زیر توجه کنید:

بنابراین لوله‌هایی را که مسیر آن‌ها از شمال به جنوب و یا از جنوب به شمال است در جهت  $30^\circ$  درجه به سمت راست  و لوله‌هایی را که مسیر آن‌ها از شرق به غرب و یا از غرب به شرق است در جهت  $30^\circ$  درجه به سمت چپ  رسم می‌کنیم و لوله‌های قائم در جهت عمودی ترسیم می‌کنیم.

۳. ابتدا لوله‌کشی را از سر علمک در نظر می‌گیرند که



## مراحل انجام کار

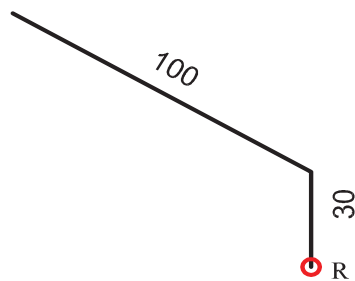
۱. مطابق شکل ۴-۴۴ در ابتدای کار شخص در کوچه روبه‌روی علمک گاز ایستاده است.



شکل ۴-۴۴

جهت جنوب به شمال ( از پشت سر به جلو) به داخل حیاط رفته است بنابراین ایزومتریک آن به این صورت خواهد بود (شکل ۴-۴۵).

همان‌طوری که گفته شد روبه‌روی به طرف شمال و پشت سر او به طرف ما است. دست راست شخص که بلند شده جهت شرق را مشخص می‌کند. لوله گاز از سر علمک، حدود ۳۰ سانتی‌متر به‌طور عمودی بالا رفته سپس در



شکل ۴-۴۵



بگیرد تا کنتور راحت وصل شود، ۱۰ سانتی متر به طرف غرب حرکت کرده (عمود بر دیوار - از دیوار جلو آمده) بعد به سمت جنوب تغییر مسیر داده به طول ۵۰ سانتی متر همراه با یک مهره ماسوره که جهت نصب کنتور است، سپس مجدداً به سمت شرق (کنار دیوار) رفته سپس به طرف پایین به طول ۵۰ سانتی متر ادامه مسیر داده است.

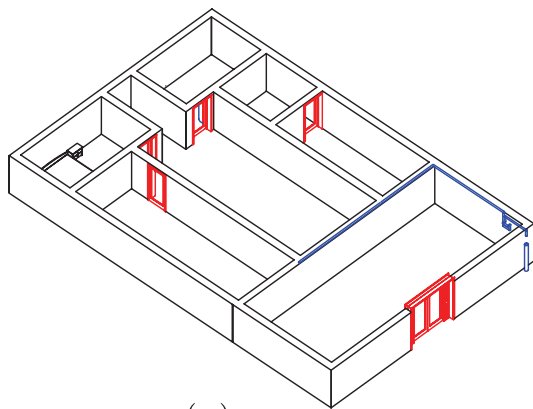
۲. مطابق شکل ۴-۴۶-۴ شخص از کوچه وارد حیاط شده و همچنان روبه شمال ایستاده است و دست راست او بالاست. دنباله لوله‌ای که از سر علمک آمده بود، به طول ۱ متر به سمت شمال حرکت کرده سپس به طرف پایین تغییر مسیر داده است پس از ۳۰ سانتی متر، از سمت چپ به محل کنتور رسیده سپس برای این که از دیوار فاصله



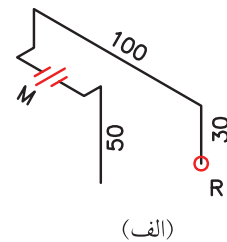
شکل ۴-۴۶

بنابراین تا این جا ایزومتریک آن به صورت شکل ۴-۴۷ است.

(M) محل نصب کنتور است که پس از تأیید لوله‌کشی و مشترک شدن، به وسیله شرکت ملی گاز ایران نصب می‌شود (شکل ۴-۴۷).



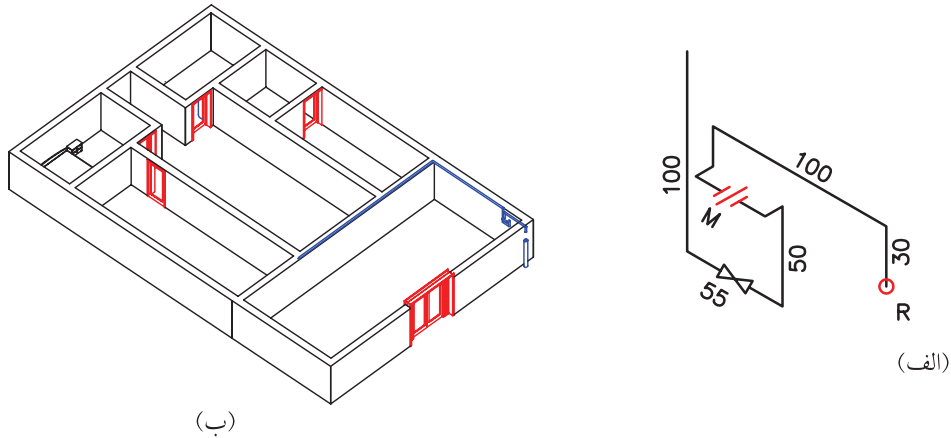
(ب)



(الف)

شکل ۴-۴۷

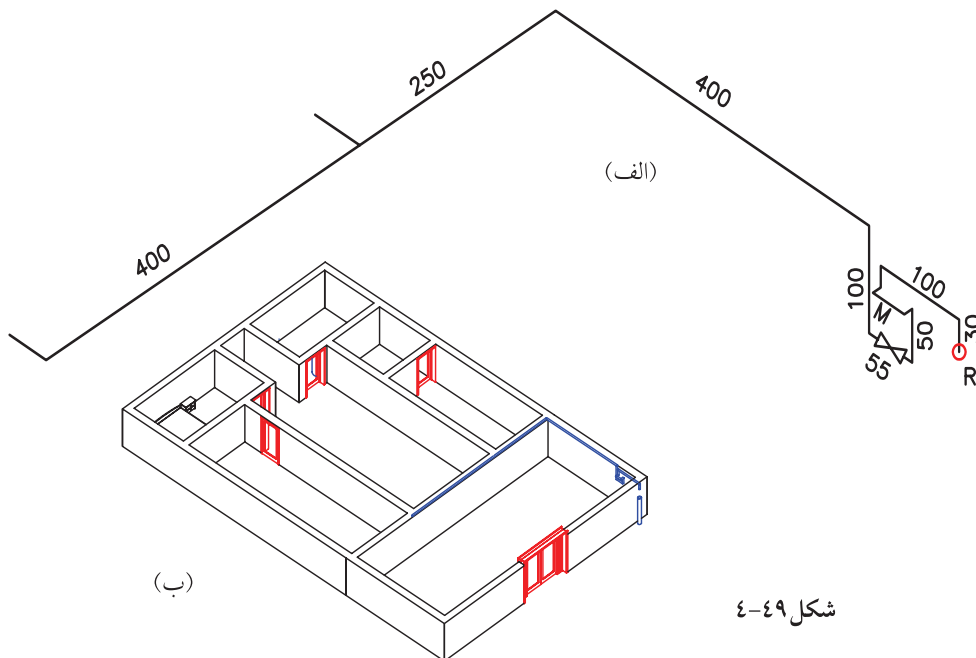
پس از آن لوله گاز به سمت شمال تغییر مسیر داده، یک عدد شیر قطع و وصل روی آن بسته شده و پس از ۵۵ سانتی متر مجدداً به طرف بالا حرکت می‌کند. ایزومتریک آن مطابق شکل ۴-۴۸ خواهد بود.



شکل ۴-۴۸

شده وارد هال می‌شود و ۴ متر دیگر طی کرده و سپس به سمت شمال ادامه مسیر داده، وارد پذیرایی می‌شود. بنابراین تا این جا آنچه که شخص در حیاط می‌بیند و ترسیم می‌کند مانند شکل ۴-۴۹ خواهد بود.

پس از طی یک متر به طرف بالا مجدداً لوله به سمت شمال حرکت می‌کند و پس از ۴ متر به سمت غرب (سمت چپ شخص) حرکت می‌کند. پس از طی ۲/۵ متر به سمت غرب، یک انشعاب، به سمت شمال، از آن جدا



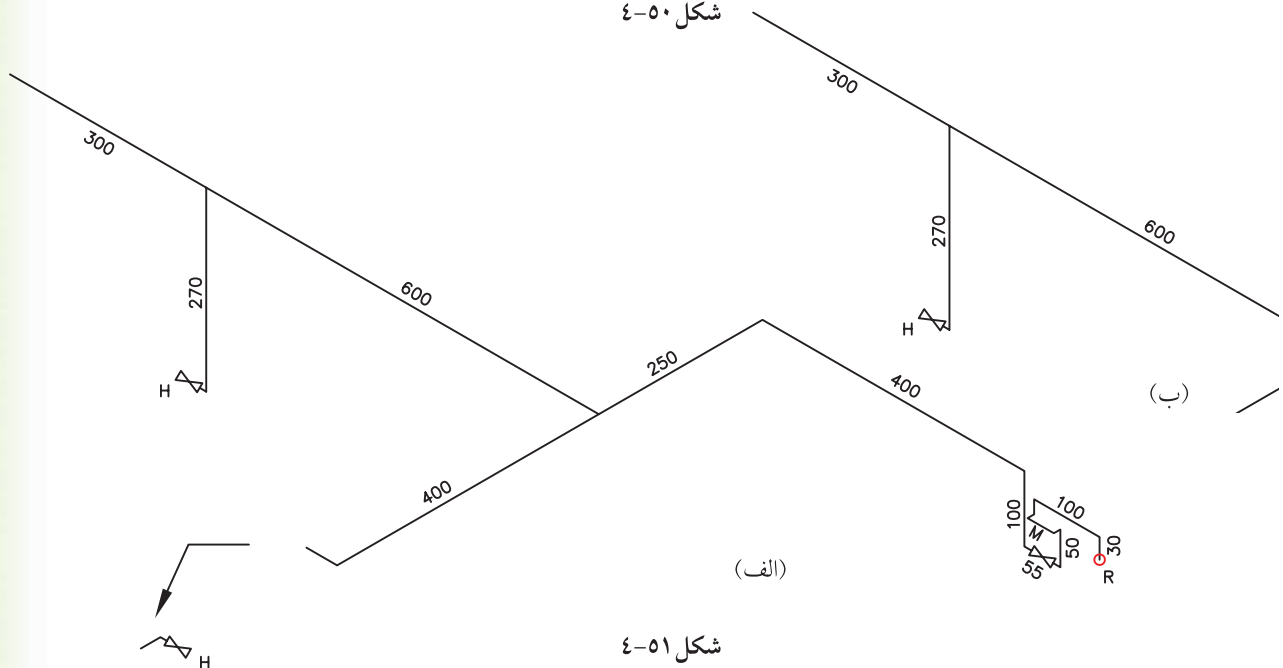
شکل ۴-۴۹

وارد آشپزخانه می شود. انشعاب عمودی جهت بخاری تا ارتفاع ۳۰ سانتی متر از کف به شیر بخاری به سمت شمال متصل می شود. بنابراین آنچه که شخص در حال می بیند و دنباله لوله های قبلی رسم می کند نقشه ایزومتریک شکل ۴-۵۱ دیده می شود.

۳. در قسمت بعد شخص وارد هال می شود (شکل ۴-۵۰). در سمت راست او، لوله ای که وارد هال شده بود پس از طی مسیر ۶ متری، از جنوب به شمال، یک انشعاب عمودی جهت بخاری از آن جدا شده و سپس ۳ متر دیگر را در همان مسیر جنوب به شمال طی کرده



شکل ۴-۵۰



شکل ۴-۵۱

جهت گرم کردن آن استفاده می‌شود) در نقشه ایزومتریک این شیر نیز دیده می‌شود.  
۴. اکنون شخص رسام وارد آشپزخانه شده و همچنان رو به شمال ایستاده است (شکل ۵۲-۴).

همچنین دقت شود که در سمت چپ شخص در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از کف یک شیر بخاری به سمت شمال دیده می‌شود که از اتاق پذیرایی وارد هال شده است (در اصل به خاطر بزرگ‌بودن هال، در دو نقطه از بخاری

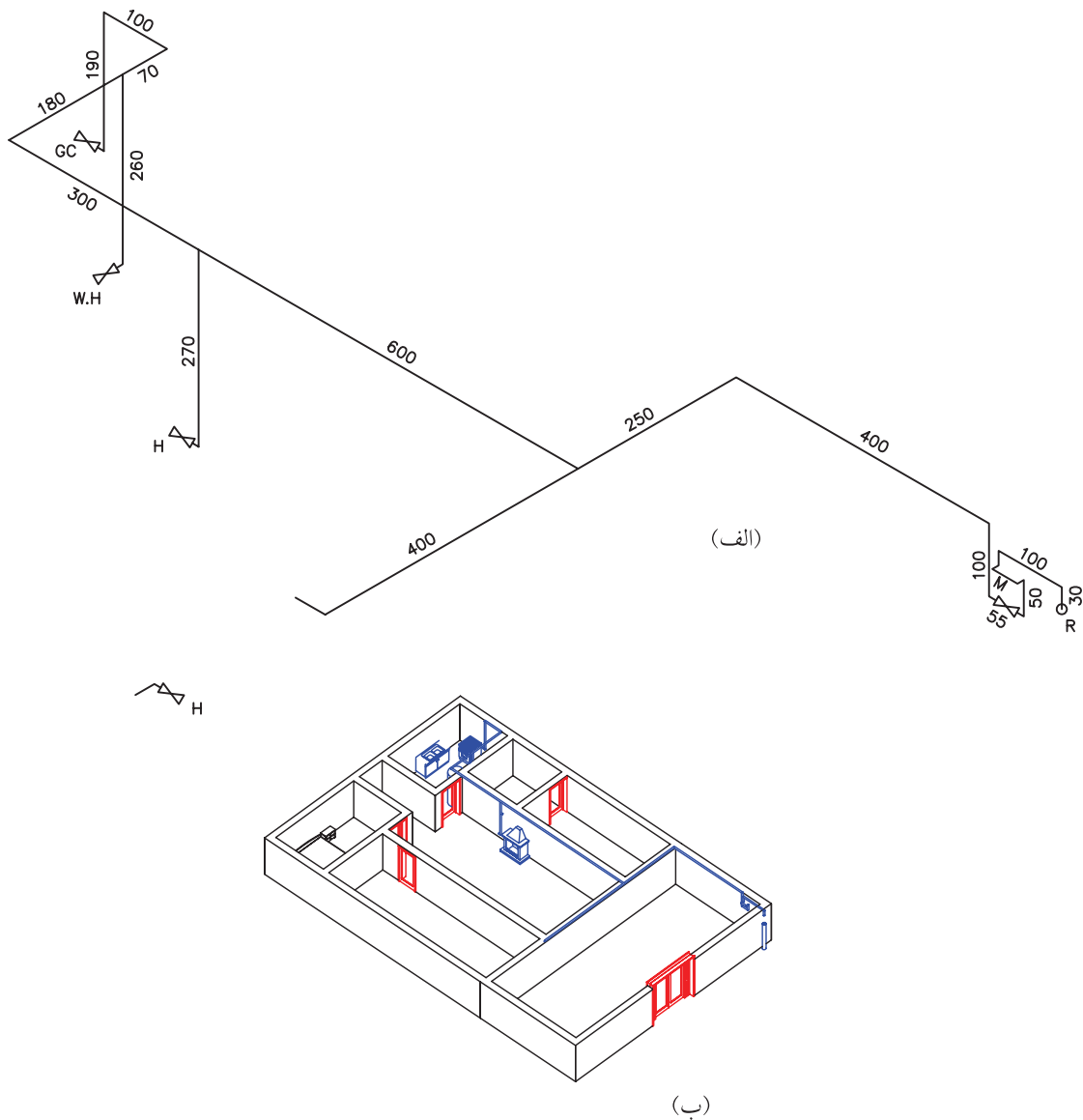


شکل ۵۲-۴

متر به سمت پایین آمده به یک شیر جهت اجاق گاز ختم می‌شود. جهت شیر اجاق گاز از جنوب به شمال و جهت شیر آب گرم‌کن از شرق به غرب می‌باشد. لوله‌ای که برای آب گرم‌کن زمینی به پایین آمده تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری کف و لوله اجاق گاز تا ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متری از کف پایین آمده‌اند و این شاخه در این جا تمام می‌شود.

در پشت سر او لوله‌ای که از هال وارد آشپزخانه شده بود از سمت غرب به شرق حرکت کرده پس از طی مسافت  $1/8$  متر به سمت شرق یک انشعاب عمودی جهت آب گرم‌کن از آن جدا شده، سپس لوله غربی شرقی تا ۷۰ سانتی‌متر دیگر هم به سمت شرق ادامه مسیر داده، پس از آن به سمت شمال ادامه مسیر داده پس از حرکت به طول ۱

بنابراین نقشه ایزومتریک لوله کشی تا این جا به صورت شکل ۴-۵۳ خواهد بود.



شکل ۴-۵۳

خود را به طرف شمال تا انتهای اتاق، ۶ متر دیگر طی می‌کند و وارد اتاق خواب می‌شود. لوله عمودی تا ۳۰ سانتی متری کف ادامه پیدا کرده یک شیر جهت بخاری پذیرایی در جهت شمال و یک انشعاب به طرف هال از آن جدا شده که شیر آن را قبلاً در حال دیده بودیم.

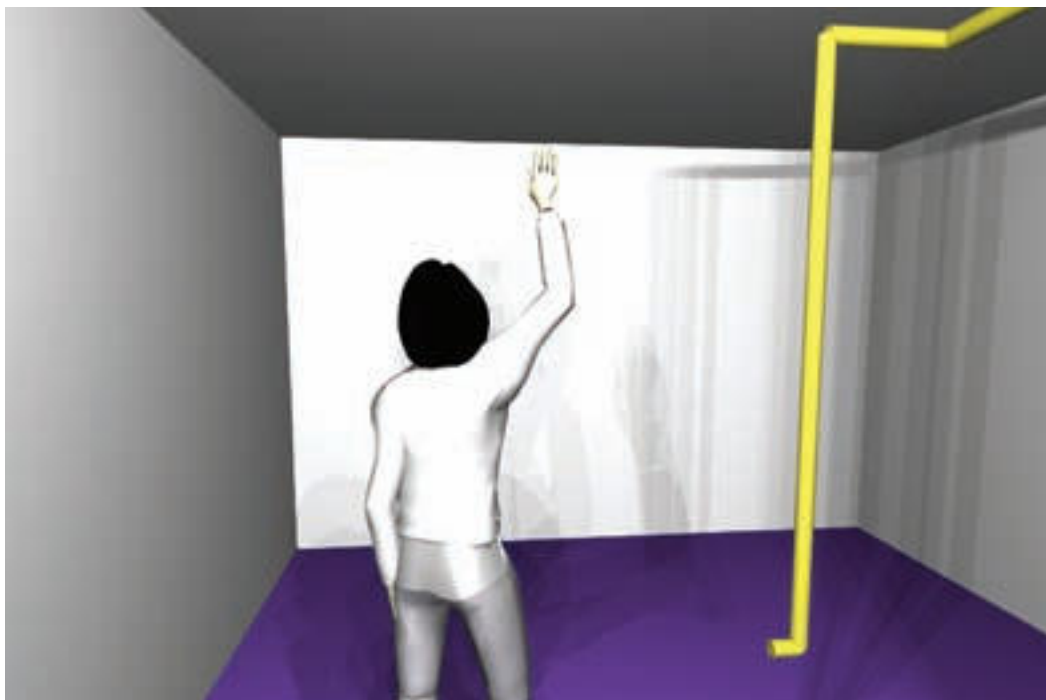
۵. مطابق شکل ۴-۵۴ شخص وارد اتاق پذیرایی می‌شود تا بقیه لوله‌کشی را ترسیم نماید. در این اتاق، در سمت راست شخص ادامه لوله‌ای که وارد پذیرایی شده بود، در مسیر جنوب به شمال دیده می‌شود که در فاصله ۳ متری یک انشعاب به طرف پایین از آن جدا شده سپس مسیر



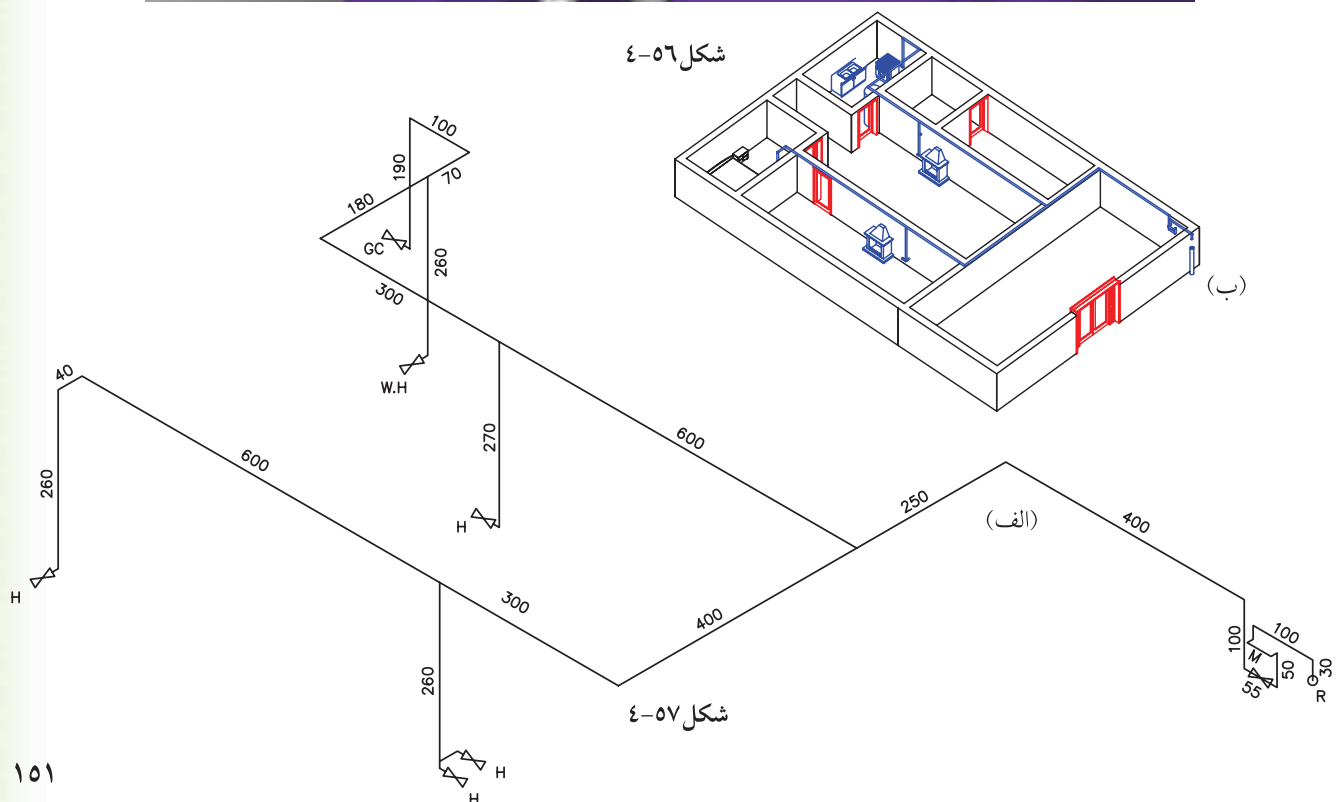


حدود ۳۰ سانتی متری از کف به شیر بخاری، که به سمت غرب است، خاتمه می‌یابد بنابراین نقشه ایزومتریک این ساختمان به‌طور کامل در شکل ۴-۵۷ دیده می‌شود.

۶. در انتها شخص وارد اتاق خواب شده شکل ۴-۵۶ ادامه لوله‌ای که از پذیرایی وارد اتاق خواب شده بود در پشت سر شخص دیده می‌شود که به سمت غرب چرخیده و پس از ۴۰ سانتی متر به طرف پایین آمده و در ارتفاع



شکل ۴-۵۶

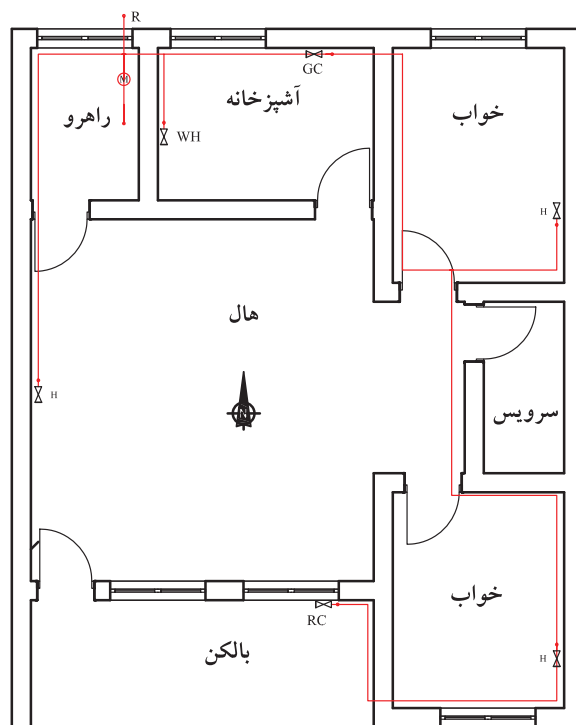




## نمونه ۲

شمال ایستاده و دست راست خود را که به طرف مشرق است بلند کرده است.

مطلوب است رسم ایزومتریک لوله‌کشی پلان شکل ۵۸-۴. این نمونه از نوع خانه‌های جنوبی انتخاب شده است. در این جا نیز مانند نمونه قبلی شخص نقشه‌بردار رو به



شکل ۵۸-۴

ضمناً در محل نصب کنتور لوله ابتدا ۱۰ سانتی متر به طرف غرب رفته و از دیوار فاصله می‌گیرد و پس از لوله ۵۰ سانتی متری که به جای کنتور بسته شده مجدداً به طرف شرق، یعنی کنار دیوار می‌رود که این عمل فاصله گرفتن لوله ۵۰ سانتی متری از دیوار، به خاطر فضایی است که جهت نصب کنتور لازم است.

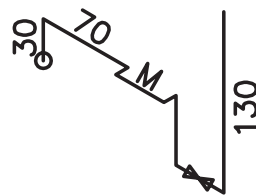
۱. لوله از سر علمک وارد راهرو شده تا به کنتور وارد شود. در این جا همان طور که در شکل ۵۹-۴ مشخص است رسام در محوطه راهرو، رو به شمال ایستاده است و لوله ورودی از سر علمک در مسیر از شمال به جنوب پس از طی ۷۰ سانتی متر وارد کنتور می‌شود. البته همچنان که در نمونه ۱ ذکر شد، در ابتدا به جای کنتور، قطعه لوله‌ای به طول ۵۰ سانتی متر با یک مهره ماسوره بسته می‌شود.



شکل ۵۹-۴

عمودی رو به بالا می‌رود ایزومتریک این قسمت در شکل ۶۰-۴ ترسیم شده است.

سپس لوله با تغییر جهت رو به پایین، ۵۰ سانتی‌متر حرکت کرده مسیر خود را به طرف جنوب تغییر می‌دهد و پس از نصب شیر اصلی مصرف، مجدداً تغییر جهت داده به طور

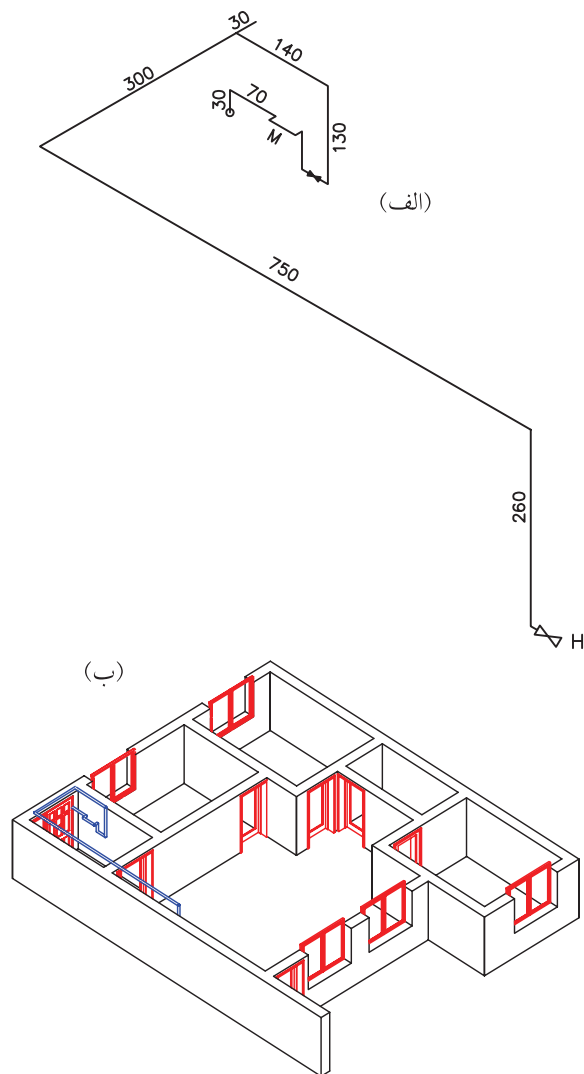


شکل ۶۰-۴

شرق، مسیری به طرف آشپزخانه را طی می‌کند و از طرف مقابل، یعنی از شرق به غرب پس از طی ۳ متر عرض راهرو مسیر خود را به طرف جنوب تغییر می‌دهد.

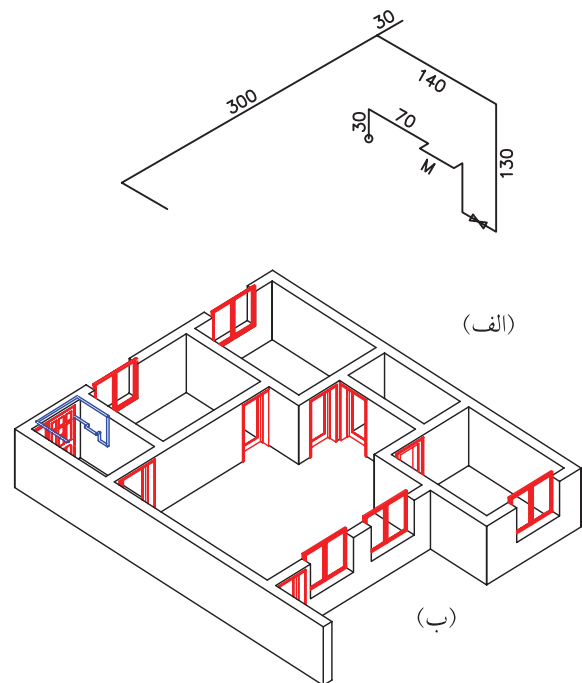
پس از طی ۱۳۰ سانتی‌متر رو به بالا تغییر جهت داده از جنوب به شمال به طول ۱۴۰ سانتی‌متر طی مسیر کرده به یک سه‌راهی می‌رسد که از یک طرف مسیر غرب به

از طی مسافت ۷/۵ متر در طول راهرو و قسمتی از هال (یعنی مسیر شمال به جنوب) تغییر جهت داده به طور عمودی تا ۳۰ سانتی متری کف هال پایین آمده به شیر مصرف کننده بخاری در جهت جنوب به شمال منتهی می شود. و نقشه ایزومتریک تا این قسمت مطابق شکل ۴-۶۳ خواهد بود.



شکل ۴-۶۳

پس تا این جا ایزومتریک لوله ها در شکل ۴-۶۱ رسم شده است.



شکل ۴-۶۱

۲. لوله ای که پس از ۳ متر عرض راهرو به طرف جنوب تغییر مسیر داده بود پس از طی مسیر راهرو، وارد هال می شود. در شکل ۴-۶۲ شخص را داخل هال و همچنان رو به شمال می بینیم. و لوله ای که از راهرو وارد هال شده بود در سمت چپ شخص دیده می شود. این لوله پس



شکل ۴-۶۲

۳. در قسمت بعد (شکل ۶۴-۴) شخص رسام وارد آشپزخانه شده است تا مسیر لوله‌ای که به آشپزخانه وارد شده بود را رسم کند.

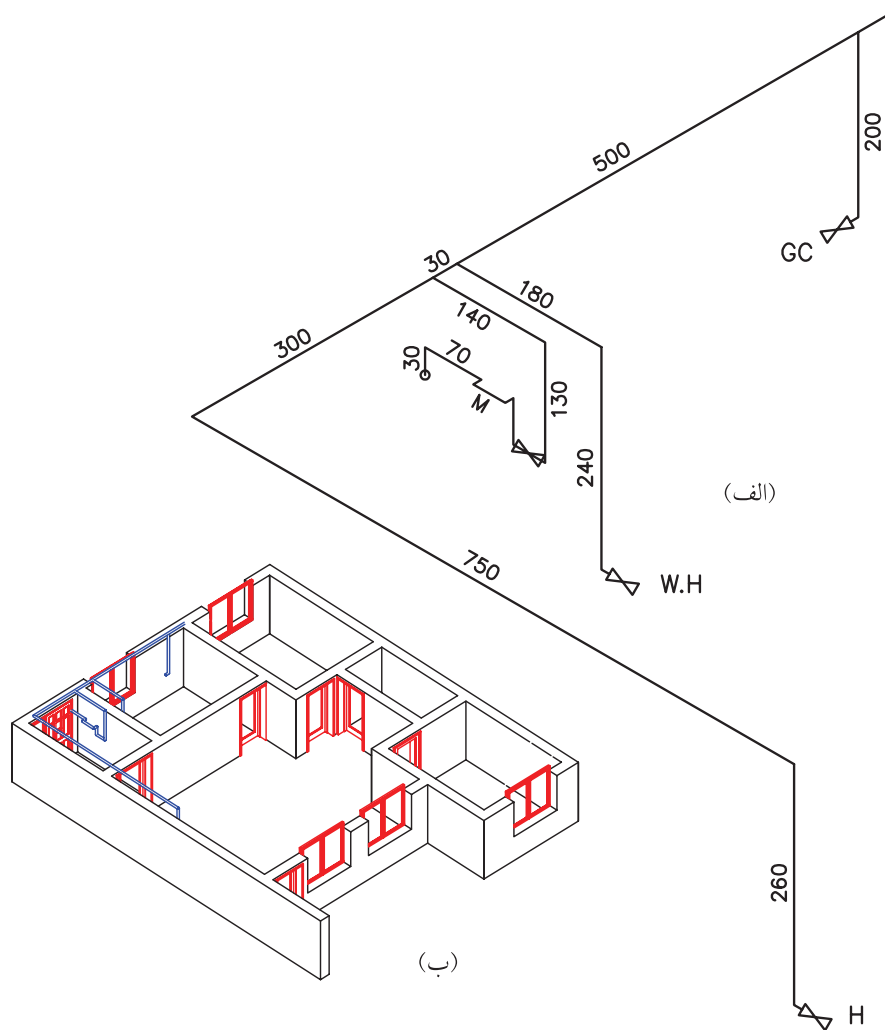


شکل ۶۴-۴

انتهای آشپزخانه که یک انشعاب عمودی جهت اجاق گاز منشعب شده است. انشعاب آب گرم کن پس از طی ۱/۸ متر مسیر شمال به جنوب تغییر داده به طور عمودی پایین آمده و پس از ۲۴۰ سانتی متر به شیر مصرف آب گرم کن در جهت جنوب ختم شده و انشعاب اجاق گاز پس از ۲ متر حرکت عمودی رو به پایین به شیر مصرف اجاق گاز در جهت غرب منتهی گردیده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود لوله‌ای که از راهرو به آشپزخانه آمده از سمت چپ شخص از راهرو وارد شده و از سمت راست شخص از طرف دیگر از آشپزخانه خارج شده و به طرف اتاق خواب می‌رود، یعنی یک مسیر غرب به شرق را طی کرده است. در دو نقطه ۲ انشعاب از این لوله جدا شده یکی ابتدای ورود به آشپزخانه که یک انشعاب رو به جنوب جهت آب گرم کن از آن جدا شده و دیگری در فاصله حدود یک متر به

پس ایزومتریک لوله‌کشی تا این جا به صورت شکل ۶۵-۴ است.



شکل ۶۵-۴

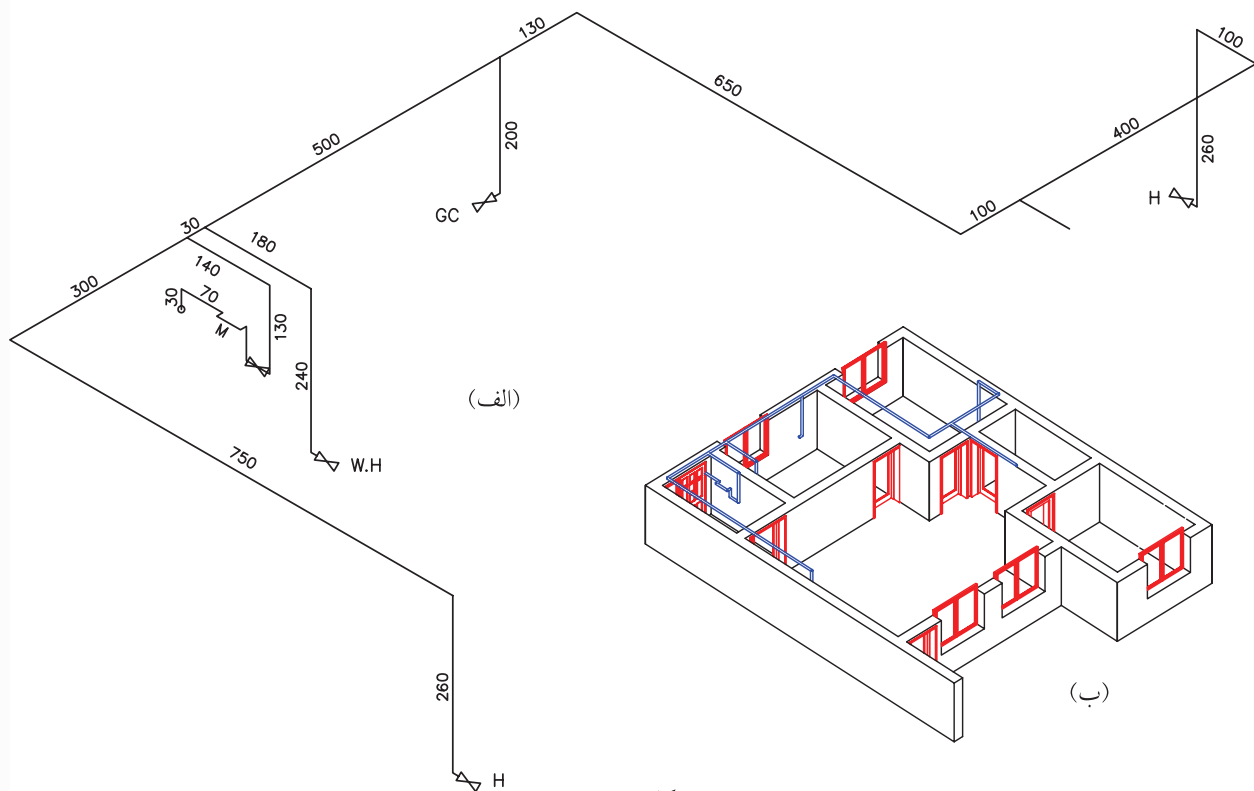
اتاق با حرکت در جهت غرب به شرق، که در یک متری آن انشعابی در جهت شمال جنوب از آن جدا شده عرض اتاق را طی کرده مجدداً به سمت شمال تغییر جهت داده پس از یک متر به یک لوله عمودی جهت شیر بخاری منتهی شده است.

۴. در قسمت بعد شخص وارد اتاق خواب شده تا دنباله لوله‌ای را که از آشپزخانه به اتاق خواب وارد شده بود ترسیم کند. ملاحظه می‌کنید که لوله پس از وارد شدن به اتاق خواب در سمت چپ شخص، مسیر خود را به سمت شمال- جنوب تغییر داده پس از طی مسیر طول

جهت شیر بخاری در جهت شمال است (شکل ۴-۶۶). نقشه ایزومتریک لوله کشی تا این جا به صورت شکل ۴-۶۷ است.



شکل ۴-۶۶



شکل ۴-۶۷

از ورود به اتاق خواب بلافاصله مسیر خود را تغییر داده به طرف شرق می‌پیچید. سپس این مسیر غرب به شرق را تا انتهای اتاق طی کرده مجدداً تغییر مسیر داده از شمال به جنوب تا انتهای اتاق می‌رود. در بین این مسیر یک لوله عمودی جهت انشعاب بخاری از آن جدا می‌شود که در انتهای آن شیر مصرف بخاری در جهت جنوب نصب می‌شود.

۵. لوله‌ای که در اتاق خواب اول رو به جنوب جدا شده بود پس از طی مسیر ۷ متری در حال وارد اتاق خواب دیگر می‌شود و چون مسیر لوله در حال مستقیم و بدون انشعاب بوده ادامه لوله در همان مسیر شمال به جنوب ترسیم می‌شود و در مرحله بعد مطابق شکل ۶۸-۴ شخص برای ادامه ترسیم لوله‌کشی وارد اتاق خواب دوم می‌شود. در این جا همان‌طوری که مشاهده می‌شود، لوله گاز پس

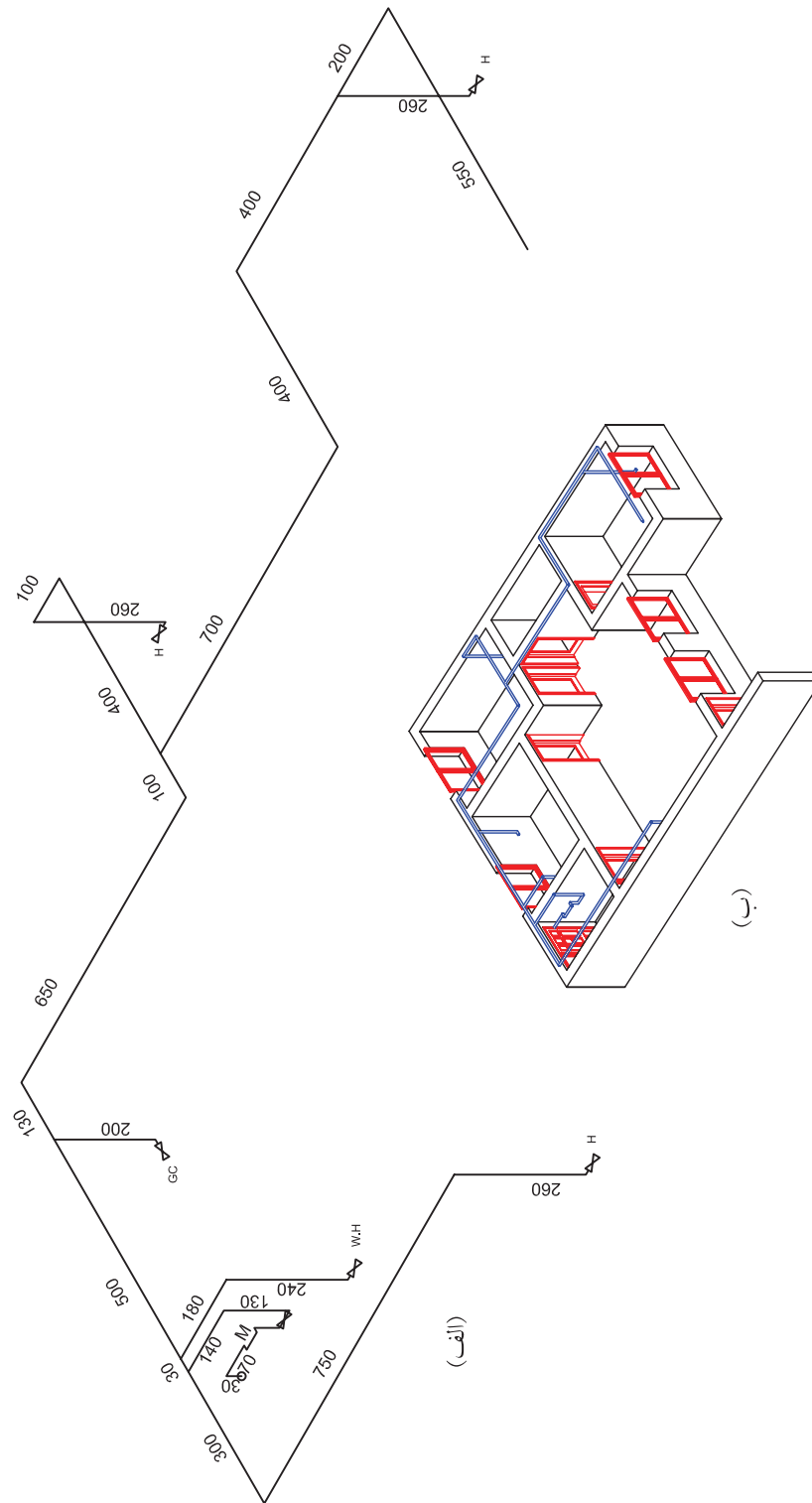


شکل ۶۸-۴

انتهای لوله گاز که طول اتاق را طی کرده بود، مجدداً به سمت غرب رفته و عرض اتاق را طی کرده از اتاق خارج می‌شود.



پس نقشه ایزومتریک این لوله کشی تا اینجا مطابق شکل ۶۹-۴ است.



شکل ۶۹-۴

۶. برای ترسیم آخرین قسمت لوله‌کشی مطابق شکل ۴-۷۰ رسام در بالکن و هم‌چنان رو به شمال قرار گرفته و دست راست خود را که در جهت شرق است بلند کرده است.

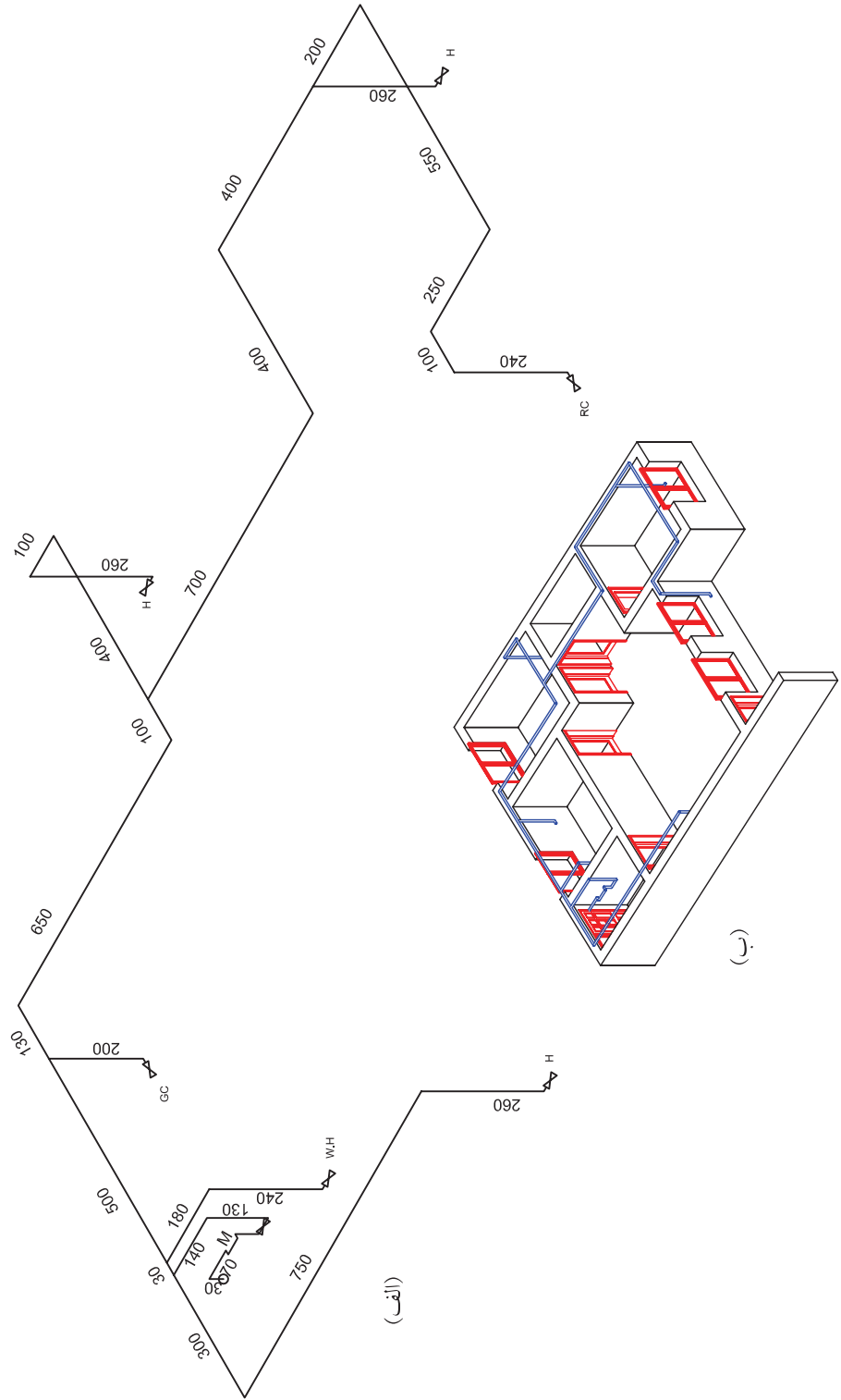


شکل ۴-۷۰

یک شیر جهت پلویز در ۴۰ سانتی متری از کف بالکن، ختم شده است.

در نتیجه نقشه کامل ایزومتریک این لوله‌کشی به صورت زیر است (شکل ۴-۷۱).

مشاهده می‌شود که لوله‌گاز که از اتاق خارج شده است در مسیر جنوب به شمال تا انتهای بالکن جلو رفته و سپس روی دیوار هال، در قسمت بالا یک مسیر شرق به غرب را طی کرده سپس از کنار پنجره پایین آمده و به



شکل ۷۱-۴



## دستور کار شماره ۳

(۶۰ دقیقه)

ترسیم نقشه ایزومتریک لوله کشی از یک ساختمان لوله کشی شده

### مراحل ترسیم

۱. جهت‌های ایزومتریک لوله‌کشی مطابق آنچه در متن درس گفته شده است در گوشه کاغذ ترسیم کنید.
۲. ترسیم ایزومتریک را از بالای سر علمک شروع کنید ابتدا حرکت رو به بالا و سپس ورود به ساختمان را ترسیم کنید.
۳. مسیر علمک به کنتور را تکمیل کنید.
۴. مطابق مراحل که در نمونه‌های ۱ و ۲ بوده است در مسیر لوله‌کشی اتاق حرکت کرده و نقشه را تکمیل کنید. مراحل فوق‌الذکر با دست آزاد انجام شود اگر از کاغذ ایزومتریک استفاده شود راحت‌تر است.
۵. نقشه کروکی ترسیم شده و با دست آزاد را با استفاده با ابزار و وسایل نقشه‌کشی ترسیم کنید.

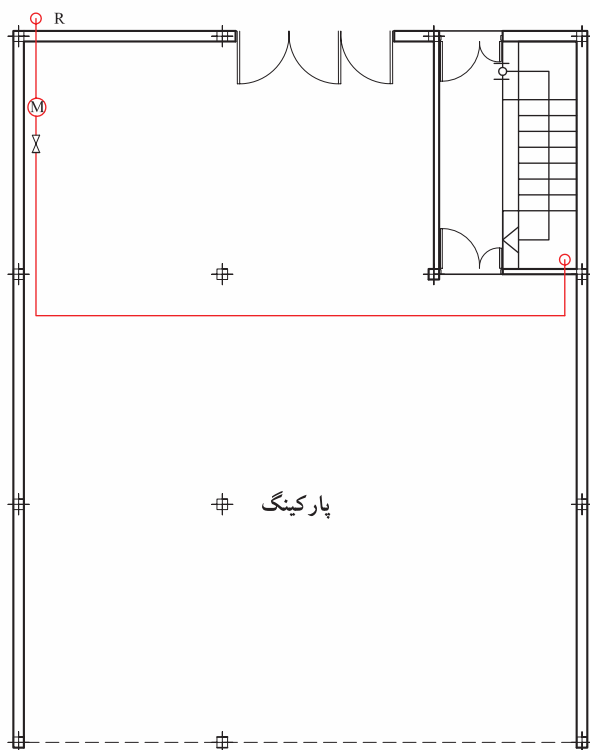
## دستور کار شماره ۳

(۶۰ دقیقه)

نقشه ایزومتریک لوله‌کشی پلان ۴-۷۲ تا ۴-۷۳ را ترسیم کنید.

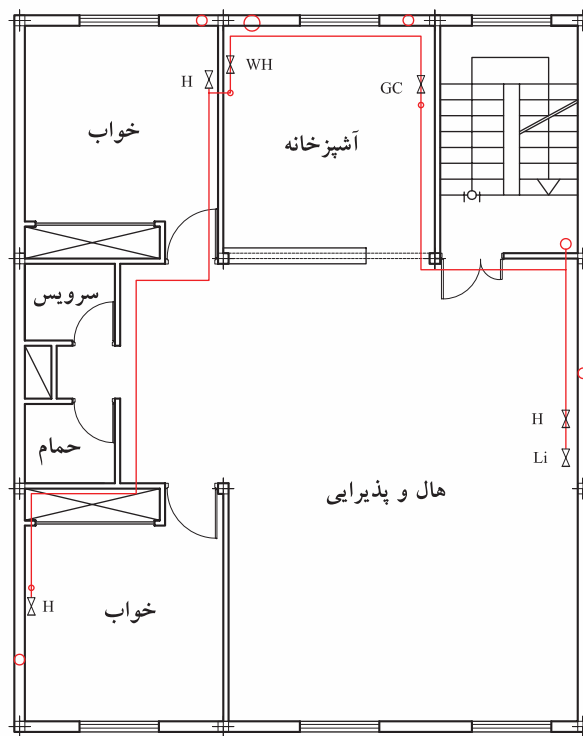
### مراحل ترسیم

۱. جهت‌های ایزومتریک بالای کاغذ را ترسیم کنید.
۲. ترسیم ایزومتریک را از روی علمک شروع کنید.
۳. مسیر علمک به کنتور را تکمیل کنید.
۴. مسیر کنتور به ساختمان با توجه به پلان داده را شده و آنچه در ترسیم‌های قبلی دیدید ترسیم کنید.
۵. ایزومتریک ابتدا با دست آزاد روی کاغذ معمولی و ترجیحاً کاغذ ایزومتریک ترسیم کنید.
۶. نقشه ترسیم‌شده با دست آزاد با استفاده از ابزار و وسایل نقشه بر روی کاغذ A4 ترسیم کنید.

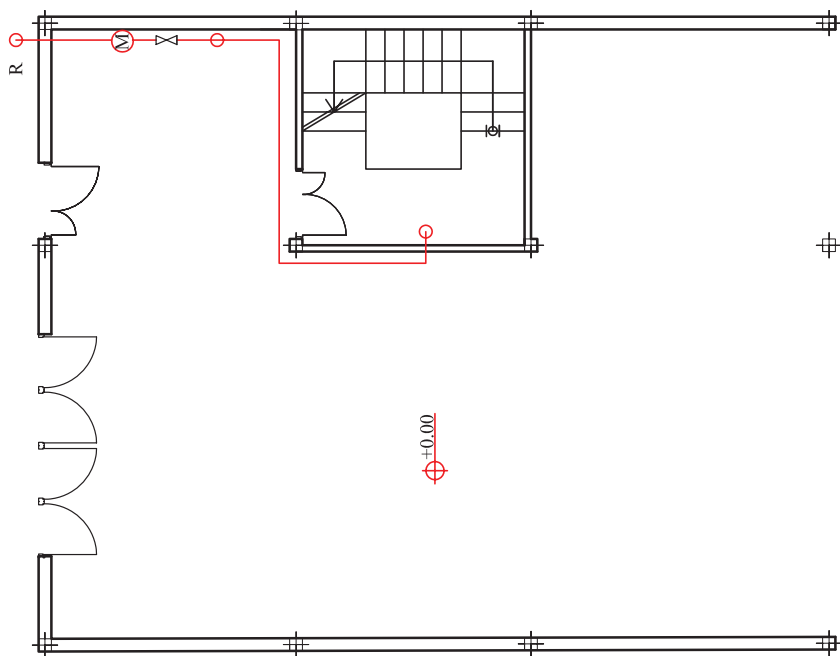


پلان پیلوت

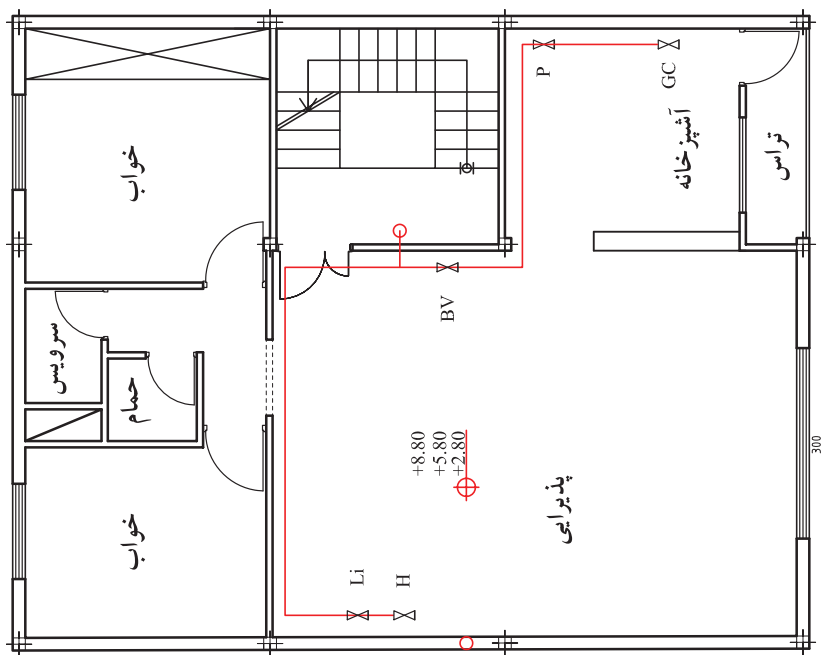
شکل ۴-۷۲



پلان طبقه اول



حیاط  
پلان پیلوت



پلان تیپ طبقات

شکل ۷۳-۴

## اصول تعیین مقدار مواد مصرفی در لوله‌کشی گاز

شیرها از روی نقشه شمارش و در جدول وارد کرد و همچنین برای پر کردن جدول مربوط به لوله‌ها با توجه به قطر لوله‌ها جمع لوله هر قطر را برآورده کرده و در جدول وارد کرد.

در شیت لوله‌کشی جدولی است که برای تعیین مقدار مواد مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای پرکردن این جدول لازم است به نقشه ایزومتریک لوله‌کشی ساختمان مراجعه نمود و تعداد سهراهی‌ها، زانویی‌ها، تبدیل‌ها و

جدول ۷۴-۴ شکل برآورد مواد مصرفی

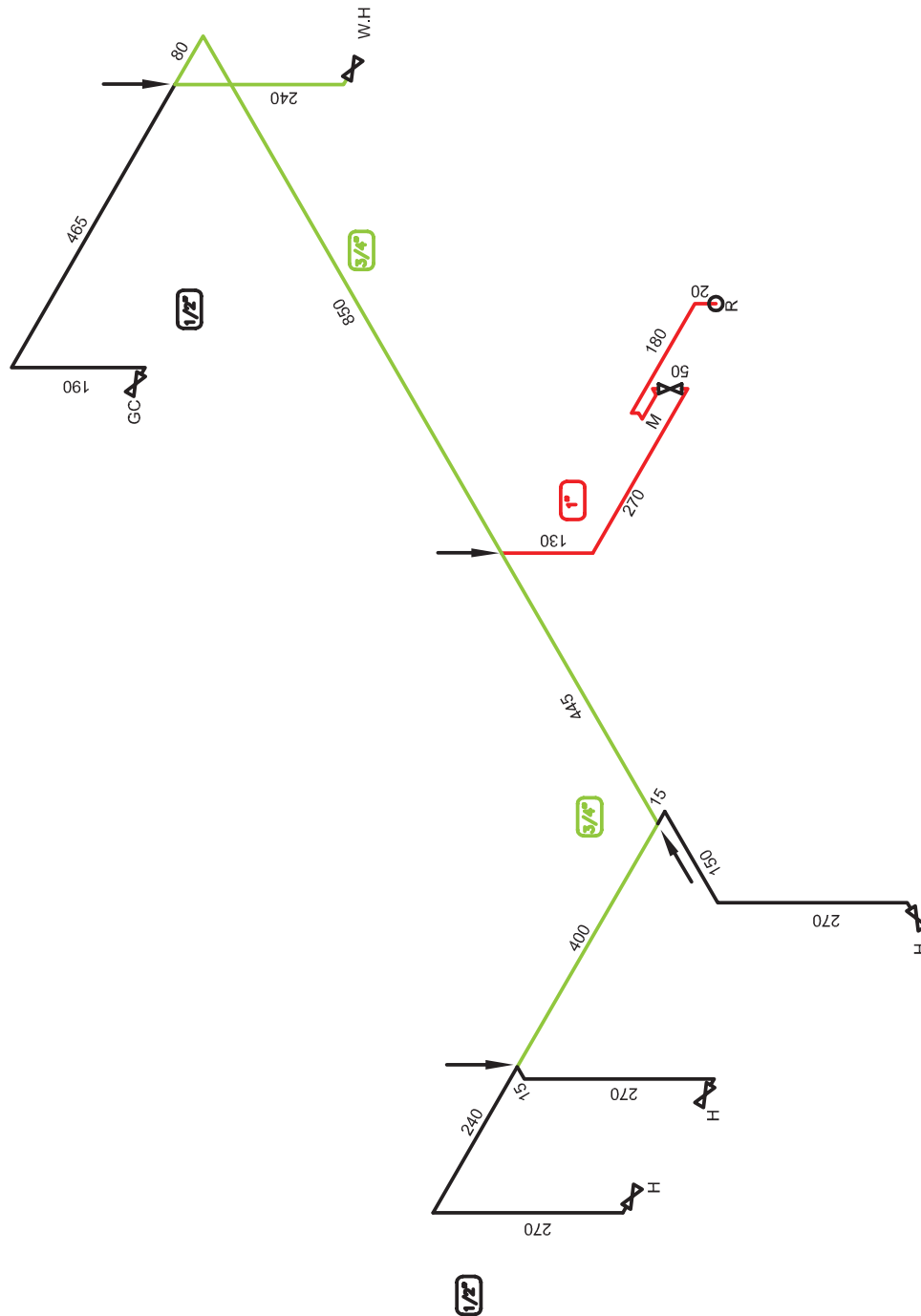
روی کار:										نوع اجناس بکار برده شده	
توی کار:											
4	3 <sup>۰</sup>	2 <sup>۱</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>۰</sup>	1 <sup>۱</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>۱</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>۰</sup>	۳/۴	۱/۲	اندازه لوله به اینچ	تعداد اتصالات	سهراهی
									طول لوله به متر	عدد	زانویی
									کل طول لوله‌ها به متر	عدد	تبدیل
									سیستم لوله‌کشی	عدد	بوشن
									نوع پوشش		شیر

جدول ۷۴-۴ نمونه از جدول برآورد مواد مصرفی است.





۱. برای برآورد مصالح در این نقشه شماره‌شمارش را ابتدا برای تعیین تعداد سه راهی انجام می‌دهیم در شکل ۴-۷۶ سه راهی را با فلش مشخص نموده‌ایم و تعداد آن‌ها ۴ عدد است.

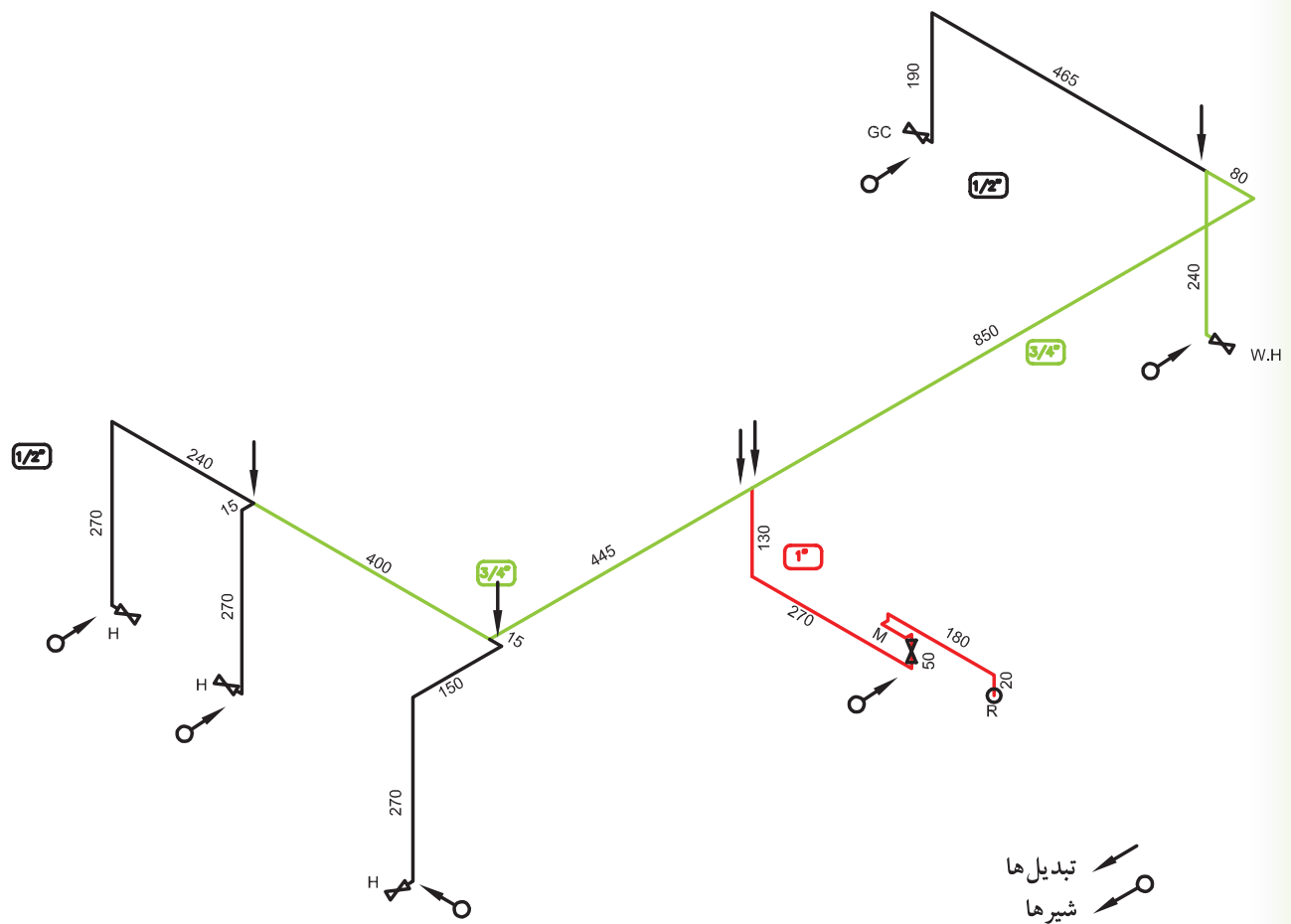


شکل ۴-۷۶

۲. در مرحله بعد نوبت به شمارش زانویی‌ها است در شکل زانوها با فلش مشخص شده است تعداد آن‌ها را می‌شماریم به عدد ۱۹ می‌رسیم - از این تعداد ۲ عدد زانوی دنده‌ای و بقیه جوشی هستند- زانوی دنده‌ای در قسمت کنتور و نیز سر علمک به کار می‌رود در بعضی کارها ممکن است تعداد آن بیشتر شود.

۳. برای تعیین تعداد تبدیل‌ها باید توجه کرد هر جا تغییر قطر داشته باشیم نیاز به تبدیل داریم. معمولاً محل تبدیل‌ها

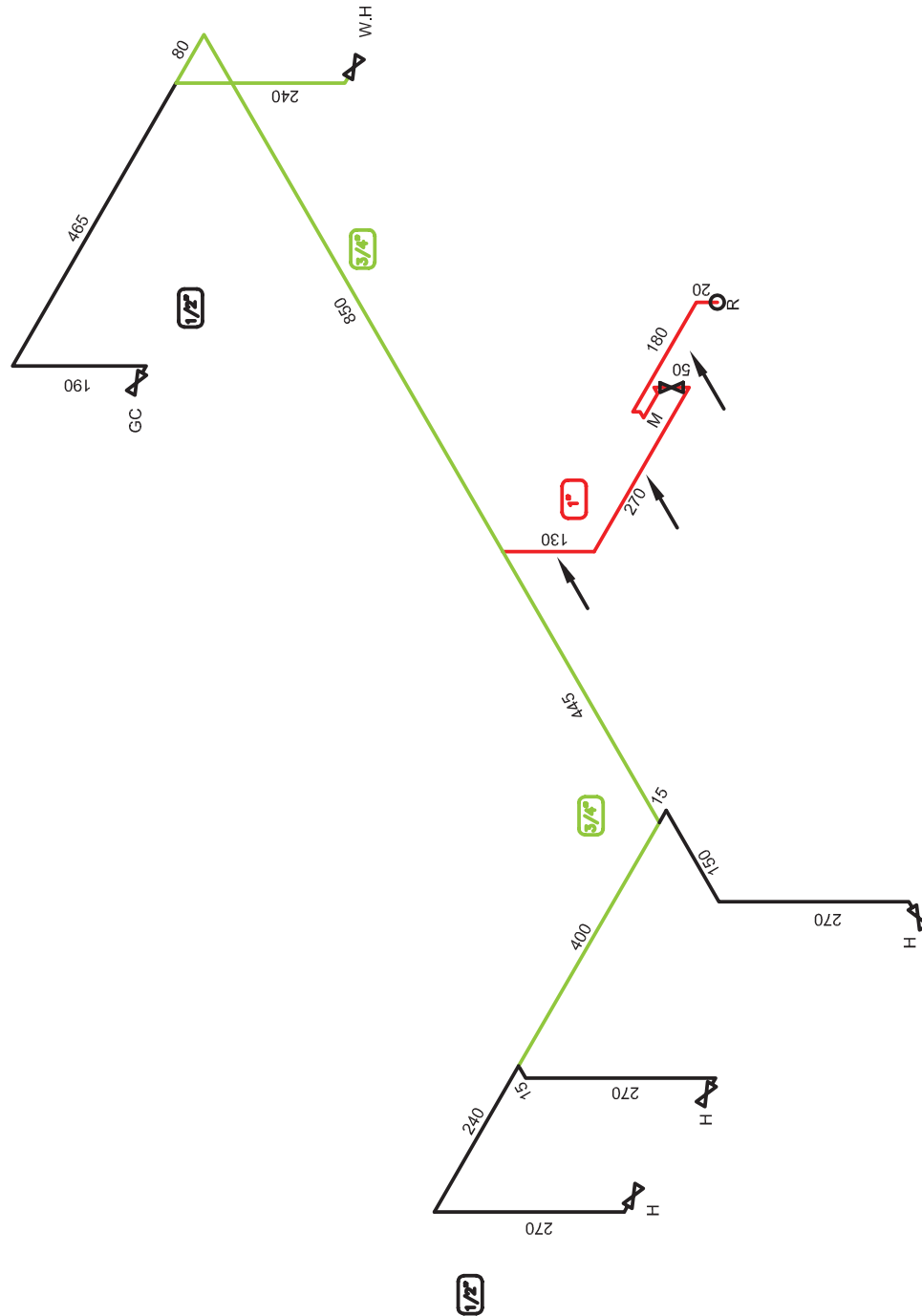
بعد از سهراهی‌ها است تبدیل‌ها در شکل ۷۷-۴ با فلش مشخص شده است و تعداد آن‌ها ۵ عدد است. تعداد شیرها را با توجه به علامت شیر به سهولت می‌توان شمارش کرد. در این نمونه تعداد شیرها ۶ عدد است که یکی از آن‌ها شیر اصلی و بقیه شیر مصرف هستند. در شکل ۷۷-۴ شیرها با علامت  $\circ \rightarrow$  نشان داده شده است.



شکل ۷۷-۴

برابر است با  $20+180+50+270+130=650$  cm یعنی  $6/5$  متر لوله ۱ در این لوله کشی بکار رفته است (شکل ۴-۷۸).

۵. محاسبه طول لوله‌های مصرفی: لوله‌های ۱ در این نقشه به رنگ قرمز ترسیم شده‌اند که در این لوله‌کشی از سر علمک تا اولین سه‌راهی لوله ۱ مصرف شده و طول آن‌ها



شکل ۴-۷۸

نمونه ۲

نمونه بعدی مطابق شکل ۸۰-۴ دو واحد آپارتمان است که هر دو در کنار هم در طبقه دوم واقع شده‌اند و از یک کنتور استفاده می‌کنند. لوله اصلی که  $\frac{1}{4}$  و به رنگ آبی ترسیم شده است تا طبقه دوم رفته و در محل مناسبی دو شاخه شده و هر شاخه به قطر ۱ پس از یک شیر فرعی (B.V) داخل ساختمان شده و وسایل گازسوز آن را تغذیه می‌کند. تعداد سهراهی‌ها همان طوری که ملاحظه می‌کنید نه عدد است و تعداد زانویی‌ها ۴۳ عدد است که از این تعداد ۳ عدد زانوی دنده‌ای و بقیه زانوی جوشی‌اند. تعداد شیرها ۱۲ عدد است که نه عدد آن‌ها شیر مصرف و یک عدد شیر اصلی و دو عدد شیر فرعی می‌باشد. تعداد تبدیل‌ها ۱۰ عدد است که از این تعداد تبدیل دو عدد قبل و بعد از کنتور و یکی هم قبل از رسیدن لوله‌کشی به رگولاتور است و بقیه بعد از سهراهی‌ها‌اند. زیرا اتصالات کنتور ۵ و ۱۰ متر مکعبی ۱ می‌باشد و برای این که این کنتور نصب شود باید قطر لوله از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل شود. همچنین در سر علمک، خروجی رگولاتور ۱ است که باید قطر لوله اصلی از  $\frac{1}{4}$  به ۱ تبدیل می‌شود (شکل‌های ۸۱-۴ و ۸۲-۴)

لوله‌های  $\frac{3}{4}$  که با رنگ سبز ترسیم شده‌اند در سمت راست نقشه به طرف آب‌گرم‌کن به ترتیب:

$$۸۵۰+۸۰+۲۴۰=۱۱۷۰ \text{ cm}$$

$$۴۴۵+۴۰۰=۸۴۵ \text{ cm}$$

$$۱۷۰+۸۴۵=۲۰۱۵ \text{ cm}$$

است.

لوله‌های  $\frac{3}{4}$  مصرفی برای اجاق گاز

$$۴۶۵+۱۹۰=۶۵۵ \text{ cm}$$

و برای بخاری اتاق خواب تراس دار

$$۱۵+۱۵۰+۲۷۰=۴۳۵ \text{ cm}$$

و برای اتاق خواب دیگر  $۱۵+۲۷۰=۲۸۵ \text{ cm}$

و برای بخاری هال  $۲۴۰+۲۷۰=۵۱۰ \text{ cm}$

و جمع لوله‌های  $\frac{1}{2}$  مصرفی

$$۶۵۵+۴۳۵+۲۸۵+۵۱۰=۱۸۸۵ \text{ cm}$$

قطر لوله	۱	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
لوله مصرفی به متر	۶/۵ m	۲۰/۱۵ m	۱۸/۸۵ m

جدول ۷۹-۴ نتایج برآورد مصالح حل شده

ردیف	تعداد اتصالات	جوشی	دنده ای	موقعیت لوله	
				روی کار:	نوی کار:
۱	سه راهی	عدد ۴			
۲	زانویی	عدد ۱۷	۲		
۳	تبدیل	عدد ۵			
۴	بوشن	عدد			
۵	شیر	عدد ۶			

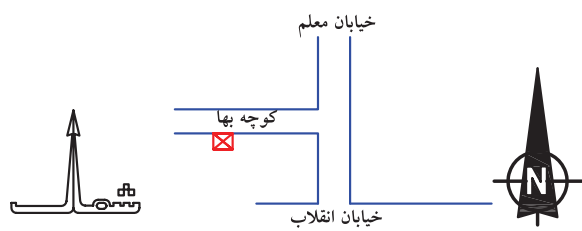
نتایج برآورد مصالح در جدول ۷۹-۴ آورده شده است.



## پر کردن جدول شیت نقشه کشی

پس از ترسیم پلان و ایزومتریک لوله کشی لازم است جدول موجود در سمت راست شیت نقشه کشی تکمیل شود.

در قسمت بالای جدول کروکی محل ملک مورد تقاضا با توجه به جهت شمال مشخص شده در شیت و موقعیت ملک نسبت به معابر اصلی ترسیم می شود. (شکل ۸۳-۴).



شکل ۸۳-۴

۲. در زیر این قسمت جدولی مانند شکل ۸۴-۴ است که مقدار و نوع اجناس مصرف شده را نشان می دهد.

ردیف	تعداد اتصالات	جوشی	دنده ای	موقعیت لوله		روی کار:							
				توی کار:	روی کار:								
۱	سه راهی	عدد ۹		اندازه لوله به اینچ	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	۴	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۶	۴
۲	زانویی	عدد ۴۱	۲	طول لوله به متر	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		
۳	تبدیل	عدد ۱۰		کل طول لوله ها به متر	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		۷۶
۴	پوشن	عدد ۱	عدد ۱	سیستم لوله کشی	دنده ای:	<input type="checkbox"/>	جوشکاری:	<input checked="" type="checkbox"/>					
۵	شیر	عدد ۱۳	عدد ۱۳	نوع پوشش	رنگ آمیزی:	<input type="checkbox"/>	نوار پیچی:	<input checked="" type="checkbox"/>					

شکل ۸۴-۴ نتایج برآورد مصالح حل شده



شکل ۸۱-۴ یک کنتور ۱۰ متری نصب شده



شکل ۸۲-۴ الف قبل از ورود به کنتور لوله از  $\frac{1}{4}$  به  $\frac{1}{2}$  تبدیل شده است



شکل ۸۲-۴ ب بعد از کنتور لوله از  $\frac{1}{4}$  به  $\frac{1}{2}$  تبدیل شده است

شکل ۸۲-۴ الف و ب قبل و بعد از کنتور پنج و ده متر مکعبی قطر لوله باید به  $\frac{1}{2}$  تبدیل شود تا اتصالات کنتور قابل نصب باشد.



۳. در زیر جدول مواد مصرفی جدولی مطابق شکل ۸۵-۴ هست که مربوط به مشخصات مالک می‌شود.

شماره پرونده	نام	نام خانوادگی	صادر	شماره شناسنامه	تلفن
۳۳	احمد	محمدی	تهران	۳۰	
آدرس: خیابان انقلاب - خیابان معلم - کوچه بهار					
کد پستی: ۰۰۰۰۰۰					

شکل ۸۵-۴

۴. در جدول پایین سمت راست شیت نقشه‌کشی، در سطر دوم جدول، زیر قسمت نام مجری، نام شرکت انجام‌دهنده لوله‌کشی نوشته می‌شود و بقیه قسمت‌ها خالی می‌ماند. در سطر سوم: روبه‌روی کد منطقه شهرداری: شماره منطقه شهرداری نوشته می‌شود. مثلاً شهرداری منطقه ۲. نوع مصرف: اگر لوله‌کشی برای منازل مسکونی باشد نوع مصرف خانگی است و اگر برای مصارف تجاری مثلاً نانوائی، قنادی، ساندویچ فروشی، آرایشگاه... باشد نوع مصرف تجاری است.

تعداد واحد: تعداد واحدهای مسکونی که از این کنتور استفاده می‌کنند نوشته می‌شود مثلاً اگر یک ساختمان ۳ طبقه که در هر طبقه ۲ واحد مسکونی موجود است اگر همگی از یک کنتور استفاده کنند ۶ واحد دارد.

تاریخ تایید نقشه	نام مجری	شماره خط سیر	شماره بلاک نیتی	مساحت
	شرکت			
کد منطقه شهرداری:		نوع مصرف:		تعداد واحد: ۶

شکل ۸۶-۴

دورترین نقطه مصرف: فاصله دورترین مصرف‌کننده گاز از سر علمک به متر نوشته می‌شود.

زیربنای مفید حرارتی: در این جا آن قسمت از زیر بنا که به وسیله گاز گرم می‌شود نوشته می‌شود (قسمت‌هایی

مثل انباری، پارکینگ، بعضی از راهروها و .... که به وسیله شوفاژ یا بخاری گرم نمی‌شوند در زیر بنای حرارتی محاسبه نمی‌شوند).

مصرف شوفاژ: اگر ساختمان به وسیله حرارت مرکزی (شوفاژ) گرم شود مصرف آن را مطابق محاسبات در این جا می‌نویسند.

اجاق گاز فردار خانگی، بخاری، شومینه - آب گرم کن .....: در جلوی هر یک از این مصرف‌کننده‌ها، در ستون تعداد - آن تعداد که از آن مصرف‌کننده از این کنتور استفاده می‌کنند نوشته می‌شود و در ستون متر، جمع مصرف آن‌ها نوشته می‌شود، مثلاً اگر در یک نقشه ۳ بخاری از یک کنتور گاز مصرف می‌کنند، جلوی بخاری در ستون تعداد عدد ۳ و در ستون متر عدد  $1/8$  ( $3 \times 0.6 = 1.8$ ) نوشته می‌شود. یا اگر ساختمانی ۶ واحد مسکونی دارد که همه از یک کنتور گاز استفاده می‌کنند و در هر واحد یک اجاق گاز، یک آب گرم کن دیواری و ۲ عدد بخاری وجود دارد بنابراین جلوی اجاق گاز خانگی فردار، در ستون تعداد عدد ۶ و در ستون متر عدد  $4/2$  ( $6 \times 0.7 = 4.2$ ) نوشته می‌شود و جلوی آب گرم کن دیواری در ستون تعداد عدد ۶ و در ستون متر عدد ۱۵ ( $6 \times 2.5 = 15$ ) و نیز جلوی بخاری در ستون تعداد عدد ۱۲ و در ستون متر عدد  $7/2$  نوشته می‌شود. برای بقیه مصرف‌کننده‌ها نیز به همین ترتیب جدول پر می‌شود اجاق گاز تجاری و پلوپز بزرگ تجاری برای مصارف تجاری مثل رستوران‌ها، مجتمع‌های پخت غذا، کبابی و... مشعل تنور برای مشعل‌های نانوائی یا قنادی یا مشابه آن به کار می‌رود.

## ◀ تمرین عملی

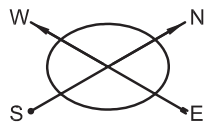
برای ایزومتریک شکل ۸۰-۴ جدول کنار شیت را پر کنید. مواد لازم: جدول شیت نقشه‌کشی، مداد F یا HB مداد تراش، مداد پاک کن، کاغذ یادداشت، ماشین حساب، خودکار، خودنویس یا روان‌نویس یا وسایل مشابه آن

### نحوه انجام:

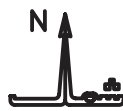
۱. ابتدا تعداد سه‌راهی، زانویی، تبدیل، بوشن و شیرهای به کار رفته را از روی نقشه شمارش کرده در محل خود بنویسید.
۲. در مرحله بعد لوله‌های به کار رفته از هر اندازه را جداگانه محاسبه کرده در محل خود بنویسید.
۳. طولانی‌ترین مسیر را محاسبه و در جای خود یادداشت می‌کنید. همچنین جمع لوله‌های به کار رفته در محل خود نوشته می‌شود.

۴. نوع سیستم لوله‌کشی که در این جا به وسیله جوشکاری انجام شده و نحوه پوشش لوله‌ها که رنگ‌آمیزی است (برای لوله‌های زیر کار پوشش لوله‌ها نوار پیچی همراه پرایمر است) و موقعیت لوله‌ها که روی کار است با زدن علامت مشخص می‌شود.

۵. با شمارش تعداد اجاق گازها- بخاری‌ها- آبگرمکن‌ها و پلوپز و روشنایی و هر وسیله گازسوز دیگری که در نقشه موجود است تعداد آن‌ها را یادداشت و مصرف آن‌ها را هم در ستون مربوط می‌نویسیم و در سطر آخر جدول هم جمع کل مصرف را محاسبه کرده یادداشت می‌کنیم. البته بهتر است کلیه نوشته‌های بالا را ابتدا با مداد نوشته پس از کنترل مجدد و اطمینان از صحت آن‌ها، نوشته‌ها را با خودکار یا وسیله دیگری بنویسیم.



2	1 1/2	1 1/4		3/4	1/2	L/M
138/3	72	47/9	23/3	12/3	5/9	2
95/1	49/4	32/9	16	8/5	4/0	4
76/4	39/7	26/4	12/9	6/8	3/2	6
65/4	34	22/6	11	5/8	2/8	8
56/9	29/6	18/7	9/6	5/0	2/4	10
52/5	27/3	18/1	8/8	4/7	2/2	12
48/2	25	16/7	8/1	4/3	2/0	14
44/8	23/3	15/5	7/5	4/0	1/9	16
42/2	21/9	14/6	7/1	3/7	1/8	18
39/8	20/7	13/8	6/7	3/5	1/7	20
37/8	19/6	13/1	6/3	3/3	1/6	22
36/1	18/7	12/5	6/1	3/2	1/5	24
34/6	18	12	5/8	3/1	1/4	26
33/1	17/2	11/4	5/5	2/9	1/4	28
31/9	16/6	11	5/3	2/8	1/3	30
29/4	15/3	10/2	4/9	2/6	1/2	35
27/1	14/1	9/4	4/6	2/4	1/1	40
25/5	13/3	8/8	4/3	2/2	1/1	45
24/3	12/6	8/4	4/1	2/1	1/0	50
23/1	12	8/0	3/9	2/0	0/99	55
22/1	11/5	7/6	3/7	1/9	0/94	60
20	10/4	6/9	3/3	1/8	0/85	70



روی کار:	موقعیت لوله:	دنده ای:	جوش:	تعداد اتصالات:	تعداد اتصالات به سایر لوله ها:
نوی کار:	اندازه لوله به اینچ:	عدد:	عدد:	سه راهی:	عدد:
	طول لوله به متر:	عدد:	عدد:	زانویی:	عدد:
	کل طول لوله ها به متر:	عدد:	عدد:	تبدیل:	عدد:
<input type="checkbox"/> جوشکاری:	دنده ای:	عدد:	عدد:	بوشن:	عدد:
<input type="checkbox"/> نوارپیچی:	رنگ آمیزی:	عدد:	عدد:	شیر:	عدد:
تلفن:	شماره شناسنامه:	ماداره:	نام خانوادگی:	نام:	شماره پرونده:
آدرس:					کد پستی:

تاریخ تایید نقشه	نام مجری	شماره خط سیر	شماره پلاک ثبتی	مساحت
کد منطقه شهرداری: نوع مصرف: تعداد واحد:				
مهر و امضاء مجری	ادرس کامل مجری	دورترین نقطه مصرف	متر	L
		زیربنای حرارتی مفید	M <sup>2</sup>	S
		مصرف شوفاژ	M <sup>2</sup>	B
		اجای گاز فرار خانگی		GC
		بخاری		H
		شومینه و پلویز خانگی		RC
		آبگرمکن دیواری		WH
		آبگرمکن زمینی		WH
		روشنایی		LI
		پکیج کوچک		P.S
مهر و امضاء مهندس		پکیج بزرگ		P.L
		سوناى خشک		ST-D
		سوناى بخار		ST-W
		جکوزی		Sk
		استخر		PO
بلان:		اجای گاز نجاری		GC
		پلویز بزرگ نجاری		RC
		مشعل تنور		B
ایزومتریک:		متفرقه		e.t.c.
		جمع کل مصرف (متر مکعب در ساعت)		تاریخ تایید لوله کشی











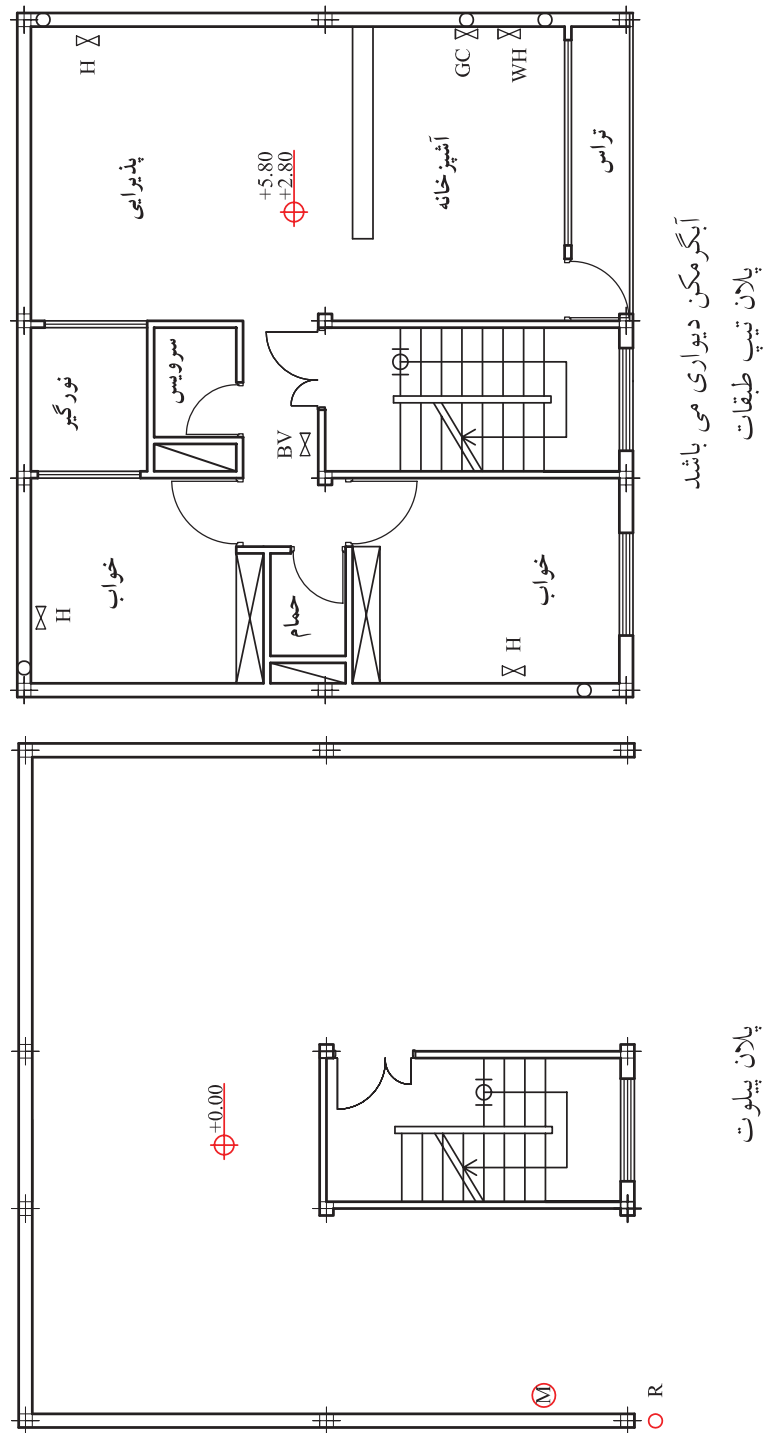
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

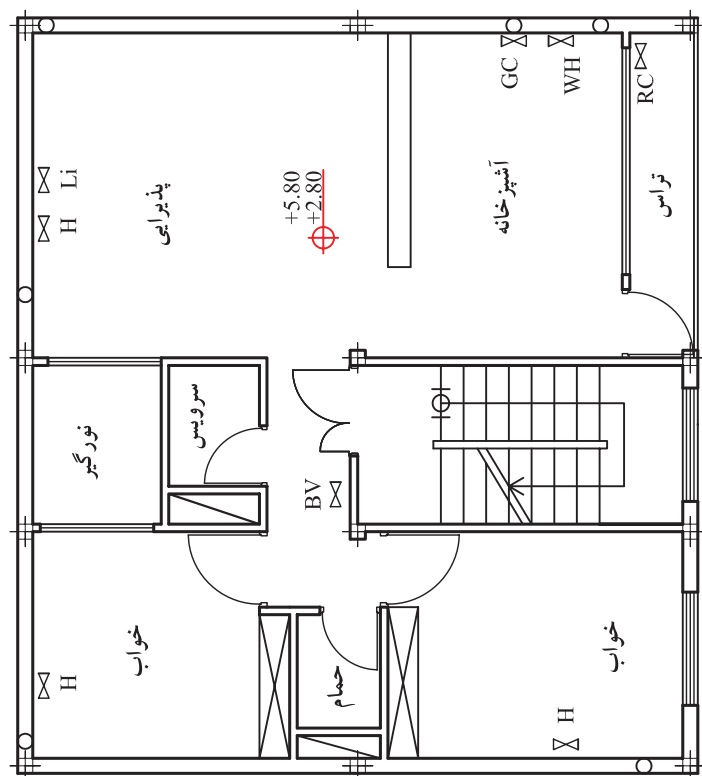
۱. علامت اختصاری آب گرم‌کن در نقشه لوله‌کشی گاز چیست؟
۲. GC در نقشه گازرسانی علامت اختصاری چه وسیله گازسوزی است؟
۳. علامت اختصاری پلوپز در نقشه گازرسانی ..... است.
۴. علامت اختصاری روشنایی در نقشه‌کشی گاز کدام است؟  
الف) GC      ب) RC      ج) H      د) Li
۵. علامت اختصاری بخاری ..... و علامت اختصاری اجاق گاز ..... می‌باشد.  
الف) H و WH      ب) Li و GC      ج) H و GC      د) H و Li
۶. پکیج را در نقشه‌های گازرسانی با علامت اختصاری ..... نشان می‌دهیم.
۷. شیر مشعل شوفاژ در نقشه‌های گازرسانی با چه علامتی نشان داده می‌شود؟
۸. در یک شیت لوله‌کشی گاز چه مواردی گنجانیده می‌شود؟
۹. آیا تعداد سه‌راهی‌های مصرفی در یک پروژه را می‌توان از روی تعداد شیرها تعیین کرد؟
۱۰. آیا تعداد زانویی‌های مصرفی در یک پروژه را می‌توان از روی تعداد شیرها تعیین کرد؟
۱۱. آیا زیر بنای مفید ساختمان در نقشه لوله‌کشی گاز نوشته می‌شود؟  
الف) بلی زیر بنای مفید در جدول سمت راست شیت نقشه‌کشی نوشته می‌شود.  
ب) خیر زیر بنای ساختمان فقط به شهرداری مربوط می‌شود و به نقشه‌کشی مربوط نمی‌شود.
۱۲. آیا مصرف هر وسیله گازسوز در شیت نقشه‌کشی مشخص می‌شود؟  
الف) خیر فقط مصرف کلی آن‌هم به خاطر خرید اشتراک گاز نوشته می‌شود.  
ب) بلی، مصرف هر مصرف کننده و نیز جمع مصرف در جدول سمت راست نقشه مشخص می‌شود.

عملی (۱) ◀

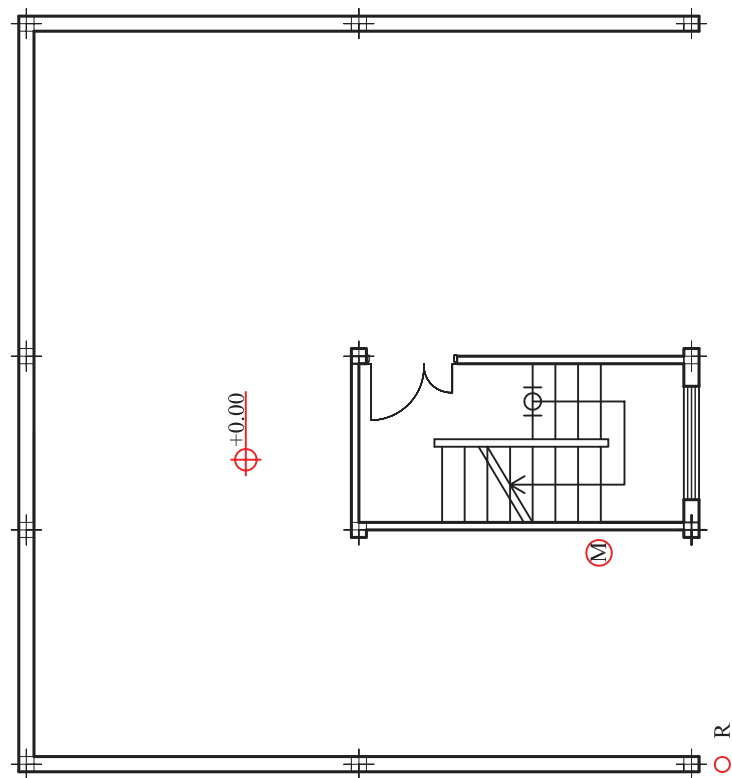
برای پلان‌های داده شده، روی شیت نقشه‌کشی گاز، ابتدا لوله‌کشی روی پلان را انجام دهید. سپس ایزومتریک آن را ترسیم کنید و جدول کنار شیت را تکمیل کنید. (زمان لازم برای هر نقشه ۳/۵ ساعت)



شکل ۹۱-۴

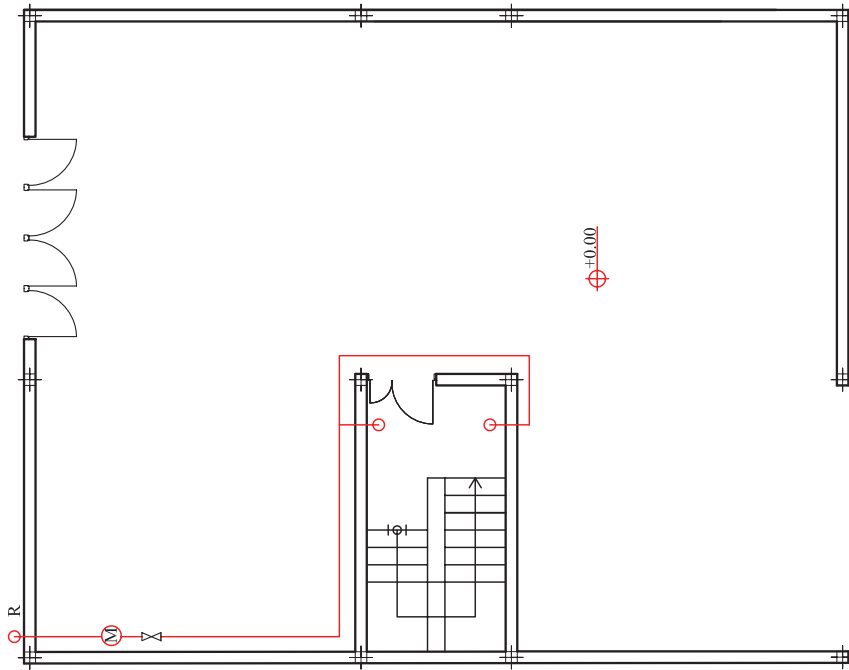


آبگرمکن دیواری می باشد  
پلان تیب طبقات

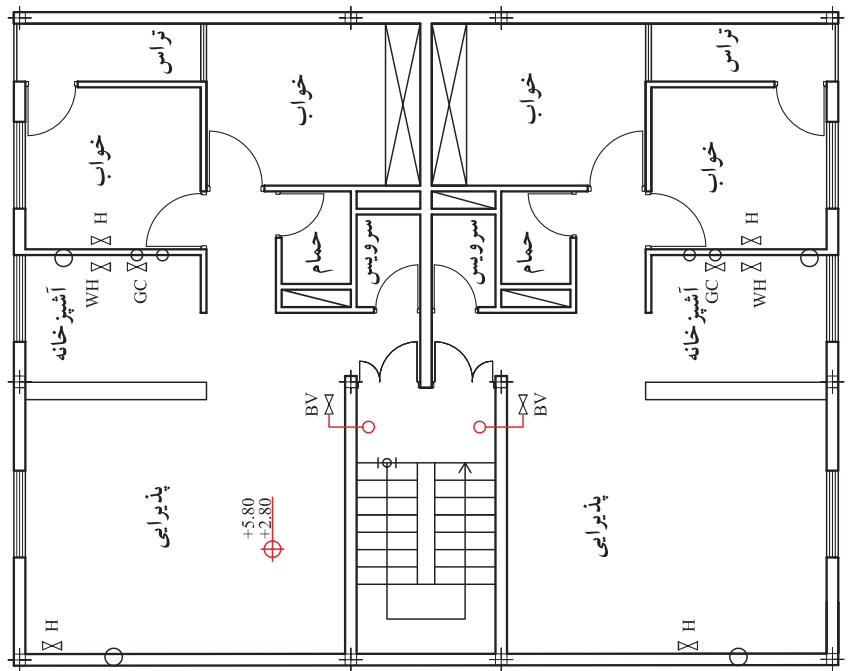


پلان پیلوت

شکل ۹۲-۴



پلان پیلوت



پلان تپ طبقات

شکل ۹۳-۴

## ◀ تمرین عملی (۲)

ساختمان) و یا سیم‌های فلزی نازکی که در گل‌فروشی‌ها جهت بستن دسته گل به کار می‌رود و یا هر سیم نرم مشابه آن مثل سیم لاکه موتور پیچی یا مشابه آن را تهیه کنید) و آنرا مطابق مسیر لوله‌کشی گاز ساختمان انتخابی خود خم کنید و آنرا به هنرآموز خود ارائه دهید. زمان ۳ الی ۶ ساعت (بستگی به ساختمان و مسیر لوله‌کشی آن دارد).

۱. پلان منزل مسکونی خود و یا مدرسه خود را ترسیم کنید.
۲. مسیر لوله گاز را روی آن مشخص کنید.
۳. ایزوتریک لوله‌کشی گاز آنرا ترسیم نمایید.
۴. مقداری سیم نرم تهیه کرده (می‌توانید سیم‌های برق میله‌ای تک لا یا سیم خاموت (سیم آرماتوربندی



نکته

چنانچه در منطقه شما لوله‌کشی گاز موجود نباشد می‌توانید منزل یکی از آشنایان خود را که دارای لوله‌کشی گاز باشد برای این منظور در نظر بگیرید و یا این تمرین را برای لوله‌کشی آب ساختمان خود و یا مدرسه خود انجام دهید.

## منابع

- ۱- کتاب رسم فنی که تألیف آقای مهندس مهرآبادی از وزارت آموزش و پرورش
- ۲- مبحث مهندسی - لوله کشی گاز خانگی و تجاری از انتشارات سازمان مسکن و شهرسازی

