



جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش پرورش

تعلیم و تعلم عبادت است

# کار کارگاهی

۵۱۶/۱

سال دوم هنرستان

آموزش فنی

برق





سازمان اسناد و کتابخانه ملی  
کتابخانه تخصصی  
نمایشگاه دائمی اسناد و کتابخانه ملی  
فدائت آذربایجان

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کتابخانه  
سازمان اسناد و کتابخانه ملی  
نمایشگاه دائمی اسناد و کتابخانه ملی  
(۱۳۶۳)

# کار کارگامی

۱۰۸۶۱

سال دوم هنرستان

آموزش فنی

برق

موضوع: برق  
نویسنده: ...  
تألیف: ...



تهران - کیلومتر ۱۵ جاده مخصوص کرج  
خیابان دارویخش - تلفن: ۴ - ۹۴۱۱۵۱

۱۹۸۰

## پدیدآوردگان

مؤلفان ◀ ● حسن خاور ● عسگر شفق ● سید محمود صموتی ● فرود کمالی سروستانی

صفحه پرداز ◀ فاطمه سفانژاد تهرانی

چاپ و صحافی: ◀ جلالی

حقوق مادی این اثر متعلق به وزارت  
آموزش و پرورش است

## فهرست

- |     |  |
|-----|--|
| ۱   | مقدمه مؤلفین   |
| ۳   | فصل اول - راهنمای ایمنی بطور عمومی در کارگاهها             |
| ۱۹  | فصل دوم - کاربردها و انواع لوله در صنعت برق                |
| ۳۵  | فصل سوم - آشنایی با ابزارها و وسایل مورد نیاز برای سیم‌کشی |
| ۵۳  | فصل چهارم - شناسایی انواع سیمها                            |
| ۷۵  | فصل پنجم - کابل  |
| ۹۲  | فصل ششم - انواع سیم‌کشی‌ها                                 |
| ۱۱۱ | فصل هفتم - آشنایی با مولتی‌متر یا آمومتر                   |
| ۱۴۳ | فصل هشتم - اصول کار لامپهای برق                            |
| ۱۷۷ | فصل نهم - زنگ اخبار  |
| ۲۰۱ | فصل دهم - برق اتومبیل                                      |
| ۲۲۴ | فصل یازدهم - سیم‌کشی ساختمان و پروژه نهائی                 |
| ۲۳۰ | فصل دوازدهم - عیب‌یابی در وسایل برقی منزل                  |



## مقدمه مؤلفین

برای مردمی که از بند اسارت جهانخواران شرق و غرب رهائی یافته‌اند ، قطع وابستگی‌های اقتصادی و فرهنگی در سایه تلاش مداوم و افزایش سطح دانش نظری و عملی امکان پذیر است. بدیهی است برای تحقق پذیرفتن آرمانهای ملت بپاخاسته ایران علاوه بر مبارزه مداوم و مستمر با فرهنگ‌های استعماری که فضیلت‌های اخلاقی را فدای آزمندی ابرقدرتها کرده است ، دستیابی به یافته‌های فنون و تکنیک اهمیت بسزائی دارد .

بنابراین هر فرد مؤمن خود را موظف میداند تا در حد توان و آگاهی خود گامی در این راه بردارد . لذا ما نیز به حکم وظیفه انسانی برآن شدیم تا با تنظیم و نگارش کتاب کار کارگاهی برق کلاس دوم هنرستان ، برای هنرجویانی که خواهان پویائی و خلاقیت هستند ، قدمی برداشته باشیم و تنها چشمداشت ما این است که اگر نقصی در کارمان می بینند ، با سعه صدری که لازمه همکاری است ، آگاهمان نمایند .

درخاتمه از کلیه برادران و همکارانی که ما را در این راه یاری داده‌اند سپاسگزاری می‌نمائیم .

## نکاتی چند درباره طرز استفاده از کتاب

کتابی که اکنون در دست شما است مجموعه‌ای از آموزش عملی اصول الکتریسیته و سیم‌کشی مدارهای ساده را تشکیل می‌دهد. امیدواریم با توضیحاتی که در زیر داده می‌شود بتوانید از این کتاب حداکثر بهره‌برداری را بنمائید.

۱- در ابتدای هر فصل کتاب مواد لازم آن فصل برای تعداد ۳۰ نفر هنرجو داده شده است. همکاران محترم میتوانند قبل از شروع کار وسائل و مواد لازم را پیش‌بینی کنند تا در خلال کار دچار کمبود نشوند.

۲- در صورت عدم وجود برخی از وسایل میتوانید کار مربوطه را با کارهای بعدی جابجا کنید یا متناسب با وسایل موجود تغییر دهید.

۳- طوری زمان‌بندی کنید که کلیه مواد کتاب در یک سال تحصیلی بطور کامل پیاده شود. این زمان‌بندی اثر بسیار زیادی در میزان آموزش هنرجویان و جلوگیری از اتلاف وقت آنان دارد.

۴- نوشتن گزارش کار برای هنرجویان امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است، زیرا ثبت مطالب در دفتر گزارش کار علاوه بر بالا بردن دانش فنی، خود یک مأخذ مفیدی در آینده خواهد بود.

۵- در انتهای هر فصل تعدادی سؤال داده شده است که هنرجویان باید به این سؤالات پاسخ داده و در دفتر گزارش کار خود ثبت کنند.

۶- برای آزمون کارگاهی علاوه بر آزمون عملی، یک آزمون تئوری نیز در نظر گرفته شده است که حدود ۳۰ درصد نمره کار عملی هنرجویان را تشکیل می‌دهد.

۷- میتوانید فصل دهم را که مربوط به برق اتوموبیل است با برنامه ریزی دقیق در کارگاه اتومکانیک هنرستان خودتان یا سایر هنرستانها بگذرانید. زیرا امکانات آموزش برق اتوموبیل در بخش اتومکانیک به مراتب بیشتر و بهتر از بخش برق است.

۸- در فصل یازدهم پروژه ساختمان داده شده است که با سرپرستی مربیان، هنرجویان میتوانند یک ساختمان مسکونی، اداری و... را مطابق اصول فنی سیم‌کشی کنند.

۹- فصل دوازدهم مربوط به تعمیرات است. برای این بخش کار عملی در نظر گرفته ایم ولی همکاران عزیز میتوانند در خلال سال تحصیلی این بخش را تدریس کرده و اصول تعمیرات را به تدریج بصورت عملی و تئوری آموزش دهند.

## راهنمای ایمنی بطور عمومی در کارگاهها

- ۵ - برای جلوگیری از لغزیدن ، ریخت و پاش نکنید و منطقه را تمیز نگهدارید .
- ۶ - ابزار را بطور صحیح بکار ببرید و اگر در شرایط مساعد کاری نیستید ، آنها را بکار نبرید ، از ابزار معادل به جای ابزار اصلی استفاده نکنید .
- ۷ - هنگامیکه وسایل را جابجا می کنید از روش صحیح پیروی کرده و نیروی حاصل از بار را روی پاها تقسیم کرده و به کمربند فشار نیاورید ، برای بلند کردن وسایل سنگین کمک بخواهید .
- ۸ - با دوست خود که مشغول کار کردن است صحبت نکنید و مزاحم او نشوید .
- ۹ - هرگز ماشینی را در حال کار کردن یا قبل از توقف کامل ، رها نکنید .

### خطرات برق و طرز جلوگیری از آن

- نظر به توسعه و پیشرفت فن الکتریسیته و نفوذ ادوات الکتریکی در صنعت امروزه و احتیاجی که مردم به دستگاههای الکتریکی چه در منازل و چه در آزمایشگاهها و کارخانجات پیدا میکنند ، لازم است اطلاعات مختصری درباره خطرات احتمالی و طرق جلوگیری از پیش آمدهای ناگهانی در دسترس عامه بخصوص هنرجویان قرار گیرد تا با رعایت و مراقبتهای لازم در هر یک از دستگاههای الکتریکی ، خود را از خطرات احتمالی برهانند . نیروی برق که قادر به گرداندن بزرگترین ماشینها و عظیمترین موتورها است به آسانی میتواند انسان را از پای درآورد و این قدرت که بطور کلی عبارت از حاصل ضرب شدت جریان در فشار الکتریکی است (  $P=U \cdot I$  ) باعث برق زدگی میشود .
- نکات زیر را به خاطر بسپارید :
- ۱ - بادست تریانمناک ، کلید برق را باز و بسته نکنید .
  - ۲ - به قسمت فلزی لامپ دست نزنید .

ایمنی : هر فرد باید عادت " با احتیاط بودن " را در خود پرورش دهد و در عین حال بخاطر داشته باشد ، کاری که به آن اشتغال دارد هنگامی خالی از هرگونه مخاطره خواهد بود که کلیه احتیاطات لازم را در انجام آن بکاربرد ، در غیر این صورت در نتیجه بی مبالاتی - بی فکری - ریسکهای غیر ضروری - شوخی های زننده و گلاویزشدن بایکدیگر خطرات جبران ناپذیر بسیاری ببار خواهد آمد .

در هیچ مورد فرد بدون مجهز بودن به وسایل استحضاتی و ادوات و ابزار کامل و داشتن اطلاعات لازم نباید بدان کار دست بزند ، هر شخص موظف است در ایمنی محیط کارگاه تشریک مساعی کند . چه شما در مقابل کامیونی قرار بگیرید که با سرعت بسوی شما میآید ، چه خود را در مقابل شوک الکتریکی قرار دهید ، در هر دو حالت شما با خطر مواجه هستید ، این خطر ممکن است به قیمت جان شما تمام شود .

برای جلوگیری از بروز خطرناکات زیر راکه از موارد عمومی برای کلیه کارگاهها میباشد ، بادقت کامل رعایت کرده و بمورد اجرا بگذارید :

- ۱ - از چرخیدن و بالا و پائین پریدن بدون هدف خودداری کنید ، بسیاری از جراحات دردناک در اثر بی مبالاتی بوجود میآیند .
- ۲ - قبل از شروع کار تائید معلم خود را بدست آورید ، این عمل سبب جلوگیری از بروز حوادث و صرفه جوئی در وقت میشود .
- ۳ - جراحات وارده را بلافاصله ، حتی اگر جزئی باشد گزارش کنید ، یک بریدگی کوچک اگر بموقع معالجه نشود ممکن است بطور جدی گسترش یابد .
- ۴ - وقتی با ماشین سنگزنی کار میکنید یا در منطقهای قرار دارید که براده فلز و جرقه های الکتریکی وجود دارد ، حتما " عینک ایمنی به چشم داشته باشید ، چرا که چشم های شما با ارزش و غیرقابل تعویض هستند .

۳ - سیم‌های ناقل جریان را که به اسبابهای برقی مثل اطو، پنکه و غیره وصل است، بازرسی کرده و دقت کنید که در جایی لخت نباشند.

۴ - درموقع کار کردن با سیم‌های برق حتماً "جریان را قطع کنید".

۵ - اگر میخواهید برای نجات برق‌زده‌ای اقدام کنید هیچوقت به قسمتهای عریان بدن او دست نزنید زیرا دراین صورت شما نیز دچار برق‌گرفتگی شدید میشوید.

۶ - سیم‌های معمولی برق را نباید بدون عبور دادن از لوله‌های مخصوص در داخل دیوار قرار داد زیرا به‌زودی این سیم‌ها پوسیده و خطر اتصالی و برق‌زدگی بوجود خواهد آمد.

۷ - چنانچه مشاهده کردید که کلید برق شل شده، ابتدا جریان را از پای کنتور قطع کنید، آنگاه کلید را محکم کنید.

۸ - در موقع استحمام از دست زدن به اسبابهای برقی و سیم‌های برق خودداری کنید.

۹ - در موقع وصل وسایل الکتریکی زنگ زده به جریان برق، احتیاط کنید.

۱۰ - وقتی جریان کارگاهی را قطع میکنید، برای وصل مجدد، باید اطمینان حاصل کنید که کسی در حال کار با دستگاه مربوط به آن جریان نیست.

۱۱ - هنگام تنظیم پستهای ترانسفورماتور، مبدل جریان را باید از دو طرف قطع کرد.

۱۲ - به تصور اینکه فشار ضعیف خطرناک نیست، نباید در قسمتهای تحت این فشار، بدون قطع جریان برق کار کرد، زیرا چنانچه بدن انسان مرطوب باشد باعث عبور جریان خطرناک میشود.

۱۳ - در موقع بازدید از کارخانجات فشارقوی و پستهای ترانسفورماتور برای اطمینان بیشتر دست خود را در جیب قرار دهید، زیرا با نزدیکی دست به خطهای فشار قوی، جریان برق از راه یونیزاسیون هوا وارد بدن انسان میشود. هرگاه در

روی تابلویی علامت (  ) مشاهده کردید از

دست زدن به قطعات و کلیدهای آن دستگاه خودداری کنید.

نکاتی که باید در سیم‌کشی رعایت شود

در سیم‌کشی منازل باید پیوسته‌سعی شود سیم‌فاز (سیم‌ی که نسبت به زمین دارای ولتاژ ۲۲۰ ولت است) را بتوان از پای کنتور به وسیله کلیدی قطع و وصل کرد تا موقعیکه عیبی در سیم‌کشی ساختمان پدید می‌آید، بتوان سیم‌فاز را از تمام منزل قطع کرد. برای تشخیص سیم‌فاز از وسیله‌ای بنام "فازمتر" استفاده میشود. برای اینکه بتوانیم سیم‌فاز را مشخص کنیم فازمتر را به این طریق بکار می‌بریم: انتهای فازمتر را با دست و ابتدای آن را به یکی از سیم‌ها وصل میکنیم اگر در این حالت لامپ داخل فازمتر روشن شود آن سیم فاز است، وقتی سیم فاز مشخص شد، باید در موقع کار نهایت دقت مبذول شود. در قسمتهای بعدی همین فصل بحث کاملی درباره فازمتر و علت روشن شدن آن خواهیم داشت.

در منازل که از الکتریسیته برای روشنایی استفاده می‌کنند، داشتن یک انبردست با دسته لاستیکی، یک پیچ‌گوشتی و یک فازمتر ضروری است، زیرا اکثر مواقع بوجود آنها احتیاج است.

در منازل باید سعی شود حتی المقدور سیم‌های تلفن یا زنگ اخبار و همچنین سیم آنتن از داخل لوله‌ایکه سیم برق جریان دار وجود دارد عبور نکند، زیرا بعضی اوقات اتفاق افتاده که در اثر فرسودگی عایق سیمهای برق یا عوامل دیگر، سیم برق به یکی از سیمهای فوق مثلاً "آنتن متصل شده و اشخاص نیز ندانسته به سیم آنتن دست‌زده و دچار برق‌زدگی شده‌اند. در اثر بی احتیاطی سیم‌کشها که مسیر لوله برق را در داخل دیوار مشخص نکرده‌اند، اشخاص دچار برق‌زدگی میشوند و آن باین طریق است که با کوبیدن عکس و غیره روی دیوار، میخ، لوله را سوراخ میکند و اتصال آن به سیمهای برق، جریان را به بدن شخص وارد می‌سازد. بنابراین موقعیکه احتیاج به کوبیدن میخ در روی دیوار اطاق پیدا کردید، نهایت دقت و احتیاط را مبذول دارید، معمولاً باید لوله‌های برق داخل دیوار در امتداد کلید و جعبه تقسیم باشد تا مسیر سیم‌های برق درموقع کار برای افراد مشخص شود.

همچنین همیشه باید سیمهای فاز داخل کلیدها و سیم‌های نول داخل سرپیچ بشود، در غیر این صورت ممکن است درموقع تعویض لامپ‌ها، خطر برق‌زدگی پیش آید مخصوصاً اگر چینی سرپیچ شکسته باشد.

مقاومت بدن انسان در مقابل جریان برق بدن انسان مانند اجسام هادی جریان برق را عبور میدهد و بنابراین درجه وضعی قرار گرفته باشد، ممکن است جریان کم یا زیاد از بدن عبور کند، این موضوع با تشریح زیر روشن خواهد شد:

مقاومت بدن از دو قسمت تشکیل میشود:

۱ - مقاومت داخلی که مقاومت اعضای زیر پوست بدن است.

۲ - مقاومت خارجی که همان مقاومت پوست بدن است. بنابراین تا چه حد قسمت خارجی بدن با جسم هادی برق در تماس باشد، به همان نسبت مقاومت بدن تغییر خواهد کرد و هر قدر سطح تماس دست با سیم حامل برق زیادتر باشد، مقاومت بدن کمتر و در نتیجه جریان زیادتری از بدن عبور خواهد کرد، مثلاً " اگر سرانگشت شخصی با سیم برق اتصال حاصل کند، کمتر از کف دست شخصی که به برق تماس پیدا کند، آسیب می بیند.

سعی کنید همیشه با یک دست با برق کار کنید و اگر دست راست باشد آسیب کمتری وارد خواهد شد، زیرا چنانچه دست چپ به برق اتصال پیدا کند مسیر جریان به قلب نزدیکتری - شود.

پیشنهاداتی برای معالجه اشخاص برق گرفته

معمولاً " برق گرفتگی، شخص را آنا " نمی کشد بلکه او را بی حس کرده و باعث قطع موقت تنفس میشود، به علل ذیل شوک در اغلب موارد شخص را نمیکشد:

الف - جسم هادی ممکن است فقط تماس مختصر و غیر کامل با بدن پیدا کند.

ب - در صورتیکه پوست بدن کاملاً " خشک باشد در مقابل جریان برق مقاومت زیادی دارد، امیدواری برای نجات شخص برق گرفته بستگی زیادی به تنفس مصنوعی و مداوم دارد.

طبق تجربه بدست آمده مقاومت بدن در برابر جریان متناوب ۱۶۴۰ اهم و در برابر جریان مستقیم ۴۲۵۰ اهم است، نتیجه آنکه خطر برق زدگی در جریان متناوب بمراتب بیشتر از جریان دائم است، مثال زیر این موضوع را روشن میکند:

اگر شخصی کف دستش روی زمین باشد و نوک انگشت دست

دیگرش به سیم فاز وصل شود، مقاومت بدن او از محل تماس تا زمین تقریباً " ۱۶۰۰۰ اهم میشود و همانطوریکه میدانیم جریان مجازی که برای انسان خطرناک نیست ۲۵ میلی آمپر است، اگر این جریان را در آن مقاومت ضرب کنیم:

$$(U=R \cdot I = 16000 \times 0.025 = 400 \text{ ولت})$$

آن شخص میتواند تا ۴۰۰ ولت برق متناوب را تحمل کند و دچار برق زدگی نشود. به عبارت دیگر اگر کف دست هنرجو روی زمین باشد و نوک انگشت او به اختلاف سطح ۴۰۰ ولت تماس پیدا کند، چندان خطری متوجه او نیست. حال اگر همین هنرجو که کف دستش به زمین تماس دارد، کف دست دیگرش به محل سیم ناقل برق متصل شود بعلت تماس زیاد دست، مقاومت بدن او کم شده و ولتاژی که هنرجو میتواند تحمل کند در این حال ۷۰ ولت است یعنی اگر هنرجو یک کف دستش با زمین تماس داشته و کف دست دیگرش به سیم برق متصل شود و ولتاژ مثلاً " به ۹۰ ولت برسد، به او آسیب خواهد رسید. زیرا بیش از ۰/۰۲۵ آمپر جریان از بدن او عبور میکند. البته این موضوع را باید در نظر داشت که آلودگی بدن یا دست باروغن (روغن هادی) یا مواد دیگر یا رطوبت بدن و غیره باعث کاهش مقاومت و افزایش جریان شده و خطر را تشدید میکند.

چنانچه کف کفش از چرم باشد، عایق الکتریسیته محسوب شده و مانع از برق زدگی است، ولی همیشه نباید به آن اعتماد کرد زیرا اکثراً " کف کفشها مرطوب هستند و رطوبت هادی جریان است، یا به کف کفش میخ زده شده که آن نیز هادی الکتریسیته است. هنگامی که با برق سرو کار دارید حتماً " کفش لاستیکی بپوشید.

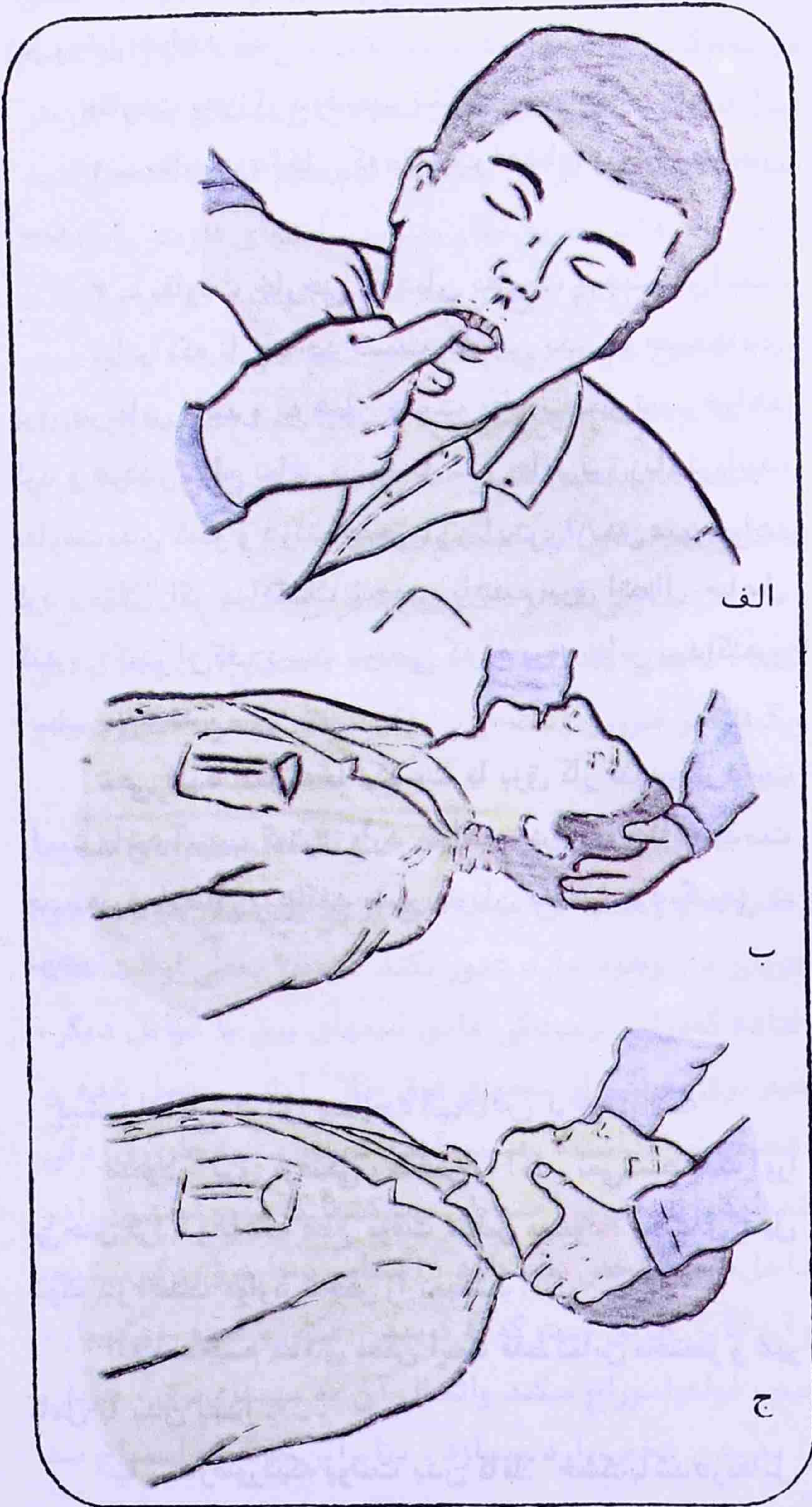
ج - بدن احتیاج دائم به هوای تازه داشته و معلوم شده که بایستی در هر دقیقه ۱۰ مرتبه هوا را به ریهها فرو برده و مجدداً " خارج کنیم.

د - چنانچه بطور مداوم به بدن هوانرسد، خفگی حتمی خواهد بود.

ه - با تنفس مصنوعی مداوم حتی تابیش از چهار ساعت، توانسته اند اشخاص را بحالت عادی و هوشیاری برگردانند. بعنوان اقدام فوری جهت احیاء شخص برق گرفته نکات زیر را بخاطر میسپاریم:

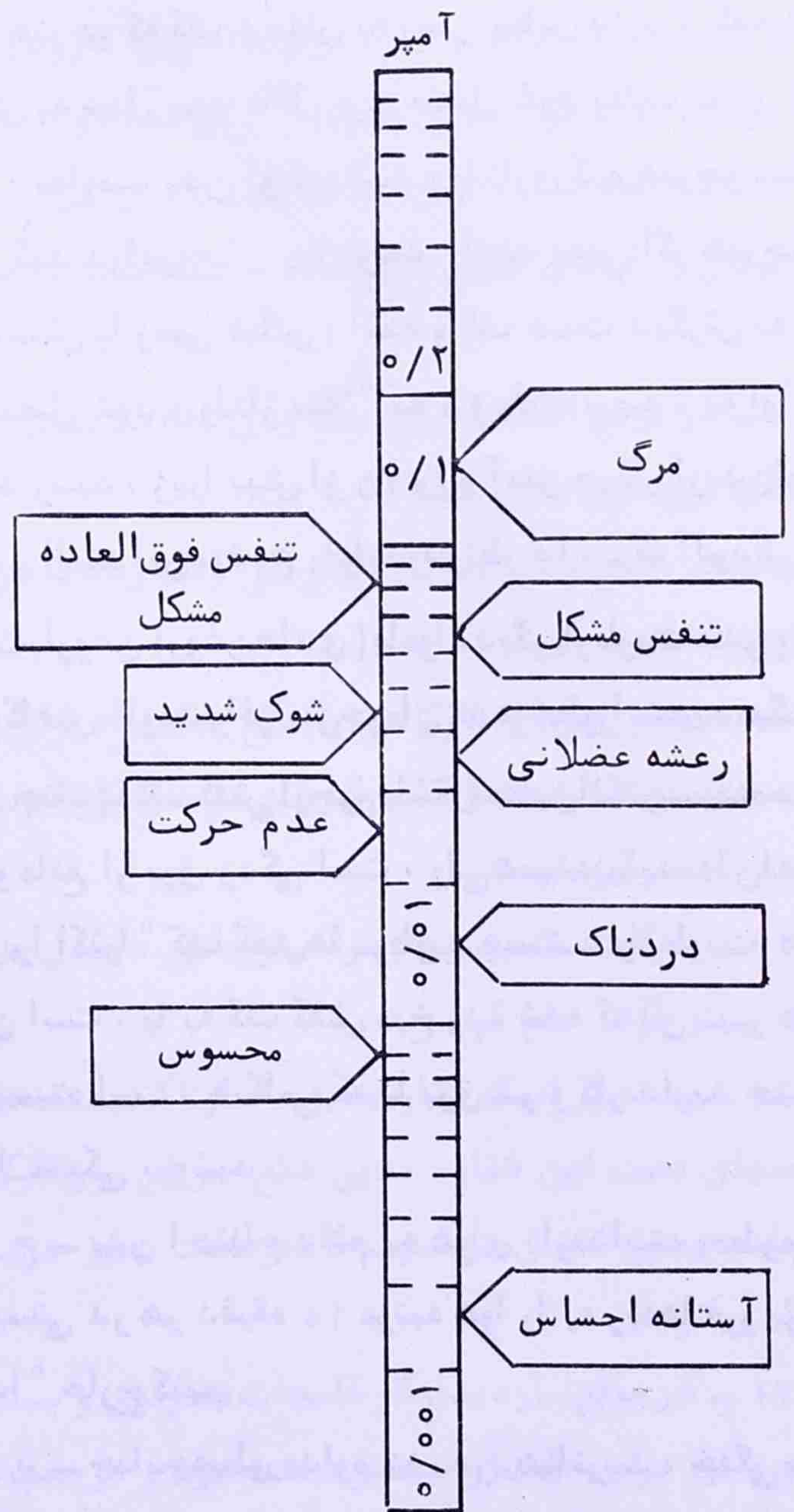
۱ - هنگام برق گرفتگی قبل از هر عملی جریان برق را قطع کنید و شخص برق گرفته را بوسیله چوب و یامیله عایق

ج - فک پائین بیمار را از منطقه گردن به جلو فشار دهید تا اطمینان حاصل شود که زبان او راه تنفس را مسدود نکرده است .



د - دهانتان را کاملاً " باز کرده و نفس عمیق بکشید . سوراخهای بینی بیمار را با دست گرفته لبهای خود را به دهان بیمار بچسبانید و سپس به ملایمت بدمید تا ششهای او پر شود . دهان خود را از دهان بیمار برداشته بحرکت سینه او دقت کنید هنگامیکه سینه بیمار کاملاً " پائین آمد ( اگر حرکتی مشاهده نشد بملایمت روی سینه او فشار دهید ) عمل دمیدن را دوباره تکرار کنید تا بیمار خودش به تنفس ادامه دهد .

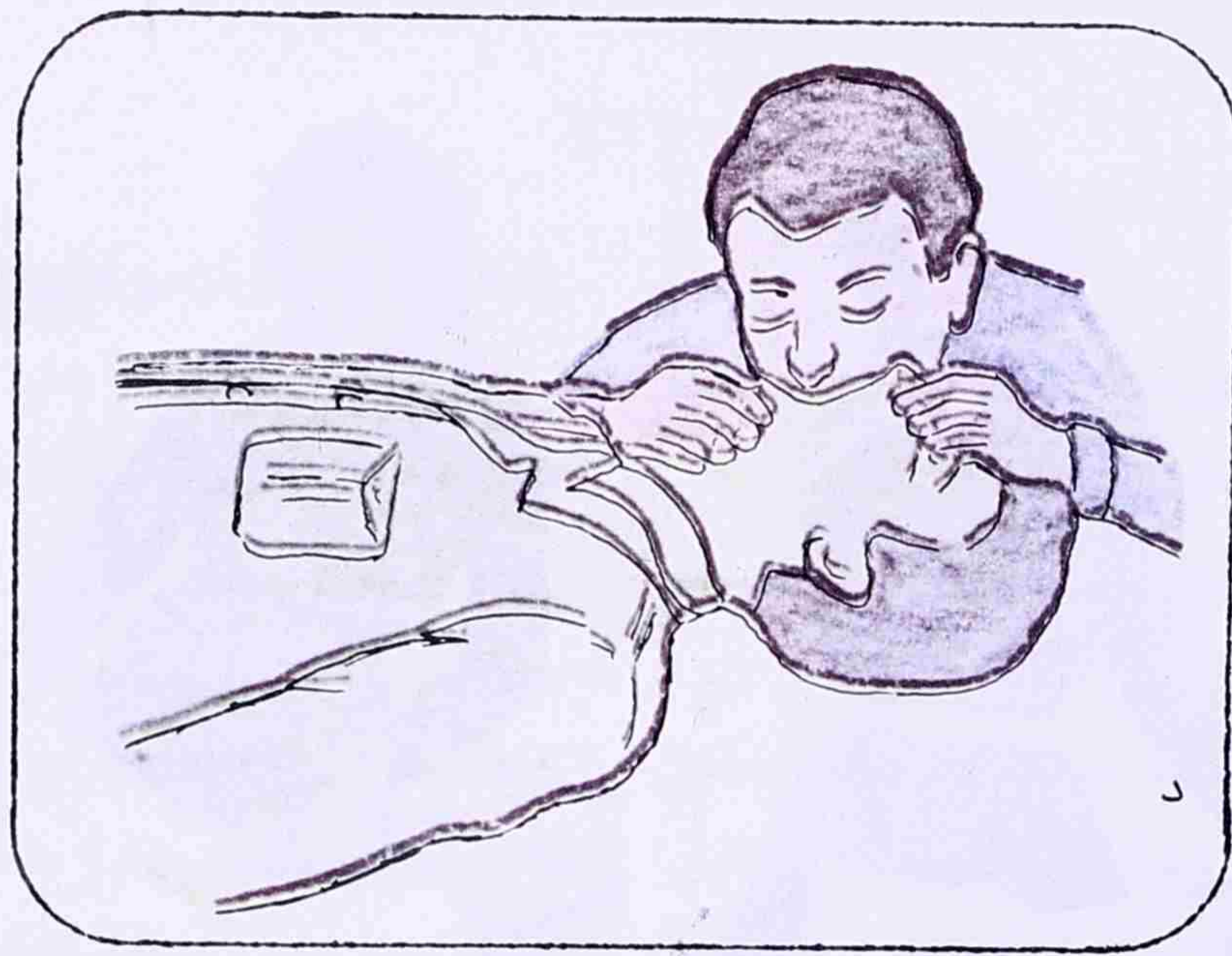
از محل اتصال برق جدا سازید .  
 ۲ - چنانچه تنفس شخص آسیب دیده قطع شده است ، تنفس مصنوعی بدهید .  
 ۳ - ضمن ادامه تنفس مصنوعی ، پزشک را خبر کنید .  
 ۴ - ممکن است شخص برق زده در اثر عبور شدت جریان از داخل بدن دچار سوختگی شده باشد ، در این موارد وقت را برای التیام سوختگی تلف نکنید .  
 در شکل ۱ میزان خطرات جریان برق در حالات مختلف نشان داده میشود .



شکل ۱- دیاگرام میزان خطرات جریان برق

هنگام تنفس مصنوعی به نکات زیر توجه کنید

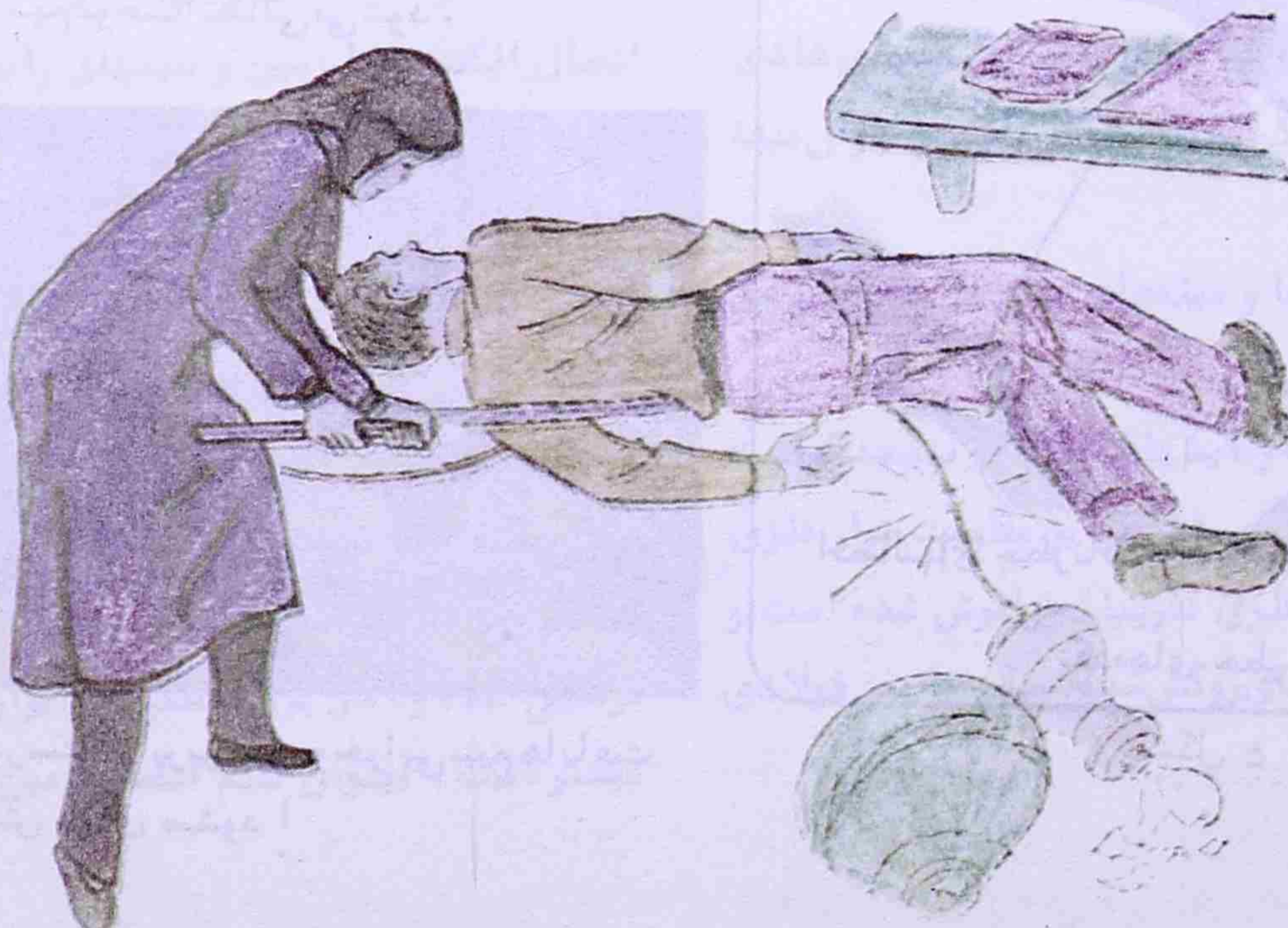
الف - مواد زائد را از دهان بیمار خارج کنید .  
 ب - دستتان را به پشت گردن بیمار تکیه داده و سر او را به ملایمت بطرف عقب فشار دهید .



در شکل های ۲، ۳ و ۴ تصاویر مختلفی از بی احتیاطی هایی که منجر به برق گرفتگی میشود و شکل ۶ آتشسوزی نشان داده شده است .



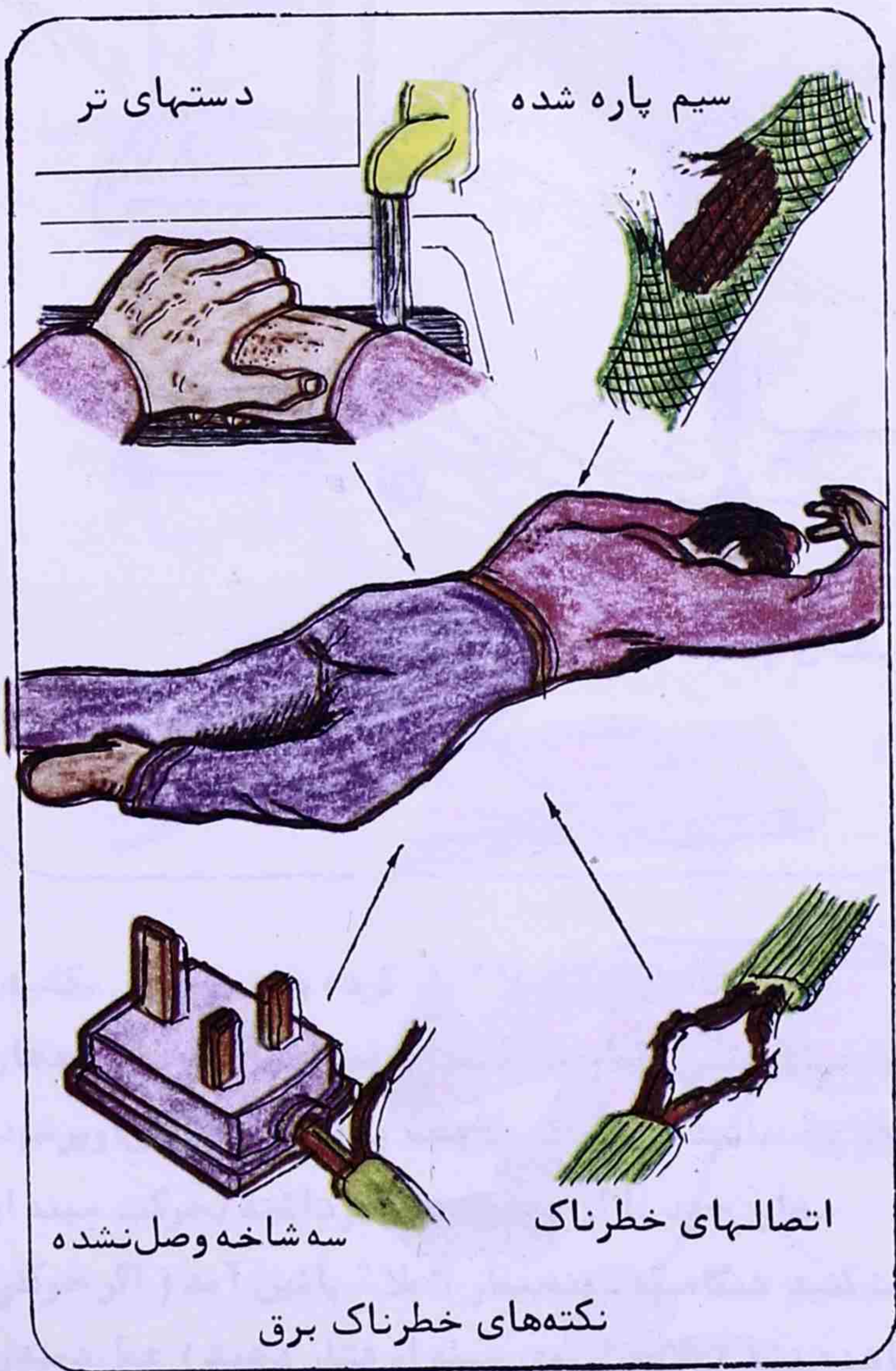
شکل ۲- به قسمتهای الکتریکی دستگاه در حال کار دست نزنید!



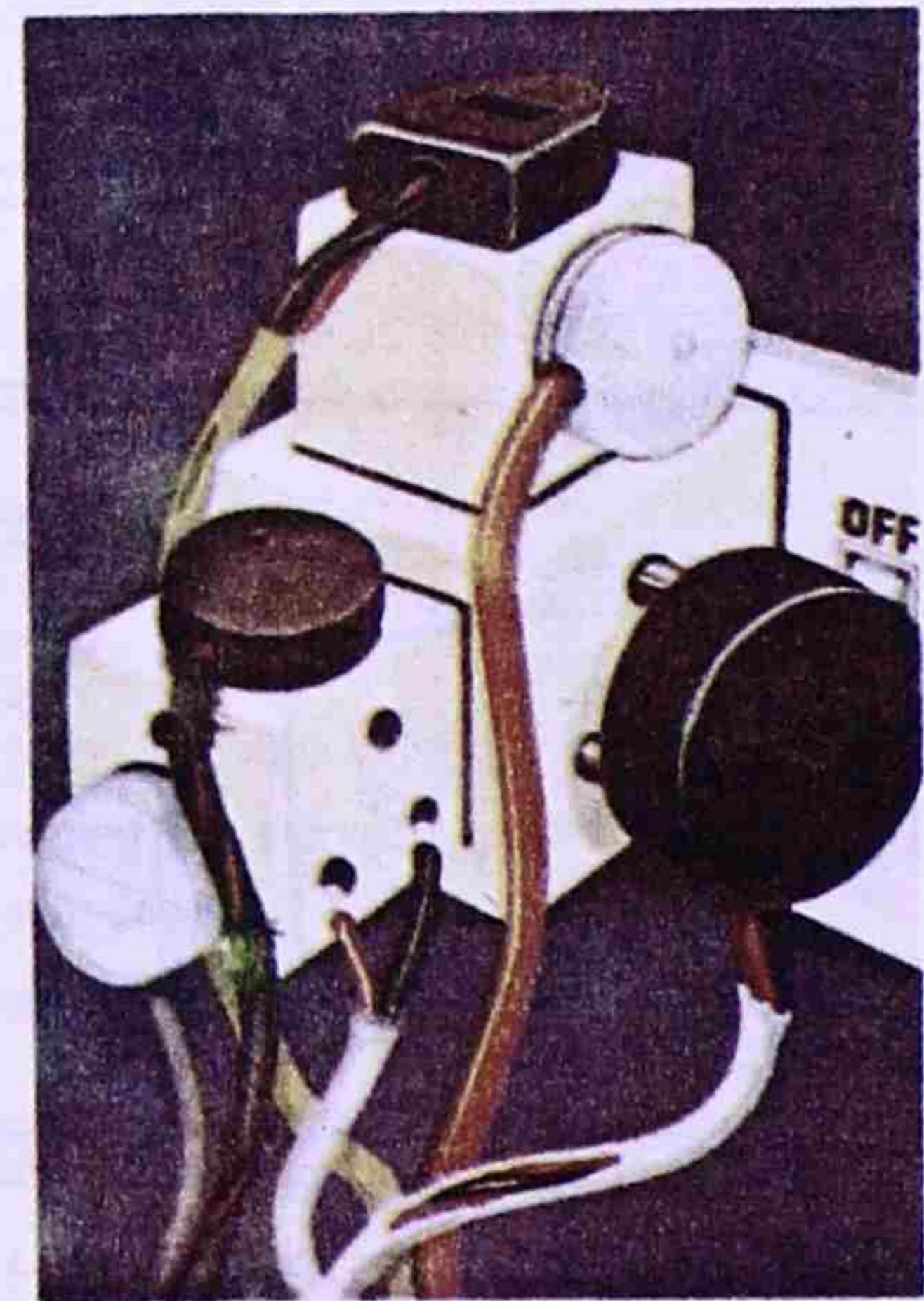
شکل ۳- شخص برق زده را با چوب به کناری بکشید .



شکل ۴ - با وسائل برقی مورد اطمینان کار کنید !!



شکل ۵



پیچیدن سیمها بهم موجب اتصالی می شود .



شکل ۶ - استفاده نادرست از پریز برق و خرابی سیمها باعث آتش سوزی میشود !

## اتصال زمین

هدف از اتصال زمین، تأمین حفاظت جانی برای انسانها و حیوانها و همچنین تأمین حفاظت دستگاههای برقی در برابر خراب شدن است. منبع خطر ممکن است از عیب سیستم برقی یا رعد و برق باشد.

استفاده از اتصال زمین باعث میشود که جریان اضافی ناشی از رعد و برق به زمین رد شده و شبکه به حالت تعادل برگردد و حدود قطع شدن جریان برق از ۱۵ بار در سال به ۱ بار کاهش یابد.

اتصال زمین حفاظتی: حفاظت کارگران در کارخانهها و کارگاهها و همچنین ساکنین منازل در برابر خطرات ناشی از برق گرفتگی و احداث برق گیر برای جلوگیری از خطرات صاعقه از وظائف مهندسين طراح شبکهها و تاسیسات الکتریکی است. باین جهت قوانین ایمنی مقرر میدارد که تمام شبکهها، کارخانهها، دکلها و برجهای فلزی، آنتنها و حتی ساختمانهای مسکونی باید دارای اتصال زمین باشند. بطور کلی اتصال زمین حفاظتی عبارت است از اتصال دادن قسمت‌های فلزی دستگاههای الکتریکی به زمین که در کار اصلی دستگاهها دخالت نداشته و از ولتاژ ۱۱۰ ولت به بالا (بین فاز و نول) استفاده از آن اجباری است و بدنه تمام دستگاههای الکتریکی به این محل وصل میشود، بهمین جهت سیم‌کشی وسایل یک فاز سه سیم و انشعابهای سه فاز چهار سیمه هستند، بایستی توجه داشت که سیم صفر یا نول در دستگاههای سه فاز غیر از سیم اتصال زمین است.

اتصال زمین را میتوان با روشهای زیر بدست آورد:

الف - قراردادن صفحات فلزی زیرزمین.

ب - قرار دادن نوارهای فلزی مسی یا سیمهای هادی زیرزمین (در مواردی که خاک بسیار محکم باشد و نتوان میله را در عمق زیاد قرارداد).

ج - قراردادن لولهها و میلههای مسی با مغز فولادی در زمین.

با بررسی مشکلات و آزمایشهای مختلف نتیجه گرفته شده که مقاومت صفحه فلزی شش برابر مقاومت نوار فلزی است و استفاده از صفحه فلزی تقریباً "فراموش شده است و اغلب از نوار فلزی یا میلههای روکش شده مسی با مغز فولادی استفاده میشود:

مشخصات اتصال زمینهای مختلف بشرح زیر است:

الف - صفحات آهنی گالوانیزه یا مس و فولاد زنگ نزن با اضلاع  $75 \times 75$  سانتیمتر و ضخامت ۳ میلی متر که حداقل در عمق  $1/5$  متری زیر سطح زمین قرار میگیرند.

ب - نوار تسمه مسی یا فولادی که بصورت افقی در عمق  $(1/5 - 0/5)$  متری قرار گرفته و حدوداً " دارای طول  $22/5$  متر و عرض  $2/5$  سانتی متر است و به سه صورت شعاعی حلقه‌ای یا دایره‌ای قرار میگیرند و هیچ وقت به خاک مرطوب نمیرسند.

پ - میلههای با مغز فولاد و روکش مسی که بصورت عمودی در زیر زمین قرار گرفته و باید در عمقی از خاک قرار گیرد که همیشه مرطوب باشد، قسمت داخلی فولادی استحکام مکانیکی همراه با هدایت و سطح خارجی مسی سهم بیشتر هدایت الکتریکی را بعهدده دارند. قطر میلههای اتصال زمین در زمینهای نرم ۱۳ میلیمتر و در خاکهای معمولی ۱۴ میلیمتر و در خاکهای نسبتاً محکم ۱۶ و ۱۹ میلیمتر و دارای طولی بین  $1/5$  الی ۹ متر هستند که بوسیله رابطهایی به یکدیگر اتصال پیدا کرده و تا عمق ۶۰ متری زمین قرار میگیرند، میلهها بوسیله شخص یا دستگاه با ضربه در زمین قرار گرفته و یا بوسیله پیچانیدن در زمین فرو میروند.

## مقاومت اتصال زمین

مقاومت اتصال زمین را در موقع احداث تاسیسات برق اندازه‌گیری میکنند و برای کنترل به مقامات بازرسی وزارت کار تسلیم میکنند.

" مقاومت اتصال زمین عبارتست از جمع مقاومت‌های محل اتصال الکترود با زمین و سیمهای رابط".

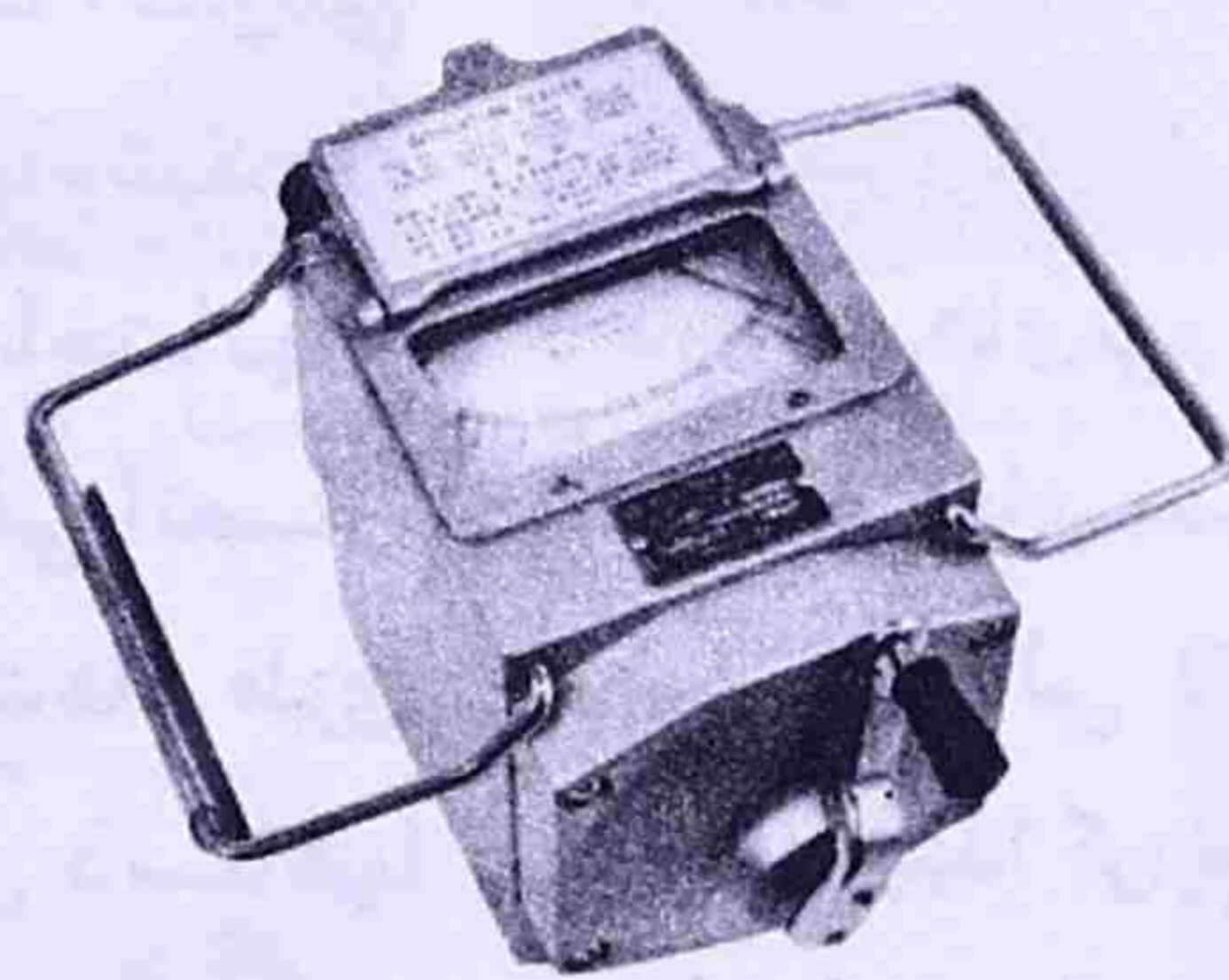
برای اطمینان از رضایت بخش بودن نتیجه کار هر چند ماه یک بار مقاومت اتصال زمین اندازه‌گیری مجدد میشود. مقدار مقاومت زمین نباید از (۱۰) اهم بیشتر باشد (مقاومت اتصال زمینی که در پای برج فلزی ایفل پاریس احداث شده ۴ اهم است). در ایران تاکنون اتصال زمین در مناطق مسکونی و کارخانجات استفاده نشده و بندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدم استفاده از اتصال زمین منجر به ازدیاد برق ترافیک شده و آمار برق گرفتگی در ایران نسبت به سایر کشورها بیشتر است. میتوان سیم اتصال زمین را به پشت کنتور آب

نیز اتصال داد، زیرا سطح لوله‌های آب تماس بیشتری با زمین دارند.

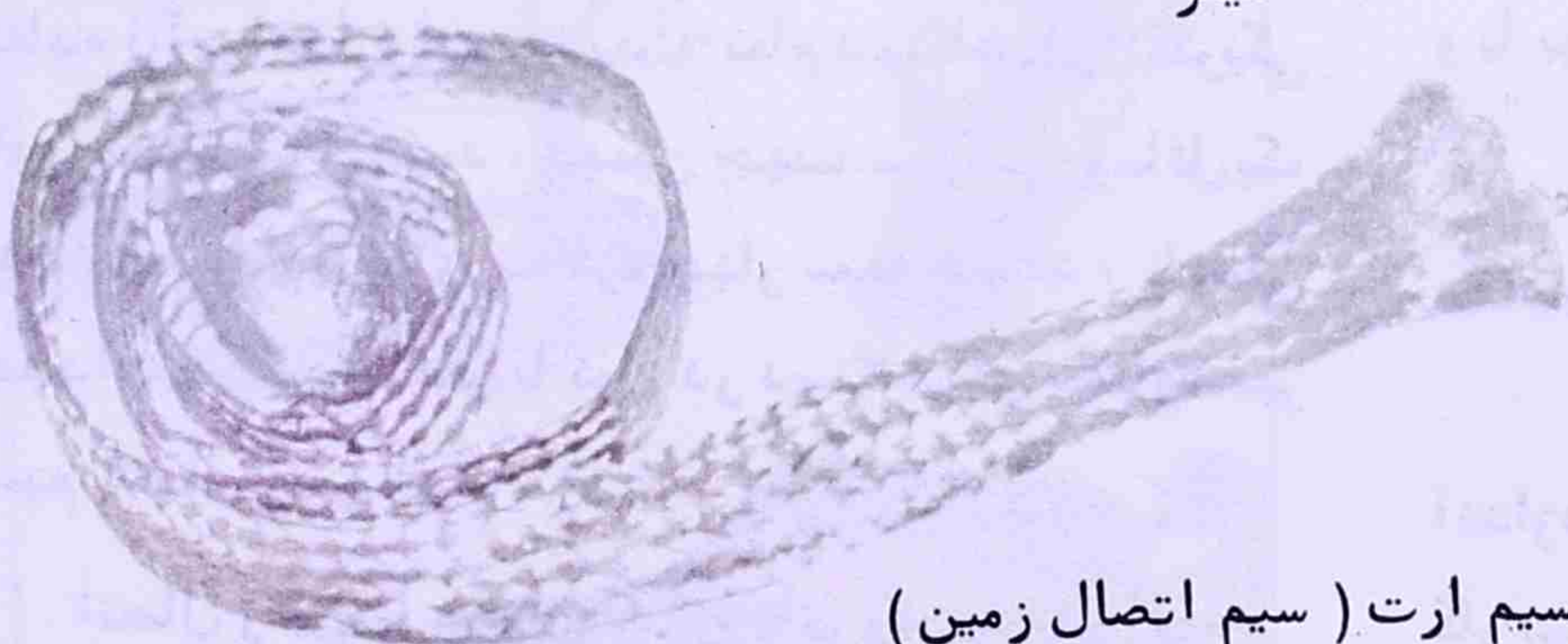
در زمین حفاظتی، چنانچه بعلت خراب شدن عایق ماشینها یا کابل‌های رابط، سیم فاز به بدنه ماشین یا درب و پنجره فلزی ساختمان وصل شود، پیش از اینکه خطری متوجه افراد شود رله‌های محافظ، جریان را قطع میکنند.

از محل اتصال زمین، شبکه‌ای از نوارهای سیم‌های هادی مسی به تمام نقاط توزیع میشود تا در هر محل بتوان بدنه کلیه وسایل الکتریکی را به آن متصل کرد، به این جهت کلیه پریزهای برق نیز دارای یک کنتاکت اضافی و تمام دوشاخه‌های یکفاز نیز دارای یک شاخه اضافی هستند که به بدنه دستگاه متصل است. معمولاً سیم اتصال زمین دارای رنگ زرد بانوار

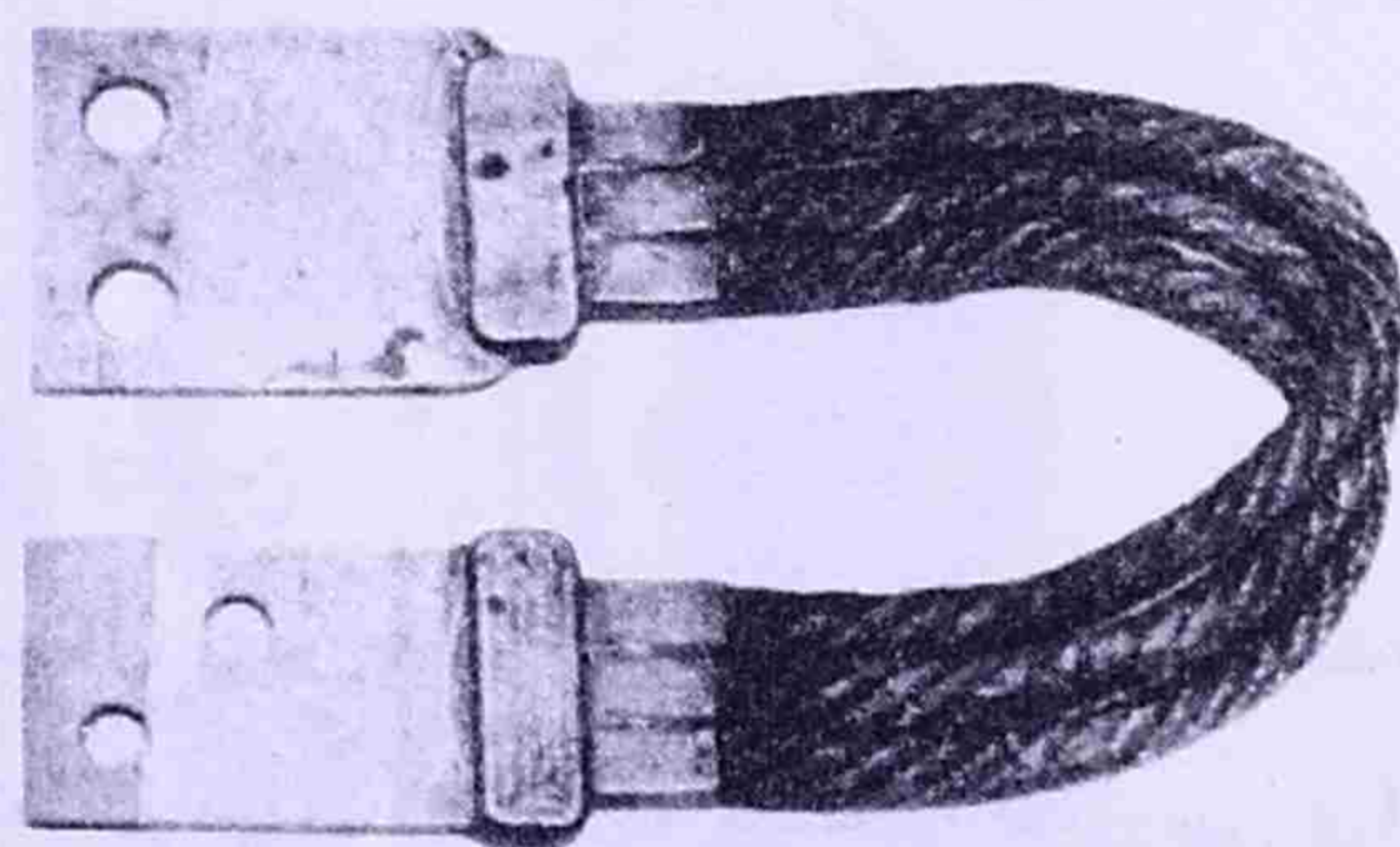
سبز است. برای اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین از دستگاه اندازه‌گیری بنام "میگر" استفاده میشود که دارای چهار سر است که دو سر سیم آن برای اندازه‌گیری جریان و دو سر سیم دیگر برای اندازه‌گیری ولتاژ بکار میرود و نسبت بین ولتاژ و جریان بوسیله دستگاه سنجیده شده و عقربه آن مقاومت را قرائت میکند، برای جلوگیری از تجزیه شیمیائی املاح زمین باید از جریان متناوب جهت اندازه‌گیری مقاومت زمین استفاده کرد. در شکل ۶ تصویر دستگاه میگو و دو نمونه از سیم اتصال زمین را ملاحظه میکنید. و در شکل‌های ۷ و ۸ انواع سیم‌های زمین و ورقه‌های مربوط به اتصال زمین مشاهده میشود.



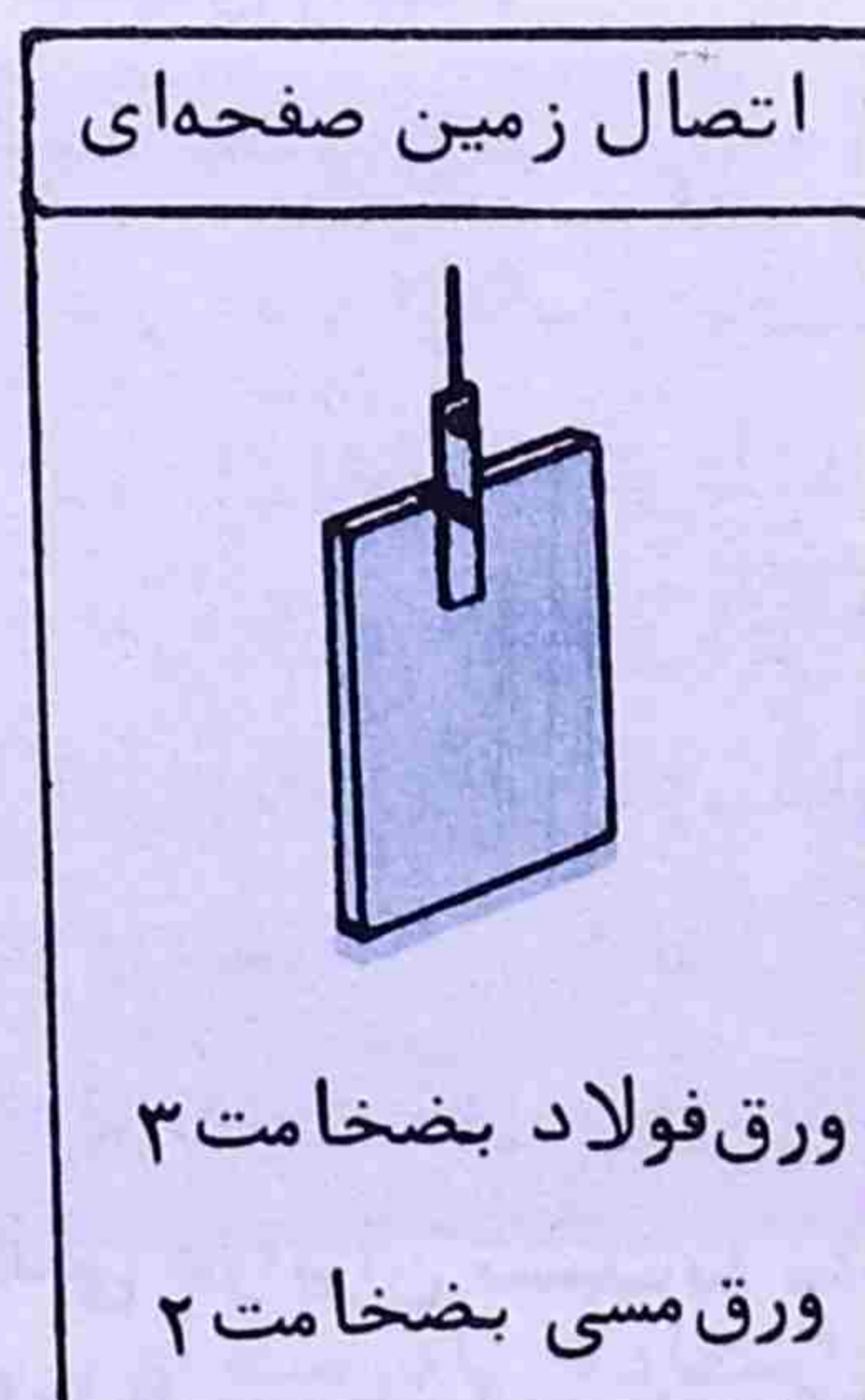
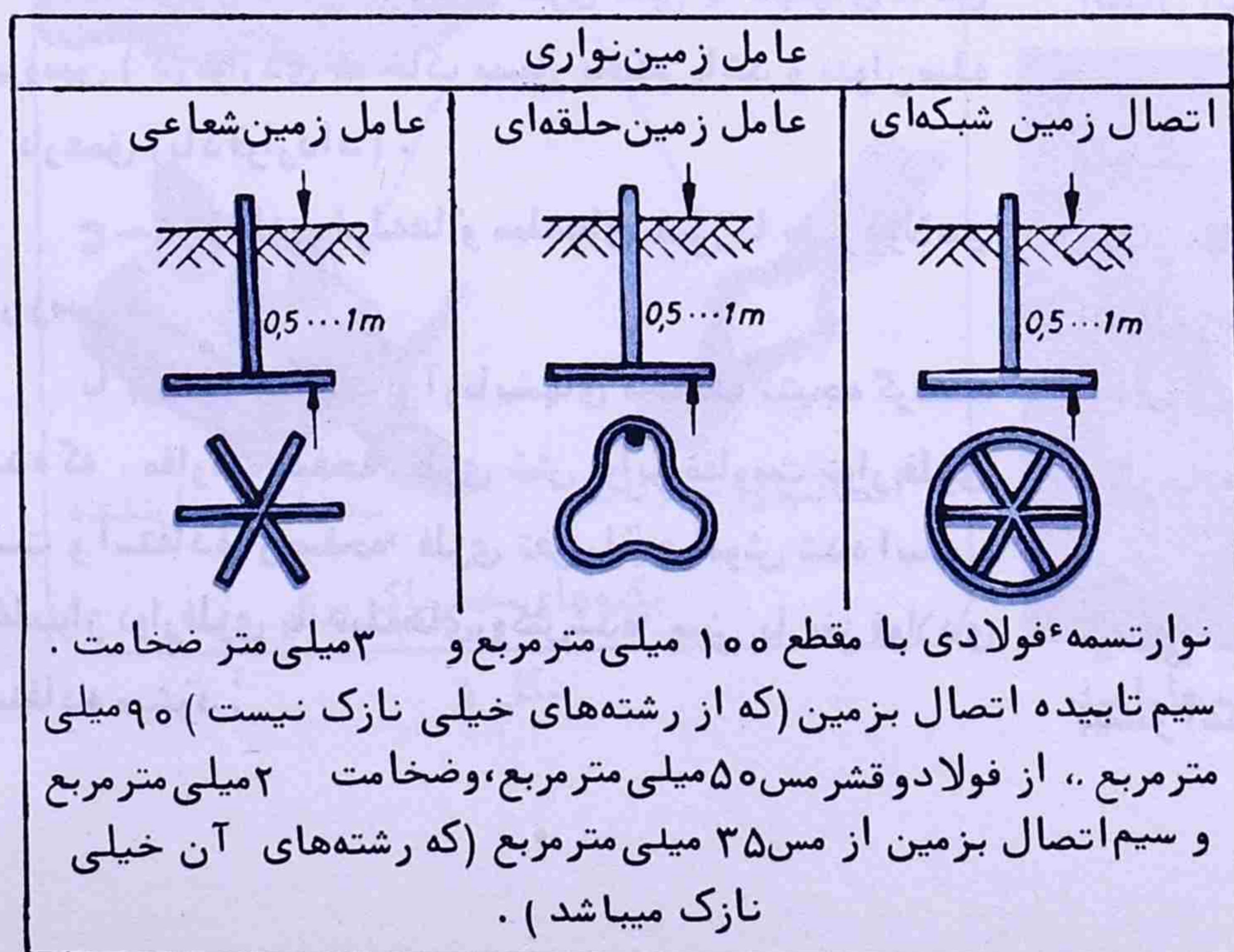
الف - دستگاه میگر



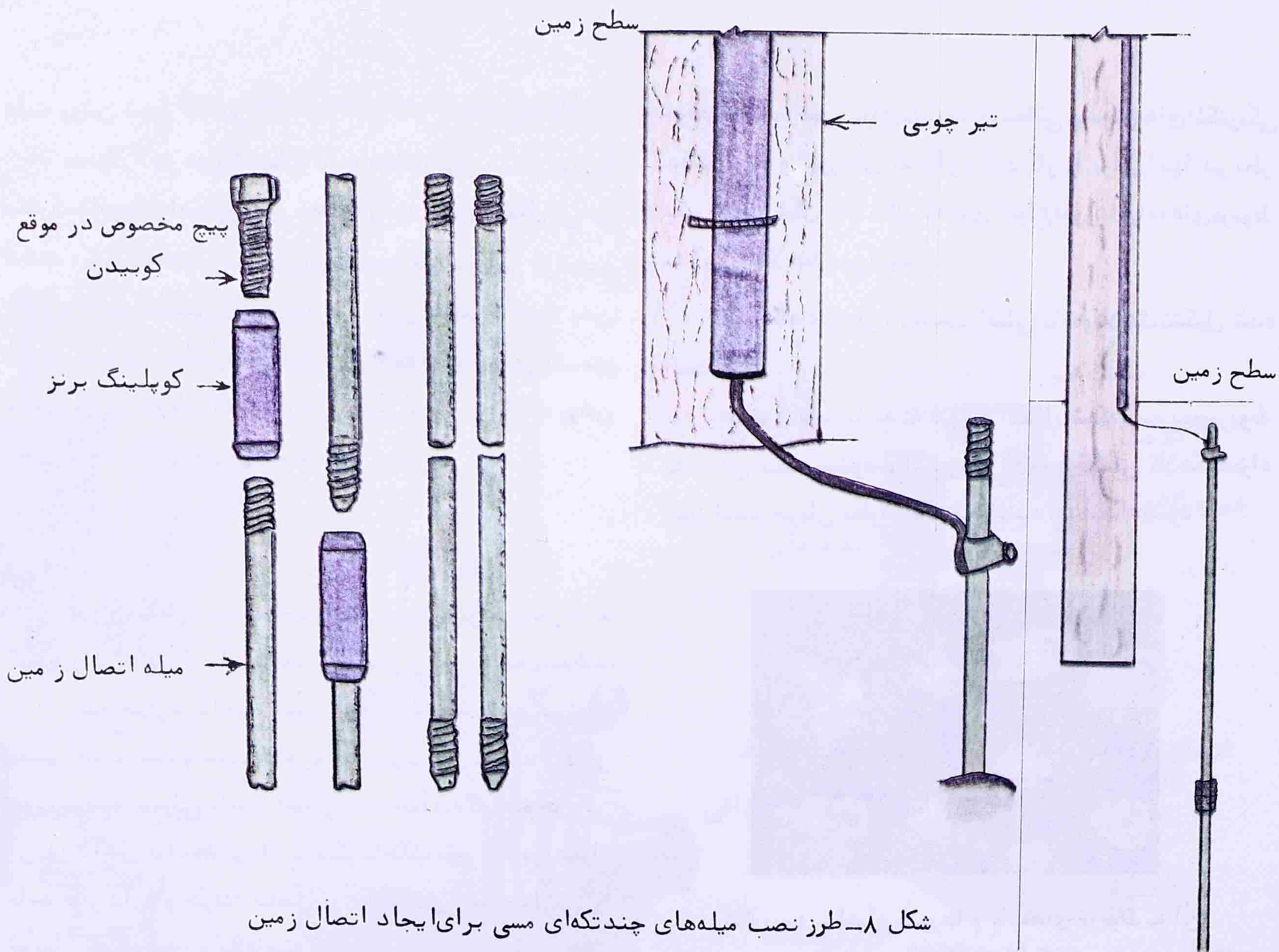
ب - دو نوع سیم ارت (سیم اتصال زمین)



شکل ۶



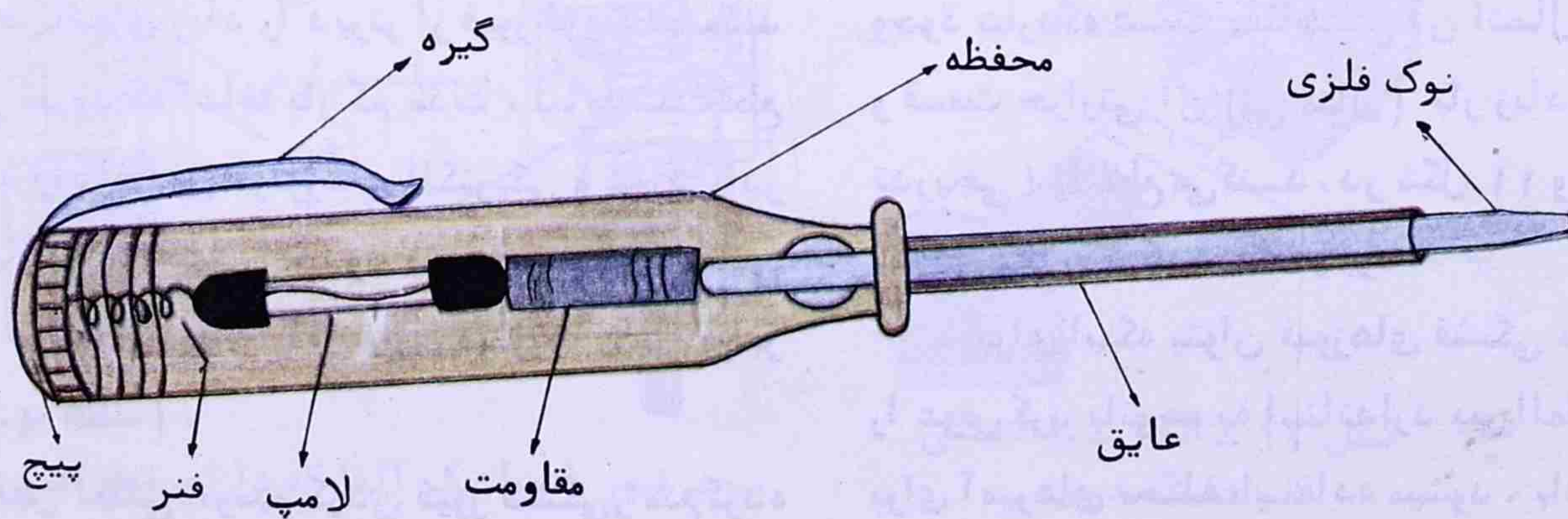
شکل ۷



شکل ۸- طرز نصب میله‌های چندتکه‌ای مسی برای ایجاد اتصال زمین

- ۳- لامپ نئون فازمتر که با روشن شدن ، وجود فاز را مشخص میکند .
- ۴- فنربالای لامپ نئون که میتوان توسط پیچ انتهائی فازمتر آن را به بدن اتصال داد تا مدار بسته شده و لامپ روشن شود .
- ۵- کلیه قسمت‌های ذکر شده در شماره‌های ۲ الی ۴ در داخل یک عایق پلاستیکی به نام دسته فازمتر جای میگیرد . معمولاً مقدار ولتاژی را که عایق آن می‌تواند تحمل کند روی آن مینویسند . شکل ۹ ساختمان داخلی فازمتر را نشان میدهد .

- فازمتر
- فازمتریافازنمارسیله‌ای است که توسط آن میتوان سیمهای فاز را از نول تشخیص داد . ساختمان داخلی فازمتر از قسمتهای زیر تشکیل شده است :
- ۱- نوک فلزی فازمتر که به فاز اتصال پیدا می‌کند و معمولاً " به وسیله روکش عایق پلاستیکی پوشیده شده است .
  - ۲- مقاومت داخلی فازمتر حدود چند کیلو اهم است که در موقع اتصال به فاز جریان بسیار ضعیفی (در حدود میکرو-آمپر) از مدار فازمتر میگذرد .



شکل ۹- ساختمان داخلی فازمتر

علت روشن شدن فازمتر :

معمولا " در نیروگاهها و کارخانجات برق سیم نول یا مشترک ثانویه ترانسفورماتور سه فازه را به زمین اتصال می دهند ، در نتیجه با زدن فازمتر به سیم فاز جریانی از سیم فاز ، مقاومت داخلی فازمتر ، لامپ نئون فازمتر ، فنر و بدن شخص از زمین میگذرد و دوباره وارد مدار ترانسفورماتور میشود . این جریان که مقدار آن بسیار کم است باعث روشن شدن لامپ داخل فازمتر میشود .

## فیوز

فیوز وسیله ای است که با مدار بطور سری قرار گرفته و مصرف کننده را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد محافظت میکند . سیم حرارتی داخلی فیوز با زدن جریان بخصوصی در زمان معینی ذوب شده و سبب قطع مدار مربوط به آن میشود . فیوز ذوب شونده معمولی را فیوز فشنگی نیز مینامند که سیم حرارتی آن در داخل براده هائی از سرامیک یا خاک نرم کوارتز همراه ماسه قرار دارد و جرقه حاصل از قطع شدن سیم حرارتی را سریعاً " خنک کرده و بلافاصله قطع میکند .

برای تشخیص سالم بودن فیوز از یک پولک به رنگهای مختلف استفاده میشود که توسط یک سیم مقاومت دار نگهداشته میشود ، پس از سوختن سیم حرارتی فیوز ، سیم مقاومت دار نیز سوخته و پولک فلزی که تحت کشش فنر کوچکی قرار دارد آزاد و بطرف بالا کشیده میشود . جنس سیم ذوب شونده معمولاً " از نقره ساخته میشود که درجه حرارت ذوب آن ۹۵۰ درجه سانتی گراد است و برای رفع این عیب سیم حرارتی را از دو تکه که بتوسط لحیم بهم متصل میشود میسازند ، زیرا لحیم در حرارت تقریبی ۲۳۰ درجه سانتی گراد ذوب میشود .

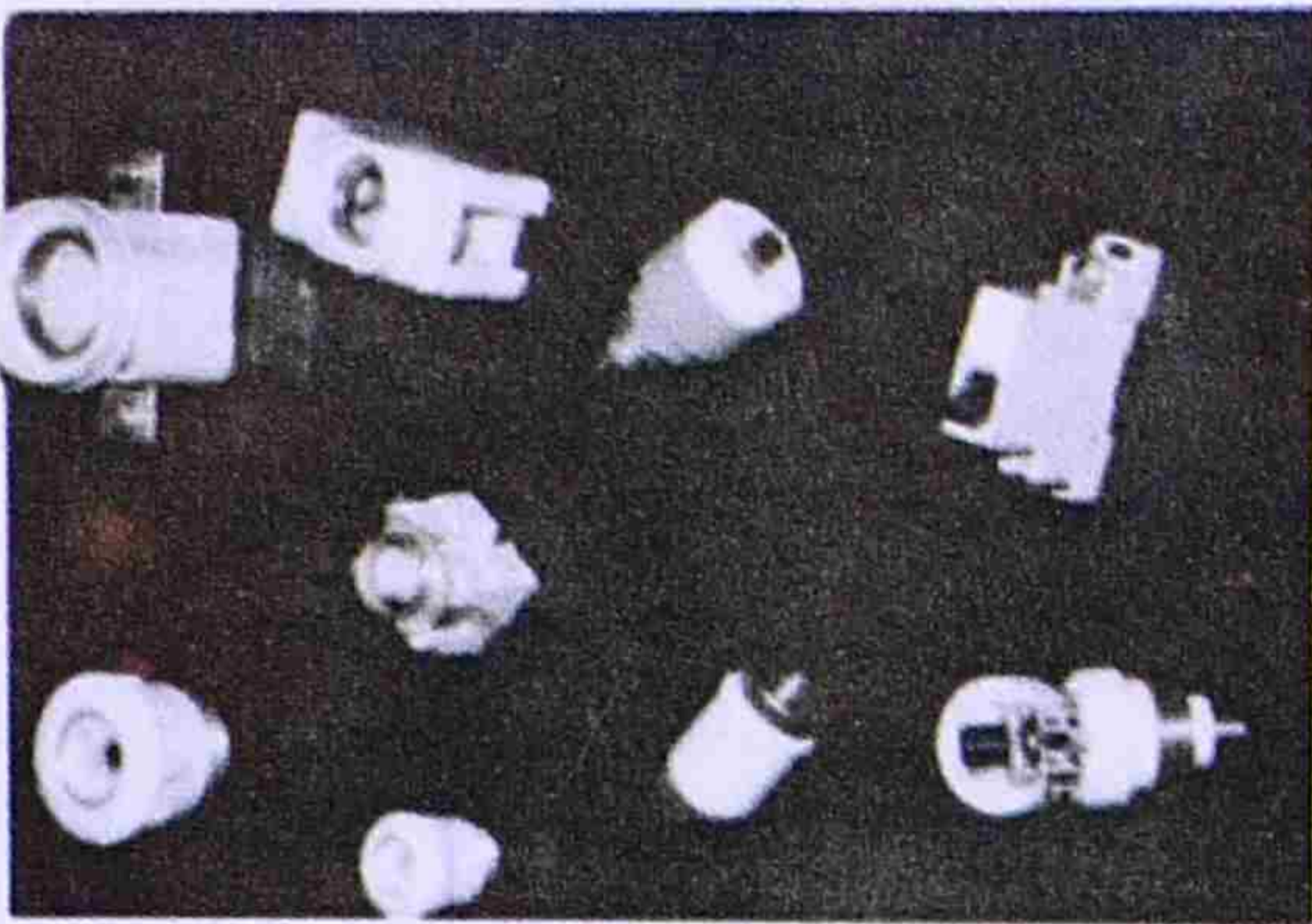
دو نوع فیوز فرز و تنبل (تندکار و کندکار) وجود دارد که فیوز تنبل جریانهای زیاد را دیرتر از فیوز فرز قطع میکند و درجائی بکار میرود که اضافه بار کم مدت ، نباید سبب قطع مدار شود مانند راه افتادن موتورهای الکتریکی و غیره . در فیوز تنبل جریان نامی فیوز را حدود دو برابر جریان نامی موتور انتخاب میکنند (جریان راه اندازی موتورها ۶ تا ۷ برابر جریان نامی آنها است) .

مقررات بین المللی ، ترمیم کردن فیوز فشنگی را منع کرده است و باید فیوز جدیدی را بجای سوخته آن قرار داد . در

موقع انتخاب فیوز برای مصارف روشنائی یا موتورهای الکتریکی دقت کرده و فیوزهای تندکار و کند کار را برای آنها در نظر بگیرید در شکل ۱۰ شکل ظاهری انواع فیوزها و پایه های مربوط به آن را ملاحظه می کنید .

دستگاه فیوز از دو قسمت اصلی پایه و کلاهک تشکیل شده است :

پایه : پایه یا بدنه فیوز که اتصال شبکه ، به پیچ مربوط به ته آن بسته میشود و از سر آن که محل بستن کلاهک همراه فیوز است جریان بطرف مصرف کننده هدایت میشود .



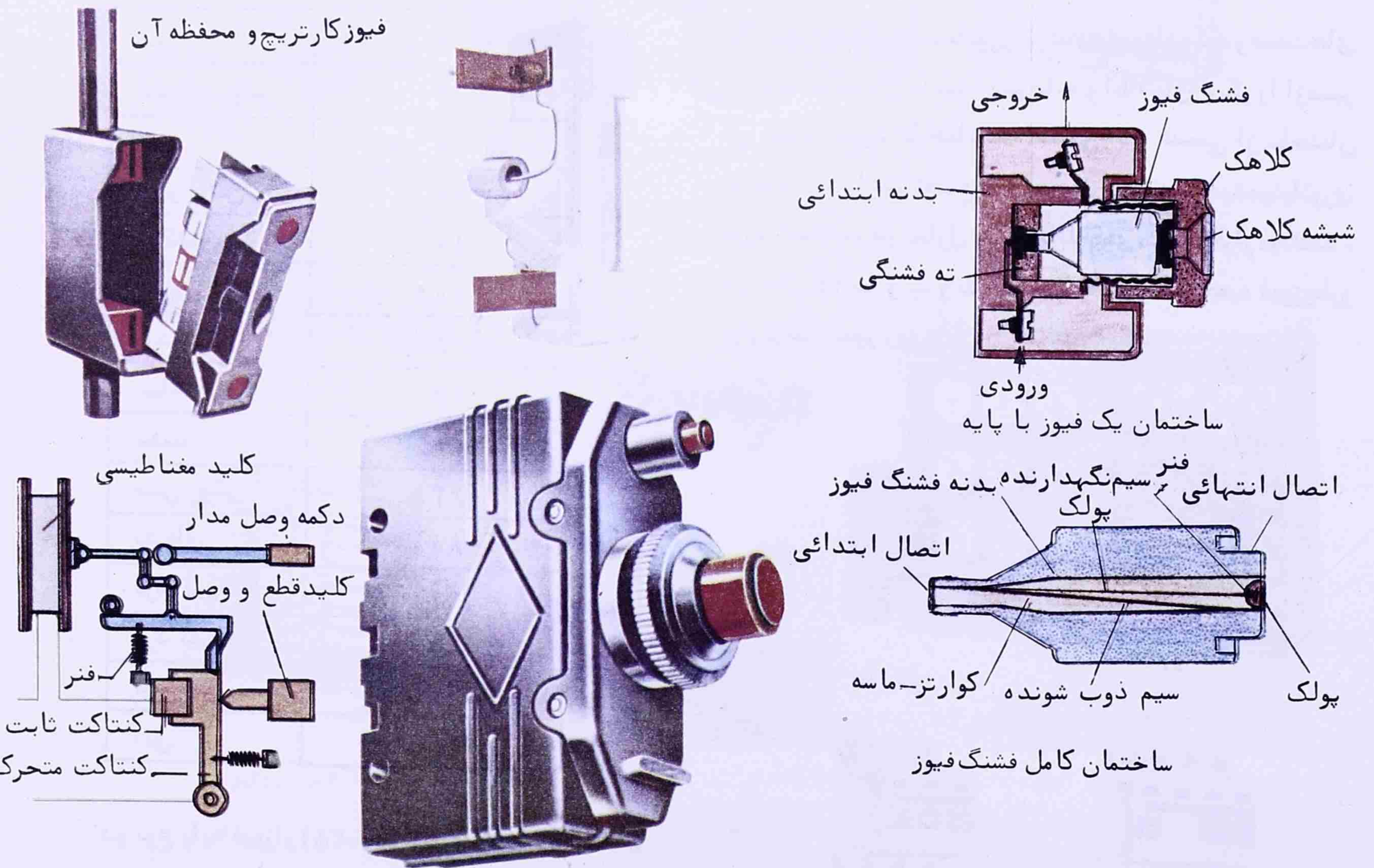
شکل ۱۰ - انواع فیوزها و پایه های مربوط به آن

کلاهک : کلاهک یا نگهدارنده فیوز که به پایه پیچ میشود و شیشه پشت آن رنگ پولک فیوز را نشان میدهد . فیوز اتوماتیک یا آلفا : نوع دیگر فیوز ، فیوز اتوماتیک یا خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار میشود و میتوان دوباره شستی آنرا بداخل فشرد تا ارتباط برقرار شود ، بعضی از فیوزهای خودکار دو عمل جریان زیاد و بار زیاد را در مدارها کنترل میکنند و پس از قطع شدن مدت کمی باید صبر کرد و دوباره شستی مربوطه آن را فشار داد تا مدار را وصل کند .

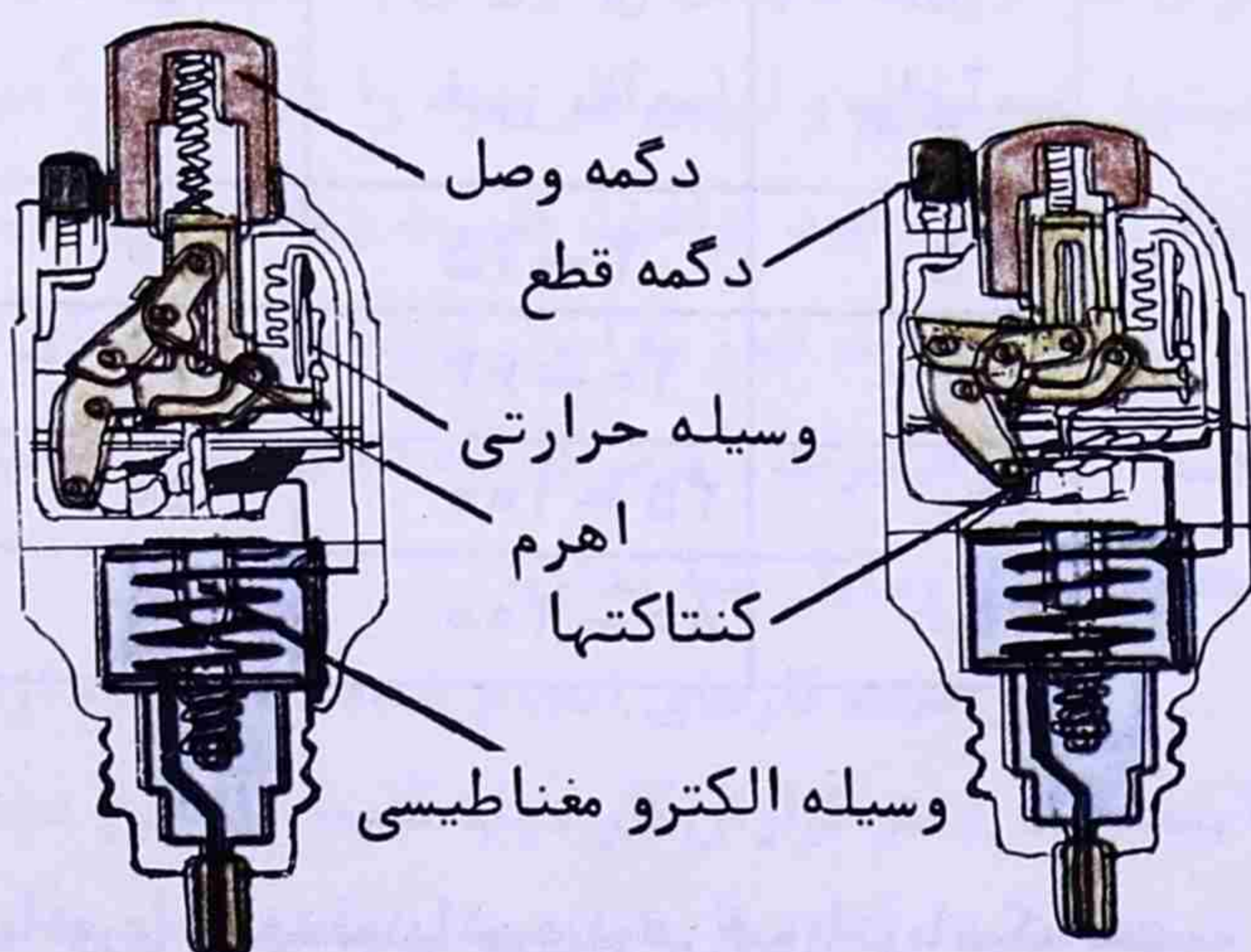
در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که قسمت مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریان زیاد و قسمت حرارتی آن (بی متال) بار زیاد (افزایش جریان تدریجی) را قطع می کند . در شکل ۱۱ و ۱۲ انواع فیوزهای کشویی و اتوماتیک دیده میشود .

برای اینکه بتوان فیوزهای فشنگی مورد لزوم هر قسمت را عوض کرد با توجه به استاندارد بین المللی از ته فشنگی برای آمپرهای مختلف استفاده میشود . با توجه به آمپر مجاز فیوز قطر داخلی ته فشنگی تغییر میکند یعنی برای جریانهای

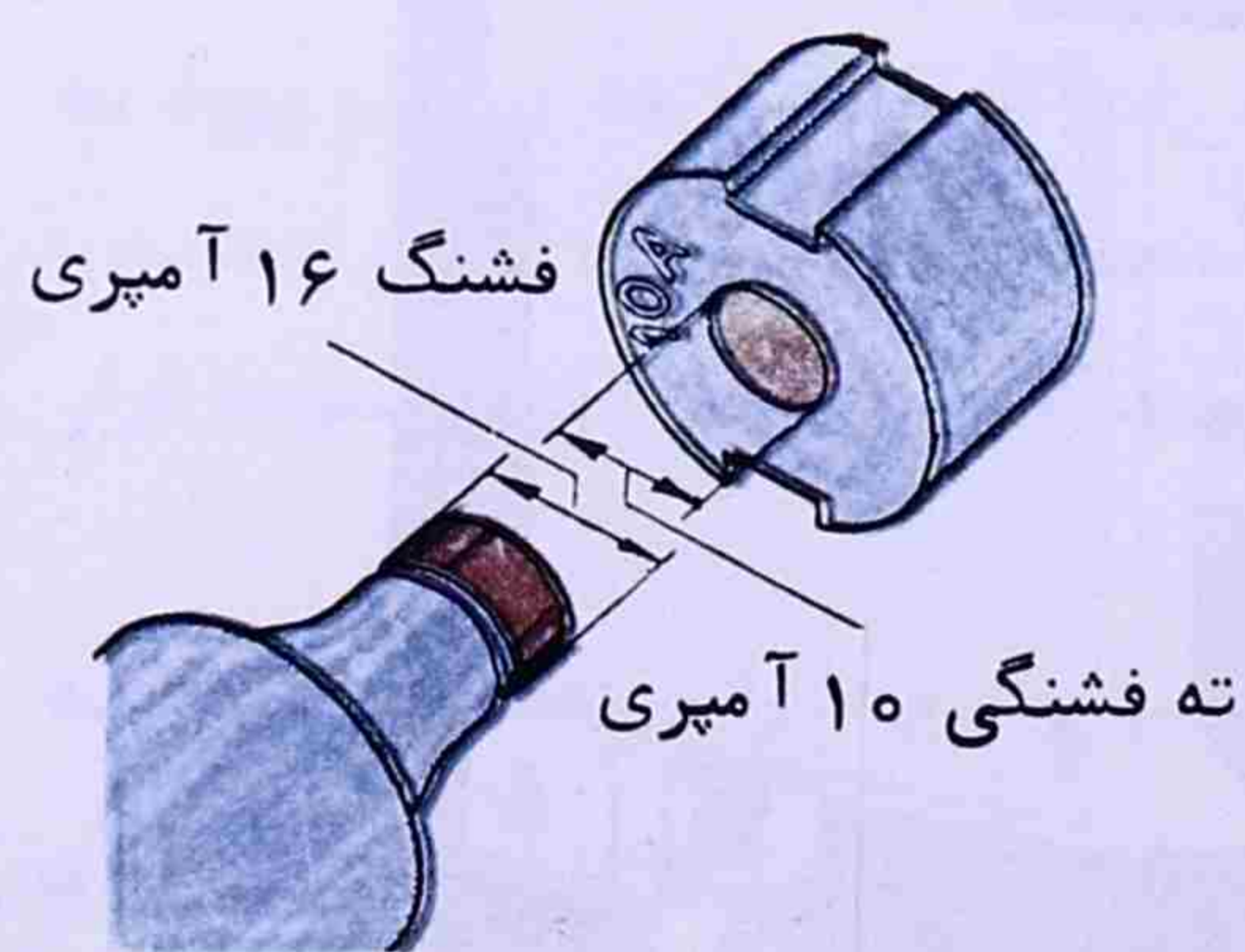
بیشتر از ته فشنگی با قطر داخلی بزرگتر استفاده میشود و قطر خارجی باتوجه به استاندارد ثابت است.



شکل ۱۱ - فیوز معمولی، کارت ریج و اتوماتیک مغناطیسی



ب - فیوز اتوماتیک آلفا که دارای قطع کننده مغناطیسی و بی متال است.



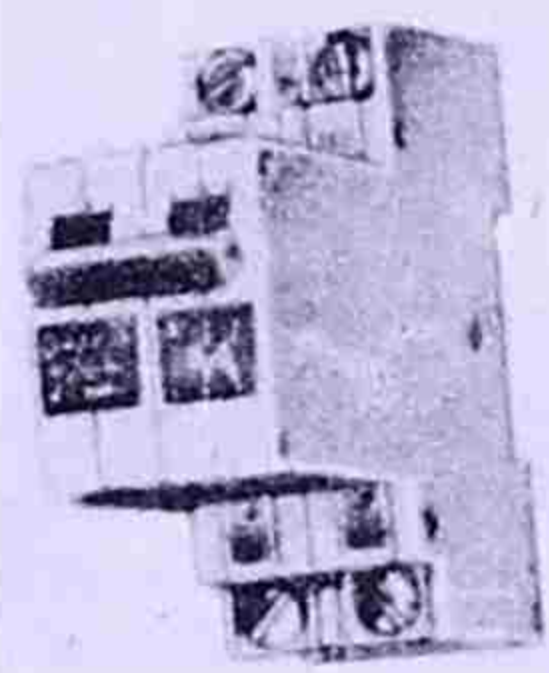
شکل ۱۲ - الف - ته فشنگی و فشنگ فیوز

در جدول زیر رنگهای پولک و آمپر نامی یا اسمی فیوز مربوط بآنها آورده شده است .

رنگ پولک	جریان نامی فیوز آمپر
صورتی	۲
قهوه‌ای روشن	۴
سبز	۶
قرمز روشن	۱۰
خاکستری	۱۶
آبی	۲۰
زرد روشن	۲۵
سیاه	۳۵
سفید	۵۰
مسی روشن	۶۳
نقره‌ای	۸۰
قرمز تیره	۱۰۰
زرد تیره	۱۲۵
مسی	۱۶۰
آبی	۲۰۰

یا رله بی‌متال (رله جریان زیاد تاخیری) و کلیدتشکیل شده است . این مجموعه را کلید موتوری نیز مینامند . در شکل ۱۳ الف تصویر انواع کلیدهای مینیاتوری یک فاز و سه فاز دیده میشود .

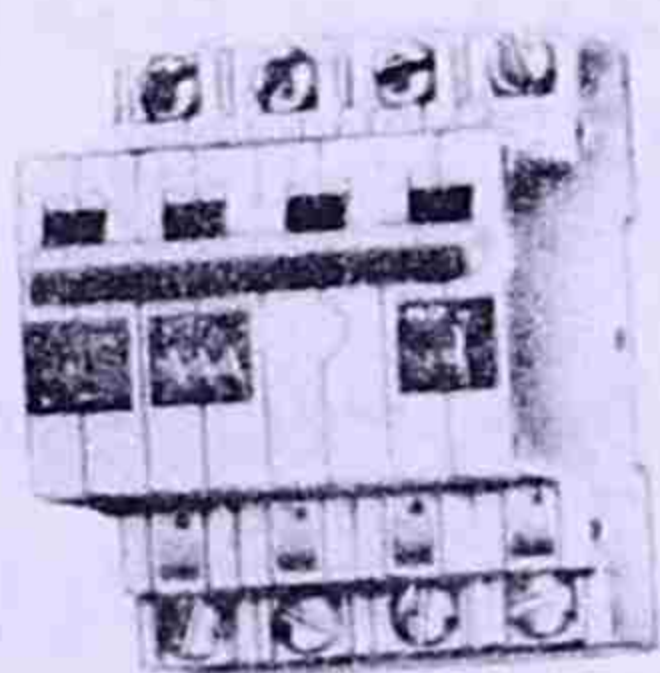
میتوان از کلید مینیاتوری در منازل استفاده کرد و قسمت‌های مختلف ساختمان مانند آشپزخانه و اتاقهای دیگر را از مسیر آن تغذیه نمود تا چنانچه اشکالی در قسمتی از ساختمان بوجود آمد باعث قطع کامل جریان نشود ، کلید مینیاتوری مورد استفاده در منازل را در تابلوهای کوچک قرار میدهند . در شکل ۱۳ ب و پ و ت انواع پایه فیوزها و جعبه فیوز و طرز قرارگرفتن فیوز روی ریل را مشاهده میکنید .



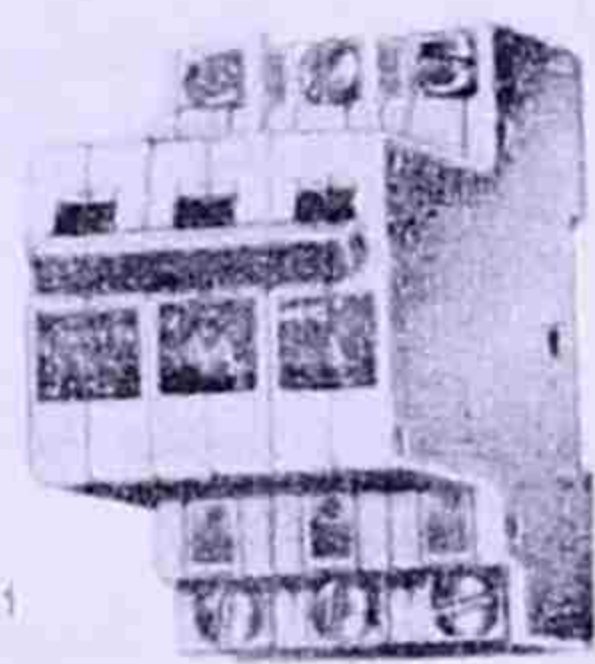
دوفاز



یک فاز



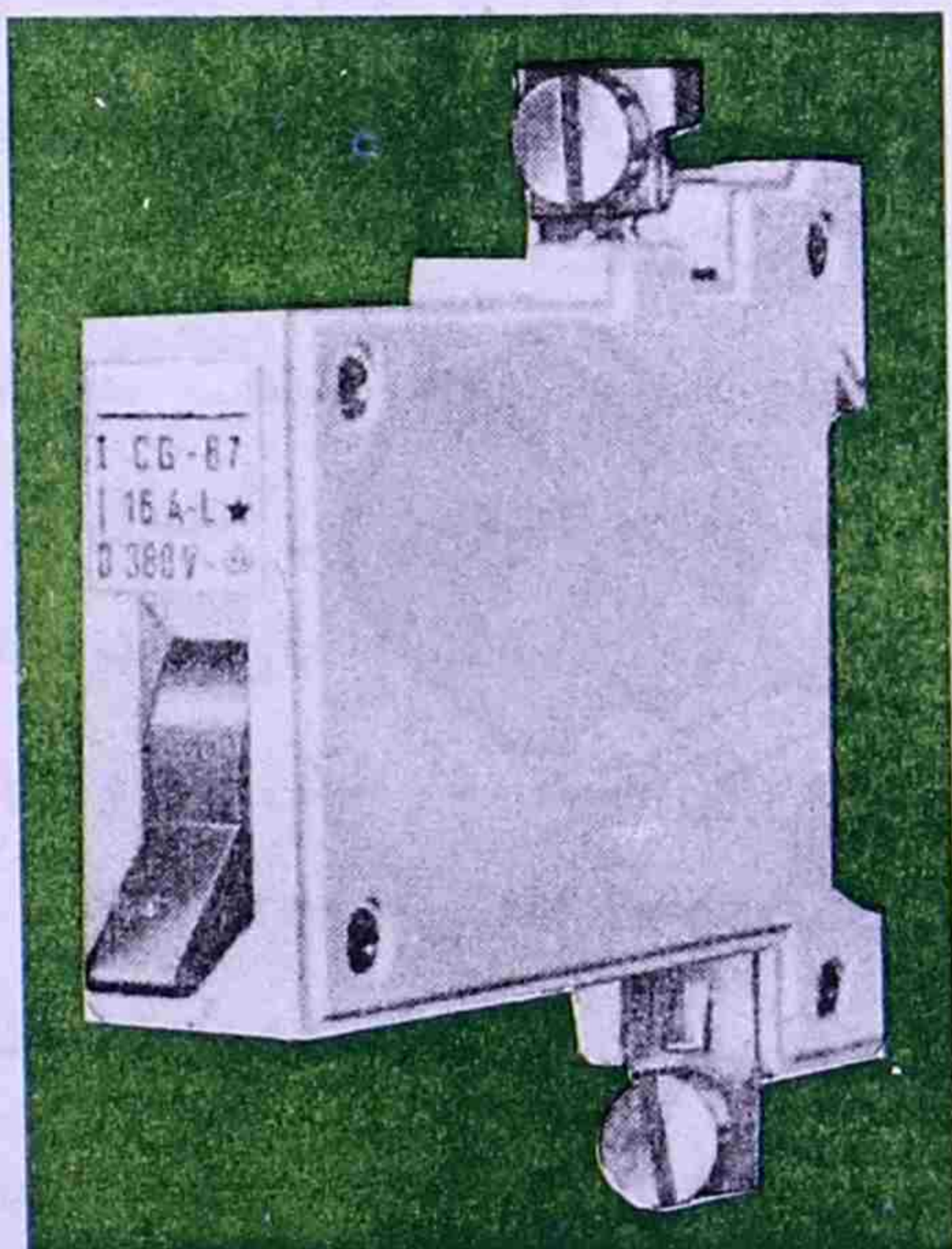
سه فاز با سیم نول



سه فاز

دو نوع پایه فیوز از (۲-۲۵) آمپر و (۶۳-۱۰۰) آمپر وجود دارد که از نظر حجم تفاوت دارند و جدول زیر بزرگترین سطح مقطع سیم برای اتصال به پایه‌های مختلف را نشان می‌دهد :

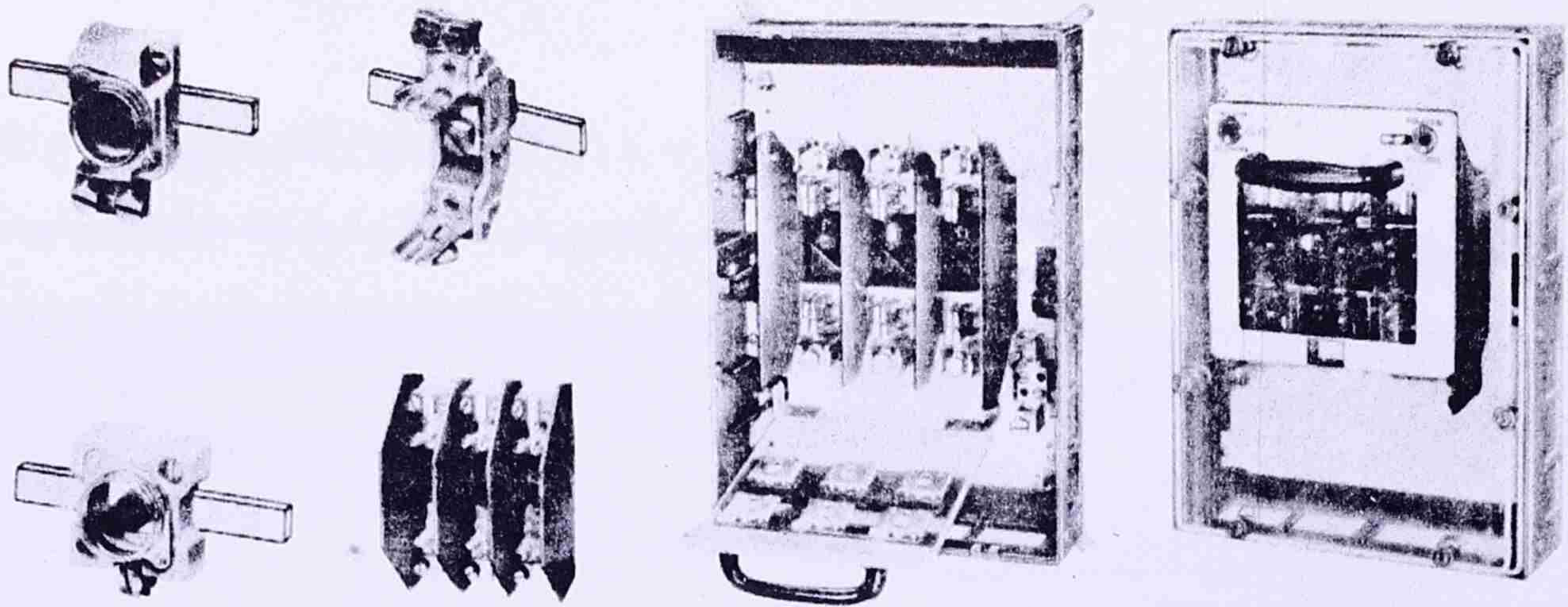
پایه فیوز برای آمپر	جریان نامی فیوز به آمپر	آلومینیوم A1 mm <sup>2</sup>	مس Cu <sub>2</sub> mm
۲۵	۲-۲۵	۱۰	۶
۶۳	۱۰-۶۳	۲۵	۱۶
۱۰۰	۳۵-۱۰۰	۵۰	۳۵
۲۰۰	۸۰-۲۰۰	۱۲۰	۹۵



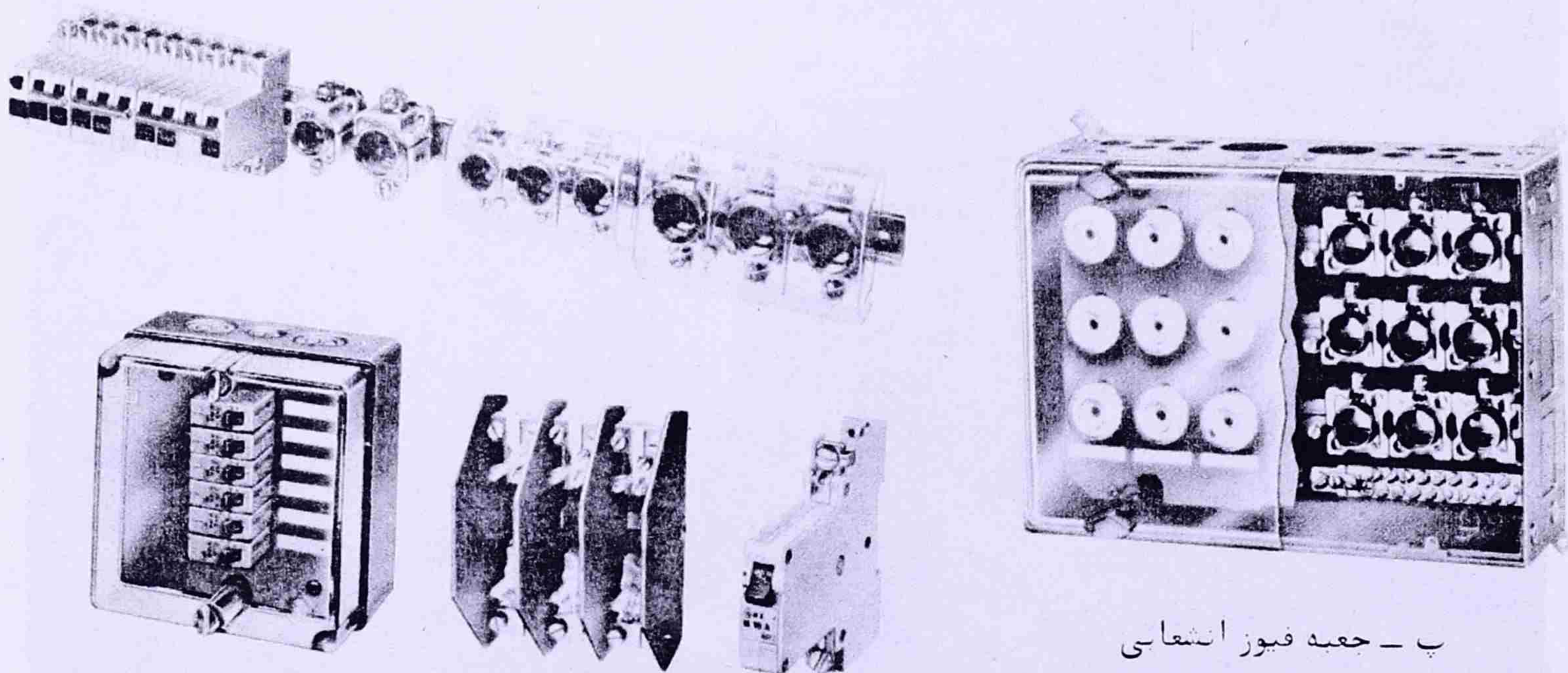
یک فاز

شکل ۱۳- الف - انواع کلیدهای مینیاتوری

کلید مینیاتوری : کلید مینیاتوری نوعی فیوز اتوماتیک است که از نظر ساختمان داخلی شبیه فیوز آلفا است و از سه قسمت رله مغناطیسی (رله جریان زیاد زمانی سریع) ، رله حرارتی



ب - انواع پایه فیوز و جعبه فیوز



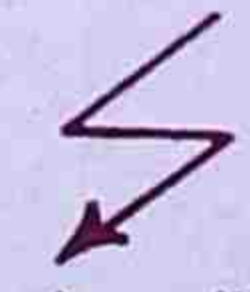
پ - جعبه فیوز انشعابی

ت - طرز قرار دادن فیوز و پایه فیوز روی ریل

شکل ۱۳

### ورود به کارگاه برق

از هنرجویان عزیز برق می‌خواهیم که به قوانین و مقررات کارگاه توجه کامل داشته باشند. از این پس شما بایک شاگرد معمولی دبیرستان تفاوت دارید، زیرا کار عملی توأم با درس تئوری خواهد بود. چون در آینده متخصص یا تکنیسین برق خواهید شد، رعایت کردن مقررات کارگاهی امری اجتناب ناپذیر است. کلیه قوانین ایمنی و مقررات کارگاهی را چه در بدو ورود به کارگاه چه بعد از فارغ التحصیل شدن باید انجام دهید. مسائل زیر از نکاتی هستند که باید حتماً مورد توجه قرار گیرد:

در کارگاه این علامت  را مشاهده می‌کنید که نمایانگر وجود خطرات برق است. در داخل کارگاه تابلوهائی وجود دارد که روی این تابلوها کارهای مختلف سیم‌کشی را انجام خواهید داد. در مراقبت از این تابلوها کوشا باشید. در گوشه‌ای از کارگاه انباری وجود دارد که در مقابل اخذ رسید

### وسایل مورد نیاز را دریافت خواهید کرد.

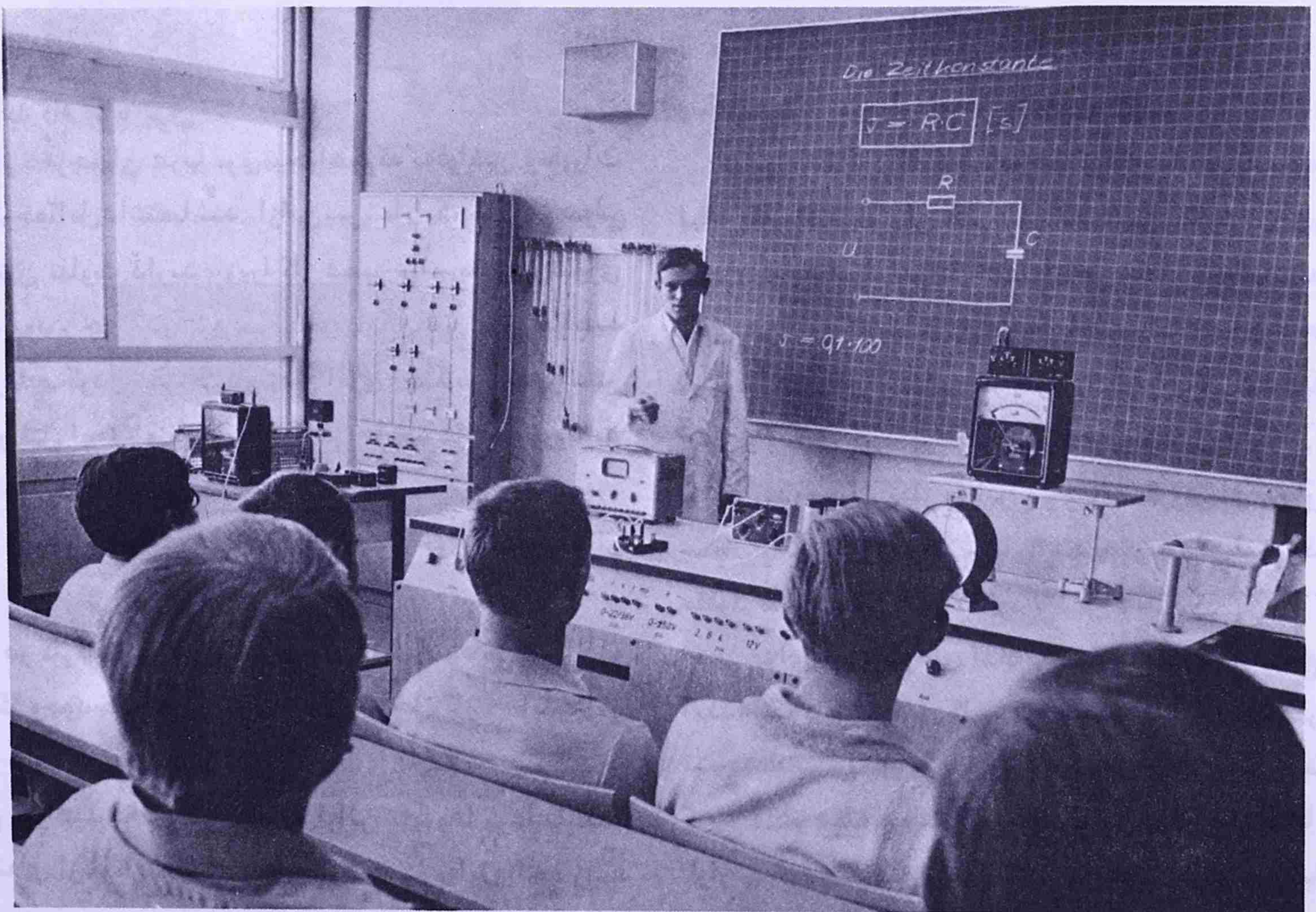
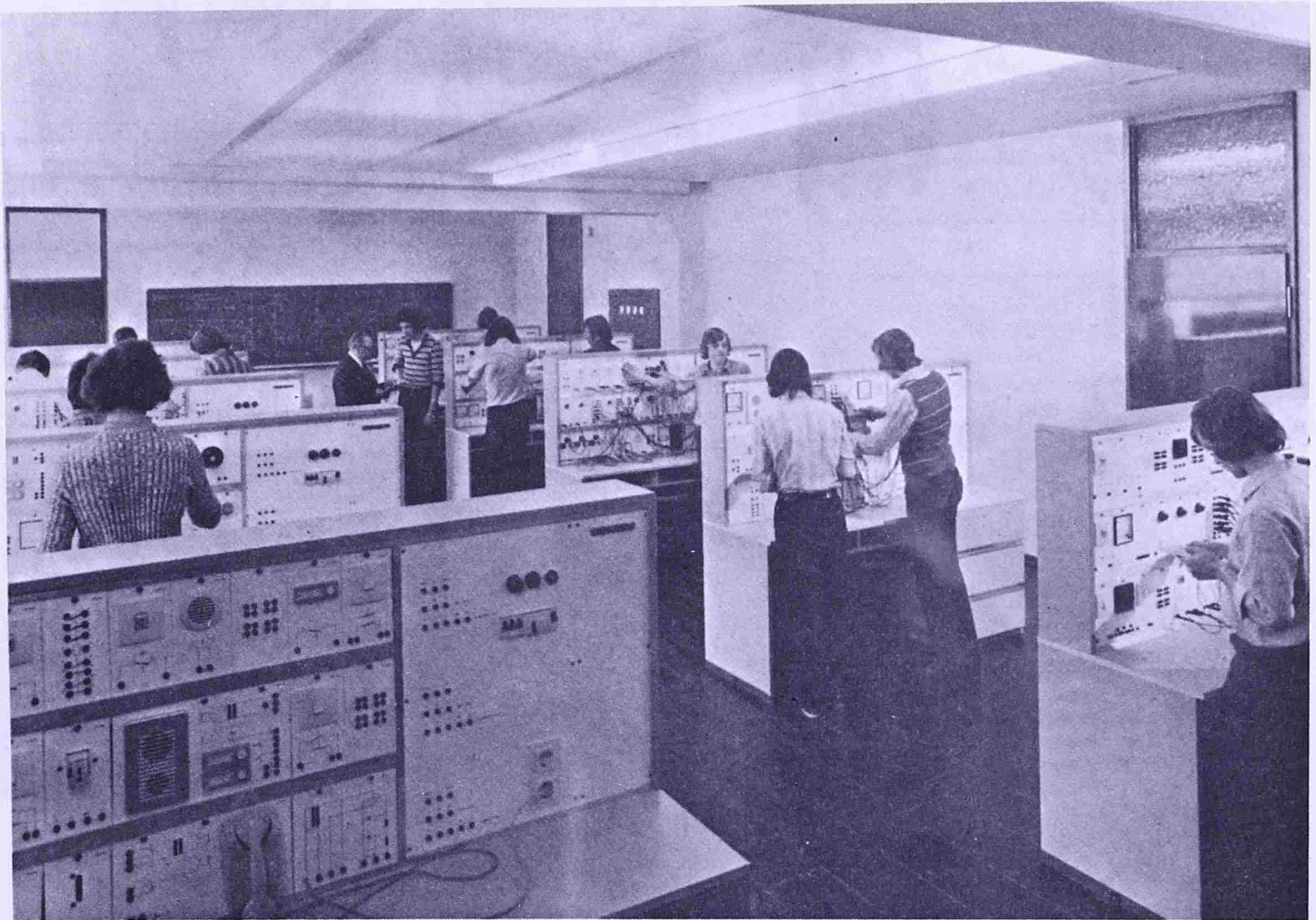
برای کار در کارگاه باید لباس کار داشته باشید. رنگ لباس کار بانظر مربیان هنرستان انتخاب میشود. برای رعایت بهداشت حتماً "لباس کار خود زاماهی یکبار بشوئید. معمولاً" برای هر گروه که متشکل از دو نفر است یک کمد اختصاص داده میشود که وسایل و لباس کار خود را در آن قرار میدهند. از ابزار و وسایل خود مراقبت کنید و به وسایل دیگران دست نزنید. در صورت نیاز به ابزار و وسایل گروههای مجاور خود حتماً "اجازه بگیرید. مربی کارگاه هیچگونه مسئولیتی در قبال مفقود شدن وسایل شما ندارد.

برای ثبت کارهای انجام شده و استفاده از نتایج آن در آینده یک دفتر گزارش کار تهیه کنید. در این دفتر شرح کار و نتیجه بدست آمده را بنویسید و نقشه کامل مدار را ترسیم کنید. هر هفته موظف هستید که در اولین روز کارگاه دفتر گزارش خود را به معلم ارائه کنید. این دفتر دارای نمره مخصوص

است که در امتحان کارگاهی دخالت مستقیم دارد.

غیبت غیر موجه موجب محروم شدن از امتحان خواهد شد.  
پس از اتمام کار میز کار خود را بطور کامل تمیز کنید.

بهیچ وجه بدون اجازه معلم از کارگاه خارج نشوید.



شکل ۱۴ - دهنونه از کارگاه و آزمایشگاه استاندارد برق

## سؤالات فصل اول

- ۱- اگر برق به پشت دست یا کف دست برخورد کند، کدام یک خطرناکتر است، چرا؟
- ۲- عبور جریان برق از کدام قسمت بدن خطرناکتر است؟
- ۳- در هنگام آتش سوزی اولین اقدام چیست؟
- ۴- یک دستگاه جوشکاری دارای ولتاژ حدود ۱۸ ولت است و فیش کابل جوشکاری روی ۱۵۰ آمپر قرار دارد چرا در صورت اتصال دوسرکابل به شخص، آسیبی به او وارد نمیشود؟
- ۵- آیا وسائل الکتریکی موجود در منزل نیاز به اتصال سیم بدنه دارد یا خیر، چرا؟
- ۶- آیا آتش سوزی برق را میتوان با آب خاموش کرد یا خیر، اگر جواب منفی است چرا؟
- ۷- چرا در موقع کار با برق سیم فاز را به کلید و سیم نول را به سرپیچ وصل میکنیم؟
- ۸- در موقع کار با مدار برق دار، چه نکاتی باید رعایت شود؟
- ۹- چرا سیمهای برق را نباید از نقاط خیس و نمناک عبور داد؟
- ۱۰- در چه موقعی با اینکه تمام مصرفکنندهها قطع هستند، کنتور در حال کار است؟

۱۱- علت قرار دادن فیوز در مدار چیست؟

- ۱۲- شخصی با محاسبه جریان موتور، فیوزی با همان جریان را از بازار خریداری میکند و بانصب آن در مدار موتور فیوز میسوزد، علت چیست؟
- ۱۳- آیا فیوز اتوماتیک بیشتر مورد اعتماد است یا فیوز فشنگی، چرا؟
- ۱۴- چرا سیم فاز را به قسمت تحتانی فیوز وصل میکنیم؟
- ۱۵- در مدارهایی که دارای فیوز اصلی و فرعی هستند از چه نوع فیوز برای اصلی و فرعی استفاده می کنند؟
- ۱۶- کلید مینیاتوری بجای چه نوع کلیدی بکار میرود و طرز کار آن چیست؟
- ۱۷- چرا هنگام پریدن شخص به هوا فاز متر روشن باقی میماند؟
- ۱۸- اگر جای فنر و مقاومت داخل فاز متر را عوض کنیم چه اتفاقی میافتد؟
- ۱۹- مصرفکنندهای از کار افتاده است و فاز متر وجود فاز را در دو سر آن نشان میدهد، علت چیست؟
- ۲۰- با فاز متر سیمهای مختلفی را آزمایش می کنیم، روی بعضی سیمها نور لامپ فاز متر کم و در برخی از آنها نور لامپ فاز متر زیاد است. کدام سیم فاز و کدام سیم فاز کاذب است.

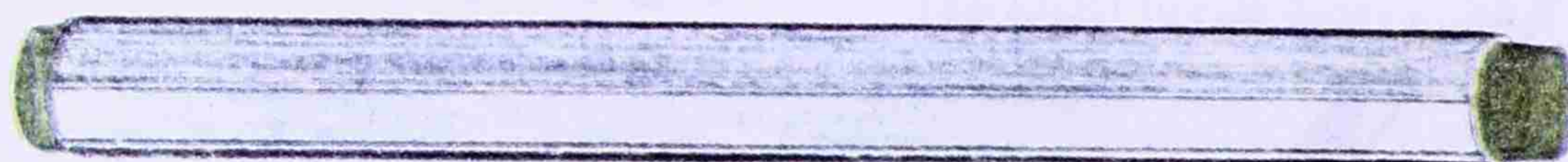
## وسایل و مواد لازم برای فصل دوم (تعداد هنجو ۳۰ نفر)

- ۱ - انواع لوله‌های فولادی . از هر شماره ۳۰ شاخه
- ۲ - دستگاه خم کن اهرمی و ضمیمه‌های آن ۳ دستگاه
- ۳ - قیچی آهن بری دستی ۲۰ عدد
- ۴ - رول پلاک و میخ به مقدار کافی
- ۵ - درل دستی ۲ عدد
- ۶ - لوله بر ۴ عدد
- ۷ - کمان اره ۲۰ عدد
- ۸ - انواع قلاویز ۴ سری
- ۹ - گیره مخصوص لوله‌های فولادی با پایه ۳ عدد
- ۱۰ - زانوئی و سه راهی و بوشن - از هر کدام ۱۰۰ عدد
- ۱۱ - چاقو برای بریدن لوله برگمان ۳۰ عدد
- ۱۲ - لوله برگمان در هر اندازه ۳۰ شاخه
- ۱۳ - دستگاه خم کن دستی برای لوله‌های برگمان ۳۰ عدد
- ۱۴ - لوله خرطومی پلاستیکی ۱۰ کلاف
- ۱۵ - قوطی تقسیم چهارگوش ، گرد و هشت گوش کائوچوئی از هر کدام ۳۰ عدد
- ۱۶ - قوطی تقسیم و قوطی کلید توکار از هر اندازه ۲۰۰ عدد
- ۱۷ - آچار لوله ۵ عدد
- ۱۸ - لوله خرطومی فلزی یک کلاف
- ۱۹ - تقسیم گرد و چهار گوش چدنی از هر کدام ۲۰ عدد

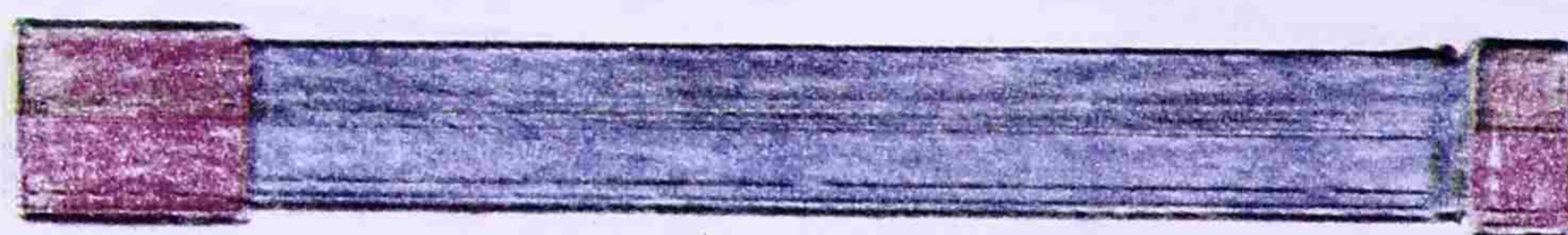
## کاربرد انواع لوله در صنعت برق

یا فولادی نازک است . پوشش خارجی نوع دیگر آن از جنس آلومینیم یا نوار روی است . قابلیت ارتجاعی این نوع لوله زیاد است و به آسانی خم میشود . در شکل ۱۵ - الف نمونه‌ای از این نوع لوله را ملاحظه میکنید . امروزه این نوع لوله‌ها کمتر مورد استفاده قرار میگیرد . ذکر نام این لوله‌ها در این کتاب بیشتر جنبه یادآوری و آشنائی دارد .

در صنعت برق لوله‌ها را برای حفاظت سیم‌ها بکار می‌برند ، لوله‌ها در انواع گوناگون به شرح زیر ساخته میشود . لوله‌ها را میتوان بصورت روکار و توکار مورد استفاده قرار داد .  
۱ - لوله‌های برگمان (برگمن) : یکی از انواع لوله‌ها که در صنعت برق بکار میرود لوله‌های برگمان است که به دو صورت ساخته میشود . یک نوع آن دارای پوشش خارجی آهنی



الف - لوله برگمان



ب - لوله فولادی

شکل ۱۵ - انواع لوله‌ها

خشک مورد استفاده قرار میگیرد . برای خم کاری این لوله‌ها نیازی به دستگاه خم کن نیست . بعلت کاربرد آسان و ارزانی قیمت ، این لوله‌ها جانشین لوله‌های برگمان شده‌اند .

ب - لوله خرطومی فلزی : از جنس فلز ساخته شده و برای محل‌هاییکه دارای خم دشوار است ، جهت ارتباط لوله فولادی زیرکار و روکار و سیم‌های ارتباطی موتورهای بکار میرود .

## نصب لوله‌های فولادی و برگمان

برای کار گذاشتن لوله‌ها در منازل یا کارگاه‌ها و غیره ، ابتدا باید نقشه کامل کار را بر روی دیوار کشید ، سپس بوسیله قلم ، تیشه یا اره‌های مخصوص ، گاه گل یا گچ و خاک روی دیوار را بصورت کانالی متناسب با قطر لوله خالی کرد و لوله را در آن کار گذاشت . جنس قوطی تقسیم برای لوله‌های فولادی معمولاً "چدنی و بصورت چهارگوش و هشت‌گوش ساخته می‌شود .

۲ - لوله فولادی : لوله‌های فولادی بصورت روکار و توکار (زیرکار) مورد استفاده قرار میگیرد .

کاربرد این لوله‌ها بیشتر در نقاطی است که استحکام مکانیکی زیاد مورد نظر باشد . بنابراین اغلب در بیمارستانها ، هتلها ، کارخانه‌ها ، کارگاهها ، معادن ، نقاط مرطوب ، گاراژها ، سینماها و روشنائی اضطراری (روشنائی ذخیره برای مواقعی که روشنائی عادی از کار میافتد) از لوله‌های فولادی استفاده میکنند . لوله فولادی گران‌تر از لوله برگمن است ولی در عوض دوام و استحکام بیشتری دارد . بعلت استحکام مکانیکی خیلی خوب ، میتوان لوله فولادی را مانند لوله آب و گاز بطور آزاد یا با بست‌هایی مخصوص فولادی به دیوار یا زیر سقف نصب کرد در شکل ۱۵ - ب نمونه‌ای از لوله فولادی مشاهده میشود .

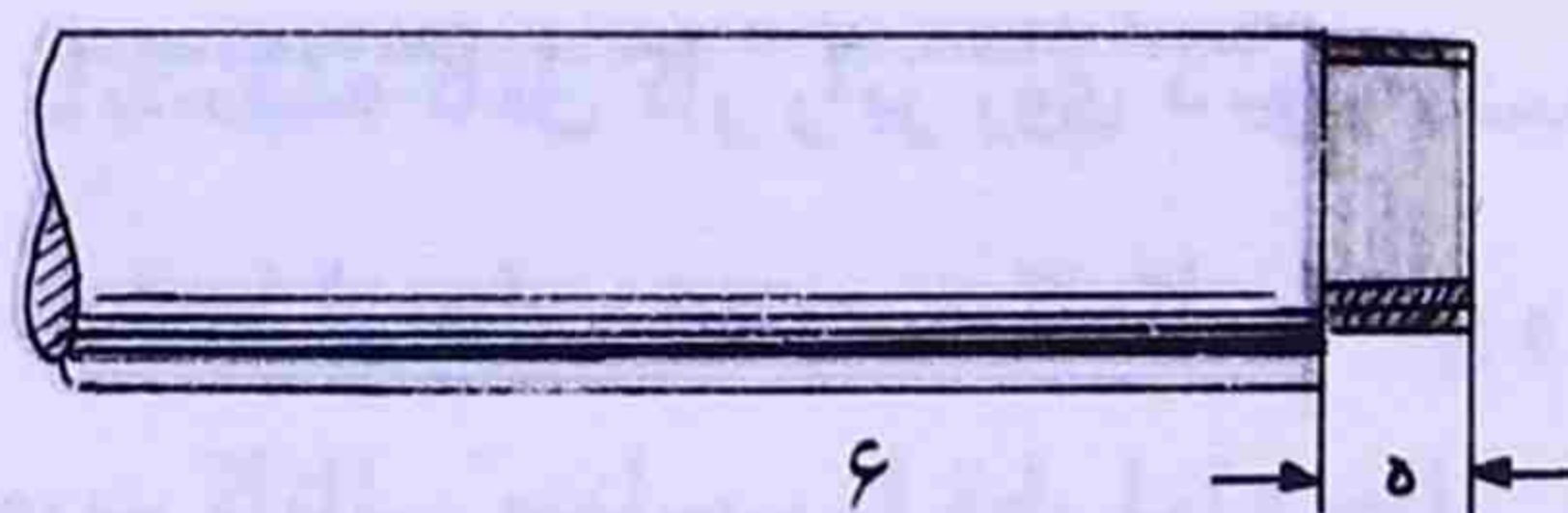
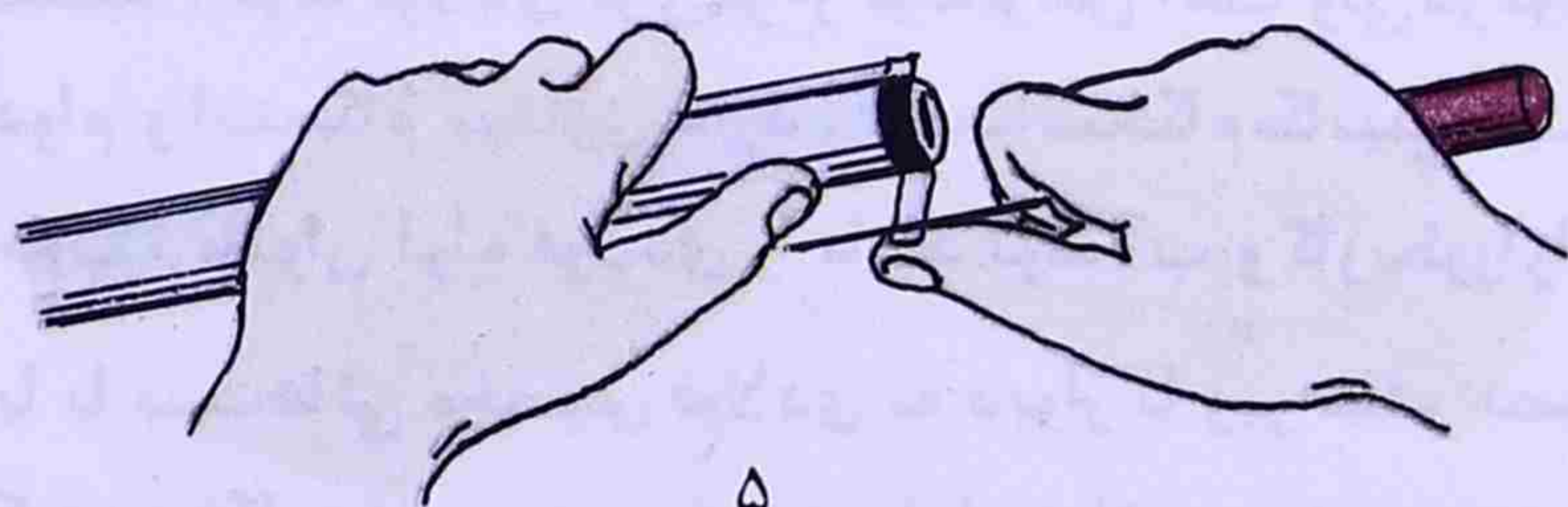
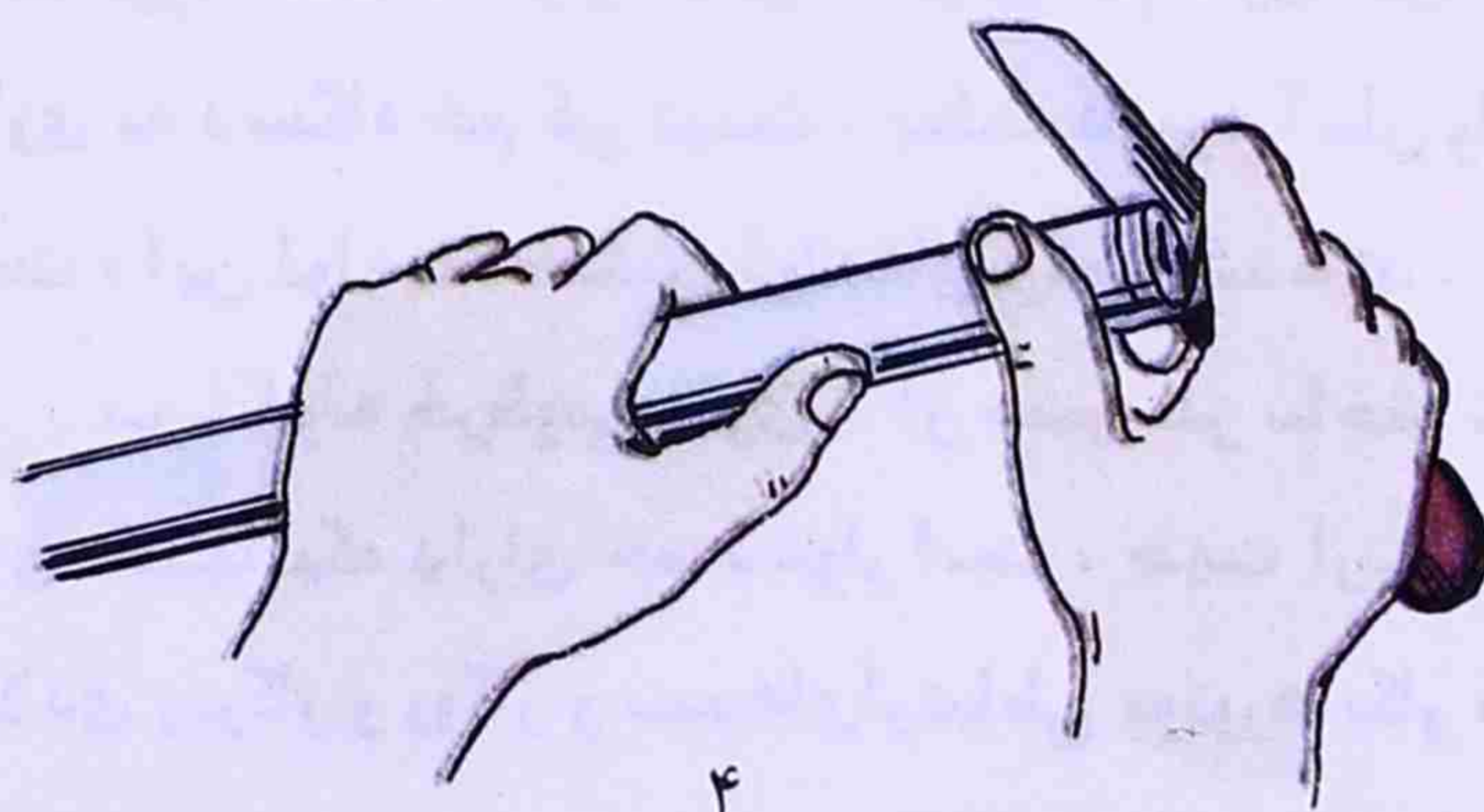
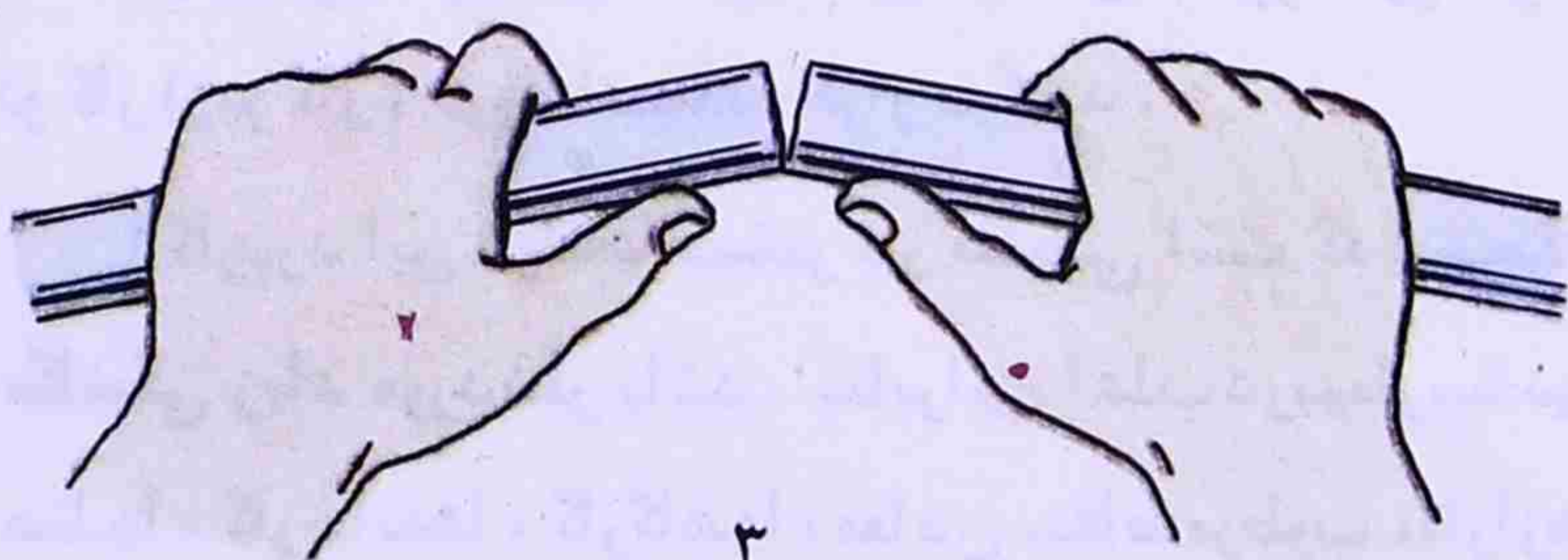
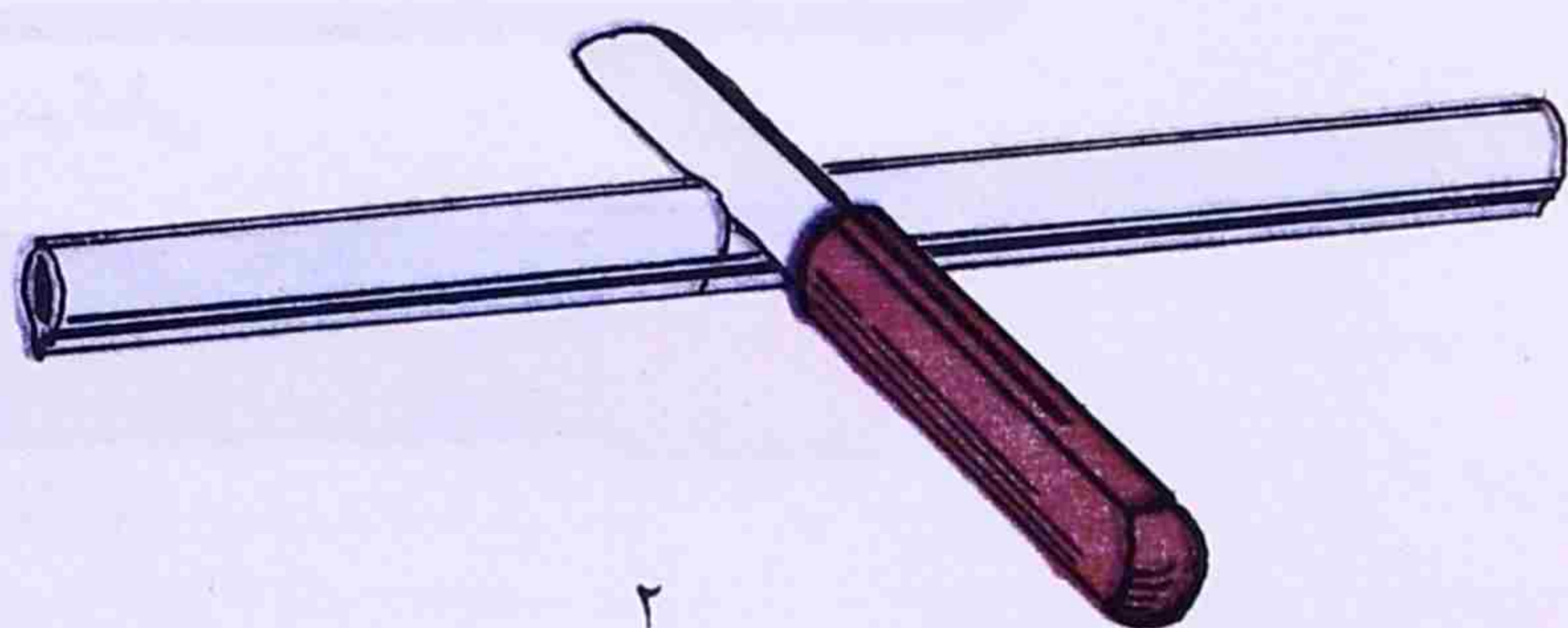
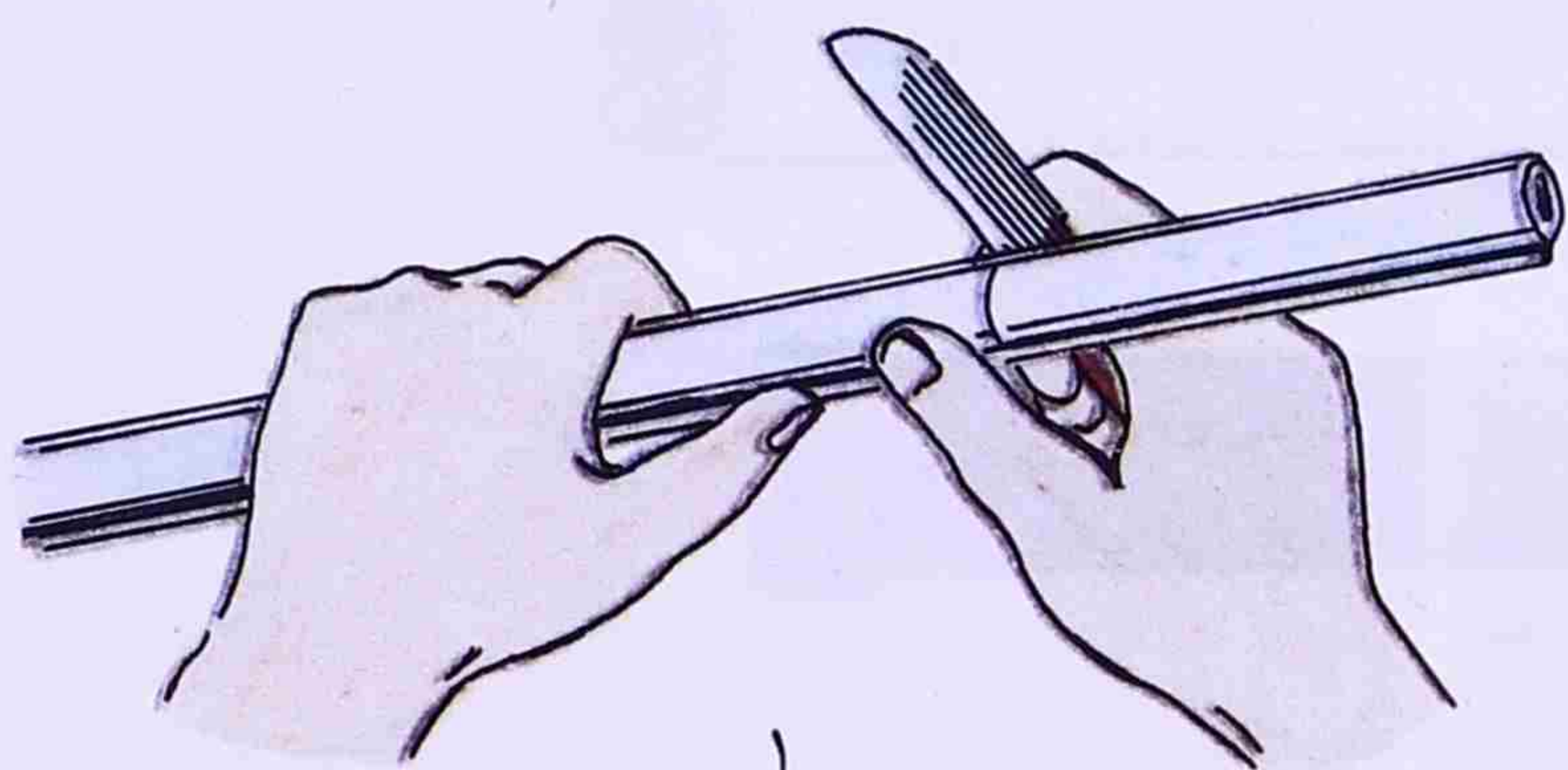
۳ - لوله خرطومی : الف - لوله خرطومی پلاستیکی از پلاستیک ساخته شده و معمولاً " برای لوله‌کشی زیرکار در نقاط

در صورتیکه تعداد لوله‌ها دو یا سه عدد باشد از قوطی تقسیم گرد استفاده میکنند. برای سایر لوله‌ها میتوان قوطی تقسیم گرد یا چهار گوش را بکار برد.

### اتصال و برش لوله‌های برگمان

لوله‌های برگمان معمولاً دارای یک پوشش خارجی از فلز نرم است که در داخل آن عایق مقوایی آغشته به قیر جهت جلوگیری از رطوبت قرار دارد. برای افزایش طول لوله از رابطی بنام بوشن استفاده میکنند. اگر بوشن در دسترس نباشد ابتدا ۲ سانتی متر از پوشش خارجی لوله شماره ۱ را برمی‌داریم، بطوریکه مقوای داخل لوله ظاهر شود. سپس دو سانتی متر از پوشش داخلی (عایق مقوایی آغشته به قیر) لوله شماره ۲ را برمی‌داریم. در این حالت فقط پوشش خارجی لوله

شماره ۲ باقی میماند. اکنون به آسانی می‌توانیم لوله شماره ۱ را به لوله شماره ۲ وصل کنیم. برای اتصال دو لوله بوسیله بوشن باید از انتهای هر لوله باندازه ۵ میلی متر روپوش برداری کرد، سپس با تماس دو سر لوله به یکدیگر بوشن را روی آنها کشید. در ارتباط لوله با تقسیم، ابتدا باندازه یک سانتی متر از روکش لوله برمی‌داریم، سپس لوله را طوری خم میکنیم تا لوله داخل تقسیم جای گیرد. روکش خارجی لوله را میتوان بعنوان بوشن نیز بکار برد. برای بریدن لوله‌های برگمان از چاقوی مخصوص یا اهر استفاده میشود. در شکل ۱۶ مراحل بریدن و روپوش برداری لوله‌های برگمان نشان داده شده است. برای ازبین بردن زائده‌های داخلی لوله که در اثر برش بوجود می‌آید از دم باریک استفاده میکنیم. به این



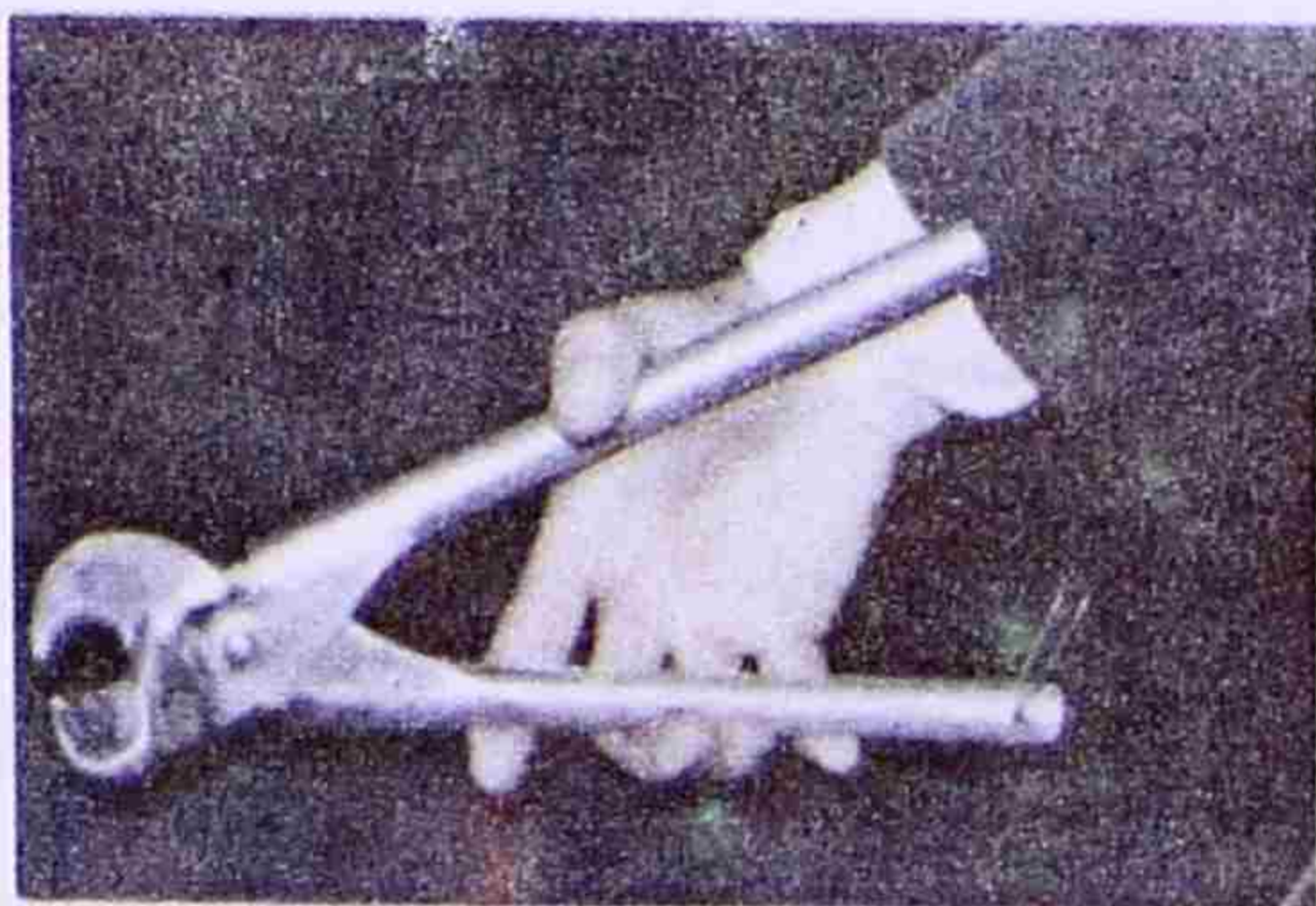
شکل ۱۶ - مراحل بریدن و روپوش برداری لوله‌های برگمان

میکنند. جدول زیر اندازه لوله‌های مختلف، تعداد دنده‌ها و شعاع خم و فاصله دنده‌ها را مشخص میکند. هنگام خم کاری لوله باید درز آن به پهلو باشد، بطوریکه هنگام نصب لوله‌ها روی دیوار درز آن بطرف دیوار قرار گیرد.

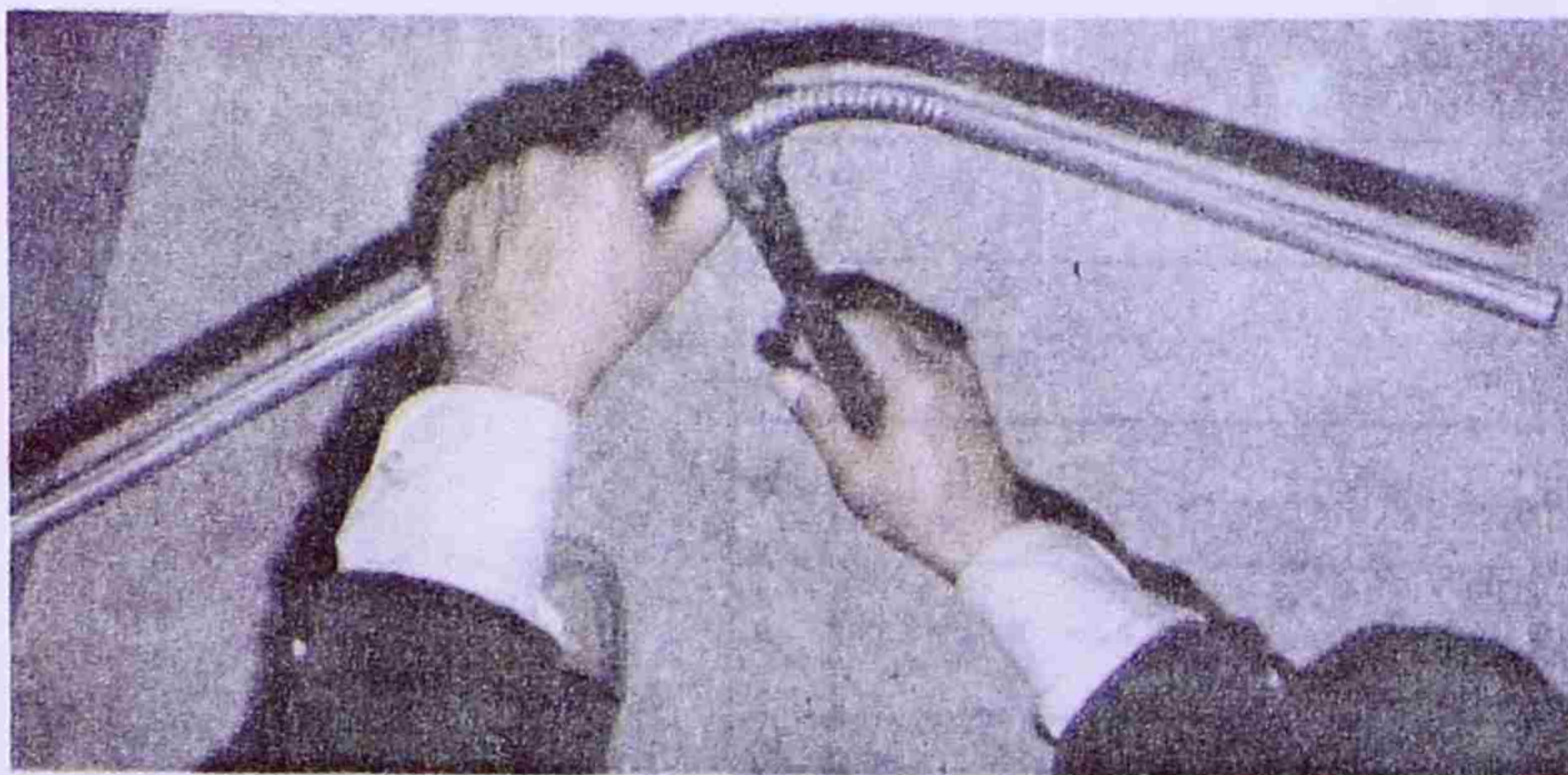
۲۳	۱۶	۱۳/۵	۱۱	قطر لوله برحسب میلیمتر
۳۶	۳۶	۳۲	۳۲	تعداد دنده‌ها
۵/۵	۵/۵	۷	۵/۵	فاصله دنده‌ها
۱۴۰	۱۳۰	۱۰۰	۹۰	شعاع متوسط قوس برحسب سانتیمتر

### دستگاه خم کن دستی

این دستگاه برای خم کردن لوله‌های برگمان بکار میرود و دارای دو قسمت ثابت و متحرک است. لوله در قسمت ثابت قرار میگیرد و قسمت متحرک آن که تیغه فولادی روی آن سوار است عمل فشار را جهت خم کردن بر روی لوله انجام میدهد. در شکل ۱۸ - الف شکل لوله خم کن دستی و در شکل ۱۸ - ب طرز خم کردن لوله برگمان و در شکل ۱۸ - پ رابطه بین شعاع خم و تعداد دنده‌ها مشاهده می شود.



الف



ب- برای هر قطر لوله انبر خم کاری مخصوص همان لوله را بکار ببرید

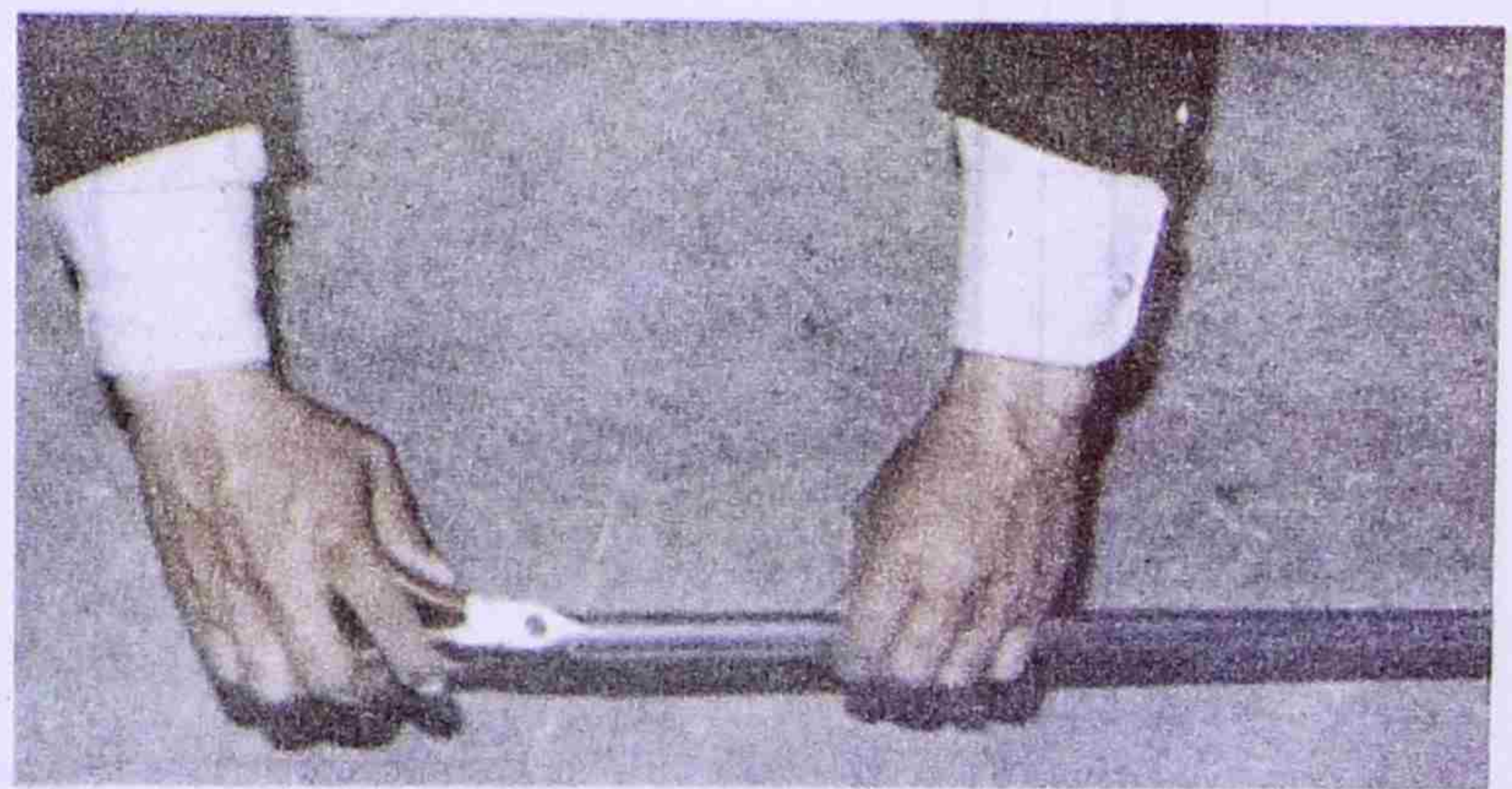
شکل ۱۸ - الف - لوله خم کن دستی

ب - خم کاری لوله‌های برگمان

ترتیب که نوک دم باریک را داخل لوله قرار میدهیم و آن را میچرخانیم تا قسمت‌های اضافی از بین برود. در شکل ۱۷ نحوه پلیسه برداری از داخل لوله دیده میشود.

### مراحل بریدن و روپوش برداری لوله برگمان

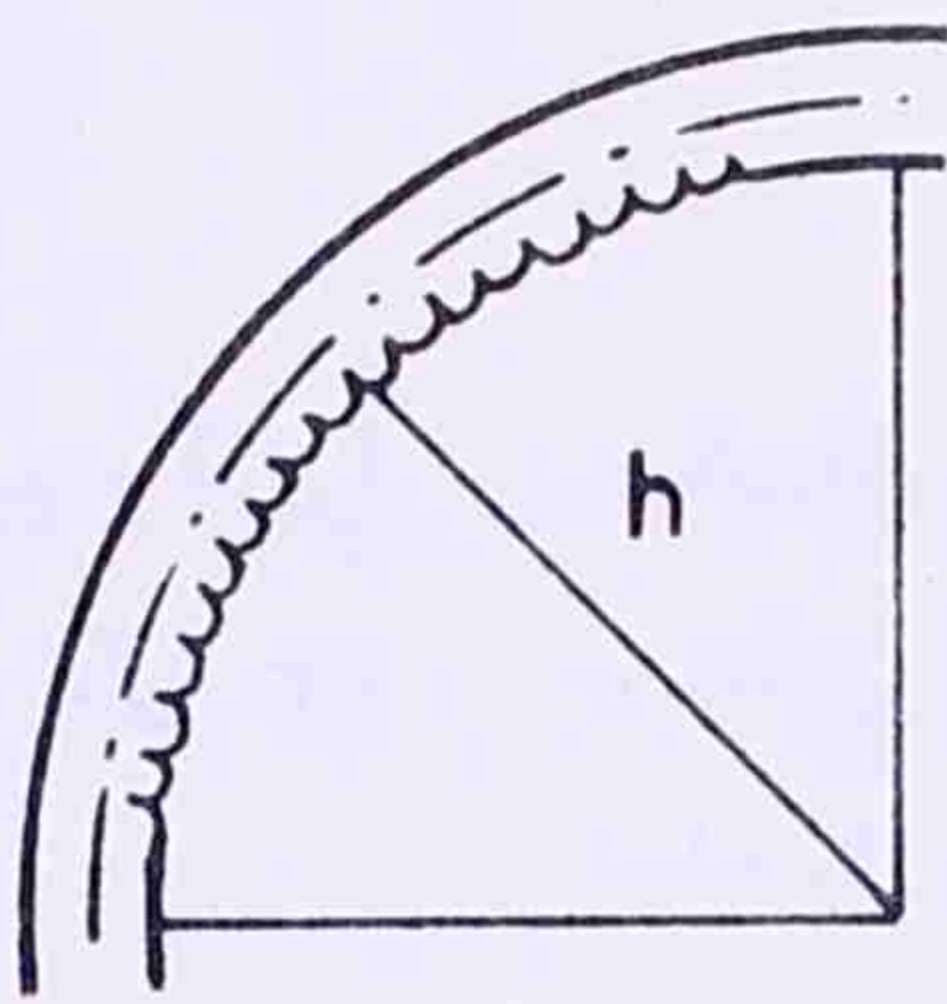
- ۱ - پس از اندازه گیری لوله، بوسیله چاقو قسمتی را که باید بریده شود خط می اندازیم.
  - ۲ - در این مرحله بوسیله چاقو شروع به بریدن لوله میکنیم.
  - ۳ - پس از اتمام برش، بوسیله خمش دست لوله را قطع میکنیم.
  - ۴ - برای برداشتن روکش فلزی، مجدداً " بوسیله چاقو روی لوله را خط می اندازیم.
  - ۵ - بوسیله یک پیچ گوشتی، روپوش فلزی را از لوله جدا میکنیم.
  - ۶ - لوله بریده شده را پس از روپوش برداری نشان میدهد.
- پس از اتمام تمام مراحل بوسیله سوهان نرم لبه‌های تیز و پلیسه‌ها را برطرف میکنیم.



شکل ۱۷ - طرز برطرف کردن زائده‌های داخلی لوله برگمان بعد از بریدن

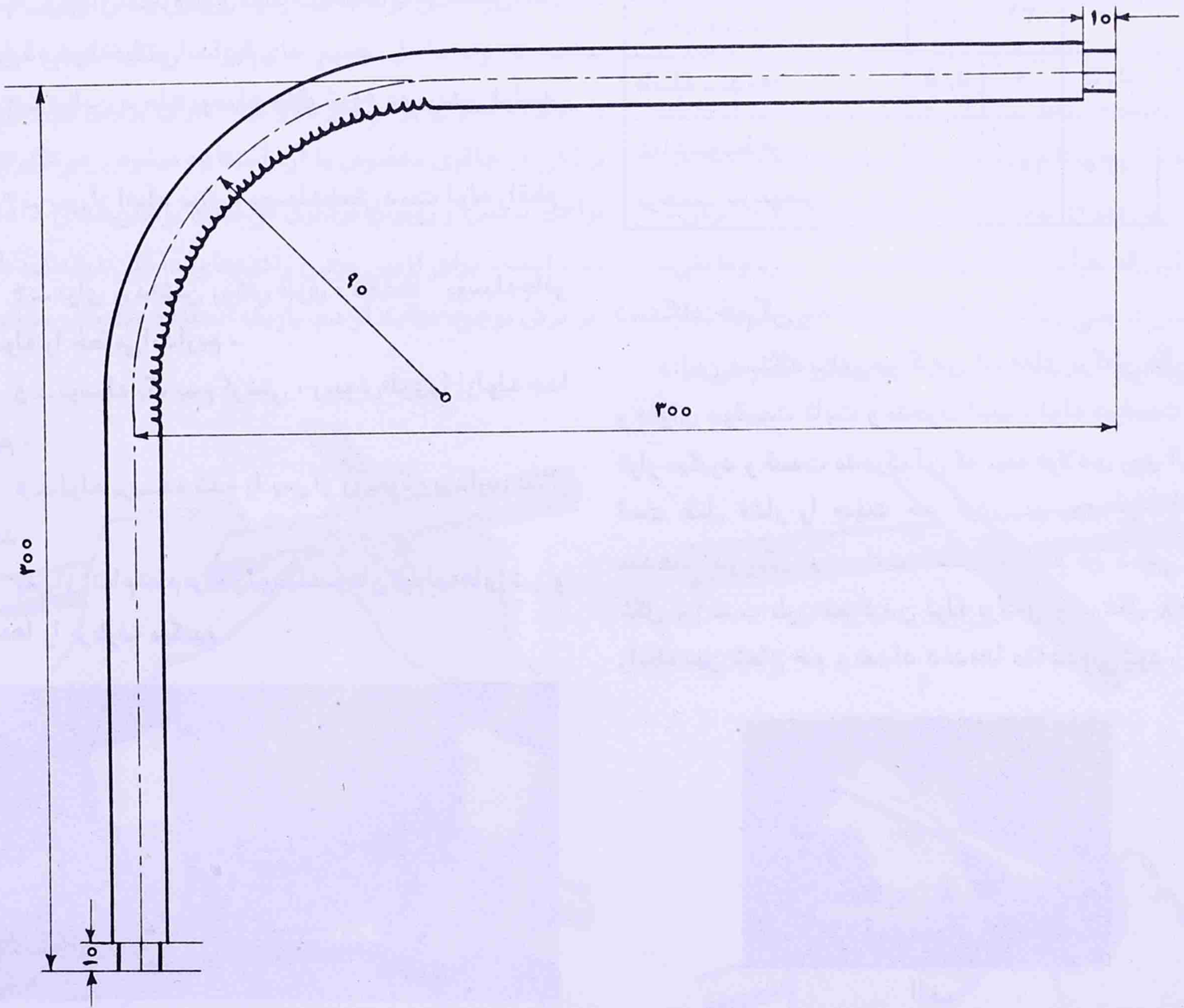
### خم کاری لوله‌های برگمان

لوله‌های برگمان در اندازه‌ها و شماره‌های مختلف ساخته میشود. پرمصرف ترین لوله‌های برگمان شماره ۱۱، ۱۳/۵ و ۱۶ است. برای خم کردن لوله‌های برگمان از خم کن دستی استفاده میکنند. باین ترتیب که لوله را داخل قاشق خم کن قرار داده و با فاصله‌های ذکر شده در جدول عمل خم کاری را انجام میدهند و لوله را تحت زاویه مورد نظر خم



شکل ۱۸ پ- هنگام خم کاری باید شعاع قوس و تعداد دنده‌های آن ثابت باشد

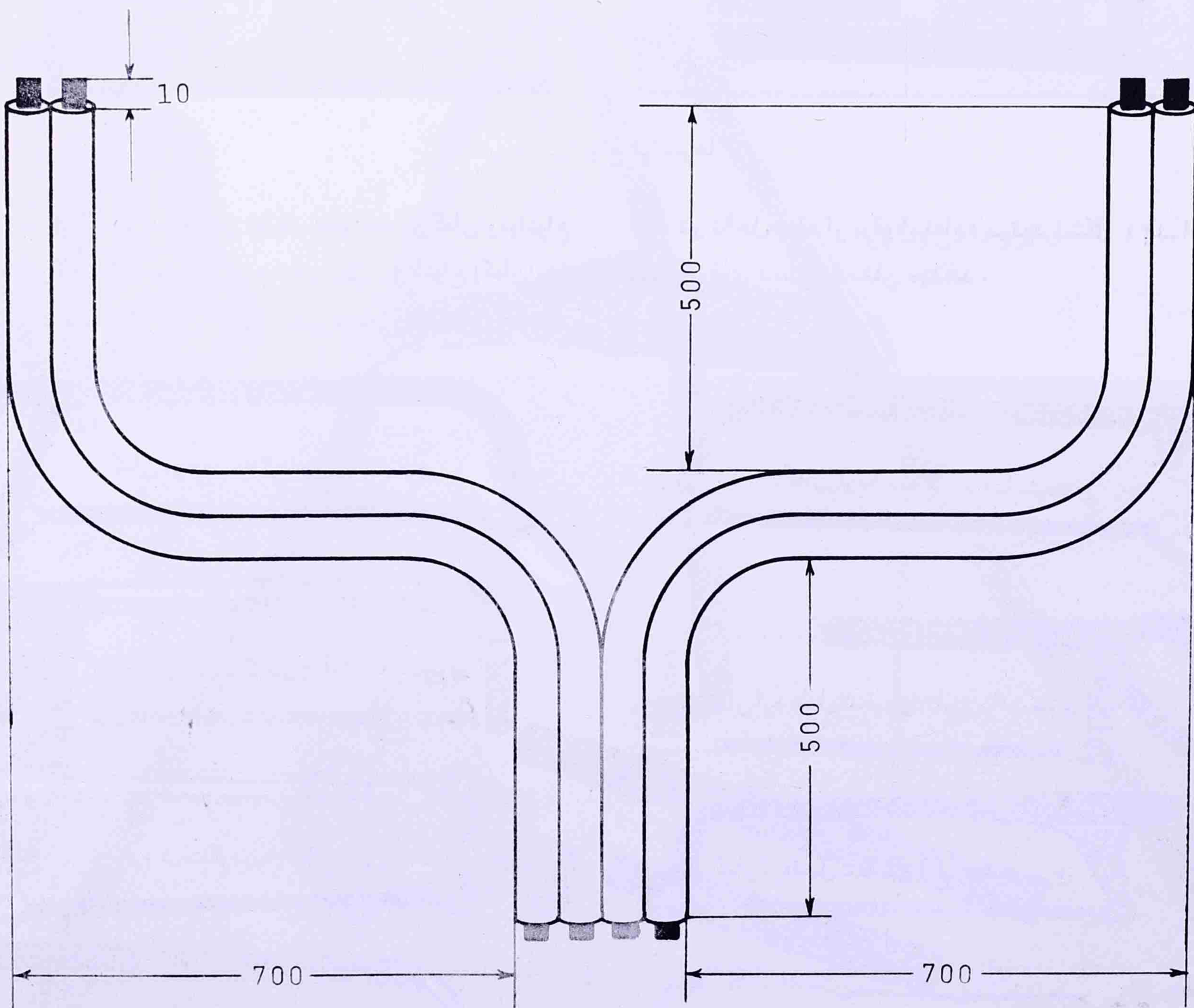
کار شماره ۱۵



مراحل کار	
۱	روکش دوسر لوله را برمی‌داریم
۲	برای جلوگیری از اتلاف لوله باید خم کاری از یک نقطه شروع شود
۳	در موقع خم کردن و بوجود آوردن دنده‌ها باید فشار یکنواخت باشد
۴	کار باید مطابق نقشه تمام شود
۵	انبر همان لوله را بکار ببرید
۶	درز لوله باید در پشت قرار گیرد.

## کار شماره ۲

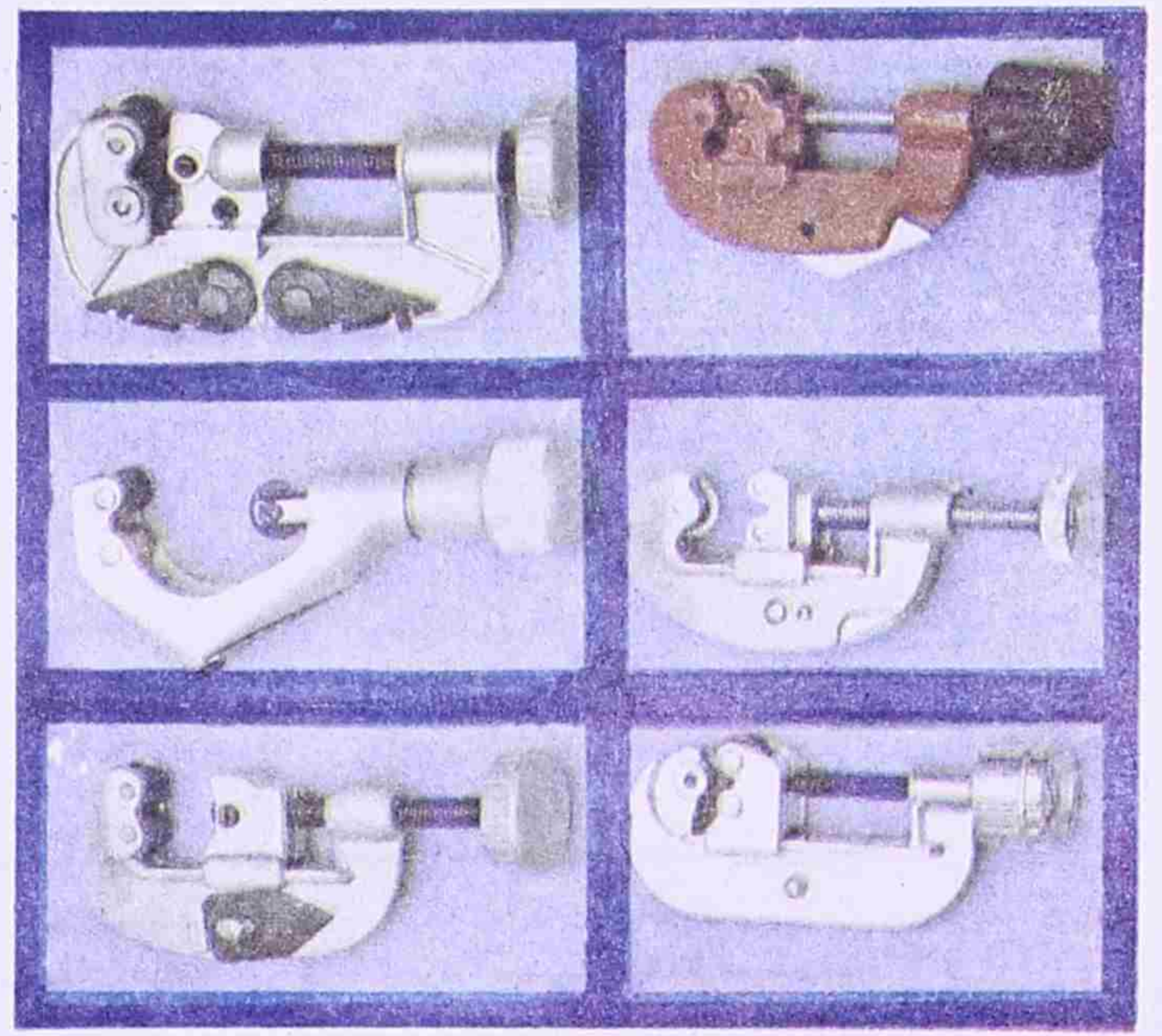
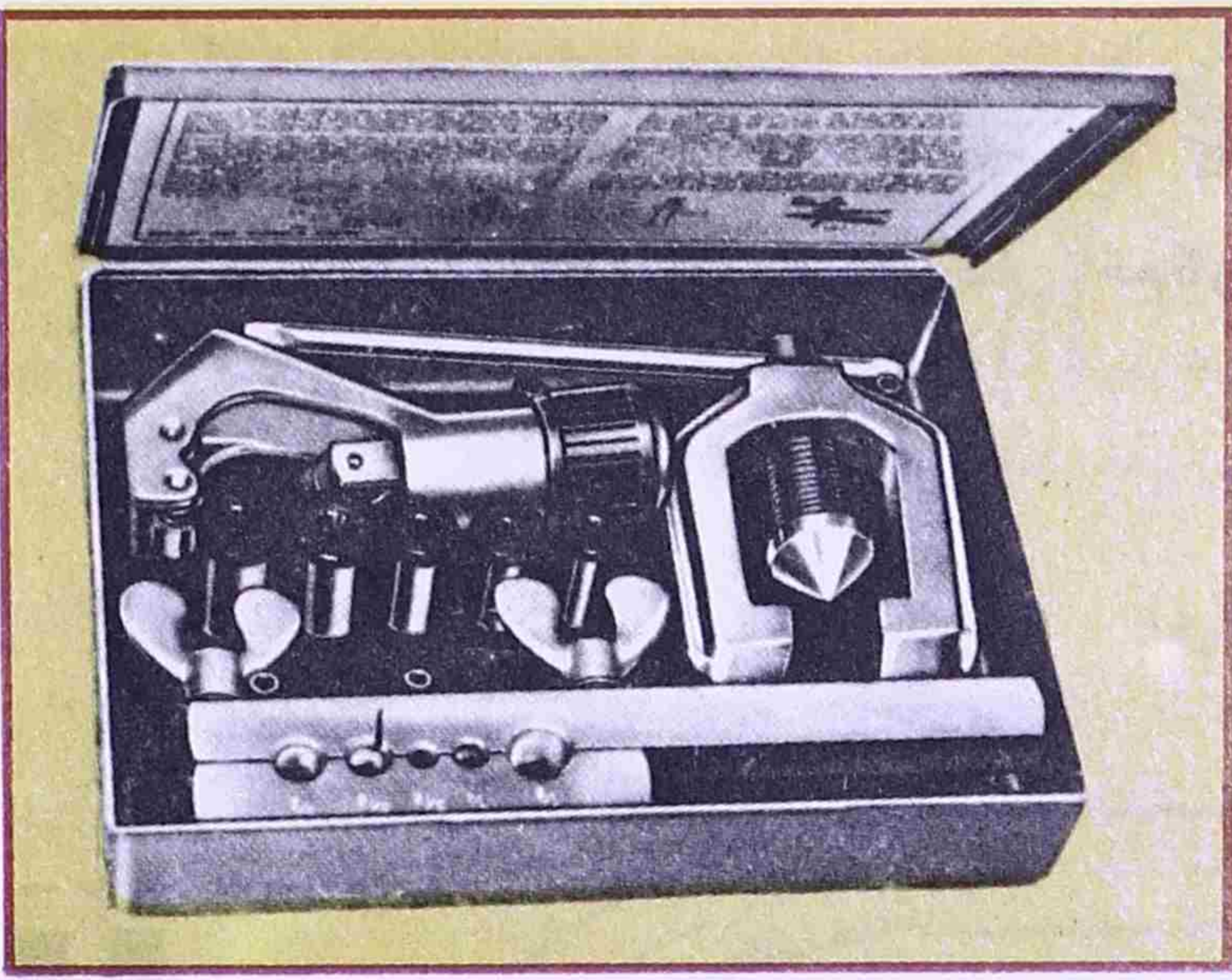
با استفاده از وسائل مورد نیاز و لوله برگمان، خم کاری زیر را انجام دهید.



دستگاه را روی لوله نصب میکنیم . سپس با چرخانیدن دسته لوله بر بدور لوله و محکم کردن پیچ تنظیم بطور همزمان ، لوله بریده شده قطع میشود . در شکل ۱۹ انواع لوله برها نشان داده شده است .

## بریدن لوله های فولادی

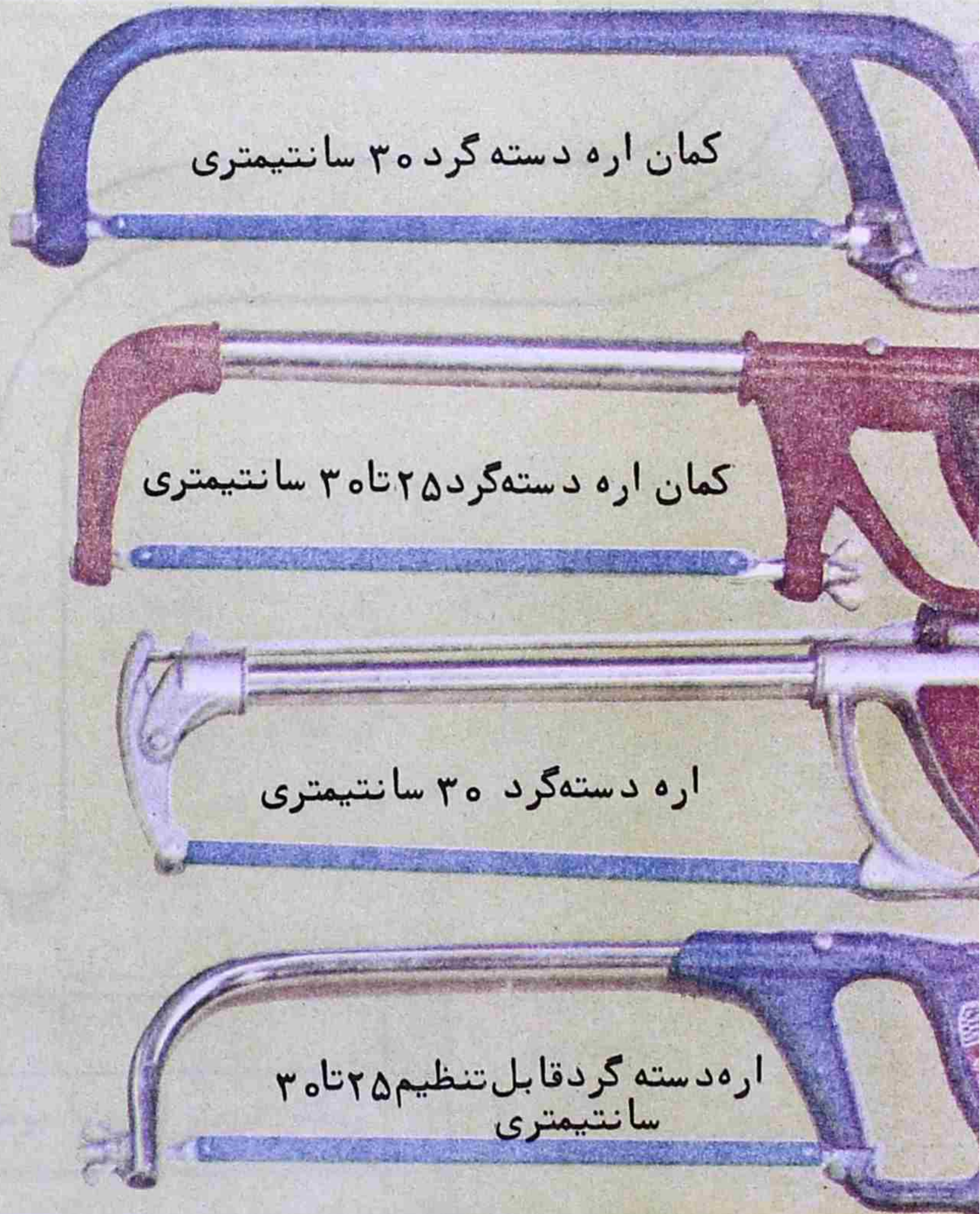
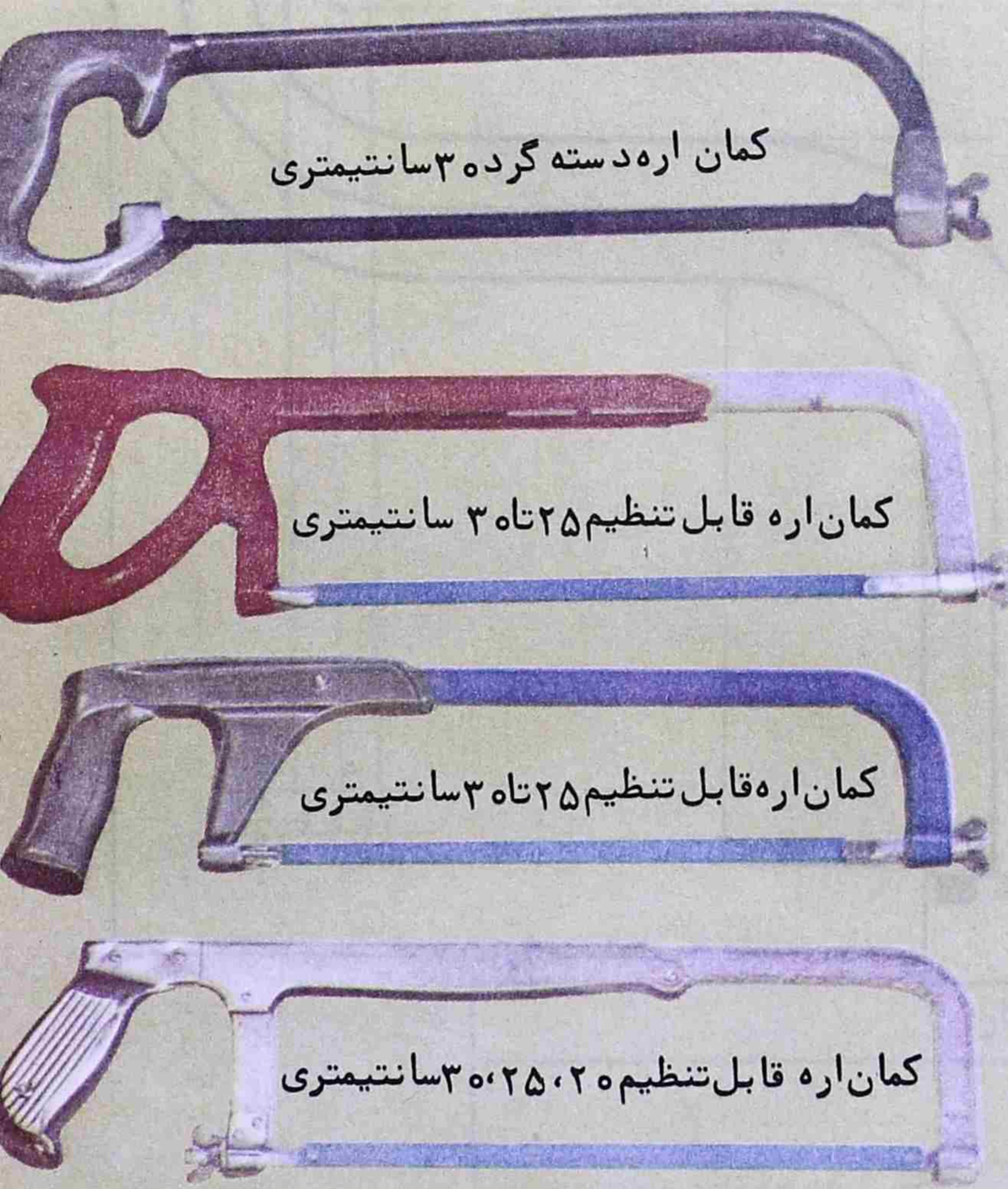
لوله های فولادی را بوسیله لوله بر یا اره میبرند . لوله بر در انواع مختلف ساخته میشود . لوله برها دارای یک یا سه تیغه فولادی دایره ای شکل هستند . برای بریدن لوله ، ابتدا



شکل ۱۹ - انواع لوله‌برها

شده در داخل لوله از برق استفاده میشود. شکل ۲۱ - الف  
یکنوع برقوی دستی را نشان میدهد.

اگر لوله‌بر در اختیار نباشد میتوانیم از کمان‌اره و انواع  
اره‌های آهن بر استفاده کنیم. در شکل ۲۰ انواع (کمان‌اره)  
نشان داده شده است. برای از بین بردن زائده‌های ایجاد



شکل ۲۰ - انواع کمان‌اره

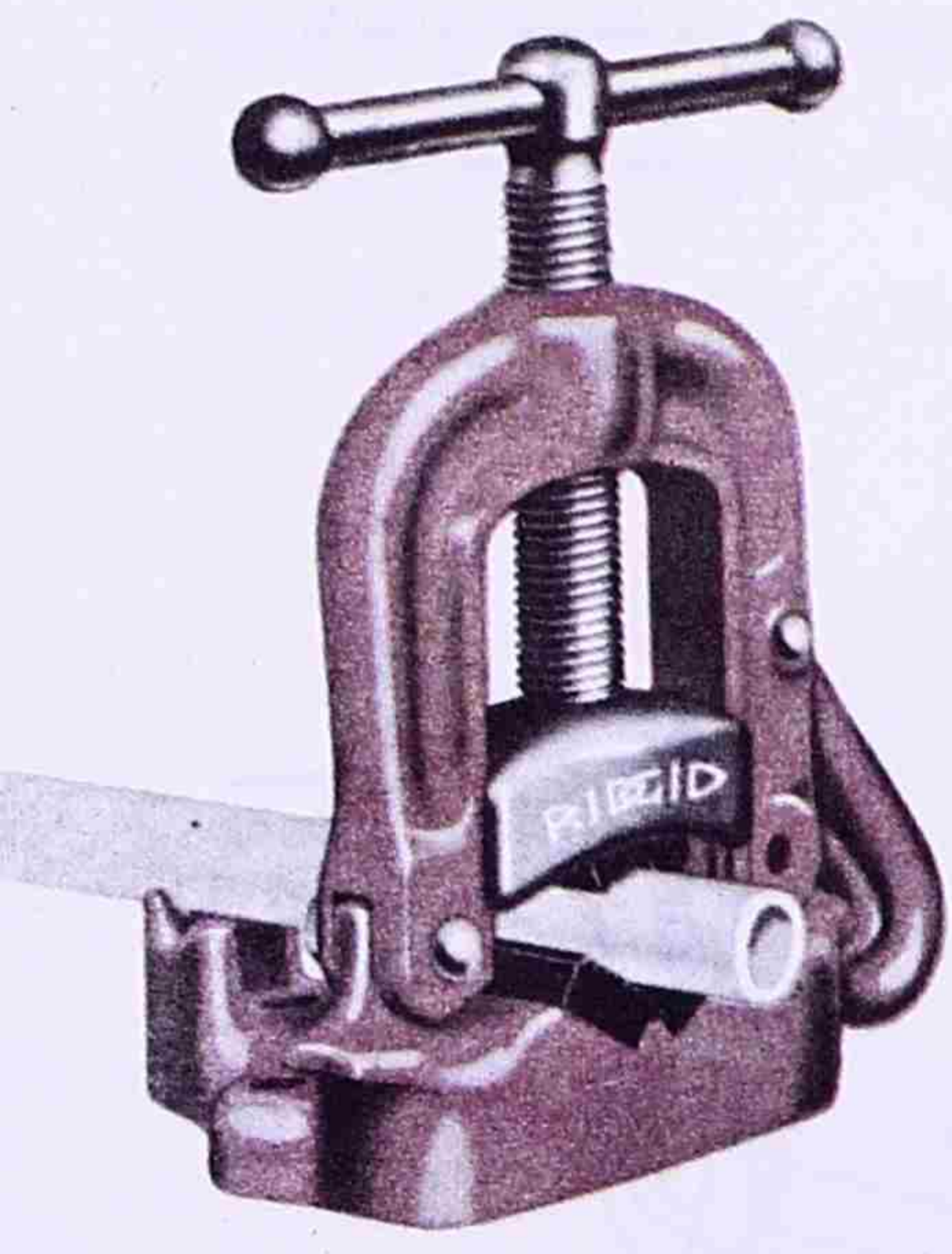
معمولا " حدیده شده‌اند خراب شده باشد، باید سر لوله را  
بوسیله دستگاه حدیده، دنده‌سازی کرد. در شکل ۲۱ - ب  
گیره حدیده و در شکل ۲۱ - پ دستگاه حدیده و قلاویز دیده  
می‌شود.

طرز لوله‌کشی مسافت‌های زیاد  
لوله‌ها اغلب دارای طول مشخص و محدودی (شاخه‌های  
سه متری و ۶ متری) هستند. بدین جهت اگر بخواهیم مسافت  
زیادی را لوله بکشیم باید چند لوله را بهم وصل کنیم. این  
اتصال بوسیله بوشن صورت می‌گیرد. اگر انتهای لوله‌ها که

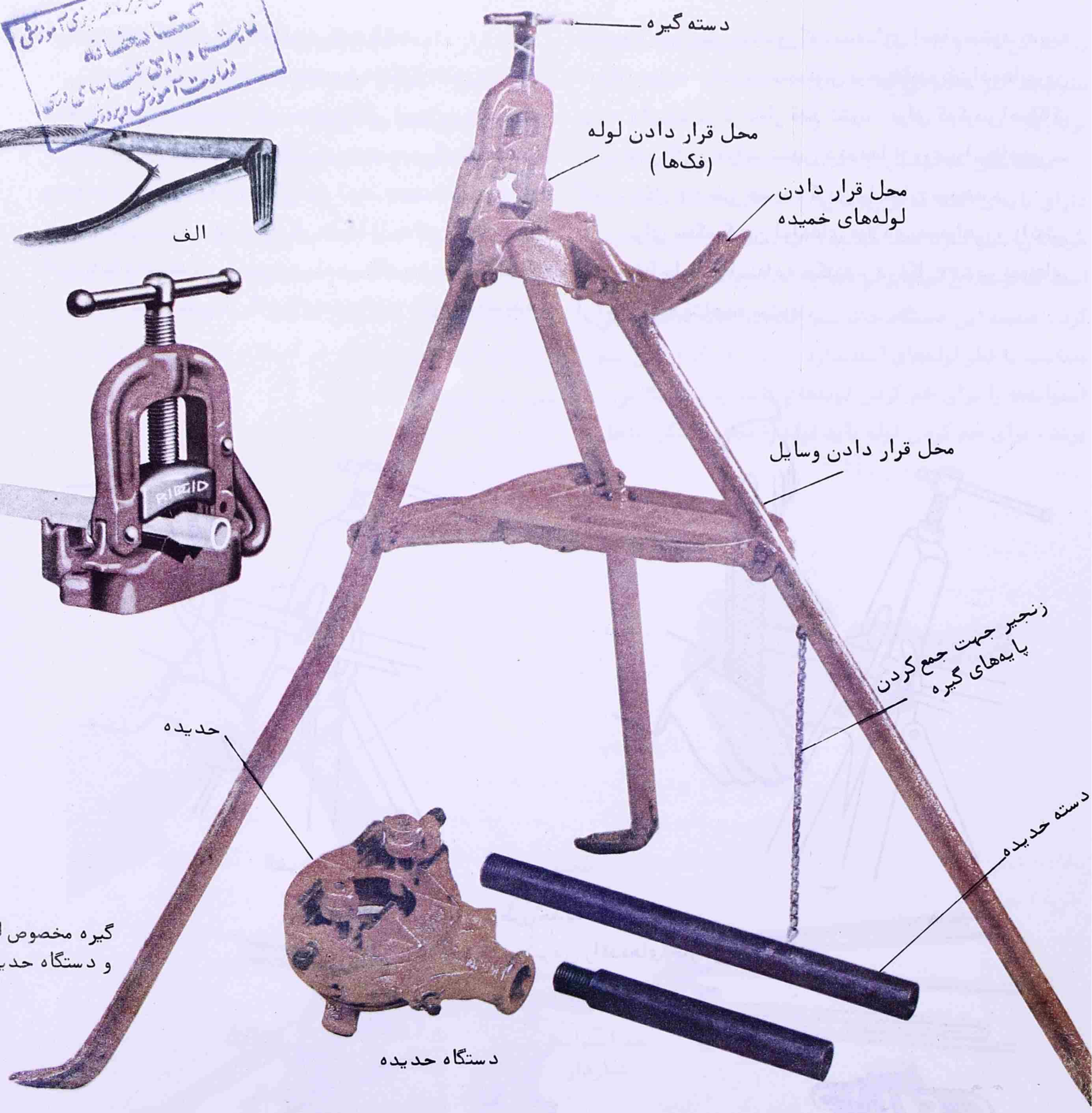
کتابخانه تخصصی  
 وزارت آموزش و پرورش  
 گشتا دانشنامه  
 وزارت آموزش و پرورش



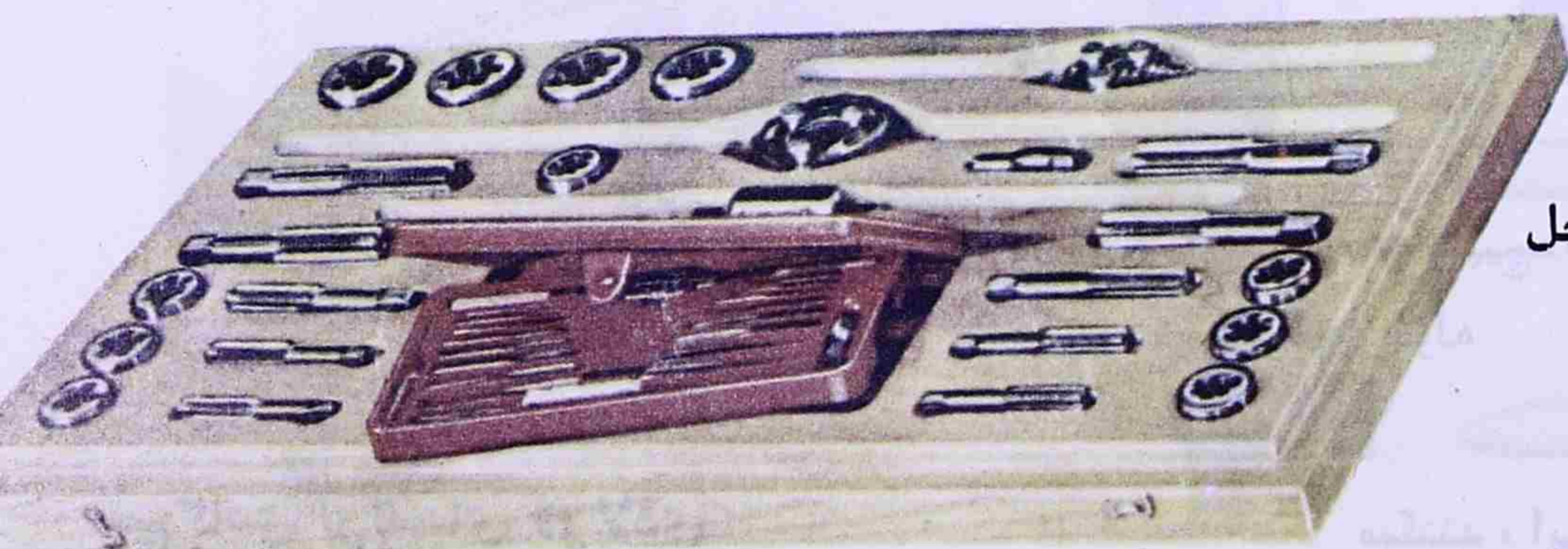
الف



گیره مخصوص  
 و دستگاه حدیده



دستگاه حدیده



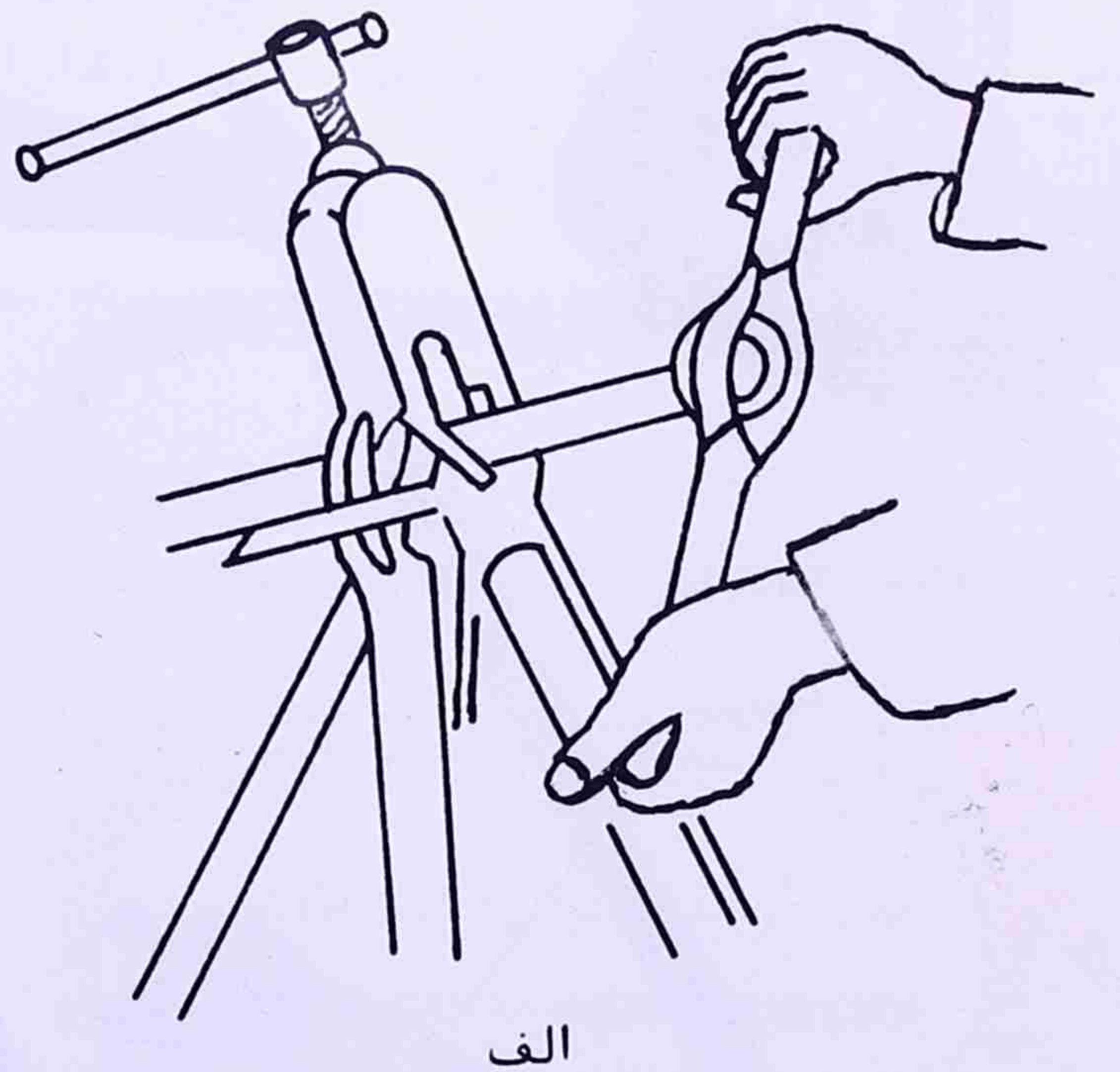
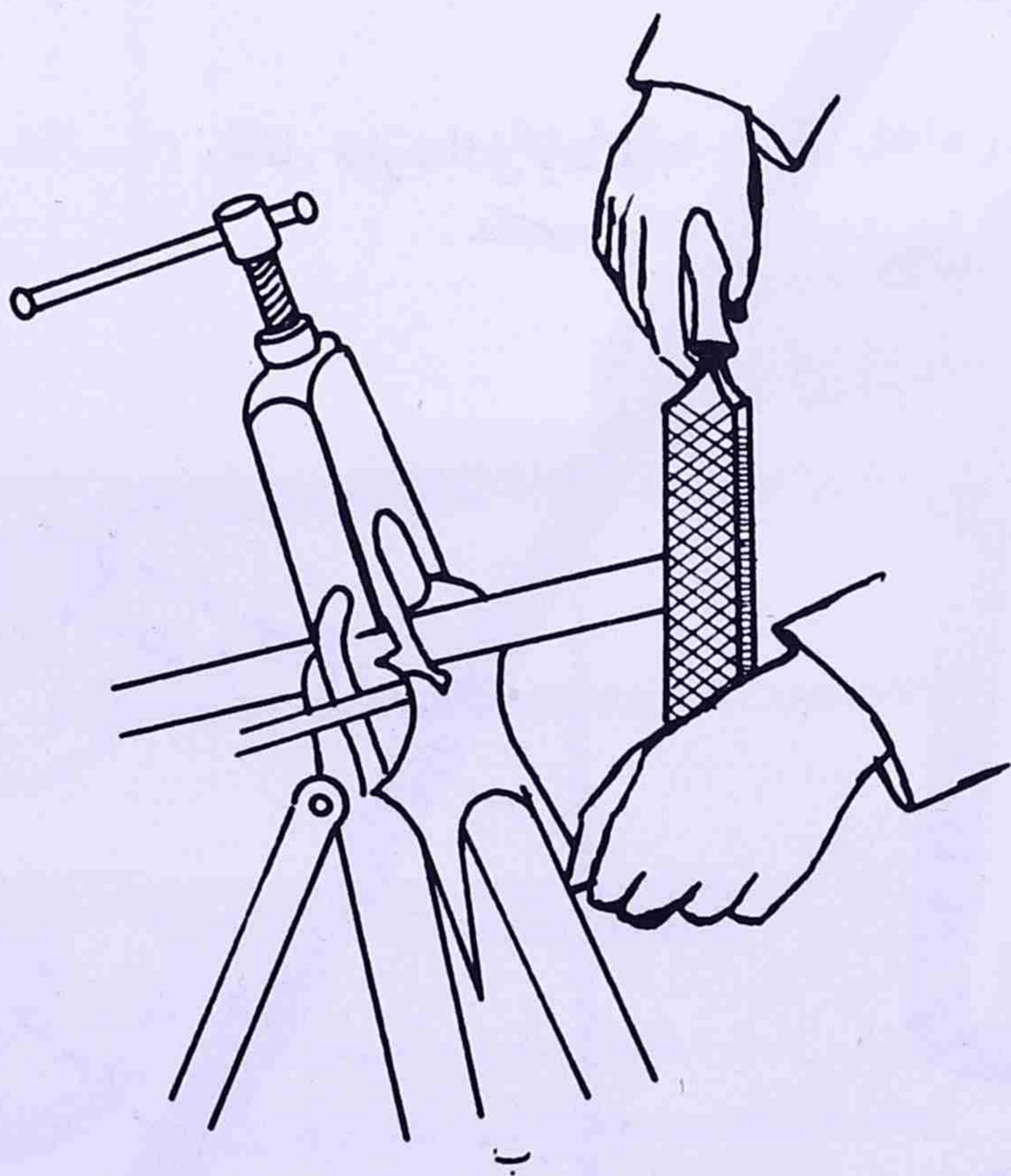
یک مجموعه از دستگاه حدیده و قلاویز که در داخل یک جعبه قرار دارد

شکل ۲۱ - الف برقوی قابل تنظیم  
 ب - گیره حدیده کاری و برش لوله  
 پ - دستگاه حدیده و قلاویز

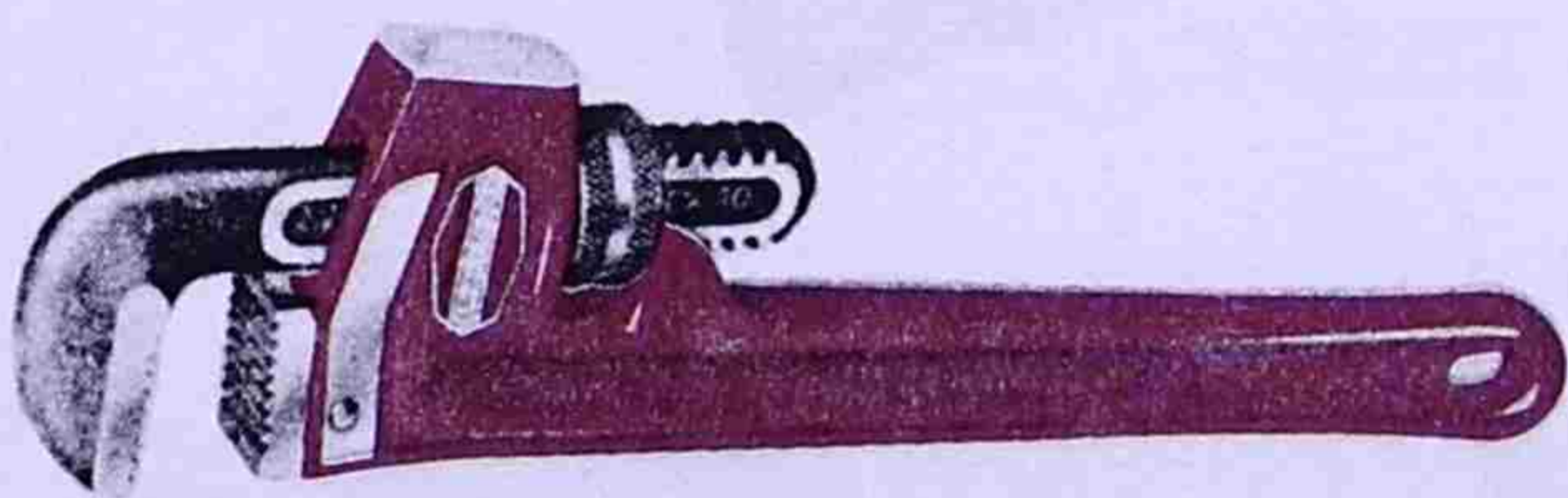
طرز حیدیه کردن لوله‌های بریده شده

دستگاه حیدیه از دو قسمت بدنه و مهره (شکل ۲۳ الف) تشکیل شده است، مهره حیدیه دارای سه فرورفتگی است و روی دسته آن سه پیچ قرار دارد که دوتای آن مهره حیدیه را محکم میکند و پیچ سوم که مربوط به فرورفتگی سوم است جهت تنظیم دهانه حیدیه بکار میرود. در شروع کار، لوله را به گیره رومیزی یا گیره پایه‌ای میبندیم. سپس بوسیله دستگاه حیدیه که دهانه آن بوسیله پیچ تنظیم باز نگاه داشته شده است شروع به حیدیه

میکنیم. پس از طی چند دور که دنده‌سازی انجام میشود، دسته دستگاه حیدیه را در جهت معکوس میچرخانیم تا براده‌ها بیرون بریزد و لوله در اثر فشار قطع نشود. برای کم کردن اصطکاک روان شدن کار و خراب نشدن دنده‌ها از روغن استفاده می‌کنیم. شکل ۲۲ طرز حیدیه کردن را نشان میدهد. برای محکم کردن لوله‌های فولادی به سه راهی، زانوئی و بوشن از آچار لوله استفاده میکنند. در شکل ۲۳- ب نمونه‌ای از آچار لوله مشاهده میشود.



شکل ۲۲ - الف - طرز حیدیه کردن  
ب - از بین بردن زائده‌های خارجی



شکل ۲۳ - الف حیدیه و پیچ‌های آن  
ب - آچار لوله

میکنند، این دستگاهها در انواع دستی، پائی، هیدرولیکی و پیچی ساخته میشود. شکل ۲۴ الف و ب خم‌کن‌های دستی

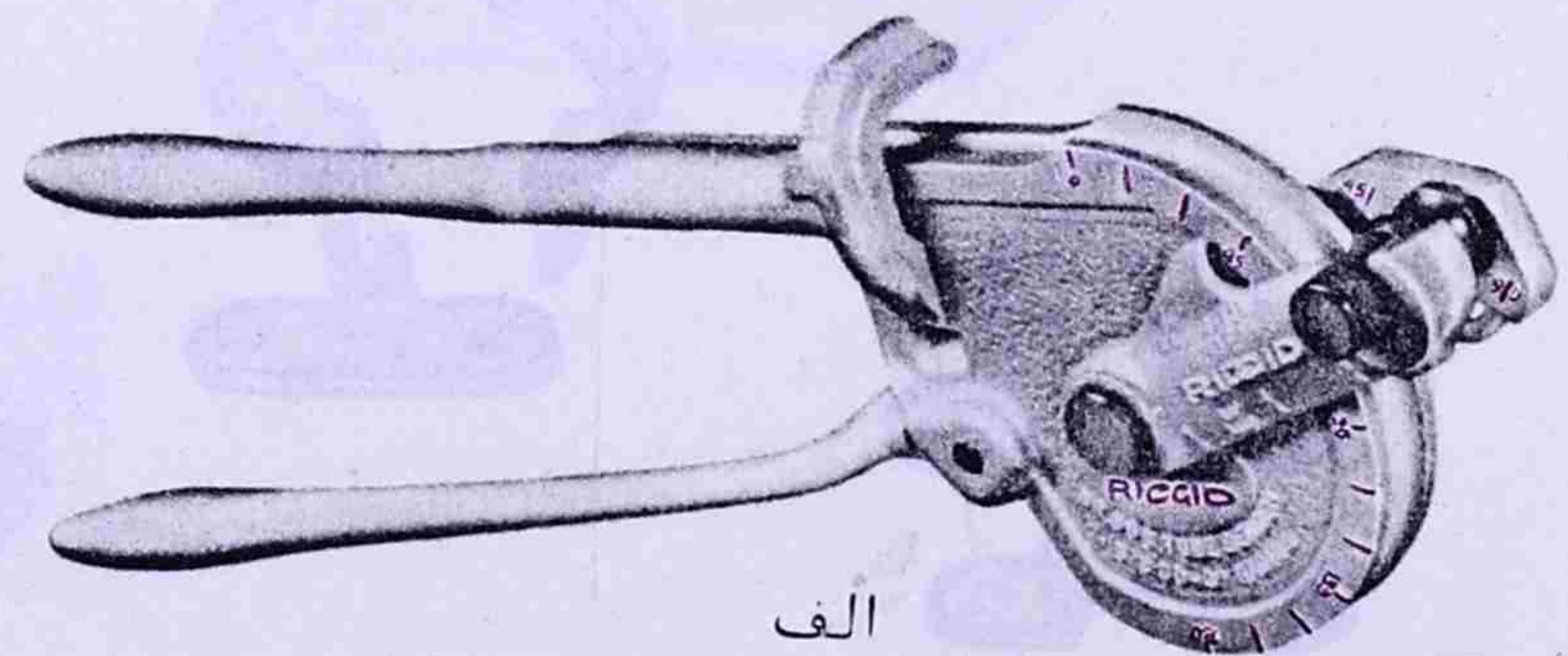
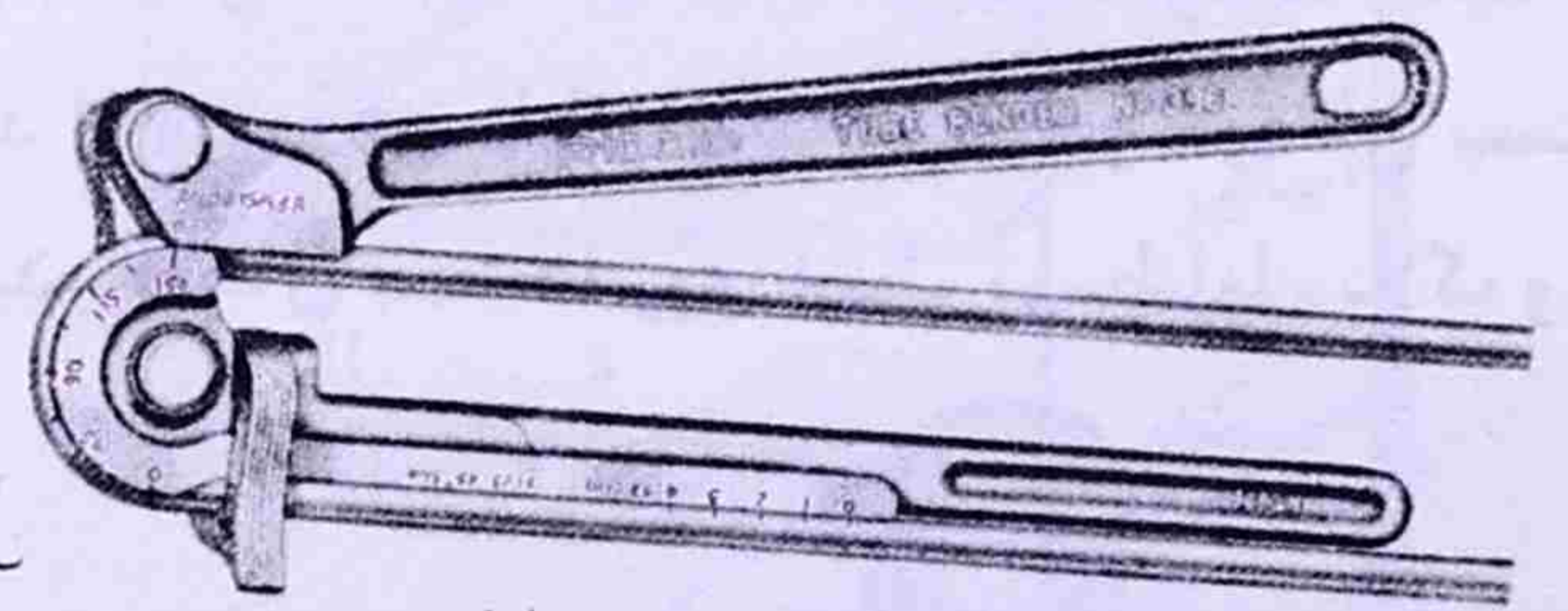
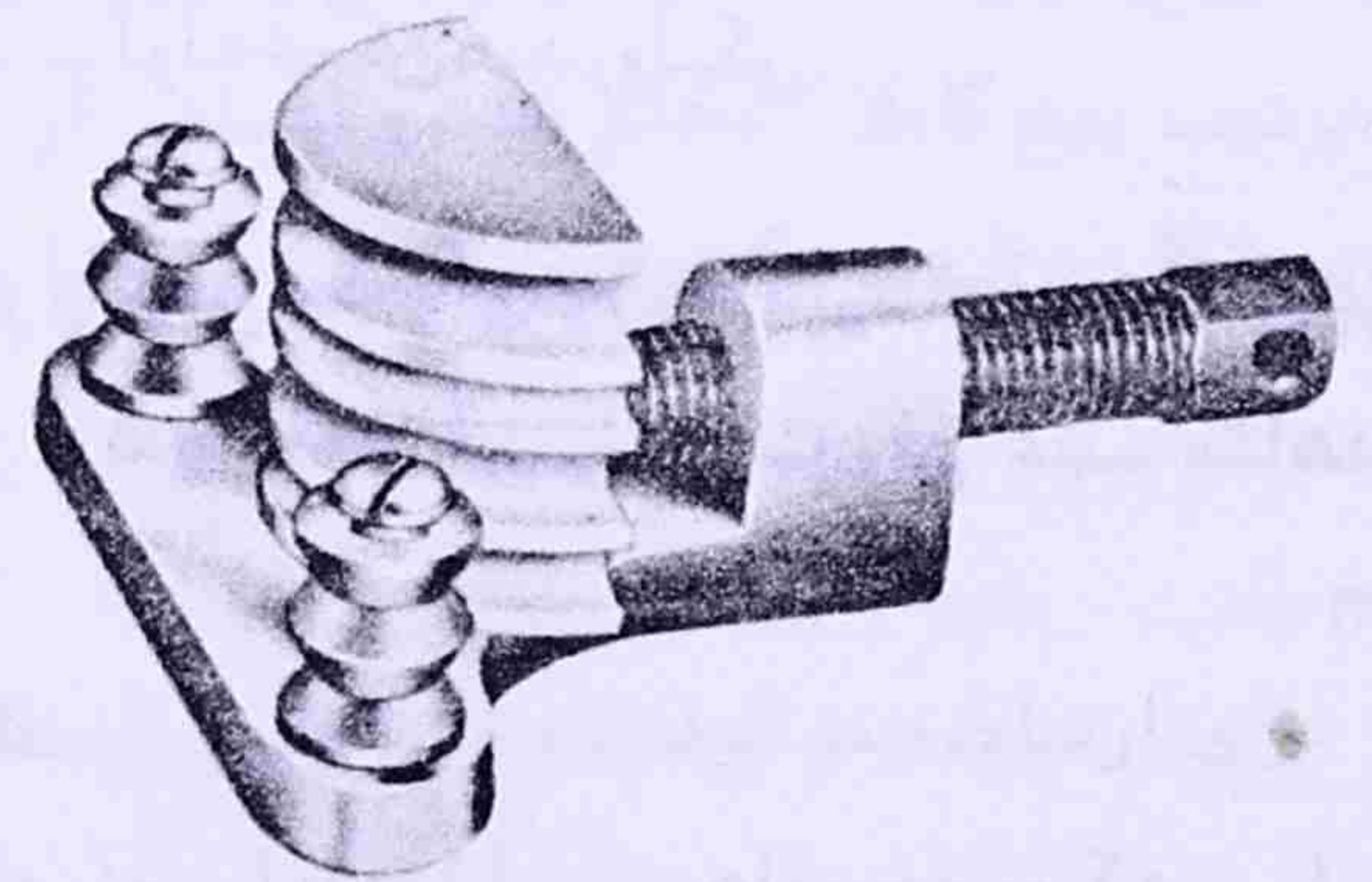
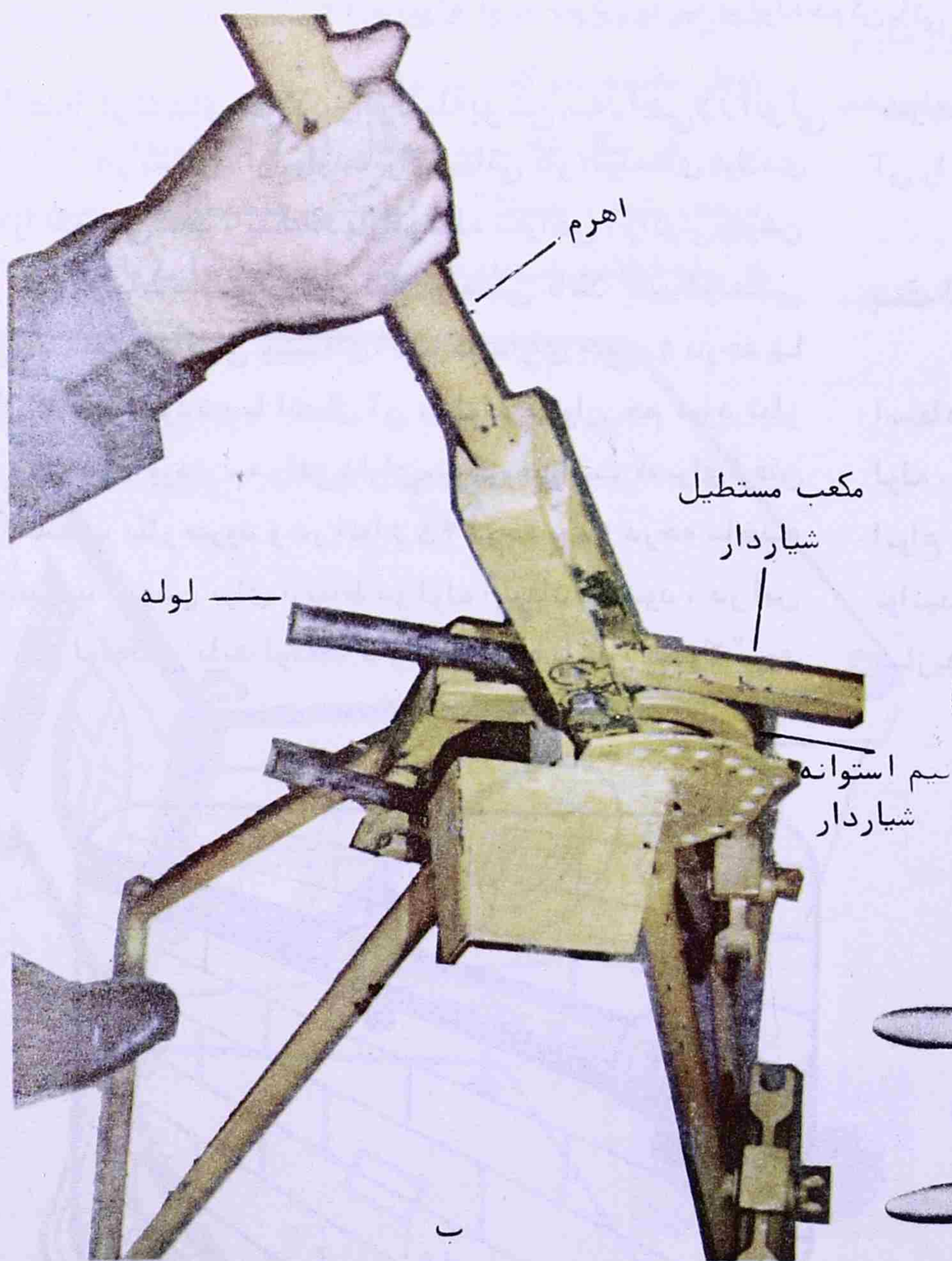
خم‌کاری لوله‌های فولادی  
لوله‌های فولادی را بوسیله دستگاههای مخصوص خم

دستگاه قرار داده ، سپس پای راست خود را روی پایه دستگاه قرار میدهیم . اهرم را با دست راست گرفته و نیروی یکنواختی به آن وارد می‌کنیم . وقتی لوله تحت زاویه مورد نیاز خم شد ، اهرم را آزاد کرده و مکعب مستطیل را برداشته و لوله را خارج میکنیم .

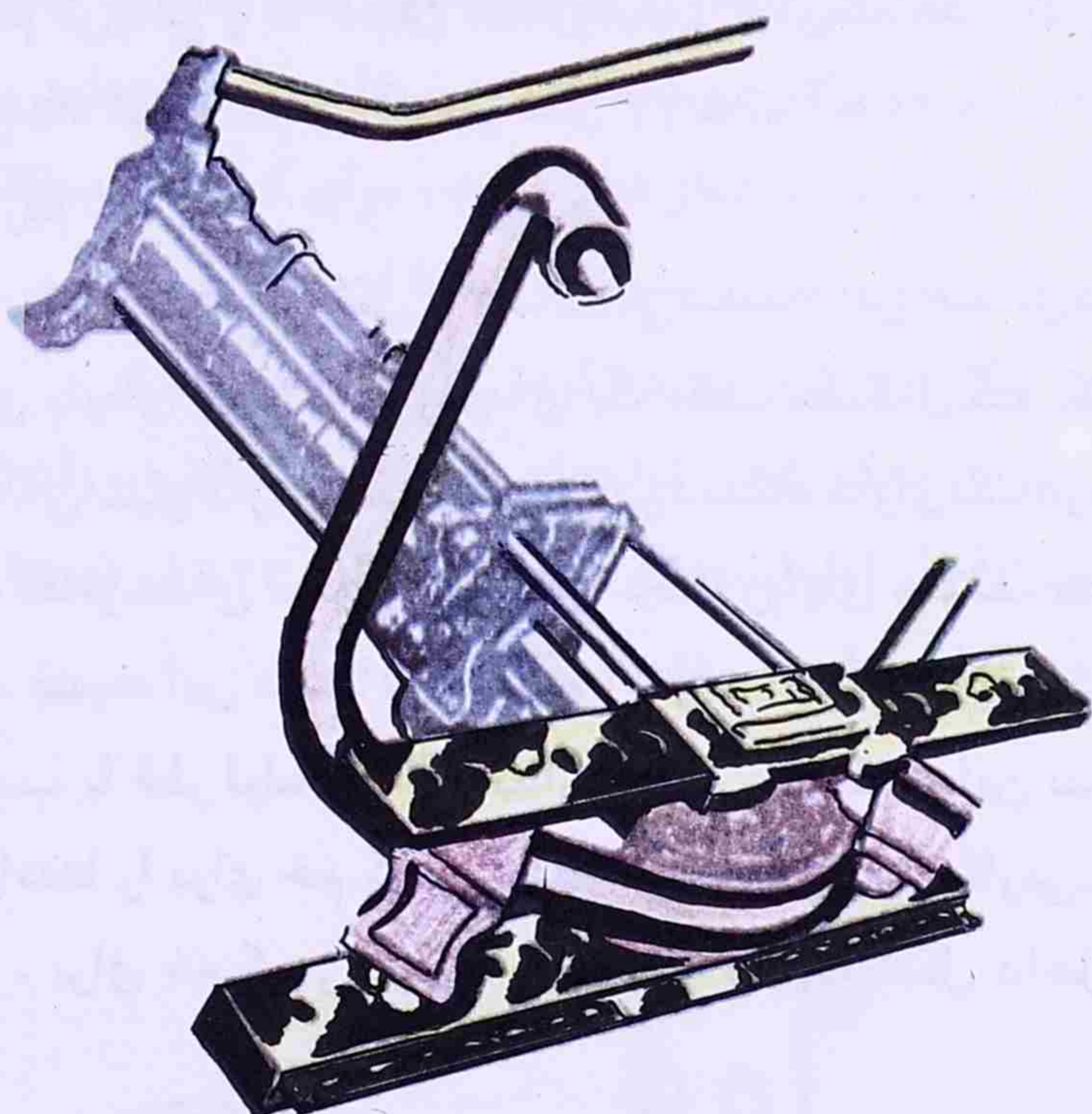
نکته مهم : حتماً هنگام خم کردن لوله باید نیم استوانه شیاردار انتخاب شده با اندازه قطر لوله باشد . اگر از آن بزرگ‌تر انتخاب شود لوله در قسمتی که باید خم شود پهن شده و سیم از داخل آن عبور نمیکند . در اصطلاح فنی میگویند لوله دو پهن شده است .

پ خم کن پائی و ت خم کن هیدرولیکی را نشان میدهد . اکنون بشرح یک نمونه خم کن که در شکل ۲۴ - ب آمده است می - پردازیم .

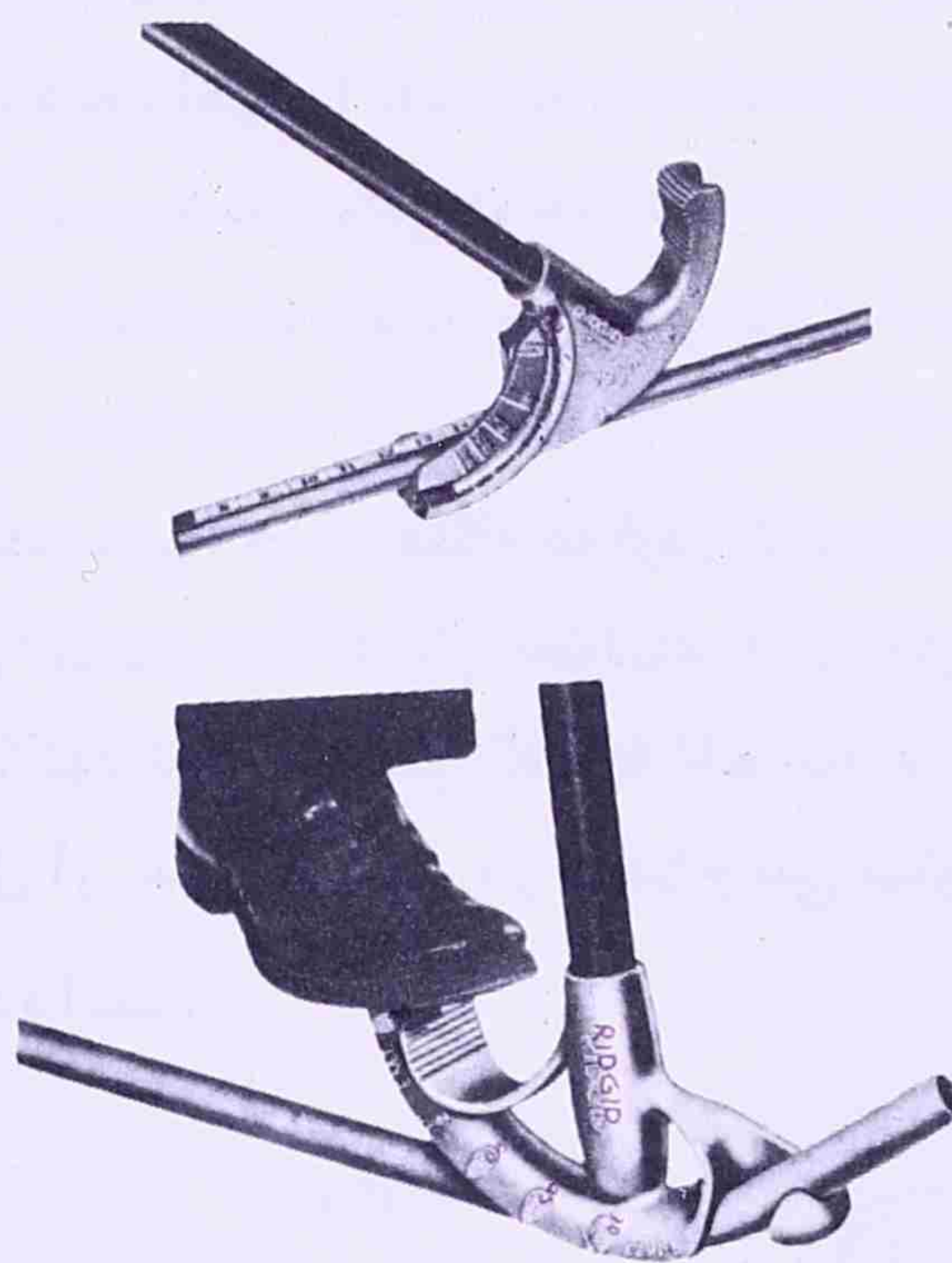
همانطور که در شکل ۲۴ - ب می‌بینید ، این خم کن‌ها دارای پایه‌ای است که بر روی آن یک مکعب مستطیل که یک طرف آن شیاردار دارد نصب میشود . این دستگاه دارای یک اهرم است که توسط آن میتوان لوله‌ها را تحت زوایای مختلف خم کرد . ضمیمه این دستگاه چند نیم استوانه است که شیارهائی متناسب با قطر لوله‌های استاندارد دارد . هر یک از این نیم استوانه‌ها را برای خم کردن لوله‌های با شماره معین بکار می - برند . برای خم کردن لوله باید لوله را مطابق شکل داخل



شکل ۲۴ - الف و ب لوله خم کن دستی



ت



پ

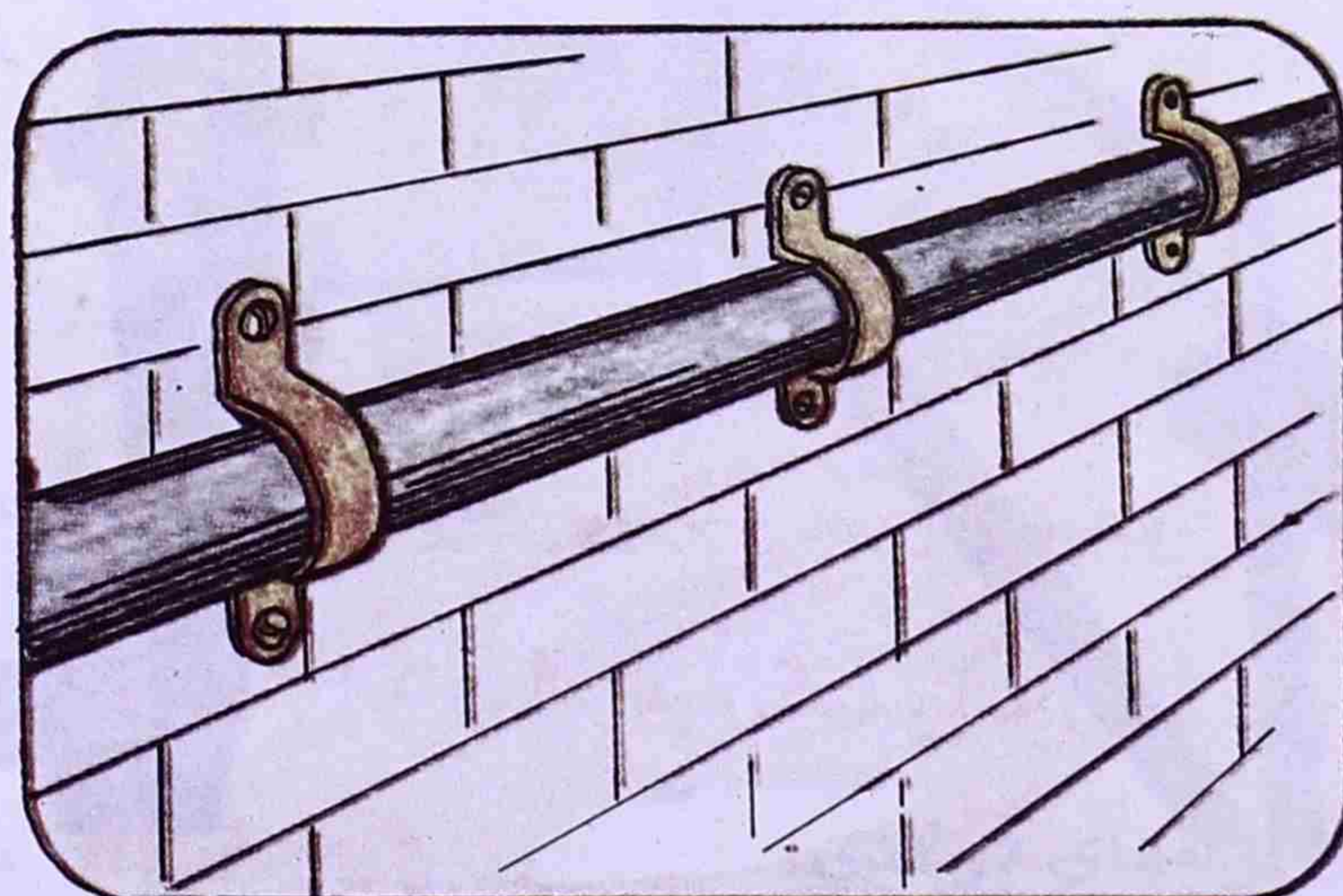
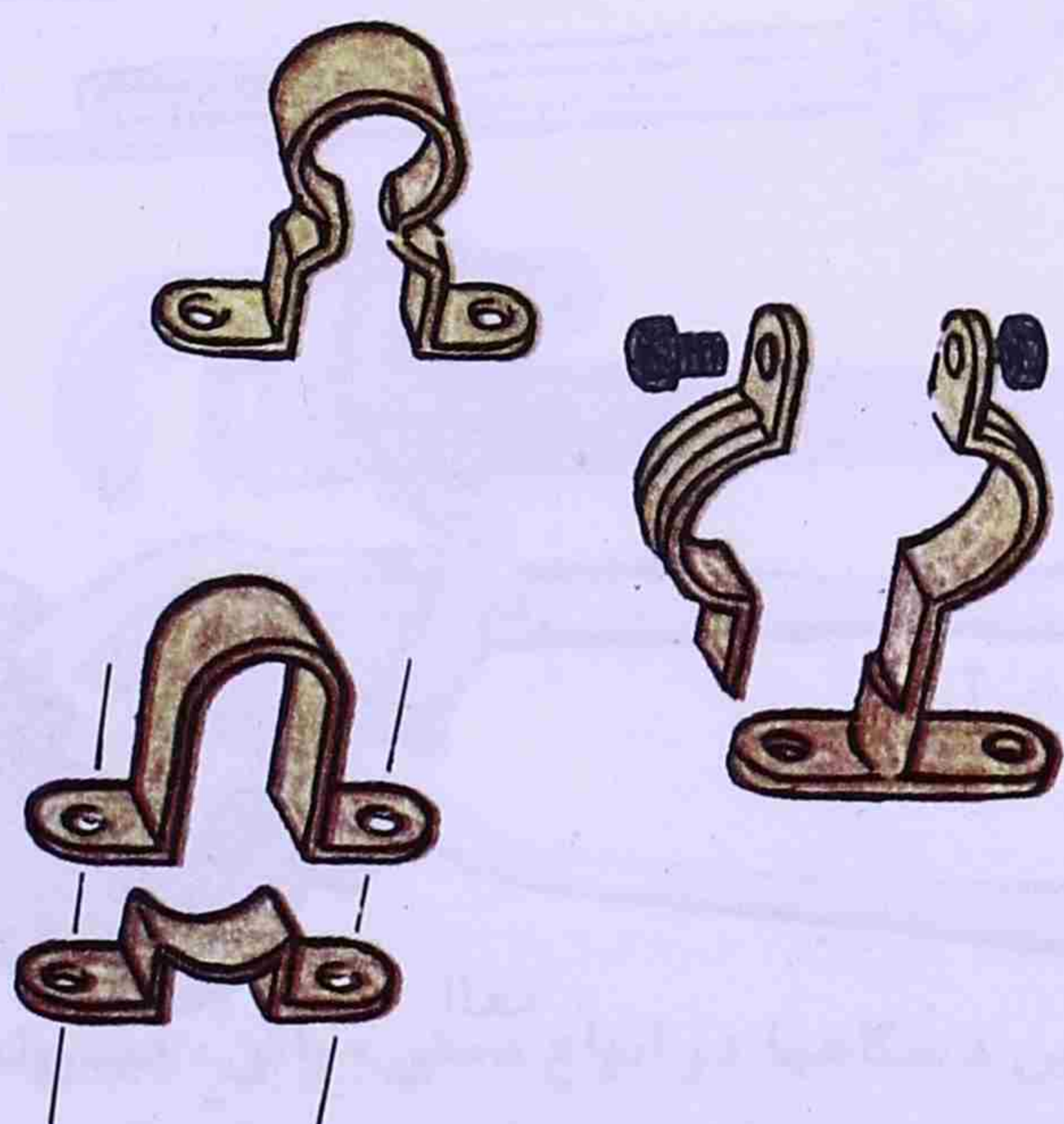
شکل ۲۴ - انواع لوله خم کن - پ - لوله خم کن پائی ت - لوله خم کن هیدرولیکی

اتصال لوله‌های فولادی بوسیله بوشن، سه‌راهی و زانوئی در بسیاری از موارد، برای زیبایی کار، لوله‌های فولادی را خم نمی‌کنند، بلکه آنها را بوسیله سه‌راهی، زانوئی و بوشن بهم ارتباط می‌دهند. این نوع لوله‌کشی کاملاً "شبيه لوله‌کشی آب است. زانوئی وسیله‌ای است که دارای خم ۹۰ درجه یا ۴۵ درجه بوده و با اتصال آن به لوله می‌توان خم مورد نیاز را بدست آورد. سه‌راهی دارای سه خروجی است که برای گرفتن انشعاب بکار می‌رود و در انواع ۴۵ درجه و ۹۰ درجه ساخته می‌شود. بوشن برای ارتباط دو لوله استفاده می‌شود. در این نوع لوله‌کشی باید لوله‌ها دارای حدیده باشد. معمولاً "روی

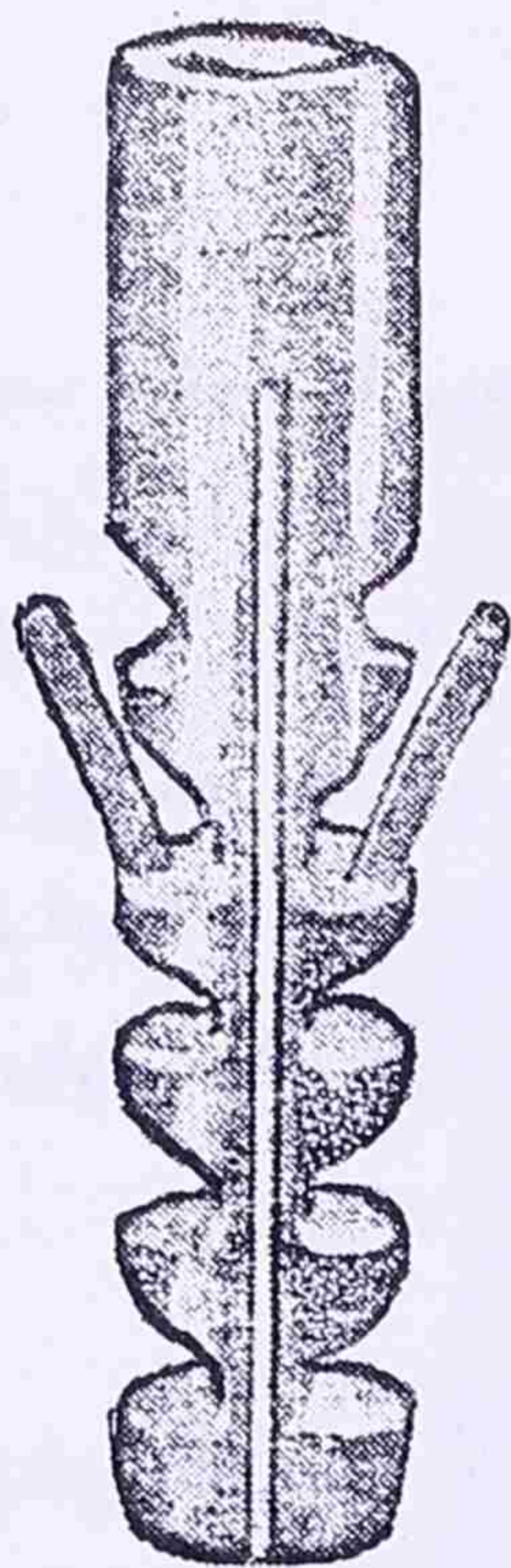
#### بست لوله

سه‌راهی و زانوئی صفحه‌ای وجود دارد که بوسیله پیچی می‌توان آن را باز کرد و داخل آن را جهت رفع عیب مشاهده کرد.

برای نصب لوله‌ها از بست‌های مخصوص آهنی یا پلاستیکی استفاده می‌کنند. بست‌های آهنی معمولاً "برای محکم کردن یک لوله، دولوله یا چند لوله ساخته می‌شود. در شکل ۲۵ - الف - انواع بست را مشاهده می‌کنید. اگر بست لوله نداشتید، می‌توانید از ورق آهن نازک استفاده کنید و خودتان بست لوله بسازید. اتصال بست‌ها روی دیوار توسط رول پلاک و پیچ با



شکل ۲۵ - الف - انواع بست‌ها



شکل ۲۵ - ب - پیچ و رول پلاک

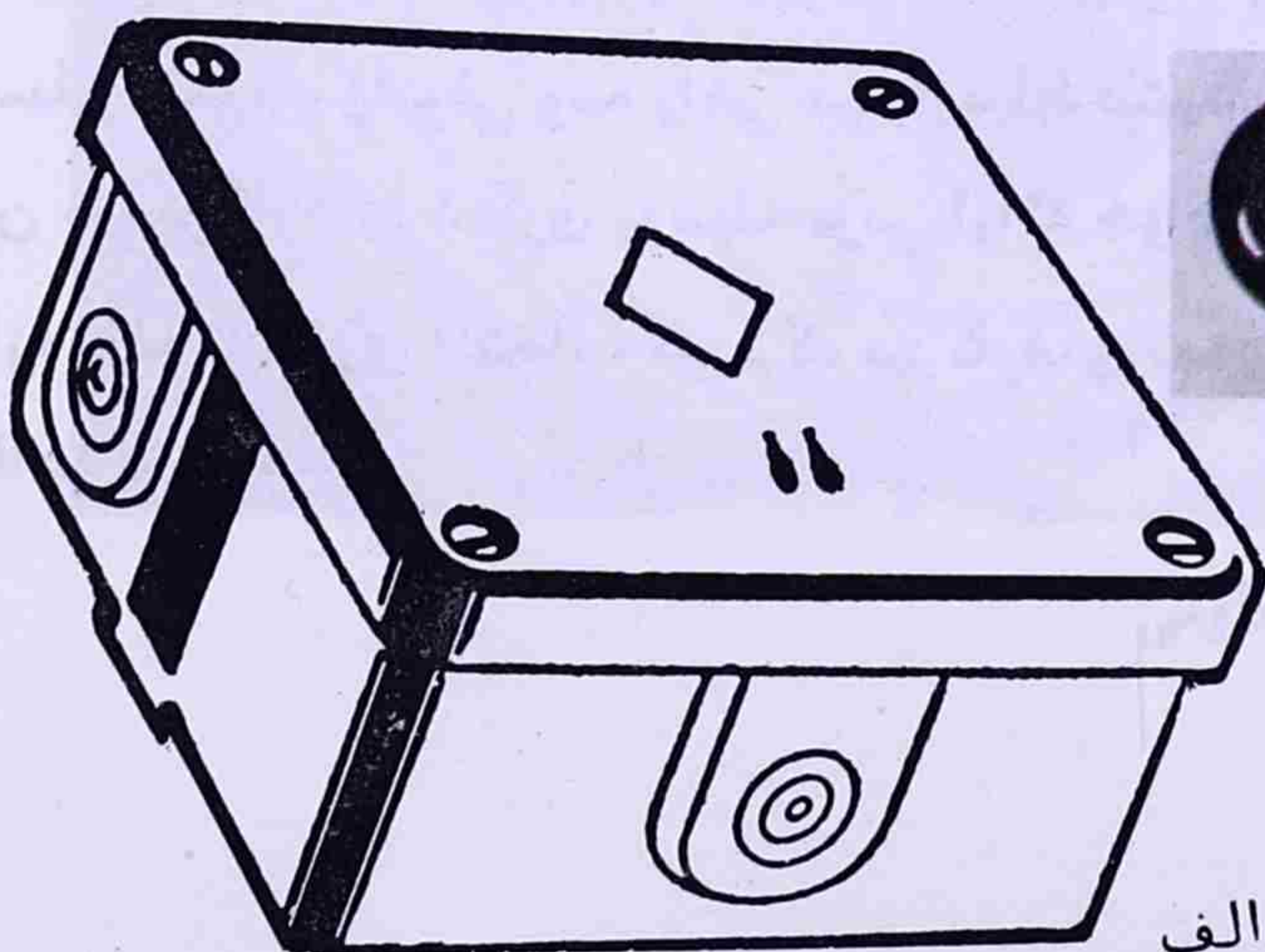
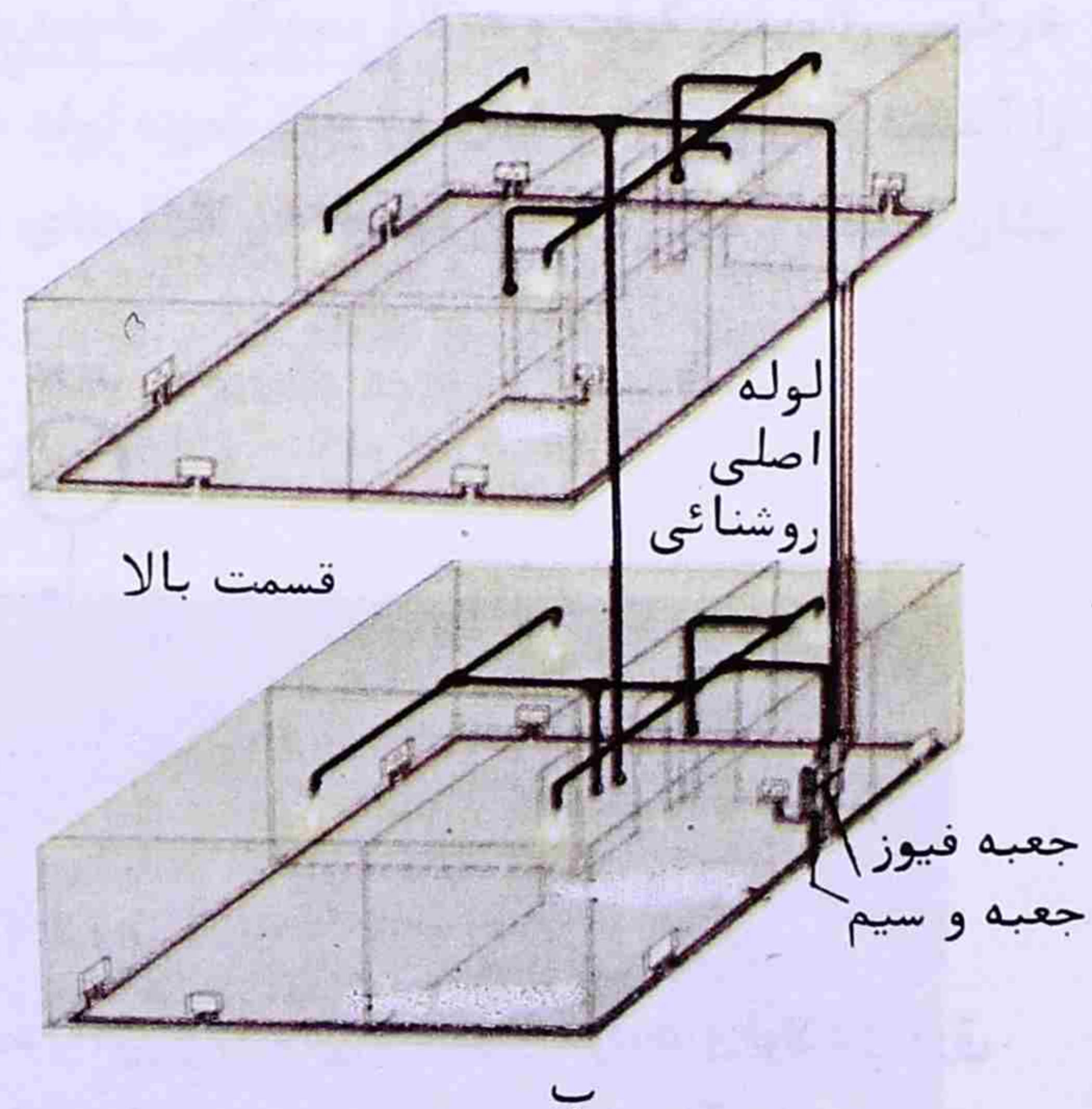
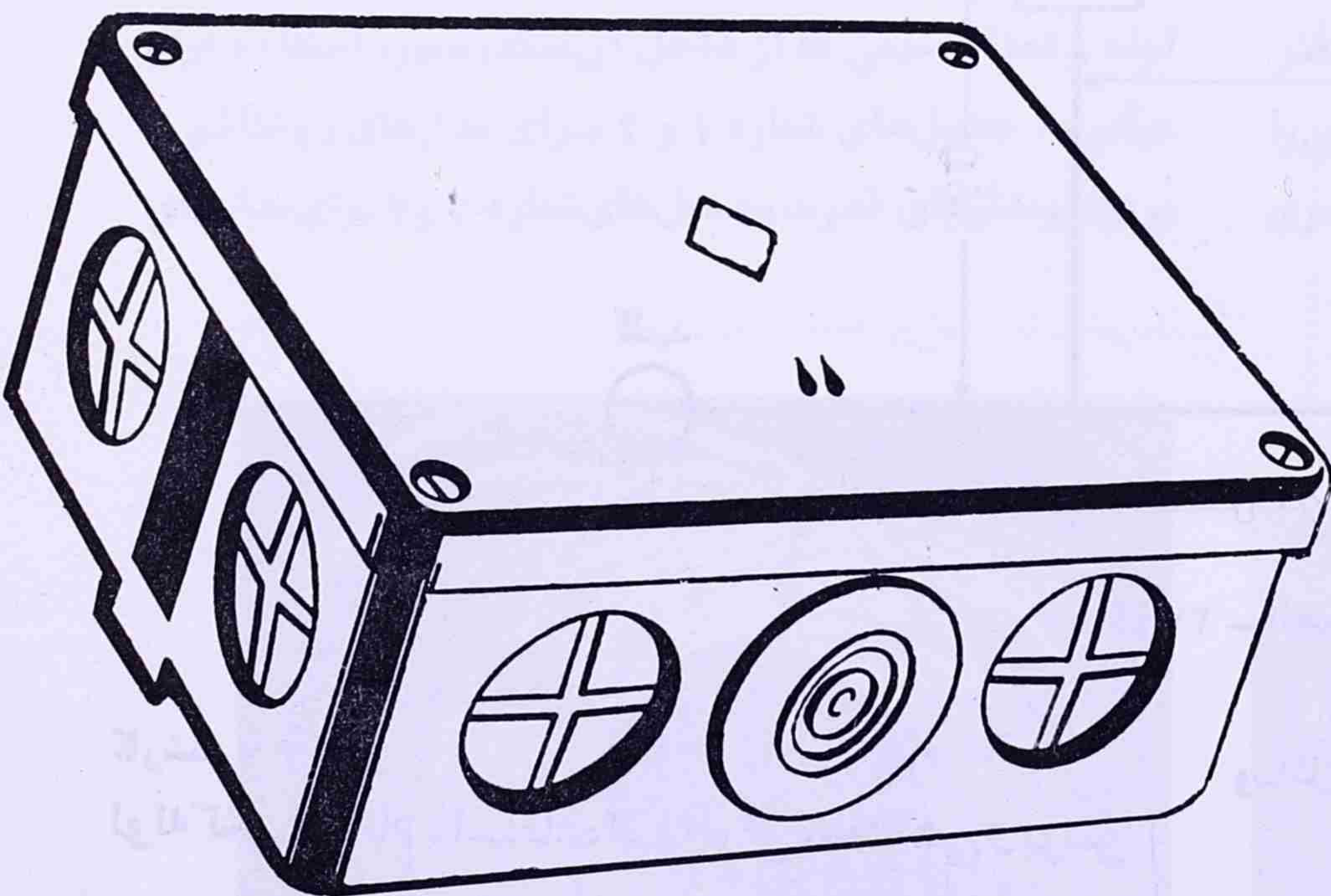
فاصله ۱/۵ تا ۲ متر صورت می‌گیرد. رول پلاک یک زائده پلاستیکی یا چوبی است که پس از سوراخ کردن دیوار، آنرا داخل سوراخ قرار میدهند و سپس پیچ را روی آن می‌بندند. باین ترتیب پیچ کاملا " محکم شده و با سانی از دیوار خارج نمیشود. شکل ۲۵ - ب یک نوع رول پلاک و پیچ را نشان میدهد.

این تقسیم‌ها دارای سوراخهایی هستند که تعداد آن متفاوت بوده و متناسب با تعداد لوله‌ها و قطر آنها ساخته میشود. در شکل ۲۶ - الف انواع تقسیم‌ها برای لوله‌های مختلف نشان داده شده است اصطلاحا " به جعبه تقسیم‌های توکار، قوطی تقسیم نیز گفته میشود.

در شکل ۲۶ - ب نمونه‌ای از کاربرد لوله‌های فولادی دیده میشود. معمولا " در لوله‌کشی ساختمان جهت سیم‌کشی از لوله فولادی استفاده میشود. این لوله‌ها با فاصله کمی از

تقسیم

برای ارتباط چند لوله بهم از تقسیم استفاده میکنند.



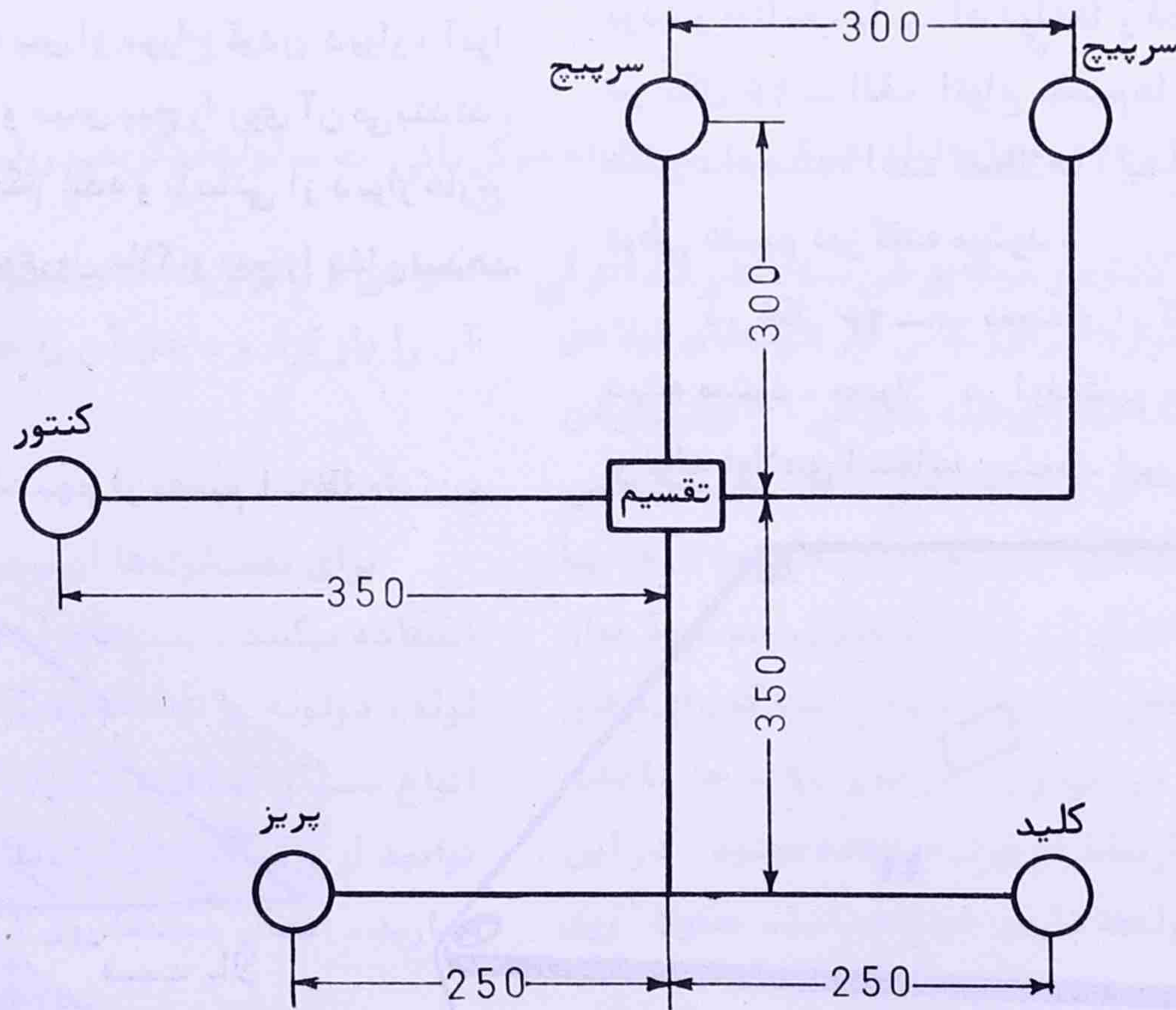
شکل ۲۶ - الف - انواع تقسیم

ب - کاربرد لوله‌های فولادی در سیم‌کشی ساختمان

دیوار روی آن نصب میشوند تا سرهای لوله را بتوان داخل تقسیم چدنی پیچ کرد. برای اتصال لوله‌های فولادی از بست‌های مخصوص که در شکل ۲۵ - الف آمده است استفاده میشود. تذکر: نوعی لوله فولادی بنام لوله پشل وجود دارد که در نقاط مرطوب مورد استفاده قرار میگیرد و از لوله‌های فولادی معمولی در مقابل رطوبت مقاوم‌تر است.

#### کار شماره ۳ لوله کشی روکار فولادی

هدف - خم کردن انواع لوله‌های فولادی و نصب آن روی تابلوی مخصوص سیم‌کشی.



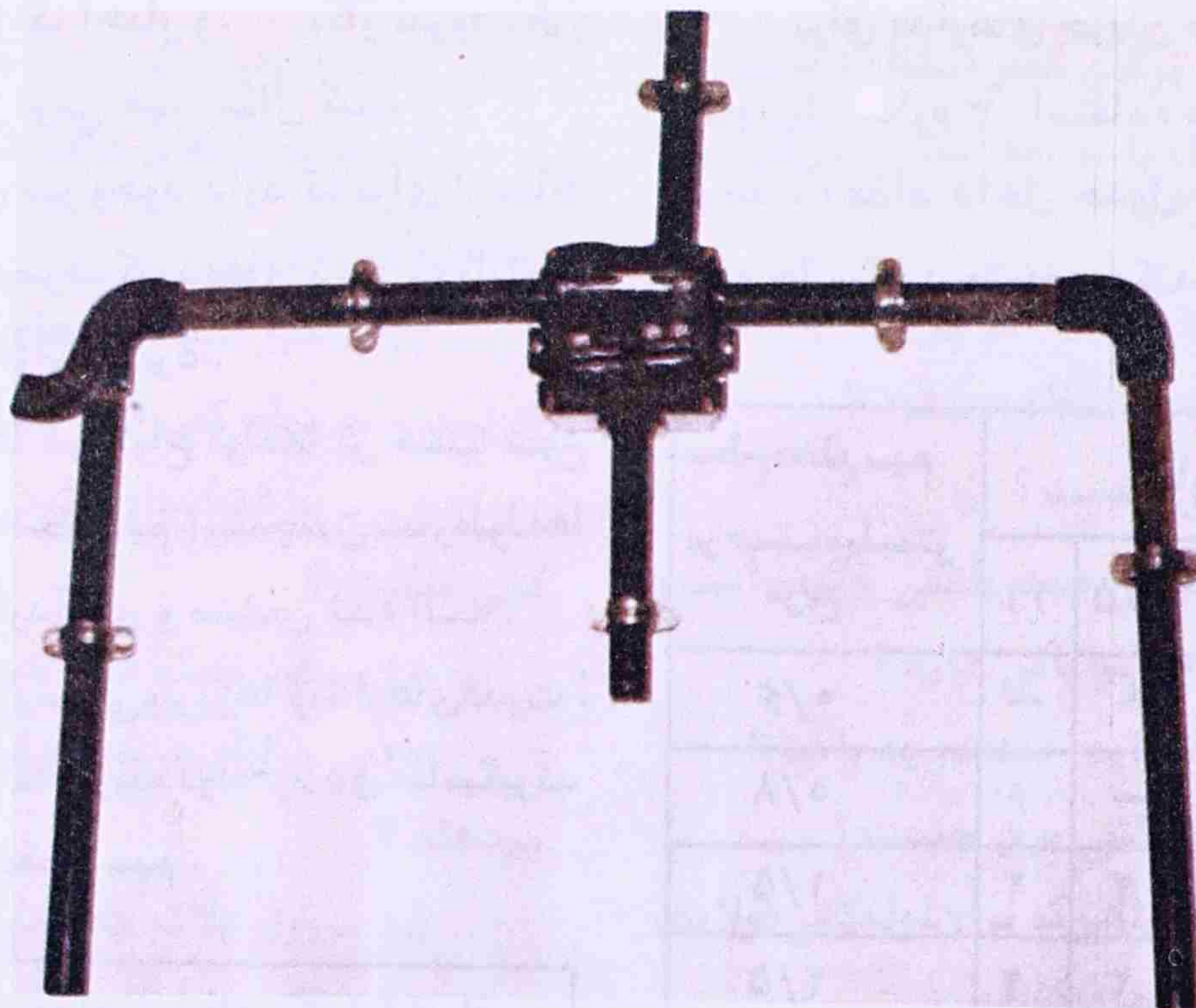
شکل ۲۷ - الف

#### وسایل و مواد لازم

- ۱ - سه راهی و زانوئی مخصوص لوله‌های فولادی برق
- ۲ - لوله فولادی برق
- ۳ - تقسیم پلاستیکی یا چدنی مخصوص لوله فولادی برق
- ۴ - بست لوله فولادی
- ۵ - گیره
- ۶ - آچار مخصوص لوله
- ۷ - دستگاه حدیده

#### کار شماره ۴

لوله کشی روکار با استفاده از زانوئی، سه راهی و بوشن با استفاده از شکل زیر جهت تمرین تعدادی لوله فولادی را بوسیله تقسیم، زانوئی و سه راهی بهم ارتباط دهید. برای تمرین بیشتر کارهای دیگری بوسیله مربی ارائه خواهد شد. اندازه لوله را طوری انتخاب کنید که در کارهای بعدی قابل استفاده باشد.

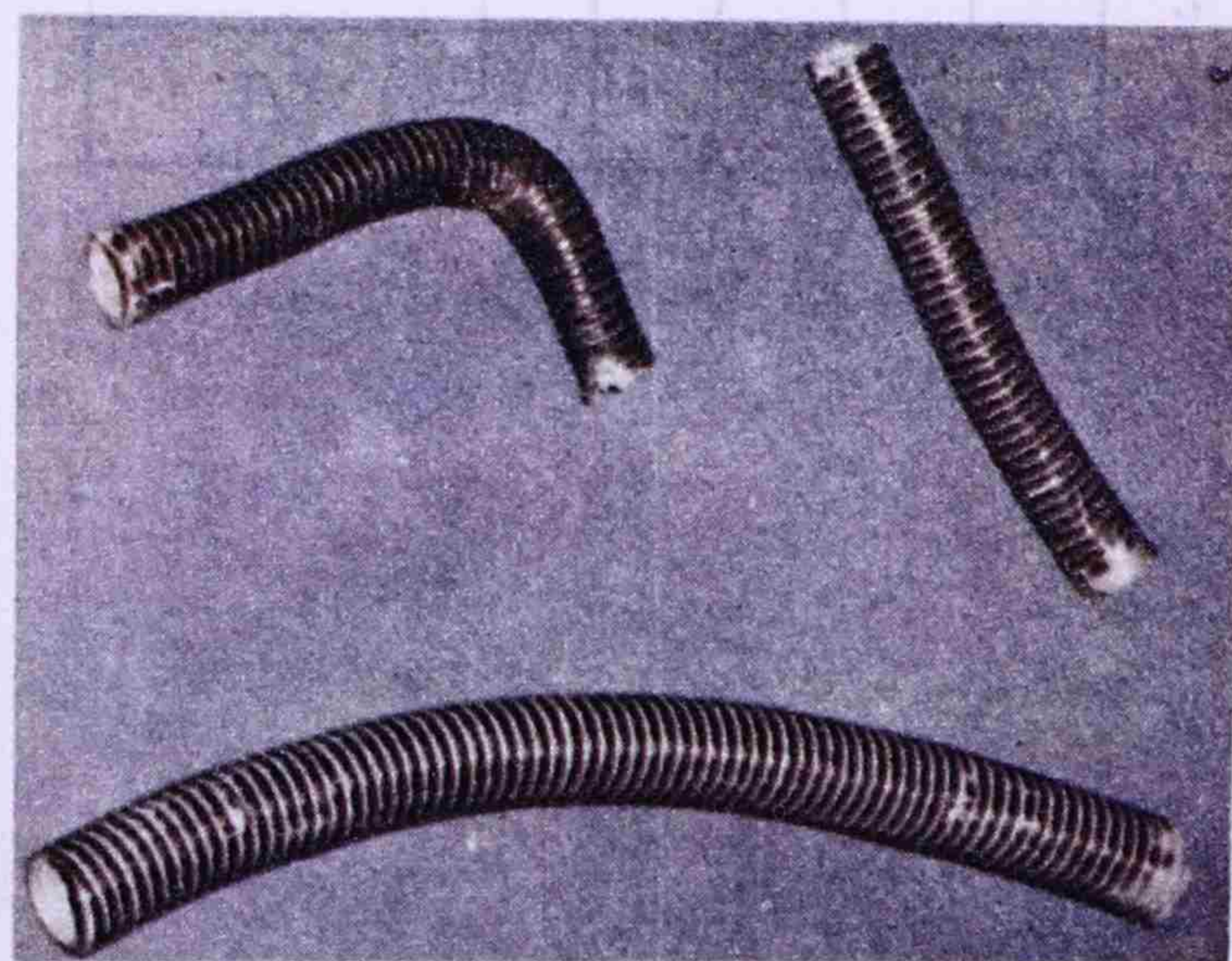
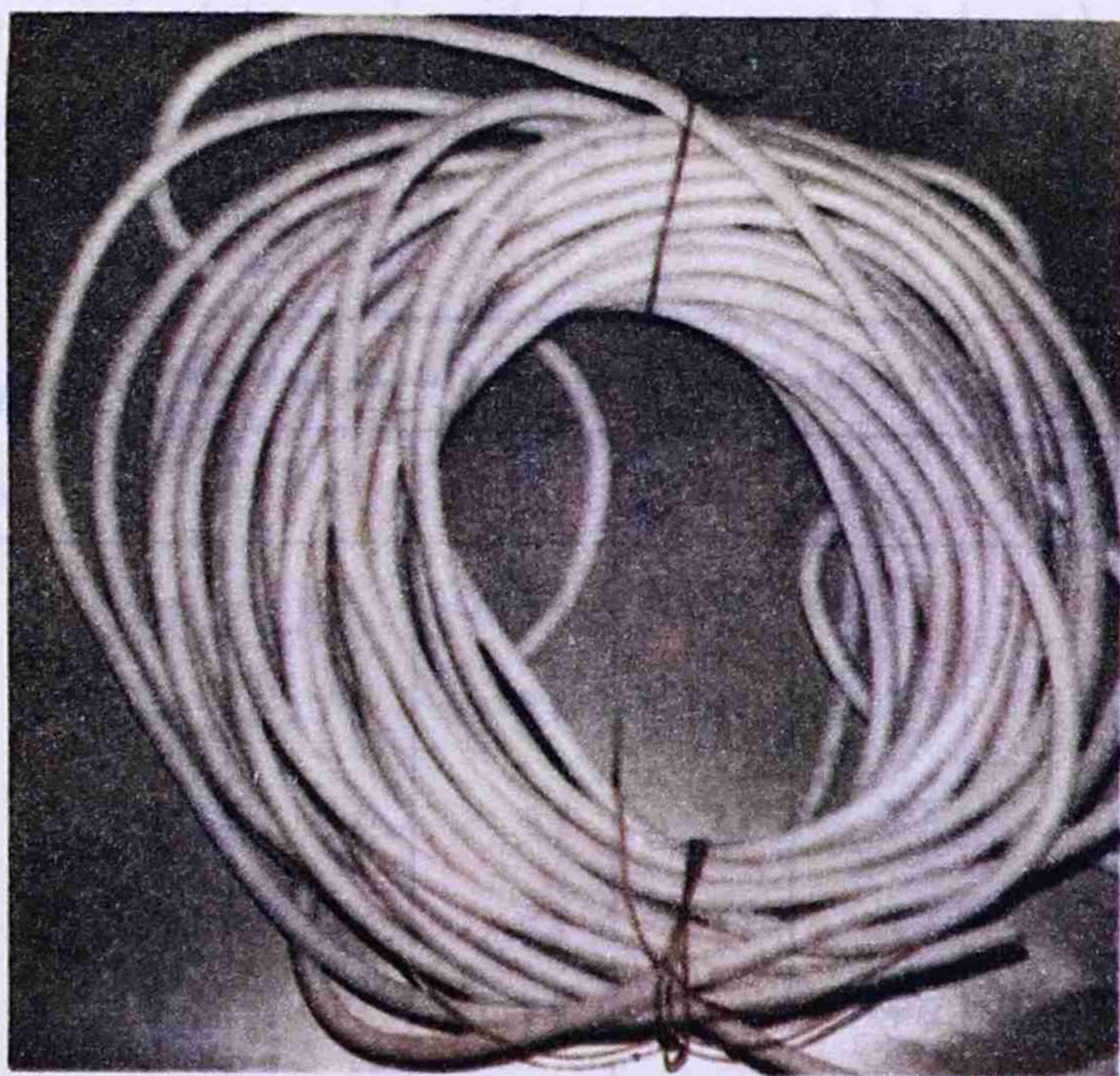


شکل ۲۷ - ب - نمونه‌ای از کار لوله‌کشی

ساخته میشود. کاربرد لوله‌های خرطومی در پروژه ساختمان و کارگاهها داده میشود. جدول‌های داده شده در صفحه ۳۲ برای انتخاب لوله و تعداد سیمی که از داخل آن میگذرد مورد استفاده قرار میگیرد. جدول‌های شماره ۱ و ۲ برای مدارهای روشنایی، پریزها و مدارهای قدرت و جدول‌های شماره ۳ و ۴ برای مدارهای

### خم کاری لوله خرطومی

خم کاری در لوله‌های خرطومی بسیار ساده است و با دست صورت میگیرد. باید زاویه خم طوری باشد که هنگام سیم‌کشی فنر در لوله‌گیر نکند. برای اینکار باید زاویه خم لوله‌های خرطومی را بیشتر گرفت و هنگام سیم‌کشی ساچمه جلوی فنر را آغشته به روغن کرد. شکل ۲۸ چند نمونه لوله خرطومی را نشان میدهد. معمولاً این لوله‌ها در کلاف‌های ۵۰ متری



شکل ۲۸ - انواع لوله خرطومی

برای مدارهای جریان ضعیف مانند تلفن و زنگ اخبار از جدول شماره ۳ استفاده میشود. توجه: اعداد داخل جدول تعداد سیم‌هایی را که در یک لوله جا میگیرد مشخص میکند.

تعداد سیم‌ها در یک لوله	شماره لوله فولادی						سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع
	۳۶	۲۹	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	
	۴۲	۳۰	۲۰	۱۲	۸	-	۰/۶
	۴۸	۳۵	-	-	-	۶	۰/۸
				۲	۲	۲	۱/۵
				۲	۲	۲	۲/۵

جدول شماره ۳

برای لوله برگمن در فشار ضعیف از جدول شماره ۴ استفاده میکنیم.

توضیح آنکه اعداد داخل جدول تعداد سیم‌هایی را که در یک لوله جا میگیرد بطور تقریب مشخص می‌سازد.

تعداد سیم‌ها در یک لوله	شماره لوله برگمن					سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
	۴۸	۳۶	۲۹	۲۳	۱۶	
	۴۲	۳۰	۲۰	۱۲	-	۰/۶
	۴۸	۳۵	-	-	۶	۰/۸
	-	-	۲	-	۵	۱/۵
	-	-	-	۶	۴	۲/۵

جدول شماره ۴

فشار ضعیف، مانند تلفن، زنگ اخبار و... بکار میرود. طرز استفاده از این جدول را از مربی خود سؤال کنید. لوله خرطومی فلزی نیز وجود دارد که برای ارتباط سیم‌های موتورهای برق یا مصرف کننده‌های دیگر به تابلوی تقسیم انرژی در کف زمین قرار میگیرد.

گنجایش تعداد سیم‌ها در انواع لوله‌ها بر حسب نوع لوله و شماره سیم‌ها (سطح مقطع سیم) و همچنین شماره لوله‌ها در جدول‌های شماره ۱ و ۲ گردآوری و مشخص شده است. الف - برای مدارهای روشنایی و پریزها و مدارهای قدرت: ۱ - تعداد سیم‌هایی که در یک لوله فولادی جا میگیرند بر حسب شماره لوله و سطح مقطع سیم.

سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله فولادی				
	۶	۵	۴	۳	۲
۱/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۲/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱
۴	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۱۱
۶	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱
۱۰	۲۹	۲۱	۲۱	۱۶	۱۳/۵

جدول شماره ۱

۲ - تعداد سیم‌هایی که در یک لوله برگمن جا میگیرند بر حسب شماره لوله و سطح مقطع (رجوع به جدول شماره ۲) توضیح آنکه اعداد داخل جدول شماره ۲ برای ذکر شماره لوله‌ها است.

مقطع سیم به میلی‌متر مربع	گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله برگمن				
	۶	۵	۴	۳	۲
۱/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۱	۱۱
۲/۵	۲۳	۱۶	۱۶	۱۳/۵	۱۱
۴	۲۳	۲۳	۱۶	۱۶	۱۳/۵
۶	۲۳	۲۳	۲۳	۱۶	۱۶
۱۰	۲۹	۲۹	۲۳	۲۳	۲۳

جدول شماره ۲

## سؤالات فصل دوم

- ۱- چرا امروزه از لوله برگمن کمتر استفاده میشود؟
- ۲- اگر شعاع خم کوچک باشد چه اشکالی درکار پیش میآید؟
- ۳- مزیت لولههای فولادی بر سایر لولهها چیست؟
- ۴- برقو چیست و درکجا استفاده میشود؟
- ۵- عیب لوله خرطومی چیست؟
- ۶- کار دستگاه لوله خم کن هیدرولیکی چگونه است و نسبت به سایر لوله خم کنها چه مزایائی دارد؟
- ۷- حداکثر خم لولهها باید چند درجه باشد؟
- ۸- نقش تقسیم در لولهکشی برق چیست؟
- ۹- چرا روی زانوئی وسه راهی که برای لولهکشی فولادی بکار میرود یک دریچه قرار میدهند؟
- ۱۰- هنگام کار با قلاویز آیا باید روغن کاری کرد یا نه دلیل چیست؟
- ۱۱- آیا برای هر نوع برش میتوان از یک نوع ااره

## استفاده کرد؟

- ۱۲- تیغه روی کمان ااره آهن بر درچه جهت باید باشد؟
- ۱۳- جدولهای داده شده در لولهکشی چه موارد استفادهای دارد؟
- ۱۴- چرا بست لولههای فولادی طوری ساخته میشود که نسبت به سطح کمی فاصله دارد؟
- ۱۵- ساختمانهای بتونی و اسکلت فلزی را چگونه لولم-کشی میکنند؟
- ۱۶- طرز نصب لوله خرطومی روی دیوار چگونه است؟
- ۱۷- چرا از هر شماره لوله تعداد سیم معینی را عبور میدهند؟
- ۱۸- رول پلاک چه عملی انجام میدهد؟
- ۱۹- اگر روی لوله برگمان را بوسیله چاقو خط بیندازیم و سپس آنرا با دست قطع کنیم چه اشکالی پیش میآید؟
- ۲۰- آیا لوله فولادی را زیرگچ قرار میدهند یا خیر؟
- ۲۱- آیا با خم کن ۱۳ میتوان لوله ۱۱ را خم کرد؟

وسائل و مواد لازم برای فصل سوم (تعداد هنجو ۳۰ نفر)

۱ - انواع پیچ گوشتی تخت و چهارسو ۲۰ عدد  
از هر کدام

۲ - حلزونی ۲۰ عدد

۳ - قیچی خیاطی ۲۰ عدد

۴ - فاز متر بزرگ و کوچک از هر کدام ۲۰ عدد

۵ - انبردست مرکب ۲۰ عدد

۶ - دم کج ۱۰ عدد

۷ - دم گرد ۲۰ عدد

۸ - دم باریک ۲۰ عدد

۹ - سیم چین ۲۰ عدد

۱۰ - سیم لخت کن ساده ۲۰ عدد

۱۱ - سیم لخت کن اتوماتیک ۲۰ عدد

۱۲ - چاقو ۲۰ عدد

۱۳ - انواع دستگاههای روکش برداری کابل از هر کدام ۲ عدد

۱۴ - انواع قیچی های کابل بری از هر کدام ۵ عدد

۱۵ - فنر سیم کشی ۱۰ متری ۲۰ عدد

۱۶ - دستگاه پرس ۵ عدد

۱۷ - فیش و ترمینال یا سرسیم از هر نوع ۲ جعبه

۱۸ - درفش ۲۰ عدد

۱۹ - پیچ گوشتی اتوماتیک ۵ عدد

۲۰ - خط کش یا متر ۲۰ عدد

ردیف	شرح	مقدار	واحد	مجموع
۱	انواع پیچ گوشتی تخت و چهارسو	۲۰	عدد	۲۰
۲	حلزونی	۲۰	عدد	۲۰
۳	قیچی خیاطی	۲۰	عدد	۲۰
۴	فاز متر بزرگ و کوچک از هر کدام	۲۰	عدد	۲۰
۵	انبردست مرکب	۲۰	عدد	۲۰
۶	دم کج	۱۰	عدد	۱۰
۷	دم گرد	۲۰	عدد	۲۰
۸	دم باریک	۲۰	عدد	۲۰
۹	سیم چین	۲۰	عدد	۲۰
۱۰	سیم لخت کن ساده	۲۰	عدد	۲۰
۱۱	سیم لخت کن اتوماتیک	۲۰	عدد	۲۰
۱۲	چاقو	۲۰	عدد	۲۰
۱۳	انواع دستگاههای روکش برداری کابل از هر کدام	۲	عدد	۲
۱۴	انواع قیچی های کابل بری از هر کدام	۵	عدد	۵
۱۵	فنر سیم کشی ۱۰ متری	۲۰	عدد	۲۰
۱۶	دستگاه پرس	۵	عدد	۵
۱۷	فیش و ترمینال یا سرسیم از هر نوع ۲ جعبه			
۱۸	درفش	۲۰	عدد	۲۰
۱۹	پیچ گوشتی اتوماتیک	۵	عدد	۵
۲۰	خط کش یا متر	۲۰	عدد	۲۰

ردیف	شرح	مقدار	واحد	مجموع
۱	انواع پیچ گوشتی تخت و چهارسو	۲۰	عدد	۲۰
۲	حلزونی	۲۰	عدد	۲۰
۳	قیچی خیاطی	۲۰	عدد	۲۰
۴	فاز متر بزرگ و کوچک از هر کدام	۲۰	عدد	۲۰
۵	انبردست مرکب	۲۰	عدد	۲۰
۶	دم کج	۱۰	عدد	۱۰
۷	دم گرد	۲۰	عدد	۲۰
۸	دم باریک	۲۰	عدد	۲۰
۹	سیم چین	۲۰	عدد	۲۰
۱۰	سیم لخت کن ساده	۲۰	عدد	۲۰
۱۱	سیم لخت کن اتوماتیک	۲۰	عدد	۲۰
۱۲	چاقو	۲۰	عدد	۲۰
۱۳	انواع دستگاههای روکش برداری کابل از هر کدام	۲	عدد	۲
۱۴	انواع قیچی های کابل بری از هر کدام	۵	عدد	۵
۱۵	فنر سیم کشی ۱۰ متری	۲۰	عدد	۲۰
۱۶	دستگاه پرس	۵	عدد	۵
۱۷	فیش و ترمینال یا سرسیم از هر نوع ۲ جعبه			
۱۸	درفش	۲۰	عدد	۲۰
۱۹	پیچ گوشتی اتوماتیک	۵	عدد	۵
۲۰	خط کش یا متر	۲۰	عدد	۲۰

## آشنایی با ابزارها و وسایل مورد نیاز برای سیم‌کشی

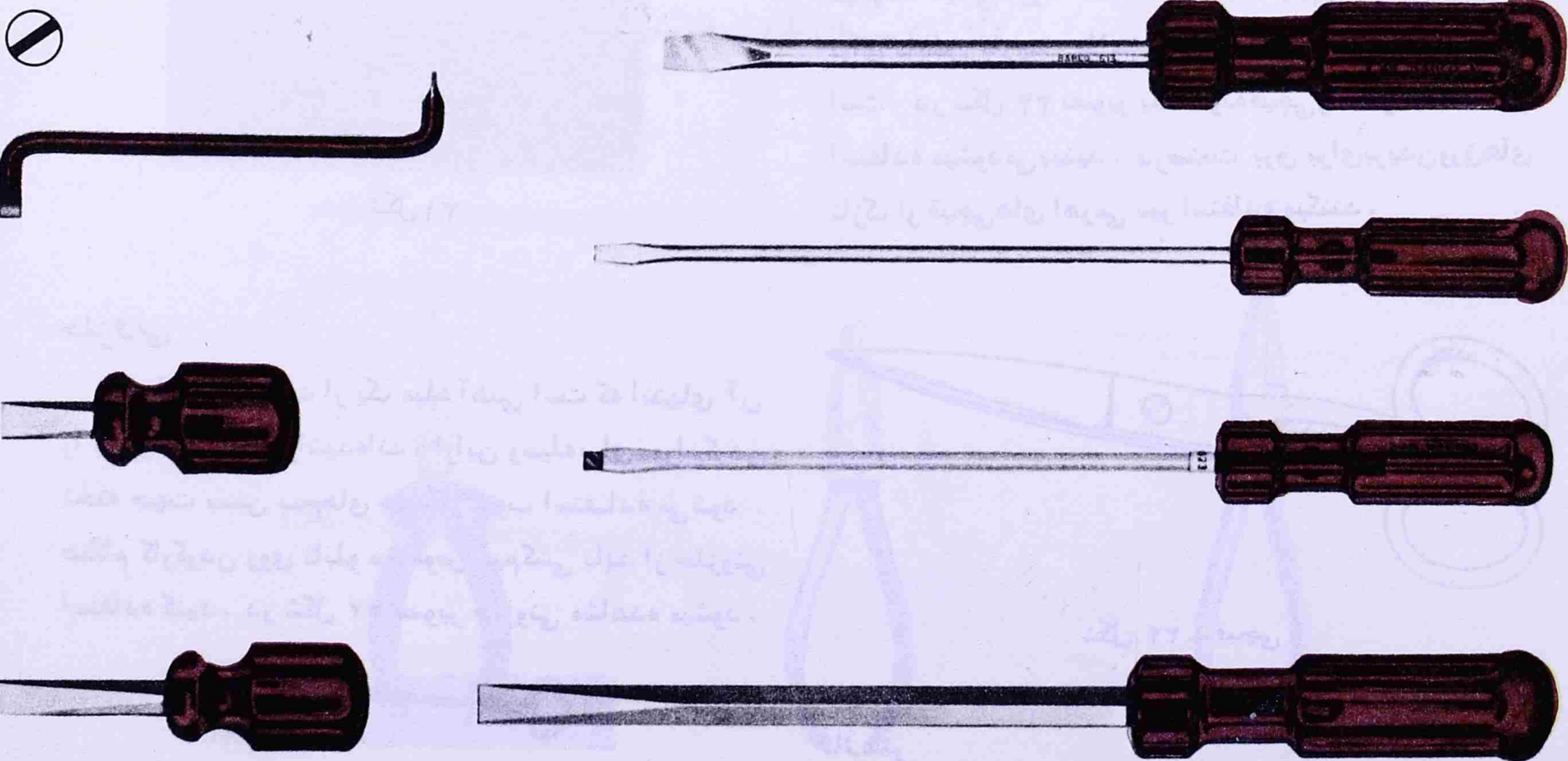
گوشتی‌ها از نظر طول در انواع مختلف ساخته می‌شود. همچنین، لبه پیچ گوشتی نیز متناسب با شیار پیچ ساخته می‌شود. یعنی برای پیچ‌های کوچک، لبه پیچ گوشتی کوچک و برای پیچ‌های بزرگ لبه پیچ گوشتی باید بزرگ باشد. هرگز از پیچ گوشتی‌های کوچک برای بازکردن پیچ‌های بزرگ استفاده نکنید. در صورت عدم رعایت این نکته لبه‌های شیار پیچ از بین می‌رود، یا ممکن است لبه پیچ گوشتی بشکند. شکل ۲۹ انواع پیچ گوشتی‌های تخت را نشان می‌دهد.

چون پیچ‌ها در دو نوع یک شیاره و دو شیاره ساخته می‌شود، بنابراین دو نوع پیچ گوشتی تخت و چهار سو (نوع فیلیپس) وجود دارد. در شکل ۳۰ انواع پیچ یک شیاره و دو شیاره و پیچ گوشتی‌های مربوط به آن دیده می‌شود. شیارهای

ابزارها و دستگاه‌هایی که در سیم‌کشی بکار می‌رود بسیار متنوع است. در این قسمت بشرح مهمترین و متداول‌ترین آنها می‌پردازیم. اگر طرز کار و مورد استفاده وسایلی را که توضیح داده می‌شود خوب یاد بگیرید، با آسانی می‌توانید کلیه وسایل مورد نیاز برای صنعت برق را فرا گرفته و بکار ببرید.

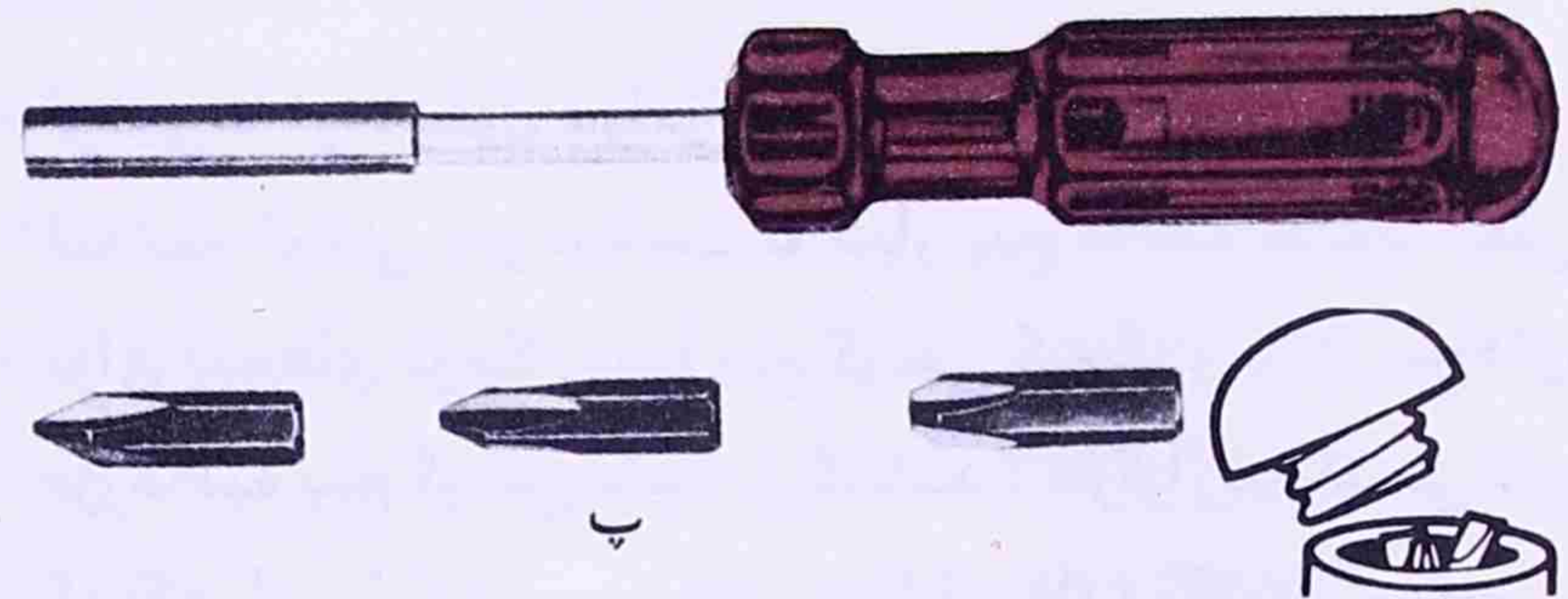
### پیچ گوشتی

یکی از پر مصرف‌ترین ابزار در سیم‌کشی و کارهای برقی پیچ گوشتی است. پیچ گوشتی انواع بسیار دارد. هر قدر دسته پیچ گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان پیچ را باز و بسته کرد. زیرا بر اساس خاصیت اهرم، هر قدر طول بازوی کارگر بیشتر باشد، نیروی لازم کمتر خواهد بود. بنابراین پیچ -



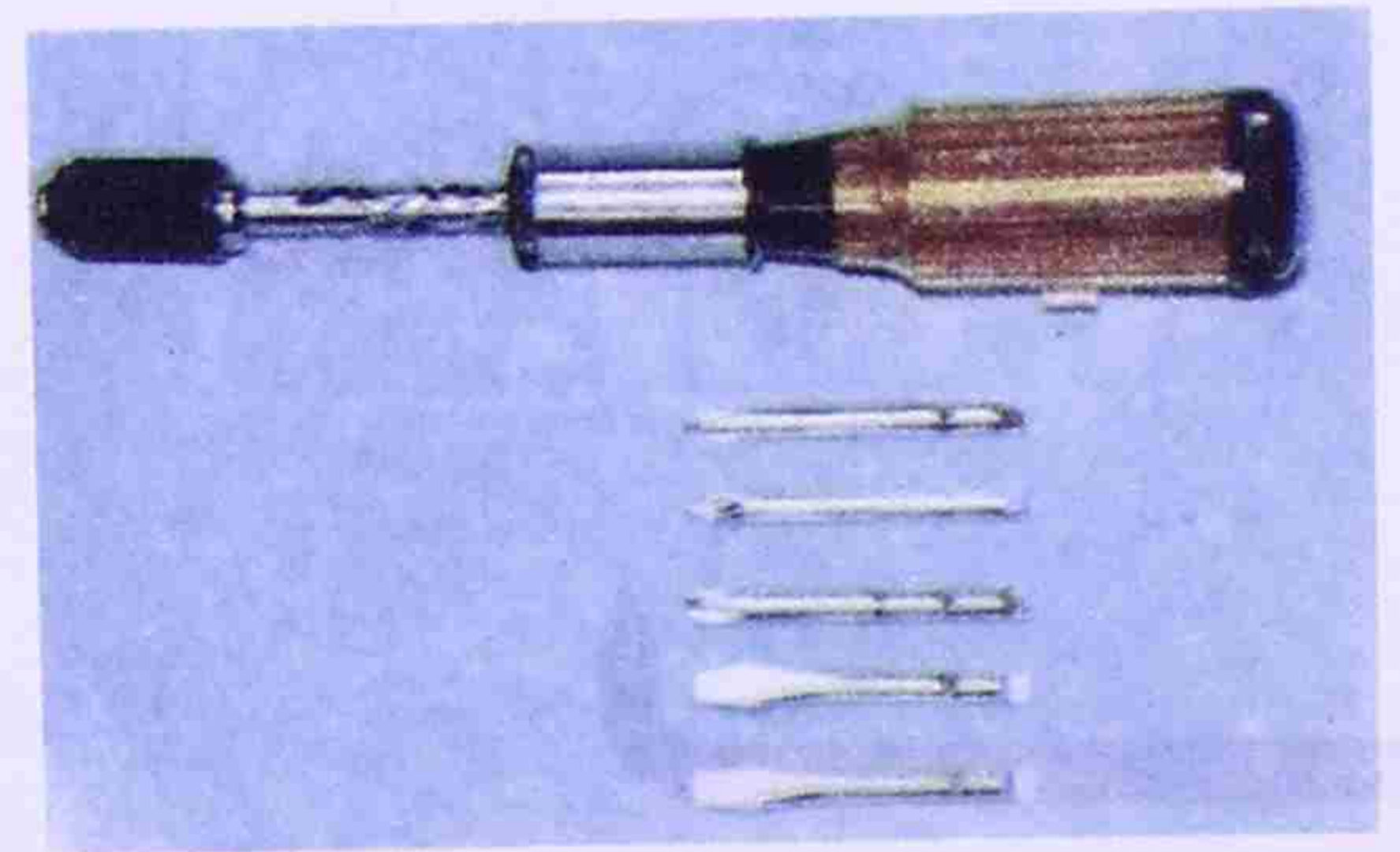
شکل ۲۹ - انواع پیچ گوشتی‌های تخت

مربوط به پیچ‌های دوشیاره بصورت متقاطع (x) است. هنگام بازکردن این پیچ‌ها حتماً از پیچ گوشتی چهار سو استفاده کنید. در غیر این صورت لبه‌های پیچ صاف شده و خراب می‌شود.



شکل ۳۰ الف - پیچ یک شیاره، ب - پیچ دوشیاره  
پ - پیچ گوشتی‌های ساده و چهار سو

پیچ گوشتی خودکار یا اتوماتیک - با فشار دادن روی دسته این پیچ گوشتی پیچ بطور کامل باز یا بسته می‌شود.  
در شکل ۳۱ نمونه‌ای از این پیچ گوشتی با سرهای مختلف دیده می‌شود.



شکل ۳۱

### حلزونی

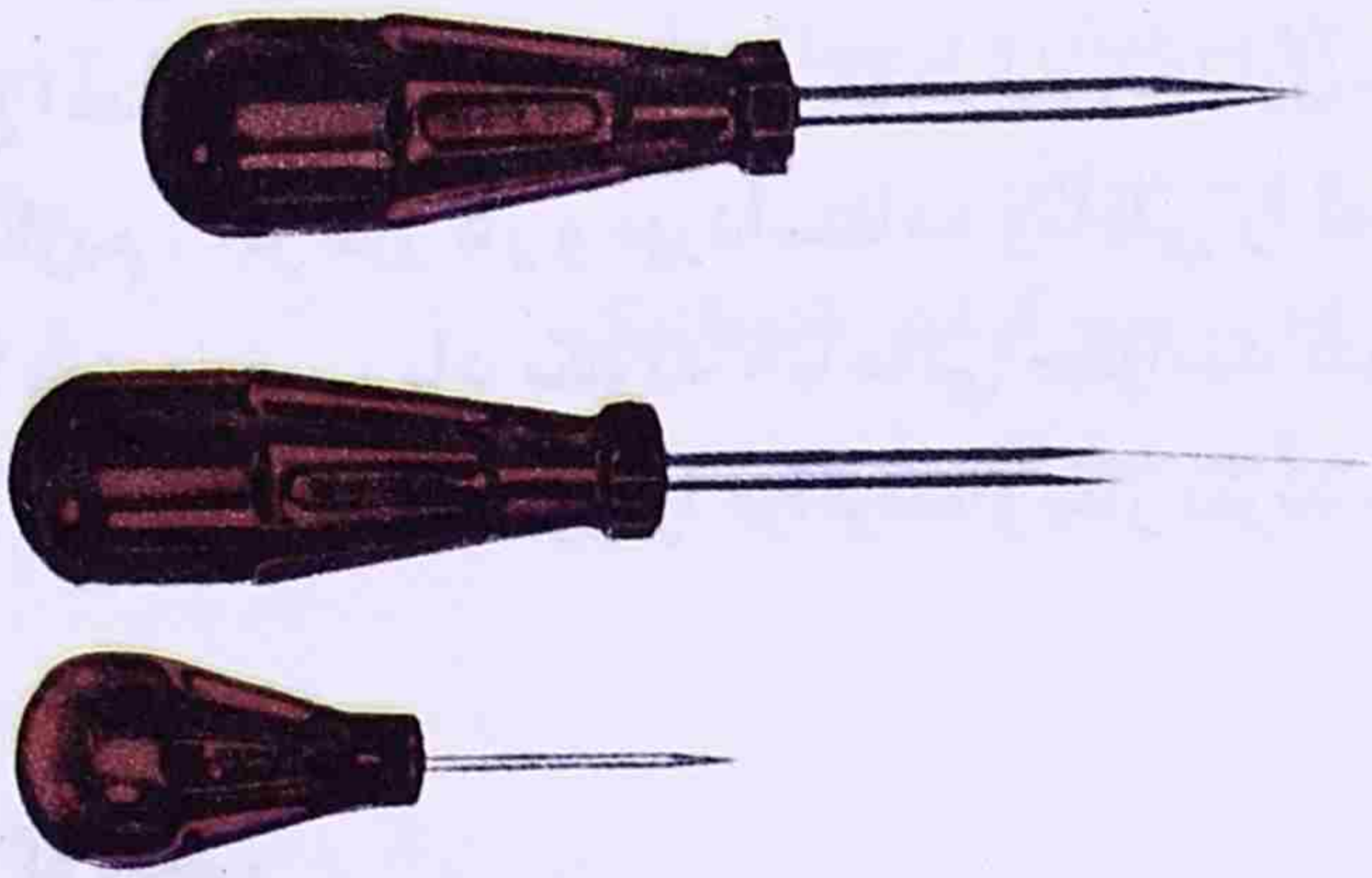
حلزونی عبارت از یک میله آهنی است که انتهای آن را بصورت مارپیچ تراشیده‌اند. از این وسیله برای سوراخ کردن تخته جهت بستن پیچ‌های خودکار چوب استفاده می‌شود. هنگام کار کردن روی تابلو مخصوص سیم‌کشی باید از حلزونی استفاده کنید. در شکل ۳۲ تصویر حلزونی مشاهده می‌شود.



شکل ۳۲ حلزونی

### درفش

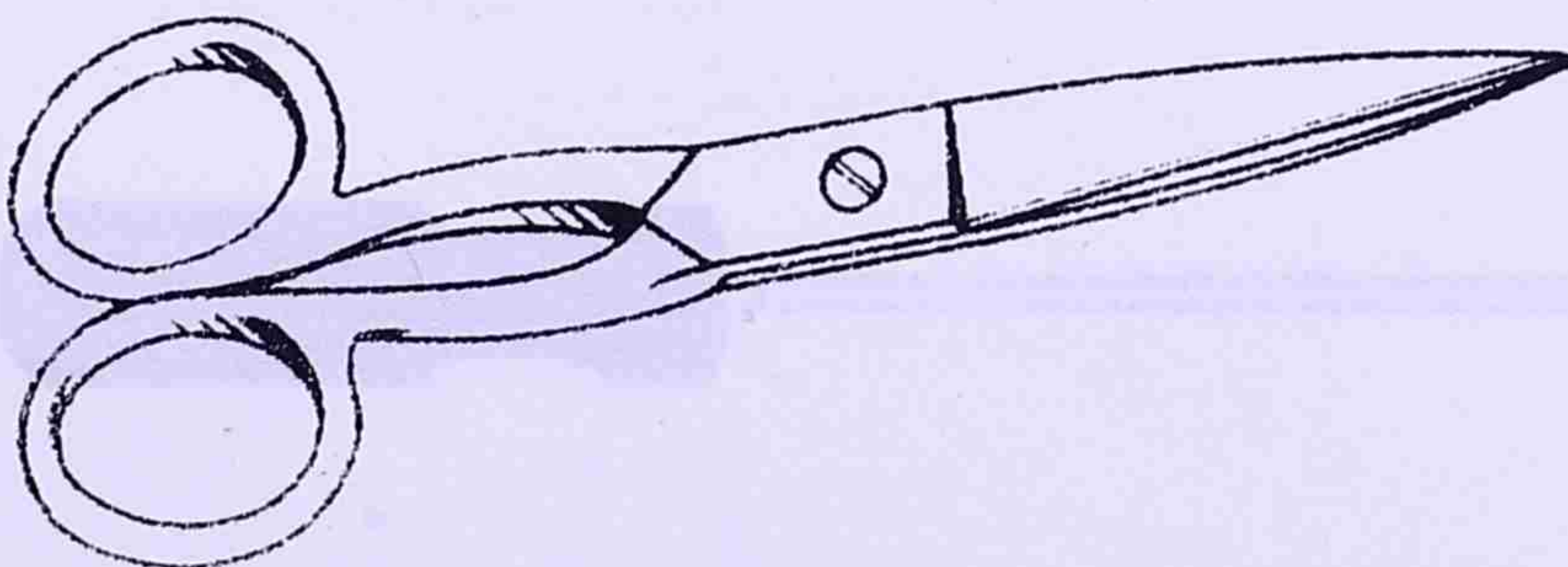
درفش وسیله‌ای است نوک تیز که دارای یک دسته چوبی یا پلاستیکی است. با وارد کردن فشار یا زدن ضربه روی دسته درفش می‌توانیم چوب، چرم و... را سوراخ کنیم. کار درفش در سیم‌کشی شبیه کار حلزونی است. شکل درفش را می‌توانید در تصویر شماره ۳۳ ملاحظه کنید.



شکل ۳۳ - درفش

### قیچی

همه شما با قیچی آشنائی دارید، قیچی‌ها در انواع آهن‌بری، چرم‌بری، پارچه‌بری، پلاستیک‌بری و... ساخته می‌شود. قیچی مورد استفاده شما یک قیچی عمومی است که برای بریدن پارچه، پلاستیک و کاغذهای نازک قابل استفاده است. در شکل ۳۴ تصویر یک نمونه قیچی راکه در صنعت برق استفاده می‌شود می‌بینید. در صنعت برق برای بریدن ورق‌های نازک از قیچی‌های اهرمی نیز استفاده می‌کنند.



شکل ۳۴ - قیچی

### فازمتر

فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ گوشتی که علاوه بر باز

و بسته کردن پیچها بمنظور تشخیص سیم فاز از نول نیز بکار میرود . ساختمان ظاهری فازمتر در شکل ۳۵ آمده است . فازمترها در دو نوع بزرگ و کوچک ساخته میشود . ضمناً " لازم به تذکر است که نام فازمتر در حقیقت یک اصطلاح عامیانه است که در اصل فازنما نام دارد . زیرا این وسیله فقط فاز را از نول مشخص میکند .

### انبردست

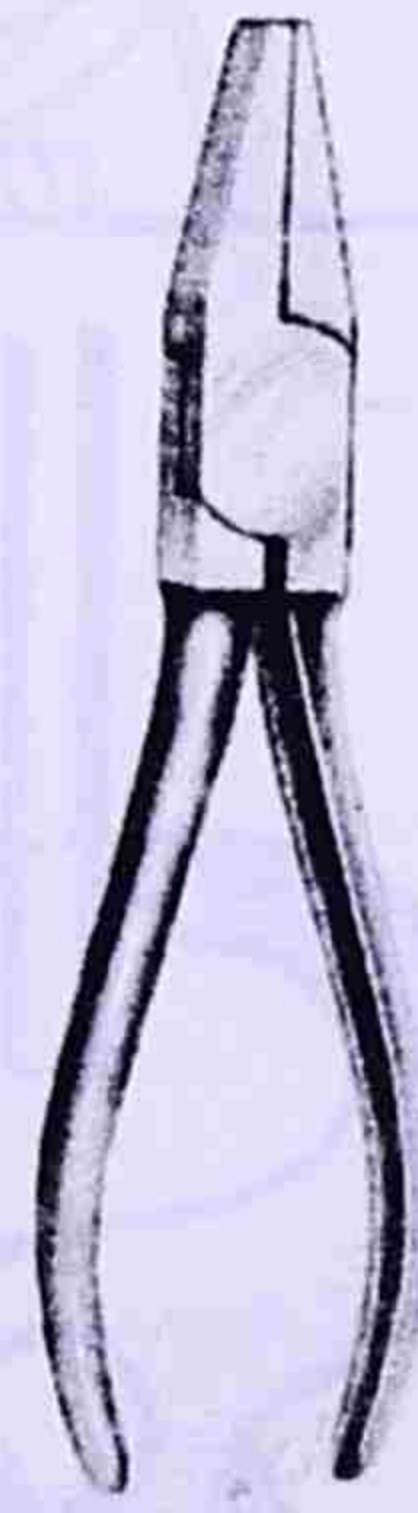
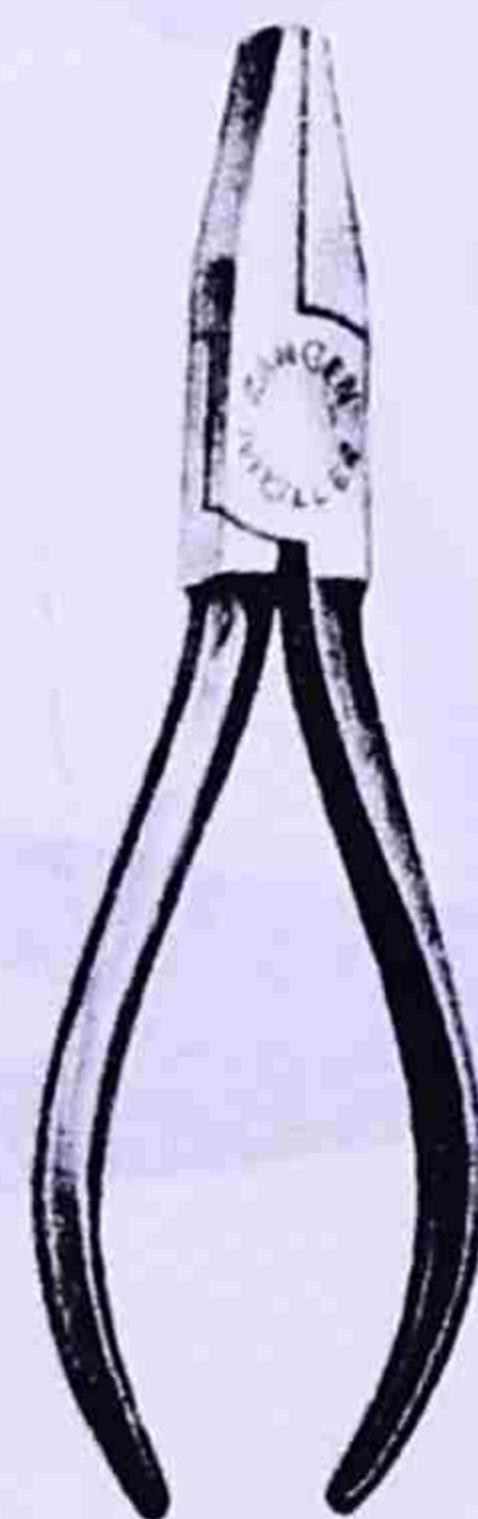
انبردست دارای انواع بسیاری است . متداولترین و پرمصرفترین آنها سه نوع است که بترتیب عبارتند از الف -

انبردست ساده یا تخت ب - انبردست مرکب پ - انبردست دست لبه تیز یا گازانبر .

الف - انبردست ساده یا تخت : از این انبردست برای صاف کردن یا تاباندن سیمها به یکدیگر استفاده می کنند . دسته این انبردست ممکن است فلزی باشد یا سطح آن بوسیله لایه ای عایق پوشانده شود . برای کارهای الکتریکی باید از انبردست با دسته عایق استفاده کنید . شکل ۳۶ انواع انبردست ساده را نشان میدهد . معمولاً " میزان تحمل عایق بر حسب ولت روی عایق دسته انبردست نوشته میشود . بنابراین هنگام کار باید به این نکته نیز توجه شود .



شکل ۳۵ - نمای ظاهری فازمتر

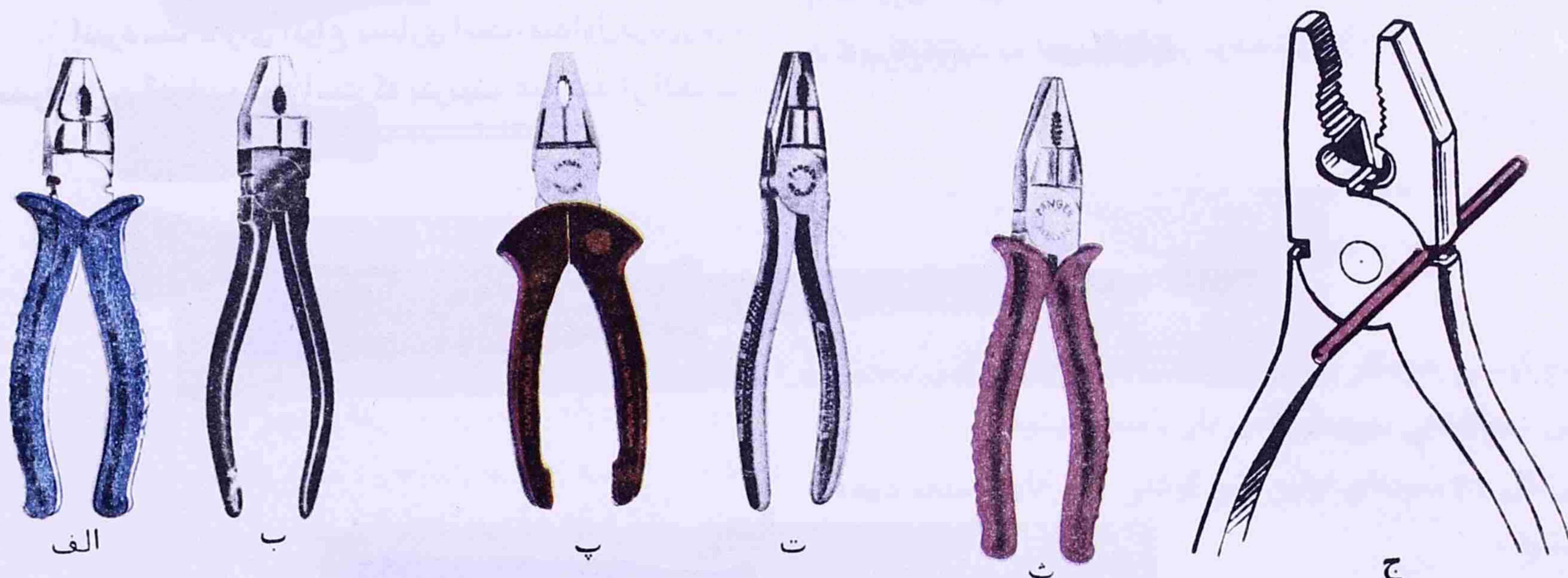


شکل ۳۶ - انواع انبردست ساده

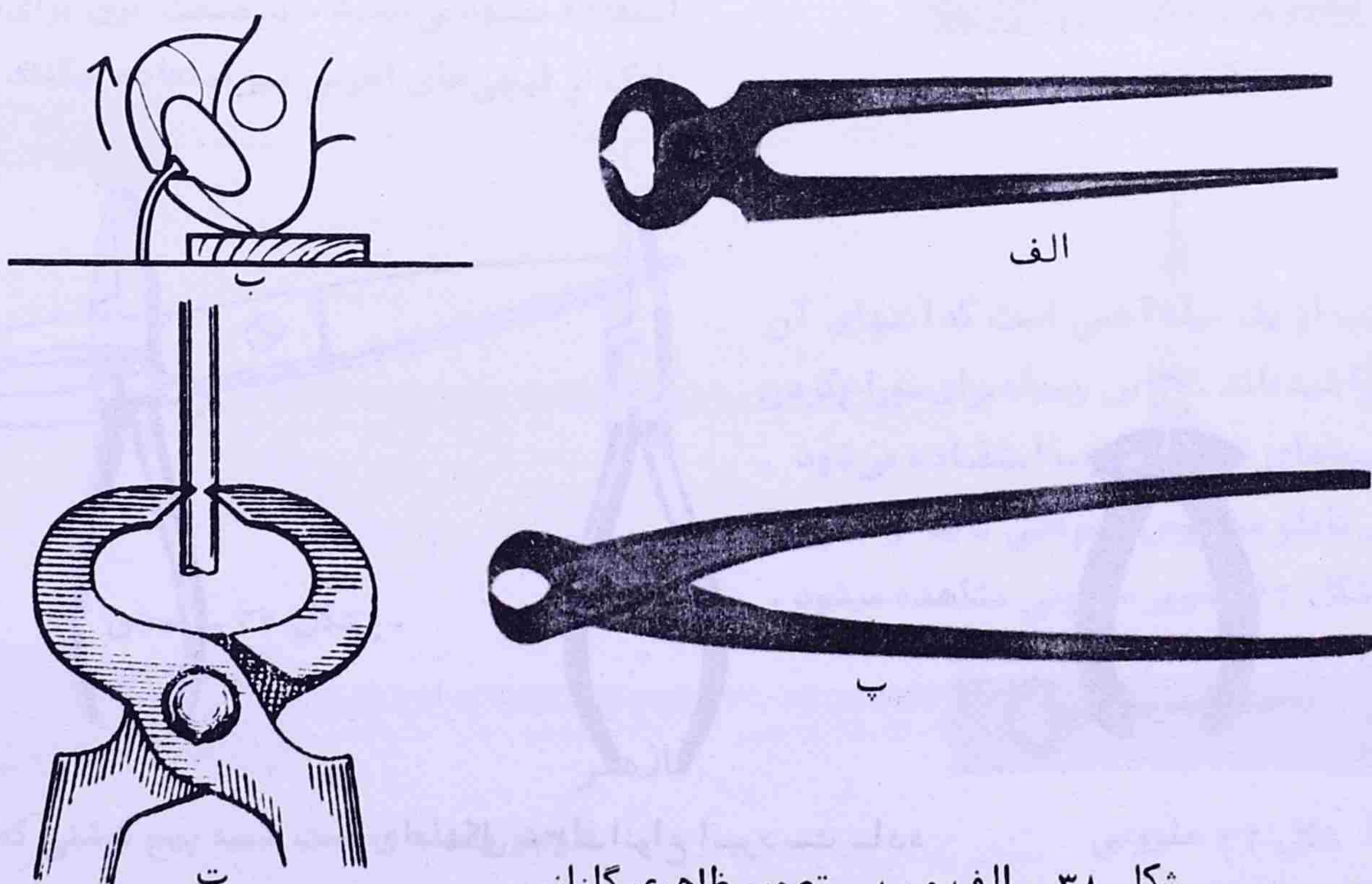
ب - انبردست مرکب : از این انبردست برای نگاهداشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در صورت نبودن سیم - چین و سیم لخت کن) استفاده میشود . بطور کلی از نظر فنی نباید انبردست را بجای سیم چین یا سیم لخت کن بکار برد . فقط در مواقع ضروری از این وسیله برای بریدن یا لخت کردن سیم استفاده کنید . این انبردست دارای انواع متعددی است که چند نمونه آن در شکل ۳۷ نشان داده شده است . دسته این انبردست با پوشش عایق وبدون پوشش عایق ساخته میشود .

برای کارهای برقی حتما " از انبردست مرکب با پوشش عایق استفاده کنید .

پ - انبردست لبه تیز (گازانبر) . از این انبردست که معمولا " دسته آن عایق نیست برای بریدن گابلها و سیم ها استفاده میشود . ضمنا " میتوان این انبردست را برای بیرون آوردن میخ نیز بکار برد . در شکل ۳۸ تصویر انواع این انبردست مشاهده میشود .



شکل ۳۷- انواع انبردست های مرکب الف ، پ و ت انبردست مرکب با دسته عایق . ب و ت انبردست مرکب با دسته فلزی . ج انبردست در حال بریدن یک قطعه سیم .

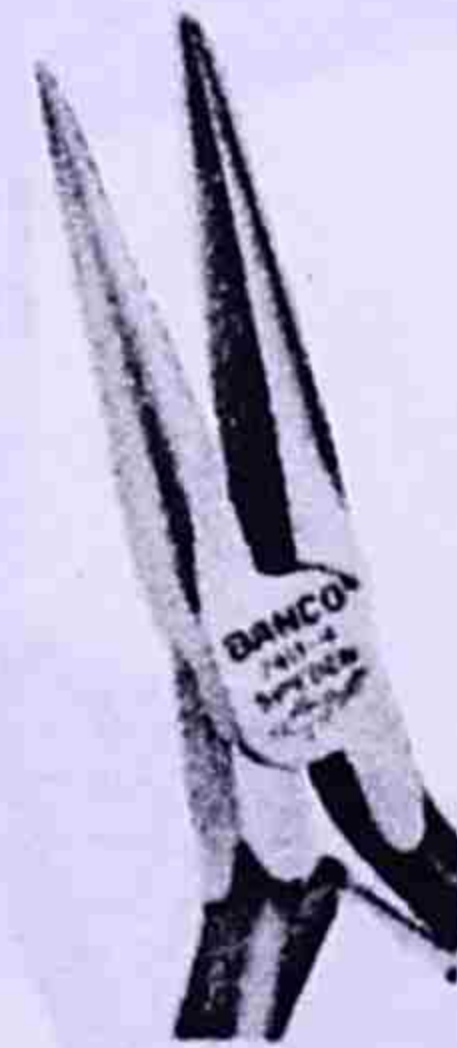
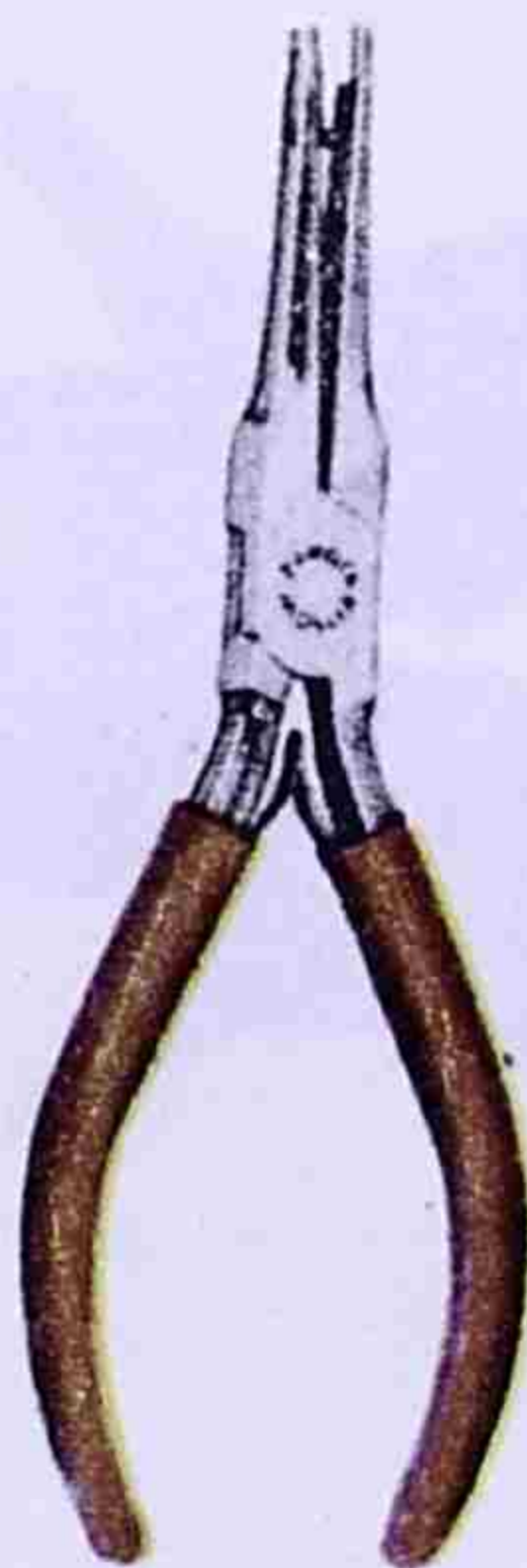
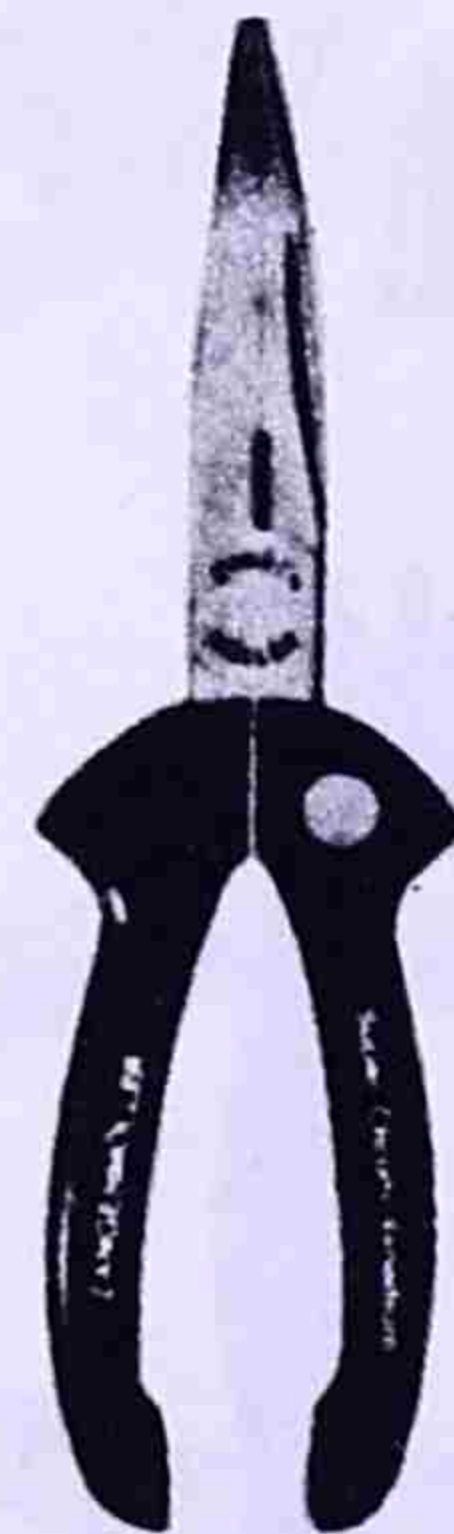
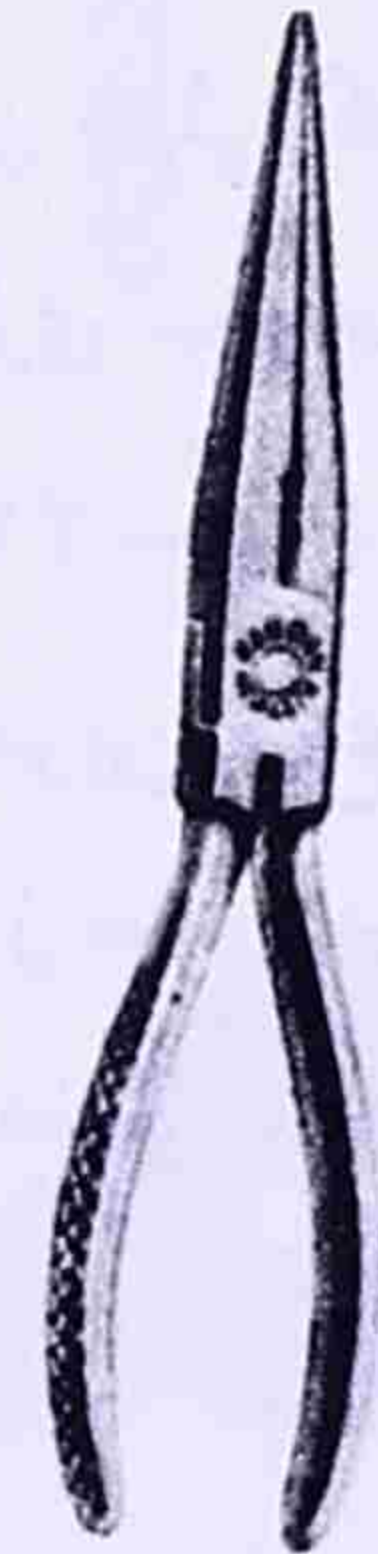
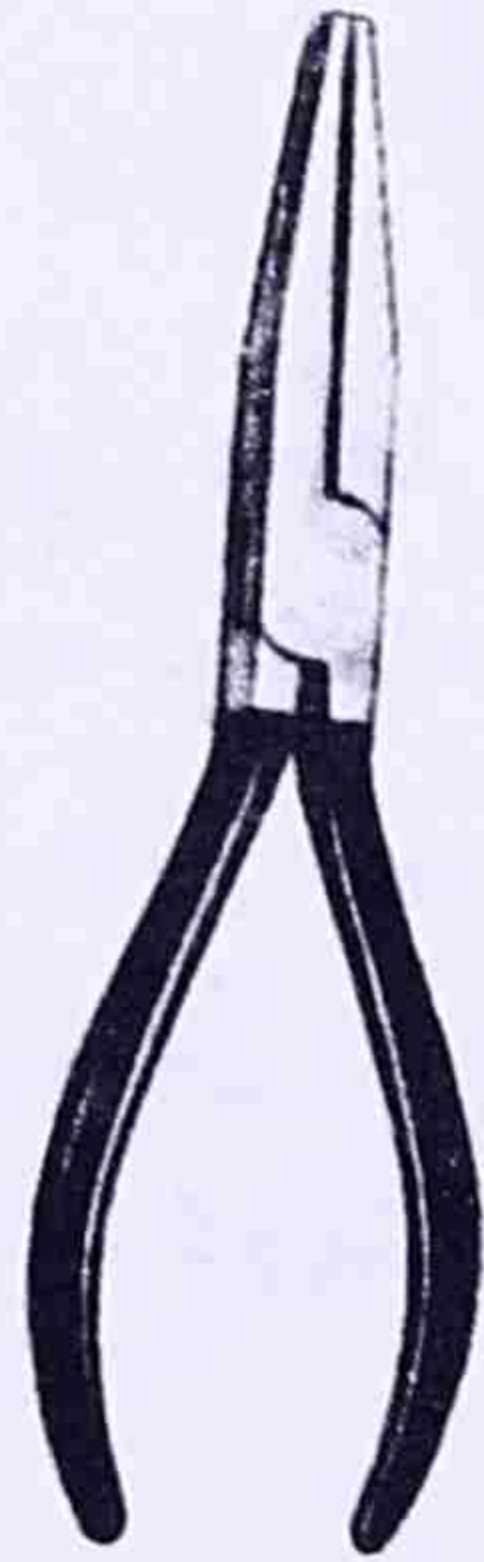


شکل ۳۸ - الف و پ - تصویر ظاهری گازانبر  
ب - گازانبر در حال بیرون آوردن میخ  
ت - گازانبر در حال بریدن سیم

## دم باریک

دم باریک وسیله‌ای است شبیه انبردست، با این تفاوت که نوک آن از انبردست بلندتر و باریک‌تر است. دم باریک در نقاطی که جا تنگ است و انبردست قادر به انجام کار نیست استفاده میشود. برای سوآلی کردن و فرم دادن و بریدن

سیم‌ها نیز میتوان دم باریک را بکار برد. متناسب با کاری که باید انجام شود، انواع مختلف دم باریک با اندازه‌های مختلف ساخته شده است. شکل ۳۹ چند نمونه دم باریک را نشان میدهد. دسته دم باریک ممکن است عایق یا فلزی باشد. هنگام کار با برق از دم باریک با دسته عایق استفاده کنید.



شکل ۳۹ - انواع دم باریک

سیم چین است . سیم چین ها نیز مانند سایر ابزار ، بسیار متنوع است . سیم چین دارای دو لبه تیز است که بوسیله آنها سیم را قطع میکنند . سیم چین را بطور کلی برای بریدن سیم ها بکار میبرند . هرگز از سیم چین برای لخت کردن سیم استفاده نکنید ، زیرا معمولاً " در این حالت ، سیم زخمی شده و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف میشود . شکل ۴۲ انواع سیم چین ها را نشان میدهد . معمولاً " سیم چین ها در دو نوع ساخته میشود . یکی سیم چین هایی که از پهلو سیم را قطع میکند ، ( شکل ۴۲ - الف ) دیگری سیم چین هایی که بوسیله نوک ، سیم را قطع میکنند ( شکل ۴۲ - ب ) . شکل ۴۲ - پ تصویر سیم چینی را که متداول ترین نوع سیم چین در سیم کشی است نشان میدهد . بعضی از سیم چین ها دارای زائده ای در وسط هستند که این زائده بمنظور ثابت نگاه داشتن سیم بکار می رود .

دم گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم باریک است . اگر کمی به نوک دم گرد نگاه کنیم ، متوجه میشویم که نوک این وسیله بصورت دایره ساخته شده است . از این وسیله برای فرم دادن و سوآلی کردن سیم ها استفاده میشود . در شکل ۴۰ - چند نمونه دم گرد را مشاهده میکنید .

### دم کج

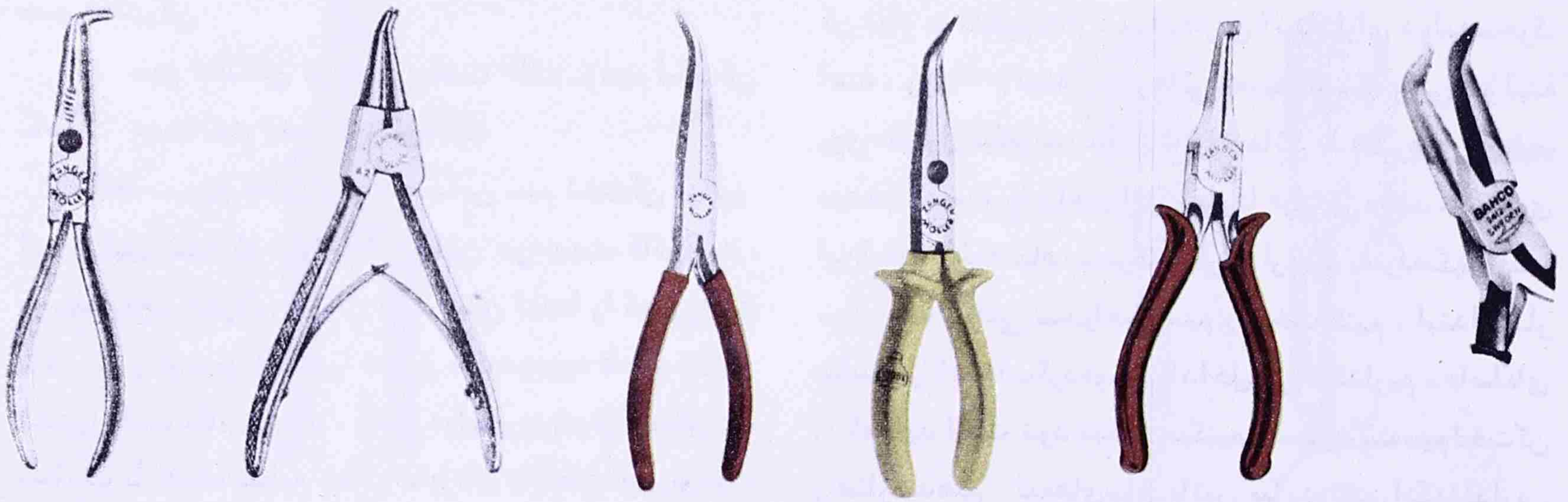
دم کج نیز یکی از انواع دم باریک است که نوک آن خم شده است . دم کجها در چند نوع ساخته میشود . نوعی از آن مانند دم باریک است و کارهایی شبیه آن را انجام میدهد . نوع دیگر آن برای بیرون کشیدن خارهای دایره ای شکل بکار میرود . در شکل ۴۱ انواع دم کج را مشاهده میکنید .

### سیم چین

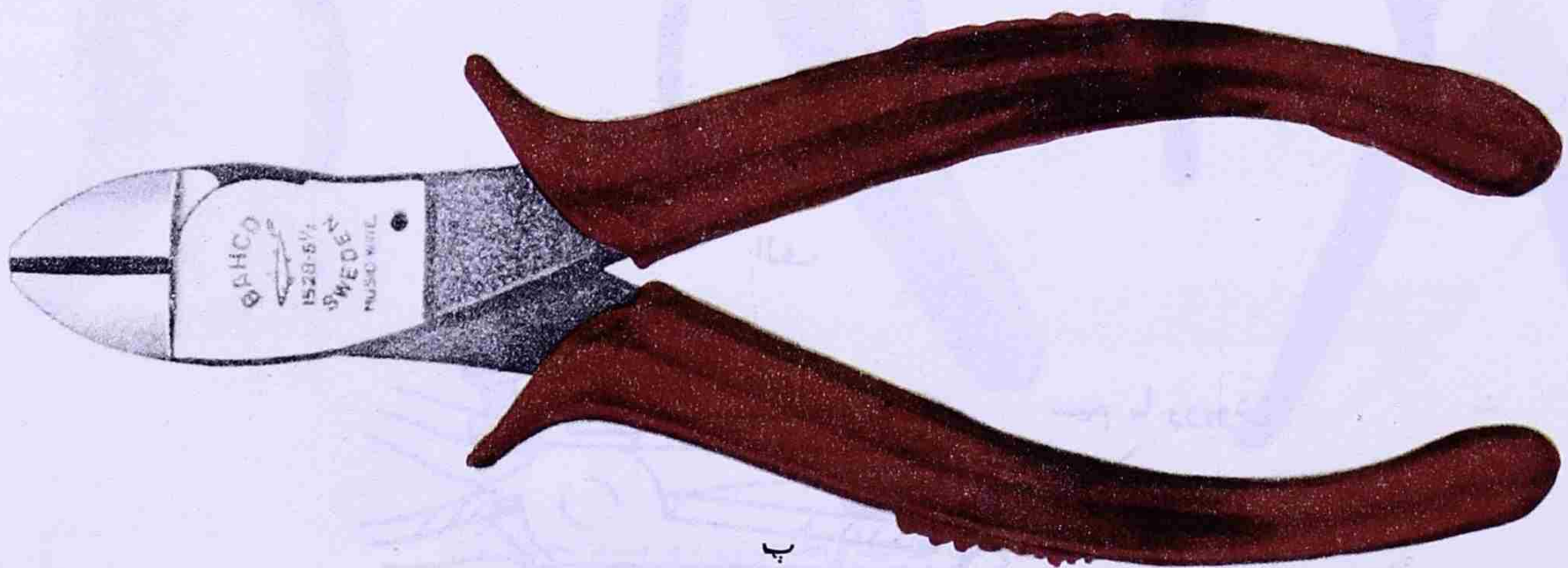
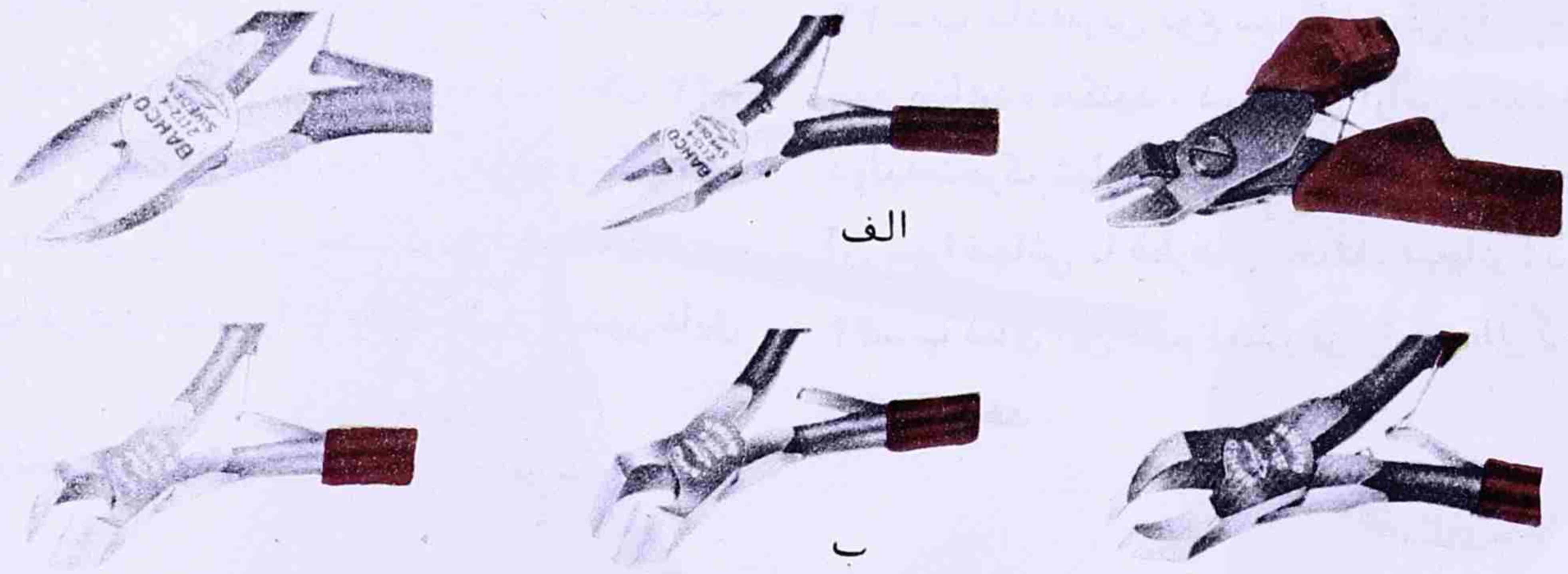
یکی از وسایلی که یک برقکار همیشه با آن سروکار دارد ،



شکل ۴۰ - انواع دم گرد



شکل ۴۱ - انواع دم کج



پ

شکل ۴۲ - انواع سیم چین ها

الف - سیم چین هائی که از پهلو سیم را میبرند .

ب - سیم چین هائی که از نوک سیم را میبرند .

پ - متداول ترین سیم چین ها

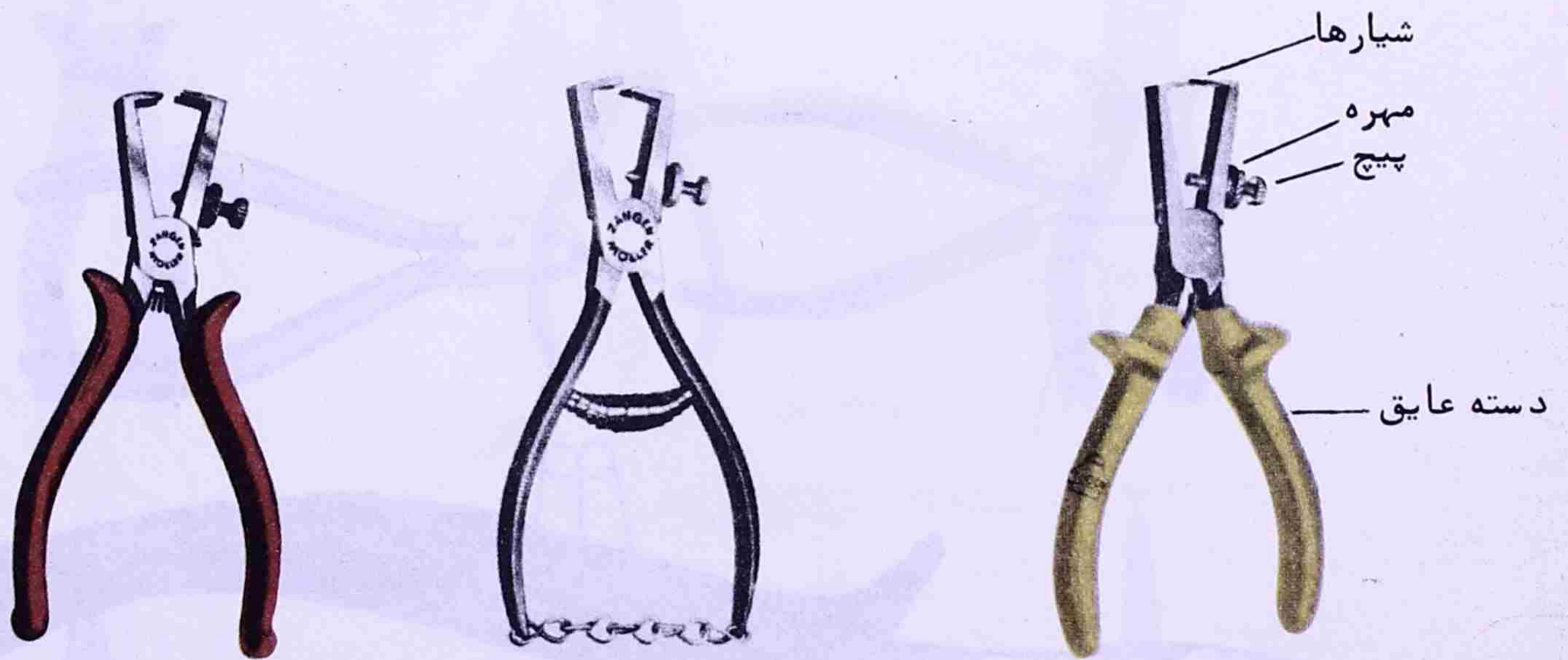
## سیم لخت کن

سیم لخت کن بر دو نوع است الف - سیم لخت کن ساده ب - سیم لخت کن اتوماتیک

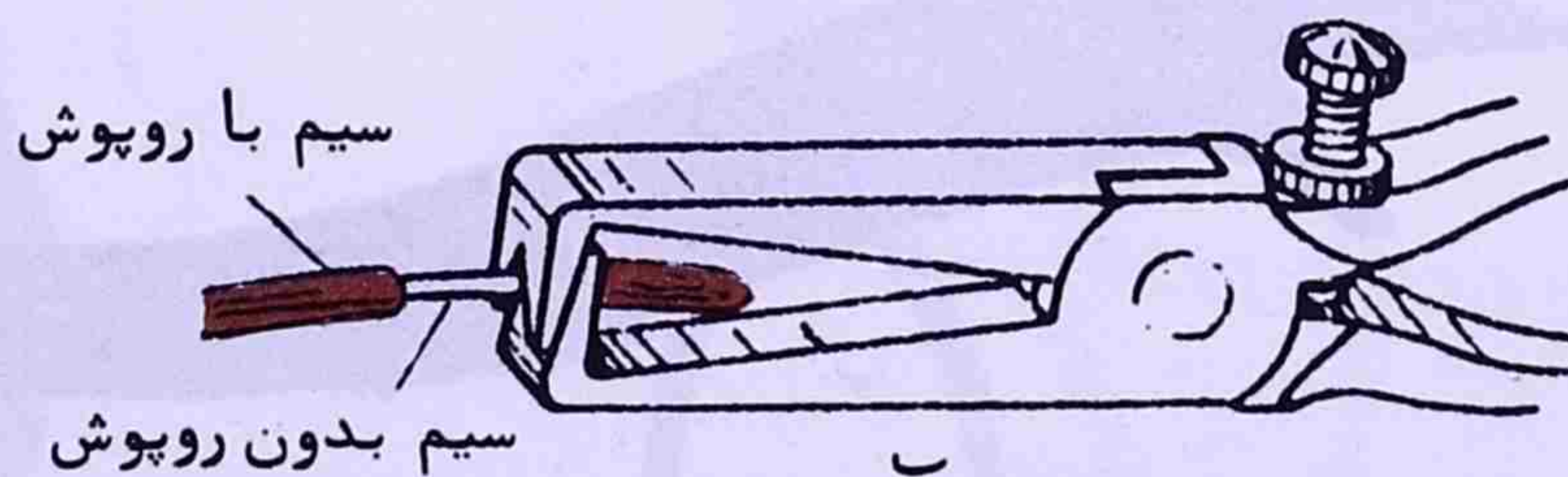
الف - سیم لخت کن ساده - این سیم لخت کن از دو لبه تشکیل شده که دارای شیارهایی در جهت قائم است. بوسیله پیچ و مهره ای میتوان فاصله بین لبه ها را کم و زیاد کرد. در واقع پیچ، فاصله را تنظیم میکند و مهره فاصله تنظیم شده را ثابت نگاه میدارد. وقتی دولبه روی هم قرار میگیرند، متناسب با فاصله تنظیم شده، دایره ای با شعاع معین بوسیله شیارهای موجود در روی لبه تشکیل میشود. چون لبه داخلی شیارها تیز است، اگر در داخل این شیارها سیم روپوشداری قرار داده شود که قطر داخلی آن با اندازه قطر دایره باشد، با کشیدن سیم لخت کن، روکش سیم جدا میشود. شکل ۴۳ - الف تصویر ظاهری چند نوع سیم لخت کن ساده و شکل ۴۴ - ب تصویر سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم نشان می دهد. سیم لخت کن های ساده را با دسته عایق و بدون عایق میسازند.

ب - سیم لخت کن اتوماتیک (خودکار) - این سیم لخت کن

کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده ترین آنها دارای دولبه متحرک است. روی این لبه ها شیارهایی تعبیه شده که وقتی دولبه روی هم قرار میگیرند تشکیل سوراخ هایی با قطرهای مختلف میدهد که سیم را داخل این شیارها قرار می دهند. روبروی این لبه ها دولبه صاف متحرک نیز قرار دارد که بمنزله نگهدارنده سیم است. وقتی می خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب کرده و سیم را داخل آن می گذاریم. فاصله ای را که باید لخت شود تنظیم میکنیم. سپس دسته سیم لخت کن را فشار میدهیم. لبه های صاف پائین می آید و سیم را نگه میدارد. کمی بیشتر فشار میدهیم روکش قسمت انتهائی سیم خارج میشود در شکل ۴۴ - الف و ت تصویر ظاهری سیم لخت کن و در شکل ۴۴ - ب ساده ترین نوع سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم مشاهده میکنید. در بعضی از این سیم لخت کن ها به جای دولبه متحرک شیاردار از یک دایره استفاده شده که روی محیط آن سوراخ هایی با قطرهای مختلف ایجاد شده است. در شکل ۴۴ - ب نمای این سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم نشان میدهد.



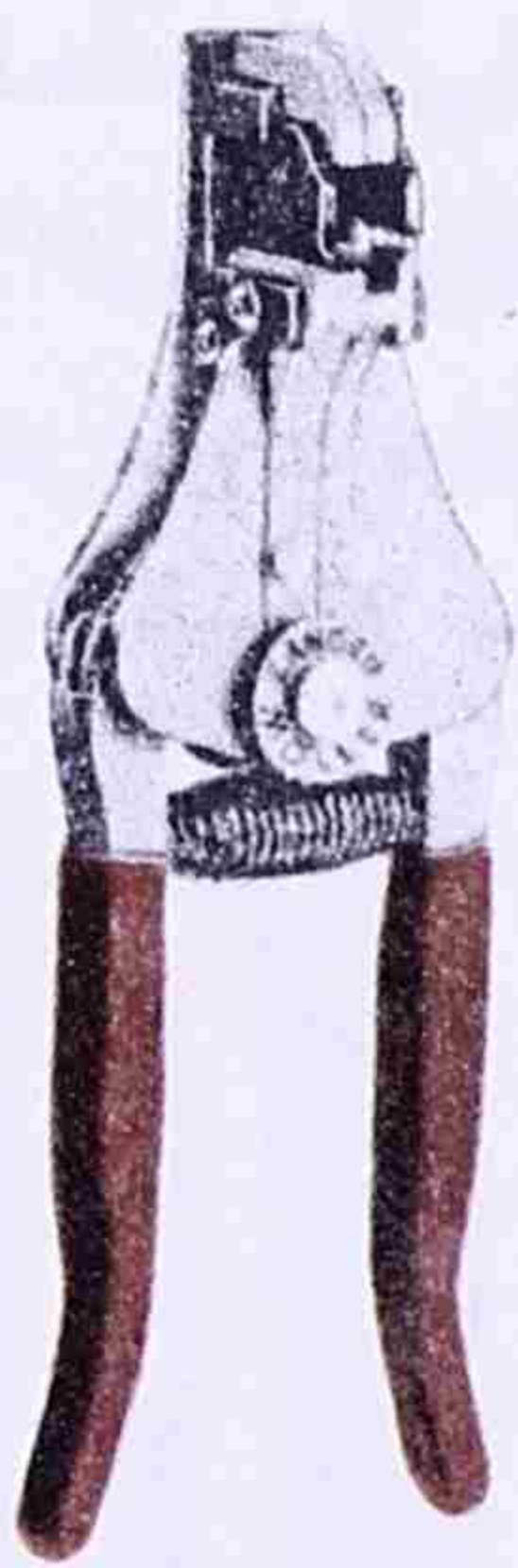
الف



شکل ۴۳ : الف - تصویر ظاهری چند نوع سیم لخت کن ساده

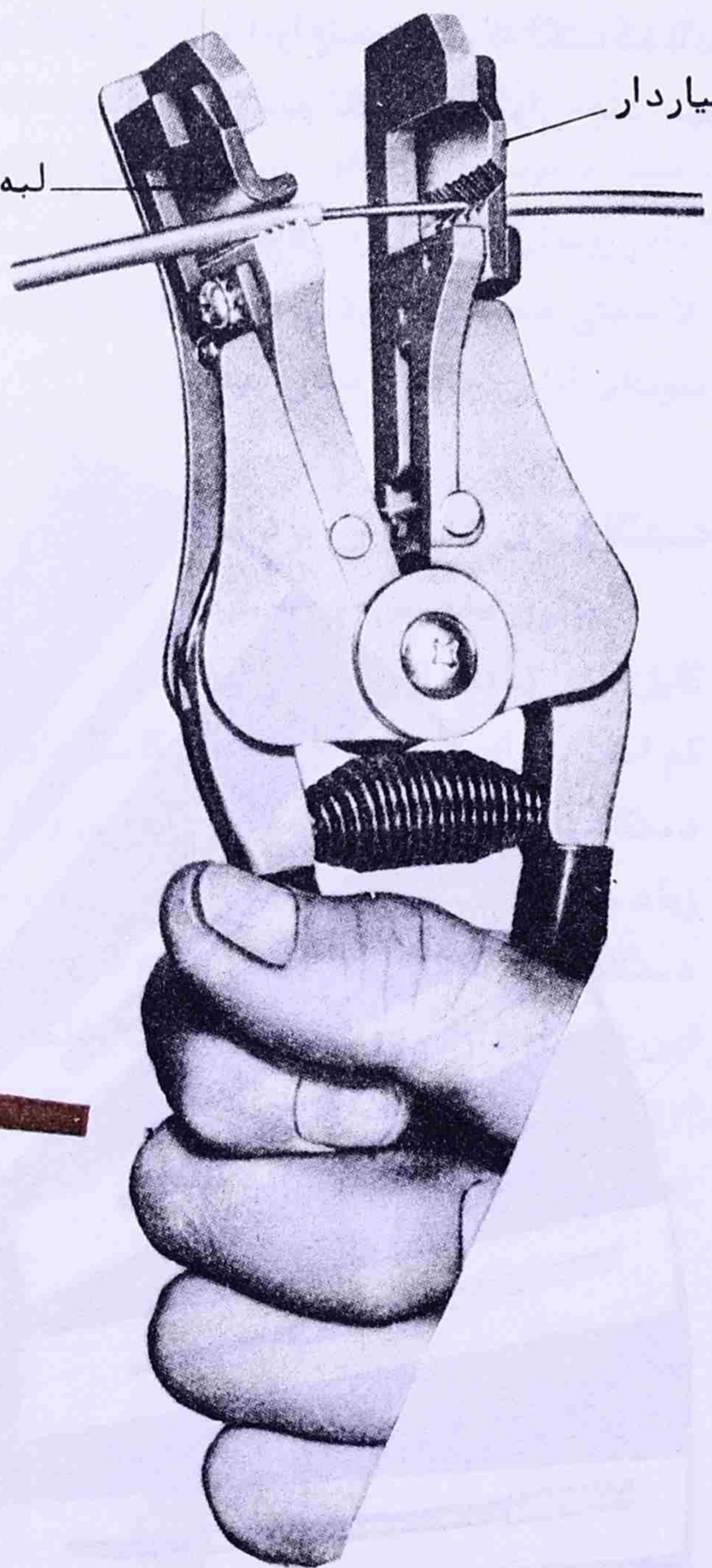
ب - تصویر یک سیم لخت کن ساده در حال لخت

کردن

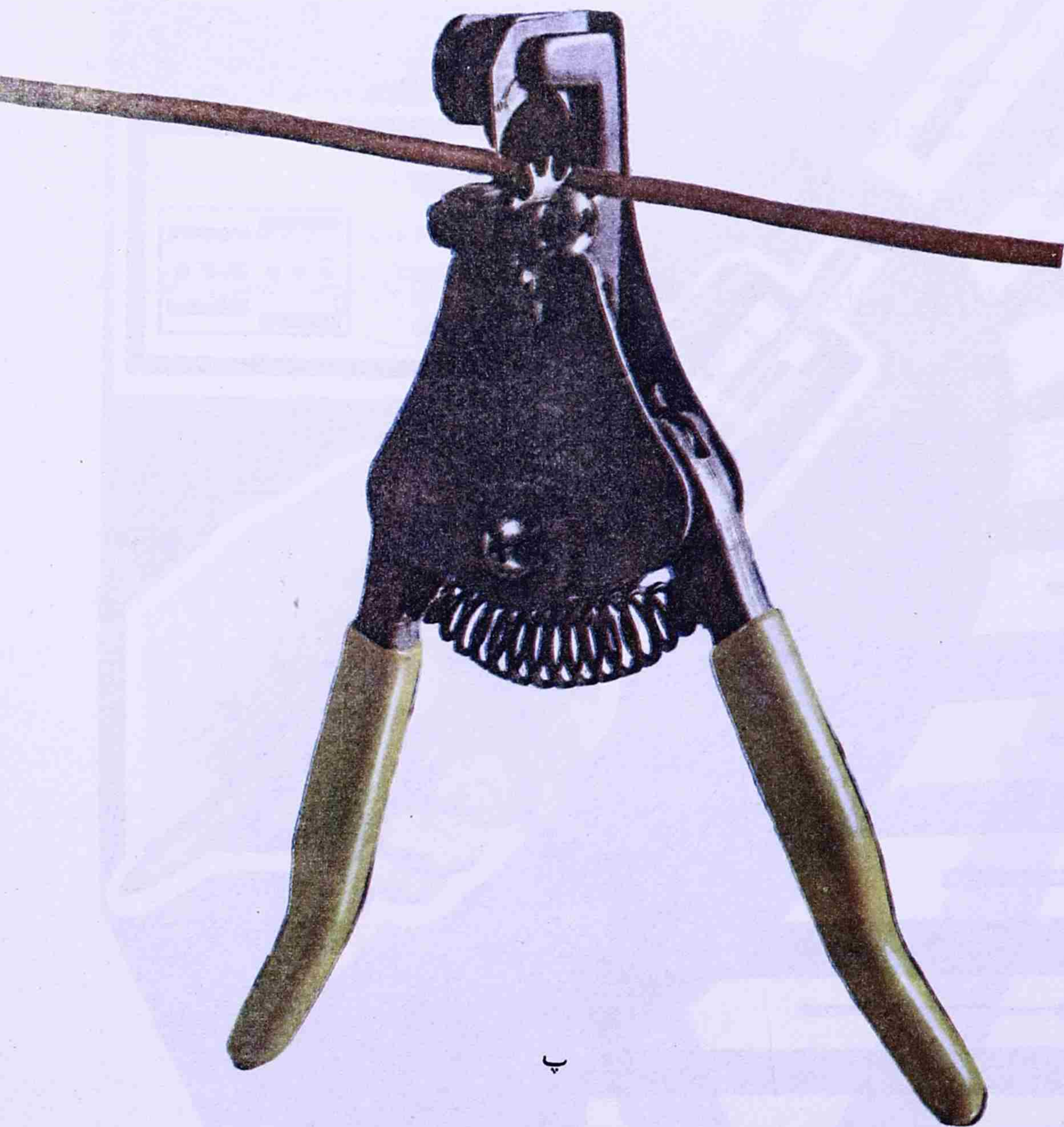


الف

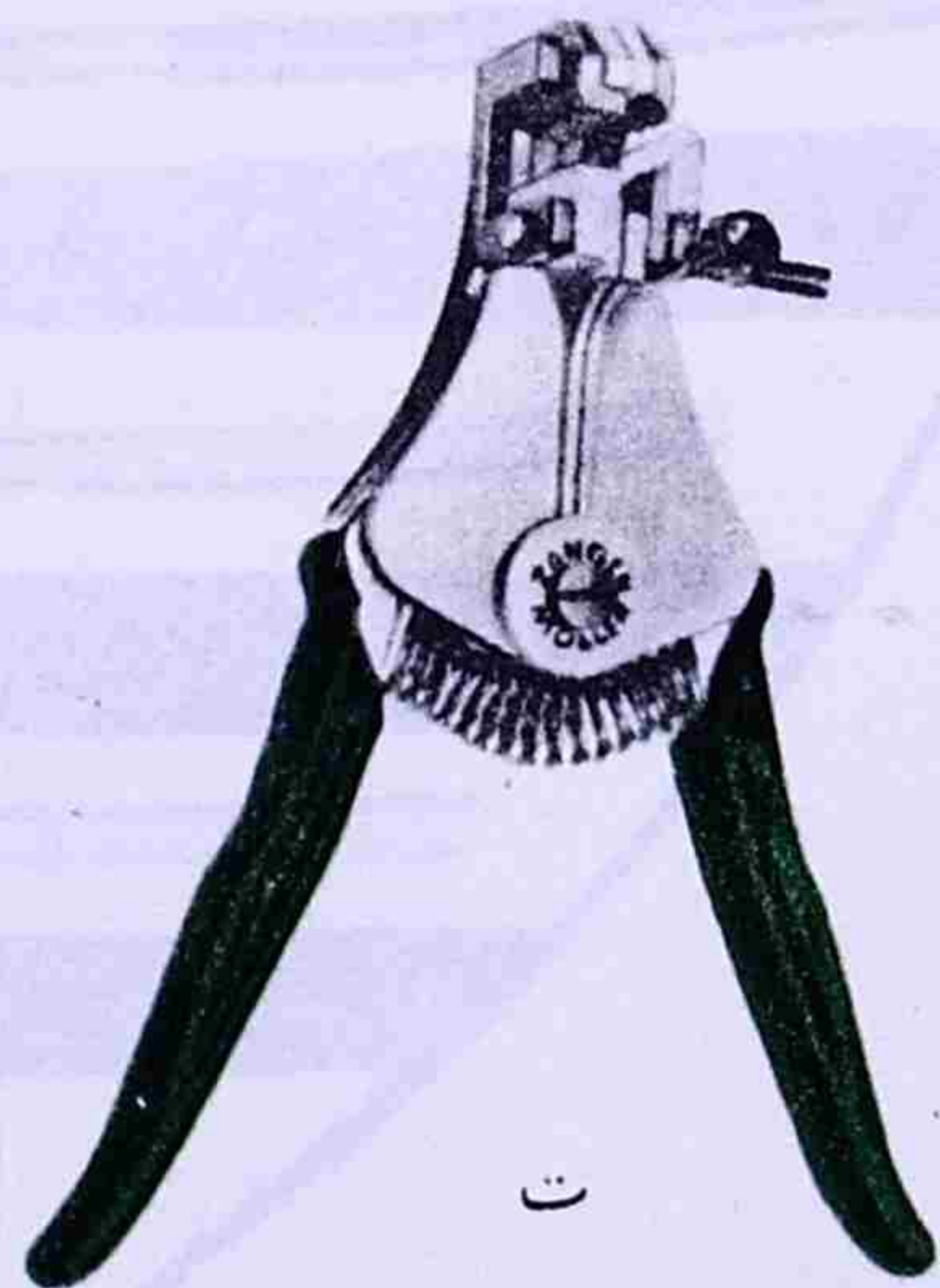
لبه‌های صاف



ب



پ

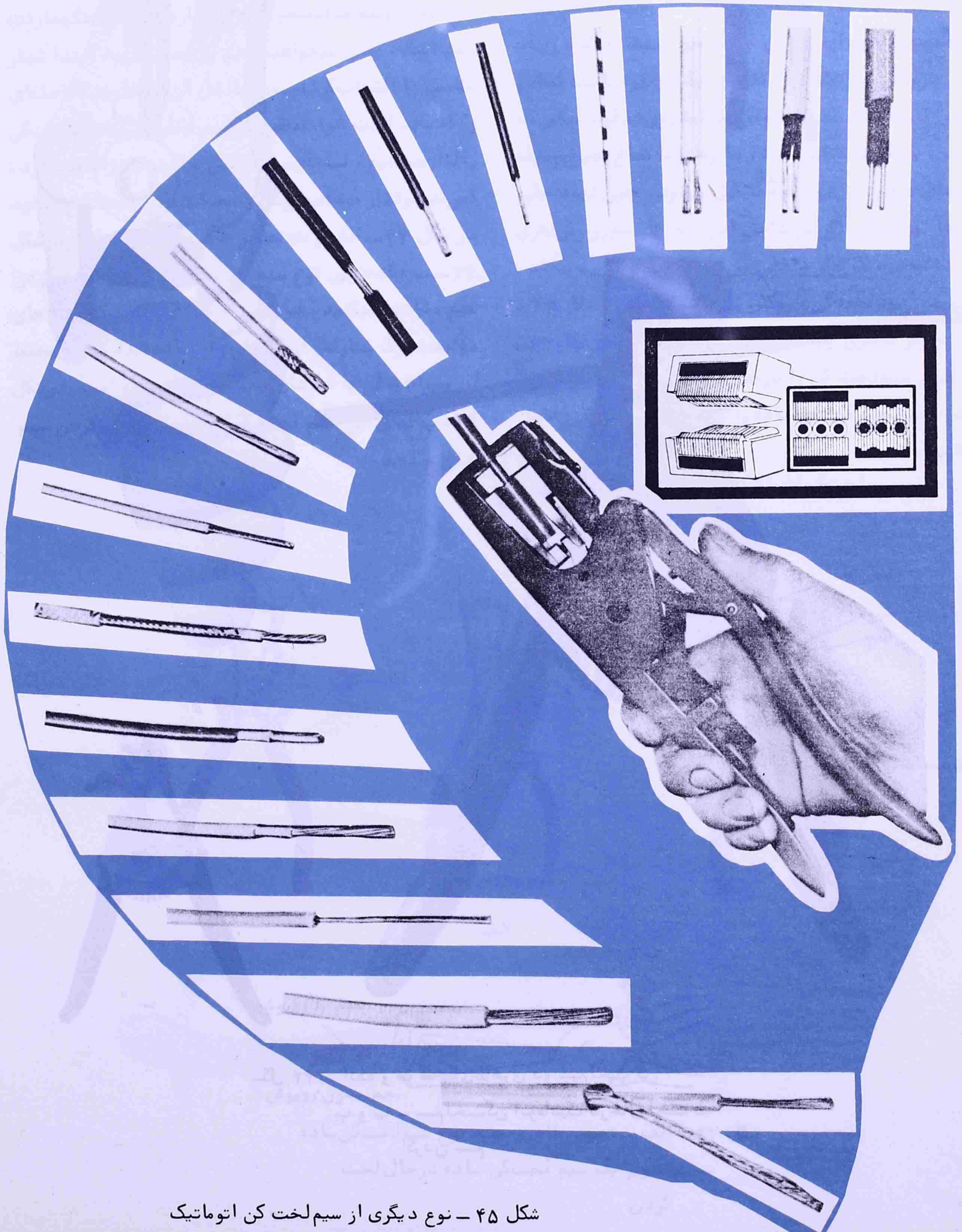


ت

شکل ۴۴ - الف و ت - نمای ظاهری دو سیم‌لخت کن  
 ب و پ - سیم‌لخت‌کن اتوماتیک در حال لخت -  
 کردن سیم .

دیگری از سیم لخت کن را با انواع سیم هائی که لخت شده اند مشاهده میکنید. بوسیله این سیم لخت کن میتوان چند سیم را بصورت هم زمان لخت کرد.

علاوه بر سیم لخت کن های اتوماتیک فوق ، انواع دیگری از سیم لخت کن های اتوماتیک وجود دارد که لخت کردن سیم بوسیله آنها ، آسانتر صورت میگیرد. در شکل ۴۵ تصویر نوع



شکل ۴۵ - نوع دیگری از سیم لخت کن اتوماتیک