

پودمان ۲

نقشه خوانی و زیرسازی سیم کشی توکار



نقشه خوانی سیم کشی برق ساختمان بسیار اهمیت دارد. با نقشه خوانی قادر به تشخیص مسیر لوله های برق، تعیین جانمایی کلید، پریز و دیگر تجهیزات و قطعات الکتریکی ساختمان خواهید شد.

واحد یادگیری ۲: نقشه خوانی

آیامی دانید:

- سیم کشی پریش آشپزخانه چه تفاوتی با دیگر فضاهای آپارتمان مسکونی دارد؟
- آیا مدار سیم کشی حمام نیاز به حفاظت‌های خاص دارد؟

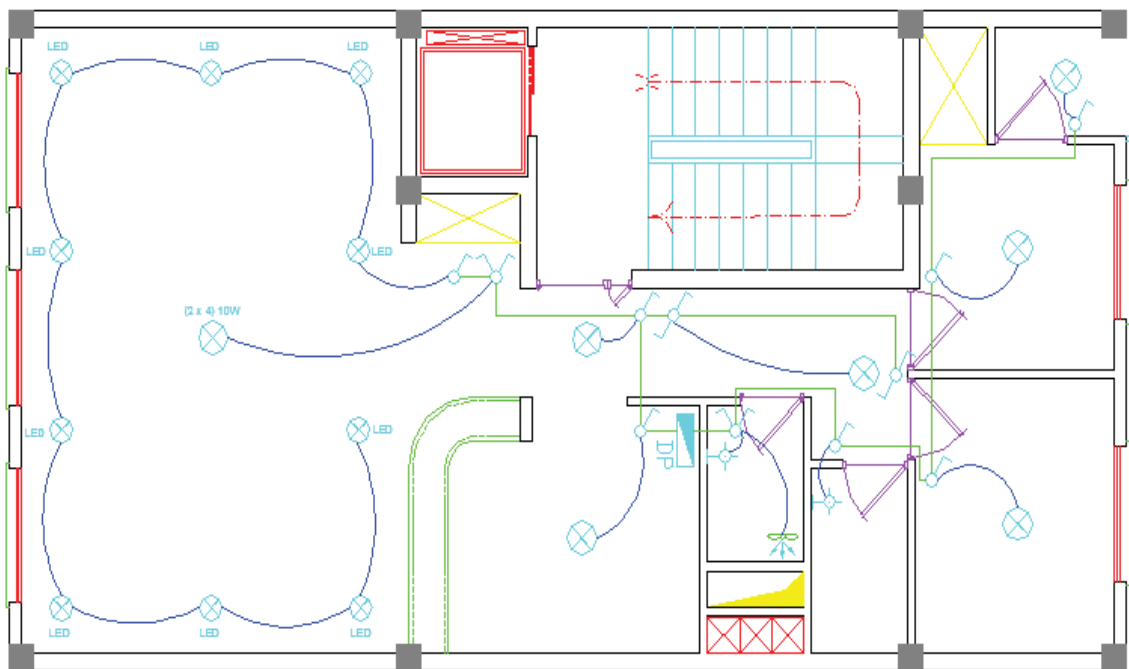
استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجو قادر به نقشه خوانی قسمت‌های مختلف پلان یک واحد مسکونی خواهد شد.

برای سیم کشی یک ساختمان نیاز به نقشه برق داریم. نقشه برق نوعی زبان ترسیم برای انتقال اطلاعات و ایده های ذهنی طراح برق به برق کار می باشد.

مقدمه:

نقشه روشنایی پایه و اساس اجرای سیم کشی روشنایی و زبان فنی مشترک بین طراح و برقکار سیستم های الکتریکی ساختمان می باشد. توانایی خواندن نقشه، مهارتی است که با استفاده از آن، می توانید مشخصات اجزای یک نقشه معماری و همچنین جانمایی تجهیزات الکتریکی و مسیر مدارهای روشنایی را مشخص نمایید. شکل ۱ نقشه روشنایی یک واحد مسکونی را نشان می دهد، با دقت به آن نگاه کنید.



شکل ۱- نقشه سیم کشی روشنایی



فعالیت

به نظر شما کاربرد نقشه روشنایی چیست؟

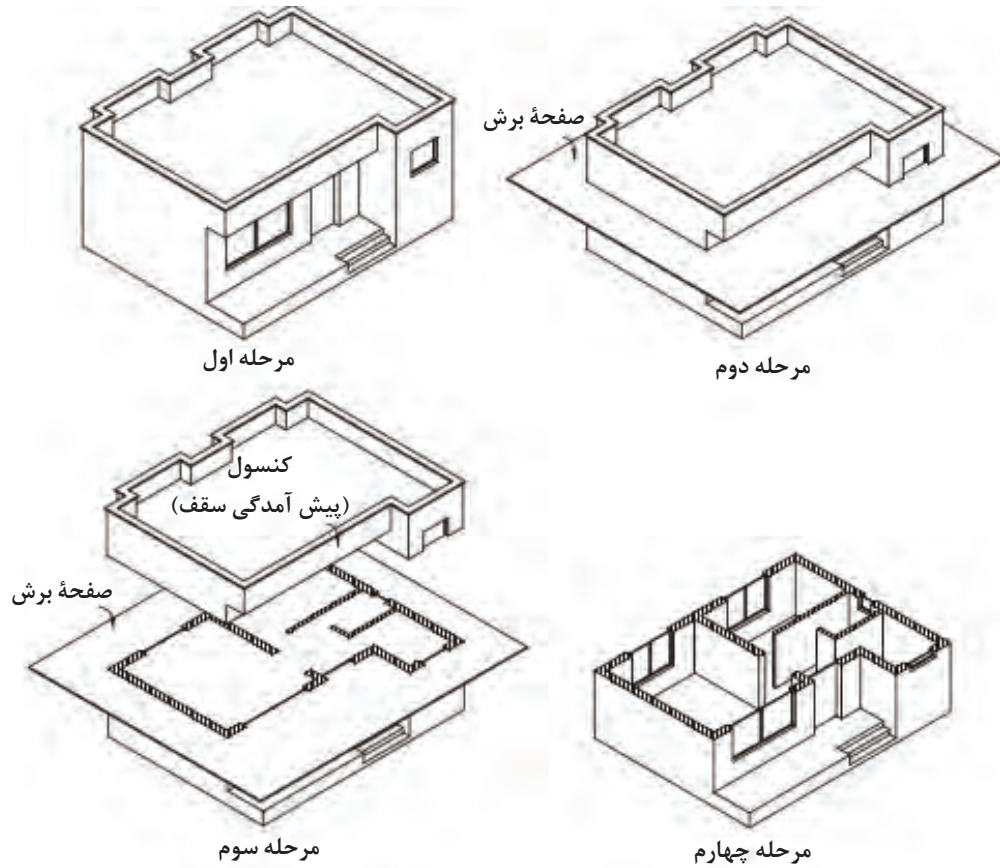
در پایان این واحد کار مطالبی را فرا خواهید گرفت که علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر به نقشه خوانی الکتریکی روی یک نقشه معماری خواهید شد. تصویر یک ساختمان مسکونی را در شکل ۲ مشاهده می‌کنید.



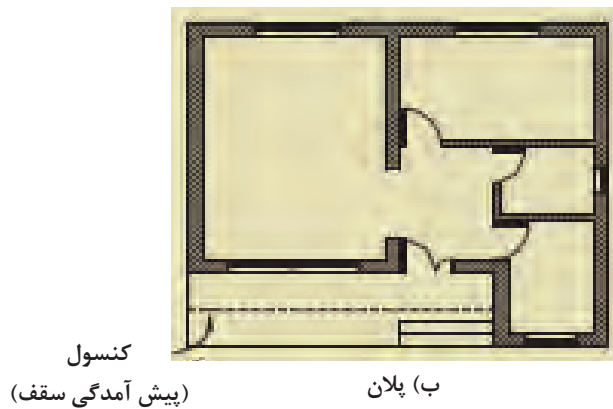
شکل ۲- یک ساختمان مسکونی

وقتی در خیابان به ساختمان‌های مسکونی نگاه می‌کنید، تقریباً ساختمان‌ها، ظاهری مشابه دارند، پس تفاوت ساختمان‌های مسکونی در چیست؟ برای ترسیم نقشه‌های الکتریکی ساختمان لازم است تا تصویر و نمایی متفاوت با شکل ظاهری ساختمان داشته باشیم، که این تصویر از برش زدن تصویر سه بعدی ساختمان ایجاد می‌گردد.

اگر با استفاده از یک صفحه برش فرضی (معمولاً صفحه برش از ارتفاع ۲/۳ متر یا ۳/۴ متر دیوار می‌گذرد)، قسمت بالایی یک طبقه ساختمان را برش بزنیم و از زاویه بالا به نقشه به دست آمده از ساختمان نگاه کنیم، به نقشه حاصل پلان گویند. نحوه ایجاد یک پلان در شکل ۳ نشان داده شده است.

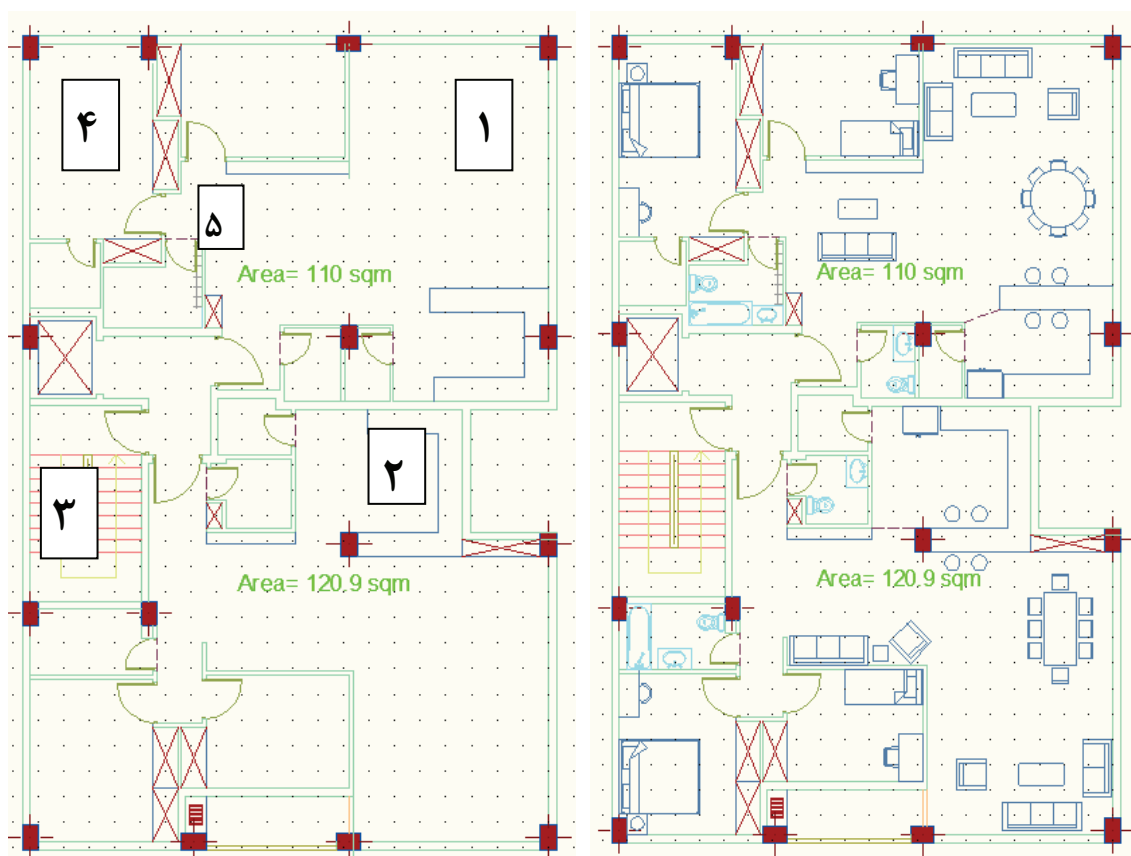


الف) نحوه برش زدن با
صفحه فرضی



شکل ۳- پلان ساختمان مسکونی

پلان ساختمان موقعیت تمام دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها، فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را در طبقه برش خورده نشان می‌دهد. به پلانی که در آن مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۴-الف مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۴-الف نمایش داده شده باشد، پلان تجهیزات (مبلمان) گویند و به پلانی که بدون مبلمان و وسایل خانه مانند شکل ۴-ب باشد، پلان معماری (خام) گویند.



ب) پلان معماری (خام)

الف) پلان تجهیزات مبلمان

شکل ۴- پلان تجهیزات مبلمان و پلان خام



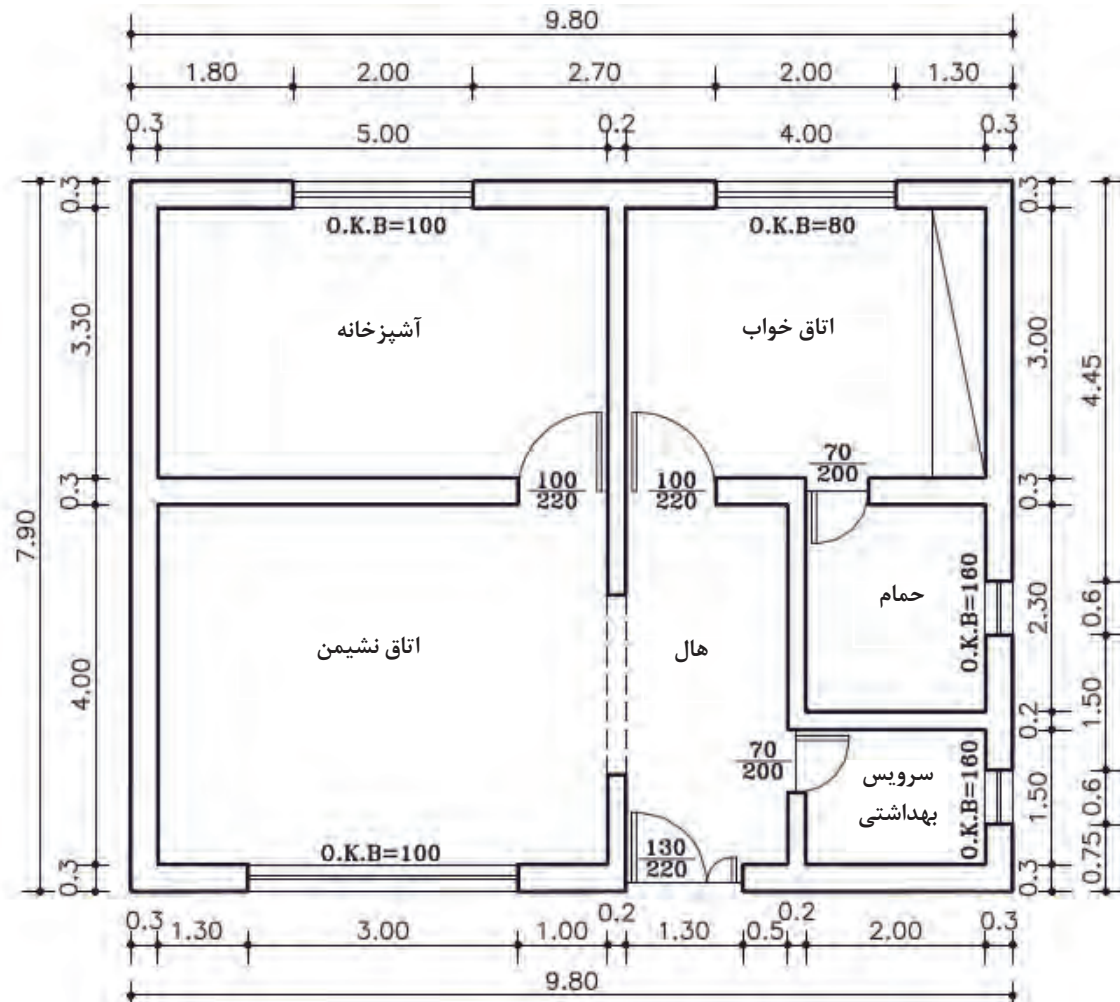
کار کلاسی:

کاربری فضاهای شکل ۴- ب را از روی چیدمان مبلمان و وسایل داخل هر فضا مشخص کرده و جلوی شماره مرتبط در جدول ۱ بنویسید.

جدول ۱

شماره فضا	کاربری فضا
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

با توجه به پلان معماری (۵) جدول (۲) را کامل نمایید.

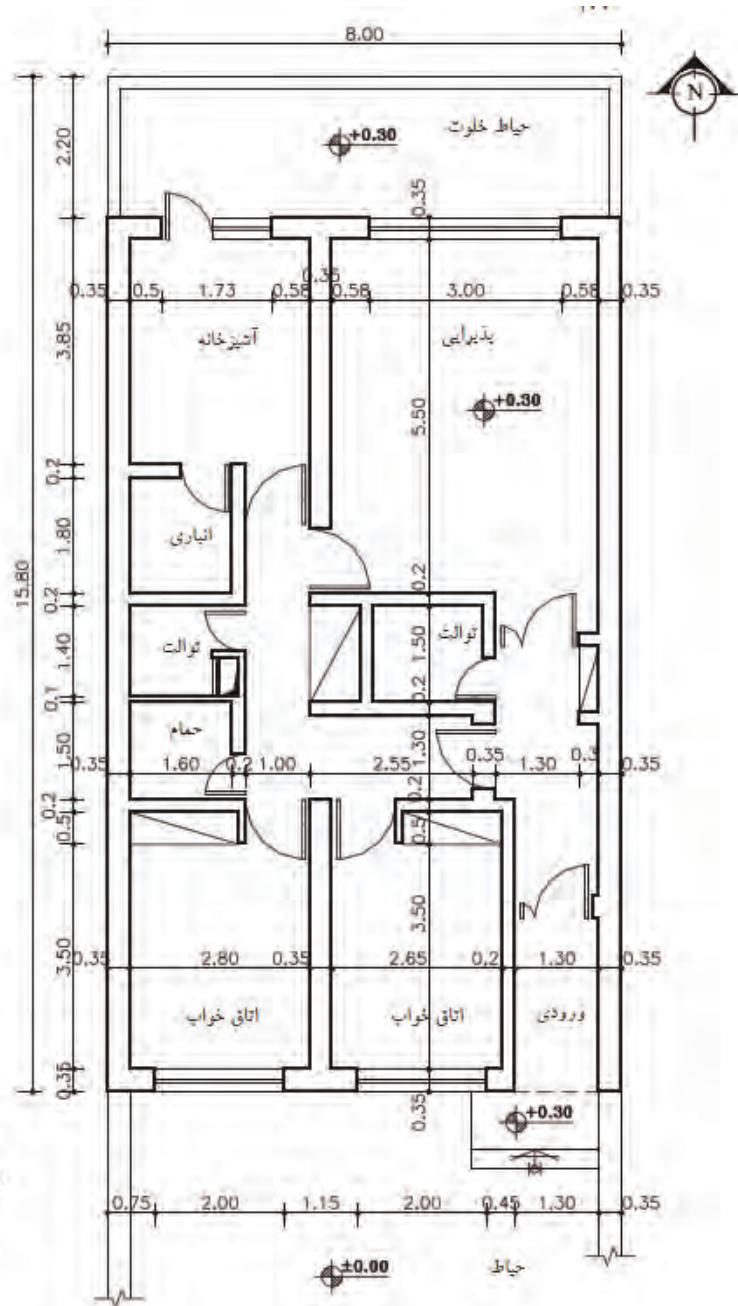


شکل ۵ - پلان معماری

جدول ۲

	طول واحد مسکونی
	عرض واحد مسکونی
	دست انداز پنجره آشپزخانه
	دست انداز پنجره اتاق خواب
	عرض در دو لنگه ورودی
	ارتفاع در دو لنگه ورودی
	عرض دیوارهای اصلی
	مساحت اتاق خواب

با توجه به شکل ۶ جدول ۳ را تکمیل نمایید.



پلان همکف
مقیاس ۱:۱۰۰

شکل ۶

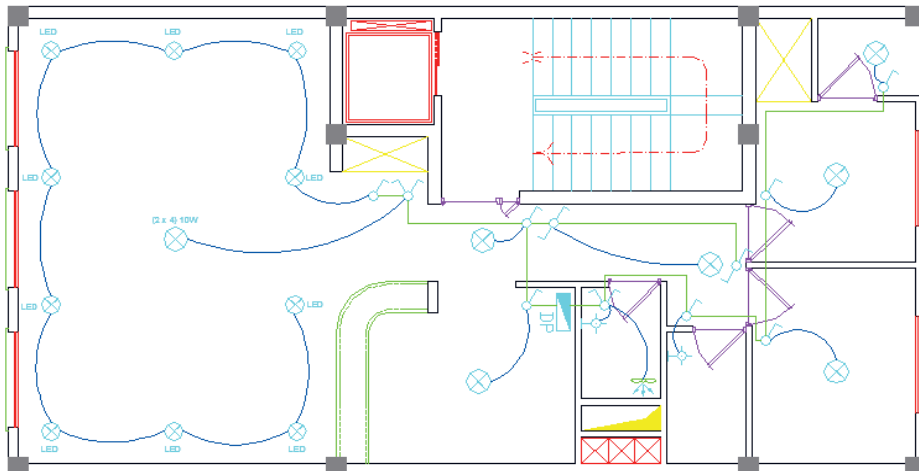
جدول ۳

	کد ارتفاعی پذیرایی
	محل کد ارتفاعی مبنا
	عرض حمام
	طول حمام
	دست انداز پنجره آشپزخانه
	O.K.B اتاق خواب
	عرض در دو لنگه ورودی
	ارتفاع در دو لنگه ورودی
	تعداد کمد ها
	محل قرار گیری داکت

نقشه‌روشنایی

نقشه روشنایی شکل ۷ نشان می‌دهد که چراغ روشنایی هر قسمت از آپارتمان از چه محلی و چگونه کنترل می‌شود. همچنین برق کار از طریق این نقشه محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها را تشخیص داده و را تخمین زد؟

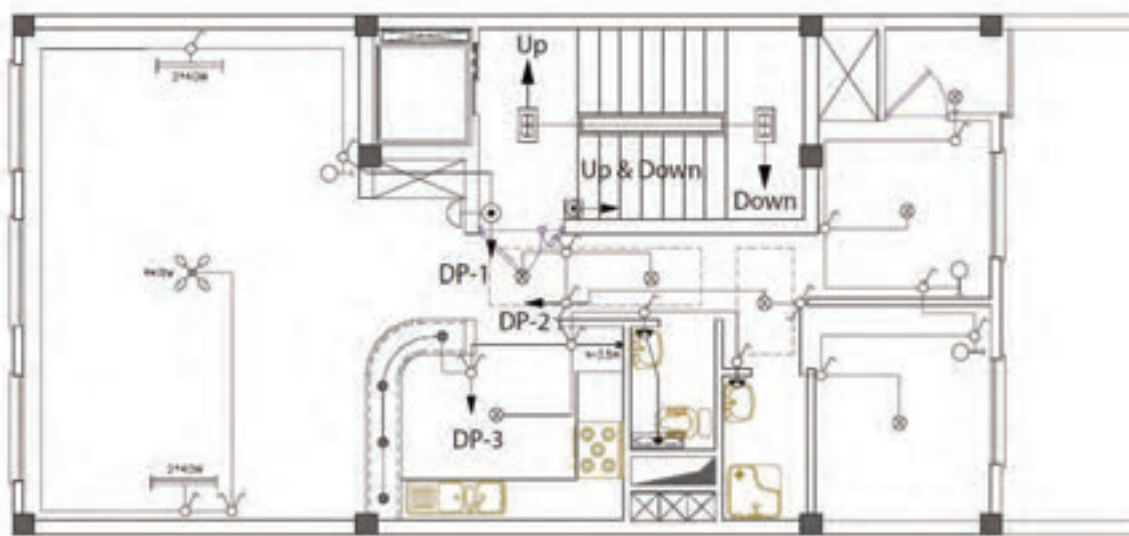
مسیر لوله‌کشی برق را از روی این نقشه تعیین می‌کند. آیا می‌توان بدون یک طرح و نقشه، برق کاری یک ساختمان را شروع کرد؟ آیا می‌توان مقدار مصرفی را تخمین زد؟



شکل ۷ - نقشه روشنایی

خواندن نقشه روشنایی

نقشه روشنایی یک واحد مسکونی در شکل ۸ نشان داده شده است. با توجه به نقشه روشنایی نکات زیر را درمی‌یابیم:



شکل ۸- نقشه روشنایی

در اتاق‌های خواب چراغ سقفی با کلیدهای تبدیل (دو راهه) کنار در ورودی، کنار تخت کنترل می‌شود. همچنین از کنار تخت خواب یک کلید یک پل، چراغ دکوراتیو دیواری بالای تخت (چراغ خواب) را کنترل می‌کند.

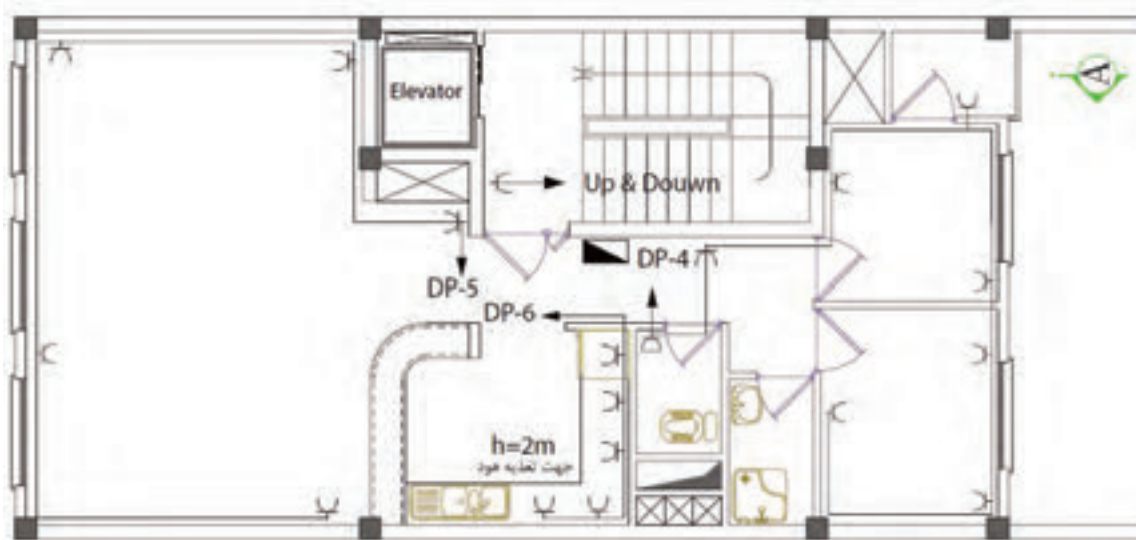
آشپزخانه دارای یک چراغ سقفی و یک چراغ دیواری است که هر یک با یک کلید یک پل کنترل می‌شوند. آرک اوپن آشپزخانه مجهز به چراغ‌های سقفی نوع توکار با لامپ LED است.

روشنایی هال و پذیرایی با لوستر به همراه کلید دو خانه (دو پل) برای کنترل دو گروه لامپ طراحی شده است. در این فضا از چراغ دیواری با لامپ فلورسنت که توسط کلید یک پل کنترل می‌شوند، استفاده شده است.

در حمام و توالت به منظور رعایت موارد ایمنی، کلید در محل ورودی در قرار داده شده است تا که قبل از ورود بتوان فضای داخل آنها را روشن کرد. چراغ دیواری ضد آب نیز روی ضلعی که در حمام و دستشویی باز می‌شود، پشت‌به‌پشت کلید قرار داده شده است.

خواندن نقشه پریزها

نقشه پریزهای برق یک واحد مسکونی در شکل ۹ نشان داده شده است.

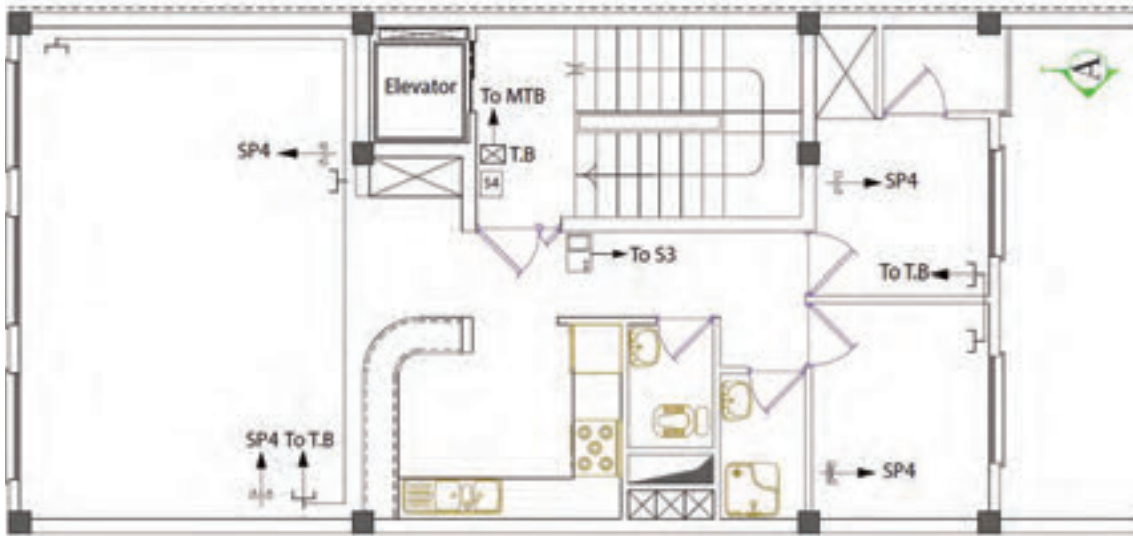


شکل ۹ - نقشه پریز برق

در این نقشه متناسب با چیدمان مبلمان در اتاق پذیرایی و چیدمان تخت در اتاق خواب و کابینت‌های آشپزخانه که جانمایی شده‌اند، پریزهایی در نظر گرفته شده است. در سرویس بهداشتی کنار روشویی و در آشپزخانه برای یخچال، ماشین لباسشویی، اجاق‌گاز و هود پریز منظور شده است. به کار بردن پریز داخل حمام ممنوع است. حداکثر هر ۱۲ عدد پریز باهم تشکیل یک مدار را می‌دهند و از نزدیک‌ترین پریز با علامت فلش به داخل تابلوی مینیاتوری متصل می‌شود. پریزهای داخل آشپزخانه تشکیل یک مدار را می‌دهند.

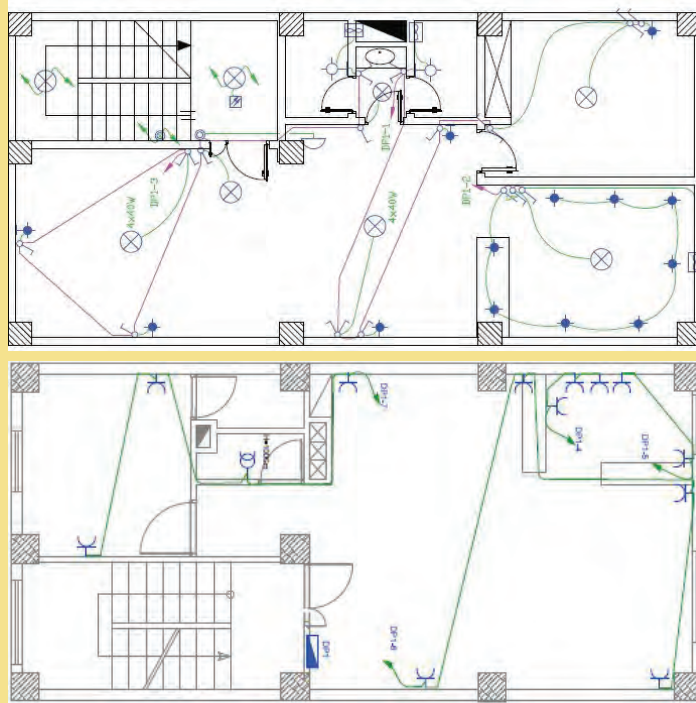
نقشه خوانی پریزهای تلفن و آنتن

نقشه پریز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف محسوب می‌شود و مدار هر یک مستقل از مدار برق اجرا می‌شوند (شکل ۱۰).



الف

مدارهای روشنایی و پریزهای شکل ۱۰ را نقشه‌خوانی نمایید و برای آن توضیح بنویسید.



ب

شکل ۱۰- نقشه پریزهای تلفن و آنتن



فعالیت

تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی شامل محلی برای نصب کلیدهای حفاظتی است که دارای شین نول و ارت می باشد. لوله برق ورودی واحد مسکونی از تابلو کنتور به سوی آن هدایت می شود و پس از توزیع برق بین کلیدهای حفاظتی در مسیرهای مستقل توسط لوله برق به سوی مدارات روشنایی، پریز و... هدایت می شود. تابلو توزیع برق دارای دو نوع توکار و روکار است (شکل ۱۱).



الف) تابلو توزیع توکار



ب) تابلو توزیع روکار

شکل ۱۱- تابلو توزیع

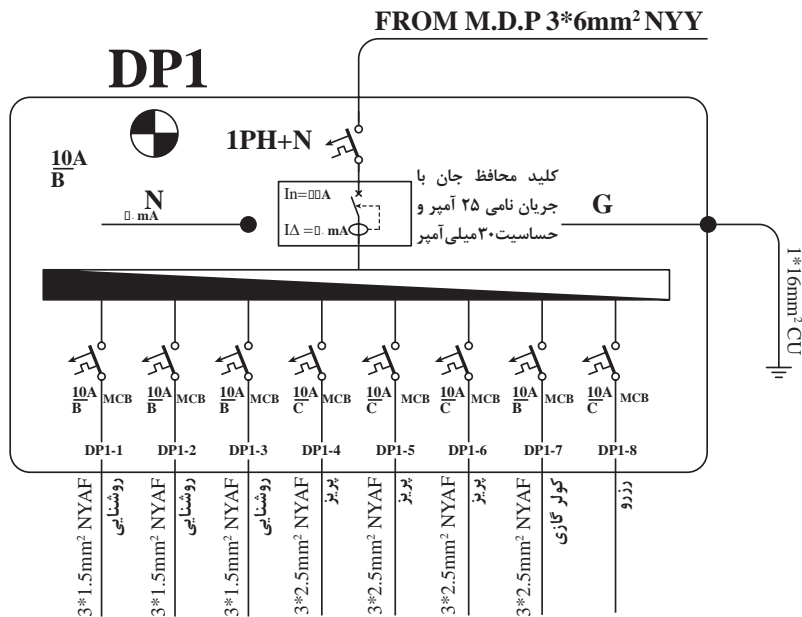
نقشه تابلو توزیع برق واحد مسکونی (DP):

تابلو توزیع برق واحد مسکونی DP¹ در هر واحد نصب می شود و محلی برای قرار دادن کلیدهای حفاظتی MCB² و توزیع برق در مسیره های هال، پذیرایی، آشپزخانه و اتاق خواب و سرویس های بهداشتی است. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲

برای تابلوهای توزیع، نقشه الکتریکی ترسیم می شود و آن را با حروف اختصاری DP نشان می دهند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

۱- Distribution panel

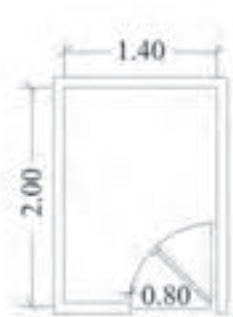
۲- Minituer Circuit Breaker

در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی DP، مشخصات کلیدهای حفاظتی MCB هر مسیر و تعداد مسیره‌های توزیع به همراه تعداد سیم‌ها و سطح مقطع سیم نشان داده می‌شود.

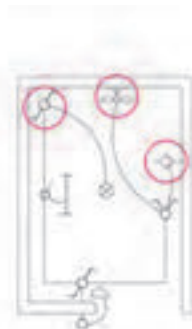


کار عملی

پلان‌های شکل ۱۴ را نقشه‌خوانی کنید. و برای آنها توضیح بنویسید؟



پلان معماری



پلان روشنایی



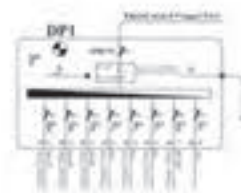
پلان پریز برق



پلان پریز تلفن



پلان پریز آنتن



نقشه تکی خطی تابلوی برق



شکل ۱۴ - پلان اتاقک سیم‌کشی

ارزشیابی شایستگی نقشه خوانی:

شرح کار:

- نقشه خوانی پلان ساختمان و سیم کشی برق ساختمان
 - تعیین جانمایی قطعات الکتریکی
- استاندارد عملکرد:

مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

- ۱- نقشه خوانی پلان ساختمان
 - ۲- استفاده از علائم استاندارد و رعایت قواعد رسم
 - ۳- نقشه روشنایی و پریزها با رعایت اصول نقشه کشی
- شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

فضای کلاسی مناسب - پلان‌های مورد نیاز - مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات:

وسایل رسم و نقشه کشی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله	۱	
۲	تعیین سوراخ کاری و شیارزنی	۱	
۳	قوطی گذاری و نصب تابلو و هم سطح سازی	۲	
۴	لوله گذاری و خم کاری	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستند سازی ویژگی شخصی	۲	
میانگین نمرات			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

واحد یادگیری ۳: زیرسازی سیم‌کشی توکار

آیا می‌دانید

- بهترین محل نصب کلید و پریز کجاست؟
- دستگاه‌های فرز دیوارکن و شیار زنی چه تفاوت‌هایی دارند؟
- استفاده از تراز لیزری چه مزیت‌هایی نسبت به شیلنگ تراز دارد؟
- مراحل نصب قوطی کلید، پریز و تابلو فیوز مینیاتوری کدام است؟

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجو قادر به انجام مراحل زیرسازی سیم‌کشی توکار واحد مسکونی خواهد شد. در این قسمت مراحل آماده‌سازی سیم‌کشی توکار شامل استفاده از تراز لیزری، خط‌کشی و تعیین علامت، شیارزنی و شیارکنی، خم‌کاری سرد و گرم لوله و نصب لوله فرا گرفته می‌شود.

ارتفاع نصب تجهیزات برقی

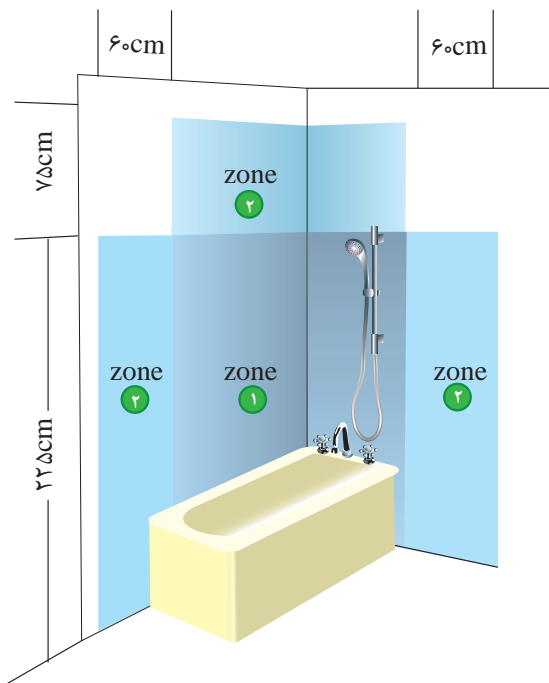
ارتفاع نصب تجهیزات برقی از کف تمام شده در سیم کشی برق ساختمان در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. لذا پس از جانمایی با توجه به ارتفاع مجاز، محل نصب هر یک مشخص می شود.

جدول- ارتفاع نصب استاندارد از کف تمام شده (اندازه‌ها به سانتی متر)

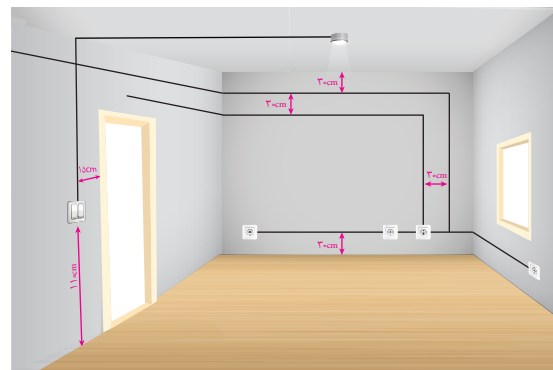
توضیحات	تابلو و آیفون	چراغها	پریزها	کلیدها	
کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	پذیرایی و نشیمن
	-	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	اتاق خواب
فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی متر	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	آشپزخانه
در جهت افقی دوش نباید هیچ گونه وسیله برقی نصب شود.	-	۲۲۵	ممنوع	ممنوع	حمام
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	سرویس بهداشتی (توالت)
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	تراس
فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	ورودی واحد آپارتمان
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	پیلوت- پارکینگ - حیاط

محدوده‌های مجاز:

- فاصله لبه تابلو توزیع برق از لوله آب ۶۰ سانتی‌متر و از لوله گاز ۹۰ سانتی‌متر است.
- حداقل فاصله پریزهای برق از نقطه آبریز شیر و پکیج دیواری ۶۰ سانتی‌متر است.
- حداقل فاصله لوله برق از تأسیسات آب و گاز و بخار و امثال آن باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- در جهت افقی دوش حمام نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
- فاصله کلید از چهارچوب «در» می‌تواند بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردد.
- در آشپزخانه پریز از مرز بیرونی سینک ظرفشویی و در سرویس بهداشتی از روشویی ۶۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.
- ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.



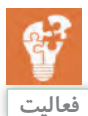
ب



الف

شکل ۱۵- فاصله‌های مجاز

کار عملی: کلیدهای روشنایی و پریزهای برق، تلفن و آنتن را در فضاهای مختلف منزل مسکونی خود را بررسی کنید و در جدولی یادداشت نمایید. اندازه‌های استاندارد و غیراستاندارد را مشخص کنید.



فعالیت

خط تراز

طرف شیلنگ را در محل مبنا و سر طرف دوم را در دیگر محل جانمایی قرار می‌دهند سر طرف دوم را بالا و پایین می‌کنند تا سطح آب طرف اول در ارتفاع مبنا قرار گیرد لذا طبق قوانین فیزیک سطح آب طرف دوم تراز با سطح آب طرف اول است. سطح آب طرف دوم را علامت‌گذاری می‌کنند بدین ترتیب دو نقطه تراز می‌شوند (شکل ۱۶).

«خط تراز» خطی است که بر روی دیوار کشیده می‌شود تا تجهیزات برقی در یک خط افقی نصب شوند و با یکدیگر در یک تراز باشند. برای ترسیم خط تراز از «شیلنگ تراز» و یا «تراز لیزری» استفاده می‌شود.

شیلنگ تراز

شیلنگی شفاف و پر از آب است. پس از جانمایی تجهیزات برقی، یکی از آنها را با رعایت ارتفاع نصب به عنوان مبنا انتخاب می‌کنند سپس سطح آب یک



ب

شکل ۱۶ - شیلنگ تراز

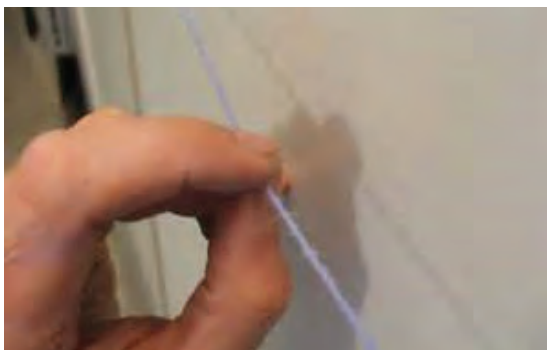


الف

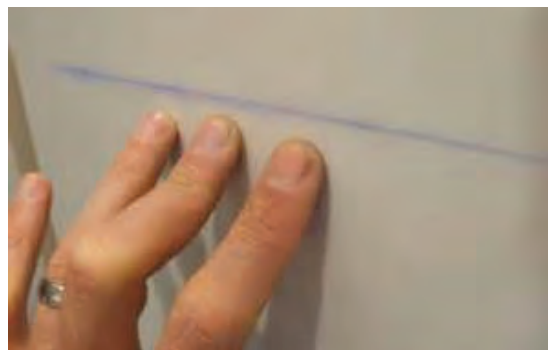
نکات مهم در استفاده از شیلنگ تراز:

سمت آن مطمئن شوید. پس از به دست آوردن خط تراز، به‌منظور رسم خط راست بر روی دیوار نخ یا ریسمان آغشته به پودر رنگی را از دو طرف محکم به دیوار می‌چسبانیم و آنگاه به آرامی نخ را خلاف جهت دیوار می‌کشیم نخ در مسیر برگشت خود به دلیل برخورد با دیوار یک خط راست را روی دیوار رسم می‌کند (شکل ۱۷).

۱- قطر داخلی شیلنگ تراز نباید از حد معینی در حدود ۷ میلی‌متر بیشتر باشد.
۲- قبل از استفاده از شیلنگ تراز حتماً باید کنترل شود که در آن هیچ‌گونه حباب هوای محبوسه باقیمانده نمانده باشد.
۳- قبل از شروع به کار با کنار هم قرار دادن دو سر شیلنگ تراز از همسطح قرار گرفتن سطح آب در هر دو



ب



الف



ج

شکل ۱۷ - خط تراز

تراز لیزری

تراز لیزری دستگاهی است که پس از استقرار روی سه پایه، نور لیزری در سطح می تاباند. اکنون می توان با تنظیم ارتفاع سه پایه خط لیزری بر روی دیوار داشت و علامت گذاری کرد. ترازهای لیزری مجهز به آهنربا نیز می باشند که قابلیت نصب بر چار چوب فلزی درهای آهنی را نیز دارند همچنین برخی از آنها علاوه بر سطح افقی قادر به تاباندن نور در سطح عمودی نیز هستند (شکل ۱۸).

از مزیت استفاده از تراز لیزری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به حداقل رساندن خطای انسانی
- افزایش چشمگیر سرعت کار
- کاهش هزینه های اجرا و نیروی انسانی
- بالا بردن دقت
- اجتناب از دوباره کاری

تراز لیزری دستگاهی است که پس از استقرار روی سه پایه، نور لیزری در سطح می تاباند. اکنون می توان با تنظیم ارتفاع سه پایه خط لیزری بر روی دیوار داشت و علامت گذاری کرد. ترازهای لیزری مجهز به آهنربا نیز می باشند که قابلیت نصب بر چار چوب فلزی درهای آهنی را نیز دارند همچنین برخی از آنها علاوه بر سطح افقی قادر به تاباندن نور در سطح عمودی نیز هستند (شکل ۱۸).



ج



ب

الف

شکل ۱۸ - تراز لیزری



کار عملی:

علامت گذاری جهت سیم کشی برق ساختمان

۱- جانمایی کلیدها را روی دیوار مشخص کنید از آنجایی که کف سازی صورت نگرفته است لذا تراز صفر را از معمار ساختمان بخواهید. تراز لیزری را توسط آهنربای آن بر روی چهار چوب فلزی در نصب کنید و طوری ارتفاع آن را تنظیم کنید که فاصله نور لیزر تا تراز صفر برابر ارتفاع نصب مورد نظر شود.



۲- اکنون با گرداندن تراز لیزری و تابیدن نور قرمز رنگ لیزر بر دیگر جانمایی ها خط تراز را علامت گذاری کنید.



۳- محل های علامت گذاری شده را متناسب با تجهیزات توسط اسپری رنگ مشخص کنید.



۴- اکنون اتاق برای شیارزنی و کندن جهت نصب لوله و قوطی گذاری آماده است.



دستگاه شیارکن

دستگاه شیارکن با کندن دیوار جای نصب لوله های برق را روی دیوار در می آورد (شکل ۱۹).



الف

ب

ج

شکل ۱۹ - دستگاه شیارکن یک تیغه

دستگاه شیارکن بسیار با سرعت و دقت کار می کند و مجهز به اهرم تنظیم عمق کندن می باشد تا عمق کنده کاری متناسب با اندازه لوله تنظیم شود (شکل ۲۰).



الف

ب

ج

شکل ۲۰ - دستگاه شیارکن عمیق

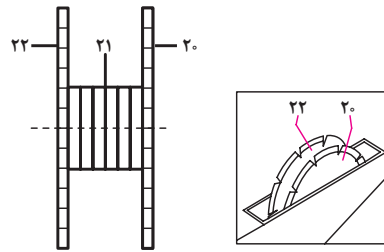
دستگاه شیارکن دارای انواع متنوعی از نظر قدرت ، سرعت و عملکرد هستند نوع دو تیغ آن برشی بر روی دیوار ایجاد می کند که پس از برش توسط تیشه فاصله بین دو برش تخلیه می شود. در نمونه دو تیغ فاصله بین تیغه ها قابل تنظیم می باشد تا متناسب با اندازه لوله فاصله بین دو برش تنظیم شود (شکل ۲۱).



ج



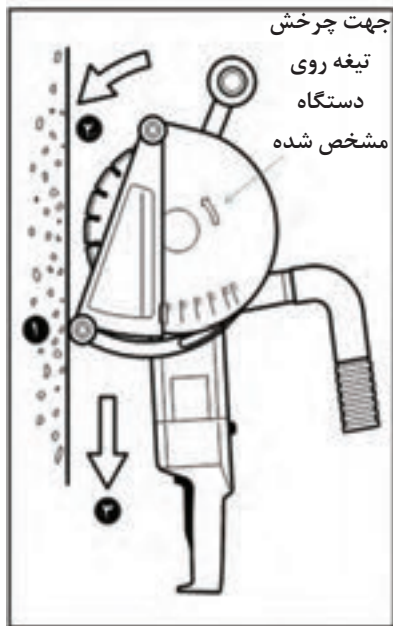
ب



الف

شکل ۲۱ - شیارکن دو تیغه

همچنین دستگاه شیارکن مجهز به مکنده هوا قادر به مکش و جمع آوری گرد و غبار حاصل از شیارکندن می باشد (شکل ۲۲ - الف). برای استفاده از این دستگاه مطابق مراحل دیده شده در شکل ۲۲- ب عمل کنید.



ب



الف

شکل ۲۲ - شیارکن مجهز به مکنده

- کندن شیار بر روی دیوارهای بتونی مجاز نیست. لذا قبل از بتون ریزی عملیات قوطی لوله گذاری را باید انجام داد (شکل ۲۳).



ب

الف

شکل ۲۳ - قوطی گذاری

- ۱- شیارکنی در دیوارها باید پس از عملیات گچ و خاک انجام شود.
- ۲- عمق شیارها بر روی دیوار نباید بیش از نصف ضخامت دیوار باشد.
- ۳- عمق شیار لوله باید ، حداقل ۱/۵ سانتی متر بیش از قطر لوله باشد.
- ۴- عرض شیار باید حداکثر ۱ سانتی متر بیش از مجموع قطر لوله های درون شیار باشد.

هنگام کار با دستگاه شیار کن مراقب تیغه های تیز و برنده آن باشید و دست را به دستگیره شیار کن محکم بگیرید تا از دستتان خارج نشود.



تیغه های شیار کن را طوری تنظیم کنید که دقیقاً به اندازه تعداد لوله هایی که کنار هم قرار می گیرند شیار زده شود در غیر این صورت باعث افزایش ضایعات ساختمانی می شود.



- تیغه های شیارکن را متناسب با اندازه لوله ها تنظیم کنید.
- با توجه به اندازه لوله عمق شیارکن را تنظیم کنید.
- هنگام شیار کردن حتماً از ماسک استفاده کنید.





کار عملی: هدف کندن مسیرهای علامت گذاری شده جهت نصب لوله های برق ساختمان



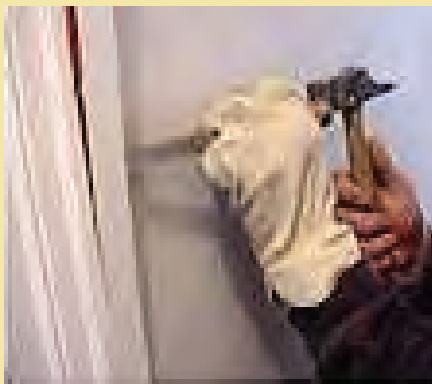
۱- ابتدا ماسک بزنید و سپس شیار کن را روشن کنید. توجه: هنگام کار با دستگاه مواظب برخورد تیغه های شیار کن با دست خود باشید و به دستگاه اجازه دهید تا قبل از شروع کار و برخورد تیغه ها با سطح کار به اندازه کافی دور گرفته باشد.



۲- شیارکن را در محل مورد نظر قرار دهید و دو خط برش برای محل های علامت گذاری شده ایجاد کنید عمق برش شیار متناسب با اندازه لوله و پهناي آن نیز متناسب با تعداد لوله ها قابل تنظیم خواهد بود



۳- به کمک تیشه، شروع به کندن بین دو برش کنید. دقت کنید ضربات تیشه باعث خرابی و آسیب نشود.



۴- برای شیارکندن بین دیوار و کف و یا دیوار و سقف از قلم چکش استفاده کنید.



۵- برای درآوردن جای قوطی کلید و پریز از قلم و چکش استفاده کنید.
مراقب باشید ضربات چکش به میچ دست برخورد نکند.

دریل:

دریل برای سوراخکاری با مته در سطوح فلزی، بتونی و چوبی استفاده می‌شود (شکل ۲۴) و دارای انواع زیر است:

- ۱- دریل دستی ساده
- ۲- دریل دستی چکشی
- ۳- دریل بتن کن



ب



الف

شکل ۲۴- دریل

این دریل هنگام سوراخکاری بتن ضربه نیز می‌زند. دریل‌های دستی چکشی از طریق اهرمی که بر روی آن تعبیه شده است قابل تبدیل به دریل‌های دستی ساده می‌باشند و دو منظوره هستند.

دریل بتن کن:

دریل بتن کن برای سوراخکاری بتن با عمق و قطر زیاد می‌باشد.

دریل دستی ساده:

دریل دستی ساده برای سوراخکاری فلزات و چوب می‌باشد. سه نظام آن تا مته ۳۲ میلی‌متری را نگه می‌دارد و دارای حالت چپ گرد راست و کنترل سرعت توسط دیمر می‌باشد.

دریل دستی چکشی:

دریل دستی چکشی برای سوراخکاری بتن می‌باشد.

مته:

مته های آهن:
مته آهن از جنس آلیاژ فلزی است و برای سوراخکاری بر روی فلزات استفاده می شود اگر سر مته بشکند یا کند شود، می توان آن را مجدداً تیز کرد. (شکل ۲۵)

سوراخکاری توسط مته انجام می شود. این عمل با گرداندن مته توسط دریل بر روی سطح اجسام صورت می گیرد. مته ها در انواع و اشکال مختلف به منظور خاص ساخته شده اند.



شکل ۲۵- مته

مته گرد بر:

گردبر ابتدا حفره ای کوچک توسط مته خود ایجاد می کند، سپس برش را شروع می کند (شکل ۲۶).

مته گرد بر برای حفر سوراخ روی گچ یا چوب است. مته گرد بر معمولاً در اندازه های ۱۶ تا ۲۰۰ میلی متر وجود دارد. گردبر به راحتی قابل تغییر اندازه است،



ب



الف

شکل ۲۶- گردبر

مته های الماسه:

عمومی است و قسمتی که به سه نظام متصل می شود ته گرد است.
نوع دوم: مته هایی با محل اتصال خاص می باشند و عبارتند از:

مته چهار شیار:

این مته در قسمت محل اتصال به سه نظام ۴ شیار و در نوک مته دو لبه برش دارد و با آن می توان تا قطر ۳۰ میلی متر توسط دریل بتن کن، بتن را سوراخکاری کرد (شکل ۲۷).

نوک مته الماسه باید از فولاد سیلیکن کار باشد، که بسیار سخت و با دوام است و قابلیت سوراخکاری روی سنگ و بتن و آجر یا بلوک را دارد. اگر سر آن بشکند و یا از بین رود می توان سر آن الماس جدید جوش داد. مته الماسه در محل اتصال به سه نظام دارای انواعی است که عبارتند از:

نوع اول: که کاربرد عمومی تری نسبت به انواع مته ها دارند مته ته گرد است، این نوع مته برای مصارف



ب

الف

شکل ۲۷- مته چهارشیار

مته ۴ شیار با طول و قطرهای متفاوتی در بازار موجود است.

مته پنج شیار:

در قسمت اتصال این مته به سه نظام ۵ شیار و در نوک آن ۴ لبه برش دارد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- مته پنج شیار

از مته‌های ۵ شیار برای سوراخکاری با قطرهای بالاتری نسبت به مته‌های ۴ شیار استفاده می‌شود و سر الماسه بزرگ‌تر و قوی‌تری دارند. مته پنج شیار عموماً از قطر ۱۲ تا ۶۵ میلی‌متر موجود است ، مته ۵ شیار در سه اندازه کوتاه متوسط و بلند ارائه می‌شود.

سوراخکاری بتن

۱- بر خورد قطره‌های مستطیل شکل اتاق باشد.
۲- پس از اندازه گیری و بررسی عدم وجود مانع برای سوراخکاری محل برق رسانی چراغ در پای دیوار و محل خود چراغ در وسط اتاق را دقیقاً مشخص و آن را با اسپری علامت گذاری کنید (شکل ۲۹).



شکل ۲۹



شکل ۳۰



شکل ۳۱

۱- برای نصب چراغ های آویز سقفی و لوستر در وسط اتاق خواب، پذیرایی و آشپزخانه ممکن است لوله برق از کف طبقه بالا عبور کند. برای این کار لازم است ابتدا موقعیت کلید و محل سوراخ عبور سیم از سقف به چراغ را در پای دیوار اندازه گیری کنید و بعد از آن محل نصب چراغ را به نحوی تعیین کنید که محل

۳- کلید تغییر حالت کاری دریل را روی علامت تنظیم کنید و دقت داشته باشید که انتخاب سایز مته باید با توجه به سایز لوله برق باشد. سرمته دریل بتن کن را روی علامت مورد نظر محل برق رسانی از کلید به چراغ در پای دیوار قرار دهید و سوراخ کنید. با توجه به آنکه پای دیوار محل مناسبی نیست شاید به قلم چکش نیز نیاز پیدا کنید.

۴- سرمته دریل بتن کن را روی علامت مورد نظر محل چراغ در وسط اتاق قرار دهید و سوراخ کنید. هنگام سوراخکاری محل چراغ به گونه ای عمل نکنید که سفال های سقف پایین ریزش کرده و مشکلاتی برای سایر عوامل مجری در کارهای ساختمانی ایجاد شود (شکل ۳۰).

۵- همیشه محل سوراخ هایی را که ایجاد می کنید با تکه پارچه ای مسدود کنید تا ضایعات ساختمانی آنها را پر نکند و بعداً با مشکل روبه رو نشوید (شکل ۳۱).



کار عملی ۵: مهار لوله برق در ساختمان‌های مسکونی:

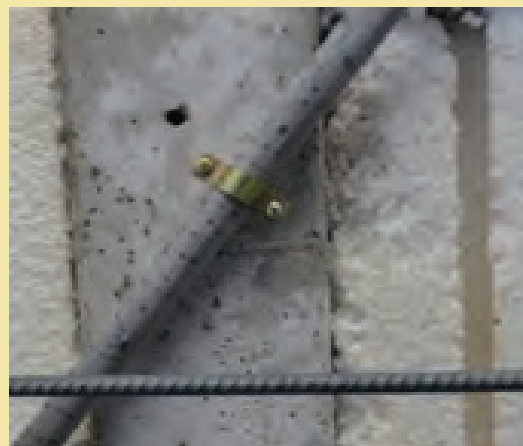
۲- مسیر لوله برق را در سقف مشخص کنید. محل نصب بست ها را علامت گذاری نمایید و با دریل چکشی و مته مناسب و رعایت نکات ایمنی اقدام به سوراخکاری کنید.



۱- در مواردی که لوله از زیر سقف عبور می کند توسط بست به سقف مهار می شود. نمونه ای از بست را در شکل مشاهده می کنید.



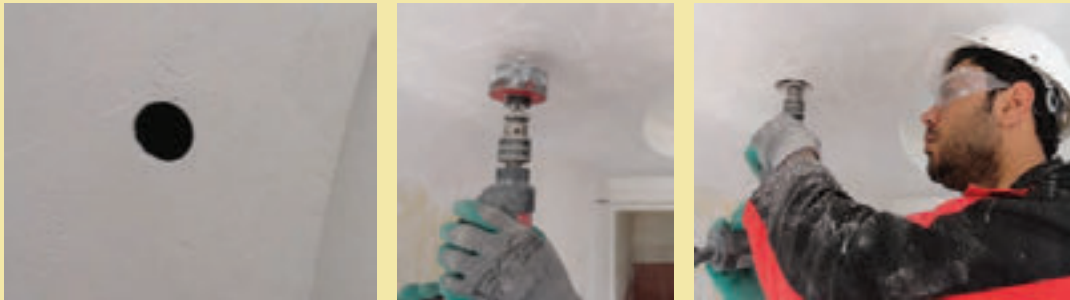
۴- در صورتی که تعداد لوله ها بیشتر و مسیر عبور لوله طولانی باشد حتماً باید از سینی کابل استفاده شود.



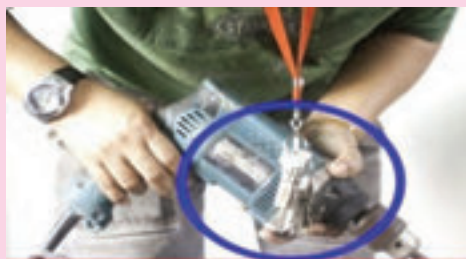
۳- رول پلاک مناسب را در سوراخ قرار دهید و سپس با پیچ مناسب بست ها را ببندید.



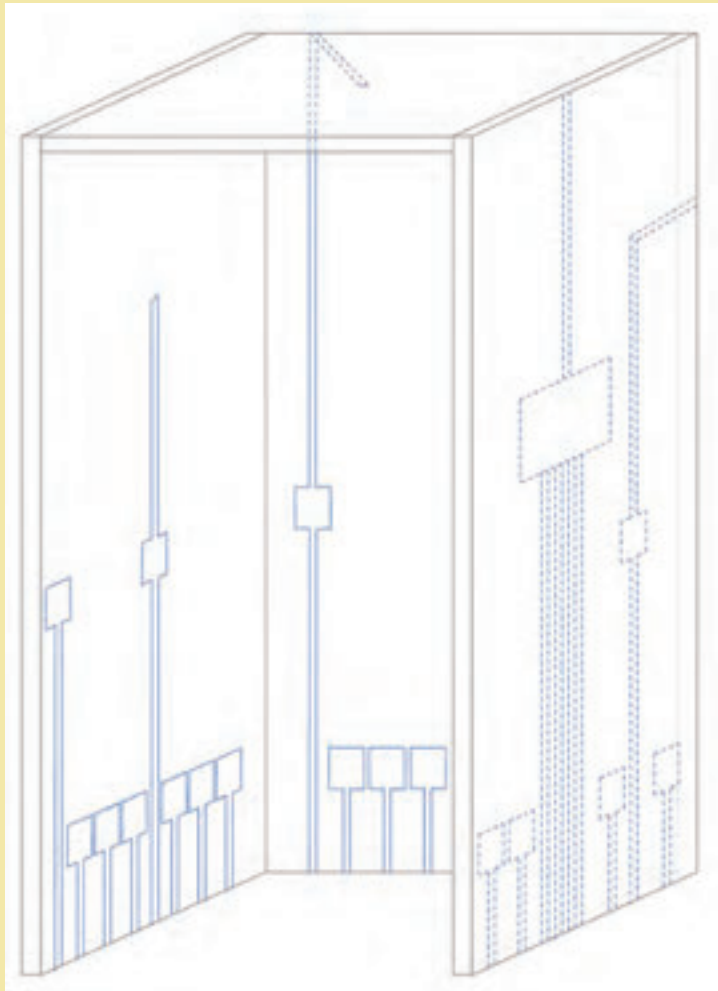
۵- برای نصب چراغ در سقف های کاذب نیز لازم است با توجه به قطر چراغ ، محل نصب آن را ابتدا علامت گذاری و سپس با گردبر سوراخ کاری کنیم. شکل زیر نحوه سوراخ کاری با گردبر بر روی سقف گچی را نشان می دهد.



- ۱- از گوشی ایمنی استفاده کنید ، صدای بلند می تواند به شنوایی شما آسیب برساند.
- ۲- اگر دسته جانبی همراه ابزار است ، از آن استفاده کنید. از دست دادن کنترل می تواند باعث جراحت شود.
- ۳- هنگام کار از کلاه و عینک ایمنی استفاده کنید. عینک های معمولی یا عینک آفتابی ، عینک ایمنی نیستند.
- ۴- پیش از شروع به کار مطمئن شوید که سرمته محکم در جای خود مستقر شده باشد.
- ۵- اگر هوا سرد است یا برای مدت طولانی از ابزار استفاده نکرده اید ، ابتدا ابزار را مدتی بدون بار روشن کنید تا گرم شود. این کار باعث می شود تا روغن و مواد روان کننده داخل ابزار نرم شوند.
- ۶- دست های خود را از بخش های در حال حرکت دور نگاه دارید.
- ۷- ابزار را در حالی که روشن است و کار می کند رها نکنید. فقط زمانی ابزار را به کار ببرید که آن را در دست گرفته باشید.
- ۸- درست بعد از کار نباید به سرمته یا قسمت های نزدیک به آن دست بزنید ؛ این اجزا می توانند بسیار داغ شوند و به پوست شما آسیب می رسانند.
- ۹- در شرایط دریل کاری از لباس های راحت استفاده کرده و وسایلی از گردن آویزان نباشد.



کار عملی: زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش اول :
مطابق نقشه داده شده برای اتاقک سیم‌کشی مراحل یک تا شش را انجام دهید.
۱- علامت گذاری :



۲- نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری

۳- علامت گذاری

۴- شیار کردن

۵- شیارزدن

۶- کندن

جدول ۵ - ارزشیابی:

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
علامت گذاری	مطابق با نقشه داده شده	۳	
نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری	مطابق با نقشه داده شده	۳	
علامت گذاری	مطابق با نقشه داده شده	۲	
شیار کردن	با استفاده از شیارکن	۵	
شیارزدن	با استفاده از شیارزن	۵	
کندن	با قلم و چکش	۲	

سوراخ کاری

قوطی محلی برای نصب کلید و پریز و اتصال سیم‌ها به آنها است. همچنین محل انشعاب برای کلید یا پریز بعدی می‌باشد. آنها از پلاستیک نرم و یا خشک ساخته می‌شوند. چند نمونه قوطی در شکل (۳۲) نشان داده شده است.



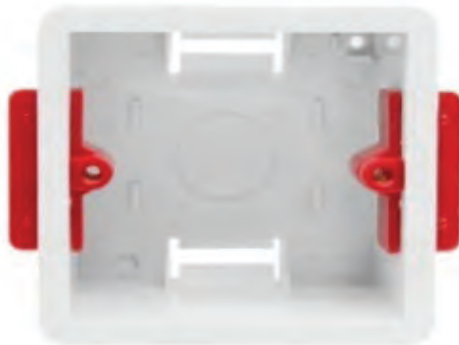
ب



الف

شکل ۳۲- قوطی کلید و پریز

اگر از کلید یا پریز با کادرهای تک خانه استفاده کنید باید هنگام نصب، قوطی‌ها توسط رابط به هم متصل شوند. ولی اگر از کلید و پریز با کادرهای چند خانه استفاده شود قوطی‌ها بدون رابط به هم وصل می‌شوند.



الف



ب

شکل ۳۳- نصب قوطی

توجه: هنگام تهیه قوطی به عمق، فاصله دو قوطی پس از اتصال، اندازه لوله‌های برق دقت کنید. شفافیت قوطی نشان می‌دهد که از موادی با کیفیت استفاده شده است (جدول ۶).

جدول ۶

ابعاد (طول و عرض)	میلی متر ۶۰×۶۰
عمق	میلی متر ۴۰
حداقل فاصله بین دو قوطی	۱۵ میلی متر

تابلو توزیع واحد مسکونی

و به تعداد خط‌های در نظر گرفته شده برای واحد، لوله از آن خارج می‌شود و به سمت مدارات مختلف حرکت می‌کند. این جعبه در دو نوع توکار و روکار تولید و عرضه می‌گردد (شکل ۳۴).

از جعبه فیوز برای توزیع برق به قسمت‌های مختلف استفاده می‌شود به طوری که برق واحد توسط کابلی به این جعبه وارد و پس از عبور از وسایل حفاظتی به مدارات روشنایی، پریزهای برق، سیستم سرمایشی و غیره تقسیم می‌شود. به عبارتی یک لوله به آن وارد شده



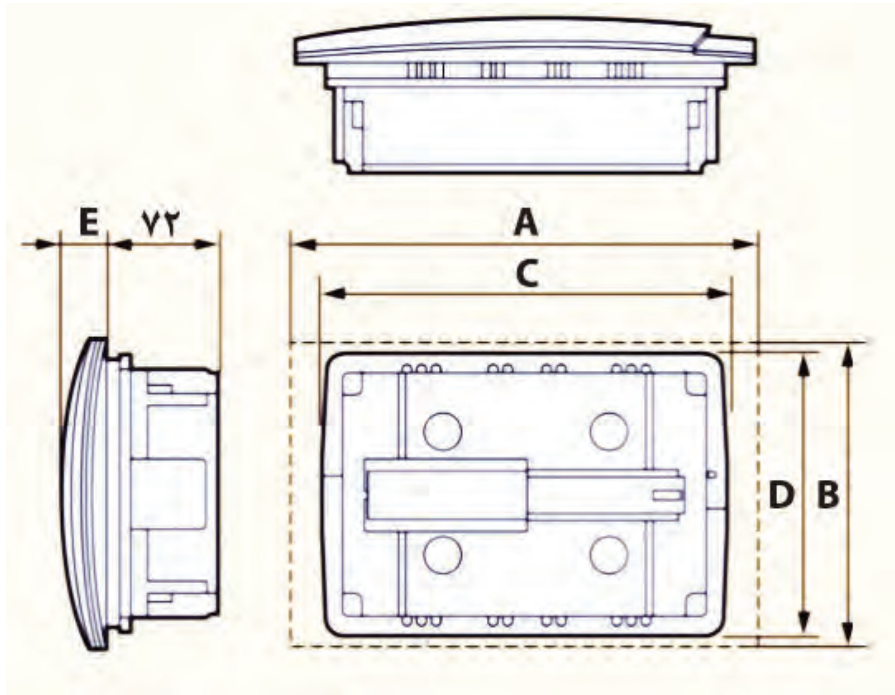
شکل ۳۴ - تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی با توجه به ظرفیت تعداد کلیدهای حفاظتی و ابعاد آن شناسایی می‌شوند (شکل ۳۵).



شکل ۳۵ - انواع تابلو توزیع برق

در شکل ۳۶ ابعاد سه نمونه تابلو توزیع برق واحد مسکونی ۶ تایی، ۸ تایی و ۱۲ تایی آورده شده است. که هنگام کنده کاری باید توجه شود (جدول ۷).



شکل ۳۶

۱۲ عددی	۸ عددی	۶ عددی	
۳۳۴	۲۶۶	۲۳۰	A (mm)
۲۲۵	۱۸۸	۱۸۶	B (mm)
۲۸۷	۲۴۴	۲۰۸	C (mm)
۲۰۸	۱۸۰	۱۸۰	D (mm)
۳۱	۲۷	۲۷	E (mm)
۷۲	۷۲	۷۲	F (mm)

جدول ۷- ابعاد تابلو توزیع برق واحد مسکونی

هنگام انتخاب تابلو توزیع برق واحد مسکونی به موارد زیر توجه کنید :

- ظرفیت کلیدهای حفاظتی

- ابعاد

- درجه حفاظتی IP

- استاندارد

- ظرفیت لوله های خروجی

- شین نول و ارت



فعالیت

کار عملی ۷: مراحل تهیه ملات گچ و پرداخت کاری

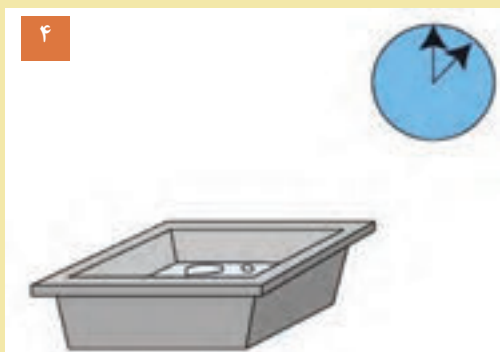
۱- وسایل مورد نیاز:

۱- ظرف آب ۲- کیسه گچ

۳- استانبولی ۴- کمچه سر گرد ۵- کاردک (یا ماله)

۶- دستکش کار

۴- یک یا دو دقیقه صبر کنید تا گچ خیس بخورد



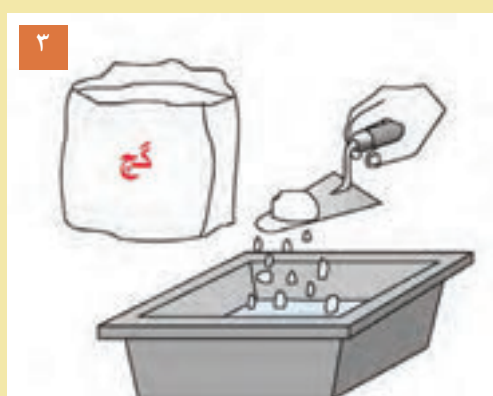
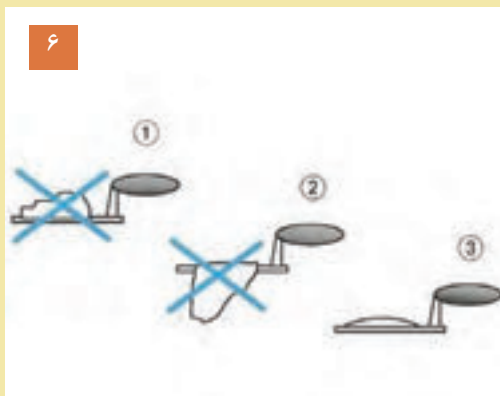
۵- به آرامی گچ را با آب مخلوط کنید تا ملات شود.

۲- به اندازه نیاز آب داخل استانبولی بریزید.



۶- با کمچه مقداری از ملات گچ را بردارید اگر روی کمچه ماند وزمین نریخت ، قابل استفاده است.

۳- دست کش ها را به دست کنید و به اندازه لازم گچ به داخل آب بپاشید.

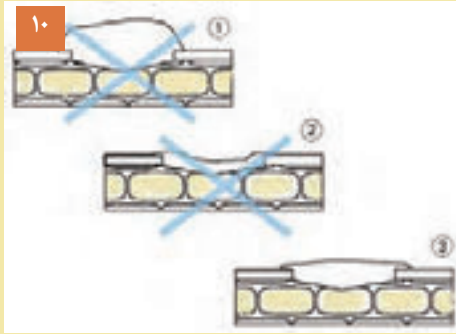


ادامه مراحل کار درست کردن گچ و پرداخت کاری

۷- ده دقیقه صبر کنید.



۱۰- سطح کار نباید برجسته و پایین تر از سطح دیوار اطراف باشد.



۸- به کمک آبپاش سطح کار را مرطوب کنید تا گچ بهتر به کار بچسبد.



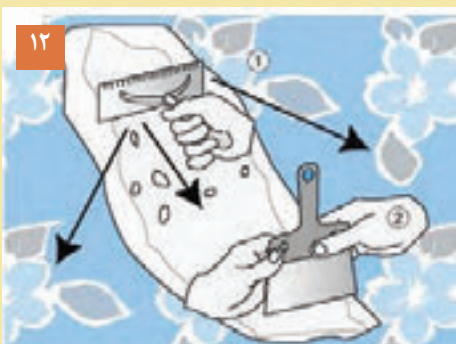
۱۱- به مدت ۱۰ دقیقه پس از کشیدن گچ صبر کنید.



۹- به کمک کمچه گچ را روی سطح کار بمالید.



۱۲- به کمک کاردک سعی کنید با حرکت از بالا به پایین و چپ و راست پرداخت کاری کنید.



نصب قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد

پس از تهیه ملات گچ و پرداخت کاری آن، مطابق مراحل قبل، محل نصب قوطی را با آبپاش مرطوب کنید. ملات گچ را به محل نصب قوطی بمالید و سپس قوطی‌ها را بر روی آن فشار دهید. اگرچند پریز و یا کلید کنار هم نصب می‌شوند قوطی‌ها را از کناره‌های آن توسط

رابطی که دارند به یکدیگر متصل نمایید. قبل از خشک شدن گچ، لبه قوطی‌ها را با سطح تمام‌شده و خط تراز تنظیم کنید و دور آنها را با ملات گچ پر کنید. (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- مراحل نصب قوطی کلید و پریز

نصب سایر تجهیزات اعم از تابلو و جعبه کششی نیز مطابق آنچه که برای قوطی کلید و پریز توضیح داده شد انجام می‌شود (شکل ۳۸).



ب



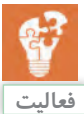
الف

شکل ۳۸- نصب قوطی تابلو توزیع برق واحد

هنگام نصب قوطی تابلو توزیع برق واحد به عمق تابلو توجه کنید.

کار عملی: زیرسازی سیم کشی توکار بخش دوم (الف: جعبه و قوطی گذاری)

- ۱- قوطی کلید و پریز و جعبه‌ی تابلوی توزیع و جعبه‌های کشش کار عملی شماره ۱ را آماده کنید.
 - ۲- ملات گچ را به اندازه نیاز آماده کنید.
 - ۳- محل نصب تجهیزات را مرطوب کنید.
 - ۴- قوطی‌های کلید، پریز، جعبه تابلوی برق و جعبه کشش را در جای خود تراز کنید و به ترتیب آنها را نصب نمایید.
- محل قوطی ها پس از نصب در اتاقک مشخص باشد.



فعالیت

جدول ارزشیابی کار عملی:

بارم	استاندارد عملکرد	مراحل کار
۴	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	آماده کردن ملات گچ
۸	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	تراز قوطی کلید و پریز
۸	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	نصب قوطی کلید و تابلو

لوله برق

لوله برق، مجرای برای عبور سیم های برق به منظور حفاظت هادی و روکش آن در سیم کشی برق ساختمان می باشد و جنس لوله های برق فلزی و غیر فلزی است. لوله برق فلزی از جنس فولاد در سیم کشی روکار و لوله برق غیرفلزی از جنس PVC در سیم کشی توکار استفاده می شوند (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- لوله برق

استاندارد ساخت لوله ها

لوله های برق و لوازم مربوط به آن، باید بر اساس استانداردهای IEC و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی ISIRI ساخته شده باشد.

لوله برق با استاندارد اروپا IEC و استاندارد ایران ISIRI قابل استفاده هستند، استفاده از لوله های غیر استاندارد مجاز نیست.

نکته

ظرفیت لوله برق

ظرفیت لوله برق بر اساس تعداد و اندازه سیم برق تعیین می شود. اندازه لوله ها را با شماره مشخص می کنند و با PG نشان می دهند.



شکل ۴۰- ظرفیت لوله برق

هنرجویان در مورد انواع لوله‌ها و اتصالات موجود در بازار از طریق اینترنت تحقیق کنند.



خم در لوله کشی

خم در لوله کشی با رسیدن مسیر لوله به سقف یا کف استفاده می‌شود. برای خم کردن لوله از فنرهایی استفاده می‌شود (شکل ۴۱).



ب) مسیر لوله کشی که خم دارد.



الف) شکل فنر لوله خم کن

شکل ۴۱- فنر لوله خم کنی

روش دیگر خم کردن لوله استفاده از ابزار خم کاری است. همچنین می‌توان با استفاده از سشوار صنعتی محل را کمی گرم و سپس اقدام به خم زدن لوله کرد، بدیهی است این روش نیاز به مهارت خاص دارد (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- سشوار صنعتی

در برخی مواقع می‌توان خم لوله را با زانو ایجاد کرد. زانو ۹۰ درجه در دو نوع ساده و عصایی موجود می‌باشد. زانو ساده ۹۰ درجه دارای دو بازو با طول یکسان است. زانو عصایی دارای بازویی با طول بلندتر از دیگر بازو است (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- زانو عصایی

لوله‌های برق محل عبور سیم‌های برق، تلفن و آنتن هستند. پس از قوطی گذاری باید لوله‌های برق را اندازه کرد و برش زد. (شکل ۴۴)



ب



الف

شکل ۴۴- برش لوله PVC

- با دقت باید لوله را اندازه گیری و سپس برش زد تا کمترین دورریز را داشته باشد.
- دورریز لوله‌های PVC را باید پس از اتمام کار جمع‌آوری کرد تا در چرخه بازیافت قرار گیرند.



خم کاری لوله های PVC سخت به دو روش امکان پذیر است:

الف) خم سرد لوله PVC

ب) خم گرم لوله PVC

الف) خم سرد لوله

خم کاری لوله PVC با فنر را «خم سرد» گویند. در خم سرد ابتدا فنر را که قطر آن متناسب با قطر داخلی لوله است، در محل خم، قرار می دهند. (شکل ۴۵ الف و ب)



الف



ب

شکل ۴۵



سپس با اعمال نیرو فنر را خم می کنند تا لوله خم شود. (شکل ۴۶) وظیفه فنر جلوگیری از دو پهن شدن لوله است.



شکل ۴۶- مراحل انجام خم سرد لوله PVC

ب) خم گرم لوله PVC

خم کاری لوله PVC با حرارت را «خم گرم» گویند. مسییر خم را گرم می کنند و با اعمال نیرو فنر را خم ابتدا فنر خم کاری را در محل خم لوله قرار می دهند سپس با استفاده از حرارت سشوار صنعتی با شعله طول می دهند تا محل خم خنک شود (شکل ۴۷).



ج



ب



الف

شکل ۴۷- خم گرم لوله

هنگام کار با سشوار صنعتی یا شعله از دستکش نخی استفاده کنید.



جهت اتصال لوله های PVC از چسب مخصوص PVC استفاده کنید. مقداری چسب را در محل اتصال لوله ها بمالید و با فشار در محل دوردار (شکل گرفته) قرار دهید (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- اتصال لوله PVC

پس از اینکه لوله‌ها به اندازه لازم بریده و خم زده شدند باید آنها را در محل شیار دیوار قرار دهید و در جای خود محکم نمایید. برای اینکه نخاله‌های ساختمانی وارد لوله‌ها نشوند سر لوله‌ها را بپوشانید (شکل ۴۹).



ج



ب



الف

شکل ۴۹- نصب لوله در محل قوطی‌ها

طبق مقررات هر یک از مدارهای روشنایی، پریرز برق، پریرز تلفن و پریرز آنتن مسیر و لوله جداگانه دارند.

اصول و روش‌های نصب لوله‌های برق

* حداقل فاصله بین لوله‌های برق با سایر لوله‌های تأسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز باید ۱۵ سانتی‌متر باشد.
* در طول مسیر، مسیر لوله کشی بین دو قوطی یا جعبه تقسیم نباید بیش از چهار خم ۹۰ درجه (در مجموع ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد.

* لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلی‌متر زیر سطح تمام‌شده دیوار یا سقف نصب شود.

* لوله‌های برق، در سقف کاذب نباید روی رابیتس و یا کناف نصب شوند بلکه این لوله‌ها را باید با بست و یا نگهدارنده به سقف اصلی محکم کرد.

* تمامی لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوط شروع و به قوطی کلید و پریرز ختم شود.

* در مواردی که از لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.

* کلیه لوله‌ها باید با دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن باشد، و به طرز منظمی نصب شود.

* خم کردن لوله‌ها نباید باعث زخمی شدن و دو پهن شدن لوله‌ها شود.

* کلیه لوله‌ها و قوطی‌ها در هنگام نصب به‌طور موقت مسدود شود تا از ورود گچ و شن و مواد خارجی مشابه به داخل آن جلوگیری شود.

* عبور لوله برق از کف حمام و دستشویی و مکان‌های مرطوب و دارای آب‌ریزش ممنوع است.

* عبور دادن لوله برق از روی دیوارها و کف به‌صورت مورب ممنوع است.

کار عملی ۹: زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش دوم (الف: خم‌کاری و لوله‌گذاری)
لوله‌ها را طبق نقشه و با توجه به اندازه قطر آنها انتخاب کنید. (سایز لوله‌ها در این کار عملی PG۱۶/۵ PG۱۳/۵ است)

۱- با توجه به ارتفاع نصب هر یک از قوطی‌ها، لوله‌ها را با اره برش بزنید. (در محاسبه ارتفاع، خمش زانو را در نظر بگیرید)

۲- زانوی مناسب با اندازه لوله را با چسب مخصوص PVC به یکدیگر بچسبانید.

۳- تعدادی از لوله‌ها را با استفاده از سشوار صنعتی و فنر خم‌کاری، خم کنید.

۴- لوله‌ها را با ملات گچ درون شیپار نصب کنید.

معمولاً پس از انجام هر مرحله از اجرای تأسیسات، کارهای انجام‌شده را با فهرست کارها تطبیق دهید (شکل ۵۰).



شکل ۵۰

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم کشی توکار

شرح کار:

جانمایی مسیر لوله توکار
جانمایی قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد برق ساختمان

استاندارد عملکرد:

نقشه خوانی و رعایت فواصل مجاز طبق مبحث ۱۳ نظام مهندسی

شاخص ها

- ۱- مهارت نقشه خوانی از روی پلان ساختمان و علائم استاندارد
- ۲- مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن
- ۳- نصب قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری
- ۴- سوراخکاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

شرایط: فضای مناسب (ترجیحاً اتاقک سیم کشی گچ و خاک شده) - ابزار مناسب - پلان ها و نقشه های مورد نیاز - مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات: تراز لیزری، شیارزن، شیارکن، تابلو توزیع برق توکار، گچ، ماله و کمچه، قلم و چکش، استانبولی، قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع واحد، لباس کار، شیلنگ تراز، کفش کار، عینک، ماسک، دستکش، دریل، فرز شیارکن و قلم و چکش، گچ و خاک، لوله PVC، جعبه تابلو

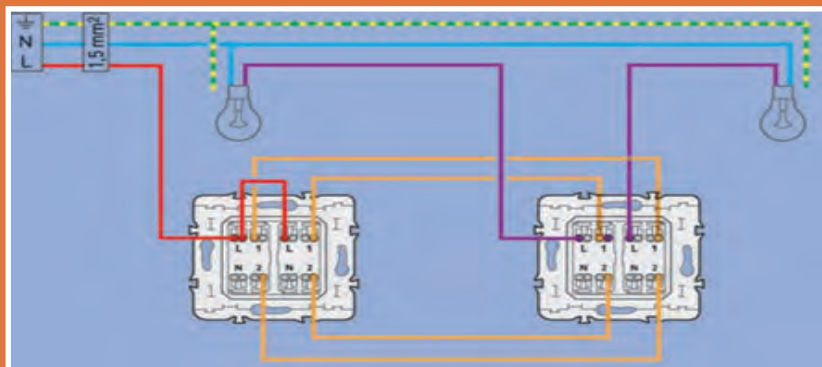
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	مهارت نقشه خوانی	۱	
۲	مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن	۱	
۳	نصب قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری	۲	
۴	سوراخکاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستند سازی ویژگی شخصیتی	۲	
	میانگین نمرات		

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

پودمان ۳

سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی



سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی یکی از مراحل مهم در سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی است. انتخاب درست سیم و اتصالات آن، در تداوم و ایمنی جریان الکتریکی نقش کلیدی دارد همچنین نحوه استفاده و نگهداری از ابزار مرتبط در سیم‌کشی اهمیت ویژه‌ای دارد. در این پودمان با مهارت‌های لازم در سیم‌کشی و نصب تجهیزات آشنا می‌شوید.

واحد یادگیری ۴: سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی

آیامی دانید:

سیم‌کشی توکار و سیم‌کشی روکار چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارد؟
سیم‌ارت چه نقشی در سیم‌کشی برق ساختمان دارد؟
چه ضرورتی دارد تا سیم‌کشی روشنایی و پریزها از یکدیگر جدا باشد؟
چرا اندازه سیم استفاده شده در سیم‌کشی پریز آشپزخانه با پریزهای بخش‌های دیگر ساختمان متفاوت است؟
در هر مسیر پریز حداکثر چه تعداد پریز قرار می‌گیرد؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی را در مسیر مربوط سیم‌کشی کرده و کلیدهای یک راهه، دوراهه، تبدیل و ... را در قوطی متناظر کلید و پریز نصب کنند و مدار الکتریکی را تست و تحویل دهند.

مقدمه:

با اتمام مراحل لوله‌گذاری و نصب قوطی و تابلو برق واحد مسکونی، زمان سیم‌کشی و اجرای مدارهای الکتریکی فرا می‌رسد. اجرای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزار و تجهیزات دارد.

ابزار سیم‌کشی – بخش دوم

علاوه بر ابزار سیم‌کشی بخش اول برای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزارهای خاص می‌باشد که به آنها پرداخته شده است.

فنر سیم‌کشی:

به فنر طراحی شده است. این فنر در مدل پلاستیکی با هسته فولادی نیز وجود دارد. اندازه متداول فنرها ۵، ۱۰ و ۱۵ متر است (شکل ۱).

برای عبور دادن سیم از داخل لوله از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌کنند. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست شده که به انتهای آن یک گوی فلزی یا پلاستیکی و به ابتدای آن حلقه‌ای جهت اتصال سیم



شکل ۱- فنر سیم‌کشی

با کشیدن سر فنر، سیم‌ها به داخل لوله هدایت می‌شود. تصاویر شکل ۲ طرز عبور یک سیم توسط فنر را نشان می‌دهد.

برای سیم‌کشی در لوله، سر فنر از طرف گوی دار وارد لوله می‌شود و از انتهای مسیر لوله کشی خارج می‌شود. سپس روکش سرسیم‌ها را برداشته و به حلقه انتهای فنر می‌بندند.



ج



ب



الف

شکل ۲- کاربرد فنر سیم‌کشی

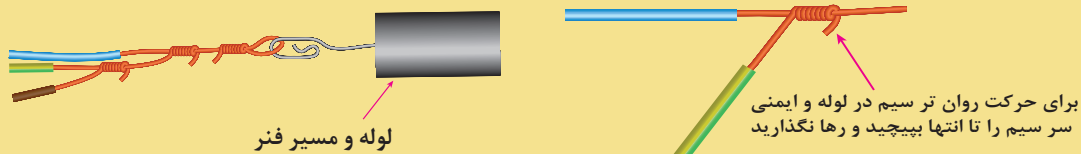


مراحل کار عبور چند سیم در لوله توسط فنر

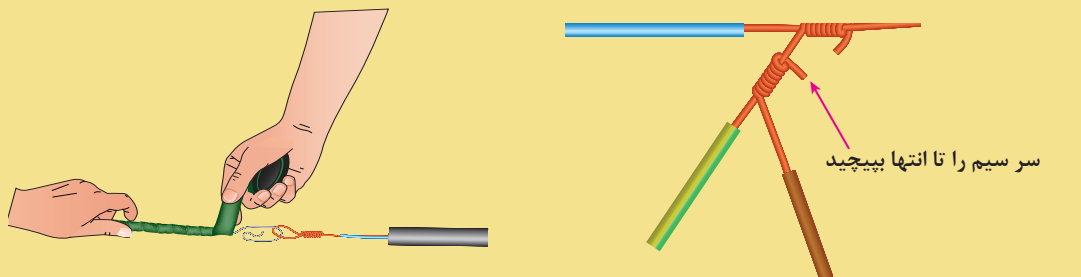
۱- سیم ها را به اندازه ۷۰ میلی متر روکش برداری کنید.
۴- سرسیم پیشرو را مطابق شکل به حلقه فنر، حلقه کنید.



۲- یک سیم را به عنوان سیم اصلی و پیشرو و سیم دوم را به دورش بتابانید.
۵- اگر زائده‌ای وجود دارد آن را اصلاح کنید.



۳- هر سیم که اضافه می شود به سیم قبل از خود تابانیده می شود.
۶- روی سیم ها نوار چسب بپیچید تا شکلی یکنواخت ایجاد شود تا در لوله به راحتی حرکت کند.



فازمتر:

فازمتر یک پیچ گوشتی دوسو با امکان تشخیص فاز از نول است (شکل ۳). طرز استفاده از فازمتر در شکل ۴ نشان داده شده است. روشن شدن فازمتر نشان‌دهنده اتصال آن به سیم فاز می‌باشد.



شکل ۴ - کاربرد صحیح فازمتر



شکل ۳ - فازمتر

در شکل ۵ نحوه استفاده از فازمتر چه ایرادی دارد؟ استفاده با دست چپ، ترمینال سمت چپ پریز است!



شکل ۵ - کاربرد غلط فازمتر



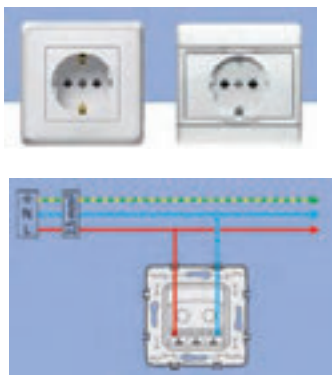
فعالیت

نصب تجهیزات سیم‌کشی

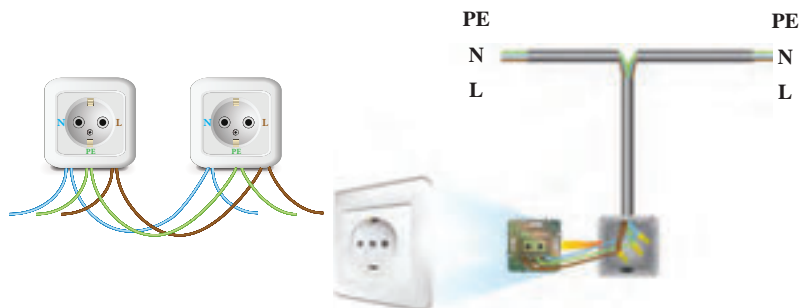
تجهیزات سیم‌کشی شامل کلید، پریز و تابلوهای برق واحد مسکونی است که نصب هر یک به شکل زیر است:

نصب پریز

سیم مفتولی را به اندازه ۱۰mm روکش برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش برداری سرسیم بزنید و در ترمینال پریز با رعایت اصول ایمنی و سیم‌کشی ببندید. در پریزها سیم فاز به ترمینال سمت راست و سیم نول به ترمینال سمت چپ و سیم ارت به ترمینال ارت متصل می‌شود.



ج



ب

الف

شکل ۶ - نصب پریز برق

پریزهای تلفن، آنتن و تلویزیون با یکدیگر تفاوت دارند تا به اشتباه دوشاخه تلفن یا آنتن تلویزیون را به پریز برق وصل نکنند (شکل ۷).



ج) پریز آنتن



ب) پریز تلفن



الف) پریز برق

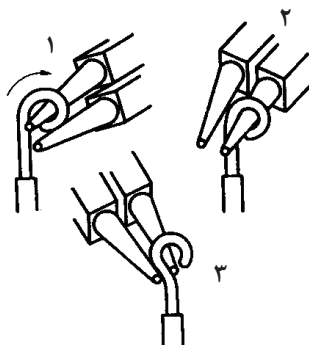
شکل ۷ - انواع پریز

نصب کلید

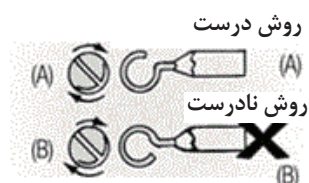
سیم مفتولی را به اندازه ۱۰ mm روکش برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش برداری سرسیم بزنید و در ترمینال کلید با رعایت اصول ایمنی و سیم کشی ببندید. مطمئن شوید سر راه فاز قرار دارد.

خم کردن سیم، زیر پیچ ترمینالها

یکی دیگر از اتصالات در سیم کشی، با سیم مفتولی خم کردن سیم زیر پیچ ترمینالها است که به آن «سؤالی کردن» گویند. برای سؤالی کردن احتیاج به دم گرد است و مطابق شکل ۸ به سیم این شکل را می دهند. سؤالی کردن باید به گونه ای باشد که با چرخش پیچ ترمینال محکم شود (شکل ۹).

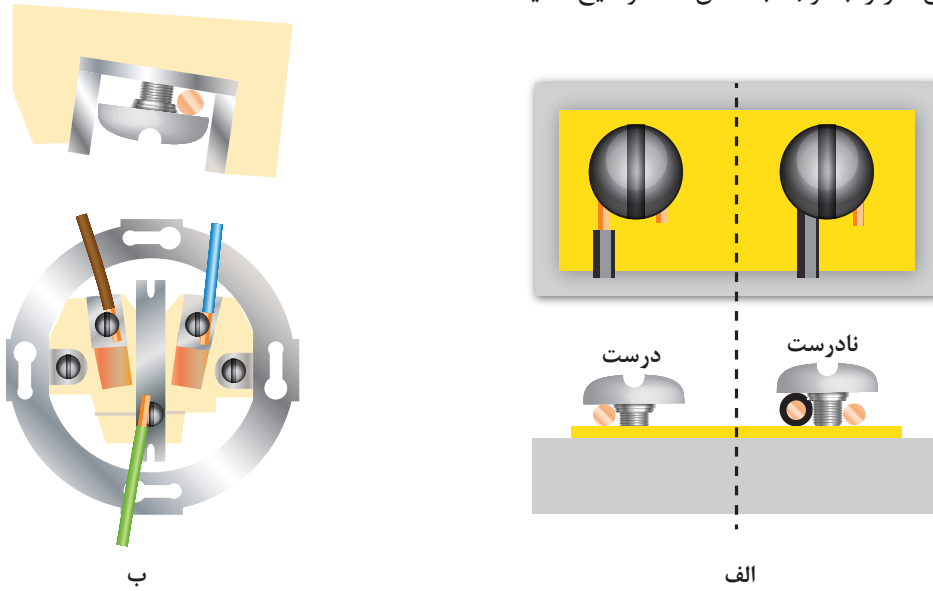


شکل ۸ - کاربرد دم گرد برای سؤالی کردن



شکل ۹ - روش سؤالی صحیح و غلط

هنگام بسته شدن سؤالی دقت کنید تا روکش سیم زیر پیچ قرار نگیرد. علت این کار را با توجه با شکل ۱۰ توضیح دهید.

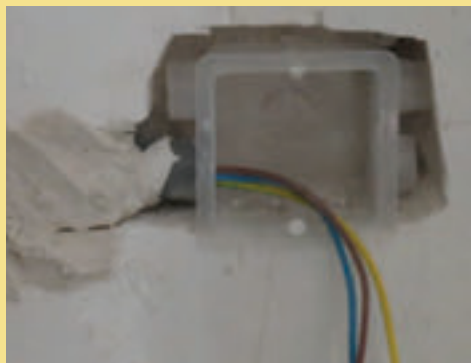


شکل ۱۰ - نصب سیم زیر پیچ

کار عملی: سیم‌کشی مدار پریز در اتاقک گچی:
۱- لوله‌گذاری و نصب قوطی



۲- سیم‌کشی پریز



۳- اتصال پریز



۴- اتصال قاب پریز

۵- سیم کشی تابلو توزیع برق اتاقک



۶- با حضور مربی مدار پریز را تست نمایید.



جدول ۱- ارزشیابی «مدار پریز»

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
سیم کشی	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
نصب پریزها	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
سیم کشی داخل تابلو فیوز	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
تست مدار	با حضور مربی	۲	
		۲۰	

لامپ

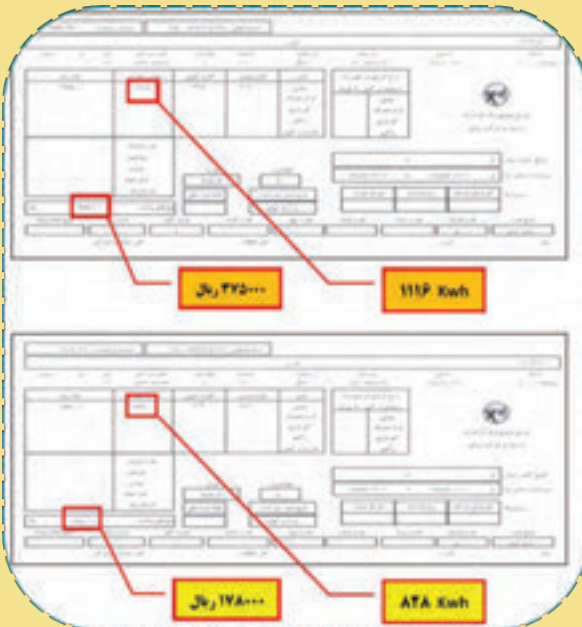
لامپ، انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند. انواع لامپ در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱ - انواع لامپ‌ها

سؤال ۱: برای جمع‌آوری قطعات شکسته یک لامپ کم‌مصرف چه موارد ایمنی باید رعایت شود؟ مراحل و نحوه جمع‌آوری قطعات لامپ را تشریح کنید.

سؤال ۲: تصویر زیر مربوط به قبض برق یک آپارتمان در دو بازه دوماهه است. این آپارتمان برای روشنایی در یک‌فاصله دوماهه از لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای و دوماه بعدی از لامپ ۲۰ وات کم‌مصرف استفاده کرده است. میزان مصرف انرژی و برق بها در این دو زمان چه تفاوتی دارد؟ چرا؟



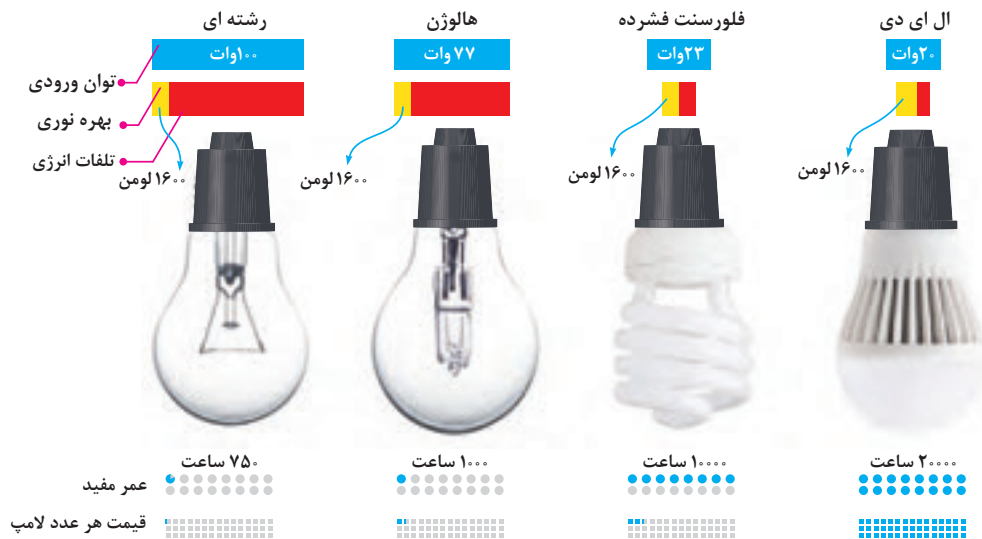
100W معمولی

20W کم مصرف

شکل ۱۲

مقایسه انواع لامپ‌ها:

در شکل ۱۳ مقایسه توان مصرفی، میزان بهره نوری لامپ و میزان تلفات آنها نشان داده شده است. داشتن ۶ لامپ کم‌مصرف برای یک لوستر برابر یک لامپ رشته‌ای معمولی است.



شکل ۱۳ - مقایسه چند نمونه لامپ

مطابق شکل لامپ‌های رشته‌ای، هالوژن، کم‌مصرف (CFL) و (LED) از نظر میزان بهره نوری، تلفات حرارتی، توان مصرف انرژی، عمر مفید، بازده و قیمت چه تفاوتی دارند؟

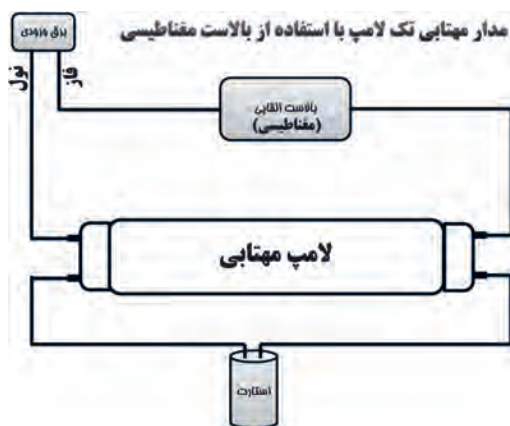


لامپ فلورسنت:

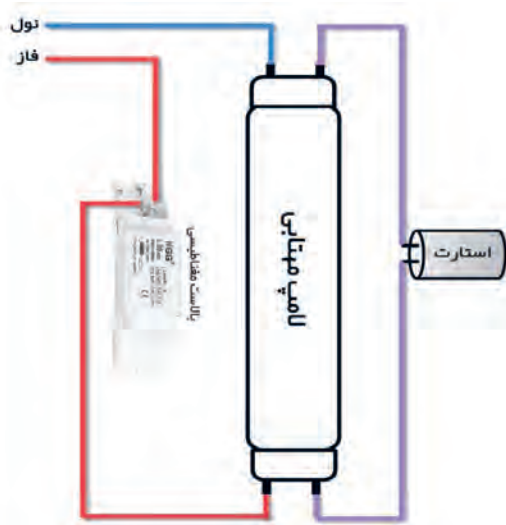
این لامپ جزو لامپ‌های گازی کم‌فشار است. مدار الکتریکی یک لامپ فلورسنت از اجزای زیر تشکیل شده است.

- ۱- چوک مغناطیسی یا بالاست
- ۲- لامپ مهتابی
- ۳- استارت

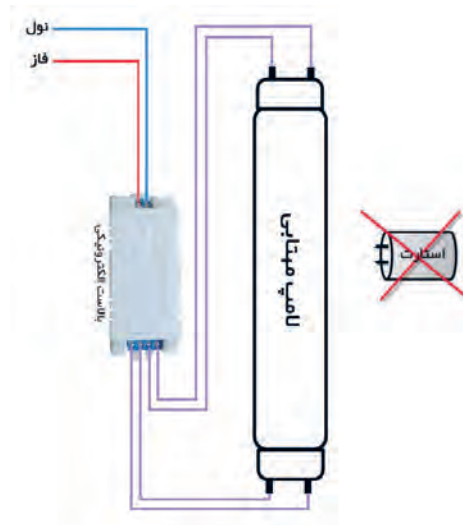
این اجزا مطابق شکل ۱۴ باهم مرتبط می‌شوند. مدارهای دیگر این روشنایی (بالاست مغناطیسی و بالاست الکترونیکی) در شکل ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۴ - مدار لامپ مهتابی



شکل ۱۵ - مدار الکتریکی لامپ مهتابی جدید



شکل ۱۶

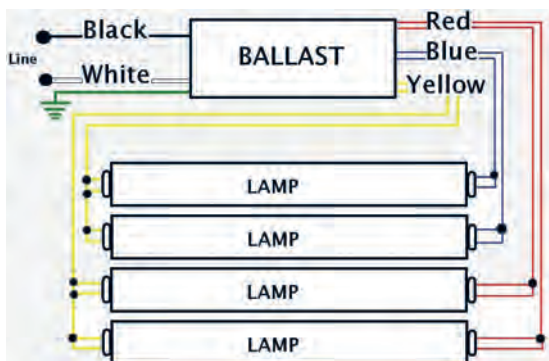
لامپ کم مصرف:

لامپ کم مصرف جزو لامپ‌های تخلیه گاز کم فشار است و بالاست آن الکتریکی است. لامپ کم مصرف در دو نوع آفتابی و مهتابی تولید می‌شود.



شکل ۱۷

در شکل ۱۶ نمونه‌ای از این لامپ‌ها دیده می‌شود. ساختمان ظاهری بالاست الکترونیکی، ورودی و خروجی‌های بالاست ۱۸ در شکل ۱۷ دیده می‌شود. مدار الکتریکی این بالاست برای تغذیه ۴ لامپ کم مصرف آورده شده است (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ - لامپ مهتابی کم مصرف



مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پربازده)، با حداقل بهره نوری ۵۵ لومن بر وات، الزامی است.



پنج کارگر ساختمان متصل به یک زنجیر فلزی در مجاور یک تور فلزی در جلوی یک خانه مشغول کار بودند. آنها مستقیم زیر یک خط هوایی ۷۲۰۰ ولت قرار داشتند. به محض اینکه آنها ۲۱ فوت (حدود ۶/۵ متر) از میخ‌های بالای ریل مربوط به تور فلزی را نصب کردند، یکی از کارگرها بخشی از ریل را بالا برد و آن را به طور عمودی نگه داشت. ریل با خطوط هوایی ۷۲۰۰ ولت برخورد کرد و کارگر دچار برق گرفتگی شد. گزارش بازرسی مشخص کرد که این کارگر تلف شده هیچگونه تعلیمات ایمنی از طرف کارفرما ندیده است و دیگر اینکه هیچگاه در موقعیت خاص در جهت ممانعت از خطرات خطوط هوایی نبوده است.

مدارات الکتریکی

مدارهای الکتریکی شامل مدار روشنایی، مدار پریزهای برق، تلفن و آنتن است. برای هر مدار الکتریکی نقشه‌های زیر ترسیم می‌شود.

- نقشه حقیقی
- نقشه فنی
- نقشه گسترده

مدار کلید یک پل

مدار کلید یک راهه برای کنترل یک یا چند لامپ از یک محل استفاده می‌شود.

کلید یک پل با امکان قطع و وصل فقط فاز و کلید یک راهه دو پل با امکان قطع و وصل همزمان فاز و نول می‌باشند. کلید یک راهه دارای دو مدل روکار و توکار است (شکل ۱۹).

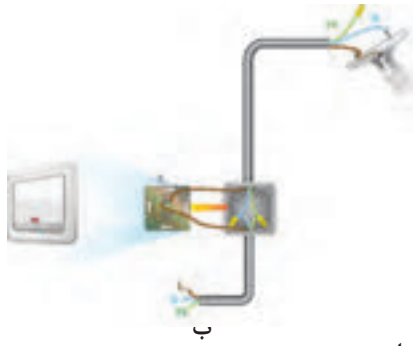


الف یک پل روکار

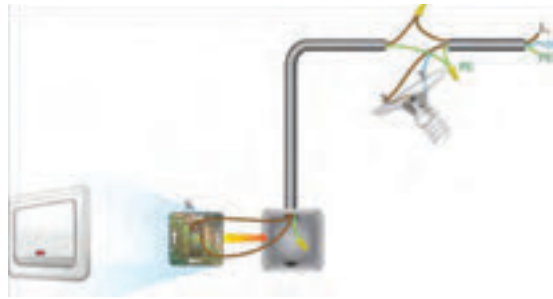


ب یک پل توکار

شکل ۱۹ - کلید یک پل



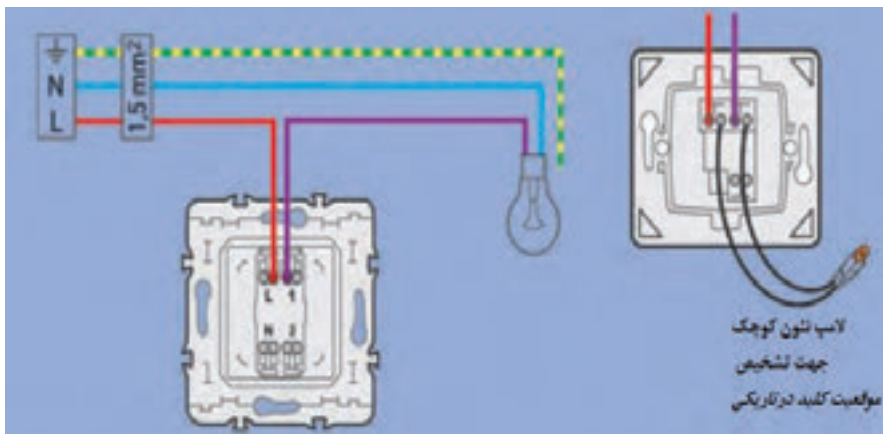
ب



الف

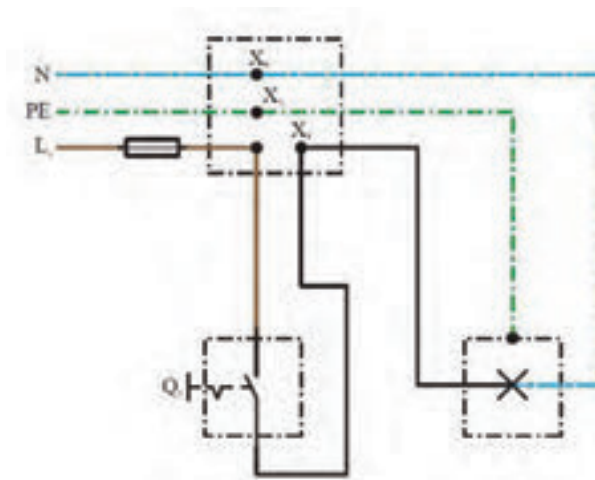
شکل ۲۰ - مدار کلید یک پل

برای اجرای مدار کلید یک پل فاز L به ترمینال کلید و سیم ارت PE به ترمینال ارت سر پیچ وصل می‌شوند و وصل می‌شود و ترمینال دیگر کلید به ترمینال سرپیچ (شکل ۲۰). متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ



شکل ۲۱

نقشه حقیقی مدار کلید یک پل در شکل ۲۲ نشان داده شده است.

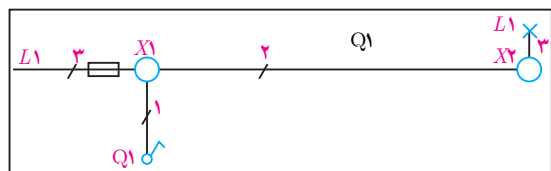


شکل ۲۲

جدول ۵- شمای فنی و حقیقی کلید یک پل

توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید یک پل		
لامپ	X	X

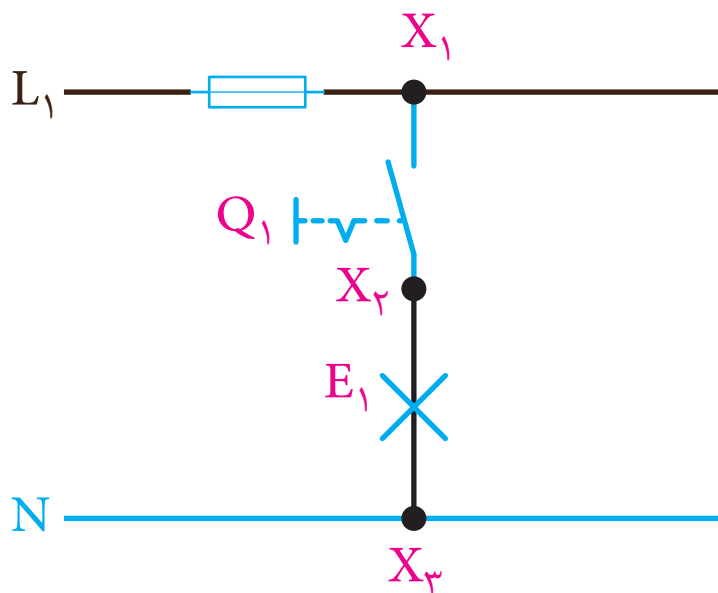
علائم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۵ معرفی شده است.



نقشه فنی مدار کلید یک پل در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

شکل ۲۳ - شمای فنی مدار یک پل

نقشه گسترده مدار کلید یک پل در شکل ۲۴ نشان داده شده است.



شکل ۲۴ - نقشه گسترده مدار کلید یک پل

مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

هر فضای مستقل باید دارای سیستم کنترل روشنایی جداگانه باشد به طوری که کلید آن در محل ورودی و خروجی قرار داشته باشند و با دیدن آن وضعیت مدار روشنایی مشخص باشد.





کار عملی ۲:

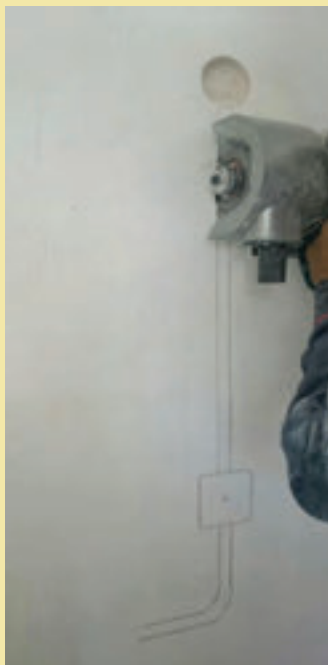
در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی مدار کلید یک پل را اجرا کنید.

۱- اندازه‌گذاری،

شپارزنی و کنده کاری



۲- نصب قوطی کلید



۳- نصب

تابلو توزیع



۴- سیم‌کشی



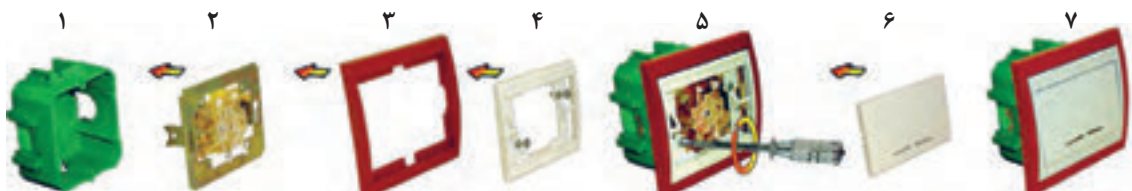
۵- نصب تجهیزات برقی



جدول ۴- ارزشیابی از مراحل انجام کار عملی ۲

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
لوله گذاری	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب قوطی	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب تابلو توزیع	فرایند کار مهم است.	۴	
سیم کشی	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب تجهیزات برقی	فرایند و محصول کار مهم است.	۴	

توجه: برای مونتاژ کردن و نصب یک کلید ساده مطابق مراحل نقشه انفجاری زیر عمل کنید.



شکل ۲۵- مراحل نصب کلید

پرسش: گاهی شنیده می‌شود که لامپ‌های کم‌مصرف، زمانی که کلید یک پل در حالت قطع است رفتاری شبیه لرزش نور (سوسو زدن) دارند که کمی آزاردهنده نیز هست.
به نظر شما دلیل این رفتار لامپ چیست؟ چگونه می‌توان این مشکل را حل کرد؟

مدار کلید دوراهه یک پل



شکل ۲۶ - کلید دوبل

مدار کلید دوبل (دو خانه) برای کنترل دو یا دو گروه لامپ از یک محل با امکان فقط قطع و وصل فاز استفاده می‌شود این کلید دارای دو مدل روکار و توکار است. کلید دوبل دارای ۳ ترمینال است یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد شکل (۲۶).

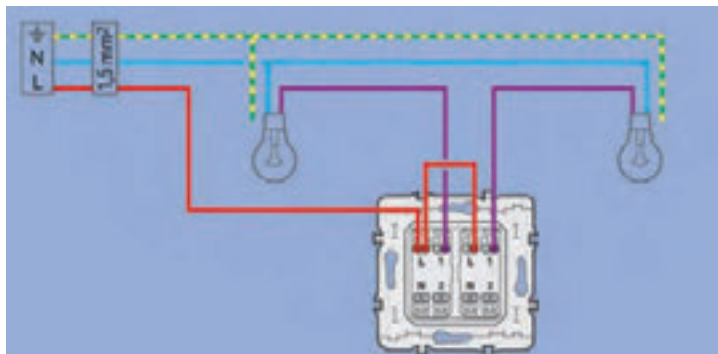
خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ‌ها و سیم ارت PE به ترمینال ارت سرپیچ‌ها وصل می‌شود. (شکل ۲۷).

برای اجرای کلید دوبل، فاز L به ترمینال مشترک کلید که رنگی است وصل می‌شود و دو ترمینال غیر مشترک کلید هر یک به یکی از ترمینال‌های سرپیچ‌ها متصل



شکل ۲۷ - مدار کلید دوراهه (دوبل)

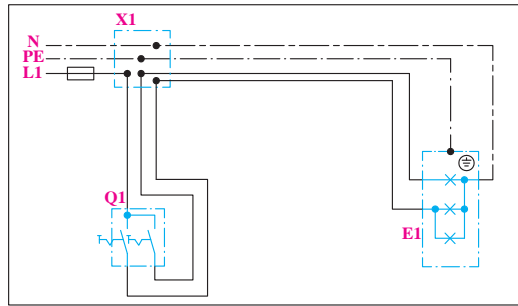
نحوه اتصال کلید دو خانه (دوبل) و دو لامپ:



شکل ۲۸ - نحوه اتصال کلید دوبل

تذکره: کلید دوبل در تأسیسات الکتریکی و بازار به کلید دوپل شناخته می‌شود در صورتی که نام صحیح آن کلید دوبل است.

نقشه حقیقی مدار کلید دوبل در شکل ۲۹ نشان داده شده است.



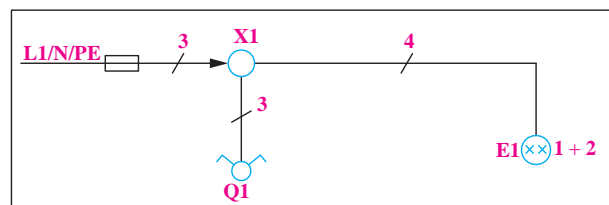
شکل ۲۹ - شمای حقیقی مدار کلید دوبل

علایم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۵ معرفی شده است.

جدول ۵ - شمای فنی و حقیقی کلید دوبل

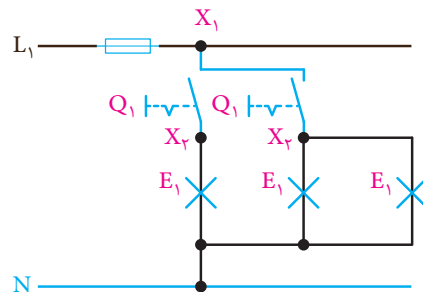
توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید دوبل		
لامپ	×	×
جعبه تقسیم		

نقشه فنی مدار کلید دوبل در شکل ۳۰ نشان داده شده است.



شکل ۳۰ - شمای فنی مدار کلید دوبل

نقشه گسترده مدار کلید دوبل در شکل ۳۱ نشان داده شده است.



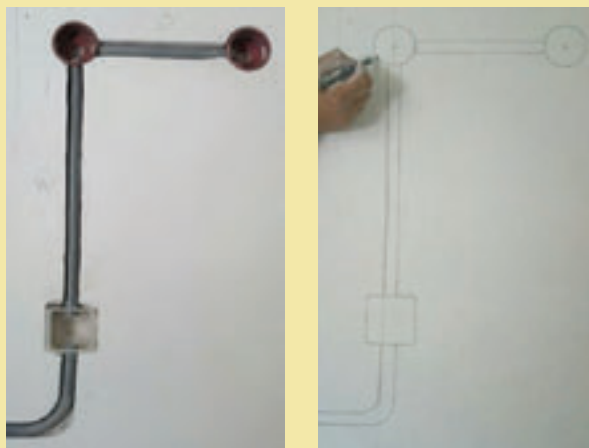
شکل ۳۱ - نقشه گسترده مدار کلید دوبل



کار عملی:

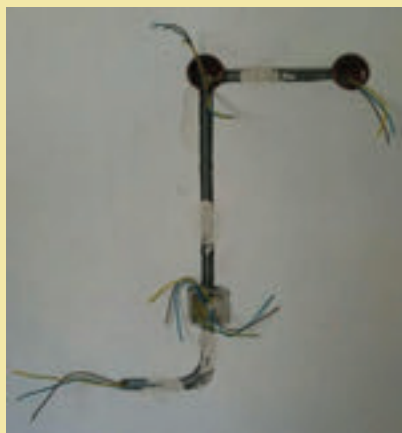
در اتافک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی کلید دوبل را اجرا کنید.

۲- نصب قوطی کلید



۱- اندازه‌گیری و علامت‌گذاری

۳- سیم‌کشی با فنر



۴- نصب تجهیزات برق



مدار کلید تبدیل

مدار تبدیل (دو راهه): این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دو نقطه است (شکل ۳۲). مدار کلید تبدیل برای کنترل یک یا یک گروه لامپ از دو محل استفاده می‌شود. کلید تبدیل دارای دو مدل توکار و روکار است (شکل ۳۲). کلید تبدیل دارای سه ترمینال است. یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد. ترمینال مشترک رنگی است.

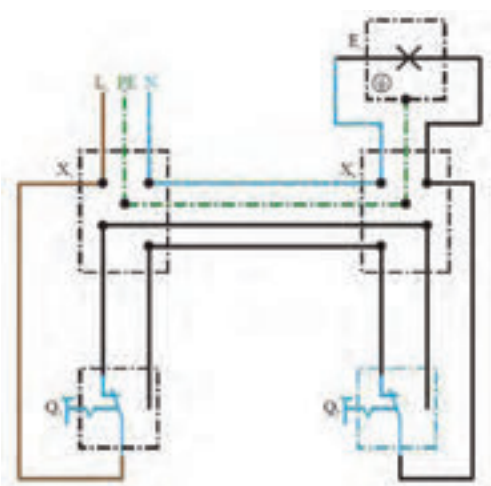


ب) کلید تبدیل توکار



الف) کلید تبدیل روکار

شکل ۳۲ - کلید تبدیل



شکل ۳۳ - مدار الکتریکی کلید تبدیل

موارد کاربرد این کلید در راهروها، سالن پذیرایی و اتاق‌های دو در است. ترکیب این کلید با کلید یک پل در اتاق خواب استفاده می‌شود. ظاهر این کلید شبیه کلید یک پل است ولی به جای دو کنتاکت شامل سه کنتاکت، یکی مشترک (پیچ قرمز) و دو غیرمشترک (پیچ سفید) است (شکل ۳۳).

جدول ۶ - شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل

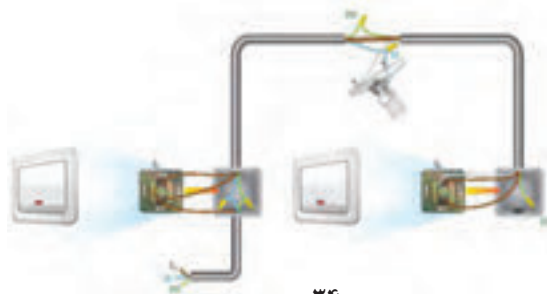
توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید تبدیل		
لامپ	×	×
جمعه تقسیم		

شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل به صورت نشان داده شده در جدول ۶ است.

در شکل ۳۴ نحوه اتصال کلید تبدیل آمده است.



۳۴-الف



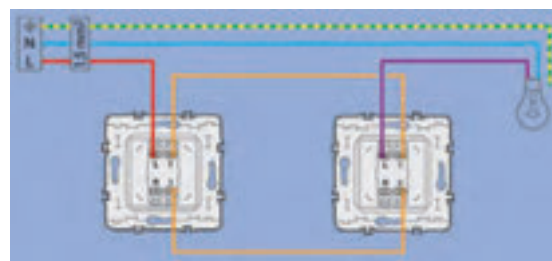
۳۴-ب

۳۴- مدار کلید تبدیل

نحوه اتصال کلید تبدیل و لامپ: ابتدا فاز وارد یکی از کنتاکت های مشترک یکی از کلیدها شده، و دو کنتاکت غیرمشترک به دو کنتاکت غیرمشترک کلید دیگر متصل می‌شود. در انتها سیمی از مشترک کلید دوم به لامپ داده شده و نول و ارت نیز به مدار اضافه می‌شود (شکل ۳۵).

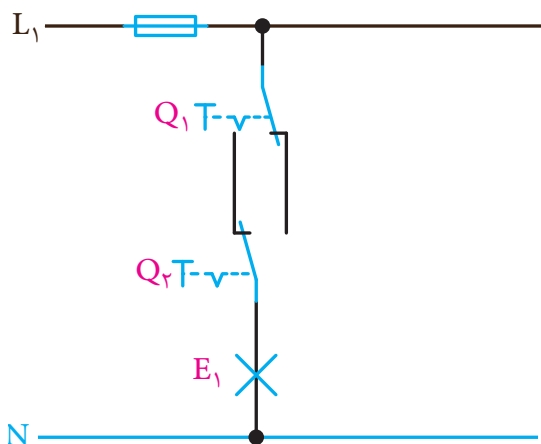


ب



الف

شکل ۳۵ - نحوه اتصال کلید تبدیل



شکل ۳۷ - نقشه گسترده مدار کلید تبدیل



شکل ۳۶ - کاربرد مدار تبدیل

توجه: برای آزمایش برقرار بودن جریان الکتریکی در کلیه مدارهای الکتریکی می‌توانید از فاز نمای القایی استفاده کنید. با نزدیک کردن فازنما به سیم دارای جریان الکتریکی صدای آلام شنیده می‌شود و یک چراغ کوچک روشن می‌شود. این نمونه به ولتاژ بین ۹۰ تا ۱۰۰۰ ولت متناوب حساس است (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- فاز القایی (Volt Alert)

هنرجویان عزیز توجه داشته باشید که رعایت نکات ایمنی در کارهای عملی بسیار اهمیت دارد. حتماً قبل از هرگونه آزمایش الکتریکی و برق‌دار کردن مدارهای روشنایی گفته شده، هنرآموز محترم را مطلع سازید و با راهنمایی و نظارت ایشان مدار الکتریکی را مورد تست و آزمایش قرار دهید.



ایمنی

یک برق‌کار حرفه‌ای چه مواردی را هنگام ارائه خدمات به مشتری رعایت می‌کند؟



بحث و گفت‌وگو

کار عملی:

در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی مدار کلید تبدیل را اجرا کنید.

۱- علامت‌گذاری، اندازه‌گیری و کنده کاری



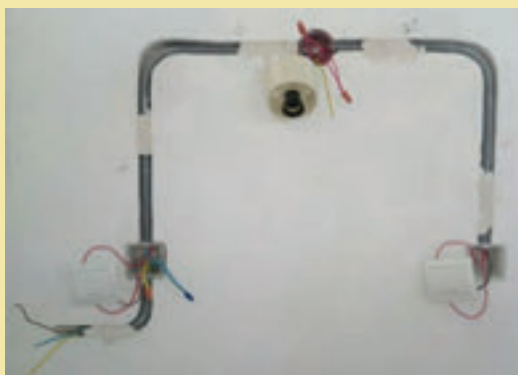
۲- نصب قوطی کلیدها



۳- سیم‌کشی کلید تبدیل و روشنایی



۴- نصب و سیم‌کشی کلید و روشنایی



ارزشیابی شایستگی سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی

شرح کار:

- سیم‌کشی با فنر سیم‌کشی
- نصب کلید و پریز
- تست مدار الکتریکی

استاندارد عملکرد:

اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

- مسیر مناسب سیم‌کشی
 - نصب قطعات الکتریکی
 - اجرای مدارات روشنایی و پریز
- شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - در شرایط گچ و خاک شده - تعیین مسیر از نقشه کار
 ابزار و تجهیزات: لباس کار، متر، تراز، فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سرپیچ، سرسیم مناسب، کابل و کابل شو و پرس کابل شو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	فنر سیم‌کشی و عبور سیم از لوله	۱	
۲	نصب کلید و پریز	۱	
۳	نصب تابلو توزیع برق واحد مسکونی	۲	
۴	آزمایش صحت مدار و برقدار کردن آن	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق کار تیمی آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات		

- حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.