

## ۵-۲ تأسیسات الکتریکی



▲ شکل ۱۰۵-۲ وسیله برقی خانگی

انسان، ماهیت الکتریسیته را از ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح شناخته و خاصیت کهربایی اجسام را در اثر مالش، مورد مشاهده و تحقیق قرار داده بود. استفاده از انرژی آبشارها و حرارت ناشی از آتش، از ابتدای تمدن بشر، شروع شد تا اینکه پیل (باتری)، مولد برق، در ۱۸۰۰ میلادی توسط «ولتا» اختراع شد. امروزه از کوچک ترین وسایل خانگی گرفته تا کامل ترین ماشین های صنعتی به وسیله انرژی الکتریکی کار می کند. شکل های ۱۰۵-۲ و ۱۰۶-۲ یک وسیله برقی خانگی و یک ماشین صنعتی را نشان می دهد.



▶ شکل ۱۰۶-۲ ماشین های برقی صنعتی

۱-۵-۲ تولید انرژی الکتریکی: انرژی الکتریکی نوعی از انرژی است که می توان آن را به روش های مختلف تولید کرد. در ادامه به دو روش از تولید الکتریسیته، اشاره شده است.

-الکتریسیته ساکن: با مالش میله ای شیشه ای به پارچه ابریشمی، الکتریسیته ساکن تولید می شود. به این روش باردار کردن اجسام، روش «مالشی یا اصطکاکی» نیز می گویند (شکل های ۱۰۷-۲).



▶ شکل ۱۰۷-۲ ایجاد الکتریسیته ساکن در اثر اصطکاک



معمولاً در ساختمان‌هایی با ارتفاع زیاد مانند برج‌ها، با نصب یک برقگیر در بالاترین نقطه ساختمان، آن را در مقابل خطرات الکتریسیته ساکن تولید شده مانند (صاعقه) حفاظت می‌کنند (شکل ۱۰۸-۲).

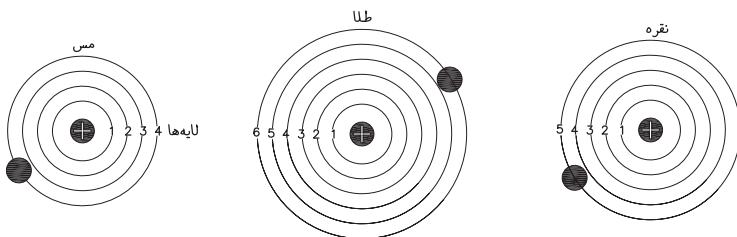


شکل ۱۰۸-۲ ایجاد الکتریسیته ساکن در اثر صاعقه

- الکتریسیته جاری: برای اینکه از انرژی الکتریکی، جهت انجام کارهای مختلف استفاده شود، باید الکترون‌ها در لایه آخر اتم، در جهت معینی به حرکت در آیند. به عبارتی الکتریسیته، جاری شود.

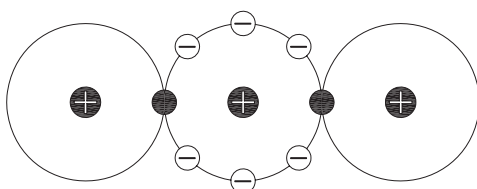
### ۲-۵-۲ اجزاء تشکیل دهنده مدار الکتریکی

(الف) هادی‌ها: فلزات هدایت کننده خوبی برای عبور جریان الکتریسیته هستند. نقره، مس و طلا به علت داشتن ساختمان ملکولی خاص، بهترین هادی جهت عبور جریان الکتریسیته هستند. شکل ۱۰۹-۲ چند هادی جریان الکتریسیته را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۹-۲ لایه‌های مداری اتم فلزات

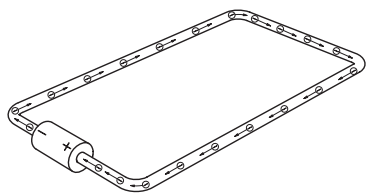
(ب) عایق: موادی که به علت ساختمان مولکولی خاص جریان الکتریسیته را نمی‌تواند از خود عبور دهد. مثل چوب، لاستیک و... شکل ۱۱۰-۲ مولکول‌های دی اکسید مس را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۰-۲ مولکول دی اکسید مس به عنوان عایق خوب

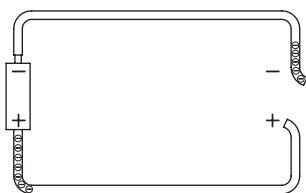
### ۳-۵-۲ مدار الکتریکی و انواع آن: مسیر حرکت الکترون‌ها، از منبع

تولید الکتریسیته و بازگشت آن به منبع را «مدار الکتریکی» می‌گویند.



▲ شکل ۲-۱۱۱ مدار بسته

**الف) مدار بسته:** برای اینکه جریان الکتریکی به طور مداوم برقرار باشد به این سه عامل احتیاج است: ۱- منبع تولید جریان، ۲- هادی و ۳- مصرف کننده. همان‌طور که در شکل ۲-۱۱۱ می‌بینید، حرکت الکترون‌ها از طرف قطب منفی آغاز شده، از سیم عبور کرده و به مصرف کننده می‌رسد و بقیه الکترون‌ها، از طرف دیگر مصرف کننده به منبع باز می‌گردد. تا زمانی که منبع، جریان را تولید نماید و اشکالی در مدار به وجود نیاید، عبور جریان ادامه دارد. شکل ۲-۱۱۱، یک مدار بسته را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۱۱۲ مدار باز

**ب) مدار باز:** اگر در یک مدار بسته، سیم (هادی) قطع شود، الکترون‌ها در انتهای سیمی که به قطب منفی باتری متصل است، جمع می‌شوند و الکترون‌های آزاد در انتهای سیمی که به قطب مثبت متصل است، به این ترتیب مدار باز به وجود آمده و عبور جریان قطع می‌شود. شکل ۲-۱۱۲ یک مدار باز را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

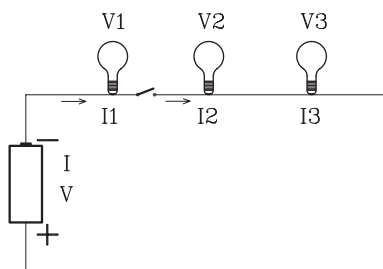


**توجه:** برای برقراری جریان الکتریسیته دو شرط لازم است:

۱- منبع تولید جریان ۲- مدار بسته (کامل)

### ج) مدار سری: در این مدار، مصرف کننده‌ها در مدار با منبع انرژی

به صورت سری بسته می‌شود (شکل ۲-۱۱۳). به عبارت دیگر جریان یکسان یکی پس از دیگری از مصرف کننده‌ها عبور می‌کند و چنانچه در محلی از مدار اشکالی به وجود آید کلیه مصرف کننده‌ها از کار می‌افتد.



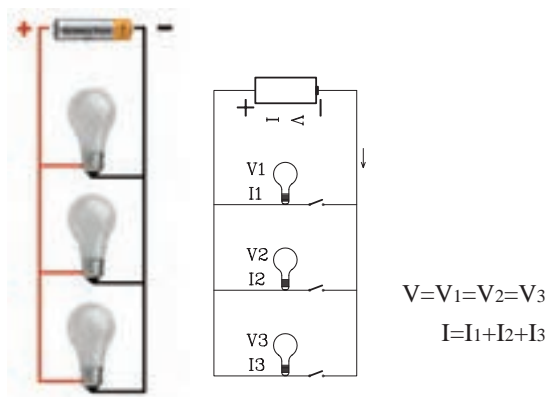
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

▲ شکل ۲-۱۱۳ مدار سری یا متوالی



(د) مدار موازی: مداری است که مصرف‌کننده‌ها با منبع تولید جریان به صورت موازی بسته شده‌اند. یعنی ولتاژ در هر مصرف‌کننده با ولتاژ منبع، یکسان و جریان کل مدار با مجموع جریان‌های هر مصرف‌کننده برابر است. شکل ۱۱۴-۲ یک مدار موازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۴-۲ مدار موازی



**نکته:** به وسیله قراردادان کلید در قسمت‌های مختلف یک مدار، می‌توان مصرف‌کننده‌ها را از یکدیگر جدا کرد. به عبارتی با از کار افتادن یک مصرف‌کننده، بقیه می‌توانند به کار خود ادامه دهند.

**خودآزمایی ۱:** در یک مدار از ولتاژ برابر ۲۲۰ ولت بوده و شدت جریان مصرف‌کننده‌ها به ترتیب ۱۰ آمپر، ۱۵ آمپر و ۱۶ آمپر است. این مدار سری است یا موازی؟

#### ۴-۵-۲ پارامترهای مدار

**الف) شدت جریان (آمپر) و واحد آن:** میزان عبور تعداد الکترون‌های جهت گرفته در یک مدار را «شدت جریان» می‌گویند و آن را با واحدی به نام «آمپر» با علامت اختصاری «I» اندازه‌گیری می‌کنند.

**ب) اختلاف پتانسیل (ولتاژ) و واحد آن:** نیرویی که باعث حرکت الکترون‌های آزاد موجود در یک مدار بسته می‌شود، نیروی محرکه (ولتاژ) نام دارد و مقدار آن برحسب ولت اندازه‌گیری می‌شود و آن را با «V» نشان می‌دهند.

**ج) منابع ولتاژ مستقیم و متناوب:** ولتاژی را که مقادیر لحظه‌ای آن نسبت به زمان ثابت باشد، «ولتاژ مستقیم» و جریانی را که از این ولتاژ در هر مدار جاری می‌شود، «جریان مستقیم» - (DC) می‌نامند. مانند ولتاژ باتری و شکل ۱۱۵-۲ و ولتاژی را که مقادیر لحظه‌ای آن نسبت به زمان تغییر کند و جهت آن به صورت قرینه تغییر جهت دهد، «ولتاژ متناوب» و جریان ناشی



▲ شکل ۱۱۵-۲ جریان مستقیم



**نکته:** در کشور ایران وسایل برقی با ولتاژ ۲۲۰ ولت طراحی شده و کار می‌کنند.



**توجه:** هنگام خرید وسایل برقی به توان مصرف انرژی آن دقت کنید.

از آن را «جریان متناوب»-(AC) می گویند. برق شهریک ولتاژ متناوب است. (د) توان الکتریکی (وات) و واحد آن: توان به معنای سرعت انجام کار و یا به عبارت دیگر کار انجام شده در واحد زمان است. واحد توان، «وات» است که با علامت اختصاری «P» نشان می دهند.

**۵-۵-۲ عناصر مدارهای روشنایی:** اجزاء و قطعات مدارهای روشنایی بسیار متنوع است در این قسمت کلیه عناصر مدار، تشریح و سپس چگونگی ترسیم انواع مدار بیان می شود.

**الف)سیم ها و کابل ها:** برای انتقال انرژی الکتریکی تولید شده توسط مولدهای برق در نیروگاه ها به داخل شهرها، منازل مسکونی، کارخانه ها و ... از هادی های جریان (سیم ها و کابل ها) استفاده می شود. شکل ۱۱۶-۲ انواع سیم ها را نشان می دهد. سیم کشی در ساختمان به روش های مختلف صورت می گیرد:



▶ شکل ۱۱۶-۲ انواع کابل و سیم

در سیم کشی روکار، سیم ها را از روی گچ به صورت آزاد و یا از داخل لوله عبور می دهند و سپس با بست های مخصوص سیم یا لوله را مهار می کنند. این نوع سیم کشی دو عیب اساسی دارد، ۱- از زیبایی کار کاسته می شود، ۲- اگر به عللی سیم ها لخت شوند، برق زدگی را به دنبال خواهد داشت. از حسن های این روش، عیب یابی آسان آن است (شکل ۱۱۷-۲).



▶ شکل ۱۱۷-۲ سیم کشی برق به روش روکار

در روش سیم‌کشی توکار، سیم‌ها را از زیر گچ و یا به عبارت دیگر از زیر کار در داخل لوله عبور می‌هند (شکل ۱۱۸-۲).



شکل ۱۱۸-۲ سیم‌کشی برق به روش توکار

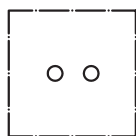
**ب) پریزها:** هرگاه بخواهیم از انرژی الکتریکی بدون واسطه استفاده کنیم، نیاز به وسیله ای داریم که بتوانیم ولتاژ مدار را به دستگاه مورد نظر از قبیل یخچال، اتو و... برسانیم. این اتصال، توسط پریز انجام می‌شود. پریزها در بازار به دو دسته توکار و روکار موجودند (شکل‌های ۱۱۹-۲).



پریز توکار با ارت



پریز توکار بدون ارت



شمای حقیقی



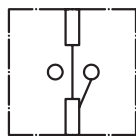
شمای فنی

شکل ۱۱۹-۲ پریزهای توکار و تصویر از شمای حقیقی و فنی آن

شکل‌های ۱۲۰-۲ پریز روکار با اتصال زمین برای حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی و شکل ۱۲۱-۲ پریز، تلفن، آنتن را با شمای حقیقی و فنی، نشان می‌دهد.



پریزهای روکار



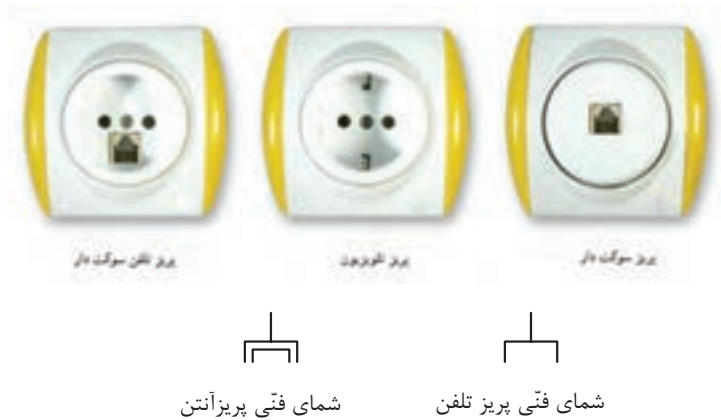
شمای حقیقی



شمای فنی

شکل ۱۲۰-۲ پریز روکار با اتصال زمینی با شمای حقیقی و فنی آن

▶ شکل ۲-۱۲۱ پریزهای آنتن و تلفن



**نکته:** پریزها، گاهی به صورت سیار همراه کابل و دو شاخه استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۲۲)

**ج) دو شاخه‌ها:** برای اتصال دستگاه‌های الکتریکی از وسیله‌ای به نام دو شاخه استفاده می‌کنند. دو شاخه دارای دو میله فلزی توپر یا تو خالی است که روی پایه‌ای پلاستیکی یا کائوچویی نصب شده است و دو سر سیم را به آن وصل می‌کنند (شکل ۲-۱۲۳).



▶ شکل ۲-۱۲۳ دو شاخه

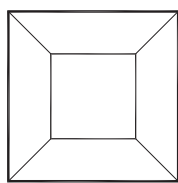
**د) کلیدها:** کلید در مدار، وظیفه قطع و وصل جریان الکتریکی را انجام می‌دهند. برای قطع جریان، حداقل باید یکی از سیم‌های حامل جریان، قطع شود و برای برقراری مجدد، باید مسیر قطع شده را به حالت اول باز گرداند. کلید با توجه به شرایط کار در انواع مختلف وجود دارند. شکل ۲-۱۲۴ انواع کلید را نشان می‌دهد.





شکل ۱۲۴- انواع کلیدها

- **کلیدیک پل:** این کلید دارای یک پل یا کنتاکت برای قطع و وصل و یک مسیر عبور جریان است (شکل ۱۲۵-۲). شکل ۱۲۶-۲ شمای حقیقی و شکل فنی کلیدیک پل را نشان می‌دهد. در شکل ۱۲۷-۲، نیز نقشه فنی مدار کلید یک پل، ترسیم شده است.



شمای حقیقی

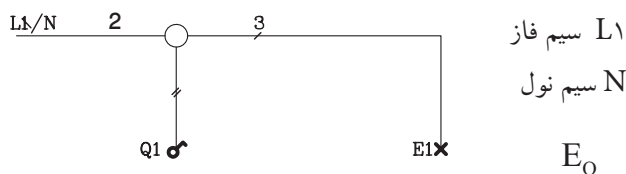


شمای فنی

▲ شکل ۱۲۶-۲ شمای فنی و شمای حقیقی کلید یک پل

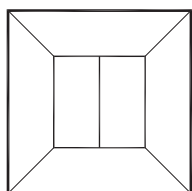


▲ شکل ۱۲۵-۲ کلیدیک پل



شکل ۱۲۷-۲ مدار فنی کلید یک پل

- **کلید دوپل:** کلید دوپل مانند دو کلیدیک پل است که با هر پل آن به صورت مجزا می‌توان یک سری لامپ روشنایی را روشن و خاموش کرد (شکل ۱۲۸-۲). شکل ۱۲۹-۲ شمای حقیقی و شمای فنی آن و شکل ۱۳۰-۲، نقشه فنی این کلید دیده می‌شود.



شمای حقیقی



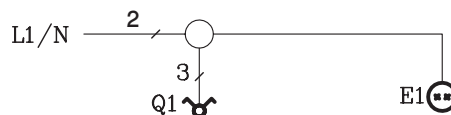
شمای فنی

▲ شکل ۱۲۹-۲ شمای فنی و شمای حقیقی کلید دو پل



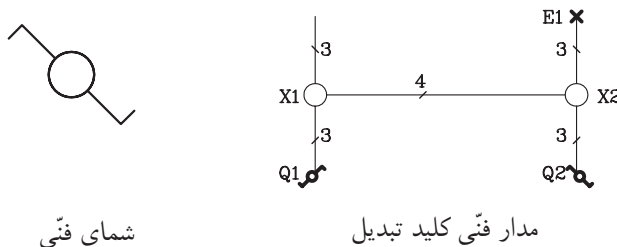
▲ شکل ۱۲۸-۲ کلید دو پل





▶ شکل ۲-۱۳۰ مدار فنی کلید دو پل

- **کلید تبدیل:** از این کلید در راهروها، راه پله‌ها و اتاق‌های دو در و یا اگر بخواهیم از دو محل یک لامپ را روشن یا خاموش نماییم، استفاده می‌شود. شکل ظاهری آن، مانند کلیدیک پل است. در شکل ۲-۱۳۱، مدار استاندارد یک کلید تبدیل را نشان می‌دهد.



▶ شکل ۲-۱۳۱ شمای فنی و مدار فنی کلید تبدیل

شمای فنی

مدار فنی کلید تبدیل

- **کنتور:** وقتی انرژی الکتریکی به محل مصرف (ساختمان) می‌رسد، از وسیله‌ای به نام کنتور عبور می‌کند تا میزان انرژی بر حسب کیلو وات ساعت مشخص شود (شکل ۲-۱۳۲).



▶ شکل ۲-۱۳۲ کنتور برق

- **جعبه تقسیم:** جریان الکتریسیته، بعد از عبور از کنتور از طریق جعبه تقسیم به محل‌های مختلف در ساختمان فرستاده می‌شود (شکل ۲-۱۳۳).

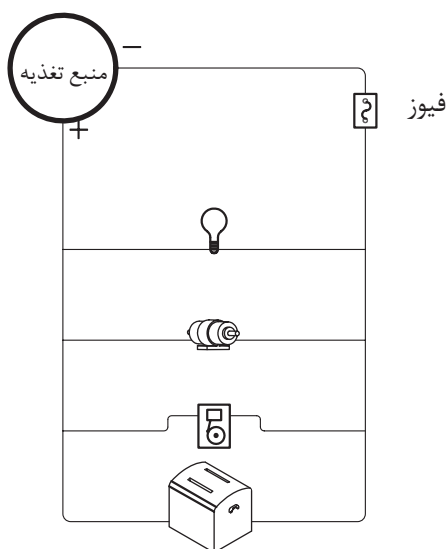


▶ شکل ۲-۱۳۳ جعبه تقسیم

- **فیوز:** فیوز، وسیله‌ای است که در مدار به طور سری قرار می‌گیرد و مصرف‌کننده و سیم‌های ارتباطی را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد، محافظت می‌کند. شکل ۱۳۴-۲، انواع فیوز را نشان می‌دهد و در شکل ۱۳۵-۲ محل قرار گرفتن فیوز را در مدار نشان می‌دهد.



شکل ۱۳۴-۲ انواع فیوز



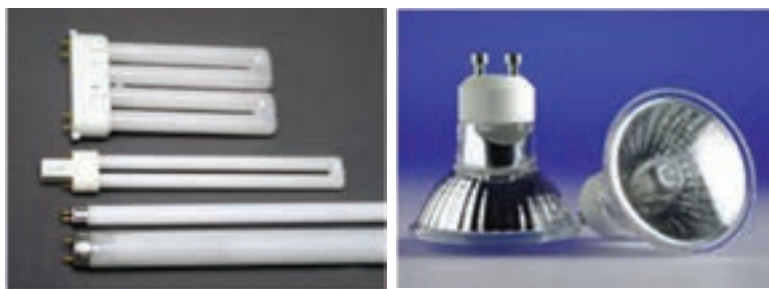
شکل ۱۳۵-۲ قرارگیری فیوز در مسیر مدار



**هشدار:** هرگز دو سر منبع تولید جریان را به وسیله سیم به یکدیگر متصل نکنید. زیرا در مدار اتصال کوتاه رخ می‌دهد و جریان شدیدی از سیم عبور می‌کند که ممکن است موجب سوختن سیم یا منبع ولتاژ شود. به همین دلیل است که برای حفاظت مدارها در مقابل اتصال کوتاه از فیوز استفاده می‌شود.

- **لامپ:** از لامپ، جهت روشنایی استفاده می‌شود. انواع مختلف لامپ، در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون وجود دارد. شکل ۱۳۶-۲ چند نوع لامپ را نشان می‌دهد.

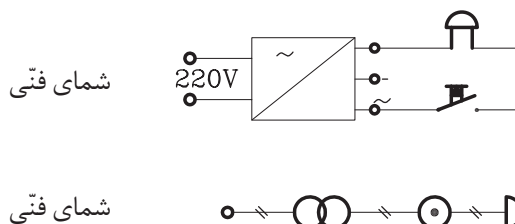
▶ شکل ۱۳۶-۲ انواع لامپ روشنایی سوکت‌دار و بدون سوکت



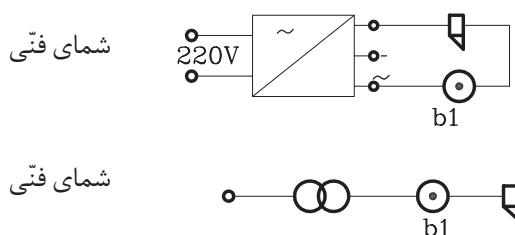
### ۶-۵-۲ نقشه خوانی تأسیسات الکتریکی ساختمان: مدارهای الکتریکی، روی پلان

ساختمان، به صورت تک خطی، طراحی و سپس با استفاده از علائم استاندارد رسم می‌شود. مدارها، در ترسیم به دو صورت شمای حقیقی، که جهت اجرای مدارها به کار می‌رود و شمای فنی که موقعیت کلیدها، پریزها، لامپ‌ها و تعداد سیم‌های مورد نیاز بین نقاط مختلف را نشان می‌دهد، رسم می‌گردد. شکل ۱۳۷-۲ و ۱۳۸-۲ شمای حقیقی و شمای فنی یک مدار را نشان می‌دهد.

▶ شکل ۱۳۷-۲ شمای حقیقی و شمای فنی مدار زنگ اخبار

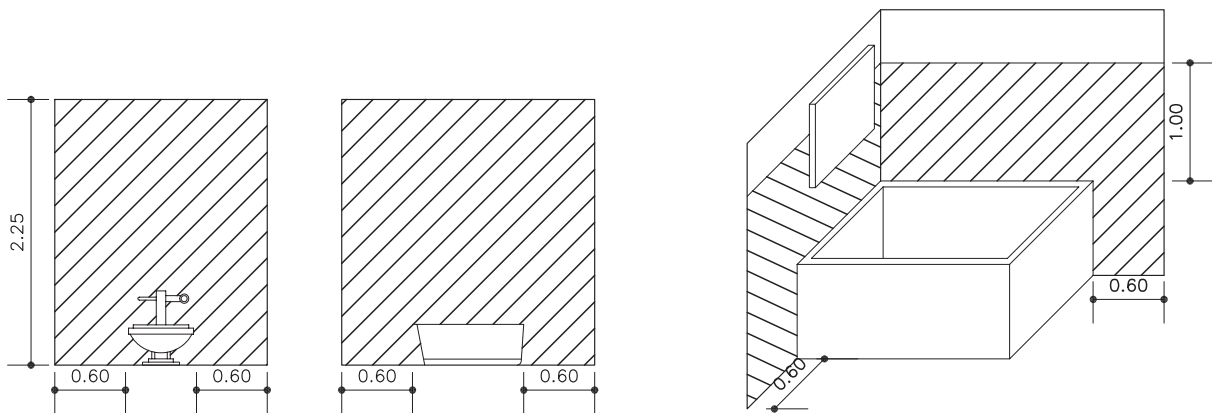


▶ شکل ۱۳۸-۲ شمای حقیقی و شمای فنی مدار درب بازکن



### ۷-۵-۲ اصول ترسیم نقشه تأسیسات الکتریکی: قبل از طراحی و ترسیم نقشه

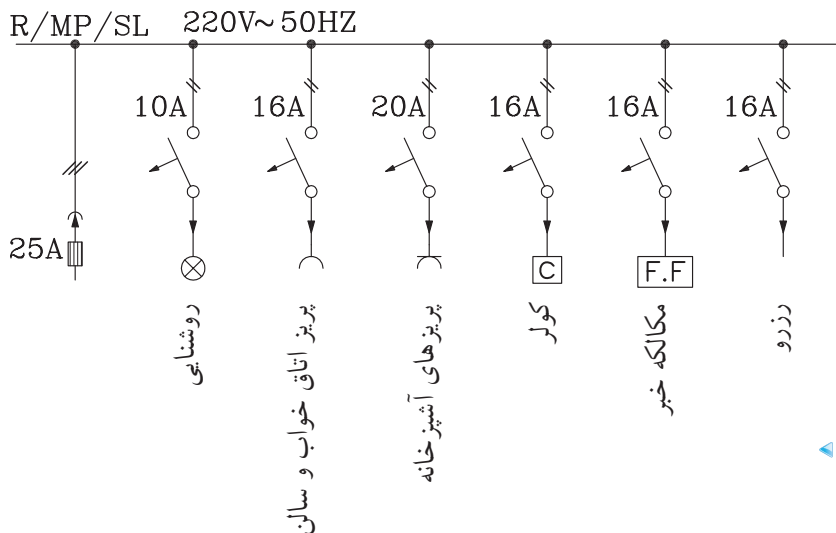
تأسیسات الکتریکی باید از نقاط مختلف ساختمان بازدید به عمل آورد و شرایط محل‌های خشک و مرطوب را در نظر گرفت. مثلاً نصب لوازم برقی در محل‌های هاشور خورده مجاز نیست (شکل ۱۳۹-۲). به طور کلی برای طراحی و نقشه‌کشی تأسیسات الکتریکی باید نکات زیر را در نظر گرفت:



▲ شکل ۲-۱۳۹ محل‌های غیرمجاز برای نصب ادوات برقی

۱- در سیم‌کشی ساختمان نباید برای کلیه مصارف، فقط یک مسیر در نظر گرفت. زیرا مصرف‌کننده‌هایی از قبیل ماشین لباسشویی و اجاق برقی که در منازل به کار می‌رود، برق زیادی مصرف می‌کند و یک خط نمی‌تواند جریان کل را تحمل کند.

در ضمن اگر اتصالی در این‌گونه مصرف‌کننده‌ها به وجود آید، موجب قطع فیوز ابتدای خط می‌شود و بقیه مصرف‌کننده‌ها را از کار می‌اندازد. بنابراین برای مصرف‌کننده‌هایی نظیر لباسشویی، اجاق گاز برقی و کولر و... خط جداگانه‌ای از تابلوی برق تا محل مصرف، کشیده و فیوز مناسبی برای آن در نظر می‌گیرند و برای سایر مصرف‌کننده‌های کم مصرف، نظیر رادیو، تلفن و زنگ در (آیفن)، یک خط جداگانه و یک فیوز در نظر گرفته می‌شود. برای روشنایی ساختمان هم خط دیگری با فیوز مناسب پیش‌بینی می‌شود. شکل ۲-۱۴۰ شمای تک خطی از یک تابلوی برق را نشان می‌دهد.



◀ شکل ۲-۱۴۰ شمای تک خطی از یک تابلوی برق



▲ شکل ۲-۱۴۱

۲- کلیدها باید در محل‌هایی از ساختمان قرار گیرد که به راحتی در دسترس باشند. مثلاً وقتی شخصی در اتاق را باز می‌کند، کلید روشنایی اتاق در دسترس او قرار داشته و پشت در نباشد (شکل ۲-۱۴۱).

۳- سیم‌های پریز تلفن، آنتن رادیو و تلویزیون باید هر کدام به‌طور جداگانه از لوله مخصوصی عبور کنند (شکل ۲-۱۴۲).

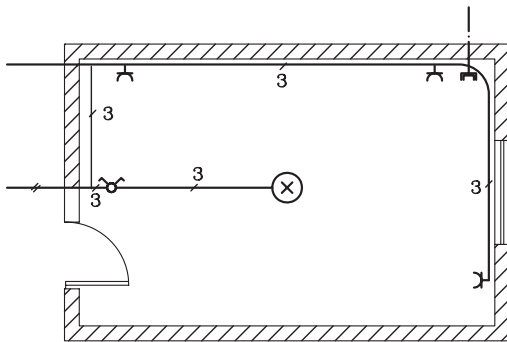
۴- ارتفاع نصب کلیدها از کف تمام شده ۱۱۰ سانتی‌متر و پریزها ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر است.



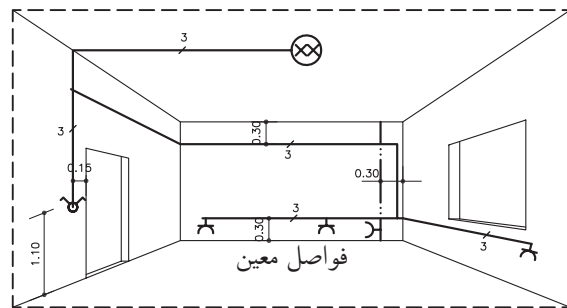
▲ شکل ۲-۱۴۲

**تذکر:** پریزهایی که در آشپزخانه وجود دارد باید هم ارتفاع کلیدها نصب شود و برای حفاظت از برق‌گرفتگی باید به سیم زمین (ارت) مجهز شود.

۵- برای حفظ زیبایی در داخل ساختمان از نصب جعبه تقسیم پرهیز کنید. در صورت ضرورت آن را ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سقف و روی دیوار نصب می‌کنند. در شکل ۲-۱۴۳ سیم‌کشی پلان یک اتاق و در شکل ۲-۱۴۴ تصویر مجسم همان اتاق را نشان داده شده است.



▲ شکل ۲-۱۴۳ نقشه سیم‌کشی روشنایی و پریزهای روی پلان یک اتاق

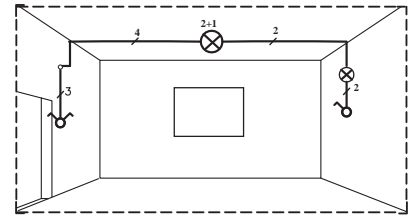


▲ شکل ۲-۱۴۴ تصویر مجسم سیم‌کشی یک اتاق

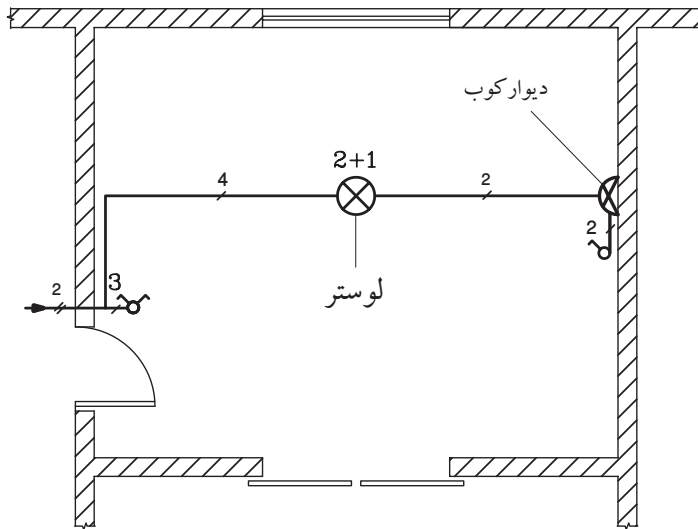
۶- جهت ترسیم نقشه‌های الکتریکی یک بنا از پلان‌های معماری استفاده می‌شود. در این گونه نقشه‌ها، هیچ‌گونه اندازه‌گذاری در داخل پلان وجود ندارد و فقط اندازه‌های کلی و فواصل بین ستون‌ها در خارج از پلان نشان داده می‌شود. همچنین کلیه اطلاعات و اندازه‌های مورد نیاز مانند محل

کلیدها، پریزها و روشنایی و ... در جدولی کنار نقشه‌های ترسیمی نوشته می‌شود.

**الف) سیم‌کشی اتاق نشیمن:** شکل ۱۴۵-۲ پلان یک اتاق نشیمن و تصویر مجسم آن را نشان می‌دهد. روشنایی این اتاق، توسط یک لوستر ۳ شاخه (با یک کلید دوپل) و یک چراغ دیوارکوب (با یک کلید یک پل) تأمین شده است.



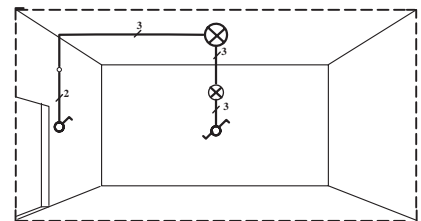
تصویر مجسم سیم‌کشی اتاق نشیمن



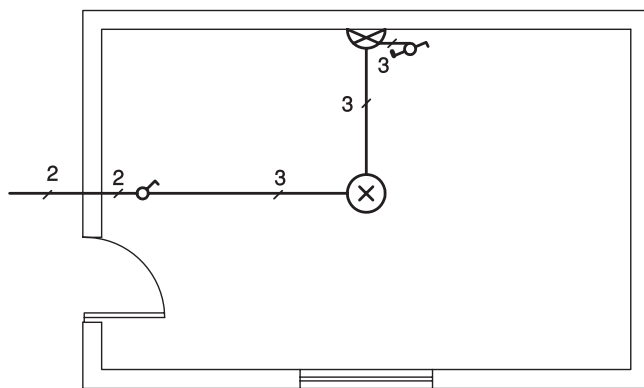
نقشه سیم‌کشی روشنایی روی پلان اتاق نشیمن

شکل ۱۴۵-۲

**ب) سیم‌کشی اتاق خواب:** شکل ۱۴۶-۲، پلان یک اتاق خواب و تصویر مجسم آن را نشان می‌دهد. این اتاق دارای یک چراغ سقفی است که با کلید تبدیل کنار تخت، خاموش و هم زمان چراغ دیوارکوب روشن می‌شود و بالعکس با فشار دادن کلید تبدیل، دیوارکوب خاموش و چراغ سقفی روشن می‌شود.



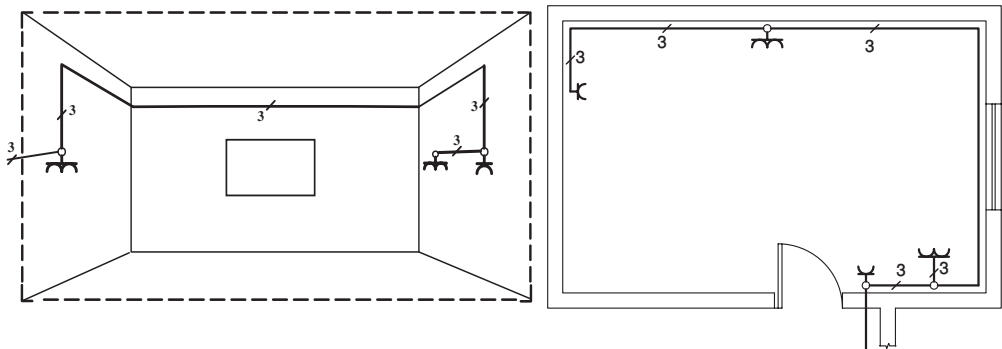
تصویر مجسم سیم‌کشی اتاق خواب



نقشه سیم‌کشی روشنایی پلان اتاق خواب

شکل ۱۴۶-۲

ج) سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه: در آشپزخانه مصرف‌کننده‌های پر قدرتی از قبیل ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی، یخچال و فریزر قرار دارند. بنابراین کلیه مصرف‌کننده‌ها از خط جداگانه‌ای تغذیه می‌شوند. در شکل ۲-۱۴۷ محل استقرار پریزها را که همگی دارای اتصال زمین هستند در پلان و در تصویر مجسم، مشاهده می‌کنید.

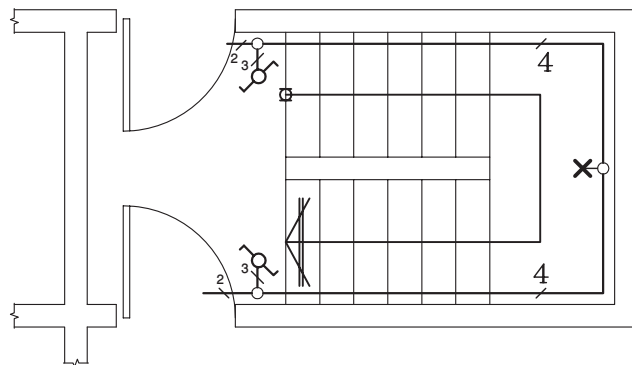


تصویر مجسم سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه

نقشه سیم‌کشی پریزهای آشپزخانه روی پلان

▲ شکل ۲-۱۴۷

د) سیم‌کشی راه پله: در پاگرد راه پله‌ها، یک چراغ سقفی نصب می‌شود که این چراغ از دونقطه، یعنی از ابتدای راه پله و انتهای راه پله بعدی، کنترل می‌شود (شکل ۲-۱۴۸). در ساختمان‌های چند طبقه، به جای کلید تبدیل، از کلیدهایی که مدت روشن بودن آنها را می‌توان تنظیم نمود (زمان‌دار)، استفاده می‌کنند.



▶ شکل ۲-۱۴۸

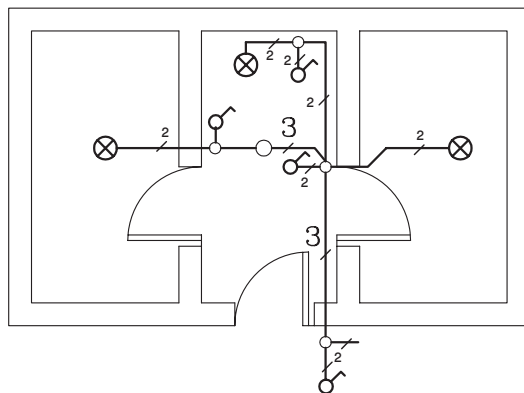
نقشه سیم‌کشی راه پله



ه) سیم‌کشی دستشویی: برای روشنایی دستشویی، باید یک چراغ سقفی منظور کرد که کلید آن در بیرون دستشویی نصب است. چنانچه فضای دستشویی بزرگ باشد، یک چراغ دیوارکوب در بالای آئینه قرار می‌دهند. در ضمن یک پریز هم باید در دستشویی نصب شود (شکل ۱۴۹-۲).

و) سیم‌کشی توالت: برای روشنایی توالت کافی است که از یک چراغ دیوارکوب و یا سقفی استفاده شود و کنترل آن توسط کلید یک پل صورت گیرد.

ز) سیم‌کشی حمام: هرگاه حمام از دستشویی و توالت جدا باشد، باید برای روشنایی آن یک چراغ سقفی و یا دیوارکوب در نظر گرفت و کلید آن را مانند توالت در بیرون قرار داد. در شکل ۱۴۹-۲ نقشه سیم‌کشی یک توالت، دستشویی و حمام ترسیم شده است.

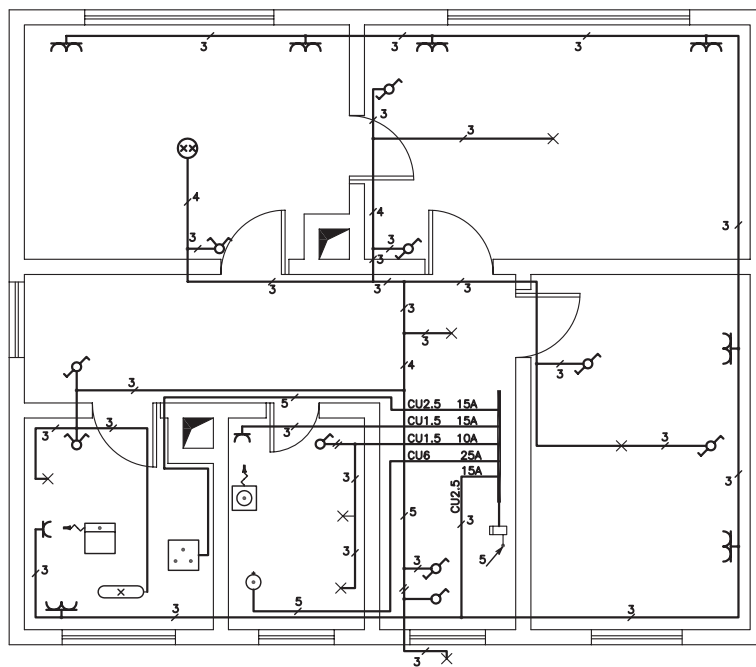


شکل ۱۴۹-۲

نقشه سیم‌کشی سرویس دستشویی، حمام و توالت



**تمرین کارگاهی ۱:** شکل‌های ۱۵۰-۲، نقشه سیم‌کشی یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آن، سؤالات زیر را پاسخ دهید:



شکل ۱۵۰-۲

- ۱- چند رشته سیم از تابلوی اصلی برق ساختمان به بخش‌های دیگر خارج شده است؟
- ۲- رشته سیم‌هایی که با شدت جریان ۱۶ آمپر وارد ساختمان شده به کدام یک از مصرف‌کننده‌ها متصل است؟
- ۳- تعداد کلیدهای دوپل چه تعداد است؟
- ۴- در کدام فضاها کلید تبدیل وجود دارد؟



**تمرین کارگاهی ۲:** شکل‌های ۱۵۱-۲ و ۱۵۲-۲، پلان روشنایی طبقه همکف و اول یک ساختمان ویلایی را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- چند کلید یک پل و دوپل در آشپزخانه است؟
- ۲- چند چراغ سقف در پذیرایی مشاهده می‌کنید؟
- ۳- چراغ تراس طبقه اول با کدام کلید روشن و خاموش می‌شود؟
- ۴- در حمام طبقه اول چند لامپ و کلید وجود دارد؟
- ۵- در اتاق خواب چند کلید تبدیل می‌بینید؟

شکل‌های ۱۵۳-۲ و ۱۵۴-۲، پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن، همان خانه ویلایی ترسیم شده است با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- در طبقه همکف چند پریز تلفن مشاهده می‌کنید؟
- ۲- در طبقه اول چند پریز برق می‌بینید؟
- ۳- آیا در حمام طبقه اول پریز برق وجود دارد؟
- ۴- در آشپزخانه پلان همکف چند پریز برق وجود دارد؟

شکل‌های ۱۵۵-۲ و ۱۵۶-۲، پلان سیم‌کشی پریز آنتن تلویزیون، همان خانه ویلایی ترسیم شده است با توجه به نقشه‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- در پلان طبقه همکف چند پریز آنتن تلویزیون وجود دارد؟
- ۲- در پلان طبقه اول چند پریز آنتن تلویزیون وجود دارد؟
- ۳- سیم ورودی آنتن از کدام قسمت، وارد ساختمان شده است؟



**نکته:** جهت خواندن نقشه‌های الکتریکی، به نکات زیر توجه نمایید:

- علامت اختصاری تابلوی برق (P.B.)

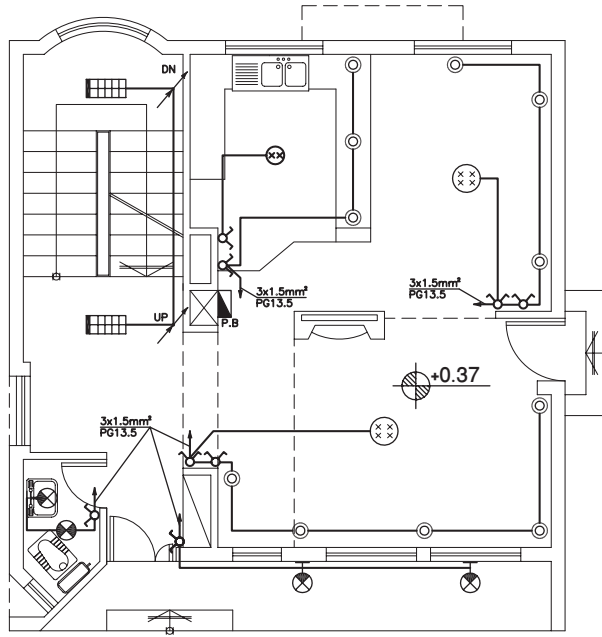
- علامت اختصاری تابلوی تلفن (T.B.)

- معنی عبارت  $\frac{3 \times 2.5 \text{mm}^2}{\text{PG13.5}}$  این گونه است:

۳ رشته سیم افشان به مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع

با لوله‌ای به قطر ۱۳/۵ میلی‌متر

شکل ۲-۱۵۱

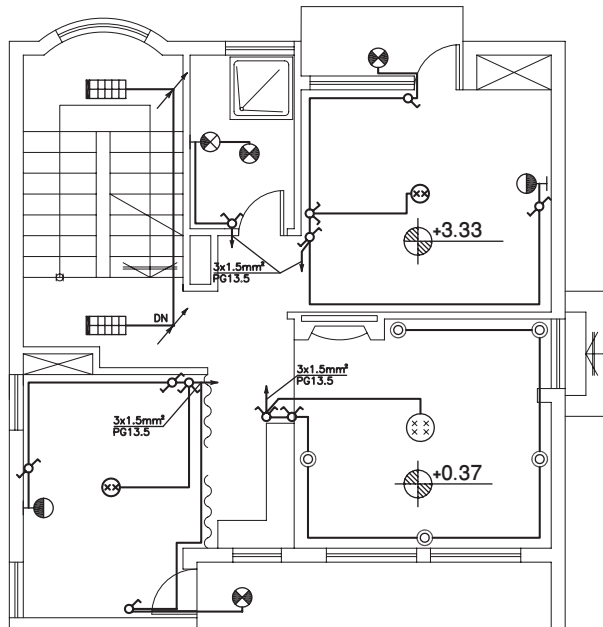


### پلان سیم کشی روشنایی طبقه همکف

1:100

مقیاس

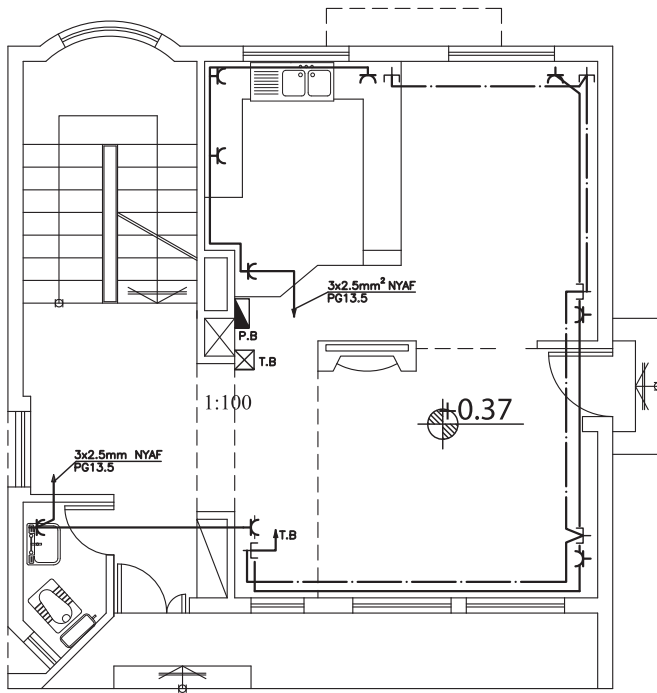
شکل ۲-۱۵۲



### پلان سیم کشی روشنایی طبقه اول

1:100

مقیاس

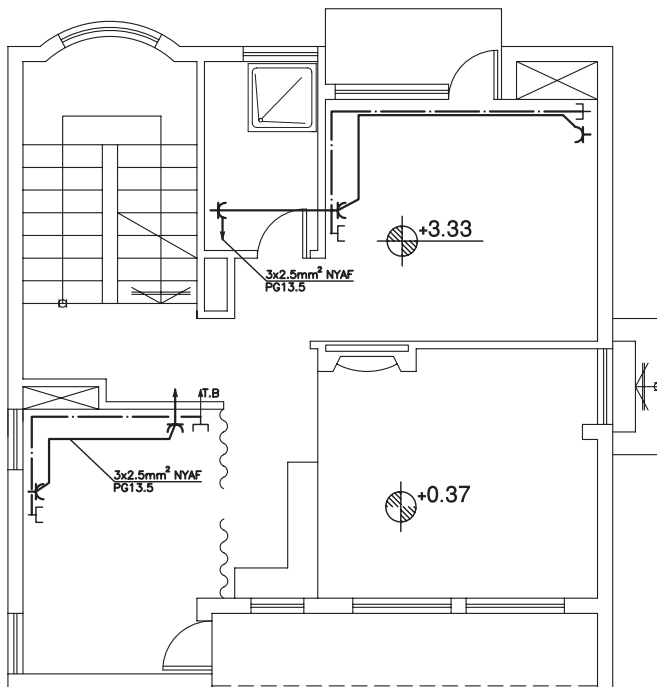


شکل ۲-۱۵۳

پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن طبقه همکف

1:100

مقیاس



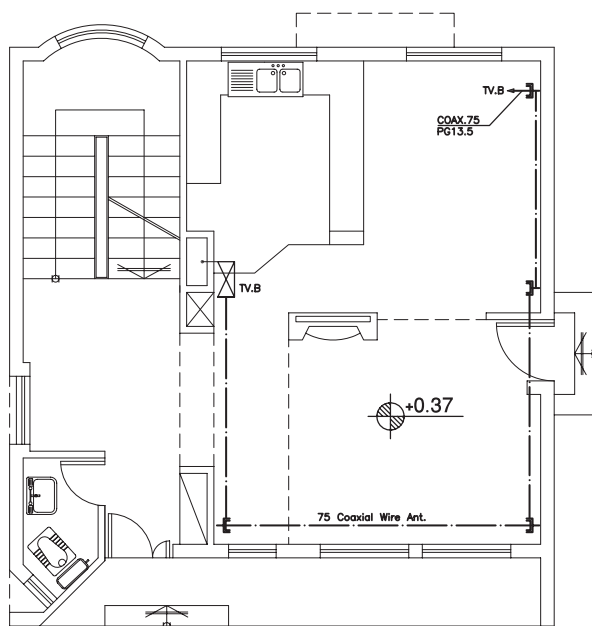
شکل ۲-۱۵۴

پلان سیم‌کشی پریز برق و تلفن طبقه اول

1:100

مقیاس

شکل ۲-۱۵۵

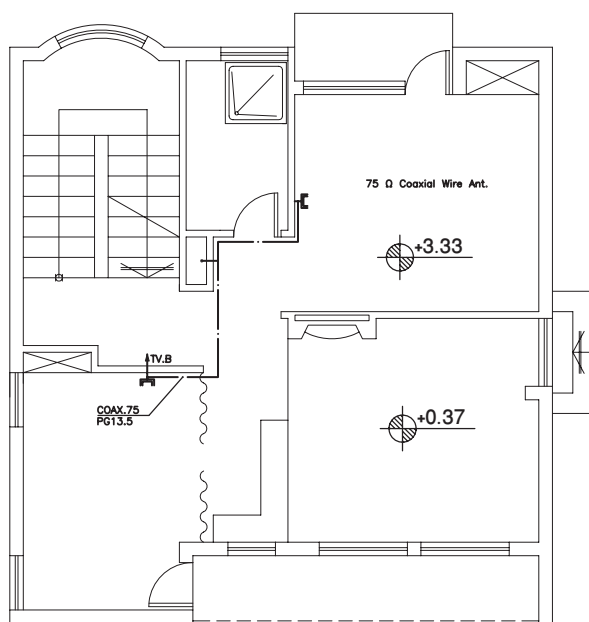


پلان سیم‌کشی آنتن تلویزیون طبقه همکف

1:100

مقیاس

شکل ۲-۱۵۶



پلان سیم‌کشی آنتن تلویزیون طبقه اول

1:100

مقیاس

**نکته :** علامت اختصاری جعبه


سیم‌کشی تلویزیون (TV.B)

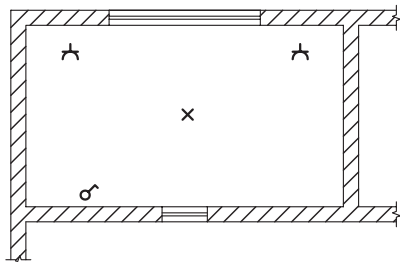
معنی عبارت  $\frac{COAX75}{PG 13.5}$  این

گونه است:

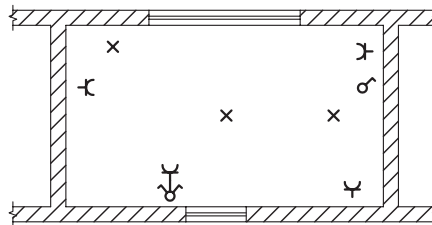
سیم آنتن کواکسیال با مقاومت ۷۵ اهم

با لوله‌ای به قطر ۱۳/۵ میلی‌متر

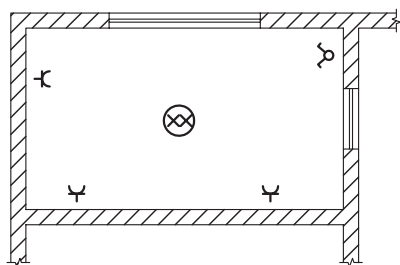

**تمرین کارگاهی ۳:** در روی نقشه‌های شکل ۲-۱۵۷، محل کلید، پریز و لامپ نشان داده شده است. سیم‌کشی هریک از فضاهای «الف» تا «و» را ترسیم نمایید.



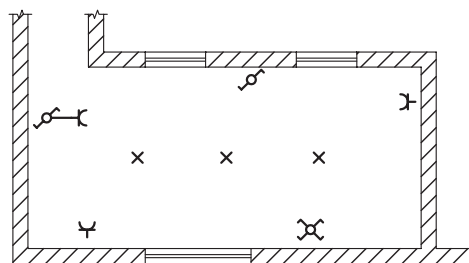
(الف)



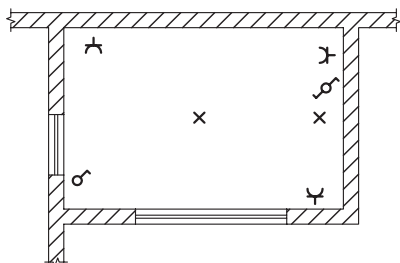
(ب)



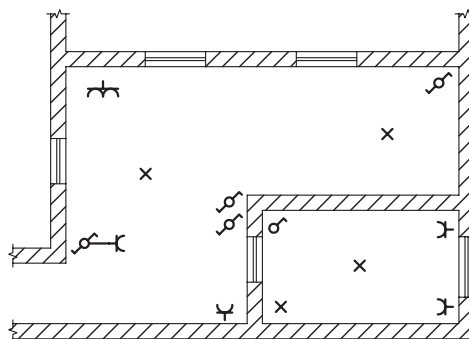
(ج)



(د)



(ه)



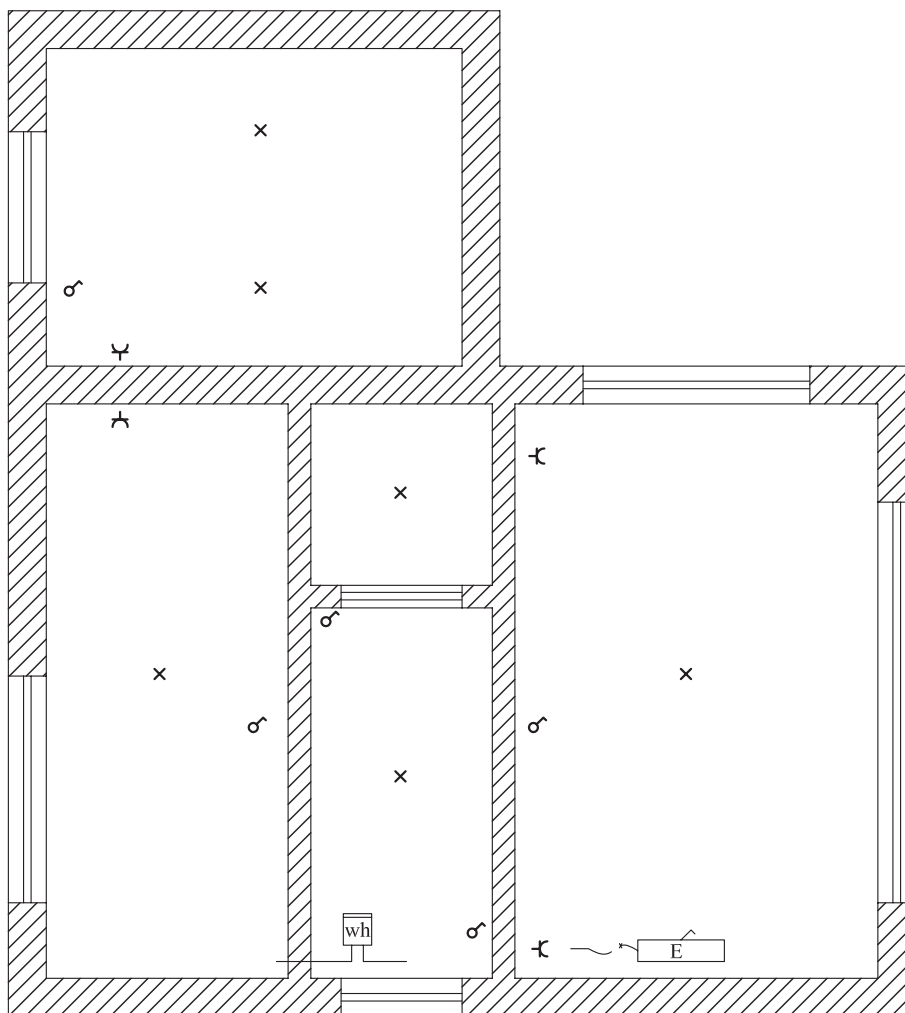
(و)

▲ شکل ۲-۱۵۷




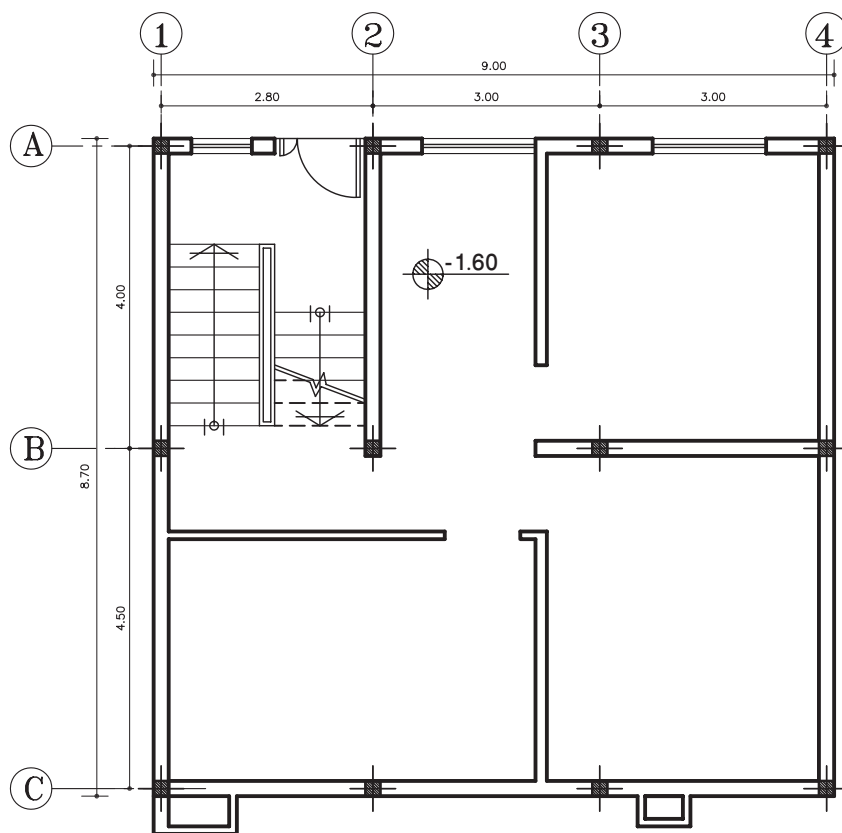


**تمرین کارگاهی ۴:** در نقشه شکل ۲-۱۵۸، پلان یک ساختمان مسکونی ترسیم شده است. محل کلیدها، پریز، چراغها و وسایل خانگی مشخص شده است. نقشه سیم‌کشی این پلان را ترسیم نمایید.



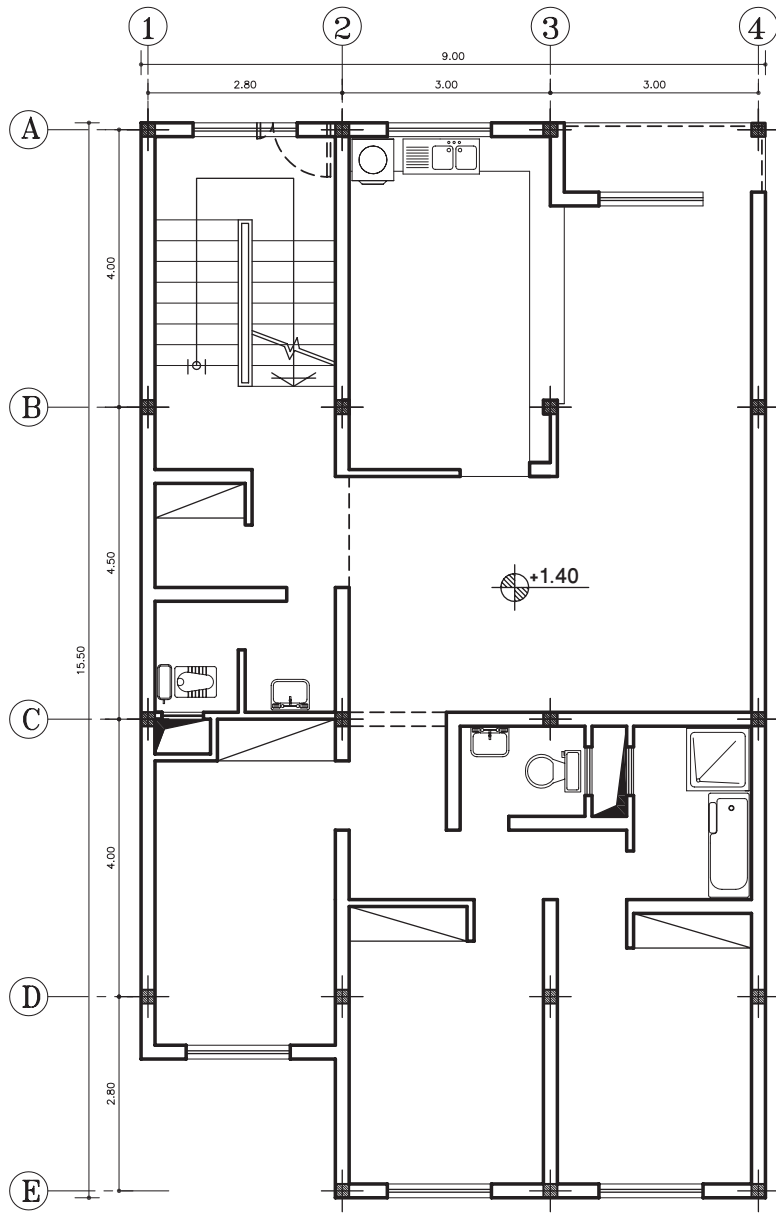
▲ شکل ۲-۱۵۸


**تمرین کارگاهی ۵:** شکل‌های ۲-۱۵۹ و ۲-۱۶۰، پلان‌های یک ساختمان مسکونی را نشان می‌دهد. جریان برق ورودی، به وسیله سه رشته جدا، از تابلوی برق به قسمت‌های مختلف ساختمان اتصال یافته است. پلان روشنایی هر یک از طبقات را با مقیاس مناسب ترسیم کرده، سپس آنها را بر روی کاغذ کالک مرکبی نمایید.



پلان زیرزمین  
 مقیاس 1:100

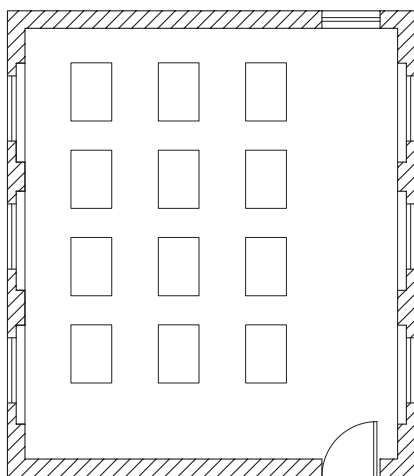
▲ شکل ۲-۱۵۹



پلان طبقات  
مقیاس 1:100

شکل ۱۶۰-۲ ▲

**تمرین کارگاهی ۶:** در نقشه ۱۶۱-۲، پلان یک کارگاه نقشه‌کشی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه کارگاه، علاوه بر روشنایی کلی، نیاز به روشنایی جداگانه برای هر میز نقشه‌کشی دارد. بنابراین با توجه به اصول ترسیم و علائم استاندارد، نقشه سیم‌کشی این پلان را رسم نمایید.



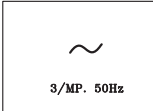


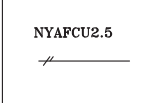



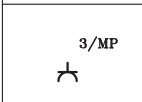
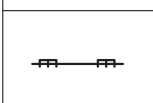
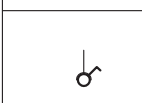
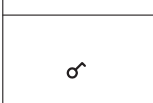
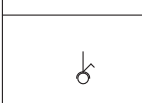
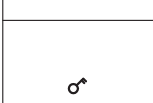
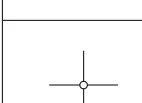

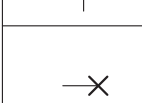

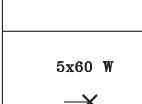

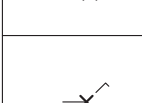
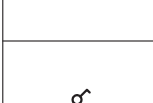
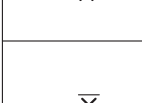
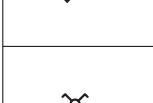
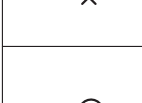

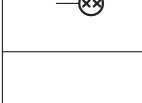
شکل ۱۶۱-۲

کارگاه نقشه‌کشی

**تمرین کارگاهی ۷:** پلان مبلمان اتاق خواب خود را رسم نموده، سپس پلان سیم‌کشی روشنایی و پریزها را مطابق با علائم و استانداردها ترسیم نمایید.

## جدول علائم اختصاری مورد استفاده در سیم‌کشی برق ساختمان

جدول ۶-۲

<p>جریان متناوب - سه فاز یا سیم نول و فرکانس مشخص شده</p> 		
<p>سیم روشنایی و پریزها سیم زمین سیم خبر سیم مکالمه سیم صوتی</p> 	<p>سیم با عایق برای محل های خشک</p> <p>سیم با عایق برای محل های مرطوب</p>	<p>(۴)</p> <p>(۴)</p>
<p>سیم متحرک</p> 	<p>سیم ۲*۵mm از مس</p>	<p>NYAFCU2.5</p> 
<p>سیم کشی زیرکار</p> 	<p>محل انشعاب</p>	
<p>سیم کشی روکار</p> 	<p>پریز سه فاز با سیم محافظ</p>	<p>3/MP</p> 
<p>سیم کشی روکار</p> 	<p>پریز کلیددار</p>	
<p>کلید یک پل</p> 	<p>پریز با کلید با ولتاژ قابل تنظیم</p>	
<p>کلید دوپل (تیغه ای)</p> 	<p>جعبه تقسیم</p>	
<p>کلید سه پل</p> 	<p>لامپ به طور معمولی</p>	
<p>کلید گروهی</p> 	<p>یک گروه لامپ ۶۰ وات</p>	<p>5x60 W</p> 
<p>کلید دوپل</p> 	<p>چراغ کلید سرخود (دیواری)</p>	
<p>کلید تبدیل</p> 	<p>لامپ اضطراری</p>	
<p>کلید صلیبی</p> 	<p>دو گروه لامپ با سیم جداگانه در یک چراغ</p>	
<p>رله ضربه ای</p> 	<p>جریان مستقیم</p>	

چراغ فلورسنت شبکه ای ۱۸ وات	
چراغ آویز	
چراغ فلورسنت صنعتی حبابدار	
چراغ سقفی با حباب شیشه ای ۱۰۰ وات	
چراغ سقفی سیلندری	
چراغ دیواری با حباب شیشه ای با لامپ رشته ای	
چراغ دیواری دکوراتیو-لامپ رشته ای ۶۰-۱۰۰ وات	
لواستر ۴ شاخه	
مسیر عبور لوله و سیم برق به سمت تابلوی محلی	
مسیر عبور لوله و سیم برق	
مسیر عبور لوله و سیم تلفن	
مسیر عبور لوله و سیم برق به سمت بالا و پایین	
جعبه تقسیم توکار	
کلید یک پل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
کلید دو پل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
کلید تبدیل توکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
کلید یک پل روکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
کلید دو پل روکار ۱۰ آمپر ۲۵۰ ولت	
پریز برق ارت دار توکار ۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت	
پریز تلفن سوکتی دو خط توکار	
پریز تلویزیون	
پریز برق ارت دار تک فاز روکار ۱۶ آمپر	
تابلو برق واحدی (جعبه مینیاتوری)	



- ۱- انواع نقشه‌های تأسیساتی را نام ببرید.
- ۲- به چند روش می‌توان، آب سفره‌های زیرزمینی را به سطح زمین آورد، نام ببرید.
- ۳- جهت لوله‌کشی آب، از چه نوع لوله‌هایی استفاده می‌شود، نام ببرید.
- ۴- اجزاء لوله‌کشی آب را نام ببرید.
- ۵- مفهوم علامت «CW» بر روی لوله، چیست؟ توضیح دهید.
- ۶- علامت اختصاری کنتور آب را ترسیم نمایید.
- ۷- فاضلاب خانگی چند دسته است نام برده و مثال بزنید.
- ۸- فاضلاب سطحی را تعریف کنید.
- ۹- دفع فاضلاب خانگی با کدام روش بهتر است. چرا؟
- ۱۰- محل نصب سیفون را بنویسید.
- ۱۱- علت استفاده از سیفون را در تجهیزات فاضلاب توضیح دهید.
- ۱۲- انواع لوله‌هایی که در شبکه جمع‌آوری فاضلاب استفاده می‌شود، نام ببرید.
- ۱۳- عواملی که در تهویه مطبوع باید در نظر گرفت، نام ببرید.
- ۱۴- سیستم تأسیسات برودتی، به چند روش اجرا می‌شود؟
- ۱۵- توضیح دهید که چرا آب گرمی که داخل رادیاتورها حرکت می‌کند، دوباره به دیگ باز می‌گردد.
- ۱۶- تفاوت لوله‌کشی تأسیسات حرارتی به روش مستقیم و معکوس را توضیح دهید.
- ۱۷- برای حالت‌های مختلف ماده (جامد، مایع و گاز)، دو نوع سوخت نام ببرید.
- ۱۸- چگونه گاز طبیعی را از زمین استخراج می‌کنند، توضیح دهید.
- ۱۹- گاز طبیعی به چند صورت در طبیعت یافت می‌شود؟
- ۲۰- موارد استفاده از شمای حقیقی و فنی اجزاء مدار را توضیح دهید.
- ۲۱- جهت روشن و خاموش کردن یک لامپ در راه پله از کلید ..... استفاده می‌شود.
- ۲۲- فاصله نصب پریزها در اتاق خواب و آشپزخانه به ترتیب ..... و ..... سانتی‌متر است.
- ۲۳- علامت اختصاری مسیر عبور سیم برق را رسم نمایید.
- ۲۴- مسیر عبور سیم تلویزیون را با چه نوع خطی نمایش می‌دهند، ترسیم کنید.
- ۲۵- معنی عبارت  $\frac{1}{L=30}, V=\frac{2}{1}$  که در کنار رادیاتوری نوشته شده، نشان دهنده چیست؟
- ۲۶- مفهوم عبارت  $(R \frac{1}{2})$  را که در کنار لوله قائم نوشته شده بنویسید.
- ۲۷- سیفون چیست؟





## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- کدام یک از اجزاء لوله‌کشی، برای تنظیم فشار (دبی) آب، در مسیر عبور قرار می‌گیرد.  
○ الف) کنتور      ○ ب) شیر      ○ ج) وصاله      ○ د) زانویی

۲- مفهوم عبارت DHWR DN 2'' کدام است؟  
○ الف) لوله برگشت آب گرم مصرفی به طرف بالا ۲ اینچ است.  
○ ب) لوله رفت آب گرم به طرف پایین ۲ اینچ است.  
○ ج) لوله به طرف بالا ۲ اینچ و به طرف پایین صفر است.  
○ د) لوله ۲ اینچ به طرف پایین و به طرف بالا صفر است.



۳- علامت اختصاری روبرو نشان دهنده چیست؟  
○ الف) مقطع لوله فاضلاب      ○ ب) هواکش  
○ ج) چاه      ○ د) داکت

۴- حرارت تولید شده به روش مرکزی در موتورخانه با کدام یک از راه‌های زیر به داخل ساختمان منتقل نمی‌شود؟

○ الف) بخار آب      ○ ب) آتش      ○ ج) هوا      ○ د) آب

۵- کدام یک از تجهیزات زیر فشار گاز را قبل از ورود به ساختمان تقلیل می‌دهد؟  
○ الف) شیر انشعاب      ○ ب) شیر اصلی      ○ ج) رگولاتور      ○ د) کنتور

۶- توضیح دهید، چنانچه قطر لوله‌های گاز کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازه تعیین شود، چه خطری دارد.

۷- از کدام یک از انرژی‌های الکتریکی زیر جهت انجام کار استفاده می‌شود؟  
○ الف) ساکن      ○ ب) جاری      ○ ج) مالشی      ○ د) اصطکاکی

۸- دو شرطی که برای برقرار شدن جریان الکتریسیته در یک مدار نیاز است را نام ببرید.



## آزمون پایانی:

### سؤالات چهارگزینه‌ای

۹- با توجه به مشخصاتی که بر روی وسیله برقی نوشته شده است، جاهای خالی را پر کنید.  
شدت جریان.....

اختلاف پتانسیل.....

توان الکتریکی.....

$1000\text{ W}$

$4\text{ A}$

$210\text{ V}$

۱۰- شمای فنی کلید با اتصال به زمین کدام است؟

الف)

ب)

ج)

د)

۱۱- بر روی وسیله برقی نوشته شده است [«DC»6V].

کدام عبارت مفهوم آن را می‌رساند. وسیله برقی با ..... کار می‌کند.

الف) جریان متناوب ۶ وات

ب) جریان مستقیم ۶ ولت

ج) جریان متناوب ۶ ولت

د) جریان مستقیم ۶ آمپر

۱۲- برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی مصرفی ساختمان، از وسیله ای به نام ..... استفاده می‌شود. تا میزان انرژی

را برحسب ..... به صورت عدد و رقم مشخص کرد.

۱۳- وسیله حفاظت از مدار در مقابل اتصال کوتاه است.

الف) کلید دو پل  ب) فیوز  ج) کنتور  د) کلید تبدیل