

بخش دهم:

تاسیسات ساختمان

② تاسیسات آب و فاضلاب

آب
ویژگی‌های آب
آبرسانی
جمع‌آوری و دفع فاضلاب
تاسیسات حرارتی و برودتی

① تاسیسات الکتریکی

مفاهیم و کمیت‌های الکتریکی
حفاظت و ایمنی در برق
مدارات روشنایی و خبری
نقشه‌خوانی

فصل اول: مفاهیم و کمیت‌های الکتریکی

درسنامه

تولید انرژی الکتریکی

در نیروگاه برق برای تولید انرژی الکتریکی از طریق مولدهای الکتریکی، به یک انرژی مکانیکی نیاز است تا بتوان این مولدها را به حرکت در آورد. انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب، نیروی یک موتور احتراقی و ... باشد.

توضیح	روشهای تولید انرژی الکتریکی
یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید انرژی الکتریکی استفاده از انرژی آب است. پس از احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن از نیروی آب برای چرخاندن توربین و مولد برق استفاده می‌کنند.	با استفاده از انرژی آب
انرژی حرارتی حاصل شده از سوخت (معمولاً گاز) در زیر دیگ‌های بخار باعث تبخیر آب می‌شود. بخار آب با فشار به پره‌های توربین برخورد می‌کند و توربین را به حرکت در می‌آورد. این حرکت به مولد منطبق می‌شود و انرژی الکتریکی تولید می‌شود.	با استفاده از سوخت
<ul style="list-style-type: none"> انرژی خورشیدی: در این روش انرژی تابشی خورشیدی بدون استفاده از دستگاه‌های متحرک مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. دستگاهی که این عمل را انجام می‌دهد سلول خورشیدی یا باتری خورشیدی نام دارد. نمونه‌های انرژی‌های خورشیدی را در ماشین‌حساب‌ها و یا روشنایی چراغ‌های خیابان می‌بینیم. منبع انرژی خورشیدی از بین نمی‌رود و به محیط زیست آسیب نمی‌رساند. انرژی باد: در این روش از انرژی باد برای چرخاندن پره‌های توربین استفاده می‌شود. محور توربین به محور مولد متصل می‌شود و حرکت را به آن منتقل کرده و مولد انرژی الکتریکی تولید می‌کند. به این نیروگاه، نیروگاه بادی می‌گویند و در محل‌هایی احداث می‌شود که در آن نقاط در تمام فصول سال باد بوزد. نمونه‌ای از این نیروگاه در شهر منجیل استان گیلان احداث شده است. 	با استفاده از انرژی‌های نو

انتقال انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط دکل‌ها (پایه‌های فلزی) و سیم‌های هوایی از محل تولید به سمت شهرها و روستاهایی که قرار است برق‌رسانی شود، انتقال داده می‌شود.

مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت است.

در محل ورودی مراکز مصرف، که بیشتر شهرها و روستاها و مناطق مسکونی است، ابتدا ولتاژ خیلی زیاد از صدها تا چندین ولتاژ ۱۳۲ یا ۶۳ کیلو ولت (کاهش می‌یابد. با این حال هنوز ولتاژ زیاد است. این ولتاژ در مرحله‌ای دیگر به مقدار ۲۰ کیلوولت کاهش می‌یابد و پس از آن برای محلات در مرحله آخر به ولتاژهای ۳۸۰ ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت یک فاز قابل استفاده برای مصرف کننده‌ها تبدیل و توزیع می‌شود.



در شبکه برق ایران توزیع برق در محلات و خیابانها بصورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق صورت می‌گیرد.

تصویر شماره ۱: نامگذاری سیم‌های تیر

چراغ برق

- برای مشترکانی مانند منازل مسکونی و واحدهای تجاری که مصرف‌کننده‌های تک فاز دارند، برق تک فاز نیاز است و باید کابلی دو سیمه دارای یک سیم فاز و یک سیم نول برای آنها اختصاص داده شود.

- اما برای صنایع و کشاورزی که مصرف‌کننده‌های سه فاز مانند الکتروموتورهای سه فاز دارند برق سه فاز نیاز است. و باید کابل چهار سیمه اختصاص داده شود. این کابل چهار رشته، دارای سه سیم فاز و یک سیم نول است.

○ مفاهیم پایه در برق

اجسام هادی و عایق

مواد را از نظر هدایت الکتریکی به دو گروه هادی و عایق تقسیم می‌کنند.

هادی‌ها:

به اجسامی که در آنها الکترون‌ها به راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند هادی می‌گویند. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. در صنعت برق از سیم‌های مسی و آلومینیومی استفاده می‌شود زیرا این عناصر نسبت به بقیه هادی‌ها مقرون به صرفه و فراوان‌تر هستند.

عایق‌ها:

به اجسامی که در آنها الکترون‌ها نمی‌توانند منتقل شوند، عایق می‌گویند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا را نام برد.

○ کمیت‌های الکتریکی

شدت جریان:

اگر بتوانیم با دانستن انرژی یک الکترون، حرکت آن را در یک مسیر حرکت دهیم «جریان الکتریکی» به وجود می‌آید. تعداد الکترونی که انرژی هم جهت دارند میزان شدت جریان الکتریکی را تعیین می‌کنند. حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت «ضربه‌ای» صورت می‌گیرد؛ یعنی الکترون‌ها با یکدیگر برخورد کرده و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت این ضربه‌ها در حالت عادی سرعت سیر نور است. ضربه‌های انرژی که از یک الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابجایی الکترون‌ها می‌شود را **جریان الکتریکی** می‌نامند.

<p>شدت جریان الکتریکی را با حرف (I) نشان می‌دهند. بنا به تعریف، مقدار بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) که از یک نقطه سیم در طی مدت زمانی معین عبور می‌کند «شدت جریان الکتریکی» نام دارد. اگر بار الکتریکی را با q و زمان را با t نشان دهیم، شدت جریان I (برحسب آمپر A) از رابطه زیر قابل محاسبه است:</p> $I = \frac{q}{t}$ <p>* در مدارهای الکتریکی برای اندازه‌گیری ولتاژ و شدت جریان به نام آمپرمتر که علامت اختصاری آن (A) است، استفاده می‌شود.</p>	<p>شدت جریان الکتریکی</p>
<p>نیرویی را که باعث بوجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود نیروی محرکه الکتریکی می‌نامند. به آن نیروی محرکه‌ای که بتواند بار الکتریکی را به حرکت در آورد پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ می‌گویند. پتانسیل الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:</p> $V = \frac{W}{q}$ <p>(واحد V، ولت) و (واحد w، ژول) و (واحد q، کولن) می‌باشد.</p> <p>* برای اندازه‌گیری ولتاژ از وسیله‌ای به نام ولت‌متر که علامت اختصاری آن (V) است استفاده می‌شود.</p>	<p>اختلاف پتانسیل الکتریکی</p>
<p>«مقاومت الکتریکی» خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می‌دهد. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط به صورت ناخواسته و مزاحم در مدارهای الکتریکی وجود دارد. این مقاومت باعث به هدر رفتن انرژی الکتریکی می‌شود. مقاومت می‌تواند به عنوان عاملی از پیش تعیین شده به صورت یک مصرف کننده در مدارهای الکتریکی قرار گیرد. مقدار مقاومت الکتریکی را بر حسب اهم (Ω) می‌سنجند و از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:</p> $R = \frac{V}{I}$ <p>* دستگاهی که مقدار مقاومت را می‌سنجند اهم متر نام دارد.</p>	<p>مقاومت الکتریکی</p>

○ مدار الکتریکی

- مسیری را که شامل اجزای زیر باشد «مدار الکتریکی ساده» گویند.
- الف - منبع تغذیه (مولد): تولید کننده انرژی است و می‌تواند باتری یا ژنراتور باشد.
- ب - سیم‌های رابط: انرژی الکتریکی را از منبع تغذیه به مصرف کننده می‌رساند.
- ج - مصرف کننده: انرژی الکتریکی را به انرژی مورد نیاز تبدیل می‌کند.

نکته

یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدارهای الکتریکی بوجود آید حالت «اتصال کوتاه» است. حالت اتصال کوتاه در مدار به شرایطی گفته می‌شود که مقاومت مصرف کننده (بار) به صفر برسد. یعنی با سیمی که مقاومتی ندارد دو سر مصرف کننده به یکدیگر متصل شود. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت. زیرا طبق قانون اهم با قرار دادن مقدار صفر در مخرج رابطه $I = \frac{V}{R} = \frac{V}{0}$ ، I بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت و وسایل الکتریکی که در مسیر این جریان زیاد قرار بگیرند خواهند سوخت.

○ توان الکتریکی

مقدار کار انجام شده در واحد زمان «توان» یا «قدرت» می‌گویند.

$$P = \frac{W}{t}$$

مقدار توان مصرفی در مدارهای الکتریکی را با وسله‌ای به نام «وات‌متر» اندازه‌گیری می‌کنند.

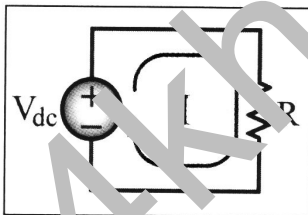
واحد P، وات واحد W، ژول واحد t، ثانیه

* حاصل ضرب توان در زمان را انرژی می‌گویند.

برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی از کنتور استفاده می‌کنند. امروزه کنتورها به صورت تک فاز و سه فاز دیجیتالی ساخته می‌شوند. این کنتورها قادرند مقدار انرژی الکتریکی مصرفی را در سه فاصله زمانی مشخص (مثلاً هر شبانه روز) ثبت کنند. این سه فاصله زمانی شامل زمان‌های کم مصرف، مصرف متوسط و اوج مصرف می‌باشد. این نوع کنتورها سه تعرفه هستند، یعنی برای مصرف برق در هر یک از این زمان‌ها باید بهای متفاوتی پرداخت. برای مصرف برق در زمان اوج مصرف (اوج مصرف در کشور ما در تابستان بین ساعت ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعت ۱۸ تا ۲۲ است) باید هزینه بیشتری پرداخت.

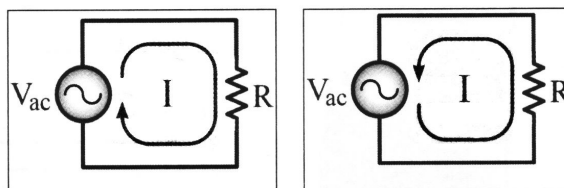
○ جریان مستقیم و متناوب

در هر مدار الکتریکی که ولتاژ وجود داشته باشد جریان الکتریکی نیز جاری خواهد شد. اگر قطب‌های ولتاژ مدار هرگز تغییر نکند جهت جریان ثابت می‌ماند که به آن «جریان مستقیم یا DC» می‌گویند.



تصویر شماره ۲: جریان مستقیم

جریان الکتریکی دیگری نیز وجود دارد که همیشه در یک جهت نیست؛ یعنی ابتدا در یک جهت جریان می‌یابد سپس جهت خود را عوض کرده و در خلاف جهت حالت قبل جاری می‌شود. به این نوع جریان «جریان متناوب یا AC» می‌گویند.



تصویر شماره ۳: جریان متناوب

پرسش‌های فصل اول

۱- روش‌های تولید انرژی الکتریکی را توضیح دهید.
الف) با استفاده از انرژی آب: از ساده‌ترین روش‌های تولید انرژی الکتریکی است. پس از احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن، از نیروی آب برای چرخاندن توربین و مولد برق استفاده می‌کنند.
ب) با استفاده از سوخت: انرژی حرارتی حاصل شده از سوخت (گاز) در زیر دیگ‌های بخار باعث تبخیر آب می‌شود. بخار آب با فشار به پره‌های توربین برخورد می‌کند و توربین را به حرکت در می‌آورد.
ج) با استفاده از انرژی‌های نو:

انرژی خورشیدی: در این روش، انرژی تابشی خورشیدی بدون استفاده از دستگاه‌های متحرک مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. دستگاهی که این عمل را انجام می‌دهد سلول خورشیدی یا باتری خورشیدی نام دارد.
انرژی باد: در این روش، انرژی چرخاندن پره‌های توربین استفاده می‌شود. محور توربین به محور مولد برق متصل است و حرکت را به آن منتقل کرده و مولد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. به این نیروگاه، نیروگاه بادی می‌گویند و در محل‌هایی احداث می‌شود که در آن نقاط در تمام فصل‌های سال باد بوزد.

۲- انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را توضیح دهید.

انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط کابل (پایه‌های فلزی) و سیم‌های هوایی از محل نیروگاه برق به سمت شهرها و روستاها انتقال داده می‌شود. مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران ۲۳۰ کیلوولت است. انرژی الکتریکی برای محلات به ولتاژهای ۳۸۰ ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت یک فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و توزیع می‌شود. در شبکه‌ی برق ایران توزیع برق در محلات و خیابان‌ها به صورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق صورت می‌گیرد.

۳- هادی‌ها و عایق‌ها را با هم مقایسه کنید.

به اجسامی که در آن‌ها الکترون‌ها به راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند، هادی می‌گویند. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. به اجسامی که در آن‌ها الکترون‌ها نمی‌توانند منتقل شوند، عایق می‌گویند. شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا عایق هستند.

۴- شدت جریان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟

مقدار بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) که از یک نقطه‌ی سیم در طی مدت زمان معین عبور می‌کند «شدت جریان الکتریکی» نام دارد و با I نمایش داده می‌شود. برای اندازه‌گیری جریان در مدارهای الکتریکی از «آمپرمتر» استفاده می‌شود.

۵- اختلاف پتانسیل الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟

نیرویی را که باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود «نیروی محرکه الکتریکی» می‌نامند. نیروی محرکه‌ای که بتواند بار الکتریکی را به حرکت درآورد «پتانسیل الکتریکی» یا ولتاژ می‌گویند. واحد اختلاف پتانسیل الکتریکی «ولت» است و وسیله‌ی اندازه‌گیری ولتاژ از وسیله‌ای به نام ولت متر استفاده می‌شود.

۶- مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.

«مقاومت الکتریکی» خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می‌دهد. این مخالفت با جریان به هدر رفتن انرژی الکتریکی می‌شود. مقدار مقاومت الکتریکی را برحسب اهم (Ω) می‌سنجند.

۷- مدار الکتریکی را تعریف کنید و اجزاء آن را نام ببرید.

مسیری را که شامل اجزای زیر باشد «مدار الکتریکی ساده» گویند.

- الف) منبع تغذیه (مولد) ب) سیم‌های رابط ج) مصرف‌کننده
- منبع تغذیه در یک مدار نقش تولید‌کننده انرژی را دارد و می‌تواند باتری یا ژنراتور باشد.
- مصرف‌کننده (بار)، وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی موردنیاز تبدیل می‌کند.
- وظیفه سیم‌های رابط، انتقال انرژی الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف‌کننده است.

۸- توان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست؟

مقدار کار انجام شده در واحد زمان را «توان» یا «قدرت» می‌نامند. واحد توان وات (W) است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای



- ۱ - در کدام صورت مقاومت یک هادی جریان الکتریکی کاهش می‌یابد؟
 (۱) افزایش جریان عبوری (۲) افزایش ولتاژ (۳) کاهش سطح مقطع (۴) کاهش طول
- ۲ - در کدام جریان، مقادیر لحظه‌ای نسبت به زمان ثابت است؟
 (۱) پایدار (۲) DC (۳) AC (۴) لحظه‌ای
- ۳ - گزینه صحیح کدام است؟
 (۱) برق شهر دارای ولتاژ ثابت و جهت ثابت است.
 (۲) برق شهر یک ولتاژ متناوب سینوسی است.
 (۳) برق شهر یک ولتاژ متناوب سینوسی است.
 (۴) برق شهر یک ولتاژ متناوب است.
- ۴ - کدام گزینه در مورد واحد شدت جریان الکتریکی صحیح است؟
 (۱) آمپر (۲) آمپر (۳) اهم (۴) وات
- ۵ - میزان عبور تعداد الکترون‌های جهت گرفته در یک مدار با کدام واحد اندازه‌گیری می‌شود؟
 (۱) اهم (۲) آمپر (۳) وات (۴) ولت
- ۶ - اگر در دو ثانیه سه کولن الکترون از یک نقطه از سیم در جهتی مشخص عبور کند شدت جریان عبوری از مدار چند آمپر است؟
 (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۱/۵ (۴) ۶
- ۷ - کدام علت موجب می‌شود تا اجسام هادی به سهولت جریان الکتریکی را از خود عبور دهند؟
 (۱) پروتون‌های آزاد دارد (۲) مقدار زیادی الکترون آزاد دارد
 (۳) نوترون‌های خنثی در این مواد کم است (۴) نرم و قابل انعطاف است
- ۸ - به میزان عبور تعداد الکترون‌های جهت گرفته در یک مدار چه می‌گویند؟
 (۱) شدت جریان (۲) اختلاف پتانسیل (۳) مقاومت الکتریکی (۴) ولتاژ
- ۹ - نیرویی که باعث حرکت الکترون‌های آزاد موجود در یک مدار بسته می‌شود چه نام دارد؟
 (۱) شدت جریان (۲) مقاومت الکتریکی (۳) ولتاژ (۴) هدایت الکتریکی
- ۱۰ - اگر به دو سر یک مصرف کننده ولتاژی برابر یک ولت اعمال شود و جریان آن با شدت یک آمپر از آن بگذرد مقاومت این مدار چند اهم است؟
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۲/۵
- ۱۱ - اگر شدت جریانی برابر ۵ آمپر به مدت یک دقیقه در یک سیم برقرار باشد چند کولن الکترون سیم عبور کرده است؟
 (۱) ۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۱۲ (۴) ۳۰۰
- ۱۲ - برق شبکه ضعیف کامل دارای چند سیم است؟
 (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای



- | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|--------|---|---|---|
| ۱ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۶ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۳ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۷ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۴ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۸ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۹ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱۰ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۱۱ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱۲ - ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |

فصل دوم: حفاظت و ایمنی در برق

درسنامه

○ خطرات برق

خطر برق گرفتگی:

تماس موجودات زنده با هادی جریان الکتریکی و عبور این جریان از بدن شخص را برق گرفتگی می‌گویند. خطر برق گرفتگی موجب از دست دادن جان انسان، ایجاد معلولیت و یا سوختگی می‌گردد.

خطر آتش‌سوزی:

اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد باعث ایجاد جرقه و سوختن لوازم الکتریکی و همچنین آتش‌سوزی می‌شود که با خسارات زیادی همراه است.

○ خطاهای ناشی از جریان برق

(الف) اتصال بدنه:

اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. با توجه به اینکه اکثر دستگاه‌های الکتریکی طوری طراحی می‌شوند که قسمت‌های الکتریکی بوسیله عایق از قسمت‌های فلزی مجزا باشند، ممکن است بر اثر گذشت زمان و کهنگی دستگاه و یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم‌ها قسمتی از عایق ضعیف گردد و یا به مرور زمان از بین برود و در نتیجه خطر ساز باشد. اثرات ناشی از این خطا در دستگاه‌ها بصورت لرزش و یا سوزش در موقع تماس با آن انسان را خیر می‌کند.

(ب) اتصال کوتاه:

اتصال دو سیم لخت (بدون روکش) که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی باشند را اتصال کوتاه می‌گویند. در این حالت مقاومت محل تماس در مقابل جریان الکتریکی به صفر کاهش یافته با توجه به پتانسیل نقطه تماس جریان بسیار شدیدی بوجود می‌آید.

○ فیوز:

فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه بدنی و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه برق بکار می‌رود. این وسیله باید طوری انتخاب شود که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کند.

* فیوزها از نظر زمان عمل کردن آنها به دو نوع کندکار و تندکار تقسیم می‌شوند.

این فیوز در کوتاه‌ترین زمان، مصرف کننده را از برق قطع می‌کند؛ به همین دلیل در مصارف رونمایی استفاده می‌شود.	فیوز تند کار
این فیوز زمان قطع بیشتری نسبت به فیوز کندکار دارد و برای راه‌اندازی موتورهای الکتریکی بکار می‌رود. (زیرا موتورها در ابتدای راه‌اندازی، جریان زیادی می‌کشند و پس از آن جریان به حالت عادی خود برمی‌گردد.)	فیوز کند کار

○ انواع فیوز از نظر ساختمان

این فیوز از یک سیم حرارتی ساخته شده که به ازای یک جریان خاص در مدت زمان معین، ذوب و باعث قطع مدار می‌شود. فیوزهای قطع سریع با علامت F و فیوزهای تأخیری با علامت \odot مشخص می‌شوند. * مقررات بین‌المللی، ترمیم فیوز فشنگی را منع کرده است و در صورت خراب شدن این فیوز باید فشنگ جدیدی را جایگزین کرد.	(الف) فیوز ذوب شونده (فشنگی):
فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود؛ اما دوباره می‌توان شستی آن را به داخل فشار داد تا ارتباط برقرار شود و دیگر نیازی به تعویض آن نیست. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد.	(ب) فیوز اتوماتیک:
فیوز مینیاتوری از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است. این فیوز در دو نوع B و C ساخته شده است. نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تندکار است و نوع C در راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد و کندکار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود.	(ج) فیوز مینیاتوری:

○ حفاظت الکتریکی

به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می‌گویند.

○ انواع حفاظت

وقتی برای مدت زمان زیادی از سیم‌ها، جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) و یا در مدت زمان بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) عبور کند، سیم‌ها گرم می‌شوند و این گرمای بیش از حد باعث صدمه دیدن عایق آنها شده و می‌تواند باعث آتش‌سوزی و خسارت‌های زیادی به تأسیسات الکتریکی شود. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از فیوزها استفاده نمود. * معمولاً در محل‌های مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی از فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تک‌فاز از فیوز ۱۶ آمپر استفاده می‌شود.	الف) حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها:
برای حفاظت این دستگاه‌ها معمولاً قبل از مصرف کننده، از فیوزها و رله‌های حرارتی طوری استفاده می‌شود، که در صورت بروز خطا، مصرف کننده به طور کلی از برق جدا شود.	ب) حفاظت دستگاه‌های الکتریکی
در صورت اتصال یک سیم از یک دستگاه الکتریکی به بدنه فلزی آن، ولتاژ بین بدنه دستگاه و زمین به وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنه‌ی دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به وجود می‌آید (ولتاژ تماس) که چنانچه مقدار آن از ۶۵ ولت بیشتر باشد برای او خطرناک خواهد بود. همچنین جریان خطرناک برای انسان ۰/۰۵ آمپر می‌باشد. مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.	ج) حفاظت اشخاص

○ برق گرفتگی

برق گرفتگی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر جریان عبور الکتریکی است. به عبارتی دیگر عبور جریان برق از بدن را برق گرفتگی می‌گویند.

انواع برق گرفتگی:

در این نوع برق گرفتگی شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند.	الف) تماس مستقیم
در این نوع برق گرفتگی شخص با یکی از سیم‌های برق در دستگاه‌های برقی که اتصال بدنه پیدا کرده‌اند تماس پیدا می‌کند.	ب) تماس غیرمستقیم

○ انواع حفاظت اشخاص

حفاظت توسط سیم زمین - حفاظت توسط عایق کاری - حفاظت توسط ولتاژ کم - حفاظت توسط کلید محافظ جان

الف) حفاظت توسط سیم‌زمین:

در این نوع حفاظت قسمت‌های فلزی بدنه‌ی دستگاه‌های برقی که شخص آن را لمس می‌کند، توسط یک سیم به زمین وصل می‌شود. در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم بدنه به زمین متصل می‌شود؛ زیرا مقاومت سیم‌زمین (سیم ارت) بسیار کم‌تر از مقاومت بدن شخص می‌باشد.

نکات

- جریان برق همیشه از مسیری عبور می‌کند که کم‌ترین مقاومت را دارا باشد.
- استفاده از لوله‌های فلزی آب شهری به جای سیستم اتصال زمین در گذشته بسیار معمول بوده است ولی امروزه که بیشتر از لوله‌های پلاستیکی استفاده می‌شود این روش قابل استفاده نیست. در ساختمان‌ها باید مشترکین با آماده کردن سیستم اتصال زمین کلیه قطعات اسکلت فلزی، لوله‌های آب و گاز و شوقاژ، وان حمام، دوش، نرده و درب‌های فلزی و غیره را به آن متصل نمایند...

* وسایلی که اتصال سیم ارت به آنها الزامی است عبارتند از:

- ۱) چراغ و پایه چراغ‌های حیاط و روشنایی پارک‌ها. وسایل فلزی از قبیل پل، نرده و غیره در معابر عمومی. وسایل تفریحی در پارک‌ها.
- ۲) لوازم خانگی برقی مانند سماور، پلوپز، بخاری برقی، ماشین لباس‌شویی، کولر و سایر لوازم فلزی آشپزخانه.
- ۳) پریزهای منازل و کارگاه‌ها.
- ۴) ماشین آلات در صنایع و وسایل دیگر الکتریکی.

رنگ استاندارد روکش سیم زمین سبز و زرد است.

ب) حفاظت توسط عایق کاری:

در این روش تمام قسمت‌هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد عایق می‌کنند. در مورد دستگاه‌هایی که ساکن هستند می‌توان کف زمین را عایق کاری نمود. ولی در دستگاه‌های قابل حمل یا متحرک مانند مته برقی، جاروبرقی و ... برای جلوگیری از برق‌دار شدن بدنه فلزی آن‌ها، کارخانه سازنده، آن دستگاه را با یک لایه اضافی دیگر عایق می‌کند. در این روش نیازی به اتصال زمین وجود ندارد. این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه □ روی وسایل الکتریکی است.


ج) حفاظت توسط ولتاژ کم:

در این روش از ولتاژهای کمتر از ۵۰ ولت که برای انسان خطرناک نیست برای حفاظت استفاده می‌شود. این ولتاژ توسط یک ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم جداگانه استفاده می‌شود. کاربرد این روش در دستگاه‌های پزشکی، اسباب بازی‌های الکتروموتوری و ... است.

د) حفاظت توسط کلید حفاظت جان (RCD):

اساس کار این کلید برپایه‌ی اختلاف پتانسیل بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی می‌باشد. در صورت کار عادی دستگاه اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت وجود ندارد. اما در صورتی که دستگاه اتصال بدنه پیدا کند، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت به وجود می‌آید که باعث می‌شود تا مدار را قطع نماید. این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌راند چون نشیمن کوچک که باعث عمل کردن (پریدن) فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد حس کرده و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع می‌کند. این کلید در جریان بیشتر از ۰/۰۳ آمپر عمل می‌کند که این جریان کمتر از جریان خطرناک برای بدن انسان است. این کلید در تابلوی فیوز هر واحد آپارتمان و یا یک مغازه وجود دارد.

توصیه‌های ایمنی

- هرگاه بر روی تابلو برق علامت  را مشاهده کردید از باز کردن درب تابلو و دست زدن به قسمت‌های داخلی آن خودداری کنید.
- از عبور دادن سیم از کف منزل یا زیر فرش که احتمال برخورد پای افراد با آن‌ها وجود دارد خودداری کنید.
- هنگام تعویض لامپ سوخته یا شکسته حتماً کلید چراغ را خاموش کنید و با استفاده از فازمتر قطع جریان برق مطمئن شوید.
- هنگام شستشوی کف آشپزخانه وسایل برقی را از برق جدا کنید و سعی کنید آب روی کلیدها نریزید و هر چند وسایل برقی پاشیده نشود.

پرسش‌های فصل دوم

- خطرات انرژی الکتریکی را نام ببرید.
الف) خطر برق‌گرفتگی ب) خطر آتش‌سوزی
- خطاهای ناشی از جریان برق را نام ببرید.
الف) اتصال بدنه ب) اتصال کوتاه
- اتصال بدنه چیست و چگونه به وجود می‌آید؟
اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. با توجه به اینکه اکثر دستگاه‌های الکتریکی طوری طراحی می‌شوند که قسمت‌های الکتریکی بوسیله عایق از بدنه مجزا باشند، ممکن است بر اثر گذشت زمان و کهنگی دستگاه و یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم‌ها قسمتی از عایق ضعیف شود و یا به مرور زمان از بین برود و در نتیجه خطر ساز باشد.
- انواع فیوز را از نظر زمان عملکرد و ساختمان دسته‌بندی کنید.
انواع فیوز از نظر زمان عملکرد: الف) تندکار ب) کندکار
انواع فیوز از نظر ساختمان: الف) ذوب‌شونده ب) اتوماتیک ج) مینیاتوری

۵- حفاظت الکتریکی را تعریف کرده و انواع آن را نام ببرید.

به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا اینکه خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می‌نامند. (۱) حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها (۲) حفاظت دستگاه‌های الکتریکی (۳) حفاظت اشخاص

۶- برق گرفتگی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.

برق گرفتگی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر جریان عبور الکتریکی است و انواع آن: (الف) تماس مستقیم (ب) تماس غیرمستقیم

۷- انواع حفاظت شخص را نام ببرید.

(الف) حفاظت توسط سیم زمین (ب) حفاظت توسط عایق کاری (ج) حفاظت توسط ولتاژ کم (د) حفاظت توسط کلید محافظ جان

۸- نحوه کار کارکنان محافظ جان در حفاظت شخص را بیان کنید.

اساس کار این کلید پایدی اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی می‌باشد. در صورت کار عادی دستگاه، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت وجود ندارد اما در صورتی که دستگاه اتصال بدنه پیدا کند، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت به وجود می‌آید که باعث می‌شود مدار را قطع نماید.

۹- چرا تماس شخص با بدنه دستگاهی که دارای سیم زمین می‌باشد، خطر آفرین نیست؟

در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، چون مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کم‌تر از مقاومت بدن شخص است، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم بدنه به زمین متصل می‌شود.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱ - کدام ویژگی، مربوط به فیوز مینیاتوری می‌باشد؟

- (۱) در آن دو قسمت عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد.
- (۲) از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است.
- (۳) از یک سیم حرارتی ساخته شده که به ازای یک جریان خاص مدار قطع می‌شود.
- (۴) نوعی فیوز خودکار یا فیوز آلفا می‌باشد.

۲ - ولتاژ چند ولت برای انسان خطرناک است؟

- (۱) ۶۵ (۲) ۵۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۰۰

۳ - کدام گزینه در مورد نقش و وظیفه فیوز در مدار الکتریکی مصرف کننده صحیح است؟

- (۱) قطع مدار در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد
- (۲) ایجاد مقارنت در جریان الکتریکی مصرف کننده
- (۳) جلوگیری از کاهش جریان در مدار مصرف کننده
- (۴) حفاظت از برق گرفتگی ناشی از اتصال بدنه

۴ - حفاظت مدار در مقابل اتصال بدنه به عهده کدام عنصر است؟

- (۱) سیم محافظ (۲) کنتاکت (۳) فاز (۴) فاز شب

۵ - اتصال دو سیم لخت که نسبت به هم دارای ولتاژ هستند چه نامیده می‌شوند؟

- (۱) اتصال بدنه (۲) اتصال زمین (۳) اتصال کوتاه (۴) اتصال نول

۶ - معمولاً مقاومت بدن یک شخص حدود چند اهم است؟

- (۱) ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ (۲) ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ (۳) ۲۸۰ تا ۶۰۰ (۴) ۴۲۰۰ تا ۸۰۰۰

۷ - کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) اتصال دو سیم لخت که نسبت به هم دارای ولتاژ باشند را اتصال کوتاه می‌نامند.
- (۲) برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل الکتریکی از فیوز استفاده می‌شود.
- (۳) اثرات ناشی از اتصال بدنه در دستگاه‌ها به صورت لرزش و یا سوزش در محل تماس ظاهر می‌شود.
- (۴) در هنگام بروز اتصال بدنه، مقاومت محل تماس در مقابل جریان الکتریکی به صفر کاهش می‌یابد.

۸ - فیوزها از نظر زمان عمل کردن به چند دسته تقسیم می‌شود؟

(۱) دو دسته (۲) چهار دسته (۳) شش دسته (۴) سه دسته

۹ - فیوزهای قطع سریع با چه علامتی نمایش داده می‌شود؟

(۱)  (۲) R (۳) F (۴) Ω

۱۰ - در مصارف روشنایی از کدام فیوز استفاده می‌شود؟

(۱) کندکار (۲) تندکار (۳) فشنگی (۴) اتوماتیک

۱۱ - طبق مقررات بین‌المللی، ترمیم و استفاده‌ی مجدد کدام فیوز ممنوع می‌باشد؟

(۱) مینیاتوری (۲) فشنگی (۳) اتوماتیک (۴) تمام موارد

۱۲ - این فیوز از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است و در دو نوع B و C ساخته شده است.

(۱) فیوز مینیاتوری (۲) فیوز فشنگی (۳) فیوز اتوماتیک (۴) فیوز تندکار

جواب سشهای چهار گزینه‌ای 

۱-۱	۱	۲	۳	۴	۱-۵	۱	۲	۳	۴	۱-۹	۱	۲	۳	۴
۱-۲	۱	۲	۳	۴	۱-۶	۱	۲	۳	۴	۱-۱۰	۱	۲	۳	۴
۱-۳	۱	۲	۳	۴	۱-۷	۱	۲	۳	۴	۱-۱۱	۱	۲	۳	۴
۱-۴	۱	۲	۳	۴	۱-۸	۱	۲	۳	۴	۱-۱۲	۱	۲	۳	۴

فصل سوم . مدارات روشنایی و خبری

درسنامه

○ سیم‌ها و انواع آن

ساختمان سیم‌ها:

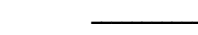


سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی است و ولتاژ سیم‌ها را تعیین می‌کند. دلیل داشتن حجم کم و هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیش‌تر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی است. که آن را به صورت لایه‌ای در سیم‌ها روکش می‌کنند.

هادی‌های مورد استفاده در سیم‌کشی

برای مقایسه‌ی مقدار مقاومت و اندازه‌ی فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استاندارد در دسترس بود. برای اندازه‌گیری قطر یک سیم، میلی‌متر و برای طول آن واحد متر در نظر گرفته شده است. استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌متر مربع است و این برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش‌دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره‌ی یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌متر مربع است.

انواع سیم‌ها:

معمولاً جنس، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استاندارد روی روکش خارجی آن‌ها نوشته می‌شوند. به طوری که طبق استاندارد هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول زیر تعدادی از این حروف آمده است

نوع سیم	تصویر	کاربرد
سیم تک لا		سیم‌کشی پریشای برق و روشنایی
سیم افشان		سیم‌کشی پریشای برق و روشنایی
سیم (کابل) کواکسیال		سیم‌کشی آنتن تلویزیون

* در جدول، هر یک از حروف مفهوم به خصوصی دارد. مثلاً N علامت سیم مسی و Y به معنی روکش پلاستیک (P.V.C) است.

کابل کواکسیال:

برای سیم‌های آنتن تلویزیون و رابط دستگاه‌های صوتی و تصویری.

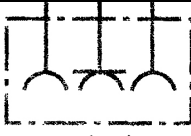

○ مهم ترین اجزای ضروری مدار برای سیم کشی تأسیسات الکتریکی

الف) کلیدها

وسيله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد.

  <p>▲ الف) شمای حقیقی</p> <p>▲ ب) شمای فنی</p>	<p>این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دکمه برای قطع و وصل داشته و دارای یک مسیر عبور جریان است. دکمه‌ی قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا چرخشی باشد. محفظه و سایر قسمت های عایق این کلید از جنس پلاستیک است. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود.</p>	<p>کلید یک پل:</p>
  <p>▲ الف) شمای حقیقی</p> <p>▲ ب) شمای فنی</p>	<p>این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه‌ی پلاستیکی گذاشته شده‌اند. با کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ را به دلخواه روشن و خاموش کرد.</p>	<p>کلید دو پل:</p>
  <p>▲ الف) شمای حقیقی</p> <p>▲ ب) شمای فنی</p>	<p>این کلید دارای دو مسیر جریان است که با تغییر وضعیت این کلید می‌توانیم دو مسیر را برای عبور جریان انتخاب کنیم. معمولاً از کلید تبدیل در راهروها و سالن‌ها که دارای درب‌های ورودی و خروجی هستند استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه‌ی ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد.</p>	<p>کلید تبدیل (۳):</p>

ب) پریزها

  <p>الف) شمای فنی</p> <p>ب) شمای حقیقی</p>	<p>هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مسیری که مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود در سیم‌خانه، مغازه، کارگاه یا کارخانه را به دستگاه مورد نظر (مانند یخچال، بخاری و...) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دستگیر کار، تقسیم می‌شوند. پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آن‌ها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد.</p> <p>* کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم زمین‌باشند) (مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۳)</p> <p>* استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش دهنده‌ها یا پله‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال پریز تبدیل می‌کنند) یا سرپیچ‌های دارای محل اتصال پریز کندانوم (مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۳)</p>	<p>پریز برق:</p>
	<p>برای تلفن پریزهای مخصوصی ساخته شده است. که علائم مربوط به دستگاه روی آن ترسیم یا نوشته شده است؛ مثلاً علامت گوشی تلفن روی پریز تلفن ترسیم می‌شود.</p>	<p>پریز تلفن:</p>

ج) جعبه تقسیم:

برای انشعاب‌گیری از سیم‌ها در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود.

د) لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند.

* لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما و تنها ۵ درصد آن را به نور تبدیل می‌کند

* یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات نسبت به لامپ فلورسنت (مهتابی) حدوداً ۲ برابر برق مصرف می‌کند در حالی که نور آن حدوداً نصف نور لامپ مهتابی است.

ه) رله‌ی زمانی:

برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند (مثلاً راهروهای طویل و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه پله‌ی ساختمان‌ها) از نوعی رله‌ی زمانی استفاده می‌شود که به آن رله‌ی راه پله می‌گویند. در مدار روشنایی راه پله با رله‌ی زمانی، با فشار به یک شستی که به جای کلید به کار گرفته شده است، رله شروع به کار می‌کند و لامپ‌های راه پله روشن می‌شود و پس از گذشت زمان معینی که از قبل تنظیم شده است، خاموش می‌شوند.

بر روی رله‌های راه پله معمولاً دکمه‌ای وجود دارد که سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمان‌دار توسط آن انتخاب می‌شود. معمولاً زمان تنظیمی بر روی رله به گونه‌ای است که فرد پس از ورود به راه‌پله بتواند در روشنایی لامپ‌ها به محل موردنظر برسد. محل مناسب برای نصب این رله در ورودی ساختمان کنار کنتور برق است.

و) دایمر:

دایمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دایمر ولتاژ ورودی مصرف کننده را کنترل می‌کند. دایمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است. دایمر معمولاً برای کاهش یا افزایش نور لامپ‌های لوستر در سالن‌های پذیرایی و لامپ اتاق خواب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

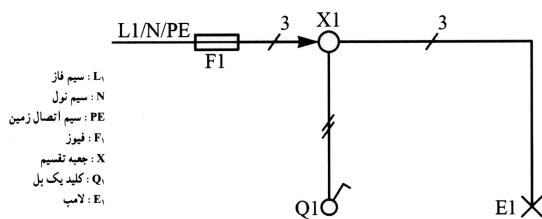
نکات

- از دایمر برای کنترل روشنایی لامپ‌های کم مصرف نمی‌توان استفاده کرد.
- با نصب سیستم‌های کنترل روشنایی مانند رله راه‌پله، حس‌گرهای حضور افراد، دایمر و ... مصرف انرژی الکتریکی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

○ انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به سه دسته مختلف رسم می‌کنند. مهم‌ترین آن‌ها شمای «فنی» و «حقیقی» می‌باشد.

الف) شمای فنی (نقشه‌ی تک خطی مدار):

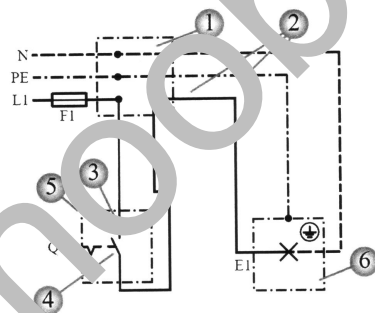


تصویر شماره ۴: شمای فنی (نقشه‌ی تک خطی مدار)

شمای فنی، نمای ساده‌ی تک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفتن ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت شمای فنی نشانگر لوازم‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار است و تعداد سیم‌هایی را که داخل بوله می‌گذرد مشخص می‌کند. تعداد سیم‌ها به وسیله‌ی رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های هر سری ۳ یا بیشتر شود، تعداد سیم‌ها را با عدد نشان می‌دهند.

ب) شمای حقیقی:

شمای حقیقی، برای نشان دادن طریقه‌ی اتصال کلیه‌ی سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود.



تصویر شماره ۵: شمای حقیقی

- ۱- جعبه تقسیم
- ۲- سیم‌های فاز، نول و زمین
- ۳- سیم ورودی به کلید یک پل
- ۴- تیغه‌ی اتصال کلید یک پل
- ۵- کلید یک پل
- ۶- لامپ

○ علائم الکتریکی

برای این که نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و یک مفهوم را به نقشه‌خوان برسانند از علائم الکتریکی استفاده می‌شود در جدول زیر علائم الکتریکی استاندارد آمده است:

نام	علامت اختصاری	نام	علامت اختصاری
سیم فاز	—	کلید دویبل	
سیم نول	- - - - -	کلید تبدیل	
سیم محافظ (سیم ارت)	- - - - -	رله زمانی	
لامپ و چراغ		اتصال به زمین	
لامپ فلورسنت		نسبتی زنگ	
سیم کنی روکار		جعبه تقسیم	
سیم کنی توکار		فن	
برقز		کنترل	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

○ انواع سیم‌کشی

معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شده‌ی کار به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می‌دهند. در این روش کلیه سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است.	الف) سیم‌کشی روکار:
در این نوع سیم‌کشی، باید سیم را از داخل سقف یا کف عبور داد. برای این منظور لوله‌های مخصوصی را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آن‌ها عبور می‌دهند.	ب) سیم‌کشی توکار:

○ روش‌های سیم‌کشی

الف) سیم‌کشی با جعبه تقسیم:

در این روش سیم‌ها از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله‌ی حدود ۳۰ سانتی‌متر از سقف، قوطی تقسیم در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بی‌سهم استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کم‌تر استفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مطرح می‌شود.

ب) سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به جای قوطی تقسیم:

در این روش از قوطی‌های کلید و پریز به جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع نصب قوطی کلید و پریز باید فضای لازم در نظر گرفته شود. در این روش معمولاً مدار پر زهار مدارهای روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

ج) سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوهای توزیع محلی:

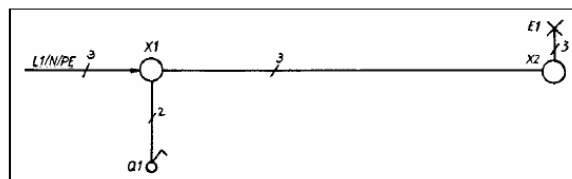
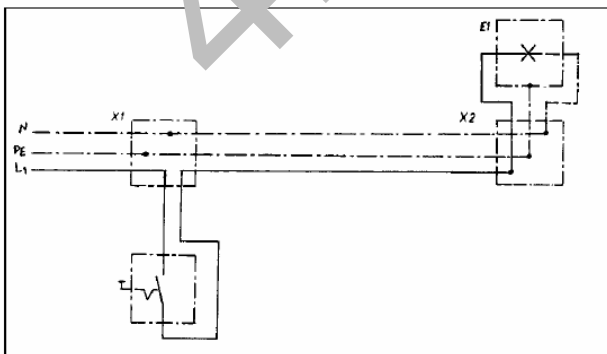
در این روش از سیم‌کشی توکار سیم‌ها، با توجه به توزیع محلی و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل، به طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند.

محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی در محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبه‌ی تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب بصری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب‌یابی در مقایسه با دو روش دیگر، راحت‌تر انجام می‌گیرد. به همین جهت از این روش در ساختمان‌ها و اماکنی از قبیل واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آن‌ها استفاده می‌شود. بهترین محل برای نصب این تابلو، نزدیک به ورودی اصلی است.

○ مدار الکتریکی کلید یک پل

در این مدار ابتدا سیم فاز به پیچ ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سرفیوز به جعبه‌ی تقسیم متصل می‌شود. سیم فاز از جعبه‌ی تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم به کنتاکت به یکی از ترمینال‌های سریپیچ وصل می‌شود، آن گاه سیم نول به ترمینال بدنه‌ی سریپیچ متصل می‌شود.

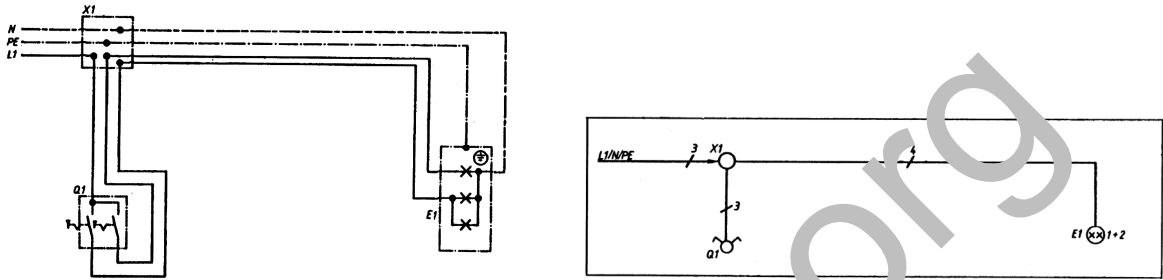
از این مدار برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالت استفاده می‌شود.



تصویر شماره ۶: شمای فنی و حقیقی مدار الکتریکی کلید یک پل

○ مدار الکتریکی کلید دو پل

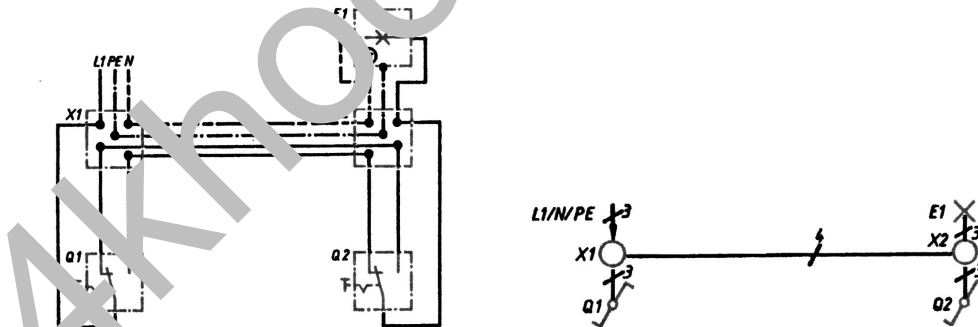
سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به جعبه‌ی تقسیم می‌برند و از آن جا به پیچ مشترک کلید دو پل، که معمولاً به رنگی متفاوت از پیچ‌های دیگر است، وصل می‌کنند. از دو پیچ غیرمشترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به کنتاکت ته دو سرپیچ می‌برند و به آن وصل می‌کنند. سرپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نمایند. چنانچه تعداد لامپ‌ها بیش‌تر از دو تا باشد، سرپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. سیم برگشت و همچنین سیم نول به نقطه‌ی اتصال مشترک سرپیچ‌ها وصل می‌شود. این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارند به کار می‌رود. مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته‌ی دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.



تصویر شماره ۷: شمای فنی و حقیقی مدار الکتریکی کلید دو پل

○ مدار الکتریکی کلید تبدیل

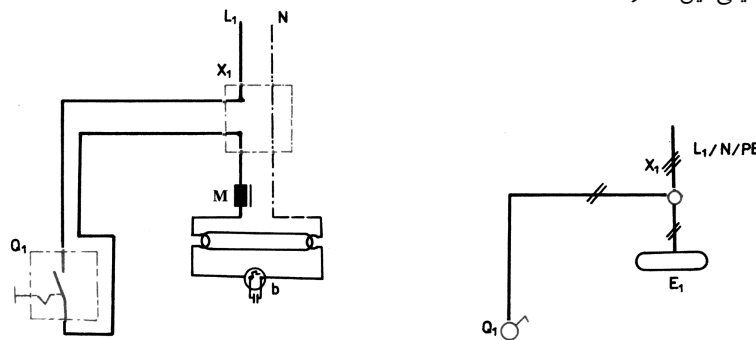
سیم فاز بعد از عبور از فیوز به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیرمشترک کلید تبدیل، دو سیم برگشت به دو پیچ غیرمشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید دوم به سیم به طرف ته سرپیچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود. این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو دسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز در برخی هال‌های مسکن‌ها استفاده می‌شود.



تصویر شماره ۸: شمای فنی و حقیقی مدار الکتریکی کلید تبدیل

○ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

در شکل زیر شمای فنی و حقیقی این مدار نشان داده شده است:



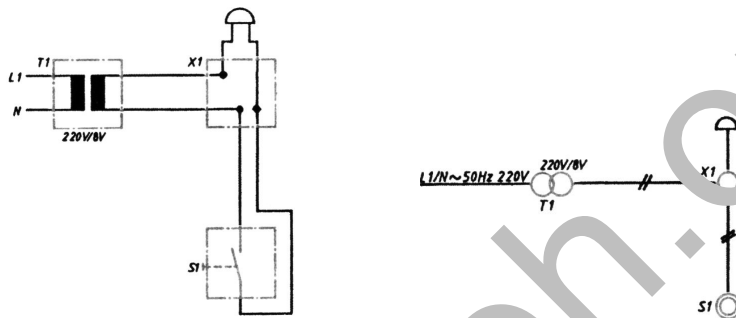
تصویر شماره ۹: شمای فنی و حقیقی مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

زنک اخبار:	زنک اخبار یک دستگاه الکتریکی است که با آن می‌توان صداهای مختلفی را به اطلاع فرد یا گروه رساند. از نظر ولتاژ کار، زنک‌های اخبار را به سه دسته DC، AC و AC - DC تقسیم می‌کنند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنک اخبار را به دو دسته ولتاژ کم و ولتاژ زیاد تقسیم کرد.
شستی:	عمل این شستی به این صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به هم وصل هستند ولی وقتی دست را از روی آن بر می‌داریم مدار قطع خواهد شد.

مدار الکتریکی زنک اخبار

سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور زنک اخبار اتصال داده می‌شوند. سپس از خروجی ترانس، یک سیم به شستی‌ها و یک سیم مستقیماً به زنک اخبار متصل می‌گردد. سپس از خروجی شستی‌ها به سر دیگر زنک اخبار سیمی اتصال می‌دهند.



تصویر شماره ۱: شستی فنی و حقیقی مدار الکتریکی زنک اخبار

* وظیفه‌ی ترانس کاهش یا افزایش سطح ولتاژ است.

دربازکن‌های تصویری (آیفون)

اجزای اصلی مورد استفاده در آیفون‌های تصویری عبارت است از:

• صفحه اصلی جلوی در • گوشی • صفحه نمایش

– سایر امکانات روی گوشی بصورت زیر است:

الف) گوشی برای مکالمه با فرد مراجعه کننده

ج) شستی گوشی داخلی

• حافظه تصویری

* تغذیه گوشی آیفون‌های تصویری به طور مستقل از طریق برق ۲۲۰ ولت AC تأمین می‌شود.

آنتن

آنتن وسیله‌ای برای انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیس است.

اجزای آنتن معمولی:

الف) کابل کوکسیال: جهت اتصال آنتن به سایر اجزای مدار آنتن.

ب) اتصال دهندگان کابل (فیش‌ها) به اجزای آنتن مرکزی: جهت اتصال کابل کوکسیال به اجزای مدار.

ج) پریشا: جهت اتصال خروجی آنتن به آن.

د) تقویت کننده آنتن: جهت تقویت امواج دریافتی توسط آنتن.

ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت‌بام برود، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابل‌ها اختصاص داده شود. همچنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت‌بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. بدیهی است انجام این کار با توجه به فضای محدود پشت‌بام و نیز به لحاظ اقتصادی و ظاهری به صلاح نمی‌باشد و در مواردی اصولاً امکان‌پذیر نیست. برای رفع این مشکل از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌شود.

پرسش‌های فصل سوم

۱- ساختمان سیم‌ها و انواع آن را نام ببرید.

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی هستند. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی هستند که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند. انواع سیم‌ها از نظر ساختمان: سیم تک لا - سیم افشان - سیم (کابل) کوکاسیال

۲- انواع لامپ را نام ببرید.

لامپ‌های جیوه‌ای، فلورسنت فشرده (کم مصرف)، رشته‌ای، سدیمی، فلورسنت (مهتابی)، هالوژن، (LED)

۳- انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی را نام ببرید.

الف) شمای فنی (نقشه سیم‌کشی مدار) (ب) شمای حقیقی

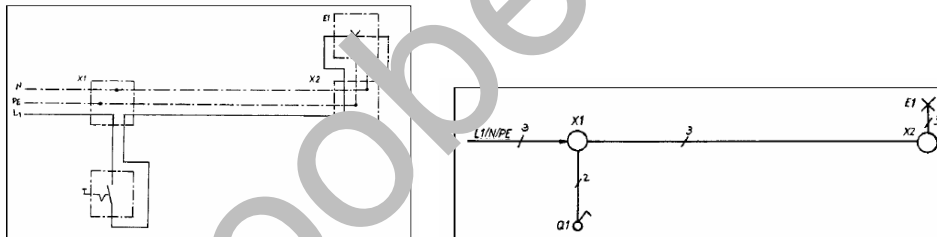
۴- انواع سیم‌کشی در ساختمان را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.

الف) سیم‌کشی روکار: معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شده‌ی کار به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می‌دهند. در این روش کلیه سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است.

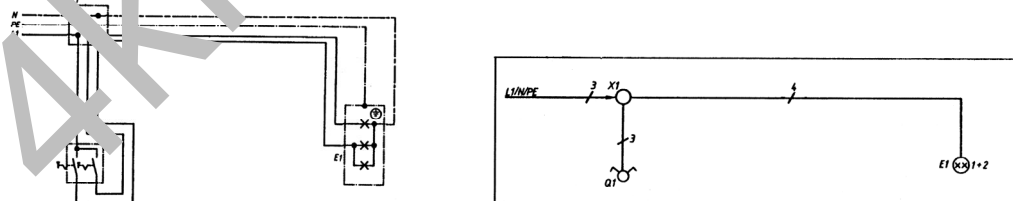
ب) سیم‌کشی توکار: در این نوع سیم‌کشی باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور لوله‌های مخصوصی را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آن‌ها عبور می‌دهند.

۵- شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید و کاربرد هر یک را نام ببرید.

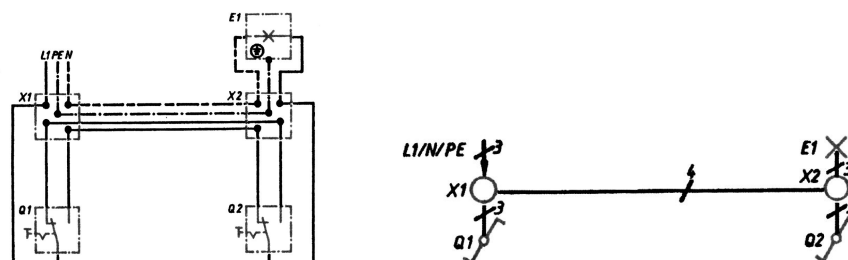
از مدار الکتریکی کلید یک پل برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالت استفاده می‌شود.



مدار الکتریکی کلید دوپل در محلهایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به کار می‌رود مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته دیگری روشن می‌شود و در بوقه دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.

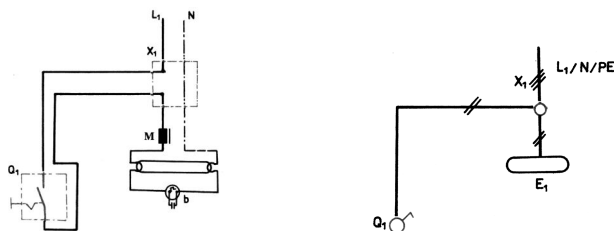


مدار الکتریکی کلید تبدیل برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز در برخی واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.



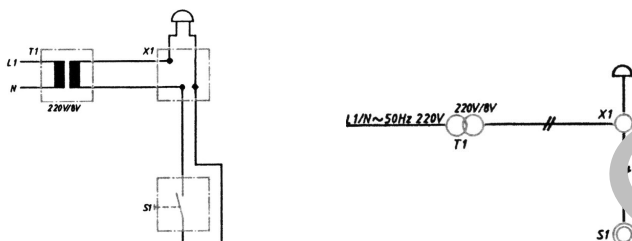
۶- مدارهای الکتریکی لامپ فلورسنت و زنگ اخبار را ترسیم کنید و توضیح دهید.

• مدار الکتریکی لامپ فلورسنت:



• مدار الکتریکی زنگ اخبار:

در این مدار، سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور زنگ اخبار اتصال داده می‌شوند. پس از خروجی ترانس، یک سیم به شستی‌ها و یک سیم مستقیماً به زنگ اخبار متصل می‌گردد. سپس از خروجی شستی‌ها به سر دیگر زنگ اخبار سیمی اتصال می‌دهند.



۷- اجزای آیفون‌های تصویری را نام ببرید.

اجزای اصلی مورد استفاده در آیفون تصویری: الف) سیم‌های اصلی جلوی در (ب) گوشی و صفحه‌ی نمایش: • گوشی برای مکالمه با مراجعه کننده • شستی آیفون تصویری • شستی گوشی داخلی • شستی در باز کن • حافظه تصویری

۸- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان توضیح دهید.

- کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم زمین) باشد.
- استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش دهنده‌ها یا رابط‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال پریز تبدیل می‌کنند) یا سرپیچ‌های دارای محل اتصال پریز اکیداً ممنوع است.

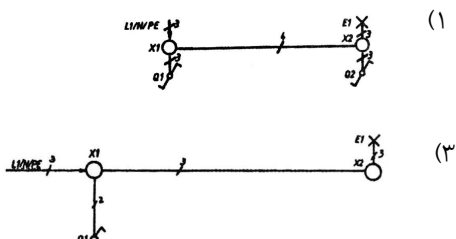
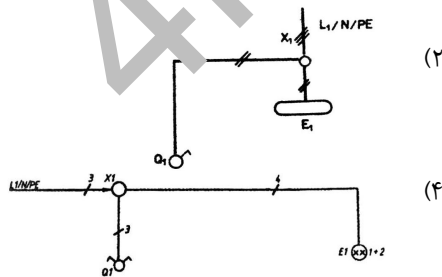
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- نقش دیمر در مدار الکتریکی، کدام است؟

- کاهش و یا افزایش شدت نور لامپ
- روشن و خاموش کردن تعدادی لامپ از چند نقطه مختلف

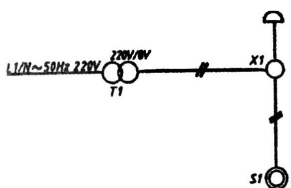
۲- شمای فنی مربوط به کلید تبدیل، کدام است؟

- روشن شدن ردکار لامپ در نور کم
- کنترل روشنایی لامپ‌های هم مصرف



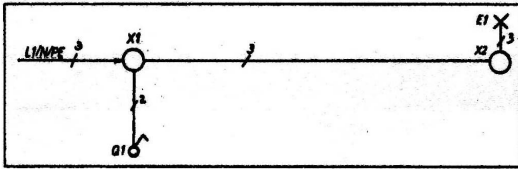
۳- شمای حقیقی روبه‌رو، مدار الکتریکی کدام یک را نشان می‌دهد؟

- کلید تبدیل
- لامپ فلورسنت
- زنگ اخبار
- کلید دوبل

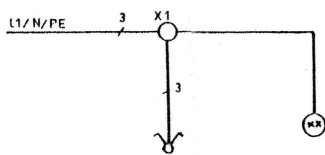


۴ - مورد استفاده‌ی کابل کواکسیال، چیست؟

- (۲) تقویت‌کننده‌ی شستی در ترانسفورماتور
(۴) کلید تبدیل در مدار الکتریکی



- (۳) فیوز (۴) رله



- (۳) رله الکترومکانیکی (۴) دایمر



- (۲) تک پل - دو پل - تبدیل - صلیبی
(۴) تک پل - صلیبی - تبدیل - دوپل

- (۱) اتصال آنتن به سایر اجزای مدار آنتن
(۳) سیم‌کشی توکار در تابلوهای توزیع
۵ - مدار الکتریکی رو به رو، مربوط به کدام است؟

- (۱) زنگ اخبار
(۲) کلید تبدیل
(۳) کلید یک پل
(۴) لامپ فلورسنت

۶ - توسط کدام مورد می‌توان میزان نور لامپ را تغییر داد؟

- (۱) فتوسل (۲) دایمر

۷ - شکل روبه‌رو، کدام مدار را نشان می‌دهد؟

- (۱) اتصال فتوسل به مدار
(۲) شمای حقیقی مدار یک پل
(۳) شمای فنی مدار دو پل
(۴) مدار استاندارد کلید تبدیل

۸ - برای تغییر میزان نور لامپ از کدام وسیله استفاده می‌شود؟

- (۱) فتوسل (۲) رله الکترونیکی

۹ - مفهوم علائم به ترتیب کدام کلید هستند؟

- (۱) تک پل - تبدیل - دو پل - صلیبی
(۳) تک پل - تبدیل - صلیبی - دو پل

۱۰ - کدام نام برای شمای فنی روبرو صحیح است؟

- (۱) پریرز اتصال به زمین
(۲) کلید تبدیل
(۳) کلید یک پل
(۴) کلید دو پل

۱۱ - گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) دایمر وسیله‌ای است که می‌توان توسط آن میزان نور لامپ را تغییر داد.
(۲) از دایمر برای کنترل روشنایی لامپ‌های کم مصرف نمی‌توان استفاده کرد.
(۳) دایمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است.
(۴) هر سه مورد

۱۲ - کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) از کلید تبدیل در راهروها و سالن‌ها که دارای درب‌های ورودی و خروجی است استفاده می‌کنند.
(۲) کلید تبدیل از دو کلید تک پل تشکیل شده است.
(۳) کلید وسیله‌ای است که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد.
(۴) کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شوند.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۱	۲	۳	۴	۵- ۱	۲	۳	۴	۹- ۱	۲	۳	۴
۲- ۱	۲	۳	۴	۶- ۱	۲	۳	۴	۱۰- ۱	۲	۳	۴
۳- ۱	۲	۳	۴	۷- ۱	۲	۳	۴	۱۱- ۱	۲	۳	۴
۴- ۱	۲	۳	۴	۸- ۱	۲	۳	۴	۱۲- ۱	۲	۳	۴

فصل چهارم : نقشه خوانی

درسنامه

○ محتوای نقشه‌ها

اجزای هر نقشه کامل برق شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- علایم ۲- نقشه‌ی پلان ۳- نمودار تابلوها ۴- نمودارهای رایزر ۵- جزئیات ۶- توضیحات

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

الف) نقشه‌ها نشان دهنده‌ی محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها، باید در زمینه نقشه معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس

نقشه‌ها نباید کمتر از $\frac{1}{10}$ باشد.

ب) نقشه‌ها نمودار باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینه نقشه معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

ج) نمودارها، جزئیات، توضیحات، رزر و جداول که احتیاج به پلان معماری ندارند باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان ترسیم شوند.

د) در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارد می‌توان به تهیه نقشه برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

○ ۱- علایم

برای اینکه در خواندن نقشه‌ها تفسیرها و پیاده‌های متفاوت نسبت به یک وسیله برقی وجود نداشته باشد باید کلیه علایم از یک استاندارد پیروی کنند. به این منظور در رشته برق استاندارد بین‌المللی الکتروتکنیک تهیه شده است که همه‌ی علایم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشند. برای ترسیم مدارات در نقشه‌ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می‌کنند.

جراغ، نشانه عمومی و روی تابلو چراغ سیگنال	بریز برق
جراغ روکار سقفی حباب‌دار	بریز تلفن
جراغ دیواری	بریز آنتن
جراغ آویز برای مناطق مرطوب	تابلو برق
جراغ روکار	تایمر راه‌پله
جراغ آویز توکار	ارتباط با درب ورودی با مکالمه دو طرفه
لوستر	درب بازکن
کلید یک‌پل	ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC & DC
کلید دوپل	گوشی و دهنی
کلید تبدیل	آنتن
زنگ	آمپلی فایر
شستی زنگ	محل چاه ارت
شستی تایمر	جعبه انشعاب‌های تلفن
هواکش	جعبه انشعاب‌های اصلی تلفن
سیم کشی به سمت بالا	
سیم کشی به سمت پایین	

مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳):

الف) برای نمایش اجزاء نقشه‌های برق باید از علایم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازه علایم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

ب) در کنار علایم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علایم ذکر گردد.

○ ۲- نقشه پلان‌ها

در نقشه‌های تأسیسات برقی می‌بایست به نقشه‌ای که به نام «پلان تجهیزات» می‌شناسیم توجه خاص داشت. چرا که در این پلان نحوه‌ی قرار گرفتن وسایل منزل به خوبی مشخص است. این امر در برق‌رسانی به آن‌ها بسیار مهم است. مثلاً در محلی که احتمالاً تخت خواب قرار دارد کلید مناسب و در محلی که تلویزیون قرار دارد پریز برق و پریز آنتن مناسب و ... قرار گیرد.

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه خوانی می‌شود بنابراین هر یک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارتند از:

۲-۱- پلان روشنایی ۲-۲- پلان پریز برق ۲-۳- پلان پریز تلفن و آنتن

۲-۱- پلان روشنایی:

در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود و پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلو تقسیم معین خواهد شد.

پلان روشنایی	
محل قرارگیری کلید	محل قرارگیری چراغ
درب اکثر اتاق‌ها به داخل باز می‌شود و باز شدن آن به روی یکی از دیوارها ختم می‌شود. بر همین اساس در رسم محل قرار گرفتن کلیدها باید به گونه‌ای عمل کرد تا با باز شدن درب هیچ کلید برقی، پشت در اتاق نماند.	در اتاق‌ها روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرار گیرد. برای این منظور قطره‌های اتاق را در فضای مفید بدون احتساب کمد دیواری) رسم می‌کنند و محل برخورد قطره‌ها را نشان می‌دهد. این نقطه مناسب‌ترین محل برای نصب یک چراغ سقفی اتاق است. البته اگر فضای اتاق، بزرگ و یا مانند بعضی پذیرایی‌ها شکلی باشد این کار را باید برای دو بخش آن انجام داد.

نکات

- باید دقت داشت کلید در محلی که پنجره وجود دارد نصب نمی‌شود.
- در ترسیم نقشه نمی‌توان مسیر سیم‌کشی را از میان ستون‌های ساختمان عبور داد همچنین نمی‌توان کلید یا پریز و یا چراغ دیواری را بر روی آن نصب کرد.

شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای یک ساختمان	
محل	شدت روشنایی (برحسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰

- اتاق خواب:

در اتاق خواب، چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار درب ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش می‌شود. همچنین باید بتوان از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ تزیینی دیواری بالای تخت را روشن کرد.

- آشپزخانه:

آشپزخانه دارای چراغ سقفی و دیواری است که هر کدام با یک کلید یک پل کار می‌کند. این چراغ می‌تواند لامپ فلورسنت و کم مصرف انتخاب شود. برای قوس آشپزخانه و زیر قفسه‌های کابینت نیز از چراغ‌های سقفی نوع توکار با لامپ هالوژن یا کم مصرف استفاده می‌شود.

کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می‌شوند علت این امر آن است که گاهی در ورودی آشپزخانه‌ها محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها موجود نمی‌باشد.

- هال و پذیرایی:

روشنایی هال و پذیرایی با چراغ لوستر به همراه کلید دو پل اجرا می‌شود. از آن جایی که لوسترها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوپل کنترل می‌شوند. در این فضا از چراغ مهتابی به صورت دیواری نیز استفاده می‌شود. اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده است (L شکل) می‌توان برای هر بخش یک کلید دوپل با لوستر در نظر گرفت. نزدیکترین محل نصب بعد از ورودی آپارتمان می‌تواند محل یکی از کلیدهای دوپل باشد. در هال و پذیرایی با وجود لوستر به جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط علاوه بر روشنایی عمومی از چراغ تزئینی دیواری نیز استفاده می‌شود. در این فضا گوشی آیفون و زنگ واحد نیز قرار می‌گیرد.

نکته

در برخی سالن‌های پذیرایی از نور مخفی زیر سقف استفاده می‌شود که با کلید یک پل و یا دایمر کنترل می‌شود.

- سرویس‌های بهداشتی:

در حمام و سرویس بهداشتی کلید در محل ورودی در قرار می‌دهند تا قبل از ورود بتوان فضای داخل آن‌ها را روشن کرد. چراغ دیواری را نیز می‌توان پشت کابینت نصب کرد. در کنار روشویی نیز یک کلید یک پل برای روشنایی بالای روشویی قرار می‌گیرد. چراغ نصب شده در حمام و دست‌شویی باید از نوع ضد آب‌دار باشد.

- ورودی آپارتمان

محل قرار گرفتن کلید یک پل بر روی روشن کردن لامپ ورودی، کنار در ورودی آپارتمان می‌باشد. از مدارهای دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می‌شود مدار زنگ اخبار ورودی واحد آپارتمان است. سستی زنگ در بیرون و کنار درب ورودی است، اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می‌گیرد.

- راه پله

در راه‌پله‌ها و در هر پاگرد یک عدد چراغ قرار می‌گیرد. این چراغ‌ها به یکدیگر متصل شده و از هر پاگرد توسط یک شستی روشن و خاموش می‌شوند. محل مناسب قرارگیری شستی کنار درب ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ هر واحد نیز نزدیک درب ورودی، کنار شستی تایمر راه‌پله قرار می‌گیرد.

○ مداربندی در نقشه‌ی پلان روشنایی

به اتصال تعدادی از وسایل و مصرف کننده‌ها به منبع تغذیه به صورتی که از حتماً تجاوز نکنند، مداربندی می‌گویند.

الف) مداربندی اتاق‌ها:

لامپ‌ها و کلیدهای مربوط به اتاقهای مجاور هم را به یکدیگر متصل کرده و آنها را به یکی از فیوزهای تابلوی توزیع برق داخل واحد متصل می‌کنیم.

ب) مداربندی پذیرایی و آشپزخانه:

چون دو فضای پذیرایی و آشپزخانه در کنار هم قرار گرفته‌اند مدارهای روشنایی آنها را به یکدیگر متصل کرده و یک خط برق به آن اختصاص می‌دهیم.

پ) مداربندی سرویس‌های بهداشتی:

در فضای راهروی بین سرویس‌های بهداشتی از مدار تبدیل استفاده می‌شود تا در هنگام ورود به راه سرویس لامپ روشن شوند و هنگام خروج از آن و ورود به اتاقها بتوان آنها را خاموش کرد.

ت) مداربندی راه‌پله:

مدار روشنایی راه‌پله ساختمان چند طبقه را در پلان هر طبقه تنظیم می‌نمایند. شستی‌ها به همراه چراغ‌ها در هر طبقه به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می‌شوند و مفهوم آن اینست که چراغهای هر طبقه به هم متصل شده‌اند. لامپ‌های راه‌پله‌ها توسط شستی در هر طبقه روشن می‌شوند و پس از مدتی که روی تایمر تنظیم شده است، خاموش می‌شوند. امروزه از حس‌گرهای حضور شخص راه‌پله‌ها و پیلوت و محل‌هایی که تردد عمومی وجود دارد برای روشن کردن چراغ‌ها استفاده می‌شود.

○ قرارگیری تجهیزات و مداربندی پیلوت (انباری - پارکینگ - ورودی):

بهتر است در پیلوت از رله زمانی برای روشن و خاموش کردن چراغ‌ها استفاده کرد. برای این کار شستی‌ها را در قسمت‌های مختلف پیلوت قرار می‌دهند. انباری‌ها نیز معمولاً به تعداد واحدهای آپارتمان در پیلوت قرار دارند که برای روشنایی هر کدام از انباری‌ها از کلید یک پل به همراه چراغ استفاده می‌شوند. در این نقشه‌ها محل تابلو کنتور (MDP)، تابلوی عمومی (GP) و جعبه‌ی تقسیم تلفن (MTB) نشان داده می‌شود.

چیدمان و مداربندی حیاط:

در محوطه‌ی حیاط نیز مدار تبدیل لازم است. یکی از کلیدهای تبدیل در محل ورودی به حیاط و دیگری در محل ورودی به ساختمان نصب می‌شود تا امکان کنترل چراغ‌های حیاط از دو طرف (زمان خروج و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد.

○ در مداربندی فضاها در یک واحد آپارتمان باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

- انتخاب سرخط مدار:

ابتدای هر مداربندی که به تابلو تقسیم وصل شود را سرخط می‌گویند بدیهی است سرخط مدار را سمتی در نظر می‌گیریم که به تابلوی تقسیم نزدیک‌تر است.

- آدرس دهی سرخط:

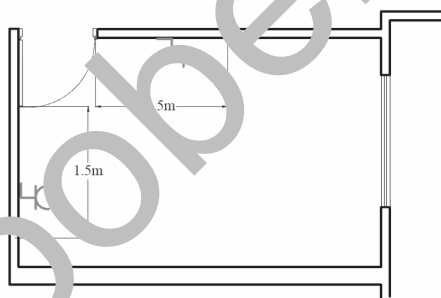
به دلیل شلوغ شدن و عبور مسیر مدارها از روی یکدیگر، سرخط مداربندی را تا تابلو رسم نمی‌کنند و به جای آن یک پیکان در ابتدای هر مداربندی (سرخط) رسم می‌شود و آدرس محل اتصال این سرخط به تابلوی تقسیم کنار پیکان نوشته می‌شود. از طرفی دیگر باید تابلوی تقسیم نیز، زیر هر فیوز مینیاتوری خطی رسم کرد و آدرس اتصال این خط را با مدار مربوطه مشخص نمود.

نکات

- هر مدار روشنایی باید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند. (مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۳)
- مدارهای تغذیه کننده چراغ‌ها نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله دیگر را تغذیه کنند. (مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۳)

۲-۲- پلان پریزها:

پلان تجهیزات در انتخاب محل قرار گرفتن پریزها در نقشه به ما کمک بسیاری خواهد کرد خصوصاً در آشپزخانه‌ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به مساحت، ترریگیری تجهیزات مانند سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و اجاق گاز انتخاب شود. در همه اتاق‌ها و فضاهای یک واحد مسکونی (به جز آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله آنها از یکدیگر از سه متر (یعنی هیچ یک از نقاط رئوس پیرامون $1/3$ متر) بیشتر نباشد. دقت شود که درها و پنجره‌های شروع از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند.



تصویر شماره ۱۱

- مداربندی پریزهای برق:

هر پریز باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است. هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند. آدرس تعیین کننده تغذیه مدار پریز در نقشه، توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی پریز مشخص می‌شود.

۲-۳- پلان پریز تلفن و آنتن:

پلان پریز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان محسوب می‌شود. پریزهای تلفن در مکان‌هایی که پریز برق در نظر گرفته شده، قرار می‌گیرد؛ چرا که امروزه تقریباً همه دستگاه‌های تلفن دارای ذخیره کننده می‌باشند. یکی از پریزهای تلفن را نیز باید در نزدیکی پیش‌خوان آشپزخانه در نظر گرفت.

نکته

مدار پریز تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف می‌باشد. مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید بطور مستقل کشیده شود.

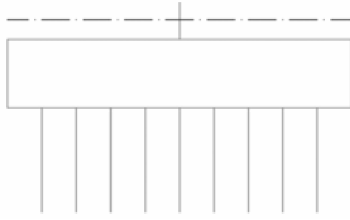
مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبه تقسیم (TB) که در راه پله همان طبقه قرار دارد، وصل می‌شود. جعبه تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) متصل می‌شود. در ساختمان‌های مسکونی، جعبه تقسیم ترمینال اصلی (MTB) در طبقه‌ی هم

کف ساختمان نزدیک درب ورودی اصلی و در ستونی که به راه پله‌ها نزدیکتر است قرار می‌گیرد تا ارتباط بین آن و جعبه تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد.

نکات

- بریز آنتن نیز در پلان تلفن ترسیم می‌شود و با توجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی محل نصب بریز آنتن تعیین می‌شود.
- حروف اختصاری **SP**، تقسیم‌کننده‌ی سیم آنتن بین طبقات است.

۳- نمودار تابلوها:



تصویر شماره ۱۲

در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می‌شود.

۳-۱- تابلوی اصلی (کنتور)

۳-۲- تابلوی اشتراکی

۳-۳- تابلوی تقسیم واحدها

۳-۱- تابلوی اصلی (تابلو کنتور):

کابل برق پس از ورود به داخل ساختمان ابتدا به داخل تابلوی کنتور وارد می‌شود. با توجه به تعداد واحدهای مسکونی و مصرف اشتراکی، تعداد کنتورها در این تابلو بدست می‌آید. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می‌گیرد و شرکت برق برای خواندن مقدار مصرف هر واحد از آن بازدید می‌کند.

۳-۲- تابلوی اشتراکی (عمومی):

بعضی مصارف مانند روشنایی راه پله‌ها و پارکینگ، آنتن مرکزی، آسانسور، شופاز و تهویه مطبوع جزو مصارف عمومی است و بین همه خانوارهای یک آپارتمان مشترک است. به همین منظور برای این گونه مصارف تابلوی جداگانه‌ای به نام تابلوی عمومی در نظر می‌گیرند به طوری که همه این مصرف‌کننده‌ها از این تابلو تغذیه کنند. محل نصب این تابلو در دیوار راه پله و یا پیلوت ساختمان است.

۳-۳- تابلوی تقسیم واحدها:

در یک واحد مسکونی باید برای همه مدارهای روشنایی، پریزها و سایر مصارف، تابلویی در نظر گرفت که به آن تابلوی تقسیم واحد می‌گویند. تابلو تقسیم جانشین ساده‌ای برای جعبه تقسیم‌های پرکار در ساختمان‌های قدیمی است. حسن استفاده از تابلو تقسیم آن است که هنگام بروز اشکال تنها مسیری که دچار اتصال (خطا) شده از مدار خارج می‌شود و سایر قسمت‌های ساختمان بدون برق نمی‌ماند.

محل مناسب برای نصب این تابلو ورودی آپارتمان و یا آشپزخانه می‌باشد. این تابلو نقشه‌ی پلان پریزها ترسیم می‌شود. تابلو تقسیم را با حروف DP نشان می‌دهند. در آدرس دهی به این تابلو از یک عدد در کنار حروف استفاده می‌شود. مثلاً DP۱-۲ که اولین عدد (یعنی عدد ۱)، شماره تابلوی واحد آپارتمان است چرا که ساختمان یک قسمت است که چند واحد باشد. دومین عدد (یعنی عدد ۲) شماره خروجی تابلو تقسیم است؛ به عبارتی سیم‌های خروجی مربوط به یکی از مدارهای میزبانی (فیوز شماره ۲) است که به آن قسمت از مدارهای روشنایی خواسته شده برق می‌دهد.

نکات قابل توجه در نقشه‌ها:

- نوع و تعداد سیم و سطح مقطع سیم‌های خروجی و ورودی به تابلو باید ذکر شود.
- برای خروجی‌های تابلوی تقسیم، چند مدار برای روشنایی و پریزها، یک مدار برای کولر و حداقل یک مدار برای عنوان ذخیره (رزرو) و برای هر کدام از این خط‌ها یک فیوز مینیاتوری در نظر گرفته شود.
- مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی برای مدارهای ورودی و خروجی ذکر شود.
- سطح مقطع سیم‌های مدارهای روشنایی ۱/۵ میلی‌متر مربع و برای مدارهای پریز ۲/۵ میلی‌متر مربع در نظر گرفته می‌شود.

۴- نمودارهای رایزر:

راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می‌کند؛ اما مسیر این مدارها و ارتباط دهی آن‌ها را بر روی پلان‌ها نمی‌توانیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه‌های برق ساختمان نموداری که ارتباط دهی مسیرهای بالا رو را نشان می‌دهد "رایزر دیاگرام" نام دارد. این مدارها شامل آنتن مرکزی، ارتباط جعبه تقسیم‌های تلفن، آیفون، روشنایی راه پله و تابلوهای توزیع و تقسیم برق می‌شود.

۴-۱- نمودار رایزر آنتن مرکزی:

از رایزرهای بسیار مهم در ساختمان نمودار رایزر آنتن مرکزی است. ارتباط دهی وسایل آنتن مرکزی در پلان راه پله به درستی قابل نشان دادن نیست به همین خاطر همواره آرایش آنتن مرکزی با رایزر مشخص می‌شود و معمولاً مشخصات فنی وسایل به کار رفته نیز فقط در

رایزر درج می‌شود. پس از آن سیم آنتن وارد یک تقویت کننده شده و پس از عبور از تقسیم کننده‌ها وارد واحدهای آپارتمان می‌شود و به پریزهای آنتن متصل می‌گردد.

۴-۲- نمودار رایزر سیستم تلفن:

قبلاً در مورد پلان پریز و مقررات مربوط به محل نصب جعبه تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبه تقسیم‌های طبقات (TB) صحبت‌های لازم شد اما باید ارتباط دهی آن‌ها از هم کف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود.

۴-۳- نمودار رایزر سیستم آیفون:

در پلان‌ها فقط می‌توان گوشی این سیستم و ارتباط آن را نشان داد، در صورتی که ارتباط دهی اجزا سیستم آیفون نشان داده نمی‌شود. گوشی‌ها باید مسیرهای مجزا داشته باشد و تمامی آن‌ها به طبقه هم کف آورده شده پس از آن به صفحه سیستم در بازکن جلو درب ساختمان وصل شوند.

۴-۴- نمودار رایزر روشنایی راه پله:

در پلان یک ساختمان برای سمت راه پله در پلان راه پله فقط می‌توانستیم با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم‌کشی را نشان دهیم اما برای بهتر شدن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می‌توان استفاده کرد. امروزه برای تأمین روشنایی راه پله‌ها از رله‌های زمانی (رله راه‌پله) استفاده می‌شود. حل نصب رله در طبقه هم کف است.

۴-۵- نمودار رایزر تابلوهای توزیع و تقسیم برق:

در این نمودار تابلوی توزیع برق اصلی که ستورهای ساختمان در آن قرار دارد هم چنین تابلوی اشتراکی به همراه تابلوهای تقسیم همه‌ی واحدهای ساختمان نشان داده می‌شود. این نمودار توزیع برق و هم چنین ارتباط تابلوها را در کل ساختمان در یک نگاه نشان می‌دهد.

۴-۶- طرح‌واره خرپشته:

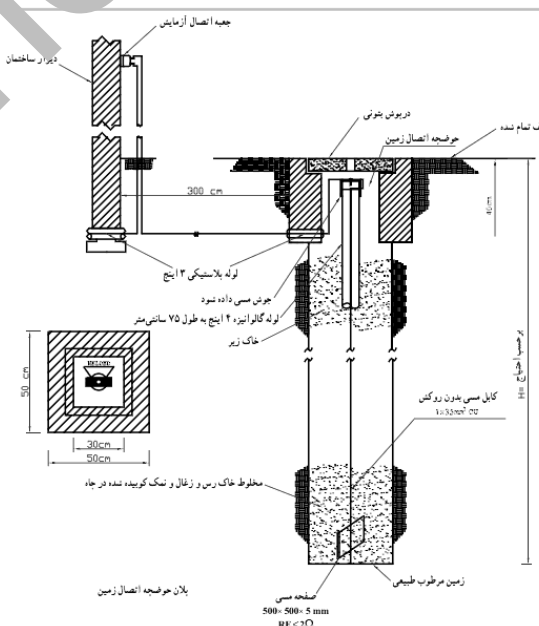
در طرح‌واره خرپشته کلید یک پل در داخل خرپشته، روش‌های تراغی دیواری خارج خرپشته (بام) را تأمین می‌کند و همچنین پرز برای تقویت کننده (آمپلی‌فایر) آنتن مرکزی پیش‌بینی می‌شود.

۵- جزئیات:

جزئیات، برش‌هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه‌های تأسیسات برده است. به می‌اند بزرگنمایی شده و مصالح به کار رفته و نحوه‌ی اتصالات در آن نشان داده شود.

نکته

مهم‌ترین جزئیات در نقشه تأسیسات برقی، چاه ارت و نحوه عبور کابل می‌باشد.



تصویر شماره ۱۳: یک نمونه از جزئیات نقشه چاه ارت تأسیسات برقی

۶- توضیحات:

رسم نقشه از زبان نوشتار بی‌نیاز نیست. در نقشه‌ها از حروف و شماره جهت علائم و آدرس‌دهی استفاده می‌کنیم و باید با یک نوشته نام نقشه خود را در پای آن درج کنید. اما به غیر از موارد فوق به توضیح مواردی که در نقشه‌ها قابل نشان دادن نیست نیز احتیاج است.

پرسش‌های فصل چهارم

۱- شمای فنی پریز برق، آنتن و زنگ اخبار را ترسیم کنید



۲- در ترسیم سیم‌کشی‌ها، مدار سیم‌کشی را از کدام محل نمی‌توان عبور داد؟

در ترسیم نقشه نمی‌توان مدار سیم‌کشی را از میان ستون‌های ساختمان عبور داد. همچنین نمی‌توان کلید یا پریز و یا چراغ دیواری بر روی آن نصب کرد.

۳- نحوه‌ی قرارگیری وسایل منزل جهت برق‌رسانی به آنها در کدام نقشه نشان داده می‌شود؟
پلان تجهیزات

۴- شدت روشنایی موردنیاز جهت آشپزخانه، حمام و اتاق خواب به ترتیب چند لوکس است؟
۵۰۰، ۱۰۰، ۲۰۰

۵- در یک ساختمان مسکونی از چند نوع تابلوی برق استفاده می‌شود؟

سه نوع: ۱- تابلوی اصلی (کنتور) ۲- تابلوی اشتراکی ۳- تابلوی تقسیم واحد

۶- تعداد کنتورها در تابلوی کنتور با توجه به کدام عامل تعیین می‌شوند؟
تعداد واحدهای مسکونی و مصرف اشتراکی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- علامت مربوط به ترانس با یکسوساز، کدام است؟



۲- در نقشه‌های تأسیسات M.T.B معرف چیست؟

(۴) مداربندی راه‌پله

(۳) جعبه تقسیم اصلی تلفن

(۲) تابلوی عمومی

(۱) تابلوی واحدها

۳- حداقل مقیاس پلان تجهیزات کدام است؟

(۴) $\frac{1}{200}$

(۳) $\frac{1}{50}$

(۲) $\frac{1}{100}$

(۱) $\frac{1}{10}$

۴ - نمودارها، جزئیات، توضیحات، رایزر و جداول که احتیاج به پلان معماری ندارد

(۱) باید بر روی نقشه‌های مجزا ترسیم شود.

(۲) در صورت امکان در کنار پلان‌ها ترسیم شود.

(۳) نیازی به ترسیم ندارد و بصورت شفاهی توضیح داده می‌شود.

(۴) موارد ۱ و ۲

۵ - برای ترسیم مدارات نقشه‌ها از کدام مورد استفاده می‌شود؟

(۱) شمای حقیقی

(۲) جزئیات الکتریکی

(۳) شمای فنی

(۴) نقشه‌های الکتروتنیک

۶ - محل و نحوه‌ی قرارگیری وسایل و لوازم منزل در کدام نقشه نشان داده می‌شود؟

(۱) نقشه‌ی تأسیسات (۲) نقشه‌ی تجهیزات (۳) نقشه‌ی جزئیات (۴) نقشه‌ی سازه

۷ - کدام جمله نادرست است؟

(۱) مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قضا، روشنایی، پریزهای برق و ... بر روی یک پلان مشترک نشان داده می‌شود.

(۲) در اتاق‌ها، روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرار گیرد.

(۳) مناسب‌ترین محل برای نصب چراغ سقفی، محل برخورد قطرهای اتاق است.

(۴) کلیدهای برق در محلی که پنجره وجود دارد نصب نمی‌شود.

۸ - امکان عبور مسیر سیم‌کشی از کدام مورد وجود ندارد؟

(۱) از میان دیوارها

(۲) از نزدیکی درب و پنجره‌ها

(۳) از داخل دیوار فضاهای مرطوب

(۴) از میان ستون‌ها

۹ - شدت روشنایی موردنیاز برای اتاق نشیمن و اتاق خواب به ترتیب چند لوکس است؟

(۴) ۲۰۰، ۱۰۰

(۳) ۱۰۰، ۲۰۰

(۲) ۲۰۰، ۵۰۰

(۱) ۱۵۰، ۲۰۰

۱۰ - جهت روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق خواب از کلید ... و آشپزخانه از کلید ... و در پذیرایی از کلید ... استفاده می‌شود؟

(۱) یک پل، تبدیل، دوپل

(۲) تبدیل، کلید، دوپل

(۳) دوپل، یک پل، تبدیل

(۴) تبدیل، یک پل، تبدیل

۱۱ - در صورتی که در سالن پذیرایی از نور مخفی زیر سقف نیز علاوه بر چراغ اصلی استفاده شود، بنابراین چگونه صورت می‌گیرد؟

(۱) کلید تبدیل

(۲) کلید یک پل

(۳) کلید دوپل

(۴) شمای

۱۲ - به اتصال تعدادی از وسایل و مصرف کننده‌ها به منبع تغذیه بطوری که از حد مجاز تجاوز نکنند، چه می‌گویند؟

(۱) سیم‌کشی

(۲) شمای فنی

(۳) مداربندی

(۴) شمای حقیقی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۱ ۲ ۳ ۴	۵- ۱ ۲ ۳ ۴	۹- ۱ ۲ ۳ ۴
۲- ۱ ۲ ۳ ۴	۶- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰- ۱ ۲ ۳ ۴
۳- ۱ ۲ ۳ ۴	۷- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱- ۱ ۲ ۳ ۴
۴- ۱ ۲ ۳ ۴	۸- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲- ۱ ۲ ۳ ۴

فصل پنجم: آب

درسنامه

○ مصرف آب

آب در شهرها به سه گونه خانگی، صنعتی و همگانی مصرف می‌گردد. مصرف‌های خانگی عبارتند از: آشامیدن، پخت و پز، ظرف‌شویی، حمام، دست‌شویی، لباس شویی، شست و شوی خانه و غیره. مصرف‌های صنعتی شامل: مصرف کارگاه‌های کوچک، کارخانه‌ها، مؤسسه‌های دامداری، مصرف همگانی، مصرف‌هایی مانند: آتش‌نشانی، تلفات آب و آبیاری فضاها و سبز را شامل می‌شود.

○ تهیه آب آشامیدنی

اقیانوس‌ها و دریاها ۹۷/۵ درصد آب موجود در زمین را در بر می‌گیرند بقیه ۲/۵ درصد، آب‌های شیرین را تشکیل می‌دهند که به صورت‌های زیر در کره زمین یافت می‌شود:

- ۶۹ درصد آب شیرین در حالت جامد، یخ‌های قطبی و یخ‌های نقاط بلند زمین می‌باشند.
- ۳۰ درصد آب‌های شیرین را آب‌های شیرین زیرزمینی در بر می‌گیرند.
- ۰/۳ درصد آب‌های شیرین را آب‌های سطحی تشکیل می‌دهد که شامل رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین است.
- ۰/۷ درصد آب‌های شیرین به صورت نم در زمین و یا به شکل باتلاق در سطح زمین هستند و استفاده از آن‌ها اقتصادی نیست.

○ گردش آب در طبیعت

آب در طبیعت همواره در دایره‌ای بسته حرکت می‌کند که ضمن آن حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و یا برعکس تغییر می‌دهند. قسمتی از آب‌های روی زمین در اثر گرمای ناشی از تابش خورشید بخار شده و به صورت ذرات بسیار ریزی ابرها را تشکیل می‌دهد. این ذرات در حالت عادی به علت جریان باد، به سمت سقوط کمی دارند و تقریباً در هوا معلق می‌باشند، ولی بر اثر تغییرات درجه حرارت و فشار موجود در جوّ به حالت بخار اشیاء بر آمده، ذرات ریز به هم پیوسته و دانه‌های بارانی را تشکیل می‌دهند. این دانه‌های نسبتاً درشت بر اثر وزن خود به سوی زمین فرود می‌آیند. ذرات باران، اگر در مسیر خود به لایه‌ی سردی از هوا برخورد کنند تبدیل به برف یا تگرگ می‌شوند و گاهی هم ممکن است حالت اشیاء دیگر شده در سطح زمین انجام گیرد که در این صورت شبنم پدید می‌آید.

آب‌هایی را که از طریق جوی‌ها و رودخانه‌ها جریان یافته در دریاچه‌ها و دریاها می‌ریزند **آب‌های سطحی** می‌نامند. آب‌هایی هم که به زیر زمین نفوذ می‌کنند **آب‌های زیرزمینی** نام دارد که از آنها تحت عنوان «یخ آب‌های زیرزمینی» یاد می‌کنند.

○ منبع‌های زیرزمینی آب

منبع‌های زیرزمینی آب	
<p>چاه حفره‌ی استوانه‌ای قائمی است که سطح زمین آن به یک مخزن زیرزمینی آب متصل می‌سازد. چاه‌ها دارای دسته‌بندی‌های مختلفی می‌باشند. از نظر وضع طبیعی زمین، چاه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:</p> <p>گروه نخست چاه‌های نشی یا معمولی است که آب در آن‌ها به صورت آزاد جریان دارد و سطح آب آن‌ها، پیش از برداشت، هم تراز سطح آب زیرزمینی مجاور می‌باشد.</p> <p>گروه دوم چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین‌اند که آب زیرزمینی با فشار وارد آن‌ها می‌گردد و سطح آب در چاه، پیش از برداشت از آن، بالاتر از سطح منبع زیرزمینی مجاور چاه است در نتیجه اغلب خود به خود بر روی زمین مجاور جاری می‌شوند.</p> <p>چاه‌ها از نظر گودی نیز به دو دسته تقسیم می‌گردند:</p> <p>دسته اول چاه‌های کم عمق که غالباً به صورت دستی و به قطرهای ۸۰ سانتی‌متر تا یک متر می‌باشد. عمق این چاه‌ها می‌تواند در حالت معمولی تا ۲۰ متر هم برسد.</p> <p>دسته دوم چاه‌های نیمه عمیق و عمیق با گودی بیش از ۲۰ متر هستند که در کندن آن‌ها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه کنی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود.</p>	<p>چاه‌ها</p>
منبع‌های زیرزمینی آب	
<p>مورخان، قنات‌سازی را فناوری ملی ایرانیان باستان در آبرسانی به کشت‌زارها و شهرها می‌دانند. ایرانیان با ساختن قنات به دو هدف می‌رسیدند:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● هدف مهم‌تر و اصلی روان ساختن آب‌های زیرزمینی به روی زمین بود که در نتیجه‌ی بی‌نیاز شدن از بالا کشیدن آب از چاه با کمک دلو، در نیروی انسانی صرفه‌جویی می‌شده است. ● هدف دوم نیز جلوگیری از تبخیر و هدر رفتن آب بوده است. قنات برای برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سفره‌هایی که عمق آن‌ها از یک صد متر بیشتر باشد و علاوه بر این، در فواصل دور و در شیب زمین قرار گرفته باشد. قنات از دو قسمت تشکیل می‌شود: <p>- اول مجرای زیرزمینی تقریباً افقی (با شیب ۰/۵ تا ۲ متر در هزار متر) به نام «پیشکار»</p> <p>- دوم مجراهای استوانه‌ای عمودی که به صورت چاه، پیشکار را به سطح زمین اتصال می‌دهند و «میله» نامیده می‌شوند.</p> <p>- اولین و عمیق‌ترین میله را «مادر چاه» و محل بیرون آمدن آب از قنات را «مظهر» قنات می‌گویند.</p>	<p>قنات یا کاریز</p>
<p>چشمه جایی است که در آن، آب زیرزمین بدون دخالت انسان به روی زمین روان شود. چشمه‌ها به دو گروه «ریزنده» و «جهنده» تقسیم می‌شوند.</p>	<p>چشمه</p>

○ منبع‌های روزمینی آب

منبع‌های روزمینی آب یا "آب‌های سطحی" که از جریان آب‌های ناشی از بارندگی روی زمین به دست می‌آیند به علت تماس با هوا از یک سو و شستن آلودگی‌های روی زمین از سوی دیگر می‌توانند همه گونه آلودگی‌ها را با خود داشته باشند. از این روی بهره‌برداری از آنها برای آشامیدن حتماً تصفیه لازم دارد.

منبع‌های روزمینی آب	
رودخانه‌ها	آب رودخانه‌ها به ویژه در کشورهای صنعتی کثیف‌ترین آب‌های روی زمین هستند که پس از تصفیه در آب‌رسانی شهری مورد مصرف قرار می‌گیرند و بعد از آب‌های شور نامناسب‌ترین نوع به شمار می‌آیند. با این حال به علت کم بودن درجه سختی آب رودخانه‌ها بهره‌برداری از آنها برای مصرف‌های صنعتی بسیار مناسب است.
دریاچه‌های آب شیرین (طبیعی و مصنوعی)	دریاچه‌های آب شیرین همیشه از یک یا چند رودخانه‌ی چشمه تغذیه می‌گردند. درجه‌ی سختی آب دریاچه‌ها مانند رودخانه‌ها کم است ولی بهره‌برداری از آب این دریاچه‌ها برای آشامیدن، تصفیه و به ویژه گندزدایی لازم است. - دریاچه‌های مصنوعی بیشتر در پشت سدها ایجاد می‌شوند و امروزه پس از آب‌های زیرزمینی، بزرگترین منبع نامین آب شهرهای ایران هستند. * با آسمان‌سدها همیشه چند هدفی هستند. آبیاری کشاورزی، آب‌رسانی شهرها، به دست آوردن انرژی برفی بالا برقی و افزایش آب سفره‌های زیرزمینی، حفظ کردن آبادی‌های پیرامون یک رودخانه از سیلاب‌های سالیانه و بالاخره ایجاد گردشگاه‌هایی برای مردم از جمله هدف‌هایی است که در ساختن یک سد ممکن است مورد توجه باشند.

پرسش‌های فصل پنجم

۱- مصارف سه گانه آب در شهر را نام ببرید.

آب در شهرها به سه گونه‌ی خانگی، صنعتی و همگانی مصرف می‌شود.

۲- چند درصد از آب موجود زمین آب شیرین است؟

۲/۵ درصد

۳- گردش آب را در طبیعت شرح دهید.

آب در طبیعت همواره حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و یا برعکس تغییر می‌دهد. سمت راست آب‌های روی زمین در اثر گرمای ناشی از تابش خورشید بخار شده و به صورت ذرات بسیارریزی ابرها را تشکیل می‌دهند. این ذرات بر اثر تغییرات درجه حرارت و فشار موجود در جو به حالت بخار اشباع درآمده و دانه‌های باران را تشکیل می‌دهند. این دانه‌های نسبتاً درشت بر اثر وزن خود به سوی زمین فرود می‌آیند. ذرات باران اگر در مسیر خود به لایه‌ی سردی از هوا برخورد کنند تبدیل به برف یا برف می‌گردند. برف‌هایی هم ممکن است حالت اشباع در سطح زمین انجام گیرد که در این صورت شبنم پدید می‌آید. بیشتر بارش‌های آسمانی، مستقیماً یا در اثر عریق گیاهان به صورت بخار درآمده، به آسمان بر می‌گردند. قسمت کم‌تری از این بارش‌ها به شکل‌های گوناگون بر روی زمین حلال می‌شوند و یا در زیر زمین انبار می‌گردند. آب‌هایی را که از طریق جوی‌ها و رودخانه‌ها جریان یافته و به دریاچه‌ها و دریاها و دریاچه‌های سطحی می‌نامند. آب‌هایی هم که به زیرزمین نفوذ می‌کند آب‌های زیرزمینی نام دارند.

۴- چاه‌های عمیق و نیمه عمیق را توضیح دهید.

چاه‌های نیمه عمیق و عمیق با گودی بیش از ۲۰ متر هستند که در کندن آنها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه‌کشی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود.

۵- قنات یا کاریز را شرح دهید.

قنات برای برداشت آب از سفره‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد و از دو قسمت تشکیل می‌شود:

- مجرای زیرزمینی تقریباً افقی (با شیب ۰/۵ تا ۲ متر در هزار متر) به نام «پیشکار»
- مجراهای استوانه‌ای عمودی که به صورت چاه، پیشکار را به سطح زمین اتصال می‌دهد و «میله» نام دارد.
- * اولین و عمیق‌ترین میله را «مادر چاه» و محل بیرون آمدن آب از قنات را «مظهر» قنات می‌گویند.

۶- چشمه را تعریف کنید.

چشمه جایی است که در آن، آب زیرزمین بدون دخالت انسان به روی زمین روان شود. چشمه‌ها به دو گروه «ریزنده» و «جهنده» تقسیم می‌شوند.

۷- کیفیت آب روزمینی را شرح دهید.

منبع‌های روزمینی آب یا «آب‌های سطحی» که از جریان آب‌های ناشی از بارندگی روی زمین به دست می‌آیند به علت تماس با هوا از یک سو و شستن آلودگی‌های روی زمین از سوی دیگر می‌توانند همه گونه آلودگی‌ها را با خود داشته باشند؛ از این روی بهره‌برداری از آن‌ها برای آشامیدن حتماً تصفیه لازم دارد.

۸- انواع دریاچه‌های آب شیرین را نام ببرید.

(۱) دریاچه‌های طبیعی (۲) دریاچه‌های مصنوعی

۹- هدف‌های اصلی سد را توضیح دهید.

ساختمان سد همیشه چند هدفی است: آبیاری کشاورزی - آب‌رسانی شهرها - به دست آوردن انرژی برق - بالا بردن و افزایش آب سفره‌های زیرزمینی - حفاظت از آبادی‌های پیرامون یک رودخانه از سیلاب‌های سالیانه - ایجاد گردشگاه‌هایی برای مردم

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ - در مصارف صنعتی به چه علت آب سرد مناسب‌تر است؟

- (۱) حجم زیاد (۲) سختی کم (۳) آلودگی کم (۴) راحتی برداشت

۲ - محل بیرون آمدن آب از قنات را چه می‌نامند؟

- (۱) مظهر (۲) میله (۳) پیشکار (۴) مادرچاه

۳ - آب کدام منبع برای بهره‌برداری در صنعت مناسب‌تر است؟

- (۱) چاه (۲) دریا (۳) رودخانه (۴) قنات

۴ - کانال تقریباً افقی در قنات چه نام دارد؟

- (۱) مظهر (۲) میله (۳) پیشکار (۴) مادرچاه

۵ - آب در شهرها چند گونه مصرف می‌شود؟

- (۱) خانگی، صنعتی (۲) صنعتی، عمومی، خدماتی (۳) خانگی، صنعتی، عمومی (۴) عمومی، خصوصی

۶ - آبیاری فضاهای سبز کدام نوع از مصرف آب در فضاهای شهری است؟

- (۱) صنعتی (۲) شهری (۳) خصوصی (۴) همگانی

۷ - چند درصد آب موجود در کره زمین آب شیرین است؟

- (۱) ۹۷/۵ درصد (۲) ۲۵ درصد (۳) ۵ درصد (۴) ۲/۵ درصد

۸ - چند درصد آب‌های شیرین را آب‌های شیرین زیرزمینی تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۲۵ درصد (۲) ۳۰ درصد (۳) ۷۵ درصد (۴) ۲/۵ درصد

۹ - چند درصد آب شیرین را رودخانه‌ها و دریاچه‌های آب شیرین تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۰/۳ درصد (۲) ۳ درصد (۳) ۳۰ درصد (۴) ۰/۵ درصد

۱۰ - کدامیک از جملات زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) ۰/۷ درصد آب‌های شیرین به صورت نم در زمین و یا به شکل باتلاق در سطح زمین است و استفاده از آن بسیار اقتصادی است.
- (۲) دانه‌های نسبتاً درشت باران اگر در مسیر خود به سوی زمین به لایه‌ی سردی از هوا برخورد کند، تبدیل به شبنم می‌گردد.
- (۳) اقیانوس‌ها و دریاها ۹۷/۵ درصد آب موجود در زمین را در بر می‌گیرد.
- (۴) آب در طبیعت همواره در مداری بسته حرکت می‌کند که ضمن آن حالت خود را از جامد به مایع تغییر می‌دهد.

۱۱ - از نظر وضع طبیعی زمین چاه‌ها به چند گروه تقسیم می‌شوند؟

(۱) دو گروه (۲) سه گروه (۳) چهار گروه (۴) شش گروه

۱۲ - کدام تعریف مربوط به چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین است؟

- (۱) آب در آنها به صورت آزاد جریان دارد و سطح آب آنها پیش از برداشت، هم تراز آب زیرزمینی مجاور است.
 (۲) این چاه‌ها غالباً به صورت دستی و به قطرهای ۸۰ سانتی‌متر تا چند متر حفر می‌شوند.
 (۳) در کندن این چاه‌ها امروزه معمولاً از ماشین‌های گوناگون چاه کنی «ضربه‌ای» و «دورانی» استفاده می‌شود.
 (۴) آب زیرزمینی با فشار وارد این چاه‌ها می‌گردد و سطح آب در چاه، پیش از برداشت از آن، بالاتر از سطح منبع زیرزمینی مجاور چاه است.

✍️ جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۱	۱	۲	۳	۴	۵- ۱	۱	۲	۳	۴	۹- ۱	۱	۲	۳	۴
۲- ۱	۱	۲	۳	۴	۶- ۱	۱	۲	۳	۴	۱۰- ۱	۱	۲	۳	۴
۳- ۱	۱	۲	۳	۴	۷- ۱	۱	۲	۳	۴	۱۱- ۱	۱	۲	۳	۴
۴- ۱	۱	۲	۳	۴	۸- ۱	۱	۲	۳	۴	۱۲- ۱	۱	۲	۳	۴

فصل نهم - ریت‌گ‌های آب

درسنامه

○ خواص آب آشامیدنی

آب بسیار سرد اثرهای بدی روی دستگاه گوارش انسان دارد و آب گرم نیز گوارا نیست. مناسب‌ترین دمای آب آشامیدنی ۸ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد است.	دمای آب آشامیدنی	خواص فیزیکی آب آشامیدنی
آب آشامیدنی باید بی‌رنگ باشد. کدوری آب به واسطه سوسپانسیون در آن است.	رنگ آب آشامیدنی	
آب آشامیدنی باید بی‌بو باشد. وجود موادی مانند فنل و آنتونیولیک بوی ناخوشایندی به آب می‌دهد.	بوی آب آشامیدنی	
آب باید گوارا باشد. آب با درجه سختی خیلی کم، حالت بی‌مزگی ناخوشایندی دارد. شوری آب به واسطه وجود نمک خوراکی و تلخی آب به علت زیادهای ترکیب‌های منیزیم است.	مزه آب آشامیدنی	
سختی به واسطه وجود املاح کلسیم و منیزیم ایجاد می‌شود.	سختی آب	خواص شیمیایی آب آشامیدنی
درجه اسیدی آب را با PH می‌سنجند اگر $PH < 7$ باشد آب خاصیت اسیدی دارد و اگر $PH > 7$ باشد آب خاصیت قلیایی دارد. آب با درجه اسیدی $PH = 7$ خاصیت خنثی دارد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی دارای ۸ تا $PH = 7$ باشد.	درجه اسیدی آب یا PH	

روش‌های تصفیه آب

آبی که در طبیعت یافت می‌شود معمولاً قابل استفاده مستقیم نیست و باید قبل از استفاده تصفیه شود. این کار به ویژه برای آب‌های روی زمینی بیشتر ضرورت دارد. آب‌های آلوده را می‌توان به سه روش: مکانیکی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) تصفیه کرد. در تصفیه آب آشامیدنی، مراحل متداول عبارتند از:

- ۱- گرفتن مواد درشت با کمک آشغال‌گیرها
- ۲- ته نشین کردن مواد خارجی معلق در آب
- ۳- تصفیه آب با کمک صافی‌ها
- ۴- اکسید کردن مواد آلی موجود در آب با کمک هوارسانی (هوادهی)
- ۵- گندزدایی آب توسط مواد شیمیایی
- ۶- کاهش درجه سختی آب
- ۷- شیرین کردن آب

۱- شبکه‌های آشغال‌گیر:

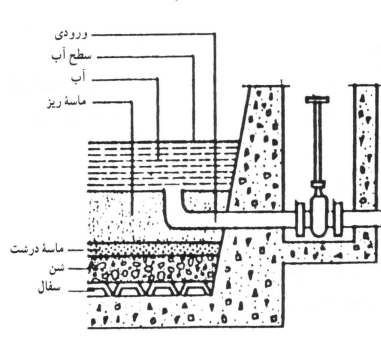
قبل از ورود آب به تصفیه خانه با کمک این شبکه‌های فلزی، مواد بزرگ شناور در آب گرفته می‌شود و لذا برای برداشت آب از منبع‌های روی زمینی مانند رودخانه‌ها به کار می‌روند. در صورت زیاد بودن مواد شناور در آب رودخانه و برای جلوگیری از بسته شدن شبکه‌های نامبرده، آن‌ها را هر دو یا سه ردیف با سوراخ‌هایی به قطرهای گوناگون قرار می‌دهند.

۲- ته‌نشین کردن مواد خارجی معلق در آب:

<p>تصفیه در استخرهای ته‌نشینی را معمولاً تصفیه مقدماتی آب نیز می‌نامند. چون آب‌های موجود در طبیعت دارای مقداری مواد معلق هستند که در مرحله اول باید از آب گرفته شوند. برای رسیدن به این هدف آب را وارد استخرهای بزرگی می‌کنند و از طرف دیگر خارج می‌شوند. آب پس از وارد شدن به استخر سرعتش کم می‌شود به طوری که ذرات معلق در آب امکان ته‌نشین شدن پیدا می‌کنند.</p>	<p>ته نشینی و ته‌نشینی از مواد شیمیایی</p>
<p>برای کوتاه کردن مدت زمان ته‌نشینی و نیز برای کم کردن مقدار نمک‌های محلول در آب غالباً استخرها کفایت نکرده و کاربرد مواد شیمیایی برای تصفیه آب لازم می‌شود. مواد شیمیایی که برای ته‌نشینی مواد خارجی معلق در آب می‌شوند به دو صورت زیر کاربرد دارند:</p> <p>۱) مواد شیمیایی به بیش از برای بار الکتریکی مثبت می‌باشند مواد ریز معلق در آب را که معمولاً دارای بار منفی هستند به خود جذب کرده و ذرات معلق بزرگ‌تر و سنگین‌تری را می‌سازند و برای ته‌نشینی آماده می‌کنند، این ماده را آهن می‌نامند.</p> <p>۲) مواد شیمیایی با نمک‌های مثبت در آب ترکیب شیمیایی انجام داده و از نمک‌های محلول، نمک‌های نامحلول به وجود می‌آورند و آن‌ها را برای ته‌نشینی آماده می‌سازند.</p> <p>مهم‌ترین مواد شیمیایی که در تصفیه آب آشامیدنی به کار می‌روند عبارتند از: سولفات آلومینیم (زاج سفید)، کلرور آلومینوم، کلرور آهن، سولفات آهن و سولفات مس (کات کبود).</p>	<p>ته نشینی با استفاده از مواد شیمیایی یا ته‌نشینی با انعقاد</p>

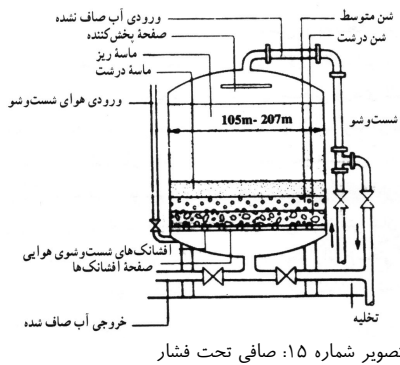
۳- صافی‌ها:

تصفیه آب در این مرحله بوسیله صافی‌ها انجام می‌گیرد. * در صورتی که آب دارای مواد خارجی و معلق زیادی نباشد، صافی‌ها می‌توانند تنها وسیله تصفیه آب نیز باشند. برای آب‌های با درجه ناخالصی زیاد، باید پیش از صافی از استخرهای ته‌نشینی استفاده کرد. صافی‌ها را از نقطه نظر سرعت آب در آن‌ها به دو دسته کند و تند تقسیم می‌کنند.

 <p>تصویر شماره ۱۴: ساختمان صافی کند</p>	<p>این صافی‌ها استخرهای مستطیلی آجری یا بتنی هستند که روی کانال‌های جمع‌آوری آن‌ها با سفال‌های سوراخ‌دار پوشانده شده است. بستر صافی از یک لایه ماسه ریز به عمق ۱ m تشکیل شده است و آب با عمق تقریبی ۱/۲ m بر روی آن قرار داده می‌شود.</p> <p>وقتی صافی برای اولین بار مورد استفاده قرار می‌گیرد، تنها مواد معلق را جدا می‌کند. ماسه ریز تمیز جلوی عبور باکتری‌ها را نمی‌گیرد، اما سطح ماسه به زودی با لایه نازکی از مواد معلق پوشانده می‌شود که این لایه جلوی عبور باکتری‌ها را خواهد گرفت.</p> <p>پس از چند روز تا حداکثر دو ماه کار کردن، به علت کثیف شدن لایه ماسه، افت فشار در صافی افزایش یافته و راندمان آن به شدت پایین می‌آید. در این مرحله با روش‌های مختلف به شست و شوی صافی اقدام می‌شود.</p>
---	--

صافی‌های شنی کند

صافی‌های شنی تند	تفاوت این نوع صافی‌ها با صافی‌های کند در سرعت عبور آب از آن‌ها است. به علت سرعت زیاد، جلوگیری از عبور باکتری‌ها به خوبی صافی‌های کند نمی‌باشد.
صافی‌های تحت فشار	<p>- ساختمان صافی‌های تحت فشار شبیه کار صافی‌های شنی تند و کند است. با این تفاوت که شن و ماسه و کانال جمع‌آوری در داخل استوانه‌ای قرار می‌گیرد که تحت فشار آب است.</p> <p>- برای افزایش سرعت در بین لایه‌های ماسه از این صافی‌ها استفاده می‌شود. امروزه از این صافی‌ها برای مصارف خانگی، بهداشتی و صنعتی استفاده می‌نمایند.</p> <p>- برای افزایش درجه تصفیه ممکن است چند صافی را پشت سر هم قرار داد، به طوری که آب پس از خروج از یک صافی وارد صافی بعدی شود.</p>

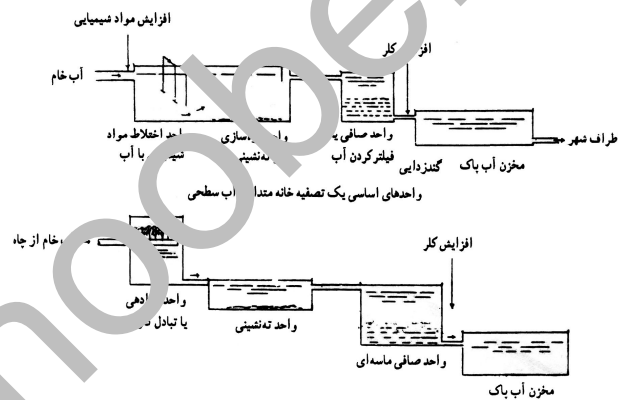


۴- هوادهی:

- هوادهی به عنوان یک واحد تهیه آب‌های زیرزمینی عبارت است از کاربرد روش‌ها و وسایلی که آب را در تماس نزدیک با هوا قرار می‌دهد تا غلظت مواد فرار در آب کاهش یابد. این مواد عبارتند از: اکسید کربنیک، ازت، هیدروژن سولفور، اکسیژن، متان، مواد مولد بو و طعم.

- هوادهی هم چنین باعث می‌شود که سختی آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی کاهش یابد.

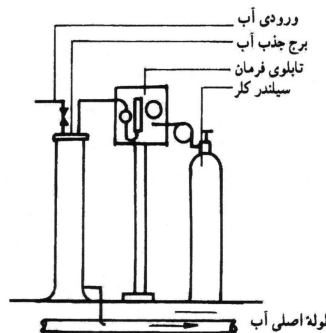
در کشور ما که منشأ آب قابل شرب اکثر اجتماعات، چاه‌های عمیق است، هوادهی می‌تواند نقش مهمی در تصفیه آب ایفا نماید. زیرا در بسیاری از این آب‌ها آهن وجود دارد که اگر آب گرفته نشود، باعث رنگین شدن اکثر وسایل مصرف آب می‌شود. آب پس از هوادهی وارد استخرهای ته‌نشینی و یا صافی‌ها می‌شود.



تصویر شماره ۱۶: واحدهای اصلی یک تصفیه‌خانه آب زیرزمینی برای گرفتن آهن و منگنز از ریزق هوادهی.

۵- گندزدایی:

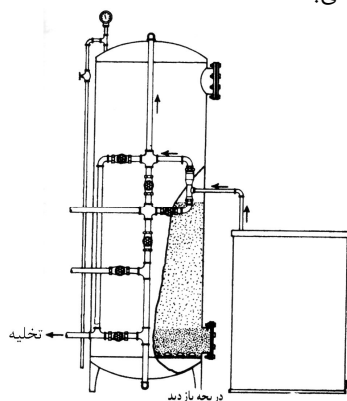
آبی که برای مصرف آشامیدن مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید عاری از باکتری‌های مضر باشد. با افزودن کلر آب ترکیبات آلی موجود در آب اکسید می‌شوند. مقدار کلر به دقت تنظیم می‌شود تا علاوه بر کافی بودن آن برای نابود کردن تمامی باکتری‌های موجود در آب، مقدار آن نیز از لحاظ ایجاد مزه نامطلوب در آب بیش از اندازه نباشد.



تصویر شماره ۱۷: نمای ساده دستگاه کلرزنی

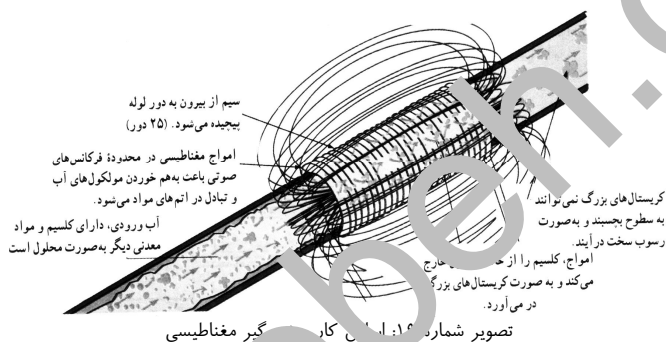
۶- کاستن درجه سختی آب:

کم کردن سختی آب به این شکل انجام می‌گیرد که با روش‌های تخصصی، یون‌های کلسیم و منیزیم به صورت ته‌نشینی نمک‌های آن‌ها از آب گرفته می‌شود یکی از روش‌های متداول برای کاستن درجه سختی آب، روش عوض کردن یون‌هاست که با دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی انجام می‌گیرد. یکی دیگر از انواع سختی‌گیرها نوع مغناطیسی آن می‌باشد.



تصویر شماره ۱۸: دستگاه سختی‌گیر ژئولیتی

این سختی‌گیرها در وضع از تشکیل رسوب در لوله‌ها توسط آب‌های سخت جلوگیری می‌کنند.



تصویر شماره ۱۹: این کار با گیر مغناطیسی

۷- شیرین کردن آب شور:

بیش‌ترین بخش آب روی زمین که در دریاها آزاد یافت می‌شود به علت داشتن مقادیر نمک نه تنها آشامیدنی نیست بلکه قابل استفاده در کارهای کشاورزی نیز نمی‌باشد. به همین دلیل شیرین کردن این آب‌ها انجام می‌گیرد.

پرسش‌های فصل هشتم

۱- ویژگی‌های آب آشامیدنی شامل چه مواردی است؟ نام ببرید.

خواص آب آشامیدنی: ۱- خواص فیزیکی: - دما - رنگ - بو - مزه ۲- خواص شیمیایی: - سی‌اچ (PH) آب

۲- دمای آب آشامیدنی را توضیح دهید.

آب بسیار سرد اثرهای بدی روی دستگاه گوارش انسان دارد و آب گرم نیز گوارا نیست. مناسب‌ترین دمای آب آشامیدنی ۸ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد است.

۳- رنگ آب آشامیدنی را توضیح دهید.

آب آشامیدنی باید بی‌رنگ باشد. کدوری آب به واسطه وجود مواد معلق در آن است.

۴- بوی ناخوشایند آب آشامیدنی به واسطه وجود کدام مواد است؟

فنل و آمونیاک

۵- مزه آب را توضیح دهید.

آب باید گوارا باشد. آب با درجه سختی خیلی کم، حالت بی‌مزگی ناخوشایندی دارد. شوری آب به واسطه وجود نمک خوراکی و تلخی آب به علت زیادی ترکیب‌های منیزیم است.

۶- سختی آب را تعریف کنید.

سختی به واسطه وجود املاح کلسیم و منیزیم ایجاد می‌شود.

۷- درجه اسیدی آب یا PH را توضیح دهید.

درجه اسیدی آب را با PH می‌سنجند اگر $PH < 7$ باشد آب خاصیت اسیدی و اگر $PH > 7$ باشد آب خاصیت قلیایی دارد. آب با درجه اسیدی $PH = 7$ نیز خاصیت خنثی دارد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی دارای ۸ تا $PH = 7$ باشد.

۸- تصفیه آب شامل چه مراحل است؟

۱- گرفتن مواد درشت با کمک آشغال‌گیرها ۲- ته‌نشین کردن مواد خارجی معلق در آب ۳- تصفیه آب با کمک صافی‌ها ۴- اکسید کردن مواد آلی موجود در آب با کمک هوارسانی ۵- گندزدایی آب توسط مواد شیمیایی ۶- کاهش درجه سختی ۷- شیرین کردن آب شور

۹- دو روش ته‌نشین کردن مواد خارجی را توضیح دهید.

● ته‌نشینی بدون استفاده از مواد شیمیایی: در این روش آب را وارد استخرهای بزرگی می‌کنند و از طرف دیگر خارج می‌سازند. آب پس از وارد شدن به استخر سرعتش کم می‌شود. به طوری که ذرات معلق در آب امکان ته‌نشین شدن پیدا می‌کنند.

● ته‌نشینی با استفاده از مواد شیمیایی یا ته‌نشینی با انعقاد:

- روش اول: مواد شیمیایی که بیشتر دارای بار الکتریکی مثبت هستند. مواد ریز معلق در آب را که معمولاً دارای بار منفی هستند را به خود جذب و ذرات معلق بزرگ‌تر و سبک‌تری را می‌سازند و برای ته‌نشینی آماده می‌کنند، این پدیده را انعقاد می‌نامند.

- روش دوم: مواد شیمیایی با نمک‌های محلول در آب که با کمک شیمیایی انجام داده و از نمک‌های محلول، نمک‌های نامحلول به وجود می‌آورند و آن‌ها را برای ته‌نشینی آماده می‌کنند. مهم‌ترین مواد شیمیایی در تصفیه آب آشامیدنی عبارتند از: سولفات آلومینیم (زاج سفید)، کلرور آلومینوم، کلرور آهن، سولفات آهن و سولفات منگن (سولفات کبود).

۱۰- انواع صافی را توضیح دهید.

۱- صافی‌های شنی کند: استخرهای مستطیلی آجری یا بتنی است که روی کف آن‌ها لایه‌های جمع‌آوری آن‌ها با سفال‌های سوراخ‌دار پوشانده شده است. بستر صافی از یک لایه ماسه ریز به عمق ۱m تشکیل شده است. آب به عمق تقریبی ۱/۲m بر روی آن قرار داده می‌شود.

۲- صافی‌های شنی تند: تفاوت این نوع صافی‌ها با صافی‌های کند در سرعت عبور آب از آن‌هاست؛ به علت سرعت زیاد، جلوگیری از عبور باکتری‌ها به خوبی صافی‌های کند نمی‌باشد.

۳- صافی‌های تحت فشار: ساختمان صافی‌های تحت فشار شبیه کار صافی‌های شنی تند و کند است؛ با این تفاوت که شن و ماسه و کانال جمع‌آوری در داخل استوانه‌ای قرار می‌گیرد که تحت فشار آب است. امروزه از این صافی‌ها برای مصارف سنگین بهداشتی و صنعتی استفاده می‌نمایند. برای افزایش درجه تصفیه ممکن است چند صافی را پشت سر هم قرار داد به طوری که آب پس از خروج از یک صافی وارد صافی بعدی شود.

۱۱- هوادهی در تصفیه آب را توضیح دهید.

هوادهی یکی از مراحل تصفیه‌ی آب است که آب در تماس نزدیک با هوا قرار می‌گیرد تا غلظت مواد فرار موجود در آب و نیز غلظت آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی کاهش یابد. مواد فرار موجود در آب عبارت است از: اکسید کربنیک، اسید هیپوکلرورس، سولفور، اکسیژن، متان، مواد مولد بو و طعم.

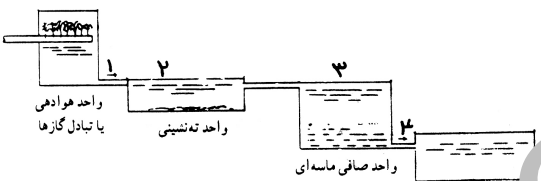
۱۲- برای از بین بردن باکتری‌های زیان‌آور از چه روشی استفاده می‌شود؟

گندزدایی

۱۳- گرفتن سختی آب را توضیح دهید.

کم کردن سختی آب به این شکل انجام می‌گیرد که با روش‌های سختی‌گیر، یون‌های کلسیم و منیزیم به صورت ته‌نشینی نمک‌های آن‌ها از آب گرفته می‌شود. یکی از روش‌های متداول، عوض کردن یون‌هاست که با دستگاه ژئولیتی انجام می‌گیرد. یکی دیگر از انواع سختی‌گیرها نوع مغناطیسی آن می‌باشد. این سختی‌گیرها در واقع از تشکیل رسوب در لوله‌ها توسط آب‌های سخت جلوگیری می‌کند.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

- ۱ - نقش هوادهی در تصفیه آب، کدام است؟
 (۱) کمک به خارج شدن کلر از سیلندر
 (۲) کمک به ته‌نشینی با عوض کردن یون‌های کلسیم و منیزیم
 (۳) کاهش غلظت آهن و منگنز موجود در آب‌های زیرزمینی
 (۴) جذب مواد ریز معلق دارای بار منفی
- ۲ - در کدام روش تصفیه‌ی آب، پدیده‌ی انعقاد صورت می‌گیرد؟
 (۱) ته‌نشینی با استفاده از مواد شیمیایی با بار الکتریکی مثبت
 (۲) ته‌نشینی با استفاده از نمک‌های محلول در آب
 (۳) اکسید کردن مواد آلی موجود در آب با کمک هوارسانی
 (۴) شیرین کردن آب
- ۳ - پیش از ورود آب به تصفیه‌خانه، از کدام مورد استفاده می‌شود؟
 (۱) شبکه‌ی آشغال‌گیر
 (۲) صافی شنی کند
 (۳) استخر ته‌نشینی
 (۴) دستگاه کلرزنی
- ۴ - بوی ناشایند آب، در اثر وجود کدام ماده در آن است؟
 (۱) راد معلق
 (۲) منیزیم
 (۳) فنل
 (۴) ترکیبات منیزیم
- ۵ - پس از برآدهی آب در تصفیه‌خانه، غلظت کدام ماده در آب کاهش می‌یابد؟
 (۱) سولفات مس
 (۲) روی
 (۳) آهن
 (۴) بی‌کربنات کلسیم
- ۶ - هوادهی در تصفیه آب، منفرجه‌ی برای نیل به کدام منظور انجام می‌گیرد؟
 (۱) افزایش سرعت ته‌نشینی
 (۲) از بین بردن باکتری‌های مضر
 (۳) زیاد کردن اکسیژن آب
 (۴) کاهش غلظت آهن و منگنز
- ۷ - با توجه به شکل تصفیه‌خانه، کلر در کدام قسمت اضافه می‌شود؟
 (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴
- 
- ۸ - کدام گزینه در مورد روش جداسازی مواد معلق ریز همراه آب تصفیه‌شده، صحیح است؟
 (۱) آشغال‌گیری
 (۲) کلرزنی
 (۳) هوادهی
 (۴) صافی‌های شنی
- ۹ - مناسب‌ترین دمای آب آشامیدنی چند درجه سانتیگراد است؟
 (۱) پایین‌تر از ۱۰
 (۲) بالاتر از ۱۰
 (۳) بین ۱۰ تا ۱۲
 (۴) بین صفر تا ۵
- ۱۰ - کدام گزینه در مورد معرفی عوامل سختی آب و ایجاد رسوب در لوله‌ها و مبدل‌ها صحیح است؟
 (۱) نمک‌های آهن و آلومینیوم
 (۲) املاح کلسیم و منیزیم
 (۳) گاز کربنیک
 (۴) زئولیت
- ۱۱ - چه عاملی باعث کاهش غلظت آهن منگنز موجود در آب می‌شود؟
 (۱) گندزدایی
 (۲) ته‌نشینی
 (۳) هوادهی
 (۴) صافی
- ۱۲ - عمل کلرزنی را چه می‌گویند؟
 (۱) یونیزاسیون
 (۲) هوادهی
 (۳) گندزدایی
 (۴) ته‌نشینی

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| ۱- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۵- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۹- ۱ ۲ ۳ ۴ |
| ۲- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۶- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۱۰- ۱ ۲ ۳ ۴ |
| ۳- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۷- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۱۱- ۱ ۲ ۳ ۴ |
| ۴- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۸- ۱ ۲ ۳ ۴ | ۱۲- ۱ ۲ ۳ ۴ |

فصل هفتم: آب رسانی

درسنامه

تجهیزات لوله کشی

لوله‌ها:

- لوله فولادی درزدار (سیاه):

این لوله را از ورق آهن می‌سازند. ورق بریده شده به طول ۶ متر را در داخل دستگاه‌های نورد، نورد کرده و به صورت لوله در می‌آورند. سپس درز لوله را جوش می‌دهند. بنابراین، این لوله دارای درزی در طول لوله است.

- از این لوله در تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع برای آب رفت و برگشت و همچنین رفت و برگشت گازوئیل استفاده می‌شود.

- لوله فولادی گالوانیزه (سفید):

این لوله در واقع همان لوله فولادی درزدار (سیاه) است که پس از ساخت برای محافظت در برابر مواد خوردنده جداره داخلی و خارجی آن را با فلز روی پوشش کرده‌اند. این نوع لوله در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌شود.

- اتصال این لوله معمولاً دنده‌ای است و نباید از جوش برای اتصال آن‌ها استفاده کرد.

- از این لوله در سیستم آب سرد گرم بهداشتی استفاده می‌شود.

- لوله‌های فولادی بدون درز (مانسمان):

این لوله از فولاد ساخته می‌شود و جداره آن بدون درز است. قطر خارجی مساوی در مقایسه با لوله‌های درزدار، این نوع لوله دارای ضخامت بیشتر و قطر داخلی کم‌تر است.

*از لوله مانسمان بیش‌تر در لوله‌کشی گاز و مواردی که فشار در آن زیاد است، استفاده می‌شود.

- لوله‌های پلی مری:

در ساخت این لوله‌ها از پلی‌مرها استفاده می‌شود و امروزه به وسیلهٔ دستگاه‌های جوشکاری و جوشکاری با استفاده از لوله‌های فلزی شده‌اند.

- لوله‌های دیگر:

برای اختصار فقط نام و مورد استفاده لوله‌های دیگر که در تأسیسات درج شده، بیان می‌شود.

- لوله فولادی برق: در سیم‌کشی روکار برق

- لوله چدنی: برای تأسیسات فاضلاب

- لوله چدنی: برای آب‌رسانی و خطوط انتقال آب شهری

- لوله سیمانی: دودکش و فاضلاب

- لوله آزیستی (ایرانیت): فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی

- لوله مسی: در سیستم‌های سرد کننده، کویل‌های سرمایی و گرمایی

مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی مری

مقایسه معایب لوله‌های فلزی و پلی مری	مقایسه معایب لوله‌های فلزی
۱- نفوذ اکسیژن	۱- خوردگی از داخل و خارج
۲- ضریب انبساط زیاد	۲- رسوب پذیری
۳- عدم مقاومت مکانیکی	۳- وزن زیاد
۴- عدم تجهیز دما و فشار بالا	۴- غیراقتصادی بودن
۵- عدم مقاومت در مقابل نور	
۶- ضعف در برابر نور	
۷- قیمت اولیه‌ی زیاد	

○ وصاله‌ها (فیتینگها):

در لوله‌کشی، برای اتصال لوله‌ها با یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن یا تبدیل قطر لوله از قطعاتی استفاده می‌شود که به آن‌ها «وصاله» می‌گویند. جنس وصاله‌ها باید از چدن چکش‌خوار، فولاد و یا فولاد گالوانیزه باشد. متداول‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- بوشن:

قطعه استوانه‌ای است که از داخل دنده شده و برای اتصال دو لوله و موارد دیگر به کار می‌رود.

- زانو:

وسيله‌ای برای تغییر جهت لوله کشی است. از نظر زاویه تغییر و نحوه دنده شدن دارای انواع مختلف است.

- سه راهی:

وسيله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله کشی می‌باشد که ممکن است ۹۰ درجه و ۴۵ درجه باشد.

- مغزی:

وسيله‌ای است که می‌تواند یک لوله کوچک دو سر دنده یا قطعه ریختگی دو سر دنده باشد و برای اتصال وصله‌ها به هم دیگر یا اتصال وصله‌ها به شیرها و موارد دیگر به کار می‌رود.

- مهره ماسوره:

وسيله‌ای است برای اتصال دو قسمت لوله کشی که از سه قطعه تشکیل می‌شود.

دو قطعه از آن هر یک به یک طرف وصل می‌شود و قطعه وسط با اتصال دو قطعه به هم دیگر، دو قسمت لوله کشی را به هم وصل می‌کند.

از مهره ماسوره برای اتصال سیستم لوله کشی به دستگاه‌هایی مانند آب گرم کن و اتصال در طول‌های بلند و هم چنین در مدارات بسته‌ی لوله کشی استفاده می‌شود.

- تبدیل:

وسيله‌ای است برای ایجاد تغییرات در لوله کشی، که ممکن است به صورت روپیچ، توپیچ، بوشن تبدیل، زانو تبدیل و سه راه تبدیل باشد.

- درپوش:

در صورت لزوم برای بستن انشعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

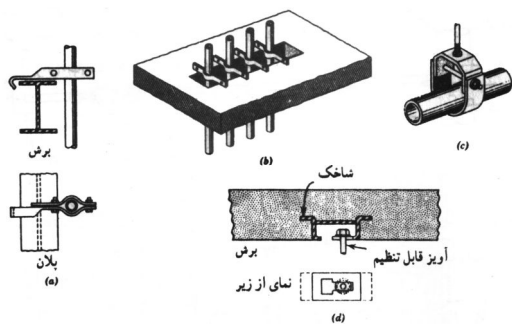
○ شیرها

شیرها وسایلی هستند که برای باز و بسته کردن مسیر، تنظیم مقدار جریان آب، کنترل سطح آب و برداشت آب به کار برده می‌شوند. در تأسیسات لوله کشی آب‌رسانی ساختمان، شیر به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شود:

جنس این شیر معمولاً از برنج است و برای زیبایی آن را با آبکاری کرم و نیکل روکش می‌کنند.	
شیرهای ساده تکی	در انواع اشکال و رنگاگون ساخته می‌شوند و مهم‌ترین آن‌ها شیر کرمه دنبال کوتاه، شیر کرمه بلند، شیر نچی معمولی و شیر برنجی سر شیلنگی است.
شیرهای مخلوط	برای مخلوط کردن آب سرد و آب گرم و رساندن آب به دمای لازم به کار می‌روند. به دو گروه شیر دیورس تقسیم‌بندی می‌شوند.
شیرهای پسیوار	در روشویی‌ها و ظرف‌شویی‌ها که از شیر مخلوط تو کاسه استفاده می‌کنند ارتباط شیر مخلوط و شبکه لوله کشی آب سرد یا آب گرم به وسیله این شیر برقرار می‌شود.
شیرهای فشاری	وسيله‌ای است که برای شست و شوی کاسه در انت ر تخلیه‌ی فاضلاب به کار می‌رود.
۲- شیرهای مسیر	شیرهایی هستند که در مسیر لوله کشی برای باز و بسته کردن مسیر و نظارت فشار و جریان آب به کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی، شیر یک طرفه از جمله شیرهای مسیر هستند.
۳- شیرهای ایمنی و کنترل	به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها در تأسیسات بهداشتی و گرمایی ساختمان به کار می‌روند.
شیر اطمینان یا شیر رها کننده	- برای کنترل فشار آب گرم‌کن‌ها و جلوگیری از خطرات ناشی از افزایش فشار آن‌ها از این شیر استفاده می‌شود که در موقع بالا رفتن فشار و یا درجه حرارت به طور اتوماتیک باز شده و مقداری از آب یا بخار را خالی می‌کند. - این شیر در انواع کنترل کننده فشار و کنترل کننده درجه حرارت ساخته شده و در بالای آب گرم کن نصب می‌شود.
شیر شناور (فلوتر)	- برای کنترل سطح آب در مخزن‌ها به کار می‌روند. شیر با کمک گوی توخالی و شناوری که با پایین و بالا رفتن سطح آزاد آب در مخزن، پایین و بالا می‌رود از حالت کاملاً باز به حالت کاملاً بسته تغییر می‌کند. - نوع کوچک آن در مخزن‌های انبساط سیستم گرمایی مرکزی، کولر آبی، مخزن شست و شو و نوع بزرگ آن در مخزن‌های ذخیره آب به کار می‌رود.

○ آویزها یا نگهدارنده‌های لوله

شکل روبه‌رو نمونه‌هایی از آویزهای لوله را نشان می‌دهد.

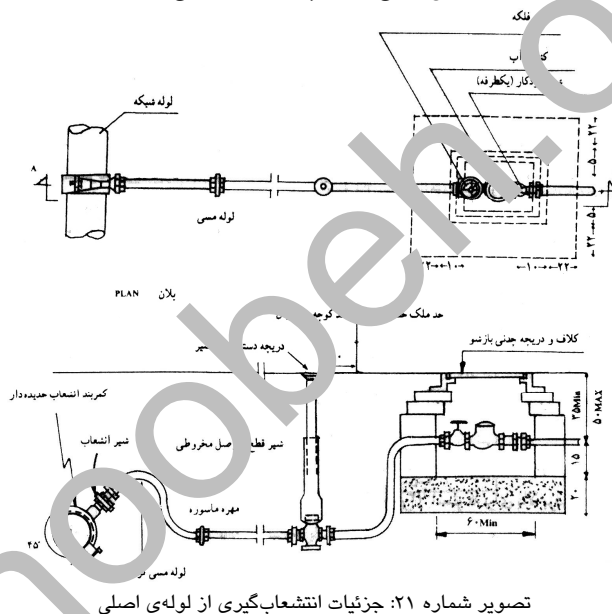


تصویر شماره ۲۰: آویزها

- شکل (a): نگهدارنده لوله عمودی
 شکل (b): نگهدارنده‌های یک‌سری لوله‌های عمود در عبور یک شکاف بتن
 شکل (c): نگهدارنده لوله افقی
 شکل (d): چگونگی اتصال نگهدارنده C به سقف بتنی

○ انشعاب از لوله اصلی

انشعاب آب، قسمتی از لوله‌کشی آب است که بین لوله اصلی خیابان (یا کوچه) و کنتور کشیده می‌شود. این قسمت سهم عمده‌ای در حفظ بهداشت لوله‌کشی آب، به هر دو جهت، سازمان آب اجرای این قسمت را در اختیار دارد تا با رعایت موارد فنی صحیح ترتیبی داده شود تا از آلوده شدن احتمالی سهم لوله‌کشی عمومی شهر توسط انشعابات فرعی جلوگیری به عمل آید.
 - برای جلوگیری از یخزدگی لوله انشعاب، آن را در عمق کافی در زیرزمین نصب می‌نمایند.



تصویر شماره ۲۱: جزئیات انشعاب‌گیری از لوله اصلی

- شیر انشعاب:

در محل انشعاب‌گیری از لوله اصلی است و به این جهت از آن استفاده می‌شود که در حالت وجود جریان در لوله بتوان توسط دستگاه مخصوص، انشعاب‌گیری کرد. پس از انشعاب‌گیری، این شیر بر روی لوله می‌ماند.

- لوله‌های انشعاب:

لوله مورد استفاده برای انشعاب‌گیری از جنس مس است. امروزه در ایران از لوله‌های P.V.C (پی . وی . سی) و پلی اتیلن استفاده می‌شود.
 - شیر پیاده‌رو یا شیر قطع و وصل مخروطی:

این شیر در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از ملک نصب می‌شود و توسط غلافی که بر روی آن گذاشته می‌شود، امکان قطع و وصل برای مأمورین سازمان آب و فاضلاب وجود دارد.

- شیر قطع و وصل داخلی:

در داخل جعبه کنتور و قبل از آن است که در صورت انجام سرویس و تعمیرات در داخل ساختمان از این قسمت آب سیستم قطع می‌شود. در ایران این شیر معمولاً بعد از کنتور نصب می‌شود.

- شیر یکطرفه یا شیر خودکار:

بعد از کنتور نصب می‌شود و برای جلوگیری از برگشت آب داخل ساختمان به لوله اصلی است تا در صورت آلوده بودن آب داخل ساختمان سیستم لوله‌کشی شهری از نظر بهداشتی ایمن شود. برگشت آب ساختمان به داخل شبکه شهری موقعی انجام می‌گیرد که فشار در شبکه شهری کم شود.

- کنتور: وسیله‌ای است که مقدار آب مصرفی ساختمان را اندازه‌گیری می‌کند.

○ شبکه لوله‌کشی داخل ساختمان

این شبکه بعد از کنتور شروع و به مصرف کننده‌ها ختم می‌شود.

شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است. «لوله‌های اصلی» در زیرزمین کشیده می‌شوند و لوله‌های بالا رونده از آن منشعب می‌شوند. این لوله‌ها توسط بست‌هایی، متصل به سقف زیرزمین نگه داشته می‌شوند. لوله‌های بالا رونده (رایزرها) قسمتی از شبکه تأسیسات است که آب را به لوازم بهداشتی می‌رساند. (برای رسانیدن آب به طبقات بالا از لوله‌های عمودی یا رایزر استفاده می‌شود).

* برای جلوگیری از صدای لوله‌ها و ارتعاشات در زمان قطع و وصل ناگهانی محفظه‌های هوا پیش‌بینی می‌شود.

لوله‌ی برگشت آب گرم (لوله‌ی گردش آب گرم)

این لوله از آخرین مصرف کننده هر واحد تا مخزن آب گرم کشیده شده است و در محل ورود آب سرد به مخزن آب گرم وصل می‌شود. وظیفه‌ی آن ایجاد گردش دائمی آب گرم بین مصرف کننده‌ها و مخزن آب گرم است، خواه شیر مصرف کننده باز یا بسته باشد. وجود این لوله باعث می‌شود که با باز کردن شیر آب گرم با فاصله‌ی زمانی کمتری آب گرم از لوله خارج شود و از هدر رفتن آب جلوگیری به عمل آید.

نکته

در مواردی که لوله آب سرد و یا لوله آب گرم ماشین لباس شویی، ماشین ظرف شویی، دیگ حرارت مرکزی و مانند آن وصل می‌شود، شیر خلاء شکن نصب می‌شود تا از دکشی معکوس به طرف لوله‌کشی آب شهر جلوگیری به عمل آید. ساختمان این شیرها طوری است که اگر فشار داخل لوله از فشار جو کم تر شود خلاء ایجاد می‌شود و هوا وارد لوله می‌گردد تا بدین ترتیب از برگشت جریان آب جلوگیری به عمل آید.

○ نقشه‌ها

کلیات:

- پلان مورد استفاده برای نقشه‌های تأسیساتی، باید پلان ساده بدون اندازه‌گیری و تزئینات معماری باشد تا بتوان موقعیت وسایل تأسیساتی و لوله‌ها را به راحتی نشان داد.
- نقشه‌های لوله‌کشی قطر نامی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی موقعیت آنها و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهند.
- مسیر لوله‌کشی مستقیم و در خطوط موازی با دیگر لوله‌ها و تجهیزات، با هم انتخاب می‌شود.
- خطوط لوله باید موازی و به هم نزدیک باشند. فاصله لوله‌ها از هم بررسی است که اجرای کامل عایق کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر لوله‌ها و وصال‌ها به آسانی میسر است.
- در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی منشعب می‌شوند، شیر قطع و وصل نصب می‌گردد.
- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۵۰ است.
- نقشه‌هایی که دیالگرام‌های جریان (فلودیاگرام) را نشان می‌دهند، معمولاً بدون مقیاس کشیده می‌شوند.
- چون نقشه‌ها معمولاً پول تقریبی دستگاه را نشان می‌دهند، معمولاً برای اجرا، نقشه‌های جزئیات (DETAILS) استفاده می‌شود.

○ مطابقت نقشه‌ها

نقشه‌های لوله‌کشی را باید با نقشه‌های معماری، ساختمانی و الکتریکی مطابقت داد تا از تداخل رشته‌های مختلف با هم در ساختمان جلوگیری به عمل آید.

* خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر در ساختمان عبور کند و همچنین خطوط لوله نباید از سقف، کانا، هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق برق عبور کند. از کار گذاشتن لوله‌های آب و فاضلاب در بالای دستگاه‌های برقی خودداری شود.

○ علائم اختصاری

- علامت اختصاری DHWS نشان‌دهنده لوله رفت آب گرم مصرفی است.
- علامت اختصاری DHWR نشان‌دهنده لوله برگشت آب گرم مصرفی است.
- علامت اختصاری CW نشان‌دهنده لوله آب شهر است.
- علامت اختصاری UP به مفهوم این است که لوله به طرف طبقه بالا می‌رود.
- علامت اختصاری DN به مفهوم لوله‌ای که به طرف طبقه پایین است.
- * اندازه‌ی لوله‌های افقی در طبقات، روی لوله‌ها برحسب اینچ مشخص شده است.

به عنوان مثال $DN \frac{1}{4} \& DEWSUP \frac{1}{4}$ به معنای آن است که لوله رایزر مربوط به آب گرم مصرفی است و به طرف بالا دارای قطر

$\frac{1}{4}$ و به طرف پایین دارای قطر $\frac{1}{4}$ می‌باشد. و همچنین برای نشان دادن این رایزر می‌توان از $R \frac{1}{4}$ استفاده کرد.

پرسش‌های فصل هفتم

- ۱- تجهیزات لوله‌کشی را نام ببرید.
(۱ لوله‌ها (۲ وصاله‌ها (فیتینگ‌ها) (۳ شیرها (۴ آویزها یا نگهدارنده‌های لوله
- ۲- سیستم آبرسانی داخل ساختمان را توضیح دهید.
این شبکه بعد از کنترل شروع و به مصرف‌کننده‌ها ختم می‌شود. شامل دو قسمت عمده لوله‌های اصلی (افقی) و لوله‌های بالا رونده (رایزرها) است. لوله‌های اصلی در زیرزمین کشیده می‌شده و لوله‌های بالارونده از آن منشعب می‌شود.
- ۳- لوله‌های فولادی درزدار (سیاه)، گالوانیزه و بدون درز را توضیح دهید.
● **لوله فولادی درزدار (سیاه):** این لوله را از ورق آهن می‌سازند. ورق بریده شده به طول ۶ متر را در داخل دستگاه‌های نورد، نورد کرده و به صورت لوله در می‌آید. سپس درز لوله را جوش می‌دهند. بنابراین، این لوله دارای درزی در طول است. از این لوله در تاسیسات حرارت مرکزی و تهیه مطبوخ برای آب رفت و برگشت و همچنین رفت و برگشت گازوئیل استفاده می‌شود.
● **لوله فولادی گالوانیزه (سبز):** این لوله در واقع همان لوله فولادی درزدار (سیاه) است که پس از ساخت برای محافظت در برابر مواد خوردنده جداره داخلی و خارجی آن را با فلز روی روکش کرده‌اند. این نوع لوله در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌شود. اتصال این لوله معمولاً دنده‌ای است و نباید از جوش برای اتصال آن‌ها استفاده شود. از این لوله در سیستم آب سرد و گرم بهداشتی و لوله‌های فاضلاب استفاده می‌شود.
● **لوله‌های فولادی بدون درز (مانمان):** این لوله از فولاد ساخته می‌شود و جداره آن بدون درز است. با قطر خارجی مساوی در مقایسه با لوله‌های درزدار، این نوع لوله در تاسیسات بیشتر و قطر داخلی کم‌تر است. از لوله مانسمان بیش‌تر در لوله‌کشی گاز و مواردی که فشار کار زیاد است استفاده می‌شود.
- ۴- وصاله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی آب مصرفی را نام برده و توضیح دهید.
در لوله‌کشی برای اتصال لوله‌ها با یکدیگر، تغییر جهت دادن و شاخه‌بندی گرفتن و یا تبدیل قطر لوله از قطعاتی به نام «وصاله» استفاده می‌شود. متداول‌ترین وصاله‌ها عبارت است از: بوشن، زانو، سه‌راهی، تهره ماسوره، تبدیل، درپوش.
- ۵- انواع شیر را نام ببرید.
(۱ شیرهای برداشت (۲ شیرهای مسیر (۳ شیرهای ایمنی و کنترل
- ۶- موارد استفاده از شیرهای مسیر را بیان کرده و انواع آن را نام ببرید.
شیرهایی هستند که در مسیر لوله‌کشی برای باز و بسته کردن مسیر و تنظیم فشار و جریان آب به کار می‌روند. شیر فلکه کف فلزی، شیر فلکه کشویی و شیر یک طرفه از جمله شیرهای مسیر است.
- ۷- شیر ایمنی را توضیح دهید.
این شیرها به منظور ایجاد ایمنی در کار دستگاه‌ها، در تاسیسات بهداشتی و گرمایی ساختمان به کار می‌روند. انواع شیرهای ایمنی و کنترل عبارت است از: شیر اطمینان (شیر رها کننده) و شیر شناور (فلوتر)
- ۸- چهار مورد از مواردی که در نقشه‌کشی تاسیساتی باید مراعات کرد ذکر کنید.
۱- برای خواندن نقشه‌های تاسیساتی، آشنایی با رسم فنی عمومی و رسم معماری ضروری است.
۲- برای خواندن نقشه‌های تاسیساتی، آشنایی با علائم اختصاری لوله، وصاله، شیرآلات و وسایل تاسیساتی لازم است.
۳- مسیر لوله‌کشی مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها و کف‌های ساختمان انتخاب می‌شود.
۴- پلان‌های مورد استفاده با مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۵۰ است.
- ۹- مطابقت نقشه‌ها را توضیح دهید.
نقشه‌های لوله‌کشی را باید با نقشه‌های معماری، ساختمانی و الکتریکی مطابقت داد تا از تداخل رشته‌های مختلف با هم در ساختمان جلوگیری به عمل آید. همچنین طرح نهایی مسیر لوله و قرارگیری دستگاه‌های تاسیساتی مشخص شود تا لوله‌های آب، لوله‌های برق و مجاری هوا با هم تداخل نداشته باشند. خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و بازشوهای دیگر در ساختمان عبور کند و همچنین خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق برق عبور کند.
* از کار گذاشتن لوله‌های آب و فاضلاب در بالای دستگاه‌های برقی خودداری شود.

۱۰- مفهوم علامت $R \frac{-}{\sqrt{}}$ چیست؟ رایزر به سمت بالا ادامه نداشته و به سمت پایین دارای قطر ۱ اینچ است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای



۱ - تعریف درست بوشن، کدام است؟

- (۱) وسیله‌ای برای گرفتن انشعاب در لوله کشی می‌باشد.
 (۲) لوله کوچک دو سر دنده یا قطعاً ریختگی دو سر دنده می‌باشد.
 (۳) برای اتصال دو قسمت لوله کشی، از آن استفاده می‌شود.
 (۴) قطعه‌ای استوانه‌ای است که از داخل دنده شده است.

۲ - شیرهای پیسوار و فشاری از چه نوع شیرهایی می‌باشند؟

- (۱) مخلوط (۲) برداشت (۳) ایمنی و کنترل (۴) مسیر

۳ - کدام گزینه با مقررات نقشه‌های معماری، هماهنگ است؟

- (۱) در نقاطی که لوله‌های قائم و انشعابات از لوله اصلی است نباید از شیر قطع و وصل استفاده کرد.
 (۲) یا لوله‌های مورب استفاده با مقیاس $\frac{1}{20}$ تا $\frac{1}{50}$ ترسیم می‌شوند.
 (۳) بر روی دسترس آسان، خطوط لوله باید کاملاً عمودی و از هم دور باشند.
 (۴) نقشه‌هایی که دیگ‌های جرّان را نشان می‌دهند، بدون مقیاس کشیده می‌شوند.

۴ - بر روی نقشه‌های تأسیساتی یک ساختمان و در کنار لوله‌های آن، علامت CWDN $\frac{3}{4}$ درج شده است. مفهوم آن کدام است؟

- (۱) لوله برگشت آب گرم مصرفی $\frac{1}{4}$ به بالا
 (۲) لوله رفت آب گرم مصرفی $\frac{3}{4}$ به بالا
 (۳) لوله هواکش $\frac{3}{4}$ به بالا
 (۴) لوله آب شهر $\frac{3}{4}$ به پایین

۵ - در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از ملک، کدام شیر نصب می‌شود؟

- (۱) انشعاب (۲) رها کننده (۳) قطع و وصل مخروطی (۴) یک طرفه

۶ - کدام شیر، از نوع شیرهای بین مسیر نمی‌باشد؟

- (۱) مخلوط (۲) کشویی (۳) بشقابی (۴) یک طرفه

۷ - کدام شیر، وظیفه‌ی حفاظت آب شهر و ایمنی آن را در مقابل آب ساختمان برده می‌شود؟

- (۱) شیر پیاده‌رو
 (۲) شیر قطع و وصل مخروطی
 (۳) شیر یک طرفه بعد از کنتور
 (۴) شیر قطع و وصل بعد از کنتور

۸ - در لوله کشی آب برای گرفتن انشعاب، از کدام فیتینگ استفاده می‌شود؟

- (۱) مهره ماسوره (۲) مغزی (۳) بوشن (۴) سه‌راهی

۹ - موارد مصرف هر یک از لوله‌های زیر را به ترتیب مشخص نمایید؟

- ۱- لوله آزیستی (ایرانیت) ۲- پولیکا (PVC) ۳- لوله مسی
 (۱) لوله آب باران - فاضلاب مواد شیمیایی - دودکش
 (۲) لوله فاضلاب، آب باران - فاضلاب شهری - سیم‌کشی برق
 (۳) لوله آغشته به مواد شیمیایی - لوله فاضلاب، آب باران - کویل‌های سرمایش، گرمایش
 (۴) لوله دودکش - فاضلاب، سیستم‌های سرد کننده - تأسیسات فاضلاب شهری

۱۰ - در نقشه‌های تأسیساتی ساختمان علامت اختصاری DHWR معرف چیست؟

- (۱) لوله رفت آب گرم مصرفی
 (۲) لوله‌ای که به سمت طبقه‌ی پایین می‌رود.
 (۳) لوله برگشت آب گرم مصرفی
 (۴) لوله آب شهر

۱۱ - موارد مصرف لوله‌های نام برده را به ترتیب مصرف مشخص کنید:

لوله پولیکا (PVC) - لوله آّبستی (ایرانیت)

۱) آّب‌رسانی شهری - فاضلاب شهری

۳) فاضلاب - خطوط انتقال آب شهری

۲) آّب‌رسانی - خطوط انتقال آب شهری

۴) فاضلاب، آب باران - فاضلاب آغشته به مواد شیمیایی

۱۲ - روکش لوله‌های فولادی گالوانیزه چیست؟

۲) سرب

۱) مس

۴) روی

۳) نقره

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- ۱ ۲ ۳ ۴	۵- ۱ ۲ ۳ ۴	۹- ۱ ۲ ۳ ۴
۲- ۱ ۲ ۳ ۴	۶- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰- ۱ ۲ ۳ ۴
۳- ۱ ۲ ۳ ۴	۷- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۱- ۱ ۲ ۳ ۴
۴- ۱ ۲ ۳ ۴	۸- ۱ ۲ ۳ ۴	۱۲- ۱ ۲ ۳ ۴

فصل هشتم: جمع آوری و دفع فاضلاب

درسنامه

تعریف فاضلاب

آب‌های آلوده ناشی از فعالیتهای انسانی را که باید دفع شوند یا به عبارتی دیگر، آب‌های زائد را فاضلاب می‌نامند. فاضلاب ترکیبی از آب و مواد جامد است. آب موجود در فاضلاب در حدود ۹۹/۹ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد و بقیه ۰/۱ درصد آن مواد دیگر است. - مواد جامد فاضلاب از نظر فیزیکی شامل مواد معلق و مواد محلول است و از نظر شیمیایی به دو دسته مواد آلی و مواد معدنی تقسیم می‌شوند. علاوه بر مواد خارجی آلی و معدنی، فاضلاب دارای موجودات ذره‌بینی (میکروب‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها، انگیز هست. - از خصوصیات فیزیکی فاضلاب می‌توان به درجه حرارت، رنگ و بوی فاضلاب اشاره کرد. - مهمترین خصوصیات شیمیایی فاضلاب عبارتند از: مواد آلی و غیر آلی موجود در فاضلاب، درجه اسیدی فاضلاب (PH) از آن محل، در فاضلاب.

انواع فاضلاب

فاضلاب‌ها بر حسب نوع پیدایش به سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی تقسیم می‌شوند.

انواع فاضلاب	
فاضلاب خانگی	پس از استفاده از حمام، دست‌شویی، توالت، ماشین لباس‌شویی و دیگر وسایل بهداشتی، فاضلابی تولید می‌شود که آن را فاضلاب خانگی می‌گویند. فاضلاب خانگی به دو دسته فاضلاب سنگین (شامل فاضلاب توالت‌ها) و فاضلاب سبک (شامل فاضلاب دست‌شویی‌ها، ظرف‌شویی‌ها، زیردوشی‌ها و امثال این وسایل) تقسیم می‌شود.
فاضلاب صنعتی	با توجه به نوع فعالیت در مراکز صنعتی و بهداشتی (مانند فاضلاب بیمارستان‌ها)، این فاضلاب‌ها ایجاد می‌شود که ممکن است شامل انواع مواد شیمیایی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و مواد دیگر با رنگ، درجه حرارت، بو و درجه اسیدی متفاوت باشند.
فاضلاب سطحی	آب‌های حاصل از بارندگی‌ها و شست و شوی معابر عمومی، فاضلاب‌های سطحی را تشکیل می‌دهند. این نوع فاضلاب نیز از مواد جامد و آب تشکیل شده‌اند و بیشترین قسمت مواد جامد فاضلاب‌های سطحی را پس‌مانده‌های مواد غذایی، شن، ماسه، ذرات گیاهی، مواد نفتی و ... تشکیل می‌دهند.

○ ضرورت جمع آوری فاضلاب

ورود میلیون‌ها لیتر فاضلاب به رودخانه‌ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید و خطرناک محیط زندگی انسان و سایر موجودات زنده می‌شود. به منظور جلوگیری از انواع آلودگی‌ها، سیستم‌های جمع آوری فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اثرات ورود فاضلاب‌ها به دورن رودخانه‌ها و دریاها		
نوع فاضلاب	منابع تولید کننده	بعضی از اثرات
غیر آلی و سمی	صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های حرارتی	تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب، مسموم ساختن آبزیان
غیر آلی و غیر سمی	صنایع زغال سنگ، سیمان، گچ	ایجاد ذرات معلق در آب
آلی و سمی	صنایع پتروشیمی	کمبود اکسیژن در آب، اختلال در کیفیت آب، تهدید حیات آبزیان
آلی و غیر سمی	صنایع مواد غذایی	کمبود اکسیژن در آب

● مهم‌ترین اثرات ضرورت جمع آوری و تصفیه فاضلاب عبارت است از:

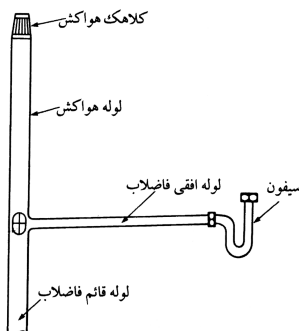
- ۱- بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی، به علت اینکه میزان تخلیه فاضلاب در آب‌های زیرزمینی با میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی متناسب نیست، به طوری که ممکن است فاضلاب دفع شده در نقاط مرتفع شهر در پایین‌ترین نقاط شهر به سطح زمین برسد.
- ۲- آلودگی آب‌های زیرزمینی به علت دفع فاضلاب به روش غیربهداشتی که مخاطرات بهداشتی زیادی را نیز به دنبال خواهد داشت.
- ۳- آلودگی خاک که در نتیجه، ترکیبات شیمیایی و عوامل بیولوژیکی (بیماری‌زا) از طریق زنجیره غذایی (خاک به گیاه، گیاه به حیوان، حیوان به انسان و یا گیاه مستقیم به انسان) به بدن انسان وارد می‌شود.
- ۴- صدمه به حیات آبزیان
- ۵- عدم امکان استفاده مجدد از پساب حاصل از تصفیه فاضلاب که باعث صرف هزینه‌های سنگین برای تأمین و انتقال آب می‌شود.
- ۶- به منظور تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی (در جهت ارتقای سطح معیشت و سلامت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود.

○ جمع آوری فاضلاب خانگی

به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زندگی و جمع آوری و هدایت فاضلاب، ساختن به محل دفع، نیاز به یک سیستم لوله‌کشی است. در طرح این سیستم باید کم‌ترین طول لوله در نظر گرفته شود. همچنین تدابیری به منظور دفع فاضلاب و جلوگیری از گرفتگی در مسیر فاضلاب پیش‌بینی شود، از جمله می‌توان به استفاده از لوله‌هایی با قطر مناسب، شیب‌بندی مناسب لوله‌ها، استفاده از وصله‌های ۴۵ درجه (زانو، سه راه و ...) اشاره کرد.

اجزای اصلی سیستم جمع آوری فاضلاب خانگی:

- سیفون: وسیله‌ای است که از یک طرف به وسیله بهداشتی و از طرف دیگر به شاخه افقی فاضلاب اتصال دارد. وجود آب در داخل سیفون باعث جلوگیری از عبور هوا و گاز درون شبکه به داخل ساختمان می‌شود.
- لوله افقی فاضلاب: از این لوله برای انتقال فاضلاب از سیفون به لوله قائم فاضلاب استفاده می‌شود.
- لوله قائم فاضلاب: فاضلاب از طریق لوله‌های افقی وارد لوله قائم شده و به طرف پایین حرکت می‌کند.
- لوله هواکش: برای ایجاد ارتباط شبکه فاضلاب با جو و تخلیه گاز و هوای شبکه به بیرون می‌باشد و یکی از مهم‌ترین قسمت‌های شبکه لوله‌کشی فاضلاب است که تا روی بام امتداد می‌یابد.

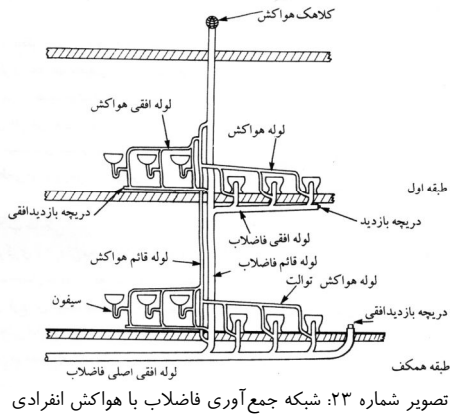


تصویر شماره ۲۲: اجزای یک سیستم فاضلاب

انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی:

در این روش، لوله هواکش هر یک از وسایل بهداشتی بعد از سیفون انشعاب گرفته شده و به یک‌دیگر وصل می‌شود و از طریق لوله‌های افقی به لوله قائم هواکش متصل می‌گردد. لوله قائم هواکش از یک طرف از بالای بالاترین مصرف کننده‌ها و از زیر پایین‌ترین وسایل بهداشتی به لوله قائم فاضلاب متصل می‌شود.

- به طور کلی هدف از استفاده از لوله کشی هواکش ایجاد فشار مثبت بر روی سیفون‌ها و جلوگیری از تبخیر آب درون آن و سهولت در حرکت فاضلاب درون لوله‌های افقی و قائم فاضلاب می‌باشد.

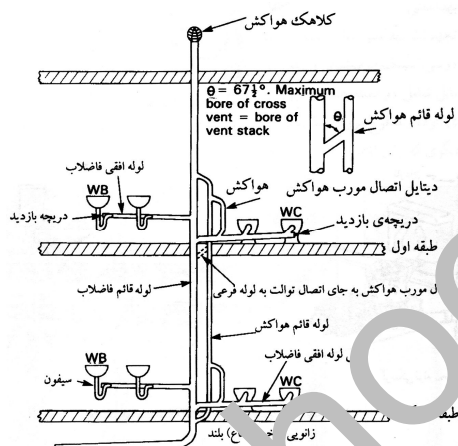


تصویر شماره ۲۳: شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی

- موضوع مهمی که در مورد لوله‌های هواکش باید به آن توجه شود این است که لوله افقی هواکش باید بالاتر از وسایل بهداشتی قرار گیرد و لوله‌های افقی، کش و فاضلاب باید دارای شیب مناسبی در جهت عکس یکدیگر باشند.

- استفاده از سیستم انفرادی بیشتر در مورد شبکه‌های فاضلابی است که تعداد وسایل بهداشتی در آن زیاد باشد. فاضلاب لوله قائم فاضلاب از وسایل بهداشتی دور باشد امکان اتصال لوله قائم فاضلاب نزدیک به وسایل بهداشتی ممکن نباشد.

شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش انفرادی



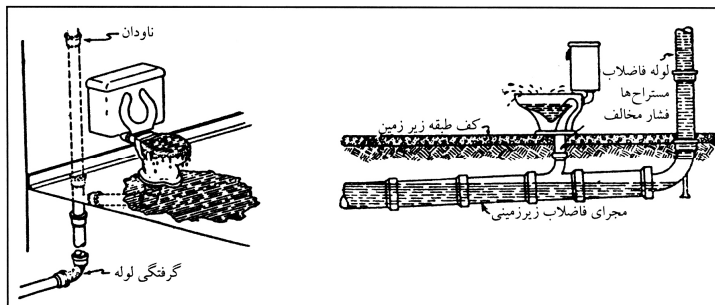
تصویر شماره ۲۴: شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری

در این روش به جای استفاده از هواکش انفرادی برای هر یک از وسایل بهداشتی، برای هر خط افقی فاضلاب، یک لوله هواکش در نظر گرفته می‌شود که در نقطه‌ای بالاتر از وسایل بهداشتی به لوله افقی فاضلاب متصل می‌شود و طرف دیگر لوله هواکش نیز به زیر وسایل بهداشتی که در پایین‌ترین قسمت ساختمان قرار دارند به لوله قائم فاضلاب متصل می‌گردد.

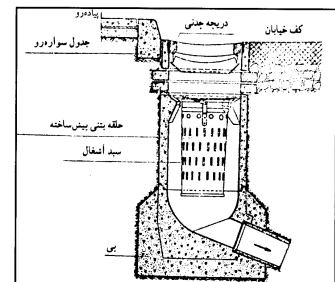
شبکه جمع‌آوری فاضلاب با هواکش مداری

جمع‌آوری آب‌های سطحی (باران)

آب‌های حاصل از بارندگی بر روی ساختمان را با لوله‌ی جداگانه‌ای به نام لوله‌ی آب باران (ناودان) جمع‌آوری و تخلیه می‌نمایند. لوله آب باران را به طور معمول به لوله تخلیه فاضلاب وسایل بهداشتی وصل نمی‌کنند. زیرا ممکن است در عملکرد سیستم لوله‌کشی فاضلاب اختلال ایجاد نماید. از جمله در اثر بارندگی شدید و تخلیه آب باران در لوله فاضلاب ممکن است آب سیفون‌های وسایل بهداشتی تخلیه شود و یا در مواردی آب باران از محل سیفون‌های طبقه هم کف و یا زیرزمین وارد فضای ساختمان شود.



تصویر شماره ۲۶: مشکلات احتمالی تخلیه‌ی آب باران در لوله‌ی فاضلاب



تصویر شماره ۲۵: دهانه‌ی ورود آب باران در

○ تجهیزات و وسایل مورد استفاده در جمع آوری فاضلاب

تجهیزات مورد نیاز برای جمع آوری فاضلاب ساختمان‌ها عبارتند از: وسایل بهداشتی (دست‌شویی، ظرف‌شویی و ...)، سیفون، لوله و اتصالات.

۱- وسایل بهداشتی: این وسایل شامل دو دسته هستند:

الف) آنهایی که برای انتقال آبهای آلوده و مدفوع مورد استفاده قرار می‌گیرند، مانند توالت‌ها.

ب) آنهایی که برای انتقال آب‌های زائد حاصل از شستشو و آماده‌سازی غذا، مورد استفاده قرار می‌گیرند. مانند وان، زیردوشی و سینک ظرف‌شویی.

برخی از موادی که در ساخت وسایل بهداشتی از آنها استفاده می‌شود عبارتند از: فولاد ضدزنگ (استیل) مواد پلاستیکی مانند فایبر گلاس، چینی لعاب‌دار، سنگ و سرامیک.

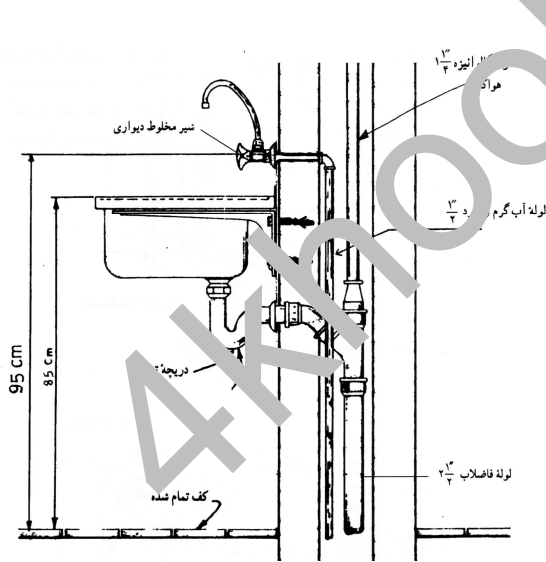


نکته

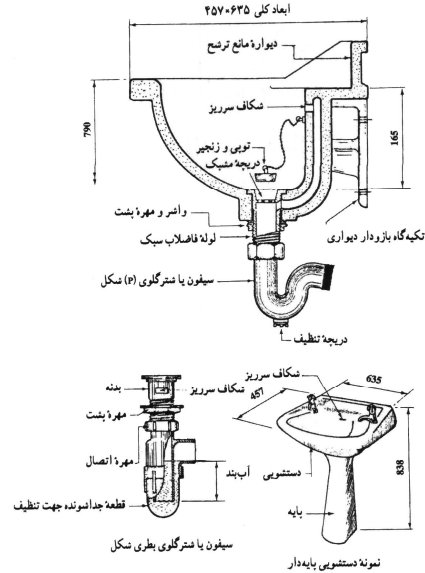
نکاتی که در انتخاب وسایل بهداشتی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از: راحتی نظافت، عملکرد مناسب، راحتی نصب، رنگ، شکل ظاهری، اندازه و قیمت.

○ روش نصب تجهیزات بهداشتی منازل

وسایل بهداشتی را با توجه به نقشه جزئیات و در موقع مشخص شده بر روی نقشه نصب می‌نمایند. پس از نصب دست‌شویی در ارتفاع تعیین شده باید خروجی آن را به لوله‌ی فاضلاب موجود در دیوار متصل کرد. برای این کار ابتدا اقدام به نصب زیر آب بر روی دست‌شویی کرده و سپس سیفون موجود را نصب در وسط لوله‌ی رابط آن را به لوله‌ی فاضلاب متصل کنیم.



تصویر شماره ۲۸: نقشه جزئیات سینک ظرف‌شویی



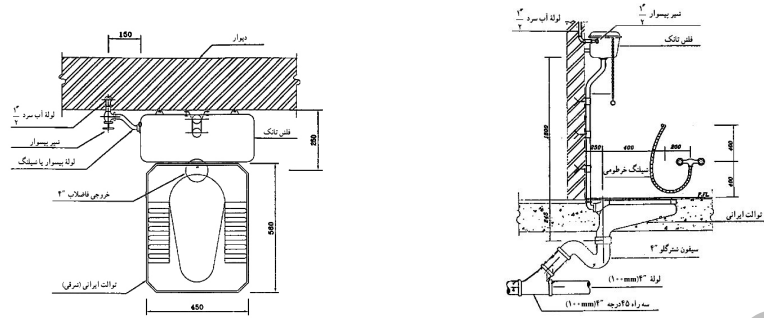
تصویر شماره ۲۷: جزئیات دست‌شویی و سیفون

○ برای شست و شوی کاسه توالت ایرانی دو روش وجود دارد:

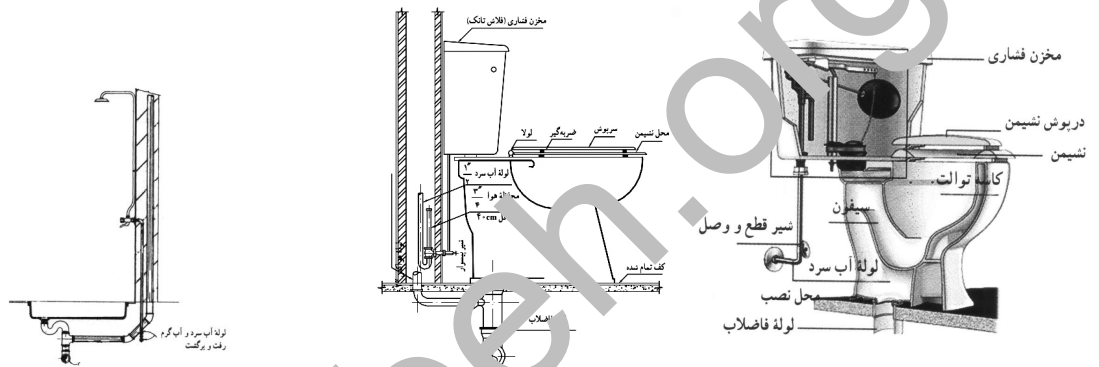
۱- استفاده از فلاش تانک: فلاش‌تانک را بعد از کاشی‌کاری بر روی دیوار نصب کرده و خروجی آن را توسط لوله‌ای به کاسه توالت متصل می‌کنند. در موقع استفاده با کشیدن اهرم آن، آب درون مخزن به داخل این لوله ریخته شده و پس از گذر از آن به درون کاسه توالت تخلیه می‌شود.

۲- استفاده از فلاش والو (شیر فشای): فلاش والو، شیری است که در بالای کاسه توالت بر روی لوله‌ی آب شهر نصب می‌شود، خروجی این شیر توسط لوله‌ای به کاسه‌ی توالت متصل می‌شود. با فشار دادن اهرم این شیر حجم زیادی از آب به درون کاسه توالت تخلیه می‌گردد. در بازار کار این شیر به سیفون فشاری معروف است.

روی توالت‌های فرنگی، مخزن شست و شو (فلاش تانک) نصب شده است که در حقیقت کار فلاش والو یا فلاش تانک در سیستم توالت ایرانی را انجام می‌دهد.



تصویر شماره ۲۹: نقشه جزئیات توالت ایرانی



تصویر شماره ۳۱: نقشه جزئیات زیردوشی و وان

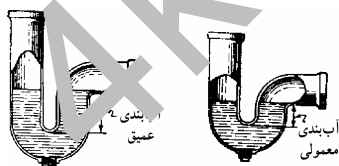
تصویر شماره ۳۰: نقشه جزئیات توالت فرنگی

۲- سیفون: به منظور جلوگیری از ورود گازهای موجود در مجاری فاضلاب به داخل ساختمان از وسیله‌ای به نام سیفون استفاده می‌شود.

زیرا ورود این گازها به داخل ساختمان علاوه بر **تهدید سلامتی ساکنین ساختمان، ایجاد بوی نامطبوع** نیز می‌کند.

سیفون‌ها را با توجه به محل نصب، با شکل‌ها و جنس‌های مختلفی می‌سازند. انواع سیفون‌ها از نظر شکل ظاهری عبارتند از: سیفون نوع P یا شتر گلو و سیفون یک لنگه.

آب‌بندی: هر بار که وسیله بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی‌مانده می‌ماند. باقی‌مانده در سیفون را آب‌بندی می‌نامند و اندازه‌ی آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گلولی سیفون واقع شده است. این آب‌بندی مجرای ورودی و خروجی سیفون را از یکدیگر مجزا کرده و در نتیجه باعث جلوگیری از عبور گازهای بدبو از آن می‌شود.



تصویر شماره ۳۲: آب‌بندی سیفون‌ها

دو نوع آب‌بندی را در سیفون‌ها می‌توان تشخیص داد: یکی از آن‌ها، آب‌بندی معمولی که ارتفاع آب آن ۵ سانتی‌متر است و دیگری سیفون با آب‌بندی عمیق که اندازه‌ی ارتفاع آب آن ۱۰ سانتی‌متر است. سیفون با آب‌بندی عمیق را در شرایط غیر معمولی (مثلاً، گرمای زیاد محیط، افزایش یا کاهش فشار جو) به کار می‌برند.

- سیفون P یا شتر گلو از عملی‌ترین سیفون‌ها می‌باشد.
- سیفون‌ها در صورت امکان در نزدیکترین محل به وسیله بهداشتی نصب می‌شود تا از کثیف شدن شاخه‌ی ورودی سیفون جلوگیری شود.

○ علت‌های تخلیه‌ی آب سیفون

سیفون‌ناز، تبخیر و کشش لوله‌های موین ممکن است باعث تخلیه آب سیفون شود که در نتیجه آب‌بندی سیفون از بین رفته و سیفون کارایی خود را از دست می‌دهد.

۳- لوله‌ها:

۳-۱- لوله‌های چدنی:

لوله‌های چدنی که در **جمع‌آوری فاضلاب** از آن‌ها استفاده می‌شود، بر دو نوع است: یکی لوله‌های چدنی که یک سر آن‌ها دارای توپی است. دیگری لوله‌های چدنی که دو سر آن‌ها ساده و صاف است، در بازار کار، این نوع لوله‌ها به **کلاچ** معروفند. لوله‌های چدنی در طول‌ها و قطرهای مختلفی تولید می‌شوند.

* برای مقاوم کردن لوله‌های چدنی در مقابل زنگ زدگی، آن‌ها را قیر اندود می‌کنند.

۳-۲- لوله‌های پی وی سی (P.V.C):

پی وی سی مخفف نام مواد به کار رفته در ساخت این لوله‌هاست، این مواد پلی وینیل کلراید است.

این لوله‌ها در انواع مختلف تولید می‌شوند که در برابر فشارهای ۴ تا ۱۶ اتمسفر مقاومت می‌کنند. معمولاً در لوله‌کشی فاضلاب **ساختمان‌های کوچک** از نوع فشار ضعیف آن‌ها استفاده می‌شود. این لوله‌ها در طول‌های ۶ متری تولید می‌شوند و قطر اسمی آن‌ها همان قطر خارجی آن‌ها است. در بازار کار، لوله‌های پی وی سی را پولیکا نیز گویند.

مزایای لوله‌های P.V.C: سبکی وزن، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و خوردندگی، مقاومت الکتریکی و راحتی نصب آن‌ها

۳-۳- لوله‌های سیمان آزبستی:

این لوله‌ها از سخت‌ترین و پنبه‌نوساز ساخته می‌شوند و معمولاً از این لوله‌ها برای **جمع‌آوری فاضلاب ساختمان‌های بزرگ و شهرک‌ها** استفاده می‌شود. سبکی وزن از امتیازات مهم این لوله‌ها به شمار می‌رود (وزن مخصوص حدود ۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب). مزیت دیگر این لوله‌ها **مقاومت در برابر خوردگی** است.

لوله‌های سیمان آزبستی، در اندازه‌های مختلف در لوله‌کشی فاضلاب از قطر ۱۵۰ الی ۱۰۰۰ میلی‌متر تولید می‌شود. مقاومت این لوله‌ها در برابر بار خارجی برای هر شاخه لوله به طول ۵ متر - حداقل ۱۸ تن است، این مقاومت مستقل از قطر لوله است.

۳-۴- لوله‌های فولادی گالوانیزه:

در قسمت‌هایی از لوله‌کشی فاضلاب ساختمان، ممکن است از این نوع لوله استفاده شود. این لوله‌ها را برای مقاومت در مقابل زنگ زدگی با آلیاژی از فلز روی پوشش می‌دهند. معمولاً این لوله‌ها را در طول‌های ۶ متری تولید می‌کنند.

۴- اتصالات (وصاله‌ها)

در لوله‌کشی فاضلاب به منظور تغییر جهت دادن لوله‌ها، اتصال شاخه‌های فرعی به اصلی (انشعاب گرفتن و تغییر قطر لوله کوچک به بزرگ) بازدید داخل لوله‌ها، تمیز کردن درون آن‌ها و یا افزایش طول لوله از اتصالات استفاده می‌شود.

○ نکات مهم در اجرای لوله‌کشی فاضلاب:

۱- لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یکنواخت نصب شوند. شیب بیش از حد باعث ازدیاد سرعت جریان فاضلاب شده، در نتیجه آب موجود در فاضلاب تخلیه و مواد جامد در لوله‌ها باقی می‌ماند و به مرور باعث گرفتگی لوله‌ها می‌شود. شیب کم نیز باعث عدم جریان فاضلاب شده و در نتیجه لوله‌ها مسدود می‌شود. مقدار شیب لوله‌کشی فاضلاب توجه به نوع فاضلاب و طول مسیر بین ۵/۵ تا ۵ درصد است. مناسب‌ترین شیب در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان‌ها ۲ درصد است.

۲- لوله‌های فاضلاب را باید به وسیله‌ی بست‌های مخصوص مهار کرد.

۳- حتی الامکان از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.

۴- قبل از اتصال لوله قائم فاضلاب به لوله افقی، دریچه بازدید نصب شود، همچنین در انتهای لوله‌های افقی نیز نصب آن ضروریست. محل دریچه بازدید باید در دسترس باشد.

۵- لوله‌ها را باید تا حد امکان مستقیم و صاف نصب کرد و آن‌ها را از زیر ساختمان عبور نداد. در صورت عبور آن‌ها از زیر ساختمان باید آن‌ها را با حداقل ۱۵ سانتی‌متر بتن ساده پوشش داد و در صورتی که لوله‌ها در فاصله یک متری از پی و دیوارها قرار دارند، باید تا **سطح زیر پی** آن‌ها را با بتن پوشاند.

۶- پس از اجرای لوله‌کشی باید مدار لوله‌کشی را به منظور اطمینان از عدم وجود نشتی آزمایش کنیم. این آزمایش را می‌توان با **آب، هوای فشرده و دود** انجام داد که متداول‌ترین روش، استفاده از آب است. روش کار بدین صورت است که تمام دهانه‌های باز را توسط تویی لوله فاضلاب می‌بندیم و آب را وارد لوله‌ها می‌کنیم تا کاملاً از آب پر شوند. محل اتصال‌ها را دقیقاً بازدید کرده و در صورت وجود نشتی باید به رفع عیب آن پرداخت و آزمایش را مجدداً تکرار کرد. در صورت مرتفع بودن ساختمان، آزمایش لوله‌ها را در یک مرحله نباید انجام داد، زیرا فشار ستون آب آزمایشی در طبقات پایین زیاد می‌شود. در مورد این ساختمان‌ها آزمایش را قسمت به قسمت انجام می‌دهیم و هر طبقه جداگانه آزمایش می‌شود.

○ نقشه‌خوانی لوله‌کشی فاضلاب:

نقشه‌های ساختمانی به دو دسته **طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی** تقسیم می‌شوند. نقشه‌های اجرایی شامل نقشه‌های معماری، نقشه‌های سازه‌ای و نقشه‌های تأسیساتی است. نقشه‌های تأسیساتی را نیز در دو دسته تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی دسته‌بندی می‌کنند.

* پلان‌های لوله‌کشی را معمولاً با مقیاس $\frac{1}{50}$ یا $\frac{1}{100}$ ترسیم می‌کنند.

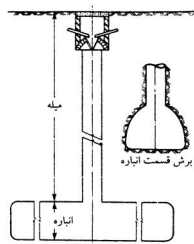
نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب جزئی از نقشه‌های تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها هستند. نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب را به صورت پلان (برش افقی از ساختمان)، برش قائم و نقشه جزئیات (دتایل‌ها) رسم می‌کنند.

○ دفع فاضلاب

در ایران فاضلاب ساختمان‌ها به سه طریق زیر دفع می‌گردد:

- الف - تخلیه به داخل چاه ب - تخلیه به سپتیک تانک پ - هدایت به شبکه فاضلاب شهری

الف - دفع فاضلاب در چاه
در مواردی استفاده می‌شود که مقدار فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه‌های آبرفتی نفوذپذیر برسد و سفره‌های آب زیرزمینی حداقل ۳ تا ۴ متر پایین‌تر از لایه‌های یاد شده قرار گرفته باشد و یا از این سفره‌ها هیچ گونه برداشتی برای مصارف بهداشتی و شرب نشود. روش استفاده از چاه فاضلاب، ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش دفع فاضلاب است.



تصویر شماره ۳۳: نمای کلی یک چاه فاضلاب

حجم انباره‌ی چاه به نسبت افراد	
نفر	حجم انباره به متر مکعب
۱۰	۵۰
۲۰	۱۰۰
۳۰	۱۵۰
۴۰	۱۸۰
۵۰	۲۲۵

ساختمان چاه: فاضلاب از سه قسمت زیر تشکیل شده است:

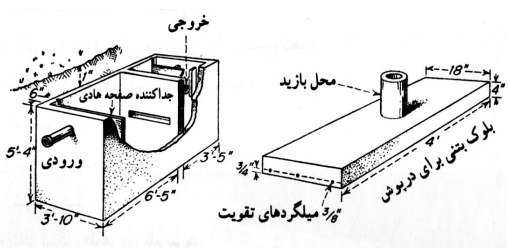
- ۱- دهانه چاه:** دهانه قسمت ورود فاضلاب به چاه است. لوله‌های جمع‌آوری فاضلاب را در بخش فوقانی شکل، مانند گلدان بدون کف، ریخته تا به میله هدایت شود.
- ۲- میله چاه:** چاه به قطر ۱۰ سانتی‌متر را، آن قدر حفاری می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسد. به این عمق، میله می‌گویند. به لحاظ تأثیر منفی حفاری در ساختمان و همچنین رعایت اصول بهداشتی، عمق میله‌ی چاه بهتر است از ۶ متر بیشتر باشد.

- ۳- انباره‌ی چاه:** پس از رسیدن به زمین شنی در جهتهای مناسب، انباره حفر می‌شود. ارتفاع انباره ۱/۵ متر و عرض آن حدود ۱ متر مناسب است. به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بارهای وارد بر روی سقف انباره بهتر است که قسمت فوقانی انباره به صورت فسیل‌خاک برداری شود. برای تعیین حجم انباره که بستگی به مقدار فاضلاب تولیدی، مواد تشکیل دهنده‌ی فاضلاب و میزان نفوذ پذیری زمین دارد، نمی‌توان عدد دقیقی ارائه نمود، اما به صورت تقریبی می‌توان از جدول روبه‌رو استفاده کرد.

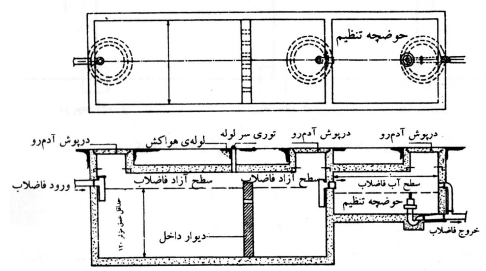
سپتیک تانک مخزنی سرپوشیده و معمولاً ساخته شده از بتن مسلح یا مصالح مصرفی مرغوب و غیرقابل نفوذ است. برای زلال‌سازی بهتر فاضلاب و گرفتن نوسان‌های جریان آن سپتیک تانک را از دو یا سه انباره‌ی مستطیل شکل می‌سازند. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انباره‌ی دیگر در سطح‌های مشخصی شده در دیوارهای جا کننده‌ی آن‌ها، در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در زیر سطح فاضلاب انجام می‌شود. مواد شناور نیز از انباره خارج نگردند. برای خروج گازهای متعفن تولید شده از عمل باکتری‌ها در سپتیک تانک، نصب لوله واکنش به قطر ۴ اینچ که تا بام ساختمان‌های مجاور امتداد یافته است، ضرورت دارد. ایجاد دریچه‌ی ادم بر روی سقف انباره‌ها یکی دیگر از ضروریات ساختمان سپتیک تانک می‌باشد. (شکل ب)

فاضلاب پس از ورود به انباره و به علت کاهش سرعت جریان آن، قسمتی از مواد معلق به صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین شده به صورت لجن در کف انباره هضم می‌شود به طوری که انباره در هر سال یک یا دو بار نیاز به خالی کردن پیدا می‌کند.

ب - دفع فاضلاب در سپتیک تانک



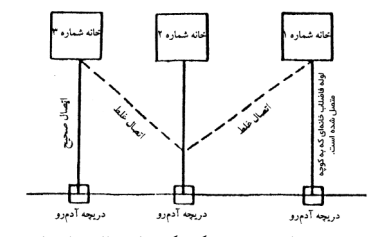
تصویر شماره ۳۴: سپتیک تانک



**پ - دفع
فاضلاب در
شبکه شهری**

برای هدایت فاضلاب ساختمان‌ها به شبکه‌ی فاضلاب شهری، لوله‌ی اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به صورت مستقل و جداگانه به لوله‌ی اصلی فاضلاب شهر متصل شود حتی در صورتی که ساختمان‌ها به هم نزدیک بوده و یا در یک راستا قرار گرفته باشند نباید خروجی همه‌ی ساختمان‌ها را به یک خط وصل کرد، بلکه باید آن را مستقیماً وارد منهول (دریچه‌ی آدمرو) نموده و سپس خط مشترک آن‌ها را به خط اصلی فاضلاب وارد نمود. (شکل ج)

آب باران و آب‌های سطحی نباید وارد لوله‌ی اصلی فاضلاب شهری گردد، برای این آب‌ها باید خط لوله جمع‌آوری شهری به صورت جداگانه طراحی و اجرا شود.



تصویر شماره ۳۵: چگونگی اتصال فاضلاب ساختمان به فاضلاب شهری

پرستش های فصل هشتم

۱- انواع فاضلاب را نام ببرید
فاضلاب خانگی، صنعتی، طحی

۲- علل جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را توضیح دهید.

۱- بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی ۲- آلودگی آب‌های زیرزمینی به علت دفع فاضلاب ۳- آلودگی خاک ۴- صدمه به حیات آبریزان ۵- عدم امکان استفاده مجدد از پساب حاصل از تصفیه فاضلاب و صرف هزینه‌های سنگین برای تامین و انتقال آب ۶- تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی.

۳- روش‌های دفع فاضلاب ساختمان‌های مسکونی را توضیح دهید.

- ۱- **دفع فاضلاب در چاه:** وقتی که مقدار فاضلاب کم و محدود به چند خانواده باشد و زمین در عمق‌های نسبتاً کم (حدود ۲۰ متری) به لایه‌های آبرفتی نفوذپذیر برسد و سفره‌های آب زیرزمینی حداقل ۲ متر پایین‌تر از لایه‌های یاد شده قرار گرفته باشد و یا از این سفره‌ها هیچ‌گونه برداشتی برای مصارف بهداشتی و شرب نشود، در این صورت استفاده از چاه فاضلاب، ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش دفع است.
- ۲- **دفع فاضلاب در سپتیک تانک:** سپتیک تانک مخزنی سرپوشیده و معمماً ساخته شده از بتن مسلح با مصالح مصرفی مرغوب و غیرقابل نفوذ است. ورود و خروج فاضلاب از یک انباره به انباره‌ی دیگر از دیوارهای جاکنده در عمق ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در زیر سطح فاضلاب انجام می‌شود تا مواد شناور نیز از انباره خارج نگردند. نصب لوله هواکش و ایجاد دریچه‌های آدم‌رو، از ضروریات سپتیک‌تانک است. فاضلاب پس از ورود به انباره به علت کاهش سرعت جریان ته‌نشینی از مواد معلق را به صورت ته‌نشینی از دست می‌دهد و از سوی دیگر انباره خارج می‌شود. مواد ته‌نشین شده به صورت لجن در کف انباره جمع می‌شود.
- ۳- **دفع فاضلاب در شبکه‌ی شهری:** لوله‌ی اصلی فاضلاب هر ساختمان باید به صورت مستقل و جداگانه به لوله‌ی اصلی فاضلاب شهر متصل شود و به هیچ‌عنوان نباید خروجی همه‌ی ساختمان‌ها را به یک خط وصل کرد؛ بلکه باید آن را مستقیماً وارد منهول (دریچه آدمرو) نموده و سپس خط مشترک آن‌ها را به خط اصلی فاضلاب وارد نمود.

۴- علت استفاده از لوله‌های تهویه (هواکش) را بیان کنید.

برای خروج گازهای متعفن تولید شده از عمل باکتری‌ها در سپتیک تانک، نصب لوله هواکش به قطر ۴ اینچ که تا سقف ساختمان‌های مجاور امتداد یافته ضروری است.

۵- وسیله بهداشتی را تعریف کنید.

وسایل یا تجهیزات بهداشتی منازل شامل دست‌شویی، توالت، وان، زیردوشی، سینک ظرف‌شویی، لباس‌شویی و ... است. این وسایل شامل دو دسته است:

- آن‌هایی که برای انتقال آب‌های آلوده و مدفوع مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند توالت‌ها

- دسته‌ای که برای انتقال آب‌های زائد حاصل از شست و شو و آماده‌سازی غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند وان، زیردوشی و سینک ظرف‌شویی.

* جنس وسایل بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که آن‌ها را غیرقابل نفوذ کرده و نظافت آن‌ها نیز به آسانی انجام شود.

۶- کاربرد سیفون‌ها را توضیح دهید.

به منظور جلوگیری از ورود گازهای موجود در مجاری فاضلاب به داخل ساختمان سیفون استفاده می‌شود.

۷- آب‌بندی سیفون را شرح دهید.

هر بار که وسیله بهداشتی تخلیه شود، قسمتی از فاضلاب در انتهای سیفون باقی می‌ماند. مایع باقیمانده در سیفون را آب‌بندی می‌نامند و اندازه‌ی آن عبارت است از ارتفاع ستون آبی که بین سطح سرریز و عمق گروی سیفون واقع شده است.

۸- انواع سیفون را از نظر شکل ظاهری، نام ببرید.

سیفون نوع P یا شتر گلو - سیفون یک لنگه

۹- انواع لوله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی فاضلاب را نام ببرید.

لوله‌های چدنی، پی‌وی‌سی (PVC)، سیمان آریستی، فولادی گالوانیزه.

۱۰- مزایای لوله‌های پی‌وی‌سی را بیان کنید.

از مزایای این نوع لوله‌ها می‌توان به سبکی وزن، مقاومت در برابر مواد شیمیایی و خوردگی، مقاومت الکتریکی و راحتی نصب آن‌ها اشاره کرد.

۱۱- عملی‌ترین سیفون را نام ببرید.

سیفون نوع P یا شتر گلو

۱۲- وصاله‌ها را تعریف کنید.

در لوله‌کشی فاضلاب به منظور تغییر جهت دادن لوله‌ها، اتصال شاخه‌های فرعی به اصلی (انشعاب گرفتن و تغییر قطر لوله کوچک به بزرگ)، بازدید داخل لوله‌ها، تمیز کردن لوله‌ها و یا افزایش طول لوله از اتصالات (وصاله‌ها) استفاده می‌شود.

۱۳- روش آزمایش لوله‌کشی فاضلاب با آب را توضیح دهید.

تمام دهانه‌های باز را توسط تویی لوله فاضلاب می‌بندیم و آب را وارد لوله‌ها می‌کنیم تا کاملاً از آب پر شوند. محل اتصال‌ها را دقیقاً بازدید کرده و در صورت وجود نشتی عیب را رفع کرده و آزمایش را مجدداً تکرار می‌کنیم.

۱۴- در لوله‌کشی فاضلاب چه نکاتی را باید رعایت کرد؟

۱- لوله‌های افقی فاضلاب باید با شیب مناسب و یکنواخت نصب شود.

۲- لوله‌های فاضلاب را باید به وسیله‌ی بست‌های مخصوص مهار کرد.

۳- حتی‌الامکان از اتصالات ۴۵ درجه استفاده شود.

۴- قبل از اتصال لوله قائم فاضلاب به لوله افقی دریچه بازدید نصب شود.

۵- لوله‌ها را باید تا حد امکان مستقیم و صاف نصب کرد و آن‌ها را از زیر ساختمان عبور نداد.

۶- پس از اجرای لوله‌کشی باید مدار لوله‌کشی را به منظور اطمینان از عدم وجود نشتی آزمایش کرد.

۱۵- مناسب‌ترین شیب لوله‌های فاضلاب را بیان کنید.

دو درصد

۱۶- پلان لوله‌کشی فاضلاب را با چه مقیاسی ترسیم می‌کنند.

$\frac{1}{50}$ و $\frac{1}{100}$

۱۷- چاه فاضلاب را تعریف کنید.

چاه فاضلاب از سه قسمت تشکیل می‌شود:

- دهانه چاه: دهانه، قسمت ورودی فاضلاب به چاه است.

- میله‌ی چاه: چاه به قطر ۸۰ سانتی‌متر را آن قدر حفاری می‌کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند؛ به این عمق، میله می‌گویند.

- انباره‌ی چاه: پس از رسیدن به زمین شنی، در جهت یا جهات مناسب، انباره حفر می‌شود. ارتفاع انباره ۱/۵ متر و عرض مناسب آن حدود ۱ متر مناسب است. به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بارهای وارد بر روی سقف انباره، بهتر است که قسمت فوقانی انباره به صورت قوسی شکل خاک‌برداری شود.

۱۸- نکات مهم را در انتخاب وسایل بهداشتی، نام ببرید.

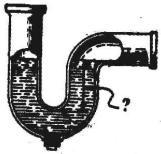
راحتی نظافت، راحتی نصب، عملکرد مناسب، رنگ، شکل ظاهری، اندازه و قیمت.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ - کدام گزینه، معرف لوله افقی هواکش می‌باشد؟



۲ - در تصویر رو به رو، قسمت مشخص شده با علامت سؤال، معرف چیست؟



(۱) آب‌بندی

(۲) تاج

(۳) سرریز

(۴) عمق

۳ - برای ساختمان سه طبقه با آن ۸ نفر سکونت دارند، حجم چاه فاضلاب چند مترمکعب در نظر گرفته می‌شود؟

(۴) ۴۰

(۳) ۸۰

(۲) ۴۸

(۱) ۸

۴ - کاربرد بوله‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ در نام بوله است؟

(۴) کوپل‌های سرمایی

(۳) دودکش

(۲) آب‌رسانی

(۱) فاضلاب ساختمان‌های کوچک

۵ - تفاوت بین جمع‌آوری و جمع‌آوری کامل فاضلاب شهری، در کدام قسمت است؟

(۲) شبکه‌ی لوله‌کشی

(۱) تصفیه‌خانه

(۴) جداسازی فاضلاب خانگی از سطحی

(۳) نوع اقلیم شهر

۶ - در روی پلان لوله‌کشی فاضلاب، در چپ بازو، با کدام علامت نمایش داده می‌شود؟

(۴) C.O.

(۳) D.N.

(۲) I.W.

(۱) F.D.

۷ - نماد معرف کدام است؟

(۴) مهره ماسوره

(۳) تکیه‌گاه

(۲) هادی

(۱) مهار

۸ - به کدام دلیل، بهتر است که سیفون در نزدیک‌ترین محل به وسیله‌ی برآشستی نصب شود؟

(۱) پیش‌گیری از تبخیر آب سیفون

(۱) پیش‌گیری از پدیده‌ی سیفوناز

(۴) جلوگیری از کثیف شدن شاخه‌ی ورودی

(۴) جلوگیری از کشش لوله‌های موین

(۳) جلوگیری از ورودی

۹ - سیفوناز به معنی می‌باشد.

(۲) فشار نقصانی در سیدتم فاضلاب

(۱) از بین رفتن آب‌بندی سیفون

(۴) تبخیر و کشش لوله‌های موین

(۳) تخلیه آب درون سیفون

۱۰ - مشخصه فاضلاب صنایع مواد غذایی کدام است؟

(۴) غیر آلی و غیر سمی

(۳) غیر آلی و سمی

(۲) آلی و سمی

(۱) آلی و غیر سمی

۱۱ - کدام سیفون عملی‌ترین نوع است؟

(۴) $\frac{1}{2}S$

(۳) S

(۲) U

(۱) P

۱۲ - کدام گزینه جزو خصوصیات فیزیکی فاضلاب نیست؟

(۴) بو

(۳) گازهای محلول

(۲) درجه حرارت

(۱) رنگ

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۴	۳	۲	۱	۹ -	۴	۳	۲	۱	۵ -	۴	۳	۲	۱	۱ -
۴	۳	۲	۱	۱۰ -	۴	۳	۲	۱	۶ -	۴	۳	۲	۱	۲ -
۴	۳	۲	۱	۱۱ -	۴	۳	۲	۱	۷ -	۴	۳	۲	۱	۳ -
۴	۳	۲	۱	۱۲ -	۴	۳	۲	۱	۸ -	۴	۳	۲	۱	۴ -

فصل نهم : تاسیسات حرارتی و برودتی

درسنامه

عواملی که در تهویه مطبوع مدنظر هستند، عبارتند از: ۱- کنترل دما، ۲- کنترل رطوبت، ۳- به جریان در آوردن هوا، ۴- پاکیزگی هوا.

تاسیسات حرارتی

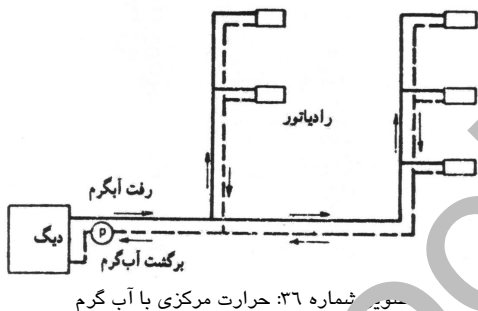
انسان برای گرم کردن محل زندگی خود در فصل سرما پیوسته به دنبال ساخت وسایل گرمازا بوده است. در گذشته این وسایل عیب‌هایی را به همراه دارد که بخشی از آن‌ها عبارت است از: کم‌یاب بودن هیزم و ذغال‌سنگ، امکان نشستن دود و گازهای حاصل از احتراق به فضای داخل ساختمان، نیاز به تعداد زیاد بخاری در ساختمان‌هایی نظیر مدارس و مشکل ذخیره کردن و رساندن سوخت و همچنین مشکلات سرویس آن‌ها و احتمال آتش‌سوزی.

امروزه به منظور رفع عیب‌های بر شده، از سیستم **حرارت مرکزی** استفاده می‌شود. در این روش، حرارت مورد نیاز ساختمان در محیطی به نام **موتورخانه** تولید شده سپس توسط واسطه‌ای مانند آب یا بخار آب یا هوا، این حرارت به محیط موردنظر منتقل می‌شود.

انواع سیستم‌های حرارت مرکزی: نظر به واسطه عبارتند از:

- ۱- حرارت مرکزی با آب گرم
- ۲- حرارت مرکزی با آب داغ
- ۳- حرارت مرکزی با بخار آب
- ۴- حرارت مرکزی با هوای گرم

حرارت مرکزی با آب گرم:



در این روش آب توسط دستگاه‌های تولید گرما (دیگ آب گرم، مشعل) حرارت را جذب کرده و سپس به وسیله‌ی وسایل انتقال دهنده حرارت (لوله، پمپ) این آب گرم به دستگاه‌های پخش کننده حرارت (رادیاتور، کویل) منتقل می‌شود. دستگاه‌های پخش کننده حرارت در محل‌هایی که باید گرم شوند، نصب می‌شود و در نتیجه آب گرم درون آن‌ها، حرارت را به محیط داده و باعث گرم شدن هوا می‌شود آب گرم که حرارت خود را از دست داده برای گرم شدن مجدد، توسط لوله‌ای به دیگ آب گرم فرستاده می‌شود. این عملیات به طور پیوسته تکرار می‌شود، تا زمانی که کنترل تنظیم‌کننده (ترموستات دیگ، ترموستات جداری فرمان‌دهنده به پمپ) فرمان خاموش شدن دستگاه‌ها را بدهند.

دستگاه‌های پخش کننده گرما

از متداول‌ترین این دستگاه‌ها می‌توان به **رادیاتور، یونیت هیتر و فن کویل** اشاره کرد. البته از فن کویل در فضاها گرمایی برای خنک کردن هوا نیز استفاده می‌شود.

رادیاتور:

رادیاتورها از نظر جنس به سه دسته **چدنی، فولادی و آلومینیومی** تقسیم‌بندی می‌شوند. رادیاتورهای چدنی و فولادی از نظر شکل ظاهری شبیه هم هستند و نوع فولادی از چدنی سبک‌تر است.

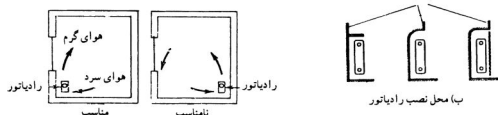
رادیاتورهای فولادی به صورت صفحه‌ای نیز تولید می‌شوند که جاگیری آن‌ها نسبت به نوع پره‌ای کم‌تر است.

تعداد پره‌های هر رادیاتور با توجه به **میزان تلفات حرارتی محل موردنظر**، مشخص می‌شود. رادیاتورها را در محل‌هایی که تلفات حرارت آن‌ها بیشتر است، نصب می‌کنند، مانند: زیر پنجره‌ها و نزدیک در ورودی. رادیاتورها را می‌توان زیر کف پنجره و یا داخل دیوار نصب کرد.

مدل رادیاتورهای چدنی و فولادی پره‌ای با دو عدد مشخص می‌شود.

به طور مثال ۶۰۰×۲۰۰ که عدد ۲۰۰ بیانگر پهنای رادیاتور و عدد

۶۰۰ مشخص کننده فاصله بین مرکز بوشن پایینی تا بوشن بالایی است.



تصویر شماره ۳۷: محل نصب رادیاتور و مقایسه محل نصب رادیاتور در یک اتاق

- رادیاتورهای آلومینیومی را به صورت پره‌ای تولید می‌کنند و از نوع دیگر سبک‌تر است. همچنین ظرافت و زیبایی بیشتری دارند. رادیاتورهای آلومینیومی، معمولاً مستقیماً بر روی دیوار نصب می‌شوند و روی پایه قرار نمی‌گیرند.

- بر روی لوله آب گرم ورودی به رادیاتور یک شیر قابل تنظیم نصب می‌شود که به شیر رادیاتور معروف است، این شیر به بوشن بالایی رادیاتور متصل می‌شود.

- بین بوشن پایینی رادیاتور و لوله برگشت از زانوی قفلی استفاده می‌شود. این زانو از نظر ساختمان شبیه یک شیر است که با باز کردن درپوش زانو و با استفاده از پیچ گوشتی یا آچار آلن می‌توان مسیر عبور آب را باز و بسته کرد.

- به منظور خروج هوای موجود در داخل رادیاتور، بر روی بوشن بالایی رادیاتور شیر هواگیری نصب می‌شود، این شیر را می‌توان توسط آچار مخصوص باز و بسته کرد.

فن کویل:

این دستگاه را هم برای گرم کردن هوا در زمستان و هم برای خنک کردن هوا در تابستان مورد استفاده قرار می‌دهند. فن کویل‌ها از نظر محل نصب دو نوع زمینی و سقفی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- قسمت‌ها اصلی این دستگاه عبارتست از: کویل پره‌دار، هوارسان (ونتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان و فیلتر و کلید برق.

- آب گرم رادیاتور از طریق لوله ورودی به کویل پره‌دار دستگاه شده و در حین عبور از کویل باعث گرم و سرد شدن هوای عبوری از روی کویل می‌گردد و از طریق لوله برگشت به طرف موتورخانه جریان می‌یابد. در فن کویل هوای تازه و یا هوای محیط توسط ونتیلاتور مکیده شده و سپس با فشار از فیلتر عبور کرده و بر روی کویل دمیده می‌شود و از طریق دریچه‌های خروجی فن کویل، هوای نسبتاً تمیز و مطبوع وارد اتاق می‌شود. فیلتر هوا قبل از نصب در فن کویل نصب می‌شود.

- فن کویل را باید در پرتلاطم‌ترین قسمت اتاق نصب کرد.

معمولاً مدل فن کویل‌ها، ظرفیت هوادهی آن است. به این مثال در فن کویل مدل ۳۰۰ ظرفیت هوادهی ۳۰۰ فوت مکعب در دقیقه است. فن کویل‌ها در مدل‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ عرضه می‌شوند.



تصویر شماره ۲۸: لوله کشی با برگشت معکوس / تصویر شماره ۲۹: لوله کشی با برگشت مستقیم

نقشه‌خوانی کانال‌کشی تأسیسات حرارتی و برودتی

علائم کانال‌کشی برای بررسی نقشه‌های کانال‌کشی هوا در زیر آورده شده است:

		VENTILATING SYMBOLS		علائم تهویه	
	SQUARE CEILING DIFFUSER 1-WAY		RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH		سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)
	دریچه سقفی مربع هوای رفت ۱ راهه		RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH		سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)
	DOOR LOUVER		RETURN, EXHAUST, OR FRESH AIR DUCT BRANCH		سه راهه انشعاب (هوای برگشت، آلوده، تازه)
	دریچه کرکره پایین در		FLEXIBLE CONNECTION		اتصال قابل انعطاف کانال
	DOOR UNDER CUT		ACCESS DOOR		در اضافی
	دریچه هوای برگشت پایین در		MANUAL DAMPER		دمپر دستی
	EXHAUST FAN ON ROOF		AUTOMATIC DAMPER		دمپر اتوماتیک
	مکنده هوای آلوده روی پشت بام		FIRE DAMPER		دمپر جلوگیری از حریق
	GRAVITY OR RELIEF VENTILATOR ON ROOF				
	تهویه کننده نفلی هوای روی پشت بام				

تصویر شماره ۴۰: علائم کانال‌کشی

○ نمونه نقشه کانال کشی

به عنوان مثال عبارت $\frac{34 \times 14 \text{ UpTOROOF}}{\text{COOLER } 400 \text{ CFM}}$ در نقشه‌ی کانال کشی ساختمان به این معناست که ابعاد کانال 34×14 اینچ بوده و

کانال تا پشت بام کشیده شده است و ظرفیت هوای عبوری از آن 400 CFM (فوت مکعب در دقیقه) می‌باشد.

در محل‌های انشعاب وقتی عبارتی ماند $T = 10/5$ نوشته می‌شود، پهنای کانال انشعابی را در محل انشعاب گیری نشان می‌دهد.

در داخل اتاق‌ها و انتهای انشعابات، مشخصات دریچه‌های توزیع هوا بیان شده است. برای دریچه‌های قابل تنظیم از حرف R و برای

دریچه‌های ثابت از حرف G استفاده می‌گردد. دریچه‌های دیواری را با حرف W و دریچه‌های سقفی را با حرف C معرفی می‌نمایند. حرف

S برای دریچه رفت (ورود هوا) و حرف R برای دریچه برگشت مورد استفاده واقع می‌شود. بنابراین، وقتی در کنار دریچه‌ای عبارت

$\frac{\text{SWR } 20 \times 10}{500 \text{ CFM}}$ نوشته می‌شود معنای آن این است که دریچه از نوع قابل تنظیم دیواری و مخصوص هوای رفت است. ابعاد آن

20×10 اینچ و ظرفیت هوای عبوری از آن 500 CFM است.

پرسش‌های فصل نهم

۱- در تهویه مطبوع چه پارامترهایی را با کنترلر حرارتی در نظر می‌گیریم؟
 ۱- دما ۲- رطوبت ۳- به جریان درآوردن هوا ۴- پاکیزگی هوا

۲- نقش سیال واسطه در سیستم‌های حرارت مرکزی چیست؟
 حرارت مورد نیاز ساختمان در محیطی به نام موتورخانه تولید شده سپس توسط واسطه‌ای مانند آب، بخار آب و هوا، این حرارت به محیط مورد نظر منتقل می‌شود.

۳- مدل یک دستگاه رادیاتور فولادی 50×200 است، این دو عدد نمایانگر چه پارامترهایی است؟
 عدد 50 mm بیانگر پهنای رادیاتور و عدد 200 mm بیانگر فاصله‌ی بین مرکز بوشن پایینی با بوشن بالایی رادیاتور است.

۴- تجهیزات مورد نیاز یک دستگاه رادیاتور را به منظور قرارگیری در مدار لوله کشی بیان کنید.
 بر روی لوله آب گرم ورودی به رادیاتور یک شیر قابل تنظیم نصب می‌شود که به شیر رادیاتور معروف است، این شیر به بوشن بالایی رادیاتور متصل می‌شود. آب گرم در حین عبور از درون پره‌های رادیاتور با محیط اطراف تبادل حرارت کرده و سپس در قسمت پایینی به درون لوله برگشت جریان می‌یابد. بین بوشن پایینی رادیاتور و لوله برگشت از زانوی قفلی استفاده می‌شود. به عبور جریان هوای موجود در داخل رادیاتور، بر روی بوشن بالایی رادیاتور شیر هواگیری نصب می‌شود.

۵- علایم اختصاری نام برده شده را ترسیم نمایید.

(الف) دریچه سقفی مربع هوای رفت (ب) مکنده هوای آلوده روی پشت بام

(ج) تهویه کننده ثقلی هوای روی پشت بام (د) دریچه هوای برگشت پایین در



۶- کنار علامت دریچه‌ای بر روی نقشه عبارت $\frac{\text{RWR } 15 \times 10}{200 \text{ CFM}}$ نوشته شده است، مفهوم آن چیست؟

مفهوم عبارت این است که دریچه از نوع قابل تنظیم، دیواری و مخصوص هوای برگشت است. ابعاد دریچه 15×10 اینچ و ظرفیت هوای عبوری از آن 200 CFM است.

۷- انواع رادیاتور از نظر جنس را نام ببرید.
الف) چدنی (ب) فولادی (ج) آلومینیومی

۸- انواع فن کویل از نظر محل نصب را نام ببرید.
الف) زمینی (ب) سقفی

۹- اجزای اصلی فن کویل را بیان کنید.

کویل پره‌دار، هوارسان (ونتیلاتور)، موتور الکتریکی، تشتک آب تقطیر شده بر روی کویل در فصل تابستان، فیلتر و کلید برق.

۱۰- فن کویل در کدام قسمت اتاق نصب می‌شود؟
فن کویل را باید در پرتلفات‌ترین قسمت اتاق نصب کرد.

۱۱- مدل فن کویلی ۸۰۰ است. عدد ۸۰۰ بیانگر چیست؟
یعنی ظرفیت هوا دهی آن ۸۰۰ فوت مکعب در دقیقه است.

۱۲- بر روی پلان ساختمان در کلاس رادیاتوری عبارت $V = \frac{1}{2} L = 800$ نوشته شده است. مفهوم آن را شرح دهید.

به این معنی است که رادیاتور نصب شده از مدل 200×500 انتخاب شده، تعداد پره‌های آن ۱۵ عدد، طول کل رادیاتور ۸۰۰ سانتیمتر و شیب $\frac{1}{2}$ می‌باشد.


پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- علامت مربوط به مکندۀ هوای آلوده روی پشت بام، کدام است؟



۲- مناسب‌ترین محل نصب رادیاتور، در کدام قسمت اتاق است؟

- (۱) رو به روی پنجره (۲) روبه روی در (۳) زیر پله‌های خارجی (۴) کنار در داخلی

۳- نماد ، معرف کدام است؟

- (۱) دریچه‌ی سقفی خروج هوا (۲) دریچه‌ی کرکره‌ی پایین در (۳) دریچه‌ی هوای برگشت پایین در (۴) دمپر دستی

۴- بر روی پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی عبارت $\frac{3}{4}$ نوشته شده است، عدد $\frac{3}{4}$ اندازه‌ی کدام مورد را مشخص می‌کند؟

- (۱) قطر لوله‌ی طبقه بالا (۲) قطر لوله‌ی رادیاتور (۳) قطر لوله‌ی طبقه پایین (۴) ارتفاع رادیاتور

۵- بر روی نقشه‌ی تأسیساتی در یک اتاق، علامت اختصاری FC-400 نوشته شده است. مفهوم آن کدام است؟

- (۱) فن کویل ۴۰۰ دسی متر مکعب بر دقیقه (۲) فن کویل ۴۰۰ فوت مکعب بر دقیقه (۳) دریچه‌ی کانال با مقطع ۴۰۰ اینچ مربع (۴) دریچه‌ی کانال با مقطع ۴۰۰ میلی‌متر مربع

۶- کدام وسیله، به لوله‌ی برگشت آب گرم مصرفی متصل نمی‌شود؟

- (۱) دست‌شویی (۲) فلاش تانک (۳) دوش (۴) وان

۷- بر روی لوله‌ی برگشت رادیاتور، کدام وسیله نصب می‌شود؟

- (۱) زانو قفلی (۲) شیر دو راهه (۳) شیر سه راهه (۴) پیچ هواگیری

۸ - بر روی نقشه‌ی کانال هوای یک ساختمان علامت « $T = 12/2$ » درج شده است. مفهوم آن کدام است؟
 (۱) ابعاد کانال در خروجی 12×2 اینچ است.
 (۲) ابعاد کانال در محل انشعاب 12×2 اینچ است.
 (۳) پهنا‌ی کانال در محل انشعاب $12/2$ اینچ است.
 (۴) ظرفیت هوای عبوری دو کانال دسی‌متر مکعب در دقیقه است.

۹ - عبارت CH & HWS، مشخص‌کننده‌ی کدام لوله است؟

(۱) برگشت رادیاتور (۲) رفت فن کویل (۳) رفت رادیاتور (۴) برگشت فن کویل

۱۰ - تعداد پره‌های یک رادیاتور بستگی به محل موردنظر دارد.

(۱) عرض جغرافیایی (۲) میزان تلفات حرارتی
 (۳) طول، عرض و ارتفاع (۴) درجه حرارت سرد زمستانی

۱۱ - بر روی نقشه کانال کشی ساختمان علامت $\frac{28'' \times 14'' \text{ UP to ROOF}}{\text{Cooler } 36000 \text{ CFM}}$ نوشته شده است. این عبارت نشان دهنده چیست؟

(۱) رایزر لوله آب سرد به قطر $28''$ و $14''$ از موتورخانه تا پشت بام به ظرفیت 36000 CFM است.
 (۲) دریچه‌ی دارای روع قابل تنظیم با پهنا‌ی کانال $28'' \times 14''$ و ظرفیت 36000 کالری در دقیقه است.
 (۳) ابعاد کانال $28'' \times 14''$ تا پشت بام کشیده شده و ظرفیت عبوری هوا 36000 CFM فوت مکعب در دقیقه است.
 (۴) کانال آب سرد با ابعاد $28'' \times 14''$ ظرفیت 36000 CFM سانتی‌متر مکعب در دقیقه است.

۱۲ - در نقشه سیستم حرارت مرکزی ساختمان این عبارت ثبت شده است: $\frac{14(60 \times 200)}{L = 630 \quad V = 3/4''}$ کدام یک از گزینه‌های زیر


صحیح است؟

(۱) رادیاتور نصب شده مدل 600×200 و تعداد پره‌های آن ۴ طول رادیاتور ۶۳۰ میلی‌متر و شیر رادیاتور $3/4''$ اینچ است.

(۲) لوله آب گرم مصرفی به قطر $3/4''$ و به طول ۶۳۰ سانتی‌متر تعداد پره‌ها استاندارد 600×200 .

(۳) کانال با ابعاد 600×200 به طول ۶۳۰ سانتی‌متر و به تعداد ۱۴ و لوله‌های $3/4''$ است.

(۴) کانال هوا به ابعاد 600×200 به قطر $3/4''$ اینچ و طول ۶۳۰ میلی‌متر است.

جواب پرسش‌های چهار گزینه‌ای 

۴	۳	۱	۱	-۹	۴	۳	۲	۱	-۵	۴	۳	۲	۱	-۱
۴	۳	۱	۱	-۱۰	۴	۳	۲	۱	-۶	۴	۳	۲	۱	-۲
۴	۳	۲	۱	-۱۱	۴	۳	۲	۱	-۷	۴	۳	۲	۱	-۳
۴	۳	۲	۱	-۱۲	۴	۳	۲	۱	-۸	۴	۳	۲	۱	-۴