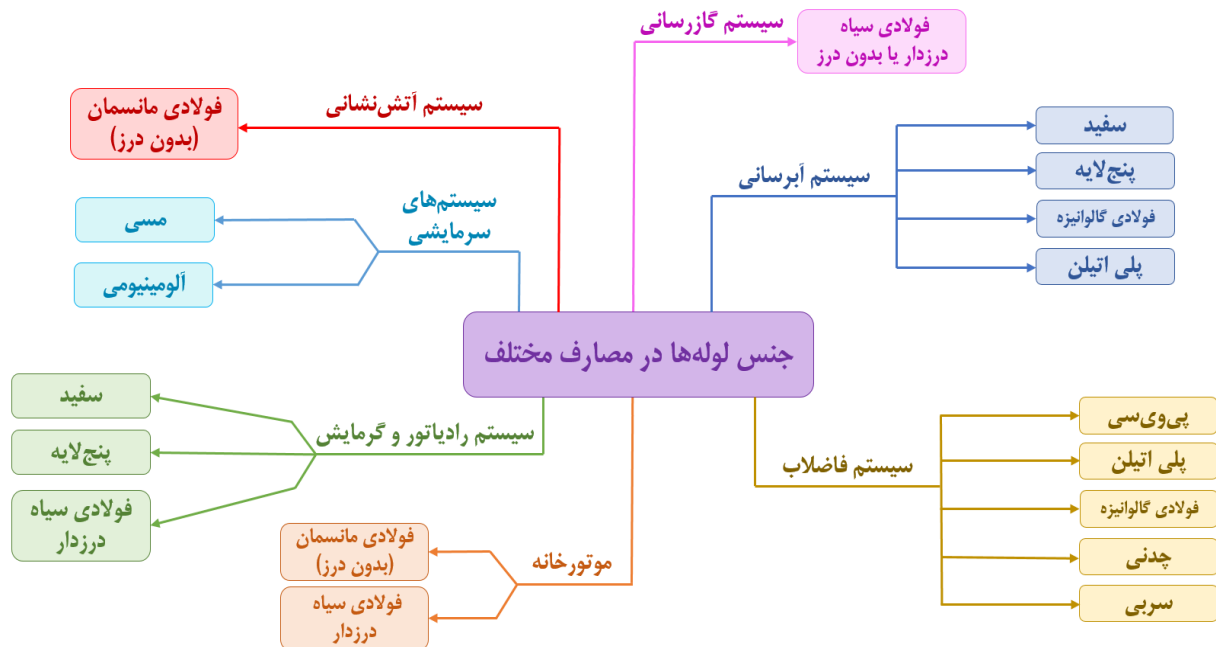


۲-۱ کلیات لوله کشی تأسیسات

لوله کشی تأسیسات شامل لوله کشی آب گرم کننده، لوله کشی بخار، لوله کشی چگالیده بخار، لوله کشی آب سرد کننده و لوله کشی آب خنک کننده کندانسور می شود.

در طراحی این لوله ها باید اندازه گذاری ها برای تأمین جریان سیال به مقدار لازم و با سرعت مناسب در هر سیستم کافی بوده و موجب تولید صدای آزاردهنده و سایش زود هنگام لوله ها نشود، همچنین کاهش سرعت جریان سیال در لوله ها، باید تا حدی باشد که افزایش قطر لوله ها موجب افزایش غیرقابل توجیه هزینه لوله کشی نگردد.



شکل (۲-۱): کاربرد انواع لوله در مصارف مختلف لوله کشی ساختمان

۲-۱-۱ مصالح لوله کشی

لوله و دیگر اجزای لوله کشی باید برای شرایط کار سیستم شامل دمای کار طراحی، فشار کار طراحی و نوع سیال داخل لوله، مناسب باشد.

فشار شبکه ی لوله کشی بایستی بر افت فشارهای ارتفاع و دورترین مصرف کننده افت فشار در لوله و اتصالات غلبه کرده و فشار مورد نیاز مصرف را نیز داشته باشد.

پرسش ۲-۱) در یک شبکه لوله کشی، با فشار مربوط به دورترین مصرف کننده A و فشار ارتفاع ساختمان B و افت فشار C و فشار شبکه شهری D، رابطه زیر باید برقرار باشد. (ق.ب-۸۰ «۵۴»)

$$A + B > C + D \quad (\text{ب})$$

$$A + B + C \leq D \quad (\text{الف})$$

(د) هیچ کدام

$$A + B + C > D \quad (\text{ج})$$

پاسخ) باتوجه به نکته بالا، گزینه الف صحیح می باشد.

نکته ۲-۱) زمانی که سیالی از ارتفاع بالا جریان پیدا می کند، سرعت آن رفته رفته افزایش می یابد تا نقطه ای که در آن شتاب صفر شده و سیال با سرعت ثابتی ادامه مسیرش را طی می کند که به این سرعت، سرعت حد می گویند.

پرسش ۲-۲) سرعت حد به چه عواملی بستگی دارد؟ (جواب غلط را علامت بزنید) (ق.ب-۸۰ «۵۳»)

الف) قطر لوله

ب) مقدار جریان

ج) صافی داخل لوله

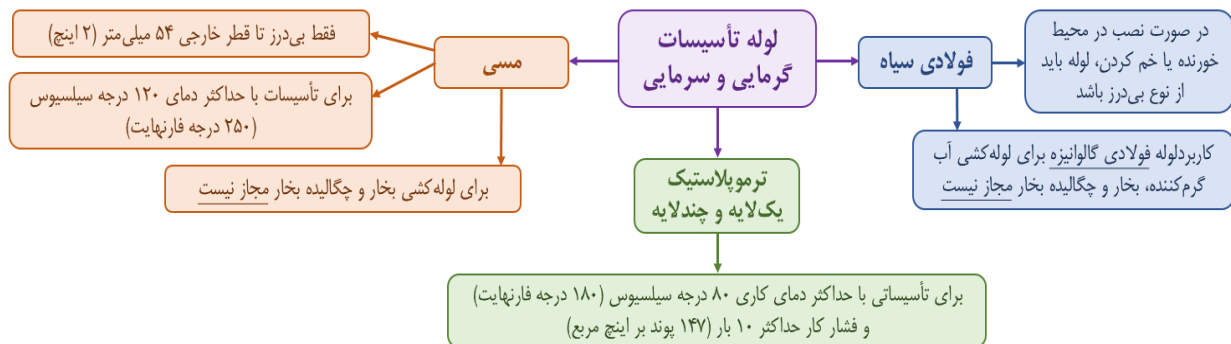
د) ارتفاع لوله

پاسخ) گزینه ب صحیح است.

انتخاب لوله:

طبق آیین نامه ۱۴-۱۰-۳-۳ مبحث ۱۴ لوله های مورد استفاده در تأسیسات گرمایی و سرمایی، باید از نوع فولادی سیاه، مسی و یا ترموپلاستیک، انتخاب شود.

در شکل زیر قوانین مربوط به انتخاب لوله های تأسیسات مکانیکی به صورت خلاصه آمده است:



شکل (۲-۲): نمودار انتخاب لوله برای تأسیسات مکانیکی

پرسش ۲-۳) در لوله‌کشی بخار و کندانس بخار، استفاده از کدام لوله مجاز است؟ (د.ت-۱۴۰۳ «۴۱»)			
الف) لوله سیاه	ب) لوله مسی	ج) لوله‌های گالوانیزه و مسی	د) لوله گالوانیزه
پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۴-۱۰-۳-۳، مبحث ۱۴، در لوله‌کشی بخار و چگالیده بخار کاربرد لوله‌های گالوانیزه و مسی مجاز نیست، گزینه الف صحیح است.			
نکته ۲-۲) در بین جنس‌های مختلف لوله‌های انتقال آب، لوله‌های پلی اتیلن (PE) و لوله‌های پلی وینیل کلراید (PVC) معمولاً به عنوان لوله‌های با کمترین میزان رسوب شناخته می‌شوند. این لوله‌ها به دلیل سطوح صاف داخلی خود، کمتر محل تجمع رسوبات هستند. لوله GRP (فایبرگلاس تقویت شده با رزین) معمولاً برای انتقال آب با کمترین رسوب و مقاومت در برابر خوردگی انتخاب می‌شود. به عنوان جایگزینی برای لوله‌های فلزی یا پلی اتیلن، لوله‌های GRP ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای این کاربرد مناسب می‌سازد.			
پرسش ۲-۴) در خصوص جنس لوله انتقال آب کدام مورد زیر هم رسوب کمتری می‌گیرد و هم مقاومت بالاتری در قبال خوردگی دارد؟ (ق-ب-۱۴۰۳ «۲۴»)			
الف) ST-۳۷	ب) GRP	ج) MO	د) SPK
پاسخ) طبق نکته بالا، گزینه ب صحیح است.			

جدول (۱-۲): تطابق قطر اسمی لوله فولادی بر حسب میلی‌متر و اینچ و اندازه‌های رایج در بازار ایران

قطر خارجی (mm)	قطر اسمی*		شناسه رایج در بازار ایران (نمره لوله)
	سیستم اینچی	سیستم متریک	
۲۱/۳	۱/۲	۱۵	۲
۲۶/۷	۳/۴	۲۰	۲/۵
۳۳/۷	۱	۲۵	۳
۴۲/۲	۱ ۱/۴	۳۲	۴
۴۸/۳	۱ ۱/۲	۴۰	۵
۶۰/۳	۲	۵۰	۶
۷۶/۱	۲ ۱/۲	۶۵	۷
۸۸/۹	۳	۸۰	۸
۱۱۴/۳	۴	۱۰۰	۱۰
۱۴۰/۳	۵	۱۲۵	۱۲
۱۶۸/۳	۶	۱۵۰	۱۵
۲۱۹/۱	۸	۲۰۰	۱۸

* قطر اسمی لوله، صرفاً به عنوان شناسه استفاده می‌شود.

فیتینگ (Fitting): در سیستم لوله کشی به اتصالاتی که جهت نصب لوله، تغییر قطر و تغییر مسیر آن، بستن انتهای خطوط لوله کشی، انشعاب گیری از لوله ها و غیره، استفاده می شود فیتینگ یا کانکشن می گویند. انواع فیتینگ عبارتند از: زانویی، سه راهی، چهارراهی، کاهنده های متقارن و نامتقارن، کوپلینگ، مهره ماسوره و



شکل (۲-۳): انواع فیتینگ



شکل (۲-۴): فلنج

فلنج: نوعی اتصال در سیستم لوله کشی بوده که به صورت دو قطعه دیسکی شکل با سوراخ هایی روی آن می باشد، دو سر لوله توسط این دو صفحه با پیچ و مهره و آب بند، به یکدیگر متصل می شود. از مهم ترین ویژگی فلنج ها می توان به جداسازی راحت تر آن نسبت به اتصالات دیگر مثل جوشکاری و ... اشاره کرد.

شیر: انواع شیر در تأسیسات مکانیکی عبارت است از:

جدول (۲-۲): انواع شیر در تأسیسات مکانیکی

ردیف	نوع شیر	توضیحات
۱	شیر کشویی یا دروازه ای (Gate Valve)	این شیر معمولاً جهت ایجاد ارتباط بین دو سیال یا قطع و وصل کامل مسیر جریان سیال در لوله کشی مورد استفاده قرار می گیرد، این شیر برای کنترل جریان سیال مناسب نمی باشد. در بین تمامی شیرهایی که در سیستم لوله کشی مورد استفاده قرار می گیرند، این شیر کمترین افت فشار را ایجاد می کند و از این رو در مسیر لوله هایی با طول زیاد از آن استفاده می شود همچنین جهت نصب این شیر در سیستم لوله کشی اهمیتی ندارد و از هر طرف می توان آن را در سیستم قرار داد.
۲	شیر سماوری (Plug Valve)	یکی از ساده ترین و رایج تری شیرهای مورد استفاده در سیستم لوله کشی می باشد که بیشتر برای قطع و وصل جریان استفاده می شود اما می توان جریان عبوری را نیز با آن کنترل کرد (بهتر است فقط برای قطع و وصل مورد استفاده قرار گیرد). این شیر افت فشار نسبتاً پایینی داشته و در مقایسه با شیرهای تویی در دماهای بالا، مقاوم است.
۳	شیر یک طرفه یا شیر خودکار (Check Valve)	در این نوع شیر، جریان سیال فقط از یک طرف می تواند وارد شود و ورود از طرف دیگر آن غیر ممکن است بنابراین استفاده از این شیر در مصارفی که در آن ها جلوگیری از برگشت جریان اهمیت دارد، بسیار رایج است همچنین بدیهی است که جهت نصب این شیر در مسیر لوله کشی مهم است. این شیر با فشار سیال عمل می کند و تا زمانی که فشار سیال به حد مطلوب نرسد، مسیر جریان باز نمی شود همچنین وسیله ی کنترل خارجی در این شیر وجود ندارد، بنابراین نیازی به اپراتور نبوده و از این جهت به آن شیر خودکار نیز گفته می شود. در سیستم های دارای پمپ محل قرارگیری این شیر بعد از پمپ بوده و در موارد دیگری نظیر محل ورود آب از شبکه آب شهری به ساختمان و ورودی آب گرمکن، این شیر کاربرد بسیاری دارد. انواع شیر یک طرفه عبارت است از: شیر نوسانی مفصل دار (شیر دریچه ای یا لولایی)، شیر دیسکی، شیر پیستونی، شیر ویفری، شیر دیافراگمی و ...



ادامه جدول (۲-۲): انواع شیر در تأسیسات مکانیکی

ردیف	نوع شیر	توضیحات
۴	شیر کف‌فلزی یا سوزنی (Needle Valve)	این شیر از نظر قطع و وصل ناگهانی و کنترل دقیق جریان سیال حائز اهمیت بوده و بیش‌تر در مسیر لوله‌کشی‌های ظریف با عبور سیالاتی عاری از مواد جامد مورد استفاده قرار می‌گیرد. شیر کف‌فلزی به دلیل مقاومت زیاد در برابر عبور جریان، نسبت به شیرهای دیگر افت فشار بالاتری داشته و همچنین جهت نصب در مسیر لوله‌کشی برای بکارگیری این شیر اهمیت زیادی دارد.
۵	شیر کروی یا بشقابی (Globe Valve)	علاوه بر قطع و وصل از لحاظ کنترل جریان سیال اهمیت و کاربرد زیادی دارد، در این شیر جریان از دو طرف می‌تواند وارد شود اما جهت ورود جریان بسته به نوع کاربری شیر در مسیر لوله‌کشی، مهم است. به این شیر، شیر ساچمه‌ای نیز گفته می‌شود؛ افت فشار در آن نسبتاً زیاد بوده و در مقایسه با سایر شیرها سر و صدای بیشتری دارد.
۶	شیر پروانه‌ای (Butterfly Valve)	کاربرد آن بیش‌تر برای قطع و وصل جریان است، هرچند می‌توان برای کنترل و تنظیم جریان از آن استفاده کرد اما استفاده از آن به این منظور توصیه نمی‌شود همچنین جهت نصب آن در مسیر لوله‌کشی اهمیتی ندارد؛ عملکرد این شیر سریع و آسان بوده و برای انتقال سیال با حجم زیاد کاربرد دارد.
۷	شیر توپی یا شیر گازی (Ball Valve)	کاربرد آن بیش‌تر برای قطع و وصل جریان است و معمولاً برای کنترل جریان استفاده از آن توصیه نمی‌شود. این شیر در لوله‌کشی آب و گاز کاربرد زیادی داشته و از استحکام و طول عمر بالایی برخوردار است.
۸	شیر برقی (Solenoid Valve)	سولنوئید ولو، در واقع یک شیر کنترلی برقی می‌باشد که برای قطع و وصل مسیر مایعات و گازها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شیر انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل کرده که این انرژی مکانیکی جهت چرخش، باز یا بستن آن مورد استفاده قرار می‌گیرد و به واسطه‌ی جریان عبوری از بوبین، عمل قطع و یا وصل جریان سیال انجام می‌گیرد.
۹	شیر زلزله	شیر حساس به زلزله در واقع یک شیر قطع کن اتوماتیک جریان گاز است که در هنگام وقوع زلزله تحت تاثیر لرزش زمین جریان گاز درون لوله گاز ساختمان را قطع می‌کند. در صورت بسته شدن این شیر، قطع‌کن قادر نخواهد بود تا به صورت اتوماتیک به حالت اولیه بازگشته و مسیر جریان گاز را باز کند، لذا برای وصل شدن جریان گاز بعد از رفع خطر زلزله، نیاز به تنظیم دستی جهت برقراری مجدد جریان گاز وجود دارد. این شیرها می‌توانند به دو صورت افقی و عمودی باشند که با توجه به موقعیت آن‌ها، بعد از رگلاتور و کنتور در ورودی ساختمان نصب می‌شوند.
۱۰	شیر اطمینان	به صورت کلی شیر اطمینان در جایی که امکان رسیدن به حداکثر فشار کاری وجود داشته باشد، نصب می‌گردد. شیر اطمینان به وسیله آزاد کردن مقداری از سیال (مایع یا گاز) به خارج (یا به درون خط لوله مخصوص تخلیه)، عملیات ایمن سازی را انجام می‌دهد. می‌توان شیرهای اطمینان را به دو نوع شیر ایمنی (Safety valve) و شیر تخلیه (Relief valve) تقسیم‌بندی کرد. شیرهای تخلیه معمولاً روی یک فشار خاص تنظیم می‌شوند که کمی بیشتر از فشار عملکرد معمولی سیستم است، اما شیرهای ایمنی را روی فشار بالاتری (فشار بحرانی) تنظیم می‌کنند، همچنین شیرهای تخلیه از ظرفیت جریان محدودی برخوردار هستند و برای کاهش فشار اضافی به صورت کنترل شده استفاده می‌شوند. ولی شیرهای ایمنی برای تخلیه سریع حجم زیادی از سیال در شرایط فشار بیش از حد استفاده می‌شوند.
۱۱	شیر فشار شکن (Pressure Reducing Valve)	شیرهای فشارشکن برای کاهش فشار زیاد و متغیر در ورودی، به صورت اتوماتیک یا دستی طراحی شده‌اند. وظیفه اصلی این شیرها، حفظ فشار ثابت خروجی است. در صورت وجود نوسانات فشار در سیستم لوله‌کشی، به منظور تنظیم و کنترل این فشار و جلوگیری از آسیب‌دیدگی تجهیزات روی خط لوله، باید از شیر فشار شکن استفاده کرد. این شیر نوسانات فشار را کاهش داده و در قسمت خروجی یک فشار منظم و ثابت ایجاد می‌کند. این شیرها در لوله‌کشی صنعتی یا ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
۱۲	شیر تنفسی (Breather Valve)	شیرهای تنفسی به روی مخازن بسته شده و امکان تنفس برای مخازن را فراهم می‌کنند.



ادامه جدول (۲-۲): انواع شیر در تأسیسات مکانیکی

ردیف	نوع شیر	توضیحات
۱۳	شیر کنترل (Control Valve)	در این شیرها، سیال با فشارها و دبی‌های متغیر وارد شده و در نهایت با فشار و دبی کنترل شده از شیر خارج می‌شود. اگر شیر کنترلی را به قصد تنظیم فشار سیال استفاده کنیم، به آن شیر کنترل فشار و اگر از آن به قصد تنظیم دبی سیال استفاده کنیم، به آن شیر کنترل جریان گفته می‌شود.
۱۴	شیر رادیاتور	بر روی تمامی رادیاتورهایی که در منازل استفاده می‌شود، شیری تعبیه شده است که وظیفه تنظیم میزان آب ورودی به رادیاتور و در نتیجه گرمای تولید شده در آن را دارد.
۱۵	شیرهای ترموستاتیک رادیاتور	برخلاف شیرهای معمولی که تنها قابلیت مسدود و یا باز نمودن جریان آب را دارا بود، امکان عبور جریان‌های مختلف را نیز فراهم می‌کنند؛ این وسیله از یک سنسور حرارتی (ترموستات) برای کنترل خودکار درجه حرارت محیط و یک شیر که از سنسور فرمان می‌گیرد، تشکیل شده است.
۱۶	شیر انبساط (Expansion Valve)	مکانیزمی جهت کنترل دبی ماده سرمازا یا مبرد در سیستم های تبرید است.
۱۷	ولو معکوس کننده (Reversing Valve)	قطعه‌ای در پمپ حرارتی است که جهت جریان ماده‌ی سرمازا را تغییر می‌دهد. با تغییر جهت جریان این ماده، سیکل تبرید پمپ حرارتی از سرمایش به گرمایش و برعکس تغییر می‌کند. این کار به ساکنان و یا تأسیسات اجازه می‌دهد که گرمایش و سرمایش را با یک تجهیز انجام دهند.

پرسش ۲-۵) در محل خروجی یکی از اتصالات سیستم لوله‌کشی هوای فشرده یک کارخانه، می‌خواهیم دبی هوای فشرده قابل کنترل باشد. برای این منظور استفاده از کدام یک از شیرهای زیر توصیه می‌شود: (د.ب-۸۶ «۳۵»)

الف) Globe Valve (ب) Butterfly Valve (ج) Plug Valve (د) Ball Valve

پاسخ) تنها شیر بشقابی (Globe Valve) به‌طور ویژه از لحاظ کنترل جریان حائز اهمیت می‌باشد، بنابراین گزینه الف صحیح است.

پرسش ۲-۶) شیر واگرد در کولرهای اسپیلیت و پنجره‌ای، به‌کدام منظور نصب می‌شود؟ (د.ت-۹۸ «۴۹»)

الف) معکوس کردن جریان گاز در کویل داخلی و بیرونی (ب) کنترل میزان گاز کولر

ج) تخلیه گاز کولر (د) شارژ گاز کولر

پاسخ) شیر واگرد یا معکوس کننده برای تغییر جریان مبرد به کار می‌رود. لذا گزینه الف صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش «۷» آزمون "تأسیسات سافتمانی دادگستری" سال ۸۴ می‌باشد.

نکته ۲-۳) به شیری که همواره بین حالت بسته یا کاملاً باز قرار می‌گیرد، شیر تنظیم گفته می‌شود که با آن می‌توان میزان دبی عبوری را تنظیم کرد. برخی از این شیرها عبارتند از: شیر کروی، شیر کف فلزی (سوزنی) و

پرسش ۲-۷) کدام گزینه کاملاً صحیح است؟ (ق.ت-۸۷ «۱۳»)

الف) شیر کشویی در حالت نیمه بسته و برای تنظیم فشار آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) شیر بشقابی در حالت نیمه بسته و برای تنظیم فشار آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) شیر کشویی در حالت کاملاً باز یا کاملاً بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

د) شیر بشقابی در حالت کاملاً باز یا کاملاً بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پاسخ) از شیر کشویی (یا دروازه‌ای)، تنها برای قطع و وصل جریان استفاده می‌شود در حالی که شیر بشقابی هم برای قطع و وصل و هم جهت تنظیم جریان کاربرد دارد. گزینه ج صحیح است.

نکته ۲-۴) شیر اطمینان یکی از انواع شیرهای کنترلی بوده که برای کنترل فشار یا دما مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً از این شیر برای قطع و وصل جریان استفاده نمی‌شود.

پرسش ۲-۸) کدام یک از شیرهای زیر باید به‌صورت کاملاً باز و بسته مورد استفاده قرار گیرد؟ (ق.ت-۸۶ «۹»)

الف) شیر بشقابی (ب) شیر اطمینان (ج) شیر کشویی (د) شیرزاویه‌ای

پاسخ) تنها شیر کشویی به‌صورت کاملاً بسته و باز عمل کرده و برای قطع و وصل جریان استفاده می‌شود، گزینه ج صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش «۹» آزمون "تأسیسات سافتمانی قوه قضائیه" سال ۸۲ می‌باشد.



نکته ۲-۵) شیرهای مورد استفاده در لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی در نقطه مصرف می‌تواند به صورت تکی (single) یا مخلوط (mixing) استفاده شود؛ که در کاربردهای خانگی همواره قابل مشاهده است.

پرسش ۲-۹) عمده‌ترین شیرهای مورد استفاده برای تأسیسات آب‌رسانی که در مسیر جریان نصب می‌شود، عبارتند از: (ق.ت-۸۱ «۱۶»)

الف) شیر کشویی (gate)، شیر گلوبی، شیر زاویه‌ای (angle)، شیر یک‌طرفه (check)
 ب) شیر کشویی (gate)، شیر تک‌واحد (single)، شیر زاویه‌ای (angle)، شیر یک‌طرفه (check)
 ج) شیر زاویه‌ای (angle)، شیر مخلوط‌کننده (mixing)، شیر گلوبی، شیر یک‌طرفه (check)
 د) شیر زاویه‌ای (angle)، شیر تک‌واحد (single)، شیر مخلوط‌کننده (mixing)، شیر گلوبی
 پاسخ) شیر گلوبی کم‌کاربردترین نوع شیر در سیستم‌های آب‌رسانی می‌باشد. با توجه به اینکه شیرهای مخلوط‌کننده (Mixing) یا تک واحد (single)، در نقطه‌ی مصرف به کار می‌روند، گزینه ب صحیح است.

نکته ۲-۶) هیدرانت شهری: شیر ایستاده آتش‌نشانی یا همان شیر هیدرانت (fire hydrant) شیر اصلی عملیات آتش‌نشانی در سطح شهر می‌باشد، این شیرها در سطح شهر در محیط‌هایی آزاد نصب می‌شوند تا در صورت بروز هر گونه آتش‌سوزی بهترین راه دسترسی به جریان اصلی آب شهری باشند. استفاده از این سیستم در عملیات اطفای به مأمورین آتش‌نشانی این امکان را می‌دهد تا با صرف‌جویی کامل وقت به بیش‌ترین فشار آب جهت خاموش کردن آتش دسترسی داشته باشند.

پرسش ۲-۱۰) شیر هیدرانت در کدام یک از موارد زیر کاربرد دارد؟ (د.ب-۹۸ «۳۷»)
 الف) تصفیه فاضلاب ب) اعلام حریق ج) اطفای حریق د) تصفیه آب
 پاسخ) طبق مطالب بالا، گزینه ج صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش «۳۱» آزمون "برق و ماشین آلات کارخانجات دادگستری" سال ۹۰ می‌باشد.

۲-۱-۲ مهندسی پایپینگ (Piping)

مهندسی Piping شامل سه شاخه کلی Material of Piping ، Supporting & Stress Analyse و Design می‌شود و اجرای هر پروژه به ترتیب شامل سه مرحله به شرح زیر می‌باشد:

- مهندسی یا همان بخش طراحی انجام پروژه (Engineering)
- تهیه ابزار آلات لازم برای انجام پروژه (Procurement)
- ساخت و ساز پروژه (Construction)

شرکت‌های مختلف بنا به نوع فعالیتشان به شرکت‌های EPC (اجرای هر سه مرحله پروژه) یا EP (اجرای مراحل اول و دوم) و یا PC (اجرای مراحل دوم و سوم) تقسیم بندی می‌شوند که عمده شرکت‌های معتبر در این صنعت از نوع شرکت‌های EPC هستند.

نقشه‌ها و مدارک مورد نیاز در طراحی پایپینگ:

به منظور انجام فعالیت‌های مربوط به یک پروژه لازم است که یک تیم پروژه تحت نظر یک مدیر پروژه مشغول شوند. مدیر پروژه مسئول و کنترل‌کننده تمامی فعالیت‌ها بوده و پاسخگوی مسائل مربوط می‌باشد. افراد مشغول در انجام پروژه مسائلی از قبیل طراحی مهندسی، زمان بندی و قیمت تمام شده را در موارد مختلف به مدیر پروژه ارائه می‌کنند که البته معمولاً این موضوع شامل مسائل فنی پروژه نمی‌شود.

مدارک‌های مورد نیاز در مهندسی پایپینگ به ترتیب شامل موارد زیر است:

- دیاگرام جریان یا فرآیند (Process Flow Diagram (PFD))
- دیاگرام لوله‌کشی به همراه ابزار دقیق (Piping and Instrument Diagram (P&ID))
- لیست خطوط (Line List)
- مدارک محدود و یا مشخصات فنی کار (Piping Specification)
- جانمایی کلی واحد فرآیندی (Plot Plan)