پاسخنامه تشریحی آزمون نظام مهندسی مکانیک

طراحی-دی ۱۴۰۴

مؤلف

مهندس فائزه کمندی

مجموعه آکادمی مهندس کریمی

پرسش ۱) در یک سیستم تهویه مطبوع در سطح دریا شرایط طرح داخل دمای خشک ۷۵ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی ۶۰ درصد و شرایط طرح خارج دمای خشک ۱۱۰ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی ۲۰ درصد است. اگر بار محسوس و نهان اتاق به ترتیب ۲۰۰,۰۰۰ و ۵۰,۰۰۰ بی‌تی‌یو بر ساعت و هوای تازه سیستم ۲۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه باشد، دمای نقطه شبنم دستگاه تقریباً چند درجه فارنهایت است؟ ضریب کنار گذر (Bypass Factor) را ۰/۱ در نظر بگیرید.

الف) ۵۷/۵ ب) ۶۰ ج) ۵۴/۵ د) ۵۰

پاسخ) با استفاده از نمودار سایکرومتریک، رطوبت مطلق هوای طرح داخل و خارج برابر است با:

$$\text{rm}\begin{cases}T_{db}=75^{\circ}F\\ RH=\%60\end{cases}\Rightarrow W_{rm}=78\frac{grain}{lb}\quad,\quad \text{oa}\begin{cases}T_{db}=110^{\circ}F\\ RH=\%20\end{cases}\Rightarrow W_{oa}=78\frac{grain}{lb}$$

رطوبت مطلق هوا در عبور از کویل سرمایی تغییری نکرده و ثابت مانده است بنابراین این فرآیند، یک فرآیند سرمایش محسوس بوده و طی آن تنها دمای خشک هوا تغییر می‌کند، همچنین طی این فرآیند دمای نقطه شبنم هوا نیز تغییر نمی‌کند، در واقع دمای سطح کویل از دمای نقطه شبنم هوای عبوری کمتر نبوده و عمل رطوبت‌گیری صورت نگرفته است. از نمودار سایکرومتریک دمای شبنم هوا داخل و خارج ۵۷ درجه فارنهایت بدست می‌آید که دمای شبنم دستگاه باید از این مقدار بیشتر بوده باشد که رطوبت هوا تغییر نکند. گزینه **الف** یا **ب** می‌تواند صحیح باشد.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد اول – فصل اول – صفحه ۲۷
مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۴۹ و ۱۵۰ و ۱۵۱

پرسش ۲) در سوال قبل دمای هوای خروجی از کویل سیستم تهویه مطبوع تقریباً چند درجه فارنهایت است؟

الف) ۵۱ ب) ۵۷ ج) ۵۴ د) ۶۰

پاسخ) چون دمای کویل دستگاه از دمای نقطه شبنم هوای ورودی کمتر نیست پس دمای خشک هوای خروجی از کویل هم بالاتر از دمای نقطه شبنم هوای ورودی است یعنی بالاتر از ۵۷ درجه فارنهایت، بنابراین تنها گزینه **د** می‌تواند صحیح باشد.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد اول – فصل اول – صفحه ۲۷
مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۴۹ و ۱۵۰ و ۱۵۱

پرسش ۳) تانک بافر (Buffer Tank) و هیدرولیک سپراتور (Hydraulic Separator) به ترتیب در کدام یک از سیستم‌های زیر استفاده می‌شود؟

الف) هر دو در سیستم‌های سرمایشی

ب) تانک بافر در سیستم‌های گرمایشی و هیدرولیک سپراتور در سیستم‌های سرمایشی
ج) تانک بافر در سیستم‌های سرمایشی و هیدرولیک سپراتور در سیستم‌های گرمایشی
د) هر دو در سیستم‌های گرمایشی

پاسخ) بافر تانک در سیستم‌های گرمایش، سرمایش و پمپ‌های حرارتی به کار می‌رود. و هدف اصلی آن، ذخیره انرژی است تا نوسانات دما را کاهش دهد و کارایی سیستم‌ها را افزایش دهد. بافر تانک به‌عنوان یک واسط عمل می‌کند و ظرفیت گرمایی یا سرمایی اضافی را ذخیره کرده و در زمان نیاز به سیستم برمی‌گرداند، همچنین بافر تانک از جمله تجهیزاتی است که برای ذخیره سازی برودت مورد نیاز در یک سیستم تهویه مطبوع کاربرد دارد. معمولا از مخزن بافر تانک به عنوان یک مخزن ذخیره تحت فشار در نظر گرفته می‌شود که در مسیر چیلر قرار می‌گیرد. بافر تانک در اصل یک مخزن برای ذخیره انرژی تولیدی در سیستم است. میزان بار انرژی تولیدی در سیستم لزوما با بار مصرفی توسط مصرف کننده‌ها برابر نیست. وقتی که میزان بار مصرفی مصرف کننده‌ها از بار تولیدی کمتر باشد انرژی باقی مانده یا اضافی درون این مخزن ذخیره می‌شود. و زمانی که بار مصرفی مصرف کننده‌ها از بار تولیدی منبع تولید انرژی بیشتر باشد، انرژی از طرف مخزن به سمت مصرف کننده‌ها راهی می‌شود.

از هیدرولیک سپراتورها در سیستم‌های گرمایشی برای تنظیم فشار و جریان آب در هر شاخه از مدار گرمایش استفاده می‌شود تا همه قسمت‌ها به طور یکسان گرم شوند. در این صورت از مشکلاتی مثل سرد ماندن بعضی نقاط یا فشار زیاد در برخی مدارها جلوگیری خواهد شد. گزینه **ج** صحیح است.

پرسش ٤) در رطوبت زن بخار در دستگاه‌های هوارسان استفاده از Steam Jacket به چه منظور است؟

الف) بخار خروجی از رطوبت زن عاری از قطرات آب و به صورت بخار اشباع شود.
ب) بخار خروجی از رطوبت زن به صورت سوپرهیت شود.
ج) دمای بخار خروجی از رطوبت زن کاهش یابد.
د) فشار بخار خروجی از رطوبت زن کاهش یابد.

پاسخ) رطوبت زن هواساز در مناطقی که نیاز است تا رطوبت وارد محیط شود، به کار برده می‌شود. این کاربرد هواساز، در مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که شرایط آب و هوایی محیط، خشک بوده و نیاز است تا با اضافه کردن رطوبت به محیط، شرایط مطبوعی را ایجاد کرد. از رطوبت‌زن‌های Steam Jacket برای اینکه بخار خروجی به صورت اشباع خارج شود استفاده می‌شود. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۸۹

پرسش ٥) در یک مرکز کامپیوتر استفاده از کدام نوع خاموش کننده دستی مناسب است؟

الف) پودر خشک و فوم　　ب) پودر خشک و دی اکسید کربن
ج) فوم و دی اکسید کربن　　د) پودر خشک، فوم و دی اکسید کربن

پاسخ) مناسب‌تری خاموش‌کننده جهت اطفای حریق برای مکان‌هایی که در آن‌ها تجهیزات الکتریکی دارای جریان وجود دارد خاموش‌کننده‌های گازی مانند گاز CO_2 می‌باشد، همچنین از پودر خشک نیز می‌توان استفاده کرد، استفاده از آب و کف (فوم) برای اطفای حریق در این مکان‌ها توصیه نمی‌شود. گزینه **ب** صحیح است.

پرسش ٦) برای محاسبه بارهای حداکثر سرمایی و گرمایی ساختمان، حداقل دمای فصل گرم و حداکثر دمای فصل سرد شرایط طرح داخل به ترتیب باید چند درجه سلسیوس در نظر گرفته شود؟

الف) ۲۴ و ۲۴　　ب) ۲۲ و ۲۴　　ج) ۲۲ و ۲۲　　د) ۲۴ و ۲۲

پاسخ) طبق بند "الف" آیین نامه ۱۹-۴-۳-۴ مبحث ۱۹، برای محاسبه بارهای حداکثر گرمایی و سرمایی ساختمان، باید دمای حداکثر ۲۲ درجه سلسیوس برای محاسبه بار گرمایی (اوقات سرد سال)، و دمای حداقل ۲۴ درجه سلسیوس برای محاسبه بار سرمایی (اوقات گرم سال) در نظر گرفته شود. گزینه **د** صحیح است.

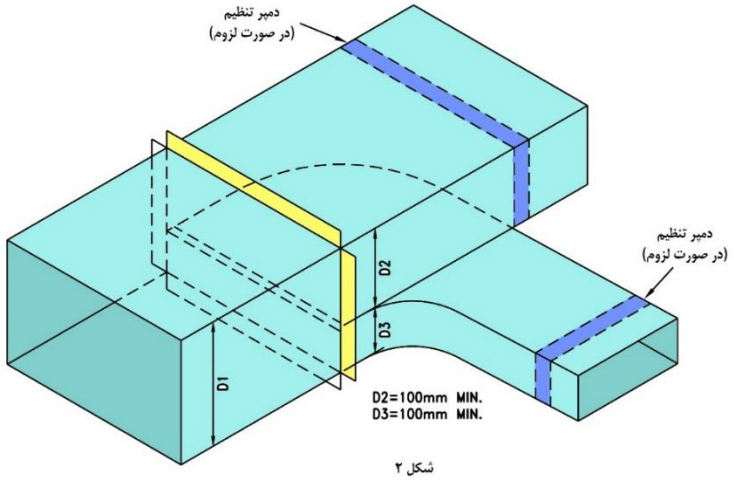
مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۴۷

پرسش ۷) شکل زیر انشعاب هوا در یک سیستم کانال‌کشی را نشان می‌دهد. اندازه دمپر بادبزنی (L) باید حداقل چند میلی‌متر باشد؟

الف) ۱۰۰　　ب) ۱۵۰　　ج) ۱۲۰　　د) ۲۰۰

پاسخ) طبق نقشه M.D. 305-03-1 نشریه ۲-۶-۱۲۸، در صورت نصب دمپر بادبزنی در محل انشعاب، اندازه آن ۱/۵ برابر W یا D_3 خواهد بود. حداقل مقدار D_3 یا W نیز طبق شکل ۱۰۰ میلی‌متر است، پس حداقل مقدار L برابر است با:

$$L_{min} = 1.5 \times D_3 = 1.5 \times 100 = 150\,mm$$



شکل ۲

گزینه **ب** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل دوم – صفحه ۹۸

پرسش ۸) اندازه کفشوی تخلیه آب در تونل آدم رو تاسیسات مکانیکی ساختمان باید حداقل چند اینچ باشد؟

الف) ۳ ب) ۲ ج) $۲\frac{۱}{۲}$ د) ۴

پاسخ) طبق نقشه M.D. 301-01-6 نشریه ۲-۶-۱۲۸، قطر نامی کفشوی تخلیه آب در تونل آدم‌رو ۳ اینچ می‌باشد، گزینه **الف** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد اول – فصل دوم – صفحه ۸۵

پرسش ۹) علامت زیر در نقشه های تاسیسات مکانیکی ساختمان به چه معنا است؟

الف) لوله توزیع آب گرم مصرفی ب) لوله برگشت آب گرم مصرفی

ج) لوله برگشت آب گرم سیستم گرمایش د) لوله توزیع آب گرم سیستم گرمایش

پاسخ) طبق نقشه M.D. 101-01-1 نشریه ۱-۶-۱۲۸، گزینه **ب** صحیح است.

پرسش ۱۰) در یک سیستم تاسیسات گرمایی با ظرفیت دیگ ۱۰۰,۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت، قطر لوله‌های رفت، برگشت و سرریز منبع انبساط باز به ترتیب باید حداقل چند اینچ باشد؟

الف) $1\frac{1}{2}$ و ۱ و ۱ ب) $1\frac{1}{4}$ و ۱ و ۱ ج) $1\frac{1}{2}$ و ۱ و $1\frac{1}{2}$ د) $1\frac{1}{4}$ و ۱ و $1\frac{1}{4}$

پاسخ) طبق نقشه M.D. 301-06-1 نشریه ۲-۶-۱۲۸، حداقل قطر داخلی لوله‌ای که لوله خروجی دیگ را به مخزن انبساط مرتبط می‌کند و حداقل قطر داخلی لوله‌ای که لوله برگشت دیگ را به مخزن انبساط مرتبط می‌کند، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D_{supply} = 15 + 1.5\sqrt{\frac{Q(kcal/hr)}{1000}} = 15 + 1.5\sqrt{\frac{100000}{1000}} = 30\,mm \approx 1\frac{1}{4}\,in$$

$$D_{return} = 15 + \sqrt{\frac{Q(kcal/hr)}{1000}} = 15 + \sqrt{\frac{100000}{1000}} = 25\,mm \approx 1\,in$$

قطر لوله‌های هواکش و سرریز مخزن انبساط باید دست‌کم برابر با قطر لوله انبساط مرتبط به لوله خروجی دیگ باشد. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۱۵۳

پرسش ۱۱) مناسب‌ترین نقطه برای نصب منبع انبساط بسته به سیستم تاسیسات سرمایی کدام است؟

الف) روی لوله برگشت به چیلر و بعد از پمپ سیر کولاتور ب) روی لوله برگشت به چیلر و قبل از پمپ سیر کولاتور

ج) روی لوله رفت از چیلر و قبل از پمپ سیر کولاتور د) روی لوله رفت از چیلر و بعد از پمپ سیر کولاتور

پاسخ) برای سیستم آب خنک‌شونده‌ی چیلر یک منبع انبساط جهت کنترل فشار و انبساط آب، زمانی که دمای آن افزایش یافته است، در نظر می‌گیرند که بهترین محل نصب آن قبل از پمپ یعنی در قسمت مکش آن (جهت جلوگیری از ایجاد فشار منفی) و بعد از چیلر (جهت جلوگیری از تحمیل افت فشار به اواپراتور چیلر) می‌باشد. گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۷۶

پرسش ۱۲) در صورت نیاز به پمپ آب تغذیه برای منبع انبساط بسته با استفاده از گاز نیتروژن، فشار پمپ باید حداقل چقدر باشد؟

الف) ۱۰ درصد بالاتر از حداکثر فشار عملکرد سیستم در محل نصب منبع انبساط

ب) ۱۰ درصد بالاتر از فشار سیستم در محل نصب منبع انبساط پس از پر کردن آب و قبل از راه‌اندازی

ج) برابر حداکثر فشار عملکرد سیستم در محل نصب منبع انبساط

د) برابر فشار سیستم در محل نصب منبع انبساط پس از پر کردن آب و قبل از راه‌اندازی

پاسخ) طبق نقشه M.D. 301-06-4 نشریه ۲-۶-۱۲۸، فشار پمپ آب تغذیه، دست کم ده درصد بالاتر از حداکثر فشار عملکرد سیستم در محل مخزن انبساط (P_o) می‌باشد. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۱۶۲

پرسش ۱۳) دهانه ورود هوای بیرون باید حداقل چند سانتی‌متر از سطح بام بالاتر باشد؟

الف) ۱۰۰ ب) ۴۵ ج) ۳۰۰ د) ۶۰

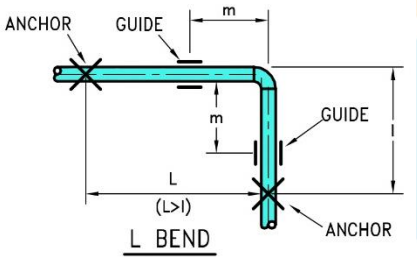
پاسخ) طبق نقشه M.D. 305-06-4 نشریه ۲-۶-۱۲۸، دهانه دریافت هوای بیرون دست کم باید ۴۵ سانتی‌متر از سطح بام یا کف محوطه خصوصی ساختمان بالاتر باشد، این دهانه ورودی باید دست کم ۳ متر از کف معابر عمومی بالاتر باشد. گزینه **ب** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل دوم – صفحه ۱۱٤

پرسش ۱٤) شکل زیر مسیر یک لوله‌کشی مسی با قطر خارجی ۲۸ میلی‌متر را نشان می‌دهد. اگر حداکثر دمای لوله نسبت به دمای لوله پس از نصب، ۵۰ درجه سلسیوس بالاتر باشد،فاصله تکیه‌گاه‌های هادی m نسبت به زانویی (m) باید حداقل چند سانتی‌متر باشد؟

الف) ۵۴ ب) ۶۳ ج) ۷۶ د) ۴۵

پاسخ) طبق نقشه M.D. 305-06-4 نشریه ۲-۶-۱۲۸، داریم:



$$m = 6.86\sqrt{D \times L \times T.D.} \overset{L<I}{\Rightarrow} m = 6.86\sqrt{D \times I \times T.D.} = 6.86\sqrt{28 \times 6 \times 50} = 628.7\,mm \approx 63\,cm$$

– در مورد لوله‌های ساخته شده از فولاد زنگ ناپذیر تیپ 304 و لوله‌های مسی، مقدار (m) بدست آمده از فرمول‌های فوق باید در ضریب ۱/۲ ضریب شود.

$$m_t = m \times 1.2 = 75.6\,cm \approx 76\,cm$$

گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل دوم – صفحه ۷۷

پرسش ۱۵) شکل زیر بخشی از یک سیستم جمع آوری فاضلاب را نشان می‌دهد. اگر فاضلاب تخلیه شده به لوله قائم فاضلاب در هر طبقه 10 DFU و دارای توالت باشد کدام گزینه صحیح است؟

الف) نصب هواکش های A و B الزامی نیست.

ب) نصب هواکش A الزامی است و نصب هواکش B الزامی نیست.
ج) نصب هواکش B الزامی است و نصب هواکش A الزامی نیست.
د) نصب هواکش های A و B الزامی است.

پاسخ) طبق بند «پ-۵» و «پ-۶» آیین‌نامه ۱۶-۴-۲-۵ صفحه ۸۹ مبحث ۱۶، اندازه‌گذاری قسمت افقی دوخم افقی باید بر مبنای لولهٔ افقی اصلی فاضلاب انجام گیرد. لولهٔ قائم بالای دوخم افقی باید بر مبنای لولهٔ قائم فاضلاب و لولهٔ قائم پایین دوخم باید برابر قسمت افقی دوخم و یا بر مبنای لولهٔ قائم فاضلاب و مجموع D.F.U لوازم بهداشتی که در بالا و پایین دوخم به آن تخلیه می‌شود، هر کدام که بزرگتر باشد، اندازه‌گذاری شود (بند پ-۵).

اگر تعداد طبقات بالای دوخم افقی کمتر از ۵ طبقه باشد دوخم می‌تواند بدون هواکش باشد در غیر این صورت باید برای دوخم هواکش نصب شود مگر اینکه لوله های قائم بالا و پایین و دوخم، یک اندازه بزرگتر از لولهٔ افقی اصلی مورد نیاز برای آن تعداد لوازم بهداشتی اندازه‌گذاری شود و اطمینان حاصل شود که سطح مقطع لولهٔ فاضلاب در هیچ قسمتی از لوله‌های قائم و افقی، کمتر از مجموع سطح مقطع مورد نیاز لولهٔ قائم فاضلاب برای آن تعداد لوازم بهداشتی و یک لولهٔ هواکش دوخم طبق ردیف (۱۱-۲-۵-۱۶) نباشد (بند پ-۶).

طبق جدول پ ۳-۳-۲ مبحث ۱۶، اندازه‌گذاری قسمت افقی دو خم براساس لوله اصلی افقی فاضلاب انجام شده است و از آنجایی که تعداد طبقات بالای دو خم ۵ طبقه است و دو خم بعد از آخرین و پایین‌ترین شاخه‌ی افقی فاضلاب نیست، پس نصب هر دو هواکش الزامی است. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل سوم – صفحه ۱۲۸

پرسش ۱۶) در یک ساختمان مسکونی با ۶ طبقه روی سطح زمین و ۲ طبقه زیرزمین تراز پایین ترین وسیله بهداشتی در زیرزمین ۶ متر و تراز بالاترین وسیله بهداشتی در آخرین طبقه ۱۸ متر از لوله آب ورودی به ساختمان است. اگر پایین‌ترین وسیله بهداشتی شیرسرشلنگی و بالاترین وسیله بهداشتی دوش با شیر ترموستاتیک باشد کدام گزینه در خصوص سیستم آبرسانی ساختمان صحیح است؟ فشار آب شهر ۲ بار و افت فشار آب در کنتور ۱ بار است.

الف) سیستم تامین فشار و زون‌بندی سیستم آبرسانی الزامی نیست.
ب) سیستم تامین فشار و زون‌بندی سیستم آبرسانی الزامی است.
ج) سیستم تامین فشار الزامی نیست ولی زون‌بندی سیستم آبرسانی الزامی است.
د) سیستم تامین فشار الزامی است ولی زون‌بندی سیستم آبرسانی الزامی نیست.

پاسخ) طبق جدول ۱۶-۳-۳-۵ "ب" صفحه ۴۵ مبحث ۱۶، حاقل فشار مورد نیاز پشت شیر شیلنگی ۵/۵ متر ستون آب و برای شیر ترموستاتیک این مقدار ۱۴ متر ستون آب است، همچنین طبق بند «الف» آیین‌نامه ۱۶-۳-۳-۵ صفحه ۴۴ مبحث ۱۶، حداکثر فشار آب شبکهٔ لوله‌کشی توزیع آب مصرفی، در پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در وضعیت بدون جریان نباید از ۴ بار بیشتر باشد.
فشار آب در پایین‌ترین نقطه با توجه به فشار آب شهر، افت فشار کنتور و فشار استاتیک ارتفاع بین ورودی آب تا پایین‌ترین مصرف‌کننده برابر است با:

$$h_{t,d} = 20 - 10 + 6 = 16\,mH_2O$$

این مقدار از ۵/۵ متر آب بیشتر و از ۴ بار (۴۰ متر ستون آب) کمتر است پس فشار آب برای پایین‌ترین مصرف‌کننده مناسب است، همچنین فشار بالاترین مصرف‌کننده با توجه به فشار آب در ورودی ساختمان، افت فشار کنتور و فشار استاتیک حاصل از ارتفاع ساختمان برابر است با:

$$h_{t,u} = 20 - 10 - 18 = -8\,mH_2O$$

نه تنها حداقل فشار لازم در پشت شیر ترموستاتیک آخرین مصرف‌کننده تأمین نمی‌شود بلکه فشار ورودی برای تأمین آب مصرف‌کننده‌های بالاتر مناسب نیست پس باید از سیستم افزایش فشاری استفاده شود که حداقل فشار لازم در پشت آخرین مصرف‌کننده تأمین شود یعنی علاوه بر فشار ۸ مترستون آب باید ۱۴ متر ستون آب فشار پشت شیر آخرین مصرف‌کننده باشد، بنابراین سیستم افزایش فشار باید حداقل ۲۲ متر ستون آب فشار تأمین کند، از طرفی فشار پشت آخرین مصرف‌کننده هم نباید از ۴ بار یا ۴۰ متر ستون آب بیشتر شود بنابراین در این حالت فشار پشت پایین‌ترین مصرف‌کننده برابر است با:

$$h_{t,u} = 20 - 10 + 22 + 6 = 38\,mH_2O$$

حداکثر فشار آب پشت پایین‌ترین مصرف‌کننده از ۴۰ متر ستون آب بیش‌تر نمی‌شود، بنابراین تنها استفاده از سیستم افزایش فشار برای این ساختمان کافی بوده و نیازی به زون‌بندی ساختمان نیست. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل دوم – صفحه ۵۲

پرسش ۱۷) در سوال قبل اگر آزمایش نشت لوله‌کشی پیش از نصب وسایل بهداشتی از طریق لوله آب ورودی به ساختمان انجام شود، حداقل فشار مورد نیاز در ورودی ساختمان چند بار است؟

الف) ۹/۴ ب) ۸/۱ ج) ۱۰ د) ۷/۵

پاسخ) طبق «ب-۲» آیین‌نامه ۱۶-۳-۹-۲ صفحه ۷۹ مبحث ۱۶، آزمایش فشار باید با آب و به کمک تلمبهٔ مخصوص مجهز به فشار سنج، و با فشار حداقل ۱۰ بار در پایین‌ترین نقطهٔ شبکهٔ لوله‌کشی مورد آزمایش انجام شود. فشارسنج باید در پائین‌ترین قسمت لوله‌کشی مورد آزمایش نصب شود و کنترل شود که هیچ یک از قطعات و اجزای لوله‌کشی نباید با فشار کمتر از ۶ بار یا حداکثر فشار عملکرد آن، هر کدام که بیشتر باشد، آزمایش شود.

در صورتی که حداقل فشار در پایین‌ترین نقطه ۱۰ بار باشد، فشار در ورودی (۶ متر بالاتر) برابر با ۹/۴ بار و برای آخرین مصرف‌کننده (۱۸ متر بالاتر) ۷/۶ بار می‌باشد که مناسب است، بنابراین گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل دوم – صفحه ۱۱۲

پرسش ۱۸) برای ذخیره آب مصرفی در یک مجتمع مسکونی با ۱۶۰ نفر ساکن، کدام گزینه قابل استفاده است؟

الف) یک مخزن به ظرفیت ۱۲,۰۰۰ مترمکعب

ب) دو مخزن هر یک به ظرفیت ۶,۰۰۰ مترمکعب

پ) سه مخزن هر یک به ظرفیت ۴۰۰۰ مترمکعب

الف) فقط پ　　ب) ب و پ　　ج) الف، ب و پ　　د) هیچ‌کدام

پاسخ) طبق بند «ب» آیین‌نامه ۱۶-۳-۶-۱ صفحه ۶۱ مبحث ۱۶، در ساختمان‌های مسکونی بیش از ۳ طبقه یا بیش از ده واحد آپارتمانی باید مخزن ذخیره آب با گنجایش دست‌کم ۷۵ لیتر برای هر نفر پیش‌بینی شود، بنابراین حداقل حجم آب مورد نیاز برابر است با:

$$V = 160 \times 75 = 12000\,\text{lit} \times \frac{1\,\text{m}^3}{1000\,\text{lit}} = 12\text{m}^3$$

طبق بند «ث-۷» آیین‌نامه ۱۶-۳-۶-۱ صفحه ۶۳ مبحث ۱۶، اگر حجم ذخیرهٔ مورد نیاز آب بیش از ۴۰۰۰ لیتر (۴ مترمکعب) باشد، باید به جای یک مخزن دست‌کم دو مخزن به طور موازی نصب شود تا هنگام تعمیر یا تمیز کردن یکی از مخازن، آب قطع نشود. در این حالت هر مخزن باید به طور جداگانه و مستقل به شیرهای ورودی و خروجی آب، شیر کنترل، شیر تخلیه، لولهٔ سرریز و لولهٔ هواکش مجهز باشد، بنابراین به حداقل دو مخزن با گنجایش ۶۰۰۰ لیتر (۶ مترمکعب) یا سه مخزن به ظرفیت ۴۰۰۰ (۴ مترمکعب) لیتر نیاز است. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل دوم – صفحه ۸۷ و ۹۱

پرسش ۱۹) ابعاد کانال تخلیه هود برای یک دستگاه کباب پز زغالی به طول ۳ فوت میتواند چند اینچ مربع باشد؟

الف) ۲۴×۲۶　　ب) ۲۲×۲۸　　ج) ۲۰×۳۰　　د) هر سه گزینه صحیح است.

پاسخ) طبق بند «الف-۲» آیین‌نامه ۱۴-۵-۶-۲ مبحث ۱۴، بر روی آن دسته از دستگاه‌های پخت و پز که روغن و دود متصاعد می‌کنند، باید هود نوع I نصب شود.

طبق بند «پ-۸» آیین‌نامه ۱۴-۵-۶-۴ صفحه ۶۲ مبحث ۱۴، سرعت جریان هوا در داخل کانال تخلیهٔ هوای هود نوع I، نباید کمتر از ۲/۵ متر بر ثانیه (۵۰۰ فوت در دقیقه) باشد.

طبق جدول ۱۴-۵-۶-۲ صفحه ۵۴، مبحث ۱۴، حداقل مقدار تخلیه هوا برای هود سه‌طرفه برابر با ۵۵۰ فوت بر دقیقه بر طول هود و برای هود چهارطرفه برابر با ۷۰۰ فوت بر دقیقه بر طول هود است بنابراین ابعاد کانال تخلیه هود در دو حالت برابر است با:

$$Q = 550 \times 3 = 1650 \frac{ft^3}{min} \quad \overset{Q=A\times v}{\Rightarrow} \quad A = \frac{Q}{v} = \frac{1650}{500} = 3.3\,ft^2 \times \frac{144\,in^2}{1\,ft^2} = 475.2\,in^2$$

$$Q = 700 \times 3 = 2100 \frac{ft^3}{min} \quad \overset{Q=A\times v}{\Rightarrow} \quad A = \frac{Q}{v} = \frac{2100}{500} = 4.2\,ft^2 \times \frac{144\,in^2}{1\,ft^2} = 604.8\,in^2$$

هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد، گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل اول – صفحه ۳۴ و ۳۷

پرسش ۲۰) از یک هواساز با حجم هوای برگشتی ۷۵۰۰ فوت مکعب بر دقیقه برای سرمایش یک مسجد با ظرفیت ۲۰۰ نفر در سطح دریا استفاده می‌شود. حداقل میزان دمای هوا بعد از محفظه اختلاط دستگاه حدوداً چند درجه فارنهایت است؟ (دمای طرح داخل و خارج را به ترتیب ۷۵ و ۱۰۵ درجه فرض کنید)

الف) ۱۰۲ ب) ۷۵ ج) ۸۶ د) ۸۱

پاسخ) طبق جدول ۱۴-۴-۴-۴ صفحه ۴۱ مبحث ۱۴، حداقل مقدار هوای ورودی از بیرون برای مسجد ۱۰ فوت مکعب بر دقیقه برای هر نفر است، بنابراین مقدار هوای تازه مورد نیاز با توجه به تعداد نفرات برابر است با:

$$\dot{V} = 200 \times 10 = 2000 \frac{ft^3}{min}$$

دمای هوا بعد از محفظه‌ی اختلاط، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{mix} = \frac{T_{oa} \times cfm_{oa} + T_{rm} \times cfm_{ret}}{cfm_{oa} + cfm_{ret}} = \frac{105 \times 2000 + 75 \times 7500}{2000 + 7500} = 81.3^{\circ}F$$

گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل اول – صفحه ۱۶

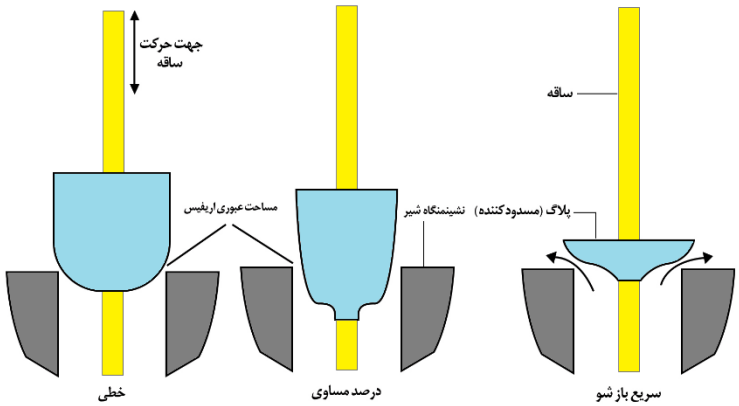
مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۵۰

پرسش ۲۱) در شکل زیر انواع دیسک‌های شیر کنترلی دوراهه کشیده شده است، به ترتیب شماره گذاری شده هر شکل مربوط به کدام نوع شهر است؟

الف) Quick Opening و Linear و Equal Percentage

ب) Linear و Equal Percentage و Quick Opening
ج) Linear و Quick Opening و Equal Percentage
د) Equal Percentage و Linear و Quick Opening

پاسخ) سریع بازشو: در شیرهای سریع بازشو، با کمی باز کردن شیر، دبی بالایی عبور خواهد کرد. برای مثال باز کردن دهانه به میزان ٪۵۰ باعث عبور جریان به میزان ٪۹۰ خواهد شد. این شیرها معمولاً برای کاربردهای قطع و وصل (On/Off) استفاده می‌گردند.
خطی: در شیرهای خطی، دبی مستقیماً با میزان باز شدن شیر رابطه دارد. برای مثال؛ اگر شیر ٪۴۰ بازشود، اریفیسی به اندازه ٪۴۰، اجازه عبور جریان به میزان ٪۴۰ را خواهد داد.
درصد مساوی: در شیرهای درصد مساوی که لگاریتمی نیز نامیده می‌شود، شکل پلاگ طوری طراحی شده‌است که هر جزئی که پلاگ بالاتر می‌رود جریان به میزان درصدی مشخص از دبی قبلی افزایش می‌یابد. ارتباط بین بازشدن پلاگ و دبی جریان به جای خطی، لگاریتمی است.
طبق شکل زیر گزینه **ب** صحیح است.



پرسش ۲۲) سرعت هوا در سطح دریچه کنترل هود برای تخلیه مکانیکی گازهای سمی باید حداقل چند متر بر ثانیه باشد؟
الف) ۲ ب) ۱/۵ ج) ۱ د) ۰/۵
پاسخ) طبق بند «خ-۱» آیین‌نامه ۱۴-۵-۳-۱ مبحث ۱۴، در سطح دریچهٔ کنترل و دسترسی هود، سرعت هوا باید دست‌کم یک متر بر ثانیه باشد. گزینه **ج** صحیح است.
مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم - فصل اول - صفحه ۲۹

پرسش ۲۳) دو فضای مجاور A و B به ترتیب دارای مساحت‌های ۳۵ و ۲۰ متر مربع هستند. فضای A دارای دسترسی برای تعویض طبیعی هوا از طریق یک بازشو به پاسیو با مساحت ۱۴ متر مربع است و تعویض هوای طبیعی فضای B از طریق فضای A انجام می‌شود. سطح دهانه بازشوی پاسیو به هوای خارج باید حداقل چند متر مربع باشد؟

الف) ۲/۲ ب) ۱/۹۶ ج) ۴/۴ د) ۲/۷۶

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۴-۴-۳-۳ صفحه ۳۹ مبحث ۱۴، سطح بازشوی دهانهٔ هر فضا به هوای خارج باید دست‌کم ۴ درصد سطح زیر بنای فضایی باشد که هوای آن با تهویهٔ طبیعی، تعویض می‌شود. بازشوی خارجی می تواند به یک پاسیو باز شود ولی سطح بازشوی بین پاسیو وفضا نباید از ۸ درصد سطح زیربنای فضا کمترباشد. در این حالت سطح بازشو باید دست کم ۱/۹ مترمربع (۲۰ فوت مربع) باشد و سطح بازشوی پاسیو به هوای بیرون باید با توجه به مجموع سطح زیر بنای پاسیو و فضا محاسبه شود.

سطح بازشوی پاسیو به هوای بیرون برابر است با:

$$A = \frac{4}{100} \times (35 + 20 + 14) = 2.76\,m^2$$

گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم - فصل اول - صفحه ۱۱

پرسش ۲۴) دو عدد شیر با ضرایب جریان (Cv) a و b به صورت موازی در مسیر جریان آب قرار گرفته‌اند. ضریب جریان (Cv) معادل این سیستم کدام است؟

الف) $a + b$ ب) $\frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ج) $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ د) $\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{ab}$

پاسخ) طبق نشریه ۱۷۲، در صورتی که روی لوله ورودی و خروجی، شیر سه راهی برای نصب فشارسنج و اندازه‌گیری فشار وجود داشته باشد و ضریب جریان شیر نیز مشخص باشد می‌توان از رابطه‌ی زیر مقدار دبی آب را اندازه‌گیری کرد، ضریب جریان شیر، مقدار جریانی است (به گالن در دقیقه) که در زمان باز بودن کامل شیر و تحت افت فشاری معادل ۱ پوند بر اینچ مربع، از شیر عبور می‌کند.

$$gpm = C_V \times \sqrt{\Delta P}$$

برای دو شیر که به صورت موازی در مسیر جریان آب قرار می‌گیرند می‌توان افت فشار ورودی به شیرها را با هم برابر نظر گرفت، در این حالت دبی کل برابر است با جمع دبی آب ورودی به هر شیر، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} gpm_t = gpm_1 + gpm_2 \\ gpm_t = \sqrt{\Delta P} \times C_{Vt} \end{cases} \Rightarrow gpm_t = C_{V1} \times \sqrt{\Delta P_1} + C_{V2} \times \sqrt{\Delta P_2} \overset{\sqrt{\Delta P} = \sqrt{\Delta P_1} = \sqrt{\Delta P_2}}{\Rightarrow} gpm_t = \sqrt{\Delta P} \times (C_{V1} + C_{V2}) \Rightarrow C_{Vt} = C_{V1} + C_{V2} = a + b$$

گزینه **الف** صحیح است.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی، مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول
۰۹۱۲۰۹۵۷۲۱۳ ۹۰۰۰۶۰۲۰ ۱۴۸۱۸۷۴۲۷۱
tasisat_barghi www.mohammad-karimi.com info@mohammad-karimi.com

پرسش ۲۵) دودکش یک دستگاه گازسوز به دلیل جانمایی غلط و نشتی، باعث بروز مخاطرات جانی برای ساکنین یک واحد آپارتمانی شده است. کدام گزینه در مورد فرد مسئول صحیح است؟

الف) مجری و ناظر ب) طراح،مجری و ناظر ج) ناظر د) طراح و مالک

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۷-۴-۱ صفحه ۲۶ مبحث ۱۷، اجرای دقیق الزامات این فصل در حوزه وظایف طراح، مجری، ناظر، سازندگان ساختمان‌ها و خصوصاً سازندگان و نصابان دستگاه‌های گازسوز و دودکش‌ها بوده و هر یک از اشخاص یاد شده در قبال وظایف خود مسئولیت قانونی دارند. گزینه **ب** صحیح است.

پرسش ۲۶) قطر لوله رابط گاز باید همواره ..... قطر لوله کلکتور باشد.

الف) برابر با ب) بزرگ‌تر از ج) کوچک‌تر از د) بزرگ‌تر مساوی با

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۷-۴-۱۰-۲-۷ مبحث ۱۷، قطر لوله رابط باید با قطر لوله کلکتور برابر باشد. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس - فصل پنجم - صفحه ۲۴۳

پرسش ۲۷) در یک فضا یک دستگاه گازسوز فن‌دار با محفظه احتراق بسته با ارزش حرارتی ناخالص گاز ورودی ۸۰,۰۰۰ بی‌تی‌یو بر بر ساعت نصب شده است. اگر هوای احتراق این دستگاه به صورت مکانیکی از هوای آزاد تأمین شود، هوای احتراق باید حداقل چند فوت مکعب بر دقیقه باشد؟

الف) ۵۰ ب) ۳۶ ج) ۲۸ د) ۲۰

پاسخ) طبق بند «الف» آیین‌نامه ۱۴-۹-۵-۲ صفحه ۱۱۴ مبحث ۱۴، مقدار هوایی که با سیستم تأمین مکانیکی هوای احتراق به فضای محل نصب دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز فرستاده می‌شود باید، دست‌کم برابر یک مترمکعب در ساعت برای هر ۳۵۵ کیلوکالری در ساعت (یک فوت‌مکعب در دقیقه برای هر ۲۴۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت) انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاه‌ها، باشد.

$$\dot{V}\left(\frac{ft^3}{min}\right) \geq \frac{Q_{in}\left(\frac{Btu}{hr}\right)}{2400} \quad \Rightarrow \quad \dot{V} \geq \frac{80000}{2400} \quad \Rightarrow \quad \dot{V} \geq 33.3\frac{ft^3}{min}$$

چون وسیله گازسوز است باید الزامات مربوط به مبحث ۱۷ را هم در نظر گرفت، بنابراین طبق آیین‌نامه ۱۷-۵-۴-۴-۲ مبحث ۱۷، کمترین مقدار هوایی که توسط سیستم مکانیکی برای تأمین هوای احتراق باید به داخل فضای محل نصب دستگاههای گازسوز منتقل شود ۱ متر مکعب در ساعت به ازای هر ۴۲۴ کیلو کالری در ساعت (۰/۰۴ متر مکعب در دقیقه به ازای هر ۱۰۰۰ کیلو کالری در ساعت) ارزش حرارتی ناخالص گاز ورودی به دستگاه دستگاه های گازسوز باشد.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی، مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول
۰۹۱۲۰۹۵۷۲۱۳ ۹۰۰۰۶۰۲۰ ۱۴۸۱۸۷۴۲۷۱
tasisat_barghi www.mohammad-karimi.com info@mohammad-karimi.com

$$\dot{V}\left(\frac{ft^3}{min}\right) \geq \frac{Q_{in}\left(\frac{Btu}{hr}\right)\times 0.35}{1000} \quad \Rightarrow \quad \dot{V} \geq \frac{80000\times 0.35}{1000} \quad \Rightarrow \quad \dot{V} \geq 28\frac{ft^3}{min}$$

با توجه به اینکه درصورت اختلاف بین دو مبحث باید الزام سختگیرانه‌تر انتخاب شود، پس گزینه **ب** صحیح است (در پاسخنامه رسمی گزینه **ج** پاسخ صحیح اعلام شده است؛ می‌توان به این سوال اعتراض کرد).

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل اول – صفحه ٥٦ و ٦٢

پرسش ۲۸) یک دستگاه گازسوز با ارزش حرارتی ناخالص گاز ورودی ۵٫۶۱۶ کیلوکالری بر ساعت در فضایی مجاور هوای آزاد قرار دارد. هوای احتراق دستگاه مطابق الزامات مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان از طریق دو دریچه باز ثابت تامین می‌شود. اندازه دریچه‌های مربعی چوبی مورد نیاز باید حداقل چند میلی‌مترمربع باشد؟

الف) ۱۰۰×۱۰۰ ب) ۸۰×۸۰ ج) ۶۰×۶۰ د) ۱۲۰×۱۲۰

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۷–۵–۴–۲–۴ و ۱۷–۵–۴–۲–۵ مبحث ۱۷، مساحت دریچه ها باید حداقل ۱۰۰ میلی متر مربع به ازای هر ۱۵۶ کیلو کالری بر ساعت ارزش حرارتی ناخالص گاز ورودی به دستگاه/دستگاه‌های گازسوز باشد. در دریچه های با مقطع مستطیل اندازه ضلع کوچک نباید کمتر از ۸۰ میلی متر (۳ اینچ) باشد.

همچنین طبق آیین‌نامه ۱۷–۵–۶–۱–۴، اگر دریچه‌ای از نوع چوبی بر روی دهانه نصب می‌شود سطح آزاد آن نباید بیش از ۲۵ درصد محاسبه شود مگر آن که کارخانه سازنده دریچه درصد دیگری توصیه کرده باشد.

$$A(mm^2) = \frac{Q_{in}\left(\frac{kcal}{hr}\right)\times 100}{156} = \frac{5616\times 100}{156} = 3600\,mm^2 \quad \Rightarrow \quad A_t = \frac{A}{0.25} = \frac{3600}{0.25} = 14400\,mm^2 = 120\times 120\,mm^2$$

گزینه **د** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل اول – صفحه ٦١ و ٦٢ و ٦٣

پرسش ۲۹) قطر دودکش بخاری با محفظه احتراق باز باید حداقل چند میلی‌متر باشد؟

الف) ۱۰۰ ب) ۱۵۰ ج) ۵۰ د) ۲۰۰

پاسخ) طبق بند «ب–۱» آیین‌نامه ۱۷–۴–۷ صفحه ۵۳ مبحث ۱۷، حداقل سطح مقطع دودکش با مکش طبیعی، باید ۷۸۵۰ میلی‌متـر مربـع (۱۲ اینچ مربع) باشد، بنابراین حداقل قطر برابر است با:

$$A = \pi\frac{d^2}{4} \quad \Rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\times 7850}{3.14}} = 100\,mm$$

گزینه **الف** صحیح است.

کلید واژه «بخاری با محفظه احتراق باز»

پرسش ۳۰) مطابق شکل زیر دو دستگاه گازسوز دارای دودکش مشترک هستند قطر D_1، D_2، D_3 به ترتیب باید حداقل چند میلی‌متر باشد؟

الف) ۲۰۰ و ۱۵۰ و ۲۵۰ ب) ۱۵۰ و ۲۰۰ و ۲۰۰

ج) ۲۰۰ و ۱۵۰ و ۲۰۰ د) ۱۵۰ و ۲۰۰ و ۲۵۰

پاسخ) طبق جدول ۱۷-۴-۷ صفحه ۴۴ مبحث ۱۷، قطر لوله‌های رابط (D_1 و D_2) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$1\begin{cases} R_1 = 0.3\,m \\ H = 4.5\,m \\ L_1 = 2\,m \\ Q_2 = 14000\,\dfrac{kcal}{hr} \end{cases} \Rightarrow \quad D_1 = 150\,mm \quad , \quad 2\begin{cases} R_2 = 0.9\,m \\ H = 4.5\,m \\ L_2 = 3\,m \\ Q_2 = 38000\,\dfrac{kcal}{hr} \end{cases} \Rightarrow \quad D_2 = 150\,mm$$

همچنین قطر لوله رابط را بر اساس آیین‌نامه ۱۷-۴-۶-۴-۸ نیز محاسبه کرده و عدد بزرگ‌تر را انتخاب می‌کنیم:

حداکثر طول لوله رابط دودکش باید ۴۵۰ میلی‌متر (۱۸ اینچ) برای هر ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) قطر آن باشد. در صورتی‌که طول لوله رابط از ۴۵۰ میلی‌متر (۱۸ اینچ) برای هر ۲۵۰ میلی‌متر (۱ اینچ) قطر آن بیشتر باشد، باید از طریق افزایش قطر یا ارتفاع کل دودکش، ظرفیت مورد نظر تأمین شود. در هر حال طول لوله رابط نباید از ۷۵ درصد ارتفاع دودکش قائم بیشتر باشد. یعنی:

$$D \geq \frac{25 \times L(mm)}{450} \begin{cases} D_1 \geq \dfrac{25 \times 2000}{450} = 111.1 \quad \Rightarrow \quad D_1 = 150mm \\ D_2 \geq \dfrac{25 \times 3000}{450} = 166 \quad \Rightarrow \quad D_2 = 200mm \end{cases}$$

طبق جدول ۱۷-۴-۶ صفحه ۴۴ مبحث ۱۷، با داشتن ارتفاع (۴/۵ متر) و ظرفیت کل دستگاه‌ها (۵۲۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت)، قطر دودکش مشترک فلزی بدون لوله رابط (D_3)، ۲۰۰ میلی‌متر بدست می‌آید.

طبق آیین‌نامه ۱۷-۴-۶-۷-۴ صفحه ۴۱، بدون در نظر گرفتن جدول ظرفیت، در صورت برابر بودن قطر لوله رابط با قطر دودکش مشترک، باید قطر دودکش مشترک در جدول حداقل یک اندازه بزرگ‌تر در نظر شود، بنابراین باید قطر D_3 را یک سایز بزرگ‌تر یعنی ۲۵۰ میلی‌متر در نظر بگیریم. گزینه **د** صحیح است.

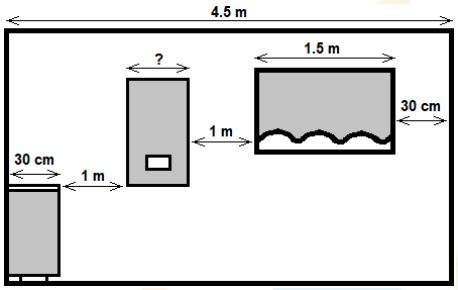
مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس - فصل پنجم - صفحه ۲۲۵ و ۲۲۷

پرسش ۳۱) روی دیوار یک آشپزخانه به طول ۴/۵ متر، پنجره‌ای به طول ۱/۵ متر دارای پرده قرار دارد. فاصله لبه سمت راست این پنجره از دیوار جانبی آشپزخانه ۳۰ سانتی‌متر است. سمت چپ این پنجره برای نصب یک پکیج گرمایی گاز سوز در نظر گرفته شده

است. سمت چپ محل نصب پکیج، یک کابینت چوبی با عرض و عمق ۳۰ سانتی‌متر نصب می‌شود. حداکثر عرض پکیجی که می‌توان در محل مورد نظر نصب کرد، چند سانتی‌متر است؟

الف) ۶۰ ب) ۴۰ ج) ۵۰ د) ۷۰

پاسخ) طبق بند «ت» آیین‌نامه ۱۷-۴-۵ صفحه ۲۹، محل نصب دستگاه‌های گازسوز باید دارای فاصله مناسب نسبت به مواد، مصالح و اشیای سوختنی باشد. حداقل فاصله دستگاه گازسوز از اشیاء و مواد قابل اشتعال باید حداقل ۱ متر باشد. بنابراین با توجه به اینکه پرده و کابینت چوبی هر از اشیای سوختنی هستند، داریم:



$$4.5 = 0.3 + 1 + x + 1 + 1.5 + 0.3 \quad \Rightarrow \quad x = 0.4\,m = 40\,cm$$

گزینه **ب** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس - فصل پنجم - صفحه ۲۳۸

پرسش ۳۲) بر طبق مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان، کدام دسته از موارد زیر مشمول تعریف ساختمان‌های خاص می‌شود؟

الف) ایستگاه پمپاژ آب شهری

ب) مرکز مدیریت بحران

پ) کتابخانه ملی

ت) ایستگاه آتش نشانی

الف) ب و پ ب) الف، پ و ت ج) الف، ب، پ و ت د) الف و ت

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۷-۳-۴ صفحه ۲۴ مبحث ۱۷، ساختمان‌های خاص، ساختمان‌هایی هستند که قابل استفاده بودن آن‌ها پس از وقوع زلزله یا سایر حوادث پیش‌بینی نشده به‌منظور خدمت‌رسانی به مردم اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره‌برداری از آن‌ها موجب افزایش تلفات یا خسارات می‌شود، مانند، بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز و تأسیسات آبرسانی، تأسیسات برق‌رسانی، مراکز کمک‌رسانی و به‌طورکلی، تمام ساختمان‌هایی که استفاده از آن‌ها در نجات و امداد مؤثر می‌باشد.

ساختمان‌هایی که تخریب آن‌ها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد، مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها و به‌طور کلی مراکزی که در آن اسناد و مدارک ملی یا آثار پردازش می‌شود.

ساختمان‌هایی که به‌منظور مدیریت بحران برای مواقع اضطراری، مانند زلزله، سیل و ... احداث شده است. گزینه **ج** صحیح است.

کلیدواژه «ساختمان‌های خاص»

پرسش ۳۳) در نظر گرفتن کدام موارد برای پارکینگ‌های بسته الزامی است؟

الف) سیستم اعلام حریق خودکار

ب) سیستم اعلام حریق دستی

پ) شبکه بارنده خودکار

ت) تهویه مکانیکی برای خروج دود و گازهای ناشی از حریق

الف) الف، ب و پ　　ب) الف، پ و ت　　ج) ب، پ و ت　　د) الف، ب، پ و ت

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۳-۱۱-۳-۷ صفحه ۱۹۷ مبحث ۳، چنانچه پارکینگ، طبق تعریف مقررات، از نوع باز نباشد، باید به‌منظور خروج دود و سایر فرآورده‌های گازی ناشی از آتش‌سوزی، دارای تهویه طبیعی یا مکانیکی، باشد.

طبق آیین‌نامه ۳-۱۱-۳-۷-۳ صفحه ۱۹۸، پارکینگ‌های بسته باید مجهز به سیستم اعلام حریق خودکار و شبکه بارنده خودکار تأیید شده باشند. همچنین طبق آیین‌نامه ۳-۵-۲-۱ صفحه ۵۴، در تمام ساختمان‌هایی‌که نصب سیستم کشف و اعلام حریق خودکار الزامی است، سیستم اعلام حریق دستی نیز باید نصب شود. گزینه **الف** صحیح است.

پرسش ۳٤) برای رعایت الزامات پدافند غیر عامل در زمان بحران در کدام یک از موارد زیر وجود فشار مثبت الزامی است؟

الف) چاه آسانسور

ب) فضای ایمن با زمان سکونت موقت

پ) راه‌پله‌ها

ت) اتاق تابلو برق

الف) الف، ب، پ و ت　　ب) الف، ب و پ　　ج) الف و پ　　د) ب و پ

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۲۱-۷-۲-۱-۱۲ صفحه ۹۳ مبحث ۲۱، در زمان بحران، فشار هوا در راه‌پله‌ها باید مثبت بوده و برای تأمین هوای مناسب در هنگام خروج اضطراری افراد، تمهیدات لازم اتخاذ شود.

طبق آیین‌نامه ۲۱-۷-۳-۱-۶ صفحه ۱۰۲ مبحث ۲۱، ایجاد فشار مثبت در محل نصب تجهیزات حساس الکتریکی، الکترونیکی و مخابراتی مانند اتاق تابلوهای برق و اتاق کنترل توصیه می‌شود. تا حد امکان سامانه تهویه اتاق‌های تأسیسات برقی ساختمان از سامانه تهویه مرکزی ساختمان مجزا باشد.
طبق آیین‌نامه ۲۱-۷-۴-۵ صفحه ۱۰۶ مبحث ۲۱، چاه آسانسور باید درزبندی شده و دارای فشار مثبت هوا باشد، تا از نفوذ دود و گرد و غبار به داخل آن و انتقال آلودگی به سایر قسمت‌ها، جلوگیری نماید.
ایجاد فشار مثبت برای راه‌پله‌ها و چاه آسانسور الزامی بوده و برای اتاق تابلو برق توصیه می‌شود، بنابراین گزینه **ج** صحیح است.
کلیدواژه «فشار مثبت» و «چاه آسانسور» و «اتاق تابلوهای برق»

پرسش ۳۵) در انتخاب فن برای دستگاه هواساز کدام گزینه در مورد بازده فنی صحیح است؟
الف) بازده کل فن در نقطه طراحی می‌تواند حداکثر ۱۵ درصد کمتر از حداکثر بازده کل فن باشد.
ب) بازده کل فن در نقطه طراحی می‌تواند حداکثر ۱۰ درصد کمتر از حداکثر بازده کل فن باشد.
ج) بازده استاتیکی فن در نقطه طراحی می‌تواند حداکثر ۱۰ درصد کمتر از حداکثر بازده استاتیکی فن باشد.
د) بازده استاتیکی فن در نقطه طراحی می‌تواند حداکثر ۱۵ درصد کمتر از حداکثر بازده استاتیکی فن باشد.
پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۹-۵-۴-۲-۲ صفحه ۱۰۳ مبحث ۱۹، در فن‌ها، بازده کل در نقطه طراحی کارکردی باید در فاصله حداکثر ۱۵ درصد از نقطه حداکثر کارایی کل فن باشد. گزینه **الف** صحیح است.
کلیدواژه «فن» و «بازده کل در نقطه طراحی کارکردی»

پرسش ۳۶) در محاسبات مصرف انرژی سالانه ساختمان‌ها، آب گرم مصرفی روزانه برای کاربری‌های مسکونی، تجاری و اداری به‌ترتیب چند لیتر به ازای هر نفر است؟
الف) ۲۵ و ۴ و ۷ ب) ۵۰ و ۷ و ۴ ج) ۲۵ و ۷ و ۷ د) ۵۰ و ۴ و ۴
پاسخ) طبق پیوست ۵ صفحه ۱۹۵ و ۱۹۷ و ۲۰۳ مبحث ۱۹، مقدار آب‌گرم مصرفی برای ساختمان‌های مسکونی تجاری و اداری به ازای هر نفر به‌ترتیب ۵۰ ، ۴ و ۴ لیتر در روز می‌باشد. گزینه **د** صحیح است.

پرسش ۳۷) برای ارزیابی یک ساختمان مسکونی در جزیره کیش به روش تجویزی، اگر کف محیط تهویه شده روی خاک و هم سطح با محوطه باشد، برای رسیدن به حداقل الزامات مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان کدام گزینه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد؟ (نوع عایق را پلی استایرن منبسط با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب در نظر بگیرید)
الف) عایق سراسری با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر

ب) عایق پیرامونی با ضخامت ۴/۵ سانتی‌متر و عرض ۵۰ سانتی‌متر
ج) عایق پیرامونی با ضخامت ۳ سانتی‌متر و عرض ۷۰ سانتی‌متر
د) هر سه گزینه صحیح است.

پاسخ) طبق پیوست ۳ صفحه ۱۸۱ مبحث ۱۹، درجه انرژی شهر کیش زیاد و نیاز غالب آن از نوع سرمایش است، همچنین طبق پیوست ۴ صفحه ۱۹۰، ساختمان مسکونی از لحاظ گونه‌بندی ساختمان‌ها جزو کاربری نوع الف بوده و طبق جدول صفحه ۱۹۱، این ساختمان با درجه انرژی زیاد و نوع کاربری الف، از لحاظ گروه‌بندی ساختمان‌ها، در گروه ۱ قرار می‌گیرد.

طبق بند «ث» آیین‌نامه ۱۹-۵-۲-۱-۲ و جدول ۱۹-۵-۵ صفحه ۷۶ مبحث ۱۹، حداقل مقاومت عایق حرارتی کف روی خاک همسطح با محوطه برای رسیدن به حداقل الزامات مبحث ۱۹ به روش تجویزی، برای عایق‌کاری سراسری ۰/۵ و برای عایق‌کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر، ۰/۷ مترمربع در کلوین بر وات است. همچنین طبق پیوست ۷ صفحه ۲۱۷ مبحث ۱۹، ضریب هدایت حرارتی عایق پلی استایرن منبسط با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب، ۰/۰۴۰ وات بر متر بر کلوین می‌باشد. ضخامت عایق به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

عایق‌کاری سراسری:

$$R = \frac{t}{k} \quad \Rightarrow \quad t = R \times k = 0.5 \times 0.040 = 0.02\,m = 2\,cm$$

عایق‌کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر:

$$R = \frac{t}{k} \quad \Rightarrow \quad t = R \times k = 0.7 \times 0.040 = 0.028\,m = 2.8\,cm$$

گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل اول – صفحه ۲۲
مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل ششم – صفحه ۳۰۳، ۳۰۵، ۲۹۳

پرسش ۳۸) حداقل مصرف گاز آب گرم کن گازی مخزن‌دار با بازده ۸۰ درصد برای یک واحد مسکونی سه خوابه چند مترمکعب بر ساعت است؟ (ارزش حرارتی گاز ۹,۰۰۰ کیلوکالری بر مترمکعب و افزایش دمای آب در آب گرم کن ۱۰۰ درجه فارنهایت در نظر گرفته شود)

الف) ۱/۱۶ ب) ۰/۹۳ ج) ۳/۷۲ د) ۲/۴۴

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۴-۷-۲-۸ صفحه ۸۳ مبحث ۱۴، ظرفیت ذخیرهٔ آب گرم‌کن گازی مخزن دار باید دست‌کم برای هر واحد مسکونی یک‌خوابه ۷۵ لیتر (۲۰ گالن)، دوخوابه ۱۱۰ لیتر (۳۰ گالن) و سه‌خوابه ۱۵۰ لیتر (۴۰ گالن)، باشد.

ظرفیت گرمایی این آب‌گرمکن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (چگالی آب را ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و ظرفیت گرمایی ویژه آن را ۴/۱۸۶ کیلوژول بر کیلوگرم درجه سانتی‌گراد در نظر می‌گیریم):

$$\Delta^\circ F = 1.8 \times \Delta^\circ C \quad \Rightarrow \quad \Delta^\circ C = \frac{100}{1.8} = 55.8$$

$$Q = mc\Delta T = \rho Vc\Delta T = 1000\frac{kg}{m^3} \times 150\,lit \times \frac{1\,m^3}{1000\,lit} \times 4.186\frac{kJ}{kg^\circ C} \times 55.8^\circ C = 35036.82\,kJ \times \frac{1\,kCal}{4.186\,kJ} = 8370\,kCal$$

ظرفیت گرمایی کل آب گرمکن با توجه به بازده آن برابر است با:

$$Q_t = \frac{Q}{\eta} = \frac{8370}{0.8} = 10462.5\,kCal$$

با توجه به ارزش حرارتی سوخت، مقدار سوخت مصرفی این آب گرمکن برابر است با:

$$V_f = \frac{Q_t}{w} = \frac{10462.5\,kCal}{9000\,kCal/m^3} = 1.1625\,m^3$$

گزینه **الف** صحیح است (توجه شود که ظرفیت آب گرمکن مخزن دار برحسب گالن داده شده است و در این مسئله حجم مشخصی از آب در آب گرمکن گرم می‌شود که برای این گرمایش نیاز به مقدار مشخصی سوخت برحسب مترمکعب است اما سوال دبی سوخت را برحسب مترمکعب بر ساعت خواسته که درست نیست بنابراین می‌توان به این سوال اعتراض کرد).

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل اول – صفحه ۲۰

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۱۹۹

پرسش ۳۹) اگر برای ۳ دیگ دوگانه سوز (۲ دیگ اصلی و ۱ دیگ رزرو) از مخزن سوخت مایع دفنی مشترک استفاده شود، کدام گزینه در مورد لوله‌های مکش و برگشت سوخت صحیح است؟

الف) ۲ لوله مکش مجزا برای دیگ‌های اصلی مورد نیاز است. ۲ لوله برگشت مجزا برای دیگ‌های اصلی مورد نیاز است. لوله‌های مکش و برگشت دیگ رزرو می‌تواند با یکی از دیگ‌های اصلی مشترک باشد.

ب) ۲ لوله مکش مجزا برای دیگ‌های اصلی مورد نیاز است ولی لوله مکش دیگ رزرو می‌تواند با یکی از دیگ‌های اصلی مشترک باشد. لوله برگشت می‌تواند مشترک باشد.

ج) ۳ لوله مکش مجزا و ۳ لوله برگشت مجزا مورد نیاز است.

د) ۳ لوله مکش مجزا مورد نیاز است. لوله برگشت می‌تواند مشترک باشد.

پاسخ) طبق نقشه M.D. 314-01-1 و M.D. 314-01- 2 نشریه ۲-۶-۱۲۸، تعداد لوله مکش (از مخزن به مشعل دیگ) باید به تعداد دیگ‌ها باشد. این لوله پس از نصب باید با ۱۰۰ میکرون فشار خلاء آزمایش شود. لوله برگشت (از مشعل دیگ‌ها به مخزن) می‌تواند بین دیگ‌ها مشترک باشد. این لوله پس از نصب باید با فشار ۴ بار آزمایش شود. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۲۰۶

پرسش ٤٠) شکل زیر شبکه جمع آوری فاضلاب ۶ سینک آبدارخانه را نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟

الف) اجرا صحیح است و نصب هواکش برای تمام سینک‌های آبدارخانه الزامی است.

ب) اجرا صحیح است ولی می‌توان برای سینک‌های آبدارخانه هواکش در نظر نگرفت.

ج) اجرا صحیح است ولی می‌توان لوله قائم هواکش را در نقطه A به لوله قائم فاضلاب متصل نکرد.

د) اجرا صحیح نیست و لوله قائم هواکش در نقطه B باید به طور مستقل تا بام ادامه یابد.

پاسخ) طبق آیین‌نامه پ ۳-۳-۲ صفحه ۱۷۱ مبحث ۱۶، قطر نامی لولهٔ افقی فاضلاب در هیچ مقطعی نباید از قطر نامی لولهٔ قائم یا شاخهٔ افقی فاضلاب که در بالادست به آن متصل شده است، کمتر باشد. از طرفی طبق جدول پ ۳-۲-۲ صفحه ۱۶۹، DFU سینک ۲ بوده و برای شش سینک این مقدار ۱۲ می‌باشد که با توجه به جدول پ ۳-۳-۱ صفحه ۱۷۱، برای بیش از سه طبقه انشعاب، قطر لوله قائم فاضلاب ۲ اینچ محاسبه می‌شود که از قطر لوله اصلی افقی بیشتر نیست.

اگر بخواهیم لوله قائم فاضلاب را به عنوان لوله مشترک فاضلاب و هواکش در نظر بگیریم، قطر این لوله قائم از جدول ۱۶-۵-۲-۸ "ت" صفحه ۱۱۴، ۳ اینچ محاسبه می‌شود که با توجه به قطر لوله افقی اصلی فاضلاب، نمی‌توان این لوله را لوله‌ی قائم مشترک فاضلاب و هواکش در نظر گرفت در نتیجه با توجه به صحیح بودن اجرا باید برای تمام سینک‌ها، هواکش در نظر بگیریم. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل سوم – صفحه ۱٤٥ و ۱٥٥ و ۱٦۹

پرسش ٤١) در یک ساختمان مسکونی ۲۴ واحدی، هر واحد مسکونی شامل وسایل بهداشتی زیر است:

یک حمام کامل، یک دستشویی، یک توالت شرقی، یک ماشین ظرفشویی، یک ماشین لباسشویی، یک سینک آشپزخانه و یک شیر آفتابه

اندازه لوله آب ورودی به ساختمان باید حداقل چند اینچ باشد؟ (فرض کنید تمام توالت‌ها دارای فلاش تانک هستند. لوله ورودی از جنس فولاد گالوانیزه با سطح داخلی کاملاً ناصاف است)

الف) $۲\frac{۱}{۲}$ ب) $۱\frac{۱}{۲}$ ج) ۲ د) ۳

پاسخ) طبق جدول پ ۱-۲-۲ صفحه ۱۴۵ مبحث ۱۶، جمع SFU کل لوازم بهداشتی داده شده، با توجه به تعداد واحدهای ساختمان به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$SFU = 24 \times (3.6 + 0.7 + 2.2 + 1.4 + 1.4 + 1.4 + 0.7) = 273.6$$

طبق جدول پ ۱-۳-۲ صفحه ۱۴۷، با میانیابی بین مقادیر ۲۵۰ و ۲۷۵ SFU لوازم بهداشتی که با فلاش تانک کار می‌کنند، مقدار جریان آب ۷۹/۷۲ یا تقریباً ۸۰ گالن بردقیقه بدست می‌آید.

طبق آیین‌نامه پ ۱-۶-۱ صفحه ۱۶۱، سرعت جریان آب در لوله‌های اصلی نباید از ۱۰ فوت بر ثانیه (۳/۰ متر بر ثانیه) بیشتر شود.

بنابراین با توجه به نمودار پ ۱-۵-۴-(IP) برای لوله اصلی آب از جنس فولادی گالوانیزه با سطح کاملاً ناصاف، با دبی ۸۰ گالن بر دقیقه و حداکثر سرعت ۱۰ فوت بر ثانیه، حداقل قطر ۲ اینچ بدست می‌آید. گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل دوم – صفحه ٦١ و ٦٤ و ٧١

پرسش ٤٢) در سوال قبل اندازه لوله افقی اصلی فاضلاب خروجی از ساختمان چند اینچ است؟ (از فاضلاب شیر آفتابه صرف نظر کنید. شیب لوله افقی اصلی فاضلاب را یک درصد در نظر بگیرید)

الف) ۵ ب) ۶ ج) ۴ د) ۸

پاسخ) طبق جدول پ ۳-۲-۲ صفحه ۱۶۹ مبحث ۱۶، جمع DFU کل لوازم بهداشتی داده شده، با توجه به تعداد واحدهای ساختمان به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$SFU = 24 \times (6 + 1 + 4 + 2 + 2 + 2) = 408$$

طبق جدول پ ۳-۳-۲ صفحه ۱۷۲، با توجه به شیب لوله و مقدار DFU آن، قطر لوله اصلی افقی فاضلاب ۶ اینچ بدست می‌آید. گزینه **ب** صحیح است.

مشترک - کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل سوم – صفحه ١٤٤ و ١٤٦

پرسش ٤٣) برای یک دستگاه ماشین خشکشویی فاقد سیستم تخلیه هوا یک هود تخلیه نصب شده است. مساحت اتاق محل نصب دستگاه و قطر دهانه درب بارگیری آن به ترتیب ۲۰ مترمربع و ۸۰ سانتی‌متر است. ظرفیت این هود باید حداقل چند متر مکعب بر ساعت باشد؟

الف) ۹۰۵ ب) ۱۳۵۸ ج) ۱۸۰۸ د) ۳۶۰۰

پاسخ) طبق بندهای «پ» و «ج-۱» آیین‌نامه ۱۴-۵-۲-۴ صفحه ۴۸ مبحث ۱۴، در سالن خشک‌شویی، مقدار تخلیهٔ هوا باید دست‌کم ۵ لیتر در ثانیه بر مترمربع (۱ فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع) مساحت کف سالن باشد.

$$\dot{V}_1 = 20\text{m}^2 \times 5\frac{\text{lit}}{\text{s.m}^2} = 100\frac{\text{lit}}{\text{s}} \times \frac{1\,\text{m}^3}{1000\,\text{lit}} \times \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{hr}} = 360\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

در صورتی که ماشین خشکشوئی فاقد سیستم تخلیهٔ هوا باشد باید یک هود بالای در بارگیری ماشین نصب شود. میزان هوای تخلیه شده از این هود باید دست کم ۰/۵ متر مکعب در ثانیه برای هر متر مربع سطحِ (۱۰۰ فوت مکعب بر دقیقه برای هر فوت مربع سطحِ) در بارگیری ماشین باشد.

$$\dot{V}_2 = A \times 0.5\frac{\text{m}^3}{\text{s.m}^2} = \pi\frac{d^2}{4} \times 0.5 = 3.14 \times \frac{(0.8)^2}{4} \times 0.5 = 0.2512\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{hr}} = 904.32\frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

مقدار بزرگ‌تر را در نظر می‌گیریم، درنتیجه گزینه **الف** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل اول – صفحه ۲۵ و ۲۶

پرسش ٤٤) در صورت استفاده از فاضلاب خاکستری برای شستشوی توالت های یک ساختمان، به ترتیب باید حداقل چه اقداماتی قبل از ورود آب به مخزن جمع آوری و پس از خروج آب از مخزن (قبل از ورود آب به شبکه توزیع) انجام شود؟

الف) قبل از ورود آب به مخزن تصفیه و رنگی کردن و پس از خروج آب از مخزن ضد عفونی کردن

ب) قبل از ورود آب به مخزن تصفیه و ضد عفونی کردن و پس از خروج آب از مخزن رنگی کردن

ج) قبل از ورود آب به مخزن تصفیه و پس از خروج آب از مخزن ضدعفونی و رنگی کردن

د) قبل از ورود آب به مخزن تصفیه، ضدعفونی و رنگی کردن و پس از خروج آب از مخزن اقدام خاصی لازم نیست.

پاسخ) طبق بندهای پ ۹–۳ و پ ۹–۴ و پ ۹–۶ صفحه ۱۸۸ و ۱۸۹ مبحث ۱۶، آب خاکستری، پیش از ورود به مخزن جمع‌آوری، باید به کمک فیلتر شنی، یا فیلترهای مشابه دیگر، تصفیه شود. آب خاکستری، پیش از ورود به شبکهٔ توزیع، باید با کلرزنی، یا روش‌های مشابه دیگر، ضدعفونی شود. نوع مواد ضد عفونی باید با توجه به مصالح شبکه توزیع انتخاب شود. آب خاکستری، به منظور جلوگیری از استفاده‌های دیگر پیش از ورود به شبکه توزیع باید با رنگ آبی یا سبز و با مواد رنگی مناسب برای مواد غذایی تغییر رنگ داده شود. گزینه **ج** صحیح است.

مشترک – کتاب نظام مهندسی پلاس – فصل چهارم – صفحه ۱۹٤

پرسش ٤٥) در یک فضا به مساحت ۱۳ مترمربع، فعالیتی منجر به تولید گازهای سمی با چگالی استاندارد ۱/۳ کیلوگرم بر متر مکعب انجام می‌شود. در مورد دبی تخلیه هوا و محل قرارگیری دریچه‌های هوای خروجی به ترتیب کدام گزینه صحیح است؟

الف) ۲۵۰ مترمکعب بر ساعت و ۳۰۰ میلی‌متر پایین‌تر از سقف

ب) ۲۵۰ مترمکعب بر ساعت و ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف

ج) ۳۰۰ مترمکعب بر ساعت و ۲۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از سقف

د) ۳۰۰ مترمکعب بر ساعت و ۲۵۰ میلی‌متر بالاتر از کف

پاسخ) طبق بند «چ» و «ح» آیین‌نامه ۱۴-۵-۳-۱ صفحه ۵۱ مبحث ۱۴، تخلیهٔ هوا باید به میزانی باشد که از افزایش غلظت گازهای خطرزا و سمی تا حد خطرناک جلوگیری کند. میزان تخلیهٔ هوا نباید از ۵ لیتر در ثانیه بر مترمربع (یک فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع) سطح زیر بنای فضا و کل مقدار تخلیهٔ هوا نباید از ۷۵ لیتر در ثانیه (۱۶۰ فوت مکعب در دقیقه)، کمتر باشد.

$$\dot{V} = 13\text{m}^2 \times 5\frac{\text{lit}}{\text{s.m}^2} = 65\frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

مقدار تخلیه هوا از ۷۵ لیتر در ثانیه کمتر بوده پس همان ۷۵ لیتر بر ثانیه (۲۷۰ مترمکعب بر ساعت) را در نظر می‌گیریم.

اگر گازهای منتشر در این فضاها از هوا سنگین‌تر باشد، دهانهٔ ورود هوای آلوده به سیستم تخلیه باید در ارتفاع حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر (۱۲ اینچ) بالاتر از کف قرارگیرد. از آنجایی که چگالی هوا تقریباً ۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب است پس این گاز از هوا سنگین‌تر بوده و دهانه ورودی هوای آلوده به سیستم تخلیه باید نزدیک به کف اتاق باشد. فقط گزینه **د** می‌تواند صحیح باشد.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم - فصل اول - صفحه ۲۹

پرسش ٤٦) شرایط طرح داخل برای یک فضا در سطح دریا دمای خشک ۷۵ درجه فارنهایت و رطوبت نسبی ۴۰ درصد است. برای تامین شرایط طرح داخل و هوای تازه مورد نیاز،از یک هوارسان با کویل سرمایی با ضریب کنار گذر (Bypass Factor) برابر ۰/۱ استفاده شده است. اگر بارهای محسوس و نهان هوای تازه به ترتیب ۱۸,۰۰۰ و ۲۵,۰۰۰ بی‌تی‌یو بر ساعت و بارهای محسوس و نهان فضا به ترتیب ۳۰۰,۰۰۰ و ۱۲۰,۰۰۰ بی‌تی‌یو بر ساعت باشد هوادهی دستگاه باید تقریباً چند فوت معکب بر دقیقه باشد؟

الف) ۶۱۰۰ ب) ۶۵۰۰ ج) ۷۱۵۰ د) ۷۸۰۰

پاسخ) بار موثر، مجموع بار اتاق و بخشی از بار هوای تازه است که بدون تغییر از دستگاه عبور می‌کند و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

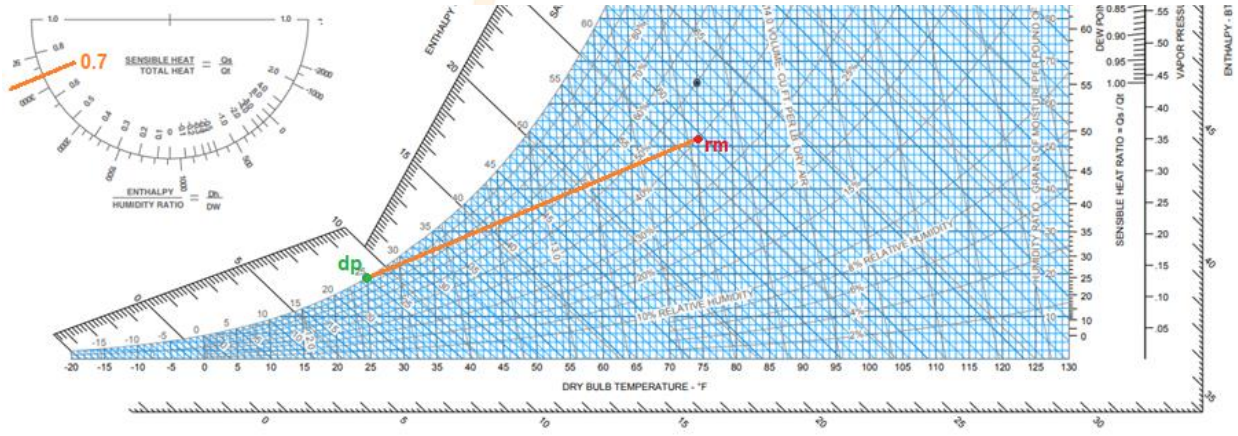
$$\text{ERSH} = \text{RSH} + \text{BF} \times \text{OASH} = 300000 + 0.1 \times 18000 = 301800\frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

$$\text{ERLH} = \text{RLH} + \text{BF} \times \text{OALH} = 120000 + 0.1 \times 25000 = 122500\frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

ضریب بار موثر هوا به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ESHF} = \frac{\text{ERSH}}{\text{ERTH}} = \frac{301800}{301800 + 122500} = 0.7$$

با یافتن شرایط طرح داخل و رسم خط RSHF با شیب ۰/۷، روی نمودار سایکترومتریک داریم:



نقطه شبنم از روی نمودار تقریباً ۲۵ درجه فارنهایت بدست می‌آید، بنابراین دبی هوا از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$ERSH = 1.08 \times (1 - BF) \times cfm_{da} \times (T_{rm} - T_{dp}) \times \lambda \quad \Rightarrow \quad 301800 = 1.08 \times (1 - 0.1) \times cfm_{da} \times (75 - 25) \quad \Rightarrow \quad cfm_{da} = 6210 \frac{ft^3}{min}$$

پاسخ به گزینه **الف** نزدیک‌تر است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۵۱ و ۲۱۲

پرسش ۴۷) در یک دستگاه هوارسان، با افزایش رطوبت نسبی هوای ورودی به کویل سرمایی دستگاه، ضریب کنار گذر (Bypass Factor) کویل چه تغییری می کند؟

الف) افزایش می یابد.

ب) تغییر نمی کند.

ج) کاهش می یابد.

د) با توجه به ESHF دستگاه هوارسان هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ) ضریب کنارگذر تابع مشخصات فیزیکی و عملکردی دستگاه است به‌طوری‌که:

- کاهش ضریب انتقال حرارت دستگاه (کاهش تعداد ردیف‌های کویل، کاهش سطح کویل و افزایش فاصله بین لوله‌های کویل) موجب افزایش ضریب کنارگذر می‌شود.
- کاهش سرعت هوا روی کویل موجب افزایش زمان انتقال حرارت هوا و درنتیجه کاهش ضریب کنارگذر می‌گردد و بالعکس. در حالت کلی تغییر سطح انتقال حرارت بیش از تغییر سرعت هوا بر ضریب کنارگذر موثر است.

افزایش یا کاهش ضریب کنارگذر به افزایش یا کاهش رطوبت نسبی هوای ورودی بستگی ندارد. گزینه **ب** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل چهارم – صفحه ۱۵۱

پرسش ٤٨) حداکثر گنجایش مجاز مخزن گازوئیل برای نصب در محوطه ساختمان و روی بام زیر زمین چند لیتر است؟

الف) ۴۰ ب) ۶۶۰ ج) ۲۵۰۰ د) ۲۴۰

پاسخ) طبق بند «الف-۳» آیین‌نامه ۱۴-۱۲-۲-۵ صفحه ۱۵۲ مبحث ۱۴، اگر مخزن روی بام زیرزمین یا روی بام پایین‌ترین طبقه نصب می‌شود، گنجایش آن نباید از ۲۴۰ لیتر بیشتر باشد. گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۲۰۹

پرسش ٤٩) با افزایش قطر لوله ورودی به پمپ NPSH چه تغییری می‌کند؟

الف) NPSHA افزایش می‌یابد و NPSHR بدون تغییر می‌ماند.

ب) NPSHA و NPSHR هر دو کاهش می‌یابد.

ج) NPSHA و NPSHR هر دو افزایش می‌یابد.

د) NPSHA بدون تغییر می‌ماند و NPSHR کاهش می‌یابد.

پاسخ) فشار مثبت لازم در مکش (NPSHR) یکی از مشخصه‌های طراحی پمپ و فشار مطلق واقعی است که باید در ورودی باشد تا با غلبه بر اتلاف فشار داخلی اجازه دهد که پمپ به راحتی کار کند. این فشار برای هر پمپ عدد ثابتی است.

فشار مثبت موجود در مکش (NPSHA) جزء مشخصه‌های سیستم لوله‌کشی است. این فشار به ارتفاع محل نصب مخزن تغذیه نسبت به پمپ، افت فشار اصطکاکی در لوله، فشار بخار آب و فشار سیستم تغذیه بستگی دارد. فشار مثبت موجود، با ظرفیت پمپ و سرعت آن نسبت معکوس دارد (به علت زیاد شدن افت فشار اصطکاکی در لوله ورودی). بنابراین با افزایش قطر لوله ورودی به پمپ، سرعت جریان کاهش پیدا کرده و در پی آن NPSHA افزایش می‌یابد، NPSHR نیز بدون تغییر باقی می‌ماند. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل سوم – صفحه ۱۰۸

پرسش ٥٠) در انتخاب برج خنک‌کن با فرض ثابت بودن ظرفیت سرمایی مورد نیاز Range و Approach، کاهش دمای مرطوب هوای خارج چه تأثیری بر روی اندازه برج خنک کن دارد؟

الف) برج بزرگتری انتخاب می‌شود. ب) برج کوچکتری انتخاب می‌شود.

ج) بدون تأثیر است. د) هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ) با کاهش دمای مرطوب محیط و با ثابت ماند Approach (اختلاف دمای آب خروجی از برج و دمای مرطوب محیط) برج خنک‌کن دمای آب خروجی از برج نیز باید کاهش پیدا کند تا ظرفیت سرمایی مورد نیاز را تأمین کند بنابراین باید برج بزرگ‌تری انتخاب کرد. گزینه **الف** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل پنجم – صفحه ۲۴۹

پرسش ۵۱) برای دو دستگاه دیگ گازوئیل سوز هر کدام به ظرفیت ۴۵۰ کیلووات انرژی معادل سوخت ورودی از کانال‌کشی افقی برای ارتباط فضای خارج و محل نصب دستگاه‌ها و تأمین تمام هوای احتراق از خارج ساختمان استفاده شده است. کدام گزینه در مورد حداقل تعداد اندازه و محل نصب دریچه های فلزی مورد نیاز صحیح است؟

الف) یک دریچه فلزی با سطح ۰/۶۷ متر مربع نزدیک سقف

ب) دو عدد دریچه فلزی هر کدام با سطح ۰/۶۷ مترمربع یکی نزدیک سقف و یکی نزدیک کف

ج) یک دریچه فلزی با سطح ۱/۳۴ متر مربع نزدیک سقف

د) دو عدد دریچه فلزی هر کدام با سطح ۱/۳۴ متر مربع یکی نزدیک سقف و یکی نزدیک کف

پاسخ) طبق «الف-۳» آیین‌نامه ۱۴-۹-۳-۲ صفحه ۱۱۳ مبحث ۱۴، اگر تأمین هوا از طریق کانال افقی است، که یک دهانهٔ آن به هوای خارج و دهانهٔ دیگر به فضای محل نصب دستگاه‌ها باز می‌شود، در این حالت، هر دهانه باید دست‌کم ۱۰۰ میلی‌متر مربع برای هر ۷۷ کیلوکالری در ساعت (یک اینچ مربع برای هر ۲۰۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت) انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاه‌ها، سطح آزاد داشته باشد و سطح مقطع کانال نیز نباید از سطح آزاد دهانهٔ ورودی هوا کمتر باشد.

$$A\left(mm^2\right)=\frac{Q_{in}\left(\frac{kcal}{hr}\right)\times 100}{77}=\frac{2\times 450\,kW\times\frac{860\,kCal/hr}{1kW}\times 100}{77}=1005195\,mm^2$$

همچنین طبق بند «الف-۲» آیین‌نامه ۱۴-۹-۶-۱ صفحه ۱۱۵ مبحث ۱۴، اگر دریچه‌ای از نوع فلزی بر روی این دهانه نصب می‌شود، سطح آزاد آن نباید بیش از ۷۵ درصد محاسبه شود مگر آنکه کارخانهٔ سازندهٔ دریچه، درصد دیگری توصیه کرده باشد. بنابراین داریم:

$$A_t=\frac{A}{0.75}=\frac{1005195}{0.75}=1340260\,mm^2\approx 1.34\,m^2$$

گزینه **د** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم - فصل اول - صفحه ۵۲ و ۵۷

پرسش ۵۲) در یک سیستم هیدرونیک با دبی آب متغیر، یک کویل دارای یک شیر کنترل دو راهه از نوع PICV است. اگر افت فشار مسیر لوله‌کشی این کویل از ۵۰ کیلوپاسکال به ۱۰۰ کیلوپاسکال افزایش یابد. دبی آب عبوری از کویل چند برابر می‌شود؟ (شیر کنترل دوراهه در محدوده کاری خود عمل می‌کند)

الف) ۱/۴۲ ب) ۱ ج) ۰/۷۰ د) ۲

پاسخ) شیر کنترل مستقل از فشار یا PICV یکی از پرکاربردترین شیرهای کنترل و بالانسینگ است که در سیستم های جریان متغیر برای انجام همزمان کنترل دمای فضا (از طریق کنترل جریان) و بالانسینگ سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
شیرهای کنترل سنتی نیاز به محاسبات Kv و Cv دارند. این محاسبات بسیار زمان بر بوده و احتمال خطا در محاسبات زیاد است، برای این شیرها اقتدار در جریان های مختلف تغییر کرده و در صورت فرض مناسب افت فشار، حدود ۵۰٪ می باشد. در صورتی که شیر PICV به این محاسبات نیازی ندارد و به دلیل عملکرد مستقل از فشار در همه جریان ها دارای اقتدار ۱۰۰٪ می باشد، بنابراین افزایش افت فشار برجریان عبوری تأثیر خاصی نداشته و دبی عبوری آب از این شیر تغییری نمی‌کند، گزینه **ب** صحیح است.

پرسش ۵۳) ارتفاع فضایی که در آن یک دیگ آب گرم فولادی با ارتفاع ۲/۵ متر ظرفیت ۱,۵۰۰ کیلووات انرژی معادل سوخت ورودی و دارای دریچه دسترسی روی پوسته بالایی، قرار می‌گیرد، باید حداقل چند سانتی‌متر باشد؟

الف) ۳۴۰ ب) ۳۰۰ ج) ۳۵۰ د) ۳۱۰

پاسخ) طبق جدول ۱۴-۷-۴-۴ صفحه ۸۷ مبحث ۱۴، فاصله‌ی دیگ های آب گرم که روی پوستهٔ بالای آن دریچهٔ دسترسی وجود دارد از سقف ۹۰۰ میلی‌متر می‌باشد، همچنین طبق بند «ب» آیین‌نامه ۱۴-۳-۵-۲ صفحه ۳۲، اگر دستگاه روی کف نصب می‌شود، باید پیِ دستگاه به ارتفاع دست‌کم ۸۰ میلی‌متـر (۳ اینچ) زیر آن قرارگیرد. بنابراین حداقل ارتفاع اتاق برابر است با:

$$H = 8 + 250 + 90 = 348\,\text{cm}$$

گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد اول – فصل چهارم – صفحه ۱۷۳

پرسش ٥٤) مساحت مقطع آزاد و بدون مانع کانال تأمین هوای تازه برای یک کوره هوای گرم با ظرفیت ۳۰۰ کیلووات باید حداقل چند مترمربع باشد؟

الف) ۰/۳۳ ب) ۱/۳۲ ج) ۲/۶۴ د) ۰/۶۶

پاسخ) طبق آیین‌نامه ۱۴-۸-۹-۵ صفحه ۱۰۱ مبحث ۱۴، سطح مقطع آزاد و بدون مانع کانال‌های هوای تـازه، رفـت و برگشـت، بـرای هـر وات ظرفیت گرمایی کوره، نباید کمتر از ۴/۴ میلی‌متر مربع (۲ اینچ مربع برای هر ۱۰۰۰ بـی‌تـی‌یـو در ساعت) باشد. درصورت نصب هر نوع دمپر تنظیم یا قطع و وصل هوا در داخـل کانال‌های دسـتگاه، کاهش سطح مفید کانال باید محاسبه ودر اندازه های کانال منظورگردد.

$$A\left(mm^2\right) = Q(W) \times 4.4 = 300000 \times 4.4 = 1320 \times 10^3\,mm^2 = 1.32\,m^2$$

گزینه **ب** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل ششم – صفحه ۲٦۱

پرسش ۵۵) در انتهای یک لوله با قطر ۱۰۰ میلی‌متر و طول ۷۵۰ متر که در آن آب با سرعت ۴ متر بر ثانیه جریان دارد، یک شیر قطع و وصل نصب شده است. اگر زمان بسته شدن کامل این شیر کمتر از یک ثانیه باشد، میزان افزایش فشار ناشی شده از بستن سریع شیر تقریباً چند بار است؟ (سرعت صوت در آب را ۱۵۰۰ متر بر ثانیه و شتاب گرانش ۱۰ متر بر مجذور ثانیه در نظر بگیرید)

الف) ۱۵ ب) ۳۰ ج) ۲۰ د) ۶۰

پاسخ) میزان افزایش فشار ناشی از بستن سریع شیر از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$P(Pa) = \rho.c.v = 1000 \times 4 \times 1500 = 6000000\,Pa = 60\,bar$$

گزینه **د** صحیح است.

پرسش ۵۶) در کدام محدوده از عملکرد فن امکان وقوع Stall بیشتر است؟

الف) در دبی کم

ب) در دبی زیاد

ج) در فن‌های Forward در دبی زیاد و در فن‌های Backward در دبی کم

د) در فن‌های Forward در دبی کم و در فن‌های Backward در دبی زیاد

پاسخ) stall به معنی ایست کردن یا ناتوانی پره‌های فن است که معمولاً این مشکل در محدوده‌ی سرعت و دبی‌های کم و وقتی که فشار هوا یا بار مکانیکی روی پره‌ها افزایش یابد، رخ می‌دهد. گزینه **الف** صحیح است.

پرسش ۵۷) سطح توان صدای یک فن محوری در هوادهی آزاد ۵۰ دسی بل است. اگر ۳ فن مشابه از این نوع با هم کار کنند، سطح توان صدای مجموعه فن تقریباً چند دسی بل خواهد بود؟

الف) ۱۵۰ ب) ۵۰ ج) ۵۵ د) ۶۱

پاسخ) سطح صدای چند فن مشابه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$dB_t = dB + 10\log n = 50 + 10\log 3 = 54.77 \approx 55(dB)$$

پرسش ۵۸) در یک سیستم کانال‌کشی با یک فن از نوع Forward، فن در نقطه حداکثر راندمان کل خود کار می کند. اگر یک فن مشابه به صورت موازی با فن اول به سیستم اضافه شود کدام گزینه صحیح است؟

(الف) راندمان کل فن‌ها کاهش می یابد.

(ب) احتمال ناپایداری فن‌ها وجود دارد.

(پ) احتمال اضافه‌بار (Over Load) الکتروموتور فن‌ها وجود دارد.

الف) ب و پ　　ب) الف و ب　　ج) الف و پ　　د) الف، ب و پ

پاسخ) با موازی کردن دو فن مشابه، هوادهی هر کدام از فن‌ها نسبت به حالتی که به تنهایی در سیستم کار کنند، کاهش پیدا می‌کند بنابراین امکان وقوع پدیده‌ی Stall و حالت ناپایداری در هر کدام از فن‌ها افزایش می‌یابد، از طرفی توان مصرفی هر کدام از فن‌ها نیز با توجه به کاهش دبی آن‌ها کم شده و احتمال اضافه بار شدن الکتروموتور هر کدام از فن‌ها نیز کاهش می‌یابد، اما از آنجایی‌که توان مجموعه فن‌ها و تلفات انرژی بیشتر می‌شود، راندمان مجموعه کاهش می‌یابد. گزینه **ب** صحیح است.

پرسش ۵۹) یک فن برای هوادهی ۳۰،۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه و فشار استاتیک ۱ اینچ آب در شرایط استاندارد انتخاب شده است. توان فن در این حالت ۱۲/۶ اسب بخار است. اگر این فن با هوای با چگالی ۰/۰۶۰ پوند بر فوت مکعب کار کند، به ترتیب فشار استاتیک فن چند اینچ آب و توان فن چند اسب بخار است؟

الف) ۰/۸ و ۸/۰۶　　ب) ۰/۶۴ و ۸/۰۶　　ج) ۰/۸ و ۱۰/۰۸　　د) ۱/۲۵ و ۱۵/۷۵

پاسخ) طبق قوانین تشابه با کاهش چگالی هوا اگر دور فن ثابت بماند، هوادهی نیز ثابت می‌ماند و فشار استاتیک و توان فن با نسبت زیر تغییر می‌کند:

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{Bhp_2}{Bhp_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1} \Rightarrow \begin{cases} \frac{P_2}{1}=\frac{0.060}{0.075} \Rightarrow P_2=0.8\,inH_2O \\ \frac{Bhp_2}{12.6}=\frac{0.060}{0.075} \Rightarrow Bhp_2=10.08\,hp \end{cases}$$

گزینه **ج** صحیح است.

مشترک - کتاب درس آزمون جلد دوم – فصل سوم – صفحه ۱۳۵

پرسش ۶۰) سه لوله فولادی به ترتیب با قطرهای ۵۰ و ۱۰۰ و ۸۰ میلی‌متر همگی با اتصال فلنجی در کنار یکدیگر از داخل یک شفت تاسیساتی عبور می‌کند. طول و عرض مقطع شفت تاسیساتی به ترتیب باید حداقل چند سانتی‌متر باشد؟ (لوله ۵۰ میلی‌متری دارای ۲۵ میلی‌متر عایق حرارتی و سایر لوله‌ها بدون عایق حرارتی است. کلاس فشار فلنج ها ۱۵۰ پوند بر اینچ مربع است)

الف) ۵۸/۵ و ۲۱　　ب) ۶۳/۵ و ۲۸　　ج) ۶۳/۵ و ۲۱　　د) ۵۸/۵ و ۵۸

پاسخ) طبق نقشه M.D. 301-01-2 نشریه ۲-۶-۱۲۸، فاصله لوله ۸۰ میلی‌متر از دیوار (S_1)، ۱۲۵ میلی‌متر و فاصله لوله‌های ۱۰۰ و ۸۰ میلی‌متری از یکدیگر (C_1)، ۱۸۵ میلی‌متر می‌باشد. همچنین فاصله لوله‌های ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌متری از یکدیگر (C_2)، ۱۷۰ میلی‌متر بوده و فاصله لوله ۵۰ میلی‌متری از دیوار (S_2)، ۱۰۵ میلی‌متر می‌باشد. باید توجه داشت که ضخامت لوله ۵۰ میلی‌متری باید به مقادیر S_2 و C_2 اضافه شود، طول L برابر است با:

$$L = S_1 + C_1 + (C_2 + t) + (S_2 + t) = 125 + 185 + (170 + 25) + (105 + 25) = 635\ mm = 63.5\ cm$$

برای محاسبه عرض شفت، فاصله‌ی هر سه لوله را از دیوار در نظر گرفته و مقدار بزرگ‌تر را انتخاب می‌کنیم:

$$W_1 = 2 \times (S_2 + t) = 2 \times (105 + 25) = 260\ mm = 26\ cm$$
$$W_2 = 2 \times 140 = 280\ mm = 28\ cm$$
$$W_3 = 2 \times 125 = 250\ mm = 25\ cm$$

گزینه **ب** صحیح است.

مشترک – کتاب درس آزمون جلد اول – فصل دوم – صفحه ۷۳