

# پاسخنامه آزمون نظام مهندسی تاسیسات مکانیکی طراحی اسفند ۱۴۰۲

دفتربه A

مؤلف

مهندس محمد کریمی  
مهندس فائزه کمندی

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

۰۹۱۲۰۹۵۷۲۱۳

tasisat\_barghi

۹۰۰۰۶۰۲۰

www.mohammad-karimi.com

۱۴۸۱۸۷۴۲۷۱

info@mohammad-karimi.com

**پرسش ۱)** سه دستگاه دیگ حرارتی گازوئیل سوز هر یک به ظرفیت ورودی ۱۵۰۰۰۰ کیلو کالری بر ساعت داخل یک موتورخانه که هوای احتراق آن مستقیماً از خارج ساختمان تامین می‌شود، نصب شده است. یک دستگاه از دیگ‌ها رزرو است، حداقل مشخصات دهانه‌های باز شو ورود هوا برای تامین هوای احتراق کدام است؟ (سطح آزاد دریچه ۵۰ درصد سطح دریچه در نظر گرفته شود)

الف) دو دریچه هر یک به ابعاد ۶۰×۴۰ اینچ مربع یکی در نزدیکی سقف و یکی در نزدیکی کف موتورخانه  
 ب) دو دریچه هر یک به ابعاد ۴۰×۳۰ اینچ مربع یکی در نزدیکی سقف و یکی در نزدیکی کف موتورخانه  
 ج) دو دریچه هر یک به ابعاد ۸۰×۶۰ اینچ مربع یکی در نزدیکی سقف و یکی در نزدیکی کف موتورخانه  
 د) دو دریچه هر یک به ابعاد ۲۰×۳۰ اینچ مربع یکی در نزدیکی سقف و یکی در نزدیکی کف موتورخانه

**پاسخ)** طبق بند «الف» و «الف-۲» آیین‌نامه ۱۴-۹-۳-۲ صفحه ۱۱۳ مبحث ۱۴، در صورت گرفتن هوای مورد نیاز احتراق از خارج، باید دست‌کم دو دهانه دائمی و بسته نشدنی، یکی در کف یا نزدیک کف و دیگری در سقف یا نزدیک سقف فضای محل نصب دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز پیش‌بینی شود که، مستقیماً یا از طریق کانال‌های افقی یا قائم، به هوای خارج مربوط شوند.

اگر دهانه‌های ورودی هوا مستقیماً به هوای خارج باز شوند، هر دهانه باید دست‌کم ۱۰۰ میلی‌متر مربع برای هر ۱۵۵ کیلوکالری در ساعت (یک اینچ مربع برای هر ۴۰۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت) انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاه‌ها، سطح آزاد داشته باشد. بنابراین داریم:

$$A(\text{in}^2) = \frac{Q_{\text{in}} \left( \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \right)}{4000} = \frac{2 \times 150000 \times \frac{4 \text{ Btu/hr}}{1 \text{ kcal/hr}}}{4000} = 300 \text{ in}^2$$

$$A_t = \frac{A}{50\%} = \frac{300}{0.5} = 600 \text{ in}^2 = 20 \times 30 \text{ in}^2$$

گزینه د صحیح است.

**پرسش ۲)** حداقل ابعاد ورق فلنج آب بند جهت عبور لوله بدون نصب غلاف از دیوار مخزن بتنی ذخیره آب برای یک لوله ۱۰۰ میلی‌متری، چند میلی‌متر است؟

الف) ۴۰۵ × ۴۰۵ × ۴

ب) ۲۰۵ × ۲۰۵ × ۴

ج) ۳۰۵ × ۳۰۵ × ۶

د) ۴۰۰ × ۴۰۰ × ۲

**پاسخ)** طبق نقشه M.D 601-05-1 نشریه ۱-۶-۱۲۸، حداقل ابعاد ورق فلنج آب بند برابر است با:

$$L = 100 + (D + 5) + 100 = 305 \text{ mm}$$

گزینه ج صحیح است.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنار گذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
 مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

**پرسش ۳)** در یک دودکش قائم فلزی فاصله بین دو مهار ۵۰ متر است. در صورتی که دمای دود ۲۰۰ درجه سلسیوس بالاتر از دمای اولیه دودکش باشد، حداقل فاصله آزاد جهت حرکت در اثر انبساط دودکش در قطعه انبساطی دودکش حدوداً چند میلی‌متر است؟

الف) ۵۰۰ (ب) ۲۰۰ (ج) ۱۰۰ (د) ۳۰۰

**پاسخ)** طبق نقشه 4-10-305 M.D. نشریه ۲-۶-۱۲۸، مقدار انبساط دودکش فلزی حدود یک میلی‌متر بر متر طول برای هر ۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش دما است. بنابراین مقدار انبساط این دودکش برابر است با:

$$\Delta L(\text{mm}) = \frac{(T - T_0)}{50} \times L_0(\text{m}) = \frac{200}{50} \times 50 = 200 \text{ mm}$$

حداقل فاصله آزاد جهت حرکت در اثر انبساط دودکش (S) دست کم ۱/۵ برابر مقدار انبساط دودکش در مقطع مورد نظر می‌باشد. بنابراین داریم:

$$S = 1.5 \Delta L = 1.5 \times 200 = 300 \text{ mm}$$

گزینه د صحیح است.

**پرسش ۴)** اندازه دهانه لوله‌های ورود و خروج آب برای مخزن جدا کننده هوا که در مسیر لوله‌کشی نصب می‌شود. برای دبی ۵۰۰ گالن بر دقیقه چند اینچ است؟

الف) ۴ (ب) ۵ (ج) ۳ (د) ۶

**پاسخ)** طبق نقشه 6-02-301 M.D. نشریه ۲-۶-۱۲۸، اندازه دهانه لوله‌های ورود و خروج آب برای مخزن جدا کننده هوا که در مسیر لوله‌کشی نصب می‌شود. برای دبی ۵۰۰ گالن بر دقیقه، ۵ اینچ می‌باشد. گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۵)** حداقل ارتفاع مفید تونل آدمرو تاسیساتی در محوطه چند متر است؟

الف) ۲ (ب) ۱/۸ (ج) ۲/۲ (د) ۱/۶

**پاسخ)** طبق نقشه 6-01-301 M.D. نشریه ۲-۶-۱۲۸، ارتفاع مفید تونل آدمرو نباید کمتر از ۱۸۰۰ میلی‌متر باشد. گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۶)** فن سیستم تخلیه مشترک آشپزخانه‌های واحدهای مسکونی یک مجتمع باید .....

الف) در ساعات کاری آشپزخانه‌ها روشن شود.

ب) به صورت مداوم روشن باشد ولی نیاز به اتصال به برق اضطراری نیست

ج) به صورت مداوم روشن باشد، به برق اضطراری متصل باشد و وضعیت کارکرد آن پایش شود.

د) به صورت مداوم روشن باشد و به برق اضطراری متصل باشد ولی نیاز به پایش وضعیت کارکرد آن نیست.

**پاسخ)** طبق بندهای ۷ و ۸ آیین‌نامه ۱۴-۵-۵-۲ صفحه ۵۴ مبحث ۱۴، هواکش تخلیه باید به صورت مداوم روشن باشد و به یک سیستم برق اضطراری پشتیبان متصل باشد. وضعیت کارکرد هواکش تخلیه باید در اتاق نگهداری یا اتاق مسؤل نگهداری ساختمان و یا در فضای عمومی توسط یک سیگنال دیداری یا شنیداری مشخص شود. گزینه ج 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

**پرسش ۷)** ۱۲۰۰ فوت مکعب بر دقیقه هوا از طریق یک دریچه به داخل فضایی اداری تخلیه می‌شود. سرعت هوا در خروج از دریچه ۱۰۰۰ فوت بر دقیقه است. این هوا بعد از ورود به اتاق به صورت القایی (Induction) با ۸۰۰ فوت مکعب بر دقیقه هوای اتاق ترکیب می‌شود. سرعت هوای اتاق قبل از مخلوط شدن صفر است. سرعت هوا بعد از اختلاط چند فوت بر دقیقه است؟

الف) ۸۰۰      ب) ۶۰۰      ج) ۱۰۰۰      د) ۵۰۰

**پاسخ)** سرعت هوای خروجی از دریچه بعد از مخلوط شدن با هوای اتاق به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$V_{\text{final}} = \frac{V_{\text{enter}} \times \text{cfm}_{\text{enter}} + V_{\text{room}} \times \text{cfm}_{\text{room}}}{\text{cfm}_{\text{enter}} + \text{cfm}_{\text{room}}} = \frac{1000 \times 1200 + 0 \times 800}{1200 + 800} = 600 \text{ fpm}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۸)** یک چیلر جذبی دو اثره شعله مستقیم به ظرفیت واقعی ۴۰۰ تن تبرید به یک برج خنک کن مکانیکی (فن دار) متصل است. COP این چیلر ۱/۲ است. میزان سختی آب جبرانی ۵۰ ppm و حداکثر سختی آب در گردش برج ۱۶۰ ppm است. اختلاف دمای آب برج ۱۵ درجه فارنهایت است. تلفات آب برج به واسطه اثر باد ۰/۲ درصد دبی آب در گردش برج فرض می‌شود. اگر  $h_{fg}$  برابر ۱۰۵۰ بی تی یو بر پوند باشد، میزان آب جبرانی این برج خنک کن چند گالن بر دقیقه است؟

الف) ۱۸/۲      ب) ۱۶/۶      ج) ۳۰/۸      د) ۲۴/۴

**پاسخ)** با توجه به COP چیلر ظرفیت برج خنک کن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{COP} = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C} \Rightarrow Q_H = \left( \frac{1}{\text{COP}} + 1 \right) Q_C = \left( \frac{1}{1.2} + 1 \right) \times (400 \times 12000) = 8800000 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

میزان آب در گردش برج خنک کن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_H = 500 \times \text{gpm} \times \Delta T \Rightarrow \text{gpm} = \frac{Q_H}{500 \times \Delta T} = \frac{8800000}{500 \times 15} = 1173.3 \text{ gpm}$$

مقدار آبی که به دلیل تبخیر از مدار خارج شده برابر است با:

$$Q_H = Q = m h_{fg} = \rho \dot{V} h_{fg} \Rightarrow \dot{V}_v (\text{gpm}) = \text{gpm}_v = \frac{Q \left( \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right)}{\rho \left( \frac{\text{lb}}{\text{gal}} \right) \times h_{fg} \left( \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} \right)} = \frac{8800000}{500 \times 1050} = 16.76 \text{ gpm}$$

مقدار آب جبرانی برج خنک کن برابر است با:

$$\dot{V}_D (\text{gpm}) = \frac{0.2}{100} \times 1173.3 = 2.3 \text{ gpm}$$

$$C = \frac{160}{50} = 3.2 \Rightarrow \dot{V}_B (\text{gpm}) = \frac{\dot{V}_v}{C-1} - \dot{V}_D = 5.3 \text{ gpm}$$

$$\dot{V}_{\text{make up}} (\text{gpm}) = \dot{V}_v + \dot{V}_D + \dot{V}_B = 16.76 + 2.3 + 5.3 = 24.36 \text{ gpm}$$

گزینه د صحیح است.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنار گذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

**پرسش ۹)** یک فن سانتریفیوژ با پره‌های خم به عقب دارای سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه، دبی ۴۰۰ فوت مکعب بر دقیقه و فشار استاتیکی ۴ اینچ آب است. سرعت مخصوص (Specific Speed) این فن تقریباً کدام است؟

الف) ۲۵۰۰۰ (ب) ۴۵۰۰۰

ج) ۳۵۰۰۰ (د) ۵۵۰۰۰

**پاسخ)** طبق رابطه‌ی سرعت مخصوص فن داریم:

$$N_s = \frac{n\sqrt{Q}}{(\Delta P)^{3/4}} = \frac{5000 \times \sqrt{400}}{(4)^{3/4}} \approx 35000$$

گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۱۰)** هوا با دمای خشک و تر به ترتیب ۱۰ و ۵ درجه سلسیوس وارد محیطی می‌شود که توسط هیتر ۶ کیلوواتی حرارت دریافت می‌کند. همچنین در این فضا بخارزنی با دبی ۱ گرم بر ثانیه قرار گرفته که بخار را در حالت اشباع و با دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس به این فضا تزریق می‌کند. اگر این فضا دارای سیستم کنترل رطوبتی باشد که نسبت رطوبت فضا را روی ۳۰ درصد حفظ کند. دمای خشک و تر هوای اتاق به ترتیب چند درجه سلسیوس است؟ ( $h_g$  برابر ۲۶۹۱ کیلو ژول بر کیلوگرم است. ارتفاع محیط هم سطح دریا است)

الف) ۲۰ و ۳۰ (ب) ۱۴ و ۲۵

ج) ۲۰ و ۹ (د) اطلاعات برای حل مسئله کافی نیست.

**پاسخ)** دمای خشک و تر هوا از نمودار سایکرومتریک و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta h}{\Delta W} = \frac{6 + (1 \times 2.691)}{1} = 8.69 \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \\ \text{RH} = \%30 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} T_{db_2} = 25^\circ \text{C} \\ T_{wb_2} = 14^\circ \text{C} \end{array} \right.$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۱۱)** مقدار دبی آب در گردش یک سیستم گرمایی ۵۰ گالن بر دقیقه است. اگر اختلاف دمای رفت و برگشت آب در این سیستم ۲۰ درجه فارنهایت باشد، قطر لوله‌های رفت و برگشت به منبع انبساط باز این سیستم به ترتیب باید چند اینچ باشد؟

الف)  $1\frac{1}{4}$  و ۱ (ب)  $1\frac{1}{4}$  و  $1\frac{1}{4}$

ج) ۱ و  $1\frac{1}{4}$  (د) اطلاعات برای حل مسئله کافی نیست.

**پاسخ)** ظرفیت سیستم گرمایی برابر است با:

$$Q = 500 \times \text{gpm} \times \Delta T = 500 \times 50 \times 20 = 500000 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \times \frac{0.252 \text{ kcal/hr}}{\text{Btu/hr}} = 126000 \frac{\text{kcal}}{\text{hr}}$$

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنار گذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

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 برحسب میلی‌متر به صورت زیر محاسبه می‌شود و در هر حال نباید از ۲۵ mm کمتر باشند.

$$D_s = 15 + 1.5 \times \sqrt{\frac{Q(\text{kcal/hr})}{1000}} = 15 + 1.5 \times \sqrt{\frac{126000}{1000}} = 31.83 \text{ mm} \approx 1\frac{1}{4} \text{ in}$$

$$D_r = 15 + \sqrt{\frac{Q}{1000}} = 15 + \sqrt{\frac{126000}{1000}} = 26.22 \text{ mm} \approx 1\frac{1}{4} \text{ in}$$

با توجه به اینکه قطر لوله برگشت از ۲۵ میلی‌متر بیشتر است بهتر است قطر ۳۲ میلی‌متری (۱¼ اینچ) را برای آن در نظر بگیریم بنابراین گزینه ب صحیح است اما در پاسخنامه دفتر مقررات ملی ساختمان گزینه الف پاسخ صحیح اعلام شده است.

**پرسش ۱۲)** در یک چیلر تراکمی آب خنک، دمای آب خروجی برج خنک‌کن ۸۵ درجه فارنهایت، دمای آب ورودی برج ۹۵ درجه فارنهایت و دمای تر هوای محیط ۷۵ درجه فارنهایت است. دبی آب در گردش برج ۳۰۰ گالن بر دقیقه است. اگر COP چیلر ۵ باشد و اختلاف دمای آب رفت و برگشت کویل سرد داخل دستگاه هوارسان ۸ درجه فارنهایت باشد. دبی آب عبوری از کویل سرد چند گالن بر دقیقه است؟

۳۴۰ (د)

۲۸۸ (ج)

۳۱۲ (ب)

۳۰۰ (الف)

پاسخ) ظرفیت برج خنک‌کن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_{\text{Cooling Tower}} = Q_H = 500 \times \text{gpm} \times \Delta T = 500 \times 300 \times (95 - 85) = 1500000 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

ظرفیت برج خنک‌کن برابر با ظرفیت کندانسور چیلر یعنی  $Q_H$  است، بنابراین با توجه به COP چیلر مقدار  $Q_C$  یا همان ظرفیت اواپراتور پیلر را بدست می‌آوریم:

$$\text{COP} = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C} \Rightarrow Q_C = 1250000 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

دبی آب کویل سرد هوارسان برابر است با:

$$Q_C = 500 \times \text{gpm} \times \Delta T \Rightarrow \text{gpm} = \frac{1250000}{500 \times 8} = 312.5 \text{ gpm}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۱۳)** اگر در یک چیلر تراکمی آب خنک، اختلاف دمای آب ورود و خروج برج خنک‌کن ۱۰ درجه فارنهایت و اختلاف دمای ورود و خروج آب در گردش سیستم سرمایی ۱۰ درجه فارنهایت باشد، کدام یک از عبارتهای زیر همواره برقرار است؟

$\text{gpm}_{\text{evap}} =$  دبی آب در گردش سیستم سرمایی

$\text{Gpm}_{\text{cond}} =$  دبی آب در گردش برج خنک‌کن

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

$$gpm_{evap} > Gpm_{cond} \text{ (ب)}$$

$$gpm_{evap} = Gpm_{cond} \text{ (د)}$$

$$gpm_{evap} > \frac{1}{2} Gpm_{cond} \text{ (الف)}$$

$$gpm_{evap} > 2 Gpm_{cond} \text{ (ج)}$$

پاسخ) با توجه به روابط زیر و COP تراکمی آب خنک داریم:

$$\begin{cases} Q_H = 500 \times gpm_{cond} \times \Delta T_{cond} \\ Q_C = 500 \times gpm_{evap} \times \Delta T_{evap} \\ COP = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C} \Rightarrow Q_H = \left(\frac{1}{COP} + 1\right) Q_C \end{cases} \quad \begin{matrix} \Delta T_{cond} = \Delta T_{evap} \\ \Rightarrow gpm_{cond} = \left(\frac{1}{COP} + 1\right) gpm_{evap} \end{matrix}$$

طبق جدول ۱۹-۴-۷ صفحه ۵۸ مبحث ۱۹، حداقل بازه COP چیلر تراکمی آب خنک بین ۲/۸ تا ۴/۷ می باشد، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} COP = 2.8 \Rightarrow gpm_{evap} = 0.74 gpm_{cond} \\ COP = 4.7 \Rightarrow gpm_{evap} = 0.82 gpm_{cond} \end{cases} \Rightarrow gpm_{evap} > \frac{1}{2} gpm_{cond}$$

گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۱۴)** در یک سیستم تهویه مطبوع با پمپ آب دور متغیر، اختلاف دمای آب عبوری از کویل سرد از ۷ درجه فارنهایت به ۱۰ درجه فارنهایت تغییر می کند. با فرض ثابت بودن بار سرمایی، توان مورد نیاز پمپ آب سرد کننده چه تغییری می کند؟ (تغییر چگالی آب ناچیز فرض شود)

الف) توان کار پمپ در حالت دوم ۳۴ درصد توان کار پمپ در حالت اول است.

ب) توان کار پمپ در حالت اول ۳۴ درصد توان کار پمپ در حالت دوم است.

ج) توان کار پمپ در حالت دوم ۶۶ درصد توان کار پمپ در حالت اول است.

د) توان کار پمپ در حالت اول ۶۶ درصد توان کار پمپ در حالت دوم است.

پاسخ) نسبت دبی آب عبوری از کویل سرد در حالت دوم نسبت به حالت اول (با ثابت بودن بار سرمایی) برابر است با:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{500 \times gpm_2 \times \Delta T_2}{500 \times gpm_1 \times \Delta T_1} \quad \begin{matrix} Q_2 = Q_1 \\ \Rightarrow \end{matrix} \quad \frac{gpm_2}{gpm_1} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{7}{10}$$

در چگالی ثابت طبق روابط تشابه پمپها داریم:

$$\begin{cases} \frac{gpm_2}{gpm_1} = \frac{N_2}{N_1} \\ \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{gpm_2}{gpm_1}\right)^3 = \left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)^3 = (0.7)^3 = 0.343 = 34\%$$

گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۱۵)** در انتخاب دیگ آب گرم برای تاسیسات گرمایی، ظرفیت دیگ شامل کدام مورد می شود؟

الف) فقط بار گرمایی ساختمان و اتلاف گرمای لوله کشی

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،

مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

(ب) فقط بار گرمایی ساختمان  
 (ج) فقط بار گرمایی ساختمان و warm-up  
 (د) بار گرمایی ساختمان، اتلاف گرمای لوله‌کشی و warm-up  
**پاسخ** برای انتخاب دیگ آب گرم، ظرفیت حرارتی دیگ از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$Q_B = Q_1 + Q_2 + aQ_1 + bQ_1$$

در رابطه بالا،  $Q_1$  بار حرارتی ساختمان،  $Q_2$  ظرفیت حرارتی آب گرم‌کن،  $a$  ضریب لوله‌کشی (به منظور در نظر گرفتن اثر اتلاف حرارتی لوله‌ها) که اغلب ۵ تا ۱۵ درصد است و  $b$  ضریب پیش راه‌اندازی (warm-up) سیستم (برای ساختمان‌هایی که نیاز به گرم کردن سریع دارند) که حدوداً ۲۰ درصد انتخاب می‌شود. گزینه **د** صحیح است.

**پرسش ۱۶** طول پرتاب هوا از یک دریچه (Through) ۶ فوت است، دمای هوای رفت ۶۰ درجه فارنهایت و اختلاف بین دمای اتاق و دمای هوای رفت ۱۵ درجه فارنهایت است. سرعت هوای عبوری از دریچه ۸۰۰ فوت بر دقیقه است. اگر اختلاف بین دمای اتاق و دمای هوای رفت ۲۰ درجه فارنهایت شود، با فرض ثابت ماندن سرعت عبوری از دریچه، طول پرتاب هوا چند فوت می‌شود؟

(الف) ۸ (ب) ۶

(ج) ۴/۵ (د) ۱۰/۵

**پاسخ** چون سرعت هوای عبوری از درجه تغییری نکرده است پس طول پرتاب هوا نیز تغییری نمی‌کند، گزینه **ب** صحیح است.

**پرسش ۱۷** اگر ضریب کنار گذر (Bypass Factor) یک کویل ۲ ردیفه ۰/۴ باشد، ضریب کنارگذر کلی مشابه با ۴ ردیف چقدر است؟

(الف) ۰/۸۴ (ب) ۰/۴ (ج) ۰/۱۶ (د) ۰/۲

**پاسخ** رابطه تعداد ردیف‌های کویل و ضریب کنار گذر به صورت زیر می‌باشد:

$$B.F_1 = (B.F)^N = (0.4)^2 = 0.16$$

گزینه **ج** صحیح است.

**پرسش ۱۸** یک برج مسکونی ۲۰ طبقه که ارتفاع کف تا کف هر طبقه آن ۳ متر است، در یک شهرک مفروض است. فشار آب در پای ساختمان ۷ بار است. برای توزیع آب در برج مسکونی کدام راه حل مناسب است؟  
 (الف) تمام ساختمان به طور مستقیم از شبکه آب شهرک تغذیه شود.

(ب) ۱۰ طبقه پایین مستقیماً از آب شهرک تامین شوند و ۱۰ طبقه بالا از بوستر پمپ مجزا استفاده کنند.

(ج) روی بام مخزن ذخیره قرار داشته باشد و توزیع آب از بالا به پایین باشد، نیازی به نصب شیر فشارشکن نیست.

(د) ۱۰ طبقه پایین شیر فشار شکن داشته باشند و ۱۰ طبقه بالا مستقیماً از آب شهرک تامین شوند.

**پاسخ** طبق بند «الف» آیین‌نامه ۱۶-۳-۳-۵ صفحه ۴۴، حداکثر فشار آب شبکه لوله‌کشی توزیع آب مصرفی، در پشت شیرهای لوازم بهداشتی، در وضعیت بدون جریان نباید از ۴ بار (۴۰ متر ستون آب) بیشتر باشد. از آنجایی که ارتفاع ساختمان ۶۰ متر است و

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،

مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول



فشار در ورودی ۷۰ متر ستون آب بوده، تا ارتفاعی که فشار ورودی بیش تر از فشار مجاز است باید از شیر فشار شکن استفاده شود، یعنی:

$$H = 70 - 40 = 30 \text{ mH}_2\text{O} \Rightarrow n = \frac{30}{3} = 10$$

پس برای ۱۰ طبقه اول باید از شیر فشار شکن استفاده شود، اما برای ۱۰ طبقه بعدی اگر فشار پشت بالاترین مصرف کننده از حداقل فشار مجاز کمتر نشود، این ۱۰ طبقه می توانند مستقیماً از آب شهرک تغذیه شوند، اگر طبق جدول ۱۶-۳-۳-۵ "ب" صفحه ۴۵، حداقل فشار پشت آخرین مصرف کننده را ۵/۵ متر ستون آب در نظر بگیریم، فشار در طبقه آخر برابر است با:

$$H = 40 - (10 \times 3) = 10 \text{ mH}_2\text{O} > 5.5 \text{ mH}_2\text{O}$$

بنابراین ۱۰ طبقه آخر را می توان مستقیماً از آب شهرک تغذیه کرد، گزینه ۵ صحیح است.

**پرسش ۱۹)** در چه صورت می توان از فضای داخل سقف کاذب راهروهای یک ساختمان به عنوان پلنوم برگشت هوا استفاده کرد؟

الف) راهرو با مصالحی با همان درجه مقاومت در برابر آتش، از سقف کاذب جدا شده باشد.

ب) استفاده از راهرو به عنوان پلنوم برگشت هوا ممنوع است.

ج) راهرو به عنوان منطقه ای با مقاومت معین در برابر آتش طراحی نشده است.

د) گزینه های الف و ج هر دو صحیح است.

**پاسخ)** طبق آیین نامه ۱۴-۶-۱-۲ صفحه ۶۶ مبحث ۱۴، فضای داخل سقف کاذب یا کف کاذب راهرو می تواند کاربردی مانند پلنوم برگشت هوا داشته باشد، به شرط آن که یکی از موارد زیر برقرار باشد:

راهرو منطقه ای با مقاومت معین در برابر آتش نباشد.

راهرو با مصالحی با همان درجه مقاومت در برابر آتش، از پلنوم سقف یا کف کاذب یا دیوارها جدا شده باشد.

سیستم هوارسانی راهرو با فعال شدن آشکارسازهای دودخاموش شود.

در ساختمانی که به سیستم بارنده خودکار مجهز است، وقتی عبور جریان آب از مدار لوله کشی بارنده خودکار تشخیص داده شود، سیستم هوارسانی راهرو خاموش شود. گزینه ۵ صحیح است.

**پرسش ۲۰)** یک سیستم تمام هوا وظیفه تامین نیاز سرمایی فضایی به ارتفاع ۳ متر را بر عهده دارد. به ازای دبی ثابت هوای خروجی

از دریچه هوا، اختلاف دمای بین هوای خروجی از دریچه هوا و هوای اتاق، در کدام نوع دریچه می تواند بیشتر باشد؟

الف) Diffuser

ب) Grill

ج) Register

د) Linear

**پاسخ)** Diffuser دریچه خروج هوا که معمولاً در سقف دیده می شود. این دریچه پره های گوناگون برای مخلوط کردن هوای اولیه با هوای اتاق دارد. انواع دیفیوزرها عبارتند از: گرد، مربع، مستطیل، خطی و ترفرها (ترکیب دریچه با چراغ Troffers). ساختار بعضی از

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنار گذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

دیفیوزرها ثابت و بعضی دیگر متغیر و قابل تنظیم در کارگاه می‌باشند. به دلیل توزیع مناسب هوا، اختلاف دمای بین هوای خروجی از دریچه هوا و هوای اتاق، در این نوع دریچه بیش‌تر است. گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۲۱)** کدام یک از گزینه‌های زیر برای لوله مشترک در مدار لوله‌کشی اولیه-ثانویه سیستم‌های تهویه مطبوع صادق است؟  
الف) لوله مشترک باید طول کم و افت فشار کمی داشته باشد تا جدایی دو مدار به هم نخورد.  
ب) لوله مشترک باید طول کم ولی افت فشار بالا داشته باشد تا بتواند با ایجاد افت فشار بالا میزان جریان هر مقدار را جداگانه مدیریت کند.

ج) لوله مشترک باید طول زیاد و افت فشار کمی داشته باشد تا خللی در کنترل جریان دو مدار ایجاد نکند.  
د) طول و افت فشار لوله مشترک تاثیر چندانی در کنترل جریان مدارهای اولیه و ثانویه ندارد.  
**پاسخ)** در مدار اولیه دیگ و چیلر آب گرم و سرد و پمپ‌های مربوطه قرار دارند و در مدار ثانویه پمپ‌ها، لوله‌ها و تجهیزات سیستم توزیع مانند هواساز، فن کوئل و ... قرار دارند. بین دو مدار اولیه و ثانویه لوله‌ی مشترک (COMMON PIPE) قرار دارد، طول لوله‌ی مشترک باید تا جایی که امکان دارد کم باشد تا افت فشار کمی ایجاد کند. گزینه الف صحیح است.

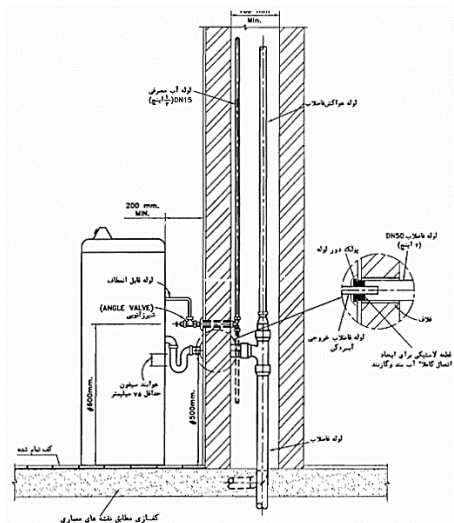
**پرسش ۲۲)** برای تنظیم دریچه گرد سقفی، کدام گزینه صحیح است؟  
الف) هوای خروجی از دریچه باید تا حد امکان عمود بر سقف باشد.  
ب) هوای خروجی از دریچه باید تا حد امکان موازی سقف باشد.  
ج) هوای خروجی از دریچه باید تا حد امکان به خط ۴۵ درجه از سقف نزدیک باشد.  
د) زاویه خروجی هوا از دریچه تاثیری بر عملکرد دریچه ندارد.  
**پاسخ)** برای تنظیم دریچه گرد سقفی، هوای خروجی از دریچه باید تا حد امکان موازی سقف باشد. گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۲۳)** اندازه لوله آب ورودی و لوله فاضلاب دستگاه آبسردکن به ترتیب چند اینچ است؟

- الف)  $\frac{3}{4}$  و ۲ (ب)  $\frac{1}{4}$  و ۲  
ج)  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{1}{2}$  (د)  $\frac{3}{4}$  و  $\frac{1}{2}$

**پاسخ)** طبق نقشه M.D. 201-13-1 نشریه ۱-۶-۱۲۸، اندازه لوله آب ورودی و لوله فاضلاب دستگاه آبسردکن به ترتیب  $\frac{1}{4}$  و ۲ اینچ می‌باشد. گزینه ب 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



**پرسش ۲۴)** در جدول زیر فشار اشباع مبرد R134a در دماهای مختلف داده شده است. در یک سردخانه، اتاقکی واقع شده که در آن یک اواپراتور فن دار قرار دارد. در حالت کارکرد سیستم سرمایه و فن اواپراتور، همواره دمای مبرد ۱۰ درجه فارنهایت سردتر از دمای سطح اواپراتور و دمای سطح اواپراتور ۱۰ درجه فارنهایت سردتر از دمای هوای اتاقی باقی می ماند. سیستم در دمای اتاق ۳۸ درجه فارنهایت استارت می کند و در دمای اتاق ۳۲ درجه فارنهایت خاموش می شود. فشار مبرد اواپراتور قبل از روشن شدن، بعد از روشن شدن و قبل از خاموش شدن به ترتیب چند پوند بر اینچ مربع است؟

| T (°F) | P(psi) |
|--------|--------|
| ۱۰     | ۱۲/۰   |
| ۱۶     | ۱۵/۷   |
| ۲۲     | ۱۹/۹   |
| ۲۸     | ۲۴/۵   |
| ۳۲     | ۲۷/۸   |
| ۳۸     | ۳۳/۱   |

- الف) ۱۷/۱ و ۱۳/۲ و ۳۳/۱  
 ب) ۱۷/۱ و ۱۷/۱ و ۱۳/۲  
 ج) ۱۷/۱ و ۱۳/۲ و ۱۳/۲  
 د) ۳۳/۱ و ۱۷/۱ و ۱۳/۲

**پاسخ)** زمانی که سیستم خاموش است دمای سطح اواپراتور و مبرد با دمای اتاق به تعادل می رسد پس دمای مبرد قبل از روشن شدن با دمای اتاق برابر است و طبق جدول فشار آن برابر با ۳۳/۱ psi می باشد. بعد از روشن شدن سیستم سرمایی هنوز دمای اتاق ۳۸ درجه می باشد ولی دمای سطح اواپراتور ۱۰ درجه کمتر از دمای اتاق و دمای مبرد ۱۰ درجه کمتر از دمای سطح اواپراتور یعنی ۱۸ درجه است بنابراین فشار مبرد در این دما با میانمایی از جدول برابر است با:

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
 مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

$$\frac{18-16}{22-16} = \frac{P_{18^\circ} - 15.7}{19.9-15.7} \Rightarrow P_{18^\circ} = 17.1 \text{ psi}$$

هنگام خاموش شدن سیستم سرمایی دمای اتاق به ۳۲ درجه رسیده است پس دمای سطح اواپراتور ۲۲ درجه و دمای مبرد ۱۲ درجه می‌باشد، فشار مبرد در این حالت برابر است با:

$$\frac{12-10}{16-10} = \frac{P_{12^\circ} - 12}{15.7-12} \Rightarrow P_{12^\circ} = 13.2 \text{ psi}$$

گزینه د صحیح است.

**پرسش ۲۵)** یک سیستم اسپیلیت به گونه‌ای طراحی شده که هر ۳۵۰ فوت مکعب بر دقیقه هوادهی یک تن تبرید سرما ایجاد می‌کند. اگر SHR اسپیلیت برابر ۰/۶۴ باشد، دمای هوا در ورود به اسپیلیت حداقل باید چند درجه فارنهایت باشد تا کویل اسپیلیت یخ نزند؟ (دمای مبرد ۱۰ درجه فارنهایت سردتر از دمای سطح اواپراتور و دمای سطح اواپراتور ۱۰ درجه فارنهایت سردتر از هوای روی اواپراتور است)

محاسبات برای ارتفاع سطح دریا انجام شود.

- الف) ۷۲  
ب) ۳۲  
ج) ۶۲  
د) ۵۲

**پاسخ)** با هر ۳۵۰ فوت مکعب بر دقیقه هوادهی، ۱ تن تبرید معادل ۱۲۰۰۰ بی‌تی‌یو بر ساعت سرما ایجاد می‌شود که این مقدار برابر با ظرفیت گرمایی کل سیستم است، برای محاسبه گرمای محسوس سیستم داریم:

$$\text{SHR} = \frac{Q_{\text{SH}}}{Q_{\text{TH}}} \Rightarrow Q_{\text{SH}} = 0.64 \times 12000 = 7680 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

اختلاف دمای هوای خشک ورودی و خروجی اسپیلیت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_{\text{SH}} = 1.08 \times \text{cfm} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q_{\text{SH}}}{1.08 \times \text{cfm}} = \frac{7680}{1.08 \times 350} = 20.3^\circ \text{F}$$

در صورتی که دمای روی سطح اواپراتور از ۳۲ درجه فارنهایت (صفر درجه سانتی‌گراد) کمتر شود، قطرات رطوبت موجود در هوا و روی سطح کویل یخ می‌زند، بنابراین دمای سطح کویل نباید از ۳۲ درجه کمتر باشد و از آنجایی که دمای هوای عبوری از روی کویل ۱۰ درجه بیشتر از دمای سطح کویل است پس دمای هوای خروجی از اسپیلیت نباید از ۴۲ درجه کمتر شود همچنین اختلاف دمای هوای ورودی و خروجی اسپیلیت را ۲۰/۳ درجه بدست آوردیم پس دمای هوای ورودی باید تقریباً ۶۲ درجه باشد.

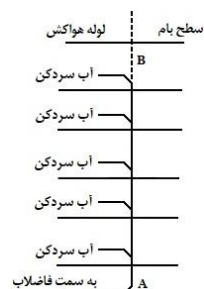
$$T_{\text{in}} - T_{\text{out}} = 20.3^\circ \text{F} \Rightarrow T_{\text{in}} = 20.3 + 42 = 62.3^\circ \text{F}$$

گزینه ج 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

**پرسش ۲۶)** شکل زیر طرح پیشنهادی برای فاضلاب خروجی ۶ دستگاه آبسردکن را در یک ساختمان نشان می‌دهد. اندازه لوله‌های A و B به ترتیب باید چند اینچ باشد؟ (اقلیم محل ساختمان سردسیر نیست)

الف) اندازه لوله‌ها به ارتفاع طبقات بستگی دارد.



ب) ۲ و ۲

ج) ۳ و ۳

د) طرح امکان‌پذیر نیست و باید هواکش برای آن در نظر گرفته شود

**پاسخ)** طبق آیین‌نامه ۱۶-۵-۲-۸ صفحه ۱۱۴ مبحث ۱۶، لوله قائم فاضلاب لوازم بهداشتی، بدون اتصال فاضلاب توالت و یورینال، با رعایت الزامات مندرج در این قسمت، می‌تواند به عنوان هواکش این لوازم بهداشتی نیز عمل کند. این لوله قائم فاضلاب باید، بدون هرگونه دوخم، بطور قائم امتداد یابد و شاخه فاضلاب هر یک از لوازم بهداشتی به صورت جداگانه به آن متصل شود. فاضلاب توالت و یورینال نباید به این لوله قائم وارد شود انتهای بالای این لوله قائم فاضلاب باید، بدون کاهش قطر نامی آن به عنوان هواکش لوله قائم فاضلاب، تا هوای آزاد ادامه یابد. اندازه‌گذاری این لوله قائم مشترک فاضلاب و هواکش باید دست‌کم برابر ارقام جدول (۱۶-۵-۲-۸) "ت" باشد و قطر آن در تمام ارتفاع تغییر نکند. طبق جدول طبق جدول پ ۳-۲-۲ صفحه ۱۶۹، مقدار DFU آب سردکن ۱/۵ است که این مقدار برای هر تمام دستگاه‌ها برابر با ۹ می‌باشد. با توجه به DFU کل، طبق جدول ۱۶-۵-۲-۸ "ت"، قطر این لوله ۳ اینچ می‌باشد. گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۲۷)** در یک چیلر هوا خنک، خاموش و روشن شدن فن به چه دلیل انجام می‌شود؟

الف) کنترل فشار بعد از کمپرسور

ب) کنترل مافوق گرم شدگی بعد از اواپراتور

ج) کنترل دما قبل از کمپرسور

د) هیچکدام

**پاسخ)** در سیستم‌های تبریدی که از کندانسورهای هوایی استفاده می‌کنند و در تمام فصول سال فعال هستند، حتما باید کنترل فشار کندانسور تعبیه شود. در غیر این صورت، کاهش دمای محیط باعث کاهش فشار کندانسور شده و در نتیجه، کارکرد شیر انبساط مختل می‌شود. کنترل فشار کندانسور با تغییر دور فن‌ها و یا با خاموش و روشن کردن فن‌ها صورت می‌گیرد. گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۲۸)** در گرمایش ساختمان به وسیله پمپ گرمایی، در کنار پمپ گرمایی یک سیستم گرمایی کمکی نیز لازم است. وظیفه این سیستم کمکی چیست؟

الف) در زمان سرمای هوای بیش از اندازه، گرمای اضافی لازم را تامین کند.

ب) در زمان یخ زدایی (Defrosting Cycle) سیستم پمپ گرمایی، گرمای لازم را تامین کند.

ج) در زمان خرابی سیستم پمپ گرمایی، گرمای لازم را تامین کند.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

(د) هر سه گزینه صحیح است.

پاسخ) گزینه د صحیح است.

**پرسش ۲۹)** هوا با دمای خشک ۴۰ درجه فارنهایت و دمای تر ۲۰ درجه فارنهایت وارد پد یک سیستم تبخیری به ضخامت ۱۰ سانتی متر و بازده تبخیر ۸۰ درصد می شود. اگر ضخامت پد را ۲ برابر کنیم، دمای خشک هوای خروجی چند درجه فارنهایت خواهد بود؟

(الف) ۲۰/۸

(ب) ۲۴

(ج) ۲۷/۲

(د) ۱۸

پاسخ) زمانی که ضخامت پد دو برابر شود مانند این است که هوا دو بار از این پد با ضخامت اولیه عبور کرده باشد بنابراین داریم:

$$(1) \quad \varepsilon = \frac{T_{in} - T_{out}}{T_{in} - T_{wb}} \Rightarrow 0.8 = \frac{40 - T_{out}}{40 - 20} \Rightarrow T_{out} = 24^{\circ}F$$

$$(2) \quad \varepsilon = \frac{T_{in} - T_{out}}{T_{in} - T_{wb}} \Rightarrow 0.8 = \frac{24 - T_{out}}{24 - 20} \Rightarrow T_{out} = 20.8^{\circ}F$$

گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۳۰)** در عملکرد عادی پمپ گرمایی در حالت گرمایشی کدام گزینه صحیح است؟

(الف) دمای هوای رفت بالاتر از دمای میرد عبوری از کندانسور است.

(ب) دمای هوای رعد پایین تر از دمای میرد عبوری از کندانسور است.

(ج) دمای هوای رفت برابر دمای میرد عبوری از کندانسور است.

(د) دمای هوای رفت مستقل از دمای میرد عبوری از کندانسور است.

پاسخ) زمانی که پمپ گرمایی در حالت گرمایش است، کندانسور سیکل تبرید جهت گرمایش، با هوای فضای مورد نظر در ارتباط است در این حالت گاز داغ میرد از کویل کندانسور عبور کرده و با دادن گرمای خود به فضا به مایع تغییر حالت می دهد، بدیهی است که در حالت گرمایشی، دمای هوای رفت از دمای میرد کمتر می باشد. گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۳۱)** ترمیستور چیست؟

(الف) نوعی سنسور الکترونیکی دما است که مقاومت آن با تغییر دما، تغییر می کند.

(ب) نوعی سنسور الکترونیکی فشار است که مقاومت آن با تغییر فشار، تغییر می کند.

(ج) نوعی ترموستات الکترومکانیکی است که در پایان فرایند یخ زدایی سیستم پمپ گرمایی دستور شروع به کار سیستم را می دهد.

(د) هیچکدام

پاسخ) ترمیستور یا مقاومت گرمایی، مقاومت حساس به دما است. در واقع، مقاومتش با دما تغییر می کند. با اندازه گیری مقاومت یک ترمیستور، می توان دمای آن را تعیین کرد. برای همین، از آن به عنوان سنسور دما استفاده می شود. گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۳۲)** سنسور فشار استاتیکی کانال در کدام سیستم تهویه مطبوع کاربرد دارد؟

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،

مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

Constant Air Volume System (ب)

Single Pass Duct System (الف)

Demand Ventilation System (د)

Variable Air Volume System (ج)

**پاسخ)** سنسورها با اندازه‌گیری جریان و فشار هوا از طریق سیستمی برای توزیع موثر هوا، کارآمدی و بهره‌وری سیستم‌های تهویه مطبوع را افزایش می‌دهند. بسته به کارکرد ساختمان و میانگین تعداد ساکنین، هر ساختمان به مقدار مشخصی جریان هوا نیاز دارد. بنابراین در سیستم حجم هوای متغیر برای تعیین میزان نیاز هر منطقه، این سنسور بکار برده می‌شود، گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۳۳)** کدام گزینه در مورد منطقه پیرامونی ساختمان صحیح است؟

(الف) میزان دریافت حرارتی بیشتر و اتلاف حرارتی کمتری نسبت به هسته داخلی ساختمان دارد.

(ب) میزان اتلاف حرارتی بیشتر و دریافت حرارتی کمتری نسبت به هسته داخلی ساختمان دارد.

(ج) میزان اتلاف حرارتی و دریافت حرارتی بیشتری نسبت به هسته داخلی ساختمان دارد.

(د) هیچکدام

**پاسخ)** گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۳۴)** مقرر است در فضای پارکینگ بسته‌ای در یک ساختمان اداری به مساحت ۲۵۰ مترمربع سیستم تعویض هوای خودکار نصب شود. حداکثر و حداقل میزان دبی هوای تعویضی به ترتیب باید چند لیتر بر ثانیه باشد؟

(د) ۱۰۰۰ و ۶۲۵

(ج) ۱۰۲۵ و ۶۲/۵

(ب) ۱۰۰۰ و ۶۲/۵

(الف) ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰

**پاسخ)** طبق آیین‌نامه ۱۴-۴-۴-۶ صفحه ۴۳ مبحث ۱۴، سیستم تعویض هوای خودکار پارکینگ و گاراژهای بسته باید به نحوی کار کنند که در هنگام روشن‌بودن خودرو یا حضور انسان، میزان غلظت مونواکسیدکربن در هوا کمتر از ۲۵ ppm باشد. سیستم تعویض هوا باید قابلیت تعویض هوای ۴ لیتر در ثانیه بر مترمربع کف (۰/۷۵ فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع کف) را دارا باشد. ظرفیت این سیستم می‌تواند در صورت کاهش آلاینده، با کنترل خودکار تا دست‌کم ۰/۲۵ لیتر در ثانیه بر مترمربع کف (۰/۰۵ فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع کف)، کاهش یابد. بنابراین حداکثر و حداقل میزان دبی هوای تعویضی برابر است با:

$$\dot{V}_{\max} = 250 \times 4 = 1000 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

$$\dot{V}_{\min} = 250 \times 0.25 = 62.5 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۳۵)** در یک کانال سیستم تخلیه گازهای خطرزا، دمپر آتش در کجا نصب می‌شود؟

(ب) در فاصله حداقل ۳۰۰ میلی‌متر از دریچه هوای تخلیه

(الف) در فاصله حداکثر ۱ متر از دریچه هوای تخلیه

(د) نصب دمپر آتش مجاز نیست.

(ج) در نزدیک‌ترین فاصله به دریچه هوای تخلیه

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

**پاسخ)** طبق بند «الف-۱» آیین نامه ۱۴-۵-۳-۲ صفحه ۵۱، سیستم کانال کشی تخلیه هوای حاوی مواد قابل انفجار یا مواد رادیواکتیو باید، با اندازه گذاری مناسب کانالها، متعادل شود. برای این منظور نباید از وسایلی مانند نصب دمپر که افت فشار موضعی ایجاد می کند، استفاده کرد. گزینه ۵ صحیح است.

**پرسش ۳۶)** در خصوص تعبیه آسانسورهای خودرو در پارکینگ های طبقاتی کدام گزینه صحیح است؟  
الف) طبیعی حداکثر ۲ آسانسور مجاز است.  
ب) مجاز است و تعبیه حداقل ۲ آسانسور الزامی است.  
ج) می توان از آنها به عنوان تنها راه ورود و خروج خودرو در پارکینگ استفاده کرد.  
د) هیچکدام

**پاسخ)** طبق آیین نامه ۱۵-۲-۵-۲ صفحه ۳۳ مبحث ۱۵، در پارکینگ های طبقاتی و ساختمان هایی که طبقات پارکینگ در کنار ساختمان قرار دارند تعبیه آسانسورهای خودرو بر مجاز می باشد. در این شرایط تعداد مورد نیاز آسانسور باید براساس محاسبات ترافیکی آن تعیین شود (تعبیه حداقل ۲ آسانسور الزامی است). گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۳۷)** یک اتاقک دوش اختصاصی مجهز به فقط یک دوش است. در زیر دوش بر روی کف تمام شده درپچه تخلیه فاضلاب دوش قرار گرفته است. قطر لوله تخلیه حداقل باید چند میلی متر باشد؟  
الف) ۵۰  
ب) ۴۰  
ج) ۱۰۰  
د) ۸۰

**پاسخ)** طبق بند «ت-۴» آیین نامه ۱۶-۲-۵-۵ صفحه ۳۴ مبحث ۱۶، قطر نامی لوله تخلیه کف شوی کف اتاقک یا زیردوشی نباید از ۵۰ میلی متر کمتر باشد. روی دهانه تخلیه باید شبکه مقاوم در برابر خوردگی با قطر دست کم ۷۶ میلی متر و قابل برداشتن نصب شود که سوراخ های آن از ۶ میلی متر بزرگتر نباشد. گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۳۸)** یک گروه بهداشتی حداقل شامل چه مواردی است؟  
الف) یک دستشویی و یک توالت

ب) یک دستشویی، یک توالت، یک دوش و یک شیر برداشت آب

ج) یک دستشویی، یک توالت و یک شیر برداشت آب

د) یک دستشویی، یک توالت و یک دوش

**پاسخ)** طبق آیین نامه ۱۶-۱-۱۱ صفحه ۱۸ مبحث ۱۶، سرویس بهداشتی که در آن دست کم یک دستشویی، یک توالت و یک دوش نصب شده باشد. گروه بهداشتی ممکن است تعداد بیشتری از لوازم بهداشتی را شامل شود. گزینه ۵ صحیح است.

**پرسش ۳۹)** در چه ساختمان هایی انجام مطالعات استفاده از سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر الزامی است؟

الف) ساختمان های با رده EC++ و بالاتر

ب) ساختمان های با رده EC+ و بالاتر

ج) تمام ساختمان هایی که رعایت الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،  
مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول



د) در صورت استفاده از روش‌های جایگزین، در هیچ ساختمانی الزامی نیست  
**پاسخ)** طبق آیین‌نامه ۱۹-۴-۵-۱ صفحه ۶۶ مبحث ۱۹، در چک لیست انرژی، لازم است میزان انرژی سالیانه تامین شده در طرح، و میزان انرژی سالیانه قابل تامین در آینده (در صورت بهسازی)، توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به تفکیک درج شود. بنابراین در تمام ساختمان‌هایی که رعایت الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است، انجام مطالعات استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز الزامی می‌باشد. گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۴۰)** اگر مصرف انرژی نهایی الکتریکی و گازی یک ساختمان به ترتیب ۹۰ و ۱۲۰ مگاوات ساعت در سال باشد، مصرف انرژی اولیه ساختمان چند مگاوات ساعت در سال است؟

- الف) ۴۹۰ (ب) ۲۱۰ (ج) ۴۲۰ (د) ۳۰۰

**پاسخ)** طبق آیین‌نامه ۱۹-۸-۳-۱-۱ صفحه ۱۶۳ مبحث ۱۹، انرژی اولیه مصرفی سالانه یک ساختمان برابر است با حاصل جمع مصارف انرژی اولیه الکتریکی و غیرالکتریکی. انرژی اولیه هر یک از حامل‌های انرژی، نسبت انرژی نهایی مصرف شده در ساختمان به راندمان تولید و توزیع حامل انرژی مورد نظر است.

در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی الکتریکی توسط وزارت نیرو اعلام نگردد، مقدار آن برابر با ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی غیرالکتریکی (گاز) توسط وزارت نفت اعلام نگردد، مقدار آن برابر با ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین مصرف انرژی اولیه الکتریکی و گازی برابر است با:

$$\begin{cases} E_{\text{electrical}} = \frac{90}{\%30} = 300 \text{ MW} \\ E_{\text{gas}} = \frac{120}{\%100} = 120 \text{ MW} \end{cases} \Rightarrow E_{\text{pri}} = 300 + 120 = 420 \text{ MW}$$

گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۴۱)** یک لوله فولادی گاز به قطر نامی ۳ اینچ و یک لوله فولادی آب به قطر نامی ۲ اینچ به صورت موازی و روکار روی دیوار یک موتورخانه اجرا شده است. حداقل فاصله بین این دو لوله باید چند سانتی‌متر باشد؟

- الف) ۹ (ب) ۶ (ج) ۵ (د) ۱۰

**پاسخ)** طبق بند «۷» آیین‌نامه ۱۷-۶-۴ صفحه ۱۰۷ مبحث ۱۷ ویرایش ۱۴۰۳، فاصله لوله روکار گاز با یکدیگر و با سایر لوله‌های فلزی به صورت موازی باید حداقل برابر با قطر خارجی لوله گاز باشد. قطر خارجی لوله ۳ اینچی ۸۸/۹ میلی‌متر می‌باشد، بنابراین 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

**پرسش ۴۲** کدام گزینه در مورد نصب دمپر در مسیر تأمین هوای احتراق صحیح است؟  
الف) نصب هیچ نوع دمپری مجاز نیست.

ب) نصب دمپر وزنی و دمپر موتوردار مرتبط (Interlock) با مشعل دستگاه گازسوز مجاز است.

ج) نصب دمپر آتش، دمپر وزنی و دمپر موتوردار مرتبط (Interlock) با مشعل دستگاه گازسوز مجاز است.

د) نصب دمپر موتوردار مرتبط (Interlock) با مشعل دستگاه گازسوز مجاز است.

**پاسخ** طبق آیین نامه ۱۴-۹-۶-۲ صفحه ۱۱۵ مبحث ۱۴، اگر دمپر تنظیم، دمپر آتش یا دمپر دود، که با دریافت فرمان به طور خودکار بسته می‌شود، بر روی کانال یا دهانه تأمین هوای احتراق نصب شود، این دمپر باید با مشعل دستگاه مرتبط باشد، چنان که با بسته شدن دمپر، مشعل نیز به طور خودکار خاموش شود. نصب دمپر دستی بر روی دهانه ورود هوا یا کانال تأمین هوای احتراق، مجاز نیست.

طبق آیین نامه ۱۷-۶-۶-۱-۸ صفحه ۸۵ مبحث ۱۷، در صورت نصب دمپر موتوردار در مسیر تأمین هوای احتراق، این دمپرها باید با مشعل دستگاه گازسوز مرتبط و وابسته باشند؛ به گونه‌ای که با بسته شدن مسیر تأمین هوا، مشعل دستگاه گازسوز نیز به طور خودکار خاموش شود. گزینه د صحیح است.

**پرسش ۴۳** در یک فضای عمومی هوای توالت‌ها و رختکن توسط یک فن تخلیه می‌شود، تعداد کابین‌های توالت ۸ عدد و مساحت رختکن ۵۰ مترمربع است. حداقل ظرفیت تخلیه هوای فن باید چند فوت مکعب بر دقیقه باشد؟

الف) ۵۰۰ (ب) ۸۳۰ (ج) ۶۵۰ (د) ۴۵۰

**پاسخ** طبق جدول ۱۴-۴-۴-۴ صفحه ۴۲ مبحث ۱۴، در فضاهای عمومی حداقل هوای ورودی از بیرون برای فضای رختکن ۰/۵ فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع و حداقل ۷۰ فوت مکعب در دقیقه برای هر کابین توالت می‌باشد، بنابراین حداقل ظرفیت تخلیه هوای فن برابر است با:

$$Q = (0.5 \frac{\text{ft}^3}{\text{min.ft}^2} \times 50 \text{m}^2 \times \frac{10.76 \text{ft}^2}{1 \text{m}^2}) + (70 \times 8) = 829 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۴۴** طول هود یک آشپزخانه تجاری ۵ متر است. تعداد دهانه خروجی هوا روی هود حداقل باید چه تعداد باشد؟

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۵

**پاسخ** طبق بند «پ-۷» آیین نامه ۱۴-۵-۲-۵ صفحه ۵۷ مبحث ۱۴، دهانه‌های خروجی هوا از هود باید به ترتیبی به کانال تخلیه هوا متصل شود که هوا به طور یکنواخت در تمام نقاط درون هود جریان یابد. برای این کار لازم است برای هر ۳ متر (۱۰ فوت) طول هود، دست کم یک دهانه خروجی هوا در نظر گرفته شود. در نتیجه برای ۵ متر طول هود حداقل به دو دهانه خروجی هوا روی هود نیاز داریم. گزینه ب 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

**پرسش ۴۵)** کانالی عایق شده از فضایی با دمای ۱۰۵ درجه فارنهایت و نقطه شبنم ۷۸ درجه فارنهایت عبور می‌کند. این کانال برای عبور هوای سرد و گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد. درجه حرارت سطح خارجی عایق کانال می‌تواند چند درجه فارنهایت باشد؟

- الف) ۷۰ (ب) ۱۲۳ (ج) ۷۵ (د) هیچکدام
- پاسخ)** طبق بند «ج» و «ج» آیین‌نامه ۱۴-۶-۷-۱ صفحه ۷۶ مبحث ۱۴، دمای سطح خارجی کانال و یا دمای سطح خارجی عایق کانال، نباید کمتر از دمای نقطه شبنم هوای محیط باشد.
- دمای سطح خارجی کانال نباید بیش از ۴۹ درجه سلسیوس (۱۲۰ درجه فارنهایت) باشد. گزینه د صحیح است.

**پرسش ۴۶)** یک دیگ فولادی در کدام یک از حالت‌های زیر بیشترین راندمان احتراق را دارد؟

- الف) ۸ (ب) ۵ (ج) صفر (د) ۱۰
- پاسخ)** اگر تمام سوخت موجود با درصد مناسبی از هوا واکنش داده و به اصطلاح بسوزد محصولات حاصل از احتراق آن در شریط ایده آل بخار آب، گاز کربن دی‌اکسید و گاز نیتروژن می‌باشد. اما اگر مقدار هوا کافی نبوده و احتراق کامل صورت نگیرد، محصولات احتراق دارای گازهای دیگری نظیر مونوکسید کربن و دوده و ... خواهد بود که در نهایت هرچه مقدار این محصولات خروجی بیشتر باشد فشار کل گازهای حاصل از احتراق بیشتر می‌شود. راندمان احتراق دیگ معیاری است که نشان می‌دهد دیگ چقدر سوخت می‌سوزاند و هرچه فرآیند احتراق کاملتر انجام شود راندمان احتراق بالاتری داریم، بنابراین در شرایطی که فشار گاز حاصل از احتراق نزدیک به صفر میلی‌بار باشد، راندمان بیشتری داریم. گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۴۷)** افت فشار آب در یک لوله گالوانیزه نسبتاً ناصاف به اندازه  $\frac{1}{4}$  اینچ و طول ۶۵ فوت که در مسیر آن یک شیر کف فلزی هم قطر لوله قرار دارد. در دبی ۳۰ گالن بر دقیقه چند پوند بر اینچ مربع است؟

- الف) ۱۲/۵ (ب) ۱۰ (ج) ۵/۵ (د) ۱/۳
- پاسخ)** طبق جدول پ ۱-۴-۵-۲ صفحه ۱۵۰ مبحث ۱۶، طول هم ارز شیر کف فلزی با قطر  $\frac{1}{4}$  اینچ در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه، ۴۵ فوت می‌باشد. همچنین طبق شکل پ ۱-۵-۳ صفحه ۱۵۴ مبحث ۱۶، افت فشار در لوله‌کشی با قطر  $\frac{1}{4}$  اینچ و دبی ۳۰ گالن بر دقیقه، تقریباً ۵ پوند بر اینچ مربع در ۱۰۰ فوت طول لوله می‌باشد، بنابراین با توجه به طول لوله و طول هم‌ارز شیر کف فلزی، افت فشار برابر است با:

$$L_t = 65 + 45 = 110 \text{ ft}$$

$$\Delta P = \frac{5}{100} \times 110 = 5.5 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

گزینه ج 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

**پرسش ۴۸** هوای تازه یک دستگاه هوارسان از جدار خارجی ساختمان که در مجاورت خیابان به فاصله ۱ متر قرار دارد، تامین می شود. حداقل ارتفاع دهانه ورودی هوای تازه تا کف خیابان باید چند متر باشد؟

الف) ۸ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۶

**پاسخ** طبق بند «پ» و «پ-۱» آیین نامه ۱۴-۴-۲-۱ صفحه ۳۸ مبحث ۱۴، دهانه هوای ورودی از بیرون باید دست کم ۳ متر (۱۰ فوت) از معابر عمومی (خیابان، کوچه، پارکینگ و مانند آنها) فاصله افقی داشته و دست کم ۳ متر (۱۰ فوت) بالاتر از کف معابر عمومی باشد. چنانچه ارتفاع دهانه دریافت هوا از کف مکان های فوق ۸ متر (۲۵ فوت) باشد فاصله افقی را می توان کمتر از ۳ متر (۱۰ فوت) در نظر گرفت. گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۴۹** در تغذیه آب مصرفی یک بیده، حفاظت آب به چه صورتی است؟

الف) با نصب یک شیر یک طرفه دوتایی

ب) آب مصرفی باید به یک تانک آب مجزا ریخته شده و این تانک باید با فاصله هوایی از شبکه توزیع آب جدا شود.

ج) با نصب یک شیر یک طرفه و یک خلا شکن

د) با نصب یک شیر قطع و وصل و فاصله هوایی

**پاسخ** طبق بند «پ-۲» آیین نامه ۱۶-۳-۷-۵ صفحه ۷۱ مبحث ۱۶، تغذیه آب بیده تنها در صورتی مجاز است که آب مورد نیاز آن از تانک آب جداگانه و مخصوص آن بیده تأمین شود. این تانک باید با فاصله هوایی از شبکه توزیع آب ساختمان جدا باشد. گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۵۰** سرریز آب فلاش تانک توالت غربی باید به کجا بریزد؟

الف) کلاش تانک توالت غربی سرریز ندارد (ب) به کفشویی سرویس بهداشتی

ج) به لوله فاضلاب توالت، قبل از سیفون (د) به داخل همان توالت

**پاسخ** طبق بند «ب-۱» آیین نامه ۱۶-۲-۴-۳ صفحه ۳۰ مبحث ۱۶، سرریز آب فلاش تانک توالت یا یورینال باید در داخل همان لوازم بهداشتی بریزد که این فلاش تانک برای شستشوی آنها نصب شده است. گزینه د صحیح است.

**پرسش ۵۱** تعداد مراجعان یک فروشگاه بزرگ لوازم خانگی حداقل ۱۵۵۰ نفر در روز است. این فروشگاه دارای ۵۴ نفر پرسنل است. حداقل تعداد توالت ها و دستشویی های مورد نیاز این فروشگاه چه تعداد است؟ (تعداد زن و مرد برابر در نظر گرفته شود)

الف) ۸ توالت، ۴ دستشویی (ب) ۶ توالت، ۴ دستشویی

ج) ۸ توالت، ۶ دستشویی (د) ۶ توالت، ۶ دستشویی

**پاسخ** طبق جدول ۱۶-۲-۳-۲ "الف" صفحه ۲۹ مبحث ۱۶، حداقل تعداد توالت برای مراجعان، ۱ عدد برای هر ۵۰۰ نفر زن و مرد و برای کارکنان، ۱ عدد برای هر ۲۵ نفر زن و مرد است، بنابراین تعداد کل توالت های مورد نیاز برابر است با:

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنارگذرکاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی،

مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

$$\begin{cases}
 \text{Visitor} \Rightarrow \begin{cases} \text{men} \Rightarrow N_{\text{Toilet}} = \frac{\left(\frac{1550}{2}\right)}{500} = 1.55 \approx 2 \\ \text{women} \Rightarrow N_{\text{Toilet}} = \frac{\left(\frac{1550}{2}\right)}{500} = 1.55 \approx 2 \end{cases} \\
 \text{personnel} \Rightarrow \begin{cases} \text{men} \Rightarrow N_{\text{Toilet}} = \frac{\left(\frac{54}{2}\right)}{25} = 1.08 \approx 2 \\ \text{women} \Rightarrow N_{\text{Toilet}} = \frac{\left(\frac{54}{2}\right)}{25} = 1.08 \approx 2 \end{cases}
 \end{cases} \Rightarrow \text{Sum} = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$$

حداقل تعداد دستشویی برای مراجعان، ۱ عدد برای هر ۷۵۰ نفر زن و مرد و برای کارکنان، ۱ عدد برای هر ۴۰ نفر زن و مرد است، بنابراین تعداد کل دستشویی‌های مورد نیاز برابر است با:

$$\begin{cases}
 \text{Visitor} \Rightarrow \begin{cases} \text{men} \Rightarrow N_{\text{washstand}} = \frac{\left(\frac{1550}{2}\right)}{750} = 1.03 \approx 2 \\ \text{women} \Rightarrow N_{\text{washstand}} = \frac{\left(\frac{1550}{2}\right)}{750} = 1.03 \approx 2 \end{cases} \\
 \text{personnel} \Rightarrow \begin{cases} \text{men} \Rightarrow N_{\text{washstand}} = \frac{\left(\frac{54}{2}\right)}{40} = 0.675 \approx 1 \\ \text{women} \Rightarrow N_{\text{washstand}} = \frac{\left(\frac{54}{2}\right)}{40} = 0.675 \approx 1 \end{cases}
 \end{cases} \Rightarrow \text{Sum} = 2 + 2 + 1 + 1 = 6$$

گزینه ج صحیح است.

**پرسش ۵۲** حداکثر جریان آب توالت‌های یک مسجد کدام است؟

(الف) ۲ لیتر در هر ریزش

(ب) دو حالت، ۳ و ۶ لیتر در هر ریزش

(ج) دو حالت، ۳ و ۸ لیتر در هر ریزش

(د) ۶ لیتر در هر ریزش

**پاسخ** طبق بند «ت-۱» آیین‌نامه ۱۶-۳-۳-۵ صفحه ۴۴ مبحث ۱۶، حداکثر جریان آب توالت و یورینال در سالن‌های تئاتر،

رستوران، موزه، ورزشگاه، مسجد، استادیوم، زندان و فضاهای مشابه نباید از ارقام زیر بیشتر باشد:

توالت: دو حالت، ۳ و ۸ لیتر در هر ریزش

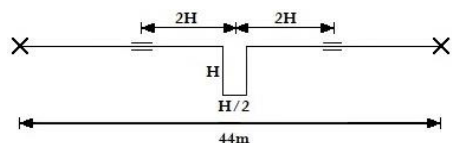
یورینال: ۲ لیتر در هر ریزش.

گزینه ج 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

**پرسش ۵۳** مطابق شکل زیر یک لوله فولادی به قطر نامی ۱۰۰ میلی متر در دمای صفر درجه سلسیوس نصب شده است. اگر دمای لوله در شرایط کاری به ۶۰ درجه سلسیوس برسد. طول II باید حداقل چند میلی متر باشد؟



(د) ۱۷۶۰

(ج) ۱۶۰۰

(ب) ۲۱۸۰

(الف) ۱۳۴۰

**پاسخ** طبق نقشه 4-03-301 M.D. نشریه ۲-۶-۱۲۸، از جدول (۶) با تغییرات دمای ۶۰ درجه مقدار انبساط لوله  $0.68$  میلی متر بر متر طول لوله بدست می آید، که با ضرب در طول لوله داریم:

$$\Delta L = 0.68 \times L = 0.68 \times 44 = 30 \text{ mm}$$

مقدار H با داشتن قطر و مقدار انبساط لوله، از جدول (۵) بدست می آید:

$$\begin{cases} \Delta L = 30 \text{ mm} \\ d = 100 \text{ mm} \end{cases} \Rightarrow H = 2180 \text{ mm}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۵۴** دو لوله فولادی به قطر ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی متر از داخل یک شفت تاسیساتی عبور می کند. لوله ۱۰۰ میلی متری با اتصال جوشی و بدون عایق و لوله ۱۵۰ میلی متری با اتصال فلنجی و دارای ۵۰ میلی متر عایق است. حداقل ابعاد شفت تاسیساتی باید چند میلی متر باشد؟ (کلاس فشار فلنچها ۱۵۰ هست)

(د)  $600 \times 380$

(ج)  $600 \times 330$

(ب)  $505 \times 330$

(الف)  $605 \times 430$

**پاسخ** طبق نقشه 1-01-301 M.D. نشریه ۲-۶-۱۲۸، فاصله لوله ۱۰۰ میلی متری تا دیوار ( $S_1$ ) طبق جدول ۱۱۰ میلی متر می باشد و طبق نقشه 3-01-301 M.D.، فاصله لوله ۱۰۰ میلی متری و ۱۵۰ میلی متری (C) طبق جدول ۲۳۰ میلی متر می باشد. چون لوله ۱۵۰ میلی متری عایق دار می باشد باید ضخامت عایق آن به مقدار C اضافه شود. فاصله بین لوله ۱۵۰ میلی متری تا دیوار ( $S_2$ ) نیز طبق نقشه 2-01-301 M.D.، ۱۶۵ میلی متر می باشد که ضخامت عایق لوله باید به این مقدار اضافه شود. بنابراین برای طول شفت داریم:

$$L = S_1 + C_1 + t + S_2 + t = 110 + 230 + 50 + 165 + 50 = 605 \text{ mm}$$

برای محاسبه عرض شفت فاصله لوله ها را تا دیوار از دو طرف لوله محاسبه کرده و مقدار بزرگ تر را در نظر می گیریم:

$$D = 100 \text{ mm} \Rightarrow W = 2S_1 = 2 \times 110 = 220 \text{ mm}$$

$$D = 150 \text{ mm} \Rightarrow W = 2(S_2 + t) = 2 \times (165 + 50) = 430 \text{ mm}$$

گزینه الف صحیح است.

**پرسش ۵۵** جریان هوای عبوری از روی کویل گرمایی یک دستگاه هوارسان که در ارتفاع ۴۰۰۰ فوت از سطح دریا نصب شده، ۶۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه است. دمای خشک هوای ورودی به کل ۷۰ درجه فارنهایت و دمای خشک هوای خروجی از کویل ۹۰

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

درجه فارنهایت است. اگر اختلاف دمای آب ورودی و خروجی به کویل ۲۰ درجه فارنهایت باشد، مقدار آب گرم کننده چند گالن بر دقیقه است؟ (فشار هوا در ارتفاع ۴۰۰۰ فوت از سطح دریا ۲۵/۸۴ اینچ جیوه و در سطح دریا ۲۹/۹۲ اینچ جیوه است)

الف) ۱۵      ب) ۱۱/۲      ج) ۳۰      د) ۲۱/۴

پاسخ) آب درون کویل گرمای خود را به هوای عبوری انتقال می دهد، بنابراین داریم:

$$Q_{\text{coil}} = Q_{\text{air sensible heat}} \Rightarrow 500 \times \text{gpm} \times \Delta T_{\text{coil}} = 1.08 \times \text{cfm} \times (t_{\text{out}} - t_{\text{in}}) \times \lambda \Rightarrow \text{gpm} = \frac{1.08 \times \text{cfm} \times (t_{\text{out}} - t_{\text{in}}) \times \lambda}{500 \times \Delta T_{\text{coil}}}$$

$$\Rightarrow \text{gpm} = \frac{1.08 \times 6000 \times (90 - 70) \times \frac{25.84}{29.92}}{500 \times 20} = 11.2 \text{ gpm}$$

گزینه ب صحیح است.

**پرسش ۵۶)** برای گرمایش یک فضا با بار حرارتی ۲۱۶۰۰ بی تی یو بر ساعت و دمای داخل ۷۵ درجه فارنهایت از یک دستگاه هوارسان صد درصد هوای تازه استفاده می شود. در صورتی که دمای محیط خارج ۴۰ درجه فارنهایت و دبی هوای دستگاه هوارسان ۴۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه باشد. ظرفیت کویل حرارتی هوارسان چند بی تی یو بر ساعت است؟ (محاسبات برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

الف) ۲۱۶۰۰      ب) ۱۵۱۲۰۰      ج) ۲۰۸۰۰      د) ۱۷۲۸۰۰

پاسخ) با توجه به بار حرارتی اتاق، دمای خروجی از دستگاه هوارسان را محاسبه می کنیم:

$$\text{RSH} = 1.08 \times \text{cfm} \times (t_{\text{sa}} - t_{\text{rm}}) \Rightarrow t_{\text{sa}} = \frac{\text{RSH}}{1.08 \times \text{cfm}} + t_{\text{rm}} = 80 - \frac{21600}{1.08 \times 4000} = 70^\circ \text{F}$$

ظرفیت دستگاه هوارسان برابر است با:

$$Q_{\text{AHU}} = 1.08 \times \text{cfm} \times (t_{\text{sa}} - t_{\text{oa}}) = 1.08 \times 4000 \times (80 - 40) = 172800 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

گزینه د صحیح است.

**پرسش ۵۷)** در یک دستگاه هوارسان با هوادهی ۵۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه، دما و آنتالپی هوا قبل از رطوبت زن به ترتیب ۵۵ درجه فارنهایت و ۱۵/۲ بی تی یو بر پوند هوای خشک و بعد از رطوبت زن به ترتیب ۵۷ درجه فارنهایت و ۲۴/۲ بی تی یو بر پوند هوای خشک است، در صورتی که  $h_g$  برابر ۱۱۵۶/۴ بی تی یو بر پوند باشد و  $h_{fg}$  برابر ۹۶۰/۱ بی تی یو بر پوند باشد، مقدار بخار مورد نیاز حدود چند پوند بر ساعت است؟ (محاسبات برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

الف) ۲۰۸/۶      ب) ۳۸/۵      ج) ۴۶/۳      د) ۱۷۳/۲

پاسخ) مقدار بخار مورد نیاز برای تأمین بار حرارتی کل برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{RTH} = 4.45 \times \text{cfm} \times \Delta h = 4.45 \times 5000 \times (24.2 - 15.2) = 200250 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \\ \text{RTH} = Q_v \Rightarrow \dot{m} = \frac{200250}{1156.4} = 173.2 \text{ lb} \\ Q_v = \dot{m} h_g = \dot{m} \times 1156.4 \end{array} \right.$$

گزینه د صحیح است.

تهران، بلوار آیت الله کاشانی به سمت فلکه دوم صادقیه، کنار گذر کاشانی، بین رامین شمالی و گلستان شمالی، مجموعه تجاری امید سنتر، طبقه اول

**پرسش ۵۸** آب یک دیگ بخار با فشار کاری ۱۰ بار توسط یک پمپ تغذیه دیگ تامین می‌شود، شیر اطمینان دیگ بخار روی ۱۱ بار تنظیم شده است، فشار در خروجی پمپ تغذیه دیگ چند بار می‌تواند باشد؟ (از اختلاف ارتفاع استاتیک سطح آب دیگ و محل نصب پمپ صرف نظر شود)

(د) ۱۴/۵

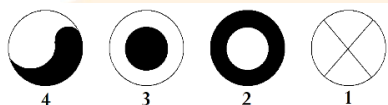
(ج) ۸

(ب) ۱۲

(الف) ۱۰/۵

**پاسخ** طبق بند «ب» آیین‌نامه ۷-۷-۲-۱۴ صفحه ۹۰ مبحث ۱۴، نقطه تنظیم فشار شیر اطمینان دیگ آب گرم، دیگ بخار و مخزن ذخیره آب گرم مصرفی نباید از حداکثر فشار کار مجاز دستگاه، بیشتر باشد. بنابراین چون شیر اطمینان روی ۱۱ بار تنظیم شده است و این مقدار حداکثر فشار کار مجاز دیگ است، پس فشار در خروجی نمی‌تواند از ۱۱ بار بیشتر باشد و از آنجایی که فشار کاری دیگ ۱۰ بار است، گزینه **الف** پاسخ مناسب‌تری می‌باشد.

**پرسش ۵۹** علامت چاه جذبی در نقشه‌های تاسیساتی به چه صورت است؟



(د) ۱

(ج) ۳

(ب) ۲

(الف) ۴

**پاسخ** طبق نقشه 2-06-101 M.D. نشریه ۱-۶-۱۲۸، شکل شماره ۴ مربوط به چاه جذبی (چاه خشک) می‌باشد. گزینه **الف** صحیح است.

**پرسش ۶۰** در یک سیستم تهویه مطبوع هوایی، سیستم برگشت هوا، هوا را از طریق رایزر از سه طبقه جمع‌آوری می‌کند. اگر حجم هوای برگشتی ۱۰ هزار فوت مکعب بر دقیقه باشد، حداقل چه تعداد آشکارساز دود برای آن لازم است؟

(الف) سه عدد در بالا دست محل اتصال رایزر با هر کانال برگشت و یک عدد در بالا دست دستگاه هوارسان

(ب) سه عدد در بالا دست محل اتصال رایزر با هر کانال برگشت

(ج) سه عدد در پایین دست محل اتصال رایزر با هر کانال برگشت

(د) یک عدد در بالا دست دستگاه هوارسان

**پاسخ** طبق بند «ب-۱» آیین‌نامه ۶-۶-۱۴ صفحه ۷۵ مبحث ۱۴، نصب آشکارسازهای دود در سیستم‌های هوای برگشت با ظرفیت بیشتر از ۰/۹ متر مکعب در ثانیه (۲۰۰۰ فوت مکعب در دقیقه)، در کانال یا پلنوم هوای برگشت دربالادست هر نوع صافی هوا، اتصال هوای تخلیه، اتصال هوای تازه، یا تجهیزات و دستگاه‌های حذف آلاینده‌ها الزامی است. گزینه **د** 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