

301

A



301A

دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان



تاسیسات مکانیکی (طراحی)

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان
دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

تستی

مشخصات آزمون

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۲/۲۹

❖ نام و نام خانوادگی:

تعداد سوالها: ۶۰ سوال

❖ شماره داوطلب:

زمان پاسخگویی: ۲۲۵ دقیقه

تذکرات:

- ❖ سوالها به صورت چهار جوابی است. کامل ترین پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ❖ به پاسخهای اشتباه یا بیش از یک انتخاب $\frac{1}{3}$ نمره منفی تعلق می گیرد.
- ❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.
- ❖ استفاده از ماشین حسابهای مهندسی (فاقد امکانات بلوتوث یا سیم کارت) بلامانع است ولی آوردن و استفاده از هرگونه تلفن همراه، دوربین، رایانه، لپ تاپ، تبلت، ساعت هوشمند، هدفون و غیره ممنوع بوده و صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب خواهد شد.
- ❖ از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمائید. در غیر این صورت پاسخنامه تصحیح نخواهد شد.
- ❖ در پایان آزمون، دفترچه سوالها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سوالها یا بخشی از آنها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می گردد.
- ❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامههایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ❖ کلیه سوالها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.



شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:

آزمون طراحی اردیبهشت ۱۴۰۲

ردیف	نام دروس	تعداد سوال	توضیحات
۱	هواساز و کانال کشی	۱۱	
۲	چیلر و برج خنک کن	۴	
۳	شیرهای تاسیساتی	۰	
۴	موتورخانه بخار	۲	
	پمپ	۵	
	موتورخانه مرکزی و لوله کشی	۲	
۵	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۴	۲	ترکیبی با طراحی
۶	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۵	۲	
۷	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶	۶	
۸	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۷	۴	
۹	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹	۳	
۱۰	مقررات ملی ساختمان مبحث ۲۱	۰	
۱۱	مقررات ملی ساختمان مبحث ۲۲	۰	
۱۲	سایکرومتریک	۱	
۱۳	آبرسانی	۸	
۱۴	سردخانه	۱	
۱۵	نشریه ۱۲۸-۳	۱	
۱۷	نشریه ۱۲۸-۶	۵	جلد اول و دوم
۱۸	مباحث متفرقه تاسیسات و طراحی	۱	
۱۹	فهرست بهای تاسیسات مکانیکی	۲	
۲۰	نشریه ۱۷۲	۰	
	جمع کل	۶۰	

توجه: لازم به توضیح است بعضا در یک سوال از چند منبع استفاده شده است لذا تعداد کل سوالات با جمع کل ممکن است برابر نباشد.

توجه:

موارد مطرح شده در زیر برای تمام سوالات مندرج در این دفترچه قابل استفاده است.

➤ در مسائل با سیستم SI، چگالی آب را 1000 kg/m^3 و شتاب گرانش زمین را 10 m/s^2 در نظر بگیرید.

➤ در لوله‌کشی گاز طبیعی، جز در مواردی که به صراحت ذکر شده باشد، گاز با فشار $\frac{1}{4}$ پوند بر اینچ مربع موردنظر است.

۱- یک چیلر جذبی به ظرفیت 100 تن تبرید مفروض است. در صورتی که COP چیلر 0.8 و range برج خنک‌کن چیلر 10 درجه فارنهایت باشد، دبی پمپ برج خنک‌کن چند گالن بر دقیقه است؟

540 (۴)

480 (۳)

360 (۲)

600 (۱)

$$TR_c = 100 \text{ } \text{ton}, \text{ COP} = 0.8, R = 10 = \Delta T, V_T = ? \text{ gpm}$$

$$Q_e = 100 \times 12000 = 1,200,000 \text{ BTU/hr}, TR = 12000 \text{ BTU/hr} = 3.516 \text{ Kw}$$

$$\text{COP} = \frac{Q_e}{Q_g} \Rightarrow Q_g = \frac{Q_e}{\text{COP}} = \frac{1,200,000}{0.8} = 1,500,000 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_c = Q_e + Q_g = 1,200,000 + 1,500,000 = 2,700,000 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_c = 500 \text{ gpm } \Delta T \Rightarrow \text{gpm} = \frac{Q_c}{500 \Delta T} = \frac{2,700,000}{500 \times 10} = 540 \text{ gpm}$$

۲- منحنی مشخصه یک پمپ دور متغیر از رابطه $P_r = \frac{1}{9} Q^2 + 100$ به دست می‌آید. منحنی افت فشار

سیستم لوله‌کشی نیز از رابطه $P_s = 0.05 Q^2$ تبعیت می‌کند. فشار پمپ در همین حالت به صورت ثابت

تنظیم شده است. اگر دبی آب 20% کاهش یابد، توان مصرفی پمپ چند درصد توان اولیه خواهد

بود؟ (Q بر حسب مترمکعب بر ساعت و P بر حسب متر آب است. راندمان پمپ ثابت فرض شود)

20 (۴)

51 (۳)

80 (۲)

64 (۱)

$$P_{o2} = \frac{Q_2 \cdot \Delta P}{\eta} \Rightarrow \frac{P_{o2}}{P_{o1}} = \frac{Q_2 \cdot \Delta P / \eta}{Q_1 \cdot \Delta P / \eta} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$Q_2 = 0.8 Q_1$$

$$\frac{P_{o2}}{P_{o1}} = \frac{0.8 Q_1}{Q_1} = 0.8 \Rightarrow P_{o2} = 0.8 P_{o1}$$

۳- با افزایش اختلاف بین فشار قطع (Stop) و وصل (Start) در یک بوسترپمپ دور ثابت، حجم مخزن

مثال: $P_{max} = 4 \text{ bar}$

$P_{min} = 3 \text{ bar}$

$P_{min} = 2 \text{ bar}$

تحت فشار مورد نیاز بوسترپمپ چه تغییری می کند؟

$\Delta P_1 = 4 - 3 = 1 \text{ bar}$

$\Delta P_2 = 4 - 2 = 2 \text{ bar}$

(۱) تغییر نمی کند.

(۲) بزرگ تر می شود.

(۳) کوچک تر می شود.

درس آبرسانی

مماسبه حجم منبع دیافراگمی (Expansion Vessel): حجم منابع دیافراگمی براساس نرخ جریان، فشار ماکزیمم پمپ و

تعداد استارت های ساعتی از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$V_a = \frac{1.25 \times Q_p \times (P_{max} + 10)}{4 \times Z \times (P_{max} - P_{min})}$$

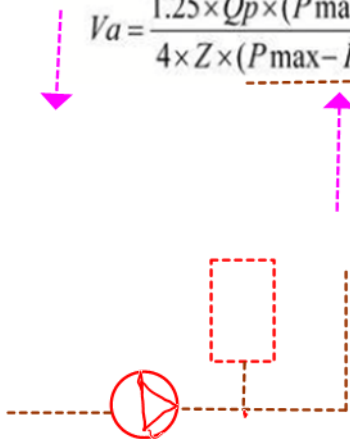
$$Q_p = \frac{Q_{max} + Q_{min}}{2}$$

V_a : حجم منبع به متر مکعب

P_{min} : مینیمم فشار تنظیم شده به متر ستون آب

P_{max} : ماکزیمم فشار تنظیم شده به متر ستون آب

Z : تعداد استارت های ساعتی مجاز

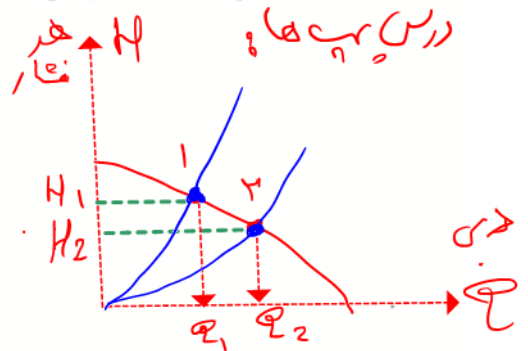
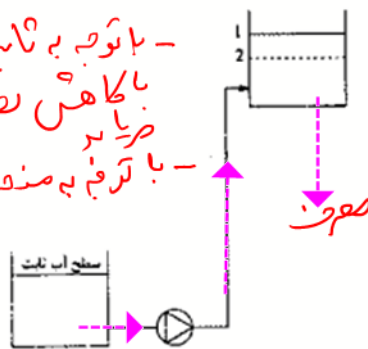


۴- در یک سیستم آبرسانی مطابق شکل زیر، با زیاد شدن مصرف آب، سطح آب در مخزن از حالت ۱

به حالت ۲ می رسد. کدام گزینه در مورد نقطه عملکرد پمپ صحیح است؟

- با توجه به ثابت بودن سطح آب در مخزن ورودی با کاهش سطح آب در مخزن مصرفی مصرف آب کاهش می یابد.
- با توجه به مصرفی مشخص پمپ با کاهش سطح آب در مخزن مصرفی مصرف آب افزایش می یابد.

$$H_p = H_s + H_{st} + H_f$$



(۱) دبی حالت ۲ از دبی حالت ۱ بیشتر است و فشار حالت ۲ از فشار حالت ۱ کمتر است.

(۲) دبی حالت ۲ از دبی حالت ۱ کمتر است و فشار حالت ۲ از فشار حالت ۱ کمتر است.

(۳) دبی حالت ۲ از دبی حالت ۱ کمتر است و فشار حالت ۲ از فشار حالت ۱ بیشتر است.

(۴) دبی حالت ۲ از دبی حالت ۱ بیشتر است و فشار حالت ۲ از فشار حالت ۱ بیشتر است.

۵- در یک سیستم لوله کشی مشخص، با افزایش دما و دبی، NPSHA به ترتیب چه تغییری می کند؟ (از

درس پمپ ها)

فشار سرعتی در دهانه مکش پمپ صرف نظر شود

$$h_L = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

(۱) زیاد می شود، کم می شود.

(۲) کم می شود، زیاد می شود.

(۳) کم می شود، کم می شود.

(۴) زیاد می شود، زیاد می شود.

$$Q \uparrow \Rightarrow v \uparrow$$

$$v \uparrow \Rightarrow h_L \uparrow$$

$$h_L \uparrow \Rightarrow P_s \downarrow$$

$$NPSHA = \frac{P_s}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} - \frac{P_v}{\rho \cdot g}$$

در ورودی پمپ

در خروجی پمپ

$$T \uparrow \Rightarrow P_v \uparrow \Rightarrow NPSHA \downarrow$$

$$Q \uparrow \Rightarrow P_s \downarrow \Rightarrow NPSHA \downarrow$$

استاتیکی و سرعتی

$$P_s \Rightarrow H_s = H_{st} - H_L \quad \text{و} \quad Q \uparrow \Rightarrow H_L \uparrow \Rightarrow H_s \downarrow \Rightarrow NPSHA \downarrow$$

۶- طول لوله کشی از خروجی یک بوسترپمپ آبرسانی تا بالاترین مصرف کننده 200 فوت و ارتفاع

$$h_f = 15 \text{ ft}$$

استاتیکی مصرف کننده تا بوسترپمپ 30 فوت است. در صورتی که فشار لازم در پشت شیر

مصرف کننده 15 فوت آب باشد، مقدار هد بوسترپمپ چند فوت آب است؟ در صورتی که شیر

مصرف کننده بسته شود، مقدار فشار در پشت شیر مصرف کننده چند فوت آب است؟ (افت فشار

اصطکاکی 5 فوت آب در هر 100 فوت طول لوله در نظر گرفته شود. طول معادل 1.5 برابر طول

$$30 \text{ ft}$$

لوله کشی است) درس آبرسانی

(۲) به ترتیب 60 و 15

(۱) به ترتیب 30 و 30

(۴) به ترتیب 30 و 15

(۳) به ترتیب 60 و 30

$$L = 200 \text{ ft}, H_{st} = 30 \text{ ft}, H_f = 15 \text{ ft}, H_p = ?, H_{f2} = ?$$

$$L_e = 1.5 L = 1.5 \times 200 = 300 \text{ ft}$$

$$H_L = f \times L_e$$

$$H_p = H_L + H_{st} + H_f = f \times L_e + H_{st} + H_f = \frac{5}{100} \times 300 + 30 + 15$$

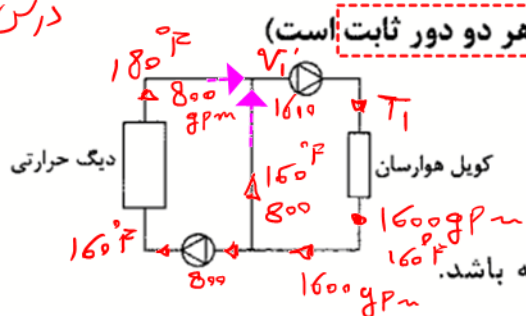
$$H_p = 15 + 30 + 15 = 60 \text{ ft}$$

در حالت جریان جریانی افت فشار وجود ندارد در پشت شیر برابر است با $H_L = 0$

$$H_{f2} = H_p - H_{st} = 60 - 30 = 30 \text{ ft}$$

۷- در مدار لوله‌کشی اولیه و ثانویه مطابق شکل زیر دمای آب ورودی و خروجی دیگ به ترتیب 160 و 180 درجه فارنهایت و دبی آب خروجی از دیگ 800 گالن در دقیقه است. در صورتی که دبی آب در مدار ثانویه 1600 گالن در دقیقه باشد، دمای آب ورودی و خروجی کوئل هوارسان به ترتیب چند

درس مرور خانه:



(۱) 160 و 180

(۲) 160 و 170

(۳) 170 و 180

(۴) دبی در مدار ثانویه نمی‌تواند بیشتر از مدار اولیه باشد.

$$V_t = 800 \text{ gpm}$$

$$V_t' = 1600 \text{ gpm}$$

$$T_1 = \frac{800 \times 160 + 800 \times 180}{1600} = 170^\circ \text{F}$$

چون دمای آب ورودی به دیگ 160°F است پس دمای هوارسان هم 160°F است.

۸- در فضای سالن پخت یک آشپزخانه 2 دستگاه هود نوع I و 3 دستگاه هود نوع II وجود دارد حداقل

تعداد اگزاست فن‌های مورد نیاز برای تخلیه هودهای این آشپزخانه چند دستگاه است؟

(۴) 2

(۳) 4

(۲) 3

(۱) 5

$$14 \times 14 = 196 \text{ sq ft} \quad 196 \div 4 = 49 \text{ sq ft}$$

۹- برای انتقال برگشت‌کننداس بخار فشار بالا از سیستم دو لوله‌ای (خط بخار از خط‌کننداس مجزا) به صورت ثقلی استفاده شده است. طول معادل لوله برگشت‌کننداس بخار 1600 فوت است. افت فشار

کننداس بخار حداکثر باید چند پوند بر اینچ مربع در هر 100 فوت طول لوله باشد؟

(۴) 1

(۳) 1.5

(۲) 2

(۱) 1.25

$$1600 \times \frac{2 \text{ psi}}{100 \text{ ft}} = 32 \text{ psi}$$

$$32 \text{ psi} > 20 \text{ psi} \Rightarrow \Delta P_{\text{max}} = 20 \text{ psi}$$

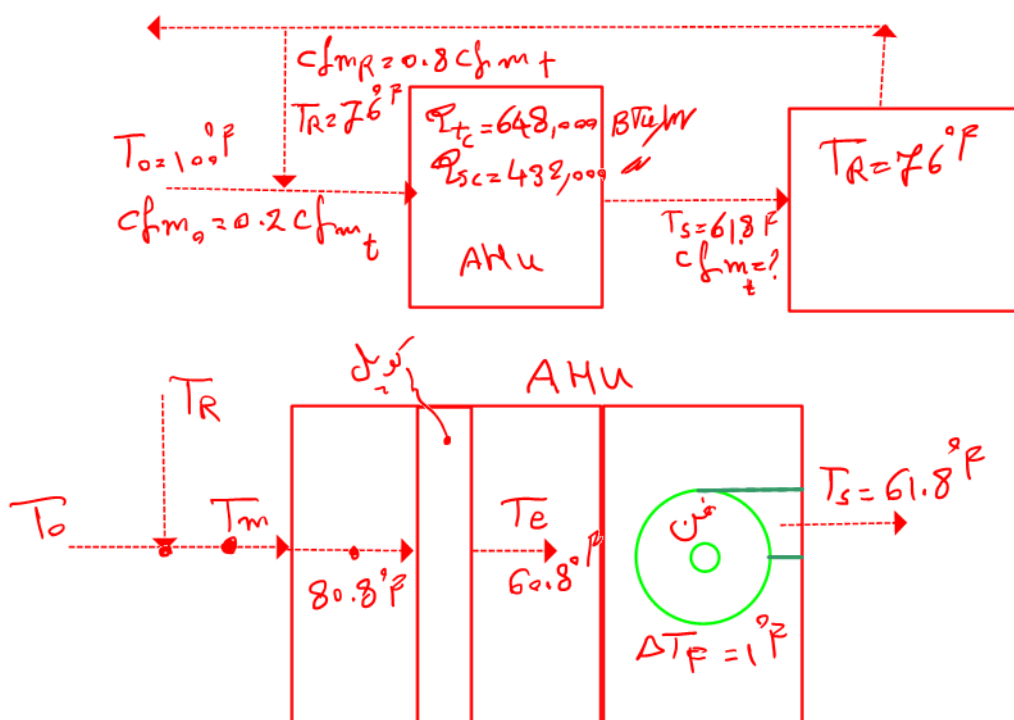
$$1600 \times \frac{x}{100} = 20 \text{ psi} \Rightarrow x = \frac{20 \times 100}{1600} = 1.25 \text{ psi/100 ft}$$

کتاب محاسبه جابجایی و پاسخ نه کتاب ۱۳۸۲

۱۰- برای تهویه مطبوع یک سالن از یک دستگاه هوارسان با فن دمنده بعد از کویل (Draw Through Fan) و با هوای برگشت استفاده می‌شود. بار سرمایشی کل دستگاه هوارسان 648,000 بی‌تی‌یو بر ساعت و بار سرمایشی محسوس آن 432,000 بی‌تی‌یو بر ساعت است. دمای هوای ورودی به سالن 61.8 درجه فارنهایت و دمای داخل سالن 76 درجه فارنهایت است. در صورتی که مقدار افزایش دما ناشی از تلفات الکتروموتور در داخل هوارسان 1 درجه فارنهایت باشد، دبی هوای مورد نیاز برای خنک کردن سالن چند فوت مکعب در دقیقه است؟ (دبی هوای تازه 20 درصد کل هوادهی دستگاه هوارسان و دمای خارج 100 درجه فارنهایت است. شرایط برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

20,000 (۲)	30,000 (۱)
31,580 (۴)	42,250 (۳)

$\gamma = 1.08$ (دبی هوای تازه)



$$T_m = \frac{T_R \times 0.8 cfm_t + T_o \times 0.2 \times cfm_t}{cfm_t} = 0.8 T_R + 0.2 T_o$$

$$T_m = 0.8 \times 76 + 0.2 \times 100 = 80.8^\circ F$$

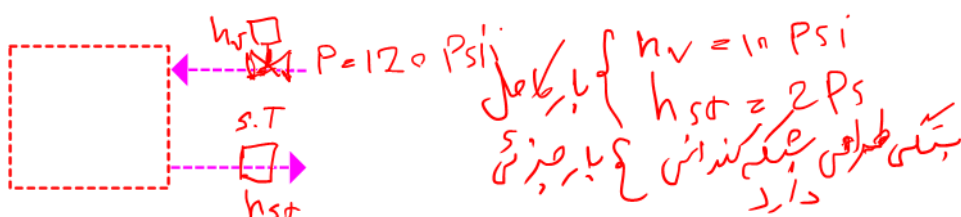
$$\Delta T_F = T_s - T_e \Rightarrow T_e = 61.8 - 1 = 60.8^\circ F$$

$$Q_{sc} = 1.08 \times cfm_t \times (T_m - T_e) \times \gamma$$

$$cfm_t = \frac{432,000}{1.08 \times (80.8 - 60.8) \times 1} = 20,000 cfm$$

۱۱- در یک دستگاه چیلر جذبی دو اثره فشار بخار قبل از شیر کنترل 120 پوند بر اینچ مربع نسبی است. اگر در حالت بار کامل چیلر (Full Load) افت فشار در شیر کنترل 10 پوند بر اینچ مربع و افت فشار در تله بخار خروجی کندانس از دستگاه 2 پوند بر اینچ مربع باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در حالت بار جزئی چیلر (Partial Load) صحیح است؟

- (۱) کندانس بخار خروجی از دستگاه حتماً کم فشار است.
- (۲) کندانس بخار خروجی از دستگاه حتماً پُر فشار است.
- (۳) کندانس بخار خروجی از دستگاه می‌تواند کم فشار یا پُر فشار باشد.
- (۴) فشار کندانس بخار خروجی از دستگاه برابر فشار بخار ورودی قبل از شیر کنترل است.



۱۲- اگر طول معادل لوله‌کشی از رگولاتور تا آخرین نقطه مصرف 150 فوت باشد، حداکثر افت فشار مجاز در لوله‌کشی گاز چند اینچ آب در 100 فوت طول لوله است؟

- | | | | |
|----------|----------|----------|-------|
| (۱) 0.33 | (۲) 1.50 | (۳) 0.50 | (۴) 1 |
|----------|----------|----------|-------|

۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م ۱۷ م
۲۸ PSI
صاف است، از رگولاتور تا دورترین مصرف کننده ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷، ۱۷
mmWG

$$12.7 \text{ mmWG} = 0.5 \text{ inWG} \Rightarrow 150 \times \frac{x}{100} = 0.5 \Rightarrow$$

$$x = \frac{0.5 \times 100}{150} = 0.33 \text{ inWG} / 100 \text{ ft}$$

۱۳- یک ساختمان ویلایی دارای یک پکیج گازسوز با مصرف 3.5 مترمکعب بر ساعت و یک اجاق گاز خانگی 5 شعله است. طول لوله کشی از رگولاتور تا آخرین نقطه مصرف 10 متر است. اگر چگالی گاز 0.5 باشد، قطر لوله اصلی گاز حداقل باید چند اینچ باشد؟

(۴) 1

(۳) $1\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{1}{2}$

۱۷ م جدول ۱۷ م جدول ۲-۴-۱۷ ۳-۴-۱۷ ۴-۴-۱۷
۳۳-۳۴ م ۲۹ م ۴۹-۵۰ پد ۴۸ پد ۴۹ م
 $p=0.5 \Rightarrow K=1.15$

$$Q_p = 3.5 \text{ m}^3/\text{hr}, Q_{GC} = 0.7 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\Rightarrow Q_t = 3.5 + 0.7 = 4.2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 10 \text{ m} \\ Q_t = 4.2 \text{ m}^3/\text{hr} \\ K = 1.15 \end{array} \right. \Rightarrow \text{جدول } D = 3/4 \text{ و } D_{\min} = 1/2$$

بازم به بند ۱۷-۴-۱-۱-۱۷ م ۲۹ م
۴۸ پد

۱۴- یک مهمانسرای بوم گردی در جزیره قشم به مساحت کنترل شده 1000 مترمربع احداث شده است. اگر بخواهیم ساختمان به صورت مصرف انرژی نزدیک صفر طراحی شود، مصرف انرژی سالانه ساختمان حداکثر باید چند مگاوات ساعت باشد؟

(۴) 110

(۳) 80

(۲) 45

(۱) 35

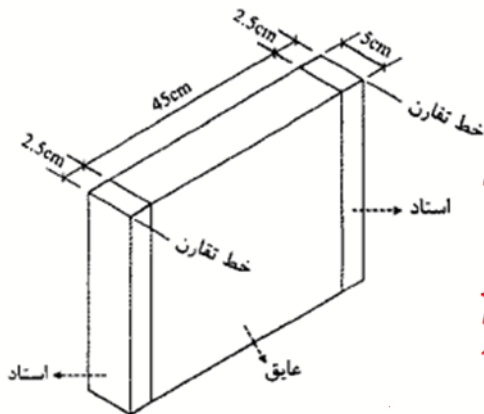
۱۹ م جدول ۱-۱۱-۱۹ م ۱۴۵ م ۱۸۱ م ۱۹۰ م
۱۸۱ پد ۱۹۷ پد ۲۰۴ پد

سرمایه متوسط = نیاز انرژی جزیره قشم ۱۸۱ م
۱۹۷ پد
کاربری انت = مهمانسرای بوم گردی ۱۹۰ م
۲۰۴ پد

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{نیاز انرژی متوسط} \\ \text{کاربری انت} \end{array} \right. \Rightarrow Q = 45 \text{ kWh/m}^2 \text{ جدول ۱۴۵ م } 181 \text{ پد}$$

$$\Rightarrow Q = q \times A = 45 \times 1000 = 45000 \text{ kWh} = 45 \text{ MWh}$$

۱۵- شکل زیر مقطع نصب عایق پشم سنگ بین استادهای چوبی (Studs) را نشان می‌دهد. اگر استادهای از چوب صنوبر با چگالی طبیعی 400 کیلوگرم بر مترمکعب و چگالی پشم سنگ 80 کیلوگرم بر مترمکعب باشد، مقاومت معادل عایق و استاد چند مترمربع کلین بر وات است؟



1.1 (۱)

1.2 (۲) $A_1 = (0.025 + 0.025) \times 1 = 0.05 \text{ m}^2$

0.9 (۳) $A_2 = 0.45 \times 1 = 0.45 \text{ m}^2$

$A_t = 0.05 + 0.45 = 0.5 \text{ m}^2$

$t_1 = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$t_2 = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

1.0 (۴)

Handwritten calculations for thermal conductivity and thermal resistance:

$$\lambda_1 = 0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$\lambda_2 = 0.042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$R_1 = \frac{t_1}{\lambda_1} = \frac{0.05}{0.12} = 0.416 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = \frac{t_2}{\lambda_2} = \frac{0.05}{0.042} = 1.19 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_t = \frac{0.12 + 0.378}{0.5} = 0.995 \approx 1 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Handwritten calculation for thermal resistance:

$$R_t = \frac{t}{\lambda} \Rightarrow R_1 = \frac{t_1}{\lambda_1} = \frac{0.05}{0.12} = 0.416 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Handwritten calculation for thermal resistance:

$$R_2 = \frac{t_2}{\lambda_2} = \frac{0.05}{0.042} = 1.19 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Handwritten calculation for overall thermal resistance:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T = U_t \cdot A_t \cdot \Delta T = U_1 \cdot A_1 \cdot \Delta T + U_2 \cdot A_2 \cdot \Delta T$$

Handwritten calculation for overall thermal resistance:

$$U = \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{A_t}{R_t} = \frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} \Rightarrow \frac{0.5}{R_t} = \frac{0.05}{0.416} + \frac{0.45}{1.19}$$

Handwritten calculation for overall thermal resistance:

$$\Rightarrow R_t = \frac{0.12 + 0.378}{0.5} = 0.995 \approx 1 \text{ m}^2\text{K/W}$$

۱۶- یک ساختمان اداری دارای 3 آسانسور مجاور یکدیگر هر یک به ظرفیت 1000 کیلوگرم و سرعت 2 متر بر ثانیه است. مساحت کف موتورخانه مشترک آسانسورها باید حداقل چند مترمربع باشد؟

13.8 (۴)

38.6 (۳)

51.0 (۲)

41.3 (۱)

Handwritten calculations for the number of elevators and floor area:

$$N = 3 + 1 = 4$$

$$A = R_a + 0.9 R_a (N - 1)$$

$$R_a = 2.7 \times 5.1 = 13.77 \text{ m}^2$$

$$A = 13.77 + 0.9 \times 13.77 (4 - 1) = 50.95 \text{ m}^2$$

Handwritten calculation for the floor area:

$$A = R_a + 0.9 R_a (N - 1)$$

$$R_a = 2.7 \times 5.1 = 13.77 \text{ m}^2$$

$$A = 13.77 + 0.9 \times 13.77 (4 - 1) = 50.95 \text{ m}^2$$

Handwritten calculation for the floor area:

$$A = 13.77 + 0.9 \times 13.77 (4 - 1) = 50.95 \text{ m}^2$$

۱۷- تعداد نفرات یک مدرسه پسرانه 100 نفر است. اگر دمای آب شهر 5 درجه سلسیوس و دمای آب گرم مصرفی 60 درجه سلسیوس باشد، در محاسبات مصرف انرژی مقدار مصرف انرژی روزانه برای تامین آب گرم مدرسه چند کیلووات ساعت در نظر گرفته می شود؟

34.8 (۴)

44.7 (۳)

31.9 (۲)

48.8 (۱)

۱۹۳ جدول پ- د- ع ۱۹۹
۲۱۸۲۵۸ زیر نویس جدول

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T = \rho \cdot V \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$V \text{ lit/day} = \text{دمای آب گرم مصرفی} - \text{دمای آب سرد}$$

$$\rho = 1 \text{ kg/lit}, V = 100 \times 7 \text{ lit/day} = 700 \text{ lit/day}$$

$$Q = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \times 700 \frac{\text{lit}}{\text{day}} \times 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \times (60 - 5) = 160930 \frac{\text{kJ}}{\text{day}}$$

$$1 \text{ kW} = \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

$$Q = \frac{160930}{24 \times 3600} = 1.86 \text{ kW}$$

$$Q = 1.86 \text{ kW} \times 24 \text{ hr} = 44.7 \text{ kWh}$$

۱۸- طول یک مخزن خوابیده تهیه و ذخیره آب گرم مصرفی 2 متر است. طول کویل مناسب برای این مخزن چند سانتی متر است؟

185 (۴)

90 (۳)

175 (۲)

150 (۱)

نر: ۱۲۸-۴-۲ ص ۱۴۵ یادداشت (۴)

$$L_v = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm}$$

$$L_{c \text{ min}} = 0.5 L_v = 0.5 \times 200 = 100 \text{ cm}$$

$$L_{c \text{ max}} = 0.75 L_v = 0.75 \times 200 = 150 \text{ cm}$$

۱۹- در یک ساختمان مسکونی 12 طبقه با ارتفاع 48 متر از تراز متوسط زمین، کدام گزینه حداقل مشخصات آسانسورهای قابل استفاده را نشان می‌دهد؟ (محاسبات ترافیکی را در نظر نگیرید)

(۱) یک آسانسور به ابعاد 110×210 سانتی‌متر مربع و یک آسانسور به ابعاد 140×240 سانتی‌متر مربع

(۲) یک آسانسور به ابعاد 110×140 سانتی‌متر مربع و یک آسانسور به ابعاد 110×210 سانتی‌متر مربع

(۳) دو آسانسور هر یک به ابعاد 140×240 سانتی‌متر مربع

(۴) دو آسانسور هر یک به ابعاد 110×210 سانتی‌متر مربع

$$\begin{array}{l} \text{م ۳} \quad \text{نشر ۳-۱۰-۶} \quad \text{م ۱۸۹} \\ \hline \text{۲۰۷ P58} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{م ۱۵} \quad \text{نشر ۱۵-۲-۱-۱۰} \quad \text{م ۱۰} \\ \hline \text{۲۰۴ P58} \end{array}$$

$$A = 2.15 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{نشر } 13 = 11$$

$$2.31 \text{ m}^2 = 11 \times 210 = \text{ابعاد استاندارد}$$

آسانسور 110×210 ابعاد هر دو آسانسور را تأمین می‌کند

۲۰- کدام یک از مراجع زیر مربوط به طراحی اسپرینکلر است؟

NFPA 13 (۲)
NFPA 72 (۴)

NFPA 14 (۱)
NFPA 10 (۳)

$$\begin{array}{l} \text{م ۳} \quad \text{نشر ۳-۹-۴} \quad \text{م ۱۷۷} \\ \hline \text{۱۹۵ P58} \end{array}$$

۲۱- کدام گزینه در مورد حداقل الزامات سیستم اعلام حریق یک سالن سینما صحیح است؟ (ارتفاع ساختمان از تراز زمین 20 متر است)

- (۱) فقط باید به سیستم اعلام حریق دستی مجهز باشد.
- (۲) فقط باید به سیستم اعلام حریق خودکار مجهز باشد.
- (۳) باید به سیستم اعلام حریق خودکار و دستی مجهز باشد.
- (۴) برای سالن‌های برابر یا بیشتر از 100 نفر باید به سیستم اعلام حریق خودکار و برای سالن‌های کوچک‌تر به سیستم اعلام حریق دستی مجهز باشد.

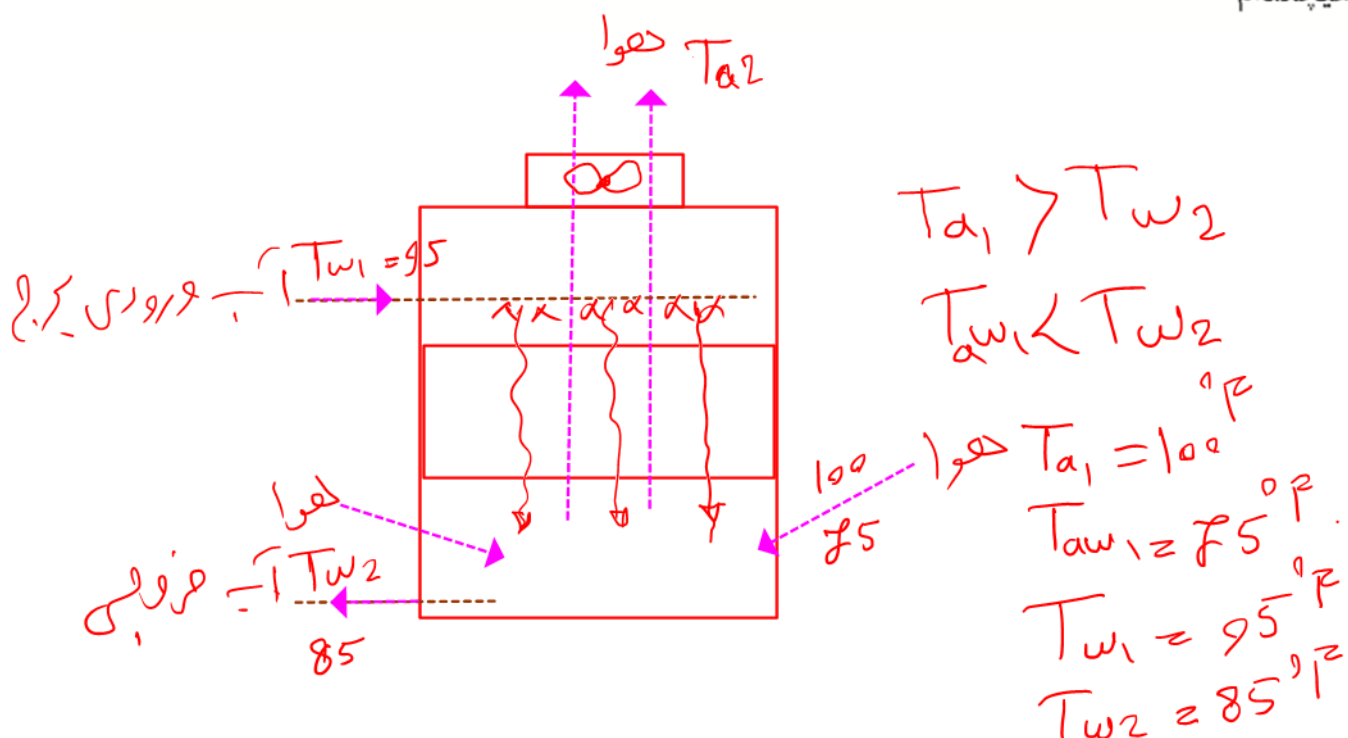
۳۳ بله ۳-۴-۵-۶-۷ و ۱-۲-۵-۶ و ۵۴ و ۵۷
۷۵۲۱۸

۲۲- در یک برج خنک‌کن با جریان مخالف، دمای خشک و تر هوای ورودی به ترتیب از دمای آب خروجی بیشتر و کمتر است. کدام شکل می‌تواند نمایان‌گر فرآیند سایکرومتریک هوای عبوری از برج

خنک‌کن باشد؟



- (۱) شکل ۱
- (۲) شکل ۲
- (۳) شکل ۳
- (۴) هیچکدام



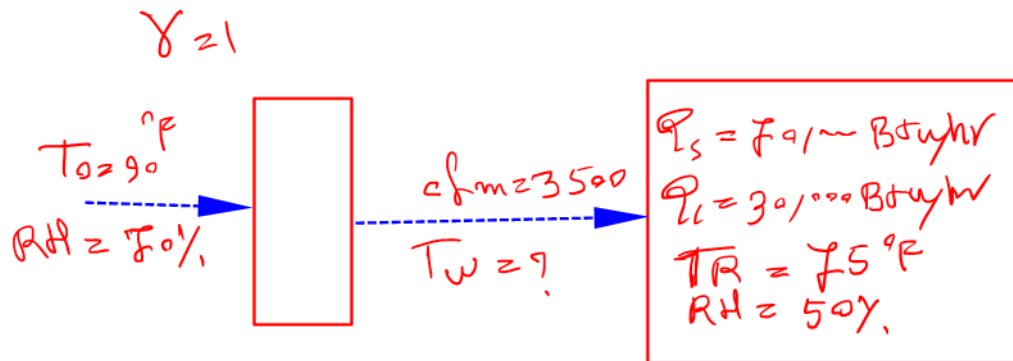
۲۳- بار سرمایشی محسوس و نهان یک اتاق به ترتیب 70,000 و 30,000 بی تی یو بر ساعت است. شرایط طرح داخل 75 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 50 درصد است. شرایط طرح خارج 90 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 70 درصد است. اگر دبی هوای دستگاه هوارسان 3500 فوت مکعب بر دقیقه باشد، دمای حباب تر هوای خروجی از دستگاه باید حدود چند درجه فارنهایت باشد؟ (شرایط برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

(۱) 56.5

(۲) 50

(۳) 55

(۴) 52.5



$$Q_s = 1.08 \times cfm \times \Delta T \times \gamma \Rightarrow \Delta T = \frac{70100}{1.08 \times 3500 \times 1} = 18.5^\circ F$$

$$T_s = 75 - 18.5 = 56.5^\circ F$$

$$Q_l = 0.68 \times cfm \times \Delta w \times \gamma \Rightarrow \Delta w = \frac{301000}{0.68 \times 3500} = 12.6 \text{ gr/lb}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_R = 75^\circ F \\ RH = 50\% \end{array} \right. \xrightarrow{\text{جدول رطوبت}} w_R = 65 \text{ gr/lb} \Rightarrow w_s = 65 - 12.6 = 52.4 \text{ gr/lb}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_s = 56.5^\circ F \\ w_s = 52.4 \text{ gr/lb} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{جدول رطوبت}} T_{wb} = 52.5^\circ F$$

۲۴- در صورت ثابت ماندن دبی آب، Range و Approach، با کاهش دمای تر محیط، اندازه برج خنک کن

مورد نیاز چگونه تغییر می کند؟

(۱) بزرگ تر می شود.

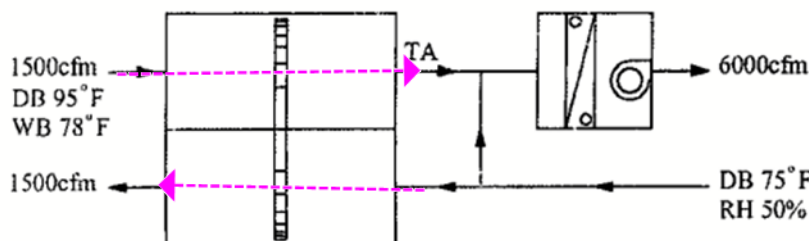
(۲) کوچک تر می شود.

(۳) ثابت می ماند.

(۴) نمی توان اظهار نظر کرد.

۲۵- راندمان چرخ حرارتی (Heat Wheel) نشان داده شده در شکل زیر 80 درصد است. ظرفیت سرمایشی کل کویل 17.1 تن برودت و نسبت گرمای محسوس آن 0.7 است. دمای خشک TA چند

درجه فارنهایت است؟

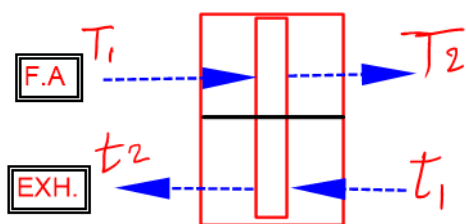


85 (۱)

76 (۲)

79 (۳)

91 (۴)



$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_1}$$

$$T_2 = T_1 - \eta (T_1 - t_1)$$

$$0.8 = \frac{95 - T_2}{95 - 75} \Rightarrow T_2 = 95 - 0.8 (95 - 75) = 79^\circ\text{F}$$

۲۶- در زیرزمین یک ساختمان مسکونی یک بویلر با مشعل دوگانه‌سوز با ظرفیت 350,000 کیلوکالری

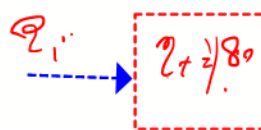
بر ساعت نصب شده است. راندمان کل دیگ و مشعل 80 است. ظرفیت منبع گازوئیل مورد نیاز

برای تامین سوخت بویلر به مدت 5 روز حداقل باید چند لیتر باشد؟ (چگالی نسبی گازوئیل 0.85 و

ارزش حرارتی آن 10,000 کیلوکالری بر کیلوگرم است. مشعل در نصفی از ساعات شبانه‌روز کار

می‌کند)

3088 (۲)
3950 (۴)



6176 (۱)
3591 (۳)

$$k = 0.50$$

$$Q_B = 350,000 \text{ Kcal/hr}, \eta_t = 0.80, t = 5 \text{ hr}$$

$$V_t = ?, \gamma = 0.85 \Rightarrow \rho = 850 \text{ kg/m}^3, L = 10,000 \text{ Kcal/kg}$$

$$Q_i = \frac{Q_B}{\eta_t} = \frac{350,000}{0.8} = 437,500 \text{ Kcal/hr}, m = \frac{Q_i}{L}$$

$$m = \frac{437,500}{10,000} = 43.75 \text{ kg/hr}, V = \frac{m}{\gamma} = \frac{43.75}{0.85} = 51.47 \text{ Lit/hr}$$

$$V_t = V \times 24 \times n \times k = 51.47 \times 24 \times 5 \times 0.5 = 3088 \text{ Lit}$$

۲۷- جداکننده ذرات آب (Moisture Separator) و مخزن جداکننده هوا (Air Release Tank) به ترتیب

در کدام سیستم مورد استفاده قرار می گیرد؟
نشر ۲-۹-۴۸ ص ۵۹

(۲) بخار - بخار

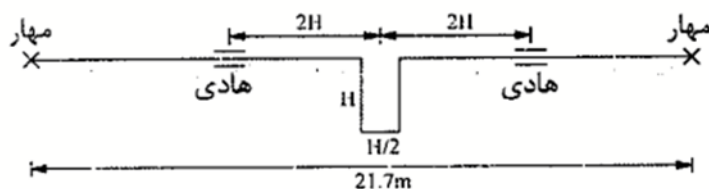
(۱) بخار - آبی

(۴) آبی - آبی

(۳) آبی - بخار

۲۸- مطابق شکل زیر یک لوله فولادی با قطر نامی ۵۰ میلی متر در دمای صفر درجه سلسیوس نصب شده است. اگر دمای لوله در شرایط کاری به ۸۰ درجه سلسیوس برسد، طول H باید حداقل چند

میلی متر باشد؟



(۱) ۱۷۶۰

(۲) ۱۶۰۰

(۳) ۱۴۶۰

(۴) ۱۳۴۰

نشر ۲-۹-۴۸ ص ۴۲

$$D = 50 \text{ mm} = 2 \text{ inch} \quad T_1 = 0^\circ \text{C} \quad T_2 = 80^\circ \text{C} \quad L = 21.7 \text{ m}$$

$$H = ? \quad \Delta \alpha = 0.92 \text{ mm/m} \quad \text{باید (۴) حبرول}$$

$$\Delta L = \Delta \alpha \cdot L = 0.92 \times 21.7 = 19.96 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$$

باید (۵) حبرول

$$\begin{cases} D = 50 \\ \Delta L = 20 \end{cases} \Rightarrow H = 1340 \text{ mm}$$

۲۹- در صورتی که کانال از ورق فولادی گالوانیزه به صورت گرد در اتاق هوارسان اجرا شود، ضریب اضافه بها چند درصد است؟

20 (۴)

50 (۳)

40 (۲)

10 (۱)

$$\frac{59}{42.98}$$

فهرت بهای مکاتیب

بند (۲) گرد $\leftarrow 10\%$

بند (۳) اتاق هوارسان $\leftarrow 40\%$

$$\text{ضریب بهای} = 40 + 10 = 50\%$$

۳۰- پرداخت صورت وضعیت پیمان‌هایی که به روش طرح و ساخت منعقد می‌شوند به چه روش مجاز است؟

(۱) براساس فهرست بهای پایه

(۲) شکست کار یا روش‌های مندرج در اسناد ارجاع کار و پیمان

(۳) با توجه به سقف میزان قرارداد و براساس فهرست بهای پایه

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

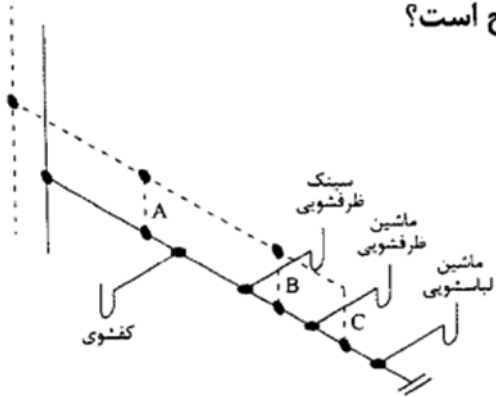
$$\frac{59}{42.98}$$

بند (۱)

فهرت بهای مکاتیب

۳۱- شکل زیر شبکه جمع آوری فاضلاب و هواکش یک آشپزخانه مسکونی را نشان می دهد. قطر شاخه

افقی فاضلاب در طول آن ثابت است. کدام گزینه صحیح است؟



(۱) نصب هواکش های A و C الزامی است.

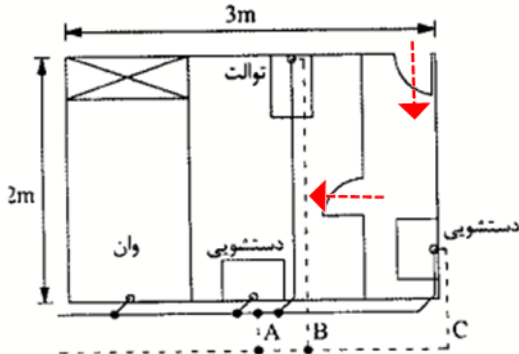
(۲) نصب هواکش C در هر صورت الزامی است.

(۳) نصب یکی از هواکش های B یا C الزامی است.

(۴) نصب یکی از هواکش های A، B یا C الزامی است.

۱۴۳ به ۱۴-۵-۲-۱۰-ت ص ۱۱۴
۱۳۳ م ۱۳۳
سیستم مشترک فاضلاب
و هواکش می باشد. (راستی)

۳۲- شکل زیر بخشی از شبکه جمع آوری فاضلاب و هواکش یک ساختمان مسکونی را نشان می دهد.



کدام گزینه صحیح است؟

نصب هواکش A و B الزامی است ✓

(۱) نصب هواکش B در هر صورت الزامی است.

(۲) نصب هواکش C در هر صورت الزامی است.

(۳) در صورت نصب هواکش A،

نصب سایر هواکش ها الزامی نیست.

(۴) در صورت نصب هواکش C،

نصب سایر هواکش ها الزامی نیست.

۱۴۳ به ۱۴-۵-۲-۷-الف ص ۱۱۳
۱۳۶ م ۱۳۶

- باتوجه به اینکه دستشویی خارج از حمام کامل می باشد بنابراین باید دارای
هواکش مستقل باشد.

- و برای حمام کامل هواکش A یا B یکی از آنها الزامی است

۳۳- ارتفاع تونل آدمرو باید حداقل چند متر باشد؟

2.00 (۴)

1.80 (۳)

1.60 (۲)

1.70 (۱)

نشر ۱۲۸-۹-۲ نت ۴-۵۱-۳۹۱-۸۵ ص ۳۰
یادداشت (۱)

۳۴- سرویس بهداشتی یک ساختمان اداری شامل 4 توالت با فلاش ولو، 4 شیر آفتابه و 4 دستشویی است. برای تولید آب گرم از یک آب گرم کن برقی در داخل سرویس بهداشتی استفاده شده است. اگر حداکثر مجاز افت فشار اصطکاکی آب در لوله انشعاب سرویس بهداشتی 7 متر آب در هر 100 متر طول لوله باشد، اندازه لوله انشعاب آب ورودی به سرویس بهداشتی باید حداقل چند اینچ باشد؟ لوله آب را گالوانیزه با سطح نسبتاً صاف در نظر بگیرید.

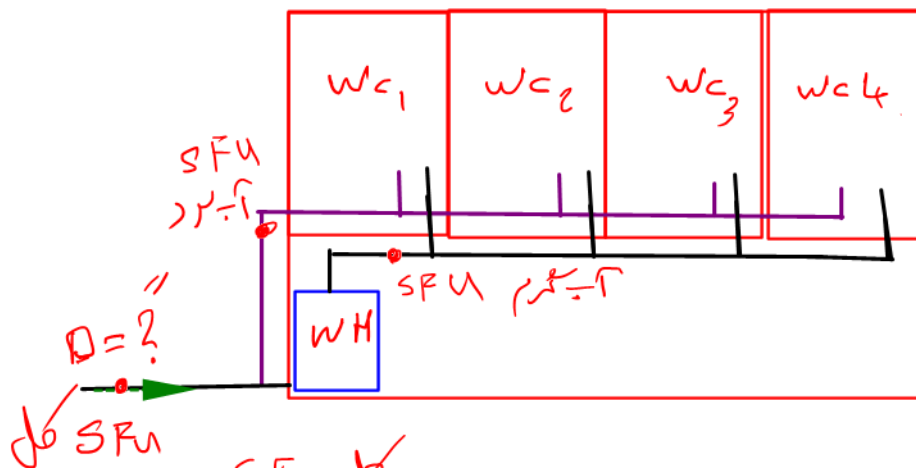
3 (۴)

1 1/2 (۳)

2 (۲)

2 1/2 (۱)

۴ م ۱۴ م پوست (۱)
۱۴۸ پی ۸ ص ۱۴۸
۱۷۰ پی ۸ ص ۱۵۳
۱۴۳ پی ۸ ص ۱۴۴-۱۴۷
۱۷۱ پی ۸ ص ۱۴۱



$$\begin{aligned} \text{توالت با فلاش ولو} &= 4 \text{ در } \Rightarrow SFU_{wc} = 4 \times 10 = 40 \\ \text{شیر آفتابه} &= 4 \text{ در } \Rightarrow SFU_v = 4 \times 2 = 8 \\ \text{دستشویی} &= 4 \text{ در } \Rightarrow SFU_u = 4 \times 2 = 8 \end{aligned}$$

$$SFU = 56 \Rightarrow gpm = 52.4$$

56 SFU

$$1 \text{ psi} = 2.31 \text{ ft}$$

$$J = \frac{f_m}{100 \text{ m}} = \frac{2 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \times \frac{1 \text{ psi}}{2.31 \text{ ft}} = 3 \text{ psi} / 100 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{array}{l} 52.4 \text{ gpm} \\ 3 \text{ psi} / 100 \text{ ft} \end{array} \right. &\xrightarrow{\text{مزدار}} D = 2'' , v = 4.8 \text{ fps} > 4 \text{ fps} \leftarrow \text{است.} \\ &\Rightarrow D = 2 \frac{1}{2}'' , v = 3.7 \text{ fps} < 4 \text{ fps} \end{aligned}$$

۳۵- یک فن برای هوادهی 30,000 فوت مکعب بر دقیقه و فشار استاتیک 1 اینچ آب در شرایط استاندارد انتخاب شده است. توان فن در این حالت 12.6 اسب بخار است. اگر این فن با هوای با چگالی 0.060 پوند بر فوت مکعب کار کند، به ترتیب فشار استاتیک فن چند اینچ آب و توان فن چند اسب بخار است؟

(۲) 0.64 و 8.06

(۱) 1.25 و 15.75

(۴) 0.8 و 10.08

(۳) 0.8 و 8.06

$$cfm_1 = 30,000 \quad H_{st1} = 1 \text{ in wg}$$

$$\Rightarrow P_1 = 0.075 \text{ lb/ft}^3 \quad H_{P1} = 12.6 \text{ hp}$$

$$P_2 = 0.06 \text{ lb/ft}^3$$

$$\frac{H_{st2}}{H_{st1}} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow H_{st2} = 1 \times \frac{0.06}{0.075} = 0.8 \text{ in wg}$$

$$\frac{HP_2}{HP_1} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow HP_2 = 12.6 \times \frac{0.06}{0.075} = 10.08 \text{ hp}$$

۳۶- در یک لوله آب با سرعت V در جریان است. شیری که در مسیر این لوله قرار دارد به صورت بسیار

سریع بسته می شود. اگر افزایش فشار ناشی از بسته شدن شیر برابر ΔP باشد، با 2 برابر شدن

سرعت جریان آب، افزایش فشار چند برابر می شود؟

(۴) 4

(۳) 1

(۲) 2

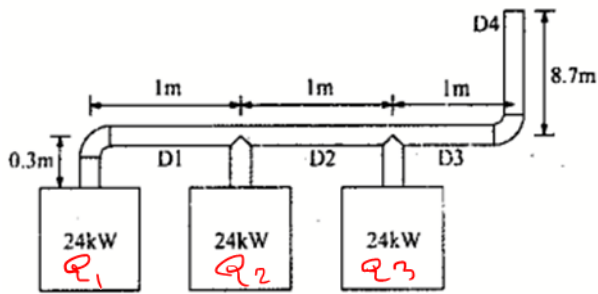
(۱) $\sqrt{2}$

$$\Delta P = f \cdot C \cdot V$$

سرعت جریان V در لوله

سرعت جریان در لوله $V_2 = 2V_1 \Rightarrow \Delta P_2 = 2\Delta P_1$

۳۷- در شکل زیر قطر دودکش مشترک (D4) حداقل باید چند میلی متر باشد؟



250 (۱)

200 (۲)

300 (۳)

150 (۴)

۱۷ م به ۱۷-۸-۳-۹ و جدول ۲-۸-۱۷، Q_1, Q_2, Q_3 و H

$$K_w = 860 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_{1,2,3} = 24 \text{ kW} \times 860 = 20640 \text{ Kcal/hr}$$

$$H = 0.3 + 8.7 = 9 \text{ m}, \quad R = 0.3 \text{ m}$$

$$Q_t = 3 \times 20640 = 61920 \text{ Kcal/hr}$$

$$D_3: \begin{cases} R = 0.3 \text{ m} \\ H = 9 \text{ m} \\ Q = 61920 \text{ Kcal/hr} \end{cases} \xrightarrow{\text{جدول ۲-۸-۱۷}} D_3 = 20 \text{ cm}$$

$$D_4: \begin{cases} Q = 61920 \text{ Kcal/hr} \\ H = 9 \text{ m} \end{cases} \xrightarrow{\text{جدول ۲-۸-۱۷}} D_4 = 20 \text{ cm}$$

$$D_3 = D_4 \Rightarrow D_4 = 25 \text{ cm} = 250 \text{ mm} : \text{با توجه به ۱۷-۸-۳-۹}$$

۳۸- یک دستگاه هوارسان به ظرفیت 20,000 فوت مکعب بر دقیقه که 25 درصد آن هوای خارج است برای خنک کردن یک سالن صنعتی در دمای خشک 80 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 50 درصد به کار می رود. چنانچه دمای خشک و تر هوای خروجی از کویل سرد به ترتیب 58 و 56 درجه فارنهایت و دمای خشک و تر هوای خارج به ترتیب 90 و 74 درجه فارنهایت باشد، بار سرمایی کویل سرد به چند تن سرمایی نزدیک تر است؟ (محاسبات در سطح دریا انجام شود)

67 (۴)

45 (۳)

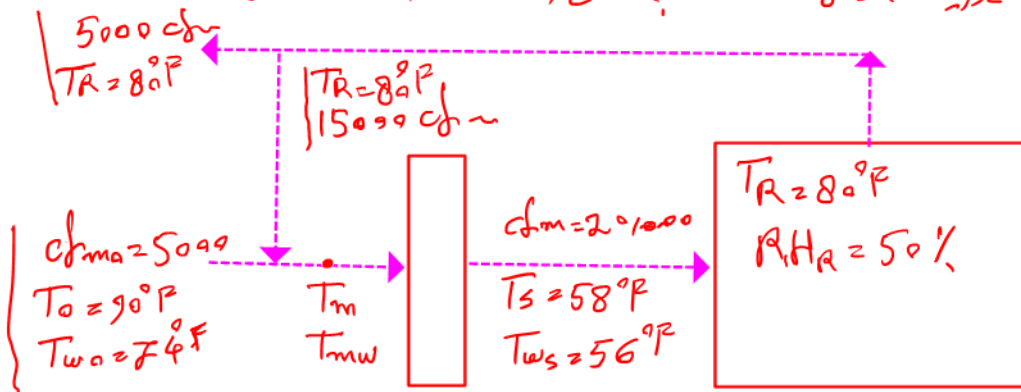
58 (۲)

85 (۱)

$$V = 20,000 \text{ cfm} \quad V_o = 0.25 \times V = 0.25 \times 20,000 = 5000 \text{ cfm}$$

$$T_R = 80^\circ\text{F} \quad RH_R = 50\% \quad T_S = 58^\circ\text{F} \quad T_{WS} = 56^\circ\text{F}$$

$$T_o = 90^\circ\text{F} \quad T_{wo} = 74^\circ\text{F} \quad T_c = ? \quad \delta = 1 \text{ در } 100$$



$$T_m = \frac{c_{fmo} \times T_o + T_R \times c_{fma}}{c_{fmt}} \quad \text{و} \quad T_m = 0.25 \times T_o + 0.75 \times T_R$$

$$T_{mw} = 0.25 T_{wo} + 0.75 \times T_{WR}$$

$$T_m = 0.25 \times 90 + 0.75 \times 80 = 82.5^\circ\text{F}$$

$$T_R = 80^\circ\text{F} \xrightarrow{\text{بهره رطوبت}} T_{WR} = 66.5^\circ\text{F}$$

$$RH_R = 50\%$$

$$T_{mw} = 0.25 \times 74 + 0.75 \times 66.5 = 68.4^\circ\text{F}$$

$$T_m = 82.5^\circ\text{F}$$

$$T_{mw} = 68.4^\circ\text{F} \Rightarrow h_m = 32.8 \text{ Btu/lb}$$

$$T_S = 58^\circ\text{F}$$

$$T_{WS} = 56^\circ\text{F} \Rightarrow h_s = 23.8 \text{ Btu/lb}$$

$$Q_c = 4.45 \times c_{fm} \times (h_s - h_m) \times 8$$

$$Q_c = 4.45 \times 20,000 \times (32.8 - 23.8) = 801,000 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_c = 801,000 / 12,000 = 66.75 \text{ TR}$$

۳۹- مقدار آب چگالیده (Condensate) از یک کویل سرمایی در شرایط کاری زیر به چند گالن بر ساعت نزدیک تر است؟ (محاسبات در سطح دریا انجام شود)

- هوای عبوری از کویل 15,000 فوت مکعب بر دقیقه
- دمای خشک و رطوبت نسبی هوای ورودی به کویل به ترتیب 77 درجه فارنهایت و 55 درصد
- دمای خشک و تر هوای خروجی از کویل به ترتیب 55 و 51 درجه فارنهایت
- دمای خشک و تر هوای خارج به ترتیب 95 و 78 درجه فارنهایت

49 (۴)

31 (۳)

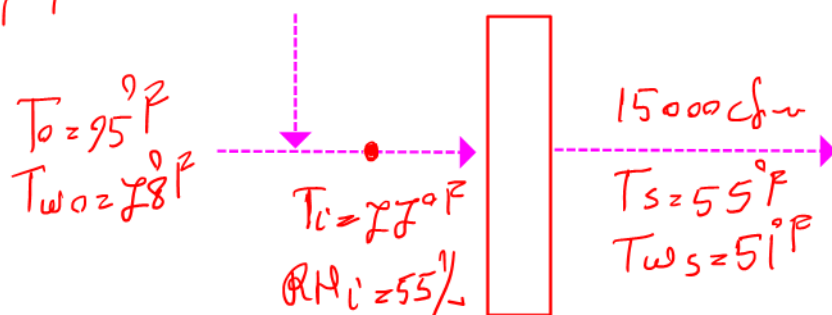
22 (۲)

45 (۱)

$$c_{fm} = 15000 \quad T_i = 77^\circ F \quad RH_i = 55\% \quad T_o = 95^\circ F$$

$$T_s = 55^\circ F \quad T_{wo} = 78^\circ F$$

$$T_{ws} = 51^\circ F$$



$$\left| \begin{array}{l} T_i = 77^\circ F \\ RH_i = 55\% \end{array} \right. \Rightarrow w_i = 76 \text{ gr/lb} \quad \left| \begin{array}{l} T_s = 55^\circ F \\ T_{ws} = 51^\circ F \end{array} \right. \Rightarrow w_s = 49 \text{ gr/lb}$$

$$w_p = 0.0749 \text{ lb/ft}^3 \quad \Delta w = 76 - 49 = 27 \text{ gr/lb}$$

$$\Delta w = 27 \frac{\text{gr}}{\text{lb}} \times \frac{1 \text{ lb}}{7000 \text{ gr}} = 3.85 \times 10^{-3} \text{ lb/lb}$$

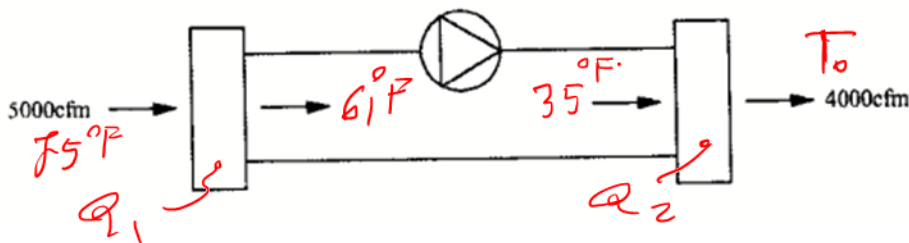
$$m' = \rho \cdot c_{fm} \times \Delta w$$

$$m' = 0.0749 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \times 15000 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \times 3.85 \times 10^{-3} \frac{\text{lb}}{\text{lb}} = 4.33 \text{ lb/min}$$

$$m' = 4.33 \frac{\text{lb}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = 259.8 \text{ lb/hr}$$

$$\dot{V} = \frac{259.8}{8.33} = 31.19 \text{ gph}$$

۴۰- شکل زیر یک سیستم بازیابی انرژی محسوس با کویل‌های آبی را نشان می‌دهد. دبی هوایی که انرژی آن بازیابی می‌شود 5000 فوت مکعب بر دقیقه و دمای ورودی و خروجی آن از کویل به ترتیب 75 و 61 درجه فارنهایت است. اگر دبی هوای دریافت‌کننده انرژی 4000 فوت مکعب بر دقیقه و دمای ورودی آن به کویل 35 درجه فارنهایت باشد، دمای خروجی آن از کویل به چند درجه فارنهایت نزدیک‌تر است؟ (دبی آب در گردش 15 گالن بر دقیقه است)



(۱) 62

(۲) 52

(۳) 42

(۴) 48

$$Q_1 = Q_2 \quad Q = 1.08 \times \text{cfm} \times \Delta T \times \gamma$$

$$1.08 \times 5000 \times (75 - 61) = 1.08 \times 4000 \times (T_0 - 35)$$

$$T_0 = 52.5^\circ\text{F}$$

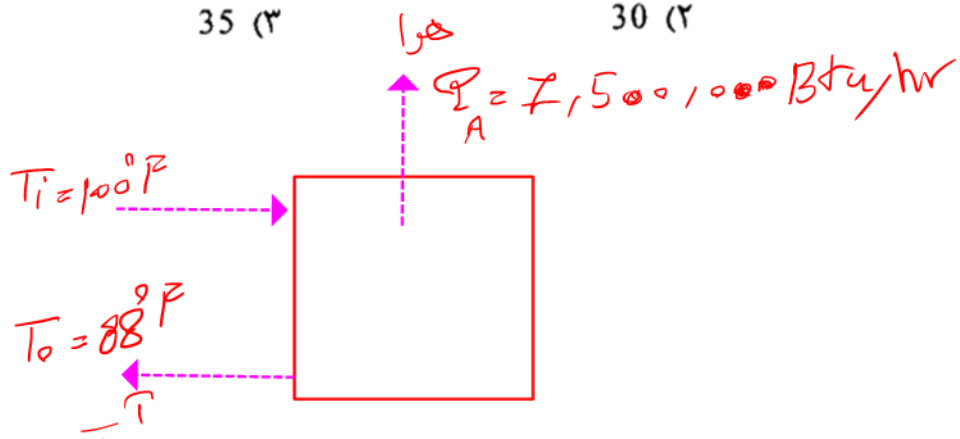
۴۱- یک دستگاه برج خنک‌کن برای خنک کردن آب از دمای 100 درجه فارنهایت به 88 درجه فارنهایت و دفع انرژی گرمایی 7,500,000 بی‌تی‌یو بر ساعت مورد نیاز است. چنانچه تلفات آب شامل تبخیر، زیرآب‌زنی و پرتاب در مجموع 2 درصد دبی آب در گردش برج خنک‌کن باشد، دبی آب جبران (Make Up) چند گالن بر دقیقه است؟

(۴) 15

(۳) 35

(۲) 30

(۱) 25



$$Q_w = Q_A \quad Q_w = 500 \cdot \text{gpm} \cdot \Delta T$$

$$\text{gpm} = \frac{7,500,000}{500 \cdot \Delta T} = \frac{7,500,000}{500(100 - 88)} = 1250 \text{ gpm}$$

$$\text{gpm}_T = 0.02 \times 1250 = 25 \text{ gpm}$$

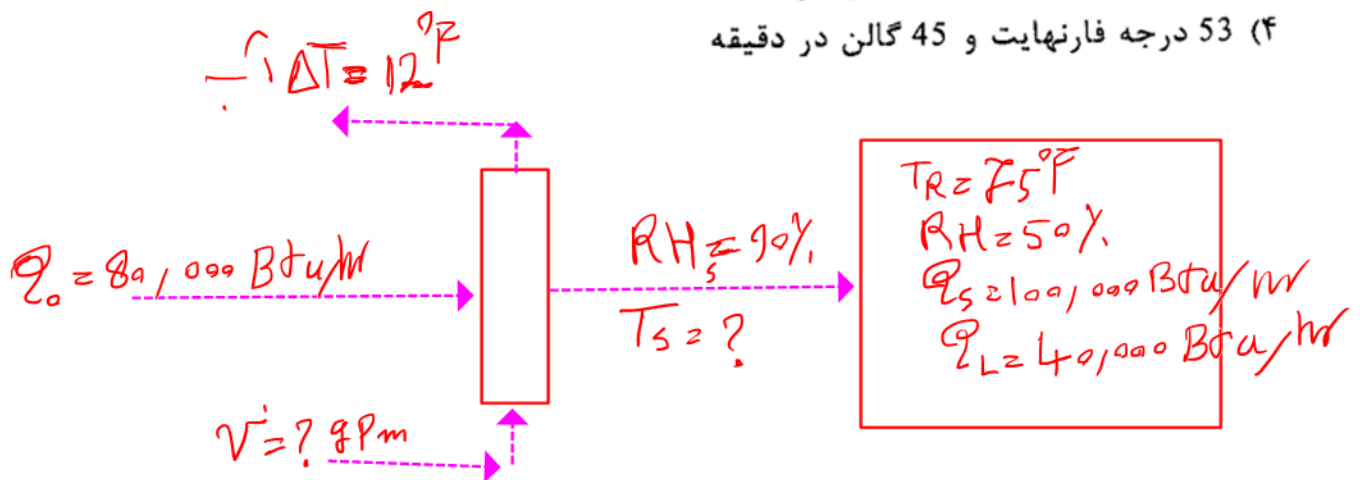
۴۲- کنترل شرایط هوای یک فضا در دمای 75 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 50 درصد موردنظر است. بار سرمایشی محسوس فضا 100,000 بی تی یو بر ساعت، بار سرمایشی نهان آن 40,000 بی تی یو بر ساعت و بار کل هوای خارج 80,000 بی تی یو بر ساعت برآورد شده است. برای تامین شرایط هوای مورد نیاز، از یک سامانه هوارسان با رطوبت نسبی خروجی 90 درصد استفاده می شود. اگر اختلاف دمای ورودی و خروجی آب سردکننده کویل 12 درجه فارنهایت باشد، دمای هوای خروجی کویل و دبی جریان آب سردکننده به کدام پاسخ نزدیک تر است؟ (محاسبات در سطح دریا انجام شود)

(۱) 60 درجه فارنهایت و 30 گالن در دقیقه

(۲) 58 درجه فارنهایت و 42 گالن در دقیقه

(۳) 55 درجه فارنهایت و 37 گالن در دقیقه

(۴) 53 درجه فارنهایت و 45 گالن در دقیقه



$$RSHF = \frac{Q_s}{Q_s + Q_L} = \frac{100,000}{100,000 + 40,000} = 0.71$$

$$\left| \begin{array}{l} RSHF = 0.71 \\ RH = 90\% \end{array} \right| \Rightarrow T_s = 55^\circ F \text{ نمودار سایکرومتریک}$$

$$Q_c = Q_o + Q_{tr} = 80,000 + 100,000 + 40,000 = 220,000 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_w = Q_c \quad Q_w = 500 \text{ gpm} \Delta T \Rightarrow \text{gpm} = \frac{Q_c \text{ (Btu/hr)}}{500 \times \Delta T}$$

$$\text{gpm} = \frac{220,000}{500 \times 12} = 36.66 \text{ gpm}$$

۴۳- مقدار گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای 1 درجه فارنهایت در 1 پوند یخ با دمای کمتر از 32 درجه فارنهایت حدود چند بی تی یو است ؟

- (۱) 32 (۲) 5 (۳) 1 (۴) 0.5

۴۴- مقدار 10,000 پوند گوشت مرغ منجمد با دمای 27 درجه فارنهایت وارد یک سردخانه می شود. گرمای ویژه گوشت مرغ در دمای بالای انجماد 0.79 و زیر انجماد 0.37 بی تی یو بر پوند درجه فارنهایت و گرمای نهان انجماد آن 106 بی تی یو بر پوند است. بار سرمایی مورد نیاز برای سرد کردن این محصول تا دمای 10 درجه فارنهایت زیر صفر چند بی تی یو است؟ (دمای انجماد گوشت مرغ را 27 درجه فارنهایت فرض کنید)

- (۱) 136,900 (۲) 155,000
(۳) 190,000 (۴) 292,000

$$m = 10,000 \text{ lb} \quad T_1 = 27^\circ \text{F} \quad c_{p1} = 0.79 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot ^\circ \text{F}}$$

$$c_{p2} = 0.37 \frac{\text{Btu}}{\text{lb} \cdot ^\circ \text{F}} \quad Q_1 = 106 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} \quad T_2 = -10^\circ \text{F}$$

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T = 10,000 \times 0.37 \times (27 - (-10)) \\ = 136,900 \text{ Btu/hr}$$

۴۵- در سامانه زیر NPSHA پمپ در ارتفاع سطح دریا چند فوت است؟ حداقل سطح آب مخزن 6 فوت بالاتر از محور لوله مکش پمپ است و افت فشار موضعی در ورود آب به لوله مکش 3 فوت آب در نظر گرفته می شود. لوله مکش فولادی سیاه، قطر نامی آن 6 اینچ و طول آن 50 فوت است. (فشار اتمسفر را 33.9 فوت آب و فشار بخار آب در دمای 200 درجه فارنهایت را 26.62 فوت آب در نظر بگیرید. از فشار سرعتی آب در دهانه مکش پمپ صرف نظر کنید. تانک عایق بندی شده و از انتقال حرارت از آن صرف نظر می شود) **حرف**



- 1 (۱)
- 2 (۲)
- 3 (۳)
- 4 (۴)

۴۶- در یک سامانه هوارسانی حجم متغیر (VAV)، دمای خشک هوای خروجی از هوارسان 54 درجه فارنهایت است و به صورت ثابت کنترل می شود. در یکی از مناطق هوارسانی که شرایط مورد نیاز دمای خشک 78 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 50 درصد است، یک دستگاه ترمینال یونیت حجم متغیر با ظرفیت 210 تا 750 فوت مکعب بر دقیقه، فضا را خنک می کند. چنانچه بار سرمایی محسوس فضا به 5000 بی تی یو بر ساعت کاهش یابد، دبی هوای ترمینال یونیت به چند فوت مکعب بر دقیقه نزدیک تر است؟ (محاسبات برای سطح دریا انجام شود)

- 190 (۱)
- 210 (۲)
- 360 (۳)
- 400 (۴)

$$T_s = 54^{\circ}F, T_R = 78^{\circ}F, RH = 50\%$$

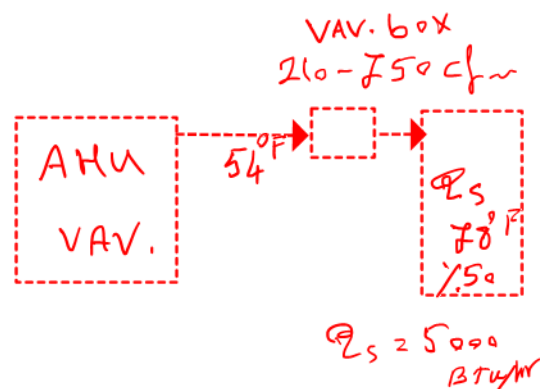
$$CFM_{min} = 210, CFM_{max} = 750$$

$$Q_s = 5000 \text{ Btu/h}, \gamma = 1$$

$$Q_s = 1.08 \times CFM \times (T_R - T_s)$$

$$CFM = \frac{5000}{1.08 \times (78 - 54)} = 192.9 \text{ cfm}$$

$$192.9 \text{ cfm} < 210 \text{ cfm} \Rightarrow CFM = 210$$



۴۷- در یک هوارسان مجهز به سرمایش رایگان (Free Cooling)، در ترکیب اصلی دستگاه کدام یک از

تجهیزات زیر مورد نیاز است؟

(۱) دمپرهای موتوری هوای رفت، هوای برگشت و هوای تخلیه و ترموستات از پیش تنظیم شده براساس دمای حداقل محیط

(۲) ترموستات تغییر وضعیت سرمایش فعال (Active) به سرمایش غیرفعال (Passive)

(۳) دمپرهای موتوری هوای برگشت، هوای تخلیه و هوای خارج و ترموستات کنترل دمای هوای مخلوط

(۴) کویل پیش سردکن با تغذیه از سیستم بازیابی انرژی

۴۸- در یک شبکه لوله کشی فاضلاب، اندازه لوله قائم هواکش مورد نیاز برای لوله قائم فاضلاب به قطر

3 اینچ، فاضلاب 27 DFU و طول کل لوله هواکش 78 فوت، باید حداقل چند اینچ باشد؟

$2\frac{1}{2}$ (۴)

$1\frac{1}{2}$ (۳)

3 (۲)

2 (۱)

۱۴ م سبب ۵-۳-۲ ویرول پ-۵-۳-۱ ۱۷۷
۱۹۴۲۵۸

۴۹- افت فشار جریان آب 15 گالن بر دقیقه در لوله مسی نوع L به قطر $\frac{3}{4}$ اینچ و طول 150 فوت حدود چند پوند بر اینچ مربع است؟ حذف

10 (۴)

5 (۳)

15 (۲)

20 (۱)

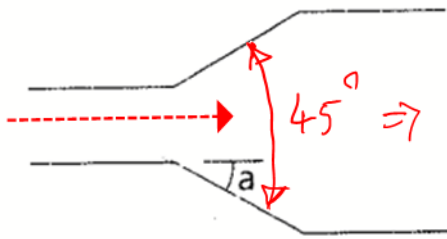
انصال غیرمستقیم فاضلاب

۵۰- الزامات نصب دریافت کننده فاضلاب عبارتند از:

- (۱) نصب دریافت کننده در فضای زیر شیروانی، سقف کاذب و کانال خزیده رو مجاز نیست.
- (۲) دریافت کننده فاضلاب باید به سیفون و صافی یا شبکه قابل برداشت مجهز باشد.
- (۳) قطر لوله خروجی دریافت کننده فاضلاب باید دست کم برابر قطر لوله فاضلاب غیرمستقیم باشد.
- (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۱۴۵ بند ۱۶-۴-۲-۷-ب (۳، ۴، ۶) ص ۹۲
۱۰۹۲۱۸

۵۱- شکل زیر یک تبدیل واگرا برای اتصال دو کانال چهارگوش را نشان می‌دهد. زاویه نشان داده شده در شکل باید حداکثر چند درجه باشد؟



- (۱) 30
(۲) 45
(۳) 22.5
(۴) 15

نریب ۲-۴-۱۲
MD-305-02-05

۵۲- لوله پیتو (Pitot Tube) مانومتری در ابتدای یک کانال فولادی گالوانیزه به ابعاد 800×1000 میلی‌متر مربع اختلاف 1 سانتی‌متر آب را نشان می‌دهد. چنانچه طول این کانال برابر 30 متر باشد، کدام گزینه به عنوان کمترین گذر حجمی هوا در انتهای کانال بر حسب متر مکعب بر ساعت قابل قبول است؟ (چگالی هوا 1 کیلوگرم بر متر مکعب است. لوله پیتو را ایده‌آل فرض کنید)

- (۱) 38,700 (۲) 37,000 (۳) 36,650 (۴) 40,730

$$1 \text{ cm} = 100 \rho \alpha$$

$$f_{Pm} \leftarrow h = \left(\frac{v}{4005} \right)^2 \quad (1)$$

$$\frac{10 \text{ mm}}{25.4} = 0.393 \text{ in wg} \Rightarrow v = \sqrt{0.393 \times 4005^2} = 2510.7 \text{ fpm}$$

$$h(\rho \alpha) = 0.62 \frac{v^2}{m/s} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{h(\rho \alpha)}{0.62}} = \sqrt{\frac{100}{0.62}} = 12.55 \text{ m/s} = 200 \text{ fpm}$$

$$Q = A \cdot v, \Delta P = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \Rightarrow \Delta P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow \rho \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2$$

1000 kg/m^3 1.2 kg/m^3

$$\rho \cdot g \cdot h = \frac{1.2}{2} \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{1.2} \times \rho \cdot g \cdot h} = \sqrt{\frac{2}{1.2} \times 1000 \times 9.81 \times 0.01} = 12.07 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{2 \rho g \cdot h} \Rightarrow v = \sqrt{2 \times 1010 \times 10 \times 0.01} = 14.16 \text{ m/s}$$

$\rho = 1 \text{ kg/m}^3$ $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$Q = (0.8 \times 1) \times 14.14 = 11.31 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 11.31 \times 3600 = 40729 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q = 0.95 \times 40729 = 38692.8 \text{ m}^3/\text{hr}$$

۵۳- کدام عبارت در مورد نصب کویل سرمایی در داخل کانال صحیح است؟

- (۱) اگر کویل از نوع انبساط مستقیم (DX) باشد، شیر کنترل آن باید در خارج کانال نصب شود.
 (۲) اگر کویل از نوع انبساط مستقیم (DX) باشد، شیر کنترل آن باید در داخل کانال نصب شود.
 (۳) اگر کویل با آب سردکننده باشد، شیر کنترل آن باید در داخل کانال نصب شود.
 (۴) اگر کویل با آب سردکننده باشد، شیر کنترل آن باید در خارج کانال نصب شود.

نشریه ۱۳۸-۳ به ۲-۴-۵-۶ الف و ۹۵

۵۴- حداکثر عمق مکش تئوری یک پمپ سانتریفیوژ با مشخصات جدول زیر در دبی ۱۳۵ مترمکعب بر ساعت، چند متر است؟ افت هدا اصطکاکی در لوله مکش پمپ ۱ متر آب است. (فشار اتمسفر را ۱۰ متر آب در نظر بگیرید. دمای آب ۱۳ درجه سلسیوس است و جدول فشار بخار آب در زیر داده شده است. $NPSHR = NPSHA$ در نظر گرفته شود. از فشار سرعتی آب در دهانه مکش پمپ صرفنظر شود. محاسبات در سطح دریا انجام شود)

	x_1	x_2
Q (m ³ /hr)	120	140
NPSHR (m)	6.5	9.0
	y_1	y_2
T (°C)	10	15
P _v (bara)	0.0123	0.0170

$$V = 135 \text{ m}^3/\text{hr} \quad Z_{smax} = ? \text{ (m)} \quad 0.61 \text{ (۱)}$$

$$h_L = 1 \text{ m} \quad h_{atm} = 10 \text{ m w.g} \quad 1.28 \text{ (۲)}$$

$$T = 13^\circ \text{C} \quad h_v = 0 \quad 0.80 \text{ (۳)}$$

$$NPSHR = NPSHR \quad 0.47 \text{ (۴)}$$

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \quad y = \frac{(x-x_1)(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)} + y_1 \quad \text{فرمول میانی}$$

$$y = \frac{135-120}{140-120} (9-6.5) + 6.5 = 8.375 = NPSHR \text{ (m)}$$

$$y = \frac{13-10}{15-10} (0.017-0.0123) + 0.0123 = 0.01512 = P_v \text{ (bar)}$$

$$h_v = 10 \times 0.01512 = 0.1512 \text{ m w.g} \quad \text{ارتفاع مطلق مایع}$$

$$Z_{smax} = \frac{P_a}{\rho \cdot g} - \left\{ NPSHR + \frac{P_v}{\rho \cdot g} + h_L \right\} = H_a - (NPSHR + h_v + h_L)$$

$$Z_{smax} = 10 - \{ 8.375 + 0.151 + 1 \} = 0.474 \text{ m}$$

۵۵- برای تامین فشار سیستم آبرسانی در یک ساختمان مقرر است از پمپ دور ثابت در طبقه همکف ساختمان استفاده شود. اختلاف فشار قطع (Stop) و وصل (Start) پمپ 5 متر آب است. ساختمان 25 طبقه و ارتفاع هر طبقه 2.7 متر است. در صورت عدم استفاده از شیر فشارشکن در طبقات، این ساختمان حداقل باید چند لوله رایزر آبرسانی داشته باشد؟ (هیچ یک از شیرآلات لوازم بهداشتی از نوع ترموستاتیک نیست و توالت‌ها دارای فلاش تانک است. تولید آب گرم در طبقات انجام می‌شود) $\eta = 42\%$ $h_g = 5.5m$ $h_i = 2.7$ $h_f = 25$ $h_{pmax} = 40m$ $\Delta h = 5m$ $h_{min} = h_{max} - \Delta h$ $h_{pmin} = 40 - 5 = 35m$

1 (۴)

4 (۳)

2 (۲)

3 (۱)

$$\eta = 42\% \quad h_g = 5.5m \quad h_i = 2.7 \quad h_f = 25$$

$$h_{pmax} = 40m \quad \Delta h = 5m \quad h_{min} = h_{max} - \Delta h$$

$$h_{pmin} = 40 - 5 = 35m$$

$$\eta_2 = \frac{H_{st}}{H_{pmin} - h_g} = \frac{25 \times 2.7}{35 - 5.5} = 2.28 = 3 \text{ لوله}$$

۵۶- در سوال قبل، اگر به جای پمپ دور ثابت از پمپ دور متغیر با فشار خروجی ثابت استفاده شود، ساختمان حداقل باید به چند زون آبرسانی تقسیم شود؟

1 (۴)

4 (۳)

3 (۲)

2 (۱)

$$h_{pmax} = h_{pmin} = 40m$$

$$\eta_2 = \frac{H_{st}}{H_{pmin} - h_g} = \frac{25 \times 2.7}{40 - 5.5} = 1.95 = 2 \text{ لوله}$$

۵۷- در بالای یک ساختمان 20 طبقه، یک مخزن آب تعبیه شده است. برای رساندن آب به مخزن از یک خط لوله فولادی به طول کل 80 متر و ارتفاع 60 متر استفاده می‌شود. جدول زیر افت فشار اصطکاکی لوله را در دبی‌های مختلف نشان می‌دهد. افت فشار کل مسیر در دبی 40 مترمکعب بر ساعت چند متر آب است؟ (افت فشار اتصالات و شیر آلات مسیر 50% طول لوله در نظر گرفته شود)

Q (m ³ /hr)	36	42
V (m/s)	2.0	2.3
ΔP (m.wg./100m)	6.5	7.5

(۱) 90

(۲) 60

(۳) 8.6

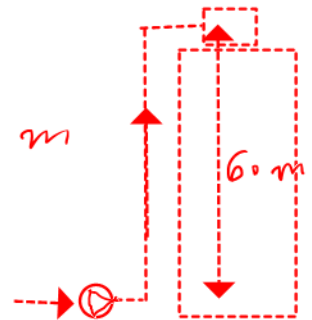
(۴) 68.6

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \quad y = \frac{(x-x_1)(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)} + y_1$$

$$y = \frac{(40-36)}{(42-36)} (7.5-6.5) + 6.5 = 7.166 \frac{\text{m.wg}}{100\text{m}}$$

$$h_L = J \times L = \frac{7.166}{100} \times (80 + 0.5 \times 80) = 8.599 \text{ m}$$

$$h_p = h_{st} + h_L = 60 + 8.6 = 68.6 \text{ m.wg}$$



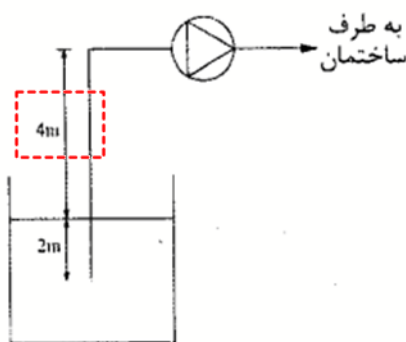
۵۸- در یک سیستم آبرسانی مطابق شکل زیر آب از یک مخزن ذخیره اتمسفریک پمپ می‌شود.

حداقل هد مورد نیاز پمپ چند متر است؟ ساختمان 10 طبقه است و بر روی بام یک شیر

سرشیلنگی در ارتفاع 1 متر بالاتر از سطح بام قرار دارد. ارتفاع هر طبقه ساختمان 3 متر است و

افت فشار اصطکاکی به ازای هر طبقه 1 متر در نظر گرفته می‌شود. اختلاف فشار قطع (Stop) و

وصل (Start) پمپ 7 متر آب است.



(۱) 55 م 14 جدول 14-3-2-5-ب

(۲) 57.5

(۳) 50.5

(۴) 47

$$h_p = ? \quad h_f = 5.5 \text{ m} \quad \text{طبقه 10} \quad \text{سرشیلنگی}$$

$$h_i = 3 \text{ m} \quad h_{L1} = 1 \text{ m} \Rightarrow h_L = 10 \times 1 = 10 \text{ m} \quad \Delta h = 7 \text{ m}$$

$$h_{p \text{ min}} = h_{st} + h_L + h_f = (10 \times 3 + 4 + 1) + 10 + 5.5 = 50.5 \text{ m}$$

$$h_{p \text{ max}} = h_{p \text{ min}} + \Delta P = 50.5 + 7 = 57.5 \text{ m}$$

۵۹- آزمایش سیستم لوله کشی گاز شامل چه مواردی می شود؟

- (۱) آزمایش های قبل از برقراری جریان گاز که الزامی است. آزمایش های بعد از برقراری جریان گاز که توصیه ای است.
- (۲) آزمایش های قبل از برقراری جریان گاز که الزامی است. آزمایش های بعد از برقراری جریان گاز که الزامی است.
- (۳) آزمایش های قبل از برقراری جریان گاز که توصیه ای است. آزمایش های بعد از برقراری جریان گاز که الزامی است.
- (۴) آزمایش های قبل از برقراری جریان گاز که توصیه ای است. آزمایش های بعد از برقراری جریان گاز که توصیه ای است.

$$\begin{array}{r} ۵۷ \text{ م} \\ ۷۳ \text{ پد} \end{array} \quad \begin{array}{r} ۵۲ \text{ م} \\ ۷۲ \text{ پد} \end{array} \quad ۵ - ۶ - ۱۷ \text{ ف} \quad ۲ - ۶ - ۱۷ \text{ م} \quad ۱۷ \text{ م}$$

۶۰- هد پمپ مدار برج خنک کن برای یک چیلر تراکمی آب خنک به ظرفیت 100 تن تبرید با اطلاعات زیر حدود چند متر آب است؟

- ارتفاع نازل ها تا تشتک برج خنک کن 2 متر
- ارتفاع تشتک برج خنک کن تا دهانه مکش پمپ 28 متر
- فشار مورد نیاز پشت نازل های برج خنک کن 2 متر
- افت فشار کندانسور چیلر 6 متر آب
- طول کل مسیر لوله کشی 45 متر
- افت فشار لوله کشی از رابطه $h = 0.075 L$ به دست می آید که در آن h افت فشار بر حسب متر آب و L طول لوله کشی بر حسب متر است،

43.5 (۲)

13.5 (۱)

41.5 (۴)

58.5 (۳)

$$h_{st} + h_{xz} = 2 \text{ m} \quad h_{st} = 28 \text{ m} \quad h_{mz} = 2 \text{ m}$$

$$h_c = 6 \text{ m} \quad L = 45 \text{ m}$$

$$h_L = 0.075 L = 0.075 \times 45 = 3.375 \text{ m}$$

$$h_p = h_L + h_c + h_T + h_{st}$$

$\leftarrow$ افت فشار لوله کشی
 $\leftarrow$ افت فشار کندانسور
 $\leftarrow$ افت فشار در نازل
 $\leftarrow$ افت فشار در ورودی و خروجی برج

$$h_p = 3.375 + 6 + 2 + 2 = 13.375 \text{ m}$$

کلید سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته تاسیسات مکانیکی طراحی (A) اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

پاسخ	شماره سوالات
۴	۳۱
۲	۳۲
۳	۳۳
۱	۳۴
۴	۳۵
۲	۳۶
۱	۳۷
۴	۳۸
۳	۳۹
۲	۴۰
۱	۴۱
۳	۴۲
۴	۴۳
۱	۴۴
۴	۴۵
۲	۴۶
۳	۴۷
۱	۴۸
۲	۴۹
۴	۵۰
۳	۵۱
۱	۵۲
۲	۵۳
۴	۵۴
۱	۵۵
۱	۵۶
۴	۵۷
۳	۵۸
۲	۵۹
۱	۶۰

پاسخ	شماره سوالات
۴	۱
۲	۲
۳	۳
۱	۴
۳	۵
۳	۶
۲	۷
۴	۸
۱	۹
۲	۱۰
۳	۱۱
۱	۱۲
۴	۱۳
۲	۱۴
۴	۱۵
۲	۱۶
۳	۱۷
۱	۱۸
۴	۱۹
۲	۲۰
۳	۲۱
۲	۲۲
۴	۲۳
۱	۲۴
۳	۲۵
۲	۲۶
۱	۲۷
۴	۲۸
۳	۲۹
۲	۳۰