

301A

کد کنترل

301

A

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

تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۱۰/۰۹

تعداد سوالها: ۶۰ سوال

زمان پاسخگویی: ۲۲۵ دقیقه

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:

❖ شماره داوطلب:

تذکرات:

- ۱- سوالها به صورت چهار جوابی است. کامل ترین پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ۲- به پاسخهای اشتباه یا بیش از یک انتخاب $\frac{1}{3}$ نمره منفی تعلق می گیرد.
- ۳- 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.
- ۴- 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.
- ۵- از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمایید. در غیر این صورت پاسخنامه تصحیح نخواهد شد.
- ۶- 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.
- ۷- 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.
- ۸- 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 دی ۱۴۰۱

ردیف	نام دروس	تعداد سوال	توضیحات
۱	هواساز و کانال کشی	۸	
۲	چیلر و برج خنک کن	۴	
۳	شیرهای تاسیساتی	۲	
۴	موتورخانه بخار	۵	
	پمپ	۳	
	موتورخانه مرکزی و لوله کشی	۳	
۵	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۴	۸	ترکیبی با طراحی
۶	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۵	۱	
۷	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶	۴	
۸	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۷	۴	یک سوال غلط-حذف
۹	مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹	۴	
۱۰	مقررات ملی ساختمان مبحث ۲۱	۱	
۱۱	مقررات ملی ساختمان مبحث ۲۲	۰	
۱۲	نشریه ۱-۱۲۸	۱	
۱۳	نشریه ۲-۱۲۸	۰	
۱۴	نشریه ۳-۱۲۸	۲	
۱۵	نشریه ۵و۴-۱۲۸	۰	
۱۷	نشریه ۶-۱۲۸	۹	جلد اول و دوم
۱۸	مباحث متفرقه تاسیسات و طراحی	۲	
۱۹	فهرست بهای تاسیسات مکانیکی	۲	
۲۰	نشریه ۱۷۲	۰	
	جمع کل	۶۰	

۱- یک هوارسان فضایی با مشخصات زیر را هوارسانی می‌کند:

- بار گرمایی فضا 64,800 بی‌تی‌یو بر ساعت

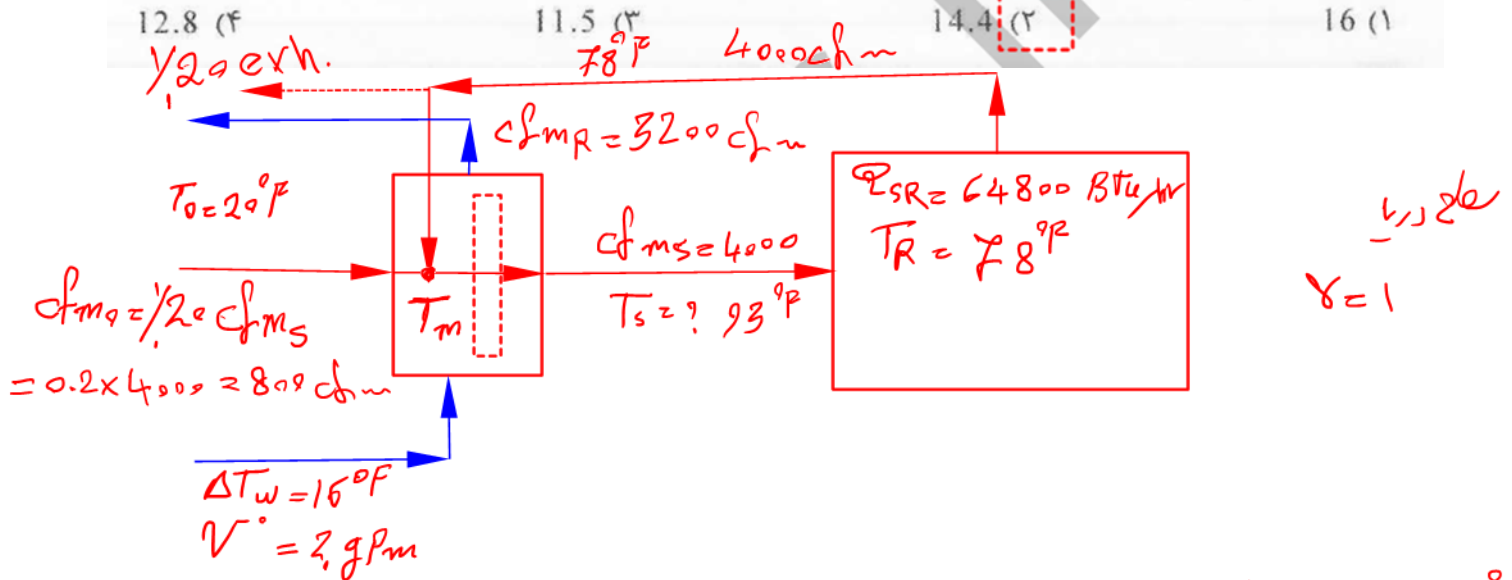
- دمای داخل 78 درجه فارنهایت

- حجم هوای ورودی 4000 فوت مکعب در دقیقه

- دمای هوای تازه 20 درجه فارنهایت و مقدار آن 20 درصد کل حجم هوا

در صورتی که اختلاف دمای آب ورودی و خروجی کویل دستگاه 16 درجه فارنهایت باشد، دبی آب در گردش کویل چند گالن در دقیقه است؟ (محاسبات برای شرایط سطح دریا در نظر گرفته شود)

12.8 (۴) 11.5 (۳) 14.4 (۲) 16 (۱)



$$Q_{SR} = 1.08 \times cfm_R \times \Delta T \times \gamma \Rightarrow \Delta T = \frac{Q_{SR}}{1.08 \times cfm_R \times \gamma} = \frac{64,800}{1.08 \times 4000 \times 1} = 15^\circ F$$

$$\Delta T = T_s - T_R \Rightarrow T_s = T_R + \Delta T = 78 + 15 = 93^\circ F$$

$$cfm_a = 0.2 \times 4000 = 800 \text{ cfm} \text{ و } cfm_R = 4000 - 800 = 3200 \text{ cfm}$$

$$T_m = \frac{T_0 \times cfm_a + T_R \times cfm_R}{cfm_s} = \frac{20 \times 800 + 78 \times 3200}{4000} = 66.4^\circ F$$

$$T_m = 0.2 T_0 + 0.8 T_R = 0.2 \times 20 + 0.8 \times 78 = 66.4^\circ F$$

$$Q_{sc} = 1.08 \times cfm_s \times (T_s - T_m) \times \gamma$$

$$= 1.08 \times 4000 \times (93 - 66.4) \times 1 = 114,912 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_w = 500 \text{ gpm} \cdot \Delta T_w$$

$$Q_{sc} = Q_w \Rightarrow \text{gpm} = \frac{Q_w}{500 \Delta T_w} = \frac{114,912}{500 \times 16} = 14.36 \approx 14.4$$

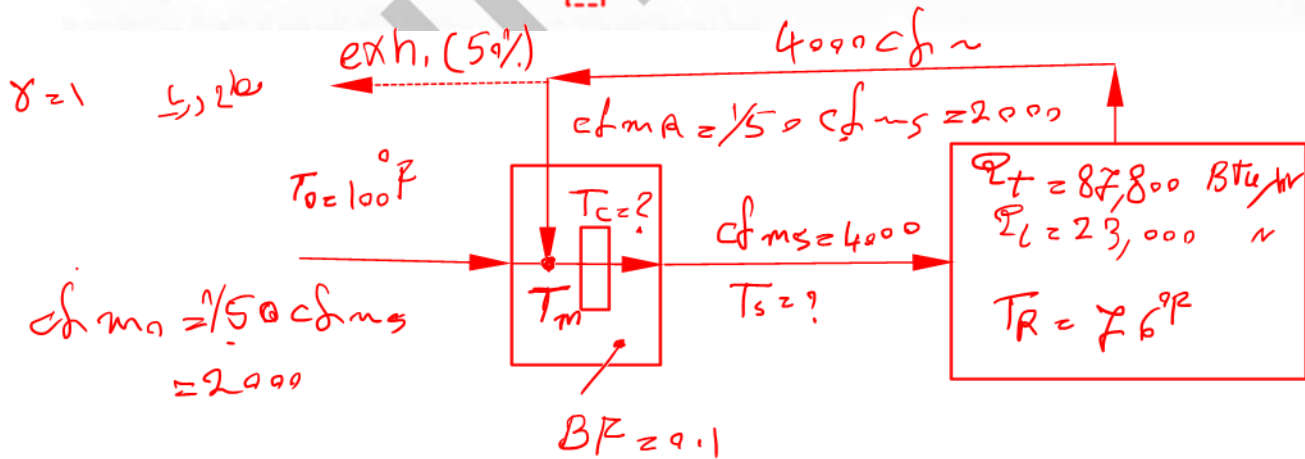
۲- بار سرمایشی کل یک فضا 87,800 بی تی یو بر ساعت و بار نهان آن 23,000 بی تی یو بر ساعت است. فضای مذکور به وسیله هوارسانی به ظرفیت 4000 فوت مکعب در دقیقه تهویه می شود. حجم هوای برگشتی 50 درصد کل حجم هوا است. دمای خارج 100 درجه فارنهایت و دمای داخل 76 درجه فارنهایت است. در صورتی که ضریب کنارگذر (By-pass Factor) کویل 10 درصد باشد، دمای سطح کویل سرمایی چند درجه فارنهایت است؟ (محاسبات برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

52 (۴)

58 (۳)

61 (۲)

55 (۱)



$$Q_s = Q_t - Q_l = 87,800 - 23,000 = 64,800 \text{ Btu/hr}$$

$$Q_s = 1.08 \dot{m}_A \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{64,800}{1.08 \times 4000 \times 1} = 15^\circ\text{F}$$

$$\Delta T = T_R - T_s \Rightarrow T_s = 76 - 15 = 61^\circ\text{F}$$

$$T_m = \frac{T_R \times \dot{m}_R + T_0 \times \dot{m}_A}{\dot{m}_S} = \frac{76 \times 0.5 \times 4000 + 100 \times 0.5 \times 4000}{4000} = 88^\circ\text{F}$$

$$T_m = 0.5 T_0 + 0.5 T_R = 0.5 \times 100 + 0.5 \times 76 = 88^\circ\text{F}$$

$$BF = \frac{T_s - T_c}{T_i - T_c} \Rightarrow T_c = \frac{T_s - BF T_m}{1 - BF} = \frac{61 - 0.1 \times 88}{1 - 0.1} = 58^\circ\text{F}$$

۳- دبی آب در گردش یک برج خنک‌کن 600 گالن در دقیقه است. مقدار تبخیر آب و فرار قطرات (Drift) در برج خنک‌کن به ترتیب 1 و 0.1 درصد آب در گردش است. اگر حداکثر TDS مجاز برای آب برج خنک‌کن 300 ppm و TDS آب جبرانی 50 ppm باشد، دبی متوسط آب جبرانی چند گالن در دقیقه است؟

مقدار تخلیه زیر آب + مقدار هوا + مقدار تبخیر = دبی آب جبرانی

$$V_1 = 40.01 \times 600 = 6 \text{ gpm} \quad \begin{matrix} 6.60 \text{ (2)} \\ 8.24 \text{ (4)} \end{matrix}$$

$$V_2 = 0.001 \times 600 = 0.6 \text{ gpm}$$

$$V_2 = 0.1 \text{ و } V_1 = 1 \text{ و } TDS_m = 300 \text{ ppm}$$

$$TDS_j = 50 \text{ ppm} \text{ و } V_1 + V_2 = 6 + 0.6 = 6.6$$

میزان ورودی

میزان خروجی

$$(A + 6.6) \times 50 = (A + 0.6) \times 300 \Rightarrow A = 0.6 \text{ gpm}$$

$$V_j = 6.6 + 0.6 = 7.2 \text{ gpm}$$

دبی آب تبخیر شده + دبی آب تخلیه شده در برج
دبی آب جبرانی = دبی آب تبخیر شده + دبی آب تخلیه شده در برج

اصلاح آب جبرانی = اصلاح آب خارج شده (قطره + بلورال) 349 ppm
50 ppm

۴- پیش‌بینی دمپر یا وسایل تنظیم مقدار هوا روی کانال‌های انشعابی یا دریچه‌های هوا در کدام بخش

از سیستم کانال‌کشی الزامی است؟

(۲) فقط رفت

(۱) فقط رفت و تخلیه

(۴) رفت، برگشت و تخلیه

(۳) فقط رفت و برگشت

۱۴۳۷ هجری شمسی ۱۴ - ۱۳ - ۱۲ - ۱۱ (الف - ۱)

10,000 (2)

60,000 (₹

4-5-5-18 $\frac{12}{42}$ 18

$v_i = 1000 \text{ l/h}$, $n_{\text{off}} = 10 \text{ s}$, $CO = 150 \text{ ppm}$
 $n_{\text{on}} = 2 \text{ s}$, $Q_{\text{min}} = ?$

تبدار مغز در روشن $\times$ دسی هر مغز در $\times$ PP_m فاجا هر مغز در = مدار $\times$ مجاز $PP_m \times$ دسی هوای $\times$ فاجا

$$2 \times 1000 \times (150 - 25) = Q \times 25 \Rightarrow Q = \frac{250000}{25} = 10000 \text{ kg/min}$$

(۱) پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش فن کویل‌ها می‌تواند با پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش هوارسان‌ها یکی باشد. استفاده هم‌زمان از سرمایش و گرمایش فن کویل دو کویل

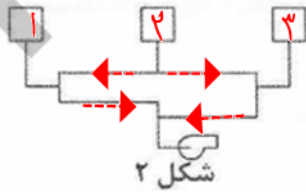
(۲) پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش فن کویل‌ها حتماً باید از پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش هوارسان‌ها مجزا باشد.

۳) پمپ سیستم گرمایش هوارسان و فن کویل ها می تواند مشترک و پمپ سیستم سرمایش هوارسان و فن کویل ها حتماً باید مجزا باشد.

۴) پمپ سیستم سرمایش هوارسان و فن کویل ها می تواند مشترک و پمپ سیستم گرمایش هوارسان و فن کویل ها حتماً باید مجزا باشد.

[illegible]

یکسان بودن دبی خروجی



(۲) شکل ۲



(۴) شکل ۴

$$Q_i \xrightarrow{\quad} \boxed{\eta_t} \rightarrow Q_B$$

$$Q_i = \frac{Q_B}{\eta_m \eta_B} \quad \swarrow$$

$$= \eta_m \cdot \eta_B$$

۹- حداکثر مقدار هوای ورودی از خارج برای سالن غذاخوری یک رستوران 100 نفره چند فوت مکعب است؟ (دستگاه تهویه بدون بازیافت انرژی است)

1000 (۲)

750 (۱)

1500 (۴)

1200 (۳)

۳۱۴ ص ۱۹ شماره ۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۱۰ سالن غذاخوری
۶۰ Pdlg

نر $n = 100$

$$v_i = n \times chm_i = 100 \times 10 = 1000 \text{ chm}$$

۳۱۹ ص ۱۹ شماره ۱۹-۱۸-۱۷-۱۶-۱۵ (الف)
۷۵ Pdlg

$$v_t = 1.2 \times v_i = 1.2 \times 1000 = 1200 \text{ chm}$$

۱۰- برای نصب دو دستگاه چیلر تراکمی آب خنک با مبرد R134a و دو دستگاه دیگ حرارتی با محفظه احتراق باز در یک ساختمان مسکونی کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) نصب دیگ و چیلر در یک فضا داخل موتورخانه در صورتی مجاز است که هوای لازم برای احتراق از طریق کانال از خارج گرفته شود و کانال در تمام مسیر کاملاً هوابند باشد.

(۲) نصب دیگ و چیلر در یک فضا داخل موتورخانه که هوای احتراق آن مستقیماً از خارج تهیه می‌شود در هر صورت مجاز است.

(۳) نصب دیگ و چیلر در یک فضا داخل موتورخانه که هوای احتراق آن مستقیماً از خارج تهیه می‌شود در هر صورت مجاز نیست.

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

۳۱۴ ص ۱۷ شماره ۱۴-۱۳-۱۲-۱۱-۱۰ (الف-۲)
۱۹۸ Pdlg

۱۱- COP چیلر تراکمی هوا خنک برای استفاده در ساختمان‌های کم انرژی (EC+) باید حداقل چقدر باشد؟

4.3 (۴)

2.7 (۳)

3.5 (۲)

3 (۱)

۳۱۹ ص ۱۵ شماره ۱۹-۱۸-۱۷-۱۶-۱۵
۷۴ Pdlg

۱۲- در انتخاب فن‌های گریز از مرکز، بازده کل فن در نقطه طراحی باید حداکثر چند درصد از حداکثر بازده کل فن کمتر باشد؟

20 (۴)

15 (۳)

5 (۲)

10 (۱)

۳ ۱۹ ص ۱۰۳ نب ۱۹ - ۵ - ۴ - ۲ - ۲ - ۱ (۰)

۱۳- چگالی توان سیستم روشنایی در یک ساختمان دبیرستان کم انرژی (EC+) باید حداکثر چند وات بر مترمربع باشد؟

8.2 (۴)

4.9 (۳)

6.8 (۲)

11.2 (۱)

۳ ۱۹ ص ۱۱۴ نب ۱۹ - ۵ - ۴ - ۲ - ۲ - ۱ (۰)

۱۴- دو آسانسور هر یک به ظرفیت اسمی 800 کیلوگرم در یک چاه مشترک قرار گرفته‌اند. در صورتی که سرعت آسانسورها 3 متر بر ثانیه باشد، مساحت دریچه تخلیه هوای چاه باید حداقل چند مترمربع باشد؟

0.4 (۴)

0.3 (۳)

0.6 (۲)

0.1 (۱)

۳ ۱۵ ص ۲۸ نب ۱۵ - ۲ - ۲ - ۲ - ۱ - ۲ (۰)

۱۵- برای رعایت الزامات پدافند غیرعامل در کدام یک از ساختمان‌های زیر طراحی تاسیسات فضای امن الزامی است؟

(۱) استانداری‌ها

(۲) بیمارستان‌های کمتر از 96 تخت خواب

(۳) فروشگاه‌های بزرگ

(۴) هر سه گزینه صحیح است.

۳ ۲۱ ص ۷ نب ۲۱ - ۱ - ۸ - ۱ - ۲ (۰)

۳ ۲۱ ص ۶ نب ۲۱ - ۱ - ۲ - ۱ - ۲ - ۱ - ۲ (۰)

۱۶- یک ساختمان اداری شامل 12 واحد اداری با کاربری عمومی است. وسایل بهداشتی هر واحد شامل یک دستشویی، یک توالت با فلاش ولو و یک سینک آشپزخانه است. اگر بخواهیم افت فشار اصطکاکی آب در سیستم لوله کشی به 5 متر آب در هر 100 متر طول لوله محدود شود، اندازه لوله آب اصلی ساختمان باید حداقل چند اینچ باشد؟ (لوله های سیستم آبرسانی را گالوانیزه با سطح نسبتاً صاف در نظر بگیرید)

4 (۴)

$2\frac{1}{2}$ (۳)

2 (۲)

3 (۱)

$$n_v = 12 \text{ واحد}$$

$$J = \frac{5 \text{ mwg}}{100 \text{ mwg}}$$

$$SFU_{wc} = 10$$

$$SFU_{sink} = 3$$

$$SFU_{Lav.} = 2$$

$$SFU_{t_1} = 2 + 10 + 3 = 15$$

$$SFU_t = 12 \times 15 = 180$$

۱۶م ص ۱۴۵ جدول ۱-۲-۲
۱۴۲۲۵۵

۱۴م ص ۱۴۷ جدول ۱-۳-۲
۱۴۴۲۵۵

محل ولو

$$SFU_t = 180 \Rightarrow V' = 85.5 \text{ gpm}$$

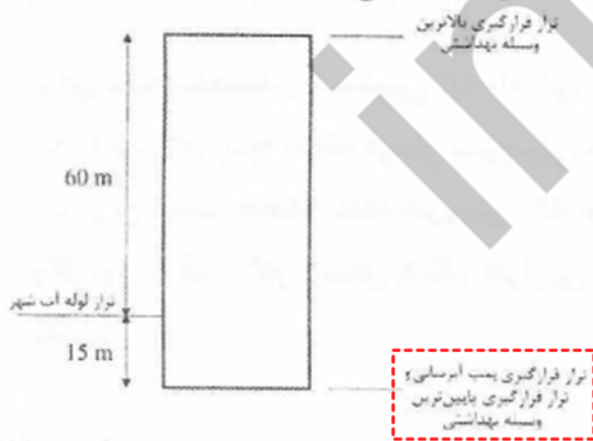
$$\left\{ \begin{array}{l} V' = 85.5 \text{ gpm} \\ J = \frac{5 \text{ m}}{100 \text{ m}} = \frac{5 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} = \frac{\frac{5}{2.31} \text{ psi}}{100 \text{ ft}} = \frac{2.16 \text{ psi}}{100 \text{ ft}} \Rightarrow D = 3 \end{array} \right.$$

۱۴م ص ۱۵۴
۱۷۱۲۵۵

بلند نمودن گالوانیزه نسبت به صاف

۱ psi = 2.31 ft

۱۷- یک ساختمان مسکونی مطابق شکل را در نظر بگیرید. سیستم آب مصرفی ساختمان با **فلاش تانک** است و برای شیرآلات آن از **شیر ترموستاتیک و شیر فشارشکن استفاده نشده** است. ساختمان باید حداقل به چند زون آبرسانی تقسیم شود؟ (از افت فشار اصطکاکی آب صرف نظر کنید)



1 (۱)

2 (۲)

3 (۳)

4 (۴)

سیستم آب مصرفی مدرسه تانک

ارتفاع بالاترین شیر از محل نصب پمپ
کمترین مقدار مورد نیاز - حداقل مغزی پمپ
شیر

۱۲ م ۴۴ م ۴۱ پف
۵-۳-۳-۱۴ (الف)

$$n_z = \frac{H_{st}}{H_{p_{min}} - H_f}$$

$$H_{p_{min}} = H_{p_{max}} = 4 \text{ bar} = 40 \text{ mwc}$$

۱۲ م ۴۴ م ۴۲ پف
۵-۳-۳-۱۴ (ب)

$H_{min} = 5.5 \text{ mwc}$ مدرسه تانک

$$n_z = \frac{H_{st}}{40 - H_f} = \frac{60 + 15}{40 - 5.5} = 2.17 \Rightarrow n_z = 3 \text{ زون}$$

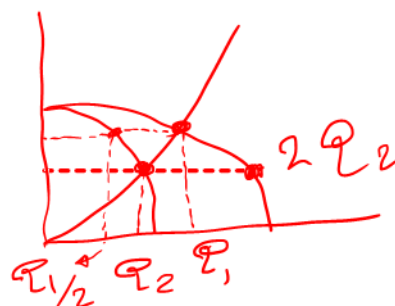
۱۸- در یک سیستم لوله کشی دو پمپ به صورت موازی کار می کنند. مجموع دبی دو پمپ در این حالت Q_1 است. اگر یکی از پمپ ها خاموش شود، دبی پمپ روشن (Q_2) چقدر خواهد بود؟

$$Q_2 > \frac{Q_1}{2} \quad (۲)$$

$$Q_2 = \sqrt{\frac{Q_1}{2}} \quad (۴)$$

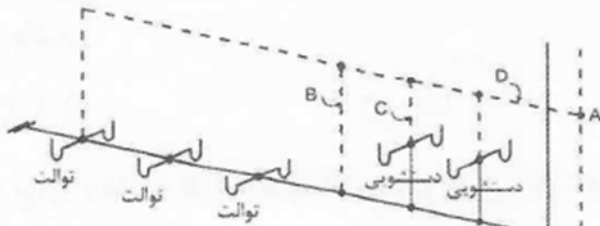
$$Q_2 = \frac{Q_1}{2} \quad (۱)$$

$$Q_2 < \frac{Q_1}{2} \quad (۳)$$



در دو پمپ

۱۹- شکل زیر طرح پیشنهادی برای سیستم جمع آوری فاضلاب و هواکش 6 توالت و 4 دستشویی عمومی در یک فروشگاه را نشان می دهد. کدام گزینه صحیح است؟ (فاصله نقطه A تا هوای آزاد 20 متر است)



(۱) قطر لوله های B, C و D باید به ترتیب 2, $1\frac{1}{4}$ و $2\frac{1}{2}$ اینچ باشد.

(۲) قطر لوله های B, C و D باید به ترتیب $2\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ و $2\frac{1}{2}$ اینچ باشد.

(۳) قطر لوله های B, C و D باید به ترتیب 2, $1\frac{1}{4}$ و 2 اینچ باشد.

(۴) طرح مجاز نیست. $\frac{143}{104288}$ بند ۱۷-۱۴-۴-۲-۵ (الف-۶)

$\frac{143}{188954}$ بند ۱۷-۱۳-۳-۱ (پ)

۲۰- در یک سیستم سرمایشی افت فشار کندانسور چیلر 30 فوت آب، افت فشار مسیر چیلر تا برج خنک کن 5 فوت آب، ارتفاع برج خنک کن تا نازل های برج 12 فوت و ارتفاع محل نصب برج از کف موتورخانه 60 فوت است. هد پمپ برج خنک کن چند فوت آب است؟ (فشار آب پشت نازل های برج را 10 فوت آب در نظر بگیرید)

(۴) 117

(۳) 95

(۲) 57

(۱) 90

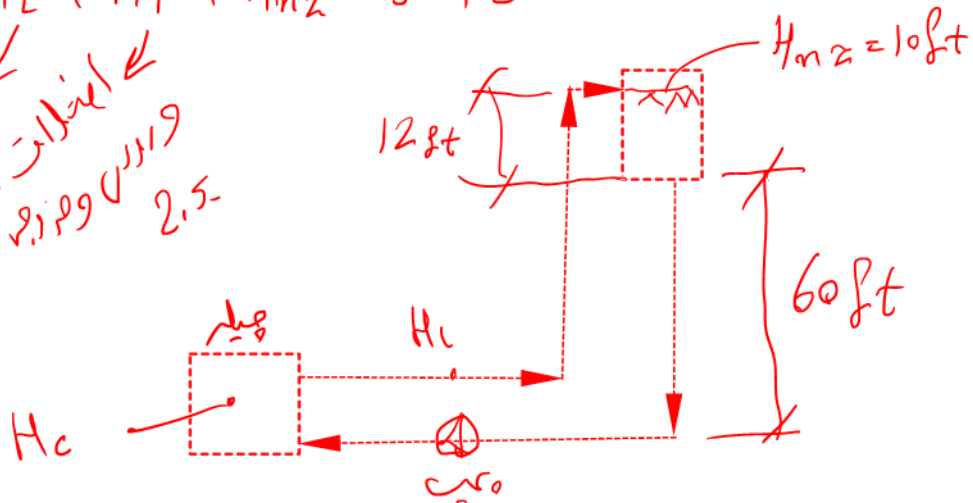
درس هیدرولیک و برج خنک کن

$$H_c = 30 \text{ ft} \quad , \quad H_L = 5 \text{ ft} \quad , \quad H_T = 12 \text{ ft} \quad , \quad H_{st} = 60 \text{ ft}$$

$$H_p = ? \quad , \quad H_{mz} = 10 \text{ ft} \quad \text{مکس به نازل}$$

$$H_p = H_c + H_L + H_T + H_{mz} = 30 + 5 + 12 + 10 = 57 \text{ ft}$$

۲.۵- در صورتی که افت فشار در مسیر از ۱۰ فوت بیشتر باشد، باید پمپ را تعویض کرد.



۲۱- در سیستم سرمایش یک موتورخانه بار برودتی 2,000,000 بی تی یو بر ساعت است. دبی آب در گردش سیستم 500 گالن در دقیقه و دمای آب خروجی از چیلر 44 درجه فارنهایت است. دمای آب ورودی به چیلر چند درجه فارنهایت است؟

54 (۴)

52 (۳)

48 (۲)

50 (۱)

دبی چیلر در هر ساعت

$$Q_t = 2,000,000 \text{ Btu/h} \quad , \quad \dot{V} = 500 \text{ gpm} \quad , \quad T_1 = 44^\circ \text{F} \quad , \quad T_2 = ?^\circ \text{F}$$

$$Q_t = 500 \text{ gpm} \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q_t}{500 \times 500} = \frac{2,000,000}{500 \times 500} = 8^\circ \text{F}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow T_2 = T_1 + \Delta T = 44 + 8 = 52^\circ \text{F}$$

۲۲- برای یک ساختمان مسکونی 10 واحدی از سیستم گرمایش مرکزی استفاده شده و در هر واحد یک اجاق گاز پنج شعله فردار پیش‌بینی شده است. زیربنای مفید حرارتی هر واحد مسکونی 100 مترمربع است. فاصله نقطه خروجی رگلاتور تا آخرین شیر اجاق گاز 30 متر و فاصله نقطه خروجی رگلاتور تا شیر گاز مشعل دیگ حرارتی 10 متر است. اندازه لوله انشعاب مشعل باید چند اینچ باشد؟

2 (۴)

1 (۳)

1 1/4 (۲)

1 1/2 (۱)

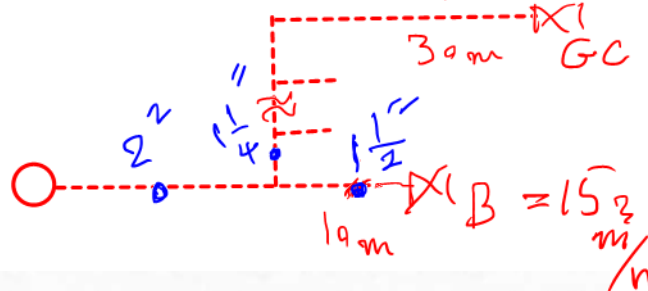
①- تعیین طول لوله از شیر

$$L_{max} = 30 \text{ m}$$

$$\begin{cases} \dot{V}_g = 10 \times 1.5 = 15 \text{ m}^3/\text{h} \\ L = 30 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow D = 1 \frac{1}{2}$$

ص ۱۷ ص ۳۲ جدول ۱۷-۴-۴



۲۳- فاصله شیر گاز مشعل گازسوز از مشعل باید حداقل چند سانتی‌متر باشد؟

50 (۴)

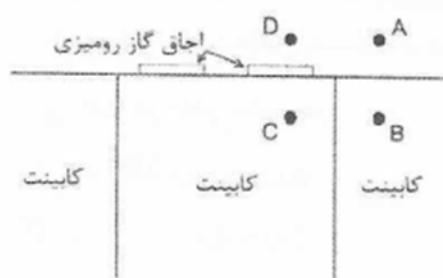
100 (۳)

70 (۲)

40 (۱)

ص ۱۷ ص ۳۲ جدول ۱۷-۴-۱

۲۴- شکل زیر نمای نصب یک اجاق گاز رومیزی را نشان می‌دهد. قرارگیری شیر گاز اجاق گاز در کدام



نقاط مجاز است؟

(۱) A و B

(۲) A

(۳) A و B و C

(۴) تمام نقاط

۱۷۳ ص ۴۳، ۴۲، ۴۱، ۴۰، ۳۹، ۳۸، ۳۷، ۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ (پشت)

۲۵- در یک سیستم هوارسان به ظرفیت 6000 فوت مکعب بر دقیقه و با کلاس فشار 500 پاسکال، میزان نشت هوا 5 فوت مکعب در دقیقه به ازاء هر متر طول کانال است. حداکثر طول مجاز کانال‌های اصلی و فرعی چند متر است؟ (مقدار نشت در تمام طول کانال‌های اصلی و فرعی یکسان است)

(۴) 120

(۳) 60

(۲) 50

(۱) 100

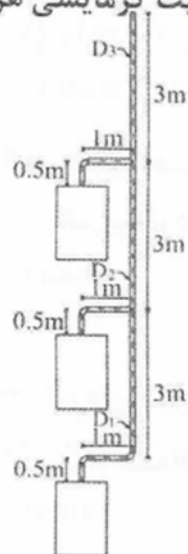
۱۴۳ ص ۷۱، ۷۰، ۶۹، ۶۸، ۶۷، ۶۶، ۶۵، ۶۴، ۶۳، ۶۲، ۶۱، ۶۰، ۵۹، ۵۸، ۵۷، ۵۶، ۵۵، ۵۴، ۵۳، ۵۲، ۵۱، ۵۰، ۴۹، ۴۸، ۴۷، ۴۶، ۴۵، ۴۴، ۴۳، ۴۲، ۴۱، ۴۰، ۳۹، ۳۸، ۳۷، ۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ (پشت)

$$V = 6000 \text{ cfm} \Rightarrow V_n = 0.05 \times 6000 = 300 \text{ cfm}$$

$$L = \frac{300 \text{ cfm}}{5 \text{ cfm/m}} = 60 \text{ m}$$

۲۶- شکل زیر دودکش پیشنهادی برای 3 دستگاه گرمایشی نوع B بدون فن را نشان می‌دهد. هوای احتراق دستگاه‌ها از داخل فضاها تامین می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟ (ظرفیت گرمایشی هر

دستگاه 10,000 کیلوکالری بر ساعت است)



(۱) طرح مجاز نیست.

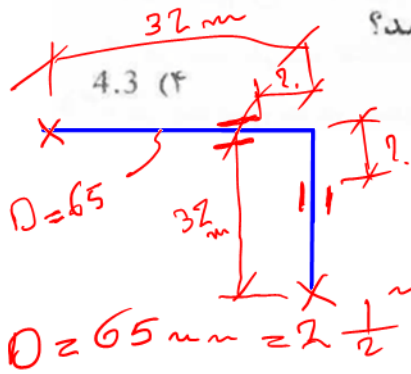
(۲) D1، D2 و D3 باید به ترتیب 100، 150 و 200 میلی‌متر باشد.

(۳) D1، D2 و D3 باید به ترتیب 100، 100 و 150 میلی‌متر باشد.

(۴) D1، D2 و D3 باید به ترتیب 100، 150 و 150 میلی‌متر باشد.

۱۷۳ ص ۷۳، ۷۲، ۷۱، ۷۰، ۶۹، ۶۸، ۶۷، ۶۶، ۶۵، ۶۴، ۶۳، ۶۲، ۶۱، ۶۰، ۵۹، ۵۸، ۵۷، ۵۶، ۵۵، ۵۴، ۵۳، ۵۲، ۵۱، ۵۰، ۴۹، ۴۸، ۴۷، ۴۶، ۴۵، ۴۴، ۴۳، ۴۲، ۴۱، ۴۰، ۳۹، ۳۸، ۳۷، ۳۶، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ (پشت)

۲۷- برای یک لوله فولادی به قطر نامی 65 میلی متر از زانوی انبساطی برای کنترل انبساط لوله استفاده شده است. در صورتی که فاصله نقاط مهار تا زانو از هر طرف 32 متر و مقدار انبساط لوله 0.92 میلی متر بر متر باشد، فاصله اولین هادی تا زانو باید حداقل چند متر باشد؟



$$\Delta L_1 = 0.92 \text{ mm/m}$$

نشر ۲-۶-۱۲۸ ص ۴۴ نش ۲-۳-۵۱-۵۳-۵۵

$$D = 65 \text{ mm} \approx 2 \frac{1}{2} \text{ in}, L = 32 \text{ m}, \Delta L_1 = 0.92 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta L = 32 \times 0.92 = 29.5 \text{ mm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta L = 29.5 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm} \\ D = 65 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \text{فاصله زانو ها 2, 1 = 3000 mm} \quad \text{حداقل}$$

۲۸- کدام نوع خاموش کننده دستی برای استفاده در یک مرکز کامپیوتر مناسب است؟

(۱) پودر خشک و فوم

(۲) پودر خشک و دی اکسید کربن

(۳) فوم و دی اکسید کربن

(۴) پودر خشک، فوم و دی اکسید کربن

درس (طفا مرتن کیول) راکش سی نی | جزوه مفراط الطمار مرتن است و تهرال و ۱۳۹۹ ص ۱۵

۲۹- می خواهیم از دریچه پادری برای برگشت 675 فوت مکعب بر دقیقه هوا به راهرو استفاده کنیم.

کدام گزینه حداقل مساحت دریچه پادری قابل استفاده را نشان می دهد؟ (نسبت سطح آزاد دریچه

0.5 در نظر بگیرید)

$$V = A \cdot V \quad \text{سوکت}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

$$1 \text{ ft}^2 = 144 \text{ in}^2$$

$$(1) 36 \times 20 \text{ اینچ مربع}$$

$$(3) 32 \times 12 \text{ اینچ مربع}$$

نشر ۳-۱۲۸ ص ۱۲۲ بند ۲-۴-۹-۳-۴

$$V = 675 \text{ cfm} \quad \text{و} \quad V = 300 \text{ fpm} \quad \text{تبدیل } \text{ft}^2 \text{ به } \text{in}^2$$

$$A = \frac{V}{V} = \frac{675}{300 \times 0.5} = 4.5 \text{ ft}^2 \times 144 = 648 \text{ in}^2$$

$$W = \frac{648 \text{ in}^2}{36} = 18 \text{ in} \quad \Rightarrow A = 36 \times 18$$

۳۰- مقدار اضافه بهای لوله‌کشی فولادی در اتاق هوارسان که به صورت نمایان اجرا می‌شود نسبت به ردیف فصل لوله‌های فولادی، چند درصد است؟

5 (۴)

10 (۳)

40 (۲)

20 (۱)

فهرت بهار سال ۱۴۰۱ ص ۷ صده فصل اول شد (۲)
۱۰۲۵۴

۳۱- برای گرم کردن آب در یک آب‌گرم‌کن کویلی، از کویل حرارتی بخار استفاده شده است. بخار آب اشباع با فشار A از داخل کویل عبور می‌کند و در خروجی کویل تله بخار نصب شده است. در کدام حالت دبی بخار مورد نیاز کمتر است؟

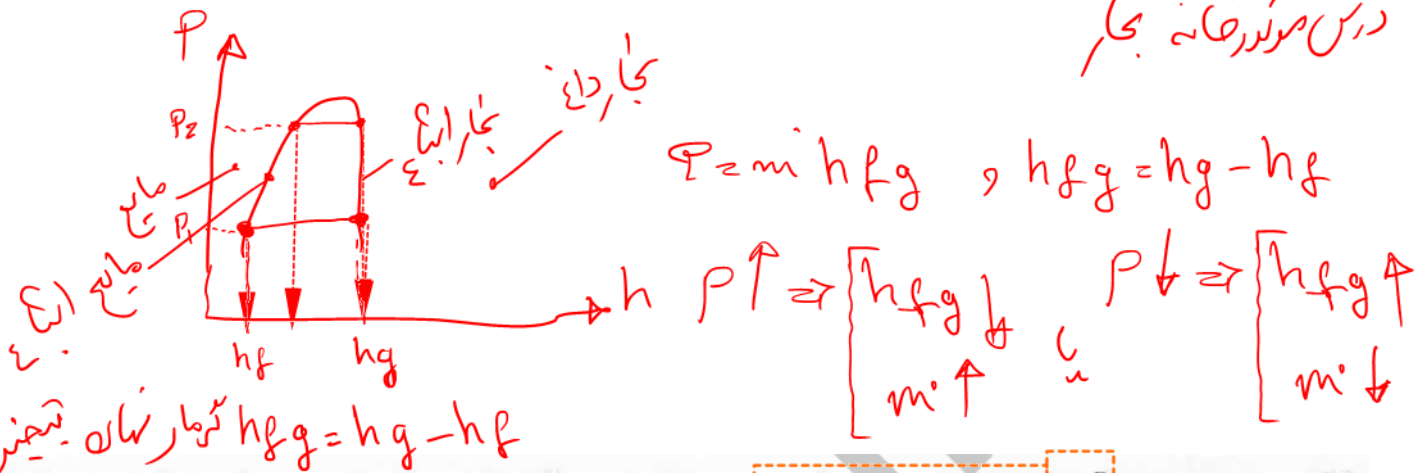
A=45 psig (۲)

A=60 psig (۱)

A=120 psig (۴)

A=5 psig (۳)

درس متریک بخار



۳۲- برای ساخت آویز کانال‌های چهارگوش می‌توان از میلگرد استفاده کرد. حداکثر بار مجاز وارد بر یک میلگرد نمره 6 چند کیلوگرم است؟

120 (۲)

100 (۱)

150 (۴)

70 (۳)

نشر ۳-۱۳۸ ص ۱۴۹ شماره جدول ۲-۴-۸-۵ ران (۱)

۳۳- ظرفیت یک دیگ حرارتی 400,000 کیلوکالری بر ساعت است. قطر داخلی لوله رفت از دیگ تا منبع انبساط باز باید حداقل چند میلی‌متر باشد؟

45 (۴)

35 (۳)

40 (۲)

80 (۱)

نشریه ۱۲۸-۴-۲ صفحه ۵۵ نقشه ۱-۵۶-۱ MD301 یادداشت (۴)

$$Q = 400,000 \text{ Kcal/h} \Rightarrow D_s = 15 + 1.5 \sqrt{\frac{Q_B}{1000}} = 15 + 1.5 \sqrt{\frac{400,000}{1000}} \\ = 45 \text{ mm} = 2''$$

۳۴- برای تخلیه کندانسیت لوله اصلی بخار، اجرای جمع‌کننده کندانسیت در کدام نقاط ضروری است؟

(۱) قبل از شیرهای فشارشکن

(۲) زیر هر لوله قائم اصلی بخار

(۳) در انتهای لوله افقی بخار

(۴) هر سه گزینه صحیح است.

درس موتورخانه بخار، نشریه ۱۲۸-۴-۲ صفحه ۵۴ نقشه ۱-۵۱-۱ MD302 یادداشت (۳)

۳۵- در چه صورت در مبدل‌های حرارتی برای تله بخار مدار کنارگذر (By-pass) در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) در صورتی که کار دائمی و بدون وقفه سیستم لازم باشد.

(۲) در صورتی که مبدل حرارتی با فشار بالا کار کند.

(۳) برای تله بخار مدار کنارگذر در نظر گرفته نمی‌شود.

(۴) در صورتی که مبدل حرارتی با فشار پایین کار کند.

نشریه ۱۲۸-۴-۲ صفحه ۶۷ نقشه ۱-۵۶-۱ MD302 یادداشت (۴)

۳۶- شکل زیر جزئیات انشعاب گیری از یک کانال هوای رفت را نشان می دهد. شعاع انحنای ورق داخلی

انشعاب (D) باید چند اینچ باشد؟

(۱) 2

(۲) 3

(۳) 4

(۴) 5

$$4000 = 3000 + 1000$$

$$T = \frac{\text{ارتفاع} \times w}{\text{شیب}}$$

$$cfm_t = 1000 + 3000 = 4000$$

$$T = \frac{1000}{4000} \times 16 = 4 \quad \text{و} \quad D = \frac{3}{4} T = \frac{3}{4} \times 4 = 3$$

شماره ۲-۴-۱۲۸ ص ۹۷

درس طراحی کانال

۳۷- افزایش ارتفاع منطقه و افزایش غلظت ضدیخ در چیلر تراکمی هواخنک به ترتیب چه اثری بر

ظرفیت سرمایشی آن دارد؟

(۱) کاهش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - کاهش

(۴) افزایش - تغییر نمی کند.

درس چیلر

۱- افزایش ارتفاع از سطح دریاهای کاهش ظرفیت کندانسرها را در نتیجه باعث کاهش ظرفیت چیلر می شود.

$$Q_c = 1.08 \times cfm \times \Delta T \times \lambda \rightarrow \text{ضریب تصحیح مکانی} \quad \text{هر} \quad h \uparrow \Rightarrow \lambda \downarrow \Rightarrow Q_c \downarrow \Rightarrow TR \downarrow$$

۲- با توجه به اینکه گرمای درجه ضدیخ کمتر از آن است بنابراین باعث کاهش ظرفیت چیلر می شود.

۳۸- موتورخانه یک ساختمان در پایین ترین طبقه آن قرار دارد. در کدام حالت نصب، منبع انبساط بسته

مورد نیاز کمترین حجم را دارد؟

(۱) نصب در بالاترین نقطه ساختمان

(۲) نصب در موتورخانه و اتصال به قبل از مکش پمپ

(۳) نصب در موتورخانه و اتصال به بعد از دهش پمپ

(۴) در هر سه حالت حجم منبع انبساط مورد نیاز یکسان است.

درس موتورخانه مرکزی

۳۹- بار حرارتی یک فضا 25,920 بی تی یو در ساعت و حجم هوای ورودی آن 2000 فوت مکعب در دقیقه است. دمای داخل 75 درجه فارنهایت و دمای خارج 20 درجه فارنهایت است. این فضا با هوارسان صد درصد هوای تازه گرم می شود، ظرفیت کویل هوارسان چند بی تی یو بر ساعت است؟ (محاسبات برای سطح دریا در نظر گرفته شود)

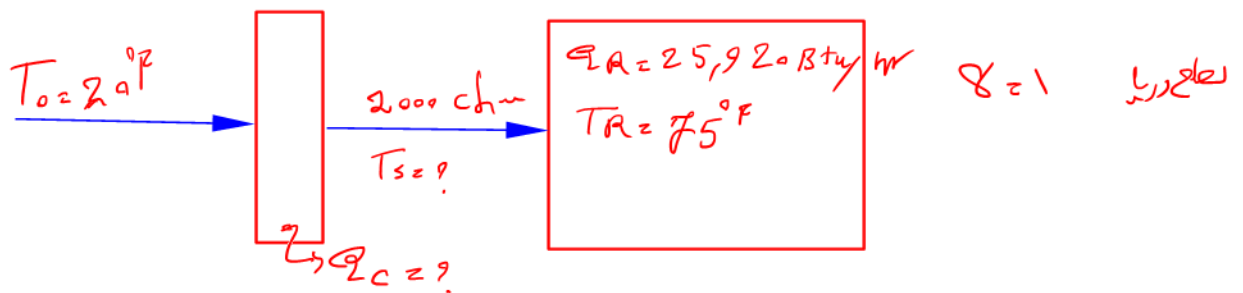
75,600 (۲)

25,920 (۱)

144,720 (۴)

220,320 (۳)

درس هوارسانی



$$Q_R = 1.08 \times c_{fm} \times \Delta T \times \gamma \quad \text{و} \quad \Delta T = \frac{Q_R}{1.08 \times c_{fm} \times \gamma} = \frac{25,920}{1.08 \times 2000 \times 1}$$

$$\Rightarrow \Delta T = 12^\circ F \quad \text{و} \quad \Delta T = T_s - T_R \quad \text{و} \quad T_s = T_R + \Delta T = 75 + 12 = 87^\circ F$$

$$Q_c = 1.08 \times c_{fm} \times \Delta T \times \gamma = 1.08 \times 2000 \times (87 - 20) \times 1 = 144,720^\circ F$$

۴۰- شرایط هوای استاندارد چیست؟

(۱) دمای 21 درجه سلسیوس و فشار اتمسفر محل موردنظر

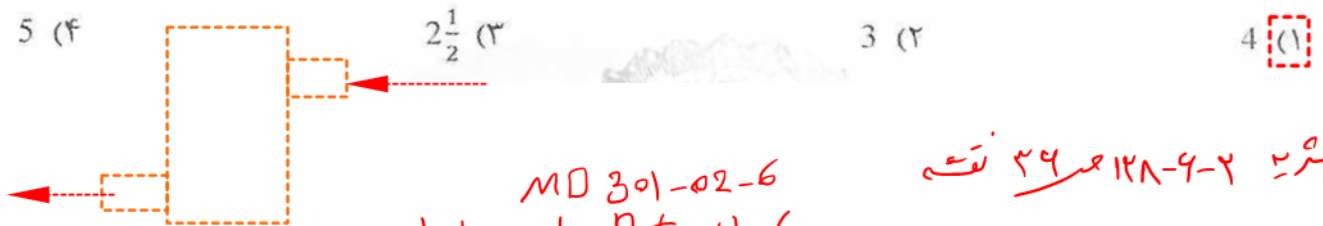
(۲) دمای 21 درجه سلسیوس و فشار 101.3 کیلوپاسکال

(۳) دمای صفر درجه سلسیوس و فشار 101.3 کیلوپاسکال

(۴) دمای صفر درجه سلسیوس و فشار اتمسفر محل موردنظر

۱۴ ص ۲۵
۲-۱۴ - تعریف
۳۳۳

۴۱- برای یک سیستم گرمایش با آب گرم به ظرفیت 700,000 کیلوکالری در ساعت، قطر لوله ورود و خروج آب به مخزن جداکننده هوا (Air Release Tank) چند اینچ است؟ (اختلاف دمای آب رفت و برگشت دیگ آب گرم را 20 درجه فارنهایت در نظر بگیرید)



MD 301-02-6

$$Kcal/h = 4 Btu/hr$$

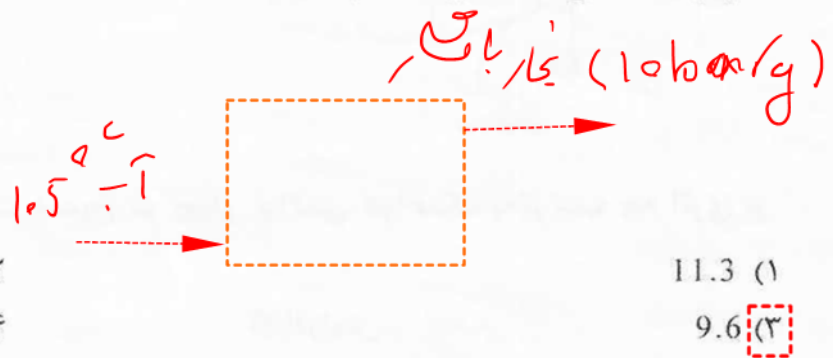
$$Q_B = 700,000 Kcal/h = 700,000 \times 4 = 2,800,000 Btu/hr$$

$$Q = 500 gpm \times \Delta T \Rightarrow gpm = \frac{Q (Btu/hr)}{500 \times \Delta T} = \frac{2,800,000}{500 \times 20} = 280 gpm$$

$$280 gpm \Rightarrow \text{حجم } D = 4''$$

۴۲- فشار یک دیگ بخار 10 بار نسبی و ظرفیت نامی آن 10 تن بخار بر ساعت است. اگر آب با دمای 105 درجه سلسیوس وارد دیگ شود، بخار تولیدی دیگ چند تن بر ساعت خواهد بود؟ (شرایط ترمودینامیکی را اشباع در نظر بگیرید)

شرایط	$h_f (kJ/kg)$	$h_g (kJ/kg)$
1 bara	417	2675
11 bara	781	2782 ✓
105°C	440 ✓	2684



$$Q = m \cdot h_{fg} \quad Kcal/hr \quad Q = 10,000 \times (2675 - 417) = 22,580,000 KJ$$

که آنتالپی بخار آب 1 بار مطلق
که آنتالپی مایع آب 1 بار مطلق

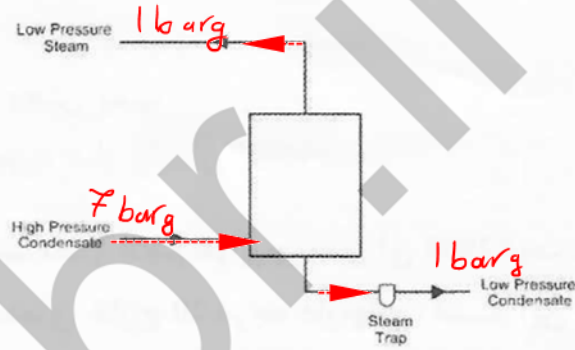
$$22,580,000 KJ = m \cdot h_{fg} = m (2782 - 440) \Rightarrow m = \frac{22,580,000}{(2782 - 440)}$$

که آنتالپی مایع آب 11 بار مطلق
که آنتالپی بخار آب 105°C

$$\Rightarrow m = 9641 Kg/hr = 9.6 t/hr$$

۴۳- از یک فلاش تانک مطابق شکل برای بازیافت کندانسیت فشار بالا استفاده می‌شود. اگر فشار کندانسیت فشار بالا 7 بار و فشار کندانسیت فشار پایین 1 بار باشد، به ازای 1 تن بر ساعت کندانسیت ورودی، حداکثر چند کیلوگرم بر ساعت بخار قابل بازیافت است؟ (فشارها نسبی هستند. شرایط ترمودینامیکی را اشباع در نظر بگیرید)

شرایط	h_f (kJ/kg)	h_g (kJ/kg)
2 bara	505	2707
8 bara	721	2770

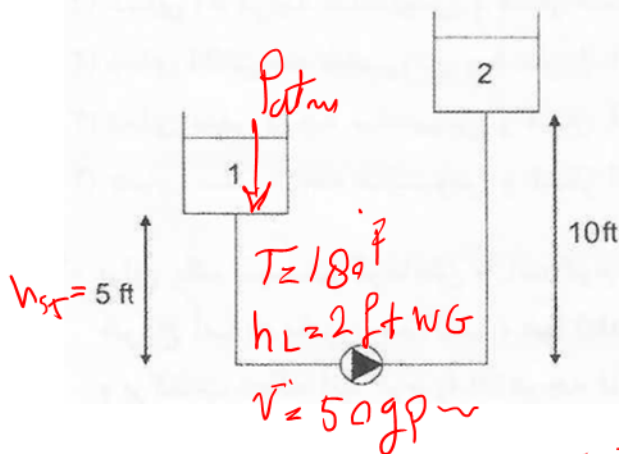


- (۱) 135
(۲) 124
(۳) 106
(۴) 98

درس مرفهانه بخار

$$\dot{m} = \frac{h_g - h_f}{h_{fg}} = 1000 \times \frac{2770 - 505}{2770 - 505} = 98.08 \text{ kg/hr}$$

۴۴- در شکل زیر آب با دمای 180 درجه فارنهایت از مخزن 1 به مخزن 2 پمپ می‌شود. دبی پمپ 50 گالن بر دقیقه و افت فشار در مکش پمپ 2 فوت آب است. کدام یک از پمپ‌ها با مشخصه NPSH زیر برحسب فوت آب جوابگوی نیاز طرح است؟ (محاسبات برای سطح دریا و ارتفاع استاتیک در مکش پمپ از تراز کف مخزن در نظر گرفته شود. از فشار سرعتی در دهانه مکش پمپ صرف‌نظر شود)



شرایط عدم کارایی
 $NPSH_A > NPSH_R$

- (۱) 21
(۲) 15
(۳) 23
(۴) 25

درس پمپ صرف نظر
صرف نظر

$$NPSH_A = \frac{P_{st}}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} - \frac{P_v}{\rho \cdot g}$$

$$NPSH_A = H_{st} + \frac{v^2}{2g} - H_v$$

$$H_{st} = H_{atm} + h_{st} - h_L$$

$$1 \text{ bar} = 33 \text{ ft w.g.}$$

$$T = 180^\circ \text{F} \Rightarrow H_v = 17.85 \text{ ft w.g.}$$

$$180^\circ \text{F} = 82.2^\circ \text{C} \Rightarrow P_v \approx 47.4 \text{ kPa} \Rightarrow 1 \text{ kPa} = 0.3348 \text{ ft w.g.}$$

$$H_{st} = 33 + 5 - 2 = 36$$

$$NPSH_A = 36 - 17.85 = 18.15 \text{ ft w.g.} > 15 \text{ ft w.g.}$$

بازده تبخیر سیستم به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

(۱) افزایش می یابد - کاهش می یابد

(۳) کاهش می یابد - کاهش می یابد

المجلس

(ADP) 50 درجه فارنهایت است. اگر هوا با دمای حباب خشک 100 درجه فارنهایت و دمای حباب

ترتیب چند درجه فارنهایت است؟

$$T_d = T_w = T_{adp}$$

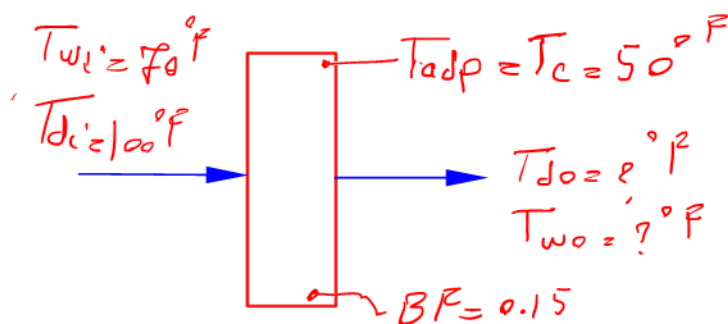
در نقش

45.5 , 57.5 (1)

67.0 , 92.5 (2

53.0 9 57.5 (3)

(۴) اطلاعات برای حل مسئله کافی نیست.



$$\text{برای یافتن } BF = \frac{T_o - T_c}{T_i - T_c} \Rightarrow T_o - T_c = BF (T_i - T_c)$$

$$\Rightarrow T_o = T_c + BF(T_i - T_c) = BF \times T_i + (1 - BF) T_c$$

$$\text{for } BP_2 \frac{T_{w0} - T_c}{T_{wi} - T_c} \Rightarrow T_{w0} = T_c + B(T_{wi} - T_c) = B^F T_{wi} + (1 - B^F) T_c$$

$Id \otimes B$ is not a $\mathcal{C}$ -module

$$T_{w0} = BF \times T_{wi} + (1 - BF) T_{adp} = 0.15 \times 70 + (1 - 0.15) \times 50 = 53^\circ F$$

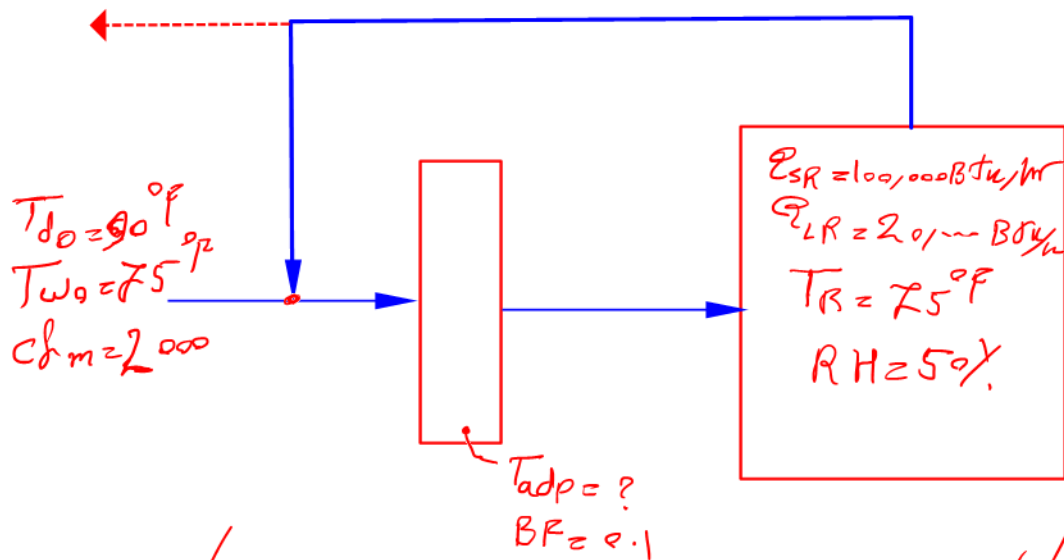
۴۷- بارهای محسوس و نهان یک فضا به ترتیب 100,000 و 20,000 بی تی یو بر ساعت است. شرایط طرح داخل دمای خشک 75 درجه فارنهایت و رطوبت نسبی 50 درصد و شرایط طرح خارج دمای خشک 90 درجه فارنهایت و دمای مرطوب 75 درجه فارنهایت است. اگر دبی هوای تازه دستگاه هوارسان 2000 فوت مکعب در دقیقه باشد، دمای نقطه شبنم دستگاه (ADP) تقریباً چند درجه فارنهایت است؟ (ضریب کنارگذر کوئل دستگاه هوارسان را 0.1 در نظر بگیرید. ارتفاع محیط هم سطح دریا است)

51 (۴)

45 (۳)

55 (۲)

48 (۱)



طرح دریا 8 = 1

$$\begin{aligned} & \text{TR} = 75^\circ\text{F} \Rightarrow \omega_R = 0.0092 \text{ lb/lb} \\ & \text{RH} = 50\% \Rightarrow \omega_R = 65 \text{ gr/lb} \\ & \text{Tdo} = 90^\circ\text{F} \Rightarrow \omega_o = 0.0153 \text{ lb/lb} \\ & \text{Two} = 75^\circ\text{F} \Rightarrow \omega_o = 11.08 \text{ gr/lb} \end{aligned}$$

$$\text{OASH} = 1.08 \times \text{chm} \times \Delta T \times \delta = 1.08 \times 2000 \times (90 - 75) \times 1 = 32,400 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{OALH} = 0.68 \times \text{chm} \times \Delta \omega \times \delta = 0.68 \times 2000 \times (0.0153 - 0.0092) \times 7000 = 59,024 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{W OALH} = 0.68 \times \text{chm} \times \Delta \omega \times \delta = 0.68 \times 2000 \times (11.0 - 65) = 61,200 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{ERSH} = \text{ER} + \text{BF} \times \text{OASH} = 100,000 + 0.1 \times 32,400 = 103,240 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{ERLH} = \text{ELR} + \text{BF} \times \text{OALH} = 20,000 + 0.1 \times 59,024 = 25,902 \text{ Btu/hr}$$

$$\text{ESHF} = \frac{\text{ERSH}}{\text{ERSH} + \text{ERLH}} = \frac{103,240}{103,240 + 25,902} = 0.8$$

$$\begin{aligned} & \text{TR} = 75^\circ\text{F} \\ & \text{RH} = 50\% \\ & \text{ESHF} = 0.8 \end{aligned} \quad \text{Tadp} \text{ جدول} \rightarrow \text{Tadp} = 51^\circ\text{F}$$

۴۸- مشعل دیگ بخار در حالت عادی کارکرد توسط کدام گزینه کنترل می‌شود؟

Pressure Switch (۲)

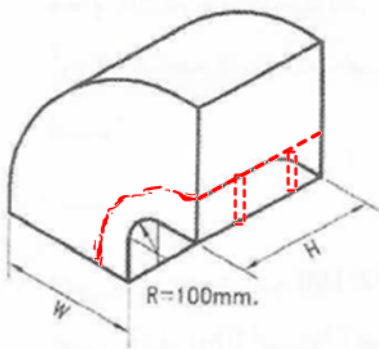
Accustat (۱)

Flow Switch (۴)

Level Switch (۳)

درس مریضانه بخار و شراب ۲-۲-۱۲۸ ص ۱۴۹ نکته ۱-۵-۳۱۵ MD
بایدانی (۱)

۴۹- از یک زانویی دوردار کوتاه مطابق شکل، 5000 فوت مکعب در دقیقه هوا عبور می‌کند. به دلیل محدودیت‌های فضای نصب، II برابر 36 اینچ است. کدام گزینه در مورد حداقل الزامات تیغه‌های جداکننده (Splitter) برای زانویی صحیح است؟ (افت فشار در سیستم کانال کشی را 0.1 اینچ آب بر 100 فوت طول کانال در نظر بگیرید)



- (۱) باید از 1 تیغه با 2 میلگرد تقویتی استفاده کرد.
- (۲) باید از 2 تیغه با 2 میلگرد تقویتی استفاده کرد.
- (۳) باید از 1 تیغه با 1 میلگرد تقویتی استفاده کرد.
- (۴) نیازی به استفاده از تیغه جداکننده هوا نیست.

شراب ۲-۲-۱۲۸ ص ۱۴۹ نکته ۲-۵-۳۱۵ MD

$$\begin{cases} CFM = 5000 \\ T = 0.1 \text{ in WG} / 100 \text{ ft} \end{cases} \Rightarrow \text{غردار با زانو} \Rightarrow \text{کانال} \Rightarrow D = 26''$$

$$\begin{cases} H = 36'' \\ D = 26'' \end{cases} \Rightarrow \text{صورت تبدیل} \Rightarrow W = 16''$$

$$\Rightarrow \begin{cases} W = 16 = 4 \text{ عدد} \\ H = 36 = 91.44 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد تیغه جداکننده} = 1 \Rightarrow \text{تعداد میلگرد} = 2$$

۵۰- یک سیستم گرمایش با آب گرم با شرایط زیر را در نظر بگیرید:

- ارتفاع بالاترین نقطه مسیر لوله‌کشی تا محل نصب مخزن انبساط 50 متر

- فشار لازم برای هواگیری 0.3 بار

- حداکثر فشار سیستم در محل مخزن انبساط 8 بار

- حداکثر دمای کاری سیستم 80 درجه سلسیوس

اگر برای سیستم گرمایش از مخزن انبساط با مخزن نیتروژن استفاده شود، فشار پمپ تغذیه آب مخزن باید حداقل چند مترستون آب باشد؟ (فشار بخار آب در دمای 80 درجه سلسیوس را 0.5 بار در نظر بگیرید)

(۱) 5.5 (۲) 8 (۳) 8.8 (۴) 6.05

نشر ۱۲۸-۹-۲-۵۳ نشه ۴-۵۶-۳۵۱ MD یا ر دانت (۵)

$$h = 50 \text{ m}$$

$$h_v = 0.3 \text{ bar} = 3 \text{ m}$$

$$P_{max} = 8 \text{ bar}$$

$$T_{max} = 80^\circ \text{C}$$

$$H_p = ?_{min}$$

$$\begin{cases} P_v = 0.5 \text{ bar} \\ T = 80^\circ \text{C} \end{cases}$$

$$P_p = 1.1 \times P_{max} = 1.1 \times 8 = 8.8 \text{ bar}$$

۵۱- با افزایش ارتفاع از سطح دریا، ظرفیت مشعل‌های حرارتی گازسوز چه تغییری می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) تغییری نمی‌کند.

(۴) برای مشعل‌های فن‌دار کاهش می‌یابد و برای مشعل‌های اتمسفریک تغییری نمی‌کند.

درس موتورخانه

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

$$h \uparrow \Rightarrow P \downarrow \Rightarrow Q \downarrow$$

۵۵- دبی یک پمپ آب 100 گالن در دقیقه، هد آن 70 فوت و راندمان آن 75 درصد است. توان محوری پمپ چند bhp است؟ (چگالی نسبی آب را 1 در نظر بگیرید)

1.8 (۴)

2.4 (۳)

2 (۲)

1 (۱)

دیس پمپ
 $V = 100 \text{ gpm}$ و $H_p = 70 \text{ ft}$ و $\eta = 75\%$ و $P_p = ?$

$$P_p = \frac{V(\text{gpm}) \times H(\text{ft})}{3960 \times \eta} = \frac{100 \times 70}{3960 \times 0.75} = 2.35 \text{ hp}$$

۵۶- کدامیک از گزینه‌های زیر از وظایف مهندس مشاور یا واحد تهیه‌کننده برآورد است؟

(۱) تهیه مشخصات کامل مصالح و تجهیزات

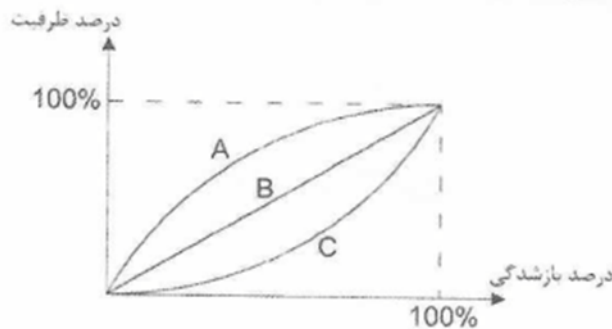
(۲) تهیه دستورالعمل کنترل کیفیت و بازرسی فنی مصالح و تجهیزات

(۳) تهیه Vendor List با حداقل سه تولیدکننده با مشخصات مشابه و قیمت‌های نزدیک بهم

(۴) هر سه گزینه صحیح است.

حضرت چهارمکانیک ص ۲ بند (۳) لطف

۵۷- منحنی مشخصه سه نوع شیر کنترلی دو راهه مطابق شکل زیر است. کدام شیر برای کنترل ظرفیت



کویل‌های گرمایشی مناسب‌تر است؟

B (۱)

A (۲)

C (۳)

(۴) هر سه نوع شیر مناسب هستند.

درس سیکل رانندگی - سیکل کنترل

۵۸- برای گرمایش یک فضا از کوره هوای گرم استفاده شده است. ظرفیت کوره هوای گرم 180,000 بی‌تی‌یو بر ساعت است. حداقل اندازه کانال رفت و برگشت کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟ (بر روی کانال هیچ نوع دمپر و دریچه‌ای نصب نشده است)

(۲) 20×18 اینچ مربع

(۱) 20×20 اینچ مربع

(۴) 18×16 اینچ مربع

(۳) 18×18 اینچ مربع

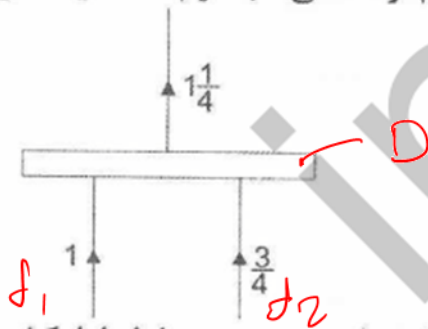
$$1000 \text{ Btu/hr} \rightarrow 2 \text{ in}^2$$

$$\frac{14}{120} \text{ در } 14-11-4-5$$

$$Q = 180,000 \text{ Btu/hr}, A = \frac{180,000}{1000} \times 2 = 360 \text{ in}^2$$

$$A = 360 \text{ in}^2 = (20 \times 18)$$

۵۹- شکل زیر لوله‌های ورودی و خروجی یک کلکتور در یک سیستم لوله‌کشی آب گرم‌کننده را نشان می‌دهد. قطر کلکتور باید حداقل چند اینچ باشد؟



(۱) 3

(۲) $1 \frac{1}{4}$

(۳) $1 \frac{1}{2}$

(۴) 2

$$\text{نمبر ۱-۲۸ در ۷۵ به ۲-۲-۱۴-۹-۱۳-۴}$$

$$D = \sqrt{d_1^2 + d_2^2} = \sqrt{1^2 + \frac{3^2}{4}} = 1.24''$$

۶۰- برای تامین فشار آب یک ساختمان مسکونی از پمپ استفاده شده است. مجموع طول لوله‌کشی افقی 28 متر و ارتفاع لوله رایزر ساختمان 12 متر است. سیستم آبرسانی بدون شیر فلاش ولو و شیر ترموستاتیک است. طبقه آخر دارای یک حمام کامل، یک آشپزخانه و یک سرویس بهداشتی است. افت فشار لوله‌ها 7 متر به ازاء هر 100 متر طول لوله است. فشار پمپ باید حداقل چند متر ستون آب باشد؟ (طول معادل اتصالات را 50 درصد طول مسیر لوله‌کشی در نظر بگیرید)

12 (۲)

30 (۱)

21.7 (۴)

17.5 (۳)

۱۴۲، ۱۴۱ و ۱۴۰ محذرتان

$h_p = ?$ و $L_f = 0.5 \times L$ و $L_h = 28 \text{ m}$ افقی

$h_v = 12 \text{ m}$ عمودی ، $J = \frac{f \text{ m}}{100 \text{ m}}$

$L = 28 + 12 = 40 \text{ m}$

$L_e = 40 + 0.5 \times 40 = 60 \text{ m}$

$h_L = J \times L_e = \frac{f}{100} \times 60 = 4.2 \text{ m}$

$h_p = h_{st} + h_L + h_f = 12 \text{ m} + 4.2 + 5.5 = 21.7 \text{ m}$

