



تشریح سؤالات طبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی

کتاب سوم (مجموعه آزمون‌ها)

به همراه آزمون مرداد ۱۴۰۰

مؤلفان:

مؤلفان: دکتر پیمان ابراهیمی

مدرس رسمی سازمان نظام مهندسی

دکتری مهندسی مکانیک

مهندس هاشم جاویدان‌فر



ابراهیمی ناغانی، پیمان، ۱۳۵۴ -
تشریح سؤالات طبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی/مولفان پیمان ابراهیمی، هاشم جاویدان‌فر
تهران: نوآور.
۴۶۲ ص.
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۲۵-۴
فیپا
تأسیسات -- راهنمای آموزشی (عالی)
-- Study and teaching (Higher) -- Mechanical equipment Buildings
تأسیسات -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
(Buildings -- Mechanical equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)
دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
Universities and colleges -- Iran -- Examinations
TH ۱۳۹۷ ۵۱۰/الف/۶۰۱
۰۷/۶۹۶
۵۲۳۳۵۷۵

سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:

تشریح سؤالات طبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی - جلد سوم (مجموعه آزمون‌ها)



نشر نوآور

مؤلفان: دکتر پیمان ابراهیمی، مهندس هاشم جاویدان‌فر

ناشر: نوآور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۲۵-۴

مرکز پخش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخر رازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به
خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه اول، واحد ۳
تلفن: ۹۲-۶۴۴۸۴۱۹۱-۶۴۴۸۴۱۹۱
www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به
نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این
کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر
الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی
دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از
نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت
پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

https://telegram.me/noavarpub

https://www.instagram.com/noavarpub/

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۶۶۴۸۴۱۹۱-۲

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

فهرست مطالب

تعاریف، مقررات کلی (مبحث شانزدهم).....	۲۱۵
لوازم بهداشتی (مبحث شانزدهم).....	۲۱۷
توزیع آب مصرفی در ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۲۳۳
جمع‌آوری و دفع فاضلاب بهداشتی ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۲۶۸
لوله‌کشی هواکش فاضلاب (مبحث شانزدهم).....	۲۸۴
لوله‌کشی آب باران ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۲۹۶
بست و تکیه‌گاه و پیوست (مبحث شانزدهم).....	۳۰۲
تست و آزمایش مربوط به مباحث ۱۴ و ۱۶ و ۱۷ مقررات ملی ساختمان.....	۳۰۴
آسانسورها و پلکان برقی (مبحث پانزدهم).....	۳۱۱
حفاظت ساختمان در مقابل حریق (مبحث سوم).....	۳۲۶
لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها (مبحث هفدهم).....	۳۲۹
صرفه‌جویی در مصرف انرژی (مبحث نوزدهم).....	۳۵۸
تست نشریه ۱۲۸.....	۳۶۷
پدافند غیرعامل (مبحث بیست و یکم).....	۴۰۰
نظامات اداری (مبحث دوم).....	۴۱۰
قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان.....	۴۱۸
ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا (مبحث دوازدهم).....	۴۳۷
مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها (مبحث بیست و دوم).....	۴۵۳
جداول.....	۴۵۹
منابع و مأخذ.....	۴۶۱

مقدمه.....	۵
تست‌های مربوط به ترمودینامیک و سیالات و متفرقه.....	۷
محاسبه بار و آسایش حرارتی.....	۱۰
سایکرومتریک.....	۱۲
سامانه‌های تهویه مطبوع و هوارسان‌ها.....	۳۲
فن‌ها.....	۵۳
دیگ، آب گرم‌کن و مخزن آب گرم.....	۶۸
سامانه‌های بخار.....	۷۵
شیرها.....	۷۸
سختی‌گیری آب.....	۸۵
منبع انبساط.....	۸۶
دودکش (مبحث چهاردهم و هفدهم).....	۹۴
سامانه‌های سرمایش و چیلرها.....	۱۰۶
برج خنک‌کن.....	۱۲۱
پمپ.....	۱۲۷
الزامات، تعاریف، مقررات کلی (مبحث چهاردهم).....	۱۴۹
تعویض هوا (مبحث چهاردهم).....	۱۵۴
تخلیه هوا (مبحث چهاردهم).....	۱۶۸
تبدیل واحدهای مورد نیاز برای حل مسئله.....	۱۶۸
کانال‌کشی (مبحث چهاردهم).....	۱۷۸
دستگاه‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده ویژه.....	۱۸۵
تامین هوای احتراق (مبحث چهاردهم).....	۱۸۹
دریافت همه هوای احتراق از خارج ساختمان.....	۱۸۹
لوله‌کشی آب گرمایش/سرمایش (مبحث چهاردهم).....	۱۹۵
ذخیره‌سازی و لوله‌کشی سوخت مایع (مبحث چهاردهم).....	۲۰۲
تبرید (مبحث چهاردهم).....	۲۰۸

مقدمه مؤلف

با توجه به تغییرات گسترده در آزمون نظام مهندسی طی سال‌های اخیر، نیاز به تالیف یک مجموعه کامل و بهینه شده وجود داشت تا داوطلبان این آزمون بتوانند با صرف وقت محدود بهترین نتیجه را کسب نمایند. مجموعه سه جلدی آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی تاسیسات مکانیکی برای دستیابی به همین هدف تالیف شده است. کتاب حاضر جلد سوم این مجموعه است که به حل تشریحی تست‌های سال‌های قبل که به صورت طبقه‌بندی موضوعی آورده شده‌اند، می‌پردازد. توصیه مولفین این است که خواننده پس از مطالعه هر موضوع از مباحث اصلی و جلد اول، تست‌های مربوط به آن را از این کتاب تمرین نماید و سپس از کتاب جلد دوم برای خودآزمایی کلی استفاده شود. در پایان برای تمام مهندسين عزيز کشورمان آرزوی موفقیت داریم.

Noavar33@yahoo.com

لطفاً جهت دریافت اصلاحات یا الحاقات احتمالی این کتاب
به سایت انتشارات نوآور (آدرس زیر) مراجعه فرمایید.

Website: **Noavarpub.com**

توجه بسیار بسیار مهم:

داوطلبان گرامی توجه داشته باشند به دلیل ویرایش‌های جدید کتب مقررات ملی ساختمان (خصوصاً مباحث ۱۴، ۱۶ و ۱۹ و ...) با توجه به اینکه بعضی از سؤالات آزمونهای قبل با مباحث جدید مقررات ملی ساختمان سازگاری ندارند مانند اینکه بعضی از موضوعات سؤالات قدیمی در مباحث جدید حذف شده‌اند یا قابل پاسخگویی براساس مباحث جدید نیستند یا از دایره سؤالات طرح شده از طرف طراحان سؤال در سال‌های اخیر خارج شده‌اند لذا پاسخ به این سؤالات هیچ کمکی به داوطلبان برای آزمون پیشرو نخواهد کرد. بنابراین جهت صرفه‌جویی در وقت و هزینه شما عزیزان اقدام به خلاصه‌سازی و حذف سؤالات تکراری و ناسازگار با مباحث جدید در آزمون‌های سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ نموده‌ایم، تا کتابی مفیدتر و پربارتر تقدیم حضور شما عزیزان گردد. لذا اگر در سؤالات آزمونهای ذکر شده سؤال و پاسخی حذف شده یا آورده نشده است به دلایل فوق‌الذکر می‌باشد. و از طرفی سعی شده است جهت آمادگی هر چه بیشتر داوطلبان، در سؤالات آزمون‌های سالهای اخیر پاسخ‌ها حتی الامکان تشریحی‌تر شوند تا یادگیری مطالب جدیدتر که بیشتر مورد توجه طراحان سؤالات می‌باشند برای داوطلبان هر چه بیشتر شده تا شانس قبولی در آزمون افزایش یابد.

ضمناً در سال‌های اخیر برخی از تست‌ها با توجه به اعتراض داوطلبان حذف شده که در ذیل سؤالات مربوطه آمده است.

همچنین برخی از تست‌هایی که پاسخ آن توسط سازمان به اشتباه بیان شده نیز ذکر گردیده تا داوطلبان به درک بالاتری برسند.

علاوه بر این در کتاب جلد اول از همین مجموعه کتاب سه جلدی (شرح درس نظام مهندسی) در سنامه‌ای کاملاً تشریحی به همراه مثال‌های کافی برای فهم بیشتر مطلب گردآوری گردیده است تا داوطلبان منبع خوبی برای مطالعه آزمون داشته باشند و از کتاب نام‌برده در کنار سایر کتب مقررات ملی به عنوان منبع اصلی استفاده نمایند.

نکته مهم: در سال‌های اخیر تست‌های زیادی از نشریات ۱۲۸ و ۱۷۲ طراحی شده که امر باعث گردید تا مولفان اقدام به گردآوری و خلاصه‌سازی نشریات ۱۲۸ و ۱۷۲ و افزودن مطالب مورد نیاز متناسب با سطح آزمون نمایند. نام این کتاب «راهنمای نشریه‌های ۱۲۸ و ۱۷۲» می‌باشد که توسط نشر نوآور به چاپ رسیده است. از داوطلبان گرامی انتظار می‌رود این کتاب را در کنار سایر منابع آزمون مطالعه و به تسلط کافی برسند چرا که در آزمون‌های اخیر تقریباً تا ۱۵ تست بطور مستقیم از منبع نام‌برده آورده شده است که سهم بالایی در قبولی داوطلبان دارد.

در خصوص مبحث ۱۹ مقررات ملی باید عنوان شود کتاب جدید ویرایش ۱۳۹۹ در بازار موجود بوده و احتمالاً تست‌هایی از این منبع در آزمون‌های پیشرو خواهیم داشت.

در خصوص مباحث ۳، ۱۲، ۱۵، ۲۱ باید عنوان شود به دلیل فقدان تست با کیفیت اقدام به جمع‌آوری تعدادی از مهم‌ترین تست‌های سنوات پیشین نظام مهندسی از سایر رشته‌ها گردیده تا منبع پیشرو بتواند برخی نیازهای شما داوطلبان گرامی را در سطح آزمون را مرتفع سازد.

تست‌های مربوط به ترمودینامیک و سیالات و متفرقه

۱- از لوله‌ای، آب با ضریب ارتجاعی $K = 2.75 \times 10^9$ عبور می‌کند. اگر جرم مخصوص آب $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ باشد، سرعت انتشار موج ضربه‌ای آب در یک توقف ناگهانی برابر است با: (اسفند ۱۳۸۹)

الف) $a = 1744 \text{ m/sec}$ (ب) $a = 1440 \text{ m/sec}$ (ج) $a = 2144 \text{ m/sec}$ (د) $a = 14704 \text{ m/sec}$

گزینه (ب) - با استفاده از فرمول محاسبه سرعت انتشار موج ضربه‌ای داریم:

$$a = \sqrt{\frac{k}{\rho}} = \sqrt{\frac{2.75 \times 10^9}{1000}} = 1440 \text{ m/s}$$

۲- راندمان کلی سیستم تولید همزمان برق و حرارت (CHP) در حدود چند درصد می‌باشد؟ (آذر ۱۳۹۰)

الف) ۷۰ تا ۸۵ (ب) بیشتر از ۹۵ (ج) ۹۰ تا ۹۵ (د) حداکثر ۷۰

گزینه (الف) - سیستم‌های تولید هم‌زمان برق و حرارت نمونه کوچکی از نیروگاه سیکل ترکیبی است که با بازیافت انرژی محصولات احتراق راندمان سیکل را از حدود ۴۰ درصد تا دو برابر افزایش می‌دهد.

۳- نسبت تولیدی برق و حرارت در سیستم تولید همزمان برق و حرارت (CHP) معمولاً در چه حدودی است؟ (آذر ۱۳۹۰)

الف) ۶۰ برق، ۴۰ حرارت (ب) ۲۰ برق، ۸۰ حرارت (ج) ۴۰ برق، ۶۰ حرارت (د) ۷۰ برق، ۳۰ حرارت

گزینه (ج) - در سیستم (CHP) حدود ۴۰ درصد تولید برق و ۶۰ درصد تولید حرارت داریم.

۴- یک رادیاتور برقی روغنی به حجم ۳۰ لیتر در یک اتاق به حجم ۵۰ مترمکعب قرار دارد. دمای هوای اتاق و روغن درون رادیاتور در ابتدا ۱۰ درجه سلسیوس است. رادیاتور با توان ۱/۸ کیلووات روشن می‌شود. هم‌زمان از هوای اتاق حرارت با نرخ ۰/۳۵ کیلووات تلف می‌شود. پس از مدتی دمای هوای اتاق به ۲۰ درجه سلسیوس و دمای روغن رادیاتور به ۵۰ درجه سلسیوس می‌رسد. در صورتی که چگالی و حرارت مخصوص روغن به ترتیب 950 kg/m^3 و 2 kJ/kgK باشند، محاسبه نمایید چند دقیقه رادیاتور روشن بوده است؟ (اتاق کاملاً هوابند و چگالی و حرارت مخصوص هوای آن به ترتیب 1.24 kg/m^3 و 0.718 kJ/kgK می‌باشند). (طراحی - اسفند ۱۳۹۵)

الف) ۴۱ (ب) ۳۹ (ج) ۳۴ (د) ۴۶

گزینه (ج)

$$\left. \begin{aligned} V_{oil} &= 30 \text{ L} = 0.03 \text{ m}^3 \\ \rho_{oil} &= 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned} \right\} \rightarrow m_{oil} = V_{oil} \times \rho_{oil} = 0.03 \times 950 = 28.5 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{aligned} V_{air} &= 50 \text{ m}^3 \\ \rho_{air} &= 1.24 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned} \right\} \rightarrow m_{air} = V_{air} \times \rho_{air} = 50 \times 1.24 = 62 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} Q - W &= m_{air} \Delta T_{air} C_{air} + m_{oil} \Delta T_{oil} C_{oil} \\ \Rightarrow (Q - W)t &= (62 \times (20 - 10) \times 0.718) + (28.5 \times (50 - 10) \times 2) \\ \Rightarrow 1/45 t &= 445.16 + 250.8 \Rightarrow t = 2036.6 \text{ s} = 33.94 \text{ min} \end{aligned}$$

۵- در یک فشار کار ثابت ضخامت جدار سطح جانبی یک مخزن استوانه‌ای بسته با افزایش قطر مخزن چه تغییری می‌کند؟ (آذر ۱۳۷۷)

الف) کم می‌شود. (ب) زیاد می‌شود. (ج) تغییر نمی‌کند. (د) به طول مخزن بستگی دارد.

گزینه (ب) - تنش مماسی در جداره یک مخزن جدار نازک تحت فشار از رابطه $\sigma_t = \frac{P d_i}{2t}$ به دست می‌آید که در آن σ_t تنش مماسی، P فشار درون مخزن، d_i قطر داخلی مخزن و t ضخامت جداره آن می‌باشد. مشخص است که با افزایش d_i مقدار t نیز باید

افزایش یابد تا σ_t ثابت بماند.

- ۶- گرمای ویژه آب در سیستم واحدهای IP (بی تو یو بر پوند بر یک درجه فارنهایت) و در سیستم واحدهای SI (کیلوژول بر کیلوگرم بر درجه سانتی‌گراد) چقدر است؟ (به ترتیب از راست) (اسفند ۱۳۸۲)
- الف) $۱/۵ - ۴/۶۸$ (ب) $۱ - ۴/۱۹$ (ج) $۱/۲ - ۴/۲۸$ (د) $۰/۸ - ۳/۸۵$
- گزینه (ب)

- ۷- کدام گزینه برای فشار و دمای بحرانی گاز صحیح است؟ (بهمن ۱۳۸۳)
- الف) دمای بحرانی دمایی است که در آن گاز مستقل از فشار به مایع تبدیل می‌شود و فشار متناظر این دما، را فشار بحرانی می‌نامند.
 ب) دمای بحرانی، دمایی است که بالاتر از آن تبدیل گاز به مایع، مستقل از فشار ممکن نیست و فشار بحرانی، فشاری است که گاز در دمای بحرانی به مایع تبدیل می‌شود.
 ج) دمای بحرانی، دمایی است که پایین‌تر از آن تبدیل گاز به مایع، مستقل از فشار ممکن نیست فشار بحرانی، فشاری است که گاز در دمای بحرانی به مایع تبدیل می‌شود.
 د) هیچکدام

گزینه (ب) - از تعریف ترمودینامیک - داوطلبان گرمایی می‌بایست برای تسلط بیشتر به مطالب کتاب جلد اول شرح درس آزمون‌های نظام مهندسی از همین مولف و از همین انتشارات را تهیه فرمایید، همچنین می‌توانید به کلاس‌های حضوری مولف مراجعه نمایید.

- ۸- خلاء ۱۰ اینچ جیوه برابر است با: (آذر ۱۳۸۴)
- الف) $۹/۸ \text{ Psig}$ (ب) $۹/۸ \text{ Psia}$ (ج) $۰/۹۸ \text{ Psia}$ (د) $۰/۹۸ \text{ Psig}$
- گزینه (ب)
- خلاء ۱۰ اینچ جیوه، یعنی فشار به اندازه ۱۰ اینچ جیوه کمتر از فشار جو است.
- $۱۴/۷ \text{ Psi} = ۲۹/۹۲ \text{ inHg}$
 $۲۹/۹۲ - ۱۰ = ۱۹/۹۲ \text{ inHg}$
 $۱۹/۹۲ \text{ inHg} = -۴/۹ \text{ psig} = ۹/۸ \text{ psia}$

- ۹- تعریف کالری چیست؟ (شهریور ۱۳۸۶)
- الف) مقدار گرمایی که دمای یک گرم آب ۱۴ درجه سانتیگراد را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.
 ب) مقدار گرمایی که دمای یک گرم هوای ۱۴ درجه سانتیگراد را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.
 ج) مقدار گرمایی که دمای یک کیلوگرم هوا را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.
 د) مقدار گرمایی که دمای یک کیلوگرم آب را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد.
- گزینه (الف) - یک کالری عبارتست از مقدار گرمای لازم برای اینکه یک گرم آب ۱۴ درجه سانتی‌گراد به ۱۵ سانتی‌گراد تبدیل شود.

- ۱۰- در یک مجموعه مسکونی دمای آب گرم مصرفی در موتورخانه ۶۵ درجه سانتی‌گراد و قطر لوله اصلی توزیع آب گرم مصرفی ۴ اینچ می‌باشد. طول کل لوله برگشت آب گرم مصرفی ۲۰۰ متر و طول لوله رفت آبگرم مصرفی که دارای سیستم برگشت می‌باشد جمعاً ۶۰۰ متر است. اگر افت حرارتی آب در لوله‌ها بطور متوسط ۳۰ وات در هر متر طول لوله باشد، برای اینکه دمای آب در لوله رفت کمتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد نباشد. گذر آب پمپ برگشت دست‌کم چه میزان باید باشد. (فقط یک دستگاه پمپ مورد نظر است) (بهمن ۱۳۸۳)

- الف) ۳۲ لیتر در دقیقه (ب) ۵۲ لیتر در دقیقه (ج) ۷۲ لیتر در دقیقه (د) ۹۲ لیتر در دقیقه
- گزینه (ب) - به ازای حداکثر افت دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بار حرارتی مربوطه محاسبه شده و مقدار گذر آب از پمپ به ازای این بار حرارتی محاسبه می‌شود.

$$Q = MC\Delta T$$

$$\Delta T = 5^\circ\text{C} \quad W_p = 4/186 \frac{\text{kg}}{\text{kg.k}} = 300 \times 600 = 18000 \quad \text{KW} \quad Q \text{ و } C$$

$$18 = M \times 4/186 \times 5 \rightarrow M = 0/86 \times \frac{1}{5} = 51/6 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

- ۱۱- از بابت کارکرد یک سرخ کن گازی در یک آشپزخانه تجاری مقدار $57,000 \text{ Btu/hr}$ حرارت با سهم انتقال حرارت‌های محسوس جابجایی، محسوس تشعشعی و نهان به ترتیب 68% ، 27% و 5% آزاد می‌شود. در صورتی که در بالای این اجاق گاز یک هود مناسب نصب شده باشد، مقدار حرارت اکتسابی که باید از بابت کارکرد این اجاق در محاسبات بار سرمایی فضا لحاظ شود چند Btu/hr است؟ (طراحی - بهمن ۱۳۹۷)

- الف) $15,390$ (ب) $38,760$ (ج) $58,000$ (د) $54,150$

محاسبه بار و آسایش حرارتی

۱- احساس مطبوعی که شخص از هوای محل می‌نماید بستگی به کدام یک از عوامل زیر دارد؟ (آذر ۱۳۷۷)

(الف) دما

(ب) رطوبت نسبی

(ج) سرعت هوا

(د) الف، ب و ج (هرسه مورد)

گزینه (د) - مطابق با استانداردهای تهویه مطبوع آسایش حرارتی انسان به چهار عامل یا ضریب که به نام شاخص‌های آسایش حرارتی نامیده شده‌اند بستگی دارد که عبارتند از: الف) دما ب) رطوبت ج) حرکت و سرعت هوا د) تشعشع یا تابش

۲- در اتاقی که به سمت شرق پنجره دارد معمولاً حداکثر بار سرمایی (PEAK) در چه ساعتی از شبانه‌روز اتفاق می‌افتد؟ (تیر ۱۳۷۸)

(الف) صبح

(ب) ظهر

(ج) بعداز ظهر

(د) شب

گزینه (الف) - با استفاده از جداول ازدیاد حرارت (مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان) حاصل از خورشید از طریق شیشه معمولی در نیمکره شمالی، حداکثر حرارت اکتسابی پنجره رو به شرق از خورشید در صبح اتفاق می‌افتد و با توجه به آنکه بار سرمایی خورشید بخش عمده بار سرمایی را تشکیل می‌دهد، حداکثر بار سرمایی در صبح اتفاق می‌افتد.

۳- در فضاها داخلی ساختمان که هیچ جدار و پنجره خارجی ندارد بار گرمایی (زمستان) و بار سرمایی (تابستان) چه نسبتی با هم دارند؟ (بدون احتساب بار روشنایی و جمعیت). (تیر ۱۳۷۸)

(الف) با هم برابرند

(ب) بار گرمایی صفر است

(ج) بار گرمایی بیش‌تر است

(د) بار سرمایی صفر است

گزینه (الف) - در چنین حالتی هیچ گونه تبادل حرارتی با محیط خارج وجود ندارد بنابراین: بار گرمایی = صفر

بار سرمایی = مجموع بار سرمایی ناشی از منابع تولید حرارت داخل فضا مانند حضور افراد، روشنایی، تجهیزات گرمازا و... از آن جا که در این تست از منابع تولید حرارت صرف‌نظر شده است، بنابراین بار سرمایی نیز صفر می‌باشد.

۴- دمای طرفین یک دیوار به مساحت $A = 100$ مترمربع برابر است با $t_1 = -1^\circ\text{C}$ و $t_2 = 23^\circ\text{C}$ اگر ضریب تعادل گرمایی دیوار $U = 1/2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ باشد تلفات گرمایی دیوار برابر است با: (اسفند ۱۳۸۷)

(الف) $Q = 2880 \text{ W/m}^2$

(ب) $Q = 2640 \text{ W}$

(ج) $Q = 2880 \text{ W}$

(د) $Q = 2640 \text{ W/m}^2$

گزینه (ج)

$$q = U.A.(T_2 - T_1) = 1/2 \times 100 \times (23 - (-1)) = 2880 \text{ W}$$

۵- کل میزان حرارت حاصل از افراد در حالت استراحت، حدود چند $\frac{\text{BTU}}{\text{hr}}$ می‌باشد؟ (شهریور ۱۳۹۱) (آذر ۱۳۷۷)

(الف) ۲۰۰

(ب) ۳۵۰

(ج) ۴۵۰

(د) ۶۰۰

گزینه (ب) - با مراجعه به جدول گرمای محسوس و نهان دفع شده از بدن انسان در مراجع مبحث تهویه مطبوع، میزان گرمای محسوس و نهان دفع شده از بدن فرد در حال استراحت در محدوده دمای استاندارد مجموعاً 350 Btu/hr می‌باشد که معادل W ۱۰۲,۶ است. برای مسائل آسایش حرارتی به هندبوک مبانی ASHRAE ترجمه همین مولفین، چاپ نشر نوآور مراجعه بفرمائید.

سایکرومتریک

پیش نیاز: فصل اول و دوم از کتاب جلد یک (شرح درس)

فرآیندهای پایه در تهویه مطبوع

تحول‌های اساسی تهویه مطبوع در ارتباط با نحوه کاهش و افزایش و کنترل رطوبت دما و... عبارتند از:

۱- گرم کردن محسوس هوا

این تحول موقعی انجام می‌گیرد که هوا از روی سطح گرم یا کویل گرمای خشکی عبور کند در این صورت نسبت رطوبت (W) و نقطه شبنم (DPT) ثابت مانده، رطوبت نسبی (RH) کاهش و دمای مرطوب (WBT) افزایش می‌یابد. در شکل (۲) فرایند OB گرم کردن محسوس را نشان می‌دهد.

$$RH_2 < RH_1 \text{ و } T_{db2} > T_{db1} \text{ و } h_2 > h_1 \text{ و } W_2 = W_1 \text{ و } T_{dp2} = T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} > T_{wb1}$$

۲- سرد کردن محسوس هوا

این تحول موقعی انجام می‌گیرد که هوا از روی سطح سرد شده یا کویل سرمایی خشکی عبور داده شود. در این صورت نسبت رطوبت (W) و نقطه شبنم (DPT) ثابت مانده، رطوبت نسبی (RH) افزایش و دمای مرطوب (WBT) کاهش می‌یابد. در شکل (۲) فرایند OA گرم کردن محسوس را نشان می‌دهد.

$$RH_2 > RH_1 \text{ و } T_{db2} < T_{db1} \text{ و } h_2 < h_1 \text{ و } W_2 = W_1 \text{ و } T_{dp2} = T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} < T_{wb1}$$

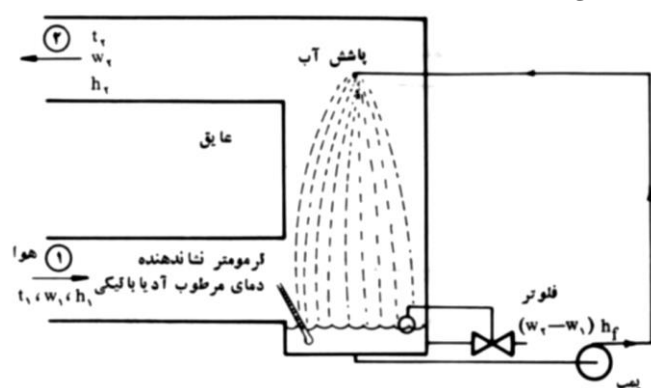
۳- تحول ایزوترم

در این تحول فقط به هوا رطوبت اضافه یا از آن گرفته می‌شود. بطوریکه دمای خشک، ثابت می‌ماند. در شکل (۲) تحول OC رطوبت‌زنی ایزوترم و تحول OD رطوبت‌گیری ایزوترم را نشان می‌دهد.

فقط رطوبت‌زنی: $RH_2 > RH_1 \text{ و } T_{db2} = T_{db1} \text{ و } h_2 > h_1 \text{ و } W_2 > W_1 \text{ و } T_{dp2} > T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} > T_{wb1}$

فقط رطوبت‌گیری: $RH_2 < RH_1 \text{ و } T_{db2} = T_{db1} \text{ و } h_2 < h_1 \text{ و } W_2 < W_1 \text{ و } T_{dp2} < T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} < T_{wb1}$

۴- تحول آدیاباتیک و تحول آدیاباتیک اشباع (رطوبت زدن به روش آدیاباتیک)



شکل ۱- دستگاه رطوبت‌زن آدیاباتیک

این تحول موقعی صورت می‌گیرد که هوا از روی دستگاه ایرواشر عبور کند و آب مجدداً به نازل‌ها برگشت داده شود بدون اینکه حرارتی از داخل به خارج یا بالعکس انتقال یابد، نمونه این تحول، در کولر آبی است. بطوریکه اگر راندمان کولر آبی صد درصد باشد در آن تحول آدیاباتیک اشباع صورت می‌گیرد.

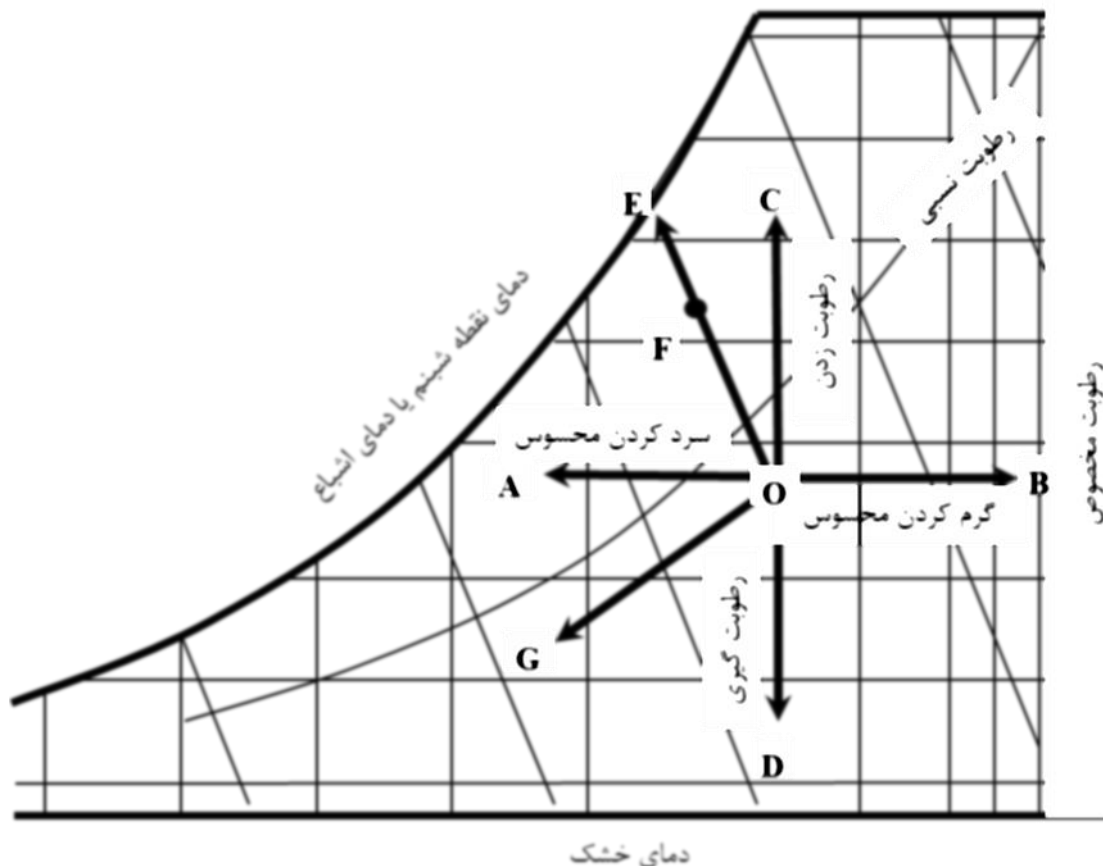
مطابق شکل (۱) هوای غیراشباع در وضعیت ۱ وارد دستگاه رطوبت‌زن آدیاباتیک می‌شود و با ذرات آبی که توسط دوش آب پاشیده می‌شود تماس حاصل می‌کند. در ضمن تماس، هوا گرمای خود را به آب می‌دهد (گرمای محسوس) و آب تبخیر می‌شود و وارد هوا می‌شود (گرمای نهان). بنابراین هوا سرد شده و به آن مقداری رطوبت اضافه می‌شود و در وضع دو خارج می‌گردد. ترمومتر درون مخزن آب، مانند دماسنج مرطوب عمل نموده و دمای آب پاشیده شده را نشان می‌دهد که همان دمای مرطوب هوای ورودی است و چون دیواره‌های دستگاه عایق هستند لذا دماسنج همیشه دمای مرطوب را نشان می‌دهد که در طول آزمایش مقدار ثابتی است. این دمای مرطوب را دمای مرطوب ترمودینامیکی می‌گویند. مسیر این تحول بر روی خط دمای مرطوب ثابت است و اگر از نظر زمانی، هوا بقدر کافی با آب تماس داشته باشد، هوای خروجی بحالت اشباع درمی‌آید در این صورت به این تحول، تحول آدیاباتیک اشباع می‌گویند. در صورتیکه هوای خروجی هنوز به حالت

اشباع نرسیده باشد تحول صرفاً آدیاباتیک است. در شکل (۲) تحول OF بیانگر تحول آدیاباتیک و OE بیانگر تحول آدیاباتیک اشباع است.

۵- سرد کردن و رطوبت‌گیری از هوا

این تحول موقعی انجام می‌گیرد که هوا از روی کویل سرمایی که دمای آن پایین‌تر از دمای نقطه شبنم هوای ورودی باشد، عبور کند. در این صورت هوا هم سرد شده و هم در اثر تماس با کویل سرمایی قسمتی از بخار آب موجود در آن به حالت تقطیر درمی‌آید لذا رطوبت آن کاهش می‌یابد. در شکل (۲) تحول OG بیانگر فرایند سرد کردن و رطوبت‌گیری از هوا است.

$$RH_2 > RH_1 \text{ و } T_{db2} < T_{db1} \text{ و } h_2 < h_1 \text{ و } W_2 < W_1 \text{ و } T_{dp2} < T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} < T_{wb1}$$



شکل (۲) فرایندهای پایه بر روی نمودار سایکرومتریک

برای استفاده از مفاهیم نمودار سایکرومتریک و استفاده از آن‌ها برای حل مسائل بایستی علاوه بر تسلط بر توضیحات بالا به موارد ذیل نیز دقت کرد:

فرایند کولرآبی و یا ایرواشر در حالت معمول قطعاً آدیاباتیک است و در شرایط عملکردی این فرایند به صورت اشباع آدیاباتیک نخواهد بود لذا میتوان راندمان اشباع کولرآبی را به این شکل داشت:

$$\eta = \frac{\text{دمای هوای خروجی از دستگاه} - \text{دمای هوای خشک بیرون}}{\text{دمای هوای مرطوب محیط} - \text{دمای هوای خشک بیرون}}$$

با داشتن دو پارامتر از هوا میتوان به مابقی پارامترها دست یافت لذا بایستی دقت شود که در سوالات مشابه به دنبال دو پارامتر باشیم و با داشتن آن دو پارامتر به سراغ نمودار رفته و مسئله را حل نمائیم.