



تشریح سؤالات طبقه‌بندی شده آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی

جلد سوم (مجموعه آزمون‌ها)

به همراه آزمون دی ۱۴۰۱

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 جاویدان فر
تهران: نوآور.

ص. ۵۱۸

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

جاویدان فر، هاشم -

TH ۶۰۱۰/الف/۱۳۹۷

۰۷/۶۹۶

۵۲۳۳۵۷۵

سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

شناسه افزوده:

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

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

مؤلفان: دکتر پیمان ابراهیمی، مهندس هاشم جاویدان فر

ناشر: نوآور

شمارگان: ۷۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۲۵-۴



نشر نوآور

مرکز پخش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به

خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه اول، واحد ۳

www.noavarpub.com

تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

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، عکس برداری، 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.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه‌های اجتماعی

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 قدردانسی، 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: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

فهرست مطالب

تعاريف، مقررات کلی (مبحث شانزدهم).....	۲۴۱
لوازم بهداشتی (مبحث شانزدهم).....	۲۴۳
توزیع آب مصرفی در ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۲۵۹
جمع‌آوری و دفع فاضلاب بهداشتی ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۲۹۷
لوله‌کشی هواکش فاضلاب (مبحث شانزدهم).....	۳۱۴
لوله‌کشی آب باران ساختمان (مبحث شانزدهم).....	۳۲۷
بست و تکیه‌گاه و پیوست (مبحث شانزدهم).....	۳۳۳
تست و آزمایش مربوط به مباحث ۱۴ و ۱۶ و ۱۷ مقررات ملی ساختمان.....	۳۳۷
آسانسورها و پلکان برقی (مبحث پانزدهم).....	۳۴۴
حفاظت ساختمان در مقابل حریق (مبحث سوم).....	۳۶۱
لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها (مبحث هفدهم).....	۳۶۵
صرفه‌جویی در مصرف انرژی (مبحث نوزدهم).....	۴۰۳
تست نشریه ۱۲۸.....	۴۱۴
پدافند غیرعامل (مبحث بیست و یکم).....	۴۵۶
نظامات اداری (مبحث دوم).....	۴۶۵
قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان.....	۴۷۲
ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا (مبحث دوازدهم).....	۴۸۶
مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها (مبحث بیست و دوم).....	۵۰۲
فهرست بها.....	۵۰۸
جداول.....	۵۰۹
منابع و مأخذ.....	۵۱۷

مقدمه.....	۵
تست‌های مربوط به ترمودینامیک و سیالات و متفرقه.....	۷
محاسبه بار و آسایش حرارتی.....	۱۰
سایکرومتریک.....	۱۳
سامانه‌های تهویه مطبوع و هوارسان‌ها.....	۳۵
فن‌ها.....	۵۹
دیگ، آب گرم کن و مخزن آب گرم.....	۷۷
سامانه‌های بخار.....	۸۵
شیرها.....	۸۹
سختی‌گیری آب.....	۹۷
منبع انبساط.....	۹۸
دودکش (مبحث چهاردهم و هفدهم).....	۱۰۸
سامانه‌های سرمایش و چیلرها.....	۱۱۸
برج خنک کن.....	۱۳۶
پمپ.....	۱۴۳
الزامات، تعاریف، مقررات کلی (مبحث چهاردهم).....	۱۶۸
تعویض هوا (مبحث چهاردهم).....	۱۷۴
تخلیه هوا (مبحث چهاردهم).....	۱۸۹
کانال‌کشی (مبحث چهاردهم).....	۲۰۰
دستگاه‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده ویژه.....	۲۰۸
تامین هوای احتراق (مبحث چهاردهم).....	۲۱۲
لوله‌کشی آب گرمایش/سرمایش (مبحث چهاردهم).....	۲۱۹
ذخیره‌سازی و لوله‌کشی سوخت مایع (مبحث چهاردهم).....	۲۲۶
تبرید (مبحث چهاردهم).....	۲۳۳

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

@Noavarpub_com



صفحه رسمی انتشارات نوآور در اینستاگرام

داوطلب محترم از آنجایی که تست‌های آزمون‌های نظام مهندسی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ تست‌های جدی نبوده و کتاب‌ها دائم دستخوش تغییرات زیادی شده‌اند. همچنین عمده تست‌های سال‌های جدید به شیوه‌ای جدید طراحی شده و ارتباط چشم‌گیری با تست‌های قدیم ندارند. از این رو جهت صرفه‌جویی در وقت شما عزیزان اقدام به خلاصه‌سازی و حذف تست‌های مباحث مختلف در سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ شده است تا مجموعه‌ی پیش‌رو علاوه بر انسجام، تبدیل به مجموعه‌ای فاخر گردد.

در کتاب پیش‌رو با اهتمام به این نکته که تثبیت اطلاعات داوطلبان با استفاده از روش‌های تست‌زنی جدید انجام می‌گیرد، اقدام به پاسخ‌های کاملاً تشریحی و تا حد کافی برای پاسخ‌دهی و تسلط به آزمون‌ها شده است. به همین جهت وقت زیادی در تهیه و توزیع این کتاب صرف شده که امید است داوطلبان آزمون نظام مهندسی را به منزل مقصود برساند. آوردن پاسخ‌های تشریحی داوطلب را به طور کامل از خواندن درسنامه بی‌نیاز نمی‌سازد. لذا داوطلبان می‌بایست جلد اول این مجموعه کتاب‌ها را نیز تهیه کنند تا تسلط کامل بر همه مطالب و تست‌های خارج از مباحث مقررات ملی ساختمان برای عزیزان فراهم شود.

همچنین توصیه می‌شود برای مباحث ۲، ۳، ۱۲، ۱۵، ۲۱، ۲۲ و قانون به کتاب تأسیسات مکانیکی برای مهندسين عمران و معماری مراجعه شود. لازم به ذکر است تست‌های سال ۱۳۹۱ به بعد از اهمیت بالاتری نسبت به تست‌های قبل از آن برخوردار بوده است. لذا داوطلبان جهت صرفه‌جویی در وقت به سراغ تست‌های یاد شده بروند. در این کتاب نیز سعی شده گزیده‌ای از تست‌های سایر رشته‌ها برای مباحث نام‌برده آورده شود تا داوطلبان به تسلط بیشتر برسند. بهتر است جهت تسلط کامل به کتاب تأسیسات مکانیکی برای مهندسين عمران و معماری مراجعه شود.

برای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان نیز به جهت ویرایش جدید این کتاب (۱۴۰۰) تست‌های قبلی خلاصه شده و امید است با برگزاری آزمون‌های جدید بانک سؤالات جامعی با توجه به محتوای جدید کتاب نام‌برده تهیه شده و در اختیار داوطلبان قرار گیرد.

تست‌های مربوط به ترمودینامیک و سیالات و متفرقه

۱- از لوله‌ای، آب با ضریب ارتجاعی $K = 2,075 \times 10^9$ 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) $a = 1,44 \text{ m/sec}$ (ب) $a = 1440 \text{ m/sec}$ (ج) $a = 2144 \text{ m/sec}$ (د) $a = 14,04 \text{ m/sec}$

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

$$a = \sqrt{\frac{k}{\rho}} = \sqrt{\frac{2,075 \times 10^9}{1000}} = 1440 \text{ m/s}$$

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) - کلیدواژه: سیستم تولید همزمان برق و حرارت

در موتورهای تولید هم‌زمان برق و حرارت با استفاده از حرارت محصولات احتراق خروجی از دیزل ژنراتور، با یک مبدل و یا چیلر جذبی تولید آب گرم و حتی تولید آب سرد میشود لذا راندمان این سیستم با توجه به شباهت آن به نیروگاه سیکل ترکیبی بین ۷۰ تا ۸۵ درصد میباشد.

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) - کلیدواژه: سیستم تولید همزمان برق و حرارت

با توجه به توضیحات سوال قبل و مشخصات نیروگاه‌های مقیاس کوچک میتوان گفت که نسبت تولیدی برق و حرارت در این سیستم در حدود ۴۰ برق، ۶۰ حرارت است.

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 هوا بند و چگالی و حرارت مخصوص هوای آن به ترتیب $1,24 \text{ kg/m}^3$ و $0,718 \text{ kJ/kgK}$ می‌باشند). (طراحی - اسفند ۱۳۹۵)

الف) ۴۱ (ب) ۳۹ (ج) ۲۴ (د) ۴۶

گزینه (ج) - کلیدواژه: انتقال حرارت

$$\left. \begin{aligned} V_{\text{oil}} &= 30 \text{ L} = 0,03 \text{ m}^3 \\ \rho_{\text{oil}} &= 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned} \right\} \rightarrow m_{\text{oil}} = V_{\text{oil}} \times \rho_{\text{oil}} = 0,03 \times 950 = 28,5 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{aligned} V_{\text{air}} &= 50 \text{ m}^3 \\ \rho_{\text{air}} &= 1,24 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned} \right\} \rightarrow m_{\text{air}} = V_{\text{air}} \times \rho_{\text{air}} = 50 \times 1,24 = 62 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} Q - W &= M_{\text{air}} \Delta T_{\text{air}} C_{\text{air}} + M_{\text{oil}} \Delta T_{\text{oil}} C_{\text{oil}} \\ \Rightarrow (Q - W)t &= (62 \times (20 - 10) \times 0,718) + (28,5 \times (50 - 10) \times 2) \\ \Rightarrow 1,45t &= 445,16 + 250,8 \Rightarrow t = 2036,66 \text{ s} = 33,94 \text{ min} \end{aligned}$$

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 $\sigma_t = \frac{Pd_i}{2t}$ 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) - کلیدواژه: گرمای ویژه آب در سیستم‌های IP و SI

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- 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.

۸- خلاء ۱۰ اینچ جیوه برابر است با: (آذر ۱۳۸۴)
 الف) ۹٫۸ Psig (ب) ۹٫۸ Psia (ج) ۰٫۹۸ Psia (د) ۰٫۹۸ Psig
 گزینه (ب)
 خلاء ۱۰ اینچ جیوه، یعنی فشار به اندازه ۱۰ اینچ جیوه کمتر از فشار جو است.
 $10 \text{ inHg} = -4.9 \text{ psig} = 9.8 \text{ psia}$
 $14.7 \text{ Psi} = 29.92 \text{ inHg}$
 $29.92 - 10 = 19.92 \text{ inHg}$

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 دست کم 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.

$$Q = MCAT$$

$$\Delta T = 5^\circ C \quad C_p = 4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K} \quad Q = 300 \times 600 = 180000 \text{ W} = 18 \text{ KW}$$

$$18 = M \times 4.186 \times 5 \rightarrow M = 0.86 \frac{1}{s} \times \frac{1}{\frac{1}{60}} = 51.6 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

۱۱- از بابت کارکرد یک سرخ کن گازی در یک آشپزخانه تجاری مقدار ۵۷,۰۰۰ Btu/hr حرارت با سهم انتقال حرارت‌های محسوس جابجایی، محسوس تشعشعی و نهان به ترتیب ۶۸٪، ۲۷٪ و ۵٪ آزاد می‌شود. در صورتی که در بالای این اجاق گاز یک هود مناسب

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) - کلیدواژه: آسایش حرارتی

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 ساعاتی 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 فضاهای 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 هیچ‌گونه 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 $t_1 = -1^\circ C$ و $t_2 = 23^\circ C$ اگر ضریب تعادل گرمایی دیوار $U = 1,2 \text{ w/m}^2.K$ 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) - کلیدواژه: انتقال حرارت از طرفین دیوار

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

۵- کل میزان حرارت حاصل از افراد در حالت استراحت، حدود چند $\frac{BTU}{hr}$ 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 But/hr می‌باشد که معادل W ۱۰۲,۶ است. برای مسائل آسایش حرارتی به هندبوک مبانی ASHRAE ترجمه همین مولفین، چاپ نشر نوآور مراجعه بفرمائید.

سطح فعالیت	کاربری	میزان حرارت از هر نفر $\left(\frac{BTU}{hr}\right)$	
		SHG (q_s)	LHG (q_l)
حالت استراحت (Seated at rest)	آمفی تئاتر	۲۴۵	۱۰۵
کار سبک نشسته (Seated, light work)	اداری	۲۴۵	۱۵۵
کار اداری معمولی (Moderate office work)	اداری	۲۵۰	۲۰۰

سطح فعالیت	کاربری	میزان حرارت از هر نفر (BTU/hr)	
		SHG (q_s)	LHG (q_l)
(Standing, walking slowly) ایستادن، قدم زدن آهسته	فروشگاه بزرگ	۲۵۰	۲۵۰
(Light bench work) کار سبک نشسته	کارخانه	۲۷۵	۴۷۵
(Dancing) رقص	Nightclub	۳۰۵	۵۴۵
(Heavy work) کار سنگین	کارخانه	۵۸۰	۸۷۰

۶- ضریب انتقال حرارت کلی (U) دیوار $\frac{W}{m^2K}$ می‌باشد. ضخامت عایق مورد نیاز با ضریب هدایت حرارتی $0.05 \frac{W}{mK}$ برای اضافه

کردن به این دیوار تا ضریب انتقال حرارت کلی آن به $0.5 \frac{W}{m^2K}$ برسد، چند سانتی‌متر می‌باشد؟ (بهمین ۱۳۹۴)

الف) ۱۲ ب) ۷/۵ ج) ۵ د) ۱۵

گزینه (ب) - کلیدواژه: ضریب انتقال حرارت کلی دیوار

می‌دانیم انتقال حرارت رسانشی از دیوار با رابطه $Q = UA\Delta T$ و یا $Q = \frac{k}{x}A\Delta T$ مدل می‌شود. حال اگر دو لایه جدار با هم در برابر اتلاف حرارتی مقاومت کنند، رسانش کلی از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$Q = U_{total}A\Delta T$$

$$\frac{1}{U_{total}} = \frac{1}{U} + \frac{x}{k}$$

عایق جدار

$$\frac{1}{0.5} = \frac{1}{2} + \frac{x}{0.05} \rightarrow x = 7.5 \text{ cm}$$

X = ضخامت عایق است.

۷- در محدوده آسایش حرارتی، تعداد ساکنینی که احساس آسایش دارند باید حدوداً چند درصد جمعیت استفاده‌کننده از فضا باشند؟ (آبان ۱۳۹۳)

الف) ۹۵ ب) ۹۰ ج) ۸۰ د) ۷۰

گزینه (ج) - کلیدواژه: آسایش حرارتی

منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد افراد مناسب باشد.

۸- کل بار گرمایی ساختمان برای انتخاب دستگاه‌های مرکزی، مجموع تلفات حرارتی از جدارهای خارجی، نفوذ هوا و انرژی مورد نیاز برای تأمین آب گرم مصرفی است. اگر به جای استفاده از مخازن دو جداره یا کوپلی، برای تأمین آب گرم مصرفی، از مبدل صفحه‌ای بدون مخزن ذخیره که فضای کمتری اشغال می‌کند استفاده شود، کل بار گرمایی ساختمان: (خرداد ۱۳۸۹)

الف) کاهش می‌یابد. ب) تغییر نمی‌کند.

ج) افزایش می‌یابد. د) در ساختمان‌های بزرگ کاهش می‌یابد.

گزینه (ج) - در مبدل‌های صفحه‌ای با توجه به اینکه مخزن ذخیره ندارند لذا امکان ذخیره آب با دمای بالا نیست و بار آبگرم مصرفی و سایر بارها باید در همان لحظه مصرف تأمین گردد، لذا بار حرارتی ساختمان افزایش می‌یابد.

۹- برای گرمایش یک فضا از کوره هوای گرم استفاده شده است. ظرفیت کوره هوای گرم $180,000$ بی تی یو بر ساعت است. حداقل اندازه کانال رفت و برگشت کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟ (بر روی کانال هیچ نوع دمپر و دریچه‌ای نصب نشده است) (طراحی - دی ۱۴۰۱)

الف) 20×20 اینچ مربع ب) 20×18 اینچ مربع ج) 18×18 اینچ مربع د) 18×16 اینچ مربع

گزینه ب - کتاب جلد اول، شرح درس آزمون نظام مهندسی، سایزینگ کانال - با توجه به ظرفیت کوره حرارتی و اختلاف دمای ایجاد شده توسط آن می‌توان از حجم هوا را حساب کرد، بنابراین با مراجعه به نمودارهای سایزینگ کانال و یا نرم افزار می‌توان سایز را استخراج نمود.

۱۰- در یک ساختمان برای سرمایش، گرمایش و تأمین هوای تازه از فن کوپل دو کوپله و هوارسان استفاده شده است. برای بالانس هیدرولیکی آب سرد کننده و گرم کننده از شیرهای کنترل مستقل از فشار استفاده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (طراحی - دی ۱۴۰۱)

الف) پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش فن کوپل‌ها می‌تواند با پمپ سیستم‌های سرمایش و گرمایش هوارسان‌ها یکی باشد.

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.

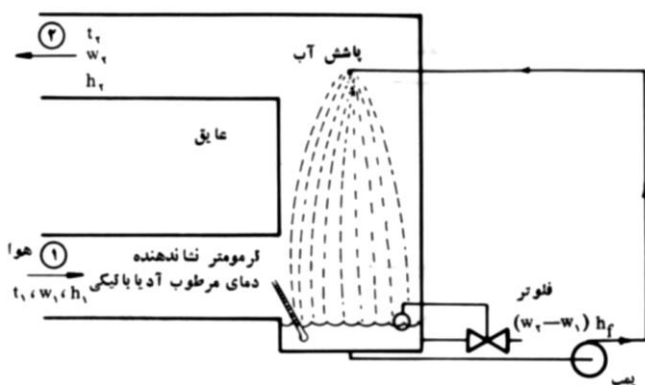
$$RH_2 > RH_1 \text{ و } T_{db2} = T_{db1} \text{ و } h_2 > h_1 \text{ و } W_2 > W_1 \text{ و } T_{dp2} > T_{dp1} \text{ و } T_{wb2} > T_{wb1}$$

فقط 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:

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