

## • سرفصل مطالب

### فصل ۱: مفاهیم پایه انتقال حرارت..... ۱۰

- ۱-۱- تعاریف..... ۱۰
- ۲-۱- تلفات حرارتی جدار ها، کف و دیوار زیرزمین و کف فاقد زیر زمین..... ۱۱
- ۳-۱- تبدیل واحدهای کاربردی و مهم از مومن..... ۱۲
- ۴-۱- مغایرت بین مطالب..... ۱۳
- ۵-۱- تست..... ۱۳

### فصل ۲-سایکرومتریک..... ۱۴

- ۱-۲- تعاریف:..... ۱۴
- ۲-۲- مشخصات اب و هوا..... ۱۵
- ۳-۲- فرایندهای مختلف به همراه تغییرات ویژگی ها در هر فرایند..... ۱۵
- ۴-۲- گرمای محسوس، نهان و گرمای کل..... ۱۶
- ۵-۲- فرایند کویل سرمای - کویل گرمایی - اشباع ادیباتیک..... ۱۷
- ۶-۲- ضریب میان بر (کنار گذر) کویل..... ۱۸
- ۷-۲- تست..... ۲۲

### فصل ۳: تعویض و تخلیه هوا..... ۲۴

- ۱-۳- تعاریف..... ۲۴
- ۲-۳- تعویض طبیعی و مکانیکی..... ۲۴
- ۳-۳- بازگردانی هوا..... ۳۱
- ۴-۳- محل دهانه های ورودی و تخلیه هوا..... ۳۱
- ۵-۲- تست..... ۳۳

### فصل ۴: کانال کشی..... ۳۵

- ۱-۴- اجزای کانال کشی..... ۳۵
- ۲-۴- انواع دریچه های هوا..... ۳۸
- ۳-۴- کانال (شکل - جنس - ضخامت ورق)..... ۴۱
- ۴-۴- نسبت ظرافت..... ۴۴
- ۵-۴- سایزینگ کانال..... ۴۴
- ۶-۴- افت فشار کانالکشی..... ۴۵
- ۷-۴- انشعاب گیری..... ۴۵
- ۸-۴- هود و کانال تخلیه آشپزخانه..... ۴۷
- ۹-۴- عایق کاری کانال..... ۵۱
- ۱۰-۴- تست..... ۵۲

## فصل ۵: فن ..... ۵۴


۵۴-۱-تعاریف: ..... ۵۴

۵۴-۲-انواع فن و مقایسه فن ها..... ۵۴

۵۶-۳-منحنی فن های سری و موازی ..... ۵۶

۵۷-۴-روابط حاکم بر فن ها ..... ۵۷

۵۸-۵-فشار استاتیک و سرعتی فن ..... ۵۸

۵۹-۶-تست ..... ۵۹ 

## فصل ۶: دیگ - ابگرمن - مبدل حرارتی ..... ۶۱

۶۱-۱-دیگرام موتورخانه گرمایشی(ابگرم -بخار) ..... ۶۱

۶۲-۲-ابگرم کن و مبدل حرارتی ..... ۶۲

۶۶-۳-دیگ ..... ۶۶

۶۸-۴-فاصله اطراف دستگاه ..... ۶۸

۶۹-۵-شیر اطمینان دیگ ..... ۶۹

۶۹-۷-حداقل ارتفاع موتورخانه دیگ..... ۶۹

۷۰-۸-جمع کننده کندانس, DRIP LEG ..... ۷۰


۷۳-۹-انواع تله بخار ..... ۷۳

۷۵-۱۰-فلاش تانک بخار و بولدان تانک..... ۷۵

۷۶-۱۱-دی اریتور ..... ۷۶


۷۶-۱۲-ایستگاه تقلیل فشار ..... ۷۶

۷۸-۱۳-ظرفیت سختی گیر ..... ۷۸

۷۹-۱۳-تست ..... ۷۹ 

## فصل ۷- هواگیری سیستم ..... ۸۰

۸۲-۲-قطر لوله ورود و خروج اب به مخزن جدا کننده هوا..... ۸۲


۸۲-۳-تست ..... ۸۲ 

## فصل ۸: منبع انبساط ..... ۸۳

۸۴-۱-انواع منبع انبساط و حجم منبع..... ۸۴

۸۶-۲-مقایسه مخازن باز و بسته در شرایط مختلف..... ۸۶

۸۷-۳-محل نصب منبع انبساط در سیستم..... ۸۷

۸۷-۴-تست ..... ۸۷ 

## فصل ۹: دستگاه های گرم کننده و خنک کننده ..... ۸۸

۸۸-۱-بخاری ..... ۸۸

۸۸-۲-کوره هوای گرم..... ۸۸

۸۹-۳-سیستم تبخیری (کولر ابی و ایرواشر)..... ۸۹

۹۰-۴-فن کویل ..... ۹۰

۹۱	..... داکت اسپلیت	۵-۹
۹۲	..... تست	۵-۹

## ۹۳ فصل ۱۰ پمپ حرارتی و چیلر

۹۳	..... پمپ حرارتی	۱-۱۰
۹۵	..... چیلر تراکمی	۲-۱۰
۹۶	..... محل قرار گیری رسیور - اکوملاتور - جدا کننده روغن	۳-۱۰
۹۷	..... چیلر جذبی	۴-۱۰
۹۷	..... EER-COP - IPLV	۴-۱۰
۹۹	..... مقایسه COP انواع چیلر	۵-۱۰
۹۹	..... تست	۶-۱۰

## ۱۰۰ فصل ۱۱: برج خنک کننده

۱۰۰	..... انواع برج	۱-۱۱
۱۰۱	..... حد تقارب Range , Approach (دامنه)	۲-۱۱
۱۰۱	..... دبی در گردش برج (جبرانی، پاشش، تبخیر و بلودان)	۳-۱۱
۱۰۲	..... دیاگرام جانمایی برج	۴-۱۱
۱۰۳	..... تست	۵-۱۱

## ۱۰۴ فصل ۱۲ - لوله کشی

۱۰۴	..... تعاریف	۱-۱۲
۱۰۵	..... انواع لوله - مقایسه مزایا و محدودیت ها	۲-۱۲
۱۰۵	..... کاربری انواع لوله	۳-۱۲
۱۱۱	..... لوله کشی باز و بسته	۴-۱۲
۱۱۱	..... سیستم یک ، دو ، سه و چهار لوله ای	۵-۱۲
۱۱۲	..... مدار اولیه - ثانویه	۵-۱۲
۱۱۳	..... بالانس و کنترل لوله کشی	۶-۱۲
۱۱۴	..... انبساط و انقباض لوله	۷-۱۲
۱۱۵	..... داکت لوله و فضای لازم جهت نصب	۸-۱۲
۱۱۶	..... تست و آزمایش	۹-۱۲
۱۱۸	..... غلاف و محافظت از لوله	۱۰-۱۲
۱۱۹	..... نقشه های سری ۶۰۰ جزییات اجرایی غلاف برای عبور لوله در شرایط مختلف را نشان میدهند	
۱۲۲	..... تست	۱۱-۱۲

## ۱۲۳ فصل ۱۳ - ذخیره سازی و لوله کشی سوخت مایع

۱۲۳	..... حجم و ابعاد مخزن سوخت	۱-۱۳
۱۲۵	..... هواکش مخزن سوخت	۲-۱۳
۱۲۶	..... مخازن موازی	۳-۱۳

۱۲۷ ..... تست ۱۳-۳

## ۱۲۸ ..... فصل ۱۴- تبرید

۱۲۸ ..... ۱-۱۴- تعاریف

۱۲۸ ..... ۲-۱۴- تقسیم بندی مبرد ها

۱۳۰ ..... ۳-۱۴- موتورخانه تبرید

۱۳۱ ..... ۴-۱۴- حجم فضای تحت پوشش سیستم تبرید

۱۳۲ ..... ۵-۱۴- تست

## ۱۳۳ ..... فصل ۱۵- هوارسان

۱۳۳ ..... ۱-۱۵- اجزای هوارسان

۱۳۴ ..... ۲-۱۵- هواساز CAV , VAV

۱۳۵ ..... ۳-۱۵- هواساز ۱۰۰٪ هوای تازه-هواساز با هوای برگشتی

۱۳۶ ..... ۴-۱۵- کاشف حریق

۱۳۶ ..... ۵-۱۵- انواع سیستم ها

۱۳۷ ..... ۶-۱۵- تست

## ۱۳۹ ..... فصل ۱۶- شیر های کنترلی

۱۳۹ ..... ۱-۱۶- انواع شیر کنترلی

۱۴۰ ..... ۲-۱۶- ضریب اقتدار شیر

۱۴۰ ..... ۳-۱۶- نمودار شیر

۱۴۲ ..... ۴-۱۶- تست

## ۱۴۴ ..... فصل ۱۷- سیستم بازیافت انرژی

۱۴۴ ..... ۱-۱۷- سیستم بازیافت انرژی و مقایسه انواع سیستم

۱۴۷ ..... ۲-۱۷- بازده سیستم بازیافت

۱۴۸ ..... ۳-۱۷- تست

## ۱۴۸ ..... فصل ۱۸- پمپ

۱۴۸ ..... ۱-۱۸- تعاریف

۱۴۹ ..... ۲-۱۸- دبی و هد پمپ

۱۵۱ ..... ۳-۱۸- پمپ های موازی و سری

۱۵۲ ..... ۴-۱۸- توان الکترو پمپ ها

۱۵۲ ..... ۵-۱۸- قوانین تشابهی پمپ ها

۱۵۳ ..... ۶-۱۸- NPSHa-NPSH r کاویتاسیون و ماکزیم عمق مکش

۱۵۴ ..... ۷-۱۸- بوستر پمپ

۱۵۴ ..... ۸-۱۸- سرعت مخصوص


۱۵۵ ..... ۹-۱۸- فونداسیون پمپ و نکات اجرایی

۱۵۶ ..... ۱۰-۱۸- تست

فصل ۱۹- لوازم بهداشتی ..... ۱۵۸

۱۵۸ ..... ۱-۱۹ تعداد لوازم

۱۶۱ ..... ۲-۱۹ فضای نصب

۱۶۴ ..... ۳-۱۹ تست 

فصل ۲۰- اب مصرفی واب خاکستری در ساختمان ..... ۱۶۵

۱۶۵ ..... ۱-۲۰ اب خاکستری

۱۶۷ ..... ۲-۲۰ توزیع اب و ساینینگ لوله (اب سرد-اب گرم-اب کل-ابگرم برگشتی)

۱۷۲ ..... ۳-۲۰ مخزن ذخیره اب

۱۷۳ ..... ۴-۲۰ زون بندی ابرسانی

۱۷۵ ..... ۵-۲۰ حفاظت اب

۱۷۸ ..... ۵-۲۰ تست 

فصل ۲۱- لوله کشی فاضلاب ..... ۱۷۹


۱۷۹ ..... ۱-۲۱ سیفون فاضلاب

۱۸۵ ..... ۲-۲۱ اتصال غیر مستقیم لوله فاضلاب (بند ۱۶-۴-۲-۷)

۱۸۶ ..... ۳-۲۱ ساینینگ لوله فاضلاب

۱۸۹ ..... ۴-۲۱ لوله قایم فاضلاب و پدیده پرش هیدرولیک در لوله افقی فاضلاب

۱۹۰ ..... ۵-۲۱ دو خم فاضلاب

۱۹۳ ..... ۵-۲۱ تست 

فصل ۲۲- هواکش فاضلاب (ونت) ..... ۱۹۴

۱۹۴ ..... ۱-۲۲ عملکرد و تاثیر هواکش فاضلاب

۱۹۵ ..... ۲-۲۲ هواکش اصلی (لوله قایم هواکش و هواکش لوله قایم)

۱۹۶ ..... ۳-۲۲ لوله قایم مشترک فاضلاب و هواکش

۱۹۷ ..... ۴-۲۲ هواکش مشترک


۱۹۹ ..... ۵-۲۲ هواکش تر

۲۰۱ ..... ۶-۲۲ هواکش مداری

۲۰۴ ..... ۷-۲۲ سیستم مشترک فاضلاب و هواکش

۲۰۵ ..... ۸-۲۲ شیب و اتصال لوله هواکش

۲۰۷ ..... ۹-۲۲ انتهای لوله هواکش

۲۰۷ ..... ۱۰-۲۲ تست 


فصل ۲۳- لوله اب باران ..... ۲۰۹

۲۰۹ ..... ۱-۲۳ کلاهک و کف شوی اب باران

۲۱۰ ..... ۲-۲۳ ساینینگ لوله اب باران

۲۱۲ ..... ۳-۲۳ دریچه بازدید

۲۱۲ ..... ۴-۲۳ کلاهک باران گیر


۲۱۲ ..... تست ۵-۲۳ 

## فصل ۲۴- دفع فاضلاب ۲۱۴

۲۱۴ ..... ۱-۲۴- سپتیک تانک

۲۱۵ ..... ۲-۲۴- چاه جذبی فاضلاب

۲۱۶ ..... ۳-۲۴- مخزن چربی گیر

۲۱۷ ..... تست ۴-۲۴ 

## فصل ۲۵- طراحی سامانه گاز ساختمان ۲۱۷

۲۱۷ ..... ۱-۲۵- مصرف کنندگان جز وکل

۲۱۸ ..... ۲-۲۵- انواع دستگاه احتراقی

۲۱۹ ..... ۳-۲۵- شرایط استفاده از وسایل گاز سوز در انواع ساختمان ها


۲۲۲ ..... ۴-۲۵- فواصل مجاز اطراف لوله کشی گاز و دستگاه گاز سوز

۲۲۳ ..... ۵-۲۵- اجزا سامانه لوله کشی گاز

۲۲۴ ..... ۶-۲۵- سائیزینگ لوله کشی فشار ضعیف

۲۲۶ ..... ۷-۲۵- سائیزینگ لوله کشی گاز فشار قوی

۲۲۷ ..... ۸-۲۵- عایق کاری لوله


۲۲۸ ..... تست ۹-۲۵ 

## فصل ۲۶: تامین هوای احتراق ۲۳۰

۲۳۰ ..... ۱-۲۶- تعاریف

۲۳۰ ..... ۲-۲۶- روش های تامین هوا

۲۳۵ ..... ۳-۲۶- دریچه و کانال تامین هوا

۲۳۶ ..... تست ۴-۲۶ 

## فصل ۲۷- دودکش ۲۳۷

۲۳۷ ..... ۱-۲۷- دسته بندی دودکش ها


۲۳۸ ..... ۲-۲۷- فواصل دهانه خروج دودکش تا اجزا ساختمان و دستگاه های مکش هوا

۲۴۰ ..... ۳-۲۷- سائیزینگ دودکش

۲۴۳ ..... ۴-۲۷- شرایط دودکش مشترک و سائیزینگ

۲۴۶ ..... ۵-۲۷- دودکش مشترک و لوله رابط

۲۴۸ ..... ۶-۲۷- معبر دودکش (همان داکت دودکش)

۲۴۸ ..... تست ۷-۲۷ 


## فصل ۲۸- صرفه جویی در مصرف انرژی ۲۵۰

۲۵۰ ..... ۱-۲۸- کلیات


۲۵۱ ..... ۲-۲۸- گروه بندی ساختمان

۲۵۲ ..... ۳-۲۸- ضوابط اجباری

۲۵۳ ..... ۴-۲۸- روش تجویزی

۲۵۴	.....	۵-۲۸- روش کارکردی
۲۵۶	.....	۶-۲۸- روش کارایی انرژی
۲۵۶	.....	۷-۲۸- پل حرارتی
۲۵۸	.....	۸-۲۸- سایه بان
۲۵۹	.....	۹-۲۸- تست 

## فصل ۲۹- حفاظت در برابر حریق ..... ۲۶۰

۲۶۱	.....	۱-۲۹- فضاهای فرعی حادثه خیز
۲۶۱	.....	۲-۲۹- کاربری های جدا شده و جدا نشده
۲۶۳	.....	۳-۲۹- محدودیت ارتفاع و مساحت ساختمان
۲۶۵	.....	۴-۲۹- زون بندی دود
۲۶۵	.....	۵-۲۹- پلکان محافظت شده در برابر دود
۲۶۶	.....	۶-۲۹- صفحات مهم تر مبحث ۳
۲۶۶	.....	۷-۲۹- تست 

## فصل ۳۰- فهرست بها ..... ۲۶۶

۲۶۶	.....	۱-۳۱- توضیحات
۲۶۹	.....	۲-۳۲- تست 

## فصل ۳۱- چند نکته پایانی ..... ۲۷۰

۲۷۰	.....	۱-۳۱- ساختمان مشمول پدافند غیر عامل
۲۷۱	.....	۲-۳۱- موتورخانه مشترک اسانسور کششی
۲۷۲	.....	۳-۳۱- تخلفات حرفه و انضباطی و مجازات مرتبط
۲۷۲	.....	۴-۳۱- مراقبت و نگهداری ساختمان
۲۷۳	.....	۵-۳۱- ایمنی و حفاظت (راهروی سرپوشیده)



## فصل ۱: مفاهیم پایه انتقال حرارت

### ۱-۱- تعاریف

انتقال حرارت هدایتی: انتقال حرارت مولکول به مولکول از جسم گرم تر به جسم سردتر - مانند انتقال حرارت از جدارها - سقف - کف ناشی از اختلاف دمای داخل و خارج

انتقال حرارت جابجایی: انتقال حرارت بوسیله جریان سیال که میتواند به دو صورت انجام شود:

طبیعی: جریان سیال به دلیل اختلاف چگالی انجام می شود. مانند انتقال حرارت رادیاتور، گرمایش از کف

اجباری: جریان سیال بوسیله عامل خارجی مثل فن انجام میشود. مانند انتقال حرارت فن کویل

انتقال حرارت تابشی: انتقال حرارت از جسم گرم به سرد از طریق امواج. مانند انتقال حرارت دریافتی نور خورشید از طریق پنجره و جدار نور گذر

مقاومت حرارت: مقاومت جدار در برابر عبور حرارت است که برای دیوار ساده (یک لایه مصالح) و دیوار مرکب (چندین لایه مصالح) عبارتند از

$$R = \frac{X}{K}$$

$$R = \frac{X_1}{K_1} + \frac{X_2}{K_2} + \dots$$

$X(ft)$  ضخامت جدار و  $K \left( \frac{btu}{hr.ft.F} \right)$  ضریب انتقال حرارت میباشد.

**\*نکته ۱:** ضرایب انتقال حرارت مصالح در پیوست ۷ و مقاومت حرارتی تعدادی از لایه های عناصر متداول ساختمانی در پیوست ۸ [مبحث ۱۹ ذکر شده است].

مقاومت حرارتی لایه های هوای داخل و خارج: مقاومت در برابر عبور حرارت ناشی از لایه هوای روی دیوار در داخل و خارج از ساختمان

$$R_{in} + R_{out} = \frac{1}{h_{in}} + \frac{1}{h_{out}}$$

میباشد و عبارت است از