

الله
محمد
الرحمن
الرحيم



آشنایی با مفاهیم اولیه مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

تدوین و مدرس: مهدی صادقی دستجردی

مربی رسمی سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور و مدرس دانشگاه
مهندس طراح و ناظر تأسیسات مکانیکی ساختمان سازمان نظام مهندسی
متخصص بهینه سازی انرژی، مبحث ۱۹، ممیز انرژی و انرژی خورشیدی

استفاده از مطالب و تصاویر ارائه شده در این فایل فقط با ذکر مشخصات این جزوه (نام
درس و نام تدوین کننده این اثر) به عنوان منبع شرعاً و قانوناً مجاز است.

email: Msd1360@yahoo.com

۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹ : «📞»

آشنایی با مفاهیم اولیه

گرما چیست؟

طبق نظریه جنبش مولکولی اجسام از ذرات ریزی به نام مولکول تشکیل شده اند که این مولکول ها دارای انرژی جنبشی و پتانسیل هستند. به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل مولکول ها گرما گفته می شود.

دما چیست؟

دمای یک جسم نشانه ای از سرعت متوسط مولکول های تشکیل دهنده آن جسم است.



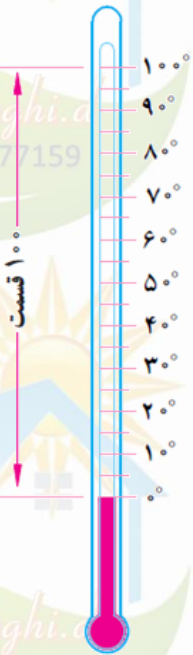
سوال: در شکل روبرو تغییر دمای اتاق در کدام حالت محسوس تر است؟

درجه سانتیگراد یا سیلسیوس در واحد سانتیگراد، نقطه انجماد (یخ بستن) آب صفر است و نقطه جوش آن ۱۰۰ می باشد. پس نقطه انجماد تا نقطه جوش به ۱۰۰ قسمت یا درجه تقسیم شده است و چون صد به زبان های لاتین سانت گفته می شود، آن را سانتی گراد (به معنی صد درجه ای) نامیده اند و از طرفی مبتکر این نوع واحد، دانشمندی سوئدی به نام سلسیوس بوده است، از این رو، آن را سلسیوس نیز نامگذاری کرده اند و آن را با $^{\circ}\text{C}$ نشان می دهند.

درجه فارنهایت در واحد فارنهایت، نقطه انجماد / یخ بستن آب ۳۲ است و نقطه جوش آن ۲۱۲ می باشد. پس نقطه انجماد تا نقطه جوش به ۱۸۰ قسمت یا درجه تقسیم شده است. مبتکر آن، دانشمندی آلمانی به نام فارنهایت بوده است. این واحد را با $^{\circ}\text{F}$ نمایش می دهند.

کلوین بر خلاف سانتی گراد و فارنهایت درجه بندی ندارد و دمای اندازه گیری شده را به صورت مطلق بیان می کند. یکای کلوین یکی از یکاهای سیستم SI است. این یکا به احترام فیزیکدان ایرلندی ویلیام تامسون، لرد کلوین؛ کلوین نام گذاری شده است. این واحد با K نشان داده می شود.

نقطه‌ی جوش آب



نقطه‌ی انجماد آب





آشنایی با مفاهیم اولیه

جدول تبدیل واحدهای دما

فرمول	به	تبدیل از
$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$	فارنهایت	سانتیگراد
$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$	سانتیگراد	فارنهایت
$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$	کلوین	سانتیگراد
$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$	سانتیگراد	کلوین

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d

m.sadeghi.d

m.sadeghi.d
133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159



تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه

۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹

email: Msd1360@yahoo.com



آشنایی با مفاهیم اولیه

واحد سنجش گرما

ژول: از آنجا که گرما صورتی از انرژی است، واحد سنجش دما نیز مشابه واحد سنجش انرژی، ژول است و آن را با **J** نشان می دهند.

اما واحدهای دیگری نیز برای گرما استفاده می شود که معروف ترین آنها که در حوزه تأسیسات نیز کاربرد دارد، کالری و بی تی یو است.

کالری: به مقدار گرمایی گویند که اگر به یک گرم آب با دمای ۱۴/۵ درجه سانتیگراد داده شود، دمای آن را یک درجه سانتیگراد افزایش می دهد. این واحد را با **Cal** نمایش می دهند.

بی تی یو: واحد انگلیسی گرما (حرارت) است و بیشتر در حوزه سرمایه‌ش کاربرد دارد.

جدول تبدیل واحدهای گرما (حرارت و انرژی)

1 Joule	1 Cal.	1 B.t.u
= 9.699×10^{-4} B.t.u	= 4.186 Joule	= 252 Cal.
= 0.239 Cal.	= 0.004 B.t.u	= 1055.07 Joule

توان حاصل تقسیم انرژی بر زمان است. چنانچه این انرژی از نوع مکانیکی باشد، توان را مکانیکی گویند، و چنانچه الکتریکی باشد، توان را الکتریکی گویند و همچنین اگر انرژی از نوع حرارتی باشد، توان محاسبه شده را توان حرارتی گویند.

از مفهوم توان حرارتی برای بیان تلفات حرارتی و همچنین ظرفیت تجهیزات گرمایشی و سرمایشی استفاده می شود. توان حرارتی را معمولاً با **H** و یا **Q** نشان می دهند.

$$\text{توان} = \frac{\text{کار (انرژی)}}{\text{زمان}}$$

$$\frac{J}{s} = W$$

$$p = \frac{(E)W}{t}$$

$$1kW = 1000W$$

$$\frac{kcal}{hr} = \frac{4186J}{3600s}$$

$$\text{توان گرمایی} = \frac{\text{انرژی گرمایی}}{\text{زمان}}$$

$$\frac{kcal}{hr} = 1/16W$$

$$H = \frac{q}{t}$$

$$W = 0.16 \frac{kcal}{hr}$$

واحد سنجش توان حرارتی

با توجه به تعریف توان، واحد آن در سیستم SI ژول بر ثانیه است که آن را وات گویند.

البته از واحدهای کیلوکالری بر ساعت و بی تی یو بر ساعت نیز برای بیان واحد توان استفاده می شود.



آشنایی با مفاهیم اولیه

انتقال حرارت

هر گاه بین دو نقطه اختلاف دمایی وجود داشته باشد، انتقال حرارت اتفاق می افتد.

روش های انتقال حرارت



۱- هدایت (Conduction): عامل انتقال پیوند های بین مولکولی است و در جامدات مشهود تر است.

الف) طبیعی

۲- جابجایی یا وزش (Convection): عامل انتقال حرکت توده ای از سیال است.

ب) اجباری

روش های
انتقال
حرارت

۳- تشعشع (Radiation): عامل انتقال امواج الکترومغناطیسی است.

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159



تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه
۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹

تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه

آشنایی با مفاهیم اولیه

اتلاف گرمایی (Heat loss)

مقدار توان حرارتی است که به روش های مختلف و در زمستان از محیط گرم ساختمان به هوای سرد بیرون منتقل می شود.

بار گرمایی (Heating Load)

مقدار توان حرارتی است که به وسیله دستگاه های گرمایی تولید می شود تا دمای هوای داخل ساختمان در زمستان ثابت بماند.

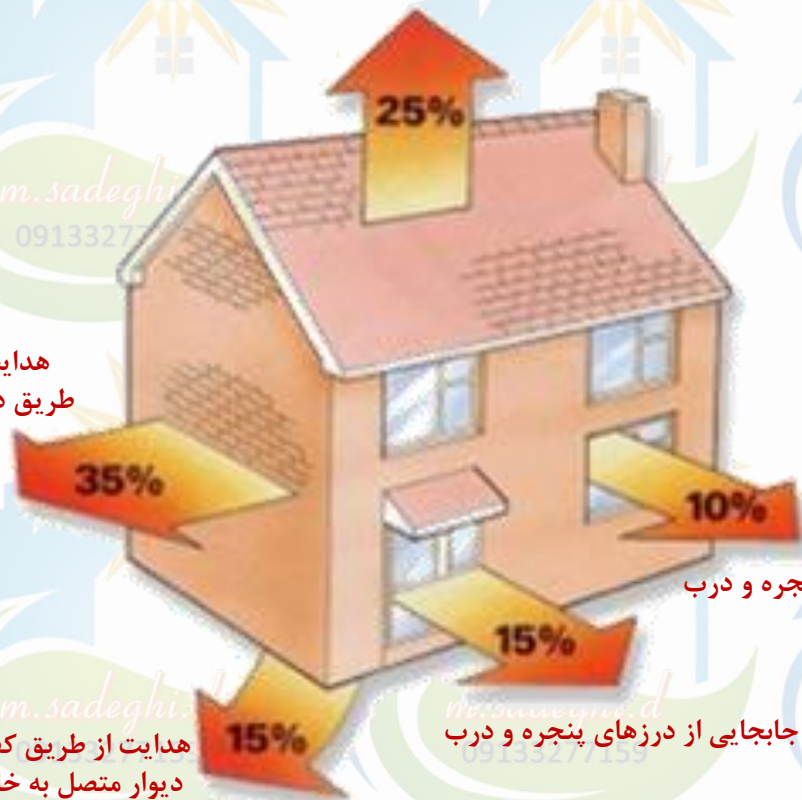
نکته: به دلیل اینکه مقدار بار گرمایی (ظرفیت تجهیزات) معمولاً ضریبی از اتلاف گرمایی است و به کمک آن محاسبه می شود، لذا عموماً این دو مفهوم به جای یکدیگر نیز استفاده می شود.



روش های هدر رفت انرژی گرمایی از ساختمان



هدایت از طریق سقف



هدایت از طریق دیوارها

هدایت از طریق کف و دیوار متصل به خاک

هدایت از پنجره و درب

جابجایی از درزهای پنجره و درب

هدایت

از طریق تمامی جداره هایی (مانند دیوارها، سقف، کف، درب، پنجره و ...) که با فضای آزاد، فضاهای کنترل نشده و یا خاک در ارتباط است

جابجایی

نفوذ هوای سرد از طریق درزهای درب ها و پنجره ها و همچنین دریچه ها تهویه هوا (جابجایی هوای تازه با هوای داخل ساختمان)

تشعشع

از تمامی جداره های ساختمان

نکته:

میزان هدر رفت گرما از طریق تشعشع به نسبت هدایت و جابجایی خیلی کم است و معمولاً در محاسبات در نظر گرفته نمی شود.



آشنایی با مفاهیم اولیه

شرایط آسایش

به شرایط حرارتی و رطوبتی گویند که در آن شرایط ۸۰ درصد ساکنین و استفاده کنندگان احساس آسایش کنند.

m.sadeghi.d
09133277159

به فضاهای داخلی ساختمان

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

به فضاهای داخلی ساختمان

m.sadeghi.d
09133277159

تعریف فضای کنترل شده
در مورد آنها صادق نباشد

فضای کنترل
نشده

درون آن شرایط آسایش
انسان برقرار باشد.

فضای کنترل
شده

قصد سرد و یا گرم کردن
آن را نداشته باشیم.

قصد سرد و یا گرم کردن
آن را داشته باشیم.

مانند: انباری، پارکینگ، چاله آسانسور، نورگیر و ...

مانند: اتاق خواب، پذیرایی، حمام (در زمستان)



آشنایی با مفاهیم اولیه



تصویر مقابل، نمایش فضای کنترل شده و کنترل نشده در نقشه پلان یک ساختمان فضاهای کنترل شده و نشده خود شامل زیرفضاهای متعددی است به عنوان مثال فضای کنترل شده در این تصویر شامل اتاق های خواب، پذیرایی، حمام و آشپزخانه است

m.sudeghi.ir
09133277159

m.sudeghi.ir
09133277159



آشنایی با مفاهیم اولیه

کلیه سطوح پیرامونی فضای کنترل شده

در سمت دیگر آن فضای آزاد و یا کنترل نشده و یا خاک است.

این سطوح می تواند در، پنجره، دیوار، سقف، کف و ... باشد

پوسته خارجی

کلیه سطوح پیرامونی فضای کنترل شده و نشده

در سمت دیگر آن فضای آزاد یا خارج است.

این سطوح می تواند در، پنجره، دیوار، سقف، کف و ... باشد

پوسته کالبدی



۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹

تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه

email: Msd1360@yahoo.com



آشنایی با مفاهیم اولیه

بام تخت: سطوحی که با افق زاویه کمتر از ۱۰ درجه دارد

بام شیب دار: سطوحی که با افق زاویه بین ۱۰ تا ۶۰ درجه دارد

دیوار: پوسته خارجی یا داخلی که شیبی بیش از ۶۰ درجه نسبت به افق دارد

پوشش نهایی
ساختمان

اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوسته خارجی و دیوارهای داخلی ساختمان

ذخیره سازی انرژی

باز پس دادن آن

تأثیر و تعدیل کردن نوسانات دمایی

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159





آشنایی با مفاهیم اولیه

بازشو

همه سطوح قابل باز شدن در پوسته ساختمان

۱- برای دسترسی ۲- برای تأمین روشنایی

۳- برای دید به خارج

۴- برای خروج گاز حاصل از احتراق ۵- برای تهویه و تعویض هوا

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

پایانه حرارتی

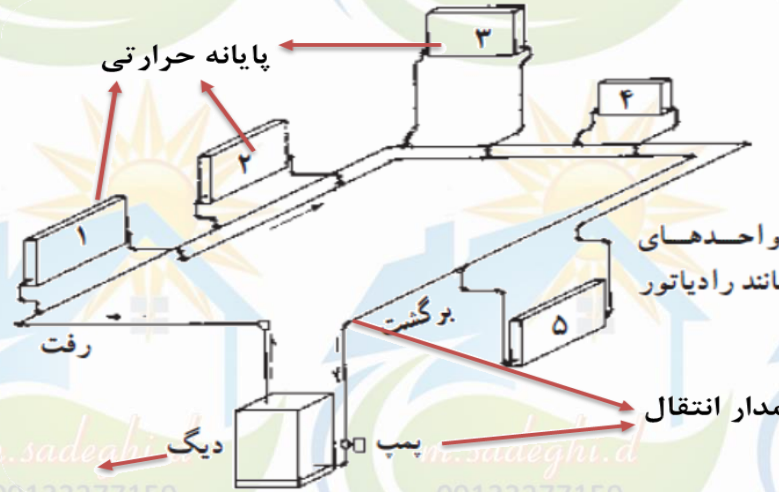
بخش انتهایی (توزیع کننده انرژی)

در یک سیستم گرمایش و یا

سرمایش مرکزی

مانند: رادیاتور، فن کویل، یونیت

هیتر و



m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

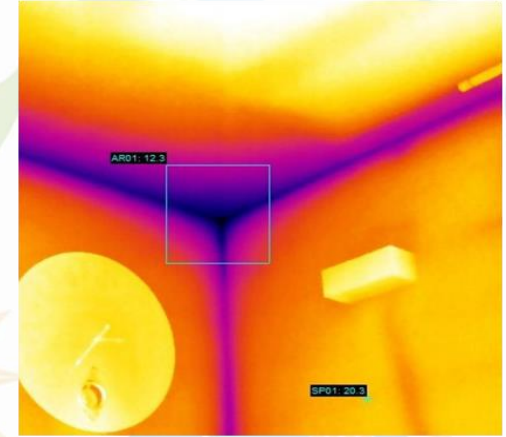
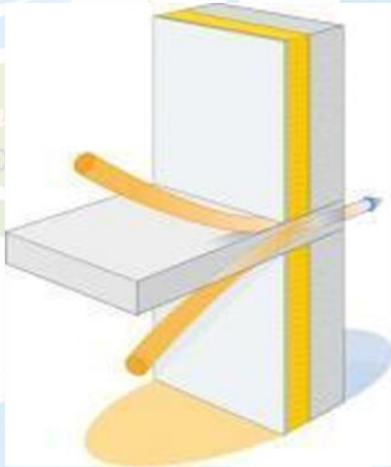
m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159



آشنایی با مفاهیم اولیه

پل حرارتی

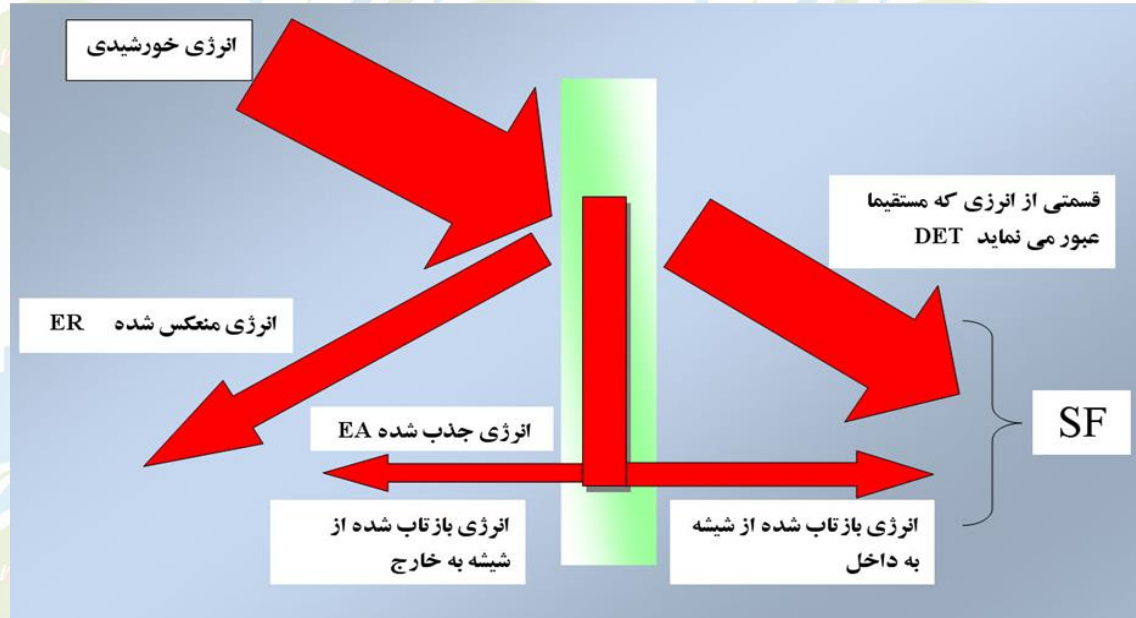


نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته ی خارجی، مقاومت حرارتی در آنها کاهش می یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می گردد.



آشنایی با مفاهیم اولیه

جدار نور گذر



ضریب عبور نور مرئی بیشتر از
 0.5 کل تابش برخوردار باشد.

m.sadeghi.d
 09133277159

m.sadeghi.d
 09133277159

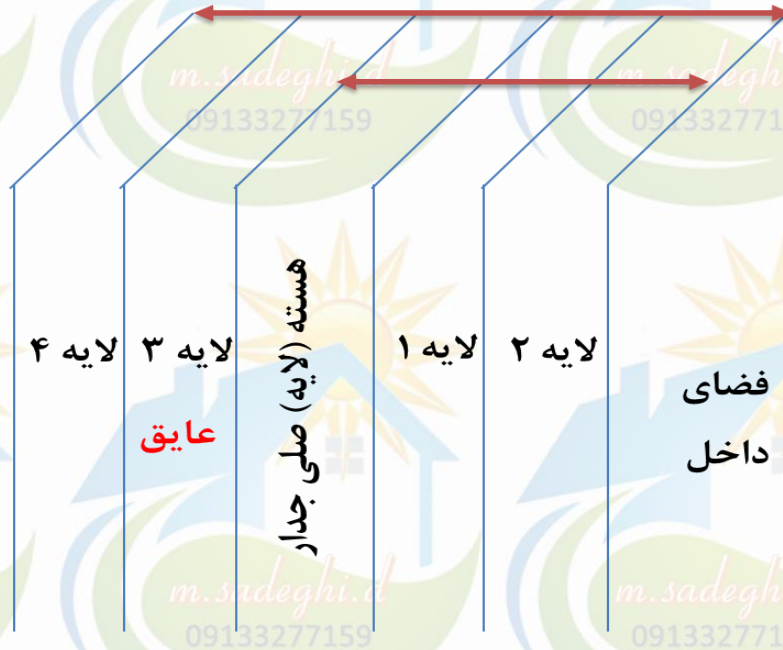


تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه
 ۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹



آشنایی با مفاهیم اولیه

جرم متوسط یک متر مربع از سطح پوسته داخلی یا خارجی ساختمان



جرم سطحی

جرم سطحی مؤثر
جدار (m_j)

جرم مؤثر جدار

جرم مؤثر
ساختمان (M)

جرم مؤثر
سطح زیر بنا (m_a)



آشنایی با مفاهیم اولیه

برآورد مصرف انرژی ، مبنا ۲۱ درجه، اوقات گرم سال با دمای بیش از ۲۱ درجه

روز - درجه سرمایش

برآورد مصرف انرژی ، مبنا ۱۸ درجه، اوقات سرد سال با دمای کمتر از ۱۸ درجه

روز - درجه گرمایش

منظور زیر بنای فضای کنترل شده (A_H)

زیربنا

حداکثر دو طبقه

از اطراف با ساختمان های مجاور فاصله داشته باشد

حداکثر مساحت دیوار مشترک ۱۵ مترمربع

ساختمان مستقل کم ارتفاع

ساختمان غیر مستقل

هر ساختمانی غیر از ساختمان مستقل کم ارتفاع



تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه
۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹



آشنایی با مفاهیم اولیه

فعال (Active)



پنجره رو به جنوب



دیوار ترومب

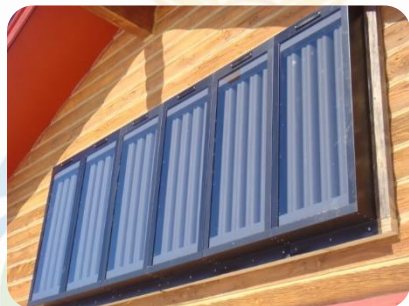


گلخانه مجاور



استخر روی بام

غیرفعال (Passive)



هواگرمکن خورشیدی



سیستم های فتوولتائیک



آبگرمکن خورشیدی

سیستم
خورشیدی

m.saeeghi.d
33277159

m.saeeghi.d
09133277159

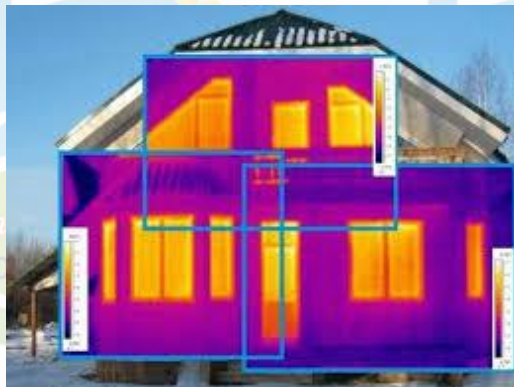




آشنایی با مفاهیم اولیه

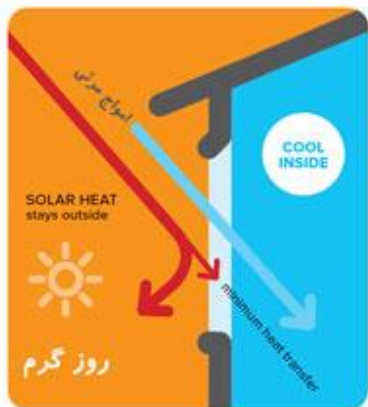
شاخص خورشیدی

شاخصی جهت میزان بهره مندی از انرژی خورشیدی I_s



شیشه کم گسیل

شیشه هایی با ضریب صدور پایین



m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

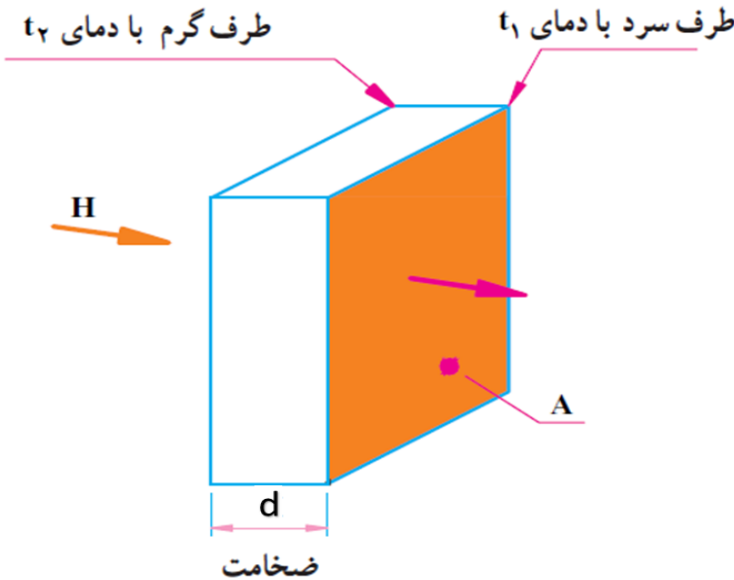




آشنایی با مفاهیم اولیه

ضریب هدایت
حرارتی (λ)

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک مترمربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، می‌گذرد در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلون یا سانتیگراد باشد. واحد ضریب هدایت حرارتی $W/m.K$



مقاومت حرارتی
 R

واحد مقاوت
حرارتی

$m^2.K/W$

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

$$R_{Total} = \sum R_i$$





آشنایی با مفاهیم اولیه

ضریب انتقال حرارت سطحی U

توان حرارتی منتقل شده از یک مترمربع مساحت پوسته خارجی ساختمان در صورتی که اختلاف دمای طرفین آن (سمت داخل و خارج) یک درجه کلوین باشد. واحد ضریب انتقال حرارت سطحی

$$W/m^2 \cdot K$$

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع \hat{U}

ضریب انتقال حرارت سطحی که مبحث ۱۹ ارائه می دهد.

ضریب انتقال حرارت طرح H

مجموع انتقال حرارتی که از جداره های فضای کنترل شده اتفاق می افتد، در حال که اختلاف دما یک درجه کلوین باشد و واحد آن

$$W/K$$





آشنایی با مفاهیم اولیه

ضریب انتقال حرارت مرجع
 \hat{H}

حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز ساختمان یا بخشی از آن است.

ضریب انتقال حرارت خطی
 Ψ

ضریب انتقال حرارت خطی بخشی یک بعدی از پوسته خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از یک متر طول آن عنصر، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد آن $W/m.K$

ضریب تبادل حرارت در سطح جدار
 h

نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دمای سطح جدار و هوای محیط مجاور، در حالت پایدار





آشنایی با مفاهیم اولیه

ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع

γ

ضریبی که در صورت طراحی مناسب و بهره گیری بهینه از انرژی خورشیدی در مناطق سردسیر، برای تصحیح مقادیر انتقال مرجع محاسبه می گردد.

ضریب عبور (گذر) خورشیدی سطح نورگذر

S

نسبت انرژی خورشیدی عبور کرده از سطح نورگذر به انرژی خورشیدی تأیید شده به آن.

عایق حرارت

مصالح یا سیستم مرکبی که انتقال گرما را از محیطی به محیطی دیگر به طور مؤثر کاهش دهد. عایق حرارتی ساختمانی به عایقی اطلاق می شود که

$$R \geq 0.5m^2.K/W \text{ و } \lambda \leq 0.065 W/m.K$$

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159





آشنایی با مفاهیم اولیه

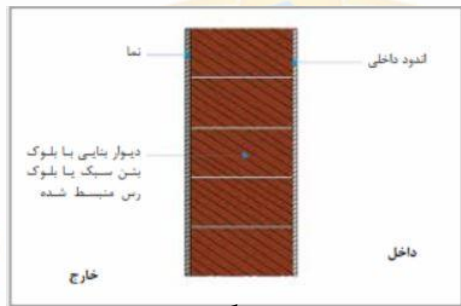
عایق کاری حرارتی (گرمابندی)

استفاده از عایق های حرارتی برای محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی سیستم عایق کاری حرارتی باید دو شرط زیر را دارا باشد:

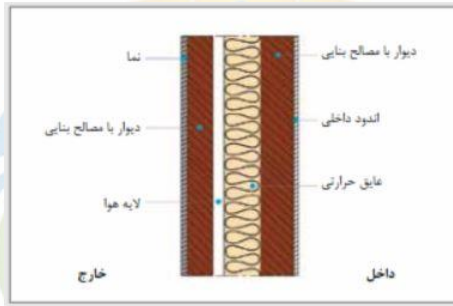
۱- مقاومت حرارتی کل پوسته خارجی به همراه عایق حرارتی از حد مشخص شده ای بیشتر باشد. 0913327

۲- ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص شده ای بیشتر نباشد.

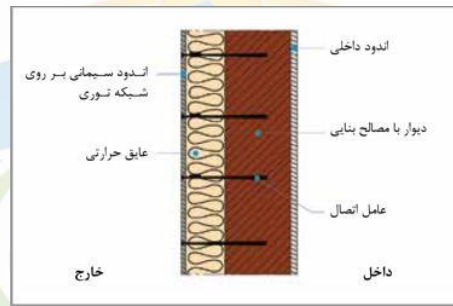
انواع روش های عایق کاری جدار



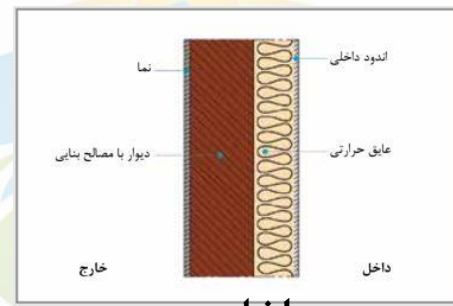
همگن



میانی



خارجی



داخلی



آشنایی با مفاهیم اولیه

انواع روش های عایق کاری کف

۱- پیرامونی

محیط اطراف کف به پهنای مشخصی عایق شود.

۲- سراسری

سراسر کف عایق شود.

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159



فهرست منابع

کتاب "مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۹ صرفه جویی در مصرف انرژی"
تألیف: دفتر مقررات ملی ساختمان

کتاب "راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - صرفه جویی در مصرف انرژی"
تألیف: دفتر مقررات ملی ساختمان
ناشر: نشر توسعه ایران تاریخ انتشار: تهران - ۱۳۹۳ چاپ سوم

کتاب "محاسبات تأسیسات ساختمان"
ترجمه و تألیف: مهندس سید مجتبی طباطبائی
ناشر: چاپخانه کارون تاریخ انتشار: ۱۳۶۸ چاپ هشتم (۱۳۸۱)

کتاب "تأسیسات حرارتی"
تألیف: اصغر قدیمی مقدم - سید حسن میر منتظری - احمد آقازاده هریس
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتب درسی ایران تاریخ انتشار: ۱۳۹۱

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159

m.sadeghi.d
09133277159



تدوین و تدریس: مهدی صادقی دستجردی - مربی سازمان آموزش فنی و حرفه ای و مدرس دانشگاه

۰۹۱۳۳۲۷۷۱۵۹

email: Msd1360@yahoo.com