

بناام خدا

نام درس: انتقال حرارت

موضوع: انتقال حرارت هدايتي (Conduction)

جلسه دوم: شنبه ۱۰ / ۱۲ / ۱۳۹۸

مدرس: مهندس رمضانى

دانشكده فنى شماره ۲ سارى

خلاصه مطالب جلسات گذشته:

تفاوت علم انتقال حرارت با ترمودینامیک:

تفاوت علم انتقال حرارت با ترمودینامیک: در مبحث انتقال حرارت برخلاف علم ترمودینامیک مسائل را با فرض عدم تعادل بررسی می‌کنیم و در اصل همین عدم تعادل دمایی است که موجبات انتقال حرارت را فراهم می‌آورد. علم ترمودینامیک در ارتباط با سیستم‌هایی می‌باشد که در حال تعادل‌اند و می‌توان از آن برای پیش‌بینی مقدار انرژی مورد نیاز برای تغییر سیستم از یک حالت تعادل به حالت دیگر تعادل استفاده کرد. برای مثال می‌توان سرد شدن چای را در نظر گرفت، که در خنک شدن چای از علم انتقال حرارت، برای تعیین دمای چای در هر لحظه قبل از تعادل استفاده کرد و از علم ترمودینامیک می‌توان برای تعیین دمای تعادل نهایی چای استفاده نمود.

انتقال حرارت پایدار و ناپایدار:

انتقال حرارت پایدار و ناپایدار: اگر مجموع انرژی‌های اولیه شده در جسم و ورودی به آن با مجموع انرژی‌های خروجی از جسم برابر شود، سطح انرژی جسم تغییر نمی‌کند و در این حالت در هیچ نقطه‌ای از جسم شاهد تغییرات انرژی نیستیم. در این حالت انتقال حرارت پایدار را داریم و در طول زمان تغییری در وضعیت نقاط مختلف جسم مشاهده نمی‌کنیم. این نوع انتقال حرارت را انتقال حرارت قائم یا پایدار می‌گویند و برعکس اگر جسم مورد بررسی به این وضعیت نرسیده باشد، انتقال حرارت ناپایدار یا ناپایدار می‌گویند.

مکانیزمهای انتقال حرارت:

(۱) انتقال حرارت هدایتی (۲) انتقال حرارت جابجایی (۳) انتقال حرارت تشعشعی

انرژی حرارتی و انتقال حرارت انرژی حرارتی با گرمای اجسام ناشی از جنبش و حرکت ذرات جسم می‌باشد. این حرکت در مورد اجسام به صورت ارتعاشات اتمها یا مولکول‌های بیرونی شبکه جسم می‌باشد. در مورد گازها حرکت ذرات گاز است که محتوای انرژی حرارتی با انرژی داخلی آن را تعیین می‌کند. هر چه این حرکات سریع‌تر باشد جسم گرم‌تر بوده و به عبارت دیگر معنای آن بالاتر است به طوری که هر چه جنبش ذرات جسم آهسته‌تر شود جسم به سردی می‌گراید. چنانچه قطعه فلزی را به آرامی گرم کنیم آنچه درون آن می‌گذرد این است که باشد پس از اتمهای فلز در داخل شبکه آن بیشتر شده یعنی معنای آن بالا می‌رود. اتمها در داخل شبکه‌ها در سطح معینی از یکدیگر و متشکل با معنای جسم با دماست معینی در تماس هستند. چنانچه به جسم فلز گرما بدهیم که از تماس اتمها با آن جدا شده شود که بتواند مولکولهای بیرونی شبکه و پس از اتمها را یکسایه اتمها از درون شبکه آزاد شده و در روی یکدیگر می‌نورند. این حالت خوب یا تغییر فلز از حالت به مایع می‌باشد. با افزایش بیشتر حرارت، حرکت و لغزش ذرات شدیدتر شده و معنای مایع بالا می‌رود. در صورتی که مایع گرما به جسم جامد باشد در معنای معینی پیوندهای میان ذرات فلز مایع نیز از هم گسسته شده و ذرات به آبی از هم جدا و رها می‌شوند. این حالت جوشش یا تغییر فلز از مایع به گاز می‌باشد. با گرمای بیشتر در فلز انرژی حرکتی مولکول‌ها سریع‌تر می‌شود و متشکل با دما افزایش می‌یابد. سایر اصل دوم ترمودینامیک چنانچه قسمتی از یک جسم نسبت به قسمت‌های دیگر آن اختلاف دما داشته باشد انرژی حرارتی از نقاط گرم به سمت نقاط سرد جریان می‌یابد.

انتقال حرارت هدایتی (Conduction)

هدایت (Conduction):

اگر دمای قسمتی از جسم نسبت به نواحی دیگر آن بالاتر باشد، حرارت از قسمت‌های گرم به سمت نواحی سرد جریان می‌یابد. این پدیده را رسانش حرارتی یا هدایت حرارتی می‌نامند. در این پدیده چگونگی انتقال انرژی حرارتی، در مورد جامدات به صورت جریان الکترون‌های آزاد و یا انتقال انرژی ارتعاشی ذرات جسم به ذرات مجاور در دمای پایین‌تر می‌باشد. از این رو ذرات تشکیل‌دهنده جامدات در هدایت حرارتی، جابه‌جایی فیزیکی نداشته و در جای خود ثابت باقی می‌مانند. بیشتر جامداتی که هادی خوب الکتریسته هستند گرما را نیز به خوبی هدایت می‌کنند. مانند نقره و مس. مگالیم هدایت حرارتی در گازها به صورت برخورد مولکول‌های گاز و انتقال انرژی جنبشی می‌باشد. در مورد مایعات، پدیده هدایت پیچیده‌تر بوده اما بیشتر مانند حالت گازها می‌باشد. شدت انتقال حرارت هدایتی (مقدار حرارت منتقل شده در واحد زمان) متناسب با شیب دما در اندازه جسم و اندازه سطح عبور می‌باشد. هدایت حرارتی با قانون فوریه بیان می‌شود.

قانون فوریه:

در رابطه روبرو K ضریب هدایت حرارتی دیواره یا جسم است که به نوع جسم و دیواره بستگی دارد.

علامت منفی قبل از K نشان می‌دهد که جهت شار حرارتی همواره در جهت کاهش دما می‌باشد به عبارتی حرارت از دمای بالاتر به دمای پایین‌تر منتقل می‌شود.

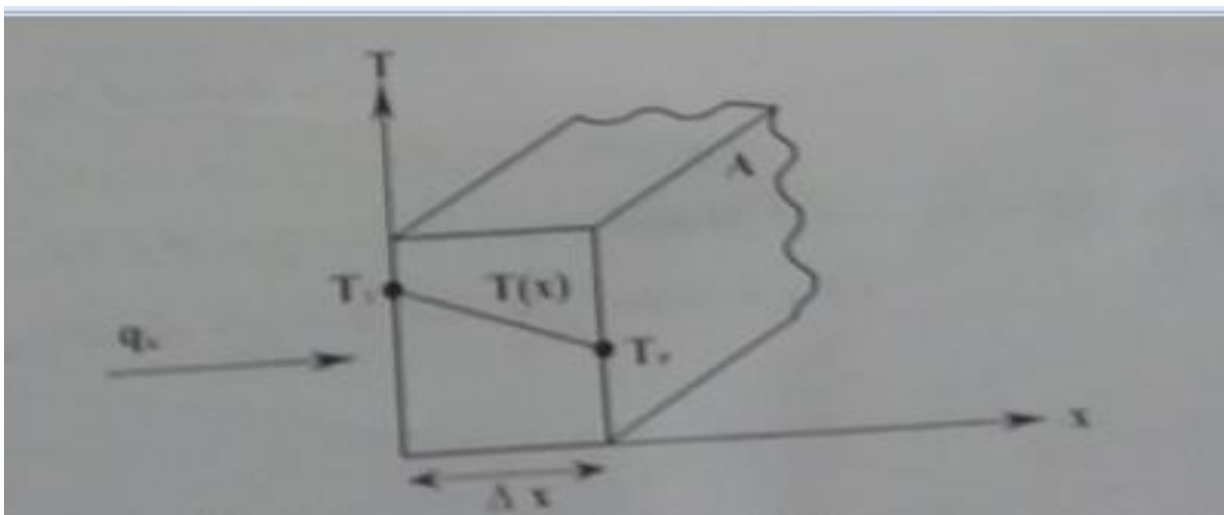
$$q = -KA \frac{\partial T}{\partial x} \quad \text{قانون فوریه}$$

گرادیان دما (شیب دما) $\times$ سطح عبور $\times$ ضریب هدایت حرارتی = شدت انتقال حرارت

$$\frac{J}{s} = \frac{W}{m \cdot s} \times m^2 \times \frac{C}{m} \quad \text{در دستگاه آحاد SI}$$

$$\frac{Btu}{hr} = \frac{Btu}{hr \cdot ft} \times ft^2 \times \frac{^{\circ}F}{ft} \quad \text{در دستگاه آحاد انگلیسی}$$

نرخ انتقال حرارت رابطه مستقیم با سطح انتقال حرارت و اختلاف دمای دو طرف سطح دارد. توجه شود که جسم در حالت پایدار، یک بعدی و بدون منبع داخلی تولید دما در حال انتقال حرارت است. همچنین هرچه دیواره نازکتر باشد نرخ انتقال حرارت از دیواره بیشتر است.

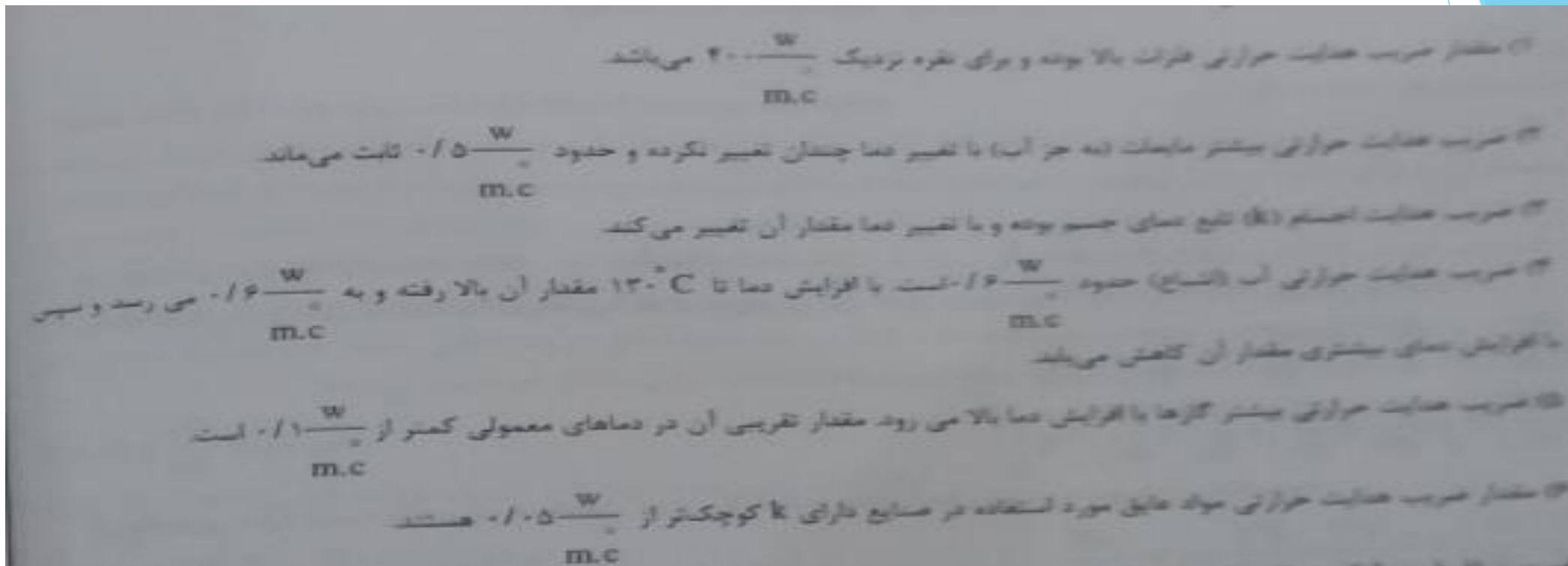


انتقال حرارت پایدار و یک بعدی از یک دیوار ساده بدون منبع داخلی

ضریب هدایت حرارتی (K)

ضریب هدایت حرارتی (K): ضریب هدایت حرارتی یا گرما رسانایی یک خاصیت مهم حرارتی اجسام است و به نوع جسم و شرایط آن بستگی دارد. هرچه مقدار ضریب هدایت حرارتی جسم بیشتر باشد رسانایی (هدایت) آن بوده و مقدار بیشتری حرارت از آن می‌گذرد. هرچه این مقدار کمتر باشد جسم عایق تر یا نارسانایی می‌باشد.

نکات ضریب هدایت حرارتی:



پایان جلسه دوم