



دانشگاه زنجان
دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی مکانیک

ترمودینامیک ۱

دکتر احسان خواصی

گردآورنده: مسعود صادقی

فصل اول

مقدمه

wikicanda.com

ترمودینامیک و انرژی:

به طور خلاصه می توان گفت، ترمودینامیک علم انرژی است.

واژه شناسی ترمودینامیک:

$Thermodynamic$ { $Therme$ (گرما)
 $Dynamic$ (توان)

۴ قانون مهم ترمودینامیک (به طور خلاصه):

- قانون صفرم (که در انتهای این فصل توضیح داده خواهد شد)
- قانون اول ← اصل بقای انرژی ($E_{in} - E_{out} = \Delta E_{sys}$)
- قانون دوم ← انرژی علاوه بر کمیت، کیفیت نیز دارد.
- قانون سوم ← آنتروپی یک ماده کریستالی خالص در دمای صفر کلوین، برابر با صفر است.

از دیدگاه قانون اول انرژی فقط یک کمیت است ولی در قانون دوم، انرژی، علاوه بر کمیت، کیفیت نیز دارد. یعنی، دو مقدار مساوی از انرژی، می توانند کیفیت های متفاوتی دارند (قابلیت متفاوتی از تبدیل شدن به کار دارند).

روش های مطالعه ترمودینامیک:

- ✓ آماری: دیدگاه میکروسکوپی دارد.
- ✓ کلاسیک: دیدگاه ماکروسکوپی دارد.

تعریف سیستم:

محدوده مورد مطالعه که می تواند مرزهای حقیقی یا مجازی داشته باشد.

انواع سیستم:

۱) سیستم بسته (جرم کنترل):

تبادل جرم با محیط بیرون ندارد. (سیستم منزوی: نه تبادل جرم دارد نه تبادل انرژی)

۲) سیستم باز (حجم کنترل):

تبادل جرم با محیط بیرون دارد.

خواص سیستم:

خاصیت: ویژگی سیستم مثل: P, T, v, V, m, ρ ..

$$v = \frac{1}{\rho} \quad \frac{m^3}{kg}$$

خواص:

- ✓ شدتی: وابسته به اندازه سیستم نیست مثل دما، چگالی، فشار، حجم مخصوص
- ✓ گسترده: وابسته به اندازه سیستم است مثل حجم، جرم، انرژی درونی

اصل متعارفی حالت:

حالت هر سیستم تراکم پذیر ساده (در غیاب اثرات میدان های الکتریکی، مغناطیسی و ...) با دو خاصیت شدتی مستقل تعیین می شود.

☑ نکته: در ترمودینامیک فرآیندها شبه تعادلی فرض می شوند. یعنی فرض می شود که فرآیندها به شدت آهسته انجام می شوند، به نحوی که در هر لحظه سیستم، بی نهایت نزدیک به حالت تعادل است.

☑ نکته: حالت تعادل حالتی است که دما (تعادل دمایی) و فشار (تعادل فشاری) در سرتاسر سیستم یکسان است. (تعادل فازی و تعادل شیمیایی هم می توان تعریف کرد که در ترمودینامیک کارشناسی مورد بحث نیست)

فشار:

نیروی وارد بر واحد سطح، فشار نام دارد.

واحد فشار: $\text{Pa} (\text{N/m}^2)$

$$1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa}, 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$$

- فشار مطلق: P_{abs}
- فشار نسبی: $P_{gage} = P_{abs} - P_{atm}$
- فشار خلاء: (برای فشار های کمتر از فشار atm) $P_{vac} = P_{atm} - P_{abs}$

دما و قانون صفرم ترمودینامیک:

دما:

معیاری برای گرمی و سردی

مقیاس های دما:

مقیاس های دو نقطه ای:

سانتی گراد (برای سیستم واحدهای SI) و فارنهایت (برای سیستم واحدهای انگلیسی)

مقیاس های مطلق:

کلوین (برای سیستم واحدهای SI)، رانکین (برای سیستم واحدهای انگلیسی)

$$T(\text{k}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1.8T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

شرط تعادل گرمایی:

دو جسم هم دما باشند.

قانون صفرم ترمودینامیک :

اگر جسم A با B و جسم B با C در تعادل گرمایی باشند، آنگاه A با C در تعادل گرمایی خواهد بود.