

به نام خدا

ترمودینامیک مهندسی شیمی

جلسه اول

یگانه داودبیگی



# ترمودینامیک مهندسی شیمی

مراجع: ترمودینامیک اسمیت ون نس، اصول ترمودینامیک ون وایلن.

فصل اول: مقدمه

فصل دوم: قانون اول ترمودینامیک و سایر مفاهیم پایه

فصل سوم: خواص حجمی سیالات خالص

فصل چهارم: آثار گرما

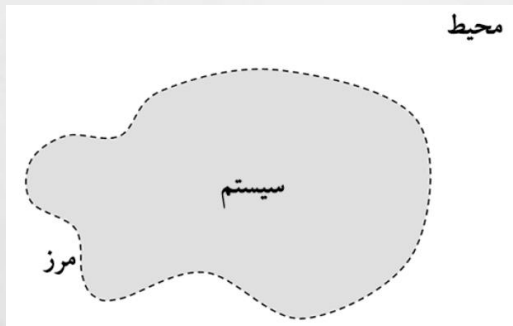
فصل پنجم: قانون دوم ترمودینامیک

فصل ششم: خواص ترمودینامیکی سیالات

فصل هفتم: ترمودینامیک فرآیندهای جریانی

آغاز ترمودینامیک همراه با اختراع ماشین بخار بود. ایده اولیه ماشین بخار از آنجا شکل گرفت که با گذاشتن کتری بر روی شعله، درب کتری جابجا می‌شود یعنی جسمی جابجا می‌شود. در ظروف با درب بسته، با افزایش حرارت، دما و فشار افزایش می‌یابد که این اتفاق در ظروف سر باز نمی‌افتد و اگر در ظرف با درب بسته صلب، دما و فشار خیلی بالا برود، ظرف می‌ترکد.

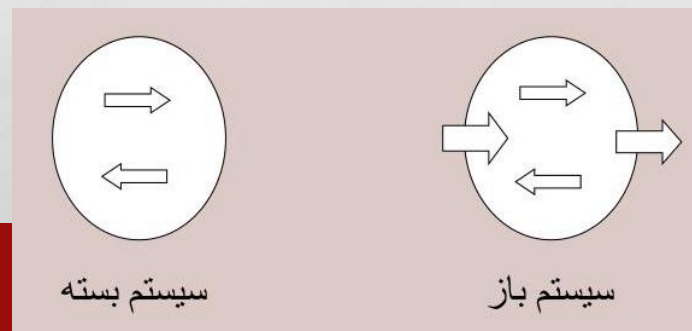
**سیستم:** قسمتی از دنیا که توسط مرزی از بقیه دنیا برای تجزیه و تحلیل و مطالعه جدا می‌شود. در واقع سیستم حجمی از دنیا است.



دو نوع سیستم داریم: بسته (Close system) باز (Open System).

**سیستم بسته:** سیستمی که جرم از مرز آن عبور نکند. (سیستم بسته جرم ثابتی خواهد داشت).

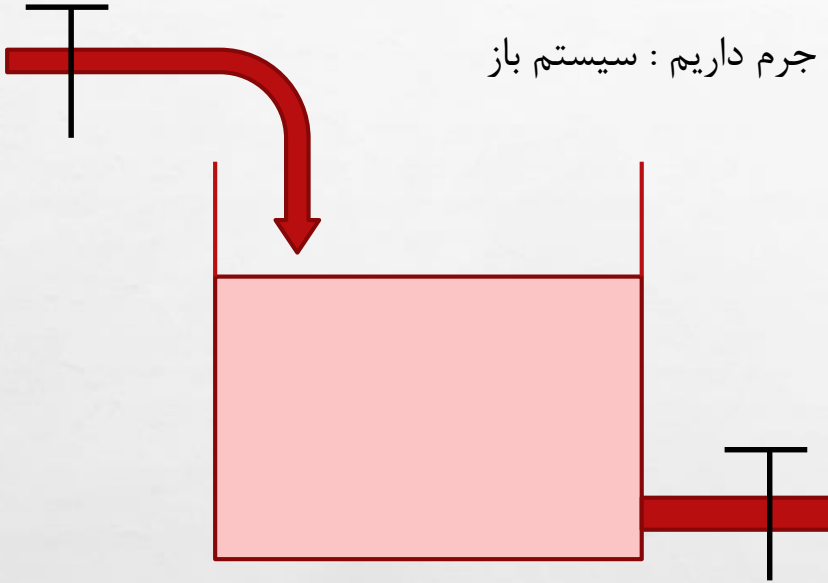
**سیستم باز:** سیستمی که بسته نباشد یعنی از مرزش جرم عبور کند.



اگر شیر ورودی و خروجی بسته باشد و از تبخیر روی سطح صرفنظر کنیم سیستم بسته

اگر یک شیر باز و دیگری بسته باشد: سیستم باز

اگر هر دو باز و مقدار ورود و خروج جرم یکسان باشد: با اینکه جرم ثابت است ولی چون از مرز جابجایی جرم داریم : سیستم باز



به سیستم باز حجم کنترل نیز می گویند. (زیرا یک حجم را برای تجزیه و تحلیل انتخاب می کنیم).

به سیستم بسته، سیستم نیز می گویند و گاه به آن جرم کنترل نیز گفته می شود.

بعد (Dimension): یک متغیر فیزیکی است که ماهیت سیستم را تعیین می‌کند.

سیستمها دارای ابعاد می‌باشند. و ابعاد سیستم بی‌شمار است. مثلا دما و فشار دو بعد مهم سیستمها به خصوص در مباحث مهندسی شیمی هستند.

واحد (Unit): کمیت مشخص برای سنجش و مقایسه ابعاد. طول، جرم و زمان ابعاد اصلی هستند. البته بعد چهارم نیرو است که نکاتی را در خود نهفته دارد.

نیرو:  $F = m \cdot a$

یک نیوتن نیرویی است که به جسمی به جرم یک کیلوگرم شتابی معادل یک متر بر مجذور ثانیه بدهد.  $1 N = 1 kg \cdot 1 \frac{m}{s^2}$

نکته: یک پوند نیرو (lbf) نیرویی که اگر به جسمی به جرم یک پوند جرم (lbm) وارد شود به آن شتابی برابر شتاب ثقل استاندارد ( $32.174 \text{ ft/s}^2$ ) بدهد. برای سازگاری با قانون نیوتن باید یک تناسب در آن گنجانده شود:

$$F = \frac{1}{g_c} ma \rightarrow 1 \text{ lbf} = \frac{1}{g_c} \times 1 \text{ lbm} \times 32.174 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$$

$$g_c = 32.174 \frac{\text{lbm} \cdot \text{ft}}{\text{lbf} \cdot \text{s}^2}$$

$$1 \text{ lbf} = 4.448 \text{ N}$$



مثال: وزن فضاوردی در زمین با  $g=9.792 \text{ m/s}^2$  برابر  $730 \text{ N}$  است. جرم فضاورد روی کره ماه که در آنجا  $g=1.67 \text{ m/s}^2$  است، چقدر است؟  
در زمین:

$$F = m \cdot a = m \cdot g_{\text{زمین}} \rightarrow m = \frac{F}{g} = \frac{730 \text{ N}}{9.792 \text{ m/s}^2} = 74.55 \text{ kg}$$

در ماه:

$$F = m \cdot g_{\text{ماه}} = 74.55 \times 1.67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 124.5 \text{ N}$$

تمرین: همین محاسبات را در سیستم انگلیسی انجام دهید.