ابعاد و واحدها:

ابعاد و واحدهای اصلی: دما (T)، زمان (s)، طول (m)، مقدار ماده (mol)، جرم (kg)

← معیاری برای شمارش مولکول‌ها

حجم: V^t سرعت: u

حجم ویژه: $V = \frac{V^t}{m}$ ← جرم حجم مولی: $\frac{V^t}{n} = V$

$F = m.a$ $1N = 1\frac{m.kg}{s^2}$

فشار $P = \frac{F}{A}$ $1pa = \frac{1N}{1m^2}$ → $\rho \uparrow \rightarrow P \uparrow$ ، $T \uparrow \rightarrow P \uparrow$

↳ $P \geq 0$

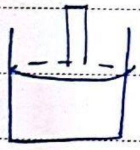
مایعات $P = \rho g h$ → سیالات تراکم ناپذیر

$d(P) = \rho(P) g \, dz$ → سیالات تراکم پذیر

(dz: ارتفاع) ← چگالی در فشار مورد نظر

$dw = F.dl$ → بازه‌های کوچک $1J = 1N \times 1m$

$W = \int F dl$ → در کل بازه



$dw = F_{ext}.dl$

$dw = -P_{ext}.A.dl \Rightarrow dw = -P_{ext} dV^t$ (فشار بیرون)

$A.dl = dV^t$

← اینها از دید مسأله بیرون پیستون است.

↳ $W_{انبساط} < 0$

↳ $W_{تراکم} > 0$

$W = -\int_{V_1^t}^{V_2^t} P.dV^t$: مساحت زیر نمودار $P-V$ نشان دهنده‌ی کار است.

قوانین ترمودینامیک:

قانون صفر: اگر جسم A و B در حال تعادل و B و C هم در حال تعادل باشند، A و C هم در حال تعادل اند و گرما منتقل نمی‌شود.

انتقال حرارت = گرما (J) (انرژی)

جهت انتقال گرما: از دمای بالا به دمای پایین است.

* پس نیروی محرکه انتقال گرما تفاوت دماست.

Subject:
Date

انرژی پتانسیل :

$\Delta E_p = W$ → کار لازم برای تغییر ارتفاع

z_2 ↑ dz z_1

$dE_p = dW$
↓
$dW = F \cdot dl$ $\quad dE_p = mg\,dz$

$dW = F \cdot dz \Rightarrow$ تغییرات کلی → $\Delta E_p = \Delta mgz$ *

$F = mg$

انرژی جنبشی :

$dE_K = dW$ → کار لازم برای تغییر سرعت

$dW = F \cdot dl$
$F = ma$
$a = \frac{du}{dt}$

$\Rightarrow dW = m \cdot \frac{du}{dt} dl \Rightarrow dW = m \cdot u \cdot du$ (where $\frac{dl}{dt} = u$)

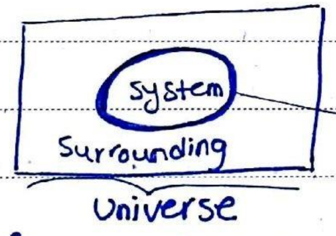
$dE_K = m \cdot u \cdot du$

$\Delta E_K = \frac{1}{2} m u^2$

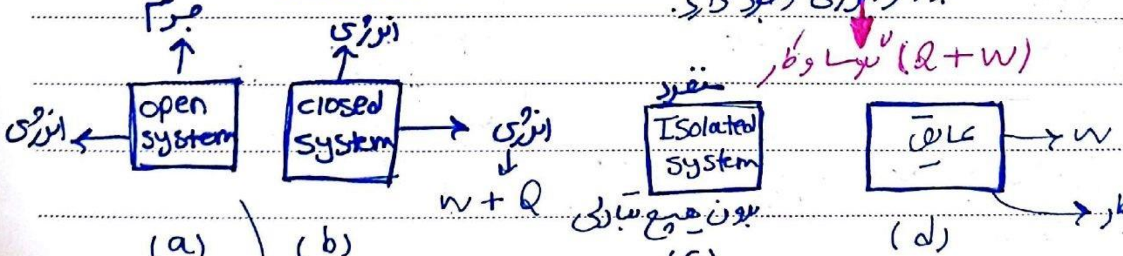
عرفان 12 آبان

قوانین ترمودینامیک :

صفر - اول - دوم - سوم



مرز سیستم → بین محیط و سیستم تبادلات جرم و انرژی وجود دارد.
↓
گرما و کار $(Q + W)$



کنترل والیوم یا حجم کنترل و جریان

مرز سیستم → با خط چین

PAPCO

پوزمرس تبدیل واحد :

$1ft = 12\ in = 30.48\ cm$

$1atm = 101325\ pa = 760\ torr = 1bar = 10^5\ pa = 14.7\ psia\ (lbf/in^2)$

$1kW = 1.34\ hp$

$R = 8.314\ J/mol\cdot K = 8.314\ \frac{m^3\cdot pa}{mol\cdot K} = 82.06\ \frac{cm^3\cdot atm}{mol\cdot K} = 1.987\ \frac{cal}{mol\cdot K}$

سیستم انگلیسی $\Rightarrow F = m\cdot a\cdot \frac{1}{g_c}$ $\quad g_c = 32.174\ \frac{lb_m\cdot ft}{lb_f\cdot s^2}$

$K = \frac{1}{2}\frac{m}{g_c}v^2$

$U = \frac{m}{g_c}\cdot g\cdot \Delta z$

$T = \theta + 273$

$T/R = 1.8\ T/K$ رانکین

$T/F = T/R - 459.67$

$t/F^\circ = 1.8\ t/C^\circ + 32$

$P = \frac{F}{A} = \frac{m\cdot g}{A} = \frac{\rho\cdot A\cdot h\cdot g}{A} = \rho g h$

فشار مطلق = فشار نسبی + P_0

خواص ترمودینامیکی : یا قابل محاسبه اند

* این خواص قابل اندازه گیری اند و تغییرات آن تنها به حالت ابتدایی و انتهایی وابسته است.

الف) خواص شدتی : با تغییر مقدار ماده این خواص تغییر نمی کند. مثل: دما، فشار

ب) خواص مقداری : با تغییر مقدار ماده اندازه این خواص تغییر می کند مثل: حجم

که با تقسیم خواص مقداری به مقدار ماده، خاصیت شدتی تولید می شود.

مثل: حجم ویژه، آنتالپی مولی ← جرم، mol، حجم، ...

در حالت تعادل

• به مجموعه ای از خواص شدتی سیستم، حالت ترمودینامیکی می گویند. ← نشان دهنده سطح انرژی ماده

• زمانی که یک یا چند خاصیت ترمودینامیکی تغییر کند، تغییر حالت ترمودینامیکی اتفاق می افتد و به آن فرآیند ترمودینامیکی گفته می شود.

هرگاه ۲ از خواص شدتی عوض شود، حالت ترمودینامیکی عوض می شود.

PAPCO

Scanned by CamScanner

• تعادل ترمودینامیکی زمانی اتفاق می‌افتد که سیستم تمایلی به تغییر حالت ترمودینامیکی نداشته باشد.

← شرط تعادل در ترمودینامیک وجود تعادل حرارتی، مکانیکی و شیمیایی است.

برآیند نیروهای وارده به سیستم صفر باشد.
⇓
فشار سیستم همه جا یکی باشد
$(W = 0)$

دما در تمام نقاط سیستم یکی باشد. (هیچ گرمایی در سیستم و بین محیط و سیستم مبادله نمی‌شود)
$(Q = 0)$

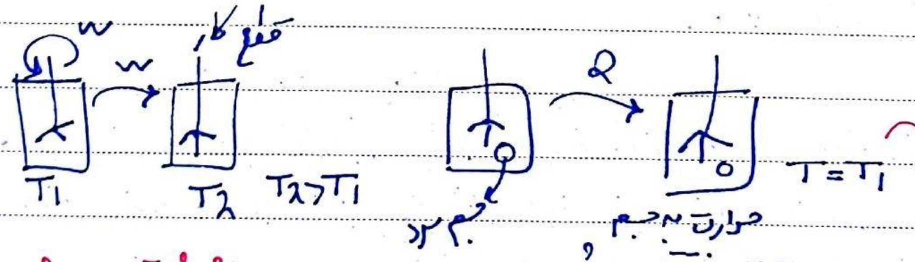
غلظت و خاصیت ماده و ترکیب شیمیایی تغییر نمی‌کند.
(تغییر انرژی درونی $= 0$)

→ دوباره فیلم
روز شنبه ۱۹ اسفند

* در تعادل تغییر حالت اصلاً نداریم.

فرآیند شبه تعادل:
تغییر حالت‌های کوچک پی در پی و به تعادل رسیدن بین هر تغییر به طور مداوم.

آزمایش ژول:



مشاهده ژول
$|W| = |Q|$

حجم ثابت — فشار ثابت
C_v و C_p

$C = \frac{dQ}{dt}$ $\quad c = \frac{C}{m}$ $\quad c_{\text{مولی}} = \frac{C}{n}$

نتایج آزمایش ژول:
- تعریف ظرفیت گرمایی: مقدار انرژی که باید به یک سیستم بدهیم تا دمایش به یک درجه بالا برود، بستگی به جرم سیستم دارد. ← وابسته به مسیر فرآیند
- تعریف انرژی درونی
- قانون اول ترمودینامیک

هرچه تغییر دما در اثر یک گرمای مشخص کمتر باشد، ظرفیت گرمایی بیشتر است.

PAPCO

Scanned by CamScanner

(U^t)

* انرژی درونی انرژی موجود در اجزای ساده است که شامل انرژی جنبشی و پتانسیل مولکول ها و اجزای تشکیل دهنده ماده در مقیاس میکروسکوپی است.

نکته: انرژی درونی خاصیت ترمودینامیکی مقداری است.

$U = \frac{U^t}{m}$ $\frac{J}{kg}$ انرژی درونی ویژه

$U = \frac{U^t}{n}$ $\frac{J}{mol}$ انرژی درونی مولی

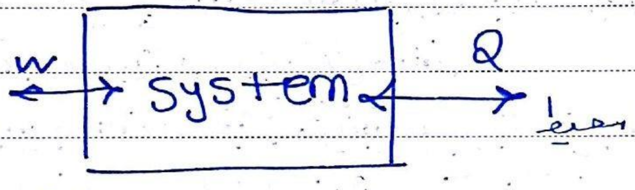
→ شدتی

• مقدار انرژی درونی قابل محاسبه نیست ولی ΔU را می توانیم.

قانون اول ترمودینامیک: اگرچه انرژی به انواع و صورت های مختلف وجود دارد، ولی مقدار کل آن ثابت است و هنگامی که نوعی از آن ناپدید می شود همزمان به صورت نوع دیگری از انرژی ظاهر می شود.

بیان ریاضی: $\Delta E_{total} = 0$

موازنه انرژی سیستم های بسته:



$\Delta E_{total} = 0$

$\Delta E_{sys} + \Delta E_{surr} = 0$

$\Delta E_{sys} = \Delta E_p + \Delta E_k + \Delta U^t$

$\Delta E_{surr} = -Q - W$

↑ برای سیستم های بسته

$\Rightarrow \Delta E_p + \Delta E_k + \Delta U^t = Q + W$

فرم عمومی قانون اول ترمودینامیک

انتقال حرارت از سیستم به محیط $Q < 0$

انتقال حرارت از محیط به سیستم $Q > 0$

→ اگر انرژی سیستم زیاد شود مثبت است

سیستم روی محیط کار کند $W < 0$

محیط روی سیستم کار کند $W > 0$

* در برخی شرایط می توان از ΔE_k و ΔE_p صرف نظر کرد و نوشت:

$\Delta U^t = Q + W$

↓

$dU^t = dQ + dW$

↓

$d(nU) = ndQ + ndW$

Scanned by CamScanner