ترمودینامیک 1

ترمودینامیک

ترمودینامیك مبحثی از فیزیك است که از چگونگی تبدیل انرژی‌گرمایی به انرژی‌مکانیکی بحث می‌کند به بیان دیگر از چگونگی استفاده از حرکت رفت‌وبرگشتی منابع گرمایی وتبدیل آن به نوعی حرکت دورانی یا محوری که توسط ماشین‌گرمایی صورت می‌گیرد گفتگو می‌کند0
دستگاه‌هایی که گرما را به انرژی‌مکانیکی تبدیل می‌کنند
ماشین‌گرمایی نامیده می‌شوند مانند
ماشین‌بخار– موتورهای دیزلی - موتورهای بنزینی – موتورجت0

کمیت فیزیکی :

هرچیز که بتوان اندازه‌گرفت و یکا داشته‌باشد کمیت فیزیکی نامیده‌می‌شود .

کمیت های ماکروسکوپیك:

کمیت‌هایی مانند فشار- دما- گرما- گرمای ویژه و ..... که وضعیت ماده را در مقیاس بزرگ توصیف می‌کنند کمیت‌های ماکروسکوپیك نامیده‌می‌شوند .

دستگاه ومحیط :

در بررسی مسایل و پدیده‌های فیزیکی معمولاً توجه خود را به بخشی از جهان (یك جسم یا مجموعه ای از اجسام) معطوف می‌کنیم 0 یعنی تحولات ماده‌ی خاصی را که معمولاً مایع یا گاز است در نظر می‌گیریم و این ماده را دستگاه می‌نامیم 0آنچه در اطراف دستگاه قراردارد و
می‌تواند با آن تبادل انرژی داشته‌باشد محیط نامیده‌می‌شود .

مشخصات دستگاه :

کمیت هایی که در یك سیستم (دستگاه) از طریق آزمایش قابل اندازه گیری باشند مختصات (مشخصات) دستگاه نامیده-می‌شوند . مانند حجم - فشار - دما - جرم که اگر در مورد یك گاز معلوم باشد حالت گاز مشخص است 0

متغیر های ترمودینامیکی :

کمیت های ماکروسکوپیك که حالت دستگاه را برحسب آن ها می‌توان توصیف کرد متغیرهای ترمودینامیکی نامیده‌می‌شوند. متغیرهای ترمودینامیکی از یك‌دیگر مستقل نیستند و با هم رابطه دارند .

معادله ی حالت:

رابطه‌ی بین متغیرهای ترمودینامیکی معادله‌ی‌حالت نامیده‌می‌شود .

معادله ی حالت گاز کامل :

هنگامی‌که گازها بسیار رقیق‌اند معادله‌ی حالت آن‌ها ساده و مستقل از نوع گاز است 0 در این حالت گازکامل نامیده-می‌شوند . تعداد مول‌ها n و جرم مولکولی M است.

$$\frac{PV}{T} = \text{مقدار ثابت} \quad , \quad \frac{PV}{T} \propto n$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad \frac{PV}{T} = nRT$$

تمرین :

معادله‌ی حالت اکسیژن رقیق به صورت PV= nRT است معادله‌ی حالت گازکربنیك رقیق به چه صورت است؟

تمرین :

تعداد مول‌های موجود در 0.16 گرم گاز اکسیژن را تعیین کنید (M = 32 g)

تمرین :

$\left(R = \frac{25}{3} \right)$ حجم 8 مول گاز کامل هنگامی که فشار آن 400 Pa ودمای آن 300K است تعیین کنید

گاز کامل :

گاز کامل گازی است که ذرات آن برهم کنش ندارند و معادله ی حالت آن به صورت PV = nRT می‌باشد 0 انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دما است0

فرآیندهای ترمودینامیکی :

تحول‌هایی که در آن‌ها دستگاه از یك حالت به حالت دیگر می رود , فرآیندهای ترمودینامیکی نامیده‌می‌شود

نکته :

فرآیند ترمودینامیکی درصورتی کامل است که دستگاه از یك حالت تعادل به حالت تعادل جدید برسد0

حالت تعادل :

دستگاه (گازی) که دما و فشار در تمام نقاط آن یکسان است در حالت تعادل است

حالت ناپایدار :

اگر دما یا فشار در تمام گاز یکسان نباشد حالت گاز پایدار نیست و مولکول‌ها یا اتم‌ها از مکان-هایی که فشار یا دما بیش‌تر است به‌جاهایی که فشاریا دما کم‌تر است آنقدر جابه‌جا می‌شوند تا گاز به حالت تعادل‌برسد0

فرآیند آرمانی(ایده آل) :

برای بررسی رفتارهای گاز با استفاده از علم ترمودینامیك باید فرآیند (مثلا مبادله گرما یا کار) با دستگاه را آنقدر آهسته انجام دهیم که گاز در هرلحظه به‌حالت تعادل بسیار نزدیك باشد ودر نتیجه متغیرهای ترمودینامیکی در حین فرآیند در همه جا یکسان ومقدار مشخصی داشته‌باشند0

نکته :

در این صورت با معلوم‌بودن متغیرهای ترمودینامیکی می‌توان همه‌ی مراحل فرآیند را در نمودارهای (V - P) یا (P - T) یا (V - T) نمایش داد0

نکته :

هنگامی که دوکمیت از سه‌کمیت (P - V - T) مشخص باشند می‌گوییم حالت دستگاه مشخص‌است.

مسیرفرآیند :

عبارت‌است از مجموعه حالت‌هایی که یك‌سیستم (دستگاه) در حین تحول از یك حالت ابتدایی به یك حالت نهایی به خود می‌گیرد0

تبادل انرژی :

تبادل انرژی بین محیط ودستگاه از طریق کار و گرما صورت می‌گیرد0

گرما :

گرما انرژی است که به علت اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود 0 به عبارت دیگر گرما هنگامی بین دو محیط مبادله می‌شود که با هم اختلاف دما داشته‌باشند.

قرارداد : (علامت گرما در کتاب فیزیك3)

بنا به‌قرارداد گرمایی را که دستگاه می‌گیرد با علامت مثبت و گرمایی که دستگاه از دست می دهد با علامت منفی نشان می‌دهیم.

منبع گرما:

جسمی است که اگرگرما از دست‌بدهد یا گرما بگیرد دمای آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییرنکند. 0

مبادله ی کار :

در فرآیندهای ترمودینامیکی که گاز متراکم یا منبسط می‌شود کار مبادله می‌شود به‌عبارت دیگر تبادل انرژی بین دستگاه و محیط از طریق کار صورت می‌گیرد0

علامت کار

:

W´ کاری‌که دستگاه روی محیط انجام می‌دهد قرینه‌ی
کار (W) است که محیط روی دستگاه انجام‌می‌دهد
(W= -W´)

نکته :

در تراکم کاری که دستگاه دریافت می کند (W > 0)
درانبساط کاری که دستگاه دریافت می کند (W < 0)

تمرین :

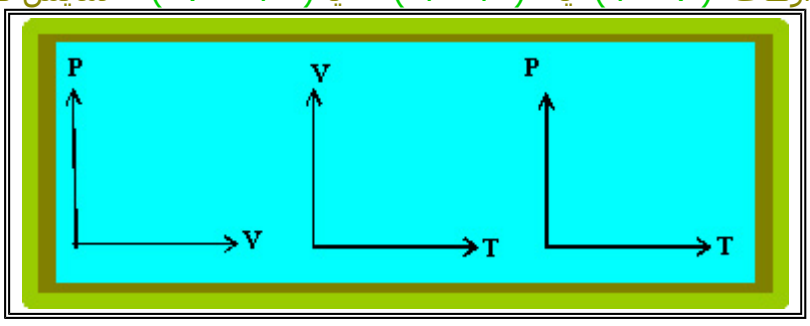
گازی را متراکم می‌کنیم علامت W و W´ را تعیین‌کنید 0

نکته :

در حین فرآیند ترمو دینامیکی دستگاه و محیط به ترتیب نیروها ی F' و F را بر یك دیگر وارد می‌کنند که کنش و واکنش یك‌دیگرند 0هنگامی‌که تراکم یا انبساط صورت می‌گیرد در یك جابه‌جایی معین‌کار این نیروها قرینه‌ی
یك‌دیگر می‌شود.

نکته :

درصورتی که فرآیند آرمانی باشد بامعلوم بودن متغیرهای ترمودینامیکی می توان همه‌ی مراحل رآیند را در نمودارهای (P – V) یا (P - T) یا (V - T) نمایش داد 0



تمرین :

حجم یك مول گاز کامل 5 lit است در حجم ثابت دمای آن را از 300 K به 400 K می‌رسانیم نمودار P - V را برای آن رسم کنید .

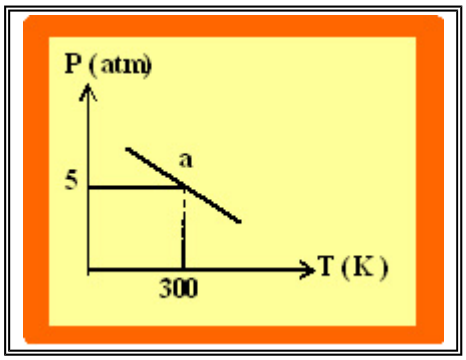
تمرین :

در مثال قبل نمودارهای V - T , P - T را رسم کنید .

تمرین :

حجم 10 mol گاز کامل را که نمودار (P- T) آن داده شده است در نقطه ی a تعیین‌کنید 0

$$\left(R=\frac{25}{3}\right)$$

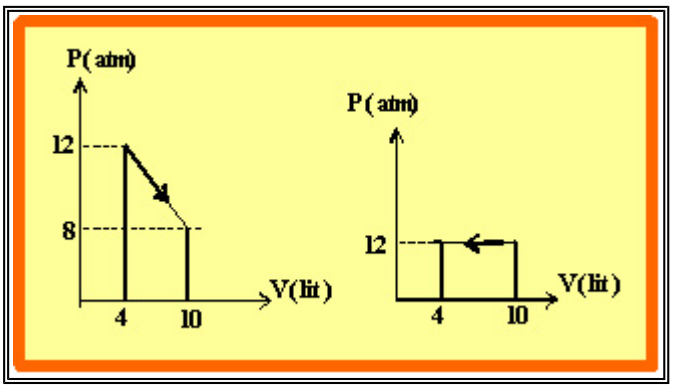


محاسبه ی کار به کمك نمودار :

سطح زیر نمودار (P-V) برابر کار مبادله شده است اگر تراکم داشته باشیم (W > 0)و اگر افزایش حجم (انبساط) داشته باشیم (W < 0)

تمرین :

در نمودارهای زیر کاری را که روی دستگاه انجام می‌شود محاسبه کنید



انرژی درونی :

انرژی‌درونی یك‌ماده با مجموع انرژی‌های مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی آن‌ماده برابراست 0 به‌طور دقیق‌تر می‌توان گفت که انرژی درونی با مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل مولکول‌های آن ماده برابر است . انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دمای مطلق است 0

توجه!!:

انرژي دروني گاز كامل تك اتمي : انرژي دروني گاز كامل تك اتمي از رابطه ي زير به دست مي آيد :

$$U = 3/2\ nRT$$

توجه!!:

انرژي دروني گاز كامل دو اتمي از رابطه ي زير به دست مي آيد

$$U = 5/2\ nRT$$