**Q**

**منبع گرما**

**W**

***هم دما***

**W**

**محیط**

**عایق**

**گرما**

***بی دررو***

Q

***منبع گرما***

**A**

**هم فشار**

**هم حجم**

**ΔV=0**



*F*

**P**

**v**

**P**

**v1**

**v 2**

**v**

***رسم نمودارهای ترمودینامیکی در فرایند هم حجم :***

الف) وقتی دستگاه ازمحیط گرما می گیرد، نمودارهای V-T ،P-T ، P-Vدر این حالت به صورت زیراست:

**p1**

**p2**

**T2**

**T**

**T1**

**P**

**T2**

**T1**

**T**

**P**

**v**

v

**v**

**v**

**p1**

**p2**

ب) وقتی دستگاه گرما ازدست بدهد، نمودارهای V-T ،P-T ، P-V در این حالت به صورت زیر است:

**v**

**P2**

**P1**

**P**

**v**

**v**

**P2**

**P1**

**P**

**T1**

**T**

**T2**

**T1**

**T2**

**T**

**v**

**P**

**T**

α



**B**

**A**

**C**

**4**

**1**

**3**

**V(lit)**

**P(atm)**

***رسم نمودارهای ترمودینامیکی در فرایند هم فشار :***

**P**

**T**







**P**

**T**





***الف – حالت انبساط :*** وقتی گاز انبساط می یابد نمودارهای P-T وV-T وP-V به صورت زیر است :

**v1**

**v2**

**T2**

**T**

**T1**

**V**

**P**

**T2**

**T1**

**T**

**P**

**V**

**P**

**P**

**v2**

**v1**

***ب- حالت تراکم :*** وقتی گاز متراکم می شود نمودارهای P-T وV-T وP-V به صورت زیر است .

**v1**

**v2**

**T2**

**T**

**T1**

**V**

**P**

**T2**

**T1**

**T**

**P**

**V**

**P**

**P**

**v2**

**v1**

**V**

**T**

α



**V(m3)**

**P(pa)**

**p**

**v2**

**v1**

s

**V(m3)**

**P(pa)**

**p**

**v2**

**v1**

s

**حالت انبساط**

**حالت تراکم**

**4**

**2**

**300**

**T(k)**

**600**

**V(lit)**

**a**

**b**

***نمودارهای ترمودینامیکی فرایند هم دما:***

***الف ) حالت انبساط:*** نمودارهای P-V وV-T وP-T در حالت انبساط به صورت اشکال زیر است.

**V**

**P1**

**T**

**P**

**P2**

**P1**

**T**

**V**

**V1**

**V2**

**V**

**T**

**P**

**v1**

**v2**

**P2**

***ب- حالت تراکم:*** نمودارهای P-V وV-T وP-T در حالت تراکم به صورت اشکال زیر است.

**T**

**P**

**P1**

**P2**

**T**

**V**

**V2**

**V1**

**V**

**T**

**P**

**v1**

**v2**

**V**

**P2**

**V**

P

V2

P

**A**

V

**B**

**P**

2

**C**

**V**

P

V2

P

**A**

V

**B**

**P**

2

**P**

**T1**

**T2**

**V**

**P1**

**P2**

**V**



***نمودارهای ترمودینامیکی فرایند بی دررو:***

***الف – حالت انبساط:*** در اینصورت نمودارهای V-T و P-T وP-V به صورت اشکال زیر است.

**P**

**v1**

**v2**

**V**

**p2**

**p1**

**V**

**T2**

**T1**

**T**

**V2**

**V1**

**P**

**T1**

**T2**

**T**

**p1**

**p2**

***ب – حالت تراکم:*** در اینصورت نمودارهای V-Tو P-T وP-V به صورت اشکال زیر است.

**P**

**T1**

**T2**

**V**

**V2**

**V1**

**P**

**T2**

**T1**

**T**

**p2**

**p1**

**P**

**T2**

**T2**

**T**

**p2**

**p1**

***نکته 63***

***هرگاه طی فرایند بی درروگا***ز ***متراکم شود***

***دمایش مطابق شکل روبرو*** ***افزایش می یابد و گازروی محیط کارانجام می دهد که قدرمطلق کارانجام شده*** ***روی گاز توسط محیط*** ***برابراست با مساحت بخش هاشور خورده درشکل دراین صورت داریم: W>0***

**P**

**V**

**S**

**T1**

**T2**

**v2**

**v1**

***نکته 62***

**P**

**V**

**S**

**T2**

**T1**

***هرگاه طی فرایند بی درروگازانبساط پیدا کند***

***دمایش مطابق شکل روبروکاهش می یابد و گازروی محیط کارانجام می دهد که قدرمطلق کارانجام شده روی محیط توسط گازبرابراست با مساحت بخش هاشور خورده درشکل دراین صورت داریم: W<0***

**v2**

**v1**

***مقایسه فرایند هم دما و بی دررو:***

***الف – حالت انبساط :*** مطابق شکل (1-23) در فرایندهم دما گاز در حین انبساط از محیط گرما دریافت می کند ولی در فرایند بی دررو گاز هیچ گرمایی بامحیط مبادله نمی کند. به همین دلیل به هنگام انبساط گاز، کاهش فشار گاز در فرایند بی دررو بیشتر از فرآیند هم دماست ( در فرایند هم دما فشار ازبه  کاهش می یابد ولی در فرایند بی دررو فشار از  به  کاهش می یابد ).

**v2**

**P**

**V**

**T1**

**T2**

**v1**

**p­­­­1**

**p2**

**p2**

´ح

***نکته***

***کاهش فشاردرحالت انبساط بی دررو بیشتراز*** ***کاهش فشاردرحالت انبساط هم دمامی باشد***

از آنجا که اندازه کار انجام شده برابر با سطح زیر نمودار P-V است، مطابق شکل (1-23) مقدارکارانجام شده درحالت انبساط درفرایندهم دمابیشترازفرایندبی دررومی باشد(سطح زیر نمودارP-Vدرفرایندهم دمابیشترازسطح زیرنمودارP-V درفرایند بی دررواست). ضمنا" نمودارمنحنی بی درروعمق بیشتری نسبت به منحنی هم دما دارد.

***نکته***

***کارانجام شده روی گازدرحالت انبساط هم دمابیشترازکارانجام شده روی گازدرحالت انبساط بی دررومی باشد***

**v2**

**P**

**V**

**T2**

**T1**

**v1**

**p­­­­1**

**p2**

**p2**

´ح

***ب – حالت تراکم:*** مطابق شکل(1-24) به هنگام تراکم گاز(کاهش حجم ) افزایش فشاردر فرایند بی دررو بیشترازافزایش فشاردر فرایند هم دماست. ( درفرایند هم دما فشارگازاز به ولی در فرایند بی دررو از  به  افزایش می یابد ).

از آنجا که درشکل(1-24) سطح زیر نمودارP-V مربوط به فرایند هم دما کمترازسطح زیر نمودارP-V در فرایند بی دررو است، کار انجام شده درفرایند بی درروبه هنگام تراکم بیشتراز فرایند هم دماست.

***نکته***

***کارانجام شده روی گازدرتراکم هم دمابیشترازکارانجام شده روی گازدرتراکم بی دررومی باشد.***

***نکته***

***افزایش فشاردرحالت تراکم بی دررو بیشتراز*** ***افزایش فشاردرحالت تراکم هم دمامی باشد***

ازآنچه گفته شدمی توان نکات زیررانتیجه گرفت:

***نکته***

***از آنجا که در فرایند بی درو دستگاه هیچ مبادله گرمایی با محیط ندارد تغییرات فشار آن چه به هنگام انبساط و چه به هنگام تراکم نسبت به فرایند هم دما بیشتر است.***

***نکته70***

***در فرایندهم دما بین محیط ودستگاه گرما مبادله شده ولی دمای گازتغییرنمی کند. ولی در فرایندبی دررو هیچ گرمایی بین محیط ودستگاه مبادله نشده ولی دمای گازتغییرمی کند.***

**P**

**V**

**B**

**C**

**D**

**A**

**T**

**P**

**V**

**A**

**C**

**B**

**هم دما**

**V**

**T**

**C**

**B**

**A**

**P**

**A**

**C**

**B**

**P(pa)**

**V(lit)**

20

30

70

40

**V(lit)**

**A**

**C**

**B**

**P(atm)**

**5/9**

**2**

**1**

**5/2**

**P (pa)**

**V (lit)**

**6**

**2**

**50**

**280**

***مثال:***

نشان دهید برای مقدار معینی گاز کامل تک اتمی:



a

**P**

**V**

T2

T1

b

P1

V1

V2

حل:

درشکل مقابل منحنی های دو فرایندهم دمای یک گازکامل تم اتمی دردو دمایرسم شده است وفرض کنیدگازابتدا دردمای T1، فشار P1 وحجم V1درحالت تعادل است. دمای گازرا یک بارازطریق فرایند هم حجم a ویکبار ازطریق فرایند هم فشار b بهT1 می رسانیم.

 فرایند a هم حجم است

 فرایندb هم فشار است

چون برای گاز کامل تغییرات انرژی درونی فقط تابع تغییرات دماست لذا داریم :





منبع **سرد**

منبع گرم

**دیگ بخار**

**چگالنده**

**Q H**

**پیستون**

**شیر ورودی**

**شیر خروجی**

**تلمبه**

**Q C**

**|Qc|**

**QH**

**|W|**

**دستگاه**

**منبع گرم**

**QH**

***ماشین گرمایی***

**منبع سرد**

Qc

**QH**

**منبع گرم**

***یخچال***

**منبع سرد**

**دستگاه**

**W**

**|QH|**

**|Qc|**

**|W|**

**C**

**A**

**D**

**B**

**QH**

**P**

**V**

***چرخه ماشین بخار***

V

**|W|**

**QH**

**A**

**C**

**B**

P

**|Qc|**

**D**

**E**

***چرخه اتو***

**V**

**P**

**TH**

**TC**

**a**

**b**

c

**d**

**|W|**

**|Qc|**

**QH**

***چرخه کارنو***