

ماشین گرمایی : به وسیله ای گفته میشود که گرما را به انرژی مکانیکی تبدیل می کند .

کمیت های ماکروسکوپی : کمیت هایی که رفتار ماده را در مقیاس بزرگ توصیف می کنند .

علم ترمودینامیک علمی است که رفتار ماده را بر حسب کمیت های ماکروسکوپی توصیف می کند .

دستگاه : هرگاه تحولات ماده خاصی که معمولاً بصورت گاز یا مایع است و از محیط اطراف جدا شده است را در نظر بگیریم این ماده را دستگاه می نامیم .

محیط : آنچه در اطراف دستگاه قرار دارد و می تواند با آن تبادل انرژی داشته باشد محیط نام دارد .

متغیرهای ترمودینامیکی : کمیت های ماکروسکوپی هستند که از یکدیگر مستقل نیستند و می توان حالت دستگاه را با آنها توصیف کرد . فشار (P) ، حجم (V) ، دما (T) بر حسب کلین .

در یک گاز کامل ، کدام یک از کمیت های زیر متغیرهای ترمودینامیکی هستند ؟

- الف (سرعت تک تک مولکول ها)
ب (فشار)
ج (حجم)
د (اندازه ی هر مولکول)

معادله حالت : رابطه بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادله حالت می نامند .

گاز کامل : به گاز بسیار رقیقی گفته می شود که اتمها یا مولکولهای آن هیچ گونه واکنش شیمیایی و یا فیزیکی (مانند جاذبه یا دافعه الکتریکی یا مغناطیسی) با یکدیگر ندارند . مانند : اکسیژن - نیتروژن - هیدروژن - گازهای نجیب

معادله حالت گازهای کامل : این معادله مستقل از نوع گاز است و به این صورت بیان می شود : در گازها کامل حاصل ضرب فشار در حجم گاز تقسیم بر دمای مطلق گاز (بر حسب کلین) مقدار ثابتی است .

$$PV=nRT$$

P = فشار ، V = حجم ، T = دمای مطلق ، n = مقدار گاز بر حسب مول ، R = ثابت گازها $R=8.314 \text{ J/mol.K}$

یک مول گاز : مقدار گازی است که تعداد مولکولهای آن برابر عدد آووگادرو است .
 $n = \frac{m}{M}$

M = جرم مولکولی گاز ، m = جرم گاز انتخاب شده

۳۲ گرم گاز اکسیژن چند مول است ؟
جواب: $n = \frac{32}{16} = 2 \text{ mol}$

تألیفی

در دمای ۱۲۷ سلسیوس ۱۶ لیتر گاز هلیم ۱۲ گرم جرم دارد فشار آن چند پاسکال است ؟

$$(\text{جرم مولکولی هلیم } \frac{4}{\text{mol}} \text{ و } R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$$

۳۱
۳۰
۲۹

۸۲/۳/۱۷

مقدار ۲ مول گاز کامل درون مخزنی به حجم ۱/۵ لیتر در فشار ۳۲ اتمسفر وجود دارد . دمای گاز چند درجه ی سلسیوس است ؟

$$(R \cong 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}) \quad (1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ Pa})$$

۳۱
۳۰
۲۹

۸۳/۱۰/۲۷

حجم ۲/۵ مول گاز اکسیژن با فشار اتمسفر و دمای ۲۰۰ کلوین را بر حسب متر مکعب و لیتر به دست آورید .

$$(R \cong 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$$

۳۱
۳۰
۲۹

فرایند ترمودینامیکی : هنگامی که دستگاه از یک حالت به حالت دیگری رود می گوئیم یک فرایند ترمودینامیکی

انجام شده.

🔔: ترمودینامیک فقط به بررسی وضعیت ماده در حالت های تعادل می پردازد یعنی باید فرایند را آنقدر آهسته انجام دهیم که گاز در هر لحظه به حالت تعادل بسیار نزدیک باشد .

تبادل انرژی : تبادل انرژی بین محیط و دستگاه به دو طریق گرما و کار (متراکم و یا منبسط کردن گاز) صورت می گیرد .

منبع گرما : جسمی است که اگر گرما از دست بدهد یا بگیرد ، دمای آن به طور قابل ملاحظه ای تغییر نکند .
مانند : مخلوط آب و یخ یا هوای اتاق برای یک استکان چای داغ .

🔔: محاسبه کار ترمودینامیکی:

🔔: کار محیط روی دستگاه را با W و کار دستگاه روی محیط را با W' نشان میدهند و اگر گاز متراکم شود $W > 0$ و اگر گاز منبسط شود $W < 0$ می‌باشد. ($W = -W'$)

چرا در عمل تراکم گاز کامل، کار انجام شده مثبت است؟

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید:

الف) علم ترمودینامیک، علمی است که به مطالعه‌ی رابطه‌ی بین و و چگونگی تبدیل آن‌ها به یک دیگر می‌پردازد.
 ب) منبع گرما، جسمی است که اگر گرما بگیرد و یا از دست دهد، آن تغییر نمی‌کند.
 پ) گازهایی که ذرات آنها بریکدیگر نیرو وارد نمی‌کنند گاز نامیده می‌شوند.

فرایندهای خاص: این فرایندها کاربرد بیشتری دارند و بررسی آنها ساده تر می‌باشد.

۱ - فرایند هم حجم ۲ - فرایند هم فشار ۳ - فرایند هم دما ۴ - فرایند بی دررو

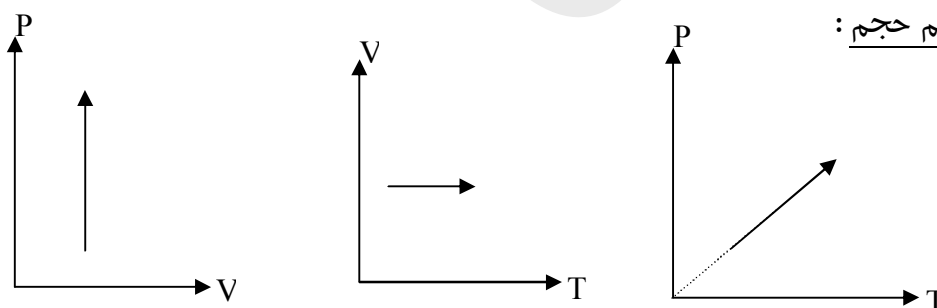
حجم گاز در این فرایند ثابت است و در نتیجه فشار با دما نسبت مستقیم دارد.

فرایند هم حجم

$$\left(\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2} \right) \quad \text{یا} \quad \left(\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \right) \quad \leftarrow \quad V_1 = V_2 \quad \text{یا} \quad \Delta V = 0 \quad (P \propto T \leftarrow PV = nRT)$$

در این فرایند گاز فقط از طریق مبادله گرما با محیط تبادل انرژی می‌کند و کار بر روی دستگاه صفر است.

نمودارهای مرتبط با فرایند هم حجم:



🔔: هر گاه یکی از متغیرهای ترمودینامیکی ثابت باشد امتداد نمودار بر محور همانم آن عمود است.

🔔: در نمودار $P-T$ امتداد نمودار از مبداء مختصات عبور می‌کند و شیب آن با حجم ثابت گاز نسبت عکس دارد زیرا:

$$PV = nRT \quad \text{یا} \quad P = \left(\frac{nR}{V} \right) T$$

مشاهده می‌شود P با T رابطه خطی دارد و شیب خط برابر $\left(\frac{nR}{V} \right)$ است که با V نسبت عکس دارد. $\left(\frac{1}{V} \propto \text{شیب} \right)$

ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت (C_{MV}) : مقدار گرمایی که به یک مول گاز در حجم ثابت داده می شود تا دمای آن یک درجه کلوین افزایش یابد .

$$Q = nC_{MV}\Delta T$$

محاسبه گرمایی که در فرایند هم حجم دستگاه مبادله می کند :

$$Q = \text{گرما بر حسب ژول} \quad n = \text{مقدار مول گاز} \quad \Delta T = \text{تغییرات دمای گاز}$$

$$C_{MV} = \text{ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت}$$

نکته : ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت به جنس گاز بستگی ندارد و با تقریب خوبی میتوان از جدول زیر استفاده کرد:

تک اتمی	$C_{MV} = \frac{3}{2}R$	مانند : هلیوم - نئون - آرگون و ...
دو اتمی	$C_{MV} = \frac{5}{2}R$	مانند : هیدروژن - اکسیژن - نیتروژن و ...
چند اتمی	$C_{MV} = \frac{7}{2}R$	مانند : CO_2 - NH_3 - O_3 و

گرما لازم برای آنکه 0.2 مول گاز اکسیژن در حجم ثابت 10 درجه گرمتر شود چقدر است ؟

تألیفی

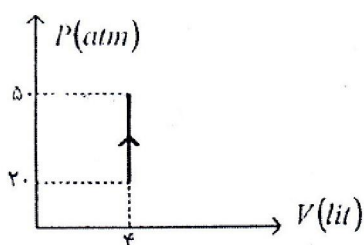
۱۰

به 0.1 mol گاز He در دمای $20^\circ C$ و حجم ثابت ، به اندازه 120 J گرما می دهیم ، دمای ثانویه آن چند کلوین خواهد بود؟

تألیفی

۱۰

مقدار 4 مول گاز کامل تک اتمی فرآیندی را مطابق شکل طی می کند : $(C_{MV} = \frac{3}{2}R , R \cong 8 \text{ J/molK})$ تغییر انرژی درونی این گاز چند ژول است ؟



۸۱/۱۰/۱۵

۱۰

۱۱

۰/۲۵ مول گاز کامل تک اتمی، در فشار یک اتمسفر و دمای 27°C در اختیار است.
الف) حجم گاز را بر حسب لیتر به دست آورید.

ب) اگر در حجم ثابت، دمای گاز را به 87°C برسانیم، فشار گاز چند پاسکال می شود؟

$$(R \equiv 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}})$$

۸۶/۳/۱۰

محاسبه گرما در فرایند هم حجم با رابطه مستقل از دما:

$$Q = \frac{C_{MV}}{R} V \Delta P$$

$$Q = n C_{MV} \frac{V}{nR} \Delta P \quad \leftarrow$$

$$\Delta T = \frac{V}{nR} \Delta P \quad \leftarrow \quad T_1 = \frac{V}{nR} P_1 \quad \text{و} \quad T_2 = \frac{V}{nR} P_2$$

🔔: این رابطه به شرط اثبات در امتحان نهایی قابل استفاده است.

چه مقدار گرما لازم است تا ۱۰ Lit گاز آرگون را در حجم ثابت از فشار ۱ atm به فشار ۵ atm برسانیم؟

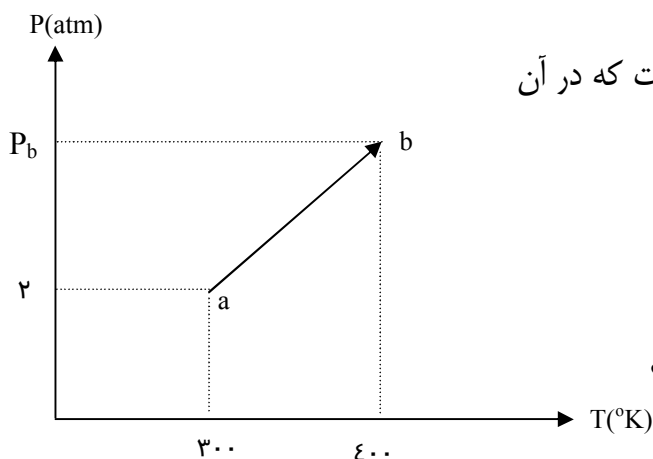
۱۲

تالیفی

اگر به ۰/۴ مول گاز CO_2 در فشار ۱ atm و دمای 27°C به اندازه ۱۱۲ J گرما در یک فرایند هم حجم داده شود فشار گاز چه مقدار تغییر می کند؟

۱۳

تالیفی



نمودار مقابل مربوط به یک گاز دو اتمی است که در آن

۴۰۰۰ J گرما به دستگاه داده شده است.

الف) نوع فرایند را با دلیل مشخص کنید

ب) P_b را محاسبه کنید

ج) حجم گاز در آغاز فرایند چند m^3 است؟

۱۴

تالیفی

پرسش ۱۵

اگر بخواهیم 0.2 mol گاز هیدروژن را در حجم ثابت 4 Lit از دمای 27°C به دمای 77°C برسانیم چند ژول گرما لازم داریم، نمودار $P-T$ آنرا رسم کنید.

تألیفی

پرسش ۱۶

۸ مول گاز دو اتمی داخل استوانه‌ای تحت فشار 2 atm و دمای 77°C قرار دارد اگر با یک فرآیند هم حجم دستگاه به فشار 3 atm برسد، گرمای مبادله شده چقدر است؟ نمودار $P-V$ آنرا رسم کنید.

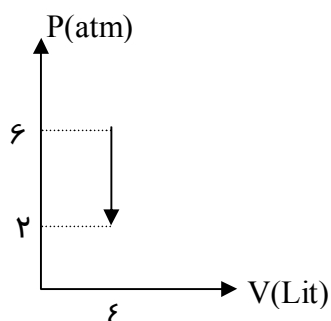
تألیفی

پرسش ۱۷

نمودار مقابل مربوط به 0.5 mol گاز تک اتمی

است الف) گرمای مبادله شده در آن چقدر است؟

ب) نمودار $V-T$ آنرا رسم کنید.



تألیفی

پرسش ۱۸

دمای یک مول گاز کامل تک اتمی را طی یک فرآیند هم حجم از 300 K به 450 K می‌رسانیم. تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟
 $(C_{MV} = \frac{3}{2}R, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

۸۹/۶/۶

پرسش ۱۹

حجم 0.5 مول از یک گاز کامل تک اتمی 6 لیتر و فشار آن 2 اتمسفر است. مقداری گرما به آن می‌دهیم تا فشار آن از طریق یک فرآیند هم حجم 3 برابر شود. گرمای مبادله شده را برای این فرآیند محاسبه کنید.

$$R \approx 8 \text{ J/mol.k} \quad C_{MV} = \frac{3}{2}R$$

۹۱/۵/۳

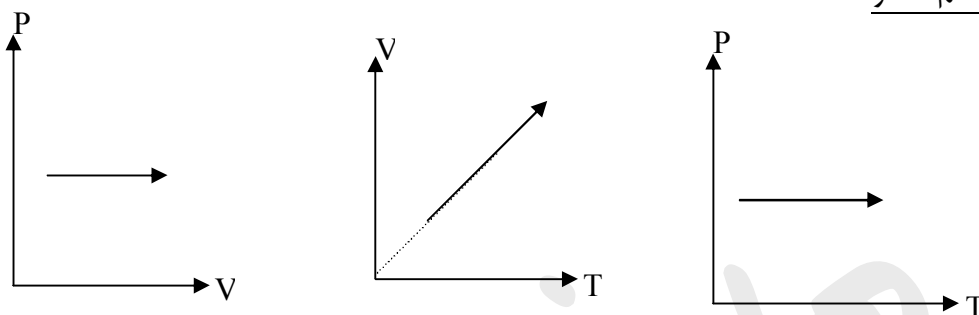
فرآیند هم فشار

فرایندی است که در حین آن فشار گاز تغییر نمی کند و در نتیجه حجم با

دما نسبت مستقیم دارد .

$$\left(\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1}{V_2} \right) \quad \text{یا} \quad \left(\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \right) \quad \leftarrow \quad P_1 = P_2 \quad \text{یا} \quad \Delta P = 0 \quad (V \propto T \leftarrow PV = nRT)$$

نمودارهای مرتبط با فرایند هم فشار :



🔔: در نمودار $V-T$ امتداد نمودار از مبدأ مختصات عبور می کند و شیب آن با فشار ثابت گاز نسبت عکس دارد زیرا $V = \left(\frac{nR}{P} \right) T$ یا $PV = nRT$ مشاهده می شود V با T رابطه خطی دارد و شیب خط برابر $\left(\frac{nR}{P} \right)$ است که با P نسبت عکس دارد. $\left(\text{شیب} \propto \frac{1}{P} \right)$

ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت (C_{MP}) : مقدار گرمایی که به یک مول گاز در فشار ثابت داده می شود تا دمای آن یک درجه کلوین افزایش یابد .

$$Q = nC_{MP}\Delta T$$

محاسبه گرمایی که در فرایند هم فشار دستگاه مبادله می کند :

$Q =$ گرما بر حسب ژول $n =$ مقدارمول گاز $\Delta T =$ تغییرات دمای گاز $C_{MP} =$ ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت

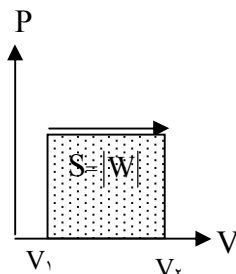
🔔: ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت به جنس گاز بستگی ندارد و با تقریب خوبی میتوان از جدول زیر استفاده کرد:

مانند : هلیوم - نئون - آرگون و...	$C_{MP} = \frac{5}{2} R$	تک اتمی
مانند : هیدروژن - اکسیژن - نیتروژن و ...	$C_{MP} = \frac{7}{2} R$	دو اتمی
مانند : CO_2 - NH_3 - O_3 و ...	$C_{MP} = \frac{9}{2} R$	چند اتمی

🔔: فرایند هم فشار چون با تغییر حجم همراه است با دو طریق کار و گرما با محیط تبادل انرژی انجام می- دهد.

محاسبه کار محیط روی دستگاه در فرایند هم فشار با استفاده از رابطه مقابل انجام می شود. $W = -P\Delta V$

🔔: مشخص است که اگر گاز منبسط شود $\Delta V > 0 \leftarrow W < 0$ و اگر گاز متراکم شود $\Delta V < 0 \leftarrow W > 0$



🔔: کار انجام شده برابر سطح زیر نمودار P-V است. $S = |W|$

چرا C_{MP} از C_{MV} بزرگتر است ؟

۲۰

تالیفی

الف) گرما لازم برای آنکه ۰/۱ مول گاز اکسیژن در فشار ثابت ۲atm به اندازه ۱۰ درجه گرمتر شود چقدر است؟ ب) تغییرات حجم آن چقدر است؟

۲۱

تالیفی

۰/۵mol گاز تک اتمی با حجم ۶۰Lit را در یک فرایند هم فشار از دمای ۴۵۰ کلوین تا ۳۵۰ کلوین می رسانیم : الف) چند ژول گرما مبادله کرده است ؟

۲۲

تالیفی

ب) کار انجام شده روی آن چقدر است ؟

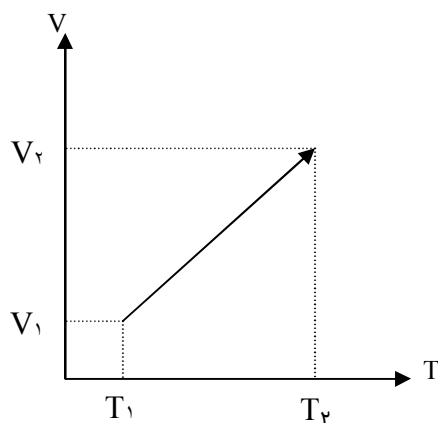
محاسبه گرما در فرایند هم فشار با رابطه مستقل از دما :

$$Q = \frac{C_{MP}}{R} P \Delta V = -\frac{C_{MP}}{R} W \leftarrow Q = n C_{MP} \frac{P}{nR} \Delta V \leftarrow \Delta T = \frac{P}{nR} \Delta V \leftarrow T_2 = \frac{P}{nR} V_2 \text{ و } T_1 = \frac{P}{nR} V_1$$

🔔: از رابطه فوق نتیجه می گیریم : الف) در فرایند هم فشار کار و گرما همواره علامت مخالف دارند .

ب) مقدار Q همواره بیشتر از W است .

🔔: این رابطه به شرط اثبات در امتحان نهایی قابل استفاده است.



با توجه به شکل مقابل به موارد زیر پاسخ دهید :

الف) مربوط به چه فرایندی است ؟ (چرا؟)

ب) شیب آن از چه رابطه‌ای محاسبه می‌شود ؟

ج) علامت W و Q را با دلیل مشخص کنید .

تالیفی

۲۳

در یک فرایند هم فشار 0.2 مول گاز O_2 را در دمای $7^\circ C$ از حجم 2 Lit به 2.5 Lit می‌رسانیم ، کار انجام یافته روی دستگاه چقدر است ؟ دمای نهایی گاز چقدر است ؟ گرمای مبادله شده چقدر است ؟

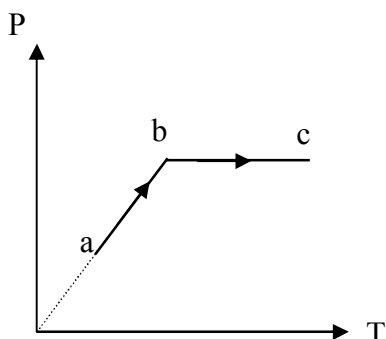
تالیفی

۲۴

در یک فرایند هم فشار (1 atm) ، 2 Lit گاز تک اتمی در دمای $27^\circ C$ مقداری گرما می‌گیرد تا حجم آن $1/1$ حجم اولیه شود (الف) دمای نهایی گاز چند $^\circ C$ است ؟ (ب) کار انجام شده بر روی گاز را حساب کنید . گرمای مبادله شده چقدر است ؟

تالیفی

۲۵



نمودارهای $P-V$ و $V-T$ مرتبط با نمودار مقابل را رسم کنید .

تالیفی

۲۶

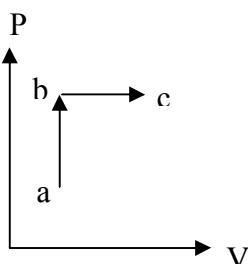
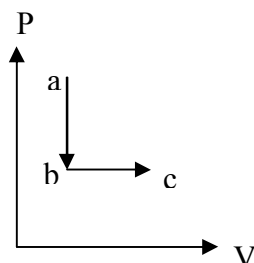
پیش‌نویس ۲۷

اگر 0.5 mol گاز He را در فشار ثابت 3 atm از حجم $1/5 \text{ Lit}$ به حجم $4/5 \text{ Lit}$ برسانیم کار و گرمای مبادله شده در این فرآیند چقدر است؟

تألیف

پیش‌نویس ۲۸

مثال: نمودارهای $P-T$ و $V-T$ مرتبط با نمودارهای مقابل را رسم کنید.



تألیف

پیش‌نویس ۲۹

در یک فرآیند هم فشار، گاز کامل مقداری گرما از دست داده است. الف) نمودار $P-T$ و $V-T$ را برای این فرآیند رسم کنید. ب) شیب نمودار $V-T$ ، متناسب با چه کمیتی است؟

۸۳/۱۰/۲۷

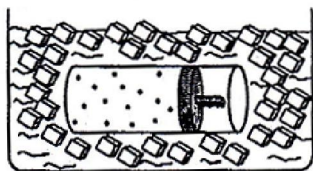
پیش‌نویس ۳۰

آزمایشی طراحی کنید که درستی رابطه $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ را نشان دهد.

۸۲/۳/۱۷

پرسش ۳۱

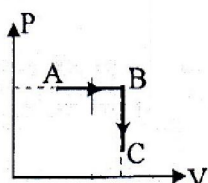
یک مخزن استوانه ای شکل محتوی مقداری گاز کامل، توسط یک پیستون با اصطکاک ناچیز مسدود شده است. مخزن را درون مخلوط آب و یخ قرار می دهیم. الف) پیستون به چه سمتی حرکت می کند؟ ب) با ذکر علت، نوع فرآیند را بنویسید.



۸۹/۳/۱۶

پرسش ۳۲

شکل مقابل، نمودار $P - V$ یک گاز کامل را طی دو فرآیند AB و BC نشان می دهد. الف) نوع فرآیند را در هر مرحله معین کنید. ب) با ذکر دلیل بیان کنید که در مسیر AB دمای گاز چگونه تغییر می کند؟



۸۹/۶/۶

پرسش ۳۳

۲ مول گاز کامل هلیوم در دمای $27^\circ C$ داخل یک سیلندر به حجم 30 لیتر محبوس شده است. الف) فشار گاز چند پاسکال است؟ ب) اگر دمای این گاز در یک فرآیند هم فشار، $20 K$ افزایش یابد، گرمای مبادله شده در این فرآیند چند ژول است؟

$$R = 8 \frac{J}{mol \cdot K} \quad C_{MP} = \frac{5}{2} R$$

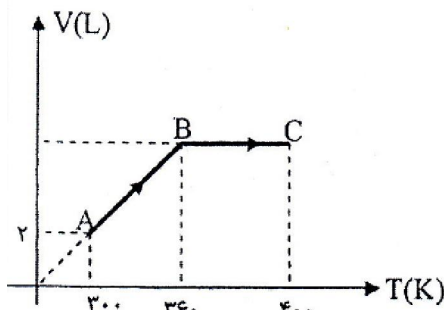
۹۰/۳/۱۶

پرسش ۳۴

نمودار روبه رو، مربوط به 0.2 مول از یک گاز تک اتمی است.

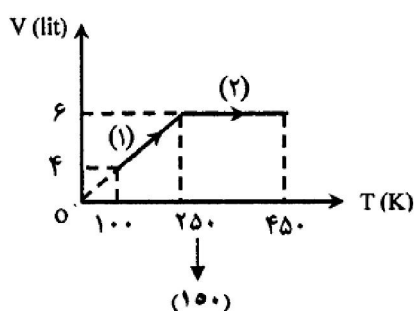
الف) در حالت B حجم گاز چند لیتر است؟

ب) در حالت C فشار گاز چند پاسکال است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$



۸۶/۱۰/۱۲

۹۱/۳/۶

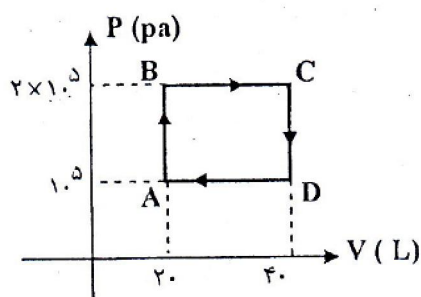


شکل روبه رو نمودار V-T ی مربوط به ۰/۵ مول گاز کامل تک اتمی را طی دو فرایند متوالی (۱) و (۲) نشان می دهد.
الف) در فرایند (۱) فشار گاز چند پاسکال است؟
ب) کار انجام شده در فرایند (۱) را محاسبه کنید.
ج) گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط در فرایند (۲) چه قدر است؟

$$C_{MV} = \frac{3}{2}R \quad R = 8 \text{ J/mol.k}$$

۳۵۰۰۰۰۰۰۰۰

۸۷/۱۰/۲۱

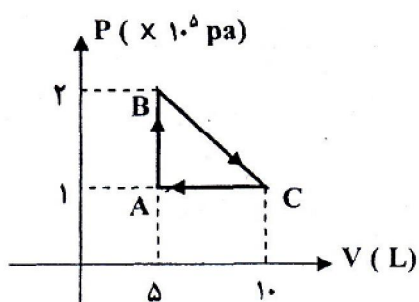


چرخه ی مقابل مربوط به یک مول گاز کامل تک اتمی است :
الف) گرمای مبادله شده در فرایند AB چند ژول است ؟
ب) کار انجام شده روی دستگاه در فرایند BC را محاسبه کنید.
ج) دمای گاز را در حالت D بدست آورید.

$$C_{MV} = \frac{3}{2}R \quad \text{و} \quad R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

۳۷۰۰۰۰۰۰۰۰

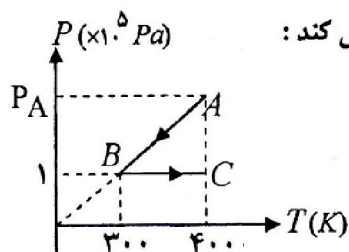
۸۷/۶/۹



چرخه ی مقابل مربوط به ۰/۵ مول گاز تک اتمی است :
الف) در حالت B دمای گاز چند کلوین است ؟
ب) در فرایند AB گرمای مبادله شده با محیط چه قدر است ؟
ج) در فرایند CA کار انجام شده روی دستگاه را محاسبه کنید.

$$C_{MV} = \frac{3}{2}R \quad \text{و} \quad R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

۳۷۰۰۰۰۰۰۰۰



مطابق شکل، ۰/۵ مول گاز کامل تک اتمی، فرایند $A \rightarrow B \rightarrow C$ را طی می کند:

الف) مقدار P_A چند پاسکال است؟

ب) گرمای مبادله شده در فرایند BC چه قدر است؟

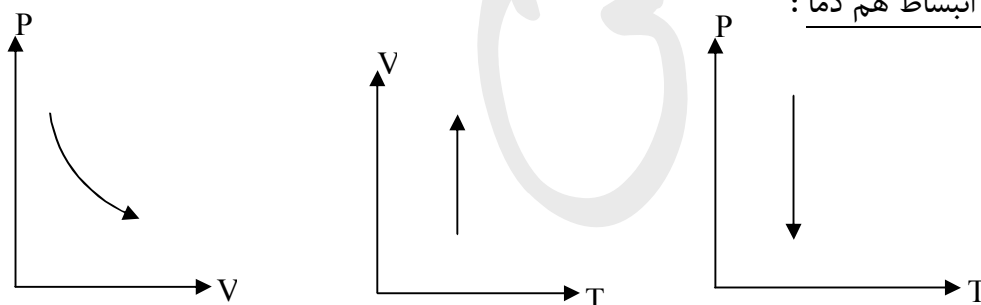
$$(C_{MP} = \frac{5}{2}R, R = 8 \frac{J}{mol.K})$$

فرآیند هم دما

فرایندی است که درحین آن دمای گاز تغییر نمی کند و در نتیجه حجم با فشار نسبت عکس دارد.

$$PV = nRT \left(P \propto \frac{1}{V} \leftarrow \Delta T = 0 \right) \text{ یا } T_1 = T_2 \leftarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ یا } \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

نمودارهای مرتبط با فرایند انبساط هم دما:



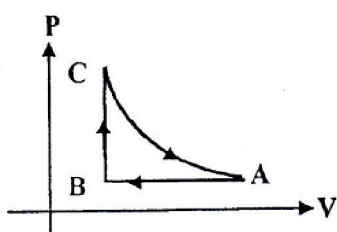
🔔 نمودار $P-V$ فرایند هم دما از نظر ریاضی یک تابع هموگرافیک است که با آن در درس حسابان آشنا خواهید شد.

🔔 دقت کنید که در این فرایند جهت نمودارهای $P-T$ و $V-T$ خلاف یکدیگر است زیرا فشار با حجم نسبت عکس دارد.

🔔 محاسبه کار و گرمای مبادله شده در این فرایند در سطح این کتاب نیست ولی در مسایل خاصی میتوان آنها را بطور غیر مستقیم حساب کرد.

🔔: با اینکه در فرایند هم دما $\Delta T = 0$ است ولی $Q \neq 0$ است و از نظر تبادل گرما بسیار فعال است تا تغییرات دما را خنثی کند.

🔔: در فرایند انبساط هم دما چون $\Delta V > 0$ است $W < 0$ می باشد ولی چون برای این منظور از محیط گرما دریافت کرده $Q > 0$ است، یعنی در فرایند هم دما علامت گرما و کار روی دستگاه همواره مخالف یکدیگر است.

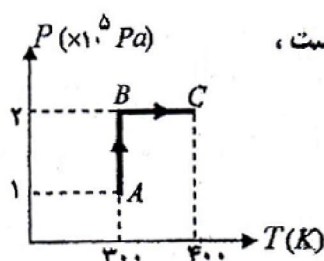


در شکل مقابل نمودار چرخه ی $P-V$ یک گاز کامل را مشاهده می کنید.
نمودار چرخه ی $P-T$ این گاز را به صورت کیفی رسم کنید.

(CA یک فرایند هم دما است.)

۸۸/۱۰/۲۱

۸۸/۱۰/۲۱



با توجه به نمودار $P-T$ در شکل مقابل که مربوط به $5/1$ مول گاز تک اتمی است،

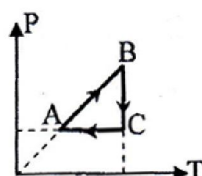
الف) حجم گاز در حالت A چه قدر است؟

ب) گرمای مبادله شده در فرایند BC را محاسبه کنید.

$$(C_{MP} = \frac{5}{2}R, R = 8 \frac{J}{mol.K})$$

۸۸/۶/۵

۸۸/۶/۵



نمودار $P-T$ یک گاز کامل در طی یک چرخه، مطابق شکل مقابل است.
نمودار $V-T$ این گاز را رسم کنید.

۸۹/۳/۱۶

۸۹/۳/۱۶

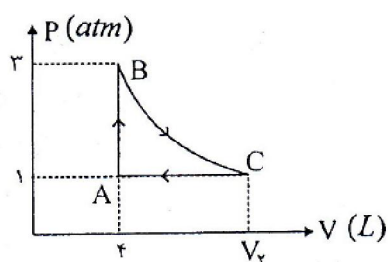
برای هر یک از فرایندهای جدول شماره‌ی (۱)، نمودار صحیحی از جدول شماره‌ی (۲) انتخاب کنید.

حرف	الف	ب	ج	د
نمودار				

شماره	نوع فرایند
۱	تراکم هم فشار
۲	انبساط هم دما
۳	افزایش فشار هم حجم

جدول شماره‌ی (۱)

جدول شماره‌ی (۲)



چرخه‌ی $P-V$ مقابل، مربوط به 0.5 مول گاز کامل تک اتمی است و BC یک فرایند هم دما است.

الف) دما در فرایند هم دما چند کلین است؟

ب) V_2 چند لیتر است؟

ج) کار انجام شده روی دستگاه در فرایند CA چند ژول است؟

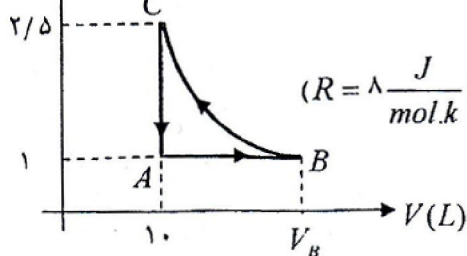
$$(R \cong 8 \frac{J}{mol \cdot K})$$

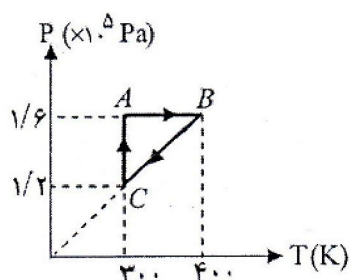
چرخه‌ی مقابل مربوط به 0.5 مول گاز کامل تک اتمی است و BC یک فرایند هم دما است.

الف) در فرایند هم دما، دمای گاز چند کلین است؟

ب) در حالت B حجم گاز چند لیتر است؟

ج) در فرایند AB گرمای مبادله شده با محیط را محاسبه کنید. $(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$





نمودار $P-T$ در شکل مقابل، مربوط به یک مول گاز کامل تک اتمی است:

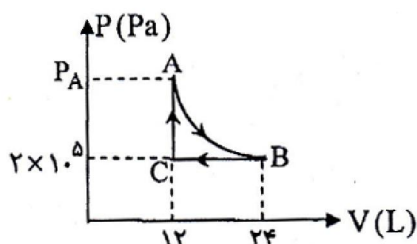
الف) حجم گاز در فرآیند BC چه قدر است؟

ب) گرمای مبادله شده در فرآیند AB را محاسبه کنید.

$$(C_{MP} = \frac{5}{2}R, R = 8 \frac{J}{mol.K})$$

۸۸/۱۰/۱۷

۴۵/۱۰/۱۷



در شکل مقابل، نمودار $P-V$ برای یک مول گاز تک اتمی رسم شده است.

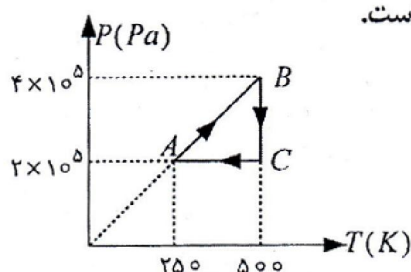
الف) کار انجام شده در فرآیند BC را محاسبه کنید.

ب) اگر فرآیند AB هم دما باشد، فشار گاز در نقطه A

چند اتمسفر است؟

۸۹/۳/۱۶

۴۶/۳/۱۶



شکل رو به رو، مربوط به چرخه $P-T$ یک مول گاز کامل تک اتمی است.

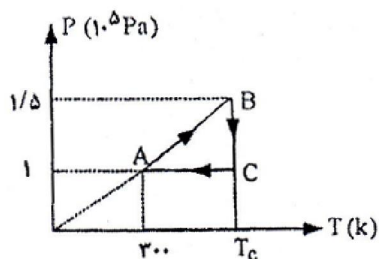
الف) حجم گاز در فرآیند AB چند لیتر است؟

ب) گرمای مبادله شده با محیط در فرآیند CA چند ژول است؟

$$(R = 8 \frac{J}{mol.K}, C_{MV} = \frac{3}{2}R, C_{MP} = \frac{5}{2}R)$$

۸۵/۳/۱۶

۴۷/۳/۱۶

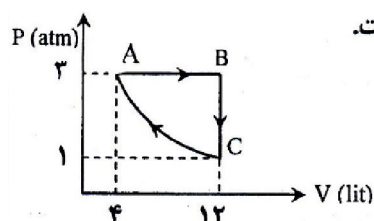


چرخه‌ی مقابل متعلق به ۰/۵ مول گاز کامل تک اتمی است :

الف) حجم گاز در فرآیند AB چند لیتر است؟

ب) دمای گاز در حالت C چند کلوین است؟

$$(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$$



چرخه‌ی رو به رو مربوط به ۰/۵ مول گاز کامل تک اتمی و فرآیند CA ، هم دما است.

الف) دما در فرآیند CA چند کلوین است؟

ب) کار انجام شده روی دستگاه در فرآیند AB چند ژول است؟

$$R \approx 8 J/mol \cdot K$$

فرآیند بی‌دررو

فرآیندی است که بین دستگاه و محیط گرما مبادله نمی‌شود ($Q = 0$).

دو روش برای انجام این فرآیند وجود دارد :

روش اول : ابتدا دستگاه را کاملاً عایق بندی کرده و سپس فرآیند را به آرامی انجام می‌دهیم .

روش دوم : اگر فرآیند به سرعت انجام گیرد و فرصت مبادله گرما بین محیط و دستگاه نباشد فرآیند بی‌دررو محسوب می‌شود.

نکته: در این کتاب فقط نمودار P-V فرآیند بی‌دررو رسم می‌شود که شباهت زیادی به فرآیند همدمما دارد ، با این تفاوت که شیب فرآیند بی‌دررو بیشتر است ، که این مطلب فقط برای تشخیص صحیح و تفکیک آنها گفته شد و دلیل مناسب برای تشخیص در مثال بعدی گفته می‌شود .

۱۰
۱۱
۱۲

گاز کاملی دارای حجم V_1 و فشار P_1 است. این گاز را یک بار به صورت هم دما و بار دیگر به صورت بی درو متراکم می کنیم تا حجم آن به V_2 برسد :

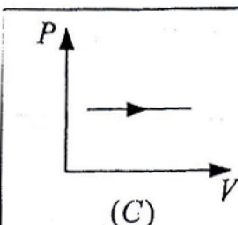
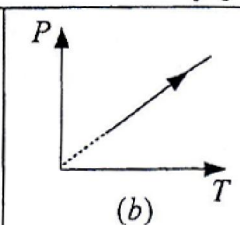
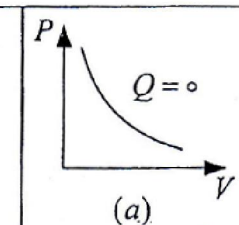
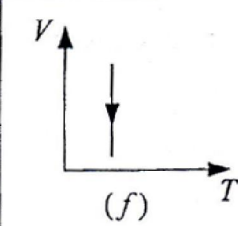
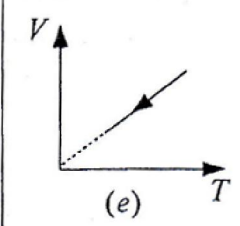
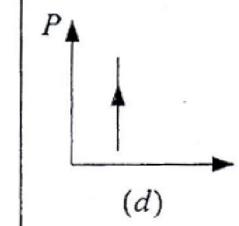
الف) نمودار $P-V$ ی دو فرآیند را در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

ب) تغییر فشار در کدام فرآیند بیشتر است ؟

پ) قدر مطلق کار دستگاه در کدام فرآیند بیشتر است ؟

۱۰
۱۱
۱۲

در مجموعه ی زیر ، نمودار یا نمودارهای مورد نظر برای هر کدام از فرآیندها را انتخاب نمایید.

نمودارها			فرآیندها
			الف) انبساط هم فشار
			ب) فرآیند بی درو ج) تراکم هم فشار د) تراکم هم دما ه) فرآیند هم حجم

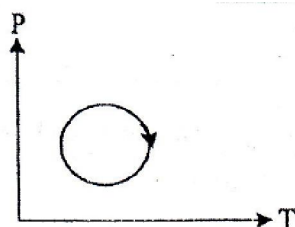
۱۰
۱۱
۱۲۱۰
۱۱
۱۲

الف) نشان دهید که «در تراکم بی درروی یک گاز کامل ، دمای گاز افزایش می یابد.»

ب) فرآیند چرخه ای رو به رو ، مربوط به یک گاز کامل است ، با ارائه ی دلیل

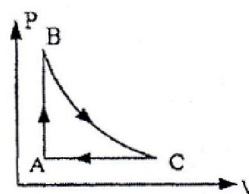
(یا ارائه ی یک روش) دو نقطه را مشخص کنید که در آن حالت ها حجم گاز

کمترین و بیشترین مقدار را داشته باشد.

۱۰
۱۱
۱۲۱۰
۱۱
۱۲

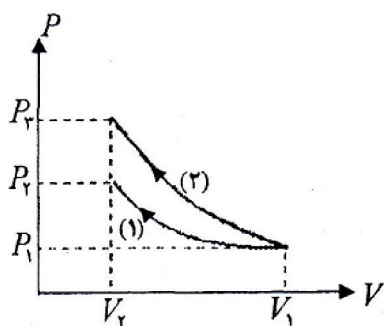
در چرخه‌ی ترمودینامیکی زیر که مربوط به یک گاز کامل است، فرآیند BC بی‌دررو است. خانه‌های خالی جدول زیر را به طور صحیح با عبارت‌های (افزایش، کاهش، بدون تغییر) پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ نامه انتقال دهید.

کمیت / فرآیند	T (دما)	V (حجم)	P (فشار)
A → B			
B → C			
C → A			



۸۶/۶/۳

۵۳/۳/۳



مطابق شکل، یک گاز کامل طی دو فرآیند هم دما و بی‌دررو، از حجم V_1 تا حجم V_2 متراکم شده است:

الف) کدام فرآیند هم دما و کدام بی‌دررو است؟

ب) با استدلال معین کنید کار انجام شده روی دستگاه در کدام فرآیند کمتر است؟

ج) در فرآیند بی‌دررو، دمای گاز افزایش می‌یابد یا کاهش؟ توضیح دهید.

۸۸/۳/۱۶

۵۴/۳/۳

مقدار معینی گاز کامل را از طریق دو فرآیند هم‌دما و بی‌دررو متراکم می‌کنیم تا حجم آن نصف شود اطلاعات زیر مربوط به کدامیک از دو فرآیند است؟

$$\frac{P_2}{P_1} > 2 \quad (\text{د})$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1 \quad (\text{ج})$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 2 \quad (\text{ب})$$

$$\frac{T_2}{T_1} > 1 \quad (\text{الف})$$

تالیفی

۵۵/۳/۳

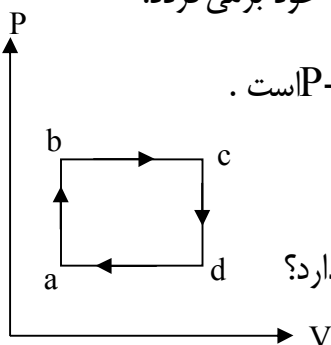
مجموعه‌ای از فرایندها که دستگاه پس از طی آنها به حالت اولیه خود برمی‌گردد.

چرخه

الف) ثابت کنید کار کل انجام شده برابر مساحت داخل چرخه نمودار P-V است.

ب) علامت گرمای مبادله شده در هر مرحله را مشخص کنید.

ج) ساعتگرد یا پاد ساعتگرد بودن چرخه چه تاثیری بر علامت کار کل دارد؟



تالیفی

۵۶/۳/۳

انرژی درونی

مجموع انرژی‌های مولکولهای تشکیل دهنده یک ماده (جنبشی و پتانسیل) را

انرژی درونی می‌نامند.

🔔: در گاز کامل انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق گاز است. ($\Delta U \propto \Delta T$)🔔: در فرایند همدم و چرخه داریم $\Delta T = 0$ در نتیجه تغییر انرژی درونی دستگاه صفر است.🔔: در هر چرخه $W = -Q$ **قانون اول ترمودینامیک**اگر دستگاه در فرایندی گرمای Q بگیرد و کار W بر روی آن انجام گیرد تغییر انرژی درونی آن برابر است با:

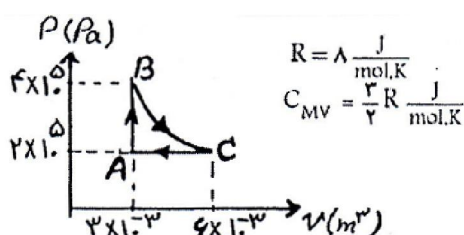
$$\Delta U = Q + W$$

🔔: این قانون همان قانون پایستگی انرژی است که در مورد فرایند های ترمودینامیکی بکار می‌رود.

یک کیسه پلاستیکی سبک و بزرگ در دمای 27°C و فشار 1 Atm محتوی 0.1 m^3 گاز کامل است. در مقابل آفتاب 4980 J گرما می‌گیرد و حجم آن 0.12 m^3 می‌شود (فرایند هم‌فشار)

الف) دمای ثانویه گاز چقدر است؟
 ب) چند مول گاز در کیسه است؟
 ج) کاری که گاز انجام می‌دهد چند ژول است؟
 د) تغییرات انرژی درونی آن چقدر است؟
 هـ) گاز چند اتمی است؟

$R = 8/3$



چرخه ی شکل روبه رو ، مربوط به 0.2 مول گاز کامل تک اتمی است .

الف - با استدلال ، نشان دهید که فرایند BC همدم است .

ب - کار انجام شده روی گاز در فرایند CA را محاسبه کنید .

ج - گرمای داده شده به گاز در فرایند AB را محاسبه کنید .

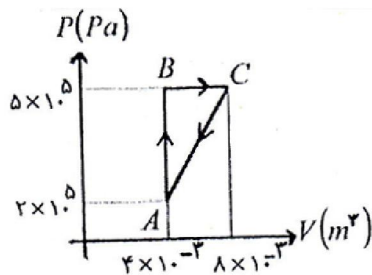
پیش‌نویس

یک مول گاز کامل تک اتمی چرخه ای مطابق شکل مقابل را طی می کند .
تعیین کنید :

الف - دمای گاز در حالت C .

ب - گرمای دریافت شده توسط دستگاه در طی چرخه .

$$(R \approx 8 \frac{J}{mol K})$$



۸۱/۵/۳۱

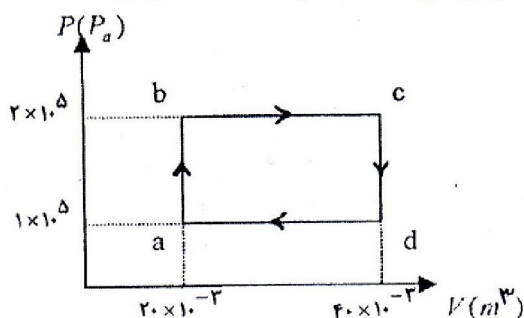
پیش‌نویس

فرآیندهایی مطابق چرخه ای شکل زیر برای یک مول گاز تک اتمی رخ می دهد . مطلوب است محاسبه ی :

الف) کار انجام شده در طی چرخه ؟

ب) گرمای مبادله شده در فرآیند ab ؟

$$R \approx 8 \frac{J}{mol \cdot K} \quad C_{MV} = \frac{3}{2} R$$



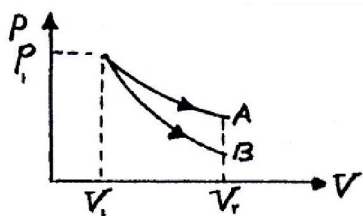
۸۲/۶/۱۶

پیش‌نویس

الف - قانون اول ترمودینامیک را تعریف کنید و رابطه ی آن را بنویسید .

ب - توضیح دهید در نمودار مقابل ، کدام فرآیند بی دررو و کدام فرآیند

هم دما است ؟

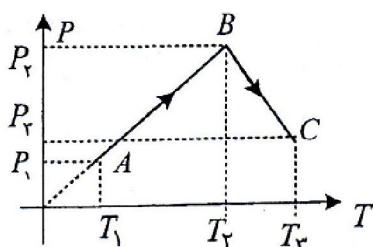


۸۳/۶/۲۳

پیش‌نویس

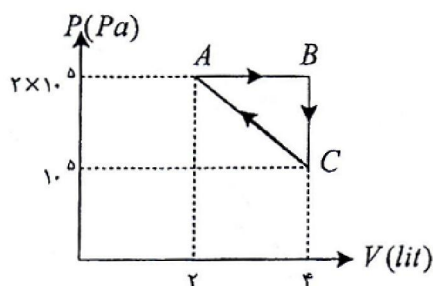
با توجه به فرآیندهای ترمودینامیکی رو به رو که مربوط به یک گاز کامل است ، جدول زیر را با کلمه های افزایش ، کاهش یا ثابت پر کنید و جدول را به پاسخ نامه انتقال دهید.

فرآیند	فشار (P)	دما (T)	حجم (V)
A → B			
B → C			



۸۴/۳/۱۶

۸۴/۳/۶۷

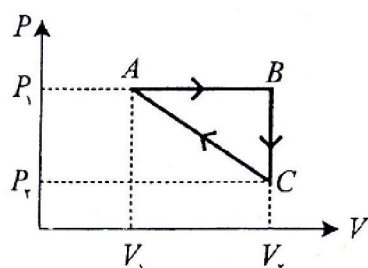


چرخه‌ی مقابل، متعلق به ۰/۵ مول گاز کامل تک اتمی است.
الف) دمای گاز در حالت B چند کلوین است؟
ب) کار انجام شده روی دستگاه طی این چرخه چه قدر است؟

$$(R \approx 8 \frac{J}{mol.K})$$

پیش‌نویس

۸۴/۳/۶۷

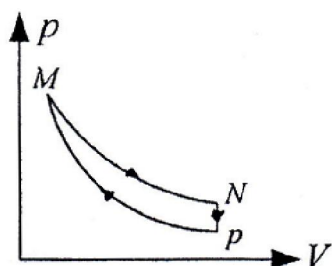


چرخه‌ی $P-V$ مربوط به یک گاز کامل را در شکل روبه رو مشاهده می کنید.
به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) قدر مطلق کار انجام شده روی دستگاه در کدام فرآیند بیشتر است؟ دلیل بیاورید.
ب) در صورتی که $P_1 V_1 = P_2 V_2$ باشد، در فرآیند $C \rightarrow A$ دمای گاز چگونه تغییر می کند؟ توضیح دهید.

پیش‌نویس

۸۵/۳/۱۶

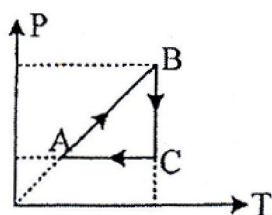


فرآیند چرخه‌ای که مشاهده می کنید، مربوط به گاز کاملی است که طی سه فرآیند هم حجم، هم دما و بی دررو انجام گرفته است. باتوجه به نمودار، خانه‌های خالی جدول را با کلمه‌های «مثبت، منفی و صفر» پر نموده و جدول را به پاسخ نامه انتقال دهید.

کمیت / فرآیند	ΔU	ΔP	Q	W (روی دستگاه)
$M \rightarrow N$				
$N \rightarrow P$				
$P \rightarrow M$				

پیش‌نویس

با توجه به نمودار $P-T$ در شکل مقابل که مربوط به یک گاز کامل است، خانه های خالی جدول زیر را با کلمه های «مثبت یا منفی یا صفر» پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ نامه انتقال دهید.

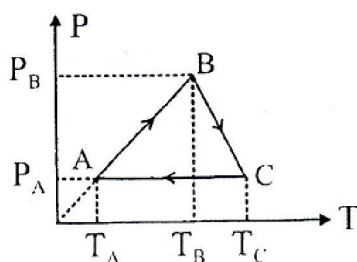


فرآیند	کمیت	W	Q	ΔT
$A \rightarrow B$				
$B \rightarrow C$				
$C \rightarrow A$				

۳/۶/۸۷

پرسش ۱۶

با توجه به چرخه ی $P-T$ در شکل زیر که مربوط به یک گاز کامل است، خانه های خالی جدول زیر را با کلمه های (افزایش، کاهش، ثابت) پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ نامه انتقال دهید.

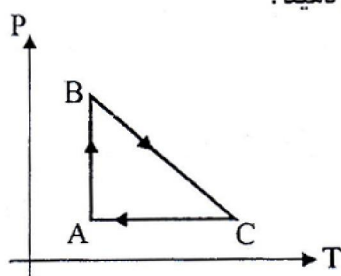


فرآیند	کمیت	حجم	فشار	انرژی درونی
$A \rightarrow B$				
$B \rightarrow C$				
$C \rightarrow A$				

۲/۱۰/۸۷

پرسش ۱۷

چرخه ی مقابل مربوط به یک گاز کامل است. با توجه به این چرخه، خانه های خالی جدول زیر را با کلمه های (افزایش، کاهش، ثابت) پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ نامه انتقال دهید.

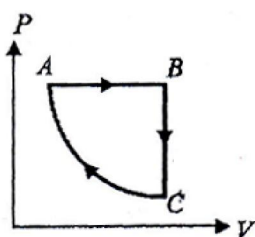


فرآیند	حجم گاز	فشار گاز	انرژی درونی گاز
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			
$C \rightarrow A$			

۳/۳/۸۷

پرسش ۱۸

در چرخه ی مقابل، فرآیند CA بی دررو است. خانه های خالی جدول زیر را با کلمه های (افزایش، کاهش، ثابت) پر کرده و جدول کامل شده را به پاسخ برگ، انتقال دهید.

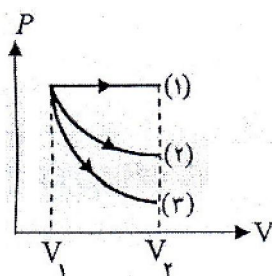


فرآیند	فشار (P)	حجم (V)	انرژی درونی (U)
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			
$C \rightarrow A$			

۵/۶/۸۷

پرسش ۱۹

۶۰/۱۰/۱۷



مطابق شکل، یک گاز طی سه فرآیند جداگانه ی هم دما، هم فشار و بی دررو از حجم V_1 تا V_2 انبساط یافته است. با ذکر شماره ی فرآیند مشخص کنید که:

الف) در کدام فرآیند، انرژی درونی گاز بدون تغییر است؟ توضیح دهید.

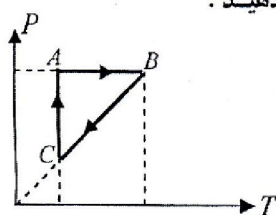
ب) در کدام فرآیند، گرما مبادله نمی شود؟

ج) در کدام فرآیند، قدر مطلق کار انجام شده بیشتر است؟ توضیح دهید.

۸۸/۱۰/۱۷

۷۱/۱۰/۱۷

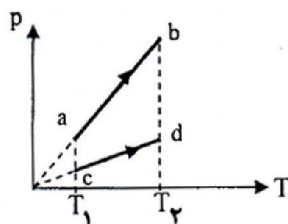
با توجه به نمودار $P-T$ در شکل مقابل که مربوط به یک گاز کامل است، خانه های خالی جدول زیر را با کلمه های «مثبت، منفی یا صفر» پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ برگ انتقال دهید.



کمیت / فرآیند	Q	W	ΔU
$A \rightarrow B$			
$B \rightarrow C$			
$C \rightarrow A$			

۸۹/۱۰/۱۷

۷۲/۱۰/۱۷



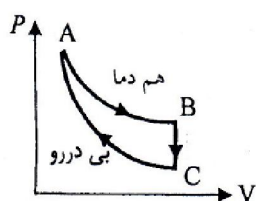
شکل روبه رو، نمودار $(P-T)$ ی یک مول گاز کامل را طی دو فرآیند هم حجم ab و cd نشان می دهد.

الف) حجم گاز در کدام فرآیند بیش تر است؟

ب) تغییر انرژی درونی گاز را در دو فرآیند مقایسه کنید.

۹۰/۳/۱۶

۷۳/۱۰/۱۷



الف) منبع گرما را تعریف کنید.

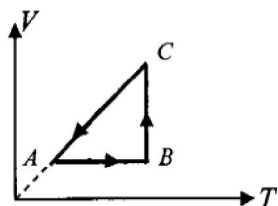
ب) نمودار $(P-V)$ ی یک گاز کامل مطابق شکل روبه رو است. نشان دهید در این چرخه $W_{CA} = |Q_{BC}|$ است.

۹۰/۳/۱۶

پیش‌گفتار ۷۴

الف) ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت را تعریف کنید

ب) باتوجه به نمودار $V-T$ در شکل زیر که مربوط به یک گاز کامل است، خانه های خالی جدول را با کلمه های (مثبت - منفی یا صفر) پر کنید و جدول کامل شده را به پاسخ برگ انتقال دهید.

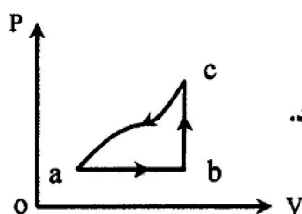


فرایند	کمیت	W	Q	ΔU
$A \rightarrow B$				
$B \rightarrow C$				
$C \rightarrow A$				

۹۰/۱۰/۱۷

پیش‌گفتار ۷۵

دستگاهی مطابق شکل از طریق مسیر abc ، از حالت a به حالت c می رود و در این مسیر ۶۰ ژول گرما می گیرد و ۵۰ ژول کار انجام می دهد. تغییر انرژی درونی دستگاه را در مسیر برگشت (از حالت c به حالت a) محاسبه کنید.



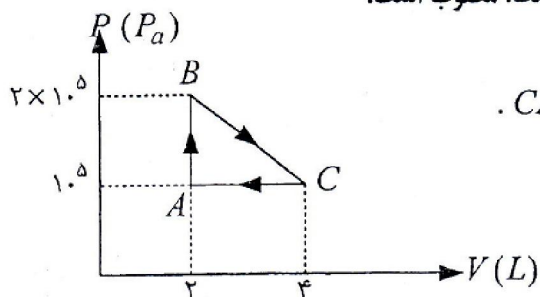
۹۱/۳/۶

پیش‌گفتار ۷۶

چرخه ی رو به رو، مربوط به مقداری گاز کامل تک اتمی است. مطلوب است:

الف) کار انجام شده روی دستگاه در فرایند BC .

ب) گرمای مبادله شده بین محیط و دستگاه در فرایند CA .



$$C_{Mp} = \frac{5}{2} R \frac{J}{mol.K}$$

۸۴/۱۰/۳۰

ماشین های گرمایی

این ماشینها با برخی فرایندهای ترمودینامیکی مقداری گرما (گرمای حاصل از سوخت) را دریافت و بخشی از آنرا به کارروی محیط تبدیل می کنند. ماشینهای گرمایی بر دو نوع برونسوز (مانند ماشین بخار) و درونسوز (مانند ماشینهایی که با بنزین یا گازوئیل کار می کنند) می باشند.

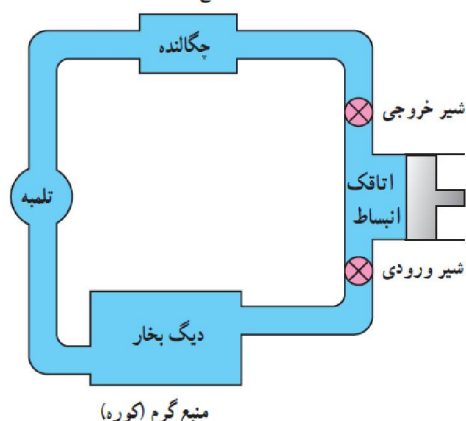
ماشین بخار

در ماشین بخار دستگاهی که چرخه را

طی می کند، آب است، که در دیگ بخار مقداری گرما دریافت می کند و به بخار تبدیل شده و پس طی چند فرایند به دیگ بخار برمی گردد. چون گرما توسط کوره (یعنی بیرون دستگاه) به آب

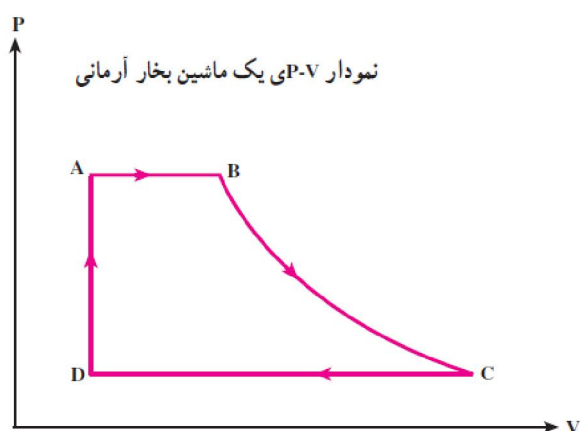
داده می شود، این ماشین را برون سوز می نامند.

مراحل کارکرد ماشین بخار را می توان در چهار مرحله خلاصه کرد، که در ادامه با توجه به نمودار P-V آنرا توضیح می دهیم.



منبع گرم (کوره)

بخش های اصلی ماشین بخار عبارتند از: دیگ بخار، اتاقک انبساط، چگالنده، تخلیه، شیرهای ورودی و خروجی و لوله های رابط.



نمودار P-V یک ماشین بخار آرمانی

از A تا B تبدیل آب به بخار آب داغ، در فشار ثابت

از B تا C انبساط بی درروی بخار آب (ایجاد انرژی

مکانیکی) از C تا D میعان بخار آب در فشار ثابت.

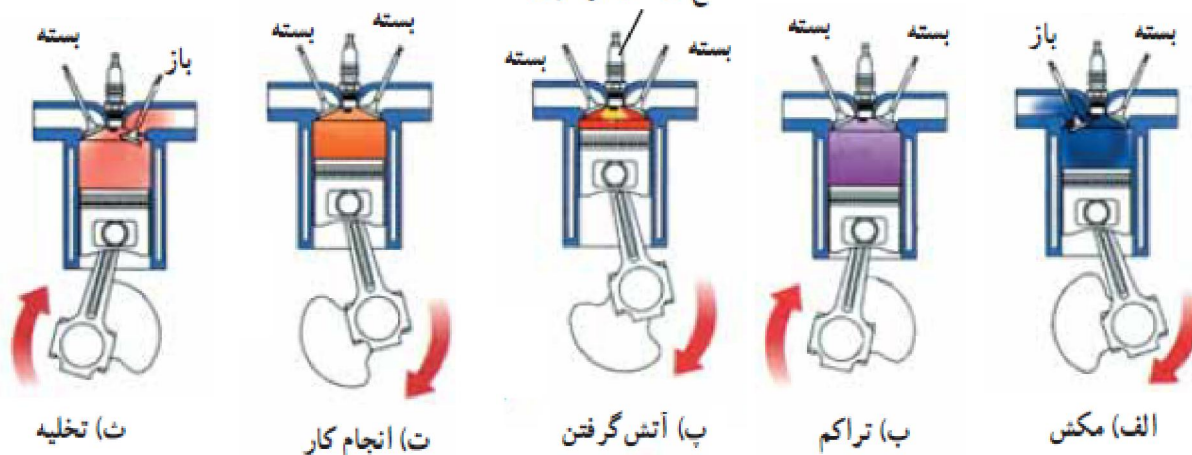
از D تا A افزایش فشار آب تا فشار اولیه در حجم تقریباً ثابت

ماشین گرمایی درونسوز

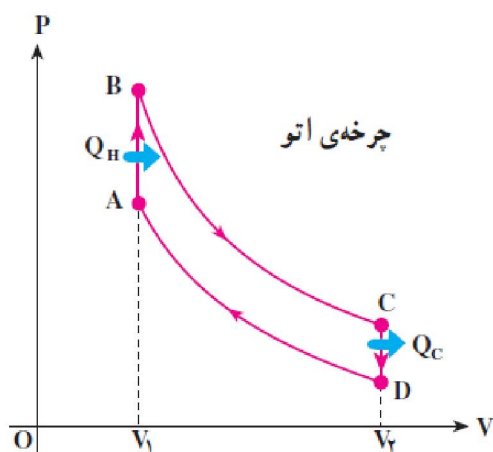
موتورهای گرمایی درونسوز در دو نوع دیزلی و بنزینی طراحی شده است. در این نوع موتور بخشی از انرژی حاصل از سوخت سبب حرکت پیستون و به کمک میل لنگ به حرکت دورانی تبدیل می شود، و حرکت دورانی به چرخها منتقل می شود.

مراحل مختلف کار ماشین گرمایی درونسوز عبارتند از:

شمع در حال جرقه زدن



معمولاً برای بررسی ساده تر و تطبیق طرز کار این موتورها با چرخه‌های ترمودینامیکی از چرخه معادلی به نام **چرخه اتو** برای این ماشین‌ها در نظر گرفته می‌شود.



A تا B - دستگاه مقداری گرما می‌گیرد، دما و فشار آن به مقدار

زیادی بالا می‌رود. (معادل مرحله آتش گرفتن)

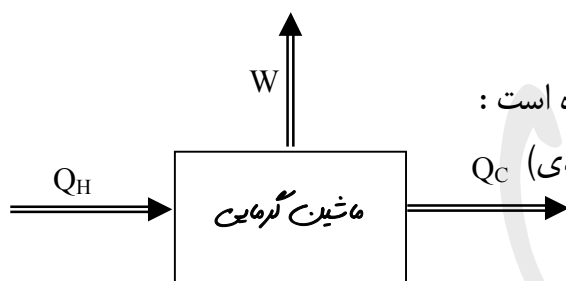
B تا C - دستگاه منبسط می‌شود و پیستون را به سمت پایین

می‌راند.

C تا D - دستگاه مقداری گرما از دست می‌دهد، دما و فشار آن

کاهش می‌یابد. (معادل مرحله تخلیه)

D تا A - دستگاه متراکم می‌شود، فشار و حجم آن به وضعیت اولیه برگردانده می‌شود.



در شکل مقابل ماشین گرمایی بصورت طرح وار نمایش داده شده است:

Q_H = گرمایی که ماشین از منبع گرم دریافت کرده است. (ورودی)

Q_C = گرمایی که ماشین به منبع سرد می‌دهد. (خروجی)

W = کار انجام شده و یا به عبارت دیگر کار مفید. (خروجی)

چون در هر چرخه $\Delta U = 0$ است، در نتیجه $\Delta U = Q_H - |Q_C| - |W| = 0$ به عبارت دیگر داریم:

$$Q_H = |Q_C| + |W|$$

🔔: دقت کنید علامت قدر مطلق برای خروجی‌ها منظور شده است. (چرا؟)

🔔: نمودار P-V چرخه مربوط به ماشین گرمایی ساعتگرد است. ($W < 0$ کل)

$$\text{بازده ماشین گرمایی } (\eta)$$

این کمیت نشان می‌دهد که چه کسری از گرمای دریافتی حاصل از سوخت به کار تبدیل شده.

$$\eta = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_H}$$

یا

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H}$$

(به عبارت دیگر نسبت کار مفید خروجی به انرژی کل ورودی.)

بازده ماشین کارنو (η_{Max})

این بازده از ماشینی بدست می آید که در چرخه کارنو بین دو منبع گرم و سرد با دماهای T_H و T_C کار می کند و از هر ماشین دیگری که بین این دو منبع کار می کند بیشتر است .

$$\eta_{Max} = 1 - \frac{T_C}{T_H} \rightarrow$$

$$\frac{T_C}{T_H} = \frac{Q_C}{Q_H}$$

این رابطه فقط برای ماشین کارنوکار می رود

قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی

ممکن نیست دستگاه چرخه ای را بسازیم که در حین آن گرما را از منبع گرم جذب و تمام آنرا به کار تبدیل کند .
($Q_C \neq 0$) . یعنی همواره اتلاف انرژی (Q_C) وجود دارد و به عبارت دیگر بازده هیچ ماشین گرمایی ۱۰۰٪ نیست .

بازدهی یک ماشین گرمایی ۳۰٪ است اگر گرمای داده شده به محیط 2500 J باشد کار انجام یافته توسط ماشین در هر چرخه چقدر است ؟

تألیفی

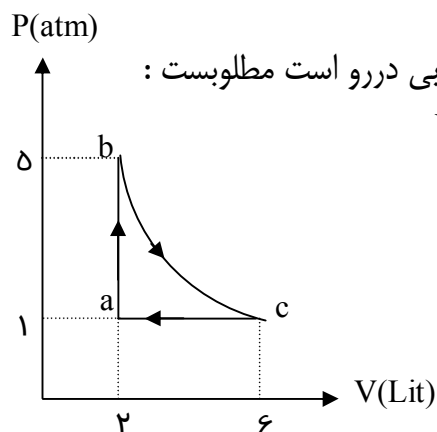
۲۰
۷۷۷

در یک ماشین گرمایی درونسوز در هر چرخه 2 KJ کار انجام می دهد اگر بازده این ماشین ۲۵٪ باشد و ماشین در هر ثانیه ۲۰ چرخه به طور کامل بسازیم مقدار انرژی گرمایی که ماشین در هر چرخه لازم دارد چقدر است ؟ و اگر انرژی موجود در سوخت 20 KJ/g باشد سوخت مصرف شده در مدت یک ساعت را حساب نمایید .

تألیفی

۲۰
۷۷۷

پرسش ۷۹

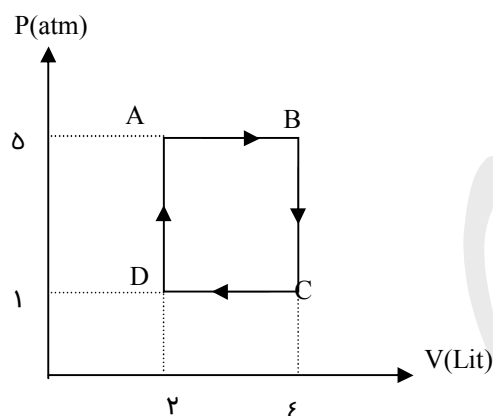


در چرخه مقابل که مربوط به ۲ مول گاز هلیوم است فرآیند bc بی دررو است مطلوبست :

الف (Q_H) ب (Q_C) ج (η) د (W_{bc})

تألیفی

پرسش ۸۰



نمودار مقابل مربوط به ۱ mol گاز تک اتمی است :

الف (کار انجام شده در چرخه چقدر است ؟

ب (مقدار Q_C و Q_H چقدر است ؟

ج (η را محاسبه کنید ؟

تألیفی

پرسش ۸۱

یک ماشین گرمایی کارنو در هر چرخه ۱۲۰۰ J گرما به چشمه سردی با دمای ۱۸۰ K می‌دهد . اگر

۳۶۰۰ J گرما از چشمه گرم دریافت کرده باشد ، تعیین کنید : الف (کار انجام شده توسط ماشین

ب (دمای چشمه گرم ج (بازده ماشین

تألیفی

پرسش ۸۲

یک ماشین کارنو میان دو چشمه با دماهای 127°C و 527°C کار می کند اگر ماشین در فرآیند انبساط همدم 5000 J گرما از چشمه گرم دریافت کند کار انجام شده در هر چرخه چقدر است ؟

تالیفی

پرسش ۸۳

یک ماشین گرمایی در هر چرخه ، 4000 J گرما را از منبع گرم دریافت می کند و 1500 J کار روی محیط انجام می دهد . بازده این ماشین را محاسبه کنید .

۸۱/۳/۸۲

پرسش ۸۴

یک ماشین گرمایی در هر دقیقه 270 KJ گرما از چشمه ی گرم می گیرد . اگر بازدهی آن ۴۰ درصد باشد :
الف - در هر دقیقه دستگاه چند ژول کار انجام می دهد ؟
ب - گرمای تلف شده در هر دقیقه چند ژول است ؟

۸۲/۳/۸۷

پرسش ۸۵

یک ماشین گرمایی کارنو بین دو دمای 27°C و 227°C کار می کند . بازدهی بیشینه ی این ماشین گرمایی را به دست آورید .

۸۳/۳/۸۶

پرسش ۸۶

در یک چرخه ترمودینامیکی ، $(1000 -)$ ژول کار بر روی دستگاه انجام می شود و دستگاه 2000 ژول گرما به منبع سرد می دهد .
الف - چه مقدار گرما توسط منبع گرم به دستگاه داده شده است ؟
ب - بازده دستگاه چقدر است ؟

۸۳/۶/۳

۸۷/۳/۳۸

می خواهیم یک ماشین گرمایی بسازیم که منبع گرم آن ، آب سطح اقیانوس در دمای $27^{\circ}C$ و منبع سرد آن ، آب اعماق اقیانوس در دمای $7^{\circ}C$ باشد . بازدهی بیشینه ی این ماشین گرمایی (بازده ماشین کارنو) چند درصد است؟

۸۷/۳/۳۸

۸۷/۳/۳۸

بازده ی یک ماشین گرمایی کارنو 0.4 و دمای منبع گرم آن $400K$ است . دمای منبع سرد آن چند درجه ی سلسیوس است ؟

۸۷/۳/۳۸

۸۷/۳/۳۸

یک ماشین گرمایی در هر چرخه $4000J$ گرما از منبع گرم دریافت می کند و $2500J$ گرما به منبع سرد می دهد.

الف) قدر مطلق کار انجام شده روی دستگاه در هر چرخه چند ژول است ؟
ب) بازدهی این ماشین چه قدر است ؟

۸۷/۳/۳۸

۸۷/۳/۳۸

الف) یک روش برای افزایش بازدهی ماشین گرمایی بنویسید .
ب) در یک ماشین گرمایی کارنو دمای منبع های گرم و سرد به ترتیب $400K$ و $250K$ است . بازده این ماشین چه قدر است ؟

۸۷/۳/۳۸

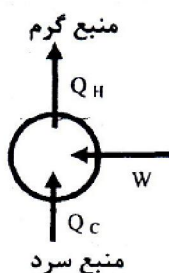
۸۷/۳/۳۸

طرح واره ی مقابل مربوط به یک دستگاه ترمودینامیکی است :

الف) این دستگاه چه نام دارد ؟

ب) تغییرات انرژی درونی این دستگاه طبق چه رابطه ای محاسبه می شود ؟

ج) اگر در این دستگاه $W = 0$ باشد ، کدام قانون ترمودینامیک نقض می شود ؟



۸۷/۳/۳۸

پیش‌نویس

یک ماشین گرمایی در هر چرخه 500 J گرما از منبع گرم دریافت کرده و 100 J کار انجام می دهد.

الف) بازده ماشین چه قدر است؟

ب) چه مقدار گرما در هر چرخه تلف می شود؟

۸۹/۳/۱۶

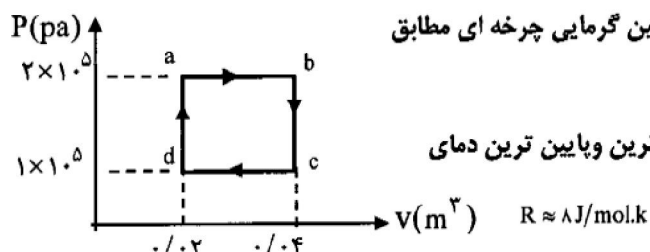
پیش‌نویس

۵/۰ مول از یک گاز کامل تک اتمی در یک ماشین گرمایی چرخه ای مطابق

شکل می پیماید.

الف) کار انجام شده در طی چرخه چه قدر است؟

ب) بازده ی یک ماشین گرمایی کارنو که بین بالاترین و پایین ترین دمای چرخه عمل می کند را محاسبه کنید.



۹۰/۱۰/۱۷

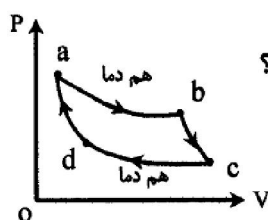
پیش‌نویس

شکل رو به رو یک چرخه ی کارنو را نشان می دهد.

الف) در کدام یک از فرایندهای این چرخه، دمای گاز کامل با دمای منبع گرم برابر است؟

ب) اگر دمای منبع گرم در چرخه ی کارنو 27°C و بازده ی چرخه 6% باشد.

دمای منبع سرد چند درجه ی کلوین است؟



۹۱/۳/۶

پیش‌نویس

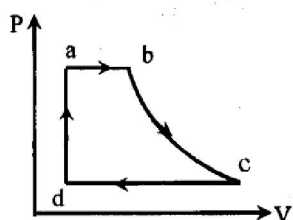
در شکل روبه رو نمودار $(P - V)$ ی یک ماشین بخار نشان داده شده است.

با توجه به نمودار به سؤال های زیر پاسخ دهید.

الف) تبدیل آب به بخار در کدام مسیر انجام می شود و چه نوع فرآیندی است؟

ب) کار انجام شده روی دستگاه در فرایند ed مثبت است یا منفی؟

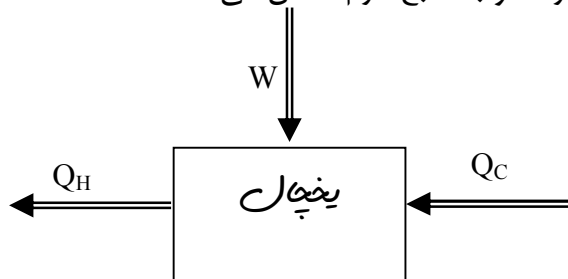
ج) bc چه نوع فرایندی است؟



۹۱/۵/۳

یخچال

به وسیله گفته می‌شود که گرما را از منبع سرد گرفته و به منبع گرم منتقل می‌کند.



در شکل مقابل یخچال بصورت طرح وار نمایش داده شده است :

Q_H = گرمایی که یخچال به منبع گرم می‌دهد. (خروجی)

Q_C = گرمایی که یخچال از منبع سرد می‌گیرد. (ورودی)

W = کار انجام شده روی دستگاه برای انتقال گرما. (ورودی)

چون در هر چرخه $\Delta U = 0$ است، در نتیجه $\Delta U = -|Q_H| + Q_C + W = 0$ به عبارت دیگر داریم: $|Q_H| = Q_C + W$

🔔 دقت کنید علامت قدر مطلق برای خروجی منظور شده است یعنی یخچال در جهت عکس ماشین گرمایی کار می‌کند.

🔔 منظور از یخچال در این مبحث گازی است که بوسیله کمپرسور در شبکه داخلی موتور و لوله‌ها گردش می‌کند و یک چرخه ترمودینامیکی طی می‌کند.

🔔 نمودار P-V چرخه مربوط به یخچال پاد ساعتگرد است. ($W > 0$ کل)

ضریب عملکرد یخچال (K)

نسبت گرمای گرفته شده از منبع سرد به کاری که موتور یخچال انجام می‌دهد ضریب عملکرد نامیده می‌شود

$$K = \frac{Q_C}{W}$$

که در یخچالهای تجاری بین ۲ تا ۷ است و هر چه بیشتر باشد مقرون به صرفه است.

قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی

ممکن نیست بدون انجام کار گرما به خودی خود از جسم سرد به جسم گرم منتقل شود. ($W \neq 0$)

🔔 کولر گازی نیز مانند یخچال بررسی می‌شود.

یک کولرگازی در هر دقیقه 8×10^4 گرما از اتاق می‌گیرد در همان مدت $1/2 \times 10^5$ گرما به فضای بیرون می‌دهد. الف) توان مصرفی این کولر چند وات است؟ ب) ضریب عملکرد آن چقدر است؟

۹۷ سن ۱۰

الف) قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی را بنویسید.
 ب) در یک یخچال با ضریب عملکرد ۴، اگر موتور یخچال ۱۱۲۱۰۰ ژول کار انجام دهد، چند ژول گرما از منبع سرد گرفته می شود؟

۸۲/۳/۱۲

۹۷ سن ۱۰

الف) فرآیند هم حجم گاز کامل را شرح دهید و نمودار P-V ی آن را رسم کنید.
 ب) اگر ۲۰ مول گاز هلیوم در مخزنی تحت فشار ۴۰ اتمسفر و دمای ۳۰۰ کلوین قرار داشته باشد، حجم آن چند لیتر است؟ (یک اتمسفر، معادل ۱.۰۵ پاسکال است).
 پ) یخچالی با ضریب عملکرد ۵ که توان تولیدی موتورش ۴۰۰ وات است، در چه مدت زمانی ۲ کیلو گرم آب ۳۰ درجه ی سلسیوس را به یخ صفر درجه تبدیل می کند؟ در این مدت، چند ژول گرما به محیط می دهد؟

$$L_F = 336 \frac{KJ}{Kg} \text{ و } C = 4200 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C} \text{ (آب)}$$

۸۲/۱۰/۱۲

۹۷ سن ۱۰

یک یخچال در هر دقیقه ۸۱ KJ گرما از آب گرفته و آن را به یخ تبدیل می کند. اگر توان یخچال ۳۰۰ W باشد محاسبه کنید: الف) ضریب عملکرد یخچال ب) در این مدت چه مقدار گرما به محیط بیرون یخچال داده شده است؟

تالیفی

۱۰ سن ۱۰

یخساز با توان ۱۰۰۰ W و ضریب عملکرد ۵ در مدت نیم ساعت چند کیلو گرم آب ۴۰ درجه را به یخ ۱۰- تبدیل می کند؟

$$L_F = 3/4 \times 10^5 \quad C = 2100 \text{ یخ}$$

تالیفی

۱۰۲

ضریب عملکرد یخچالی ۳ است نسبت گرمای گرفته شده از چشمه سرد به گرمای داده شده به منبع گرم را بدست آورید .

تألیفی

۱۰۲

توان یک یخچال ، ۵۰۰ وات و ضریب عملکرد آن ۳/۳ است .

الف - چه مدت طول می کشد تا این یخچال ۱ Kg آب صفر درجه را به یخ صفر درجه تبدیل کند ؟

ب - در این مدت ، چه مقدار گرما به محیط بیرون داده می شود ؟ $(L_f = 330 \frac{KJ}{Kg})$

۸۳/۶/۲

۱۰۳

یک کولر گازی در هر دقیقه $9 \times 10^4 J$ گرما از اتاق می گیرد و در همان مدت ، $1/3 \times 10^5 J$ گرما به فضای بیرون می دهد .

الف) توان مصرفی این کولر چند وات است ؟

ب) ضریب عملکرد آن چند است ؟

۸۴/۶/۷

۱۰۴

توان یک یخچال ۲۵۰ وات و ضریب عملکرد آن ۴ است . چه مدت طول می کشد تا در این یخچال ۲ Kg آب

$40^\circ C$ به $10^\circ C$ تبدیل شود ؟ $(c = 4200 \frac{J}{Kg \cdot K})$

۸۵/۳/۱۶

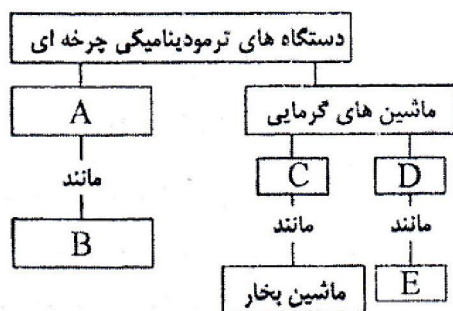
۱۰۵

یک کولر گازی در هر دقیقه $9 \times 10^4 J$ گرما از اتاق می گیرد و در همان مدت ، $1/2 \times 10^5 J$ گرما به فضای

بیرون می دهد. توان مصرفی کولر چند وات است ؟

۸۵/۳/۴

در نقشه ی مفهومی رو به رو ، به جای حروف در خانه های خالی ، عبارتی مناسب بنویسید.



۱۰۶

۸۶/۳/۱۰

توان یک یخچال ۲۵۰ وات و ضریب عملکرد آن ۴ است . چه مدت طول می کشد تا در این یخچال ۱ kg ۲۵°C به آب ۱۵°C تبدیل شود . ($C = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^{\circ}C}$)

۱۰۷

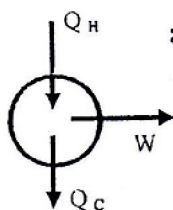
۸۶/۱۰/۱۲

الف) آیا می توان با باز گذاشتن در یخچال روشن ، فضای آشپز خانه را خنک تر کرد ؟ توضیح دهید .
ب) در ماشین گرمایی کارنو دمای منبع گرم ۵۰۰ کلوین و بازده ماشین ۰/۴ است . دمای منبع سرد چند کلوین است ؟

۱۰۸

۸۷/۳/۴

در شکل مقابل اساس کار یک دستگاه ترمودینامیکی را به صورت طرح وار مشاهده می کنید :



الف) این دستگاه چه نام دارد ؟

ب) در هر چرخه ای این دستگاه بین کمیت های داده شده چه رابطه ای برقرار است؟

۱۰۹

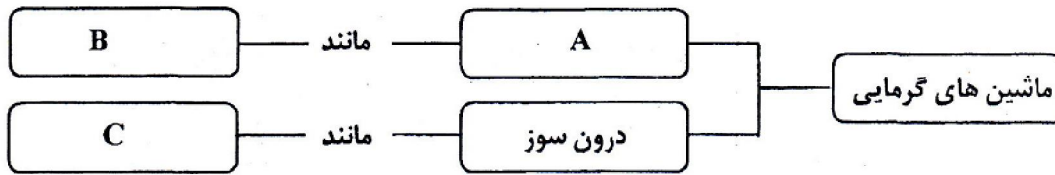
۸۷/۱۰/۲۰

توان مصرفی یک کولر گازی ۱۰۰۰ وات و ضریب عملکرد آن ۲/۵ است . این کولر در هر دقیقه چه قدر گرما از اتاق می گیرد .

۱۱۰

۸۷/۱۰/۲۱

الف) در نقشه ی مفهومی زیر، به جای حروف، عبارتی مناسب بنویسید.



ب) یک کولر گازی در یک مدت معین، مقدار $9 \times 10^4 \text{ J}$ گرما از هوای اتاق می گیرد و در همان مدت مقدار $1/2 \times 10^5 \text{ J}$ گرما به فضای بیرون می دهد. ضریب عملکرد یخچال را حساب کنید.

ضریب عملکرد یک یخ ساز $K = 4$ است. این یخ ساز در هر دقیقه 0.5 کیلوگرم آب 20°C را به آب 0°C تبدیل می کند.

$$C = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

الف) چه مقدار گرما در هر دقیقه باید از آب گرفته شود؟

ب) توان موتور یخ ساز را حساب کنید.

یک یخچال در هر چرخه با مصرف 2000 J انرژی الکتریکی، 8000 J گرما را از درون یخچال می گیرد.

الف) یخچال در هر چرخه چند ژول گرما به فضای بیرون می دهد؟

ب) ضریب عملکرد این یخچال چه قدر است؟

یک کولر گازی در 40 ثانیه 10^5 J گرما از اتاق می گیرد و در همان مدت، $1/2 \times 10^5 \text{ J}$ گرما به فضای بیرون می دهد.

الف) توان مصرفی کولر چند وات است؟

ب) ضریب عملکرد کولر را حساب کنید.

۱۱۵

موتور یک یخچال در هر دقیقه 12×10^3 ژول کار انجام می دهد و در همان مدت 42×10^3 ژول گرما به فضای بیرون داده می شود.

الف) در این مدت چند ژول گرما از درون یخچال گرفته می شود؟

ب) توان موتور یخچال چند وات است؟

۹۰/۶/۱۴

۱۱۶

موتور یک یخچال در هر دقیقه با مصرف 1.5 ژول انرژی الکتریکی، 5×10^5 ژول گرما از درون یخچال می گیرد.

الف) در این مدت چند ژول گرما به فضای بیرون می دهد؟

ب) ضریب عملکرد آن چه قدر است؟

۹۰/۱۰/۱۷

۱۱۷

چرا با باز گذاشتن در یخچال نمی توان آشپزخانه را خنک کرد؟ (با استفاده از قانون اول ترمودینامیک پاسخ دهید)

۹۱/۳/۶

۱۱۸

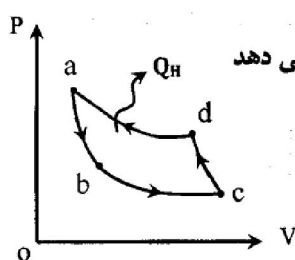
شکل رو به رو نمودار $(P - V)$ ی چرخه ای که دستگاه در یک یخچال فرضی طی می کند را نشان می دهد.

الف) در کدام مرحله گرما از منبع سرد گرفته می شود؟

ب) اگر مساحت داخل چرخه 2 KJ باشد و گرمایی که در هر چرخه دستگاه به محیط می دهد

8 KJ باشد، دستگاه در هر چرخه چه مقدار گرما از منبع سرد می گیرد؟

ج) ضریب عملکرد یخچال را محاسبه کنید.



۹۱/۵/۳

۱۱۹

الف) در یک ماشین بخار در قسمت چگالنده علامت گرما است و دما و حجم می یابد. در اتاقک انبساط کاردستگاه است و طی فرایند فشار و دما می یابد.

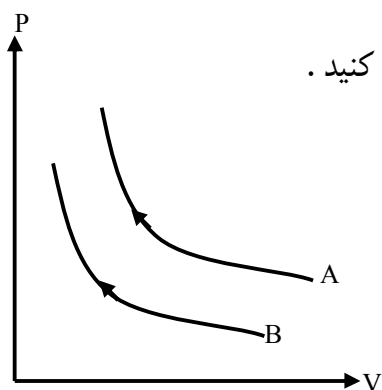
ب) در ماشین گرمایی درون سوز در مرحله آتش گرفتن علامت گرما ... است و حجم دستگاه و دما و فشار آن افزایش می یابد.

ج) در فرایند تراکم بی دررو دمای گاز می یابد و مقدار Q است و کار انجام شده توسط گاز است.

تالیفی

پرسش ۱۲۰

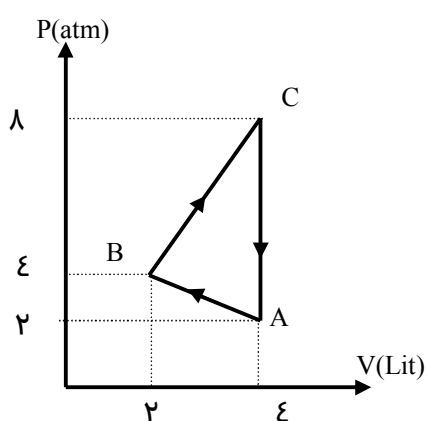
دو فرایند بی دررو A و B را از نظر تغییرات انرژی درونی مقایسه کنید .



تالیفی

پرسش ۱۲۱

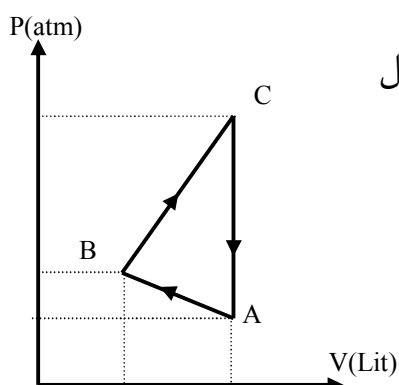
چرخه مقابل مربوط به یک مول گاز تک اتمی است :
الف) گرمای مبادله شده در فرآیند AB چند ژول است ؟
ب) گرمای مبادله شده در فرآیند BC چند ژول است ؟



تالیفی

پرسش ۱۲۲

در چرخه مقابل نقطه A و نقطه B همدمای باشند ، با توجه به شکل جدول زیر را با علامت‌های + و - و ۰ (صفر) پر کنید .



ΔU	W	Q	
	●*		AB
	●*		BC
●*			CA

تالیفی