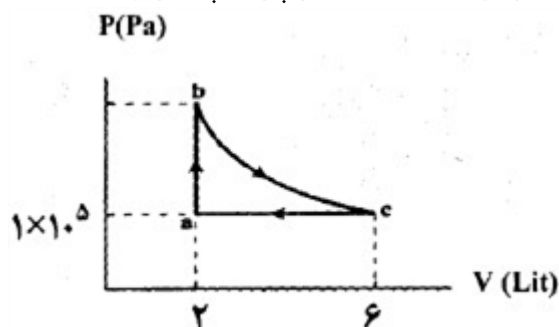


لطفا پاسخ سوالات را روی همین برگ بنویسید

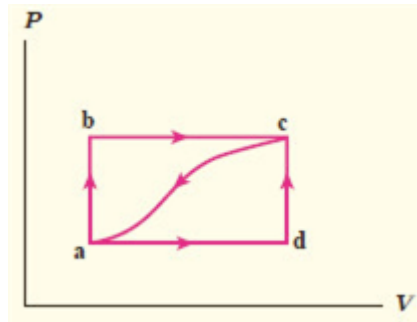
۱ یک ماشین بخار آرمانی در هر دقیقه 3×10^6 ژول گرما از دیگ بخار دریافت می‌کند و $10^8 \times 1$ ژول گرما در چگالنده از دست می‌دهد.
آ) کار انجام شده توسط ماشین در هر دقیقه چند ژول است؟
ب) بازده این ماشین چه قدر است؟

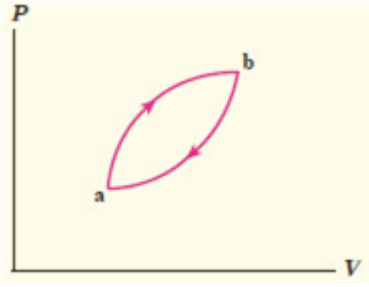
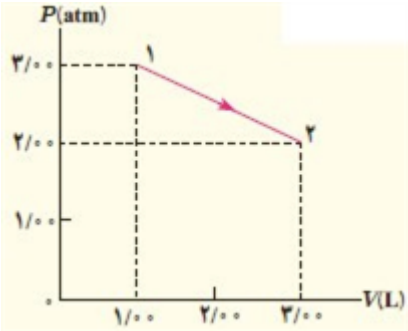
۲ شکل روبه‌رو، چرخه گاز کامل تک‌اتمی را نشان می‌دهد.
اگر در فرایند بی‌درروی bc انرژی درونی ۱۰۰۰ ژول کاهش یابد، کل گرمای مبادله شده در چرخه چند ژول است؟



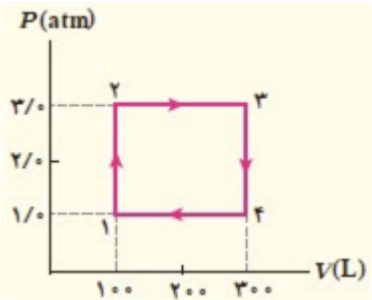
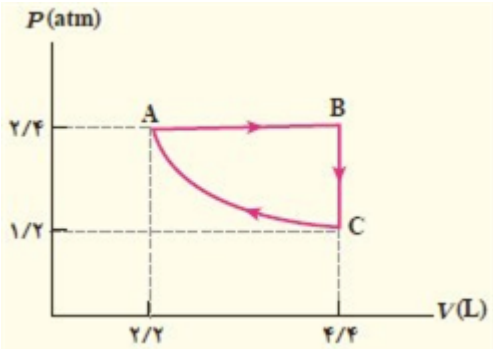
۳ یک حباب هوا به حجم 20 cm^3 در ته یک دریاچه به عمق 40 m قرار دارد که دما در آنجا 4°C است. حباب تا سطح آب بالا می‌آید که در آنجا دما 20°C است (دمای هوای حباب با دمای آب اطراف آن یکسان است). در لحظه‌ای که حباب به سطح آب می‌رسد حجم آن چه قدر است؟ فشار هوا در سطح دریاچه را 10^5 Pa در نظر بگیرید.

۴ گازی مطابق شکل زیر، از طریق مسیر abc از حالت a به c، می‌رود. گاز در این مسیر، ۹۰ ژول گرما می‌گیرد و ۷۰ ژول کار انجام می‌دهد.
الف) تغییر انرژی درونی گاز در مسیر abc چه قدر است؟
ب) اگر برای رسیدن به حالت c فرایند از مسیر abc انجام شود، کار انجام شده توسط گاز در مقایسه با مسیر abc بیشتر است یا کمتر؟ گرمای داده شده به گاز بیشتر است یا کمتر؟
پ) اگر گاز را از مسیر خمیده از حالت c به حالت a برگردانیم، چه قدر باید از آن انرژی بگیریم؟



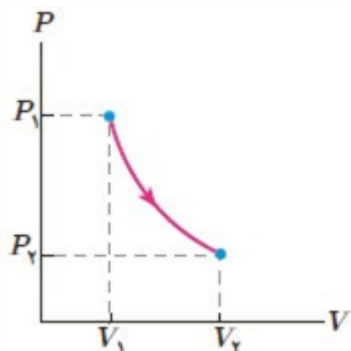
	<p>شکل روبه‌رو چرخه‌ای را نشان می‌دهد که یک گاز طی کرده است. الف) تعیین کنید که گاز در این چرخه گرما گرفته یا از دست داده است؟ ب) اگر مقدار گرمای مبادله شده در این چرخه 400 J باشد، کار انجام شده روی گاز چه قدر است؟</p> 	۵
	<p>یک ماشین گرمایی در هر چرخه $100/0\text{ J}$ گرما از منبع دما بالا می‌گیرد و $60/0\text{ J}$ گرما به منبع دما پایین می‌دهد و بقیه‌ی آن تبدیل به کار می‌شود. الف) بازده این ماشین چه قدر است؟ ب) اگر هر چرخه $0/500\text{ s}$ طول بکشد، توان خروجی این ماشین چه قدر است؟</p>	۶
	<p>یک ماشین گرمایی درون‌سوز در هر چرخه $8/00\text{ kJ}$ گرما از سوزاندن سوخت دریافت می‌کند و $2/00\text{ kJ}$ کار تحویل می‌دهد. گرمای حاصل از سوخت $10\text{ J/g} \times 5/0$ است و ماشین در هر ثانیه $40/0$ چرخه را می‌پیماید. کمیت‌های زیر را حساب کنید. الف) بازده ماشین ب) سوخت مصرف شده در هر چرخه پ) توان ماشین</p>	۷
	<p>نمودار $P - V$ ی گازی رقیق در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. در این فرایند با فرض آن‌که انرژی درونی در نقطه‌ی ۱ برابر 456 J و در نقطه‌ی ۲ برابر 912 J باشد، چه قدر گرما مبادله شده است؟ آیا گاز گرما گرفته است یا از دست داده است؟</p> 	۸



	<p>یک گاز کامل چرخه‌ی نشان داده شده در شکل را می‌پیماید. دمای گاز در حالت ۱ برابر 200 K است.</p> <p>الف) دما در سه نقطه‌ی دیگر چه قدر است؟ ب) کار انجام شده در چرخه چه قدر است؟ پ) در چه فرایندهایی گاز گرما گرفته است؟ ت) در چه فرایندهایی گاز گرما از دست داده است؟</p> 	۹
	<p>یک مکعب آلومینیومی توپُر به ضلع 20 cm از $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ تا $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ در فشار متعارف جو (10^5 Pa) گرم می‌شود. کار انجام شده توسط مکعب را محاسبه کنید.</p>	۱۰
	<p>دستگاهی متشکل از 0.32 mol گاز کامل تک‌اتمی حجمی برابر $2/2\text{ L}$ را در فشار $2/4\text{ atm}$ اشغال کرده است. این دستگاه چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید که در آن فرایند CA فرایندی هم‌دما است.</p> <p>الف) دما در نقاط A، B و C چه قدر است؟ ب) ΔU را برای فرایند هم‌دما به دست آورید. پ) انرژی درونی نقطه‌ها را با هم مقایسه نمایید.</p> 	۱۱
	<p>مشابه آنچه که برای تراکم هم‌دما شرح دادیم، انبساط هم‌دمای گاز کامل را شرح دهید و علامت‌های Q و W را برای چنین فرایندی تعیین و نمودارهای $P-T$ و $V-T$ را برای آن رسم کنید.</p>	۱۲
	<p>وقتی در یک نوشابه‌ی گازدار خیلی سرد را سریع باز می‌کنیم، مشاهده می‌شود که هاله‌ی رقیقی در اطراف دهانه‌ی نوشابه ایجاد می‌شود. این پدیده را توجیه کنید.</p>	۱۳

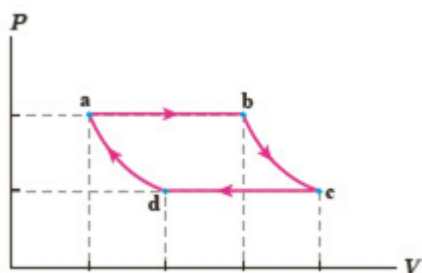


گازی آرمانی را با حجم V_1 و فشار P_1 در نظر بگیرید. اگر این گاز را با یک فرایند بی‌دررو متراکم کنیم، نشان داده می‌شود که نمودار $P - V$ ی آن خمی مشابه شکل روبه‌رو می‌شود که اندکی با خم یک فرایند هم‌دما متفاوت است. با فرض آن‌که گاز در طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو که از حجم و فشار یکسانی شروع می‌شوند، به حجم یکسانی تراکم یابد، نمودارهای این دو فرایند را در یک صفحه $P - V$ رسم و با هم مقایسه کنید. در کدام فرایند مقدار بیش‌تر است؟



۱۴

شکل روبه‌رو یک چرخه‌ی ترمودینامیکی فرضی را نشان می‌دهد.
 الف) کار انجام شده روی دستگاه در هر فرایند را برحسب سطح زیر نمودار آن بیان کنید.
 ب) نشان دهید مقدار کار کل انجام شده روی دستگاه برابر با مساحت داخل چرخه است.
 پ) کار کل انجام شده روی دستگاه مثبت است یا منفی؟ توضیح دهید.



۱۵





$$\bar{1}) |W| = Q_H - |Q_C| \quad (0/25) \quad |W| = 3 \times 10^1 - (1/8 \times 10^1)(0/25) \rightarrow |W|$$

$$= 1/2 \times 10^1 J(0/25)$$

$$\text{ب}) \eta = \frac{|W|}{Q_H} (0/25) \rightarrow \eta = \frac{1/2 \times 10^1}{3 \times 10^1} = 0/4 \rightarrow 40\% (0/25)$$

ص ۲۵

$$\Delta U_{bc} = Q_{bc} + W_{bc} \rightarrow Q_{bc} = 0 (0/25), \Delta U_{bc} = W_{bc} = -1000 J (0/25)$$

$$W_{ca} = -P\Delta V (0/25) \rightarrow W_{ca} = -1 \times 10^5 \times (2 - 6) \times 10^{-2} (0/25) = 400 J (0/25)$$

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = 0 \rightarrow Q_{\text{کل}} = -(W_{ab} + W_{bc} + W_{ca}) (0/25) \rightarrow Q_{\text{کل}} = -(0 + 400 - 1000)$$

$$= -(-600) (0/25) \rightarrow Q = 600 J (0/25)$$

(ص ۳۳)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

از قانون گازهای کامل داریم:

که در این جا شاخص ۱ مربوط به ته دریاچه و شاخص ۲ مربوط به سطح آن دریاچه است. با فرض این که فشار هوا در

$$P_1 = P_{\text{atm}} + \rho gh$$

حباب همان فشار آب اطراف آن باشد، داریم:

که در آن ρ چگالی آب و h عمق دریاچه است، بدیهی است که $P_2 = P_{\text{atm}}$ از این جا داریم:

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_{\text{atm}} + \rho gh}{P_{\text{atm}}} \times V_1$$

$$= \left(\frac{293 K}{277 K} \right) \frac{1/01 \times 10^5 \text{ Pa} + (1/0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \left(9/80 \frac{m}{s^2} \right) (40/0 \text{ cm})}{1/0 \times 10^5 \text{ Pa}} \times (0/20 \text{ cm}^3)$$

$$= 1/03 \text{ cm}^3 \approx 1/0 \text{ cm}^3$$

(الف) نخست قانون اول ترمودینامیک را برای مسیر abc می نویسیم:

$$\Delta U_{abc} = Q_{abc} + W_{abc} = 90 J + (-70 J) = 20 J$$

ب) قدر مطلق کار انجام شده برابر با مساحت زیر نمودار فرایند در صفحه $P - V$ است. بنابراین، بدیهی است که مساحت زیر مسیر adc کمتر از مساحت زیر مسیر abc است و در نتیجه مقدار کار در مسیر abc کمتر از مقدار کار در مسیر abc است. از طرفی در هر دو فرایند گاز انبساط یافته است و بنابراین کار محیط منفی و کار دستگاه (گاز) مثبت است. بنابراین کار گاز نیز در مسیر adc کمتر از مسیر abc است. برای مقایسه ی گرمای داده شده به گاز، باید از قانون اول ترمودینامیک استفاده کنیم: $Q = \Delta U - W$. چون ΔU برای هر دو مسیر یکسان است باید W ها را با هم مقایسه کنیم. چون مقدار کار در مسیر adc کوچک است و از طرفی W کار محیط روی گاز و در هر دو مسیر منفی است پس $W_{adc} > W_{abc}$ است و در نتیجه Q در مسیر adc کوچک تر است.

پ) چرخه ی بسته ای را در نظر بگیرید که شامل مسیر abc و مسیر خمیده ی بازگشت است. چون:

$$\Delta U = \Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = 0$$

نتیجه می گیریم که باید به اندازه ی $\Delta U_{abc} = 20 J$ از گاز انرژی بگیریم. البته چون در این بخش، هنوز چرخه مطرح نشده است می توانیم این طور نیز استدلال کنیم:

$$\Delta U_{abc} = U_c - U_a \text{ و } \Delta U_{ca} = U_a - U_c \Rightarrow -\Delta U_{abc} = -20 J$$





الف) در فرایند چرخه‌ای $\Delta U = 0$ است و در نتیجه از قانون اول ترمودینامیک نتیجه می‌گیریم $Q = -W$ است با توجه به این‌که چرخه ساعت‌گرد طی شده است کار محیط منفی است. بنابراین Q مثبت می‌شود و دستگاه گرما می‌گیرد.

ب) در قسمت الف دیدیم که Q مثبت است و در نتیجه داریم:

$$W = -Q = -400 J$$

$$Q_H = |W| + |Q_C| \Rightarrow |W| = Q_H - |Q_C| = 100 - 60 = 40 J$$

الف) ۶

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{40}{100} = 40\%$$

$$P = \frac{|W|}{t}$$

ب)

تعداد دو چرخه کامل در هر ثانیه انجام می‌شود. $t = 1 s \Rightarrow$

$$P = \frac{2 \times 40 J}{1 s} = 80 W$$

$$Q_H = 8 kJ \Rightarrow \eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{1}{4} = 25\%$$

الف) ۷

$$|W| = 2 kJ$$

$$m_{\text{سوخت مصرف شده}} = \frac{Q_H}{E} = \frac{8 \times 10^3 J}{5 \frac{J}{g}} = 1600 g$$

ب) در هر چرخه $1600 g$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{40 \times 2 kJ}{1 s} = 80 kW$$

پ) در هر ثانیه ۴۰ چرخه کامل انجام می‌گیرد:

(مساحت دوزنقه) = - (کار گاز) = - کار محیط

$$= -\frac{1}{2} \left[\left(\frac{3}{0.0} + \frac{2}{0.0} \right) \left(\frac{1}{0.1} \times 10^5 N/m^2 \right) \right] \left(\frac{2}{0.0} \times 10^{-3} m^2 \right) = -50.5 J$$

و آن‌گاه با استفاده از قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$Q = \Delta U - W_{\text{محیط}} = (912 J - 456 J) + 50.5 J = 961 J$$

چون Q مثبت شده است این بدین معنی است که گاز گرما گرفته است.

۸





$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

الف) با استفاده از قانون گازهای کامل داریم:

۹

با جای گذاری $P_1 = 1/0 \text{ atm}$, $P_2 = 3/0 \text{ atm}$, $V_1 = V_2$ و $T_1 = 200 \text{ K}$ به $T_2 = 600 \text{ K}$ می‌رسیم. که با توجه قواعد محاسبه‌ی ارقام معنی‌دار باید به صورت $6/0 \times 10^2 \text{ K}$ بیان شود. اکنون با استفاده از قانون گازهای کامل T_2 و T_1 را نیز به دست می‌آوریم.

$$T_2 = T_1 \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = T_1 \frac{V_2}{V_1} = (600 \text{ K}) \left(\frac{300 \text{ L}}{100 \text{ L}} \right) = 1800 \text{ K} = 1/8 \times 10^3 \text{ K}$$

$$T_2 = T_1 \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = T_1 \frac{P_2}{P_1} = (1800 \text{ K}) \left(\frac{1/0 \text{ atm}}{3/0 \text{ atm}} \right) = 600 \text{ K} = 6/0 \times 10^2 \text{ K}$$

ب) مقدار کار انجام شده برابر بامساحت محصور در چرخه است که چنین می‌شود.

$$|W| = \left[(300 - 100)(10^{-2} \text{ m}^3)(3/0 - 1/0)(10^5 \text{ N/m}^2) \right] = 4/0 \times 10^4 \text{ J}$$

پ) در فرایندهای $1 \rightarrow 2$ و $2 \rightarrow 3$ دمای گاز زیاد شده است و با توجه به رابطه‌های $Q = nC_V \Delta T$ و $Q = nC_P \Delta T$ در می‌یابیم گاز گرما می‌گیرد.

ت) در فرایندهای $3 \rightarrow 4$ و $4 \rightarrow 1$ دمای گاز کم شده است و با توجه به رابطه‌های $Q = nC_V \Delta T$ و $Q = nC_P \Delta T$ در می‌یابیم گاز گرما از دست می‌دهد.

با استفاده از تعریف کار و رابطه‌ی انبساط حجمی داریم:

۱۰

$$W_{\text{کار مکعب روی هوا}} = -W = P \Delta V = P(\beta V \Delta T)$$

$$= (1/0 \times 10^5 \text{ N/m}^2) \left[(3 \times 23 \times 10^{-2} / ^\circ \text{C})(8/0 \times 10^{-2} \text{ m}^3)(100/0 ^\circ \text{C}) \right] = 5/8 \text{ J}$$

$$Q = mC \Delta T = (\rho V)C \Delta T \quad \text{از طرفی:}$$

$$= (2/7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(8/0 \times 10^{-2} \text{ m}^3)(900 \text{ J/kg} \cdot \text{K})(100/0 \text{ K}) = 1/94 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \Delta U = Q + W = 1/94 \times 10^6 \text{ J} - 5/8 \text{ J} = 1/94 \times 10^6 \text{ J}$$

توجه کنید که کار انجام شده در برابر Q بسیار ناچیز و اهمیت ندارد که این فرایند در خلأ صورت گیرد ($W = 0$) یا خیر. تغییر انرژی درونی در دو حالت یکسان است.





۱۱

$$\left. \begin{array}{l} \text{الف} \end{array} \right) T_C = T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{(\frac{2}{4} \times \frac{1}{51} \times 10^5 \text{ N/m}^2)(\frac{2}{2} \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(\frac{1}{32} \text{ mol})(\frac{8}{314} \text{ J/mol.K})}$$

$$= 200/4 \text{ K} \approx 2/0 \times 10^2 \text{ K}$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{P_A (2V_A)}{nR} = \frac{2P_A V_A}{nR} = 2T_A = 400/9 \text{ K} \approx 4/0 \times 10^2 \text{ K}$$

ب) فرایند $A \rightarrow B$ را با شاخص پایین ۱ و فرایند $B \rightarrow C$ را با شاخص پایین ۲ و فرایند $C \rightarrow A$ را با شاخص پایین ۳ نشان می‌دهیم.

$$\Delta U_1 = Q_1 + W_1$$

$$Q_1 = nC_P \Delta T = \frac{5}{2} nR \Delta T = \frac{5}{2} (\frac{1}{32} \text{ mol})(\frac{8}{314} \text{ J/mol.K})(201 \text{ K}) = 1337 \text{ J} \approx 1/3 \text{ kJ}$$

$$W_1 = -P_A \Delta V = -P_A (V_B - V_A) = (-\frac{2}{4} \times \frac{1}{51} \times 10^5 \text{ Pa})(\frac{2}{2} \times 10^{-3} \text{ m}^3)$$

$$= -533/3 \text{ J} \approx -0/53 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta U_1 = Q + W_1 = 1/3 \text{ kJ} - 0/53 \text{ kJ} = 0/77 \text{ kJ} \approx 0/8 \text{ kJ}$$

(که البته این نتیجه را می‌توانیم از رابطه $\Delta U = nC_V \Delta T$ نیز به دست آوریم)

$$\Delta U_2 = Q_2 + W_2$$

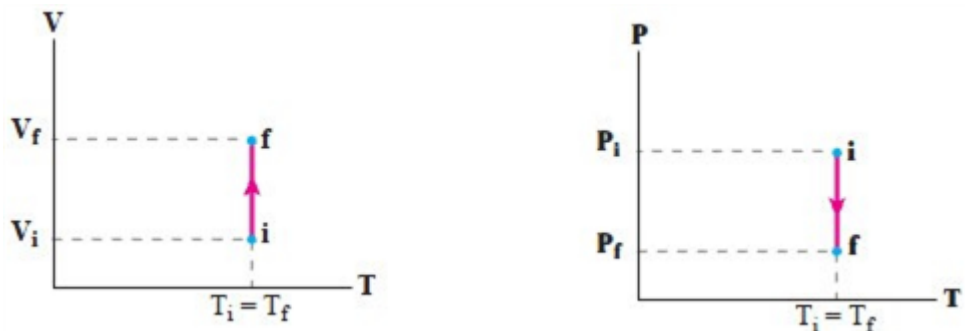
$$Q_2 = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} \left[(\frac{1}{32} \text{ mol})(\frac{8}{314} \text{ J/mol.K})(-200/5 \text{ K}) \right]$$

$$= -800/1 \text{ J} \approx -0/80 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta U_2 = 0 + (-802 \text{ J}) \approx -0/80 \text{ kJ}$$

۱۲

بدیهی است که باید ترتیبی دهیم که حجم گاز داخل استوانه‌ای حاوی گازی که در تماس با یک منبع گرما با دمای ثابت است به گونه‌ای تدریجی و ایستوار افزایش یابد. پس کاهش تدریجی ساچمه‌های سربی می‌تواند روشی قابل

قبول باشد؛ البته این کار را می‌توان با روش‌های متفاوتی انجام داد. مثلاً می‌توان به جای ساچمه‌های سربی از کیسه‌های شنی استفاده کرد که سوراخ کوچکی در آن ایجاد شده، به گونه‌ای که شن به آرامی از آن خارج می‌شود. در هر حال، با کاهش وزن روی پیستون و در نتیجه فشار گاز، پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند و در نتیجه گاز منبسط می‌شود. نمودارهای $P - T$ و $V - T$ این فرایند به صورت زیر می‌شود:



در مورد علامت‌های Q و W توجه کنید چون گاز منبسط شده است، پس گاز (دستگاه) روی محیط کار (مثبت) انجام داده و بنابراین $W < 0$ است. چون فرایند هم‌دما است، برای گاز کامل که انرژی درونی آن فقط به دما بستگی دارد $\Delta U = 0$ است و بنابراین از قانون اول ترمودینامیک درمی‌یابیم $Q + W = 0$ و در نتیجه با توجه به این‌که $W < 0$ است، Q باید مثبت باشد. این نتیجه را می‌توانیم این‌طور توجیه کنیم که در واقع در هر مرحله‌ی کوچک از فرایند، بر اثر انبساط گاز، دمای گاز اندکی کاهش می‌یابد که این کاهش دما با گرفتن گرما از منبع جبران می‌شود.





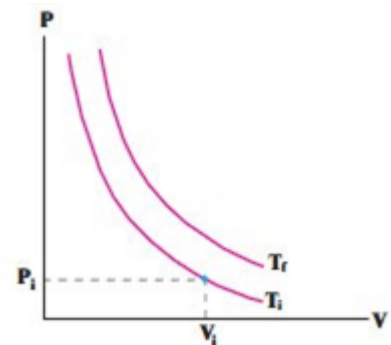
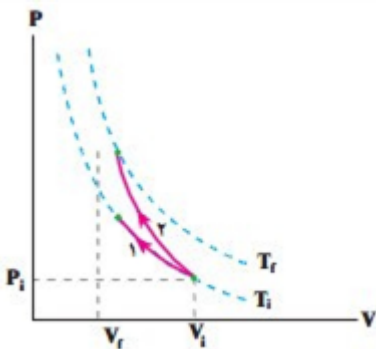
۱۳

وقتی در نوشابه باز می‌شود، گاز محبوس در بالای آن و نیز گاز کربن دی‌اکسید خارج شده از نوشابه انبساط می‌یابد. این انبساط چنان سریع صورت می‌گیرد که آن را می‌توان تقریباً بی‌دررو پنداشت. بنابراین انرژی لازم برای انبساط گاز صرفاً توسط انرژی درونی تأمین می‌شود که همان انرژی گرمایی خودِ گاز است. بنابراین، گاز انرژی گرمایی از دست می‌دهد و سردتر می‌شود که این باعث می‌گردد بخار آب موجود در گاز در حال انبساط به صورت قطرات آب درآید. این قطرات موجود در هوا، هاله‌ی رقیقی را تشکیل می‌دهند که در اطراف دهانه‌ی بطری دیده می‌شود. (توجه کنید اگر دمای مایع در نزدیک نقطه‌ی انجماد باشد یخ زدن نوشابه نیز ممکن است رخ دهد. چرا که وقتی در بطری باز می‌شود، فشار داخل آن ناگهان تا فشار جو کاهش می‌یابد و این به بالا رفتن نقطه‌ی انجماد مایع می‌انجامد. مایع که دمای آن اکنون زیر نقطه‌ی انجماد جدید قرار دارد، شروع به یخ زدن می‌کند.)

۱۴

با توجه به این که در تراکم، کار محیط روی گاز (دستگاه) مثبت است، نتیجه می‌گیریم $\Delta U > 0$ است. چون گاز، کامل (آرمانی) است افزایش انرژی درونی گاز با افزایش دمای آن همراه است؛ یعنی دمای گاز افزایش می‌یابد. این نتیجه از رابطه‌ی $\Delta U = nC_V \Delta T$ نیز قابل مشاهده است.

در رسم منحنی‌های هم دما، دمای بالاتر مربوط به خم (منحنی) بالاتر است؛ مانند شکل روبه‌رو: بدیهی است که در تراکم هم‌دما، دما تغییر نمی‌کند و همواره $T = T_i$ است (مسیر ۱). ولی نشان دادیم که در تراکم هم‌دما، دمای گاز افزایش می‌یابد، پس گاز باید به دمای بالاتری مثل T_f برسد (مسیر ۲). چون سطح زیر نمودار مربوط به تراکم بی‌دررو بیش‌تر است، $|W|$ برای این فرایند مقدار بیش‌تری دارد.





الف) برای آن که منظور مشخص شود، محل‌های تقاطع خط چین‌های عمودی با محور V را به ترتیب با a' ، b' ، c' و d' نمایش می‌دهیم:

بنابراین، قدر مطلق کار انجام شده در فرایند da برابر مساحت محصور در سطح $abb'a'$ ، قدر مطلق کار انجام شده در فرایند ab برابر مساحت محصور در سطح $abb'a'$ و قدر مطلق کار انجام شده در فرایند bc برابر مساحت محصور در سطح $bcc'b'$ و قدر مطلق کار انجام شده در فرایند cd برابر مساحت محصور در سطح $dcc'd'$ است. اما علامت‌های کار (محیط روی دستگاه) با توجه به این که در فرایندهای da و cd از حجم کاسته شده است، مثبت و در فرایندهای ab و bc که به حجم افزوده شده است، منفی است.

ب) کار انجام شده در چرخه برابر جمع جبری کارهای انجام شده در هر چهار فرایند است. اگر مساحت‌ها و علامت‌های کار را که در قسمت الف بررسی کردیم لحاظ کنیم، درمی‌یابیم کار محیط در این چرخه برابر با مساحت محصور در داخل چرخه است و بنابراین مقدار کار برابر مساحت داخل چرخه می‌شود.

پ) بنا به توضیح قسمت (ب) کار کلّ انجام شده روی دستگاه در این چرخه، منفی است. به عبارت دیگر، شکلی مانند شکل روبه‌رو داریم که همان‌طور که مشاهده می‌کنیم در آن علامت منفی غالب شده است.

