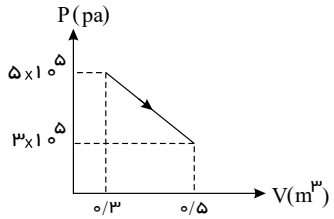
نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم - فصل پنجم - تشریحی

مدرسه فرزانگان دوره دوم

۱ گازی فرایندی مطابق شکل از A تا B را می‌پیماید. چه مقدار کار روی گاز انجام شده؟



۲ در یک فرایند ۱۰۰۰ ژول گرما به گاز می‌دهیم و گاز منبسط شده و کار انجام‌شده روی محیط ۱۲۰۰ ژول است. انرژی درونی گاز چه مقدار و چگونه تغییر یافته است؟

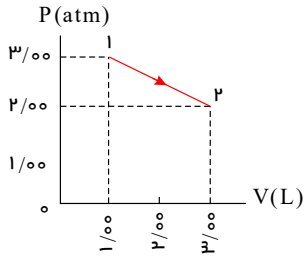
۳ در یک فرایند ترمودینامیکی دستگاه ۲۰۰ ژول کار انجام داده و ۵۰۰ ژول گرما جذب می‌کند. اگر انرژی درونی دستگاه در پایان فرایند ۱۲۰۰ ژول باشد، انرژی درونی آن در ابتدا چقدر بوده است؟

۴ در یک فرایند هم‌دما انرژی درونی دستگاه چه تغییری می‌کند هنگامی که دستگاه ۵۰۰ ژول گرما دریافت کند؟

۵ در یک فرایند بی‌دررو ۴۰۰ ژول کار روی دستگاه انجام شده است. تغییر انرژی درونی دستگاه چقدر است؟

۶ ظرفی شامل $۳٫۰kg$ آب است. با هم زدن آب داخل ظرف، $۴۰kJ$ کار روی آن انجام می‌دهیم و در این مدت $۳۱kJ$ گرما از ظرف به بیرون منتقل می‌شود. انرژی درونی آب چقدر تغییر می‌کند؟

۷ نمودار $P-V$ی گازی رقیق در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. در این فرایند با فرض آنکه انرژی درونی در نقطهٔ (۱) برابر $۴۵۶J$ و در نقطهٔ (۲) برابر $۹۱۲J$ باشد، چقدر گرما مبادله شده است؟ آیا گاز گرما گرفته است یا از دست داده است؟



۸ در جملهٔ زیر گزینهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف علم ترمودینامیک، رفتار ماده را برحسب کمیت‌های (ماکروسکوپیک - میکروسکوپیک) توصیف می‌کند.

۹ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف اگر در چرخه‌ی یک ماشین گرمایی، تمام گرمای گرفته شده از منبع گرم به‌کار تبدیل شود قانون اول ترمودینامیک نقض می‌شود.

۱۰ درستی یا نادرستی جملهٔ زیر را تعیین کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف در فرآیند هم حجم، تغییر انرژی درونی یک دستگاه با گرمای مبادله شده برابر است.

۱۱ جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف علم ترمودینامیک، رفتار ماده را برحسب کمیت‌های ..... توصیف می‌کند.

۱۲ در مجموعهٔ زیر، نمودار یا نمودارهای موردنظر برای هر کدام از فرایندها را انتخاب کنید.

فرایندها

الف) انبساط هم‌فشار

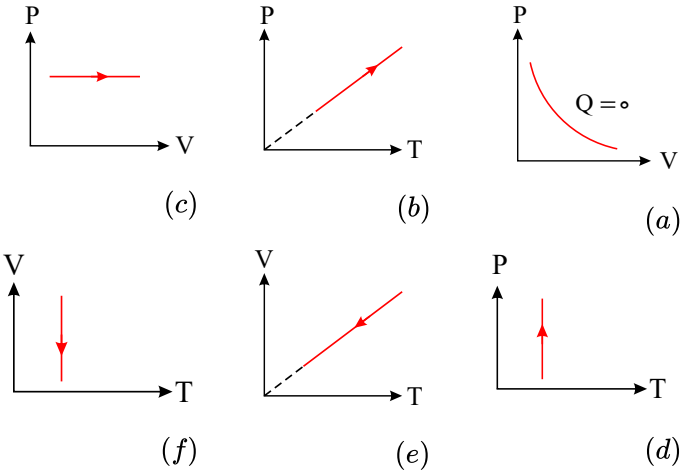
ب) فرایند بی‌دررو

پ) تراکم هم‌فشار

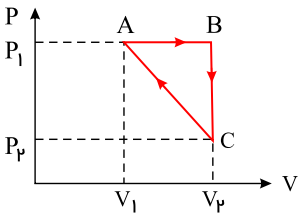
ت) تراکم هم‌دما

ث) فرایند هم‌حجم

نمودارها



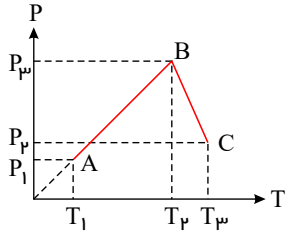
۱۳ چرخهٔ روبه‌رو مربوط به یک گاز کامل را مشاهده می‌کنید. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



الف) قدر مطلق کار انجام‌شده روی دستگاه در کدام فرایند بیشتر است؟ دلیل بیاورید.

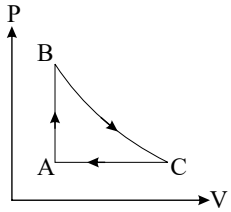
ب) در صورتی که $P_1V_1 = P_2V_2$ باشد، در فرایند $C \to A$ دمای گاز چگونه تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

۱۴ با توجه به فرایندهای ترمودینامیکی روبه‌رو که مربوط به یک گاز کامل است، جدول زیر را با کلمه‌های افزایش، کاهش یا ثابت پر کنید.



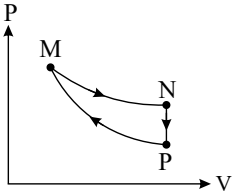
فرآیند	فشار (P)	دما (T)	حجم (V)
$A \to B$			
$B \to C$			

۱۵ در چرخهٔ ترمودینامیکی زیر که مربوط به یک گاز کامل است. فرایند BC بی‌دررو است. خانه‌های خالی جدول زیر را به‌طور صحیح با عبارت‌های (افزایش – کاهش – بدون تغییر) کامل کنید.



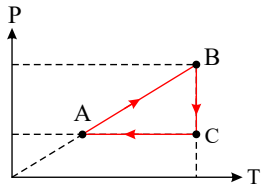
فرایند / کمیت ← ↓	T (دما)	V (حجم)	P (فشار)
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۱۶ فرایند چرخه‌ای که مشاهده می‌کنید، مربوط به گاز کاملی است که طی سه فرایند هم‌حجم، هم‌دما و بی‌دررو انجام گرفته است. با توجه به نمودار، خانه‌های خالی جدول را با کلمه‌های «مثبت، منفی و صفر» پر کنید.



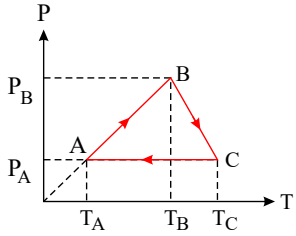
فرایند / کمیت ← ↓	W(روی دستگاه)	Q	ΔP	ΔU
$M \to N$				
$N \to P$				
$P \to M$				

۱۷ با توجه به نمودار $P-T$ در شکل مقابل که مربوط به یک گاز کامل است، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های «مثبت یا منفی یا صفر» پر کنید.



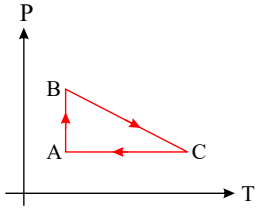
فرآیند / کمیت ←	W (کار روی گاز)	Q	ΔT
$(A \to B)$			
$(B \to C)$			
$(C \to A)$			

۱۸ با توجه به چرخهٔ $P-T$ در شکل زیر که مربوط به یک گاز کامل است و خانه‌های جدول زیر را با کلمات (افزایش – کاهش – ثابت) پر کنید.



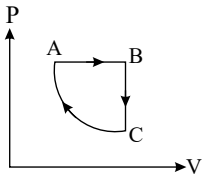
فرایند / کمیت ←	حجم	فشار	انرژی درونی
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۱۹ چرخهٔ مقابل مربوط به یک گاز کامل است. با توجه به این چرخه، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) پر کنید.



فرایند	حجم گاز	فشار گاز	انرژی درونی گاز
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۲۰ در چرخهٔ مقابل، فرایند CA بی‌دررو است. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمات (افزایش – کاهش – ثابت) پر کنید.



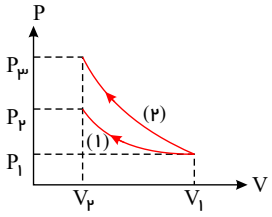
فرایند	فشار (P)	حجم (V)	انرژی درونی (U)
$A \to B$			
$B \to C$			
$C \to A$			

۲۱ یک گاز کامل یک بار در شرایط هم‌دما و بار دیگر در شرایط بی‌دررو از حجم V_1 تا V_2 متراکم می‌کنیم.

الف) به‌طور تقریبی نمودار $P - V$ این گاز را در فرایندهای فوق رسم کنید.

ب) با استدلال، کار انجام‌شده روی دستگاه را در این فرایندها مقایسه کنید.

۲۲ مطابق شکل، یک گاز کامل طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو، از حجم V_1 تا حجم V_2 متراکم شده است:

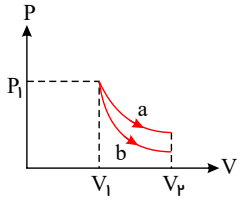


الف) کدام فرایند هم‌دما و کدام فرایند بی‌دررو است؟

ب) با استدلال معین کنید کار انجام‌شده روی دستگاه در کدام فرایند کمتر است؟

پ) در فرایند بی‌دررو، دمای گاز افزایش می‌یابد یا کاهش؟ توضیح دهید؟

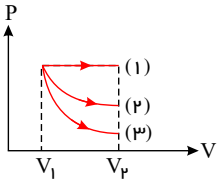
۲۳ شکل مقابل نمودارهای هم‌دما و بی‌دررو گاز کاملی را نشان می‌دهد.



الف) در کدام‌یک از فرایندهای a و b انرژی درونی ثابت است؟

ب) قدرِ مطلق کار در فرایند a کمتر است یا فرایند b؟

۲۴ مطابق شکل، یک گاز طی سه فرایند جداگانهٔ هم‌دما، هم‌فشار و بی‌دررو از حجم V_1 تا V_2 حجم انبساط یافته است. با ذکر شمارهٔ فرایند مشخص کنید:

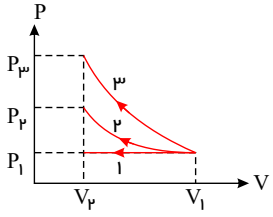


الف) در کدام فرایند انرژی دستگاه بدون تغییر است؟ توضیح دهید.

ب) در کدام فرایند گرما مبادله نمی‌شود؟

پ) در کدام فرایند، قدرِ مطلق کار انجام‌شده بیشتر است؟ توضیح دهید.

۲۵ مطابق شکل، یک گاز را طی سه فرایند جداگانهٔ هم‌دما، هم‌فشار و بی‌دررو از حجم V_1 تا حجم V_2 متراکم می‌کنیم:



الف) در کدام فرایند گرما مبادله نمی‌شود؟

ب) با استدلال تعیین کنید در کدام فرایند قدرِ مطلق کار انجام‌شده کمتر است؟

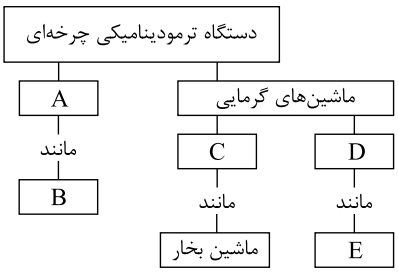
پ) در کدام فرایند انرژی درونی ثابت می‌ماند؟

۲۶ چرا در عمل تراکم گاز کامل، کار انجام‌شده مثبت است؟

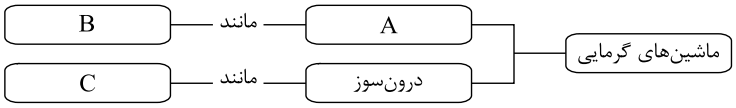
۲۷ ۲ مول گاز هلیوم در دمای ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد داخل یک سیلندر به حجم ۳۰ لیتر محبوس شده است. فشار گاز چند پاسکال است؟

$R = ۸ \frac{J}{mol \cdot K}$

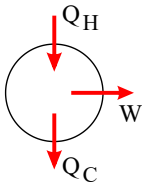
۲۸ در نقشهٔ مفهومی روبه‌رو جای حروف در خانه‌های خالی عبارتی مناسب بنویسید.



۲۹ در نقشهٔ مفهومی زیر، به‌جای حروف، عبارتی مناسب بنویسید.



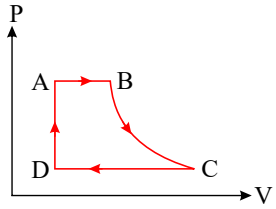
۳۰ در شکل مقابل اساس کار یک دستگاه ترمودینامیکی را به‌صورت طرح‌واره مشاهده می‌کنید:



الف) این دستگاه چه نام دارد؟

ب) در هر چرخه‌ای این دستگاه بین کمیت‌های داده‌شده چه رابطه‌ای برقرار است؟

۳۱ چرخهٔ مقابل مربوط به یک ماشین بخار است، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.



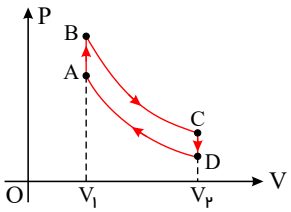
الف) ماشین بخار یک ماشین گرمایی درون‌سوز است.

ب) در فرایند BC کار روی دستگاه مثبت است.

پ) بیشترین دمای دستگاه مربوط به حالت B و کمترین مربوط به حالت D است.

ت) در فرایند CD دستگاه گرما از دست می‌دهد.

۳۲ چرخهٔ زیر، مربوط به یک موتور بنزینی است.



گزینه‌های درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) موتور بنزینی یک موتور گرمایی (برون‌سوز – درون‌سوز) است.

ب) در مرحلهٔ AB، دستگاه گرما (می‌گیرد – از دست می‌دهد).

پ) در مرحلهٔ ($DA - BC$)، دستگاه بر روی محیط کار انجام می‌دهد.

۳۳ آیا می‌توان با باز گذاشتن در یخچال روشن، فضای آشپزخانه را خنک‌تر کرد؟ توضیح دهید.

۳۴ یک ماشین گرمایی در هر چرخه $۴۰۰۰J$ از منبع دمابالا دریافت می‌کند و $۲۵۰۰J$ گرما به منبع دماپایین می دهد.

الف) قدرِ مطلق کار انجام‌شده روی دستگاه در هر چرخه چند ژول است؟

ب) بازدهٔ این ماشین چقدر است؟

۳۵ ماشین گرمایی در هر چرخه، $۳kJ$ گرما از منبع دما بالا دریافت می‌کند. اگر گرمای داده‌شده به منبع دماپایین در هر چرخه $۱۸۰۰J$ باشد بازدهٔ این ماشین چند درصد است؟

۳۶ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.

براساس قانون (اول – دوم) ترمودینامیک، گرما به‌خودی‌خود از جسم سرد به جسم گرم منتقل نمی‌شود.

۳۷ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

در یک فرایند هم‌حجم که با افزایش فشار همراه است، دستگاه، گرما (دریافت می‌کند – از دست می‌دهد.)

۳۸ کلمهٔ مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید.

علم ترمودینامیک، رفتار ماده را بر حسب کمیّت‌های (میکروسکوپیک – ماکروسکوپیک) توصیف می‌کند.

۳۹ موتور یک یخچال در هر دقیقه ۱۲×۱۰^{۳} ژول کار انجام می‌دهد و در همان مدت ۴۲×۱۰^{۳} ژول گرما به فضای بیرون (منبع دمابالا) می‌دهد.

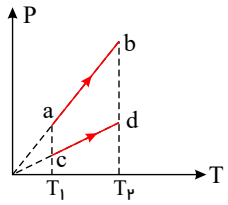
به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

الف) در این مدت چند ژول گرما از درون یخچال (منبع دماپایین) گرفته می‌شود؟

ب) توان موتور یخچال چند وات است؟

۴۰ اگر در یک چرخه تمام گرما به کار تبدیل شود، قانون (اول – دوم) ترمودینامیک نقض می‌شود.

۴۱ شکل روبه‌رو، نمودار $(P-T)$ یک مول گاز کامل را طی دو فرایند هم‌حجم ab و cd نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، ۲ مورد زیر به چه صورت خواهد بود؟



الف) حجم گاز در کدام فرایند بیشتر است؟

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

۴۲ کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

یک فنجان چای داغ را داخل هوای اتاقی قرار می‌دهیم. کدام‌یک منبع گرما است؟ (هوای اتاق – چای داغ)

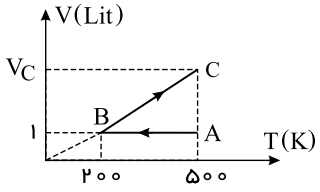
۴۳ در جملهٔ زیر کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

برای یک گاز کامل این کمیت میکروسکوپیک است. (گرمای ویژه – سرعت مولکول‌ها)

۴۴ در تراکم بی‌دررو گاز کامل، دمای گاز ..... می‌یابد.

۴۵ نمودار روبه‌رو، مربوط به ۰٫۳ مول گاز کامل تک‌اتمی است. در حالت C حجم گاز چند لیتر است؟

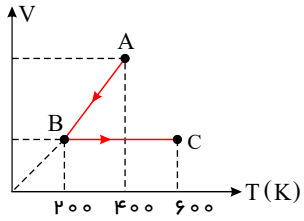
$(R = ۸ \frac{J}{mol \cdot k})$



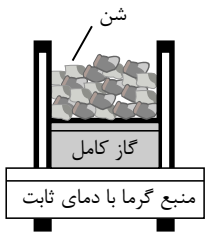
۴۶ درستی یا نادرستی جملهٔ زیر را تعیین کنید.

در فرایند هم‌حجم، تغییر انرژی درونی یک دستگاه با گرمای مبادله‌شده برابر است.

۴۷ مطابق شکل، ۲ مول گاز تک اتمی فرایندهای AB و BC را طی می‌کند، کاری که محیط روی گاز در فرایند AB انجام می‌دهد چند ژول است؟



۴۸ مطابق شکل، یک استوانه حاوی گاز کامل را در تماس با یک منبع گرما با دمای ثابت قرار داده و سپس مقداری از شن‌های روی پیستون را به آرامی برمی‌داریم.



به کمک جعبه کلمات داده‌شده، جاهای خالی متن را پر کنید.

مثبت – می‌گیرد – منفی – صفر – هم‌دما – از دست می‌دهد – بی‌دررو

آ) نوع فرایند گاز درون استوانه، ..... است.

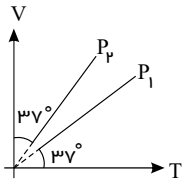
ب) تغییر انرژی درونی گاز درون استوانه ..... است.

پ) کار انجام‌شده توسط گاز روی محیط، در این فرایند ..... است.

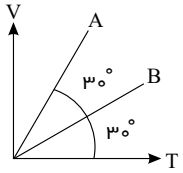
ت) در این فرایند، گاز گرما ..... .

۴۹ در فشار ثابت مقداری گاز کامل را منبسط می‌کنیم. علامت کار روی گاز، گرمای داده‌شده به گاز و تغییر انرژی درونی گاز را بررسی کنید.

۵۰ با توجه به نمودار داده‌شده نسبت P_1 به P_2 کدام است؟ $(\sin 37 = 0/6)$

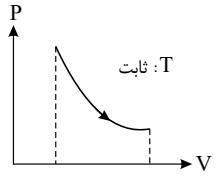


۵۱ گاز کاملی را یک بار در فشار ثابت P_A و بار دیگر در فشار ثابت P_B گرم می‌کنیم. با توجه به نمودار $(V-T)$ داده‌شده حجم $\frac{P_B}{P_A}$ کدام است؟



۵۲ در یک فرایند هم‌دما دستگاه ۳۰۰ ژول گرما از دست می‌دهد در این صورت حجم آن چگونه تغییر می‌کند؟

۵۳ یک سیستم فرایند شکل مقابل را طی می‌کند، در مورد گرمای مبادله‌شده آن نظر دهید.



۵۴ نشان دهید که در تراکم بی‌دررو گاز آرمانی، دمای گاز افزایش می‌یابد.

۵۵ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

الف ب) در فرایند هم‌حجم، تغییر انرژی درونی دستگاه با گرمای مبادله شده برابر است.

۵۶ جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید:

الف الف) C_{MV} مقدار گرمایی است که در ..... به یک مول گاز داده می‌شود تا دمای ان یک کلوین افزایش یابد.

ب در تراکم بی دررو گاز کامل، دمای گاز ..... می‌یابد.

پ علم ترمودینامیک، رفتار ماده را برحسب کمیت‌های ..... توصیف می‌کند.

۵۷ در فشار ثابت مقدار گاز کاملی را متراکم می‌کنیم. دمای آن چگونه تغییر می‌کند؟

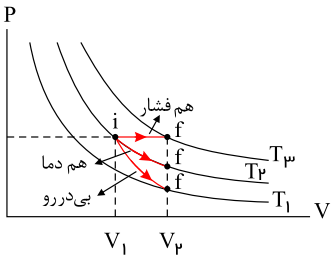
۵۸ اگر در یک فرایند بی‌دررو حجم مقدار ثابتی از گاز تک‌اتمی را ۳ برابر کنیم در صورتی که فشار اولیهٔ آن ۶ اتمسفر باشد. محدودهٔ فشار ثانویه آن را حساب کنید.

۵۹ یک مکعب آلومینیمی توپُر به ضلع $20/0cm$ از $50/0^\circ C$ تا $150/0^\circ C$ در فشار ثابت و متعارف جو $(1/01 \times 10^5 Pa)$ گرم می‌شود. کار انجام‌شده توسط مکعب و تغییر انرژی درونی آن را محاسبه کنید.

۶۰ مطابق شکل روبه‌رو، حجم گازی آرمانی طی سه فرایند هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو از V_1 به حجم بزرگ‌تر V_2 می‌رسد. الف) اندازهٔ کار انجام‌شده توسط گاز را در این سه فرایند مقایسه کنید.

ب) دمای نهایی را در این فرایندها مقایسه کنید.

پ) گرمای داده‌شده به گاز را در این فرایندها مقایسه کنید.



پاسخ‌نامه تشریحی

۱ در نمودار $P-V$ کار انجام‌شده در فرایند برابر با مساحت ایجادشده بین نمودار و محور حجم است و چون فرایند انبساط است، کار انجام‌شده روی گاز منفی خواهد بود.

$$W=-S=-\frac{(۳+۵)\times ۱۰^{۵}}{۲}\times ۲ \qquad W=-۸\times ۱۰^{۵}J$$

۲ زمانی که گاز گرما دریافت می‌کند علامت آن مثبت است و زمانی که کار انجام می‌دهد (منبسط می‌شود) علامت آن منفی است بنابراین خواهیم داشت:

$$W=-۱۲۰۰\ ,\ Q=+۱۰۰۰ \qquad \Delta U=W+Q=-۲۰۰J$$

یعنی به اندازهٔ ۲۰۰ ژول انرژی درونی گاز کاهش پیدا کرده است.

۳

$$U_{۱}=?$$
$$W=-۲۰۰$$
$$Q=+۵۰۰$$
$$\Delta U=W+Q=-۲۰۰+۵۰۰=+۳۰۰$$
$$\Delta U=U_{۲}-U_{۱}\Rightarrow +۳۰۰=۱۲۰۰-U_{۱}$$
$$U_{۲}=۱۲۰۰ \qquad U_{۱}=+۹۰۰J$$

۴ تغییر انرژی درونی برای مقدار ثابتی از گاز فقط تابع تغییرات دما می‌باشد. در صورت ثابت بودن دما انرژی درونی نیز بدون تغییر می‌ماند.

۵ در فرایند بی‌دررو گرما بین سیستم و محیط مبادله نمی‌شود، بنابراین تغییرات انرژی درونی برابر با میزان کار مبادله‌شده است.

$$\Delta U=W=+۴۰۰J$$

۶

$$\left.\begin{matrix}W=+۴۰kJ\\ Q=-۳۱kJ\end{matrix}\right\}\Rightarrow \Delta U=Q+W=۹kJ$$

انرژی درونی $۹kJ$ افزایش می‌یابد.

۷ چون فرایند به‌صورت یک فرایند انبساطی است، کار انجام‌شده روی گاز منفی است. بنابراین داریم:

$$\left.\begin{matrix}W=-S=-\frac{(۳+۲)\times ۱۰^{۵}\times ۲\times ۱۰^{-۳}}{۲}=-۵۰۰J\\ \Delta U=U_{۲}-U_{۱}=۹۱۲-۴۵۶=۴۵۶J\end{matrix}\right\}\Rightarrow Q=\Delta U-W=۴۵۶+۵۰۰=۹۵۶J$$

چون $Q>۰$ است، گاز گرما گرفته است.

۸

الف ماکروسکوپیک

۹

الف نادرست

۱۰

الف درست

۱۱

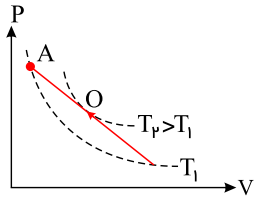
الف ماکروسکوپیک

۱۲ الف) c ب) a پ) e ت) d, f ث) b

۱۳

الف) در فرایند AB. زیرا سطح زیر نمودار $A\to B$ در این فرایند بیشتر است. $T_{۲}>T_{۱}$

ب) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد. یک روش این است که مانند شکل از نمودار فرایندهای هم‌دما استفاده کنیم. چون $T_{۱}<T_{۲}$ است، پس در قسمت $C\to O$ دما در حال افزایش بوده و در قسمت $O\to A$ در حال کاهش است.



۱۴

* برای تعیین تغییرات حجم در فرایند BC، با توجه به رابطهٔ $V=\frac{nRT}{P}$، با کاهش فشار و افزایش دما، حجم افزایش می‌یابد.

فرآیند	فشار (P)	دما (T)	حجم (V)
$A \to B$	افزایش	افزایش	ثابت
$B \to C$	کاهش	افزایش	افزایش *

۱۵

↓فرایند / کمیت←	T (دما)	V (حجم)	P (فشار)
$A \to B$	افزایش		افزایش
$B \to C$	کاهش	افزایش	
$C \to A$		کاهش	بدون تغییر

۱۶ $(M \to N)$ هم‌دما

$(N \to P)$هم‌حجم

$(P \to M)$بی‌دررو

↓ فرایند / کمیت ←	W(روی دستگاه)	Q	ΔP	ΔU
$M \to N$		مثبت	منفی	
$N \to P$	صفر			منفی
$P \to M$		صفر		مثبت

در فرایند انبساطی هم‌دمای M_N , $W < 0$, $Q > 0$, $\Delta U = 0$ است.

در فرایند هم‌حجم NP که فشار کاهش یافته، دما نیز کاهش می‌یابد پس $W = 0$, $Q < 0$, $\Delta U < 0$ است.

در فرایند تراکم بی‌دررو PM که $Q = 0$ است، $\Delta U > 0$ است.

۱۷ -فرایند $(A \to B)$ یک فرایند هم‌حجم است که در طی آن دستگاه گرما می‌گیرد و دما و فشار آن افزایش می‌یابد.

- فرایند $(B \to C)$ یک فرایند هم‌دما است که در طی آن دستگاه گرما گرفته و حجم آن افزایش یافته و فشار کاهش می‌یابد.

- فرایند $(C \to A)$ یک فرایند هم‌فشار است که در طی آن گرما از دستگاه گرفته شده و دما کاهش یافته و حجم گاز نیز کم می‌شود.

↓ فرآیند / کمیت←	W	Q	ΔT
$(A \to B)$	صفر	مثبت	مثبت
$(B \to C)$	منفی		صفر
$(C \to A)$	مثبت	منفی	

۱۸

↓ فرایند / کمیت ←	حجم	فشار	انرژی درونی
$A \to B$	ثابت		افزایش
$B \to C$	افزایش	کاهش	
$C \to A$		ثابت	کاهش

فرایند AB یک فرایند هم‌حجم است که با افزایش دما، انرژی درونی آن افزایش یافته است.

در فرایند BC با توجه به رابطهٔ $V = \frac{nRT}{P}$، با کاهش فشار و افزایش دما، حجم افزایش می‌یابد.

در فرایند CA که فشار ثابت است، با کاهش دما، انرژی درونی گاز هم کاهش می‌یابد.

۱۹ در فرایند AB: دما ثابت است. لذا انرژی درونی گاز کامل که تابع دمای مطلق گاز می‌باشد، ثابت می‌ماند. حجم، کاهش می‌یابد زیرا فشار افزایش یافته است.

در فرایند BC: با توجه به شکل، دما افزایش و فشار کاهش یافته است. لذا با توجه به رابطهٔ $V = \frac{nRT \uparrow}{P \downarrow} \Rightarrow \uparrow \frac{PV}{T} = nR$ حجم افزایش می‌یابد.

در فرایند CA: فشار ثابت و دما کاهش یافته، لذا با توجه به رابطهٔ $V = \frac{nRT \downarrow}{P_{\text{ثابت}}} \Rightarrow \downarrow \frac{PV}{T} = nR$ حجم کاهش و انرژی درونی کاهش می‌یابد.

فرایند	حجم گاز	فشار گاز	انرژی درونی گاز
$A \to B$	کاهش		ثابت
$B \to C$	افزایش	کاهش	
$C \to A$	کاهش		کاهش

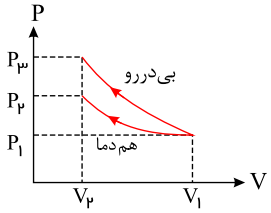
۲۰

فرایند	فشار (P)	حجم (V)	انرژی درونی (U)
$A \to B$	ثابت	افزایش	
$B \to C$	کاهش		کاهش
$C \to A$		کاهش	افزایش

در فرایند BC که حجم ثابت است، با کاهش فشار، دما و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد.

در فرایند تراکم بی‌دررو CA، کار روی گاز مثبت است، پس دما و انرژی درونی گاز نیز افزایش می‌یابد.

۲۱ الف) رسم شکل



ب) در فرایند بی‌دررو به‌دلیل اینکه سطح زیر نمودار $P-V$ که معرف کار روی دستگاه است، با توجه به نمودار، کار انجام‌شده در فرایند بی‌دررو، بیشتر از فرایند هم‌دما است.

۲۲ الف) فرایند (۱) هم‌دما و فرایند (۲) بی‌دررو است.

ب) در فرایند (۱) . زیرا سطح زیر نمودار کمتر است. پس در اینجا (مختصات $P-V$) کار روی گاز در فرایند هم‌دما کمتر از بی‌دررو است.

پ) افزایش، زیرا به علت تراکم: $\Delta U = W > 0$ و $\Delta U \propto \Delta T$ ، پس $\Delta T > 0$

۲۳ الف) فرایند a (فرایند a یک فرایند هم‌دما است) ب) فرایند b

۲۴ الف) در فرایند (۲) زیرا در فرایند هم‌دما $\Delta T = 0$ و $\Delta U \propto \Delta T$ است.

ب) در فرایند (۳). فرایند ۳ یک انبساط بی‌دررو است که دمای گاز کاهش یافته است.

پ) در فرایند (۱) . زیرا سطح زیر نمودار $P-V$ برابر (W) است و در اینجا $S_P - V$ در فرایند (۱) بیشتر از بقیه است.

۲۵ الف) فرایند (۳) بی‌دررو

ب) کار فرایند (۱) زیرا سطح زیر نمودار کمتر است $|W| = S_{P-V}$.

پ) فرایند (۲) هم‌دما

۲۶ چون نیروی واردشده بر پیستون، هم‌جهت با جابه‌جایی آن است: $W = F \cdot d \cos 0^\circ = +F \cdot d$ و یا طبق رابطهٔ $W = -P \cdot \Delta V$ چون $\Delta V < 0$ است، بنابراین $W > 0$ است.

۲۷

$$PV = nRT \Rightarrow P \times 30 \times 10^{-3} = 2 \times 8 \times 300 \Rightarrow P = 1{,}6 \times 10^5 Pa$$

۲۸

A: یخچال‌ها B: کولر گازی C: برون‌سوز

D: درون‌سوز E: موتور دیزلی یا بنزینی

۲۹ A: برون‌سوز B: ماشین بخار C: موتور بنزینی

۳۰ الف) ماشین گرمایی ب) $Q_H - |W| - |Q_C| = 0$

۳۱ الف) نادرست ب) نادرست پ) درست ت) درست

۳۲ الف) درون‌سوز ب) می‌گیرد پ) BC

۳۳

خیر – در چرخهٔ یخچال، طبق قانون اول ترمودینامیک داریم: $\Delta U = 0 \Rightarrow |Q_H| + W + Q_L = \Delta U = 0$

یعنی گرمایی که یخچال $(|Q_H|)$ به هوای بیرون می‌دهد بیشتر از گرمایی است که یخچال از فضای آشپزخانه می‌گیرد Q_C.

۳۴

الف) $Q_H = |Q_L| + |W| \Rightarrow 4000 = 2500 + |W| \Rightarrow |W| = 1500 J$

ب) $$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{1500}{4000} = \frac{15}{40} = 0{,}375$$

۳۵

$$\eta = \frac{|W|}{Q_L} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H} = 1 - \frac{1800}{3000} = 1 - 0{,}6 = 0{,}4 \equiv 40\,\%$$

۳۶ دوم

۳۷ دریافت می‌کند. (در حجم ثابت، با افزایش فشار، دما نیز افزایش یافته، پس انرژی درونی نیز افزایش می‌یابد. پس: $Q > 0$, $\Delta U > 0$ است.)

۳۸ ماکروسکوپیک

۳۹

الف) $|Q_H| = Q_L + W \Rightarrow 42 \times 10^3 = Q_L + 12 \times 10^3 \Rightarrow Q_L = 3 \times 10^4 J$

ب) $P=\frac{W}{t}\Rightarrow P=\frac{۱۲\times ۱۰^{۳}}{۶۰}\Rightarrow P=۲۰۰W$

۴۰ دوم

۴۱ الف) cd. با توجه به این نمودار که حجم گاز در هر مرحله ثابت است، هرچه شیب خط کمتر باشد، حجم گاز بیشتر است. زیرا:

$$PV=nRT\rightarrow P=\underbrace{\frac{nR}{V}}_{\text{شیب}}T$$

حجم بیشتر $\rightarrow$ شیب کمتر $\rightarrow$ شیب $\propto\frac{۱}{V}\Rightarrow$ شیب

ب) $\Delta U_{ab}=\Delta U_{cd}\rightarrow$ تغییر انرژی درونی فقط به ΔT بستگی دارد.

۴۲ هوای اتاق

۴۳ سرعت مولکول‌ها

۴۴ افزایش

$$(\Delta U=Q+W)\xrightarrow{Q=۰}\Delta U=W\xrightarrow[W>۰\ \text{تراکم}]{}\Delta U>۰\rightarrow\Delta T>۰$$

۴۵ فرایند BC یک فرایند هم‌فشار است، بنابراین در این فرایند داریم:

$$\frac{V_B}{T_B}=\frac{V_C}{T_C}\rightarrow\frac{۱}{۲۰۰}=\frac{V_C}{۵۰۰}\rightarrow V_C=\frac{۵}{۲}lit$$

۴۶ درست

۴۷ فرایند AB یک فرایند هم‌فشار است. پس کار انجام‌شده روی گاز به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PV=nRT\rightarrow\begin{cases}PV_۱=nRT_۱\\PV_۲=nRT_۲\end{cases}\rightarrow P\Delta V=nR\Delta T$$

$$\rightarrow W_{AB}=-P\Delta V=-nR\Delta T=-۲\times ۸\times(۲۰۰-۴۰۰)=+۳۲۰۰J$$

۴۸ آ) هم‌دما ب) صفر پ) مثبت ت) می‌گیرد

۴۹ چون گاز منبسط شده و حجم آن افزایش یافته است الزاماً علامت کار روی گاز منفی است.

$$\left.\begin{matrix}W=-P\Delta V\\\Delta V>۰\end{matrix}\right\}\Rightarrow W<۰$$

از طرفی در فرایند هم‌فشار همواره کار و گرما مختلف‌العلامت هستند و از نظر اندازه، مقدار گرما بیشتر از کار انجام‌شده می‌باشد.

$$Q>۰\quad,\quad|Q|>|W|$$

بنابراین علامت گرما مثبت خواهد بود.

انرژی درونی مجموع کار و گرمای مبادله‌شده است پس در فرایند هم‌فشار همواره علامت تغییر انرژی درونی گاز، هم‌علامت با گرمای داده شده به گاز است.

$$\left.\begin{matrix}\Delta Uu=W+Q\\W<۰\\Q>۰\\|Q|>|W|\end{matrix}\right\}\Rightarrow\Delta U>۰$$

۵۰ اگر نمودار $V-T$ یک خط با شیب ثابت و گذرنده از مبدأ باشد، فرایند هم‌فشار است. در این نمودار فشار فرایندها با شیب آنها رابطهٔ عکس دارد. زیرا:

$\alpha_۱=۳۷$

$\alpha_۲=۵۳$ $\qquad PV=nRT\rightarrow V=\frac{nR}{P}T\Rightarrow$ شیب نمودار $=\frac{nR}{P}\Rightarrow$ شیب نمودار $\propto\frac{۱}{P}$

$$\frac{P_۱}{P_۲}=\frac{\text{شیب نمودار }P_۲}{\text{شیب نمودار }P_۱}=\frac{\frac{۴}{۳}}{\frac{۳}{۴}}=\frac{۱۶}{۹}$$

۵۱ در نمودار $V-T$، فرایند هم‌فشار به‌صورت خط شیب‌داری است که از مبدأ عبور می‌کند، پس نمودارهای داده‌شده بیانگر فرایند هم‌فشار هستند، از طرفی در این نمودار فشار فرایند با شیب نمودار رابطهٔ عکس دارد. زیرا:

$$PV=nRT\Rightarrow V=\frac{nR}{P}T\Rightarrow\text{شیب خط}\propto\frac{۱}{P}\qquad\frac{P_B}{P_A}=\frac{\text{شیب خط }A}{\text{شیب خط }B}=\frac{\sqrt{۳}}{\frac{\sqrt{۳}}{۳}}=۳$$

۵۲ در فرایند هم‌دما، تغییرات انرژی درونی صفر است لذا کار و گرمای مبادله‌شده هم‌اندازه و مخالف‌العلامت می‌باشند.

$$\Delta U=۰\Rightarrow W=-Q$$

چون سیستم گرما از دست داده است پس علامت کار برای آن مثبت است و حجم سیستم کاهش یافته است.

۵۳ چون فرایند هم‌دما می‌باشد، انرژی درونی آن بدون تغییر است. چون حجم افزایش یافته و گاز منبسط شده است، پس کار منفی است و علامت گرمای مبادله‌شده مثبت خواهد بود.

۵۴ در تراکم $W>۰$

$$\Delta U=Q+W\xrightarrow{Q=۰}\Delta U=W\Rightarrow\Delta U>۰$$

با افزایش انرژی درونی، دمای دستگاه افزایش می‌یابد.

۵۵

الف درست

۵۶

الف حجم ثابت

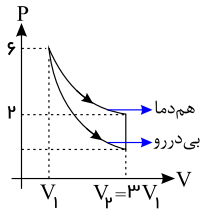
ب افزایش

پ ماکروسکوپیک

۵۷ در تراکم هم‌فشار، حجم گاز کاهش می‌یابد در نتیجه علامت کار مثبت است.

در فرایند هم‌فشار، کار و گرما مختلف‌العلامت هستند، از طرفی اندازهٔ گرما بیشتر از کار انجام‌شده است، لذا علامت انرژی درونی، هم‌علامت گرما است یعنی هردو منفی هستند از طرفی دیگر انرژی درونی تابع تغییرات دما است پس الزاماً دمای سیستم کاهش یافته است.

۵۸



در صورتی که فرایند هم‌دما انجام می‌شد با سه برابر شدن حجم فشار به $\frac{۱}{۳}$ حالت اولیه یعنی ۲ اتمسفر می‌رسید. اما در فرایند بی‌دررو میزان تغییرات بیشتر و سریع‌تر از فرایند هم‌دما می‌باشد لذا فشار این فرایند کمتر از ۲ اتمسفر خواهد بود.

۵۹ ابتدا تغییر حجم مکعب را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta = ۸۰۰۰ \times ۳ \times ۲۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰ = ۵۵٫۲ cm^۳$$

حال کار انجام‌شده روی گاز را می‌یابیم:

$$W = -P\Delta V = -۱٫۰۱ \times ۱۰^۵ \times ۵۵٫۲ \times ۱۰^{-۶} = -۵۵۷۵۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} J$$

برای پیدا کردن گرمای داده‌شده به گاز، باید جرم آن را بدانیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۲٫۷(\frac{g}{cm^۳}) = \frac{m}{۸۰۰۰(cm^۳)} \rightarrow m = ۲۱۶۰۰ g = ۲۱٫۶ kg$$

$$Q = mc\Delta\theta = ۲۱٫۶ \times ۹۰۰ \times ۱۰۰ = ۱۹۴٫۴ \times ۱۰^۴ J$$

و در نهایت داریم:

$$\Delta U = Q + W = ۱۹۴۴۰۰۰ - ۵٫۵۷۵۲۰۰ = ۱۹۴۳۹۹۴٫۴۲ J$$

۶۰

الف)

$$S_{\text{زیر نمودار } P-V} = |W| \rightarrow |W_{\text{هم‌فشار}}| > |W_{\text{هم‌دما}}| > |W_{\text{بی‌دررو}}|$$

ب)

$$T_۳ > T_۲ > T_۱ \rightarrow T_{۲_{\text{هم‌فشار}}} > T_{۲_{\text{هم‌دما}}} > T_{۲_{\text{بی‌دررو}}}$$

پ)

$$\left.\begin{array}{l} Q_{\text{بی‌دررو}} = ۰ \\ Q_{\text{هم‌دما}} = -W_{\text{هم‌دما}} \\ Q_{\text{هم‌فشار}} = \Delta U_{\text{هم‌فشار}} - W_{\text{هم‌فشار}} \xrightarrow{W_{\text{هم‌فشار}} < ۰} Q_{\text{هم‌فشار}} = \Delta U_{\text{هم‌فشار}} + |W_{\text{هم‌فشار}}| \end{array}\right\} \Rightarrow Q_{\text{هم‌فشار}} > Q_{\text{هم‌دما}} > Q_{\text{بی‌دررو}}$$