

معادله حالت، فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار، تبادل انرژی و قانون اول ترمودینامیک

معادله حالت

- در ترمودینامیک به مطالعه رابطه بین گرما و کار و تبدیل گرما به کار مکانیکی می پردازد.
- گرما خود به خود از جسم سرد به جسم گرم (داغ) منتقل نمی شود، این واقعیت و پایداری انرژی، بخشی از مبانی ترمودینامیک است.
- دستگاه و محیط: در ترمودینامیک ماده ای خاص که تغییرات کمیت های مربوط به آن را بررسی می کنیم، دستگاه می نامیم و هر چه اطراف دستگاه که می تواند با آن انرژی مبادله کند را، محیط می گوئیم.
- اگر در حجم معینی از یک گاز، دما و فشار آن در همه نقاط گاز یکسان باشد، گاز در حالت تعادل ترمودینامیکی است.
- کمیت های ماکروسکوپی (مشاهده پذیر) که حالت تعادل گاز با آن ها توصیف می شود را متغیرهای ترمودینامیکی نامند. مانند: دمای مطلق، حجم، فشار، ...
- یک دستگاه ترمودینامیکی هنگامی در تعادل ترمودینامیکی است که متغیرهای ترمودینامیکی آن خود به خود تغییر نکنند.
- معادله حالت گاز: سه کمیت ماکروسکوپی فشار (P)، حجم (V) و دمای مطلق (T)، حالت دستگاه را مشخص می کنند و مستقل از هم نیستند، به رابطه بین این سه کمیت معادله حالت می گوئیم:

$$PV = nRT \quad \leftarrow \text{فشار گاز (Pa)} \quad \leftarrow \text{دمای مطلق (K)} \quad \leftarrow \text{جرم گاز} \quad \leftarrow n = \frac{m}{M}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3, 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \leftarrow \text{تعداد مول گاز} \quad \leftarrow \text{حجم گاز (m}^3\text{)} \quad \leftarrow \text{جرم مولی گاز}$$

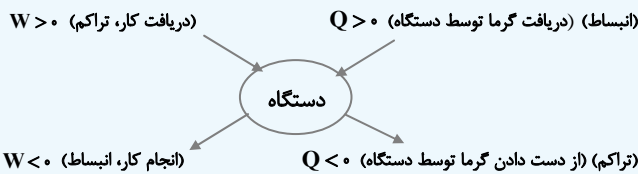
$$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}, T(\text{K}) = 273 + \theta^\circ(\text{C})$$

فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار

- هرگاه دستگاه از یک حالت تعادل به حالت تعادل دیگر برود یک فرایند ترمودینامیکی انجام شده است.
- فرایندی که در طی آن دستگاه همواره بسیار نزدیک به حالت تعادل باشد و سریع به تعادل برسد، فرایند ایستاوار می نامند.

تبادل انرژی

- هر دستگاه می تواند به دو صورت کار و گرما، با محیط خود، تبادل انرژی داشته باشد و انرژی درونی خود را تغییر دهد. شرط انجام کار، تغییر حجم دستگاه و شرط لازم برای تبادل گرما اختلاف دمای بین دستگاه و محیط است.



توجه کنید، اگر کار محیط روی دستگاه را W و کار دستگاه روی محیط را W' بنامیم، همواره W' = -W است. به شکل مقابل دقت کنید:

- دستگاه در حین تبادل گرما، در تماس با یک منبع گرما است، منبع گرما جسمی است که جرم آن در مقابل جرم دستگاه چنان بزرگ است که می تواند مقدار زیادی گرما بگیرد، یا از دست بدهد، بی آن که تغییر دمای محسوسی بکند. به عنوان مثال، هوای اتاق برای یک فنجان چای یا یک قطعه یخ، منبع گرما محسوب می شود.

انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

انرژی درونی (U): به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذرات تشکیل دهنده دستگاه، انرژی درونی گوئید، که به تعداد مول (n) و دمای مطلق (T) بستگی دارد. بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1}$$

دقت کنید اگر دو گاز در حجم های V₁ و V₂ تحت فشارهای P₁ و P₂ باشند خواهیم داشت:

$$\frac{\Delta U}{U_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \quad \text{یا} \quad (\Delta U \propto \Delta T)$$

توجه داشته باشیم که تغییر انرژی درونی یک دستگاه فقط به تغییر دمای آن بستگی دارد.

قانون اول ترمودینامیک: تغییرات انرژی درونی دستگاه، برابر با مجموع جبری کار انجام شده روی دستگاه و گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط می باشد.

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q + W$$

کار انجام شده توسط محیط روی دستگاه \rightarrow گرمای مبادله شده توسط دستگاه \leftarrow انرژی نهایی دستگاه \leftarrow انرژی اولیه دستگاه \leftarrow

توجه داشته باشیم که انرژی درونی دستگاه ممکن است افزایش یابد ($\Delta U > 0$) یا کاهش یابد ($\Delta U < 0$) یا این که تغییر نکند ($\Delta U = 0$)

مفاهیم ترمودینامیک، انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

۱۰
سؤال

فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۴۵ تا ۱۴۹ کتاب درسی

- ۱-۸۶۱ نیروگاه‌های تولید برق براساس اصول طراحی و ساخته می‌شوند.
 (۱) الکتریکی
 (۲) ترمودینامیک
 (۳) گرمایی
 (۴) مکانیکی
- ۲-۸۶۲ ترمودینامیک به مطالعه رابطه بین گرما و کار و تبدیل به می‌پردازد.
 (۱) گرما - کار
 (۲) انرژی مکانیکی - گرما
 (۳) گرما - الکتریسیته
 (۴) انرژی شیمیایی - کار
- ۳-۸۶۳ در تحولات ترمودینامیکی کدام عبارت صحیح نمی‌باشد؟
 (۱) کمیت‌های ماکروسکوپی را که حالت تعادل گاز با آن‌ها توصیف می‌شود، متغیرهای ترمودینامیکی می‌نامیم.
 (۲) اگر گاز را به سرعت گرم کنیم، فشار گاز در نقاط مختلف گاز، یکسان خواهد بود.
 (۳) یک دستگاه ترمودینامیکی در صورتی در حالت تعادل است که متغیرهای ترمودینامیکی آن خود به خود تغییر نکنند.
 (۴) در موتور خودرو، مخلوط هوا و گاز بنزین، دستگاه نامیده می‌شود.
- ۴-۸۶۴ اگر مقدار معینی گاز کامل منبسط شود، علامت کار انجام شده توسط محیط روی دستگاه و اگر گاز متراکم شود، علامت کار انجام شده توسط دستگاه روی محیط است.
 (۱) منفی - منفی
 (۲) منفی - مثبت
 (۳) مثبت - منفی
 (۴) مثبت - مثبت
- ۵-۸۶۵ اگر یک دستگاه ترمودینامیکی، ۲۵۰ ژول گرما از محیط بگیرد و ۳۰۰ ژول کار روی محیط انجام دهد، انرژی درونی آن
 (فیزیک ۱ - صفحه ۱۴۹، مکمل و مشابه مثال ۵-۱) (سراسری ریاضی - ۷۶) ژول می‌یابد.
- ۶-۸۶۶ ۶ لیتر گاز کامل در دمای ۳۰۰K و فشار ۸۰ میلی‌متر جیوه موجود است. حجم گاز را به ۸ لیتر و فشار آن را به ۶۰ میلی‌متر جیوه می‌رسانیم، انرژی درونی گاز نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) $\frac{4}{3}$ برابر می‌شود.
 (۲) $\frac{3}{4}$ برابر می‌شود.
 (۳) $\frac{16}{9}$ برابر می‌شود.
 (۴) تغییر نمی‌کند.
- ۷-۸۶۷ با توجه به علامت‌های جبری Q، W و ΔU ، برای مقدار معینی گاز کامل در کدام گزینه الزاماً قانون اول ترمودینامیک نقض شده است؟
 (فیزیک ۱ - صفحه ۱۴۸، مکمل و مرتبط با رابطه ۵-۱) (آزمون کانون - ۹۰)
 (۱) $\Delta U > 0, Q > 0, W > 0$
 (۲) $\Delta U > 0, Q < 0, W > 0$
 (۳) $\Delta U < 0, Q > 0, W < 0$
 (۴) $\Delta U > 0, Q < 0, W < 0$
- ۸-۸۶۸ در فرایندهای ترمودینامیکی، کدام گزینه صحیح نیست؟
 (۱) در فرایند ایستوار، دستگاه همواره نزدیک به حالت تعادل است.
 (۲) هوای اتاق برای یک استکان چای داغ، منبع گرما است.
 (۳) انرژی درونی گاز آرمانی فقط تابع دمای مطلق گاز است.
 (۴) انرژی درونی گاز آرمانی فقط تابع گرما و کار مبادله شده است.
- ۹-۸۶۹ در یک فرایند ترمودینامیکی انرژی درونی دستگاه، ۱۵۰J افزایش یافته است، اگر در این فرایند دستگاه ۳۲۰ ژول گرما از محیط دریافت کند، ژول کار
 (۱) ۱۷۰ - دریافت کرده است.
 (۲) ۴۷۰ - از دست می‌دهد.
 (۳) ۱۷۰ - از دست می‌دهد.
 (۴) ۴۷۰ - دریافت کرده است.
- ۱۰-۸۷۰ درون ظرفی مقداری آب به جرم ۵kg موجود است، اگر توسط همزن برقی، آب هم‌زده شود، در مدت زمان t، کاری معادل ۲۰kJ روی آن انجام می‌شود، اگر در این مدت ۱۵kJ گرما، از ظرف به بیرون منتقل شود انرژی درونی آن کیلوژول
 (فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۱) می‌یابد.
 (۱) ۳۵ - افزایش
 (۲) ۵ - کاهش
 (۳) ۵ - افزایش
 (۴) ۳۵ - کاهش

برخی از فرایندهای ترمودینامیکی

فیزیک ۲

صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۵۲ کتاب درسی

فرایند هم‌حجم

فرایندی است که در طی آن حجم دستگاه ثابت است، پس در این فرایند کار انجام نمی‌شود ($W = 0$) و فقط گرما بین محیط و دستگاه مبادله می‌شود، که مقدار آن برابر است با:

$$Q_V = nC_V\Delta T \rightarrow \text{تغییر دما}$$

ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت ← → تعداد مول

توجه داشته باشیم که مقدار C_V ، فقط به تعداد اتم‌های مولکول گاز وابسته است.

$C_V = \frac{5}{2}R$ سه یا چند اتمی، $C_V = \frac{3}{2}R$ دو اتمی، $C_V = \frac{5}{2}R$ تک اتمی

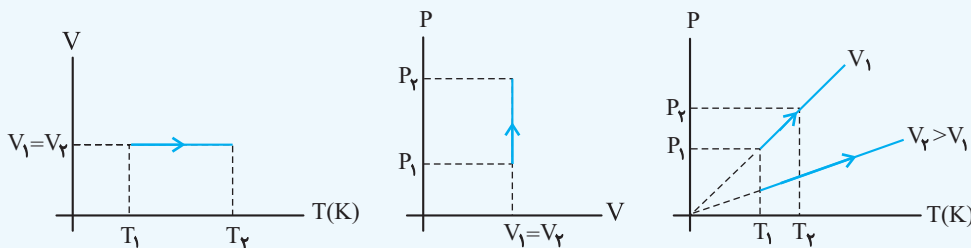
تذکره تغییر انرژی درونی در فرایند هم‌حجم (طبق قانون اول ترمودینامیک) برابر با گرما است. یعنی:

$$\Delta U = Q = \frac{3}{2}nR\Delta T \xrightarrow{nR\Delta T = (P_2 - P_1)V = V\Delta P} \Delta U = Q = \frac{3}{2}(P_2 - P_1)V = \frac{3}{2}V\Delta P$$

تذکره ضریب $\frac{3}{2}$ در رابطه فوق برای گازهای دو اتمی به $\frac{5}{2}$ و برای گازهای سه یا چند اتمی، به $\frac{7}{2}$ تغییر می‌کند.

در حجم ثابت داریم: $V = \text{ثابت} \rightarrow \frac{P}{T} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$

نمودارهای فرایند هم‌حجم: این نمودارها مربوط به فرایند هم‌حجم گرماگیر است: اگر $n_1 = n_2$ باشد:



در نمودار (P-T) فرایند هم‌حجم، شیب نمودار برابر $\frac{nR}{V}$ است. (شیب خط = $\frac{nR}{V}$)

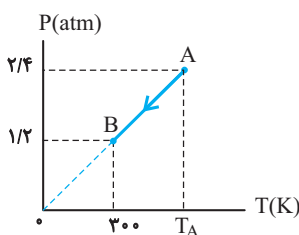
مثال: مقدار معینی از یک گاز کامل دو اتمی در محفظه‌ای به حجم ثابت ۴ لیتر محبوس است. اگر انرژی درونی گاز ۵۰۰ ژول افزایش یابد، فشارش چند اتمسفر افزایش می‌یابد؟ ($C_V = \frac{5}{2}R$)

حل: در فرایند هم‌حجم، تغییر انرژی درونی برابر با گرمای مبادله شده است. از طرفی چون حجم گاز داده شده و افزایش فشار (ΔP) را می‌خواهند از رابطه $\Delta U = \frac{5}{2}V\Delta P$ استفاده می‌کنیم. دقت کنیم که گاز دو اتمی است.

$$\Delta U = \frac{5}{2}V\Delta P \xrightarrow{\Delta U = 500 \text{ J}, V = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} 500 = \frac{5}{2}(4 \times 10^{-3})\Delta P \Rightarrow \Delta P = 5 \times 10^4 \text{ Pa یا } 5 \text{ atm}$$

فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۵۲ کتاب درسی

فرایند هم‌حجم سوال ۱۰



۱-۸۷۱ در شکل مقابل، نمودار P-T مقدار معینی گاز کامل رسم شده است. به ترتیب از راست به چپ، کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز در فرایند AB چند ژول و دمای گاز در حالت A چند کلوین است؟

- (۱) صفر، ۹۰۰
(۲) ۵۴۰، ۹۰۰
(۳) ۵۴۰، ۶۰۰
(۴) صفر، ۶۰۰

۲ - ۸۷۲- اگر R مقدار یا اندازه ثابت گازها بر حسب $J/mol \cdot K$ باشد، مقدار گرمایی که در حجم ثابت باید به یک مول گاز کامل تک اتمی بدهیم تا دمای آن را یک کلوین بالا ببرد، بر حسب ژول برابر با کدام است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۱، مکمل و مرتبط با رابطه ۵-۲) (سراسری ریاضی - ۸۳)

(۱) $\frac{1}{2}R$ (۲) $\frac{3}{2}R$ (۳) $\frac{5}{2}R$ (۴) $\frac{7}{2}R$

۳ - ۸۷۳- فشار نیم‌مول گاز کامل دو اتمی در حجم ثابت، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای اولیه گاز $300K$ باشد، گاز چند ژول گرما می‌گیرد؟ ($C_V = \frac{5}{2}R$ و $R = 8J/mol \cdot K$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۳) (سراسری - خارج از کشور ریاضی - ۹۶)

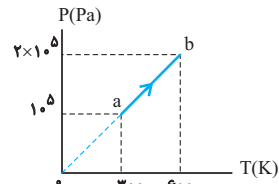
(۱) ۱۵۰۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۷۵۰ (۴) ۴۵۰

۴ - ۸۷۴- اگر به مقدار معینی از یک گاز کامل دو اتمی که در محفظه‌ای به حجم ثابت ۵ لیتر محبوس است، $8000J$ گرما بدهیم، فشارش چند اتمسفر افزایش می‌یابد؟ ($C_V = \frac{5}{2}R$ و $1atm = 10^5 Pa$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۴)

(۱) $3/2$ (۲) $6/4$ (۳) $10/66$ (۴) ۱۶

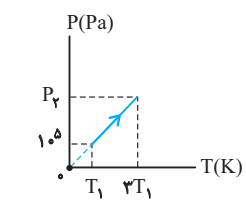
۵ - ۸۷۵- حجم مقداری گاز کامل تک اتمی ۸ لیتر و فشار آن $1/5$ اتمسفر است. چند کیلوژول گرما به آن داده شود تا در حجم ثابت فشار گاز ۲ برابر گردد؟ ($1atm = 10^5 Pa, C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴)

(۱) $1/8$ (۲) $1/6$ (۳) ۱۸ (۴) ۱۶



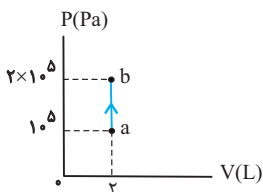
۶ - ۸۷۶- نمودار P-T نیم‌مول گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟ ($R = 8J/mol \cdot K, C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

(۱) ۶۰۰ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۱۸۰۰ (۴) ۳۰۰۰



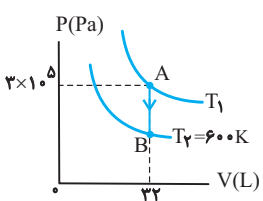
۷ - ۸۷۷- نمودار P-T فرایندی که ۲ لیتر گاز کامل دو اتمی طی می‌کند، مطابق شکل زیر است. در این فرایند تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟ ($R = 8 \frac{J}{mol \cdot K}, C_P = \frac{7}{2}R, C_V = \frac{5}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ و ۱۷۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲ و تمرین ۴)

(۱) ۱۰۰۰ (۲) -۱۰۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) -۶۰۰



۸ - ۸۷۸- نمودار P-V یک گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند، انرژی درونی گاز یافته است. ($C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

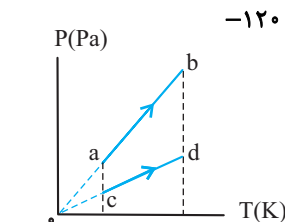
(۱) ۳۰۰ ژول کاهش (۲) ۳۰۰ ژول افزایش



(۳) 3×10^5 ژول افزایش (۴) 3×10^5 ژول کاهش

۹ - ۸۷۹- مطابق شکل زیر، یک مول گاز کامل تک‌اتمی را از طریق فرایند AB از دمای T_1 به دمای $T_2 = 600K$ رسانده‌ایم. تغییر انرژی درونی گاز طی این فرایند کدام است؟ ($C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۴ و تمرین ۵-۱)

(۱) $R = 8J/mol \cdot K,$ -۳۶۰۰ (۲) -۷۲۰۰ (۳) ۱۲۰۰۰ (۴) -۱۲۰۰۰



۱۰ - ۸۸۰- شکل زیر نمودار (P-T) یک مول گاز کامل را طی دو فرایند ab و cd نشان می‌دهد. به ترتیب از راست به چپ حجم گاز و تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab نسبت به cd کدام است؟ (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ و ۱۵۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲ و تمرین ۵-۱)

(۱) بیش‌تر- بیش‌تر (۲) بیش‌تر- برابر (۳) کم‌تر- برابر (۴) کم‌تر- کم‌تر

فرایند هم فشار

فیزیک ۲

صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۵۶ کتاب درسی

فرایند هم فشار: در طی این فرایند فشار ثابت است، بنابراین علاوه بر گرما، کار نیز بین دستگاه و محیط مبادله می‌شود.

محاسبه کار: اگر طی فرایند هم فشار، حجم دستگاه به اندازه ΔV تغییر کند، کار روی دستگاه طبق رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T$$

محاسبه گرما: گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط در فرایند هم فشار، طبق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Q = \frac{C_p}{R} P\Delta V \text{ و } Q_p = nC_p\Delta T$$

ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت

مقدار C_p ، فقط به تعداد اتم‌های مولکول گاز وابسته است.

$$C_p = \frac{9}{2}R \text{ گاز سه یا چند اتمی, } C_p = \frac{5}{2}R \text{ گاز دو اتمی, } C_p = \frac{5}{2}R \text{ گاز تک اتمی}$$

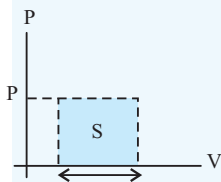
تغییر انرژی درونی در فرایند هم فشار:

$$\Delta U = Q + W = \frac{5}{2}nR\Delta T + (-P\Delta V) \xrightarrow{P\Delta V = nR\Delta T} \Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}P\Delta V$$

- در فرایند هم فشار بین سه کمیت گرما، کار انجام شده و تغییر انرژی درونی گاز تساوی زیر برقرار است:

$$\frac{\Delta U}{Q} = \frac{C_v}{C_p}, \frac{\Delta U}{C_v} = \frac{Q}{C_p} = \frac{W}{-R} \rightarrow |Q| > |\Delta U| > |W|$$

- در نمودار P-V سطح محصور بین نمودار و محور حجم برابر قدرمطلق کار است.

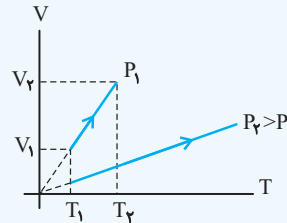
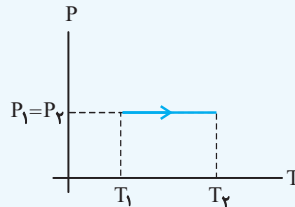
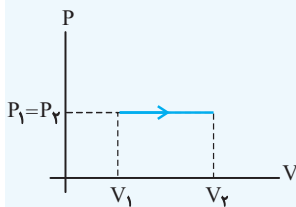


$$S = |W| = P\Delta V$$

$$P = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$$

در فشار ثابت داریم:

نمودارهای فرایند هم فشار: این نمودارها مربوط به فرایند انبساطی هم فشار است. اگر $n_1 = n_2$ باشد؛



در نمودار (V-T) فرایند هم فشار، شیب نمودار برابر $\frac{nR}{P}$ است.

■ مثال: مقداری گاز کامل دو اتمی، طی فرایندی هم فشار، ۳۵۰ ژول گرما از محیط می‌گیرد، تغییر انرژی درونی این گاز چند ژول است؟

◀ حل: در فرایند هم فشار بین گرما و تغییر انرژی درونی رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{\Delta U}{C_v} = \frac{Q}{C_p} \xrightarrow{Q=350\text{ J}, C_v=\frac{5}{2}R, C_p=\frac{7}{2}R} \frac{\Delta U}{\frac{5}{2}R} = \frac{350}{\frac{7}{2}R} \Rightarrow \Delta U = 250\text{ J}$$

۸۸۱-۱ در یک فرایند هم فشار، یک لیتر گاز کامل دو اتمی مقداری گرما از دست می‌دهد و در فشار یک جو حجم آن ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ (یک جو برابر با 10^5 پاسکال است.)

(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

۲) ۷۵

۱) ۲۵

۴) چنین فرایندی امکان ندارد.

۳) ۲۵۰

۲ - ۸۸۲- دمای ۲ مول گاز کامل، در فشار ثابت از ۳۰ درجه سلسیوس به ۸۰ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز در این فرایند چند ژول است؟ ($R = 8/3 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۵) (سراسری ریاضی-۹۳)

- (۱) ۴۱۵ (۲) -۴۱۵ (۳) ۸۳۰ (۴) -۸۳۰

۳ - ۸۸۳- دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از ۲۷°C به ۱۲۷°C می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟ ($M_0 = 2 \text{ g/mol}$, $R = 8 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۴، مکمل مثال ۵-۵) (سراسری ریاضی-۹۶)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۴ - ۸۸۴- حجم اولیه گاز کاملی در دمای ۲۷°C برابر ۲ لیتر است. اگر در فشار ثابت $1/5 \times 10^5$ پاسکال، دمای آن را به ۱۲۷°C برسانیم، کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد، چند ژول است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۴، مکمل و مشابه مثال ۵-۵) (سراسری ریاضی-۹۱)

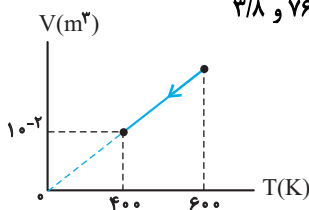
- (۱) ۱ (۲) $\frac{200}{3}$ (۳) ۱۰۰ (۴) ۳۰۰

۵ - ۸۸۵- در یک فرایند هم‌فشار یک لیتر گاز کامل دو اتمی در دمای صفر درجه سلسیوس مقداری گرما از دست می‌دهد و حجم آن در فشار یک اتمسفر به ۰/۸ حجم اولیه‌اش می‌رسد، در این فرایند گاز چند ژول گرما از دست می‌دهد؟ ($C_p = \frac{7}{2}R$, $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۴) (سراسری ریاضی-۸۶)

- (۱) ۵۰ (۲) ۷۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۴۰

۶ - ۸۸۶- دو مول گاز کامل تک اتمی به حجم ۱/۷۵ متر مکعب را در فشار ثابت منبسط کرده‌ایم. اگر دمای اولیه گاز ۳۵۰ کلوین باشد و در این فرایند ۱۰۴ ژول گرما دریافت کند، دمای ثانویه چند کلوین و حجم ثانویه چند متر مکعب است؟ ($R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (سراسری ریاضی-۹۰)

- (۱) ۳ و ۶۰۰ (۲) ۳ و ۷۶۶ (۳) ۳/۸ و ۶۰۰ (۴) ۳/۸ و ۷۶۶



۷ - ۸۸۷- نمودار V-T برای فرایندی که نیم مول گاز کامل دو اتمی طی می‌کند، مطابق شکل است. کار انجام شده توسط گاز روی محیط و گرمایی که گاز طی این فرایند دریافت می‌کند، به ترتیب از راست به چپ چند ژول است؟ ($C_p = \frac{7}{2}R$, $C_v = \frac{5}{2}R$, $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$) (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۳ و ۱۵۵، مکمل و مشابه تمرین ۵-۲ و مثال ۵-۷) (آزمون کانون-۹۲)

- (۱) ۱۶۰۰، -۵۶۰۰ (۲) -۲۸۰۰، -۱۶۰۰ (۳) -۸۰۰، صفر (۴) -۲۸۰۰، -۸۰۰

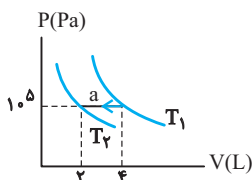
۸ - ۸۸۸- مقدار معینی گاز کامل سه اتمی طی یک فرایند هم‌فشار، ۹۰۰J گرما از دست می‌دهد. طی این فرایند گاز چند ژول کار بر روی محیط انجام می‌دهد؟ ($C_p = \frac{9}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (آزمون کانون-۹۰)

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۳۶۰ (۳) -۳۶۰ (۴) -۲۰۰

۹ - ۸۸۹- گاز درون یک محفظه را در فشار ثابت $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ سرد می‌کنیم و از حجم ۶L به ۲L می‌رسد. اگر گاز در این فرایند، ۲۸۰۰J گرما از دست بدهد، انرژی درونی آن چند ژول کاهش می‌یابد؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (سراسری ریاضی-۹۵)

- (۱) ۱۲۰۰ (۲) ۱۸۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۳۶۰۰

۱۰ - ۸۹۰- شکل مقابل مربوط به گاز کامل تک اتمی است که طی فرایند a به طور هم‌فشار از دمای T_1 به دمای T_2 رسیده است، تغییر انرژی درونی گاز در این فرایند چند ژول است؟ ($C_v = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (سراسری ریاضی-۸۱)



- (۱) ۵۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) -۳۰۰ (۴) -۵۰۰

۱۱ - ۸۹۱- مقداری گاز کامل تک اتمی طی فرایندی هم‌فشار ۵۰۰J گرما از محیط می‌گیرد. تغییر انرژی درونی این گاز چند ژول است؟ ($C_p = \frac{5}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (سراسری ریاضی-۸۹)

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۵۰۰

۱۲ - ۸۹۲ طی یک فرایند هم فشار، انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل تک اتمی ۱۲۰۰ ژول افزایش می یابد. در این حالت کار انجام شده بر روی گاز چند ژول است؟ $(C_p = \frac{5}{2}R)$ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۵، مکمل و مشابه مثال ۵-۸) (آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) ۸۰۰ (۲) -۸۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) -۶۰۰

۱۳ - ۸۹۳ در یک انبساط هم فشار گاز کامل، کدام کمیت ها مثبت اند؟ (W) : کار انجام شده روی گاز، Q : گرمای داده شده به گاز و ΔU : تغییر انرژی درونی گاز است. (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۳ و ۱۵۵، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

- (۱) ΔU و Q (۲) ΔU و Q و W (۳) Q و W (۴) ΔU و W

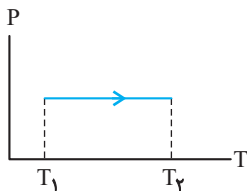
۱۴ - ۸۹۴ ته یک سرنگ که دسته آن می تواند آزادانه حرکت کند را می بندیم. آن را درون مقداری آب در یک ظرف استوانه ای می اندازیم و آب را به تدریج گرم می کنیم، اگر Q ، W و ΔU به ترتیب کار، گرمای مبادله شده و تغییر انرژی درونی هوای درون سرنگ باشد، کدام عبارت صحیح می باشد؟ (انبساط ظرف ناچیز است.) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۳)

- (۱) $W = 0$ و $\Delta U = Q$ (۲) $Q + W > 0$ (۳) $Q = 0$ و $\Delta U = W$ (۴) $Q + W = 0$

۱۵ - ۸۹۵ در فرایند هم فشار کدام گزینه همواره درست است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (آزمون کانون - ۲۲ اردیبهشت ۹۵)

- (۱) $|\Delta U| > |Q| > |W|$ (۲) $|Q| > |W| > |\Delta U|$ (۳) $|Q| > |\Delta U| > |W|$ (۴) $|\Delta U| > |W| > |Q|$

۱۶ - ۸۹۶ نمودار P-T فرایند مقدار معینی گاز کامل، مطابق شکل زیر است. در این فرایند، ۲۰۰ ژول گرما بین



دستگاه و محیط مبادله می گردد. در این صورت..... (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (آزمون کانون - ۹۰)

(۱) دستگاه ۲۰۰ ژول کار انجام می دهد.

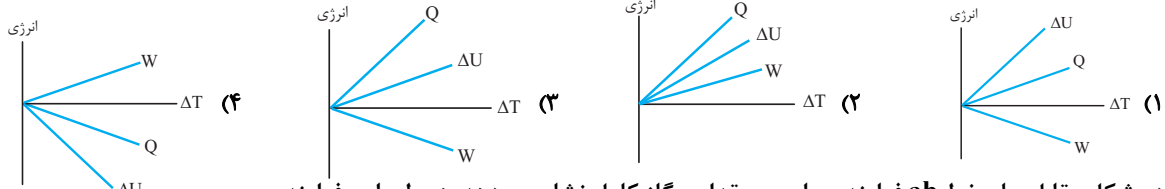
(۲) انرژی درونی دستگاه، ۲۰۰ ژول افزایش می یابد.

(۳) انرژی درونی دستگاه، بیش تر از ۲۰۰ ژول افزایش می یابد.

(۴) انرژی درونی دستگاه، کم تر از ۲۰۰ ژول افزایش می یابد.

۱۷ - ۸۹۷ کدام یک از نمودارهای زیر، تغییرات کار انجام شده بر روی گاز توسط محیط، گرمای گرفته شده توسط گاز و تغییر انرژی درونی گاز نسبت به دمای آن را طی یک فرایند هم فشار انبساطی به درستی نشان می دهد؟

(فیزیک ۱ - صفحه های ۱۵۳ و ۱۵۴ مکمل و مرتبط با رابطه های ۳-۵ و ۴-۵) (آزمون کانون - ۹۰)



۱۸ - ۸۹۸ در شکل مقابل، پاره خط ab فرایندی را روی مقداری گاز کامل نشان می دهد. در طی این فرایند.....

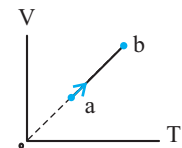
(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۳، مکمل و مرتبط با تمرین ۲-۵) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵)

(۱) انرژی درونی گاز کامل ثابت است.

(۲) فشار گاز ثابت است.

(۳) چگالی گاز تغییر نکرده است.

(۴) با محیط خارج مبادله گرما نشده است.



۱۹ - ۸۹۹ در شکل زیر، وقتی به آرامی به گاز کامل درون سیلندر ۶۵۵ ژول گرما می دهیم، انرژی درونی گاز ۶۰۰ ژول افزایش می یابد. اگر در این فرایند، پیستون بالای گاز ۱۰ cm بالا رود، جرم پیستون چند کیلوگرم است؟

(فشار هوا $10^5 Pa$ و سطح پیستون 50 سانتی متر مربع و اصطکاک بین پیستون و سیلندر ناچیز است.)

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۸) (آزمون کانون - ۹۳)

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۷/۵ (۴) ۲/۵

۲۰ - ۹۰۰ اگر یک گرم آب بر اثر جوشیدن در فشار ثابت یک اتمسفر به $1/70 \times 10^3$ سانتی متر مکعب بخار تبدیل گردد، انرژی درونی آن تقریباً

چند ژول افزایش می یابد؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ و $L_v = 2/25 \times 10^3 J/g$ و $1atm = 10^5 Pa$) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۴، مکمل و مشابه مثال ۵-۶)

- (۱) $4/25 \times 10^2$ (۲) $3/95 \times 10^3$ (۳) $2/08 \times 10^3$ (۴) $1/55 \times 10^2$

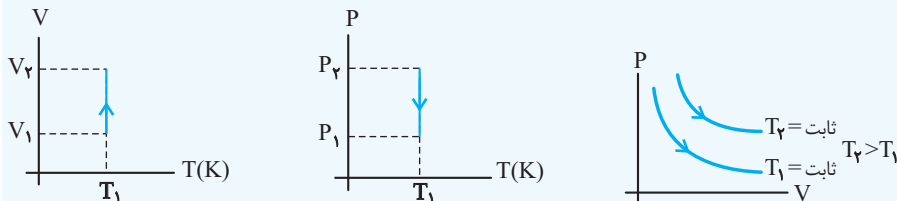
فرایند هم‌دما

فیزیک ۲

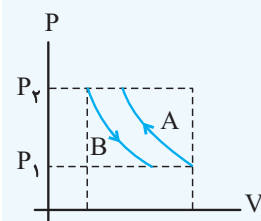
صفحه‌های ۱۵۷ تا ۱۵۸ کتاب درسی

فرایند هم‌دما

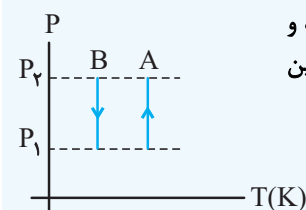
در این فرایند دستگاه در مجاورت منبع گرما قرار دارد، بنابراین دمای دستگاه ثابت است ($\Delta T = 0$). از این رو تغییر انرژی درونی نیز صفر خواهد بود ($\Delta U = 0$)، پس طبق قانون اول ترمودینامیک: $\Delta U = Q + W \xrightarrow{\Delta U = 0} Q = -W$ نمودارهای فرایند هم‌دما: این نمودارها مربوط به فرایند انبساطی هم‌دما است.



باید توجه داشته باشیم که هر چه دمای فرایند بیشتر باشد، منحنی آن در نمودار P-V بالاتر قرار می‌گیرد. بنابراین قدرمطلق کار و گرمای مبادله شده در آن نیز به ازای تغییر حجم یکسان، بیشتر است.



■ مثال: نمودار P-V مقدار معینی گاز کامل، طی دو فرایند هم‌دما به صورت شکل مقابل است. نمودار P-T آن‌ها را رسم کنید.



◀ حل: نمودار P-T برای فرایند هم‌دما به صورت خطی، عمود بر محور T است. بر طبق نمودار چون فرایند A بالاتر از فرایند B است، دمای فرایند A بیشتر می‌باشد، همچنین فرایند A، تراکمی بوده و فشار آن در حال افزایش، ولی فرایند B، انبساطی بوده و فشار آن در حال کاهش است، بنابراین نمودار P-T آن‌ها به صورت شکل مقابل است:

فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۵۷ و ۱۵۸ کتاب درسی

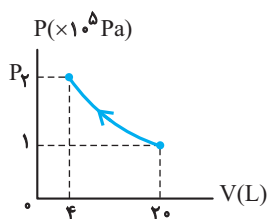
۱۰ سؤال

فرایند هم‌دما

۱-۹۰۱

شکل زیر، نمودار P-V فرایند هم‌دمای مقدار معینی گاز کامل را نشان می‌دهد فشار P_2 چند پاسکال است؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۰) (آزمون کانون - ۹۰)



۵ (۱)

5×10^5 (۲)

۲ (۳)

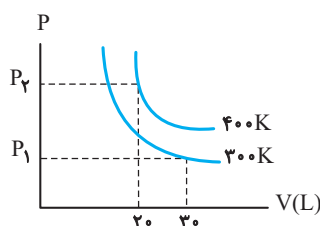
2×10^5 (۴)

۲-۹۰۲

شکل زیر، نمودار فرایند هم‌دمای گاز کاملی را در دماهای 300K و 400K نشان می‌دهد،

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۰)

نسبت $\frac{P_2}{P_1}$ برابر است با:



$\frac{1}{2}$ (۲)

۲ (۱)

$\frac{4}{3}$ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۳)

۳ ۹۰۳- مقدار معینی گاز کامل را در دمای ثابت متراکم می‌کنیم، تا فشار آن ۴ برابر شود. انرژی درونی مولکول‌های گاز چند برابر می‌شود؟
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۹) (سراسری ریاضیه - ۸۰)

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) $\frac{1}{2}$

۲ ۹۰۴- اگر در یک فرایند آرمانی هم‌دما، حجم یک گاز کامل دو برابر شود، انرژی درونی گاز نسبت به حالت اول چه تغییری می‌کند؟
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۹)

- (۱) دو برابر می‌شود. (۲) نصف می‌شود. (۳) $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

۳ ۹۰۵- در دمای ثابت حجم مقدار معینی گاز کامل را به تدریج کم می‌کنیم تا فشار گاز دو برابر شود. اگر در این فرایند کاری که محیط روی دستگاه انجام می‌دهد W و گرمای داده شده به دستگاه Q باشد، کدام رابطه درست است؟

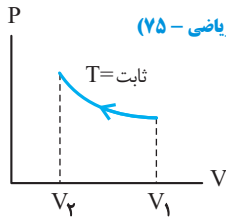
(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضیه - ۸۲)

- (۱) $W = Q$ (۲) $W = -Q$
(۳) $W = 0, Q \neq 0$ (۴) $W \neq 0, Q = 0$

۶ ۹۰۶- دستگاهی از گاز کامل در یک فرایند هم‌دما ۶۰۰ ژول کار روی محیط انجام می‌دهد، انرژی درونی این دستگاه:

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضیه - ۸۶)

- (۱) ثابت می‌ماند. (۲) ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.
(۳) ۶۰۰ ژول افزایش می‌یابد. (۴) بیش از ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.
۷ ۹۰۷- فرایند هم‌دماي گاز کاملی مطابق شکل زیر است، در این فرایند کار انجام شده روی گاز ... و گاز ...

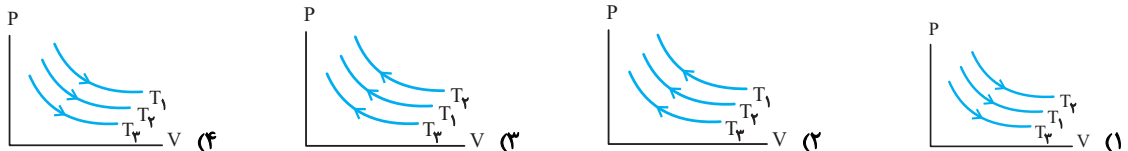


(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۰) (سراسری ریاضیه - ۷۵)

- (۱) مثبت - گرما داده است.
(۲) مثبت - گرما گرفته است.
(۳) منفی - گرما گرفته است.
(۴) منفی - گرما داده است.

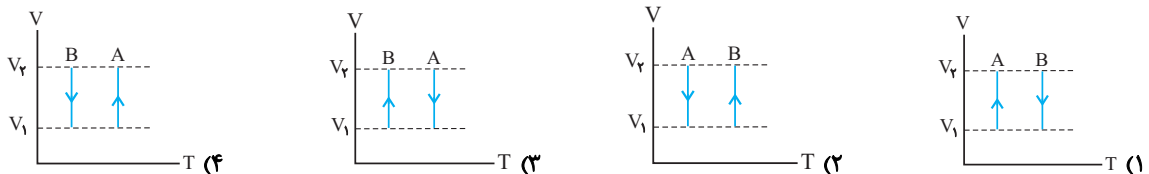
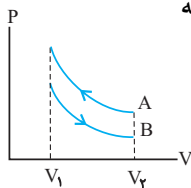
۸ ۹۰۸- کدام یک از نمودارهای P-V زیر مربوط به تراکم هم‌دماي یک گاز در دماهای $T_3 > T_1 > T_2$ است؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۸، مکمل و مشابه تمرین ۵-۵)



۹ ۹۰۹- نمودار P-V مقدار معینی گاز کامل، طی دو فرایند هم‌دما به صورت شکل زیر است. کدام گزینه

نمودار V-T آنها را به درستی نشان می‌دهد؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مشابه تمرین ۵-۴) (آزمون کانون - ۹۰)



۱۰ ۹۱۰- انتهای یک سرنگ را مسدود و آن را داخل مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم، اگر پس از مدتی در حالی که تمام یخ آب نشده، گاز درون

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مشابه فعالیت ۵-۲)

سرنگ را به آرامی متراکم کنیم، فرایندی که روی گاز انجام می‌شود. کدام است؟

- (۱) هم‌فشار (۲) هم‌دما
(۳) بی‌دررو (۴) هم‌فشار یا هم‌دما

فرایند بی دررو

فیزیک ۲

صفحه‌های ۱۵۸ تا ۱۶۱ کتاب درسی

فرایند بی دررو

در طی این فرایند دستگاه با محیط گرمایی مبادله نمی‌کند، یعنی $(Q = 0)$ است، پس باید دستگاه نسبت به محیط عایق‌بندی گرمایی شود یا فرایند سریع انجام گیرد.

در فرایند بی دررو، تغییر انرژی درونی فقط برابر با کار انجام شده است. یعنی: $\Delta U = W$ بی دررو

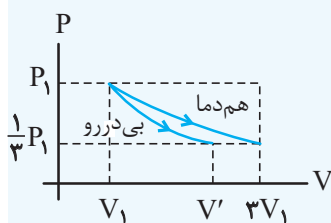
نکته در فرایند انبساطی بی دررو $(W < 0)$ ، انرژی درونی و دمای مطلق گاز کاهش می‌یابد و هم‌چنین در فرایند تراکمی بی دررو $W > 0$ ، انرژی درونی و دمای مطلق گاز افزایش می‌یابد.

نکته باید بدانیم که همواره در تمام فرایندها تغییر انرژی درونی برابر با گرمای مبادله شده در فرایند هم‌حجم است، یعنی:

$$\Delta U = nC_V \Delta T \text{ یا } \Delta U = \frac{C_V}{R} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

نکته همواره بین ظرفیت‌های گرمایی مولی در فشار ثابت و حجم ثابت رابطه زیر برقرار است: $C_p - C_v = R$

مثال: در یک فرایند انبساط بی دررو، فشار گاز کاملاً از P_1 به $\frac{1}{3}P_1$ می‌رسد در این فرایند دمای مطلق گاز چند برابر می‌شود؟



حل: اگر دو فرایند هم‌دما و بی درروی یک گاز را که فشار نهایی در هر دو حالت $\frac{1}{3}$ فشار اولیه می‌شود، در یک دستگاه $P - V$ مطابق شکل رسم کنیم، مشاهده می‌کنیم، که حجم نهایی گاز در فرایند بی دررو (V') بین V_1 و $3V_1$ است.

یعنی $V_1 < V' < 3V_1$ بنابراین بر طبق معادله حالت گاز کامل برای حالت اولیه و نهایی گاز در فرایند بی دررو می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V'}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V'}{V_1} \xrightarrow{\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}, 1 < \frac{V'}{V_1} < 3} \frac{1}{3} < \frac{T_2}{T_1} < 1$$

یعنی دمای مطلق گاز کم‌تر از یک برابر و بیش از $\frac{1}{3}$ برابر حالت اول خواهد شد.

فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۵۸ تا ۱۶۱ کتاب درسی

۲۰ سؤال

فرایند بی دررو

۱-۹۱۱ چگونه می‌توان مقداری گاز را به صورت یک فرایند بی دررو متراکم کرد؟

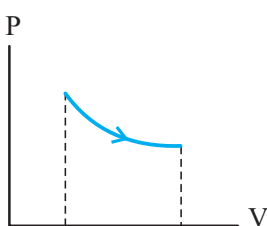
- ۱) آن را در محل گرم متراکم کنیم.
- ۲) دمای آن را ثابت نگه داریم.
- ۳) گاز را سریع متراکم کنیم.
- ۴) کار روی گاز انجام نگیرد.

۲-۹۱۲ طی یک فرایند بی دررو، فشار مقدار معینی گاز کامل ۳ برابر می‌شود. کدام گزینه علامت تغییرات انرژی درونی گاز (ΔU) و کار محیط بر روی گاز (W) طی این فرایند را به درستی نشان می‌دهد؟

- ۱) $W > 0, \Delta U > 0$
- ۲) $W > 0, \Delta U < 0$
- ۳) $W < 0, \Delta U > 0$
- ۴) $W < 0, \Delta U < 0$

۳-۹۱۳ شکل مقابل، فرایند بی درروی مقدار معینی گاز کامل را نشان می‌دهد، دما در طی این فرایند:

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی - ۸۰)



- ۱) کاهش می‌یابد.
- ۲) افزایش می‌یابد.
- ۳) ثابت می‌ماند.
- ۴) بسته به شرایط، ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۴-۹۱۴ در فرایند انبساط بی‌دررو گاز کامل: (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۸ - مشابه سراسری ریاضی ۸۰)

- (۱) دمای گاز کاهش می‌یابد. (۲) دمای گاز ثابت می‌ماند. (۳) تغییر انرژی درونی گاز صفر است. (۴) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۵-۹۱۵ در جدول روبه‌رو، به جای X و Y از راست به چپ کدام‌یک از کلمه‌های زیر مناسب است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی - ۹۴)

انرژی درونی	حجم	فشار	نوع فرایند
X	Y	کاهش	بی‌دررو

- (۱) کاهش، افزایش
(۲) افزایش، افزایش
(۳) افزایش، کاهش
(۴) کاهش، کاهش

۶-۹۱۶ در یک فرایند بی‌دررو، وقتی دمای مقدار معینی گاز کامل از T به ۲T افزایش می‌یابد، کار انجام شده به وسیلهٔ گاز W می‌باشد. وقتی در ادامه دما از ۲T به ۳T افزایش می‌یابد، کار انجام شده توسط گاز چگونه است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳) (آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) بیش‌تر از W است.
(۲) کم‌تر از W است.
(۳) برابر با W است.
(۴) بسته به مقدار T هر سه گزینه «۱»، «۲» و «۳» می‌توانند درست باشند.

۷-۹۱۷ بر روی مقدار معینی گاز کامل طی یک فرایند بی‌دررو ۴۰۰J کار انجام گرفته و دمای آن از ۲۷°C به ۱۲۷°C افزایش می‌یابد. انرژی درونی گاز در انتهای این فرایند چند ژول خواهد شد؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۳) (آزمون کانون - ۲۴ بهمن ۹۳)

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۹۰۰
(۳) ۱۲۰۰ (۴) ۱۶۰۰

۸-۹۱۸ حجم یک مول گاز کامل یک اتمی را به طور بی‌دررو نصف می‌کنیم. اگر در این عمل ۱۵۰J کار روی گاز انجام شده باشد، تغییرات انرژی درونی و تغییرات دمای مطلق گاز در SI به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (R = ۸J / mol.K) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳) (سراسری ریاضی - ۷۹)

- (۱) ۱۵۰ و ۱۲/۵ (۲) ۱۵۰ و ۵۰
(۳) ۷۵ و ۱۲/۵ (۴) ۷۵ و ۵۰

۹-۹۱۹ در یک انبساط بی‌دررو، کار انجام شده توسط یک مول گاز کامل تک اتمی برابر ۱۶۵۰ ژول است. دمای گاز در این فرایند، چند درجهٔ سلسیوس کاهش می‌یابد؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵)

$$(C_V = \frac{3}{2}R \text{ و } R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K})$$

- (۱) ۶۵ (۲) ۷۵
(۳) ۱۱۲/۵ (۴) ۱۳۷/۵

۱۰-۹۲۰ دمای گاز کاملی طی یک فرایند تراکمی بی‌دررو از ۱۰۰K به ۲۰۰K افزایش یافته و ۳۰۰ ژول کار روی گاز انجام شده است، برای آن که دمای گاز طی همین فرایند از ۲۰۰K به ۳۰۰K برسد چند ژول کار باید روی گاز انجام شود؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۳)

- (۱) بیش‌تر از ۳۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) کمتر از ۳۰۰ (۴) ۶۰۰

۱۱-۹۲۱ گاز کامل تک اتمی که در فشار یک اتمسفر، ۲ لیتر حجم دارد را به‌طور بی‌دررو متراکم کردیم تا فشار آن به ۳ اتمسفر و حجم آن به یک لیتر برسد، انرژی درونی دستگاه ژول می‌یابد. (Cp = 5/2 R, Cv = 3/2 R, R = 8J / mol.K) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۳)

$$(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R, R = 8J / \text{mol} \cdot K)$$

- (۱) ۱۵۰، افزایش (۲) ۲۵۰، کاهش
(۳) ۱۵۰، کاهش (۴) ۲۵۰، افزایش

۱۲-۹۲۲ طی یک فرایند بی‌دررو، فشار گاز کامل تک اتمی از ۷۰ کیلوپاسکال به ۲۰ کیلوپاسکال و حجم گاز از ۴ لیتر به ۹ لیتر تغییر می‌کند، در این فرایند، گاز چند ژول کار بر روی محیط انجام می‌دهد؟ (Cv = 3/2 R) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۳) (آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) ۱۵۰ (۲) -۱۵۰ (۳) ۰/۱۵ (۴) -۰/۱۵

۱۳ -۹۲۳ در یک فرایند بی‌دررو، دمای ۵ مول گاز آرمانی تک اتمی از ۳۰۰ K به ۲۸۵ K می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند

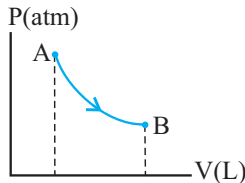
(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۲)

$$(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R, R = 8J / mol \cdot K)$$

- (۱) ۹۰۰ (۲) -۹۰۰ (۳) ۱۵۰۰ (۴) -۱۵۰۰

۱۴ -۹۲۴ مقدار ۲ / ۰ مول گاز کامل تک اتمی، فرایند بی‌دررو و مطابق شکل از A تا B را می‌پیماید. اگر مساحت زیر نمودار ۶۰ واحد SI باشد

تغییر دمای گاز در این فرایند چند کلوین است؟ $(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R, R = 8J / mol \cdot K)$ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۲)

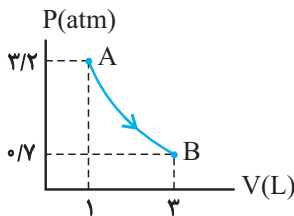


- (۱) ۱۵
(۲) ۲۵
(۳) -۱۵
(۴) -۲۵

۱۵ -۹۲۵ مقدار ۵ / ۰ مول گاز اکسیژن، فرایند بی‌دررو را از A تا B می‌پیماید. دمای گاز در این فرایند کلوین

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۲)

می‌یابد. $(R = 8J / mol \cdot K)$



- (۱) ۱۵۳/۷۵ - افزایش
(۲) ۱۳/۷۵ - کاهش
(۳) ۱۳/۷۵ - افزایش
(۴) ۱۵۳/۷۵ - کاهش

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲) (سراسری ریاضی - ۷۵)

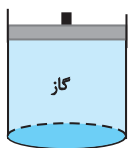
۱۶ -۹۲۶ در گازها نسبت $\frac{C_p}{C_v}$...

- (۱) با توجه به نوع گاز ممکن است بزرگ‌تر، کوچک‌تر یا مساوی یک باشد.
(۲) همیشه برابر یک است.
(۳) همیشه کوچک‌تر از یک است.
(۴) همیشه بزرگ‌تر از یک است.

۱۷ -۹۲۷ اگر طی فرایند بی‌دررو بر روی مقدار معینی گاز کامل، حجم گاز نصف شود، فشار و چگالی گاز به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر

می‌کنند؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۱)

- (۱) ۲ برابر - ۲ برابر
(۲) بیش‌تر از ۲ برابر - کم‌تر از ۲ برابر
(۳) کم‌تر از ۲ برابر - ۲ برابر
(۴) بیش‌تر از ۲ برابر - ۲ برابر



۱۸ -۹۲۸ مقداری گاز مطابق شکل، زیر یک پیستون محبوس و فشار و حجم آن به ترتیب P_1 و V_1 است. پیستون

را خیلی سریع پایین می‌بریم تا حجم گاز $\frac{V_1}{3}$ شود. اگر فشار گاز بلافاصله پس از پایین بردن پیستون P_2

شود، کدام رابطه صحیح است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۶)

- (۱) $P_2 = 1/5 P_1$ (۲) $P_2 > 3P_1$ (۳) $3P_1 > P_2 > 1/5 P_1$ (۴) $P_2 < 3P_1$

۱۹ -۹۲۹ در فرایند تراکم بی‌دررو یک گاز کامل، وقتی فشار گاز ۲ برابر می‌شود، دمای مطلق گاز K برابر می‌شود. K کدام است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۱) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)

- (۱) $K = 1$ (۲) $K > 2$
(۳) $K = 2$ (۴) $1 < K < 2$

۲۰ -۹۳۰ در فرایند تراکم بی‌دررو که به‌طور سریع انجام می‌شود، دستگاه فرصت تبادل با محیط را نداشته و دمای گاز

..... می‌یابد. (فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۸ و ۱۵۹ مکمل و مرتبط با متن درس)

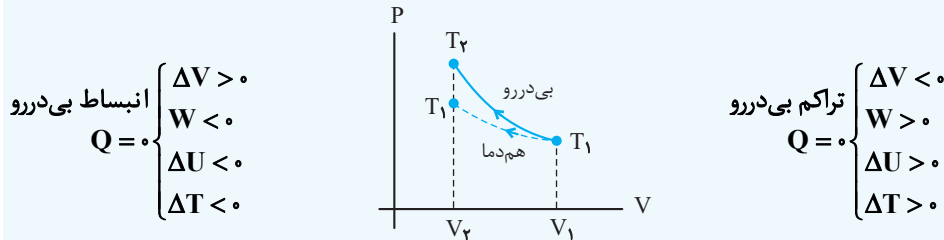
- (۱) گرما - افزایش
(۲) کار - افزایش
(۳) گرما - کاهش
(۴) کار - کاهش

مقایسه و شناسایی فرایندها

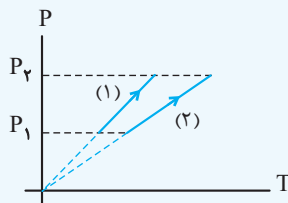
صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۱ کتاب درسی

مقایسه و شناسایی فرایندها

نمودار P-V فرایند بی‌دررو، مطابق شکل‌های زیر است که نسبت به فرایند هم‌دما، به ازای تغییر حجم مساوی، تغییر فشار بیش‌تری خواهد داشت:

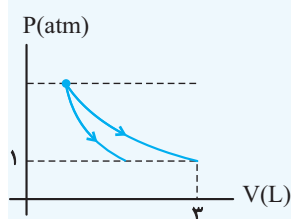


هم‌چنین فرایند بی‌دررو نسبت به فرایند هم‌دما به ازای تغییر فشار یکسان، تغییر حجم کم‌تری خواهد داشت. تغییر انرژی درونی به نوع فرایند بستگی ندارد و فقط به دمای ابتدا و انتهای فرایند وابسته است. برای مقایسه قدرمطلق کار در طی چند فرایند، کافی است سطح زیر نمودار P-V فرایندها مقایسه گردد.



مثال: در شکل زیر، گرمایی که یک نوع گاز کامل آرمانی طی دو فرایند (۱) و (۲) با محیط مبادله می‌کند به ترتیب Q_1 و Q_2 است، گرمای مبادله شده توسط گاز در طی این دو فرایند را با هم مقایسه کنید.

حل: نمودار این دو فرایند، خطی است که امتداد آن از مبدأ مختصات عبور می‌کند، پس این دو فرایند، در حجم ثابت طی شده‌اند، بنابراین مقدار گرمای مبادله شده توسط گاز طبق رابطه $Q = nC_V \Delta T$ یا $Q = \frac{C_V}{R} V \Delta P$ محاسبه می‌شود. بر طبق نمودار، افزایش فشار گاز در هر دو فرایند یکسان است ($\Delta P_{(1)} = \Delta P_{(2)}$). ولی چون شیب نمودار (۲) کم‌تر از نمودار (۱) است، پس حجم گاز در فرایند (۲) بیش‌تر از حجم گاز در فرایند (۱) بوده بنابراین حاصل‌ضرب $V \Delta P$ و در نتیجه گرمای مبادله شده در فرایند (۲) بیش‌تر از فرایند (۱) است. $Q_2 > Q_1$



مثال: نمودار P-V ی مقدار ی گاز کامل دو اتمی، طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو مطابق شکل است. اگر کار روی محیط در فرایند بی‌دررو توسط گاز ۱۵۰ ژول باشد، حجم نهایی گاز در فرایند بی‌دررو چند لیتر است؟ ($C_V = \frac{5}{2} R$)

حل: در نمودار P-V فرایندی که دارای شیب بیش‌تری است، فرایند بی‌دررو می‌باشد. در فرایند بی‌دررو، $\Delta U = W$ و چون فرایند انبساطی است، کار روی گاز منفی می‌باشد، یعنی $\Delta U = -150$ است، از طرفی تغییر انرژی درونی گاز را همواره می‌توان از رابطه $\Delta U = \frac{C_V}{R} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$ محاسبه کرد. بنابراین:

$$\Delta U = \frac{C_V}{R} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \rightarrow -150 = \frac{5}{2} (1 \cdot V_2 - 3 \cdot 10^2) \Rightarrow V_2 = 2/4 L$$

مقایسه و شناسایی فرایندها

۲۰ سوال

فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۱ کتاب درسی

۱-۹۳۱ در کدام فرایند کار انجام شده روی گاز صفر است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی- ۷۸)

- (۱) هم‌دما
- (۲) هم‌فشار
- (۳) هم‌حجم
- (۴) هم‌فشار و هم‌دما

۲-۹۳۲ در کدام یک از فرایندهای نام برده شده، اندازه تغییر انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل، بزرگ‌تر از اندازه کاری است که محیط روی گاز انجام داده است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۵، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۴)

- (۱) تراکم بی‌دررو
- (۲) انبساط هم‌فشار
- (۳) تراکم هم‌دما
- (۴) انبساط بی‌دررو

۳-۹۳۳ در کدام فرایند برای مقدار معینی گاز کامل، انرژی درونی آن ثابت می‌ماند؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی- ۷۵)

- (۱) بی‌دررو
- (۲) هم‌فشار
- (۳) هم‌دما
- (۴) هم‌حجم

۴-۹۳۴ در کدام فرایند ترمودینامیکی، تغییر انرژی درونی گاز کامل با کار انجام شده روی گاز برابر است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی- ۸۸)

- (۱) هم‌حجم
- (۲) هم‌دما
- (۳) بی‌دررو
- (۴) هم‌فشار

۵-۹۳۵ در یک سیستم گاز کامل، در کدام فرایند انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی- ۸۷)

- (۱) انقباض هم‌دما
- (۲) انبساط هم‌دما
- (۳) انبساط بی‌دررو
- (۴) انقباض بی‌دررو

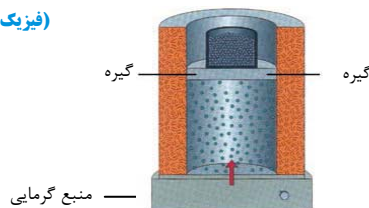
۶-۹۳۶ در یک فرایند روی مقدار معینی گاز کامل، دمای دستگاه بدون دریافت یا انتقال گرما تغییر می‌کند. این فرایند می‌تواند باشد. (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۸ و ۱۵۹، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی- ۸۵)

- (۱) هم‌حجم
- (۲) هم‌فشار
- (۳) هم‌دما
- (۴) بی‌دررو

۷-۹۳۷ گازی در فشار P_1 و حجم V_1 قرار دارد، آن را تا حجم V_2 به طور آرمانی متراکم می‌کنیم. در کدام یک از فرایندهای زیر کار انجام شده روی دستگاه بیش‌تر است؟ (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۸ و ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۵-۵ و تمرین ۹) (سراسری ریاضی- ۷۵)

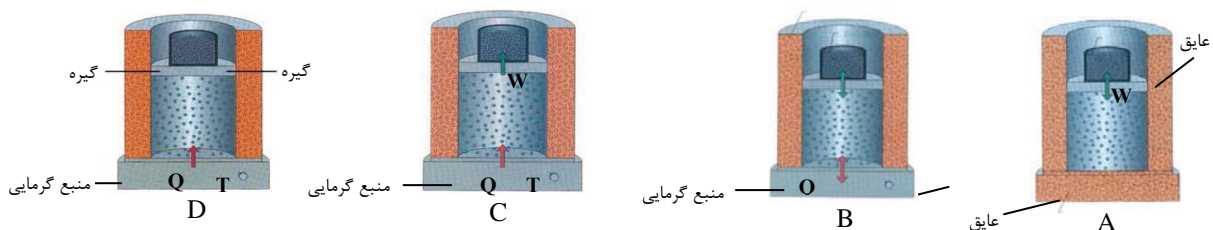
- (۱) فرایند هم‌فشار
- (۲) فرایند بی‌دررو
- (۳) فرایند هم‌دما
- (۴) کار انجام شده در هر سه فرایند یکسان است.

۸-۹۳۸ در شکل روبه‌رو، اگر دمای منبع گرمایی را به تدریج افزایش دهیم، کدام کمیت ماکروسکوپی دستگاه ثابت می‌ماند؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با شکل ۵-۸)



- (۱) فشار
- (۲) چگالی
- (۳) دما
- (۴) انرژی درونی

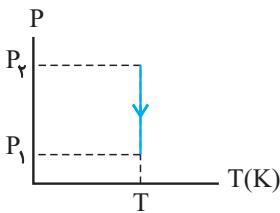
۹-۹۳۹ شکل‌های A, B, C و D هر کدام بیان‌گر یک فرایند آرمانی هستند. کدام یک از گزینه‌های زیر به ترتیب از راست به چپ، معرف فرایندهای هم‌فشار و بی‌دررو می‌باشند؟ (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۵۹، مکمل و مرتبط با شکل‌های ۵-۸ و ۵-۱۰ و ۵-۱۳)



- (۱) B, A
- (۲) D, C
- (۳) A, C
- (۴) B, D

۹۴۰-۱۰ شکل روبه‌رو فرایندی را که مقدار معینی گاز کامل طی می‌کند، نشان می‌دهد. طی این فرایند

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۷، مکمل و مرتبط با تمرین ۴-۵)



(۱) انرژی درونی کاهش می‌یابد.

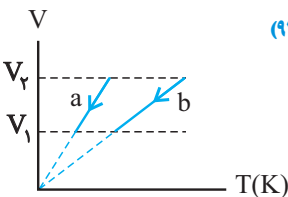
(۲) حجم گاز کاهش می‌یابد.

(۳) گاز گرما می‌گیرد.

(۴) محیط روی گاز کار مثبت انجام می‌دهد.

۹۴۱-۱۱ در شکل زیر کاری که محیط طی فرایندهای آرمانی a و b بر روی مقدار معینی از یک نوع گاز کامل انجام می‌دهد، به ترتیب W_b و W_a است. در تغییرات حجم از V_1 تا V_2 ، کدام گزینه صحیح است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۳، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۲) (آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)



(۱) $W_a = W_b$

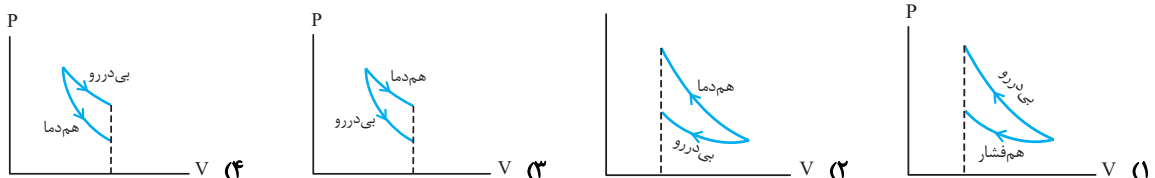
(۲) $W_a > W_b$

(۳) $W_a < W_b$

(۴) بسته به مقدار فشار فرایندها، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۹، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۱) (سراسری ریاضی - ۷۵)

۹۴۲-۱۲ کدام نمودار با توجه به نوع فرایند مشخص شده روی آن درست است؟



۹۴۳-۱۳ یک مول گاز کامل را از دمای T_1 به دمای T_2 ، یک بار در فشار ثابت و بار دیگر در حجم ثابت می‌رسانیم، تغییر انرژی درونی گاز چگونه است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۹)

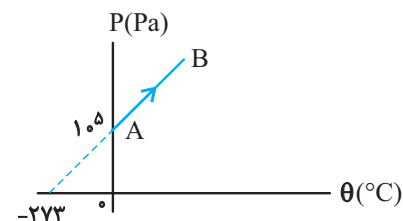
(۱) در هر دو حالت یکسان است.

(۲) در فشار ثابت بیشتر است.

(۳) در حجم ثابت بیشتر است.

۹۴۴-۱۴ مطابق شکل زیر، یک مول گاز کامل، فرایند آرمانی AB را طی می‌کند، طی این فرایند به ترتیب از راست به چپ کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز چند ژول و حجم گاز در حالت A چند لیتر است؟ ($R = 8 \text{ J / mol} \cdot \text{K}$)

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۱، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۳) (آزمون کانون - ۱۹ آبان ۹۳)



(۱) ۲۰۰ و ۱۰/۹۲

(۲) ۲۰۰ و ۲۱/۸۴

(۳) ۰ و ۲۱/۸۴

(۴) ۰ و ۱۰/۹۲

۹۴۵-۱۵ پنج مول از یک گاز کامل تک اتمی را از حالت اولیه با دمای 27°C و حجم V_1 تا حجم V_2 یک بار به صورت هم‌دمای و بار دیگر به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم، در انبساط بی‌دررو دمای مطلق گاز ۵ درصد کاهش می‌یابد. فشار نهایی گاز در انبساط بی‌دررو چند برابر فشار نهایی گاز در انبساط هم‌دمای است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳)

(۲) $\frac{17}{20}$

(۴) $\frac{20}{17}$

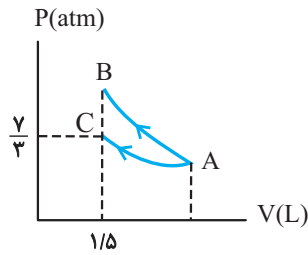
(۱) $\frac{19}{20}$

(۳) $\frac{20}{19}$

۱۶-۹۴۶ n مول گاز کامل تک اتمی را از حالت اولیه ($P_i, V_i, T_i = 400\text{K}$) تا حجم نهایی V_f یک بار به صورت هم‌دما و یک بار به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم. اگر در انبساط بی‌دررو دمای مطلق گاز ۷ درصد کاهش یابد، فشار نهایی گاز در انبساط بی‌دررو چند برابر فشار نهایی انبساط هم‌دما است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳) (آزمون کانون - ۱۹ آبان ۹۳)

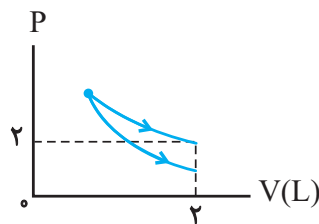
- (۱) ۰/۹۳
- (۲) ۰/۹۷
- (۳) ۰/۷
- (۴) ۱/۰۷

۱۷-۹۴۷ نمودار P-V مقداری گاز کامل تک اتمی، طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو، مطابق شکل است. اگر کار روی دستگاه در فرایند بی‌دررو ۱۹۵ ژول باشد، فشار نهایی گاز در فرایند بی‌دررو چند اتمسفر است؟ ($C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۶)



- (۱) ۵/۲۵
- (۲) ۳/۲
- (۳) ۲/۲
- (۴) ۱/۱

۱۸-۹۴۸ مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل تک اتمی را به‌طور جداگانه یک بار از طریق یک فرایند هم‌دما و بار دیگر از طریق یک فرایند بی‌دررو منبسط می‌کنیم. اگر در طی فرایند بی‌دررو، گاز ۱۵۰ ژول کار بر روی محیط انجام دهد، فشار گاز در پایان فرایند بی‌دررو چند اتمسفر خواهد شد؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۶) (آزمون کانون - ۸ خرداد ۹۴)

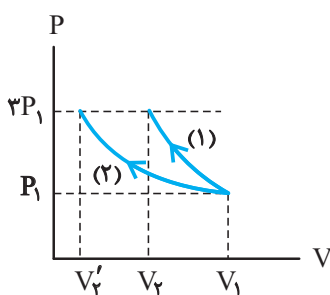


- (۱) ۱/۵
- (۲) ۱/۸
- (۳) ۰/۸
- (۴) ۱/۲

۱۹-۹۴۹ حجم گاز کاملی V_1 و فشارش P_1 است. آن را یک بار به صورت هم‌دما و یک بار هم به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم تا فشارش به $P_2 = \frac{1}{4}P_1$ برسد. حجم ثانویه گاز در فرایند هم‌دما V_2 و در فرایند بی‌دررو V_2' است. در این خصوص، کدام رابطه درست است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۶) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

- (۱) $V_2 = V_2' < 2V_1$
- (۲) $V_2 = V_2' = 2V_1$
- (۳) $V_2' > 2V_1, V_2 = 2V_1$
- (۴) $V_2' < 2V_1, V_2 = 2V_1$

۲۰-۹۵۰ نمودار P-V مقداری گاز کامل طی دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو مطابق شکل است. اگر $\frac{V_2}{V_1} = K$ باشد، K کدام است؟ (فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۵-۶)



- (۱) $K < \frac{1}{3}$
- (۲) $K = \frac{1}{3}$
- (۳) $\frac{1}{3} < K < 1$
- (۴) $1 < K < 3$

فرایندهای غیرخاص و فرایندهای متوالی

همان‌طور که قبلاً ذکر شد تغییر انرژی درونی به نوع فرایند و مسیر بستگی نداشته و در تمام فرایندها به نقاط ابتدا و انتها وابسته است به‌طوری‌که:

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad \text{گاز تک اتمی}$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} nR\Delta T = \frac{5}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad \text{گاز دو اتمی}$$

$$\Delta U = \frac{7}{2} nR\Delta T = \frac{7}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad \text{گاز چند اتمی}$$

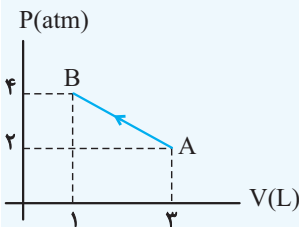
- در فرایندهای غیرخاص و متوالی که سطح زیر نمودار P-V آن‌ها قابل محاسبه است، برای تعیین گرمای مبادله شده باید به ترتیب زیر عمل کنیم:

الف) تغییر انرژی درونی فرایند را طبق یکی از روش‌هایی که تاکنون مطرح شده محاسبه می‌کنیم.

ب) کار انجام شده روی گاز را با محاسبه سطح زیر نمودار P-V به دست آوریم.

پ) با استفاده از قانون اول ترمودینامیک ($\Delta U = Q + W$)، گرمای مبادله شده را محاسبه می‌کنیم.

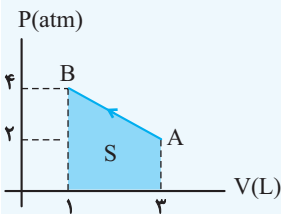
مثال: نمودار P-V ی فرایند AB، بر روی مقداری گاز کامل مطابق شکل زیر است، اگر انرژی درونی گاز در نقاط A و B به ترتیب ۳۰۰J و ۱۰۰J باشد، گرمای مبادله شده در فرایند AB چند ژول است؟



حل: چون انرژی درونی در ابتدا و انتهای فرایند، داده شده است، تغییر انرژی درونی برابر است با:

$$\Delta U_{AB} = U_B - U_A \xrightarrow{U_A=300J, U_B=100J} \Delta U_{AB} = -200J$$

این فرایند، یک فرایند تراکمی است، پس کار انجام شده روی گاز در این فرایند، مثبت است که مقدار آن را توسط سطح زیر نمودار محاسبه می‌کنیم:



$$W_{AB} = +S = +\left(\frac{2+4}{2} \times 10^{-5}\right)(2 \times 10^{-3}) \Rightarrow W_{AB} = +600J$$

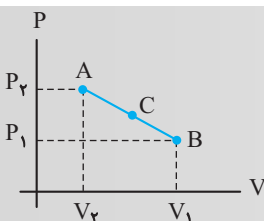
حال با استفاده از قانون اول ترمودینامیک، گرمای مبادله شده توسط گاز، محاسبه می‌شود:

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} + W_{AB} \xrightarrow{\Delta U_{AB}=-200J, W_{AB}=600J} Q_{AB} = -800J$$

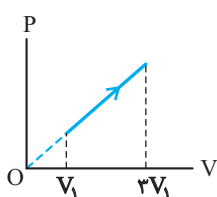
نکته: در فرایندهای خطی غیرخاص (مانند شکل مقابل)، کمیت‌های وسط فرایند، برابر میانگین مقادیر

اولیه و نهایی همان کمیت‌ها است.

در نقطه C وسط پاره خط AB:



$$P_C = \frac{P_1 + P_2}{2}, \quad V_C = \frac{V_1 + V_2}{2}$$



۹۵۱-۱ نمودار P-V گاز کاملی مطابق شکل زیر است. در این فرایند، دمای مطلق گاز چند برابر شده است؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۶۱، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵)

۱/۵ (۱)

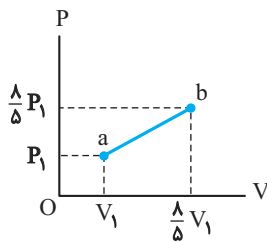
۳ (۲)

۶ (۳)

۹ (۴)

۲ -۹۵۲ نمودار P-V نیم مول گاز کامل دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر دمای گاز در حالت a، ۳۰۰K باشد، تغییر انرژی درونی گاز در

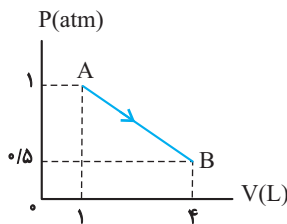
فرایند ab چند ژول است؟ $(C_V = \frac{5}{2}R$ و $R = 8 \frac{J}{mol \cdot K}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۶۰، مکمل و مشابه مثال ۵-۱۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۶)



- (۱) ۴۶۸۰
- (۲) ۲۸۰۸
- (۳) ۱۸۰۰
- (۴) ۱۰۵۰

۳ -۹۵۳ در شکل زیر اگر $U_A = 50J$ و $U_B = 200J$ باشد، گرمای مبادله شده در فرایند AB توسط گاز چند ژول است؟

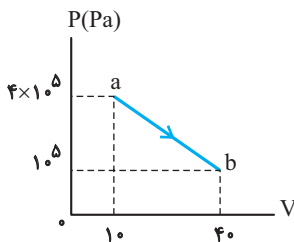
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۵) (آزمون کانون - ۱۵ اردیبهشت ۹۵)



- (۱) ۷۵
- (۲) -۷۵
- (۳) ۳۷۵
- (۴) -۳۷۵

۴ -۹۵۴ شکل روبه‌رو نمودار (P-V) مربوط به مقداری گاز کامل است. انرژی درونی گاز در این فرایند چگونه تغییر می‌کند؟

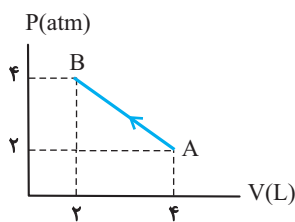
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۵) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)



- (۱) پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۲) پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۳) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.
- (۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۵ -۹۵۵ شکل زیر تحول آرمانی یک گاز کامل را از A به B نشان می‌دهد. در این فرایند دمای گاز چگونه تغییر کرده است؟

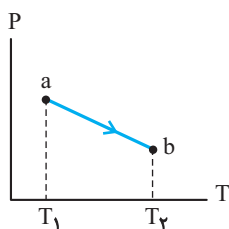
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۵)



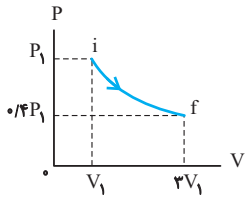
- (۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است.
- (۲) در طول فرایند ثابت مانده است.
- (۳) به تدریج کاهش یافته است.
- (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است.

۶ -۹۵۶ نمودار (P-T) یک مول گاز کامل مطابق شکل مقابل است. کدام عبارت در خصوص فرایند ab درست است؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲) (سراسری ریاضی - ۸۸)



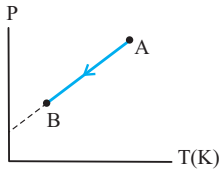
- (۱) حجم گاز افزایش یافته است.
- (۲) انرژی درونی گاز کاهش یافته است.
- (۳) گاز گرما از دست داده است.
- (۴) کار انجام شده روی گاز مثبت است.



۹۵۷-۹ مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل، طی فرایندی از حالت i به حالت f می‌رسد. در مورد این فرایند می‌توان گفت: (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۷ تا ۱۵۹ و ۱۵۷، مکمل و مرتبط با تمرین ۵ و متن درس) (سراسری ریاضیه - ۹۳)

(۱) فرایند هم دما است. (۲) فرایند بی‌دررو است.

(۳) گاز، گرما گرفته است. (۴) کار انجام شده روی گاز مثبت است.



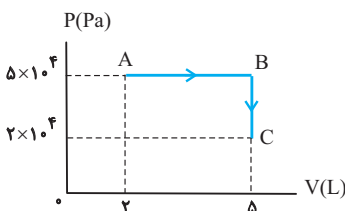
۹۵۸-۸ نمودار P-T فرایندی که مقدار معینی گاز کامل طی می‌کند، مطابق شکل زیر است. حجم گاز از حالت A تا حالت B چگونه تغییر می‌کند؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲) (آزمون کانون - ۹۱)

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند. (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۹۵۹-۹ ۳ مول گاز کامل دو اتمی، به ترتیب دو فرایند انبساطی هم‌دما و بی‌دررو را به دنبال هم طی می‌کند. اگر اندازه کار در فرایند بی‌دررو برابر با 400 J باشد، تغییر انرژی درونی گاز در کل دو فرایند چند ژول است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۶) (آزمون کانون - ۹۱)

(۱) 2400 (۲) -2400 (۳) 400 (۴) -400



۹۶۰-۱۰ یک مول گاز کامل تک اتمی فرایند آرمانی از A تا C را به صورت شکل مقابل طی می‌کند،

در این فرایند مجموع کار و گرمایی که گاز دریافت می‌کند چند ژول است؟ ($C_V = \frac{3}{2}R$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲)

(۱) صفر (۲) -1500

(۳) 150 (۴) 225

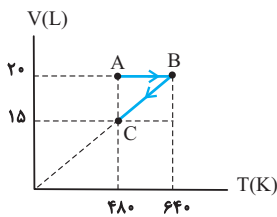
۹۶۱-۱۱ در شکل مقابل، نمودار حجم بر حسب دمای مطلق برای نیم مول گاز کامل تک اتمی رسم شده

است. کار انجام شده توسط گاز بر روی محیط در فرایند ABC برابر با چند ژول

است؟ ($R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$) (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۶، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۹) (آزمون کانون - ۹۱)

(۱) 640 (۲) 320

(۳) -640 (۴) -320



۹۶۲-۱۲ نمودار P-T مقدار معینی از یک گاز کامل مطابق شکل مقابل است. حجم گاز از T_1 تا T_2 ...

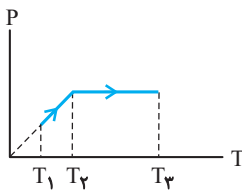
و از T_2 تا T_3 ... (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ و ۱۵۳، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲ و فعالیت ۵-۱) (آزمون کانون - ۹۰)

(۱) زیاد خواهد شد- ثابت خواهد ماند.

(۲) زیاد خواهد شد- زیاد خواهد شد.

(۳) ثابت خواهد ماند- زیاد خواهد شد.

(۴) ثابت خواهد ماند- ثابت خواهد ماند.

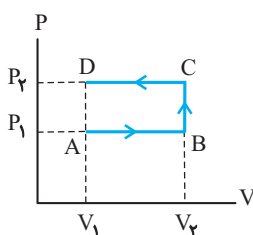


۹۶۳-۱۳ مقداری گاز کامل تک اتمی در فشار P_1 ، حجم V_1 و دمای مطلق T_1 قرار دارد. طی یک فرایند هم حجم دمای گاز به $T_2 = 2T_1$ می‌رسد و

گاز گرمای Q_1 را دریافت می‌کند. سپس طی یک فرایند هم فشار دمای گاز به $T_3 = 4T_2$ می‌رسد و گاز گرمای Q_2 را دریافت می‌کند.

Q_2 چند برابر Q_1 است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۶، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۹) (سراسری ریاضیه - ۸۷)

(۱) 5 (۲) 10 (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{10}{3}$



۹۶۴-۱۴ مطابق شکل، گاز کاملی سه فرایند AB و BC و CD را طی می‌کند. وقتی گاز از حالت A به حالت D

می‌رود، کدام گزینه زیر درست است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۵۶، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۹) (سراسری ریاضیه - ۸۶)

(۱) انرژی درونی گاز ثابت می‌ماند.

(۲) کار گاز روی محیط منفی است.

(۳) انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد.

(۴) کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد برابر صفر است.

۱۵- ۹۶۵- دمای نیم مول گاز کامل تک اتمی طی یک فرایند هم فشار از 7°C به 147°C می‌رسد. سپس طی یک فرایند هم حجم، فشار گاز،

۲۵ درصد کاهش می‌یابد. تغییر انرژی درونی گاز در کل فرایندها چند ژول است؟ $(C_V = 12 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

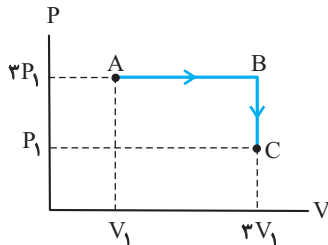
(فیزیک ۱- صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵)

۲۴۰ (۲)

۲۱۰ (۱)

۱۰۸۰ (۴)

۵۶۰ (۳)



۱۶- ۹۶۶- در نمودار P-V شکل مقابل، مقدار معینی گاز کامل تک اتمی، دو فرایند متوالی AB و BC را

می‌بینیم. اگر $|Q_{BC}| = 3000 \text{ J}$ باشد، Q_{AB} چند ژول است؟ $(C_P = \frac{5}{2}R, C_V = \frac{3}{2}R)$

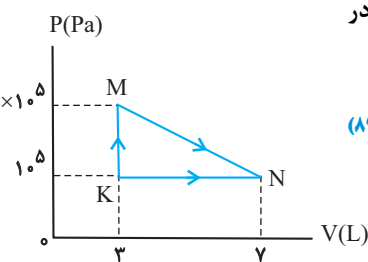
(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۶، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۹) (آزمون کانون - ۹۰)

۳۰۰۰ (۲)

۲۰۰۰ (۱)

۸۰۰۰ (۴)

۵۰۰۰ (۳)



۱۷- ۹۶۷- مطابق شکل مقابل، گاز دو اتمی، از طریق دو مسیر از K به N رسیده است. گرمایی که گاز در

مسیر KMN گرفته، چند ژول است؟ $(C_V = \frac{5}{2}R, C_P = \frac{7}{2}R)$

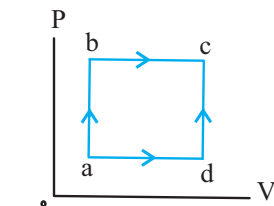
(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۵) (سراسری ریاضی - ۸۹)

۸۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۱۶۰۰ (۴)

۱۲۰۰ (۳)



۱۸- ۹۶۸- یک گاز کامل تک اتمی از دو مسیر abc و adc از حالت a به حالت c می‌رود. کدام یک از

گزینه‌های زیر صحیح است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۶) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)

(۱) گرمایی که گاز در هر دو مسیر می‌گیرد، یکسان است.

(۲) گرمایی که گاز در مسیر abc می‌گیرد، بیش‌تر از گرمایی است که در مسیر adc می‌گیرد.

(۳) کار انجام شده توسط گاز در مسیر abc، بیش‌تر از مقدار کار انجام شده در مسیر abc است.

(۴) تغییر انرژی درونی گاز در مسیر abc بیش‌تر از تغییر انرژی درونی گاز در مسیر adc است.

۱۹- ۹۶۹- مطابق شکل روبه‌رو، مقداری گاز کامل تک اتمی طی سه فرایند abc، ac و adc از حالت a به

حالت c می‌رود. در این خصوص، کدام بیان نادرست است؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۶) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

(۱) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرایند یکسان است.

(۲) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرایند برابر صفر است.

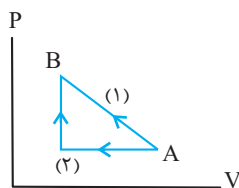
(۳) در هر سه فرایند گاز گرمای یکسانی دریافت کرده است.

(۴) مقدار کار در فرایند adc، ۳ برابر کار در فرایند abc است.

۲۰- ۹۷۰- شکل مقابل نمودار تحول مقداری گاز کامل از A به B را از مسیرهای (۱) و (۲) نشان می‌دهد. اگر کار و گرمای دریافت شده به وسیله

گاز را در مسیر (۱) با W_1 و Q_1 و در مسیر (۲) با W_2 و Q_2 نشان دهیم، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۶)



(۱) $W_1 + Q_1 = W_2 + Q_2$

(۲) $W_1 = W_2, Q_1 = Q_2$

(۳) $Q_1 > Q_2, W_1 > W_2$

(۴) $Q_1 < Q_2, W_1 < W_2$

چرخه ترمودینامیکی

صفحه‌های ۱۶۱ و ۱۶۲ کتاب درسی

مفاهیم اولیه و رسم نمودارهای ترمودینامیکی: مجموعه فرایندهای متوالی را که یک دستگاه انجام می‌دهد تا دوباره به حالت اولیه خود برسد چرخه ترمودینامیکی می‌گوئیم. در چرخه‌های ترمودینامیکی:

۱. تغییر دما صفر است ($\Delta T = 0$)

۲. تغییر انرژی درونی صفر است ($\Delta U = 0$)

۳. چرخه $Q = -W$

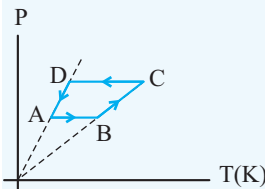
- برای بررسی چرخه ترمودینامیکی که یک دستگاه طی می‌کند، باید به مفاهیم اولیه فرایندها توجه داشته باشیم:

۱. در نمودار P-T فرایند هم‌حجم، شیب نمودار با حجم رابطه عکس دارد.

۲. در نمودار V-T فرایند هم‌فشار، شیب نمودار با فشار رابطه عکس دارد.

۳. در فرایند هم‌حجم $W = 0$ و در فرایند بی‌دررو $Q = 0$ و در فرایند هم‌دما $\Delta U = 0$ است.

۴. همواره در نمودار P-V شیب نمودار بی‌دررو بیشتر از شیب نمودار هم‌دما است.

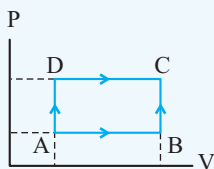


■ مثال: نمودار P-T مقدار معینی گاز کامل که چرخه‌ای ترمودینامیکی را می‌پیماید مطابق شکل زیر است. نمودار P-V این چرخه را رسم کنید.

◀ حل: در نمودار داده شده، بدیهی است که دو فرایند AB و CD هم‌فشار هستند، زیرا هر دو عمود بر محور P می‌باشند و هم‌چنین فشار فرایند CD بیش‌تر از AB است بنابراین نمودار این دو فرایند

در دستگاه P-V خطی عمود بر محور P می‌باشد که CD بالاتر از AB است. و دو فرایند BC و DA، فرایندهایی هم‌حجم‌اند زیرا هر دو به صورت خطی راست هستند که امتداد آنها از مبدأ عبور می‌کند و از آنجایی که در نمودار P-T فرایند هم‌حجم، شیب نمودار با حجم رابطه عکس دارد. حجم فرایند BC که گرماگیر است از حجم فرایند DA که گرمازا است، بیش‌تر می‌باشد.

بنابراین نمودار P-V این چرخه به صورت زیر است:



فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۶۱ و ۱۶۲ کتاب درسی

۱۰ سوال

مفاهیم اولیه و رسم نمودارهای ترمودینامیکی

۱-۹۷۱ در یک چرخه کامل P-V (فشار برحسب حجم) گاز کامل که ساعت‌گرد نیز می‌باشد، تغییر انرژی درونی گاز ... و کار انجام شده توسط محیط روی گاز ... است.

(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۶۱ و ۱۶۲، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون - ۲۲ اردیبهشت ۹۵)

(۲) مثبت - منفی

(۱) منفی - صفر

(۴) صفر - منفی

(۳) صفر - مثبت

۲-۹۷۲ در یک چرخه ترمودینامیکی بر روی مقدار معینی گاز کامل، کار کل انجام شده توسط محیط بر روی دستگاه W، گرمای کل مبادله شده توسط گاز Q و تغییرات انرژی درونی گاز در چرخه ΔU است در صورتی که $W < 0$ باشد، کدام گزینه درست است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۱، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون - ۲۹ آبان ۹۳)

(۲) $Q > \Delta U > W$

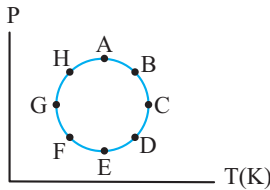
(۱) $\Delta U < Q < W$

(۴) $\Delta U > Q > W$

(۳) $Q > W > \Delta U$

۳ -۹۷۳ مطابق شکل مقداری گاز کامل چرخه‌ای دایره‌ای شکل را می‌پیماید، در کدام یک از زوج نقاط زیر، حجم گاز به ترتیب حداقل و حداکثر می‌گردد؟

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۲)

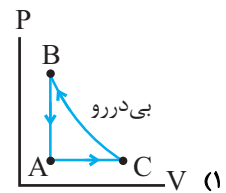
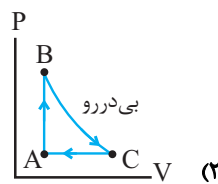
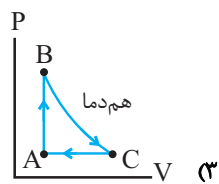
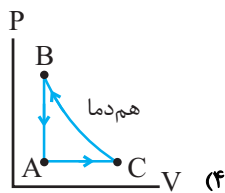


- (۱) (A, E)
- (۲) (B, F)
- (۳) (C, G)
- (۴) (D, H)

۴ -۹۷۴ جدول زیر، علامت Q ، W و ΔT را برای چرخه‌ای که از سه فرایند تشکیل شده است، نشان می‌دهد. نمودار P-V این چرخه، مطابق کدام گزینه می‌تواند باشد؟

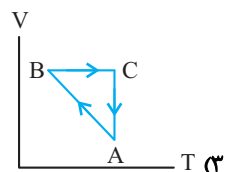
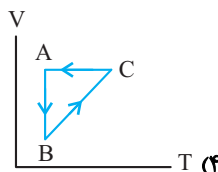
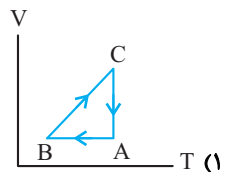
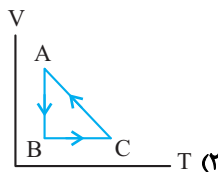
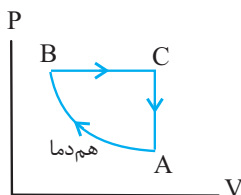
(فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس)

فرایند	W	Q	ΔT
AB	صفر	+	+
BC	-	صفر	-
CA	+	-	-



۵ -۹۷۵ در نمودار P-V شکل مقابل، نمودار سه فرایند ترمودینامیکی گاز کامل رسم شده است.

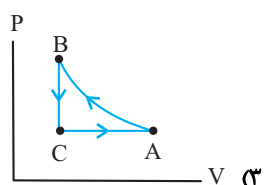
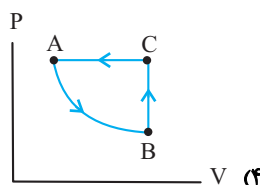
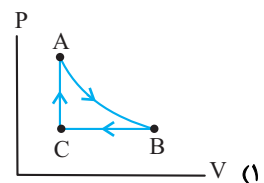
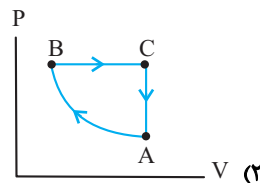
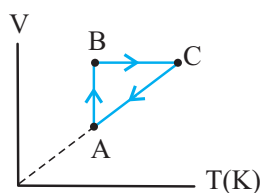
نمودار V-T آن‌ها کدام است؟ (فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری ریاضی -۸۵)



۶ -۹۷۶ در شکل زیر، نمودار V-T چرخه‌ای که مقداری معینی گاز کامل طی می‌کند، نشان داده شده است.

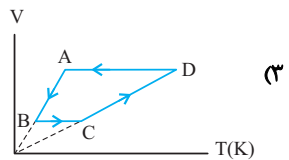
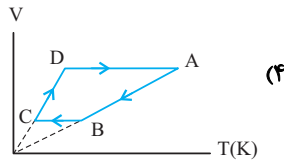
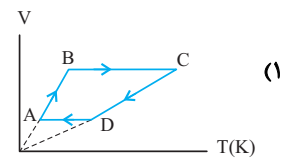
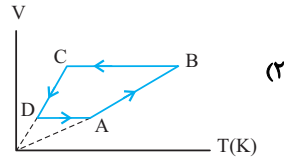
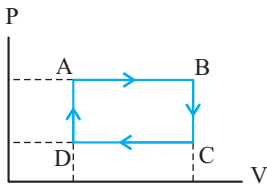
نمودار P-V این چرخه کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون-۹۰)



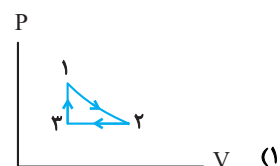
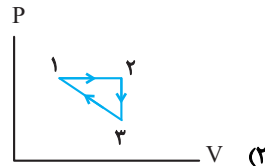
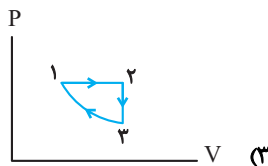
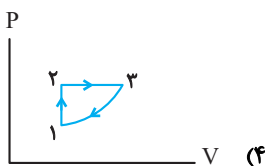
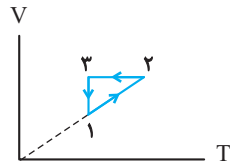
۷-۹۷۷ مقدار معینی گاز کامل، چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را طی می‌کند. نمودار این چرخه در دستگاه مختصات $V-T$ ، مطابق کدام گزینه است؟

(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون - ۷ آذر ۹۳)



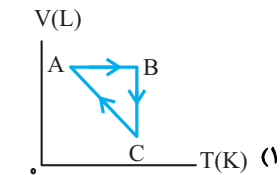
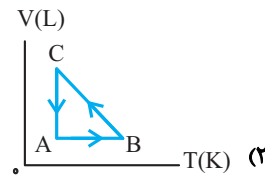
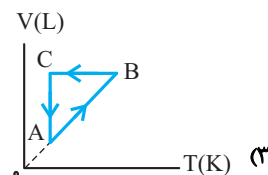
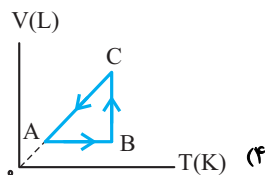
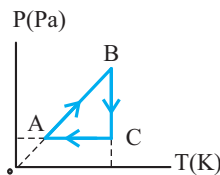
۸-۹۷۸ مقدار معینی گاز کامل، چرخه‌ای را مطابق شکل روبه‌رو طی می‌کند. نمودار $P-V$ چرخه چگونه است؟

(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)



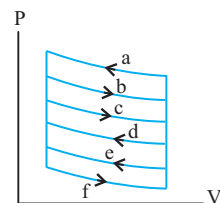
۹-۹۷۹ نمودار $P-T$ چرخه‌ای که مقدار معینی گاز کامل طی می‌کند، مطابق شکل زیر است. نمودار $V-T$ این گاز کدام است؟

(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (آزمون کانون - ۱۵ اردیبهشت ۹۵)



۱۰-۹۸۰ شکل روبه‌رو نمودار $P-V$ چند چرخه متفاوت را که توسط گازی پیموده می‌شود، نشان می‌دهد. در کدام چرخه از بین گزینه‌ها به ترتیب از راست به چپ بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار گرما بین گاز و محیط مبادله می‌شود؟ (فرایندها هم‌فاصله‌اند)

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۳)



df, af (۱)

ef, bf (۲)

cd, af (۳)

ef, ac (۴)

بررسی کار، گرما و کمیت‌های ماکروسکوپی یک چرخه

فیزیک ۲

صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۲ کتاب درسی

مساحت داخل چرخه در نمودار P-V برابر قدرمطلق کار (یا قدر مطلق گرمای مبادله شده) است:

$$W = -S$$

(الف) اگر جهت چرخه هم‌سو با عقربه‌های ساعت باشد:

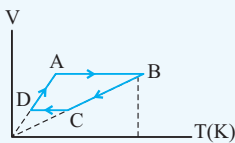
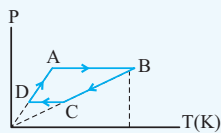
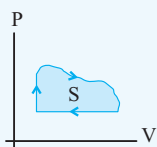
$$W = +S$$

(ب) اگر جهت چرخه در خلاف عقربه‌های ساعت باشد:

در نمودار (P-T) چرخه ترمودینامیکی مقابل:

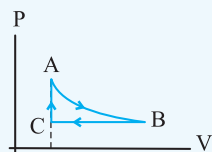
$$Q_{ABCD} = -(W_{AB} + W_{CD})$$

در نمودار (V-T) چرخه ترمودینامیکی مقابل:



$$Q_{ABCD} = -(W_{BC} + W_{DA})$$

در چرخه‌های ترمودینامیکی‌ای که مساحت داخل چرخه قابل محاسبه نیست و یا این که مقادیر فشار و حجم در نمودار P-V آن‌ها داده نشده است، باید از $\Delta U = 0$ چرخه استفاده کرد و مجموع کار و گرمای مبادله شده در فرایندها را به‌طور متوالی نوشت و به‌جای (چرخه ΔU) جای‌گذاری کرد.



■ مثال: نمودار P-V مقداری گاز کامل که یک چرخه ترمودینامیکی را می‌پیماید مطابق شکل مقابل است. اگر قدرمطلق کار انجام شده روی گاز در فرایندهای AB و BC به ترتیب ۲۰۰J و ۸۰J باشد، گرمای مبادله شده بین گاز و محیط در هر چرخه چند ژول است؟

◀ حل: فرایند AB، فرایندی انبساطی است که کار آن منفی است، پس $W_{AB} = -200J$ و فرایند BC، فرایند تراکمی هم‌فشار بوده که کار آن روی گاز مثبت می‌باشد پس $W_{BC} = +80J$ و فرایند CA نیز فرایندی هم‌حجم بوده پس $W_{CA} = 0$ است، چون در این نمودار مقادیر فشار و حجم گاز در حالت‌های مختلف داده نشده است باید از $\Delta U = 0$ و قانون اول ترمودینامیک استفاده کنیم پس:

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = 0 \Rightarrow Q_{\text{چرخه}} + W_{\text{چرخه}} = 0 \rightarrow Q_{\text{چرخه}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}$$

$$Q_{\text{چرخه}} + (-200) + (80) + 0 = 0 \Rightarrow Q_{\text{چرخه}} = +120J$$

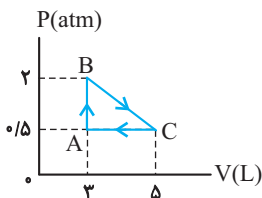
فیزیک ۱ صفحه‌های ۱۶۱ تا ۱۶۲ کتاب درسی

۲۰ سوال

بررسی کار، گرما و کمیت‌های ماکروسکوپی یک چرخه

۹۸۱-۱ مطابق شکل روبه‌رو مقداری گاز کامل چرخه ABCA را طی می‌کند. کار خالصی که گاز روی محیط انجام داده است، چند ژول است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۳) (سراسری ریاضی - ۷۶)



(۱) -۷۵

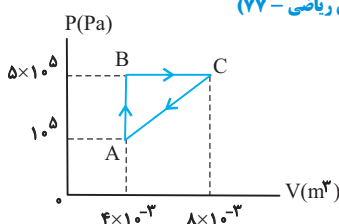
(۲) -۱۵۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۷۵

۹۸۲-۲ یک مول از گاز کامل تک اتمی یک چرخه را مطابق شکل پیموده است. این گاز در چرخه ABC ...

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۶، مکمل و مشابه تمرین ۱۳) (سراسری ریاضی - ۷۷)

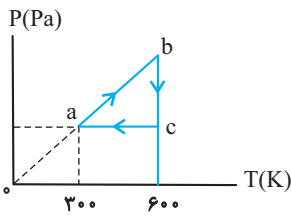


(۱) ۱۶۰۰J گرما گرفته است.

(۲) ۱۶۰۰J گرما پس داده است.

(۳) ۸۰۰J گرما گرفته است.

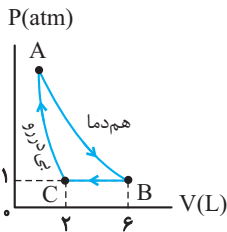
(۴) ۸۰۰J گرما پس داده است.



۳ -۹۸۳ نمودار (P-T) برای یک مول گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل است. کار انجام شده روی گاز در فرایند ca چند ژول است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol.K})$

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۵۴، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۵) (سراسری خارج از کشور ریاضیه - ۸۸)

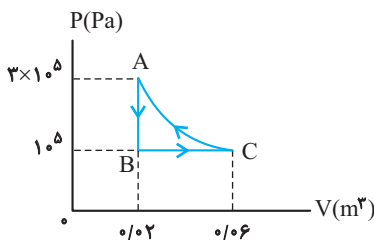
- (۱) صفر
- (۲) ۱۲۰۰
- (۳) ۲۴۰۰
- (۴) باید فشار گاز در حالت a معین باشد.



۴ -۹۸۴ در چرخه شکل زیر که مقداری گاز کامل تک اتمی طی می کند، کار انجام شده روی گاز در فرایند CA چند ژول است؟ $(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R)$

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲)

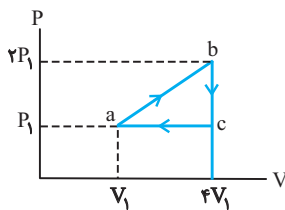
- (۱) ۴۰۰
- (۲) ۶۰۰
- (۳) ۱۰۰۰
- (۴) ۱۲۰۰



۵ -۹۸۵ هرگاه یک گاز کامل تک اتمی چرخه ای مطابق شکل را ببینید، تغییر انرژی درونی آن در مسیر CA چند ژول می شود؟ $(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R)$

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲) (سراسری ریاضیه - ۷۹)

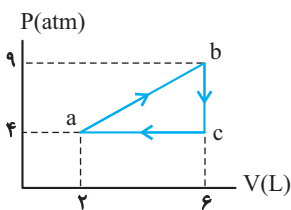
- (۱) ۲۰۰۰
- (۲) صفر
- (۳) ۴۰۰۰
- (۴) ۶۰۰۰



۶ -۹۸۶ یک گاز کامل تک اتمی چرخه ای را ببینید. تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab، چند برابر P_1V_1 است؟ $(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R)$

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲) (سراسری ریاضیه - ۸۷)

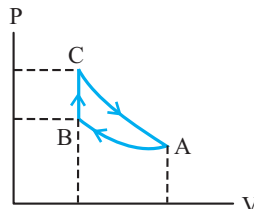
- (۱) ۴/۵
- (۲) ۸
- (۳) ۱۰/۵
- (۴) ۱۵



۷ -۹۸۷ مقدار معینی گاز کامل تک اتمی، چرخه ای مطابق شکل زیر را می بینید، تغییر انرژی درونی گاز طی فرایند ab چند ژول است؟ $(C_p = \frac{5}{2}R, C_v = \frac{3}{2}R)$

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۲) (آزمون کانون - ۹ آبان ۹۳)

- (۱) ۶۹۰۰
- (۲) ۶۹
- (۳) ۴۶۰۰
- (۴) ۴۶

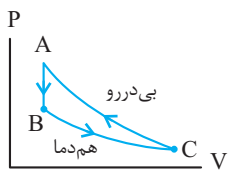


۸ -۹۸۸ یک گاز کامل تک اتمی چرخه ای شامل سه فرایند متوالی هم دما، هم حجم و بی دررو را مطابق شکل روبه رو، طی می کند. کار انجام شده روی محیط در فرایند بی دررو، برابر با کدام است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴) (سراسری ریاضیه - ۹۰)

- (۱) کار انجام شده در کل چرخه
- (۲) گرمای مبادله شده در فرایند هم دما
- (۳) گرمای مبادله شده در فرایند هم حجم
- (۴) کار انجام شده در فرایند هم دما

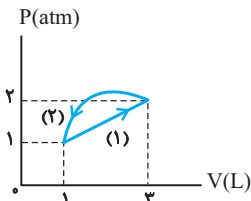
۹۸۹- مقدار معینی گاز کامل، چرخه‌ای را مطابق شکل مقابل طی می‌کند، اگر در فرایند هم‌دما گاز 1500J گرما بگیرد و در فرایند هم‌حجم، به اندازه $\frac{5}{3}$ گرمای گرفته شده در فرایند هم‌دما، گرما مبادله شود. کار



مبادله شده در چرخه چند ژول است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴) (آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)

- ۱) ۴۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۱۰۰

۹۹۰- گاز کاملی چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. اگر گاز در مسیر (۱)، 1050 ژول گرما بگیرد و در مسیر (۲)، 1250 ژول گرما از دست بدهد، کار انجام شده روی گاز در مسیر (۲) چند ژول است؟

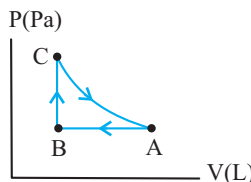


(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۵، مکمل و مشابه تمرین ۶) (آزمون کانون - ۲۲ اردیبهشت ۹۵)

- ۱) ۱۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) -۱۰۰ (۴) -۵۰۰

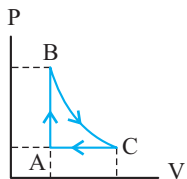
۹۹۱- شکل زیر، چرخه‌ای که مقدار معینی گاز کامل طی می‌کند را نشان می‌دهد. اگر فرایند CA بی‌دررو و اندازه تغییرات انرژی درونی گاز در فرایندهای BC و CA به ترتیب برابر با 200J و 150J و اندازه کار محیط بر روی گاز در فرایند AB برابر با 100J باشد، گرمای

داده شده به گاز در فرایند AB چند ژول است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴) (آزمون کانون-۹۱)



- ۱) -150 (۲) 150 (۳) 450 (۴) -450

۹۹۲- چرخه P-V شکل مقابل مربوط به دو مول گاز کامل تک اتمی است. اگر اندازه گرمای مبادله شده بین گاز و محیط در فرایند AB برابر 3000J باشد، کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز در فرایند

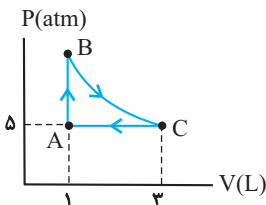


هم‌فشار CA چند ژول است؟ (فرایند BC هم‌دما است، $C_p = \frac{5}{2}R$ و $C_v = \frac{3}{2}R$)

(فیزیک ۱- صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴)

- ۱) 2000 (۲) -2000 (۳) 3000 (۴) -3000

۹۹۳- شکل زیر، چرخه‌ای که 0.5 مول گاز کامل دو اتمی طی می‌کند را نشان می‌دهد. اگر فرایند BC هم‌دما باشد، گرمایی که گاز در فرایند AB مبادله می‌کند، چند ژول است؟

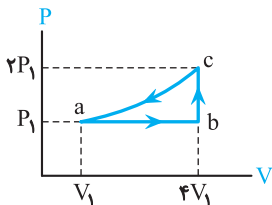


($1\text{atm} = 10^5\text{Pa}$, $C_p = \frac{7}{2}R$, $C_v = \frac{5}{2}R$, $R = 8\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$)

(فیزیک ۱- صفحه ۱۵۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۴) (آزمون کانون-۹۰)

- ۱) -1500 (۲) 1500 (۳) -2500 (۴) 2500

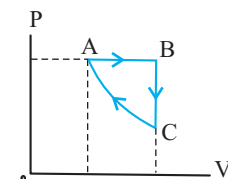
۹۹۴- مقداری گاز کامل تک اتمی، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌پیماید. اگر گاز در فرایند ab، 1500J گرما بگیرد، انرژی درونی آن در فرایند ca، چند ژول کاهش یافته است؟



(فیزیک ۱- صفحه‌های ۱۵۵ و ۱۶۰، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۸ و مثال ۵-۱۲) (سراسری ریاضی-۹۶)

- ۱) 1500 (۲) 1800 (۳) 2100 (۴) 2400

۹۹۵- در چرخه شکل مقابل، کار انجام شده بر روی گاز کامل در فرایند بی‌دررو برابر با 15J و اندازه گرمای مبادله شده بین گاز و محیط در فرایند هم‌حجم برابر با 20J است. تغییر انرژی درونی گاز در فرایند

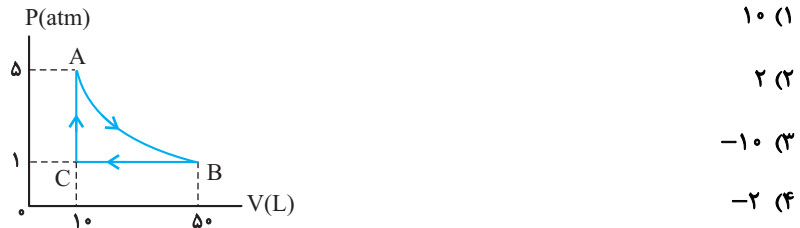


هم‌فشار چند ژول است؟ (فیزیک ۱- صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۴) (آزمون کانون-۹۰)

- ۱) 35 (۲) -35 (۳) 5 (۴) -5

۱۶-۹۹۶ مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را طی می‌کند. اگر مساحت داخل چرخه ۶۰۰۰ واحد SI باشد، گرمای مبادله شده در فرایند هم‌دمای AB چند کیلوژول است؟ ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$)

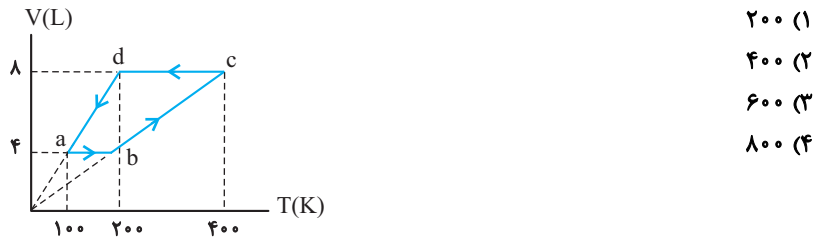
(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۲ و ۱۵۶ و ۱۷۶، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۴ و مثال ۵-۹ و تمرین ۱۱) (آزمون کانون - ۱۵ اردیبهشت ۹۵)



- ۱۰ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۲ (۴)

۷-۹۹۷ یک مول گاز کامل تک‌اتمی، چرخه‌ای مطابق شکل را طی می‌کند. گاز در کل چرخه چند ژول گرما از محیط می‌گیرد؟ ($R = 8 \text{ J / mol.K}$)

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۲، مکمل و مرتبط با مثال ۵-۱۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷)



- ۲۰۰ (۱)
- ۴۰۰ (۲)
- ۶۰۰ (۳)
- ۸۰۰ (۴)

۱۸-۹۹۸ نمودار (P-T) یک گاز کامل مطابق شکل است. کدام گزینه زیر درست است؟

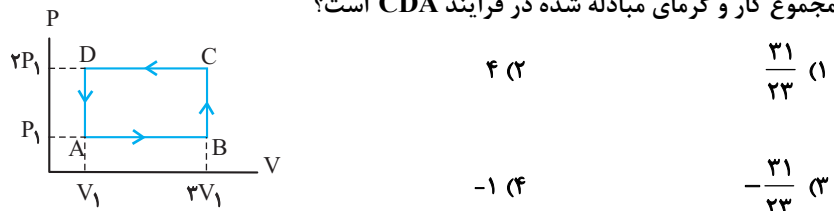
(فیزیک ۱ - صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۶۰، مکمل و مرتبط با متن درس) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)



- $W_{CD} > W_{AB}$ (۱)
- $Q_{BC} < Q_{DA}$ (۲)
- $|Q_{CD}| > |Q_{AB}|$ (۳)
- $|W_{BC}| < |W_{DA}|$ (۴)

۱۹-۹۹۹ چرخه ترمودینامیکی P-V مقداری گاز کامل مطابق شکل است. مجموع کار و گرمای مبادله شده در فرایند ABC چند برابر مجموع کار و گرمای مبادله شده در فرایند CDA است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۶۲، مکمل و مرتبط با فعالیت ۵-۴)



- $\frac{31}{23}$ (۱)
- ۴ (۲)
- $-\frac{31}{23}$ (۳)
- ۱ (۴)

۲۰-۱۰۰۰ در شکل مقابل، چرخه P-V مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی نشان داده شده است. اگر اندازه تغییرات انرژی درونی طی فرایند CDAB برابر با ۳۰۰۰ ژول باشد، کار انجام شده توسط محیط بر روی گاز طی فرایند BC چند ژول است؟

(فیزیک ۱ - صفحه ۱۷۶، مکمل و مرتبط با تمرین ۱۲) (آزمون کانون - ۹۳)

$$(C_p = \frac{5}{2} R, C_v = \frac{3}{2} R)$$



- ۳۰۰۰ (۱)
- ۲۰۰۰ (۲)
- ۲۰۰۰ (۳)
- ۳۰۰۰ (۴)