فصل ۵

ترمودینامیک

پرواز با بالن هوای گرم، یک سفر اکتشافی واقعی است. وقتی در درون بالن و از آن بالا، به فضای اطراف و طبیعت بکر زیر پایتان، نگاه می‌کنید، آنچنان متحیّر می‌شوید که متوجه گذر زمان نخواهید شد؛ ولی تمامی چیزهایی که در حرکت خاطره‌انگیز شما با بالن، انجام می‌شود به کمک قوانین حاکم بر گازها است که به آن علم ترمودینامیک می‌گوییم.

تعداد تست	عنوان	شماره صفحه
	Abstract	۱۲۴
۲۸	مفاهیم اولیهٔ ترمودینامیک	۱۲۸
۹۳	فرایندهای خاص ترمودینامیکی	۱۳۰
۱۶	چرخه‌های ترمودینامیکی	۱۳۸
۴۵	ماشین‌های گرمایی	۱۴۰
۲۲	یخچال‌ها	۱۴۴
۲۲	● صفر کلوین	۱۴۶
۱۵	● آزمون ۱	۱۴۹
۱۵	● آزمون ۲	۱۵۱

سوال های منتخب برای مرور کامل و سریع

۱۱۷۶	۱۱۷۲	۱۱۶۵	۱۱۶۲	۱۱۴۵	۱۱۳۷	۱۱۳۰	۱۱۲۴	۱۱۱۹	۱۱۰۶
۱۲۳۴	۱۲۳۱	۱۲۲۶	۱۲۲۳	۱۲۲۱	۱۲۰۸	۱۲۰۳	۱۲۰۱	۱۱۹۷	۱۱۸۶
۱۲۸۸	۱۲۸۳	۱۲۸۲	۱۲۷۱	۱۲۶۵	۱۲۵۶	۱۲۵۳	۱۲۵۱	۱۲۴۵	۱۲۳۹
				۱۳۲۸	۱۳۲۲	۱۳۱۸	۱۳۰۷	۱۳۰۴	۱۲۹۵

فرایند هم‌حجم

فرایندی است که حجم گاز در آن ثابت می‌ماند.

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

کار: در این فرایند کار صفر است. $W = 0$

گرما: $Q = nC_V\Delta T$

C_V گرمای ویژهٔ مولی در حجم ثابت است و برای گازهای تک اتمی و دو اتمی به ترتیب $\frac{3}{2}R$ و $\frac{5}{2}R$ است.

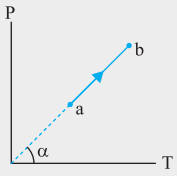
تغییر انرژی درونی

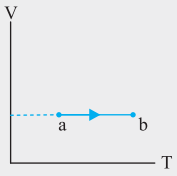
$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{W=0} \Delta U = Q \Rightarrow \boxed{\Delta U = nC_V\Delta T} \xrightarrow[C_V=\frac{3}{2}R]{\text{گازهای تک اتمی}} \Delta U = \frac{3}{2}V\Delta P = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

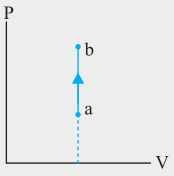
نمودارهای هم‌حجم

$$\tan\alpha = \frac{P}{T} = \frac{nR}{V}$$

شیب با حجم رابطهٔ عکس دارد.







فرایند هم‌فشار

فرایندی است که فشار گاز در آن ثابت می‌ماند.

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

کار: $W = -P\Delta V = -nR\Delta T$

گرما: $Q = nC_P\Delta T$

C_P گرمای ویژهٔ مولی در فشار ثابت است و برای گازهای تک اتمی و دو اتمی به ترتیب $\frac{5}{2}R$ و $\frac{7}{2}R$ است $(C_P = C_V + R)$.

تغییر انرژی درونی

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \boxed{\Delta U = nC_V\Delta T} \xrightarrow{\text{گازهای تک اتمی}} \Delta U = \frac{3}{2}P\Delta V = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

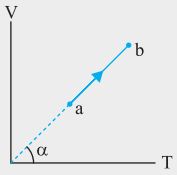
رابطهٔ W و Q و ΔU در گازهای تک اتمی

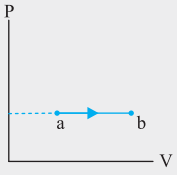
$$Q = \frac{5}{3}\Delta U \ , \ Q = -\frac{5}{2}W \ , \ \Delta U = -\frac{3}{2}W$$

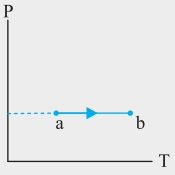
نمودارهای هم‌فشار

$$\tan\alpha = \frac{V}{T} = \frac{nR}{P}$$

شیب با فشار رابطهٔ عکس دارد.







فرایند هم‌دما

فرایندی است که دمای گاز در آن ثابت باقی می‌ماند.

$$T_1 = T_2 \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$$

در فرایند هم‌دما گاز با محیط پیرامونش مبادلهٔ کار و گرما دارد.

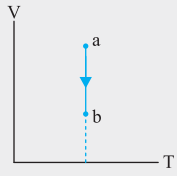
$$\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow W = -Q$$

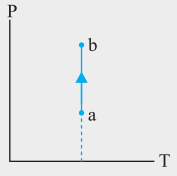
در فرایند هم دما تغییر انرژی درونی گاز صفر است.

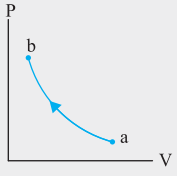
نمودارهای هم‌دما

$$P = \frac{nRT}{V}$$

معادلهٔ تابع هموگرافیک است.







فرایند بی‌دررو

فرایندی است که در آن دستگاه با محیط مبادلهٔ گرما ندارد.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

کار: در این فرایند مبادلهٔ انرژی فقط از طریق انجام کار است. **گرما:** در این فرایند گرما صفر است. $Q = 0$

تغییر انرژی درونی

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta U = W = nC_V\Delta T$$

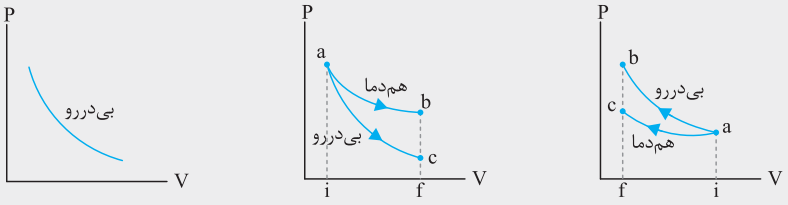
برای گازهای تک اتمی می‌توان از فرمول‌های روبه‌رو استفاده کرد: $\Delta U = W = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$

در تراکم بی‌دررو، کار انجام شده توسط محیط روی گاز مثبت است $(W = \Delta U > 0)$؛ پس دمای گاز افزایش پیدا می‌کند $(\Delta T > 0)$.

در انبساط بی‌دررو، کار انجام شده توسط محیط روی گاز منفی است $(W = \Delta U < 0)$؛ پس دمای گاز کاهش پیدا می‌کند $(\Delta T < 0)$.

مقایسهٔ فرایند بی‌دررو و هم‌دما در نمودار P - V

تغییرات فشار در فرایند بی‌دررو از تغییرات فشار در فرایند هم‌دما بزرگ‌تر است؛ به همین دلیل شیب نمودار بی‌دررو از شیب نمودار هم‌دما بزرگ‌تر می‌شود.



چرخهٔ ترمودینامیکی

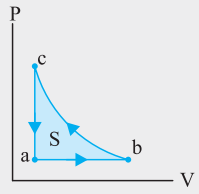
به مجموعه‌ای از فرایندهای متوالی گفته می‌شود که طی آن دستگاه به حالت اولیه برمی‌گردد.

در چرخه‌ها تغییر انرژی درونی دستگاه صفر است.

مساحت داخل چرخه در نمودار $P - V$ با قدرمطلق کار انجام شده در کل چرخه برابر است. $S = |W|$

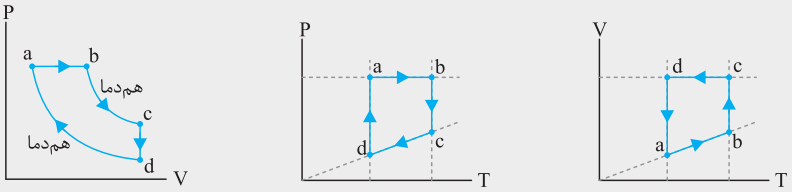
اگر چرخه ساعتگرد باشد، W منفی $(W < 0)$ و اگر چرخه پادساعتگرد باشد، W مثبت $(W > 0)$ است.

$$\Delta U = 0 \Rightarrow W_{کل} = -Q_{کل}$$



مقایسهٔ نمودارهای P - V ، P - T و V - T در چرخه‌های ترمودینامیکی

جهت چرخش چرخه‌های ترمودینامیکی در نمودارهای $P - V$ و $P - T$ یکسان است؛ ولی جهت چرخش در نمودارهای $V - T$ قرینهٔ جهت آن دو می‌شود.

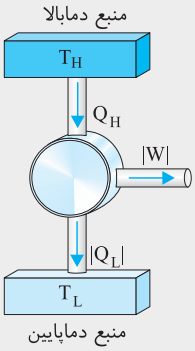


ماشین‌های گرمایی

وسیله‌ای است که گرما را به کار تبدیل می‌کند.

همهٔ ماشین‌های گرمایی در یک چرخهٔ معین کار می‌کنند؛ پس در تمامی ماشین‌های گرمایی $\Delta U = 0$ است.

چرخهٔ ماشین گرمایی ساعتگرد است.



$$\eta_{\text{بازده}} = \frac{|W|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

$$Q_H = |W| + |Q_L|$$

قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین‌های گرمایی)

هیچ ماشین گرمایی وجود ندارد که بتواند همهٔ گرمای دریافتی را به کار تبدیل کند؛ یعنی هیچ ماشین گرمایی بازده ٪ ۱۰۰ ندارد. به بیان دیگر Q_L هیچ‌گاه صفر نمی‌شود.

در فرایند هم‌دما، همهٔ کار به گرما تبدیل می‌شود $(\Delta U = 0 \Rightarrow W = -Q)$ ولی این نقض قانون دوم نیست.

چون قانون دوم ترمودینامیک در مورد چرخه‌ها بیان می‌شود و فرایند هم‌دما چرخه نیست.

قضیهٔ کارنو

بازده ماشین گرمایی کارنو بیشینه است.

با افزایش T_H یا کاهش T_L بازده ماشین گرمایی کارنو بیشتر می‌شود.

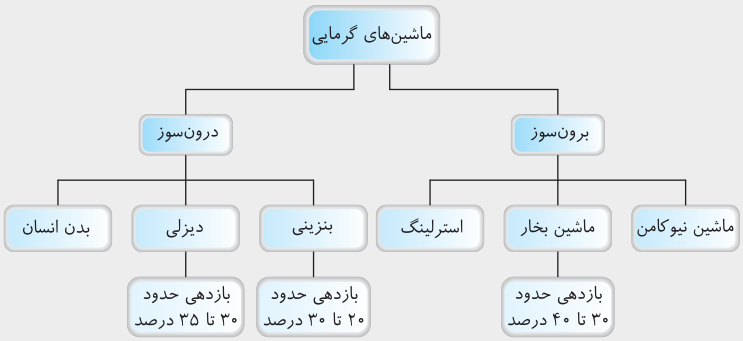
اثر کاهش T_L از اثر افزایش T_H در بازده ماشین کارنو بیشتر است.

اگر دمای T_L و T_H را به‌طور یکسان کاهش دهیم، بازده کارنو افزایش می‌یابد؛ ولی اگر دمای T_L و T_H را به طور یکسان افزایش دهیم، بازده کارنو کم می‌شود.

$$\eta_{\text{کارنو}} = \eta_{max} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

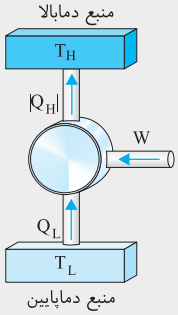
انواع ماشین‌های گرمایی

به طور خلاصه می‌توان انواع ماشین‌های گرمایی و بازده هر یک از آن‌ها را به‌صورت زیر نشان داد:



یخچال‌ها

یخچال: وسیله‌ای است که با انجام کار، گرما را از منبع دماپایین (T_L) به منبع دماباالا (T_H) منتقل می‌کند.



$$K_{\text{(ضریب عملکرد)}} = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_L}{|Q_H| - Q_L}$$

$$|Q_H| = W + Q_L$$

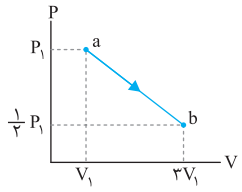
چرخهٔ یخچال‌ها، پادساعتگرد است؛ پس برای یخچال‌ها W مثبت است $(W > 0)$.

یخچال کارنو:

$$K_{\text{کارنو}} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

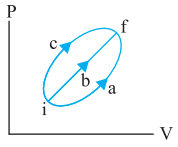
قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی: گرما به طور خودبه‌خود از جسم سرد به جسم گرم منتقل نمی‌شود.

۱۱۲۹ مقداری گاز کامل فرایند **ab** را می‌پیماید. در این فرایند ..... (ژن نوب)



۱) روی گاز کار انجام می‌شود و گاز گرما دریافت می‌کند.
۲) گاز گرما دریافت می‌کند و کار انجام می‌دهد.
۳) گاز کار انجام می‌دهد و گرما از دست می‌دهد.
۴) روی گاز کار انجام می‌شود و گاز گرما از دست می‌دهد.

۱۱۳۰ نمودار $P-V$ گاز کاملی که از سه مسیر **a**، **b** و **c** از حالت **i** به حالت **f** می‌رود مطابق شکل زیر است. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU و گرمایی که گاز می‌گیرد Q باشد، کدام رابطه درست است؟ (سراسری ۹۲)



۱) $Q_c > Q_b > Q_a$
۲) $Q_a > Q_b > Q_c$
۳) $\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c < 0$
۴) $\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c = 0$

فرایندهای خاص ترمودینامیکی

فرایند هم‌حجم

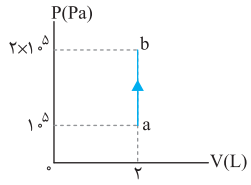
۱۱۳۱ اگر R ثابت گازها برحسب $J / mol.K$ باشد، مقدار گرمایی که در حجم ثابت باید به یک مول گاز کامل تک‌اتمی بدهیم تا دمای آن را یک کلوین بالا ببرد، برابر با کدام است؟ (سراسری ۸۳)

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

۱۱۳۲ در یک فرایند هم‌حجم، ۲ مول گاز هیدروژن چند ژول گرما باید دریافت کند تا دمای آن $27^\circ C$ افزایش یابد؟ $(R = 8J / mol.k)$ (سراسری ۸۴)

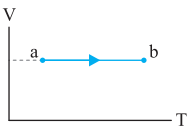
۱) ۱۲۰۰۰
۲) ۸۱۰۰
۳) ۷۲۰۰
۴) ۱۰۸۰

۱۱۳۳ نمودار $P-V$ یک گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل است. در این فرایند انرژی درونی گاز ..... یافته است. $(C_V = \frac{3}{2}R)$ (سراسری ۸۶ - خارج)



۱) ۳۰۰ ژول کاهش
۲) ۳۰۰ ژول افزایش
۳) ۳×۱۰^۵ ژول افزایش
۴) ۳×۱۰^۵ ژول کاهش

۱۱۳۴ در فرایند **ab** شکل مقابل، گاز کامل:



۱) گرما دریافت کرده و کار انجام داده است.
۲) گرما از دست داده و روی آن کار انجام‌شده است.
۳) گرما دریافت کرده و فشار آن زیاد شده است.
۴) گرما از دست داده و فشار آن کم شده است.

۱۱۳۵ در یک مخزن با حجم ثابت ۵ لیتر مقداری گاز تک‌اتمی با فشار ۳ اتمسفر داریم. چند ژول گرما به گاز بدهیم تا فشار گاز به ۴ اتمسفر برسد؟ $(C_V = \frac{3}{2}R)$

۱) ۱۲۰۰
۲) ۱۵۰۰
۳) ۱۲۵۰
۴) ۷۵۰

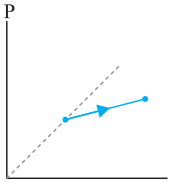
۱۱۳۶ فشار مقدار معینی از یک گاز کامل دواتمی را در حجم ثابت ۲ لیتر از $0/15MPa$ به $0/3MPa$ می‌رسانیم. انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(C_V = \frac{5}{2}R \ ، \ R = 8J / mol.K)$

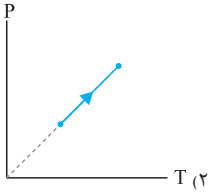
۱) ۴۵۰
۲) ۷۵۰
۳) ۱۱۵۰
۴) ۱۵۰۰

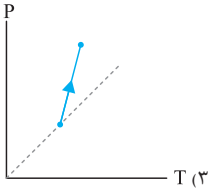
۱۱۳۷ فشار نیم‌مول گاز کامل دواتمی در حجم ثابت ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای اولیهٔ گاز $300K$ باشد، گاز چند ژول گرما می‌گیرد؟ $(R = 8J / mol.K)$ (سراسری ۹۶ - خارج)

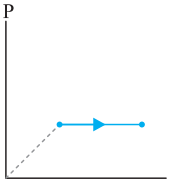
۱) ۱۵۰۰
۲) ۹۰۰
۳) ۷۵۰
۴) ۴۵۰

۱۱۳۸ در کدام‌یک از فرایندهای زیر کار انجام‌شده توسط دستگاه منفی است؟ (دستگاه یک گاز کامل است.)

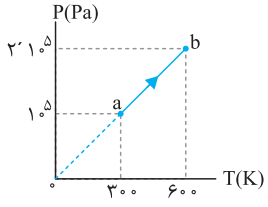
۱)


۲)


۳)


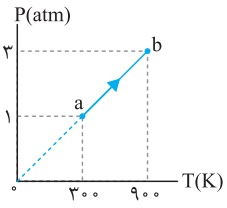
۴)


۱۱۳۹ نمودار $P-T$ نیم مول گاز کامل تک‌اتمی، مطابق شکل است. در این فرایند انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(R = 8J / mol.K \ , \ C_V = \frac{3}{2}R)$ (سراسری ۸۶ - خارج)



۱) ۶۰۰
۲) ۱۲۰۰
۳) ۱۸۰۰
۴) ۳۰۰۰

۱۱۴۰ پنج مول گاز کامل تک‌اتمی فرایند ab نشان داده‌شده در شکل مقابل را طی می‌کند. در مورد کار انجام‌شده روی گاز و گرمای داده‌شده به آن در این فرایند کدام گزینه درست است؟ $(C_P = \frac{5}{2}R\ ,\ C_V = \frac{3}{2}R\ ,\ R = 8J/mol.K)$



۱) $W = 24kJ$
۲) $W = 12kJ$
۳) $Q = 36kJ$
۴) $Q = 60kJ$

فرایند هم‌فشار

در فرایند هم‌فشار کمیت‌های W و Q و ΔU با هم ارتباط ویژه‌ای دارند. داخل درس‌نامه این ارتباط را به طور کامل توضیح دادیم.

۱۱۴۱ اگر گرمای ویژهٔ مولی یک گاز تک‌اتمی را در فشار ثابت با C_P و در حجم ثابت با C_V نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟ (ژن خوب)

۱) $\frac{C_P}{C_V} > 1$
۲) $\frac{C_P}{C_V} < 1$
۳) $\frac{C_P}{C_V} = 1$
۴) بسته به نوع گاز هر سه مورد ممکن است.

۱۱۴۲ ته یک سرنگ را که دستهٔ آن می‌تواند آزادانه حرکت کند مسدود می‌کنیم آن را درون مقداری آب می‌اندازیم و آب را به‌تدریج گرم می‌کنیم. هوای درون سرنگ چه فرایندی را طی می‌کند؟

۱) تراکم هم‌فشار
۲) انبساط هم‌فشار
۳) افزایش فشار در حجم ثابت
۴) کاهش فشار در حجم ثابت

۱۱۴۳ دمای ۲ مول گاز کامل در فشار ثابت از ۳۰ درجهٔ سلسیوس به ۸۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد. کار انجام‌شده روی گاز در این فرایند چند ژول است؟ $(R = 8/3J/mol.K)$ (سراسری ۹۳)

۱) ۴۱۵
۲) -415
۳) ۸۳۰
۴) -830

۱۱۴۴ دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از $27^\circ C$ به $127^\circ C$ می‌رسد. کار انجام‌شده توسط گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟ $(R = 8J/mol.K\ ,\ M_{H_2} = 2g/mol)$ (سراسری ۹۶)

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۱۴۵ در یک فرایند هم‌فشار، یک لیتر گاز کامل دواتمی مقداری گرما از دست می‌دهد و در فشار یک جو حجم آن ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. کار انجام‌شده روی گاز چند ژول است؟ (یک جو برابر 10^5 پاسکال است.) (سراسری ۸۶ - خارج)

۱) ۲۵
۲) ۷۵
۳) ۲۵۰
۴) چنین فرایندی امکان ندارد.

۱۱۴۶ حجم اولیهٔ گاز کاملی در دمای $27^\circ C$ برابر ۲ لیتر است. اگر در فشار ثابت $1/5 \times 10^5$ پاسکال دمای آن را به $127^\circ C$ برسانیم، کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد چند ژول است؟ (سراسری ۹۱)

۱) ۱
۲) $\frac{200}{3}$
۳) ۱۰۰
۴) ۳۰۰

۱۱۴۷ به دو مول گاز کامل سه‌اتمی در فشار ثابت تقریباً چند کیلو ژول گرما بدهیم تا دمای آن ۲۰۰ کلوین افزایش یابد؟ $(C_P = \frac{9}{2}R\ ,\ R = 8/31J/mol.K)$

۱) ۱۸
۲) ۱۵
۳) ۱۲
۴) ۸

۱۱۴۸ در یک فرایند هم‌فشار یک لیتر گاز کامل دواتمی در دمای صفر درجهٔ 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؟ $(1atm = 10^5 Pa\ ,\ C_P = \frac{7}{2}R)$ (سراسری ۸۶)

۱) ۵۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) ۴۰

۱۱۴۹ به ۱۰ مول گاز کامل تک‌اتمی چند کیلوژول گرما بدهیم تا در فشار ثابت ۱/۵ اتمسفر حجم آن ۸ لیتر افزایش یابد؟ $(R = 8J/mol.K\ ,\ C_V = \frac{3}{2}R\ ,\ C_P = \frac{5}{2}R)$

۱) ۱/۸
۲) ۲/۴
۳) ۳
۴) ۴

۱۱۵۰ در یک انبساط هم‌فشار گاز کامل کدام کمیت‌ها مثبت‌اند؟ (W: کار انجام‌شده روی گاز، Q: گرمای داده‌شده به گاز و ΔU: تغییر انرژی درونی گاز است.) (سراسری ۸۹ - خارج)

۱) $\Delta U, Q$
۲) $W, Q, \Delta U$
۳) Q, W
۴) $\Delta U, W$

۱۱۵۱ گرمایی که یک گرم گاز هیدروژن می‌گیرد تا در فشار ثابت دمایش $1^\circ C$ افزایش یابد، چند برابر مقدار گرمایی است که یک گرم آب می‌گیرد تا دمایش $1^\circ C$ افزایش یابد؟ $(M_{H_2} = 2g/mol\ ,\ C_P = 28J/mol.K\ ,\ c_{آب} = 4200J/kg.^\circ C)$ (سراسری ۹۳ - خارج)

۱) $\frac{20}{3}$
۲) $\frac{10}{3}$
۳) ۲
۴) ۱

۱۱۵۲ یک مول گاز تک‌اتمی طی یک فرایند هم‌فشار ۴۰J کار روی محیط انجام می‌دهد. تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟ (سراسری ۹۷)

۱) ۱۴۰
۲) ۱۰۰
۳) ۶۰
۴) ۲۰

۱۱۵۳ حجم مقداری گاز کامل دواتمی در فشار 2atm از 4×10^3 لیتر به 5×10^3 لیتر می‌رسد. تغییر انرژی درونی گاز در این فرایند چند ژول است؟ $(C_P = \frac{7}{2}R)$

۱) 2×10^5
۲) 5×10^5
۳) 6×10^5
۴) 7×10^5

۱۱۵۴ در فشار ثابت P، به مقدار معینی گاز کامل Q ژول گرما می‌دهیم و دمای آن را به اندازهٔ ΔT افزایش می‌دهیم. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU باشد، کدام رابطه در SI درست است؟ (سراسری ۹۲ - خارج)

۱) $\Delta U < 0 < Q$ ۲) $0 < \Delta U < Q$ ۳) $0 < \Delta U = Q$ ۴) $0 < \Delta U = \frac{3}{2}Q$

۱۱۵۵ گاز درون یک محفظه را در فشار ثابت $2 \times 10^5\ Pa$ سرد می‌کنیم و از حجم $6L$ به $2L$ می‌رسد. اگر گاز در این فرایند $2800\ J$ گرما از دست بدهد، انرژی درونی چند ژول کاهش می‌یابد؟ (سراسری ۹۵)

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۳۶۰۰

۱۱۵۶ مقداری گاز کامل تک‌اتمی طی فرایند هم‌فشاری $500\ J$ گرما از محیط می‌گیرد. تغییر انرژی درونی این گاز چند ژول است؟ $(C_P = \frac{5}{2}R)$ (سراسری ۸۹)

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۴۰۰

۱۱۵۷ اگر در فشار ثابت به مقداری گاز کامل تک‌اتمی ۲۰۰۰ ژول گرما بدهیم، انرژی درونی گاز چند ژول زیاد می‌شود؟ $(C_P = \frac{5}{2}R)$

۱) ۲۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۱۱۵۸ اگر در فشار ثابت مقداری گاز کامل تک‌اتمی ۳۰۰ ژول کار انجام دهد، انرژی درونی آن ..... ژول ..... می‌شود. $(C_V = \frac{3}{2}R\ ,\ C_P = \frac{5}{2}R)$

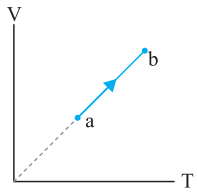
۱) ۴۵۰، زیاد ۲) ۴۵۰، کم ۳) ۷۵۰، زیاد ۴) ۷۵۰، کم

۱۱۵۹ دو مول گاز تک‌اتمی به حجم ۱/۷۵ متر مکعب را در فشار ثابت منبسط کرده‌ایم. اگر دمای اولیهٔ گاز ۳۵۰ کلوین باشد و در این فرایند 10^4 ژول گرما مبادله شده باشد، دمای ثانویه چند کلوین و حجم ثانویه چند مترمکعب است؟ $(R = 8J / mol.K)$ (سراسری ۹۰)

۱) ۳، ۶۰۰ ۲) ۳، ۷۶۶ ۳) ۳/۸، ۷۶۶ ۴) ۳/۸، ۶۰۰

تست‌های بعدی به نمودارهای فرایند هم‌فشار مربوط میشه.

۱۱۶۰ در شکل روبه‌رو، پاره‌خط ab فرایندی را روی مقداری گاز کامل نشان می‌دهد. در طی این فرایند ..... (سراسری ۸۵ - خارج)



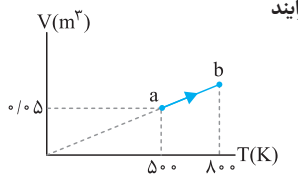
۱) انرژی درونی گاز کامل ثابت است.

۲) فشار گاز ثابت است.

۳) چگالی گاز تغییر نکرده است.

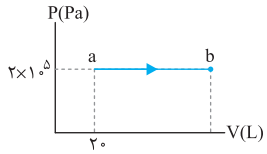
۴) با محیط خارج گرما مبادله نشده است.

۱۱۶۱ فرایند ab در شکل زیر مربوط به مقداری گاز کامل تک‌اتمی است. اگر فشار گاز در پایان فرایند ۲ اتمسفر باشد، گاز در این فرایند تقریباً چند ژول گرما دریافت کرده است؟ $(C_P = \frac{5}{2}R)$



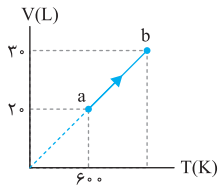
۱) ۶۰۰۰ ۲) ۹۰۰۰ ۳) ۱۵۰۰۰ ۴) ۱۸۰۰۰

۱۱۶۲ یک گاز کامل تک‌اتمی فرایند ab را مطابق شکل طی می‌کند. اگر انرژی درونی گاز طی این فرایند $9kJ$ تغییر کند، حجم گاز در حالت b چند لیتر است؟ $(C_V = \frac{3}{2}R\ ,\ C_p = \frac{5}{2}R)$ (سراسری ۹۱)



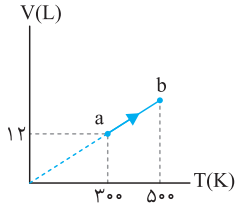
۱) ۳۰ ۲) ۳۸ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۱۱۶۳ در فرایند ab شکل مقابل، ۰/۵ مول گاز کامل تک‌اتمی چند ژول کار انجام می‌دهد؟ $(R \simeq 8J / mol.K)$



۱) ۱۲۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۲۵۰۰

۱۱۶۴ شکل زیر، مربوط به ۲ مول گاز کامل تک‌اتمی است. چند مورد از جملات زیر در مورد فرایند ab درست است؟ $(R \simeq 8J / mol.K\ ,\ C_P = \frac{6}{2}R)$



آ) فشار گاز در انتهای فرایند ۴۰۰ کیلوپاسکال است.

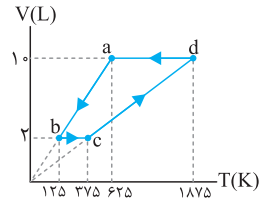
ب) در این فرایند گاز ۳۲۰۰ ژول گرما دریافت کرده است.

پ) در این فرایند گاز ۳۲۰۰ ژول کار انجام داده است.

ت) در این فرایند انرژی درونی گاز ۴۸۰۰ ژول تغییر کرده است.

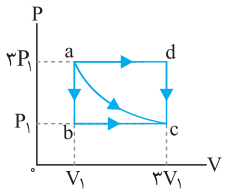
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۲۲ چرخهٔ شکل مقابل مربوط به ۰/۲ مول گاز کامل است. گاز در هر چرخه چند ژول کار انجام می‌دهد؟ $(R \simeq 8 J / mol.K)$



۱) ۱۸۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۴۰۰
۴) ۱۶۰۰

۱۳۲۳ مطابق شکل مقداری گاز کامل تک‌اتمی طی سه فرایند abc ، ac و adc از حالت a به حالت c می‌رود در این خصوص کدام بیان نادرست است؟ *(سراسری ۸۹ - خارج)*



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) کار در فرایند adc، ۳ برابر کار در فرایند abc است.

۱۳۲۴ دمای چشمهٔ گرم یک ماشین گرمایی $1200^\circ C$ و دمای چشمهٔ سرد آن $200^\circ C$ است. در مدتی که این ماشین گرمای Q_H را از چشمهٔ گرم دریافت می‌کند ۱۰۰۰ ژول کار انجام می‌دهد و گرمای Q_L را به چشمهٔ سرد می‌دهد. اندازهٔ Q_H و Q_L برحسب ژول کدام می‌تواند باشد؟

۱) $|Q_H| = 1300J$ ، $|Q_L| = 400J$
۲) $|Q_H| = 1300J$ ، $|Q_L| = 300J$
۳) $|Q_H| = 1800J$ ، $|Q_L| = 800J$
۴) $|Q_H| = 1800J$ ، $|Q_L| = 600J$

۱۳۲۵ یک ماشین گرمایی با توان ۶۰ کیلووات در محیطی با دمای $27^\circ C$ کار می‌کند. اگر دمای چشمهٔ گرم این ماشین گرمایی ۵۰۰ کلوین باشد، حداقل توان گرمایی چشمهٔ گرم چند کیلووات است؟

۱) ۲۴
۲) ۳۶
۳) ۱۰۰
۴) ۱۵۰

۱۳۲۶ یک ماشین گرمایی در هر چرخه از چشمهٔ گرم با دمای $127^\circ C$ مقدار $500kJ$ گرما دریافت می‌کند و مقدار $200kJ$ گرما به چشمهٔ سرد می‌دهد. کدام گزینه دربارهٔ دمای چشمهٔ سرد درست است؟

۱) $T_L = 160K$
۲) $T_L > 160K$
۳) $T_L < 160K$
۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۱۳۲۷ ضریب عملکرد یک یخ‌ساز ۵ است. اگر در هر ساعت $2kg$ آب با دمای $20^\circ C$ را به یخ با دمای $-15^\circ C$ تبدیل کند، توان موتور الکتریکی این یخ‌ساز تقریباً چند وات است؟ (گرمای نهان ذوب یخ $3/4 \times 10^5 J/kg$ ، گرمای ویژهٔ یخ $2/1 J/g.^\circ C$ و گرمای ویژهٔ آب $4/2 J/g.^\circ C$ است.) *(سراسری ۸۵)*

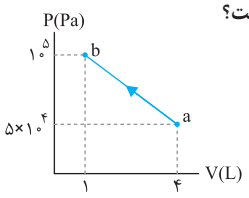
۱) ۲۵/۳
۲) ۳۷/۷
۳) ۵۰/۶
۴) ۲۵۳

۱۳۲۸ اگر ضریب عملکرد یخچال (۱)، ۱/۵ برابر ضریب عملکرد یخچال (۲) باشد و توان الکتریکی این دو یخچال با هم برابر باشد، در یک بازهٔ زمانی که هر دو یخچال روشن هستند گرمایی که یخچال (۱) به بیرون می‌دهد چند برابر گرمایی است که یخچال (۲) به بیرون می‌دهد؟ *(سراسری ۹۴)*

۱) $\frac{3}{2}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{5}{4}$
۴) بستگی به اندازهٔ ضریب عملکرد یخچال‌ها دارد.

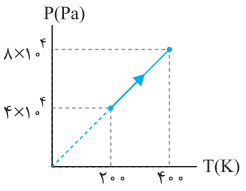
آزمون ۱

۱۳۲۹ در نمودار P-V شکل مقابل، $U_a = ۳۰۰J$ و $V_b = ۱۵۰J$ است. اندازهٔ گرمای مبادله شده بین گاز و محیط در فرایند ab چند ژول است؟



۱) ۷۵
۲) ۱۵۰
۳) ۲۲۵
۴) ۳۷۵

۱۳۳۰ نمودار P-T یک فرایند هم‌حجم مربوط به ۲ مول گاز کامل دواتمی مطابق شکل است. در این‌صورت به‌ترتیب از راست به چپ گرمای داده‌شده به گاز در این فرایند ..... کیلوژول و حجم گاز ..... لیتر است. $(۱m^۳ = ۱۰۰۰L\ ,\ R = ۸J/mol.K\ ,\ C_V = \frac{۵}{۲}R)$

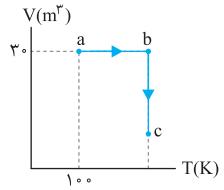


۱) ۸۰ ،۸
۲) ۸۰ ،−۸
۳) ۴۰ ،۴/۸
۴) ۴۰ ،−۴/۸

۱۳۳۱ مقدار معینی از یک گاز کامل دواتمی طی فرایندی هم‌فشار ۴۵۵ ژول گرما از محیط می‌گیرد. تغییر انرژی درونی گاز در طی این فرایند چند ژول است؟ $(C_P = \frac{۷}{۲}R)$

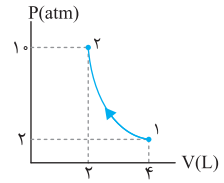
۱) ۲۷۳
۲) ۳۲۵
۳) −۲۷۳
۴) −۳۲۵

۱۳۳۲ فرایند طی‌شده توسط یک مول گاز کامل تک‌اتمی به‌صورت مقابل است. اگر گرمای مبادله‌شده در فرایند ab برابر ۲۰۰۰J باشد، دمای گاز در نقطهٔ c چند درجهٔ سلسیوس است؟ $(C_V = ۱۲/۵J/mol.K)$



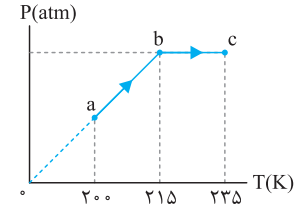
۱) −۱۳
۲) ۱۳۰
۳) −۱۱۲
۴) ۲۶۰

۱۳۳۳ یک مول گاز کامل تک‌اتمی فرایند بی‌دررو مقابل را طی می‌کند. کار انجام‌شده روی گاز در این فرایند چند ژول است؟ $(C_V = \frac{۳}{۲}R\ ,\ ۱m^۳ = ۱۰۰۰L\ ,\ ۱atm = ۱۰^۵Pa)$



۱) ۱۸۰۰
۲) −۱۸۰۰
۳) صفر
۴) ۲۱۰۰

۱۳۳۴ مطابق شکل مقابل، نیم مول گاز تک‌اتمی طی فرایندهایی از حالت a به حالت c می‌رود. اندازهٔ کل گرمای مبادله‌شده بین گاز و محیط طی این فرایند چند ژول است؟ $(C_V = \frac{۳}{۲}R\ ,\ R = ۸J/mol.K\ ,\ C_P = \frac{۵}{۲}R)$

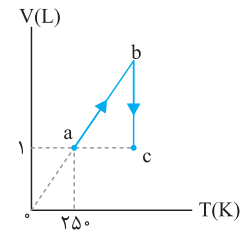


۱) ۹۰
۲) ۳۰۰
۳) ۲۱۰
۴) ۲۹۰

۱۳۳۵ در یک فرایند آرمانی بی‌دررو دمای نیم‌مول گاز کامل تک‌اتمی از ۴۰۰K به ۲۰۰K رسیده است. کار انجام‌شده بر روی گاز طی این فرایند چند ژول است؟ $(C_V = \frac{۳}{۲}R\ ,\ R = ۸J/mol.K)$

۱) ۱۲۰۰
۲) −۱۲۰۰
۳) ۸۰۰
۴) −۸۰۰

۱۳۳۶ نمودار شکل روبه‌رو مربوط به ۰/۵ مول گاز کامل تک‌اتمی است. اگر $P_c = ۲/۵P_b$ باشد اندازهٔ گرمای مبادله‌شده بین گاز و محیط در فرایند آرمانی ab چند ژول است؟ $(C_P = \frac{۵}{۲}R\ ,\ R = ۸J/mol.K)$

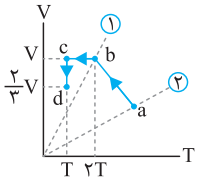


۱) ۳۷۵۰
۲) ۴۶۸/۷۵
۳) ۱۶۵۰
۴) $۴۶۸/۵\times۱۰^۵$

آزمون ۲

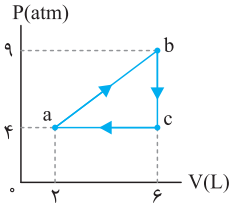
زمان: ۲۰ دقیقه

۱ | ۱۳۴۴ | نمودار V-T فرایندی که مقدار معینی گاز کامل طی می‌کند مطابق شکل زیر است. فشار گاز در حالت a چند برابر فشار گاز در حالت d است؟ (شیب خط (۱) سه برابر شیب خط (۲) است.)



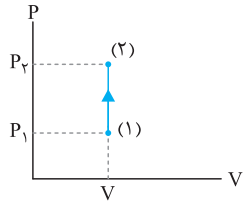
۱) ۱
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۲ | ۱۳۴۵ | مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. تغییر انرژی درونی گاز طی فرایند ab چند ژول است؟ ($C_P = \frac{۵}{۲}R$, $C_V = \frac{۳}{۲}R$)



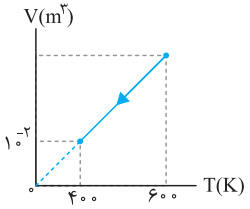
۱) ۶۹۰۰
۲) ۶۹
۳) ۴۶۰۰
۴) ۴۶

۳ | ۱۳۴۶ | نمودار P-V برای یک گاز کامل در حجم ثابت مطابق شکل زیر است. در این فرایند به‌ترتیب از راست به چپ علامت ΔU و Q (گرمای گرفته‌شده توسط دستگاه) کدام است؟



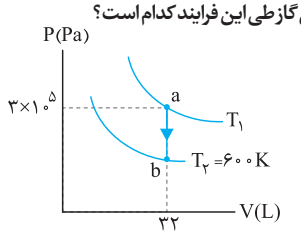
۱) مثبت - مثبت
۲) منفی - منفی
۳) صفر - مثبت
۴) صفر - منفی

۴ | ۱۳۴۷ | شکل زیر نمودار V-T نیم‌مول گاز کامل اکسیژن است. کار انجام‌شده توسط گاز بر روی محیط و گرمایی که گاز با محیط مبادله کرده است به‌ترتیب از راست به چپ چند ژول است؟ ($R = ۸J / mol.K$, $C_P = \frac{۷}{۲}R$, $C_V = \frac{۵}{۲}R$)



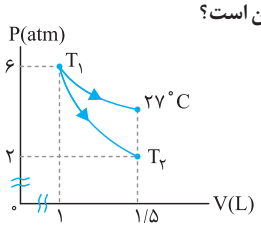
۱) ۵۶۰۰ ، −۱۶۰۰
۲) ۴۰۰۰ ، −۱۶۰۰
۳) −۲۸۰۰ ، ۸۰۰
۴) −۲۸۰۰ ، −۸۰۰

۵ | ۱۳۴۸ | مطابق شکل زیر یک مول گاز کامل تک‌اتمی را از طریق فرایند ab از دمای $T_۱$ به دمای $T_۲ = ۶۰۰K$ رسانده‌ایم. تغییر انرژی درونی گاز طی این فرایند کدام است؟ ($R = ۸J / mol.K$, $C_P = \frac{۵}{۲}R$, $C_V = \frac{۳}{۲}R$)



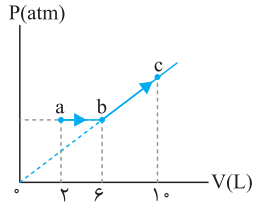
۱) −۳۶۰۰
۲) −۷۲۰۰
۳) ۱۲۰۰۰
۴) −۱۲۰۰۰

۶ | ۱۳۴۹ | در شکل روبه‌رو نمودار P-V مقدار معینی گاز کامل برای دو فرایند مجزای هم‌دما و بی‌دررو رسم شده است. $T_۲$ چند کلوین است؟



۱) ۱۳/۵
۲) ۱۰۰
۳) ۱۲۷
۴) ۱۵۰

۷ | ۱۳۵۰ | نمودار شکل مقابل تغییرات فشار برحسب حجم را برای مقدار معینی گاز کامل نشان می‌دهد. اگر دمای گاز در حالت a، ۱۵۰K باشد، دمای آن در حالت c چند کلوین است؟



۱) ۱۲۵۰
۲) ۹۰۰
۳) ۴۵۰
۴) ۱۳۵۰