نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : ۱۲۴ تست جامع ترمودینامیک

نام درس : فیزیک

۱ اگر دمای هوای اتاقی را از $۲۴^\circ C$ به $۲۵^\circ C$ برسانیم، چه کسری از مولکول‌های هوا خارج شود تا فشار هوای اتاق تغییر نکند؟

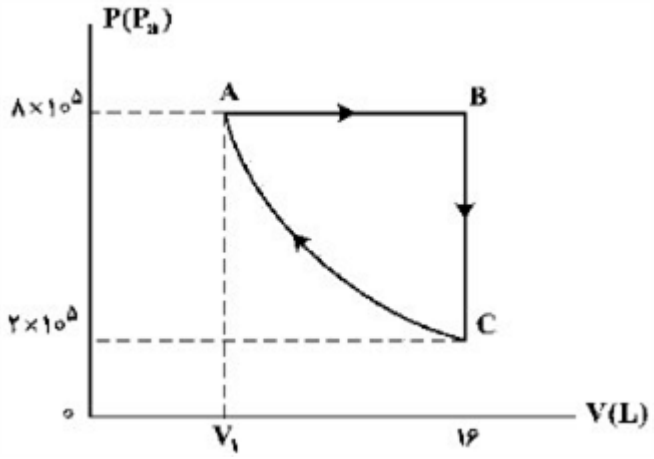
۱) $\frac{۱}{۲۹۸}$ ۲) $\frac{۱}{۲۷۳}$ ۳) $\frac{۱}{۲۹۷}$ ۴) $\frac{۱}{۲۷۴}$

۲ در کپسولی با حجم ثابت، گاز آرمانی با فشار پیمانه‌ای $۳\times۱۰^۵\ \mathrm{Pa}$ و دمای $۴۷^\circ C$ قرار دارد. $\frac{۱}{۵}$ جرم گاز را خارج می‌کنیم و دمای گاز باقیمانده را به $۲۷^\circ C$ می‌رسانیم. فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال می‌شود؟ $(P_۰ = ۱۰^۵\ \mathrm{Pa})$

۱) $۱۰^۵$ ۲) $۱/۵\times۱۰^۵$ ۳) ۲×۱۰^۵ ۴) $۲/۵\times۱۰^۵$

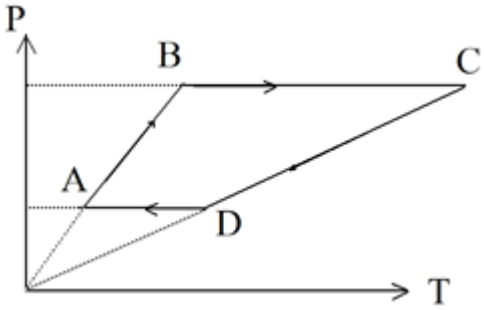
۳ مقداری گاز اکسیژن، چرخه ABCA را طی کرده است و فرایند CA هم‌دما است. این گاز در مسیر ABC، چند ژول گرما دریافت کرده است؟

$\left(C_v = \frac{۵}{۲}R, C_p = \frac{۷}{۲}R, R = ۸\frac{J}{\mathrm{mol}.K}\right)$



۱) ۵۷۶۰۰ ۲) ۳۳۶۰۰ ۳) ۲۴۰۰۰ ۴) ۹۶۰۰

۴ نمودار (P-T)ی یک گاز کامل مطابق شکل است. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

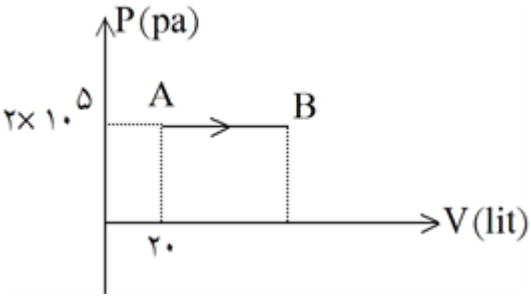


۱) $W_{CD} > W_{AB}$ ۲) $Q_{BC} < |Q_{DA}|$ ۳) $|Q_{CD}| > Q_{AB}$ ۴) $|W_{BC}| < W_{DA}$

۵ در فشار ثابت $۱/۵\times ۱۰^{۵}\ \mathrm{Pa}$، دمای ۳ مول گاز آرمانی را چند درجه‌ی سلسیوس کاهش دهیم تا حجم آن ۴ لیتر کاهش پیدا کند؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\mathrm{mol}.K}\right)$

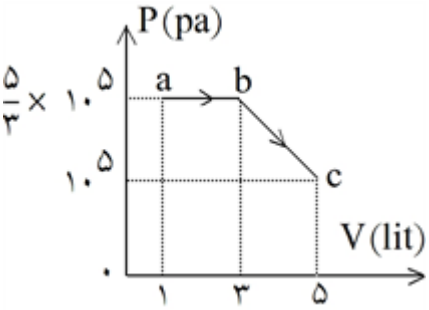
۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵

۶ یک گاز کامل تک اتمی، فرایند AB را مطابق شکل طی می‌کند. اگر انرژی درونی گاز طی این فرایند ۹kJ تغییر کند، حجم گاز در حالت B چند لیتر است؟ $\left(C_{\mathrm{MV}} = \frac{۳}{۲}R, C_{\mathrm{MP}} = \frac{۵}{۲}R\right)$



۱) ۳۰ ۲) ۳۸ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۷ نمودار $(P-V)$ ی گاز کامل تک اتمی مطابق شکل زیر است. گرمایی که گاز در فرایند abc با محیط مبادله می‌کند، چند ژول است؟ $(R = ۸\frac{J}{\mathrm{mol}.k})$



۱) ۱۱۰۰ ۲) ۳۳۰۰ ۳) $\frac{۱۷۰۰}{۳}$ ۴) $\frac{۲۳۰۰}{۳}$

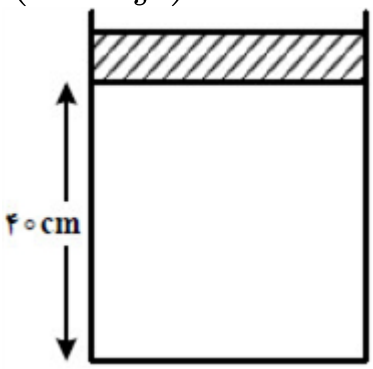
۸ در یک فرایند بی‌دررو، فشار گاز دو برابر می‌شود. در این فرایند، حجم گاز n برابر و دمای مطلق آن m برابر می‌شود. n و m کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲} < n < ۱$ و $۱ < m < ۲$ ۲) $m = ۱$ و $n = \frac{۱}{۲}$

۳) $۱ < n < ۲$ و $\frac{۱}{۲} < m < ۱$ ۴) $m = ۲$ و $n = ۱$

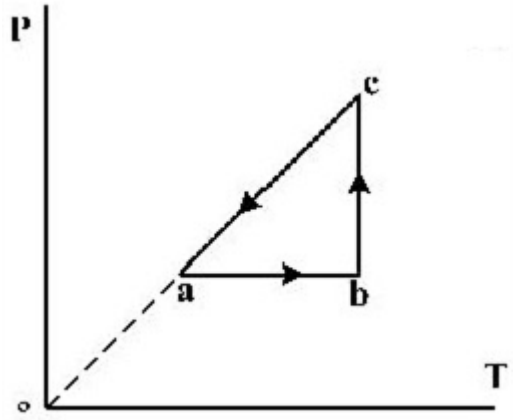
۹ در شکل مقابل، پیستونی به جرم $۱/۷۵\,kg$ و سطح قاعدهٔ $۵۰\,cm^۲$ روی گاز آرمانی به حالت تعادل قرار دارد. اگر وزنه‌ای به جرم ۹ برابر جرم پیستون روی آن قرار دهیم، پیستون به اندازهٔ $۱۰\,cm$ پایین می‌آید و دوباره به حالت تعادل می‌رسد. اگر دمای گاز ثابت بماند، فشار هوا چند پاسکال است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



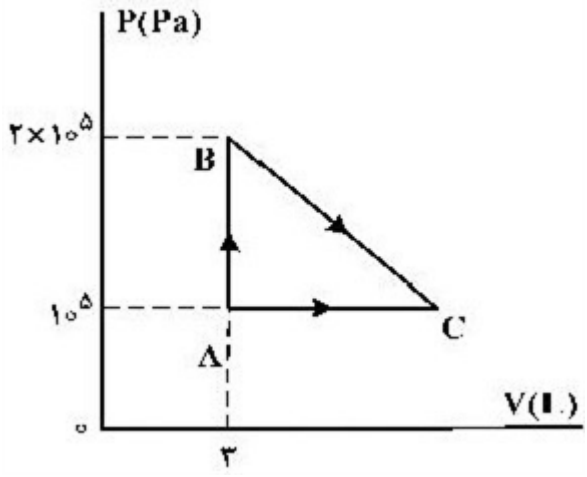
۱) $۱/۱\times۱۰^۵$ ۲) $۱/۲\times۱۰^۵$ ۳) $۹/۱\times۱۰^۴$ ۴) $۹/۶\times۱۰^۴$

۱۰ نمودار $P-T$ی مقداری گاز آرمانی دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر گرمایی که گاز در فرایند ca از دست می‌دهد، برابر $۳۰۰J$ باشد، کار انجام شده روی گاز در فرایند ab چند ژول است؟



۱) -۵۰ ۲) -۶۰ ۳) -۱۲۰ ۴) -۲۰۰

۱۱ مطابق شکل زیر، مقداری گاز آرمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می‌رسد. اگر افزایش انرژی درونی گاز در رسیدن از A به C، $۱۰۰۰J$ باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می‌گیرد، چند ژول است؟

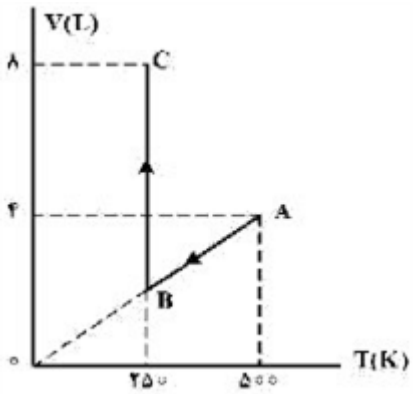


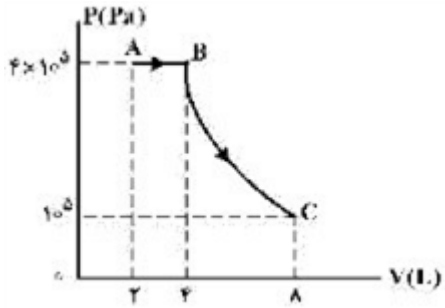
۱) ۸۰۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۱۷۵۰

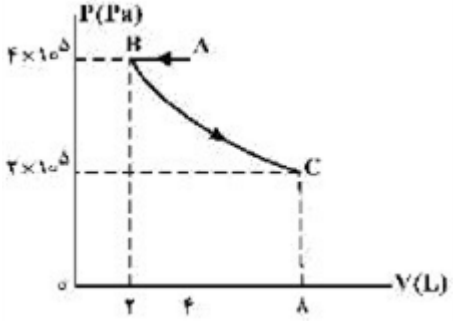
۱۲ مقداری گاز دو اتمی، در یک فرایند هم‌فشار $۵۰۰J$ کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی گاز چگونه تغییر می‌کند؟ $\left(C_v = \frac{۵}{۲}R\right)$

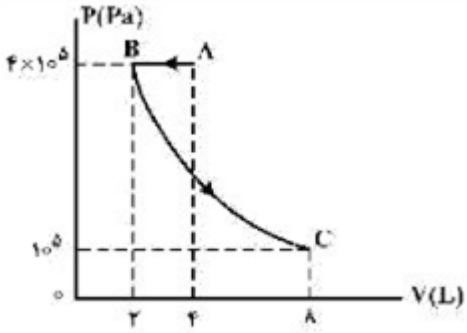
۱ $۱۲۵۰J$، کاهش ۲ $۱۲۵۰J$، افزایش ۳ $۱۷۵۰J$، کاهش ۴ $۱۷۵۰J$، افزایش

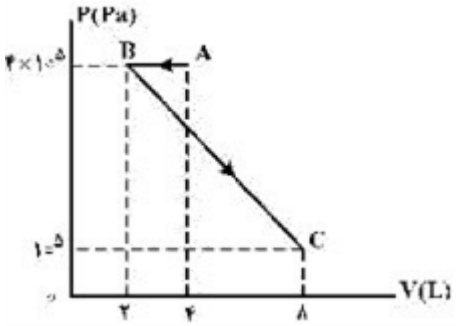
۱۳ نمودار $(V-T)$ برای $۰/۴$ مول گاز آرمانی (کامل) به صورت شکل زیر است. نمودار $(P-V)$ ی مربوط به این دو فرایند کدام است؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$



۱


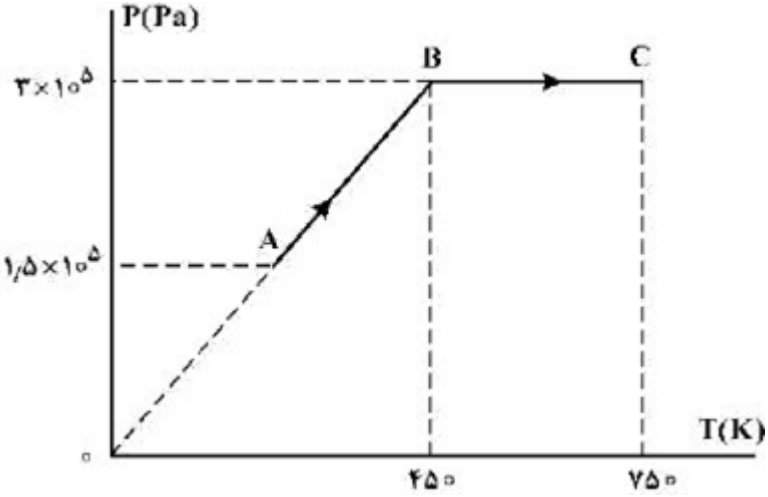
۲


۳


۴


۱۴ نمودار $(P-T)$ مربوط به یک مول گاز آرمانی (کامل) تک اتمی به صورت شکل زیر است، کار انجام شده روی گاز در فرایند AB و گرمای مبادله شده در فرایند BC، به‌ترتیب هر کدام چند ژول است؟

$\left(C_P=\frac{۵}{۲}R, R=۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$



۱) صفر، ۳۶۰۰ ۲) صفر، ۶۰۰۰ ۳) ۲۷۰۰، ۳۶۰۰ ۴) ۲۷۰۰، ۶۰۰۰

۱۵ حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای $۴۷^\circ C$ برابر ۲ لیتر و فشار آن $۲\times۱۰^۵\ \text{Pa}$ است. ابتدا در فشار ثابت دمای گاز $۴۰^\circ C$ افزایش می‌یابد و سپس در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

۱) $۲/۴\times۱۰^۵$ ۲) $۲/۵\times۱۰^۵$ ۳) ۴×۱۰^۵ ۴) ۸×۱۰^۵

۱۶ یک کپسول فلزی به حجم ۳۰ لیتر محتوی گاز اکسیژن در فشار ۵×۱۰^۵ پاسکال و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است، مقداری از اکسیژن را از کپسول خارج می‌کنیم به طوری‌که فشار گاز باقیمانده به $۲/۹\times۱۰^۵$ پاسکال و دمای ۱۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. جرم گاز خارج شده از کپسول چند گرم است؟

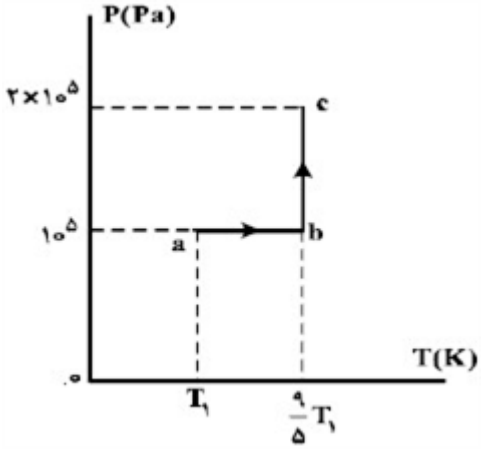
$\left(M_{O_۲}=۳۲\frac{g}{\text{mol}}, R=۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۱۷ مخزنی به حجم $۴۰\ \text{Lit}$ حاوی مخلوطی هیدروژن و هلیم در دمای $۱۲۷^\circ C$ و فشار $۲\times۱۰^۵\ \text{Pa}$ است. اگر جرم مخلوط ۸ گرم باشد، نسبت جرم هیدروژن به جرم هلیم کدام است؟ $\left(R=۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

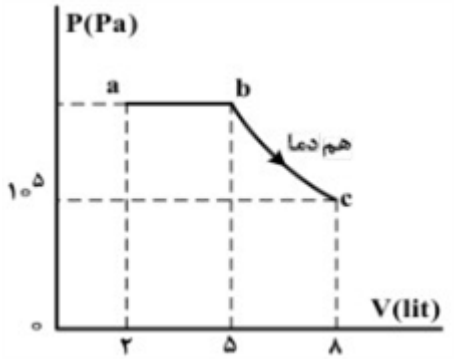
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۸ نمودار $(P-T)$ ی مقدار معینی گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل زیر است. اگر حجم گاز در حالت c برابر ۴/۵ لیتر باشد، تغییر انرژی درونی گاز در فرایند abc چند ژول است؟ $\left(C_V=\frac{۳}{۲}R\right)$



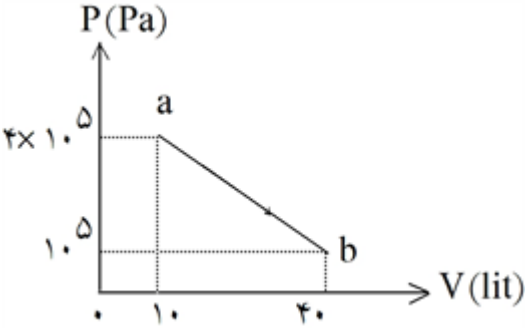
۱ ۱۰۰۰ ۲ ۶۰۰ ۳ ۲۵۰ ۴ ۱۵۰

۱۹ نمودار $(P-V)$ ی مقدار معینی گاز تک‌اتمی مطابق شکل زیر است. انرژی درونی گاز در حالت c چند ژول از انرژی درونی گاز در حالت a بیش‌تر است؟ $\left(C_P=\frac{۵}{۲}R\right)$



۱ ۴۵۰ ۲ ۷۲۰ ۳ ۷۵۰ ۴ ۱۲۰۰

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



۱ پیوسته کاهش می‌یابد. ۲ پیوسته افزایش می‌یابد.

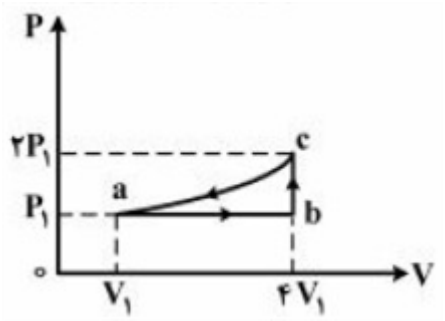
۳ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ۴ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۲۱ مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟

$\left(M_{N_2}=28\frac{g}{mol}\ ,\ M_{H_2}=2\frac{g}{mol}\ ,\ 1atm=10^5\ pa\ ,\ R=8\frac{J}{mol.K}\right)$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۲۲ مقداری گاز کامل تک‌اتمی، 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؟



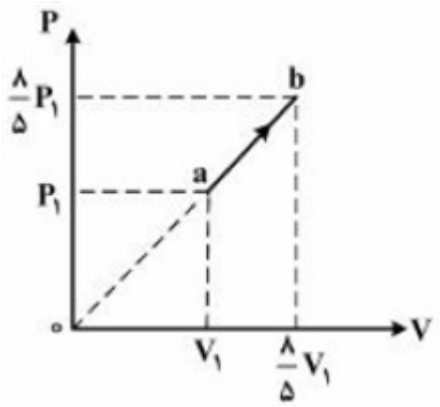
۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۲۳ مخزنی با حجم ثابت ۸۰ لیتر محتوی مخلوطی از دو گاز هیدروژن و هلیم با دمای ثابت ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار $7/5$ اتمسفر است. اگر جرم مخلوط ۸۰ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط را هلیم تشکیل می‌دهد؟

$\left(R=8\frac{J}{mol.K}, 1atm=10^5\ pa\right)$

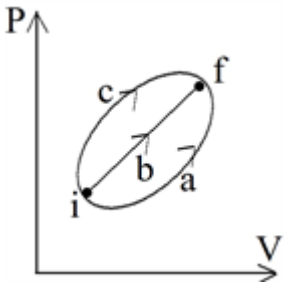
۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

۲۴ نمودار $P-V$ ی نیم‌مول گاز کامل دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر دمای گاز در حالت a ، $300K$ باشد، تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab چند ژول است؟ $\left(R=8\frac{J}{mol.K}\right)$



۱) ۴۶۸۰ ۲) ۲۸۰۸ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۱۰۵۰

۲۵ نمودار $(P-V)$ی گاز کاملی که از سه مسیر b, a 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؟



۱ $Q_c > Q_b > Q_a > ۰$

۲ $Q_a > Q_b > Q_a > ۰$

۳ $\Delta u_a = \Delta u_b = \Delta u_c < ۰$

۴ $\Delta u_a = \Delta u_b = \Delta u_c = ۰$

۲۶ اگر دمای چشمه‌ی سرد یک ماشین گرمایی را که با چرخه‌ی کارنو کار می‌کند ۱۰۰ کلوین کاهش دهیم، بازده آن از η به $\eta + \%۲۰$ تبدیل می‌شود. دمای چشمه‌ی گرم این ماشین چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۱ ۵۰۰

۲ ۳۲۷

۳ ۳۰۰

۴ ۲۲۷

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

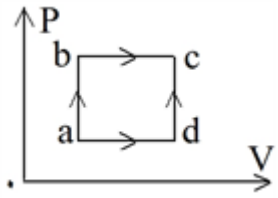
۱ $k = ۱$

۲ $k > ۲$

۳ $k = ۲$

۴ $۱ < k < ۲$

۲۸ یک گاز کامل تک اتمی از دو مسیر abc و adc به حالت c می‌رود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



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

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

۳ کار انجام شده توسط گاز در مسیر abc ، بیش‌تر از کار انجام شده در مسیر adc است.

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

۲۹ توان مصرفی یک کولر گازی ۱۰۰۰ وات و ضریب عملکرد آن ۲/۵ است. این کولر در هر ساعت، چند مگا ژول گرما به فضای بیرون می‌دهد؟

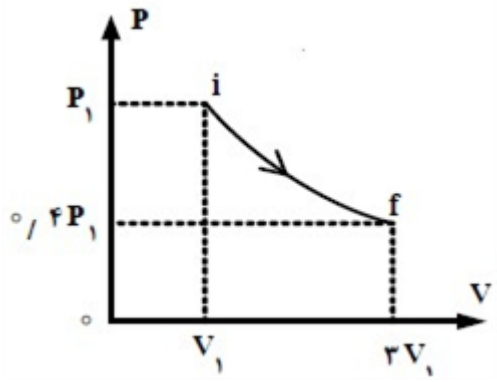
۱ ۹/۶

۲ ۱۲/۶

۳ ۹۶۰۰

۴ ۱۲۶۰۰

۳۰ مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل، طی فرآیندی از حالت i به حالت f می‌رسد.
در مورد این فرآیند می‌توان گفت:



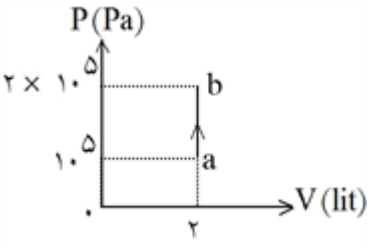
۱ فرآیند هم دما است.
۲ فرآیند بی‌دررو است.
۳ گاز گرما گرفته است.
۴ گاز انجام شده روی گاز مثبت است.

۳۱ ضریب عملکرد یخچالی برابر با ۴ است. این یخچال ۲ کیلوگرم آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سلسیوس را به یخ $-8^\circ C$ تبدیل کرده است. یخچال در این فرآیند چند کیلوژول گرما به محیط بیرون داده است؟

$$\left(L_f = 336\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, C_{\text{آب}} = 2C_{\text{یخ}} = 4200\ \frac{J}{\text{kg}.^\circ C}\right)$$

۱ ۴۳۳
۲ ۴۹۳
۳ ۸۶۷
۴ ۹۸۷

۳۲ نمودار $P-V$ یک گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند، انرژی درونی گاز ..... یافته است.
$(C_{MV} = \frac{3}{2}R)$.



۱ ۳۰۰ ژول کاهش
۲ ۳۰۰ ژول افزایش
۳ 3×10^5 افزایش
۴ 3×10^5 ژول کاهش

۳۳ یک ماشین گرمایی کارنو در هر ثانیه ۴۰۰ ژول کار انجام می‌دهد و بین دو منبع سرد و گرم با دماهای $47^\circ C$ و $127^\circ C$ کار می‌کند. گرمایی که در هر ثانیه توسط ماشین از چشمه‌ی گرم گرفته می‌شود، چند ژول است؟

۱ ۲۰۰۰
۲ ۴۰۰۰
۳ ۶۰۰۰
۴ ۸۰۰۰

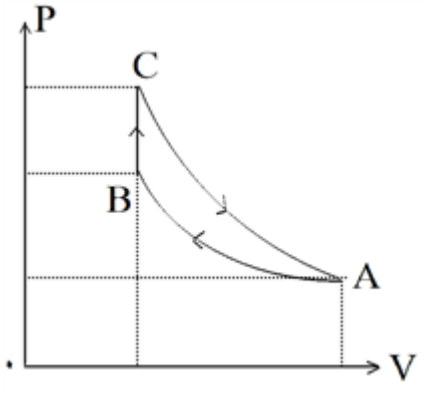
۳۴ چگالی یک گاز کامل در دمای $7^\circ C$ و فشار $10^5\ \text{Pa}$ چند گرم بر لیتر است؟
$(R = 8\ \text{J/mol}.K$ و جرم مولکولی $= 32\text{g/mol})$.

۱ $\frac{7}{10}$
۲ $\frac{7}{40}$
۳ $\frac{10}{7}$
۴ $\frac{40}{7}$

۳۵ دمای مقدار معینی گاز را در فشار ثابت، $32^\circ C$ افزایش می‌دهیم. حجم گاز به اندازه‌ی $\frac{1}{10}$ حجم اولیه‌ی آن افزایش می‌یابد. دمای اولیه‌ی گاز چند درجه‌ی سانتی‌گراد بوده است؟

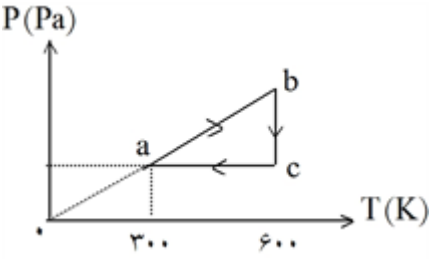
۱ ۶۴
۲ ۳۰
۳ ۴۷
۴ ۱۵

۳۶ یک گاز کامل تک اتمی چرخه‌ای شامل سه فرآیند متوالی هم دما، هم حجم و بی‌دررو را مطابق شکل روبه‌رو، طی می‌کند. کار انجام شده روی محیط در فرآیند بی‌دررو، برابر با کدام است؟



۱) کار انجام‌شده در کل چرخه
۲) گرمای مبادله‌شده در فرآیند هم‌دما
۳) گرمای مبادله‌شده در فرآیند هم‌حجم
۴) کار انجام‌شده در فرآیند هم‌دما

۳۷ نمودار (P_T) برای یک مول گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل است. کار انجام شده روی گاز در فرآیند ca چند ژول است؟ $(R = ۸\text{J} \ / \ \text{mol}.K)$

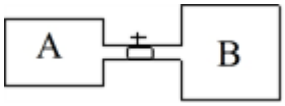


۱) صفر
۲) ۱۲۰۰
۳) ۲۴۰۰
۴) باید فشار گاز در حالتa معین باشد.

۳۸ دمای چشمه‌ی سرد در یک ماشین گرمایی کارنو، ۷ درجه‌ی سلسیوس و بازده آن ۵۰ درصد است. اگر با ثابت ماندن دمای چشمه‌ی گرم، بازده ماشین به ۴۰ درصد رسیده باشد، دمای چشمه‌ی سرد چند درجه افزایش یافته است؟

۱) ۴۲
۲) ۴۹
۳) ۵۶
۴) ۶۳

۳۹ در شکل، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای $۴۷^\circ C$ و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر، کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به ۷ درجه‌ی سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟

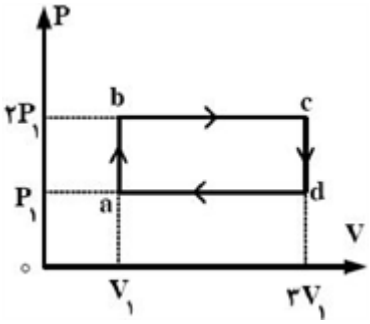


۱) ۰/۷۵
۲) ۱/۲۵
۳) ۱
۴) ۲

۴۰ بازده یک ماشین کارنو ۲۵ درصد است. این ماشین بین دو چشمه با دمای ثابت که اختلاف دمای آن‌ها $۱۰۰^\circ C$ است، کار می‌کند. دمای چشمه‌ی گرم چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۱) ۱۲۷
۲) ۴۰۰
۳) ۵۲۷
۴) ۸۰۰

۴۱ مقداری گاز کامل تک اتمی در یک ماشین گرمایی چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌پیماید. بازده ماشین چقدر است؟
$(C_{MP} = \frac{۵}{۲}R, C_{MV} = \frac{۳}{۲}R)$



۱) $\frac{۴}{۲۳}$ ۲) $\frac{۴}{۱۳}$ ۳) $\frac{۶}{۲۳}$ ۴) $\frac{۶}{۱۳}$

۴۲ کدام داده‌ها، ممکن است مربوط به ماشین گرمایی باشد که دمای چشمه‌های گرم و سرد آن به ترتیب $۴۰۰\ k$ و $۳۰۰\ k$ است؟

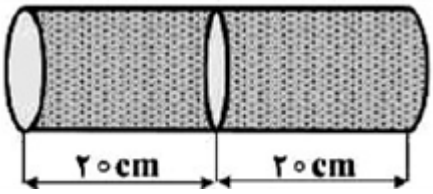
۱) $Q_H = ۱۰\ \text{kJ}, |Q_C| = ۸\text{kJ}, |\text{W}| = ۲\text{kJ}$

۲) $Q_H = ۳\ \text{kJ}, |Q_C| = ۲\text{kJ}, |\text{W}| = ۱\text{kJ}$

۳) $Q_H = ۶\ \text{kJ}, |Q_C| = ۴\text{kJ}, |\text{W}| = ۱\text{kJ}$

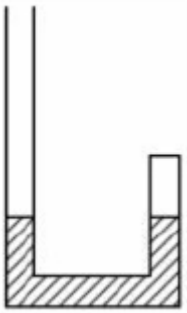
۴) $Q_H = ۸\ \text{kJ}, |Q_C| = ۷/۵\ \text{kJ}, |\text{W}| = ۱/۵\text{kJ}$

۴۳ در شکل روبه‌رو، درون یک استوانه، یک پیستون رسانای گرما و بدون اصطکاک در وسط استوانه، ثابت نگه داشته شده است. در یک طرف استوانه گاز کاملی در فشار ۲at و دمای $۲۷^\circ C$ و در طرف دیگر گاز کاملی در فشار ۵at و دمای $۲۲۷^\circ C$ وارد می‌کنیم و در همان لحظه، پیستون را رها می‌کنیم و پس از مدتی دو گاز هم‌دما می‌شوند. تا رسیدن به حالت تعادل، پیستون نسبت به حالت اولیه چند سانتی‌متر جابه‌جا می شود؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۲

۴۴ در شکل زیر، داخل لوله‌ی U شکلی به سطح مقطع $۱\,\mathrm{cm}^۲$، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بسته ی لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۵۰۰ \frac{\mathrm{kg}}{m^۳}$، $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$، $P_۰ = ۱۰^۵\ \mathrm{pa}$ و دمای هوا ثابت است.)



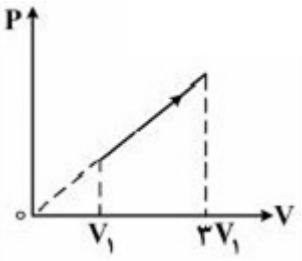
۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۴۲/۷ ۴) ۴۵/۴

۴۵ دمای نیم مول گاز تک اتمی طی یک فرایند هم‌فشار از $۷^\circ C$ به $۱۴۷^\circ C$ می‌رسد. سپس طی یک فرایند هم حجم، فشار گاز، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. تغییر انرژی درونی گاز در کل فرایندها چند ژول است؟

$$\left(C_v = ۱۲ \frac{J}{\mathrm{mol}.K}\right)$$

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۱۰۸۰

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



۱) ۱/۵ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۹

۴۷ مقدار معینی گاز کامل، از طریق فرایندهای متفاوتی از حالت ($P_۱$، $V_۱$ و $T_۱$) به حالت ($P_۲$، $V_۲$ و $T_۲$) رسیده است. کدام کمیت‌های ذکر شده، به نوع فرایند در این مسیر بستگی <u>ندارد</u>؟

۱) کار انجام شده روی گاز ۲) تغییر انرژی درونی

۳) کار انجام شده روی گاز و گرمای مبادله شده ۴) تغییر انرژی درونی و گرمای مبادله شده

۴۸ مخزنی به حجم ۱۶ لیتر در دمای ۴۷ درجه سلسیوس، پر از گاز هلیوم است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز برابر با فشار هوا یعنی $۱۰^۵$ پاسکال باشد، جرم گاز چند گرم است؟

$$\left(M_{\mathrm{He}} = ۴ \frac{g}{\mathrm{mol}}, R = ۸ \frac{J}{\mathrm{mol}.K}\right)$$

۱) ۲۵ ۲) ۱۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۴۹ ماشین بنزینی، چرخه‌ای را طی می‌کند که شامل ۶ فرایند است. از این تعداد، چند فرایند همراه با حرکت پیستون است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

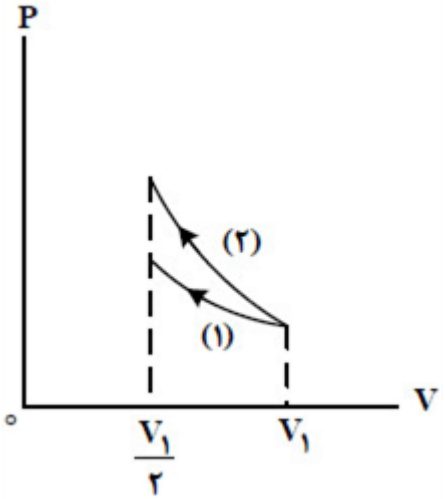
۵۰ در موتور درون‌سوز، در مرحلهٔ «ضربهٔ قدرت»، پیستون ..... می‌رود و فشار و دمای گاز ..... می‌یابد.

۱) پایین - کاهش ۲) پایین - افزایش ۳) بالا - کاهش ۴) بالا - افزایش

۵۱ درون کپسولی با حجم ثابت، مقداری گاز آرمانی با فشار پیمانه‌ای ۳ اتمسفر و دمای ۴۷ درجهٔ سلسیوس قرار دارد. دریچهٔ کپسول را باز می‌کنیم مقداری از گاز خارج می‌شود. اگر فشار پیمانه‌ای گاز به ۲ اتمسفر و دمای آن به ۲۷ درجهٔ سلسیوس برسد، چند درصد از جرم گاز خارج شده است؟ (فشار هوا یک اتمسفر فرض شود.)

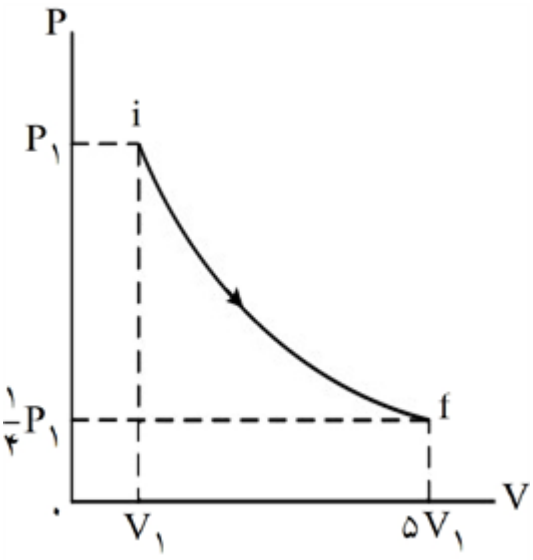
۱) ۲۰ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۶

۵۲ در شکل مقابل، حجم مقدار معینی گاز آرمانی با دو فرایند ایستاوار نصف شده است. فرایند ۱ هم‌دما و فرایند ۲ بی‌دررو است. اگر در این فرایندها، گرمای داده شده به گاز به‌ترتیب Q_1 و Q_2 باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $Q_1 > 0, Q_2 > 0$ ۲) $Q_1 < 0, Q_2 < 0$ ۳) $Q_1 < 0, Q_2 = 0$ ۴) $Q_1 > 0, Q_2 = 0$

۵۳ مقداری گاز آرمانی طی فرایندی ایستاوار از حالت i به حالت f می‌رسد. اگر W کار انجام شده روی گاز و Q گرمای داده شده به گاز باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $|W| > |Q|$ ۲) $|W| = |Q|$ ۳) $W + Q > 0$ ۴) $W + Q < 0$

۵۴ کدام مورد درست است؟

۱ گرمای مبادله شده بین گاز و محیط، در تراکم هم‌دما صفر است.

۲ کار انجام شده روی گاز در انبساط بی‌دررو، برابر با تغییر انرژی درونی گاز است.

۳ کار انجام شده روی گاز در یک چرخهٔ کامل، برابر با گرمای داده شده به گاز است.

۴ گرمای داده شده به گاز در انبساط هم‌فشار برابر با کار انجام شده توسط گاز روی محیط است.

۵۵ در مرحلهٔ «ضربهٔ تراکم» سوپاپ ورودی و سوپاپ خروجی به‌ترتیب در چه وضعیتی هستند؟

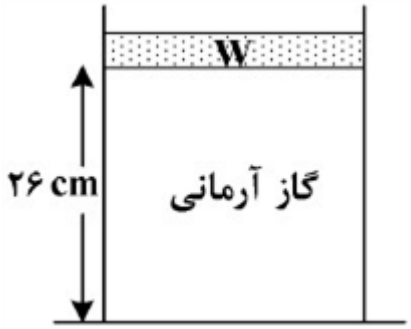
۱ هر دو باز

۲ هر دو بسته

۳ ورودی بسته، خروجی باز

۴ ورودی باز، خروجی بسته

۵۶ مطابق شکل، زیر پیستون آزاد به وزن $W = ۴۰N$ گاز آرمانی قرار دارد و فشار هوا $۱۰^{۵}$ پاسکال است. روی پیستون وزنهٔ ۸۰ نیوتونی قرار می‌دهیم، در دمای ثابت، وزنه $۴\ \text{cm}$ پایین می‌آید و دوباره به حال تعادل قرار می‌گیرد. سطح قاعدهٔ پیستون چند سانتی‌متر مربع است؟



۱ ۶۰

۲ ۴۰

۳ ۳۰

۴ ۲۰

۵۷ در کدام فرایند، کار انجام شده روی گاز مثبت است و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد؟

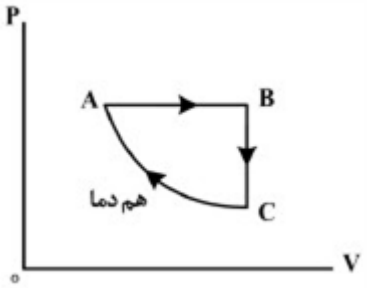
۱ تراکم هم‌فشار

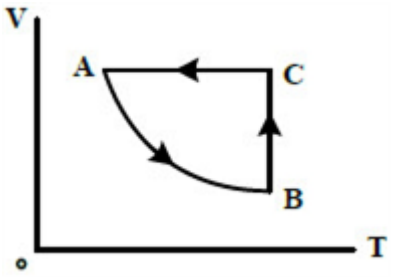
۲ تراکم بی‌دررو

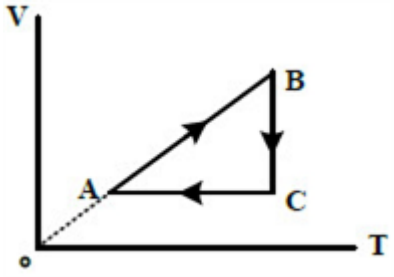
۳ انبساط هم‌فشار

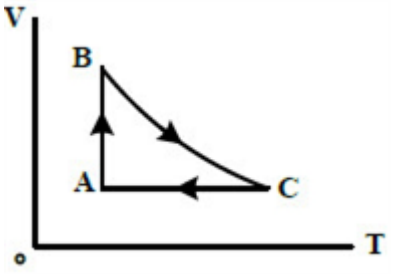
۴ انبساط بی‌دررو

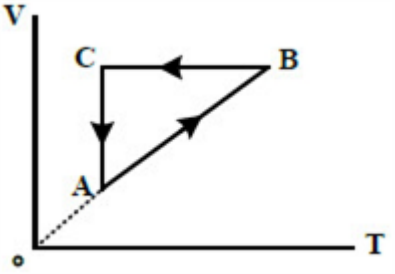
۵۸ نمودار $(P-V)$ی مقداری گاز آرمانی مطابق شکل زیر است. نمودار $(V-T)$ی آن کدام است؟



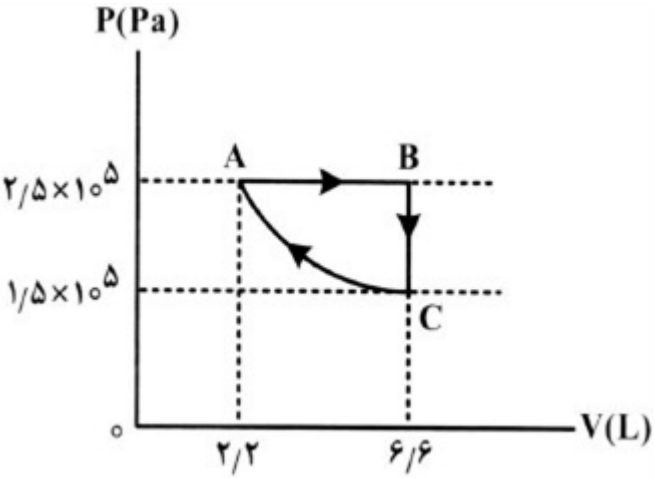
۱


۲


۳


۴


۵۹ نمودار $P-V$ی مقداری گاز آرمانی، مطابق شکل مقابل است. کدام مورد در مقایسهٔ انرژی درونی نقطه‌های A، B و C درست است؟



۱ $U_A = U_C = ۳U_B$

۲ $U_B = ۳U_A = ۳U_C$

۳ $U_B = ۳U_A = \frac{۱۰}{۳}U_C$

۴ $U_B = ۳U_A = \frac{۵}{۳}U_C$

۶۰ مقداری گاز آرمانی در فشار P_1 و دمای T_1 دارای حجم V_1 است. از سه مسیر جداگانهٔ هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو حجم این گاز را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. کدام موارد درست است؟

الف) گرمای داده شده به گاز در فرایند هم‌فشار بیشتر از سایر فرایندها است.

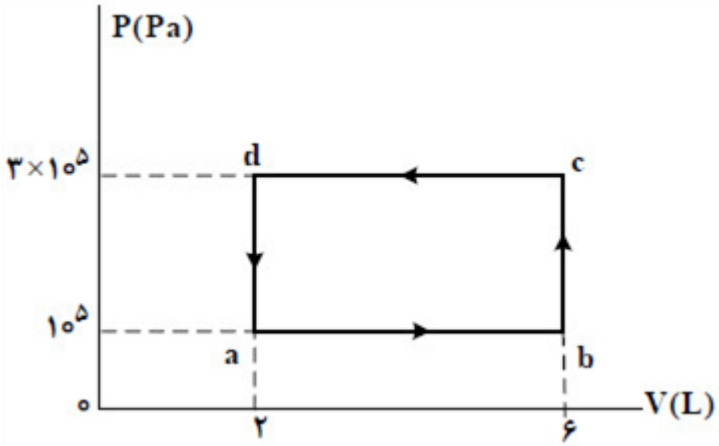
ب) گرمای داده شده به گاز در فرایند هم‌دما صفر است.

پ) انرژی درونی فقط در فرایند بی‌دررو کاهش یافته است.

ت) انرژی درونی در فرایند هم فشا کاهش یافته است.

۱) الف و پ ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۶۱ در شکل مقابل، نمودار $P-V$ برای یک گاز آرمانی نشان داده شده است. کل کار انجام شده روی گاز در این چرخه، چند ژول است؟



۱) ۸۰۰ ۲) −۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) -۴۰۰

۶۲ در یک فرایند ترمودینامیکی، دستگاه $400J$ گرما از محیط می‌گیرد و انبساط می‌یابد. اگر کاری که دستگاه روی محیط انجام می‌دهد، $100J$ باشد، تغییر انرژی درونی دستگاه چند ژول است؟

۱) ۵۰۰ ۲) −۵۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) -۳۰۰

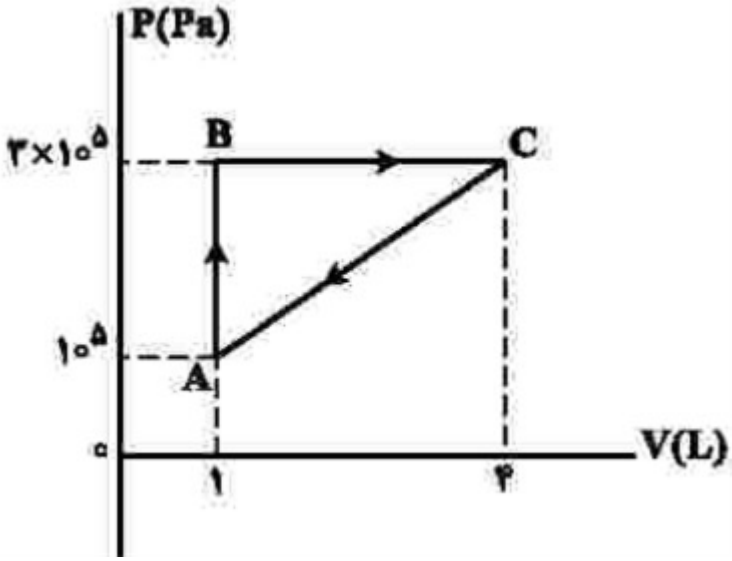
۶۳ یک ماشین گرمایی در هر چرخه، $100J$ گرما از منبع دما بالا می‌گیرد و $60J$ گرما به منبع دما پایین می‌دهد و بقیه آن تبدیل به کار می‌شود. اگر هر چرخه $0/5s$ طول بکشد، توان خروجی این ماشین چند وات است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۸۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۰

۶۴ گازی آرمانی به حجم ۲ لیتر در فشار ثابت $10^5\ \mathrm{Px}$، مقداری گرما به محیط می‌دهد و حجم آن به $1/5$ لیتر می‌رسد. کار انجام‌شده روی گاز چند ژول است؟

۱) −۵۰ ۲) -۳۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵۰

۶۵ گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را می‌پیماید. گرمایی که گاز در این چرخه می‌گیرد، چند ژول است؟

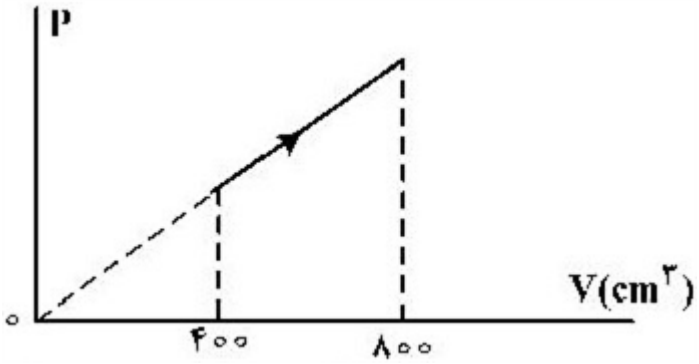


۱) ۶۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۱۵۰

۶۶ حجم یک مول گاز آرمانی در دمای $۲۷^\circ C$ برابر ۸ لیتر است. فشار گاز چند پاسکال است؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) ۲×۱۰^۲ ۲) ۲×۱۰^۵ ۳) ۳×۱۰^۲ ۴) ۳×۱۰^۵

۶۷ در فرایند شکل زیر، اگر دمای اولیه‌ی گاز آرمانی ۲۳- درجه‌ی سلسیوس باشد، دمای نهایی چند درجه‌ی سلسیوس است؟



۱) ۷۳ ۲) ۲۲۷ ۳) ۵۷۳ ۴) ۷۲۷

۶۸ یک یخچال کارنو بین دماهای T_H و T_L (به‌ترتیب دمای منبع‌های دمای بالا و دما پایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد، T_H چند درصد بیش‌تر از T_L است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

۶۹ فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی $۵\times۱۰^۴\ \text{Pa}$ و انرژی درونی آن $۶۰۰J$ است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ $(P_۰ = ۱۰\ \text{Pa})$

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۷۰ یک یخچال کارنو بین دماهای $۲۷^\circ C$ و $۱۲۷^\circ C$ کار می‌کند. ضریب عملکرد آن چه‌قدر است؟

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۱ مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی‌دررو از V_1 به V_2 می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟

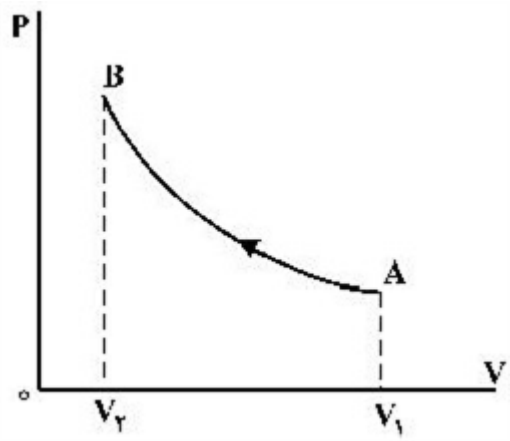
الف) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

ب) دمای گاز کاهش می‌یابد.

پ) دمای گاز ثابت می‌ماند.

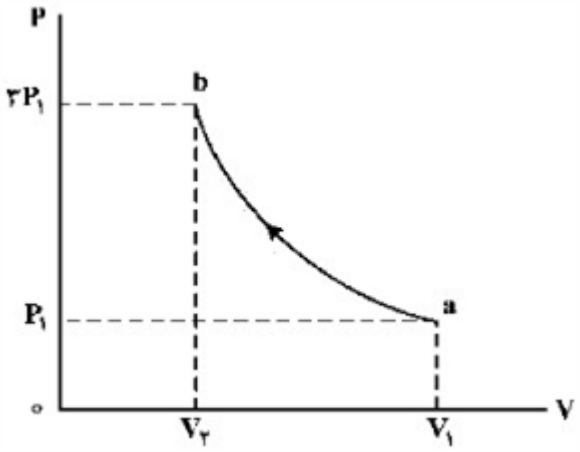
ت) کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.

ث) کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.



۱) الف و ث ۲) الف و ت ۳) ب و ث ۴) پ و ت

۷۲ مقداری گاز آرمانی، طی یک فرایند بی‌دررو، از حالت a به حالت b می‌رود. کدام مورد درست است؟



۱) $V_2 > \frac{1}{3}V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

۲) $V_2 < \frac{1}{3}V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

۳) $V_2 > \frac{1}{3}V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۴) $V_2 < \frac{1}{3}V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۷۳ مقداری گاز کامل در فرایند از محیط گرما می‌گیرد. در این صورت:

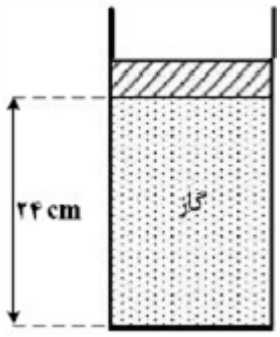
۱) دمای گاز افزایش می‌یابد.

۲) ممکن است دمای گاز ثابت بماند.

۳) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۴) الزاماً گاز روی محیط ، کار انجام می‌دهد.

۷۴ در مکانی که فشار هوا $۰/۸۴\times۱۰^{۵}\ \mathrm{Pa}$ است، مطابق شکل زیر مقداری گاز با دمای ۷ درجه سلسیوس در استوانه‌ای به سطح قاعده‌ی $۱۰\mathrm{cm}^{۲}$ زیر پیستونی به جرم $۳/۶$ کیلوگرم که می‌تواند آزادانه و بدون اصطکاک حرکت کند، محبوس است. اگر وزنه‌ای به جرم $۲/۴$ کیلوگرم روی پیستون اضافه کنیم، برای آن‌که پیستون جابه‌جا نشود، دمای گاز را چند کلوین باید بالا ببریم؟



۱) ۴۸ ۲) ۵۶ ۳) ۶۵ ۴) ۷۰

۷۵ درون دو ظرف با حجم یکسان، در یکی n مول گاز اکسیژن و در دیگری به همان تعداد مول هلیم وجود دارد. طی یک فرایند هم‌حجم، به هر دو گاز، مقدار گرمای یکسانی می‌دهیم. اگر نسبت افزایش دمای هلیم به افزایش دمای اکسیژن را با k و نسبت تغییر انرژی درونی گاز هلیم به تغییر انرژی درونی گاز اکسیژن را با m نشان دهیم، کدام گزینه درست است؟

۱) $m=۱\ ،k>۱$ ۲) $m=۱\ ،k=۱$ ۳) $m<۱\ ،k<۱$ ۴) $m>۱\ ،k>۱$

۷۶ در یک یخچال، گرمایی که به بیرون داده می‌شود $\frac{۵}{۴}$ گرمایی است که از مواد داخل یخچال گرفته می‌شود. ضریب عملکرد این یخچال چه‌قدر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۷۷ در یک فرایند بی‌دررو، اگر حجم گاز از $۵\ \mathrm{Lit}$ به $۴\ \mathrm{Lit}$ برسد، کار انجام شده روی گاز برابر $W_{۱}$ و تغییر انرژی درونی گاز $\Delta U_{۱}$ است و اگر در ادامه‌ی همان فرایند، حجم گاز از $۴\ \mathrm{Lit}$ به $۳\ \mathrm{Lit}$ برسد، کار انجام شده روی گاز $W_{۲}$ و تغییر انرژی درونی گاز $\Delta U_{۲}$ است. کدام رابطه درست است؟

۱) $\Delta U_{۲}=\Delta U_{۱}\ ،W_{۲}=W_{۱}$ ۲) $\Delta U_{۲}>\Delta U_{۱}\ ،W_{۲}>W_{۱}$

۳) $\Delta U_{۱}>\Delta U_{۲}\ ،W_{۱}>W_{۲}$ ۴) $\Delta U_{۲}>\Delta U_{۱}\ ،W_{۱}>W_{۲}$

۷۸ یک حباب هوا به حجم $۱/۴۰$ سانتی‌متر مکعب از عمق دریاچه ای که فشار در آن محل $۱/۸\times۱۰^{۵}$ پاسکال و دما ۷ درجه سلسیوس است، به سطح دریاچه می‌رسد که دما ۲۷ درجه سلسیوس و فشار $۱/۰\times۱۰^{۵}$ پاسکال است. در این انتقال، حجم حباب چند سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند؟

۱) $۱/۳۰$ ۲) $۱/۲۸$ ۳) $۱/۰۷$ ۴) $۱/۷۰$

۷۹ حجم اولیه‌ی گاز کاملی در دمای $۲۷^{\circ}C$ برابر ۲ لیتر است. اگر در فشار ثابت $۱/۵\times۱۰^{۵}$ پاسکال، دمای آن را به $۱۲۷^{\circ}C$ برسانیم. کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد، چند ژول است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۲۰۰}{۳}$ ۳) ۱۰۰ ۴) ۳۰۰

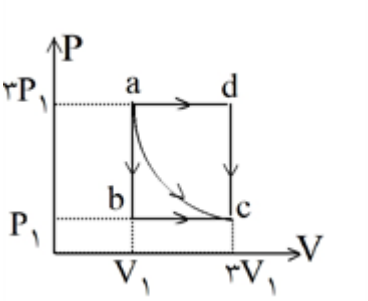
۸۰ حجم گاز کاملی در فشار 10^5 pa و دمای $27^\circ C$ ، برابر 1cm^3 است. تعداد مولکول‌های گاز کدام است؟
($R = 8\frac{J}{\text{mol}.k}$ و عدد آووگادرو = 6×10^{23})

۱) $2/5\times10^{21}$ ۲) $2/5\times10^{19}$ ۳) $\frac{10^{13}}{24}$ ۴) $\frac{10^{23}}{24}$

۸۱ حجم گاز کاملی V_1 و فشارش P_1 است. آن را یک‌بار به صورت هم‌دما و یک‌بار هم به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم تا فشارش به $P_2 = \frac{1}{2}P_1$ برسد. حجم ثانویه‌ی گاز در فرآیند هم‌دما V_2 و در فرآیند بی‌دررو V_2' است. در این خصوص، کدام رابطه درست است؟

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

۸۲ مطابق شکل روبه‌رو، مقداری گاز کامل تک اتمی طی سه فرآیند abc ، ac و adc از حالت a به حالت c می رود. در این خصوص کدام بیان نادرست است؟



۱) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرآیند یکسان است.
۲) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرآیند برابر صفر است.
۳) در هر سه فرآیند گاز گرمای یکسانی دریافت کرده است.
۴) کار در فرآیند adc ، ۳ برابر کار در فرآیند abc است.

۸۳ در یک انبساط هم‌فشار گاز کامل، کدام کمیت‌ها مثبت‌اند؟ (W: کار انجام شده روی گاز، Q: گرمای داده شده به گاز و Δu: تغییر انرژی درونی گاز است.)

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

۸۴ چند مول گاز کامل در فشار یک اتمسفر و دمای $27^\circ C$ حجمش ۴۹۸ لیتر می‌باشد؟ $\left(R = 8/3\frac{J}{\text{mol}.k}\right)$

۱) ۴۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۳۰

۸۵ دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از $27^\circ C$ به $127^\circ C$ می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟ $\left(R = 8\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۸۶ فشار نیم مول گاز کامل دو اتمی در حجم ثابت، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای اولیه‌ی گاز $۳۰۰K$ باشد، گاز چند ژول گرما می‌گیرد؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۴۵۰

۸۷ در محفظه‌ای به حجم $۳۳/۶$ لیتر مخلوطی از دو گاز اکسیژن و هلیم وجود دارد. فشار گاز ۲×۱۰^{۵} پاسکال و دمای آن ۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر جرم گاز ۵۴ گرم باشد، چند درصد مولکول‌های آن اکسیژن است؟

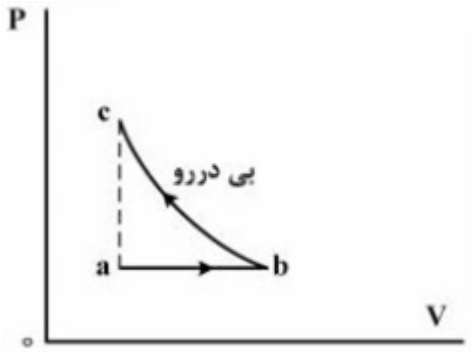
$\left(M_{\text{He}} = ۴\frac{g}{\text{mol}}, M_{O_۲} = ۳۲\frac{g}{\text{mol}}, R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۰

۸۸ یک مول گاز تک‌اتمی، طی یک فرایند هم‌فشار، $۴۰J$ کار روی محیط انجام می‌دهد. تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟

۱) ۱۴۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۶۰ ۴) ۲۰

۸۹ یک گاز کامل با طی دو فرایند از حالت a به حالت c می‌رود. اگر در این مسیر کار انجام شده روی گاز W، گرمای داده شده به گاز Q و تغییر انرژی درونی گاز ΔU باشد، علامت W، Q و ΔU به ترتیب چگونه‌اند؟



۱) مثبت، صفر و مثبت ۲) مثبت، مثبت و مثبت ۳) مثبت، منفی و صفر ۴) منفی، مثبت و مثبت

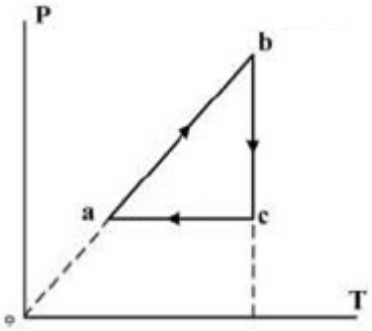
۹۰ مقداری گاز کامل تک‌اتمی در یک فرایند هم‌فشار، گرمای Q را می‌گیرد و انرژی درونی آن به اندازه‌ی ΔU تغییر می‌کند. کدام گزینه درست است؟

۱) $Q = \Delta U$ ۲) $Q = -\Delta U$ ۳) $Q = \frac{۳}{۵}\Delta U$ ۴) $Q = \frac{۵}{۳}\Delta U$

۹۱ حجم نیم‌مول گاز هلیم طی یک فرایند هم‌فشار، از ۱۰ لیتر به ۸ لیتر می‌رسد. اگر دمای اولیه‌ی گاز برابر $۲۷^{\circ}C$ باشد، کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) -۲۴۰ ۲) -۱۲۰۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۱۲۰۰

۹۲ چرخه‌ی روبه‌رو، مربوط به مقدار معینی گاز کامل است. در این چرخه کدام مورد درست است؟



۱) $|W_{bc}| < W_{ca}$ ۲) $|Q_{ca}| > Q_{ab}$ ۳) $|\Delta U_{ca}| < \Delta U_{ab}$ ۴) $|\Delta U_{ca}| > \Delta U_{ab}$

۹۳ به کمک یک پیستون، حجم مقدار معینی گاز کامل را به ۸ لیتر می‌رسانیم و در این عمل فشار گاز از $۱۰^۵ \, Pa$ به $۲\times۱۰^۵ \, Pa$ می‌رسد و دمای گاز از ۲۷ درجه‌ی سلسیوس به ۴۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. حجم اولیه‌گاز چند لیتر بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۴

۹۴ اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از $۲۷^\circ C$ به $۸۷^\circ C$ برسانیم، فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

۹۵ در یک فرایند هم فشار، دمای مطلق گاز ۲۵ درصد افزایش می‌یابد، چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

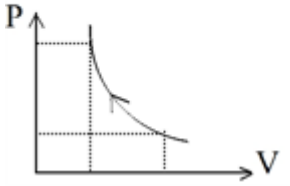
۹۶ دمای ۲ مول گاز کامل، در فشار ثابت از ۳۰ درجه سلسیوس به ۸۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد، کار انجام شده روی گاز در این فرآیند چند ژول است؟ $\left(R = ۸/۳ \, \frac{J}{mol.K}\right)$

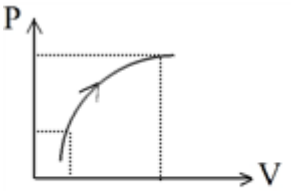
۱) ۴۱۵ ۲) -۴۱۵ ۳) ۸۳۰ ۴) -۸۳۰

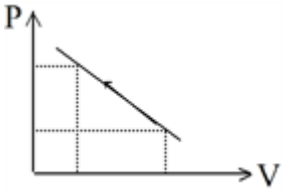
۹۷ گاز کاملی به حجم ۱/۵ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای $۲۷^\circ C$ قرار دارد. اگر فشار گاز را به ۱/۵ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز ۵۰ کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟

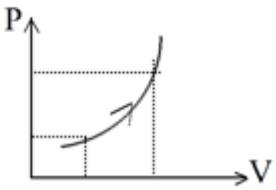
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

۹۸ کدام نمودار تراکم هم‌دما را در یک گاز کامل نشان می‌دهد؟

۱ 

۲ 

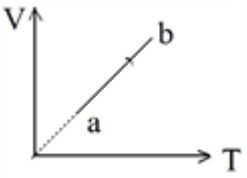
۳ 

۴ 

۹۹ در یک فرآیند هم‌حجم، ۲ مول گاز هیدروژن چند ژول گرما باید دریافت کند تا دمای آن $۲۷^\circ C$ افزایش یابد؟
$\left(R = ۸\frac{J}{m.\,\mathrm{Lk}}\right)$

۱ ۱۲۰۰۰ ۲ ۸۱۰۰ ۳ ۷۲۰۰ ۴ ۱۰۸۰

۱۰۰ در شکل مقابل پاره‌خط ab فرآیندی را روی مقداری گاز کامل نشان می‌دهد. در طی این فرآیند .....



۱ انرژی درونی گاز ثابت است ۲ فشار گاز ثابت است

۳ چگالی گاز تغییر نکرده است ۴ با محیط خارج مبادله‌ی گرما نشده است

۱۰۱ درون یک اتاق، یخچالی روشن است و در یخچال باز است. اگر اتاق با محیط خارج کاملاً عایق‌بندی حرارتی شده باشد، بعد از ۲۴ ساعت کار یخچال، دمای اتاق چگونه تغییر می‌کند؟

۱ ثابت می‌ماند. ۲ افزایش می‌یابد.

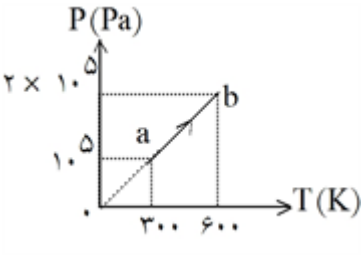
۳ کاهش می‌یابد. ۴ یخچال در چنین شرایطی کار نمی‌کند.

۱۰۲ در یک فرآیند هم‌فشار، یک لیتر گاز کامل دو اتمی مقداری گرما از دست می‌دهد و در فشار یک جوّ حجم آن ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ (یک جوّ برابر با $۱۰^۵$ پاسکال است)

۱ ۲۵ ۲ ۷۵

۳ ۲۵۰ ۴ چنین فرآیندی امکان ندارد.

۱۰۳) نمودار $P-T$ نیم‌مول گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل است. در این فرآیند انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(R=۸\frac{J}{\text{mol. }K}, C_{MV}=\frac{۳}{۲}R)$



۱) ۶۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۳۰۰۰

۱۰۴) ۴۰ مول گاز کامل در فشار $۱۰^۵$ پاسگال و دمای $۷۷^\circ C$، چند لیتر حجم دارد؟ $(R=۸/۳\ \text{J/mol. }K)$

۱) ۱۱۶۲ ۲) ۱۱۶/۲ ۳) ۱۱۶۲۰ ۴) ۱۱/۶۲

۱۰۵) چند مول گاز کامل در فشار $۱۰^۴$ پاسکال و دمای $۱۲۷^\circ C$، حجمش $۱۶/۶$ متر مکعب می‌شود؟ $\left(R=۸/۳\frac{J}{\text{mol. }K}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۵۰

۱۰۶) دو مول گاز کامل تک اتمی به حجم ۱/۷۵ مترمکعب را در فشار ثابت منبسط کرده‌ایم. اگر دمای اولیه‌ی گاز ۳۵۰ کلوین باشد و در این فرآیند $۱۰^۴$ ژول گرما مبادله شده باشد، دمای ثانویه چند کلوین و حجم ثانویه چند مترمکعب است؟ $\left(R=۸\frac{J}{\text{mol. }K}\right)$

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

۱۰۷) مخزنی به حجم ۵ لیتر گاز اکسیژن در فشار $۱۰^۵\ \text{Pa}$ و دمای $۲۷^\circ C$ است. جرم گاز موجود در مخزن چند گرم است؟ $\left(R=۸\frac{J}{\text{mol. }k}\text{ و }M_{O_۲}=۳۲\frac{g}{\text{mol}}\right)$

۱) $\frac{۱۰}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۵}{۲۴}$ ۴) $\frac{۲۰}{۳}$

۱۰۸) چند مول گاز کامل در فشار یک آتمسفر و دمای ۳۰۰K حجمش ۴۹/۸ لیتر است؟ $(R=۸/۳\ \text{J/ mol. }K)$

۱) ۰/۲ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۵

۱۰۹) در فرآیند انبساط بی‌دررو گاز کامل:

۱) دمای گاز کاهش می‌یابد. ۲) دمای گاز ثابت می‌ماند.

۳) تغییر انرژی درونی گاز صفر است. ۴) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۱۱۰) در یک مخزن ۶ لیتر هوا با فشار ۴ اتمسفر موجود است. مقداری از هوای مخزن را خارج می‌کنیم و فشار آن به ۲ اتمسفر می‌رسد. حجم هوای خارج‌شده از مخزن در فشار یک اتمسفر چند لیتر است؟ (دما ثابت و گاز کامل فرض شود.)

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۲ ۴) ۲۴

۱۱۱) در جدول زیر، به‌جای X و Y ، از راست به چپ کدام‌یک از کلمه‌های زیر مناسب است؟

انرژی درونی	حجم	فشار	نوع فرایند
x	y	کاهش	بی دررو

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

۱۱۲) اگر ضریب عملکرد یخچال (۱)، ۱/۵ برابر ضریب عملکرد یخچال (۲) باشد و توان الکتریکی این دو یخچال باهم برابر باشد، در یک بازه‌ی زمانی که هر دو یخچال روشن هستند، گرمایی که یخچال (۱) به بیرون می‌دهد، چند برابر گرمایی است که یخچال (۲) به بیرون می‌دهد؟

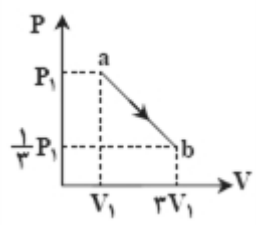
۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) بستگی به اندازه‌ی ضریب عملکرد یخچال‌ها دارد.

۱۱۳) حجم گاز کاملی را نصف می‌کنیم و هم‌زمان دمای آن‌را از $۲۷^\circ C$ به $۶۲۷^\circ C$ می‌رسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۶

۱۱۴) نمودار (P - V) ی یک گاز کامل، مطابق شکل روبه رو است. در فرآیند ab، .....



۱) دمای گاز در طول فرآیند، ثابت می‌ماند.

۲) کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد منفی است.

۳) انرژی درونی گاز ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

۴) گرمایی که گاز می‌گیرد برابر کاری است که گاز روی محیط انجام می‌دهد.

۱۱۵) در فشار ثابت P، به مقدار معینی گاز کامل، Q ژول گرما می‌دهیم و دمای آن به اندازه‌ی ΔT افزایش می‌یابد. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU باشد، کدام رابطه در SI درست است؟

۱) $\Delta U < ۰ < Q$ ۲) $۰ < \Delta U < Q$

۳) $۰ < \Delta U = Q$ ۴) $۰ < \Delta U = \frac{۳}{۲}Q$

۱۱۶) مخزنی شامل ۲ گرم گاز هلیوم و ۱۶ گرم گاز اکسیژن است. دمای مخلوط این دوگاز، $۳۰۰\,K$ و فشار آن $۸\times ۱۰^۵\,Pa$ می‌باشد. با فرض این‌که گازها کامل باشند، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

$(R = ۸\frac{J}{mol.K}, M_{He} = ۴\frac{g}{mol}, M_{O_۲} = ۳۲\frac{g}{mol})$

۱) ۷/۵ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۲/۵

۱۱۷ 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؟

$$(M_{H_2} = 2\frac{g}{mol}, C_{MP} = 28\frac{J}{mol.K}, C_{(آب)} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C})$$

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

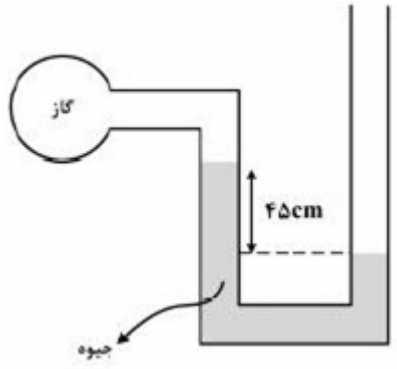
۱۱۸ در کدام‌یک از فرآیندهای نام برده شده، تغییر انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل، بزرگ‌تر از کاری است که محیط روی گاز انجام داده است؟

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

۱۱۹ در یک انبساط بی‌دررو، کار انجام شده توسط یک مول گاز کامل تک اتمی برابر ۱۶۵۰ ژول است. دمای گاز در این فرایند، چند درجه‌ی سلسیوس کاهش می‌یابد؟ $\left(R = 8\frac{J}{mol.K}\right)$

۱) ۶۵ ۲) ۷۵ ۳) ۱۱۲/۵ ۴) ۱۳۷/۵

۱۲۰ در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا 10^5 پاسکال و چگالی جیوه $13600\frac{kg}{m^3}$ باشد، فشار گاز درون ظرف، چند پاسکال است؟

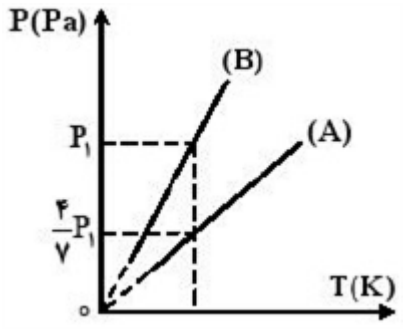


۱) ۳۸,۸۰۰ ۲) ۶۱,۲۰۰ ۳) ۱۳۸,۸۰۰ ۴) ۱۶۱,۲۰۰

۱۲۱ بازده یک ماشین گرمایی کارنو، ۳۰ درصد است. اگر برحسب درجه سلسیوس دمای منبع گرم آن ۴ برابر دمای منبع سرد آن باشد، دمای منبع سرد، چند درجه سلسیوس است؟

۱) ۲۸ ۲) ۳۵/۵ ۳) ۴۵/۵ ۴) ۹۱

۱۲۲ اگر نمودار $(P-T)$ی ۵ مول گاز کامل A به حجم ۱۰ لیتر و n مول گاز کامل B به حجم ۱۶ لیتر به صورت شکل زیر باشد، n کدام است؟



۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۲۰ ۴) ۲۸

۱۲۳ گاز درون یک محفظه را در فشار ثابت ۲×۱۰^{۵} pa سرد می‌کنیم و از حجم ۶ lit به ۲ lit می‌رسد. اگر گاز در این فرایند، $۲۸۰۰J$ گرما از دست بدهد، انرژی درونی آن چند ژول کاهش می‌یابد؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۳۶۰۰

۱۲۴ در دمای ثابت، حجم گاز کاملی ۶۰ درصد تغییر می‌کند، در نتیجه فشار آن ۱۵×۱۰^{۴} pa افزایش می‌یابد. فشار اولیه‌ی گاز چند پاسکال بوده است؟

۱) $۱۰^{۵}$ ۲) ۲×۱۰^{۵} ۳) $۳/۷۵\times۱۰^{۴}$ ۴) ۹×۱۰^{۴}

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$N \propto \frac{۱}{T}$ حجم اتاق ثابت $\Rightarrow \frac{V}{NT}$ ثابت $\Rightarrow n \propto N \Rightarrow \frac{V}{nT}$ ثابت $\Rightarrow$ فشار یکسان

$\Rightarrow$ ۱ − باقی می ماند $\frac{۲۹۷}{۲۹۸} = \frac{۱}{۲۹۸}$ باقی

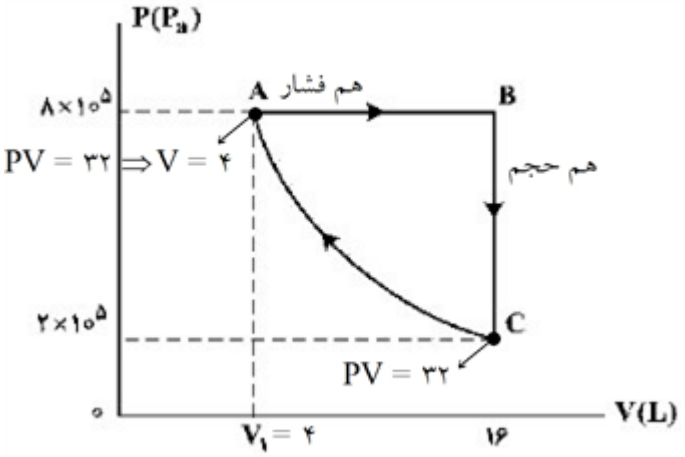
$= \frac{۱}{\frac{۲۵+۲۷۳}{۲۴+۲۷۳}} = \frac{۲۹۸}{۲۹۷۷} = \frac{۲۹۷}{۲۹۸}$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه قانون گازهای کامل $PV = nRT$، مقادیر V و R طبق اطلاعات سؤال ثابت می‌باشند. P در این رابطه فشار مطلق می‌باشد (نه فشار پیمانه‌ای) دما نیز برحسب کلوین می‌باشد.

در حالت اول: $P - P_۰ = ۳\times۱۰^۵ \Rightarrow P = ۴\times۱۰^۵$ در ادامه وقتی $\frac{۱}{۵}$ جرم گاز از ظرف خارج شود، $\frac{۴}{۵}$ آن در ظرف باقی می‌ماند:

$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{n_۲}{n_۱}\times\frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow \frac{P_۲}{۴\times۱۰^۵} = \frac{۴}{۵}\times\frac{(۲۷۳+۲۷)}{(۲۷۳+۴۷)} \Rightarrow P_۲ = ۳\times۱۰^۵ \Rightarrow P_۲ - P_۰ = ۲\times۱۰^۵(\text{pa})$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$Q = \frac{۷}{۲}nR\Delta T$$

$$= \frac{۷}{۲}P\Delta V = \frac{۷}{۲}\times۸\times\cancel{۱۰^۵}^{۱۰^۲}\times(\cancel{۱۰^۶}\times۱۰^{-۲})$$

$$\Rightarrow Q = ۵۶\times۶\times۱۰۰ = +۳۳۶۰۰J$$

$$Q = nC_V\Delta T = n\frac{۵}{۲}R\Delta T \xrightarrow{nR\Delta T = V\Delta P}$$

$$Q = \frac{۵}{۲}V\Delta P = \frac{۵}{۲}\times۱۶\times\cancel{۱۰^۵}\times(-\cancel{۶}\times\cancel{۱۰^۵}^{۱۰^۲})$$

$\Rightarrow Q = -۲۴۰۰۰J$

کل $Q = ۳۳۶۰۰ - ۲۴۰۰۰ = +۹۶۰۰J$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون در نمودار P-T، امتداد فرآیندهای AB و CD که خط راست هستند، از مبدأ مختصات عبور می‌کند، طبق رابطه‌ی $P=\frac{nR}{V}T$، حجم گاز طی این دو فرآیند ثابت است و بنابراین این دو فرآیند هم حجم هستند و همان‌طور که می‌دانیم در فرآیندهای هم حجم کاری بین گاز و محیط مبادله نمی‌شود، بنابراین $W_{AB}=W_{CD}=۰$ خواهد بود. (گزینه‌ی ۱) از طرفی چون در فرآیندهای هم حجم در نمودار P-T، شیب نمودار با حجم گاز نسبت عکس دارد، بنابراین $V_{CD}>V_{AB}$ خواهد بود. برای گرمای مبادله شده در طی این دو فرآیند هم‌حجم، می‌توان نوشت:

$$Q_V=nC_{MV}(T_۲-T_۱)\Rightarrow Q_V=\frac{C_{MV}}{R}V(P_۲-P_۱)$$

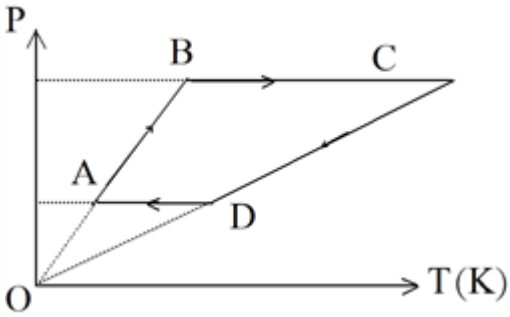
چون $|P_۲-P_۱|$ در هر دو فرآیند یکسان و $V_{CD}>V_{AB}$ است، بنابراین $|Q_{CD}|>Q_{AB}$ است. (گزینه‌ی ۳).

فرآیندهای BC و DA هم فشار هستند، برای گرمای مبادله شده، طی این دو فرآیند، می‌توان نوشت:

$$Q_P=nC_{MP}(T_۲-T_۱)\Rightarrow Q_P=\frac{C_{MP}}{R}P(V_۲-V_۱)$$

چون $|V_۲-V_۱|$ در هر دو فرآیند یکسان، و $P_{BC}>P_{DA}$ است، بنابراین $Q_{BC}>|Q_{DA}|$ است. (گزینه‌ی ۲).

در فرآیندهای هم فشار، رابطه‌ی $Q=\frac{-C_{MP}}{R}W$ بین کار و گرمای مبادله شده برقرار است، بنابراین در دو فرآیند هم‌فشار BC و DA با توجه به این که $|Q_{BC}|>|Q_{DA}|$ است می‌توان نتیجه گرفت: $|W_{BC}|>W_{DA}$ است (گزینه‌ی ۴)



۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$PV=nRT\Rightarrow ۱/۵\times۱۰^{۵}\times V_۱=۳\times۸\times T_۱\Rightarrow V_۱=\frac{۲/۴}{۱/۵}\times۱۰^{-۵}T_۱$$

$$\Rightarrow\begin{cases}V_۱=۱/۶\times۱۰^{-۱}T_{۱(\text{lit})}\\V_۲=۱/۶\times۱۰^{-۱}T_{۲(\text{lit})}\end{cases}\Rightarrow V_۲-V_۱=۴\text{lit}=۰/۱۶(T_۲-T_۱)\Rightarrow\Delta T=\frac{۴}{۰/۱۶}=۲۵$$

۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. راه اول:

$$U=\frac{۳}{۲}nR\Delta T \quad T\rightarrow P\Delta V=nR\Delta T \quad \rightarrow\Delta U=\frac{۳}{۲}P\Delta V\rightarrow ۹۰۰۰=\frac{۳}{۲}(۲\times۱۰^{۵})\times\Delta V\rightarrow\Delta V=\frac{۳}{۱۰۰}m^{۳}=۳۰\text{Lit}\rightarrow V_۲=۵۰\text{Lit}$$

راه دوم:

$$PV=nRT\xrightarrow{P\text{ثابت}=}P.\Delta V=nR.\Delta T\rightarrow\Delta T=\frac{P.\Delta V}{nR}$$

$$\Delta U=Q+W\rightarrow\Delta U=n.C_{MP}.\Delta T+(-P\Delta V)$$

$$\Delta U=n.C_{MP}.\frac{P.\Delta V}{nR}-P.\Delta V\rightarrow\Delta U=\frac{۵}{۲}R.\frac{P.\Delta V}{R}-P.\Delta V\rightarrow\Delta U=\frac{۳}{۲}P.\Delta V$$

$$\rightarrow ۹\times۱۰^{۳}=\frac{۳}{۲}(۲\times۱۰^{۵})\Delta V\rightarrow\Delta V=\frac{۳}{۱۰۰}m^{۳}=۳۰\text{Lit}\rightarrow\Delta V=V_۲-V_۱\rightarrow ۳۰=V_۲-۲۰\rightarrow V_۲=۵۰\text{Lit}$$

۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \Delta U = \frac{۳}{۲}nR.\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\,(T_۲ - T_۱) \\ \frac{PV}{T} = nR \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} \rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}nR\left(\frac{P_۲V_۲}{nR} - \frac{P_۱V_۱}{nR}\right) \Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}(P_۲V_۲ - P_۱V_۱) \end{cases}$$

همچنین می‌دانیم که سطح زیر نمودار $(P-V)$ با علامتِ مثبت یا منفی‌اش برابر کار انجام شده روی دستگاه (گاز) است.

$$\Delta U_{abc} = Q_{abc} + W_{abc}$$

$$\frac{۳}{۲}\left[(۵\times۱۰^{۵})(۱۰^{-۳}) - (۱\times۱۰^{-۳})\left(\frac{۵}{۳}\times۱۰^{۵}\right)\right] = Q_{abc} + \left[-\left(\frac{۵}{۳}\times۱۰^{۵}\right)\times(۲\times۱۰^{۳})\right]$$

$$+\left[-\left(\frac{۵}{۳}+۱\right)\times۱۰^{۵}\times\frac{(۵-۳)}{۲}\times۱۰^{-۳}\right] \Rightarrow Q_{abc} = ۱۱۰۰\,J$$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow P = nR\,\frac{T}{V}$$

در فرایند بی‌دررو، گرما مبادله نمی‌شود و تغییرات انرژی درونی برابر کار انجام شده است. از آنجایی که کار تابعی از تغییر حجم است و تغییرات انرژی درونی تابعی از تغییرات دمای مطلق است در حالت گفته شده توسط سؤال ممکن نیست که نسبت حجم یا دمای مطلق یک برابر شود. (رد گزینهٔ ۲ و ۴) $\Delta U = W$

دقت کنید که در حالتی فشار در فرایند بی‌دررو زیاد می‌شود که فرایند از نوع تراکمی باشد. (رد گزینهٔ ۳)

در نتیجه تنها گزینه باقی مانده گزینهٔ ۱ است.

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

هم‌دما $P_۱V_۱ = P_۲V_۲$

$$\left(\frac{۱۷/۵}{۵\times۱۰^{-۳}} + P_۰\right)(۴۰) = \left(\frac{۱۷۵}{۵\times۱۰^{-۳}} + P_۰\right)(۳۰)$$

$$P_۰ = \frac{۳(۱۷۵) - ۴(۱۷/۵)}{۵\times۱۰^{-۳}} = ۹/۱\times۱۰^{۴}$$

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_{cat} + \Delta U_{ab} = ۰ \Rightarrow \Delta V_{ab} = ۳۰۰ \xrightarrow{ab\ \text{هم فشار}} \frac{۵}{۲}W = ۳۰۰ \Rightarrow W = ۱۲۰J \Rightarrow W' = -۱۲۰J$$

۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u_{AC} = \frac{۵}{۲}P\Delta V$$

$$۱۰۰۰ = \frac{۵}{۲}\times۱۰^{۵}\times\Delta V \Rightarrow \Delta V = ۴\,\text{Lit} \Rightarrow V_C = ۷\,\text{Lit}$$

$$\Delta u_{AC} = \Delta u_{ABC} = ۱۰۰۰J$$

$$Q_{ABC} + W_{AB'} + W_{BC} = ۱۰۰۰J \Rightarrow Q_{ABC} + \left(-\frac{۱}{۲}(۳\times۱۰^{۵})(۴\times۱۰^{-۳})\right) = ۱۰۰۰$$

$$\Rightarrow Q_{ABC} = ۱۶۰۰J$$

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

دو اتمی $\begin{cases} Q = ۷x \\ \Delta u = ۵x \\ w = -۲x \end{cases}$

$$W = -۲x \Rightarrow -۵۰۰ = -۲x \Rightarrow x = +۲۵۰J$$

$$\Delta u = ۵x = ۵(+۲۵۰) = +۱۲۵۰J$$

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسیر A به B: فرآیند هم‌فشار است و حجم در حال کاهش است. (رد گزینه‌ی ۱)
مسیر B به C: فرآیند هم‌دما است. نمودار $P-V$ برای فرآیند هم‌دما به صورت منحنی است (رد گزینه‌ی ۴)
با کمی دقت در بین گزینه‌های ۲ و ۳ متوجه می‌شویم که باید فشار C را پیدا کنیم. بین نقاط B و C، فرآیند هم‌دما است:

$$\frac{P_C}{P_B}=\frac{V_B}{V_C}\Rightarrow\frac{P_C}{۴\times۱۰^{۵}}=\frac{۲}{۸}\Rightarrow P_C=۱۰^{۵}\,\mathrm{Pa}$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسیر A به B: فرآیند هم‌حجم است و کار صفر است (رد گزینه‌ی ۳ و ۴)
مسیر B به C: فرآیند هم‌فشار است و برای محاسبه‌ی گرما در این مرحله خواهیم داشت:

$$Q_{\mathrm{BC}}=n.C_p.\Delta\mathrm{T}=(۱)\left(\frac{۵}{۲}\times۸\right)(۷۵۰-۴۵۰)=۶۰۰۰J$$

۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای اولیه‌ی گاز برحسب کلوین $۴۷+۲۷۳=۳۲۰$ است و ابتدا فرآیند هم‌فشار داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{T_۲}{T_۱}\Rightarrow\frac{V_۲}{۲}=\frac{۳۶۰}{۳۲۰}\Rightarrow V_۲=\frac{۹}{۴}\mathrm{lit}$$

در پایان فرآیند هم‌دما داریم:

$$\frac{V_۳}{V_۱}=\frac{P_۱}{P_۳}\Rightarrow\frac{۸۰}{۱۰۰}=\frac{۲\times۱۰^{۵}}{P_۳}\Rightarrow P_۳=۲/۵\times۱۰^{۵}\,\mathrm{Pa}$$

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد مول‌های اولیه‌ی گاز را به دست می‌آوریم:

$$P_۱V_۱=n_۱.R.T_۱\Rightarrow n_۱=\frac{(۵\times۱۰^{۵})(۳۰\times۱۰^{-۳})}{(۸)(۳۰۰)}=\frac{۲۵}{۴}\mathrm{mol}$$

در ادامه، به دلیل این‌که حجم گاز تغییر نکرده است:

$$\frac{P_۱}{n_۱.T_۱}=\frac{P_۲}{n_۲.T_۲}\Rightarrow\frac{۵\times۱۰^{۵}}{\frac{۲۵}{۴}\times۳۰۰}=\frac{۲/۹\times۱۰^{۵}}{n_۲\times۲۹۰}\Rightarrow n_۲=\frac{۱۵}{۴}\mathrm{mol}$$

در نتیجه تغییرات مول برای گاز به اندازه‌ی $\frac{۲۵}{۴}-\frac{۱۵}{۴}=\frac{۱۰}{۴}$ خواهد بود که جرم آن $\frac{۱۰}{۴}\times۳۲=۸۰g$ است.

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $\mathrm{PV}=\mathrm{nRT}$

مجموع تعداد مول‌های هیدروژن و هلیم $\Rightarrow ۲\times۱۰^{۵}\times۴۰\times۱۰^{-۳}=n\times۸\times۴۰۰\Rightarrow n=۲/۵$

درواقع $\begin{cases}n=\frac{m_{H_۲}}{M_{H_۲}}+\frac{m_{\mathrm{He}}}{M_{\mathrm{He}}}=۲/۵\\ m_{H_۲}+m_{\mathrm{He}}=۸\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{m_{H_۲}}{۲}+\frac{m_{\mathrm{He}}}{۴}=۲/۵\\ m_{H_۲}+m_{\mathrm{He}}=۸\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}m_{H_۲}=۲g\\ m_{\mathrm{He}}=۶g\end{cases}$

بنابراین : $\frac{m_{H_۲}}{m_{\mathrm{He}}}=\frac{۲}{۶}=\frac{۱}{۳}$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_C = \frac{nRT_C}{P_C} = ۴/۵\times ۱۰^{-۳}(m^۳)$$

$$V_C = \frac{nR\left(\frac{۹}{۵}T_۱\right)}{۲\times ۱۰^۵} = ۴/۵\times ۱۰^{-۳} \Rightarrow nRT_۱ = \frac{۹\times ۱۰^۲}{\frac{۹}{۵}} = ۵۰۰ \quad (۱)$$

از طرفی فرایند bc هم‌دما است بنابراین: $\Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} + \cancel{\Delta U_{bc}} = \Delta U_{ab}$

$$\Rightarrow \Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} = nC_V\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\underbrace{\left(\frac{۹}{۵}T_۱ - T_۱\right)}_{\frac{۴}{۵}T_۱} = \frac{۱۲}{۱۰}nRT_۱ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \Delta U_{abc} = \frac{۱۲}{۱۰}(۵۰۰) = ۶۰۰J$$

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار نقطه‌های a و b یکسان است.

$$P_bV_b = P_cV_c \Rightarrow P_b\times ۵_b = ۱۰^۵\times ۸ \Rightarrow P_a = P_b = \frac{۸}{۵}\times ۱۰^۵$$

اختلاف انرژی درونی بین دو نقطه‌ی c و a:

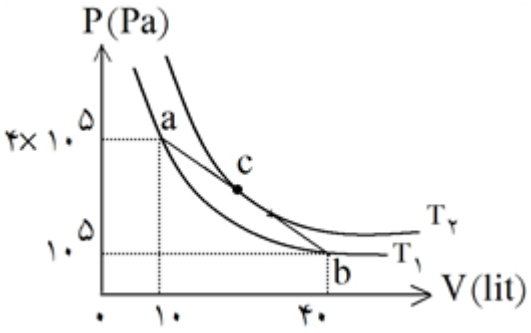
$$\Delta U_{ca} = Q_v = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}(P_cV_c - P_aV_a) \Rightarrow \Delta U_{ca}$$

$$= \frac{۳}{۲}\times\left(۱۰^۵\times ۸\times ۱۰^{-۳} - \frac{۸}{۵}\times ۱۰^۵\times ۲\times ۱۰^{-۳}\right) = \frac{۳}{۲}\times(۸۰۰ - ۳۲۰) = ۷۲۰J$$

۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که برای مقدار معینی گاز کامل $P_aV_a = P_bV_b$ است، بنابراین حالت‌های a و b روی یک نمودار هم‌دما قرار دارند. $(T_۱ = T_a = T_b)$ اگر نمودار هم‌دمای دیگری را مماس بر مسیر فرایند ab رسم کنیم مشاهده می‌شود که چون نمودار هم‌دمای $T_۲$ بالای نمودار هم‌دمای $T_۱$ رسم شده است پس $T_۲ > T_۱$ است و بنابراین طی فرایند ab دمای گاز ابتدا افزایش و سپس کاهش خواهد یافت.

$$T_c - T_a > ۰ \Rightarrow \Delta T_{ac} > ۰ \Rightarrow \Delta U_{ac} > ۰$$

$$T_b - T_c < ۰ \Rightarrow \Delta T_{cb} < ۰ \Rightarrow \Delta U_{cb} < ۰$$



۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$n_{\text{کل}} = n_{H_۲} + n_{N_۲} \rightarrow \frac{P_{\text{کل}} V_{\text{کل}}}{RT_{\text{کل}}} = \left(\frac{PV}{RT}\right)_{H_۲} + \left(\frac{PV}{RT}\right)_{N_۲} \xrightarrow[T=\text{ثابت}]{V=\text{ثابت}}$$

$$P_{\text{کل}} = P_{H_۲} + P_{N_۲}$$

$$P_{H_۲} = \frac{nRT}{V} = \frac{\frac{m}{M} \times ۸ \times ۳۰۰}{۱۴ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۳۶}{۷} \times ۱۰^{۵} \text{Pa} \rightarrow P_{\text{کل}} = ۱۲ \times ۱۰^{۵} \text{Pa} = ۱۲ \text{atm}$$

$$P_{N_۲} = \frac{\frac{m}{M} \times ۸ \times ۳۰۰}{۱۴ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۴۸}{۷} \times ۱۰^{۵} \text{Pa}$$

۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q_{\text{هم فشار}} = \frac{۵}{۲}(P\Delta V) \rightarrow ۱۵۰۰ = \frac{۱۵}{۲} P_۱ V_۱ \rightarrow P_۱ V_۱ = ۲۰۰$$

$$\Delta U_{ca} + \Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} = ۰ \rightarrow \Delta U_{ca} = -\Delta U_{ab} - \Delta U_{bc}$$

$$\Delta U_{ab} = Q_{ab} + W_{ab} = ۱۵۰۰ - P_۱ \Delta V = ۱۵۰۰ - ۳ P_۱ V_۱ = ۹۰۰ \text{y}$$

$$\Delta U_{bc} = Q_{bc} + W_{bc} = \frac{۳}{۲}(۴V_۱)\Delta P = ۶ P_۱ V_۱ = ۱۲۰۰ \text{y}$$

$$\rightarrow \Delta U_{ca} = -۹۰۰ - ۱۲۰۰ = -۲۱۰۰ y$$

۲۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{۷/۵ \times ۸۰ \times ۱۰^{۲}}{۸ \times ۳۰۰} = ۲۵ \text{ mol}$$

$۲۵\text{mol} = ۸۰ g \Rightarrow ۱\text{mol} = ۳/۲ g \Rightarrow ۷۵\%$ از مخلوط را هلیوم تشکیل داده است. ۷۵%

$$\begin{cases} ۱ \text{ mol} & \text{He} = ۴ g \\ ۱ \text{ mol} & H = ۱ g \end{cases}$$

۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_{ab} = Q_{ab} + W_{ab}$$

$$\frac{P_۱ V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲ V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{P_۲ V_۲}{P_۱ V_۱} = \frac{\frac{۸}{۵} P_۱ \times \frac{۸}{۵} V_۱}{P_۱ V_۱} = \frac{۶۴}{۲۵}$$

$$Q_{ab} = nC_{mV}\Delta T$$

$$W_{ab} = \bar{P}\Delta V = \int PdV \text{ مساحت ذوزنقه}$$

۲۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

زیاد زیاد

$\frac{P\,V}{T}$ = مقدار ثابت $\Rightarrow$ دما زیاد شده $\Rightarrow T_f > T_i$

$\Delta U = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\,(T_f - T_i) \Rightarrow \begin{cases} \Delta u > ۰ \\ \Delta u \text{ در هر سه مسیر یکسان است.} \end{cases}$

$\Delta U = Q + W \Rightarrow$ در هر سه مسیر $Q > ۰$

مقداری مثبت و ثابت در هر سه مسیر — مقداری منفی چون در هر سه مسیر گاز منبسط شده

$\Rightarrow |W_a| < |W_b| < |W_c| \xrightarrow{W\text{ها}<۰} W_a > W_b > W_c$ قدر مطلق کار انجام شده روی گاز برابر با سطح زیر نمودار $P - V$ است.

$Q = \Delta U - W \xrightarrow{W_a > W_b > W_c} Q_c > Q_b > Q_a > ۰$

در هر سه مسیر یکسان است.

۲۶ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$\left.\begin{matrix} \eta = ۱ - \frac{T_C}{T_H} \\ \eta + ۰/۲ = ۱ - \frac{T'_C}{T_H} \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{از تفریق دو رابطه}} ۰/۲ = \frac{T_C}{T_H} - \frac{T'_C}{T_H} \rightarrow ۰/۲ = \frac{T_C - T'_C}{T_H}$

$\rightarrow ۰/۲ = \frac{۱۰۰}{T_H} \rightarrow T_H = ۵۰۰\text{k}\; T_H = \theta_H + ۲۷۳ \rightarrow ۵۰۰ = \theta_H + ۲۷۳ \rightarrow \theta_H = ۲۲۷^\circ C$

۲۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در فرآیند بی‌دررو گرمایی مبادله نمی‌شود. پس: $Q = ۰$ با دو برابر شدن فشار، افزایش دما و افزایش حجم خواهیم داشت $\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲}$ که با توجه به وجود افزایش فشار: $۱ < k < ۲$

۲۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون مساحت زیر نمودار $P - V$ برابر کار انجام شده است، پس کار انجام شده در مسیر abc بیش‌تر از کار انجام شده در مسیر adc است.

۲۹ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = p.t \Rightarrow W = ۱۰۰۰ \times ۶۰ \times ۶۰ = ۳۶ \times ۱۰^۵$

$\begin{cases} K = \frac{Q_C}{W} \\ |Q_H| = Q_C + W \end{cases} \Rightarrow K = \frac{|Q_H| - W}{W}$

$\Rightarrow ۲/۵ = \frac{Q_H - ۳۶ \times ۱۰^۵}{۳۶ \times ۱۰^۵} \Rightarrow |Q_H| = ۹۰ \times ۱۰^۵ + ۳۶ \times ۱۰^۵ \Rightarrow Q_H = ۱۲/۶\;\text{MJ}$

۳۰ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow \begin{cases} T_i = \frac{P_۱V_۱}{nR} \\ T_f = \frac{۰/۴P_۱ \times ۳V_۱}{nR} = \frac{۱/۲P_۱V_۱}{nR} \end{cases} \Rightarrow T_f > T_i$$ (گزینه‌ی ۱ صحیح نیست)

$\Rightarrow \Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=۰} \Delta U = W$ اگر فرآیند بی‌در رو باشد.

چون $\Delta U > ۰$ (دمای گاز افزایش یافته) و $W < ۰$ (گاز منبسط شده)، پس تساوی فوق نمی‌تواند درست باشد و فرآیند بی‌در رو نیست (دلیل نادرستی گزینه‌ی ۲)

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

چون حجم گاز افزایش یافته، کار انجام شده روی گاز منفی است (دلیل نادرستی گزینه‌ی ۴)، گاز گرما گرفته است.

۳۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \text{J / kg}^\circ\text{C} = ۴/۲ \text{KJ / kg}^\circ\text{C}, C_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲} C_{\text{آب}} = ۲/۱ \text{KJ / kg}^\circ\text{C}$$

$$۱۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_۱} ۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_f} ۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۲} -۸^\circ C \text{ یخ}$$

$$QC = |Q_۱ + Q_F + Q_۲| = |Q_۱| + |Q_F| + |Q_۲|$$

$$Q_C = ۲ \times ۴/۲ \times ۱۰ + ۲ \times ۳۳۶ + ۲//\times ۲/۱ \times ۸ = ۲ \times ۴/۲(۱۰ + ۸۰ + ۴) = (۲ \times ۴/۲ \times ۹۴) \text{ KJ}$$

$$K = \frac{Q_C}{W} \Rightarrow ۴ = \frac{Q_C}{W} \Rightarrow W = \frac{۱}{۴} Q_C \Rightarrow |Q_H| = Q_C + W = Q_C + \frac{۱}{۴} Q_C$$

$$= \frac{۵}{۴} Q_C = \frac{۵}{۴}(۲ \times ۴/۲ \times ۹۴) = ۹۸۷ \text{KJ}$$

۳۲ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U = W + Q = ۰ + Q = nC_{MV}\Delta T = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲} V.\Delta P \rightarrow$$

$$\Delta U = \frac{۳}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} \times (۲ \times ۱۰^۵ - ۱۰^۵) = +۳۰۰ \text{J}$$

۳۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\eta_{max} = ۱ - \frac{T_C}{T_H} \rightarrow \eta_{max} = ۱ - \frac{۲۷۳ + ۴۷}{۲۷۳ + ۱۲۷} = ۱ - \frac{۳۲۰}{۴۰۰} = \frac{۱}{۵}$$

$$\eta_{max} = \frac{|W|}{Q_H} \rightarrow \frac{۱}{۵} = \frac{۴۰۰}{Q_H} \rightarrow Q_H = ۲۰۰۰ \text{J}$$

۳۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \rightarrow \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} \rightarrow \rho = \frac{PM}{RT} \rightarrow$$

$$\rho = \frac{۱۰^۵ \times ۳۲}{۸ \times (۲۷۳ + ۷)} = \frac{۱۰^۵}{۷۰} \text{g/m}^۳ = \frac{۱۰^۵ \times ۱۰^{-۳}}{۷۰} \text{g/lit} = \frac{۱۰}{۷} \text{g/lit}$$

۳۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

راه اول:

$$\mathrm{PV=nRT}\ \rightarrow\ \frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\ \rightarrow\ \frac{V_۲}{V_۱}=\frac{T_۲}{T_۱}\ \rightarrow\ \frac{\Delta \mathrm{V}}{V_۱}=\frac{\Delta \mathrm{T}}{T_۱}$$

$$\rightarrow\ \frac{\frac{۱}{۱۰}V_۱}{V_۱}=\frac{۳۲}{T_۱}\rightarrow\ T_۱=۳۲۰\mathrm{k}\ \rightarrow\ \theta_۱=۴۷^\circ C$$

راه دوم:

$$\frac{P_۲V_۲}{T_۲}=\frac{P_۱V_۱}{T_۱}\Rightarrow\frac{P\times ۱/۱\,V}{T_۱+۳۲}=\frac{P\times V}{T_۱}\Rightarrow ۱/۱\,T_۱=T_۱+۳۲\Rightarrow T_۱=۳۲۰\mathrm{K}=۴۷^\circ C$$

۳۶ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در یک چرخه‌ی کامل تغییر انرژی درونی صفر است و فرایند AB هم دما است.

$$\Delta \mathrm{U}=۰\rightarrow \underbrace{\mathrm{Q_{AB}}+\mathrm{W_{AB}}}_{۰}+\underbrace{\mathrm{Q_{CA}}}_{۰}+\mathrm{W_{CA}}+\mathrm{Q_{BC}}+\underbrace{\mathrm{W_{BC}}}_{۰}=۰$$

$$W_{\mathrm{CA}}+Q_{\mathrm{BC}}=۰\rightarrow W_{\mathrm{CA}}=-Q_{\mathrm{BC}}$$

۳۷ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{PV=nRT}\Rightarrow V=\left(\frac{\mathrm{nR}}{P}\right)T\Rightarrow V_۲-V_۱=\frac{\mathrm{nR}}{P}(T_۲-T_۱)\Rightarrow W=-\mathrm{P}\Delta \mathrm{V}=-\mathrm{nR}\Delta \mathrm{T}\Rightarrow$$

$$W=-۱\times ۸\times(۳۰۰-۶۰۰)=۲۴۰۰\mathrm{J}$$

۳۸ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\eta_{\max}=۱-\frac{T_C}{T_H}\Rightarrow\begin{cases}۰/۵=۱-\frac{۲۷۳+۷}{T_H}\Rightarrow T_H=۵۶۰\mathrm{K}\\ ۰/۴=۱-\frac{T_C}{T_H}\Rightarrow ۰/۴=۱-\frac{T_C}{۵۶۰}\Rightarrow T_C=۳۳۶\mathrm{K}\Rightarrow\theta_C=۳۳۶-۲۷۳=۶۳^\circ C\end{cases}$$

$$\Rightarrow\Delta\theta_C=۶۳-۷=۵۶^\circ C$$

در نتیجه دمای چشمه‌ی سرد ۵۶ درجه‌ی سلسیوس افزایش یافته است.

۳۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow[P_۲=?\,,V_۲=۲+۵=۷\mathrm{Lit}]{P_۱=۴\mathrm{atm},V_۱=۲\mathrm{Lit}}\frac{۴\times ۲}{(۲۷۳+۴۷)}=\frac{P_۲\times ۷}{(۲۷۳+۷)}\Rightarrow P_۲=۱\mathrm{atm}$$

۴۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $\eta=۱-\frac{T_C}{T_H}$ در یک ماشین کارنو داریم:

$$\begin{cases}T_C=T_H-۱۰۰\\ \eta=۱-\frac{T_C}{T_H}\end{cases}\Rightarrow\eta=۱-\frac{T_H-۱۰۰}{T_H}\xrightarrow{\eta=\frac{۲۵}{۱۰۰}}\frac{۲۵}{۱۰۰}=۱-\frac{T_H-۱۰۰}{T_H}\Rightarrow\frac{T_H-۱۰۰}{T_H}$$

$$=\frac{۷۵}{۱۰۰}\Rightarrow T_H-۱۰۰=۰/۷۵\,T_H$$

$$\Rightarrow ۰/۲۵\,T_H=۱۰۰\Rightarrow T_H=۴۰۰\,K=۱۲۷^\circ C$$

۴۱ در چرخه‌ی ماشین گرمایی داده شده، ماشین در مرحله‌ی bc منبسط می‌شود و گرمای Q_H را از محیط می‌گیرد.

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \qquad W = S_{\text{چرخه}} = (۳V_۱ - V_۱)\times(۲p_۱ - P_۱) = ۲P_۱V_۱$$

$$Q_H = Q_{bc} = nC_{MP}\Delta T = n\left(\frac{۵}{۲}R\right)\Delta T$$

$$PV = nRT : T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow \Delta T = \frac{۱}{nR}(۶P_۱V_۱ - ۲P_۱V_۱) = \frac{۴P_۱V_۱}{nR}$$

$$\Rightarrow Q_H = n\left(\frac{۵}{۲}R\right)\times\left(\frac{۴P_۱V_۱}{nR}\right) = ۱۰P_۱V_۱ \Rightarrow \eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۱}{۵}$$

که متاسفانه جواب در گزینه‌ها وجود ندارد.

۴۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین بازده ممکن برای ماشین گرمایی که بین چشمه گرم و سرد با دمای T_H و T_C می‌تواند وجود داشته باشد از رابطه‌ی $\eta_{\text{کارنو}} = ۱ - \frac{T_C}{T_H}$ به‌دست می‌آید، پس:

$$\eta_{\text{کارنو}} = ۱ - \frac{T_C}{T_H} = ۱ - \frac{۳۰۰}{۴۰۰} = ۲۵\%$$

در ماشین گرمایی : $Q_H = |Q_C| + |W|$

و با بررسی گزینه‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود که $Q_H \neq |Q_C| + |W|$ پس گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند مربوط به یک ماشین گرمایی باشند. بازده را برای گزینه‌های ۱ و ۲ حساب می‌کنیم.

گزینه‌ی ۱ :
$$\eta_۱ = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۲}{۱۰} = ۲۰\%$$

گزینه‌ی ۲ :
$$\eta_۲ = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۱}{۳۰} = ۳۳\,\%$$

که بازده نمی‌تواند از بازده کارنو بیش‌تر باشد، پس تنها گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \frac{P_۱'V_۱'}{T_۱'} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{P_۱'L_۱'A}{T_۱'} = \frac{P_۱L_۱A}{T_۱} \\ \frac{P_۲'V_۲'}{T_۲'} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۲'L_۲'A}{T_۲'} = \frac{P_۲L_۲A}{T_۲} \end{cases}$$

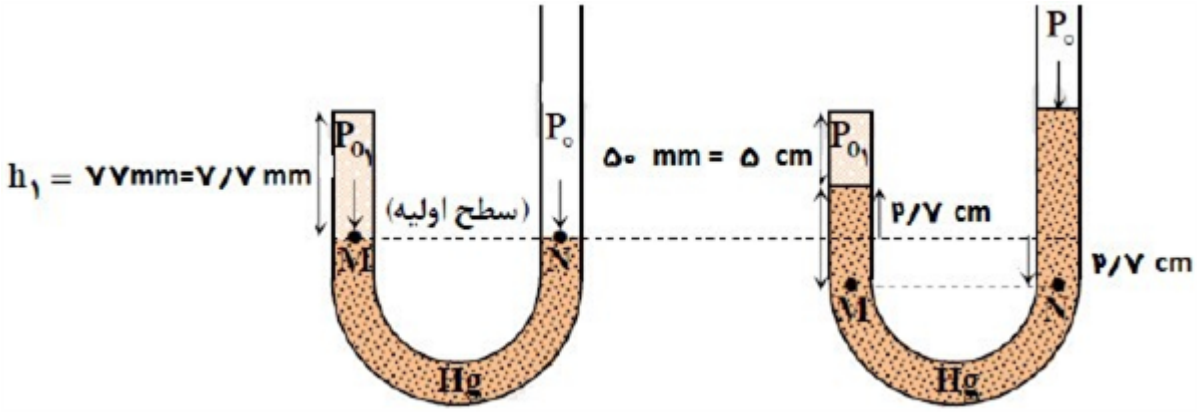
پس از تعادل گازها هم‌دما و هم‌فشار می‌شوند ($P_۱' = P_۲'$ و $T_۱' = T_۲'$)

$$\Rightarrow \frac{L_۱'}{L_۲'} = \frac{P_۱}{P_۲}\times\frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۲}{۵}\times\frac{۵۰۰}{۳۰۰} = \frac{۲}{۳}$$

$$L_۱' + L_۲' = L_۱ + L_۲ = ۴۰\,\text{cm} \Rightarrow L_۱' = ۱۶\,\text{cm} \text{ و } L_۲' = ۲۴\,\text{cm}$$

پس پیستون ۴ سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود.

۴۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو نقطه M و N را در دو حالت قبل از اضافه کردن و بعد از اضافه کردن جیوه مورد بررسی قرار می‌دهیم. اگر ارتفاع مایع اضافه شود را X درنظر بگیریم داریم:



تغییر ارتفاع سطح گاز: $۷/۷ - ۵ = ۲/۷\,\text{cm}$ در حالت (۱) داریم:

$$P_M = P_N \to P_{G۱} = P_۰ = ۱۰^۵\text{pa} \approx ۷۴\,\text{cmHg}\left(\frac{۱۰^۵}{۱۳۵۰} \approx ۷۴\right)$$

$$P_M = P_N \to P_{G۲} + h = P_۰ + X \to P_{G۲} + ۲\times ۲/۷ = ۷۴ + X \to P_{G۲} = ۶۸/۶ + X$$

$$= \text{nRT} \xrightarrow{T=\text{cte}} P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \xrightarrow{V=\text{Ah}} P_۰(A\times ۷/۷) = P_۲(A\times ۵)$$

$$\to ۷۴\times ۷/۷ = (۶۸/۶ + X)(۵)$$

$$X = ۴۵/۳۶ \approx ۴۵/۴ \to V = \text{Ah} = \text{AX} = ۱\times ۴۵/۴ = ۴۵/۴\text{cm}^۳$$

۴۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی درونی گاز تک‌اتمی را در هر حالت به دست می‌آوریم.

$$\left.\begin{array}{l}\theta_۱ = ۷^\circ C \to T_۱ = ۲۸۰K \\ \theta_۲ = ۱۴۷^\circ C \to T_۲ = ۴۲۰K\end{array}\right\} \Rightarrow \Delta u_۱ = C_V\Delta T = ۰/۵\times ۱۲\times(۴۲۰ - ۲۸۰) \Rightarrow \Delta u_۱ = ۸۴۰J$$

در حجم ثابت، فشار با دمای مطلق گاز متناسب است. بنابراین اگر در حجم ثابت، فشار گاز ۲۵ درصد کاهش یابد دمای مطلق گاز نیز ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

$$T_۳ = ۰/۷۵T_۲ = ۰/۷۵\times ۴۲۰ \to T_۳ = ۳۱۵K$$

$$\Delta u_۲ = \text{nC}_{\text{V}\Delta\text{T}} = ۰/۵\times ۱۲(۳۱۵ - ۴۲۰) = -۶۳۰J$$

$$\Delta u_T = \Delta u_۱ + \Delta u_۲ = ۸۴۰ + (-۶۳۰) = ۲۱۰J$$

۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که شیب نمودار $P - V$ ثابت است یک رابطه‌ی خطی به صورت $P = \text{aV}$ بین فشار و حجم گاز درنظر می‌گیریم که در آن a شیب نمودار است.

$$P = \text{aV} \Rightarrow \frac{P}{V} = a = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P_۲}{V_۲} = \frac{P_۱}{V_۱} \xrightarrow{V_۲=۳V} \frac{P_۲}{۳V_۱} = \frac{P_۱}{V_۱} \Rightarrow P_۲ = ۳P_۱$$

$$\text{PV} = \text{nRT} \to \frac{P_۲V_۲}{T_۲} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{(۳P_۱)(۳V_۱)}{T_۲} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{۹}{T_۲} = \frac{۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = ۹$$

۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{PV} = \text{nRT} \Rightarrow n = \frac{\text{PV}}{\text{RT}} = \frac{۲\times ۱۰^۵\times ۱۶\times ۱۰^{-۳}}{۸\times ۳۲۰} = ۱/۲۵\,\text{mol}$$

$$m = \text{nM} = ۱/۲۵\times ۴ \Rightarrow m = ۵\,\text{gr}$$

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله مکش پیستون پایین می‌آید. - در مرحله تراکم پیستون بالا می‌آید. - در مرحله آتش گرفتن پیستون در بالاترین وضعیت خود ثابت است. - در مرحله ضربه قدرت پیستون به شدت به پایین رانده می‌شود. - در مرحله تخلیه پیستون در پایین‌ترین وضعیت خود قرار دارد و ساکن است. - در مرحله ضربه خروج گاز پیستون بالا می‌آید.

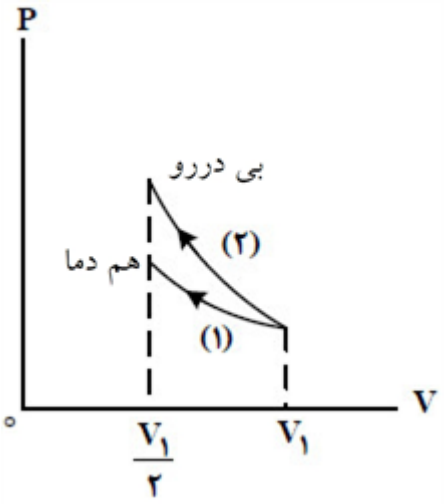
۵۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{(3+1)^{1}}{n_1 \times 320_{80}} = \frac{(2+1)^{1}}{n_2 \times 300_{100}} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{80}{100}$$

$$n = \frac{M}{M_{\text{مولی}}} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 80\% \Rightarrow \text{درصد خارج شده} ۲۰$$

۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$Q_2 = 0$, هم دما $\Delta U = 0 \Rightarrow Q = -W$

$Q_1 < 0$, $W > 0$ چون حجم کاهش یافته پس

۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$(i) \Rightarrow T_i \alpha P_1 V_1$$
$$(f) \Rightarrow T_f \alpha \frac{5}{2} P_1 V_1 \Rightarrow T_f > T_i$$

$$\xrightarrow{U \times T} U_f > U_i \Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow W + Q > 0$$

۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) $\Delta U_{\text{هم دما}} = 0 = W + Q \Rightarrow Q = -W \Rightarrow Q \neq 0$ ×

۲) $\Delta U_{\text{بی دررو}} = W + \cancel{Q}^{0} = W$ ✓

۳) $\Delta U_{\text{چرخه}} = 0 = W + Q \Rightarrow W = -Q$ ×

۴) $\Delta U_{\text{هم فشار}} = W + Q$ ×

۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_۱ = ۲۶A \qquad P_۱ = \frac{۴۰}{A} + ۱۰^۵$$

$$V_۲ = ۲۲A \qquad P_۲ = \frac{۱۲۰}{A} + ۱۰^۵$$

$$\text{ثابت } T \Rightarrow P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow \cancel{۲۶}^{۱۳}\left(\frac{۴۰}{A} + ۱۰^۵\right) = \cancel{۲۲}^{۱۱}\left(\frac{۱۲۰}{A} + ۱۰^۵\right)$$

$$\Rightarrow ۲\times۱۰^۵ = \frac{۱۲۰\times۱۱}{A} - \frac{۴۰\times۱۳}{A} \Rightarrow A = ۴۰\times۱۰^{-۴}m^۲ = ۴۰\text{cm}^۲$$

۵۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرآیند A تا B به صورت هم‌فشار می‌باشد (رد گزینه‌های ۱ و ۳)
فرایند C تا A به صورت هم‌دما می‌باشد. (رد گزینه ۲)

۵۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $U \propto \text{PV}$ است:

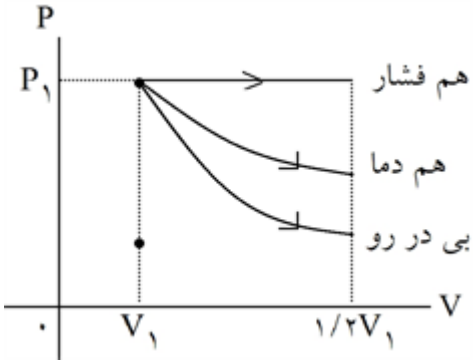
$$\left.\begin{matrix} P_B = \frac{۲/۵}{۱/۵}P_C \\ V_B = V_C \end{matrix}\right\} \Rightarrow U_B = \frac{۵}{۳}U_C$$

۶۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گرمای داده شده در فرآیند هم‌دما صفر نیست.
ب غلط است ⟸ گزینه ۳ و ۴ حذف

بی‌دررو : $\Delta\text{U} = W \xrightarrow[W(-)]{\text{انبساط}} \Delta\text{U}$

پ درست است.

$$\left.\begin{matrix} P_B = P_A \\ V_B = ۳V_A \end{matrix}\right\} \Rightarrow U_B = ۳U_A$$



۶۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار کل مساوی با مساحت سطح داخل چرخه:

$$|W| = S_{\text{abcd}} = (۳-۱)\times۱۰^۵\times(۶-۲)\times۱۰^{-۳} = ۸۰۰j$$

چون چرخه پادساعتگرد است پس: $W = +۸۰۰j$

۶۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\text{U} = \text{Q} + \text{W} \Rightarrow \Delta\text{U} = ۴۰۰ + (-۱۰۰) = ۳۰۰\,\text{j}$$

گرمایی که از محیط گرفتیم

کار محیط روی دستگاه که قرینه کار دستگاه روی محیط است

۶۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون اول ترمودینامیک در چرخه یک ماشین گرمایی داریم:

$$Q_H = |W| + |Q_L| \Rightarrow ۱۰۰ = |W| + ۶۰ \Rightarrow |W| = ۴۰J$$

حال توان خروجی ماشین را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{|W|}{t} = \frac{۴۰}{۰/۵} = ۸۰W$$

۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W = -\mathrm{P}\Delta\mathrm{V} = -P(V_۲ - V_۱) = -۱۰^۵(۱/۵\times۱۰^{-۳} - ۲\times۱۰^{-۳}) = +۰/۵\times۱۰^۲ j$$

۶۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چرخه ساعتگرد $\Rightarrow W < ۰$

در یک چرخه $\Delta\mathrm{U} = ۰ \Rightarrow Q = -W$

$W =$ مساحت درون چرخه

در نمودار $P - V$

$$W = -S = -\frac{(۳\times۱۰^{-۳})(۲\times۱۰^۵)}{۲} = -۳۰۰j \Rightarrow Q = -W = +۳۰۰j$$

۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\mathrm{PV} = \mathrm{nRT} \Rightarrow P\times۸\times۱۰^{-۳} = ۱\times۸\times۳۰۰ \Rightarrow P = ۳\times۱۰^۵\ \mathrm{Pa}$$

۶۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \frac{P_۲}{P_۱}\times\frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{T_۲}{۲۵۰} = ۲\times۲ \Rightarrow T_۲ = ۱۰۰۰K = ۷۲۷^\circ C$$

۶۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{T_L}{T_H - T_L} = ۴ \Rightarrow \frac{T_H}{T_L} = ۱/۲۵ \Rightarrow T_L$$ ۲۵ درصد از بیش تر است T_H.

۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_۱ = ۵\times۱۰^۴ + ۱۰^۵ = ۱۵\times۱۰^۴\ \mathrm{Pa}$$

$$P_۲ = ۱۰^۵ + ۱۰^۵ = ۲\times۱۰^۵$$

$$\begin{cases} \frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \\ V_۲ = ۲V_۱ \end{cases} \Rightarrow T_۲ = \frac{۸}{۳}T_۱ \Rightarrow u_۲ = \frac{۸}{۳}u_۱ \Rightarrow u_۱ = \frac{۸}{۳}(۶۰۰) = ۱۶۰۰J$$

۷۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{c} k = \frac{T_C}{T_C - T_H} \\ T_C = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰ \\ T_K = ۱۲۷ + ۲۷۳ = ۴۰۰ \end{array}\right\} \Rightarrow K = \frac{۳۰۰}{۴۰۰ - ۳۰۰} = ۳$$

۷۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تراکم بی‌دررو، دمای گاز آرمانی افزایش می‌یابد.

$\mathrm{PV} = \mathrm{nR}$ ثابت T

$T_۲ > T_۱$

$$۳\cancel{P_۱}V_۲ > \cancel{P_۱}V_۱ \Rightarrow V_۲ > \frac{۱}{۳}V_۱$$

۷۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرایندی که در طی آن، گاز از محیط گرما می‌گیرد، $(\Phi > ۰)$ می‌تواند «هم‌دما» باشد، زیرا:

کافی است : $W = -\Phi \Rightarrow \underbrace{\Delta U = W + \Phi = ۰}_{\text{رد گزینه ۳}} \Rightarrow \underbrace{\Delta T = ۰}_{\text{رد گزینه ۱}}$

چنین فرایندی $(a > ۰)$ می‌تواند «هم‌حجم» نیز باشد زیرا کافی است: $\begin{cases} W = ۰ \\ \Phi > ۰ \end{cases} \Rightarrow \Delta U > ۰$

پس الزامی ندارد در چنین فرایندی گاز روی محیط کار انجام دهد. بلکه کار گاز روی محیط می‌تواند صفر نیز باشد (چنان‌چه فرایند هم‌حجم باشد.)

۷۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} P_۱ = \frac{m_۱ g}{A} + P_. = \frac{nRT_۱}{V} \\ P_۲ = \frac{m_۲ g}{A} + P_. = \frac{nRT_۲}{V} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\frac{m_۱ g}{A} + P_.}{\frac{m_۲ g}{A} + P_.} = \frac{(۳۶ + ۸۴)\times ۱۰^۳}{(۶۰ + ۸۴)\times ۱۰^۳} = \frac{۵}{۶}$$

$$\Rightarrow T_۲ = \frac{۶}{۵} T_۱ \Rightarrow \Delta T = \frac{۱}{۵} T_۱ = ۵۶k$$

۷۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرایند هم‌حجم کار صفر است و تغییرات انرژی درونی برای گرما است. چون گرمای یکسانی به هر دو گاز داده شده است پس تغییر انرژی درونی هر دو یکسان است $(m = ۱)$. چون $\Delta U_{ca} = Q_v = nc_v \Delta T$ است، اکسیژن دو اتمی بوده و گرمای ویژه مولی در حجم ثابت آن بزرگ‌تر از هلیوم است پس تغییر دمای اکسیژن کم‌تر است $(K > ۱)$.

۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$|Q_H| = \frac{۵}{۴} Q_C \Rightarrow W = |Q_H| - Q_C = \frac{۵}{۴} Q_C - Q_C = \frac{۱}{۴} Q_C$$

$$K = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_C}{\frac{۱}{۴} Q_C} = ۴$$

۷۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در طی یک فرایند تراکم بی‌دررو، به ازای تغییر حجم‌های مساوی و متوالی، سطح زیر منحنی فشار - حجم یا کارهای متوالی زیاد می‌شود. پس تغییرات انرژی درونی که برابر کار است نیز افزایش می‌یابد.

۷۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تعداد مول‌های هوای داخل حباب ثابت فرض می‌شود.

$$\frac{P_۱ V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲ V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱/۸\times ۱/۴}{۲۸۰} = \frac{۱\times ۱۰^۵ \times V_۲}{۳۰۰} \Rightarrow V_۲ = ۲/۷ \text{cm}^۳$$

$$\Rightarrow \Delta V = ۲/۷۰ - ۱/۴۰ = ۱/۳۰ \text{cm}^۳$$

۷۹ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

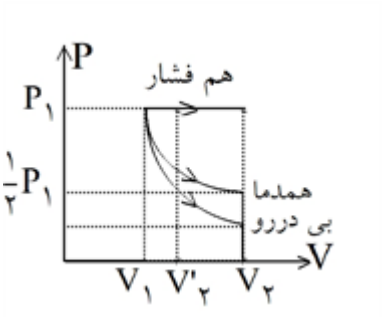
$$P = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲}{۳۰۰} = \frac{V_۲}{۴۰۰} \Rightarrow V_۲ = \frac{۸}{۳} \text{ lit}$$

کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد. $W' = -W = P. \Delta V = (۱/۵\times ۱۰^۵)\times \left[\left(\frac{۸}{۳} - ۲\right)\times ۱۰^{-۳}\right] = ۱۰۰ \text{J}$

۸۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left(PV=nRT, n=\frac{N}{N_a}\right) \Rightarrow ۱۰^{۵}\times(۱\times۱۰^{-۶})=\frac{N}{۶\times۱۰^{۲۳}}\times۸\times(۲۷+۲۷۳) \Rightarrow N=۲/۵\times۱۰^{۱۹}$$

۸۱ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



همدما $P_۱V_۱=P_۲V_۲ \Rightarrow P_۱V_۱=\frac{۱}{۲}P_۱V_۲ \Rightarrow V_۲=۲V_۱$

۸۲ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی درونی در هر سه فرآیند یکسان است زیرا فقط به حالت اولیه و نهایی بستگی دارد.

$$T=\frac{PV}{nR}\begin{cases}T_a=\frac{۳P_۱V_۱}{nR}\\ T_c=\frac{۳P_۱V_۱}{nR}\end{cases} \Rightarrow T_a=T_c \Rightarrow \Delta u_{a\to c}=۰$$

سطح زیر نمودار: $\begin{cases}W_{adc}=۳P_۱\times۲V_۱=۶P_۱V_۱\\ W_{abc}=P_۱\times۲V_۱=۲P_۱V_۱\end{cases} \Rightarrow W_{adc}=۳W_{abc}$

۸۳ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در انبساط هم‌فشار، کار محیط روی دستگاه (یعنی گاز) منفی است و Q و Δu مثبت است (البته Q گرمای گرفته شده توسط گاز است.)

۸۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$n=\frac{PV}{RT}=\frac{۱۰^{۵}\times(۴۹۸\times۱۰^{-۳})}{۸/۳\times۳۰۰}=\frac{۴۹۸}{۳\times۸/۳}=۲۰$$

۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در هم فشار: $W=-nR\Delta T$

$$\to w=-\frac{۱۰}{۲}\times۸\times۱۰۰=-۴۰۰۰g \to W_{\text{گاز}}=+۴۰۰۰g=۴\ kg$$

۸۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

فرآیند هم فشار: $\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow \frac{۱/۲۵P_۱}{P_۱}=\frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow T_۲=۱/۲۵T_۱=۱/۲۵\times۳۰۰=۳۷۵K$

$$\Rightarrow \Delta T=۷۵K$$

$$Q=nCV\Delta T=n\left(\frac{۵}{۲}R\right)\Delta T=\frac{۱}{۲}\left(\frac{۵}{۲}\times۸\right)\times۷۵=۷۵۰j$$

۸۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow \cancel{2}^{1} \times 10^{5} \times 33/6 \times 10^{-3} = n \times \cancel{8}^{4} \times 280 \Rightarrow n = \frac{3360}{280 \times 4} = 3\,mol$$

$$\Rightarrow x\,mol : He \text{ و } (3-x)\,mol : O_2$$

$$54g = (x \times 4) + (3 - x) \times 32 \Rightarrow x = \frac{3}{2}mol \Rightarrow$$

($x \times 4$: M_{He} ، $(3-x) \times 32$: M_{O_2})

هر کدام ۵۰ درصد هستند.

۸۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} W &= -40J = -P\Delta V \\ \Delta U &= \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}P\Delta V \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta U = 60J$$

۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌توان گفت فرایند از a به c ، یک فرآیند هم‌حجم می‌تواند باشد (مستقیم از a به c برویم.) و چون افزایش فشار داریم، $\Delta U > 0$ می‌باشد. (ΔU فقط به نقاط ابتدا و انتها وابسته است.)

$$W = \cancel{W_{a+b}}^{\text{منفی}} + \cancel{W_{b \to c}}^{\text{مثبت}}$$

$$S_{b \to c} > S_{a \to b} \to W_{b \to c} > W_{a \to b} \Big\} \to W > 0 \quad (a \to b \to c)$$

$$Q = \cancel{Q_{a \to b}}^{(+)} + \cancel{Q_{b \to c}}^{0 \text{ (بی دررو)}} \to Q_{a+b+c} > 0$$

انبساط هم فشار

۹۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} Q &= \frac{C_{mp}}{R}P\Delta V = \frac{5}{2}P\Delta V \\ \Delta U &= \frac{C_{mv}}{R}P\Delta V = \frac{3}{2}P\Delta V \end{aligned}\right\} \Rightarrow Q = \frac{5}{3}\Delta U$$

۹۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{\sqrt{2}}{T_2} \Rightarrow \frac{10}{300} = \frac{8}{T_2} \Rightarrow T_2 = 230K$$

$$\Delta T = -60K$$

$$W = -nR\Delta T = -0/5 \times 8 \times (-60) = +240J$$

۹۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۳ و ۴ چون بین دو دمای یکسان رخ می‌دهند دارای تغییرات انرژی درونی یکسان هستند. در گزینه‌ی ۲ چون گرمای ca و ab سنجیده می‌شود. و هر دو بین دو دمای یکسان قرار دارند.

$$\left.\begin{aligned} |Q_{ca}| &= nC_{mp}\Delta T \\ Q_{ab} &= nC_{mv}\Delta T \end{aligned}\right\} \Rightarrow |Q_{ca}| > Q_{ab}$$

۹۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{۱۰^۵\times V_۱}{۳۰۰}=\frac{۲\times۱۰^۵\times۸}{۳۲۰}\Rightarrow V_۱=۱۵\,\text{Lit}$$

۹۴ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{P_۱}{T_۱}=\frac{P_۲}{T_۲}\to\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{T_۲}{T_۱}=\frac{۲۷۳+۸۷}{۲۷۳+۲۷}=\frac{۳۶۰}{۳۰۰۰}=۱/۲\to P_۲=۱/۲\text{P}_۱$$

$$\Delta\text{P}=P_۲-P_۱=۱/۲\text{P}_۱-P_۱=۰/۲\text{P}_۱=\%۲۰\text{P}_۱$$

۹۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{V_۱}{T}=\frac{V_۲}{\frac{۵}{۴}T}\to V_۲=\frac{۵}{۴}V_۱\Rightarrow\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{۴}{۵}$$

$\rho=\frac{m}{v}\Rightarrow\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{۴}{۵}=۰/۸$ یعنی چگالی ۲۰ درصد کاهش یافته است.

۹۶ گزینه‌ی۴ پاسخ صحیح است.

$$=-P.\,\Delta\text{V}=-\,\text{PV}=-P(V_۲-V_۱)=-P\left(\frac{\text{nRT}_۲}{P}-\frac{\text{nRT}_۱}{P}\right)=-\,\text{nR}\,(T_۲-T_۱)=-۲\times۸/۳\times۵۰=-۸۳۰\text{J}$$

۹۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_۱\text{V}_۱}{T_۱}=\frac{P_۲\text{V}_۲}{T_۲}\to\frac{۱\times۱/۵}{۳۰۰}=\frac{۱/۵\times V_۲}{۳۵۰}\to V_۲=\frac{۷}{۶}\,\text{lit}$$

میزان کاهش حجم گاز $=|\Delta\text{V}|=|V_۲-V_۱|=\left|\frac{۷}{۶}-۱/۵\right|=\frac{۱}{۳}\,\text{lit}$

۹۸ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بنا به رابطه‌ی $P=\frac{(\,\text{nRT}\,)}{V}$، نمودار $P-V$ در فرآیند هم‌دما، یک نمودار هموگرافیک است. از طرفی چون در متن سوال نمودار تراکم هم‌دما خواسته شده است، پس گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است..

۹۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q=nC_{\text{MV}}\Delta\text{T}\;\to\;Q=n\times\frac{۵}{۲}R\times\Delta\text{T}=۲\times\frac{۵}{۲}\times۸\times۲۷=۱۰۸۰J$$

۱۰۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نمودار $(V-T)$ در فرآیند هم‌فشار خط راستی است که امتداد آن از مبدأ می‌گذرد زیرا:

$$V=\left(\frac{\text{nR}}{P}\right)T$$

۱۰۱ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زیرا گرمایی که یخچال به هوای اطراف خود می‌دهد $|Q_H|$ بیشتر از گرمای Q_C است که داخل یخچال می‌گیرد.

۱۰۲ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$W=-\text{P}\Delta\text{V}\;\to\;W=-۱۰^۵\times\left[\left(۱-\frac{۱}{۴}\right)-۱\right]\times۱۰^{-۳}=۲۵\text{J}$$

۱۰۳ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U = nC_{MV}\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\,\Delta T = \frac{۳}{۲}\times ۰/۵\times ۸\times ۳۰۰ = ۱۸۰۰J$$

۱۰۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \rightarrow {}^{۱۰^۵}\times V = ۴۰\times ۸/۳\times(۲۷۳+۷۷) \rightarrow V = ۱/۱۶۲\,m^۳ = ۱۱۶۲\ lit$$

۱۰۵ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \rightarrow {}^{۱۰^۴}\times ۱۶/۶ = n\times ۸/۳\times(۲۷۳+۱۲۷) \rightarrow n = ۵۰$$

۱۰۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q = nC_{MP}(T_۲ - T_۱) \rightarrow {}^{۱۰^۴} = ۲\times\frac{۵}{۲}\times ۸(T_۲ - ۳۵۰) \rightarrow T_۲ = ۶۰۰k$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \rightarrow \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱/۷۵}{۳۵۰} = \frac{V_۲}{۶۰۰} \rightarrow V_۲ = ۳m^۳$$

۱۰۷ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = nR \rightarrow \frac{PV}{T} = \frac{m}{M}R$$

$$\frac{{}^{۱۰^۵}\times ۵\times {}^{۱۰^{-۳}}}{۲۷+۲۷۳} = \frac{m}{۳۲}\times ۸ \rightarrow \frac{۵۰۰}{۳۰۰} = \frac{m}{۴}\times ۱ \rightarrow m = \frac{۲۰}{۳}\ \text{گرم}$$

۱۰۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{۱\times {}^{۱۰^۵}\times ۴۹/۸\times {}^{۱۰^{-۳}}}{۸/۳\times ۳۰۰} = ۲mol$$

۱۰۹ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۱۰ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون مقداری گاز کامل را به دو قسمت تقسیم کرده‌ایم، داریم:

$$\left.\begin{array}{c}\frac{P_۰V_۰}{T_۰} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} + \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \\ T_۰ = T_۱ = T_۲\end{array}\right\} \Rightarrow P_۰V_۰ = P_۱V_۱ + P_۲V_۲ \Rightarrow ۴\times ۶ = ۲\times ۶ + ۱\times V_۲ \Rightarrow V_۲ = ۱۲lit$$

باید توجه کنیم که حجم هوای باقی‌مانده در مخزن همان ۶ لیترمی‌باشد.

۱۱۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در فرایند بی‌دررو هیچ‌یک از متغیرهای ترمودینامیکی ثابت نمی‌مانند و با کاهش فشار می‌توان گفت حجم افزایش یافته و لذا برخورد مولکول‌ها کاهش می‌یابد و نهایتاً دما کاهش می‌یابد و از آن‌جا که انرژی درونی به دما وابسته است، انرژی درونی نیز کاهش می‌یابد.

۱۱۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{Q_{H_۱}}{Q_{H_۲}} = \frac{W_۱ + Q_{C_۱}}{W_۲ + Q_{C_۲}} = \frac{W_۱ + K_۱W_۱}{W_۲ + K_۲W_۲}$$

$$\frac{Q_{H_۱}}{Q_{H_۲}} = \frac{W_۱(۱+K_۱)}{W_۲(۱+K_۲)} = \frac{۱+K_۱}{۱+K_۲} = \frac{۱+K_۱}{۱+۱/۵K_۱}$$

نسبت مورد نظر به‌اندازه‌ی ضریب عملکرد یخچال‌ها بستگی دارد.

۱۱۳ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

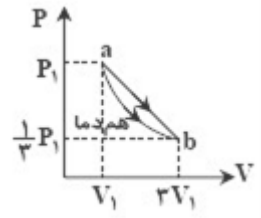
$$\mathrm{PV}=\mathrm{nRT}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{T_۲}{T_۱}\times\frac{V_۱}{V_۲}=۲\times\frac{۹۰۰}{۳۰۰}=۶$$

۱۱۴ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که انرژی درونی و دمای مطلق گاز با حاصل ضرب PV رابطه‌ی مستقیم دارد.
بنابراین در نمودار مقابل داریم:

$$\begin{cases}P_aV_a=P_۱V_۱\\P_bV_b=\frac{۱}{۳}P_۱\times۳\mathrm{V}_۱\end{cases}\xrightarrow{P_aV_a=P_bV_b}U_a=U_b\,,T_a=T_b$$

اکنون تک تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:
گزینه‌ی ۱: دمای گاز در طول فرآیند ثابت نمی‌باشد و فقط در ابتدا و انتهای فرآیند یکسان است، پس این گزینه نادرست است. (نمودار هم‌دما در زیر این نمودار قرار می‌گیرد.)
گزینه‌ی ۲: با توجه به آن‌که حجم گاز افزایش یافته است (فرآیند انبساطی)، بنابراین کار محیط روی گاز منفی و کار گاز روی محیط مثبت است و این گزینه نادرست است.
گزینه‌ی ۳: با توجه به نمودار فوق، حاصل ضرب PV ابتدا افزایش یافته است، زیرا نمودار ab از نمودار هم‌دما دور می‌شود، سپس مقدار حاصل ضرب PV کاهش یافته است، زیرا نمودار ab به نمودار هم‌دما نزدیک می‌شود. بنابراین انرژی درونی گاز ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد و این گزینه نیز نادرست است.
گزینه‌ی ۴: با توجه به آن‌که $U_a=U_b$ است، پس $\Delta\mathrm{U}=Q+W=۰$ می‌باشد:

$\Delta\mathrm{U}=Q+W=۰\Rightarrow Q=-W=W'$ (W' ، کار گاز روی محیط است)



۱۱۵ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در یک فرآیند فشار ثابت، گاز گرما گرفته است و داریم:

فرآیند هم‌فشار (گاز تک‌اتمی) : $Q=\frac{۵}{۲}\mathrm{P}\Delta\mathrm{V}\xrightarrow{Q>۰}\Delta\mathrm{V}>۰$

بنابراین فرآیند انبساطی است و در نتیجه کار محیط روی گاز منفی می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$\Delta\mathrm{U}=Q+W\xrightarrow{W<۰}\Delta\mathrm{U}<Q$$

از طرفی چون دمای گاز افزایش یافته است، بنابراین $\Delta\mathrm{U}>۰$ می‌باشد:

$$۰<\Delta\mathrm{U}<Q$$

۱۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_{\mathrm{He}}=\frac{۲}{۴}=۰/۵\mathrm{mol}\rightarrow n_{\text{کل}}=۰/۵+۰/۵=۱\mathrm{mol}$$

$$n_{O_۲}=\frac{۱۶}{۳۲}=۰/۵\mathrm{mol}$$

$$\mathrm{PV}=\mathrm{nRT}\rightarrow V=\frac{\mathrm{nRT}}{P}=\frac{۱\times۸\times۳۰۰}{۸\times۱۰^{۵}}=۳\times۱۰^{-۳}m^{۳}$$

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{(۱۶+۲)\times۱۰^{-۳}}{۳\times۱۰^{-۳}}=\frac{۱۸}{۳}=۶\ \frac{\mathrm{kg}}{m^{۳}}$$

۱۱۷ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_{H_۲} = \frac{۱}{۲} \qquad Q_{H_۲} = nc_{MP}\Delta T = \frac{۱}{۲}\times ۲۸ \times ۱ = ۱۴\,J$$

$$Q_{آب} = mC\Delta T = ۱۰^{-۳}\times ۴۲۰۰ \times ۱ = ۴/۲\,J \Rightarrow \frac{Q_{H_۲}}{Q_{H_۲}O} = \frac{۱۴}{۴/۲} = \frac{۱۰}{۳}$$

۱۱۸ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در فرآیند بی‌دررو $Q = ۰$ است، بنابراین طبق رابطه‌ی $\Delta U = Q + W$ ، مقدار تغییر انرژی درونی سیستم، برابر کار انجام شده است. در فرآیند هم‌دما نیز تغییر انرژی درونی سیستم صفر است. در فرآیند هم‌فشار:

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

$$\Delta U = Q + W = P\Delta V + nC_{MP}\Delta T$$

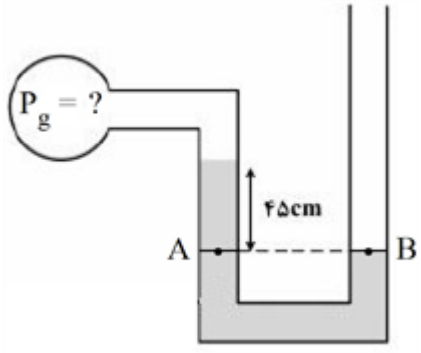
پس با افزایش حجم، دما افزایش پیدا می‌کند. در انبساط هم‌فشار علامت ΔV مثبت است و ΔT هم مثبت است، پس $\Delta U > W$ است.

۱۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرایند بی‌دررو گرمایی مبادله نمی‌شود. بنابراین تنها راه تبادل انرژی سیستم با محیط انجام کار است.

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow{Q=۰} \Delta u = W \xrightarrow[W<۰]{\text{انبساط}} \frac{۳}{۲}nR\Delta T = -۱۶۵۰ \Rightarrow \frac{۳}{۲}\times ۱ \times ۸ \times \Delta T = -۱۶۵۰$$

$$\Rightarrow \Delta T = -۱۳۷/۵K \xrightarrow{\Delta T = \Delta\theta} \Delta\theta = -۱۳۷/۵^\circ C$$

۱۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل شرط هم‌فشار را برای نقاط A و B می نویسیم.



$$P_A = P_B$$

$$P_g + \rho gh = P_۰ \Rightarrow P_g + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۴۵ = ۱۰^۵$$

$$\Rightarrow P_g + ۶۱۲۰۰ = ۱۰^۵ \Rightarrow P_g = ۳۸۸۰۰\,Pa$$

۱۲۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\eta_{max} = ۱ - \frac{T_C}{T_H} \Rightarrow \eta_{max} = \frac{T_H - T_C}{T_H} \Rightarrow \frac{۳۰}{۱۰۰} = \frac{T_H - T_C}{T_H} \Rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{\theta_H - \theta_C}{\theta_H + ۲۷۳}$$

$$\xrightarrow{\theta_H = ۴\theta_C} \frac{۳}{۱۰} = \frac{۴\theta_C - \theta_C}{۴\theta_C + ۲۷۳} \Rightarrow ۶\theta_C = ۲۷۳ \Rightarrow \theta = \frac{۲۷۳}{۶} \Rightarrow \theta = ۴۵/۵^\circ C$$

۱۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} A: P_AV_A = n_ART_A \\ B: P_BV_B = n_BRT_B \end{cases} \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \begin{cases} A: \frac{۴}{۷}P_۱ \times ۱۰ = ۵\,RT \quad (۱) \\ B: P_۱ \times ۱۶ = nRT \quad (۲) \end{cases}$$

$$\frac{(۱)}{(۲)} \Rightarrow \frac{۴}{۷}\times\frac{۱۰}{۱۶} = \frac{۵}{n} \Rightarrow n = ۱۴$$

۱۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = -\mathrm{P}\Delta\mathrm{V} = -۲\times۱۰^{۵}\times(۲-۶)\times۱۰^{-۳} = ۸۰۰J$$

$$Q = ۲۸۰۰J$$

$$\Delta\mathrm{U} = Q + W = -۲۸۰۰ + ۸۰۰ = -۲۰۰۰J$$

۱۲۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در دمای ثابت چون فشار افزایش می‌یابد، پس حجم کاهش می‌یابد.

$$P_۲ = P_۱ + ۱۵\times۱۰^{۴}, V_۲ = \frac{۴۰}{۱۰۰}V_۱ \xrightarrow[\text{(دمای ثابت)}]{T_۱=T_۲} P_۱V_۱ = P_۲V_۲$$

$$\Rightarrow P_۱\cancel{V_۱} = (P_۱ + ۱۵\times۱۰^{۴})\frac{۴۰}{۱۰۰}\cancel{V_۱} \Rightarrow P_۱ = ۱۰^{۵}\ \mathrm{Pa}$$

۱	**۱**	۲	۳	۴
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	۱	۲	۳	**۴**
۴	۱	۲	**۳**	۴
۵	۱	۲	**۳**	۴
۶	۱	۲	۳	**۴**
۷	**۱**	۲	۳	۴
۸	**۱**	۲	۳	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	۱	۲	**۳**	۴
۱۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۴	۱	**۲**	۳	۴
۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	**۱**	۲	۳	۴
۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۹	۱	**۲**	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۱	۱	۲	۳	**۴**
۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۳	۱	۲	۳	**۴**
۲۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۵	**۱**	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۸	۱	۲	**۳**	۴
۲۹	۱	**۲**	۳	۴
۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۳۱	۱	۲	۳	**۴**
۳۲	۱	**۲**	۳	۴
۳۳	**۱**	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	**۳**	۴
۳۵	۱	۲	**۳**	۴
۳۶	۱	۲	**۳**	۴
۳۷	۱	۲	**۳**	۴
۳۸	۱	۲	**۳**	۴
۳۹	۱	۲	**۳**	۴
۴۰	**۱**	۲	۳	۴
۴۱	**۱**	۲	۳	۴
۴۲	**۱**	۲	۳	۴
۴۳	۱	**۲**	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	**۴**
۴۵	**۱**	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	**۴**
۴۷	۱	**۲**	۳	۴
۴۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۵۰	**۱**	۲	۳	۴
۵۱	**۱**	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۴	۱	**۲**	۳	۴
۵۵	۱	**۲**	۳	۴
۵۶	۱	**۲**	۳	۴
۵۷	**۱**	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	**۴**
۵۹	۱	۲	۳	**۴**
۶۰	**۱**	۲	۳	۴
۶۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	**۳**	۴
۶۳	۱	**۲**	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	**۴**
۶۵	۱	۲	**۳**	۴
۶۶	۱	۲	۳	**۴**
۶۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۸	۱	**۲**	۳	۴
۶۹	۱	۲	**۳**	۴
۷۰	۱	۲	**۳**	۴
۷۱	**۱**	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	**۳**	۴
۷۳	۱	**۲**	۳	۴
۷۴	۱	**۲**	۳	۴
۷۵	**۱**	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	**۳**	۴
۷۷	۱	**۲**	۳	۴
۷۸	**۱**	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	**۳**	۴
۸۰	۱	**۲**	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	**۴**
۸۲	۱	۲	**۳**	۴
۸۳	**۱**	۲	۳	۴
۸۴	۱	**۲**	۳	۴
۸۵	۱	**۲**	۳	۴
۸۶	۱	۲	**۳**	۴
۸۷	**۱**	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	**۳**	۴
۸۹	۱	**۲**	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	**۴**
۹۱	۱	۲	**۳**	۴
۹۲	۱	**۲**	۳	۴
۹۳	۱	۲	**۳**	۴
۹۴	۱	**۲**	۳	۴
۹۵	**۱**	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	**۴**
۹۷	۱	**۲**	۳	۴
۹۸	**۱**	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۰۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۰۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۰۹	**۱**	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۱	**۱**	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۱۴	۱	۲	۳	**۴**
۱۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۲۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۲۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۲۴	**۱**	۲	۳	۴