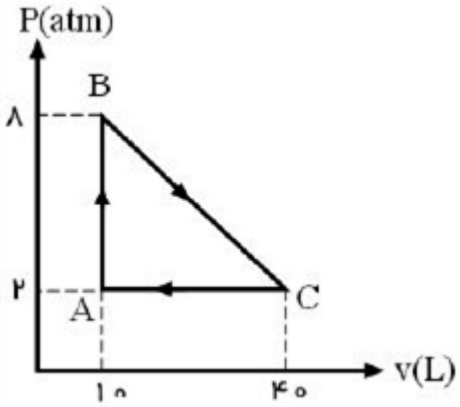
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : چرخه

نام درس : فیزیک

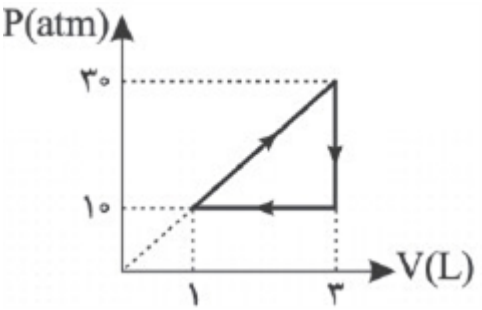
۱ در یک ماشین گرمایی، یک مول گاز، چرخه‌ای را مطابق شکل مقابل طی می‌کند. چنانچه بازده این ماشین ۲۵% باشد اندازه گرمای مبادله شده در فرآیندهای CA و AB به ترتیب از راست به چپ چند کیلوژول است؟



۱) ۲۱، ۲۷ ۲) ۲۷، ۲۱ ۳) ۳۶، ۲۷ ۴) ۲۷، ۳۶

۲ گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را می‌پیماید. در این چرخه گاز ..... ژول گرما .....

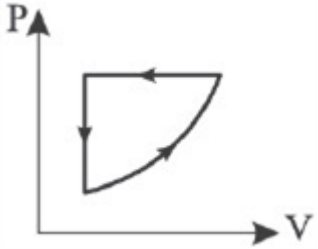
$(۱\ \text{atm} \simeq ۱۰^{۵}\ \text{Pa})$



۱) ۲۰۰۰، دریافت می‌کند. ۲) ۲۰۰۰، از دست می‌دهد.

۳) ۱۵۰۰، دریافت می‌کند. ۴) ۱۵۰۰، از دست می‌دهد.

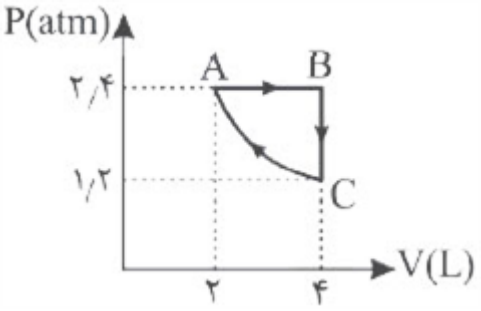
۳ با توجه به چرخهٔ $P-V$ گاز آرمانی در شکل زیر، علامت A، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (W' کار گاز روی محیط، Q گرمای داده شده به گاز و ΔU تغییر انرژی درونی گاز در این چرخه است.)



انرژی	W'	Q	ΔU
علامت	A	B	C

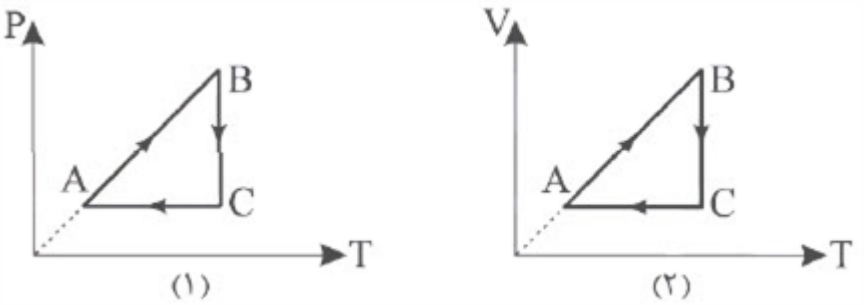
۱) مثبت، منفی، مثبت ۲) منفی، مثبت، منفی ۳) مثبت، منفی، صفر ۴) منفی، منفی، صفر

۴ نمودار $P-V$، $۰/۴۸\,\text{mol}$ گاز آرمانی مطابق شکل مقابل است. دمای گاز در نقطهٔ A چند کلوین است؟
($۱\ \text{atm} \simeq ۱۰^{۵}\ \text{Pa}, R \simeq ۸ \frac{J}{\text{mol}.K}$)



۱ ۲۵۰ ۲ ۳۹۸ ۳ ۱۲۵ ۴ ۵۲۳

۵ مقدار معینی گاز آرمانی مطابق شکل‌های ۱ و ۲ چرخه‌های ABCA را طی می‌کنند. کدام گزینه دربارهٔ گرمای مبادله شدهٔ گاز با محیط در این دو چرخه درست است؟



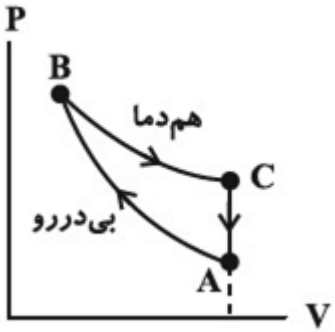
۱ گاز در هر دو چرخه از محیط گرما می‌گیرد.

۲ گاز در هر دو چرخه به محیط گرما می‌دهد.

۳ گاز در چرخهٔ ۱ از محیط گرما می‌گیرد و در چرخهٔ ۲ به محیط گرما می‌دهد.

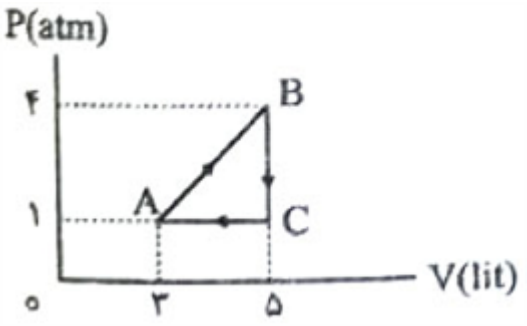
۴ گاز در چرخهٔ ۱ به محیط گرما می‌گیرد و در چرخهٔ ۲ از محیط گرما می‌گیرد.

۶ یک گاز آرمانی چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را طی می‌کند. اگر در مسیر AB، $۶۰۰J$ کار روی دستگاه انجام شده باشد، در مسیر CA دستگاه ..... ژول گرما ..... است.



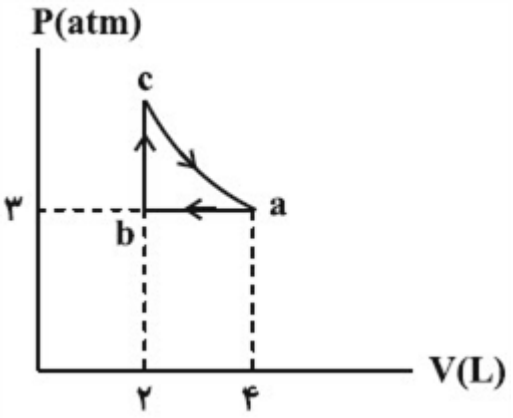
۱ ۶۰۰، گرفته ۲ ۶۰۰، از دست داده ۳ ۱۲۰۰، گرفته ۴ ۱۲۰۰، از دست داده

۷ شکل مقابل، نمودار $(P-V)$ یک گاز است که چرخه ترمودینامیکی ABC را طی کرده است. گرمایی که گاز در این چرخه دریافت کرده چند ژول است؟



۱ ۱۵۰ ۲ ۴۵۰ ۳ ۳۰۰ ۴ ۶۰۰

۸ چرخهٔ مقابل مربوط به یک مول گاز آرمانی است. اگر اندازهٔ گرمای مبادله شده در مسیر abc، ۴۰۰ ژول باشد، کار انجام شده در فرایند ca چند ژول است؟ (فرایند آرمانی ca را بی‌دررو فرض کنید.)



۱ ۱۰۰۰ ۲ -۱۰۰۰ ۳ ۷۰۰ ۴ -۷۰۰

۹ کدام مورد درست است؟

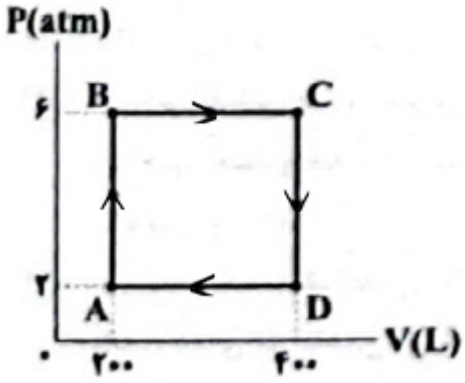
۱ گرمای مبادله شده بین گاز و محیط، در تراکم هم‌دما صفر است.

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.

۱۰ یک گاز کامل، چرخهٔ نشان داده شده در شکل مقابل را می‌پیماید. به‌ترتیب از راست به چپ، کار انجام شده بر روی گاز در فرایند BC و کل گرمای مبادله شده در این چرخه، چند ژول است؟ $(1\,atm = 10^5\,Pa)$



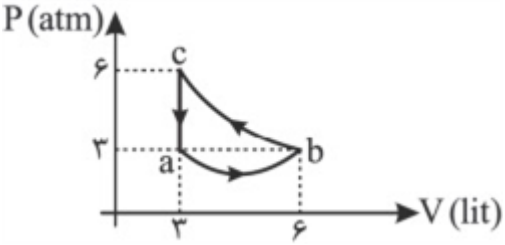
۱) -12×10^4 و 8×10^4

۲) 6×10^4 و 16×10^4

۳) -6×10^4 و -16×10^4

۴) 12×10^4 و -8×10^4

۱۱ مقداری گاز کامل، چرخه‌ای مطابق شکل را طی می‌کند. انرژی درونی گاز در وضعیت C، ۱۲۰۰ ژول و گرمای داده شده به گاز در فرایند ab، ۱۰۰۰ ژول است. کار انجام شده توسط دستگاه روی محیط در فرایند ab، چند ژول است؟



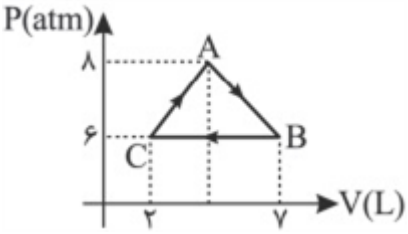
۱) ۴۰۰

۲) -۴۰۰

۳) ۱۶۰۰

۴) -۱۶۰۰

۱۲ مطابق شکل مقابل، گاز آرمانی چرخه‌ای را طی کرده است. گرمایی که در این چرخه بین گاز و محیط تبادل می‌شود، چند ژول است؟



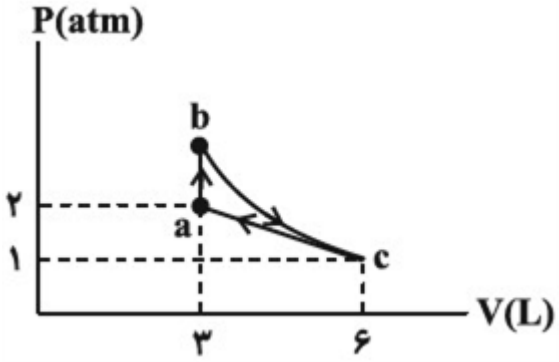
۱) ۷۵۰

۲) ۵۰۰

۳) ۶۰۰

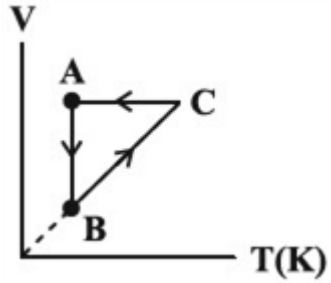
۴) ۴۵۰

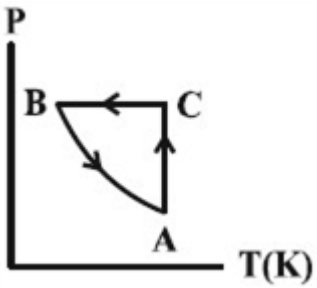
۱۳ نمودار $P-V$ گاز کاملی مطابق شکل است. اگر مقدار کار مبادله شده در فرایند بی‌دررو bc برابر ۷۰۰ ژول باشد، گرمای مبادله شده در فرایند ab و کار دستگاه روی محیط در فرایند ca از راست به چپ چند ژول است؟

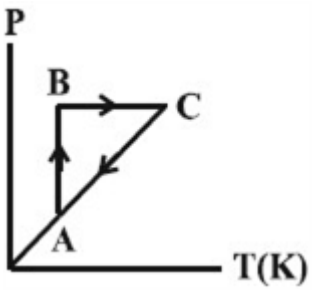


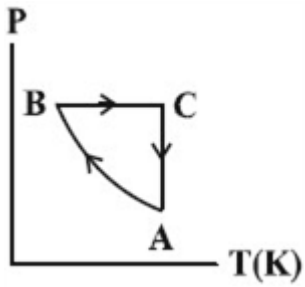
۱) ۷۰۰، -۴۵۰ ۲) ۷۰۰−، ۴۵۰ ۳) ۷۰۰−، -۴۵۰ ۴) ۷۰۰، ۴۵۰

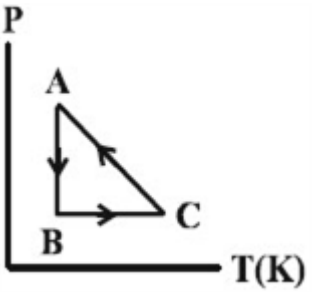
۱۴ نمودار $V-T$ سه فرایند ترمودینامیکی گاز کاملی رسم شده است. نمودار $P-T$ آن کدام است؟



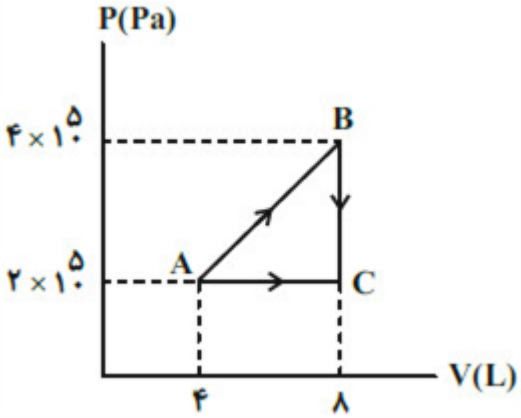
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۵ مطابق شکل مقداری گاز آرمانی از طریق دو مسیر، از حالت A به حالت C رسیده است. اگر انرژی درونی گاز در مسیر AC به اندازهٔ $۳۶۰۰J$ افزایش یافته باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC دریافت کرده است، چند ژول است؟



۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۴۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰

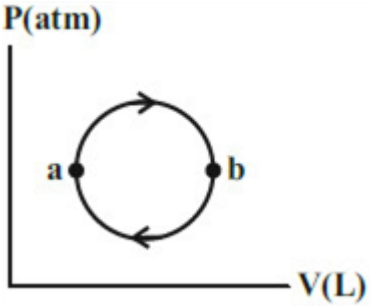
۱۶ در شکل مقابل، نمودار $P-V$ فرایند چرخه‌ای برای یک گاز کامل رسم شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

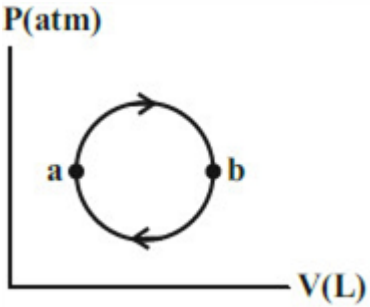
الف) گاز گرما می‌گیرد.

ب) دستگاه کار از محیط می‌گیرد.

پ) از a تا b تغییر انرژی درونی صفر است.

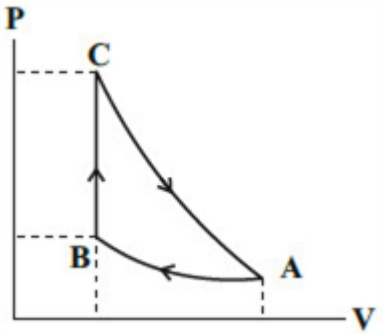
ت) از a تا b دمای گاز افزایش می‌یابد.





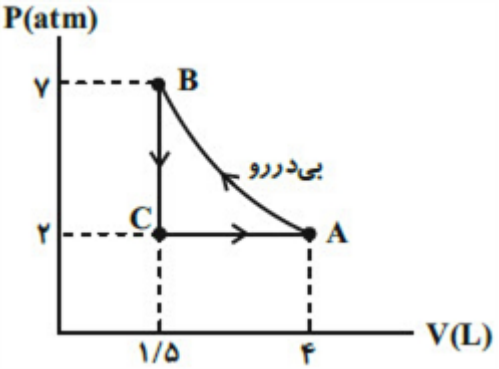
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷ نمودار چرخه‌ای که از سه فرایند هم‌دما، هم‌حجم و بی‌دررو تشکیل شده و مقدار معینی گاز آرمانی طی می‌کند، در شکل مقابل رسم شده است. اگر گاز در فرایند بی‌دررو $۱۶۰J$ کار انجام دهد، گرمای مبادله شده توسط گاز در فرایند هم‌حجم چند ژول است؟



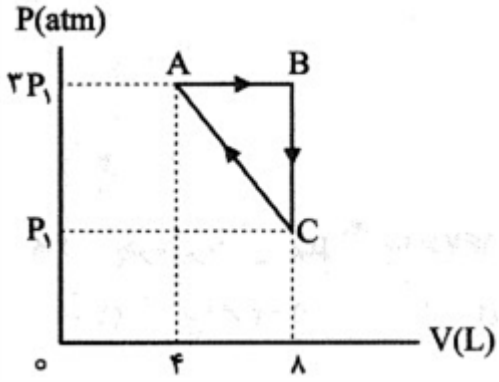
۱) ۱۶۰ ۲) -۱۶۰ ۳) ۳۶۰ ۴) -۳۶۰

۱۸ مقدار معینی گاز کامل چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را طی می‌کند. اگر مقدار گرمای مبادله شده در فرایند هم‌حجم ۲ برابر مقدار گرمای مبادله شده در فرایند هم‌فشار باشد و اندازهٔ کار محیط در فرایند بی‌دررو ۶۴۵ ژول باشد، گرمای مبادله شده در فرایند هم‌فشار چند ژول است؟ ($۱ \text{ atm} \simeq ۱۰^{۵} \text{ Pa}$)



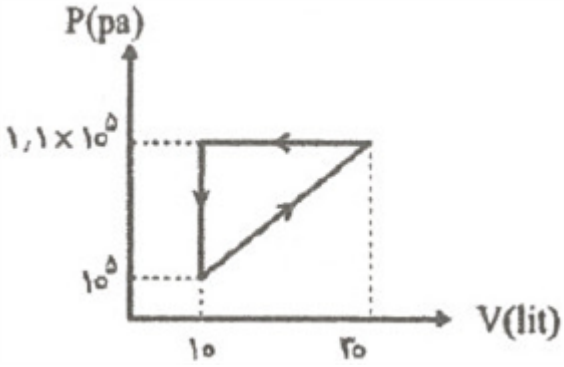
۱) ۱۴۵ ۲) ۱۱۴۵ ۳) ۴۳۵ ۴) ۴۸/۳

۱۹ گاز آرمانی چرخه‌ی شکل زیر را طی می‌کند. گرمایی که گاز در این چرخه با محیط مبادله می‌کند ۶۰۰J است. فشار و دمای مطلق نقطه‌ی C به‌ترتیب برحسب اتمسفر و کلوین کدام است؟ (دمای نقطه‌ی A، ۳۰۰k است.)



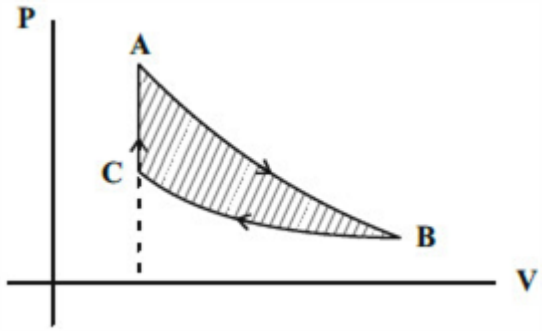
۱) ۱ و ۲۰۰ ۲) ۱/۵ و ۲۰۰ ۳) ۱ و ۶۰۰ ۴) ۱/۵ و ۶۰۰

۲۰ در شکل مقابل با توجه به چرخه داده شده، مقدار کار انجام شده روی گاز چقدر است؟



۱) $۱۰۰j$ ۲) $۱۵۰j$ ۳) $۲۰۰j$ ۴) صفر

۲۱ در شکل مقابل، نمودار یک چرخهٔ ترمودینامیکی شامل یک فرایند بی‌دررو، یک فرایند هم‌دما، و یک فرایند هم‌حجم برای مقدار معینی گاز آرمانی رسم شده است. در این صورت گرمای داده شده به گاز در فرایند هم‌حجم .....



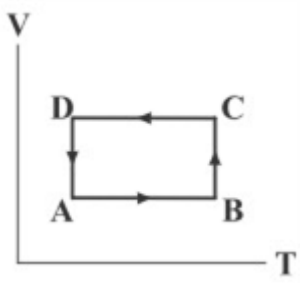
۱) با مساحت چرخه برابر است.

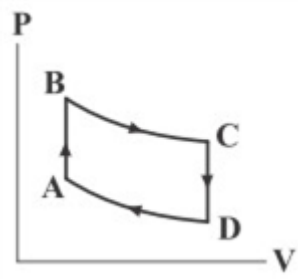
۲) با کار انجام شده توسط گاز در فرایند بی‌دررو برابر است.

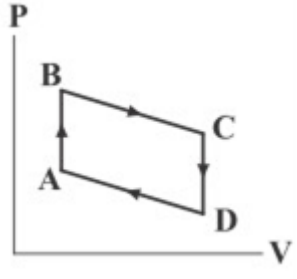
۳) با گرمای مبادله شده در فرایند هم‌دما برابر است.

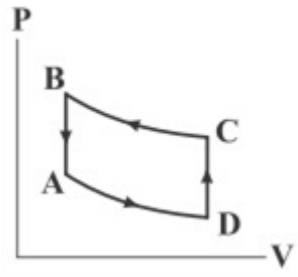
۴) با کار انجام شده روی گاز در فرایند هم‌دما برابر است.

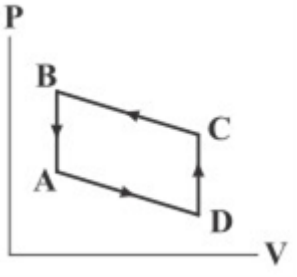
۲۲ نمودار $V-T$ چرخه‌ی ترمودینامیکی ABCDA برای یک گاز آرمانی به شکل مقابل است. کدام گزینه نمایش درستی از نمودار $P-V$ این چرخه است؟



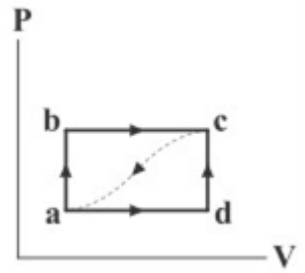
۱


۲


۳


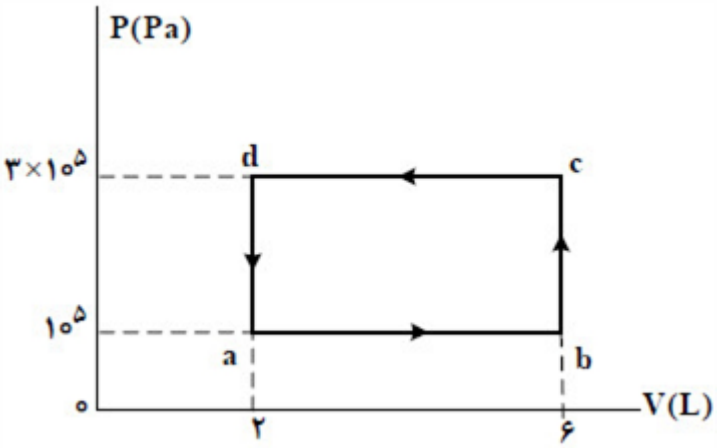
۴


۲۳ مطابق شکل، گاز کاملی از طریق مسیر abc از حالت a به حالت c می‌رود و گاز در این مسیر، $۱۰۰\,\mathrm{J}$ گرما می‌گیرد و $۶۰\,\mathrm{J}$ کار انجام می‌دهد. اگر گاز را از مسیر نقطه‌چین از c به a برگردانیم، باید چند ژول از آن انرژی بگیریم؟



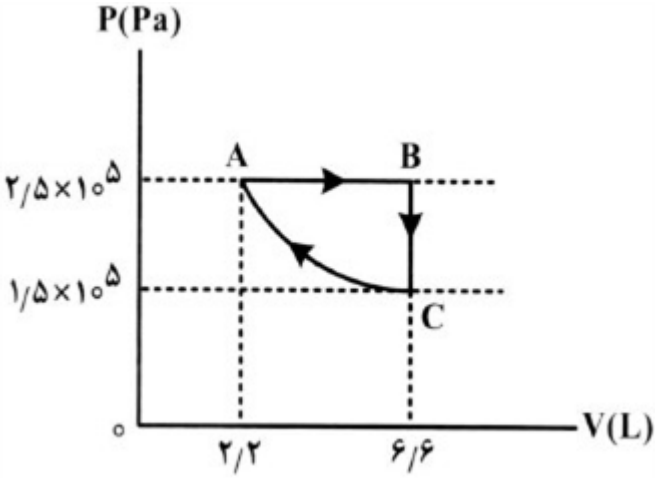
۱ ۴۰ ۲ ۶۰ ۳ ۱۴۰ ۴ ۱۶۰

۲۴ 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

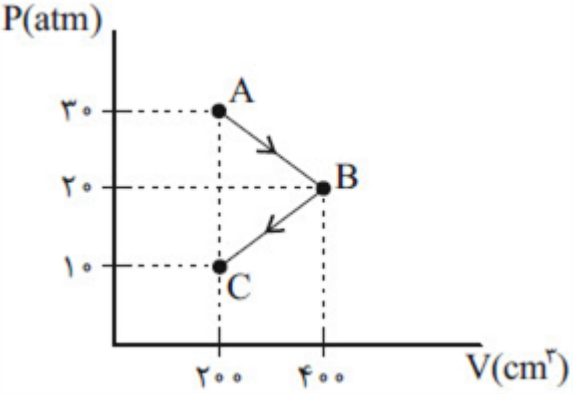
۲۵ نمودار $P-V$ی مقداری گاز آرمانی، مطابق شکل مقابل است. کدام مورد در مقایسهٔ انرژی درونی نقطه‌های A، B و C درست است؟



۱) $U_A = U_C = ۳U_B$ ۲) $U_B = ۳U_A = ۳U_C$

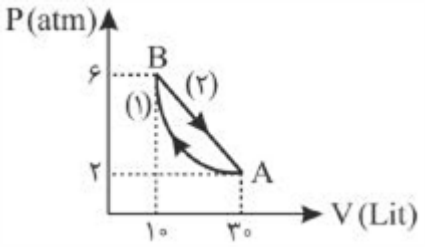
۳) $U_B = ۳U_A = \frac{۱۰}{۳}U_C$ ۴) $U_B = ۳U_A = \frac{۵}{۳}U_C$

۲۶ در شکل مقابل، اندازهٔ کار انجام شده توسط گاز آرمانی در مسیر $A \to B$ چند ژول است؟ $(۱\text{atm} = ۱۰^۵\ \text{Pa})$



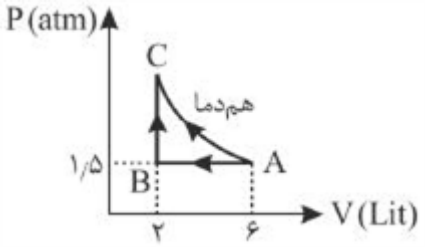
۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۲۷ یک دستگاه چرخه‌ای را مطابق شکل طی می‌کند. دستگاه در فرآیند (۲) ..... .



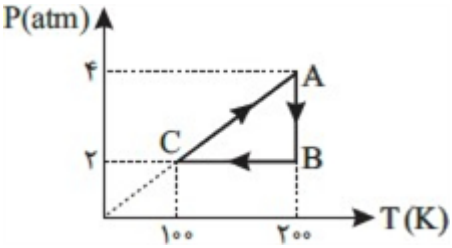
۱) ۸۰۰۰J گرما از دست می‌دهد.
۲) ۴۰۰۰J گرما از دست می‌دهد.
۳) ۸۰۰۰J گرما دریافت می‌کند.
۴) ۴۰۰۰J گرما دریافت می‌کند.

۲۸ در شکل زیر گاز آرمانی مسیر AB را طی می‌کند تا از حالت A به C برود. گرمای مبادله شده در فرآیند ABC چند ژول است؟



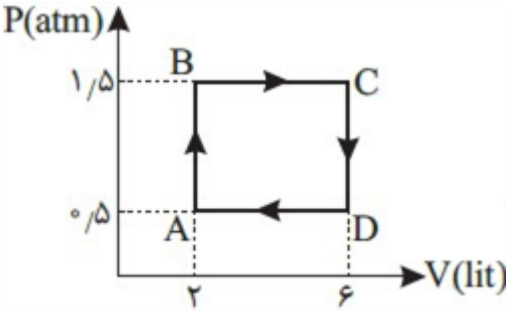
۱) ۹۰۰
۲) ۶۰۰
۳) -۹۰۰
۴) -۶۰۰

۲۹ شکل مقابل، نمودار $P-T$، ۲ مول گاز کامل را نشان می‌دهد که چرخه‌ی $ABCA$ را طی می‌کند. گرمای مبادله‌شده در هر چرخه چند ژول می‌تواند باشد؟ $(R=۸\frac{J}{mol.K}, ۱atm=۱۰^{۵}\ Pa)$



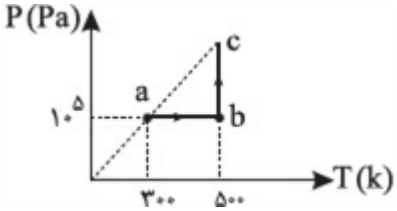
۱) ۶۱۸
۲) ۸۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۱۲۰۰

۳۰ شکل مقابل چرخه‌ی گاز کاملی را نشان می‌دهد. گرمایی که گاز در کل چرخه با محیط مبادله می‌کند چند برابر گرمایی است که در فرایند BCD با محیط مبادله می‌کند؟



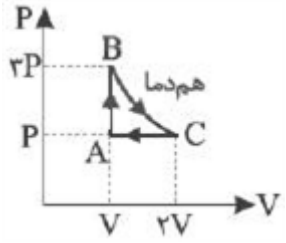
۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۲}$

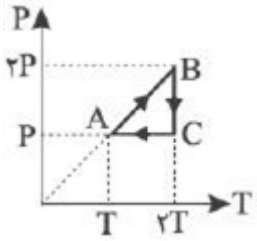
۳۱ گاز کاملی فرایند abc را طی می‌کند. حجم گاز در حالت c ، ..... از حجم گاز در حالت b است.

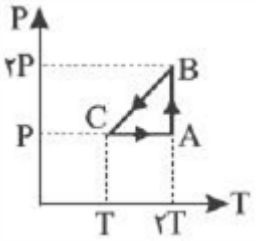


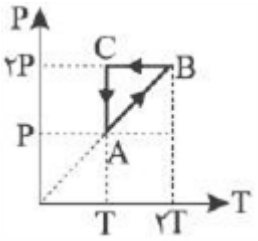
۱) ۶۰ درصد بیشتر ۲) ۶۰ درصد کمتر ۳) ۴۰ درصد بیشتر ۴) ۴۰ درصد کمتر

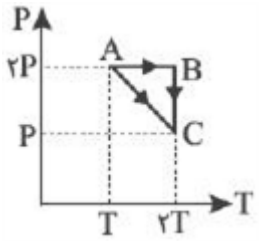
۳۲ نمودار $P-V$ برای مقداری گاز کامل مطابق شکل است. نمودار $P-T$ در کدام گزینه درست رسم شده است؟



۱)


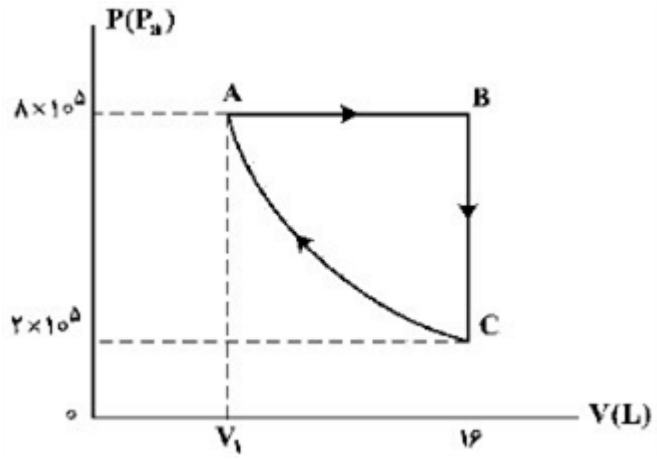
۲)


۳)


۴)


۳۳ 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؟

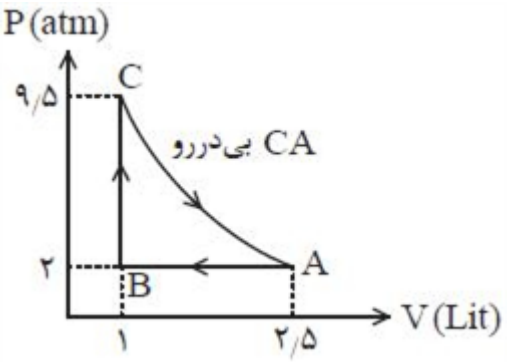
$\left(C_v=\frac{۵}{۲}R, C_p=\frac{۷}{۲}R, R=۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$



۱) ۵۷۶۰۰ ۲) ۳۳۶۰۰ ۳) ۲۴۰۰۰ ۴) ۹۶۰۰

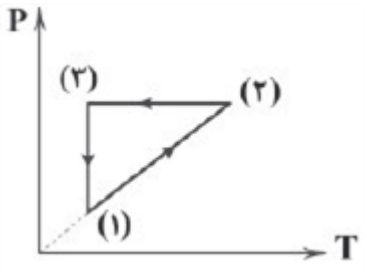
۳۴ ۰/۵ مول از یک گاز تک‌اتمی چرخه‌ای را که در شکل زیر نشان داده شده است، طی می‌کند. در این‌صورت کار انجام شده توسط گاز در قسمت بی‌دررو بر روی محیط چند ژول است؟

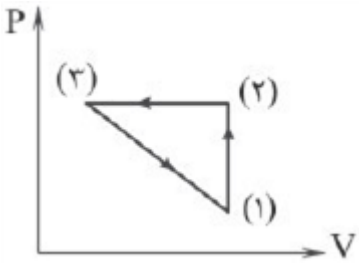
$$\left(c_V = \frac{۳}{۲}R, R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$$

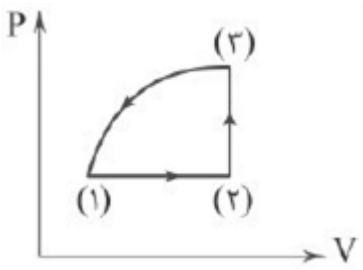


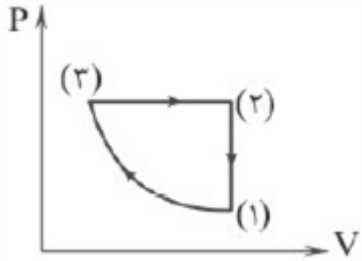
۱) -۸۶۲/۵ ۲) ۸۶۲/۵ ۳) -۶۷۵ ۴) ۶۷۵

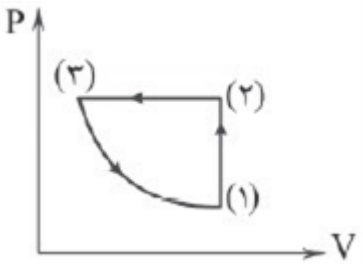
۳۵ مقدار معینی گاز کامل، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر، طی می‌کند. نمودار $P-V$ این چرخه کدام است؟



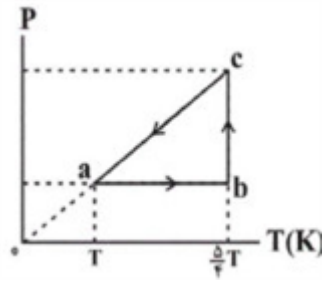
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۶ شکل زیر، نمودار $P-T$ چرخه‌ای را که مقدار معینی گاز آرمانی طی می‌کند، نشان می‌دهد. اگر نسبت تغییرات انرژی درونی گاز در فرایند ab به تغییرات انرژی درونی گاز در فرایند ca را با m و نسبت قدرمطلق کار انجام شده روی گاز در فرایند ab به قدرمطلق کار انجام شده روی گاز در فرایند bc را با x نشان دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



۱ $x>1, m=1$

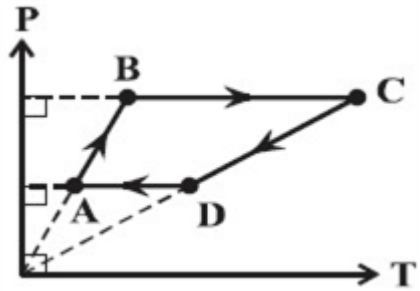
۲ $x<1, m=1$

۳ $x>1, m=-1$

۴ $x<1, m=-1$

۳۷ یک مول گاز کامل تک‌اتمی، چرخه‌ای را به شکل زیر طی می‌کند. اگر دمای گاز در نقاط A، B، C و D به‌ترتیب برابر با ۳۰۰، ۶۰۰، ۱۸۰۰ و ۹۰۰ کلوین باشد، کار انجام شده توسط گاز در این چرخه چند کیلوژول است؟

$(R=8\frac{J}{\text{mol}.K})$



۱ ۴/۸

۲ −۴/۸

۳ −۰/۶

۴ ۰/۶

۳۸ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

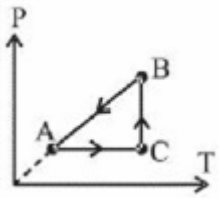
۱ در ترمودینامیک کمیت‌های مشاهده‌پذیر که حتماً شامل گرما است، بررسی می‌شود.

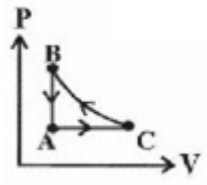
۲ بررسی محدودیت‌های به وجود آمده توسط قوانین فیزیک در برخی ماشین‌ها، در ترمودینامیک انجام می‌شود.

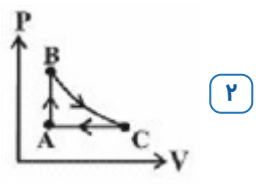
۳ در ترمودینامیک به مطالعه‌ی رابطه‌ی بین گرما و کار و تبدیل گرما به کار مکانیکی می‌پردازیم.

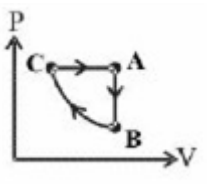
۴ در ترمودینامیک تحولات جسم خاصی را در نظر می‌گیریم که معمولاً به شکل گاز یا مایع است.

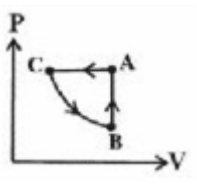
۳۹ نمودار P - T ی سه فرایند ترمودینامیکی یک گاز کامل مطابق شکل زیر می‌باشد. نمودار P - V ی این چرخه کدام است؟



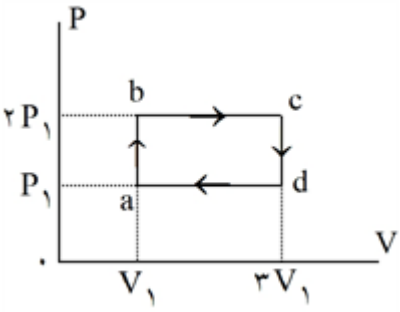
۱ 

۲ 

۳ 

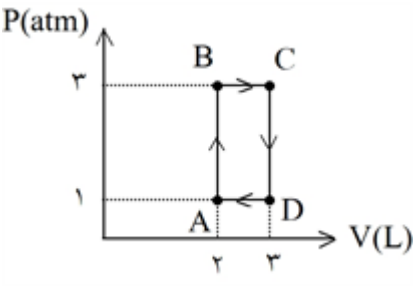
۴ 

۴۰ مقداری گاز کامل دو اتمی در یک ماشین گرمایی آرمانی، چرخه‌ای را مطابق شکل می‌پیماید. بازده این ماشین چه‌قدر است؟ $\left(C_V = \frac{۵}{۲}R\right)$



۱) $\frac{۵}{۲۲}$ ۲) $\frac{۱۵}{۲۲}$ ۳) $\frac{۴}{۳۳}$ ۴) $\frac{۱۴}{۳۳}$

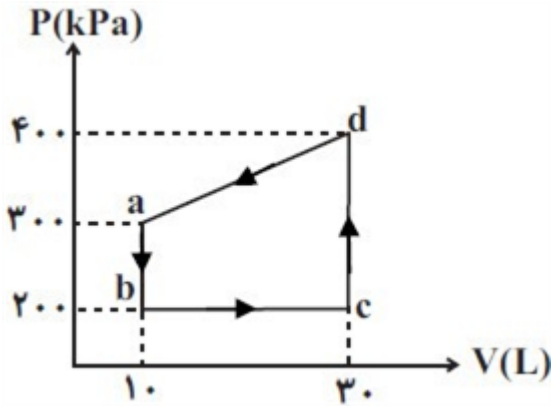
۴۱ یک گاز چرخه‌ی ABCDA را مطابق شکل طی می‌کند. کاری که گاز در این چرخه روی محیط انجام می‌دهد، چند ژول است؟ $(۱\text{atm} = ۱۰^۵\,\text{Pa})$



۱) -۴۰۰ ۲) +۲۰۰ ۳) +۴۰۰ ۴) -۲۰۰

۴۲ مقداری گاز کامل، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر طی می‌کند. در این صورت گرمای داده شده به محیط توسط گاز در هر چرخه چند کیلوژول است؟

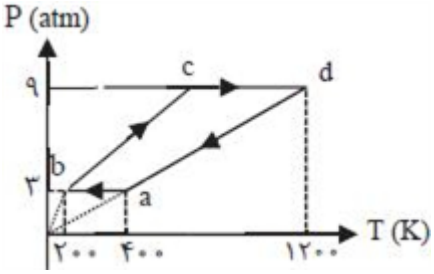
$(۱m^۳ = ۱۰۰۰L)$



۱) ۳ ۲) -۳ ۳) ۲ ۴) -۲

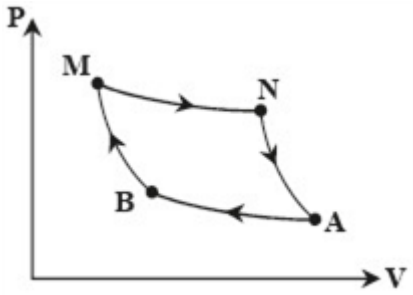
۴۳ شکل زیر نمودار فشار-دما را برای ۰/۲ مول گاز دو اتمی نشان می‌دهد. گرمای مبادله شده در یک چرخه چند ژول است؟

$$\left(C_V=\frac{۵}{۲}R, C_P=\frac{۷}{۲}R, R=۸\frac{J}{\text{molK}}\right)$$



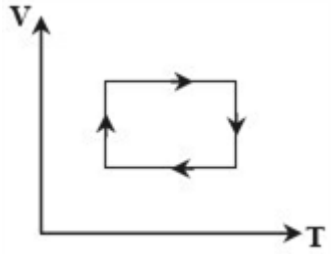
۱) ۱۶۰۰ ۲) -۱۶۰۰ ۳) ۶۴۰ ۴) -۶۴۰

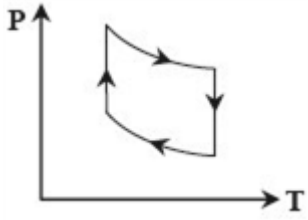
۴۴ در شکل مقابل، فرآیندهای NA و MB بی‌دررو و MN و AB هم‌دما هستند. اگر مساحت چرخه ۲۰۰۰ ژول و اندازه‌ی گرمای مبادله شده در فرآیند AB برابر ۳۰۰۰ ژول و دمای گاز در فرآیند MN برابر $۴۲۷^\circ C$ باشد، دمای گاز در فرآیند AB چند درجه‌ی سلسیوس است؟

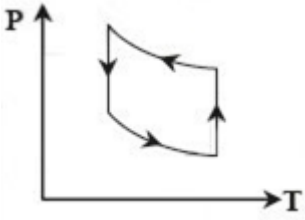


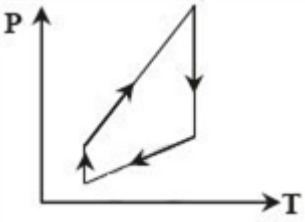
۱) ۱۲۷ ۲) ۹۴ ۳) ۱۷۷ ۴) ۱۴۷

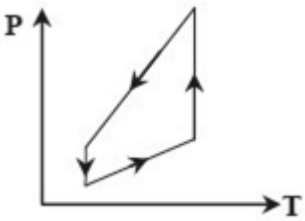
۴۵ چرخه‌ی شکل مقابل، در مختصات $P-T$ به کدام شکل است؟ (P: فشار، T: دمای مطلق و V: حجم)



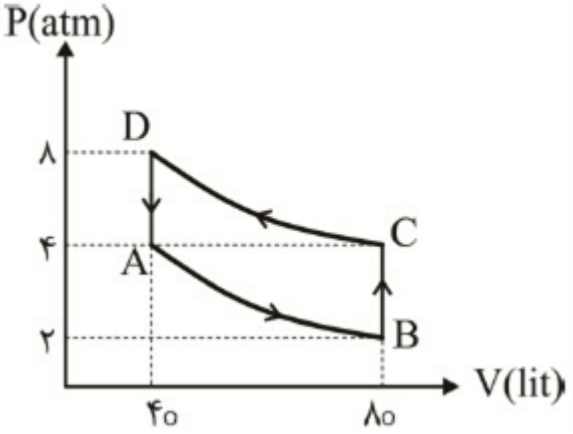
۱)


۲)


۳)


۴)


۴۶ مقدار معینی از یک گاز کامل چرخه‌ای را مطابق نمودار $(P-V)$ زیر طی می‌کند. کدام گزینه نادرست است؟



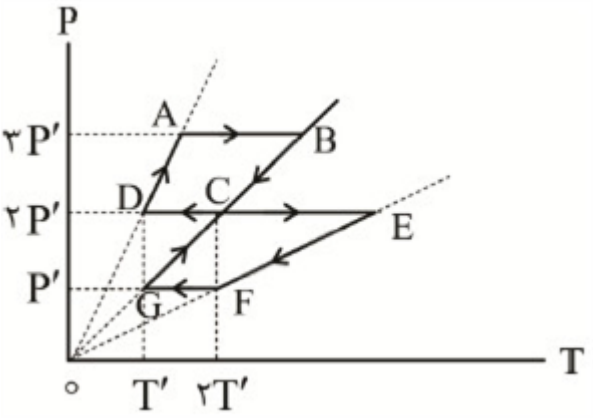
۱) $Q_{BC} = -Q_{DA}$

۲) $-Q_{CD} - Q_{AB} = W_{\text{چرخه}}$

۳) $\Delta u_{DA} = -\Delta u_{CD}$

۴) $\Delta u_{DA} = -\Delta u_{BC}$

۴۷ مقدار معینی گاز کامل یکبار چرخهٔ ترمودینامیکی ABCDA و بار دیگر چرخهٔ ترمودینامیکی CEFGC را طی می‌کند. نسبت کار انجام شده توسط محیط روی گاز در چرخهٔ ABCDA به کار انجام شده توسط محیط روی گاز در چرخهٔ CEFGC کدام است؟



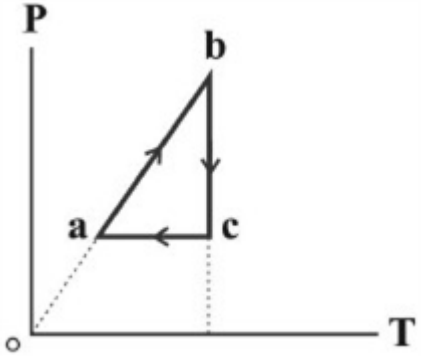
۱) $\frac{۱}{۶}$

۲) ۱

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{۱}{۴}$

۴۸ چرخهٔ مقابل مربوط به مقدار معینی گاز کامل است. در این چرخه کدام موارد درست است؟



۱) $|W_{bc}| < W_{ca}$

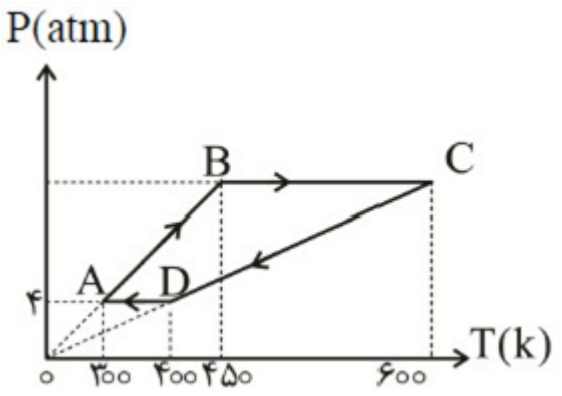
۲) $|Q_{ca}| > Q_{ab}$

۳) $|\Delta U_{ca}| > \Delta U_{ab}$

۴) $|\Delta U_{ca}| < \Delta U_{ab}$

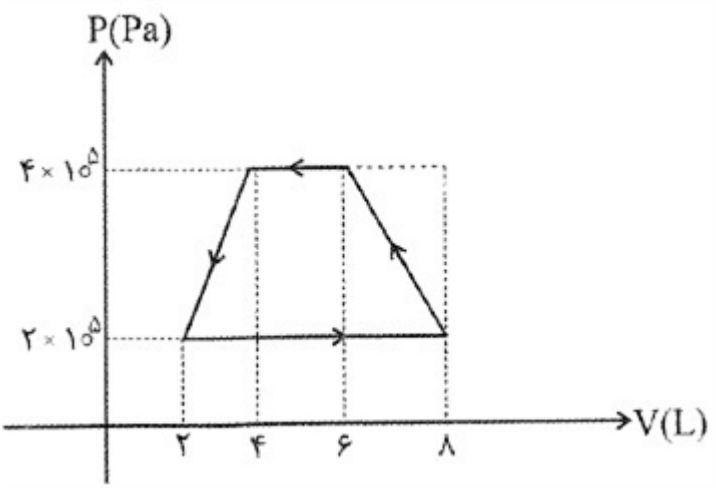
۴۹ نمودار $(P-T)$ برای یک مول گاز کامل در یک ماشین گرمایی به صورت چرخهٔ شکل مقابل است. اگر گرمای مبادله شده در فرآیند CDA برابر $۴۴۰۰J$ باشد. بازده این ماشین گرمایی تقریباً کدام است؟

$$\left(۱\text{atm} = ۱۰^{۵}\ \text{pa}, R = ۸\frac{J}{\text{mol}\,k}\right)$$



۱) ۸/۳ درصد ۲) ۱۶/۶ درصد ۳) ۲۵ درصد ۴) ۴۱/۶ درصد

۵۰ مقداری گاز کامل در هر ۲۰۰ میلی‌ثانیه یکبار چرخه مقابل را طی می‌کند. توان ورودی دستگاه چند وات است؟



۱) ۲۰۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$|W_t| = S_{\text{مثلث}} = \frac{۳۰\times۶}{۲}\times۱۰^{۲} = ۹۰۰۰J \xrightarrow{\text{ساعتگرد}} W_t = -۹۰۰۰J$$

$$\text{در چرخه } \Delta U = ۰ \Rightarrow Q_t + W_t = ۰ \Rightarrow Q_t - ۹۰۰۰ = ۰ \Rightarrow Q_t = ۹۰۰۰J$$

$$\eta = \frac{۱}{۴} = \frac{|W_t|}{Q_H} \Rightarrow Q_H = ۴\,|W_t| = ۳۶۰۰۰J$$

$$P_BV_B = P_CV_C \Rightarrow \Delta T_{AB} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{BC} = ۰ \Rightarrow Q_{BC} = -W_{BC}$$

$$\Rightarrow |W_{BC}| = S_{\text{دوزنقه}} = \left(\frac{۸+۲}{۲}\right)\times۳۰\times۱۰^{۲} = ۱۵۰۰۰J$$

$$\begin{cases} V\uparrow \rightarrow W_{BC} < ۰ \rightarrow \\ B \rightarrow C \end{cases} \begin{cases} Q_{BC} = -W_{BC} \\ W_{BC} < ۰ \end{cases} \Rightarrow Q_{BC} > ۰$$

$$Q_H = Q_{AB} + Q_{BC} \Rightarrow ۳۶۰۰۰ = Q_{AB} + ۱۵۰۰۰ \Rightarrow Q_{AB} = ۲۱۰۰۰J = ۲۱\,\text{kJ}$$

$$Q_{CA} = Q_t - Q_H = ۹۰۰۰ - ۳۶۰۰۰ = -۲۷۰۰۰ = -۲۷\,\text{kJ}$$

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چرخه ساعتگرد است و کار محیط روی دستگاه منفی و گاز انرژی گرمایی دریافت می‌کند. $\Delta U = ۰ \Rightarrow Q = -W \Rightarrow |Q| = S$

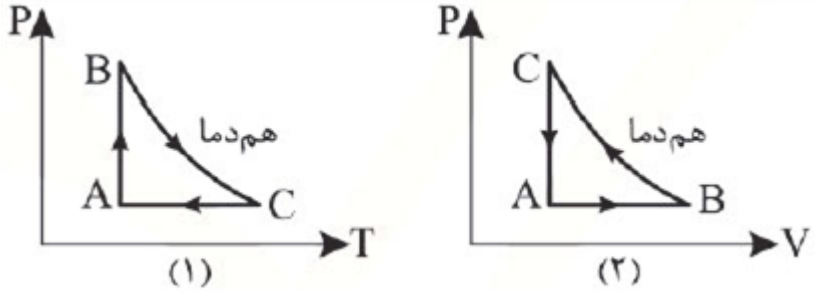
$$|Q| = \frac{(۳۰-۱۰)\times۱۰^{۵}\times(۳-۱)\times۱۰^{-۳}}{۲} = ۲۰۰۰J$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چرخه پادساعتگرد است و کار محیط روی دستگاه مثبت است و کار گاز روی محیط (W') منفی است. تغییر انرژی درونی در چرخه صفر و گرمای داده شده به گاز منفی است.

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک معادلهٔ حالت، دمای گاز را در نقطهٔ A به دست می‌آوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow ۲/۴\times۱۰^{۵}\times۲\times۱۰^{-۳} = ۴۸\times۱۰^{-۲}\times۸\times T \Rightarrow T = ۱۲۵K$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار $P-V$ هر چه چرخه را رسم می‌کنیم:



در یک چرخه: $\Delta U = W + Q = ۰ \Rightarrow Q = -W$

چرخهٔ PV در شکل ۱ ساعتگرد است. بنابراین $W < ۰$ و $Q > ۰$ یعنی گاز از محیط گرما می‌گیرد.

چرخهٔ PV در شکل ۲، پادساعتگرد است. بنابراین $W > ۰$ و $Q < ۰$ یعنی گاز به محیط گرما می‌دهد.

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که در هر چرخه $\Delta U = ۰$ است، می‌توان نوشت:

$$\Delta U = ۰ \Rightarrow \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} = ۰$$

بی دررو $\Delta U_{AB} = W_{AB} + Q_{AB} \xrightarrow{Q_{AB}=۰ \text{ بی دررو}} \Delta U_{AB} = W_{AB} = ۶۰۰J$

هم دما $\Delta U_{BC} = ۰$

هم حجم $\Delta U_{CA} = Q_{CA} + W_{CA}, W_{CA} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{CA} = Q_{CA}$

حال با جاگذاری در رابطهٔ اصلی داریم: $۶۰۰ + ۰ + Q_{CA} = ۰ \Rightarrow Q_{CA} = -۶۰۰J$

در فرایند CA دستگاه $۶۰۰J$ گرما از دست داده است.

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $|W| = S_{ABC} = \frac{(۴-۱)\times ۱۰^{۵} \times (۵\times ۳)\times ۱۰^{-۳}}{۲} = ۳۰۰J$

چون چرخه در صفحه $(P-V)$ ساعتگرد است؛ داریم: $W = -۳۰۰J$

$Q_{\text{چرخه}} = -W_{\text{چرخه}} = -(-۳۰۰) = ۳۰۰J$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا کار فرایند هم‌فشار ab را محاسبه می‌نماییم:

$$W_{ab} = ۲\times ۳\times ۱۰^{۲} = ۶۰۰J$$

در چرخهٔ abca، تغییرات انرژی درونی صفر است که با استفاده از قانون اول ترمودینامیک $\Delta U = Q + W$ است.

داریم:

$$\Delta U_{abca} = \Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = Q_{abc} + W_{abc} + W_{ca} + Q_{ca} \Rightarrow ۰ = ۴۰۰ + ۶۰۰ + W_{ca} + ۰$$
$$\Rightarrow W_{ca} = -۱۰۰۰J$$

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) $\Delta U_{\text{هم دما}} = ۰ = W + Q \Rightarrow Q = -W \Rightarrow Q \neq ۰$ ×

۲) $\Delta U_{\text{بی دررو}} = W + \cancel{Q}^{۰} = W$ ✓

۳) $\Delta U_{\text{چرخه}} = ۰ = W + Q \Rightarrow W = -Q$ ×

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

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرایند BC یک فرایند هم‌فشار است، بنابراین کار انجام شده در آن روی گاز برابر است با: $W = -P\Delta V = -۶\times ۱۰^{۵} \times (۴۰۰ - ۲۰۰)\times ۱۰^{-۳} = -۱۲\times ۱۰^{۴}J$

در نمودار $P-V$ کل کار انجام شده روی دستگاه برابر مساحت داخل چرخه است. چون چرخه ساعتگرد است، پس کار روی گاز، منفی است. $W = -(۶-۲)\times ۱۰^{۵} \times (۴۰۰ - ۲۰۰)\times ۱۰^{-۳} = -۸\times ۱۰^{۴}J$

در هر چرخهٔ کامل داریم: $\Delta U = ۰ \Rightarrow Q + W = ۰ \Rightarrow Q = -W = ۸\times ۱۰^{۴}J$

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{U_c}{U_a} = \frac{P_c V_c}{P_a V_a} = \frac{۶\times ۳}{۳\times ۳} = ۲ \Rightarrow U_a = \frac{۱۲۰۰}{۲} = ۶۰۰\text{J}, U_b = U_c = ۱۲۰۰\text{J}$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta U_{ab} = U_b - U_a = ۶۰۰\text{J} \\ Q_{ab} = ۱۰۰۰\text{J}\end{array}\right\} \Rightarrow W_{ab} = \Delta U_{ab} - Q_{ab} = -۴۰۰\text{J}$$

$$W'_{ab} = -W_{ab} = +۴۰۰\text{J}$$

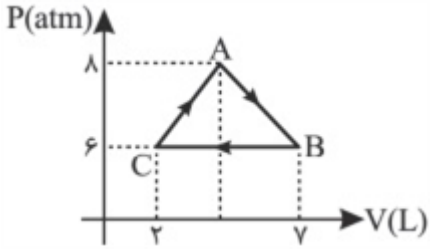
۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مساحت داخل چرخه در نمودار $P-V$ برابر با مقدار گار انجام‌شده در چرخه است، چرخه ساعتگرد است و کار منفی خواهد بود.

$$W=-S\Rightarrow W=-\frac{۵\times۱۰^{-۲}\times۲\times۱۰^{۵}}{۲}=-۵۰۰\mathrm{J}$$

در چرخه تغییر انرژی درونی برابر صفر است:

$$\Delta U=۰\Rightarrow W=-Q\Rightarrow Q=۵۰۰\mathrm{J}$$



۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون ضرب PV در حالت a و c با هم برابر است بنابراین دمای این دو نقطه یکسان است که می‌توان نتیجه گرفت انرژی درونی حالت a و c با هم برابر است و $\Delta U_{abc}=۰$ است و چون فرایند ab هم‌حجم است، کار آن صفر بوده و چون فرایند bc بی‌دررو است $Q_{bc}=۰$ است. بنابراین داریم:

$$\Delta U_{abc}=\Delta U_{ab}+\Delta U_{bc}=۰\Rightarrow Q_{ab}+\cancel{W_{ab}}^{۰}+\cancel{Q_{bc}}^{۰}+W_{bc}=۰$$
$$\xrightarrow{W_{bc}=-۷۰۰J} Q_{ab}=+۷۰۰J$$

کار برابر با مساحت زیر نمودار $P-V$ است و چون فرایند ca تراکم است، علامت کار روی محیط منفی است و داریم:

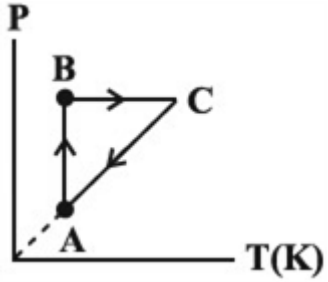
$$W'_{ca}=-\frac{۲+۱}{۲}\times۳\times(۱۰^{۵}\times۱۰^{-۳})=-۴۵۰J$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرایند AB یک تراکم هم‌دما می‌باشد، بنابراین طبق رابطهٔ $PV=nRT$ هنگامی‌که حجم کم شود، فشار گاز افزایش می‌یابد.

فرایند BC یک فرایند هم‌فشار است که دمای آن افزایش یافته، حجم آن نیز افزایش یافته است.

فرایند CA یک فرایند هم‌حجم است که دمای آن کم شده، بنابراین طبق رابطهٔ $PV=nRT$ فشار آن نیز کاهش می‌یابد.

نکته: هرگاه نمودار $V-T$ پادساعتگرد باشد، آن‌گاه نمودار $P-T$ ساعتگرد می‌باشد.



۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون در هر دو مسیر AC و ABC، گاز منبسط شده است، کار محیط روی گاز منفی است. با توجه به این‌که تغییر انرژی درونی به مسیر فرایند وابسته نیست. تغییر انرژی درونی گاز در هر دو مسیر AC و ABC برابر است. از طرف دیگر، چون مساحت بین نمودار $P-V$ و محور V برابر اندازهٔ کار انجام شده بر روی گاز می‌باشد، داریم:

$$\Delta U_{AC}=\Delta U_{ABC}\xrightarrow{\Delta U=Q+W}\Delta U_{AC}=Q_{ABC}+W_{ABC}$$

$$\xrightarrow{W_{ABC}=-S_{\text{ذوزنقه}}}\Delta U_{AC}=Q_{ABC}+S_{\text{ذوزنقه}}$$

$$\xrightarrow{\Delta U_{AC}=۳۶۰۰J}۳۶۰۰=Q_{ABC}+\left(-\frac{۲\times۱۰^{۵}+۴\times۱۰^{۵}}{۲}\times(۸-۴)\times۱۰^{-۳}\right)$$

$$\Rightarrow ۳۶۰۰=Q_{ABC}-۱۲۰۰\Rightarrow Q_{ABC}=۴۸۰۰J$$

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینهٔ ۲ درست است. زیرا الف و ت صحیح می‌باشند. بررسی موارد نادرست:

ب) دستگاه روی محیط کار انجام می‌دهد.

پ) از a تا b، انرژی درونی افزایش می‌یابد.

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در یک چرخه و در فرایند هم‌دما $\Delta U=۰$ است. با توجه به اینکه $\Delta U=Q+W$ است، به صورت زیر گرمای مبادله شده در فرایند هم‌حجم را می‌یابیم. دقت کنید، فرایند AB هم‌دما، فرایند BC هم‌حجم و فرایند CA بی‌دررو است. در ضمن در فرایند هم‌حجم $W=۰$ و در فرایند بی‌دررو $Q=۰$ است. در این چرخه چون $V_A>V_C$ است $W_{CA}<۰$ می‌باشد.

$$\Delta U_{\text{چرخه}}=\Delta U_{AB}+\Delta U_{BC}+\Delta U_{CA}\xrightarrow[\Delta U_{AB}=۰]{\Delta U_{\text{چرخه}}=۰}۰=۰+W_{BC}+Q_{BC}+W_{CA}+Q_{CA}$$

$$\xrightarrow[W_{CA}=-۱۶۰J]{W_{BC}=۰\,,\,Q_{CA}=۰}۰=۰+Q_{BC}-۱۶۰+۰\Rightarrow Q_{BC}=۱۶۰J$$

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون اول ترمودینامیک برای چرخه می‌توان نوشت:

$$\Delta U_{\text{چرخه}}=Q_{\text{چرخه}}+W_{\text{چرخه}}=۰=Q_{AB}+W_{AB}+Q_{BC}+W_{BC}+Q_{CA}+W_{CA}=۰$$

$$W_{CA}=-P\Delta V=-۲\times۱۰^{۵}\times۲/۵\times۱۰^{-۳}=-۵۰۰J$$

$$W_{AB}=۶۴۵J\,,W_{BC}=۰\,,Q_{AB}=۰\Rightarrow Q_{BC}+Q_{CA}=-۱۴۵$$

$$\xrightarrow[Q_{BC}<۰,Q_{CA}>۰]{|Q_{BC}|=۲|Q_{CA}|}\Rightarrow Q_{CA}=۱۴۵J$$

در فرایند هم‌فشار علامت Q و W قرینه هم است. در فرایند CA چون انبساطی است $W<۰$ و $Q>۰$ می‌باشد.

۱۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_{\text{چرخه}}=۰\Rightarrow W+Q=۰\Rightarrow W+۶۰۰=۰\Rightarrow W=-۶۰۰\text{J}$$

سطح داخلی چرخه‌ی $P-V$ برابر با اندازه‌ی کار چرخه است:

$$(۳P-P)(۸-۴)\times۱۰^{-۳}=۶۰۰\Rightarrow P=۱/۵\times۱۰^{۵}\text{ Pa}$$

$$P=۱/۵\text{ atm}$$

در مسیر AB، فرآیند هم‌فشار است و حجم ۲ برابر شده پس دما نیز باید ۲ برابر شود: $T_B=۶۰۰\text{k}$

در مسیر BC، فرآیند هم‌حجم بوده و چون فشار، $\frac{۱}{۳}$ شده باید دمای مطلق نیز $\frac{۱}{۳}$ مقدار شود:

$$T_C=\frac{۱}{۳}T_B=۲۰۰\text{K}$$

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{مساحت نمودار} = W = \frac{(۱/۱\times۱۰^{۵}\times۱۰^{۵})\times(۳۰-۱۰)\times۱۰^{-۳}}{۲} = \frac{۰/۱\times۱۰^{۵}\times۲۰\times۱۰^{-۳}}{۲} = +۱۰۰j$$

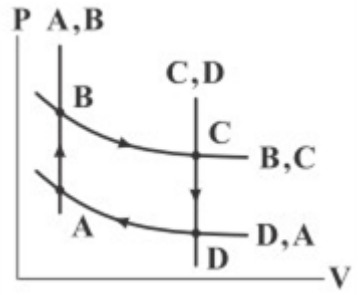
۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به چرخه داریم: (AB بی‌دررو و BC هم‌دما هستند.)

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} + \Delta U_{CA} = ۰ \Rightarrow -W_{AB} + ۰ + Q_{CA} \Rightarrow Q_{CA} = W_{AB}$$

۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرایندهای AB و CD هم‌حجم‌اند و $V_{CD} > V_{AB}$ است. در فرایند AB دما و فشار گاز افزایش می‌یابند و در فرایند CD دما و فشار گاز کاهش می‌یابند.

فرایندهای BC و DA هم‌دما هستند و $T_{BC} > T_{DA}$ است. در فرایند BC حجم افزایش و فشار کاهش می‌یابد و در فرایند DA حجم کاهش و فشار افزایش می‌یابد. در نتیجه:

پس گزینه‌ی (۱) درست است.



۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی مسیر abc را طی کنیم و بعد از c به a برگردیم، مجموع ΔU ها صفر می‌شود، بنابراین:

$$\Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = ۰ \Rightarrow Q_{abc} + W_{abc} + \Delta U_{ca} = ۰$$
$$\Rightarrow ۱۰۰ - ۶۰ + \Delta U_{ca} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{ca} = -۴۰\text{J}$$

یعنی باید از گاز ۴۰ ژول انرژی بگیریم.

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

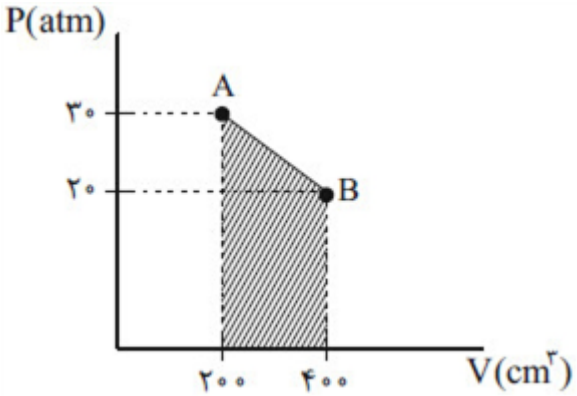
$$|W| = S_{abcd} = (۳-۱)\times۱۰^{۵}\times(۶-۲)\times۱۰^{-۳} = ۸۰۰j$$

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

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

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

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اندازهٔ کار انجام شده در نمودار $P-V$ برابر با سطح زیر نمودار $P-V$ است.



$$W = S_{\text{ذوزنقه}} = \frac{(۳۰+۲۰)\times۱۰^{۵}}{۲}\times(۴۰۰-۲۰۰)\times۱۰^{۶}$$
$$\Rightarrow |W| = S_{\text{ذوزنقه}} = \frac{۵۰}{۲}\times۱۰^{۵}\times۲۰۰\times۱۰^{-۶} = ۵۰۰J$$

۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = ۰ \Rightarrow \underbrace{\Delta U_{AB}}_{\text{هم دما}}^{۰} + \Delta U_{BA} = ۰$$

$$\Delta U_{BA} = ۰ \Rightarrow Q_{AB} + W_{AB} = ۰$$

$$Q_{AB} = -W_{AB} = -(-S)$$

$$Q_{AB} = +\frac{(۲+۶)\times ۲۰\times ۱۰^{۵}\times ۱۰^{-۳}}{۲} = ۸۰۰۰\text{J}$$

۲۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

AC هم دما است $\Rightarrow \Delta U_{AC} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{ABC} = ۰$

$$\Delta U_{ABC} = Q_{ABC} + W_{ABC} = ۰$$

$$Q_{ABC} = -(W_{AB} + W_{BC}) \quad \text{هم حجم } W_{BC} = ۰, W_{AB} = +S$$

$$Q_{ABC} = -(۱/۵\times ۴)\times ۱۰^{۵}\times ۱۰^{-۳} \Rightarrow Q_{ABC} = -۶۰۰\text{J}$$

۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا حجم اولیه‌ی گاز V_A را به دست می‌آوریم:

$$\text{PV} = \text{nRT} \Rightarrow V_A = \frac{\text{nRT}_A}{P_A}$$

$$V_A = \frac{۲\times ۸\times ۲۰۰}{۴\times ۱۰^{۵}} = ۸\times ۱۰^{-۳} m^{۳} = ۸\text{Lit}$$

اینک نمودار PV چرخه را رسم می‌کنیم. چرخه PV ساعتگرد است.

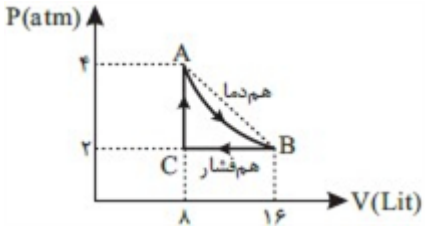
در فرایند هم‌دمای AB چون فشار نصف شده است، حجم گاز دو برابر می‌شود. (ثابت = PV) مساحت شکل چرخه در نمودار PV اندازه کار را نشان می‌دهد. اگر مساحت مثلث ABC را حساب کنیم. اندازه‌ی کار از این مقدار کم‌تر خواهد بود.

$$S_{ABC} = \frac{۸\times ۲}{۲} = ۸\text{atmLit} = ۸\times ۱۰^{۵}\times ۱۰^{-۳}$$

$$S_{ABC} = ۸۰۰\text{J}$$

$$|W_{ABC}| < ۸۰۰\text{J}$$

پس گرما یا کار در یک چرخه از ۸۰۰ ژول کمتر است.



۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: دقت کنید که $P_B V_B = P_D V_D$ است، پس دمای مطلق و انرژی درونی گاز در B و D یکسان است.

$$U_B = U_D$$

و می‌توان نتیجه گرفت $\Delta U_{BCD} = ۰$ است و برای این مسیر می‌توان نوشت:

$$Q_{BCD} = -W_{BCD} \Rightarrow Q_{BCD} = -W_{BC} + ۰ = -\left[-۱/۵ \times (۶ - ۲) \times ۱۰^{۲}\right]$$
$$\Rightarrow Q_{BCD} = +۶۰۰\,J$$

گام دوم: گرمایی که گاز در کل چرخه مبادله کرده است، مساحت چرخه است.

$$Q_{\text{چرخه}} = ۱ \times ۴ \times ۱۰^{۲} = ۴۰۰\,J$$
$$\frac{Q_{\text{چرخه}}}{Q_{BCD}} = \frac{۴۰۰}{۶۰۰} = \frac{۲}{۳}$$

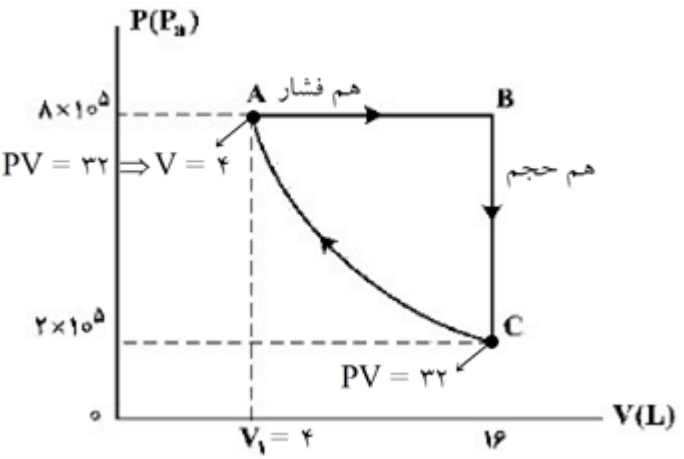
۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون خط واصل a و c از مبدأ می‌گذرد، پس $V_a = V_c$ است.

$$\frac{P_a V_a}{T_a} = \frac{P_b V_b}{T_b} \Rightarrow P_a = P_b \Rightarrow \frac{V_a}{۳۰۰} = \frac{V_b}{۵۰۰}$$
$$\Rightarrow \begin{cases} V_a = \frac{۳}{۵} V_b \\ V_a = V_c \end{cases} \Rightarrow V_c = \frac{۶}{۱۰} V_b$$

یعنی حجم c ، ۴۰ درصد کمتر از b است.

۳۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرآیند AB هم‌حجم است و با دو برابر شدن فشار، دمای مطلق نیز دو برابر می‌شود. فرآیند BC هم‌دما می‌باشد و فرآیند CA هم‌فشار است، بنابراین با نصف شدن حجم، دما نیز نصف می‌شود.

۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$Q = \frac{۷}{۲} n R \Delta T$$
$$= \frac{۷}{۲} P \Delta V = \frac{۷}{۲} \times ۸ \times ۱۰^{۵} \times (۱۲ \times ۱۰^{-۲})$$
$$\Rightarrow Q = ۵۶ \times ۶ \times ۱۰۰ = +۳۳۶۰۰ J$$
$$Q = n C_V \Delta T = n \frac{۵}{۲} R \Delta T \xrightarrow{nR\Delta T = V\Delta P}$$
$$Q = \frac{۵}{۲} V \Delta P = \frac{۵}{۲} \times ۱۶ \times ۱۰^{۲} \times (-۶ \times ۱۰^{۳})$$
$$\Rightarrow Q = -۲۴۰۰۰ J$$
$$\text{کل } Q = ۳۳۶۰۰ - ۲۴۰۰۰ = +۹۶۰۰ J$$

۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرآیند بی‌دررو $Q = ۰$ می‌باشد، پس:

$$W = \Delta U = nc_V \Delta T = n\left(\frac{۳}{۲}R\right)(T_A - T_C) = n\left(\frac{۳}{۲}R\right)\left(\frac{P_A V_A}{n_R} - \frac{P_C V_C}{n_B}\right)$$

$$= \frac{۳}{۲}(P_A V_A - P_C V_C) = \frac{۳}{۲}(۵ - ۹/۵)\times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow W = -۶۷۵J$$

پس کار روی گاز ۶۷۵- ژول است، بنابراین کاری که گاز روی محیط انجام داده، ۶۷۵ ژول است.

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق نمودار $P - T$ داده شده در سؤال داریم:

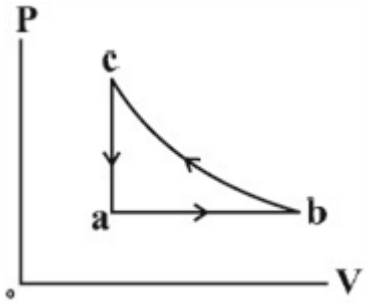
فرایند ۱ تا ۲ فرایند هم‌حجم است، فشار و دمای آن افزایش یافته است. فرایند ۲ تا ۳ فرایندی هم‌فشار است، که در آن دما کاهش یافته است، بنابراین حجم هم کاهش خواهد یافت. فرایند ۳ تا ۱ فرایندی هم‌دما است، پس نمودار آن خطی نخواهد بود و نیز در این فرایند، فشار کاهش یافته است، در نتیجه گزینه‌ی ۴ صحیح است.

۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که در یک چرخه‌ی کامل و نیز در فرایند هم‌دما، تغییرات انرژی درونی صفر است، داریم:

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = \Delta U_{ab} + \Delta U_{bc} + \Delta U_{ca} \xrightarrow[\text{bc:فرایند هم دما} \rightarrow \Delta U_{bc}=۰]{\Delta U_{\text{چرخه}}=۰} \Delta U_{ab} = -\Delta U_{ca}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U_{ab}}{\Delta U_{ca}} = -۱ \Rightarrow m = -۱$$

برای مقایسه‌ی کار می‌توانیم نمودار $P - V$ این چرخه را رسم کنیم. چون در نمودار $P - V$، مساحت زیر نمودار برابر قدرمطلق کار انجام شده است، داریم:



$$|W_{ab}| < |W_{bc}| \Rightarrow \frac{|W_{ab}|}{|W_{bc}|} < ۱ \Rightarrow x < ۱$$

۳۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار چرخه، فرایندهای AB و CD هم‌حجم هستند، پس کار انجام شده توسط گاز در این فرایندها صفر است، همچنین دو فرایند BC و DA هم هم‌فشارند. بنابراین:

$$W_{\text{هم فشار}} = -P\Delta V = -nR\Delta T$$

$$\Rightarrow W_{\text{چرخه}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$$

$$= ۰ + (-nR(T_C - T_B)) + ۰ + (-nR(T_A - T_D))$$

$$= -nR(T_C - T_B + T_A - T_D) = -۱\times ۸\times (۱۸۰۰ - ۶۰۰ + ۳۰۰ - ۹۰۰)$$

$$= -۴۸۰۰J = -۴/۸\text{kJ} \Rightarrow W_{\text{گاز روی محیط}} = -W_{\text{چرخه}} = ۴/۸\,\text{kJ}$$

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ترمودینامیک کمیت‌های مشاهده‌پذیر که حتماً شامل دما است، بررسی می‌شود.

۳۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرآیند B به A، فرآیند هم‌حجم با کاهش فشار است. فرآیند C به B هم‌دمای با افزایش فشار است و فرآیند A به C هم‌فشار انبساطی است.

۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$C_P = C_V + R = \frac{۵}{۲}R + R = \frac{۷}{۲}R$$

$$Q_H = Q_{ab} + Q_{bc} = \frac{۵}{۲}V_۱\Delta P + \frac{۷}{۲}(۲P_۱)\Delta V \Rightarrow Q_H = \frac{۵}{۲}V_۱(P_۱) + \frac{۷}{۲}(۲P_۱)(۲V_۱)$$

$$= \frac{۵}{۲}P_۱V_۱ + \frac{۲۸}{۲}P_۱V_۱ = \frac{۳۳}{۲}P_۱V_۱$$

$$|W| = \text{مساحت سطح داخل چرخه} = (۲P_۱ - P_۱)(۳V_۱ - V_۱) = ۲P_۱V_۱$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۲P_۱V_۱}{\frac{۳۳}{۲}P_۱V} = \frac{۴}{۳۳}$$

۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار مبادله شده با محیط برابر سطح محصور در چرخه است، بنابراین تنها کافی است مساحت را محاسبه کنیم، اما دقت کنید که پاسخ به ژول خواسته شده است، اما فشار و حجم به اتمسفر و لیتر داده شده است: $P = ۲\text{atm} = ۲\times۱۰^۵\,\text{Pa}$

$$V = ۱\text{lit} = ۱۰^{-۳}m^۳$$

$$S_{\text{چرخه}} = ۲\times۱۰^۵\times۱۰^{-۳} = ۲۰۰J$$

چرخه ساعت‌گرد است:

کار محیط روی دستگاه : $W = -۲۰۰J$

کار دستگاه روی محیط : $W = +۲۰۰J$

۴۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مساحت درون چرخه را می‌یابیم:

$$\text{مساحت } S = (۳۰۰ - ۲۰۰)\times۱۰^۳\times(۳۰ - ۱۰)\times۱۰^{-۳}$$

$$+\frac{۱}{۲}\times(۴۰۰ - ۳۰۰)\times۱۰^۳\times(۳۰ - ۱۰)\times۱۰^{-۳} = ۳۰۰۰J = ۳\,\text{kJ}$$

در چرخه‌های پادساعتگرد، گرمای داده شده به گاز منفی است. بنابراین گرمای داده شده به محیط توسط گاز مثبت است و مقدار آن نیز برابر با مساحت داخل چرخه، یعنی ۳kJ است.

۴۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرآیند bc یک فرآیند هم‌حجم است.

$$\frac{P_b}{T_b} = \frac{P_c}{T_c} \Rightarrow \frac{۳}{۲۰۰} = \frac{۹}{T_c} \Rightarrow T_c = ۶۰۰\text{K}$$

$$Q_{ab} = \text{nC}_p\Delta\text{T} = ۰/۲\times\frac{۷}{۲}\times۸\times(-۲۰۰) = -۱۱۲۰\text{J}$$

$$Q_{bc} = \text{nC}_v\Delta\text{T} = ۰/۲\times\frac{۵}{۲}\times۸\times۴۰۰ = ۱۶۰۰\text{J}$$

$$Q_{cd} = \text{nC}_p\Delta\text{T} = ۰/۲\times\frac{۷}{۲}\times۸\times۶۰۰ = ۳۳۶۰\text{J}$$

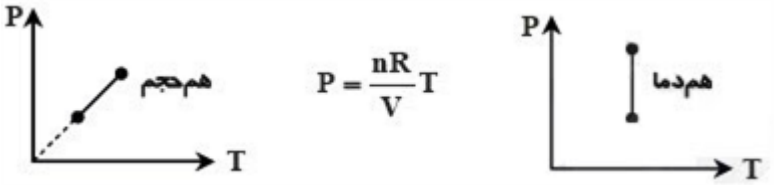
$$Q_{da} = \text{nC}_v\Delta\text{T} = ۰/۲\times\frac{۵}{۲}\times۸\times(-۸۰۰) = -۳۲۰۰\text{J}$$

$$Q_T = -۱۱۲۰ + ۱۶۰۰ + ۳۳۶۰ - ۳۲۰۰ = ۶۴۰\text{J}$$

۴۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این یک چرخه‌ی کارنو است.

$$S = |W| = ۲۰۰۰J$$
$$|Q_C| = ۳۰۰۰J$$
$$\eta = \frac{|W|}{|W| + |Q_C|} = \frac{۲}{۵}$$
$$\eta = ۱ - \frac{T_C}{T_H} \Rightarrow \frac{۲}{۵} = ۱ - \frac{T_C}{۴۲۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۳}{۵} = \frac{T_C}{۷۰۰} \Rightarrow T_C = ۴۲۰K \Rightarrow \theta = ۱۴۷^\circ C$$

۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چرخه‌ی موردنظر از دو فرآیند هم‌حجم و دو فرآیند هم‌دما تشکیل شده است.



پس شکل چرخه به شکل گزینه‌ی ۳ یا ۴ است. در مورد جهت گردش چرخه توجه کنید که فرآیند هم‌دمای با دمای بیش‌تر، یک فرآیند کاهش حجم است.

۴۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار : $(PV)_D = (PV)_C \Rightarrow T_D = T_C \Rightarrow \Delta U_{CD} = ۰ \Rightarrow W_{CD} = -Q_{CD}$

$(PV)_A = (PV)_B \Rightarrow T_A = T_B \Rightarrow \Delta U_{AB} = ۰ \Rightarrow W_{AB} = -Q_{AB}$

گزینه ۴ درست است.

در چرخه Δu کل $= ۰ \Rightarrow \cancel{\Delta U_{AB}}^{۰} + \Delta U_{BC} + \cancel{\Delta U_{CD}}^{۰} + \Delta U_{DA} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{BC} = -\Delta U_{DA}$

گزینه ۱ درست است.

$$\left.\begin{array}{l} \text{فرآیند هم حجم } \Delta U_{BC} = Q_{BC} + \cancel{W_{BC}}^{۰} \\ \text{هم حجم } \Delta U_{DA} = Q_{DA} + \cancel{W_{DA}}^{۰} \end{array}\right\} \Rightarrow Q_{BC} + C_{DA} = ۰ \Rightarrow Q_{BC} = -Q_{DA}$$

گزینه ۲ درست است.

$$W \text{ کل} = W_{AB} + \cancel{W_{BC}}^{۰} + W_{CD} + \cancel{W_{DA}}^{۰} \Rightarrow W \text{ کل} = \overbrace{W_{AB}}^{-Q_{AB}} + \overbrace{W_{CD}}^{-Q_{CD}}$$
$$\Rightarrow W \text{ کل} = -Q_{AB} - Q_{CD}$$
$$\frac{U_D}{U_A} = \frac{(PV^۷)_D}{(PV^۷)_A} = \frac{۸ \times ۴۰}{۴ \times ۴۰} = ۲$$
$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{(PV)_A}{(PV)_B} = \frac{۴ \times ۴۰}{۲ \times ۸۰} = ۱ \Rightarrow U_A = U_B \Rightarrow \Delta U_{AB} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{DA} \neq ۰$$

۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: فرآیند DA و BC و GC و EF هم‌حجم هستند. پس:

$$V_D = V_A, V_B = V_C, V_F = V_E$$

گام دوم:

$$C \to D : \begin{cases} \mathrm{PV = nRT} \\ P\,,\ \mathrm{nR = ثابت} \end{cases} \Rightarrow \mathrm{V\alpha T}$$

$$\begin{cases} T_C = ۲T' \\ T_D = T' \end{cases} \Rightarrow V_C = ۲V_D$$

$$\begin{cases} V_C = V_B = V_G = ۲V \\ V_D = V_A = V \end{cases}$$

فرض کنیم: $V_D = V$ پس:

$$\begin{cases} \mathrm{T_F = ۲T_G} \\ \mathrm{P_G = P_F} \end{cases} \xrightarrow[\mathrm{V\alpha T}]{\text{ثابت}\ \mathrm{PV = nRT}} \begin{vmatrix} \mathrm{V_F = ۲V_G} \\ \mathrm{V_G = ۲V} \end{vmatrix} \Rightarrow \mathrm{V_F = ۴V} \Rightarrow \mathrm{V_E = V_F = ۴V}$$

گام سوم:

$$\mathrm{W_{ABCDA} = W_{AB} + \underbrace{W_{BC}}_{\text{صفر}} + W_{CD} + \underbrace{W_{DA}}_{\text{صفر}} = -(۳P')(۲V - V) - (۲P')(V - ۲V) = -P'V}$$

$$\Rightarrow W_{\mathrm{ABCDA}} = -P'V$$

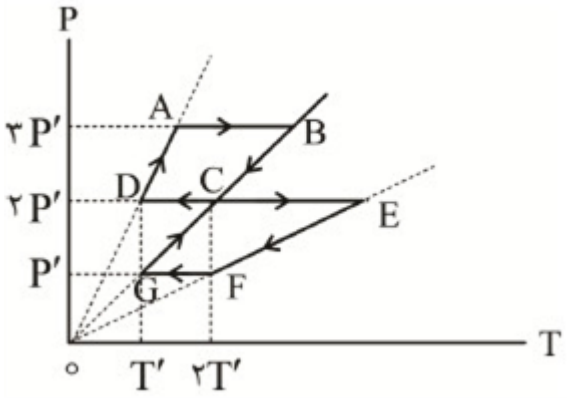
کار در فرآیندهای هم‌حجم $W_{\mathrm{DA}} = W_{\mathrm{BC}} = W_{\mathrm{GC}} = W_{\mathrm{EF}} = ۰$

کار در فرایند هم‌فشار $W = -\mathrm{P}\Delta\mathrm{V}$

$$\mathrm{W_{CEFGC} = W_{CE} + \underbrace{W_{EF}}_{\text{صفر}} + W_{FG} + \underbrace{F_{GC}}_{\text{صفر}} = -(۲P')(\overbrace{۴V - ۲V}^{۲V}) - P'(\overbrace{۲V - ۴V}^{-۲V}) = -۴P'V + ۲P'V}$$

$$\Rightarrow W_{\mathrm{CEFGC}} = -۲P'V$$

$$\frac{W_{\mathrm{ABCDA}}}{W_{\mathrm{CEFGC}}} = \frac{-P'V}{-۲P'V} = \frac{۱}{۲}$$



۴۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار $P-T$ نمودار $P-V$ چرخه را رسم می‌کنیم.

فرآیند ab فرآیندی هم‌حجم، bc فرآیندی هم‌دما و ca فرآیندی هم‌فشار است.

اندازهٔ تغییرات دما در دو فرآیند ca و ab برابراست. پس:

$$T_b = T_c \Rightarrow |\Delta T_{ca}| = \Delta T_{ab} \Rightarrow |\Delta U_{ca}| = \Delta U_{ab}$$

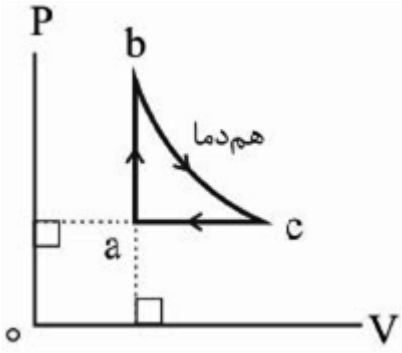
$\Rightarrow$(در گزینه‌های ۳ و ۴)

مساحت زیر نمودار $P-V$، در آیند ca کمتر از bc است، پس $|W_{bc}| > W_{ca}$ (در گزینهٔ ۱)

$$|\Delta U_{ca}| = \Delta U_{ab} \Rightarrow |Q_{ca} + W_{ca}| = Q_{ab} + W_{ab} \Rightarrow W_{ab} = ۰ \Rightarrow Q_{ab} = |Q_{ca} + W_{ca}|$$

$$\Rightarrow W_{ca} > ۰$$

$$Q_{ca} < ۰ \Rightarrow |Q_{ca}| > Q_{ab}$$



۴۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

فرآیندهای هم‌حجم هستند $AB, CD \Rightarrow W_{AB} = W_{CD} = ۰$

هم‌فشار $W_{BC} = -nR\Delta T = -۱\times۸\times(۱۵۰) = -۱۲۰۰(J)$

هم‌فشار $W_{DA} = -nR\Delta T = -۱\times۸(-۱۰۰) = ۸۰۰$

$$\Rightarrow W_{\text{چرخه}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = -۴۰۰J$$

$$Q_{\text{چرخه}} = -W_{\text{چرخه}} = +۴۰۰J$$

$$Q_{\text{چرخه}} = Q_{AB} + Q_{BC} + \overbrace{Q_{CD} + Q_{DC}}^{-۴۴۰۰} = ۴۰۰$$

$$Q_{AB} + Q_{BC} = ۴۸۰۰(J) = Q_H$$

بازده $n = \dfrac{|W|}{QH} = \dfrac{۴۰۰}{۴۸۰۰}\times۱۰۰ \cong \%۸/۳$

۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = S = \frac{(۲+۶)\times۱۰^{-۳}}{۲}\times۲\times۱۰^{۵} = ۸۰۰J$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{۸۰۰}{۰/۲} = ۴۰۰۰W$$

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