

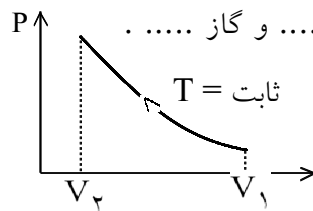
۱- مایعی درون ظرفی که عایق گرما است با یک هم زن به هم زده می‌شود و در اثر این کار دمای آن بالا می‌رود. این مایع :

- (۱) از خارج کار دریافت می‌دارد
(۲) از خارج گرما دریافت می‌دارد
(۳) کار به خارج می‌دهد و گرما می‌دهد
(۴) کار و گرما از خارج می‌گیرد

۲- در گازها نسبت $\frac{C_P}{C_V}$:

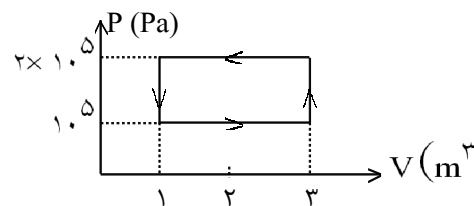
- (۱) با توجه به نوع گاز ممکن است بزرگتر ، کوچکتر یا مساوی یک باشد.
(۲) همیشه برابر واحد است.
(۳) همیشه کوچکتر از یک است.
(۴) همیشه بزرگتر از یک است.

۳- فرآیند همدمای گاز کاملی مطابق شکل زیر است. در این فرآیند کار انجام شده روی گاز و گاز



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

۴- کدام گزینه با توجه به شکل درست است؟

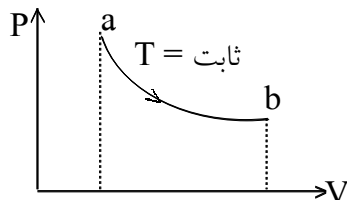


- (۱) ماشین گرمایی است و در هر چرخه 2×10^5 ژول کار به محیط می‌دهد.
(۲) یخچال است و در هر چرخه ۲ ژول کار را از محیط می‌گیرد.
(۳) ماشین گرمایی است و در هر چرخه ۲ ژول کار به محیط می‌دهد.
(۴) یخچال است و در هر چرخه 2×10^5 ژول کار از محیط می‌گیرد.

۵- ضریب عملکرد یک یخچال ۴ است. اگر در هر ساعت 7×10^5 ژول انرژی الکتریکی مصرف شود، تقریباً چند مگاژول انرژی گرمایی به محیط بیرون داده می‌شود؟

- (۱) ۲/۱ (۲) ۲/۸ (۳) ۳/۵ (۴) ۳۵

۶- مقدار معینی از یک گاز کامل فرآیندی همدمای مطابق شکل طی می‌کند. اگر مساحت زیر نمودار 10^4 J باشد، کدام گزینه درباره گرمای مبادله شده طی فرآیند a تا b درست است؟



- (۱) باید دمای T و گرمای ویژه گاز معلوم باشد.
(۲) گرمای مبادله شده صفر است.
(۳) گاز 10^4 J گرما از دست می‌دهد.
(۴) گاز 10^4 J گرما دریافت می‌کند.

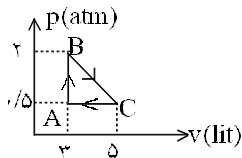
۷- برای سرد کردن 0.5 kg آب با دمای 25°C تا دمای 5°C ، موتور یک یخچال 12000 J کار دریافت می‌کند. ضریب عملکرد یخچال چقدر است؟ (گرمای ویژه آب 4200 J/kg.K است).

- (۱) ۲/۵ (۲) ۳/۵ (۳) ۵ (۴) ۶

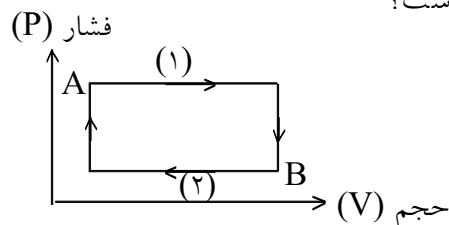
- ۸- اگر یک دستگاه ترمودینامیکی، ۲۵۰ ژول گرما از محیط بگیرد و ۳۰۰ ژول کار روی محیط انجام دهد. انرژی درونی آن ... ژول ... می‌یابد.
- (۱) ۵۰۰ ، کاهش (۲) ۵۰ ، کاهش (۳) ۵۰ ، افزایش (۴) ۵۵۰ ، افزایش

- ۹- اگر دمای چشمه گرم و سرد یک ماشین گرمایی را که با چرخه کارنو کار می‌کند. به یک اندازه کم کنیم، بازده ماشین:
- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) کاهش می‌یابد. (۴) به اندازه کاهش بستگی دارد، ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

- ۱۰- مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل چرخه ABCA را طی می‌کند. کار خالصی که گاز روی محیط انجام داده است، چند ژول است؟
- (۱) -۷۵ (۲) -۱۵۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۷۵



- ۱۱- شکل مقابل نمودار تحول یک مول گاز کامل را از A به B از دو طریق (۱) و (۲) نشان می‌دهد. اگر کار و گرمای مبادله شده با محیط به ترتیب (Q_1, W_1) و (Q_2, W_2) باشد کدام صحیح است؟



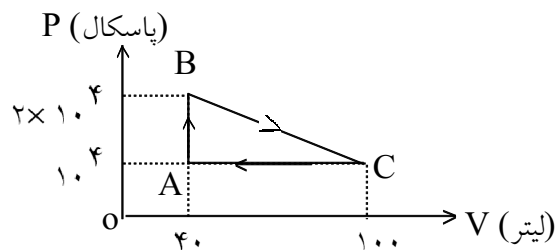
$$(1) \quad Q_1 > W_2, Q_1 = Q_2$$

$$(2) \quad Q_1 > Q_2, W_1 = W_2$$

$$(3) \quad W_1 + Q_1 = W_2 + Q_2$$

$$(4) \quad W_1 < W_2, Q_1 = Q_2$$

- ۱۲- هرگاه دمای چشمه گرم و سرد یک ماشین گرمایی را که با چرخه کارنو کار می‌کند، به یک اندازه افزایش دهیم، بازده ماشین:
- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) ثابت می‌ماند. (۴) به اندازه افزایش دما بستگی دارد ممکن است افزایش یا کاهش یابد.



- ۱۳- نمودار فرآیند گاز کاملی به شکل مقابل است. در این فرآیند، کار انجام شده بر روی گاز چند ژول است؟

$$(1) \quad 900$$

$$(2) \quad -900$$

$$(3) \quad -300$$

$$(4) \quad 300$$

- ۱۴- حجم گاز کاملی یک‌بار به‌طور بی‌دررو و بار دیگر به‌طور هم‌دما از ۵ لیتر به ۸ لیتر افزایش پیدا می‌کند، انرژی درونی گاز به‌ترتیب در فرآیندهای بی‌دررو و هم‌دما چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) افزایش می‌یابد، تغییر نمی‌کند. (۲) کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند. (۳) تغییر نمی‌کند، کاهش می‌یابد. (۴) تغییر نمی‌کند، افزایش می‌یابد.

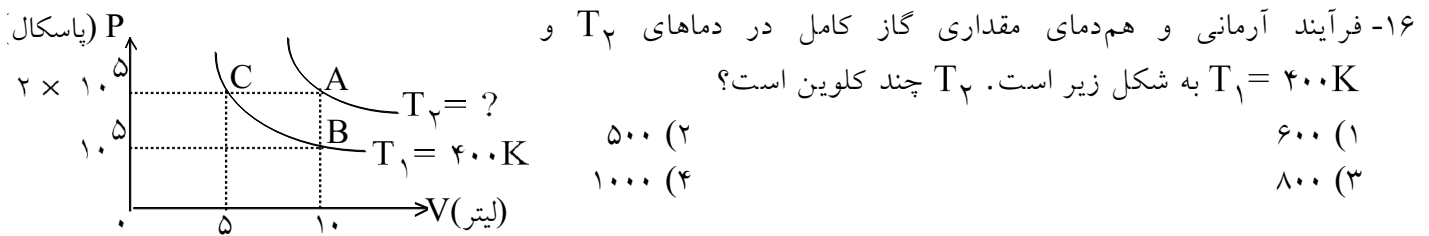
- ۱۵- یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۵۰۰۰ J گرما از چشمه گرم می‌گیرد و ۳۴۰۰ J گرما به چشمه سرد می‌دهد، راندمان این ماشین کدام است؟

$$(1) \quad 0/47$$

$$(2) \quad 0/32$$

$$(3) \quad 0/68$$

$$(4) \quad 0/60$$



۱۷- اگر در ماشین بخار گرمای گرفته شده از چشمه گرم در هر چرخه Q_H و اندازه کار بدست آمده از ماشین $|W|$ باشد، بازده ماشین بخار از کدام رابطه بدست می آید؟

(۱) $\frac{|W|}{Q_H}$ (۲) $\frac{Q_H}{|W| + Q_H}$ (۳) $\frac{|W|}{|W| + Q_H}$ (۴) $\frac{Q_H - |W|}{Q_H}$

۱۸- اگر حجم مقدار معینی گاز کامل را به سه طریق (در فشار ثابت - با دمای ثابت - بی دررو) دو برابر کرده و از ۲ لیتر به ۴ لیتر برسانیم و کاری که در هر مرحله، گاز روی محیط انجام می دهد به ترتیب W_1 و W_2 و W_3 بنامیم، کدام رابطه زیر صحیح است؟

(۱) $W_1 < W_2 < W_3$ (۲) $W_1 < W_3 < W_2$ (۳) $W_1 > W_2 > W_3$ (۴) $W_1 > W_3 > W_2$

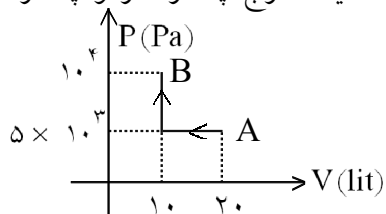
۱۹- یک گاز کامل تک اتمی در طی یک فرآیند هم فشار $600J$ کار روی محیط انجام داده است. این گاز در طی این فرآیند چقدر گرما از محیط دریافت کرده است؟

(۱) $+240J$ (۲) $-240J$ (۳) $-1500J$ (۴) $+1500J$

۲۰- در یخچالی که ضریب عملکرد آن ۲ است نسبت گرمای گرفته شده از چشمه سرد به گرمای داده شده به چشمه گرم چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$

۲۱- نمودار فرآیند گاز کاملی به شکل مقابل است در این فرآیند گاز از محیط خارج چقدر کار و چقدر گرما گرفته است؟



(۱) $W = 50J$ و $Q = -50J$

(۲) $W = 50J$ و $Q = 0$

(۳) $W = -50J$ و $Q = 50J$

(۴) $W = 0$ و $Q = -50J$

۲۲- یک موتور دیزلی بزرگ در هر چرخه $6000J$ گرما از طریق سوزاندن سوخت دریافت می کند و $1500J$ کار انجام می دهد. اگر گرمای حاصل از سوخت $5 \times 10^4 J/g$ باشد، بازدهی گرمایی ماشین و سوخت مصرفی در هر چرخه کدام است؟

(۱) 30% ، $12g$ (۲) 25% ، $12g$ (۳) 30% ، $3g$ (۴) 25% ، $3g$

۲۳- بنا به قانون دوم ترمودینامیک هرگز ممکن نیست که یک دستگاه فرآیندی را بپیماید که:

- (۱) همه‌ی گرمای گرفته شده از چشمه‌ی گرم را به کار تبدیل کند.
- (۲) تنها نتیجه‌ی آن انتقال گرما از جسم سرد به جسم گرم باشد.
- (۳) گرما را از چشمه با دمای پایین گرفته، به چشمه‌ی با دمای بالا بدهد.
- (۴) گرما را از چشمه با دمای بالا گرفته، به چشمه‌ی با دمای پایین بدهد.

۲۴- بازده یک ماشین گرمایی $0/4$ است. کار انجام شده توسط این ماشین در هر ثانیه 100 kJ می‌باشد. اگر این ماشین در هر ثانیه 50 چرخه را طی نماید، گرمای داده شده به آن در هر چرخه چند ژول است؟

- (۱) 3000
- (۲) 800
- (۳) 2000
- (۴) 5000

۲۵- در یک یخچال که با چرخه کارنو کار می‌کند. دمای چشمه سرد 23°C و دمای چشمه گرم 27°C است. چه مقدار کار باید انجام شود تا 1500 ژول انرژی از چشمه سرد گرفته شود؟

- (۱) 300 J
- (۲) 1200 J
- (۳) 250 J
- (۴) نمی‌توان محاسبه کرد

۲۶- در اتاقک انبساط یک ماشین بخار، چه فرآیندی اتفاق می‌افتد؟

- (۱) بی‌دررو
- (۲) همدم
- (۳) همفشار
- (۴) هم حجم

۲۷- در فشار ثابت دمای یک مول گاز کامل تک اتمی را 20 کلوین افزایش داده‌ایم. انرژی درونی آن چند ژول افزایش یافته است؟

$$\left(C_{MP} = 20 \frac{\text{J}}{\text{k.mol}} \text{ تک اتمی} \right)$$

- (۱) 400
- (۲) 240
- (۳) 560
- (۴) 160

۲۸- دمای مقداری گاز کامل را از 127°C به 227°C رسانده، حجم آنرا دو برابر می‌کنیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

- (۱) 1
- (۲) $\frac{5}{8}$
- (۳) $\frac{5}{2}$
- (۴) $\frac{2}{5}$

۲۹- در یک فرآیند هم‌فشار یک لیتر گاز کامل دو اتمی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس مقداری گرما از دست می‌دهد و حجم آن در فشار یک اتمسفر به $0/8$ حجم اولیه‌اش می‌رشد. در این فرآیند گاز چند ژول گرما از دست می‌دهد؟

$$\left(1 \text{at} = 10^5 \text{ pa}, C_{MP} = \frac{5}{2} R \right)$$

- (۱) 50
- (۲) 70
- (۳) 100
- (۴) 40

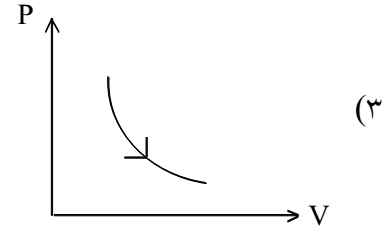
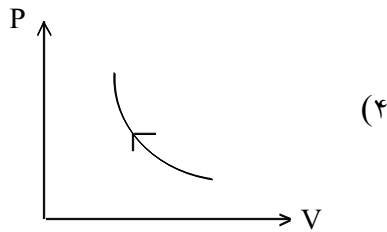
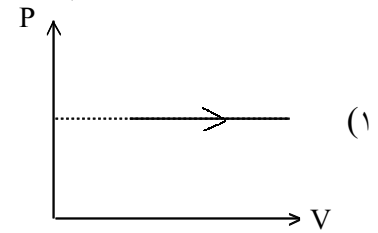
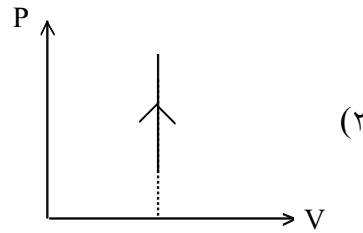
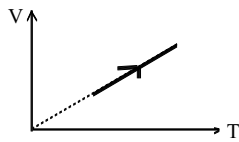
۳۰- تغییر انرژی درونی مقدار معینی از گاز، به دلیل تغییر کدام انرژی مربوط به مولکول‌های آن گاز است؟

- (۱) انرژی پتانسیل الکتریکی
- (۲) انرژی پتانسیل گرانشی
- (۳) انرژی شیمیایی
- (۴) انرژی جنبشی

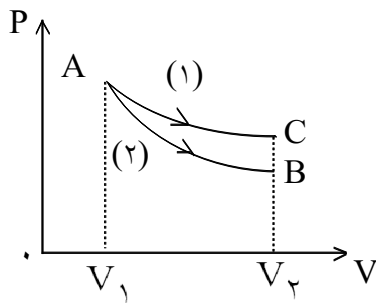
۳۱- اگر در ماشین کارنو دمای چشمه‌ی گرم و چشمه‌ی سرد، هر کدام 10 درجه‌ی سلسیوس کاهش یابد، بازده‌ی ماشین چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد.
- (۲) ثابت می‌ماند.
- (۳) بستگی به دمای چشمه‌ی گرم دارد.
- (۴) افزایش می‌یابد.

۳۲- در یک سیستم گاز کامل، نمودار $V - T$ به صورت شکل مقابل است. نمودار $P - V$ گاز به کدام صورت است؟



۳۳- اگر در شکل مقابل یکی از فرآیندها هم دما و دیگری بی دررو باشد، فرآیند هم دما است و دمای گاز در نقطه B از دمای گاز در نقطه C است.



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

۳۴- بازده یک ماشین گرمایی ۲۵ درصد است. اگر این ماشین در هر چرخه ۱۲۰۰ ژول کار مکانیکی انجام دهد، مقدار گرمایی که در هر چرخه از چشمه گرم می گیرد چند ژول است؟

- (۱) ۱۶۰۰
- (۲) ۲۴۰۰
- (۳) ۳۶۰۰
- (۴) ۴۸۰۰

۳۵- در یک فرآیند انبساطی هم فشار گرمای داده شده به مقداری گاز کامل تک اتمی برابر Q ژول است. کار انجام شده توسط این گاز چند ژول است؟

- (۱) Q
- (۲) $0.4Q$
- (۳) $0.5Q$
- (۴) $0.6Q$

۳۶- سیستم ترمودینامیکی گاز کامل در یک فرآیند هم دما ۳۰۰ ژول گرما از دست داده است. در این فرآیند کار انجام شده بر روی دستگاه چند ژول است؟

- (۱) ۱۵۰
- (۲) -۱۵۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) -۳۰۰

۳۷- اگر به یک مخزن گاز در حجم و دمای ثابت ۲ مول گاز اضافه کنیم فشار گاز ۴۰ درصد اضافه می شود. مقدار اولیه گاز چند مول بوده است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

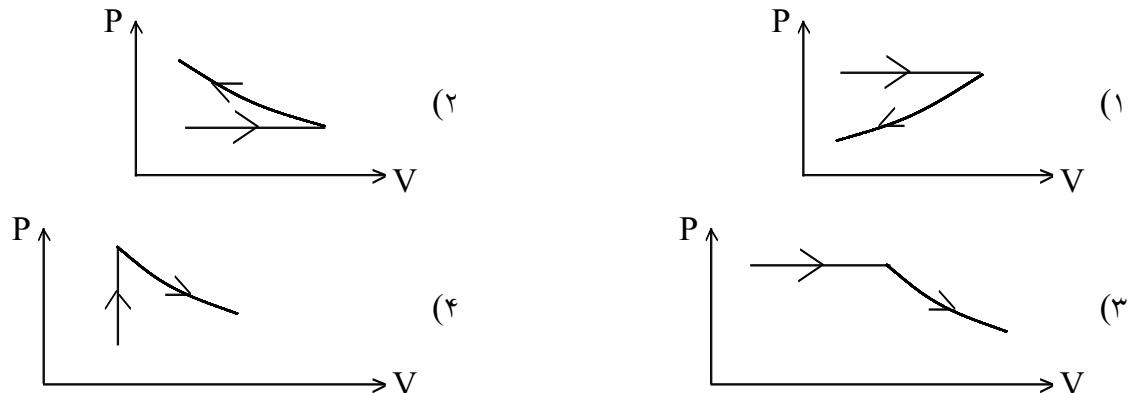
۳۸- در یک انبساط همدم، گاز کار و گرما

- (۱) انجام می دهد - از دست می دهد.
(۲) دریافت می کند - دریافت می کند.
(۳) انجام می دهد - دریافت می کند.
(۴) دریافت می کند - از دست می دهد.

۳۹- در چرخه اتو برای ماشین درون سوز فرآیند معادل کدامیک از مراحل درست بیان شده است؟

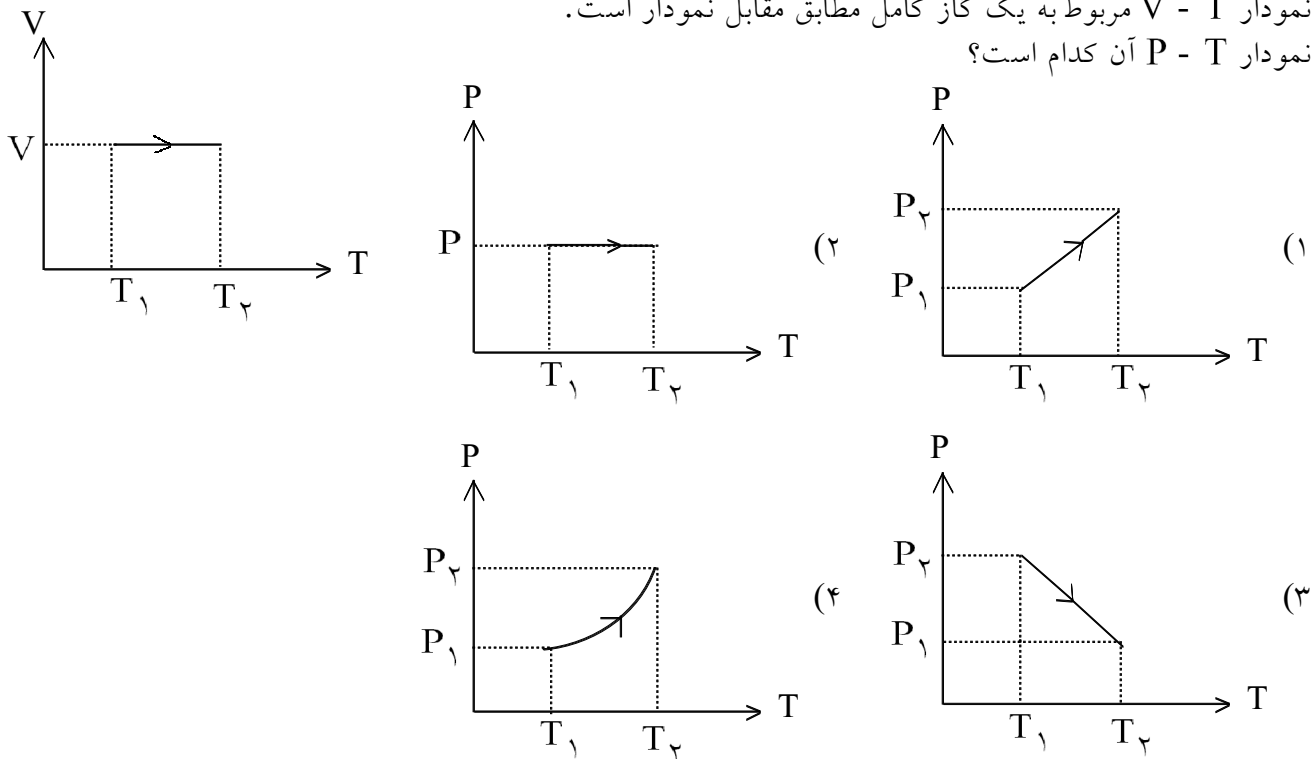
- (۱) انجام کار، هم حجم (۲) تراکم، هم دما (۳) آتش گرفتن، هم حجم (۴) تخلیه، بی دررو

۴۰- حجم مقداری گاز کامل را در یک فرآیند هم فشار ۳ برابر می کنیم و سپس آن را با یک فرآیند بی دررو به دمای اولیه بر می گردانیم. نمودار $P - V$ آن کدام است؟



۴۱- نمودار $V - T$ مربوط به یک گاز کامل مطابق مقابل نمودار است.

نمودار $P - T$ آن کدام است؟



۴۲- گرمایی که در حجم ثابت باید به یک مول گاز کامل یک اتمی بدهیم تا دمای آن را یک کلوین بالا ببرد کدام است؟ (R ثابت گازها است)

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

۴۳- در شرایط متعارفی در اتاقی به ابعاد $4m \times 3m \times 3m$ تقریباً چند مول هوا وجود دارد؟

(ثابت گازها $\frac{J}{mol \cdot K}$ $\frac{8}{3}$ است.)

(۴) ۱۵۸۹

(۳) ۵۱۲۳

(۲) ۱۶۷۰۰

(۱) ۷۵۸۰۰

۴۴- 0.5 مول گاز در فشار 10^5 پاسکال $8/3$ لیتر حجم دارد، دمای این گاز چند کلوین است؟

$R = \frac{J}{Mol \cdot K}$ فرض شود.

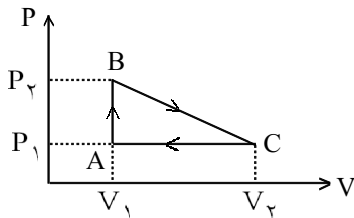
(۴) ۲۰۰

(۳) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۱) ۴۰۰

۴۵- مقداری گاز کامل که فشار و حجم آن P_1 و V_1 است چرخه‌ای به شکل زیر انجام می‌دهد، اگر W و Q به ترتیب



کار و گرمای دریافتی گاز در این چرخه باشد کدام صحیح است؟

(۱) $W > 0$ و $Q > 0$

(۲) $W < 0$ و $Q > 0$

(۳) $W < 0$ و $Q < 0$

(۴) $W > 0$ و $Q < 0$

۴۶- دمای مقدار معینی گاز کامل 91 درجه‌ی سلسیوس و حجم آن 4 لیتر است اگر در فشار ثابت دمای گاز را 2 برابر کنیم، (به 182 درجه برسانیم) حجم آن چند لیتر افزایش می‌یابد؟

(۴) ۵

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۴۷- ضریب عملکرد یک یخ‌ساز 5 است. اگر در هر ساعت $2kg$ آب با دمای $20^\circ C$ را به یخ با دمای $-15^\circ C$ تبدیل

کند، توان موتور الکتریکی این یخ‌ساز تقریباً چند وات است؟ (گرمای نهان ذوب یخ $3/4 \times 10^5 \frac{J}{kg}$ و گرمای ویژه یخ $2/1 \frac{J}{gr^\circ C}$ و گرمای ویژه ی آب $4/2 \frac{J}{gr^\circ C}$ است.)

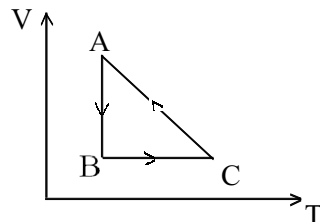
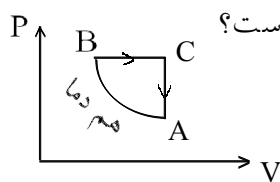
(۴) ۲۵۳

(۳) ۵۰/۶

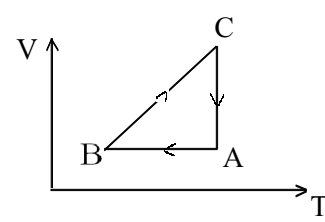
(۲) ۳۷/۷

(۱) ۲۵/۳

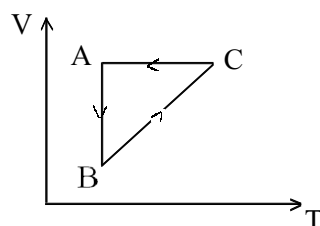
۴۸- نمودار $P-V$ ، سه فرآیند ترمودینامیکی گاز کامل رسم شده است. نمودار $V-T$ آن‌ها کدام است؟



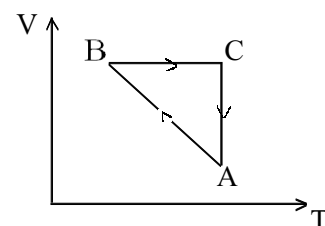
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۴۹- به دو مقدار مجزای گاز کامل، در حجم ثابت گرمای مساوی می‌دهیم. در این فرایند، کدام کمیت مربوط به این دو گاز با هم برابرند؟

- (۱) تغییر انرژی درونی (۲) تغییر دما (۳) انرژی درونی (۴) دما

۵۰- دمای مقدار معینی گاز کامل ۹۱ درجه‌ی سلسیوس و حجم آن ۴ لیتر است اگر در فشار ثابت دمای گاز را ۲ برابر کنیم، (به ۱۸۲ درجه برسانیم) حجم آن چند لیتر افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۵

۵۱- فشار مقداری گاز کامل را ۲ برابر و دمای مطلق آن را به $\frac{3}{5}$ مقدار اولیه‌اش می‌رسانیم. حجم آن چند برابر می‌شود؟

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

۵۲- در یک تراکم هم‌فشار، کار انجام شده روی مقداری گاز کامل برابر W و گرمای داده شده به آن Q است. در این مورد کدام رابطه درست است؟

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

۵۳- اگر دمای مطلق مقدار معینی گاز کامل را ۲ برابر و فشار آن را نصف کنیم، حجم آن چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) $2\sqrt{2}$

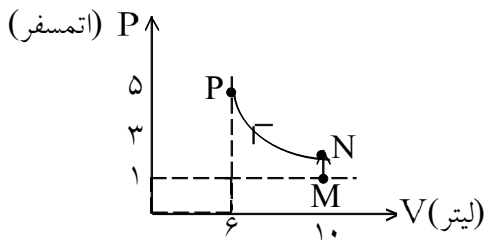
۵۴- در یک انبساط بی‌دررو دو مول گاز کامل تک اتمی ۴۸ ژول کار انجام می‌دهد. دمای گاز چند درجه‌ی سانتیگراد تغییر کرده است؟

$$\left(R \sim 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$$

- (۱) ۴°C بالا رفته است. (۲) ۴°C پایین آمده است. (۳) ۲°C بالا رفته است. (۴) ۲°C پایین آمده است.

۵۵- اگر مطابق شکل دو مول گاز کامل تک اتمی در فرآیند MNP شرکت کند، افزایش انرژی درونی آن چند ژول خواهد بود؟

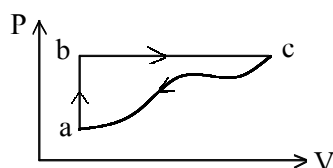
$$\left(R \cong 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$$



- (۱) صفر (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۳۰۰۰

۵۶- یک سماور برقی دمای ۵ لیتر آب ۰°C را در مدت ۴۰ دقیقه به ۸۰°C می‌رساند، اگر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب $4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ و توان مصرفی سماور یک کیلووات باشد، بازدهی آن چند درصد است؟

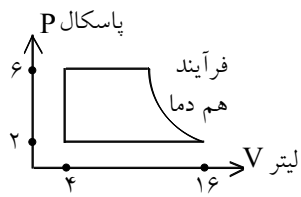
- (۱) ۷۰% (۲) ۸۰% (۳) ۸۵% (۴) ۷۵%



۵۷- دستگاهی چرخه‌ی abca را انجام می‌دهد. اگر در مسیر abc دستگاه ۸۰ J گرما بگیرد و ۶۰ J کار انجام دهد، تغییر انرژی در دستگاه در مسیر ca چند ژول است؟

- (۱) ۱۴۰ (۲) -۱۴۰ (۳) ۲۰ (۴) -۲۰

۵۸- چرخه مقابل مربوط به یک مول گاز کامل تک اتمی است با توجه به آن معلوم کنید



$$R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K^{\circ}}$$

(۲) ۵۰

(۱) ۲۵

(۴) ۱۵

(۳) ۷۵

۵۹- کدام گزینه **نادرست** است؟

- (۱) در یک فرآیند همدمای همواره تغییر انرژی درونی دستگاه صفر است.
- (۲) در یک فرآیند ترمودینامیکی گاز کامل تغییر انرژی درونی به مسیر فرآیند بستگی ندارد.
- (۳) در یک فرآیند ترمودینامیکی همفشار گاز کامل همواره قدر مطلق گرمای مبادله شده از قدر مطلق کار انجام شده بیشتر است.
- (۴) هرگز نمی‌توان فرآیندی یافت که تنها نتیجه‌ی آن انتقال گرما از چشمه‌ی سرد به چشمه‌ی گرم باشد.

۶۰- به مقداری گاز کامل تک اتمی ۶۰ ژول انرژی گرمایی می‌دهیم تا در **حجم ثابت** دمای آن ΔT بیشتر شود. در این صورت به همین مقدار گاز کامل در **فشار ثابت** چه مقدار بایستی گرما بدهیم تا دمای آن $2\Delta T$ بیشتر شود؟

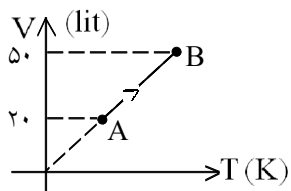
$$(C_{MP} = \frac{5}{2}R, C_{MV} = \frac{3}{2}R)$$

(۴) ۳۵۰

(۳) ۲۰۰

(۲) ۲۶۰

(۱) ۱۰۰



۶۱- نمودار تغییرات حجم بر حسب دما در یک فرآیند ترمودینامیکی روی مقداری گاز کامل به شکل زیر است. اگر فشار گاز در نقطه‌ی A، 20 KPa باشد در این صورت گرمایی که به دستگاه داده شده است بر حسب ژول کدام است؟

(۲) +۹۰۰

(۱) -۹۰۰

(۴) +۱۵۰۰

(۳) -۱۵۰۰

۶۲- اگر دمای مقداری گاز کامل در فشار ثابت 60°C تغییر نماید، بر حجم گاز ۲۰٪ افزوده می‌گردد. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس است؟

(۴) ۴۷

(۳) ۵۷

(۲) ۱۲۷

(۱) ۲۷

۶۳- چه مقدار گرما باید به دو مول گاز کامل تک اتمی در فشار ثابت داده شود تا دمای آن از 27°C به 127°C برسد؟
($C_{MP} = 20 \text{ J/k.mol}$ تک اتمی)

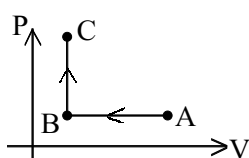
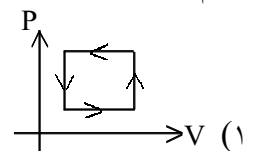
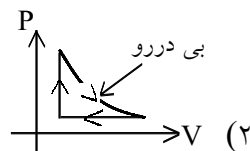
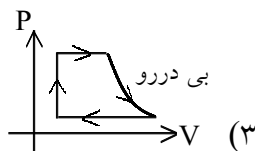
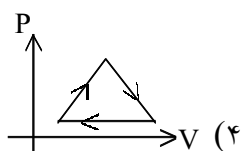
(۴) ۵۴۶۰

(۳) ۲۰۰۰

(۲) ۱۰۹۲۰

(۱) ۴۰۰۰

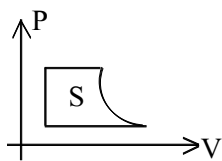
۶۴- کدام چرخه می‌تواند متعلق به یک یخچال باشد؟



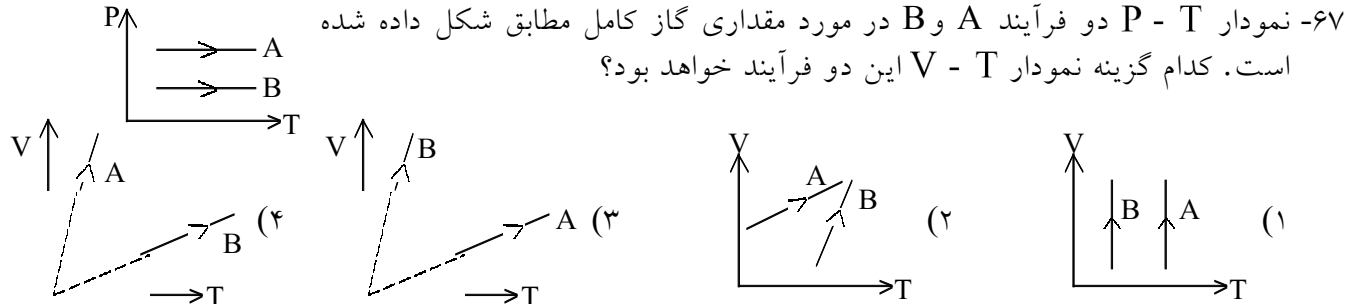
۶۵- مقداری گاز کامل مطابق شکل تحول آرمانی ABC را طی نموده است. اگر کل گرمای داده شده به گاز Q و کار انجام شده روی گاز در این تحول W باشد کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $Q \leq 0$ و $W > 0$ (۲) $Q \geq 0$ و $W > 0$ (۳) $Q \geq 0$ و $W < 0$

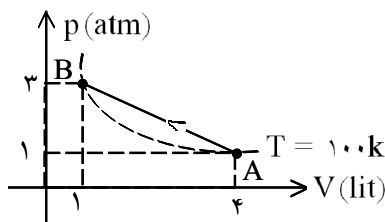
(۴) هر یک از گزینه‌های ۱ و ۲ ممکن است درست باشند



- ۶۶- یک یخچال فرضی چرخه رو به رو را طی نموده است. اگر سطح چرخه برابر ۵۰ واحد SI و ضریب عمل کرد یخچال ۴ باشد، گرمایی که یخچال در هر چرخه به محیط می‌دهد چند ژول است؟
- (۱) ۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۲۵۰



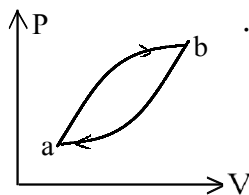
- ۶۸- در یک ماشین بخار در دیگ بخار و در اتاقک انبساط به ترتیب چه فرآیندی رخ می‌دهد؟
- (۱) هم فشار - هم دما (۲) هم حجم - بی دررو (۳) هم حجم - هم دما (۴) هم فشار - بی دررو



- ۶۹- A و B روی یک منحنی هم دما قرار دارند. گرمای داده شده به محیط طی فرآیند AB چند ژول است؟
- (۱) -۶۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) -۳۰۰ (۴) ۳۰۰

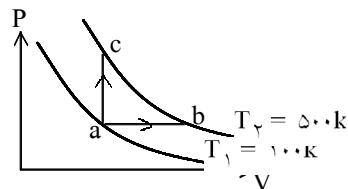
- ۷۰- می‌خواهیم در دمای ثابت حجم گاز کاملی را به ۰/۸ مقدار اولیه‌ی آن برسانیم. برای این کار باید فشار اولیه‌ی آن را چند برابر کنیم؟

- (۱) ۰/۸ (۲) ۱ (۳) ۱/۸ (۴) ۱/۲۵

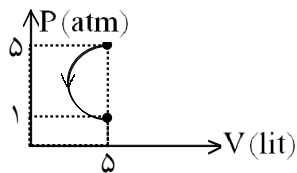


- ۷۱- در شکل مقابل فرآیند چرخه‌ای برای گاز کاملی نشان داده شده است. در این فرآیند
- (۱) گاز گرما می‌گیرد. (۲) گاز گرما از دست می‌دهد. (۳) دستگاه کار از محیط می‌گیرد. (۴) تبادل گرما با محیط صفر است.

- ۷۲- مطابق شکل یک مول از یک گاز کامل از دو مسیر ab (همفشار) و ac (هم حجم) تحول می‌یابد. تغییر انرژی درونی گاز طی فرآیند همفشار چند ژول است؟ ($C_{MV} = 20 \text{ J/mol.k}$)



- (۱) صفر (۲) ۸۰۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

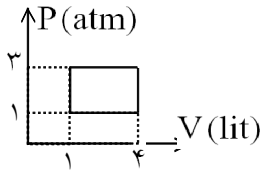


۷۳- شکل مقابل فرآیند مربوط به ۴ مول گاز کاملی را نشان می‌دهد که طی آن انرژی درونی گاز ۴۸۰۰ ژول تغییر کرده است. C_{MV} گاز کدام گزینه است؟

- (۱) $2/6R$ (۲) $2/4R$
(۳) $3/6R$ (۴) $3/4R$

۷۴- در فشار ثابت دمای مقداری گاز کامل را از صفر درجه سلسیوس به $91^\circ C$ می‌رسانیم. اگر حجم اولیه ی گاز ۳ لیتر باشد، حجم نهایی آن چند لیتر می‌شود؟

- (۱) $3/5$ (۲) ۴ (۳) $4/5$ (۴) ۶



۷۵- چرخه مقابل متعلق به یک ماشین گرمایی است. دمای چشمه گرم آن چند برابر دمای چشمه سرد است (جهت چرخه رسم نشده است).

- (۱) ۱۲ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) نمی‌توان معلوم کرد.

۷۶- مطابق شکل مقداری گاز کامل از نقطه A طی دو مسیر ۱ و ۲ به نقطه B می‌رود. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) $|W_1| > |W_2|$ (۲) $|W_1| = |W_2| = 0$
(۳) $|W_1| < |W_2|$ (۴) $|W_1| + |W_2| = 0$

۷۷- در یک ماشین کارنو دمای چشمه ی سرد $50^\circ C$ و دمای چشمه ی گرم $500^\circ C$ است. بازده این ماشین کدام است؟

- (۱) $0/1$ (۲) $0/9$ (۳) $0/42$ (۴) $0/58$

۷۸- حجم گازی در دمای $27/3^\circ C$ برابر V_1 است. اگر در فشار ثابت دمای این گاز را به $273^\circ C$ برسانیم حجم آن V_2 می‌شود. کدامیک از روابط زیر درست است؟

- (۱) $V_2 = 9V_1$ (۲) $10V_1 > V_2 > 9V_1$
(۳) $V_2 = 10V_1$ (۴) $2V_1 > V_2 > V_1$

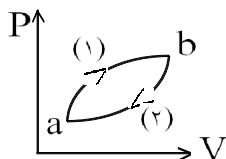
۷۹- اگر در فشار ثابت دمای یک گاز $10K$ افزایش یابد، تغییر حجم گاز برابر است با:

- (۱) ۱۰٪ افزایش (۲) ۱۰٪ کاهش
(۳) ۲۰٪ افزایش (۴) اطلاعات کافی نیست.

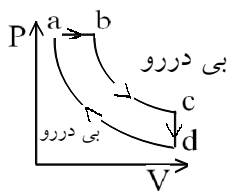
۸۰- در دمای ثابت تقریباً چند درصد حجم گاز را افزایش دهیم تا ۱۰٪ فشار کم شود؟

- (۱) ۱۰٪ (۲) ۱۲٪ (۳) ۹٪ (۴) ۱۱٪

۸۱- شکل زیر فرایند چرخه‌ای برای گاز کاملی را نشان می‌دهد. گاز در مسیر (۱) ۶۰۰ ژول گرما جذب می‌کند. و ۴۰۰ ژول کار روی محیط انجام می‌دهد و در مسیر (۲) ۳۰۰ ژول کار روی گاز انجام می‌شود. این گاز در مسیر (۲) ژول گرما ...



- (۱) ۲۵۰، جذب کرده است.
(۲) ۲۵۰، آزاد کرده است.
(۳) ۵۰۰، جذب کرده است.
(۴) ۵۰۰، آزاد کرده است.



- ۸۲- نمودار زیر چرخه‌ی یک نوع موتور درون سوز دیزلی می‌باشد. این موتور در فرآیند ab گرما دریافت می‌کند و در فرآیند cd به اندازه‌ی 1950 J گرما از دست می‌دهد. اگر مساحت این چرخه 650 SI واحد باشد، بازده‌ی گرمایی این موتور چند درصد است؟
- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

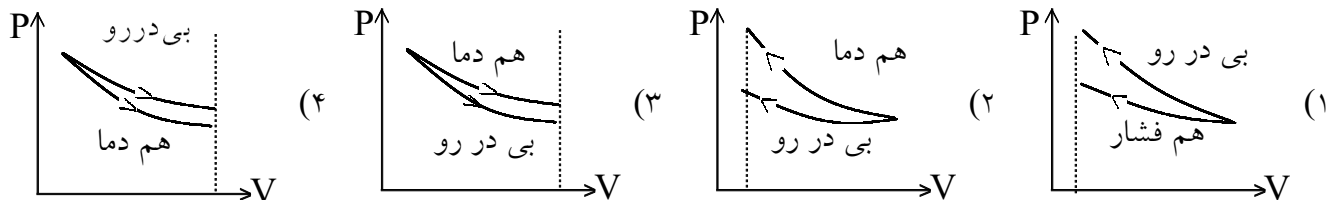
- ۸۳- کدام یک از موارد زیر درباره‌ی ماشین گرمایی درون سوز بنزینی **نادرست** است؟

- (۱) دستگاه در این ماشین همان بنزین و یا به عبارتی مخلوط بنزین و هوا است.
 (۲) در مرحله‌ی تراکم انرژی درونی دستگاه زیاد می‌شود.
 (۳) در مرحله تخلیه دستگاه مقدار زیادی گرما از دست می‌دهد تا دما و فشار کاهش یابد.
 (۴) در مرحله‌ی آتش گرفتن دستگاه مقداری گرما می‌گیرد و دما و فشار آن به مقدار زیادی بالا می‌رود.

- ۸۴- یک یخچال 210 واتنی قادر است در مدت 6 دقیقه و 40 ثانیه یک لیتر آب 20°C را به یخ 10°C تبدیل کند. ضریب عملکرد این یخچال چند است؟ ($L_F = 315 \text{ kJ/kg}$, $C = 2/1 \text{ kJ/kg}$ یخ, $C = 4/2 \text{ kJ/kg}$ آب)
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

- ۸۵- بازده ماشین گرمایی کارنو که میان دو چشمه سرد و گرم کار می‌کند 50% است. اگر از دمای مطلق منبع سرد 20 درصد بکاهیم بازده آن درصد می‌یابد.
- (۱) ۱۰، افزایش (۲) ۲۰، افزایش (۳) ۲۰، کاهش (۴) ۱۰، کاهش

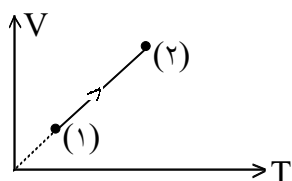
- ۸۶- کدام نمودار با توجه به نوع فرایند مشخص شده روی آن درست است؟



- ۸۷- در یک مخزن، 4 گرم گاز هیدروژن در دمای 27°C و در مخزن دیگر 8 گرم گاز اکسیژن در دمای 47°C قرار دارد. اگر فشار این دو گاز با هم برابر باشند، نسبت حجم گاز هیدروژن به حجم گاز اکسیژن کدام است؟
- (۱) $\frac{15}{2}$ (۲) $\frac{2}{15}$ (۳) $\frac{15}{1}$ (۴) $\frac{1}{15}$

- ۸۸- اگر حجم گاز کاملی یکبار در دمای ثابت و بار دیگر در فشار ثابت از 5 لیتر به 4 لیتر برسد، انرژی درونی گاز نسبت به حالت اول به ترتیب چه تغییری می‌کند؟
- (۱) تغییر نمی‌کند، زیاد می‌شود.
 (۲) زیاد می‌شود، کم می‌شود.
 (۳) کم می‌شود، زیاد می‌شود.
 (۴) تغییر نمی‌کند، کم می‌شود.

- ۸۹- چند ژول گرما لازم است تا دمای $0/5$ مول گاز NH_3 را در حجم ثابت 20 K بالا ببرد؟ گرمای مولی گاز در حجم ثابت $27/8 \text{ J/mol K}$ است.
- (۱) ۵۵۶ (۲) ۲۷۸ (۳) ۶۹۵ (۴) ۷۲۸



۹۰- اگر نمودار تغییرات حجم گاز کاملی بر حسب دمای مطلق آن به شکل زیر باشد در این فرآیند فشار گاز چه تغییری کرده است؟

- (۱) تغییر نکرده است.
(۲) افزایش یافته است.
(۳) کاهش یافته است.
(۴) هر سه مورد ممکن است.

۹۱- یک مول گاز کامل را در دمای T و فشار P در حجم ثابت سرد می‌کنیم تا فشارش $\frac{1}{n}P$ شود و سپس در فشار ثابت آن را گرم می‌کنیم تا دوباره به دمای T برسد. کدام رابطه مقدار کار انجام شده بر روی دستگاه را درست نشان می‌دهد؟

(۱) $\frac{n}{n-1}RT$ (۲) $(1-n)RT$ (۳) $\frac{n}{n+1}RT$ (۴) $(1+n)RT$

۹۲- در یک فرآیند هم فشار گرمای Q به دستگاه داده می‌شود. در اینصورت کار انجام شده روی دستگاه و تغییر انرژی درونی دستگاه گاز تک اتمی به ترتیب برابر است با:

(۱) $-0.4Q, -0.6Q$ (۲) $0.4Q, -0.6Q$ (۳) $-0.4Q, 0.6Q$ (۴) $0.4Q, 0.6Q$

۹۳- در زمستان با جا به جا کردن یک کولر گازی از آن به عنوان یک بخاری استفاده می‌کنیم و در هر ساعت به مقدار W انرژی الکتریکی به آن می‌دهیم (بازده موتور کولر را صد درصد فرض کنید). اگر در هر ساعت همین مقدار انرژی الکتریکی را به یک بخاری برقی با بازدهی صد درصد بدهیم. گرمایی که به اتاق می‌دهد

- (۱) از کولر گازی بیشتر است.
(۲) از کولر گازی کمتر است.
(۳) با کولر گازی یکسان است.
(۴) به دمای هوای بیرون بستگی دارد.

۹۴- چگالی گاز هیدروژن در دمای $200K$ و فشار $1/3 \text{ atm}$ چند kg/m^3 است؟

(۱) ۱ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴ (۴) 0.4

۹۵- مولد حرارتی A نسبت به مولد حرارتی B دارای توان کمتر ولی بازدهی بیشتر است. این بدان معنی است که مولد A نسبت به مولد B با مقدار سوخت مساوی کار انجام می‌دهد.

- (۱) بیشتر در زمان بیشتر (۲) بیشتر و در زمان کمتر (۳) کمتر و در زمان کمتر (۴) کمتر در زمان بیشتر

۹۶- یک محفظه به حجم ۲۵ لیتر و شامل $84g$ گاز نیتروژن (N_2) با فشار 10^5 Pa است. دمای گاز بر حسب

درجه‌ی سلسیوس کدام گزینه است؟ (جرم مولکولی N_2 برابر $28g/mol$ است $R = \frac{25}{3} g/molK$)

(۱) ۳۰۰ (۲) ۲۷ (۳) ۶۰۰ (۴) ۵۴

۹۷- دو مول هلیوم در شرایط متعارفی (دمای $0^\circ C$ و فشار یک جو) درون مخزنی محبوس است. چند ژول گرما به آن

دهیم تا فشارش دو برابر شود؟ ($R = \frac{25}{3} J/molK$)

(۱) ۴۷ (۲) ۵۴۶ (۳) $12/5$ (۴) ۶۸۲۵

۹۸- می‌خواهیم با استفاده از یک یخچال که با چرخه‌ی کارنو کار می‌کند، یک ژول را از یک چشمه‌ی سرد به دمای $0/1$

کلوین به یک چشمه‌ی گرم به دمای 20 درجه‌ی سلسیوس بدهیم. چند ژول کار باید انجام شود؟

(۱) ۲ (۲) ۲۰۰ (۳) 0.07 (۴) ۲۹۲۹

۹۹- یک خنک کننده در هر دو ساعت $10^5 \times 7$ ژول گرما از اطاق گرفته و در همان مدت $10^6 \times 1/6$ ژول گرما به فضای بیرون می دهد. توان این خنک کن چند وات است؟

- (۱) ۲۵۰ (۲) ۱۲۵۰ (۳) $\frac{2000}{9}$ (۴) ۱۲۵

۱۰۰- ماشین گرمایی با چرخه ی کارنو کار می کند. افزایش کدام عامل بازده ماشین را افزایش می دهد؟

- (۱) دمای چشمه ی گرم (۲) دمای چشمه ی سرد
(۳) گرمای داده شده به ماشین (۴) گرمای گرفته شده از ماشین

۱- برای به هم زدن مایع باید کار مکانیکی انجام گیرد. این کار در اثر اصطکاک میله بهم زن با ذرات مایع به گرما تبدیل و باعث ازدیاد دمای مایع می شود. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲- در فرآیند همفشار، مقداری از گرمای داده شده به گاز، صرف انبساط گاز می شود. در نتیجه برای یک واحد افزایش دمای گاز باید گرمای بیشتری به آن داد. به این سبب ظرفیت گرمایی در فشار ثابت (C_p) همواره بزرگتر از ظرفیت

گرمایی در حجم ثابت (C_v) می باشد. پس $\frac{C_p}{C_v} > 1$ می باشد و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳- کار انجام شده روی گاز از رابطه $W = -P(V_2 - V_1)$ بدست می آید. در فرآیند مورد نظر $V_2 < V_1$ است. بنابراین $W > 0$ می باشد. پس کار انجام شده روی گاز، مثبت می باشد و چون فرآیند همدمای و گاز متراکم شده است، پس دستگاه گرما داده است تا دمای آن ثابت بماند و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴- کاری که در فرآیند همفشار برای متراکم کردن گاز به آن داده شده است بیشتر از کاری است که گاز در انبساط همفشار به محیط داده است. بنابراین چرخه نمی تواند مربوط به ماشین گرمایی باشد. بنابراین چرخه مربوط به یخچال است. کاری که برای تراکم از محیط گرفته شده است برابر است با :

$$W = -PdV = -2 \times 10^5 (1 - 3) = 4 \times 10^5 \text{ J}$$

کاری که برای انبساط به محیط داده شده است برابر است با :

$$W' = -P'dV = -1 \times 10^5 (3 - 1) = -2 \times 10^5 \text{ J}$$

پس کاری که هر چرخه از محیط می گیرد برابر است با :

$$W + W' = 4 \times 10^5 - 2 \times 10^5 = 2 \times 10^5 \text{ J}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵- ضریب عملکرد یخچال از رابطه $K = \frac{Q_C}{W}$ بدست می آید. پس :

$$Q_C = KW = 4 \times 7 \times 10^5 = 2.8 \times 10^6 \text{ J}$$

گرمایی که از داخل یخچال گرفته می شود برابر 2.8 مگا ژول است. بنابراین گرمایی که به محیط بیرون داده می شود برابر است با :

$$|Q_H| = W + Q_C = 0.7 + 2.8 = 3.5 \text{ مگا ژول}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶- انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دمای (مطلق) گاز است. پس در یک فرآیند همدم، انرژی درونی گاز کامل تغییر نمی‌کند. پس با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = U_b - U_a = W + Q = 0 \Rightarrow Q = -W$$

در هر فرآیند آرمانی، کل کار انجام شده روی دستگاه با سطح زیرمنحنی در نمودار $P - V$ برابر است $(W = - \int_{V_1}^{V_2} PdV)$ و از طرفی وقتی در یک فرآیند آرمانی حجم گاز افزایش می‌یابد، چون نیروی وارد بر ذرات گاز و جابجایی در خلاف جهت هم هستند، کار انجام شده منفی خواهد بود. پس با توجه به سؤال داریم:

$$W = -10^4 J \Rightarrow Q = -W = +10^4 J$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

$$|Q_H| = Q_C + W, \quad Q_C > 0, \quad W > 0, \quad Q_H < 0, \quad K = \frac{Q_C}{W} \quad \text{۷- در یخچالها داریم:}$$

$$Q_C = mc\Delta\theta = 0.5 \times 4200 \times 20 = 42000 J \Rightarrow K = \frac{Q_C}{W} = \frac{42000}{12000} = 3.5$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\Delta U = W + Q \quad \text{۸- طبق قانون اول ترمودینامیک داریم:}$$

دستگاه گرما گرفته است پس $Q = 250 J$ و دستگاه روی محیط کار انجام داده است پس:

$$W = -300 J$$

(علامت منفی به دلیل انجام گرفتن کار توسط دستگاه روی محیط می‌باشد)

$$\Delta U = -300 + 250 = -50 J$$

بنابراین می‌توان نوشت:

یعنی انرژی درونی دستگاه ۵۰ ژول کاهش یافته است و گزینه ۲ صحیح است.

$$\eta = \frac{T_H - T_C}{T_H} \quad \text{۹- بازده ماشین گرمایی از رابطه } \eta = 1 - \frac{T_C}{T_H} \text{ بدست می‌آید پس می‌توان نوشت:}$$

وقتی T_H و T_C به یک اندازه کاهش می‌یابند صورت کسر فوق ثابت می‌ماند ولی مخرج آن کاهش می‌یابد. پس بازده افزایش می‌یابد و گزینه ۱ جواب صحیح است.

$$W_{CA} = -P \cdot \Delta V = -0.5 \times 10^5 \left(\frac{3-5}{1000} \right) = 100 J \quad \text{۱۰- کار روی گاز در فرآیند C تا A برابر است با:}$$

$$W_{AB} = 0 J$$

فرآیند AB یک فرآیند هم حجم است بنابراین:

بزرگی کار در فرآیند BC برابر مساحت زیر نمودار BC است. از طرفی در فرآیند BC چون $V_2 > V_1$ است کار

$$W_{BC} = \frac{(2 + 0.5) \cdot 10^5}{2} \times \frac{2}{1000} = -250 J \quad \text{روی گاز در این فرآیند منفی است و داریم:}$$

$$-250 + 100 = -150 J \quad \text{کار خالص روی گاز برابر است با:}$$

پس کار خالص انجام شده بر روی محیط برابر است با ۱۵۰ ژول و گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q + W = \Delta U \quad \text{۱۱- طبق قانون اول ترمودینامیک داریم: چون تغییر انرژی درونی بین دو نقطه A و B به مسیر بستگی}$$

$$Q_1 + W_1 = Q_2 + W_2 = \Delta U$$

ندارد لذا خواهیم داشت:

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۲- بازده ماشین گرمایی که بر اساس کارنو کار می کند از رابطه $\eta = \frac{T_H - T_C}{T_H}$ بدست می آید. مشاهده می شود که اگر دمای چشمه سرد و گرم را به یک اندازه بالا ببریم، صورت کسر فوق ثابت می ماند در حالیکه مخرج آن افزایش می یابد. لذا بازده کم می شود و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۳- کار انجام شده بر روی گاز برابر با $W = - \int_{V_1}^{V_2} P dV$ است. برای فرآیند داده شده، سه مرحله تبدیل از C به A و از A به B و از B به C می توان در نظر گرفت. پس:

$$W = W_{CA} + W_{AB} + W_{BC} = - \int_{V_A}^{V_C} P_{CA} dV - \int_{V_A}^{V_B} P_{AB} dV - \int_{V_B}^{V_C} P_{BC} dV =$$

$$- \int_{V_C}^{V_A} P_{CA} dV - 0 + \int_{V_C}^{V_A} P_{BC} dV = \int_{V_C}^{V_A} (P_{BC} - P_{CA}) dV = - S_{ABC} = \frac{-10^4 \times (60 \times 10^{-3})}{2} = -300 \text{ J}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

* تذکر: در صورتی که در فرآیند چرخه کامل، جهت فرآیند ساعتگرد باشد، کار انجام شده روی گاز منفی و فرآیند گرماده است، و برعکس. راه حل ساده تر: کار انجام شده برابر است با مساحت محصور به نمودار $PV = 300$ چون چرخه ساعتگرد است. $W = -300 \text{ J}$

۱۴- در فرآیندهای آرمانی بی دررو، بر روی گاز فقط کار انجام می شود و هیچ گونه گرمایی به محیط مبادله نمی شود. این مقدار کار از رابطه $W = - \int_{V_1}^{V_2} P dV$ بدست می آید. از آنجا که در این فرآیند حجم گاز زیاد شده است

$$(V_2 > V_1) \text{ و فشار نیز همواره مقداری مثبت است، } W = - \int_{V_1}^{V_2} P dV < 0 \text{ است. طبق قانون اول ترمودینامیک،}$$

میزان افزایش انرژی درونی گاز برابر با جمع جبری کار انجام شده بر روی آن با گرمای داده شده به گاز است. لذا در فرآیند بی دررو می توان نوشت:

$$Q = 0, W < 0 \Rightarrow \Delta U = Q + W = 0 + W < 0 \Rightarrow U_2 - U_1 < 0 \Rightarrow U_2 < U_1$$

در فرآیند هم دما، دمای گاز ثابت می ماند، پس:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} KN(T_2) - \frac{3}{2} KN(T_1) = \frac{3}{2} KN(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} KN(0) = 0 \Rightarrow U_2 = U_1$$

بنابراین در فرآیند بی دررو، انرژی کاهش و در فرآیند هم دما، انرژی افزایش می یابد. لذا گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵- راندمان یک ماشین گرمایی (η) طبق تعریف از رابطه $\eta = \frac{|W|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_H}$ بدست می آید که در آن $|W|$ اندازه کار انجام شده توسط ماشین و Q_H و Q_C به ترتیب میزان گرمای تلف شده و گرمای گرفته شده توسط ماشین

$$\eta = 1 - \frac{|Q_C|}{Q_H} = 1 - \frac{3400}{5000} = 1 - \frac{34}{50} = \frac{16}{50} = 0.32 \text{ می باشد. پس:}$$

پس گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۶- می‌دانیم برای گاز کامل همواره داریم:

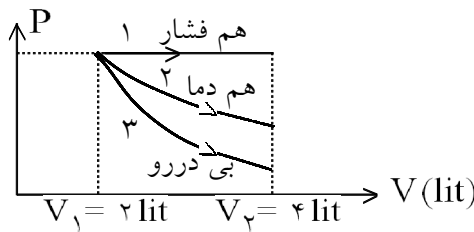
$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت}$$

$$\frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P_B V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B} \Rightarrow \frac{2 \times 10^5}{T_2} = \frac{10^5}{400} \Rightarrow T_2 = 800 \text{ K}$$

بنابراین

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است.



۱۸- چون در فرآیند هم‌دما، دستگاه (گاز کامل) در حین انبساط، گرما نیز می‌گیرد، افت فشار آن کمتر از فرآیند بی‌دررو است و در نتیجه، نمودار P-V برای سه فرآیند هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو مطابق شکل مقابل خواهد بود. از طرفی برای کار انجام شده روی دستگاه در حین یک فرآیند W_1 و W_2 و W_3 به ترتیب برابر خواهند بود با سطح زیر نمودار P-V. برای فرآیندهای هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو و با توجه به شکل داریم:

$$W_1 > W_2 > W_3$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به دلیل افزایش حجم که محیط روی گاز می‌دهد منفی و کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد (آنچه سوال خواسته) مثبت است.

۱۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} W_P &= -P\Delta V \Rightarrow W_P = -nR\Delta T \\ Q_P &= \frac{5}{2}nR\Delta T \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q_P = -\frac{5}{2}W_P \Rightarrow Q_P = -\frac{5}{2}(-600) = +1500 \text{ J}$$

$$\left. \begin{aligned} k &= \frac{Q_C}{W} \Rightarrow 2 = \frac{Q_C}{W} \Rightarrow Q_C = 2W \\ |Q_H| &= W + Q_C = W + 2W = 3W \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{Q_C}{|Q_H|} = \frac{2}{3}$$

۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $W = -P\Delta V = -5 \times 10^3 (10 - 20) \times 10^{-3} \Rightarrow W = 50 \text{ (J)}$ کار فرایند هم‌فشار چون در نقاط A و B دما یکی است، پس $\Delta U = 0$ است و $Q_{AB} = -W_{AB} = -50 \text{ J}$ می‌باشد.

۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گرمای حاصل از سوختن $5 \times 10^4 \text{ J/g}$ است به معنای این است که از سوختن یک گرم سوخت $5 \times 10^4 \text{ J}$ گرما تولید می‌شود. چون در هر چرخه 6000 J گرما لازم است.

$$\text{جرم سوخت مورد نیاز} = \frac{6000}{5 \times 10^4} = 0.12 \text{ g}$$

$$Q_H = 6000, |W| = 1500 \Rightarrow \eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{1500}{6000} = 0.25 = 25\%$$

۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه ۱ کامل نیست.

۲۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $W = \frac{100}{50} = 2 \text{ kJ} \Rightarrow \eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow Q_H = \frac{|W|}{\eta} = \frac{2000}{0.4} = 5000 \text{ J}$

۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $T_C = 273 - 23 = 250\text{K}$, $T_H = 273 + 27 = 300\text{K}$

$$\text{در چرخه کارنو} = \frac{Q_C}{|Q_H|} = \frac{T_C}{T_H} = \frac{250}{300} = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{Q_C}{Q_C + W} = \frac{5}{6}$$

$$5Q_C + 5W = 6Q_C \Rightarrow W = \frac{Q_C}{5} = \frac{1500}{5} = 300\text{J}$$

۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} Q_P &= nC_{MP}\Delta T = 1 \times 20 \times 20 = 400\text{J} \\ Q_P &= \frac{5}{2}P\Delta V = \frac{-5}{2}W \Rightarrow W = \frac{-2}{5} \times 400 = -160\text{J} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta U = Q + W = 240\text{J}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \times \frac{500}{400} = \frac{5}{8}$$

۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow 10^5 \times V_1 = n \times R \times T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{10^5 \times 10^{-3}}{nR} = \frac{100}{nR}$$

$$P_2 V_2 = nRT_2 \Rightarrow 10^5 \times 0.8 \times V_1 = n \times R \times T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{0.8 \times 10^5 \times 10^{-3}}{nR} = \frac{80}{nR}$$

$$Q = nC_{MP}(T_2 - T_1) = n \times \frac{5}{2}R \times \left(\frac{-20}{nR}\right) = -70\text{J}$$

۳۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۳۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{T_C}{T_H} > \frac{T_C - 10}{T_H - 10} \Rightarrow -\frac{T_C}{T_H} < -\frac{T_C - 10}{T_H - 10} \Rightarrow 1 - \frac{T_C}{T_H} < 1 - \frac{T_C - 10}{T_H - 10} \Rightarrow \eta_1 < \eta_2$$

برای اثبات بخش اول حل می‌توان به این که $T_H - T_C$ مقدار ثابتی است استناد کرد.

$$\alpha = \frac{T_C}{T_H} = \frac{T_H - \Delta}{T_H} = 1 - \frac{\Delta}{T_H}$$

اگر Δ ثابت باشد، با کاهش T_H ، $\frac{\Delta}{T_H}$ زیاد می‌شود، در نتیجه α کاهش می‌یابد.

۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خط مرسوم مستقیم و $\frac{V}{T}$ مقدار ثابت است. پس فشار ثابت است.

۳۳- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. در فرآیند (۲) چون گرما دریافت نمی شود و انبساط داریم، دما اندکی کاهش می یابد. (دقیقاً مثال کتاب است. مراجعه شود به کتاب فیزیک ۳ و آزمایشگاه رشته ی ریاضی، فصل ۱)

۳۴- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\eta = \frac{W}{Q_H} \Rightarrow \frac{25}{100} = \frac{1200}{Q_H} \Rightarrow Q_H = 4800 \text{ J}$$

۳۵- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} PV_1 &= nRT_1 \\ PV_2 &= nRT_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$$

$$\Rightarrow P\Delta V = nR\Delta T = \frac{2}{5} \times n \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{2}{5} Q \Rightarrow W' = 0.4Q$$

۳۶- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. چون فرآیند هم دما است، ΔU برابر صفر است.

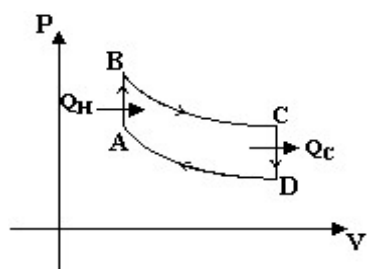
$$\Delta U = Q + W \Rightarrow 0 = -300 + W \Rightarrow W = 300 \text{ J}$$

۳۷- گزینه ۳ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} p_1 V &= nRT \\ 1/4 p_1 V &= (n + 2)RT \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{n+2}{n} = \frac{1}{4} \Rightarrow n = 5 \text{ mol}$$

۳۸- گزینه ۳ پاسخ است.

در انبساط گازها کار انجام می دهند ($W < 0$). در فرآیند هم دما Q و W مختلف علامت هستند ($\Delta U = Q + W = 0$) پس Q مثبت است یعنی گاز گرما دریافت می کند.



۳۹- گزینه ۳ پاسخ است.

چرخه اتواز دو فرآیند هم حجم و دو فرآیند بی دررو تشکیل شده است.

- AB: تش گرفتن، هم حجم
- BC: انجام کار، بی دررو
- CD: تخلیه، هم حجم
- DA: تراکم، بی دررو

۴۰- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش حجم در فرآیند هم فشار دما نیز افزایش می یابد و در فرآیند بی دررو باید با افزایش ناگهانی حجم کاهش مختصر دما و افت فشار را ایجاد کنیم.

۴۱- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow P = KT$$

چون T در حال افزایش است P نیز باید در حال افزایش باشد. پس نمودار $P - T$ پاره خطی است که از مبدأ می گذرد.

۴۲- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به متن کتاب درسی.

$$V = 4 \times 3 \times 3 = 36 \text{ m}^3$$

۴۳- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow 10^5 \times 36 = n \times 8/3 \times 273 \Rightarrow n \approx 1589$$

۴۴- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = nR \rightarrow ۱۰.۵ \times \frac{(۸/۳ \times ۱۰^{-۳})}{T} = ۰/۵ \times ۸/۳ \rightarrow T = ۲۰۰K$$

۴۵- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. چون چرخه ساعتگرد می باشد بنابراین کار انجام شده روی دستگاه (W) منفی می باشد.

در یک چرخه ($\Delta U = ۰$)

$$W + Q = \Delta U \rightarrow W + Q = ۰ \Rightarrow Q = -W > ۰ \quad (\text{چون } W \text{ منفی است})$$

۴۶- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$T_1 = ۲۷۳ + ۹۱ = ۴ \times ۹۱$$

$$T_2 = ۲۷۳ + ۱۸۲ = ۵ \times ۹۱$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{۵ \times ۹۱} = \frac{۴}{۴ \times ۹۱} \Rightarrow V_2 = ۵ \Rightarrow \Delta V = ۱ \text{ lit}$$

۴۷- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

یخ $-۱۵ \rightarrow$ یخ صفر $\rightarrow$ آب صفر درجه $\rightarrow$ آب $۲۰^\circ C$

$$Q = mC(۲۰ - ۰) + mL_f + mC'(۰ + ۱۵)$$

$$\rightarrow Q_C = ۲ \times ۴/۲(۲۰) + ۲/۳۴۰ + ۲ \times ۲/۱(۱۵) \rightarrow Q_C = ۹۱۱ kJ$$

$$K = \frac{Q_C}{W} \rightarrow ۵ = \frac{۹۱۱}{W} \rightarrow W = \frac{۹۱۱}{۵} \rightarrow P = \frac{W}{t} \rightarrow P = \frac{\frac{۹۱۱}{۵} \times ۱۰۰۰}{۳۶۰۰} = ۵۰/۶ \text{ وات}$$

۴۸- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. فرآیند AB یک فرآیند هم دما که نمودارهای ۲ و ۴ می تواند درست باشند فرآیند BC نیز هم فشار می باشد ($V = KT$) که در این صورت فقط گزینه ی ۴ می تواند درست باشد.

۴۹- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. مجموع کار و گرمای داده شده برابر با تغییر انرژی درونی است و در آن مورد حجم ثابت است پس $W = ۰$ می باشد. بنابراین:

$$\Delta U = Q + W, W = ۰ \Rightarrow \Delta U = Q$$

۵۰- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$T_1 = ۲۷۳ + ۹۱ = ۴ \times ۹۱$$

$$T_2 = ۲۷۳ + ۱۸۲ = ۵ \times ۹۱$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{۵ \times ۹۱} = \frac{۴}{۴ \times ۹۱} \Rightarrow V_2 = ۵ \Rightarrow \Delta V = ۱ \text{ lit}$$

۵۱- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{(۲P_1) V_2}{\left(\frac{۳}{۵} T_1\right)} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow ۲V_2 = \frac{۳}{۵} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{۳}{۱۰} V_1$$

۵۲- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. در این فرایند دمای گاز کاهش یافته است پس انرژی درونی آن نیز کاهش یافته است پس $-Q > W \Rightarrow Q + W < ۰$ و به دلیل این که $Q < ۰$ و $|Q| > W$ است.

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \left(\frac{1}{2} P_1\right) V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = 2V_1 \quad \text{۵۳- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.}$$

۵۴- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U = W \quad \text{فرآیند بی دررو}$$

$$\frac{3}{2} n R \Delta T = W$$

$$\frac{3}{2} \times 2 \times 8 \Delta T = -48 \Rightarrow \Delta T = -2^\circ \text{C}$$

دما 2°C پایین آمده است.

۵۵- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. در هر فرآیند گاز کامل: $\Delta U = n C_{MV} \Delta T$

$$\Delta U = n \times \frac{3}{2} R \times (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (5 \times 6 - 1 \times 10) \times 100 = 3000 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 5 \times 4200 \times 80$$

$$W = P.t = 1000 \times 40 \times 60$$

$$R_a = \frac{Q}{W} = \frac{5 \times 4200 \times 80}{1000 \times 40 \times 60} = 0.70$$

۵۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۷- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta u_{\text{چرخه}} = \Delta u_{abc} + \Delta u_{ca} = 0, \quad \Delta u_{ca} = -\Delta u_{abc} = -(W_{abc} + Q_{abc})$$

$$\Delta u_{ca} = -(-60 + 80) = -20 \text{ J}$$

$$\Rightarrow T_H = \frac{PV}{nR} = \frac{16 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^5}{1 \times 8} = 400 \text{ K}$$

۵۸- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow T_C = \frac{PV}{nR} = \frac{2 \times 10^5 \times 4 \times 10^5}{1 \times 8} = 100 \text{ K}$$

$$\eta = \frac{T_H - T_C}{T_H} = \frac{300}{400} = 75\%$$

۵۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به عنوان مثال ذوب یخ یک فرآیند همدمای است اما انرژی درونی دستگاه در حال افزایش است. چون یخ پیوسته در حال گرفتن گرما است تا به مایع تبدیل شود توجه نماییم که لزوماً دستگاه در همه فرآیندها گاز کامل نیست.

۶۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $Q_1 = Q_V = \frac{3}{2}nR\Delta T = 60 \Rightarrow \Delta T = 40/nR$ در حجم ثابت

$$Q_2 = Q_P = \frac{5}{2}nR(2\Delta T) = \frac{5}{2}nR\left(2 \times \frac{40}{nR}\right) = 200J$$

۶۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمودار فوق یک فرآیند هم فشار را نشان می دهد.

$$Q = \frac{5}{2}P_A(V_B - V_A) = \frac{5}{2} \times 20 \times 10^3 \times (50 - 20) \times 10^{-3} = 1500J$$

۶۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= V_1 + 1/2 V_1 = 3/2 V_1 \\ T_2 &= 60 + T_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow 3/2 = \frac{60 + T_1}{T_1} \Rightarrow T_1 = 300K$$

$$T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow \theta_1 = 300 - 273 = 27^\circ C$$

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $Q_P = nC_{MP}\Delta T = 2 \times 20 \times 100 = 4000J$

۶۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یخچال کار داده شده به دستگاه مثبت است پس چرخه یخچال در دستگاه P - V باید پادساعتگرد باشد.

۶۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون گاز متراکم شده پس $W > 0$ است. اما در مورد علامت Q نمی توان نظر قطعی داد. زیرا:

$$\Delta U = W + Q \Rightarrow Q = \Delta U - W$$

و ما در مورد علامت و مقدار ΔU اطلاعی نداریم.

۶۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سطح چرخه برابر است با مقدار کار داده شده به یخچال.

$$W = 50J$$

$$K = 4 \Rightarrow K = \frac{Q_C}{W} = \frac{|Q_H| - W}{W} \Rightarrow 4 = \frac{|Q_H| - 50}{50} \Rightarrow |Q_H| = 250J$$

۶۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا در دستگاه T - V شکل فرآیند هم فشار خطی است راست که از مبدا می گذرد و این خط هر چقدر شیب کمتری داشته باشد، نشانه این است که فرآیند در فشار بیشتری صورت گرفته است.

۶۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۶۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. $T_A = T_B \Rightarrow \Delta U_{AB} = 0 \Rightarrow W_{AB} + Q_{AB} = 0 \Rightarrow$

$Q_{AB} = -W_{AB} = -S$ فرآیند AB تراکم است. دوزنقه S

$$Q'_{AB} = -Q_{AB} \Rightarrow Q'_{AB} = S = \frac{(1+3) \times 10^5}{2} \times (4-1) \times 10^{-3} = 2 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} = 600J$$

۷۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow P_2 = \frac{V_1}{V_2} P_1 = \frac{V_1}{1/8 V_1} P_1 = \frac{1}{1/8} P_1 = 8P_1$$

۷۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \Delta U &= 0 \\ W &< 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q > 0$$

چرخه ساعتگرد
 $\Delta U = Q + W$

۷۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که تغییر انرژی درونی گاز کامل تنها تابع دمای گاز است. پس تغییر انرژی درونی در تحول هم حجم و همفشار به دلیل تغییر یکسان دما از T_1 به T_2 یکسان است.

$$\Delta U_{ab} = \Delta U_{ac} = Q_{ac} = nC_{MV}\Delta T = 1 \times 20 \times 400 = 8000 \text{ J}$$

۷۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی درونی در این فرآیند با تغییر انرژی درونی فرآیند هم‌حجمی که طی آن فشار گاز از ۵ اتمسفر به ۱ اتمسفر می‌رسد برابر است و تغییر انرژی درونی در فرآیند هم‌حجم با گرمای مبادله شده در آن برابر است.

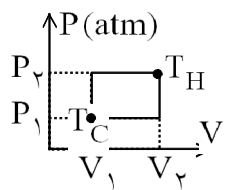
$$\Delta U = Q_V = nC_{MV}(T' - T) = nC_{MV}\left(\frac{P'V'}{nR} - \frac{PV}{nR}\right) = \frac{C_{MV}}{R}(P'V' - PV)$$

چون در این فرآیند، دمای گاز کاهش یافته است، ΔU در این فرآیند منفی است. پس:

$$-4800 = \frac{C_{MV}}{R}(1.5 \times 5 \times 10^{-3} - 5 \times 1.5 \times 5 \times 10^{-3}) \Rightarrow C_{MV} = 2/4 R$$

۷۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{3 \times (273 + 91)}{273} \Rightarrow V_2 = \frac{3 \times 273 + 273}{273} \Rightarrow V_2 = 4 \text{ lit}$$



۷۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دما از رابطه‌ی $PV = nRT$ بدست می‌آید.

$$\frac{T_H}{T_C} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{3 \times 4}{1 \times 1} = 12$$

۷۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سطح زیر منحنی در نمودار $P - V$ مقدار کار را نشان می‌دهد پس $|W_2| > |W_1|$

۷۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H} = 1 - \frac{323}{773} = 0.58$$

۷۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273 + 27/3} = \frac{V_2}{273 + 273} \Rightarrow \frac{V_1}{1/1 \times 273} = \frac{V_2}{(273) \times 2}$$

$$V_2 = \frac{2}{1/1} V_1 \Rightarrow 2V_1 > V_2 > V_1$$

۷۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید مقدار T_1 معلوم باشد تا بتوان تغییرات حجم را با تغییرات دما پیشگویی کرد.

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت} \xrightarrow{p = \text{ثابت}} \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{10}{T_1}$$

۸۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$P_2 = P_1 - 0.1 P_1 = 0.9 P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 \times V_1 = 0.9 P_1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{0.9} V_1 = V_1 + \alpha V_1 \Rightarrow \alpha = 11\%$$

۸۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0 \Rightarrow W_1 + Q_1 + W_2 + Q_2 = 0 \Rightarrow -400 + 600 + 300 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_2 = -500 \text{ J}$$

علامت منفی بدین معنا است که گاز به محیط گرما داده است.

۸۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$|W| = 650 \text{ J}, |Q_C| = 1950 \text{ J} \Rightarrow Q_H = |W| + |Q_C| = 650 + 1950 = 2600 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{650}{2600} = 0.25 \approx 25\%$$

۸۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ص ۲۵ در مرحله ی مکش با باز شدن دریچه ورودی مخلوط بنزین و هوا وارد استوانه می گردد.

$$W = P \cdot t = 210 \times 400 = 84 \text{ kJ}$$

۸۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q_C = m C_1 \Delta \theta_1 + m l_F + m C_2 \Delta \theta_2 \Rightarrow 1 \times 4/2 \times 20 + 315 + 2/1 \times 10 \Rightarrow 84 + 315 + 21 = 420 \text{ kJ}$$

$$K = \frac{Q_C}{W} = \frac{420}{84} = 5$$

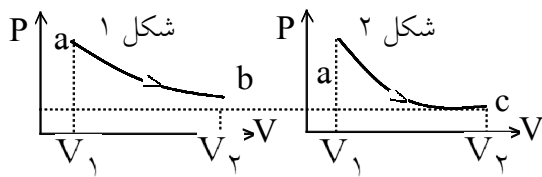
$$\eta = 1 - \frac{T_c}{T_H} \Rightarrow 0.5 = 1 - \frac{T_c}{T_H} \Rightarrow T_c = 0.5 T_H \Rightarrow T_H = 2 T_c$$

۸۵- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$T'_c = 0.8 T_c \Rightarrow \eta' = 1 - \frac{T'_c}{T_H} \Rightarrow \eta' = 1 - \frac{0.8 T_c}{2 T_c} = 1 - 0.4 = 0.6$$

$$\Delta \eta = \eta' - \eta = 0.6 - 0.5 = +0.1$$

۸۶- در فرآیند همدمای دستگاه در حین انبساط گرما می‌گیرد تا دمای آن ثابت بماند. ولی در فرآیند بی‌دررو دمای دستگاه در حین انبساط، کاهش می‌یابد چرا که با محیط گرما تبادل نمی‌کند. بنابراین افت فشار در فرآیند بی‌دررو بیشتر از فرآیند همدمای می‌باشد. به همین ترتیب در هنگام انقباض گاز نیز افزایش فشار در فرآیند بی‌دررو بیشتر از فرآیند همدمای می‌باشد. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



توضیح: فرض کنید، حجم یک گاز کامل را که در حالت a است، یک بار توسط یک فرآیند همدمای (شکل ۱) و یک بار توسط یک فرآیند بی‌دررو (شکل ۲)، از V_1 به V_2 می‌رسانیم.

$$T_a = T_b \Rightarrow P_a V_1 = P_b V_2 \Rightarrow P_b = P_a \frac{V_1}{V_2} \quad * \text{ در فرآیند همدمای داریم:}$$

$$\left. \begin{matrix} Q = 0 \\ W < 0 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \Delta U = Q + W < 0 \Rightarrow U_2 - U_1 < 0 \Rightarrow U_2 < U_1 \quad * \text{ در فرآیند بی‌دررو داریم:}$$

انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دمای گاز است. پس برای کاهش انرژی درونی گاز کامل باید دمای آن نیز کاهش

$$T_c < T_a \Rightarrow \frac{P_c V_2}{nR} < \frac{P_a V_1}{nR} \Rightarrow P_c < P_a \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow P_c < P_b \quad \text{یابد.}$$

بنابراین افت فشار در فرآیند بی‌دررو بیشتر از فرآیند همدمای می‌باشد.

۸۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} PV_1 = n_1 RT_1 \\ PV_2 = n_2 RT_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} PV_1 = \frac{4}{3} R(300) \\ PV_2 = \frac{1}{33} R(320) \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{2 \times 300}{\frac{1}{33} \times 320} = \frac{600}{80} = \frac{60}{8} = \frac{30}{4} = \frac{15}{2}$$

۸۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. انرژی درونی یک گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز است. بنابراین در فرآیند همدمای انرژی درونی گاز ثابت است. ($\Delta U = 0$).

در فرآیند هم فشار با کاهش حجم گاز، دمای گاز کاهش می‌یابد. $\left(\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}\right)$ و در نتیجه انرژی درونی گاز کامل نیز که فقط تابع دمای مطلق گاز است، کاهش می‌یابد.

$$Q = n C_{MV} \Delta T = 0.5 \times 27/8 \times 20 = 278 \text{ J} \quad \text{۸۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.}$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{P} T \quad \text{۹۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.}$$

با توجه به رابطه‌ی فوق، نمودار تغییرات حجم گاز کامل بر حسب دمای مطلق آن، اگر فشار ثابت باشد، خط راستی است که از مبدا می‌گذرد. با توجه به اینکه نمودار داده شده در این مسئله، این خصوصیت را دارا است، فشار گاز تغییر نمی‌کند.

۹۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حجم ثابت فشار و دمای مطلق متناسبند. پس اگر دمای اولیه T باشد. دمای گاز در فشار $\frac{1}{n}P$ برابر می‌شود. با $T_2 = \frac{1}{n}T$. کار انجام شده بر روی دستگاه در فرآیند تک حجم صفر و در فرآیند تک فشار برابر $W = -P\Delta V$ است. پس:

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T = -nR\left(T - \frac{T}{n}\right) = -nR\left(\frac{(n-1)T}{n}\right) = (1-n)RT$$

۹۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مورد گاز کامل تک اتمی، در فرآیند همفشار داریم:

$$Q = nC_{MP}\Delta T \quad Q = n \times \frac{5}{2}R\left(\frac{PV_2}{nR} - \frac{PV_1}{nR}\right) = \frac{5}{2}P\Delta V \quad \text{و} \quad W = -P\Delta V \Rightarrow \Delta U = W + Q = \frac{3}{2}P\Delta V$$

$$W = \frac{-2}{5}Q \quad \text{و} \quad \Delta U = \frac{3}{5}Q \quad \text{پس:}$$

۹۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون بازدهی بخاری برقی ۱۰۰٪ فرض شده، پس گرمایی که به هوای اتاق می‌دهد، به اندازه W است. ولی کولر گازی گرمای Q_C را از محیط بیرون گرفته و گرمای Q_H را به هوای اتاق می‌دهد. $|Q_H| = W + Q_C$ لذا $Q_H > W$

۹۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

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

$$\rho = \frac{8/3 \times 10^5 \times 0.002}{8/3 \times 200} = 1 \text{ kg/m}^3$$

۹۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{84}{28} = 3$$

$$PV = nRT \quad 3 \times 10^5 \times 25 \times 10^{-3} = 3 \times \frac{25}{3}T \quad T = 300 \text{ K} \quad \theta = 27^\circ \text{ C}$$

۹۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هلیوم در یک مخزن محبوس است پس حجم آن ثابت است و در فرآیند هم حجم برای آن که فشار گاز دو برابر شود باید دمای مطلق گاز را دو برابر کرد.

$$T_1 = 273 \text{ K} \quad \text{و} \quad T_2 = 2T_1 = 2 \times 273 \text{ K} \quad \Delta T = T_2 - T_1 = 273 \text{ K}$$

$$Q = nC_{MV}\Delta T = 2 \times \frac{3}{2}R \times 273 = 25 \times 273 = 6825 \text{ J}$$

۹۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{Q_C}{|Q_H|} = \frac{T_C}{T_H} \quad \frac{1}{|Q_H|} = \frac{0.1}{293} \quad |Q_H| = 2930 \text{ J}$$

$$W = |Q_H| - Q_C = 2929 \text{ J}$$

۹۹- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$|Q_H| = W + Q_C \Rightarrow W = |Q_H| - Q_C = 1/6 \times 10^6 - 0.7 \times 10^6 = 0.9 \times 10^6 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{0.9 \times 10^6}{2 \times 3600} = 125 \text{ W}$$

۱۰۰- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه ی $\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$ ملاحظه می شود که با افزایش T_H بازده (ϵ) افزایش می یابد.