

در یک گاز که از معادله واندروالس تبعیت می کند چنان چه در حجم ثابت دمای گاز را دو برابر کنیم  $(T_2 = 2T_1)$  فشار چگونه تغییر خواهد کرد؟

$$P_2 = 2P_1 \quad (1) \quad P_2 > 2P_1 \quad (2)$$

$$P_2 < 2P_1 \quad (3) \quad (4) \text{ رابطه } P_1 \text{ و } P_2 \text{ در حجم ثابت تابع دما نیست.}$$

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT \xrightarrow{V=cte} [P + A][B] = RT$$

$A$  و  $B$  اعدادی ثابت هستند.

$$P + A = \frac{R}{B}T \Rightarrow P + A = A'T \Rightarrow P = A'T - A$$

$$P_1 = A'T_1 - A \Rightarrow 2P_1 = 2A'T_1 - 2A$$

$$P_2 = A'T_2 - A = A'(2T_1) - A \Rightarrow P_2 > 2P_1$$

براساس قاعده پتی - دولانگ ظرفیت حرارتی مولی فلزات در حجم ثابت در حالت جامد در حدود  $3R$  است. مقدار  $C_V$  برای آهن بر حسب ژول بر گرم درجه کلوین چقدر است؟ وزن اتمی

$$R = 8 / 314 \frac{J}{mol \cdot K} \quad \text{آهن } 56 \text{ گرم بر مول فرض شود.}$$

(۴) ۶

(۳) ۲۵

(۲) ۰/۴۴۵

(۱) ۰/۱

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$C_V = 3R = 3 \times 8 / 314 = 24 / 942 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$C_V = \frac{24 / 942}{56} = 0 / 445 \frac{J}{gr \cdot K}$$



فشار بخار نقره مایع در دمای  $1500\text{ K}$  برابر  $35/8$  پاسکال است. یک گرم نقره مایع در دمای  $1500\text{ K}$  در یک ظرف به حجم یک متر مکعب وارد شده است. چه مقدار آن به صورت بخار در می آید؟ جرم مولکولی نقره معادل  $108$  گرم و مقدار  $R = 8/314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$  است.

- (۱)  $0/31$  گرم (۲)  $0/358$  گرم (۳)  $0/69$  گرم (۴)  $1$  گرم

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{35/8 \times 1}{8/314 \times 1500} = 2/87 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M = 2/87 \times 10^{-3} \times 108 = 0/31 \text{ gr}$$

در حین گرم کردن یک گرم  $\text{CaCO}_3$  در محفظه تخلیه شده‌ای به حجم یک لیتر آخرین ذره  $\text{CaCO}_3$  در  $1170\text{ K}$  تجزیه می‌شود. فشار داخل محفظه در دمای  $1200\text{ K}$  برابر چند اتمسفر است؟

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \quad R = 0/082 \frac{\text{Lit-atm}}{\text{mol K}}$$

- (۱)  $1/23$  (۲)  $1$  (۳)  $0/084$  (۴)  $0/984$

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{1}{100} = 0/01$$

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{0/01 \times 0/082 \times 1200}{1} = 0/984 \text{ atm}$$



جرم ۱/۵ لیتر گاز ایده آل  $SF_6$  در فشار ۶۰۰ میلی متر جیوه و دمای  $27^\circ C$  بر حسب گرم چقدر است؟ وزن اتمی گوگرد و فلوئور به ترتیب ۳۲ و ۱۹ می باشد.

$$R = 0.082 \frac{Lit - atm}{mol \cdot K}$$

(۱) ۷ گرم      (۲) ۲۷ گرم      (۳) ۳ گرم      (۴) ۱۴ گرم

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$M = 32 + 6(19) = 146 \text{ gr}$$

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{600}{760} \times 1/5 = n \times 0.082 \times 300 \Rightarrow n = 0.048 \text{ mol}$$

$$m = n.M = 0.048 \times 146 = 7 \text{ gr}$$

۵۴ گرم آلومینیوم و ۳۲/۵ گرم روی در دمای  $T$  تشکیل یک آلیاژ داده اند. وزن یک مول از این آلیاژ چند گرم است؟ وزن اتمی آلومینیوم و روی به ترتیب ۲۷ و ۶۵ گرم بر مول است.

(۱) ۴۶ گرم      (۲) ۳۵ گرم      (۳) ۸۷/۵ گرم      (۴) ۹۲ گرم

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$n_{Al} = \frac{54}{27} = 2 \text{ mol}$$

$$n_{Zn} = \frac{32/5}{65} = 0.5 \text{ mol}$$

$$M_{alloy} = \frac{n_{Al}}{n_t} M_{Al} + \frac{n_{Zn}}{n_t} M_{Zn} = \frac{2}{2/5} \times 27 + \frac{0.5}{2/5} \times 65 = 34/66 \text{ gr}$$

$$n_{alloy} = 1 \text{ mol} \Rightarrow M_{alloy} = m_{alloy} = 34/66 \text{ gr}$$



انرژی داخلی یک گاز ایده آل با دادن حرارت  $Q$  به آن در فشار ثابت به میزان  $150\text{ cal}$  افزایش می یابد.  $Q$  بر حسب کالری کدام است؟ ( $C_V = 1/5R$ )

۲۵۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_P - 1/5R = R \Rightarrow C_P = 2/5R$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta H} = \frac{C_V}{C_P} \Rightarrow \frac{150}{\Delta H} = \frac{1/5R}{2/5R} \Rightarrow \Delta H = q = 250\text{ cal}$$

مقداری گاز ایده آل تک اتمی به عنوان یک سیستم ترمودینامیکی در دست است. به این سیستم در حجم ثابت  $300$  کالری گرما داده می شود. تغییر آنتالپی سیستم بر حسب کالری چقدر خواهد بود؟

۱۸۰ (۴)

۲۷۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$V = cte \Rightarrow \Delta V = 0 \Rightarrow W = 0$$

$$\Delta U = q - W \Rightarrow q = 300\text{ cal}$$

$$C_V = 1/5R \quad C_P = 2/5R \Rightarrow \gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta H} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{1}{\gamma} \Rightarrow \frac{300}{\Delta H} = \frac{3}{5} \Rightarrow \Delta H = 500\text{ cal}$$



واکنش کربن با اکسیژن منجر به تولید دی اکسید کربن می گردد. اگر واکنش ۶ گرم کربن با ۱۶ گرم اکسیژن  $O_2(g)$  منجر به تولید  $-220 KJ$  حرارت شود گرمای تشکیل دی اکسید کربن بر حسب  $KJ$  چقدر است؟

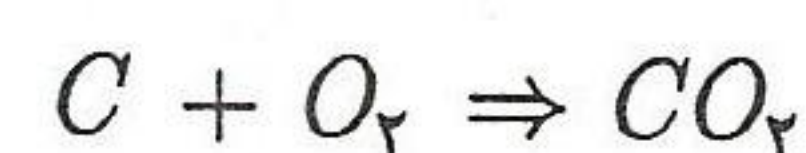
$$+230(4)$$

$$-110(3)$$

$$-220(2)$$

$$-440(1)$$

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.



$$6gr \quad 16gr$$

از آنجا که وزن یک مول کربن برابر ۱۲ گرم است بنابراین داریم:

$$\Delta H = \frac{12}{6} \times (-220) KJ = -440 KJ$$

یا

$$\Delta H = \frac{32}{16} (-220) KJ = -440 KJ$$

یک کیلوگرم فلزی به جرم مولی ۱۰۰ را از دمای  $300 K$  تا دمای  $1000 K$  در هوا حرارت داده ایم. اگر دانسیته فلز در دمای  $300$  درجه کلوین برابر  $5 \frac{gr}{cm^3}$  و در دمای  $1000 K$  درجه کلوین

برابر  $4 \frac{gr}{cm^3}$  باشد کار انجام شده چقدر است؟

$$150 cm^3 - atm \quad (4) \quad 100 cm^3 - atm \quad (3) \quad 50 cm^3 - atm \quad (2) \quad 5 cm^3 - atm \quad (1)$$

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$W = P \Delta V = P \left( \frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} \right) = 1 \left( \frac{1000}{4} - \frac{1000}{5} \right) = 50 atm - cm^3$$



یک مول گاز کامل را در حجم ثابت آن قدر حرارت داده‌ایم تا آنتالپی آن ۳۰۰ کالری افزایش یافته است. اگر  $C_P$  یک مول گاز کامل برابر  $5 \frac{cal}{k}$  باشد چه مقدار گرما به گاز داده شده است؟

$$(R = 2 \frac{cal}{mol \cdot k})$$

(۱) ۶۰ کالری (۲) ۱۵۰ کالری (۳) ۱۸۰ کالری (۴) ۳۰۰ کالری

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow 5 - C_V = 2 \Rightarrow C_V = 3 \frac{cal}{k}$$

$$\frac{\Delta H}{\Delta U} = \frac{C_P}{C_V} \Rightarrow \frac{300}{\Delta U} = \frac{5}{3} \Rightarrow \Delta U = 180 \text{ cal}$$

$$\Delta V = 0 \Rightarrow W = 0 \Rightarrow \Delta U = q = 180 \text{ cal}$$

یک کیلو گرم مس در نقطه ذوب آن  $1083^\circ C$  و یک کیلو گرم آلومینیوم در نقطه ذوب آن  $660^\circ C$  به طور جداگانه منجمد می‌شوند. گرمای نهان ذوب  $Cu$  و  $Al$  به ترتیب ۱۲۹۷۰ و ۱۰۷۰۰ ژول بر مول است. برای مقدار گرمای آزاد شده در این سیستم‌ها بدون در نظر گرفتن علامت آن‌ها کدام گزینه صحیح است؟ جرم مولکولی مس برابر  $63/5$  و جرم مولکولی آلومینیوم برابر ۲۷ گرم است.

(۱) گرمای انجماد مس  $1/24$  برابر گرمای انجماد آلومینیوم هم وزن است.

(۲) گرمای انجماد آلومینیوم حدود نصف مقدار گرمای انجماد مس هم وزن آن‌هاست.

(۳) گرمای حاصل از انجماد آلومینیوم حدود دو برابر گرمای انجماد مس هم وزن آن‌هاست.

(۴) نسبت گرماها به نقطه ذوب بر حسب درجه کلون مقدار ثابت است.

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$n_{Cu} = \frac{1000}{63/5} = 15/74 \text{ mol}$$

$$n_{Al} = \frac{1000}{27} = 37/0.4 \text{ mol}$$

$$\Delta H_{Cu}^m = 12970 \times 15/74 = 204/14 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{Al}^m = 37/0.4 \times 10700 = 396/32 \text{ kJ}$$

$$\frac{\Delta H_{Al}}{\Delta H_{Cu}} = \frac{396/32}{204/14} = 1/95$$

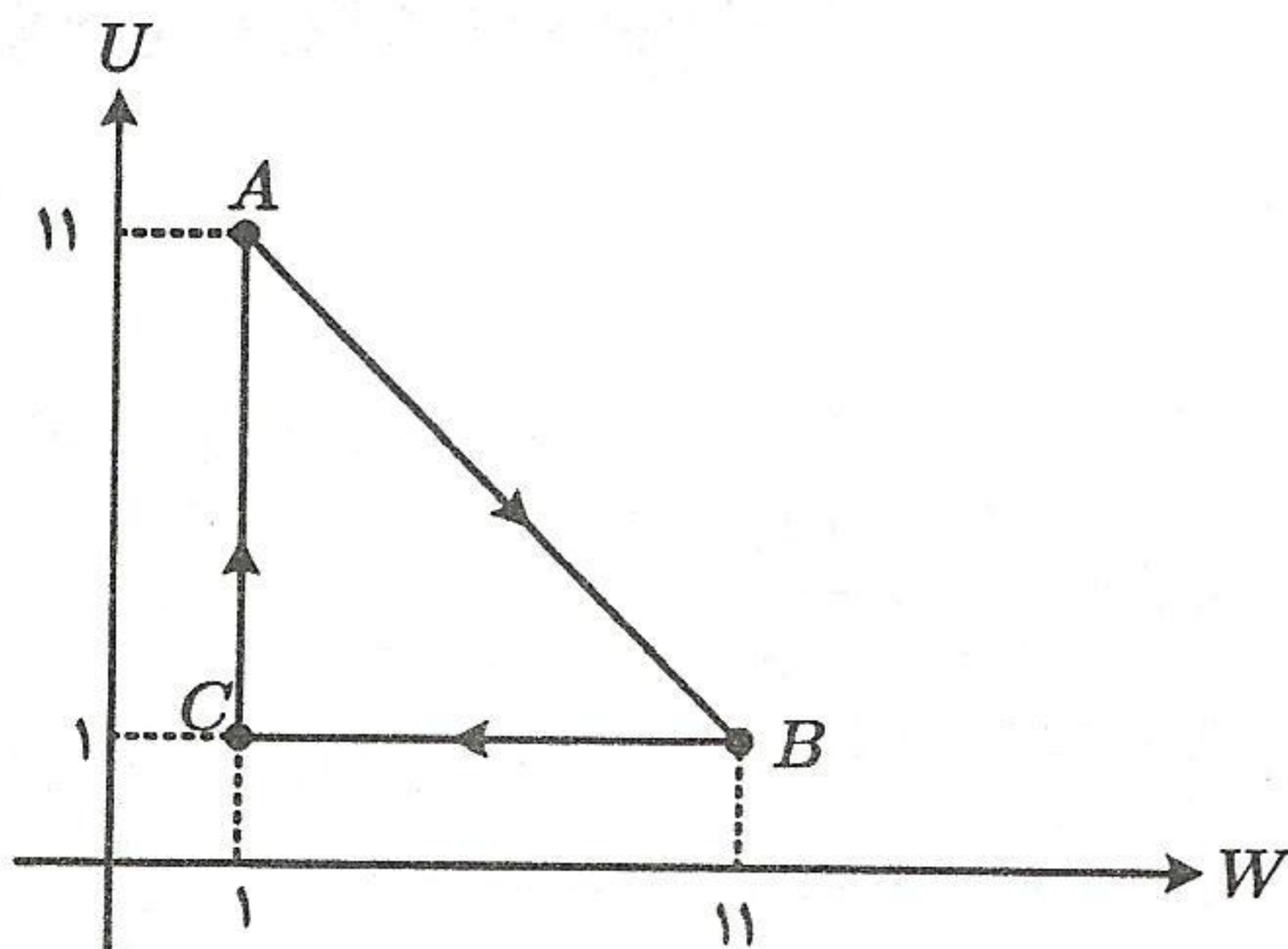


شکل زیر تغییرات انرژی داخلی بر حسب کار انجام شده را در یک سیکل برای گاز ایده آل نشان می دهد. تحول انجام شده در مسیر  $AB$  چیست؟

- (۱) آدیاباتیک (۲) دما ثابت (۳) فشار ثابت (۴) حجم ثابت

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

ابتدا معادله خط  $AB$  را می نویسیم.



$$\Delta U - 1 = -1(W - 11)$$

$$\Delta U + W = 12 \Rightarrow q = 12 \Rightarrow \delta q = 0$$

بنابراین در مسیر  $AB$  گرمایی مبادله نشده و تحول آدیاباتیک است.

حجم ۵۲ میلی مول از یک گاز ایده آل در اثر انقباض برگشت پذیر به طور ایزو ترم در دمای  $260\text{ K}$  به یک سوم مقدار اولیه اش کاهش می یابد. مقدار گرمای تولید شده در این تحول برابر است با ... ژول.

(۴) -۱۲۳

(۳) -۲۳۶۵

(۲) ۱۲۳

(۱) ۲۳۶

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

چون تحول ایزو ترم است بنابراین داریم:

$$\Delta U = 0 \Rightarrow q - W = 0 \Rightarrow q = W$$

$$W = q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 52 \times 10^{-3} \times 8 / 314 \times 260 \ln \frac{1}{3}$$

$$W = q = -123 / 48 \text{ J}$$

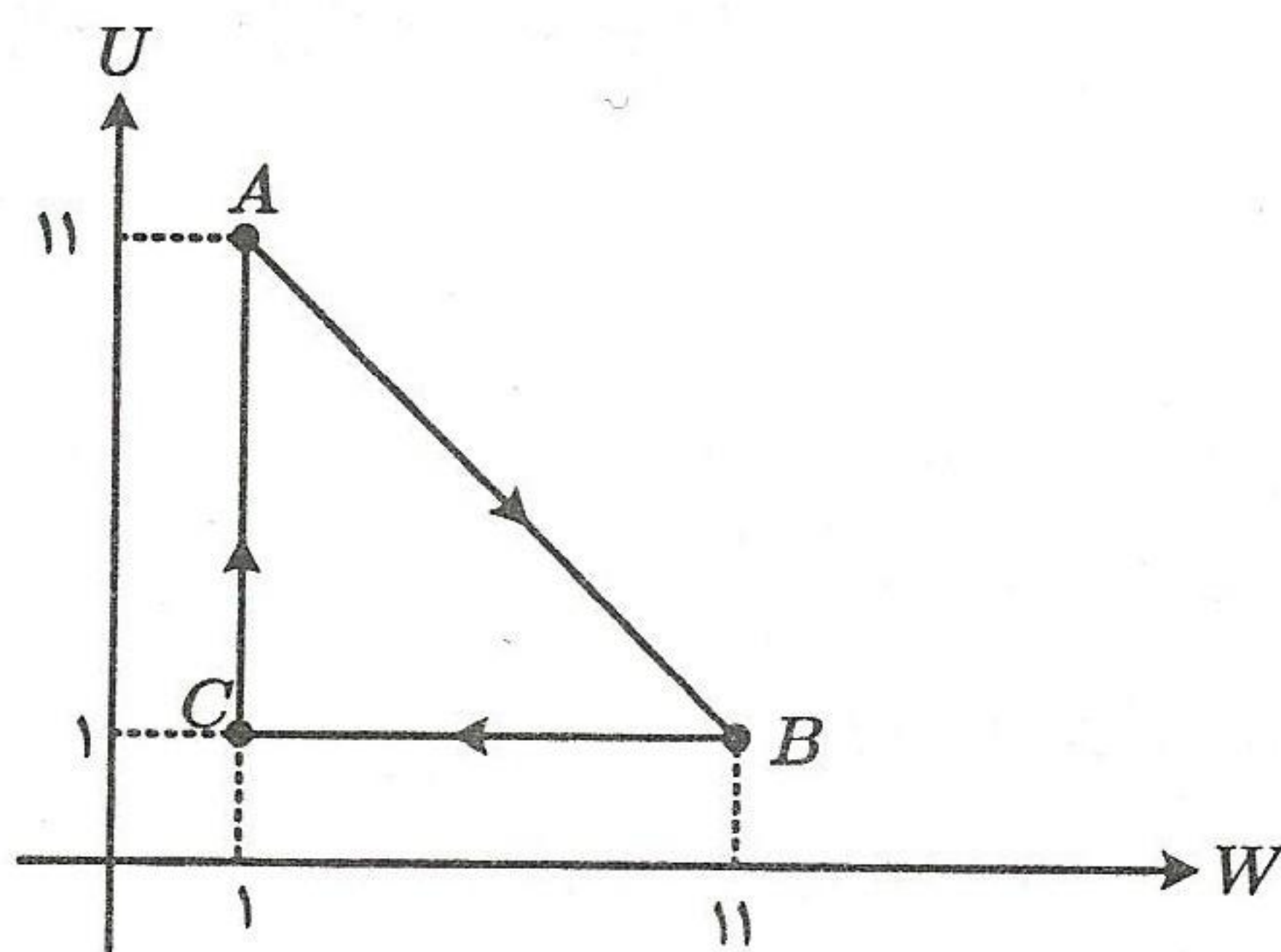


شکل زیر تغییرات انرژی داخلی بر حسب کار انجام شده را در یک سیکل برای گاز ایده آل نشان می دهد. تحول انجام شده در مسیر  $AB$  چیست؟

- (۱) آدیاباتیکی (۲) دما ثابت (۳) فشار ثابت (۴) حجم ثابت

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

ابتدا معادله خط  $AB$  را می نویسیم.



$$\Delta U - 1 = -1(W - 11)$$

$$\Delta U + W = 12 \Rightarrow q = 12 \Rightarrow \delta q = 0$$

بنابراین در مسیر  $AB$  گرمایی مبادله نشده و تحول آدیاباتیکی است.

حجم ۵۲ میلی مول از یک گاز ایده آل در اثر انقباض برگشت پذیر به طور ایزو ترم در دمای  $260\text{ K}$  به یک سوم مقدار اولیه اش کاهش می یابد. مقدار گرمای تولید شده در این تحول برابر است با ... ژول.

(۴)  $-123$

(۳)  $-2365$

(۲)  $123$

(۱)  $236$

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

چون تحول ایزو ترم است بنابراین داریم:

$$\Delta U = 0 \Rightarrow q - W = 0 \Rightarrow q = W$$

$$W = q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 52 \times 10^{-3} \times 8 / 314 \times 260 \ln \frac{1}{3}$$

$$W = q = -123 / 48 \text{ J}$$



مقدار  $180\text{ gr}$  آب در دمای جوش آن قدر حرارت می‌بیند تا تماماً بخار شود. با فرض آن که بخار رفتار ایده‌آل داشته باشد با استفاده از داده‌های زیر انرژی داخلی سیستم بر حسب  $KJ$  کدام است.

$$\Delta H_{vap} = 40.6 \frac{KJ}{mol} \quad R = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K} \quad M_{H_2O} = 18 \frac{gr}{mol}$$

(۴) ۳۷۵

(۳) ۴۳۷

(۲) ۴۰۶

(۱) صفر

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V = \Delta U + PV$$

$$\Delta H = \Delta U + P \cdot \frac{RT}{P} \Rightarrow \Delta H = \Delta U + RT$$

$$40.600 = \Delta U + (8.314 \times 373) \Rightarrow \Delta U = 37498 \frac{J}{mol} \times \frac{180}{18}$$

$$\Delta U = 374989 J \approx 375 KJ$$

اگر گازی ایده‌آل در دو فرایند جداگانه یک بار تحت فرایند ایزوترم برگشت‌پذیر و بار دیگر تحت فرایند آدیاباتیکی برگشت‌پذیر منبسط شده و فشار آن در هر دو فرایند به اندازه یکسان  $\Delta P$  کاهش یابد در این صورت در فرایند آدیاباتیکی درجه حرارت نهایی ... از فرایند ایزوترم بوده و کار انجام شده ... از فرایند ایزوترم خواهد بود.

(۴) بیشتر - کمتر

(۳) بیشتر - بیشتر

(۲) کمتر - بیشتر

(۱) کمتر - کمتر

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

کار انجام شده در حالت ایزوترم بیشتر از حالت آدیاباتیکی است. با توجه به رابطه گازهای ایده‌آل داریم:  $PV = nRT$  از آنجایی که مقدار حجم نهایی در مسیر ایزوترم بیشتر از مسیر آدیاباتیکی است بنابراین دمای نهایی آن نیز بالاتر خواهد بود.



دانسیته فلزی به جرم مولی ۱۰۰ گرم در دمای ۳۰۰k برابر  $5 \frac{gr}{cm^3}$  و در دمای ۱۰۰۰k برابر

$4 \frac{gr}{cm^3}$  است. اگر ۱۰ مول از این فلز را در هوا حرارت دهیم (از دمای ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه کلوین) مقدار کار انجام شده برابر است با:

$$500 \text{ atm} - cm^3 \quad (2)$$

$$700 \text{ atm} - cm^3 \quad (1)$$

$$5 \text{ atm} - cm^3 \quad (4)$$

$$50 \text{ atm} - cm^3 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$W = P \Delta V = P \left( \frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} \right) = 1 \left( \frac{1000}{4} - \frac{1000}{5} \right) = 50 \text{ atm} - cm^3$$

– یک قطعه فلزی به حجم  $100 \text{ cm}^3$  در فشار یک اتمسفر قرار دارد و به صورت آدیاباتیک توسط یک شوک فشاری به شدت  $10^5$  اتمسفر حمله می‌رسد. در صورتی که انرژی داخلی فلز  $10^5 \text{ atm.cm}^3$  افزایش یابد تغییر آنتالپی آن تقریباً چقدر خواهد بود؟

$$10^6 \text{ atm.cm}^3 \quad (1) \quad 10^5 \text{ atm.cm}^3 \quad (2) \quad 10^4 \text{ atm.cm}^3 \quad (3) \quad 10^7 \text{ atm.cm}^3 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$\Delta U = \Delta H - \Delta(PV) \Rightarrow \Delta H = \Delta U + (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta H = 10^5 + (10^5 \times 90 - 1 \times 100) = 9 \times 10^6 \text{ atm} - cm^3 \approx 10^7 \text{ atm} - cm^3$$

گازی از معادله حالت  $P(V-b) = RT$  پیروی می‌کند که در این معادله  $b$  ثابت و کمتر از  $V$

می‌باشد. کار انجام شده در کدام یک از حالات زیر از معادله  $W = RT \ln \left( \frac{V_f - b}{V_i - b} \right)$  به دست

می‌آید؟  $V_i$  نشان دهنده حجم اولیه و  $V_f$  نشان دهنده حجم ثانویه است.

(۲) در یک تحول همدم (ایزوترم)

(۱) تحول برگشت پذیر

(۴) در یک تحول برگشت پذیر و همدم

(۳) در یک تحول هم فشار



پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$W = \int_{V_i}^{V_f} P dV = \int_{V_i}^{V_f} \frac{RT}{V-b} dV \xrightarrow{T=cte} W = RT \ln\left(\frac{V_f - b}{V_i - b}\right)$$

اگر در طی یک فرایند برگشت پذیر ایزو ترم یک مول از گاز ایده آل با فشار یک اتمسفر در صفر درجه سانتی گراد منبسط شده و مقدار حرارت مبادله شده  $1085 \text{ cal}$  باشد حجم نهایی گاز

$$R = 1/987 \frac{\text{cal}}{\text{mol K}} \quad \text{چقدر خواهد بود؟}$$

(۴)  $178/5$  لیتر

(۳)  $230/4$  لیتر

(۲)  $122/4$  لیتر

(۱)  $165/5$  لیتر

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$n = 1 \text{ mol}, P = 1 \text{ atm}, T = 273 \text{ K} \Rightarrow V_1 = 22/4 \text{ lit}$$

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

$$q = W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow 1085 = 1 \times 1/987 \times 273 \times \ln \frac{V_2}{22/4}$$

$$V_2 = 165/5 \text{ lit}$$

اختلاف بین تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی در تغییر حالت یک مول قلع خاکستری به قلع سفید در  $218 \text{ K}$  و فشار  $10$  اتمسفر چقدر است؟ وزن مخصوص قلع سفید و خاکستری به ترتیب

$$\frac{7}{31} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \text{ و } \frac{5}{57} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \text{ و وزن اتمی آن } 118/7 \text{ گرم می باشد.}$$

(۴)  $440$  - ژول

(۳)  $4/4$  - ژول

(۲)  $4400$  - ژول

(۱)  $44$  - ژول

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta H - \Delta U = P \Delta V = 10 \times \left( \frac{118/7}{7/31} - \frac{118/7}{5/57} \right) \times \frac{1/314}{82 \text{ atm} \cdot \text{cm}^3}$$

$$\Delta H - \Delta U = -4/4 \text{ J}$$



یک مول گاز ایده آل به صورت مستقیم الخط از حالت (۱) به (۲) می رود. مقدار کار انجام شده توسط گاز بر حسب ژول کدام است؟

$$(1) (P = 10 \text{ atm}, V = 14 \text{ lit}) \Rightarrow (2) (P = 1 \text{ atm}, V = 22/4 \text{ lit})$$

$$1118/14 \text{ (4)}$$

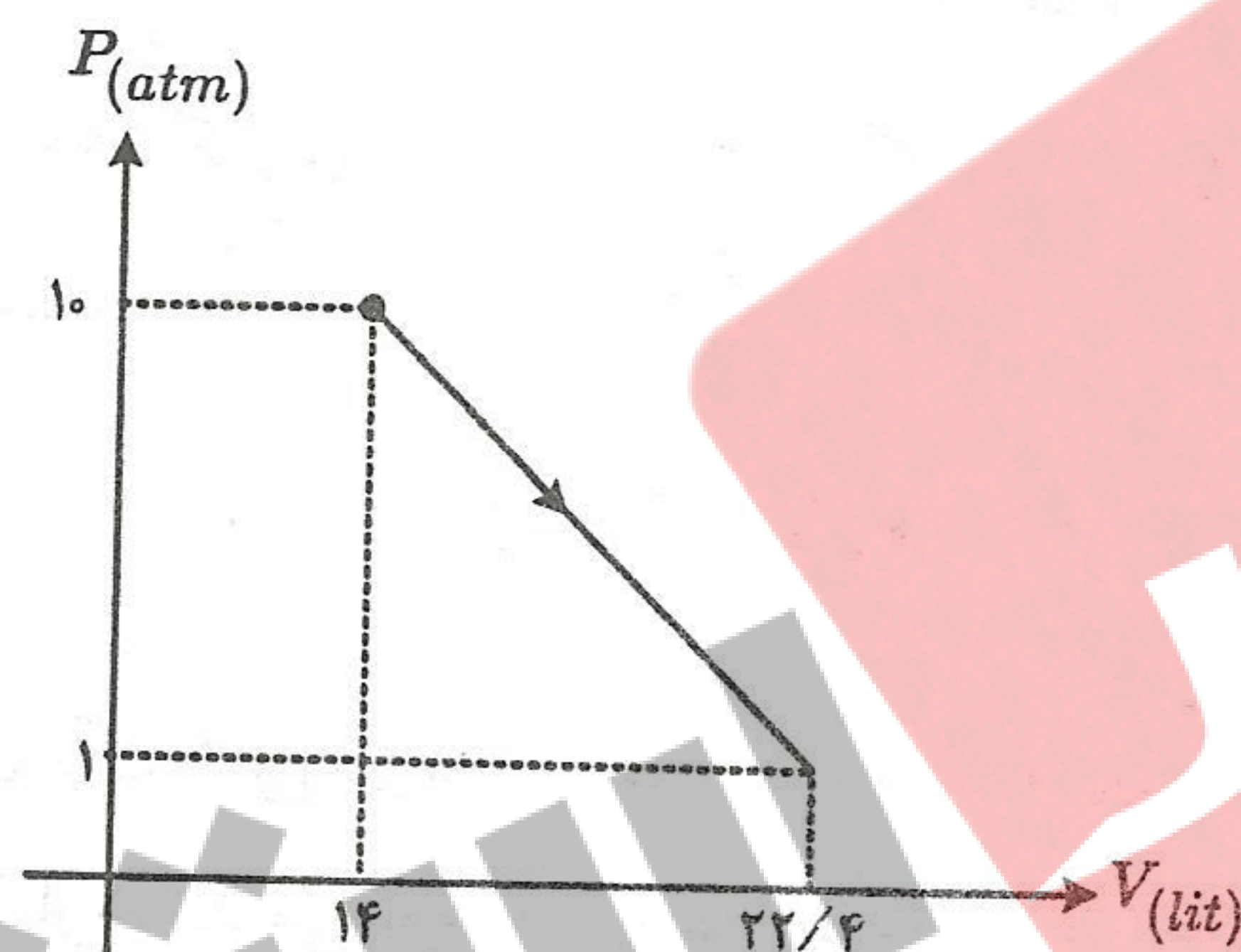
$$1592/50 \text{ (3)}$$

$$4678/52 \text{ (2)}$$

$$6663/40 \text{ (1)}$$

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

کار انجام شده توسط گاز برابر با سطح زیر منحنی است.



$$W = \frac{10 + 1}{2} \times (22/4 - 14) = 46/2 \text{ lit-atm}$$

$$W = 46/2 \text{ lit-atm} \times \frac{101.325 \text{ J}}{1 \text{ lit-atm}} = 4680 \text{ J}$$

یک مول گاز از فشار  $700 \text{ KPa}$  و حجم اولیه  $0.15 \text{ m}^3$  به طور آدیاباتیکی تا فشار  $140 \text{ KPa}$  منبسط می شود. حجم نهایی و کار انجام شده توسط گاز به ترتیب عبارتند از:

$$\gamma = 1/39 \quad 1 \text{ atm} = 101325 \text{ KPa}$$

$$V = 0.48 \text{ m}^3, W = 4.62 \text{ KJ} \text{ (2)} \quad V = 0.48 \text{ m}^3, W = 23/1 \text{ KJ} \text{ (1)}$$

$$V = 0.75 \text{ m}^3, W = 22/6 \text{ KJ} \text{ (4)} \quad V = 0.48 \text{ m}^3, W = 9/69 \text{ KJ} \text{ (3)}$$



پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow 700 \times (0.15)^{1/39} = 140 \times V_2^{1/39} \Rightarrow V_2 = 0.48 m^3$$

$$W = \frac{1}{1-\gamma} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{1}{1-1/39} (140 \times 0.48 - 700 \times 0.15) = 9.69 KJ$$

یک گرم اتم روی در  $298k$  و فشار یک اتمسفر با کلرودیک اسید واکنش می‌دهد. کار انبساطی انجام شده توسط سیستم به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟



(۴) ۲۵۰۰ کالری

(۳) ۶۰۰ کالری

(۲) ۵۰۰ کالری

(۱) صفر

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$W = P \Delta V \Rightarrow W \cong RT = 1/987 \times 298 = 592/126$$

به دو مول گاز ایده‌آل تک اتمی در فشار یک اتمسفر و دمای  $300k$  مقدار  $34166$  ژول گرما داده می‌شود و  $1216$  ژول کار تولید می‌شود. دمای نهایی گاز به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(۴)  $550k$

(۳)  $1600k$

(۲)  $1100k$

(۱)  $800k$

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta U = q - W = 34166 - 1216 = 32950 J$$

$$\Delta U = n C_V \Delta T \Rightarrow 32950 = 2 \times 1/5 \times 8/314 \times \Delta T$$

$$\Delta T = 1321k$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = 1321 + 300 = 1621k$$

- یک پیستون محتوی یک مول گاز دو اتمی است. چنانچه  $50$  ژول گرما به آن داده شود و  $100$  ژول کار به دست آید تغییرات درجه حرارت چقدر است؟

$$C_P = \frac{\gamma}{2} R \quad R = 8/314 \frac{J}{mol k}$$

(۴)  $-2/6k$

(۳)  $+3/6k$

(۲)  $2/6k$

(۱)  $-3/6k$



پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_V = \frac{5}{2}R$$

$$\Delta U = q - W = 50 - 100 = -50 J$$

$$\Delta U = nC_V \Delta T \Rightarrow -50 = \frac{5}{2} \times 8 / 314 \times \Delta T$$

$$\Delta T = -2 / 4 K$$

کدام یک از روابط زیر در مورد تحول آدیاباتیکی صادق است؟

$$T_1 V_1^{\frac{C_V}{R}} = T_2 V_2^{\frac{C_V}{R}} \quad (2)$$

$$P_1 T_1^{\frac{C_P}{R}} = P_2 T_2^{\frac{C_P}{R}} \quad (4)$$

$$V_1 P_1^\gamma = V_2 P_2^\gamma \quad (1)$$

$$T_1 V_1^{\frac{R}{C_V}} = T_2 V_2^{\frac{R}{C_V}} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{1-\gamma}$$

$$1 - \gamma = 1 - \frac{C_P}{C_V} = \frac{C_V - C_P}{C_V} = \frac{-R}{C_V}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{-\frac{R}{C_V}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{R}{C_V}} \Rightarrow T_1 V_1^{\frac{R}{C_V}} = T_2 V_2^{\frac{R}{C_V}}$$

برای واکنش  $CO_2(g) + C(s) = 2CO(g)$  مقدار تقریبی  $\Delta H - \Delta U$  در فشار کل یک اتمسفر و

دمای  $298 K$  بر حسب ژول چقدر است؟

(۴) ۲۵۰۰ ژول

(۳) ۴۴۰۰ ژول

(۲) ۶۰۰ ژول

(۱) ۲۲۰۰ ژول

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$\Delta U = \Delta H - P\Delta V \Rightarrow \Delta H - \Delta U = P\Delta V \approx RT, \quad \Delta V \approx V^g$$

$$\Delta H - \Delta U = 8 / 314 \times 298 = 2477 / 5 J$$



سیستمی شامل یک مول گاز ایده‌آل دو اتمی در یک پیستون است. اگر گرمای داده شده به سیستم ۵۰ ژول و کار گرفته شده از سیستم ۱۰۰ ژول باشد تغییرات درجه حرارت سیستم چقدر است؟ مقدار  $C_P$  برای گازهای دو اتمی برابر با  $\frac{7}{2}R$  است.

$$271/3k \quad (4)$$

$$-2/4k \quad (3)$$

$$-1/7k \quad (2)$$

$$270/6k \quad (1)$$

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta U = q - W = 50 - 100 = -50 J$$

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_V = \frac{5}{2}R - R = \frac{3}{2}R$$

$$\Delta U = nC_V\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta U}{nC_V} = \frac{-50}{1 \times 3/2 \times 8.314} = -2/4k$$

استخرام



۱- رفتار غیر ایده آلی گازها توسط کدام گزینه بیان می شود؟

۱. ضریب فشردگی  
۲. ضریب فشردگی گرمایی  
۳. ضریب انبساط گرمایی  
۴. قانون دالتون

۲- دمایی که در آن ضریب دوم ویریال صفر است چه نامیده می شود؟

۱. دمای جوش نرمال  
۲. دمای بحرانی  
۳. دمای وارونگی  
۴. دمای بویل

۳- جذر میانگین مجذور سرعت مولکولهای CO<sub>2</sub> در دمای 25 درجه سلسیوس بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟  
 $M_{CO_2} = 44.1 \text{ g/mol}$

۱. 322  
۲. 411  
۳. 523  
۴. 112

۴- یک نمونه گاز کامل به حجم 42/5 دسی متر مکعب در 25 درجه سلسیوس دارای فشار 748 تور است. اگر حجم آن تا 52/5 دسی متر مکعب انبساط یابد فشار آن تا 760 تور افزایش یابد، دمای پایانی گاز بر حسب کلوین چند است؟

۱. 270  
۲. 354  
۳. 374  
۴. 511

۵- در ظرفی به حجم ده لیتر، یک مول گاز نیتروژن و سه مول گاز اکسیژن در دمای 298 کلوین وجود دارد. فشار کل درون ظرف چقدر است؟  $R = 0.08206 \text{ lit.atm / molK}$

۱. 9/78  
۲. 7/25  
۳. 6/35  
۴. 5/11

۶- بالاترین دمایی که در آن دما فازهای مایع و گاز نتوانند به صورت دو فاز جداگانه در کنار هم وجود داشته باشند چه نامیده می شوند؟

۱. دمای بویل  
۲. دمای جوش نرمال  
۳. دمای وارونگی  
۴. دمای بحرانی

۷- فاصله ای که یک مولکول بین دو برخورد متوالی می پیماید چه نامیده می شود؟

۱. بسامد برخورد  
۲. پویش آزاد میانگین  
۳. فاکتور فرکانس  
۴. جذر متوسط سرعت

۸- مبادله ماده و انرژی از مرز یک سیستم بسته چگونه است؟

۱. هردو مبادله می شوند.  
۲. ماده مبادله می شود ولی انرژی مبادله نمی شود.

۳. ماده مبادله نمی شود ولی انرژی مبادله می شود.  
۴. هردو مبادله نمی شوند.



- ۹ - کار انجام شده بر روی سیستم بسته حاوی 50 گرم آرگون (گاز کامل) وقتی که به صورت همدم و برگشت پذیر از حجم 5 لیتر به حجم 10 لیتر در دمای 298 درجه کلوین انبساط می یابد بر حسب ژول کدام است؟

$$M_{Ar} = 39.93 \text{ g}, R = 8.314 \text{ J/molK} = 0.08206 \text{ lit.atm/molK}$$

۱. -1251      ۲. -2151      ۳. +3251      ۴. +3151

- ۱۰ - مقدار گرمای لازم برای گرم کردن 3/2 مول آب مایع از 25 درجه سلسیوس تا 95 درجه سلسیوس بر حسب ژول کدام است؟

$$C = 4.184 \text{ J/g K}, M_{H_2O} = 18.01 \text{ g/mol}$$

۱. 12500      ۲. 15250      ۳. 19700      ۴. 16900

- ۱۱ - جمله "انرژی یک سیستم منزوی در هر فرایندی ثابت است" از کدام قانون ترمودینامیک نتیجه می شود؟

۱. اول      ۲. دوم      ۳. سوم      ۴. صفرم

- ۱۲ - گازی در اثر انبساط و کاهش فشار، سرد می شود. در اینصورت ضریب ژول-تامسون برابر می شود با:

۱. مساوی با صفر      ۲. کوچکتر از صفر  
۳. بزرگتر از صفر      ۴. کوچکتر و مساوی با صفر

- ۱۳ - براساس چرخه کارنو مراحل چهارگانه آن به ترتیب کدام است؟

۱. انبساط همدم- انبساط بی دررو- فشردگی بی دررو- فشردگی همدم  
۲. انبساط همدم- انبساط بی دررو- فشردگی همدم- فشردگی بی دررو  
۳. فشردگی همدم- انبساط همدم- فشردگی بی دررو- انبساط بی دررو  
۴. انبساط بی دررو- فشردگی همدم- انبساط همدم- فشردگی بی دررو

- ۱۴ - سیستمی شامل 2 مول از گاز آرگون (گاز کامل) به صورت بی دررو و برگشت ناپذیر از حجم 5 لیتر و دمای 373/15 درجه کلوین به حجم 20 لیتر در فشار خارجی یک اتمسفر منبسط می شود. دمای پایانی بر حسب کلوین چقدر است؟ فرض کنید

$$\text{فشار خارجی با فشار داخلی مساوی است و ظرفیت گرمایی آن در حجم ثابت } \frac{3}{2}R \text{ است.}$$

$$R = 8.314 \text{ J/molK}$$

۱. 325/1      ۲. 281/2      ۳. 125/2      ۴. 251/3

- ۱۵ - کدام یک از متغیرهای زیر مقداری است؟

۱. حجم      ۲. دما      ۳. فشار      ۴. چگالی



۱۶- بیان ریاضی قانون اول ترمودینامیک کدام است؟

$$\Delta U = dw + dq \quad .۱ \quad \Delta U = w + q \quad .۲$$

$$dU = w + q \quad .۳ \quad U = w + q \quad .۴$$

۱۷- آقای ژول در آزمایش خود کدام گزینه را مطالعه کرد؟

$$(\partial U / \partial T)_{p,n} \quad .۱ \quad (\partial U / \partial P)_{T,n} \quad .۲ \quad (\partial U / \partial V)_{P,n} \quad .۳ \quad (\partial U / \partial V)_{T,n} \quad .۴$$

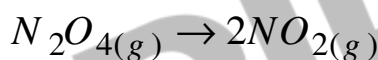
۱۸- ۲ مول آب مایع در صفر درجه سلسیوس و در فشار ثابت یک اتمسفر به طور برگشت پذیر تبدیل به یخ می شود. مقدار گرمای مبادله شده بر حسب ژول کدام است؟ تغییر آنتالپی ویژه آب برابر با  $333/5$  ژول بر گرم است و جرم مولکولی آب برابر با  $18/02$  گرم بر مول است.

$$-1.202 \times 10^4 \quad .۱ \quad -2.215 \times 10^3 \quad .۲ \quad 2.23 \times 10^3 \quad .۳ \quad 1.35 \times 10^4 \quad .۴$$

۱۹- گرمای واکنش در حجم ثابت معادل کدام گزینه است؟

$$\Delta S \quad .۱ \quad \Delta H \quad .۲ \quad \Delta U \quad .۳ \quad \Delta G \quad .۴$$

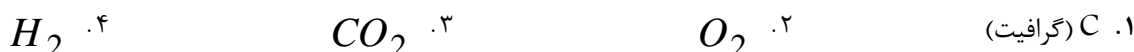
۲۰- تغییر آنتالپی حالت استاندارد واکنش زیر در  $298/15$  درجه کلون با استفاده از داده های زیر بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟



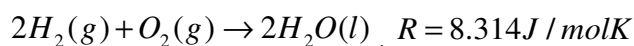
$$\Delta H^\circ_{(NO_2)} = 33.095 KJ / mol, \Delta H^\circ_{(N_2O_4)} = 9.079 KJ / mol$$

$$34/12 \quad .۴ \quad 46/12 \quad .۳ \quad 57/11 \quad .۲ \quad 66/11 \quad .۱$$

۲۱- آنتالپی تشکیل استاندارد کدام یک صفر نیست؟



۲۲- مقدار  $\Delta(PV)$  برای واکنش زیر در دمای  $298/15$  درجه کلون بر حسب کیلو ژول بر مول کدام است؟



$$6/737 \quad .۴ \quad -9/274 \quad .۳ \quad 8/231 \quad .۲ \quad -7/437 \quad .۱$$



۲۳ - آنتالپی استاندارد تشکیل آب در حالت گازی در 298/15 درجه کلوین برابر 241/82- کیلوژول بر مول است. ظرفیت های گرمایی مولی در فشار ثابت برای مواد شرکت کننده در واکنش به قرار زیر است. با فرض اینکه ظرفیت های گرمایی مستقل از دما هستند. آنتالپی استاندارد تشکیل آب در 100 درجه سلسیوس بر حسب کیلو ژول بر مول چقدر است؟  
 $C_{H_2(g)} = 28.84 \text{ J / K.mol}$ ,  $C_{H_2O(g)} = 33.58 \text{ J / K.mol}$ ,  $C_{O_2(g)} = 29.37 \text{ J / K.mol}$

۱. 322/11      ۲. 256/12      ۳. -987/32      ۴. 327/12

۲۴ - قانون دوم ترمودینامیک بر کدام تابع تاکید دارد؟

۱. انرژی درونی      ۲. آنتالپی      ۳. انرژی آزاد گیبس      ۴. آنتروپی

۲۵ - در چرخه کارنو نسبت گرمای منبع گرم ( $q_h$ ) به منبع سرد ( $q_c$ ) برابر با کدام گزینه است؟

۱.  $-T_h / T_c$       ۲.  $-T_c / T_h$       ۳.  $1 - T_c / T_h$       ۴.  $1 - T_h / T_c$

۲۶ - با فرض اینکه مولکول CO در حالت جامد در T=0 بتواند یکی از دو راه ممکن برای منظم شدن را بدون تغییر انرژی بپذیرد. آنتروپی یک مول از CO (s) در این دما بر حسب ژول بر مول کلوین کدام است؟

۱. 6/256      ۲. 4/367      ۳. 5/764      ۴. 2/925

۲۷ - براساس نامساوی کلازیوس مقدار انتگرال سطح بسته  $\int dq / T$  کدام است؟

۱. صفر      ۲. کوچکتر و مساوی با صفر      ۳. بزرگتر و مساوی با صفر      ۴. کوچکتر از صفر

۲۸ - برای یک چرخه برگشت پذیر مقدار انتگرال سطح بسته  $dq/T$  کدام است؟

۱. صفر      ۲. کوچکتر از صفر      ۳. بزرگتر از صفر      ۴. کوچکتر و مساوی با صفر

۲۹ - ضریب کارایی موتور گرمایی کارنو که بین دمای چشمه گرم 70 درجه فارنهایت و دمای چاهک سرد 40 درجه فارنهایت کار می کند، کدام است؟

۱. 19/22      ۲. 22/7      ۳. 15/3      ۴. 17/6



۳۰ - کدام جمله صحیح نیست؟

۱. در هر فرایند بی دررو، آنتروپی سیستم نمی تواند کاهش یابد.
۲. تغییر آنتروپی برای فرایندهای خودبخودی، منفی است.
۳. در هر فرایند برگشت پذیر، آنتروپی جهان ثابت باقی می ماند.
۴. در هر فرایند برگشت ناپذیر، آنتروپی جهان افزایش می یابد.

۳۱ - کدامیک از گزینه های زیر بیانگر تغییر آنتروپی مخلوط شدن 2 مول گاز ایده آل A و یک مول گاز ایده آل B است؟

۱.  $1/9R$
۲.  $97/2R$
۳.  $909/2R$
۴.  $36/3R$

۳۲ - برای رسیدن به دماهای پایین تر از 1 کلوین، کدام روش به کار می رود؟

۱. آزمایش ژول
۲. آزمایش ژول-تامسون
۳. قاعده تروتون
۴. مغناطیس زدایی بی دررو

۳۳ - عبارت فشار داخلی برای گاز واندروالس کدام است؟

۱.  $-b$
۲.  $b$
۳.  $an^2/V^2$
۴.  $n^2/V^2$

۳۴ - تابع گیبس یا انرژی آزاد گیبس (G) کدام است؟

۱.  $U - TS$
۲.  $U + PV$
۳.  $H + TS$
۴.  $H - TS$

۳۵ - براساس معادلات اساسی و دیفرانسیلی در ترمودینامیک، dU برابر کدام گزینه است؟

۱.  $TdS - PdV$
۲.  $TdS + PdV$
۳.  $-PdV - SdT$
۴.  $VdP - SdT$

۳۶ - کدام جمله صحیح است؟

۱. اگر  $\Delta G < 0$  باشد واکنش غیر خودبخودی است.
۲. اگر  $\Delta G > 0$  باشد واکنش واکنش خودبخودی است.
۳. اگر  $\Delta G < 0$  باشد واکنش کارمایه گیر است.
۴. اگر  $\Delta G > 0$  باشد واکنش کارمایه زا است.

۳۷ - رابطه بین  $K_x$ ،  $K_p$  برای یک واکنش فرضی به چه صورت است؟

۱.  $K_x = K_p P^{-\Delta n}$
۲.  $K_x = K_p P^{\Delta n}$
۳.  $K_p = K_x / P$
۴.  $K_x = K_p / P$



۳۸- براساس معادلات ماکسول، عبارت  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$  معادل کدامیک از عبارات زیر است؟

۱.  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$       ۲.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$       ۳.  $-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$       ۴.  $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$

۳۹- ثابت تعادل سنتز آمونیاک در 298 درجه کلوین برابر با  $6 \times 10^5$  است، ثابت تعادل این واکنش را در 500 درجه کلوین حساب کنید. آنتالپی واکنش استاندارد  $-92.2 \text{ kJ/mol}$  می باشد.  $R = 8.314 \text{ J/molK}$

۱.  $2/12$       ۲.  $0/18$       ۳.  $3/23$       ۴.  $0/12$

۴۰- pH محلول 0/2 مولار هیدروسیانیک اسید در آب،  $\text{HCN}_{(aq)}$  کدام است؟

$pK_a = 9.31$

۱. 6      ۲. 7      ۳. 5      ۴. 3



شماره سوال	پاسخ صحيح
۱	الف
۲	د
۳	ب
۴	ج
۵	الف
۶	د
۷	ب
۸	ج
۹	ب
۱۰	د
۱۱	الف
۱۲	ج
۱۳	ب
۱۴	د
۱۵	الف
۱۶	ب
۱۷	د
۱۸	الف
۱۹	ج
۲۰	ب
۲۱	ج
۲۲	الف
۲۳	ج
۲۴	د
۲۵	الف
۲۶	ج
۲۷	ج
۲۸	الف
۲۹	د
۳۰	ب
۳۱	الف
۳۲	د
۳۳	ج
۳۴	د
۳۵	الف
۳۶	ب
۳۷	الف
۳۸	الف
۳۹	ب
۴۰	ج

ششدر

استخرام



۱. کدام مورد زیر واحد فشار نیست؟

الف.  $pa$       ب.  $Nm^{-2}$       ج.  $kgm^{-1}s^{-2}$       د.  $kgm^{-2}$

۲. عبارت  $\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$  از نظر مقدار با کدام عبارت زیر معادل است؟

الف.  $\frac{1}{P} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$       ب.  $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_T$       ج.  $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$       د.  $\frac{1}{P} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$

۳. در فشارهای کم (حدود یک اتمسفر) فاکتور تراکم پذیری کدام گاز از بقیه کمتر است؟

الف.  $N_2$       ب.  $H_2$       ج.  $Ar$       د.  $CO_2$

۴. مقدار  $b$  در معادله واندروالس کدام است؟ ( $d$  قطر مولکولی است).

الف.  $N\pi d^3$       ب.  $\frac{4}{3}N\pi d^3$       ج.  $\frac{2N}{3}\pi d^3$       د.  $\frac{\pi N}{6}d^3$

۵. داده‌های تجربی منحنی توزیع سرعت فرمول مولکولی بخارات نمک طعام را چگونه پیش بینی می‌کند؟

الف.  $NaCl$       ب.  $Na_2Cl_2$       ج.  $Na_3Cl_3$       د. مخلوط  $NaCl$  ,  $Na_2Cl_2$

۶. مطابق با معادله پوازو اگر شعاع لوله را دو برابر کنیم، حجم مایع خروجی از لوله در یک ثانیه چند برابر می‌شود؟

الف. دو برابر      ب. چهار برابر      ج. هشت برابر      د. شانزده برابر

۷. مقدار کل انرژی یک مولکول دو اتمی در دماهای بالا کدام است؟

الف.  $3RT$       ب.  $4RT$       ج.  $\frac{5}{2}RT$       د.  $\frac{7}{2}RT$

۸. برای گاز  $CO_2$  ضریب ژول-تامسون به ترتیب با افزایش دما در فشار ثابت و افزایش فشار در دمای ثابت چگونه تغییر می‌کند؟

الف. افزایش-افزایش      ب. کاهش-کاهش

ج. کاهش-افزایش      د. افزایش-کاهش



۹. کدام مورد زیر برای انبساط آدیاباتیک صحیح است؟

الف. اگر  $\mu_{JT} > 0$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ب. اگر  $\mu_{JT} < 0$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ج. اگر  $\mu_{JT} > 0$  باشد، دما افزایش می‌یابد.

د. اگر  $\mu_{JT} < 0$  باشد، دما ثابت می‌ماند.

۱۰. "ظرفیت گرمایی اتمی عناصر در دمای معمولی و فشار یک اتمسفر حدود  $6/2$  کالری بر اتم گرم بر درجه است" مربوط به

کدام قاعده است؟

الف. قاعده پلانک      ب. قاعده بولتزمن      ج. قاعده دولن و پتی      د. قاعده نرنست

۱۱. ظرفیت گرمایی اتمی در مدل دبای، با دما چگونه ارتباط دارد؟

الف.  $T$       ب.  $T^2$       ج.  $T^3$       د.  $T^4$

۱۲. مطابق با نظر کلی (Kelley) چه ارتباطی بین  $C_p$  ترکیب  $Ni_3S$  و  $C_p$  عناصر  $Ni$  و  $S$  وجود دارد؟

الف.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) + 3C_p(Ni)$

ب.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) + C_p(Ni)$

ج.  $C_p(Ni_3S) = C_p(Ni) \times C_p(S)$

د.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) \times 3C_p(Ni)$

۱۳. در دمای بویل یک گاز تقریباً کدام خصلت زیر را داراست؟

الف. گاز واندروالس      ب. گاز ایده آل      ج. گاز آدیاباتیک      د. دارای خصلت مایع است

۱۴. آنتاپی تشکیل استاندارد کدام مورد زیر صفر است؟

الف. گوگرد منشوری شکل      ب.  $CO_2$  گازی شکل

ج. الماس      د. اکسیژن گازی شکل

۱۵. موضوع پارادوکس گیبس برای کدام مورد زیر صادق است؟

الف. مخلوط شدن  $N_2$  و  $O_2$       ب. مخلوط شدن  $H_2$  و  $O_2$

ج. مخلوط شدن  $N_2$  و  $H_2$       د. مخلوط شدن  $O_2$  و  $O_2$



۱۶. شیب منحنی  $\frac{\Delta G}{T}$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  کدام است؟

- الف.  $\Delta S$       ب.  $\Delta H$       ج.  $-\Delta S$       د.  $-\Delta H$

۱۷. در معادله واندروالس  $\frac{a}{V^2}$  برابر کدام عبارت زیر است؟

- الف.  $(\frac{\partial U}{\partial V})_T$       ب.  $(\frac{\partial U}{\partial V})_P$       ج.  $(\frac{\partial V}{\partial P})_T$       د.  $(\frac{\partial V}{\partial T})_P$

۱۸.  $(\frac{\partial S}{\partial P})_T$  معادل کدام عبارت زیر است؟

- الف.  $(\frac{\partial P}{\partial T})_V$       ب.  $(\frac{\partial V}{\partial S})_P$       ج.  $-(\frac{\partial V}{\partial T})_P$       د.  $(\frac{\partial V}{\partial H})$

۱۹. فاکتور تراکم پذیری یک مول گاز ایده آل در دمای  $300K$  و حجم  $100L$  کدام است؟

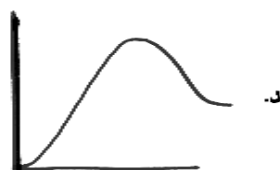
- الف.  $\frac{1}{3}$       ب. ۳      ج. ۱      د. ۵/۰

۲۰. با فرض این که  $\Delta H^\circ$  واکنشی برابر با  $-12471J$  باشد، شیب تغییرات  $LnK$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  به طور تقریبی کدام مورد

زیر است؟

- الف.  $10^5$       ب. ۱۵۰۰      ج. ۲۴۰۰۰      د. ۶۵۰۰

۲۱. تغییرات  $\frac{C_p - C_v}{R}$  گاز واندروالس بر حسب  $P$  به صورت کدام شکل زیر است؟

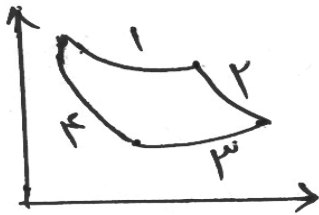




۲۲. در یک فرایند آدیاباتیکی  $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S$  برحسب  $\gamma$  (ضریب اتمیسیته) و  $X$  (ضریب تراکم هم دما) کدام است؟

الف.  $-\frac{V\gamma}{x}$       ب.  $\frac{x\gamma}{V}$       ج.  $-\frac{Vx}{\gamma}$       د.  $\frac{V\gamma}{x}$

۲۳. چهار مرحله شکل روبرو کدام مورد زیر است؟



- الف. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط ایزوثرم، انبساط آدیاباتیکی، تراکم ایزوثرم و تراکم آدیاباتیکی  
 ب. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط آدیاباتیکی، انبساط ایزوثرم، تراکم آدیاباتیکی و تراکم ایزوثرم  
 ج. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم ایزوثرم، تراکم آدیاباتیکی، انبساط ایزوثرم و انبساط آدیاباتیکی  
 د. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم آدیاباتیکی، تراکم ایزوثرم، انبساط آدیاباتیکی و انبساط ایزوثرم

۲۴. کدام کمیت زیر مستقل از فشار است؟

الف.  $\Delta G$       ب.  $K_p$       ج.  $K_x$       د.  $K_c$

۲۵. کدام مورد برای تغییرات آنتروپی سیکل کارنو صحیح است؟

الف. تغییر آنتروپی مرحله تراکم آدیاباتیکی برابر  $\frac{Q_p}{T_p}$  است.

ب. تغییر آنتروپی کل صفر است.

ج. تغییر آنتروپی کل برابر  $\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2}$  است.

د. تغییر آنتروپی انبساط ایزوثرم صفر است.

۲۶. شرایط خودبخودی بودن یک واکنش چیست؟

الف.  $\Delta H < 0$       ب.  $\Delta S > 0$       ج.  $\Delta U < 0$       د.  $\Delta G < 0$

۲۷. انرژی گرمایی مبادله شده در حجم ثابت با کدام یک از گزینه‌های زیر برابر است؟

الف. تغییرات آنتالپی سیستم در اثر تغییر حالت

ب. تغییرات انرژی درونی سیستم در اثر تغییر حالت

ج. تغییرات آنتالپی سیستم در اثر تغییر حجم

د. کار انجام شده در سیستم در اثر تغییر حجم



۲۸. کدام رابطه در مورد ظرفیت گرمایی گازهای تک اتمی صحیح است؟

الف.  $c_p = \frac{5}{2}R$     ب.  $c_v = \frac{5}{2}R$     ج.  $c_p = \frac{5}{2}RT$     د.  $c_v = \frac{5}{2}RT$

۲۹. تعداد برخورد در یک ثانیه بریک متر مربع گاز هلیوم در فشار ۱/۰ پاسکال و دمای  $300K$ ، کدام است؟ (جرم اتمی هلیوم =

الف.  $1260 \text{ gr/mol}$     ب.  $630 \text{ m/s}$     ج.  $1460 \text{ m/s}$     د.  $530 \text{ m/s}$

۳۰. ۶ گرم هیدروژن را از  $15^\circ C$  به  $30^\circ C$  می‌رسانیم. در صورتیکه گاز هیدروژن کامل فرض شود، تغییر انرژی درونی گاز

چقدر است؟ ( $\gamma = \frac{1}{4}$ ،  $R = 8.314 \text{ J/mol.k}$ )

الف.  $-1366.88 \text{ kJ/mol}$     ب.  $1366.88 \text{ kJ/mol}$     ج.  $-102.18 \text{ kJ/mol}$     د.  $-5420 \text{ kJ/mol}$

۳۱. برای برقراری تعادل در فازها، کدام عامل زیر باید در کلیه فازها یکسان باشد؟

الف. دما    ب. فشار    ج. پتانسیل شیمیایی    د. انرژی درونی

۳۲. عبارت  $-sdT + VdP$  بیانگر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

الف.  $dV$     ب.  $dG$     ج.  $dA$     د.  $dH$

۳۳. اگر در یک سیستم منزوی یک واکنش خودبخودی انجام شود، آنتروپی آن چگونه تغییر می‌کند؟

الف. کاهش می‌یابد    ب. افزایش می‌یابد

ج. تأثیری در آنتروپی ندارد    د. صفر می‌شود

۳۴. کدامیک از گازهای زیر دارای جذر متوسط مجذور سرعت ( $U_{rms}$ ) کمتری است؟

الف.  $H_2$     ب.  $Kr$     ج.  $Xe$     د.  $UF_6$

۳۵. در کدام گزینه هر دو خاصیت، مقداری می‌باشد؟

الف. جرم - حجم    ب. جرم - ویسکوزیته    ج. غلظت - حجم    د. فشار - جرم



1	د
2	الف
3	د
4	ج
5	د
6	د
7	د
8	ب
9	الف
10	ج
11	ج
12	الف
13	ب
14	د
15	د
16	ب
17	الف
18	ج
19	ج
20	ب
21	د
22	ج
23	د
24	ب
25	ب
26	د
27	ب
28	الف
29	الف
30	الف
31	ج
32	ب
33	ب
34	د
35	الف



۱- کدام گزینه زیر ویژگی یک محلول غیر ایده آل را به خوبی توصیف می کند؟

۱. ساختار مولکولی سازنده ها و اندازه آنها در مقیاس زیادی شبیه هم است.
۲. میزان بی نظمی در تشکیل این محلول ها، در دمای ثابت افزایش می یابد.
۳. شدت جاذبه های بین مولکولی در محلول، متفاوت از حالت خالص سازنده های محلول است.
۴. در هنگام تشکیل آنها در فشار و دمای ثابت تغییر حجم پیش نمی آید.

۲- یک محلول باقاعده کدام است؟

۱.  $\Delta H_{mix}^E = 0$       ۲.  $\Delta V_{mix}^E = 0$       ۳.  $\Delta U_{mix}^E = 0$       ۴.  $\Delta S_{mix}^E = 0$

۳- در مورد محلول متانول و بنزن کدام گزینه صحیح است؟

۱. یک محلول ایده آل با انحراف منفی است.
۲. شدت جاذبه های بین مولکولی در محلول نسبت به حالت خالص بیشتر است.
۳. رابطه  $\gamma_i > 1$  برای آن برقرار است.
۴. رابطه  $\Delta H_{mix}^E = 0$  برقرار است.

۴- در فرآیند اسمز کدام حالت اتفاق می افتد؟

۱. مهاجرت مولکول های حلال از محلول به درون حلال خالص
۲. مهاجرت مولکول های هر نوع ماده از محیط با پتانسیل شیمیایی بالا به محیط با پتانسیل شیمیایی پایین
۳. عدم جابجایی مولکول های حلال ما بین محلول و حلال خالص
۴. افزایش حجم حلال در قسمت حلال خالص

۵- تعداد سازنده های مستقل در محلول مذاب دارای سدیم نیترات و پتاسیم نیترات چقدر است؟

۱. ۴      ۲. ۳      ۳. ۲      ۴. ۱

۶- درجه آزادی تعادل محلول بنزن و تولوئن با بخارش در دمای ثابت، برابر کدام است؟

۱. صفر      ۲. ۱      ۳. ۲      ۴. ۳

۷- در تعادل  $CaCO_{3(s)} \leftrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$  تعداد شرط های موازنه ای کدام است؟

۱. صفر      ۲. ۱      ۳. ۲      ۴. ۳



۸- درجه آزادی یک سیستم، چه چیزی را بیان می کند؟

۱. تعداد گونه مستقل شرکت کننده
۲. تعداد شرط موازنه ای
۳. تعداد متغیر شدتی
۴. تعداد کسرهای مولی

۹- دمای جوش نرمال آب (نظیر  $P^\circ = 1 \text{ atm}$ ) برابر با  $373/15$  کلوین است. دمای جوش آب در  $P = 1/100 \text{ atm}$  چقدر است؟  
 $\Delta H_{vap}^0 = 40656 \text{ J/mol}$

۱.  $7/23 \text{ K}$
۲.  $2/73 \text{ K}$
۳.  $205/71 \text{ K}$
۴.  $375/88 \text{ K}$

۱۰- شیب  $\frac{dP}{dT}$  برای تبدیلات فازی یک جسم خالص چگونه است؟

۱. در تبخیر بیشتر است.
۲. در مورد ذوب بیشتر است.
۳. در تصعید بیشتر است.
۴. یکسان هستند.

۱۱- معادله کلازیوس - کلاپیرون بیانگر کدام است؟

۱. تغییرات آنتالپی نسبت به دما
۲. تغییرات فشار بخار نسبت به دما
۳. تغییرات دما نسبت به آنتالپی
۴. تغییرات دما نسبت به فشار

۱۲- گوگرد در شرایط معمولی دارای دو نوع بلور می باشد. تعداد نقاط سه گانه پایدار در نمودارهای فازی چند است؟

۱. ۱
۲. ۲
۳. ۳
۴. ۴

۱۳- در تبدیل فازی نوع دوم، کدام کمیت زیر تغییر می کند؟

۱. انرژی گیبس مولی
۲. ظرفیت گرمایی
۳. حجم مولی
۴. آنتروپی مولی

۱۴- درجات آزادی یک سیستم دو جسمی دو فازی در فشار ثابت یا در دمای ثابت کدام است؟

۱. ۱
۲. ۲
۳. ۳
۴. ۴

۱۵- در یک محلول ایده آل فشار بخار هر یک از اجزای محلول، از کدام قانون پیروی می کند؟

۱. دالتون
۲. هنری
۳. راول
۴. ترتون

۱۶- کدام گزینه در مورد محلول استون - کلروفرم صحیح است؟

۱. یک محلول ایده آل با انحراف منفی
۲. یک محلول ایده آل با انحراف مثبت
۳. یک محلول غیرایده آل با انحراف منفی
۴. یک محلول غیرایده آل با انحراف مثبت

۱۷- با در نظر گرفتن دیاگرام فازی سیستم دوتایی بنزن - نفتالین، کدام گزینه زیر در مورد نقطه ی اتکتیک صحیح است؟

۱. در نقطه اتکتیک دو فاز در حال تعادل هستند.
۲. دمای آن پایین تر از دماهای ذوب مواد خالص است.
۳. درجه آزادی در این نقطه مخالف صفر است.
۴. محلول اتکتیک در غلظت و دماهای متغیر به انجماد خود ادامه می دهد.

۱۸- با در نظر گرفتن نمودار مثلثی در سیستم های سه جسمی کدام گزینه قابل بیان است؟

۱. هر گوشه از مثلث، نشان دهنده یک سازنده خالص است.
۲. هر نقطه واقع بر ضلع مثلث، بیانگر یک سازنده خالص است.
۳. هر نقطه از سطح مثلث، معرف یک سازنده خالص است.
۴. هر گوشه از مثلث، معرف یک مخلوط سه جسمی است.

۱۹- درجه یونش  $HNO_2$  در محلول ۰/۰۱ مولار آن و در دمای  $25^\circ C$  چقدر است؟  $K_{in} = 6 \times 10^{-4}$

۱. ۲۱/۷
۲. ۰/۰۲۱۷
۳. ۲/۱۷
۴. ۰/۲۱۷

۲۰- برای یک محلول الکترولیت، رابطه عدد وانتف با درجه یونش چگونه است؟

۱.  $\alpha = \frac{i-1}{v-1}$
۲.  $\alpha = \frac{1-i}{v-1}$
۳.  $\alpha = \frac{1-i}{1-v}$
۴.  $\alpha = \frac{i-1}{1-v}$

۲۱- هدایت الکتریکی یک محلول الکترولیت با مقاومت ۲۰۰ اهم و ثابت سل  $0.4cm^{-1}$  برابر کدام است؟

۱.  $2.5\Omega^{-1}$
۲.  $0.0125\Omega^{-1}$
۳.  $0.002\Omega^{-1}$
۴.  $0.005\Omega^{-1}$

۲۲- تحرک یونی در محلول با کدام عامل نسبت عکس دارد؟

۱. رسانش الکتریکی
۲. حجم یون آبپوشیده
۳. اختلاف پتانسیل
۴. سرعت انتقال یون

۲۳- مولالیته الکترولیت قوی  $A_2B_3$  در یک محلول برابر با ۱m است. قدرت یونی آن را چقدر است؟

۱. ۵m
۲. ۱۰m
۳. ۱۵m
۴. ۲۰m

۲۴- برای محلول آبی m مولال  $CaCl_2$  کدام رابطه زیر صحیح است؟

۱.  $m_{\pm} = \sqrt[3]{2}m$
۲.  $m_{\pm} = \sqrt[3]{4}m$
۳.  $m_{\pm} = m$
۴.  $m_{\pm} = 2m$



۲۵- مهم ترین دلیل بالا بودن تحرک یون  $H^+$  در آب نسبت به کاتیونهای دیگر چیست؟

۱. تشکیل و شکست پیوند هیدروژنی با مولکولهای آب
۲. کوچک بودن یون های  $H^+$
۳. قدرت قطبش بسیار زیاد  $H^+$
۴. تشکیل هیدراتهای مختلف به وسیله  $H^+$

۲۶- عدد آبپوشی یون پتاسیم کدام است؟  $\Delta S_{h(k^+)}^\circ = -74.1 J / Kmol$  و برای انجماد آب،  $\Delta S^\circ = -25 J / Kmol$

۱. ۱
۲. ۳
۳. ۵
۴. ۷

۲۷- یکی از نارسایی های اساسی نظریه ی دبی - هوکل چیست؟

۱. نادیده گرفتن ثابت حاصلضرب حلالیت
۲. در نظر نگرفتن غلظت محلول
۳. نادیده گرفتن پدیده تجمع یونی
۴. در نظر نگرفتن نوع الکترولیت

۲۸- ضریب فعالیت متوسط  $KCl_{(aq)}$  با مولالیت  $0.005 mol / kg$  در  $25^\circ C$  چقدر می باشد؟

۱. ۰/۸۵
۲. ۰/۹۲
۳. ۰/۴۶
۴. ۰/۷۳

۲۹- طبق فرضیه دبی - هوکل برای محلول های الکترولیتی، علت انحراف از حالت ایده آل چیست؟

۱. اختلاف اثر قطبی حلال توسط آنیون ها و کاتیون ها می باشد.
۲. اختلاف بین تعداد مولکول های حلال همراه آنیون ها و کاتیون هاست.
۳. وجود اختلاف شعاع آنیون ها و کاتیون ها است.
۴. نیروهای الکترواستاتیکی بین یون های حل شونده است.

۳۰- علت اصلی ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در دوپایانه دو سلول، در سلول غلظتی الکترولیتی کدام است؟

۱. سرعت نفوذ
۲. ویسکوزیته
۳. هدایت
۴. غلظت

۳۱-  $\Delta G^\circ$  واکنش سلول دانیل با در نظر گرفتن  $E_{298}^\circ = 1.10V$  در دمای ۲۹۸ کلوین و فشار ۱ اتمسفر چقدر است؟

$$F = 96485.3$$

۱.  $-21/2267 Jmol^{-1}$
۲.  $-212267 Jmol^{-1}$
۳.  $+21/2267 Jmol^{-1}$
۴.  $+212267 Jmol^{-1}$

۳۲- هرگاه جریان ۰/۲ آمپری در مدت ۱۰ دقیقه از یک محلول دارای یونهای  $Pt^{+4}$  عبور کند، جرم پلاتین آزاد شده در کاتد چند گرم خواهد بود؟  $k = 50.58 \times 10^{-5} \text{ gr/c}$

۱.  $6.0696 \times 10^{-2} \text{ gr}$       ۲.  $6.0696 \times 10^{-4} \text{ gr}$   
 ۳.  $6.0696 \times 10^{-3} \text{ gr}$       ۴.  $60.696 \times 10^{-3} \text{ gr}$

۳۳- اگر ثابت سرعت یک واکنش بنیادی از نوع  $A + B \rightarrow$ ، در دمای ۱۰۰۰ کلوین برابر  $K = 2/5 \times 10^{-20} \text{ cm}^3 (\text{molecule})^{-1} \text{ s}^{-1}$  باشد، مرتبه واکنش کدام است؟

۱. ۱      ۲. ۲      ۳. ۳      ۴. ۴

۳۴- اگر زمان نیمه عمر یک واکنش شیمیایی مرتبه اول ۱۰ دقیقه باشد، چند درصد از A بعد از یک ساعت باقی خواهد ماند؟

۱. ۱/۵۶٪      ۲. ۲/۳٪      ۳. ۲٪      ۴. ۳/۷٪

۳۵- هر گاه برای واکنش  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \leftrightarrow 2HBr_{(g)}$  قانون سرعت دیفرانسیلی به صورت زیر نوشته شود :  
 $R = k[H_2][Br_2]^{\frac{1}{2}}$ ، درجه واکنش کدام است؟

۱.  $\frac{1}{2}$       ۲.  $\frac{2}{3}$       ۳.  $\frac{3}{2}$       ۴. ۱

۳۶- اگر برای واکنشی در دمای  $T_1 = 300K$  ثابت سرعت واکنش  $0/0002 \text{ min}^{-1}$  باشد، در دمای  $T_2 = 350K$  ثابت سرعت واکنش چقدر خواهد بود؟  $E_a = 10 \text{ kcal/mol}$  و  $R = 1.987 \text{ cal/mol.K}$

۱.  $0/004 \text{ min}^{-1}$       ۲.  $0/002 \text{ min}^{-1}$       ۳.  $0/003 \text{ min}^{-1}$       ۴.  $0/005 \text{ min}^{-1}$

۳۷- فاکتور اصلاحی نظریه برخورد چه نام دارد؟

۱. پارامتر برخورد      ۲. فاکتور احتمال      ۳. فرکانس برخورد      ۴. قدرت یونی

۳۸- بهره ی کوانتومی برای کدام یک از واکنشهای زیر در نظر گرفته می شود؟

۱. آنزیمی      ۲. زنجیری      ۳. کاتالیز شده      ۴. فتوشیمیایی

۳۹- در نظریه ی برخوردی سرعت، ثابت سرعت چه رابطه ای (تقریبی) با دما دارد؟

۱.  $T^n$       ۲.  $\frac{1}{T}$       ۳.  $T$       ۴.  $T^2$



۴۰- مکانیسم لیندمن برای کدام دسته از واکنش هاست؟

۱. واکنشهای تک مولکولی  
۲. واکنشهای پیچیده  
۳. واکنشهای آنزیمی  
۴. واکنشهای انفجاری

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ج
2	د
3	ج
4	ب
5	ج
6	ب
7	الف
8	ج
9	د
10	ب
11	ب
12	ب
13	ب
14	الف
15	ج
16	ج
17	ب
18	الف
19	د
20	الف
21	ج
22	ب
23	ج
24	ب
25	الف
26	ب
27	ج
28	ب
29	د
30	د
31	ب
32	الف
33	ب
34	الف
35	ج
36	ب
37	ب
38	د
39	ب
40	الف