

۴۶- یک سیکل تبرید تراکمی دارای کار ۳۰ کیلووات، دما و توان منبع سرد ۴۰۰ کلوین و ۴۵ کیلووات و دمای منبع گرم ۶۰۰ کلوین می باشد. میزان برگشتناپذیری سیکل چند kW است؟

(۱) ۵/۵

(۲) ۶/۵

(۳) ۷/۵

(۴) ۸/۵

۴۶. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$\dot{W} = 30, \dot{Q}_L = 45$$

$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_L + \dot{W} = 75$$

$$\dot{S}_g = + \frac{\dot{Q}_H}{T_H} - \frac{\dot{Q}_L}{T_L} = \frac{75}{600} - \frac{45}{400}$$

$$I = T_0 \dot{S}_g = 600 \left(\frac{75}{600} - \frac{45}{400} \right) = 75 - 67.5 = 7.5$$

۴۷- یک سیستم ترمودینامیکی دارای انتروپی S ، تعداد مول N ، انرژی U و حجم V می‌باشد. معادله اساسی این سیستم به صورت زیر است که A یکسان ثابت و R ثابت گاز می‌باشد. عبارت دما برای این سیستم کدام است؟

$$S = NA + NR \ln \frac{U^{\frac{3}{2}} V}{N^{\frac{5}{2}}}$$

$$T = \frac{2}{3} \frac{U}{NR} \quad (2)$$

$$T = \frac{2}{3} \frac{U}{NR} \quad (4)$$

$$T = \frac{3}{2} \frac{NR}{U} \quad (1)$$

$$T = \frac{2U}{NR} \quad (3)$$

۴۷. پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

$$S = NA + NR \left[\frac{3}{2} \ln U + \ln V - \frac{5}{2} \ln N \right]$$

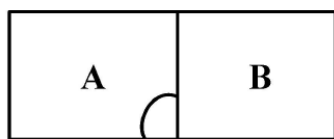
$$Tds = du + PdV$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial u} \right)_v = \frac{1}{T}$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial u} \right)_v = \frac{3}{2} \frac{NR}{U}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{3}{2} \frac{NR}{U} \rightarrow T = \frac{2}{3} \frac{U}{NR}$$

۴۸- دو مخزن با حجم‌های یکسان هر دو دارای یک مقدار از یک نوع گاز ایده‌آل هستند. در ابتدا مخزن A دارای گاز با دمای T_A و مخزن B دارای همان گاز با دمای T_B است. یک دیواره هادی گرما بین دو مخزن است (مطابق شکل)، مقدار برگشت‌ناپذیری فرایند تبادل گرمایی دو مخزن A و B تا دمای نهایی T_F چقدر است؟ (T : دمای محیط)



دیواره هادی گرما

$$I = T_0 m c_{v_0} \ln \left(\frac{T_F^2}{T_A T_B} \right) \quad (۱)$$

$$I = T_0 m c_{v_0} \ln \left(\frac{2 T_F}{T_A + T_B} \right) \quad (۲)$$

$$I = T_0 m c_{v_0} \ln \left(\frac{T_A T_B}{T_F^2} \right) \quad (۳)$$

$$I = T_0 m c_{v_0} \ln \left(\frac{T_A + T_B}{2 T_F} \right) \quad (۴)$$

۴۸. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

$$S_g = mc \ln \frac{T_f}{T_A} + mc \ln \frac{T_f}{T_B}$$

$$S_g = mc \ln \frac{T_f^2}{T_A T_B}$$

$$I = T_0 S_g = mc T_0 \ln \frac{T_f^2}{T_A T_B}$$

۴۹- معادله حالت یک گاز به صورت زیر است. در این صورت رابطه بین اختلاف C_p و C_v کدام است؟

$$V = \frac{RT}{P} - \frac{b}{T^3} \quad (b: \text{ثابت})$$

$$\frac{1}{T} - \frac{3bP}{RT^5} \quad (1)$$

$$\frac{1}{T} + \frac{3bP}{RT^5} \quad (2)$$

$$\frac{1}{T} - \frac{5bP}{RT^3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{T} + \frac{5bP}{RT^3} \quad (4)$$

۴۹. پاسخ: گزینه صحیح ندارد.

با فرض b برابر با صفر، معادله حالت برابر با معادله حالت گاز ایده آل شده و برای گاز ایده آل اختلاف $C_p - C_v = R$ می باشد که در گزینه ها اگر b را صفر قرار دهیم گزینه های برابر با مقدار $\frac{1}{T}$ می باشد.

همچنین میتوان با فرمول زیر که در کلاس ارائه گردید مطابق تستهای سال قبل مقدار دقیق $C_p - C_v$ را به دست آورد.

$$C_p - C_v = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$

۵۰- در یک محفظه بسته، مقداری گاز CO_2 در دمای T و فشار P وجود دارد. در ابتدا مقداری حرارت به گاز داده می‌شود تا به CO و O_2 تبدیل شود، سپس مقداری حرارت از محصولات گرفته می‌شود تا دما و فشار آنها مجدداً به T و P برسد. اتلاف حرارت موجود، صرف چه امری در محصولات شده است؟

(۱) بازگشت‌ناپذیری و آگزورژی شیمیایی
(۲) افزایش آگزورژی شیمیایی
(۳) افزایش ترمودینامیکی
(۴) بازگشت‌ناپذیری

۵۰. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

بخشی از گرما صرف شکستن پیوندها و تشکیل پیوندهای جدید شده (اکسورژی شیمیایی)، بخشی از گرما هم صرف برگشت‌ناپذیری شده است.

۵۱- اگر گرمای ویژه در فشار ثابت $C_P = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P$ و ضریب انبساط حجمی $\alpha_P = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ و ضریب دما ثابت

$K_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ باشد و نیز P فشار و T دما باشد، در این صورت $\left(\frac{\partial h}{\partial V}\right)_T$ کدام است؟

$$\frac{T\alpha_P + 1}{k_T} \quad (۲)$$

$$\frac{T\alpha_P}{k_T} \quad (۱)$$

$$\frac{k_T}{T\alpha_P - 1} \quad (۴)$$

$$\frac{T\alpha_P - 1}{k_T} \quad (۳)$$

۵۱. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$dh = C_P dT + \left[v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \right] dP$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial v} \right)_T = \left[v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \right] \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial v} \right)_T = [v - T\alpha_P v] \left(\frac{-1}{K_T v} \right) = \frac{T\alpha_P - 1}{K_T}$$

- ۵۲- در یک مخزن صلب (حجم ثابت) که در ابتدا مقداری هوا در شرایط ترمودینامیکی معین در آن وجود دارد، هوا در فشار و دمای بالاتر وارد مخزن می‌شود. کدام گزینه درخصوص مفهوم برگشت‌ناپذیری درست است؟
- (۱) به‌علت مخلوط شدن جریان ورودی با هوای داخل مخزن در دما و فشار متفاوت پدید می‌آید.
 - (۲) تنها به‌دلیل انتقال حرارت از مخزن صلب رخ می‌دهد.
 - (۳) به‌دلیل اختلاط دو گاز هم‌جنس پدید می‌آید.
 - (۴) صفر است، چون مخزن صلب است.
۵۲. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

۵۳- در فرایندی شبه تعادلی که یک سیستم تحت تأثیر یک پارامتر خارجی تغییر حجم قرار می‌گیرد، ولی توزیع احتمال حالت‌های ذرات ثابت می‌ماند، کدام گزینه درست است؟

- (۱) آنروپی سیستم افزایش می‌یابد.
(۲) انرژی داخلی سیستم ثابت می‌ماند.
(۳) سیستم با محیط تبادل حرارت دارد.
(۴) سیستم با محیط تبادل کار دارد.

۵۳. پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

تغییر حجم به معنی انجام کار است، مطابق توضیحات ارائه شده در کلاس، با توجه به ثابت بودن توزیع ذرات یعنی گرما مبادله شده برابر صفر می‌باشد.

Ostadsarlak.ir

۵۴- اگر تابع تقسیم به صورت $Z = \sum g_i e^{-\beta \epsilon_i}$ و تعداد ذرات در هر سطح انرژی به صورت $N_i = \frac{N g_i e^{-\beta \epsilon_i}}{Z}$ باشد،

فشار به کدام صورت می باشد؟

$$N \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial \beta} \right)_s \quad (۲)$$

$$N \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\partial \ln Z}{k \partial V} \right)_s \quad (۴)$$

$$N \frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{\partial \ln Z}{k \partial T} \right)_s \quad (۱)$$

$$N \frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial \beta} \right)_s \quad (۳)$$

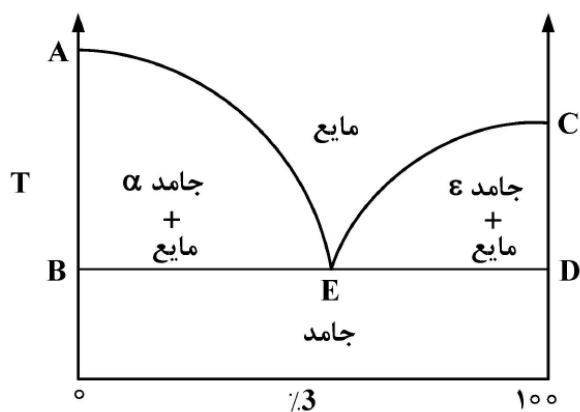
۵۴. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$U = -N \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial \beta} \right)$$

$$P = - \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_s$$

$$P = N \frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial \beta} \right)_s$$

۵۵- دیاگرام فاز یک آلیاژ در شکل نشان داده شده است. تعداد فازها در نقطه E چند تا است؟



- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۵۵. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

جامد ε، جامد α و مایع

۵۶- معادله حالت گاز واندروالز $P = \frac{RT}{v-a} - \frac{b}{v^2}$ می باشد. ضریب انبساط حجمی گاز $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ و ضریب ژول

تامسون $\mu_J = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_\alpha$ است. درجه حرارت در نقطه وارونگی گاز (Inversion Point) بر حسب α کدام است؟

$$T = \frac{1}{\alpha} \quad (۲)$$

$$T = \frac{1}{\alpha^2} \quad (۱)$$

$$T = \alpha \quad (۴)$$

$$T = \alpha^2 \quad (۳)$$

۵۶. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$\mu_{JT} = -\frac{1}{C_P} \left[v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \right]$$

$$\mu_{JT} = -\frac{1}{C_P} [v - T\alpha v] = 0$$

$$v - T\alpha v = 0$$

$$1 - T\alpha = 0 \rightarrow T = \frac{1}{\alpha}$$

۵۷- معادله انرژی یک مول از ماده‌ای خالص به صورت $U = AP^2V$ داده شده است که A یک ضریب مثبت با دیمانسیون $[P]^{-1}$ می‌باشد. معادله خطوط آدیاباتیک در صفحه $P-V$ کدام است؟

$$(1 + AP)^2 V = \text{Const} \quad (1)$$

$$\frac{(1 + AP)}{V} = \text{Const} \quad (2)$$

$$(1 + AP)V = \text{Const} \quad (3)$$

$$\left(\frac{1 + AP}{V}\right)^2 = \text{Const} \quad (4)$$

۵۷. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

adiabatic, reversible $\rightarrow$ isentropic

$$U = AP^2V$$

$$Q - W = dU$$

$$-Pdv = A(2PvdP + P^2dv)$$

$$-(P + AP^2)dv = 2APvdP$$

$$\frac{dv}{V} = \frac{-2AP}{AP^2 + P}dP$$

$$\frac{dv}{V} = -\frac{2A}{AP + 1}dP$$

$$\text{Ln}v = -2\text{Ln}(AP + 1) + C$$

$$\text{Ln}v + \text{Ln}(AP + 1)^2 = c$$

$$\text{Ln}v(AP + 1)^2 = c$$

$$v(AP + 1)^2 = \text{cte}$$

۵۸- یک مخزن صلب با حجم V را در نظر بگیرید که در محیطی با دمای P_0 و فشار T_0 قرار دارد. مخزن در ابتدا خلاء است و با یک شیر با محیط در ارتباط است. شیر باز می‌شود تا هوا به آرامی وارد مخزن شود تا این که دما و فشار هوای داخل مخزن با دما و فشار هوای محیط برابر می‌شود. اگر هوا گاز ایده‌آل باشد، آنتروپی تولید شده طی این فرایند کدام است؟

$$\frac{P_0 V}{T_0} \quad (۲)$$

$$(۴) \text{ صفر}$$

$$\frac{P_0 V}{T_0} \left(1 + \frac{S_0}{R}\right) \quad (۱)$$

$$\frac{P_0 V}{T_0} \left(1 - \frac{S_0}{R}\right) \quad (۳)$$

۵۸. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

مشابه تست کتاب کار کنکور ارشد مکانیک سال ۱۳۷۷ می باشد.

$$m_2 u_2 - m_1 u_1 = Q - W + m_i h_i - m_e h_e$$

$$Q = m(u_2 - h_i) = m(c_v T_0 - c_p T_0) = -mRT_0$$

$$S_g = \frac{Q}{T} = \frac{mRT_0}{T_0} = mR = \frac{P_0 V}{T_0}$$

۵۹- احتمال وجود ذرات، با مقدار انرژی ϵ_j با کدام جواب متناسب است؟ (k ثابت بولتزمن، T دما)

(۲) $\frac{\epsilon_j}{kT}$

(۱) $\frac{1}{\epsilon_j}$

(۴) $e^{-\frac{\epsilon_j}{kT}}$

(۳) $e^{+\frac{\epsilon_j}{kT}}$

۵۹. پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

مطابق جزوه کلاسی برای تابع توزیع داریم:

$$Z = \sum g_j e^{\frac{-\epsilon_j}{kT}}$$

۶۰- اگر $T \rightarrow \infty$ میل کند، تابع تقسیم ارتعاش به طور تقریبی به کدام مقدار میل می کند؟ (θ_v دمای ارتعاشی)

(۱) ۱

(۲) $\frac{\theta_v}{T}$

(۳) $\frac{T}{\theta_v}$

(۴) $1 - \frac{\theta_v}{T}$

۶۰. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$Z_v = \frac{1}{1 - e^{-\frac{\theta_v}{T}}} = \frac{1}{1 - e^{-x}}$$

if $T \rightarrow \infty$ so $x \rightarrow 0$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (e^{-x}) = 1 - x$$

$$Z_v = \frac{1}{1 - (1 - x)} = \frac{1}{x} = \frac{T}{\theta_v}$$