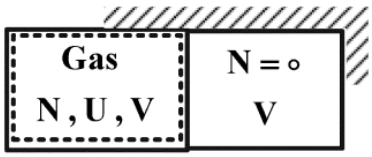
۳۱- یک گاز مطابق شکل ابتدا در سمت راست ظرف عایق قرار دارد، اگر غشای بین دو سمت ظرف خودبه‌خود پاره شود و گاز منبسط‌شده تمام ظرف را پر نماید، کدام‌یک از عبارات زیر درست است؟



۱) چون انتقال حرارت بین گاز و محیط اطراف وجود ندارد (ظرف بی‌درو است) توزیع مجدد ذرات بر روی ترازهای انرژی در این فرایند انبساط وجود ندارد.

۲) هم ارتقای ترازهای انرژی به مقدارهای جدید و هم توزیع دوباره ذره‌ها بر روی ترازهای انرژی در هنگام فرایند انبساط اتفاق می‌افتد.

۳) نه ارتقای ترازهای انرژی به مقدارهای جدید و نه توزیع مجدد ذره‌های بر روی ترازهای انرژی اتفاق می‌افتد.

۴) ارتقای ترازهای انرژی به مقدارهای جدید در این فرایند اتفاق نمی‌افتد.

۳۱.پاسخ: گزینه ۲ درست است.

چون افزایش حجم داشته ایم و ترازهای انرژی تابع حجم می باشند ترازهای انرژی باید به مقدار جدید رسیده باشند از طرفی طبق قانون اول با توجه به عایق بودن گرما صفر و از طرف دیگر با توجه به آنکه انبساط آزاد است در نتیجه تغییرات انرژی درونی صفر میگردد.

$$Q - W = \Delta U$$

لذا اگر چه ترازهای انرژی به مقادیر جدیدی میرسند اما ذرات روی ترازها جابجا شده تا مقدار انرژی ثابت بماند.

ostadsar lak.ir

۳۲- فرایند مخلوط‌شدن بی‌دررو گازهای یکسان را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. فشار تعادلی گاز چند بار است؟

① $\frac{V}{۴}$	$\frac{۳V}{۴}$ ②

$P_۱ = ۸\,bar \;;\; T_۱ = ۱۲۰۰K$

$P_۲ = ۶\,bar \;;\; T_۲ = ۹۰۰K$

حجم کل مخزن V

۱) ۳/۵
۲) ۴/۵
۳) ۵/۵
۴) ۶/۵

۳۲.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

$$m_۱ = \frac{P_۱V_۱}{RT_۱} = \frac{۸۰۰\frac{V}{۴}}{۱۲۰۰R} = \frac{V}{۶R}$$

$$m_۲ = \frac{P_۲V_۲}{RT_۲} = \frac{۶۰۰\frac{۳V}{۴}}{۹۰۰R} = \frac{V}{۲R}$$

$$T_f = \frac{m_۱T_۱ + m_۲T_۲}{m_۱ + m_۲} = \frac{\frac{V}{۶R}۱۲۰۰ + \frac{V}{۲R}۹۰۰}{\frac{V}{۲R} + \frac{V}{۶R}} = \frac{۲۰۰ + ۴۵۰}{\frac{۴}{۶}} = ۹۷۵$$

$$P_f = \frac{mRT_f}{V_f} = \frac{۴}{۶} \times ۹۵۰ = ۶۵۰ = ۶/۵ bar$$

ostadsarlak.ir

۳۳- اگر $P = NKT\left(\frac{\partial \ln z}{\partial V}\right)_T$ باشد، برای گاز ایدئال کدام عبارت زیر درست است؟(z تابع تقسیم، V حجم، N تعداد ذرات و T دما و K ثابت بولتزمان هستند)

۱) $U = U(N, V, T)\ ,\ z = V^{۲} f(T)$

۲) $U = U(N, T)\ ,\ z = V + f(T)$

۳) $U = U(N, T)\ ,\ z = V^{۲} f(T)$

۴) $U = U(N, T)\ ,\ z = V f(T)$

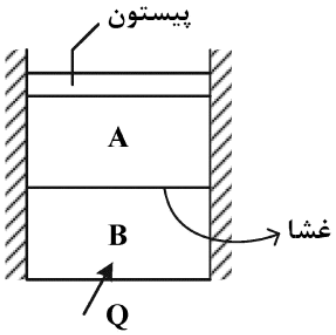
۳۳.پاسخ: گزینه ۴ درست است.

$$Z = V\left(\frac{۲\pi mkT}{h^{۲}}\right)^{\frac{۳}{۲}}$$

انرژی درونی تابع دما(اندازه ترازها) و تعداد ذرات (تعداد ذره روی هر تراز)میباشد.

ostadsarlak.ir

۳۴- یک استوانه صلب توسط یک پیستون بی‌اصطکاک و یک غشای فلزی به دو بخش تقسیم شده است. این دو بخش از یک گاز کامل (C_V , C_P) به جرم‌های m_A و m_B پر شده‌اند. پیستون و دیواره‌های جانبی سیلندر عایق بوده و غشا به‌صورت یک هادی ایدئال در نظر گرفته می‌شود به‌گونه‌ای که گاز موجود در دو بخش همواره در تعادل حرارتی هستند. از پایین سیلندر به اندازه‌ای به آن حرارت داده می‌شود که افزایش دمای ΔT توسط گاز تجربه شود. کدام عبارت مقدار انتقال حرارت را به‌درستی بیان می‌کند؟



۱) $Q = m_A C_V \Delta T$

۲) $Q = (m_A C_V + m_B C_V)\Delta T$

۳) $Q = (m_A C_V + m_B C_P)\Delta T$

۴) $Q = (m_B C_P + m_A C_P)\Delta T$

۳۴.پاسخ: گزینه اعلامی سنجش ۳ می باشد . اگر پاسخ گزینه ۳ باشد جای سیال A و B باید عوض شود با توجه به تصویر تست و ثابت بودن غشا سیال A فشار ثابت و سیال B حجم ثابت است.

ostadsarlak.ir

۳۵- سه سیستم با ظرفیت حرارتی یکسان C وجود دارد. حداکثر توان قابل‌دریافت زمانی‌که این سه سیستم به تعادل برسند، کدام است؟ $(T_3 < T_2 < T_1)$

۱) $3C\left[T_1 - T_2 - T_3\right]$

۲) $C\left[3\sqrt[3]{T_3T_2T_1} - (T_1 + T_2 + T_3)\right]$

۳) $C\left[\sqrt{T_3T_2T_1} - (T_1 + T_2 + T_3)\right]$

۴) $3C\left[\sqrt{(T_1T_2 + T_3T_2 + T_1T_3)} - (T_1 - T_2 - T_3)\right]$

۳۵.گزینه ۲ درست است.

$$\zeta = CT - CT_0 - CT_0 \ln\frac{T}{T_0}$$

$$\zeta_1 = CT_1 - CT_0 - CT_0 \ln\frac{T_1}{T_0}$$

$$\zeta_2 = CT_2 - CT_0 - CT_0 \ln\frac{T_2}{T_0}$$

$$\zeta_3 = CT_3 - CT_0 - CT_0 \ln\frac{T_3}{T_0}$$

$$\zeta_{tot} = C\left(T_1 + T_2 + T_3 - 3T_0\right) - CT_0 \ln\frac{T_1T_2T_3}{T_0^3}$$

برای حداکثر کردن توان باید عبارت $CT_0 \ln\frac{T_1T_2T_3}{T_0^3}$ برابر صفر باشد بنا براین با صفر قرار دادن این ترم داریم $T_0 = \sqrt[3]{T_1T_2T_3}$

$$\zeta_{tot-max} = C\left(T_1 + T_2 + T_3 - 3\sqrt[3]{T_1T_2T_3}\right)$$

ostadsarlak.ir

۳۶- در یک احتراق دما ثابت جریان پایا؛ شدت گرمای انتقالی از حجم کنترل $Q_{out} = ۹۰۰,۰۰۰ \frac{kJ}{kmol}$، انتروپی محصولات احتراق $S_P = ۲۸۰۰ \frac{kJ}{kmol-K}$، انتروپی واکنش‌گرها $S_R = ۳۰۰۰ \frac{kJ}{kmol-K}$، اگر دمای محیط $۳۰۰K$ فرض شود، اگزرژی تخریب‌شده ضمن این فرایند، چند مگاژول بر کیلومول است؟

۱) ۸۴۰
۲) ۹۶۰
۳) ۲۸۰۰
۴) ۳۲۰۰

۳۶.گزینه ۱ درست است.

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)_{c.v} = \sum m_i s_i - \sum m_e s_e + \frac{Q}{T} + S_g$$

$$S_g = \sum m_e s_e - \sum m_i s_i - \frac{Q}{T} = ۲۸۰۰ - ۳۰۰۰ - \frac{-۹۰۰,۰۰۰}{۳۰۰} = ۲۸۰۰$$

$$I = T_\circ S_{gen} = ۳۰۰ \times ۲۸۰۰ = ۸۴۰۰۰۰ \frac{kJ}{kmol} = ۸۴۰ \frac{MJ}{kmol}$$

ostadsarlak.ir

۳۷- دو جعبه A و B حاوی گازهای ایدئال متفاوتی هستند. جعبه A حاوی یک مول گاز m که $\left(C_v=\frac{5R}{2}\right)$ در دمای T_0 است. جعبه B حاوی یک مول گاز n که $\left(C_v=\frac{3R}{2}\right)$ در دمای $\frac{7T_0}{3}$ است. جعبه‌ها در تماس حرارتی با یکدیگر قرار می‌گیرند و تنها انتقال گرما بین آنها جریان می‌یابد تا زمانی‌که گازها به دمای نهایی مشترک T_f برسند. کدام‌یک از رابطه‌های زیر درست است؟

۱) $2T_f-3T_0=0$
۲) $2T_f-5T_0=0$
۳) $T_f-3T_0=0$
۴) $2T_f-7T_0=0$

۳۷.گزینه ۱ درست است.

$$T_f=\frac{n_1C_{v1}T_1+n_2C_{v2}T_2}{n_1C_{v1}+n_2C_{v2}}=\frac{\frac{5}{2}RT_0+\frac{3}{2}R\frac{7T_0}{3}}{\frac{5}{2}R+\frac{3}{2}R}=\frac{3}{2}T_0$$

$$2T_f-3T_0=0$$

ostadsarlak.ir

۳۸- مقادیر مساوی مول از دو گاز کامل کربن‌دی‌اکسید و هلیوم را در مخزن جداگانه در دما و فشار یکسانی داریم. کدام‌یک نسبت به محیط مرجع اگزرژی بیشتری دارد؟ (از انرژی‌های جنبشی و پتانسیل صرف‌نظر کنید.) گرمای ویژه CO_2 از گرمای ویژه He بیشتر است.

۱) هلیوم

۲) کربن دی‌اکسید

۳) هلیوم به شرطی که در دمای بالاتر از محیط باشد.

۴) کربن‌دی‌اکسید به شرطی که در دمای بالاتر از دمای محیط باشد.

۳۸. گزینه ۲ درست است.

به علت آنکه گرمای ویژه کربن دی اکسید از هلیون بیشتر است میزان گرمایی که میتوان از کربن دی اکسید گرفت تا به دمای محیط برسد نسبت به میزان گرمایی که میتوان از هلیوم گرفت تا به محیط برسد بیشتر است لذا اکزرژی بیشتری دارد.

ostadsarlak.ir

۳۹- در حجم ثابت و عدم واکنش شیمیایی، انرژی یک کریستال در دمای نزدیک صفر برابر است بـا: $U = U_{\circ} + \alpha T^{۴}$ که $U_{\circ}$ و α ثوابتی وابسته به سایز سیستم (حجم، تعداد ذرات و ...) هستند. مقدار آنتروپی این سیستم برحسب دما $S(T)$ کدام است؟

۱) $S_{\circ} + \alpha \ln \frac{T}{T_{\circ}}$

۲) $S_{\circ} + \frac{۳}{۴}\alpha T^{\frac{۴}{۳}}$

۳) $S_{\circ} + \frac{۴}{۳}\alpha T^{۳}$

۴) $S_{\circ} + \frac{۳}{۴}\alpha (T - T_{\circ})^{\frac{۴}{۳}}$

۳۹.گزینه ۳ درست است.

$$U = U_{\circ} + aT^{۴}$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial T}\right)_{v} = \frac{C_{v}}{T} = \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_{v}}{T} = ۴aT^{۲}$$

$$ds = ۴aT^{۲}dT \rightarrow S - S_{\circ} = \frac{۴}{۳}aT^{۳}$$

ostadsarlak.ir

۴۰- سیستمی حاوی ۴ ذره غیرقابل‌تشخیص را در نظر بگیرید. این سیستم دارای چهار سطح انرژی با تراز ۰، ۱، ۲ و ۳ است به‌طوری‌که هر ذره بتواند هر یک از ترازهای سطح انرژی را داشته باشد. اگر انرژی کل سیستم ۵ باشد، کل حالاتی که سیستم می‌تواند داشته باشد، کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸

۳) ۶ ۴) ۴

۴۰.پاسخ صحیح ندارد. پاسخ سنجش گزینه ۴ اعلام شده است.

$\sum N_J = ۴$

$\sum \varepsilon_J N_J = ۵$

ε_J	Macro I	Macro II
۰	۲	۱
۱	۰	۱
۲	۱	۲
۳	۱	۰

ostadsarlak.ir

۴۱- معادلهٔ حالت گاز واندروالس $P=\frac{RT}{v-a}-\frac{b}{v^2}$ و ضریب انبساط حجمی گاز $\alpha=\frac{1}{v}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P$ هستند، درجه حرارت در نقطهٔ وارونگی (Inversion Temperature) کدام است؟

۱) $\frac{1}{\alpha}$

۲) $\frac{\alpha}{1-\alpha}$

۳) $\alpha^2(1-\alpha)$

۴) $\alpha(1-\alpha)^2$

۴۱. گزینه ۱ درست است.

$$\mu_{jt}=\frac{1}{C_p}\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)-v\right]=\frac{1}{C_p}(T\alpha-1)=0\rightarrow T=\frac{1}{\alpha}$$

ostadsarlak.ir

۴۲- دو استخر A و B با مقادیر مساوی آب پر شده‌اند، $m_A = m_B = m$. در ابتدا استخر A گرم‌تر از استخر B است. $T_{A_0} > T_{B_0}$، که T_{A_0} دمای اولیهٔ استخر A و T_{B_0} دمای اولیه استخر B، T_{B_0} است. دو استخر در تماس حرارتی با یکدیگر قرار می‌گیرند و نهایتاً به تعادل حرارتی می‌رسند. آنتروپی تولیدی ناشی از تبادل حرارت S_{gen} کدام است؟ (C گرمای ویژهٔ آب و T_f دمای نهایی تعادل است.)

۱) $mC\ln\dfrac{T_f}{\sqrt{T_{A_0}T_{B_0}}}$

۲) $mC\ln\dfrac{T_f}{T_{A_0}}\times mC\ln\dfrac{T_f}{T_{B_0}}$

۳) $mC\ln\dfrac{T_f^2}{T_{A_0}+T_{B_0}}$

۴) $mC\ln\dfrac{T_f^2}{T_{A_0}T_{B_0}}$

۴۲.گزینه ۴ درست است.

$$S_g = mc\ln\frac{T_f}{T_{A_0}} + mc\ln\frac{T_f}{T_{B_0}} = mc\ln\frac{T_f^2}{T_{A_0}T_{B_0}}$$

ostadsarlak.ir

۴۳- یک مخزن عایق حاوی یک کیلوگرم هوا با حجم $\frac{۱}{۳}V$ در دمای $T_۱$ و فشار $P_۱$ قرار دارد. غشای بین هوا و قسمت خلاء برداشته می‌شود. میزان انهدام اگزرژی کدام است؟ (V حجم کل مخزن است.)

هوا ۱	خلاء ۲

$V_۱ = \frac{V}{۳}$

$V_۲ = \frac{۲V}{۳}$

۱) $\frac{P_۱V}{۳}\ln ۴$

۲) $\frac{P_۱V}{۴}\ln ۴$

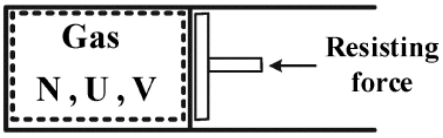
۳) $\frac{P_۱V}{۳}\ln ۳$

۴) $\frac{P_۱V}{۴}\ln ۳$

۴۳.گزینه ۳ درست است.

ostadsarlak.ir

۴۴- فرایند برگشت‌پذیر و بی‌درو انبساط گاز در داخل یک سیلندر و پیستون مطابق شکل در نظر گرفته می‌شود، در طی فرایند انبساط .....



۱) توزیع مجدد ذرات روی ترازهای انرژی اتفاق نمی‌افتد در نتیجه تعداد میکرواستیت‌ها ثابت و آنتروپی ثابت می‌ماند.

۲) توزیع مجدد ذرات روی ترازهای انرژی اتفاق نمی‌افتد در نتیجه تعداد میکرواستیت‌ها افزایش و آنتروپی افزایش می‌یابد.

۳) ارتقای ترازهای انرژی به مقادیر جدید اتفاق نمی‌افتد در نتیجه تعداد میکرواستیت‌ها ثابت و آنتروپی ثابت می‌ماند.

۴) توزیع مجدد ذرات روی ترازهای انرژی اتفاق می‌افتد در نتیجه تعداد میکرواستیت‌های سیستم ثابت و آنتروپی هم ثابت می‌ماند.

۴۴.گزینه ۱ درست است.

چون انتقال حرارت نداریم توزیع مجدد ذرات روی تراز های انرژی اتفاق نمی افتد.فرآیند آدیاباتیک برگشـــت پذیر نیز یک فرآیند آیزنتروپیک(انتروپی ثابت) است.

ostadsarlak.ir

۴۵- یک گاز تک اتمی که دو تراز انرژی الکترونیک آن فعال است ($\varepsilon_{e_0}=0$, ε_{e_1}) در نظر است، این دو تراز انرژی دارای دیژنریسی $g_{e_0}=g_{e_1}=1$ هستند، تابع تقسیم الکترونیک کدام‌یک است؟ $\left(y=\frac{\varepsilon_{e_1}}{KT}\right)$

۱) $z_e=1+e^{y}$

۲) $z_e=1+e^{-y}$

۳) $z_e=1-e^{-y}$

۴) $z_e=1-e^{y}$

۴۵.گزینه ۲ درست است.

$$Z_e=\sum_{j=0}^{\infty} g_j \exp\left(\frac{-\varepsilon_j}{kT}\right)=g_0\exp(0)+g_1\exp\left(\frac{-\varepsilon_1}{kT}\right)=1+1\exp\left(\frac{-\varepsilon_1}{kT}\right)=1+e^{-y}$$

ostadsarlak.ir