به علت سو استفاده از پاسخ های تشریحی مقطع دکتری بخش هایی از پاسخ ها محو شده و فقط در اختیار دانشجویان کلاس ها قرار میگیرد.

ostadsarlak.ir

۴۶- با انتقال گرما به‌آهستگی و برگشت‌پذیر به یک سیستم دارای گاز ایده‌آل طی فرایند فشار ثابت، حجم آن دو برابر می‌شود. تغییر آنتروپی بر واحد جرم سیستم چقدر است؟ (گرماهای ویژه ثابت فرض شوند.)

۱) $C_P Ln(۲)$

۲) $C_v Ln(\frac{۱}{۲})$

۳) $C_v Ln(۲)$

۴) $C_P Ln(\frac{۱}{۲})$

۴۶. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

$$\Delta s = C_v \ln \frac{T_۲}{T_۱} + R \ln \frac{V_۲}{V_۱}$$

$$\Delta s = C_v \ln ۲ + R \ln ۲ = C_p \ln ۲$$

ostadsarlak.ir

۴۷- آنتروپی یک سیستم ترمودینامیکی برحسب متغیرهای حجم (V)، انرژی داخلی (U) و تعداد مول‌ها (N) به شکل زیر است. نسبت فشار به دما $(\frac{P}{T})$ در این سیستم کدام است؟

$$s = c_{\circ} NVU$$

۱) $c_{\circ}$

۲) $c_{\circ} NV$

۳) $\frac{c_{\circ} N}{s}$

۴) $c_{\circ} NU$

۴۷. پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

[redacted]

ostadsarlak.ir

۴۸- اگر معادله گاز واندروالس $P=\frac{RT}{V-m}-\frac{n}{V^{2}}$ باشد و ضریب انبساط حجمی گاز $\alpha=\frac{1}{V}(\frac{\partial V}{\partial T})_{p}$ و ضریب ژول‌تامسون $\mu_{j}=(\frac{\partial T}{\partial P})_{h}$ باشد، درجه حرارت در نقطه وارونگی (Inversion Point) برحسب α کدام است؟

۱) $T=\alpha$

۲) $T=2\alpha$

۳) $T=\frac{1}{\alpha}$

۴) $T=\alpha^{2}$

۴۸. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$\mu_{JT}=-\frac{1}{C_p}\left(v-T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P\right)=-\frac{1}{C_p}(v-Tv\alpha)=0$$

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

ostadsarlak.ir

۴۹- یک سیستم در حال تعادل حرارتی با محیط خود در دمای T است. اگر به سیستم در فشار ثابت، حرارت داده شود و تبادل کاری به غیر از انبساط وجود نداشته باشد، کدام مورد درست است؟

۱) $dS_{H,P} \leq 0$ یا $dH_{S,P} \geq 0$

۲) $dS_{H,P} \geq 0$ یا $dH_{S,P} \leq 0$

۳) $dS_{H,P} = 0$ یا $dH_{S,P} = 0$

۴) $dS_{H,P} \leq 0$ یا $dH_{S,P} \leq 0$

۴۹. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

[redacted]

ostadsar

۵۰- دو استخر A و B با مقادیر مساوی آب پر شده‌اند، $m_A = m_B$. در ابتدا استخر A گرمتر از استخر B است، $T_{A_\circ} > T_{B_\circ}$. دو استخر در تماس حرارتی با یکدیگر قرار می‌گیرند و نهایتاً به تعادل حرارتی می‌رسند، آنتروپی تولید ناشی از تبادل حرارت دو استخر (S_{gen}) کدام است؟ (گرمای ویژه آب ثابت و برابر $C\left[\frac{kJ}{kgK}\right]$ است و دمای تعادل T_f است.)

۱) $mc\ln\frac{۲T_f^۲}{T_{A_\circ}T_{B_\circ}}$

۲) $mc\ln\frac{T_f^۲}{T_{A_\circ}T_{B_\circ}}$

۳) $mc\ln\left(\frac{T_{A_\circ}T_{B_\circ}}{T_f^۲}\right)^۲$

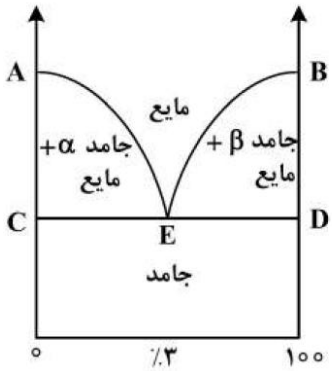
۴) $mc\ln\left(\frac{T_f^۲}{T_{A_\circ}T_{B_\circ}}\right)^۲$

۵۰. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$S_g = mc\ln\frac{T_f}{T_A} + mc\ln\frac{T_f}{T_B} = mc\ln\frac{T_f^۲}{T_AT_B}$$

ostadsarlak.ir

۵۱- دیاگرام فاز یک آلیاژ در شکل زیر نشان داده شده است. تعداد درجهٔ آزادی در نقطه E کدام است؟
(قاعدهٔ فاز گیبس $F+R=n+2$ که n تعداد اجزاء، R تعداد فازها و F درجهٔ آزادی است.)



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۵۱. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

[redacted]

ostadsarlak.ir

۵۲- ضمن انجام فرایندی در سیستم (جرم کنترل)، خواص تعادل اولیه و نهایی به قرار زیر است. اگر جرم سیستم یک کیلوگرم و فشار محیط $P_0 = 100\,kPa$ و دمای محیط $T_0 = 300\,K$ باشد، تغییر اگزرژی سیستم طی این فرایند چند kJ است؟

$$u_1 = 2700\frac{kJ}{kg} \quad s_1 = 7/1\frac{kJ}{kg-K} \quad v_1 = 0/25\frac{m^3}{kg}$$

$$u_2 = 2600\frac{kJ}{kg} \quad s_2 = 7/2\frac{kJ}{kg-K} \quad v_2 = 0/75\frac{m^3}{kg}$$

۱) -130 ۲) $+130$

۳) -80 ۴) $+80$

۵۲. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$\varphi = (u-u_0) + P(v-v_0) - T_0(s-s_0)$$

$$\varphi = (2600-2700) + 100\left(\frac{75}{100} - \frac{25}{100}\right) - 300(7/2-7/1)$$

$$\varphi = -100 + 50 - 30 = -80$$

ostadsarlak.ir

۵۳- افت اگزرژی گاز ایدئال در فرایند اختناق آدیاباتیک با نسبت فشار $\frac{P_2}{P_1} = 0/368$ چقدر است؟ (دمای محیط را T_0 درنظر بگیرید.)

۱) $0/632\,RT_0$
۲) RT_0
۳) $0/368\,RT_0$
۴) صفر

۵۳. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

[redacted]

ostadsarlak.ir

۵۴- در یک سیستم، ترازهای انرژی به‌ترتیب ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ... واحد هستند، دیژنریسی هر تراز را ۱۰ درنظر بگیرید. تعداد ذرات ۴ بوده و انرژی سیستم ۳ واحد است. تعداد ماکرو استیت این سیستم چند تا است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۵۴. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

ENERGY-LEVEL	MACRO I	MACRO II	MACRO III
۴	۰	۰	۰
۳	۱	۰	۰
۲	۰	۱	۰
۱	۰	۱	۳
۰	۳	۲	۱

ostadsarlak.ir

۵۵- در یک سیستم ترازهای انرژی به‌ترتیب ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ... واحد هستند، دیژنریسی هر تراز را ۱۰ درنظر بگیرید. تعداد ذرات ۴ بوده و انرژی سیستم ۳ واحد است. اگر توزیع ماکسول بولتزمن اصلاح شده درخصوص این سیستم درست باشد، تعداد میکرو استیت ماکرو بیشترین احتمال این سیستم چقدر است؟

۱) ۵۰۰۰

۲) ۵۰۰۰۰

۳) ۱۶۶۷

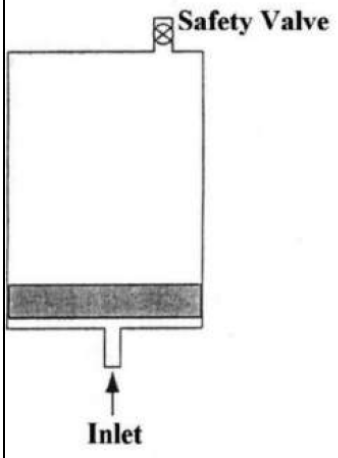
۴) ۱۶۶۷۰

۵۵. پاسخ: گزینه ۱ صحیح است.

[redacted]

ostadsarlak.ir

۵۶- سیلندر ـ پیستون نشان داده شده در ابتدا حاوی ۵ لیتر هوا در فشار ۲۰ کیلوپاسکال و دمای ۳۰۰ کلوین می‌باشد و پیستون مسی به جرم ۲۰ کیلوگرم و قطر ۱۰ سانتی‌متر کف سیلندر قرار دارد. در بالای سیلندر شیر اطمینانی قرار دارد که روی ۱۰۰ کیلوپاسکال تنظیم شده است. جریان هوایی با دمای ۳۰۰ کلوین و دبی جرمی ثابت ۱۰ گرم بر دقیقه از مجرای زیر پیستون وارد می‌شود و پیستون را به‌آهستگی به‌سمت بالا حرکت می‌دهد. سیلندر و پیستون کاملاً عایق هستند و اصطکاک ناچیز است. دمای هوا در داخل سیلندر در لحظه باز شدن شیر اطمینان چند کلوین است؟ (تغییرات گرمای ویژه نسبت به دما ناچیز است. $k_{air} = 1/4$)



۱) ۵۴۵
۲) ۴۷۵
۳) ۳۸۰
۴) ۳۰۰

۵۶. پاسخ: سنجش گزینه ۲ صحیح است.

[redacted]

@sayalat
@sayalat_100

۵۷- یک مخزن کاملاً خالی به حجم $۰/۱۵\,m^۳$ به‌خط لوله‌ای که هوا در دمای محیط $۲۵°C$ و فشار $۸MPa$ در آن جریان است وصل شده است. شیر بین مخزن و خط لوله باز می‌شود و مخزن به سرعت پر شده و فشارش به فشار خط لوله می‌رسد. در این شرایط، شیر بسته و فرصت کافی به مخزن داده می‌شود تا هوای داخل مخزن دمایش به دمای محیط برسد، فشار نهایی هوا برحسب مگاپاسکال در داخل مخزن چقدر است؟ $(k_{air} = ۱/۴)$

۱) ۸
۲) ۶/۸
۳) ۵/۷
۴) ۴/۹۳

۵۷. پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

$$T_f = kT_i = ۱.۴ \times T_i$$
$$T_f = T_۱$$
$$P_۱ = ۸MP$$
$$\frac{P_۲V_۲}{m_۲T_۲} = \frac{P_۱V_۱}{m_۱T_۱}$$
$$m_۲ = m_۱$$
$$V_۲ = V_۱$$
$$T_۱ = ۱/۴T_۲$$
$$P_۲ = \frac{۸}{۱/۴} = ۵/۷$$

ostadsarlak.ir

۵۸- یک سیستم ویژه دارای ترازهای انرژی صفر، ۱ و ۲ واحد است، دیژنریسی ترازها ۱۰۰۰۰ درنظر گرفته شده است. تعداد ذرات ۳۰۰۰ و انرژی درونی آن ۱۰۰۰ واحد است، توزیع مکسول بولتزمن درست است، مقدار $e^{-\beta}$ در شرایط تعادل ترمودینامیکی چقدر است؟ ($\sqrt{13} \simeq 3/6$)

۱) ۱/۵
۲) ۱/۲
۳) ۰/۴۳۴
۴) ۰/۷۳۴

۵۸. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

[redacted]

@sayalat
@sayalat_100

۵۹- آنتروپی بر کیلومول گاز آرگون (تک اتمی) برحسب کیلوژول بر کیلومول کلوین در دمای ۳۰۰ کلوین و فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال چقدر است؟ (اتم‌های آرگون در پایین‌ترین تراز الکترونی بوده و دیژنریسی پایین‌ترین تراز الکترونی برابر یک فرض شود، جرم مولکولی آرگون برابر ۴۰ است. $\ln(10^7) \simeq 16/1$ و $\frac{Z_t}{N} = 2/594676 \frac{M^{\frac{3}{2}} T^{\frac{5}{2}}}{P}$

(M جرم مولکولی، T بر حسب K و P برحسب kPa)

۱) ۱۱۰
۲) ۱۵۵
۳) ۱۸۰
۴) ۲۱۰

۵۹. پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{Z_t}{N} = 5824106$$

$$\ln\left(\frac{Z_t}{N}\right) = 15.57$$

$$S = R\left(\ln\left(\frac{Z_t}{N}\right) + \frac{5}{2}\right) = 150.3$$

ostadsarlak.ir

۶۰- اگر تابع تقسیم الکترونی گاز اکسیژن برابر $Z_e = ۳/۲۳$ باشد، سهم تعداد مولکول‌های این گاز در پایین‌ترین تراز الکترونی چقدر است؟ (دیژنریسی این تراز برابر صفر است.)

۱) ۱

۲) ۰/۸۵

۳) ۰/۸

۴) ۰/۹۳

[redacted]

ostadsarlak.ir