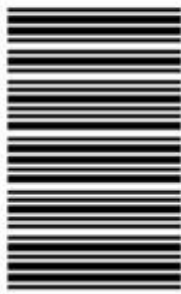


145

A



145A

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

دفترچه شماره (۱)
صبح جمعه
۱۳۹۴/۱۲/۱۴

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۵

مهندسی مواد و متالورژی (کد ۲۳۱۳)

تعداد سؤال: ۴۰
مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	خواص فیزیکی مواد، خواص مکانیکی مواد، ترمودینامیک مواد	۴۰	۱	۴۰

این آزمون نمره منفی دارد.
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغلفین برابر مفرات رفتار می‌شود.

خواص فیزیکی مواد:

۱- اگر یک فولاد هیپریوتکتوئید در منطقه تک فازی گاما (γ)، به‌طور کامل آستنیت و سپس در کوره سرد شود (آنیل کردن کامل) سمنتیت به چه صورت در مرز دانه‌های آستنیت رسوب می‌کند و موجب چه تغییری در خاصیت فولاد می‌شود؟

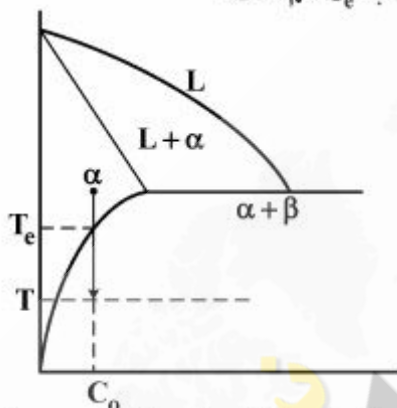
(۱) یک شبکه پیوسته - ترد و شکننده شدن

(۲) رسوبات گروی و ریز - افزایش استحکام و سختی

(۳) رسوبات گروی درشت - کاهش انعطاف‌پذیری

(۴) یک شبکه پیوسته - افزایش چقرمگی و مقاومت به ضربه

۲- هنگامی که آلیاژی با ترکیب شیمیایی اولیه C_0 را از منطقه تک فازی α تا دمای T سرد کنیم واکنش $\alpha \rightarrow \alpha + \beta$ رخ خواهد داد. چرا نرخ رشد رسوب‌های β در زمینه α در دماهای نزدیک به T_e کم است؟



(۱) نرخ نفوذ کم است.

(۲) میزان فوق اشباعی کم است.

(۳) انرژی کرنشی (ΔG_s) زیاد است.

(۴) نیروی محرکه ترمودینامیکی زیاد است.

۳- در جوانه‌زنی ناهمگن فاز α بر روی سطح مسطح اجزای جوانه‌زای S معلق در فاز مایع L ، اگر زاویه تماس بین α و S برابر 60° و $\gamma_{\alpha S} = \frac{\gamma_{SL}}{2}$ باشد، در آن صورت بین $\gamma_{\alpha L}$ و $\gamma_{\alpha S}$ کدام یک از روابط زیر برقرار است؟

(γ = انرژی سطحی)

$$\gamma_{\alpha L} = \frac{2\sqrt{3}}{3}\gamma_{\alpha S} \quad (۴) \quad \gamma_{\alpha L} = \frac{\sqrt{3}}{2}\gamma_{\alpha S} \quad (۳) \quad \gamma_{\alpha L} = \frac{1}{2}\gamma_{\alpha S} \quad (۲) \quad \gamma_{\alpha L} = 2\gamma_{\alpha S} \quad (۱)$$

۴- اگر آلاینده Ga در $1100^\circ C$ به مدت 10^5 ثانیه در یک ویفر Si بدون Ga نفوذ کند و غلظت سطحی Ga برابر

10^{25} at/m^2 باشد، در آن صورت در چه عمقی از سطح ویفر (برحسب μm)، غلظت Ga به 10^{23} at/m^2

می‌رسد؟

$$D(1100^\circ C \text{ در } Si \text{ در } Ga) = 10^{-17} \text{ m}^2 / s$$

$$\text{erf}(1/6) = 0,97$$

(۱) ۳/۲

$$\text{erf}(1/7) = 0,98$$

(۲) ۳/۴

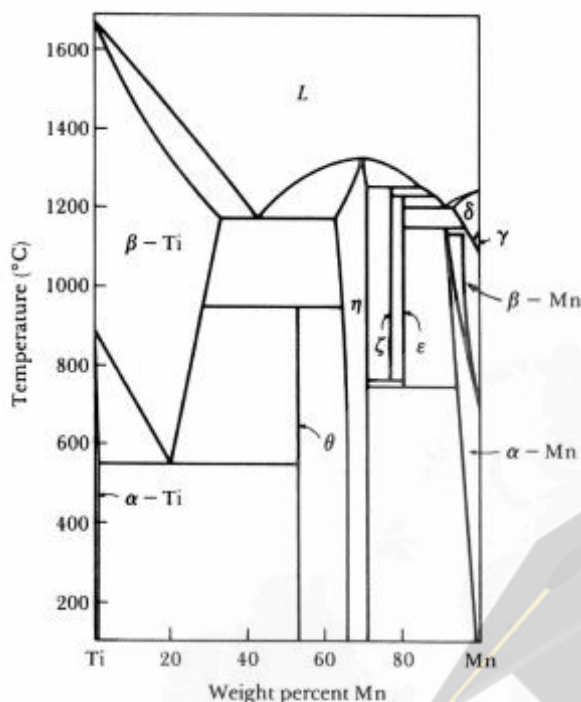
$$\text{erf}(1/8) = 0,99$$

(۳) ۳/۶

$$\text{erf}(1/9) = 1$$

(۴) ۳/۸

۵- مطابق نمودار $Ti-Mn$ ، به ترتیب چند استحالهٔ دما ثابت یوکتیکی و یوکتوئیدی در این سیستم آلیاژی وجود دارد؟



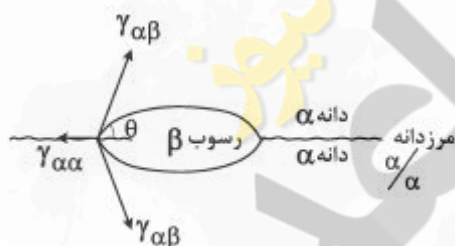
۱) ۱ و ۴

۲) ۲ و ۳

۳) ۲ و ۳

۴) ۱ و ۴

۶- در هنگام تشکیل رسوب β در مرز α/α ، توانایی مرز دانه α/α در کاهش میزان ΔG_{het}^* بستگی به میزان:



۱) $S(\theta)$ دارد. هرچه $S(\theta)$ زیادتر باشد، ΔG_{het}^* کمتر است.

۲) $\frac{\gamma_{\alpha\alpha}}{\gamma_{\alpha\beta}}$ دارد. هرچه این نسبت کوچک‌تر باشد، ΔG_{het}^* کمتر است.

۳) زاویه θ دارد. هرچه θ بزرگ‌تر باشد، ΔG_{het}^* کمتر است.

۴) $\frac{\gamma_{\alpha\alpha}}{\gamma_{\alpha\beta}}$ دارد. هرچه این نسبت بزرگ‌تر باشد، ΔG_{het}^* کمتر است.

۷- اگر عدد اندازه دانه ASTM در سرامیکی برابر n و تعداد دانه‌ها در 1 in^2 با بزرگ‌نمایی ۱۰۰ در آن برابر تعداد دانه‌ها در 1 in^2 با بزرگ‌نمایی ۱۰۰ در سرامیکی دیگر با عدد اندازه دانه n' باشد، در آن صورت n' بر حسب n چقدر است؟

۴) $n' = n - 4$

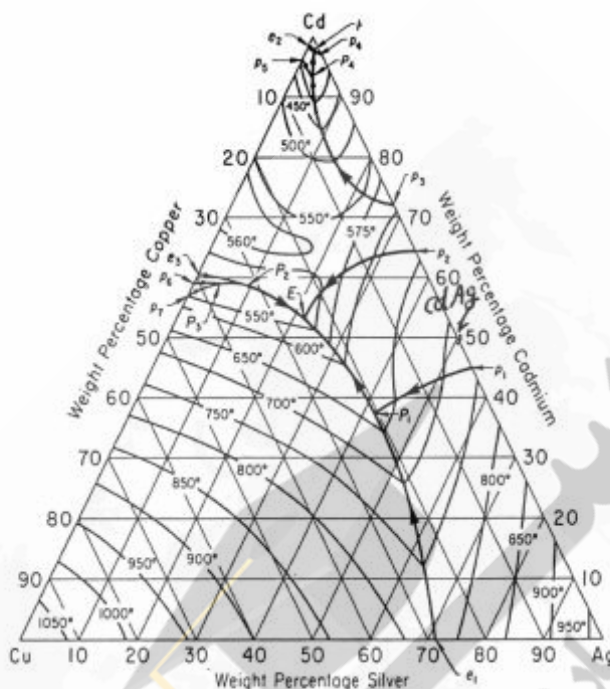
۳) $n' = n - 3$

۲) $n' = n - 2$

۱) $n' = n - 1$

- ۸- در یک پیوند یونی که در آن یونها به فاصله جدایش بین یونی تعادلی رسیده‌اند، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟
- (۱) نیروی بین یونها برابر صفر است.
 - (۲) نیروی جاذبه بین یونها کمینه است.
 - (۳) انرژی جاذبه بین یونها برابر صفر است.
 - (۴) انرژی پتانسیل خالص بین یونها برابر صفر است.
- ۹- رابطه بین ضریب نفوذ جای خالی (D_v) و ضریب نفوذ اتم‌های جانشینی (D_A) چگونه است؟
- (کسر مولی تعادلی جاهای خالی = X_v^e)
- (۱) $D_v < D_A$ است زیرا $D_v = X_v^e / D_A$
 - (۲) $D_v > D_A$ است زیرا $D_v = X_v^e / D_A$
 - (۳) $D_v < D_A$ است زیرا $D_v = D_A / X_v^e$
 - (۴) $D_v > D_A$ است زیرا $D_v = \frac{D_A}{X_v^e}$
- ۱۰- پس از انجام کدام عملیات حرارتی، ساختار نهایی یک فولاد کربنی با درصد کربن بیشتر از ۰٫۶٪ از کم‌ترین سختی و بیشترین انعطاف‌پذیری برخوردار است؟
- (۱) آنیل هم‌دما
 - (۲) آنیل کامل
 - (۳) نرماله کردن
 - (۴) کرووی کردن (اسفرو دایزینگ)
- ۱۱- از نقطه نظر کاربردی، در هنگام کوئنچ کردن قطعاتی که طویل و استوانه‌ای هستند، به منظور به حداقل رسانیدن میزان تنش‌های ایجاد شده در قطعه و کاهش احتمال تاب برداشتن و تغییر شکل یافتن قطعات، توصیه می‌شود که این قطعات به چه صورت وارد مخزن شوند؟
- (۱) عمودی و ابتدا قسمت‌های ضخیم قطعات
 - (۲) عمودی و ابتدا قسمت‌های نازک قطعات
 - (۳) افقی و سریع
 - (۴) افقی و آهسته
- ۱۲- پس از انجام عملیات حرارتی مارتمپرینگ کدام یک از ساختارهای زیر در یک فولاد حاصل می‌شود؟
- (۱) بینیتی
 - (۲) مارتنزیتی
 - (۳) پرلیتی + بینیتی
 - (۴) پرلیتی + مارتنزیتی

۱۳- مقطع سطح مذاب آلیاژ Cu-Cd-Ag در شکل زیر نشان داده شده است. مسیر انجماد آلیاژ $30\text{Ag} - 20\text{Cd} - 30\text{Cu}$ در این نمودار کدام است؟



- ۱) انجماد با رسوب فازهای (Cu), (Ag) و CdAg شروع و سپس در نقطه E با استحاله یوتکتیکی $L \rightleftharpoons (Cu) + (Cd) + CdAg$ تکمیل می‌شود.
- ۲) انجماد با رسوب فاز (Cu) شروع و با رسوب فازهای (Cu) و CdAg ادامه می‌یابد. در نهایت انجماد در نقطه E با استحاله یوتکتیکی $L \rightleftharpoons (Cu) + (Cd) + CdAg$ تکمیل می‌شود.
- ۳) انجماد با رسوب فاز (Cu) شروع و با رسوب فازهای (Cu) و CdAg ادامه می‌یابد. در نهایت انجماد در نقطه E با استحاله یوتکتیکی $L \rightleftharpoons (Cu) + (Ag) + (Cd)$ تکمیل می‌شود.
- ۴) انجماد با رسوب فاز (Cu) شروع و با رسوب فازهای (Cu) و CdAg ادامه می‌یابد. سپس در نقطه P1 تحت استحاله پریکتیکی $L + (Ag) \rightleftharpoons CdAg$ و در نهایت در نقطه E با استحاله یوتکتیکی $L \rightleftharpoons (Cu) + (Cd) + CdAg$ عمل انجماد تکمیل می‌شود.

۱۴- در یک سلول واحد اورترومبیک $a = \frac{c}{2}$ و $b = \frac{4a}{3}$ است. نسبت حجم اشغال شده توسط یک اتم در اورترومبیک

مرکز وجوه پر (FCO) به حجم همان اتم در اورترومبیک ساده (SO) چقدر است؟

$$\frac{1}{6} \quad (۴) \qquad \frac{1}{4} \quad (۳) \qquad \frac{1}{3} \quad (۲) \qquad \frac{1}{2} \quad (۱)$$

خواص مکانیکی مواد:

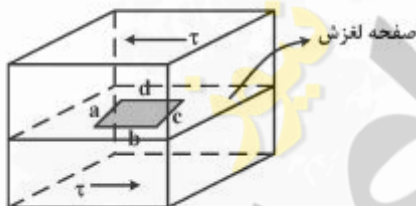
۱۵- در یک بلور FCC اعمال نیرو جهت $[010]$ است. در سیستم لغزشی $(111)[uvw]$ این بلور، چند سیستم لغزش، فعال است؟

- (۱) یک
- (۲) دو
- (۳) سه
- (۴) شش

۱۶- رابطه $\sigma = \frac{2}{\sqrt{3}} \left(\frac{L}{r}\right)^{\frac{1}{2}} Y_s$ میزان تنش کششی ایجادشده در تجمع نابجایی در پشت یک مانع را نشان می‌دهد. با توجه به این رابطه کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) رشد ترک در فلزات به‌اندازه دانه بستگی ندارد.
- (۲) هر چه اندازه دانه فلز کوچک‌تر باشد تنش ناشی از تجمع کمتر و احتمال ایجاد ترک کمتر است.
- (۳) هر چه اندازه دانه فلز بزرگ‌تر باشد تنش ناشی از تجمع کمتر و احتمال ایجاد ترک کمتر است.
- (۴) در فلزات فقط رشد ترک به‌اندازه دانه بستگی دارد و هر چه دانه کوچک‌تر باشد رشد ترک آهسته‌تر است.

۱۷- شکل زیر نشان‌دهنده یک حلقه نابجایی است که در آن a و c به ترتیب نابجایی‌های لبه‌های منفی و مثبت و b و d به ترتیب نابجایی‌های پیچشی چپ‌گرد و راست‌گرد هستند. با افزایش تدریجی میزان تنش برشی اعمال‌شده بر روی المان مشخص‌شده در شکل، چه اتفاقی برای این حلقه می‌افتد؟



- (۱) حلقه نابجایی کوچک می‌شود.
- (۲) حلقه نابجایی بزرگ می‌شود.
- (۳) تنش تأثیری روی حلقه نابجایی ندارد.
- (۴) نابجایی‌های لبه‌های a و c حرکت می‌کنند و نابجایی‌های پیچشی b و d در جای خود باقی می‌مانند.

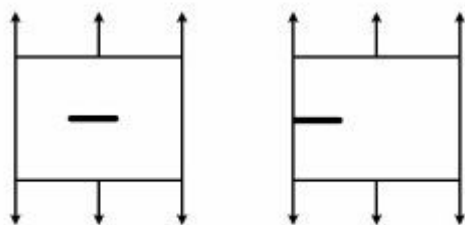
۱۸- معادله انرژی بر واحد حجم (مترمکعب) برای تغییر شکل یک فلز چند بلور برحسب کرنش به صورت

$E = 150 \epsilon^2 + 40 \epsilon$ (برحسب MJ) است. تنش لازم جهت تغییر شکل $3/2 \text{ m}^2$ از این فلز با کرنش $0/4$ برحسب MPa چقدر است؟

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۷۵
- (۳) ۵۰
- (۴) ۲۵

۱۹- دو صفحه با ابعاد یکسان از جنس یک آلیاژ موجود است. در هر دو صفحه ترکی به طول (mm) ۳۰ وجود دارد لیکن در اولی ترک در وسط آن است و در دومی در لبه کناری آن. میزان تنش شکست صفحه اول به صفحه دوم

چقدر است؟



صفحه اول

صفحه دوم

$$(1) \frac{1/12}{\sqrt{2}}$$

$$(2) 1$$

$$(3) 1/12$$

$$(4) 1/12\sqrt{2}$$

۲۰- در صورتی که اندازه دانه‌های یک فولاد $\frac{1}{3}$ شود، سرعت خزش حجمی آن در دمای بالا چند برابر خواهد شد؟

(۱) ۲۷ برابر در شرایط خزش دیفیوژنی حجمی

(۲) ۹ برابر در شرایط خزش دیفیوژنی در مرز دانه‌ها

(۳) ۹ برابر در شرایط خزش دیفیوژنی حجمی

(۴) ۳ برابر در شرایط خزش دیفیوژنی حجمی

۲۱- در یک شبکه FCC نحوه چیده شدن صفحات $\{110\}$, $\{111\}$ به ترتیب کدام است؟

(۱) abab... abcabc....

(۲) abab... abcab...

(۳) abcabc.... abcabc...

(۴) abcabc.... abcdabcd...

۲۲- در شبکه FCC با حذف یک لایه اتمی، نحوه چیدن به صورت ABCACABC... تغییر می‌کند. نقص ایجاد شده کدام یک از موارد زیر است؟

(۱) نقص دوقلوبی در شبکه HCP است.

(۲) نقص دوقلوبی در داخل شبکه FCC است.

(۳) نابجایی جزئی فرانک با بردار $\langle 110 \rangle$ می‌باشد.

(۴) نابجایی جزئی فرانک با بردار $\langle 111 \rangle$ می‌باشد.

۲۳- اگر در فلزی BCC سیستم لغزش $\langle 111 \rangle$ باشد. حداکثر تنش برشی نظری کدام است؟

$$(1) \frac{G\sqrt{6}}{\pi}$$

$$(2) \frac{G\sqrt{6}}{2\pi}$$

$$(3) \frac{G\sqrt{6}}{4\pi}$$

$$(4) \frac{3G}{(4\pi)}$$

۲۴- فولادی دارای $K_{Ic} = 110 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ و $K_{th} = 5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ (آستانه‌ای) است. اگر ورقی از این ماده که دارای ترکیب مرکزی به طول $(\frac{5}{\pi})$ سانتی‌متر می‌باشد. تحت بارگذاری تناوبی از صفر تا 150 MPa قرار گیرد. حداکثر تنش لازم برای شروع رشد ترک چند MPa است؟

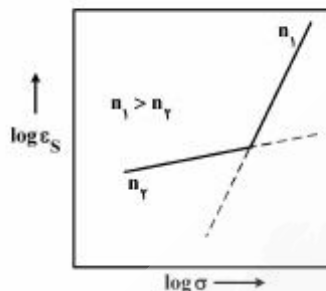
(۱) $5/\sqrt{5}$

(۲) ۱۰

(۳) $50/\sqrt{5}$

(۴) ۱۰۰

۲۵- آهنگ خزش با تنش در یک دمای ثابت از رابطه $\dot{\epsilon} = K\sigma^n$ به دست می‌آید. با توجه به شکل (برای تعیین مقدار n) کدام گزینه در مورد مکانیسم حاکم بر خزش صحیح است؟



(۱) اگر $n \approx 1$ باشد خزش از نوع نفوذی است.

(۲) اگر $n \approx 1$ باشد خزش از نوع نابجایی است.

(۳) اگر $n > 3$ باشد خزش از نوع نفوذی است.

(۴) اگر $n > 3$ باشد خزش نابارو - هرینگ است.

۲۶- رابطه انرژی نقص چیدن آلومینیوم، مس و برنج به صورت زیر است:

$$\gamma_{\text{Cu}} > \gamma_{\text{Brass}} > \gamma_{\text{Al}}$$

مس برنج آلومینیوم

گزینه صحیح در مورد منحنی‌ها کدام است؟

(۱) $A = \text{Cu}, B = \text{Brass}, C = \text{Al}$

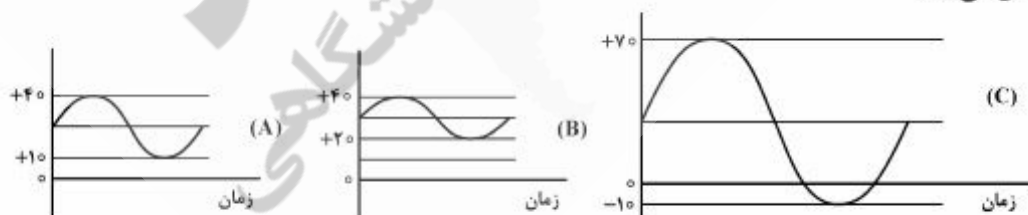
(۲) $A = \text{Cu}, B = \text{Brass}, C = \text{Al}$

(۳) $A = \text{Brass}, B = \text{Al}, C = \text{Cu}$

(۴) $A = \text{Al}, B = \text{Brass}, C = \text{Cu}$



۲۷- قطعه‌ای فلزی به صورت‌های زیر تحت بارگذاری متناوب قرار می‌گیرد. قطعه در کدام بارگذاری تعداد دور بیشتری را تحمل می‌کند؟



(A) (۱)

(B) (۲)

(C) (۳)

B, A (۴)

ترمودینامیک مواد:

۲۸- معادله بی‌دررو ($\delta Q = 0$) در صفحه P-V برای گازی با معادله حالت $U = AP^\gamma V$ (A یک ثابت است) کدام است؟ (U انرژی داخلی است)

$$\left(\frac{V_0}{V_1}\right)^\gamma = \frac{(AP_1 + 1)}{(AP_0 + 1)} \quad (1)$$

$$\left(\frac{V_0}{V_1}\right)^\gamma = \frac{(AP_1 + 1)}{(AP_0 + 1)} \quad (2)$$

$$\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^\gamma = \frac{(AP_1 + 1)}{(AP_0 + 1)} \quad (3)$$

$$\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^\gamma = \frac{(AP_1 + 1)}{(AP_0 + 1)} \quad (4)$$

۲۹- تغییر آنتروپی برای یک مول CCl_4 (به جرم مولکولی ۱۵۴)، وقتی که فشار آن از ۱۰۰ اتمسفر به یک اتمسفر در دمای ثابت ۳۰۰K تغییر می‌کند، کدام یک از مقادیر زیر است؟

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} = 8.314 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol K}}, \quad \rho = 1.5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \alpha = 1.5 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$$

$$9.9 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad (1)$$

$$9.9 \times 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \quad (2)$$

$$9.9 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol K}} \quad (3)$$

$$9.9 \times 10^{-3} \frac{\text{lit atm}}{\text{mol K}} \quad (4)$$

۳۰- پمپ حرارتی وسیله‌ای است که با صرف مقداری کار، گرما را از منبع سرد به گرم منتقل می‌کند. ضریب کارایی یک پمپ از تقسیم انرژی مفید به مصرفی تعریف می‌شود. رابطه بین ضریب کارایی یک پمپ حرارتی سیستم تبرید (یخچال) (β_{ref}) با پمپ حرارتی سیستم گرمایشی ($\beta_{\text{H.P}}$) کدام است؟

$$\beta_{\text{H.P}} = \beta_{\text{ref}} \quad (1)$$

$$\beta_{\text{H.P}} = 1 + \beta_{\text{ref}} \quad (2)$$

$$\beta_{\text{H.P}} = 1 - \beta_{\text{ref}} \quad (3)$$

$$\beta_{\text{H.P}} = 1 + \beta_{\text{ref}} \quad (4)$$

۳۱- محفظه‌ای به حجم V به دو قسمت غیر مساوی تقسیم شده است. در یک بخش از محفظه به حجم $\frac{V}{3}$ یک مول گاز ایدئال A و در قسمت دیگر محفظه یک مول از همان گاز قرار دارد. اگر دیواره بین دو قسمت برداشته شود، چه مقدار آنتروپی تولید می‌شود؟

$$R \ln 2 \quad (1)$$

$$R \ln \frac{3}{4} \quad (2)$$

$$R \ln \frac{4}{3} \quad (3)$$

$$R \ln \frac{9}{8} \quad (4)$$

۳۲- در دمای 910°C فاز $\text{Fe}_{(l)}$ در مخلوط گازی $60\% \text{H}_2$ ، $40\% \text{H}_2\text{O}$ در فشار یک اتمسفر با FeO در تعادل است. اگر در همین دما مخلوط گازی $(50\% \text{H}_2\text{O}, 50\% \text{H}_2)$ با آلیاژ Fe-Ni ($X_{\text{Fe}} = 0.8$) در تعادل باشد، اکتیویته آهن در آلیاژ چقدر است؟

$$0.5 \quad (1)$$

$$0.56 \quad (2)$$

$$0.66 \quad (3)$$

$$0.75 \quad (4)$$

۳۳- واکنش $A(g) + 2B(g) = D(g)$ در ظرفی به حجم 10 لیتر صورت می‌گیرد. اگر ابتدا یک مول A و 5 مول B موجود باشند، پس از انجام واکنش، فشار تعادلی 2atm و دمای 300K حاصل می‌شود. تعداد مول تعادلی D کدام است؟

$$R = 0.08 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol K}}$$

$$0.8 \quad (1)$$

$$1/3 \quad (2)$$

$$2/3 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

۳۴- دمای شعله برای احتراق بی‌دررو یک مول متان در دمای اولیه 298K و مصرف اکسیژن به میزان دو برابر مقدار استوکیومتری معادل کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ $C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} = a$ ، $C_{p_{\text{CO}_2}} = b$ ، $C_{p_{\text{O}_2}} = c$

گرمای احتراق یک مول متان با اکسیژن در دمای 298K ، 900kJ می‌باشد.

$$298 + \frac{9 \times 10^5}{b + 2a + 2c} \quad (1)$$

$$9 \times 10^5 + \frac{2a + b + 2c}{298} \quad (2)$$

$$298 + \frac{2a + b + 2c}{9 \times 10^5} \quad (3)$$

$$b + 2a + 2c + \frac{9 \times 10^5}{298} \quad (4)$$

۳۵- عبارت $(\frac{\partial S}{\partial p})_V$ معادل کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

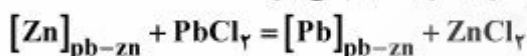
$$\frac{\alpha C_V}{\beta T} \quad (1)$$

$$\frac{\beta C_V}{\alpha T} \quad (2)$$

$$\frac{\alpha V C_V}{T \beta} \quad (3)$$

$$\frac{\beta V C_V}{T \alpha} \quad (4)$$

۳۶- برای تصفیه سرب حذف روی باقی مانده از طریق سرباره حاوی کلور سرب انجام می‌گیرد



اگر $\Delta G_{600K} = -12000 \text{ cal}$ ، X_{ZnCl_2} در سرباره $a_{Zn} = 49X_{Zn}, 98\%$ و سرباره یک محلول ایدئال از $ZnCl_2 - PbCl_2$ باشد، درصد مولی روی در سرب تصفیه شده در تعادل با سرباره (X_{Zn}) در دمای $600K$ چقدر است؟

$$\exp(-5) \quad (1)$$

$$\exp(-10) \quad (2)$$

$$3 \exp(-5) \quad (3)$$

$$\frac{1}{5} \exp(-10) \quad (4)$$

۳۷- اگر گرمای نهان ذوب ماده‌ای 8000 کالری بر مول و نقطه جوش آن $1650K$ و معادله فشار بخار حالت جامد آن

$$\ln P_s = -\frac{37000}{T} + 28$$

باشد، معادله فشار بخار مذاب آن کدام است؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}, C_{Pv} \approx C_{Pl}$$

$$-\frac{33000}{T} + 15 \quad (1)$$

$$-\frac{33000}{T} + 20 \quad (2)$$

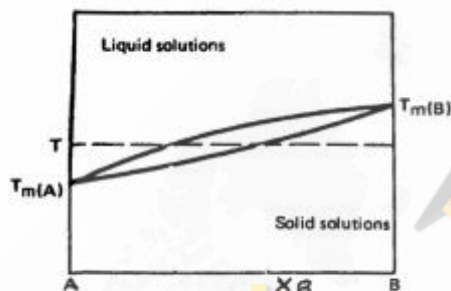
$$15 + \frac{-66000}{T} \quad (3)$$

$$-\frac{66000}{T} + 20 \quad (4)$$

۳۸- اگر آهن مذاب در دمای 1600°C با گاز نیتروژن در فشار یک اتمسفر در تماس باشد، پس از برقراری تعادل درصد وزنی نیتروژن حل شده در آهن مذاب 0.42% است. چنانچه آهن مذاب حاوی 2% درصد وزنی وانادیم در دمای فوق با گاز نیتروژن در فشار یک اتمسفر به تعادل برسد، درصد وزنی نیتروژن حل شده 0.06% خواهد شد. ضریب اکتیویته نیتروژن حل شده در آهن مذاب حاوی دو درصد وزنی وانادیم در دمای فوق چقدر است؟

- (۱) 0.05
 (۲) 0.3
 (۳) 0.7
 (۴) 1

۳۹- با توجه به نمودار فازی، چنانچه ترکیب شیمیایی لیکویدس را X_B^I و ترکیب شیمیایی سالییدس را X_B^S بنامیم و ΔG ناشی از ذوب یک مول B در دمای T ، K باشد، کدام یک از گزینه‌ها در مورد رابطه بین X_B^I و X_B^S در دمای T صحیح است؟ (محللول‌های جامد و مذاب رفتار ایدئال دارند)



$$X_B^S = 1 - X_B^I \exp\left(\frac{\Delta K}{RT}\right) \quad (1)$$

$$X_B^S = 1 - X_B^I \exp\left(\frac{K}{RT}\right) \quad (2)$$

$$X_B^S = X_B^I \exp\left(-\frac{K}{RT}\right) \quad (3)$$

$$X_B^S = X_B^I \exp\left(\frac{K}{RT}\right) \quad (4)$$

۴۰- سیستم $\text{CO}_2(\text{g}), \text{Fe}(\text{s}), \text{FeO}(\text{s}), \text{CO}(\text{g}), \text{C}(\text{s})$ را در نظر بگیرید. اگر تعداد واکنش‌های شیمیایی مستقل در این سیستم را R و تعداد درجات آزادی سیستم در تعادل کامل فازها را F بنامیم، F, R به ترتیب کدام هستند؟

- (۱) $0, 1$
 (۲) $0, 2$
 (۳) $1, 2$
 (۴) $1, 3$