آکادمی تخصصی کنکور متالورژی

پاسخ سوالات کنکور ۹۴

مشواص مقدم

۵۱- گزینه (۱)

رسوب ها هرچه ریزتر باشند احتمال کوهرنت بودن یا همشکل آن ها بازمینه بیشتر می شود و با افزایش شعاع رسوب میزان کوهرنتی کم می شود. در نتیجه می توان گفت که یک رسوب ریز کوهرنت می باشد و رفته رفته تبدیل به نیمه کوهرنت و غیرکوهرنت می شود.

★ مرز دانه مانع حرکت نابجایی است و در مرز دانه ها ما حرکت کمتری داریم و دانه بیشتر به یکدیگر تمایل دارند. پس می توان گفت امکان ندارد که یک رسوب در مرز دانه تشکیل شود و با هر دو دانه کوهرنت باشد. نهایت امکان کوهرنت بودن با یک از دانه ها موجود است.

از بین همه موارد ذکر شده در بالا و واژه "درشت" آورده شده در صورت سوال می توان گفت که گزینه ۱ منطقی ترین پاسخ برای این سوال است.

۵۲- گزینه (۴)

$N = 2^{n-1}$ ← عدد اندازه دانه

N: تعداد دانه در یک اینچ مربع

طبق رابطه آورده شده ابتدا باید تعداد دانه را در مساحت یک اینچ مربع بدست آورد.

$1 in^2 = 625\ mm^2$

مساحت	تعداد دانه
$1\ mm^2$	۱۷
۶۲۵	N

$\Rightarrow N = 2^4 \times 5^4 = 10^4$ دانه در یک اینچ مربع

حال با به طبق رابطه بالا می رویم بزرگنمایی را به دست بیاوریم.

$N_1 (\delta_1)^2 = N_2 \delta_2^2$ ← بزرگنمایی

$\Rightarrow 10^4 \times 1^2 = N_2 \times 100^2 \Rightarrow N_2 = 1$

حال می توان طبق رابطه اصلی عدد اندازه دانه را یافت.

$1 = 2^{n-1} \Rightarrow n = 1$

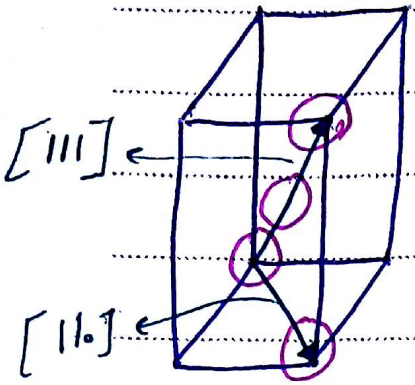
مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

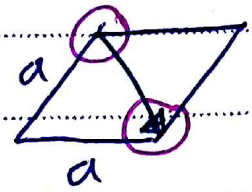
http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۳۵- گزینه (۴)

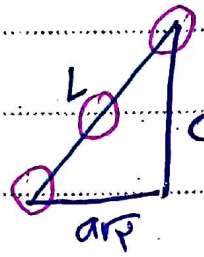
ابتدا بلور تتراگونال را انتخاب می‌کنیم $a=b\neq c \quad \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$





$$L.D=\frac{n}{L} \quad \begin{matrix} n=2\times\frac{1}{2}=1 \\ L\rightarrow a\sqrt{2} \end{matrix}$$

$$\Rightarrow L.D_{[110]}=\frac{1}{a\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{4}\Rightarrow a=\frac{4}{2}=2A^\circ$$



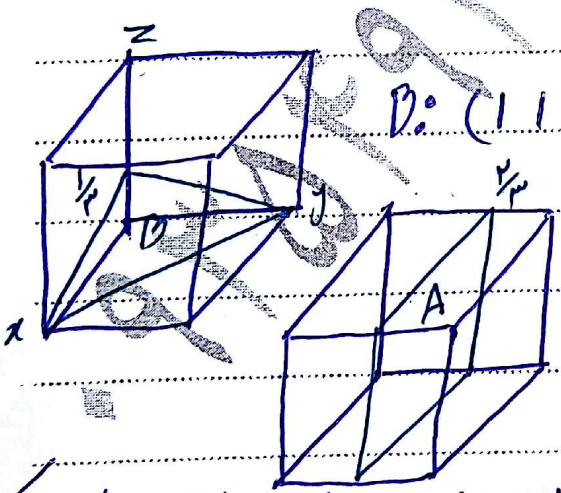
$$L=\sqrt{c^2+2a^2}=\sqrt{c^2+8}$$

$$n=2+\frac{1}{2}+1=2$$

$$L.D_{[111]}=\frac{2}{\sqrt{c^2+8}}=\frac{\sqrt{6}}{6}\Rightarrow\sqrt{24}=\sqrt{c^2+8}$$

$$\Rightarrow c^2=16\Rightarrow c=4A^\circ$$

۳۶- گزینه (۲)



$$D:(1\,1\,\tfrac{1}{3})\xrightarrow{\times 3}(1\,1\,3)$$

$$A:(\infty\,\tfrac{2}{3}\,\infty)\xrightarrow{\times\frac{1}{2}}(0\,\tfrac{3}{2}\,0)\xrightarrow{\times 2}(0\,3\,0)$$

برای به دست آوردن اندیس خط مشترک باید اندیس صفحات A و B را ضرب خارجی کرد

$$A\times B=(1\,1\,3)\times(0\,3\,0)=[\bar{9}\,0\,3]\div 3=[\bar{3}\,0\,1]$$

راه ساده‌تر:

از روی شکل می‌توان متوجه شد که محل برخورد دو صفحه در راستای ل تغییر ندارد (حرکت ندارد)

$\Rightarrow$ می‌توان گفت که اندیس ل کل (۷) باید صفر باشد $\Rightarrow$ گزینه (۲) صحیح است

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۵۵- گزینه (۳)

	تعداد اتم	تعداد کل هدال	تعداد تتر هدال
BCC →	۲	۶	۱۲

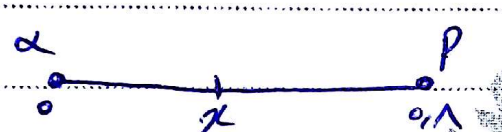
$C = 2$ ، $B = \frac{1}{2} \times 6 = 3$ ، $A = \frac{1}{3} \times 12 = 4$

$\rightarrow A_4 B_3 C_2$

۵۶- گزینه (۳)

$\alpha_p = 22\% \Rightarrow \%P = \%\alpha_p \times \frac{100}{88} = 22 \times \frac{100}{88} = 25\%$

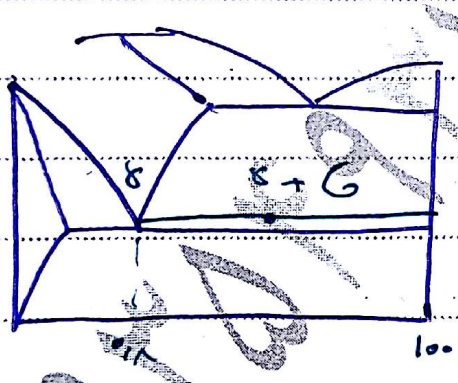
⇐ فولاد هیپو دارای ۲۵ درصد پرلیت و ۷۵٪ فریت است.

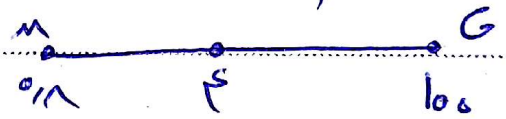


$\Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{x - 0}{0/18 - 0} \Rightarrow x = 0/2$

۵۷- گزینه (۳)

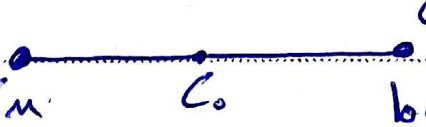
برای بدست آوردن درصد کاربید باید دو فاز
گفته شده خط اهرم رسم کنید





$\Rightarrow \%G = \frac{4 - 0/18}{100 - 0/18} \times 100 \simeq 3/2\%$

نکته طلایی: برای بدست آوردن درصد کاربید همواره از اهرم زیر استفاده می‌کنیم



C_M . غلظت کربن در زمینه

غلظت کربن

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

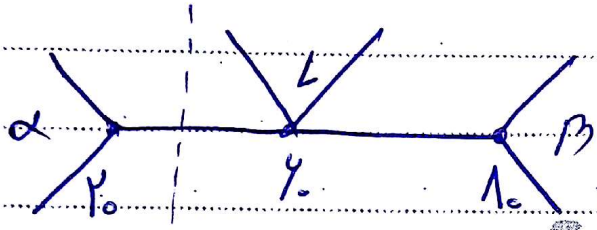
۵۸ـ گزینه (۲)

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{۴}{۱} \Rightarrow \beta = ۸۰٪ \text{ و } \alpha = ۲۰٪$$

با توجه به نمودار داده شده در صورت سوال می‌توان گفت که در آلیاژ ۲۶۳۰ $C_\alpha = ۱۵٪$ و $C_\beta = ۶۰٪$ برای پیدا کردن غلظت از رابطه زیر استفاده می‌کنیم

$$C_0 = f_\alpha C_\alpha + f_\beta C_\beta \Rightarrow C_0 = \frac{۱}{۵} \times ۱۵ + \frac{۴}{۵} \times ۶۰ = ۵۱٪ Rh$$

۵۹ـ گزینه (۴)



A-۳۰B

دقت کنید در سوال مقدار α اولیه را خواسته است نه α_I در واقع α ای است که مستقیماً از مذاب جدا شده (در واقع در نمودار در کنار مذاب قرار دارد). در نتیجه برای به دست آوردن α اولیه باید ابتدا بوم را تحول کنید

$$\%\alpha = \frac{۶۰ - ۳۰}{۶۰ - ۲۰} = \frac{۳۰}{۴۰} = ۷۵٪$$

۶۰ـ گزینه (۱)

ضریب نفوذ در هم از رابطه روبرو به دست می‌آید

$$\tilde{D} = x_A D_B + x_B D_A$$

اگر غلظت B خیلی کم باشد $x_B \to ۰$ و در نتیجه می‌توان گفت که $x_A \to ۱$

$$\Rightarrow \tilde{D} = x_A D_B + x_B D_A^{\circ} \simeq D_B$$

پس اگر غلظت یک عنصر ناخالصی باشد، ضریب نفوذ در هم برابر با ضریب نفوذ آن عنصر می‌شود.

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴ http://iran-mavad.com/matkonkor
Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۶۱- گزینه (۳)

دقت شود که افزایش فاصله اتم در افزایش ضریب نفوذ عناصر بین نشین مؤثر است نه در جانشینی!! از طرفی نفوذ در خود بنیان یک نفوذ جانشینی می‌باشد ← گزینه ۲ حذف می‌شود.

دقت کنید که مکانیزم ارتعاش اتم تابعی از دما می‌باشد (فاصله حرکت اتم‌ها و سرعت حرکت آن‌ها زیاد می‌شود اما مکانیزم ارتعاش تقریباً ثابت است) از طرفی نفوذ در کل به معنای جریان اتم‌ها از یک صفحه اتمی به صفحه دیگر می‌باشد ← هرچه مکانیزم جریان بالاتر رود ضریب نفوذ بیشتر می‌شود.

وجود جاهای خالی نیز مهم‌ترین دلایل رخ دادن نفوذ در مواد می‌باشد

با جمع‌بندی مواردی که گفتیم گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

۶۲- گزینه (۴)

در هنگام بازپخت کردن بعضی از فولادها در ابتدای مراحل برد کردن مقداری از آستنیت باقیمانده تبدیل به مارتنزیت می‌شود. جهت بازپخت کردن این مارتنزیت تازه ایجاد شده یک دوره دیگر عملیات بازپخت (البته در دمای کمتر) انجام می‌شود که به کل این عملیات بازپخت دوم گفته می‌شود.

۶۳- گزینه (۱)

فردی بازپخت که آن را با نام‌های TE و فرشت فیزیکی می‌شناسند زمانی رخ می‌دهد که بعضی فولادها در محدوده دمای ۳۷۰ تا ۵۷۰°C بازپخت می‌شوند. در اثنای انجام این عملیات فازهای فریتی از وجود نابخالصی‌ها در فولاد به صورت یک مقدار نازک و پیوسته جدا شده و در مرزهای آستنیت اولیه قرار می‌گیرند. به سبب فریتی شدن فولاد می‌گردد.

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۶۴- گزینه (۱)

برای مقایسه ضریب نفوذ در محلول (D^*) و ضریب نفوذ ذاتی (D) از رابطه زیر استفاده می‌شود

$$D_A = D_A^* \left(1 + N_A \frac{\partial \ln \gamma_A}{\partial N_A}\right)$$ ← فاکتور ترمودینامیکی f

$$\Rightarrow D_A = f D_A^*$$

در محلول با انحراف مثبت $f > 1$، در انحراف منفی $f < 1$ و در ایده‌آل $f = 1$ می‌باشد.

اگر $f > 1$ باشد $D_A > D_A^*$ می‌شود

۶۵- گزینه (۲)

در عملیات حرارتی تابکاری ۳ مرحله مجزا وجود دارد: ۱- بازیابی ۲- تبلور مجدد ۳- رشد دانه، در مرحله رشد دانه قطر میانگین دانه‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید $D = kt^n$ ... n زمانی که ماده خالص باشد و دمای یک نقطه ذوب ماده باشد به جداکثر مقدار خود یعنی ۱ می‌رسد.

۶۶- گزینه (۳)

تغییرات انرژی آزاد ناشی از ایجاد یک حفره یا هوا از فاز جامد در حالت هیدروژن عبارت است از:

$$\Delta G = -V(\Delta G_v) + A\gamma + V\Delta G_s - (\Delta G_J)$$

- $-V(\Delta G_v)$: انرژی حجمی (غیر وابسته به کرنش)
- $A\gamma$: انرژی سطحی
- $V\Delta G_s$: انرژی کرنش ناشی از عدم انطباق
- ΔG_J: انرژی کاهش یافته از بستن در اثر همواره زدن فاز جدید برای پر کردن یک عیب کریستالی و حذف آن عیب.

۶۷- گزینه (۲)

دقت شود که اگر فولاد با ۰/۱ کربن تا ۷۵۰°C گرم شود دارای ریز ساختار آستنیت و سمنتیت می‌باشد. با سرد کردن سریع، آستنیت موجود در ساختار تبدیل به مارتنزیت می‌شود و در نتیجه ریز ساختار شامل مارتنزیت و Fe_3C می‌شود.

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۶۸- گزینه (۲)

عکس سوال ۶۸ کنکور ۹۴ در اینجا قرار گیرد

۶۹- گزینه (۲)

عکس سوال در اینجا قرار گیرد

دقت کنید که برای حل این سوال (ها) ابتدا باید ترکیب آلیاژ را در مثلث مشخص کنید. آلیاژ در مثلث با نقطه‌ای نشان داده شده است. حال از نزدیکترین رأسی (در) یک خط رسم می‌کنیم تا از نقطه x عبور کند در نتیجه یک خط بین منطقه β و α رسم می‌شود حال با توجه به این خط درصد β و α را بدست می‌آوریم

$$\Rightarrow \%\beta = \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha} \approx 0\%$$

۷۰- گزینه (۱)

تغییرات انرژی آزاد طی جوانه زنی همگن عبارت است از:

$$\Delta G = -\frac{4}{3}\pi r^3 \Delta G_v + 4\pi r^2 \gamma$$

$$\Delta G = -a^3 \Delta G_v + 6a^2\gamma$$

برای بدست آوردن a^* باید از ΔG نسبت به a مشتق گرفته و برابر صفر قرار دهیم

$$\frac{d\Delta G}{da} = -3a^2\Delta G_v + 12a\gamma = 0$$

$$\Rightarrow 12\gamma = 3a\Delta G_v \Rightarrow a^* = \frac{4\gamma}{\Delta G_v}$$

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

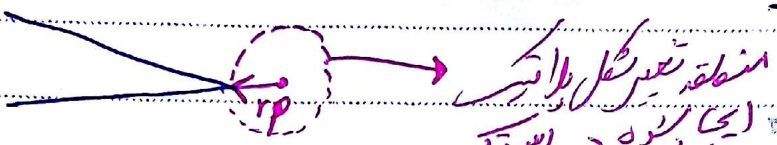
http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

خواص مکانیکی مواد

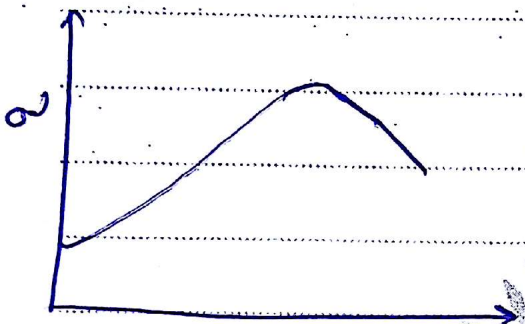
۷۱ - گزینه (۱)

طبق رابطه داده شده در صورت سوال اگر $\sigma \to -\infty$ برود، ε به سمت بی نهایت می رود. اما در عمل به دلیل ایجاد در محلول ترک یک منطقه تغییر شکل پلاستیک ایجاد می شود که هیچگاه به بزرگی تنش ایجاد شده به پیش بینی نمی رسد.



۷۲ - گزینه (۱)

با توجه به نمودار $\varepsilon - \sigma$ داده شده سوال سختی دیده می شود که در ابتدا شیب نمودار مثبت بوده و در نهایت منفی می شود.



۷۳ - گزینه (۲)

در اثر تجزیه یک نابجایی کامل به دو نابجایی ناقص (جزئی) منطقه نقص چیده شدن ایجاد می شود

هر چه عرض منطقه نقص در چیده شدن بیشتر باشد انرژی نقص (SFE) کمتر خواهد بود.

هر چه SFE بیشتر باشد ⟸ لغزش راحت تر رخ می دهد ⟸ توان کار سختی کمتر می باشد.

با توجه به توضیحات بالا می توان گفت که توان کار سختی در آلیاژ کمتر از فولاد زنگ نزن می باشد.

http://iran-mavad.com/matkonkor
دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۷۴- گزینه (۳)

همانطور که در توضیح سوال ۷۳ اشاره شد در آخر تخریب نابجایی های کامل $\frac{a}{2}[111]$ به نابجایی های جزئی $\frac{a}{6}[211]$ که بنابجایی ها شکل برسوم هستند، نقص در چیدگی رخ می دهد

۷۵- گزینه (۱)

در کنکور برای بررسی بیشترین یا کمترین عمر به مرس σ_m می پردازیم

$\sigma_m = 300 \Leftarrow 4 \quad \sigma_m = 150 \Leftarrow 3 \quad \sigma_m = 150 \Leftarrow 2 \quad \sigma_m = 0 \Leftarrow 1$

در نتیجه σ_m منفی 1 کمترین بوده پس می توان گفت که عمر آن بالاترین است.

۷۶- گزینه (۲)

$K_{IC} = 20\ MPa\sqrt{m} \quad \sigma = 600\ MPa \quad C = ? \quad \alpha = 1$

$K_{IC} = \alpha\sigma\sqrt{\pi C} \Rightarrow 20 = 600\sqrt{\pi C}$ (C داخل)

$\Rightarrow \pi C = \frac{1}{24} \times \frac{1}{24} \Rightarrow C = \frac{1}{24} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{\pi}\ (m)$ (C داخل)

$C = \frac{1}{24} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{\pi} \times 1000\ (mm) \Rightarrow C = \frac{1}{12} \times \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{24} \times 1000\ (mm)$ (C داخل)

$\Rightarrow C \approx 1.1\ mm$ (C داخل)

۷۷- گزینه (۲)

$\varepsilon^0 = \frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow \varepsilon^0 = \frac{0.5}{5000} = 10^{-4}\left(\frac{1}{s}\right)$

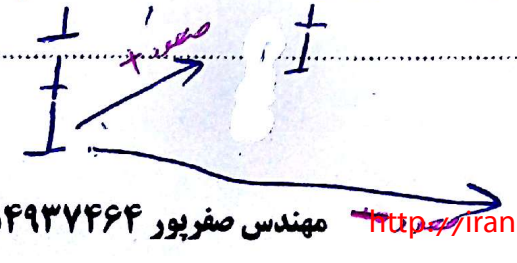
دقت شود که در معادله هولومان $\sigma = K\varepsilon^n$، توان کرنش گلوی شدن برابر n می باشد

$\Rightarrow n = 0.5$

۷۸- گزینه (۴)

بیشترین حرکت نابجایی ها در صفحه ای خواهد بود که بیشترین برگشت رخ دهد

صعود حرکت نابجایی ها در جهت عمودی صفحه لغزش می باشد که با اعمال تنش های فرمال تشویق می شود



مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴
http://iran-mavad.com/matkonkor
Scanned by CamScanner
دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۷۹- گزینه (۳)

$K_{Ic} = \alpha\sigma\sqrt{\pi c}$

دقت شود که در این رابطه c طول ترک خارجی است و برای جایگذاری طول ترک داخل، باید آن را نصف کرد

$\Rightarrow$ ①: $c = 20mm$ ②: $c = \frac{20}{2} = 10mm$

③: $c = \frac{10}{2} = 5mm$

$\equiv$ K_{Ic} صورت $c_1 > c_2 > c_3$ مخرج است با توجه به رابطه $K_{Ic} = \alpha\sigma\sqrt{\pi c}$ می‌توان گفت $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$

۸۰- گزینه (۴)

مشخص است که در یک σ ثابت با افزایش K_{Ic} میل A بزرگتر از B است و این به این معنی است که ماده A در ترک‌های با طول بزرگتر می‌شکند

$\equiv$ مقاومت خزشی ماده A بالاتر است.

شکل سوال ۸۰ در ادامه قرار داده شود

۸۱- گزینه (۳)

درصد ازدیاد طول مواد در واقع جمع ازدیاد طول در مراحل مختلف می‌باشد

$\Delta L_t = \Delta L_{\text{پلاستیک شکن}} + \Delta L_{\text{پلاستیک شکن}}$

پلاستیک شکن تغییر شکل شکنی مواد در ترک کنش تا نقطه ناپایداری یا همان گلویی شدن است و تغییر شکل غیر شکنی مربوط به منطقه بعد از گلویی است.

پس می‌توان گفت $e_t = e_{\text{پلاستیک شکن}} + e_{\text{پلاستیک غیر شکن}}$

★ کرنش در ازدیاد طول در منطقه پلاستیک شکنی تابعی از ریزساختار بوده و در مقابل کرنش غیر شکنی تابعی از استحکام نهایی (ایجاد نمونه‌ها) است. در بیشتر بارها

$e_t = e_u + \beta\sqrt{A_0}$ ثابت شده است که

با توجه به رابطه نوشته شده می‌توان گفت برای اینکه مواد درصد ازدیاد طول کمتری داشته باشند دو شرط لازم است. ۱: ریزساختار شکنان باشد.

۲: $\frac{\sqrt{A_0}}{L_0}$ برای نمونه‌ها کمتر باشد.

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۸۲- گزینه (۴)

$\frac{da}{dN} = A(\Delta k)^m$ طبق رابطه پاریس مرتوال گفته شده که نرخ رشد ترک خستگی می‌شود

با توجه به صورت سوال $A = 10^{-9}$ و $m = 3$ است.

$\Delta K = K_{max} - K_{min}$ در واقع اختلاف ضریب شدت تنش در σ_{max} و σ_{min} است.

نکته‌ای که در تمامی مراحل این سوال باید به آن توجه کنید این است که در رابطه‌ی ΔK حتی تنش حداقل (σ_{min}) فشار باشد در رابطه پاریس نباید تأثیر داده شود.

در این سوال با توجه به اینکه $\sigma_{max} = 20$ و $\sigma_{min} = -20$ نباید σ_{min} را تأثیر داد.

$\Delta K = 20\sqrt{\pi a} \Leftarrow K_{max} - 20\sqrt{\pi a} \Leftarrow K = 40\sqrt{\pi a}$

با جایگذاری ΔK در رابطه پاریس خواهیم داشت:

$\frac{da}{dN} = 10^{-9}(20\sqrt{\pi a})^3$

۸۳- گزینه (۱)

منطقی‌ترین راه حلی که برای پاسخ به این سوال پیدا کردیم بر این اساس است که ابتدا طول رابطه $E = \alpha G b^2$ انرژی یک نابجایی در بر دارنده‌ی آن را در ρ (چگالی نابجایی‌ها) ضرب کنیم. بر این اساس می‌توان نوشت:

$E = \alpha G b^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-20} = 200 \times 10^{-11}$

$b_{fcc} = \frac{a\sqrt{2}}{2} \Rightarrow b = 2\sqrt{2}A^\circ = 2\sqrt{2} \times 10^{-10} m$

انرژی کل $= E\rho = 200 \times 10^{-11} \times 10^9 = 200 \times 10^{-2} = 2$

۸۴- گزینه (۲)

$\tau = \frac{Gb}{L} \Rightarrow \tau \propto \frac{1}{L}$

τ: تنش برشی مورد نیاز

L: طول منبع فرانک رید

پس می‌توان گفت اگر طول منبع (L) یک چهارم شود، میزان تنش برشی مقابل مورد نیاز برای فعال سازی منبع چهار برابر می‌شود.

http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۸۵ـ گزینه (۱)

$\sigma = K\varepsilon^n$

✱ دقت شود به منظور از انحنای کنش، تنش ما در سیم خمیدگی در نقطه ناپایداری (ε_a) است

✱ در رابطه هولومان تنش حقیقی در نقطه ناپایداری (ε_u) برابر با توان کارسختی (n) است

یعنی $\varepsilon_u = n$ پس می‌توان گفت $\sigma = K\varepsilon^n \Rightarrow \sigma_u = Kn^n$ ①

برای ارتباط این تنش مهندسی و حقیقی داریم: تنش حقیقی / تنش مهندسی

$\sigma = S(1+e)$

$\Rightarrow S_u = \frac{\sigma_u}{1+e_u}$ ②

بین تنش مهندسی و حقیقی رابطه زیر صادق است

$\varepsilon = \ln(1+e)$

پس می‌توان گفت $\varepsilon_u = \ln(1+e_u) \Rightarrow \exp(\varepsilon_u) = 1+e_u$ ③

با جایگذاری ① و ③ در ② می‌توان گفت

$S_u = \frac{Kn^n}{\exp(n)} \Rightarrow S_u = \frac{Kn^n}{e^n} = K\left(\frac{n}{e}\right)^n$

عدد نپر (۲٫۷)

۸۶ـ گزینه (۴)

می‌دانیم که انحنای متوسط یک پیچ کامل از رابطه $\frac{Gb}{2\pi a}$ = پیچ بدست می‌آید

با فرض $a=b$ می‌توان نوشت $\frac{G}{2\pi}$ = پیچ

طبق رابطه داده شده در صورت سوال $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ ، $\nu = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow G = \frac{E}{2\left(1+\frac{1}{3}\right)} \Rightarrow G = \frac{E}{\frac{8}{3}} \Rightarrow G = \frac{3E}{8}$ می‌توان نوشت

با جایگذاری رابطه G در پیچ خواهیم داشت که

$G = \frac{3E}{16\pi}$

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۸۷ـ گزینه (۳)

در شکل داده شده، منحنی A نشان دهنده پدیده مقاوم‌سازی و منحنی B نشان دهنده اثر باوشینگر و منحنی B نشان دهنده رفتار تغییر شکل یک ماده پلاستیکی می‌باشد.

اثر باوشینگر چیست؟

اگر در حین بارگذاری تک محوره (پس از ورود به ناحیه پلاستیک) جهت اعمال تنش سریعاً عکس شود، مشاهده می‌شود که ماده در تنش‌های کمتری از تنش تسلیم خود دچار تغییر شکل پلاستیک (تسلیم می‌شود) می‌کند. این پدیده را اثر باوشینگر می‌نامیم.

۸۸ ـ گزینه (۱)

با توجه به نحوه تغییرات تنش که در آن‌ها صفحات A B C مشاهده می‌شود می‌توان حدس زد که ساختار ماده fcc است.

همانطور که در تحلیل سوالات قبل بیان شد هر چه انتقاله نقص عریض‌تر باشد، لغزش سخت‌تر شده و توان کار سختی افزایش می‌یابد. پس می‌توان گفت که لغزش در فلز M سخت‌تر شده و توان کار سختی این فلز نیز بیشتر است.

۸۹ـ گزینه (۲)

مطابق شکل دوقلویی مکانیکی زمانی رخ می‌دهد که بنا به هر دلیل اثر ایجاد رخ دادن لغزش سخت شود. یکی از عوامل که رخ دادن دوقلویی را تسهیل می‌کند پایین بودن دما و بالا بودن نرخ کرنش است.

(یادآوری مطلب: ساختمانی می‌توانند گزینه ۲ را انتخاب کنند)

در اثر رخ دادن دوقلویی در ساختار دانه‌ها نسبت به یکدیگر چرخش کرده و در نتیجه امکان رخ دادن لغزش بیشتر می‌شود (لغزش راحت‌تر رخ می‌دهد).

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

آکادمی تخصصی کنکور متالورژی

۹۰- گزینه (۴)

رابطه هال پچ ارتباط بین اندازه دانه و استحکام را نشان می‌دهد.

$\sigma = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{D}}$

σ: تنش استحکامی، σ_0: تنش اصطکاکی، K: ضریب قفل شوندگی، D: قطر دانه

طبق داده‌های صورت سوال می‌توان گفت که اگر $D = 200\,\mu m$ باشد $\sigma = 200$ خواهد بود، و $\sigma_0 = 200$ است. اگر $D = 36$ شود $\sigma = ?$

$\sigma = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{D}} \Rightarrow 200 = 200 + \frac{K}{\sqrt{200}}$

$\Rightarrow \sigma_0 \sqrt{200} = K$

$\sigma = 200 + \frac{\sigma_0 \sqrt{200}}{\sqrt{36}} \Rightarrow \sigma = 200 + \sigma_0 \sqrt{\frac{200}{36}}$

$\sigma = 200 + \sigma_0 \sqrt{\frac{\sigma_0}{9}} \Rightarrow \sigma \simeq 200 + \sigma_0 \times \frac{1}{3}$

$\sigma = 200 + 116 \Rightarrow \sigma = 316\ MPa$

۹۱- گزینه (۲)

$P = \sigma - 2V$

اولیه: $P_1 = 3 \Rightarrow 3 = \sigma - 2V \Rightarrow V_1 = 1\ lit$

ثانویه: $V_2 = 2 \Rightarrow P_2 = \sigma - 4 = 1\ atm$

$W = \int_1^2 P\,dV \Rightarrow W = \int_1^2 (\sigma - 2V)\,dV = \sigma V - V^2 \Big|_1^2$

$\Rightarrow W = \sigma(2-1) - (4-1) \Rightarrow W = 2\ lit.atm$

تدریس فیزیک و ترمودینامیک

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

۹۲- گزینه (۴)

① $\Delta H_{m+} \Delta H_{s-v} = \Delta H_{l-v}$

② $\ln P_{s-v} = \frac{-۳۴۰۰۰}{T} - ۲\ln T + ۳۴$

③ $\ln P_{l-v} = \frac{-۳۱۰۰۰}{T} - ۳\ln T + ۳۵$

ابتدا از روی معادله ۵ با توجه به معادله $\ln P_{s-v}$ مقدار آنتالپی تصعید محاسبه شود و سپس از معادله ① استفاده کرده و ΔH_m آنتالپی تبخیر محاسبه می‌شود و سپس از معادله ① استفاده کرده و ΔH_m آنتالپی تبخیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{d\ln P}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

② $\Delta H_{s-v} = ۶۴۰۰۰$

③ $\Delta H_{l-v} = ۵۶۰۰۰$

$\Rightarrow \Delta H_m + ۵۶۰۰۰ = ۶۴۰۰۰ \Rightarrow \Delta H_m = ۸۰۰۰ \frac{cal}{mol}$

۹۲۵۶۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor
دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد
Scanned by CamScanner

صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

Scanned by CamScanner

۹۲- گزینه (۴)

① $\Delta H_{m} + \Delta H_{1} = \Delta H_{s-v}$

② $\ln P_{s-v} = \frac{-۳۴۰۰۰}{T} - ۲\ln T + ۳۴$

③ $\ln P_{l-v} = \frac{-۳۱۰۰۰}{T} - ۳\ln T + ۳۵$

اگر آخری حل ۵ با توجه به معادله $\ln P$ مقدار آنتالپی تصعید شود و با توجه به معادله $\ln P_{l-v}$ آنتالپی تبخیر شود می‌شود و سپس از معادله ① استفاده کرده و ΔH_m را پیدا کنیم.

$$\frac{d\ln P}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

② $\Rightarrow \Delta H_{s-v} = ۶۴۰۰۰$

③ $\Rightarrow \Delta H_{l-v} = ۵۶۰۰۰$

$\Rightarrow \Delta H_m + ۵۶۰۰۰ = ۶۴۰۰۰ \Rightarrow \Delta H_m = ۱۰۰۰ \frac{cal}{mol}$

۹۴- گزینه (۲)

$$FeO(s) + H_2(g) = Fe(s) + H_2O(g)$$

$$\Delta G = -RT\ln K_p + RT\ln \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2}} \quad Q$$

اگر $Q > K_p$ واکنش به سمت چپ خواهد رفت. اگر $Q < K_p$ واکنش به راست می‌رود و اگر $Q = K_p$ باشد واکنش در تعادل است.

طبق صورت سوال $\chi_{H_2} = ۰/۴$ $\chi_{H_2O} = ۰/۲$

$Q = \frac{۰/۲}{۰/۴} = ۰/۵ < K_p$

از آنجایی که $Q > K_p$ است $\Rightarrow$ واکنش به چپ می‌رود و FeO تولید می‌شود.

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد

★ سوال ۹۳ و ۹۴ جای نوشتن ندارد

آکادمی تخصصی کنکور متالورژی

۹۳ - گزینه (۲)

در سوال ذکر شده است که کربن بتواند اکسید وانادیوم را احیا کند

★ $VO + C \longrightarrow CO + V$ پس می‌توان نوشت

طبق داده‌های سوال می‌توان گفت

① $C + \frac{1}{2}O_2 = CO \quad \Delta G^\circ_1 = -111700 - 10.5T$

② $V + \frac{1}{2}O_2 = VO \quad \Delta G^\circ_2 = -424700 + 95T$

$\Rightarrow \star = ① - ② \Rightarrow \Delta G^\circ_\star = 313000 - 200T$

$\Delta G_\star = \Delta G^\circ_\star + RT \ln \frac{P_{CO}}{1} \Rightarrow \Delta G_\star = \Delta G^\circ_\star$

حال تحلی کافی است دمای تعادل را بیابیم

$\Delta G = 0 \Rightarrow \Delta G^\circ_\star = 0 \Rightarrow 313000 - 200T = 0$

$\Rightarrow T = \frac{313000}{200} = 1565\ K$

دقت کنید که با توجه به رابطه $\Delta G^\circ_\star$ ی سوال گفت که در دماهای کمتر از 1565 K کربن اکسید وانادیوم را احیا می‌کند

۹۵ - گزینه (۳)

$A + B \longrightarrow C + D$

قبل واکنش	0.5	0.5	.	.	
بعد واکنش	$0.5-x$	$0.5-x$	x	x	$\Rightarrow n_t = 1$
کسر مولی	$0.5-x$	$0.5-x$	x	x	$\Rightarrow K_p = K_x = \frac{x^2}{(0.5-x)^2} = 0.0625$

$\Rightarrow 0.25 = \frac{x}{0.5-x} \Rightarrow 0.125 - 0.25x = x$

$\Rightarrow 0.125 = 1.25x \Rightarrow x = \frac{0.125}{1.25} = 0.1$

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۹۶ـ گزینه (۱)

آدیابتیک برگشت‌پذیر گاز ایده‌آل (ΔH_{sys}°) فرض کنیم می‌توان گفت $\Delta S_{sys}^{\circ} = 0$

حال هر دو محیط را باید بررسی کنیم، برگشت‌پذیره

در برگشت‌پذیره ΔS_{uni}° پس می‌توان گفت $-\Delta S_{sys}^{\circ} = \Delta S_{env}^{\circ}$

در برگشت‌ناپذیر $\Delta S_{uni}^{\circ} > 0$ است پس باید مقدار $\Delta S_{محیط}^{\circ}$ بزرگ‌تر شود (چون منفی است) تا ΔS_{uni}° بزرگ‌تر از صفر شود.

☆ نکته خوب: ΔS_{sys}° تابع حالت است.

☆ اگر سیستم را گرما گیر فرض می‌کردیم نتایج تست آموزه برعکس می‌شد، پس ذکر گرما دهنده یا گیرنده بودن اهمیت دارد که در سوال ذکر شده است!!!

۹۷ـ گزینه (۳)

$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = ?$

طبق روابط ماکسول داریم: $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

با توجه به معادله گاز ایده‌آل داریم: $PV = RT \Rightarrow P = \frac{RT}{V}$ از رابطه به T مشتق می‌گیریم $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \frac{R}{V}$ و $\frac{R}{V} = \frac{P}{T}$ پس می‌توان گفت

می‌دانیم که برای گازهای ایده‌آل $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \frac{P}{T}$ و $\alpha = \frac{1}{T}$

$\beta = \frac{1}{P}$ است پس می‌توان نوشت $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \frac{\alpha}{\beta}$

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۹۸ـ گزینه (۳)

$$Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Cr + Al_2O_3$$

دقت شود که طبق واکنش داده شده به ازای ۲ مول Al، یک مول Cr_2O_3 مصرف می‌شود در صورت سوال ۳ مول Cr_2O_3 داده شده است ⇐ ۲ مول آن واکنش نداده و در ظرف می‌ماند و همراه با محصولات گرم می‌شود.

برای به دست آوردن دمای تعادل کافی است ΔH واکنش را به دست آورده و در معادله زیر قرار دهیم

$$-\Delta H^\circ = \int_{T_1}^{T_2} \left(\underbrace{CP_{\text{محصولات}}}_{\text{آنچه در ظرف می‌ماند}} + CP \right) dT$$

$$\Rightarrow 100000 = \int_{298}^{T} \left(2CP_{Cr} + CP_{Al_2O_3} + 2CP_{Cr_2O_3} \right) dT$$

$$\Rightarrow 100000 = 100\,(T - 298) \Rightarrow T = 1000 + 298\ (K)$$

$$\Rightarrow T = 1025\ ^\circ C$$

۹۹ـ گزینه (۱)

$$dG = -SdT + VdP \Rightarrow dG = VdP$$

$$\Rightarrow \Delta G = \int_{P_1}^{P_2} VdP \quad , \quad PV = RT + BP \Rightarrow V = \frac{RT}{P} + B$$

$$\Delta G = \int_{P_1}^{P_2} \left(\frac{RT}{P} + B \right) dP \Rightarrow \Delta G = RT \ln \frac{P_2}{P_1} + B(P_2 - P_1)$$

۱۰۰ـ گزینه (۱)

در گاز ایده‌آل ΔH صفر و تابع دما است ⇐ با تغییرات فشار تغییر نمی‌کند ⇐ $\Delta H = 0$

با دو برابر شدن فشار ΔG هم دو برابر می‌شود ⇐ $dG = -SdT + VdP$ ⇐ $dP > 0$ ⇐ $dG \uparrow$

پس متالوژیست از روی آزمایش گیبس زیاد می‌شود.

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۱۰۱- گزینه (۴)

$T = 700\,K$

CH_4 ، CH_3O ، CH_2S جامدها

O_2 ، SO_2 گازها

$F = C - P + 2 - r$ (محدودیت‌ها) $\rightarrow 1$ (واکنش‌ها)

C ← (جامدها + گازها) + 1 (گاز خنثی)

$F = 3 - 4 + 2 - 1 = 0$

$C = N - R \Rightarrow 3 = 5 - R \Rightarrow R = 2$

N ← جامدها و گازها ، R ← تعداد واکنش‌ها

۱۰۲- گزینه (۴)

$$\ln\left(\frac{KP_2}{KP_1}\right) = \frac{-\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$T_1 = 1000$ ، $KP_1 = 1$ ، $T_2 = 100$ ، $KP_2 = 10$

$$\Rightarrow \ln 10 = \frac{-\Delta H}{2}\left(\frac{1}{100} - \frac{1}{1000}\right) \Rightarrow 2.3 \times 2 = -\Delta H\left(\frac{200}{1000 \times 100}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta H = -4.6 \times 5 \times 1000 = -18400 \ cal$$

★ دقت شود که با افزایش دما میزان K_P کاهش پیدا کرده پس می‌توان گفت که واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) است.

۱۰۳- گزینه (۱) محفظه صلب ⇐ حجم ثابت است.

$$\Delta H = nC_P dT = 100 = n \times \frac{5}{2} R \times dT \Rightarrow n\,dT = 30$$

$$\Delta U = q = nC_V dT = \frac{3}{2} R \times n\,dT = 90\ cal$$

می‌دانیم که این عدد مثبت آمده گرمای گرفته است پس گرمای محیط -90 می‌شود.

$$\Delta S = \frac{-q_{sys}}{T_{محیط}} = \frac{-90}{300} = -0.3$$

پس می‌توان گفت

★ دقت کنید که در این سوال طراح محترم با بیهوده‌ی صحیح و کمیاتی بودن گاز اشاره می‌کرد!!!

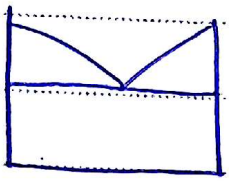
مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor
دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۱۰۴ـ گزینه (۲)

برای حل این نوع سوال ها باید به مراجع روابط مطرح شده در مقابل نمودارهای فازی واکنوری آزاد رفت. به عقیده بنده در حل این سوال طراح محترم با استن به ماده جنگی اشاره ای کرده تا محلالیت نقطه این را در آن سوال کند یا... اما با توجه به این نکته که فقط به یک ماده اشاره شده است تنها از یکی از روابط می توان استفاده کرد که مربوط به دیاگرام محلالیت کامل در مذاب و عدم محلالیت در جامد است.

در این دیاگرام ها می توان گفت



$$a_A^L = \exp\left(-\frac{L_A^A}{RT}\left(1-\frac{T}{T_{m_A}}\right)\right)$$

در مورد مورد این سوال $a=x$ می توان نوشت

$$x^L = \exp\left(\frac{-L_A}{RT}\left[1-\frac{T}{T_m}\right]\right) \Rightarrow x^L = \exp\left(\frac{-۴۰۰۰}{۳۰۰\times ۲}\left(1-\frac{۳۰۰}{۴۰۰}\right)\right)$$

$$x^L = \exp\left(\frac{-۱۵}{۴}\right)$$

۱۰۵ـ گزینه (۴)

$$\Delta G_i^M = RT\ln a_i \qquad a_i = \gamma_i x_i$$

دقت شود که γ خود تابعی از T می باشد

$$\Rightarrow \Delta G_i^M = RT\ln x_i + RT\ln\gamma_i$$

می دانیم که $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right) = -\Delta S$ در نتیجه با بدست آوردن ΔG نسبت به T مشتق بگیریم $-\Delta S$ به دست آید.

$$\frac{\partial \Delta G}{\partial T} = -\Delta S = R\ln x_i + R\ln\gamma_i + RT\frac{\partial \ln\gamma_i}{\partial T}$$

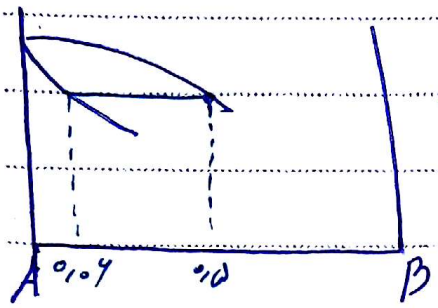
مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

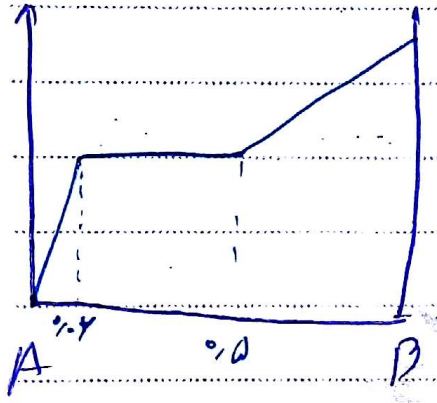
۱۰۶ـ گزینه (۲)

برای حل این سوال ها بهتر است که ابتدا دیاگرام فازی را رسم کرد و سپس از روی این دیاگرام نمودار $a-x$ را کشید و با توجه به آن سوال را تحلیل کرد و پاسخ داد.



فاز مذاب ایده‌آل است در نتیجه می‌توان گفت اکتیویته عناصر در فاز مذاب برابر با x آن‌ها است

$$a_B = x_B$$



دیدیم که در فاز جامد در تعادل با مذاب در دمای ۱۵۰۰ a_B در فاز جامد برابر با a_B در فاز مذاب است

$$a_B = x_B = 0/5$$

۱۰۷ـ گزینه (۱)

$$x_A = \frac{1}{4} \quad x_B = \frac{3}{4} \qquad T = 1200 \qquad \Delta H^M = -2400 \text{ cal}$$

می‌دانیم که در مورد محلول‌های با فاز جامد می‌توان گفت

$$\Delta H^M = RT\alpha x_A x_B$$

پس با توجه به اطلاعات سوال می‌توان $RT\alpha$ را یافت

$$-2400 = RT\alpha \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \Rightarrow RT\alpha = -2400 \times 4 \times \frac{4}{3}$$

حال می‌توان با توجه به $RT\alpha$، مقدار ΔH را در نیم‌اتم جدید یافت

$$x_A = x_B = 1/2$$

$$\Delta H = RT\alpha x_A x_B = -2400 \times 4 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = -3200 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

دقت کنید که در صورت سوال ذکر شده است که یک مول A و یک مول B وجود دارد ⟸ دو مول محلول داریم پس گرمای ایجاد شده را باید برای ۲ مول حساب کنیم که می‌شود،

$$\Delta H = 2 \times -3200 = -6400 \text{ cal}$$

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد Scanned by CamScanner

۱۰۸ـ گزینه (۳)

فشار کل محلول = ۱۰۰ mmHg x_B در فاز بخار = ۰٫۲

P_B° = ۴۰ mmHg x_B در محلول = ۰٫۴

γ_B = ?

برای بدست آوردن γ_B باید ابتدا a_B را بدست آوریم و با توجه به رابطه $a = \gamma x$ x_B را پیدا کنیم.

می دانیم که $a_B = \frac{P_B}{P_B^\circ}$ و $P_B = x_B P_t$ می باشد با توجه به

از فاز بخار بدست آوردن P_B: $P_B = x_B P_t \Rightarrow P_B = ۰٫۲ \times ۱۰۰ = ۲۰ mmHg$

پس می توان گفت $a_B = \frac{۲۰}{۴۰} = ۰٫۵$

حال می توان γ_B را یافت

$a_B = x_B \gamma_B \Rightarrow ۰٫۵ = ۰٫۴ \times \gamma_B \Rightarrow \gamma_B = \frac{۰٫۵}{۰٫۴} = ۱٫۲۵$

۱۰۹ـ گزینه (۳)

فشار کل محلول از رابطه دالتون بدست می آید $P = x_A P_A^\circ + x_B P_B^\circ$

طبق شکل داده شده $P_A^\circ = ۳ atm$ ، $P_B^\circ = ۲ atm$

$x_A = ۰٫۴$ $x_B = ۰٫۶$

$\Rightarrow P = ۰٫۴ \times ۳ + ۰٫۶ \times ۲ = ۲٫۴ atm$

۱۱۰ـ گزینه (۴)

دقت کنید که با توجه به جدول داده شده γ (ضریب اکتیویته) در محدوده مورد نظر تابعی از x_B می باشد. پس می توان گفت که B از قانون هنری تبعیت می کند در نتیجه A از قانون رائول استفاده می کند و در سیستم های ایده آل ضریب اکتیویته برابر یک می باشد $\Rightarrow \gamma_A = ۱$.

مهندس صفرپور ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴

http://iran-mavad.com/matkonkor

Scanned by CamScanner دپارتمان تخصصی کنکور ارشد و دکتری مهندسی مواد