www.konkur.in

کد کنترل

908

A

908A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

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

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

# آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
# مهندسی متالورژی و مواد (کد ۲۳۵۹)

تعداد سؤال: ۴۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | خواص فیزیکی مواد ـ ترمودینامیک ـ خواص مکانیکی مواد | ۳۰ | ۱ | ۳۰ |
| ۲ | روش‌های شناسایی و آنالیز مواد | ۱۵ | ۳۱ | ۴۵ |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب 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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



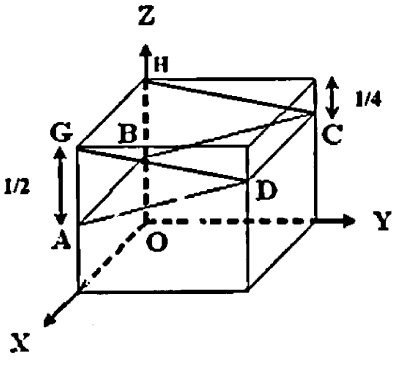
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

*خواص فیزیکی مواد ـ ترمودینامیک ـ خواص مکانیکی مواد:*

۱- زاویه بین دو صفحه ABCD و CDGH در شبکه مکعبی زیر، چقدر است؟




۱) $\cos^{-1}(\frac{۱۶}{۱۷})$

۲) $\cos^{-1}(\frac{۱۵}{۱۷})$

۳) $\cos^{-1}(\frac{۱۴}{۱۷})$

۴) $\cos^{-1}(\frac{۱۲}{۱۷})$

۲- در شبکه کریستالی $AB_۲$، اتم‌های A نقاط FCC و اتم‌های B تمام موقعیت‌های تتراهدرال را اشغال کرده‌اند. وزن مخصوص این ترکیب برحسب $\frac{gr}{cm^۳}$ چقدر است؟ (عدد آووگادرو را $۶\times۱۰^{۲۳}$ درنظر بگیرید.)

$$r_A = \frac{\sqrt{۳}}{۲}(A°), r_B = \sqrt{۳}(A°)$$

$$M_A = ۴۰\frac{gr}{mol} \ , \ M_B = ۲۵\frac{gr}{mol}$$

۱) ۴/۸

۲) ۳/۸

۳) ۲/۸

۴) ۱/۸

۳- کدام‌یک از جهات بلوری زیر، بر صفحه‌ای که دو جهت $[۱ \ \bar{۲} \ ۵]$ و $[\bar{۵} \ ۲ \ \bar{۳}]$ در آن واقع هستند، عمود است؟

۱) $[۲ \ ۱۱ \ ۴]$

۲) $[۴ \ ۱۱ \ ۸]$

۳) $[۵ \ ۱۱ \ ۴]$

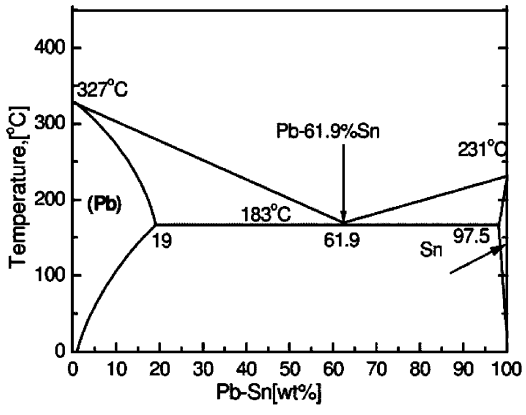
۴) $[\bar{۲} \ ۱۱ \ \bar{۴}]$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۴- براساس دیاگرام فازی Pb-Sn، علت بالاتر بودن استحکام آلیاژ $Pb-40Sn$ و $Pb-10Sn$، $PbSn$ نسبت به فلز سرب خالص، به‌ترتیب، با کدام‌یک از مکانیسم‌های استحکام‌دهی مواد توجیه می‌شود؟



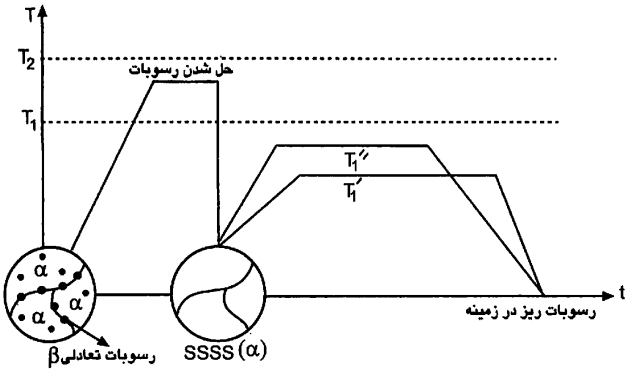

۱) استحکام‌بخشی محلول جامد ـ استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده ـ استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده

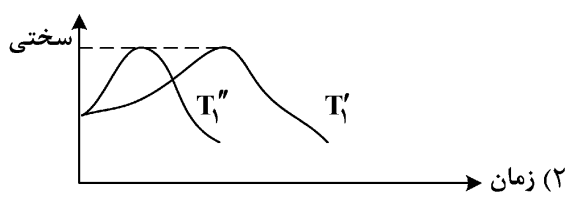
۲) استحکام‌بخشی محلول جامد ـ استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده ـ استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک

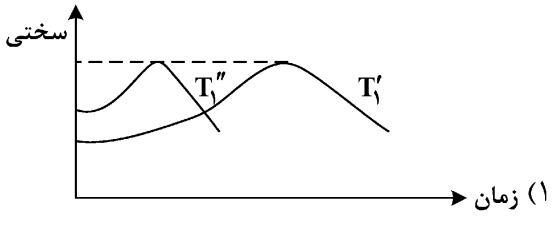
۳) استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده ـ استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک ـ استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک

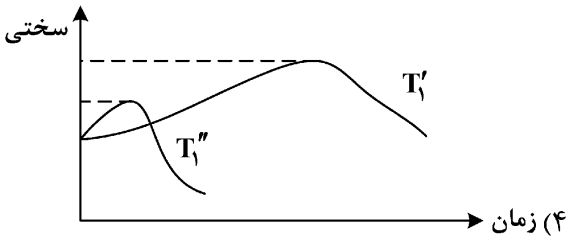
۴) استحکام‌بخشی محلول جامد ـ استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک ـ استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک

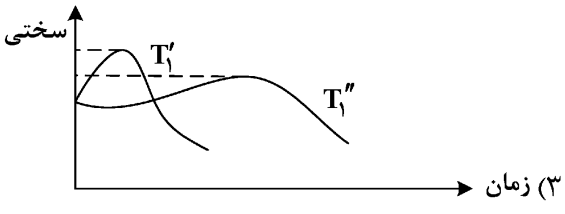
۵- مراحل عملیات رسوب سختی یک آلیاژ در نمودار دما ـ زمان، به‌صورت زیر رسم شده است. نمودار سختی برحسب زمان حرارت دادن محلول جامد فوق‌اشباع SSSS(α) در دماهای $T_1'$ و $T_1''$ کدام است؟



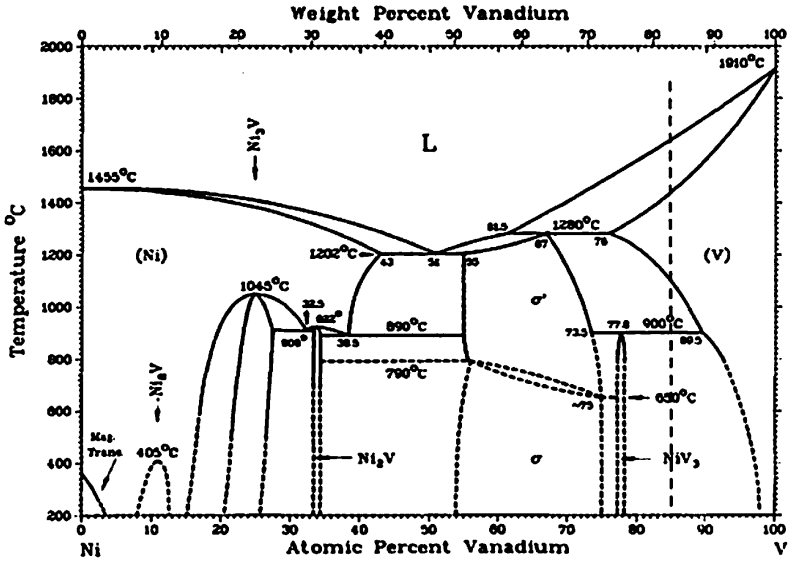




Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۶- در نمودار تعادلی Ni-V نشان‌داده‌شده در شکل زیر، به‌ترتیب، چند استحاله یوتکتیکی، پریتکتیکی، یوتکتوئیدی و پریتکتوئیدی وجود دارد؟




۱) ۱، ۱، ۲ و ۱

۲) ۱، ۲، ۱ و ۱

۳) ۱، ۱، ۰ و ۳

۴) ۲، ۰، ۲ و ۱

۷- نظر به اینکه صفحه ماتانو (Matano) محل تلاقی دو قسمت زوج نفوذ در ابتدای فرایند نفوذ است که نسبت به سطوح جانبی زوج نفوذ تغییر مکان نمی‌یابد و صفحه کرکندال، محل اتصال دو قسمت زوج نفوذ است که با انجام فرایند نفوذ نسبت به سطوح جانبی زوج نفوذی و صفحه ماتانو تغییر مکان می‌یابد، کدام مورد درست است؟

۱) محاسبه نفوذ نسبت به صفحه ماتانو، با استفاده از ضریب نفوذ درهم ولی نسبت به صفحه کرکندال، با استفاده از ضریب نفوذ ذاتی انجام می‌شود.

۲) صفحه کرکندال، نسبت به فضا ثابت است ولی صفحه ماتانو، نسبت به شبکه کریستالی ثابت است.

۳) هر دو صفحه، نشان‌دهنده فصل مشترک دو قطعه زوج نفوذی هستند.

۴) همه موارد

۸- کدام نوع از حالات زیر، اثر بیشتری بر کار سختی فلزات دارد؟

۱) تقاطع نابه‌جایی‌های لبه‌ای ـ لبه‌ای

۲) تقاطع نابه‌جایی‌هایی پیچشی ـ پیچشی

۳) تقاطع نابه‌جایی‌های لبه‌ای ـ پیچشی

۴) حضور نابه‌جایی‌ها بدون تقاطع با یکدیگر

۹- در آلاییدن Si (doping) خالص با اتم‌های Ga در دمای $1100^\circ C$ به‌مدت ۳۶۰۰ ثانیه، در چه عمقی از Si (برحسب $\mu m$) غلظت اتم‌های Ga به $1/5\times10^{21}\ \frac{atom}{m^3}$ می‌رسد؟ (غلظت سطحی اتم‌های Ga برابر $10^{22}\ \frac{atom}{m^3}$ است. ضریب نفوذ اتم‌های Ga در Si در $1100^\circ C$ را برابر $4\times10^{-16}\ \frac{m^2}{s}$ درنظر بگیرید. $erf(1)=0/85$

۱) ۲/۴

۲) ۳/۶

۳) ۴/۸

۴) ۵/۴

۱۰- در تغییر حالت رسوب‌گذاری به‌صورت $\alpha_{x_0} \rightarrow \alpha_{x'} + \beta_{x''}$، در کدام حالت، رسوب عدسی‌شکل می‌شود؟ ( $\delta$ انرژی کرنشی و $\gamma$ انرژی فصل مشترک است.)

۱) $\delta$ کم و $\gamma$ زیاد

۲) $\delta$ کم و $\gamma$ کم

۳) $\delta$ زیاد و $\gamma$ کم

۴) $\delta$ زیاد و $\gamma$ زیاد

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۱۱- $A$ و $B$ در حالت مذاب و جامد، انحلال کامل دارند. محلول مذاب، رفتار ایده‌آل و محلول جامد، رفتار باقاعده دارد. چنانچه منحنی‌های لیکوئیدوس و سالیدوس در دمای $300\,K$ درترکیب $X_B = 0/4$ یک مینیمم مشترک از خود نشان دهند، مقدار $\Omega$ در دمای فوق، برای محلول جامد $A-40\%B$ کدام است؟ (برحسب کالری)

$$\Delta G_m^A = 2000-3T \ , \Delta G_m^B = 3000-4T , T_m^A = 500K , T_m^B = 700K , R = 2\frac{Cal}{mol.K}$$

۱) ۶۸۰۰ ۲) ۵۷۵۰

۳) ۴۲۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۱۲- تغییر انرژی آزاد گیبس برای تبدیل گرافیت به الماس در دمای $1000\,K$ برابر $1600+1000\,cal$ است. دانسیته گرافیت و الماس به‌ترتیب $2\frac{gr}{cm^3}$ و $3\frac{gr}{cm^3}$ است. اگر فرض کنیم که تغییر حجم ناشی از تبدیل گرافیت به الماس، وابستگی زیادی به دما و فشار نداشته باشد، حداقل فشاری که بتواند در دمای $1000\,K$، گرافیت را به الماس تبدیل کند، برحسب اتمسفر تقریباً چقدر است؟

$$R = 2\frac{Cal}{mol.K} = 82\frac{cm^3.atm}{mol.K}$$

۱) ۳۵۰۰۰ ۲) ۳۴۰۰۰

۳) ۳۳۰۰۰ ۴) ۳۰۰۰۰

۱۳- دمای نقطه سه‌گانه دی‌اکسید کربن، $-56^\circ C$ است. فشار بخار دی‌اکسید کربن جامد، از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\ln P_{(atm)} = \frac{-3086}{T} + 16$$

اگر گرمای مولار ذوب‌شدن دی‌اکسید کربن برابر $2000\,cal$ باشد، گرمای نهان تقطیر دی‌اکسید کربن برحسب کالری چقدر است؟

$$R = 2\frac{Cal}{mol.K}$$

۱) $-4172$ ۲) $-3086$

۳) ۴۱۷۲ ۴) $-2000$

۱۴- اگر آنتروپی تبخیر یک مایع برابر $85\frac{J}{K}$ و حجم مولی بخار آن برابر ۲۵ لیتر باشد، با افزایش $0/34\,bar$ در فشار، نقطه جوش چقدر تغییر می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۵ ۴) ۱۰

۱۵- مقداری مس مذاب در دمای ۱۰ درجه، زیر نقطه انجماد طبیعی خود قرار دارد. در این شرایط، انجماد تحت شرایط ایزوترم آغاز می‌شود. در این شرایط، چند درصد از مس منجمد می‌شود؟

$$L_f = 3100\frac{Cal}{mol} , T_m = 1356\,K$$

$$C_p^l = 7/5\frac{Cal}{mol.K} , C_p^s = 5\frac{Cal}{mol.K}$$

۱) ۲/۵ ۲) ۴/۵

۳) ۱ ۴) ۳/۵

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۱۶- در یک محلول دوتایی $A-B$ در دمای ثابت $T$، $\ln\frac{a_A}{a_B}$ از رابطه زیر پیروی می‌کند. $\ln\gamma_B$ در محلول $B$ ـ ٪۵۰ $A$ چقدر است؟

$$\ln\frac{a_A}{a_B}=X_A+\ln\frac{X_A}{X_B}$$

۱) $-1/5$ ۲) $-0/5$

۳) $-0/25$ ۴) $-0/125$

۱۷- با توجه به حالت‌های استاندارد رائولتی (R) و هنری (H)، کدام‌یک از عبارات زیر، درخصوص انرژی آزاد استاندارد یک مول جزء $A$ در محلول $A-B$ (دارای انحراف منفی) درست است؟ $(\bar{G}_A=G^\circ_A+RT\ln a_A)$

۱) $G^\circ_{A(R)}<G^\circ_{A(H)}$ ۲) $G^\circ_{A(H)}<G^\circ_{A(R)}$

۳) $G^\circ_{A(R)}=G^\circ_{A(H)}$ ۴) $G^\circ_{A(R)}+G^\circ_{A(H)}=0$

۱۸- محلول $A-B$ با قاعده است. در دمای ۸۰۰ کلوین، اکتیویته $A$ در محلولی با $X_B=0/4$ برابر با $0/36$ است. نسبت اکتیویته $A$ در این حالت، چند برابر اکتیویته $A$ در محلولی با $X_A=0/8$ و دمای ۱۰۰۰ کلوین است؟ $(R=2\frac{cal}{mol.K})$

| X | ۰/۱ | ۰/۲ | ۰/۳ | ۰/۴ | ۰/۵ | ۰/۶ | ۰/۷ | ۰/۸ | ۰/۹ | ۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ln(X) | −۲/۳ | −۱/۶ | −۱/۲ | −۰/۹ | −۰/۷ | −۰/۵ | −۰/۳۵ | −۰/۲ | −۰/۱ | ۰ |

۱) ۱ ۲) ۰/۹

۳) ۲ ۴) ۰/۵

۱۹- در آلیاژ مذاب $A-B$، جزء $A$ از قانون هنری تبعیت می‌کند و ضریب اکتیویته آن به‌صورت رابطه زیر به‌دست می‌آید. گرمای انحلال محلول، کدام عبارت است؟ $(\gamma^\bullet_A=\exp(-\frac{800}{T}+1/237))$

۱) $-800RX_B$ ۲) $\frac{-8000}{RX_B}$

۳) $-800RX_A$ ۴) $-\frac{8000}{RX_A}$

۲۰- سیستم آلیاژی $AB$ تا ۳ درصد وزنی از قانون هنری پیروی کرده و شیب خط هنری در $1000K$ برابر $0/16$ (نسبت به $B$ خالص) است. با اکسیداسیون آلیاژ مذاب حاوی ۱/۵ درصد وزنی $B$ در $1000K$، لایه اکسیدی جامد روی سطح مذاب به‌صورت $BO_2$ خالص تشکیل می‌شود. تغییر انرژی آزاد استاندارد اکسیداسیون $B$ خالص برابر ۲۰− کیلوکالری بر مول در $1000K$ است. $B$ خالص در $1025K$ با گرمای نهان $10250\frac{cal}{mol}$ ذوب می‌شود. اگر وزن اتمی $A$ و $B$ به‌ترتیب ۱۰۰ و ۲۴ باشد، تغییر انرژی آزاد استاندارد اکسیداسیون $B$ در آلیاژ ۱/۵ درصد وزنی $B$ در دمای $1000K$ نسبت به حالت استاندارد درصد وزنی بی‌نهایت رقیق برحسب کیلوکالری بر مول، تقریباً چقدر است؟

۱) −۱۱

۲) −۲۰

۳) −۳۰

۴) −۴۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۲۱- کدام مورد درخصوص حساسیت آهنگ رشد ترک خستگی به ساختار، درست است؟

۱) آهنگ رشد ترک، به اندازه دانه بستگی ندارد.

۲) اندازه منطقه مومسان، تأثیری بر حساسیت ندارد.

۳) وقتی حساس است که منطقه مومسان رأس ترک، از اندازه دانه کوچک‌تر باشد.

۴) وقتی حساس است که منطقه مومسان رأس ترک، از اندازه دانه بزرگ‌تر باشد.

۲۲- نتایج تجربی روی یک فولاد آلیاژی نشان می‌دهد که $\sigma_{ts} = ۱۰۰۰ MPa, K_{۱c} = ۵۰ MPa\sqrt{m}, \Delta k_{th} = 4MPa\sqrt{m}$. همچنین بررسی NDT (با قدرت تشخیص ترک‌های بزرگ‌تر از یک میلی‌متر) مشخص کرد که در این فولاد هیچ نقص و یا ریزترکی نیست. به نظر شما اگر این فولاد تحت بارگذاری سیکلی با $R = ۰/۱$ و $\Delta\sigma = ۲۰۰ MPa$ قرار گیرد، آیا شکست خستگی ممکن است یا خیر؟ چرا؟

۱) خیر، چون $\sigma_{max} < \sigma_{ts}$

۲) خیر، چون $\Delta k < \Delta k_{th}$

۳) خیر، چون $k < k_{۱c}$

۴) بله، چون $\Delta k > \Delta k_{th}$

۲۳- قطعه‌ای تحت‌تنش تکراری صفر تا ۳۰۰MPa قرار می‌گیرد. بررسی سطح شکست نشان می‌دهد که در طول ترک ۲mm، آهنگ رشد ترک ۰/۰۲mm و در طول ترک ۱۰mm، آهنگ رشد ترک ۰/۱mm است. اگر آهنگ رشد ترک از رابطه پاریس پیروی کند، توان رابطه پاریس کدام است؟

۱) ۲

۲) ۳

۳) ۳/۵

۴) ۴

۲۴- برای تعیین چقرمگی شکست آلیاژی از آلومینیم با مشخصات طبق جدول زیر، نمونه‌های CTS با ضخامت ۱cm و طول ترک ۴ cm آماده می‌شود. کدام مورد درخصوص اعتبار چقرمگی شکست کرنش صفحه‌ای درست است؟ چرا؟

| شماره آلیاژ | شرایط | $k_{۱c} MPa\sqrt{m}$ | $\sigma_{ys} MPa$ |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۷۱۷۸T۶۵۱ | ۲۴ | ۵۷۰ |
| ۲ | ۷۱۷۸T۷۶۵۱ | ۳۲ | ۴۸۰ |

۱) آلیاژ ۱ نامعتبر است، چون ضخامت با شرایط سازگار نیست.

۲) آلیاژ ۲ معتبر است چون ضخامت و طول ترک با شرایط سازگار است.

۳) آلیاژ ۱ معتبر است چون ضخامت و طول ترک با شرایط سازگار است.

۴) آلیاژ ۲ نامعتبر است چون ضخامت و طول ترک با شرایط سازگار نیست.

۲۵- ورقی فولادی دارای استحکام کششی ۲۰۰۰ MPa است. اگر قطعه‌ای از این ورق دارای ترکی داخلی به طول $(\frac{۱۶}{\pi})$ mm و تحت تنش کششی عمود بر ترک قرار گیرد، درصد کاهش استحکام کدام است؟

$(E = ۲۰۰ GPa, G = ۱۰^{۴} J/m^{۲})$

۱) ۷۵

۲) ۶۰

۳) ۵۳

۴) ۲۵

۲۶- فلز A با سیستم لغزش $<۱۱۰>\{۱۱۱\}$ و فلز B با سیستم لغزش $<۱۱۱>\{۱۱۰\}$ با مدول برشی یکسان را درنظر بگیرید. کدام مورد درخصوص حداکثر استحکام برشی نظری (تئوری) درست است؟

۱) $\tau_{max\,A} < \tau_{max\,B}$

۲) $\tau_{max\,A} = \tau_{max\,B}$

۳) $\tau_{max\,A} > \tau_{max\,B}$

۴) $\tau_{max\,A} = ۰/۵\tau_{max\,B}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۲۷- پارامتر شبکه Ni و $Ni_3Al$ به‌ترتیب ۰/۳۵۲ nm و ۰/۳۵۶۷ nm است. افزودن ۵۰٪ اتمی کروم به سوپر آلیاژ $Ni-Ni_3Al$ پارامتر شبکه نیکل را به ۰/۳۵۲۵ nm تغییر می‌دهد. با افزودن کروم، استحکام آلیاژ به چند درصد استحکام آلیاژ اولیه می‌رسد؟ (فرض کنید سایر پارامترها تغییر نمی‌کند و تغییرات استحکام فقط ناشی از کرنش ناسازگاری باشد و $\tau \approx \epsilon^2$ را درنظر بگیرید.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۹۰

۳) ۸۰ ۴) ۷۰

۲۸- اطلاعات خزشی یک فولاد زنگ‌نزن شامل آهنگ خزش در دماهای مختلف و در تنش ۱۰۰MPa به‌صورت زیر ارائه شده است. انرژی فعال‌سازی خزش در تنش اشاره‌شده، چند $\frac{kJ}{mol}$ است؟

| دما (°C) | آهنگ خزش $(\frac{1}{sec})$ |
|---|---|
| ۶۲۷ | $10^{-8}$ |
| ۷۲۷ | $10^{-5}$ |

۱) $-249\ln 10$

۲) $-124/5\ln 10$

۳) $124/5\ln 10$

۴) $249\ln 10$

۲۹- اگر استحکام تسلیم فولاد به‌کاررفته در ساخت مخزن تحت‌فشار استوانه‌ای جدار نازک ۲۰۰MPa و قطر خارجی مخزن ۲۱۰ mm و ضخامت جداره ۵mm باشد، مقدار فشار داخلی که سبب تسلیم مخزن (بر طبق معیار تسلیم فون میزز) می‌شود، چند MPa است؟

۱) $\frac{20}{\sqrt{3}}$ ۲) $\frac{10}{\sqrt{3}}$

۳) $\frac{9/5}{\sqrt{3}}$ ۴) $\frac{5}{\sqrt{3}}$

۳۰- قطعه‌ای از جنس فولاد داریم. تنش وارد بر این قطعه، نصف استحکام کششی فولاد موردنظر است. با توجه به اطلاعات ارائه‌شده در جدول زیر، برای اینکه بتوانیم استحکام کششی قطعه مزبور را از ۱۸۰۰MPa به ۲۰۰۰MPa افزایش دهیم، حد تشخیص عیوب در روش آزمون غیرمخرب که برای بازرسی قطعات به‌کار می‌رود، بیش از چند میلی‌متر باید باشد؟ $(\pi = 3)$

| UTS (MPa) | $K_{Ic}(MPa\sqrt{m})$ |
|---|---|
| ۱۸۰۰ | ۹۰ |
| ۲۰۰۰ | ۴۰ |

۱) ۲

۲) ۱/۵

۳) ۱

۴) ۰/۵

***روش‌های شناسایی و آنالیز مواد:***

۳۱- اثر درجه حرارت نمونه بر الگوی پراش پرتو ایکس، مطابق با کدام مورد است؟

۱) کاهش شدت قله‌های پراش ـ افزایش میزان زمینه الگو ـ کاهش بیشتر شدت قله‌ها با افزایش زاویه پراش

۲) افزایش شدت قله‌های پراش ـ افزایش میزان زمینه الگو ـ کاهش کمتر شدت قله‌ها با افزایش زاویه پراش

۳) کاهش شدت قله‌های پراش ـ کاهش میزان زمینه الگو ـ کاهش بیشتر شدت قله‌ها با افزایش زاویه پراش

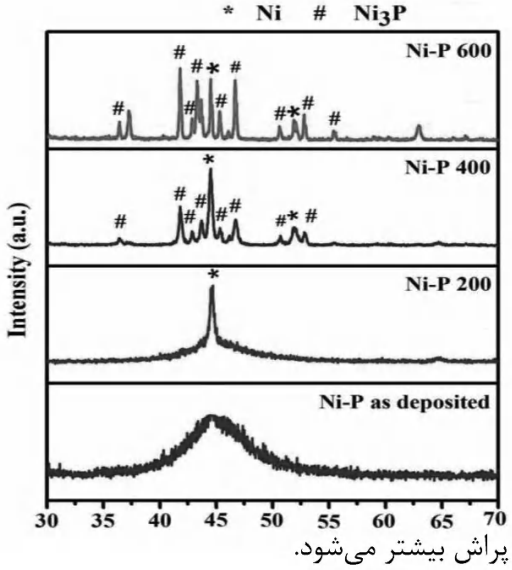
۴) کاهش شدت قله‌های پراش ـ افزایش میزان زمینه الگو ـ کاهش کمتر شدت قله‌ها با افزایش زاویه پراش

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۳۲- پوشش نیکل ـ فسفر در شرایط بعد از تشکیل رسوب آن و نیز بعد از عملیات حرارتی در ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، تحت آزمون پراش‌سنجی پرتو ایکس با لامپ مس قرار گرفته است. با توجه به الگوهای پراش پرتو ایکس، کدام مورد درست است؟




۱) پوشش در ابتدا آمورف است و پرتو ایکس را پراش نمی‌دهد.
در دماهای پایین‌تر، میزان بلورینگی پوشش کمتر است.
با بالا رفتن دمای آنیل، تنش پسماند کاهش یافته و پهنای قله‌های پراش بیشتر می‌شود.
شبکه بلوری نیکل، مکعبی و فسفید نیکل، غیرمکعبی است.

۲) پوشش در ابتدا آمورف است و هیچ خط پراش ندارد.
هرچه دمای آنیل بالاتر باشد، میزان بلورینگی پوشش کمتر می‌شود.
در دماهای پایین‌تر، پهنای قله‌های پراش به دلیل تنش پسماند بیشتر است.
شبکه بلوری نیکل، bcc و فسفید نیکل، fcc است.

۳) پوشش در ابتدا آمورف است و خطوط پراش مشخص ندارد.
هرچه دمای آنیل بالاتر باشد، میزان بلورینگی پوشش بیشتر می‌شود.
در دماهای پایین‌تر، پهنای قله‌های پراش به دلیل نانوساختاری بیشتر است.
شبکه بلوری نیکل، مکعبی و فسفید نیکل، غیرمکعبی است.

۴) پوشش در ابتدا آمورف است و پرتو ایکس را پراش نمی‌دهد.
در دماهای پایین‌تر، میزان بلورینگی پوشش کمتر است.
در دماهای پایین‌تر، پهنای قله‌های پراش به دلیل تنش پسماند بیشتر است.
شبکه بلوری نیکل، bcc و فسفید نیکل، fcc است.

۳۳- مقدار بیشینه طول موج پرتو ایکس مشخصه یک لامپ که بتواند پراش از درجه دوم ماده‌ای با ساختمان بلوری مکعبی ساده با ثابت شبکه ۱٫۷ آنگستروم را تأمین نماید، چند آنگستروم است؟ (ساختمان بلوری به گونه‌ای است که تمام صفحات، شدت پراش دارند.)

۱) ۳٫۴ ۲) ۱٫۷
۳) ۰٫۸۵ ۴) ۰٫۴۲۵

۳۴- حضور تنش کششی پسماند یکنواخت (uniform) بر یک صفحه بلوری، چه تأثیر بارزی بر قله پراش آن در روش پراش‌سنجی پرتو ایکس دارد؟

۱) جابه‌جایی قله پراش صفحه به سمت زاویه پراش بیشتر
۲) افزایش زمینه الگو و افزایش شدت قله پراش صفحه
۳) افزایش شدت قله پراش صفحه، بدون تأثیر بر زمینه الگو
۴) جابه‌جایی قله پراش صفحه به سمت زاویه پراش کمتر

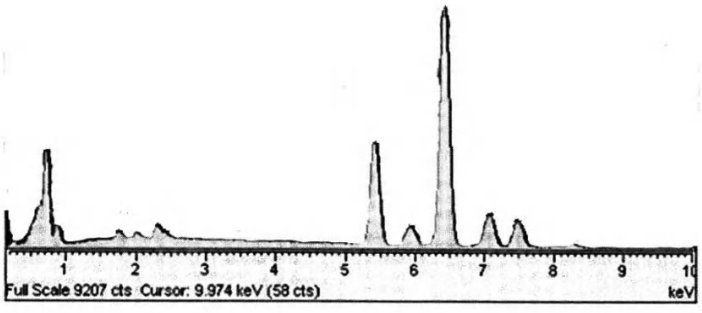
Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۳۵- طیف تفکیک انرژی پرتو ایکس ( Energy Dispersive Spectroscopy)، مربوط به کدام ماده است؟

| Element | Kα | Kβ | Lα | Lβ | $K_{edge}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| C | 0.27 | | | | 0.28 |
| N | 0.39 | | | | 0.40 |
| O | 0.52 | | | | 0.53 |
| F | 0.67 | | | | 0.69 |
| Mg | 1.25 | 1.30 | | | 1.31 |
| Al | 1.48 | 1.56 | | | 1.56 |
| Si | 1.74 | 1.84 | | | 1.84 |
| P | 2.01 | 2.14 | | | 2.14 |
| Ca | 3.69 | 4.01 | | | 4.34 |
| Ti | 4.51 | 4.93 | 0.452 | 0.458 | 4.96 |
| V | 4.95 | 5.43 | 0.511 | 0.585 | 5.46 |
| Cr | 5.41 | 5.95 | 0.573 | 0.654 | 5.98 |
| Mn | 5.90 | 6.49 | 0.637 | 0.721 | 6.54 |
| Fe | 6.40 | 7.06 | 0.705 | 0.792 | 7.11 |
| Co | 6.93 | 7.65 | 0.776 | 0.870 | 7.71 |
| Ni | 7.47 | 8.26 | 0.852 | 0.941 | 8.34 |
| Cu | 8.04 | 8.90 | 0.930 | 1.02 | 8.99 |
| Zn | 8.63 | 9.57 | 1.01 | 1.10 | 9.67 |
| Zr | 15.7 | 17.64 | 2.29 | 2.46 | 18.0 |
| Mo | 17.42 | 19.60 | 2.04 | 2.12 | 20.0 |
| Ag | 22.16 | 24.92 | 2.98 | 3.22 | 25.5 |
| Ba | 32.01 | 36.82 | 4.46 | 4.83 | 37.4 |
| W | 58.65 | 67.09 | 8.36 | 9.67 | 69.5 |
| Au | 67.89 | 77.78 | 9.66 | 11.40 | 80.7 |
| Pb | 73.88 | 84.70 | 10.50 | 12.54 | 88.0 |
| U | 96.55 | 110.9 | 13.52 | 17.02 | 115.6 |

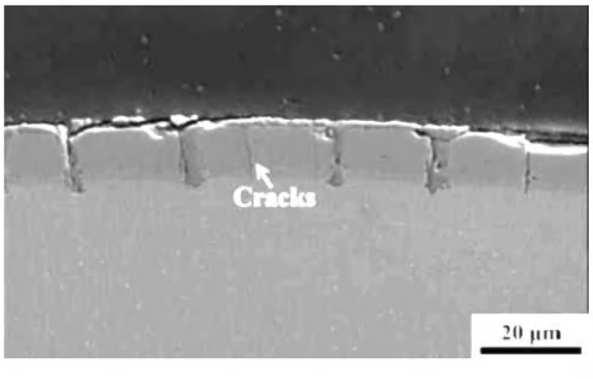



۱) ترکیب بین فلزی FeTi
۲) فولاد زنگ‌نزن
۳) فولاد ساده کربنی
۴) چدن خاکستری

۳۶- سطح شکست ترد یک آلیاژ، شامل چه جلوه‌ای است و توسط کدام سیگنال و آشکارساز به تصویر کشانده می‌شوند؟

۱) دیمپل (حفرات) ـ الکترون ثانویه ـ داخل عدسی (In ـ lense)
۲) الگوی رودخانه‌ای ـ الکترون ثانویه ـ داخل عدسی (In ـ lense)
۳) الگوی رودخانه‌ای ـ الکترون ثانویه ـ ( Everhard ـ Thornley ) ET تحت بایاس منفی
۴) الگوی رودخانه‌ای ـ الکترون برگشتی ـ ( Everhard ـ Thornley ) ET تحت بایاس مثبت

۳۷- تصویر میکروسکوپی نمونه‌ای، با لایه سطحی ترک‌خورده، در شکل دیده می‌شود. اگر طول خط اندازه روی تصویر ۲ سانتی‌متر باشد، بزرگ‌نمایی تصویر و میانگین چگالی ترک به‌ترتیب کدام است؟




۱) ۱۰۰۰، ۶۰ ترک بر میلی‌متر
۲) ۱۰۰۰۰، ۶۰ ترک بر میلی‌متر
۳) ۱۰۰۰، ۱۰۰ ترک بر سانتی‌متر
۴) ۱۰۰۰۰، ۲۰۰ ترک بر سانتی‌متر

۳۸- در میکروسکوپ الکترونی روبشی، کدام مورد درست است؟

۱) کنتراست مغناطیسی نمونه‌ای که بردار میدان مغناطیسی آن به لحاظ تقارن بالای ساختمان بلوری در داخل ماده بسته می‌شود، توسط سیگنال الکترون ثانویه حاصل می‌شود.
۲) کنتراست مغناطیسی نمونه‌ای که بردار میدان مغناطیسی آن به خارج از سطح ماده نشت دارد، به کمک سیگنال الکترون برگشتی حاصل می‌شود.
۳) با افزایش ولتاژ میکروسکوپ الکترونی، کنتراست کاتدولومینسانس در یک آلیاژ فلزی دوفازی افزایش می‌یابد.
۴) کرنش‌های باقی‌مانده در نمونه، موجب انحنای جفت خطوط الگوی کانالی الکترونی می‌شود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۳۹- **برای متالوگرافی و بررسی میکروسکوپی بعضی از فلزات، از الکتروپولیش (Electropolishing) و الکترواچ (Electroetching) استفاده می‌شود. کدام مورد درخصوص این روش‌ها درست است؟**

۱) الکتروپولیش یک فرایند الکتروشیمی است که شامل کاتد، آند و الکترولیت است. ماده را فقط از میکروقله‌ها بر می‌دارد و زبری را کاهش می‌دهد. الکترواچ مشابه الکتروپولیش است که در شرایطی متفاوتی انجام می‌شود، لایه نازکی از کل سطح فلز برمی‌دارد و مشاهده اجزای ساختاری را ممکن می‌سازد.

۲) الکتروپولیش عکس فرایند آبکاری الکتریکی است که شامل کاتد، آند و الکترولیت است. ماده را از میکروقله‌ها برمی‌دارد و زبری را کاهش می‌دهد. الکترواچ مشابه آبکاری الکتریکی است که در محلول اسیدی انجام می‌شود. لایه نازکی از کل سطح فلز برمی‌دارد و مشاهده اجزای ساختاری را ممکن می‌سازد.

۳) الکتروپولیش یک فرایند الکتروشیمی است که شامل کاتد، آند و الکترولیت است. ماده را از کل سطح فلز برمی‌دارد و با صاف‌کردن میکروقله‌ها، زبری را کاهش می‌دهد. الکترواچ مشابه الکتروپولیش است. که در الکترولیت متفاوتی انجام می‌شود. ماده را به‌طور انتخابی از سطح فلز بر می‌دارد و مشاهده اجزای ساختاری را ممکن می‌سازد.

۴) الکتروپولیش مانند فرایند آبکاری الکتریکی است که شامل کاتد، آند و الکترولیت است. ماده را از میکروقله‌ها برداشته و در فرورفتگی‌ها رسوب می‌کند و زبری را کاهش می‌دهد. الکترواچ عکس آبکاری الکتریکی است که در محلول اسیدی انجام می‌شود. لایه نازکی از کل سطح فلز برمی‌دارد و مشاهده اجزای ساختاری را ممکن می‌سازد.

۴۰- **کدام مورد، درخصوص میکروسکوپی الکترونی عبوری درست است؟**

۱) کنتراست زمینه تاریک (Dark field) یک فاز، بعد از اخذ کنتراست زمینه روشن و خارج کردن روزنه شیء و روزنه ناحیه منتخب و شیء با تغییر فاصله کانونی عدسی شیء بر صفحه فلورسانس تشکیل می‌شود.

۲) کنتراست زمینه تاریک (Dark field) یک فاز، بعد از اخذ الگوی پراش الکترونی آن و خارج کردن روزنه‌های ناحیه منتخب و شیء بدون تغییر فاصله کانونی عدسی شیء بر صفحه فلورسانس تشکیل می‌شود.

۳) کنتراست زمینه تاریک (Dark field) یک فاز، بعد از اخذ کنتراست زمینه روشن و وارد کردن روزنه ناحیه منتخب بر آن، بدون تغییر فاصله کانونی عدسی شیء بر صفحه فلورسانس تشکیل می‌شود.

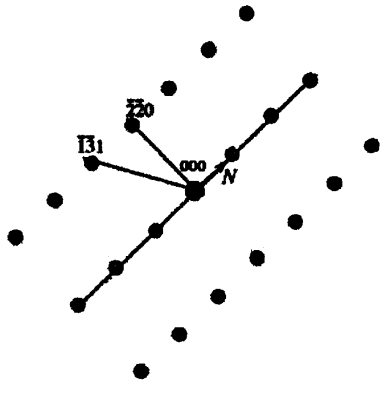
۴) کنتراست زمینه تاریک (Dark field) یک فاز، بعد از اخذ الگوی پراش الکترونی آن و وارد کردن و تنظیم روزنه شیء بر یکی از نقاط الگوی پراش و سپس با تغییر فاصله کانونی عدسی شیء بر صفحه فلورسانس تشکیل می‌شود.

۴۱- **به‌منظور بررسی یک نمونه سرامیکی با میکروسکوپ الکترونی روبشی و تعیین ترکیب شیمیایی با دستگاه EDS لازم است نمونه پوشش‌دهی شود تا پدیده شارژ نمونه کاهش یابد. کدام نوع پوشش ترجیح داده می‌شود؟**

۱) کربن ۲) کروم

۳) طلا ۴) نقره

۴۲- **شاخص (Miller Index) صفحه N و محور ناحیه (Zone Axis) الگوی پراش الکترونی (Spot Electron Diffraction Pattern) ارائه‌شده یک ساختمان بلوری مکعبی به‌ترتیب، کدام است؟**




۱) $(11\bar{1})$ و $[11\bar{2}]$

۲) $(\bar{1}11)$و$[130]$

۳) $(\bar{1}1\bar{1})$ و $[1\bar{1}2]$

۴) $(3\bar{1}1)$و $[\bar{2}\bar{1}\bar{1}]$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۴۳- **قطعه‌ای از آلیاژ آلومینیم سیلیسیم دچار سایش شده و سطح آن خراش برداشته است. برای مطالعه توزیع ذرات ناخالصی‌ها در کف خراش و مقایسه آنها با سطح سالم، کدام روش و به چه دلیل قابل استفاده است؟**

۱) نقشه‌برداری پرتو ایکس (X-ray mapping) ـ تمرکز عناصر موجود را با رنگ‌های مختلف تا عمق یک میکرومتر نشان می‌دهد.

۲) طیف سنجی رامان (Raman spectroscopy) ـ عمق اثر چندمیکرومتری دارد و حالت شیمیایی اتم‌های ناخالصی را آشکار می‌سازد.

۳) نقشه‌برداری پرتو ایکس (X-ray mapping) ـ تمرکز عناصر موجود را با رنگ‌های مختلف تا عمق چند آنگستروم نشان می‌دهد.

۴) طیف سنجی رامان (Raman spectroscopy) ـ عمق اثر بسیار کمی دارد و پیوند بین مولکول‌ها را آشکار می‌سازد.

۴۴- **نمونه‌ای از فولاد زنگ‌نزن آستنیتی در فرایند نیتروژن‌دهی قرار گرفته و لایه پیوسته‌ای به ضخامت حدود نیم میکرومتر روی آن تشکیل شده است. برای شناسایی این لایه روی سطح نمونه، آزمون EDS انجام شد و ترکیب شیمیایی طبق جدول زیر به‌دست آمد. محتمل‌ترین ماده تشکیل‌شده روی سطح چیست؟**

| Element | Weight ٪ | Atomic ٪ |
|---|---|---|
| C | ۰/۱ | ۰/۳ |
| Cr | ۴۰/۰ | ۳۲/۲ |
| Ni | ۸/۴ | ۶/۰ |
| N | ۱۰/۲ | ۳۰/۶ |
| Fe | ۴۱/۳ | ۳۰/۹ |

۱) $Fe_4N$

۲) CrN

۳) محلول جامد فوق‌اشباع نیتروژن در آهن

۴) محلول جامدی با ترکیب شیمیایی مشابه فولاد زنگ‌نزن

۴۵- **کدام مورد، درخصوص دستگاه‌های تعیین ترکیب شیمیایی درست است؟**

۱) تعیین ترکیب شیمیایی همه مواد جامد، می‌تواند توسط روش طیف‌سنجی انتشار نور (OES) انجام شود.

۲) دقت تعیین مقدار عناصر در روش طیف‌سنجی پلاسمای جفت القایی (ICP)، می‌تواند در حد یک‌صدم درصد وزنی باشد.

۳) تعیین ترکیب شیمیایی تمامی عناصر مواد جامد بلوری و آمورف در روش طیف‌نگار پرتو ایکس فلورسانس (XRF)، با برانگیخته شدن پرتو ایکس ثانویه آنها صورت می‌گیرد.

۴) در روش طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)، ترکیب شیمیایی عنصری سطوح و لایه‌های نازک مواد بلوری و غیربلوری از طریق بمباردمان سطح با یون اولیه و اندازه‌گیری یون‌های ثانویه حاصل توسط آشکارساز تعیین می‌شود. مقادیر عناصر می‌توانند بسیار اندک باشند.

Telegram: @uni_k