

کد کنترل

734

A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی مواد و متالورژی - کد (۲۳۵۹)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: خواص فیزیکی مواد - ترمودینامیک - خواص مکانیکی مواد - روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جاب، 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 متغیلات برابر مقررات رفتار می‌شود.

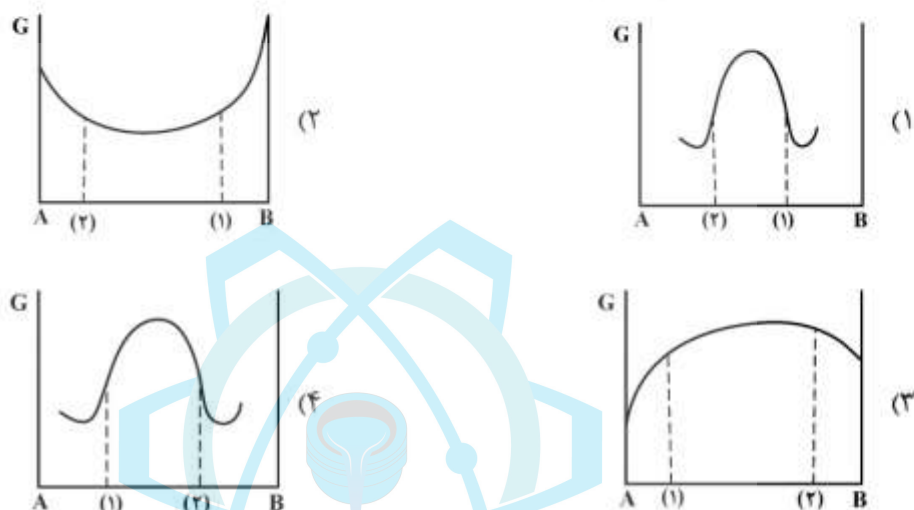
۱۳۹۸

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه آزمون شرکت می‌نمایم.

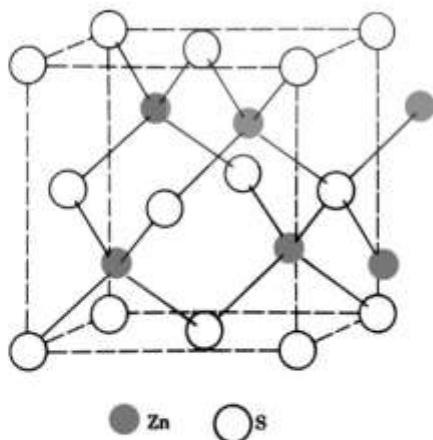
امضا:

۱- در کدام یک از حالات زیر امکان نفوذ عنصر A از منطقه (۱) به منطقه (۲) وجود دارد؟



۲- ساختمان بلوری ZnS شامل یون‌های Zn^{2+} و S^{2-} با شعاع‌های یونی به ترتیب 0.070 nm و 0.180 nm در

شکل زیر نشان داده شده است. اگر جرم سلول واحد آن برابر $4\sqrt{3} \times 10^{-22}\text{ g}$ باشد، چگالی آن بر حسب $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



کدام است؟

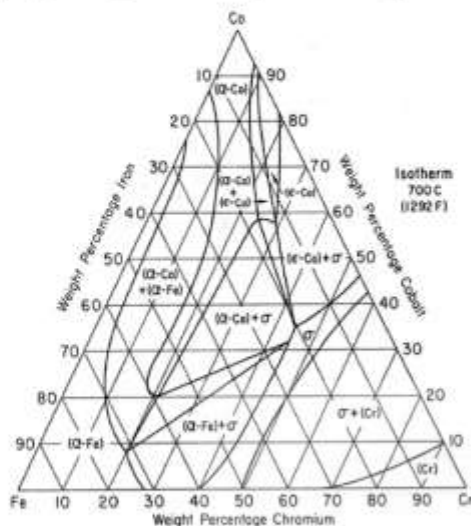
(۱) $3/2$

(۲) $3/6$

(۳) $4/1$

(۴) $4/5$

- ۳- مقطع دما ثابت آلیاژ سه تایی Cr-Fe-Co در دمای 700°C در شکل زیر نشان داده شده است. درصد تقریبی فازهای محلول جامد کروم (Cr) و σ در این دما در آلیاژ $\text{Cr}-17/5\text{ Fe}-12/5\text{ Co}$ به ترتیب از چپ به راست کدام است؟



- (۱) ۵۰ - ۵۰
(۲) ۴۳ - ۵۷
(۳) ۳۰ - ۷۰
(۴) ۱۵ - ۸۵

- ۴- کدام گزینه در مورد رفتار جاهای خالی و نابجایی ها در ناحیه نفوذ Ni در زوج نفوذ Ni-Cu درست است؟

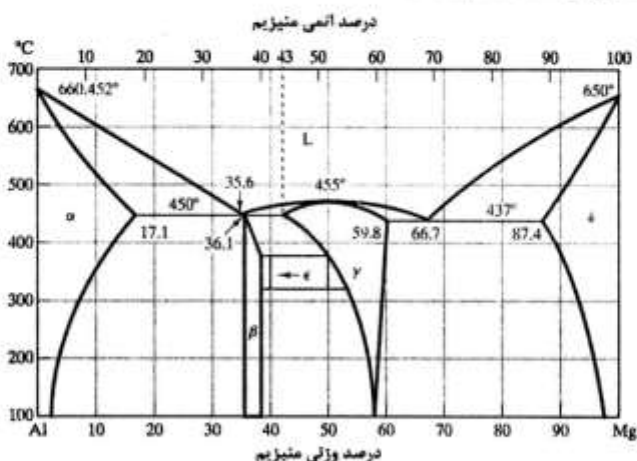
- (۱) تعداد جاهای خالی افزایش یافته و صعود مثبت رخ می دهد.
(۲) تعداد جاهای خالی افزایش یافته و صعود منفی رخ می دهد.
(۳) تعداد جاهای خالی کاهش یافته و صعود مثبت رخ می دهد.
(۴) تعداد جاهای خالی کاهش یافته و صعود منفی رخ می دهد.

- ۵- یک فولاد هیپرپوتکتوئید با ۱/۷۵ درصد کربن در شرایط نرمالیزه شده دارای پرلیتی با ۱/۲٪ C است. درصد سمنتیت پروپوتکتوئید تشکیل شده در این فولاد چقدر است؟

$$(\%C)_{\text{Fe}_3\text{C}} = 6/7$$

- (۱) ۷/۵٪
(۲) ۱۰٪
(۳) ۱۶٪
(۴) ۲۰٪

- ۶- فاز گاما در سیستم دو جزئی Al-Mg شکل زیر، دارای ترکیب استوکیومتری $\text{Al}_{17}\text{Mg}_{17}$ می باشد. در دمای 449°C ، درصد اتمی نسبی Al مازاد در گاما غنی از Al کدام است؟



- (۱) ۴۷
(۲) ۴۳
(۳) ۳۹
(۴) ۲۴

- ۷- نسبت ضخامت فاز β به α در ساختار تعادلی لایه‌ای شکل آلیاژ دوتایی A-B با ترکیب یوتکتوئید، درست پس از انجام استحاله زیر برابر $\frac{1}{6}$ و چگالی β دو برابر α است. درصد وزنی B در این آلیاژ کدام است؟

$$\gamma(x\%B) \rightarrow \alpha(25\%B) + \beta(75\%B)$$

(۱) ۳۷/۵

(۲) ۵۲/۵

(۳) ۶۰

(۴) ۷۵

- ۸- نمودار فازی کدام یک از سیستم‌های آلیاژی زیر حاوی واکنش منوتکتیک است؟

(۱) Cu - Ag

(۲) Cu - Ni

(۳) Cu - Zn

(۴) Cu - Pb

- ۹- کدام ترتیب چینش معرف یک نقص چیدمان ذاتی در ساختمان HCP است؟

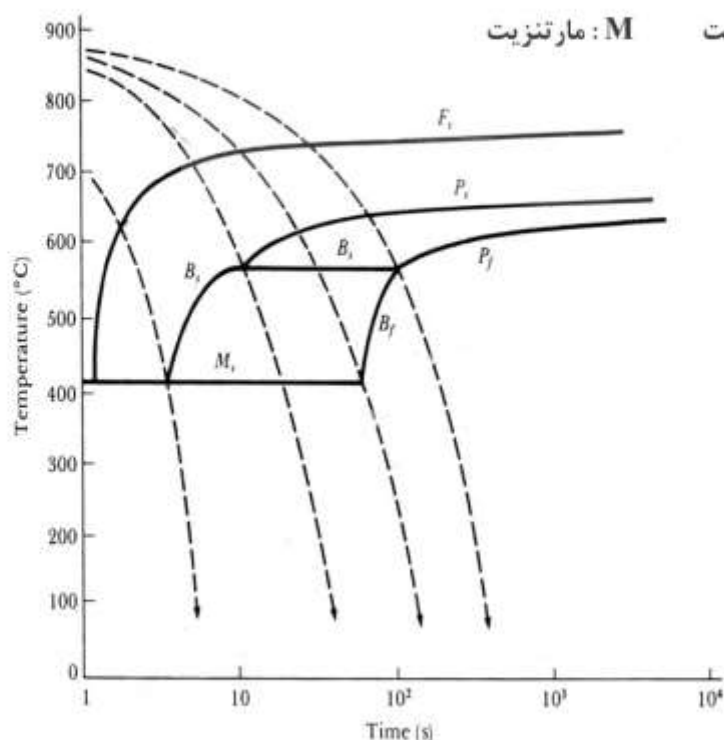
(۱) ABCABCACABC

(۲) ABCABABABC

(۳) ABABCBCBCB

(۴) ABABCABAB

- ۱۰- نمودار CCT یک فولاد هیپویوتکتوئید در شکل زیر نشان داده شده است. نمونه نازکی از این فولاد به ضخامت ۳mm در یک حمام نمک مذاب به دمای ۹۰۰°C به طور کامل اوستنیت شده و سپس با سرعت یکنواخت $\frac{8}{75} \frac{C}{sec}$ تا دمای ۲۵°C سرد شده است. ریز ساختار حاصل از این سرمایش کدام است؟



α : فریت P: پرلیت B: بینیت M: مارتنزیت

(۱) $\alpha + M$ (۲) $\alpha + P + B$ (۳) $\alpha + B + M$ (۴) $\alpha + P + B + M$

۱۱- معمولاً اکسید روی با کربن در دمای بالا احیاء می‌گردد. سیستم در حالت تعادل دارای $\text{ZnO}_{(s)}$, $\text{C}_{(s)}$, $\text{Zn}_{(g)}$, $\text{CO}_{(g)}$, $\text{CO}_{2(g)}$ می‌باشد. در صورتی که این سیستم از مخلوط کردن کربن و

$\text{ZnO}_{(s)}$ تولید شده باشد، درجه آزادی این سیستم کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۲- فشار بخار ماده‌ای در حالت مذاب از رابطه زیر پیروی می‌کند.

$$\ln p(\text{atm}) = -\frac{31000}{T} - 2.5 \ln T + 35$$

اگر گرمای نهان تصعید این ماده در دمای 700K ، 65900cal باشد، گرمای نهان ذوب این ماده در دمای 700K ، چند کالری است؟

(۱) ۸۷۰۰

(۲) ۸۲۴۰

(۳) ۷۴۰۰

(۴) ۶۸۰۰

۱۳- فشار روی بنزن مایع (C_6H_6 , $M = 78 \frac{\text{g}}{\text{gmol}}$) در دمای ثابت 27°C از یک اتمسفر به ۱۱ اتمسفر افزایش یافته است. تغییرات آنتالپی برای این فرایند چند lit.atm است؟

$$\alpha = 1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$\rho = 0.78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(۱) ۷

(۲) ۰.۷

(۳) ۰.۷

(۴) صفر است، چون هم‌دمای بود.

۱۴- برای گاز ایدئال کدام رابطه درست است؟

$$C_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_V \quad (2)$$

$$C_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_P \quad (1)$$

(۴) هر دو رابطه ۱ و ۲ صحیح است.

$$C_v = \left(\frac{\partial u}{\partial P} \right)_T \quad (3)$$

۱۵- برای محلول بسامان (Regular) روابط زیر برقرار است.

$$\bar{G}_1 = G_1^\circ + RT \ln x + \Omega x_2^2$$

$$\bar{G}_2 = G_2^\circ + RT \ln x_2 + \Omega x_1^2$$

گرمای تشکیل یک مول از محلول از اجزاء خالص برابر کدام رابطه است؟

$$\Delta H^M = \Omega x_1 x_2 \quad (1)$$

$$\Delta H^M = \Omega x_1 x_2^2 \quad (2)$$

$$\Delta H^M = \Omega x_1^2 x_2 \quad (3)$$

$$\Delta H^M = \Omega x_1^2 x_2^2 \quad (4)$$

۱۶- گرمای حاصل از انحلال یک مول A و n مول B در دمای T از رابطه زیر پیروی می کند.

$$Q(J) = -\frac{75000n}{(n+2)}$$

اگر یک مول A و یک مول B در دمای فوق در هم حل شوند، آنتالپی یک مول B در محلول حاصل، کدام است؟ (فرض کنید آنتالپی یک مول B خالص را H_B° بنامیم)

$$\bar{H}_B = H_B^\circ + 10600J \quad (1)$$

$$\bar{H}_B = H_B^\circ - 12600J \quad (2)$$

$$\bar{H}_B = H_B^\circ + 15500J \quad (3)$$

$$\bar{H}_B = H_B^\circ - 16667J \quad (4)$$

۱۷- در سیستم دوتائی Ga-P رابطه زیر برای G^{xs} (انرژی آزاد اضافه) برقرار است.

$$G^{xs} = (-7/5T - 2500)X_P X_{Ga} \frac{J}{mol}$$

مقدار حرارت بوجود آمده در اثر تشکیل یک مول محلول با ترکیب $X_P = 0.2$ چند ژول است؟

$$-1000 \quad (1)$$

$$-400 \quad (2)$$

$$+400 \quad (3)$$

$$+1000 \quad (4)$$

۱۸- انرژی آزاد اضافی (G^{xs}) برای یک مول محلول مذاب A-B حاوی ۲۵ درصد مولی A در دمای ۱۲۰۰K، ۲۴۰۰- کالری است. اگر محلول های مذاب A-B را بتوان در دمای ۱۲۰۰K محلول با قاعده (Regular) فرض کرد، کدام مورد در خصوص $\Delta \bar{H}_B^M$ در محلول مذاب A-B حاوی ۵۰ درصد مولی B در دمای فوق صحیح است؟

$$\Delta \bar{H}_B^M = -3200 cal \quad (1)$$

$$\Delta \bar{H}_B^M = -2400 cal \quad (2)$$

$$\Delta \bar{H}_B^M = +4300 cal \quad (3)$$

$$\Delta \bar{H}_B^M = +3470 cal \quad (4)$$

۱۹- از انحلال دو فلز A و B در هم در دمای 1500K به نسبت ۶۰ درصد مولی A و ۴۰ درصد مولی B، 6000 کالری گرما به ازای یک مول محلول آزاد می‌شود. اگر محلول‌های مذاب A-B را بتوان در محدوده دمای 1500K تا 1700K محلول با قاعده (Regular) فرض کرد، کدام گزینه در مورد اختلاف آنتالپی یک مول B در محلول $(\bar{H}_B)A-40\%/B$ و یک مول B خالص مذاب (H_B°) در دمای 1700K صحیح است؟

$$\bar{H}_B - H_B^\circ = +9200\text{cal} \quad (۱)$$

$$\bar{H}_B - H_B^\circ = +6000\text{cal} \quad (۲)$$

$$\bar{H}_B - H_B^\circ = -9000\text{cal} \quad (۳)$$

$$\bar{H}_B - H_B^\circ = -7500\text{cal} \quad (۴)$$

۲۰- در دمای 600K دو فلز A و B هر دو مذاب هستند. آنتروپی یک مول A خالص در این دما $40 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ و آنتروپی

یک مول B خالص در این دما $36 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ است. از انحلال این دو فلز در هم به نسبت ۷۰ درصد مولی A و ۳۰ درصد مولی B یک مول آلیاژ $A-30\%/B$ تولید شده که می‌توان آن را محلول با قاعده (Regular) فرض کرد.

آنتروپی یک مول B در آلیاژ در دمای فوق چند $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$ است؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole} \cdot \text{K}}, \ln 0.7 = -0.35, \ln 0.3 = -1.2$$

$$26.7 \quad (۱)$$

$$34.4 \quad (۲)$$

$$38.4 \quad (۳)$$

$$40.3 \quad (۴)$$

۲۱- کدام رابطه تنش انحرافی (deviatoric) σ' را برحسب تنش‌های برشی بیان می‌نماید؟

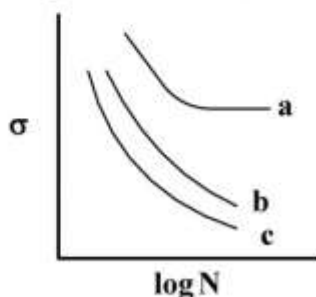
$$\frac{1}{3}(\tau_x - \tau_y) \quad (۱)$$

$$\frac{1}{3}(\tau_x + \tau_y) \quad (۲)$$

$$\frac{2}{3}(\tau_x - \tau_y) \quad (۳)$$

$$\frac{2}{3}(\tau_x + \tau_y) \quad (۴)$$

۲۲- منحنی خستگی فولادی در شرایط مختلف ساختاری، خالص، آلیاژ شده به صورت محلول جامد جانشینی و آلیاژ شده به صورت محلول جامد بین نشین (کربن) در شکل داده شده کدام است؟



(۱) محلول جامد بین نشین (b) محلول جامد جانشین (c) خالص

(۲) (a) محلول جامد جانشین (b) محلول جامد بین نشین (c) خالص

(۳) (a) خالص (b) محلول جامد بین نشین (c) محلول جامد جانشین

(۴) (a) خالص (b) محلول جامد جانشین (c) محلول جامد بین نشین

۲۳- میزان تنش هیدروستاتیک اطراف یک نابه جایی پیچی با بردار برگرز b و فاصله r از هسته نابه جایی در یک ماده فلزی با مدول برشی G برابر با کدام مورد است؟

(۱) صفر $\frac{Gb}{2\pi r}$ (۲) $\frac{Gb}{6\pi r}$ (۳) $\frac{Gb}{2\pi r}$ (۴) $\frac{2Gb}{2\pi r}$

۲۴- ورق عریض از فولادی کم کربن تحت بارگذاری تناوبی با دامنه تنش 150 MPa قرار می گیرد. اگر تنش تسلیم و استحکام کششی این فولاد به ترتیب 350 MPa و 550 MPa ، $k_C = 110 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ و $k_{th} = 5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ باشد. میزان تنش لازم برای شروع گسترش ترک چند MPa است؟ (فرض کنید طول ترک اولیه داخلی $\frac{\Delta}{\pi} \text{ mm}$ باشد).

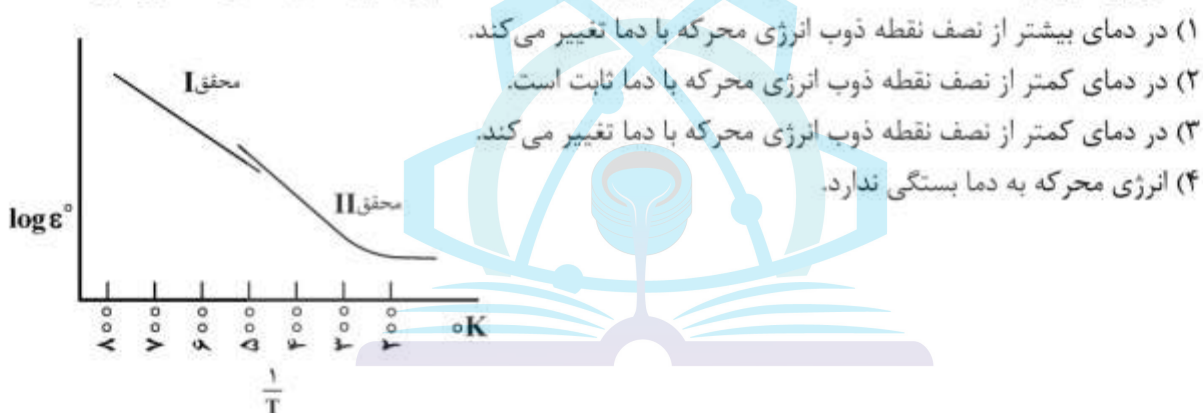
(۱) ۸۸

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۴۰

(۴) ۱۵۰

۲۵- دو محقق به طور هم زمان ولی مستقل، روی خزش آلیاژی با دمای ذوب 1000 K کار می کنند. نتایج کار این دو محقق بر طبق رابطه $\dot{\epsilon}_s = A e^{-\Delta H_c / RT}$ در شکل زیر رسم شده است. چرا نتیجه کار محقق II غیر خطی است؟



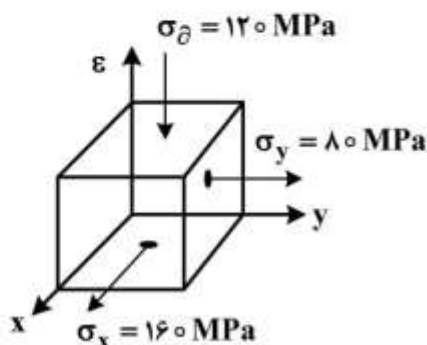
۲۶- رابطه تغییر فرم و چگالی نابه جایی ها $\gamma = b\rho\bar{x}$ است. در تغییر فرم خزشی بلوری از آلومینیم $\rho = 10^9 \frac{\text{cm}}{\text{cm}^3}$

$\dot{\gamma} = 10^{-3} \frac{1}{\text{sec}}$ (نرخ تغییر فرم) و شعاع اتمی آلومینیم $r = 10^8 \text{ Å}$ است. میزان متوسط سرعت نابه جایی ($\bar{v}$) در

این تغییر فرم چند $\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ است؟

(۱) 5×10^{-9} (۲) 5×10^{-7} (۳) 5×10^{-5} (۴) 5×10^{-3}

۲۷- تنش تسلیم قطعه ای از آلیاژ آلومینیم $\sigma_0 = 400 \text{ MPa}$ است. آیا این قطعه در بارگذاری ذیل بر مبنای معیار ترسکا تسلیم می شود؟ میزان ضریب ایمنی کدام است؟



(۱) تسلیم می شود - ۱/۴۳

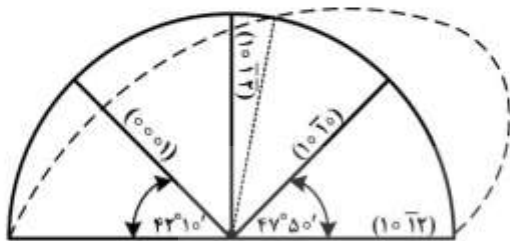
(۲) تسلیم نمی شود - ۱/۴۳

(۳) تسلیم می شود - ۱/۷۰

(۴) تسلیم نمی شود - ۱/۷۰

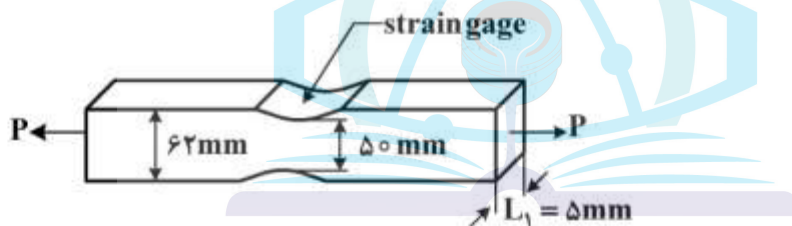
۲۸- مطابق بیضی کرنش نشان داده شده برای فلز برلیم با ساختار HCP در چه صورتی تغییر شکل توسط دوقلویی {۱۰۱۲} صورت می گیرد؟

- (۱) نیروی فشاری موازی صفحات (۰۰۰۱) و یا کششی موازی صفحات (۱۰۱۰)
- (۲) نیروی کششی موازی صفحات (۰۰۰۱) و یا فشاری موازی صفحات (۱۰۱۰)
- (۳) نیروی فشاری موازی صفحات (۱۰۱۰) و یا فشاری موازی صفحات (۰۰۰۱)
- (۴) نیروی کششی موازی صفحات (۱۰۱۰) و یا کششی موازی صفحات (۰۰۰۱)

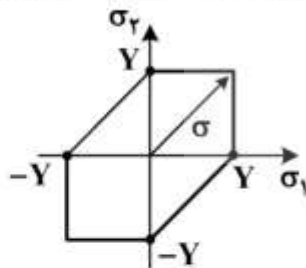


۲۹- نمونه ای فاق دار مطابق شکل مجهز به کرنش سنج می باشد. در نیروی اعمالی ۴۰ KN کرنش سنج عدد ۰/۰۰۲ را نشان می دهد. کرنش تسلیم این ماده ۰/۰۰۴ است. مقدار ضریب تمرکز تنش و ضریب تمرکز کرنش به ترتیب از راست به چپ برابر کدام مورد است؟ ($E = 200000 \text{ MPa}$ و $\nu = 0/3$)

- (۱) ۲, ۱
- (۲) ۳, ۱
- (۳) ۲/۵, ۲/۵
- (۴) ۱/۲۵, ۲/۵



۳۰- مطابق معیار ترسکا برای سطح تسلیم نشان داده شده در شکل، کدام مورد برای وضعیت تنشی σ صحیح است؟ (Y تنش تسلیم می باشد.)



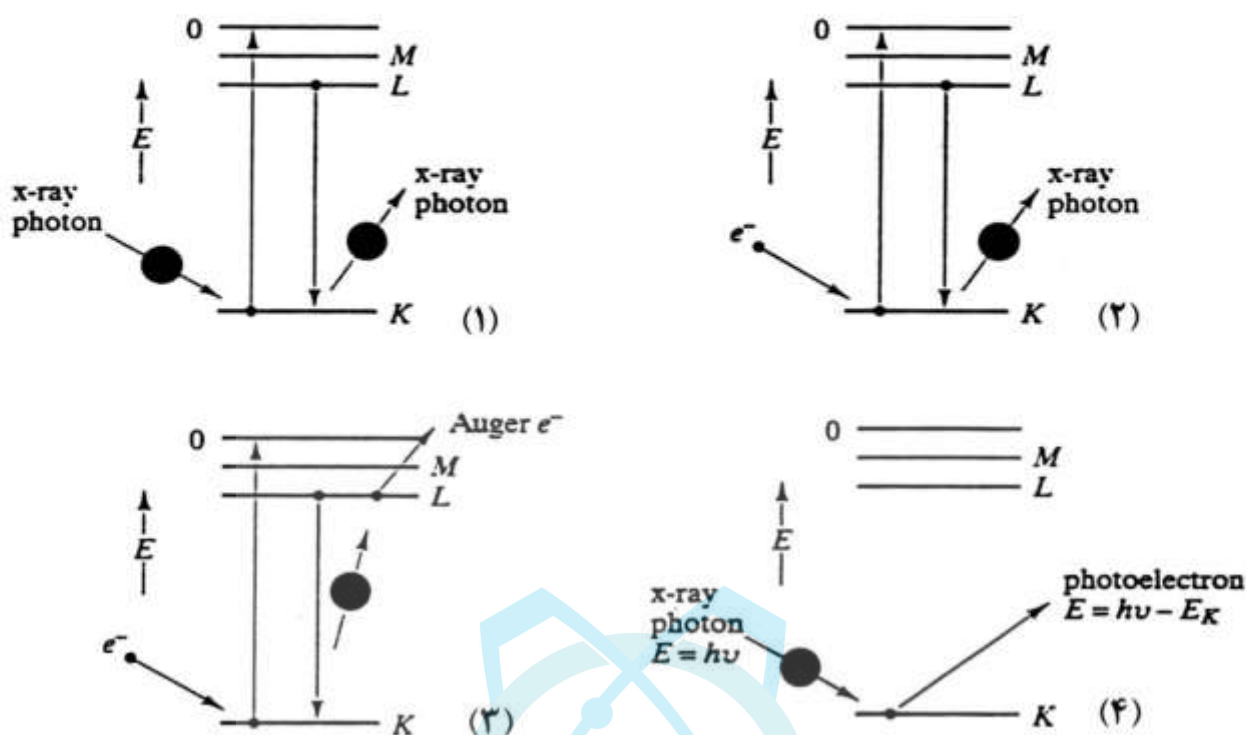
- (۱) $\epsilon_1 = \epsilon_2$
- (۲) $\epsilon_1 = -\epsilon_2$
- (۳) $\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 = \epsilon_p^2$
- (۴) ϵ_1, ϵ_2 هر مقدار دلخواهی می توانند داشته باشند.

۳۱- در الگوهای پراش پرتو ایکس، کدام خطوط پراش روی هم منطبق می شوند؟

- (۱) صفحات ۲۲۱ و ۳۰۰ فقط در شبکه مکعبی
- (۲) صفحات ۲۲۲ و ۳۱۱ فقط در شبکه مکعبی
- (۳) صفحات ۲۲۱ و ۳۰۰ در شبکه های مکعبی و تتراگونال
- (۴) صفحات ۲۳۳ و ۵۱۱ در شبکه های مکعبی و تتراگونال

- ۳۲- افزایش عمق میدان میکروسکوپ الکترونی روبشی در بررسی سطح شکست یک ماده با کدام مورد تأمین می‌شود؟
 (۱) افزایش بزرگ‌نمایی
 (۲) تغییر سرعت روبش پرتو الکترونی
 (۳) کاهش پهنای روزه شی و افزایش فاصله سطح نمونه با دهانه خروجی (فاصله کاری)
 (۴) افزایش پهنای روزه شی و کاهش فاصله سطح نمونه با دهانه خروجی (فاصله کاری)
- ۳۳- براساس شبیه‌سازی مونت کارلو، در میکروسکوپی الکترونی روبشی، با افزایش ولتاژ، پراکندگی الکترون‌ها در ماده و وضوح تصویر به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) زیاد - زیاد (۲) زیاد - کم (۳) کم - زیاد (۴) کم - کم
- ۳۴- نسبت زمینه (Background) به قله (Peak) در الگوی پراش پرتو ایکس عناصر با کدام مورد افزایش می‌یابد؟
 (۱) کاهش عدد اتمی (۲) کاهش دمای آزمایش
 (۳) کاهش زاویه پراش (۴) افزایش نیروی پیوند اتمی
- ۳۵- عدد اتمی آلومینیم ۱۳ و عدد اتمی آهن ۲۶ است. اگر ضریب جذب جرمی آلومینیم $\left(\frac{\mu}{\rho}\right)$ برای پرتو $\text{Cu-K}\alpha$ برابر $50 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$ باشد، ضریب جذب جرمی آهن در همین شرایط به‌طور تقریبی چند $\frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$ است؟
 (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۴۰۰
- ۳۶- کدام مورد در خصوص طیف‌سنجی ارتعاشی (Vibrational Spectroscopy) صحیح است؟
 (۱) روش‌های مبتنی بر طیف‌سنجی ارتعاشی فقط برای تحلیل مولکول‌ها مواد آلی در حالت‌های گاز، مایع و جامد به کار می‌روند.
 (۲) در روش‌های مبتنی بر طیف‌سنجی ارتعاشی از امواج الکترومغناطیس از گستره امواج مادون قرمز تا نزدیک به پرتوی گاما استفاده می‌شود.
 (۳) طیف‌سنجی تبدیل فوری مادون قرمز (FTIR) از دسته طیف‌سنجی ارتعاشی بوده که براساس تابش الکترومغناطیسی توسط مولکول‌ها عمل می‌کند.
 (۴) میکروسکوپی رامن از دسته طیف‌سنجی ارتعاشی بوده که براساس تابش الکترومغناطیسی توسط مولکول‌ها (پدیده تفرق رامن) عمل می‌کند.
- ۳۷- نمونه‌ای حاوی عناصر سبک و سنگین است. نتایج تجزیه شیمیایی با Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) و مقایسه با نمونه‌های استاندارد دال بر میزان جذب پرتوهای ایکس عناصر سبک دارد. به لحاظ سخت‌افزاری چگونه می‌توان میزان جذب این پرتوها را کاهش داد؟
 (۱) با نزدیک نمودن آشکارساز EDS در راستای خود به نمونه
 (۲) با دور نمودن آشکارساز EDS در راستای خود به نمونه
 (۳) با افزایش زاویه بهره‌وری (Take-off angle) آشکارساز EDS نسبت به سطح نمونه
 (۴) با کاهش زاویه بهره‌وری (Take-off angle) آشکارساز EDS نسبت به سطح نمونه

۳۸- هریک از تصاویر زیر کدام روش آنالیز را نشان می‌دهد؟



(۱) XPS -۴ WDS -۳ EDS -۲ XRD -۱

(۲) XPS -۴ AES -۳ EDS -۲ XRF -۱

(۳) ESCA -۴ AES -۳ WDS -۲ XRD -۱

(۴) AES -۴ ESCA -۳ WDS -۲ XRF -۱

۳۹- کدام گزینه در خصوص XRF (فلورسانس پرتو ایکس) درست است؟

(۱) روش XRF برای آنالیز فازی فقط در مواد بلوری به کار می‌رود.

(۲) روش XRF برای آنالیز فازی مواد بلوری و غیربلوری به کار می‌رود.

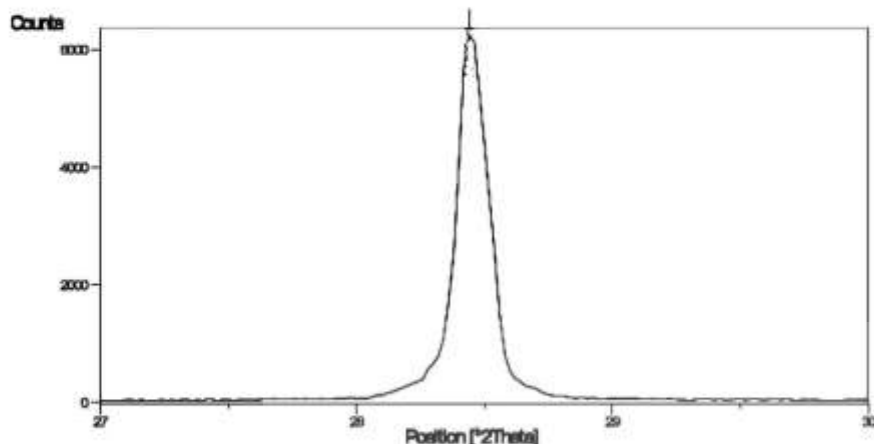
(۳) روش XRF برای آنالیز فازی به کار می‌رود و در دو حالت WDS (طیف‌سنجی توزیع طول موج) و EDS (طیف‌سنجی توزیع انرژی) استفاده می‌شود.

(۴) روش XRF برای آنالیز عنصری به کار می‌رود و در دو حالت WDS (طیف‌سنجی توزیع طول موج) و EDS (طیف‌سنجی توزیع انرژی) استفاده می‌شود.

۴۰- اندازه کریستالیت‌های سیلیسیم در الگوی پراش پرتو ایکس به‌طور تقریبی برابر کدام مورد است؟ (رابطه شرر

$$t = \frac{\lambda}{\beta \cos \theta} \text{ و طول موج برابر } 1/5 \text{ آنگستروم فرض شود. (می‌توانید از پیوست شماره (۲) در انتهای دفترچه}$$

استفاده نمایید.)



- (۱) ۵۰ نانومتر
- (۲) ۱۰۰ نانومتر
- (۳) ۵۰ آنگستروم
- (۴) ۱۰۰ آنگستروم

۴۱- در الگوی پراش پرتو ایکس (طول موج ۱/۵۴ آنگستروم) فولاد آستنیتی، پیک صفحات ۱۱۱ در زاویه $2\theta = 44^\circ$

ظاهر شده است. این فولاد چند درصد کربن دارد؟ (راهنمایی: از رابطه $a = 3.56 + 0.04C$ استفاده کنید که در

آن a ثابت شبکه استنیت و C درصد کربن فولاد است.) (می‌توانید از پیوست شماره (۲) در انتهای دفترچه

استفاده نمایید.)

- (۱) ۰/۰۲
- (۲) ۰/۰۵
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۱

۴۲- در میکروسکوپی الکترونی روبشی، مبنای کنتراست حوزه‌های مغناطیسی یک ماده مغناطیسی با ساختمان بلوری

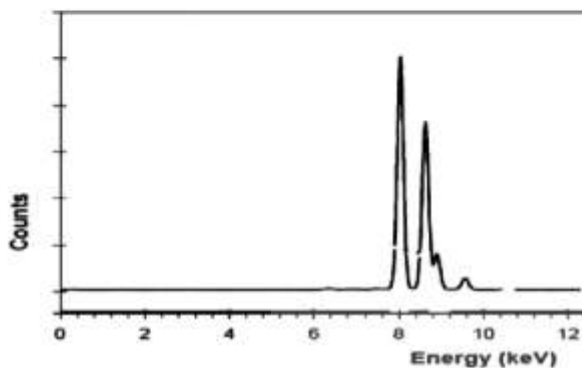
با تقارن بالا (که بردار میدان مغناطیسی در داخل ماده بسته می‌شود و به بیرون نشت ندارد) کدام است؟

- (۱) مؤلفه جهتی الکترون‌های ثانویه برگرفته از حوزه‌های مختلف
- (۲) مؤلفه تعدادی الکترون‌های ثانویه برگرفته از حوزه‌های مختلف
- (۳) مؤلفه تعدادی الکترون‌های برگشتی برگرفته از حوزه‌های مختلف که نسبت به پرتو الکترونی شیب‌دار شده‌اند.
- (۴) مؤلفه جهتی الکترون‌های برگشتی برگرفته از حوزه‌های مختلف که نسبت به پرتو الکترونی شیب‌دار شده‌اند.

۴۳- در میکروسکوپی الکترونی عبوری، کدام گزینه تعیین ساختمان بلوری ذرات بسیار کوچک را میسر می‌سازد؟

- (۱) الگوی پراش پرتوهای همگرا (Convergent beam diffraction)
- (۲) الگوی پراش کیکوچی پرتوهای موازی (Kikuchi diffraction)
- (۳) الگوی پراش نقطه‌ای پرتوهای موازی (Spot diffraction)
- (۴) الگوی پراش حلقه‌ای پرتوهای موازی (Ring diffraction)

۴۴- نمونه‌ای از آلیاژ صنعتی با روش طیف‌سنجی توزیع انرژی (EDS) آنالیز شده و طیف زیر به دست آمده است. کدام مورد ترکیب این آلیاژ را به طور تقریب نشان می‌دهد؟ (می‌توانید از پیوست شماره (۱) در انتهای دفترچه استفاده نمایید).



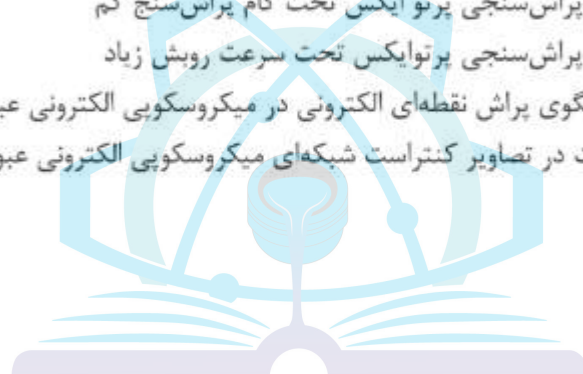
(۱) ۶۰٪Cu - ۴۰٪Ni

(۲) ۶۰٪Cu - ۴۰٪Zn

(۳) ۸۰٪Cu - ۲۰٪Ni

(۴) ۸۰٪Cu - ۲۰٪Zn

۴۵- تعیین فاصله صفحات بلوری توسط کدام مورد دقیق‌تر ممکن می‌گردد؟
 (۱) قله‌های پراش در آزمایش پراش‌سنجی پرتو ایکس تحت گام پراش‌سنج کم
 (۲) قله‌های پراش در آزمایش پراش‌سنجی پرتو ایکس تحت سرعت روبش زیاد
 (۳) اندازه‌گیری فواصل نقاط الگوی پراش نقطه‌ای الکترونی در میکروسکوپی الکترونی عبوری
 (۴) اندازه‌گیری فواصل صفحات در تصاویر کنتراست شبکه‌ای میکروسکوپی الکترونی عبوری



پیوست (۱)

Characteristic X-ray line energies (keV)					
Element	K α	K β	L α	L β	Kedge
C	۰٫۲۷				۰٫۲۸
F	۰٫۶۷				۰٫۶۹
Mg	۱٫۲۵	۱٫۳۰			۱٫۳۱
Al	۱٫۴۸	۱٫۵۶			۱٫۵۶
Si	۱٫۷۴	۱٫۸۴	۰٫۴۵۲	۰٫۴۵۸	۱٫۸۴
Ti	۴٫۵۱	۴٫۹۳	۰٫۵۱۱	۰٫۵۸۵	۴٫۹۶
V	۴٫۹۵	۵٫۴۳	۰٫۵۷۳	۰٫۶۵۴	۵٫۴۶
Cr	۵٫۴۱	۵٫۹۵	۰٫۶۳۷	۰٫۷۲۱	۵٫۹۸
Mn	۵٫۹۰	۶٫۴۹	۰٫۷۰۵	۰٫۷۹۲	۶٫۵۴
Fe	۶٫۴۰	۷٫۰۶	۰٫۷۷۶	۰٫۸۷۰	۷٫۱۱
Co	۶٫۹۳	۷٫۶۵	۰٫۸۵۲	۰٫۹۴۱	۷٫۷۱
Ni	۷٫۴۷	۸٫۲۶	۰٫۹۳۰	۱٫۰۲	۸٫۳۴
Cu	۸٫۰۴	۸٫۹۰	۱٫۰۱	۱٫۱۰	۸٫۹۹
Zn	۸٫۶۳	۹٫۵۷	۲٫۲۹	۲٫۴۶	۹٫۶۷
Zr	۱۵٫۷	۱۷٫۶۴	۲٫۰۴	۲٫۱۲	۱۸٫۰
Mo	۱۷٫۴۲	۱۹٫۶۰	۲٫۹۸	۳٫۲۲	۲۰٫۰
Ag	۲۲٫۱۶	۲۴٫۹۲	۸٫۳۶	۹٫۶۷	۲۵٫۵
W	۵۸٫۶۵	۶۷٫۰۹	۹٫۶۶	۱۱٫۴۰	۶۹٫۵
Pt	۶۵٫۹۸	۷۵٫۵۵	۹٫۴۰	۱۱٫۲۰	۷۸٫۴
Pb	۷۳٫۸۸	۸۴٫۷۰	۱۳٫۵۲	۱۷٫۰۲	۸۸٫۰
U	۹۶٫۵۵	۱۱۰٫۹			۱۱۵٫۶

پیوست (۲)

$\cos \theta$	$\sin \theta$	θ°	$\cos \theta$	$\sin \theta$	θ°
۰٫۸۶	۰٫۵۱	۳۱	۰٫۹۸	۰٫۱۹	۱۱
۰٫۸۵	۰٫۵۳	۳۲	۰٫۹۸	۰٫۲۱	۱۲
۰٫۸۴	۰٫۵۴	۳۳	۰٫۹۷	۰٫۲۲	۱۳
۰٫۸۳	۰٫۵۶	۳۴	۰٫۹۷	۰٫۲۴	۱۴
۰٫۸۲	۰٫۵۷	۳۵	۰٫۹۶	۰٫۲۶	۱۵
۰٫۸۱	۰٫۵۹	۳۶	۰٫۹۶	۰٫۲۷	۱۶
۰٫۸۰	۰٫۶۰	۳۷	۰٫۹۵	۰٫۲۹	۱۷
۰٫۷۹	۰٫۶۱	۳۸	۰٫۹۵	۰٫۳۱	۱۸
۰٫۷۸	۰٫۶۳	۳۹	۰٫۹۴	۰٫۳۲	۱۹
۰٫۷۷	۰٫۶۴	۴۰	۰٫۹۴	۰٫۳۴	۲۰
۰٫۷۵	۰٫۶۵	۴۱	۰٫۹۳	۰٫۳۶	۲۱
۰٫۷۴	۰٫۶۷	۴۲	۰٫۹۳	۰٫۳۷	۲۲
۰٫۷۳	۰٫۶۸	۴۳	۰٫۹۲	۰٫۳۹	۲۳
۰٫۷۲	۰٫۶۹	۴۴	۰٫۹۱	۰٫۴۰	۲۴
۰٫۷۱	۰٫۷۱	۴۵	۰٫۹۰	۰٫۴۲	۲۵
۰٫۶۹	۰٫۷۲	۴۶	۰٫۹۰	۰٫۴۴	۲۶
۰٫۶۸	۰٫۷۳	۴۷	۰٫۸۹	۰٫۴۵	۲۷
۰٫۶۷	۰٫۷۴	۴۸	۰٫۸۸	۰٫۴۷	۲۸
۰٫۶۶	۰٫۷۵	۴۹	۰٫۸۷	۰٫۴۸	۲۹
۰٫۶۴	۰٫۷۷	۵۰	۰٫۸۶	۰٫۵۰	۳۰

