333

F

333F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی مهندسی مواد و متالورژی (کد ۲۳۵۹)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعهٔ دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد ـ ترمودینامیک ـ خواص مکانیکی مواد ـ روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

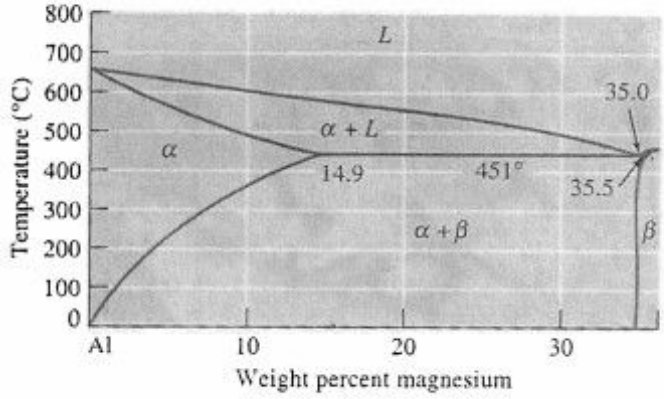
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

خواص فیزیکی مواد:

۱- یک نمونه آلیاژ $Al-15Mg$ تا دمای $500^{\circ}C$ حرارت داده می‌شود. اگر فاز مذاب آلیاژ در این دما تخلیه شود و سپس نمونه تا دمای اتاق سرد شود، درصد کاهش وزن نمونه اولیه و درصد تقریبی فاز α در دمای اتاق به ترتیب از راست به چپ چند درصد است؟



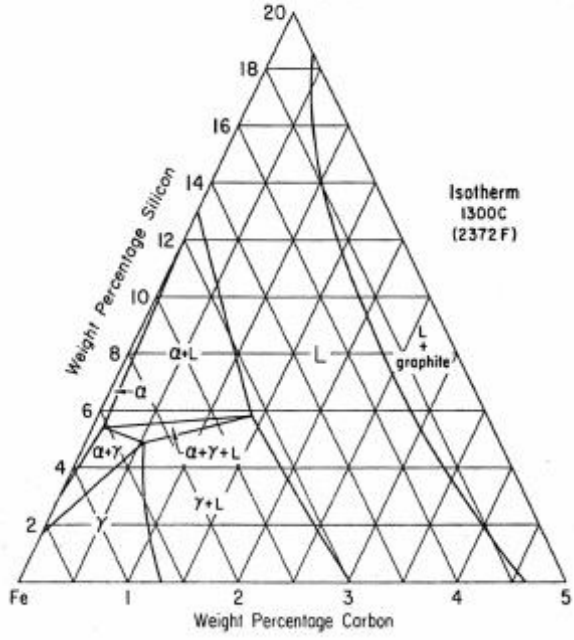
۱) ۲۵ – ۷۱

۲) ۲۵ – ۷۵

۳) ۷۵ – ۷۱

۴) ۷۵ – ۷۵

۲- مقطع دما ثابت غنی از Fe در آلیاژ سه‌تایی Fe-C-Si در دمای $1300^{\circ}C$ در شکل زیر نشان داده شده است. در آلیاژ $Fe-2C-2Si$ در $1300^{\circ}C$، به‌طور تقریبی چند درصد انجماد انجام گرفته است؟



۱) ۷۵

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۲۵

۳- در فولاد کربنی سادهٔ حاوی ۰/۴ درصد وزنی کربن نسبت فریت یوتکتوئیدی به فریت پرویوتکتوئیدی، درست در دمای زیر خط یوتکتوئید تقریباً چند درصد است؟

۱) ۶۵

۲) ۷۵

۳) ۸۵

۴) ۹۵

۴- در تصویر استریوگرافی ۱۰۰، قطب ۵۴۱ به کدام‌یک از قطب‌ها در گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۱۰۰

۲) ۱۱۰

۳) ۱۱۱

۴) ۲۲۱

۵- بر اساس تغییر شکل همگن بین (Bain) در استحاله غیرنفوذی $fcc \rightarrow bct$، چنانچه پارامتر شبکه فازهای آستنیت و مارتنزیت به ترتیب $3/56A^\circ$ و $a = 2/86A^\circ$ و نسبت $\frac{c}{a}$ مارتنزیت معادل ۱/۱ باشد، حداکثر میزان حرکت اتم‌ها حین استحاله در راستای c چند A° است؟

۱) ۰/۱۴ ۲) ۰/۳۴

۳) ۰/۴۱ ۴) ۱/۸

۶- اگر D_{app} ضریب نفوذ ظاهری در یک پلی‌کریستال، D_L ضریب نفوذ از داخل دانه یا ضریب نفوذ در یک تک کریستال d، اندازه دانه و δ ضخامت مرز دانه باشند، در دماهای پایین $(T < 0/75Tm)$ کدام مورد درست است؟ (Tm نقطه ذوب ماده برحسب کلوین است)

۱) $D_{app} \approx D_L$

۲) $D_{app} \approx D_b \frac{\delta}{d}$

۳) $D_{app} = D_L + D_b \frac{\delta}{d}$

۴) $D_{app} = D_L - D_b \frac{\delta}{d}$

۷- در یک زوج نفوذی متشکل از Cu خالص و آلیاژ Zn ـ Cu، غلظت Zn در زمان t و درمحل اتصال اولیه این دو آلیاژ، ۲۰ درصد می‌باشد. مقدار Zn در آلیاژ اولیه Zn ـ Cu چند درصد است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۸- کدام رابطه میان ضریب نفوذ اتمی از طریق شبکه (D_l)، مرز دانه (D_b)، نابجایی‌ها (D_p) و سطح آزاد (D_s) در یک ماده درست است؟

۱) $D_s > D_p > D_b > D_l$ ۲) $D_s > D_b > D_p > D_l$

۳) $D_s > D_b > D_l > D_p$ ۴) $D_s > D_p > D_l > D_b$

۹- اگر معادله سرعت رشد دانه از رابطه $\bar{D} = K't^n$ که $n \leq 0/5$ پیروی کند، کدام مورد درست است؟

۱) هر چه فلز خالص‌تر باشد n به ۰/۵ نزدیک‌تر است.

۲) هر چه فلز ناخالص‌تر باشد و دمای آنیل بیشتر باشد n به ۰/۵ نزدیک‌تر است.

۳) هر چه فلز خالص‌تر باشد و دمای آنیل کمتر باشد n به ۰/۵ نزدیک‌تر است.

۴) هر چه فلز ناخالص‌تر باشد و دمای آنیل کمتر باشد n به ۰/۵ نزدیک‌تر است.

۱۰- در هنگام جوانه‌زنی غیرهمگن رسوب β بر روی مرز دانه α/α، اگر $\gamma_{\alpha\alpha}$ برابر با انرژی مرز دانه α/α و $\gamma_{\alpha\beta}$ برابر با انرژی فصل مشترک رسوب β با زمینه α باشد، در کدام مورد، سد انرژی جوانه‌زنی غیرهمگن (ΔG^*_{het}) کمتر و جوانه‌زنی با سهولت بیشتری انجام خواهد شد؟

۱) هر چه مقدار $\gamma_{\alpha\alpha}$ و $\gamma_{\alpha\beta}$ بیشتر باشند.

۲) هر چه مقدار $\gamma_{\alpha\alpha}$ و $\gamma_{\alpha\beta}$ کمتر باشند.

۳) هر چه مقدار $\gamma_{\alpha\alpha}$ کمتر و $\gamma_{\alpha\beta}$ بیشتر باشند.

۴) هر چه مقدار $\gamma_{\alpha\alpha}$ بیشتر و $\gamma_{\alpha\beta}$ کمتر باشند.

ترمودینامیک:

۱۱- مقدار عبارت $(\frac{\partial H}{\partial P})_T$ برابر کدام مورد است؟ (در این سؤال H آنتالپی سیستم و $Z = \frac{PV}{RT}$ می‌باشند.)

۱) $-\frac{RT^2}{P}(\frac{\partial Z}{\partial T})_P$

۲) $\frac{RT^2}{P}(\frac{\partial Z}{\partial T})_P$

۳) $\frac{RT}{P}(\frac{\partial Z}{\partial T})_P$

۴) $\frac{RT}{P^2}(\frac{\partial Z}{\partial T})_P$

۱۲- اگر دو فاز α و β در دمای T و فشار P با هم در تعادل باشند، رابطه x_2^α و x_2^β کدام است؟

۱) $\ln(\frac{1-x_2^\alpha}{1-x_2^\beta}) + \ln\gamma_2^\alpha - \ln\gamma_2^\beta + \frac{1}{RT}\Delta G^{\circ\alpha\to\beta}_2 = 0$

۲) $\ln(\frac{1-x_2^\alpha}{1-x_2^\beta}) + \ln\gamma_1^\alpha - \ln\gamma_1^\beta - \frac{1}{RT}\Delta G^{\circ\alpha\to\beta}_1 = 0$

۳) $\ln(\frac{x_2^\alpha}{x_2^\beta}) + \ln\gamma_2^\alpha - \ln\gamma_1^\beta + \frac{1}{RT}\Delta G^{\circ\alpha\to\beta}_2 = 0$

۴) $\ln(\frac{x_2^\alpha}{x_2^\beta}) + \ln\gamma_1^\alpha - \ln\gamma_2^\beta + \frac{1}{RT}\Delta G^{\circ\alpha\to\beta}_1 = 0$

۱۳- فشاربخار جسمی در حالت جامد از رابطه $\ln P = -\frac{30000}{T} + 20$ تبعیت می‌کند. اگر گرمای نهان ذوب ۱۶kcal باشد، معادله فشاربخار مذاب این ماده کدام است؟

$(R \simeq 2\frac{cal}{mol.k}, T_b = 1000\,K)$

۱) $\ln P = -\frac{38000}{T} + 10$

۲) $\ln P = -\frac{25000}{T} + 15$

۳) $\ln P = -\frac{10000}{T} + 20$

۴) $\ln P = -\frac{22000}{T} + 22$

۱۴- در دمای $1600^{\circ}C$ فولاد مایع دارای کربن، ازت و آهن می‌باشد. اگر فشار گاز ازت روی فولاد از یک اتمسفر به ده اتمسفر برسد، با توجه به اینکه ε_C^N و ε_N^C هر دو مثبت هستند، اکتیویته کربن و ازت چه تغییری می‌کند؟

۱) اکتیویته کربن و ازت هر دو اضافه می‌شود.

۲) اکتیویته کربن کم و اکتیویته ازت اضافه می‌شود.

۳) اکتیویته کربن تغییر نمی‌کند و اکتیویته ازت کم می‌شود.

۴) اکتیویته کربن تغییر نمی‌کند و اکتیویته ازت زیاد می‌شود.

۱۵- در فشار یک اتمسفر و دمای T که پایین‌تر از دمای ذوب دو فلز A و B است، دو فاز محلول جامد α و β در تعادلند. کسر مولی فلز B در فاز α و β به‌ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۹ است. اگر بتوان فاز α را از فلز B و فاز β را از فلز A رقیق فرض کرد، ضریب اکتیویته فلز B در فاز α کدام است؟

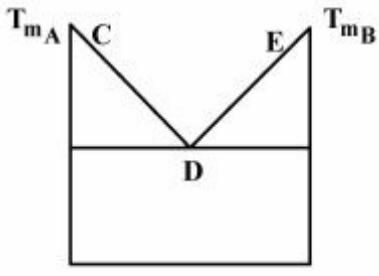
۱) ۱/۸

۲) ۳/۵

۳) ۹۰

۴) ۲۴

۱۶- در صورتی‌که محلول مایع بسامان باشد (Regular ـ منظم) و $Cp_{B_S} = Cp_{B\ell}$، معادله خط DE در صورتی‌که گرمای نهان ذوب B برابر $\Delta H_B = 8000\ j$ باشد، کدام مورد است؟



۱) $\ln x_B^{\ell} + \frac{\Omega^{\ell}}{RT}(1 - x_B^{\ell})^2 = -\frac{8000}{R}(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{m_B}})$

۲) $\ln x_B^{\ell} + \frac{\Omega^{\ell}}{RT}(1 - x_B^{\ell}) = \frac{8000}{R}(\frac{1}{T_{m_B}} - \frac{1}{T})$

۳) $\ln x_B^{\ell} - \frac{\Omega^{\ell}}{RT}x_B^{\ell} = -\frac{8000}{R}(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{m_B}})$

۴) $\ln x_B^{\ell} + \frac{\Omega^{\ell}}{RT}x_B^{\ell} = \frac{8000}{R}(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{m_B}})$

۱۷- اطلاعات زیر در مورد دو فلز A و B موجود است.

تغییرات انرژی آزاد استاندارد ذوب A $\Delta G^{\circ}_{m_A} = 8000 - 10T(J)$ و نقطه ذوب A برابر $800K$ است.

تغییرات انرژی آزاد ذوب B $\Delta G^{\circ}_{m_B} = 12000 - 10T(J)$ و نقطه ذوب B برابر $1200K$ است.

اگر A و B محلول جامد و مایع با قاعده (بسامان) با Ω_S و Ω_{ℓ} تشکیل دهند در $1000K$ با توجه به رفرنس $G^{\circ}_{A_{\ell}} = G^{\circ}_{B_S} = 0$ معادله $\Delta G_m^{M,S}$ (تغییرات انرژی آزاد یک مول جامد محلول) کدام است؟

۱) $-x_{A_S}\Delta G^{\circ}_{m_A} + RT(x_{A_S}\ln x_{A_S} + x_{B_S}\ln x_{B_S}) + \Omega_S x_{A_S} x_{B_S}$

۲) $RT(x_{A_S}\ln x_{A_S} + x_{B_S}\ln x_{B_S}) + \Omega_S x_{A_S} x_{B_S} - x_{B_S}\Delta G^{\circ}_{m_B}$

۳) $RT(x_{A_S}\ln x_{A_S} + x_{B_S}\ln x_{B_S}) + \Omega_S x_{A_S} x_{B_S}$

۴) $RT(x_{A_S}\ln x_{A_S} + x_{B_S}\ln x_{B_S}) + \Omega_{\ell} x_{A_{\ell}} x_{B_{\ell}}$

۱۸- $(\frac{\partial S}{\partial V})_P$ برای یک مول گاز ایده‌آل تک اتمی، معادل کدام مورد است؟

۱) $\frac{۱/۵P}{T}$ ۲) $\frac{۱/۵T}{P}$

۳) $\frac{۲/۵P}{T}$ ۴) $\frac{۲/۵T}{P}$

۱۹- روی یک بلوک از نقره به وزن $1kg$ به‌صورت برگشت‌پذیر و آدیاباتیک که از دمای اولیه T_1 و فشار اولیه P_1 به دمای نهایی T_2 و فشار نهایی P_2 می‌رسد، چگونه می‌توان تغییرات دما را به تغییرات فشار نسبت داد. می‌دانیم V ، α ، β و C_P مستقل از فشار هستند. α ضریب انبساط حجمی و β ضریب تراکم‌پذیری همدما می‌باشند.

۱) $\ln\frac{T_2}{T_1} = -\frac{\alpha V}{T}(\beta P_2 - P_1)$

۲) $\ln\frac{T_2}{T_1} = +\frac{\alpha V}{T}(P_2 - P_1)$

۳) $\ln\frac{T_2}{T_1} = \frac{\alpha V}{C_p}(\beta P_2 - P_1)$

۴) $\ln\frac{T_2}{T_1} = -\frac{\alpha V}{C_p}(P_2 - P_1)$

۲۰- سیستم متشکل از $CO_2(g)$ ، $MC(s)$ ، $CO(g)$ ، $MO(s)$ ، $M(s)$ و $C(s)$ را در نظر بگیرید. اگر تعداد واکنش‌های شیمیائی مستقل در این سیستم را R و تعداد درجات آزادی سیستم در حالت تعادل کامل فازها F بنامیم، کدام مورد درست است؟

۱) $F = ۰ ، R = ۴$

۲) $F = ۰ ، R = ۳$

۳) $F = ۱ ، R = ۲$

۴) $F = ۲ ، R = ۲$

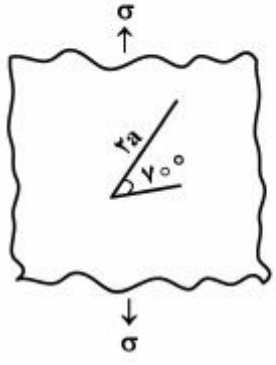
خواص مکانیکی مواد:

۲۱- به ازای کدام مقادیر a و b ، نابه‌جایی با بردار برگرز $[a\ b\ 0]$ و خط نابه‌جایی $[۰\ ۲\ \bar{۱}]$ از نوع مختلط است؟

۱) $a = ۲ , b = ۱$ ۲) $a = ۲ , b = -۱$

۳) $a = ۱ , b = -۲$ ۴) $a = -۱ , b = ۲$

۲۲- صفحه روبه‌رو دارای ترکی به‌طول $2a$ و با زاویه ۷۰° نسبت به افق است. ترک با چه نوع (mode) رشد می‌کند؟



۱) نوع III, II

۲) نوع III, I

۳) نوع II, I

۴) فقط نوع I

۲۳- ضخامت یک صفحه فولادی آنیل شده طی ۳ پاس نورد متوالی از $50\,mm$ به $32/5mm$ کاهش داده شده است. اگر درصد کار سرد در پاس سوم نصف پاس دوم و در پاس دوم نصف پاس اول باشد، میزان کار سرد در پاس سوم چند درصد است؟

۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۲۰

۴) ۳۵

۲۴- رابطه تنش ـ کرنش برای مس خالص و برنج $Cu-30\%Zn$ آنیل شده از قانون توانی $\sigma = k\epsilon^n$ تبعیت می‌کند، کدام مورد درست است؟

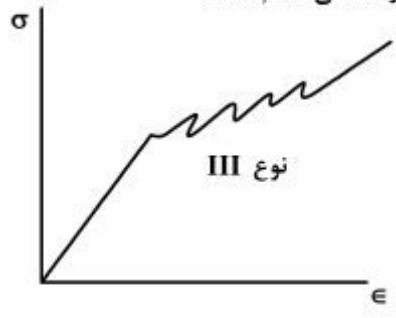
۱) $n_{Cu} < n_{brass}$ و گلویی شدن در حین آزمون کشش در مس سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

۲) $n_{Cu} < n_{brass}$ و گلویی شدن در حین آزمون کشش در مس سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

۳) $n_{Cu} < n_{brass}$ و گلویی شدن در حین آزمون کشش در برنج سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

۴) $n_{Cu} < n_{brass}$ و گلویی شدن در حین آزمون کشش در برنج سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

۲۵- منحنی تنش کرنش ماده‌ای طبق شکل زیر می‌باشد. علت کاهش نیرو در منحنی کدام است؟



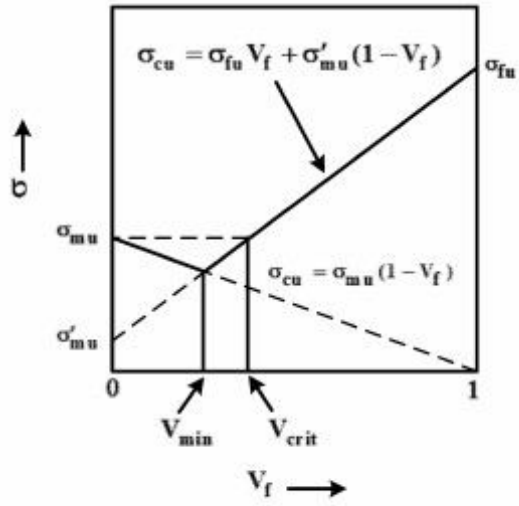
۱) ماده فقط دارای تغییر شکل کشسان است.

۲) این رفتار فقط مخصوص فلزات با شبکهٔ بلوری هگزاگونال می‌باشد.

۳) کاهش نیرو وقتی رخ می‌دهد که آهنگ کرنش لحظه‌ای از آهنگ حرکت فک‌های دستگاه کشش بیشتر شود.

۴) کاهش نیرو وقتی رخ می‌دهد که آهنگ کرنش لحظه‌ای از آهنگ حرکت فک‌های دستگاه کشش همواره کمتر باشد.

۲۶- شکل زیر تغییرات استحکام مواد مرکب با کسر حجمی فاز تقویت‌کننده را نشان می‌دهد. درخصوص V_{crit} (حجم بحرانی) کدام مورد، درست است؟



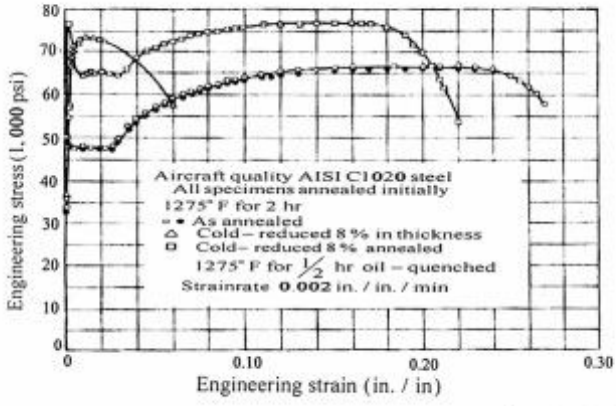
۱) تغییر حجم بحرانی با افزایش استحکام فاز تقویت‌کننده افزایش می‌یابد.

۲) حجم بحرانی با افزایش میزان کار سختی زمینه افزایش می‌یابد.

۳) حجم بحرانی با افزایش میزان کار سختی زمینه کاهش می‌یابد.

۴) تغییر حجم بحرانی به استحکام زمینه بستگی ندارد.

۲۷- شکل زیر منحنی تنش کرنش سه نمونه فولادی کم کربن را در شرایط مختلف نشان می‌دهد. علت افزایش استحکام تسلیم و استحکام کششی فولادی که کار سرد و سپس عملیات حرارتی شده (نسبت به دو نمونه دیگر) کدام است؟



۱) ایجاد رسوب پس از عملیات حرارتی روی نمونه نورد شده

۲) کاهش اندازه دانه پس از عملیات حرارتی روی نمونه نورد شده

۳) ایجاد سمنتیت‌های کروی پس از عملیات حرارتی روی نمونه نورد شده

۴) ایجاد مرزهای فرعی (مرز کم زاویه) پس از عملیات حرارتی روی نمونه نورد شده

۲۸- تغییرات تنش تسلیم و تنش شکست یک قطعه نگهدارنده فولادی برحسب K_{IC} به‌صورت زیر است:

$$\sigma_y = -7K_{IC} + 2000(MP_a) \ , \ \sigma_f = 13K_{IC} - 400(MPa)$$

با توجه به اینکه سیستم بررسی غیر مخرب قابلیت تشخیص ترک‌های لبه‌ای به طول حداقل ۲mm را دارد، حداکثر تنش تسلیم (MPa) قابل حصول در این فولاد تا قطعه نه دچار شکست و نه تسلیم شود، کدام است؟

۱) ۱۱۶۰

۲) ۱۷۸۵

۳) ۲۸۴۰

۴) ۳۳۱۴

۲۹- میله استوانه‌ای به طول ۳۵۰mm و قطر ۱۰/۰mm تحت بارگذاری کششی قرار می‌گیرد. اگر با اعمال نیروی ۲۵kN تغییر شکل پلاستیک در میله ایجاد نشود و همچنین میزان ازدیاد طول نیز بیشتر از ۱/۰mm نباشد، کدام‌یک از مواد جدول زیر می‌تواند جنس نمونه تست شده باشد؟

Material	Modulus of Elasticity (GPa)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)
Aluminum alloy	70	255	420
Brass alloy	100	345	420
Copper	110	250	290
Steel alloy	207	450	550

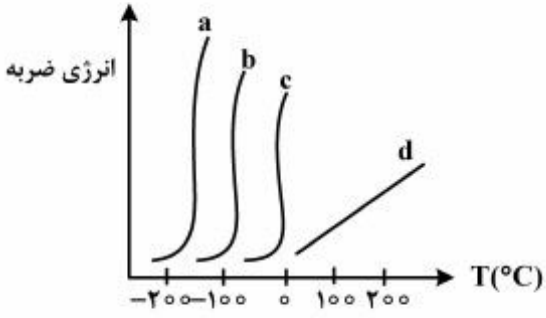
۱) مس

۲) آلیاژ برنج

۳) آلیاژ فولادی

۴) آلیاژ آلومینیوم

۳۰- بر روی فولاد ۱۰۰۱ تحت شرایط مختلف که در ذیل آمده آزمایش ضربه انجام شده است. کدام مورد بین شرایط فولاد و منحنی ضربه درست است؟



شرایط فولاد فوق	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴
فولاد دانه درشت	a	b	a	b
فولاد دانه ریز	b	a	b	c
فولاد با ۰/۰۰۲ درصد اکسیژن دانه درشت	c	c	d	d
فولاد با ۰/۰۵ درصد اکسیژن دانه درشت	d	d	c	a

۱) گزینه ۱

۲) گزینه ۲

۳) گزینه ۳

۴) گزینه ۴

روش‌های شناسایی و آنالیز مواد:

۳۱- **در بررسی سطح شکست نرم، نیاز به افزایش عمق میدان میکروسکوپ الکترونی روبشی می‌باشد، برای رسیدن به این هدف چه باید کرد؟**

۱) فاصلهٔ کاری نمونه را افزایش داده و از روزنهٔ شیء کوچکتری استفاده شود.
۲) فاصلهٔ کاری نمونه را کاهش داده و از روزنهٔ شیء کوچکتری استفاده شود.
۳) فاصلهٔ کاری نمونه را کاهش داده و از روزنهٔ شیء بزرگتری استفاده شود.
۴) فاصلهٔ کاری نمونه را افزایش داده و از روزنهٔ شیء بزرگتری استفاده شود.

۳۲- **نمونه‌ای فلزی با شبکهٔ مکعبی تحت آزمون پراش پرتو ایکس قرارگرفته و مقادیر $Sin^2\theta$ برای خطوط پراش آن در جدول زیر آمده است. شبکهٔ کریستالی این نمونه کدام است؟**

خط پراش	$Sin^2\theta$
۱	۰/۱۳۸
۲	۰/۲۷۵
۳	۰/۴۱۵
۴	۰/۵۵۲
۵	۰/۶۸۸
۶	۰/۸۳۰
۷	۰/۹۶۶

۱) مکعب ساده (SC) ۲) شبکهٔ الماسی (DC)
۳) مکعب مرکزدار (BCC) ۴) مکعب با وجوه مرکزدار (FCC)

۳۳- **در تجزیهٔ شیمیایی کیفی یک فولاد به روش طیف‌سنجی تفکیک انرژی پرتو ایکس (EDS) مشخص گردید که عناصر آهن و نیکل حاضر هستند. در محاسبه مقادیر کمی عناصر کدام مورد درست است؟ ($K\alpha_1$ برای آهن ۶/۴۰keV و برای نیکل ۷/۴۸keV)**

۱) به علت نشر فلورسانس نیکل، آهن کمتر و نیکل زیادتر جلوه می‌کند.
۲) به علت نشر فلورسانس آهن، آهن زیادتر و نیکل کمتر جلوه می‌کند.
۳) به علت نشر کاتد لومینانس آهن، آهن کمتر و نیکل بیشتر جلوه می‌کند.
۴) به علت نشر کاتد لومینانس نیکل، آهن زیادتر و نیکل کمتر جلوه می‌کند.

۳۴- **با توجه به اینکه برای اغلب مواد فاصلهٔ بین صفحات اتمی در حدود ۳A° یا کمتر است، مقدار طول موج پرتوایکس نمی‌تواند بیشتر از ..... آنگستروم شود.**

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۳۵- **فاز ثانویه حاوی عناصر سنگین در تصویر برگشتی میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و تصویر میدان روشن میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) چگونه دیده می‌شود؟**

۱) در هر دو روشن ۲) در SEM روشن و در TEM تیره
۳) در هر دو تیره ۴) در SEM تیره و در TEM روشن

۳۶- اگر پرتو ایکس از روی صفحات بلوری (۴۰۰) ماده‌ای با ساختار بلوری FCC تحت زاویهٔ ۳۰° پراش یابد، طول موج پرتو چند آنگستروم بوده است؟ (ثابت شبکه برابر ۲ آنگستروم فرض شود.)

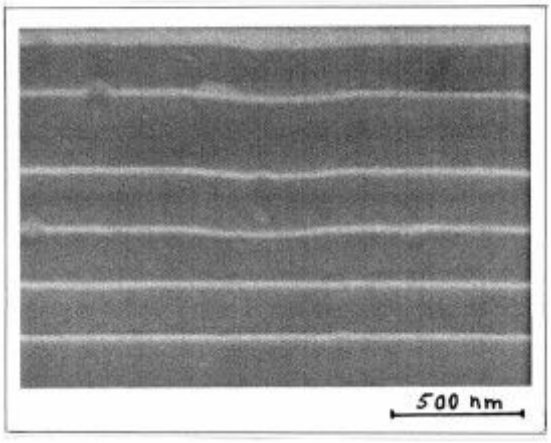
۱) ۴

۲) ۲

۳) ۱

۴) ۰/۵

۳۷- ریزساختار میکروسکوپی الکترونی یک پوشش ۱۲ لایه‌ای در شکل داده شده است. اگر طول خط اندازه ۲/۵ سانتی‌متر باشد، بزرگ‌نمایی تصویر چند برابر می‌باشد و میانگین ضخامت هر یک از لایه‌های تیره رنگ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) ۵۰۰۰ و ۳ میکرومتر

۲) ۵۰۰۰ و ۲۵۰ نانومتر

۳) ۵۰۰۰۰ و ۳ میکرومتر

۴) ۵۰۰۰۰ و ۲۵۰ نانومتر

۳۸- برای تعیین ترکیب شیمیایی ذرات ریز پلیمری از چه روشی می‌توان استفاده نمود؟

۱) روش میکروآنالیز WDS (طیف‌سنجی توزیع طول موج)

۲) روش طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)

۳) روش میکروآنالیز EDS (طیف‌سنجی توزیع انرژی)

۴) روش فلورسانس پرتوی ایکس (XRF)

۳۹- جهت تعیین مقدار کمی آستنیت باقی‌مانده یک فولاد عملیات حرارتی شده که فاز غالب آن مارتنزیت است کدام روش مناسب است؟ (میزان درصد حجمی آستنیت در این فولاد کمتر از پنج است.)

۱) پراش‌سنجی پرتوایکس و با استفاده از روش مقایسه مستقیم

۲) پراش‌سنجی پرتوایکس و با استفاده از روش استاندارد داخلی

۳) طیف‌سنجی تفکیک طول‌موج (WDS)

۴) طیف‌سنجی تفکیک انرژی (EDS)

۴۰- ماده‌ای با ضریب جذب μ موجود است. ضخامتی از این ماده که شدت پرتوایکس عبور یافته را نصف کند کدام است؟

۱) $\frac{۱}{\mu}$

۲) $\frac{\ln ۲}{\mu}$

۳) $\frac{\mu}{\ln ۲}$

۴) $\frac{\mu}{۲}$

۴۱- **در میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) برای تهیه تصاویر سه بعدی، ..... از اهمیت بالاتری برخوردار است. مبنای آنالیز کیفی در این میکروسکوپ ..... است.**

۱) قدرت تفکیک، پرتو الکترون برگشتی
۲) قدرت تفکیک، پرتو ایکس مشخصه
۳) عمق میدان، پرتو ایکس مشخصه
۴) عمق میدان، پرتو الکترون برگشتی

۴۲- **با استفاده از مقادیر انرژی لایه‌های الکترونی در کروم، طول موج مشخصه K_α چند آنگستروم است؟**

$$(E(keV) = \frac{۱۲/۴}{\lambda} \ , \ E_K = ۵۹۸۷eV \ , \ E_L = ۵۸۲eV \ , \ E_M = ۲۵eV)$$

۱) ۱/۵۴
۲) ۱/۸۸
۳) ۲/۰۸
۴) ۲/۲۹

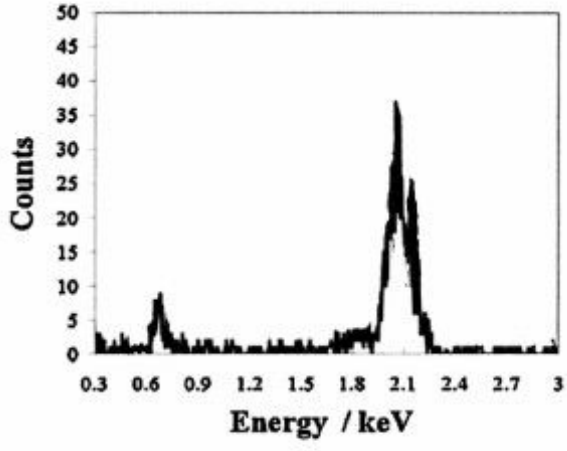
۴۳- **در طیف‌سنجی پرتو ایکس برای تعیین دقیق پارامتر شبکه از کدام مورد استفاده می‌شود؟**

۱) لامپ پرتو ایکس با طول موج بلندتر و پیک واقع در زاویه‌های کم
۲) لامپ پرتو ایکس با طول موج کوتاه‌تر و پیک واقع در زاویه‌های کم
۳) لامپ پرتو ایکس با طول موج بلندتر و پیک واقع در زاویه‌های زیاد
۴) لامپ پرتو ایکس با طول موج کوتاه‌تر و پیک واقع در زاویه‌های زیاد

۴۴- **در آزمایش پراش پرتو ایکس شبکه کریستالی آلیاژ دوتایی $Au_{۲۵}-Cu_{۷۵}$ (درصد اتمی) که از حالت نامنظم (Disordered) به وضعیت منظم (Ordered) در آمده است، کدام مورد درست است؟**

۱) تعداد پیک‌های الگوی پراش تغییر نمی‌کند، اما شدت آن‌ها متناسب با اختلاف بین عدد اتمی عناصر موجود در آلیاژ کاهش می‌یابد.
۲) تعداد پیک‌های الگوی پراش تغییر نمی‌کند، اما شدت آن‌ها متناسب با اختلاف بین عدد اتمی عناصر موجود در آلیاژ افزایش می‌یابد.
۳) پیک‌های جدیدی به الگوی پراش اضافه می‌شود که خطوط ابر شبکه نام دارند، شدت این پیک‌ها معمولاً قوی‌تر از شدت خطوط اصلی آلیاژ است.
۴) پیک‌های جدیدی به الگوی پراش اضافه می‌شود که خطوط ابر شبکه نام دارند، شدت این پیک‌ها معمولاً ضعیف‌تر از شدت خطوط اصلی آلیاژ است.

۴۵- **طیف تفکیک انرژی (EDS) نمونه‌ای در شکل داده شده است. کدام عناصر در این نمونه قابل شناسایی هستند؟**



Characteristic X-ray line energies (keV)

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

۱) Zr و F
۲) Mo و F
۳) Si و Mn
۴) Zr و Mn