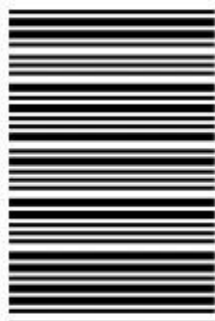


کد کنترل

335

E



335E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷**

**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.

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 براین مقررات رفتار می‌شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- در کدام کریستال، فاصله متوسط جاهای خالی در دمای اتاق کمتر است؟

- Zn (۱)
- Cu (۲)
- Ti (۳)
- Al (۴)

۲- اگر نسبت ضخامت فاز  $\beta$  به  $\alpha$  در ساختار تعادلی لایه‌ای شکل آلیاژ دوتایی A - B با ترکیب یوتکتوئید، درست

پس از انجام استحاله زیر برابر  $\frac{1}{3}$  باشد، به فرض یکسان بودن چگالی فازهای  $\alpha$  و  $\beta$ ، درصد وزنی B در این آلیاژ

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

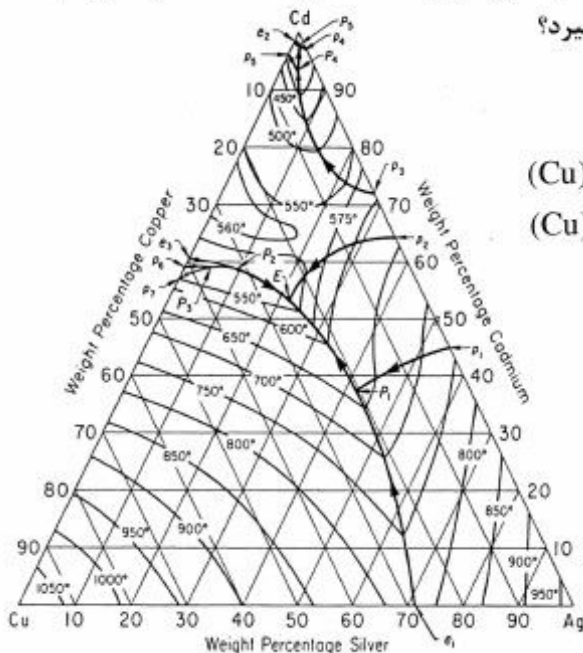
کدام است؟

- ۲۵ (۱)
- ۳۷٫۵ (۲)
- ۶۲٫۵ (۳)
- ۷۵ (۴)

۳- در نمودار سه جزئی Cu-Ag-Cd نشان داده شده در شکل مقابل، آلیاژ  $\text{Cu} - ۴۰\text{Ag} - ۲۰\text{Cd}$  در ضمن انجماد،

تحت کدام یک از استحاله‌های پرتکتیکی زیر قرار می‌گیرد؟

- (۱)  $(\text{Ag}) + \text{L} \rightleftharpoons \text{Ag}_m\text{Cd}_n\text{Cu}_p + \text{L}$
- (۲)  $(\text{Cu}) + \text{L} \rightleftharpoons \text{Ag}_m\text{Cd}_n\text{Cu}_p + \text{L}$
- (۳)  $(\text{Cu}) + (\text{Ag}) + \text{L} \rightleftharpoons \text{Ag}_m\text{Cd}_n\text{Cu}_p + \text{L} + (\text{Ag})$
- (۴)  $(\text{Cu}) + (\text{Ag}) + \text{L} \rightleftharpoons \text{Ag}_m\text{Cd}_n\text{Cu}_p + \text{L} + (\text{Cu})$



۴- تعداد اتم‌های موجود در جوانه بحرانی در انجماد همگن یک فلز FCC برابر  $740$  است. در صورتی که زیر سرمایه‌ش در انجماد این فلز برابر  $0.1$  نقطه ذوب آن و انرژی سطحی فاز جامد آن (بر حسب  $J/(nm)^2$ ) برابر  $\frac{1}{4}$  گرمای

نهان انجماد (بر حسب  $J/(nm)^3$ ) باشد، شعاع اتمی این فلز چند nm است؟

(۱)  $0.05$

(۲)  $0.10$

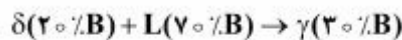
(۳)  $0.25$

(۴)  $0.50$

۵- کدام ساختمان کریستالی، دارای بالاترین نسبت عدد همسایگی به تعداد جهات متراکم است؟

(۱) sc (۲) bcc (۳) fcc (۴) hcp

۶- اگر فاز مایع در ساختار تعادلی آلیاژی پس از انجام واکنش زیر به مقدار  $50$  درصد کاهش پیدا کند، درصد وزنی تقریبی B در ترکیب شیمیایی این آلیاژ کدام است؟



(۱) ۲۷

(۲) ۳۳

(۳) ۳۷

(۴) ۴۳

۷- کدام مورد در خصوص ذوب و انجماد فلزات، درست است؟

- (۱) سرعت حرکت فصل مشترک‌های مذاب/جامد تابعی از اتروپی ذوب آلیاژ می‌باشد.
- (۲) تقعر (انحنای) فصل مشترک جامد/مذاب، نقشی در دمای پایداری ذره جامد در مذاب ندارد.
- (۳) فلزات خالص آسان‌تر از فلزات با ترکیب یوتکتیک به ساختار شیشه‌ای (آمورف) تبدیل می‌شوند.
- (۴) در فرایند ذوب، احتیاج به فوق‌گداز زیاد نیست، چون مجموع انرژی‌های فصل مشترکی سیستم در حین ذوب افزایش می‌یابد.

۸- کدام مورد در خصوص علت عدم تشکیل مناطق دو فازی در یک کوپل نفوذی متشکل از اتم‌های A و B (با ساختمان کریستالی متفاوت)، درست است؟

- (۱) شیب غلظتی اتم‌های A و B افزایش می‌یابد.
- (۲) پتانسیل شیمیایی اتم‌های A و B کاهش می‌یابد.
- (۳) پتانسیل شیمیایی اتم‌های A و B افزایش می‌یابد.
- (۴) پتانسیل شیمیایی اتم‌های A و B ثابت باقی می‌ماند.

۹- کدام مورد در خصوص فاکتور وابستگی (Correlation Factor: f) در نفوذ در خود (Self Diffusion) در شبکه‌های FCC و BCC و (Simple cubic) SC و نفوذ تهی‌جای (Vacancy Diffusion)، درست است؟

(۱)  $f(\text{FCC}) < f(\text{BCC}) < f(\text{SC}) < f(\text{Vacancy})$

(۲)  $f(\text{FCC}) > f(\text{BCC}) > f(\text{SC}) > f(\text{Vacancy})$

(۳)  $f(\text{Vacancy}) > f(\text{FCC}) > f(\text{BCC}) > f(\text{SC})$

(۴)  $f(\text{Vacancy}) < f(\text{FCC}) < f(\text{BCC}) < f(\text{SC})$

- ۱۰- اگر چگالی اتمی خطی در امتداد [۱۱۱] یک بلور BCT (تراکرنال مرکز پر) برابر  $\Delta \text{atom} / \text{nm}$  و  $\frac{c}{a} = \frac{1}{2}$  باشد، در آن صورت  $c$  این شبکه چند nm است؟

- (۱)  $\frac{4}{3}$   
 (۲)  $\frac{8}{3}$   
 (۳)  $\frac{3}{4}$   
 (۴)  $\frac{3}{8}$

- ۱۱- انتالپی تشکیل محلول جامد از Pt و Au از رابطه  $\Delta H^M = 8000 X_{\text{Au}} X_{\text{Pt}} \frac{\text{cal}}{\text{mole}}$  به دست می‌آید. با توجه به مثبت بودن انتالپی تشکیل محلول در دماهای پایین، محلول به دو فاز تجزیه می‌گردد. دمایی که در بالای آن یک فاز و در پایین آن دو فاز خواهیم داشت، چند کلون است؟

- (۱) ۱۵۰۰  
 (۲) ۱۶۵۰  
 (۳) ۱۷۰۰  
 (۴) ۲۰۰۰

- ۱۲- فشار بخار فلزی مذاب در محدوده دمای K ۱۰۰۰ تا K ۲۱۰۰، از معادله  $\ln P(\text{atm}) = -\frac{37000}{T} - \ln T + 22$  پیروی می‌کند. اگر انتروپی یک مول از این فلز را در دو حالت مذاب و بخار به ترتیب  $\bar{S}^l$  و  $\bar{S}^v$  بنامیم، مقدار  $\bar{S}^l - \bar{S}^v$  در دمای K ۲۰۰۰ چند  $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$  است؟

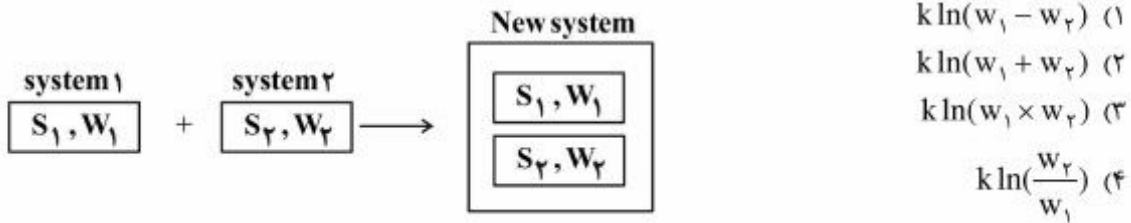
$$\left( R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole} \cdot \text{K}} \right)$$

- (۱) -۳۷  
 (۲) -۳۵  
 (۳) +۲۵  
 (۴) +۲۷

- ۱۳- سیستمی از اجزاء  $(C(s), S(l), S_2(g), SO_2(g), CO(g), CO_2(g), CS_2(g), COS(g))$  تشکیل شده است. در تعادل کامل فازها کدام مورد در خصوص تعداد درجات آزادی سیستم (F) و تعداد واکنش‌های شیمیایی مستقل بین اجزاء (R) به ترتیب از راست به چپ، درست است؟

- (۱) ۵-۲  
 (۲) ۵-۰  
 (۳) ۴-۲  
 (۴) ۶-۰

- ۱۴- دو سیستم داده شده را در نظر بگیرید.  $w_1$  و  $w_2$  مقدار حالات میکروسکوپی هر یک از سیستم‌های مذکور می‌باشند. اگر این دو سیستم در هم ادغام شوند، انتروپی سیستم جدید کدام است؟



- ۱۵- از احیای یک مول اکسیدکرم با آلومینیوم طبق واکنش  $Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3$  در دمای  $298K$ ،  $150,000$  کالری گرما تولید می‌شود. در محفظه‌ای دو مول آلومینیوم و سه مول اکسیدکرم در دمای  $298K$  و در شرایط آدیاباتیک واکنش می‌کنند. اگر تغییر فازی در مواد رخ ندهد، دمای مواد داخل محفظه چند کلوین است؟

$$\left(C_p^{Cr} = C_p^{Al} = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mole} \cdot K}, C_p^{Cr_2O_3} = C_p^{Al_2O_3} = 30 \frac{\text{cal}}{\text{mole} \cdot K}\right)$$

(۱) ۱۵۹۸  
(۲) ۱۶۳۸  
(۳) ۱۷۹۸  
(۴) ۱۸۲۸

- ۱۶- نقطه ذوب طبیعی نقره  $927^\circ C$  و گرمای نهان ذوب آن  $2/7$  کیلوکالری بر مول است. انتروپی ذوب نقره در دمای  $727^\circ C$  چند کالری بر مول کلوین است؟

(ظرفیت حرارتی نقره جامد و نقره مذاب به ترتیب ۵ و ۷ کالری بر مول کلوین می‌باشد.)

(۱) ۱/۸۸  
(۲) ۲/۳۵  
(۳) ۲/۲۵  
(۴) ۲/۸۵

- ۱۷- برای تغییر دادن حالت استاندارد و اتادیم از مذاب خالص به محلول رقیق یک درصد وزنی و اتادیم در مذاب آهن در دمای  $T$ ، تغییرات انرژی آزاد استاندارد کدام است؟

(۱)  $RT \ln\left(\dot{\gamma}_v \frac{M_v}{100 M_{Fe}}\right)$

(۲)  $RT \ln\left(\dot{\gamma}_v \frac{M_{Fe}}{100 M_v}\right)$

(۳)  $RT \ln \dot{\gamma}_v + \Delta G_v^{om}$

(۴)  $RT \ln \dot{\gamma}_v$

۱۸- کدام مورد، تغییر انتروپی مولار جزئی در محلول است؟

$$(۱) -R \ln a_i$$

$$(۲) -R \ln x_i$$

$$(۳) -R \ln \gamma_i - R \ln x_i - \frac{\overline{\Delta H_i^M}}{T}$$

$$(۴) -R \ln \gamma_i - R \ln x_i + \frac{\overline{\Delta H_i^M}}{T}$$

۱۹- در یک محلول کاملاً تصادفی A و B، در صورتی که تعداد کل اتم‌ها  $N_0$  و عدد همسایگی هر اتم  $Z_0$  باشد، تعداد پیوندهای تشکیل شده A-B کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{2} Z_0 N_0 X_A X_B$$

$$(۲) \frac{1}{4} Z_0 N_0 X_A X_B$$

$$(۳) Z_0 N_0 X_A X_B$$

$$(۴) \frac{1}{2} Z_0 N_0 X_A X_B$$

۲۰- مذاب A-B حاوی ۳۰ درصد مولی B را از دمای بالا به آرامی سرد می‌کنیم و در دمای  $500\text{K}$  شروع به انجماد نموده و جامد حاصل، ۳ درصد مولی B داشته و B در جامد رفتار هنری دارد. رابطه اکتیویته A در مذاب نسبت به حالت استاندارد مذاب خالص کدام است؟

$$(R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole-K}} \text{ است. } 1200 \frac{\text{cal}}{\text{mole}} \text{ و } 600\text{K} \text{ به ترتیب})$$

$$(۱) \ln a_A = 2 + \ln 0.7$$

$$(۲) \ln a_A = 2 - \ln 0.7$$

$$(۳) \ln a_A = 2 + \ln 0.97$$

$$(۴) \ln a_A = 2 - \ln 0.97$$

۲۱- اگر در یک کامپوزیت کسر حجمی الیاف تقویت کننده ۲۰٪ و مدول کشسان زمینه و تقویت کننده به ترتیب A و B باشد، مدول کشسان کامپوزیت در حالتی که نیروی اعمالی عمود بر الیاف باشد، کدام است؟

$$(۱) 104$$

$$(۲) 50$$

$$(۳) 15$$

$$(۴) 10$$

۲۲- سیمی در سه پاس تحت کشش قرار می‌گیرد. مقدار کرنش در پاس اول  $\epsilon_1$ ، پاس دوم  $\epsilon_2$  و پاس سوم  $\epsilon_3$  می‌باشد. اگر رفتار کارسختی ماده با رابطه  $\sigma = k\epsilon^n$  بیان شود، کدام مورد رابطه تنش تسلیم محصول است؟

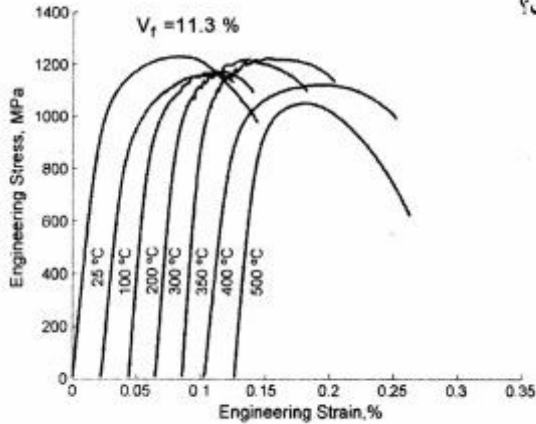
$$(۱) k(\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3)^n$$

$$(۲) \frac{k(\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3)^n}{1+n}$$

$$(۳) \frac{1}{\epsilon_3} \frac{k(\epsilon_3 - \epsilon_2 - \epsilon_1)^{n+1}}{1+n}$$

$$(۴) \frac{1}{\epsilon_3 - \epsilon_2 - \epsilon_1} \frac{k(\epsilon_3 - \epsilon_2 - \epsilon_1)^{n+1}}{1+n}$$

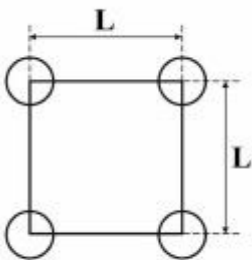
۲۳- شکل زیر منحنی تنش کرنش فولادی دوفازی را در دماهای مختلف نشان می‌دهد. کدام مورد سبب افزایش استحکام و دندانه‌دار شدن منحنی در گستره‌ای از دما است؟



- (۱) سرعت نفوذ کمتر اتم‌های محلول نسبت به سرعت حرکت نابجایی‌ها و آزاد شدن نابجایی‌ها از اتم‌های محلول
- (۲) سرعت نفوذ بیشتر اتم‌های محلول نسبت به سرعت حرکت نابجایی‌ها و آزاد شدن نابجایی‌ها از اتم‌های محلول
- (۳) سرعت نفوذ کمتر اتم‌های محلول نسبت به سرعت حرکت نابجایی‌ها و قفل شدن و آزاد شدن نابجایی‌ها با اتم‌های محلول و از اتم‌های محلول
- (۴) سرعت نفوذ بیشتر اتم‌های محلول نسبت به سرعت حرکت نابجایی‌ها و قفل شدن و آزاد شدن نابجایی‌ها با اتم‌های محلول و از اتم‌های محلول

۲۴- اگر استحکام ناشی از رسوبات کروی با کسر حجمی  $0.03$  در یک آلیاژ آلومینیم  $300\text{ MPa}$  باشد، اندازه ذرات چند نانومتر است؟

(مدول برشی  $30\text{ GPa}$ ، بردار برگرز  $m \times 10^{-10} \times 2$  است و رسوبات را با آرایش مربعی مطابق شکل در نظر بگیرید و  $\pi = 3$ )



- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۸

۲۵- نمونه‌ای فلزی تحت آزمایش خستگی با دامنه کرنش ثابت قرار می‌گیرد. اگر با افزایش تعداد سیکل‌ها، مساحت حلقه‌های پسماند (هیستریزس) افزایش یابد، کدام مورد درست است؟

- (۱) نمونه قبلاً تحت نورد سرد قرار گرفته است.
- (۲) منحنی تنش کرنش سیکلی منطبق بر منحنی تنش کرنش کششی است.
- (۳) منحنی تنش کرنش سیکلی نمونه بالاتر از منحنی تنش کرنش کششی قرار می‌گیرد.
- (۴) منحنی تنش کرنش سیکلی نمونه پایین‌تر از منحنی تنش کرنش کششی قرار می‌گیرد.

۲۶- حد خستگی ماده‌ای در  $R = -1$  برابر  $250 \text{ MPa}$  است. اگر نمونه‌ای از این ماده تحت بارگذاری سیکلی با تنش مینیمم فشاری  $35 \text{ MPa}$  قرار گیرد، مطابق با معیار گودمن، حداکثر تنش کششی که می‌تواند قبل از شکست در

$10^7$  سیکل تحمل کند، چند  $\text{MPa}$  است؟ (استحکام کششی  $500 \text{ MPa}$ )

(۱) ۲۵۰

(۲) ۳۲۱

(۳) ۳۶۵

(۴) ۱۰۰۰

۲۷- نمونه‌های مختلف کششی فشرده (CT) از یک فلز با ضخامت‌های مختلف  $t_1$ ،  $t_2$  و  $t_3$  آماده و تحت آزمون جقرمگی شکست قرار می‌گیرد. اگر برای نمونه با ضخامت  $t_2$ ،  $k_Q = k_{IC}$  باشد، کدام مورد درست است؟

(۱)  $t_1 = t_2 = t_3$

(۲)  $t_2 > t_1, t_3$

(۳)  $t_2 < t_3$

(۴)  $t_2 < t_1$

۲۸- یک قطعه از جنس آلومینیوم در شرایط تنشی زیر تحت بارگذاری قرار گرفته است. تنش برشی ماکزیمم در این قطعه آلومینیومی چند  $\text{MPa}$  است؟

$(\tau_{yz} = \tau_{zx} = 0, \tau_{xy} = 50\sqrt{3} \text{ MPa}, \sigma_z = 100 \text{ MPa}, \sigma_y = 300 \text{ MPa}, \sigma_x = 400 \text{ MPa})$

(۱) ۷۵

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۷۵

(۴) ۲۲۵

۲۹- کدام رابطه، مرحله سوم کارسختی یک فلز را نشان می‌دهد؟

(۱)  $\tau = c\sqrt{\gamma}$

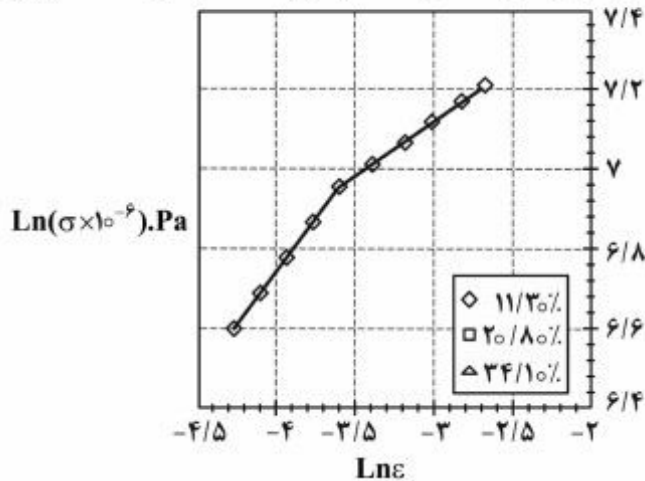
(۲)  $\tau = c\gamma^2$

(۳)  $\tau = c\gamma$

(۴)  $\tau = c$



۳۰- شکل زیر منحنی تنش کرنش فولادی دو فازی را در مقیاس  $\log \sigma - \log \epsilon$  نشان می‌دهد. کدام مورد، علت تغییر در رفتار کارسختی این فولاد است؟



- (۱) فاز سخت (فاز دوم) در مراحل اولیه تغییر شکل نرم می‌شود.  
 (۲) کارسختی بیش از حد فاز نرم باعث این تغییر رفتار می‌شود.  
 (۳) این رفتار ناشی از پدیده ابرمومسانی (سوپرپلاستیسیته) می‌باشد.  
 (۴) به علت تغییر شکل فاز سخت (فاز دوم) رفتار کارسختی عوض می‌شود.
- ۳۱- کدام مورد در خصوص روش طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)، درست است؟

- (۱) یون‌های پر انرژی سطح نمونه را بمباران و لایه برداری می‌کنند. اتم‌ها در منطقه پلازما یونیزه شده و موج حاصل به طرف طیف سنج نوری هدایت می‌شود. دقت این روش مقادیر بسیار اندک عناصر را آشکار می‌سازد.  
 (۲) یون‌های پر انرژی سطح نمونه را بمباران و لایه برداری می‌کنند. اتم‌ها در منطقه پلازما یونیزه شده و موج حاصل به طرف طیف سنج نوری هدایت می‌شود. دقت این روش در حد یک درصد است.  
 (۳) پرتو یونی پالسی به جسم تابیده شده و اتم‌ها و مولکول‌های سطح را یونیزه می‌کند. یون‌های ثانویه حاصل به طرف طیف‌سنج شتاب می‌گیرند تا جرم آنها اندازه‌گیری شود. این روش مقادیر بسیار اندک عناصر را آشکار می‌سازد.  
 (۴) پرتو یونی پالسی به جسم تابیده شده و اتم‌ها و مولکول‌های سطح را یونیزه می‌کند. یون‌های ثانویه حاصل به طرف طیف‌سنج شتاب می‌گیرند تا جرم آنها اندازه‌گیری شود. این روش عناصری با مقادیر یک درصد به بالا را آشکار می‌سازد.

۳۲- الگوی پراش پرتو ایکس نشان می‌دهد که وقتی شبکه fcc آستنیت از نیتروژن اشباع شود، زاویه پیک ۱۱۱ از  $2\theta = 44^\circ$  به  $2\theta = 42^\circ$  انتقال می‌یابد. در این شرایط اندازه ثابت شبکه آستنیت چه مقدار تغییر می‌کند؟

(طول موج پرتو ایکس  $1.54$  آنگستروم است.)

$\theta^\circ$	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵
$\sin \theta$	۰/۳۴۲	۰/۳۵۸	۰/۳۷۴	۰/۳۹۰	۰/۴۰۶	۰/۴۲۲	۰/۴۳۸	۰/۴۵۴	۰/۴۶۹	۰/۴۸۵	۰/۵	۰/۵۱۵	۰/۵۳	۰/۵۴۴	۰/۵۵۹	۰/۵۷۳

$\theta^\circ$	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰
$\sin \theta$	۰/۵۸۷	۰/۶۰۱	۰/۶۱۵	۰/۶۲۹	۰/۶۴۲	۰/۶۵۶	۰/۶۶۹	۰/۶۸۲	۰/۶۹۴	۰/۷۰۷	۰/۷۱۹	۰/۷۳۱	۰/۷۴۳	۰/۷۵۴	۰/۷۶۶

- (۱) ۱ درصد انقباض  
 (۲) ۲/۵ درصد انقباض  
 (۳) ۳/۵ درصد انقباض  
 (۴) ۴/۸ درصد انقباض

۳۳- در میکروسکوپ الکترونی روبشی، تصویر در چند حالت قابل نمایش است؟

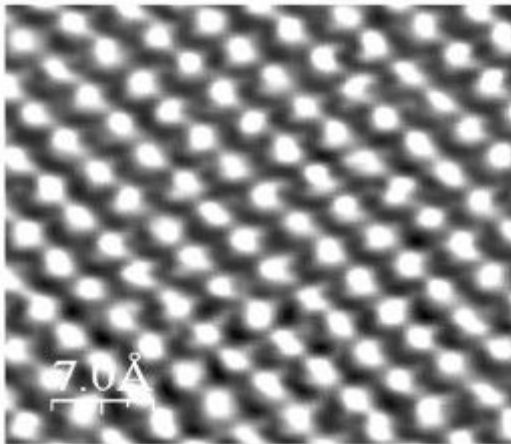
(۱) دو حالت - الکترون ثانویه (SE) و الکترون برگشتی (BSE). SE به زبری سطح حساس است با قدرت وضوح حدود یک نانومتر، در حالی که BSE به عدد اتمی حساس است و وضوح آن برای عناصر با جرم اتمی متوسط حدود ۱۰۰ نانومتر است.

(۲) دو حالت - الکترون ثانویه (SE) و الکترون برگشتی (BSE). SE به زبری سطح حساس است با قدرت وضوح حدود ۱۰ نانومتر، در حالی که BSE به عدد اتمی حساس است و وضوح آن برای عناصر با جرم اتمی متوسط حدود یک نانومتر است.

(۳) دو حالت - زمینه روشن و زمینه تاریک. تصویر زمینه روشن توسط الکترون‌های پراش یافته ساخته می‌شود، در حالی که تصویر زمینه تاریک توسط الکترون‌ها بطور مستقیم تشکیل می‌شود.

(۴) دو حالت - زمینه روشن و زمینه تاریک. تصویر زمینه روشن توسط الکترون‌ها بطور مستقیم ساخته می‌شود، در حالی که تصویر زمینه تاریک توسط الکترون‌های پراش یافته تشکیل می‌شود.

۳۴- تصویر نشان داده شده در شکل زیر با کدام میکروسکوپ بدست آمده است؟



(۱) میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FESEM) که تصویر سازی از سطح را با بزرگنمایی یک میلیون برابر میسر می‌سازد.

(۲) میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) که مشاهده تصاویر سه بعدی را از سطح با قدرت تفکیک اتمی میسر می‌سازد.

(۳) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) که تصویر سازی از سطح را با وضوح یک نانومتر میسر می‌سازد.

(۴) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) که مشاهده شبکه‌های کریستالی را در اندازه آنگستروم میسر می‌سازد.

۳۵- در روش طیف سنجی رامان، شناسایی بر مبنای چه مشخصه‌ای از ماده انجام می‌گیرد؟ محور افقی در طیف رامان

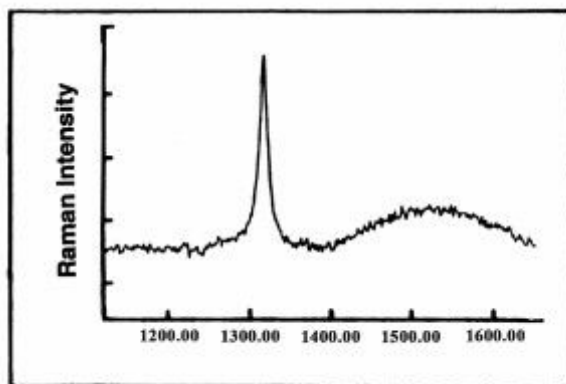
طبق شکل، چه کمیتی را نشان می‌دهد؟

(۱) مشخصات کریستالی - عکس طول موج نور

(۲) مشخصات کریستالی - قطر ذرات

(۳) انرژی پیوند - عکس طول موج نور

(۴) انرژی پیوند - قطر ذرات



۳۶- بهترین روش برای آنالیز شیمیایی دقیق در میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM)، کدام است؟

(۱) پولیش کردن نمونه، استفاده از تصویر الکترون ثانویه

(۲) پولیش کردن نمونه، استفاده از تصویر الکترون برگشتی

(۳) پولیش و اچ کردن نمونه، استفاده از تصویر الکترون ثانویه

(۴) پولیش و اچ کردن نمونه، استفاده از تصویر الکترون برگشتی

۳۷- جهت تعیین توزیع اندازه بلورهای نانومتری که ساختمان بلوری مشخصی دارند، از کدام مورد می‌توان استفاده نمود؟

(۱) روش شرر و اطلاعات الگوی پراش پرتو ایکس

(۲) روش ریتولد و اطلاعات الگوی پراش پرتو ایکس

(۳) روش ویلیامسون - هال و اطلاعات پراش پرتو ایکس

(۴) اطلاعات الگوهای پراش الکترونی در محورهای منطقه متفاوت

۳۸- الگوی پراش سنجی توزیع انرژی (Energy Dispersive Diffractometry) یک عنصر در شکل داده شده

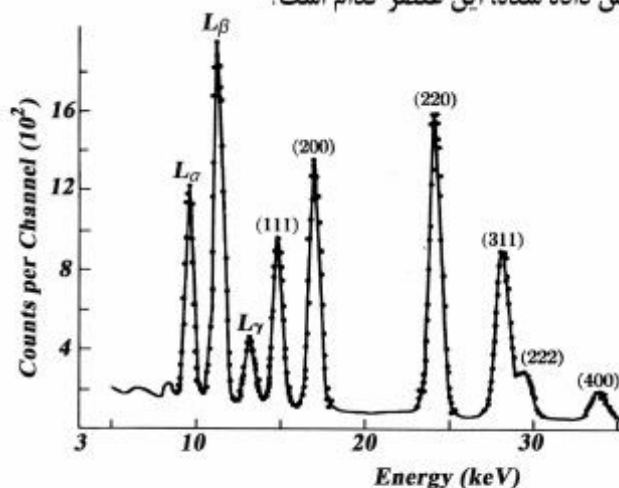
است. با توجه به جدول انرژی خطوط مشخصه ایکس داده شده، این عنصر کدام است؟

(۱) زیرکونیم

(۲) روی

(۳) نقره

(۴) پلاتین



Characteristic X-ray line energies (keV)

Element	K $\alpha$	K $\beta$	L $\alpha$	L $\beta$	K $\beta$ 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
Pt	65.98	75.55	9.40	11.20	78.4
Pb	73.88	84.70	13.52	17.02	88.0
U	96.55	110.9			115.6

۳۹- در الگوی پراش شبکه مکعب با وجوه مرکزدار (FCC) قله ۳۳۳ روی چه قله دیگری منطبق می‌شود، چرا؟  
(۱) ۵۱۱ - این دو گروه صفحات با هم موازی هستند.

(۲) ۶۶۶ - فواصل بین صفحه‌های این گروه نصف فواصل بین صفحه‌های گروه ۳۳۳ است.

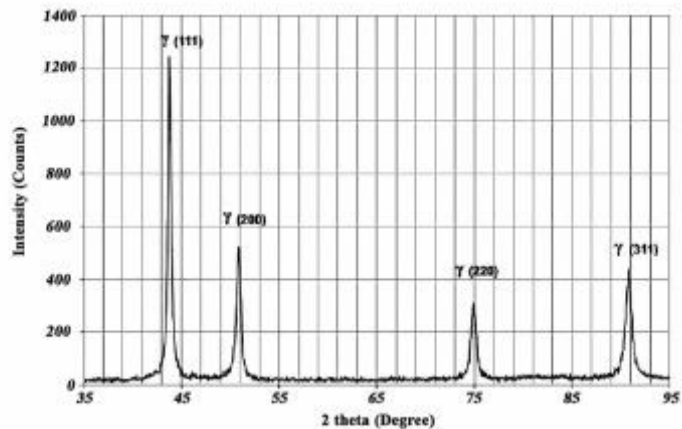
(۳) ۵۱۱ - فواصل بین صفحه‌های این دو گروه مساوی است.

(۴) ۶۶۶ - دو برابر شدن اندیس‌های میلر فواصل بین صفحه‌های را تغییر نمی‌دهد.

۴۰- نمونه‌ای از فولاد آستنیتی نورد شده تحت آزمون پراش پرتو ایکس قرار گرفته و الگوی زیر بدست آمده است. بافت کریستالی قوی در این نمونه کدام است؟ (شدت پیک‌های نمونه راندوم در جدول داده شده است.)

شدت نسبی خطوط پراش در نمونه راندوم

صفحه	شدت نمونه راندوم
۱۱۱	۱۰۰
۲۰۰	۳۰
۲۲۰	۵۰
۳۱۱	۸۰



(۱) ۱۱۱ با ضریب بافت ۱/۲

(۲) ۱۱۱ با شدت نسبی ۱۰۰

(۳) ۲۰۰ با شدت نسبی ۳۰

(۴) ۲۰۰ با ضریب بافت ۱/۶

۴۱- الگوی پراش پرتو ایکس یک نمونه، دارای خطوط با مقادیر  $\sin^2 \theta$  به صورت زیر است. شبکه کریستالی آن کدام است؟

خط	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
$\sin^2 \theta$	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۵۸

SC (۴)

HCP (۳)

FCC (۲)

BCC (۱)

۴۲- علی‌رغم حضور اکسید آلومینیوم بر سطح یک آلیاژ آلومینیومی، قله‌های مربوط به اکسید آلومینیوم در الگوی پراش پرتو ایکس نمایان نگردید. علت آن کدام است؟

(۱) کمتر بودن ضریب جذب آلومینیوم نسبت به اکسید آلومینیوم

(۲) بیشتر بودن ضریب پراکندگی اتمی آلومینیوم نسبت به اکسیژن

(۳) بیشتر بودن ضریب جذب آلومینیوم نسبت به اکسید آلومینیوم

(۴) ضخامت کم لایه اکسید آلومینیوم و ضریب ساختمانی کم اکسید آلومینیوم نسبت به آلومینیوم

۴۳- در میکروسکوپ TEM، اگر الگوی پراش نمونه مورد بررسی به صورت مجموعه‌ای از حلقه‌ها (دوایر) باشد، نشان‌دهنده چه نوع ماده‌ای است؟

(۱) آمورف (۲) تک کریستال (۳) پلی کریستال دانه‌ریز (۴) پلی کریستال دانه درشت

- ۴۴- نمونه آلومینیومی در شرایط کاری دمای بالا در محیط اکسیژن قرار داشته است. با آنالیز سطح نمونه توسط دو فرایند فلورسانس پرتو ایکس (XRF) و طیف‌سنجی توزیع انرژی (EDS) در میکروسکوپ الکترونی روبشی، قله‌های چه موادی مشاهده می‌شود؟
- (۱) آلومینیوم و اکسیژن در هر دو روش
  - (۲) آلومینیوم و  $Al_2O_3$  در هر دو روش
  - (۳) آلومینیوم و  $Al_2O_3$  در XRF و آلومینیوم و اکسیژن در EDS
  - (۴) آلومینیوم و اکسیژن در XRF و آلومینیوم و  $Al_2O_3$  در EDS
- ۴۵- در روش تصویرگیری با استفاده از الکترون‌های برگشتی در SEM، رنگ فازهایی با میانگین عدد اتمی بالاتر و فازهایی با میانگین عدد اتمی کمتر چه تفاوتی دارند؟
- (۱) فازهایی با میانگین عدد اتمی بالاتر روشن‌تر از فازهایی با میانگین عدد اتمی کمتر هستند.
  - (۲) فازهایی با میانگین عدد اتمی بالاتر تیره‌تر از فازهایی با میانگین عدد اتمی کمتر هستند.
  - (۳) رنگ فازها به عدد اتمی بستگی ندارد بلکه به انرژی الکترون‌های اولیه بستگی دارد.
  - (۴) رنگ فازها به عدد اتمی بستگی ندارد بلکه به جهت‌گیری دانه‌ها بستگی دارد.





