

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



**جمع بندی کنکور دکتری تخصصی**

**مهندسی مواد**

**نوید صفرپور**

**محمدپارسا خلخالی**

سرشناسه : صفرپور، نوید، ۱۳۶۸-

عنوان و نام پدیدآور : جمع‌بندی کنکور دکتری تخصصی مهندسی مواد/ نوید صفرپور، محمدپارسا خلخال

طراح جلد : سمیه خیری

مشخصات نشر : کرج؛ آوای آرامش، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۲۲۵ ص؛ مصور.

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۶۸۸۱-۰۷-۴

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

موضوع : مهندسی مواد - راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع : مهندسی مواد - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

موضوع : متالورژی - راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع : متالورژی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

موضوع : دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها

موضوع : آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی - ایران

شناسه افزوده : خلخال، محمدپارسا، ۱۳۶۵-

رده بندی کنگره : TA۴۰۴

رده بندی دیویی : ۶۲۰/۱۱۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی : ۵۸۳۴۸۸۷

---

## جمع بندی کنکور دکتری تخصصی مهندسی مواد

---

مؤلفین : نوید صفرپور - محمد پارسا خلخال

---

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۶۸۸۱-۰۷-۴

---

نوبت چاپ : اول ۱۳۹۸

---

شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه

---

قیمت : ۶۸۰۰۰ تومان

---

انتشارات آوای آرامش

---

## پیش‌گفتار:

کتاب حاضر حاصل چندین سال مطالعه و بررسی کنکورهای دکتری و کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی و همچنین تجربه تدریس بیش از ۱۰ سال اینجانب برای دانشجویان این رشته در مقاطع مختلف است.

در این کتاب چهارچوب خاصی رعایت شده است که از آن می‌توان به‌عنوان نقطه تمایز نسبت به سایر کتب با عنوان مشابه نام برد که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

هر فصل با یکسری از سوالات کنکور دکتری مهندسی مواد و متالورژی از سال ۹۱ تا ۹۸ شروع شده است و در ادامه پاسخی ۱۰۰ درصد تشریحی ارائه گردیده است. در قسمت بعدی به تحلیل آماری سوالات مطرح شده در هر کنکور پرداخته شده است تا دانشجویان از این آمارهای بدست آمده به عنوان کلیدی طلایی برای موفقیت خود استفاده کنند. در قسمت‌های بعدی برگه‌هایی برای یادداشت‌بردای و پاسخ‌برگی برای شبیه‌سازی کنکور ضمیمه شده است.

دلیل چاپ کتاب حاضر را این مهم می‌دانیم که از آن به عنوان یک مرجع مناسب کنکوری مقاطع دکتری و کارشناسی ارشد استفاده شود.

در نهایت بر خود لازم می‌دانم تا از عزیزانی که در مراحل نگارش و چاپ این کتاب مرا یاری کرده‌اند قدردانی و تشکر کنم. جناب آقای حسین یعقوبی که در مراحل نگارش این کتاب همکاری را به نحو احسن انجام دادند، خانم سمیه خیری که زحمت طراحی جلد را بعهده داشتند، خانم محبوبه شریفی، تایپیست و ویراستاری اثر را انجام دادند. قدردانی ویژه‌ای از همسر عزیزم دارم که در طول نگارش این کتاب پشتیبان من بوده و با صبر و حوصله در انجام این مهم من را یاری نمود. تشکر ویژه‌ای از آقای محمدپارسا خلخالی دارم که بدون کمک‌های ایشان نگارش این کتاب ممکن نبود.

از آنجایی که هیچ اثری خالی از ایراد نیست، از کلیه اساتید، دانشجویان و دوستان گرامی دعوت می‌کنم تا ایرادها و پیشنهادهای خود را با اینجانب از طریق شماره همراه ۰۹۳۵۴۹۳۷۴۶۴ در میان بگذارند.

تابستان ۱۳۹۸

نوید صفرپور

تقدیم به پدرم

کوهی استوار و حامی من در تمام طول زندگی

تقدیم به مادرم

سنگ صبوری که الفبای زندگی به من آموخت

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

---

۲.....	سوالات سال ۱۳۹۱.....
۱۳.....	پاسخنامه.....
۳۵.....	سوالات سال ۱۳۹۲.....
۴۵.....	پاسخنامه.....
۶۷.....	سوالات سال ۱۳۹۳.....
۷۶.....	پاسخنامه.....
۹۴.....	سوالات سال ۱۳۹۴.....
۱۰۵.....	پاسخنامه.....
۱۲۳.....	سوالات سال ۱۳۹۵.....
۱۳۰.....	پاسخنامه.....
۱۴۶.....	سوالات سال ۱۳۹۶.....
۱۵۴.....	پاسخنامه.....
۱۷۱.....	سوالات سال ۱۳۹۷.....
۱۷۹.....	پاسخنامه.....
۱۹۶.....	سوالات سال ۱۳۹۸.....
۲۰۵.....	پاسخنامه.....





# مواد کنکور

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۱

مهندسی مواد و متالورژی (کد ۲۳۵۹)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

ردیف	دروس اختصاصی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ترمودینامیک، خواص فیزیکی مواد، خواص مکانیکی مواد ۱، روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)	۴۵	۱	۴۵

## دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد، خواص مکانیکی مواد، شیمی فیزیک و ترمودینامیک مواد، روش‌های آنالیز مواد)

۱- رابطه زیر اکتیویته کربن در آهن را ارائه می‌دهد (حالت استاندارد کربن، گرافیت خالص می‌باشد).

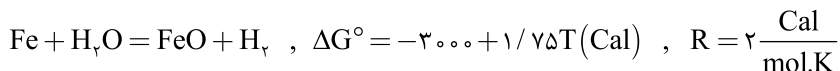
$$\log a_c = \log \left[ \frac{x_c}{1-2x_c} \right] + \frac{1873}{T} - 3 + \left[ 0.72 + \frac{3756}{T} \right] \left[ \frac{x_c}{1-x_c} \right]$$

ضریب اکتیویته در رقت بی‌نهایت ( $\gamma_c^\infty$ ) برای کربن در دمای  $1600^\circ\text{C}$  چقدر است؟

- (۱)  $+0.72$  (۲)  $+0.5$  (۳)  $+0.1$  (۴)  $+2.72$

۲- یک مخلوط گازی محتوی  $80\% \text{H}_2$  و  $20\% \text{H}_2\text{O}$  در فشار یک اتمسفر و دمای  $1000 \text{ K}$  با یک آلیاژ آهن که رفتار ایده‌آل دارد و

اکسید آهن خالص در تعادل می‌باشد. درصد اتمی آهن در آلیاژ چقدر است؟



- (۱)  $4 \exp\left(-\frac{5}{8}\right)$  (۲)  $0.4 \exp\left(-\frac{8}{5}\right)$  (۳)  $0.4 \exp\left(-\frac{5}{8}\right)$  (۴)  $4 \exp\left(-\frac{8}{5}\right)$

۳- اگر در آلیاژ مذاب Fe - Cu در دمای  $1727$  درجه سانتیگراد،  $\ln \frac{P}{X_{\text{Cu}}} = -11$  باشد،  $\bar{G}_{\text{Cu}}^{\text{xs}}$  بر حسب کالری به کدام یک از

پاسخ‌های زیر نزدیکتر است؟

$$\ln P_{\text{Cu}}^\circ (\text{atm}) = \frac{-94000}{T} + 34 \quad \left( R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} \right)$$

- (۱)  $4000$  (۲)  $-4000$  (۳)  $-8000$  (۴)  $8000$

۴- دو فلز A و B در حالت مذاب در یکدیگر محلول‌اند و در حالت جامد در یکدیگر نامحلول (یوتکتیک). مذاب‌های این دو فلز را

می‌توان محلول ایده‌آل تقریب زد. دمای ذوب A و B به ترتیب  $1000 \text{ K}$  و  $800 \text{ K}$  و تغییر آنتروپی ناشی از ذوب یک مول A و یک

مول B در دمای ذوب‌شان  $2 \frac{\text{Cal}}{\text{K}}$  می‌باشد. چنانچه ظرفیت حرارتی A و B در دو حالت جامد و مذاب یکسان فرض شود، کدام یک

از معادلات زیر معادله لیکویدس A است؟  $\left( R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} \right)$

$$X_B = 1 - \exp\left(1 - \frac{1000}{T}\right) \quad (2) \quad X_B = \exp\left(\frac{1000}{T}\right) \quad (1)$$

$$X_B = 1 - \exp\left(1 + \frac{1000}{T}\right) \quad (4) \quad X_B = 1 + \exp\left(-\frac{1000}{T}\right) \quad (3)$$

۵- اگر  $\Delta G^\circ$  تشکیل یک مول FeO و بخار آب در دمای  $1000 \text{ K}$  به ترتیب  $-47$  و  $-46$  کیلوکالری باشد،  $\Delta G$  اکسیداسیون یک

مول آهن در محیطی حاوی  $5$  درصد هیدروژن،  $50$  درصد بخار آب و  $45$  درصد آرگون در دمای فوق چند کالری

$$\text{است؟} \quad \left( \ln x = 2.3 \log x, \quad R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} \right)$$

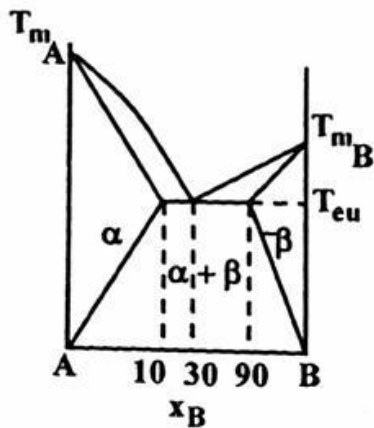
- (۱)  $+6500$  (۲)  $-3800$  (۳)  $-5600$  (۴)  $+7500$

۶- اگر گرمای نهان ذوب آهن، ثابت و برابر  $3300 \frac{\text{Cal}}{\text{mol}}$  باشد و معادله فشار بخار آهن مذاب از رابطه

$$\ln P_{\text{Fe}} (\text{atm}) = \frac{-45500}{T} + 14.28 \quad \left( R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} \right)$$

- (۱)  $91000$  (۲)  $48800$  (۳)  $45500$  (۴)  $94300$

۷- در دیاگرام شکل زیر، در فاز  $\alpha$  عنصر  $B$  و در فاز  $\beta$  عنصر  $A$  از قانون هنری تبعیت می‌کنند. در ناحیه دوفازی  $\alpha + \beta$  در چه دماهایی  $a_B^\beta$  با  $a_A^\alpha$  برابر خواهد بود؟



$$T_{m,A} > T > T_{eu} \quad (1)$$

$$T > T_{eu} \quad (2)$$

$$T < T_{eu} \quad (3)$$

$$T_{m,B} > T > T_{eu} \quad (4)$$

۸- سیستمی متشکل از  $M(s), MO(s), CO(g), MC(s), C(s), CO_2(g)$  در نظر بگیرید. اگر تعداد واکنش‌های شیمیایی مستقل

در این سیستم را  $R$  و تعداد درجات آزادی سیستم در حالت تعادل کامل فازها  $F$  بنامیم کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$F = 2, R = 2 \quad (2)$$

$$F = 0, R = 3 \quad (1)$$

$$F = 0, R = 4 \quad (4)$$

$$F = 1, R = 2 \quad (3)$$

۹- با توجه به اطلاعات جدول زیر که از تجزیه تعادلی  $2MgO(s) = 2Mg(g) + O_2(g)$  بدست آمده است، مقدار متوسط  $\Delta H^\circ$

واکنش تقریباً چقدر است؟ ( $\ln 4 = 1/5$ )

T(K)	۱۵۰۰	۲۰۰۰
$\ln P_{O_2}$	$-95/5$	$-55/5$

$$-72000R \quad (2)$$

$$720R \quad (1)$$

$$72000R \quad (4)$$

$$-720R \quad (3)$$

۱۰- برای یک سیستم بسته با کار انبساطی می‌توان نوشت:  $dA = -SdT - PdV$

اگر ضریب انبساط حجمی و ضریب تراکم برای این سیستم به ترتیب  $\alpha$  و  $\beta$  باشد کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\left(\frac{dS}{dV}\right)_T = \frac{\alpha}{\beta} \quad (4)$$

$$\left(\frac{dS}{dV}\right)_T = -\frac{\alpha}{\beta} \quad (3)$$

$$\left(\frac{dS}{dV}\right)_T = -\frac{\beta}{\alpha} \quad (2)$$

$$\left(\frac{dS}{dV}\right)_T = \alpha\beta \quad (1)$$

۱۱- با استفاده از معادله پائولینگ، درصد مشخصه اشتراکی در پیوند یونی - اشتراکی ترکیب نیمه رسانای  $Zn-Se$  از نوع  $Zn-Se$

چقدر است؟ در صورتی که الکترونگاتیوی  $Zn$  و  $Se$  به ترتیب برابر  $1/7$  و  $2/5$  است.

$$(e^{-0.64} = 0.53, e^{-0.16} = 0.85)$$

$$85 \quad (4)$$

$$15 \quad (3)$$

$$47 \quad (2)$$

$$53 \quad (1)$$

۱۲- چگالی اتمی خطی در جهات بلوری  $\langle 111 \rangle$  فلزی با ساختمان بلوری  $BCT$  (تتراگونال مرکز پر) با  $a = 2 \text{ \AA}$  و  $c = 1 \text{ \AA}$  بر

حساب اتم بر انگسترم  $\left(\frac{\text{at}}{\text{A}^\circ}\right)$  چقدر است؟

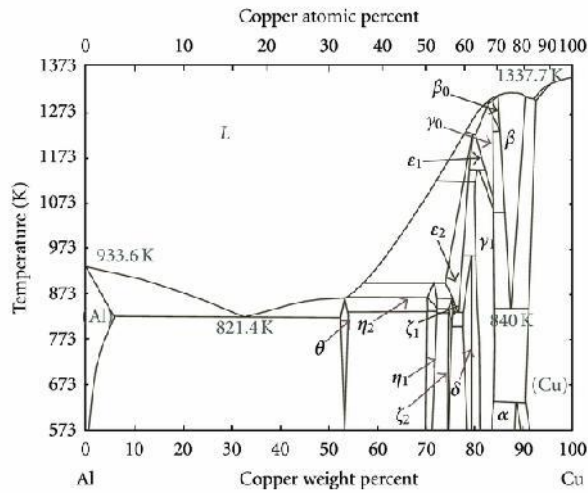
$$1/5 \quad (4)$$

$$0.67 \quad (3)$$

$$0.8 \quad (2)$$

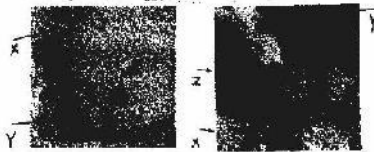
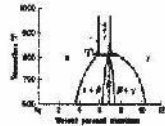
$$1/25 \quad (1)$$

۱۳- حلالیت  $Cu$  در  $Al$  در  $100^\circ C$  تقریباً برابر صفر است. بیشینه درصد وزنی فاز  $\theta$  رسوب یافته در یک آلیاژ  $Al-5/3\%Cu$  کوئنچ شده و پیر شده در  $100^\circ C$  چند درصد است؟ (به نمودار تعادلی پیوست رجوع شود).



- ۱۵ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۵ (۳)
- ۲۰ (۴)

۱۴- مطابق نمودار  $Ag-Al$ ، آلیاژی با  $7\% Al$  به مدت زمان طولانی در بالای دمای  $T$  حرارت داده شده و سپس در آب کوئنچ شده است (ریزساختار  $A$ ) یا به طور تعادلی چند درجه زیر  $T$  سرد و به مدت زمان  $20$  دقیقه در آن نگهداری و سپس در آب کوئنچ شده است (ریزساختار  $B$ ). کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد  $X$  و  $Y$  و  $Z$  نشان داده شده در ریز ساختارها صحیح است؟



- (۱)  $Z = \beta$  و  $Y = \alpha$  ،  $X = \gamma$
- (۲)  $Z = \beta$  و  $Y = \gamma$  ،  $X = \alpha$
- (۳)  $Z = \gamma$  و  $Y = \beta$  ،  $X = \alpha$
- (۴)  $Z = \alpha$  و  $Y = \beta$  ،  $X = \gamma$

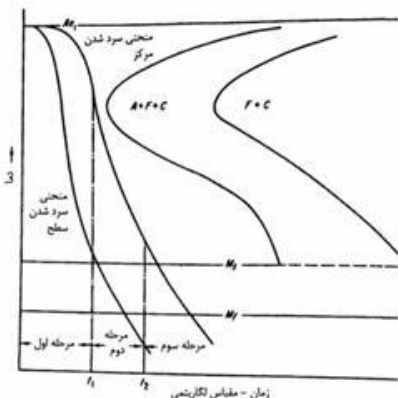
۱۵- مقدار کربن لازم (برحسب  $kg$ ) در تولید یک تن فولاد ابزار کربنی با ساختار سمنتیت کروی شامل  $2\%$  وزنی سمنتیت در شرایط سرد کردن تعادلی چقدر است؟ ( $C_{Fe_3C} = 6/7\%$ )

- ۲۰ (۴)
- ۶/۷ (۳)
- ۱۰ (۲)
- ۱۳/۴ (۱)

۱۶- یک چدن کربنی ساده سرد شده تحت شرایط تعادلی شبه پایدار  $4\%$  وزنی  $Fe_3C$  کل در ریزساختار خود در دمای محیط دارد. درصد وزنی کربن آن چقدر است؟ ( $C_{Fe_3C} = 6/7\%$ )

- ۵/۳۶ (۴)
- ۲/۶۸ (۳)
- ۳/۳۵ (۲)
- ۴/۳ (۱)

۱۷- نمودار  $TTT$  یک فولاد یونکتوئید به همراه منحنی‌های سرد شدن سطح و مغز یک نمونه سخت شونده عمقی در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به مراحل ۱ و ۲ و ۳ مندرج در شکل، نوع ترک و احتمال وقوع آن در کدام مرحله وجود دارد؟



- (۱) ترک سطحی ، مرحله ۱
- (۲) ترک داخلی ، مرحله ۳
- (۳) ترک داخلی ، مرحله ۱
- (۴) ترک سطحی ، مرحله ۳