

کد کنترل

704

A



704A



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 می شود.»
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی مکانیک - ساخت و تولید - کد (۲۳۲۱)

مدت پاسخ گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

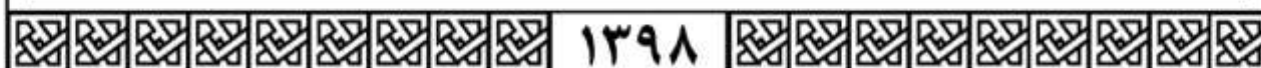
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - آنالیز شکل دادن فلزات - متالورژی در تولید - ابزارشناسی و ماشین کاری پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جابه 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.



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 این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- اگر $u(x, t)$ جواب مسئله موج

$$\begin{cases} u_{tt} - 9u_{xx} = 0, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(x, 0) = 2x + 1 \\ u_t(x, 0) = x, & 0 \leq x \leq 2 \\ u(0, t) = u(2, t) = 0, & t \geq 0 \end{cases}$$

باشد، مقدار تقریبی $u(0.4, 1/3)$ کدام است؟

(۱) $1/24$

(۲) $1/79$

(۳) $1/96$

(۴) $2/15$

۲- فرض کنید $z = x + iy$ باشد. مقدار ماکزیمم $|\sin z|$ در دامنه مربعی شکل $D = \{(x, y), 0 \leq x, y \leq 2\pi\}$.

کدام است؟

(۱) ۱

(۲) $e^{2\pi}$

(۳) $\sinh 2\pi$

(۴) $\cosh 2\pi$

۳- جواب مسئله پواسن روبهرو کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \theta^2} = \frac{\sin \theta}{r^2}, & 0 < r < 2, \quad 0 < \theta < 2\pi \\ \omega(r, 0) = 0 \\ \omega(2, \theta) = \sin 2\theta \end{cases}$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} r^n \sin n\theta \quad (1)$$

$$\omega(r, \theta) = \frac{1}{2} r \sin \theta + \frac{1}{8} r^3 \sin 3\theta \quad (2)$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} (r^n + r^{-n}) \sin n\theta \quad (3)$$

$$\omega(r, \theta) = \left(\frac{1}{2} r - 1\right) \sin \theta + \frac{1}{8} r^3 \sin 3\theta \quad (4)$$

۴- انتگرال فوریته تابع $f(x) = \begin{cases} |\sin x|, & |x| \leq \pi \\ 0, & |x| > \pi \end{cases}$ کدام است؟

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega \quad (1)$$

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega \quad (2)$$

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega \quad (3)$$

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega \quad (4)$$

۵- اگر C مرز نیم‌دایره فوقانی $|z| = r$ در جهت مثبت و $I(r) = \int_C \frac{e^{iz}}{z} dz$ باشد، $\lim_{r \rightarrow \infty} I(r)$ کدام است؟

۰ (۱)

۱ (۲)

π (۳)

∞ (۴)

۶- مسئله گرمای زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} u_t(x,t) - 4u_{xx}(x,t) = 3u(x,t), & x > 0, t > 0 \\ u(x,0) = -e^{-x}, & x > 0 \\ u(0,t) = 0, & t \geq 0 \end{cases}$$

اگر $v(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ باشد، آنگاه $v(x,s)$ در کدام معادله صدق می‌کند؟

$$(1) \quad 4v''(x,s) + (3-s)v(x,s) = e^{-x}$$

$$(2) \quad v''(x,s) + (4s-3)v(x,s) = e^{-x}$$

$$(3) \quad 4v''(x,s) + (s-3)v(x,s) = se^{-x}$$

$$(4) \quad v''(x,s) + (3-4s)v(x,s) = se^{-x}$$

۷- معادله دیفرانسیل جزئی ناهمگن زیر با تغییر متغیر $u(x,t) = v(x,t) + r(x)$ به یک معادله همگن با شرایط مرزی همگن تبدیل می‌شود. $v(x,0)$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} = u_t + x - 1, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(0,t) = 3, & u(2,t) = -1, t > 0 \\ u(x,0) = 1 - x^2, & 0 < x < 2 \end{cases}$$

$$(1) \quad -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x - 2$$

$$(2) \quad -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x - 2$$

$$(3) \quad -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x + 3$$

$$(4) \quad -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x + 3$$

۸- اگر $v(x,y)$ مزدوج همساز تابع $u(x,y) = (x^2 - y^2 + 1)^2 - 4x^2y^2$ با شرط $v(0,0) = 0$ باشد، مقدار $v(1,1)$ کدام است؟

(1) 1

(2) -1

(3) 4

(4) -4

۹- اگر $F_s\{f(x)\} = \int_0^{\infty} f(x)\sin\omega x dx$ تبدیل فوریه سینوسی تابع $f(x)$ باشد، تبدیل فوریه سینوسی تابع

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 4} \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{\pi}{2} e^{-2\omega} \quad (۱)$$

$$\frac{\pi}{2} e^{2\omega} \quad (۲)$$

$$\pi e^{-2\omega} \quad (۳)$$

$$e^{2\omega} \quad (۴)$$

۱۰- سری نیم دامنه سینوسی تابع $f(x) = x(\pi - x)$ در فاصله $0 < x < \pi$ کدام است؟

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin(2m+1)x \quad (۱)$$

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2 \pi} \sin(2m+1)x \quad (۲)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{2}{m\pi} \sin mx \quad (۳)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2 \pi} \sin mx \quad (۴)$$

۱۱- اگر $F(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, t) e^{-i\omega x} dx$ تبدیل فوریه $f(x)$ باشد، تبدیل فوریه جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , t > 0, x \in \mathbb{R} \\ u(x, 0) = 0 & , x \in \mathbb{R} \end{cases}$$

$$\int_0^t F(\omega, \tau) e^{a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (۱)$$

$$\int_0^t F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (۲)$$

$$\int_0^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (۳)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (۴)$$

۱۲- فرض کنید تابع تحلیلی $f: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$ برای هر $z \in \mathbb{C}$ در نامساوی $|f(z) - 2z^2 - iz| \leq \sqrt{2}$ صدق کند. در

این صورت مقدار $\oint_{|z|=1} f\left(\frac{1}{z}\right) dz$ کدام است؟

(۱) $2\pi i$

(۲) $-2\pi i$

(۳) 2π

(۴) -2π

۱۳- تصویر خط راست $2x + 3y = 5$ تحت نگاشت $w = u + iv = \frac{1}{z}$ کدام است؟

(۱) $(u - \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۲) $(u - \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۳) $(u + \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

(۴) $(u + \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100}$

۱۴- فرم کلی جواب مسئله موج زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt}(x, y, t) - 9\nabla^2 u(x, y, t) = \begin{cases} te^{-|x+y|} & 0 < x < 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases}, y \in \mathbb{R}, t > 0 \\ u(x, y, 0) = \begin{cases} x+y & 0 < x < 1, -2 < y < 2 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases} \\ u_t(x, y, 0) = 0, x > 0, y \in \mathbb{R} \\ u(0, y, t) = 0, y \in \mathbb{R} \end{cases}$$

$u(x, y, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^1 (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$ (۱)

$u(x, y, t) = \int_{-2}^2 \int_0^1 (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$ (۲)

$u(x, y, t) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$ (۳)

$u(x, y, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy$ (۴)

۱۵- اگر $y(x)$ جواب معادله دیفرانسیل $y'' - 4y' + 3y = \begin{cases} 1 & |x| < 1 \\ 0 & |x| > 1 \end{cases}$ با شرط $\lim_{x \rightarrow \infty} y(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} y'(x) = 0$ باشد، تبدیل فوری $y(x)$ کدام است؟

(راهنمایی: $(F\{y(x)\}) = \int_{-\infty}^{\infty} y(x)e^{-i\omega x} dx$)

(۱) $\frac{\sin 2\omega}{\omega^2 + 4i\omega - 3}$

(۲) $\frac{\sin \omega}{\omega^2 + 4i\omega - 3}$

(۳) $\frac{-2 \sin \omega}{\omega(\omega^2 + 4i\omega - 3)}$

(۴) $\frac{2 \sin \omega}{\omega(\omega^2 + 4i\omega - 3)}$

۱۶- در فرایند کشش سیم، با فرض راندمان ۵۰٪ برای فرایند و توان کرنش سختی $n = 0.2$ برای ماده، با استفاده از روش

کار ایدئال و معیار فون میسز، ماکزیمم نسبت کاهش قطر $(\frac{d_2}{d_1})$ در هر مرحله برابر کدام است؟ (e، عدد نپر است)

(۱) $e^{-0.3}$

(۲) $e^{-0.6}$

(۳) $1 - e^{-0.3}$

(۴) $1 - e^{-0.6}$

۱۷- در فرایند نورد ورق کرنش صفحه‌ای، اگر ضخامت ورق از ۳ میلی‌متر به ۲ میلی‌متر کاهش یابد، کرنش مؤثر

(فون میسز) چقدر خواهد بود؟

(۱) $\sqrt{3} \text{Ln } 1.5$

(۲) $2\sqrt{3} \text{Ln } 1.5$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{3}} \text{Ln } 1.5$

(۴) $\frac{2}{\sqrt{3}} \text{Ln } 1.5$

۱۸- در فرایند نورد ورق، کدام گزینه درست است؟

(۱) با افزایش ضریب اصطکاک (بین ورق و غلتک) و شعاع غلتک، مقدار مجاز کاهش ضخامت در هر مرحله کاهش می‌یابد.

(۲) با افزایش ضریب اصطکاک (بین ورق و غلتک) و کاهش شعاع غلتک، مقدار مجاز کاهش ضخامت در هر مرحله کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش ضریب اصطکاک (بین ورق و غلتک) و شعاع غلتک، مقدار مجاز کاهش ضخامت در هر مرحله افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش ضریب اصطکاک (بین ورق و غلتک) و کاهش شعاع غلتک، مقدار مجاز کاهش ضخامت در هر مرحله افزایش می‌یابد.

- ۱۹- در رابطه با شکل میدان خطوط لغزش (خطوط α و β)، گزینه نادرست کدام است؟
 (۱) با حرکت در امتداد خطوط α ، α ثابت ولی β تغییر می‌کند.
 (۲) در مناطقی که خطوط α و β مستقیم باشند، سیستم تنش ثابت است.
 (۳) تمام خطوط α وقتی از یک خط β به خط دیگر می‌رود، به یک اندازه انحراف حاصل می‌کند.
 (۴) هرگاه یک خط α بین دو خط β مستقیم باشد، تمام خطوط α بین این دو خط β مستقیم خواهد بود.
- ۲۰- در رابطه با شرایط مرزی خطوط لغزش (خطوط α و β)، گزینه درست کدام است؟
 (۱) یکی از خطوط α یا β ، سطوح در تماس با قالب را تحت زاویه 90° قطع می‌کند.
 (۲) یکی از خطوط α یا β ، سطوح با اصطکاک چسبنده (بین مواد و ابزار) را تحت زاویه 90° قطع می‌کند.
 (۳) یکی از خطوط α یا β ، سطوح بدون اصطکاک (بین مواد و ابزار) را تحت زاویه 90° قطع می‌کند.
 (۴) یکی از خطوط α یا β ، سطوح آزاد (Free surface) را تحت زاویه 90° قطع می‌کند.
- ۲۱- کدام مورد جزء فرضیات کلی و عمومی روش **Slab Analysis** نیست؟
 (۱) از تغییر شکل‌های ناهمگن صرف نظر می‌شود.
 (۲) از اصطکاک در سطوح تماس صرف نظر می‌شود.
 (۳) سطوح مستوی پس از تغییر شکل مستوی باقی می‌مانند.
 (۴) جهت اعمال نیرو و صفحه عمود بر آن، به عنوان صفحات اصلی در نظر گرفته می‌شود.
- ۲۲- در فرایندهای شکل‌دهی فلزات، روش حل دقیق کدام است؟
 (۱) روش کار ایدئال
 (۲) روش المان محدود
 (۳) روش آنالیز حد بالا
 (۴) روش میدان خطوط لغزش
- ۲۳- در یک فرایند کوبش کرنش صفحه‌ای، اصطکاک چسبنده وجود دارد. در صورتی که نسبت عرض به ارتفاع قطعه ۱۰٪ افزایش یابد، تفاضل فشار متوسط (P_{av}) و دو برابر استحکام تسلیم برشی ($2K$) براساس **Slab Method** چه تغییری می‌کند؟ ($P_{av} - 2K$ مدنظر است)
 (۱) ۵٪ افزایش
 (۲) ۵٪ کاهش
 (۳) ۱۰٪ افزایش
 (۴) ۱۰٪ کاهش
- ۲۴- آزمون کشش تک محوره برای یک ماده که رابطه تنش کرنش آن از رابطه $\sigma = k(\epsilon - n)^n$ پیروی می‌کند، انجام شده است. اگر یک نمونه تخت از این ماده تهیه و تحت آزمون قرار گیرد، گلویی شدن در چه کرنشی آغاز می‌شود؟
 (۱) $\epsilon = 3n$
 (۲) $\epsilon = 2n$
 (۳) $\epsilon = 3/2$
 (۴) $\epsilon = 2/2$

۲۵- در صورتی که یک ماده تحت تغییر شکل پلاستیک بوده و حالت تنش صفحه‌ای در بارگذاری وجود داشته باشد، با

وجود رابطه $\sigma_y = -\frac{1}{\nu} \sigma_x$ ، نسبت $\frac{d\varepsilon_x}{d\varepsilon_y}$ با بهره‌گیری از تابع تسلیم فون میسز، چه مقدار خواهد بود؟

(۱) $-\frac{1}{5}$

(۲) $-\frac{4}{5}$

(۳) $-\frac{5}{4}$

(۴) -5

۲۶- برای جلوگیری از شکست ترد فولاد که در سازه‌های صنعتی محتمل است، (مثلاً شکست بدنه کشتی در اثر تغییر رفتار فولاد)، کدام راهکار اولویت دارد؟

- (۱) افزایش مقدار کربن فولاد، کاهش ناخالصی‌ها و تنش‌های پس‌ماند جوشکاری
- (۲) ریز کردن دانه‌های بلوری و کنترل ناخالصی‌ها، پیش‌بینی عوامل مؤثر بر تغییر رفتار فولاد از نرم به ترد در طراحی و ساخت سازه
- (۳) افزایش استحکام و چقرمگی فولاد با کاربرد فولاد آلیاژی و استفاده از پرچکاری به جای جوشکاری
- (۴) تنش‌گیری سازه‌ها پس از ساخت، کنترل ناهمگنی در ریزساختار، حذف تنش‌های موضعی، جلوگیری از تمرکز تنش در قطعه

۲۷- ویژگی‌های فولاد فریت - مارتنزیتی و مزیت آن نسبت به فولاد مقاوم کم‌آلیاژ (High Strength Low Alloy Steel) کدام است؟

- (۱) تنش تسلیم بالا و مشخص، شکل‌پذیری خوب، استحکام بالا
 - (۲) وجود فاز مارتنزیت موجب افزایش سختی و استحکام بالا می‌شود.
 - (۳) تسلیم پیوسته، شکل‌پذیری خوب، استحکام بالا، چقرمگی خوب
 - (۴) حضور عناصر آلیاژی موجود منشأ افزایش استحکام و سختی در فولاد فریت - مارتنزیتی است.
- ۲۸- چگونگی تغییر ریزساختار فولاد در عملیات ترمومکانیکی و تأثیر آن بر خواص مکانیکی چیست؟
- (۱) ریز شدن دانه‌ها، افزایش استحکام و چقرمگی
 - (۲) تشکیل فاز پرلیت که با افزایش مقدار آن، استحکام افزایش می‌یابد.
 - (۳) تشکیل ریزساختار فریت - کاربید کروی Fe_3C و بهبود نرمی و انعطاف‌پذیری
 - (۴) کار سختی و افزایش دانسیته نابجایی‌ها که موجب افزایش سختی و استحکام می‌شود.

۲۹- تفاوت سردشدن فولاد با ترکیب یک درصد کربن از دمای 855°C در کوره به صورت آرام و در هوا (Normalize) از نظر ریز ساختار و تأثیر آن بر خواص فولاد همچون مقاومت به ضربه و قابلیت ماشین کاری، کدام است؟

(۱) مقاومت به ضربه نمونه‌ای که در کوره خنک شده نسبت به نمونه سرد شده در هوا بهتر است و قابلیت ماشین کاری آن با توجه به مقدار کربن و Fe_3C در ریزساختار، مشابه است.

(۲) در کوره جوانه‌زنی Fe_3C در مرزدانه و تشکیل ۴٪ فاز ترد در مرزدانه در زمینه پرلیت اتفاق می‌افتد و با خنک کردن در هوا فرصت تشکیل کربید در مرزدانه نیست و لذا بهبود مقاومت به ضربه و قابلیت ماشین کاری نسبت به خنک کاری در کوره اتفاق می‌افتد.

(۳) ریزساختار تشکیل شده در هر دو حالت پرلیت ۹۶٪ بوده ولی نمونه‌ای که در کوره خنک می‌شود نسبت به نمونه دیگر که در هوا خنک شده، نرم‌تر است.

(۴) در هر دو حالت کربن در ریزساختار فولاد به صورت Fe_3C بوده و مقدار آن برابر است. لذا خواص دو نمونه مشابه بوده و مقاومت به ضربه و قابلیت ماشین کاری تفاوتی ندارد.

۳۰- کدام گزینه، صحیح است؟

(۱) سخت کردن یک آلیاژ سبب افزایش تنش تسلیم شده و مقاومت آن را در برابر جوانه‌زنی و رشد ترک، بهبود می‌دهد.

(۲) بهبود پرداخت سطح و سخت کردن سطحی، سبب افزایش مقاومت به خستگی کم چرخه می‌شود.

(۳) عملیات ترمومکانیکی و ریز کردن ساختار، موجب بهبود تنش تسلیم، نرمی و افزایش مقاومت در برابر رشد ترک می‌شود.

(۴) افزایش تنش تسلیم، سبب بهبود حد دوام خستگی شده و افزایش نرمی آلیاژ، افزایش مقاومت در برابر رشد ترک را به همراه دارد.

۳۱- چگونگی وارد آمدن آسیب در اثر خزش (Creep) و پیشنهاد برای بهبود مقاومت در مقابل این پدیده کدام است؟

(۱) افزایش دانسیته نابجایی‌ها و کار سختی به علت تغییر فرم مومسان و افزایش عناصر آلیاژی سبب افزایش مقاومت خزشی می‌شود.

(۲) جوانه‌زنی و رشد ترک به علت تنش موضعی موجب تغییر فرم مومسان و آسیب می‌شود، افزایش استحکام با ریز نمودن دانه‌ها و افزایش عناصر آلیاژ امکان‌پذیر می‌شود.

(۳) جوانه‌زنی ترک در مرزدانه‌ها به علت لغزش در مرزدانه‌ها و درشت نمودن دانه، رشد ستونی دانه و یا تک کریستال موجب بهبود مقاومت خزشی می‌شود.

(۴) تمرکز تنش اطراف ناخالصی و رسوبات سخت منشأ ایجاد ترک می‌شود، بهبود شکل‌پذیری سبب افزایش اندازه ناحیه مومسان در نوک ترک نرم و بهبود مقاومت در برابر خزش می‌شود.

۳۲- چگونگی تغییر ریز ساختار و خواص مکانیکی در هنگام فرایند پیرسختی آلیاژ $4\text{Cu} - \text{Al}$ ، کدام است؟

(۱) جوانه‌زنی و رشد ذرات رسوب CuAl_2 که افزایش مقدار آن موجب افزایش سختی و استحکام می‌شود.

(۲) تشکیل ذرات هم‌سیم (coherent) نانو و افزایش استحکام به علت ایجاد میدان تنش الاستیک در اطراف این ذرات

(۳) تشکیل رسوب‌های سخت که با بزرگ شدن آنها سختی و استحکام آلیاژ افزایش می‌یابد.

(۴) تشکیل محلول جامد و کار سختی و اتم‌های حل‌شونده مانع حرکت نابجایی‌ها و باعث افزایش استحکام می‌شود.

- ۳۳- منشأ افزایش سختی و استحکام ساختار مارتنزیت در فولاد، کدام است؟
 (۱) ریز شدن ریز ساختار و افزایش دانسیته نابه‌جایی‌ها
 (۲) تشکیل ذرات نانو هم‌سیما و ایجاد تنش الاستیک اطراف آنها
 (۳) وجود ذرات ریز و سخت کاربید Fe_3C و دانسیته زیاد نابه‌جایی‌ها
 (۴) کاهش سیستم لغزش شبکه تترائگونال و تشکیل محلول فوق‌اشباع کربن
- ۳۴- با در نظر گرفتن افزایش عنصر Cr در فولاد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟
 (۱) مقاومت به سایش افزایش، شکل‌پذیری افزایش و قابلیت جوشکاری کاهش می‌یابد.
 (۲) مقاومت به سایش کاهش، شکل‌پذیری کاهش و قابلیت جوشکاری افزایش می‌یابد.
 (۳) مقاومت به سایش کاهش، شکل‌پذیری افزایش و قابلیت جوشکاری افزایش می‌یابد.
 (۴) مقاومت به سایش افزایش، شکل‌پذیری کاهش و قابلیت جوشکاری کاهش می‌یابد.
- ۳۵- برای ماشین‌کاری آلیاژ فولاد با درصد کربن بین ۰/۶ تا ۱، کدام فرایند عملیات حرارتی قبل از ماشین‌کاری، پیشنهاد می‌شود؟
 (۱) کرووی کردن (۲) نرماله کردن (۳) تنش‌زدایی (۴) آنیل کامل کردن
- ۳۶- در یک فرایند برش متعامد، زاویه صفحه برش $\phi = 30^\circ$ اندازه‌گیری شده است. با فرض صادق بودن نظریه لی و شافر در مکانیک برش فلزات $\phi + \beta - \gamma_{ne} = \frac{\pi}{4}$ ، کدام گزینه ارتباط بین انرژی مخصوص تراش (P_s) و مقاومت برشی ماده (τ_s) را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (ϕ زاویه صفحه برش، β زاویه اصطکاک و γ_{ne} زاویه براده‌نرمال)
 (۱) $P_s = \tau_s (1 + \sqrt{3})$
 (۲) $P_s = \tau_s (1 + \sqrt{2})$
 (۳) $P_s = \tau_s (1 + 2\sqrt{3})$
 (۴) $P_s = \tau_s (1 + 3\sqrt{2})$
- ۳۷- دستیابی به بهترین پرداخت سطح و هم‌زمان بهبود خصوصیات مکانیکی سطح، از طریق کدام فرایند بهتر قابل دستیابی است؟
 (۱) خان‌کشی (Broaching) (۲) کوبش سطح (Burnishing)
 (۳) فرزکاری و پولیش بعد از آن (۴) سنگ‌زنی و پولیش بعد از آن
- ۳۸- تأثیرگذارترین زاویه ابزار تراشکاری بر روی توان مصرفی کدام است؟
 (۱) آزاد (۲) براده به عقب
 (۳) براده به بغل (۴) تنظیم اصلی (زاویه ورود)
- ۳۹- در تولید سطوح قطعاتی که به‌صورت لغزشی روی یکدیگر حرکت کرده و نیروی فشاری و یا مماسی برهم وارد می‌کنند، کدام مورد باید در نظر گرفته شود؟
 (۱) مقاومت به خوردگی بالا و حداقل زبری
 (۲) سختی سطحی بالا و پرداخت بسیار عالی
 (۳) حداقل زبری و پرداخت عالی برای کاهش اصطکاک و کم بودن فرسایش سطح و افزایش عمر خستگی
 (۴) تولید زبری و سختی مناسب که فرسایش سطوح درگیر را به حداقل برساند، خستگی را کم کند و خاصیت روغنکاری را بهبود بخشد.

۴۰- در صورتی که زاویه تنظیم اصلی ابزار برش (Entrance angle)، از ۹۰ به ۴۵ درجه تغییر کند، ضخامت براده تغییر شکل نیافته یافته و عمر ابزار پیدا می‌کند.

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

۴۱- در فرایند برش متعامد، با فرض ثابت ماندن همه پارامترها و افزایش سرعت برشی، سهم حرارت منتقل شده به قطعه کار چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) تغییری نمی‌کند.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) بسته به مقدار سرعت ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا اصلاً تغییر نکند.

۴۲- در یک فرایند برش متعامد، چنانچه زاویه براده نرمال γ_{ne} ، نسبت تراش r_c و زاویه صفحه برش ϕ باشد، کدام گزینه ارتباط بین این سه پارامتر را به درستی نشان می‌دهد؟

$$\tan \phi = \frac{r_c \cos \gamma_{ne}}{1 - r_c \sin \gamma_{ne}} \quad (۱)$$

$$\tan \phi = \frac{r_c \sin \gamma_{ne}}{1 - r_c \cos \gamma_{ne}} \quad (۲)$$

$$\tan \phi = \frac{r_c \cos \gamma_{ne}}{1 + r_c \cos \gamma_{ne}} \quad (۳)$$

$$\tan \phi = \frac{r_c \cos \gamma_{ne}}{1 + r_c \sin \gamma_{ne}} \quad (۴)$$

۴۳- در یک فرایند برش متعامد، مقدار زاویه صفحه برش بر اساس سه تئوری ارنست - مرچنت (ϕ_1)، لی و شافر (ϕ_2) و پالمرو آکسلی (ϕ_3) با در نظر گرفتن ناحیه برش به صورت یک صفحه نازک محاسبه شده است. در صورتی که $\phi_1 = 26^\circ$ باشد، مقدار (ϕ_2) و (ϕ_3) کدام است؟

$$\phi_2 = 21.6^\circ, \phi_3 = 9^\circ \quad (۱)$$

$$\phi_2 = 20.4^\circ, \phi_3 = 8^\circ \quad (۲)$$

$$\phi_2 = 19.6^\circ, \phi_3 = 7^\circ \quad (۳)$$

$$\phi_2 = 18.8^\circ, \phi_3 = 6^\circ \quad (۴)$$

۴۴- در سه آزمون برش متعامد مختلف، مقادیر مؤلفه اصلی (F_c) و مؤلفه پیشروی (F_h)، به صورت مقادیر مندرج در جدول زیر اندازه گیری شده است. رابطه بین ضریب اصطکاک متوسط در این ۳ آزمون کدام گزینه است؟ (زاویه براده نرمال $\gamma_{ne} = \tan^{-1}(0.5)$ است.)

شماره آزمون	F_c (N)	F_h (N)
۱	۲۰۰	۱۰۰
۲	۲۰۰	۱۵۰
۳	۲۵۰	۱۰۰

$$\mu_3 < \mu_2 < \mu_1 \quad (1)$$

$$\mu_2 < \mu_3 < \mu_1 \quad (2)$$

$$\mu_1 < \mu_2 < \mu_3 \quad (3)$$

$$\mu_3 < \mu_1 < \mu_2 \quad (4)$$

۴۵- در تراشکاری قطعه کاری از جنس فولاد سخت، از ابزار کاربیدی استفاده شده است. اگر سرعت پیشروی ابزار $0.2 \frac{m}{min}$ ، سرعت دوران قطعه کار 1000 rpm و شعاع نوک ابزار 1 mm باشد، زبری ایدنال (ماکزیمم) سطح قطعه کار چند میکرومتر خواهد شد؟

$$0.2 \quad (1)$$

$$0.5 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

