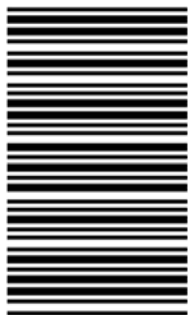


کد کنترل

142

A



142A

صبح جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»

مقام معظم رهبری



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

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپوسته داخل - سال ۱۴۰۳

مهندسی متالورژی و مواد (کد ۱۲۷۲)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضی (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۲۶	۴۵
۳	خواص فیزیکی مواد	۲۰	۴۶	۶۵
۴	خواص مکانیکی مواد	۲۰	۶۶	۸۵
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۷	شیمی آلی و بیوشیمی	۲۰	۱۲۶	۱۴۵
۸	فیزیولوژی و آناتومی	۲۰	۱۴۶	۱۶۵

توجه: متقاضیان رشته «مهندسی پزشکی» مجاز هستند به اختیار خود، یکی از دو مجموعه دروس (۳، ۴ و ۵) یا (۶ و ۷ و ۸) را پاسخ دهند.

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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.

در صورت وجود هرگونه پرسش و ابهام با شماره ۹۰۹۹۰۷۵۳۰۷ تماس بگیرید.



irantahsil.org

تماس از طریق تلفن ثابت





at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; ..... (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- 8- 1) which depending 2) and depended  
3) for depended 4) that depended
- 9- 1) have employed 2) employed  
3) were employed 4) employing
- 10- 1) some of these tutors could have 2) because of these tutors who have  
3) that some of them could have 4) some of they should have

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

#### PASSAGE 1:

Bioprinting has exhibited remarkable promises for the fabrication of functional skin substitutes. However, there are some significant challenges for the treatment of full-thickness skin defects in clinical practice. It is necessary to determine bioinks with suitable mechanical properties and desirable biocompatibilities. Additionally, the key for printing skin is to design the skin structure optimally, enabling the function of the skin. The full-thickness skin scaffolds can be prepared with a gradient pore structure constructing the dense layer, epidermis, and dermis by different ratios of bioinks. It can be hypothesized that the dense layer protects the wound surface and maintains a moist environment on the wound surface. By developing a suitable hydrogel bioink formulation (sodium alginate/gelatin/collagen), to simulate the physiological structure of the skin via 3D printing, the proportion of hydrogels is optimized corresponding to each layer. These result reveal that the scaffold has interconnected macroscopic channels, and sodium alginate/gelatin/collagen scaffolds accelerated wound healing, reduced skin wound contraction, and re-epithelialization in vivo. It is expected to provide a rapid and economical production method of skin scaffolds for future clinical applications.

- 11- **When using bioinks, .....**  
1) mechanical properties are repaired  
2) the use of hydrogels is necessary  
3) mechanical properties must be obtained  
4) the use of hydrogel is always along with gelatin
- 12- **According to the passage, bioprinters produce ..... skin.**  
1) bioink 2) three-dimensional  
3) expensive dense 4) hydrogels with bioink









production flourished in the Roman Empire, spreading throughout all of the countries under its rule, especially Italy.

21- According to the text which one is correct?

- 1) Glass producing process is a very slow and difficult process
- 2) Glass producing process is a very fast and novel process
- 3) Glass producing process is one of the oldest crafts still in use
- 4) Glass producing process was initially a fast process but to improve the quality the process was slowed down

22- The word "slumped" in the passage is closest in meaning to .....

- 1) coated
- 2) dropped
- 3) produced
- 4) polished

23- According to the passage, which of the following statements is true?

- 1) The blowpipe is a cheap glass.
- 2) The blowpipe is made by a fast process.
- 3) The blowpipe is a novel innovation.
- 4) The use of blowpipe increases the speed of glass production.

24- The word "stain" in the passage is closest in meaning to .....

- 1) color
- 2) form
- 3) clean
- 4) press

25- According to the passage which of the following statements is true?

- 1) The Roman empire did not let Italians produce glass.
- 2) The Roman empire forced other countries to use glass.
- 3) The Roman empire forced other countries to produce glass.
- 4) The Roman empire was, in a sense, fertile ground for the spread of glass production.

ریاضی (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی):

۲۶- با فرض  $z = 1 + i$ ، مقدار  $\operatorname{Re}(z^2 + \frac{1}{z}) - \operatorname{Im}(z + \frac{1}{z^2})$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲) صفر

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۲۷- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (\tan x) \ln(\sin x)$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲) صفر

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۲۸- فرض کنید تابع  $f$  از هر مرتبه مشتق پذیر بوده و در تساوی  $f''(x) = 3f'(x) - 2f(x)$  صدق کند، اگر  $f(0) = 2, f'(0) = 3$  باشد، آنگاه سری مکلورن تابع  $f$ ، کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n(1+x^n)}{n!} \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1+2x)x^n}{n!} \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n(1+2^n)}{n!} \quad (4)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n(1+x^n)}{n!} \quad (3)$$

۲۹- فرض کنید  $f(x) = \int x^2 \ln\left(\frac{1-x}{1+x}\right) dx$ . اگر  $f(1) = 0$ ، آنگاه مقدار  $f(0)$  کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲)  $\frac{1}{4}$   
(۳)  $\frac{1}{3}$   
(۴) ۱

۳۰- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{n^2} \sqrt{n^2 - k^2}$ ، کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲)  $\frac{\pi}{4}$   
(۳) ۱  
(۴) حد وجود ندارد.

۳۱- شعاع همگرایی  $\sum_{n=1}^{\infty} c(c+1) \dots (c+n-1) \left(\frac{x}{n}\right)^n, (c \neq 0)$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{e}{|c|}$   
(۲)  $e$   
(۳)  $\frac{1}{e}$   
(۴)  $\frac{|c|}{e}$

۳۲- کدام مورد برای تابع  $f(x, y) = 5y^3 - 2x^2 - 7y - x + 3$  درست است؟

- (۱) تابع  $f$  دو نقطه بحرانی دارد که یکی ماکسیمم نسبی و دیگری زینی است.  
(۲) تابع  $f$  دو نقطه بحرانی دارد که یکی مینیمم نسبی و دیگری زینی است.  
(۳) تابع  $f$  دو نقطه بحرانی دارد که یکی مینیمم نسبی و دیگری ماکسیمم نسبی است.  
(۴) تابع  $f$  دو نقطه بحرانی دارد که هر دو زینی هستند.

۳۳- ذره متحرکی در یک مدار بیضی شکل با ضابطه  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$  در حال گردش است. بیشینه اندازه سرعت

این ذره متحرک، کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲) ۳  
(۳) ۴  
(۴) ۹



۳۴- حجم استوانه مستدیر در بسته‌ای ۵ است. اگر مساحت کل استوانه کمینه باشد، آنگاه مقدار مکعب شعاع  $(R^3)$  استوانه کدام است؟

(۱)  $\frac{5}{2}$

(۲)  $\frac{5}{\pi}$

(۳)  $\frac{5}{2\pi}$

(۴)  $\frac{5}{4\pi}$

۳۵- مساحت سطح واقع بر یک پارچه از هذلولیگون  $1+x^2 = y^2 - z^2$  که توسط استوانه  $x^2 + y^2 = 3$  بریده می‌شود، چند برابر  $\int_1^4 \sqrt{\frac{2x-1}{x}} dx$  است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\frac{3\pi}{2}$

(۳)  $\pi$

(۴)  $\frac{\pi}{2}$

۳۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $dy - y \sin x dx = y \ln(ye^{\cos x}) dx$  کدام است؟

(۲)  $\ln(ye^{\cos x}) = ce^x$

(۱)  $\ln(ye^{-\cos x}) = ce^x$

(۴)  $\ln(ye^{-\cos x}) = x + c$

(۳)  $\ln(ye^{\cos x}) = x + c$

۳۷- دستگاه معادلات دیفرانسیل  $(a \neq 0)$  با شرایط اولیه  $x(0) = 0$  و  $y(0) = b$  مفروض  $\begin{cases} a \frac{dx}{dt} + y = a \cos t \\ x - \frac{1}{a} \frac{dy}{dt} = \sin t \end{cases}$

است. اگر جواب دستگاه معادلات، مسیر حرکت متحرکی بر یک بیضی باشد، مقدار  $b$  کدام است؟

(۱) به‌ازای هر  $b \neq 0$

(۲) به‌ازای  $b = 0$

(۳)  $a = b$

(۴) مسیر حرکت به‌ازای هیچ مقدار  $b$ ، بیضی نیست.

۳۸- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $0 = 6y - (6x+3)y' + (2x+1)^2 y''$ ، کدام است؟

(۱)  $y = C_1(2x+1)^{-2} + C_2(2x+1)^2$

(۲)  $y = C_1(2x+1)^2 + C_2(2x+1)^{-3}$

(۳)  $y = C_1(2x+1)^{-1} + C_2(2x+1)^{\frac{3}{2}}$

(۴)  $y = C_1(2x+1)^{-\frac{3}{2}} + C_2(2x+1)$

۳۹- مقدار انتگرال  $\int_0^t (t-x)^4 x^3 dx$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{165} t^{10}$  (۲)  $\frac{1}{165} t^{11}$   
 (۳)  $\frac{1}{1980} t^{12}$  (۴)  $\frac{1}{1980} t^{14}$

۴۰- اگر به ازای هر  $n \in \mathbb{N}$  ،  $P_n(x)$  یک چندجمله‌ای لژاندر مرتبه  $n$  را نشان دهد، آنگاه مقدار  $\int_0^\pi (P_3(\cos t))^2 \sin t dt$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $\frac{2}{7}$   
 (۳)  $\frac{1}{7}$  (۴) صفر

۴۱- ضرایب فوریه سینوسی مربوط به سری فوریه تابع  $f(x) = (x-2)^2$  که در فاصله  $(-2, 2)$  تعریف شده و متناوب با دوره تناوب  $p = 4$  می‌باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{16\pi}{n}$  (۲)  $\frac{16(-1)^n}{\pi}$   
 (۳)  $\frac{16(-1)^n}{n\pi}$  (۴)  $\frac{16\pi(-1)^n}{n}$

۴۲- در اثر فرایند جوشکاری در امتداد میله‌ای به طول  $L$ ، چشمه (منبع) گرمایی با ضابطه  $e^{-2x}$  ظاهر می‌شود. اگر در زمان اولیه، دمای میله  $x(L-x)$  درجه سانتی‌گراد، دمای نقطهٔ ابتدا و انتهای آن در همه لحظات، صفر درجه سانتی‌گراد و رسانش (ضریب هدایت) برابر یک باشد، تابع توزیع دما در میله کدام است؟

- (۱)  $T(x,t) = \frac{x}{4L} e^{-2L} - \frac{1}{4} e^{-2x} + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \exp\left(\frac{-n^2 \pi^2}{L^2} t\right)$   
 (۲)  $T(x,t) = \frac{1}{4L} e^{-2L} - \frac{1}{4} e^{-2x} + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \exp\left(\frac{-n^2 \pi^2}{L^2} t\right)$   
 (۳)  $T(x,t) = \frac{x}{4L} e^{-2L} - \frac{1}{4} e^{-2x} + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \exp\left(\frac{-n^2 \pi^2}{L^2} t\right)$   
 (۴)  $T(x,t) = \frac{1}{4L} e^{-2L} - \frac{1}{4} e^{-2x} + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \exp\left(\frac{-n^2 \pi^2}{L^2} t\right)$

۴۳- هرگاه اختلاف پتانسیل‌های موجود بین استوانه‌های قائم به شعاع‌های ۵ و ۱۰ به ترتیب ۱۱۰ و ۱۲۰ باشد، پتانسیل هر نقطه بین دو استوانه که با فاصله  $r$  از محور استوانه‌ها قرار دارد، کدام است؟

- (۱)  $220 \ln r + 110$  (۲)  $110 \ln r + 110$   
 (۳)  $\frac{110}{\ln 2} \ln r + 110 \left(1 - \frac{\ln 5}{\ln 2}\right)$  (۴)  $220 \ln r + 220 \left(1 - \frac{\ln 2}{\ln 5}\right)$

۴۴- مقدار  $\oint_{|z|+|\bar{z}|=2} \left( \frac{z^3+2}{z} \right) \sin \frac{1}{z} dz$  ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{2\pi i}{3}$   
 (۲)  $\frac{\pi i}{3}$   
 (۳)  $-\frac{\pi i}{6}$   
 (۴)  $-\frac{\pi i}{3}$

۴۵- مقدار  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1+\cos 2x}{x^2+1} dx$  ، کدام است؟

- (۱)  $\pi e^{-2}$   
 (۲)  $\pi(1-e^{-2})$   
 (۳)  $\pi(e^2-1)$   
 (۴)  $\pi e^2$

خواص فیزیکی مواد:

۴۶- در دیگرام فازی Al-Si ، دمای یوتکتیک  $557^{\circ}C$  است. در دمای یوتکتیک، مذاب (با ترکیب ۱۲٪ سیلیسیم) با محلول جامد غنی از آلومینیم (با ترکیب ۱/۵٪ Si) و Si خالص در تعادل هستند. اگر یک سیسم از جنس Al خالص به یک پایه از جنس سیلیسیم جوش داده شود، در ریزساختار قسمت پایه ۵٪ مخلوط یوتکتیکی مشاهده می‌شود. ترکیب آلیاژ به کدام مورد، نزدیک‌تر است؟

- (۱) Al-۲٪ Si  
 (۲) Al-۵٪ Si  
 (۳) Al-۹۵٪ Si  
 (۴) Al-۹۸٪ Si

۴۷- کدام مورد، از مشخصات کاربرد انتقالی (ε یا η)، که در مرحله اول عملیات تمپر فولادها تشکیل می‌شوند، نیست؟

- (۱) به صورت ذرات ریز، کروی و منفرد هستند.  
 (۲) در داخل تیغه‌های مارتنزیتی تشکیل می‌شوند.  
 (۳) فرمول کاربرد ε یا η به صورت  $Fe_3C$  یا  $Fe_{7/8}C$  است.  
 (۴) باعث افزایش محسوس سختی می‌شوند و در دماهای بالاتر، باعث پدیده سختی ثانویه می‌شوند.

۴۸- در صورتی که زاویه تماس جوانه جامد بر روی دیواره قالب از  $45^{\circ}$  به  $60^{\circ}$  افزایش یابد، سد جوانه‌زنی غیرهمگن چه تغییری می‌کند؟

- (۱) ۱/۵ برابر افزایش می‌یابد.  
 (۲) ۱/۵ برابر کاهش می‌یابد.  
 (۳) ۲/۵ برابر کاهش می‌یابد.  
 (۴) ۲/۵ برابر افزایش می‌یابد.

۴۹- دو نمونه فولاد کربنی موجود است. نمونه اول از دمای  $95^{\circ}C$  تا زیر دمای  $M_F$  کوئنچ شده و نمونه دوم از دمای  $95^{\circ}C$  تا زیر  $M_S$  کوئنچ شده و بین دمای  $M_S$  و  $M_F$  به مدت زمان مشخصی نگه داشته شده و سپس تا زیر  $M_F$  سرد می‌شود. مقدار آستنیت باقی‌مانده در کدام نمونه، بیشتر است؟

- (۱) اول  
 (۲) دوم  
 (۳) در هر دو، یکسان است.  
 (۴) در هیچ کدام از نمونه‌ها، آستنیت باقی‌مانده وجود ندارد.



۵۰- کدام مورد، به ترتیب، ساختار فولادهای کوئنچ شده پس از عملیات الف- تمپر در دماهای پایین و زمان کوتاه و ب- تمپر در دماهای بالا و زمان طولانی است؟

(۱) پرلیت - پرلیت

(۲) ماتنزیت تمپر شده - ماتنزیت تمپر شده

(۳) ماتنزیت تمپر شده - سمنتیت کروی در زمینه فریت

(۴) فریت و سمنتیت - سمنتیت کروی در زمینه فریت

۵۱- صفحه‌ای از یک بلور، محورهای a، b و c را به ترتیب در ۴ mm، ۲ mm و ۳ mm قطع می‌کند. نسبت  $a_0 : b_0 : c_0 = 2 : 2 : 3$  است. اندیس میلر این صفحه، کدام است؟

(۱) (۱۲۲) (۲) (۲۱۲)

(۳) (۳۲۲) (۴) (۳۳۲)

۵۲- علی‌رغم بزرگ‌تر بودن فضای خالی تتراهدرال نسبت به فضای خالی اکتاهدرال در آهن  $\alpha$ ، کربن در فضای خالی اکتاهدرال وارد می‌شود. علت این امر، کدام است؟

(۱) حلالیت کربن در فضای اکتاهدرال، با وارد کردن تنش کمتر به شبکه صورت می‌گیرد.

(۲) حلالیت کربن در فضای اکتاهدرال، سطح انرژی سیستم را بیشتر کاهش می‌دهد.

(۳) تعداد پیوندهای اتمی کربن و آهن در فضای اکتاهدرال، کمتر از تتراهدرال است.

(۴) همه موارد

۵۳- در یک آلیاژ هیپوپوتکتیک  $A - 40\% B$ ، درصد کل فازهای یوتکتیک، درست بعد از عبور از خط ایزوترمال، برابر  $50\%$  است. در صورتی که مختصات نقطه یوتکتیک  $(55^\circ C, 60\% B)$  باشد، ماکزیمم حد حلالیت B در A چند درصد است؟

(۱) ۳۵ (۲) ۲۵

(۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۵۴- در صورتی که فرکانس ارتعاشی اتم‌ها در شبکه طلا با شبکه FCC برابر  $10^{13} \text{ Sec}^{-1}$  باشد، فرکانس پرش جای خالی در دمای  $1150^\circ C$  کلوین، کدام است؟

$$\Delta H_m = 23 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}, \exp\left(\frac{\Delta S_m}{R}\right) \approx 1$$

$$\exp(-10) = 5 \times 10^{-5}$$

$$R = 2 \frac{\text{cal.}}{\text{mol.K}}$$

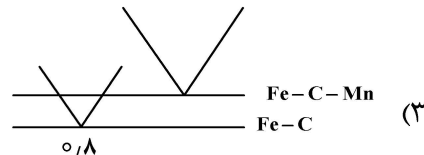
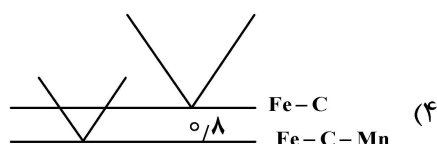
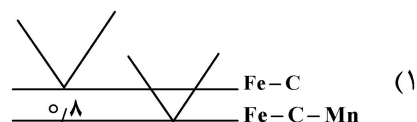
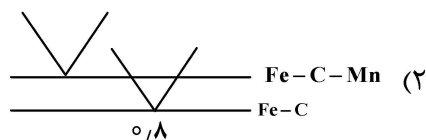
(۱)  $6 \times 10^9 \text{ Sec}^{-1}$

(۲)  $4 \times 10^9 \text{ Sec}^{-1}$

(۳)  $2 \times 10^9 \text{ Sec}^{-1}$

(۴)  $10^9 \text{ Sec}^{-1}$

۵۵- با افزودن حدود  $2/5$  درصد منگنز به فولاد ساده کربنی (Fe-C)، موقعیت تحول یوتکتوئید به چه صورت تغییر می‌کند؟ (درصد کربن نقطه یوتکتوئید در فولاد ساده کربنی،  $0/8$  درصد است.)

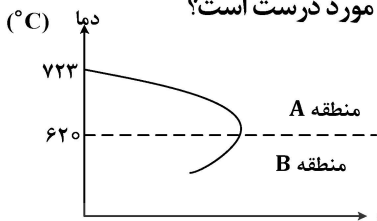


۵۶- آلیاژی از Fe-C به صورت تعادلی از دمای  $723^{\circ}\text{C} + \Delta T$  در آب کوئنچ شده است. در ساختار آلیاژ تحت این شرایط، ۶۰ درصد وزنی مارتنزیت و ۴۰ درصد وزنی سمنتیت وجود دارد. درصد کربن این آلیاژ، چقدر است؟  
 $(\%C)_{\text{Fe}_3\text{C}} = 6/7$

- (۱) ۲/۱ (۲) ۳/۱ (۳) ۴/۸ (۴) ۵/۲

۵۷- نمودار دما-سرعت رشد پرلایت، در شکل زیر نشان داده شده است. اگر نمودار را به دو منطقه

A ( $620^{\circ}\text{C} < T < 723^{\circ}\text{C}$ ) و منطقه B ( $T < 620^{\circ}\text{C}$ ) تقسیم کنیم، کدام مورد درست است؟



- (۱) در منطقه A، اثر کاهش دیفوزیون بیشتر است.  
 (۲) در منطقه A، اثر کاهش فاصله بین لایه‌های بیشتر است.  
 (۳) در منطقه B، اثر کاهش فاصله بین لایه‌های بیشتر است.  
 (۴) در منطقه B، با کاهش  $\Delta T$ ، زمان لازم برای تشکیل پرلایت افزایش می‌یابد.

۵۸- محور منطقه سه صفحه (۱۰)، (۱۱) و (۱۳)، کدام یک از جهات زیر است؟

- (۱) [۱۲۱] (۲) [۲۱۱]  
 (۳) [۱۳۱] (۴) [۱۱۲]

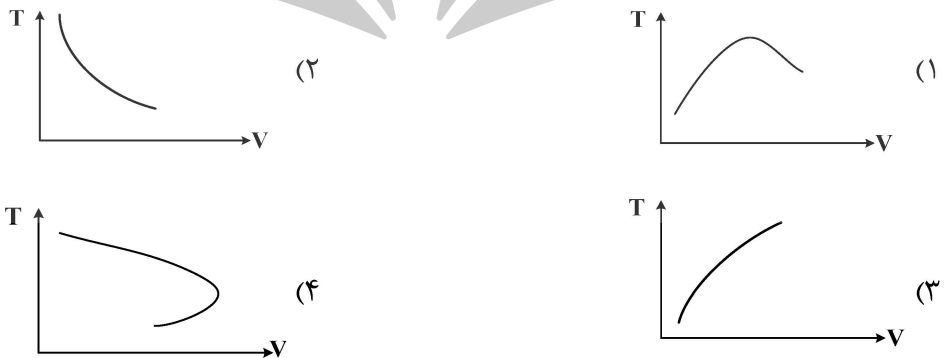
۵۹- در ماده‌ای با ساختمان کریستالی FCC، به ازای هر اتم، چند موضع بین‌نشینی وجود دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲  
 (۳) ۳ (۴) ۴

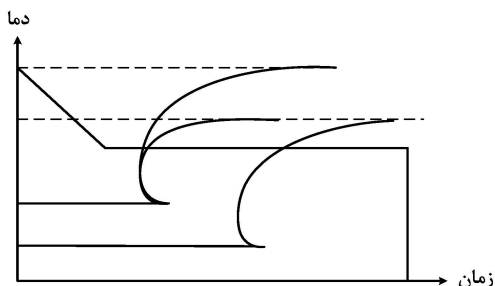
۶۰- در صورتی که در یک سیستم دوتایی هنگام سرد شدن در فشار ثابت برای یک استحاله، درجه آزادی قبل و بعد از استحاله به ترتیب ۲ و ۱ باشد، نوع استحاله کدام است؟

- (۱) منوتکتیک (۲) پری تکتیک  
 (۳) پری تکتوئید (۴) سین تکتیک

۶۱- منحنی تغییرات سرعت رشد رسوب (V) با دما، کدام است؟

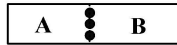
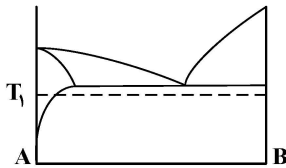


۶۲- نمودار TTT فولادی حاوی ۱/۲ درصد کربن، به صورت زیر است. ساختار نهایی در دمای اتاق، کدام است؟



- (۱) فریت و مارتنزیت  
 (۲) سمنتیت و پرلایت  
 (۳) سمنتیت، مارتنزیت و پرلایت  
 (۴) سمنتیت، مارتنزیت و بینیت

۶۳- فرض کنید دیاگرام فازی دوتایی عناصر فلزی A و B، مطابق شکل زیر باشد. همانند آزمایش کرکندال، یک زوج نفوذی از فلزات A و B تهیه شده و در فصل مشترک بلوک‌های A و B، سیم‌های نشانگر از جنس یک ماده دیرگداز قرار داده می‌شود. سپس این مجموعه به مدت طولانی در دمای  $T_1$  نگهداری می‌شود. در انتهای آزمایش، کدام نتیجه‌گیری درست است؟



- (۱) دمای  $T_1$ ، برای انجام آزمایش کرکندال کافی نیست.  
 (۲) آزمایش کرکندال در آلیاژهای حاوی نقطه یوتکتیک، قابل انجام نیست.  
 (۳) نشانگرهای دیرگداز، نسبت به موقعیت اولیه، در سمت چپ مشاهده می‌شوند.  
 (۴) نشانگرهای دیرگداز، نسبت به موقعیت اولیه، در سمت راست مشاهده می‌شوند.
- ۶۴- ریزساختار یک فولاد کربنی ساده با  $0.6\%$  درصد کربن، دارای  $90\%$  درصد پرلیت و  $10\%$  درصد فریت است. نوع عملیات حرارتی اعمال شده بر روی این فولاد، کدام است؟

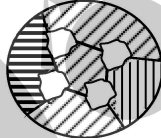
- (۱) نرمالیزه کردن  
 (۲) آنیل کردن کامل  
 (۳) آنیل کردن برای تبلور مجدد  
 (۴) آنیل کردن برای کروی کردن  $Fe_3C$
- ۶۵- ریزساختار سه نوع فولاد، در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به شکل، درصد کربن فولادهای A، B و C به ترتیب کدام است؟



C



B



A

- (۱)  $0.2\%$ ،  $0.52\%$  و  $0.8\%$   
 (۲)  $0.2\%$ ،  $0.8\%$  و  $0.52\%$   
 (۳)  $0.52\%$ ،  $0.8\%$  و  $0.2\%$   
 (۴)  $0.8\%$ ،  $0.52\%$  و  $0.2\%$

خواص مکانیکی مواد:

- ۶۶- یک آلیاژ دما بالا دارای پارامتر لارسون میلر برابر  $22000$ ، در تنش  $\sigma_1$  می‌باشد. اگر دمای کاری آن از  $900$  به  $1000$  درجه کلوین افزایش یابد، با فرض  $c = 20$ ، عمر این آلیاژ در  $1200\text{ K}$  چند ساعت است؟
- (۱) ۹۰  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۱۲۰  
 (۴) ۲۰۰

- ۶۷- چقرمگی شکست یک ماده‌ای  $\frac{J}{m^3} = 2 \times 10^3$  و  $G_c = 2 \times 10^3$  و  $E = 50\text{ GPa}$  است. اگر تنش اعمالی  $100\text{ MPa}$  باشد، طول بحرانی ترک داخلی تقریباً چند میلی‌متر است؟
- (۱) ۱۶  
 (۲) ۳  
 (۳) ۶  
 (۴) ۱۲۷

- ۶۸- در صفحه‌ای سوراخی بیضی شکل با نسبت  $a/b = 5$  وجود دارد. اگر این سوراخ به سوراخی دایره‌ای به شعاع  $a$  تغییر کند، درصد تغییرات ضریب تمرکز تنش چند است؟
- (۱) ۷۲  
 (۲) ۸۵  
 (۳) ۲۵  
 (۴) ۵۰

- ۶۹- در مورد ضریب حساسیت به نرخ کرنش ( $m$ ) در مواد سوپرپلاستیک، کدام مورد درست است؟ ( $\sigma = c(\dot{\epsilon})^m$ )
- (۱)  $m < 0.1$   
 (۲)  $m > 1$   
 (۳)  $m = 1$   
 (۴)  $m = 0.1$



۷۰- استحکام کششی فولادی  $1000 \text{ MPa}$  است. نمونه‌ای از این فولاد تحت تنش‌های تناوبی از  $200$  تا  $800 \text{ MPa}$  قرار می‌گیرد. مطابق با معیار گودمن استحکام خستگی این فولاد چند  $\text{MPa}$  است؟

- (۱) ۲۵۰  
(۲) ۳۵۰  
(۳) ۴۲۵  
(۴) ۵۰۰

۷۱- در شرایط تنش صفحه‌ای، چرا با افزایش ضخامت، چقرمگی شکست افزایش می‌یابد؟

- (۱) شعاع منطقه پلاستیک کاهش می‌یابد.  
(۲) شعاع منطقه پلاستیک افزایش می‌یابد.  
(۳) ماده بیشتری برای تغییر شکل کشسان (الاستیک) موجود است.  
(۴) ماده بیشتری برای تغییر شکل مومسان (پلاستیک) موجود است.

۷۲- در فولادها افزودن کدام مورد، دمای تبدیل تردی به نرمی را کاهش می‌دهد؟

- (۱) Al, Si (۲) Al, Mn (۳) Al, V (۴) Ni, Si

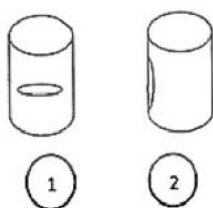
۷۳- کدام مورد در ارتباط با آهنگ خزش نابجایی (در فلزات و بلورهای یونی) با اندازه دانه درست است؟

- (۱) در هر دو مورد مستقل از اندازه دانه است.  
(۲) در هر دو مورد با کاهش اندازه دانه زیاد می‌شود.  
(۳) در فلزات مستقل، اما در بلورهای یونی با کاهش اندازه دانه زیاد می‌شود.  
(۴) در بلورهای یونی مستقل، اما در فلزات با کاهش اندازه دانه زیاد می‌شود.

۷۴- قطعه‌ای دارای سوراخی با مقطع دایره‌ای است و تحت تنش  $200 \text{ MPa}$  عمود بر قطر سوراخ قرار می‌گیرد. اگر تنش تسلیم قطعه  $450 \text{ MPa}$  باشد، تنش در رأس این سوراخ چند  $\text{MPa}$  است؟ (قطر سوراخ در مقایسه با ابعاد قطعه ناچیز است.)

- (۱) ۲۰۰  
(۲) ۴۵۰  
(۳) ۶۰۰  
(۴) ۸۰۰

۷۵- دو مخزن جدار نازک تحت عبور جریان سیال قرار گرفته‌اند. بر روی سطح خارجی مخازن ترک ایجاد شده است. با گذر زمان کدام یک از ترک‌های ایجاد شده سریع‌تر رشد می‌کنند؟



- (۱) با گذر زمان رشد ترک رخ نمی‌دهد.  $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$   
(۲) هر دو ترک هم زمان رشد می‌کنند.  $\sigma_1 = \sigma_2$   
(۳) ترک مخزن ۱ سریع‌تر از ترک مخزن ۲ رشد می‌کند.  $\sigma_2 < \sigma_1$   
(۴) ترک مخزن ۲ سریع‌تر از ترک مخزن ۱ رشد می‌کند.  $\sigma_2 > \sigma_1$

۷۶- سه نمونه A, B و C از یک ماده، به ترتیب دارای اندازه دانه  $30$ ،  $70$  و  $110$  نانومتر هستند. اگر این نمونه‌ها در دمایی بیشتر از دمای تبلور مجدد نمونه تحت تنش قرار گیرند، کدام مورد در خصوص زمان شکست (t) سه نمونه درست است؟

- (۱)  $t_A > t_B > t_C$   
(۲)  $t_A > t_C > t_B$   
(۳)  $t_C > t_B > t_A$   
(۴)  $t_A = t_B = t_C$

۷۷- مقدار تنش برشی منعکس شده بحرانی برای یک ماده در دمای مشخص .....

- (۱) ثابت می‌ماند.  
(۲) با افزایش زمان کاهش می‌یابد.  
(۳) با افزایش زمان افزایش می‌یابد.  
(۴) با افزایش زمان به شدت کاهش می‌یابد.

۷۸- رابطه بین بردار برگرز در یک نابجایی و شعاع اتمی، کدام رابطه است؟

$$b = 2r \quad (1)$$

$$b = \frac{2r}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

$$b = \frac{4r}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$b = \frac{4r}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

۷۹- اگر چگالی نابجایی‌های موجود در دو فلز کاملاً مشابه، یکسان باشد ولی در یکی فقط نابجایی لبه‌ای و در دیگری فقط نابجایی پیچی داشته باشیم، کدام مورد درست است؟

(۱) سختی هر دو فلز برابر است.

(۲) فلز با نابجایی پیچی سخت‌تر است.

(۳) فلز با نابجایی لبه‌ای سخت‌تر است.

(۴) سختی ارتباطی با نوع نابجایی‌ها ندارد.

۸۰- شعاع اتمی نیکل (FCC) برابر  $0.125 \text{ nm}$  است. اگر چگالی نابجایی‌ها ثابت و برابر  $\frac{1}{2} \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$  فرض شود

و میزان متوسط حرکت نابجایی‌ها  $0.4$  میلی‌متر باشد، میزان کرنش برشی ایجادشده کدام مورد است؟

(۱)  $0.05$

(۲)  $0.07$

(۳)  $0.1$

(۴)  $0.14$

۸۱- کدام مورد در خصوص رفتار سوپرپلاستیک یک ماده، درست است؟

(۱) دانه ریز، دمای تغییر شکل کم

(۲) دانه درشت، دمای تغییر شکل کم

(۳) دانه درشت، دمای تغییر شکل زیاد

(۴) دانه ریز، دمای تغییر شکل زیاد

۸۲- یک آلیاژ چندبلوری دارای تنش اصطکاکی شبکه  $50 \text{ MPa}$  و پارامتر قفل‌شوندگی مرزدانه  $75 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$

است. در صورتی که تنش تسلیم آن  $150 \text{ MPa}$  باشد، دانسیته نابجایی‌ها  $\left(\frac{1}{\text{m}}\right)$  کدام است؟

(۱)  $4.34$

(۲)  $1.77$

(۳)  $2.17$

(۴)  $3.54$

۸۳- تنش و کرنش ماده‌ای طبق رابطه  $\sigma = \sigma_0 + K\varepsilon$ ، در ارتباط است. فرض می‌کنیم گلوبی شدن در آزمایش کشش از نقطه ماکزیمم بار شروع می‌شود، کرنش آن در حالت  $\sigma = 250 + 350\varepsilon$  کدام است؟

(۱)  $0.2$

(۲)  $0.22$

(۳)  $0.28$

(۴)  $0.19$

۸۴- کار حاصل از تنش حرارتی بر واحد حجم در یک میله فولادی به قطر  $10 \text{ mm}$  و به طول یک متر، اگر اختلاف دما در اثر گرم و سرد کردن برابر  $100^\circ \text{C}$  باشد، چند  $\text{MPa}$  است؟

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}, \quad \alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

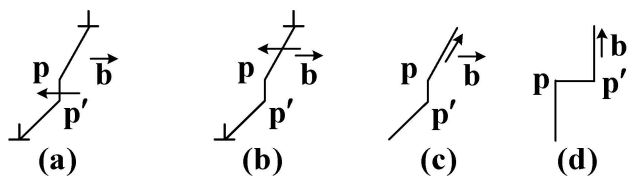
(۱)  $0.120$

(۲)  $0.144$

(۳)  $0.240$

(۴)  $0.904$

۸۵- جاک  $PP'$  در کدام نابجایی‌ها متحرک بوده و به راحتی با بقیه نابجایی حرکت می‌کند؟



(۱) a, b

(۲) c, d

(۳) d

(۴) c

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۸۶- در صورتی که انرژی آزاد مولار یک محلول دو تایی A - B، در دما و فشار ثابت بر حسب  $X_B$ ، به صورت زیر باشد:

$$G = 30 - 7X_B - 4X_B^2$$

انرژی آزاد مولار جزء A ( $\bar{G}_A$ )، برابر کدام مورد است؟

(۱)  $30 - 4X_B^2$  (۲)  $30 - 4X_B$

(۳)  $30 + 4X_B^2$  (۴)  $30 + 4X_B$

۸۷- یک مول مس خالص مذاب و ۹ مول نیکل خالص مذاب، با هم محلول ایده آل مذاب در دمای  $1800\text{ K}$  را تشکیل داده اند. تغییر انرژی آزاد یک مول مس، بر حسب کالری، چقدر است؟

$$(\ln A = 2.3 \log A), R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$$

(۱)  $-7280$  (۲)  $-8280$

(۳)  $3600$  (۴)  $-12800$

۸۸- معادله فشار بخار مذاب ماده ای، از رابطه زیر پیروی می کند. اختلاف بین ظرفیت حرارتی یک مول از این فلز

در دو حالت مذاب و بخار، چند کالری بر درجه کلوین است؟ ( $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$ )

(راهنمایی:  $(\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V})$ )  
 $\ln P(\text{atm}) = \frac{-32000}{T} - 0.18 \ln T + 16$

(۱)  $1.6$  (۲)  $16$

(۳)  $1600$  (۴)  $16000$

۸۹- اگر با تشکیل یک مول آلیاژ با قاعده A - B  $50\%$  در دمای  $527^\circ\text{C}$ ،  $1600$  کالری گرما آزاد شود، اکتیویته B در این آلیاژ در دمای فوق، به کدام عدد نزدیک تر است؟ (e عدد نپر و تقریباً برابر ۳ و ثابت گازها را تقریباً

۲ کالری بر مول درجه کلوین در نظر بگیرید.) ( $\alpha_i = \frac{\ln \gamma_i}{(1-x_i)^2}$  و برای محلول با قاعده ثابت است.)

(۱)  $0.08$  (۲)  $0.17$

(۳)  $0.33$  (۴)  $0.67$

۹۰- چنانچه یک مول A را در محلول  $A - 40\% B$  حل کنیم،  $20$  کالری گرما آزاد می شود، اگر گرمای تشکیل یک مول از این محلول  $30$  کالری باشد و آنتالپی B خالص  $20$  کالری، آنتالپی B در این محلول، چند کالری است؟

$$\Delta H^M = X_A \Delta \bar{H}_A^M + X_B \Delta \bar{H}_B^M$$

(۱)  $103$  (۲)  $105$

(۳)  $107$  (۴)  $109$

۹۱- در نمودار دو تایی A - B، ترکیبات استوکیومتری  $A_3B$ ، AB و  $AB_3$  مشاهده می شود. در دمای  $227^\circ\text{C}$  در محدوده  $X_B > 0.75$ ، اکتیویته B نسبت به استاندارد B مذاب و خالص، تقریباً چقدر است؟

$$L_f^B = 4000 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}, T_m^B = 227^\circ\text{C}, R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}, \Delta G_f^\circ = L_f \left(1 - \frac{T}{T_m}\right), e \approx 3$$

(۱)  $0.1$  (۲)  $0.3$

(۳)  $0.5$  (۴)  $0.9$





۹۲- در سیستم دوتایی Bi-Cd، Bi و Cd در حالت جامد در یکدیگر کاملاً نامحلول هستند. آلیاژ مذابی حاوی  $X_{Cd} = 0.3$  را از دمای بالا به آرامی تا دمای  $527^{\circ}C$  سرد می‌کنیم. اکتیویته Bi در مذاب، نسبت به حالت استاندارد جامد خالص و همچنین اکتیویته Bi در مذاب، نسبت به حالت استاندارد مذاب خالص، به ترتیب، به کدام مورد نزدیک‌تر است؟

$$T_m^{Bi} = 727^{\circ}C, \quad L_f^{Bi} = 6400 \frac{J}{mole} \quad \exp(0.2) = 1.2, \quad \Delta G_f^{\circ} = L_f \left(1 - \frac{T}{T_m}\right)$$

(۱)  $0.7$  و  $0.3$  (۲)  $1$  و  $0.7$

(۳)  $1$  و  $0.8$  (۴)  $1$  و  $1$

۹۳- در راکتور تولید آهن در فشار ثابت، اجزای  $FeO(s)$ ،  $O_2(g)$ ،  $CO(g)$ ،  $CO_2(g)$ ،  $Fe(L)$ ،  $C(s)$  در حال تعادل وجود دارند. درجه آزادی (F) و تعداد واکنش‌های مستقل (R)، کدام مورد است؟

(۱)  $R = 3$  و  $F = 0$  (۲)  $R = 3$  و  $F = 1$

(۳)  $R = 4$  و  $F = 2$  (۴)  $R = 4$  و  $F = 3$

۹۴- فلز B را در فلز A حل نموده و آلیاژی ساخته‌ایم که رفتار B در A، هنری می‌باشد. در صورتی که تغییر انرژی آزاد مولار جزء B از رابطه زیر پیروی کند، گرمای ناشی از انحلال  $0.2$  درصد اتمی فلز B در فلز A، تقریباً

چقدر است؟ (رابطه گیبس - هلمهولتز:  $\left(\frac{\partial(G/T)}{\partial T}\right) = -\frac{H}{T^2}$ )

$$\Delta \bar{G}_B^M = RT \ln X_B + 600 X_A^2$$

(۱) صفر

(۲)  $1/2$

(۳)  $12$

(۴)  $120$

۹۵- در محلول دوتایی A-B در دمای  $727^{\circ}C$ ، رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta H^M = 16000 X_A X_B \left(\frac{J}{mole}\right)$$

انتالپی اضافی جزو A در محلول حاوی یک مول A و یک مول B در دمای  $1227^{\circ}C$ ، چند کیلوژول است؟

$$R = 8 \left(\frac{J}{mol.K}\right)$$

(۱)  $12$

(۲)  $6$

(۳)  $4$

(۴)  $8$

۹۶- وقتی  $414$  گرم سرب با دمای  $127$  درجه سانتی‌گراد را به داخل  $180$  گرم آب با دمای  $27$  درجه سانتی‌گراد که به صورت بی‌دررو نگهداری می‌شود، بیندازیم، دمای تعادلی تقریباً چه مقدار است؟

$$M_{Pb} = 207 \frac{gr}{mol}, M_{H_2O} = 18 \frac{gr}{mol}, C_P^{H_2O} = 75 \frac{J}{K}, C_P^{Pb} = 25 \frac{J}{K}$$

(۱)  $200$  (۲)  $250$

(۳)  $300$  (۴)  $350$

۹۷- یک مول از یک گاز ایده‌آل تک‌اتمی در فشار ثابت، در معرض یک انبساط برگشت پذیر قرار می‌گیرد. در طی

این فرایند انتروپی گاز به میزان  $20 \frac{J}{K}$  افزایش می‌یابد و گاز  $J$  ۲۰۰۰ گرما دریافت می‌کند. دمای اولیه و

نهایی گاز بر حسب کلین، تقریباً چقدر است؟

$$R = 8 \frac{J}{mol.K}$$

$$e = 3$$

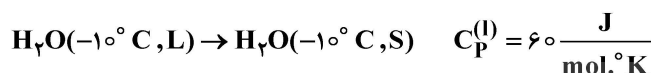
(۱) ۷۵ و ۲۵

(۲) ۱۵۰ و ۲۵

(۳) ۷۵ و ۵۰

(۴) ۱۵۰ و ۵۰

۹۸- تغییر انتروپی محیط در تحول غیربرگشت‌پذیر زیر، در فشار ثابت بر حسب ژول برمول درجه کلین، چقدر است؟



(۱) ۲۰

(۲) ۲۵



(۳) ۳۵

(۴) ۴۰

۹۹- محفظه‌ای به وسیله دیواره نازکی به دو قسمت با حجم‌های مساوی تقسیم شده است. در یک قسمت، ۳ مول

گاز A و در طرف دیگر، ۲ مول گاز A قرار دارد. اگر دیواره ناگهان پاره شود و گاز دو قسمت مخلوط گردد،

تغییر انتروپی حرارتی ناشی از این تحول، کدام است؟ (گاز A ایده‌آل فرض شود).

$$-5 R \ln 2 \quad (2)$$

$$5 R \ln 2 \quad (1)$$

$$5 R \ln 5 - 3 R \ln 3 - 2 R \ln 2 \quad (4)$$

$$3 R \ln 6 + 2 R \ln 4 - 5 R \ln 5 \quad (3)$$

۱۰۰- به یک گاز کامل تک‌اتمی در حجم ثابت، ۲۰۰ کالری گرما داده می‌شود. مقدار تغییر انتالپی این گاز، بر حسب کالری،

چقدر خواهد بود؟

$$333 \quad (2)$$

$$757 \quad (1)$$

$$200 \quad (4)$$

$$213 \quad (3)$$

۱۰۱- مخلوطی از دو گاز A و B، در فشار یک اتمسفر و دمای  $27^\circ C$  در ظرفی به حجم ۳۰۰ میلی لیتر قرار دارد.

اگر مول جزئی A در مخلوط  $X_A = 0.2$  باشد و گازها ایده‌آل فرض شوند، جرم مخلوط گاز، چند گرم است؟

$$M_A = 10, \quad M_B = 50$$

$$0.22 \quad (1)$$

$$R = 82 \frac{cm^3 \cdot atm}{mol.K}$$

$$0.38 \quad (2)$$

$$0.51 \quad (3)$$

$$0.64 \quad (4)$$

۱۰۲- اگر انتروپی گاز A از رابطه زیر پیروی کند، با توجه به قانون دوم ترمودینامیک مقدار  $C_p$  این گاز در دمای

$25^\circ C$  بر حسب ژول بر کلین، کدام مورد است؟

$$S = 36 + 23 \log T \left( \frac{J}{K} \right)$$

$$10 \quad (1)$$

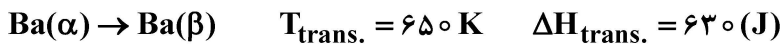
$$\ln 10 \cong 2.3$$

$$1 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۱۰۳- در نظر بگیرید ۱ مول باریوم  $\beta$  در دمای ۶۰۰ کلوین قرار دارد. ناگهان این مقدار دچار استحاله فازی شده و به باریوم  $\alpha$  تبدیل می‌شود. اگر چنین استحاله‌ای در محفظه‌ای بی‌دررو رخ دهد، چه کسری از فاز  $\beta$  به  $\alpha$  تبدیل می‌شود؟



$$C_p(\alpha) = -4 + 2T \left( \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \right)$$

$$C_p(\beta) = -5 + 0.1T \left( \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \right)$$

(۱) ۰/۴۷ از فاز بتا به آلفا تبدیل می‌شود. (۲) ۰/۲۳ فاز بتا به آلفا تبدیل می‌شود.

(۳) هیچ بخشی از فاز بتا به آلفا تبدیل نمی‌شود. (۴) تمامی فاز بتا به آلفا تبدیل می‌شود.

۱۰۴- برای تغییر بازده یک ماشین حرارتی، دو حالت زیر در نظر گرفته می‌شود. در کدام حالت، بازده ماشین حرارتی افزایش بیشتری می‌یابد؟

حالت ۱: دمای منبع سرد ماشین حرارتی، به اندازه  $\Delta T$  کاهش می‌یابد.

حالت ۲: دمای منبع گرم ماشین حرارتی به اندازه  $\Delta T$  افزایش می‌یابد.

(۱) حالت ۱ (۲) حالت ۲

(۳) هر دو، یکسان است. (۴) بستگی به مقدار  $\Delta T$  دارد.

۱۰۵- کدام مورد، درست است؟ (۳، نشان‌دهنده مسیر برگشت پذیر است.)

$$Q - w = Q_r - w_r \quad (۱) \quad Q - w = Q_r - w_r \quad (۲)$$

$$Q_r - w = Q - w_r \quad (۳) \quad Q_r - w = Q - w_r \quad (۴)$$

خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۰۶- کدام ویژگی زیر، ویژگی ذاتی یک ماده نیست؟

(۱) دانسیته (۲) مدول الاستیک

(۳) زیست‌سازگاری (۴) استحکام کششی

۱۰۷- واحدهای سازنده زنجیره پلیمری آلجینات، کدام جفت مونومر است؟

(۱) ساکارز و گلوکز (۲) مالتوز و گالاکتوز

(۳) گالاکتوز و گلوکز (۴) مانورونیک و گلوکورونیک اسید

۱۰۸- براساس رابطه گریفیث، استحکام شکست یک ماده سرامیکی حاوی ترک درونی، به کدام پارامتر بستگی ندارد؟

(۱) کرنش شکست (۲) انرژی سطحی ترک

(۳) مدول یانگ (۴) طول ترک

۱۰۹- کدام پلیمر، به روش پلیمریزاسیون افزایشی، سنتز می‌شود؟

(۱) پلی کربنات (۲) پلی‌وینیل کلراید

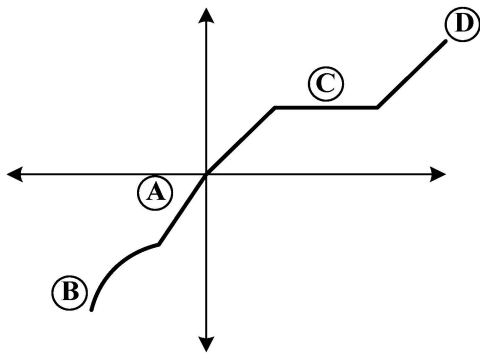
(۳) پلی‌لاکتیک‌اسید (۴) پلی‌هیدروکسی بوتیرات

۱۱۰- فرایند ایجاد پیوندهای عرضی برای تولید هیدروژل‌ها به ترتیب باعث کدام تغییر در  $\tan \delta$  و مدول ذخیره می‌شود؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - کاهش (۴) کاهش - افزایش

۱۱۱- در نمودار تنش - کرنش یک کامپوزیت (نمودار زیر)، کدام ناحیه، **Densification** را نشان می‌دهد؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

۱۱۲- در اثر تبدیل آهن به اکسید آهن، میزان تغییرات حجمی به ترتیب به چه صورت و تقریباً چند درصد است؟

$$\left( \rho_{FeO} = 6 \frac{g}{cm^3} \text{ و } \rho_{Fe} = 8 \frac{g}{cm^3} \text{ و } M_{Fe} = 56 \frac{g}{mol} \right)$$

- (۱) افزایش - ۷۰
- (۲) افزایش - ۵۰
- (۳) کاهش - ۷۰
- (۴) کاهش - ۵۰

۱۱۳- افزودن اجزای دگرگون‌ساز شبکه به شیشه سیلیسی، چه تغییری در چگالی آن ایجاد می‌کند؟

- (۱) کاهش
- (۲) افزایش
- (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش
- (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش

۱۱۴- باند اتري در اثر برهم‌کنش بین کدام یک از موارد زیر، ایجاد می‌شود؟

- (۱) الکل با ایزوسیانات
- (۲) آمین با ایزوسیانات
- (۳) الکل با اپوکسید
- (۴) الکل با کربوکسیلیک اسید

۱۱۵- کدام نوع از کلسیم فسفات، انحلال‌پذیری بالاتری نسبت به سایرین دارد؟

- (۱) AP
- (۲) TTCP
- (۳)  $\alpha$ -TCP
- (۴)  $\beta$ -TCP

۱۱۶- کدام یک از پلیمرهای زیر، بالاترین درصد بلورینگی را دارند؟

- (۱) پلی‌کاپرولاکتون
- (۲) پلی‌لاکتیک اسید
- (۳) پلی‌هیدروکسی بوتیرات
- (۴) پلی‌گلایکولیک اسید

۱۱۷- به کدام دلیل، نمی‌توان از ژلاتین متاکریلات در چاپ سه‌بعدی زیستی در محیط اتمسفری استفاده کرد؟

- (۱) حساسیت پخت به اکسیژن
- (۲) عدم حلالیت آغازگر
- (۳) تبخیر حلال در شرایط محیطی
- (۴) حساسیت به نور

۱۱۸- غوطه‌وری در کدام مورد، مقاومت به خوردگی آلیاژهای منیزی را افزایش می‌دهد؟

- (۱) کربونیک اسید
- (۲) سولفوریک اسید
- (۳) هیدروکلوریک اسید
- (۴) هیدروفلوریک اسید

۱۱۹- در کدام یک از روش‌های چاپ سه‌بعدی، حتماً باید از پلیمر با قابلیت پخت نوری استفاده کرد؟

- (۱) FDM
- (۲) DIW
- (۳) SLA
- (۴) SLS

۱۲۰- کدام یک از سامانه‌های زیر، قابلیت رهایش درجه صفر با استفاده از مکانیزم نفوذ را دارد؟

- (۱) مخزنی، غلظت‌دار و بیشتر از غلظت اشباع
- (۲) مخزنی، غلظت‌دار و کمتر از غلظت اشباع
- (۳) ماتریسی، غلظت‌دار و بیشتر از غلظت اشباع
- (۴) ماتریسی، غلظت‌دار و کمتر از غلظت اشباع



۱۲۱- اگر ۱۰۰ روز طول بکشد تا ۵۰٪ یک ایمپلنت استخوانی با استخوان مجاور یکپارچه شود، اندیس زیست‌فعالی آن، کدام است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۲

۱۲۲- آنزیم آمیلاز، کدام یک از باندهای زیر را تخریب می‌کند؟

- (۱) اوره‌ای (۲) استری (۳) آمیدی (۴) آ-گلیکوزیدیکی

۱۲۳- در استفاده از کدام یک از مواد زیر به‌عنوان ایمپلنت استخوانی، احتمال Stress Shielding در محل کاشت کاهش می‌یابد؟

- (۱)  $ZrO_2$  (۲)  $Al_2O_3$  (۳)  $Ti-6Al-4V$  (۴)  $Co-Cr-Mo$

۱۲۴- در تشکیل هیدروژل‌هایی از آلجینات و کیتوسان از طریق برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک، کدام شرایط زیر بهتر است برقرار باشد؟

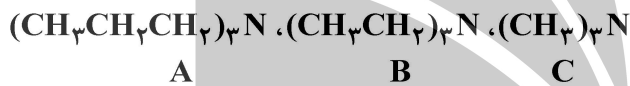
- (۱) pH محلول از  $PK_a$  آلجینات بیشتر و از  $PK_a$  کیتوسان بیشتر باشد.  
 (۲) pH محلول از  $PK_a$  آلجینات بیشتر و از  $PK_a$  کیتوسان کمتر باشد.  
 (۳) pH محلول از  $PK_a$  آلجینات کمتر و از  $PK_a$  کیتوسان کمتر باشد.  
 (۴) pH محلول از  $PK_a$  آلجینات کمتر و از  $PK_a$  کیتوسان بیشتر باشد.

۱۲۵- در کامپوزیت نانوذرات گرافن اکساید-الیاف پلی‌کاپرولاکتون، توزیع نانوذرات بهتر است با چه آنالیزی بررسی شود؟

- (۱) SIMS (۲) SAXS (۳) EDAX (۴) TEM

شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۲۶- ترتیب افزایش قدرت بازی ترکیب‌های زیر، کدام است؟

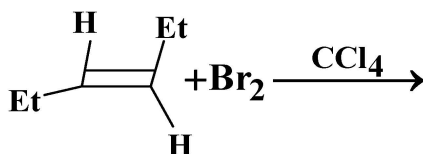


- (۱)  $C > B > A$  (۲)  $C > A > B$   
 (۳)  $B > A > C$  (۴)  $A > B > C$

۱۲۷- فرمول ساختاری پلی‌متیل متاکریلات (PMMA)، کدام است؟

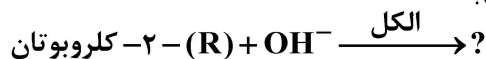


۱۲۸- محصول واکنش روبه‌رو، کدام است؟



- (۱) یک ترکیب مزو  
 (۲) یک مخلوط راسمیک  
 (۳) یک زوج دیاسترنومری  
 (۴) مخلوطی از راسمیک و ترکیب مزو

۱۲۹- با توجه به واکنش زیر، مکانیسم و محصول واکنش کدام است؟



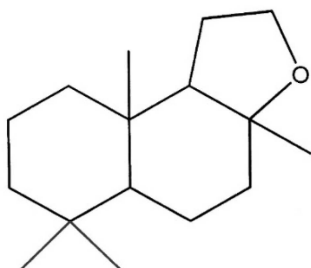
(۱) بوتانول،  $\text{S}_{\text{N}}1$  - ۲

(۲) بوتانول،  $\text{S}_{\text{N}}1$  - (S) - ۲

(۳) بوتانول،  $\text{S}_{\text{N}}2$  - (R) - ۲

(۴) بوتانول،  $\text{S}_{\text{N}}2$  - (S) - ۲

۱۳۰- ترکیب روبه‌رو، دارای چند مرکز کایرال (سایت فعال نوری) است؟



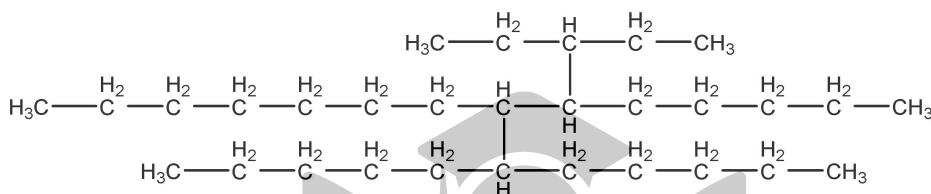
(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

۱۳۱- نام درست ترکیب زیر به روش آیوپاک، کدام مورد است؟



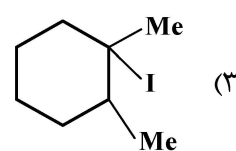
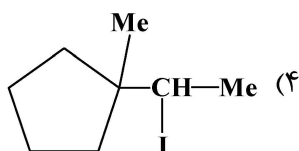
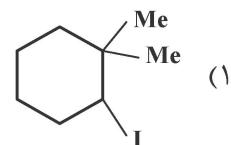
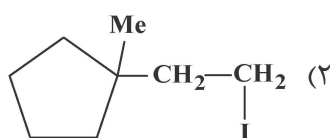
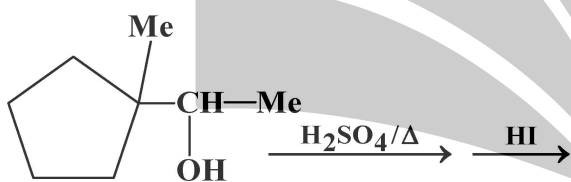
(۱) ۶-پنتیل-۷-آندکیل تترادکان

(۲) ۸-(۱-پنتیل هگزیل)-۹-پنتیل پنتادکان

(۳) ۶-(۱-هگزیل پنتیل)-۷-(۱-اتیل پروپیل) تترادکان

(۴) ۶-(۱-اتیل پروپیل)-۷-(۱-پنتیل هگزیل) تترادکان

۱۳۲- محصول نهایی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۳- در اثر سوختن کامل یک هیدروکربن اشباع، ۲۱۶ گرم آب تولید می‌شود. هیدروکربن موردنظر، کدام است؟

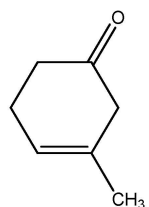
(۴) دودکان

(۳) دکان

(۲) آندکان

(۱) اکتان

۱۳۴- نام درست ترکیب روبه‌رو به روش آیوپاک، کدام مورد است؟



(۱) ۳-متیل -۳-سیکلوهگزن -۱-اون

(۲) ۲-متیل -۱-سیکلوهگزن -۴-اون

(۳) ۳-متیل سیکلوهگزنون

(۴) ۱-متیل سیکلوهگزنون

- ۱۳۵- معرف تاللز (نیترا نقره آمونیاکی) در مجاورت کدام ترکیب آلی زیر، تشکیل آینه می‌دهد؟  
 (۱) استوفنون (۲) پنتانال (۳) آدیپیک اسید (۴) هگزامتیلن دی‌آمین
- ۱۳۶- کدام ایزومرهای فضایی در موجودات زنده به ترتیب برای آمینواسیدها و کربوهیدرات‌ها، غالب هستند؟  
 (۱) D و D (۲) L و L (۳) L و D (۴) D و L
- ۱۳۷- کدام اسید آمینه، تأثیر بیشتری در زنجیره پروتئینی دارد؟  
 (۱) پرولین (۲) گلیسین (۳) سیستئین (۴) تریپتوفان
- ۱۳۸- شاخص آب‌گریزی (Hydrophathy index) کدام یک از اسیدهای آمینه زیر، از همه بیشتر است؟  
 (۱) آلانین (۲) ایزولوسین (۳) تیروزین (۴) لیزین
- ۱۳۹- در خصوص ساختار آلفا - کراتین، کدام مورد درست است؟  
 (۱) از دو مارپیچ آلفای چپ‌گرد تشکیل شده که در هم تابیده شده و نوعی ابر مارپیچ چپ‌گرد شکل داده‌اند.  
 (۲) از دو مارپیچ آلفای چپ‌گرد تشکیل شده که در هم تابیده شده و نوعی ابر مارپیچ راست‌گرد شکل داده‌اند.  
 (۳) از دو مارپیچ آلفای راست‌گرد تشکیل شده که در هم تابیده شده و نوعی ابر مارپیچ راست‌گرد شکل داده‌اند.  
 (۴) از دو مارپیچ آلفای راست‌گرد تشکیل شده که در هم تابیده شده و نوعی ابر مارپیچ چپ‌گرد شکل داده‌اند.
- ۱۴۰- کدام پلی‌ساکارید زیر، شاخه‌دار است؟  
 (۱) کیتین (۲) سلولز (۳) گلیکوژن (۴) آمیلوز
- ۱۴۱- کدام مورد، از دسته اسیدهای چرب  $\omega_3$  است؟  
 (۱)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$   
 (۲)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$   
 (۳)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$   
 (۴)  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
- ۱۴۲- کدام حالت DNA، در قدرت یونی بالا وجود دارد؟  
 (۱) Z-DNA (۲) A-DNA (۳) B-DNA (۴) B-DNA و Z-DNA
- ۱۴۳- اکسیداسیون کامل کدام یک، انرژی بیشتری تولید می‌کند؟  
 (۱) مالتوز (۲) گلوکز ۶ فسفات (۳) اسید چرب پالمیتیک اسید (۴) فروکتوز ۶ فسفات
- ۱۴۴- هیالورونیک اسید، جزو کدام یک از ترکیبات زیستی است؟  
 (۱) لیپیدها (۲) کربوهیدرات‌ها (۳) اسیدهای آمینه (۴) اسیدهای نوکلئیک
- ۱۴۵- کدام ترکیب زیر، از پوسته خارجی میگو به دست می‌آید؟  
 (۱) آگارز (۲) کلاژن (۳) کراتین (۴) کیتوزان

فیزیولوژی و آناتومی:

- ۱۴۶- کدام اندامک، نیاز کمتری به غشا دارد؟  
 (۱) ریبوزوم (۲) لیزوزوم (۳) میتوکندری (۴) شبکه آندوپلاسمی
- ۱۴۷- پمپ هیدروژنی در غشای کدام اندامک، فعال تر است؟  
 (۱) لیزوزوم (۲) میتوکندری (۳) شبکه آندوپلاسمی خشن (۴) شبکه آندوپلاسمی نرم

- ۱۴۸- ویسکوزیته خون، عمدتاً به دلیل کدام جزء خونی است؟  
 (۱) پلاکت‌ها (۲) پروتئین‌های پلاسما (۳) گلبول‌های سفید (۴) گلبول‌های قرمز
- ۱۴۹- در خونریزی، تغییرات عضلات صاف جدار شریان‌ها در قلب و روده، به ترتیب، چگونه است؟  
 (۱) انبساط - انقباض (۲) انقباض - انقباض (۳) انقباض - انقباض (۴) انقباض - انقباض
- ۱۵۰- برای خون‌سازگاری، معمولاً فعالیت کدام یک بهتر است افزایش یابد؟  
 (۱) فیبرین (۲) ترومبین (۳) پلاسمین (۴) فاکتورهای خونی
- ۱۵۱- کدام گلبول سفید در داخل خون، فعالیتی به مراتب کمتر نسبت به حضور در بافت‌ها دارد؟  
 (۱) لنفوسیت T (۲) لنفوسیت B (۳) نوتروفیل (۴) منوسیت
- ۱۵۲- اگر در گلومرول التهاب ایجاد شود، کدام فشار تغییر بیشتری می‌کند؟  
 (۱) فشار اسمزی کلئیدی در گلومرول (۲) فشار اسمزی کلئیدی در کپسول بومن (۳) فشار هیدروستاتیک در گلومرول (۴) فشار هیدروستاتیک در کپسول بومن
- ۱۵۳- کدام عضو در چاقی ناشی از مصرف زیاد مواد غذایی، دخالت بیشتری دارد؟  
 (۱) کبد (۲) هیپوفیز (۳) فوق کلیه (۴) لوزالمعده
- ۱۵۴- کدام یون، در جذب ۳ گروه اصلی مواد غذایی، دخالت بیشتری دارد؟  
 (۱) آهن (۲) کلسیم (۳) سدیم (۴) پتاسیم
- ۱۵۵- کمبود هورمون کدام غده در دوران نوزادی، تأثیر بیشتری بر تکامل جسمی و ذهنی نوزاد دارد؟  
 (۱) لوزالمعده (۲) تیروئید (۳) فوق کلیه (۴) هیپوفیز
- ۱۵۶- در کدام حس ویژه، محل تحریک گیرنده بیشتر با حساسیت تفکیکی مرتبط است؟  
 (۱) بویایی (۲) بینایی (۳) شنوایی (۴) چشایی
- ۱۵۷- کدام غده با عملکرد دستگاه گوارش، ارتباط بیشتری دارد؟  
 (۱) اپی فیز (۲) تالاموس (۳) هیپوفیز (۴) هیپوتالاموس
- ۱۵۸- کدام استخوان، با استخوان پروگزیمال خود، مفصلی ندارد؟  
 (۱) اولنا (۲) تیبیا (۳) رادیوس (۴) فیولا
- ۱۵۹- کدام یک از مایعات بدن، علاوه بر نقش مکانیکی، نقش تغذیه‌ای هم دارد؟  
 (۱) سینوویال (۲) پریکارد (۳) پلور (۴) مننژ
- ۱۶۰- مهم‌ترین عصبی که از دیافراگم می‌گذرد، مربوط به کدام سیستم عصبی بدن است؟  
 (۱) سمپاتیک (۲) پاراسمپاتیک (۳) حسی (۴) حرکتی
- ۱۶۱- خون وریدی کدام عضو، به ورید باب منتقل نمی‌شود؟  
 (۱) روده (۲) معده (۳) کبد (۴) لوزالمعده
- ۱۶۲- تبادلات تهویه ریه، بیشتر در کدام قسمت آن انجام می‌شود؟  
 (۱) سطح قدامی خارجی (۲) سطح داخلی (۳) قاعده (۴) رأس
- ۱۶۳- در اطراف بطن سوم مغزی، کدام تشکیلات وجود ندارد؟  
 (۱) تالاموس (۲) هیپوفیز (۳) هیپوتالاموس (۴) هسته زوج‌های مغزی
- ۱۶۴- محل دریچه گرد کجاست؟  
 (۱) رأس حلزون (۲) قاعده حلزون (۳) ابتدای کانال صماخی (۴) انتهای کانال دهلیزی
- ۱۶۵- در نگاه به چپ، کدام زوج مغزی فعال نیست؟  
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۶