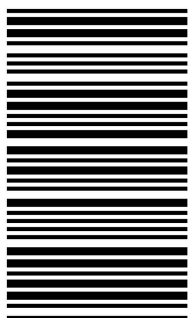


کد کنترل

326

C



326C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

### مهندسی متالورژی و مواد (کد ۱۲۷۲)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵ سؤال

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	ریاضیات (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	فیزیک و آناتومی	۲۰	۱۴۶	۱۶۵

\* تذکر مهم:

- متقاضیان رشته «مهندسی پزشکی» مجاز هستند به اختیار خود یکی از دو مجموعه دروس (۳، ۴ و ۵) یا (۶، 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 تملی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- One theory holds that humans became highly ..... because evolution selected those of our forefathers who were especially good at solving problems.  
1) successive                      2) concerned                      3) passionate                      4) intelligent
- 2- Is it true that the greenhouse ....., the feared heating of the earth's atmosphere by burning coal and oil, is just another false alarm?  
1) effect                              2) energy                              3) force                              4) warmth
- 3- In most people, the charitable and ..... motives operate in some reasonable kind of balance.  
1) obvious                              2) high                              3) selfish                              4) prime
- 4- Whatever the immediate ..... of the Nigerian-led intervention, West African diplomats said the long-term impact of recent events in Sierra Leone would be disastrous.  
1) reciprocity                              2) outcome                              3) reversal                              4) meditation
- 5- The last thing I would wish to do is to ..... a sense of ill will, deception or animosity in an otherwise idyllic environment.  
1) postpone                              2) accuse                              3) foster                              4) divest
- 6- While the movie offers unsurpassed action, ..... script makes this the least of the three "Die Hards."  
1) an auspicious                              2) a stirring                              3) an edifying                              4) a feeble
- 7- Relations between Communist China and the Soviet Union have unfortunately begun to ..... again after a period of relative restraint in their ideological quarrel. We can only hope that common sense prevails again.  
1) ameliorate                              2) deteriorate                              3) solemnize                              4) petrify

### PART B: Cloze Test

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Before the 1970s, the Olympic Games were officially limited to competitors with amateur status, but in the 1980s, many events .....(8) to professional athletes. Currently, the Games are open to all, even the top professional athletes in basketball and football. The ancient Olympic Games included several of the sports .....(9) of the Summer Games program, which at times has included events in as many as 32

different sports. In 1924, the Winter Games were sanctioned for winter sports. ....(10) regarded as the world's foremost sports competition.

- 8- 1) to be opened 2) that were opening  
3) were opened 4) opening
- 9- 1) that are now part 2) which now being part  
3) now are parts 4) had now been parts
- 10- 1) The Olympic Games came to have been  
2) The Olympic Games have come to be  
3) The fact is the Olympic Games to be  
4) That the Olympic Games have been

### 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:

Metallurgy plays a crucial role in healthcare, particularly in the development of medical devices. Metals are integral to the construction of electronic medical devices, requiring materials that can withstand bodily conditions while maintaining conductivity and durability. Unique properties of various metals and alloys make them suitable for a range of applications in medicine.

Metals like titanium and stainless steel are commonly used in joint replacements, bone screws, and plates due to their strength, corrosion resistance, and biocompatibility. Titanium is also widely used for dental implants because it integrates well with bone tissue and is highly resistant to corrosion. Dental alloys, often containing gold, silver, or palladium, are used for fillings and crowns due to their strength, aesthetic qualities, and resistance to corrosion. High-carbon stainless steel is often used for surgical knives and scissors due to its sharpness, hardness, and ability to withstand sterilization processes. Specialized alloys are used in forceps, scalpels, and clamps, balancing strength and weight for ease of use.

Therefore, metallurgy is foundational to modern healthcare, contributing to the efficacy, safety, and innovation of medical devices. As technology advances, the collaboration between the two disciplines will continue to improve patient outcomes and expand the possibilities in medical applications.

- 11- The underlined word “development” in paragraph 1 is closest in meaning to ..... .  
1) cost-effectiveness 2) popularity  
3) production 4) safety
- 12- The underlined word “their” in paragraph 2 refers to ..... .  
1) fillings 2) dental alloys  
3) crowns 4) aesthetic qualities





- 18- **What does paragraph 3 mainly discuss?**
- 1) The benefits of a specific process in metallurgy
  - 2) Different methods of producing durable metals
  - 3) The origins of a modern manufacturing method
  - 4) The advantages and challenges of powder metallurgy
- 19- **According to the passage, which of the following statements is true?**
- 1) Powder metallurgy is the process of producing metal powders from solid materials to be used in industries.
  - 2) During the sintering stage, particles fuse together, creating a solid material with improved mechanical strength.
  - 3) When metal powders are produced, they are shaped and placed in a die to take form by a built-in cooling mechanism.
  - 4) Components made by powder metallurgy often display inconsistent mechanical properties, which makes inspection a necessary requirement.
- 20- **The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?**
- I. What specific alloys are added to metal powders?**
- II. What are the dies, used in powder metallurgy, made of?**
- III. Does powder metallurgy produce more waste than traditional metallurgy?**
- 1) Only II                      2) Only III                      3) I and II                      4) I and III

**PASSAGE 3:**

Metallurgy in Iran has a historical significance, tracing its roots back to ancient civilizations, particularly during the Achaemenid Empire (about 550–330 BCE). The Persians were renowned for their metallurgical skills, as evidenced by archaeological discoveries throughout the country, including in regions like Kerman and Yazd. [1] Artifacts such as intricately designed jewelry, weaponry, and everyday tools showcase their sophisticated techniques in alloying, casting, and forging. The ancient Iranian metallurgists not only excelled in working with metals like copper, silver, and gold but also developed advanced processes for refining and purifying these materials. [2] Such expertise facilitated not only local craftsmanship but also extensive trade networks, where Iranian metal goods became highly valued in neighboring cultures. This exchange enriched both the economy of ancient Persia and its cultural identity, leaving an enduring legacy that underscores the importance of metallurgy in shaping the civilization's development and its influence on the broader region.

In contemporary Iran, metallurgy remains a pivotal sector of the economy, combining age-old tradition with modern technological advancements. The country is rich in mineral resources, which has enabled it to emerge as one of the leading producers of metals such as steel, copper, and aluminum in the Middle East. [3] Iranian metallurgical companies encompass both the extraction of raw materials and the processing of these resources into finished products, focusing on value-added manufacturing. [4] Moreover, with growing awareness of environmental issues, the industry is increasingly adopting sustainable practices, striving to minimize the ecological impact while promoting economic growth. As Iran moves forward, it continues to integrate ancient metallurgical knowledge with contemporary innovations, ensuring that the art of metalworking evolves while paying homage to a rich cultural heritage that has shaped the nation's identity over millennia.

- 21- According to paragraph 1, which of the following best describes the writer's attitude to the influence of metallurgy on Persian cultural identity?  
 1) Skeptical                      2) Indifferent                      3) Ambivalent                      4) Approving
- 22- Which of the following techniques is used in paragraph 1?  
 1) Exemplification                      2) Statistics  
 3) Comparison                      4) Appeal to authority
- 23- According to paragraph 2, which of the following is true about the environmental issues associated with metallurgy?  
 1) Ancient Persians were aware of them and had efficient solutions for them.  
 2) The industry is aware of them but has no plans to address them.  
 3) The industry is gradually taking measures to address them.  
 4) They are yet to be acknowledged by the industry.
- 24- Which of the following best describes the structure of the passage?  
 1) The history of a craft in Iran is explained and then some facts associated with its modern counterpart are mentioned.  
 2) The role of Persians in developing a craft is emphasized and some later international developments are mentioned.  
 3) The ancient origins of a Persian industry are outlined and challenges resulting in its decline are mentioned.  
 4) The ancient roots of an academic discipline are traced and the future of its modern alternative is outlined.
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?  
**This dual approach not only satisfies domestic demand but also positions Iran competitively in global markets.**  
 1) [1]                      2) [2]                      3) [3]                      4) [4]

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

۲۶- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \left( \frac{\cosh(x) - 1}{\sinh x} \right)^x$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) e

(۴) +∞

- ۲۷- یک استوانه مستدیر قائم با شعاع ۴ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر را در نظر بگیرید. اگر شعاع و ارتفاع استوانه به ترتیب با سرعت ۱ سانتی‌متر بر ثانیه افزایش و ۰/۵ سانتی‌متر بر ثانیه کاهش یابند، آنگاه سرعت تغییرات حجم استوانه، چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه است؟

(۱)  $-۸۸\pi$

(۲)  $-۷۲\pi$

(۳)  $۷۲\pi$

(۴)  $۸۸\pi$

۲۸- بیشترین مساحت مستطیلی که اضلاعش موازی با محورهای مختصات بوده و در بیضی  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1$  محاط شده

باشد، کدام است؟

- (۱) ۳۶  
 (۲) ۲۷  
 (۳) ۲۴  
 (۴) ۱۸

۲۹- سری  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}$ ، همگرا به کدام عدد است؟

- (۱)  $\frac{1}{2 \ln 2}$   
 (۲)  $\frac{1}{\ln 2}$   
 (۳)  $\frac{\ln 2}{2}$   
 (۴)  $\ln 2$

۳۰- مقدار  $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)^3}}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$   
 (۲) ۱  
 (۳) ۲  
 (۴)  $2\sqrt{3}$

۳۱- اگر  $f(x, y) = e^{2x} \sin^2(2y)$  باشد، کدام مورد درخصوص  $A = \frac{\partial^{m+n} f}{\partial x^m \partial y^n}(\circ, \circ)$  (مشتق جزئی تابع  $f$  صحیح است؟

- (۱) اگر  $n$  یک عدد زوج باشد که بر ۴ بخش پذیر نیست، آنگاه  $A = 2^{2n+m+1}$   
 (۲) اگر  $n$  یک عدد زوج باشد که بر ۴ بخش پذیر نیست، آنگاه  $A = -2^{2n+m-1}$   
 (۳) اگر  $n$  بر ۴ بخش پذیر باشد، آنگاه  $A = 2^{2n+m+1}$   
 (۴) اگر  $n$  بر ۴ بخش پذیر باشد، آنگاه  $A = -2^{2n+m-1}$

۳۲- مفتول نازکی به شکل قطعه مارپیچ  $\vec{r}(t) = (\cos t, \sin t, t)$  به ازای  $0 \leq t \leq 2\pi$  مفروض است. اگر چگالی آن در

نقطه  $(x, y, z)$  برابر  $x^2 y^2 + z + 1$  باشد، آنگاه جرم مفتول کدام است؟

- (۱)  $4\sqrt{2}\pi^2$   
 (۲)  $8\sqrt{2}\pi^2$   
 (۳)  $\frac{\sqrt{2}\pi}{2}(\pi + 9)$   
 (۴)  $\frac{\sqrt{2}\pi}{4}(\pi + 9)$

۳۳- مساحت ناحیه درون یک پره از پروانه  $r^2 = 2 \cos(2\theta)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴) ۲

۳۴- منحنی بسته  $x^2 + y^2 = 2y$  را در صفحه مختصات در نظر بگیرید. از نقطه  $(0, 0, 1)$ ، پاره‌خط‌های واصل به هر نقطه از محیط منحنی را رسم می‌کنیم. از اجتماع پاره‌خط‌ها و نقاط ناحیه درون منحنی، سطح بسته  $S$  تشکیل می‌شود. مقدار  $\iint_S (\hat{x}i + \hat{y}j + (z-1)\hat{k}) \cdot d\vec{S}$ ، کدام است؟

(۱)  $3\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $\pi$

(۴) صفر

۳۵- فرض کنید  $S$  بخشی از سهمی وار  $z = 1 - x^2 - y^2$ ، بالای صفحه  $z = 0$  بوده و میدان

$\vec{F}(x, y, z) = (x - y)\vec{i} + (x + y^2)\vec{j} + z^2\vec{k}$  بر سطح  $S$  گذر می‌کند. مقدار  $\iint_S \text{curl}(\vec{F}) \cdot d\vec{S}$ ، کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\frac{3\pi}{2}$

(۳)  $\pi$

(۴) صفر

۳۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(y + \sin y) dx + (1 + x + x \cos y) dy = 0$ ، کدام است؟

(۲)  $y + x(y + \sin y) = c$

(۱)  $x + y(x + \sin x) = c$

(۴)  $y + y(x + \sin x) = c$

(۳)  $x + x(y + \sin y) = c$

۳۷- اگر  $y_1(t)$  و  $y_2(t)$  جواب‌های دستگاه معادلات دیفرانسیل با مقادیر اولیه زیر باشند، آن‌گاه  $y_2(t)$ ، کدام است؟

$$\begin{cases} y_1''(t) - y_1(t) + 2 \int_0^t y_2(u) du = 0 \\ y_1(t) + y_2'(t) = e^t \end{cases}$$

$y_1(0) = 1, y_1'(0) = 2, y_2(0) = 1$

(۱)  $y_2(t) = 2t + \cos t$

(۲)  $y_2(t) = t + \cos t$

(۳)  $y_2(t) = \cos t$

(۴)  $y_2(t) = -t + \cos t$

۳۸- می‌دانیم جواب عمومی معادلهٔ بسل رتبه صفر  $x^2 y'' + xy' + x^2 y = 0$  عبارت است از:  
 $y_c = c_1 J_0(x) + c_2 Y_0(x)$  که در آن  $c_1, c_2$  ثابت‌های اختیاری و  $J_0(x)$  و  $Y_0(x)$  به ترتیب، توابع بسل نوع اول و دوم از رتبه صفر هستند. با استفاده از تغییر متغیر  $u = \sqrt{x}$  جواب عمومی معادلهٔ دیفرانسیل  $xy'' + y' + \frac{1}{x}y = 0$  کدام است؟

$$(1) \quad y = c_1 J_0(\sqrt{x}) + c_2 Y_0(\sqrt{x})$$

$$(2) \quad y = c_1 J_0(x\sqrt{x}) + c_2 Y_0(x\sqrt{x})$$

$$(3) \quad y = c_1 J_0(x^2) + c_2 Y_0(x^2)$$

$$(4) \quad y = c_1 J_0(x^2) + c_2 Y_0(x^2)$$

۳۹- اگر سری توانی  $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  جواب معادلهٔ دیفرانسیل  $y'' - xy = 0$  باشد، آن‌گاه  $a_n$  در کدام رابطهٔ بازگشتی صدق می‌کند؟

$$(1) \quad a_{n+2} = \frac{1}{(n+1)(n+2)} a_n, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

$$(2) \quad a_0 = 0 \text{ و } a_{n+2} = \frac{-1}{(n+1)(n+2)} a_n, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$(3) \quad a_2 = 0 \text{ و } a_{n+2} = \frac{-1}{(n+1)(n+2)} a_{n-1}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$(4) \quad a_2 = 0 \text{ و } a_{n+2} = \frac{1}{(n+1)(n+2)} a_{n-1}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

۴۰- فرض کنید  $Y(s) = L\{y(t)\}$  تبدیل لاپلاس جواب مسئله  $y'' + y' + \alpha^2 y = H(t - \pi)$  با شرایط اولیه و  $y(0) = 0$  و  $y'(0) = 0$  باشد. اگر  $\lim_{s \rightarrow 1} Y(s) = e^{-\pi}$ ، آن‌گاه مقدار  $\alpha$  کدام است؟ ( $H$  تابع پله واحد است).

$$(1) \quad \alpha = -2$$

$$(2) \quad \alpha = -1$$

$$(3) \quad \alpha = 1$$

$$(4) \quad \alpha = 2$$

۴۱- فرض کنید  $e^x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{(-1)^n \sinh \pi}{\pi(1-in)} e^{inx}$  سری فوریهٔ تابع  $f$  در فاصلهٔ  $(-\pi, \pi)$  باشد. اگر  $a_n$  و  $b_n$  به ترتیب

ضرایب سری فوریه کسینوسی و سینوسی تابع  $e^x$  در فاصلهٔ مزبور باشند،  $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n^2 + b_n^2)$  کدام است؟

$$(2) \quad \frac{\sinh \pi}{\pi^2} (\pi \cosh \pi + \sinh \pi)$$

$$(1) \quad \frac{2 \sinh \pi}{\pi^2} (\pi \cosh \pi + \sinh \pi)$$

$$(4) \quad \frac{\sinh \pi}{\pi^2} (\pi \cosh \pi - \sinh \pi)$$

$$(3) \quad \frac{2 \sinh \pi}{\pi^2} (\pi \cosh \pi - \sinh \pi)$$

۴۲- فرض کنید  $U(x, s)$  تبدیل لاپلاس  $u(x, t)$  از جواب مسئله زیر باشد.

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0, & 0 < x < t < \infty, \\ u(x, 0) = 0, & u_t(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = \cos t, & \lim_{x \rightarrow \infty} u(x, t) = 0 \end{cases}$$

$U(x, s)$  و  $u(x, t)$  کدام است؟

$$\begin{cases} U(x, s) = e^{-sx} \frac{1}{s^2 + 1} \\ u(x, t) = H(t - x) \sin(t - x) \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} U(x, s) = e^{-\frac{s}{x}} \frac{s}{s^2 + 1} \\ u(x, t) = H(t - \frac{1}{x}) \cos(t - \frac{1}{x}) \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} U(x, s) = e^{-sx} \frac{s}{s^2 + 1} \\ u(x, t) = H(t - x) \cos(x - t) \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} U(x, s) = e^{-\frac{s}{x}} \frac{1}{s^2 + 1} \\ u(x, t) = H(t - \frac{1}{x}) \sin(t - \frac{1}{x}) \end{cases} \quad (۳)$$

۴۳- با انتخاب جواب مسئله انتقال حرارت در امتداد میله‌ای به طول  $\pi$ ، به صورت  $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-n^2 t} \sin(nx)$ ، پس

از سپری شدن کدام زمان، مقدار دما در وسط میله، به  $20^\circ$  درجه سانتی‌گراد تنزل می‌یابد؟

$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0, & 0 < x < \pi < t < \infty, \\ u(x, 0) = 100 \sin x \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \end{cases}$$

(۲)  $t = \ln 5$

(۱)  $t = 5 \ln 2$

(۴)  $t = e^5$

(۳)  $t = e^{-5}$

۴۴- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{z^4 dz}{(4z^2 + 1)^4}$ ، کدام است؟

(۲)  $\frac{-\pi i}{64}$

(۱)  $\frac{-\pi i}{128}$

(۴)  $\frac{\pi i}{64}$

(۳)  $\frac{\pi i}{128}$

۴۵- نقش تصویر منحنی  $x^2 + xy + y^2 = 1$  توسط نگاشت  $w = \frac{1}{z-1} = u + iv$ ، کدام است؟

(۲)  $(u^2 + v^2)(2u - v) = uv$

(۱)  $(u^2 + v^2)(1 + 2u - v) = uv$

(۴)  $(u^2 + v^2)(1 - v) = uv$

(۳)  $(u^2 + v^2)(1 + 2u) = uv$

خواص فیزیکی مواد:

۴۶- در صورتی که درصد تغییرات حجم ناشی از تغییر شبکه در یک استتاله آلتروپیک  $\alpha \rightarrow \beta$  نزدیک به صفر باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) تعداد اتم‌ها در سلول‌های واحد دو فاز  $\alpha$  و  $\beta$ ، برابر است.
- (۲) حجم اشغال شده توسط اتم‌ها در دو فاز  $\alpha$  و  $\beta$ ، برابر است.
- (۳) چگالی اتمی فشرده‌ترین صفحه در دو فاز برابر است.
- (۴) حجم دو فاز  $\alpha$  و  $\beta$ ، برابر است.

۴۷- در یک بلور FCC، نسبت چگالی اتمی خطی در جهت [۱۱۱] نسبت به جهت [۱۱۰] چقدر است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{6}}{6}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{5}}{5}$
- (۳)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۴۸- در یک تحول آلتروپیک، ساختمان کریستالی یک عنصر از FCC به BCC تغییر می‌کند. در صورتی که شعاع

اتمی فاز BCC،  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  برابر شعاع اتمی فاز FCC باشد، نسبت چگالی تئوریک عنصر در این دو فاز  $\left(\frac{\rho_{FCC}}{\rho_{BCC}}\right)$

چقدر است؟

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

۴۹- فرض کنید در هر اینچ مربع یک فتومیکروگراف در بزرگنمایی  $250\times$ ، ۱۶ دانه وجود دارد. عدد ASTM آن به

کدام عدد، نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۸
- (۴) ۱۲

۵۰- شعاع اتمی طلا برابر  $\frac{\sqrt{2}}{10} \text{ nm}$  است. با توجه به اینکه شبکه کریستالی این فلز، FCC است، چند اتم از این فلز،

ورقه‌ای به ابعاد  $50 \times 40 \times 1.6 \text{ mm}^3$  را تشکیل می‌دهند؟

- (۱)  $6.02 \times 10^{23}$
- (۲)  $5 \times 10^{22}$
- (۳)  $4 \times 10^{21}$
- (۴)  $2 \times 10^{23}$

۵۱- خط تقاطع دو صفحه بلوری (۱۲۳) و (۱۳۴) در یک سیستم بلوری مکعبی، به کدام صورت زیر است؟

(۱)  $[1\bar{1}1]$

(۲)  $[112]$

(۳)  $[111]$

(۴)  $[2\bar{2}\bar{1}]$

۵۲- کدام مورد، در خصوص سختی پذیری درست است؟

(۱) وجود تخلخل در فولادها، سختی پذیری را افزایش می دهد.

(۲) عنصر آلیاژی کبالت، باعث کاهش سختی پذیری در فولادها می شود.

(۳) با افزایش درصد کربن محلول در فولاد، سختی پذیری کاهش می یابد.

(۴) هرچه اندازه دانه آستنیت ریزتر باشد، سختی پذیری افزایش می یابد.

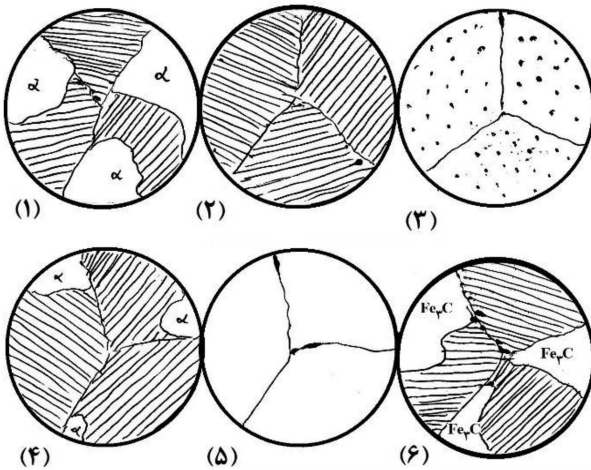
۵۳- ترتیب ساختارهای حاصل در دمای اتاق برای آلیاژ آهن - کربن برحسب افزایش درصد کربن به ترتیب چگونه است؟

(۱) ۱، ۳، ۲، ۵، ۴

(۲) ۲، ۳، ۵، ۴، ۱

(۳) ۵، ۲، ۱، ۳، ۶

(۴) ۶، ۲، ۴، ۱، ۳



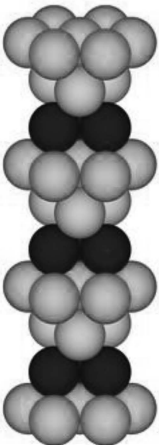
۵۴- ترتیب چیدمان صفحات اتمی نشان داده شده در شکل زیر، متعلق به کدام شبکه بلوری است؟

(۱) ارتورمبیک وجوه مرکزدار (FCO)

(۲) مکعبی وجوه مرکزدار (FCC)

(۳) هگزاگونال فشرده (HCP)

(۴) مکعبی مرکزدار (BCC)



۵۵- با توجه به جدول زیر، حالیت جامد فلز B در فلز A را چطور پیش بینی می کنید؟

(۱۰۰-۷۰٪ = خیلی زیاد، ۷۰-۳۰٪ = زیاد، ۳۰-۱۰٪ = متوسط، ۱۰-۱٪ = کم، < ۱٪ = خیلی کم)

ظرفیت	ساختمان بلوری	الکترونگاتیویته	شعاع اتمی (nm)	فلز
+۲	FCC	۱/۹	۰/۱۱۸	A
+۳	FCC	۱/۵	۰/۱۴۸	B

(۱) زیاد

(۲) متوسط

(۳) خیلی کم

(۴) خیلی زیاد

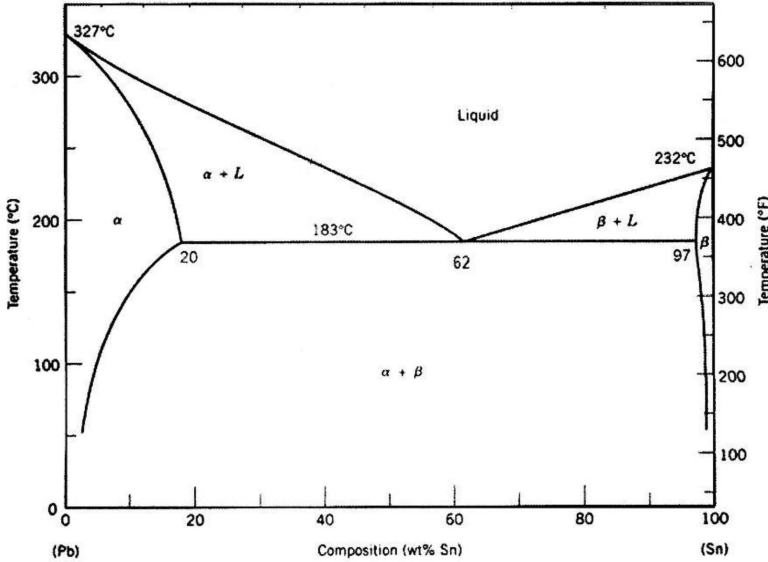


۵۶- نوع ترکیبات میانی نیتريدبور،  $Cu_3Zn$  و  $Cu_3Si$  به ترتیب کدام است؟

- (۱) بین نشینی - فاز الکترونی - فاز الکترونی  
 (۲) بین نشینی - فاز الکترونی - بین فلزی  
 (۳) بین نشینی - بین فلزی - ظرفیتی  
 (۴) بین نشینی - بین فلزی - فاز الکترونی

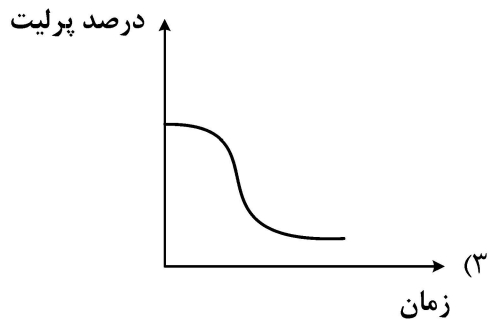
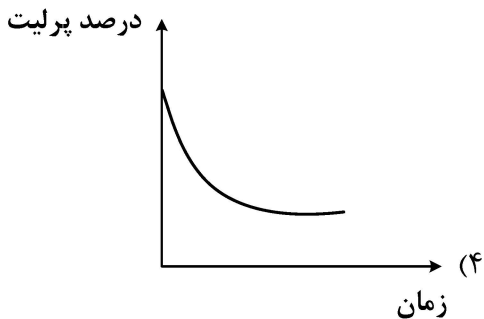
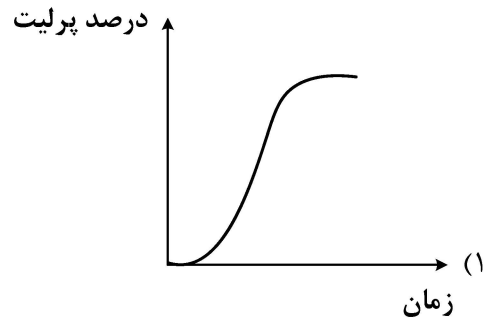
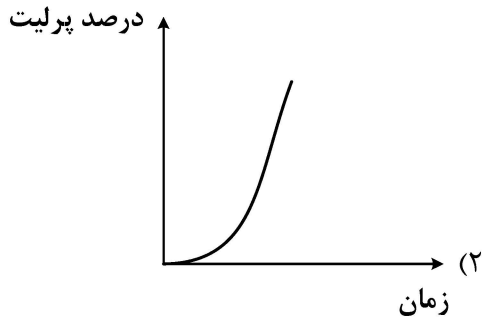
۵۷- نمودار فازی  $Pb-Sn$  را در نظر بگیرید. اگر ساختار آلیاژ هیپویوتکتیک بلافاصله پس از انجماد حاوی ۳۰ درصد

وزنی ترکیب یوتکتیک باشد، درصد وزنی فاز آلفای کلی پس از انجماد یوتکتیک چقدر است؟

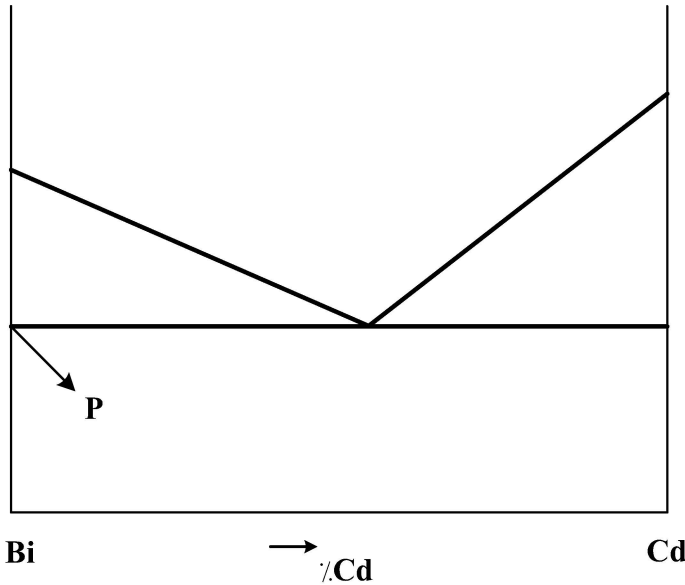


- (۱) ۸۰  
 (۲) ۸۳  
 (۳) ۸۶  
 (۴) ۸۸

۵۸- نمودار درصد تشکیل پرلیت در فولادها در دمایی کمتر از دمای  $723^\circ C$  بر حسب زمان، کدام است؟

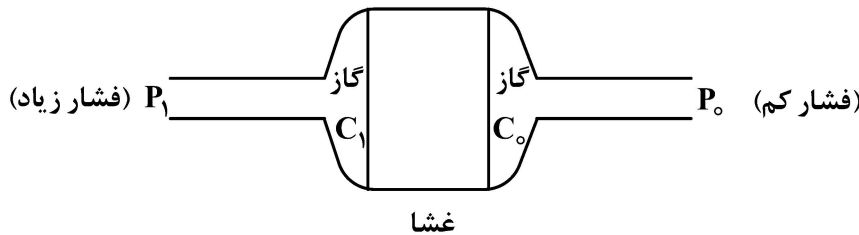


۵۹- در سیستم یوتکتیکی ساده Bi-Cd، در نقطه P درجه آزادی چقدر است؟



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) بستگی به دمای یوتکتیک دارد.

۶۰- در غشای شکل زیر، تغییرات غلظت (C) بر حسب فاصله (x) در شرایط پایا (steady state) چگونه است؟



- (۱)  $C = \frac{C_1}{L}x + C_0$
- (۲)  $C = C_1x + LC_0$
- (۳)  $C = (C_0 - C_1)x + \frac{C_1}{L}$
- (۴)  $C = (\frac{C_0 - C_1}{L})x + C_1$

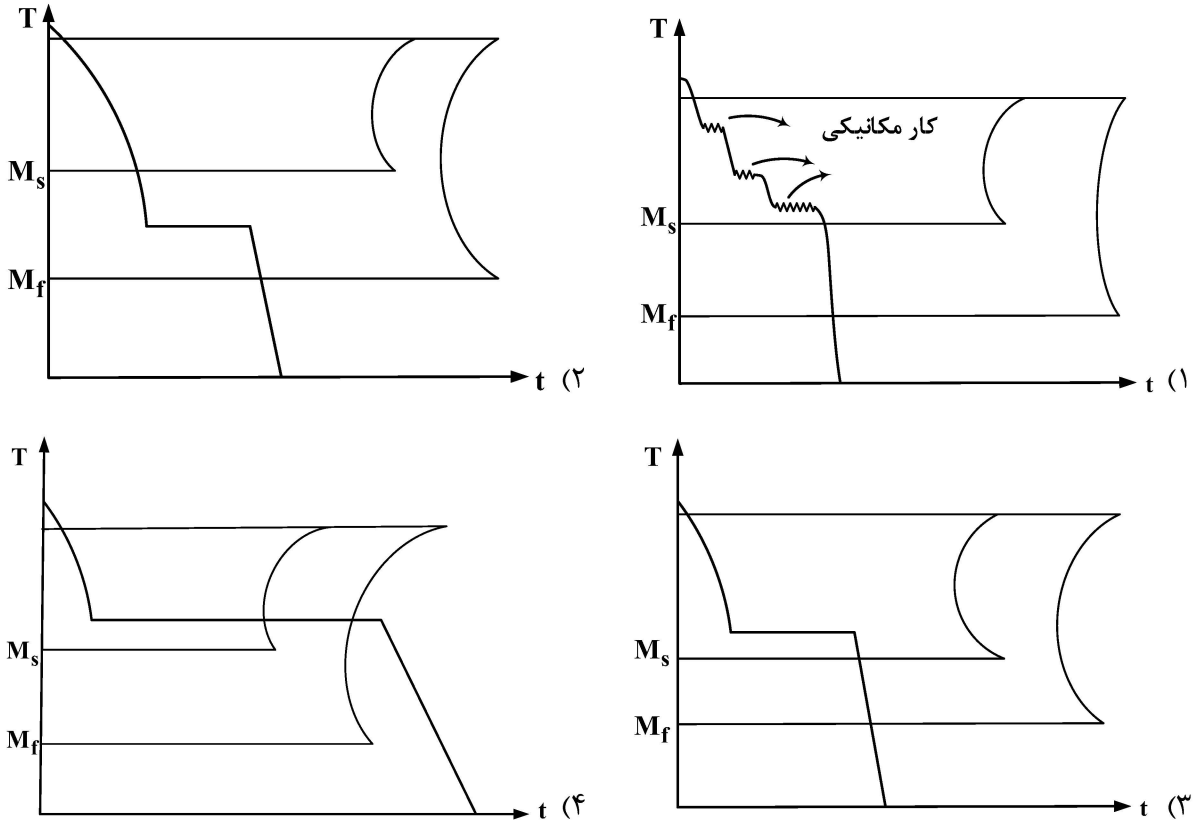
۶۱- تعدادی نمونه فولاد یوتکتوئیدی (Fe-۰/۸٪C) با ساختار اولیه پرلیتی (نمونه‌های A) و تعدادی نمونه با همان درصد کربن ولی با ساختار فریت و سمنتیت کروی (نمونه‌های B) در دسترس است. این نمونه‌ها را تا دمای ۷۸۰°C و در زمان‌های مختلفی گرم می‌کنیم. کدام مورد در خصوص سرعت تشکیل آستنیت در نمونه‌های A و B درست است؟

- (۱) دمای ۷۸۰°C برای تشکیل آستنیت مناسب نبوده و برای تشکیل آستنیت با درصد قابل قبول، باید دما را تا ۱۰۰۰°C بالا ببریم.
- (۲) چون ساختار اولیه هر دو نمونه A و B شامل فریت و سمنتیت است، سرعت تشکیل آستنیت در هر دو یکسان است.
- (۳) سرعت تشکیل آستنیت در نمونه‌های B، بیش از نمونه‌های A است.
- (۴) سرعت تشکیل آستنیت در نمونه‌های A، بیش از نمونه‌های B است.

۶۲- در عملیات کربوراسیون، اگر در شرایط یکسان بخواهیم عمق سختی را از ۵۰۰ میکرون به یک میلی‌متر افزایش دهیم، زمان مورد نیاز چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱۶
- (۲) ۸
- (۳) ۴
- (۴) ۲

۶۳- کدام نمودار TTT، فرایند مارکونچینگ فولادها را به درستی نشان می‌دهد؟



۶۴- با دو برابر شدن مادون‌انجماد، نسبت سد جوانه‌زنی همگن به ناهمگن  $\left(\frac{\Delta G^*_{Hom}}{\Delta G^*_{Het}}\right)$  در استحاله انجماد، چند برابر می‌شود؟

۱ (۲)

۴ (۴)

$\frac{1}{4}$  (۱)

۲ (۳)

۶۵- نسبت فضای اشغال شده توسط یک اتم در بلور BCC به فضای اشغال شده توسط همان اتم در بلور FCC چقدر است؟

$\frac{\sqrt{6}}{9}$  (۲)  
 $\frac{3\sqrt{6}}{4}$  (۴)

$\frac{4\sqrt{6}}{9}$  (۱)  
 $\frac{3\sqrt{6}}{8}$  (۳)

خواص مکانیکی مواد:

۶۶- کدام مورد، از عوامل سوق به شکست ترد در فلز نیست؟

(۲) نسبت تنش برشی به تنش عمودی زیادتر باشد.

(۴) سیستم‌های لغزش کمتر باشد.

(۱) مقاومت شبکه به حرکت ناب‌جایی‌ها زیادتر باشد.

(۳) انرژی سطحی مؤثر فلز کمتر باشد.

۶۷- میله‌ای مسی تجاری به طول ۱۰ سانتی‌متر، در مراحل زیر تحت کشش قرار می‌گیرد. کدام مورد، در خصوص مجموع کرنش مهندسی و مجموع کرنش حقیقی در دو مرحله درست است؟  
مرحله ۱: تا طول ۱۵ سانتی‌متر کشیده می‌شود و پس از آنیل شدن مجدداً تا طول ۳۰ سانتی‌متر کشیده می‌شود.  
مرحله ۲: همان میله اولیه تا طول ۳۰ سانتی‌متر کشیده می‌شود.

(۱) کرنش حقیقی در دو مرحله برابر است. (۲) کرنش مهندسی در دو مرحله برابر است.

(۳) کرنش حقیقی بزرگ‌تر از کرنش مهندسی است. (۴) کرنش مهندسی و حقیقی در دو مرحله برابرند.

۶۸- لوله‌ای پروپیلینی باید به مدت حداقل ۳ سال، فشار داخلی  $0.5 \text{ MPa}$  را تحمل کند. اگر قطر لوله  $100 \text{ mm}$  باشد، برای اینکه در این مدت، کرنش بیش از  $1/3\%$  نداشته باشد، حداقل ضخامت لازم چند میلی‌متر است؟ (راهنمایی: نتایج تجربی نشان می‌دهد که برای مقاومت لوله به مدت ۳ سال با حداکثر کرنش  $1/3\%$ ، تنش مجاز باید  $5 \text{ MPa}$  باشد)

(۱) ۲۰ (۲) ۱۰

(۳) ۵ (۴)  $2/5$

۶۹- در کدام آزمون(ها)، سطح مقطع نمونه تغییر نمی‌کند؟

(۱) برش (۲) کشش (۳) فشار (۴) برش و کشش

۷۰- انرژی نقص انباشتگی فولاد زنگ‌نزن، آلومینیم و مس  $SFE_{Cu} = 0.09 \text{ J/m}^2$ ،  $SFE_{SS} = 0.01 \text{ J/m}^2$  و  $SFE_{Al} = 0.25 \text{ J/m}^2$  می‌باشد. کدام مورد در خصوص توان کارسختی این سه فلز FCC درست است؟

(۱)  $n_{SS} < n_{Cu} < n_{Al}$  (۲)  $n_{Cu} < n_{SS} < n_{Al}$

(۳)  $n_{SS} = n_{Cu} = n_{Al}$  (۴)  $n_{SS} > n_{Cu} > n_{Al}$

۷۱- در یک بلور مس نابه‌جایی‌ها قفل شده‌اند. اگر تنش برشی کنترل‌کننده فعال شدن منبع فرانک رید باشد  $(\tau = Gb/D)$ ، چگالی نابه‌جایی‌ها بر مترمربع در تنش برشی  $42 \text{ MPa}$  کدام است؟  
( $G = 50 \text{ GPa}$ ,  $a = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$ )

(۱)  $1.09 \times 10^{11}$  (۲)  $1.09 \times 10^{13}$

(۳)  $1.96 \times 10^{13}$  (۴)  $9.8 \times 10^{11}$

۷۲- در یک تک‌بلور FCC، نرخ کارسختی در برش  $d\tau/d\gamma = 0.3 \text{ GPa}$  است. نرخ کارسختی در چندبلوری این فلز در کشش، چند GPa است؟ (ضریب اشمید را  $0.323$  در نظر بگیرید)

(۱)  $0.31$  (۲)  $0.929$

(۳)  $2.88$  (۴)  $8.903$

۷۳- یک آلیاژ رسوب سخت‌شده با یک میلیون رسوب بر واحد حجم در اثر فرایبری رسوب‌ها درشت و تعداد آنها به هزار بر واحد حجم کاهش می‌یابد. فرض کنید توزیع رسوب‌ها یکنواخت و حجم آنها در مقایسه با حجم آلیاژ ناچیز است. با افزایش اندازه رسوب‌ها، تنش تسلیم چند برابر می‌شود؟

(۱)  $0.01$

(۲)  $0.1$

(۳)  $1$

(۴)  $10$

۷۴- نتایج تجربی روی یک فولاد آلیاژی نشان می‌دهد که  $\sigma_{ts} = 1000 \text{ MPa}$ ,  $K_{Ic} = 50 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ ,  $\Delta k_{th} = 4 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  هستند. همچنین بررسی NDT مشخص کرد که در این فولاد، هیچ نقص و یا ریزتری نیست. اگر این فولاد تحت بارگذاری سیکلی با  $R = 0.1$  و  $\Delta\sigma = 200 \text{ MPa}$  قرار گیرد، آیا شکست ناگهانی و یا شکست خستگی وجود دارد؟ چرا؟

(۱) خیر، چون  $\sigma_a > \sigma_{ts}$

(۲) بله، چون  $\sigma_{max} = \sigma_{ts}$

(۳) بله، چون  $\sigma_{max} > \sigma_{ts}$

(۴) خیر، چون  $\sigma_{max} < \sigma_{ts}$  و  $\sigma_a$  برای خستگی خیلی کم است.

۷۵- مقدار مشخصی کربن به آهن (BCC) و نقره (FCC) اضافه می‌شود. میزان افزایش استحکام در کدام فلز و به چه دلیل، بیشتر است؟

(۱) آهن - میدان تنش اتم محلول نامتقارن است. (۲) نقره - میدان تنش اتم محلول نامتقارن است.

(۳) آهن - میدان تنش اتم محلول متقارن است. (۴) نقره - میدان تنش اتم محلول متقارن است.

۷۶- ظرف جدارنازک پلیمری به قطر ۴۴ cm و طول ۱۰۰ cm برای فشار داخلی ۷ MPa و تنش مماسی (هوپ) ۷۰ MPa طراحی شده است. در حین کار، ظرف در فشار داخلی ۳/۵ MPa شکسته می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ظرف دارای ترکی نیم‌دایره‌ای داخلی به شعاع ۲/۵ mm بوده است. چقرمگی شکست این پلیمر، چند  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  است؟

$$(1) \quad 3/92 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (2) \quad \frac{3/92}{\sqrt{\pi}}$$

$$(3) \quad 3/92\pi^2 \quad (4) \quad 3/92\pi$$

۷۷- یک تک‌بلور FCC در جهت [۱۰۰] تحت بارگذاری کششی تک‌محوری قرار گرفته است. تعداد سیستم‌های لغزشی که توانایی فعالیت در این تک‌بلور تحت این شرایط بارگذاری را دارند، کدام است؟

(۱) صفر (۲) چهار (۳) شش (۴) هشت

۷۸- با کاهش آهنگ کرنش در دمای بالا، کدام مورد در خصوص تمایل به شکست مرزدانه‌ای درست است؟

(۱) در فلزات با ساختار FCC، کم و در فلزات با ساختار BCC و HCP، زیاد می‌شود.

(۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) زیاد می‌شود.

(۴) کم می‌شود.

۷۹- تنش کششی ناشی از خمش برای ورق نازک از ماده ترد، حدود ۴۰ MPa است. مدول الاستیسیته این ورق، به سرعت کرنش وابسته بوده و با رابطه  $E(GPa) = 1000(\epsilon)^{0.5}$  محاسبه می‌شود. با فرض نرخ کرنش برابر

$$\frac{1}{\text{sec}} \times 10^{-3} \times 1/6, \text{ مطابق با معیار اوروان، طول ترک بحرانی مرکزی چند میلی‌متر است؟} \left( \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2} = 2\gamma_s + 2\gamma_p = 1/4 \right)$$

عدد  $\pi$  را ۳ در نظر بگیرید.

$$(1) \quad 23/2 \quad (2) \quad 11/6$$

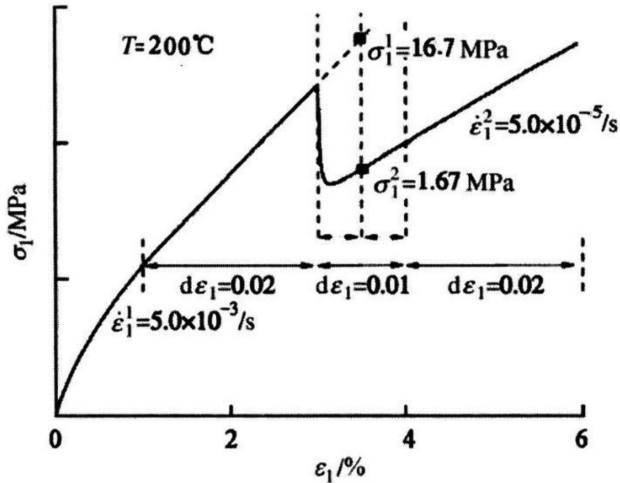
$$(3) \quad 0/022 \quad (4) \quad 0/011$$

۸۰- برای یک فلز FCC، آنالیز TEM نشان داد که چگالی نابه‌جایی پس از کار سرد  $9 \times 10^{10} \text{ m}^{-2}$  است. اگر تنش اصطکاکی  $G = 60 \text{ GPa}$  و  $100 \text{ MPa}$  باشد، تنش سیلان این فلز، چند مگاپاسکال است (اندازه سلول واحد = ۵ nm).

$$(1) \quad 145 \quad (2) \quad 138/7$$

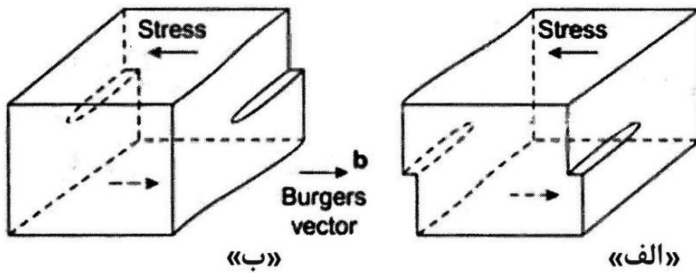
$$(3) \quad 131/5 \quad (4) \quad 125$$

۸۱- منحنی تنش - کرنش حقیقی ماده‌ای در آزمون کشش تک‌محوری، به صورت زیر ارائه شده است. ضریب حساسیت آهنگ کرنش برای این ماده، کدام است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۱
- (۴) ۰/۰۱

۸۲- در شکل‌های نمایش داده شده در شکل زیر، نوع ناب‌جایی و سوی حرکت آن با اعمال تنش برشی نمایش داده شده به ترتیب در شکل «الف» و «ب»، چگونه است؟

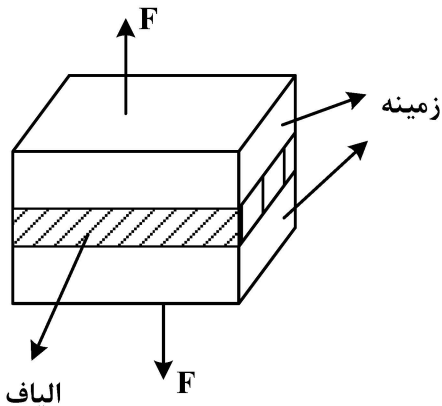


- (۱) پیچی راست‌گرد / عقب - پیچی چپ‌گرد / جلو
- (۲) پیچی چپ‌گرد / عقب - پیچی راست‌گرد / جلو
- (۳) پیچی راست‌گرد / جلو - پیچی چپ‌گرد / عقب
- (۴) پیچی چپ‌گرد / جلو - پیچی راست‌گرد / جلو

۸۳- در مس، تجزیه ناب‌جایی طبق رابطه  $a/6[211^-] + a/6[121] \rightarrow a/2[110]$  رخ می‌دهد. با داشتن  $G = 4.83 \times 10^{10} \text{ Pa}$ ,  $SFE = 0.09 \text{ J/m}^2$ ,  $a = 0.362 \text{ nm}$ ، فاصله تعادلی ناب‌جایی‌های جزئی چند nm است؟

- (۱) ۷/۴۸
- (۲) ۵/۸۷
- (۳) ۳/۷۴
- (۴) ۱/۸۷

۸۴- یک کامپوزیت لایه‌ای دارای مدول کشسان زمینه  $E_m$  و مدول کشسان الیاف  $E_f$  است. مدول کشسان کامپوزیت حاوی ۱۰٪ الیاف در جهت بارگذاری نشان داده شده کدام است؟



- (۱)  $\frac{E_m E_f}{0.9 E_f + 0.1 E_m}$
- (۲)  $0.1 E_f + 0.9 E_m$
- (۳)  $E_m$
- (۴)  $E_f$

۸۵- کدام مورد، در خصوص قسمت دوم منحنی تنش - کرنش برشی یک فلز تک کریستال خالص با ساختار FCC نادرست است؟

- (۱) طول خطوط لغزش، با افزایش کرنش کم می شود.
- (۲) لغزش، در تعداد صفحات لغزش زیادی رخ می دهد.
- (۳) شیب منحنی تنش - کرنش، غیروابسته به دما است.
- (۴) مکانیسم اصلی کارسختی در مرحله دوم، تقاطع نابه جایی است.

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۸۶- اگر دمای سه مول گاز کامل تک اتمی از دمای  $700\text{ K}$  به  $1000\text{ K}$  افزایش یابد، تغییر آنتالپی آن چند کالری خواهد بود؟

$$R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$$

- (۱)  $4500$
- (۲)  $6000$
- (۳)  $7200$
- (۴)  $8000$

۸۷- آنتروپی یک مول محلول غیرایده آل و غیر با قاعده  $A-B$  در دمای  $1000\text{ K}$  به صورت زیر داده شده است. آنتروپی مولار جزئی اضافی  $B$  در محلول  $20\% A$  چقدر است؟

$$S = X_A^2 - 2X_A + 1 \quad (\text{Cal/mol.K}), \quad R = 2 \text{Cal/mol.K}, \quad \ln 0.2 = -1.6$$

- (۱)  $+2.5$
- (۲)  $-2.8$
- (۳)  $-3.5$
- (۴)  $-4.8$

۸۸- ضریب اکتیویته آلومینیم در آلیاژهای مذاب  $Al-Zn$  نسبت به آلومینیم مذاب خالص، از رابطه زیر پیروی می کند:

$$RT \ln \gamma_{Al} = 1750 X_{Zn}^2$$

گرمای ناشی از انحلال در محلول  $20\% Zn$  در دمای  $527^\circ\text{C}$ ، چند کالری است؟  $(R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol K}})$

- (۱)  $292$
- (۲)  $280$
- (۳)  $270$
- (۴)  $256$

۸۹- فشار بخار اعمال شده توسط سیستم  $A-B$  در دمای  $1000\text{ K}$  برحسب  $X_A$ ، در جدول زیر داده شده است:

$X_A$	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۹	۱
$P_A \times 10^6$	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱/۱	۱/۸	۴/۴	۵

در چه محدوده غلظتی، جزء  $A$  از قانون هنری تبعیت می کند؟

- (۱)  $0 \leq X_A \leq 0.5$
- (۲)  $0 \leq X_A \leq 0.4$
- (۳)  $0.2 \leq X_A \leq 0.3$
- (۴)  $0 \leq X_A \leq 0.2$

۹۰- برای سیستم با قاعده  $A-B$  در دمای  $600\text{ K}$ ، رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta H^m = 1800 X_A X_B \left( \frac{\text{J}}{\text{mol}} \right)$$

آنتالپی اضافی جزء  $A$  در محلول حاوی دو مول  $A$  و دو مول  $B$  در دمای  $900\text{ K}$ ، چند ژول است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $450$
- (۳)  $900$
- (۴)  $1800$

۹۱- ضریب اکتیویته جزء A در محلول دوجزئی A - B، از رابطه زیر به دست می آید:

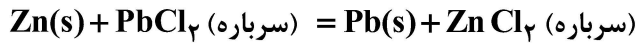
$$\ln \gamma_A = 49.1 \frac{(1 - X_A)^2}{T}$$

در  $\ln \gamma_B$  در  $1200^\circ\text{C}$  در  $X_B = 0.7$  چقدر است؟

(۱) ۰/۰۰۳ (۲) ۰/۰۰۱

(۳) ۰/۰۰۵ (۴) ۰/۰۱

۹۲- برای تصفیه سرب و حذف روی از آن، از واکنش زیر استفاده می شود و ثابت تعادل واکنش در دمای  $600\text{K}$ ، برابر  $40$  می باشد.



در صورتی که تمام مواد ایده آل بوده و کسر مولی  $\text{ZnCl}_2$  در سرباره  $0.8$  باشد، درصد وزنی روی در سرب در

انتهای کار تقریباً چقدر است؟ ( $M_{\text{Pb}} = 209$ ،  $M_{\text{Zn}} = 66$ )

(۱) ۰/۱ (۲) ۳

(۳) ۷ (۴) ۱۰

۹۳- مقدار ضریب اکتیویته جزء A در یک محلول دوتایی A - B، از رابطه زیر پیروی می کند:

$$\ln \gamma_A = \frac{X_B - X_B^2}{0.2 - 0.2X_B^2}$$

مقدار اکتیویته جزء B در آلیاژ  $50\% \text{ B}$ ، چقدر است؟ ( $\ln \frac{2}{3} = -0.4$ ،  $e^{0.33} = 1.4$ )

(۱) ۰/۱ (۲) ۰/۳

(۳) ۰/۵ (۴) ۰/۷

۹۴- ضریب اکتیویته جزء A در محلول دوتایی A - B، از رابطه زیر به دست می آید:

$$\ln \gamma_A = 60(1 - X_A)^2 \left( 7.5 \times 10^{-3} + \frac{3}{T} \right)$$

در  $\ln \gamma_B$  در  $1200\text{K}$  در  $X_B = 0.5$  چقدر است؟

(۱) ۰/۶ (۲) ۰/۴

(۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۵

۹۵- اگر گرمای انحلال  $0.3$  مول A و  $0.7$  مول B در دمای  $1000\text{K}$ ، برابر  $4200\text{Cal}$  باشد، با فرض رفتار باقاعده

محلول، گرمای انحلال ۱ مول A و ۱ مول B چقدر تغییر می کند؟ ( $R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol. K}}$ )

(۱) تغییری نمی کند.

(۲)  $800$  کالری کاهش می یابد.

(۳)  $800$  کالری افزایش می یابد.

(۴) با دو برابر شدن تعداد مول کل، گرمای انحلال دو برابر می شود.

۹۶- برای یک گاز داریم:  $Z = 1 - \frac{0.3}{V}$ . کدام رابطه، بیانگر مقدار  $\Delta G$  آن در دمای ثابت و در اثر تغییر حجم از  $V_1$  به  $V_2$  است؟

(۱)  $RT \ln \frac{V_1}{V_2}$  (۲)  $RT \left[ \ln \left( \frac{V_1}{V_2} \right) + 0.6 \left( \frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \right]$

(۳)  $0.3 \left( \frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right)$  (۴)  $RT \left[ \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) - 0.3 \left( \frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) \right]$



۹۷- دو قطعه فلز با جرم‌های یکسان  $m$  و ظرفیت حرارتی  $C$  را به صورت یک سیستم در نظر بگیرید. اگر  $T_2 = 2T_1$  باشد، تغییر آنتروپی پس از برقراری تعادل چقدر است؟

$$mC \ln \frac{9}{8} \quad (1)$$

$$mC \ln \frac{8}{9} \quad (3)$$

$$mC \ln \frac{3}{2} \quad (2)$$

$$mC \ln \frac{2}{3} \quad (4)$$

۹۸- دو مول گاز ایده‌آل در دمای ثابت  $400\text{ K}$  منبسط شده و حجم آن سه برابر می‌شود. حداکثر کار انجام‌شده در این سیستم، در چه حالتی اتفاق افتاده و چقدر می‌باشد؟

$$W_{\max} = 1600 R \ln 3 \quad (1) \text{ غیربرگشت پذیر}$$

$$W_{\max} = 800 R \ln 3 \quad (2) \text{ غیربرگشت پذیر}$$

$$W_{\max} = 1600 R \ln 3 \quad (3) \text{ برگشت پذیر}$$

$$W_{\max} = 800 R \ln 3 \quad (4) \text{ برگشت پذیر}$$

۹۹- دو مول گاز ایده‌آل دارای فشار اولیه  $10$  اتمسفر و حجم اولیه  $5$  لیتر، به طور برگشت پذیر مسیر دایره‌شکلی به معادله  $25 = (V-10)^2 + (P-10)^2$  را در جهت عقربه‌های ساعت طی می‌کند. کار انجام‌شده توسط سیستم بعد از  $10$  سیکل بر حسب لیتر اتمسفر، چقدر است؟

$$\pi = 3$$

$$314 \quad (2) \quad \text{صفر} \quad (1)$$

$$3140 \quad (4) \quad 750 \quad (3)$$

۱۰۰- یک سیستم ترمودینامیکی به وسیله یک منبع حرارتی در دمای ثابت  $T$  قرار دارد. در یک تحول، سیستم  $Q$  کالری گرما جذب کرده و  $W$  کالری کار انجام می‌دهد. اگر ماکزیمم کار ممکن در این تحول را  $W_M$  بنامیم، تغییر کل آنتروپی (مجموع سیستم و منبع) چقدر است؟

$$\frac{\Delta U + W}{T} \quad (2) \quad \text{صفر} \quad (1)$$

$$\frac{-\Delta U + W}{T} \quad (4) \quad \frac{W_M - W}{T} \quad (3)$$

۱۰۱- در محفظه‌ای مقداری گاز کامل در فشار  $680 \text{ mm Hg}$  قرار دارد. مقداری از این گاز را از محفظه خارج می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که در فشار  $1 \text{ atm}$ ،  $2 \text{ cc}$  حجم اشغال می‌کند. فشار گاز باقی‌مانده در ظرف  $600 \text{ mm Hg}$  است. اگر تمام آزمایش‌ها در یک دمای ثابت انجام شده باشد، حجم محفظه بر حسب میلی‌لیتر چقدر است؟

$$19 \quad (2) \quad 20 \quad (1)$$

$$9 \quad (4) \quad 15 \quad (3)$$

۱۰۲- از کاربید کلسیم ( $\text{CaC}_2$ ) می‌توان به‌عنوان سوخت کمکی در تهیه فولاد استفاده نمود. با سوزاندن این سوخت  $\text{CO}$ ،  $\text{CaO}$  و  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود. اگر برای ذوب هر تن قراضه فولاد تا دمای  $1600^\circ\text{C}$  مقدار  $400$  مگا کالری حرارت لازم باشد، یک تن کاربید کلسیم تقریباً چند تن فولاد را در این دما ذوب می‌کند؟ (فرض کنید از کاربید کلسیم موجود،  $40$  درصد  $\text{CO}_2$  و  $60$  درصد  $\text{CO}$  تولید می‌شود. همچنین واکنش در  $25^\circ\text{C}$  رخ می‌دهد. برای تولید  $\text{CO}_2$  به ازای یک مول کاربید کلسیم،  $195$  کیلوکالری و برای تولید  $\text{CO}$  به‌ازای یک مول،  $190$  کیلوکالری گرما آزاد می‌شود و  $(M_{\text{CaC}_2} = 64)$

$$2 \quad (2) \quad 1 \quad (1)$$

$$8 \quad (4) \quad 4 \quad (3)$$

۱۰۳- معادله فشار بخار فلزی در حالت جامد، به صورت  $\ln P_{(atm)}^S = \frac{-42000}{T} + 22$  است. در صورتی که نقطه جوش

فلز  $1600\text{ K}$  و گرمای نهان ذوب آن  $\frac{4000\text{ Cal}}{\text{mol}}$  باشد، معادله فشار بخار فلز در حالت مذاب کدام است؟

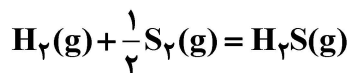
$$\left( R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol K}} \right)$$

$$\ln P_{(atm)}^1 = \frac{-42000}{T} + 26/25 \quad (2) \qquad \ln P_{(atm)}^1 = \frac{-40000}{T} + 25 \quad (1)$$

$$\ln P_{(atm)}^1 = \frac{-38000}{T} + 23/75 \quad (4) \qquad \ln P_{(atm)}^1 = \frac{-44000}{T} + 27/5 \quad (3)$$

۱۰۴- در یک واحد احیای مستقیم، برای جلوگیری از تخریب فلز، به گاز احیایی حاوی  $50\%$  درصد حجمی  $H_2$ ، بخار گوگرد اضافه می‌کنند تا فشار جزئی  $H_2S$  به  $10^{-4}\text{ atm}$  برسد. اگر دمای راکتور،  $1000\text{ K}$  و فشار راکتور،  $4\text{ atm}$  باشد، حداقل چند گرم بخار گوگرد باید به هر مترمکعب گاز احیایی اضافه شود تا فشار جزئی لازم تأمین شود؟

$$\left( M_S = 32 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}, R = 0.082 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol.K}} \right) \text{ و ثابت تعادل واکنش زیر در دمای } 1000\text{ K} \text{ برابر } 243 \text{ می‌باشد.}$$



$$0.05 \quad (2) \qquad 0.06 \quad (1)$$

$$0.02 \quad (4) \qquad 0.04 \quad (3)$$

۱۰۵- از واکنش‌های زیر، کدام یک با افزایش درجه حرارت به سمت راست پیش می‌رود؟



خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۰۶- کدام مورد، در خصوص ارتباط با ساختار  $Y_2O_3 - ZrO_2$  در دمای اتاق درست است؟

(۱) فاز اصلی تتراگونال به همراه فازهای پراکنده منوکلینیک و مکعبی

(۲) فاز اصلی مکعبی به همراه فازهای پراکنده تتراگونال و هگزاگونال

(۳) فاز اصلی مکعبی به همراه فازهای پراکنده تتراگونال و منوکلینیک

(۴) فاز اصلی تتراگونال به همراه فازهای پراکنده منوکلینیک و هگزاگونال

۱۰۷- کدام یک از ویژگی‌های ذاتی زیر، سبب کاهش رفتار پلاستیک سرامیک‌ها در حالت کشش می‌شود؟

(۱) پیوند بین‌اتمی (۲) دانسیته (۳) زبری (۴) سختی

۱۰۸- افزودن آلومینیم به ساختار فلز تیتانیوم، به ترتیب، باعث چه تغییری در «پایداری فاز  $\alpha$ » و «مقاومت به

اکسیداسیون دمای بالا» می‌شود؟

(۱) افزایش - کاهش (۲) کاهش - افزایش

(۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۱۰۹- برای تعیین درصد عناصر در شیشه بیواکتیو، کدام آنالیز مناسب‌تر است؟

(۱) XRF (۲) XRD (۳) FTIR (۴) NMR

- ۱۱۰- در شکل‌گیری شیشه - سرامیک‌ها، هسته‌زایی شیشه در چه دمایی انجام می‌شود؟  
 (۱) بالاتر از دمای ذوب  
 (۲) پایین‌تر از دمای ذوب  
 (۳) بالاتر از دمای تبدیل شیشه‌ای  
 (۴) پایین‌تر از دمای تبدیل شیشه‌ای
- ۱۱۱- با افزایش بلورینگی در پلیمرها، کدام خاصیت کاهش پیدا می‌کند؟  
 (۱) استحکام  
 (۲) ضریب نفوذ  
 (۳) مدول یانگ  
 (۴) دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ )
- ۱۱۲- کدام یک از کامپوزیت‌های الیاف بلند / پلیمر زیر، مدول یانگ بالاتری دارد؟

	A	B	C	D
(۱) A				
(۲) B	۱۰	۳۰	۱۰	۳۰
(۳) C	۹۰	۹۰	۵۰	۵۰
(۴) D				

- ۱۱۳- در یک هیدروژل آنیونی، میزان تورم، به ترتیب با افزایش تعداد آنیون‌ها و افزایش pH محیط چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) کم - کم  
 (۲) کم - زیاد  
 (۳) زیاد - زیاد  
 (۴) زیاد - کم
- ۱۱۴- اگر در زنجیر اصلی پلی‌اتیلن، تعدادی از اتم‌های کربن با اکسیژن دوظرفیتی (-O-) جایگزین شود، به ترتیب، دمای انتقال شیشه ( $T_g$ ) و دمای ذوب ( $T_m$ )، چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) کاهش - افزایش  
 (۲) افزایش - افزایش  
 (۳) افزایش - کاهش  
 (۴) کاهش - کاهش
- ۱۱۵- درصد بلورینگی UHMWPE با دانسیته ۰/۹۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب چقدر است؟ (دانسیته این پلیمر در حالت کاملاً بلوری ۱/۰۱ و در حالت کاملاً غیربلوری ۰/۸۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.)  
 (۱) ۷۲  
 (۲) ۵۶  
 (۳) ۴۸  
 (۴) ۲۴
- ۱۱۶- کدام روش، برای تولید نانوالیاف مناسب است؟  
 (۱) الکتروریسی  
 (۲) اکستروژن  
 (۳) ریخته‌گری ژل  
 (۴) ریخته‌گری نواری
- ۱۱۷- کدام پلیمر، از جنس پلی‌ساکاریدها است؟  
 (۱) ژئین  
 (۲) ژلاتین  
 (۳) پکتین  
 (۴) کازئین
- ۱۱۸- کدام سرامیک در محیط بدن به‌خودی‌خود، قابلیت جوانه‌زنی و رشد آپاتیت را دارد؟  
 (۱) کربن پیرولیتیک  
 (۲) کلسیم فسفات  
 (۳) زیرکونیا  
 (۴) آلومینا
- ۱۱۹- کدام پلیمر، خاصیت همواستاتیک کمتری دارد؟  
 (۱) کیتوسان  
 (۲) کلاژن  
 (۳) سلولز  
 (۴) آلجینات
- ۱۲۰- کدام سرامیک، به‌عنوان جزء پودری سیمان‌های کلسیم فسفاتی استفاده نمی‌شود؟  
 (۱) هیدروکسی آپاتیت  
 (۲) تتراکلسیم فسفات  
 (۳) بتا - تری کلسیم فسفات  
 (۴) آلفا - تری کلسیم فسفات
- ۱۲۱- کدام آلیاژ، به‌عنوان آلیاژ حافظه‌دار در ارتودنسی استفاده می‌شود؟  
 (۱) CoCr  
 (۲) CoPd  
 (۳) NiCu  
 (۴) NiTi
- ۱۲۲- دلیل استفاده از کامپوزیت‌های پایه پلیمری به‌جای ایمپلنت‌های فلزی در ارتوپدی کدام است؟  
 (۱) افزایش مدول یانگ  
 (۲) افزایش استحکام  
 (۳) کاهش micro-motion  
 (۴) کاهش Stress-shielding

۱۲۳- کدام پلیمر، در ساخت زخم‌پوش‌های دیابتی مناسب‌تر است؟

- (۱) پلی لاکتیک اسید (۲) پلی‌یورتان (۳) کیتوسان (۴) ژلاتین

۱۲۴- کدام روش برای ساخت داربست‌های پلیمری در مهندسی بافت استخوان، مناسب‌تر است؟

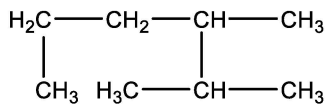
- (۱) SLS (۲) DLP (۳) FDM (۴) الکتروریسی

۱۲۵- کدام سامانه منولیتیکی، قابلیت رهایش درجه صفر بیشتری دارد؟

- (۱) به شکل فیلم - تخریب سطحی  
(۲) کروی شکل - تخریب سطحی  
(۳) به شکل فیلم - تخریب توده‌ای  
(۴) کروی شکل - تخریب توده‌ای

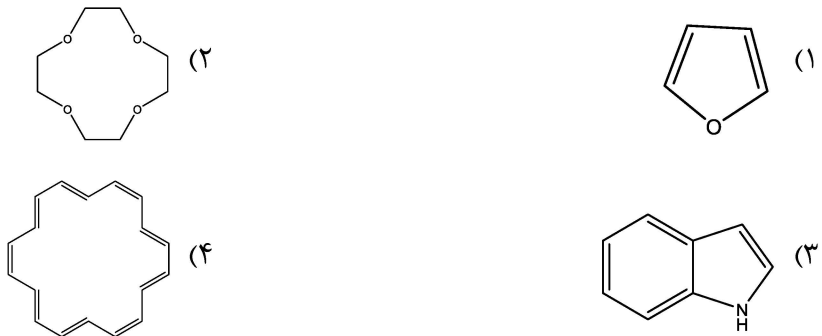
شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۲۶- طبق قوانین نام‌گذاری IUPAC، نام ساختار زیر، کدام است؟

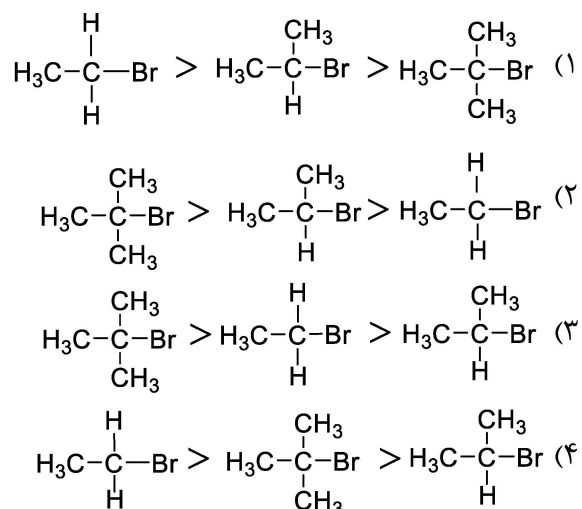


- (۱) ۲-ایزوپروپیل پنتان  
(۲) ۴، ۵-دی متیل هگزان  
(۳) ۲، ۳-دی متیل هگزان  
(۴) ۲-ایزوپروپیل-۴-متیل بوتان

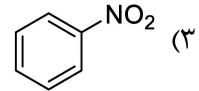
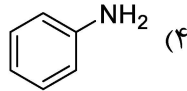
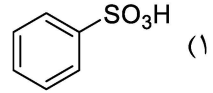
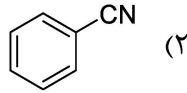
۱۲۷- کدام مورد زیر، یک مولکول آروماتیک نیست؟



۱۲۸- ترتیب واکنش پذیری نسبی ترکیبات زیر در واکنش جانشینی  $S_N2$ ، چگونه است؟  $R-X + Nu^- \longrightarrow R-Nu + X^-$



۱۲۹- کدام یک از ترکیبات زیر، در واکنش با  $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$ ، بیشترین مقدار محصول اورتو و پارا را تولید می کند؟

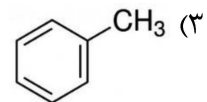
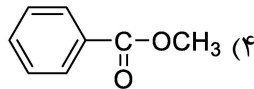
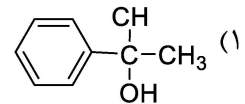
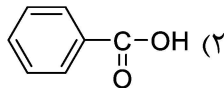
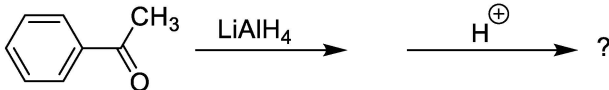


۱۳۰- نمونه ای از یک اسید آلی به وزن ۰/۱۸۷ گرم، حدود ۱۸/۷ میلی لیتر از سود ۹۷۲٪ نرمال برای خنثی شدن

نیاز دارد. اسید مربوطه کدام مورد زیر است؟  $(E = \frac{1000 \times V}{m \times N})$



۱۳۱- برای واکنش زیر، کدام مورد درست است؟



۱۳۲- کدام یک از طیف سنجی های زیر، در شناسایی گروه های عاملی یک ترکیب آلی تعیین کننده است؟

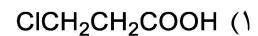
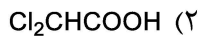
(۲) رزونانس مغناطیسی هسته

(۱) پراش اشعه ایکس

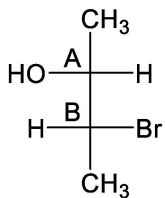
(۴) مادون قرمز

(۳) فرابنفش

۱۳۳- کدام ساختار زیر، قدرت اسیدی بالاتری دارد؟



۱۳۴- آرایش فضایی مطلق کربن های A و B، به ترتیب، کدام است؟



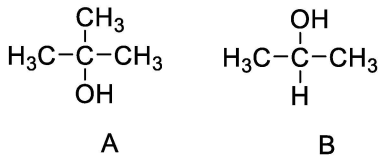
(۱) S و S

(۲) S و R

(۳) R و R

(۴) R و S

۱۳۵- برای تشخیص دو ترکیب زیر از یکدیگر، کدام روش مناسب است؟



- (۱) B به وسیله کرومیک انیدرید  $\text{CrO}_3$  در اسید سولفوریک آبی اکسید می‌شود، ولی A واکنش نمی‌دهد.  
 (۲) A با واکنش گر لوکاس به سختی واکنش می‌دهد، ولی B اصلاً واکنش نمی‌دهد.  
 (۳) B در اسید سولفوریک سرد و غلیظ حل می‌شود، ولی A حل نمی‌شود.  
 (۴) A در برهمکنش با سدیم فلزی واکنش می‌دهد ولی B واکنش نمی‌دهد.

۱۳۶- عملکرد آنزیم‌ها در واکنش‌های بیوشیمیایی چیست؟

- (۱) افزایش دمای واکنش  
 (۲) تأمین انرژی واکنش  
 (۳) افزایش سرعت واکنش  
 (۴) تغییر ثابت تعادل واکنش

۱۳۷- نقش اصلی چرخه متابولیسمی اسیدسیتریک کدام است؟

- (۱) اکسایش استیل کوآ به  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$   
 (۲) تبدیل پیروات به اسیدلاکتیک  
 (۳) تولید ATP از اسیدهای چرب  
 (۴) سنتز گلوکز

۱۳۸- کدام مورد، بیانگر ساختمان اول پروتئین‌ها است؟

- (۱) شکل سه‌بعدی  
 (۲) آرایش زیرواحدها  
 (۳) برهمکنش مابین زنجیره‌های جانبی  
 (۴) ترادف آمینواسیدها

۱۳۹- همه موارد زیر پلیمر محسوب می‌شوند، به جز .....

- (۱) پروتئین‌ها  
 (۲) لیپیدها  
 (۳) کربوهیدرات‌ها  
 (۴) اسیدهای نوکلئیک

۱۴۰- فراوان‌ترین لیپید در غشای سلولی کدام است؟

- (۱) کلسترول  
 (۲) فسفولیپیدها  
 (۳) اسیدهای چرب  
 (۴) تری‌گلیسیریدها

۱۴۱- کدام اسیدنوکلئیک، اطلاعات ژنتیکی را از DNA به ریبوزوم منتقل می‌کند؟

- (۱) mRNA (۲) tRNA (۳) rRNA (۴) snRNA

۱۴۲- نقش ریبوزوم‌ها در سلول چیست؟

- (۱) سنتز لیپید  
 (۲) تولید انرژی  
 (۳) سنتز پروتئین  
 (۴) همانندسازی DNA

۱۴۳- کدام آمینواسید، دارای گوگرد است؟

- (۱) آلانین (۲) سیستئین (۳) گلوتامیک اسید (۴) والین

۱۴۴- کدام مورد، محصول تخمیر غیرهوازی در مخمرها است؟

- (۱) گلوکز (۲) اسیدلاکتیک (۳) استیل کوآ (۴) اتانول

۱۴۵- کدام پیوند/برهمکنش، موجب نگهداشتن دو رشته DNA کنار یکدیگر می‌شود؟

- (۱) هیدروژنی (۲) یونی (۳) کووالان (۴) دی‌سولفیدی

فیزیولوژی و آناتومی:

- ۱۴۶- در بیماری که کم خونی با فشار بالا و تورم اندام‌ها را دارد، معمولاً کدام فشار تغییر بیشتری کرده است؟  
 (۱) اسمزی کلئیدی مایع بین سلولی (۲) اسمزی کلئیدی داخل مویرگ  
 (۳) هیدروستاتیک مایع بین سلولی (۴) هیدروستاتیک داخل مویرگ
- ۱۴۷- در کدام اشتقاق جلوی قلبی، سطح مثبت و منفی در موج QRS تقریباً برابر است؟  
 (۱) V1 (۲) V2 (۳) V3 (۴) V4
- ۱۴۸- کدام هورمون را به صورت خوراکی نمی‌توان مصرف کرد؟  
 (۱) گلوکاگون (۲) کورتیزول (۳) تیروکسین (۴) استروژن
- ۱۴۹- کدام ماده در جابه‌جایی پمپ‌های موجود در غشای سلول دخالت بیشتری دارد؟  
 (۱) گلیکوپروتئین (۲) کلسترول (۳) پروتئوگلیکان (۴) آنزیم
- ۱۵۰- هستک در سلول‌ها با کدام هورمون افزایش می‌یابد؟  
 (۱) پاراتورمون (۲) تیروکسین (۳) کورتیزول (۴) گلوکاگون
- ۱۵۱- در زمان تحریک سمپاتیک، در چه‌های پیش‌مویرگی در کدام عضو منقبض می‌شوند؟  
 (۱) آئورت (۲) ریه (۳) کبد (۴) قلب
- ۱۵۲- دیابت ناشی از اختلال تولید در کدام غده، کلیرنس گلوکز را تغییر نمی‌دهد؟  
 (۱) هیپوتالاموس (۲) هیپوفیز (۳) فوق کلیه (۴) پانکراس
- ۱۵۳- کدام گروه از سلول‌های زیر، عامل تولید پروتئین بیشتر در خون هستند؟  
 (۱) استئوبلاست (۲) استئوکلاست (۳) گلبول قرمز (۴) گلبول سفید
- ۱۵۴- یک سامانه لیپوزومی با غشای سه‌لایه ساخته‌ایم. هورمون‌های کدام غده را نمی‌توان داخل آن قرار داد؟  
 (۱) پانکراس (۲) تخمدان (۳) تیروئید (۴) فوق کلیه
- ۱۵۵- در تقسیم‌بندی اجتماعات نورونی، کدام یک در یادگیری دخالت کمتری دارد؟  
 (۱) همگرایی (۲) واگرایی (۳) مهار جانبی (۴) تخلیه الکتریکی متعاقب
- ۱۵۶- بطن چهارم به کدام فضا راه دارد؟  
 (۱) بین عنکبوتیه و سخت‌شامه (۲) بین عنکبوتیه و نرم‌شامه  
 (۳) خارج سخت‌شامه (۴) داخل نرم‌شامه
- ۱۵۷- در کدام عضو چشمی، سوراخ وجود دارد؟  
 (۱) صلبیه (۲) قرنیه (۳) عنبیه (۴) مشیمیه
- ۱۵۸- اختلال در کدام هورمون، اثرات درازمدت بر عملکرد قلب و عروق دارد؟  
 (۱) کورتیزول (۲) تیروکسین (۳) پاراتورمون (۴) انسولین
- ۱۵۹- در حس چشایی، کدام کانال یونی دخالتی ندارد؟  
 (۱) هیدروژن (۲) کلسیم (۳) سدیم (۴) پتاسیم
- ۱۶۰- در مهندسی بافت غضروف برای استفاده در کدام محل، کاربرد فیبروبلاست‌ها ضروری‌تر است؟  
 (۱) نای (۲) مفصل سینوویال (۳) دیسک بین‌مهره‌ها (۴) لاله گوش
- ۱۶۱- کدام ورید، طولانی‌تر است؟  
 (۱) اولنار (۲) بازلیک (۳) رادیال (۴) سفالیک

۱۶۲- داروهای خوراکی را در کدام ورید، با احتمال بیشتری می توان یافت؟

- (۱) اجوف تحتانی (۲) باب (۳) مزانتریک تحتانی (۴) مزانتریک فوقانی

۱۶۳- توانایی صحبت کردن، به کدام لوب مغزی مربوط است؟

- (۱) فرونتال (۲) تمپورال (۳) پارینتال (۴) اکسی پوتال

۱۶۴- کدام استخوان مفصل ندارد؟

- (۱) ناوی (۲) ناویکولار (۳) لامی (۴) رکابی

۱۶۵- تعداد کدام سلول خونی، در سیاهرگ های اجوف فوقانی و تحتانی متفاوت است؟

- (۱) اریتروسیت (۲) پلاکت (۳) لنفوسیت (۴) منوسیت