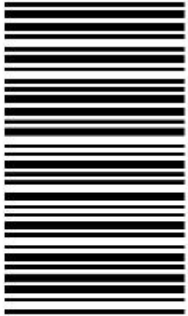


کد کنترل

824

A



824A

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح جمعه



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

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

### مهندسی متالورژی و مواد - (کد ۱۲۷۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی: تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	خواص فیزیکی مواد	۲۰	۵۱	۷۰
۴	خواص مکانیکی مواد	۲۰	۷۱	۹۰
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	شیمی آلی و بیوشیمی	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	فیزیولوژی و آناتومی	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

\* تذکر مهم: داوطلبان رشته مهندسی پزشکی می‌توانند به انتخاب خود به‌جای دروس ۲، ۳ و ۵ به ترتیب به دروس ۶، ۷ و ۸ پاسخ دهند.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه 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 correct choice on your answer sheet.

- 1- During the ----- between arriving at the airport and boarding the plane, we'll probably do a bit of window shopping.  
1) interval                      2) intervention                      3) imbalance                      4) inconsistency
- 2- That ugly vacant lot ----- from the beauty of the neighborhood.  
1) depletes                      2) derives                      3) detracts                      4) deviates
- 3- At first, the Savings Mart didn't do well, but after it lowered its prices and increased its advertising, the store began to -----.  
1) prosper                      2) subside                      3) arise                      4) strive
- 4- The movement of clouds may seem to be -----, but scientists know that there is a pattern to how they move.  
1) compatible                      2) specific                      3) transient                      4) random
- 5- Since my math class was very difficult for me, I consider the B that I got for the course to be a great -----.  
1) illusion                      2) triumph                      3) obligation                      4) disapproval
- 6- The hardware store sells ----- stones made of plastic that you can open and hide a house key in. Then you can hide the key by leaving the "stone" somewhere near your door.  
1) confidential                      2) artificial                      3) superficial                      4) metaphorical
- 7- Rhoda's budget is so tight that she felt it would be ----- to buy herself even a ten-dollar pair of earrings.  
1) plausible                      2) tangible                      3) sufficient                      4) extravagant
- 8- When the climbers reached the peak of the tallest mountain in the world, they felt it was a ----- occasion and were filled with pride.  
1) momentary                      2) moribund                      3) meticulous                      4) momentous
- 9- The ramification of committing a murder is to serve a prison sentence even if you ----- your actions.  
1) implement                      2) renew                      3) regret                      4) exceed
- 10- It is often an attorney's job to construe the meaning of a contract and then share that ----- with a client and, if needed, with a judge or jury.  
1) justification                      2) interpretation                      3) transformation                      4) condemnation

**PART A: 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.

For 20 years, children have been treated (11) ----- all sorts of programs on television which are supposed to help them become better at skills such as reading and math. These programs have presented (12) ----- such as counting and recognition of letters as nothing but fun, (13) ----- by such things as rainbows and jumping frogs. (14) ----- no improvement in children's abilities in literacy and numeracy (15) ----- . These fun ways of teaching such skills don't seem to work.

- |     |                           |        |                          |            |
|-----|---------------------------|--------|--------------------------|------------|
| 11- | 1) in                     | 2) for | 3) to                    | 4) on      |
| 12- | 1) the learning of skills |        | 2) skills to learn       |            |
|     | 3) the skills of learning |        | 4) learning of skills in |            |
| 13- | 1) are accompanied        |        | 2) to accompany          |            |
|     | 3) being accompanied      |        | 4) to be accompanied     |            |
| 14- | 1) In spite of            | 2) But | 3) Although              | 4) Whereas |
| 15- | 1) would observe          |        | 2) it observes           |            |
|     | 3) has been observed      |        | 4) to be observed        |            |

**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:**

The stainless steels are highly resistant to corrosion (rusting) in a variety of environments, especially the ambient atmosphere. Their predominant alloying element is chromium; a concentration of at least 11 wt% Cr is required. Corrosion resistance may also be enhanced by nickel and molybdenum additions. Stainless steels are divided into three classes on the basis of the predominant phase constituent of the microstructure martensitic, ferritic, or austenitic. A wide range of mechanical properties combined with excellent resistance to corrosion makes stainless steels very versatile in their applicability. Martensitic stainless steels are capable of being heat-treated in such a way that martensite is the prime microconstituent. Additions of alloying elements in significant concentrations produce dramatic alterations in the iron-iron carbide phase diagram. For austenitic stainless steels, the austenite (or  $\gamma$ ) phase field is extended to room temperature. Ferritic stainless steels are composed of the  $\alpha$ -ferrite (BCC) phase. Austenitic and ferritic stainless steels are hardened and strengthened by cold work because they are not heat-treatable. The austenitic stainless steels are the most corrosion resistant because of the high chromium contents and also the nickel additions; they are produced in the largest quantities. Both martensitic and ferritic stainless steels are magnetic; the austenitic stainlesses are not. Some stainless steels are frequently used at elevated temperatures and in severe environments because

they resist oxidation and maintain their mechanical integrity under such conditions; the upper temperature limit in oxidizing atmospheres is about 1000°C (1800°F). Equipment employing these steels includes gas turbines, high-temperature steam boilers, heat-treating furnaces, aircraft, missiles, and nuclear power-generating units. Ultrahigh-strength stainless steel (17-7PH), is unusually strong and corrosion resistant. Strengthening is accomplished by precipitation-hardening heat treatments.

- 16- According to the text, -----.
- 1) niobium promotes corrosion
  - 2) adding nickel reduces anti-corrosion properties
  - 3) chromium and molybdenum have adverse effects on steel corrosion
  - 4) a minimum chromium content is needed to make steels corrosion-resistant
- 17- Stainless steels have many uses because they -----.
- 1) contain martensite
  - 2) can be strengthened by cold-work
  - 3) offer good combination of mechanical properties and corrosion resistance
  - 4) combine excellent corrosion resistance with moderate mechanical properties
- 18- Based on the text, -----.
- 1) heat-treatment of austenitic stainless steel is unlikely
  - 2) ferritic stainless steels are heat-treated prior to cold-working
  - 3) the presence of martensite as the prime microconstituent is the origin of heat-treatment capacity of martensitic stainless steels
  - 4) all three classes of stainless steel are heat-treatable because of the presence of large amounts of alloying elements
- 19- Of the three classes of stainless steels -----
- 1) austenitic stainless steels offer moderate corrosion resistance at elevated temperatures.
  - 2) austenitic family reveals the best corrosion behavior thanks to its alloying elements.
  - 3) martensitic and ferritic stainless steels are produced in the largest quantities.
  - 4) all three classes show magnetic properties.
- 20- From the above text it can be understood that -----.
- 1) 17-7PH is neither austenitic nor ferritic
  - 2) the temperature limit in reducing atmosphere is 1000°C
  - 3) austenite zone is always extended to room temperature
  - 4) ferritic stainless steels are composed of the  $\alpha$ -ferrite in addition to austenite

**PASSAGE 2:**

Thermoplastic elastomers (TPEs or TEs) are a type of polymeric material that, at ambient conditions, exhibits elastomeric (or rubbery) behavior yet is thermoplastic. By way of contrast, most elastomers are thermosets because they become crosslinked during vulcanization. Of the several varieties of TPEs, one of the best known and widely used is a block copolymer consisting of block segments of a hard and rigid thermoplastic (commonly styrene [S]) that alternate with block segments of a soft and flexible elastic material (often butadiene [B] or isoprene [I]). For a common TPE, hard, polymerized segments are located at chain ends, whereas each soft, central region

consists of polymerized butadiene or isoprene units. These TPEs are frequently termed styrenic block copolymers.

At ambient temperatures, the soft, amorphous, central (butadiene or isoprene) segments impart rubbery, elastomeric behavior to the material. Furthermore, for temperatures below the  $T_m$  of the hard (styrene) component, hard chain-end segments from numerous adjacent chains aggregate together to form rigid crystalline domain regions. These domains are "physical crosslinks" that act as anchor points so as to restrict soft-chain segment motions; they function in much the same way as "chemical crosslinks" for the thermoset elastomers. The tensile modulus of TPE material is subject to alteration; increasing the number of soft-component blocks per chain leads to a decrease in modulus and, therefore, a decrease of stiffness. Furthermore, the useful temperature range lies between  $T_g$  of the soft, flexible component and  $T_m$  of the hard, rigid one. For the styrenic block copolymers this range is between about  $-70^\circ\text{C}$  ( $-95^\circ\text{F}$ ) and  $100^\circ\text{C}$  ( $212^\circ\text{F}$ ). In addition to the styrenic block copolymers, there are other types of TPEs, including thermoplastic olefins, copolyesters, thermoplastic polyurethanes, and elastomeric polyamides.

The chief advantage of the TPEs over the thermoset elastomers is that upon heating above  $T_m$  of the hard phase, they melt (i.e., the physical crosslinks disappear), and, therefore, they may be processed by conventional thermoplastic forming techniques [blow molding, injection molding, etc.]; thermoset polymers do not experience melting, and, consequently, forming is normally more difficult. Furthermore, because the melting solidification process is reversible and repeatable for thermoplastic elastomers, TPE parts may be reformed into other shapes. In other words, they are recyclable; thermoset elastomers are, to a large degree, nonrecyclable. Scrap that is generated during forming procedures may also be recycled, which results in lower production costs than with thermosets. In addition, tighter controls may be maintained on part dimensions for TPEs, and TPEs have lower densities.

21- Based on the above text, which statement is True?

- 1) Thermoplastics do not undergo crosslinking.
- 2) TPEs come in several varieties, none of them is rubbery.
- 3) Block copolymers consist of alternating soft and hard segments.
- 4) Thermoplastics are always soft while thermosets are hard in character.

22- TPEs behave like a rubber at room temperature because -----.

- 1) butadiene and styrene soft
- 2) chain-end segments come together, thus making a rubber-like structure
- 3) crystalline domains facilitate soft-chain segment motions
- 4) amorphous domains function as cross-links

23- According to above text, -----.

- 1) anchor-points reject aggregations
- 2) mechanical properties of thermoplastic elastomers vary with soft segments
- 3) physical cross links are stronger than chemical cross links, thus bringing better rigidity
- 4) mechanical properties of elastomers is not temperature-dependent since all components behave the same

- 24- Styrenic block copolymers -----,
- 1) show enhanced modulus when the number of soft segments is increased
  - 2) come with enhanced modulus with decreased stiffness
  - 3) contain both physical as well as chemical crosslinks
  - 4) work best in -70-100°C
- 25- TPEs are better than thermosets because -----,
- 1) sophisticated dimensional control is needed during processing of TPEs
  - 2) the solidification zone for TPEs is less complex than thermosets
  - 3) their fabrication is easier and they can be shaped several times
  - 4) recycling of thermosets requires more degrees of freedom

### PASSAGE 3:

Porcelains were developed in China. The concurrence of several factors led the Chinese to develop these products: specific raw materials, mastery of firing conditions and the possibility of firing at high temperatures. China has numerous kaolin deposits, which were exploited very early on. These fireclays fire white. Depending on the geographical area in question, Northern or Southern China, the composition of these kaolins is a little different. In the North, clays were associated with coal deposits: they were rich in alumina (approximately 30%) and low in flux elements (alkaline, alkaline-earths) and iron. It was therefore necessary, in order to fire ceramics, to reach temperatures estimated at 1,200–1,350°C. In the South, on the other hand, kaolins resulted from the deterioration of igneous rocks and as a result they were enriched with flux elements; they could be fired at about 1,200°C.

As early as the end of the Neolithic era, Chinese kilns were very sophisticated. The ovoid kilns of Jingdezhen are often cited. The sizes of these kilns, their firing chamber being in the form of an egg, made it possible to reach more than 1,350°C everywhere in the kiln. Temperature control, essential for performing the firing, was done by an ingenious system of windows. The fuel used was made up of small branches and pinewood. The ceramics were placed in saggars, a kind of small refractory terra cotta boxes which insulated them and which also allowed better heat distribution. In the North, the kilns were dug directly into the mountains, on the hillside, sometimes at more than 100 m with a slope of about 15 to 20°. These "dragon kilns" were already extremely sophisticated, as early as the Song period. Firing started at the base of the kiln. The upper part then served as a pre-heating chamber for the ceramics that were placed there inside saggars. When the firing temperature was achieved in the lower zone, the chimney of the following zone was blocked using branches, in order for the heat to be propagated in this zone, and so on until it reached the top. It is obvious that this system resulted in many wasters, but it also made it possible to fire thousands of pieces in a single batch. The porcelains thus obtained are characterized by a vitrified paste which contains generally high mullite concentrations in microcrystals, mullite being derived from the high temperature treatment of kaolin. All these components (glass, microcrystals, bubbles) gave the much-desired translucidity and hardness.

The arrival of Chinese porcelains of the Yuan period, first on the Islamic markets in the 9th century, then later on the European markets in the wake of the voyages of Marco Polo, triggered an unrestrained quest to uncover the secrets of this matter to which all virtues were attributed, even that of detecting poisoned substances. Even if, at least

initially, it was the esthetic qualities of porcelains that people sought the most: whiteness, translucidity, etc.. soon their properties of hardness, resistance to thermal impact and also savings in terms of firing time gave an impetus to the research.

- 26- The author of this passage believes that China was unique in production of porcelain due to -----.
- 1) lack of kaolin deposits                                      2) exporting raw materials  
3) keeping firing conditions secret                              4) late exploitation of raw materials
- 27- Firing clays needed elevated temperature because -----.
- 1) coal was absent in northern clays  
2) kaolins from South were rich in flux elements  
3) no alumina was found in clays obtained in North China  
4) clays in North contained low amounts of flux elements
- 28- Which of the following is NOT a characteristic of Chinese kilns?
- 1) Their chamber was egg-shaped.  
2) They were simple in structure.  
3) Windows were essential in temperature control.  
4) A uniform temperature profile was achieved inside kilns.
- 29- Saggars are -----.
- 1) large insulating containers                                      2) sloped kilns dug in mountains  
3) refractory powders placed in kilns                                      4) boxlike containers used in furnaces
- 30- According to the text, -----.
- 1) dragon kilns were shorter than 100 meters  
2) operation of dragon kilns was associated with large wastes  
3) firing of dragon kilns started from upper part of the furnace  
4) simultaneous firing of pieces was possible only in multiple batches

ریاضی (ریاضی عمومی (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی):

۳۱- تعداد جواب‌های معادله  $\frac{z^2-1}{z\bar{z}}=1$ ، کدام است؟

- ۱ (۱)  
۲ (۲)  
۳ (۳)  
۴ (۴) صفر

۳۲- اگر  $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x + ax^2)^{\frac{1}{x-\sin x}} = A$  و A عددی کراندار باشد، مقدار  $a + A$ ، کدام است؟

- $\frac{3}{2}$  (۱)  
۲ (۲)  
۱ (۳)  
 $\frac{3}{4}$  (۴)  
 $\frac{1}{2}$  (۴)

۳۳- اگر  $z = x^n e^{xy^2}$  باشد، برای کدام مقدار  $n$ ، تساوی  $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{1}{4y^2} \frac{\partial}{\partial y} \left( -y^3 \frac{\partial z}{\partial y} \right)$  برقرار است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $-\frac{1}{2}$

(۴) -۲

۳۴- مشتق سویی (جهتی) تابع  $f(x, y) = x^2 + e^{xy} - 3xy^2$  در نقطه  $(1, 0)$  و در جهت بردار یکه‌ای که با جهت مثبت محور  $x$  زاویه  $\frac{\pi}{4}$  می‌سازد، کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\sqrt{2}$

(۳)  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$

(۴)  $2\sqrt{2}$

۳۵- با استفاده از تقریب مرتبه اول (تقریب خطی)، مقدار تقریبی  $1,002 \times 2,003^2 \times 3,004^3$  کدام است؟

(۱)  $108,028$

(۲)  $108,545$

(۳)  $108,790$

(۴)  $108,972$

۳۶- مقدار  $\int_1^{\infty} \frac{e^x}{9^x - 4^x} dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\ln 5}{\ln 2,5}$

(۲)  $\frac{\ln 3}{\ln 2,5}$

(۳)  $\frac{\ln 5}{\ln 2,25}$

(۴)  $\frac{\ln 3}{\ln 1,75}$



۳۷- حجم ناحیه واقع در یک هشتم اول فضا، بین استوانه‌های  $x^2 + y^2 = 1$ ،  $x^2 + y^2 = 4$  و از پائین به صفحه  $xy$  و از بالا به رویه  $z = xy$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{5}$

(۲) ۲

(۳)  $\frac{11}{8}$

(۴)  $\frac{15}{8}$

۳۸- فرض کنید منحنی  $C$  اضلاع مثلث به رئوس  $(0, 0)$ ،  $(2, 0)$  و  $(2, 2)$  در صفحه مختصات است، که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت پیموده می‌شود. مقدار  $\oint_C \sin(x^2) dx + 2ye^{x^2} dy$ ، کدام است؟

(۱)  $3e^4 + 1$

(۲)  $3e^4 - 1$

(۳)  $e^4 + 3$

(۴)  $e^4 - 3$

۳۹- فرض کنید  $C$  قوسی از آستروید  $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = 1$  باشد که در ربع اول صفحه مختصات قرار دارد. مقدار  $\int_C (x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}}) ds$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{2}{4}$

(۳)  $\frac{5}{4}$

(۴)  $\frac{3}{2}$

۴۰- فرض کنید  $S$  سطح بیرونی مخروط  $x^2 + y^2 = z^2$  ( $0 \leq z \leq h$ ) باشد. مقدار  $\iint_S (y-z) dy dz + (z-x) dz dx + (x-y) dx dy$ ، کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $4\pi$

(۴) صفر

۴۱- اگر منحنی‌های  $x^n + y^n = a$  مسیرهای قائم خانواده  $y = \frac{x}{1-bx}$  باشند،  $n$  کدام است؟

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $\frac{d^2 y}{dx^2} + y = e^{-x}$ ، کدام است؟

$$y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^x \left( c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۱)$$

$$y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-x} \left( c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۲)$$

$$y = \frac{1}{3} x e^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{\frac{1}{3} x} \left( c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۳)$$

$$y = \frac{1}{3} x e^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-\frac{1}{3} x} \left( c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right) \quad (۴)$$

۴۳- اگر تبدیل وارون لاپلاس تابع  $\frac{s^2}{(s^2+1)^2}$  برابر  $f(t)$  باشد، مقدار  $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$  کدام است؟

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

۴۴- تبدیل لاپلاس معکوس  $F(s) = \frac{1}{(s^2+2s)(1+e^{-s})}$ ، کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n) \quad (۲) \quad \sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n) \quad (۱)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-t} \sin(t-n) \quad (۴) \quad \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-t} \sin(t-n) \quad (۳)$$

۴۵- وضعیت نقاط تکین معادله دیفرانسیل  $x^2(1-x)y'' + y' - y = 0$ ، عبارتست از:

(۱)  $x=0$  نامنظم و  $x=1$  منظم (۲)  $x=0$  منظم و  $x=1$  نامنظم  
(۳)  $x=0$  نامنظم و  $x=1$  نامنظم (۴)  $x=0$  منظم و  $x=1$  منظم

۴۶- مقدار  $\int_0^{\pi} \int_{\sqrt{x}}^{\pi} \cos(y^2) dy dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3} \sin 4$  (۲)  $\frac{1}{3} \sin 8$   
(۳)  $\frac{1}{2} (\sin 8 + 1)$  (۴)  $\frac{1}{2} (\sin 4 + 1)$

۴۷- اگر  $C$  مسیر واقع بر منحنی  $y = 1 - |1-x|$  در دامنه  $[0, 2]$  در جهت عکس عقربه‌های ساعت باشد، مقدار

$$\int_C (x^2 + y^2) dx + (y^2 - 2xy) dy$$

کدام است؟

(۱)  $-3$  (۲)  $\frac{-11}{3}$   
(۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $-\frac{16}{3}$

۴۸ فرض کنید C یک مسیر دلخواه گذرا از نقطه A(۲,۱) به نقطه B(۱,۲) باشد، به طوری که محور عرضها را قطع

نمی کند. مقدار  $\int_C \frac{ydx - xdy}{x^2}$  ، کدام است؟

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

۴۹ اگر S سطح فضایی با معادله  $\begin{cases} x = u \cos v \\ y = u \sin v \\ z = v \end{cases}$  در دامنه  $0 \leq u \leq a$  و  $0 \leq v \leq 2\pi$  باشد، حاصل  $\int_S \int z dS$  چند

برابر  $\int_0^a \sqrt{1+x^2} dx$  است؟

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

۵۰ فرض کنید  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  و  $f(r)$  یک تابع مشتق پذیر باشد. حاصل  $\nabla f(r)$  کدام است؟

$$(\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$$

- (۱)  $f'(r)\vec{r}$   
 (۲)  $f'(r)\frac{\vec{r}}{r}$   
 (۳)  $f(r)\frac{\vec{r}}{r}$   
 (۴)  $f(r)\vec{r}$

خواص فیزیکی مواد:

۵۱ - چرا نسبت  $\frac{c}{a}$  مربوط به شبکه کریستالی HCP در منیزیم و تیتانیوم متفاوت است؟

- (۱) به دلیل تفاوت a و c در Mg و Ti  
 (۲) به دلیل تفاوت شعاع اتمی در Mg و Ti  
 (۳) به دلیل تفاوت الکترونگاتیویته Mg و Ti  
 (۴) به دلیل تفاوت در میزان کرویت اتمها در Mg و Ti

۵۲ - کدام گزینه در مورد اثر افزایش دمای آنیل در تبلور مجدد استاتیکی نادرست است؟

- (۱) سینتیک تبلور مجدد استاتیکی افزایش می یابد.  
 (۲) اندازه دانه حاصل از تبلور مجدد درشت تر می شود.  
 (۳) نمودار S شکل درصد تبلور مجدد بر حسب زمان به سمت زمانهای کمتر جابه جا می شود.  
 (۴) رابطه  $k = k_0 \exp(-Q/RT)$  برای k در فرمول  $X = 1 - \exp(-kt^n)$  می تواند اثر افزایش دمای آنیل را نشان دهد.

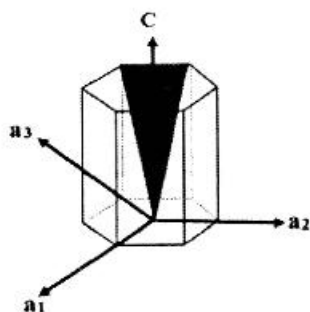
۵۳- در دایره استریوگراف کدام خط، تصویر صفحه (۰۱۰) را نشان می‌دهد؟



۵۴- در یک تحول آلوتروپیک، یک ساختمان HCP بدون هیچگونه تغییر حجم به BCC تحول یافته است. نسبت  $\frac{c}{a}$

در شبکه HCP کدام است؟

- (۱)  $\frac{16}{9}$   
 (۲)  $\frac{9\sqrt{3}}{16}$   
 (۳)  $\frac{9\sqrt{2}}{4}$   
 (۴)  $\frac{14}{9}$



۵۵- اندیس میلر - براوه صفحه بلوری نشان داده شده در شکل کدام است؟

- (۱)  $(10\bar{1}\bar{1})$   
 (۲)  $(\bar{1}01\bar{1})$   
 (۳)  $(\bar{1}10\bar{1})$   
 (۴)  $(1\bar{1}0\bar{1})$

۵۶- در ریزساختار تعادلی نهایی یک فولاد ساده کربنی، ۴ درصد سمینتیت پرویوتکتوئید مشاهده می‌شود. درصد کربن این فولاد کدام است؟

- (۱) ۰/۸۸  
 (۲) ۰/۷  
 (۳) ۱  
 (۴) ۱/۲

۵۷- در سیستم آلیاژی Ag-Pt یک واکنش پری تکتیک  $L_{37\%Pt} + \beta_{86\%Pt} \rightarrow \alpha_{54\%Pt}$  رخ می‌دهد. برای آلیاژ Ag-۴۰٪Pt، چند درصد از فاز مایع در حین انجماد پری تکتیکی مصرف می‌شود؟

- (۱) ۲۳  
 (۲) ۳۹  
 (۳) ۶۱  
 (۴) ۸۴

۵۸- در یک آلیاژ فولادی با ترکیب شیمیایی یوتکتوئیدی، اگر فرایند تبدیل ریزساختار از آستنیت به یوتکتوئید با تحول هم‌دما (ایزوترم) در چندین دمای مختلف زیر دمای یوتکتوئید صورت پذیرد، با انتخاب دماهای کمتر به‌عنوان دمای تحول (ایزوترم)، زمان شروع دگرگونی یوتکتوئید چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) همواره افزایش می‌یابد.  
 (۲) همواره کاهش می‌یابد.  
 (۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.  
 (۴) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

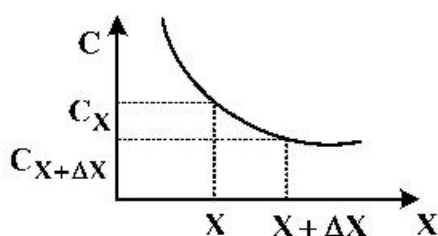
۵۹- در هر دو فرایند رشد دانه (Grain Growth) و مهاجرت مرز دانه در اثر حضور کرنش (Stress induced boundary migration) حرکت مرز دانه اتفاق می افتد. کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) در هر دو فرایند، مرز دانه ها به طرف مرکز انحنای خود حرکت می کنند.
- (۲) در هر دو فرایند، مرز دانه ها به طرف مخالف مرکز انحنای خود حرکت می کنند.
- (۳) در فرایند رشد دانه، مرز دانه به طرف مخالف مرکز انحنای خود حرکت می کند و در فرایند مهاجرت مرز دانه در اثر حضور کرنش، مرز دانه به طرف مرکز انحنای خود حرکت می کند.
- (۴) در فرایند رشد دانه، مرز دانه به طرف مرکز انحنای خود حرکت می کند و در فرایند مهاجرت مرز دانه در اثر حضور کرنش، مرز دانه به طرف مخالف مرکز انحنای خود حرکت می کند.

۶۰- یک چدن کربنی ساده سرد شده تحت شرایط تعادلی شبه پایدار دارای ۵۰٪ وزنی  $Fe_3C$ ، در ریزساختار خود در دمای  $723^{\circ}C + \Delta T$  است. درصد وزنی کربن این چدن کدام است؟  $(\%C)_{Fe_3C} = 6/7$

- (۱) ۳
- (۲) ۳/۷۵
- (۳) ۴/۳۴
- (۴) ۵/۵

۶۱- با توجه به نمودار، در مورد شار نفوذ اتمی (J) کدام گزینه صحیح است؟



$$J_{X+\Delta X} = -J_X + \Delta X \frac{dC}{dt} \quad (۱)$$

$$J_{X+\Delta X} = -J_X - \Delta X \frac{dC}{dt} \quad (۲)$$

$$J_{X+\Delta X} = J_X - \Delta X \frac{dC}{dt} \quad (۳)$$

$$J_{X+\Delta X} = J_X + \Delta X \frac{dC}{dt} \quad (۴)$$

۶۲- رابطه ضریب نفوذ بین نشینی و جانشینی برحسب ثابت شبکه (a) و فرکانس پرش (Γ) در یک شبکه BCC (مکعبی مرکزدار) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$D = \frac{1}{6} \Gamma a^2 \text{ و } D = \frac{1}{6} \Gamma a^2 \quad (۱)$$

$$D = \frac{1}{12} \Gamma a^2 \text{ و } D = \frac{1}{6} \Gamma a^2 \quad (۲)$$

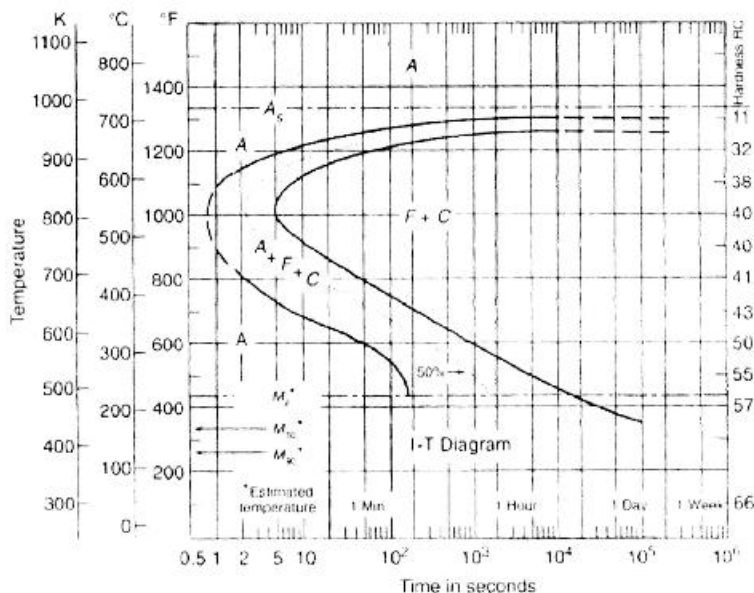
$$D = \frac{1}{8} \Gamma a^2 \text{ و } D = \frac{1}{12} \Gamma a^2 \quad (۳)$$

$$D = \frac{1}{8} \Gamma a^2 \text{ و } D = \frac{1}{24} \Gamma a^2 \quad (۴)$$

۶۳- نفوذ یک اتم بین نشین را در یک شبکه کریستالی با ساختار BCC در نظر بگیرید. در صورتی که ضریب نفوذ اتم بین نشین  $\frac{m^2}{s} = 24 \times 10^{-12}$  باشد، فاصله این اتم نسبت به محل اولیه خود پس از ۲۵ ثانیه نفوذ چند متر خواهد بود؟

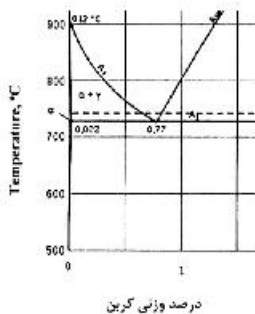
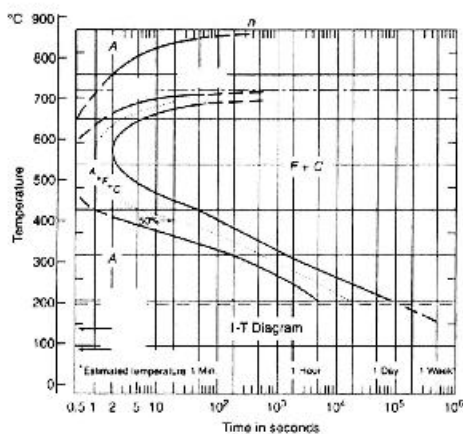
- (۱)  $25 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (۲)  $60 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (۳)  $600 \times 10^{-6} \text{ m}$
- (۴)  $600 \times 10^{-12} \text{ m}$

۶۴- با توجه به نمودار TTT ارایه شده برای یک فولاد یوتکتوئیدی، در صورتی که این فولاد پس از آستنیت شدن، به دمای ۶۵۰ درجه سانتی گراد کوئنچ شود و پس از ۲۰ ثانیه توقف در این دما مجدداً تا دمای اتاق کوئنچ شود، چه فازهایی در ریزساختار نهایی این فولاد وجود خواهد داشت؟



- (۱) فریت، پرلیت و مارتنزیت
- (۲) مارتنزیت و آستنیت باقیمانده
- (۳) فریت، مارتنزیت و آستنیت باقیمانده
- (۴) مارتنزیت، پرلیت و آستنیت باقیمانده

۶۵- با توجه به دیاگرام فازی آهن - کربن، دیاگرام TTT زیر مربوط به فولاد با چه درصدهای وزنی کربن می تواند باشد؟



- (۱) ۰/۱ و ۱/۲
- (۲) ۰/۲ و ۱
- (۳) ۰/۳ و ۱/۵
- (۴) ۰/۰۲ و ۰/۷۷

۶۶- کدام گزینه در مورد فرایند بازبایی، تبلور مجدد و رشد دانه نادرست است؟

- (۱) نرخ تبلور مجدد در فلزات خالص بسیار زیاد است.
- (۲) وجود اتم‌های حل‌شونده در آلیاژ، دمای تبلور مجدد را افزایش می‌دهد.
- (۳) افزایش اندازه دانه‌ها قبل از کار سرد، سرعت جوانه‌زنی در حین تبلور مجدد را افزایش می‌دهد.
- (۴) نیرو محرکه رشد دانه پس از تبلور مجدد، کاهش انرژی ماده از طریق کاهش مرزدانه‌ها است.

۶۷- کدام گزینه در مورد تحولات فازی درست است؟

- (۱) تنها شباهت تحولات غیرنفوذی (برشی) با تحولات همگن، در عدم نیاز به جوانه‌زنی برای شروع تحول است.
- (۲) جوانه‌زنی همگن حین انجماد یک آلیاژ مذاب، در زیر مجموعه تحولات فازی غیرهمگن قرار می‌گیرد.
- (۳) تشکیل مارتنزیت در فولادها در زیر مجموعه تحولات فازی پیوسته قرار می‌گیرد.
- (۴) در تحولات فازی غیرهمگن، تأخیر زمانی برای شروع تحول وجود ندارد.

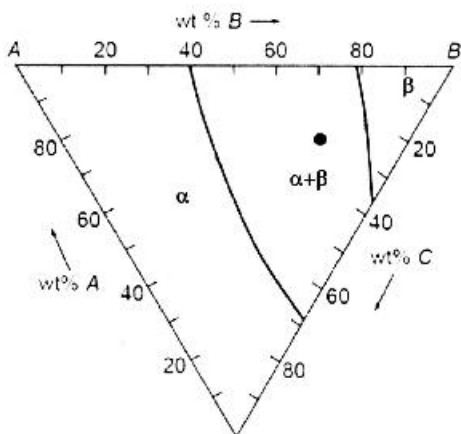
۶۸- کدام عامل، سرعت سرد کردن بحرانی از منطقه آستنینه را جهت تشکیل مارتنزیت در فولاد افزایش می‌دهد؟

- (۱) میزان عناصر آلیاژی بیشتر  
 (۲) عدم وجود ذرات ناخالصی  
 (۳) اندازه دانه کوچک‌تر  
 (۴) درصد کربن بیشتر

۶۹- در فصل مشترک ذره و زمینه، در چه نسبتی از انرژی فصل مشترک زمینه با ذره به انرژی مرزدانه، فاز دوم به صورت پیوسته روی مرزدانه قرار می‌گیرد؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۸ (۴) ۰/۹

۷۰- نمودار زیر یک مقطع هم‌دما از یک دیاگرام فازی سه‌تایی را نشان می‌دهد. برای نقطه مشخص شده بر روی این دیاگرام، درصد وزنی فاز تعادلی  $\beta$  کدام است؟



- (۱) ۶۹  
 (۲) ۶۰  
 (۳) ۴۰  
 (۴) ۳۱

### خواص مکانیکی مواد:

۷۱- کدام گزینه در مورد خستگی پلیمرها درست است؟

- (۱) مقدار  $m$  در رابطه پاریس برای پلیمرها مشابه با فلزات بین ۲ تا ۴ می‌باشد.  
 (۲) با افزایش وزن مولکولی، استحکام خستگی و آهنگ رشد ترک افزایش می‌یابد.  
 (۳) مقاومت به رشد ترک پلیمرهای نیمه بلورین کمتر از پلیمرهای بی‌شکل می‌باشد.  
 (۴) با افزایش وزن مولکولی، استحکام خستگی افزایش و آهنگ رشد ترک کاهش می‌یابد.

۷۲- کامپوزیتی دارای ۴۰٪ حجمی الیاف پیوسته آرامید در زمینه اپوکسی است. مدول کشسان کامپوزیت وقتی نیرو در جهت الیاف و عمود بر الیاف باشد، به ترتیب چند گیگاپاسکال است؟ (مدول کشسان آرامید ۱۲۵GPa و مدول کشسان اپوکسی ۳GPa)

- (۱) ۴/۹ ، ۵۱/۸  
 (۲) ۴/۹ ، ۷۶/۲  
 (۳) ۷/۲ ، ۵۱/۸  
 (۴) ۷/۲ ، ۷۶/۲

۷۳- دو نمونه برنجی مشابه، نمونه A به قطر ۵ میلی‌متر و ارتفاع ۵ میلی‌متر و نمونه B به قطر ۵ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر تا نیروی ۲۰۰۰ کیلوگرم تحت فشار قرار می‌گیرند. کدام گزینه در مورد میزان تغییر شکل دو نمونه درست است؟

- (۱) تغییر شکل نمونه A بیشتر است، چون مخروط‌های فشاری از هم دورترند.  
 (۲) تغییر شکل نمونه B بیشتر است، چون مخروط‌های فشاری از هم دورترند.  
 (۳) تغییر شکل نمونه B کمتر است، چون مخروط‌های فشاری به هم نزدیک‌ترند.  
 (۴) تغییر شکل نمونه دو نمونه برابر است، چون حجم مخروط‌های فشاری برابر است.

۷۴- آزمایش ضربه چارپی در مورد یک فلز مشخص کرده است که در دماهای بالا انرژی جذب شده برای اشاعه ترک بالاست و در دماهای پایین میزان این انرژی مقدار کمی است. راجع به ساختار بلوری این فلز چه می‌توان گفت؟

- (۱) فلز ساختار BCC دارد.
- (۲) فلز ساختار FCC دارد.
- (۳) فلز ساختار HCP دارد.

(۴) فلز می‌تواند هر یک از ساختارهای FCC، BCC یا HCP را دارا باشد.

۷۵- در آزمایش سختی برنیل چنانچه به جای فرورونده استاندارد با قطر ۱۰ میلی‌متر، فرورونده‌ای با قطر ۵ میلی‌متر به کار رود، بار اعمالی بر فرورونده برابر کدام گزینه است؟ (بار اعمالی بر فرورونده استاندارد ۳۰۰۰ kgf است.)

- (۱) ۵۰۰ kgf
- (۲) ۷۵۰ kgf
- (۳) ۱۰۰۰ kgf
- (۴) ۳۰۰۰ kgf

۷۶- کدام گزینه درست است؟

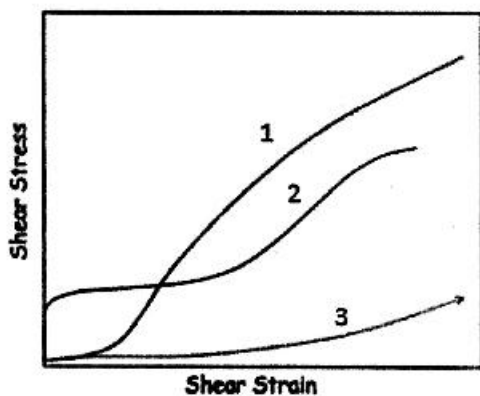
- (۱) پلاستیک‌ها شکست نرم دارند.
- (۲) مدول یانگ پلاستیک‌ها بزرگ‌تر از فولاد است.
- (۳) میزان کشیدگی یک کلاف توسط مدول برشی تعیین می‌شود.
- (۴) می‌توان با عملیات حرارتی فولاد، مدول یانگ آن را مساوی با پلاستیک کرد.

۷۷- بردار برگرز یک نابجایی در ساختار FCC عبارت است از  $\frac{a}{2} [1 \bar{1} 1]$ ، این نابجایی چه نوع نابجایی می‌تواند باشد؟

- (۱) کامل
- (۲) جزئی شاکلی
- (۳) توسعه‌یافته
- (۴) جزئی فرانک

۷۸- با توجه به شکل زیر، نمودار مربوط به تک کریستال فلزی با ساختار کریستالی FCC، BCC و HCP در کدام گزینه به‌درستی مشخص شده است؟

- (۱) ۱ - FCC ، ۲ - BCC ، ۳ - HCP
- (۲) ۱ - BCC ، ۲ - HCP ، ۳ - FCC
- (۳) ۱ - HCP ، ۲ - BCC ، ۳ - FCC
- (۴) ۱ - BCC ، ۲ - FCC ، ۳ - HCP



۷۹- منحنی سیلان یک ماده از رابطه  $\sigma = 100(B + \epsilon)^{0.5}$  پیروی می‌کند. B ثابتی است که به دما بستگی دارد. تنش تسلیم با  $T^{-0.5}$  متناسب است و مقدار آن در ۴۰۰ K، ۵۰ MPa است. در این دما شکست پس از ۲۴٪ تغییر شکل رخ می‌دهد. تنش لازم برای شکست در این دما چند مگاپاسکال است؟

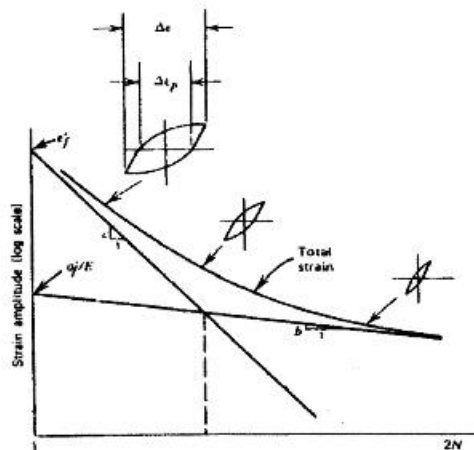
- (۱) ۵۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۱۶۰

۸۰- صفحه‌ای فولادی با ترکی مرکزی در جهت ضخامت و به طول  $\frac{32}{\pi}$  میلی‌متر تحت تنش ۴۰۰ MPa عمود بر صفحه ترک قرار می‌گیرد (تنش تسلیم ۸۰۰ MPa). ضریب شدت تنش مؤثر رأس ترک چند مگاپاسکال است؟

- (۱)  $16\sqrt{10}$
- (۲)  $17.9\sqrt{\left(\frac{5}{7}\right)}$
- (۳)  $64\sqrt{\left(\frac{5}{7}\right)}$
- (۴)  $64\sqrt{\left(\frac{10}{7}\right)}$



۸۱- شکل زیر به طور شماتیک منحنی  $\epsilon - N$  را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد کنترل فرایند خستگی درست است؟



- (۱) در طول عمر زیاد، کرنش الاستیک کنترل کننده است.
- (۲) در طول عمر کم، کرنش الاستیک کنترل کننده است.
- (۳) در طول عمر زیاد، کرنش پلاستیک کنترل کننده است.
- (۴) طول عمر به میزان کرنش الاستیک و پلاستیک بستگی ندارد.

۸۲- قطعه‌ای از هواپیما  $(K_{Ic} = 100 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}})$  دارای ترکی داخلی به طول  $\frac{\lambda}{\pi}$  است. وقتی این قطعه تحت تنش

$250 \text{ MPa}$  قرار می‌گیرد، شکست ترد رخ می‌دهد. ضریب اصلاح (کالیبراسیون) این ترک کدام است؟

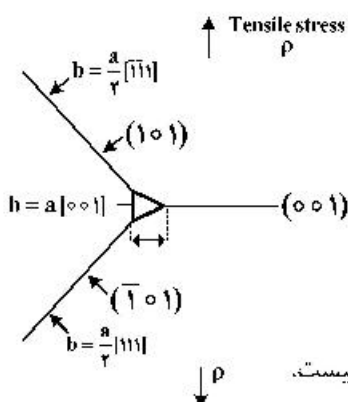
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳)  $1/12$
- (۴)  $\frac{2}{\pi}$

۸۳- میله‌ای آلومینایی به قطر یک سانتی‌متر در دمای اتاق (۲۵ درجه) بین دو فک صلب بسته می‌شود و سپس دما به صفر درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. اگر فک‌ها به اندازه‌ای نامعین از هم کشیده شوند، در چه تنشی بر حسب

مگاپاسکال شکست رخ می‌دهد؟ ( $E = 385 \text{ GPa}$ ،  $\alpha = 67 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  و استحکام کششی  $205 \text{ MPa}$  است).

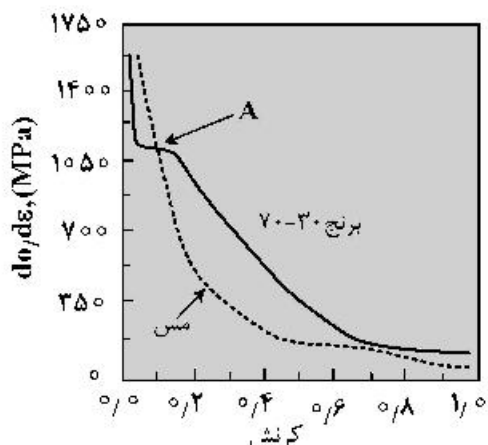
- (۱) ۶۴/۵
- (۲) ۱۲۹
- (۳) ۱۴۰/۵
- (۴) ۲۰۵

۸۴- در شبکه BCC نابجایی‌ها طبق شکل در فصل مشترک دو صفحه لغزش از نوع  $\{111\}$  با هم ترکیب می‌شوند. کدام گزینه در مورد نابجایی ایجاد شده در فصل مشترک دو صفحه درست است؟



- (۱) نابجایی متحرک است و در صفحه  $(101)$  حرکت می‌کند.
- (۲) نابجایی متحرک است و در صفحه  $(\bar{1}01)$  حرکت می‌کند.
- (۳) نابجایی نامتحرک است و مانع حرکت نابجایی‌های لغزشی می‌شود.
- (۴) نابجایی در صفحه  $(100)$  حرکت می‌کند و مانع حرکت نابجایی‌های لغزشی نیست.

۸۵- در شکل زیر تغییرات آهنگ کار سختی در مس و برنج نسبت به کرنش رسم شده است. کدام گزینه برای تغییر شکل این دو فلز درست است؟

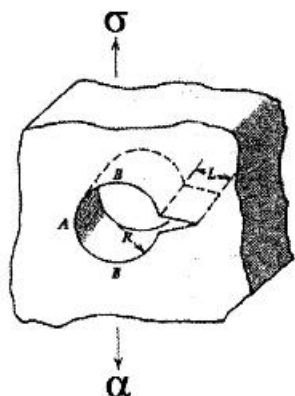


- (۱) در کل منحنی مس، تغییر شکل با دوقلویی انجام شده است.
- (۲) در کل منحنی برنج، تغییر شکل با دوقلویی انجام شده است.
- (۳) در منطقه A از منحنی برنج، تغییر شکل با لغزش انجام شده است.
- (۴) در منطقه A از منحنی برنج، تغییر شکل با دوقلویی انجام شده است.

۸۶- آهنگ خزش ماده‌ای با تنش و دما از رابطه  $\dot{\epsilon}_s = B\sigma^n e^{-\Delta H_c/RT}$  پیروی می‌کند. نتایج تجربی برای این ماده در شرایط معین  $n = 5$  و  $\Delta H_c = 0.5\Delta H_{sd}$  را نشان می‌دهد. مکانیسم کنترل‌کننده خزش برای این ماده کدام است؟

- (۱) خزش ناب‌جایی دمای کم
- (۲) خزش ناب‌جایی دمای زیاد
- (۳) خزش نفوذی نابارو - هرینگ
- (۴) خزش نفوذی کوپل

۸۷- ترک L از سوراخ به شعاع R طبق شکل زیر جوانه می‌زند، با توجه به طول ترک L نسبت به R حد پایین ضریب شدت تنش از کدام رابطه پیروی می‌کند؟



- (۱)  $K \approx 1.12\sigma\sqrt{\pi R}$
- (۲)  $K \approx 1.12\sigma\sqrt{\pi(L+R)}$
- (۳)  $K \approx \sigma\sqrt{\pi(L+2R)/2}$
- (۴)  $K \approx 1.12(3\sigma)\sqrt{\pi(2R+L)}$

۸۸- در شبکه fcc سه ناب‌جایی، I با بردار برگرز  $a < 111 >$ ، II با بردار برگرز  $a < 110 >$ ، III با بردار برگرز  $a < 100 >$  وجود دارد. کدام گزینه در مورد انرژی این ناب‌جایی‌ها درست است؟

- (۱)  $E_I > E_{II} > E_{III}$
- (۲)  $E_I > E_{III} > E_{II}$
- (۳)  $E_{II} > E_{III} > E_I$
- (۴)  $E_{II} > E_I > E_{III}$

۸۹- وابستگی تنش تسلیم به اندازه دانه طبق رابطه  $\sigma_y = \sigma_0 + kD^{-1/2}$  است. کدام گزینه در مورد تأثیر شبکه بلوری بر این وابستگی درست است؟

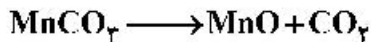
- (۱) وابستگی در شبکه FCC از BCC بیشتر است.
- (۲) وابستگی در شبکه FCC از HCP بیشتر است.
- (۳) وابستگی در شبکه FCC از BCC کمتر است.
- (۴) وابستگی به شبکه بلوری بستگی ندارد.

۹۰- در یک محلول جامد، قرارگیری اتم‌های جانشینی بزرگ‌تر از اتم زمینه نسبت به یک ناب‌جایی لبه‌ای (ساده) چگونه است؟

- (۱) در زیر خط ناب‌جایی
- (۲) در قسمت فشاری و زیر خط ناب‌جایی
- (۳) در قسمت فشاری میدان تنش ناب‌جایی
- (۴) در قسمت کششی میدان تنش ناب‌جایی

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۹۱- در خصوص واکنش تجزیه کربنات منگنز کدام گزینه درست است؟



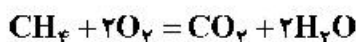
(۱) با افزایش اکتیویته  $\text{MnCO}_3$  و افزایش فشار  $\text{CO}_2$  و کاهش اکتیویته  $\text{MnO}$ ، دمای شروع تجزیه کربنات منگنز افزایش می‌یابد.

(۲) با کاهش اکتیویته  $\text{MnO}$  و کاهش فشار  $\text{CO}_2$  و افزایش اکتیویته  $\text{MnCO}_3$ ، دمای شروع تجزیه کربنات منگنز افزایش می‌یابد.

(۳) با کاهش اکتیویته  $\text{MnO}$  و کاهش فشار  $\text{CO}_2$  و افزایش اکتیویته  $\text{MnCO}_3$ ، دمای شروع تجزیه کربنات منگنز کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش اکتیویته  $\text{MnCO}_3$  و افزایش فشار  $\text{CO}_2$  و کاهش اکتیویته  $\text{MnO}$ ، دمای شروع تجزیه کربنات منگنز کاهش می‌یابد.

۹۲- سیستم زیر در دمای  $T$  در حالت تعادل است. در صورتی که در دمای ثابت فشار کل افزایش یابد، چه تغییراتی ایجاد می‌شود؟



(فرض می‌شود که رفتار گازها ایدئال است.)

(۱) بر مقدار تغییر انرژی آزاد واکنش بی‌تأثیر بوده ولی باعث افزایش فشارهای جزئی گازها با نسبت مشابه می‌شود.

(۲) بر مقدار تغییر انرژی آزاد واکنش تأثیرگذار بوده و باعث افزایش فشارهای جزئی گازها به مقدار مشابه می‌شود.

(۳) بر مقدار تغییر انرژی آزاد بی‌تأثیر بوده، ولی باعث افزایش فشارهای جزئی گازها شده به نحوی که به مقدار افزایش فشار جزئی متان و دی‌اکسیدکربن کمتر تأثیر دارد.

(۴) بر تغییر انرژی آزاد بی‌تأثیر بوده، ولی باعث انجام واکنش به سمت راست و افزایش فشارهای جزئی گازهای  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}_2$  و کاهش فشارهای جزئی  $\text{O}_2$  و  $\text{CH}_4$  می‌شود.

۹۳- ضریب اکتیویته  $A$  در آلیاژ مذاب  $B-A$  در دمای  $800\text{K}$  به صورت زیر است:

$$\log \gamma_A = 0.4 X_B^2 - 0.2 X_B^3$$

ضریب اکتیویته  $B$  در آلیاژ با  $X_B = 0.1$  کدام است؟

$$\log 2 = 0.3$$

$$\log 1.5 = 0.17$$

$$0.81 \quad (2)$$

$$2.5 \quad (4)$$

$$0.2 \quad (1)$$

$$1.7 \quad (3)$$

۹۴- در محلول مذاب  $A-B$  با رفتار با قاعده در دمای  $1000\text{K}$ ، اکتیویته  $A$  در محلول مذاب  $X_A = 0.2$  برابر  $0.5$  است. مقدار  $\Omega$  کدام است؟

$$\ln 0.15 = -1.9$$

$$\ln 0.35 = -1$$

$$-18260 \text{ J} \quad (2)$$

$$128500 \text{ J} \quad (4)$$

$$-32200 \text{ J} \quad (1)$$

$$58500 \text{ J} \quad (3)$$

۹۵- اگر ضریب اکتیویته هنری برای محلول مذاب و رقیق عنصر B در آلیاژ A-B از رابطه  $\ln \gamma_B^0 = -\frac{C}{T} + D$  تبعیت کند، اگر ۱ مول عنصر B با عنصر A مخلوط شود و تغییر دما معادل  $5K$  حاصل شود، ظرفیت حرارتی مولی آلیاژ تولیدی در فشار ثابت کدام است؟

- (۱)  $20RC$  (۲)  $50RC$   
 (۳)  $120RC$  (۴)  $1660RC$

۹۶ در آلیاژ  $A(30\%) - B(70\%)$  (محلول با قاعده) فشار بخار جزئی عنصر A در دمای  $1500K$  چند اتمسفر است؟  
 at  $1500K; P_A^0 = 2 \text{ atm}$

at  $1500K; RT \ln \gamma_B = -30000 X_A^2 \text{ (J/mol)}$

$e^{(-)} = 0.36$

$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

- (۱)  $5.5$  (۲)  $2.2$   
 (۳)  $0.75$  (۴)  $0.18$

۹۷ یک مول از یک سیال تراکم‌پذیر در دمای  $300$  کلوین قرار دارد. در این دما رابطه زیر بین فشار سیال (بر حسب اتمسفر) و حجم سیال (بر حسب لیتر) برقرار است:  $V = [-0.002 \times \ln(P)] + 0.23$

اگر در طی یک فرایند هم‌دمای بازگشت‌پذیر، فشار از  $0$  تا  $100$  اتمسفر افزایش یابد، کار انجام شده بر روی سیال در حین فرایند فوق بر حسب لیتر اتمسفر کدام است؟

- (۱)  $-0.002$  (۲)  $-0.2$   
 (۳)  $-0.23$  (۴)  $0.23$

۹۸ در دمای  $1000$  کلوین و فشار کل ۱ اتمسفر یک قطعه فولاد با مخلوط گازی متان و هیدروژن (هیدروژن با فشار جزئی معادل  $0.7$  اتمسفر) به تعادل رسیده است. اکتیویته کربن در چدن کدام است؟



(تغییرات انرژی آزاد استاندارد در دمای  $1000$  کلوین برای واکنش فوق معادل  $-22$  کیلوژول هست.)

$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

- (۱)  $0.78$  (۲)  $0.67$   
 (۳)  $0.23$  (۴)  $0.04$

۹۹ از ۴ مول قلع مذاب در فشار ثابت ۱ اتمسفر و دمای ایزوترم  $876$  کلوین، حدوداً چند کیلو ژول حرارت بگیریم تا ۱ مول از آن منجمد گردد؟ (گرمای نهان ذوب قلع  $7070$  ژول بر مول و نیز دمای ذوب آن  $505$  کلوین است.)

$C_p(l) = 34.7 - 0.0092T \text{ (J/mol.K)}$

$C_p(s) = 18.5 - 0.0201T \text{ (J/mol.K)}$

- (۱)  $-82$  (۲)  $-49$   
 (۳)  $23$  (۴)  $105$

۱۰۰- فشار بخار روی، در دمای ۹۹۰ و ۱۱۸۰ کلوین به ترتیب معادل ۰/۱ و ۱ اتمسفر است. گرمای نهان تبخیر روی، معادل چند کیلوژول بر مول است؟

$$R = 8/31 \frac{J}{mol.K}$$

(۱) ۵۲۰۰

(۲) ۱۱۰۰

(۳) ۲۲۰

(۴) ۱۱۷/۷

۱۰۱- در یک فرایند نیکلس ۵ مول کربنات کلسیم در دمای ۱۰۰۰K قرار دارد. حداکثر  $PCO_2$  سیستم چقدر باشد تا تجزیه انجام شود؟ (فرض می شود که  $CaO$  و  $CaCO_3$  خالص باشند.)



(۱)  $PCO_2 = e^{\frac{(-\Delta)}{R}}$

(۲)  $PCO_2 = e^{\frac{(-\Delta)}{10R}}$

(۳)  $PCO_2 = e^{\frac{(-\Delta)}{R}}$

(۴)  $PCO_2 = e^{\frac{(-\Delta)}{R}}$

۱۰۲- یک مول گاز کامل A و یک مول گاز کامل B مخلوط شده اند. مقدار تغییر انتروپی تحول کدام است؟

(۱)  $\Delta S = -R \ln 0/5$

(۲)  $\Delta S = +R \ln 0/5$

(۳)  $\Delta S = -2R \ln 0/5$

(۴)  $\Delta S = +2R \ln 0/5$

۱۰۳- در کدام تحول، تغییر انتروپی بیشترین مقدار است؟ (فرض کنید که ظرفیت حرارتی آب مایع تابع دما نباشد.)

(۱) گرم کردن یک مول آب از ۳۰°C به ۴۰°C

(۲) گرم کردن یک مول آب از ۵۰°C به ۶۰°C

(۳) گرم کردن یک مول آب از ۸۰°C به ۹۰°C (۴) در تمام موارد فوق یکسان است، زیرا  $\Delta T$  مشابه است.

۱۰۴- پنج مول گاز حقیقی در دمای ثابت ۶۰۰K به صورت برگشت پذیر منبسط شده و حجم آن چهار برابر می شود. مقدار کار انجام شده توسط سیستم و گرمای مبادله شده کدام است؟

$Z = 0/8$

(۱)  $q_{rev} = w_{rev} = 48 \cdot R \ln 4$

(۲)  $q_{rev} = w_{rev} = 240 \cdot R \ln 4$

(۳)  $w_{rev} = 240 \cdot R \ln 4, q_{rev} = -240 \cdot R \ln 4$

(۴)  $w_{rev} = 48 \cdot R \ln 4, q_{rev} = -48 \cdot R \ln 4$

۱۰۵- دمای تعادل ذوب فلزی در فشار ۱ اتمسفر، ۳۷۱ کلوین است و گرمای نهان ذوب این فلز در دمای ذوبش ۶۳۰ کالری به ازای هر مول است. اگر حجم یک مول از این فلز در اثر ذوب شدن ۰/۶۷ سانتی متر مکعب افزایش یابد، تغییر دمای ذوب این فلز بر اثر افزایش فشار به ۲۰ اتمسفر، به کدام گزینه نزدیک است؟

(۱)  $\Delta T = 0/19$

(۲)  $\Delta T = 0/45$

(۳)  $\Delta T = 0/85$

(۴)  $\Delta T = 0/7$

۱۰۶- هرگاه سیستمی شامل  $CH_4(g), H_2O(l), H_2(g), CO_2(g), C(s)$  باشد، تعداد درجه آزادی سیستم کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۰۷- فشار بخار روی خالص مذاب بر حسب اتمسفر تابع رابطه زیر است:

$$\ln P(\text{zn}) = (-15250/T) - (1/255 \ln T) + 21/79$$

اگر نقطه جوش روی ۱۱۸۰ کلوین باشد، گرمای نهان تبخیر روی، بر حسب کالری بر مول کدام است؟

R = ۲

(۱)  $15252 - 3/2T$       (۲)  $15252 + 3/2T$

(۳)  $30302 + 2/49T$       (۴)  $30500 - 2/51T$

۱۰۸- انرژی پیوند اتم‌های یک فلز جامد خالص و کریستاله، به کدام عوامل زیر بستگی دارد؟

(۱) گرمای نهان ذوب و شبکه کریستالی      (۲) گرمای نهان تصعید و شبکه کریستالی

(۳) گرمای نهان تبخیر و شبکه کریستالی      (۴) گرمای نهان تبخیر و نقطه جوش

۱۰۹- یک مول مس مذاب در دمای ۱۰ درجه زیر نقطه انجماد طبیعی خود قرار دارد. در این شرایط انجماد تحت شرایط

آدیاباتیک آغاز می‌گردد. چقدر از مس منجمد می‌شود؟

(دمای ذوب مس ۱۳۵۶ کلوین و گرمای نهان ذوب مس: ۳۱۰۰ کالری بر مول)

$$C_p(s) = 5/41 + 1/5 \times 10^{-3} T \text{ (cal/mol.K)}$$

$$C_p(l) = 7/5 \text{ (cal/mol.K)}$$

(۱) ۰/۰۲۴ مول      (۲) ۰/۰۸ مول

(۳) ۰/۰۷ مول      (۴) ۰/۰۵ مول

۱۱۰- در محلول مذاب A-B با رفتار با قاعده در دمای ۱۰۰۰K، اکتیویته A در محلول مذاب  $x_A = 0/2$  برابر ۰/۰۵

است. در محلول مذاب با  $x_B = 0/8$ ، در دمای ۱۲۰۰K اکتیویته B کدام است؟

$$\ln 0/35 = -1, \ln 0/15 = -1/9$$

(۱) ۱/۵

(۲) ۰/۷۸

(۳) ۰/۲۵

(۴) ۰/۱

خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۱۱- قانون مخلوطها برای مواد کامپوزیت با کدام فرض استخراج شده است؟

(۱) کرنش و تنش برابر اجزاء کامپوزیت      (۲) تنش برابر اجزاء کامپوزیت

(۳) کرنش برابر اجزاء کامپوزیت      (۴) بدون فرض اولیه

۱۱۲- تانسور مدول الاستیک که در رابطه هوک به کار می‌رود، برای یک کامپوزیت ارتوتروپ دارای چند مؤلفه مستقل است؟

(۱) ۵ مؤلفه      (۲) ۹ مؤلفه      (۳) ۲۱ مؤلفه      (۴) ۳۶ مؤلفه

۱۱۳- در یک کامپوزیت الیافی چنانچه طول الیاف از طول بحرانی ( $L_C$ ) کمتر باشد، کدام گزینه درست است؟

(۱) میزان تنش ماکزیمم در الیاف برابر با استحکام الیاف است.

(۲) میزان بار وارده به الیاف از بار وارده به ماتریس کمتر است.

(۳) شکست الیاف در کامپوزیت رخ نمی‌دهد.

(۴) استحکام الیاف کاهش می‌یابد.

- ۱۱۴- مدول الاستیک فلز ۱ از فلز ۲ بیشتر است. در این صورت کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) مقاومت فلز ۱ در برابر تغییر شکل از فلز ۲ بیشتر است.  
 (۲) در کرنش برابر تنش فلز ۲ از فلز ۱ بیشتر است.  
 (۳) ضریب پواسون فلز ۱ از فلز ۲ بیشتر است.  
 (۴) استحکام فلز ۱ از فلز ۲ بیشتر است.
- ۱۱۵- کدام پلیمر از طریق پلیمریزاسیون پلی‌کندانسیونی تولید شده است؟  
 (۱) پلی استر (۲) پلی اتیلن (۳) پلی استایرن (۴) پلی وینیل کلراید
- ۱۱۶- پلیمری دارای دمای انتقال شیشه  $50^{\circ}\text{C}$  است. در دمای محیط نسبت به دمای  $70^{\circ}\text{C}$  مدول الاستیک آن ..... و تحرک زنجیرها ..... است.  
 (۱) بیشتر - بیشتر (۲) کمتر - بیشتر (۳) بیشتر - کمتر (۴) کمتر - کمتر
- ۱۱۷- یک نمونه ویسکوالاستیک با تنشی معادل  $5\text{MPa}$  کشیده می‌شود و طول نمونه تغییر می‌کند. نمونه در این وضعیت ثابت شده و پس از ۸ ساعت مشاهده می‌شود که تنش در آن به  $4\text{MPa}$  رسیده است. زمان تقریبی آسودگی تنش با استفاده از مدل ماکسول، کدام است؟  
 $(\ln(0.8) = -0.22)$   
 (۱) ۲۴ ساعت (۲) ۳۶ ساعت (۳) ۴۸ ساعت (۴) ۷۲ ساعت
- ۱۱۸- کدام مورد در خصوص ساختار بلند روی (ZnS) مکعبی نادرست است؟  
 (۱) آنیون‌ها (S) در مواضع FCC و کاتیون‌های (Zn) نصف مواضع چهار وجهی هستند.  
 (۲) سلول واحد ZnS از چهار مولکول ZnS تشکیل شده است.  
 (۳) ترکیباتی نظیر SiC و ZnO دارای چنین ساختاری هستند.  
 (۴)  $\text{BeO}$  و  $\text{CaO}$  دارای ساختار مکعبی بلند روی هستند.
- ۱۱۹- کدام گزینه سبب کاهش استحکام سرامیک‌ها می‌شود؟  
 (۱) تشکیل محلول جامد (۲) ایجاد تنش‌های فشاری سطحی  
 (۳) کاهش اندازه و تعداد تخلخل (۴) افزایش اندازه دانه‌ها در ریزساختار
- ۱۲۰- مطابق با نظریه پائولینگ در ساختار جامدات یونی کدام یک از اشکال زیر ناپایدار بحرانی است؟  
  
 (الف) (ب) (ج) (د)
- (۱) الف (۲) ب (۳) ج (۴) ب و ج
- ۱۲۱- یک ایمپلنت حاوی الیاف بلند کربن با مدول ۲۰۰ گیگاپاسکال است که به صورت تک جهته در ماتریس پلیمری از جنس پلی‌اتراکتون (PEEK) با مدول الاستیک ۵ گیگاپاسکال قرار گرفته‌اند. اگر درصد حجمی الیاف ۴۰٪ باشد، اختلاف بین مدول طولی و عرضی کامپوزیت چند گیگاپاسکال است؟  
 (۱) ۷۵ (۲) ۷۸ (۳) ۸۰ (۴) ۸۳
- ۱۲۲- کدام عامل باعث Stress shielding در ایمپلنت‌های فلزی می‌شود؟  
 (۱) خوردگی ایمپلنت (۲) عدم اتصال مناسب ایمپلنت به بافت‌های مجاور  
 (۳) کم‌تر بودن استحکام ایمپلنت نسبت به استخوان (۴) بیشتر بودن مدول الاستیک ایمپلنت نسبت به استخوان

۱۲۳- کدام عامل از ویژگی‌های اصلی داربست‌های مهندسی بافت نیست؟

- (۱) تخلخل‌های داربست  
 (۲) خواص مکانیکی داربست  
 (۳) چسبندگی و رشد سلول‌ها بر روی داربست  
 (۴) ضریب نفوذ مناسب داربست برای فاکتورهای رشد

۱۲۴- دمای شیشه‌ای شدن و مدول الاستیک به پلیمرها در اثر تخریب به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

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

۱۲۵- کدام پلیمر برای ساخت لنزهای چشمی می‌تواند استفاده شود؟

- (۱) پلی‌اتیلن PE  
 (۲) پلی‌استایرن PS  
 (۳) پلی‌یورتان PU  
 (۴) پلی‌هیدروکسی‌اتیل فتا‌اکریلات PIEMA

۱۲۶- در خصوص شیشه‌های بیواکتیو سنتز شده به روش ذوبی، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) مقدار  $Na_2O$  و  $CaO$  بالا باشد.  
 (۲) کمتر از ۶۰٪ مولی  $SiO_2$  داشته باشند.  
 (۳) بسته به ترکیب می‌توانند زیست جاذب باشند.  
 (۴) ترکیبات فسفاتی بایستی حتماً در ساختار وجود داشته باشند.

۱۲۷- خاصیت پیزوالکتریک استخوان به کدام عامل زیر مستقیماً مربوط نمی‌شود؟

- (۱) رطوبت نسبی (۲) فرکانس یارگذاری (۳) استحکام نهایی (۴) جهت اعمال بار

۱۲۸- کدام پلیمر زیر برای ساخت رباط (لیگامنت) مصنوعی گزینه بهتری است؟

- (۱) پلی‌پروپیلن (۲) پلی‌متیل متا‌اکریلات (۳) پلی‌ایمید (۴) پلی‌استر

۱۲۹- سطوح با بار ..... و مورفولوژی ..... خون سازگاری بیشتری دارند.

- (۱) مثبت - صاف (۲) منفی - صاف (۳) مثبت - زبر (۴) منفی - زبر

۱۳۰- یک کامپوزیت داندنی حاوی ذرات کرومی سیلیکا با مدول الاستیک ۷۰ گیگاپاسکال و ماتریس پلیمری با مدول

الاستیک ۲ گیگاپاسکال است. اگر درصد حجمی ذرات سیلیکا ۴۰٪ باشد، با استفاده از مدل Reuss، مدول

کامپوزیت چند گیگاپاسکال است؟

- (۱) ۳٫۲۷  
 (۲) ۲۰٫۸  
 (۳) ۶٫۶۷  
 (۴) ۴۰

شیمی آلی و بیوشیمی:

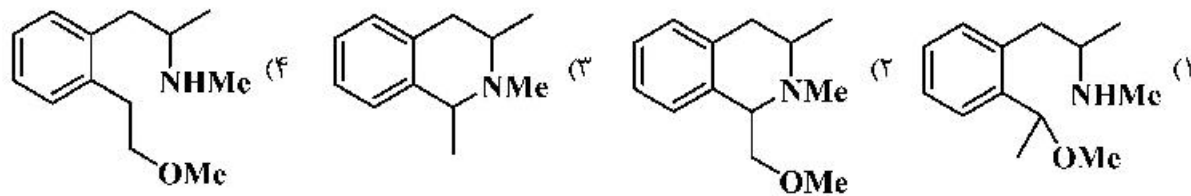
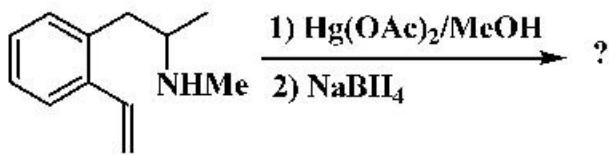
۱۳۱- برای تبدیل زیر کدام روش مناسب‌تر است؟



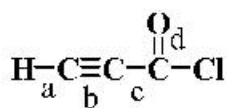
- (۱) NBS  
 (۲)  $\text{Br}_2 / \text{P}$   
 (۳)  $\text{Br}_2 / \text{h}\nu$   
 (۴)  $\text{Br}_2 / \text{NaOH}$



۱۳۲- فراورده واکنش زیر کدام است؟



۱۳۳- روند کاهش طول پیوندهای a ، b ، c و d در مولکول زیر در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟



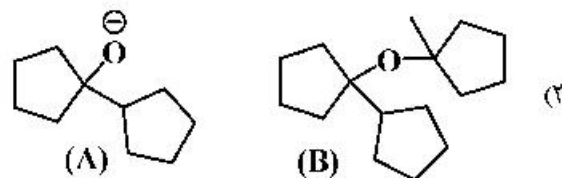
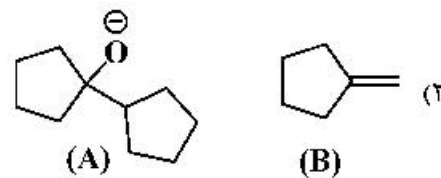
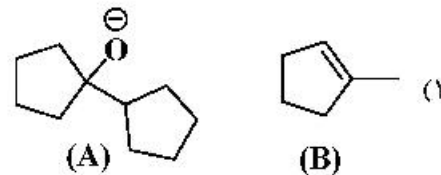
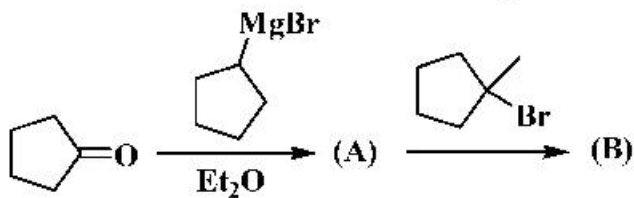
a > b > c > d (۱)

a > b > d > c (۲)

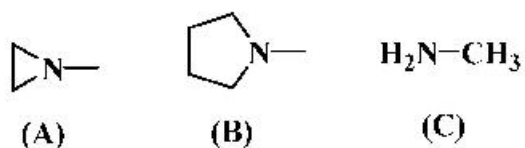
a > c > d > b (۳)

c > d > b > a (۴)

۱۳۴- ساختار فراورده‌های A و B در واکنش زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۳۵- ترتیب سد انرژی وارونگی نیتروژن (N) در ترکیبات زیر چگونه است؟



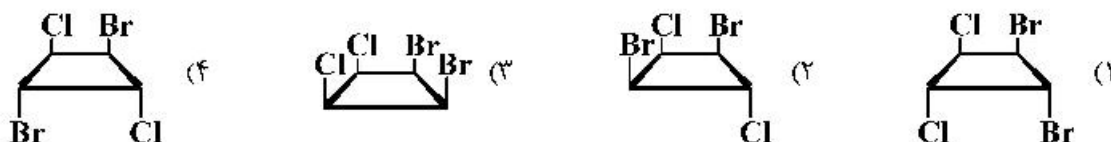
$E_A > E_B > E_C$  (۱)

$E_B > E_A > E_C$  (۲)

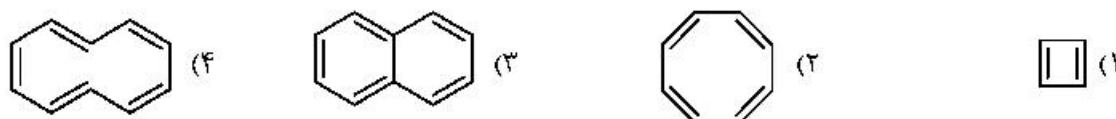
$E_C > E_A > E_B$  (۳)

$E_C > E_B > E_A$  (۴)

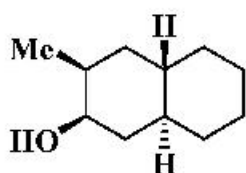
۱۳۶- ترکیب ارائه شده در کدام گزینه کایرال است؟



۱۳۷- ترکیب ارائه شده در کدام گزینه آروماتیک است؟

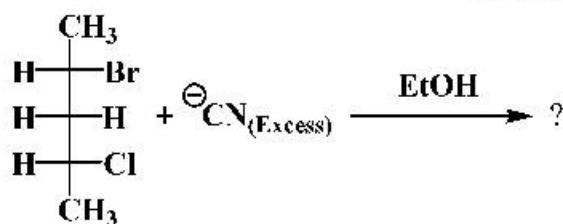


۱۳۸- در مولکول زیر موقعیت گروه‌های هیدروکسی و متیل در کدام گزینه به درستی آمده است؟



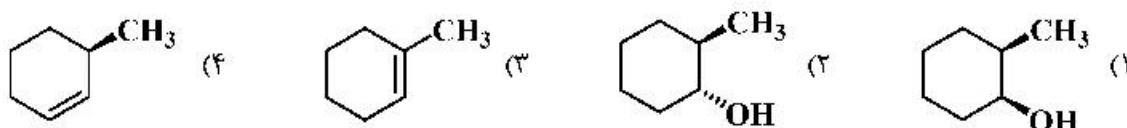
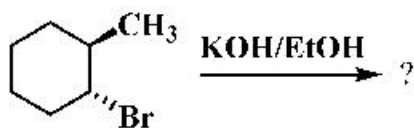
- (۱) هر دو محوری هستند.  
 (۲) هر دو استوایی هستند.  
 (۳) هیدروکسی محوری و متیل استوایی است.  
 (۴) هیدروکسی استوایی و متیل محوری است.

۱۳۹- فرآورده واکنش زیر از نظر شیمی فضایی چه وضعیتی خواهد داشت؟



- (۱) ۲S و ۱S  
 (۲) Meso  
 (۳) ۴R و ۲R  
 (۴) ۴S و ۲S

۱۴۰- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۴۱- کدام اسید آمینه زیر دارای بیشترین خاصیت آب‌گریزی است؟

- (۱) تیروزین (۲) تریپتوفان (۳) هیستیدین (۴) فنیل آلانین

۱۴۲- بار خالص پپتید زیر، به ترتیب در pHهای ۱، ۷ و ۱۳ برابر کدام گزینه است؟

Asp - Val - Lys - His - Arg - Leu

- (۱) +۴، صفر، +۱  
 (۲) +۴، +۱، -۲  
 (۳) +۳، +۱، -۲  
 (۴) +۳، صفر، +۱

۱۴۳- کیتین یک هموپلی ساکارید خطی مرکب از واحدهای ..... با اتصالات ..... است.

- (۱) -N-استیل گلوکزآمین،  $\beta$ ۱  $\rightarrow$  ۴  
 (۲) -N-استیل گالاکتوزآمین،  $\beta$ ۱  $\rightarrow$  ۴  
 (۳) -N-استیل گلوکزآمین،  $\alpha$ ۱  $\rightarrow$  ۴  
 (۴) -N-استیل گالاکتوزآمین،  $\alpha$ ۱  $\rightarrow$  ۴

۱۴۴- کدام کربوهیدرات داده شده یک همپولی ساکارید محسوب می شود؟  
 (۱) آگارز (۲) دکستران (۳) هیپارین (۴) پپتیدوگلیکان

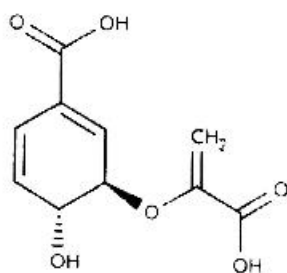
۱۴۵- در ساختار دی ساکارید لاکتولوز چه واحدهایی وجود دارد؟  
 (۱) گلوکز و گالاکتوز (۲) مانوز و گالاکتوز  
 (۳) فروکتوز و گالاکتوز (۴) گزیلولوز و گالاکتوز

۱۴۶- فیبروئین ابریشم از چه ساختاری تشکیل شده و بیشترین اسیدهای آمینه در آن کدام است؟  
 (۱) صفحات بتا، آلانین و گلیسین (۲) صفحات مارپیچ، آلانین و گلیسین  
 (۳) صفحات بتا، ایزولوسین و گلیسین (۴) مارپیچ آلفا، ایزولوسین و گلیسین

۱۴۷- در اثر دامینه شدن سیتوزین و گوانین به ترتیب کدام بازها حاصل می شوند؟  
 (۱) تیمین - هیپوگزانتین (۲) یوراسیل - گزانتین  
 (۳) یوراسیل - هیپوگزانتین (۴) متیل یوراسیل - گزانتین

۱۴۸- عامل اصلی ایجاد میانکنش های آبگریز در یک مولکول کدام است؟  
 (۱) گریز گروه های هیدروفوب از محیط قطبی به درون مولکول  
 (۲) مجاورت حداکثری گروه های آبگریز در کنار یکدیگر  
 (۳) ایجاد حداکثر پیوندهای قطبی در سطح مولکول  
 (۴) کاهش لایه انحلالی آب اطراف مولکول

۱۴۹- ساختار زیر پیش ساز کدام ترکیب زیستی است؟  
 (۱) آدنین (۲) گلسترول  
 (۳) تریپتوفان (۴) آسکوربیک اسید



۱۵۰- ساختار کدام یک از اسید آمینه های زیر فاقد حلقه است؟  
 (۱) پرولین (۲) تیروزین (۳) گلوتامین (۴) هیستیدین

### فیزیولوژی و آناتومی:

۱۵۱- کدام قسمت در تشکیل سوراخ مهره دخالت ندارد؟  
 (۱) پایه ها (۲) تیغه ها (۳) تنه مهره (۴) زوائد عرضی

۱۵۲- نقش فیزیولوژیک هورمون های تیروئیدی، عمدتاً توسط چه عضوی واسطه گری می شود؟  
 (۱) کبد (۲) قلب (۳) مغز (۴) کلیه

۱۵۳- غده مهم در قفسه سینه با کدام سیستم بدن مرتبط است؟  
 (۱) ایمنی (۲) تنفسی (۳) گوارش (۴) قلب و عروق

۱۵۴- نخاع از طریق کدام استخوان به مغز متصل می شود؟  
 (۱) غربالی (۲) پروانه ای (۳) گیجگاهی (۴) پس سری

- ۱۵۵- عضلات سوپیناتور عمدتاً در چه ناحیه‌ای هستند؟  
 (۱) خلف ساعد (۲) قدام ساعد (۳) خلف بازو (۴) قدام بازو
- ۱۵۶- رگ در کدام قسمت وجود دارد؟  
 (۱) عدسی (۲) قرنیه (۳) عنبریه (۴) زلالیه
- ۱۵۷- کدام قسمت نفرون تحت تأثیر هورمون هیپوفیز است؟  
 (۱) لوله‌های درهم‌پیچیده (۲) مجاری جمع‌کننده (۳) قوس هنله (۴) گلومرول
- ۱۵۸- برای جذب کدام ویتامین نیاز به انرژی است؟  
 (۱) A (۲) B<sub>۱۲</sub> (۳) C (۴) D<sub>۳</sub>
- ۱۵۹- ایجاد قسمت منفی در موج QRS بیشتر مربوط به کدام مورد است؟  
 (۱) الیاف هیس (۲) گره SA (۳) الیاف پورکنژ (۴) راه‌های بین‌گره‌ای
- ۱۶۰- کدام رفتار سلول زیر، در دارورسانی سرطان مورد نیاز است؟  
 (۱) آپوپتوز (۲) تکثیر (۳) تمایز (۴) مهاجرت
- ۱۶۱- در سیستم انعقاد خون، کدام یک فیبرین منفی را انجام می‌دهد؟  
 (۱) پلاسمین (۲) ترومبین (۳) فاکتور ۸ (۴) فیبرینوژن
- ۱۶۲- اکتوپلاسم در کدام رفتار سلول کمتر دخالت دارد؟  
 (۱) چسبندگی (۲) مهاجرت (۳) شکل (۴) تکثیر
- ۱۶۳- عضو مشترک در تعادل و شنوایی کدام است؟  
 (۱) مجاری نیم دایره (۲) گیرنده‌های حسی ویژه (۳) استخوانچه‌ها (۴) حلزون
- ۱۶۴- اگر میزان افزایش فشار دیاستول ۲ برابر میزان افزایش فشار سیستول باشد، تغییر نبض و فشار متوسط شریان به ترتیب کدام است؟  
 (۱) هر دو کاهش (۲) هر دو افزایش (۳) کاهش - افزایش (۴) افزایش - کاهش
- ۱۶۵- کدام گلبول سفید در بافت‌ها، لیزوزوم فعال تری دارد؟  
 (۱) لنفوسیت B (۲) لنفوسیت T (۳) نوتروفیل (۴) ائوزینوفیل
- ۱۶۶- احتمال ورود دارو به داخلی سلول از کدام مسیر زیر، بیشتر است؟  
 (۱) از طریق کانال (۲) از طریق پمپ (۳) از طریق حامل (۴) انتشار ساده
- ۱۶۷- در نگاه به چپ، کدام یک فعال هستند؟  
 (۱) زوج ۶ هر دو چشم (۲) زوج ۳ هر دو چشم (۳) زوج ۶ چشم چپ و زوج ۳ چشم راست (۴) زوج ۶ چشم راست و زوج ۳ چشم چپ
- ۱۶۸- در اثنی عشر هضم و جذب، عمده غذای چرب از کدام قسمت شروع می‌شود؟  
 (۱) اول (۲) دوم (۳) سوم (۴) چهارم
- ۱۶۹- در کدام حالت، احتمال کاهش لثف بیشتر است؟  
 (۱) آنمی (۲) پلی‌سیتی کاذب (۳) پلی‌سیتی حقیقی اولیه (۴) لثف ارتباطی به پلی‌سیتی و آنمی ندارد.
- ۱۷۰- کدام ورید در انتقال مواد جذب شده از دستگاه گوارش نقش کمتری دارد؟  
 (۱) باب (۲) معده‌ای (۳) مزانتریک تحتانی (۴) مزانتریک فوقانی