



505

D

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه
۹۲/۱۱/۱۸



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی مواد - کد ۱۲۷۲

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۲، 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	فیزیولوژی و آناتومی	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	شیمی آلی و بیوشیمی	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	خواص مواد مهندسی و بیومتریال	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

مهندسی پزشکی

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.
این آزمون دارای نمره منفی است.

حق چاپ و تکثیر سوالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

Part A: Vocabulary

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

- 1- The two groups of students should be taught differently in that their learning needs are quite _____.
1) bizarre 2) distinct 3) stable 4) reckless
- 2- This mildly picaresque novel _____ a boy's flight from prep school to an eventful weekend in a big city.
1) recounts 2) accumulates 3) asserts 4) restricts
- 3- The two companies worked in _____ and lowered their prices to make their rival company collapse.
1) ambivalence 2) validity 3) chaos 4) collusion
- 4- The U.S. was accused of _____ international efforts to combat global warming.
1) regretting 2) convicting 3) undermining 4) accelerating
- 5- Richard is so _____ that his diet consists almost exclusively of catfish and chicken liver-the two most inexpensive foods in the store.
1) frugal 2) timid 3) selective 4) astute
- 6- Even after traveling 62 miles, the _____ runner kept on moving.
1) congenial 2) indefatigable 3) flimsy 4) indifferent
- 7- As we traveled to college for the first time, the family car was laden with books, clothing, _____, and other necessities.
1) warehouses 2) amenities 3) fragments 4) appliances
- 8- When Eileen _____ me to a fight, I could see the hatred in her eyes.
1) strengthened 2) derived 3) challenged 4) justified
- 9- People like to be around George because he is so _____ and good-natured, so it comes as no surprise that he has so many good friends.
1) affable 2) sarcastic 3) superficial 4) half-hearted
- 10- The new tax policy was criticized in that it was argued that the rich were actually the main _____ of the tax cuts.
1) hedonists 2) savants 3) benefactors 4) beneficiaries

Part B: Cloze Passage

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

Quantum teleportation exploits some of the most basic (and peculiar) features of quantum mechanics, (11) _____ in the first quarter of the 20th century to explain (12) _____ at the level of individual atoms. (13) _____ the beginning, theorists realized that quantum physics led to a plethora of new phenomena, (14) _____ defy common sense. Technological progress in the final quarter of the 20th century has enabled researchers to conduct many experiments that not only demonstrate fundamental, sometimes bizarre aspects of quantum mechanics but, (15) _____ in the case of quantum teleportation, apply them to achieve previously inconceivable feats.

- 11- 1) invented a branch of physics 2) a branch of physics invented
3) a branch of physics was invented 4) that invented a branch of physics
- 12- 1) occurrence in processes 2) that processes that occur
3) processes that occur 4) processes of occurrence
- 13- 1) Since 2) Of 3) From 4) For
- 14- 1) some of which 2) some of them 3) some of those 4) of them some
- 15- 1) also 2) as 3) like 4) such a

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:

Virtually all important properties of solid materials may be grouped into six different categories: mechanical, electrical, thermal, magnetic, optical and deteriorative. For each there is a characteristic type of stimulus capable of provoking different responses. Mechanical properties relate deformation to an applied load or force; examples include elastic modulus and strength. For electrical properties, such as electrical conductivity and dielectric constant, the stimulus is an electric field. The thermal behavior of solids can be represented in terms of heat capacity and thermal conductivity. Magnetic properties demonstrate the response of a material to the application of a magnetic field. For optical properties, the stimulus is electromagnetic or light radiation; index of refraction and reflectivity are representative optical properties. Finally, deteriorative characteristics relate to the chemical reactivity of materials.

In addition to structure and properties, two other important components are involved in the science and engineering of materials - namely, "processing" and "performance". With regard to the relationships of these four components, the structure of a material will depend on how it is processed. Furthermore, a material's performance will be a function of its properties.

- 16- Which of the following properties is stimulated by electromagnetic radiation?
 1) Surface 2) Optical 3) Electrical 4) Magnetic
- 17- The structure of materials depends mostly on ----- .
 1) processing 2) properties 3) performance 4) appearance
- 18- Performance of a material is a function of its ----- .
 1) appearance 2) structure 3) processing 4) properties
- 19- What does the text refer to?
 1) New materials. 2) History of materials science.
 3) Important properties of solid materials. 4) Techniques for production of materials.
- 20- Refraction is representative of which property?
 1) Optical 2) Thermal 3) Electrical 4) Magnetic

Passage 2:

Ubiquitous and ancient, sheet glass was first manufactured by the Romans. Its quality and extent of use have increased over the centuries, in part due to technology that has enabled the purification and precise measuring of its constituents. More significantly, however, it is thanks to improved manufacturing techniques that enable large panes of sheet glass to be mass-manufactured in a repeatable and efficient manner. A milestone in this was the development of the Pilkington float process in the 1950s.

Today, more than half of the global ceramics market is glass products, and 30% of this is sheet glass. Most sheet glass is soda-lime silicate, which typically consists of silica sand (72% weight), limestone, soda ash, alumina hydrate and burnt dolomite. These components are mixed in appropriate amounts to make the batch, which is then melted.

In Roman times, casting was employed to make window glass. Molten glass was poured into a bed of sand, allowed to cool slightly and then pulled at the edges to form a rectangular sheet. As one would expect, this type of glass was rather thick and had a roughened surface where the glass was in contact with the sand. From the early 17th Century, a variation of casting was used where glass was cast in large sheets using stone or metal troughs. The glass was then polished on both surfaces using a succession of finer abrasives.

During the medieval period, crown glass manufacture was introduced (not to be confused with optical crown glass used in lenses), which enabled larger sheets to be made. This required the glassmaker to place a small amount of molten glass on the end of a blowing iron, inflate it into a large bubble and then flatten it to form a circle. A large, thin disc could be formed by rotating the glass rapidly and horizontally.

- 21- Which process was employed in the medieval period to form large glass sheets?**
- 1) Polishing the glass with fine abrasives.
 - 2) The crown glass manufacture.
 - 3) Rotating glass rapidly and horizontally.
 - 4) Inflating a glass bubble on the end of a blowing iron followed by flattening a circle.
- 22- Apart from thickness, what was the disadvantage of the Roman sheet glass?**
- 1) The surfaces were roughened.
 - 2) The glass was in contact with sand.
 - 3) It had to be pulled at the edges.
 - 4) One side of the glass had a rough surface.
- 23-What is the chief constituent of sheet glass?**
- 1) Silica
 - 2) Soda-lime silicate.
 - 3) Alumina hydrate
 - 4) Silica sand, limestone, soda ash, alumina hydrate and burnt dolomite.
- 24- Approximately how much of the world ceramics market is based on sheet glass?**
- 1) 72%
 - 2) 50%
 - 3) 30%
 - 4) 15%
- 25- What is the most important reason for sustained improvement in the quality and extent of use of sheet glass?**
- 1) Mass-manufacture of large panes of sheet glass in a repeatable and efficient manner.
 - 2) Purification and precise measuring of its constituents.
 - 3) Quality and extent of use.
 - 4) A milestone.

Passage 3:

The martensitic transformations have an important role in defining the properties of shape memory alloys, including the shape memory and superelastic effects. Quenched NiTi alloys with a stoichiometry ratio of 50 at.% Ni show a one-stage- austenite (B2) to martensite (B19') transformation. The transformation temperature determines the temperature range where such an effect can be observed. Experimentally it is well known that the martensite transformation temperature is strongly dependent on composition and on ageing treatments. Moreover, when adding alloying elements or when ageing treatments are performed, not only the transformation temperature is changed, but also the transformation paths and the transformation product can be changed. Under these conditions, a two-stage transformation ($B2 \leftrightarrow R \leftrightarrow B19'$ or $B2 \leftrightarrow B19' \leftrightarrow B19'$) is usually observed, instead of a one-stage ($B2 \leftrightarrow B19'$) transformation.

According to the Ti-Ni phase diagram, the NiTi compound, which is an intermetallic compound with B2 order, shows a certain solubility of excess Ni on the Ni-rich side at high temperature but cannot dissolve excess Ti (the Ti-rich side is almost vertical). So, in Ni-rich alloys the transformation temperature is strongly dependent on Ni concentration and the increase in Ni content causes a drastic decrease in the transformation temperature. Conversely, for Ti-rich alloys the transformation temperature is almost unaffected by composition and shows a similar behavior to that of the Ti-50Ni alloy. Therefore, the precise control of overall chemical composition and homogeneity of NiTi alloys plays a very important role in the fabrication of these alloys. It is found that, by changing the ageing temperature, it is possible to adjust the transformation temperature of Ni-rich alloys even after the alloy has been produced due to the (metastable) equilibrium between NiTi and Ni₄Ti₃ precipitates.

- 26- Which of the following affect the transformation temperatures and paths in shape memory alloys?**
- 1) Chemical composition
 - 2) Purity of the alloy
 - 3) Chemical composition and ageing parameters
 - 4) Microstructure and purity
- 27- Why does the increase in Ni content result in a drastic decrease in the transformation temperature in Ni-rich alloys?**
- 1) Because the Ni-rich side in the Ti-Ni phase diagram is almost vertical.
 - 2) Because there is a certain solubility of excess Ni on the Ni-rich side of Ni-Ti compound at high temperature.
 - 3) Because the Ti-rich side in the Ti-Ni phase diagram is almost vertical.
 - 4) Because there is a certain solubility of excess Ti on the Ni-rich side at high temperature.
- 28- In which alloy(s), the intermediate R phase may not form during the cooling cycle?**
- 1) Equiatomic Ti-Ni alloy
 - 2) Ni-rich alloys
 - 3) Ti-rich alloys
 - 4) Quenched alloys
- 29- For which alloys, the transformation temperature is almost unaffected by composition?**
- 1) The alloys with high purity
 - 2) Ni-rich alloys
 - 3) Ti-rich alloys
 - 4) Quenched alloys
- 30- How is it possible to tune the transformation temperatures of the shape memory alloys after production?**
- 1) By precipitation
 - 2) By cold rolling
 - 3) By purification
 - 4) By adjusting ageing treatment

-۳۱ مشتق تابع $f(x) = x^x$ ، $x > 0$ ، کدام است؟

(۱) $f'(x) = x^x \ln x$ (۲) $f'(x) = x^x (1 + \ln x)$

(۳) $f'(x) = x^x (-1 + \ln x)$ (۴) $f'(x) = x^x (1 - \ln x)$

-۳۲ اگر $z = 2 + \sqrt{3}i$ ، آنگاه $\text{Arg}(\bar{z})$ کدام است؟

(۱) $-\frac{\pi}{2}$ (۲) $-\pi$

(۳) π (۴) $\frac{\pi}{2}$

-۳۳ قاعده جسمی یک مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است که طول هر ساق آن

۱۲ واحد است. اگر هر مقطع عرضی عمود بر یکی از این ساق‌ها یک نیم قرص

باشد، آنگاه حجم جسم برابر کدام است؟

(۱) 146π (۲) 144π

(۳) 73π (۴) 72π

-۳۴ بازه همگرایی سری توان $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^n}{n^2 + 1}$ کدام است؟

(۱) $(-1, +1)$ (۲) $[-1, +1)$

(۳) $[-1, +1]$ (۴) $(-1, +1]$

-۳۵ با فرض $W = \ln(x^2 + y^2 + 2z)$ و $x = s + t$ و $y = s - t$ و $z = 2st$ ،

مقدار $\frac{\partial W}{\partial s}$ در نقطه $(2, 0, 2)$ عبارتست از:

(۱) ۴ (۲) ۲

(۳) ۱ (۴) ۰

۳۶- مقدار انتگرال $\iint_R \arctan\left(\frac{y}{x}\right) dx dy$ که در آن R قطاع طوقی

$$\frac{x}{\sqrt{3}} \leq y \leq \sqrt{3}x \text{ و } 1 \leq x^2 + y^2 \leq 4 \text{ برابر کدام است؟}$$

(۱) $\frac{\pi^2}{16}$

(۲) $\frac{\pi}{16}$

(۳) $\frac{\pi^2}{8}$

(۴) $\frac{\pi}{8}$

۳۷- مقدار انتگرال $\iint_D 2xy \, dA$ که در آن D ناحیه محصور به دو منحنی $y = x^2$ و

$$y = 2 - x^2 \text{ می باشد، کدام است؟}$$

(۱) ۱

(۲) ۳

(۳) ۰

(۴) ۲

۳۸- انحناي خم $\begin{cases} 2x = t^2 + 2t \\ 2y = t^2 - 2t \end{cases}$ در $t = 1$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) ۱

(۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۴) $\frac{1}{4}$

۳۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + 2y' + 5y = 3 \sin 2t$ برابر کدام است؟

(۱) $c_1 e^{-t} + c_2 t e^{-t} - \frac{3}{4} \sin 2t + 2 \cos 2t$

(۲) $c_1 e^{-t} \cos 2t + c_2 e^{-t} \sin 2t + \frac{3}{17} \sin 2t - \frac{12}{17} \cos 2t$

(۳) $c_1 e^t \cos 2t + c_2 e^t \sin 2t + \frac{3}{17} \sin 2t - \frac{12}{17} \cos 2t$

(۴) $c_1 e^t + c_2 t e^t + 2 \sin 2t - \frac{3}{4} \cos 2t$

۴۰- تبدیل لاپلاسی تابع $t^2 \sin bt$ برابر کدام است؟

$$\frac{2b(3s^2 - b^2)}{(s^2 + b^2)^3} \quad (2) \qquad \frac{3s^2 - b^2}{(s^2 + b^2)^3} \quad (1)$$

$$\frac{2b(3s^2 - b^2)}{(s^2 + b^2)^3} \quad (4) \qquad \frac{2b(3s^2 - b^2)}{(s^2 + b^2)^4} \quad (3)$$

۴۱- جواب مسأله $y(0) = 1$ و $y \frac{dy}{dx} + (1 + y^2) \sin x = 0$ کدام است؟

$$\frac{1}{2} \ln(1 + y^2) - \frac{1}{2} \ln 2 = \cos x - 1 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \ln(1 + y^2) - \frac{1}{2} \ln 2 \cos x = -1 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \ln(1 + x^2) - \frac{1}{2} \ln 2 = \sin x - 1 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \ln(1 + x^2) - \frac{1}{2} \ln 2 \cos x = -1 \quad (4)$$

۴۲- جواب معادله $y(x) = e^x \left(1 + \int_0^x e^{-t} y(t) dt \right)$ کدام است؟

$$e^{2x} \quad (2) \qquad 1 + e^x \quad (1)$$

$$e^{-2x} \quad (4) \qquad 1 - e^{-x} \quad (3)$$

۴۳- جواب معادله دیفرانسیل $x^2 y'' - 3xy' + 4y = 0$ با شرط اولیه $y(-1) = 2$ و

$y'(-1) = 3$ کدام است؟

$$2x - 5x \ln |x| \quad (2) \qquad 2x^2 - 7x^2 \ln |x| \quad (1)$$

$$2x^2 - 7x^2 \ln x \quad (4) \qquad 2x - 7x \ln |x| \quad (3)$$

۴۴- فرض کنیم $F(z) = F(re^{i\theta}) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$. چنانچه تابع F تحلیلی بوده و داشته باشیم $u(r, \theta) = r^2 \cos 2\theta$. کدام گزینه $F(r, \theta)$ را معرفی می‌کند؟

(۱) $F(z) = (z + \bar{z})^2 + ic$ (۲) $F(z) = z\bar{z} + ic$

(۳) $F(z) = \frac{1}{z^2} + ic$ (۴) $F(z) = z^2 + ic$

۴۵- مقدار $\text{Im}\left(\text{Log} \frac{z-1}{z+1}\right)$ کدام است؟

(۱) $\arctan \frac{2y}{1-x^2-y^2}$ (۲) $\arctan \frac{2y}{x^2+y^2+1}$

(۳) $\arctan \frac{y}{x^2+y^2-1}$ (۴) $\arctan \frac{2y}{x^2+y^2-1}$

۴۶- کدام یک از سری‌های زیر بسط لوران تابع $f(z) = \frac{1}{z(z-1)(z-2)}$ حول

نقطه‌ی صفر در مجموعه $\{z \in \mathbb{C} \mid 0 < |z| < 1\}$ است؟

(۱) $\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{3^{n+2}}\right) z^n$ (۲) $\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{3^n}\right) z^n$

(۳) $\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{3^{n+2}}\right) z^n$ (۴) $\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{3^n}\right) z^n$

۴۷- حاصل انتگرال $\int_C \frac{z^2}{\sin z} dz$ که در آن دایره‌ای به مرکز مبدا و با شعاع ۸ می‌باشد،

کدام است؟

(۱) صفر (۲) $12\pi^3 i$

(۳) $6\pi^3 i$ (۴) $4\pi^3 i$

۴۸- هرگاه $\int_0^{\infty} g(t) \cos(tx) dt = \begin{cases} 1 & |x| < a \\ 0 & |x| > a \end{cases}$ باشد، $g(x)$ کدام است؟

(۱) $\frac{2a}{\pi}$

(۲) a

(۳) $\frac{a}{\pi}$

(۴) $2a$

۴۹- در مورد معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای $xu_{xx} + yu_{yy} + 3y^2u_x = 0$

در ناحیه‌ی $xy < 0$ از نوع و در ناحیه‌ی $xy > 0$ از نوع است.

(۱) سهموی - بیضوی

(۲) هذلولوی - سهموی

(۳) هذلولوی - بیضوی

(۴) بیضوی - هذلولوی

۵۰- مسئله مقدار مرزی دیریکله در ناحیه بین دو دایره هم مرکز به شعاع‌های a و b

$$\begin{cases} \nabla^2 u = u_{rr} + \frac{1}{r}u_r + \frac{1}{r^2}u_{\theta\theta} = 0 & \text{و با شرایط مرزی ثابت} \\ u(a, \theta) = A, u(b, \theta) = B \end{cases}$$

(A و B ثابت) داده شده است. جواب مسئله $u(r, \theta)$ کدام است؟

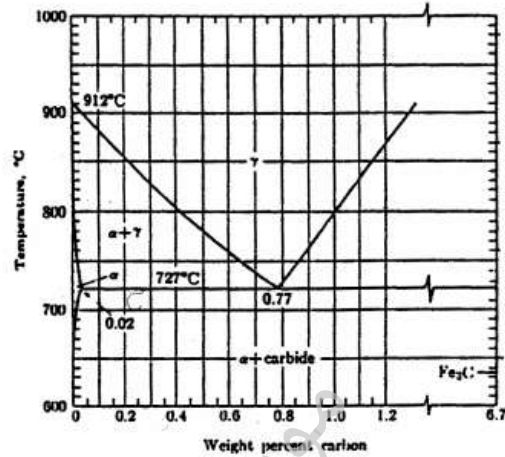
(۱) $\frac{B-A}{\ln a - \ln b} \ln r + \frac{A \ln a - B \ln b}{\ln a - \ln b}$

(۲) $\frac{A-B}{\ln a - \ln b} \ln r + \frac{B \ln a - A \ln b}{\ln a - \ln b}$

(۳) $\frac{ab(A-B)}{b-a} \frac{1}{r} + \frac{bB-aA}{b-a}$

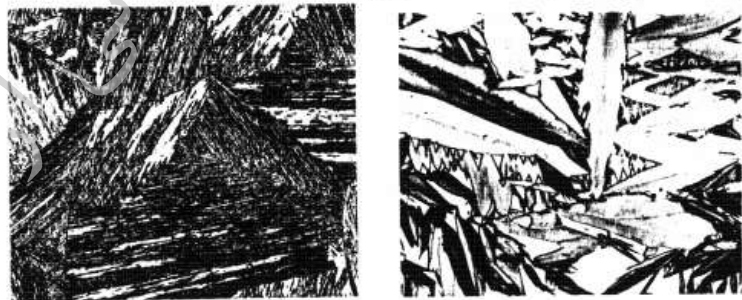
(۴) $\frac{A-B}{a-b} r + \frac{Ba-Ab}{a-b}$

۵۱- فولادی حاوی ۱/۲ درصد کربن در 800°C آستینیت شده و به سرعت تا دمای زیر صفر سرد شده است. ساختار نهایی شامل چه فازهایی است و درصد هر کدام چقدر است؟



- (۱) مارتنزیت ۱۰۰ درصد
- (۲) مارتنزیت ۹۶ درصد، سمنتیت ۴ درصد
- (۳) پرلیت ۹۳ درصد، سمنتیت ۷ درصد
- (۴) مارتنزیت ۹۶ درصد، آستینیت باقیمانده ۴ درصد

۵۲- دو ریز ساختار نشان داده شده در شکل زیر متعلق به دو فولاد سخت شده در آب هستند. ریز ساختار الف و ریز ساختار ب است.



- (۱) ساختار سوربیتی متعلق به یک فولاد یوکتوئید، مارتنزیت پر شکل متعلق به یک فولاد کم کربن
- (۲) ساختار بینیت پایینی متعلق به یک فولاد کم کربن، ساختار بینیت بالایی متعلق به یک فولاد پر کربن
- (۳) پرلیت لایه‌ای متعلق به یک فولاد یوکتوئید، مارتنزیت بشقابی متعلق به یک فولاد پر کربن
- (۴) مارتنزیت پر شکل متعلق به یک فولاد کم کربن، مارتنزیت بشقابی متعلق به یک فولاد پر کربن

۵۳- آلیاژی از برنج پس از ۴۰٪ کار سرد، حرارت داده شده است. با توجه به تأثیر دما بر خواص این آلیاژ که در جدول زیر دیده می‌شوند، دماهای بازیابی، تبلور مجدد و رشد دانه‌ها با تقریب بر حسب °C به ترتیب کدام می‌باشند؟

Annealing Temperature (°C)	Electrical Conductivity ($\times 10^3 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$)	Tensile Strength (psi)	Grain Size (mm)
125	4.5	85,000	0.150
175	4.5	85,000	0.150
225	6.0	85,000	0.150
275	6.1	85,000	0.150
325	6.1	57,000	0.005
375	6.2	54,000	0.007
425	6.2	52,000	0.010
475	6.3	49,000	0.030
525	6.3	47,000	0.050
575	6.4	46,000	0.080
625	6.4	45,000	0.125
700	6.4	44,000	0.200

(۱) ۶۵۰، ۳۰۰، ۲۰۰ (۲) ۵۲۵، ۲۷۵، ۱۷۵
(۳) ۶۲۵، ۳۲۵، ۲۷۵ (۴) ۶۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰

۵۴- در هنگام کربوره کردن یک نمونه فولادی در کدام یک از شرایط زیر نمی‌توان از تابع خطا به عنوان حل قانون دوم فیک استفاده کرد؟
(۱) دمای کربوره کردن نمونه بسیار بالا انتخاب شده باشد.
(۲) دمای کربوره کردن نمونه پایین انتخاب شده باشد.
(۳) غلظت کربن در انتهای نمونه تغییر کند.
(۴) غلظت کربن در انتهای نمونه تغییر نکند.

۵۵- رابطه بین ضریب نفوذ جانشینی (D_A) و ضریب نفوذ جای خالی (D_V) نشان می‌دهد که (X_V^e کسر مولی جاهای خالی تعادلی):

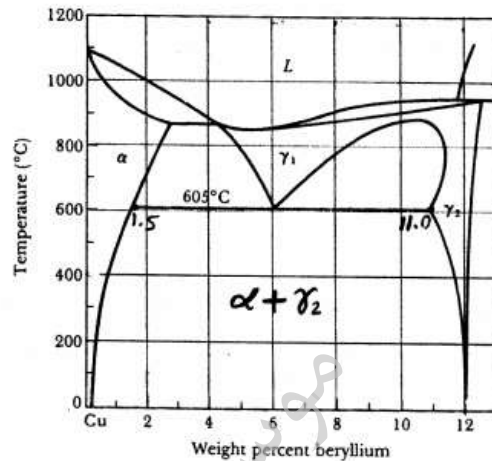
$$D_V = \frac{X_V^e}{D_A} \text{ زیرا } D_V > D_A \text{ (۱)}$$

$$D_V = \frac{D_A}{X_V^e} \text{ زیرا } D_V > D_A \text{ (۲)}$$

$$D_V = \frac{D_A}{X_V^e} \text{ زیرا } D_V < D_A \text{ (۳)}$$

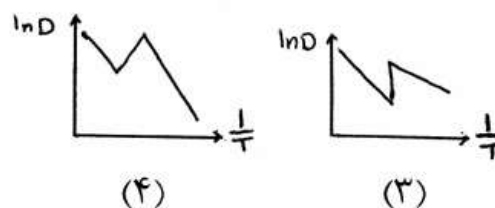
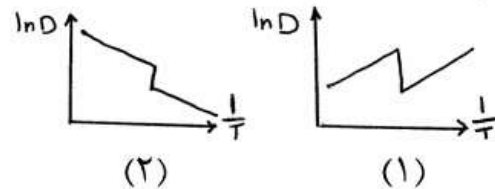
$$D_V = \frac{X_V^e}{D_A} \text{ زیرا } D_V < D_A \text{ (۴)}$$

۵۶- آلیاژی از مس با ۲ درصد بeryllium در 800°C آنیل انحلالی شده و به سرعت در آب سرد می‌شود. سپس در دمای 300°C به مدت ۱۰ ساعت تحت عملیات رسوب سختی قرار می‌گیرد. کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) این آلیاژ قابلیت رسوب سختی دارد و پس از عملیات فوق، فاز α به صورت ذرات کوهیرنت در زمینه تشکیل می‌شود.
- (۲) این آلیاژ قابلیت رسوب سختی ندارد ولی پس از عملیات فوق ساختار همگنی شامل ۸۵ درصد α و ۱۵ درصد γ_2 تشکیل می‌شوند.
- (۳) این آلیاژ قابلیت رسوب سختی دارد و پس از مرحله سرد شدن در آب به حداکثر سختی می‌رسد.
- (۴) این آلیاژ قابلیت رسوب سختی دارد و پس از عملیات فوق، فاز γ_2 به صورت ذرات کوهیرنت در زمینه تشکیل می‌شوند.

۵۷- کدام گزینه تغییرات ضریب نفوذ (D) برحسب دما (T) را برای آهن خالص نشان می‌دهد؟



۵۸- اعمال فشار هیدرواستاتیکی بر روی یک فلز در دمای بالا
 (۱) تأثیری بر غلظت جاهای خالی و سرعت نفوذ نخواهد داشت.
 (۲) باعث کاهش حجم جزیی در فلز خواهد شد ولی بر نفوذ تأثیری نخواهد داشت.
 (۳) باعث کاهش غلظت جاهای خالی و در نتیجه کند شدن آهنگ نفوذ خواهد شد.
 (۴) باعث افزایش غلظت جاهای خالی و در نتیجه تسریع آهنگ نفوذ خواهد شد.

۵۹- فرمول یک جامد بلوری یونی به صورت AB و نسبت شعاع یونی در آن به صورت

$$\frac{r(A^+)}{r(B^-)} = 1 \text{ است. ضریب تراکم یونی این بلور چقدر است؟}$$

$$\frac{\pi\sqrt{3}}{8} \quad (۲) \quad \frac{\pi\sqrt{2}}{6} \quad (۱)$$

$$\frac{\pi\sqrt{3}}{7} \quad (۴) \quad \frac{\pi\sqrt{2}}{5} \quad (۳)$$

۶۰- در یک ساختمان بلوری، Ti^{4+} موضع بین نشین هشت وجهی واقع در مرکز

یک سلول واحد FCC، Ca^{2+} گوشه‌های سلول واحد و O^{2-} مرکز وجوه آن

را پر کرده‌اند. فرمول شیمیایی این ترکیب چیست؟



۶۱- نسبت چگالی اتمی صفحه‌ای $\frac{\rho_p(111)}{\rho_p(110)}$ در یک بلور FCC چقدر است؟

$$\frac{2\sqrt{6}}{3} \quad (۱) \quad \frac{3\sqrt{6}}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (۳) \quad \frac{3\sqrt{2}}{2} \quad (۴)$$

۶۲- در انجماد هتروژن یک فلز خالص اگر زاویه خیس شونده‌ی مذاب بر روی ذره

خارجی 90° باشد، نسبت Γ_{het}^* به Γ_{hom}^* در این حالت چقدر است؟

۱ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴)

۶۳- اگر مقدار فوق تبرید در هنگام انجماد یک مذاب فلزی ۳ برابر شود، نسبت

$$\frac{\Gamma_{hom}^*}{\Gamma_{het}^*}$$

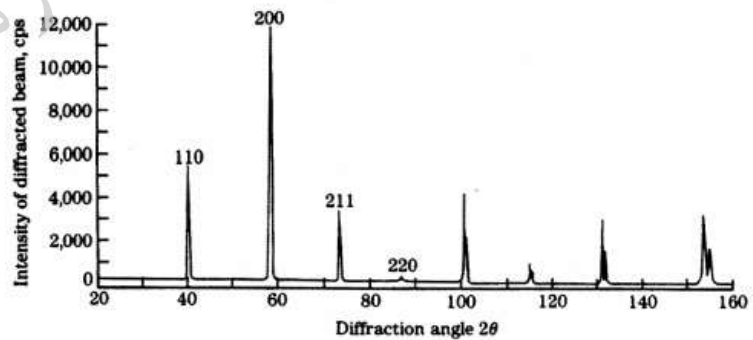
(۱) یک نهم می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) سه برابر می‌شود. (۴) یک سوم می‌شود.

۶۴- در الگوی پراش اشعه X نشان داده شده در شکل زیر، اندیس بلوری چهار صفحه

ارائه شده است. با توجه به این اندیس‌ها، اندیس بلوری چهار صفحه بعدی به

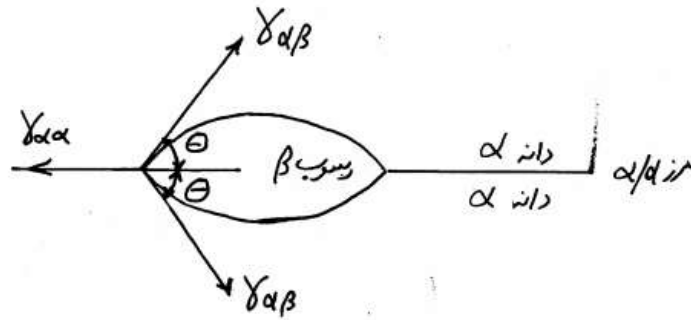
ترتیب چیست؟



(۱) $400, 303, 222, 310$ و 400 (۲) $411, 312, 222, 301$ و 411

(۳) $400, 321, 222, 310$ و 400 (۴) $402, 321, 222, 310$ و 402

۶۵- در هنگام جوانه‌زنی رسوب β در مرز دانه α/α ، توانایی مرز α/α در کاهش میزان ΔG^* بستگی به مقدار ΔG_{het}^* کمتر است.



(۱) زاویه θ دارد. هرچه θ بزرگتر باشد،

(۲) دارد. هرچه این نسبت بزرگتر باشد، $\frac{\gamma_{\alpha\alpha}}{\gamma_{\alpha\beta}}$

(۳) دارد. هرچه این نسبت کوچکتر باشد، $\frac{\gamma_{\alpha\alpha}}{\gamma_{\alpha\beta}}$

(۴) دارد. هرچه $S(\theta)$ زیادتر باشد،

۶۶- در هنگام جوانه‌زنی در حالت جامد، اثر تنش ناشی از تغییر حجم باعث خواهد شد که

(۱) r^* بدون تغییر باقی بماند، در حالی که ΔG^* کاهش خواهد یافت.

(۲) r^* بدون تغییر باقی بماند، در حالی که ΔG^* افزایش خواهد یافت.

(۳) r^* و ΔG^* هر دو کاهش یابند.

(۴) r^* و ΔG^* هر دو افزایش یابند.

۶۷- یک چدن نشکن تحت شرایط نیمه تعادلی سرد شده است. در دمای اتاق ریز

ساختار آن شامل ۳/۵٪ وزنی گرافیت در زمینه‌ای شامل ۵۰٪ فریت و ۵۰٪

پرلیت است. درصد کربن کل این چدن به طور تقریب چقدر است؟

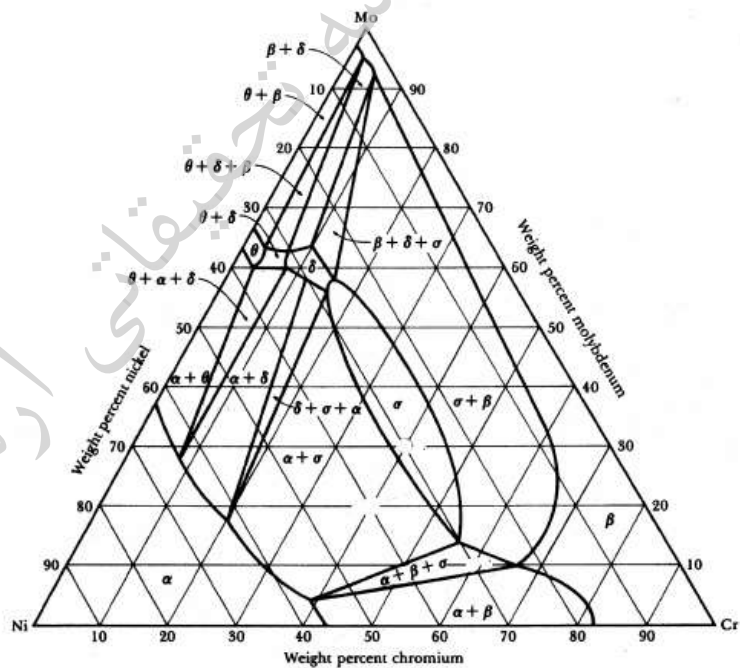
(۱) ۳/۶ (۲) ۳/۹

(۳) ۴/۲ (۴) ۵/۱

۶۸- فولادی با ۰/۴٪ کربن در 910°C به مدت کافی آستنیت شده و سپس در هوای فشرده سرد شده است. در دمای اتاق ساختار آن از ۰/۸٪ پرلیت ظریف و ۰/۲٪ فریت تشکیل شده است. در پرلیت این آلیاژ چند درصد کربن وجود دارد؟

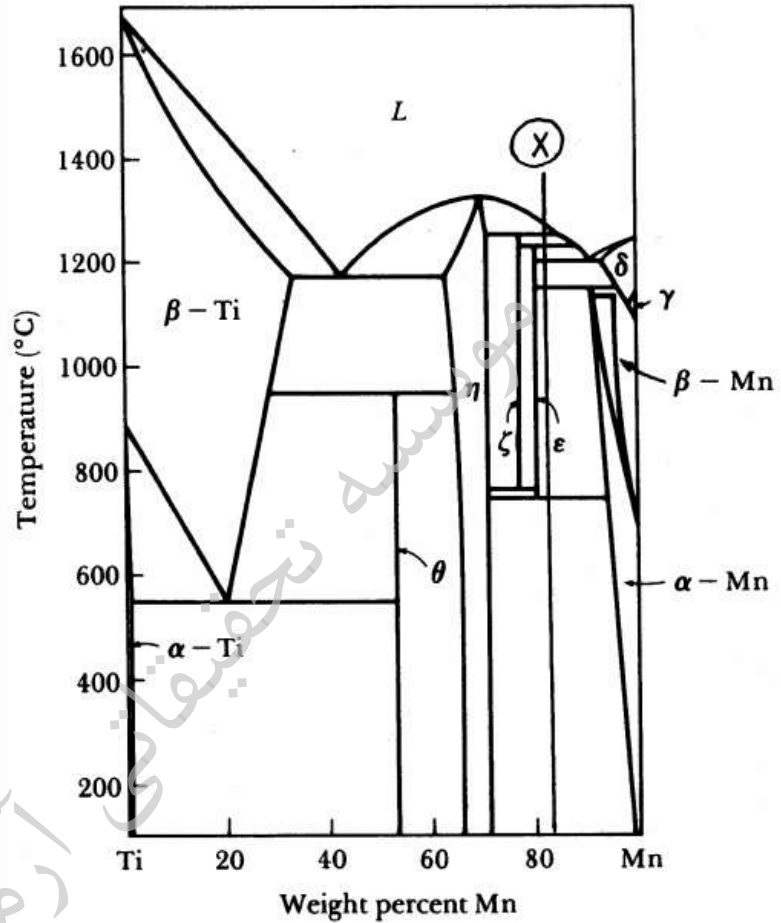
- (۱) ۰/۸
(۲) ۰/۷
(۳) ۰/۶
(۴) ۰/۵

۶۹- درصد تقریبی فازهای α و σ در حال تعادل با همدیگر در آلیاژ ۰/۵٪ Ni - ۰/۳٪ Cr - ۰/۲٪ Mo با استفاده از نمودار سه جزئی Ni - Cr - Mo به ترتیب چقدر است؟



- (۱) ۴۰ و ۶۰
(۲) ۵۰ و ۵۰
(۳) ۲۵ و ۷۵
(۴) ۶۵ و ۳۵

۷۰- در آلیاژ X نشان داده شده در نمودار تعادلی Ti - Mn، به هنگام سرد کردن تعادلی آلیاژ از ناحیه مایع تا دمای اطاق، چه استحاله‌هایی به وقوع می‌پیوندند؟



- (۱) یک استحاله پریتکتیکی - دو استحاله یوتکتیکی - یک استحاله پرتکتوئیدی - یک استحاله یوتکتوئیدی
- (۲) دو استحاله مونوتکتیکی - یک استحاله یوتکتیکی - یک استحاله پریتکتیکی - یک استحاله یوتکتوئیدی
- (۳) دو استحاله پریتکتیکی - یک استحاله یوتکتیکی - یک استحاله پرتکتوئیدی - یک استحاله یوتکتوئیدی
- (۴) دو استحاله پریتکتیکی - دو استحاله یوتکتیکی - یک استحاله یوتکتوئیدی



۷۱- در پدیده خزش نفوذی تحت نیرو کدام گزینه در مورد حرکت اتمها و تهی جاها درست است؟

- (۱) حرکت اتمها از مکانهای طولی به مکانهای عرضی
- (۲) حرکت تهی جای از مکانهای عرضی به مکانهای طولی
- (۳) حرکت تهی جای از مکانهای طولی به مکانهای عرضی
- (۴) حرکت اتمها و تهی جاها از مکانهای طولی به مکانهای عرضی

۷۲- تعداد نابجاییهایی که در یک تجمع نابجایی شرکت می کنند از رابطه:

$$n = \frac{K\pi\tau_s L}{Gb}$$

بدست می آید. طبق این رابطه گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) تعداد نابجاییها در تجمع به نوع نابجایی بستگی ندارد.
- (۲) تعداد نابجاییهای پیچی در واحد طول تجمع بیشتر از تعداد نابجایی لبه ای است.
- (۳) تعداد نابجاییهای لبه ای در واحد طول تجمع بیشتر از تعداد نابجایی پیچی است.
- (۴) تعداد نابجاییهای مخلوط در واحد طول تجمع بیشتر از تعداد نابجایی پیچی است.

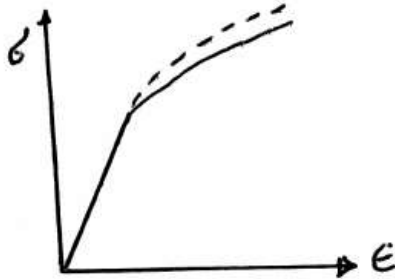
۷۳- در آزمایش خستگی چهار بارگذاری در $\sigma_a = 5 \text{ MPa}$ و به صورت ذیل بر روی نمونه ای فلزی اعمال می شود.

A	B	C	D
$\sigma_{\max} = 10$	$\sigma_{\max} = 5$	$\sigma_{\max} = 12$	$\sigma_{\max} = 6$
$\sigma_{\min} = 0$	$\sigma_{\min} = -5$	$\sigma_{\min} = 2$	$\sigma_{\min} = -4$

کدام گزینه در مورد استحکام خستگی برای بارگذاری های فوق صادق است؟

- (۱) $\sigma_B > \sigma_D > \sigma_A > \sigma_C$
- (۲) $\sigma_D > \sigma_B > \sigma_A > \sigma_C$
- (۳) $\sigma_A > \sigma_C > \sigma_D > \sigma_B$
- (۴) $\sigma_C > \sigma_B > \sigma_D > \sigma_A$

۷۴- می‌دانیم که براساس رابطه Bridgeman بین تنش حقیقی اندازه‌گیری شده و تنش حقیقی واقعی تفاوت وجود دارد.



(به شکل توجه فرمایید) کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) تنش‌های اندازه‌گیری شده در منحنی تنش حقیقی - کرنش حقیقی بعد از شروع گردنی شدن از تنش حقیقی واقعی مورد نیاز جهت ادامه سیلان به دلیل وجود شرایط سه بعدی تنش بیشتر می‌باشد.

(۲) تنش‌های اندازه‌گیری شده در منحنی تنش حقیقی - کرنش حقیقی بعد از شروع گردنی شدن از تنش حقیقی واقعی مورد نیاز جهت ادامه سیلان به دلیل وجود شرایط سه بعدی تنش کمتر می‌باشد.

(۳) تنش‌های اندازه‌گیری شده در منحنی تنش حقیقی - کرنش حقیقی بعد از شروع گردنی شدن از تنش حقیقی واقعی مورد نیاز جهت ادامه سیلان به دلیل تشکیل حفرات و به هم پیوستن آن‌ها کمتر است.

(۴) تنش‌های اندازه‌گیری شده در منحنی تنش حقیقی - کرنش حقیقی بعد از شروع گردنی شدن از تنش حقیقی واقعی مورد نیاز جهت ادامه سیلان به دلیل غیریکنواخت شدن کرنش بیشتر می‌باشد.

۷۵- در شرایط خاص رفتار تنش - کرنش فلزات و آلیاژها در منطقه پلاستیک به صورت مضرس (دنداندار serrated) درمی‌آید.



دلیل این رفتار برای فلزات FCC، BCC و HCP کدام است؟

(۱) فقط در فلزات HCP و BCC به دلیل تشکیل ابر یا اتمسفر اتم‌های محلول بین نشین و ایجاد اثر پورتوین لوشاتلیه رخ می‌دهد.

(۲) به دلیل تشکیل ابر یا اتمسفر اتم‌های محلول بین نشین و ایجاد اثر پورتوین لوشاتلیه در همه فلزات و آلیاژها رخ می‌دهد.

(۳) در فلزات BCC و HCP در دماهای بالا به دلیل پدیده کرنش پیری دینامیک (DSA) و در فلزات FCC در شرایط وخیم (دمای پایین و نرخ کرنش بالا) به دلیل دوقلویی شدن‌های مکرر، رخ می‌دهد.

(۴) در فلزات FCC در دماهای بالا به دلیل پدیده کرنش پیری دینامیک (DSA) و در فلزات BCC و HCP در شرایط وخیم (دمای پایین و نرخ کرنش بالا) به دلیل دوقلویی شدن‌های مکرر، رخ می‌دهد.

۷۶- فولادی با حد خستگی 850 MPa و استحکام کششی 1500 MPa را در نظر بگیرید. مخرب‌ترین سیکل بارگذاری این فولاد کدام مورد بر حسب مگاپاسکال می‌باشد؟

$$\sigma_{\max} = 900 \text{ و } \sigma_{\min} = -500 \text{ (۱)}$$

$$\sigma_{\max} = 800 \text{ و } \sigma_{\min} = -400 \text{ (۲)}$$

$$\sigma_{\max} = 700 \text{ و } \sigma_{\min} = -300 \text{ (۳)}$$

$$\sigma_{\max} = 600 \text{ و } \sigma_{\min} = -200 \text{ (۴)}$$

۷۷- آهن α (BCC) و آهن γ (FCC) در دمای بالا تحت تنش ثابت قرار می‌گیرند. کدام گزینه در مورد آهنگ خزش این دو آهن صحیح است؟

(۱) آهنگ خزش آهن α کمتر است.

(۲) آهنگ خزش هر دو آهن یکسان است.

(۳) آهنگ خزش آهن α بیشتر است.

(۴) بسته به دما و تنش اعمالی ممکن است آهنگ خزش آهن α کمتر و یا بیشتر از آهنگ خزش آهن γ باشد.

۷۸- فولادی در دمای 1000°C تحت تنش 400 MPa به مدت 100 hr گسیخته می‌شود. حداکثر دمایی که نمونه مذکور با ضریب ایمنی 10 به مدت 1000 hr در همان مقدار تنش قابل استفاده باشد تقریباً چند درجه سلسیوس است؟ لازم به ذکر است فولاد مذکور از رابطه لارسون - میلر تبعیت می‌کند.

$$695 \text{ (۱)}$$

$$795 \text{ (۲)}$$

$$895 \text{ (۳)}$$

$$995 \text{ (۴)}$$

۷۹- دو نمونه آلومینایی با اندازه $5 / 5$ و $5 \mu\text{m}$ از دمای بالا سرد می‌شوند. حداکثر اندازه ترک‌های تشکیل شده به هنگام سرد کردن برابر اندازه دانه است. اگر برای آلومینا $K_{Ic} = 4 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ باشد، نسبت استحکام کششی آلومینای دانه ریز به دانه درشت برابر کدام است؟

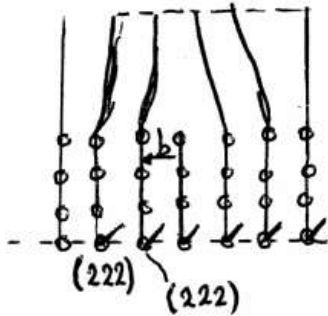
$$5 \text{ (۱)}$$

$$10 \text{ (۲)}$$

$$15 \text{ (۳)}$$

$$20 \text{ (۴)}$$

۸۰- در یک شبکه BCC با ثابت شبکه $4^\circ A$ یک نابجایی طبق شکل زیر وجود دارد. مقدار بردار برگرز این نابجایی چند



آنگسترون است؟

(۱) $\sqrt{3}$

(۲) $2\sqrt{3}$

(۳) $4\sqrt{3}$

(۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۸۱- بردار برگرز نابجایی که می تواند بین دو صفحه (۱۱۱) و (۱۱۱) فلزات FCC لغزش تقاطعی (cross slip) کند کدام عبارت است؟

(۲) $\frac{a}{\sqrt{2}}[110]$

(۱) $\frac{a}{\sqrt{2}}[011]$

(۴) $\frac{a}{\sqrt{2}}[0\bar{1}\bar{1}]$

(۳) $\frac{a}{\sqrt{2}}[10\bar{1}]$

۸۲- بردار برگرز دو نابجایی ساده به صورت $\frac{a_0}{\sqrt{2}}[111]$ و $a_0\sqrt{2}[110]$ می باشد. نسبت انرژی بر واحد طول برای این دو نابجایی

چقدر است؟

(۲) $\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{3}{16}$

(۴) ۱۶

(۳) ۳

۸۳- سرعت گسترش ترک خستگی در ماده‌ای از رابطه $\frac{da}{dN} = 4 \times 10^{-37} (\Delta K)^m$ پیروی می کند. محقق دریافت کرده است که

برای این ماده سرعت گسترش ترک متناسب با شعاع منطقه پلاستیک نوک ترک می باشد. مقدار m کدام است؟

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

۸۴- تنش پارلرز نابارو به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$\tau_{PN} \propto G \exp\left(-\frac{2\pi w}{b}\right) \text{ و } w = \frac{a}{1-\nu}$$

- ۱) لغزش بر روی صفحات فشرده و جهات فشرده انجام می‌شود زیرا تنش پارلرز نابارو کاهش می‌یابد و ضخامت نابجایی‌ها کاهش می‌یابد.
- ۲) لغزش بر روی صفحات فشرده و جهات فشرده انجام می‌شود زیرا تنش پارلرز نابارو افزایش می‌یابد و ضخامت نابجایی‌ها کاهش می‌یابد.
- ۳) لغزش بر روی صفحات فشرده و جهات فشرده انجام می‌شود زیرا تنش پارلرز نابارو کاهش می‌یابد و ضخامت نابجایی‌ها افزایش می‌یابد.
- ۴) لغزش بر روی صفحات فشرده و جهات فشرده انجام می‌شود زیرا تنش پارلرز نابارو به ضخامت نابجایی‌ها بستگی داشته اما ضخامت نابجایی‌ها به ساختمان اتمی و قدرت باندهای اتمی بستگی ندارد.

۸۵- کدام گزینه در مورد تأثیر انرژی نقص جیدن (SFE) بر تغییر نوع لغزش از موجی (Wavy) به صفحه‌ای (Planar) صحیح است؟

- ۱) مشخصه‌ها و چگونگی لغزش نابجایی‌ها به شدت به SFE بستگی داشته و افزایش SFE باعث تبدیل لغزش موجی به لغزش صفحه‌ای می‌گردد.
- ۲) مشخصه‌ها و چگونگی لغزش نابجایی‌ها به شدت به SFE بستگی داشته و کاهش SFE باعث تبدیل لغزش صفحه‌ای به لغزش موجی می‌گردد.
- ۳) مشخصه‌ها و چگونگی لغزش نابجایی‌ها به شدت به SFE بستگی داشته و افزایش SFE باعث سهولت لغزش متقاطع و تبدیل لغزش موجی به لغزش صفحه‌ای می‌گردد.
- ۴) مشخصه‌ها و چگونگی لغزش نابجایی‌ها به شدت به SFE بستگی داشته و کاهش SFE باعث تبدیل لغزش موجی به لغزش صفحه‌ای می‌گردد.

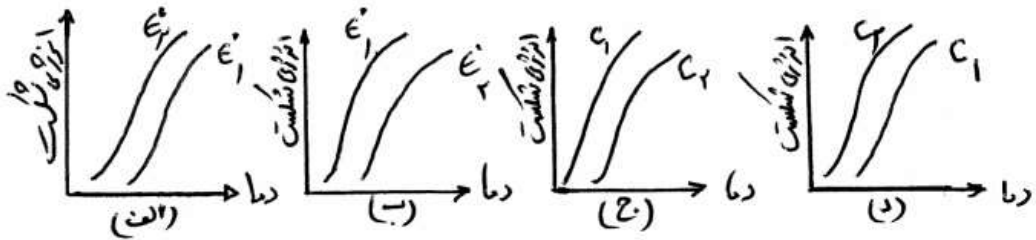
۸۶- وقوع شکنندگی آبی (Blue Brittleness) در فولادها در ناحیه حرارتی 23°C تا 38°C رخ می‌دهد. این پدیده یکی

از اثرات پیرکرنشی بوده و در این ناحیه حرارتی حساسیت به نرخ کرنش و نرخ کرنش پیری می‌باشد.

- ۱) حداقل - ماکزیمم
- ۲) حداکثر - ماکزیمم
- ۳) حداقل - مینیمم
- ۴) حداکثر - مینیمم

۸۷- افزایش نرخ بارگذاری و درصد کرنش باعث ترد شدن فولادهای حساس به نرخ کرنش می‌شود؟

با توجه به اینکه $\epsilon_2 > \epsilon_1$ و $C_2 > C_1$ ، کدام گزینه از شکل‌های زیر صحیح است؟



(۴) ب و ج

(۳) ب و د

(۲) الف و د

(۱) الف و ج

۸۸- طراحی یک قطعه صنعتی نشان می‌دهد. سوراخ بیضی شکل با اقطار $(a = 5b)$ که باعث تمرکز تنش $K_t = 11$ می‌شود

بایستی تغییر داده شود تا تمرکز تنش به $K_t = 5$ برسد. در این تغییر نسبت اقطار جدید، کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

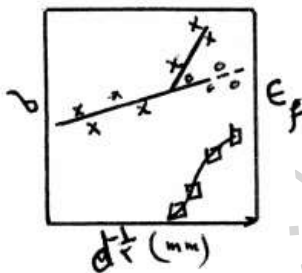
(۲) $a = 3b$

(۱) $a = 2b$

(۴) $a = 5b$

(۳) $a = 4b$

۸۹- منحنی رفتار کششی فولاد کم کربن در دمای ۱۹۶- سانتی‌گراد در شکل زیر آورده شده است. کدام گزینه در مورد علائم



آمده در شکل صحیح است؟ (d اندازه دانه است)

(۱) \times تنش شکست، \square تنش تسلیم، \circ کرنش شکست

(۲) \square تنش شکست، \circ تنش تسلیم، \times کرنش شکست

(۳) \circ تنش شکست، \times تنش تسلیم، \square کرنش شکست

(۴) \times تنش شکست، \circ تنش تسلیم، \square کرنش شکست

۹۰- اگر اندازه منطقه پلاستیک رأس ترک برابر با ضخامت ماده ترکدار باشد، گزینه صحیح کدام است؟

(۱) شرایط تنش صفحه‌ای حکمفرماست و چقرمگی کم است.

(۲) شرایط تنش صفحه‌ای حکمفرماست و چقرمگی زیاد است.

(۳) شرایط کرنش صفحه‌ای حکمفرماست و چقرمگی زیاد است.

(۴) شرایط کرنش صفحه‌ای حکمفرماست و چقرمگی کم است.

۹۱- شیب نمودار $\Delta G - T$ برای واکنش $2H_2O + C = CO + 4H_2$ کدام است؟

(۱) منفی

(۲) صفر

(۳) مثبت

(۴) در دماهای پائین منفی و در دماهای بالا مثبت

۹۲- دمای جوش ماده‌ای در حالت استاندارد 1000K و گرمای نهان تبخیر آن

27000 cal می‌باشد. فشار بخار این ماده در دمای 800K مطابق کدام گزینه

می‌باشد؟ فرض می‌شود ΔC_p مربوط به فرآیند تبخیر تقریباً صفر است.

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

(۱) $\exp(-1/5)$

(۲) $\exp(-3/3)$

(۳) $\exp(+1/5)$

(۴) $\exp(+3/3)$

۹۳- در سیلندر و پیستونی واکنش $A(g) = 2B(g)$ به تعادل رسیده است در

صورتیکه گازهای A و B کامل فرض شوند، اگر حجم سیلندر در دمای ثابت نصف

شود، ثابت تعادل (k) چه تغییری می‌کند؟

(۱) نصف می‌شود.

(۲) تغییر نخواهد کرد.

(۳) دو برابر می‌شود.

(۴) برای تعیین k در این شرایط، باید فشار کل معلوم باشد.

۹۴- فشار بخار آلومینیم مذاب در محدوده دمای ۹۳۳K تا ۲۴۰۰K از معادله زیر

$$\ln p(\text{atm}) = -\frac{37000}{T} - \ln T + 22$$

پیروی می‌کند. تغییر آنترپوی ناشی

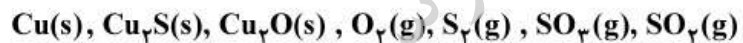
از تبخیر یک مول Al مذاب در دمای ۲۰۰۰K چند $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$ است؟

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

(۱) ۷۰ (۲) ۴۵

(۳) ۲۵ (۴) ۳۰

۹۵- سیستمی شامل



است. درجه آزادی و تعداد واکنش‌های مستقل کدام است؟

(۱) $R = 4, F = 3$ (۲) $R = 1, F = 2$

(۳) $R = 2, F = 1$ (۴) $R = 4, F = 1$

۹۶- دو جزء A و B با مقادیر به ترتیب ۲۵/ مول و ۷۵/ مول در دمای

1000°C با یکدیگر مخلوط می‌شوند. در صورتیکه بتوان فرض نمود که این

مخلوط رفتار با قاعده دارد و از مخلوط شدن اجزاء A و B ۲۰۰۰ ژول حرارت

آزاد شود، حرارت مخلوط شدن در مقادیر یک مول A و یک مول B تقریباً چند

ژول است؟

(۱) -۴۳۹ (۲) -۲۶۶۶

(۳) -۲۰۰۰ (۴) -۱۲۰۰

۹۷- اگر انرژی آزاد هلمهولتز از رابطه زیر به دست آید: $A = -RT \ln Z$ که در آن

Z تابعی از دما و حجم است. فشار از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

(۱) $P = RT \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial v} \right)_T$ (۲) $P = -RT \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial v} \right)_T$

(۳) $P = -RT \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial T} \right)_v$ (۴) $P = R \ln z + RT \left(\frac{\partial \ln Z}{\partial T} \right)_v$

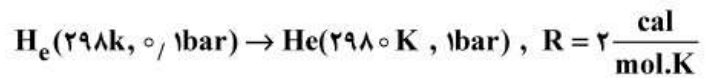
۹۸- محلول‌های مذاب A - B را در دمای ۱۵۰۰k می‌توان محلول با قاعده (Regular) فرض کرد. اگر انرژی آزاد اضافی (G^{XS}) برای یک مول محلول مذاب A - B حاوی ۴۰ درصد مولی B در دمای فوق ۶۰۰۰ - کالری باشد، آنتالپی اضافی یک مول محلول مذاب B - ۴۰% A در دمای فوق چند کالری است؟

- (۱) -۶۰۰۰
(۲) -۴۸۰۰
(۳) صفر
(۴) +۸۰۰۰

۹۹- گرای تشکیل ماده‌ای بر حسب دما به صورت $\Delta H_T^\circ = -741000 + 10/51T$ می‌باشد رابطه ΔG_T° برای تشکیل این ماده کدام است؟ (C ثابت انتگرال فرض شود.)

- (۱) $741000 + 10/51T \ln T + CT$
(۲) $741000 - 10/51T \ln T + CT$
(۳) $-741000 - 10/51T \ln T + CT$
(۴) $-741000 - 10/51T \ln T + CT$

۱۰۰- تغییر آنتروپی برای ۵ مول گاز ایده‌آل تک اتمی در فرایند زیر چند $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$ است؟



- (۱) ۶/۹
(۲) ۱۶/۱
(۳) ۳۴/۵
(۴) ۸۰/۵

۱۰۱- نسبت $\frac{p_{H_2}}{p_{H_2O}}$ در تعادل با فلز M و اکسید MO در دمای ۵۰۰k ، ۱۰۰۰

می‌باشد. ΔG اکسیداسیون فلز M در یک آتسمفر مرطوب از هیدروژن در

فشار یک آتسمفر که نسبت $\frac{p_{H_2O}}{p_{H_2}}$ در آن ۰/۰۱ باشد، در دمای ۵۰۰k

تقریباً چند کالری است؟ $(R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}})$

$$(1) + 5000$$

$$(2) + 3000$$

$$(3) - 1500$$

$$(4) - 2300$$

۱۰۲- در صورتیکه رابطه انرژی آزاد استاندارد برای واکنش بر حسب درجه حرارت به

صورت ذیل باشد، رابطه ΔH° به صورت تابعی از درجه حرارت کدام است؟

$$\Delta G^\circ = -40500 - 1702T \ln T + 29.5T(\text{cal})$$

$$(1) \Delta H^\circ = 20111 - 2.3T$$

$$(2) \Delta H^\circ = -20111 + 2.3T$$

$$(3) \Delta H^\circ = -33110 - 2.701T$$

$$(4) \Delta H^\circ = -20500 + 1.702T$$

۱۰۳- ثابت تعادل برای واکنش $A(g) + 3B(g) = C(g)$ در دمای ۵۰۰k ، ۰/۶

می‌باشد. اگر مخلوط اولیه شامل ۲۰% A ، ۷۰% B ، ۱۰% C باشد و فشار

کل سیستم ۱atm باشد، جهت جابه‌جایی واکنش در دمای ذکر شده مطابق

کدام گزینه زیر است؟

(۱) عدم جابه‌جایی

(۲) برگشت واکنش از راست به چپ

(۳) انجام واکنش از چپ به راست

(۴) تا حذف کامل A از چپ به راست پیش می‌رود.

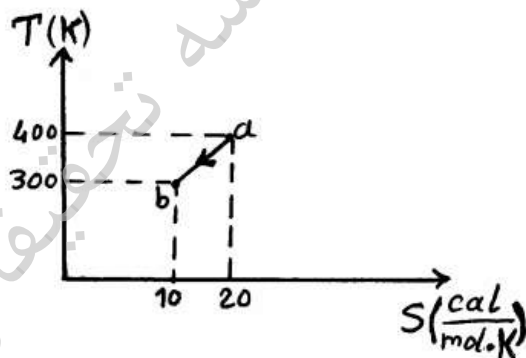
۱۰۴- دو گرم آب در دمای ۸۷°C با دو گرم یخ در دمای (-۱۰°C) با هم در یک ظرف آدیاباتیک مخلوط شده‌اند. دمای نهائی آب حاصله در سیستم چند درجه سانتی‌گراد است؟

$$C_{p \text{ آب}} = ۱ \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}, C_{p \text{ یخ}} = ۰.۵ \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}, \Delta H_{m\text{H}_2\text{O}} = ۸۰ \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

+۲ (۲)
+۴ (۱)

-۱ (۴)
۱ (۳)

۱۰۵- یک مول گاز ایده‌آل تک اتمی از نقطه a به نقطه b در یک فرایند تعادلی حرکت کرده است. مقدار کار در فرایند فوق چند کالری است؟ $R = ۲ \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$



-۲۲۰۰ (۲)
-۳۲۰۰ (۱)

۴۲۰۰ (۴)
۵۰ (۳)

۱۰۶- تغییر آنتروپی محیط در جریان انجماد یک مول آب در -۱۵°C چند $\frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

است؟ گرمای نهان ذوب یخ در صفر درجه سانتی‌گراد $۶ \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ و ظرفیت گرمایی

آب $\frac{\text{J}}{\text{mol}}$ $۳۷/۳$ از ظرفیت گرمایی یخ بیشتر است.

۱۴/۷ (۲)
۱۲/۲ (۱)

۲۵/۴ (۴)
۲۱/۱ (۳)

۱۰۷- بر اثر انبساط یک سیستم گاز کامل در دمای ثابت 300K ، 2100 کالری کار انجام شده است. کدام گزینه در مورد تغییر انرژی داخلی و تغییر آنتروپی گاز در این تحول صحیح است؟ میدانیم که کار انجام شده حداکثر است.

$$(1) \Delta s = 0 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta u = -700 \text{cal} \quad (2) \Delta s = -10 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta u = 0 \text{cal}$$

$$(3) \Delta s = +7 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta u = 0 \text{cal} \quad (4) \Delta s = -7 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta u = +7 \text{cal}$$

۱۰۸- اگر فشار وارده بر یک لیتر مایع به طور آدیاباتیکی برگشت پذیر به میزان 100 بار افزایش یابد، تغییر آنتالپی مایع چند ژول است؟ (از تغییر حجم مایع بر اثر فشار صرف نظر می شود.)

$$(1) -100 \quad (2) +100$$

$$(3) +1000 \quad (4) +10000$$

۱۰۹- مقداری گاز کامل تک اتمی که حجم آن ثابت نگه داشته شده است را آنقدر حرارت می دهیم تا آنتالپی آن 300 کالری افزایش یابد. گرمای داده شده به گاز

$$\text{چند کالری است؟ فرض کنید } R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

$$(1) 100 \quad (2) 120$$

$$(3) 180 \quad (4) 200$$

۱۱۰- تغییر آنتالپی ناشی از احتراق گرافیت در دمای T معادل $393 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ - و برای

الماس $395 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ - می باشد. تغییر آنتالپی ناشی از تغییر فاز گرافیت به الماس

چند $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ است؟

$$(1) +5 \quad (2) +2$$

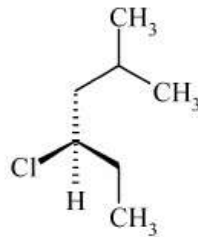
$$(3) -7 \quad (4) -5$$

- ۱۱۱- کلیه‌ها در جذب کدام یون از طریق دستگاه گوارش نقش بیشتری دارند؟
 (۱) پتاسیم (۲) سدیم (۳) کلسیم (۴) منیزیم
- ۱۱۲- در موقع ثبت الکتروکاردیوگرام از کدام اندام استفاده نمی‌شود؟
 (۱) دست چپ (۲) دست راست (۳) پای چپ (۴) پای راست
- ۱۱۳- کدام اندامک سلولی در وراثت نقش دارد؟
 (۱) میتوکندری (۲) لیزوزوم (۳) ریبوزوم (۴) دستگاه گلژی
- ۱۱۴- شنت قلبی در گردش خون چه پیامدی دارد؟
 (۱) کاهش اکسیژن خون آنورت نسبت به ورید ریوی (۲) کاهش اکسیژن خون شریان ریوی نسبت به حبابچه‌ها (۳) افزایش اکسیژن خون حبابچه‌ها نسبت به ورید ریوی (۴) افزایش اکسیژن خون ورید ریوی نسبت به شریان ریوی
- ۱۱۵- کدام هورمون می‌تواند در زیست‌سازگاری بیوماتریال‌ها کاربرد عمومی داشته باشد؟
 (۱) انسولین (۲) پاراتورمون (۳) تیروکسین (۴) کورتیزول
- ۱۱۶- فیلتر کردن اطلاعات ورودی به مغز در کدام قسمت انجام می‌شود؟
 (۱) دستگاه دهلیزی (۲) سیستم مشبک (۳) دستگاه لیمبیک (۴) عقده‌های قاعده‌ای
- ۱۱۷- کدام مورد از وظایف کربوهیدرات‌های غشاء سلول نیست؟
 (۱) گیرندگی (۲) چسبندگی (۳) مثبت کردن غشاء (۴) شرکت در واکنش‌های ایمنی
- ۱۱۸- کدام ماده در میزان خون‌رسانی نقش کمتری دارد؟
 (۱) ترومبین (۲) پلاسمین (۳) فیبرین (۴) هیستامین
- ۱۱۹- کدام یک در شکل دادن سلول، نقش مهمتری دارد؟
 (۱) اندوپلاسم (۲) اکتوپلاسم (۳) غشاء (۴) هسته
- ۱۲۰- اولین نتیجه کاهش پتانسیل استراحت غشاء چیست؟
 (۱) باز شدن کانال‌های پتاسیم (۲) باز شدن کانال‌های سدیم (۳) بسته شدن کانال‌های سدیم (۴) بسته شدن کانال‌های پتاسیم
- ۱۲۱- ماکروفاژها از کدام گروه از گلبول‌های سفید خون منشأ می‌گیرند؟
 (۱) بازوفیل (۲) نوتروفیل (۳) منوسیت (۴) لنفوسیت
- ۱۲۲- دستگاه لیمبیک در کدام مورد دخالت دارد؟
 (۱) استحکام حافظه (۲) حافظه مثبت و منفی (۳) کدگذاری حافظه (۴) حافظه بیانی و مهارتی
- ۱۲۳- اثر هیپوتالاموس بر کدام دستگاه کمتر است؟
 (۱) تنفس (۲) قلب (۳) کلیه (۴) گوارش
- ۱۲۴- کدام قسمت کلیه مرکزی تر است؟
 (۱) قوس هنله (۲) گلومرول (۳) کپسول بومن (۴) لوله‌های درهم پیچیده
- ۱۲۵- دو لایه پرده جنب در کدام قسمت ریه مرتبط می‌شوند؟
 (۱) سطح داخلی (۲) سطح تحتانی (۳) سطح خلفی قدامی (۴) سطح خلفی خارجی
- ۱۲۶- کدام عضو دخالت کمتری در سیستم ایمنی دارد؟
 (۱) لوزه (۲) تیموس (۳) کبد (۴) طحال
- ۱۲۷- کدام قسمت روده‌ها در ناحیه هیپوگاستر است؟
 (۱) سکوم (۲) کولون عرضی (۳) سیگموئید (۴) کولون صعودی و نزولی
- ۱۲۸- کدام جزء در مفصل سینوویال داخلی تر است؟
 (۱) رویه مفصلی (۲) کپسول مفصلی (۳) رباط‌های مفصل (۴) پرده سینوویال

- ۱۲۹- کدام استخوان در تشکیل کف جمجمه دخالت دارد؟
 (۱) کام (۲) پروانه‌ای (۳) آهیانه (۴) فک فوقانی
- ۱۳۰- نقطه کور در محل کدام قسمت چشم است؟
 (۱) صلبیه (۲) مشیمیه (۳) جسم مژگانی (۴) عصب

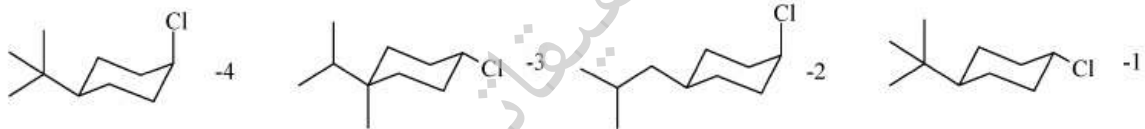
شیمی آلی و بیوشیمی

- ۱۳۱- نام IUPAC ترکیب زیر کدام است؟

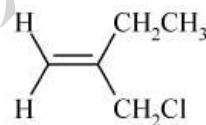


- (۱) (R) - ۲ - کلرو - ۱ - (۱-متیل اتیل) بوتان
 (۲) (R) - ۴ - کلرو - ۲ - متیل هگزان
 (۳) (S) - ۲ - کلرو - ۱ - (۱-متیل اتیل) بوتان
 (۴) (R) - ۳ - کلرو - ۵ - متیل هگزان

- ۱۳۲- ساختار سیس-۱- (۱، ۱) - دی متیل اتیل - ۴ - کلرو سیکلوهگزان کدام است؟

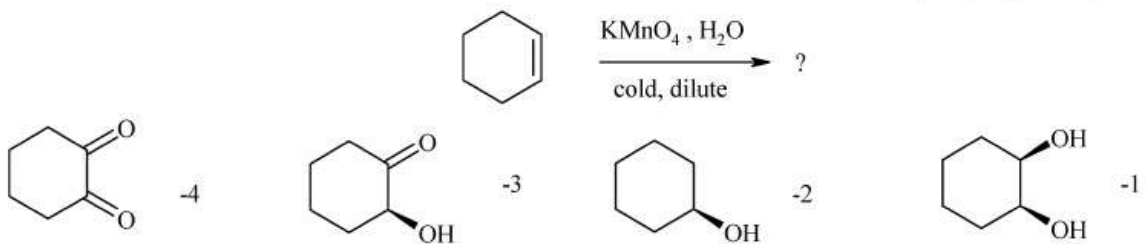


- ۱۳۳- طیف ¹H NMR ترکیب زیر چند دسته پیک نشان می‌دهد؟

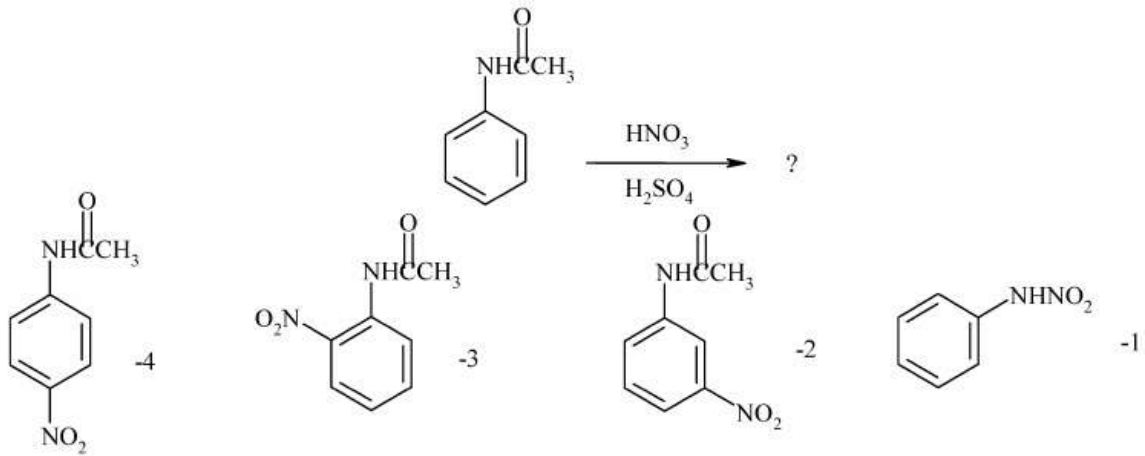


- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

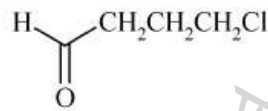
- ۱۳۴- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۳۵- کدام گزینه محصول اصلی واکنش زیر را نشان می‌دهد؟



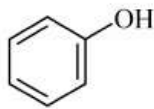
۱۳۶- نام ترکیب زیر کدام است؟



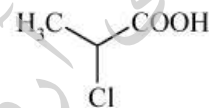
(۲) ۴ - کلروپوتانال
(۴) ۴ - کلرو بوتانون

(۱) ۱ - آکسو - ۴ - کلروپروپان
(۳) ۱ - آکسو - ۴ - کلرو بوتان

۱۳۷- ترتیب قدرت افزایش اسیدی ترکیب‌های زیر کدام است؟



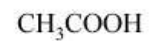
A



B



C



D

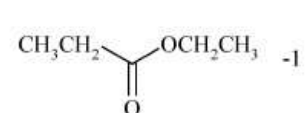
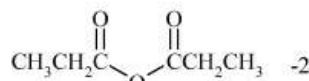
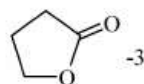
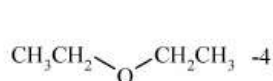
A > B > C > D (۴)

D > B > C > A (۳)

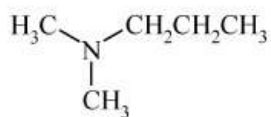
A > D > B > C (۲)

D > A > B > C (۱)

۱۳۸- کدام یک از ساختارهای زیر یک استر است؟



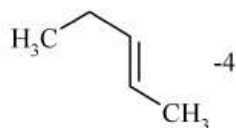
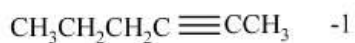
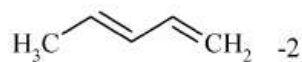
۱۳۹- نام IUPAC ترکیب زیر کدام است؟



(۲) ۳- متیل آمینو بوتان
(۴) N, N- دی متیل - ۱- پروپان آمین

(۱) ۲- متیل آمینو بوتان
(۳) N- متیل آمینو بوتان

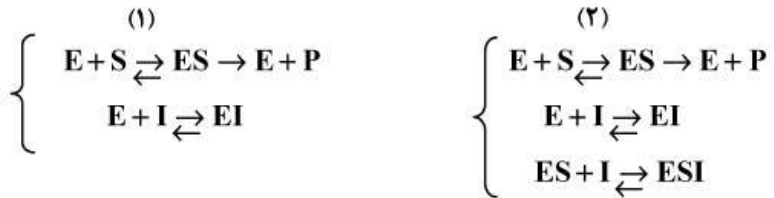
۱۴۰- کدام یک از ساختارهای زیر یک آلکین است؟



پرسش تحقیقاتی آرمان

- ۱۴۱- آنزیم واکنش فسفوانول پیرووات + $ADP \rightarrow$ پیرووات + ATP کدام است؟
 (۱) پیرووات کیناز
 (۲) پیرووات دهیدروژناز
 (۳) فسفوگلیسرات کیناز
 (۴) پیرووات دکربوکسیلاز
- ۱۴۲- کدام یک از عبارات زیر در خصوص مولکول‌های DNA و RNA صحیح نمی‌باشد؟
 (۱) مولکول‌های RNA حاصل کپی شدن قسمتی از یک مولکول DNA می‌باشد.
 (۲) در مولکول‌های DNA باز از ته اوراسیل وجود دارد که در مولکول RNA نیست.
 (۳) مولکول DNA دو رشته‌ای است در حالی که مولکول RNA تک رشته‌ای می‌باشد.
 (۴) در مولکول DNA قند دی‌اکسی‌ریبوز حضور دارد که در مولکول RNA نیست.
- ۱۴۳- در یک واکنش آنزیمی، K_m و غلظت سوبسترا به ترتیب برابر $6\mu m$ و $8\mu m$ می‌باشد. چه کسری برحسب درصد V_{max} بیان‌کننده‌ی اشباعیت جایگاه فعال آنزیم است؟
 (۱) ۵۷
 (۲) ۶۰
 (۳) ۶۶
 (۴) ۷۵
- ۱۴۴- گاز محرک اعصاب مانند گاز خردل در کدام گروه از مهارکننده‌ها قرار دارد؟
 (۱) رقابتی
 (۲) غیررقابتی
 (۳) نارقابتی
 (۴) برگشت‌ناپذیر
- ۱۴۵- انتقال لاکتوز به درون سلول باکتری از طریق غشاء چگونه انجام می‌شود؟
 (۱) انتقال فعال
 (۲) نفوذ اثرپذیر (غیرفعال)
 (۳) نفوذ توأم با عامل کمک‌دهنده
 (۴) اختلاف غلظت درون و برون سلول
- ۱۴۶- کدام یک از اسیدهای آمینه زیر، یک اسید آمینه ضروری می‌باشد؟
 (۱) آلانین
 (۲) سرین
 (۳) لیزین
 (۴) گلیسین
- ۱۴۷- در اثر واکنش بین گروه الکلی و گروه آلدئیدی در یک مولکول منوساکارید چه اتفاقی می‌افتد؟
 (۱) گروه همی‌استال تشکیل شده و فرم خطی منوساکارید به فرم حلقوی آن تبدیل می‌شود.
 (۲) گروه همی‌کتال تشکیل شده و مولکول منوساکارید تبدیل به دی‌ساکارید می‌شود.
 (۳) گروه همی‌کتال تشکیل شده و فرم خطی منوساکارید به فرم حلقوی آن تبدیل می‌شود.
 (۴) گروه همی‌استال تشکیل شده و فرم مولکول منوساکارید تبدیل به دی‌ساکارید می‌شود.

۱۴۸- واکنش‌های زیر در آنزیم‌ها به عنوان مهارکننده انجام می‌پذیرد. کدام گزینه نوع مهار اتفاق افتاده در هر واکنش را به درستی بیان کرده است؟



- (۱) واکنش (۱) از نوع مهارکننده رقابتی و واکنش (۲) از نوع متابولیک است.
 (۲) واکنش (۱) از نوع مهارکننده غیررقابتی و واکنش (۲) از نوع رقابتی است.
 (۳) واکنش (۱) از نوع مهارکننده متابولیک و واکنش (۲) از نوع غیررقابتی است.
 (۴) واکنش (۱) از نوع مهارکننده رقابتی و واکنش (۲) از نوع غیررقابتی است.

۱۴۹- چنانچه در رابطه میکائیل $\frac{V_m}{S}$ بر حسب $\frac{1}{S}$ رسم شود، فاصله از مبدأ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) & \frac{1}{V_m} \\ (2) & \frac{1}{V_m} \\ (3) & \frac{K_m}{V} \\ (4) & \frac{K_m}{V_m} \end{array}$$

۱۵۰- عدد صابونی دو نوع چربی تری پالمیتین و تری اولئین کدام است؟

- (۱) تقریباً یکسان است.
 (۲) به سختی صابونی می‌شوند.
 (۳) تری پالمیتین بیشتر از تری اولئین است.
 (۴) تری پالمیتین کمتر از تری اولئین است.

- ۱۵۱- کدام تعریف در مورد نوع پیوند بین اتم‌ها نادرست می‌باشد؟
 (۱) پیوند کووالانت بین دو غیر فلز صورت می‌گیرد و در اثر به اشتراک گذاشتن الکترون‌های تراز خارجی دو اتم برای رسیدن به وضعیت پایدار حاصل می‌شود.
 (۲) پیوند فلزی مختص فلزات و آلیاژها بوده و در آن هر اتم همه الکترون‌های ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارد.
 (۳) ترکیباتی که از پیوندهای یونی و یا کووالانت تشکیل شده‌اند معمولاً چکش خوار نبوده و نقطه ذوب بالایی دارند.
 (۴) پیوند یونی یک پیوند جهت‌دار است که در اثر نقل و انتقال الکترونها به وجود می‌آید.
- ۱۵۲- **سرامیک‌ها نسبت به فلزات مقاومت خوردگی بالاتری دارند.**
 (۱) دارند به دلیل ساختار مستحکم شیمیایی در مقایسه با فلز
 (۲) دارند به دلیل اینکه فلزات با تشکیل لایه اکسید می‌خواهند به سرامیک برسند.
 (۳) ندارند به دلیل اینکه توانایی جذب مواد بیولوژیک بالاتر دارند.
 (۴) ندارند به دلیل اینکه امکان شکست و ترک در آنها بیشتر است.
- ۱۵۳- **کدام یک از دلایل زیر برای استفاده از پلیمر PLLA در مهندسی بافت مطرح نمی‌باشد؟**
 (۱) آب دوستی (۲) زیست سازگاری (۳) جذب پروتئین (۴) زیست تخریب پذیری
- ۱۵۴- **دلیل استفاده از هیدروژل پلی وینیل الکل در ساخت غضروف مصنوعی چیست؟**
 (۱) خون سازگاری (۲) نفوذپذیری انتخابی نسبت به گلوکز
 (۳) قابلیت نفوذ مایع سینوویال در آن (۴) مقاومت در برابر هجوم فیبروبلاست‌ها و لوکوسیت‌ها
- ۱۵۵- **کدام یک از عملکردهای کاشتنی‌های فلزی از نوع فعال است؟**
 (۱) کاشتنی‌های دندان (۲) استنت‌های رگی (۳) مفصل زانو و لگن خاصره (۴) پیچ و پلاک‌های استخوانی
- ۱۵۶- **از کدام پلیمر به عنوان جزء اصلی پروتز مفصل ران استفاده می‌شود؟**
 (۱) پلی متیل متاکریلات (۲) سیلیکون رابر (۳) پلی پروپیلن (۴) پلی اتیلن
- ۱۵۷- **کدام گزینه از پروتئین‌های موجود در ECM نیست؟**
 (۱) هیستیدین (۲) فیبرونکتین (۳) کلاژن (۴) کندرویتین سولفات
- ۱۵۸- **افزایش چقرمگی کامپوزیت‌های آلومینا- زیرکونیا ناشی از کدام استحاله فازی در زیرکونیاست؟**
 (۱) تتراگونال به ارتورومبیک (۲) مکعبی به مونوکلینیک (۳) تتراگونال به مونوکلینیک (۴) مونوکلینیک به ارتورومبیک
- ۱۵۹- **کدام یک از قطعات بایوکتیو زیست فعال زیر از قابلیت ماشین‌کاری بهتری برخوردارند؟**
 (۱) قطعات پلی کریستالی تهیه شده از هیدروکسی آپاتیت
 (۲) قطعات پلی کریستالی تهیه شده از کامپوزیت‌های هیدروکسی آپاتیتی
 (۳) شیشه سرامیک‌های سیستم $\text{CaO-SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$
 (۴) شیشه سرامیک‌های سیستم $\text{K}_2\text{O-MgO-SiO}_2-\text{F}$
- ۱۶۰- **از اندازه‌گیری کدام اسید آمینه به عنوان معیاری برای تعیین مقدار کلاژن استفاده می‌شود؟**
 (۱) هیدروکسی پرولین (۲) گلیسین (۳) هیستیدین (۴) هیدروکسی لیزین
- ۱۶۱- **کدام گروه از بیو مواد در ساخت ماهیچه‌های مصنوعی در قلب مصنوعی به کار برده می‌شود؟**
 (۱) مواد پیزوالکتریک (۲) آلیاژهای حافظه‌دار (۳) پلیمرهای ترموپلاست (۴) کامپوزیت‌های پایه پلیمری
- ۱۶۲- **اسفنجی از جنس پلی‌اورتان با خلل و فرج باز برای پوشاندن سطح یک پای مصنوعی به کار رفته است. کسر حجمی جامد در اسفنج برابر ۴٪ و قطر سوراخ‌ها معادل ۵ mm و چگالی پلی‌اورتان متریکم $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ۹ می‌باشد. جرم ورقی از این بیومواد به ابعاد ۱×۲×۲ cm بر حسب گرم برابر کدام است؟**
 (۱) ۴/۵ (۲) ۷/۵۵ (۳) ۹ (۴) ۱۴/۴

- ۱۶۳- در ساخت کاشتنی‌های در تماس با خون، چه نوع سرامیکی مناسب‌تر است؟
 (۱) کربن‌ها
 (۲) آلومینا
 (۳) شیشه سرامیک‌ها
 (۴) فسفات کلسیم و هیدروکسی آپاتیت
- ۱۶۴- ترکیب استخوانی بدن انسان به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟
 (۱) سیلیکون
 (۲) آلومینا
 (۳) هیدروکسی آپاتیت
 (۴) آلومینوسیلیکات
- ۱۶۵- کدام یک از فلزات یا آلیاژهای زیر با بدن خاصیت زیست سازگاری ندارد؟
 (۱) پلاتین
 (۲) تیتانیوم
 (۳) نایتینول
 (۴) مس
- ۱۶۶- اگر با گذاشتن ایمپلنت دوم در بدن، سرعت تخریب در ایمپلنت اول به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد، جنس ایمپلنت اول کدام است؟
 (۱) سرامیک
 (۲) فلز
 (۳) پلیمر
 (۴) کامپوزیت
- ۱۶۷- کیتوسان از نظر ساختاری هم گروه با کدام یک از مواد داخل بدن است؟
 (۱) هیالورونیک اسید
 (۲) کلاژن
 (۳) الاستین
 (۴) فیبرونکتین
- ۱۶۸- جنس ظروف کشت از چیست؟
 (۱) پلی اتیلن
 (۲) پلی اکریلات
 (۳) پلی استایرن
 (۴) پلی متیل متاکریلات
- ۱۶۹- نقش کدام سلول خونی در ارزیابی زیست سازگاری و خون سازگاری مشابه نیست؟
 (۱) ماکروفاژ
 (۲) نوتروفیل
 (۳) لنفوسیت
 (۴) پلاکت
- ۱۷۰- داربست ساخته شده با چاپ زیستی از کدام گروه بیومواد است؟
 (۱) پلیمر
 (۲) کامپوزیت
 (۳) فلز
 (۴) سرامیک