



926F

کد کنترل

926

F

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۲



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

عصر جمعه
۱۴۰۱/۱۲/۱۲

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

مهندسی متالورژی و مواد (کد ۱۲۷۲)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضی (ریاضی عمومی (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۲۶	۴۵
۳	خواص فیزیکی مواد	۲۰	۴۶	۶۵
۴	خواص مکانیکی مواد	۲۰	۶۶	۸۵
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۷	شیمی آلی و بیوشیمی	۲۰	۱۲۶	۱۴۵
۸	فیزیولوژی و آناتومی	۲۰	۱۴۶	۱۶۵

تذکر مهم:

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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- ----- eye contact with your audience while giving your presentation.
1) Take 2) Insure 3) Direct 4) Make
- 2- If ----- hold true, future global population growth will be heavily concentrated in Latin America, Africa, and South Asia.
1) projections 2) inclinations 3) interventions 4) realizations
- 3- **Warning: Anyone caught stealing from these premises will be -----.**
1) exonerated 2) intensified 3) prosecuted 4) legitimized
- 4- **The manager's inflammatory comments are just ----- an already difficult situation. He should think before he opens his mouth next time.**
1) challenging 2) exacerbating 3) dispelling 4) affirming
- 5- **The internet seems to have almost ----- every mode of communication ever invented!**
1) captivated 2) superseded 3) allocated 4) commenced
- 6- **The woman is known as an ----- woman because she gives away millions of dollars every year to various charities.**
1) economical 2) aesthetic 3) unforeseen 4) altruistic
- 7- **Jen takes medicine at the first sight of a/an ----- headache; Lin, by contrast, resists taking medicine even when she's really sick.**
1) incipient 2) skeptical 3) ambiguous 4) credible

PART B: Cloze Test

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

Teachers play various roles in a typical classroom, but surely one of the most important (8) ----- classroom manager. Effective teaching and learning cannot take place in (9) ----- . If students are disorderly and disrespectful, and no apparent rules and procedures guide behavior, chaos becomes the norm. In these situations, both teachers and students (10) ----- . Teachers struggle to teach, and students most likely learn much less than they should.

- 8- 1) being 2) of those are 3) is that of 4) ever to be is
 9- 1) a classroom is poorly managed 2) a managed classroom poorly
 3) a poorly managed classroom 4) managing poorly a classroom
 10- 1) suffer 2) they are suffered
 3) to suffer 4) suffering

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:

During the eighteenth century, the advance in the production of lenses and mirrors and the good quality of the mechanical construction led to the invention of the reflection goniometer and the polarimeter. William Hyde Wollaston (1766-1828), an illustrious British physicist and chemist, invented various optical instruments, among them, the reflection goniometer. Wollaston had the ingenious idea of using crystal faces as mirrors to measure the angles between them. A crystal was stuck with wax to a cradle mounted on a vertical spindle. This spindle was in turn, attached to the horizontal axle of a much larger circle, graduated in degrees and equipped with a Vernier scale. After adjusting the orientation of the crystal with the vertical wheel to ensure that the light was reflected from each crystal face, the main circle was set to zero with one surface bright and then rotated until the second face shone. The new goniometer made possible the measurement of smaller and less perfect crystals, and by changing the crystal rotation axis, measures the interfacial angles along other directions. The invention of the optical goniometry allowed the realization of very precise goniometric measurements around various crystallographic directions, even using small crystals. In this way, it was possible to obtain accurate data concerning the morphology and symmetry of a large number of crystals. The polarimeter is a scientific instrument used to measure the angle of rotation of polarized light caused by passing a beam of polarized light through an optically active substance. This phenomenon is typical of noncentric crystals. The morphology of a crystal may be displayed by plotting the directions of every face normal on the surface of a sphere. As the projection on the surface of the sphere is not practical, a new projection is obtained by the intersection on the equatorial plane of every point situated on the northern hemisphere, projected from the south pole, and the contrary done with the normal intersections of the southern hemisphere. These projected points are called "poles" of the crystal face and yield the stereographic projection of all crystal faces. From the analysis of this projection, we may devise its symmetry.

- 11- **Which statement is correct according to the text:**
 1) Wollaston invented lenses and mirrors
 2) The crystal was screwed to a verticle spindle
 3) Wollaston used mirrors to measure angles between the crystal faces
 4) The optical goniometry made it possible to have accurate information on morphology and symmetry

- 12- **What is the most suitable title for the passage:**
 1) Invention of the reflection goniometer and the polarimeter
 2) How the crystal symmetry is determined
 3) How to reflect light from a crystal
 4) The history of optical goniometry
- 13- **According to the text devise means?**
 1) To see 2) To find 3) To modify 4) To contrive
- 14- **According to the text which one is correct?**
 1) It is only possible to obtain accurate data when large numbers of crystals are used
 2) Only small crystals can be used to obtain very precise goniometric measurements
 3) The stereographic projection of crystal faces can be obtained by projected points
 4) With the invention of polarized light the polarimeter was invented
- 15- **According to the text fill in the blank space with the correct word The measurement of uncomplete crystals is ----- possible by the new goniometer.**
 1) Definitely 2) Usually 3) rarely 4) Not

PASSAGE 2:

Spark Plasma Sintering is a new technique which takes only a few minutes to complete a sintering process compared to conventional sintering which may take hours or even days for the same. This high sintering rate is possible in SPS since high heating rates can be easily attained due to internal heating of the sample as opposed to external heating seen in case of conventional sintering. Also, sintering time is reduced in SPS due to small holding time at sintering temperature, usually 5 to 10 minutes while in conventional sintering it may extend to hours. The heating rates normally attained in conventional furnaces are 5 to 8°C/min which can go maximum up to 10°C/min. So, to attain a temperature of 1200°C we usually require 2 to 4 hours or more whereas in SPS heating rates exceeding 300°C/min are easily obtained hence a temperature of 1200°C can be obtained in only 4 minutes. Simultaneous application of temperature and pressure leads to high densification and hence a dense compact at sintering temperatures lower by 200 to 250°C than in conventional sintering is easily obtained. In SPS, since no coarsening and grain growth were allowed to occur, high relative densities were reached in very short time and nano sized powders can be sintered without considerable grain growth which is not possible in conventional sintering process. Hence, nano-structured ceramics or nano-composites can be easily prepared by SPS having more densification and fewer defects. These nano-structured composites exhibit excellent mechanical properties like high strength, high hardness etc. For conventional sintering usually a green compact needs to be prepared externally using a suitable die and hydraulic machine for applying the necessary pressure. After this the green compact is sintered in a furnace. In SPS the powder is directly fed into the graphite dies and the die is enclosed with suitable punches. This entire assembly is directly put into the SPS chamber and spacers are used if necessary. The chamber is now closed and the atmosphere (vacuum, argon etc) in which sintering is to be carried out is applied in the chamber. The program is set into the control unit and sintering is carried out. Atmosphere control is much easier in SPS than in conventional furnaces. All types of materials, even those difficult-to-densify can be easily sintered in SPS. Due to advantage of high heating rate and less holding time,

SPS can restrict the unwanted sintering reactions in highly reactive systems as opposed to conventional sintering and hence formation of undesirable product phases can be avoided.

16- According to the text which one is correct:

- 1) The spark has a temperature of 1200°C
- 2) Coarse grained material should not be used in spark plasma sintering
- 3) The heating rate of spark plasma sintering is around 60 times the conventional method
- 4) The spark produces a temperature 200-250°C lower than the conventional heating technique

17- Choose the correct statement according to the following text:

- 1) In SPS the graphite powder is punched
- 2) In conventional sintering reactions should not occur
- 3) Pouring the molten metal in the graphite dies are easier in SPS than conventional method
- 4) It is impossible to obtain a dense sintered powder without considerable grain growth by conventional sintering process

18- Choose the correct answer according to the following text The advantage of SPS is -----.

- 1) the possibility to use argon atmosphere
- 2) its lower time consumption
- 3) the higher heating temperature
- 4) its high reactive system

19- Choose the correct answer according to the following text:

- 1) In the SPS technique external heating results in reduced sintering
- 2) In the conventional sintering method the internal heating takes hours or days
- 3) Simultaneous application of temperature and pressure results in lower sintering time.
- 4) In SPS the temperature of 1200°C is only obtained when the heating rate is 300°C/min

20- Complete the sentence according to the following text: ----- is only used by SPS.

- 1) Low temperature material
- 2) Nanostructure material
- 3) Internal heating
- 4) Dense material

PASSAGE 3:

Fracture Mechanics is a relatively young scientific branch of solid mechanics. Commonly its beginnings are associated with the work of A.A. Griffith on the theory of rupture. However, regarded as father of modern Fracture Mechanics is G.R. Irwin who introduced in the fifties of the last century new concepts, complemented the theory and made it applicable to real engineering problems. Even though Fracture Mechanics is young, a considerable number of publications exist about its history and the number increases when the more general field of Failure Mechanics is incorporated.

Fracture is an everyday companion of mankind since his existence and the human race learned very fast to take advantage of it. Techniques like stone knapping to manufacture hand axes date back more than 2 million years and making a cup from a skull by well-directed fractures was a relatively easy task. Other examples are the many monuments from the ancient world until the present time. They prove the art of stone cutters shaping brittle materials by fractures using knowledge based on experience. Evidence of a scientific consideration of fracture can be found in the early Renaissance. It is well known that many inventions were anticipated by Leonardo da Vinci (1452–1519). In Mechanics, for example, he stated scaling laws for the bending strength and columns. Long before Jacob Bernoulli (1655–1705) but without any formulas he had a correct picture about the deformation

kinematics of beams. He also was the first who described a fracture test for metal wires in his notes. In the Codex Atlanticus, folio 222, a sketch of the test with a detailed description can be found which is worth to be quoted: The object of this test is to find the load an iron wire can carry. Attach an iron wire 2 braccia long (remark: 1 braccia = approx. 60 cm) to something that will firmly support it, then attach a basket or any similar container to the wire and feed into the basket some fine sand through a small hole placed at the end of a hopper. A spring is fixed so that it will close the hole as soon as the wire breaks. The basket is not upset while falling, since it falls through a very short distance. The weight of the sand and the location of fracture of the wire are to be recorded. The test is repeated several times to check the results. Then a wire of one-half the previous length is tested and the additional weight it carries is recorded; the wire of one fourth length is tested and so forth, noting each time the ultimate strength and the location of the fracture. It is interesting to note that Leonardo knew that the strength of a metal wire increases with decreasing length. This size effect is the result of the decreasing number of defects (e.g. deviations of the cross section) which were clearly visible in metal wires at that time.

21- **Choose the correct answer according to the following text:**

- 1) Jacob Bernoulli used the formulas of Leonardo da Vinci to provide scaling laws for the bending strength and columns
- 2) Fracture mechanics is a young scientific branch of solid mechanics with few amounts of publications
- 3) Irwin known as the father of modern fracture mechanics introduced his concepts before Griffith
- 4) Theory of rupture corresponds to fracture mechanics

22- **Stone knapping in the text refers to:**

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) Stone findings | 2) Stone striking |
| 3) Stone making | 4) Stone manufacturing |

23- **Stone knapping in the text refers to:**

- 1) The fine sand breaks the iron wire when the wire is 60 cm
- 2) As the length of the wire increases the strength decreases
- 3) The strength of smaller stones increase
- 4) The wire breaks with holes in it

24- **From the text it could be understood that:**

- 1) Humans have always raced to learn very fast
- 2) Mankind learned to take advantage of fracture
- 3) Humans race to keep their existence
- 4) Human race has very fast learning

25- **Choose the correct statement:**

- 1) Several evidence of fracture are left from Renaissance era
- 2) All of the inventions presented in the years 1655-1705 are related to Leonardo da Vinci
- 3) Fracture mechanics was introduced in the fifties of the last century without any evidence before
- 4) A considerable amount of publications exist about fracture mechanics and there is no unknown needed information

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

۲۶- اگر $a(\cos x + i \sin x) = 1 - i$ ، مقدار x کدام است؟

(۱) $-\frac{\pi}{4}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{3\pi}{4}$

(۴) $\frac{5\pi}{4}$

۲۷- مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^{16}} [(1)^{15} + (2)^{15} + \dots + (n)^{15}]$ برابر کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{8}$

(۴) $\frac{1}{16}$

۲۸- تابع $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ را با ضابطه زیر در نظر بگیرید. مجموعه نقاط پیوستگی این تابع کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} \frac{|x|}{x} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases}$$

(۱) $\mathbb{R} - \{-1\}$

(۲) $\mathbb{R} - \{0\}$

(۳) $\mathbb{R} - \{1\}$

(۴) \mathbb{R}

۲۹- بازه همگرایی سری $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-3)^n (3n-2)}{(n+1)^2 2^{n+1}}$ ، کدام است؟

(۱) $[1, 5]$

(۲) $(1, 5)$

(۳) $[1, 5)$

(۴) $(1, 5]$

۳۰- فرض کنید $f(x) = \int_0^{x^3+1} \frac{f(t)}{t^2+2t+1} dt$ و $f'(x^3+1) = 0$ در این صورت $f(x)$ کدام است؟

(۱) $\frac{-1}{2(x+1)} - \frac{1}{2}$

(۲) $\frac{1}{2(x+1)} - \frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2(x+1)} + \frac{1}{2}$

(۴) $\frac{-1}{2(x+1)} + \frac{1}{2}$

۳۱- خط به معادله $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{4}$ صفحه $x+y+z=15$ را در نقطه (x_0, y_0, z_0) قطع کرده است. x_0 برابر کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۳

(۳) ۳

(۴) ۲

۳۲- مشتق سویی تابع $f(x,y) = x^2 - y^2$ در نقطه $(\frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{1}{\sqrt{5}})$ و در جهت بردار $\vec{A} = \vec{i} + 2\vec{j}$ برابر کدام است؟

(۱) $\frac{2\sqrt{5}}{5}$

(۲) $-\frac{2\sqrt{5}}{5}$

(۳) $\frac{\sqrt{5}}{5}$

(۴) $-\frac{\sqrt{5}}{5}$

۳۳- سطح استوانه $x^2 + y^2 = 4$ که بین صفحه $z = 2x$ و صفحه $z = 0$ قرار دارد، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۱۶

(۴) ۳۲

۳۴- حاصل $\oint_C (xy^2 dy - x^2 y dx)$ وقتی مسیر C در جهت مثلثاتی روی نمودار قطبی $r = 1 + \cos \theta$ پیموده شود، کدام است؟

(۱) $\frac{35\pi}{16}$

(۲) $\frac{25\pi}{8}$

(۳) $\frac{25\pi}{16}$

(۴) $\frac{35\pi}{8}$

۳۵- شار برنوسوی میدان $\vec{F} = xy^2 \vec{i} + x^2 y \vec{j} + y \vec{k}$ گذرنده از رویه ناحیه محصور شده به وسیله استوانه $x^2 + y^2 = 1$ و صفحات $z = 1$ و $z = -1$ ، کدام است؟

(۱) 2π

(۲) π

(۳) $\frac{\pi}{4}$

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۳۶- یکی از جوابهای سری فروبینیوس معادله دیفرانسیل $4xy'' + (2x+1)y' - x^3 y = 0$ ، حول نقطه $x = 0$ ، کدام است؟

(۱) $y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n+\frac{3}{4}}$

(۲) $y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n-\frac{1}{4}}$

(۳) $y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n+\frac{1}{2}}$

(۴) $y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n-\frac{1}{2}}$

۳۷- جواب معادله دیفرانسیل $(x + \frac{2}{y})dy + ydx = 0$ با شرط اولیه $y(1) = e$ ، کدام است؟

(۱) $xy + \ln y = e + 1$

(۲) $xy + 2 \ln y = e + 2$

(۳) $y + \ln y = \frac{e}{x} + 1$

(۴) $y + 2 \ln y = \frac{e}{x} + 2$

۳۸- معادله دیفرانسیل $y'(\sin y + \frac{y}{\cos y}) = -\pi \sin x \cos x \cos y$ مفروض است. اگر جواب معادله از نقطه $(0, \frac{\pi}{4})$

عبور کند، آنگاه یک مقدار از $y(\frac{\pi}{4})$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{\pi}{6}$

(۴) صفر

۳۹- جواب معادله دیفرانسیل $xy'' + (1+x)y' + y = 4x$ با شرایط اولیه $y'(0) = -y(0) = 1$ ، کدام است؟

(۱) $y = x - 1$

(۲) $y = -x + 1 - 2e^{-x}$

(۳) $y = 2(x-1) + e^{-x}$

(۴) $y = 3x - 3 + 2e^{-x}$

۴۰- فرض کنید $L\{f(x)\} = \ln(\frac{s+1}{s})$. مقدار $f(1)$ ، کدام است؟

(۱) $-e^{-1}$

(۲) e^{-1}

(۳) $1 - e^{-1}$

(۴) $1 + e^{-1}$

۴۱- در بسط فوریه تابع $f(x) = \sin^3 x$ ، اگر ضریب $\sin(nx)$ باشد، مقدار $b_1 + b_3$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{1}{4}$

۴۲- اگر تابع $u(x, y) = e^{xy} \cos(ax^2 + by^2)$ ، یک تابع همساز باشد، مقدار $a^2 + b^2$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۴۳- رابطه $xyz = f(z - x - y)$ ، جواب کدام معادله زیر است؟

$$xy \left(\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y} \right) = z(x - y) \quad (۱)$$

$$x \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = x - y \quad (۲)$$

$$y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = x - y \quad (۳)$$

$$x(y + z) \frac{\partial z}{\partial x} - y(x + z) \frac{\partial z}{\partial y} = z(x - y) \quad (۴)$$

۴۴- مقدار انتگرال $\int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{\pi + \cos \theta}$ کدام است؟

$$\frac{\pi}{\sqrt{\pi^2 - 1}} \quad (۱)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\pi^2 - 1}} \quad (۳)$$

$$4 \quad (۴)$$

۴۵- تبدیل یافته ناحیه $D = \left\{ z = x + iy \mid -\frac{\pi}{4} < x < \frac{\pi}{4}, -\infty < y < \infty \right\}$ ، تحت نگاشت $w = \tan z$ ، کدام است؟

(۱) درون دایره واحد

(۲) ربع اول صفحه مختصات

(۳) نیم صفحه سمت راست

(۴) نوار افقی $-\frac{\pi}{2} < y < \frac{\pi}{2}$

خواص فیزیکی مواد:

۴۶- کدام یک از خواص زیر، حساس به ریزساختار است؟

(۱) دمای ذوب

(۲) مدول یانگ

(۳) ضریب هدایت حرارتی

(۴) چگالی

۴۷- چرا فلزات تمایل دارند در ساختار کریستالی با بالاترین فشردگی منجمد شوند؟

(۱) زیرا این امر موجب کاهش آنتالپی کریستال می شود.

(۲) زیرا این امر موجب کاهش انتروپی کریستال می شود.

(۳) زیرا این امر موجب کاهش ضریب نفوذ در کریستال می شود.

(۴) زیرا این امر منجر به افزایش انتروپی وضعیتی کریستال می شود.

۴۸- یک عنصر حین سرد شدن یک استحالۀ آلوتروپیک را تجربه می‌کند. حین این استحالۀ آلوتروپیک ساختار کریستالی تغییر کرده و ماهیت پیوندهای بین اتمی از فلزی به کووالانسی تغییر می‌کند. کدام عبارت در مورد این استحالۀ درست است؟

(۱) کریستال حین این استحالۀ دچار افزایش حجم می‌شود.

(۲) فاکتور فشردگی اتمی حین این استحالۀ افزایش می‌یابد.

(۳) کریستال حین این استحالۀ تحت تنش‌های انقباضی دچار اعوجاج می‌شود.

(۴) اظهار نظر کلی نمی‌توان کرد.

۴۹- فرض کنید دیاگرام فازی آلیاژهای A-B به صورت یوتکتیکی ساده با حلالیت محدود است. دو فاز α و β محلول جامدهای انتهایی دیاگرام فاز هستند. ترکیب شیمیایی نقطه یوتکتیک $A - 50 \text{ wt\% } B$ است و ماکزیمم حد حلالیت A در B برابر ۱۰ درصد وزنی و ماکزیمم حد حلالیت B در A برابر ۵ درصد وزنی است. چند درصد از آلیاژ $A - 60 \text{ wt\% } B$ به صورت یوتکتیکی منجمد می‌شود؟

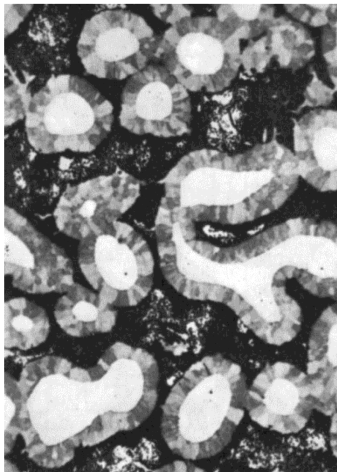
(۲) ۴۰

(۱) ۲۵

(۴) ۸۰

(۳) ۷۵

۵۰- ریزساختار یک آلیاژ در شکل زیر نشان داده شده است. قسمت تیره‌رنگ آخرین مذابی است که منجمد شده است. به نظر شما مراحل اولیه انجماد تحت تأثیر چه واکنشی بوده است؟



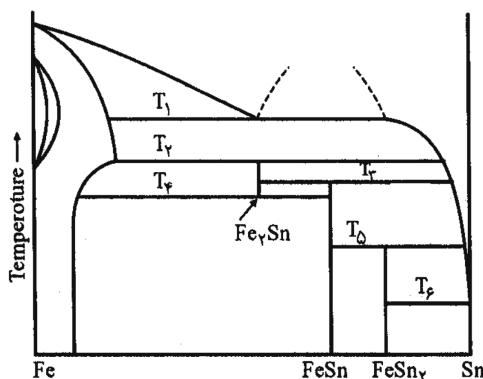
(۱) یوتکتیک

(۲) پری تکتیک

(۳) مونوتکتیک

(۴) سینتکتیک

۵۱- در دیاگرام فازی Fe-Sn، در دمای T_1 و T_2 به ترتیب چه نوع واکنشی رخ می‌دهد؟



(۱) مونوتکتوئید و یوتکتوئید

(۲) مونوتکتوئید و یوتکتیک

(۳) مونوتکتیک و یوتکتیک

(۴) مونوتکتیک و پری تکتیک

۵۲- یک آلیاژ دو فازی متشکل از زمینه α و رسوب β را در نظر بگیرید. زمینه و رسوب هر دو ساختار کریستالی FCC دارند. این آلیاژ قرار است در دمای بالا کار کند. در کدام یک از حالات زیر میزان پایداری حرارتی آلیاژ بالاتر است؟

حالت	ساختار کریستالی زمینه α	ساختار کریستالی رسوب β	درصد عدم تطابق پارامتر شبکه زمینه α و رسوب β
A	FCC	FCC	۰/۵
B	FCC	BCC	۳
C	FCC	FCC	۰/۱
D	FCC	BCC	۱

(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

۵۳- درصد کربن یک چدن سفید حاوی ۴۰٪ پرلیت و مابقی لدبوریت کدام است؟

(۱) ۲/۲

(۲) ۲/۹

(۳) ۳/۲

(۴) ۳/۶

۵۴- تجزیه همدمای آستنیت به پرلیت در یک فولاد در دمای ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. در صورتی که دمای حمام نمک به ۶۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یابد، فاصله بین لایه‌های پرلیت چه تغییری می‌کند؟ (دمای یونکتویید در این فولاد ۷۲۰ درجه سانتی‌گراد است.)

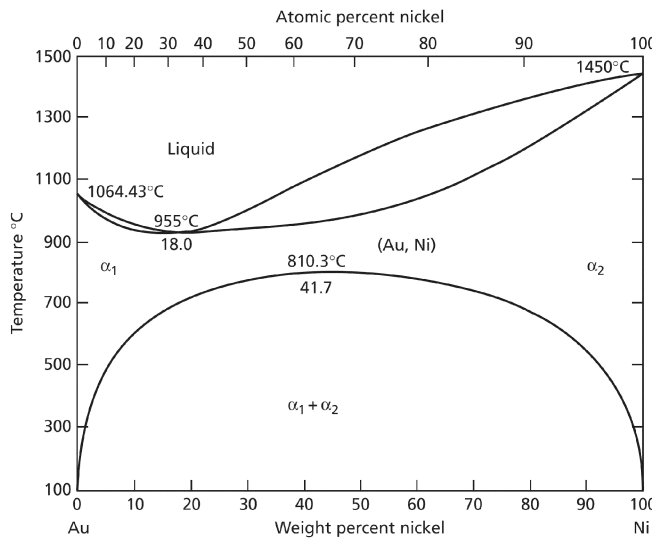
(۱) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

(۲) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

(۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

(۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۵۵- با توجه به دیاگرام فازی Au-Ni کدام عبارت در مورد این سیستم آلیاژی درست است؟



(۱) آنتالپی اختلاط در این سیستم صفر است.

(۲) آنتالپی اختلاط در این سیستم مثبت است.

(۳) آنتالپی اختلاط در این سیستم منفی است.

(۴) آنتالپی اختلاط در این سیستم از مثبت تا منفی متغیر است.

۵۶- ریزساختار تعادلی یک آلیاژ شامل یک زمینه α به همراه فاز β است. فاز β به صورت یک لایه نازک تمام مرزدانه‌های

فاز α را پوشانده است. در صورتی که انرژی فصل مشترک α و β ، $\frac{J}{m^2}$ باشد، انرژی مرزدانه‌های فاز α را چند $\frac{J}{m^2}$

تخمین می‌زنید؟

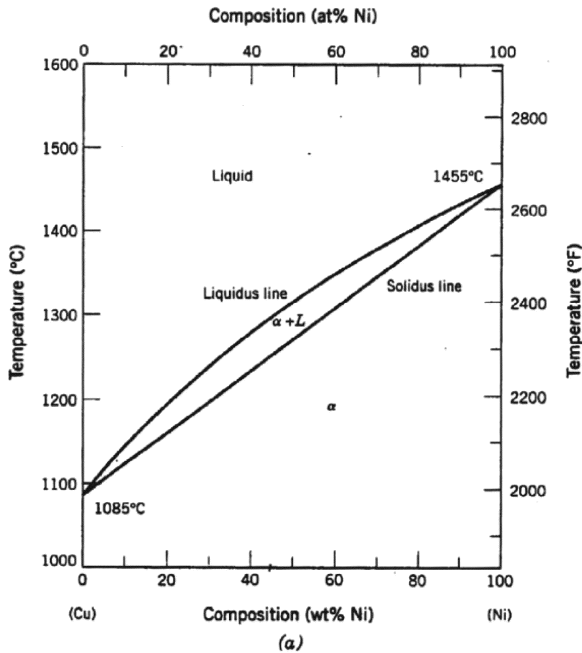
(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۱/۵

(۴) ۲

۵۷- دیاگرام فازی تعادلی Cu-Ni در شکل زیر نشان داده شده است. اگر حین انجماد غیر تعادلی آلیاژ ۴۰ wt% Ni - Cu، ترکیب شیمیایی آخرین مذابی که منجمد می شود Cu - ۲۰ wt% Ni باشد، برد انجمادی این آلیاژ در شرایط غیر تعادلی تقریباً چند درجه سانتی گراد است؟



- (۱) ۴۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۹۰
- (۴) ۱۲۰

۵۸- ترکیبات یونی در حالت‌های نشان داده شده در جدول زیر را در نظر بگیرید. عدد همسایگی ساختار کریستالی در کدام حالت کمتر است؟

حالت	شعاع کاتیون	شعاع آنیون
I	۰٫۸۳	۱٫۳۲
II	۰٫۲۳	۱٫۳۲
III	۰٫۷۴	۱٫۹
IV	۰٫۷۷	۱٫۳۲

- (۱) I
- (۲) II
- (۳) III
- (۴) IV

۵۹- یک آلیاژ برنج در چند حالت زیر تحت کار سرد قرار گرفته است. دمای تبلور مجدد در کدام حالت کمتر است؟

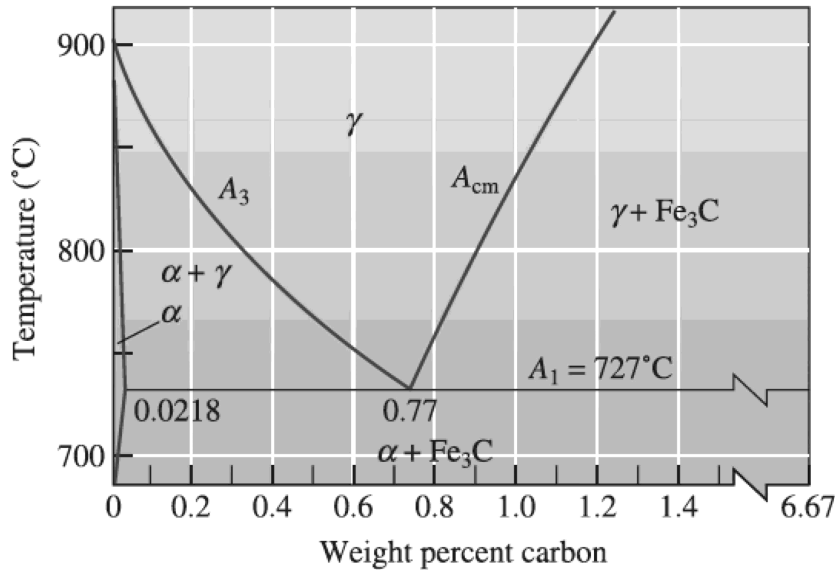
حالت	درصد کاهش سطح مقطع (%)	دمای کار سرد سرد (°C)
A	۴۰	۲۵
B	۷۰	۲۵
C	۴۰	۱۰۰
D	۷۰	۱۰۰

- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) D

۶۰- فرض کنید سطح یک کریستال FCC موازی صفحات (۱۰۰) است. انرژی سطحی این کریستال چند برابر نسبت انرژی پیوند به مجذور پارامتر شبکه این کریستال است؟

- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۸
(۴) ۱۶

با توجه به شکل زیر به سؤالات ۶۱، ۶۲ و ۶۳ پاسخ دهید.



۶۱- برای بهبود قابلیت ماشین کاری یک فولاد با ۱/۲ درصد وزنی کربن، کدام عملیات حرارتی را پیشنهاد می‌دهید؟

- (۱) نگهدای در دمای ۸۰۰°C به مدت زمان کافی و سپس سرد کردن در کوره
(۲) نگهدای در دمای ۸۰۰°C به مدت زمان کافی و سپس سرد کردن در آب
(۳) نگهدای در دمای ۹۵۰°C به مدت زمان کافی و سپس سرد کردن در کوره
(۴) نگهدای در دمای ۷۰۰°C به مدت زمان طولانی

۶۲- فولاد Fe-۰.۲wt% C در دمای ۷۵°C به مدت زمان یک ساعت نگهداری می‌شود و سپس سریعاً در آب سرد می‌شود. ریزساختار این آلیاژ حاوی حدود درصد وزنی مارتنزیت با درصد کربن است.

- (۱) ۵۰ - ۰/۲
(۲) ۵۰ - ۰/۶
(۳) ۳۰ - ۰/۲
(۴) ۳۰ - ۰/۶

۶۳- قرار است سطح یک شفت سخت کاری سطحی شود. برای رسیدن به سختی مناسب در سطح لازم است که میزان کربن سطح حداقل ۱/۱ درصد وزنی باشد. برای عملیات حرارتی سخت کاری سطحی کدام دما را انتخاب می‌کنید؟

- (۱) ۷۵۰
(۲) ۸۰۰
(۳) ۸۵۰
(۴) ۹۰۰

۶۴- نرخ کروی شدن کاربرد آهن در ریزساختار فولاد در کدام حالت سریع تر است؟

- (۱) در صورتی که ریزساختار اولیه فولاد مارتنزیتی باشد.
(۲) در صورتی که ریزساختار اولیه فولاد پرلیتی خشن باشد.
(۳) در صورتی که ریزساختار اولیه فولاد پرلیتی ریز باشد.
(۴) در صورتی که ریزساختار اولیه فولاد بینیتی باشد.

۶۵- حد حلالیت کربن در فولادها در فاز بیشتر است زیر این فاز

- (۱) آستنیت - فضاهای بین نشین بزرگتری دارد.
(۲) فریت - فضاهای بین نشین بزرگتری دارد.
(۳) آستنیت - فشردگی کمتری دارد.
(۴) فریت - فشردگی کمتری دارد.

خواص مکانیکی مواد:

۶۶- محدوده دمای پیرکرنشی (Strain aging) فولادی $300^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ است. دو نمونه مشابه از این فولاد به ترتیب در دمای اتاق (نمونه A) و دمای 250°C (نمونه B) تحت بارگذاری یکسان خستگی قرار می‌گیرند. کدام مورد در خصوص طول عمر (N) این دو نمونه درست است؟

$$NB < NA \quad (2)$$

$$NB > NA \quad (1)$$

(۴) با اطلاعات داده شده نمی‌توان پیش‌بینی کرد.

$$NB = NA \quad (3)$$

۶۷- چرا در سرامیک‌ها حساسیت تنش تسلیم به دما خیلی زیاد است؟

(۱) تنش پیرلز نابارو کم است.

(۲) عرض نابه‌جایی‌ها خیلی کم است.

(۳) عرض نابه‌جایی‌ها خیلی زیاد است.

(۴) حساسیت تنش تسلیم به دما به عرض نابه‌جایی‌ها بستگی ندارد.

۶۸- فولادی دارای حد خستگی 750MPa و استحکام کششی 1500MPa است. اگر نمونه‌ای از این فولاد تحت بارگذاری تناوبی از 200 تا 800MPa قرار گیرد. مطابق با معیار گودمن (Goodman) حد خستگی این نمونه با در نظر گرفتن ضریب ایمنی ۲ چند MPa است؟

$$500 \quad (2)$$

$$600 \quad (1)$$

$$250 \quad (4)$$

$$400 \quad (3)$$

۶۹- نابه‌جایی پیچی خالص با بردار برگرز b_1 به فاصله d و موازی با یک نابه‌جایی پیچی خالص با بردار برگرز b_2 است. نیروی وارد از نابه‌جایی لبه‌ای به نابه‌جایی پیچی کدام است؟

$$\tau b_2 \quad (2)$$

(۱) صفر

$$\frac{Gb_1 b_2}{2\pi d} \quad (4)$$

$$\tau b_1 b_2 \quad (3)$$

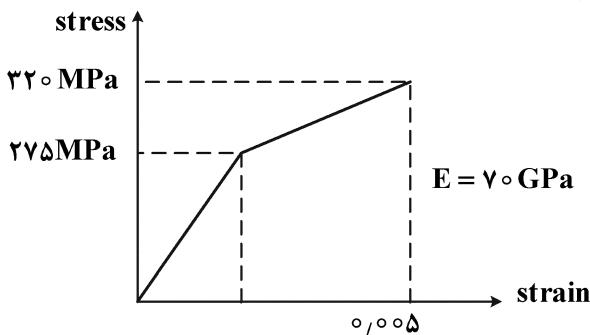
۷۰- با توجه به نمودار زیر مدول رزیلنس چند ژول بر مترمکعب است؟

$$0.00392 \quad (1)$$

$$0.00539 \quad (2)$$

$$392000 \quad (3)$$

$$539000 \quad (4)$$



۷۱- مکانیزم عمده کار سختی در مرحله دوم منحنی تنش برشی - کرنشی یک تک کریستال FCC کدام است؟

(۱) ترکیبی از تجمع نابه‌جایی‌ها پشت موانع و برخورد آنها با جنگل نابه‌جایی

(۲) برخورد نابه‌جایی‌ها با جنگل نابه‌جایی

(۳) تجمع نابه‌جایی‌ها پشت موانع

(۴) لغزش متقاطع

۷۲- فرض کنید یک قطعه فلزی بارگذاری با حالت‌های تنشی $\sigma_1 = -\sigma_3$, $\sigma_2 = 0$ واقع شده است. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (۱) تنش تسلیم در کشش تک‌محوری که با استفاده از معیار ترسکا برای حالت فوق تخمین زده می‌شود، همواره از تنش تسلیم در کشش تک‌محوری تخمینی با معیار فون میزز بزرگ‌تر است.
- (۲) تنش تسلیم در کشش تک‌محوری که با استفاده از معیار ترسکا برای حالت فوق تخمین زده می‌شود، همواره با تنش تسلیم در کشش تک‌محوری تخمینی یا معیار فون میزز برابر است.
- (۳) تنش تسلیم در کشش تک‌محوری که با استفاده از معیار ترسکا برای حالت فوق تخمین زده می‌شود، همواره از تنش تسلیم در کشش تک‌محوری تخمینی با معیار فون میزز کوچک‌تر است.
- (۴) ممکن است تنش تسلیم در کشش تک‌محوری تخمینی با معیار ترسکا برحسب شرایط از مقدار تخمین زده شده با معیار فون میزز برای شرایط بارگذاری مسئله بزرگ‌تر یا اینکه کوچک‌تر باشد.

۷۳- انقباض حجمی یک مکعب توپر مسی به طول ضلع 10^6 سانتی‌متر که تحت فشار هیدرولیک 7×10^6 پاسکال و با مدل 140 گیگاپاسکال است، چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) 0.07×10^{-3}
- (۲) 5×10^{-3}
- (۳) 2×10^{-2}
- (۴) 5×10^{-2}

۷۴- در یک آلیاژ رسوب سخت شده تنش تسلیم برشی 300 MPa اندازه‌گیری شده است. به‌طور تخمینی فاصله متوسط رسوبات از یکدیگر چند میکرون است؟ ($G = 27 \text{ GPa}$ و $\alpha = 1$ و $b = 2/5 \times 10^{-8} \text{ cm}$)

- (۱) 0.112
- (۲) 0.225
- (۳) 0.45
- (۴) 0.225

۷۵- در آزمایش سختی برنیل، با نیرو 3000 kgf و قطر فرورونده 10 mm است. چنانچه برای اندازه‌گیری سختی ماده‌ای از فرورونده کروی فولادی به قطر 5 mm استفاده شود؛ چه باری (برحسب kgf) بر فرورونده باید اعمال شود تا بتوان سختی برنیل ماده را صحیح به دست آورد؟

- (۱) 750
- (۲) 1500
- (۳) 6000
- (۴) 3000

۷۶- سیمی با طول 50 m و قطر 0.1 m تحت نیروی کششی 900 N قرار می‌گیرد و به میزان $1/6 \text{ m}$ کشیده می‌شود. مدول یانگ چند نیوتن بر مترمربع است؟

- (۱) 1.019×10^8
- (۲) 2.792×10^8
- (۳) 3.58×10^8
- (۴) 7.16×10^8

۷۷- اگر تنش شکست یک صفحه فولادی بزرگ حاوی ترک مرکزی 40 mm برابر 480 MPa باشد، تنش شکست یک صفحه یکسان ولی با طول ترک 100 mm چند MPa است؟

(۱) $48\sqrt{2}$

(۲) ۹۶

(۳) $96\sqrt{5}$

(۴) $96\sqrt{10}$

۷۸- یک قطعه مسی با سطح مقطع مستطیلی به ابعاد $19/1 \text{ mm} \times 15/2 \text{ mm}$ در نظر بگیرید که تحت تنش کششی با نیروی 44500 N است و فقط تحت تغییر شکل الاستیک است. کرنش کدام است؟ (با فرض مدول برشی مس

برابر با $42 \times 10^9 \text{ Pa}$)

(۱) $3/65 \times 10^{-3}$

(۲) $3/09 \times 10^{-3}$

(۳) $0/545 \times 10^{-5}$

(۴) $0/1 \times 10^{-5}$

۷۹- دو نمونه آلومینایی با اندازه دانه $0/5$ و $50 \mu\text{m}$ از دمای بالا سرد می‌شوند، حداکثر اندازه ترک‌های تشکیل شده به هنگام سرد کردن برابر اندازه دانه است. اگر برای آلومینا $K_{1c} = 4 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ باشد، نسبت استحکام کششی آلومینای دانه‌ریز به دانه‌درشت کدام است؟

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

۸۰- میله‌ای نیکلی (FCC) در جهت $[100]$ تحت نیروی کششی 150 kN قرار می‌گیرد. اگر تنش برشی در صفحه لغزش 600 MPa باشد، مساحت صفحه لغزش چند mm^2 است؟

(۱) $125\sqrt{2}$

(۲) $125\sqrt{3}$

(۳) $250\sqrt{2}$

(۴) $250\sqrt{3}$

۸۱- میله‌ای برنجی به قطر 10 mm تحت تنش قرار می‌گیرد. اگر قطر میله به میزان $2/5 \times 10^{-3}$ میلی‌متر کاهش و تغییر شکل کشسان یابد، کرنش طولی میله چند میلی‌متر است؟ ($\nu = 0/25$)

(۱) ۰/۰۰۰۱

(۲) ۰/۰۰۱

(۳) $0/625 \times 10^{-3}$

(۴) $0/625 \times 10^{-4}$

۸۲- شعاع یک اتم در شبکه BCC برابر R است. حجم سلول واحد کدام است؟

(۱) $(32\sqrt{2})R^3$

(۲) $(16\sqrt{2})R^3$

(۳) $\frac{64R^3}{3\sqrt{3}}$

(۴) $8R^3$

۸۳- کدام مورد در خصوص تأثیر میدان تنش اتم محلول و استحکام بخشی درست است؟

(۱) اگر میدان تنش اتم متقارن باشد، با هر دو نابه جایی لبه‌ای و پیچشی واکنش انجام می‌دهد و استحکام بخشی زیاد است.

(۲) اگر میدان تنش اتم نامتقارن باشد، فقط با نابه جایی پیچشی واکنش انجام می‌دهد و استحکام بخشی کم است.

(۳) اگر میدان تنش اتم نامتقارن باشد، فقط با نابه جایی لبه‌ای واکنش انجام می‌دهد و استحکام بخشی کم است.

(۴) اگر میدان تنش اتم متقارن باشد، فقط با نابه جایی لبه‌ای واکنش انجام می‌دهد و استحکام بخشی کم است.

۸۴- در یک بلور یونی یک یون دوظرفیتی با بار +۲ جایگزین یک یون با بار +۱ می‌شود. کدام مورد در خصوص نقص موجود در این بلور صادق است؟

(۱) یک تهیجای (جای خالی) با بار -۲

(۲) یک تهیجای (جای خالی) با بار +۲

(۳) یک تهیجای (جای خالی) با بار +۱

(۴) یک تهیجای (جای خالی) با بار -۱

۸۵- کدام مورد در خصوص نیروی بین دو نابه جایی درست است؟

(۱) نیروی بین دو نابه جایی پیچشی و موازی از نوع شعاعی است و به فاصله بین آنها بستگی ندارد.

(۲) بین یک نابه جایی لبه‌ای خالص و یک نابه جایی پیچشی خالص و موازی نیرویی وجود ندارد.

(۳) نیروی بین دو نابه جایی لبه‌ای و موازی با علامت یکسان همواره دافعه است.

(۴) نیروی بین دو نابه جایی لبه‌ای و موازی فقط شعاعی است.

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۸۶- در 1000 K و فشار اتمسفر برای فلز A تغییر حجم مولی وقتی از فاز α به γ تبدیل می‌گردد 0.08 cc است.

گرمای انتقال $\alpha \rightarrow \gamma$ در این دما $\Delta H_{tr} = 200 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$ است. تغییر دمای انتقال $\alpha \rightarrow \gamma$ در صورتی که فشار یازده

اتمسفر به فلز A وارد شود، چند کلوین است؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} = 80 \frac{\text{cc atm}}{\text{mol.K}}$$

(۱) ۰/۰۱

(۲) ۰/۱

(۳) ۱

(۴) ۱۰

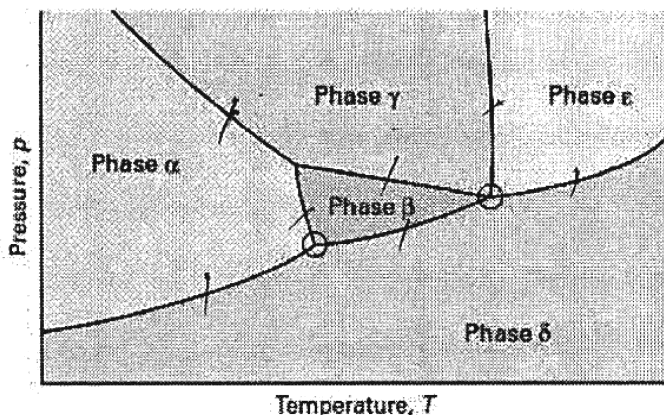
۸۷- وقتی A و B با هم در دمای ثابت ۱۰۰۰K محلول می‌سازند تغییرات انرژی آزاد تشکیل یک مول محلول از اجزای سازنده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta G^M = RT(X_A \ln X_A + X_B \ln X_B + 2X_A X_B)$$

مقدار اندیس $(\ln \gamma_A)_{\text{Critical}}$ (لگاریتم ضریب اکتیویته A در نقطه بحرانی) کدام است؟

- (۱) ۰/۵
- (۲) ۰/۶
- (۳) ۴
- (۴) ۷

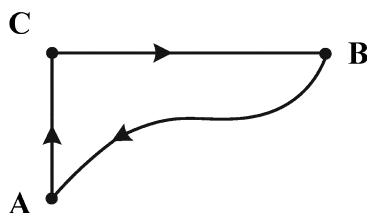
۸۸- دیاگرام فاز تک‌جزئی یک ماده مطابق شکل زیر است. در این دیاگرام به ترتیب چند منطقه با درجه آزادی صفر و



چند منطقه با درجه آزادی یک وجود دارد؟

- (۱) دو - پنج
- (۲) دو - هفت
- (۳) سه - هفت
- (۴) سه - چهار

۸۹- وقتی سیستمی از A به B در مسیر ACB حرکت می‌کند ۸۰۰ کالری حرارت جذب نموده و ۳۰۰ کالری کار به وسیله سیستم انجام می‌گیرد. در صورتی که سیستم از نقطه B به A روی مسیر منحنی برگردد کار انجام شده روی سیستم ۲۰۰ کالری است، چه مقدار حرارت در این فرایند رد و بدل می‌گردد؟



- (۱) ۵۰۰ کالری جذب می‌شود.
- (۲) ۵۰۰ کالری دفع می‌شود.
- (۳) ۷۰۰ کالری جذب می‌شود.
- (۴) ۷۰۰ کالری دفع می‌شود.

۹۰- در یک فرایند هم‌دمای برگشت پذیر تغییرات ΔS و حرارت رد و بدل شده برای یک مول گاز ایده آل دو اتمی وقتی دما ۳۰۰K و تغییرات حجم از یک لیتر به ده لیتر برسد، کدام است؟

$$\Delta S = 3 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} \quad \delta Q = 650 \text{ cal} \quad (2) \quad \Delta S = 4 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} \quad \delta Q = 2760 \text{ cal} \quad (1)$$

$$\Delta S = 4.6 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} \quad \delta Q = 1380 \text{ cal} \quad (4) \quad \Delta S = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} \quad \delta Q = 0 \text{ cal} \quad (3)$$

۹۱- تغییرات انتروپی در انجماد ۱۰۰ گرم آب دارای فوق تبرید -10°C چند کالری بر کلون است؟ (گرمای دوب یخ، c_p آب و یخ به ترتیب برابر ۱ و ۰/۵ کالری بر گرم درجه کلون است.)

$$\ln \frac{273}{263} = 0.03$$

- (۱) -۴۸/۱
- (۲) -۱۱۰/۴
- (۳) -۳۸/۵
- (۴) -۲۹/۵

۹۲- در دمای ۱۰۰۰K نسبت $\frac{P_{CO}}{P_{CO_2}}$ برای احیای اکسید نیکل با اکتیویته ۰/۵ کدام است؟

$$R = 8 \frac{J}{mol.K}, e^{\circ} = 400$$



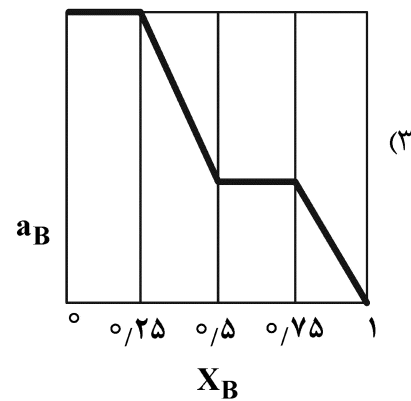
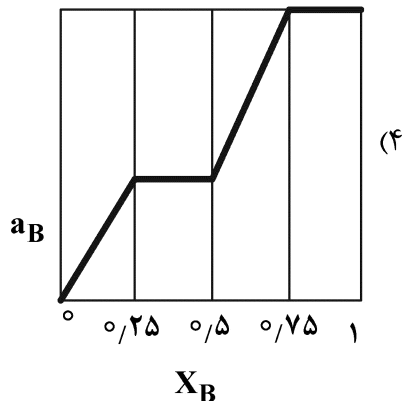
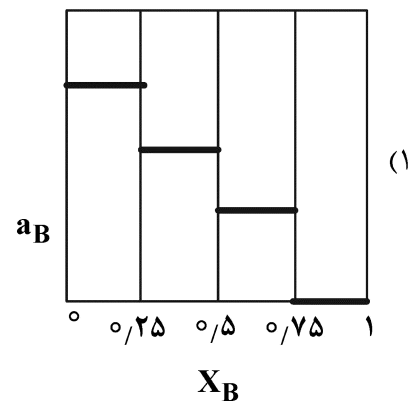
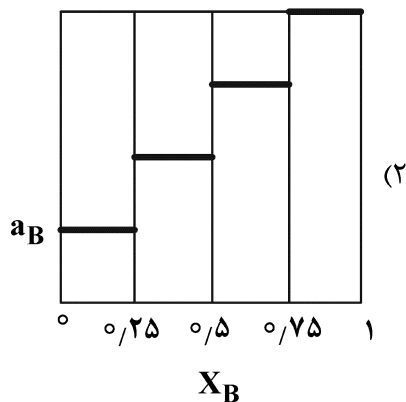
۰/۰۰۲ (۲)

۰/۰۰۵ (۱)

۰/۰۰۵ (۴)

۰/۰۰۱ (۳)

۹۳- در سیستم دوتایی A-B، فقط سه ترکیب استوکیومتری AB، A_۳B و AB_۳ وجود دارد. کدام نمودار، تغییرات a_B بر حسب X_B را به درستی نشان می دهد؟



۹۴- در آلیاژ Cd-Zn در دمای ۷۰۰K رابطه زیر برقرار است:

$$\ln \gamma_{Zn} = 0.87X_{Cd}^2 - 0.3X_{Cd}^3$$

در ترکیب $X_{Cd} = 0.99$ کدام است؟

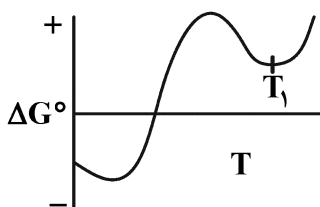
$$\ln \gamma_{Cd} = -3 \quad (۲)$$

$$\ln \gamma_{Cd} = 0 \quad (۱)$$

$$\ln \gamma_{Cd} = 0.99 \quad (۴)$$

$$\ln \gamma_{Cd} = -1 \quad (۳)$$

۹۵- در نمودار ΔG° بر حسب T، در دمای T_۱ مقدار ΔH° و ΔS° به ترتیب چگونه اند؟



(۱) ΔH° مثبت و ΔS° صفر است.

(۲) ΔH° منفی و ΔS° مثبت است.

(۳) ΔH° منفی و ΔS° صفر است.

(۴) ΔH° مثبت و ΔS° منفی است.

۹۶- رابطه فشار بخار ماده‌ای با دما به صورت زیر داده شده است.

$$\log P_{(\text{mmHg})} = -2000 T^{-1} - 0.22 \log T + 10$$

گرمای نهان تبخیر ΔH ماده فوق در دمای 1000 K چند کالری است؟

(۱) 9200 (۲) 8200

(۳) 6850 (۴) 5850

۹۷- در یک فرایند هم‌دمای غیربازگشت‌پذیر تغییرات ΔS و ΔG برای یک مول گاز ایدئال دو اتمی در دمای 1000 K وقتی حجم گاز از یک لیتر به ۱۰ لیتر برسد، کدام است؟

$$C_p = 8 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

(۱) $\Delta S = -4.6 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$ $\Delta G = 4600 \text{ cal}$

(۲) $\Delta S = -4.6 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$ $\Delta G = -4600 \text{ cal}$

(۳) $\Delta S = 4.6 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$ $\Delta G = -4600 \text{ cal}$

(۴) چون غیربازگشت‌پذیر است قابل محاسبه نیست.

۹۸- برای یک ماده در 300 K و فشار یک اتمسفر اطلاعات زیر موجود است:

$$C_p = 30 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}, \quad v = 100 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}, \quad \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = 0.1 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}, \quad \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = -0.1 \frac{\text{cm}^3}{\text{atm}}$$

برای ماده فوق چندسانتی‌متر مکعب است؟ $\left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$

(۱) $+30.1$

(۲) -29.99

(۳) -30.1

(۴) $+29.99$

۹۹- نقطه ذوب ترکیب M برابر 2000 K و گرمای نهان ذوب، 80 کیلوژول بر مول است و نقطه ذوب ترکیب P برابر

1000 K و گرمای نهان ذوب آن 60 کیلوژول بر مول است. اگر محلول‌های مذاب و جامد این دو ترکیب، ایدئال

فرض شوند، معادله انرژی آزاد مولی کلی محلول مذاب (ΔG^M) بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (فرض

کنید دما، 1500 K بوده و همچنین اختلاف ظرفیت‌های گرمایی مولی فازهای جامد و مذاب برای ترکیبات M و P

تقریباً صفر است.)

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

(۱) $12(X_M \ln X_M + X_P \ln X_P) + 20 X_M$ (۲) $X_M \ln X_M + X_P \ln X_P$

(۳) $12(X_M \ln X_M + X_P \ln X_P)$ (۴) $12(X_M \ln X_M + X_P \ln X_P) - 20 X_M$

۱۰۰- اگر در طی یک تحول ناگهانی و در دمای ثابت 200 K ، فشار اعمالی روی یک مول گاز ایدئال در شرایط حجم

اولیه ۱ مترمکعب به ۱۰ برابر افزایش یابد، مقدار کار انجام‌شده چند کیلوژول است؟

(۱) 72 (۲) 15

(۳) 144 (۴) 100

۱۰۱- اگر حجم یک مول گاز تک اتمی ایدئال در دمای اولیه 300K در یک تحول آدیاباتیک دو برابر شود، حداقل و حداکثر دمای نهایی گاز چند کلوین است؟

$$\frac{\gamma}{(2)^{\frac{1}{\gamma}}} = 1.5$$

$$300 \text{ و } 200 \text{ (2)}$$

$$100 \text{ و } 0 \text{ (1)}$$

$$200 \text{ و } 100 \text{ (4)}$$

$$300 \text{ و } 0 \text{ (3)}$$

۱۰۲- در تغییر حالت یک مول از ماده‌ای از آلوتروپ α به β اختلاف بین تغییرات انرژی داخلی و آنتالپی در دمای 300K و فشار 5atm چند ژول است؟

$$\alpha \rightarrow \beta$$

$$m = 120 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$-20 \text{ (1)}$$

$$\rho_{\beta} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$-2.5 \text{ (2)}$$

$$\rho_{\alpha} = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$+10 \text{ (3)}$$

$$R = 8.2 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

$$0 \text{ (4)}$$

۱۰۳- برای سیستم دوتایی A و B حجم مولی محلول در فشار و دمای ثابت از رابطه زیر تبعیت می‌کند. مقدار حجم مولی جزء A در $X_A = 0.1$ کدام است؟

$$V = 10 X_A + 5 X_B + X_A X_B \left(\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} \right)$$

$$13.1 \text{ (2)}$$

$$18.2 \text{ (1)}$$

$$5.1 \text{ (4)}$$

$$10.8 \text{ (3)}$$

۱۰۴- اگر ضریب اکتیویته A در محلول دوجزئی با قاعده A - B به شرح زیر باشد:

$$\ln \gamma_A = 500 \frac{(1 - X_A)^2}{T}$$

لگاریتم نپیرین ضریب اکتیویته B در دمای 1000K و در $X_B = 0.1$ کدام است؟

$$0.4 \text{ (4)}$$

$$0.1 \text{ (3)}$$

$$0.8 \text{ (2)}$$

$$1 \text{ (1)}$$

۱۰۵- اگر در داخل محلول مذاب B 50% - A 50% و دمای 1700K مقدار 100 مول گاز خنثی دمیده شود و در نتیجه مقدار $6/4$ گرم از A تبخیر شود و گاز حاصله با فشار 100 اتمسفر از مذاب خارج شود اکتیویته A در آلیاژ مذاب کدام است؟

$$M_A = 64$$

$$\ln P_A (\text{atm}) = -\frac{34000}{T} - 3 \ln T + 42.2$$

$$\ln 1700 = 7.4$$

$$0.05 \text{ (2)}$$

$$1 \text{ (1)}$$

$$0.1 \text{ (4)}$$

$$0.5 \text{ (3)}$$

خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

- ۱۰۶- ریزساختار مناسب برای یک قطعه زیر کونیایی که در کاشتنی مفصل ران به کار می‌رود، کدام است؟
 (۱) دانه‌های ریز و مرزدانه کم
 (۲) دانه‌های ریز و مرزدانه زیاد
 (۳) دانه‌های درشت و مرزدانه زیاد
 (۴) دانه‌های درشت و مرزدانه کم
- ۱۰۷- در بازه دمایی $1000^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ، با افزایش دما، ضریب انبساط حرارتی و هدایت حرارتی آلومینای بلورین به ترتیب چگونه تغییر می‌یابند؟

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

- ۱۰۸- کدام یک از فلزات زیر جزء اصلی تر در فولاد ضدزنگ محسوب می‌شود؟

- (۱) کروم
 (۲) منیزیم
 (۳) نیکل
 (۴) کبالت

- ۱۰۹- تغییر فاز آلوتروپیک در تیتانیوم در دمای 882°C از ساختار hcp (با $a = 2.95 \text{ \AA}$, $c = 4.683 \text{ \AA}$) به ساختار

bcc (با $a = 3.32 \text{ \AA}$) صورت می‌گیرد. تغییرات حجم ویژه بر حسب $\frac{\text{cm}^3}{\text{g}}$ کدام است؟ (جرم اتمی تیتانیوم: 47.9 g)

- (۱) 0.73
 (۲) 0.23
 (۳) 0.0073
 (۴) 0.0023

- ۱۱۰- نوع و مقدار لایه واکنشی در کامپوزیت‌ها به کدام مورد وابسته نیست؟

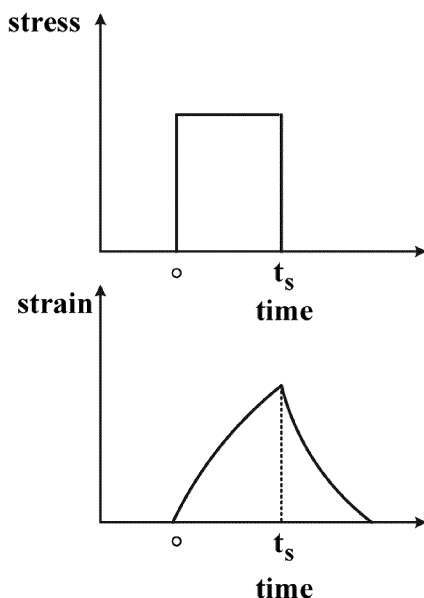
- (۱) دمای فرایند ساخت کامپوزیت
 (۲) فرایند تهیه کامپوزیت
 (۳) انطباق ضریب انبساط حرارتی زمینه و فاز دوم
 (۴) سینتیک تشکیل لایه واکنشی

- ۱۱۱- وزن مولکولی پلیمرها از رابطه عمومی $M = \frac{\sum N_i M_i^{n+1}}{\sum N_i M_i^n}$ قابل محاسبه است. پارامتر (n) برای وزن‌های

مولکولی M_n ، M_w و M_z به ترتیب کدام عبارت است؟

- (۱) $2, 0, 1$
 (۲) $2, 1, 0$
 (۳) $1, 0, 2$
 (۴) $0, 1, 2$

- ۱۱۲- نمودار زیر کدام رفتار مواد ویسکوالاستیک را نشان می‌دهد؟



- (۱) خزش
 (۲) آسایش تنش
 (۳) خزش و بازیابی خزش
 (۴) آسایش تنش و تنش الاستیک

- ۱۱۳- کدام یک از پلیمرهای زیر رفتار الاستیک غیرخطی از خود نشان می دهند؟
(۱) کلاژن
(۲) کیتوسان
(۳) الاستین
(۴) آلجینات
- ۱۱۴- کدام یک از پلیمرهای زیر به روش پلیمریزاسیون مرحله‌ای تولید می شود؟
(۱) پلی وینیل کلراید
(۲) پلی استایرن
(۳) پلی اکریلیک اسید
(۴) پلی لاکتیک اسید
- ۱۱۵- ضریب پواسون نسبت تغییر شکل نسبی در به تغییر شکل نسبی در است.
(۱) جهت عرضی - امتداد نیرو
(۲) امتداد نیرو - جهت عرضی
(۳) جهت طولی - امتداد نیرو
(۴) امتداد نیرو - جهت طولی
- ۱۱۶- کدام یک از عبارات زیر در مورد داربست‌های مهندسی بافت درست است؟
A - تخریب زیستی باید به صورت bulk degradation باشد.
B - مورفولوژی تخلخل‌های منظم برای مهندسی بافت استخوان مناسب‌تر از ساختارهای تصادفی است.
C - اندازه تخلخل‌های داربست‌های مهندسی بافت استخوان بیشتر از مهندسی بافت غضروف است.
(۱) A و B
(۲) B و C
(۳) A و C
(۴) A و B و C
- ۱۱۷- در کدام یک از روش‌های زیر از مکانیزم پخت نوری برای ساخت داربست‌های پلیمری می توان استفاده کرد؟
(۱) FDM
(۲) TIPS
(۳) SLS
(۴) DLP
- ۱۱۸- از کدام یک از مواد زیر می توان در تولید نخ بخیه قابل جذب استفاده کرد؟
(۱) پلی دی اکسان
(۲) نایلون
(۳) پلی تترا اتیلن فلوراید
(۴) پلی اتیلن ترفتالات
- ۱۱۹- کدام یک از موارد زیر برای بارگذاری یک داروی آنگریز و رهایش آهسته آن در محیط آب دوست مناسب تر است؟
(۱) کربومر
(۲) ژلاتین
(۳) کیتوسان
(۴) سیکلودکسترین
- ۱۲۰- ضریب نفوذ اکسیژن در کدام یک از پلیمرهای زیر بیشتر است؟
(۱) PHEMA
(۲) PDMS
(۳) PVA
(۴) PMMA
- ۱۲۱- کدام یک از پلیمرهای زیر را نمی توان به روش اتوکلاو سترون کرد؟
(۱) پلی استال‌ها
(۲) پلی آمیدها
(۳) پلی کاپرولاکتون
(۴) پلی اتیلن با چگالی پایین
- ۱۲۲- در فارماکوکینتیک دارویی (pharmacokinetics) کدام یک از عوامل زیر مورد بررسی قرار نمی گیرد؟
(۱) جذب دارو در بافت
(۲) تأثیر دارو بر بافت
(۳) توزیع دارو در بافت
(۴) حذف دارو از بافت

۱۲۳- به منظور پر کردن یک حفره دندان، سوراخی استوانه‌ای به قطر ۲ میلی‌متر در یک دندان آسیای بزرگ ایجاد می‌شود. عمق حفره ۴ میلی‌متر است. فرض کنید به این منظور از ملقمه‌دندانی با ضریب خطی انبساط حرارتی 25×10^{-6} بر درجه سانتی‌گراد استفاده شده باشد. اگر ضریب خطی انبساط حرارتی عاج دندان $8/3 \times 10^{-6}$ بر درجه سانتی‌گراد باشد، تغییر حجم خالص پس از پر کردن چند میلی‌مترمکعب است؟ (تصور کنید تغییرات دما 50°C باشد).

(۱) ۰/۰۶

(۲) ۰/۰۴

(۳) ۰/۰۳

(۴) ۰/۰۲

۱۲۴- برای ساخت کاشتنی‌های دندانی و صفحات تثبیت شکستگی استخوان به ترتیب کدام یک از مواد زیر مناسب‌تر هستند؟

(۲) $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$ ، آلیاژ کبالت - کروم

(۱) NiTi ، $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$

(۴) آلیاژ پایه منیزیم، آلیاژ کبالت - کروم

(۳) NiTi

۱۲۵- پلیمر پلی‌اکریلیک اسید از طریق واکنش گروه‌های کربوکسیک شبکه‌ای می‌شود. مکانیزم تخریب زیستی آن کدام است؟

(۱) دچار تخریب زیستی نمی‌شود.

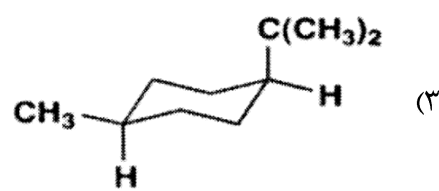
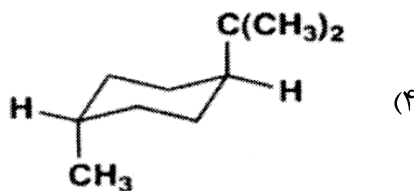
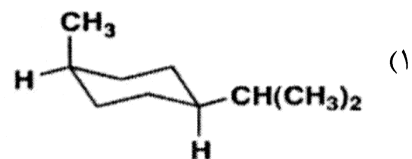
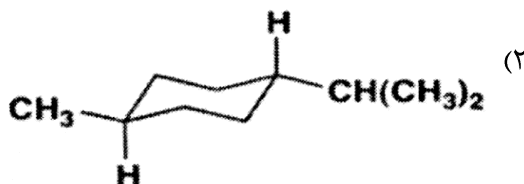
(۲) مکانیزم تخریب از طریق شکست زنجیره اصلی است.

(۳) مکانیزم تخریب از طریق شکست گروه‌های جانبی است.

(۴) مکانیزم تخریب از طریق شکست پیوندهای عرضی است.

شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۲۶- کدام یک نشان‌دهنده پایدارترین ایزومر فضایی ۱-ایزوپروپیل-۴-متیل سیکلوهگزان است؟



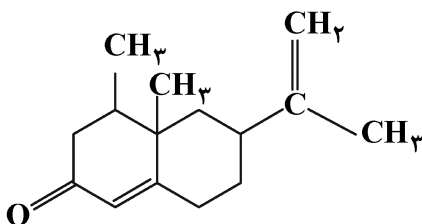
۱۲۷- نوتکانون (اسانس گریپ فروت) با ساختار زیر دارای چند کایرال است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

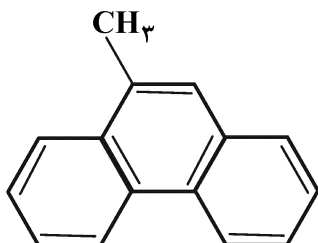
(۳) ۴

(۴) ۵



۱۲۸- خاصیت بازی کدام آمین بیشتر از سایرین است؟

- (۱) آنیلین
(۲) متیل آمین
(۳) فنیل متیل آمین
(۴) فنیل دی متیل آمین



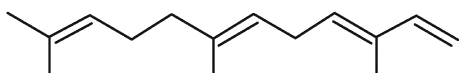
۱۲۹- نام ترکیب زیر کدام است؟

- (۱) ۶- متیل فنانترن
(۲) ۶- متیل آنتراسن
(۳) ۹- متیل فنانترن
(۴) ۹- متیل آنتراسن

۱۳۰- اگر ۷ میلی گرم اکدیسون (هورمون حشره که بلوغ نوزاد کرم ابریشم را کنترل می کند) در یک میلی لیتر کلروفرم در سلول شیشه‌ای به طول ۲ سانتی متر قرار داده شده و چرخش $[\alpha]_D$ درجه مشاهده شود، مقدار $[\alpha]_D$ اکدیسون کدام است؟

- (۱) -16°
(۲) -32°
(۳) $+37^\circ$
(۴) $+62^\circ$

۱۳۱- α - فارنسن از اجزای پوشش مومی روی سیب است. نام آیوپاک (IUPAC) این ترکیب کدام است؟

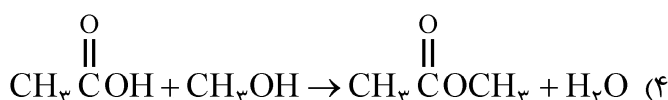
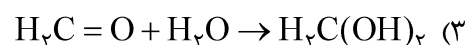
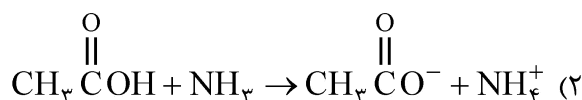
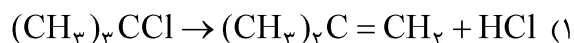


- (۱) (۳E, ۶E) - ۱۰,۶,۶,۲ - تری متیل دودکا - ۱,۳,۶,۱۰ - تتران
(۲) (۳Z, ۶Z) - ۱۰,۶,۶,۲ - تری متیل دودکا - ۱,۳,۶,۱۰ - تتران
(۳) (۳Z, ۶Z) - ۱۱,۷,۳ - تری متیل دودکا - ۱,۳,۶,۱۰ - تتران
(۴) (۳E, ۶E) - ۱۱,۷,۳ - تری متیل دودکا - ۱,۳,۶,۱۰ - تتران

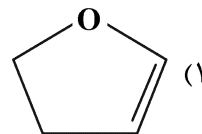
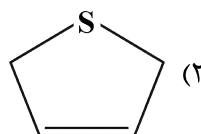
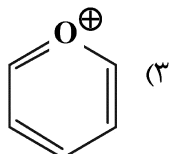
۱۳۲- در ترکیب شوینده‌های سنتزی کدام مورد سبب جلوگیری از چسبیدن مجدد آلودگی و چربی روی سطح لباس‌ها می شود؟

- (۱) پلی فسفات‌ها
(۲) اسیدهای چرب
(۳) کربوکسی متیل سلولز
(۴) آلکیل سولفونات‌های خطی

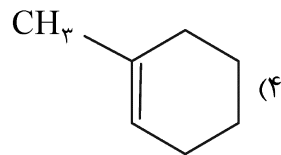
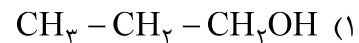
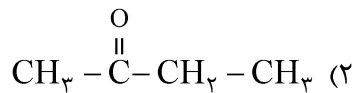
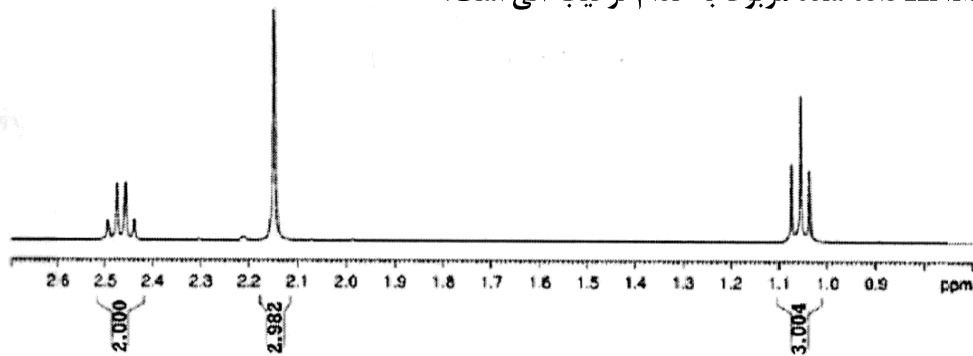
۱۳۳- کدام واکنش نشان دهنده واکنش حذفی است؟



۱۳۴- کدام گزینه‌ها، یک ترکیب آروماتیک است؟



۱۳۵- طیف HNMR داده شده مربوط به کدام ترکیب آلی است؟



۱۳۶- در کدام یک از حالت‌های زیر سرعت واکنش آنزیمی نسبت به تغییرات سوبسترا غیر حساس است؟

(۲) K_m خیلی کوچکتر از $[S]$ باشد.

(۱) $[S]$ برابر K_m باشد.

(۴) k_2 خیلی کوچکتر از k_{-1} باشد.

(۳) $[S]$ خیلی کوچکتر از K_m باشد.

۱۳۷- کدام مورد یک هوموپلی ساکارید محسوب می‌شود؟

(۲) درمانان سولفات

(۱) آمیلوکتین

(۴) پپتیدو گلیکان

(۳) اسید هیالورونیک

۱۳۸- کدام یک از موارد زیر در فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی (آپوپتوز) صورت نمی‌گیرد؟

(۱) پدیده DNA Fragmentation

(۲) فعال شدن کاسپازهای اجراگر

(۳) فعال شدن کاسپازهای آغازگر

(۴) انتقال فسفاتیدیل سرین از سمت خارجی غشا به سمت داخلی

۱۳۹- در طی فرایند تاخوردگی پروتئین میزان آنترپی و آنتالپی چه تغییری می‌کند؟

(۲) افزایش - کاهش

(۱) کاهش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - افزایش

۱۴۰- کدام باقیمانده طبیعی آمینواسیدی نمی‌تواند در مکانیسم نوکلئوفیلی به عنوان نوکلئوفیل عمل نماید؟

(۲) Glu

(۱) Ser

(۴) Asp

(۳) Phe

۱۴۱- ΔG° واکنش $A \rightleftharpoons B$ برابر $1000 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$ است. اگر غلظت A، یک گرم بر لیتر و غلظت B، ۱۰ گرم بر لیتر در

دمای 37°C باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) واکنش در حالت تعادل است.

(۲) واکنش به‌طور خودبه‌خودی از راست به چپ جریان خواهد داشت.

(۳) واکنش به‌طور خودبه‌خودی از چپ به راست جریان خواهد داشت.

(۴) خواص ترمودینامیکی نمی‌توانند محاسبه شوند.

- ۱۴۲- کدام باقیمانده آمینو اسیدی در تشکیل پل نمکی شرکت نمی‌کند؟
 (۱) لیزین
 (۲) آرژینین
 (۳) گلوتامین
 (۴) آسپارات
- ۱۴۳- نقطه ذوب کدام یک از اسیدهای چرب زیر از بقیه کمتر است؟
 (۱) استئاریک اسید
 (۲) اولئیک اسید
 (۳) لینولئیک اسید
 (۴) پالمیتیک اسید
- ۱۴۴- در شرایط گرسنگی و بدون دسترسی به گلوکز، به‌طور عمده مغز از چه مسیری انرژی کسب می‌کند؟
 (۱) گلیکولیز بی‌هوازی
 (۲) کتوزنز
 (۳) گلیکونولیز کبدی
 (۴) گلوکونولیز
- ۱۴۵- کدام یک فرمول آگارز را به‌درستی نشان می‌دهد؟
 (۱) $D - \text{Glc} (\alpha 1 \rightarrow 4) 3, 6 - \text{anhydro} - \text{Glc} (\beta 1)$
 (۲) $D - \text{Glc} (\beta 1 \rightarrow 4) 3, 6 - \text{anhydro} - L - \text{Glc} (\alpha 1)$
 (۳) $D - \text{Gal} (\alpha 1 \rightarrow 4) 3, 6 - \text{anhydro} - L - \text{Gal} (\beta 1)$
 (۴) $D - \text{Gal} (\beta 1 \rightarrow 4) 3, 6 - \text{anhydro} - L - \text{Gal} (\alpha 1)$
- فیزیولوژی و آناتومی:
- ۱۴۶- کدام یک از اعمال کنترلی هیپوتالاموسی نیست؟
 (۱) پاداش و تنبیه
 (۲) اندوکرینی
 (۳) تعادل
 (۴) نباتی
- ۱۴۷- در بررسی‌های خارج بدنی یک رگ مصنوعی، بررسی رفتار کدام سلول خونی مهم‌تر است؟
 (۱) پلاکت
 (۲) گلبول قرمز
 (۳) لنفوسیت
 (۴) نوتروفیل
- ۱۴۸- مهار جانبی عمدتاً در چه خصوصیتی از سیگنال نقش دارد؟
 (۱) سرعت انتقال
 (۲) کیفیت
 (۳) مبدأ
 (۴) مقصد
- ۱۴۹- کدام اندامک برای تکثیر نیاز کمتری به اندامک‌های دیگر دارد؟
 (۱) ریبوزوم
 (۲) لیزوزوم
 (۳) میتوکندری
 (۴) دستگاه گلژی
- ۱۵۰- کدام گلبول سفید در ایجاد آلرژی به یک ایمپلنت مفصل ران تولید شده در یک شرکت مشخص نقش مهم‌تری دارد؟
 (۱) لنفوسیت
 (۲) منوسیت
 (۳) ائوزینوفیل
 (۴) نوتروفیل
- ۱۵۱- کدام عضو در تنظیم الکترولیت‌های بدن نقش کمتری دارد؟
 (۱) پاراتیروئید
 (۲) فوق کلیه
 (۳) کلیه
 (۴) تیروئید
- ۱۵۲- کدام کانال دریچه‌دار موجود در گیرنده‌های حسی مرتبط با دو حس ویژه، مشترک هستند؟
 (۱) گیرنده‌های حس‌های ویژه، اصولاً مشترک نیستند.
 (۲) کششی
 (۳) ولتاژی
 (۴) لیگاندی

- ۱۵۳- در دیابت مرتبط با کدام عضو، دفع قند خون در ادرار نداریم؟
(۱) کلیوی
(۲) لوزالمعده
(۳) هیپوفیز
(۴) فوق کلیه
- ۱۵۴- یک داروی هورمونی از چه طریقی وارد سلول می شود؟
(۱) تسهیل شده
(۲) با واسطه حامل
(۳) اندوسیتوز
(۴) ساده
- ۱۵۵- به طور معمول بیشترین تغییر در الکتروکاردیوگرام، در طول زمان مرتبط با کدام یک اتفاق می افتد؟
(۱) موج P
(۲) قطعه TP
(۳) موج T
(۴) قطعه S.T
- ۱۵۶- کدام یک نقش کمتری در کنترل pH مایعات بدن در حالت طبیعی دارد؟
(۱) خون
(۲) کبد
(۳) ریه
(۴) کلیه
- ۱۵۷- کدام گروه دارویی محدودیت مصرف خوراکی دارند؟
(۱) هورمون های آبدوست
(۲) هورمون های آبگریز
(۳) ویتامین های آبدوست
(۴) ویتامین های آبگریز
- ۱۵۸- کدام قسمت استخوان خاجی نقش مهمی در انتقال و تحمل وزن بدن ندارد؟
(۱) قاعده
(۲) زاویه خارجی
(۳) رأس
(۴) زاویه داخلی
- ۱۵۹- در حالت طبیعی، کدام قسمت از نفرون، نقش مهم تری در کنترل غلظت ادرار دارد؟
(۱) گلومرول
(۲) مجرای جمع کننده
(۳) لوله های درهم پیچیده دور
(۴) لوله های درهم پیچیده نزدیک
- ۱۶۰- مجرای شلم در چشم به کدام یک مرتبط است؟
(۱) اتاقک خلفی چشم
(۲) سیستم شریانی
(۳) سیستم لنفاوی
(۴) سیستم وریدی
- ۱۶۱- بطن سوم مغزی توسط کدام عضو از چند جهت محدود می شود؟
(۱) اپی تالاموس
(۲) ساب تالاموس
(۳) تالاموس
(۴) هیپوفیز
- ۱۶۲- میزان هوای ورودی به ریه ها برای تبادل گاز، بیشتر در کدام قسمت کنترل می شود؟
(۱) برونشیول ها
(۲) نای
(۳) برونش های لبی
(۴) کیسه های هوایی
- ۱۶۳- اختلال کدام یک در عبور نور، مشکل کمتری ایجاد می کند؟
(۱) مردمک
(۲) شبکیه
(۳) قرنیه
(۴) عدسی
- ۱۶۴- آمبولی ترومبوز وریدهای پا به کدام عضو حیاتی بیشتر صدمه می زند؟
(۱) مغز
(۲) کلیه
(۳) قلب
(۴) ریه
- ۱۶۵- کدام استخوان جمجمه را می توان راحت تر ساخت؟
(۱) پس سری
(۲) شب پره
(۳) گیجگاهی
(۴) آهیانه

