

کد کنترل

655

E

655E

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح جمعه

۱۴۰۱/۰۲/۳۰



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

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

مهندسی متالورژی و مواد (کد ۱۲۷۲)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

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

* داوطلبان رشته «مهندسی پزشکی» می‌توانند به انتخاب خود به جای دروس ۳، ۴ و ۵ به ترتیب به دروس ۶، ۷ و ۸ پاسخ دهند.

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- Please leave ----- directions for the housekeeper, so she knows what needs to be done.
1) authentic 2) restless 3) cursory 4) explicit
- 2- The islands ----- their name from the sacred images found on them by the early European navigators.
1) derive 2) illustrate 3) infer 4) grasp
- 3- People love the Presidio because it is in close ----- to many area attractions, including the famous aquarium, the SFB Morse Botanical Reserve and the Spanish Bay Resort Golf Course.
1) relevance 2) proximity 3) accord 4) observation
- 4- This system, which for many years subsequently was regarded as authoritative, has been subjected to ----- criticism by later economists, and it is perhaps not too much to say that it now possesses mainly a historical interest.
1) transient 2) feeble 3) vigorous 4) shaky
- 5- Although Norman could ----- his sister's story about her innocence to absolve her, he refused to do so because he was angry at her.
1) corroborate 2) testify 3) fulfill 4) retain
- 6- When he came in to tea, silent, -----, and with tear-stained face, everybody pretended not to notice anything.
1) facetious 2) showy 3) mercurial 4) morose
- 7- Since color is absorbed as it travels through water, the deeper you are, the more likely you will notice a ----- in the clarity of reds, oranges and yellows.
1) intensification 2) deception 3) reduction 4) competition
- 8- As the students argued, the teacher tried to ----- them into silence with the threat of a detention.
1) impose 2) condemn 3) condense 4) coerce
- 9- Teachers who consider cartoons and comic books ----- to students' literacy skills often use class time to deride these media.
1) pertinent 2) harmful 3) conducive 4) indispensable

- 10- Salt is valued not only because of its ----- as a condiment and preservative, but also because they are essential to the health of humans and animals.
- 1) variances 2) properties 3) predictors 4) temptations

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.

Being funny has no place in the workplace and can easily wreak havoc (11) ----- an otherwise blossoming career. Of course, laughter is necessary in life. But if you crack jokes (12) ----- snide remarks at work, you will eventually not be taken (13) ----- . You will be seen as someone who wastes time (14) ----- could better be spent discussing a project or an issue. Additionally, many corporate-minded individuals do not have the time to analyze comments with hidden meanings-they will take what you say (15) ----- and as an accurate representation of your professionalism in the workplace.

- 11-** 1) on 2) in 3) at 4) for
12- 1) which they make 2) to be made 3) and make 4) then make
13- 1) by some others serious 2) serious by others
 3) being seriously by others 4) seriously by others
14- 1) and 2) when 3) that 4) that it
15- 1) is absolute 2) as absolute 3) be absolute 4) that is absolute

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:

When certain types of materials are deformed to a given strain, the resulting stress in the material reduces over time in a process known as stress relaxation. The relaxation is caused by local deformation on a microscale. In many polymers and plastics, such deformation processes can occur at room temperature. However, they often also occur near the glass transition temperature of the materials. In any case, they involve viscous flow (flow of polymer chains past each other), disentangling of polymer chains and the breaking of chains (scission). As this local deformation occurs, local stresses are released. Since the original macrostrain is constant, this means that the macrostress will be reduced. It also means that if the macrostress is removed, the microstrain which has built up will remain, resulting in permanent deformation of the material or object.

A classic example of stress relaxation can be found in paintings conservation, the loss of tension in a painting canvas with time. When a canvas is stretched, the stress causes a straightening of the threads in the canvas weave, and the threads themselves also start to untwist. This microstrain also leads to local reduction in the stress and thus

in the macrostress. However, the weave structure will no longer be able to return to its original form, so this deformation is permanent. You will notice this when trying to restretch a painting. If you use the same force to stretch the painting as the original force, the crease in the canvas originally caused by the stretcher will go beyond the stretcher. For very large paintings, the original tensile stress in the canvas will disappear, and the canvas may begin to sag and eventually bulge out under its own weight. Restretching brings a new tensile stress state into the canvas, but not the same as that which was brought in by the original stretching of the canvas.

16- Stress relaxation is -----

- 1) Macroscale deformation of materials.
- 2) Deformation of materials at certain strains.
- 3) Room-temperature deformation of materials.
- 4) Time-dependent reduction of internal stresses.

17- Based on the text, viscous flow occurs when -----

- 1) polymer chains move relative to each other.
- 2) polymer chains are at room-temperature.
- 3) strains are relaxed inside the material.
- 4) local stresses are released.

18- Which phrase is incorrect?

- 1) Stress relaxation may occur near glass transition temperature of polymers.
- 2) Both stress and strain are removed when local deformations occur.
- 3) Viscous flow is a permanent deformation process.
- 4) Original macrostrains remain constant.

19- Stress relaxation can damage paintings through -----

- 1) straightening the threads.
- 2) formation of macrostresses.
- 3) changing the weave structure permanently.
- 4) forcing the painting to shrink and expand.

20- Re-stretching an old painting reveals the fact that -----

- 1) microstrain-originated deformations last forever.
- 2) conservation of paintings can be done via stretching and re-stretching.
- 3) compressive stresses are needed for restoring damaged paintings.
- 4) the forces needed to return classic paintings to their original state are larger than the original force.

PASSAGE 2:

An old phrase about the aerospace field is that when your paperwork weighs as much as your rocket, you are ready to launch. Good recordkeeping is absolutely vital to mission success. Not only a parts list but complete part identification and traceability - the test reports, inspection records, application, and location of an individual part or material are essential. Materials used in critical applications, such as life-limited materials, safety- and fracture-critical parts, liquid oxygen/gaseous oxygen (LOX /GOX) batch-sensitive materials, or materials requiring treatment to prevent hydrogen embrittlement, should be traceable by lot through all critical processing steps and the end-item application.

Fracture control requires that all space vehicle parts must be assessed to determine if structural failure in a space vehicle system would result in catastrophic failure. If the assessment determines that failure of the part would result a catastrophic failure, then that part must be subjected to full fracture control, including nondestructive evaluation (NDE). NDE methods for flaw or crack detection include eddy current, fluorescent penetrant, magnetic particle, radiography, and ultrasonic. Components that are exempt from fracture control are those that are clearly nonstructural and not susceptible to failure as a result of crack propagation, e.g., insulation blankets, electrical wire bundles, and elastomeric seals.

As much manufacturing development as possible must be performed at full scale, including demonstration articles and mockups. When materials and process are scaled-up from small laboratory specimens to full-scale spacecraft components, a multitude of unforeseen problems can arise. Material properties can vary, machining and forming issues can arise, and when welding, the increased heat-sink of large components can cause weld property variations that often require modifications to tooling and/or weld process parameters.

Shelf life of components must be considered during manufacturing. Organic-based materials have a limited shelf life and also limited static age life, i.e. time in a non-operating mode in an ambient environment. The properties of polymeric resins, catalysts, some lubricants, thin polymer films, sealants, adhesives, elastomers, and other materials may change slowly with time, even if sealed. Most manufacturers specify the shelf life, but often storage conditions are not specified. Generally, lower storage temperature extends the shelf life, as does minimizing exposure to light (both sunlight and fluorescent lighting). Another factor which influences the shelf life is the length of time that the product has been exposed to air and the constituents in it such as oxygen, moisture and other active agents.

21- Which phrase describes best the aim of paragraph one?

- 1) Part identification is essential to design rockets.
- 2) Life-limited materials may also be used in spacecraft.
- 3) For critical applications, designers need specific materials.
- 4) Documentation and control are extremely important in mission's success.

22- According to the first paragraph, -----

- 1) tracing critical materials and components must be conducted during the entire processing steps.
- 2) batch-sensitive materials require treatment to prevent hydrogen embrittlement.
- 3) fracture-sensitive materials are surely avoided in spacecraft design.
- 4) preparing part list is more important than traceability.

23- The text says that -----

- 1) processes can be scaled-up easily.
- 2) there may be components which do not require fracture control.
- 3) during non-operating period, some materials reveal outstanding stability.
- 4) manufacturers need elevated temperatures to guarantee an extended shelf life.

24- When designing a spacecraft, -----

- 1) performing full fracture control is not mandatory.
- 2) insulation blankets are subject to fracture control.
- 3) NDE methods must be performed on both structural and non-structural components.
- 4) fracture control is performed in order to understand whether the structural component fails in catastrophic mode.

25- According to the text, -----

- 1) shelf life of all materials is affected by exposure to light.
- 2) components not susceptible to catastrophic failure require fracture control tests.
- 3) material manufacturers give information on their products' shelf-life and conditions.
- 4) development of spacecraft parts must be done at full scale in order to avoid any property degradation surprises.

PASSAGE 3:

Replacement of materials which have been deemed harmful to the environment or hazardous to health under directives such as the European Union Regulation on Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals legislation creates opportunities for new materials. Products using or containing metals such as hexavalent chromium, lead, cadmium, bismuth and others, plus a range of organic and other chemicals must be adapted or replaced, and this trajectory of materials replacement will continue for the foreseeable future. Near term developments will focus on novel surface treatments primarily for metals such as aluminum that remove harmful chemicals from the production process and/or final product. Medium- and longer-term trends will concern the advent of cheap and scalable nanotechnology, for instance in the form of nano-scale materials such as nano-tubes, particles, flakes and wires embedded in various matrices, and which will in turn mandate informed use of these materials.

Construction materials are produced and used in large quantities and contribute significantly to CO₂ emissions and hence they have a major part to play in meeting the environmental targets in CO₂ reduction. There is a need for materials with lower environmental impact in their production, end-use and recyclability, and this generates opportunities for cross-sector technology transfer e.g., the penetration of lightweight materials and mechanically efficient hybrid structures into the building sector, including 3D truss and node structures in hybrid materials, offering outstanding load carrying capability at minimum material use.

Metals are generally the most recyclable materials. However, metals are also amongst the most readily corroded and degraded materials and the development of high-performance coatings and surface technologies for metallic systems is often an integral part of creating high value-added components and systems. It is likely that future developments will include coatings with increased functionality, such as biocidal as well as corrosion resistant coatings, polymer-based coatings systems that can generate electricity (solar, mechanical harvesting), or surface treatments to control emissivity, acoustic properties and even electromagnetic compatibility to improve wireless communications in high building density environments.

26- Based on the text, which of the following is incorrect?

- 1) Products containing some organic materials can be harmful.
- 2) New materials may emerge when following safety regulations.
- 3) All products containing hexavalent elements must be replaced.
- 4) Entities such as European Union impose restrictions on using harmful materials.

27- Authors predict that in long-term run:

- 1) Low-cost materials based on nanotechnology will dominate the market.
- 2) Nano-scale materials will be replaced by matrices.
- 3) Nanotechnology product prices will rise.
- 4) New hexavalent materials will emerge.

28- According to the text:

- 1) Construction materials contribute to large CO₂ emissions because they are used in minor amounts.
- 2) To meet CO₂ reduction targets, construction materials are needed to be replaced with new materials.
- 3) Construction materials have a great negative impact on the environment.
- 4) CO₂ emissions can be reduced by using construction materials.

29- Hybrid structures -----

- 1) can be 3D-printed.
- 2) are not mechanically efficient.
- 3) are made of materials which are not recyclable.
- 4) offer a combination of less-material usage with great mechanical properties.

30- In future, advanced coatings will emerge mainly because -----

- 1) biological features of coating may help base metal in terms of corrosion.
- 2) coating materials increase the emissivity of the base metal.
- 3) coatings can diminish magnetic properties.
- 4) they offer improved functionality.

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

۳۱- به ازای چه تعداد عدد طبیعی $n \leq 1001$ ، تساوی $\sin(n\theta) + i \cos(n\theta) = (\sin\theta + i \cos\theta)^n$ برقرار است؟

(۱) ۲۵۰

(۲) ۲۵۱

(۳) ۵۰۰

(۴) ۵۰۱

۳۲- کدام مورد، درباره $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sin \sqrt{x+1} - \sin \sqrt{x})$ درست است؟

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱) صفر

(۴) حد وجود ندارد.

(۳) ۱

۳۳- کدام مورد، درباره سری های $I = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\ln n}$ و $J = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$ درست است؟

(۲) I همگرای مشروط و J واگرا است.

(۱) I واگرا و J همگرا است.

(۴) I و J واگرا هستند.

(۳) I همگرای مطلق و J نیز همگرا است.

۳۴- فرض کنید $y = \int_1^t r^2 \ln r \, dr$ و $x = \int_1^t r \ln r \, dr$ ، مقدار $\frac{dy}{dx}$ در نقطه $t = 2$ کدام است؟

(۴) صفر

(۳) -۱

(۲) -۲

(۱) -۴

۳۵- کدام مورد، دربارهٔ تابع $F(x) = \int_0^x \frac{\sin^2 t}{1+t^2} dt$ بر $\mathbb{R}$ درست است؟

(۱) تابع F در نقاط $\{k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$ دارای اکسترمم نسبی است ولی کران‌دار نیست.

(۲) تابع F کران‌دار است و در نقاط $\{k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$ دارای اکسترمم مطلق است.

(۳) تابع F کران‌دار است ولی اکسترمم ندارد.

(۴) تابع F اکسترمم نسبی ندارد و کران‌دار نیست.

۳۶- اگر $f(x) = x^3 - \frac{1}{3!}x^5 + \frac{1}{5!}x^7 - \frac{1}{7!}x^9 + \dots$ ، آنگاه $f'(\frac{\pi}{2})$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$

(۲) صفر

(۴) π

(۳) ۱

۳۷- طول قوس منحنی $y = \ln(\frac{e^x+1}{e^x-1})$ از نقطه $x=1$ تا نقطه $x=2$ ، کدام است؟

(۱) $\ln(e + \frac{1}{e})$

(۲) $\ln(e - \frac{1}{e})$

(۳) $\ln(e^2 + \frac{1}{e^2})$

(۴) $\ln(e^2 - \frac{1}{e^2})$

۳۸- مکان هندسی عبارت درجه دوم $2xy + 2yz + x = 0$ در فضای $\mathbb{R}^3$ کدام است؟

(۱) هذلولی گون دوپارچه

(۲) هذلولی گون یکپارچه

(۳) سهمی وار هذلولوی

(۴) استوانه وار هذلولوی

۳۹- مشتق سویی تابع زیر در نقطه $(0, 0)$ در جهت کدام بردار موجود است؟

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

(۱) $i-j$ و j

(۲) $i+j$ و i

(۳) $i-j$ و i

(۴) $i+j$ و j

۴۰- حاصل $\iiint_D |xyz| dx dy dz$ که در آن $x^2 + 4y^2 + z^2 \leq 4$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{7}{3}$

(۲) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{8}{3}$

(۴) $\frac{16}{3}$

۴۱- مسیرهای قائم دسته منحنی‌های $(-x^2 + y^2 = 2cx + 1)$ کدام است؟

$$x^2 y + \frac{1}{3} y^3 - y = c \quad (۱)$$

$$x^2 y - \frac{1}{3} y^3 + y = c \quad (۲)$$

$$x^2 y + \frac{1}{4} y^2 - y = c \quad (۳)$$

$$x^2 y - \frac{1}{4} y^2 + y = c \quad (۴)$$

۴۲- به ازای کدام مقادیر m و n تابع $f(x, y) = x^m y^n$ یک عامل انتگرال‌ساز برای معادله دیفرانسیل

$$(x^2 + xy^2) y' + 2xy - 3y^2 = 0 \quad \text{است؟}$$

$$n = 4, m = 2 \quad (۲)$$

$$n = -2, m = -4 \quad (۱)$$

$$m = 1, n = 2 \quad (۴)$$

$$n = 2, m = 4 \quad (۳)$$

۴۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟

$$(x^2 - y^2 - y) dx - (x^2 - y^2 - x) dy = 0$$

$$x - y + \ln(x^2 - y^2) = c \quad (۱)$$

$$x - y + \ln \sqrt{\frac{x+y}{x-y}} = c \quad (۲)$$

$$x - y + \ln \sqrt{x^2 - y^2} = c \quad (۳)$$

$$x - y + \ln\left(\frac{x-y}{x+y}\right) = c \quad (۴)$$

۴۴- هرگاه $y'' - y' + y = t$, $y(0) = y'(0) = 0$ باشد، مقدار $L[y(2t)]$ (تبدیل لاپلاس $y(2t)$) کدام است؟

$$\frac{1}{\lambda s^2 (4s^2 - 2s + 1)} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2s^2 (4s^2 - 2s + 1)} \quad (۲)$$

$$\frac{\lambda}{s^2 (s^2 - 2s + 4)} \quad (۳)$$

$$\frac{32}{s^2 (s^2 - 2s + 4)} \quad (۴)$$

۴۵- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + xy' + (9x^2 - 4)y = 0$ ، کدام است؟

$$y = C_1 J_{\frac{2}{3}}(x) + C_2 Y_{\frac{2}{3}}(x) \quad (۲)$$

$$y = C_1 J_2(2x) + C_2 Y_2(2x) \quad (۱)$$

$$y = C_1 J_{\frac{3}{2}}(x) + C_2 Y_{\frac{3}{2}}(x) \quad (۴)$$

$$y = C_1 J_3(3x) + C_2 Y_3(3x) \quad (۳)$$

۴۶- سری فوریه تابع $f(x) = \cos \frac{x}{2}$ را در نظر بگیرید، حاصل $\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \frac{2k-1}{k^2 - k + \frac{3}{16}}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

(۲) $\sqrt{2} \pi$

(۳) $2\sqrt{2} \pi$

(۴) π

۴۷- جواب معادله زیر به صورت کدام گزینه است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(x, 0) = |x-1| & 0 \leq x \leq 2 \\ u(0, t) = u(2, t) = 0 & t \geq 0 \end{cases}$$

(۱) $u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k e^{-k^2 \pi^2 t} \cos(k\pi x)$, $\forall k \in \mathbb{N} : C_k = \int_{-\pi}^{\pi} |x| \cos(k\pi x) dx$

(۲) $u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k e^{-k^2 \pi^2 t} \sin(k\pi x)$, $\forall k \in \mathbb{N} : C_k = \int_{-\pi}^{\pi} |x| \sin(k\pi x) dx$

(۳) $u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k e^{-\frac{k^2 \pi^2}{4} t} \cos\left(\frac{k\pi}{2} x\right)$, $\forall k \in \mathbb{N} : C_k = \int_{-1}^1 |x| \cos\left(\frac{k\pi}{2} (x+1)\right) dx$

(۴) $u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k e^{-\frac{k^2 \pi^2}{4} t} \sin\left(\frac{k\pi}{2} x\right)$, $\forall k \in \mathbb{N} : C_k = \int_{-1}^1 |x| \sin\left(\frac{k\pi}{2} (x+1)\right) dx$

۴۸- معادله $\cos z = 2$ در ناحیه $D = \{x + iy \in \mathbb{C} : y \in \mathbb{R}, -\pi < x \leq \pi\}$ چند جواب دارد؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) صفر

(۴) ∞

۴۹- تبدیل خطی-کسری $w=f(z)$ نقاط $z_1=0$, $z_2=1$ و $z_3=i$ در صفحه مختلط را به ترتیب روی نقاط $w_1=0$, $w_2=-i$ و $w_3=-1$ می نگارد. تصویر نیمساز ربع دوم و چهارم تحت این تبدیل کدام است؟

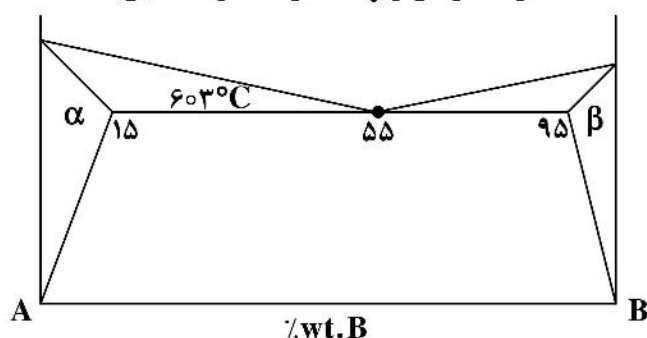
- (۱) دایره‌ای به مرکز $(\frac{1}{4}, -\frac{1}{4})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۲) دایره‌ای به مرکز $(-\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۳) دایره‌ای به مرکز $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{4}$
- (۴) دایره‌ای به مرکز $(-\frac{1}{4}, -\frac{1}{4})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{4}$

۵۰- حاصل $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ix}}{(x^2+1)^2} dx$ کدام است؟

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

خواص فیزیکی مواد:

۵۱- مطابق دیاگرام فازی زیر، یک آلیاژ هایپر یوتکتیک به طور تعادلی از حالت مذاب به دمای 600°C رسیده است. در این شرایط فاز β که در دگرگونی یوتکتیک تشکیل شده، ۲۵ درصد از کل ریزساختار ماده را تشکیل داده است. درصد وزنی عنصر B این آلیاژ چقدر است؟

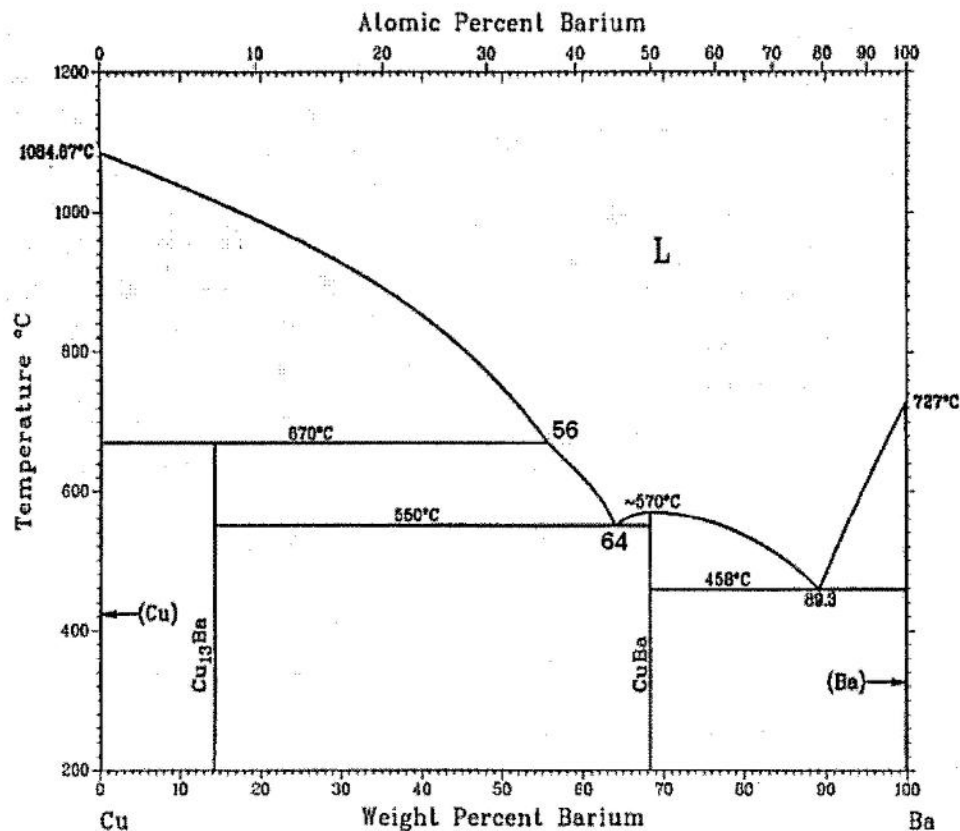


- (۱) ۶۵
- (۲) ۷۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۸۰

۵۲- در فرایند تبلور مجدد یک ماده فلزی بلورین، کدام مورد درست است؟

- (۱) افزایش مقدار کار سرد سبب افزایش دمای تبلور مجدد می شود.
- (۲) انجام کار سرد سبب حذف شدن مرحله تبلور مجدد می شود.
- (۳) افزایش مقدار کار سرد سبب کاهش دمای تبلور مجدد می شود.
- (۴) دمای تبلور مجدد به میزان کار سرد بستگی ندارد.

۵۳- دیاگرام فازی تعادلی Cu-Ba در شکل زیر نشان داده شده است. در مجموع حدوداً چند درصد از آلیاژ Cu-۴۰ wt Ba حین استحاله‌های سه جزئی ثابت منجمد می‌شود؟



۶۵ (۱)

۵۲ (۲)

۵۹ (۳)

۶۲ (۴)

۵۴- مواضع بین‌نشین از نوع هشت‌وجهی (اکتا هدرال) در ساختمان بلوری BCC در مختصات $(\frac{1}{4}, 0, 0)$ و $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, 0)$ قرار دارند. تعداد این مواضع در سلول واحد این بلور چند عدد است؟

۴ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

۱۲ (۴)

۵۵- در زوج نفوذی متشکل از دو فلز روی و مس (Zn-Cu)، حرکت فصل مشترک در اثر آنیل نفوذی به چه صورت است؟

(۱) حرکت به سمت فلز روی

(۲) حرکت به سمت فلز مس

(۳) حرکت نمی‌کند و در جای اولیه خود باقی می‌ماند.

(۴) ابتدای فرایند به سمت مس و در انتها به سمت فلز روی حرکت می‌کند.

۵۶- مکانیزم غالب نفوذ اتم‌های جانشینی در فلزات به چه صورت است؟

- (۱) نفوذ در اثر حرکت جای خالی
 - (۲) نفوذ در اثر جابه‌جایی مستقیم اتم‌ها
 - (۳) در ساختار BCC به صورت مکانیزم حلقه ۴ اتمی زئر
 - (۴) در کلیه ساختارها به صورت مکانیزم حلقه ۴ اتمی زئر، به جزء در ساختار BCC
- ۵۷- کدام مورد درست است؟

- (۱) هر چه آستنیت ریزدانه‌تر باشد، سختی‌پذیری آن بیشتر است.
 - (۲) هر چه آستنیت ریزدانه‌تر باشد، سختی‌پذیری آن کمتر است.
 - (۳) هر چه آستنیت درشت‌دانه‌تر باشد، سختی‌پذیری آن کمتر است.
 - (۴) سختی‌پذیری ارتباطی با اندازه دانه ندارد و به سرعت سرد کردن بستگی دارد.
- ۵۸- در یک عملیات کربن‌دهی (کربوراسیون) فولاد AISI ۱۰۴۰ در دمای 900°C به مدت ۳ ساعت، عمق نفوذ برابر یک میلی‌متر شده است. برای رسیدن به عمق نفوذ ۲ میلی‌متری تحت همان شرایط قبلی، عملیات باید طی چند ساعت انجام شود؟

(۱) ۶

(۲) ۹

(۳) ۴

(۴) ۱۲

۵۹- کدام مورد، محصول عملیات آستمپرینگ فولاد است؟

- (۱) بینیت
- (۲) پرلیت خشن
- (۳) پرلیت ظریف
- (۴) مارکزیک تمپر شده

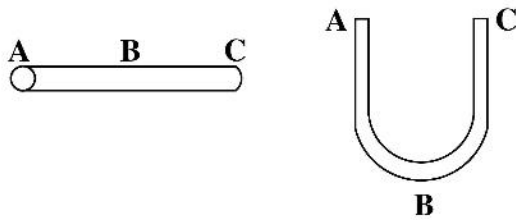
۶۰- کدام مورد دربارهٔ جوانه‌زنی ناهمگن درست است؟

- (۱) هر چه زاویه تماس (θ) بیشتر باشد، جوانه‌زنی راحت‌تر انجام شود.
- (۲) هر چه زاویه تماس (θ) کمتر باشد، جوانه‌زنی راحت‌تر انجام شود.
- (۳) هر چه زاویه تماس (θ) کمتر باشد، جوانه‌زنی مشکل‌تر انجام شود.
- (۴) جوانه‌زنی به زاویه تماس (θ) ارتباطی ندارد.

۶۱- کدام مورد در جوانه‌زنی همگن از مذاب، درست است؟

- (۱) با کاهش ΔT ، شعاع بحرانی جوانه r^* افزایش و سد انرژی جوانه‌زنی ΔG^* ، کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش ΔT ، شعاع بحرانی جوانه r^* افزایش و سد انرژی جوانه‌زنی ΔG^* ، کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش ΔT ، شعاع بحرانی جوانه r^* و سد انرژی جوانه‌زنی ΔG^* ، افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش ΔT ، شعاع بحرانی جوانه r^* و سد انرژی جوانه‌زنی ΔG^* ، کاهش می‌یابد.

۶۲- یک میله استوانه‌ای شکل از جنس مس از محل مقطع B به شکل U خم می‌شود و پس از خمکاری در دمای 450°C تحت عملیات تبلور مجدد قرار می‌گیرد. اگر δ_A و δ_B و δ_C متوسط اندازه دانه در سه مقطع مختلف



میل به باشد، کدام رابطه زیر درست است؟

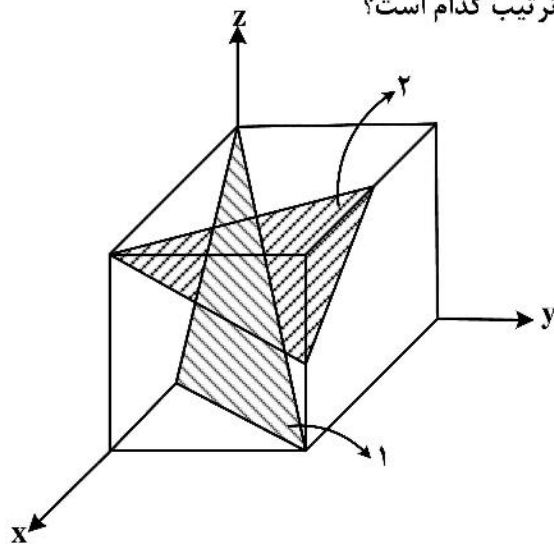
(۱) $\delta_A = \delta_B = \delta_C$

(۲) $\delta_A > \delta_C > \delta_B$

(۳) $\delta_A > \delta_B < \delta_C$

(۴) $\delta_A < \delta_B > \delta_C$

۶۳- اندیس میلر صفحه‌های ۱ و ۲ مشخص شده در شکل زیر، به ترتیب کدام است؟



(۱) $(\bar{2}12)$, $(\bar{2}11)$

(۲) (212) , $(2\bar{1}1)$

(۳) $(2\bar{1}\bar{2})$, $(2\bar{1}1)$

(۴) $(2\bar{1}2)$, $(\bar{2}11)$

۶۴- اگر عدد اندازه دانه ASTM فلزی برابر N و تعداد دانه ها در 1in^2 با بزرگنمایی ۲۰۰ در ریز ساختار آن ۱۶ برابر

تعداد دانه‌های فلزی دیگری با عدد اندازه دانه N' ، تحت همان شرایط باشد کدام مورد، درست است؟

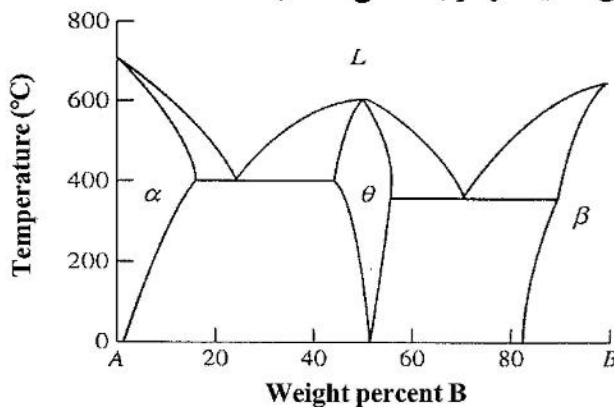
(۱) $N' = N - 1$

(۲) $N' = N - 2$

(۳) $N' = N - 3$

(۴) $N' = N - 4$

۶۵- با توجه به دیاگرام فازی فرضی A-B، کدام آلیاژ برای عملیات رسوب سختی مناسب است؟



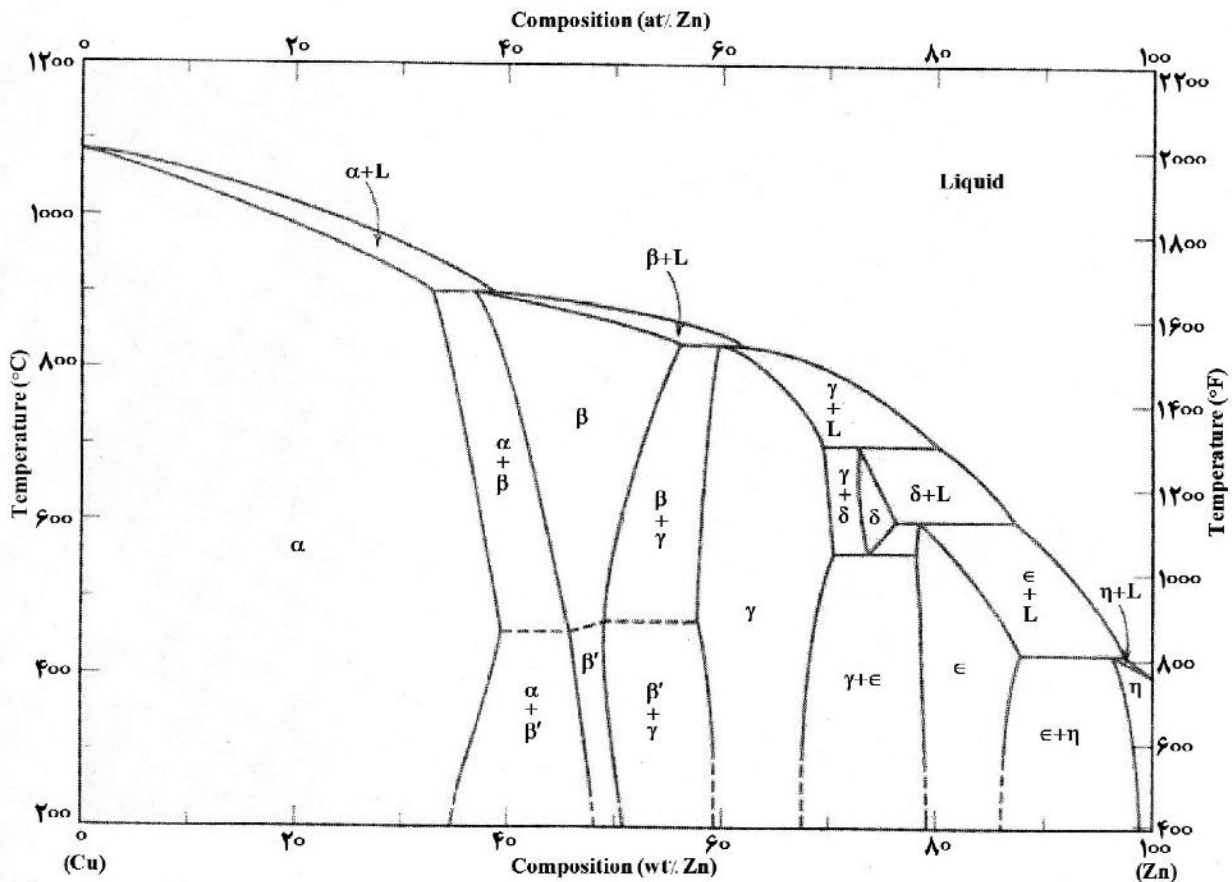
(۱) A-۸۵B

(۲) A-۵۰B

(۳) A-۲۰B

(۴) A-۱۰B

۶۶- مطابق دیاگرام فازی Cu-Zn چند نقطهٔ پریتکتیک، یوتکتوئید و فاز منظم در چه محدوده‌ای وجود دارد؟



(۱) ۴ نقطهٔ پریتکتیک، ۱ نقطهٔ یوتکتوئید و فاز منظم در محدودهٔ β

(۲) ۵ نقطهٔ پریتکتیک، ۱ نقطهٔ یوتکتوئید و فاز منظم در محدودهٔ β'

(۳) ۴ نقطهٔ پریتکتیک، ۲ نقطهٔ یوتکتوئید و فاز منظم در محدودهٔ β

(۴) ۵ نقطهٔ پریتکتیک، ۲ نقطهٔ یوتکتوئید و فاز منظم در محدودهٔ β'

۶۷- کدام مورد درخصوص پدیده چند وجهی شدن (Polygonization) درست است؟

(۱) یکی از شکل‌های مرحله بازیابی (Recovery) است.

(۲) در آغاز مرحله رشد دانه (grain growth) اتفاق می‌افتد.

(۳) بخشی از مرحله تبلور مجدد (Recrystallization) است.

(۴) پس از کار مکانیکی همگن روی تک بلورها به وجود می‌آید.

۶۸- ریز ساختار یک چدن داکتیل با ۳/۶ درصد وزنی کربن، شامل ۷۵ درصد پرلیت و مقداری فریت است. درصد گرافیت

کروی در این چدن چقدر است؟

(۱) ۲٪ (۲) ۲/۵٪

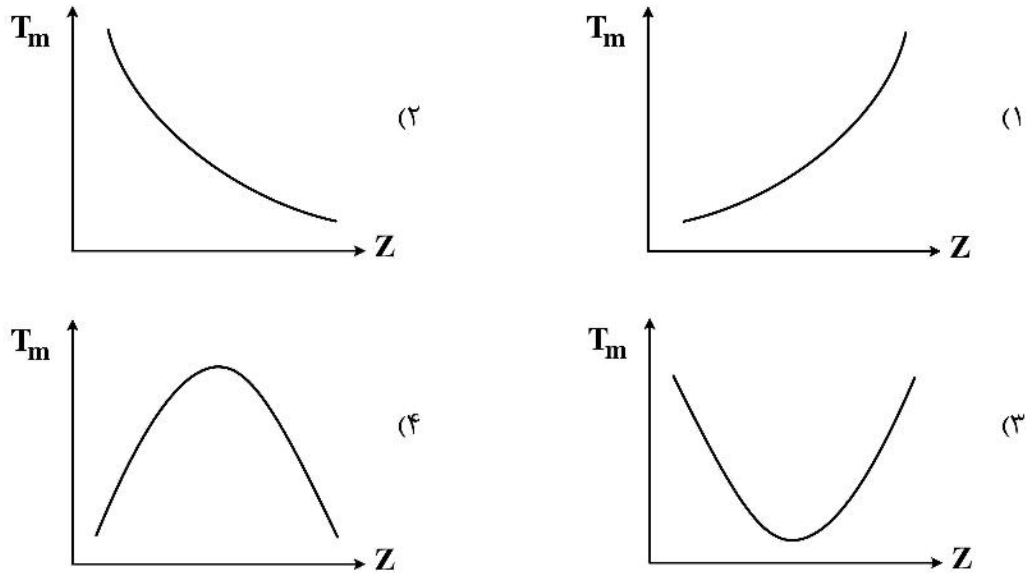
(۳) ۳٪ (۴) ۳/۵٪

۶۹- کدام صفحه کریستالی دارای کمترین تعداد جهات متراکم است؟

(۱) $(10\bar{1})_{hcp}$ (۲) $(100)_{sc}$

(۳) $(1\bar{1}0)_{bcc}$ (۴) $(100)_{fcc}$

۷۰- کدام نمودار می‌تواند تغییرات دمای ذوب عناصر در ستون IA جدول تناوبی را برحسب عدد اتمی نشان دهد؟



خواص مکانیکی مواد:

۷۱- تنش تسلیم قطعه‌ای از جنس آلومینیوم $\sigma_o = 180 \text{ MPa}$ است. اگر به این قطعه تنش‌های $\sigma_{۳۳} = -50 \text{ MPa}$ ،

$\sigma_{۲۲} = 90 \text{ MPa}$ و $\sigma_{۱۱} = 65 \text{ MPa}$ وارد شود، طبق معیار ترسکا کدام حالت اتفاق می‌افتد؟

- (۱) قطعه تسلیم می‌شود.
 (۲) قطعه تسلیم نمی‌شود.
 (۳) قطعه در حالت الاستیک باقی می‌ماند.
 (۴) قطعه در آستانه تسلیم شدن است.

۷۲- واکنش نابه‌جایی زیر در سیستم‌های بلوری FCC اتفاق می‌افتد. نابه‌جایی $a[001]$ یک نابه‌جایی لبه‌ای است.

گزینه درست در مورد این نابه‌جایی کدام است؟

$$\frac{a}{2} \left[\begin{smallmatrix} - \\ - \\ 1 \end{smallmatrix} \right] + \frac{a}{2} [111] \rightarrow a[001]$$

(۱) نابه‌جایی حاصل یک نابه‌جایی متحرک است.

(۲) صفحه لغزش این نابه‌جایی و سیستم بلوری یکی است.

(۳) صفحه لغزش این نابه‌جایی و سیستم بلوری متفاوت و نابه‌جایی ساکن است.

(۴) صفحه لغزش این نابه‌جایی و سیستم بلوری متفاوت اما نابه‌جایی متحرک است.

۷۳- انرژی الاستیک ذخیره‌شده ناشی از نابه‌جایی‌های لبه‌ای در بلوری از آلومینیوم با چگالی نابه‌جایی $\rho = 10^8 \text{ m}^{-2}$

و مدول برشی $G = 25 \text{ GPa}$ ، چند $\frac{\text{J}}{\text{m}}$ است؟ $(R_{Al} = 0.2 \text{ nm})$ شعاع اتمی

(۱) 4×10^{-10}

(۲) 4×10^{-12}

(۳) 2×10^{-10}

(۴) 2×10^{-5}

۷۴- شعاع بحرانی رسوب‌ها در یک آلیاژ رسوب سخت‌شده Al - Cu با ۵٪ حجمی مس برای این که با مکانیسم اوروان سخت شود، چند nm است؟

$$\lambda = \frac{4(1-f)r}{3f} \quad \vec{b} = 0.30 \text{ nm} \quad \text{بردار برگرز}$$

r = شعاع ذرات

λ = فاصله ذرات

$$\tau = 90 \text{ MPa}$$

$$G = 30 \text{ GPa}$$

$$r = 10 \quad (1)$$

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

$$r = 0.4 \quad (3)$$

$$r = 1 \quad (4)$$

۷۵- نابه‌جایی شاکلی از نوع پیچی $\frac{1}{6}[1\bar{2}1]$ در بلور آلومینیوم قرار گرفته است. صفحه لغزش این نابه‌جایی کدام مورد است؟

(۱) صفحه حاصل از $\vec{b} \times \vec{t}$

(۲) هر صفحه‌ای که شامل بردار برگرز $\vec{b}$ نباشد.

(۳) هر صفحه‌ای که شامل بردار خط نابه‌جایی $\vec{t}$ نباشد.

(۴) هر صفحه‌ای که شامل بردار برگرز $\vec{b}$ و خط نابه‌جایی $\vec{t}$ باشد.

۷۶- دلیل اینکه یک نمونه ضربه با شیار کلیدی درجه حرارت تبدیل از نرمی به تردی پایین‌تری را نسبت به یک نمونه با شیار V شکل از خود نشان می‌دهد، کدام است؟

(۱) تمرکز تنش بیشتر در شیار کلیدی

(۲) تمرکز تنش بیشتر در شیار V شکل

(۳) نرخ کرنش کمتر در نوک شیار V شکل

(۴) نرخ کرنش بیشتر در شیار کلیدی

۷۷- یک سیلندر جداره نازک با دوسر بسته با شعاع متوسط r و ضخامت t تحت فشار داخلی P قرار می‌گیرد. اگر مقدار فشار به قدری افزایش یابد که سیلندر وارد منطقه تغییر فرم پلاستیک شود، کدام مورد در این خصوص درست است؟

(۱) افزایش ضخامت وجود دارد.

(۲) طول سیلندر کاهش می‌یابد.

(۳) طول سیلندر تغییر نمی‌کند.

(۴) طول سیلندر افزایش می‌یابد.

۷۸- کدام یک از حالات تنش نشان داده‌شده، تغییر شکل بیشتری در جسم ایجاد می‌کنند؟

$$A : [\text{MPa}] \begin{Bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -100 \end{Bmatrix} \quad B : [\text{MPa}] \begin{Bmatrix} 0 & 100 & 0 \\ 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

(۱) هر دو به یک اندازه تغییر شکل ایجاد می‌کنند.

(۲) A تغییر شکل بیشتری ایجاد می‌کند.

(۳) B تغییر شکل بیشتری ایجاد می‌کند.

(۴) میزان تنش، تأثیری بر میزان تغییر شکل ندارد.

۷۹- کدام مورد درخصوص لغزش مرزدانه‌ای درست است؟

- (۱) این مکانیزم خزشی در حضور ناخالصی‌های مستقر در مرز سه دانه سخت‌تر صورت می‌گیرد.
- (۲) امکان لغزش مرزدانه‌ای در تنش‌های بسیار پایین امکان‌پذیر است.
- (۳) این مکانیزم خزش در سرعت‌های کرنش بالا هم امکان‌پذیر است.
- (۴) این مکانیزم خزش برای دانه‌های کروی امکان‌پذیر است.

۸۰- یک مخزن کروی به قطر ۲۰m و ضخامت ۱۰mm برای ذخیره گاز موجود است. اگر تنش کاری آن ۱۲۵MPa باشد، حداکثر فشار گاز چند kPa خواهد بود؟

- (۱) ۶۲/۵
- (۲) ۲۵۰
- (۳) ۱۲۵
- (۴) ۵۰۰

۸۱- در کدام یک از حالت‌های تنش، تسلیم بر مبنای معیار ترسکا و میز بیشترین اختلاف را نشان می‌دهد؟ ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) تنش‌های اصلی هستند.

- (۱) $\sigma_1 = 0, \sigma_2 = \sigma_3 > 0$
- (۲) $\sigma_1 = 0, \sigma_2 = \sigma_3 < 0$
- (۳) $\sigma_1 = 0, \sigma_2 = -\sigma_3 < 0$
- (۴) $\sigma_1 = \sigma_2 = 0, \sigma_3 > 0$

۸۲- فرض کنید منحنی تنش - کرنش حقیقی یک ماده از رابطه $\sigma = y + c \cdot \epsilon$ تبعیت می‌کند. مقدار کرنش در آغاز گلوپی شدن (حداکثر کرنش یکنواخت) کدام مورد است؟

- (۱) $1 + \frac{y}{c}$
- (۲) $1 - \frac{y}{c}$
- (۳) $\frac{y}{c}$
- (۴) $\frac{c}{y}$

۸۳- یک مخزن استوانه‌ای جدار نازک با قطر داخلی ۲m و ضخامت ۱۰mm تحت فشار داخلی ۵MPa مفروض است. با فرض این‌که $K_{IC} = 50 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ باشد، طول ترک سطحی بحرانی برای وقوع شکست ناگهانی چند mm است؟

- (۱) ۶/۶
- (۲) ۳/۳
- (۳) ۱/۱
- (۴) ۰/۵۵

۸۴- حداقل ضخامت لازم برای چقرمگی شکست (کرنش صفحه‌ای) معتبر برای ماده‌ای با تنش تسلیم ۴۰۰MPa و چقرمگی شکست $80 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۵۰

۸۵- کدام مورد درباره کاهش نرخ خزش در مرحله اول درست است؟

- (۱) در مرحله اول ساختار سلولی تشکیل نمی‌شود.
- (۲) دانه‌های فرعی نقشی در کاهش نرخ خزش ندارند.
- (۳) تشکیل ساختار سلولی و کاهش چگالی نابه‌جایی‌ها
- (۴) تشکیل ساختار سلولی، ایجاد دانه‌های فرعی و افزایش چگالی نابه‌جایی‌ها

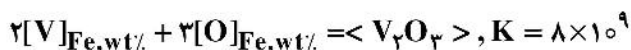
۸۶- به کدام دلیل، در سرامیک‌ها تغییر شکل مومسان (پلاستیک) رخ نمی‌دهد؟

- (۱) تنش اصطکاکی کم و بردار برگرز نابه‌جایی‌ها کم است.
- (۲) تنش اصطکاکی زیاد و بردار برگرز نابه‌جایی‌ها بزرگ است.
- (۳) تنش اصطکاکی کم اما بردار برگرز نابه‌جایی‌ها بزرگ است.
- (۴) تنش اصطکاکی زیاد اما بردار برگرز نابه‌جایی‌ها کوچک است.

- ۸۷- رابطه $\sigma = K\epsilon^m$ ، ارتباط بین تنش سیلان و آهنگ تغییر شکل را در کرنش و دمای ثابت نشان می‌دهد. با افزایش دما، کدام گزینه دربارهٔ تنش سیلان درست است؟
- (۱) m زیاد و وابستگی تنش سیلان به آهنگ کرنش بیشتر می‌شود.
 - (۲) m زیاد و وابستگی تنش سیلان به آهنگ کرنش کم می‌شود.
 - (۳) m کم و وابستگی تنش سیلان به آهنگ کرنش بیشتر می‌شود.
 - (۴) m کم و وابستگی تنش سیلان به آهنگ کرنش تغییر نمی‌کند.
- ۸۸- کدام گزینه دربارهٔ استحکام بخشی از طریق محلول جامد نادرست است؟
- (۱) واکنش شیمیایی بین نابه‌جایی‌ها و اتم‌های محلول
 - (۲) واکنش الکتریکی بین نابه‌جایی‌ها و اتم‌های محلول
 - (۳) واکنش کشسان بین نابه‌جایی‌ها و اتم‌های محلول
 - (۴) برش اتم‌های محلول توسط نابه‌جایی‌ها
- ۸۹- ضریب حساسیت به فاق (Notch) در خستگی طبق رابطه $q = (k_f - 1) / (k_t - 1)$ است. کدام مورد دربارهٔ مقدار q درست است؟
- (۱) در ماده‌ای که به فاق حساس نیست، برابر صفر است.
 - (۲) در ماده‌ای که به فاق حساس است، برابر یک است.
 - (۳) در ماده‌ای که به فاق حساس نیست، برابر یک است.
 - (۴) هر ماده‌ای که به فاق حساس نیست، برابر ۵/۰ است.
- ۹۰- ارتباط انرژی محرکه خزش با دما چگونه است؟
- (۱) انرژی محرکه خزش برای هر ماده مشخص و به دما بستگی ندارد.
 - (۲) با افزایش دما تا ΔT_m ، کاهش و سپس ثابت می‌ماند.
 - (۳) با افزایش دما تا ΔT_m ، افزایش و سپس ثابت می‌ماند.
 - (۴) با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

- ۹۱- فولادی حاوی ۰/۰۰۲ درصد وزنی اکسیژن است. برای تولید فولادی با ۱٪ وزنی وانادیوم، وانادیوم در دما 1830 K و در پاتیل به فولاد افزوده می‌شود، ولی طبق واکنش زیر می‌تواند به صورت اکسید وانادیوم خالص وارد فاز سرباره گردد. برای تولید فولاد مذکور حداکثر درصد وزنی اکسیژن مجاز در مذاب چقدر است؟



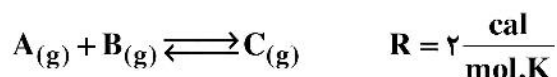
- (۱) ۰/۰۰۰۵ (۲) ۰/۰۰۲ (۳) ۰/۰۰۱۳ (۴) ۰/۰۰۱۵

- ۹۲- یک مول گاز کامل A با فشار ۱ اتمسفر با ۳ مول گاز کامل B با فشار ۱ اتمسفر مخلوط می‌شود. اگر فشار مخلوط ۱ اتمسفر باشد، ΔG ناشی از این اختلاط چقدر است؟

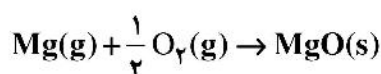
- (۱) $RT \ln \frac{27}{64}$ (۲) $RT \ln \frac{27}{256}$ (۳) $RT \ln \frac{64}{256}$ (۴) $RT \ln \frac{256}{27}$

- ۹۳- ثابت تعادل واکنشی در دمای 1000 K و فشار کل یک اتمسفر 100 است، اگر مخلوط گازی شامل $10\% \text{ A}$ ، $45\% \text{ B}$ و $45\% \text{ C}$ باشد، کدام گزینه بیان درستی را ارائه می‌دهد؟

$$\ln x = 2.3 \log x$$



- (۱) واکنش تعادلی بوده و تغییرات انتروپی صفر است.
 (۲) واکنش به سمت چپ و تغییرات انتروپی کاهش می‌یابد.
 (۳) واکنش به سمت چپ جابه‌جا شده و میزان انتروپی افزایش می‌یابد.
 (۴) واکنش به سمت راست جابه‌جا شده و میزان انتروپی کاهش می‌یابد.
- ۹۴- مقدار خلاء مورد نیاز تجزیه (Mg) به اکسیژن و بخار منیزیم در دمای 1300°C چند atm است؟



$$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \quad \Delta G^\circ_{1527\text{K}} = -377520 \text{ J}$$

$$\ln 2 = 0.7 \quad e^{-20/5} = 1/25 \times 10^{-9} \quad R = 8 \frac{\text{J}}{\text{K.mol}}$$

$$(1) \quad 1/86 \times 10^{-8} \quad (2) \quad 3/72 \times 10^{-10}$$

$$(3) \quad 6/25 \times 10^{-9} \quad (4) \quad 8/1 \times 10^{-8}$$

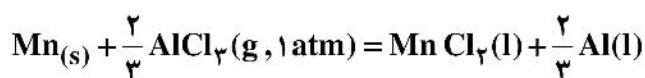
- ۹۵- در ترکیب $x_B = 0.6$ در یک محلول جامد دوتایی، حجم مولار جزئی سازنده B برابر 5 cm^3 است. حجم مولار جزئی جزء

$$A \text{ بر حسب } \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} \text{ چقدر است؟ (چگالی محلول را } 8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \text{ و } M_B = 60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \text{ و } M_A = 50 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \text{ در نظر بگیرید.)}$$

$$(1) \quad 3.2 \quad (2) \quad 6$$

$$(3) \quad 7 \quad (4) \quad 10$$

- ۹۶- واکنش زیر در فشار یک اتمسفر در تعادل است:



دو مایع با هم مخلوط نشده و محلول تشکیل نمی‌دهند. درجه آزادی این سیستم کدام است؟

$$(1) \text{ صفر} \quad (2) \text{ یک} \quad (3) \text{ دو} \quad (4) \text{ سه}$$

- ۹۷- در نقطه بحرانی برای آب، دانسیته مایع و بخار یکسان است، درجه آزادی در این نقطه چند است؟

$$(1) \text{ صفر} \quad (2) \text{ یک} \quad (3) \text{ دو} \quad (4) \text{ سه}$$

- ۹۸- یک مول گاز ایدئال تک اتمی در داخل یک سیلندر و پیستون قرار دارد. اگر در فرایندی 40 کالری گرما به این گاز داده شود و کار انجام شده به وسیله آن 100 کالری باشد، تغییر دما برای این گاز کدام است؟

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

$$(1) \quad -60 \quad (2) \quad -20$$

$$(3) \quad 10 \quad (4) \quad 40$$

۹۹- یک مول گاز واندروالس $\frac{\text{lit}}{\text{mol}}$ ، $b = 0.1$ ، $a = 1.2 \frac{\text{lit}^2 \text{atm}}{\text{mol}^2}$ ، $(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT$ از حجم اولیه ۱۰ Lit

به حجم نهایی ۱۰۰ Lit رسانیده شده است. مقدار کار انجام شده بر حسب $\frac{\text{lit atm}}{\text{mol}}$ کدام است؟

$$R = 0.1 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\ln 10 = 2.3$$

$$(2) +121.3$$

$$(1) +161.4$$

$$(4) -62.3$$

$$(3) +68.82$$

۱۰۰- اگر آنتالپی ذوب شدن ماده‌ای بر حسب دما به شکل $\Delta H_m = a + bT$ باشد، کدام مورد عبارت درستی را برای تغییرات انرژی آزاد گیبس ارائه می‌دهد؟

$$(2) a \ln T + b + CT$$

$$(1) -a \ln T - bT + C$$

$$(4) a - bT \ln T + CT$$

$$(3) -a \ln T + bT + C$$

۱۰۱- به یک مول ماده خالص A در حالت جامد که در دمای ۳۰۰ K قرار دارد، ۱۵۰۰۰ ژول گرما داده می‌شود. چند درصد آن ذوب می‌شود؟

$$\Delta H_m^A = 10000 \text{ J}$$

$$T_m^A = 600 \text{ K}$$

$$Cp_A^S = 20 \text{ J/K}$$

$$Cp_A^L = 22 \text{ J/K}$$

$$(2) 95\%$$

$$(1) 85\%$$

$$(4) 100\%$$

$$(3) 90\%$$

۱۰۲- در یک محلول دوتایی با قاعده اگر انرژی آزاد اضافی برای محلول $X_B = 0.5$ برابر با ۱۶۰۰ ژول باشد، مقدار انرژی آزاد اضافی این محلول برای $X_B = \frac{1}{4}$ چند ژول می‌شود؟

$$(4) 800$$

$$(3) 600$$

$$(2) 1600$$

$$(1) 1200$$

۱۰۳- برای محلول دوگانه (A-B) انرژی آزاد اضافی (G^{XS}) به صورت $G^{XS} = (a + bx_B) x_A x_B (1 - \frac{T}{c})$ داده شده

که a, b, c در آن اعداد ثابت هستند. برای این محلول ΔH^H (گرمای تشکیل یک مول محلول) کدام است؟

$$(1) \Delta H^M = -(a + bx_B) x_A x_B$$

$$(2) \Delta H^M = (a + bx_B) x_A x_B$$

$$(3) \Delta H^M = (a + bx_B) x_A x_B (\frac{1}{c})$$

$$(4) \Delta H^M = -(a + bx_B) x_A x_B (\frac{1}{c})$$

۱۰۴- در محلول دوتایی A-B، فشار محلول بر حسب ترکیب شیمیایی به صورت زیر اندازه‌گیری شده است:

X_B	0	0.2	0.4	0.7	1
P(mmHg)	64	85	100	130	186

این محلول چه نوع انحرافی دارد؟

(4) هیچ کدام

(3) انحراف منفی

(2) انحراف مثبت

(1) ایدئال

۱۰۵- هرگاه یک مول قلع و ۹۹ مول کادمیوم در یک ظرف آدیاباتیک مخلوط شوند، تغییر دما چقدر خواهد بود؟ (در محلول‌های مذاب Sn-Cd، قلع از قانون هنری پیروی می‌کند و ضریب اکتیویته هنری قلع از رابطه زیر به دست می‌آید. همچنین ظرفیت گرمایی مولی آلیاژ فوق در فشار ثابت برابر ۲ است.)

$$\ln \gamma_{\text{Sn}}^{\circ} = -\frac{840}{T} + 1/58$$

$$(1) \quad 0.24R$$

$$(2) \quad 4.2R$$

$$(3) \quad 24R$$

$$(4) \quad 32R$$

۱۰۶- اگر رابطه زیر برقرار باشد:

$$G^{\text{XS}} = a(1-bT)(1-cP)X_A X_B$$

G^{XS} انرژی آزاد مولی اضافه (a, b, c) اعداد ثابت و P, T دما و فشار و X_A, X_B هم کسر مول جزئی A و B باشند، ΔV^M (تغییرات حجم مولی تشکیل یک مول محلول) برابر کدام است؟

$$(1) \quad \Delta V^M = -acbT X_A X_B$$

$$(2) \quad \Delta V^M = acbT X_A X_B$$

$$(3) \quad \Delta V^M = ac(1-bT) X_A X_B$$

$$(4) \quad \Delta V^M = -ac(1-bT) X_A X_B$$

۱۰۷- در دمای $800K$ برای آلیاژ Al-Zn این رابطه برقرار است: $RT \ln \gamma_{\text{Al}} = 1600(1-X_{\text{Al}})^2 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$. ضریب اکتیویته روی در ترکیب $X_{\text{Zn}} = 0.5$ کدام است؟

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

$$(1) \quad \ln \gamma_{\text{Zn}} = -0.5$$

$$(2) \quad \ln \gamma_{\text{Zn}} = 0.25$$

$$(3) \quad \ln \gamma_{\text{Zn}} = 0.5$$

$$(4) \quad \ln \gamma_{\text{Zn}} = 0.75$$

۱۰۸- در محلول تشکیل شده از دو جزء A و B، انرژی آزاد مولار اضافی آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$G^{\text{XS}} = (-75.8T - 1000)X_A X_B \left(\frac{\text{J}}{\text{mol}}\right)$$

مقدار ΔH^M این محلول در $X_A = 0.3$ برحسب $\frac{\text{J}}{\text{mol}}$ کدام است؟

$$(1) \quad 670$$

$$(2) \quad 350$$

$$(3) \quad -210$$

$$(4) \quad -830$$

۱۰۹- در محلول دوتایی A-B، انرژی آزاد اضافی محلول (G^{xs}) از رابطه زیر به دست می آید، (a, b اعداد ثابت هستند و T دما است):

$$G^{xs} = aX_A X_B \left(1 + \frac{b}{T}\right)$$

کدام مورد درست است؟

(۱) محلول با قاعده بوده و $H^{xs} = \frac{abx_A x_B}{T}$

(۲) محلول با قاعده نبوده و $H^{xs} = ax_A x_B \left(1 - \frac{b}{T}\right)$

(۳) محلول با قاعده بوده و $H^{xs} = ax_A x_B \left(1 + \frac{b}{T}\right)$

(۴) محلول با قاعده نبوده و $H^{xs} = ax_A x_B \left(1 + \frac{2b}{T}\right)$

۱۱۰- با توجه به اطلاعات زیر، اختلاف انتروپی مولی آب جامد و مایع در دمای ۴۰۹K و فشار ثابت ۱ اتمسفر ($\Delta S_{409}(s \rightarrow \ell)$) چند J/degree است؟

$$\Delta H_m H_2O = 6006 \text{ J/mol}$$

$$cp(s), H_2O = 38 \text{ J/degree.mol}$$

$$T_m, H_2O = 273 \text{ K}$$

$$cp(\ell), H_2O = 75 \text{ J/degree.mol}$$

$$\ln 1/5 = 0/4$$

(۴) ۸۰

(۳) ۵۵

(۲) ۳۷

(۱) ۲۰

خواص مواد مهندسی و بیومتریال ها:

۱۱۱- در صورتی که یک فولاد (حاوی ۰/۲ درصد کربن) در دمای ۹۰۰ درجه سانتی گراد گرم شده و سپس تا بالای دمای ۷۲۷°C سریع سرد شود و در ادامه تا دمای اتاق در کوره نگهداری شود، در دمای محیط دارای چه فاز است؟

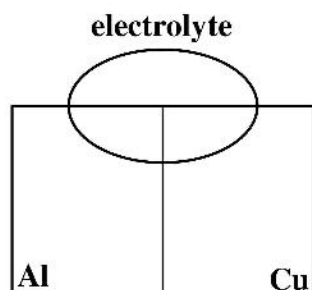
(۲) پرلیت + سمنتیت اولیه

(۱) پرلیت + مارتنزیت

(۴) فریت ویدمن + مارتنزیت

(۳) فریت ویدمن + پرلیت

۱۱۲- با توجه به شکل زیر کدام مورد درست نیست؟



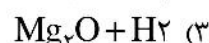
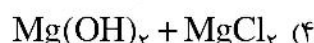
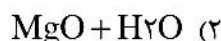
(۱) مس نقش کاتد و آلومینیوم نقش آنود فداشونده را دارد.

(۲) حفاظت از مس توسط آلومینیوم به صورت دائم انجام می شود.

(۳) نقش آنودی و کاتدی مس و آلومینیوم با توجه به میزان دما می تواند تغییر یابد.

(۴) الکترون های حاصل از انجام واکنش های خوردگی روی سطح مس نیز انتقال می یابد.

۱۱۳- محصولات خوردگی فلز منیزیم در محیط اتمسفر شهری می تواند شامل کدام گزینه باشد؟



- ۱۱۴- با افزایش ابعاد گروه‌های جانبی بر روی زنجیرهای پلیمر دمای انتقال شیشه‌ای و میزان بلورینگی می‌یابد.
- (۱) کاهش - کاهش
(۲) کاهش - افزایش
(۳) افزایش - کاهش
(۴) افزایش - افزایش
- ۱۱۵- چقرمگی و مقاومت به سایش سرامیک زیرکونیایی (TZP) نسبت به سرامیک آلومینا (Al_2O_3) به ترتیب چگونه است؟
- (۱) کمتر - بیشتر
(۲) بیشتر - بیشتر
(۳) کمتر - کمتر
(۴) بیشتر - کمتر
- ۱۱۶- بیشتر عیوب در کدام مرحله از تهیه سرامیک‌ها به وجود می‌آید؟
- (۱) آماده‌سازی اولیه
(۲) خشکایش و پخت
(۳) فرایندهای ثانویه
(۴) آماده‌سازی و شکل‌دهی بدنه
- ۱۱۷- در مواد ویسکوالاستیک کدام گزینه نادرست است؟
- (۱) سفتی ماده به نرخ بارگذاری وابسته است.
(۲) رابطه تنش و کرنش به زمان وابسته است.
(۳) تحت بار ثابت با گذشت زمان دچار تغییر شکل می‌شوند.
(۴) تحت تغییر شکل ثابت با گذشت زمان دچار شکست می‌شوند.
- ۱۱۸- چگالی خطی جهت $[110]$ برای آلومینیوم با ساختار بلوری FCC و طول ضلع شبکه $a = 0.405 \text{ nm}$ ، بر حسب nm^{-1} چقدر است؟
- (۱) ۲/۵
(۲) ۳/۵
(۳) ۴/۵
(۴) ۵/۵
- ۱۱۹- کدام گزینه سبب افزایش استحکام در سرامیک‌ها نمی‌شود؟
- (۱) ایجاد یک سطح با ضریب انبساط حرارتی زیاد
(۲) ایجاد تنش‌های فشاری در سطح
(۳) کاهش اندازه و درصد تخلخل
(۴) لعاب‌کاری قطعه
- ۱۲۰- هر چه استحکام پیوند یونی، انبساط حرارتی می‌یابد.
- (۱) کاهش - کاهش
(۲) افزایش - افزایش
(۳) کاهش - افزایش
(۴) افزایش - کاهش
- ۱۲۱- کدام روش نسبت به روش‌های دیگر برای ساخت داربست‌های مهندسی بافت استخوان مناسب نیست؟
- (۱) Additive manufacturing
(۲) Thermally induced phase separation
(۳) Freeze-drying
(۴) Electrospinning
- ۱۲۲- انحلال کدام کلسیم فسفات سریع تر رخ می‌دهد؟
- (۱) دی‌کلسیم فسفات دی‌هیدرات (Brushite)
(۲) اکتاکلسیم فسفات (OCP)
(۳) تری‌کلسیم فسفات (TCP)
(۴) هیدروکسی آپاتیت (HA)
- ۱۲۳- کدام ویژگی در طراحی زخم‌پوش‌های مخصوص زخم‌های دیابتی اهمیت کمتری دارد؟
- (۱) جذب آب
(۲) زیست تخریب‌پذیری
(۳) خواص مکانیکی
(۴) خاصیت آنتی‌باکتریال
- ۱۲۴- کدام پلیمر قابلیت زیست تخریب‌پذیری ندارد؟
- (۱) پلی وینیل کلراید
(۲) پلی آنهیدرید
(۳) پلی یورتان
(۴) پلی استر
- ۱۲۵- کدام پلیمر قابلیت تولید بار الکتریکی بر روی سطح را دارد؟
- (۱) پلی‌لاکتیک گلیکولیک اسید
(۲) هیدروکسی اتیل سلولز
(۳) پلی‌کاپرولاکتون
(۴) پلی‌وینیلیدین فلوراید

۱۲۶- کدام مورد باعث افزایش نفوذپذیری دارو در داخل پلیمر می‌شود؟

- (۱) شبکه‌ای کردن پلیمر
(۲) کاهش جرم مولکولی دارو
(۳) استفاده از پلیمر با بلورینگی بالا
(۴) استفاده از دارو با بلورینگی بالا

۱۲۷- در کدام سیستم می‌توان رهایش دارو با سنتتیک درجه صفر داشت؟

- (۱) سیستم مخزنی به شکل کره
(۲) سیستم ماتریسی پراکنده به شکل کره
(۳) سیستم ماتریسی حل شده به شکل کره
(۴) سیستم تورمی کروی

۱۲۸- کدام پلیمر برای استفاده در لنزهای تماسی مناسب نیست؟

- (۱) پلی لاکتیک اسید
(۲) پلی متیل متاکریلات
(۳) پلی دی متیل سیلوکسان
(۴) پلی هیدروکسی اتیل متاکریلات

۱۲۹- کدام مورد در رابطه با سیمان‌های استخوانی کلسیم فسفاتی نادرست است؟

- (۱) سیمان‌های استخوانی بروشیتی خیلی سریع‌تر از سیمان‌های آپاتیتی انحلال می‌یابند.
(۲) سیمان‌های استخوانی آپاتیتی در $pH > 4/2$ رسوب می‌کنند.

(۳) با کاهش نسبت $\frac{L}{P}$ (مایع/پودر)، تخلخل سیمان افزایش می‌یابد.

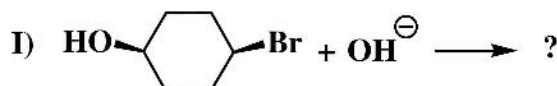
(۴) سیمان‌های استخوانی بروشیتی در $pH < 4/2$ پایدار هستند.

۱۳۰- کدام یک از پلیمرهای طبیعی زیر خاصیت آنتی‌باکتریال بیشتری دارد؟

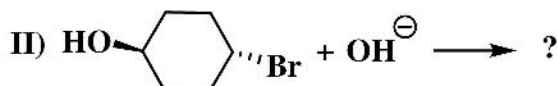
- (۱) ژلاتین
(۲) آلجینات
(۳) نشاسته
(۴) کیتوسان

شیمی آلی و بیوشیمی:

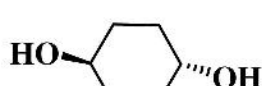
۱۳۱- فرآورده‌های جانشینی در واکنش‌های زیر کدامند؟



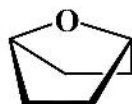
- I (B)
II (B) (۱)



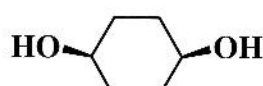
- I (A)
II (B) (۲)



A



B

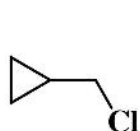


C

- I (C)
II (C) (۳)

- I (A)
II (C) (۴)

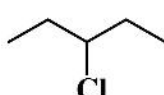
۱۳۲- ترتیب فعالیت آلکیل کلریدهای زیر در تست NaI/acetone در کدام گزینه به درستی آمده است؟



A



B



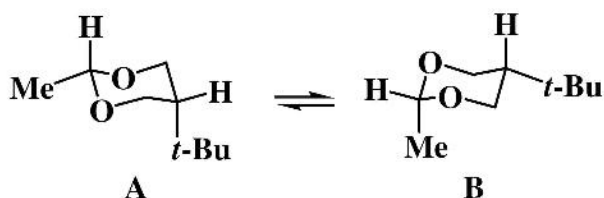
C



D

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

۱۳۳- در تعادل‌های زیر کدام صورت‌بندی‌ها پایدارتر هستند؟

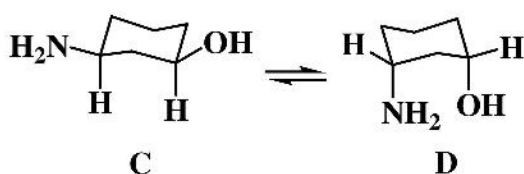


(۱) B و D

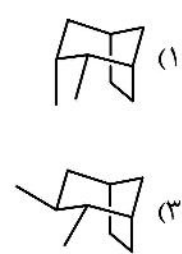
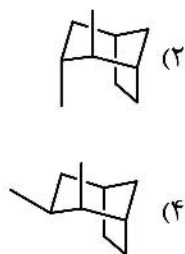
(۲) B و C

(۳) A و C

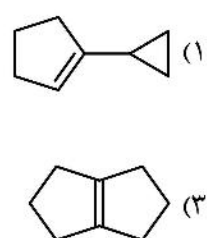
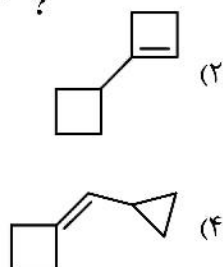
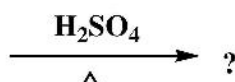
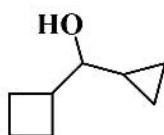
(۴) A و D



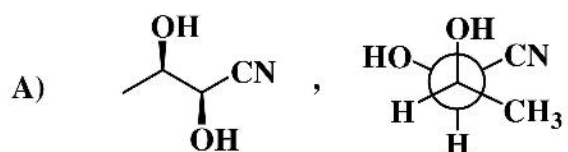
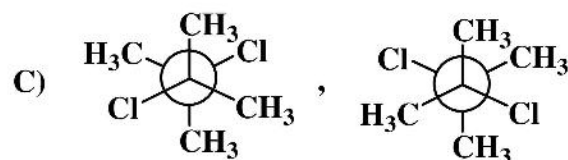
۱۳۴- پایدارترین صورت‌بندی ترکیب زیر کدام است؟



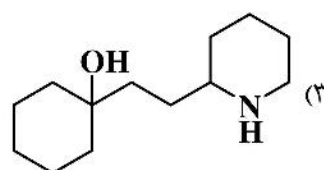
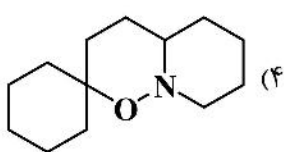
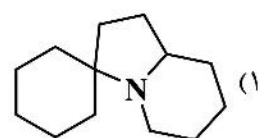
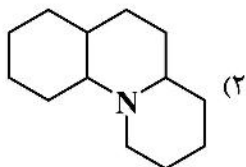
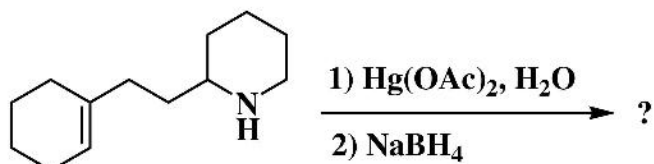
۱۳۵- محصول واکنش زیر کدام است؟



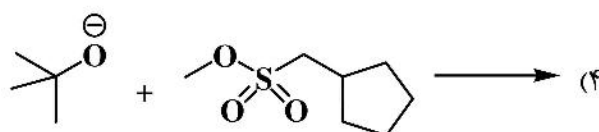
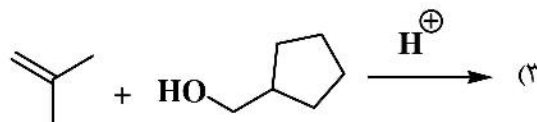
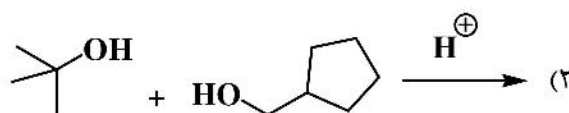
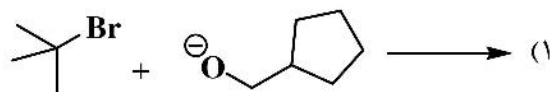
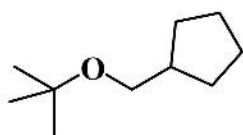
۱۳۶- ارتباط فضایی جفت ترکیب‌های نسبت به هم در کدام گزینه به درستی آورده شده است؟

(۱) A $\Leftarrow$ انانتیومر، B $\Leftarrow$ یکسان، C $\Leftarrow$ یکسان(۲) A $\Leftarrow$ یکسان، B $\Leftarrow$ یکسان، C $\Leftarrow$ انانتیومر(۳) A $\Leftarrow$ دیاسترومر، B $\Leftarrow$ انانتیومر، C $\Leftarrow$ یکسان(۴) A $\Leftarrow$ دیاسترومر، B $\Leftarrow$ انانتیومر، C $\Leftarrow$ انانتیومر

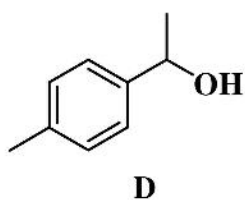
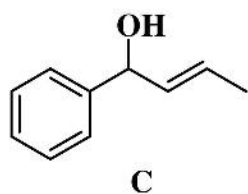
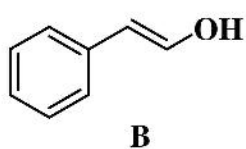
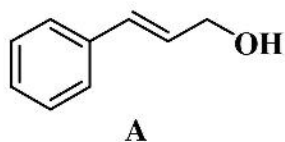
۱۳۷- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۳۸- مناسب‌ترین روش سنتز اتر زیر در کدام گزینه آمده است؟



۱۳۹- ترتیب فعالیت الکلی‌های زیر در تست لوکاس کدام است؟



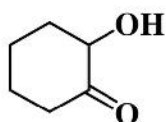
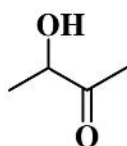
B > A > C > D (۱)

C > A > D > B (۲)

B > D > C > A (۳)

A > C > B > D (۴)

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



(۱) NaOH و I_2

(۲) H_2SO_4 و CrO_3

(۳) معرف فehling و Cu^{2+}

(۴) AgNO_3 و NaIO_4

۱۴۱- ساختمان دو رشته‌ای حاصل از کدام ترادف زیر نقطه ذوب بیشتری دارد؟

(۱) GAATTGAAGG

(۱) CCCATTGAAT

(۴) TTGACGATTA

(۳) GATGCTGAGC

۱۴۲- کدام مورد بیان‌کننده عدد تبدیل آنزیم‌ها است؟

(۴) V_o

(۳) $V_{\max}$

(۲) K_m

(۱) k_{cat}

۱۴۳- آنزیم‌ها بر کدام مورد بی‌اثر هستند؟

(۴) ΔG واکنش

(۳) $\Delta G^\#$ واکنش

(۲) ثابت سرعت واکنش

(۱) حالت گذار واکنش

۱۴۴- کدام مورد در ساختمان پروتئین‌ها در سطح متفاوتی طبقه‌بندی می‌شود؟

(۴) دور (turn) بتا

(۳) مارپیچ آلفا

(۲) صفحات بتا

(۱) موتیف

۱۴۵- کدام گزینه در بیشتر موارد در پروتئین‌ها نقش ساختمانی ایفا می‌کند؟

(۴) Zn^{2+}

(۳) Mg^{2+}

(۲) Ca^{2+}

(۱) Cu^{2+}

۱۴۶- کدام اسید چرب دمای ذوب کمتری دارد؟

(۲) n-Hexadecanoic acid

(۱) cis-9-Octadecenoic acid

(۴) n-Octadecanoic acid

(۳) cis-9-Hexadecenoic acid

۱۴۷- کدام پلیمرهای قندی نقش ساختمانی دارند؟

(۴) آمیلوز - کیتین

(۳) آمیلوز - سلولز

(۲) کیتین - سلولز

(۱) آمیلوپکتین - سلولز

۱۴۸- کدام مورد محصول چرخه اسید سیتریک (کریس) است؟

(۴) $3 \text{ NADH}, \text{H}^+$

(۳) 2 FADH_2

(۲) 2 ATP

(۱) 3 CO_2

۱۴۹- طی فرایند تخمیر الکلی، مولکول پیرووات متحمل شده و انرژی می‌شود.

(۲) کربوکسیلاسیون - تولید

(۱) دکربوکسیلاسیون - مصرف

(۴) کربوکسیلاسیون - مصرف

(۳) دکربوکسیلاسیون - تولید

۱۵۰- طی واکنش کلی گلیکولیز چند مولکول ATP تولید می‌شود؟

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

فیزیولوژی و آناتومی:

۱۵۱- مرکز پاراسمپاتیک عمده بدن در اطراف کدام بطن مغزی قرار دارد؟

(۴) اول

(۳) دوم

(۲) سوم

(۱) چهارم

۱۵۲- کدام یک جزو لایه عروقی چشم نیست؟

(۴) جسم مژگانی

(۳) مجرای شلم

(۲) مشیمیه

(۱) عنبیه

- ۱۵۳- کدام استخوان صورت، نقطه شروع یکی از عضلات جونده است؟
 (۱) بینی (۲) گونه‌ای (۳) ماگزیلا (۴) کامی
- ۱۵۴- خون‌سازی در بزرگسالی در کدام استخوان بیشتر انجام می‌شود؟
 (۱) ایسکیوم (۲) بازو (۳) ران (۴) ایلیم
- ۱۵۵- اجزاء ساخت کدام اندامک سلولی از داخل هسته تأمین می‌شود؟
 (۱) ریبوزوم (۲) میتوکندری (۳) شبکه اندوپلاسمیک صاف (۴) شبکه اندوپلاسمیک خشن
- ۱۵۶- در ایمپلنت‌های دندان، برای کدام قسمت از دندان طبیعی، جایگزینی وجود ندارد؟
 (۱) تاج (۲) مینا (۳) عاج (۴) مغز
- ۱۵۷- نانوذرات بیومتریالی عمدتاً از کدام طریق امکان ورود به سلول را دارند؟
 (۱) حامل (۲) پمپ (۳) کانال (۴) آندوسیتوز
- ۱۵۸- کدام یون نقش بیشتری در واکنش‌های داخل سیتوپلاسم سلول دارد؟
 (۱) هیدروژن (۲) کلسیم (۳) سدیم (۴) پتاسیم
- ۱۵۹- کار کلیه در دفع سموم با کدام عضو دیگر گره خورده است؟
 (۱) پوست (۲) قلب (۳) کبد (۴) ریه
- ۱۶۰- مرکز اصلی کنترل در دستگاه لیمبیک چه عضوی است؟
 (۱) هیپوتالاموس (۲) هیپوفیز (۳) مخچه (۴) قشر مغز
- ۱۶۱- کدام مورد جزو علائم دیابت نیست؟
 (۱) کم خوری (۲) پُر نوشی (۳) پُر ادراری (۴) آترواسکلروز
- ۱۶۲- کدام یک برای جذب در دستگاه گوارش نیاز به هضم دارد؟
 (۱) اسیدآمین (۲) منوساکارید (۳) ویتامین (۴) چربی
- ۱۶۳- کدام مورد به خصوصیت نقطه فوآ در شبکه اشاره دارد؟
 (۱) افتراق نور (۲) تعداد لایه‌های سلولی بیشتر (۳) سطحی بودن گیرنده‌های نوری (۴) گیرنده‌هایی با کیفیت بهتر
- ۱۶۴- در کدام ورید احتمال وجود میزان اسید آمینه و گلوکز بیشتر است؟
 (۱) معده‌ای (۲) مزانتریک فوقانی (۳) مزانتریک تحتانی (۴) تفاوتی بین وریدها نیست.
- ۱۶۵- واکنش انتقال خون عمدتاً به دلیل فعالیت کدام سلول خونی است؟
 (۱) نوتروفیل (۲) پلاکت (۳) لنفوسیت (۴) گلبول قرمز
- ۱۶۶- در حالت طبیعی، برآیند فشار در یک موضع خاص در کدام یک کمتر است؟
 (۱) مویرگ خونی (۲) مویرگ لنفاوی (۳) فضای میان بافتی (۴) نمی‌توان مشخص کرد.
- ۱۶۷- دوره انقباض ایزوولمیک به کدام موج نزدیک‌تر است؟
 (۱) S (۲) Q (۳) T (۴) P
- ۱۶۸- جذب کدام ماده از مجاری جمع‌کننده کلیه‌ها، تحت تأثیر هورمون هیپوتالاموس است؟
 (۱) گلوکز (۲) پتاسیم (۳) سدیم (۴) اوره

- ۱۶۹- تأثیر پمپ سدیم پتاسیم در مایع خارج سلولی، شبیه عملکرد تولیدات کدام غده است؟
(۱) تیروئید (۲) لوزالمعده (۳) فوق کلیه (۴) پاراتیروئید
- ۱۷۰- در کدام اندامک، پمپ هیدروژن فعالیت بیشتری دارد؟
(۱) دستگاه گوارشی (۲) میتوکندری (۳) شبکه رتیکولوم اندوپلاسمیک صاف (۴) شبکه رتیکولوم اندوپلاسمیک خشن

