

323F

کد کنترل

323

F

صبح جمعه

۹۷/۲/۷



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه مهندسی مواد و متالورژی - کد (۱۲۷۲)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

تذکر مهم:

داوطلبان رشته ۲ (مهندسی پزشکی) می‌توانند به انتخاب خود به جای دروس ۳، ۴ و ۵ به دروس ۶، ۷ و ۸ پاسخ دهند.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۷

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- In the central highlands of New Guinea the sudden ----- from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.
1) manifestation 2) deterioration 3) transition 4) sophistication
- 2- I want your help with my literature review. ----- to the e-mail are some questions. Please answer them.
1) Raised 2) Posed 3) Inquired 4) Attached
- 3- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be ----- defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.
1) broadly 2) optimistically 3) controversially 4) neutrally
- 4- When many of the spoken languages of the Native American Indians were ----- as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.
1) distributed 2) replicated 3) illustrated 4) replaced
- 5- During the winter storm, the road conditions were so ----- that schools were cancelled for a week.
1) reckless 2) deplorable 3) superficial 4) erratic
- 6- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and said this -----: "A happy birthday, and God bless you, my daughter!"
1) beneficence 2) malediction 3) benediction 4) valediction
- 7- People who ----- their dreams do what they love and they go for greatness.
1) chase 2) involve 3) gather 4) require
- 8- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job -----.
1) taken 2) made 3) tried 4) done
- 9- Everything man-made around you was ----- a thought in someone's head.
1) socially 2) originally 3) quickly 4) desirably
- 10- The strength of the United Nations is dependent upon the ----- of its member countries.
1) encounter 2) assumption 3) cooperation 4) urgency

PART B: Cloze Passage

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.

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, while the corresponding amount (11) ----- from my bank account at home. I don't even think twice: (12) ----- the country, I trust that the system will work.

The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us, (13) ----- the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty (14) -----, We trust the food (15) ----- won't poison us, and the people we let in to fix our boiler won't murder us.

- | | | | | |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 11- | 1) to debit | 2) is debited | 3) debits | 4) debiting |
| 12- | 1) in spite of | 2) in relation to | 3) no matter | 4) regardless of |
| 13- | 1) that | 2) and | 3) for | 4) though |
| 14- | 1) and the innocent exonerated | 2) and exonerates the innocent | 3) in order for innocent to exonerate | 4) which it exonerates the innocent |
| 15- | 1) is bought | 2) which we buy it | 3) we buy | 4) to buy |

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:

ShAPE is a thermo-mechanical process for extruding tubes, rods or other non-circular shapes from metals in the form of billets, chips, flakes or powders. In ShAPE, a rotating die is rammed against the metal, which results in frictional heating. The metal softens as a result and scroll features on the die face force material directly into the extrusion orifice. Material flowing through the scrolls is then mixed within the die to form a consolidated extrusion. In addition to magnesium, ShAPE is being used to process aluminum, steel, copper, magnets and even semiconductors.

For magnesium, ShAPE combines linear and rotational shear forces resulting in highly refined grain size and alignment of crystallographic texture, leading to improved bulk material properties with unique microstructures not possible with conventional extrusion. The creation of smaller grains gives the tubing strength, rather than the traditional addition of rare earths.

The process is very effective at breaking down second phase particles within the billet, flake or powder during extrusion. For example, as-cast Mg-2Si ingots with notoriously large second phases have been extruded into tubes and rods with evenly distributed submicron second phases. This means that ShAPE enables the extrusion of

as-cast materials directly into extruded products with refined and advantageous microstructures, which wasn't possible with conventional extrusion.

Magnesium alloys processed in this way have significantly improved mechanical properties. ZK60 and Mg-2Si tubes extruded using the process exhibit energy absorption properties equivalent to 6061-T6 aluminum, as well as showing room temperature ductility in excess of 20% in directions parallel, perpendicular and 45 degrees to the extrusion direction. These improvements in energy absorption and ductility, without using rare earth elements, can help address the performance-cost dilemma currently facing magnesium in the automotive industry.

As well as removing the need for rare earth elements, the process saves energy. ShAPE uses friction to provide the heat required to soften the material, which is an efficient way of locally heating only the material that is being processed. In a conventional extrusion process, a large resistance or radiant heater is required to heat entire container assemblies to bring the material to the correct temperature for extrusion.

- 16- The advantage of ShAPE over the addition of rare earth to magnesium is that ShAPE -----.**
- 1) increases energy absorption and ductility
 - 2) improves performance
 - 3) addresses dilemma
 - 4) is cheaper
- 17- How are metals heated for conventional extrusion?**
- 1) The metal is locally heated.
 - 2) The metal is heated efficiently.
 - 3) The entire container assembly is heated in an oven.
 - 4) A large resistance or radiant heater heats the extruded part.
- 18- What causes the heated metal to be pushed inside the die?**
- 1) Specifically shaped grooves on the die
 - 2) Ramming action of the die
 - 3) Softening due to friction
 - 4) Rotation of the die
- 19- Rare earth elements are added to magnesium because they -----.**
- 1) are traditional
 - 2) help create smaller grains
 - 3) can enhance strength in magnesium
 - 4) result in a microstructure not possible with conventional extrusion
- 20- What happens to second phase regions during ShAPE?**
- 1) They are extruded.
 - 2) They direct process rods and tubes.
 - 3) They are broken down and distributed evenly.
 - 4) They are turned into advantage microstructures.

PASSAGE 2:

Characterisation of microstructures is important in metallic materials because of the impact on mechanical properties. A good understanding of microstructural development during processing will not only determine a product's properties, but also optimise the processing route – and steel chemistry – to modify properties in a controlled and predictable manner.

Many materials, particularly steels, undergo phase transformations during cooling, meaning that room temperature observations of microstructures are poor indicators of the microstructure of the material developed during casting and at the start of subsequent high-temperature deformation processing. Greater knowledge, via in situ observation, of the solidification structure will provide better understanding of the relationship between chemistry and processing, and help develop ideal processing routes with less need for trial and error.

The interaction of thermal and compositional gradients in solidifying mixtures leads to a variety of potential microstructures. For cast metallic alloys, the most common is a columnar dendritic front. As the mixture solidifies, different elements are incorporated into the crystal lattice, or are rejected and remain in the liquid, with a build-up of rejected alloying atoms surrounding the previously solidified material. This variation in composition changes the solidification range of the liquid, making a planar surface unstable. Any small perturbation grows more than the surroundings and becomes exaggerated. This positive feedback leads to numerous cellular structures. In metallic materials, these are typically narrow and long enough that there is space for the same mechanism to cause secondary branching from the central trunks, with the possibility of tertiary and higher order branches also developing. Once this branching begins, it is known as a dendritic structure.

The chemical variation due to rejected solute can occur on two scales. Macro segregation is large scale, giving rise to different compositions, and therefore properties, between the surface and centre of a cast. As this can occur over 10-100mm, it cannot be practically removed by heat treatment. Micro segregation refers to differences in composition between the central trunks of the dendrite structure and pockets of late solidifying liquid, which become trapped between the branches.

- 21- **We optimise processing route of an alloy by -----.**
- 1) impacting mechanical properties
 - 2) determining a product's properties
 - 3) modifying properties in a controlled manner
 - 4) understanding how microstructure develops
- 22- **We can't rely on room temperature microstructure to determine microstructure development in an alloy because -----.**
- 1) microstructure keeps changing as temperature changes
 - 2) high temperature deformation is subsequent to casting
 - 3) microstructure during casting is poor
 - 4) metals cool after solidification

- 23- **Why isn't solidification front of a cast alloy planar?**
- 1) Because of non-uniform composition of the solidifying liquid
 - 2) Because of incorporation of several elements in the lattice
 - 3) Because rejected atoms build up the solidified material
 - 4) Because rejected alloying atoms are build up
- 24- **The dendrites originate from -----.**
- 1) cellular structures
 - 2) branches in the central trunks
 - 3) tertiary and higher order branches
 - 4) small perturbations in the solidification front
- 25- **What could possibly be the reason for observing variation of properties across the section of a cast ingot?**
- 1) Differences in composition between the central trunks of dendrite structure and pockets of late solidifying liquid
 - 2) It only occurs in sections over 10-100 mm.
 - 3) Macrosegregation
 - 4) Different properties

PASSAGE 3 :

There is a recognized need to find new, economical sources of energy and to use present resources more efficiently. Materials will undoubtedly play a significant role in these developments. For example, the direct conversion of solar into electrical energy has been demonstrated. Solar cells employ some rather complex and expensive materials. To ensure a viable technology, materials that are highly efficient in this conversion process yet less costly must be developed.

The hydrogen fuel cell is another very attractive and feasible energy-conversion technology that has the advantage of being non-polluting. It is just beginning to be implemented in batteries for electronic devices, and holds promise as the power plant for automobiles. New materials still need to be developed for more efficient fuel cells, and also for better catalysts to be used in the production of hydrogen.

Furthermore, environmental quality depends on our ability to control air and water pollution. Pollution control techniques employ various materials. In addition, materials processing and refinement methods need to be improved so that they produce less environmental degradation—that is, less pollution and less despoilage of the landscape from the mining of raw materials. Also, in some materials manufacturing processes, toxic substances are produced, and the ecological impact of their disposal must be considered.

Many materials that we use are derived from resources that are nonrenewable. These include polymers, for which the prime raw material is oil, and some metals. As a consequence of the economics of not only production but also environmental impact and ecological factors, it is becoming increasingly important to consider the "cradle-to-grave" life cycle of materials relative to the overall manufacturing process.

- 26- **This passage mainly talks about -----.**
- | | |
|---------------------------------|---|
| 1) modern materials' needs | 2) conversion of solar energy |
| 3) economical sources of energy | 4) the advantages of non-polluting energy |

- 27- The underlined word "viable" in the passage can be substituted by -----.
- 1) current 2) complex 3) integrated 4) suitable
- 28- The progress in materials processing and refinement methods is -----.
- 1) a need for broadening the mining methods
2) necessary in enforcing the manufacturing of materials
3) a must for lessening their harmful environmental effects
4) becoming increasingly important relative to economical factors
- 29- Many materials that we use are derived from -----.
- 1) resources not capable of being regenerated
2) sources that are highly efficient and less costly
3) new sources with less destructive properties
4) attractive and feasible energy-conversion technology
- 30- All of the following are true EXCEPT -----.
- 1) the special attention must be paid to the ecological effects of the removal of toxic substances
2) it's necessary to consider the thorough life cycle of materials from creation to disposal
3) polymers and some metals are materials used more
4) solar cells use more economical materials

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

۳۱- فرض کنید $0 = iz^5 + z^4 - iz^3 + z^2 - iz + 1$ ، در این صورت z^6 کدام است؟

(۱) $-i$

(۲) -1

(۳) 1

(۴) i

۳۲- ناحیه بین $y = \sin x$ و $y = \sin x + \cos x$ برای $x \in [0, \frac{\pi}{4}]$ را حول محور x ها دوران می‌دهیم. حجم ناحیه حاصل

از دوران کدام است؟

(۱) $\pi + \frac{\pi^2}{4}$

(۲) $\pi + \frac{\pi^2}{2}$

(۳) $\frac{\pi^2}{4}$

(۴) $\frac{\pi^2}{2}$

۳۳- مقدار حد $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{2^n} + \frac{2}{2^n} + \dots + \frac{n}{2^n}}{\frac{1}{3^n} + \frac{2}{3^n} + \dots + \frac{n}{3^n}}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\ln 5}{\ln 6}$

(۲) $\frac{\ln 4}{\ln 5}$

(۳) $\frac{\ln 3}{\ln 4}$

(۴) $\frac{\ln 2}{\ln 3}$

۳۴- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{\sqrt{1-x^2}} \int_{x^2+y^2}^{4-x^2-y^2} (x^2+y^2)^{\frac{2}{3}} dz dy dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{108\pi}{35}$

(۲) $\frac{92\pi}{35}$

(۳) $\frac{72\pi}{35}$

(۴) $\frac{46\pi}{35}$

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

(۱) $[-1, 0)$

(۲) $[-1, 0]$

(۳) $(-1, 0]$

(۴) $(-1, 0)$

۳۶- فرض کنید $f(x, y) = \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{x}$. در این صورت مقدار $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$ در نقطه $(1, 1)$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴) -۴

۳۷- انحنای منحنی پارامتری $\vec{\alpha}(t) = \left(2\sqrt{\pi} \int_0^t \cos \frac{\pi x^2}{2} dx, 2\sqrt{\pi} \int_0^t \sin \frac{\pi x^2}{2} dx \right)$ به ازای $t=1$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{\pi}$

(۲) $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) π

۳۸- اگر C یک منحنی بسته واقع بر مثلثی به رئوس $(3,0)$, $(6,0)$, $(17,5)$ باشد که در جهت خلاف عقربه‌های

ساعت پیموده می‌شود، در این صورت مقدار $\oint_C (7y + e^{x^2}) dx + (19x + e^{y^2}) dy$ کدام است؟

(۱) ۹۰

(۲) ۸۵

(۳) ۸۰

(۴) ۷۵

۳۹- بیشترین مقدار مساحت یک مستطیل با محیط 80 سانتی‌متر، چند سانتی‌متر مربع است؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۲۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۶۰۰

۴۰- فرض کنید $\vec{F}(x,y,z) = (y, -x, 2z^2 + x^2)$ و S بخشی از کره $x^2 + y^2 + z^2 = 25$ باشد که زیر صفحه $z=4$

قرار دارد. اگر \vec{n} بردار یکه قائم برون سوی سطح S باشد، آنگاه $\iint_S \text{Curl } \vec{F} \cdot \vec{n} d\sigma$ کدام است؟

(۱) 20π

(۲) 18π

(۳) 17π

(۴) 16π

۴۱- اگر معادله دیفرانسیل $M(x,y) dx + (\sin x \cos y - xy - e^y) dy = 0$ کامل باشد، کدام مورد در خصوص

$M(x,y)$ درست است؟

(۱) $\cos x \sin y - \frac{1}{2} y^2$

(۲) $\cos x \sin y - \frac{1}{2} x^2 y$

(۳) $\cos x \sin y - xy - e^x$

(۴) $\cos x \sin y + \sin x \cos y - xy$

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیلی $y'' + (y-1)y' - y = 0$ ، کدام است؟

(۱) $(y + x + c)(y + ce^x) = 0$

(۲) $(y - x + c)(y - ce^x) = 0$

(۳) $(y - cx)(y - c \ln x) = 0$

(۴) $(y + cx)(y - ce^x) = 0$

۴۳- جواب معادله دیفرانسیل زیر با شرایط داده شده، کدام است؟

$$(1+x^2)y'' + 2xy' = \frac{1}{1+x^2}, \quad y'(0) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} y(x) = \frac{\pi^2}{8}$$

(۱) $y = (\tan^{-1}x)^2$

(۲) $y = (\cot^{-1}x)^2$

(۳) $y = \frac{1}{2}(\tan^{-1}x)^2$

(۴) $y = \frac{1}{2}(\cot^{-1}x)^2$

۴۴- اگر معادله دیفرانسیل $(1-x^2)y'' - 2xy' + 2y = 0$ دارای جوابی به صورت چندجمله‌ای $y_1(x)$ باشد، حاصل

کدام است؟ $\int_{-1}^1 (x^2 + y_1(x))^2 dx$

(۱) $\frac{14}{62}$

(۲) $\frac{18}{63}$

(۳) $\frac{31}{62}$

(۴) $\frac{32}{63}$

۴۵- مقدار انتگرال $\int_0^{\infty} u^2 e^{-2\sqrt{u}} du$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{8!}{2^8}$

(۲) $\frac{8!}{2^7}$

(۳) $\frac{7!}{2^8}$

(۴) $\frac{7!}{2^7}$

۴۶- مانده تابع $f(z) = z^F \tan^{-1}\left(\frac{1}{z}\right)$ در نقطه $z = 0$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{5}$

(۲) $-\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) $\frac{1}{5}$

۴۷- اگر C دایره $\left|z - \frac{i}{2}\right| = \frac{1}{4}$ در جهت مثبت باشد، مقدار انتگرال $\oint_C \frac{z}{(1+z^2)(2z-i)^2} dz$ کدام است؟

(۱) $\frac{9\pi i}{10}$

(۲) $\frac{10\pi i}{9}$

(۳) $\frac{24\pi i}{25}$

(۴) $\frac{25\pi i}{24}$

۴۸- ضریب $\sin \Delta x$ در سری فوریه سینوسی تابع $f(x) = \sin^2 x$ در فاصله $0 < x < \pi$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{-8}{10.5\pi}$

(۲) $\frac{4}{10.5\pi}$

(۳) $\frac{8}{10.5\pi}$

(۴) $\frac{-4}{10.5\pi}$

۴۹- جواب مسئله $\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = 1, u_t(x, 0) = 0 & 0 \leq x \leq \pi \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \end{cases}$ کدام است؟

$$u(x, t) = \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cos(nt) \sin(nx) \quad (۱)$$

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cos(nt) \sin(nx) \quad (۲)$$

$$u(x, t) = \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cos(2n-1)t \sin(2n-1)x \quad (۳)$$

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cos(2n-1)t \sin(2n-1)x \quad (۴)$$

۵۰- فرض کنید $f(x)$ یک تابع فرد و $\int_0^{\infty} f(x) \sin \lambda x dx = \begin{cases} 1-\lambda & 0 \leq \lambda \leq 1 \\ 0 & \lambda > 1 \end{cases}$ باشد. تابع $f(x)$ کدام است؟

$$\frac{2}{\pi x} \left(1 - \frac{1}{x} \sin x\right) \quad (۱)$$

$$\frac{2}{\pi x} \left(1 + \frac{1}{x} \sin x\right) \quad (۲)$$

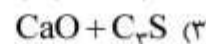
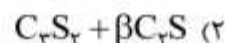
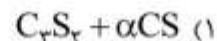
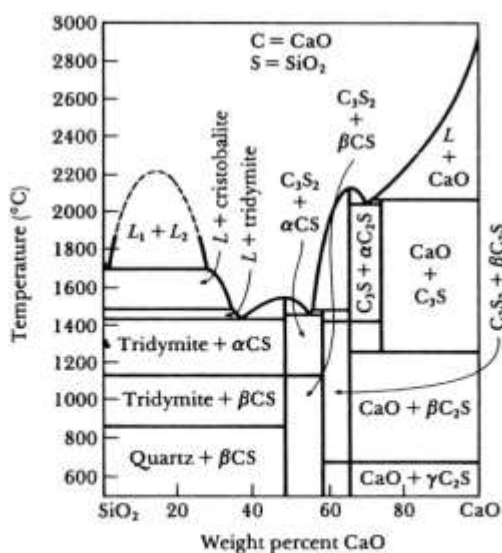
$$\frac{2}{\pi x} \left(1 - \frac{1}{x} \cos x\right) \quad (۳)$$

$$\frac{2}{\pi x} \left(1 + \frac{1}{x} \cos x\right) \quad (۴)$$

خواص فیزیکی مواد:

۵۱- یک ماده سرامیکی با فرمول $\text{Ca}_x(\text{SiO}_3)_y(\text{OH})_z$ در دمای 1350°C فرآوری شده است. با توجه به نمودار

تعادلی $\text{SiO}_2 - \text{CaO}$ ، نوع فازهای موجود در این دما کدام است؟ ($M_{\text{SiO}_2} = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ، $M_{\text{CaO}} = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)



۵۲- یک چدن کربنی ساده که تحت شرایط تعادلی پایدار و شبه پایدار سرد شده است، دارای ساختاری شامل ۴۰٪ لدبوریت، ۳۰٪ سمنتیت، ۱۹٪ فریت، ۱۰٪ پرلیت و ۱٪ گرافیت است. درصد تقریبی کربن این چدن، کدام است؟

(۱) ۳/۹

(۲) ۴/۳

(۳) ۴/۸

(۴) ۵/۲

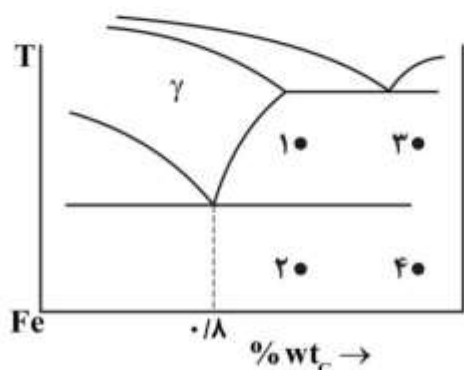
۵۳- ریزساختار میکروسکوپ نوری حاوی آستنیت یوتکتیک و اولیه به همراه گرافیت، مربوط به کدام یک از نقاط نمودار تعادلی آهن - کربن زیر است؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱



۵۴- انرژی پتانسیل بین اتمی در یک پیوند یونی برابر $E = -\frac{A}{x} + \frac{B}{x^3}$ است. فاصله تعادلی بین اتمی (x) در این پیوند کدام است؟

(۱) $\left(\frac{3B}{2A}\right)^{\frac{1}{2}}$ (۲) $\left(\frac{3B}{A}\right)^{\frac{1}{2}}$ (۳) $\left(\frac{4B}{5A}\right)^{\frac{1}{3}}$ (۴) $\left(\frac{4B}{3A}\right)^{\frac{1}{3}}$

۵۵- نسبت کشش سطحی مرز بین فازی به کشش سطحی مرز دانه برای ذرات مرزدانه‌ای با زاویه رأس 120° ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۰/۸

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۴

۵۶- با دو برابر شدن تحت تبرید (ΔT)، نسبت شعاع بحرانی جوانه همگن به ناهمگن، در فرایند انجماد چه تغییری می‌کند؟

(۱) ۸ برابر می‌شود.

(۲) ۴ برابر می‌شود.

(۳) ۲ برابر می‌شود.

(۴) تغییری نمی‌کند.

۵۷- داده‌های زیر پس از آنیل یک ماده کار سرد شده در دماهای مختلف به دست آمده است. دمای تقریبی بازیابی و تبلور مجدد آن به ترتیب (از راست به چپ) برحسب درجه سانتی‌گراد، کدام است؟

| دمای آنیل (°C) | هدایت الکتریکی (ohm ⁻¹ · cm ⁻¹) | استحکام تسلیم (MPa) | اندازه دانه (mm) |
|-------------------|---|------------------------|---------------------|
| 400 | 3.04 × 10 ⁵ | 86 | 0.10 |
| 500 | 3.05 × 10 ⁵ | 85 | 0.10 |
| 600 | 3.36 × 10 ⁵ | 84 | 0.10 |
| 700 | 3.45 × 10 ⁵ | 83 | 0.098 |
| 800 | 3.46 × 10 ⁵ | 52 | 0.030 |
| 900 | 3.46 × 10 ⁵ | 47 | 0.031 |
| 1000 | 3.47 × 10 ⁵ | 44 | 0.070 |
| 1100 | 3.47 × 10 ⁵ | 42 | 0.120 |

۵۸- در فرایند تبلور مجدد، کدام مورد موجب تشویق تشکیل دوقلوبی می‌شود؟

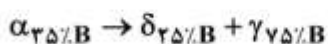
(۱) بالا بودن دمای تبلور مجدد

(۲) کاهش کار سرد اولیه در آلیاژ

(۳) دارا بودن ساختمان کریستالی HCP و BCC

(۴) کم بودن انرژی نقص چیدن در آلیاژ

۵۹- اگر درصد وزنی فاز δ موجود در ساختار تعادلی آلیاژی پس از واکنش زیر برابر ۴۰٪ باشد، درصد وزنی B در آلیاژ کدام است؟



(۱) ۳۵

(۲) ۴۵

(۳) ۵۵

(۴) ۶۵

۶۰- شعاع اتمی (بر حسب A°) در کریستالی با ساختمان مکعبی الماسی و ثابت شبکه ۰.۴ A°، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۳) $2\sqrt{3}$

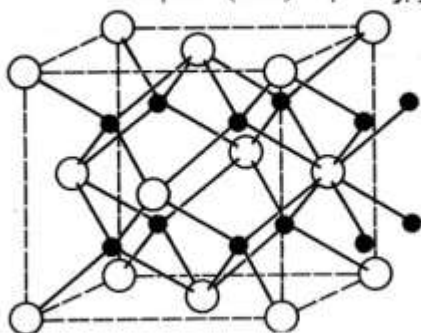
(۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۶۱- چگالی اتمی کدام صفحه اتمی کمتر است؟

(۱) (۱۰۰)_{bcc} (۲) (۱۰۰)_{fcc} (۳) (۱۱۰)_{bcc} (۴) (۱۱۱)_{fcc}

۶۲- ساختمان بلوری یک ماده یونی با فرمول AB_۲ در شکل زیر نشان داده شده است. اگر شعاع یونی A و B به ترتیب

۰.۵۵√۳ nm و ۰.۷√۳ nm باشد، حجم سلول واحد متعارف این بلور بر حسب (nm)^۳، کدام است؟



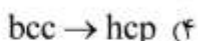
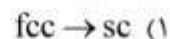
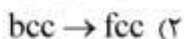
(۱) ۰.۵۰

(۲) ۰.۱۲۵

(۳) ۰.۱۵۶

(۴) ۰.۰۶۲۵

۶۳- در کدام استحاله آلوتروپیک نسبت عدد همسایگی به تعداد اتم سلول واحد متعارف دو برابر می‌شود؟



۶۴- در یک کریستال با شبکه fcc، تعداد اتم متعلق به یک سلول واحد که از یک وجه خود به سطح آزاد راه دارد، کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۶۵- آزمایش گرکندال (زوج نفوذی Cu / Cu - Zn)، کدام مورد را تأیید نمی‌کند؟

(۱) ضریب نفوذ اتم Zn بیشتر از اتم Cu است.

(۲) حرکت نشانگرها به سمت آلیاژ Cu-Zn است.

(۳) نفوذ اتمی با مکانیزم حلقه زنی انجام می‌شود.

(۴) تخلخل در آلیاژ Cu-Zn ایجاد می‌شود.

۶۶- ضریب نفوذ جانشینی در شبکه BCC و ضریب نفوذ بین‌نشینی در شبکه FCC بر حسب ثابت شبکه (a) و فرکانس پرش‌های موفق (Γ)، به ترتیب (از راست به چپ) با کدام رابطه‌ها نشان داده می‌شوند؟

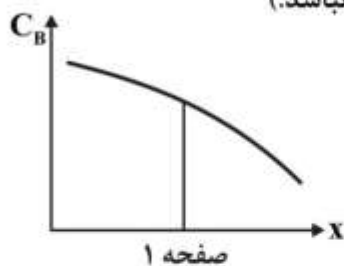
$$(۱) \frac{1}{12}\Gamma a^2, \frac{1}{6}\Gamma a^2$$

$$(۲) \frac{1}{12}\Gamma a^2, \frac{1}{8}\Gamma a^2$$

$$(۳) \frac{1}{6}\Gamma a^2, \frac{1}{8}\Gamma a^2$$

$$(۴) \frac{1}{6}\Gamma a^2, \frac{1}{24}\Gamma a^2$$

۶۷- در صورتی که پروفیل غلظتی برای عناصر نفوذ کننده B در شرایط ناپایا به صورت شکل زیر باشد، در موقعیت صفحه ۱، غلظت با زمان چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید ضریب نفوذ، تابع غلظت نباشد).



(۱) ثابت می‌ماند.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) کاهش می‌یابد.

(۴) با توجه به مقدار ضریب نفوذ می‌تواند افزایش یا کاهش داشته باشد.

۶۸- ترتیب چینش صفحات $\{110\}$ در ساختمان fcc، کدام است؟



۶۹- کدام مورد در خصوص رسوب هم‌سیما (Coherent)، درست است؟

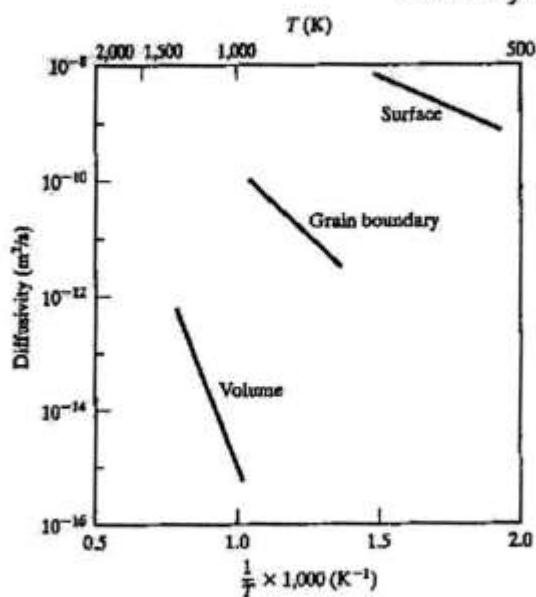
(۱) ترکیب شیمیایی آن‌ها با ترکیب شیمیایی زمینه متفاوت ولی شبکه بلوری آن‌ها در مرز مشترک یکسان است.

(۲) ترکیب شیمیایی آن‌ها با ترکیب شیمیایی زمینه یکسان ولی شبکه بلوری آن‌ها در مرز مشترک متفاوت است.

(۳) ترکیب شیمیایی و شبکه بلوری آن‌ها با ترکیب شیمیایی و شبکه بلوری زمینه در مرز مشترک متفاوت است.

(۴) ارتباط یک به یک بین صفحات اتمی در زمینه و فاز هم‌سیما در مرز مشترک وجود ندارد.

۷۰- در مبحث نفوذ اتمی در حالت جامد با توجه به شکل، کدام مورد درست است؟



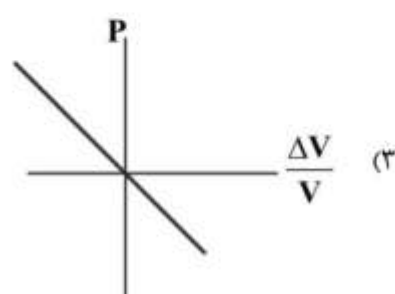
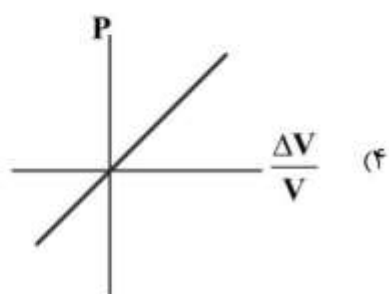
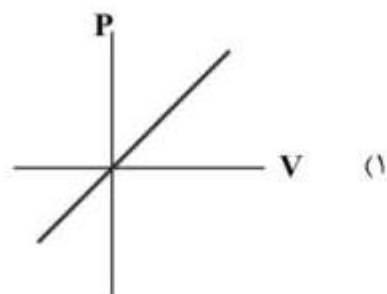
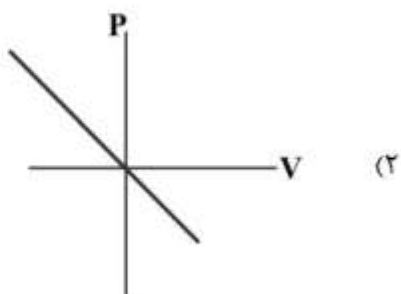
- ۱) انرژی فعال‌سازی نفوذ از طریق سطوح آزاد بیشتر از انرژی فعال‌سازی نفوذ از طریق مرزخانه است.
- ۲) انرژی فعال‌سازی نفوذ از طریق مرزخانه کمتر از انرژی فعال‌سازی نفوذ از طریق حجم شبکه است.
- ۳) در دمای بالا مهم‌ترین مسیر نفوذ اتمی، مرزخانه است و بر نفوذ از طریق حجم شبکه ترجیح دارد.
- ۴) ضریب نفوذ اتمی مرزخانه کمتر از ضریب نفوذ اتمی حجم شبکه است.

خواص مکانیکی مواد:

۷۱- در مورد تغییر شکل پلاستیک فلزات **hcp**، با افزایش $\frac{c}{a}$ ، کدام مورد درست است؟

- ۱) تغییر شکل توسط لغزش آسان‌تر می‌شود.
- ۲) تغییر شکل توسط لغزش مشکل‌تر می‌شود.
- ۳) تغییر شکل دوقلویی زیاد می‌شود.
- ۴) تأثیری بر تغییر شکل لغزش ندارد.

۷۲- به کمک کدام یک از نمودارهای زیر می‌توان مدول حجمی را مشخص نمود؟



۷۳- یک کامپوزیت پلیمری تقویت شده با الیاف فایبرگلاس به موازات الیاف تحت بارگذاری قرار می‌گیرد. مدول الاستیک فایبرگلاس 72 GPa و مدول الاستیک پلیمر 3 GPa است و 80% درصد بار اعمالی توسط الیاف تحمل می‌شود. کسر حجمی الیاف فایبرگلاس، کدام است؟

- (۱) 0.30
- (۲) 0.25
- (۳) 0.20
- (۴) 0.14

۷۴- از نقطه‌ای با مختصات $(1, 1, 0)$ در اطراف خط نابجایی که به موازات محور z می‌باشد، مسیری دایره‌ای شکل در جهت عکس عقربه ساعت و به میزان 360° درجه رسم می‌شود. اگر مختصات نقطه انتها $(1, 1, 1)$ باشد، نوع نابجایی موجود و بردار برگرز کدام است؟

- (۱) لبه ای منفی با بردار برگرز $b(111)$
- (۲) لبه ای مثبت با بردار برگرز $b(001)$
- (۳) پیچی چپ گرد با بردار برگرز $b(111)$
- (۴) پیچی راست گرد با بردار برگرز $b(001)$

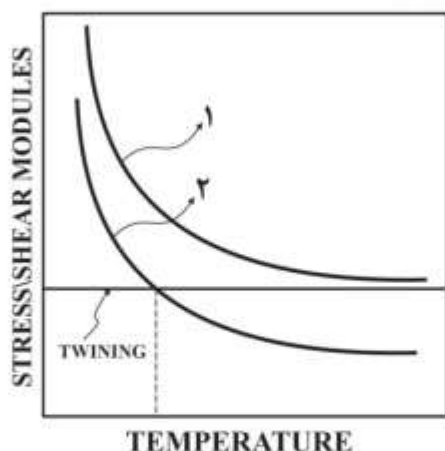
۷۵- یک قطعه فلزی در وضعیت تنش $\sigma_1 = 200 \text{ MPa}$ ، $\sigma_2 = 300 \text{ MPa}$ و $\sigma_3 = -200 \text{ MPa}$ قرار می‌گیرد. در صورتی که این فلز علاوه بر وضعیت تنش فوق، تحت تنش هیدروستاتیک 50 MPa قرار گیرد، حداقل تنش تسلیم ماده فلزی چند MPa بایستی باشد تا طبق معیار ترسکا، تسلیم در ماده رخ دهد؟

- (۱) 200
- (۲) 250
- (۳) 300
- (۴) 350

۷۶- اتم‌های ناخالصی به صورت محلول جامد چه تأثیری بر منطقه اول منحنی تنش کرنش تک بلورهای فلزات fcc دارند؟

- (۱) منطقه اول را به دلیل افزایش انرژی نقص چیدن افزایش می‌دهند.
- (۲) منطقه اول را به دلیل افزایش انرژی نقص چیدن کاهش می‌دهند.
- (۳) منطقه اول را به دلیل کاهش انرژی نقص چیدن افزایش می‌دهند.
- (۴) منطقه اول را به دلیل کاهش انرژی نقص چیدن کاهش می‌دهند.

۷۷- شکل تغییرات نسبت تنش برشی به مدول برشی (τ/G) برای لغزش با نابجایی‌ها (منحنی ۱ و ۲) و دوقلوبی با دما نشان داده شده است. کدام مورد در خصوص تغییر شکل درست است؟



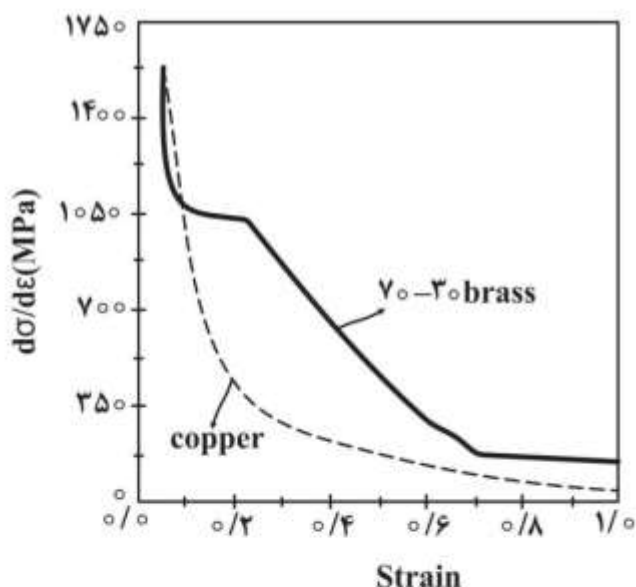
(۱) اگر نابجایی با سرعت زیاد حرکت کند، تغییر شکل با دوقلوبی انجام می‌شود.

(۲) اگر نابجایی با سرعت کم حرکت کند، در دمای بیشتر از T_1 تغییر شکل با دوقلوبی انجام می‌شود.

(۳) اگر نابجایی با سرعت کم حرکت کند، در دمای کمتر از T_1 تغییر شکل با حرکت نابجایی‌ها انجام می‌شود.

(۴) اگر نابجایی با سرعت زیاد حرکت کند، در دمای کمتر از T_1 تغییر شکل با حرکت نابجایی‌ها انجام می‌شود.

۷۸- در شکل زیر منحنی تغییرات آهنگ کار سختی مس و برنج با کرنش مومسان نشان داده شده است. کدام مورد در خصوص تغییرات آهنگ کار سختی، درست است؟



(۱) کاهش شدید آهنگ کار سختی در مس ناشی از تغییر شکل توسط دوقلوبی است.

(۲) ثابت ماندن تقریبی آهنگ کار سختی برنج (در قسمتی از منحنی) بیانگر شروع تغییر شکل لغزش است.

(۳) اختلاف رفتار کار سختی ناشی از تغییر شکل مس با دوقلوبی و برنج با ترکیبی از دوقلوبی و لغزش است.

(۴) ثابت ماندن تقریبی آهنگ کار سختی برنج (در قسمتی از منحنی) بیانگر شروع تغییر شکل دوقلوبی است.

۷۹- یک لوله جدار نازک تحت فشار داخلی P قرار دارد. سه ترک هم اندازه A ، B و C در جداره این لوله قرار دارند. کدام ترک تحت تنش طولی خطرناک تر است؟



C (۱)

B (۲)

A (۳)

(۴) هر سه ترک به یک میزان خطرناک می باشند.

۸۰- فولادی دارای حد خستگی ۷۰۰ و استحکام کششی ۱۴۰۰ MPa می باشد. اگر قطعه ای از این فولاد تحت بارگذاری تناوبی از صفر تا σ قرار گیرد، با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۲ ، حداکثر تنش σ چند MPa باشد تا قطعه در سرحد استقامت باشد؟

۲۵۰ (۱)

۴۶۶/۵ (۲)

۷۰۰ (۳)

۹۳۳ (۴)

۸۱- قطعه ای از هواپیما با $(k_{Ic} = ۱۰۰ \text{MPa}\sqrt{\text{m}})$ دارای ترکی داخلی به طول ۸cm می باشد. اگر قطعه تحت تنش ۲۵۰MPa عمود بر سطوح ترک قرار گیرد، شکست ترد رخ می دهد. وقتی طول ترک داخلی ۶ سانتی متر باشد، ضریب اصلاح (کالیبراسیون) ترک و تنش شکست قطعه (MPa) به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

۱۰۰ ، ۱ (۱)

 $۲۵۰ \sqrt{\frac{۴}{۳}}$ ، ۱ (۲)

 $۲۵۰ \sqrt{\frac{۴}{۶}}$ ، $\frac{۲}{\sqrt{\pi}}$ (۳)

 $۲۵۰ \sqrt{\frac{۴}{۳}}$ ، $\frac{۲}{\sqrt{\pi}}$ (۴)

۸۲- دو نمونه مشابه (A, B) از یک فلز دارای ترکی کناری (لبه ای) می باشند، طول ترک نمونه A دو برابر نمونه (B) است. اگر این دو نمونه تحت بارگذاری کششی عمود بر سطح ترک قرار گیرند و تنش شکست نمونه (A) برابر S باشد، کدام مورد تنش شکست نمونه B است؟

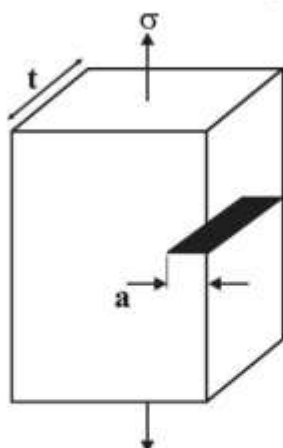
S (۱)

 $\frac{1}{2}S$ (۲)

 $\sqrt{2}S$ (۳)

 $\sqrt{\frac{1}{2}}S$ (۴)

۸۳- با توجه به شکل در خصوص شعاع ناحیه تغییر شکل پلاستیک رأس ترک، کدام مورد درست است؟

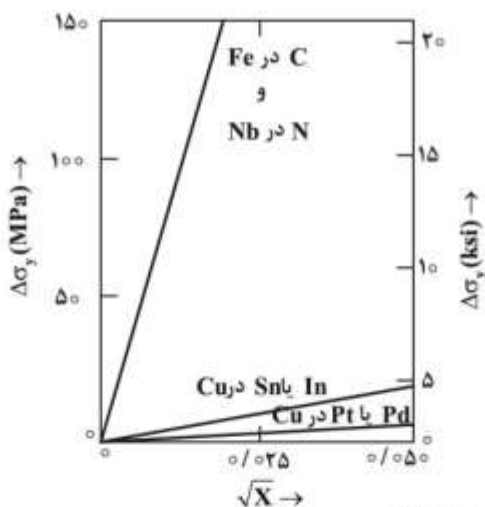


- (۱) در مرکز ضخامت نمونه کوچکتر از لبه‌های نمونه است.
- (۲) در مرکز ضخامت بیشتر از لبه‌های نمونه است.
- (۳) در راستای ضخامت یکنواخت و ثابت است.
- (۴) در مرکز ضخامت نمونه صفر است.

۸۴- نمونه‌ای تحت آزمون سختی ویکرز قرار دارد. اگر نیروی وارد بر نمونه ۲ برابر و قطر فرورونده ۴ برابر گردد، سختی آن چند برابر حالت اول است؟

- | | |
|-------------------|-------------------|
| $\frac{1}{8}$ (۲) | $\frac{1}{2}$ (۱) |
| $\frac{1}{4}$ (۳) | $\frac{1}{8}$ (۴) |

۸۵- شکل زیر تأثیر اتم‌های محلول بر افزایش استحکام را نشان می‌دهد. چرا اتم‌های بین‌نشین تأثیر بیشتری دارند؟



- (۱) میدان تنش آن‌ها متقارن و فقط با نابجایی‌های پیچی واکنش انجام می‌دهند.
- (۲) میدان تنش آن‌ها نامتقارن و فقط با نابجایی‌های لبه‌ای واکنش انجام می‌دهند.
- (۳) میدان تنش آن‌ها متقارن و با نابجایی‌های لبه‌ای و پیچی واکنش انجام می‌دهند.
- (۴) میدان تنش آن‌ها نامتقارن و با نابجایی‌های لبه‌ای و پیچی واکنش انجام می‌دهند.

۸۶- نیروی F به صورت مایل به یک نابجایی با بردار برگرز b اعمال شده و آن را به اندازه x جابه‌جا می‌کند. اگر $|F|$ و $|b|$ به ترتیب اندازه بردارهای F و b باشند، میزان کار انجام شده کدام است؟

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| $\frac{ F }{b \cdot x}$ (۲) | $\frac{F \cdot b}{ b } \cdot x$ (۱) |
| $ F \cdot b \cdot x$ (۴) | $\frac{ F \cdot b }{x}$ (۳) |

۸۷- در صورتی که مکانیزم خزش از نوع نفوذی باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) با کاهش اندازه دانه عمر، خزش افزایش می‌یابد.
- (۲) با کاهش اندازه دانه عمر، خزش کاهش می‌یابد.
- (۳) با کاهش اندازه دانه عمر، خزش تغییر نمی‌کند.
- (۴) ارتباط آهنگ خزش مرحله دوم با تنش خطی نمی‌باشد.

۸۸- اگر عمر خزشی قطعه فلزی در دو دمای ۶۵۰ و ۷۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱۰ و ۰/۱ ساعت باشد، انرژی

فعال‌سازی خزش برای این فلز در محدوده دمایی یاد شده، چند $\frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$ است؟ $(R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}})$

- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۶
- (۳) ۴۶
- (۴) ۵۰

۸۹- آزمایش خزش بر روی فولادی در دمای 570°C و تنش $200(\text{MPa})$ ، نتایج زیر را برای مرحله دوم ثبت کرده است. میزان سرعت خزش مرحله II، کدام است؟

(در زمان 10^4 h کرنش خزشی برابر با ۲٪ و در زمان $4 \times 10^4 \text{ h}$ کرنش خزشی برابر با ۵٪ می‌باشد.)

- (۱) $10^{-4} [\text{h}^{-1}]$
- (۲) $10^{-6} [\text{h}^{-1}]$
- (۳) $\frac{3}{4} \times 10^{-4} [\text{h}^{-1}]$
- (۴) $\frac{3}{4} \times 10^{-6} [\text{h}^{-1}]$

۹۰- ایجاد فاق (شکاف) در نمونه تست ضربه، کدام مورد را موجب می‌شود؟

- (۱) سرعت شکست را کم می‌کند.
- (۲) تمرکز تنش را کاهش می‌دهد.
- (۳) شکست نرم را تشویق می‌کند.
- (۴) حالت تنش سه بعدی را ایجاد می‌کند.

شیمی فیزیک و ترمودینامیک

۹۱- اگر n مول گاز کامل از حالت اولیه P_1, V_1, T_1 به حجم V_2 یک بار به صورت ایزوترم و یک بار به صورت آدیاباتیک متراکم شود، کدام مورد در خصوص فشار نهایی و کار انجام شده در حالت آدیاباتیک نسبت به ایزوترم به ترتیب (از راست به چپ) درست است؟

- (۱) کمتر - کمتر
- (۲) کمتر - بیشتر
- (۳) بیشتر - کمتر
- (۴) بیشتر - بیشتر

۹۲- اگر در یک تحول برگشت پذیر دمای یک مول گاز ایدئال دو برابر و حجم آن نیز دو برابر شود، تغییرات آنتروپی گاز کدام است؟

- (۱) $C_p \ln 2$
- (۲) $C_v \ln 2$
- (۳) $(C_p + C_v) \ln 2$
- (۴) $(C_p + R) \ln 2$

۹۳- کار انجام شده در اثر پاره شدن غشاء جدا کننده دو گاز، با شرایط داده شده زیر چند lit.atm است؟

| | |
|-------------|-----------|
| ۱۰۰ mol | ۱۰ mol |
| V = ۱۰ lit | V = ۵ lit |
| P = ۱۰۰ atm | P = ۵ atm |

(۱)

(۲) ۲۵

(۳) ۵۰

(۴) ۵۰۰

۹۴- مقدار عبارت $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$ ، برای یک مول گاز کامل با حجم V کدام است؟ ($C_V = 1/2 R$, $R = 2 \text{ cal/mole.K}$)

$$-\frac{V}{3} \quad (۲) \qquad -\frac{V}{5} \quad (۱)$$

$$+\frac{V}{5} \quad (۴) \qquad +\frac{V}{3} \quad (۳)$$

۹۵- مقدار تغییرات دما نسبت به فشار یک ماده در آنتروپی ثابت کدام است؟ (α ضریب انبساط گرمایی در فشار ثابت ماده است.)

$$\frac{\alpha PT}{C_p} \quad (۴) \qquad \frac{C_p \alpha}{VT} \quad (۳) \qquad \frac{\alpha VT}{C_p} \quad (۲) \qquad \frac{VT}{C_p} \quad (۱)$$

۹۶- اگر گرمای تشکیل استاندارد برای اکسید سرب جامد (PbO) در دمای ۳۰۰K برابر با ۵۰ kcal- باشد، گرمای تشکیل استاندارد برای اکسید سرب جامد در دمای ۸۰۰K، چند kcal است؟

$$T_m^{Pb} = 600K, \quad L_f^{Pb} = 115 \text{ cal}, \quad C_p^{Pb(s)} = 5 \text{ cal/mole.K}, \quad C_p^{Pb(l)} = 8 \text{ cal/mole.K},$$

$$C_p^{PbO(s)} = 10 \text{ cal/mole.K}, \quad C_p^{O_2} = 7 \text{ cal/mole.K}$$

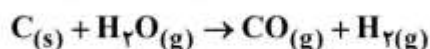
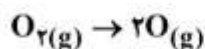
(۱) -۵۱

(۲) -۶۳

(۳) +۷۰

(۴) +۷۲

۹۷- با توجه به دو واکنش زیر، کدام مورد در خصوص ΔS_r درست است؟



(۱) برای هر دو واکنش منفی است.

(۲) برای هر دو واکنش مثبت است.

(۳) برای واکنش a مثبت و برای واکنش b منفی است.

(۴) برای واکنش a منفی و برای واکنش b مثبت است.

۹۸- در دمای T، زیر نقطه ذوب یک ماده خالص، کدام مورد در خصوص تغییرات انرژی آزاد ذوب و تغییرات آنتروپی ذوب آن ماده، درست است؟

(۱) هر دو منفی اند.

(۲) هر دو مثبت اند.

(۳) اولی منفی و دومی مثبت است.

(۴) اولی مثبت و دومی منفی است.

۹۹- اگر در دمای 25°C ، برای واکنش $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ ، ΔG° مثبت باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) واکنش در تعادل است.

(۲) واکنش به سمت چپ می‌رود.

(۳) واکنش به سمت راست می‌رود.

(۴) با این داده‌ها جهت انجام واکنش را نمی‌توان تعیین کرد.

۱۰۰- در دمای 1000K از میان اکسیدهای FeO ، Cr_2O_3 ، MoO_3 و MnO ، کدام مورد پایدارتر است؟

| ترکیب | MnO | MoO ₃ | Cr ₂ O ₃ | FeO |
|--|-------|------------------|--------------------------------|-----|
| $\Delta G_f^{\circ}[\text{kcal / mole}]$ | -۷۴/۵ | -۹۸ | -۲۰۵/۵ | -۴۷ |

(۱) Cr_2O_3 (۲) FeO (۳) MnO (۴) MoO_3

۱۰۱- در دمای 300K و فشار یک اتمسفر $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ به اندازه 20% تجزیه می‌شود. تا تعادل

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ برقرار شود. ΔG° واکنش، بر حسب کالری کدام است؟ ($R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole.K}}$)

(۱) $-600 \ln 6$

(۲) $-600 \ln 5$

(۳) $600 \ln 6$

(۴) $600 \ln 5$

۱۰۲- فشار بخار سولفید قلع خالص بر حسب اتمسفر از رابطه $\log P_{\text{SnS}} = -\frac{8700}{T} + 5/65$ به دست می‌آید. آنتالپی

تبخیر SnS چند کالری بر مول است؟ ($R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole.K}}$)

(۱) 17400

(۲) 19800

(۳) 40020

(۴) 166330

۱۰۳- اگر فشار بخار فلز مذاب A در بازه دمایی 1500K الی 500K از رابطه زیر پیروی کند، تغییر آنتروپی ناشی از

میعان یک مول A در دمای 1000K ، بر حسب R کدام است؟

$$\ln P(\text{atm}) = \frac{-15500}{T} - 2/5 \ln T + 20/55$$

(۲) -13

(۱) -13000

(۴) $+13000$

(۳) $+13$

۱۰۴- آنتروپی یک مول محلول دو جزئی A - B در دمای T از معادله $S(\text{cal/K}) = 80 + 20x_B - \Delta x_A^2$ پیروی می‌کند. اختلاف آنتروپی یک مول A در محلول A - B، حاوی ۶۰ درصد مولی B (\bar{S}_A) با آنتروپی یک مول A خالص (S_A°)، چند کالری بر کلون است؟

(۱) ۲۲٫۸

(۲) ۱۳٫۸

(۳) ۶٫۶

(۴) ۱٫۸

۱۰۵- رابطه $\Delta G^M(\text{cal}) = 3200x_Ax_B + 2000(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B)$ برای محلول‌های دوجزئی A-B در دمای ۱۰۰۰ K صادق است. برای محلول A-B حاوی ۴۰ درصد مولی B، مقدار انرژی آزاد گیبس اضافی (G^{XS}) و تغییر آنتالپی ناشی از انحلال جزء B ($\Delta \bar{H}_B^M$)، به ترتیب (از راست به چپ) چند کالری است؟

$(\ln 5 = 1/6, \ln 3 = 1/1, \ln 2 = 0/7)$

(۱) ۱۸۴۳٫۷۶۸

(۲) ۱۱۵۲٫۷۶۸

(۳) ۱۳۲۰٫۹۶۰

(۴) ۱۱۰۰٫۹۶۰

۱۰۶- محلول‌های A-B در دمای ۷۵۰ K رفتار محلول با قاعده (Regular) نشان می‌دهند و ضریب اکتیویته جزء A در این محلول‌ها از رابطه $\ln \gamma_A = -x_B^2$ پیروی می‌کند. کدام مورد در خصوص $\Delta \bar{H}_B^M$ (برحسب cal) و $\Delta \bar{S}_B^M$ (برحسب $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$) در محلول A - B با ترکیب $X_B = 0/4$ به ترتیب از (راست به چپ) درست است؟

$(R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole.K}}, \ln 0/4 = -0/9)$

(۱) ۱/۲ ، -۳۸۰

(۲) ۳/۶ ، -۶۴۰

(۳) ۲/۴ ، -۲۴۰

(۴) ۱/۸ ، -۵۴۰

۱۰۷- کدام مورد، تعداد درجه آزادی سیستمی می‌باشد که در آن گاز کربنیک طی واکنشی با آهک (CaO) و CaCO_3 (کربنات کلسیم) در تعادل است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۰۸- دو فلز A و B هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب به هر نسبتی در هم محلول اند و محلول های جامد و مذاب در این سیستم را می توان محلول ایدئال فرض کرد. محلول مذابی از این دو فلز با کسر مولی $x_B = m$ را تدریجاً سرد کرده ایم، در دمای 1500K شروع به انجماد کرده و کسر مولی B در محلول جامد حاصل از انجماد $x_B = n$ است. اگر ΔG ناشی از ذوب یک مول B در دمای انجماد برابر 750 کالری باشد، کدام مورد درست است؟

$$(R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole.K}})$$

$$\ln \frac{n}{m} = 0.25 \quad (1)$$

$$\ln \frac{m}{n} = 0.25 \quad (2)$$

$$\ln \frac{n}{m} = 0.55 \quad (3)$$

$$\ln \frac{m}{n} = 0.55 \quad (4)$$

۱۰۹- آلیاژ مذاب A - B حاوی 20 درصد مولی B را تدریجاً سرد کرده ایم، در دمای T شروع به انجماد کرده و آلیاژ جامد حاصل از انجماد 10 درصد مولی B دارد. اگر آلیاژ مذاب را بتوان محلول ایدئال فرض کرد، ضریب اکتیویته B در آلیاژ جامد γ_B حاصل از انجماد نسبت به حالت استاندارد B مذاب خالص، کدام است؟

$$0.5 \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$1.5 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۱۱۰- در دمای T بالاتر از نقطه ذوب جزء A در سیستم دوتایی A - B، برای اکتیویته جزء A کدام عبارت درست است؟

(1) a_A نسبت به استاندارد A مذاب، کمتر از a_A نسبت به استاندارد A جامد است.

(2) a_A نسبت به استاندارد A جامد، کمتر از a_A نسبت به استاندارد A مذاب است.

(3) a_A نسبت به استاندارد A مذاب خالص، کمتر از a_A نسبت به استاندارد A جامد خالص است.

(4) a_A نسبت به استاندارد محلول رقیق A، کمتر از استاندارد A خالص است در صورتی که دارای انحراف منفی باشد.

خواص مواد مهندسی و بیومتریال ها:

۱۱۱- دو قطبی های اتمی و مولکولی عامل اصلی ایجاد کدام پیوند شیمیایی هستند؟

(1) یونی (2) فلزی (3) کووالانت (4) واندروالس

۱۱۲- کدام مورد، آرایش الکترونی یک فلز انتقالی (واسطه) است؟

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2 \quad (1)$$

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \quad (2)$$

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \quad (3)$$

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \quad (4)$$

۱۱۳- در صورتی که اندیس میلر صفحه ای (1 0 1) باشد، شبکه کریستالی آن کدام است؟

(1) FCC (2) SC (3) HCP (4) BCC

۱۱۴- ضریب شکست ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک برابر با ۴، کدام است؟

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

۱۱۵- برای آلیاژهای مختلف بین دو عنصر A و B، پایین‌ترین نقطه ذوب مربوط به کدام آلیاژ است؟

- (۱) یونکتیک (۲) یونکتوئید (۳) پری‌تکتیک (۴) منونکتیک

۱۱۶- کدام مورد، معیار لازم برای الاستومر بودن یک پلیمر است؟

- (۱) کاملاً آمورف باشد.
(۲) منحنی تنش - کرنش آن خطی باشد.
(۳) اتصالات عرضی در ساختار آن وجود نداشته باشد.
(۴) تغییر شکل پلاستیکی مشهودی در آن وجود داشته باشد.

۱۱۷- در شبکه بلوری مونوکلینیک که اضلاع و زوایا، کدام است؟

- (۱) $a = b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
(۲) $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
(۳) $a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
(۴) $a \neq b \neq c, \alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$

۱۱۸- کدام ساختار، برای بهبود مقاومت به خزش و مقاومت به خستگی (به ترتیب از راست به چپ)، مناسب‌تر است؟

- (۱) دانه ریز - دانه ریز (۲) دانه درشت - دانه ریز
(۳) دانه ریز - دانه درشت (۴) دانه درشت - دانه درشت

۱۱۹- کدام مورد، رابطه بین طول سلول واحد و شعاع اتمی در یک شبکه BCC است؟

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

۱۲۰- اگر اکسید مس دو ظرفیتی (CuO) در اتمسفر احیایی قرار بگیرد، فرمول ماده غیر استوکیومتری حاصل، کدام است؟

- (۱) $Cu_{1+x}O$
(۲) $Cu_{1-x}O$
(۳) CuO_{1+x}
(۴) CuO_{1-x}

۱۲۱- کدام مورد، زیرمجموعه بیومواد قرار می‌گیرد؟

- (۱) دستگاه اندازه‌گیری فشارخون (۲) ابزارهای جراحی و تزریقاتی
(۳) دست و پای مصنوعی پوشیدنی (۴) وسایل کمک شنوایی (سمعک)

۱۲۲- کدام بیومواد در زمینه‌های ارتوپدی، دندان‌پزشکی و قلبی - عروقی کاربرد دارد؟

- (۱) آلیاژهای حافظه‌دار (۲) فولاد زنگ نزن (۳) آلیاژهای پایه Ti (۴) آلیاژهای پایه Mg

۱۲۳- کدام کاشتنی فلزی در بدن، با سازوکار زیست‌فعال، تثبیت می‌شود؟

- (۱) آلیاژ طلا (۲) آلیاژ کبالت - کروم
(۳) فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶L (۴) آلیاژ Ti-۶Al-۴V

۱۲۴- کدام ماده در رهایش دارو، کاربرد دارد؟

- (۱) اکسید آلومینیوم
(۲) اکسید زیرکونیوم
(۳) هیدروکسیدهای دوگانه لایه‌ای
(۴) کاربید سیلیسیم

۱۲۵- کدام پلیمر در مهندسی بافت غضروف، استفاده نمی‌شود؟

- (۱) فسفولیپید
(۲) کلاژن
(۳) کیتوسان
(۴) هیالورونیک اسید

۱۲۶- کدام مورد از جمله محدودیت‌های بیومواد در قیاس با رویکرد پیوند اعضای بدن است؟

- (۱) محدودیت ژنتیکی
(۲) محدودیت اندازه
(۳) عدم خاصیت خود ترمیمی
(۴) محدودیت کاربرد در محیط‌های بیولوژیک خاص

۱۲۷- کدام مورد، مهم‌ترین مزیت سیلیکون رابر (Silicone Rubber) در ساخت لنزهای چشمی نرم در قیاس با

آکرلیک است؟

- (۱) آب دوستی
(۲) شفافیت
(۳) مقاومت شیمیایی
(۴) قابلیت گذردهی اکسیژن

۱۲۸- کدام مورد، بهترین بیومتریال جهت ساخت رگ مصنوعی است؟

- (۱) پلی استایرن (PS)
(۲) پلی پروپیلن (PP)
(۳) پلی لاکتیک اسید (PLA)
(۴) پلی تترافلورواتیلن (PTFE)

۱۲۹- کدام پلیمر زیست تخریب پذیر در زمینه ارتوپدی، بیشترین کاربرد را دارد؟

- (۱) ژلاتین
(۲) PLA
(۳) PGA
(۴) PLGA

۱۳۰- در رابطه ضریب زیست فعالی $(I_B = \frac{100}{T_{o/\delta bb}})$ ، پارامتر $T_{o/\delta bb}$ بیانگر زمان لازم برای کدام مورد است؟

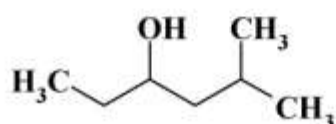
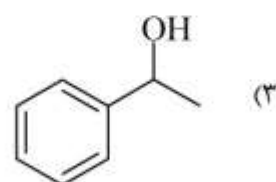
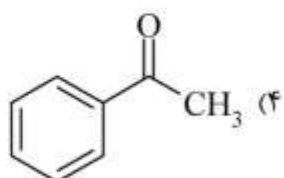
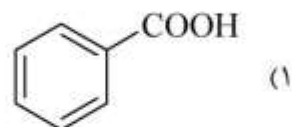
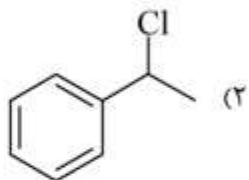
- (۱) تخریب ۵۰٪ بیومتریال
(۲) کاهش ۵۰٪ غلظت کلسیم فسفات
(۳) تشکیل ۵۰ nm لایه زیست سازگار
(۴) اتصال بیش از ۵۰٪ کاشتنی با استخوان

شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۳۱- کدام ترکیب در واکنش با $Br_2 / FeBr_3$ بیشترین میزان محصول متا را تولید می‌کند؟



۱۳۲- فراورده نهایی واکنش زیر، کدام است؟

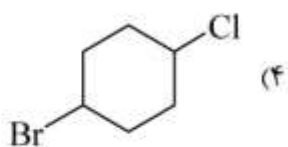
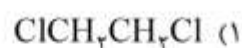


۱۳۳- نام IUPAC ترکیب زیر، کدام است؟

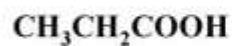
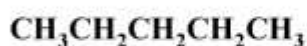
(۲) ۲-متیل-۴-هگزانول
(۴) اتیل (۲-متیل پروپیل) الکل

(۱) ۵-متیل-۳-هگزانول
(۳) (۱،۱-دی-متیل اتیل) پروپانول

۱۳۴- کدام ترکیب در کولر گازی جهت ایجاد سرما، مورد استفاده قرار می‌گیرد؟



۱۳۵- ترتیب افزایش دمای جوش چهار ترکیب زیر، که همگی جرم تقریباً یکسان دارند، کدام است؟



A

B

C

D

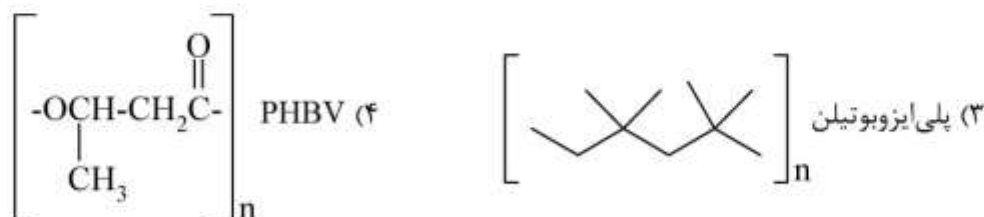
(۲) $\text{B} > \text{C} > \text{D} > \text{A}$

(۴) $\text{C} > \text{D} > \text{B} > \text{A}$

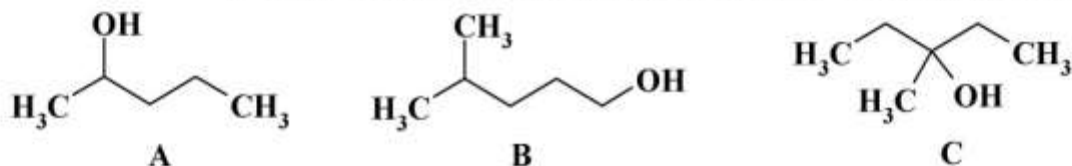
(۱) $\text{C} > \text{B} > \text{D} > \text{A}$

(۳) $\text{C} > \text{D} > \text{A} > \text{B}$

۱۳۶- کدام پلیمر داده شده قابل تجزیه بیولوژیکی (Biodegradable) است؟



۱۳۷- ترتیب افزایش سرعت حذف آب با کاتالیزور اسید در ترکیب‌های زیر، کدام است؟

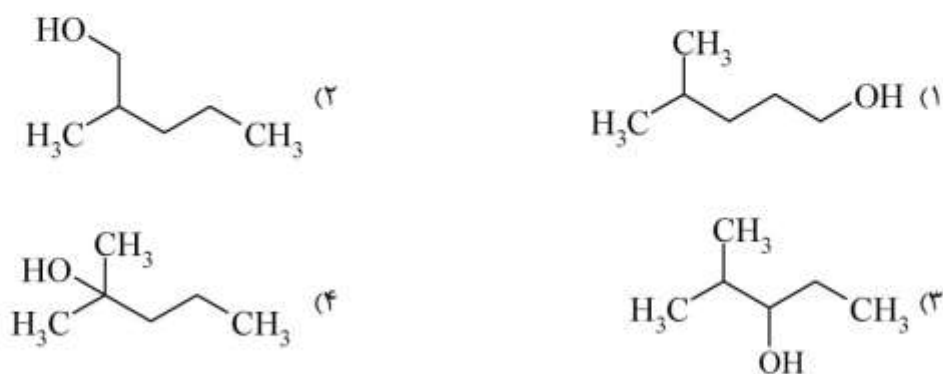


(۱) $A > B > C$ (۲) $A > C > B$ (۳) $C > A > B$ (۴) $C > B > A$

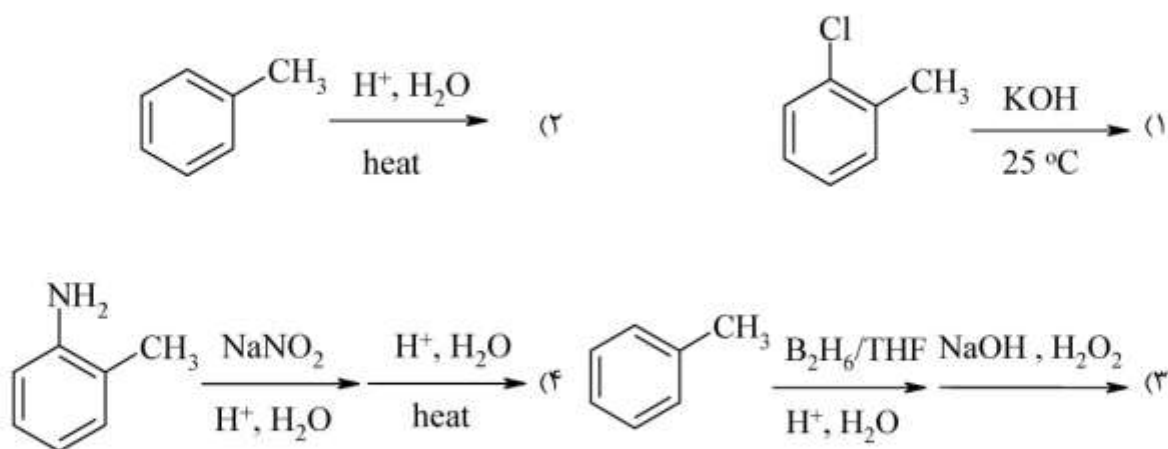
۱۳۸- فرآورده واکنش n - بوتیل منیزیم برمید با فرمالدهید، کدام ترکیب می‌تواند باشد؟

(۱) پنتانول (۲) بوتانال (۳) بوتانوئیک اسید (۴) پنتانوئیک اسید

۱۳۹- محصول اصلی در واکنش زیر، کدام است؟



۱۴۰- روش مناسب برای سنتز ارتو - متیل فنول، کدام مورد است؟



۱۴۱- بار خالص آسپارتیک اسید در $\text{pH} = 3$ کدام است؟ ($\text{pK}_1 = 2$, $\text{pK}_2 = 10$, $\text{pK}_R = 4$)

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) ۰

(۴) +۱

۱۴۲- کدام پروتئین، محلول در آب است؟

(۱) آلفا - کراتین (۲) ترومبین (۳) تار ابریشم (۴) کلاژن

۱۴۳- کدام آمینو اسید از همه هیدروفوب تر است؟

(۱) آلانین (۲) تیروزین (۳) تریپتوفان (۴) پرولین

۱۴۴- کدام ترکیب، یک هتروپلی ساکارید است؟

(۱) آمیلوپکتین (۲) سلولز (۳) کیتین (۴) هپارین

۱۴۵- کدام دی ساکارید، تنها یک فرم آنومری دارد؟

(۱) سوکروز (۲) لاکتوز (۳) مالتوز (۴) سلوبیوز

۱۴۶- کدام مورد در خصوص N-استیل - β - D-گلوکز آمین و D-گلوکونات، به ترتیب از راست به چپ، درست است؟

(۱) احیایی - احیایی (۲) احیایی - غیراحیایی (۳) غیراحیایی - احیایی (۴) غیراحیایی - غیراحیایی

۱۴۷- ماده اولیه شروع ساخت N - استیل نور آمینیک اسید، کدام است؟

(۱) UDP - N - استیل گلوکز آمین (۲) UDP - N - استیل مانوز آمین

(۳) N - استیل فروکتوز آمین (۴) N - استیل مانوز آمین

۱۴۸- کدام مورد، فرم فعال ویتامین D_۳ است؟

(۱) کله کلسیفرول (۲) ۱- هیدروکسی کلسترول

(۳) ۷ - دهیدروکلسترول (۴) ۱، ۲۵- دی هیدروکسی کله کلسیفرول

۱۴۹- کمبود کدام آنزیم، باعث ایجاد بیماری کار تاراکت می‌گردد؟

- (۱) گالاکتوز ۱ - فسفات اوریدیل ترانسفراز
- (۲) UDP - گالاکتوز ۴- اپیمراز
- (۳) گالاکتوز ردوکتاز
- (۴) گالاکتوکیناز

۱۵۰- بازده انرژی در تبدیل گلوکز به پیروات، چند مولکول ATP است؟

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ | (۳) ۳ | (۴) ۴ |
|-------|-------|-------|-------|

فیزیولوژی و آناتومی

۱۵۱- به‌طور معمول کدام مورد، نقش کمتری در کاهش فشار سهمی اکسیژن در شریانچه‌ها نسبت به فشار سهمی آن در هوای دم، دارد؟

- | | | | |
|---------|-----------------|---------|---------|
| (۱) ریه | (۲) شریان آنورت | (۳) قلب | (۴) نای |
|---------|-----------------|---------|---------|

۱۵۲- در کدام مورد، مکانیسم‌های جذب اصولاً مهمتر از هضم است؟

- | | | | |
|----------|-------------|----------------|-------------|
| (۱) چربی | (۲) پروتئین | (۳) کربوهیدرات | (۴) ویتامین |
|----------|-------------|----------------|-------------|

۱۵۳- تفکیک در نوع احساس به کدام مورد ارتباطی ندارد؟

- | | |
|------------------------|------------------------|
| (۱) نوع جریان الکتریکی | (۲) نوع گیرنده |
| (۳) مسیر انتقال | (۴) ناحیه مرتبط در مغز |

۱۵۴- کدام گروه از گلبول‌های سفید در سیر تکامل، دیرتر وارد محیط‌زیست شدند؟

- | | | | |
|--------------|------------|-------------|-------------|
| (۱) نوتروفیل | (۲) منوسیت | (۳) لنفوسیت | (۴) بازوفیل |
|--------------|------------|-------------|-------------|

۱۵۵- تأثیر کدام مورد بر میزان جریان خون از سایر موارد بیان شده، متفاوت است؟

- | | |
|------------|----------------------------|
| (۱) اسپهال | (۲) سخت‌شدن گلبول‌های قرمز |
| (۳) عفونت | (۴) کم‌خونی |

۱۵۶- اشکال در گلوبول‌های کلیه بر کدام فشار، تأثیری بیشتری می‌گذارد؟

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| (۱) فشار اسمزی کلئیدی کپسول بومن | (۲) فشار اسمزی کلئیدی گلوبول |
| (۳) فشار هیدروستاتیک کپسول بومن | (۴) فشار هیدروستاتیک گلوبول |

۱۵۷- در دیابت ناشی از تولیدات کدام غده، میزان قندخون بالا نیست؟

- | | | | |
|------------|-------------|-----------------|-------------|
| (۱) آدرنال | (۲) پانکراس | (۳) هیپوتالاموس | (۴) هیپوفیز |
|------------|-------------|-----------------|-------------|

۱۵۸- کدام جزء سلول نقش مستقیم‌تری در هم‌نوساز محیط داخلی سلول دارد؟

- | | |
|---------------|--------------------------------------|
| (۱) هسته | (۲) غشاء |
| (۳) میتوکندری | (۴) ساختارهای توبولی و فیبریلی سلولی |

۱۵۹- کدام یون در انقباض عضلانی نقش اختصاصی‌تری دارد؟

- | | | | |
|------------|----------|---------|-----------|
| (۱) پتاسیم | (۲) سدیم | (۳) کلر | (۴) کلسیم |
|------------|----------|---------|-----------|

۱۶۰- کدام مورد در تمایز نقش مهمتری دارد؟

- | | | | |
|---------|---------|------------|-------------------------|
| (۱) DNA | (۲) RNA | (۳) هیستون | (۴) پروتئین تنظیم‌کننده |
|---------|---------|------------|-------------------------|

- ۱۶۱- کدام قسمت به کالیس، نزدیک تر است؟
 (۱) گلو مروزل
 (۲) قوس هنله
 (۳) لوله‌های درهم پیچیده ابتدایی
 (۴) لوله‌های درهم پیچیده انتهایی
- ۱۶۲- منشأ عصبی سیستم خودکار بدن برای تحریک دستگاه گوارش، کدام مورد است؟
 (۱) مغز
 (۲) نخاع سینه
 (۳) نخاع شکم
 (۴) نخاع گردن
- ۱۶۳- انسداد در کدام رگ می‌تواند بیشترین اختلال در ریتم قلب را ایجاد کند؟
 (۱) ورید کرونر بزرگ
 (۲) ورید کرونر میانی
 (۳) شریان کرونر راست
 (۴) شریان کرونر چپ
- ۱۶۴- کدام زوج از اعصاب دوازده گانه مغزی، جریان الکتریکی از بالا به پایین را هدایت می‌کند؟
 (۱) یک
 (۲) دو
 (۳) شش
 (۴) هشت
- ۱۶۵- کف بطن چهارم در کدام طرف مخچه است؟
 (۱) قدام
 (۲) خلف
 (۳) بالا
 (۴) پایین
- ۱۶۶- کدام استخوان برای یکی از مهم‌ترین غدد بدن جایگاه دارد؟
 (۱) پیشانی
 (۲) گیجگاهی
 (۳) غربالی
 (۴) پروانه‌ای
- ۱۶۷- کار کدام عضله مخالف عضلات دیگر است؟
 (۱) دوسر ران
 (۲) چهارسر ران
 (۳) نیمه تاندونی
 (۴) نیمه غشایی
- ۱۶۸- واریس در کدام رگ بیشتر و واضح‌تر ایجاد می‌شود؟
 (۱) ورید صافن
 (۲) رگ لنفاوی ساق پا
 (۳) شریان تیبیال خلفی
 (۴) ورید تیبیال خلفی
- ۱۶۹- کدام غضروف در حرف زدن، نقش ندارد؟
 (۱) اریتنوئید
 (۲) اپی‌گلوت
 (۳) انگشتری
 (۴) تیروئید
- ۱۷۰- وجود نقطه کور در چشم به کدام علت است؟
 (۱) داشتن سد نوری در جلوی آن
 (۲) واقع نبودن در محدوده شبکیه
 (۳) نداشتن عصب
 (۴) نداشتن گیرنده