

کد کنترل

524

F



صبح جمعه  
۱۳۹۹/۵/۳



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۹

مجموعه مهندسی متالورژی و مواد - کد (۱۲۷۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

※ تذکر مهم:

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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

۱۳۹۹

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

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

- 1- Living close to a lake means we have an ----- supply of water.  
1) inherent                      2) abundant                      3) inconsistent                      4) eclectic
- 2- The advertisement for the weight loss pills is very ----- since studies have shown they're ineffective.  
1) persistent                      2) interminable                      3) sensitive                      4) misleading
- 3- The twins hated to be apart, so they bought houses in close ----- to each other.  
1) pertinence                      2) proximity                      3) acquaintance                      4) scrutiny
- 4- With few new jobs created, the economy has remained ----- for the past five years.  
1) conservative                      2) unfeasible                      3) stagnant                      4) impassive
- 5- Two days after the flood, fortunately the seawater finally began to ----- from our house.  
1) recede                      2) secede                      3) proceed                      4) intercede
- 6- The business used only to make bicycles, but they've now ----- a range of other cycling products.  
1) diversified into                      2) emerged from                      3) reverted to                      4) stemmed from
- 7- The audience clearly loved the play—the ----- was deafening. So it's not surprising that it got glowing reviews.  
1) merit                      2) rivalry                      3) applause                      4) benediction
- 8- Experienced Iditarod runners tried to ----- Gary Paulsen from competing in the grueling Alaska race, but they were not successful. The writer and his team of sled dogs nearly perished during the race.  
1) elicit                      2) derive                      3) snatch                      4) dissuade
- 9- The Kalapalo Indians, who live on the savannas of central Brazil, have little ----- to change their leisurely lifestyle. They work just several hours a week to provide food, their only need.  
1) disinterest                      2) impetus                      3) impact                      4) rigidity
- 10- ----- by the rude behavior of the clerk, Ms. Caine reported him to the manager. She believes that customers deserve courteous treatment, even when returning merchandise.  
1) Withdrawn                      2) Arisen                      3) Restricted                      4) Incensed

**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 answer on your answer sheet.

While elephants are often one of a zoo's top attractions, a new report charges that their level of care often falls short of star treatment. In a study (11) ----- this week, the UK's Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals (RSPCA) said elephants in European zoos are often unhealthy, (12) ----- considerable stress, and have a much shorter life than their counterparts in the wild. Their condition is frequently even worse than (13) ----- in Asian timber camps, alleges the RSPCA, (14) ----- is calling for wide-ranging changes in the way (15) ----- . In the meantime, the group says, European zoos should stop importing and breeding elephants.

- 11- 1) released                      2) was released                      3) it is released                      4) that releases  
 12- 1) to endure                      2) they endure                      3) by enduring                      4) endure  
 13- 1) elephants                      2) elephants do                      3) that of elephants                      4) for elephants  
 14- 1) it                      2) which                      3) that                      4) that it  
 15- 1) zoo elephants are treated                      2) in zoos are treated elephants  
      3) elephants are treated by in zoo                      4) that elephants being treated in zoos

**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:**

Composite materials can be viewed and analyzed at different levels and on different scales, depending on the particular characteristics and behavior under consideration.

At the constituent level the scale of observation is on the order of the fiber diameter, particle size, or matrix interstices between reinforcement. Micromechanics is the study of the interactions of the constituents on this microscopic level. It deals with the state of deformation and stress in the constituents and local failures, such as fiber failure (tensile, buckling, splitting), matrix failure (tensile, compressive, shear), and interface/interphase failure (debonding). The last two failure modes are referred to as interfiber failure.

Micromechanics is particularly important in the study of properties such as failure mechanisms and strength, fracture toughness, and fatigue life, which are strongly influenced by local characteristics that cannot be integrated or averaged. Micromechanics also allows for the prediction of average behavior at the lamina level as a function of constituent properties and local conditions.

At the lamina level it is usually more expeditious to consider the material homogeneous, albeit anisotropic, and use average properties in the analysis. This type of analysis is called macromechanics and considers the unidirectional lamina as a quasi-homogeneous anisotropic material with its own average stiffness and strength

properties. Failure criteria may be expressed in terms of average stresses and overall lamina strengths without reference to any particular local failure mechanisms. This approach, which assumes material continuity, is recommended in the study of the overall elastic, viscoelastic, or hygrothermal behavior of composite laminates and structures.

At the laminate level the macromechanical analysis is applied in the form of lamination theory dealing with overall behavior as a function of lamina properties and stacking sequence. Finally, at the component or structure level, methods such as finite element analysis coupled with lamination theory may predict the overall behavior of the structure as well as the state of stress in each lamina.

- 16- **This passage is mainly about -----.**  
 1) scales of analysis for composites  
 2) prediction of the constituent properties  
 3) overall characteristics and behaviors of composites  
 4) various types and levels of composite materials
- 17- **Micromechanism helps us understand all of the following EXCEPT -----.**  
 1) fractural toughness, fatigue life, and strength  
 2) failure mechanism in matrix  
 3) failure mechanism in fibres  
 4) failures in lamina
- 18- **The word “expeditious” in paragraph 3 means -----.**  
 1) available                      2) possible                      3) necessary                      4) sensitive
- 19- **At the laminate level, the macromechanics -----.**  
 1) is performed at the component level  
 2) works well for individual composite layers  
 3) develops to understand stacks laminae, i. e. laminates  
 4) helps to predict failure in the performance of each laminae
- 20- **Which sentence about micromechanics is NOT true?**  
 1) Micromechanics deals with interfiber failures such as debonding  
 2) It is an impractical tool to understand behavior of large structure  
 3) At the constituent level, material under analysis is not homogenous  
 4) The local characteristics not be integrated or averaged are studied mostly by micromechanics

### **PASSAGE 2:**

Solvometallurgy is a new branch of extractive metallurgy that can complement pyrometallurgy and hydrometallurgy. Solvometallurgical processes are similar to hydrometallurgical processes, but with the aqueous phase replaced by a non-aqueous phase. Therefore, it is important to realize that conventional solvent extraction cannot be considered as a solvometallurgical process because of the presence of a discrete aqueous phase.

An obvious advantage of solvometallurgy is the reduced use of water and the avoidance of problems with wastewater treatment. However, because the solvation of metal ions in organic solvents differs from their solvation (hydration) in water, the efficiency and selectivity of non-aqueous solvent extraction and non-aqueous ion

exchange can be different from those observed for the analogous processes with aqueous solvents. By direct solid leaching or non-aqueous-slurry solvent leaching, the processes of leaching and solvent extraction can be combined into a single step, leading to process intensification. However, solvometallurgical processes require a careful selection of the most suitable solvents, and special attention has to be paid to the recovery of solvents after solvent leaching. The solvents must have a low toxicity, a low flammability and a low environmental impact. They should also be biodegradable so that any solvent traces left on the solid residues can be destroyed by heterotrophic microorganisms. This offers the opportunity to combine solvent leaching and bioleaching with heterotrophic microorganisms because these microorganisms can use the solvent traces as nutrients for their growth. The residues obtained after solvent leaching, with or without applying an additional bioleaching step, can be used as the input materials for the preparation of building materials or for cementitious binders.

Solvometallurgical unit operations can be considered as part of the metallurgical toolbox for the treatment of low-grade or complex ores, tailings, industrial residues, and urban waste. As such, solvometallurgy can contribute to the integrated, near-zero-waste, metallurgical processing of different secondary resources. The technology readiness level (TRL) of this emerging branch of extractive metallurgy is still low (TRL = 3-4), which is a disadvantage for short-term implementation, but a great opportunity for research, development, and innovation.

- 21- According to paragraph 1, solvometallurgical processes and hydrometallurgical processes -----.
- 1) are totally similar
  - 2) are only different in one phase
  - 3) both include solvent extraction
  - 4) are more conventional than pyrometallurgical processes
- 22- The word “discrete” in paragraph 1 is closest in meaning to -----.
- 1) considerable
  - 2) hazardous
  - 3) separate
  - 4) initial
- 23- It can be understood from the passage that solvometallurgy -----.
- 1) has a special aqueous phase
  - 2) is easier to perform than hydrometallurgy
  - 3) is specially known for its conventional solvent extraction
  - 4) can use organic solvents for the solvation of metals
- 24- All of the following are mentioned in paragraph 2 as the necessary features of solvents in solvometallurgy EXCEPT -----.
- 1) being able to burn easily
  - 2) not having high levels of toxicity
  - 3) being relatively environmentally friendly
  - 4) being able to change to a harmless and natural state
- 25- What can be inferred about solvometallurgy from paragraph 3?
- 1) An innovative branch of metallurgy will soon replace solvometallurgy.
  - 2) Solvometallurgy has yet to reach its full potential in practice.
  - 3) Recent research on metallurgy has revealed many of its disadvantages.
  - 4) Solvometallurgy is now widely used in the treatment of urban waste in most parts of the world.



**PASSAGE 3:**

The requirements for a biomaterial are extremely demanding. Replacement or repair of a body feature, tissue, organ or function often necessitates the material used to have specialised mechanical, physical and chemical properties. However, the very first requirement is biocompatibility with the human body, i.e. the ability of the material to perform with an appropriate host response. Unfortunately, no material is universally biocompatible, since a material may be biocompatible in one application but not with another. Biocompatibility is therefore application specific.

For the successful use of the biomaterial, consideration has to be given to the appropriate material selection, engineering design and manufacturing process. While proper design and manufacture is essential, it is particularly important to select the correct material to provide the appropriate properties as well as being biocompatible, recognizing that the combined influence of mechanical and chemical factors can be quite serious, e.g. causing fatigue, corrosion fatigue, stress corrosion, wear, fracture. It is also important to recognize that the biological environment is not constant and that oxygen levels, availability of free radicals and cellular activity will vary. Corrosion and degradation can lead to loss of integrity of the implant and, of course, release ions into the body, often setting up an allergic reaction.

Biomaterial applications make use of all classes of material, metals, ceramics, polymers and composites, divided roughly into three usertypes. These are (i) inert or relatively inert with minimal host response, (ii) bioactive which actually stimulates bonding to the surrounding tissue and (iii) biodegradable which resorb in the body over a period of time. Metals are generally chosen for their inert qualities whereas ceramics and polymers may offer bioactivity or resorption.

- 26- **The author of this passage wants to -----.**
- 1) emphasize the special properties of biomaterials
  - 2) show the increasing uses of biomaterials
  - 3) illustrate the stages of implanting in the body
  - 4) represent an introductory explanation for biomaterials
- 27- **The word “demanding” in the first line can be substituted by -----.**
- 1) adequate
  - 2) challenging
  - 3) identifiable
  - 4) various
- 28- **A biomaterial, according to the passage, may cause all of the following EXCEPT it -----.**
- 1) irritates the surrounding structure
  - 2) provokes an abnormal inflammatory response
  - 3) interacts fully with the biology of host
  - 4) incites an allergic or immunological reactions
- 29- **According to the passage, the best biological performance are achieved with materials -----.**
- 1) being the least chemically reactive
  - 2) having the low corrosion resistance
  - 3) chosen due to their high inert qualities
  - 4) having the ability used in close connection with living tissues

30- All of the following, according to the passage, are true EXCEPT -----.

- 1) there is no material being entirely compatible
- 2) the environment of our body are constantly changing
- 3) a biomaterial helps improve the quality of life and longevity of humans
- 4) after a while all implants must be replaced because of corrosion and devaluation

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

۳۱- فرض کنید  $\bar{z}$  مزدوج عدد مختلط  $z$  باشد. جواب نامعادله  $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z} - z\right) < 0$  در نیم صفحه راست صفحه مختصات،

کدام است؟

(۱)  $|z| > 1$

(۲)  $|z| < 1$

(۳)  $|\operatorname{Im} z| > 1$

(۴)  $\operatorname{Im} z < 1$

۳۲- اگر  $\begin{cases} x = \tan t \\ y = 2t + \sin 2t \end{cases}$  باشد، حاصل  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right) dt$  ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{8}{3}$

(۲)  $-\frac{7}{3}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۳۳- اگر  $f(x) = \int_0^x x \sin(tx) dt$  باشد، تابع  $f'(x)$  در بازه  $[-\pi, \pi]$ ، چند ریشه حقیقی دارد؟

(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۷

(۴) ۹

۳۴- فرض کنید  $\int \frac{2x^2 + 3}{(x^2 - 1)^2} dx = g(x) + \frac{A}{x-1} + c$  ، اگر  $g(x)$  فاقد عبارت  $\frac{1}{x-1}$  باشد، مقدار  $A$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{3}{2}$

(۲)  $-\frac{5}{4}$

(۳)  $\frac{3}{2}$

(۴)  $\frac{5}{4}$

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

(۱)  $2e$

(۲)  $\frac{2}{e}$

(۳)  $\sqrt{\frac{2}{e}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{e}{2}}$

۳۶ فرض کنید  $C$  خم حاصل از تقاطع صفحه  $x+y=z-1$  و استوانه  $y^2+z^2=1$  در جهت مثبت باشد. بردار قائم دوم  $\vec{B}$  در نقطه  $A(0,0,1)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{3}}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k})$

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{3}}(\vec{i} + \vec{j} - \vec{k})$

(۳)  $-\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{j} - \vec{k})$

(۴)  $\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{j} + \vec{k})$

۳۷ کدام یک از رویه‌های زیر، کران دار است؟

(۱)  $x^2 - y^2 = 4$

(۲)  $x^2 + y^2 = 4$

(۳)  $4x^2 - y^2 + z^2 = 2y$

(۴)  $4x^2 + y^2 + z^2 = 2y$

۳۸ تفاضل بیشترین و کمترین فاصله نقطه  $(1, 2, 2)$  از کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۹ مقدار حجم قسمتی از کره  $x^2 + y^2 + z^2 = y$  که داخل استوانه  $x^2 + y^2 = y$  قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{6}$

(۲)  $\frac{\pi}{3}$

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴)  $\frac{2\pi}{3}$



۴۰- فرض کنید میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = x\vec{i} - 2y\vec{j} + \vec{k}$  از سطح بسته مخروطی شکل  $S$  با معادله  $\phi = \frac{\pi}{4}$  در مختصات کروی و صفحه  $z = 2$  می‌گذرد. شار گذرا از سطح  $S$  کدام است؟

$$-\frac{\pi}{3} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{3} \quad (2)$$

$$-\frac{8\pi}{3} \quad (3)$$

$$\frac{8\pi}{3} \quad (4)$$

۴۱- اگر  $y = x^2 \ln x$  یک جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' + axy' + by = 0$  باشد، حاصل  $a + 2b$  کدام است؟

$$\text{صفر} \quad (1) \quad 1 \quad (2) \quad -1 \quad (3) \quad 5 \quad (4)$$

۴۲- بدایز کدام مقادیر  $a$ ، معادله دیفرانسیل  $y' + y^2 \cos x = 0$  با شرط اولیه  $y(0) = a$  برای هر  $x \in \mathbb{R}$  دارای جواب است؟

$$0 < a < 1 \quad (1)$$

$$-1 < a < 1 \quad (2)$$

$$a \geq 0 \quad (3)$$

$$a < 0 \quad (4)$$

۴۳- تبدیل لاپلاس تابع  $f(t) = \begin{cases} \cos t & 0 \leq x < \pi \\ 0 & x \geq \pi \end{cases}$ ، کدام است؟

$$\frac{2se^{-\pi s}}{s^2 + 1} \quad (1)$$

$$\frac{s(1 - e^{-\pi s})}{s^2 + 1} \quad (2)$$

$$\frac{s(1 + e^{-\pi s})}{s^2 + 1} \quad (3)$$

۴۴- معادله شاخصی (مفسر) جواب معادله دیفرانسیل  $4x^2 y'' + (3x + 1)y = 0$  به روش سری‌های توانی حول نقطه  $x = 0$ ، کدام است؟

$$4r^2 - 4r + 1 = 0 \quad (1)$$

$$4r^2 + 4r + 1 = 0 \quad (2)$$

$$4r^2 - 4r - 1 = 0 \quad (3)$$

$$4r^2 + 4r - 1 = 0 \quad (4)$$

۴۵- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $y'' - 2y' + y = \frac{1}{x} e^x$ ، کدام است؟

$$y = xe^x \ln x \quad (1)$$

$$y = 2xe^x \ln x \quad (2)$$

$$y = \frac{2e^x \ln x}{x} \quad (3)$$

$$y = \frac{e^x \ln x}{x} \quad (4)$$

۴۶- فرض کنید  $f(x) = (\sin 2x + \cos x - 2)^2$  تابع تعریف شده در فاصله  $(0, 2\pi)$  و متناوب با دوره تناوب  $P = 2\pi$

باشد. اگر  $\frac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$  سری فوریه تابع  $f$  باشد، حاصل  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n^2$  کدام است؟

$$\frac{83}{2} \quad (1)$$

$$\frac{91}{4} \quad (2)$$

$$\frac{91}{2} \quad (3)$$

$$\frac{233}{2} \quad (4)$$

۴۷- فرض کنید  $F_c\{f(x)\} = \int_0^{\infty} f(x) \cos \omega x dx$  تبدیل فوریه کسینوسی تابع  $f$  و برای

تابع  $f(x) = \begin{cases} \sin x & 0 < x < \pi \\ 0 & x > \pi \end{cases}$  ،  $F_c\{f(x)\} = \frac{1 + \cos \omega \pi}{1 - \omega^2}$  باشد. تبدیل فوریه سینوسی تابع

$g(x) = \begin{cases} \cos x & 0 < x < \pi \\ 0 & x > \pi \end{cases}$  کدام است؟

$$\frac{-\omega(1 + \cos \omega \pi)}{(1 - \omega^2)} \quad (1)$$

$$\frac{\omega(1 - \cos \omega \pi)}{1 + \omega^2} \quad (2)$$

$$\frac{-\omega^2(1 + \cos \omega \pi)}{(1 - \omega^2)} \quad (3)$$

$$\frac{\omega^2(1 - \cos \omega \pi)}{1 + \omega^2} \quad (4)$$

۴۸- جواب مسئله زیر کدام است؟ ( $H(x)$  تابع پله واحد یا هوی ساید است).

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < \infty, t > 0 \\ u(x, 0) = u_t(x, 0) = 0 & 0 < x < \infty \\ \lim_{x \rightarrow \infty} u(x, t) = 0 \\ u_x(0, t) = \cos t \end{cases}$$

$$-\sin(t - x) \quad (1)$$

$$-\cos(t - x) \quad (2)$$

$$-\sin(t - x)H(t - x) \quad (3)$$

$$-\cos(t - x)H(t - x) \quad (4)$$

۴۹- مقدار انتگرال  $\int_0^{\infty} \frac{\cos^2 x}{x^2 + 1} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4} e^{-1}$

(۲)  $\frac{\pi}{4} e^{-2}$

(۳)  $\frac{\pi}{4} (1 - e^{-2})$

(۴)  $\frac{\pi}{4} (1 + e^{-2})$

۵۰- اگر  $f(z) = u(x, y) + ic^x(x \sin y + y \cos y)$  تحلیلی باشد،  $f'(1)$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $2e$

(۳)  $-2e$

(۴)  $2ei$

خواص فیزیکی مواد:

۵۱- در عملیات کربن‌دهی، چنانچه غلظت اولیه کربن  $C_0$  و غلظت کربن در سطح  $C_s$  ثابت باشد، در چه عمقی غلظت

کربن در حد وسط  $C_0$  و  $C_s$  است؟

(۱)  $x = \sqrt{Dt}$

(۲)  $x = \frac{1}{2} \sqrt{Dt}$

(۳)  $x = 2\sqrt{Dt}$

(۴)  $x = 2/4 \sqrt{Dt}$

۵۲- اگر در هر ۱۰ سلول واحد NaCl یک عیب شاتکی وجود داشته باشد، نسبت چگالی در این حالت به چگالی

شبکه کامل NaCl کدام است؟

(۱) ۰/۹

(۲) ۰/۹۵

(۳) ۰/۹۲۵

(۴) ۰/۹۷۵

۵۳- نمودار فازی تعادلی یک سیستم دو جزئی در کدام شرایط، منطقه نقص انحلال یا شکاف حلالیت در محلول جامد دارد؟

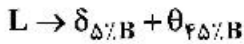
(۲)  $\Delta H_{mix}$  فاز مذاب منفی باشد.

(۱)  $\Delta H_{mix}$  فاز مذاب مثبت باشد.

(۴)  $\Delta H_{mix}$  فاز جامد مثبت باشد.

(۳)  $\Delta H_{mix}$  فاز جامد منفی باشد.

۵۴- اگر درصد وزنی فاز  $\delta$  موجود در ساختار تعادلی یک آلیاژ یوتکتیک درست پس از اتمام واکنش زیر، ۴ برابر درصد وزنی  $\theta$  باشد، درصد وزنی عنصر B موجود در ترکیب شیمیایی آلیاژ کدام است؟



(۱) ۱۳

(۲) ۲۱

(۳) ۲۸

(۴) ۳۵

۵۵- اگر فاصله متوسط جاهای خالی ثابت باشد، نسبت تعادلی جاهای خالی در کدام ساختمان کریستالی حداقل است؟

(۱) sc

(۲) bcc

(۳) fcc

(۴) در گزینه‌های فوق برابر است.

۵۶- کدام گزینه در مورد تحولات فازی نادرست است؟

(۱) تشکیل دوقلویی یک تحول فازی نیست.

(۲) تجزیه اسپینودال یک تحول فازی همگن است.

(۳) در تجزیه اسپینودال نفوذ در راستای کاهش شیب غلظتی است.

(۴) تشکیل فاز  $\theta$  ( $Al_3Cu$ ) در آلیاژهای Al-Cu یک تحول فازی غیرهمگن است.

۵۷- کدام ساختمان کریستالی دارای بیشترین نسبت عدد هماهنگی به تعداد صفحات متراکم است؟

(۱) sc

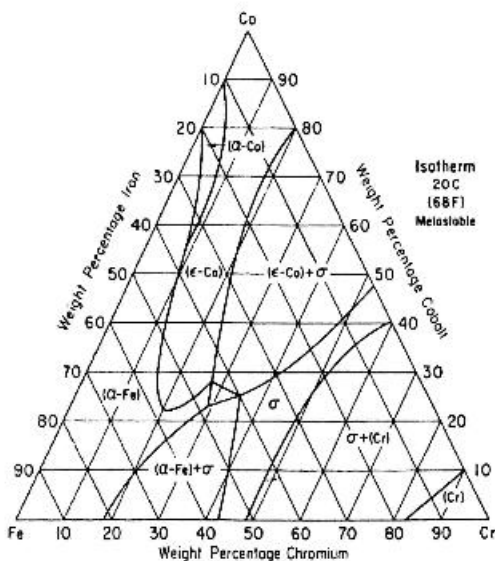
(۲) bcc

(۳) fcc

(۴) hcp

۵۸- مقطع دما ثابت آلیاژ سه جزئی Fe-Cr-Co در  $20^\circ C$  در شکل زیر نشان داده شده است. فازهای در حال

تعادل در آلیاژ  $Fe-30Cr-25Co$  کدام مورد است؟

(۱)  $\alpha - Fe + \sigma + (Cr)$ (۲)  $\alpha - Fe + \sigma + \epsilon - Co$ (۳)  $\alpha - Fe + \alpha - Co + \sigma$ (۴)  $\alpha - Fe + \alpha - Co + \epsilon - Co$ 

۵۹- در بلور HCP آرمانی، نسبت چگالی اتمی خطی جهت  $[0001]$  به جهت  $[1\bar{2}\bar{1}0]$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{5}}{3}$   
 (۲)  $\frac{\sqrt{6}}{4}$   
 (۳)  $\frac{\sqrt{7}}{5}$   
 (۴)  $\frac{\sqrt{8}}{6}$

۶۰- فولاد ساده کربنی را تا دمای تشکیل آستنیت گرم نموده و پس از همگن شدن تا دمای محیط سرد می‌کنیم.

افزایش سرعت سرد کردن موجب کدام مورد می‌شود؟

- (۱) افزایش درصد پرلیت در فولادهای هیپو یا هایپریوتکتوئید  
 (۲) کاهش درصد پرلیت در فولادهای هیپو یا هایپریوتکتوئید  
 (۳) افزایش درصد پرلیت در فولادهای هیپو و کاهش درصد آن در فولادهای هایپریوتکتوئید  
 (۴) کاهش درصد پرلیت در فولادهای هیپو و افزایش درصد آن در فولادهای هایپریوتکتوئید

۶۱- کدام عبارت در مورد تغییر حالت مارتنزیتی درست است؟

- (۱) نرخ رشد با دما ثابت است.  
 (۲) نرخ رشد با افزایش دما زیاد می‌شود.  
 (۳) نرخ رشد با افزایش زمان زیاد می‌شود.  
 (۴) نرخ رشد با افزایش دما کاهش می‌یابد.

۶۲- در خصوص تأثیر عناصر آلیاژی بر سختی پذیری (Hardenability) فولاد، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) با افزایش درصد عناصر آلیاژی قابلیت سختی پذیری فولاد افزایش می‌یابد.  
 (۲) عناصر آلیاژی مختلف در افزایش سختی پذیری فولاد تأثیر متفاوت دارند.  
 (۳) عناصر آلیاژی که به صورت محلول در فاز آستنیت باشند، نمی‌توانند در افزایش سختی پذیری مؤثر باشند.  
 (۴) با افزودن عناصر آلیاژی به فولاد، می‌توان با کوئنچ کردن فولاد در محیط‌های سردکننده آهسته‌تر نیز مارتنزیت به دست آورد.

۶۳- با توجه به اطلاعات داده شده در جدول، کدام ماده به ترتیب مدول الاستیک بالاتر و ضریب انبساط حرارتی بالاتر دارد؟

C	B	A	ماده
۱۴۵۰	۱۲۰۰	۷۰۰	انرژی پیوندی

- (۱) A, A  
 (۲) C, A  
 (۳) A, C  
 (۴) C, C

۶۴- کدام ترتیب چینش صفحات متراکم، حاوی دو نقص چیدن عارضی در ساختمان fcc است؟

- (۱) ABCABCABABABC  
 (۲) ABCACBCABCABC  
 (۳) BCDBCDBCDBCDCD  
 (۴) CABACBCACBCAB

۶۵- پرلیت کل در ریزساختار یک چدن سفید سرد شده تعادلی برابر  $70\%$  برآورد شده است. میزان کربن این چدن چند درصد است؟ ( $C_p = 0.8\%$  ,  $C_{Fe_3C} = 6.7\%$ )

(۱)  $2.6$

(۲)  $3.4$

(۳)  $3.9$

(۴)  $4.8$

۶۶- در مکانیزم رسوب سختی، کدام گزینه در ارتباط با افزایش استحکام و چقرمگی آلیاژ نادرست است؟

(۱) فاز سخت به صورت ناپیوسته و ریز و پراکنده در فاز زمینه قرار داشته باشد.

(۲) ذرات رسوب با زمینه فصل مشترک غیر کوهنرت تشکیل دهند.

(۳) زمینه باید نرم و انعطاف پذیر و ذرات رسوب، سخت باشند.

(۴) ذرات فاز پراکنده گرد باشند نه سوزنی شکل و تیز.

۶۷- مختصات تقاطع یک صفحه بلوری مکعبی به صورت  $(1, \frac{1}{4}, 0)$ ،  $(\frac{1}{3}, 1, 0)$  و  $(1, 1, \frac{1}{4})$  است. اندیس میلر این صفحه

کدام است؟

(۱)  $\bar{2} \bar{3} 2$

(۲)  $\bar{3} \bar{2} 2$

(۳)  $\bar{3} \bar{2} 3$

(۴)  $\bar{4} \bar{6} 6$

۶۸- در استحاله آئوتروپیک  $fcc \rightarrow bcc$ ، فاصله بین صفحه‌های صفحات  $\{110\}$  چند برابر می‌شود؟

(۱)  $0.71$

(۲)  $0.82$

(۳)  $1.22$

(۴)  $1.44$

۶۹- رابطه ضریب نفوذ جانشینی بر حسب ثابت شبکه  $a$  و فرکانس پرش  $\Gamma$ ، در یک شبکه با ساختار مکعبی مرکزدار

(BCC) کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{6} \Gamma a^2$

(۲)  $\frac{1}{8} \Gamma a^2$

(۳)  $\frac{1}{12} \Gamma a^2$

(۴)  $\frac{1}{24} \Gamma a^2$

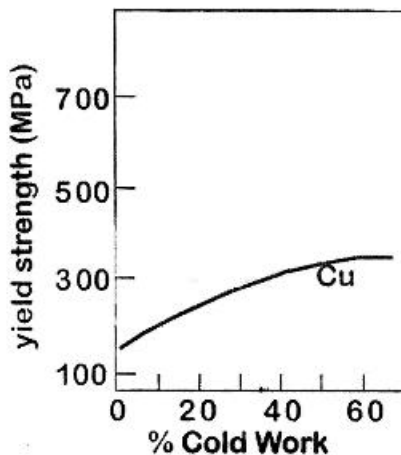


- ۷۰- اگر نفوذ بین نشینی در یک قطعه به صورت یک بعدی و **steady state** باشد و غلظت اتم بین نشین در دو انتهای قطعه ثابت نگه داشته شود، در این صورت تقعر نمودار غلظت اتم بین نشین بر حسب مکان در قطعه کدام است؟
- (۱) نمودار به صورت خطی است.
  - (۲) نمودار دارای تقعر منفی است.
  - (۳) نمودار دارای تقعر مثبت است.
  - (۴) تابع وابستگی ضریب نفوذ به ترکیب شیمیایی است.

خواص مکانیکی مواد:

- ۷۱- در بارگذاری یک ترک با مدهای مختلف کدام پاسخ درست است؟
- (۱)  $K_{IC} = K_{IIC}$
  - (۲)  $K_{IC} < K_{IIC}$
  - (۳)  $K_{IC} > K_{IIC}$
  - (۴)  $K_{IC} > K_{IIIC}$
- ۷۲- بردار برگرز نابه جایی که می تواند بین دو صفحه (۱۱۱) و (۱۱۱) فلزات **fcc** لغزش تقاطعی (**Cross slip**) کند، کدام است؟
- (۱)  $a/2[1\bar{1}0]$
  - (۲)  $a/2[0\bar{1}\bar{1}]$
  - (۳)  $a/2[10\bar{1}]$
  - (۴)  $a/2[011]$
- ۷۳- کدام گزینه در مورد دمای هم استحکامی دانه و مرزدانه (**T<sub>ECT</sub>**) صحیح است؟
- (۱) افزایش آهنگ کرنش این دما را افزایش می دهد.
  - (۲) افزایش آهنگ کرنش این دما را کاهش می دهد.
  - (۳) افزایش تنش این دما را کاهش می دهد.
  - (۴) تنش و آهنگ تغییر شکل بر این دما تأثیر ندارند.
- ۷۴- در محلول جامد، مدول الاستیک اتم محلول  $G_1 = 40 \text{ GPa}$  و مدول الاستیک زمینه  $G_2 = 100 \text{ GPa}$  است. با فرض اینکه اندازه اتم های محلول و زمینه یکسان باشد، کدام مورد در خصوص برهم کنش نابه جایی در حال حرکت و اتم محلول صحیح است؟
- (۱) انرژی الاستیک نابه جایی هنگام عبور از مجاورت اتم محلول افزایش می یابد.
  - (۲) انرژی الاستیک نابه جایی هنگام عبور از مجاورت اتم محلول کاهش می یابد.
  - (۳) نابه جایی بدون هیچ گونه برهم کنشی از کنار اتم محلول عبور می کند.
  - (۴) نابه جایی با مکانیزم صعود از اتم محلول عبور می کند.
- ۷۵- چنانچه ناحیه لغزش یافته در شبکه کریستالی را دایره ای به مساحت  $\pi R^2$  در نظر بگیریم، طول خط نابه جایی کدام است؟
- (۱)  $\pi R^2$
  - (۲)  $2\pi R$
  - (۳)  $2R$
  - (۴)  $R$
- ۷۶- نابه جایی لبه ای با بردار برگرز  $a/2[110]$  در صفحه (۱۱۱) قرار دارد. اگر تنش برشی اعمال شده به این صفحه  $200 \text{ MPa}$  و ثابت شبکه ۲ آنگستروم باشد، نیروی وارد بر واحد طول نابه جایی چند نیوتن بر میلی متر است؟
- (۱)  $\sqrt{2} \times 10^{-5}$
  - (۲)  $\sqrt{2} \times 10^{-4}$
  - (۳)  $2\sqrt{2} \times 10^{-5}$
  - (۴)  $2\sqrt{2} \times 10^{-4}$

- ۷۷- شکل زیر تغییرات تنش تسلیم با درصد کار سرد مس را نشان می‌دهد. اگر قطر میله مسی در اثر کار سرد از  $15/2\text{mm}$  به  $12/2\text{mm}$  تغییر کند، تنش تسلیم چند MPa خواهد بود؟

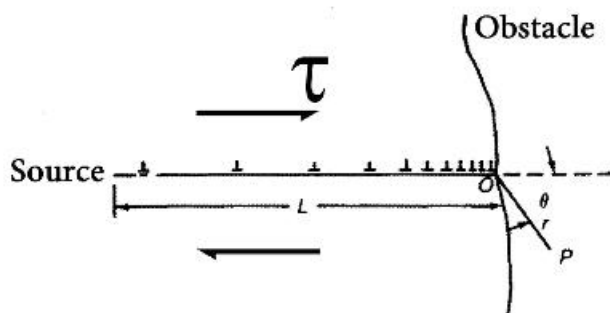


- (۱) ۱۷۵  
(۲) ۲۰۰  
(۳) ۲۵۰  
(۴) ۳۰۰

- ۷۸- ساختار فولادی با  $0.8\%$  کربن در اثر عملیات گرمایی به ساختار پرلیتی و ساختار فریت - سمنتیت کرووی تغییر می‌کند. از هر ساختار یک نمونه کششی تهیه و تحت کشش قرار می‌گیرد. کدام گزینه در مورد میزان تغییر شکل درست است؟

- (۱) ساختار فریت - سمنتیت کرووی تغییر شکل کم‌تری دارد، چون نابه‌جایی‌ها نمی‌توانند سمنتیت کرووی را دور بزنند.  
(۲) ساختار فریت - سمنتیت کرووی تغییر شکل بیش‌تری دارد، چون نابه‌جایی‌ها می‌توانند سمنتیت کرووی را دور بزنند.  
(۳) ساختار پرلیتی تغییر شکل کم‌تری دارد، چون نابه‌جایی‌ها می‌توانند راحت‌تر سمنتیت کرووی را دور بزنند.  
(۴) ساختار پرلیتی تغییر شکل بیش‌تری دارد، چون نابه‌جایی‌ها می‌توانند راحت‌تر سمنتیت کرووی را دور بزنند.

- ۷۹- چنانچه در شکل زیر تنش برشی اعمال شده به صفحه لغزش  $\tau = 100\text{MPa}$  باشد، مقدار تنش در نقطه O چند MPa است؟



- (۱) ۱۰۰  
(۲)  $100L$   
(۳) ۱۱۰۰  
(۴)  $\frac{100}{L}$

- ۸۰- یک کره جدار نازک تحت فشار داخلی معینی می‌باشد. مقدار فشار لازم برای شروع تغییر شکل پلاستیک در این کره مطابق معیار فون میزز چند برابر فشار لازم مطابق معیار ترسکا است؟

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

- ۸۱- سیمی فولادی به طول  $4/7\text{m}$  و سطح مقطع  $3 \times 10^{-5}\text{m}^2$  و سیمی مسی به طول  $3/5\text{m}$  و سطح مقطع  $4 \times 10^{-5}\text{m}^2$  تحت نیروی کشیده  $F$  کشیده می‌شوند. نسبت مدول یانگ فولاد به مس چقدر باشد تا میزان تغییر طول دو سیم یکسان باشد؟

- (۱) ۰/۵۵ (۲) ۰/۷۲ (۳) ۱/۳۷ (۴) ۱/۷۹

۸۲- در مورد تأثیر کاهش انرژی نقص چیدن (Stacking Fault) بر توان کارسختی و نوع لغزش کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) توان کارسختی کاهش و لغزش فقط از نوع لغزش موجی است.
- (۲) توان کارسختی کاهش و لغزش از موجی به صفحه‌ای تغییر می‌کند.
- (۳) توان کارسختی افزایش و لغزش از موجی به صفحه‌ای تغییر می‌کند.
- (۴) توان کارسختی افزایش و لغزش از صفحه‌ای به موجی تغییر می‌کند.

۸۳- در یک بلور یونی یک یون دو ظرفیتی با بار ۲+ جایگزین یک یون با بار ۱+ می‌شود. کدام گزینه در مورد نقص موجود در این بلور درست است؟

- (۱) یک تهی‌جای با بار ۲-
- (۲) یک تهی‌جای با بار ۲+
- (۳) یک تهی‌جای با بار ۱+
- (۴) یک تهی‌جای با بار ۱-

۸۴- اگر فاکتور تیلور متوسط ( $\bar{M}$ ) در چند بلور fcc، ۳ باشد، نسبت آهنگ کارسختی در تک کریستال ( $\frac{d\tau}{dy}$ ) به

آهنگ کارسختی در یک پلی کریستال ( $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ ) از این ماده کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{1}{9}$
- (۳) ۳
- (۴) ۹

۸۵- طبق رابطه  $\varepsilon' = bpv$  افزایش آهنگ تغییر شکل سرعت حرکت ناب‌جایی‌ها را افزایش می‌دهد. کدام گزینه در مورد

تأثیر افزایش آهنگ تغییر شکل بر دمای تغییر از تغییر شکل توسط حرکت ناب‌جایی‌ها به دو قلوبی صحیح است؟

- (۱) افزایش می‌دهد.
- (۲) کاهش می‌دهد.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) تغییر شکل دو قلوبی به دما بستگی ندارد.

۸۶- یک ماده تک کریستال با ساختار fcc در جهت کریستال [۱۱۰] تحت تنش محوری  $120 \text{ MPa}$  قرار گرفته است.

مقدار نیروی وارد بر واحد طول ناب‌جایی در سیستم لغزش [۱۰۱][۱۱۱] چند  $N/m$  است؟

( پارامتر شبکه =  $0.36 \text{ nm}$  )

- (۱)  $7\sqrt{3} \times 10^{-3}$
- (۲)  $7\sqrt{6} \times 10^{-3}$
- (۳)  $20\sqrt{3} \times 10^{-3}$
- (۴)  $20\sqrt{6} \times 10^{-3}$

۸۷- لوله‌ای به قطر ۱ متر و ضخامت  $(25/\pi)$  میلی‌متر از فولادی آلیاژی با  $k_{Ic} = 60 \text{ MPa}\sqrt{m}$  و تنش تسلیم

$600 \text{ MPa}$  ساخته می‌شود. مشروط بر این‌که در سطح داخلی لوله ترکی سطحی نیم دایره‌ای وجود داشته باشد،

حداکثر تنش مجاز برای شرایط نشت قبل از شکست (Leak Before Break) چند  $\text{MPa}$  است؟

- (۱)  $60\sqrt{5}$
- (۲)  $60\sqrt{10}$
- (۳)  $120\sqrt{10}$
- (۴)  $240\sqrt{5}$

۸۸- بردار برگرز یک ناب‌جایی مخلوط  $\bar{b} = \frac{1}{4}[110]$  و خط ناب‌جایی  $\bar{t} = [112]$  است. بردار برگرز مولفه پیچی این

ناب‌جایی کدام است؟

- (۱)  $\bar{bs} = \frac{1}{\sqrt{2}}[110]$
- (۲)  $\bar{bs} = \frac{1}{\sqrt{3}}[110]$
- (۳)  $\bar{bs} = \frac{1}{\sqrt{2}}[112]$
- (۴)  $\bar{bs} = \frac{1}{6}[112]$

۸۹- کدام گزینه درباره تأثیر انرژی نقص چیدمان اتمی ( $\gamma$ ) بر عمر خستگی صحیح است؟

(۱)  $\gamma$  زیادتر عمر خستگی را زیاد می‌کند.

(۲)  $\gamma$  زیادتر عمر خستگی را کم می‌کند.

(۳)  $\gamma$  زیادتر ممکن است عمر خستگی را زیاد و یا کم کند.

(۴) عمر خستگی به  $\gamma$  بستگی ندارد.

۹۰- در یک بلور مسی با چگالی نابه‌جایی  $10^{+14} \text{ m}^{-2}$  تنش برشی برای حرکت نابه‌جایی  $100 \text{ MPa}$  است. در صورتی که بعد

از آنیل کردن بلور، تنش برشی لازم برای حرکت نابه‌جایی‌ها نصف شده باشد، دانسیته نابه‌جایی‌ها چند  $\text{m}^{-2}$  است؟

$$\rho_{\gamma} = 10^7 \text{ m}^{-2} \quad (۱)$$

$$\rho_{\gamma} = 2 \times 10^7 \text{ m}^{-2} \quad (۲)$$

$$\rho_{\gamma} = 2.5 \times 10^{12} \text{ m}^{-2} \quad (۳)$$

$$\rho_{\gamma} = 2.5 \times 10^{15} \text{ m}^{-2} \quad (۴)$$

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۹۱- در دمای  $300 \text{ K}$  واکنش  $2\text{Al}(s) + \text{Cr}_2\text{O}_3(s) = 2\text{Cr}(s) + \text{Al}_2\text{O}_3(s)$   $130000$  کالری به وجود می‌آورد.

در صورتی که دمای نهایی  $2200 \text{ K}$  باشد، مقدار حرارت از دست داده شده چند کالری است؟

$$C_{\text{PAl}_2\text{O}_3} = 30 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$C_{\text{Pcr}(s)} = 8 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$C_{\text{Pcr}(l)} = 9 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

دمای ذوب کرم  $= 2100 \text{ K}$

$$\Delta H_m = 4600 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} = \text{گرمای نهان ذوب کرم}$$

$$(۲) \quad 36200$$

$$(۱) \quad 46200$$

$$(۴) \quad 2600$$

$$(۳) \quad 26200$$

۹۲- دو مول گاز غیرایده‌آل در یک فرایند غیرآدیاباتیک و برگشت‌ناپذیر از نقطه A به نقطه B تحویل یافته است.

تغییرات آنتروپی در این فرایند چگونه است؟

(۱) صفر است.

(۲) مثبت است.

(۳) منفی است.

(۴) صفر، مثبت یا منفی می‌تواند باشد.

۹۳-  $\Delta H_B$  برای یک محلول با قاعده با  $20\% \text{ B}$  مولی،  $-640$  کالری می‌باشد. مقدار گرمای انحلال برای آلیاژ فوق

$(\Delta H^M)$  چند کالری است؟

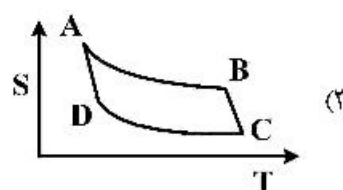
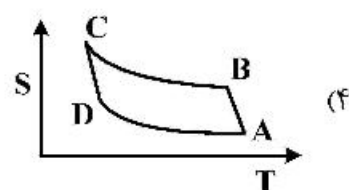
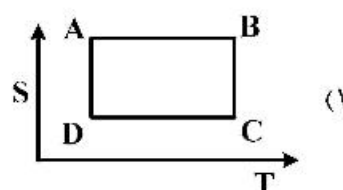
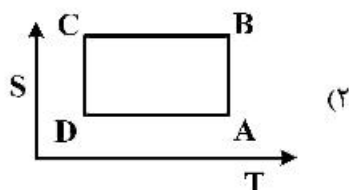
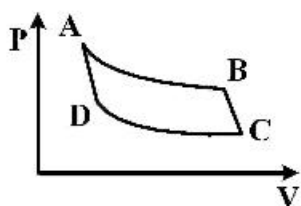
$$(۱) \quad +210$$

$$(۲) \quad +160$$

$$(۳) \quad -160$$

$$(۴) \quad -210$$

۹۴- اگر سیکل کارنو در نمودار  $P - V$  به صورت زیر باشد، آنگاه دیاگرام دما - آنترپوی برای این سیکل به چه صورتی است؟



۹۵- یک مول از گازی، از معادله حالت  $P(v-b) = RT$  پیروی می کند که در آن پارامتر  $b$  مقداری ثابت است.  $C_v$

(ظرفیت حرارتی در حجم ثابت) ثابت و مستقل از دما است. نسبت  $\frac{\Delta H}{\Delta U}$  برای فرایند تراکم هم فشار کدام است؟

$$\frac{R}{C_v} \quad (1) \quad \frac{C_v}{R} \quad (2) \quad 1 + \frac{R}{C_v} \quad (3) \quad 1 + \frac{C_v}{R} \quad (4)$$

۹۶- در انرژی آزاد گیبس ثابت، تغییرات دما به تغییرات فشار  $\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T$ ، برابر کدام مورد است؟

$$\frac{S}{V} \quad (1) \quad -\frac{S}{V} \quad (2) \quad \frac{V}{S} \quad (3) \quad -\frac{V}{S} \quad (4)$$

۹۷- یک مول گاز ایدئال A و یک مول گاز ایدئال B به وسیله غشاء از هم جدا شده اند. غشاء ظرف پاره می شود و گازها

با هم مخلوط می شوند. تغییرات آنترپوی در این فرایند چند  $\frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$  است؟

$$R = 0.0821 \frac{\text{lit atm}}{\text{mol.K}}$$

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

$$T = 300 \text{K}$$

یک مول B	یک مول A
۱۰ لیتر	۵ لیتر
۲/۴۰ اتمسفر	۴/۸ اتمسفر

$$2 \ln \frac{9}{8} \quad (4) \quad 2 \ln \frac{4}{5} \quad (3) \quad \ln \frac{9}{8} \quad (2) \quad \ln \frac{4}{5} \quad (1)$$

۹۸- در محلول های غیر ایدئال با افزایش دما ضریب اکتیویته  $\gamma$  چگونه تغییر می کند؟

- (۱) تغییر نمی کند. (۲) زیاد می شود. (۳) کم می شود. (۴) زیاد یا کم می شود.

۹۹- در دمای T مقدار  $\Delta G^\circ$  واکنش  $\text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}(g) = \text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g)$  برابر صفر می‌شود. اگر دو مول  $\text{H}_2\text{O}$  و یک مول  $\text{CO}$  در ابتدا موجود باشد، پس از برقراری تعادل چند مول  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CO}$  باقی می‌ماند؟

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{2} \quad (1) \quad \frac{1}{3}, \frac{4}{3} \quad (2)$$

$$\frac{2}{3}, \frac{4}{3} \quad (3) \quad \frac{4}{3}, \frac{2}{3} \quad (4)$$

۱۰۰- فشارهای بخار فسفر جامد و مایع به صورت روابط زیر داده شده است:

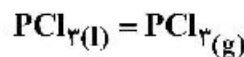
$$\log p_s(\text{atm}) = -\frac{2875}{T} + 5.36$$

$$\log p_l(\text{atm}) = -\frac{2740}{T} + 4.95$$

دمای نقطه سه‌گانه فسفر تقریباً برابر چند کلوین است؟

$$T \cong 300 \quad (1) \quad T \cong 310 \quad (2) \quad T \cong 280 \quad (3) \quad T \cong 330 \quad (4)$$

۱۰۱- برای واکنش تبخیر  $\text{PCl}_3$  در دمای  $25^\circ\text{C}$ ،  $\Delta G^\circ = 6.8 \text{ kJ}$  می‌باشد.



در صورتی که  $\Delta C_p$  برای واکنش فوق صفر فرض شود و تغییر آنتروپی برابر  $80 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$  باشد و تغییر آنتالپی

واکنش برابر  $34 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  (هر دو در  $25^\circ\text{C}$  باشد)، نقطه جوش  $\text{PCl}_3$  چه دمایی است؟

$$200\text{K} \quad (1) \quad 375\text{K} \quad (2) \quad 425\text{K} \quad (3) \quad 850\text{K} \quad (4)$$

۱۰۲- در یک محلول جامد دوتایی با  $X_B = 0.6$ ، حجم مولار جزئی B برابر  $5 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  است. حجم مولار جزئی A چند

$$\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} \text{ است؟}$$

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

$$M_B = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_A = 50 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$10 \quad (1) \quad 7 \quad (2) \quad 6 \quad (3) \quad 3/2 \quad (4)$$

۱۰۳- در یک گاز ایدئال در فرایند هم‌دما کدام عبارت درست است؟

- (۱) تغییرات انرژی آزاد گیبس با تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز برابر است.
- (۲) تغییرات انرژی آزاد گیبس بیش‌تر از تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز است.
- (۳) تغییرات انرژی آزاد گیبس کم‌تر از تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز است.
- (۴) تغییرات انرژی آزاد گیبس دو برابر تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز است.



۱۰۴- برای گاز نئون در محدوده فشار ۱۰۰۰ اتمسفر و دمای ۳۰۰K رابطه زیر برقرار است.

$$P(V-b) = RT, \quad b = 0.01 \frac{\text{lit}}{\text{mol}}$$

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

در این شرایط  $C_p = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$  می‌باشد.

در این دما اثر فشار روی  $C_p$  چند  $\frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$  است؟

$$\left(\frac{\partial C_p}{\partial P}\right)_T = 0 \quad (۱) \quad \left(\frac{\partial C_p}{\partial P}\right)_T = 1 \quad (۲) \quad \left(\frac{\partial C_p}{\partial P}\right)_T = 2 \quad (۳) \quad \left(\frac{\partial C_p}{\partial P}\right)_T = 3 \quad (۴)$$

۱۰۵- تغییرات  $\ln k$  نسبت به  $\frac{1}{T}$  برای تعادل  $ABO_2(s) = AO(s) + BO(g)$  در گستره دمایی ۱۰۰K تا ۱۰۰۰K

به صورت خط راست با شیب  $10 \times 10^3 \text{ K}$  است. تغییر آنتالپی واکنش استاندارد چند  $\text{kJ}$  است؟

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

$$100 \quad (۱) \quad 83.1 \quad (۲) \quad 40 \quad (۳) \quad 20 \quad (۴)$$

۱۰۶- تغییرات انرژی آزاد گیبس بر حسب ژول در حل شدن کربن در آهن از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\Delta \bar{G}_C^M = 44000 - 17.6T + 19.15T \log\left(\frac{x_c}{1-2x_c}\right) + 74000\left(\frac{x_c}{1-x_c}\right) \text{J}$$

تغییرات آنتروپی حل شدن کربن در آهن  $\Delta \bar{S}_C^M$  کدام است؟

$$\Delta \bar{S}_C^M = +19.15 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \quad (۲) \quad \Delta \bar{S}_C^M = 17.6 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \quad (۱)$$

$$\Delta \bar{S}_C^M = -17.6 - 73.9\left(\frac{x_c}{1-x_c}\right) \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \quad (۴) \quad \Delta \bar{S}_C^M = 17.6 - 19.15 \log\left(\frac{x_c}{1-2x_c}\right) \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \quad (۳)$$

۱۰۷- انرژی آزاد گیبس اضافی یک سیستم دوتایی از رابطه زیر پیروی می‌کند. مقدار  $\gamma_1^\infty$  برابر کدام رابطه است؟ که در این رابطه  $\alpha$  یک پارامتر ثابت است.

$$\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1(1+x_2)$$

$$e^{\alpha+2} \quad (۴) \quad e^{\alpha} \quad (۱) \quad e^{2\alpha} \quad (۲) \quad e^{\alpha} \quad (۳)$$

۱۰۸-  $ZnO(s)$  و  $C(s)$  و گازهای  $O_2$ ،  $CO_2$ ،  $CO$ ،  $Zn$  با هم به تعادل رسیده‌اند. درجه آزادی این سیستم کدام است؟

$$3 \quad (۴) \quad 2 \quad (۳) \quad 1 \quad (۲) \quad 0 \quad (۱)$$

۱۰۹- برای یک مخلوط دوتایی انرژی آزاد گیبس اضافی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$G^E = x_1 x_2 \omega$$

که در آن  $\omega = \omega(T)$  است. آنتالپی اضافی مخلوط برابر کدام گزینه است؟

$$H^E = -Tx_1 x_2 \frac{\partial \omega}{\partial T} \quad (۲) \quad H^E = Tx_1 x_2 \frac{\partial \omega}{\partial T} \quad (۱)$$

$$H^E = x_1 x_2 (\omega - T \frac{\partial \omega}{\partial T}) \quad (۴) \quad H^E = x_1 x_2 (T \frac{\partial \omega}{\partial T} - \omega) \quad (۳)$$

۱۱۰- یک مول گاز ایدئال A و یک مول گاز ایدئال B به وسیله غشاء از هم جدا شده‌اند.

T = ۳۰۰K	یک مول B	یک مول A
	۱۰ لیتر	۵ لیتر
	۲/۴ اتمسفر	۴/۸ اتمسفر

غشاء ظرف پاره می‌شود و گاز A و B مخلوط می‌گردند، مقدار کار انجام شده در این فرایند چند لیتر اتمسفر است؟

- (۱) ۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۱۲۰۰ (۴) ۱۸۰۰

### خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۱۱- تخریب نایلون بیشتر از طریق کدام گروه عاملی صورت می‌گیرد؟

- (۱) C = O (۲) N - H

- (۳) H - C - C - H (۴) O = C - N - H

۱۱۲- کدام گزینه علت پدیده محافظت در برابر تنش (stress shielding) استخوان را توصیف می‌کند؟

- (۱) اختلاف استحکام استخوان و کاشتنی  
(۲) اختلاف چگالی استخوان و کاشتنی  
(۳) اختلاف سطح مقطع استخوان و کاشتنی  
(۴) اختلاف مدول الاستیسیته استخوان و کاشتنی

۱۱۳- زیست‌سازگاری کدام سرامیک بر اساس خنثایی شیمیایی است؟

- (۱) زیرکونیا (۲) بیوگلس 45S5 (۳) تری‌کلسیم فسفات (۴) هیدروکسی آپاتیت

۱۱۴- کدام گزینه از محدودیت‌های بیومواد در قیاس با به کارگیری پیوند اعضا به حساب می‌آید؟

- (۱) زیست‌سازگاری (۲) ملاحظات ژنتیکی (۳) عملکردهای زیستی (۴) محدودیت ابعادی و شکل

۱۱۵- کدام پلیمر خون‌سازگاری بیشتری دارد؟

- (۱) پلی‌کربنات (PC) (۲) پلی‌پورتان (PU)  
(۳) پلی‌تترافلورو اتیلن (PTFE) (۴) پلی‌متیل متاکریلات (PMMA)

۱۱۶- کدام مورد بیشترین اثر را بر روی سرعت رهایش دارو از پمپ‌های اسمزی دارد؟

- (۱) اختلاف غلظت دارو - ضخامت غشا نیمه‌تراوا  
(۲) اختلاف غلظت دارو - ویسکوزیته سیال داخل پمپ  
(۳) اختلاف پتانسیل شیمیایی - ضخامت غشا نیمه‌تراوا  
(۴) اختلاف پتانسیل شیمیایی - ویسکوزیته سیال داخل پمپ

۱۱۷- کدام پلیمر سرعت تخریب زیستی بیشتری دارد؟

- (۱) PC (پلی‌کربنات) (۲) PCL (پلی‌کاپرولاکتون)  
(۳) PLA (پلی‌لاکتیک اسید) (۴) PGA (پلی‌گلیکولیک اسید)

۱۱۸- کدام کاشتنی فلزی می‌تواند به روش زیست‌فعال در بدن تثبیت شود؟

- (۱) آلیاژ تیتانیوم (۲) آلیاژ آلومینیم (۳) آلیاژ کبالت - کروم (۴) فولاد زنگ نزن 316L

۱۱۹- مهمترین مزیت استفاده از آلیاژهای حافظه‌دار در کاربردهای ارتوپدی کدام است؟

- (۱) اعمال فشار بر استخوان و تسریع درمان  
(۲) یکنواخت‌سازی توزیع تنش بر استخوان  
(۳) کاهش نیروی اعمالی بر استخوان و کمک به درمان  
(۴) چگالی و مدول یانگ پایین‌تر از سایر فلزات

۱۲۰- مرکز جوانه‌زنی آپاتیت بر سطح بیوگلس 45S5 وقتی در محیط بدن یا محلول شبیه‌سازی بدن قرار می‌گیرد، کدام گزینه است؟

- (۱) حفرات سطحی
- (۲) سیلانول (Si-OH) سطحی
- (۳) نواحی تخریب نشده سطح سرامیک
- (۴) عیوب بلوری سطح شامل مرزدانه‌ها و جاهای خالی یونی

۱۲۱- کدام فلز به صورت خالص در بدن قابل استفاده است؟

- (۱) آهن
- (۲) تیتانیم
- (۳) کبالت
- (۴) کروم

۱۲۲- کدام پلیمر آبدوست‌تر است؟

- (۱) PCL
- (۲) PLA
- (۳) PLGA (50:50)
- (۴) PCL-PGA

۱۲۳- هنگامی که یک قطعه فلزی تحت خزش (creep) قرار دارد، کدام عبارت زیر صحیح است؟

- (۱) دمای محیط کاری بالاست و تنش اعمالی به قطعه کمتر از تنش تسلیم است.
- (۲) دمای محیط کاری حدود  $25^{\circ}\text{C}$  است و تنش اعمالی برابر تنش تسلیم است.
- (۳) دمای محیط کاری بالاست و تنش اعمالی برابر تنش در نقطه گلوپی شدن است.
- (۴) دمای محیط کاری حدود  $25^{\circ}\text{C}$  است و تنش اعمالی برابر با تنش شکست است.

۱۲۴- در خصوص یک نیمه‌هادی غیرذاتی نوع P، کدام مورد درست است؟

- (۱) تعداد الکترون‌های آزاد ناچیز است.
- (۲) تعداد الکترون‌ها با تعداد حفره‌ها برابر است.
- (۳) تعداد الکترون‌ها از تعداد حفره‌ها بسیار بیشتر است.
- (۴) تعداد حفره‌ها از تعداد الکترون‌ها بسیار بیشتر است.

۱۲۵- کدام مورد برای شیشه زیست فعال ضروری نیست؟

- (۱) نسبت  $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$  بالا
- (۲) محتوای  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $\text{CaO}$  پایین
- (۳)  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  کمتر از ۳ درصد مولی
- (۴)  $\text{SiO}_2$  کمتر از ۶۰ درصد مولی

۱۲۶- افزایش وزن مولکولی پلیمرها موجب کدام مورد می‌شود؟

- (۱) افزایش تخریب‌پذیری
- (۲) قوی‌تر شدن پیوندهای اصلی
- (۳) افزایش دمای انتقال به شیشه
- (۴) کاهش فاصله نقطه ذوب و دمای انتقال به شیشه

۱۲۷- کدام مکانیزم نقش اصلی را در هدایت حرارتی مواد سرامیکی دارد؟

- (۱) حرکت الکترون‌های آزاد
- (۲) ارتعاشات اتمی و ایجاد فونون‌ها
- (۳) ارتعاش و چرخش زنجیره مولکول‌ها
- (۴) ارتعاشات الکترونی و انتقال فوتون‌ها

۱۲۸- کدام پلیمرها راحت‌تر بلوری می‌شوند؟

- (۱) خطی
- (۲) شاخه‌ای
- (۳) شبکه‌ای
- (۴) دارای اتصالات عرضی

۱۲۹- در صورت نفوذ اتم کربن در آهن چه محلولی ایجاد می‌شود و مکانیزم نفوذ آن کدام است؟

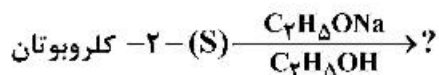
- (۱) محلول جامد بین‌نشینی - نفوذ بین‌نشینی
- (۲) محلول جامد جانشینی - نفوذ بین‌نشینی
- (۳) محلول جامد بین‌نشینی - نفوذ در خود
- (۴) محلول جامد جانشینی - نفوذ درهم

۱۳۰- کدام مورد نقص دو بعدی به شمار می‌آید؟

- (۱) جای خالی آنیونی
- (۲) نابجایی پیچی
- (۳) عیب شانکی
- (۴) مرزدانه

شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۳۱- با توجه به واکنش زیر، مکانیسم و محصول واکنش کدام است؟



(۱)  $\text{SN}_1$ , (R)-2-اتوکسی بوتان

(۲)  $\text{SN}_1$ , (S)-2-اتوکسی بوتان

(۳)  $\text{SN}_2$ , (R)-2-اتوکسی بوتان

(۴)  $\text{SN}_2$ , (S)-2-اتوکسی بوتان

۱۳۲- کدام ترکیب سریع تر مورد حمله  $\text{NO}_2^+$  قرار می گیرد؟

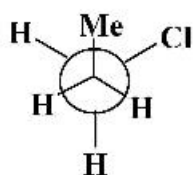
(۱)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OMe}$

(۲) بنزن

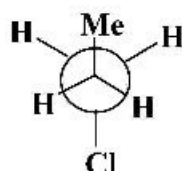
(۳) نیتروبنزن

(۴) تولوئن

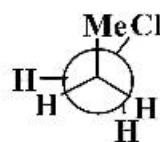
۱۳۳- پایدارترین کنفورمر n-پروپیل کلرید کدام است؟



A



B



C

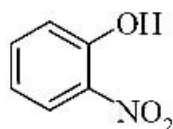
(۴) A و B یا نسبت مساوی

(۳) C

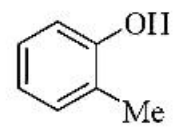
(۲) B

(۱) A

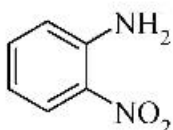
۱۳۴- کدام مولکول پیوند هیدروژنی درون مولکولی تشکیل نمی دهد؟



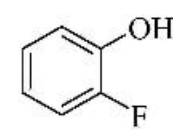
(۲)



(۱)

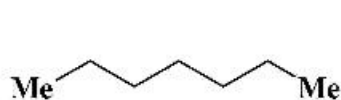


(۴)

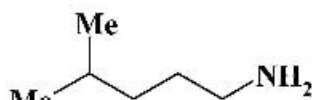


(۳)

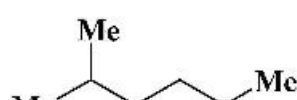
۱۳۵- ترتیب افزایش دمای جوش ترکیب های زیر که تقریباً هم جرم هستند، کدام است؟



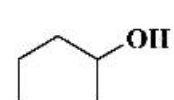
A



B



C



D

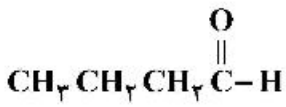
(۲)  $D > B > A > C$

(۱)  $A > B > C > D$

(۴)  $D > C > B > A$

(۳)  $B > D > C > A$

۱۳۶- نام ترکیب زیر کدام است؟



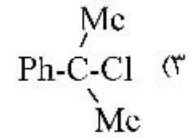
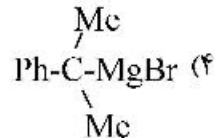
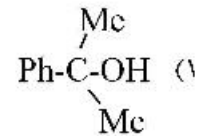
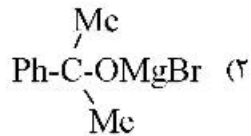
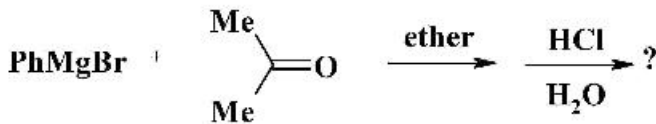
(۴) ۱- بوتانال

(۳) ۱- بوتانول

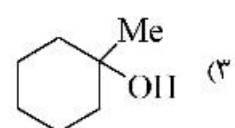
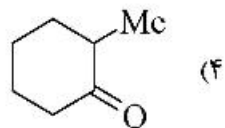
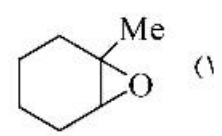
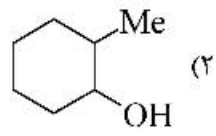
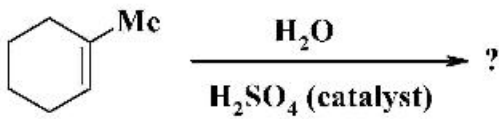
(۲) ۱- بوتانون

(۱) پروپیل آلدئید

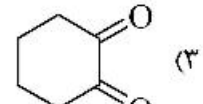
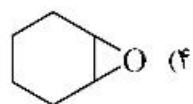
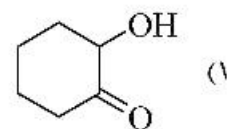
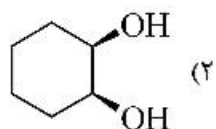
۱۳۷- محصول اصلی واکنش داده شده کدام است؟

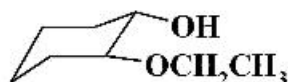


۱۳۸- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۹- محصول واکنش زیر کدام است؟





۱۴۰- نام IUPAC ترکیب زیر کدام است؟

- (۱) سیس -۱- اتوکسی -۲- هیدروکسی سیکلوهگزان  
(۲) سیس -۱- هیدروکسی -۲- اتوکسی سیکلوهگزان  
(۳) سیس -۲- اتوکسی سیکلوهگزانول  
(۴) ترانس -۲- اتوکسی سیکلوهگزانول

۱۴۱- کدام مورد، اسید آمینه دارای گروه ایمیدازول است؟

- (۱) پرولین (۲) آرژینین (۳) فنیل آلانین (۴) هیستیدین

۱۴۲- کدام مورد به ترتیب دارای ۱، ۲ و ۰ مرکز فعال نوری هستند؟

- (۱) ایزولوسین، لوسین و گلیسین  
(۲) لوسین، ایزولوسین و گلیسین  
(۳) ایزولوسین، والین و آلانین  
(۴) والین، لوسین و آلانین

۱۴۳- چه تعداد از آمینواسیدهای مورد استفاده در ساختار پروتئین‌ها (آمینواسیدهای استاندارد)، دارای گروه هیدروکسیل در زنجیره جانبی خود هستند؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۴۴- کدام مورد علت عدم استحکام بافت در بیماری اسکوروی است؟

- (۱) کمبود ویتامین C - کاهش پرولین - کاهش ابرماریج کلژن  
(۲) کمبود ویتامین C - کاهش گلیسین - کاهش پایداری کلژن  
(۳) کمبود ویتامین C - کاهش هیدروکسی پرولین - کاهش پایداری کلژن  
(۴) افزایش ویتامین C - افزایش هیدروکسی پرولین و گلیسین - افزایش ابرماریج کلژن

۱۴۵- پروتئین تار ابریشم از چه ساختاری تشکیل می‌شود؟

- (۱) ماریج آلفا (۲) ماریج سه‌تایی  
(۳) صفحات بتای همسو (۴) صفحات بتای ناهمسو

۱۴۶- کدام آمینواسید دارای آمین نوع دوم است؟

- (۱) پرولین (۲) میتونین (۳) سیستین (۴) آرژینین

۱۴۷- فراوان‌ترین ترکیب آلی در زیست کره کدام است؟

- (۱) اسیدهای چرب (۲) کلسترول (۳) سلولز (۴) نشاسته

۱۴۸- در کدام مورد پیوندهای گلیکوزیدی زنجیره اصلی از نوع (۶ → ۱) α است؟

- (۱) آگارز (۲) دکستران (۳) سلولز (۴) کیتین

۱۴۹- هر چه پیوندهای دوگانه سیس در یک مولکول اسید چرب بیشتر باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) میانکنش‌های یونی بین مولکول‌های اسید چرب افزایش می‌یابد.  
(۲) پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های اسید چرب افزایش می‌یابد.  
(۳) نیروهای جاذبه واندروالسی بین مولکول‌های اسید چرب کاهش می‌یابد.  
(۴) مجموع پیوندهای هیدروژنی و نیروهای جاذبه واندروالسی بین مولکول‌های اسید چرب افزایش می‌یابد.

۱۵۰- از بین گزاره‌های زیر، چند مورد دارای ساختار ماریج دو رشته‌ای چپ‌گرد هستند؟

- I. A - DNA  
II. B - DNA  
III. Z - DNA

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



فیزیولوژی و آناتومی:

- ۱۵۱- در حین ورزش، پمپ هیدروژن در کدام اندامک فعال تر است؟  
 (۱) ریوزوم (۲) میتوکندری  
 (۳) شبکه آندوپلاسمیک صاف (۴) شبکه آندوپلاسمیک خشن
- ۱۵۲- کدام مورد، در کنترل موضعی دراز مدت جریان خون یک بافت نقش مستقیم تری دارد؟  
 (۱) اکسیژن (۲) گلوکز (۳) فاکتور رشد (۴) دی‌اکسیدکربن
- ۱۵۳- کدام فاکتور در تنظیم میزان لخته خون، نقش مهم تری دارد؟  
 (۱) یک (۲) دو (۳) ده (۴) پلاسمین
- ۱۵۴- تفکیک احساس بر اثر محرک‌های مختلف، به کدام مورد وابستگی کم تری دارد؟  
 (۱) گیرنده (۲) مسیر انتقال (۳) ایجاد پتانسیل عمل (۴) محل حس در قشر مغز
- ۱۵۵- کدام ورید در بعضی مواقع حاوی گلوکز بالاتر است؟  
 (۱) ژوگولر (۲) ایلیاک مشترک (۳) مزانتریک تحتانی (۴) مزانتریک فوقانی
- ۱۵۶- عروق و اعصاب در شکم از چه محلی وارد اندام‌های تحتانی می‌شوند؟  
 (۱) از داخل ایلیوم (۲) از داخل پوییس (۳) بین پوییس و ایلیوم (۴) بین پوییس و ایسکیوم
- ۱۵۷- در خونریزی درمان شده با سرم، کدام حالت را داریم؟  
 (۱) آنمی (۲) پلی‌سیتمی کاذب  
 (۳) پلی‌سیتمی حقیقی اولیه (۴) پلی‌سیتمی حقیقی ثانویه
- ۱۵۸- پمپ عضلانی برای کنترل فشار خون وریدی در کدام قسمت مؤثر تر است؟  
 (۱) پاها (۲) شکم (۳) سینه (۴) سر و گردن
- ۱۵۹- تشکیلات مشبک در نزدیک کدام بطن مغزی قرار دارند؟  
 (۱) اول (۲) دوم (۳) سوم (۴) چهارم
- ۱۶۰- شرایط داخلی بدن مثل کنترل خوردن و آشامیدن با کدام قسمت مغز در ارتباط است؟  
 (۱) قشر مغز (۲) هیپوفیز (۳) سیستم مشبک (۴) هیپوتالاموس
- ۱۶۱- عملکرد کدام کانال در عضله قلبی و عضله مخطط شباهت بیشتری دارند؟  
 (۱) آهسته سدیمی (۲) آهسته کلسیمی (۳) سریع سدیمی (۴) نشتی سدیمی
- ۱۶۲- کدام اعصاب نخاعی بعد از خروج از نخاع به هم متصل نمی‌شوند؟  
 (۱) خاجی (۲) پشتی (۳) کمری (۴) دنبالچه‌ای
- ۱۶۳- اسیدپتته در کدام قسمت دوازدهه با بقیه قسمت‌ها تفاوت اساسی دارد؟  
 (۱) اول (۲) دوم (۳) سوم (۴) چهارم
- ۱۶۴- اختلال در کدام عضو می‌تواند انواع دیابت را با و بدون قندخون بالا ایجاد کند؟  
 (۱) کلیه (۲) هیپوفیز (۳) فوق کلیه (۴) پانکراس
- ۱۶۵- محل طحال کجاست؟  
 (۱) اپیگاستر (۲) لومبار چپ (۳) لومبار راست (۴) هیپوکندر چپ

- ۱۶۶- مهم‌ترین تنظیم‌کنندهٔ برون‌ده قلبی در حالات مختلف در یک قلب طبیعی کدام است؟  
 (۱) فشارخون شریانی  
 (۲) فشارخون وریدی  
 (۳) مجموع نیازهای بافتی  
 (۴) جریان موضعی بافت‌های فعال
- ۱۶۷- کدام یک جزء لایهٔ عروقی چشم نیست؟  
 (۱) مردمک  
 (۲) جسم مژگانی  
 (۳) مشیمیه  
 (۴) عنابه
- ۱۶۸- کدام غضروف در تثبیت عضلات گردن نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) اپی‌گلوٹ  
 (۲) تیروئید  
 (۳) آرتینوئید (هرمی)  
 (۴) کریکوئید (انگشتری)
- ۱۶۹- به نظر شما مسیر حرکت گلوکز در انتشار تسهیل شده در کدام عضو با اعضای دیگر تفاوت دارد؟  
 (۱) کبد  
 (۲) عصب  
 (۳) عضله  
 (۴) پوست
- ۱۷۰- هضم کدام مورد، فقط با آنزیم و بدون نیاز به ماده دیگری صورت می‌گیرد؟  
 (۱) چربی  
 (۲) ویتامین  
 (۳) پروتئین  
 (۴) کربوهیدرات