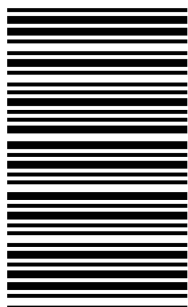


کد کنترل

126A



126A

صبح پنجشنبه



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری (ره)

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۵
مهندسی مواد (کد ۱۲۷۲)

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

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

• توجه مهم:

– متقاضی رشته «مهندسی پزشکی» باید از بین دو مجموعه دروس (۳، ۴ و ۵) و دروس (۶، ۷ و ۸)، صرفاً یک مجموعه را به انتخاب خود پاسخ دهد.

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.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- His words should be understood in in order to be correctly interpreted.
1) direction 2) context 3) expert 4) interest
- 2- She told her friends about her intention to go abroad, changing her first decision to keep it
1) secret 2) familiar 3) final 4) positive
- 3- She has in her library the complete works of many Persian poets such as Hafez, Mowlana, Sa'di, Nezami and Ferdowsi.
1) defended 2) arrived 3) collected 4) caused
- 4- A defining of online art is that it can be seen anywhere by anyone with an Internet-connected computer.
1) characteristic 2) inspiration 3) spectator 4) artifact
- 5- For decades, the hygiene hypothesis has posited that the germs we are exposed to in early childhood can us from developing allergies.
1) desist 2) prescribe 3) cease 4) prevent
- 6- I was in need of money and not at all about experiments, so I concurred and received the new medicine at the local hospital.
1) affluent 2) plausible 3) respective 4) apprehensive
- 7- Some people suffer from a chronic case of rabid chauvinism; they brandish the banners and shields of their own tribe and those of the others.
1) exculpate 2) excoriate 3) extrapolate 4) expatiate

PART B: Cloze Test

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

Cognitive psychology focuses on how people perceive, store, and interpret information,(8) processes like perception, reasoning, and problem solving.(9) behaviorists, cognitive psychologists believe it is necessary to look at internal mental processes in order to understand behavior. Cognitive psychology has been extremely influential, and much contemporary research(10)

- 8- 1) that studies 2) studies 3) studying 4) and study
- 9- 1) Unlike 2) Although 3) However 4) Even
- 10- 1) is cognitive with nature 2) being in cognitive nature
3) is cognitive in nature 4) being naturally cognitive

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:

Metalliferous ores that are taken directly from a mine are seldom suitable for metal smelting. These ores must first undergo removal or separation of waste matter to increase the concentration of the desired mineral. These processes include sorting, crushing, grinding, sizing, separation by magnetics, electrical conductivity, specific gravity, etc.

Flotation is a widely used separation technique that takes advantage of the fact that some mineral components attract water (hydrophilicity) and others repel it (hydrophobicity). Finely-divided air is introduced into a mixture of solid minerals and water. Air bubbles adhere to the hydrophobic particles, causing them to rise to the surface. These components are skimmed off. The hydrophilic components remain behind in the pulp. The sulfides of heavy metals are readily floatable, so flotation is an important method for concentrating copper, lead, and zinc ores.

- 11- The underlined word “desired” in paragraph 1 is closest in meaning to
 1) wanted 2) expensive 3) different 4) accessible
- 12- The underlined word “it” in paragraph 2 refers to
 1) air 2) floatation
 3) water 4) hydrophobicity
- 13- According to paragraph 1,
 1) metalliferous ores are invaluable as they can all be directly used in metal smelting
 2) ores found in mines should usually go through different processes to be ready for use
 3) the wastes resulting from different processes are usually stored safely for future use
 4) all of the processes common in the mining industry are manual for safety purposes
- 14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT
 1) grinding 2) excavation 3) mixture 4) zinc
- 15- According to the passage, which of the following is true?
 1) Grinding is the process that helps mineral wastes rise to the surface by air bubbles.
 2) The sulfides of heavy metals cannot be separated by floatation because of their weight.
 3) The particles that repel water usually remain behind in the pulp at the bottom of water.
 4) Air bubbles stick to the hydrophobic elements, making them float on the top of water.

PASSAGE 2:

Engineers generally build things from a limited “menu” of materials—namely, metals, polymers, and ceramics. This menu follows directly from the three types of primary chemical bonding: metallic, covalent, and ionic. Most of the elements in the Periodic Table (in the pure state) are metallic in nature; for instance, aluminum, copper, and iron. The metallic bond involves a mobile “gas” of electrons. This gas of negatively-charged electrons binds together the positively-charged atomic cores. The electron gas is also responsible for the electrical conductivities and optical absorption that are characteristic of metals.

Polymers are high-molecular-weight solids that are an important part of everyday life. An example is polyethylene (C₂H₄)_n, where “n” is the “degree of polymerization”. All polymers are composed of a relatively small number of elements in the Periodic Table (primarily carbon and hydrogen and a few other “nonmetallic” elements such as nitrogen and fluorine). Each covalent bond involves electron sharing between adjacent atoms, with the result that polymers do not have “free” electrons for electrical conduction and are electrical insulators. The use of polymeric insulation for electrical wiring is a practical example of this. The lack of free electrons endows some polymers with optical transparency (“clear plastic” wrap is an excellent example). The alternative name for a polymer substance—“plastic”—comes from the extensive formability of many polymers.

- 16- The underlined phrase “optical absorption” in paragraph 1 is closest in meaning to
 - 1) optical clarity
 - 2) reflecting light
 - 3) attracting light
 - 4) optical illusion
- 17- According to paragraph 2, which of the following is a result of the fact that each covalent bond involves electron sharing between adjacent atoms?
 - 1) Optical transparency in some polymers
 - 2) Polymers’ optimum superconductivity
 - 3) Polymers’ relative profusion in nature
 - 4) The cost-efficiency of some polymers
- 18- Which of the following best describes the function of paragraph 2?
 - 1) It explains the difference between metallic and nonmetallic elements on the Periodic Table.
 - 2) It discusses one of the materials at engineers’ disposal, mentioned earlier in the passage.
 - 3) It provides further information about a specific material explained in the previous paragraph.
 - 4) It elaborates on the different kinds of bonding in various metallic materials used by engineers.
- 19- Which of the following techniques is used in the passage?
 - 1) Appeal to authority
 - 2) Anecdote
 - 3) Statistics
 - 4) Exemplification
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
 - I. In which century was the term plastic applied to polymers?
 - II. How many elements are there in the Periodic Table?
 - III. Why are polymers suitable for insulation?
 - 1) Only III
 - 2) Only II
 - 3) I and II
 - 4) I and III

PASSAGE 3:

Bronze, iron, and brass were the metallic materials on which peoples built their civilizations and of which they made their implements for both war and peace. In addition, by 500 BCE, rich lead-bearing silver mines had opened in Greece. [1] Ores were hand-sorted, crushed, and washed with streams of water to separate valuable minerals from the barren, lighter materials. Because these minerals were principally sulfides, they were roasted to form oxides and were then smelted to recover a lead-silver alloy.

Lead was removed from the silver by cupellation, a process of great antiquity in which the alloy was melted in a shallow porous clay or bone-ash receptacle called a cupel. [2] A stream of air over the molten mass preferentially oxidized the lead. Its oxide was removed partially by skimming the molten surface; the remainder was absorbed into the porous cupel. Silver metal and any gold were retained on the cupel. [3] The lead from the skimmings and discarded cupels was recovered as metal upon heating with charcoal.

Native gold itself often contained quite considerable quantities of silver. [4] These silver-gold alloys, known as electrum, may be separated in a number of ways, but presumably the earliest was by heating in a crucible with common salt. In time and with repetitive treatments, the silver was converted into silver chloride, which passed into the molten slag, leaving a purified gold. Cupellation was also employed to remove from the gold such contaminants as copper, tin, and lead. Gold, silver, and lead were used for artistic and religious purposes, personal adornment, household utensils, and equipment for the chase.

- 21- **What does paragraph 2 mainly discuss?**
- 1) The different methods of removing lead from silver
 - 2) The importance of silver as a precious metal in antiquity
 - 3) The process of separation applied to a lead-silver alloy
 - 4) The significance of oxidization in treating a lead-silver alloy
- 22- **Which of the following best describes the writer's attitude to the claim that the earliest method of separating silver-gold alloys was heating in a crucible, mentioned in paragraph 3?**
- 1) Unreserved acceptance
 - 2) Absolute ignorance
 - 3) Complete dismissal
 - 4) Guarded approval
- 23- **According to the passage, which of the following is true?**
- 1) In washing ores with streams of water, the valuable minerals always float on the surface of water.
 - 2) Metallic materials played an indispensable role in the emergence of civilizations and their survival.
 - 3) The amount of silver observable in the so-called electrum is more often than not almost negligible.
 - 4) Oxidization is an unfavorable process in lead-silver alloy separation, preferably to be prevented.

- 24- Which of the following can best be inferred from the passage?
- 1) The so-called contaminants removed from precious metals are not necessarily useless and may be retained for specific purposes.
 - 2) Despite its antiquity, cupellation is still the most efficient and prevalent method of alloy separation to this very day.
 - 3) As far as extant historical evidence suggests, the first metal was discovered sometime in the early 6th century BCE.
 - 4) Despite the contribution of mining to the global economy, it has resulted in the displacement of local populations.
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- Reaching depths of several hundred meters, these mines were vented by drafts provided by fires lit at the bottom of the shafts.
- 1) [4] 2) [3] 3) [2] 4) [1]

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

۲۶- اگر $z = 1 + 2i$ ، آنگاه مقدار $\operatorname{Re}(z^4 + \frac{1}{z})$ کدام است؟

(۱) $-\frac{36}{5}$

(۲) $-\frac{34}{5}$

(۳) $\frac{34}{5}$

(۴) $\frac{36}{5}$

۲۷- مقدار $\lim_{x \rightarrow 0} (x + e^{-2x}) \frac{1}{\sin x}$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{e^2}$

(۳) $\frac{1}{e}$

(۴) ۱

۲۸- اگر $F(t) = \int_0^t \frac{e^x(e^x - 2)}{e^x + 1} dx$ ، آنگاه مینیمم مطلق تابع F در بازه $[0, \infty)$ کدام است؟

(۱) $1 - \ln \frac{1}{27}$

(۲) $1 - \ln \frac{2}{3}$

(۳) $1 + \ln \frac{2}{3}$

(۴) $1 + \ln \frac{1}{27}$

۲۹- حاصل $\int \frac{\tan^{-1} x}{x^2} dx$ کدام است؟

(۱) $-\frac{\tan^{-1} x}{x} + \ln \left| \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \right| + c$

(۲) $-\frac{\tan^{-1} x}{x} - \ln \left| \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \right| + c$

(۳) $-x \tan^{-1} x + \ln |x\sqrt{1+x^2}| + c$

(۴) $-x \tan^{-1}(x) - \ln |x\sqrt{1+x^2}| + c$

۳۰- مقدار $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{2}{3}\right)^{\left[\frac{n}{2}\right]}$ ، کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

(۱) ۱

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۹

۳۱- کدام خط از نقطه $(2, 0, 4)$ گذشته و بر صفحه گذرا از نقاط $(2, 1, 1)$ ، $(0, -1, 0)$ و $(0, 0, 1)$ عمود است؟

(۱) $2(2-x) = 6y = 3(z-4)$

(۲) $6(2-x) = 3y = 2(4-z)$

(۳) $3(x-2) = 2y = 6(4-z)$

(۴) $2(x-2) = -3y = 6(z-4)$

۳۲- مقدار $\int_0^2 \int_0^{\sqrt{2x-x^2}} \sqrt{x^2+y^2} dy dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{9}{16}$

(۲) $\frac{12}{16}$

(۳) $\frac{12}{9}$

(۴) $\frac{16}{9}$

۳۳- فرض کنید S بخشی از صفحه $2x+y+z=4$ باشد که در $\frac{1}{8}$ اول فضای $\mathbb{R}^3$ قرار دارد. مقدار شار برونسوی

میدان برداری $\vec{F}(x,y,z) = (y+z)\hat{i} + e^y\hat{j} + (x-e^y)\hat{k}$ از S کدام است؟

(۱) ۲۴

(۲) ۱۲

(۳) -۱۲

(۴) -۲۴

۳۴- فرض کنید سطح S بخشی از رویه $z=x^2+y^2$ است که زیر صفحه $2y+z-x=3$ قرار دارد. اندازه کار انجام شده

توسط نیروی $\vec{F}(x,y,z) = (2xy+z^3, x^2+3y^2z, 3xz^2+y^3)$ روی مرز سطح S در جهت مثبت، کدام است؟

(۱) 2π

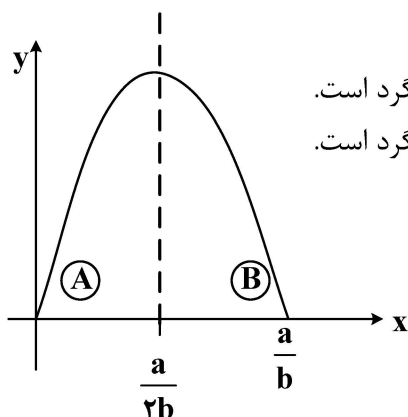
(۲) π

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) صفر

۳۵- فرض کنید به ازای اعداد حقیقی و مثبت a و b ، $\vec{v} = x\hat{i} + (ax-bx^2)\hat{j}$ میدان برداری سرعت یک سیال در

صفحه xy در بازه $\left[0, \frac{a}{b}\right]$ مطابق شکل زیر است. کدام مورد درست است؟



(۱) جهت چرخش دیسک A ساعت گرد و جهت چرخش دیسک B پادساعت گرد است.

(۲) جهت چرخش دیسک A پادساعت گرد و جهت چرخش دیسک B ساعت گرد است.

(۳) جهت چرخش دیسک های A و B یکسان است.

(۴) هیچ یک از دیسک های A و B چرخشی ندارند.

۳۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $x^3 y' = x^2 y + xy^2 + y^3$ در کدام تساوی صادق است؟

$$y = -x \ln \frac{cxy}{x+y} \quad (۱)$$

$$y = x \ln \frac{cxy}{x+y} \quad (۲)$$

$$x = -y \ln \frac{cxy}{x+y} \quad (۳)$$

$$x = y \ln \frac{cxy}{x+y} \quad (۴)$$

۳۷- معادله دیفرانسیل $x^4 y'' + 2x^3 y' + y = 0$ دارای یک جواب به صورت $y_1 = \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ است. اگر $y_2 = v(x)y_1$ یک جواب دیگر معادله دیفرانسیل باشد، آنگاه $v(x)$ کدام است؟

$$\sec\left(\frac{1}{x}\right) \quad (۱)$$

$$\csc\left(\frac{1}{x}\right) \quad (۲)$$

$$\tan\left(\frac{1}{x}\right) \quad (۳)$$

$$\cot\left(\frac{1}{x}\right) \quad (۴)$$

۳۸- تابع $y = 1 + xe^{-x} + \sin(2x) + xe^x \sin x$ جواب کدام معادله دیفرانسیل زیر است؟

$$(D-1)(D+1)^2(D^2+4)(D^2-2D+2)y = 0 \quad (۱)$$

$$(D-1)(D+1)^2(D^2+4)(D^2-2D+2)y = 0 \quad (۲)$$

$$D(D+1)^2(D^2+4)(D^2-2D+2)y = 0 \quad (۳)$$

$$D(D+1)^2(D^2+4)(D^2-2D+2)y = 0 \quad (۴)$$

۳۹- تبدیل لاپلاس تابع متناوب $f(t) = \begin{cases} t & 0 \leq t \leq 1 \\ 2-t & 1 \leq t \leq 2 \end{cases}$ با دوره تناوب $T=2$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{s^2} \tanh\left(\frac{s}{2}\right) \quad (۱)$$

$$\frac{1}{s^2} \tanh(s) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{s^2} \coth\left(\frac{s}{2}\right) \quad (۳)$$

$$\frac{1}{s^2} \coth(s) \quad (۴)$$

۴۰- اگر $y_1 = \sqrt{x}e^x$ یک جواب معادله دیفرانسیل $4x^2y'' - 8x^2y' + (4x^2 + 1)y = 0$ باشد، آنگاه جواب دیگر آن کدام است؟

$$y_2 = \frac{e^x \ln x}{\sqrt{x}} \quad (۱)$$

$$y_2 = \sqrt{x} e^x \ln x \quad (۲)$$

$$y_2 = \frac{e^{-x} \ln x}{\sqrt{x}} \quad (۳)$$

$$y_2 = \sqrt{x} e^{-x} \ln x \quad (۴)$$

۴۱- در معادله انتگرالی $\int_0^\infty f(w) \cos(wx) dw = \begin{cases} \frac{\pi}{2}(1-x) & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases}$ تابع $f(w)$ کدام است؟

$$\frac{2 \sin w}{w} + \frac{1 - \cos w}{w^2} \quad (۱)$$

$$\frac{\cos w - 1}{w^2} \quad (۲)$$

$$\frac{1 + \cos w}{w^2} \quad (۳)$$

$$\frac{1 - \cos w}{w^2} \quad (۴)$$

۴۲- در مسئله موج یک بعدی زیر، h یک تابع پیوسته است. مقدار $u(\frac{1}{3}, \frac{13}{c})$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - c^2 u_{xx} = 0, & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = h(x), & 0 \leq x \leq 1 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0, & t > 0 \end{cases}$$

$$۱ \quad (۱)$$

$$\text{صفر} \quad (۲)$$

$$-۱ \quad (۳)$$

(۴) مقدار $u(\frac{1}{3}, \frac{13}{c})$ به تابع h وابسته است.

۴۳- توابع ویژه مسئله مقدار مرزی $\begin{cases} y'' - 2y' + \lambda y = 0, & 0 < x < \pi \\ y(0) = y(\pi) = 0 \end{cases}$ به ازای $\lambda > 1$ ، کدام است؟

(۱) $y_n(x) = e^x \sin(nx), n \in \mathbb{N}$

(۲) $y_n(x) = e^x \cos(nx), n \in \mathbb{N}$

(۳) $y_n(x) = e^{-x} \sin(nx), n \in \mathbb{N}$

(۴) $y_n(x) = e^{-x} \cos(nx), n \in \mathbb{N}$

۴۴- مقدار $\oint_{|z|=3} \frac{z^2 \sinh z}{(z-i)^4} dz$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{3}(\Delta \cos 1 - \epsilon \sinh 1)$

(۲) $\frac{\pi}{3}(\Delta \cosh 1 - \epsilon \sin 1)$

(۳) $\frac{\pi i}{3}(\Delta \cos 1 - \epsilon \sin 1)$

(۴) $\frac{\pi i}{3}(\Delta \cosh 1 - \epsilon \sinh 1)$

۴۵- تصویر دایره $|z| = 3$ تحت نگاشت $w = z + \frac{3}{z}$ کدام است؟

(۱) خط راست

(۲) دایره

(۳) بیضی

(۴) هذلولی

خواص فیزیکی مواد:

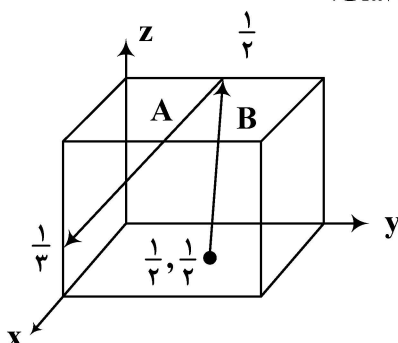
۴۶- اندیس میلر جهت‌های کریستالی A و B در شبکه مکعبی زیر، به ترتیب کدام است؟

(۱) $[3\ 0\ 1]$ و $[0\ 0\ 1]$

(۲) $[3\ 2\ 1]$ و $[2\ 0\ 1]$

(۳) $[6\ 3\ 4]$ و $[1\ 0\ 2]$

(۴) $[3\ 6\ 4]$ و $[0\ 0\ 2]$



۴۷- در یک فویل نازک طلا (با شبکه کریستالی FCC) به ضخامت $8\text{mm} \times 0.0$ و مساحت 800mm^2 ، چه تعداد سلول واحد وجود دارد؟ (شعاع اتمی طلا را $\sqrt{2} A^\circ$ فرض کنید).

- (۱) 10^{23} (۲) 10^{21} (۳) 10^{20} (۴) 10^{19}

۴۸- ترتیب چینش صفحات $\{110\}$ ، در یک کریستال BCC کدام است؟

- (۱) ABABCBABA... (۲) ABCABCABC...
(۳) AAAAAA... (۴) ABABAB...

۴۹- در تصویر استریوگراف، کدام یک از قطب‌های زیر، روی اثر (Trace) صفحه (۱۱۱) قرار می‌گیرد؟

- (۱) $[\bar{2}\bar{1}\bar{1}]$ (۲) $[\bar{3}\bar{1}\bar{1}]$
(۳) $[1\bar{2}3]$ (۴) $[101]$

۵۰- ضریب نفوذ مس در آلومینیوم در دماهای 600°C و 500°C درجه سانتی‌گراد به ترتیب برابر 5×10^{-13} و 5×10^{-14} مترمربع بر ثانیه می‌باشد. مدت زمان لازم در دمای 500°C چقدر باشد تا مس عمق نفوذ یکسانی برابر عمق نفوذ در دمای 600°C بعد از ۱۰ ساعت داشته باشد؟

- (۱) ۵۰ ساعت (۲) ۸۰ ساعت (۳) ۱۰۰ ساعت (۴) ۱۲۰ ساعت

۵۱- در عملیات کربن‌دهی یک فولاد، عمق نفوذ کربن در دمای 800°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت، برابر ۲ میلی‌متر می‌باشد. برای رسیدن به عمق ۴ میلی‌متر تحت همان شرایط قبلی، به چند ساعت عملیات نیاز است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۰
(۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۵۲- کدام یک از موارد زیر، در خصوص حلقه نابجایی درست است؟

- (۱) یک حلقه نابجایی تحت تنش برشی تغییر اندازه نمی‌دهد.
(۲) یک حلقه نابجایی تنها شامل مؤلفه نابجایی لبه‌ای است.
(۳) یک حلقه نابجایی نمی‌تواند هم‌زمان مؤلفه‌های لبه‌ای مثبت و منفی داشته باشد.
(۴) یک حلقه نابجایی می‌تواند هم‌زمان دارای مؤلفه ترکیبی لبه‌ای و پیچی باشد.

۵۳- در تلاقی دو نابجایی پیچی کدام یک از وقایع زیر ممکن است؟

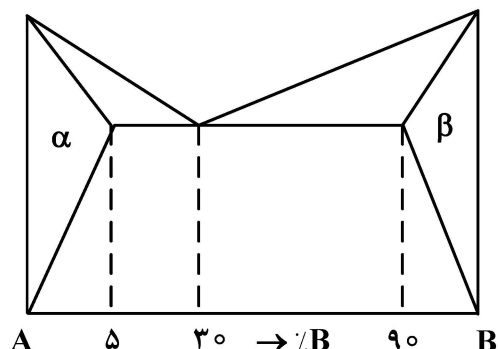
- (۱) امکان تشکیل Jog و لغزش نابجایی‌ها وجود ندارد.
(۲) امکان تشکیل Jog وجود دارد اما نمی‌تواند لغزش کند.
(۳) امکان تشکیل Jog وجود ندارد اما نابجایی‌ها می‌توانند لغزش کنند.
(۴) امکان تشکیل Jog وجود دارد و همراه نابجایی‌ها می‌تواند لغزش کند.

۵۴- اگر درصد وزنی فاز α موجود در ساختار تعادلی یک آلیاژ یوتکتیک درست پس از اتمام واکنش زیر، ۴ برابر درصد وزنی فاز θ باشد، درصد وزنی عنصر پایه موجود در ترکیب شیمیایی آلیاژ کدام است؟



- (۱) ۸٪
(۲) ۷۹٪
(۳) ۲۹٪
(۴) ۱۹٪

۵۵- دیاگرام تعادلی A-B به صورت زیر در دسترس است (دمای یوتکتیک، 800°C). در صورتی که آلیاژ جامد ۲۴٪ B از دمای بالا به صورت آهسته سرد شود، درصد وزنی α پرویوتکتیک (قبل از یوتکتیک)، α یوتکتیک و β یوتکتیک در دمای کمی پایین تر از 800°C به ترتیب کدام است؟



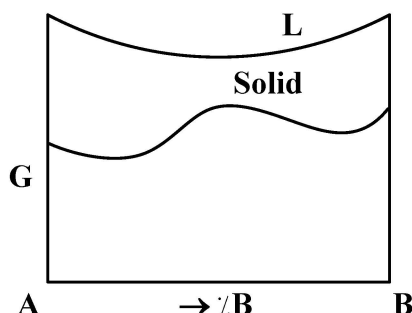
(۱) ۲۰، ۷۵ و ۵

(۲) ۲۲، ۷۶ و ۲

(۳) ۲۰، ۷۰ و ۱۰

(۴) ۲۴، ۵۴ و ۲۲

۵۶- نمودار $G-X_B$ برای یک سیستم دوتایی A-B در دمای T_1 در شکل زیر، نشان داده شده است. با کاهش تدریجی دما احتمال انجام کدام یک از تحولات زیر در آلیاژ ۵۰٪ B وجود دارد؟



(۱) پری تکتوئید

(۲) پری تکتیک

(۳) یوتکتوئید

(۴) یوتکتیک

۵۷- یک فولاد ساده کربنی دارای ۰۶ درصد حجمی پرلیت و بقیه فاز فریت اولیه است. چگالی پرلیت و فاز α به ترتیب برابر $7.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ و $7.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ است. این فولاد مطابق نام گذاری AISI به کدام نزدیک تر است؟ (درصد کربن نقطه یوتکتوئید برابر ۰/۸ درصد و ماکزیمم حلالیت کربن در فاز α برابر ۰/۰۳ درصد می باشد)

(۱) ۱۰۳۰

(۲) ۱۰۴۰

(۳) ۱۰۵۰

(۴) ۱۰۶۰

۵۸- در ۹۹/۲ کیلوگرم چدن نشکن پرلیتی با ۰/۵٪ کربن، تقریباً چند کیلوگرم گرافیت، فریت و سمنتیت به ترتیب وجود دارد؟ (درصد کربن نقطه یوتکتوئید ۰/۸ و ماکزیمم حلالیت کربن در فریت برابر ۰/۰۳ درصد می باشد.)

(۱) ۱۰، ۴/۲ و ۸۵

(۲) ۴، ۷۰ و ۲۵/۲

(۳) ۸۰، ۴/۲ و ۱۵

(۴) ۱۱، ۴/۲ و ۸۴

۵۹- براساس قانون فازها، در صورتی که در یک سیستم آلیاژی سه جزئی، ماده از سه فاز متفاوت تشکیل شده باشد، چند درجه آزادی می توان تعریف کرد که پارامترهای ترمودینامیکی بتوانند تغییر کنند و همچنان همان سه فاز با هم در تعادل باشند؟

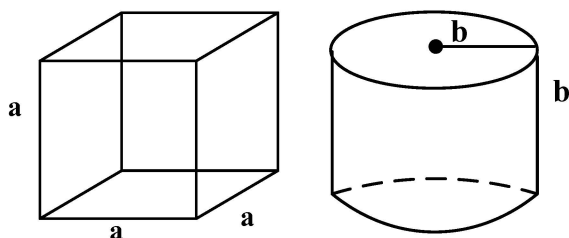
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۶۰- فرض کنید در داخل مذاب، دو جوانه جامد به شکل‌های زیر به صورت همگن تشکیل می‌شوند. نسبت $\frac{a^*}{b^*}$ (اندازه‌های بحرانی)، کدام است؟



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲/۵ (۳)

۳ (۴)

۶۱- کدام یک از عبارات زیر، در خصوص تحولات فازی نادرست است؟

- ۱) در تجزیه اسپینودال، نفوذ در راستای کاهش شیب غلظتی انجام می‌شود.
- ۲) تحول فازی غیرنفوذی در زیر مجموعه تحولات فازی غیرهمگن قرار دارد.
- ۳) در تحولات فازی غیرهمگن، تأخیر زمانی در آغاز تحول وجود دارد.
- ۴) در دگرگونی فازی غیرنفوذی، حرکت گروهی اتم‌ها نقش دارد.

۶۲- یک فولاد ساده کربنی با ۰/۸ درصد کربن را تا دمای 780°C گرم کرده و سپس در هوا سرد می‌کنیم. سپس آن را به مدت زمان طولانی در دمای 700°C حرارت داده و سپس در آب سرد می‌کنیم و در پایان به مدت زمان ۳۰ دقیقه در دمای 200°C نگه می‌داریم. ساختار نهایی این فولاد کدام مورد است؟

۱) مارتنزیت

۲) پرلیت

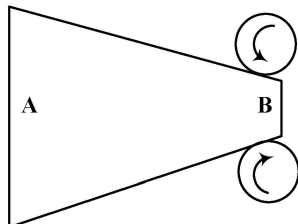
۳) بینیت

۴) فریت و سمنتیت کروی

۶۳- در خصوص فصل مشترک رسوبات θ' (تتا پریم) با زمینه درحین رسوب سختی آلیاژ ۴٪ Cu - Al کدام مورد درست است؟

- ۱) در ابتدا هم‌سیما و سپس غیرهم‌سیما است.
- ۲) در ابتدا غیرهم‌سیما و سپس هم‌سیما است.
- ۳) کاملاً غیرهم‌سیما با زمینه است.
- ۴) کاملاً هم‌سیما با زمینه است.

۶۴- یک قطعه آلیاژ مسی تک‌فاز مطابق شکل زیر را نورد سرد کرده و آن را به یک شمش با ضخامت یکنواخت تبدیل می‌کنیم. پس از انجام نورد سرد، این شمش را در دمای مناسب آنیل کرده تا کل قطعه تبلور مجدد پیدا کند. اندازه دانه در طول قطعه چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱) بستگی به ناخالصی‌های موجود در قطعه دارد و قابل تعیین نیست.
- ۲) از B به سمت A افزایش می‌یابد.
- ۳) از A به سمت B افزایش می‌یابد.
- ۴) در کل قطعه ثابت می‌ماند.

۶۵- کدام مورد در خصوص سختی پذیری فولاد درست است؟

- ۱) ناهمگنی ترکیب شیمیایی فاز آستنیت منجر به افزایش سختی پذیری می‌شود.
- ۲) وجود آخال یا ناخالصی غیرفلزی منجر به کاهش سختی پذیری می‌شود.
- ۳) هر چه اندازه دانه آستنیت ریزتر باشد، سختی پذیری بیشتر است.
- ۴) هر چه درصد کربن بیشتر باشد، سختی پذیری کمتر است.

خواص مکانیکی مواد:

۶۶- دانشجویی عدد اندازه دانه ASTM یک فولاد را به اشتباه از تصویر ریزساختاری که در بزرگنمایی $200\times$ تهیه شده بود ۴ به دست آورده است. عدد ASTM اندازه دانه این فولاد کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۶۷- تک کریستال آهن آلفا (BCC) تحت بار فشاری 30 مگاپاسکال قرار دارد. راستای اعمال بار در جهت $[100]$ است. چنانچه تنش برشی تجزیه شده بحرانی (CRSS یا Critical Resolved Shear Stress) برای فشرده ترین صفحات و جهات این ماده 10 مگاپاسکال باشد، کدام گزینه در مورد لغزش بر صفحه (101) صحیح است؟

- (۱) لغزش بر این صفحه رخ نخواهد داد.
(۲) اطلاعات برای انجام محاسبات مربوطه کافی نیست.
(۳) لغزش بر این صفحه بر دو سیستم لغزش رخ خواهد داد.
(۴) لغزش بر این صفحه بر یک سیستم لغزش رخ خواهد داد.

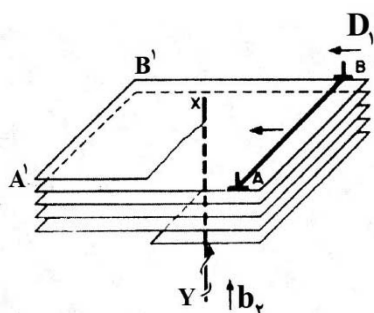
۶۸- مدت زمان استاندارد برای آزمون سختی سنجی ویکرز، 15 ثانیه است. حال اگر در حین سختی سنجی در دمای اتاق و بر نمونه هایی از جنس فولاد و قلع، به طور اتفاقی این زمان به 5 دقیقه افزایش یابد، به نظر شما کدام گزینه در مورد خطای این آزمون (انحراف نسبت به شرایط استاندارد) درست است؟

- (۱) میزان خطا در نمونه قلع بیشتر است.
(۲) میزان خطا در نمونه فولادی بیشتر است.
(۳) میزان خطا در هر دو نمونه یکسان است.
(۴) به طور کلی خطایی به وجود نخواهد آمد.

۶۹- با کاهش اندازه دانه کدام یک از موارد زیر برقرار است؟

- (۱) مقاومت خزشی افزایش می یابد.
(۲) استحکام تسلیم کاهش می یابد.
(۳) دمای انتقال از نرمی به تردی افزایش می یابد.
(۴) مقدار کار سرد لازم برای تولید یک دمای تبلور مجدد معادل کاهش می یابد.

۷۰- شکل زیر دو ناهه جایی ساده (لبه ای) و (پیچی) را نشان می دهد. کدام گزینه درست است؟



- (۱) در ناهه جایی پیچی کینک از نوع لبه ای ایجاد و مانع حرکت ناهه جایی می شود.
(۲) در ناهه جایی پیچی کینک از نوع پیچی ایجاد و مانع حرکت ناهه جایی نمی شود.
(۳) در ناهه جایی لبه ای کینک از نوع لبه ای ایجاد و مانع حرکت ناهه جایی می شود.
(۴) در ناهه جایی لبه ای کینک از نوع پیچی ایجاد و مانع حرکت ناهه جایی می شود.

۷۱- تنش سیلان فلزی در 2 و 10% تغییر شکل پلاستیک به ترتیب 175 و 350 مگاپاسکال می باشد. توان کار سختی این فلز برابر با کدام مورد است؟ ($\log 2 = 0.3$)

- (۱) 0.4 (۲) 0.43 (۳) 0.56 (۴) 0.86

۷۲- در رفتار خزشی مواد گوناگون در یک درجه حرارت و تنش ثابت، کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) ماده‌ای که نقطه ذوب کمتر دارد، مقاومت خزشی آن کمتر است.
- (۲) ماده‌ای که دارای شبکه BCC است، سرعت خزش آن بیشتر است.
- (۳) ماده‌ای که دارای شبکه FCC است، مقاومت خزش آن بیشتر است.
- (۴) هرچه سرعت سرد کردن بعد از فرایند کار گرم/ داغ یک قطعه بیشتر باشد، مقاومت خزش آن قطعه بیشتر است.

۷۳- کدام گزینه در مورد کاربرد نظریه گریفیث درست است؟ (ρ شعاع رأس ترک)

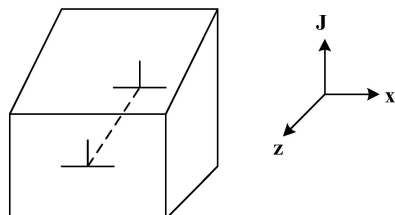
- (۱) $\rho = 3a_0$
- (۲) $\rho = 4a_0$
- (۳) $\rho = 5a_0$
- (۴) $\rho = 6a_0$

۷۴- کدام سیستم لغزش نوشته شده برای ساختمان بلوری FCC درست نیست؟

- (۱) $[10\bar{1}][11\bar{1}]$
- (۲) $[10\bar{1}][1\bar{1}1]$
- (۳) $[11\bar{1}][\bar{1}10]$
- (۴) $[10\bar{1}][\bar{1}11]$

۷۵- بهترین عبارت برای تعریف قفل لومر، کدام است؟

- (۱) نابه‌جایی حاصل از برخورد دو نابه‌جایی کامل که صفحه لغزش آن متراکم است.
 - (۲) نابه‌جایی کامل حاصل از برخورد دو نابه‌جایی شاکی که صفحه لغزش آن غیرمتراکم است.
 - (۳) نابه‌جایی حاصل از برخورد دو نابه‌جایی کامل واقع بر دو صفحه لغزش متقاطع که روی صفحه‌ای غیرمتراکم است.
 - (۴) نابه‌جایی حاصل از اندرکنش دو نابه‌جایی کامل واقع بر روی یک صفحه متراکم که صفحه لغزش آن غیرمتراکم است.
- ۷۶- با توجه به نحوه قرارگیری نابه‌جایی در کریستال زیر و محورهای مختصات نشان داده شده، کدام جزء از تنسور تنش باعث حرکت و لغزش آن روی صفحه لغزش آن می‌شود؟



- (۱) σ_{xz}
- (۲) σ_{yz}
- (۳) σ_{yy}
- (۴) σ_{yx}

۷۷- رشته‌های بُر (B) با $E_f = 380 \text{ GPa}$ در یک ماده مرکب (کامپوزیت) با زمینه آلومینیوم با $E_m = 60 \text{ GPa}$ در

یک جهت استقرار یافته‌اند. مدول یانگ این ماده مرکب در جهت موازی با رشته‌ها برای کسر حجمی ۶۰٪ رشته‌ها چند گیگاپاسکال است؟

- (۱) ۳۸۰
- (۲) ۲۵۲
- (۳) ۲۲۰
- (۴) ۶۰

۷۸- تنش تسلیم برای آهن آنیل شده با اندازه دانه ۱۶ دانه در میلی‌متر مربع برابر 100 MPa و برای همان نمونه با

اندازه دانه ۱۰۰۰۰ دانه در میلی‌متر مربع برابر 300 MPa است. تنش تسلیم برای همان نمونه که اندازه دانه آن ۴۰۰ دانه در هر میلی‌متر مربع است، چند مگاپاسکال است؟

- (۱) ۱۷۵
- (۲) ۱۶۵
- (۳) ۱۵۵
- (۴) ۱۴۵

۷۹- برای ماده‌ای ضریب پواسون $\nu = 0.3$ است. مطابق با نظریه گریفیت نسبت تنش شکست تنش صفحه‌ای به کرنش صفحه‌ای برای این ماده برابر با کدام مورد است؟

- (۱) $1/1$ (۲) 1
(۳) 0.95 (۴) 0.80

۸۰- فولادی با استحکام کششی 800 MPa تحت بارگذاری تناوبی با تنش متوسط 200 MPa و تنش حداقل 50 MPa قرار می‌گیرد. دامنه تنش اعمالی و حد خستگی فولاد (طبق معیار گودمن) به ترتیب چند Mpa است؟

- (۱) 150 و 600 (۲) 150 و 300
(۳) 200 و 300 (۴) 82.5 و 400

۸۱- قطعه یک ماشین هر روز تحت بارگذاری سیکلی با دامنه تنش به شرح زیر قرار می‌گیرد: 20 دور در تنش 200 MPa ، 150 دور در تنش 150 MPa و 3000 دور در تنش 100 MPa . اگر عمر قطعه در هر یک از این تنش‌ها به ترتیب 40000 دور، 120000 دور و یک میلیون دور باشد، چند روز طول می‌کشد تا قطعه تحت بارگذاری اشاره شده بشکند؟

- (۱) 230 (۲) 215
(۳) 200 (۴) 190

۸۲- قطعه‌ای از هواپیما ($K_{Ic} = 100 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$) دارای ترکی داخلی به طول $\frac{8}{\pi} \text{ cm}$ می‌باشد. اگر قطعه تحت تنش 250 MPa عمود بر سطوح ترک قرار گیرد، شکست ترد رخ می‌دهد. ضریب اصلاح (کالیبراسیون یا فاکتور شکل) ترک و تنش شکست قطعه (Mpa) وقتی طول ترک داخلی $\frac{6}{\pi}$ سانتی‌متر باشد به ترتیب برابر کدام مورد است؟

- (۱) 2 و $\frac{500}{\sqrt{3}}$ (۲) 1 و $\frac{500}{\sqrt{3}}$
(۳) 2 و $\frac{500}{\sqrt{6}}$ (۴) 1 و $\frac{1000}{\sqrt{6}}$

۸۳- با کاهش دما و تنش در آزمون خزش معمولاً کدام مکانیزم خزش غالب می‌شود؟

- (۱) خزش نابهجایی (۲) لغزش نابهجایی
(۳) خزش نفوذ از طریق شبکه (۴) خزش نفوذ از طریق مرز دانه

۸۴- قطعه‌ای دارای ترکی سطحی به طول 5 و شعاع رأس ترک 0.5 میلی‌متر می‌باشد. اگر این قطعه تحت تنش 100 MPa عمود بر سطح ترک قرار گیرد، حداکثر تنش موجود در قطعه برابر کدام مورد است؟ ($\sigma_y = 2500 \text{ MPa}$)

- (۱) 100 (۲) 250
(۳) 1100 (۴) 2100

۸۵- فولادی که در دنده هواپیما به کار می‌رود دارای ($E = 200 \text{ GPa}$, $G_c = 9 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$) است. ابزار در اختیار برای اندازه‌گیری طول ترک، قادر به تشخیص ترک‌های داخلی به طول 2 mm می‌باشد. حداکثر تنشی را که دنده فرود قبل از شکست می‌تواند تحمل کند، چند Mpa است؟ $\pi = 3$

- (۱) $200\sqrt{30}$ (۲) $200\sqrt{15}$
(۳) $100\sqrt{30}$ (۴) $20\sqrt{15}$

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۸۶- ظرفی حاوی سه بخش مجزا حاوی یک مول گاز A، دو مول گاز B و سه مول گاز C در هریک از بخش‌ها در دمای ۳۰۰ کلوین و فشار یکسان موجود است. اگر غشای بین این گازها برداشته شود تغییر انرژی آزاد گیبس ناشی از

اختلاط گازها تقریباً چند کالری می‌شود؟ ($\ln 2 = 0.7$ و $\ln 3 = 1.1$ و $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$)

(۱) -۹۰۰ (۲) -۲۰۰۰

(۳) -۳۶۰۰ (۴) -۴۰۰۰

۸۷- یک مول گاز ایده‌آل از حالت اولیه $P_1 = 2 \text{ atm}$ و $V_1 = 14 \text{ lit}$ در نمودار $P - V$ روی یک خط مستقیم به حالت ثانویه $P_2 = 1 \text{ atm}$ و $V_2 = 28 \text{ lit}$ می‌رود. مقدار گرما در طی این تحول برحسب لیتر اتمسفر کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۲۱

(۳) ۲۱۰۰ (۴) ۳۱۰۰

۸۸- ضریب تراکم یک گاز حقیقی از معادله $Z = 1 + B'P$ پیروی می‌کند (B' ثابت ویرال و P فشار است). اگر یک مول گاز تحت فرایند ایزوترم برگشت پذیر از فشار P_1 به فشار P_2 متراکم شود کار انجام شده کدام مورد است؟

(۱) $\frac{RT}{(V_2 - B'RT)}(V_2 - V_1)$ (۲) $B'RT \ln\left(\frac{V_2 - B'T}{V_1 - B'T}\right)$

(۳) $RT \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$ (۴) $RT \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

۸۹- اگر دو مول نقره در دمای 298 K در شرایط استاندارد به صورت آدیاباتیک اکسید شود، حداکثر دمای آن چند کلوین می‌شود؟

$\Delta H_f^\circ(\text{Ag}_2\text{O}) = -30.5 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}}$

$C_p^{\text{Ag}_2\text{O}} = 100 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

(۱) ۶۰۳ (۲) ۴۰۰

(۳) ۳۰۷ (۴) ۲۹۸

۹۰- دمای گاز ایده‌آل تک‌اتمی از دمای 300°C به 1300°C رسانده شده است. تفاوت ΔH و ΔU برای یک اتم گرم

این گاز تک‌اتمی برابر چند کالری است؟ ($R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$)

(۱) صفر (۲) ۱۵۰۰

(۳) ۲۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰

۹۱- مشتق جزئی $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$ برحسب ترم‌های قابل اندازه‌گیری در آزمایشگاه کدام مورد است؟

(۱) $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = -\frac{T}{C_V \beta}$ (۲) $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = -\frac{\alpha T}{C_P \beta}$

(۳) $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = \frac{\alpha T}{C_V \beta}$ (۴) $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V = \frac{\alpha}{C_V \beta}$

۹۲- رابطه فشار بخار NaF جامد و مذاب از روابط زیر به دست می آیند:

$$\ln P_{(atm)}^S = -\frac{34000}{T} - 2 \ln T + 33$$

$$\ln P_{(atm)}^L = -\frac{31000}{T} - 2.5 \ln T + 34$$

گرمای نهان ذوب NaF در دمای ۱۰۰۰ K بر حسب کیلوژول چقدر است؟

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

(۲) ۱۴

(۱) ۱۰

(۴) ۲۸

(۳) ۲۰

۹۳- یک تن آهن اسفنجی با ترکیب شیمیایی زیر در یک کوره برقی ذوب شده و به فولاد تبدیل می شود. در صورتی که دمای کوره ۱۵۸۷°C باشد، چند مترمکعب گاز منوکسید کربن تولید خواهد شد؟

آهن	مواد سنگی	اکسیژن	کربن	عنصر
۹۰	۵	۳	۲	درصد وزنی

$$R = 8.314 \frac{J}{mol.K}, M_C = 12 \frac{g}{mol}$$

(۲) ۲۵۴

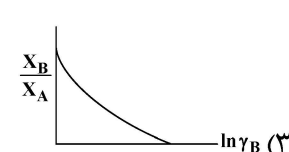
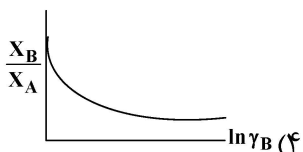
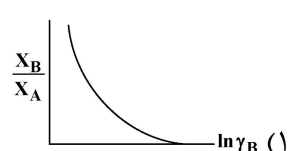
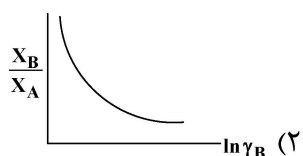
(۱) ۳۵۴

(۴) ۵۴

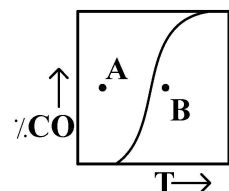
(۳) ۱۵۴

۹۴- رابطه گیبس - دوهم را در محلول های دوتایی A - B می توان به صورت $X_A d \ln a_A + X_B d \ln a_B = 0$ بیان نمود.

کدام یک از موارد زیر، تغییرات $\frac{X_B}{X_A}$ بر حسب $\ln \gamma_B$ را (در محلول های انحراف مثبت) به درستی نشان می دهد؟



۹۵- برای واکنش $CO_2 + C = 2CO$ نمودار درصد CO تعادلی بر حسب دما به صورت زیر داده شده است. در صورتی که شرایط محیطی به گونه ای باشد که در نقاط A و B قرار داشته باشیم، کدام یک از موارد زیر درست است؟



(۱) در نقطه B، دی اکسید کربن و دوده تولید خواهد شد.

(۲) در نقطه A، منواکسید کربن تجزیه شده و دوده تولید خواهد شد.

(۳) در نقطه A، دی اکسید کربن و منواکسید کربن در تعادل هستند.

(۴) در نقطه B، منواکسید کربن تجزیه شده و دی اکسید کربن تولید خواهد شد.

۹۶- تغییرات انرژی آزاد گیبس با دما در فشار ثابت برابر کدام است؟

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p &= H & (2) \\ \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p &= V & (1) \\ \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p &= -S & (4) \\ \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p &= -U & (3) \end{aligned}$$

۹۷- یک مول گاز آرگون به داخل محلول مذاب Fe-Mn با $X_{Fe} = 0.5$ در دمای 1800K دمیده می شود که در اثر تبخیر Mn، از جرم مذاب، $1/1$ گرم کاسته می شود. هرگاه گاز با فشار 1 atm از مذاب خارج شود، اکتیویته Mn در آلیاژ چقدر است؟

$$\ln P_{Mn}^{\circ}(\text{atm}) = -\frac{36000}{T} - 3 \ln T + 38$$

$$\ln 1800 = 7, \quad M_{Mn} = 55 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}, \quad \exp(-3) = 0.05$$

$$\begin{aligned} 0.6 & (2) & 1 & (1) \\ 0.3 & (4) & 0.5 & (3) \end{aligned}$$

۹۸- اگر $\ln \gamma_1 = X_1^2(\alpha + \beta X_2)$ باشد که α و β مقادیر ثابت باشند، مقدار $\ln \gamma_2$ برابر با کدام مورد است؟

$$\ln \gamma_2 = -X_1 X_2 (\alpha + \beta X_2) - \alpha (X_2 - 1) - \frac{\beta}{2} (X_2^2 - 1) \quad (1)$$

$$\ln \gamma_2 = X_1 X_2 (\alpha + \beta X_2) + \alpha X_2 - \frac{\beta}{2} X_2^2 \quad (2)$$

$$\ln \gamma_2 = X_1^2 (\alpha + \beta X_1) \quad (3)$$

$$\ln \gamma_2 = X_1^2 (\alpha + \beta X_2) \quad (4)$$

۹۹- ضریب اکتیویته برای یک ترکیب، چه زمانی به ۱ نزدیک می شود؟

(۱) فشار بسیار زیاد شود. (۲) دما به صفر مطلق نزدیک شود.

(۳) کسر مولی ترکیب به یک نزدیک شود. (۴) کسر مولی ترکیب به صفر نزدیک شود.

۱۰۰- در یک مول محلول دوتایی A-B، انرژی آزاد گیبس اضافی با رابطه $G^{xs} = 6000 X_A X_B (1 - 0.002 T) \frac{\text{J}}{\text{mol}}$ بیان شده است. آنتالپی اضافی (H^{xs}) بر حسب ژول بر مول در دمای 400K و ترکیب $X_A = 0.3$ چقدر است؟

$$\begin{aligned} 1260 & (2) & 252 & (1) \\ 1500 & (4) & 1420 & (3) \end{aligned}$$

۱۰۱- دمای شعله آدیاباتیک (ماکزیمم درجه حرارت شعله) گاز متان طبق واکنش زیر بر حسب کلون چقدر است؟



$$C_p(\text{CO}_2) = 20 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}, \quad C_p(\text{H}_2\text{O}) = 30 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

$$\begin{aligned} 3000 & (2) & 2000 & (1) \\ 5000 & (4) & 4000 & (3) \end{aligned}$$

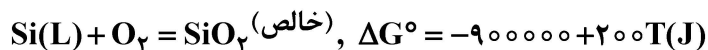
۱۰۲- سرباره ای در دمای 1600°C حاوی CaO و SiO_2 است. اگر در این سیستم سه فاز هم زمان وجود داشته باشند، درجه آزادی سیستم چقدر است؟ اگر به این سیستم Al_2O_3 اضافه شود در صورتی که همچنان سه فاز در حال تعادل باشند درجه آزادی چه تغییری می کند؟

$$\begin{aligned} 2 \text{ و } 2 & (2) & 1 \text{ و } 1 & (1) \\ 2 \text{ و } 1 & (4) & 1 \text{ و } 2 & (3) \end{aligned}$$

۱۰۳- در یک محلول با قاعده، انرژی آزاد اضافی برابر کدام است؟

- (۱) $RT \alpha X_1 X_2$
(۲) ΔH_{mix}
(۳) $-T \Delta S_{mix}$
(۴) $RT(X_1 \ln X_1 + X_2 \ln X_2)$

۱۰۴- ضریب اکتیویته Si در مذاب‌های Fe-Si رقیق از Si از رابطه $\ln \gamma_{Si} = -\frac{18000}{T} + 1$ تبعیت می‌کند. با فرض حالت استاندارد هنری درصد اتمی برای Si در آهن، فشار اکسیژن در تعادل با Si حل شده و اکسید آن برای آلیاژ Fe-۵۰٪ Si در دمای ۱۸۰۰K چند اتمسفر است؟



$R = 8 \frac{J}{mol.K}$, $\exp(28/5) = 2 \times 10^{12}$

- (۱) 10^{-14}
(۲) 10^{-12}
(۳) 10^{-10}
(۴) 10^{-9}

۱۰۵- مخلوطی از دو گاز هلیوم ($M = 4 \frac{g}{mol}$) و نیتروژن ($M = 28 \frac{g}{mol}$) در شرایط STP حجم ۱۱/۲ لیتر دارد. اگر کسر مولی هلیوم در مخلوط ۵/۰ باشد، جرم کل مخلوط گاز چند گرم است؟

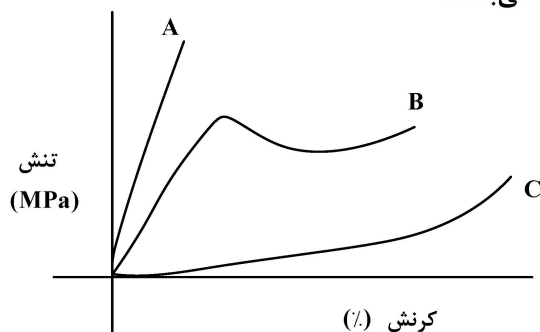
- (۱) ۱۶
(۲) ۱۰
(۳) ۸
(۴) ۴

خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۰۶- با توجه به پیوند، کدام یک از پلیمرهای زیر در بدن سریع تر تخریب می‌شوند؟

- (۱) پلی استر
(۲) پلی ارتواستر
(۳) پلی انیدریدها
(۴) پلی اورتان

۱۰۷- نمودار تنش - کرنش روبه‌رو، به ترتیب برای کدام دسته از مواد می‌باشد؟



- (۱) A: الاستومرها B: فلزات C: لاستیک‌ها
(۲) A: سرامیک بلورین B: فلزات C: پلاستیک‌ها
(۳) A: الاستومرها B: پلاستیک‌ها C: الاستومرها
(۴) A: سرامیک بلورین B: فلزات C: الاستومرها

۱۰۸- ممانعت در حرکت نابه‌جایی‌ها و افزایش غلظت ناخالصی‌ها به ترتیب چه تغییراتی در استحکام فلزات ایجاد می‌کند؟

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

۱۰۹- کدام یک از سرامیک‌های زیر چقرمگی بهتری از خود نشان می‌دهد؟

- (۱) HA
(۲) PSZ
(۳) TCP
(۴) Al_2O_3

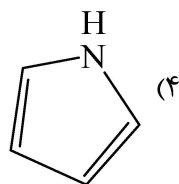
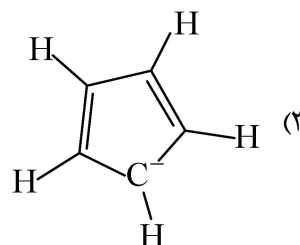
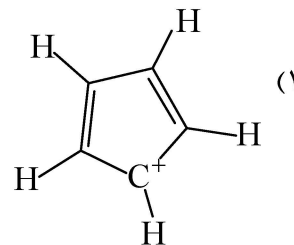
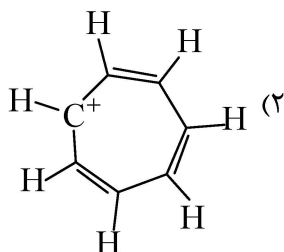
۱۱۰- در تقسیم‌بندی نانومواد از نظر ابعادی، نانوذرات نقره جزء کدام گروه هستند؟

- (۱) صفر بُعدی
(۲) یک بُعدی
(۳) دو بُعدی
(۴) سه بُعدی

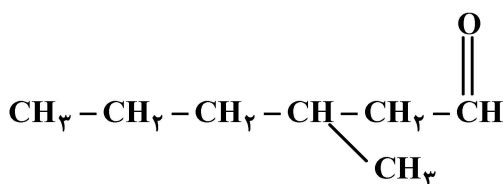
- ۱۱۱- افزایش درصد بلورینگی و افزایش تعداد شاخه‌های جانبی آلیفاتیک به ترتیب، باعث چه تغییری در دمای Tg پلیمرها می‌شود؟
 (۱) کاهش - کاهش (۲) کاهش - افزایش
 (۳) افزایش - افزایش (۴) افزایش - کاهش
- ۱۱۲- در بیوپلیمر کیتوسان با افزایش درصد داستیله شدن به ترتیب خواص آنتی‌باکتریال و ضد انعقادی چه تغییری می‌کند؟
 (۱) کاهش - کاهش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - افزایش (۴) افزایش - کاهش
- ۱۱۳- ماده‌ای که دارای قطبش الکتریکی خودبه‌خودی بدون اعمال میدان الکتریکی است، چه نامیده می‌شود؟
 (۱) فروالکتریک (۲) ترموالکتریک (۳) پیزوالکتریک (۴) پایروالکتریک
- ۱۱۴- کدام یک از روش‌های زیر برای شناسایی یون‌های استرانسیوم دپ شده در ساختار هیدروکسی آپاتیت مناسب‌تر است؟
 (۱) FTIR (۲) ICP (۳) XRD (۴) XRF
- ۱۱۵- افزودن کدام مورد در ساختار آلومینا باعث جلوگیری از رشد ذرات شده و به ریزدانه شدن آن کمک می‌کند؟
 (۱) Y_2O_3 (۲) MnO (۳) TiO_2 (۴) MgO
- ۱۱۶- با کاهش اندازه نانوذرات طلا کدام ویژگی به درستی روی می‌دهد؟
 (۱) عدم تغییر در خواص شدتی (۲) تغییر رنگ به ارغوانی
 (۳) افزایش دمای ذوب (۴) افزایش پایداری
- ۱۱۷- کدام روش، برای ایجاد ساختارهایی با تخلخل کنترل شده و هم‌اندازه مناسب است؟
 (۱) Salt leaching (۲) Freeze dryer
 (۳) SLS (۴) Electrospinning
- ۱۱۸- کدام ترکیب در تهیه شیشه‌های زیست‌فعال به روش ذوبی الزاماً در ایجاد خاصیت بیواکتیویته مؤثر نمی‌باشد؟
 (۱) SiO_2 (۲) Na_2O (۳) P_2O_5 (۴) CaO
- ۱۱۹- کدام ساختار برای ساخت داربست مهندسی بافت مناسب است؟
 (۱) ماکرو متخلخل (۲) میکرو متخلخل (۳) مزو متخلخل (۴) نانو متخلخل
- ۱۲۰- کدام روش اتصال عرضی هیدروژل برای تهیه هیدروژل‌های شیمیایی نسبتاً پایدار استفاده می‌شود؟
 (۱) برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک (۲) پیوند هیدروژنی
 (۳) درهم‌تنیدگی زنجیره‌های پلیمر (۴) اتصال عرضی نوری
- ۱۲۱- کدام پلیمر بالاترین سطح خون سازگاری را دارد؟
 (۱) پلی تترا فلوئورواتیلن (۲) نایلون
 (۳) پلی دی‌متیل سیلوکسان (۴) پلی یورتان
- ۱۲۲- برای تعیین میزان یون رها شده در محیط بیولوژیکی از کامپوزیت ژلاتین - زینک اکسید، کدام آنالیز مناسب‌تر است؟
 (۱) NMR (۲) XRD (۳) ICP (۴) XRF
- ۱۲۳- کدام یک از موارد زیر کمتر موجب پدیده سپر تنش (Stress shielding) می‌شود؟
 (۱) ۳۱۶L (۲) Ti (۳) CoNiCrMo (۴) CoCrMo
- ۱۲۴- کدام عامل در خواص سیمان استخوانی متاکریلاتی تأثیر کمتری دارد؟
 (۱) نسبت پودر به مایع (۲) اندازه ذرات پودر (۳) شکل ذرات پودر (۴) pH محیط
- ۱۲۵- کدام مورد در بدن انسان از طریق آنزیم می‌تواند تخریب شود؟
 (۱) پلی‌کاپرولاکتون (۲) پلی‌اتیلن (۳) سلولز (۴) آلژینات

شیمی آلی و بیوشیمی:

۱۲۶- کدام گزینه یک ترکیب آروماتیک نیست؟



۱۲۷- نام آیوپاک ترکیب زیر چیست؟



(۱) ۳-متیل-هگزانون

(۲) ۴-متیل-هگزانال

(۳) ۴-متیل-هگزانون

(۴) ۳-متیل-هگزانال

۱۲۸- ترکیب درصد ماده آلی زیر داده شده است. فرمول تجربی آن کدام مورد است؟

$$(M_w(C) = 12, M_w(H) = 1, M_w(Cl) = 35.5, M_w(O) = 16)$$

C: %۲۹/۸

H: %۶/۳

Cl: %۴۴

(۱) CH_2Cl

(۲) CH_2OCl

(۳) C_2H_5OCl

(۴) $C_2H_4Cl_2$

۱۲۹- کدام ترکیب زیر جهت شناسایی، محلول برم در تتراکلریدکربن را بی‌رنگ نمی‌کند؟

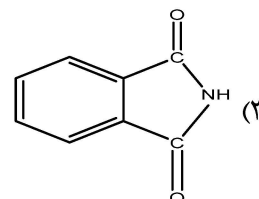
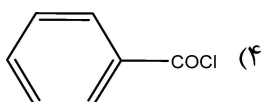
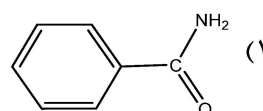
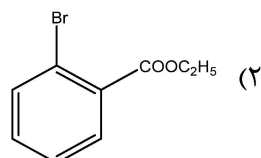
(۴) آلکن ترنس

(۳) آلکن سیس

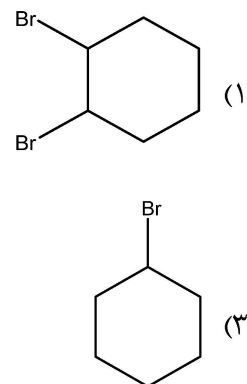
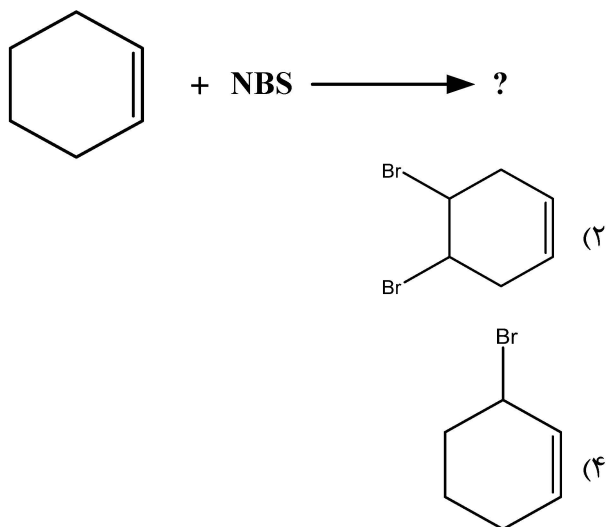
(۲) آلکین

(۱) الکل

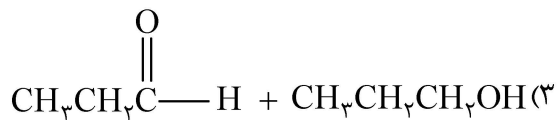
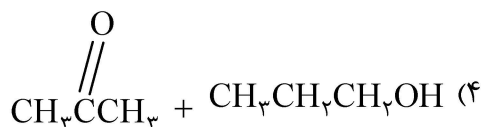
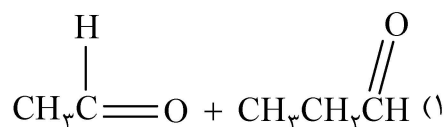
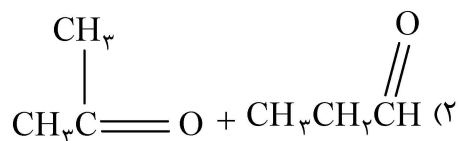
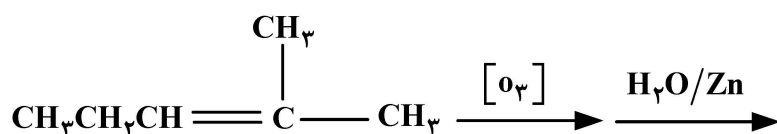
۱۳۰- کدام ساختار زیر، یک استر است؟



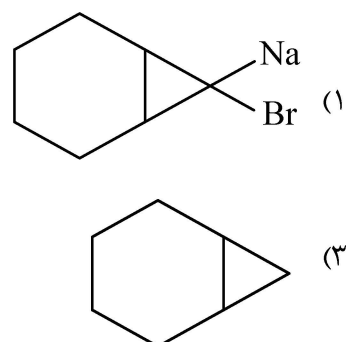
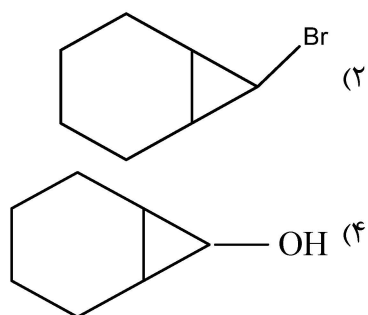
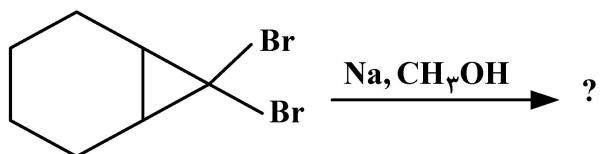
۱۳۱- محصول واکنش زیر چیست؟
(NBS: N-برموسوکسین ایمید)

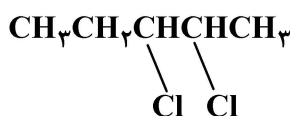


۱۳۲- محصول نهایی واکنش زیر چیست؟



۱۳۳- محصول نهایی واکنش زیر چیست؟





۱۳۴- ترکیب زیر دارای چند مرکز فعال نوری است؟

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۱۳۵- ترتیب دمای جوش ترکیبات زیر، به ترتیب، از بیشتر به کمتر کدام مورد درست است؟

- n-اکتیل الکل، ۳-هگزانول، n-هگزان، ۲-متیل-۲-پروپانول
(۱) n-اکتیل الکل، ۲-متیل-۲-پروپانول، ۳-هگزانول، n-هگزان
(۲) n-هگزان، n-اکتیل الکل، ۳-هگزانول، ۲-متیل-۲-پروپانول
(۳) ۲-متیل-۲-پروپانول، n-اکتیل الکل، ۳-هگزانول، n-هگزان
(۴) n-اکتیل الکل، ۳-هگزانول، ۲-متیل-۲-پروپانول، n-هگزان

۱۳۶- یک مولکول آدنوزین مونوفسفات (AMP) شامل کدام یک از اجزای زیر می باشد؟

- (۱) آدنین + قند
(۲) آدنین + فسفات
(۳) آدنین + قند + فسفات
(۴) آدنین + قند + سه فسفات

۱۳۷- کدام مورد، نوکلئوتید پورینی محسوب می شود؟

- (۱) یوریدین تری فسفات
(۲) تیمیدین مونوفسفات
(۳) سیتیدین دی فسفات
(۴) گوانوزین تری فسفات

۱۳۸- کدام ترکیبات در ساختار تری گلیسیرید به کار رفته اند؟

- (۱) اسید چرب و گلیسرول
(۲) فسفولیپید و گلیسرول
(۳) سرآمید و گلیسرول
(۴) گلیسین و گلیسرول

۱۳۹- کدام آمینواسید کوچک ترین زنجیره جانبی را دارد؟

- (۱) آلانین
(۲) گلیسین
(۳) پرولین
(۴) تیروزین

۱۴۰- چنانچه سرعت یک واکنش آنزیمی نصف سرعت حداکثری باشد، غلظت سوبسترا به چه میزان خواهد بود؟

- (۱) چهار برابر K_m
(۲) مساوی با K_m
(۳) دو برابر K_m
(۴) نصف K_m

۱۴۱- مونومر سازنده پلیمر گلیکوژن کبدی چیست؟

- (۱) فروکتوز
(۲) گالاکتوز
(۳) مانوز
(۴) گلوکز

۱۴۲- کدام مورد، پلی ساکارید محسوب نمی شود؟

- (۱) هیارین
(۲) نشاسته
(۳) فروکتوز
(۴) گلیکوژن

۱۴۳- اگر در یک محلول بافری غلظت نمک برابر با غلظت اسید باشد، در مورد pH بافر کدام مورد درست است؟

- (۱) با pk برابر است.
(۲) یک واحد کمتر از pk است.
(۳) یک واحد بیشتر از pk است.
(۴) ۰/۱ واحد بیشتر از pk است.

۱۴۴- کدام اسید آمینه جزو اسیدهای آمینه شاخه دار است؟

- (۱) ایزولوسین
(۲) لوسین
(۳) والین
(۴) همه موارد

۱۴۵- کدام ترکیب، آمینواسید نیست؟

- (۱) آسپارتیک اسید
(۲) پالمیتیک اسید
(۳) گلیسین
(۴) گلوتامیک اسید

فیزیولوژی و آناتومی:

- ۱۴۶- مسیر انتقال پیام در کدام یک از اجتماعات نورونی با بقیه متفاوت است؟
 (۱) تخلیه الکتریکی متعاقب (۲) مهارجانبی
 (۳) واگرایی (۴) همگرایی
- ۱۴۷- اگر اشکال در تعداد گلبول قرمز در خود گلبول ها باشد، میزان گلبول ها و فشار خون به ترتیب چگونه تحت تأثیر قرار می گیرد؟
 (۱) کاهش - افزایش (۲) کاهش - کاهش
 (۳) افزایش - کاهش (۴) افزایش - افزایش
- ۱۴۸- در ورزش، عملکرد اسفنکتر پیش مویرگی عضلات، در کدام عضو متفاوت با بقیه است؟
 (۱) قلب (۲) ریه (۳) اندام تحتانی (۴) اندام فوقانی
- ۱۴۹- جذب کدام یون در دستگاه گوارش توسط اندوسیتوز صورت می گیرد؟
 (۱) آهن (۲) پتاسیم (۳) سدیم (۴) کلسیم
- ۱۵۰- آثار کدام هورمون بر قند خون در کوتاه مدت شبیه انسولین و در دراز مدت شبیه گلوکاگون است؟
 (۱) کورتیزول (۲) ضدادراری (۳) تیروکسین (۴) رشد
- ۱۵۱- زیر یا بم بودن صداها توسط کدام یک تشخیص داده می شود؟
 (۱) اصل فرکانس (۲) اصل مکانی (۳) جمع زمانی (۴) جمع مکانی
- ۱۵۲- علت اصلی مرحله تحریک ناپذیری مطلق در گیرنده های حس بینایی کدام است؟
 (۱) باز بودن کانال های سدیمی (۲) باز بودن کانال های پتاسیمی
 (۳) بسته بودن کانال های سدیمی (۴) بسته بودن کانال های پتاسیمی
- ۱۵۳- فشار سهمی اکسیژن در کدام قسمت کمتر تغییر می کند؟
 (۱) حبابچه (۲) ورید ریوی (۳) شریان ریوی (۴) مویرگ ریوی
- ۱۵۴- کدام هورمون هیپوفیزی، بر سنتز کانال های سدیمی غشاء سلول های کلیوی تأثیر می گذارد؟
 (۱) رشد (۲) تیروتروپین
 (۳) ضدادراری (۴) کورتیکوتروپین
- ۱۵۵- در گردش خون بزرگ، در کدام عضو شریانچه بعد از مویرگ دیده می شود؟
 (۱) کلیه (۲) کبد (۳) قلب (۴) ریه
- ۱۵۶- در بین لایه های پوششی کدام عضو، مایع وجود ندارد؟
 (۱) ریه (۲) کلیه (۳) قلب (۴) مغز
- ۱۵۷- تراکم مواد غذایی مصرف شده در کدام ورید بیشتر است؟
 (۱) باب (۲) معده ای (۳) مزانتریک تحتانی (۴) مزانتریک فوقانی
- ۱۵۸- دراز ترین عضله بدن، حرکت در کدام مفصل را ایجاد می کند؟
 (۱) مچ پا (۲) مچ دست (۳) زانو (۴) آرنج
- ۱۵۹- کدام قسمت از دستگاه عصبی خون کمتری دریافت می کند؟
 (۱) محیط نخاع (۲) محیط مخچه
 (۳) عقده قاعده ای (۴) عقده سمپاتیک

۱۶۰- اختلال در خونرسانی کدام شریان، در گیرنده‌های چشایی اختلال ایجاد نمی‌کند؟

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (۱) براکیوسفالیک | (۲) کاروتید خارجی |
| (۳) کاروتید مشترک | (۴) کاروتید داخلی |

۱۶۱- کدام لایه رحم در میانسالی، در طول زمان تغییر حجم زیادی دارد؟

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (۱) مخاط | (۲) زیرمخاط |
| (۳) بافت همبندی | (۴) بافت عضلانی |

۱۶۲- بزرگ‌ترین غده بدن در کجا قرار دارد؟

- | | | | |
|----------|---------|---------|---------------|
| (۱) گردن | (۲) شکم | (۳) لگن | (۴) قفسه سینه |
|----------|---------|---------|---------------|

۱۶۳- عصب‌گیری در کدام قسمت کمتر به شبکه‌های عصبی وابسته است؟

- | | | | |
|---------|---------|------------------|------------------|
| (۱) شکم | (۲) لگن | (۳) اندام فوقانی | (۴) اندام تحتانی |
|---------|---------|------------------|------------------|

۱۶۴- احتمال پایین‌تر بودن سطح کلسیم در کدام اندامک سلولی، بیشتر است؟

- | | | | |
|-----------------|-------------|------------|---------------|
| (۱) دستگاه گلزی | (۲) لیزوزوم | (۳) وزیکول | (۴) میتوکندری |
|-----------------|-------------|------------|---------------|

۱۶۵- کدام زوج عصبی از تالاموس نمی‌گذرد؟

- | | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| (۱) هفتم | (۲) پنجم | (۳) سوم | (۴) اول |
|----------|----------|---------|---------|

