



505

E

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح جمعه
۹۰/۱۱/۲۸



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۱

مجموعه مهندسی 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	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	خواص فیزیکی مواد	۲۰	۵۱	۷۰
۴	خواص مکانیکی مواد	۲۰	۷۱	۹۰
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	فیزیولوژی و آناتومی	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	شیمی آلی و بیوشیمی	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

مهندسی پزشکی

بهمن ماه سال ۱۳۹۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

PART A: Vocabulary

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

- 1- The geology student made a surprising discovery; the volcano believed to be was about to erupt.
1) dormant 2) temporary 3) affable 4) vulnerable
- 2- We waited for the storm to before we left.
1) abase 2) abide 3) abridge 4) abate
- 3- The minister desired the position simply for the associated with it.
1) scope 2) status 3) origin 4) feature
- 4- The researcher made sure to check her measurements multiple times.
1) initial 2) vague 3) diligent 4) apposite
- 5- Denver's impractical plan to build a subway system was in 1970s.
1) surmised 2) scrapped 3) strived 4) scattered
- 6- such as hair color and eye color are inherited genetically from one's parents.
1) Traits 2) Dimensions 3) Omens 4) Enigmas
- 7- The company has \$1000 to the team to get the project started.
1) ascribed 2) bestowed 3) deposited 4) allocated
- 8- After a week the jury had still not reached a
1) status quo 2) sequence 3) verdict 4) suspect
- 9- Heavy rains had the expedition's progress through the north-west of the country.
1) abandoned 2) hindered 3) evaded 4) distressed
- 10- The rattlesnake is the most snake in the United States.
1) venomous 2) zealous 3) haphazard 4) ancestral

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.

The ancient Romans built an extensive and (11) to serve their needs. The Roman road-building era began in 312 BC. The roads provided economic and military access from Rome to distant parts of its far-flung empire. The first road (12) the Appian Way, which led, from Rome to Brundisium (now Brindisi), a port (13) is now southern Italy. The Appian Way was the main route to Greece, and it ran over 560 km (350 mi). A second road, from Rome to Naples, provided the first stage of the route (14) by troops headed to Africa. Roman advances in road-building techniques included preparation of foundation soils and base courses, brick paving, and, (15), provision for adequate drainage.

- 11- 1) roads of durable system 2) system of durable roads
3) durable system of roads 4) durable road of systems
- 12- 1) was constructed 2) was to construct
3) that was constructed 4) constructed was
- 13- 1) in which it 2) in what 3) where is 4) which it is
- 14- 1) used 2) using 3) be used 4) was used
- 15- 1) the more important 2) most important
3) the most important 4) most importantly

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:

Heterogeneous reactions at liquid-liquid interfaces include the important slag-metal reactions of steelmaking which have been under close examination in recent years. Steelmaking temperatures are so high that reactions are usually presumed to be extremely fast ($\exp(-Q/RT)$ high) so that thermodynamic equilibrium is achieved everywhere (in short range) and especially at the interface where it is envisaged that the top layer of atoms in the metal and the bottom layer in the slag are at the same chemical potential with respect to all species present. The rate at which species pass through the interface depends principally on the rate of their transport under the potential gradients existing between the bulk of the slag and the bulk of the metal but each chemical reaction at the interface acts like a valve restricting the flow of each species involved to chemical equivalents of the slowest to pass through.

When convective transfer is well organized (as it is in steelmaking) the composition on either side of the interface is constant up to a distance δ from the interface which is the thickness of a boundary film or "stagnant layer" across which mass transfer can be only by diffusion.

- 16- Which category of reactions do the liquid-liquid reactions fall into?
- 1) Slag-metal reactions.
 - 2) Heterogeneous reactions.
 - 3) Steelmaking reactions.
 - 4) High temperature reactions.
- 17- Why can we assume that thermodynamic equilibrium is attained in steelmaking?
- 1) Because reactions are extreme.
 - 2) Because reactions are presumed.
 - 3) Because of high temperatures involved.
 - 4) Because activation energies for these reactions are high.
- 18- What is the condition for thermodynamic equilibrium between slag and metal?
- 1) Equilibrium occurs specially at the interface.
 - 2) Atom layers in slag and metal should respect one another.
 - 3) Equal values of chemical potential for all species across the boundary layer.
 - 4) Atom layers of the metal at the top of the interface and atom layers of the slag below the interface are envisaged to be at the same chemical potential.
- 19- What is the rate controlling step in the passage of different species through the interface?
- 1) Chemical reactions at the interface.
 - 2) Valves controlling chemical equivalents.
 - 3) Rate of transport of species through the bulk phases.
 - 4) Rate of transfer of species under the chemical potential gradients between the two phases.
- 20- How do atoms transfer across the boundary layer?
- 1) By diffusion.
 - 2) By the stagnant layer.
 - 3) By well organized convective transfer.
 - 4) Since the composition is constant, no transfer occurs.

Passage 2:

The process of investment casting has come to occupy a key position in the range of modern metal casting techniques. Over the half-century dating from 1940, what had been a small and highly specialised sector of casting activity developed into a worldwide and distinctive industry, reflecting the importance of the product in the intensifying search for close accuracy of shape and dimensions in material forming. The near-net-shape objective is seen, not only as a means of providing the engineer with a direct, efficient and economical route to the manufacture of a finished component, but also as a contribution to the conservation of costly materials and energy.

The term investment casting derives from the characteristic use of mobile ceramic slurries, or 'investments', to form moulds with extremely smooth surfaces. These are replicated from precise patterns and transmitted in turn to the castings. Although certain variants employ permanent patterns and multi-part moulds analogous to those used in sand casting, investment casting has become closely identified with the expendable pattern principle typified in the long-established lost wax process. In brief, disposable replicas of the required casting are formed by injecting molten wax into a die with the appropriately shaped cavity. The wax patterns are connected, singly or in groups, to a wax sprue and gating system and the whole is clothed in investment slurry. The wax is melted out and the investment consolidated by heating, leaving a hard ceramic mould to receive the molten metal. The mould is finally broken up to extract the solidified product.

21- How are wax models made?

- 1) By a wax sprue and gating system.
- 2) By clothing in investment slurry.
- 3) By connecting them singly or in a group.
- 4) By injecting wax into an original mould with accurate shape.

22- In investment casting, where does the term "investment" originate from?

- 1) Smooth moulds.
- 2) Ceramic slurries.
- 3) Characteristics of ceramics.
- 4) Characteristic use of mobile ceramics.

23- What does the development of investment casting from a small sector of casting activity to a worldwide industry signify?

- 1) Importance of producing intensifying search.
- 2) Importance and intensifying search for products.
- 3) Over half a century of close and accurate shape and dimensions.
- 4) Success of this technique in producing castings with fairly accurate shapes and dimensions.

24- How do the ceramic moulds acquire the desired strength?

- 1) By heating.
- 2) By losing wax.
- 3) By receiving molten metal.
- 4) By clothing with investment slurry.

25- What are the advantages of a "near net shape" process over traditional casting routes?

- 1) Providing engineers directly.
- 2) Contribution to conservation.
- 3) Savings in energy and materials.
- 4) Direct and efficient economics.

Passage 3:

Few things in nature seem more inanimate than a piece of metal. The casual observer sees only his own reflection in its bright, still surface and nothing of its world within. This internal world is, however, a place of ceaseless activity. Electrons dash from end to end at immense speeds. The atoms themselves also move and exchange places, even when the metal is completely solid. Changes of temperature can cause the atoms to rearrange themselves suddenly into a radically different pattern of organization. In a quenched steel this can happen in a few microseconds, even at temperatures far below room temperature. Plastic deformation occurs through the passage of faults, called dislocations, which move at great speed through the metal and cause large-scale slippages between enormous masses of atoms. The traffic of dislocations can become very dense. Huge traffic jams build up, which bring the dislocations to rest and make metal hard. When this work-hardened metal is heated (annealing) it rids itself of these dislocations in a wave of reorganization of the entire atomic pattern (recrystallization). Completely new atomic patterns can be produced by alloying and these in turn can be changed by heat-treatment. For example, when an aluminium alloy is rested at room temperature, after quenching, its alloy atoms move through the solid to congregate together in small clusters, like water droplets in a mist, and these clusters make the metal hard by getting in the way of dislocations (precipitation hardening).

- 26- **What is precipitation hardening?**
- 1) Congregations of alloying metal atoms.
 - 2) Alloy atoms getting in the way of dislocations.
 - 3) Movement of alloy atoms through the solid after quenching.
 - 4) Clustering of solute atoms into clusters that hinder the movement of dislocations.
- 27- **What is work hardening?**
- 1) Accumulation of dislocations.
 - 2) Dense traffic of dislocations.
 - 3) Huge traffic jams that cause dislocations to rest.
 - 4) Hardening of metals as a result of plastic deformation.
- 28- **What happens when steel is quenched?**
- 1) This can happen in a few microseconds.
 - 2) The pattern of atomic arrangement changes.
 - 3) Atoms change into radically different shapes.
 - 4) Atoms are suddenly rearranged into radicals.
- 29- **How much of the inner structure of a piece of metal can the naked see?**
- 1) Bright, still surface.
 - 2) Own reflection in its bright, still surface.
 - 3) Electrons and atoms moving all the time.
 - 4) None.
- 30- **How does plastic deformation happen in metals?**
- 1) By movement of dislocations.
 - 2) By passage of faults through dislocations.
 - 3) By moving at great speed through the metal.
 - 4) By occurring through the passage of faults called dislocations.

31- حد $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{\sqrt{n^2+1}} + \frac{1}{\sqrt{n^2+2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n^2+n}} \right)$ در صورت وجود، برابر است با:

(1) $\ln \sqrt{2}$ (2) $\frac{1}{2}$ (3) 1 (4) وجود ندارد.

32- فرض کنیم $\sinh c = \frac{3}{4}$ و $\ln(e^x + \sqrt{e^{2x} + 1}) = c$. در این صورت مقدار x بر حسب $\ln 2$ و $\ln 3$ کدام است؟

(1) $\frac{1}{2}(\ln 3 - \ln 2)$ (2) $\frac{1}{2} \ln 3 - \ln 2$ (3) $\ln 3 - \ln 2$ (4) $\ln 3 - 2 \ln 2$

33- در مورد معادله‌ی $xe^x - 2e^x + 1 = 0$ کدام گزاره صحیح است؟

- (1) دقیقاً یک ریشه دارد. (2) حداکثر دارای یک ریشه است.
(3) دقیقاً دو ریشه دارد. (4) حداقل دارای سه ریشه است.

34- اگر $0 < a < b$ ثابت باشند، آنگاه مقدار انتگرال $\int_a^b \frac{dx}{(x+a)(x+b)}$ کدام است؟

(1) $\frac{1}{b-a}$ (2) $\frac{1}{b-a} \ln \frac{a}{b}$ (3) $\frac{1}{b-a} \ln \frac{b}{a}$ (4) $\frac{\ln b - \ln a}{(b-a)^2}$

35- اگر $x = \cosh t$ و $t > 0$ ، آنگاه مقدار t بر حسب x کدام است؟

(1) $t = \ln(x - \sqrt{x^2 - 1})$ (2) $t = \ln(x + \sqrt{x^2 - 1})$ (3) $t = \ln(\sqrt{x^2 + 1} - x)$ (4) $t = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$

36- اگر D ناحیه درون قرص دایره $x^2 + y^2 \leq 1$ باشد، آنگاه مقدار $\iint_D (2 - x^2 - 3y^2)$ کدام است؟

(1) -6π (2) $+4\pi$ (3) -2π (4) 2π

37- فرض کنید S مرز ناحیه‌ی محدود به مخروط $x = \sqrt{y^2 + z^2}$ و صفحه‌ی $x = 2$ ، بردار \vec{n} ، قائم یکانی بر S به سمت خارج و

$\vec{F}(x, y, z) = (3x + \tan yz)\mathbf{i} + (y + xz)\mathbf{j} + (2z + e^{xy})\mathbf{k}$ ، در این صورت کدام گزینه مقدار $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} d\sigma$ را نشان

می‌دهد؟

(1) $\frac{16\pi}{3}$ (2) $\frac{22\pi}{3}$ (3) 16π (4) 22π

38- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-z^2}} \int_0^{\sqrt{1-y^2-z^2}} dx dy dz$ برابر است با:

(1) $\frac{\pi}{3}$ (2) $\frac{\pi}{6}$ (3) $\frac{2\pi}{8}$ (4) $\frac{2\pi}{4}$

39- ریشه‌های معادله شاخصی یا اندیسی معادله $2x^2 y'' + (2x^2 - x)y' + y = 0$ در همسایگی $x = 0$ کدام است؟

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

۴۰- جواب مسئله مقدار اولیه

$$\begin{cases} (e^{x+y} + ye^y)dx + (xe^y - 1)dy = 0 \\ y(0) = -1 \end{cases}$$

کدام است؟

$$e^x + e^{-y} - 1 = 1 + xy \quad (۲)$$

$$e^x + xy + e^{-y} = e + 1 \quad (۱)$$

$$xy = e - e^x - e^{-y} \quad (۴)$$

$$e^x + xy + e^{-y} - 1 = e + 1 \quad (۳)$$

۴۱- اگر $x^\alpha y^\beta$ فاکتور انتگرال معادله $(2xy^2 + xy + x^2)y' - xy + y^2 = 0$ باشد، مقدار α و β برابر است با:

$$\alpha = -1, \beta = -2 \quad (۴) \quad \alpha = -2, \beta = -1 \quad (۳) \quad \alpha = -1, \beta = -3 \quad (۲) \quad \alpha = -2, \beta = -3 \quad (۱)$$

۴۲- اگر y_1 و y_2 جواب‌های مستقل خطی معادله دیفرانسیل $y'' - \frac{2}{x}y' + e^x y = 0$ باشند و رونسکین آنها در نقطه $x = 1$ برابر ۲ باشد. در این صورت رونسکین این دو جواب در $x = 5$ کدام است؟

$$50 \quad (۴)$$

$$25 \quad (۳)$$

$$\frac{2}{25} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{25} \quad (۱)$$

۴۳- توابع y_1 و y_2 جواب‌های مستقل خطی معادله دیفرانسیل $y'' + p(t)y' + q(t)y = 0$ هستند. توابع $y_3 = a_1 y_1 + a_2 y_2$ و $y_4 = b_1 y_1 + b_2 y_2$ نیز یک مجموعه از جواب‌های مستقل خطی است، هر گاه:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \quad (۲)$$

$$\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{b_1}{b_2} \quad (۱)$$

$$(۴) \text{ به ازای هر } a_1, a_2, b_1, b_2 \text{ مخالف با صفر}$$

$$(۳) a_1 \neq b_1 \text{ و } a_2 \neq b_2$$

۴۴- معادله زیر جزو کدام دسته از معادلات دیفرانسیل قرار می‌گیرد؟

$$(2xy - 1)u_{xx} + (x + 2y)u_{xy} + u_{yy} = 0$$

(۴) به مقادیر x و y بستگی دارد.

(۳) هذلولی‌گون

(۲) سهمی‌گون

(۱) بیضی‌گون

۴۵- در صورتی که تبدیل فوریه تابع $f(x)$ تابع $F(\omega)$ باشد، تبدیل فوریه تابع $f(ax + b)$ کدام است؟

$$\frac{1}{a} e^{i\omega \frac{b}{a}} F\left(\frac{\omega}{a}\right) \quad (۴)$$

$$\frac{1}{a} e^{i\omega \frac{b}{a}} F(a\omega) \quad (۳)$$

$$a e^{i\omega \frac{b}{a}} F\left(\frac{\omega}{a}\right) \quad (۲)$$

$$a e^{i\omega \frac{b}{a}} F(a\omega) \quad (۱)$$

۴۶- اگر $u(x, y)$ جواب مسأله‌ی

$$u_{xx} - u_{yy} = 0, \quad x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

با شرایط مرزی

$$u(x, 0) = 0$$

$$u_y(x, 0) = x$$

باشد، آنگاه $u(1, 1)$ برابر است با:

$$2 \quad (۴)$$

$$\frac{3}{2} \quad (۳)$$

$$1 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

۴۷- نمایش انتگرال فوریه تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{\pi}{2} \cos x & , |x| < \frac{\pi}{2} \\ 0 & , |x| > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ کدام است؟

(۲) $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\lambda\right)}{1-\lambda^2} \cos(\lambda x) d\lambda$

(۱) $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{\frac{1}{2} \cos\left(\frac{\pi}{2}\lambda\right)}{1-\lambda^2} \cos(\lambda x) d\lambda$

(۴) $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\lambda\right)}{\lambda^2-1} \cos(\lambda x) d\lambda$

(۳) $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{2 \cos\left(\frac{\pi}{2}\lambda\right)}{1-\lambda^2} \cos(\lambda x) d\lambda$

۴۸- مقدار انتگرال حقیقی ناسره $\int_0^{\infty} \frac{x^{\beta} dx}{(x+a)(x+b)}$ ، $-1 < \beta < 1$ ، $b > a > 0$ ، ثابت، کدام است؟

(۲) $\frac{(b^{\beta} - a^{\beta})}{(b-a) \sin(\beta\pi)}$

(۱) $\frac{\pi(b^{\beta} - a^{\beta})}{(b-a) \sin(\beta\pi)}$

(۴) $\frac{\pi(b^{\beta} - a^{\beta})}{b-a}$

(۳) $\frac{\pi(b^{\beta} - a^{\beta})}{(b-a) \cos(\beta\pi)}$

۴۹- اگر $u(x, t) = t^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{x^2}{4t}}$ ، آنگاه ثابت k به قسمی که $u_t = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ، کدام است؟

(۴) ۴

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) $\frac{1}{4}$

$\begin{bmatrix} \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$

۵۰- تبدیل $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} \xrightarrow{F} \begin{bmatrix} x(u, v) \\ y(u, v) \end{bmatrix}$ موضعاً (در همسایگی هر نقطه) دارای عکس می‌باشد، مقدار

(۴) $\begin{bmatrix} x & u \\ y & v \end{bmatrix}$

(۳) $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

(۲) $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

کدام است؟
(۱) $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

۵۱- کدام پدیده زیر به صورت همگن (هموژن) صورت می گیرد؟

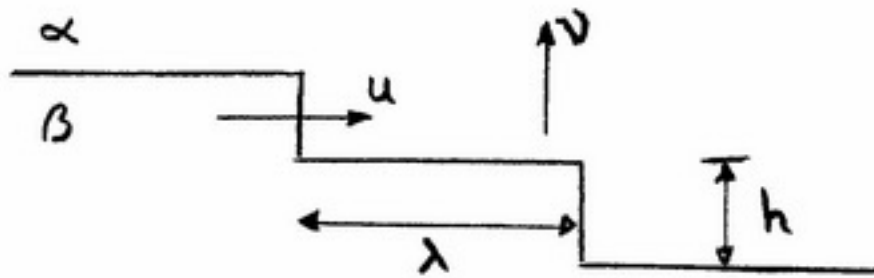
- (۱) بازیابی (۲) تبلور مجدد (۳) تشکیل پرلیت (۴) تشکیل مارتنزیت

۵۲- چه زمانی بر حسب ثانیه طول می کشد تا غلظت Al در یک فویل نازک Si که در معرض بخارات Al در دمای 1300°C قرار

داده شده در عمق $130\ \mu\text{m}$ به حدود ۳۵٪ غلظت سطحی آن برسد؟ (ضریب نفوذ Al در Si را در حدود $10^{-10}\ \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ فرض کنید و $\text{erf}Z \approx Z$ است.)

- (۱) 10^2 (۲) 10^4 (۳) 10^6 (۴) 10^8

۵۳- در فصل مشترک دو فاز α و β به شکل زیر کدام رابطه صحیح است؟



$$v = \frac{u}{\lambda \times h} \quad (1)$$

$$u = \frac{v}{\lambda \times h} \quad (2)$$

$$u = \frac{v \times h}{\lambda} \quad (3)$$

$$u = \frac{\lambda \times v}{h} \quad (4)$$

۵۴- یک نمونه فولادی ($\text{Fe} - 1/5\text{C} - 5\text{Cr}$) را آستنیت، کونچ و سپس در دماهای مختلف تمپر کرده ایم. تغییرات سختی

بر حسب دمای تمپر به صورت زیر است، کدام گزینه زیر صحیح است؟



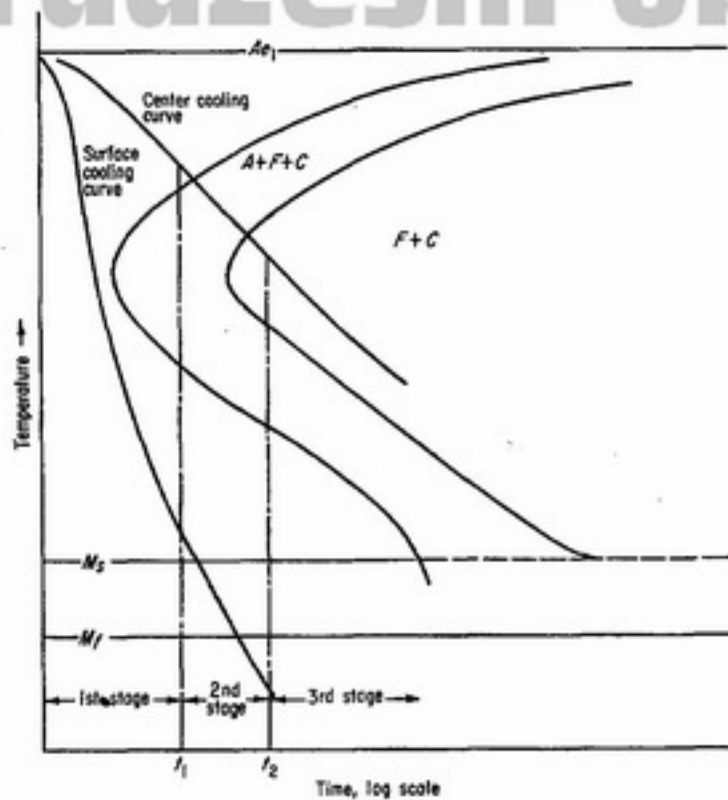
(۱) سختی کم و روند افزایشی سختی در این فولاد نشان دهنده پدیده سختی ثانویه است.

(۲) دمای آستنیت شدن کم بوده، لذا به اندازه کافی آستنیت نشده و در نتیجه سختی ساختار حاصل از کونچ کم است.

(۳) دمای آستنیت شدن زیاد بوده، لذا آستنیت باقیمانده در ساختار کونچ شده زیاد و سختی حاصل از کونچ کم است.

(۴) سختی کم در این فولاد ناشی از درشت شدن دانه‌ها، افزایش سختی ناشی از تشکیل کاربیدها و افت مجدد سختی ناشی از درشت تر شدن دانه‌ها است.

۵۵- نمودار T-T-T یک فولاد یوتکتوئید به همراه منحنی‌های سرد شدن سطح و مغز یک نمونه سخت شونده کم عمق در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به مراحل ۱ و ۲ و ۳ مندرج در شکل، نوع ترک و احتمال وقوع آن در کدام مرحله وجود دارد؟



- (۱) ترک سطحی - مرحله ۱
- (۲) ترک داخلی - مرحله ۱
- (۳) ترک سطحی - مرحله ۳
- (۴) ترک داخلی - مرحله ۳

۵۶- در یک جهش تصادفی اتمی، کل فاصله طی شده توسط یک اتم در یک شبکه بلورین (در دمای T) با ضریب نفوذ

$$D(T) = 6 \times 10^{-16} \frac{m^2}{s}$$

۳۶ μm بوده است. این نفوذ در چند ساعت صورت گرفته است؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۳۶
- (۳) ۵۰
- (۴) ۱۰۰

۵۷- در زوج نفوذ متشکل از فلزات خالص نیکل و مس، پس از عملیات حرارتی آنیل نفوذی:

- (۱) در سمت نیکل صعود مثبت نابجایی (Positive climb) اتفاق می‌افتد.
- (۲) در سمت مس صعود مثبت نابجایی (Positive climb) اتفاق می‌افتد.
- (۳) در سمت مس صعود منفی نابجایی (Negative climb) اتفاق می‌افتد.
- (۴) فصل مشترک به سمت نیکل حرکت می‌کند.

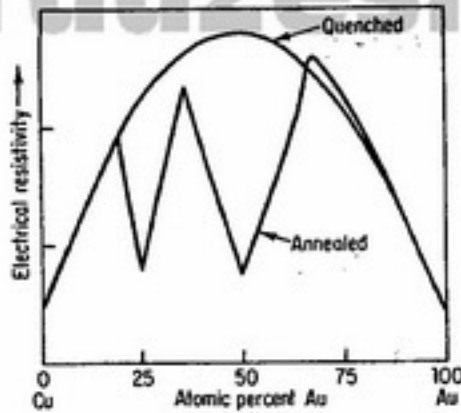
۵۸- اگر فاصله متوسط جاهای خالی در یک کریستال مکعبی ساده برابر $a \cdot 10^5$ (a ثابت شبکه) باشد، نسبت تعادلی جاهای خالی به تعداد اتم در این کریستال چقدر است؟

- (۱) 10^{-20}
- (۲) 10^{-10}
- (۳) 10^{-15}
- (۴) 10^{-5}

۵۹- با دو برابر شده تحت تبرید (ΔT)، انرژی اکتیواسیون جوانه زنی همگن (ΔG^*) و شعاع جوانه بحرانی (r^*) چه تغییری می‌کنند؟

- (۱) ΔG^* ثابت می‌ماند و r^* به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابد.
- (۲) ΔG^* و r^* هر دو به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابند.
- (۳) ΔG^* به میزان ۷۵٪ و r^* به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابند.
- (۴) ΔG^* به میزان ۵۰٪ و r^* به میزان ۷۵٪ کاهش می‌یابند.

۶۰- در شکل زیر تغییرات مقاومت الکتریکی در آلیاژهای محلول جامد Cu-Au نسبت به تغییرات درصد اتمی Au در شرایط کوئنچ شده و آنیل شده نشان داده شده است. علت افزایش رسانایی در دو ترکیب Cu_3Au و $CuAu$ در اثنای آنیل کردن چیست؟



- (۱) تبدیل ساختار محلول جامد نامنظم به منظم
- (۲) تشکیل فازهای میانی از نوع بین فلزی
- (۳) تشکیل فازهای میانی از نوع الکترونی
- (۴) تشکیل فازهای میانی از نوع بین نشینی

۶۱- اگر ۱۰ کیلوگرم مذاب آلیاژ $Fe-3/2\%C$ برای تولید قطعه‌ای از جنس چدن خاکستری پرلیتی مورد استفاده قرار گیرد، وزن کاربید موجود در این آلیاژ در دمای اتاق چند کیلوگرم است؟ درصد کربن پرلیت را ۸٪ و کربن سمانتیت را ۶٫۷٪ در نظر بگیرید.

- (۱) ۰٫۵۸ (۲) ۰٫۹۲ (۳) ۱٫۱۷ (۴) ۲٫۳۴

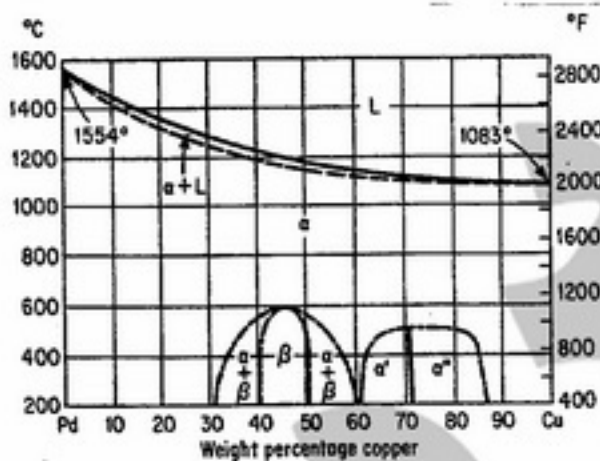
۶۲- یک فولاد هیپریوتکتوئید با ۱٫۷۵ درصد کربن در شرایط نرمالیزه شده دارای پرلیتی با ۱٫۲ درصد کربن است. درصد سمنتیت ثانویه موجود در این فولاد چقدر است؟ $(\%C) Fe_3C = 6/7$

- (۱) ۵ (۲) ۷٫۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۶۳- به هنگام انجام کدام واکنش، ایجاد ساختار تعادلی در حین انجماد کندتر صورت می‌گیرد؟

- (۱) یوتکتیک (۲) پریتکتیک (۳) مونوتکتیک (۴) سینتکتیک

۶۴- در نمودار تعادلی Pd-Cu، در اثر منظم سازی محلول جامد نامنظم α در محدوده ترکیبی ۴۰ تا ۵۰ درصد وزنی Cu در حدود $500^\circ C$ ، فاز منظم β تشکیل می‌شود که سخت‌تر از α است. علت سختی زیاد فاز β چیست؟



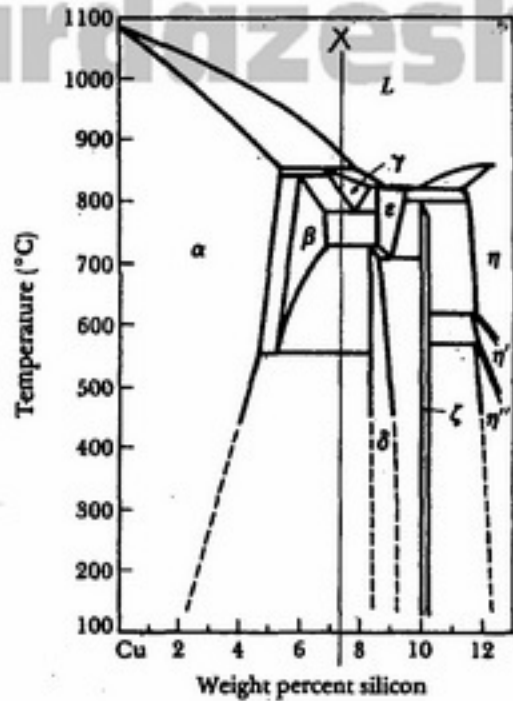
(۱) چون فاز β منظم است.

(۲) چون فاز منظم β دارای یک ساختمان بلوری یکسان با فاز نامنظم α است.

(۳) چون فاز منظم β دارای یک ساختمان بلوری متفاوت از فاز نامنظم α است.

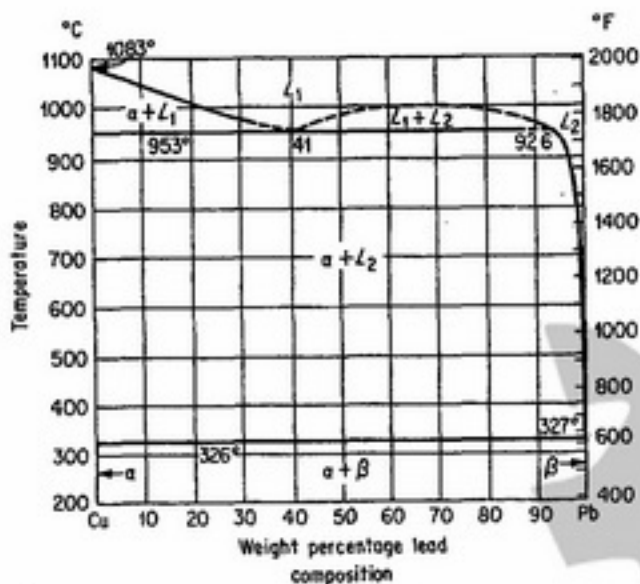
(۴) چون فازهای منظم دارای چگالی عیوب نقطه‌ای بالاتری از فازهای نامنظم هستند.

۶۵- آلیاژ مشخص شده (X) در نمودار تعادلی Cu-Si از دمای مایع تا دمای محیط به طور تعادلی سرد شده است. این آلیاژ در اثنای سرد شدن تحت چه استحاله‌هایی قرار گرفته است؟



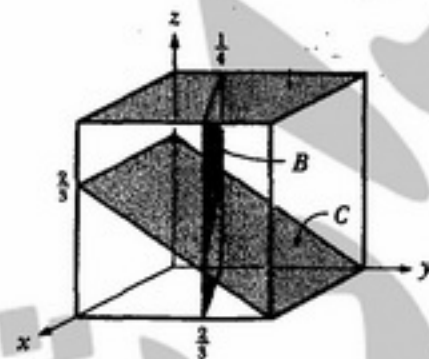
- (۱) یک استحاله پریتکتیکی و سه یوتکتوئیدی
- (۲) دو استحاله پریتکتیکی و دو یوتکتوئیدی
- (۳) یک استحاله پریتکتیکی، یک یوتکتوئیدی و دو پریتکتوئیدی
- (۴) یک استحاله پریتکتیکی، دو یوتکتوئیدی و یک پریتکتوئیدی

۶۶- در نمودار تعادلی Cu-Pb در آلیاژی در دمای $\Delta T = 953^\circ - 50^\circ$ درصد فاز α وجود دارد. ترکیب شیمیایی این آلیاژ چیست؟ ($\Delta T =$ یک دمای بسیار کوچک)



- (۱) $53.7\text{Cu} + 46.3\text{Pb}$
- (۲) $53.7\text{Pb} + 46.3\text{Cu}$
- (۳) $67.3\text{Cu} + 32.7\text{Pb}$
- (۴) $67.3\text{Pb} + 32.7\text{Cu}$

۶۷- خط تقاطع دو صفحه بلوری B و C نشان داده شده در شکل زیر کدام است؟



- (۱) $[\overline{36} \ 15 \ 10]$
- (۲) $[\overline{36} \ 15 \ 10]$
- (۳) $[\overline{10} \ 36 \ 15]$
- (۴) $[\overline{15} \ 10 \ 36]$

۶۸- نسبت چگالی اتمی صفحه (۱۰۰) ساختمان کریستالی SC (مکعبی ساده) به چگالی اتمی صفحه (۱۰۰) ساختمان کریستالی FCC کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۰,۹۰۶
- (۳) ۰,۸۳۳
- (۴) ۰,۷۸۵

۶۹- در یک بلور BCT (تتراگونال مرکز پر) با $\frac{c}{a} = \frac{1}{2}$ ، چگالی اتمی خطی در امتداد [۱۱۱] بر حسب $\frac{at}{nm}$ چقدر است؟ (در صورتی که $a = \frac{2}{3} nm$ باشد.)

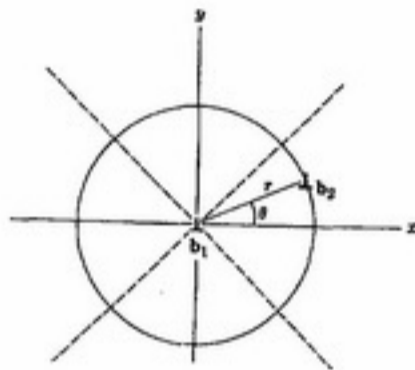
- (۱) ۲ (۲) ۲٫۶۶ (۳) ۳ (۴) ۳٫۳۳

۷۰- تعداد اعضای خانواده جهت $\langle 123 \rangle$ در یک سیستم بلوری اورترومبیک چند عدد است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۲ (۴) ۸

خواص مکانیکی مواد

۷۱- علامت مؤلفه‌های نیرو، یعنی F_x و F_y در دو نابجایی لبه‌ای هم علامت و موازی هم (مطابق شکل روبرو)، در شرایطی که زاویه بین خط و اصل بین دو نابجایی با جهت مثبت محور x ها برابر 25° باشد، به چه صورت است؟



- (۱) $F_y < 0, F_x < 0$
 (۲) $F_y < 0, F_x > 0$
 (۳) $F_y > 0, F_x < 0$
 (۴) $F_y > 0, F_x > 0$

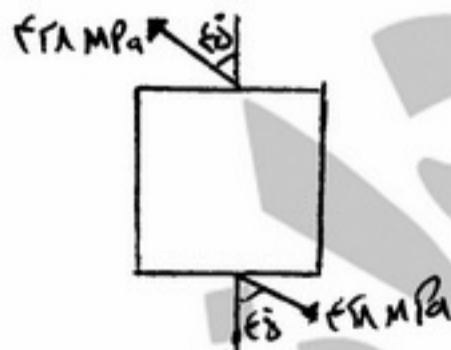
۷۲- یک قطعه فلزی با سطح مقطع مربع توپر با نیروی سیکلی ۴۱۶ kN کشیده شده و با همین نیرو فشرده می‌شود اگر خواص فلز مورد نظر به صورت:

$\sigma_u = 1600 MPa, \sigma_y = 1400 MPa, \sigma_e = 520 MPa$

باشد با در نظر گرفتن عمر بی‌نهایت برای قطعه و ضریب اطمینان ۲، کدام عرض سطح مقطع بر حسب mm برای این قطعه مناسب است؟

- (۱) ۱/۷ (۲) ۲/۸ (۳) ۴ (۴) ۴/۴

۷۳- یک مخزن تحت فشار از ماده‌ای با $K_{IC} = 187 MPa \sqrt{m}$ ساخته شده است. اگر در این ماده $K_{IC} < K_{IIC}$ باشد و در آن ترکی به طول ۴۰ mm مطابق شکل زیر وجود داشته باشد که به آن تنش ۴۲۸ MPa با زاویه 45° نسبت به خط عمود بر ترک وارد می‌شود. سرنوشت مخزن چگونه خواهد بود؟



- (۱) مخزن به دلیل پیشروی ترک در هر دو مد I و II از کار می‌افتد.
 (۲) مخزن به دلیل پیشروی ترک در مد II از کار می‌افتد.
 (۳) مخزن به دلیل پیشرفتی ترک در مد I از کار می‌افتد.
 (۴) مخزن به کار خود ادامه خواهد داد.

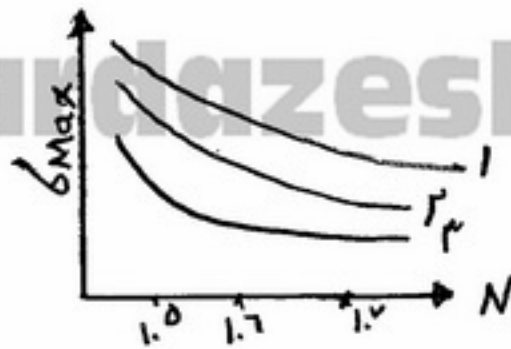
۷۴- در آزمایش کشش میزان کرنش شکست از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$e_f = \frac{L_f - L_o}{L_o} = \frac{\alpha}{L_o} + e_u$$

طبق قانون بار با میزان α متناسب با کدام گزینه زیر است؟

- (۱) $\alpha \approx \sqrt{A_o L_o}$ (۲) $\alpha \approx \sqrt{L_o}$
 (۳) $\alpha \approx \sqrt{V_o}$ (۴) $\alpha \approx \sqrt{A_o}$

۷۵- کدام گزینه ذیل در مورد منحنی مقابل در خستگی مواد صحیح است؟

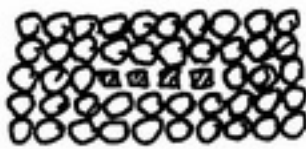


- (۱) $R = -1/5$ ، (۲) $R = -0/5$ ، (۳) $R = +0/5$
 (۲) $R = +0/5$ ، (۱) $R = -0/5$ ، (۳) $R = -1/5$
 (۳) $R = -0/5$ ، (۲) $R = -1/5$ ، (۱) $R = +0/5$
 (۴) $R = +0/5$ ، (۱) $R = -1/5$ ، (۲) $R = -0/5$

۷۶- درباره استحکام‌دهی از طریق محلول جامد به ازای مدار یکسانی از عناصر محلول، کدام گزینه زیر صحیح است؟

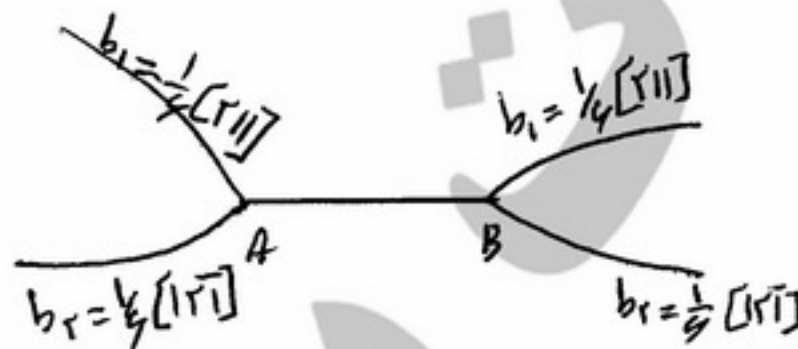
- (۱) استحکام‌دهی عناصر بین نشین به علت واکنش با نابجایی‌های پیچی و لبه‌ای زیادتر از عناصر جانشینی است.
 (۲) استحکام‌دهی عناصر بین نشین به علت واکنش با نابجایی‌های پیچی و لبه‌ای کمتر از عناصر جانشینی است.
 (۳) استحکام‌دهی عناصر جانشینی به علت واکنش با نابجایی‌های پیچی و لبه‌ای زیادتر از عناصر بین نشین است.
 (۴) عناصر جانشین و بین نشین، یکسان استحکام‌دهی دارند.

۷۷- در شکل روبرو معرف تهی جای و معرف اتم‌های شبکه است. عیب حاصل چه نام دارد؟



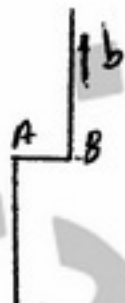
- (۱) عیب نقطه‌ای از نوع تهی جای
 (۲) حلقه نابجایی از نوع عادی
 (۳) نابجایی از نوع پیچی
 (۴) نابجایی لبه‌ای

۷۸- کدام گزینه در شکل مقابل بخش AB را نشان می‌دهد؟



- (۱) AB یک نابجایی کامل با بردار برگرز $\bar{b} = \frac{1}{6} [12\bar{1}]$ است.
 (۲) AB یک نابجایی ناقص با بردار برگرز $\bar{b} = \frac{1}{6} [12\bar{1}]$ است.
 (۳) AB یک نابجایی ناقص با بردار برگرز $\bar{b} = \frac{1}{6} [211]$ است.
 (۴) AB یک نابجایی کامل با بردار برگرز $\bar{b} = \frac{1}{2} [110]$ است.

۷۹- کدام گزینه زیر در مورد پله AB (jog) صادق است؟



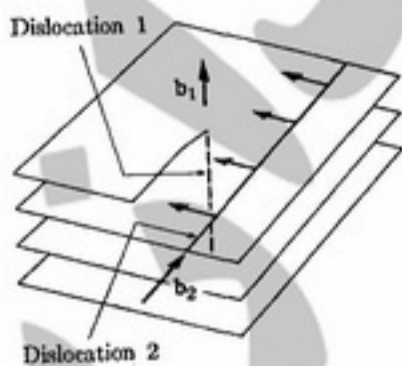
- (۱) پله AB یک نابجایی پیچی است که صفحه لغزش آن صفحه شکل است.
 (۲) پله AB یک نابجایی لبه‌ای است که صفحه لغزش آن صفحه شکل است.
 (۳) پله AB یک نابجایی لبه‌ای است که صفحه لغزش آن عمود بر صفحه شکل است.
 (۴) پله AB یک نابجایی پیچی است که صفحه لغزش آن عمود بر صفحه شکل است.

- ۸۰- فولادی در تنش معینی بعد از ۱۰۰ ساعت در دمای 800°K می شکند. بالاترین دمایی که این فولاد همان تنش را به مدت ۸۳ روز با ضریب ایمنی ۵ می تواند تحمل کند چقدر است؟ (از رابطه لارسن - میلر استفاده کرده و مقدار ثابت $C = 2^{\circ}$ منظور گردد).
- (۱) 733°K (۲) 640°K (۳) 690°K (۴) 1233°C
- ۸۱- کدام گزینه در مورد نابجایی با بردار برگرز $a[001]$ در شبکه bcc صادق است؟
- (۱) نابجایی در صفحه‌ای از نوع $\{100\}$ و متحرک است. (۲) نابجایی در صفحه‌ای از نوع $\{100\}$ و نامتحرک است.
 (۳) نابجایی در صفحه‌ای از نوع $\{112\}$ و متحرک است. (۴) نابجایی در صفحه‌ای از نوع $\{112\}$ و نامتحرک است.
- ۸۲- کدام گزینه در مورد منطقه لغزش آسان تک بلورهای FCC صادق است؟
- (۱) با افزایش دما منطقه لغزش آسان کوتاه تر می شود. (۲) با افزایش دما منطقه لغزش آسان وسیع تر می شود.
 (۳) با افزایش ناخالصی ها منطقه لغزش آسان وسیع تر می شود. (۴) افزایش دما و ناخالصی ها بر منطقه لغزش آسان تأثیری ندارد.
- ۸۳- آزمون خستگی در تنش متوسط 70 MPa و دامنه تنش $(\sigma_a) = 210\text{ MPa}$ انجام می شود. حداکثر و حداقل تنش سیکل بارگذاری به ترتیب چند MPa می باشد؟
- (۱) $70, 140$ (۲) $140, 140$ (۳) $140, 280$ (۴) $175, 245$
- ۸۴- آلومینا دارای چقرمگی شکست $4\text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ می باشد. در اثر سرد کردن نمونه‌ای از این ماده ترک‌های میکروسکوپی به طول $(\Delta/\pi)\mu\text{m}$ تشکیل می شود. استحکام کششی این نمونه چند MPa است؟
- (۱) 505 (۲) 565 (۳) 710 (۴) 800
- ۸۵- دمای تبدیل نرمی به تردی نایوبیم از تنگستن است زیرا انرژی نقص در چیده شدن اتمی (SFE) نایوبیم بسیار از تنگستن است.
- (۱) کمتر - کمتر (۲) بیشتر - بیشتر (۳) کمتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر
- ۸۶- در کشش تک محوری یک تک کریستال اگر ϕ_0 زاویه اولیه بین بردار عمود بر صفحه لغزش و محور اصلی تک کریستال و λ_0 زاویه اولیه بین جهت نیروی وارده و جهت لغزش باشد، به هنگام اعمال تنش کششی کدام گزینه در مورد نرمی یا سختی هندسی صحیح است؟
- (۱) $\phi_0 > 45^{\circ} > \lambda_0$ نرمی (۲) $\phi_0 > 45^{\circ} > \lambda_0$ سختی (۳) $\lambda_0 < \phi_0 < 45^{\circ}$ نرمی (۴) $\phi_0 > 45^{\circ} > \lambda_0$ نرمی
- ۸۷- معادلات زیر جهت تخمین تنش شکست در مواد ترد بر اساس استحکام چسبندگی تئوریک و معیار گریفیس استخراج شده- اند. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$\sigma_f \approx \left(\frac{2E\gamma_s}{\pi C}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Eq.1} \quad , \quad \sigma_f \approx \left(\frac{E\gamma_s \rho_t}{2a_0 C}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Eq.2}$$

- (۱) اگر $\rho_t > 2a_0$ باشد تخمین تنش شکست ترد از معادله ۱ صحیح تر است.
 (۲) اگر $\rho_t > 2a_0$ باشد تخمین تنش شکست ترد از معادله ۱ صحیح تر است.
 (۳) اگر $\rho_t < 2a_0$ باشد تخمین تنش شکست ترد از معادله ۲ صحیح تر است.
 (۴) هیچ یک از موارد فوق.

- ۸۸- در شکل مقابل، از برخورد نابجایی پیچی متحرک b_2 با نابجایی ساکن b_1 ، در نابجایی b_2 چه نوع جاگی تشکیل می شود؟



- (۱) پیچی متحرک
 (۲) لبه‌ای متحرک
 (۳) لبه‌ای غیرمتحرک
 (۴) پیچی غیرمتحرک

- ۸۹- فاصله دو نابجایی لبه‌ای متوالی تقریبی در یک مرز دانه با زاویه کوچک $\theta = 2^{\circ}$ در یک فلز FCC به شعاع اتمی $\frac{\pi}{10}\text{ nm}$ چند nm است؟

- (۱) $25/12$ (۲) 18 (۳) 10 (۴) $6/28$

- ۹۰- در T_i و Mg با ساختمان بلوری HCP، یکی از سیستم‌های لغزش به صورت $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ $\{10\bar{1}1\}$ است که در روی صفحات هرمی انجام می‌گیرد. کدام گزینه در مورد سیستمهای لغزشی این دو بلور صحیح است؟
 (۱) $6 = (\text{جهت لغزش}) \times 1 (\text{صفحه لغزش})$
 (۲) $6 = (\text{جهت لغزش}) \times 2 (\text{صفحه لغزش})$
 (۳) $6 = (\text{جهت لغزش}) \times 3 (\text{صفحه لغزش})$
 (۴) $6 = (\text{جهت لغزش}) \times 6 (\text{صفحه لغزش})$

شیمی فیزیک و ترمودینامیک

- ۹۱- در یک فرآیند آدیاباتیک حجم یک مول گاز ایده آل که در دمای $500K$ قرار دارد تا 5 برابر افزایش می‌یابد. در دامنه تغییرات دمائی در این فرآیند حداقل و حداکثر دما چند کلوین است؟ ($\gamma \approx 2$)
 (۱) $500, 100$ (۲) $500, 250$ (۳) $1000, 500$ (۴) $1500, 500$

- ۹۲- به تغییر فاز زیر توجه نمایید. در صورتیکه در دمای $500^\circ C$ اطلاعات زیر موجود باشد:



- در صورتی که حجم مخصوص HgS قرمز $\frac{123 \text{ cm}^3}{\text{g}}$ و حجم مخصوص HgS سیاه $\frac{129 \text{ cm}^3}{\text{g}}$ باشد، در $500^\circ C$ در چه فشاری بر حسب اتمسفر تعادل برقرار می‌گردد؟
 (۱) 333 (۲) 343 (۳) 434 (۴) 534

- ۹۳- گاز و اندروالس $(P + \frac{a}{V})(V - b) = RT$ در دمای ثابت از (P_1, V_1) به (P_2, V_2) تغییر حالت داده است تغییرات انرژی آزاد گیبس برای گاز مذکور برابر است با:

$$\Delta G = P_2 V_2 - P_1 V_1 + RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} \quad (1)$$

$$\Delta G = P_2 V_2 - P_1 V_1 + \left(\frac{a}{V_2} - \frac{a}{V_1} \right) \quad (2)$$

$$\Delta G = P_2 V_2 - P_1 V_1 + RT \ln \frac{V_1 - b}{V_2 - b} + \left(\frac{a}{V_1} - \frac{a}{V_2} \right) \quad (3)$$

$$\Delta G = P_2 V_2 - P_1 V_1 + RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} + \left(\frac{a}{V_2} - \frac{a}{V_1} \right) \quad (4)$$

- ۹۴- در دمای ثابت تغییرات انرژی آزاد گیبس (ΔG) و انرژی آزاد هلمهولتز (ΔA) برای گاز ایده آل از کدام رابطه‌های زیر بدست می‌آید؟

$$\Delta A = RT \ln \frac{V_1}{V_2}, \Delta G = RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (1)$$

$$\Delta A = R \ln \frac{V_2}{V_1}, \Delta G = R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (2)$$

$$\Delta A = RT \ln \frac{V_2}{V_1}, \Delta G = RT \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (3)$$

$$\Delta A = RT \ln \frac{V_1}{V_2}, \Delta G = RT \ln \frac{V_1}{V_2} \quad (4)$$

- ۹۵- هرگاه یک مول روی مذاب و 99 مول کارمیم مذاب در یک ظرف آدیاباتیک با هم مخلوط شوند تغییرات دما به واسطه انحلال چقدر است؟ روی از قانون هنری پیروی می‌نماید.

$$\ln \gamma_{zn}^\circ = -\frac{900}{T} + 2/53, R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}, C_{p, \text{آلیاژ}} = \frac{30 \text{ cal}}{\text{mol.K}}$$

- (۱) $5K$ کاهش دما (۲) $6K$ کاهش دما (۳) $18K$ افزایش دما (۴) تغییر دما رخ نمی‌دهد.

۹۶- در سیستم دوتایی A-B، در کل بازه ترکیبی حلالیت کامل هم در حالت مذاب و هم در حالت جامد دارد. در دمای

T ($T_{m,A} < T < T_{m,B}$) دو محلول جامد S و مذاب l با یکدیگر در تعادلند. در مورد a_B^l (نسبت به حالت استاندارد مذاب خالص) و a_B^s (نسبت به حالت استاندارد جامد خالص) همواره کدام مورد زیر صحیح است؟

(۱) $a_B^s = a_B^l$ (۲) $a_B^s = a_A^l$ (۳) $a_B^s < a_B^l$ (۴) $a_B^s > a_B^l$

۹۷- در دمای 927°C مس خالص با مخلوط گازی حاوی ۶۰ درصد هیدروژن و ۴۰ درصد بخار آب در فشار کل یک اتمسفر با فاز CuO در تعادل است. اگر در همین دما گاز در تعادل با آلیاژ Cu-Ni ($x_{Cu} = 0.6$) و CuO دارای ۵۰ درصد هیدروژن و ۵۰ درصد بخار آب باشد، اکتیویته مس در این آلیاژ چقدر است؟

(۱) ۰٫۳۴ (۲) ۰٫۴ (۳) ۰٫۶ (۴) ۰٫۶۶

۹۸- یک مول گاز آرگون به داخل حمام مذابی از آلیاژ A-B حاوی ۵۰ درصد مولی B در دمای 1800K دمیده می شود. B تبخیر شده و ۲ گرم از جرم مذاب کاسته می شود. اگر گاز خروجی از مذاب در فشار یک اتمسفر بوده و فشار بخار B خالص مذاب در دمای فوق 0.95 اتمسفر باشد، اکتیویته B در آلیاژ مذاب فوق (a_B) چقدر بوده است؟ (جرم مولی B را 50 فرض کنید.)

(۱) ۰٫۵۳ (۲) ۰٫۲۵ (۳) ۰٫۴ (۴) ۰٫۶

۹۹- در واکنش $A_r(g) + B_r(g) = 2AB(g)$ در چه دمایی (برحسب درجه سانتی گراد) فشار همه اجزا پس از رسیدن به تعادل برابر خواهد شد؟ $(\Delta G^\circ) = -8500 + 17T(j)$

(۱) ۲۲۷ (۲) ۲۷۳ (۳) ۵۰۰ (۴) ۵۴۶

۱۰۰- در سیلندر و پیستونی واکنش زیر به تعادل رسیده است: $A(g) = 2B(g)$ ، $K = \frac{P_B^2}{P_A}$ و A و B هر دو گاز ایده آل هستند. در صورتیکه پیستون در دمای ثابت پایین بیاید به طوری که حجم سیلندر نصف شود، K چگونه تغییر می کند؟

(۱) نصف می شود. (۲) تغییر نخواهد کرد. (۳) دو برابر می شود. (۴) برای تعیین k در این واکنش فشار کل نیز لازم است.

۱۰۱- ΔG° تشکیل اکسید نیکل و گاز CO به صورت زیر داده شده است: $\Delta G^\circ(\text{NiO}) = -471700 + 17T(j)$ و $\Delta G^\circ(\text{CO}) = -111700 - 80T(j)$ در چه بازه‌ای از دما NiO در حضور کربن جامد و گاز CO با فشار یک اتمسفر پایدار خواهد بود؟

(۱) $T \leq 1400\text{K}$ (۲) $T \leq 1440\text{K}$ (۳) $T \geq 1400\text{K}$ (۴) $T \geq 1440\text{K}$

۱۰۲- در دمای 700K ثابت تعادل (K_p) واکنش شیمیایی زیر 0.625 است. $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ اگر در دمای فوق 0.5 مول CO_2 و 0.5 مول H_2 در محفظه‌ای به حجم ۵ لیتر وارد واکنش شوند، پس از برقراری تعادل کسر مولی CO در محفظه چقدر خواهد بود؟

(۱) $x_{\text{CO}} = 0.01$ (۲) $x_{\text{CO}} = 0.05$ (۳) $x_{\text{CO}} = 0.1$ (۴) $x_{\text{CO}} = 0.2$

۱۰۳- معادلات فشار بخار ماده‌ای به صورت زیر است. ΔH_m این ماده بر حسب کالری کدام است؟ $\ln P^l = -\frac{1000}{T} + 11.73$

(۱) ۲۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰

۱۰۴- رابطه حجم و فشار یک گاز حقیقی به صورت زیر می باشد. اگر انتروپی گاز در ضمن تحول ثابت بماند تغییرات انرژی داخلی گاز با حجم مطابق کدام گزینه زیر می باشد؟ $P = V^2 - 2V(b+R) + F(T)$ ، a و b ثابت های و اندروالس و $F(T)$ تابعی از دما است.

(۱) $\Delta u = +\frac{2V^2}{3} - (b+R)V^2 + c$

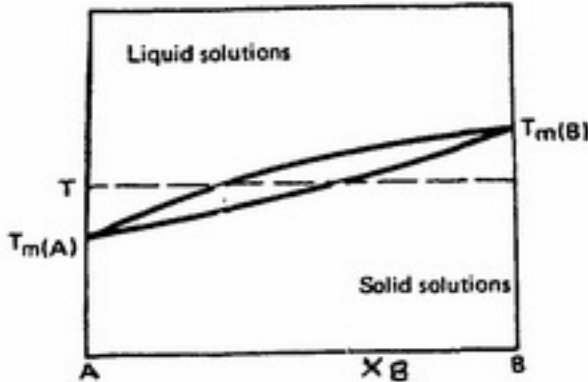
(۲) $\Delta u = -\frac{V^2}{3} + (b+R)V - F(T) + c$

(۳) $\Delta u = \frac{V^2}{3} + (b+R)V^2 + V + c$

(۴) $\Delta u = +\frac{2}{3}V^2 + (b+R)V^2 + F(T) + c$

۱۰۵- یک لیتر گاز ایده آل تک اتمی در دمای اولیه $273K$ و فشار 10 atm داخل یک مجموعه سیلندر و پیستون قرار دارد. بر اثر کاهش ناگهانی فشار خارج به 1 atm ، پیستون به سرعت عقب می‌رود و گاز به صورت بی‌دررو به سرعت منبسط می‌شود و فشار آن به 1 atm می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز چند ژول است؟
 (۱) ۶۴ (۲) ۱۰۰ (۳) ۵۴۷ (۴) ۱۰۱۳۰

۱۰۶- نمودار فازی سیستم $A-B$ در شکل آمده است. اگر ΔG ناشی از ذوب یک مدل A و یک مول B را در دمای T به ترتیب ΔG_m^A و ΔG_m^B بنامیم، کدام یک از روابط زیر ΔG ناشی از انحلال A و B در هم (ΔG^m) و تشکیل یک مول محلول مذاب را در دمای T با ترکیب شیمیایی بیان می‌کند؟



$$\Delta G^m = RT(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B) \quad (1)$$

$$\Delta G^m = RT(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B) - x_B \Delta G_m^B \quad (2)$$

$$\Delta G^m = RT(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B) + x_A \Delta G_m^A \quad (3)$$

$$\Delta G^m = RT(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B) + x_B \Delta G_m^B \quad (4)$$

۱۰۷- درجه آزادی (F) و مقدار واکنش‌های شیمیایی مستقل (R) برای سیستم شامل CO_2 و CO, Fe_3O_4, FeO, Fe, C برابر است با:

(۱) $R=3, F=0$ (۲) $R=2, F=1$ (۳) $R=2, F=2$ (۴) $R=3, F=2$

۱۰۸- در یک موتور حرارتی که به صورت برگشت‌پذیر طبق سیکل کارنو کار می‌کند، اگر درجه حرارت منبع گرم $500K$ ، بازده موتور 80% و تغییر آنتروپی هر منبع برابر $10 \frac{J}{K}$ باشد، میزان کار انجام گرفته توسط این موتور در یک سیکل چند ژول است؟

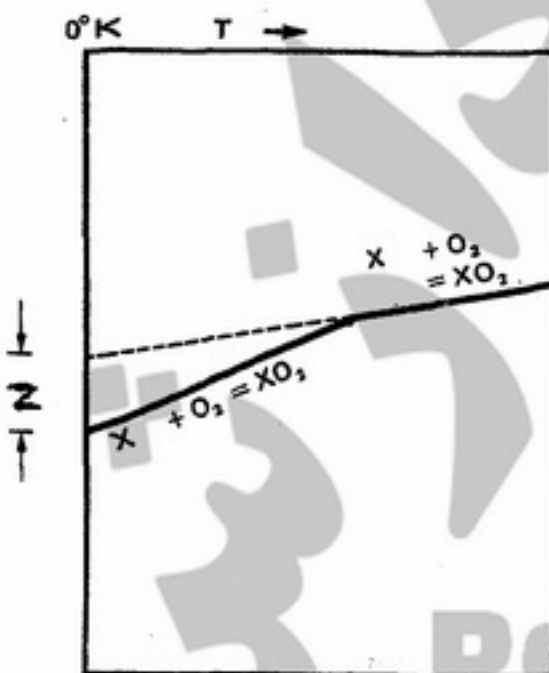
(۱) ۸۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰

۱۰۹- یک مول گاز دو اتمی و ایده آل در شرایط برگشت‌پذیر از دمای $300K$ و فشار یک اتمسفر به دمای $600K$ و فشار ۴ اتمسفر تحول می‌نماید مقدار تغییرات آنتروپی در نتیجه این فرآیند بر حسب $\frac{cal}{K}$ کدام است؟

$$(R = 2 \frac{cal}{mol.K}, Cp = \frac{5}{2} R)$$

(۱) $\ln 6$ (۲) $\ln 8$ (۳) $2 \ln 2$ (۴) $2 \ln 4$

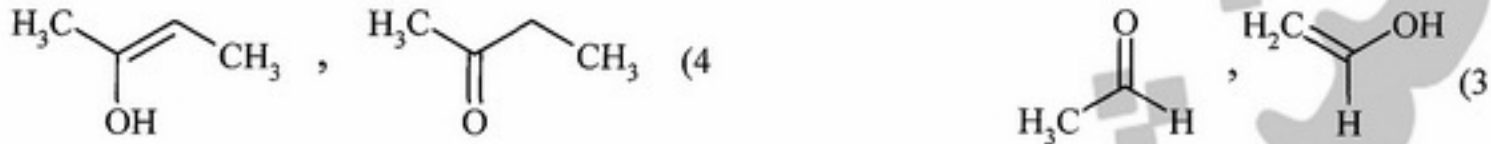
۱۱۰- خط اکسیداسیون فلز X روی دیاگرام الینگهام در شکل آمده است. Z نشان‌دهنده کدام یک از موارد زیر است؟



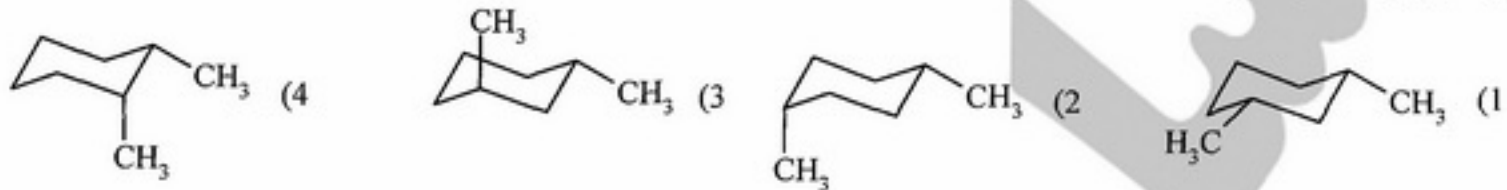
- (۱) ΔG° ذوب فلز X
- (۲) ΔH° ذوب فلز X
- (۳) ΔS° ذوب اکسید XO_2
- (۴) ΔH° ذوب اکسید XO_2

- ۱۱۱- کدام یک نقش تنظیمی بیشتری را از نظر شیمیایی در عملکردهای سلولی دارند؟
 (۱) کربوهیدرات‌ها (۲) پروتئین‌ها (۳) چربی‌ها (۴) یون‌ها
- ۱۱۲- نقش کدام نوع گلبول سفید در ایمنی اکتسابی بیشتر است؟
 (۱) لنفوسیت (۲) منوسیت (۳) نوتروفیل (۴) ائوزینوفیل
- ۱۱۳- تأثیر فشار دیاستول نسبت به سیستول در فشار متوسط شریانی چند برابر است؟
 (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) ۲ (۴) ۳
- ۱۱۴- کدام ماده شیمیایی تأثیر کمتری بر تنظیم تنفس دارد؟
 (۱) اکسیژن (۲) دی‌اکسید کربن (۳) یون هیدروژن (۴) یون بیکربنات
- ۱۱۵- نقش گره SA در کدام قسمت الکتروکاردیوگرام مستقیم است؟
 (۱) موج T (۲) موج P (۳) قطعه ST (۴) قطعه PR
- ۱۱۶- طول عمر کدام نوع گلبول سفید بیشتر است؟
 (۱) لنفوسیت (۲) منوسیت (۳) نوتروفیل (۴) ائوزینوفیل
- ۱۱۷- کدام ایستگاه حسی اولین بررسی دقیق در مورد بعضی حس‌ها، مثل حرارت را انجام می‌دهد؟
 (۱) نخاع (۲) تالاموس (۳) قشر حسی مغز (۴) بصل‌النخاع
- ۱۱۸- کلیه‌ها در تنظیم کدام یون از طریق تولیدات خود دخالت می‌کنند؟
 (۱) پتاسیم (۲) سدیم (۳) کلسیم (۴) فسفر
- ۱۱۹- کدام ورید نقش مهم‌تری در انتقال مواد غذایی جذب شده دارد؟
 (۱) معده‌ای (۲) بانکراتیک (۳) مزانتریک تحتانی (۴) مزانتریک فوقانی
- ۱۲۰- غده تنظیم کننده کلسیم کجاست؟
 (۱) گردن (۲) شکم (۳) جمجمه (۴) قفسه صدری
- ۱۲۱- تاج کدام دندان، مخروطی است؟
 (۱) نیش (۲) پیشین (۳) آسیای بزرگ (۴) آسیای کوچک
- ۱۲۲- کدام یک از اجزاء چشم خلفی‌تر از بقیه است؟
 (۱) عدسی (۲) عنبیه (۳) نقطه کور (۴) جسم مژگانی
- ۱۲۳- طول کدام زوج عصب مغزی بیشتر است؟
 (۱) I (۲) V (۳) X (۴) XII
- ۱۲۴- مهم‌ترین عضله تنفسی کدام است؟
 (۱) سینه‌ای کوچک (۲) سینه‌ای بزرگ (۳) مایل خارجی (۴) دیافراگم
- ۱۲۵- کدام عضله در حرکت مفصل بازو مؤثرتر است؟
 (۱) سینه‌ای بزرگ (۲) تحت خاری (۳) گرد بزرگ (۴) دلتوئید
- ۱۲۶- مفصل بین دو استخوان پوبیس از چه نوعی است؟
 (۱) گامفوز (۲) غضروفی (۳) سیندسموز (۴) سینوویال
- ۱۲۷- سطحی که از قدام به خلف کشیده می‌شود و بدن را به دو نیمه‌ی راست و چپ و مساوی تقسیم می‌کند، چه نام دارد؟
 (۱) کورونال (۲) سائیتال (۳) ترانس ورس (۴) هاریزونتال
- ۱۲۸- کدام استخوان گردن با تنه زاویه دارد؟
 (۱) اولنا (۲) بازو (۳) رادیوس (۴) ران
- ۱۲۹- کدام عبارت درباره‌ی غده‌ی تیروئید درست است؟
 (۱) در قفسه سینه قرار دارد. (۲) هورمون استرس را ترشح می‌کند. (۳) پرکاری آن سبب کاهش متابولیسم می‌شود. (۴) هورمون کلسی‌تونین از آن ترشح می‌شود.
- ۱۳۰- علت «هیپرپولاریزاسیون متعاقب» در پتانسیل عمل چیست؟
 (۱) بازماندن نسبی کانال پتاسیمی دریچه‌دار ولتاژی (۲) بازماندن نسبی کانال سدیمی دریچه‌دار ولتاژی (۳) بسته شدن زود هنگام کانال کلری دریچه‌دار ولتاژی (۴) بسته شدن زود هنگام کانال کلسیمی دریچه‌دار ولتاژی

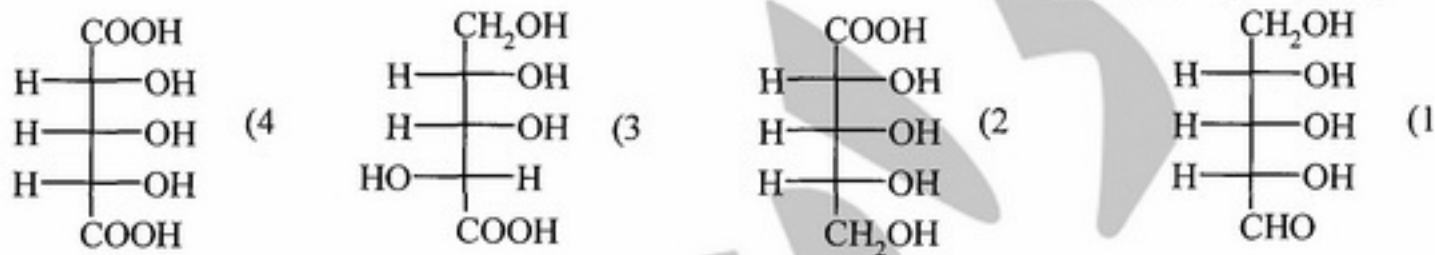
۱۳۱- کدام یک از زوج ساختارهای زیر هیبرید رزونانس است؟



۱۳۲- پایدارترین ساختار کدام است؟



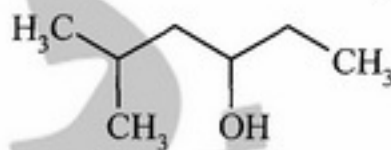
۱۳۳- کدام ترکیب فعالیت نوری ندارد؟



۱۳۴- سرعت هیدرولیز کدام یک از هالوآلکان‌های زیر در آب از همه بیشتر است؟ (سریعتر با آب واکنش می‌دهد؟)

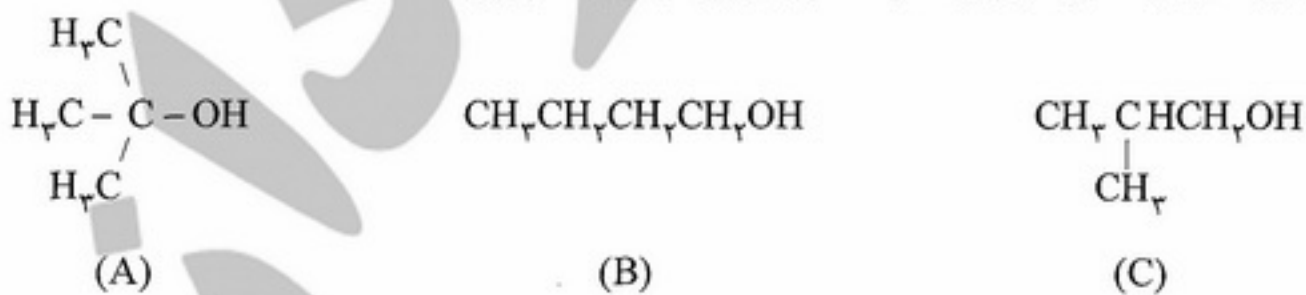


۱۳۵- نام ترکیب زیر با روش IUPAC کدام است؟



(1) ۱- ایزوپروپیل - ۲- بوتانول (2) ۲- متیل - ۴- هگزانول (3) ۵- متیل - ۳- هگزانول (4) ۱،۱- دی متیل - ۳- پنتانول

۱۳۶- کدام گزینه ترتیب صحیح افزایش حلالیت الکل‌های زیر در آب را نشان می‌دهد؟



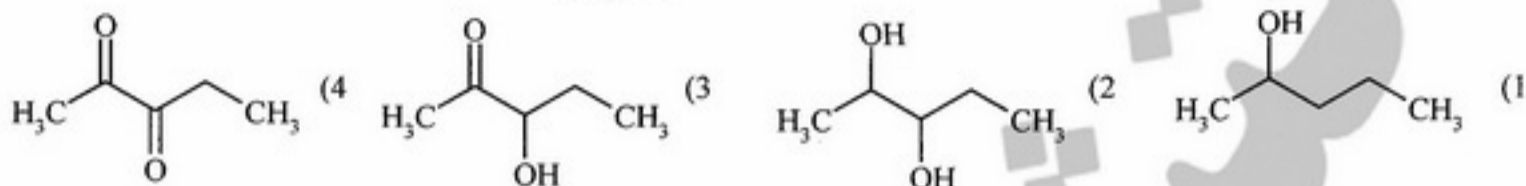
(4) $\text{C} > \text{B} > \text{A}$

(3) $\text{B} > \text{C} > \text{A}$

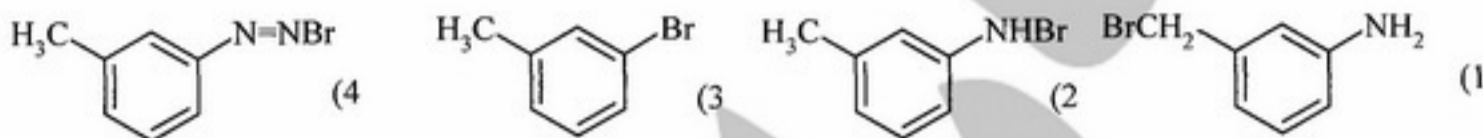
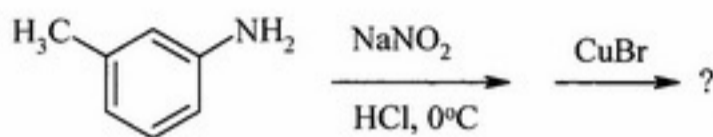
(2) $\text{A} > \text{B} > \text{C}$

(1) $\text{A} > \text{C} > \text{B}$

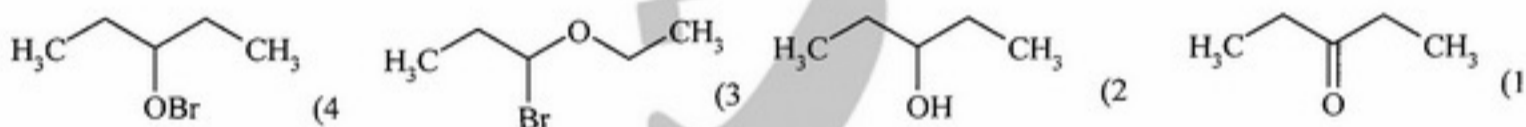
۱۳۷- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



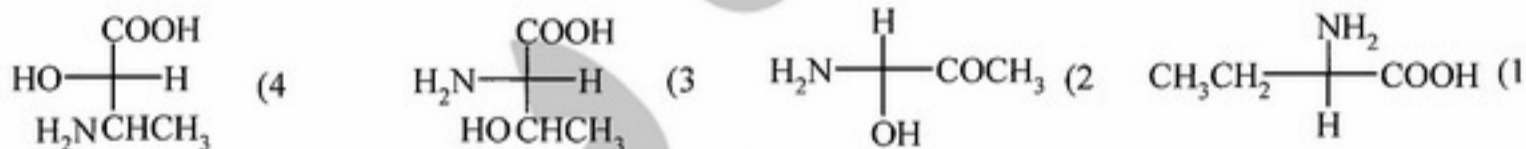
۱۳۸- محصول اصلی واکنش های زیر کدام است؟



۱۳۹- محصول اصلی واکنش های زیر کدام است؟



۱۴۰- کدام یک از ساختارهای زیر مربوط به یک L- آمینواسید است؟



- ۱۴۱- در انتهای بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب با تعداد کربن فرد، کدام ترکیب ایجاد می شود؟
 (۱) پروپیونات (۲) پروپیونیل کوآ (۳) سوکسینات (۴) سوکسینیل کوآ
- ۱۴۲- برای تبدیل فرم کوآنزیمی ویتامین اسیدفولیک به صورت $N^5 - N^{10}$ متیلن تترا هیدروفولات به N^5 - متیل تترا هیدروفولات کدام یک از کوآنزیم های ذیل مورد نیاز است؟
 (۱) FAD (۲) NADH (۳) $NADP^+$ (۴) $FADH_2$
- ۱۴۳- در الکتروفورز دو بُعدی، در بُعد اول پروتئین ها بر اساس از یکدیگر جدا می گردند و سپس در بُعد دوم (SDS-PAGE) بر اساس وزن ملکولی تفکیک می شوند.
 (۱) شکل (۲) گرادیان کلرید سدیم (۳) درجه هیدروفوبیک (۴) pH ایزوالکتریک
- ۱۴۴- سوبسترای آنزیم ریبونوکلئوتید ردکتاز کدام ترکیب زیر می باشد؟
 (۱) UDP (۲) UTP (۳) UMP (۴) dUMP
- ۱۴۵- در کاتابولیسم GMP، باز آلی گوانین توسط آنزیم گوانین دآمیناز تبدیل به کدام ماده زیر می گردد؟
 (۱) IMP (۲) اسید اوریک (۳) گزانتین (۴) هیپوگزانتین
- ۱۴۶- با توجه به اینکه لاکتات و اتانول هر دو برای سلول سمیت دارد، چرا در باکتری های بی هوازی، پیرووات به اتانول و یا لاکتات احیاء می شود؟
 (۱) جهت تداوم مسیر گلیکولیز
 (۲) برای تولید انرژی بیشتر از اکسیداسیون آن ها
 (۳) برای از بین بردن سایر باکتری ها و تنظیم pH و فشار اسمزی محیط
 (۴) اتانول برای باکتری هائی که تخمیر الکلی دارند و اسید لاکتیک برای باکتری هائی که تخمیر لاکتیکی دارند مضر نمی باشد.
- ۱۴۷- کدام یک از اسیدهای آمینه زیر در pH فیزیولوژیک بافر مؤثر محسوب می شود؟
 (۱) آرژنین (۲) سرین (۳) گلوتامات (۴) هیستیدین
- ۱۴۸- کدام یک از گزینه های زیر در ارتباط با غشاء صحیح است؟
 (۱) ترکیب لیپیدی دو لایه غشاء در حال تعادل با یکدیگرند.
 (۲) افزایش در محتوای کلسترولی غشاء، سیالیت غشاء را افزایش می دهد.
 (۳) میکرودامین ها (micro domains) (موسوم به lipid rafts) موقعیت شان در غشاء ثابت است.
 (۴) ناقل های لیپیدی حرکت یک جهته (یک سویه) لیپیدهای خاص از یک لایه به لایه دیگر را کاتالیز می کنند.
- ۱۴۹- نقش کدام یک از عوامل زیر در پایداری ساختمان کلاژن کمتر است؟
 (۱) ۴ - هیدروکسی پرولین
 (۲) ۵ - هیدروکسی پرولین
 (۳) ایجاد پل عرضی بین زنجیره ها از محل لیزین و هیدروکسی لیزین
 (۴) برقراری پیوند هیدروژنی بین گلیسین یک زنجیره و پرولین زنجیره دیگر
- ۱۵۰- کدام یک از قندهای زیر در محیط آبی به صورت حلقوی دیده نمی شود؟
 (۱) D - آرابینوز (۲) D - فروکتوز (۳) D - گلیسرآلدئید (۴) L - گلوکز

۱۵۱- در نمونه‌ای فلزی که تحت آزمون کشش تک محوری قرار می‌گیرد کرنش همگن پلاستیک در چه ناحیه‌ای اتفاق می‌افتد؟

- (۱) قبل از استحکام شکست
(۲) قبل از استحکام تسلیم
(۳) بین استحکام کششی و شکست
(۴) بین استحکام تسلیم و استحکام کششی

۱۵۲- پیوندهای کووالانت هستند.

- (۱) اشباع شونده و جهت‌دار
(۲) غیراشباع شونده و جهت‌دار
(۳) اشباع شونده و غیرجهت‌دار
(۴) غیراشباع شونده و غیرجهت‌دار

۱۵۳- مهم‌ترین عامل هدایت الکتریکی مواد دی‌الکتریک جامد است.

- (۱) الکترون
(۲) یون
(۳) فوتون
(۴) فوتون

۱۵۴- رابطه بین شعاع اتمی (R) و طول سلول واحد (a) در یک بلور مکعبی مرکز پر (BCC) عبارت است از:

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

۱۵۵- در بلورهای یونی، نقص فرنکل (Frenkel defect) کدام است؟

- (۱) بین نشینی کاتیون و جای خالی کاتیون
(۲) بین نشینی کاتیون و جای خالی آنیون
(۳) جای خالی آنیون و جای خالی کاتیون
(۴) جای خالی کاتیون و بین‌نشینی آنیون

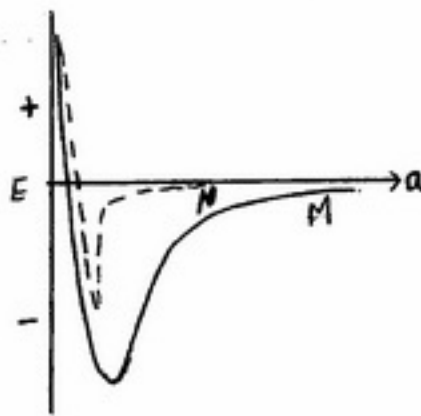
۱۵۶- چرا شوک‌پذیری سیلیس گداخته (Fused silica) زیاد است؟

- (۱) دیرگدازی آن بالاست.
(۲) وزن مخصوص کمی دارد.
(۳) هدایت حرارتی آن زیاد است.
(۴) ضریب انبساط حرارتی آن کم است.

۱۵۷- کدام ماده نیمه هادی غیر ذاتی نوع P است؟

- (۱) سیلیکون که به آن فسفر اضافه شده باشد.
(۲) ژرمانیم که به آن آرسنیک اضافه شده باشد.
(۳) ژرمانیم که به آن آلومینیم اضافه شده باشد.
(۴) سیلیکون که به آن آنتیموان اضافه شده باشد.

۱۵۸- منحنی انرژی پیوند (E) بر حسب فاصله اتمی (a) برای دو ماده مطابق شکل مقابل است. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) دمای ذوب ماده N بیشتر و انبساط حرارتی آن کمتر است.
(۲) دمای ذوب ماده M بیشتر و انبساط حرارتی آن بیشتر است.
(۳) دمای ذوب ماده M بیشتر و انبساط حرارتی ماده N بیشتر است.
(۴) دمای ذوب ماده N بیشتر و انبساط حرارتی ماده M بیشتر است.

۱۵۹- در موقع کاربرد کدام خصوصیت بیو مواد بر زیست سازگاری تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) شیمیایی
(۲) مکانیکی
(۳) حرارتی
(۴) مورفولوژیکی

۱۶۰- در یک ناب‌جایی پیچشی (Screw dislocation)، بردار برگرز:

- (۱) عمود بر خط ناب‌جایی است.
(۲) موازی با خط ناب‌جایی است.
(۳) با خط ناب‌جایی زاویه ۳۰ درجه می‌سازد.
(۴) با خط ناب‌جایی زاویه ۴۵ درجه می‌سازد.

- ۱۶۱- کدام پلیمر به منظور ساخت عروق مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ چرا؟
 (۱) پلی تترافلوئور اتیلن - آب گریزی بالا
 (۲) پلی متیل متا آکریلات - خواص سایشی خوب
 (۳) پلی متیل متا آکریلات - ضریب نفوذ کم
 (۴) پلی تترا فلوئور اتیلن - انعطاف پذیری مناسب
- ۱۶۲- در برهم کنش بافت و کاشتنی، بیومتریال به ترتیب با چه چیزهای واکنش می‌کند؟
 (۱) اکسیژن، پروتئین، خون (۲) آب، پروتئین، سلول (۳) خون، سلول، DNA (۴) سلول، خون، فاکتورهای رشد
- ۱۶۳- بیوسرامیک‌های آلومینا، هیدروکسی آپاتیت و تری کلسیم فسفات به ترتیب جزء کدام دسته از بیومتریال‌ها هستند؟
 (۱) زیست فعال، زیست فعال، خنثی
 (۲) خنثی، جذب شونده، زیست فعال
 (۳) خنثی، زیست فعال، جذب شونده
 (۴) زیست فعال، جذب شونده، زیست فعال
- ۱۶۴- در مهندسی بافت، کدام یک از موارد زیر در شمار فاکتورهای سیگنال دهنده نیست؟
 (۱) اعمال تنش برشی بردار بست
 (۲) بارگذاری فاکتورهای مهارتی فیبروبلاست در دار بست
 (۳) قرار دادن بافت آسیب دیده در میدان الکترومغناطیسی
 (۴) استفاده از دار بست‌های هیدروژلی برای اعمال فشار هیدرواستاتیک
- ۱۶۵- به منظور تشخیص اختصاصی آنتی بادی‌های روی سطح یک بیومتریال، از کدام روش آنالیز استفاده می‌شود؟
 (۱) AFM (۲) SEM (۳) TEM (۴) SIMS
- ۱۶۶- در یک پروتئین، پیوندها در ساختار سوم و چهارم در چه خصوصیتی متفاوتند؟
 (۱) نوع پیوندها (۲) نوع زنجیرها (۳) طول زنجیرها (۴) جهت گیری زنجیرها
- ۱۶۷- محدودیت کدام گروه بیومتریالی در سترون سازی بیشتر است؟
 (۱) سرامیک‌ها (۲) فلزات (۳) پلیمرها (۴) کامپوزیت‌ها
- ۱۶۸- چه تغییراتی را کمتر در پلیمرها برای کاربرد به عنوان جایگزین بافت سخت در نظر می‌گیرند؟
 (۱) افزایش وزنی ملکولی (۲) افزایش طول زنجیره اصلی (۳) تغییر در ترکیب زنجیره اصلی (۴) کاهش گروه‌های جانبی
- ۱۶۹- کدام رفتار سلولی در خون سازگاری مهم تر و اولیه تر است؟
 (۱) تمایز (۲) پهن شدن (۳) چسبندگی (۴) مهاجرت
- ۱۷۰- کدام خصوصیت باعث کاهش بر همکنش پروتئین‌ها بر سطح می‌شود؟
 (۱) ناهمواری سطح (۲) ناهمگنی سطح (۳) باز شدن سریع پروتئین (۴) ناپایداری ساختاری پروتئین