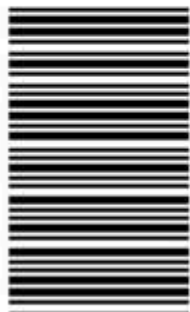


کد کنترل

924

A



924A

صبح جمعه  
۱۳۹۸/۳/۲۴«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

مجموعه مهندسی مواد و متالورژی - کد (۱۲۷۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

\* تذکر مهم:

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Animal husbandry is the branch of agriculture ----- with animals that are raised for meat, fiber, milk, eggs, or other products.  
1) handled      2) concerned      3) included      4) interfered
- 2- Named by Portuguese explorer Ferdinand Magellan, who believed it to be free of ----- storms, the Pacific Ocean is not, in fact, so pacific.  
1) violent      2) distant      3) temporary      4) pointless
- 3- Animal rights is not just a philosophy—it is a social movement that ----- society's traditional view that all nonhuman animals exist solely for human use.  
1) asserts      2) magnifies      3) distinguishes      4) challenges
- 4- If people can raise enough fish on farms, it stands to ----- that they will be less inclined to hunt them from the sea.  
1) logic      2) rationality      3) reason      4) attention
- 5- The programmer ----- an analogy between the human brain and the computer.  
1) drew      2) bore      3) took      4) put
- 6- The ----- of the editor's comments made us think that he hadn't really read the manuscript.  
1) intensity      2) ignorance      3) tolerance      4) superficiality
- 7- The two boys tried to sound ----- at the police station, but they weren't really sorry that they had herded the sheep into Mr. Ingersoll's house.  
1) resistant      2) impatient      3) regretful      4) indifferent
- 8- Though he spoke for over an hour, the lecturer was completely ----- and the students had no idea what he was talking about.  
1) solitary      2) inarticulate      3) curious      4) effortless
- 9- For years no one could make this particular therapy work in animals larger than rodents, but now two research groups have demonstrated its ----- in dogs.  
1) efficacy      2) restriction      3) sympathy      4) vulnerability

10- The African elephant has become the object of one of the biggest, broadest international efforts yet ----- to turn a threatened species off the road to extinction.

- 1) intruded                      2) explored                      3) mounted                      4) compensated

### 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.*

Scientists first recognized the value of the practice more than 60 years ago, when they found that rats (11) ----- a low-calorie diet lived longer on average than free-feeding rats and (12) ----- incidence of conditions that become increasingly common in old age. (13) -----, some of the treated animals survived longer than the oldest-living animals in the control group, (14) ----- that the maximum life span (the oldest attainable age), (15) ----- merely the average life span, increased.

- 11- 1) were fed                      2) which they fed                      3) fed                      4) feeding  
 12- 1) had a reduced                      2) they reduced  
      3) were reduced                      4) that it reduced  
 13- 1) Although                      2) While                      3) What is more                      4) So that  
 14- 1) meant                      2) which means                      3) means                      4) it means  
 15- 1) no                      2) nor                      3) neither                      4) not

### 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:

Powder Metallurgy is a technology which involves spending considerable time and effort in converting the starting material to the required powder form and then even further time and effort in "sticking" the material back together again to produce a more or less solid object. Product cost effectiveness is by far the predominant reason for choosing Powder Metallurgy and is the main driver of the structural (or mechanical) parts sector.

Powder Metallurgy wins the cost competition on the basis of its lower energy consumption, higher material utilization and reduced numbers of process steps, in comparison with other production technologies.

All of these factors, in turn, are dependent on Powder Metallurgy's ability to reduce, or even possibly eliminate entirely, the machining operations that would be applied in conventional manufacture.

In order to eliminate machining operations, Powder Metallurgy relies on its abilities to form complex geometrical shapes directly and to hold close dimensional tolerance control in the sintered product.

Powder Metallurgy's cost effectiveness generally also requires that the particular product be made in large production quantities. If production quantity requirements are too low, there would be no opportunity to amortize the costs of the (long-lasting) forming tooling over a sufficient numbers of parts or to avoid the loss of significant fractions of potential production time in tool changeover/setting operations.

The production quantities at which Powder Metallurgy would be the process of choice are of course dependent on how difficult it would be to form the shape by a different route, but, in general, would be at least in the order of tens of thousands of parts per year.

Some characteristic of the product (e.g. combination of chemical constituents, control over microstructure, control over porosity etc.) can be created by starting from a powder feedstock, which would be very difficult or sometimes impossible in conventional processing.

Powder Metallurgy enables the processing of materials with very high melting points, including refractory metals such as tungsten, molybdenum and tantalum. Such metals are very difficult to produce by melting and casting and are often very brittle in the cast state. The production of tungsten billet, for subsequent drawing to wire for incandescent lamps, was one of Powder Metallurgy's very early application areas.

**16- Which feature is comfortably controlled in Powder Metallurgy, but is next to impossible by conventional processing?**

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) Casting              | 2) Porosity              |
| 3) Material utilization | 4) Production quantities |

**17- What are refractory materials?**

- 1) Materials that are difficult to cast
- 2) Tungsten, molybdenum and tantalum.
- 3) Materials with very high melting points
- 4) Materials that are brittle in cast state

**18- Why do Powder Metallurgy plants need to make sure their products are produced in large numbers?**

- 1) Because their products are cost effective
- 2) Because small numbers will amortize the costs
- 3) Because it is a requirement that products are made in large quantities
- 4) Because larger production numbers mean lower production cost per part

**19- How does Powder Metallurgy reduce machining operations?**

- 1) By its lower energy consumption, higher material utilization and reduced numbers of process steps
- 2) By virtue of its ability to achieve near net shapes in one go
- 3) By eliminating the machining operations
- 4) By its inherent cost effectiveness

**20- What is the main incentive of industry to opt for Powder Metallurgy?**

- 1) Product cost effectiveness
- 2) Larger quantities of products
- 3) The effort required for sticking materials back together
- 4) The ability to form complex geometrical shapes directly

**PASSAGE 2:**

The pace of advancements in the field of biomaterials owes a good deal to the legacy of developments within the field of nanotechnology, particularly in established methods to fabricate, modify and characterise biomaterials and bioprocesses at previously impossible scales. In addition, there are exciting developments in the fields of tissue engineering and cell therapies. Biomaterials research will need to maintain its momentum in order to fully realise the potential of regenerative medicine.

Examples of notable recent research include the construction of living webs and tissue through the electrospinning of cells within a biodegradable polymer scaffold, the bioprinting of cells for tissue, and the use of nanotopographical patterns on biomedical plastic to differentiate bone cells from human embryonic stem cells.

Increased functionality of nanoscale morphology, coupled with the control of a biomaterial surface's chemical and physical interactions, is improving biocompatibility, immune system stealth and drug release. In the future, the increased surface functionality could provide reporting on the disease state and functioning of the biomaterial construct.

Stem cell research is another key area. The influence of the mechanical properties of the biomaterial substrata on stem cell differentiation is increasingly understood, as are the possibilities of the induction of stem cell plasticity by the control of the culture environment's acidity. We can guess that researchers will take the next step and examine the plasticity of stem cells as controlled by their physical and biochemical interaction with the biomaterial that houses them. Indeed, as the production of stem cells becomes easier, the production of personalized, bespoke biomaterials will be enabled by the coating or construction of implants with the patient's own cells, thus avoiding immune response problems.

- 21- What is the purpose of electrospinning cells within a polymer scaffold?**
- 1) Making artificial tissue
  - 2) Forming a biodegradable device
  - 3) Differentiating bone cells from human embryonic stem cells
  - 4) Bioprinting of cells and nanotopographical patterns on biomedical plastic
- 22- What has been the effect of advances in nanotechnology on biomaterials?**
- 1) They added a new area to the field of biomaterials.
  - 2) Tissue engineering and cell therapies cause excitement.
  - 3) The scale of improvement has become impossible.
  - 4) The speed of progress in biomaterials has significantly increased.
- 23- How does the environment's acidity affect stem cells?**
- 1) It can differentiate stem cells.
  - 2) It can enhance plasticity in stem cells.
  - 3) It can influence mechanical properties of the biomaterial substrata.
  - 4) It can help in the induction of stem cells.
- 24- What happens if an implant is not constructed from a patient's own stem cells?**
- 1) The production of stem cells becomes easier.
  - 2) Personalized, bespoke biomaterials will be enabled.
  - 3) The patient will end up having immune system response problems.
  - 4) Plasticity of stem cells will be controlled by the biomaterial that houses them.

**25- How can biocompatibility of biomaterials be improved?**

- 1) By controlling physical and chemical interactions on their surfaces.
- 2) By increasing surface functionality and drug release.
- 3) By coupling functionality with control.
- 4) By suppressing immune system and drug release.

**PASSAGE 3:**

Our story begins in 1938, in the laboratory of Roy Plunkett, also known as the birthplace of the material behind the non-stick frying pan – Teflon (poly-tetrafluoroethylene, PTFE). Plunkett's discovery of a high temperature, corrosion resistant, fluorinated polymer opened the doors to a whole new branch of polymer science. DuPont followed Teflon with Teflon FEP (Fluorinated ethylene propylene) in 1960, which improved on Teflon's inability to be melt-extruded and injection moulded. Finally, in 1970, they introduced ethylene tetrafluoroethylene, known as ETFE – a modified co-polymer made from ethylene and tetrafluoroethylene.

Here was a polymer that was transparent to UV light, strong, virtually tear-resistant, didn't weather and, crucially, could be commercially extruded into thin films. Its first use was in the relatively unglamorous setting of greenhouse poly-tunnels, as an upgrade to polyethylene sheets. But this material caught the eye of German mechanical engineer and sailing enthusiast Stefan Lehnert. In 1981, Lehnert invented a way to weld large sheets of ETFE foil to itself, using a drop bar welding technique. He hoped to make waves with this as an exciting new sail material, but this didn't quite work out – instead, he co-founded Vector Foiltec with architect Ben Morris, with the idea of making ETFE into a lightweight construction material.

Their first job was in 1982 at Burgers Zoo, the Netherlands, to fit an ETFE roof on the Mangrove Hall. At just 1% of the weight of glass, roofs made from ETFE films significantly reduce the weight of a structure, the amount of supporting architecture and the overall cost. With its fantastic resistance to chemical degradation and UV light, the original ETFE roof is still in place and fully functional to this day, with no sign of visible wear after more than 30 years. Being transparent to visible and UV light was critical for the Zoo's purpose, since the ETFE allowed plant growth inside while withstanding the elements.

**26- ETFE initial use was -----.**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1) relatively unglamorous               | 2) for making ETFE films             |
| 3) being applied to polyethylene sheets | 4) for a building at the Burgers zoo |

**27- The drop bar welding technique was first applied to ETFE in -----.**

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 1) 1960 | 2) 1970 | 3) 1981 | 4) 1982 |
|---------|---------|---------|---------|

**28- All of the following are Teflon properties EXCEPT -----.**

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 1) melt extruded     | 2) fluorinated          |
| 3) non-sticky nature | 4) corrosion resistance |

**29- It's referred in the passage that -----.**

- 1) Teflon was transparent to UV light
- 2) Roy Plunkett discovered ETFE in 1938
- 3) no damage has seen in the original ETFE so far
- 4) UV light has negative effects on plant growth

**30- The word "critical" in paragraph 3 line 24 means -----.**

- |           |              |            |           |
|-----------|--------------|------------|-----------|
| 1) direct | 2) dangerous | 3) serious | 4) recent |
|-----------|--------------|------------|-----------|

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

۳۱- فرض کنید  $z = x + iy$  یک عدد مختلط باشد. مقدار  $|\ln |z^z||$  کدام است؟

(۱)  $x \ln |z| - y \arg z$

(۲)  $y \ln |z| + x \arg z$

(۳)  $x \ln |z| + y \arg z$

(۴)  $y \ln |z| - x \arg z$

۳۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[x] + [x^2] + \dots + [x^n]}{x^n}$ ، به ازای  $x > 1$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $+\infty$

(۳)  $\frac{x}{x-1}$

(۴)  $\frac{x-1}{x}$

۳۳- ضریب  $x^2$  در بسط مکلورن  $\sqrt{1+x}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{9}$

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۳)  $-\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{1}{3}$

۳۴- طول قوس منحنی  $9x^2 - 4y^3 = 0$  از نقطه  $(0,0)$  تا نقطه  $(2\sqrt{3}, 3)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{13}{3}$

(۲)  $\frac{14}{3}$

(۳)  $\frac{16}{3}$

(۴)  $\frac{17}{3}$

۳۵- کدام عبارت در مورد سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(\frac{n}{n+1}\right)$  درست است؟

(۱) واگرا است.

(۲) همگرای مطلق است.

(۳) همگرای شرطی است.

(۴) همگرا است.

۳۶- منحنی C از محل تلاقی صفحه  $z = 5$  با بیضی  $\frac{(x-1)^2}{4} + \frac{(y+5)^2}{4} + \frac{(z-5)^2}{9} = 1$  حاصل می‌شود.

انحنای منحنی C کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۷- اگر  $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = 3$

(۲)  $\vec{\nabla} \times \vec{r} = \vec{0}$

(۳)  $\vec{\nabla} \cdot \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|^2} = 3$

(۴)  $\vec{\nabla}(\ln|\vec{r}|) = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|^2}$

۳۸- اگر  $z = \frac{3}{2} + \frac{\pi}{4} - z$  باشد، مقدار  $\frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y}$  در نقطه  $(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4})$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $-\frac{1}{4}$

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $-\frac{1}{4}$

۳۹- فرض کنید S بخشی از سطح بیضی‌گون به معادله  $4x^2 + 4y^2 + z^2 = 5$  باشد که در ناحیه  $z \geq 1$  قرار دارد و  $\vec{n}$  بردار

یکه قائم برونسو بر S باشد. برای میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = 2xz\vec{i} + y\vec{j} - z\vec{k}$ ، مقدار شار  $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} ds$ ، کدام

است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $\pi$

(۳)  $2\pi$

(۴)  $3\pi$



۴۰- اگر  $C$ ، مسیر دایره‌ای شکل  $x^2 + y^2 = 2x$  در جهت ساعتگرد باشد، حاصل  $\oint_C (y \cos x + 2xe^y + y) dx + (\sin x + x^2 e^y + 2y) dy$ ، کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $-\frac{\pi}{2}$

(۴)  $-\pi$

۴۱- فرض کنید  $y(x)$  یک جواب معادله دیفرانسیل  $(1-x^2)y'' - 2xy' + 2y = 0$  باشد.  $y(x)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{d^4}{dx^4} (x^2 + 1)^4$

(۲)  $\frac{d^4}{dx^4} (x^2 - 1)^4$

(۳)  $\frac{d^5}{dx^5} (x^2 + 1)^5$

(۴)  $\frac{d^5}{dx^5} (x^2 - 1)^5$

۴۲- جواب  $y(t)$  در معادله دیفرانسیل - انتگرالی  $y'(t) + \int_0^t y(x) \cos(t-x) dx = \cos t$  با شرط اولیه  $y(0) = 0$ ،

کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2}t \cos \sqrt{2}t$

(۲)  $\sqrt{2} \cos \sqrt{2}t$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2} t \sin \sqrt{2}t$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin \sqrt{2}t$

۴۳- به ازای چه مقدار  $\alpha$ ، جواب مسئله مقدار اولیه  $\begin{cases} \frac{d^2 y}{dt^2} - \frac{dy}{dt} - 2y = 0 \\ y(0) = \alpha, y'(0) = 2 \end{cases}$  دارای مجانب افقی  $y = 0$  است؟

(۱)  $-2$

(۲)  $-1$

(۳)  $1$

(۴)  $2$

۴۴- فرض کنید معادله دیفرانسیل  $y'' + \sin y = 0$  معادله تغییر مکان یک متحرک با شرایط اولیه  $y(0) = \frac{\pi}{3}$  و

$y'(0) = 0$  باشد. سرعت متحرک کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2 - \cos y}$

(۲)  $2\sqrt{2 - \cos y}$

(۳)  $\sqrt{2 \cos y - 1}$

(۴)  $2\sqrt{2 \cos y - 1}$

۴۵- تبدیل معکوس لاپلاس  $G(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s^2 + s}$  کدام است؟  $u_a(t)$  تابع پله واحد در لحظه  $t = a$  است.

(۱)  $u_{\pi}(t)(1 + \sin t)$

(۲)  $u_{\pi}(t)(1 - \sin t)$

(۳)  $u_{\pi}(t)(1 + \cos t)$

(۴)  $u_{\pi}(t)(1 - \cos t)$

۴۶- جواب مسئله داده شده در شکل زیر کدام است؟

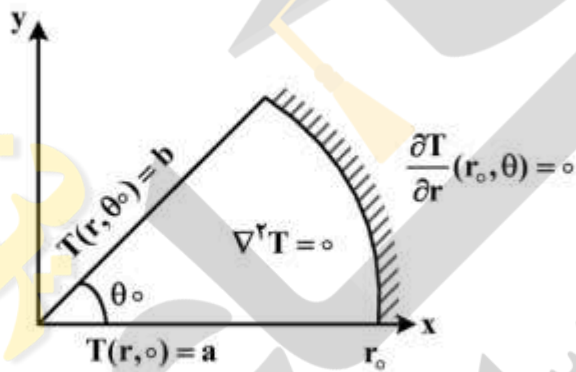
(۱)  $T(r, \theta) = (b - a)\theta + a$

(۲)  $T(r, \theta) = (b - a)\frac{\theta}{\theta_0} + a$

(۳)  $T(r, \theta) = (b - a)\frac{\theta^r}{\theta_0^r} + a$

(۴)  $T(r, \theta) = (b - a)r\frac{\theta}{\theta_0} + a$

۴۷- جواب مسئله حرارت زیر کدام است؟



$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 & 0 < x < \pi \quad t > 0 \\ u(x, 0) = f(x) & 0 \leq x \leq \pi \\ u_x(0, t) = u_x(\pi, t) = 0 & t > 0 \end{cases}$$

(۱)  $\sum_{n=1}^{\infty} E_n e^{n^2 t} \sin nx$

(۲)  $\frac{A_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} E_n e^{-n^2 t} \cos nx$

(۳)  $\sum_{n=1}^{\infty} E_n e^{-(\frac{n-1}{2})^2 t} \cos(\frac{\gamma n - 1}{2} x)$

(۴)  $\sum_{n=1}^{\infty} E_n e^{-(\frac{n-1}{2})^2 t} \sin(\frac{\gamma n - 1}{2} x)$

۴۸- مقدار انتگرال  $\oint_{|z|=1} 4\lambda z^2 e^{-\frac{1}{z}} dz$  کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $2\pi i$
- (۳)  $4\pi i$
- (۴)  $6\pi i$

۴۹- اگر تابع  $f(z) = u + iv$  و  $\bar{f}(z)$  (مزدوج مختلط  $f(z)$ ) هر دو تحلیلی باشند، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $v$  یک تابع ثابت است.
- (۲)  $v$  فقط تابعی بر حسب  $y$  است.
- (۳)  $v$  یک تابع خطی بر حسب  $x$  است.
- (۴)  $v$  فقط تابعی بر حسب  $x$  است.

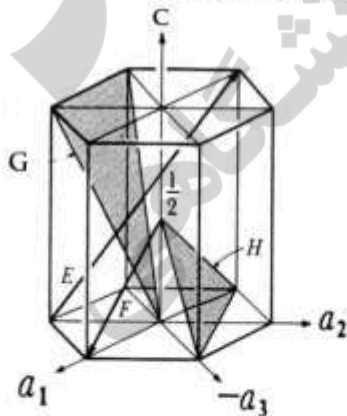
۵۰- اگر انتگرال فوریه تابع  $f(x) = \begin{cases} 1 & |x| \leq 1 \\ 0 & |x| > 1 \end{cases}$  به صورت  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos(\omega x) \sin \omega}{\omega} d\omega$  باشد، حاصل عبارت

$\int_0^{\infty} \frac{(\sin x)^2}{x^2} dx$  کدام است؟

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

خواص فیزیکی مواد:

۵۱- اندیس‌های میلر - براوه دو صفحه H و G در ساختمان بلوری HCP شکل زیر، به ترتیب کدام است؟



- (۱)  $(0\bar{1}\bar{1}) - (\bar{1}2\bar{1}2)$
- (۲)  $(0\bar{1}10) - (\bar{2}111)$
- (۳)  $(1\bar{2}1\bar{1}) - (1\bar{2}10)$
- (۴)  $(2\bar{1}\bar{1}) - (\bar{1}2\bar{1}2)$

۵۲- تعداد اعضای خانواده جهت  $\langle 143 \rangle$  در یک سیستم بلوری اورترومبیک چند عدد است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۲
- (۳) ۲۴
- (۴) ۴۸

۵۳- اگر  $\theta_3$  و  $\theta_4$  به ترتیب نصف زوایای مربوط به صفحات پراشان اصلی سوم و چهارم از یک بلور FCC باشند،

نسبت  $\frac{\sin^2 \theta_3}{\sin^2 \theta_4}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲)  $\frac{2}{3}$   
 (۳)  $\frac{3}{4}$   
 (۴)  $\frac{4}{5}$

۵۴- کدام صفحه بلوری، فاقد جهت متراکم است؟

- (۱)  $(120)_{sc}$   
 (۲)  $(121)_{bcc}$   
 (۳)  $(121)_{fcc}$   
 (۴)  $(\bar{1}\bar{2}\bar{1}0)_{hcp}$

۵۵- شعاع اتمی ماده‌ای با شبکه بلوری FCC، برابر  $\frac{1}{4}A^\circ$  است. شعاع بزرگترین اتمی که می‌تواند در موقعیت

بین نشین  $(0, \frac{1}{4}, 0)$  این بلور قرار بگیرد، چند انگ‌سترم است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$   
 (۲)  $\frac{1}{2}$   
 (۳)  $\frac{3}{8}$   
 (۴)  $\frac{3}{6}$

۵۶- کدام ترتیب چینش معرف یک نقص ذاتی در ساختمان FCC است؟

- (۱) ABCABCACBCABC  
 (۲) ABABACACAC  
 (۳) ABCABABCABC  
 (۴) ACACACBCBCBC

۵۷- در کدام استحاله آلوتروپیک، تعداد جهات متراکم دو برابر می‌شود؟

- (۱)  $BCC \rightarrow SC$   
 (۲)  $SC \rightarrow FCC$   
 (۳)  $FCC \rightarrow HCP$   
 (۴)  $BCC \rightarrow HCP$

۵۸- نسبت تعداد تعادلی جاهای خالی به تعداد تعادلی اتم‌های بین نشین خودی (self interstitial) در نزدیکی نقطه

ذوب مس، به کدام مورد نزدیک است؟

- (۱)  $10^{-10}$   
 (۲)  $10^{-2}$   
 (۳)  $10^2$   
 (۴)  $10^{10}$

۵۹- نمودار فازي کدام سیستم آلیاژی، از نوع ایزومورفوس است؟

- (۱) Ni - Au  
 (۲) Ni - Fe  
 (۳) Ni - Cu  
 (۴) Ni - Mg

۶۰- اگر عدد اندازه دانه ASTM فلزی برابر  $n$  و تعداد دانه‌ها در  $1 \text{ in}^2$  با بزرگ‌نمایی ۱۰۰ در ریزساختار آن  $\frac{1}{16}$

تعداد دانه‌های فلزی دیگر با عدد اندازه دانه  $n'$ ، تحت همان شرایط باشد،  $n'$  بر حسب  $n$  کدام است؟

(۱)  $n + 4$

(۲)  $n + 3$

(۳)  $n - 3$

(۴)  $n - 4$

۶۱- یک فولاد کربنی ساده دارای ۰/۸ درصد وزنی فریت یوکتوتئید است. مقدار کربن متوسط این فولاد کدام است؟ (درصد کربن پرلیت و فریت را در دمای محیط به ترتیب برابر ۰/۸ و صفر در نظر بگیرید.)

(۱) ۰/۰۶

(۲) ۰/۰۶۶

(۳) ۰/۰۸

(۴) ۰/۰۸۸

۶۲- فولادی با ۰/۴٪ کربن در  $900^\circ\text{C}$  به طور کامل آستنیت و سپس در هوای فشرده سرد شده است. در دمای اتاق، ساختار آن از ۸۰٪ پرلیت ظریف و ۲۰٪ فریت تشکیل شده است. کربن موجود در پرلیت این فولاد چند درصد است؟

(۱) ۰/۵

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۷

(۴) ۰/۸

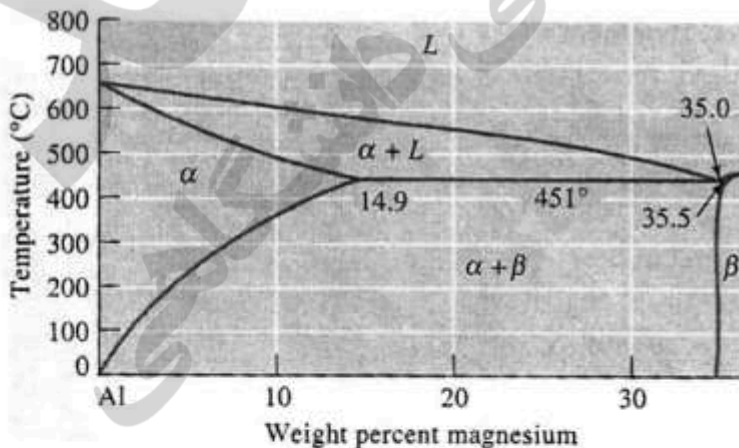
۶۳- یک نمونه آلیاژ  $\text{Al}-20\text{Mg}$  در دمایی در یک منطقه دو فازی  $L + \alpha$  حرارت داده می‌شود، و فاز مذاب موجود در این دما حاوی ۳۰٪ منیزیم است. اگر فاز مذاب آلیاژ در این دما تخلیه شود و سپس نمونه تا دمای اتاق سرد شود، درصد فاز  $\alpha$  در نمونه به کدام مورد نزدیک‌تر است؟

(۱) ۱۰۰٪

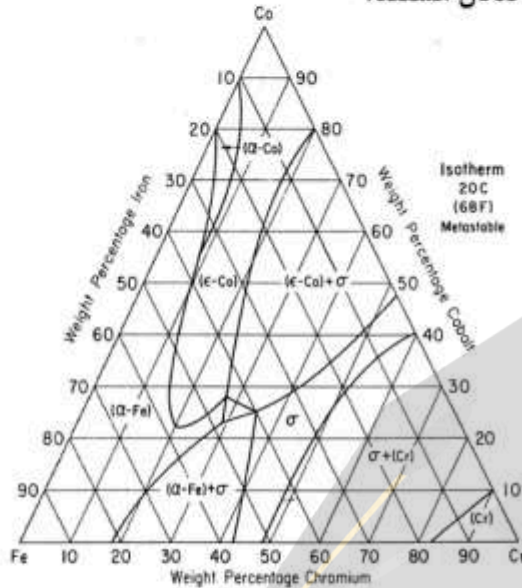
(۲) ۷۰٪

(۳) ۵۰٪

(۴) ۴۰٪



۶۴- در شکل زیر، مقطع دما ثابت آلیاژ سه‌تایی Fe-Cr-Co در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  نشان داده شده است. در آلیاژ  $\text{Fe}-20\text{Cr}-25\text{Co}$  در  $20^{\circ}\text{C}$ ، چه فازهایی با هم در حال تعادل هستند؟



(۱)  $\alpha\text{Fe}-\sigma$

(۲)  $\epsilon\text{Co}-\sigma$

(۳)  $\alpha\text{Fe}-\epsilon\text{Co}$

(۴)  $\alpha\text{Fe}-\sigma-\epsilon\text{Co}$

۶۵- نیروی محرکه (Driving Force) وقوع تبلور مجدد (Recrystallization) و پدیده رشد دانه (Grain Growth) در

فلزات و آلیاژهایی که پس از اعمال کار سرد تحت عملیات آنیل قرار می‌گیرند، به ترتیب کدام است؟

(۱) کاهش انرژی با مرتب شدن نابجایی‌ها - کاهش انرژی با افزایش دما

(۲) کاهش انرژی با از بین رفتن نابجایی‌ها - کاهش انرژی با افزایش دما

(۳) کاهش انرژی با از بین رفتن نابجایی‌ها - کاهش انرژی با کم شدن مرز دانه‌ها

(۴) کاهش انرژی با مرتب شدن نابجایی‌ها - کاهش انرژی با کم شدن مرز دانه‌ها

۶۶- در کدام حالت می‌توان قطعاً گفت که شرایط نفوذی پایا است؟

(۱) غلظت ثابت باشد.

(۲) شار نفوذی ثابت باشد.

(۳) ضریب نفوذ ثابت باشد.

(۴) انرژی فعال‌سازی ثابت باشد.

۶۷- فاصله طی شده یک اتم در فلز A با بسامد جهش اتمی  $36\text{s}^{-1}$  و فاصله هر جهش  $1\text{\AA}$ ، چند برابر فاصله طی شده

یک اتم در فلز B با بسامد جهش اتمی  $9\text{s}^{-1}$  و فاصله هر جهش  $0.5\text{\AA}$ ، در یک مدت زمان معین است؟

(۱) ۲

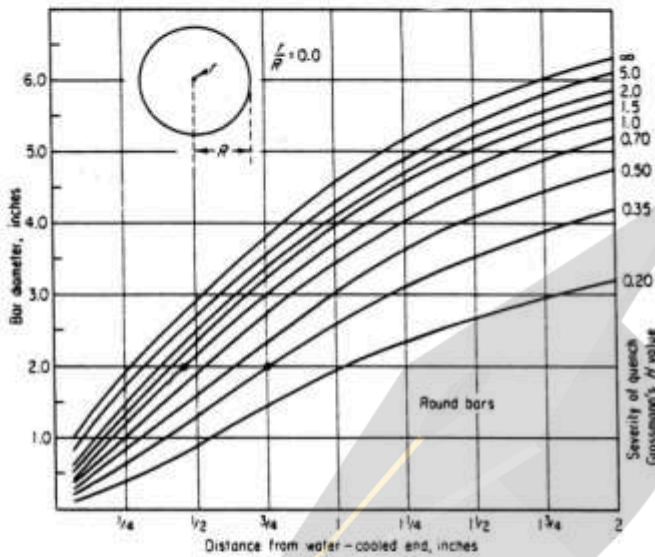
(۲) ۴

(۳) ۸

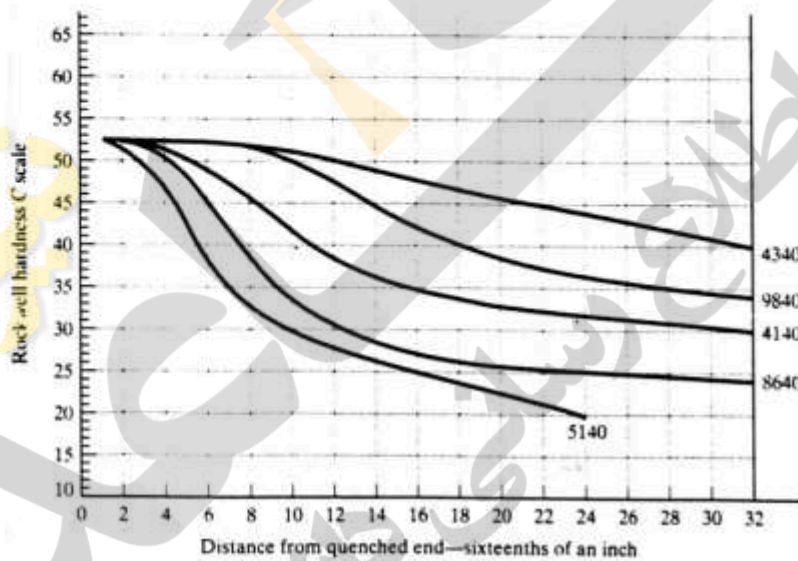
(۴) ۳۲

۶۸- یک میلگرد فولادی به قطر ۵ اینچ با حداقل سختی  $HRC 30$  در مرکز میله، موردنیاز است که باید با کوئنچ کردن میله در آب با شدت سرمایش  $H = 1/5$  تأمین شود. باتوجه به نمودارهای زیر، کدام فولاد برای این کار

مناسب‌تر است؟



- (۱) ۴۱۴۰
- (۲) ۴۳۴۰
- (۳) ۸۶۴۰
- (۴) ۹۸۴۰



۶۹- اگر انرژی فعال‌سازی در جوانه‌زنی همگن فاز  $\alpha$  از فاز مایع  $L$ ، برابر انرژی جوانه‌زنی ناهمگن همین فاز در روی اجزای جامد مسطح  $S$  معلق در مایع باشد، زاویه تماس بین  $\alpha$  و  $S$  چند درجه است؟

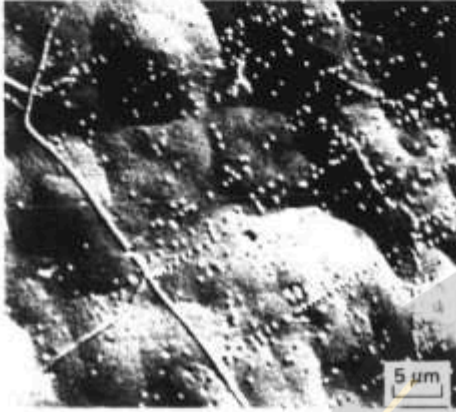
- (۱)  $30^\circ$
- (۲)  $45^\circ$
- (۳)  $60^\circ$
- (۴)  $90^\circ$

۷۰- لدبوریت سرد شده تحت شرایط تعادلی شبه پایدار حدود ۶۰٪ سمنتیت دارد. یک چدن سفید سرد شده تعادلی دارای ۱۲٪  $Fe_3C$  لدبوریتی است. کربن این چدن چند درصد است؟ (درصد کربن پرلیت، لدبوریت و سمنتیت را به ترتیب برابر ۰/۸، ۴/۳ و ۶/۷ در نظر بگیرید.)

- (۱) ۲/۴
- (۲) ۳/۱
- (۳) ۴/۵
- (۴) ۶/۲

خواص مکانیکی مواد:

- ۷۱- ریز ساختار یک نمونه فلزی اچ شده به روش اچ کردن حفره‌ای، در شکل نشان داده شده است. حفره‌های نشان داده شده در این ریزنگار، نشان دهنده کدام پدیده هستند؟



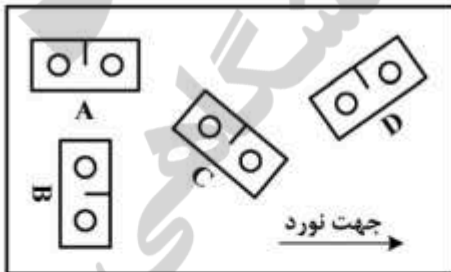
- (۱) تجمع نابجایی‌ها در جلوی مرزدانه‌ها  
 (۲) انتشار نابجایی‌ها از منابع مرزدانه‌ای  
 (۳) ادغام حفره‌ها به هم‌دیگر و تشکیل ریز ترکها  
 (۴) تجمع نابجایی‌ها در جلوی مرزدانه‌ها یا انتشار نابجایی‌ها از منابع مرزدانه‌ای
- ۷۲- کدام گزینه شرایط لازم برای بروز ابرمومسانی (Super plasticity) است؟

- (۱) اندازه دانه بزرگ - دمای پایین - نرخ کرنش زیاد  
 (۲) اندازه دانه بزرگ - دمای بالا - نرخ کرنش کم  
 (۳) اندازه دانه کوچک - دمای بالا - نرخ کرنش کم  
 (۴) اندازه دانه کوچک - دمای پایین - نرخ کرنش زیاد

- ۷۳- تنش نسبت به فاصله از رأس ترک در جهت اعمال نیرو از رابطه  $\sigma = K/\sqrt{(\pi r)}$  به دست می‌آید. کدام گزینه در مورد تنش رأس ترک درست است؟

- (۱) اگر ماده قابلیت تغییر شکل پلاستیک نداشته باشد، بی‌نهایت است.  
 (۲) اگر ماده قابلیت تغییر شکل پلاستیک داشته باشد، برابر تنش تسلیم است.  
 (۳) اگر ماده قابلیت تغییر شکل پلاستیک داشته باشد، برابر تنش شکست است.  
 (۴) اگر ماده قابلیت تغییر شکل پلاستیک نداشته باشد، برابر تنش تسلیم است.

- ۷۴- از یک صفحه فولادی حاوی ذرات ناخالصی که نورد گرم شده، نمونه‌های تک فاق مطابق شکل زیر ماشین‌کاری می‌شود. چقرمگی شکست کدام نمونه بیشتر است؟



D (۴)

C (۳)

B (۲)

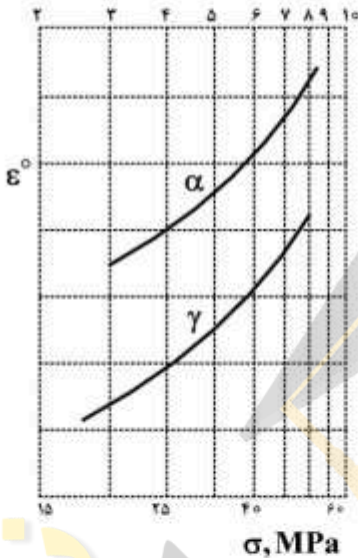
A (۱)



۷۵- در نمونه‌های کوچک بدون فاق، استحکام خستگی تحت بارگذاری خمشی در مقایسه با استحکام خستگی تحت بارگذاری محوری چگونه است؟

- (۱) یکسان است. (۲) کمتر است.  
 (۳) بیشتر است. (۴) به دامنه تنش بستگی دارد.

۷۶- طبق شکل زیر آهنگ خزش آهن  $\alpha$  نسبت به آهنگ خزش آهن  $\gamma$  در هر تنشی بیشتر است. کدام مورد در خصوص کمتر بودن آهنگ خزش آهن  $\gamma$  درست است؟

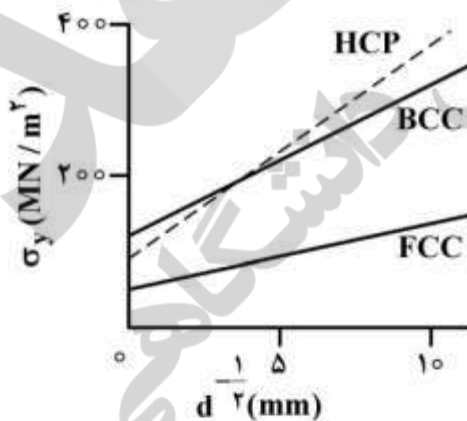


- (۱) شبکه آهن  $\alpha$  نسبت به آهن  $\gamma$  متراکم‌تر بوده و نفوذ آسان‌تر است.  
 (۲) شبکه آهن  $\gamma$  نسبت به آهن  $\alpha$  متراکم‌تر بوده و نفوذ آسان‌تر است.  
 (۳) شبکه آهن  $\alpha$  نسبت به آهن  $\gamma$  متراکم‌تر بوده و نفوذ مشکل‌تر است.  
 (۴) شبکه آهن  $\gamma$  نسبت به آهن  $\alpha$  متراکم‌تر بوده و نفوذ مشکل‌تر است.

۷۷- کدام مورد در خصوص تعداد چرخه‌های مرحله جوانه‌زنی ترک خستگی ( $N_i$ ) و رشد ترک خستگی ( $N_p$ ) تحت بارگذاری خستگی کم چرخه (LCF) صحیح است؟

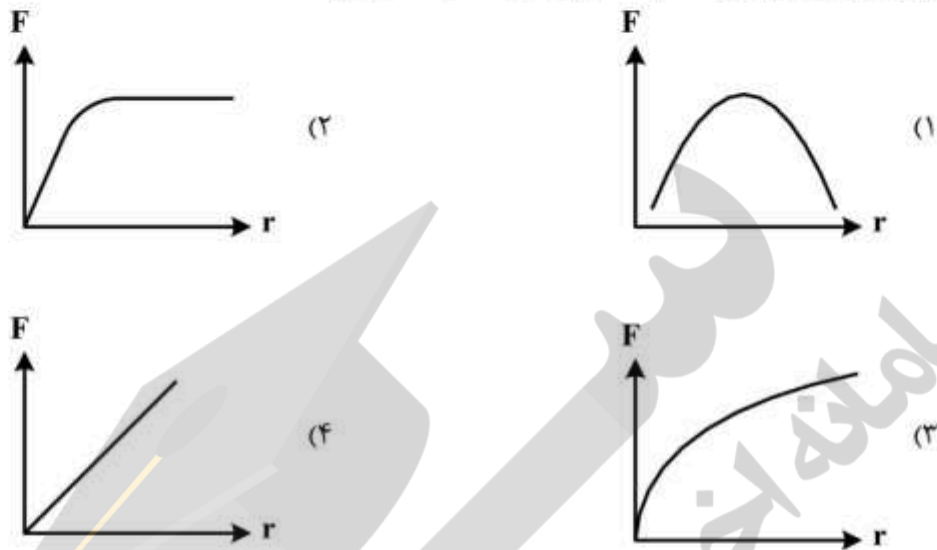
- (۱)  $N_i > N_p$  (۲)  $N_i < N_p$  (۳)  $N_i = N_p$  (۴) ثابت  $N_i + N_p =$

۷۸- شکل زیر تغییرات تنش تسلیم در شبکه‌های مختلف را نسبت به اندازه دانه نشان می‌دهد. در خصوص وابستگی تنش تسلیم به اندازه دانه، کدام مورد درست است؟



- (۱) وابستگی کم در شبکه FCC مربوط به زیاد بودن مقدار  $K$  به علت زیاد بودن سیستم‌های لغزش است.  
 (۲) وابستگی کم در شبکه FCC مربوط به کم بودن مقدار  $K$  به علت زیاد بودن سیستم‌های لغزش است.  
 (۳) وابستگی زیاد در شبکه BCC مربوط به کم بودن مقدار  $K$  به علت زیاد بودن سیستم‌های لغزش است.  
 (۴) وابستگی زیاد در شبکه HCP مربوط به کم بودن مقدار  $K$  به علت زیاد بودن سیستم‌های لغزش است.

۷۹- کدام نمودار تغییرات نیروی لازم (F) برای فقط عبور یک نابجایی از یک رسوب کروی (بر روی یک صفحه لغزش و بدون برش رسوب) برحسب شعاع رسوب (r) را نشان می‌دهد؟



۸۰- اثر استحکام‌زایی کربن به صورت محلول جامد در فولاد آستنیتی (FCC) در مقایسه با اثر کربن در استحکام‌زایی فولاد فریتی (BCC) چگونه است؟

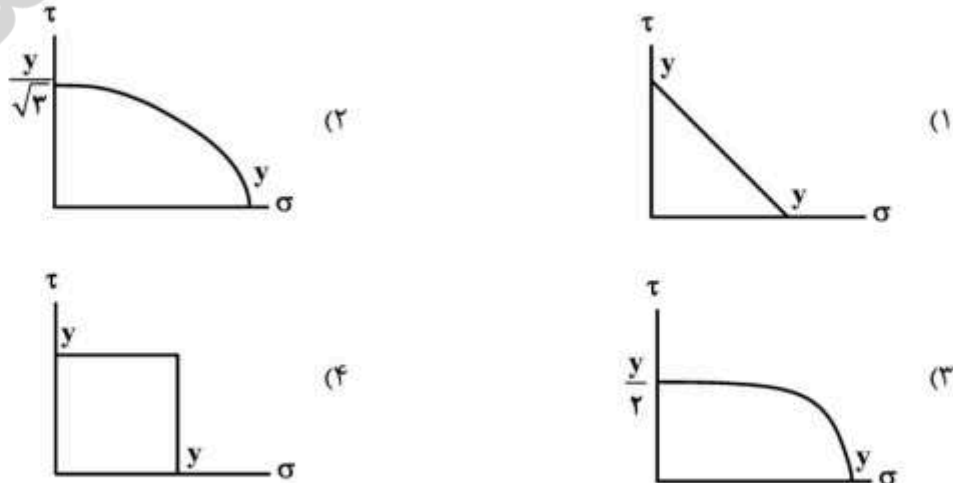
- (۱) بیشتر است زیرا میدان کرنشی اطراف اتم بین نشین در شبکه FCC نامتقارن و در BCC متقارن است.
- (۲) بیشتر است زیرا میدان کرنشی اطراف اتم بین نشین در شبکه FCC متقارن و در BCC نامتقارن است.
- (۳) کمتر است زیرا میدان کرنشی اطراف اتم بین نشین در شبکه FCC نامتقارن و در BCC متقارن است.
- (۴) کمتر است زیرا میدان کرنشی اطراف اتم بین نشین در شبکه FCC متقارن و در BCC نامتقارن است.

۸۱- در تنش پیرلز نابارو در خصوص مقایسه مواد با پیوند یونی و مواد با پیوند فلزی، کدام مورد درست است؟

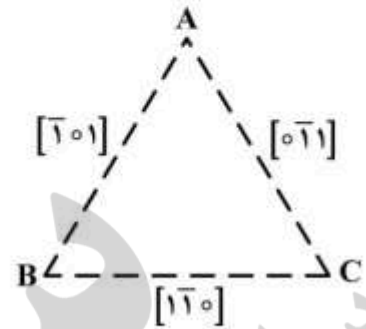
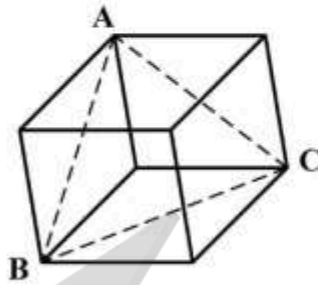
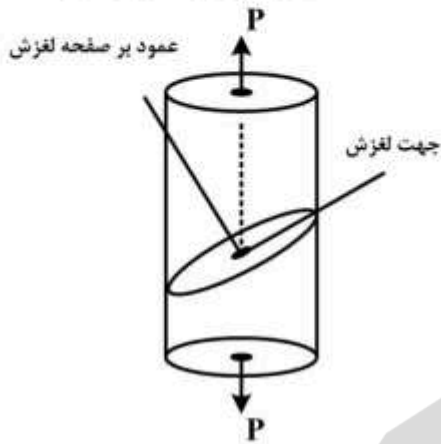
- (۱) به دلیل عرض نابجایی کمتر، بیشتر است.
- (۲) به دلیل عرض نابجایی بیشتر، بیشتر است.
- (۳) به دلیل عرض نابجایی کمتر، کمتر است.
- (۴) به دلیل عرض نابجایی بیشتر، کمتر است.

۸۲- در حالت تنش زیر، مکان هندسی تسلیم براساس معیار ترسکا در فضای محوره‌های  $\sigma - \tau$  به کدام صورت است؟ (y تنش تسلیم کششی)

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma & \tau \\ \tau & \sigma \end{bmatrix}$$



۸۳- در شکل زیر نیرو در جهت  $[001]$  وارد می‌شود. کدام جهت (جهات) در صفحه (۱۱۱) اول شروع به لغزش می‌کند؟

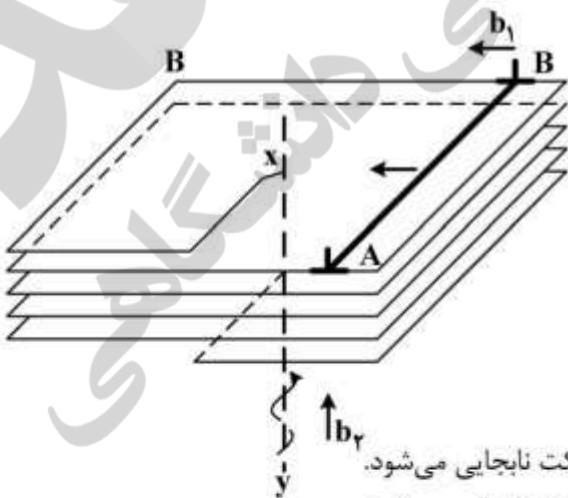


- (۱)  $[0\bar{1}1], [1\bar{1}0]$
- (۲)  $[\bar{1}01], [1\bar{1}0]$
- (۳)  $[\bar{1}10], [1\bar{1}0]$
- (۴)  $[\bar{1}01], [0\bar{1}1]$

۸۴- میزان تنش برشی نظری (تئوری) در شبکه HCP ( $c/a = 1/6$ ) وقتی لغزش در صفحه قاعده رخ دهد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{G}{1/6\pi}$
- (۲)  $\frac{G}{2\pi}$
- (۳)  $\frac{G}{3/2\pi}$
- (۴)  $\frac{G}{4\pi}$

۸۵- شکل زیر دو نابجایی ساده (لبه‌ای) و پیچی را نشان می‌دهد. پس از برخورد دو نابجایی کدام مورد رخ می‌دهد؟



- (۱) در نابجایی لبه‌ای کینک از نوع لبه‌ای ایجاد و مانع حرکت نابجایی می‌شود.
- (۲) در نابجایی پیچی کینک از نوع لبه‌ای ایجاد و مانع حرکت نابجایی می‌شود.
- (۳) در نابجایی لبه‌ای کینک از نوع پیچی ایجاد و مانع حرکت نابجایی می‌شود.
- (۴) در نابجایی پیچی کینک از نوع پیچی ایجاد و مانع حرکت نابجایی نمی‌شود.

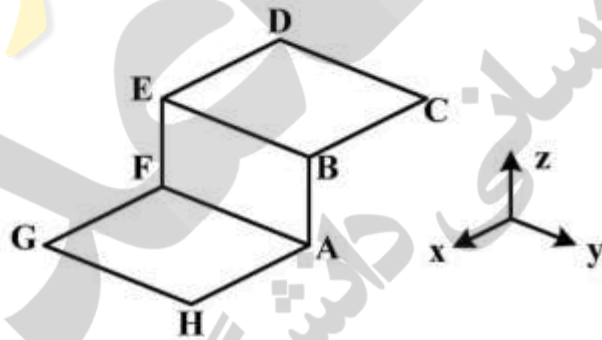
۸۶- برای پیش‌بینی ازدیاد طول، از یک ورق فولادی، نمونه کششی با ضخامت  $1\text{mm}$ ، عرض  $2\text{mm}$  و طول سنجه  $50\text{mm}$  تهیه می‌شود. اگر از یک ورق دیگر از همان فولاد با ضخامت  $4\text{mm}$  نمونه کششی با عرض  $2\text{mm}$  جهت اندازه‌گیری ازدیاد طول مشابه تهیه شود، طول سنجه چند  $\text{mm}$  است؟

- (۱) ۵۰  
(۲) ۱۰۰  
(۳) ۲۰۰  
(۴) ۴۰۰

۸۷- یک کامپوزیت حاوی الیاف تقویت کننده به موازات الیاف تحت تنش کششی قرار می‌گیرد. در صورتی که استحکام شکست الیاف  $900\text{MPa}$ ، استحکام کششی نهایی آلومینیم  $200\text{MPa}$  و تنش سیلان آلومینیم در کرنش برابر با تنش شکست الیاف  $100\text{MPa}$  باشد، کسر حجمی بحرانی الیاف جهت تقویت واقعی آلومینیم کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{10}$   
(۲)  $\frac{1}{9}$   
(۳)  $\frac{1}{8}$   
(۴)  $\frac{1}{7}$

۸۸- حلقه نابجایی غیر صفحه‌ای در شکل زیر نشان داده شده است. با فرض اینکه  $DE$  موازی محور  $x$  و نابجایی  $AB$  از نوع نابجایی پیچی چپگرد است، نابجایی  $DE$  نشان داده شده در شکل زیر از کدام نوع است؟



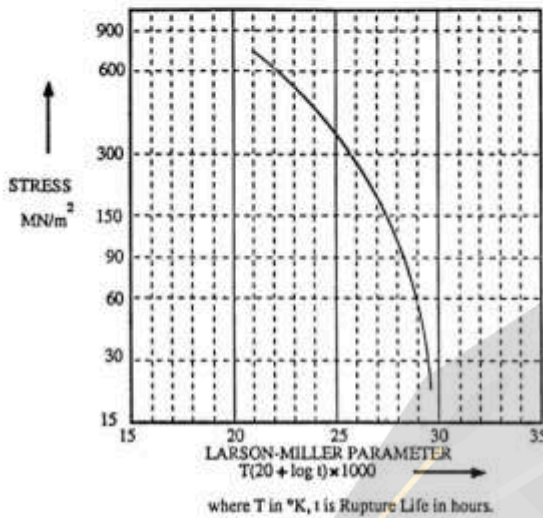
- (۱) پیچی راستگرد  
(۲) پیچی چپگرد  
(۳) لبه‌ای مثبت  
(۴) لبه‌ای منفی

۸۹- صفحه‌ای فولادی با ترکی مرکز در جهت ضخامت و به طول  $16$  میلی‌متر تحت تنش  $400\text{MPa}$  عمود بر صفحه ترک قرار دارد. ضریب شدت تنش مؤثر در رأس ترک چند  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  است؟ (تنش تسلیم  $600\text{MPa}$ )

- (۱)  $63/4$   
(۲)  $70$   
(۳)  $89/7$   
(۴)  $98$

۹۰- خواص شکست خزشی آلیاژ Nimonic105 در شکل زیر نشان داده شده است. با استفاده از آن ماکزیمم دمای کاری (سانتیگراد) پره توربین گازی که از این ماده ساخته شده است، به صورتی که تنش  $60 \text{ MPa}$  برای زمان

$10000$  ساعت را تحمل کند، کدام است؟



(۱) ۹۳۵

(۲) ۱۰۴۴

(۳) ۱۲۰۸

(۴) ۱۳۱۷

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۹۱- اگر فشار وارد بر یک لیتر مایع به صورت آدیاباتیکی برگشت پذیر و به میزان  $100$  بار افزایش یابد، تغییر آنتالپی مایع چند ژول است؟ (از تغییر حجم مایع صرف نظر شود.)

(۱) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۵۰۰

(۴) ۱۰۰۰۰

۹۲- ضریب تراکم یک ماده جامد را می توان به صورت زیر تعریف کرد.

$$\beta = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$

اگر فشار وارد بر یک مول از یک نوع فلز در دمای ثابت  $25^\circ\text{C}$  به طور برگشت پذیر از صفر به  $10 \text{ atm}$  افزایش یابد، کدام گزینه با تقریب مناسب کار انجام شده را برحسب  $\text{cm}^3\text{-atm}$  نشان می دهد؟ (برای این فلز جرم

مولی ۵۶، دانسیته  $\frac{8 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  و ضریب تراکم  $8 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$  است.)

(۱)  $-82 \times 10^{-5}$ (۲)  $-28 \times 10^{-4}$ (۳)  $+17 \times 10^{-3}$ (۴)  $+32 \times 10^{-4}$

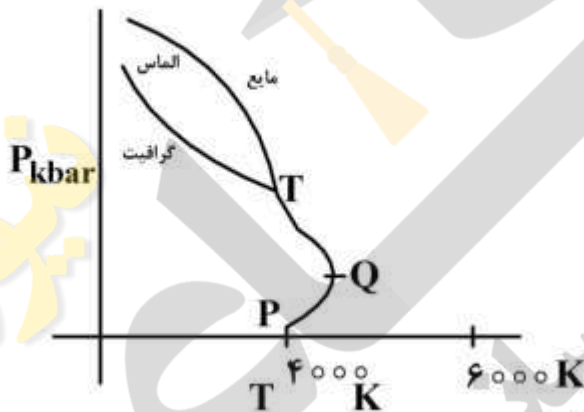
۹۳- یک مول گاز ایدئال هنگامی از فشار پنج اتمسفر به فشار یک اتمسفر می‌رسد که در معرض پیستونی با فشار خارجی یک اتمسفر قرار گیرد. در صورتی که دمای گاز  $300\text{K}$  باشد، مقدار حرارت مبادله شده (Q) و کار انجام گرفته (W) به ترتیب از راست به چپ چند کالری است؟

- (۱) کار انجام شده به وسیله گاز  $480$  - حرارت گرفته شده به وسیله گاز  $480$
- (۲) کار انجام شده به وسیله گاز  $480$  - حرارت داده شده به وسیله گاز  $480$
- (۳) کار انجام شده روی گاز  $480$  - حرارت گرفته شده از گاز  $480$
- (۴) کار انجام شده روی گاز  $240$  - حرارت گرفته شده از گاز  $240$

۹۴- سیستمی از مواد زیر تشکیل شده است. در تعادل کامل فازها، تعداد درجات آزادی سیستم (F) کدام است؟  
 $\text{Pb(s)}, \text{PbO(s)}, \text{PbS(s)}, \text{O}_2(\text{g}), \text{SO}_2(\text{g}), \text{SO}_3(\text{g})$

- (۱) ۰
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۹۵- نمودار کربن در شکل زیر داده شده است. در محدوده PQ و TQ در خصوص تبدیل گرانیته به مایع کدام مورد درست است؟



- (۱) در محدوده PQ و TQ حجم مایع کمتر از حجم گرافیت است.
  - (۲) در محدوده PQ و TQ حجم مایع بیشتر از حجم گرافیت است.
  - (۳) در محدوده TQ حجم مایع کمتر از حجم گرافیت و در محدوده PQ حجم مایع از حجم گرافیت بیشتر است.
  - (۴) در محدوده TQ حجم مایع بیشتر از حجم گرافیت و در محدوده PQ حجم مایع کمتر از حجم گرافیت است.
- ۹۶- یک مول گاز ایدئال در دمای  $27^\circ\text{C}$  به داخل ظرف خلأ تخلیه می‌گردد. به طوری که فشار آن از  $10$  اتمسفر به یک اتمسفر کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر حجم گاز از  $2,46$  لیتر به حجم کل  $24,6$  لیتر می‌رسد. طبیعی است که این فرایند غیر قابل بازگشت است. مقدار حرارت مبادله شده ( $\delta Q$ ) و تغییرات آنتروپی برای فرایند مذکور به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $4,6 \text{ cal} - \frac{4,6 \text{ cal}}{300 \text{ mol.K}}$
- (۲)  $4,6 \text{ cal} -$
- (۳)  $4,6 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} -$
- (۴)  $-$

۹۷- از ترکیب گرافیت جامد و گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن می توان  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  جامد را به دست آورد. با فرض اینکه آنتالپی استاندارد این واکنش در دمای  $300\text{K}$  برابر  $350 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  باشد،  $\Delta u$  واکنش چند ژول است؟

$$(R = \frac{25}{3} \frac{\text{j}}{\text{mol.K}})$$

(۱)  $-341250$ (۲)  $-100000$ (۳)  $200000$ (۴)  $382000$ 

۹۸- تغییر آنتالپی در حین انجماد یک مول آب در دمای  $15^\circ\text{C}$  چند ژول است؟ (گرمای نهان ذوب یخ در  $0^\circ\text{C}$ ،  $6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  و ظرفیت گرمایی آب  $37/3 \frac{\text{j}}{\text{mol.K}}$  از ظرفیت گرمایی یخ بیشتر است.)

(۱)  $-8020$ (۲)  $-5440$ (۳)  $3000$ (۴)  $8550$ 

۹۹- یک گرم نیکل جامد در دمای ذوب طبیعی ( $1445^\circ\text{C}$ ) به طور بازگشت پذیر ذوب می شود. تغییرات آنتروپی محیط چند  $\frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$  است؟ (گرمای نهان ذوب نیکل  $4100$  کالری بر مول است.)

(۱)  $-2,37$ (۲)  $2,37$ (۳)  $-4,86$ (۴)  $4,86$ 

۱۰۰- مقداری گاز کامل در یک تحول هم‌دما و برگشت پذیر  $2100$  کالری کار انجام داده و آنتروپی آن  $7 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$  افزایش یافته است. دمای گاز چند کلوین است؟

(۱)  $270$ (۲)  $300$ (۳)  $280$ (۴)  $650$ 

۱۰۱- یک مول گاز کامل در  $27^\circ\text{C}$  و فشار  $100$  اتمسفر به صورت برگشت پذیر و هم‌دما به فشار  $10$  اتمسفر تغییر فشار داده است. مقدار  $\Delta H$  (تغییرات آنتالپی) و کار این فرایند به ترتیب از راست به چپ چند کالری است؟

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

(۱)  $000$ (۲)  $59000$ (۳)  $138000$ (۴)  $138000, 1380$

۱۰۲- واکنش زیر را در نظر بگیرید.



اگر تغییر آنتالپی استاندارد برای تشکیل  $\text{CaO}$  و  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  در دمای  $298\text{K}$  به ترتیب  $-15^\circ$  و  $-3^\circ$  کیلوکالری به ازای هر مول و  $\Delta C_p$  واکنش ناچیز باشد،  $\Delta G$  واکنش در دمای  $1000\text{K}$  به کدام گزینه نزدیک تر

است؟ با فرض بر این که تغییر آنتروپی این واکنش در دمای  $298\text{K}$   $5 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$  است.

(۱)  $-725 \text{ kcal}$

(۲)  $-63^\circ \text{ kcal}$

(۳)  $+48^\circ \text{ kcal}$

(۴)  $+565 \text{ kcal}$

۱۰۳- شیب منحنی التیگهام برای واکنش  $M + \text{O}_2(g) = \text{MO}_2(s)$  قبل و بعد از ذوب شدن  $\text{MO}_2$ ، به ترتیب چگونه است؟

(۱) شیب منفی - شیب منفی

(۲) شیب مثبت - شیب منفی

(۳) قدر مطلق شیب کمتر - قدر مطلق شیب زیاد

(۴) قدر مطلق شیب زیاد - قدر مطلق شیب کمتر

۱۰۴- یک مول گاز ایدئال A و یک مول گاز ایدئال B هر کدام در دمای  $500\text{K}$  و فشار یک اتمسفر با هم مخلوط شده‌اند.

حداقل چندکالری کار برای جداسازی این دو گاز از هم در دو ظرف با فشار یک اتمسفر و دمای  $500\text{K}$  لازم است؟

(۱)  $-238^\circ$

(۲)  $-138^\circ$

(۳)  $138^\circ$

(۴)  $238^\circ$

۱۰۵- برای واکنش:  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) = 2\text{NH}_3(g)$  در دمای  $400^\circ\text{C}$  ضریب تعادل  $1.06 \times 10^{-4}$  است. اگر فشار

هیدروژن در  $3^\circ$  اتمسفر و فشار ازن، در  $1^\circ$  اتمسفر نگه داشته شود و  $\text{NH}_3$  در فشار  $3^\circ$  اتمسفر خارج شود،

در خصوص واکنش کدام مورد درست است؟

(۱) واکنش انجام نمی‌گیرد.

(۲) واکنش خودبه‌خود انجام می‌گیرد.

(۳) چون  $\Delta H$  واکنش منفی است انجام نمی‌شود.

(۴) واکنش با کمک کاتالیست انجام‌پذیر خواهد شد.

۱۰۶- اگر ضریب اکتیویته جزء B در یک محلول دو جزئی A-B را  $\gamma_B$  بنامیم، کدام مورد در خصوص تأثیر فشار بر  $\gamma_B$

صحیح است؟

$$\left(\frac{\partial \ln \gamma_B}{\partial P}\right)_{T,C} = -\frac{\Delta V_B^{-M}}{RT} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \ln \gamma_B}{\partial P}\right)_{T,C} = \frac{\Delta V_B^{-M}}{T} \quad (4)$$

$$\left(\frac{\partial \ln \gamma_B}{\partial P}\right)_{T,C} = \frac{\Delta V_B^{-M}}{RT} \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial \ln \gamma_B}{\partial P}\right)_{T,C} = \frac{\Delta V_B^{-M}}{RT^2} \quad (3)$$



۱۰۷- میزان حلالیت ایدئال انتراسین (با جرم مولکولی ۱۷۸) در تولوئن (با جرم مولکولی ۹۲) در دمای  $۱۲۷^{\circ}\text{C}$  کدام است؟ (با فرض این که گرمای نهان ذوب انتراسین  $۸ \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$  و دمای ذوب آن  $۵۲۷^{\circ}\text{C}$ ، گرمای نهان ذوب تولوئن

$۴ \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$  و دمای ذوب آن  $۴۰۰^{\circ}\text{C}$  است.)

(۱) -۲

(۲) -۳

(۳) -۴

(۴) -۵

۱۰۸- یک مول گاز ایدئال تک اتمی تحت فرایند انبساط برگشت پذیر در فشار ثابت قرار گرفته، به طوری که آنتروپی آن  $۵ \frac{\text{cal}}{\text{K}}$  افزایش یافته است. حین این فرایند حرارتی معادل  $۵۰۰۰ \text{cal}$  توسط گاز جذب شده است. دمای اولیه و دمای نهایی گاز بر حسب کلین به ترتیب کدام است؟

$(\ln 5 = 1.6, \ln 3 = 1.1, \ln 2 = 0.7, R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mole.K}}, C_v = 1.5R)$

(۱) ۱۲۷۵, ۴۲۵

(۲) ۲۱۲۵, ۴۲۵

(۳) ۲۵۰۰, ۵۰۰

(۴) ۲۳۰, ۷۷۰

۱۰۹- برای محلول بسامانی روابط زیر برقرار است.

$$G_1 = G_1^{\circ} + RT \ln x_1 + \omega x_2^2$$

$$G_2 = G_2^{\circ} + RT \ln x_2 + \omega x_1^2$$

اگر  $\omega$  به دما و فشار بستگی نداشته باشد،  $\Delta V_m^{\text{mix}}$  (نیم حجم تشکیل یک مول محلول از اجزاء خالص) کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\omega v_1 v_2$ (۳)  $x_1 v_1 + x_2 v_2$ (۴)  $\omega x_1 v_1 + \omega x_2 v_2$ 

۱۱۰- برای محلول دوتایی A - B داریم  $\Delta H^M = 4RT x_A x_B$ . اگر یک مول A و یک مول B با هم یک محلول ایجاد کنند، تغییر انرژی آزاد انحلال، انتگرال کدام است؟ ( $\ln 2 = 0.7$ )

(۱)  $2RT$ (۲)  $1.7RT$ (۳)  $0.6RT$ (۴)  $0.3RT$

خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها:

۱۱۱- کدام یک، آرایش الکترونی یک هالوژن است؟

(۱)  $1s^2 2s^2 2p^5$

(۲)  $1s^2 2s^2 2p^6$

(۳)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

(۴)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

۱۱۲- با کاهش اندازه دانه ریزساختار در فلزات، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟

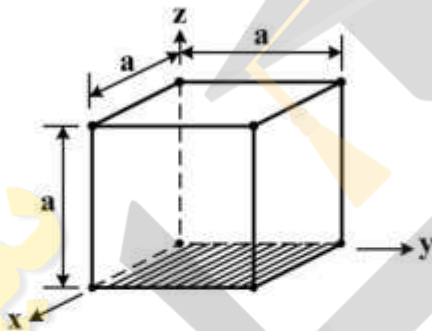
(۱) هم چقرمگی و هم مقاومت به خزش افزایش می‌یابد.

(۲) هم چقرمگی و هم مقاومت به خزش کاهش می‌یابد.

(۳) چقرمگی افزایش و مقاومت به خزش کاهش می‌یابد.

(۴) چقرمگی کاهش و مقاومت به خزش افزایش می‌یابد.

۱۱۳- اندیس میلر صفحه کریستالی نشان داده شده (صفحه کریستالی هاشور خورده) در شبکه مکعبی زیر کدام است؟



(۱) (۰۰۱)

(۲) (۱۰۱)

(۳) (۱۱۰)

(۴) (۱۱۱)

۱۱۴- مقاومت به شوک حرارتی در شیشه‌ها و سرامیک‌ها، با کدام موارد (به ترتیب) رابطه مستقیم و رابطه عکس دارد؟

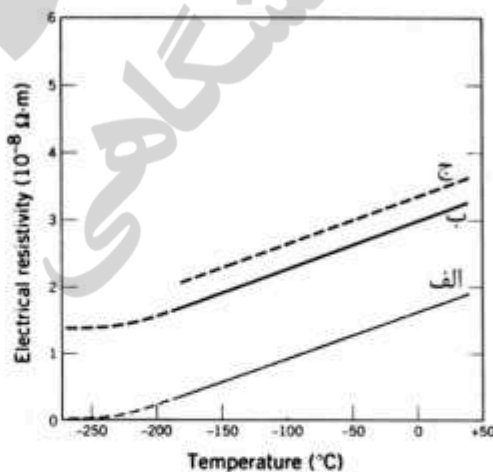
(۱) مدول الاستیک و استحکام شکست

(۲) مدول الاستیک و ضریب هدایت حرارتی

(۳) استحکام شکست و ضریب انبساط حرارتی

(۴) ضریب انبساط حرارتی و ضریب هدایت حرارتی

۱۱۵- در نمودار روبه‌رو، منحنی‌های الف، ب و ج به ترتیب از راست به چپ کدام موارد را مشخص می‌کند؟



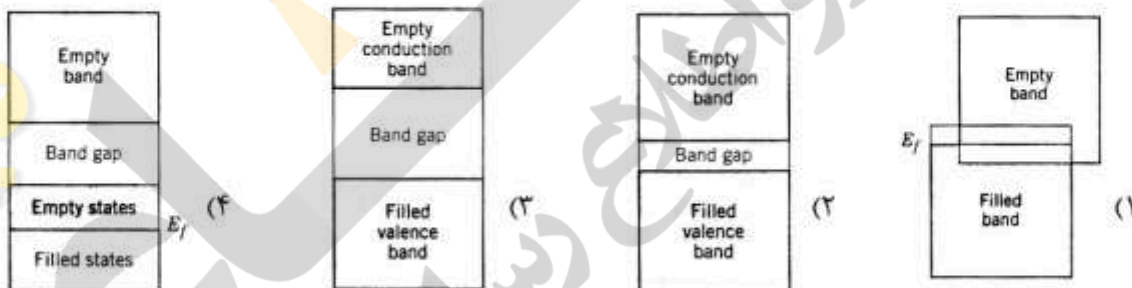
(۱) مس با ۱/۱۲ درصد نیکل، مس خالص، مس خالص کارشده

(۲) مس خالص، مس با ۱/۱۲ درصد نیکل، مس خالص کارشده

(۳) مس با ۱/۱۲ درصد نیکل، مس خالص کارشده، مس خالص

(۴) مس خالص کارشده، مس با ۱/۱۲ درصد نیکل، مس خالص

- ۱۱۶- در هدایت حرارتی مواد فلزی کدام مکانیزم نقش دارد؟  
 (۱) حرکت الکترون‌های آزاد  
 (۲) ارتعاشات شبکه و ایجاد فونون  
 (۳) ارتعاشات اتمی و حرکت الکترون‌ها  
 (۴) ارتعاش و چرخش زنجیره مولکول‌ها
- ۱۱۷- در صورتی که نسبت شعاع کاتیون به آنیون در  $\text{FeO}$ ،  $0.55$  باشد، ساختار کریستالی آن شبیه کدام مورد است؟  
 (۱)  $\text{BaTiO}_3$  (تیتانات باریم)  
 (۲)  $\text{CsCl}$  (کلرید سزیم)  
 (۳)  $\text{NaCl}$  (کلرید سدیم)  
 (۴)  $\text{ZnS}$  (سولفید روی)
- ۱۱۸- پیوندهای شیمیایی غالب در پلیمرها کدام است؟  
 (۱) یونی و واندروالس  
 (۲) کووالانس و یونی  
 (۳) واندروالس و فلزی  
 (۴) کووالانس و واندروالس
- ۱۱۹- شکست نرم (Ductile fracture) با کدام مورد همراه است؟  
 (۱) تغییر شکل پلاستیک و جذب انرژی کم  
 (۲) تغییر شکل پلاستیک و جذب انرژی زیاد  
 (۳) تغییر شکل الاستیک و جذب انرژی زیاد  
 (۴) تغییر شکل الاستیک و جذب انرژی کم
- ۱۲۰- کدام مورد مربوط به ساختار نوار الکترونی فلزات انتقالی است؟

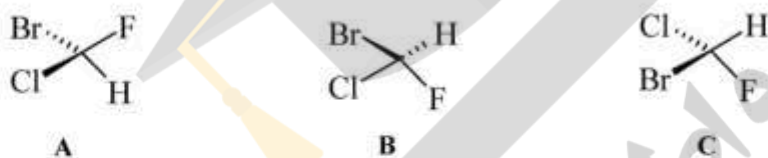


- ۱۲۱- نتیجه برهمکنش کاشتنی (Implant) از جنس  $\text{ZrO}_2$  (اکسید زیرکونیم) با بافت، کدام است؟  
 (۱) تشکیل بافت فیبروز در اطراف کاشتنی  
 (۲) پیوند سطح بافت و کاشتنی با یکدیگر  
 (۳) بافت جانشین کاشتنی می‌شود.  
 (۴) بافت از بین می‌رود.
- ۱۲۲- با افزایش میزان تخلخل در یک داربست مهندسی بافت، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟  
 (۱) افزایش خواص مکانیکی  
 (۲) افزایش سمیت سلولی  
 (۳) افزایش زیست سازگاری  
 (۴) افزایش رشد سه‌بعدی سلول‌ها
- ۱۲۳- کدام فلز می‌تواند زیست تخریب‌پذیر باشد؟  
 (۱) آلومینیم  
 (۲) تیتانیم  
 (۳) منیزیم  
 (۴) وانادیم
- ۱۲۴- کدام ماده احتمال بیشتری برای برانگیختن سیستم ایمنی بدن دارد؟  
 (۱) تیتانیم  
 (۲) کلاژن  
 (۳) پلی‌لاکتیک اسید  
 (۴) هیدروکسی آپاتیت
- ۱۲۵- شروع تشکیل ماتریس خارج سلولی (ECM)، در کدام مرحله رشد سلولی است؟  
 (۱) اسپریدینگ (گسترده)  
 (۲) چسبندگی اولیه  
 (۳) فیلوپدیا (لنگراندازی)  
 (۴) وینینگ (تنیدن)
- ۱۲۶- کدام بیومتریال خون‌سازگاری بیشتری دارد؟  
 (۱) بتاتری کلسیم فسفات  
 (۲) پلی وینیل الکل  
 (۳) کربن پیرولیتیک  
 (۴) تیتانیم

- ۱۲۷- برای یک بیومتریال کدام ویژگی ضروری است؟  
 (۱) زیست فعال بودن (۲) زیست خنثی بودن (۳) زیست تخریب پذیر بودن (۴) زیست سازگار بودن
- ۱۲۸- کدام کاشتنی با مکانیزم زیست خنثایی در بدن تثبیت می شود؟  
 (۱) تیتانیوم (۲) اکسید آلومینیم (۳) هیدروکسی آپاتیت (۴) تری کلسیم فسفات
- ۱۲۹- کدام ویژگی از پیوندهای ثانویه (واندروالس) نشئت می گیرد؟  
 (۱) ترشوندگی (۲) مدول الاستیک (۳) مقاومت الکتریکی (۴) هدایت حرارتی
- ۱۳۰- کدام مورد بر زیست سازگاری سطوح بیومتریال مؤثر نیست؟  
 (۱) بار الکتریکی (۲) ترشوندگی (۳) مورفولوژی (۴) تخریب پذیری

شیمی آلی و بیوشیمی:

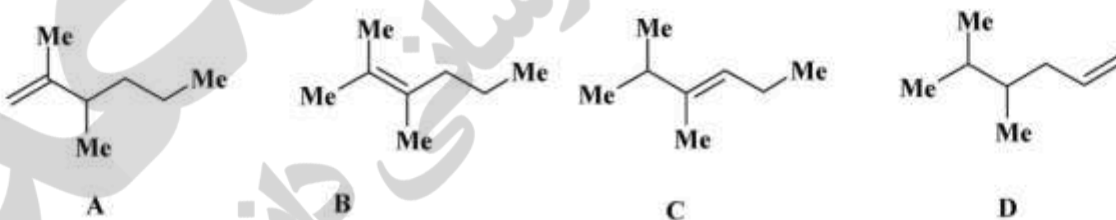
۱۳۱- ساختارهای زیر چه نسبتی با یکدیگر دارند؟



- (۲) A, B یکسان و B و C انانتیومرنند.  
 (۴) A و C یکسان و B و C دیاستریومرنند.

- (۱) A, B و C یکسان هستند.  
 (۳) A و C یکسان و B و C انانتیومرنند.

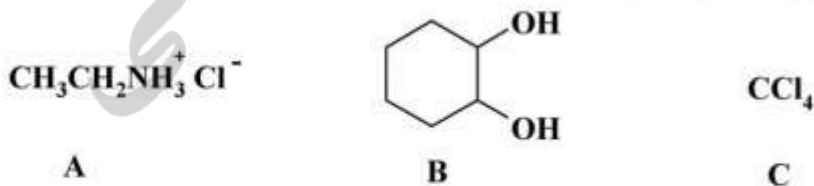
۱۳۲- ترتیب افزایش پایداری آلکن های زیر کدام است؟



- (۲)  $D > A > C > B$   
 (۴)  $B > C > A > D$

- (۱)  $B > C > D > A$   
 (۳)  $C > B > A > D$

۱۳۳- ترتیب افزایش حلالیت ترکیب های زیر در هگزان کدام است؟



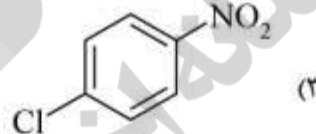
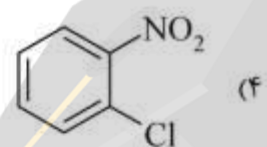
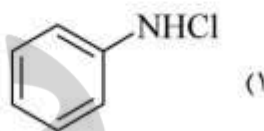
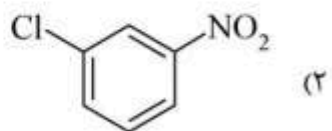
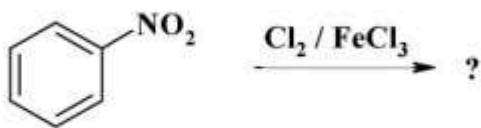
- (۴)  $C > A > B$

- (۳)  $C > B > A$

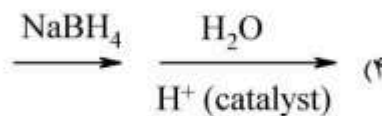
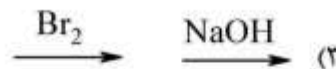
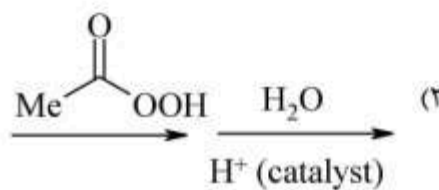
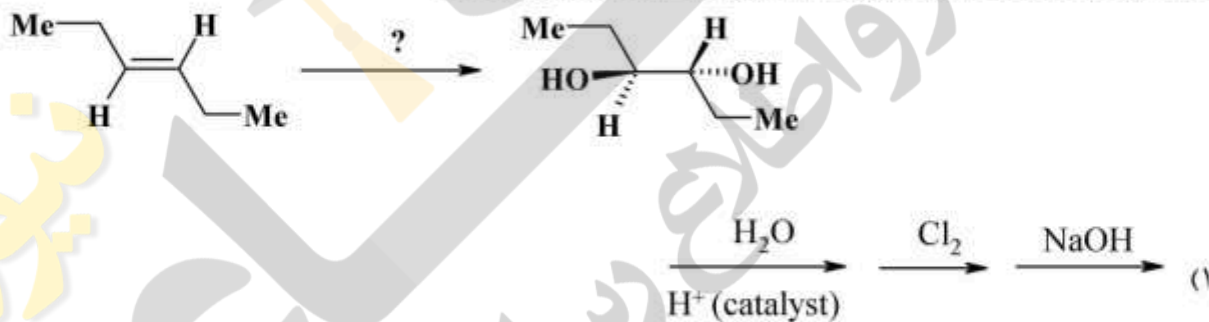
- (۲)  $B > C > A$

- (۱)  $A > B > C$

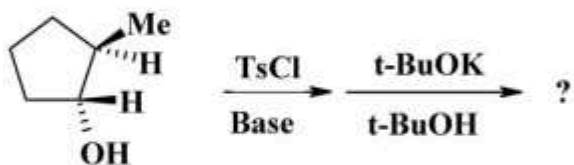
۱۳۴- محصول واکنش زیر کدام است؟



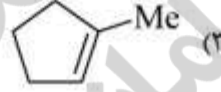
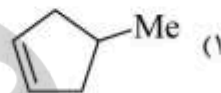
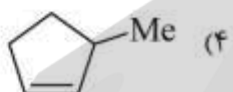
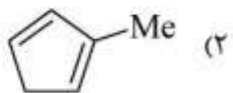
۱۳۵- کدام مورد واکنش گره‌های لازم برای تبدیل زیر را به درستی نشان می‌دهد؟



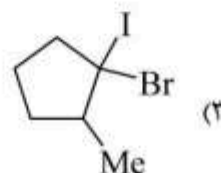
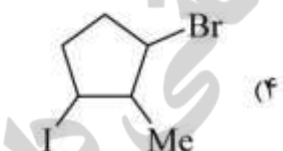
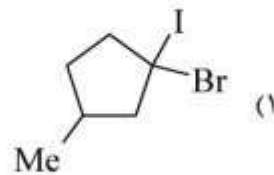
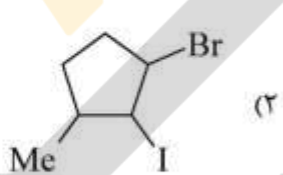
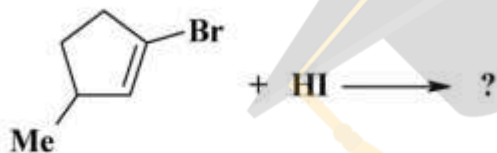
۱۳۶- محصول واکنش زیر کدام است؟



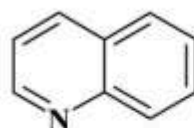
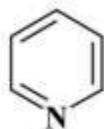
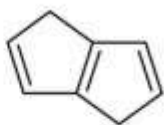
Ts = Tosyl



۱۳۷- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۸- از ترکیب‌های زیر کدام آروماتیک است؟



A

B

C

D

E

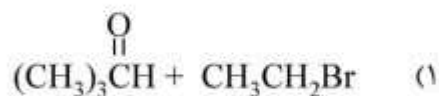
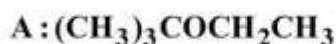
B, D, E (۴)

C, D, E (۳)

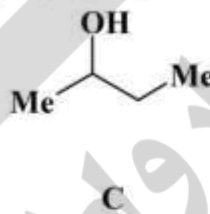
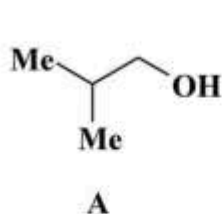
D, C, A (۳)

D, B, A (۱)

۱۳۹- کدام گزینه روش سنتز صحیح ترکیب A را نشان می دهد؟



۱۴۰- ترتیب افزایش سرعت حذف آب از الکل های زیر با کاتالیزور سولفوریک اسید کدام است؟



(۴)  $A > B > C$

(۳)  $C > A > B$

(۲)  $B > C > A$

(۱)  $C > B > A$

۱۴۱- کمبود ویتامین B<sub>۱</sub> منجر به کدام بیماری می شود؟

- (۲) بری بری  
(۴) اسکوروی

- (۱) راشیتیسم  
(۳) شب کوری

۱۴۲- کدام هوموپلی ساکارید، ساختمان غیر منشعب دارد؟

(۴) کیتین

(۳) گلیکوژن

(۲) دکستران

(۱) آمیلوپکتین

۱۴۳- در ساختمان شیمیایی کدام اسید آمینه، حلقه ایمیدازول وجود دارد؟

(۴) هیستیدین

(۳) لیزین

(۲) گلايسين

(۱) تریپتوفان

۱۴۴- کدام مورد جزء گلیکوز آمینوگلیکان ها است؟

(۴) آگارز

(۳) گلیکوژن

(۲) کیتین

(۱) هپارین

۱۴۵- نقطه ذوب کدام اسید چرب بالاتر است؟

(۴) لینولنیک اسید

(۳) لینولنیک اسید

(۲) پالمیتولنیک اسید

(۱) اولئیک اسید

۱۴۶- سر آمید حد واسط سنتز کدام ترکیب است؟

(۴) فسفاتیدیل سرین

(۳) تری آسیل گلیسرول

(۲) اسفنگومیلین

(۱) فسفاتیدیل اتانل آمین

۱۴۷- برای تعیین جرم پروتئین از کدام نوع کروماتوگرافی استفاده می شود؟

(۴) تمایلی

(۳) ژل فیلتراسیون

(۲) تبادل یونی

(۱) فاز معکوس

۱۴۸- کدام فسفولیبید، در pH فیزیولوژیک فاقد بار است؟

- (۱) فسفاتیدیل اینوزیتول ۴ و ۵- بیس فسفات  
(۲) فسفاتیدیل سرین  
(۳) فسفاتیدیل کولین  
(۴) کاردیولیپین

۱۴۹- ژلاتین از کدام مورد به دست می آید؟

- (۱) فیبروئین  
(۲) آلبومین  
(۳) کلاژن  
(۴) آلفا - کراتین

۱۵۰- ماهیت آنزیم هضم کننده دیواره سلولی باکتری کدام است؟

- (۱) نوکلئاز  
(۲) گلیکوزیداز  
(۳) پروتئاز  
(۴) لیپاز

### فیزیولوژی و آناتومی:

۱۵۱- کدام گزینه از خصوصیات استخوان اتموئید (غربالی) نیست؟

- (۱) حاوی سینوس  
(۲) جایگاه هیپوفیز  
(۳) تشکیل قسمت قدامی کف جمجمه  
(۴) محل عبور الیاف حس بویایی

۱۵۲- عملکرد عضله حاوی استخوان کشکک کدام است؟

- (۱) تا کردن ران روی شکم و خم کردن مفصل زانو  
(۲) تا کردن ران روی شکم و باز کردن مفصل زانو  
(۳) راست کردن مفصل ران و باز کردن مفصل زانو  
(۴) راست کردن مفصل ران و خم کردن مفصل زانو

۱۵۳- کدام لایه در ساختار قلب با خون در تماس است؟

- (۱) اپیکارد  
(۲) میوکارد  
(۳) آندوکارد  
(۴) پریکارد فیبروز

۱۵۴- شکل هندسی تاج کدام دندان شبیه ریشه دندانها است؟

- (۱) نیش  
(۲) پیشین  
(۳) آسیای کوچک  
(۴) آسیای بزرگ

۱۵۵- در کدام قسمت دوازدهه، کیموس اسیدی تر است؟

- (۱) اول  
(۲) اول و دوم  
(۳) سوم و چهارم  
(۴) چهارم

۱۵۶- نور از کدام بخش چشم عبور نمی کند؟

- (۱) عدسی  
(۲) عنبیه  
(۳) مردمک  
(۴) قرنیه

۱۵۷- در سلولهای غددی، کدام اندامک رشد بیشتری دارد؟

- (۱) لیزوزوم  
(۲) پراکسیزوم  
(۳) میتوکندری  
(۴) دستگاه گلژی

۱۵۸- جذب آب در کدام قسمت لوله های ادراری، بیشترین مقدار را دارد؟

- (۱) لوله های درهم پیچیده ابتدایی  
(۲) لوله های درهم پیچیده انتهایی  
(۳) شاخه نزولی قوس هنله  
(۴) شاخه صعودی قوس هنله

۱۵۹- تبادلات گازی در کدام عضو، با اعضای دیگر تفاوت دارد؟

- (۱) ریه  
(۲) قلب  
(۳) کلیه  
(۴) معده

۱۶۰- کدام گروه از گلبول های سفید، نقش مستقیمی در ایمنی اختصاصی دارند؟

- (۱) آنوزینوفیل  
(۲) نوتروفیل  
(۳) منوسیت  
(۴) لنفوسیت

۱۶۱- چربی های جذب شده (عمدتاً)، اول به کدام ورید وارد می شوند؟

- (۱) مزانتریک تحتانی  
(۲) مزانتریک فوقانی  
(۳) زیر ترقوه راست  
(۴) براکیوسفالیک چپ



- ۱۶۲- کدام مورد اطراف بطن سوم نیست؟  
 (۱) هیپوفیز (۲) تالاموس (۳) بصل النخاع (۴) هیپوتالاموس
- ۱۶۳- هیستون‌ها اولین نقش را در کدام رفتار سلولی دارند؟  
 (۱) رشد (۲) تکثیر (۳) تمایز (۴) مهاجرت
- ۱۶۴- کدام مورد از عناصر عبوری پایه ریه نیست؟  
 (۱) برونش لیبی (۲) اعصاب ریوی (۳) عروق برونشی (۴) عروق ریوی
- ۱۶۵- اگر اختلاف غلظت اکسیژن در خون شریانی نسبت به ریه بیش از حد طبیعی باشد، به کدام مورد مربوط است؟  
 (۱) شنت قلبی (۲) شنت آناتومی (۳) فضای مرده آناتومیک (۴) فضای مرده فیزیولوژیک
- ۱۶۶- کدام اندامک سیتوپلاسمی، در پروتئین‌سازی نقش ایفا می‌کند؟  
 (۱) لیزوزوم (۲) پراکسیزوم (۳) میتوکندری (۴) شبکه آندوپلاسمی صاف
- ۱۶۷- جذب مواد آب‌دوست از روده‌ها، عمدتاً توسط چه مکانیسمی صورت می‌گیرد؟  
 (۱) اسمز (۲) انتشار تسهیل شده (۳) انتقال فعال اولیه (۴) انتقال فعال ثانویه
- ۱۶۸- ترشحات کدام غده، گیرنده‌ای بر روی غشاء سلول نیاز ندارند؟  
 (۱) لوزالمعده (۲) فوق کلیه (۳) هیپوفیز (۴) پاراتیروئید
- ۱۶۹- اساسی‌ترین و مهم‌ترین نقش هموگلوبین در بدن چیست؟  
 (۱) میل ترکیبی با اکسیژن براساس غلظت (۲) آزادسازی اکسیژن (۳) متابولیسم اکسیژن (۴) حمل اکسیژن
- ۱۷۰- کدام عضو در تحریک سمپاتیک، وظیفه گشادی عروق را دارد؟  
 (۱) ریه (۲) قلب (۳) کلیه (۴) معده





