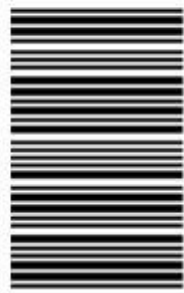


254

F



254F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

عصر پنجشنبه

۹۵/۰۲/۱۶



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۵

مهندسی ایمنی و بازرسی فنی - کد ۱۲۹۲

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی I و II، معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	ترمودینامیک و مکانیک سیالات	۲۰	۵۱	۷۰
۴	متالورژی فیزیکی و مکانیکی	۲۰	۷۱	۹۰
۵	الکتروشمی و خوردگی	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	مقاومت مصالح و تست‌های غیرمخرب	۲۰	۱۱۱	۱۳۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

PART A: Vocabulary

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

- 1- This evening's meeting is one in which important issues would be discussed; your attendance is -----.
1) obligatory 2) didactic 3) relevant 4) explicit
- 2- After a long ----- between the former husband and wife over the custody of the child, the court finally decided to grant the custody to the mother.
1) contradiction 2) cruelty 3) squabble 4) hesitation
- 3- In Australia, animals are reared on crop residue. Without the animals, these residues would have to be ----- by other means before another crop can be grown—often by burning.
1) deprived of 2) disposed of 3) resorted to 4) alluded to
- 4- Unable to ----- the tyrannical rules and regulations at the hostel, young Vivian thought of escaping in the dark of the night.
1) scold 2) acclaim 3) bear 4) treat
- 5- Why do some animals, such as humans, ----- to sleep, whereas others, such as elephants and giraffes, stand?
1) require 2) snore 3) set up 4) lie down
- 6- With sixteen victories in a row, the Australian cricket team was looking quite unassailable, but they were finally ----- at the hands of the Indians.
1) dispersed 2) vanquished 3) confronted 4) disregarded
- 7- The salesboy tried to persuade the old man to buy goods from him, but had to give up when the old man told him ----- that he would not buy anything from him.
1) arbitrarily 2) haphazardly 3) unequivocally 4) necessarily
- 8- But he had become ----- to the rush and whirr of missiles, and now paid no heed whatever to them.
1) inured 2) rendered 3) constrained 4) affirmed
- 9- The judge openly associated with racist organizations; nevertheless, he showed no ----- in his decisions during his career.
1) uniqueness 2) dexterity 3) gratitude 4) prejudice
- 10- I don't have any explanation for his ----- behavior at last night's party, though I'm sure that he is quite apologetic about it.
1) credible 2) resolute 3) distinct 4) bizarre

PART B: Cloze Passage

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

Where do such creative sparks come from? How can we conjure them whenever we want? And why can that be (11) ----- anyway? A complete understanding isn't here yet, (12) ----- neuroscientists are already on the trail of (13) ----- . They also have some good news for each of us (14) ----- to ignite those inventive fires. As it turns out,

(15) ----- our own muse may be easier than we think, especially if we learn to make a habit of it.

- | | | | | |
|-----|--|--|----------------|------------|
| 11- | 1) infernally difficult so to do | 2) so infernally difficult to do | | |
| | 3) difficult infernally to do so | 4) to do so infernally difficult | | |
| 12- | 1) in spite of | 2) however | 3) nonetheless | 4) but |
| 13- | 1) where and how does creativity arise | 2) creativity how and where it arises | | |
| | 3) where and how creativity arises | 4) creativity does arise where and how | | |
| 14- | 1) who has ever struggled | 2) struggled ever | | |
| | 3) have ever struggled | 4) ever to struggle | | |
| 15- | 1) we tap | 2) when we tap | 3) and taps | 4) tapping |

PART A: Vocabulary

Directions: Read the following passages and answer the questions by choosing the best choice (a), (b), (c), or (d). Then mark the correct choice on your answer sheet.

PASSAGE 1:

Successful application of epoxy coatings to reduce the corrosion of a metallic substrate is often hampered by their susceptibility to damage by surface abrasion wear. They also show poor resistance to the initiation and propagation of cracks. The defects can also act as pathways accelerating the ingress of water, oxygen and aggressive species onto the metallic substrate, resulting in its localized corrosion. Furthermore, being hydrophilic in nature, epoxy coatings experience large volume shrinkage upon curing and can absorb water from surroundings. The pores in the cured epoxy coating can assist in the migration of absorbed water and other species to the epoxy-metal interface, leading to the initiation of corrosion of the metallic substrate and to delamination of the coating.

The barrier performance of epoxy coatings can be enhanced by the incorporation of a second phase that is miscible with the epoxy polymer, by decreasing the porosity and zigzagging the diffusion path for deleterious species. The incorporation of nanoparticles into epoxy resins offers environmentally benign solutions to enhancing the integrity and durability of coatings, since the fine particles dispersed in coatings can fill cavities. The electrochemical monitoring of the coated steel immersed in different concentrations of NaCl solutions suggested the beneficial role of nanoparticles in significantly improving the corrosion resistance of the coated steel, with the Fe_2O_3 and halloysite clay nanoparticles being the best. The SiO_2 nanoparticles were also found to significantly improve the microstructure of the coating matrix and thus enhanced both the anticorrosive performance and Young's modulus of the epoxy coating which consequently increased coating flexibility.

- 16- What is the reason behind the shrinkage of epoxy coatings?
- 1) Weak adhesion to the metal surface
 - 2) Hydrophilic nature of epoxy
 - 3) Low resistance in high temperature
 - 4) Dispersion of nano-particles

- 17- **What is the main reason for the delamination of coatings in epoxy coatings?**
- 1) Damage by abrasion
 - 2) Poor resistance to cracking
 - 3) Heterogeneity of coating mixture
 - 4) Water absorption through pores
- 18- **How do halloysite clay nano-particles improve the quality of epoxy coatings?**
- By -----.
- 1) absorbing diffused water
 - 2) changing the coating affinity to prevent water absorption
 - 3) decreasing porosity of coatings
 - 4) increasing coating resistance against cracks
- 19- **Which nano-particle increases the coating resistance against cracking?**
- | | |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1) SiO ₂ | 2) Halloysite clay |
| 3) Fe ₂ O ₃ | 4) NaCl Solutions |
- 20- **Adding nano-particles to the epoxy coating makes it more -----.**
- | | |
|----------------|------------|
| 1) adhesive | 2) brittle |
| 3) impermeable | 4) porous |

PASSAGE 2:

Perhaps the best known example of stress corrosion cracking (SCC) in copper alloys is the season cracking of brass, so-called because the cracks resemble those seasoned wood. Exposure to moist ammoniacal atmospheres is believed to be necessary to produce the cracking, but oxygen and carbon dioxide have a contributing effect. Cracking is fast in contaminated atmospheres, but has occurred under apparently normal outdoor and indoor conditions.

Susceptibility to cracking increases with tensile stress. Stresses of 12,000 to 20,000 Psi readily cause cracking, but cracking is rare with stresses below 12,000 psi. Susceptibility to cracking increases greatly with zinc content. Alloys with 85 to 90% copper are practically immune, and with 90% copper they are fairly free from cracking. Two-phase brass compositions, such as 60 copper, 40 zinc, are more susceptible than alloys with less zinc. The cracking is usually intergranular, but transcrystalline cracking has been reported, particularly in the beta phase of high zinc brasses. As compared with the brasses, other commercial copper alloys, as aluminum bronze, tin bronze, silicon bronze and cupronickel show comparatively little tendency to season crack, although failures are known, and sometimes the failures may occur in other than ammoniacal atmospheres.

An acid mercury salt solution is sometimes used as an inspection test to determine the susceptibility of copper alloys to stress corrosion cracking. Metallic mercury is liberated on the surface and penetrates stressed metal intergranularly. However, cracking in service has been known to occur in material which has passed the mercury test. A better but more difficult test involves exposure to a gas phase containing ammonia, air, water vapor and carbon dioxide. For reproducible results the temperature must be controlled and also the composition of the gas phase. With this test there seems to be no threshold stress below which cracking will not occur in time. This probably relates to the fact that some intergranular attack occurred in the absence of stress.

- 21- Which metal makes copper alloys more susceptible to stress corrosion cracking?
- 1) Aluminum
 - 2) Mercury
 - 3) Silicon
 - 4) Zinc
- 22- According to the passage, what is the best test to investigate the susceptibility of copper alloys to SCC?
- 1) Acid mercury salt injection under stress
 - 2) Ammoniac gas injection under stress
 - 3) Exposure to ammoniac gas
 - 4) Exposure to acid mercury salt
- 23- Which of the following is the most susceptible metal to SCC?
- 1) Aluminum bronze
 - 2) Cupronickel
 - 3) Pure copper
 - 4) Two-phase brass
- 24- Which of the following is the most suitable title for the passage?
- 1) Experimental Investigation of Stress Corrosion Cracking
 - 2) Influential Parameters in Stress Corrosion Cracking
 - 3) Stress Corrosion Cracking of Copper Alloys
 - 4) Stress Corrosion Cracking in Zinc Alloys of Copper
- 25- According to the passage, -----.
- 1) atmosphere contamination is the most essential parameter for cracking initiation
 - 2) stress is an important factor to be controlled during gas injection test
 - 3) SCC of copper alloys is observed in all ranges of tensile stress
 - 4) transcrystalline cracking is especially observed in copper alloys with high Zinc content.

PASSAGE 3:

The penetrant material consists of the tracer dye plus the vehicle fluid. The tracer dye may give a color contrast to the surrounding, as is the case for visible dye penetrant methods, or a brightness contrast for the fluorescent dye penetrants. For visible light penetrants, the dye is usually red in color, while for fluorescent penetrants, the dye appears bright yellow-green under the ultraviolet light. The selection of petroleum or water based penetrants is mostly determined by the circumstances of the inspection being accomplished. On the one hand, water-based chemicals are not volatile, which lessens the chance of explosions or the inhalation of dangerous fumes by inspection personnel. Water-based chemicals, however, may have a deleterious effect on material surfaces, particularly for the items made from steel.

Detection sensitivity is a significant factor in the choice of penetrant material. It is not usually a significant factor, however, in the selection of water washable, post-emulsified or petroleum solvent systems since most levels of sensitivity are typically available with each system. The quantification of penetrant sensitivity has been of interest to a large number of investigators since the minimum size of flaw that is detectable generally indicates the penetrant fluid to be used. Penetrant sensitivity, however, is frequently expressed in more general terms such as regular, high, and ultra-high. Fluorescent penetrants are available in the full range of sensitivity levels while visible dye penetrants are available at all levels except for the highest. The highest sensitivity, however, is achievable only with the water washable and post-emulsifiable systems.

- 26- **The working mechanism of fluorescent tracer dyes is -----.**
- 1) Brightness contrast
 - 2) Color contrast
 - 3) Visible light contrast
 - 4) Vehicle fluid contrast
- 27- **The major advantage of using water-based penetrants is -----.**
- 1) Better visibility under ultraviolet light
 - 2) Not producing dangerous exhausts
 - 3) Not bothering the structure of the circumstances of inspection
 - 4) Higher sensitivity compared to post emulsifiable systems
- 28- **The limitation of visible dye penetrant applicability is -----.**
- 1) The explosion probability due to their volatility
 - 2) Not being able to detect very small flaws
 - 3) Making stable emulsions with system components
 - 4) Non-reproducibility of their vehicle fluids
- 29- **Water-based penetrants are not recommended for steel surfaces because of -----.**
- 1) their lower sensitivity
 - 2) their damaging effects on the surface
 - 3) their non-volatility and possibility of making dangerous fumes
 - 4) their light reflection behavior being out of green-yellow wave length range
- 30- **Based on the text, -----.**
- 1) petroleum-based penetrants are more applicable but more dangerous
 - 2) water-based penetrants are more applicable and less dangerous
 - 3) petroleum-based penetrants are more applicable and less dangerous
 - 4) water-based penetrants are more applicable but more dangerous

ریاضی (ریاضی عمومی I و II، معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی):

۳۱- به ازای کدام مقدار از α : رابطه زیر برقرار است؟

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{-4x + 2\alpha}{-4x - 8} \right)^{\alpha x - 6} = 1 \quad (\alpha \neq 0)$$

$$-4 \quad (1)$$

$$2 \quad (3)$$

۳۲- حاصل عبارت $\int \frac{e^{\alpha x}}{x^2} dx - \int \frac{e^{\alpha x}}{\alpha^2 x^4} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\alpha x + 2}{\alpha^2 x^3} e^{\alpha x} \quad (2)$$

$$\frac{\alpha x - 1}{\alpha^2 x^3} e^{\alpha x} \quad (4)$$

$$\frac{\alpha x - 2}{\alpha^2 x^3} e^{\alpha x} \quad (1)$$

$$\frac{\alpha x + 1}{\alpha^2 x^3} e^{\alpha x} \quad (3)$$

۳۳- مقدار انتگرال $\int_0^{\infty} \frac{\sin x^n}{x} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{n\pi}{2}$

(۲) $\frac{\pi}{2n}$

(۳) $\frac{\pi}{n}$

(۴) $n\pi$

۳۴- به ازای کدام مقادیر x ، سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{nx^n}{(n+1)(2x+1)^n}$ همگراى مطلق است؟

(۱) $x > -1$

(۲) $x > -\frac{1}{3}$

(۳) $-1 < x < -\frac{1}{3}$

(۴) $x > -\frac{1}{3}$ و $x < -1$

۳۵- اگر $z_n = e^{i(\frac{\pi-2}{\pi})n}$ باشد، حاصل عبارت $P = z_0 \times z_1 \times z_2 \times z_3 \times \dots$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) -۱

(۳) i

(۴) $-i$

۳۶- معادله دیفرانسیلی که تابع $xyz = f(x+y+z)$ ، جوابی از آن باشد، کدام است؟

(۱) $(xy - xz)z_x + (yz - xy)z_y = xz - yz$

(۲) $yz_x + z_y = z$

(۳) $x(z_x + z_y) = 2z$

(۴) $xz_x - yz_y = 0$

۳۷- حاصل انتگرال $I = \iint_{|x|+|y|<1} [x+y] dx dy$ ، کدام است؟ ($[.]$ = تابع جزء صحیح است.)

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) $-\sqrt{2}$

۳۸- مساحت قسمتی از نیم کره $\rho = 2$ که داخل مخروط $\phi = \frac{\pi}{3}$ قرار دارد، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{3}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) 4π

(۴) 2π

۳۹- اگر مشتق سویی تابع $f(x, y, z)$ در جهت سه بردار $\vec{i} + \vec{j}$, $\vec{i} - 2\vec{j}$, $\vec{j} + \vec{k}$ به ترتیب $\frac{\sqrt{2}}{3}$ و $\frac{\sqrt{5}}{2}$ و $\sqrt{2}$ باشد،

مشتق سویی f در جهت بردار $\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{4}{3\sqrt{6}}$

(۲) $\frac{4}{3\sqrt{6}}$

(۳) $\frac{11}{3\sqrt{6}}$

(۴) $-\frac{11}{3\sqrt{6}}$

۴۰- جرم ماریچوار $\vec{f}(r, \theta) = r \cos \theta \vec{i} + r \sin \theta \vec{j} + \theta \vec{k}$ ، که در آن $0 \leq r \leq 1$ ، $0 \leq \theta \leq 2\pi$ و چگالی سطحی آن

$\delta(x, y, z) = 2\sqrt{x^2 + y^2}$ باشد، کدام است؟

(۱) $\frac{4\pi}{3}(2\sqrt{2}-1)$

(۲) $\frac{2\pi}{3}(2\sqrt{2}-1)$

(۳) $\frac{\pi}{3}(2\sqrt{2}-1)$

(۴) $\frac{\pi}{6}(2\sqrt{2}-1)$

۴۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(4x^2y^2 + \frac{1}{x})dx + (3x^2y^2 - \frac{1}{y})dy = 0$ ، کدام است؟

(۱) $x^2y^4 + \ln(\frac{x}{y}) = c$

(۲) $x^2y^4 + \ln(\frac{y}{x}) = c$

(۳) $x^4y^2 + \ln(\frac{y}{x}) = c$

(۴) $x^4y^2 + \ln(\frac{x}{y}) = c$

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

$$y = -\frac{1}{2}e^x \ln(1+x^2) + xe^x \tan^{-1} x \quad (1)$$

$$y = -\frac{1}{2}xe^x \ln(1+x^2) + e^x \tan^{-1} x \quad (2)$$

$$y = \frac{1}{2}e^x \ln(1+x^2) + xe^x \tan^{-1} x \quad (3)$$

$$y = \frac{1}{2}xe^x \ln(1+x^2) + e^x \tan^{-1} x \quad (4)$$

۴۳- اگر معادله دیفرانسیل $y''' + y'' + 2ay' + 6y = 0$ در پایه جوابی به صورت $e^x \sin x$ داشته باشد، مقدار a کدام است؟

$$-4 \quad (1)$$

$$-2 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۴۴- حداکثر شعاع همگرایی جواب معادله دیفرانسیل $y'' + \frac{x+2}{x-\alpha}y' + \frac{y}{2x+2} = 0$ ، به صورت سری توانی حول نقطه $x = -1$ کدام است؟ ($\alpha > 0$)

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

$$\frac{\sqrt{185}}{10} \quad (2)$$

$$\alpha \quad (3)$$

$$\infty \quad (4)$$

۴۵- تبدیل لاپلاس معکوس $\left\{ \frac{e^{-\alpha s}}{\sqrt{4s-2}} \right\}$ ، کدام است؟ ($\alpha > 0$) $L\left(\frac{1}{\sqrt{t}}\right) = \sqrt{\frac{\pi}{s}}$ و منظور از $u_\alpha(t)$ تابع پله‌ای است

$$\frac{1}{2}u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t - \pi\alpha}} e^{-\frac{1}{2}(t-\alpha)} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi(t-\alpha)}} e^{\frac{1}{2}(t-\alpha)} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{\frac{1}{2}t} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{1}{2}t} \quad (4)$$

۴۶- اگر $f(x) = \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2 - \frac{1}{4}} \cos 2nx$ باشد، مقدار $\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) \cos 2x dx$ کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{3}$

(۲) $-\frac{1}{5}$

(۳) $\frac{1}{5}$

(۴) $\frac{1}{3}$

۴۷- جواب مانای (Steady State) مسئله زیر، کدام است؟

$$x^2 u_{xx} - 188x u_x + 8930u = u_t$$

$$u(1, t) = 0$$

$$u_x(1, t) = 1395$$

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

(۱) $v(x) = 1395x^{95} - 1395x^{94}$

(۲) $v(x) = 1395x^{95} - 1394x^{94}$

(۳) $v(x) = 1394x^{95} - 1395x^{94}$

(۴) $v(x) = 1394x^{95} - 1394x^{94}$

۴۸- معادله دیفرانسیل $Au_{xx} + 2Bu_{xy} + Cu_{yy} = F$ با استفاده از تغییر متغیر $v = x + y$ و $w = x - y$ جوابی به

صورت $u(x, y) = \phi(x + y) + \psi(x - y)$ دارد. اگر شرایط $u(x, 0) = e^{-x}$ ، $u_y(x, 0) = e^x$ را به کار گیریم،

جواب حاصل کدام است؟

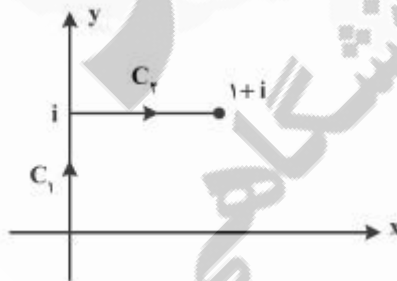
(۱) $u(x, y) = \cos h(x - y) + \sin h(x + y)$

(۲) $u(x, y) = \cos h(x + y) + \sin h(x - y)$

(۳) $u(x, y) = \cos h(x - y) - \sin h(x + y)$

(۴) $u(x, y) = \cos h(x + y) - \sin h(x - y)$

۴۹- مقدار انتگرال $I = \int_C f(z) dz$ وقتی که $f(z) = y - x - 3ix^2$ و C متشکل از دو پاره خط C_1 و C_2 مطابق شکل



زیر باشد، کدام است؟

(۱) $1 - i$

(۲) $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}i$

(۳) $i - 1$

(۴) $\frac{1}{2}i - \frac{1}{2}$

۵۰- تصویر خط $u = c$ از صفحه uv تحت نگاشت $u + iv = w = \sin^{-1} z$ در صفحه xy ، کدام است؟ (c یک عدد ثابت حقیقی است)

$$\frac{y^2}{\sin^2 c} - \frac{x^2}{\cos^2 c} = 1 \quad (1)$$

$$\frac{x^2}{\cos^2 c} - \frac{y^2}{\sin^2 c} = 1 \quad (2)$$

$$\frac{x^2}{\sin^2 c} - \frac{y^2}{\cos^2 c} = 1 \quad (3)$$

$$\frac{y^2}{\cos^2 c} - \frac{x^2}{\sin^2 c} = 1 \quad (4)$$

ترمودینامیک و مکانیک سیالات:

۵۱- طی کدام فرایند، گازی را می‌توان به مایع تبدیل نمود؟

(۱) افزایش آنتالپی گاز سپس پایین آوردن دمای آن

(۲) افزایش فشار گاز در دمای بالاتر از T_c گاز

(۳) کاهش حجم به پایین‌تر از V_c گاز و سپس افزایش فشار به مقادیر بالا

(۴) کاهش دما به پایین‌تر از T_c گاز و سپس افزایش فشار به مقادیر بالا

۵۲- برای گرم کردن اتاقی و نگهداشتن دمای آن در 27°C از پمپ حرارتی استفاده می‌شود. اگر دمای هوای بیرون 3°C - و اتلاف حرارتی اتاق 25 kW باشد، حداقل توان مصرفی این پمپ حرارتی بایستی چند کیلووات باشد؟

(۱) ۲

(۲) ۲٫۵

(۳) ۳

(۴) ۳٫۵

۵۳- بازدهی ایزونتروپیک یک کمپرسور ۸۰ درصد است. گاز ایدئالی با دمای اولیه 200 K و $\gamma = 1.4$ ، به آن وارد و تا سه برابر فشار اولیه فشرده می‌شود. دمای گاز خروجی از این کمپرسور چند کلوین است؟

$$(\sqrt{3} = 1.7)$$

(۱) ۴۶۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۵۵۵

(۴) ۷۷۰

۵۴- گاز ایدئالی در یک سیستم بسته و فشار ثابت از دمای 800K و حجم 4m^3 ، تا حجم 2m^3 و دمای 400K کمپرس می‌شود. اگر گرمای ویژه $C_p = 2/\Delta R$ باشد، تغییر آنتروپی این گاز کدام است؟

$$\Delta S = -3/\Delta R \ln \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\Delta S = -2/\Delta R \ln 2 \quad (2)$$

$$\Delta S = +2/\Delta R \ln 2 \quad (3)$$

$$\Delta S = 3/\Delta R \ln 2 \quad (4)$$

۵۵- در کدام وضعیت، گازی رفتار ایدئال ($PV = RT$)، از خود نشان می‌دهد؟

$$\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = 0 \quad (1)$$

$$\mu_{J-T} = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_h = 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T < 0 \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_P < 0 \quad (4)$$

۵۶- گازی از معادله حالت واندروالس $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$ پیروی می‌کند. این گاز طی یک فرایند هم‌دما از شرایط اولیه P_1, V_1 به شرایط P_2, V_2 منبسط می‌شود. تغییرات آنتالپی این گاز در فرایند هم‌دما برابر کدام است؟

$$(du = \left[T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P \right] dV)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left(\frac{1}{V_1 - b} - \frac{1}{V_2 - b} \right) \quad (1)$$

$$\Delta H = (V_1 - b)(V_2 - b) + (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (2)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) + a \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \quad (3)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left(\frac{1}{V_2 - b} - \frac{1}{V_1 - b} \right) \quad (4)$$

۵۷- قانون دوم ترمودینامیک، کدام مورد را بیان می‌کند؟

(۱) ضریب تولید (COP) یک سیستم تبرید واقعی بین دو دمای T_H, T_L ، هرگز مساوی ضریب تولید کارنو بین همان دو دما نمی‌شود.

(۲) ضریب تولید کارنو (COP) برای یک سیستم پمپ حرارتی (Heat Pump) ممکن است صفر شود.

(۳) تغییر آنتروپی سیستم در همه فرآیندهای آدیباتیک بدون استثنا، مساوی صفر است.

(۴) هرگز ممکن نیست گرما از دمای پایین‌تر به دمای بالاتر انتقال یابد.

۵۸- مخزن A به حجم V_A حاوی n_A مول گاز ایدئال A، به وسیله شیریه که در ابتدا بسته است به مخزن B به حجم $V_B = 2V_A$ حاوی گاز ایدئال B متصل است. دما و فشار در هر دو مخزن یکسان است. شیر را باز می‌کنیم تا محتویات دو مخزن مخلوط شوند به طوری که دما در همان مقدار قبلی ثابت باقی می‌ماند. تغییر آنتروپی اختلاط

ΔS_{mix} برابر کدام یک خواهد بود؟ ($\ln 1/5 \approx 0.4 \ln 3 \approx 1$)

$$R \ln(n_A + 0.4 n_B) \quad (2) \quad 2/5 RT (\ln A + \ln B) \quad (1)$$

$$RT \left(\frac{1}{n_A} + \frac{0.4}{n_B} \right) \quad (4) \quad R(n_A + 0.4 n_B) \quad (3)$$

۵۹- هوا تحت دمای 400K و سرعت 20m/s وارد یک شیبوره می‌شود و تحت دمای 300K از شیبوره خارج می‌گردد. سرعت خروجی هوا از شیبوره چند m/s است؟ (گرمای ویژه هوا $C_p = 1\text{kJ/kgK}$ است.)

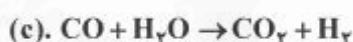
$$17/3 \quad (1)$$

$$22/8 \quad (2)$$

$$228 \quad (3)$$

$$448 \quad (4)$$

۶۰- واکنش‌های شیمیایی (همراه با گرمای واکنش) زیر تولید متانول را از CO و یا CO_2 نشان می‌دهند.



گرمای واکنش $\Delta h_{c, 298}^\circ$ بر حسب kJ/mole چقدر خواهد بود؟

$$-141/4 \quad (1)$$

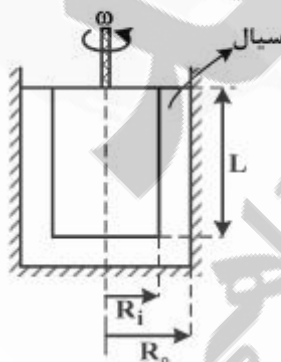
$$-42/4 \quad (2)$$

$$+12/5 \quad (3)$$

$$+24/4 \quad (4)$$

۶۱- از یک ویسکومتر مطابق شکل زیر برای اندازه‌گیری ویسکوزیته سیال استفاده می‌شود. توان مورد نیاز برای

چرخاندن استوانه مرکزی آن، کدام است؟ ($L \gg R_i, R_o$)



$$\frac{R_i^2 \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi R_i^2 L \mu \omega^2}{R_o - R_i} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi R_i^2 L \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (3)$$

$$\frac{R_i^2 L \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (4)$$

۶۲- دبی عبوری از لوله روبه‌رو، چند متر مکعب بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s}$)

(۱) 2π

(۲) $\frac{\pi}{2} D^2$

(۳) $2\pi D$

(۴) $\frac{\pi}{200}$

۶۳- اگر فشار هوای درون مخزن ۵ psi و وزن مخصوص سیال داخل آن $72 \frac{lb}{ft^3}$ باشد و بخواهیم فشار نقطه A برابر با ۲ psi شود، مقدار Z چقدر باید باشد؟ ($\gamma_{water} \approx 62 \frac{lb}{ft^3}$)

(۱) $1/2$ in

(۲) ۲ in

(۳) $1/2$ ft

(۴) ۳ ft

۶۴- آب توسط یک پمپ با فشار به داخل مخزن مطابق شکل تزریق می‌شود. آب درون مخزن به کمک دریچه دایره‌ای شکل که حول محور A-A لولا شده، نگه داشته شده است. نیروی وارد بر دریچه در نقطه B چقدر است؟

(۱) $I_{xc} = \frac{\pi R^4}{4}$ (دایره)

(۲) $\frac{\gamma \pi R^3}{8}$

(۳) $\gamma \frac{\pi}{2} R^3$

(۴) $\gamma \frac{\pi}{4} R^3$

(۵) $\pi \gamma R^3$

۶۵- در درون یک لوله و با استفاده از معادله هیگن - پویزلی (Hagen-Poiseuille)، کدام مورد همواره قابل محاسبه است؟

- (۱) افت فشار اصطکاکی عبور یک سیال نیوتنی با جریان آشفته درون یک خط لوله افقی
- (۲) افت فشار اصطکاکی عبور یک سیال نیوتنی با جریان آرام
- (۳) افت فشار هیدرواستاتیکی یک سیال با جریان آرام
- (۴) افت فشار هیدرواستاتیکی یک سیال با جریان آشفته

۶۶- هنگامی که یک لوله موئین به قطر ۲ mm درون مایعی قرار می‌گیرد، به میزان ۱۰ mm در آن بالا می‌رود. اگر زاویه تماس ۶۰ درجه و وزن مخصوص سیال $\frac{N}{m^3}$ باشد، کشش سطحی سیال چند $\frac{N}{m}$ است.

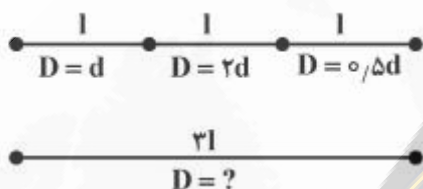
$$(1) \frac{0.15}{\sqrt{3}}$$

$$(2) \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$(3) \sqrt{3}$$

$$(4) 0.15$$

۶۷- می‌خواهیم سه لوله سری مطابق شکل را با یک لوله به طول مجموع سه لوله و با قطر ثابت جایگزین کنیم، به طوری که همان دبی و افت فشار حاصل گردد. اگر ضریب اصطکاک برای لوله‌های سری و لوله جدید برابر باشد، قطر لوله جدید برابر کدام است؟



$$(1) \approx \frac{d}{\sqrt[3]{11}}$$

$$(2) \approx \frac{d}{\sqrt[3]{33}}$$

$$(3) \approx \frac{d}{\sqrt{33}}$$

$$(4) \approx \sqrt{33}d$$

۶۸- میزان نیروی افقی مورد نیاز برای نگهداری زانوی ۹۰ درجه در فشار اتمسفریک در شرایط پایا، چند نیوتن است؟ اندازه سطح ورودی زانو $0.01 m^2$ ، سطح خروجی آن $0.005 m^2$ و فشار مطلق در ورود به لوله ۲۰۱ kPa می‌باشد. (چگالی آب $\frac{kg}{m^3}$ ۱۰۰۰ است و آب با سرعت $1 \frac{m}{s}$ در خروج از زانو به اتمسفر، تخلیه می‌گردد.)



$$(1) 997.5$$

$$(2) 1002.5$$

$$(3) 2007.5$$

$$(4) 2012.5$$

۶۹- یک مخزن مستطیلی شکل روباز به ارتفاع ۱.۵ m، طول ۲ m و عرض ۱ m از آب تا ارتفاع ۱ m پر شده است. بیشترین شتاب افقی در هر جهت که مخزن می‌تواند داشته باشد بدون اینکه آب از مخزن بیرون بریزد، کدام است؟

$$(g = 9.8 \frac{m}{s^2})$$

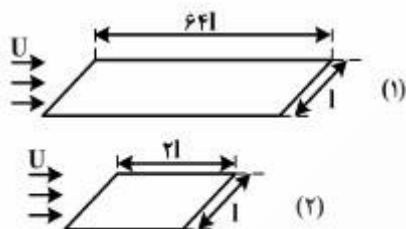
$$(1) 2.45$$

$$(2) 9.8$$

$$(3) 4.9$$

$$(4) 19.6$$

۷۰- برای دو صفحه تخت زیر نسبت نیروهای درگ ۱۶ می‌باشد. در این حالت گزینه درست، کدام است؟



- (۱) جریان آرام است.
- (۲) جریان در حالت گذار است.
- (۳) جدایش رخ داده است.
- (۴) جریان متلاطم است.

متالورژی فیزیکی و مکانیکی:

۷۱- گزینه درست در فرآیند کارگرم، کدام است؟

- (۱) اندازه نهایی دانه‌های درشت‌تر، زبری سطح را کاهش می‌دهند.
- (۲) اندازه نهایی دانه‌های ریزتر، زبری سطح را افزایش می‌دهند.
- (۳) تبلور مجدد، سبب سختی خواهد شد.
- (۴) تبلور مجدد دینامیکی به دلیل کار پلاستیک اتفاق می‌افتد.

۷۲- با در نظر گرفتن نمودار فاز $Cu.Zn$ (برنج)، با افزایش درصد Zn ، استحکام کششی افزایش، میزان کشش (داکتیلیتی)، و هدایت الکتریکی می‌یابند.

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

۷۳- در تشکیل و تبدیل مارتنزیت با افزایش درصد کربن، M_f و M_s چگونه تغییر می‌یابد و تأثیر Mn بر M_f و M_s از تأثیر نیکل کم‌تر یا بیش‌تر است؟

- (۱) افزایش، بیش‌تر
- (۲) افزایش، کم‌تر
- (۳) کاهش، بیش‌تر
- (۴) کاهش، کم‌تر

۷۴- طبق استاندارد "AISI"، مشخصات آلیاژ 2520، کدام است؟

- (۱) فولاد با پایه نیکل و کروم، $Ni = ۰.۲۵\%$ و $C = ۰.۵\%$
- (۲) فولاد با پایه نیکل، $Ni = ۰.۵\%$ و $C = ۰.۲\%$
- (۳) فولاد با پایه کروم، $Cr = ۰.۵\%$ و $C = ۰.۲\%$
- (۴) فولاد با پایه کربن، $C = ۰.۲\%$ و $Mn = ۰.۲\%$

۷۵- افزایش مقدار S در فولاد کربنی باعث از هم گسیختگی مرز دانه‌ها به هنگام نورد گرم است. این امر سبب تشکیل کدام مورد بر روی مرز دانه‌هاست، و تشکیل کدام ترکیب سبب بهبود خاصیت ماشین‌کاری و افزایش استحکام فولاد می‌شود (از راست به چپ)؟

- (۱) MnS, FeS
- (۲) FeS, MnS
- (۳) SiO_2, FeS
- (۴) SiO_2, MnS

۷۶- با در نظر گرفتن نمودار T.T.T، کدام اندازه دانه کمک می کند تا مقدار Bainite بیش تری تشکیل شود، و پرلیت

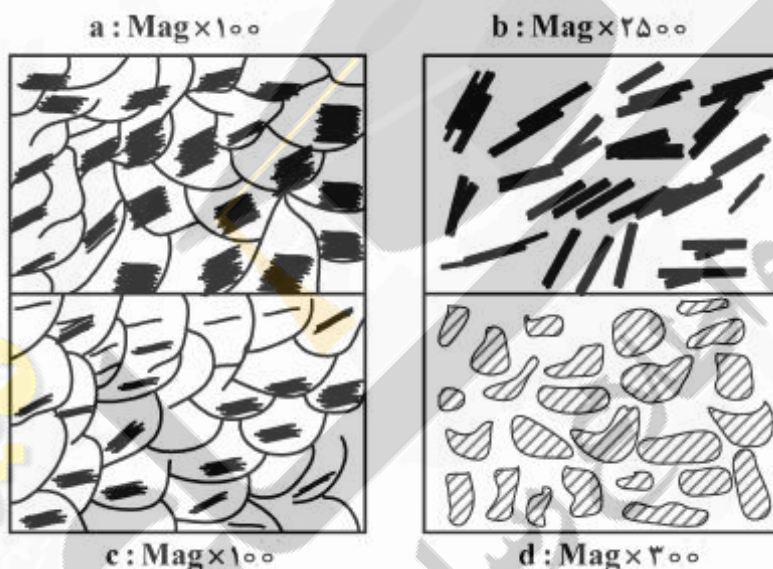
را به کدام سمت ببرد؟

- (۱) بزرگتر - راست
(۲) بزرگتر - چپ
(۳) کوچکتر - راست
(۴) کوچکتر - چپ

۷۷- در کدام گزینه، برای حکاکی، محلول مناسب انتخاب نشده است؟

- (۱) آلیاژهای مس - $NH_4OH + H_2O_2$
(۲) فولادهای کربنی - $C_2H_7(NO_2)_3OH$
(۳) فولادهای کربنی - $HNO_3 + Alcohol$
(۴) فولاد زنگ نزن آستنیتی - $(NH_4)_2S_2O_8$

۷۸- در مورد شکل های a, b, c و d، گزینه درست کدام است؟



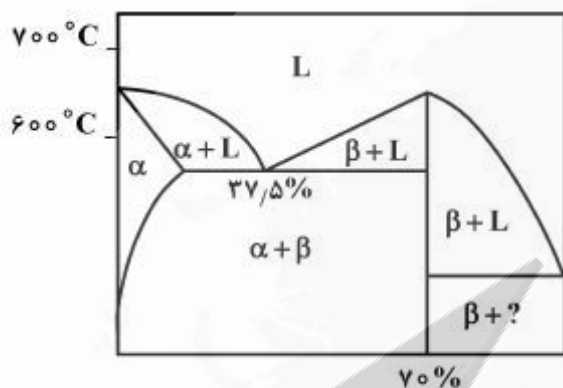
- (۱) $\%C = 0.2 - a$ - b - بینیت سوزنی $\%C = 0.4 - c$
(۲) $\%C = 1.2 - a$ - b - ویدمان نشاتن $\%C = 0.4 - c$ - d - مارتنزیت تمپر شده
(۳) $\%C = 0.2 - a$ - b - بینیت سوزنی $\%C = 0.4 - c$ - d - سماتیت کروی
(۴) $\%C = 0.4 - a$ - b - بینیت سوزنی $\%C = 0.2 - c$ - d $\%C = 1.2 - d$

۷۹- فلزی خالص با دانه های همگن را اچ می کنیم. مرزدانه ها به کدام حالت آشکار می شود؛ و در فلزات با فازهای مختلف

پس از اچ کردن چه رنگ هایی حاصل می شود؟

- (۱) تیره ، غیریکسان
(۲) روشن ، غیریکسان
(۳) تیره ، مشابه
(۴) روشن ، مشابه

۸۰- نمودار زیر متعلق به کدام سیستم باینری است؟



- ۱) Al-Pb
- ۲) Mg-Zn
- ۳) Mg-Pb
- ۴) Mg-Sn

۸۱- کدام رابطه، ارتباط کرنش مهندسی و حقیقی را بیان می کند؟

- ۱) $\epsilon = 1 - \ln(e)$
- ۲) $\epsilon = \ln(1 + e)$
- ۳) $\epsilon = \ln(1 - e)$
- ۴) $\epsilon = 1 + \ln(e)$

۸۲- رابطه زیر معرف کدام معیار تسلیم است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{3} [(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{xz}^2)]^{\frac{1}{2}}$$

- ۱) براندل راس
- ۲) ترسکا
- ۳) فون میزز
- ۴) لوی میزز

۸۳- به کمک دایره کرنش مور ϵ ، R^2 ، $\tan 2\theta_p$ به ترتیب با کدام رابطه تعیین می شود؟ (از راست به چپ)

- ۱) $\frac{\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} \cdot \left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} (\epsilon_x + \epsilon_y + \gamma_{xy})$
- ۲) $\frac{\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} \cdot \left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2 \cdot (\epsilon_x + \epsilon_y + \gamma_{xy})$
- ۳) $\frac{2\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} \cdot \left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} (\epsilon_x + \epsilon_y + \gamma_{xy})$
- ۴) $\frac{\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} \cdot \left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right) + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right) \cdot \frac{1}{2} (\epsilon_x + \epsilon_y + \gamma_{xy})$

۸۴- در شکست ترد، کدام پارامتر شامل تئوری نابه‌جایی‌ها نمی‌شود؟

- (۱) اعمال انرژی مضاعف جهت پیش بردن میکروترک
- (۲) تمرکز تنش پیش روی محل تجمع نابه‌جایی‌ها و ایجاد میکروترک
- (۳) حفره‌های سطحی ترک
- (۴) کار پلاستیک اولیه و تجمع نابه‌جایی‌ها

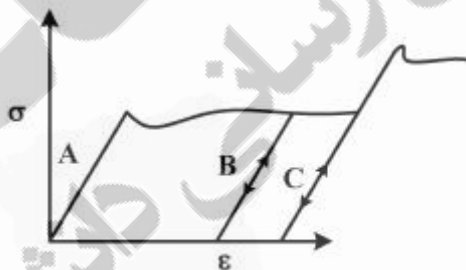
۸۵- نقص در انباشتگی، در کدام شبکه کریستالی اتفاق می‌افتد و انرژی آن برحسب $\frac{MJ}{m^2}$ ، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) FCC، ۱۰۰ تا ۲۰۰
- (۲) BCC، ۸۰ تا ۲۰۰
- (۳) HCP، ۸۰ تا ۱۰۰
- (۴) FCC، ۸۰ تا ۲۰۰

۸۶- همه گزینه‌های زیر درست هستند، به‌جز:

- (۱) حرکت نابه‌جایی‌ها در تنش تسلیم شروع می‌شود اما دو قلو شدن در سطوح تنش، بالاتر از تسلیم اتفاق می‌افتد.
- (۲) فرایند سریدن در صفحات کریستالی متعددی اتفاق می‌افتد لیکن دو قلوها در صفحه خاص پدیدار می‌شوند.
- (۳) فرایند سریدن توسط نابه‌جایی‌ها در میکرو نایه و در دو قلوها در میلی نایه اتفاق می‌افتد.
- (۴) خطوط سریدن طی فرایند صیقل از بین می‌روند اما دو قلوها از بین نمی‌روند.

۸۷- با در نظر گرفتن نمودار زیر، پس از بارگذاری A در بار برداری و بارگذاری آنی B در X، اثر استحکام بخشندگی عنصر کربن به پایان می‌رسد. در فرایند تولید سیم "Wire Drawing"، از کدام عناصر کمک می‌گیرند و برای جلوگیری از پیرکرنشی از کدام پدیده استفاده می‌شود؟



- (۱) Ti, Cr, Co, Ta، پیرکرنشی Strain Aging
- (۲) Ti-Nb-V-Al، پیرکرنشی Strain Aging
- (۳) Ti-Nb-V-Al، رسوب سختی ppt Hardening
- (۴) Ti, Cr, Co, Ta، رسوب سختی ppt Hardening

۸۸- اندازه‌گیری کرنش‌ها بر روی سطح فولادی به ترتیب برای کرنش‌های اصلی اول و دوم 0.004 و 0.001 می‌باشد. اگر $\nu = 0.3$, $E = 200 \text{ GPa}$ باشد، تنش‌های اصلی چند مگا پاسکال خواهند بود؟ (وضعیت تنشی مسطح فرض شود)

$$(1) \sigma_1 = 946, \sigma_2 = 484, \sigma_3 = 0$$

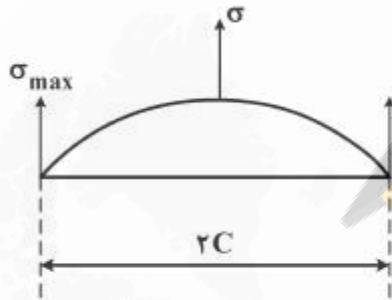
$$(2) \sigma_1 = 854, \sigma_2 = 502, \sigma_3 = 12$$

$$(3) \sigma_1 = 965, \sigma_2 = 512, \sigma_3 = 0$$

$$(4) \sigma_1 = 900, \sigma_2 = 600, \sigma_3 = 0$$

۸۹- با در نظر گرفتن فرمول اینگلس Inglis، برای شکست آلیاژی خاص، با مشخصات زیر، چند مگاپاسکال مورد نیاز است؟

$$(توجه $p_t \approx a_0$ فرض شود)، $C = 2.5 \mu\text{m}$ ، $a_0 = 2.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ ، $\gamma_s = 1 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$ ، $E = 100 \text{ GPa}$$$



$$(1) 95$$

$$(2) 100$$

$$(3) 150$$

$$(4) 200$$

۹۰- با در نظر گرفتن بردار برگر $\left[\frac{a_0}{\gamma} \right]^{1/2}$ ، مقدار استحکام این نابه‌جایی کدام است؟

$$(1) 2a_0$$

$$(2) \frac{1}{2} a_0$$

$$(3) \sqrt{2} a_0$$

$$(4) \frac{a_0}{\sqrt{2}}$$

الکتروشیمی و خوردگی:

۹۱- در فولاد کرنی عملیات ساچمه‌زنی بر افزایش عمر خستگی مؤثر است. اما در محیط خورنده عمر خستگی فولاد کاهش یافته و با شدت محیط خورنده $\frac{da}{dN}$ می‌یابد.

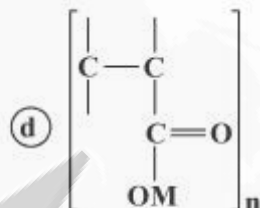
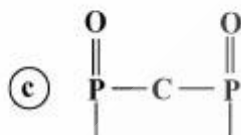
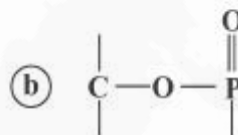
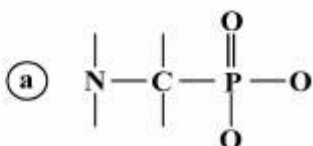
(۱) افزایش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

۹۲- نام ممانعت کننده‌های معدنی زیر، کدام است؟



(۱) a - استرفسفات، b - فسفونات، c - پلی آکريلت، d - دی فسفونات

(۲) a - دی فسفونات، b - فسفونات، c - پلی آکريلت، d - استرفسفات

(۳) a - فسفونات، b - پلی آکريلت، c - استرفسفات، d - دی فسفونات

(۴) a - فسفونات، b - استرفسفات، c - دی فسفونات، d - پلی آکريلت

۹۳- جهت حفاظت کاتدی یک خط لوله فولادی زیرزمینی در پتانسیل -85 mV - جریانی برابر با 2 A / مورد نیاز است. میزان مقاومت خاک چند اهم سانتی‌متر است؟

(۱) ۳۸۶۰

(۲) ۳۸۹۰

(۳) ۴۲۵۰

(۴) ۴۵۵۵

۹۴- همه گزینه‌های زیر درست است، به جز:

(۱) با افزایش فاصله آندها از قطعه باید جریان حفاظت کاتدی کمتری به مدار تزریق شود. نزدیکی بیش از حد آند به قطعه، از رسیدن جریان به تمامی سطح جلوگیری می‌کند.

(۲) احتمال به کار رفتن پوشش حفاظتی و تأثیر آن بر طراحی حفاظت کاتدی، عمر پوشش و اثر خاصیت عایقی آن باید بررسی شوند.

(۳) اندازه قطعه مهندسی، قطر، طول یا عرض قطعه مهندسی جهت محاسبه سطح و در نتیجه مقاومت الکتریکی اهمیت دارند.

(۴) احتمال وجود جریان‌های ناخواسته سرگردان سبب ایجاد جریان‌های القایی و تداخل با حفاظت کاتدی می‌شود.

۹۵- فلزاتی که برای حفاظت خود از لایه اکسیدی استفاده می‌کنند، در مقابل خوردگی از خود مقاومت نشان می‌دهند.

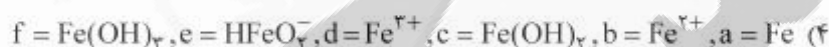
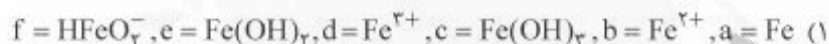
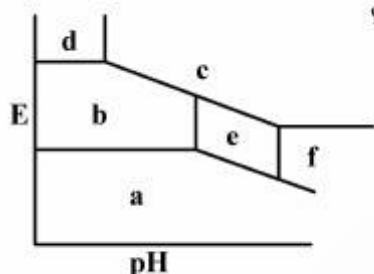
(۱) تنشی - بالایی

(۲) شیبی - بالایی

(۳) اگسفلوآسیونی - کمی

(۴) شیبی - کمی

۹۶- با توجه به نمودار E - pH رویه‌رو، گزینه درست در مورد آهن، کدام است؟



۹۷- فرمول عدد کاویتاسیون، معیار خوبی برای بررسی خوردگی کاویتاسیونی است. این پدیده همراه با ارتعاش و صدا می‌باشد و با سرعت سیال احتمال بروز آن افزایش می‌یابد. هر چه عدد کاویتاسیون باشد، احتمال تخریب کمتر است.

(۱) افزایش - بالاتر

(۲) افزایش - پایین‌تر

(۳) کاهش - بالاتر

(۴) کاهش - پایین‌تر

۹۸- همه گزینه‌های زیر درست است به جز:

- (۱) در پتانسیل‌های مختلف، میزان نفوذ یافته هیدروژن تغییر خواهد یافت به خصوص که این میزان در پتانسیل‌های حفاظت کاتدی برای خود از مقادیر قابل ملاحظه‌ای برخوردار است.
- (۲) در مورد تئوری انتقال توسط نابه‌جایی‌ها می‌توان گفت هر چند که انتقال هیدروژن توسط نابه‌جایی‌ها امری بدیهی است لیکن بسیاری موارد در غیاب نابه‌جایی تخریب صورت می‌گیرد.
- (۳) در خصوص تئوری «تغییرات انرژی سطح ترک» و عدم تأثیر اکسیژن بر سرعت پیشروی ترک، این تئوری به تنهایی می‌تواند یکی از مکانیزم‌های تخریب هیدروژنی تلقی شود.
- (۴) با توجه به عدم اشباع و عدم افزایش فشار گاز H_2 در فولادهای رنگ نزن آستینیتی، تئوری «فشار» نمی‌تواند عمومیت داشته باشد.

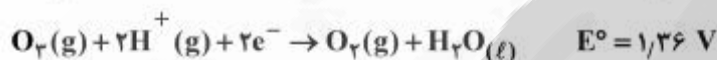
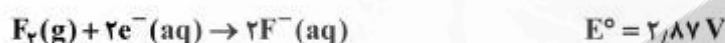
۹۹- اعمال پتانسیل حفاظت کاتدی اضافی بر روی فولاد پوشش‌دار، منجر به کدام مورد نمی‌شود؟

- (۱) ایجاد تونل فیلامنتی در زیر پوشش
- (۲) جدا شدن پوشش در اثر فشار گاز H_2
- (۳) قلیایی شدن محیط و کنده شدن پوشش
- (۴) نفوذ هیدروژن در فولاد

۱۰۰- حضور کدام مورد، در برقراری حفاظت آندی آلیاژ Ni80 - Cr20 مشکل ایجاد نمی‌کند؟

- (۱) اسید قوی در محلول
- (۲) ClO^- در محلول
- (۳) Cl^- در محلول
- (۴) حل شدن O_2 در محلول

۱۰۱- محلولی دارای یون‌های $\text{F}^-(\text{aq})$, $\text{Cl}^-(\text{aq})$ است. اگر از این محلول گاز اوزون عبور دهیم، چه گاز با گازهایی از آن برمی‌خیزد؟ (pH محلول برابر با صفر است.)



- (۱) اکسیژن
- (۲) فلوئور و اکسیژن
- (۳) کلر، فلوئور و اکسیژن
- (۴) کلر و اکسیژن

۱۰۲- با توجه به اطلاعات زیر، نگهداری کدام فلز در کدام ظرف ممکن نیست؟

$$E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,8 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,38 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = 0,13 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$$

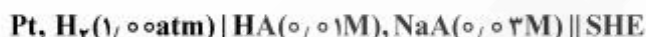
$$E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = -1,66 \text{ V}$$

- (۱) محلول آبی آهن (II) سولفات در ظرف مسی
- (۲) محلول آبی آلومینیم سولفات در ظرف سربی
- (۳) محلول آبی نقره نیترات در ظرف آهنی
- (۴) محلول آبی منیزیم نیترات در ظرف روی

۱۰۳- جهت بررسی خوردگی سیستم در محیط بازی، کدام الکتروود مرجع، مناسب‌تر است؟

- (۱) الکتروود مرجع جیوه / کلرید جیوه
- (۲) الکتروود مرجع جیوه / اکسید جیوه
- (۳) الکتروود مرجع نقره / کلرید نقره
- (۴) الکتروود مرجع نقره / سولفات نقره

۱۰۴- پتانسیل پیل زیر، برابر با 0.295 V است:



در صورتی که HA یک اسید ضعیف باشد، pH محلول درون آند این پیل برابر کدام است؟

(۱) ۵/۰

(۲) ۷/۰

(۳) ۱۰/۰

(۴) ۱۳/۰

۱۰۵- شیب خط تعادل جداکننده و Fe^{2+} , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ در نمودار پوربه آهن، چقدر است؟

(۱) -0.12

(۲) -0.18

(۳) -0.06

(۴) -0.03

۱۰۶- هدایت ویژه محلول برمید نقره AgBr، $k = 7.2 \times 10^{-11} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ و هدایت در رقت بی‌نهایت آن

$(\Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{mol}^{-1})$ ۰/۱ است. ثابت حاصل ضرب حلالیت نمک AgBr، کدام است؟

(۱) 2.6×10^{-10}

(۲) 2.6×10^{-13}

(۳) 5.2×10^{-13}

(۴) 5.2×10^{-10}

۱۰۷- علت اختلاف وزن نیکل آبکاری شده از محیط کلریدی شامل اسیدبوریک در جریان زیاد با مقدار محاسبه شده به

صورت تئوری (از طریق محاسبه بر اساس جریان اعمال شده)، کدام است؟

(۱) اکسیداسیون آند نیکل

(۲) اکسیداسیون کلرید به کلر در آند

(۳) احیای هیدروژن در کاتد

(۴) جرم مولکولی زیاد نیکل

۱۰۸- فلز M از محلول نقره نیترات، فلز نقره آزاد می‌کند، اما با محلول سرب نیترات واکنش نمی‌دهد. کدام ترتیب برای

قدرت کاهش‌دهی سه فلز M، Ag و Pb درست است؟

(۱) $\text{Pb} > \text{Ag} > \text{M}$

(۲) $\text{Pb} > \text{M} > \text{Ag}$

(۳) $\text{M} > \text{Pb} > \text{Ag}$

(۴) $\text{Ag} > \text{M} > \text{Pb}$

۱۰۹- در فرایند ایجاد پوشش مس (Cu) بر روی سطح گرافیت با استفاده از جریان ۱ آمپر در مدت زمان ۲/۷ ساعت، چند

گرم مس (Cu) بر روی سطح الکترود، قرار می‌گیرد؟

(۲) ۳/۲

(۱) ۱/۶

(۴) ۹/۶

(۳) ۶/۴

۱۱۰- ثابت تعادل Ti^{2+} با Sn^{4+} با کدام یک مطابقت دارد؟

$$E^{\circ}_{Sn^{4+}/Sn^{2+}} = 0.140$$

$$E^{\circ}_{Ti^{3+}/Ti^{2+}} = -0.369$$

$$K = 1.5 \times 10^{17} \quad (2)$$

$$K = 4.7 \times 10^{8.5} \quad (4)$$

$$K = 4.7 \times 10^{7.2} \quad (1)$$

$$K = 1.5 \times 10^{8.5} \quad (3)$$

مقاومت مصالح و تست‌های غیرمخرب:

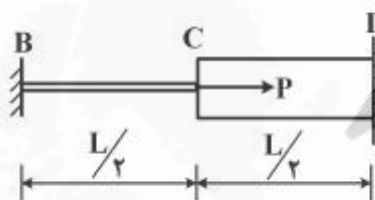
۱۱۱- معادلات زاویه پیچش $\theta = \frac{TL}{GJ}$ و تنش برشی $\tau = \frac{Tp}{J}$ برای یک قطعه مکانیکی که از قانون «هوک» پیروی می‌کند

و تحت گشتاور پیچشی خالص T قرار دارد، تنها برای کدام مقاطع معتبر است؟

(۱) گرد توپُر و تو خالی (۲) چند ضلعی منظم (۳) توپُر (۴) تو خالی

۱۱۲- دو میله با جنس مشابه و طول برابر، مطابق شکل به یکدیگر متصل شده‌اند. اگر سطح مقطع میله BC برابر A و سطح

مقطع میله CD برابر $2A$ باشد، عکس‌العمل تکیه‌گاه‌های B و D ، تحت اثر اعمال نیروی P ، کدام است؟



$$R_B = \frac{2P}{3}, R_D = \frac{P}{3} \quad (1)$$

$$R_B = \frac{P}{3}, R_D = \frac{2P}{3} \quad (2)$$

$$R_B = \frac{P}{2}, R_D = \frac{P}{2} \quad (3)$$

$$R_B = \frac{P}{4}, R_D = \frac{2P}{4} \quad (4)$$

۱۱۳- یک میله توپُر با قطر d تحت گشتاور خمشی $M = 1000 \text{ [lbf.in]}$ قرار می‌گیرد. اگر استحکام آن 25 [kpsi] و

ضریب اطمینان $2/5$ منظور شود، کم‌ترین قطر مورد نیاز چند اینچ خواهد بود؟

$$0.8 \quad (2)$$

$$2 \quad (4)$$

$$0.4 \quad (1)$$

$$1/6 \quad (3)$$

۱۱۴- دو میله، یکی با سطح مقطع مربع به ضلع قاعده a و دیگری استوانه‌ای به شعاع قاعده r مطابق شکل زیر تحت ممان

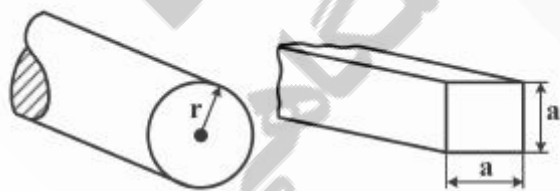
خمشی یکسان قرار گرفته‌اند. نسبت $\frac{a}{r}$ چقدر انتخاب شود تا ماکزیمم تنش خمشی در دو میله برابر باشد؟

$$\left(\frac{3\pi}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$$\left(\frac{4\pi}{3}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$\left(\frac{3\pi}{4}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (3)$$

$$\left(\frac{2\pi}{3}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$



۱۱۵- یک میله آلومینیمی با قطر $\frac{3}{4}$ [in] و طول ۵ [ft] تحت بار کششی 3000 [lbf] قرار دارد. اگر $\nu = 0.333$ و

$E = 10.4 \times 10^6$ [psi] باشد، آنگاه تغییر قطر میله چند اینچ است؟

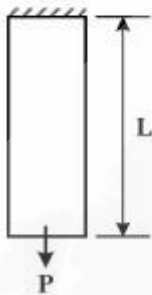
(۱) -0.039

(۲) -163×10^{-6}

(۳) $+0.039$

(۴) $+163 \times 10^{-6}$

۱۱۶- به میله‌ای با طول L و سطح مقطع A نیروی محوری P ، مطابق شکل، اعمال شده است. تغییر طول میله δ تحت اثر نیروی محوری P و وزن میله، کدام است؟ (وزن مخصوص میله γ و مدول الاستیسیته آن E است.)



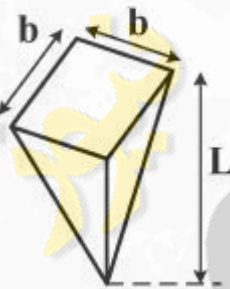
(۱) $\frac{\gamma L^2}{2AE} + \frac{PL}{AE}$

(۲) $\frac{\gamma L^2}{2E} + \frac{PL^2}{2AE}$

(۳) $\frac{\gamma L}{E} + \frac{PL}{AE}$

(۴) $\frac{\gamma L^2}{2E} + \frac{PL}{AE}$

۱۱۷- هرم نشان داده شده در شکل زیر با وزن مخصوص γ و مدول الاستیسیته E ، به صورت قائم آویزان شده است. تغییر طول انتهای آن تحت اثر وزن هرم، کدام است؟



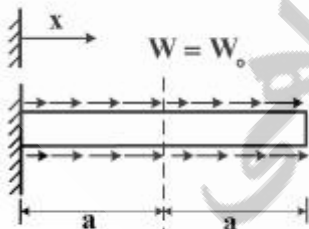
(۱) $\frac{\gamma L}{2E}$

(۲) $\frac{\gamma L}{2AE}$

(۳) $\frac{\gamma L^2}{6E}$

(۴) $\frac{\gamma L^2}{6AE}$

۱۱۸- میله نشان داده شده در شکل زیر، با سطح مقطع A تحت بارگذاری گسترده که به صورت خطی از $W = 0$ در $x = 0$ تا $W = W_0$ در $x = a$ به صورت افزایشی و سپس تا $W = 0$ در $x = 2a$ به صورت کاهشی تغییر می‌کند، قرار گرفته است. تنش نرمال میانگین σ در میله به صورت تابعی از x در ناحیه $a < x \leq 2a$ ، کدام است؟



(۱) $\frac{W_0}{aA} (a-x)^2$

(۲) $\frac{W_0}{2aA} (a-x)^2$

(۳) $\frac{W_0}{aA} (2a-x)^2$

(۴) $\frac{W_0}{2aA} (2a-x)^2$

۱۱۹- یک پنجره شیشه‌ای تحت تأثیر تغییر دمای از 0°C تا 50°C قرار دارد. ضریب انبساط حرارتی شیشه $\left[\frac{1}{^{\circ}\text{C}}\right] 10^{-6} \times 8/8$ است. اگر طول شیشه ۲ m و عرض آن ۱/۲ m باشد، ماکزیمم تغییر در مساحت شیشه در اثر

تغییر دما، چند متر مربع است؟

- (۱) ۰/۰۰۰۰۴
- (۲) ۰/۰۰۰۲۸
- (۳) ۰/۰۰۰۲۱
- (۴) ۰/۰۰۰۱۳

۱۲۰- ماکزیمم تنش برشی عرضی در تیرهایی با مقطع چهارگوش، برابر کدام است؟

- (۱) $\frac{V}{A}$ بر روی محور خنثی خمشی است که با فاصله گرفتن از محور خنثی به صورت سهمی کاهش می‌یابد.
- (۲) $\frac{3}{2} \frac{V}{A}$ بر روی محور خنثی خمشی است که با فاصله گرفتن از محور خنثی به صورت سهمی کاهش می‌یابد.
- (۳) $\frac{V}{A}$ بر روی سطوح خارجی است.
- (۴) $\frac{3}{2} \frac{V}{A}$ بر روی سطوح خارجی است.

۱۲۱- کدام پدیده، در اثر تابش اشعه X، به اتم‌های یک جسم، رخ نمی‌دهد؟

- (۱) برمشترا لانگ
- (۲) تشعشعات ثانویه
- (۳) کامپتون - تولید جفت
- (۴) تولید جفت - جذب فوتوالکتریک

۱۲۲- مجریان سطح یک (Level I) آزمون‌های غیرمخرب، در کدام مورد مجاز هستند؟

- (۱) ارائه روش انجام آزمایش، تفسیر استانداردها و ارائه رهنمود در مورد چگونگی انجام آزمایش، آشنایی با روش‌های معمول انجام آزمون‌های غیرمخرب
- (۲) کالیبراسیون دستگاه، تفسیر و ارزیابی استانداردها، ارائه رهنمود و توصیه در خصوص روش انجام آزمایش، صدور دستورالعمل‌ها

(۳) آماده‌سازی و کالیبراسیون دستگاه، تفسیر و ارزیابی نتایج طبق استاندارد و تنظیم گزارش

(۴) کالیبراسیون دستگاه، انجام آزمون و ارزیابی نتایج طبق دستورالعمل کتبی

۱۲۳- در آزمون آلتراسونیک، پالس اولیه «Critical Pulse»، بر اثر کدام مورد تولید می‌شود؟

- (۱) برخورد امواج تولیدشده توسط صفحه پیزوالکتریک با ماده پستی
- (۲) برخورد تحریک ایجادشده توسط ترنسندوسر با سطح بالایی قطعه مورد آزمون
- (۳) برخورد امواج تولیدشده توسط صفحه پیزوالکتریک با صفحه سایش
- (۴) تحریک ارسالی از سوی دستگاه به ترنسندوسر

- ۱۲۴- کدام پارامتر، تأثیر کمتری بر ارتفاع مایع نافذ درون عیوب دارد؟
 (۱) دانسیته مایع نافذ
 (۲) زاویه تماس مایع نافذ با سطح
 (۳) ویسکوزیته مایع نافذ
 (۴) نیروی کشش سطحی مایع نافذ
- ۱۲۵- در یک ترنسدیوسر آلتراسونیک، فرکانس میانی یک پروب و پهنای طیف فرکانسی آن براساس کدام یک تعیین می‌شود؟
 (۱) ضخامت پیزوالکتریک - شدت تحریک ارسالی از دستگاه
 (۲) شدت تحریک ارسالی از دستگاه - ضخامت پیزوالکتریک
 (۳) ضخامت پیزوالکتریک - ماده پشتی
 (۴) ماده پشتی - ضخامت پیزوالکتریک
- ۱۲۶- در کدام آزمون، شکل هندسی قطعه مورد آزمایش، تأثیری در تفسیر نخواهد داشت؟
 (۱) آلتراسونیک UT
 (۲) پرتونگاری RT
 (۳) جریان گردابی ET
 (۴) مایع نافذ PT
- ۱۲۷- اگر اندازه درجه تابش منبعی ۳ میلی‌متر، فاصله فیلم تا منبع ۹۱۵ میلی‌متر و ضخامت جسم مورد پرتونگاری ۱۵ میلی‌متر باشد، اندازه نیم سایه در صورتی که فیلم کاملاً به جسم چسبیده باشد، برابر چند میلی‌متر است؟
 (۱) ۰٫۳۷
 (۲) ۰٫۱۲
 (۳) ۰٫۰۵
 (۴) ۰٫۰۸
- ۱۲۸- به کدام دلیل، تست آلتراسونیک چدن‌ها، معمول و رایج نیست؟
 (۱) شرایط سطحی نامنظم و بی‌قاعده
 (۲) میزان و مقدار قابل ملاحظه تخلخل
 (۳) مرزدهانه‌های بزرگ
 (۴) مرزدهانه‌های کوچک
- ۱۲۹- فرایند مغناطیس‌زدایی (Demagnetisation)، بعد از انجام آزمون ذرات مغناطیسی (MT)، برای کدام قطعه ضروری است؟ قطعه‌ای که:
 (۱) بعد از آزمون، تحت عملیات حرارتی (تا دمای Curie) قرار می‌گیرد.
 (۲) مجدداً و با نیروی مغناطیسی بیشتری تحت آزمایش قرار می‌گیرد.
 (۳) بعد از آزمون باید ماشین‌کاری یا جوش‌کاری شود.
 (۴) جنس آن از فرومغناطیس نرم انتخاب می‌شود.
- ۱۳۰- در کدام آزمون غیرمخرب، انرژی کرنشی آزاد شده توسط نابه‌جایی، بر اندازه‌گیری‌ها توسط این روش بیشترین اثر را دارد؟
 (۱) آکوستیک سنجی
 (۲) جریان‌های گردابی
 (۳) مغناطیسی
 (۴) فراصوت