



353

F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح پنجشنبه  
۹۳/۱۱/۱۶



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 دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۴**

**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	۳۰	۱	۳۰	
۲	ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۱۱، 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 تست های غیر مخرب	۲۰	۱۱۱	۱۳۰	

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه - سال ۱۳۹۳

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- Before you ----- to the next question, you should take some time to make sure you're happy with your answers so far.  
1) prescribe      2) precede      3) proceed      4) preface
- 2- My first day of babysitting was an absolute -----; the kids spilled food all over the kitchen and they wouldn't listen to anything I had to say.  
1) invasion      2) enigma      3) condemnation      4) fiasco
- 3- We were very unhappy with the ----- way the moving company tossed our boxes into our new house.  
1) haphazard      2) impatient      3) initial      4) neutral
- 4- The author used ----- when he said the dog was "as big as a house."  
1) shortsightedness      2) hyperbole      3) precision      4) pretension
- 5- I never thought you would get so upset about such a ----- matter.  
1) contradictory      2) consistent      3) colloquial      4) trivial
- 6- The police wondered about the man's ----- for committing the crime.  
1) inhibition      2) motive      3) impact      4) inspiration
- 7- While most club members have agreed with the decision, I expect Ricky to ----- forcibly.  
1) dissent      2) vanish      3) avoid      4) abate
- 8- "It is my firm -----," said the candidate, "that family farms must receive government help."  
1) speculation      2) safeguard      3) conviction      4) deprivation
- 9- You'll have a better chance of finding that unusual word if you look it up in a/an ----- dictionary.  
1) skilled      2) publicized      3) cultured      4) unabridged
- 10- Because the hikers planned to reunite at 4:00 P.M., they paused to ----- their watches.  
1) illuminate      2) reinforce      3) synchronize      4) chronicle

**PART B: Cloze Passage**

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

Herbicides, also commonly known as weed killers, are pesticides used to kill unwanted plants. Selective herbicides kill specific targets, (11) ----- the desired crop relatively unharmed. Some of these act by interfering with (12) ----- and are often synthetic mimics of natural plant hormones. Herbicides used to clear waste ground, industrial sites, railways and railway embankments are not selective (13) ----- all plant material with which they come into contact. Smaller quantities are used in forestry, pasture systems, and management of areas (14) ----- as wildlife habitat.

Some plants produce natural herbicides, (15) ----- the genus *Juglans* (walnuts), or the tree of heaven; such action of natural herbicides, and other related chemical interactions, is called allelopathy.

- 11- 1) they leave      2) when left with      3) while leaving      4) by leaving
- 12- 1) the weed of growth      2) the growth of the weed  
3) the weed in growing      4) the growing of weed
- 13- 1) and kill      2) killer of      3) to kill      4) which kill

- 14- 1) where set aside  
3) that set aside  
2) in which they are set aside  
4) set aside  
15- 1) either  
2) such as  
3) or  
4) includes

### **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:**

BP's safety policy states no harm to people and no accidents. Everyone who works for, or on behalf of, BP is responsible for their safety and the safety of those around them.

The following safety rules will be strictly enforced to ensure the safety of our people and our communities.

Although embedded in each of these rules, it is important to emphasize that:

Work will not be conducted without a pre-job risk assessment and a safety discussion appropriate for the level of risk.

All persons will be trained and competent in the work they conduct.

Personal protection equipment will be worn as per risk assessment and minimum site requirements.

Emergency response plans, developed from a review of potential emergency scenarios, will be in place before commencement of work.

Everyone has an obligation to stop work that is unsafe.

- 16- **The instructions in the passage are for ----- to follow.**  
1) all the B.P workers  
2) policy makers  
3) technicians  
4) workers only
- 17- **The phrase "on behalf of" in the passage refers to -----.**  
1) B.P safety consultants  
2) B.P policy makers  
3) B.P indirect workers  
4) B.P workers
- 18- **We infer from the text that in order to avoid risks, they should be -----.**  
1) analyzed  
2) conducted  
3) surveyed  
4) solved
- 19- **We understand from the passage that all the workers must be ----- in the work they do.**  
1) enforced  
2) equipped  
3) ensured  
4) specialized
- 20- **The word "commencement", as used in the passage, is closest in meaning to -----.**  
1) assessment  
2) equipment  
3) review  
4) start

#### **PASSAGE 2:**

Thermostats are a cheap method of regulating temperature. Although they are not very accurate, they can maintain a constant temperature  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ .

The diagram on page 170 shows a simple rod thermostat. When the liquid in the tank is cool, the switch on the thermostat is in a closed position. This completes the circuit so the electric heater heats the water.

When the water reaches the required (set) temperature, the brass tube gets hot and expands a lot, whereas the invar rod does not expand. The expanded brass tube pulls the invar rod away from the switch. This opens the switch and breaks the circuit so the electric heater is



disconnected. The eclectic heater will stay disconnected until the brass tube contracts enough to close the switch again. The set temperature can be adjusted by changing the tension of the spring which closes the switch.

- 21- **We understand from the first paragraph that, despite their inaccuracy, thermostats are used because they are -----.**  
 1) economical      2) exact      3) practical      4) simple
- 22- **The two metals, invar and "brass" are used in making thermostats because they -----.**  
 1) have the same rate of expansion on heating  
 2) have different rates of expansion on heating  
 3) get hot more easily than other metals  
 4) break the circuit
- 23- **The circuit is broken by -----.**  
 1) the expansion of the brass  
 2) the water reaching the set temperature  
 3) disconnecting the electric heater  
 4) pulling the invar rod away from the switch
- 24- **On a thermostat, the set temperature is adjusted by -----.**  
 1) varying the tension of the spring closing the switch  
 2) the expansion of the two metals  
 3) breaking the circuit  
 4) making the circuit
- 25- **The two metals have to be in the form of rods because -----.**  
 1) they get hot much faster  
 2) they reach the set temperature faster  
 3) their expansion can be used more easily  
 4) they can break the circuit more easily

### PASSAGE 3:

A driver has certain responsibilities to ensure his own safety, the safety of the vehicle and the safety of any- passengers, pedestrians and other road users.

Larger vehicles have more safety regulations because they carry more people. In addition to the minimum requirements of all road-ready vehicles, larger vehicles should also be fitted with airbags, ABS, side-impact bars and air conditioning. Regardless of size, all vehicles must be fitted with a first-aid kit, fire extinguisher and a warning triangle for use in an emergency.

Before using any vehicle, the driver must check it is roadworthy and fit for purpose. These checks include the relevant documentation, e.g., the registration certificate and insurance certificate. If possible, the driver should also examine the maintenance record of the vehicle

- 26- **We infer from the text that the level of safety depends on ----- involved.**  
 1) the number of regulations      2) the number of people  
 3) the size of the car      4) the pedestrians
- 27- **The word "pedestrians", as used in the passage, is closest in meaning to people -----.**  
 1) following regulations      2) fixing the cars  
 3) using the car      4) walking on the street
- 28- **The underlined word "roadworthy" means -----.**  
 1) documented      2) safe      3) fit for the road      4) well equipped

- 29- The maintenance record of a car is necessary to check because -----.
- 1) it should be examined before starting the engine
  - 2) it tells the driver if the car is fit for the purpose
  - 3) it is mandatory to have it on the road
  - 4) it is optional to examine
- 30- One basic requirement for a driver which is not mentioned in the passage is his -----.
- 1) driver's license
  - 2) car's number plate
  - 3) car's front lights
  - 4) car's windshield

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

۳۱- اگر  $y(t) = \sin t, x(t) = \cos t + \ln \tan \frac{t}{2}$  معادلات پارامتری یک خم در صفحه و  $\frac{2\pi}{3} \leq t \leq \frac{5\pi}{6}$  باشد.

آنگاه المان طول قوس خم کدام است؟

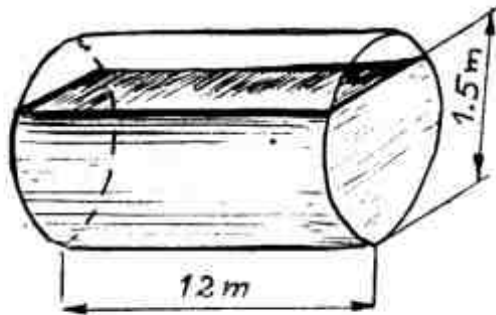
(۱)  $ds = -\cot t dt$

(۲)  $ds = 2 \sin \frac{t}{2} dt$

(۳)  $ds = \cot t dt$

(۴)  $ds = 2 \cos \frac{t}{2} dt$

۳۲- یک مخزن نفتی به شکل استوانه با سطح مقطع دایره به شعاع ۱ متر مطابق شکل زیر از پهلو روی زمین قرار دارد. اگر ارتفاع مایع نفتی درون آن ۱/۵ متر باشد، حجم مایع درون آن چند متر مکعب است؟



(۱)  $11\pi - 2\sqrt{3}$

(۲)  $10\pi - \sqrt{3}$

(۳)  $9\pi + \sqrt{3}$

(۴)  $8\pi + 2\sqrt{3}$

۳۳- منحنی نمودار تابع قطبی  $r = \cot \theta \csc \theta$ ، کدام است؟

(۱) بیضی

(۲) خط

(۳) سهمی

(۴) هذلولی

۳۴- مقدار عددی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)(n+2)}$ ، کدام است؟

(۱)  $2 \ln 2 - 1$

(۲)  $2 \ln 2 + 1$

(۳)  $2 \ln 2 - 2$

(۴)  $2 \ln 2 + 2$

۳۵- مقادیر ویژه ماتریس  $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

(۱)  $-2, 5+\sqrt{13}, 5-\sqrt{13}$

(۲)  $-2, \frac{1}{2}(5+\sqrt{13}), \frac{1}{2}(5-\sqrt{13})$

(۳)  $2, \frac{1}{2}(5+\sqrt{13}), \frac{1}{2}(5-\sqrt{13})$

(۴)  $2, 5+\sqrt{13}, 5-\sqrt{13}$

۳۶- معادله صفحه مماس بر رویه  $e^{xy} + ey - e^z - e = 0$  در نقطه  $(1, 1, 1)$ ، کدام است؟

(۱)  $x+y+z=0$

(۲)  $x+y+z=e$

(۳)  $x-z=2$

(۴)  $x-z=0$

۳۷- فرض کنیم  $f(x, y, z) = xyz^2 \tan \frac{xy}{z^2} + xzy^2 \tan \frac{xz}{y^2} + yzx^2$  و مقادیر  $x, y, z$  طوری محدود شده

باشند که  $f$  و مشتقات جزئی مورد نیاز تعریف شده باشند. در آن صورت مقدار  $x \frac{\partial f}{\partial x} + y \frac{\partial f}{\partial y} + z \frac{\partial f}{\partial z}$  کدام

است؟

(۱)  $xyz^2 + xzy^2 + yzx^2$

(۲)  $xyz^2 + xzy^2 + yzx^6$

(۳)  $4f(x, y, z)$

(۴)  $4xyz^2 f(x, y, z)$

۳۸- مقدار انتگرال زیر، کدام است؟

$$I = \int_0^1 \int_0^{\cos^{-1} y} e^{\sin x} dx dy$$

(۱)  $I=e$

(۲)  $I=e+1$

(۳)  $I=e-1$

(۴)  $I=\frac{1}{e}$

۳۹- مقدار انتگرال  $\int_C \cos z dx + e^x dy + e^y dz$  وقتی که معادله خم  $C$  به صورت  $\vec{r}(t) = \vec{i} + t\vec{j} + e^t\vec{k}$ ,  $0 \leq t \leq 1$  باشد، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $e + \frac{1}{2}e^2 - \frac{1}{2}$

(۳)  $2e^2 + 1$

(۴)  $\frac{1}{2}e^2$

۴۰- شار خروجی گذرنده از ناحیه  $1 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 2$  توسط نیروی  $(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$   $\vec{F} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{8\sqrt{2}\pi}{3}$

(۲)  $12\pi$

(۳)  $\frac{20\sqrt{2}\pi}{3}$

(۴)  $60\pi$

۴۱- به ازای چه مقادیری از  $\alpha$  و  $\beta$ ، تابع  $F = x^\alpha y^\beta$  یک عامل انتگرال ساز برای معادله دیفرانسیل زیر می باشد؟

$$(x^\beta \ln x - 2xy^2)dx + 2x^2 y^2 dy = 0$$

(۱)  $\beta = 0, \alpha = -4$

(۲)  $\beta = -4, \alpha = 0$

(۳)  $\beta = 4, \alpha = 0$

(۴)  $\beta = 0, \alpha = 4$

۴۲- جواب معادله دیفرانسیل  $y' = xy'' + \ln(1+y'')$  کدام است؟ اطلاعات مسئله  $\int \ln x dx = x \ln x - x + c$  می باشد.

(۱)  $y = \frac{1}{2}x^2 + Ax + B + x \ln x$  و  $y = Ax + B$

(۲)  $y = \frac{1}{2}x^2 + Ax + B + x \ln x$  و  $y = Ax^2 + Bx + C$

(۳)  $y = -\frac{1}{2}x^2 + Ax + B - x \ln x$  و  $y = Ax^2 + Bx + C$

(۴)  $y = -\frac{1}{2}x^2 + Ax + B - x \ln x$  و  $y = Ax + B$

۴۳- با فرض اینکه  $y_1 = x$  جوابی از معادله دیفرانسیل  $y'' - \frac{x \cos x}{x \sin x + \cos x} y' + \frac{\cos x}{x \sin x + \cos x} y = 0$

است، جواب معادله کدام است؟

(۱)  $y = Ax + B \sin x$

(۲)  $y = Ax + B \cos x$

(۳)  $y = Ax + \frac{B}{\cos x}$

(۴)  $y = Ax + \frac{B}{\sin x}$

۴۴- فرض کنیم  $f(x) = x^n + x^{n-1} + \dots + x^2 + x + 1$  یک چندجمله‌ای از درجه  $n$  و  $p_m(x)$  ها چند

جمله‌ای‌های لژاندار از مرتبه  $m$  باشند. اگر  $f(x) = \sum_{m=0}^{\infty} a_m p_m(x)$  سری فوریه لژاندار تابع  $f(x)$  باشد،

گزینه درست کدام است؟

(۱)  $a_n = \frac{(2n)!}{2^n (n!)^2}$

(۲)  $a_{n+1} = 0$

(۳)  $a_n = \frac{2^n (n!)^2}{(2n)!}$

(۴) موارد ۲ و ۳

۴۵- با فرض اینکه  $Y$  تبدیل لاپلاس جواب معادله انتگرال دیفرانسیلی با شرایط اولیه داده شده باشد، مقدار  $Y$

کدام است؟  $y'' + y = \int_0^x y(t-x) \sin x \, dx, y(0) = 1, y'(0) = 0$

(۱)  $Y = \frac{s^2 + 1}{s^2 + 2s}$

(۲)  $Y = \frac{s^2 + s}{s^2 + 2}$

(۳)  $Y = \frac{s+1}{s^2 + 2s}$

(۴)  $Y = \frac{s^2 + 2}{s^2 + 2}$



۴۶- با توجه به سری فوریه تابع متناوب  $f(x) = \sin \pi x$  ,  $f(x+1) = f(x)$  ,  $0 < x < 1$

به شکل:  $f(x) = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \left( \frac{1}{1 \times 3} \cos 2\pi x + \frac{1}{3 \times 5} \cos 4\pi x + \dots \right)$  سری فوریه تابع متناوب  $g(x) = \cos \pi x$  ,  $g(x+1) = g(x)$  ، کدام است؟  
 $|x| < \frac{1}{2}$

$$g(x) = \frac{2}{\pi} + \frac{4}{\pi} \left( \frac{1}{1 \times 3} \cos 2\pi x + \frac{1}{3 \times 5} \cos 4\pi x + \dots \right) \quad (1)$$

$$g(x) = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \left( \frac{1}{1 \times 3} \cos 2\pi x - \frac{1}{3 \times 5} \cos 4\pi x + \dots - \dots \right) \quad (2)$$

$$g(x) = \frac{2}{\pi} + \frac{4}{\pi} \left( \frac{1}{1 \times 3} \cos 2\pi x - \frac{1}{3 \times 5} \cos 4\pi x + \dots - \dots \right) \quad (3)$$

$$g(x) = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \left( \frac{1}{1 \times 3} \cos 2\pi x + \frac{1}{3 \times 5} \cos 4\pi x + \dots \right) \quad (4)$$

۴۷- مقدار  $A(w)$  در انتگرال فوریه تابع  $f(x) = \begin{cases} 1 & |x| < 1 \\ 2 - |x| & 1 < |x| < 2 \\ 0 & |x| > 2 \end{cases}$  ، برابر کدام است؟

$$\frac{\cos w - \cos 2w}{\pi w} \quad (1)$$

$$\frac{2(\cos 2w - \cos w)}{\pi w^2} \quad (2)$$

$$\frac{2(\cos w - \cos 2w)}{\pi w^2} \quad (3)$$

$$\frac{\cos 2w - \cos w}{\pi w} \quad (4)$$

۴۸- یک جواب معادله  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$  ، عبارت است از:

$$u(x, y) = e^{3x+6y} \quad (1)$$

$$u(x, y) = e^{3x-2y} \quad (2)$$

$$u(x, y) = e^{x-2y} \quad (3)$$

$$u(x, y) = e^{-x+y} \quad (4)$$

۴۹- فرض کنید  $f(z) = u + iv$  یک تابع تحلیلی و  $v(x, y) = axy^2 - 2x^2 + 4xy$  باشد. آنگاه  $f'(z)$  برابر کدام است؟

$$f'(z) = 12xy + 4x + i(6y^2 - 6x^2 + 4y) \quad (1)$$

$$f'(z) = -12xy - 4x + i(6y^2 - 6x^2 + 4y) \quad (2)$$

$$f'(z) = 12xy + 4x - i(6y^2 - 6x^2 + 4y) \quad (3)$$

$$f'(z) = -12xy + 4x - i(6y^2 - 6x^2 + 4y) \quad (4)$$

۵۰- اگر  $I = \oint_C \frac{\cos z dz}{z(z-\pi)^2}$  و  $C$  دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات باشد، که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های

ساعت جهت‌گذاری شده است. در آن صورت مقدار  $I$  کدام است؟

$$I = -\frac{4}{\pi}i \quad (1)$$

$$I = -4\pi i \quad (2)$$

$$I = \frac{4}{\pi}i \quad (3)$$

$$I = 4\pi i \quad (4)$$

ترمودینامیک و مکانیک سیالات:

۵۱- می‌خواهیم با استفاده از مخلوط نمودن دو گاز هیدروژن و نیتروژن به گازی دست‌یابیم که جرم مولکولی آن با جرم مولکولی متان برابر باشد. درصد مولی هیدروژن در مخلوط می‌بایست کدام باشد؟

$$23 \quad (1)$$

$$46 \quad (2)$$

$$53 \quad (3)$$

$$66 \quad (4)$$

۵۲- برای گرم نگه‌داشتن یک خانه مسکونی در فصل زمستان در  $21^\circ\text{C}$  از یک سیستم پمپ حرارتی استفاده می‌شود که ضریب عملکرد آن  $\text{COP} = 3/5$  است. دمای هوای بیرون خانه  $4^\circ\text{C}$  - بوده و نرخ نفوذ گرما از

دیوارها و سقف خانه  $70000 \frac{\text{kJ}}{\text{hr}}$  تخمین زده می‌شود. قدرت مصرفی پمپ حرارتی و نرخ انتقال گرما به

خانه بر حسب kW به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

$$2/5, 20/5 \quad (1)$$

$$3/5, 7 \quad (2)$$

$$14, 5/55 \quad (3)$$

$$17, 3/56 \quad (4)$$

۵۳-  $0/4 \text{ kg}$  هوا ( $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/4, R_a = 0/287 \text{ kJ/kg.K}$ )، که در مخزن صلب دربسته‌ای وجود دارد، از

دمای اولیه  $300 \text{ K}$  تا دمای نهایی  $400 \text{ K}$  گرم می‌شود. اگر طی این فرآیند گرمایش، هوا گاز ایده‌آل (Ideal Gas) فرض شود، افزایش انرژی داخلی آن چند kJ است؟

$$14/35 \quad (1)$$

$$18/7 \quad (2)$$

$$28/7 \quad (3)$$

$$71/9 \quad (4)$$

۵۴- فشار بخار اشباع سیالی در دمای  $200\text{K}$  برابر  $2\text{bar}$  است. در این فشار و دما مقدار ضریب تراکم پذیری برابر  $0.95$  است. جرم مولکولی سیال برابر  $30 \frac{\text{g}}{\text{mole}}$  و مقدار متوسط دانسیته مایع برابر  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است.

ضریب فیوگاسیته سیال در فشار  $50\text{bar}$  چقدر است؟ (در  $x$  نزدیک یک،  $e^{x-1} \approx x$ )

(۱)  $0.04$

(۲)  $0.09$

(۳)  $0.18$

(۴)  $0.95$

۵۵- برای گازی که از معادله حالت  $P(V-b) = RT$  تبعیت می کند، مقدار  $(\frac{\partial h}{\partial P})_T$  برابر است با:

(۱)  $2V-b$

(۲)  $\frac{RT}{b}$

(۳)  $\frac{b}{RT}$

(۴)  $b$

۵۶- مقداری آب خالص در فشار  $1\text{atm}$  در دمای  $-4^\circ\text{C}$  به صورت مایع قرار دارد (حالت شبه پایدار). یخ بسیار کوچکی را درون آب می اندازیم. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح می باشد؟

$$(C \approx 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}, \Delta H_{\text{fusion}} \approx 320 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

(۱) حدود  $1/25$  درصد از آب یخ می زند.

(۲) حدود پنج درصد از آب یخ می زند.

(۳) همه آب در دمای صفر درجه یخ می زند.

(۴) همه آب در دمای  $-4$  درجه یخ می زند.

۵۷- جریانی از گاز کامل با دمای  $27^\circ\text{C}$  و سرعت  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  وارد یک نازل شده و با دمای  $2^\circ\text{C}$  خارج می شود. با

فرض عایق بودن نازل، سرعت گاز خروجی از نازل چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

$$R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mole}\cdot\text{K}}, \text{MW} = 40 \frac{\text{g}}{\text{mole}}, C_p = \frac{5}{2} R$$

(۱)  $24$

(۲)  $37$

(۳)  $113$

(۴)  $160$

۵۸- گاز ایده‌آلی با دبی  $2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  از فشار  $90 \text{ kPa}$  و دمای  $270 \text{ K}$  تا فشار بالاتری در یک کمپرسور فشرده می‌شود. در صورتی که دمای خروجی کمپرسور  $300 \text{ K}$  و هدر رفت گرما برابر با  $1/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  باشد، مقدار کار

$$C_p = 1/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}} \text{ مورد نیاز کمپرسور چند کیلو وات خواهد بود؟}$$

(۱) ۶۸/۴

(۲) ۶۳/۶

(۳) ۳۱/۸

(۴) ۹۱/۲

۵۹- تغییر کل آنترپی برای  $100 \text{ gr}$  آب که از دمای  $80^\circ \text{C}$  به دمای  $60^\circ \text{C}$  در معرض هوا با دمای

$$C = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, \ln(1/0.6) = 0.5103 \text{؟ چند ژول بر کلون است؟}$$

(۱) ۳/۲

(۲) ۲۴/۵

(۳) ۵۲/۱

(۴) ۲۷۲/۶

۶۰- در مورد یک سیال تراکم‌ناپذیر، گزینه صحیح، کدام است؟

(۱) هم  $\beta$  و هم  $\gamma$  بی‌نهایت است.(۲)  $\beta$  صفر و  $\gamma$  بی‌نهایت است.(۳) هم  $\beta$  و هم  $\gamma$  صفر است.(۴)  $\beta$  و  $\gamma$  تعریف نمی‌شوند.

۶۱- بالنی با قطر  $10 \text{ cm}$ ، بسیار سریع با آب پر می‌شود. اگر سرعت ورود آب به داخل بالن  $0.1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  باشد،

سرعت افزایش قطر بالن چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۰/۲۴

(۲) ۰/۴۸

(۳) ۰/۶۴

(۴) ۰/۹۶

۶۲- اگر  $u(x,y) = 4 + \frac{2x}{x^2+y^2}$  در یک جریان تراکم‌ناپذیر باشد، مقدار  $v(x,y)$  چقدر خواهد بود؟ اگر  $v(x,0) = 0$  باشد.

(۱)  $\frac{2x}{x^2+y^2}$

(۲)  $\frac{-2x}{x^2+y^2}$

(۳)  $\frac{2y}{x^2+y^2}$

(۴)  $\frac{-2y}{x^2+y^2}$

۶۳- میدان سرعت برای حرکت روی یک صفحه تخت به صورت  $\vec{v} = 2yt\hat{i} + x\hat{j} (\frac{m}{s})$  می‌باشد. مقدار شتاب در

نقطه  $m(4,3)$ ، در زمان  $t = 3s$  چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟

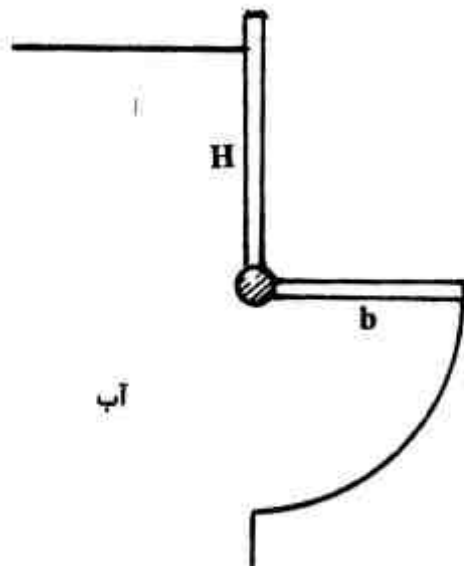
(۱)  $\sqrt{1044}$

(۲)  $\sqrt{1132}$

(۳)  $\sqrt{1224}$

(۴)  $\sqrt{1324}$

۶۴- دریچه زیر، هنگامی که سطح آب افزایش یابد، از نقطه لولا چرخیده و باز می‌شود ( $b = 1/6 m$ ) حداقل ارتفاع آب ( $H$ ) برای باز کردن دریچه چند متر باید باشد؟



(۱)  $1/25$

(۲)  $2/8$

(۳)  $5/4$

(۴)  $10/8$



۶۵- یک صفحه تخت به ابعاد  $0.5\text{m} \times 2\text{m}$  با سرعت  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  روی روغن SAE-30 به ضخامت  $2\text{mm}$  در

حال حرکت می‌باشد. فرض کنید که توزیع سرعت بین صفحه و سطح خطی باشد. نیروی مورد نیاز برای این

کار در صورتی که صفحه و سطح، افقی باشند، چند نیوتن است؟ (ویسکوزیته روغن  $0.1 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$  است).

(۱) ۲۵۰

(۲) ۵۰۰

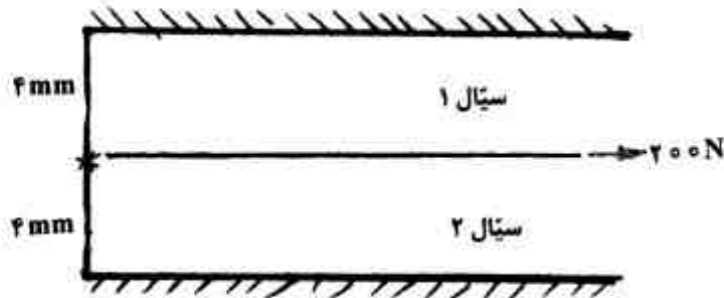
(۳) ۱۰۰۰

(۴) ۲۰۰۰

۶۶- صفحه‌ای با مساحت  $1\text{m}^2$  ما بین دو سیال مطابق شکل زیر قرار گرفته است. صفحه تحت نیروی  $200$

نیوتن قرار می‌گیرد. در صورتی که لزجت سیال (۱)  $0.2\text{ pa.s}$  و لزجت سیال (۲)،  $3$  برابر لزجت سیال (۱)

باشد، سرعت صفحه چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



(۱) ۱

(۲)  $1/5$

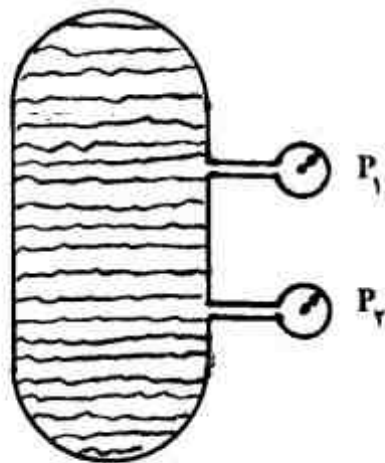
(۳)  $1/75$

(۴) ۲

۶۷- مخزن دربسته‌ای حاوی آب است و دو فشارسنج در قسمت بالا و پایین به آن متصل شده است. فاصله بین

نقاط اندازه‌گیری فشار برابر  $H$  می‌باشد. این مخزن در یک آسانسور قرار گرفته که با شتاب  $3g$  به سمت

پایین در حرکت است. اختلاف فشار بین دو فشارسنج چقدر است؟ وزن حجمی سیال  $\gamma$  می‌باشد.



(۱)  $\frac{1}{4}\gamma H$

(۲)  $2\gamma H$

(۳)  $2.5\gamma H$

(۴)  $3\gamma H$

۶۸- توزیع سرعت یک سیال نیوتنی در داخل لوله‌ای با قطر  $16\text{cm}$  به صورت  $v = 2(1-r^2)^{1/2}$  می‌باشد. اگر

ویسکوزیته سیال  $30$  پاز و طول لوله  $1$  متر باشد، نیروهای وارده از طرف سیال به جداره لوله، چند نیوتن

است؟

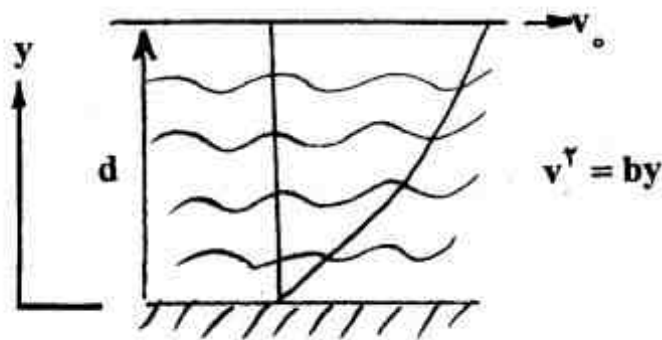
(۱)  $21.5$

(۲)  $25.12$

(۳)  $28.45$

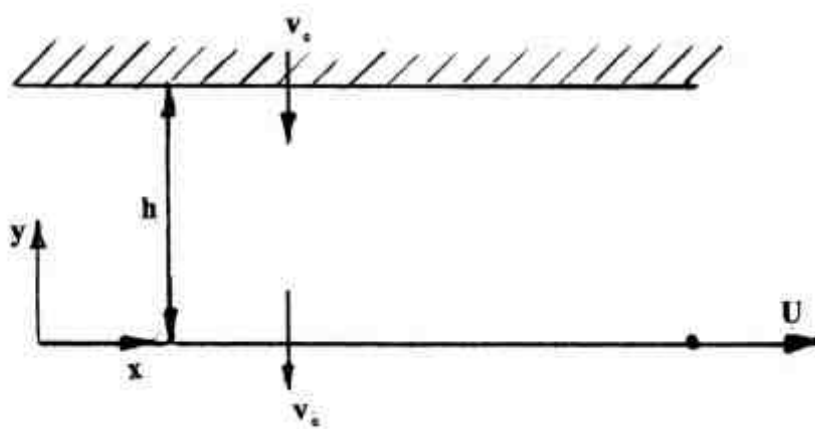
(۴)  $29.2$

۶۹- در شکل زیر، سیالی با لزجت  $\mu$  بین دو صفحه قرار دارد. صفحه پایینی ثابت و صفحه بالایی با سرعت  $v_0$  حرکت می‌کند. اگر توزیع سرعت بین این دو صفحه به صورت سهمی باشد، تنش برشی اعمال شده از سیال بر صفحه متحرک چقدر است؟ مقدار  $b$  پارامتر ثابتی فرض شود.



- (۱)  $\frac{1}{4} \frac{\mu v_0}{d}$
- (۲)  $\frac{2}{3} \frac{\mu v_0}{d}$
- (۳)  $\frac{\mu v_0}{d}$
- (۴)  $\frac{\mu v_0}{2d}$

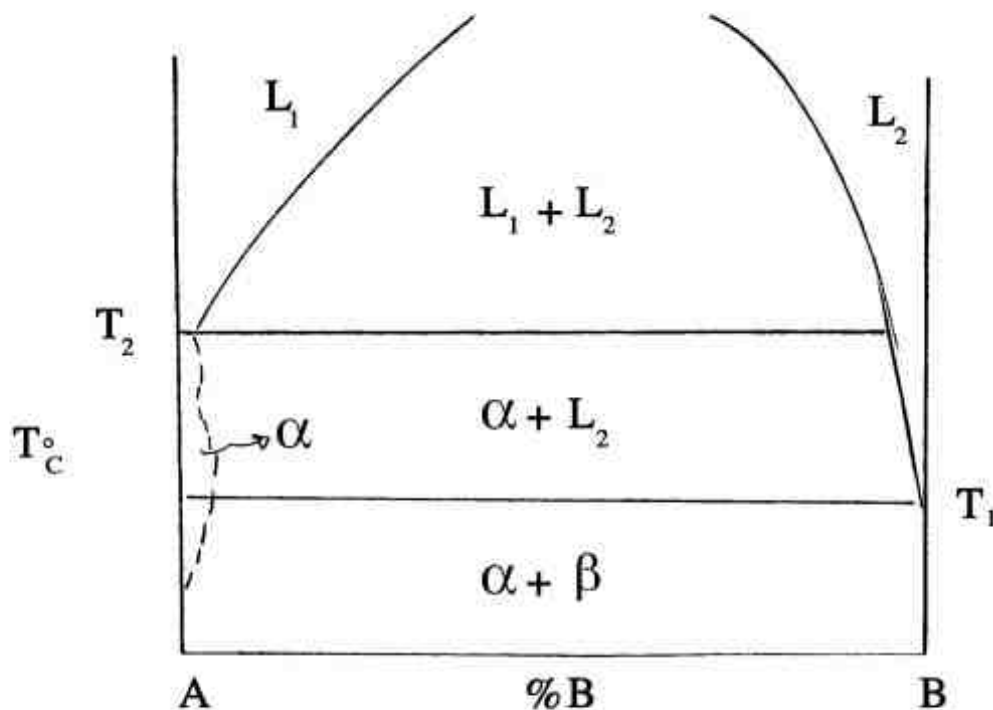
۷۰- جریان سیالی واقعی را بین دو صفحه صلب با فاصله  $h$  از یکدیگر را در نظر بگیرید. صفحه پایینی در جهت  $x$  با سرعت  $U$  حرکت می‌کند و صفحه بالایی ساکن است. هر دو صفحه متخلخل بوده و سیال با سرعت ثابت  $-v_0$  از آنها عبور می‌کند. معادله توزیع سرعت  $u$  (مؤلفه سرعت در راستای محور  $x$ ) کدام است؟ فرض کنید جریان پایدار، توسعه یافته و تراکم ناپذیر است و فشار بالای صفحه مشبک ثابت است.



- (۱)  $u = U \left( \frac{e^{-v_0 y} - e^{-v_0 h}}{-v_0 h} \right)$
- (۲)  $u = U - \frac{U}{h} y$
- (۳)  $u = U \cot(h) \sin y + U \cos y$
- (۴)  $u = \frac{y}{h} U + v_0$

متالورژی فیزیکی و مکانیکی:

۷۱- نمودار فازی زیر، متعلق به کدام سیستم آلیاژی است؟



- (۱) Al-Cu
- (۲) Al-Pb
- (۳) Al-Si
- (۴) Cu-Au

۷۲- در مورد تجزیه اسپینودال، گزینه صحیح کدام است؟

(۱) در ناحیه  $\frac{d^2G}{dc^2} > 0$  منحنی انرژی آزاد - غلظت اتفاق می افتد.

(۲) در محلول فوق اشباع شبه پایدار رخ می دهد.

(۳) در محلول فوق اشباع ناپایدار رخ می دهد.

(۴) نفوذ سرپایینی اتفاق می افتد.

۷۳- در تولید به روش پودر Powder به هنگام عملیات ..... پیوند بین ذرات اتفاق می افتد. این عملیات

در کوره ..... انجام و محیط کوره از نوع گاز ..... می باشد.

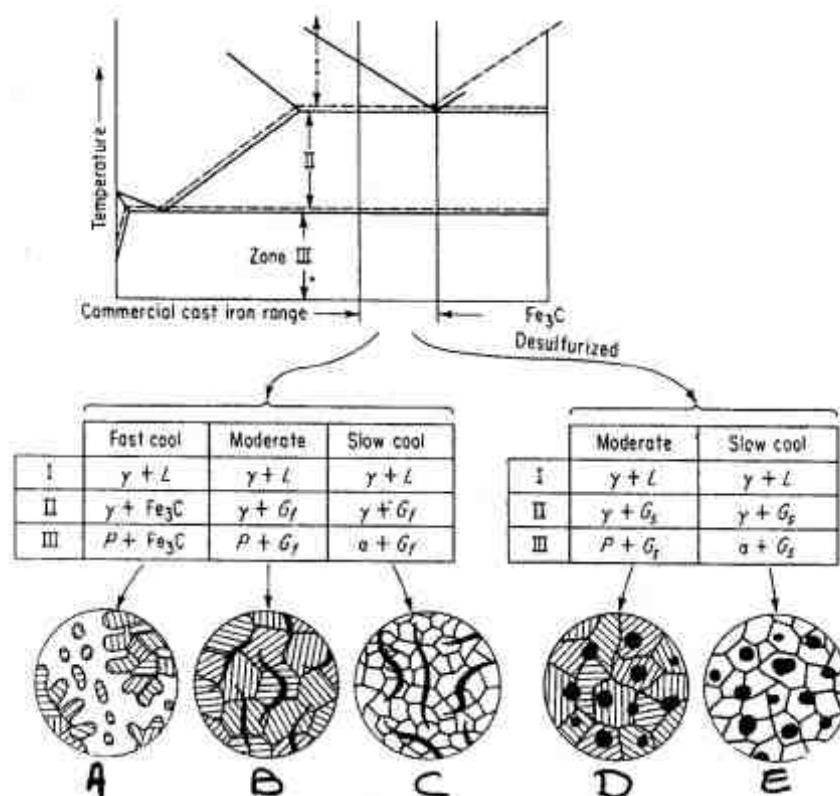
(۱) سینترینگ - الکتریکی -  $H_2$

(۲) سینترینگ - الکتریکی -  $O_2$

(۳) فشرده نمودن - گازی -  $O_2$

(۴) فشرده نمودن - قوس -  $H_2$

۷۴- با توجه به نمودار و شکل های زیر، در فرآیند تولید چدن، کدام گزینه صحیح است؟



(۱) A - چدن سفید ، B - چدن خاکستری فریتی ، C - چدن خاکستری پرلیتی ، D - چدن پرلیتی داکتیل ،

E - چدن فریتی داکتیل

(۲) A - چدن خاکستری فریتی ، B - چدن خاکستری پرلیتی ، C - چدن سفید ، D - چدن پرلیتی داکتیل ،

E - چدن فریتی داکتیل

(۳) A - چدن سفید ، B - چدن خاکستری پرلیتی ، C - چدن خاکستری فریتی ، D - چدن پرلیتی داکتیل ،

E - چدن فریتی داکتیل

(۴) A - چدن سفید ، B - چدن پرلیتی داکتیل ، C - چدن فریتی داکتیل ، D - چدن خاکستری پرلیتی ، E -

چدن خاکستری فریتی

۷۵- ریز ساختار تعادلی یک فولاد در دمای اتاق حاوی ۰/۶ درصد کربن است. درصد فریت و پرلیت، از راست به چپ کدام است؟

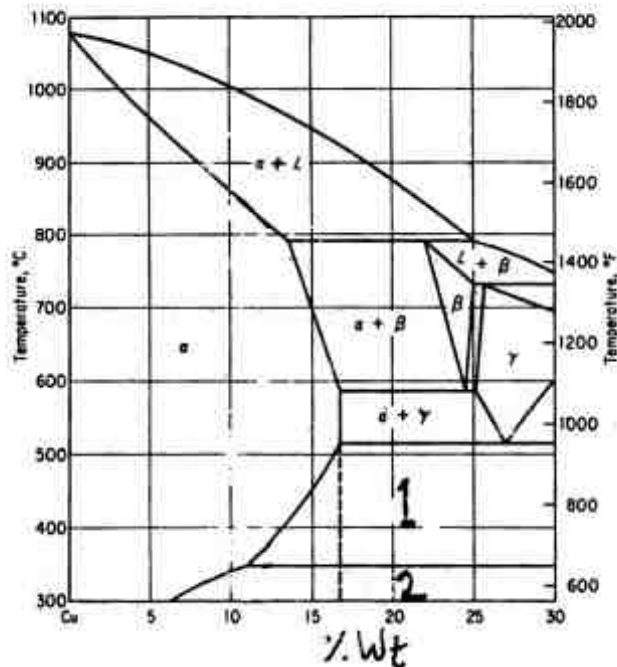
(۱) ۶۶، ۳۴

(۲) ۷۴، ۲۶

(۳) ۷۹، ۲۱

(۴) ۸۶، ۱۴

۷۶- نمودار فاز دیاگرام زیر، متعلق به کدام سیستم است و عدد ۱ و ۲ شامل کدام نواحی می‌باشند؟



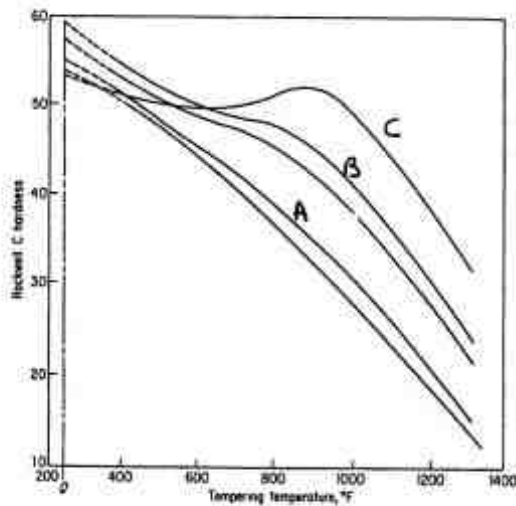
(۱)  $\gamma = \alpha + \delta, \epsilon = \alpha + \delta, \text{Cu-Si}$

(۲)  $\gamma = \alpha + \epsilon, \delta = \alpha + \delta, \text{Cu-Al}$

(۳)  $\gamma = \alpha + \delta, \epsilon = \alpha + \epsilon, \text{Cu-Zn}$

(۴)  $\gamma = \alpha + \epsilon, \delta = \alpha + \delta, \text{Cu-Sn}$

۷۷- نمودار زیر، معرف کدام عملیات در فولاد  $C = 0.35\%$  است و مقدار درصد کروم در آن‌ها به ترتیب



چقدر است؟ (C, B, A)

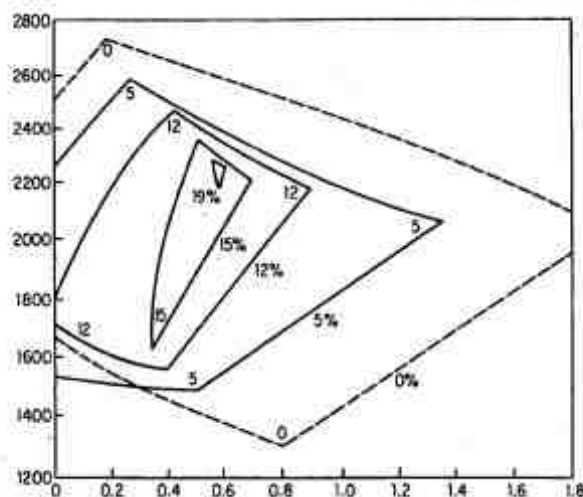
(۱) تمپرینگ - ۰/۵ - ۴ - ۱۲

(۲) کربورایزینگ - ۰/۵ - ۴ - ۱۲

(۳) تمپرینگ - ۱۲ - ۰/۵ - ۴

(۴) کربورایزینگ - ۱۲ - ۰/۵ - ۴

۷۸- نمودار زیر، معرف دامنه غلظت کدام عنصر فولاد زنگ نزن آستنیتی می‌باشد؟

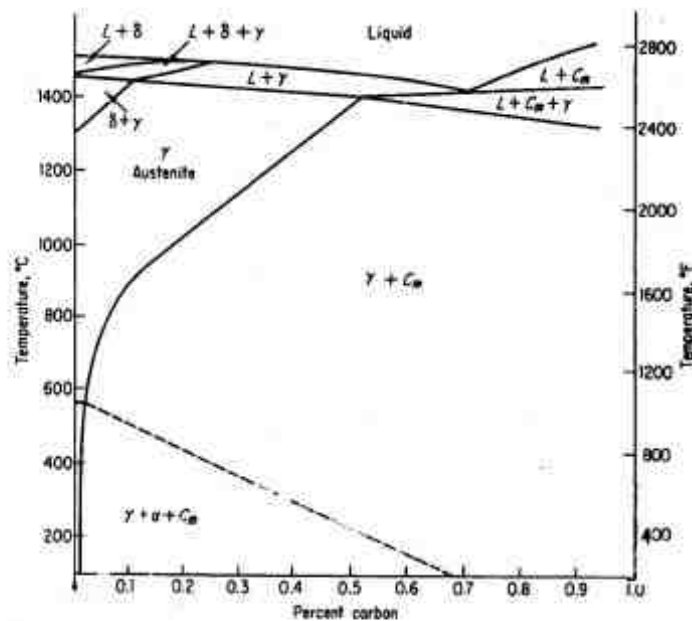


(۱) کروم

(۲) نیکل

(۳) کروم و نیکل

(۴) کروم و مولیبدن



۷۹- نمودار فازی زیر، متعلق به کدام سیستم آلیاژی است؟

(۱) 83.5%Fe-16%Cr-0.5%Ni

(۲) 82%Fe-18%Cr

(۳) 82%Fe-10%Cr-8%Ni

(۴) 74%Fe-18%Cr-8%Ni

۸۰- ساختار میکروسکوپی فولاد کربنی آئیل شده در ۱%C ..... در حالت آبدیده در ۰.۴%C ..... خنک

شدن نرمال در ۰.۸%C ..... و در ۱%C ..... می باشد.

(۱) سمانتیت کروی - پرلیتی / فریتی - فریتی - پرلیتی / پرلیتی - سمانتیت / پرلیتی

(۲) سمانتیت کروی - مارتنزیتی - پرلیتی / فریتی - سمانتیت / پرلیتی

(۳) سمانتیت / پرلیتی - مارتنزیتی - پرلیتی - سمانتیت کروی

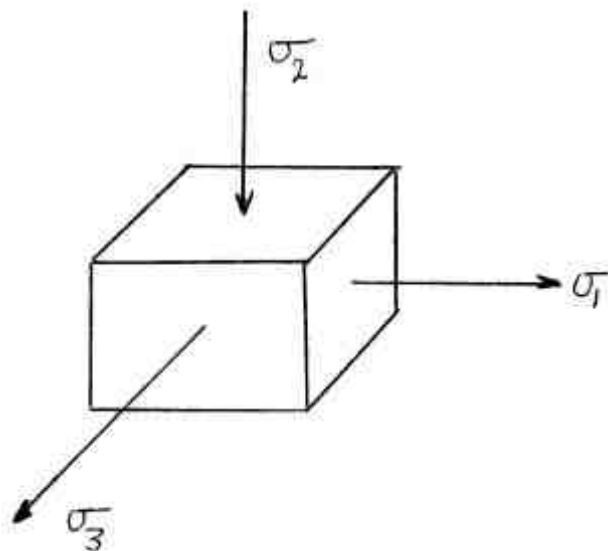
(۴) سمانتیت کروی - مارتنزیتی - پرلیتی - سمانتیت / پرلیتی

۸۱- معیارهای تسلیم، شاخص‌هایی هستند که برای آنالیز شکست، روش‌های تولید و پیش‌بینی شکست، استفاده

می‌شوند. بنابراین به ترتیب (از راست به چپ) در کدام ناحیه الاستیک و کارسختی به کار گرفته می‌شوند و با

استفاده از یکی از معیارهای تسلیم و در حالت زیر (قابل ترسیم در دایره مور)، اگر  $\sigma_0 = 2k$  فرض شود،

به‌هنگام شکست،  $\sigma_0$  برابر کدام است؟



$$\sigma_{ut}, Ae^n, \frac{\sigma}{e} \quad (1)$$

$$\sigma_{ut}, \frac{\sigma}{e}, Ae^n \quad (2)$$

$$\sigma_y, Ae^n, \frac{\sigma}{e} \quad (3)$$

$$\sigma_y, \frac{\sigma}{e}, Ae^n \quad (4)$$

۸۲- جهت ایجاد تغییر شکل در یک تک بلور، زمانی که محور کشش  $[100]$ ، سیستم لغزشی  $[101][111]$  بوده و

تنش لغزشی برابر با  $400\text{MPa}$  باشد، تنش مورد نیاز چند مگاپاسکال است؟

(۱) ۱۶۴

(۲) ۵۶۰

(۳) ۸۶۵

(۴) ۹۷۶



۸۳- تئوری گریفیت یکی از پایه‌های علم مکانیک شکست است که می‌گوید ترک‌های ریز (مویی) در ساختار ماده (قطعه مهندسی) وجود ..... و تنش مورد نیاز شکست برابر ..... است که آرون ..... را می‌توان به آن اضافه نمود.

$$\begin{array}{ll} (1) \text{ دارند} - \left( \frac{E\gamma_s}{\pi c} \right)^{\frac{1}{2}} & \gamma_p - \left( \frac{2E\gamma_s}{\pi c} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ دارند} (2) \\ (3) \text{ ندارند} - \left( \frac{2E\gamma_s}{\pi c} \right)^{\frac{1}{2}} & E_p - \left( \frac{E\gamma_s}{\pi c} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ ندارند} (4) \end{array}$$

۸۴- در حضور شیار نوک تیز **Notch**، جهت پیشروی ترک، حالت تنشی از نوع بار ..... محوری بوده، ضخامت و اندازه قطعه مهندسی بر روی رفتار شکست اثر ..... .

- (۱) دو - دارد  
(۲) دو - ندارد  
(۳) سه - دارد  
(۴) سه - ندارد

۸۵- در نقطه گلوئی شدن، کدام گزینه نا درست است.

- (۱) تغییر شکل غیر یکنواخت می‌شود.  
(۲) تنش‌ها از دو بعدی به سه بعدی تبدیل می‌شوند و نرخ کار سختی افزایش می‌یابد.  
(۳) تنش‌ها از دو بعدی به سه بعدی تبدیل می‌شوند و تمرکز تنش ایجاد می‌شود.  
(۴) تنش‌ها از دو بعدی به سه بعدی و کرنش‌ها از سه بعدی به دو بعدی تبدیل می‌شوند.

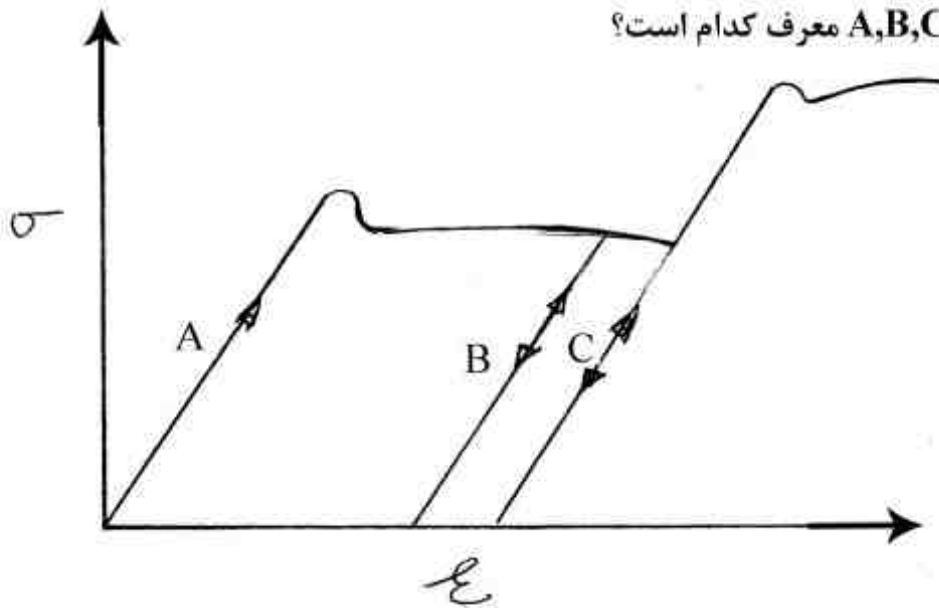
۸۶- کدام یک از عوامل زیر، در تبدیل شکست نرم (داکتیل) به ترد نقش ندارد؟

- (۱) سرد شدن قطعه به هنگام ضربه  
(۲) طراحی مهندسی و تمرکز تنش  
(۳) عملیات حرارتی آنیلینگ  
(۴) وارد آمدن کرنش بالا

۸۷- با کاهش فاصله دو نقطه قفل کننده یک نابه‌جایی به میزان ۵۰ درصد، تنش برشی مورد نیاز برای حرکت نابه‌جایی چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱/۵  
(۲) ۲  
(۳) ۲/۵  
(۴) ۴

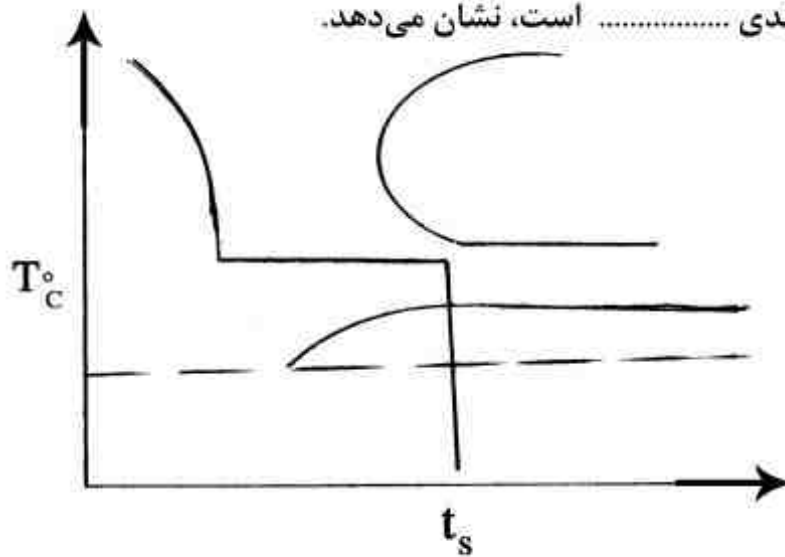
۸۸- در پدیده پیرسختی (نمودار زیر) A, B, C معرف کدام است؟



- (۱) A: بارگذاری، B: برداشتن بار و بارگذاری مجدد آنی، C: قرار دادن در کوره برای زمان و دمای مناسب  
 (۲) A: قرار دادن در کوره برای زمان و دمای مناسب، B: بار برداری و بارگذاری مجدد، C: کاهش و بارگذاری مجدد

- (۳) A: بارگذاری، B: قرار دادن در کوره برای زمان و دمای مناسب، C: برداشتن بار و بارگذاری مجدد آنی  
 (۴) A: بارگذاری، B: برداشتن بار و بارگذاری مجدد آنی، C: قرار دادن در کوره و آبدیده نمودن

۸۹- نمودار زیر، فرآیند ..... را که فرآیندی ..... است، نشان می‌دهد.



- (۱) آسفورمینک - ترمومکانیکال  
 (۲) تگسچرینگ - ترمومکانیکال  
 (۳) تمپرینگ - ترمودینامیکی  
 (۴) شرادایزینگ - ترمومکانیکال

۹۰- واکنش تجزیه یک نابه‌جایی، به صورت زیر است.

$$\frac{a_0}{2} [10\bar{1}] \rightarrow \frac{a_0}{6} [2\bar{1}\bar{1}] + \frac{a_0}{6} [hkl]$$

مقدار [hkl] برابر کدام است؟

- (۱)  $[\bar{1}\bar{2}1]$   
 (۲)  $[11\bar{2}]$   
 (۳)  $[\bar{2}11]$   
 (۴)  $[10\bar{2}]$

الکتروشیمی و خوردگی:

- ۹۱- تجمع فاز B در آلیاژ Al-Mg در مرز دانه‌ها در حضور ..... و محیط خورنده، ترکی با مکانیزم ..... ایجاد می‌نماید.
- (۱) تنش - کنترل کرنشی  
(۲) تنش - گذرگاه فعال  
(۳) هیدروژن - کنترل کرنشی  
(۴) هیدروژن - گذرگاه فعال
- ۹۲- کدام سیستم حفاظتی سبب می‌شود تا باکتری‌های خورنده SRB، به فعالیت مخرب خود ادامه دهند؟
- (۱) باکتری کش و پیگ رانی  
(۲) حفاظت کاتدی  
(۳) دمش هوا به جداره سطوح  
(۴) رنگ، باکتری کش
- ۹۳- در مورد اضمحلال فولاد و دیگر آلیاژها توسط هیدروژن، کدام گزینه نادرست است؟
- A= با توجه به عدم اشباع و عدم افزایش فشار گاز  $H_2$  در فولادهای زنگ‌نزن استنیتی این تئوری عمومیت ندارد.
- B= تغییرات انرژی سطح ترک و عدم تأثیر اکسیژن به سرعت پیشروی ترک این تئوری نیز فراگیر نمی‌باشد.
- C= افزایش کار پلاستیک در حضور هیدروژن گاهی اتفاق می‌افتد.
- D= انتقال هیدروژن توسط نابجائی‌ها امری بدیهی است.
- E= تشکیل هیدرات Nb-H به تخریب هیدروژنی کمک نمی‌کند.
- F= سستی پیوند اتم‌های Fe-Fe اتفاق می‌افتد.
- (۱) E (۲) A و D (۳) B و C (۴) F
- ۹۴- در یک پوشش‌دهی نانویی با افزایش چگالی جریان و سرعت هم‌زدن، معمولاً ..... نانو ذرات ..... در نتیجه میکرو سختی ..... می‌یابد.
- (۱) اندازه ذرات - افزایش - افزایش  
(۲) اندازه ذرات - کاهش - افزایش  
(۳) درصد وزنی - افزایش - افزایش  
(۴) درصد وزنی - افزایش - کاهش
- ۹۵- در صورت حضور  $Fe^{3+}$  در محیط خوردگی آهن، در نمودار پتانسیل مختلط «mixed potential» پتانسیل خوردگی و جریان خوردگی به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟
- (۱) مثبت‌تر - افزایش  
(۲) مثبت‌تر - کاهش  
(۳) منفی‌تر - افزایش  
(۴) منفی‌تر - کاهش
- ۹۶- املاح معدنی موجود در آب همانند  $SO_4^{2-}$  و  $Cl^-$  به خوردگی شتاب می‌بخشند، اگر رنگ دارای خاصیت حفاظت ..... باشد، در صورت تخریب پوشش به سرعت از فلز محافظت می‌نماید. به عکس اگر دارای خاصیت حفاظتی نباشد می‌تواند خوردگی را ..... دهد، بنابراین رنگ‌ها از نظر ..... بررسی می‌شوند.
- (۱) آندی - تسریع - خواص الکتروشیمیایی  
(۲) آندی - کاهش - ضخامت  
(۳) کاتدی - کاهش - ضخامت  
(۴) کاتدی - تسریع - خواص الکتروشیمیایی
- ۹۷- در صورت ایجاد افت اهمی زیاد در عملکرد آند قربانی روی (Zinc)، کدام یک از موارد زیر ایجاد می‌شود؟
- (۱) افزایش میزان آزاد شدن هیدروژن بر روی آهن  
(۲) افزایش میزان آزاد شدن هیدروژن بر روی فلز روی (Zinc)  
(۳) جدایی پتانسیل روی (Zinc) از آهن  
(۴) مصرف سریعتر آند روی (Zinc)

۹۸- سرعت تصاعد هیدروژن بر میزان خوردگی تأثیر می‌گذارد. هر قدر هیدروژن بیشتری آزاد شود، مصرف الکترون‌ها افزایش یافته و خوردگی ..... می‌یابد. در این رابطه جنس فلز و غلظت محلول بر سرعت متصاعد شدن هیدروژن تأثیر ..... ، جغرافیای سطح (توپوگرافی) نیز بر چسبندگی و اندازه حباب‌هایی که آزاد می‌شوند تأثیر .....

- (۱) افزایش - می‌گذارند - ندارند  
 (۲) افزایش - می‌گذارند - دارند  
 (۳) کاهش - نمی‌گذارند - ندارند  
 (۴) کاهش - نمی‌گذارند - دارند

۹۹- حفاظت آندی فولادهای زنگ‌نزن، در محیط کدام یک از محلول‌های زیر امکان‌پذیر نیست؟

- (۱) اسیدی  
 (۲) بازی  
 (۳) سولفاتی  
 (۴) کلریدی

۱۰۰- مقدار انرژی موجود در مرزدانه کدام است؟ اگر مقدار  $\delta$  برابر با  $\delta b$  باشد و در صورتی که انرژی موجود در مرزدانه از A بیشتر شود، حالت از نظر ترمودینامیکی چگونه به پیش خواهد رفت؟

- (۱)  $A = -zF\mu + \frac{2Lb^2\gamma}{\delta}$  ، پایدار شده خوردگی  
 (۲)  $A = \frac{2Lb^2\gamma}{\delta}$  ، ناپایدار شده خوردگی  
 (۳)  $A = -zF\mu + \frac{2Lb^2\gamma}{\delta}$  ، پایدار شده خوردگی  
 (۴)  $A = \frac{2Lb^2\gamma}{\delta}$  ، ناپایدار شده خوردگی

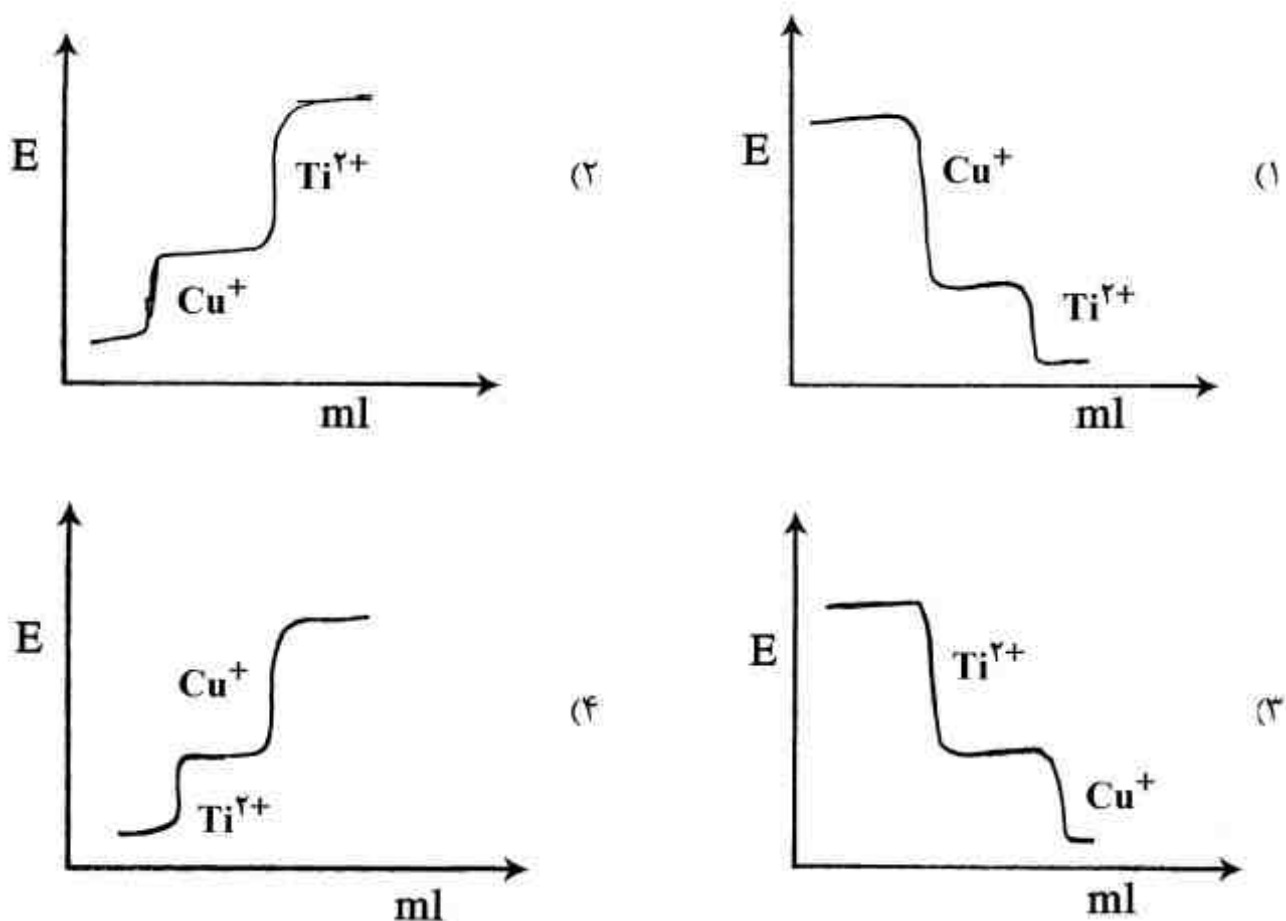
۱۰۱- شرط اصلی معادله کولراش  $(\Delta_c = \Delta_o - k\sqrt{c})$ ، کدام است؟

- (۱) الکترولیت قوی  
 (۲) الکترولیت ضعیف  
 (۳) دمای بالا  
 (۴) دمای کم

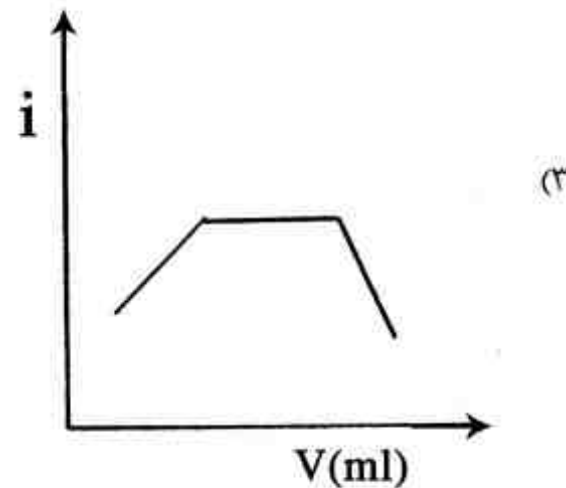
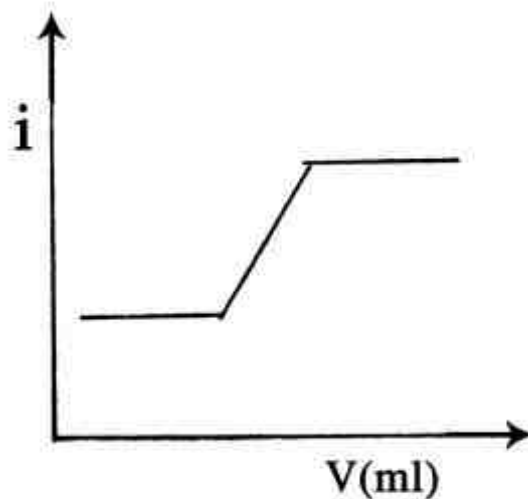
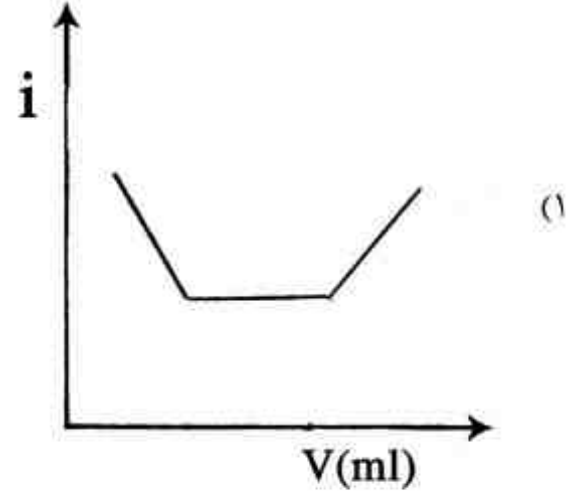
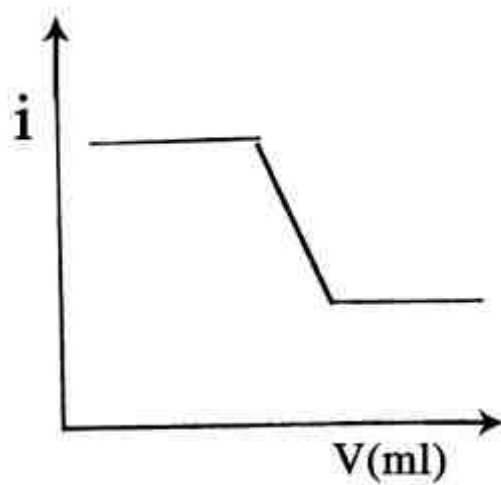
۱۰۲- شیب خط جداکننده دو فاز  $Fe^{2+}$  و  $Fe(OH)_3$  در نمودار بور به فلز آهن چقدر است؟

- (۱)  $-0,08$   
 (۲)  $-0,12$   
 (۳)  $-0,18$   
 (۴)  $+0,12$

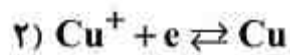
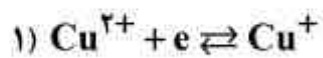
۱۰۳- کدام یک از نمودارهای زیر مربوط به تیتراسیون مخلوطی از  $Ti^{2+}$ ،  $Cu^+$  توسط یک اکسنده قوی است؟



۱۰۴- کدام نمودار نشان‌دهنده تیتراسیون آمپرومتری مخلوطی از یون‌های  $Ba^{2+}$  و  $Pb^{2+}$  با محلول کرومات است؟ (در این تیتراسیون فقط سرب الکترواکتیو است و نیز  $K_{sp} BaCrO_4 = 10^{-14}$  ,  $K_{sp} PbCrO_4 = 10^{-10}$  می‌باشد).



۱۰۵- علت اصلی ناپایداری  $Cu^+$  در محلول کدام است؟



(۱) انرژی آزاد گیبس منفی واکنش رابطه ۱

(۲) انرژی آزاد گیبس منفی واکنش رابطه ۲

(۳) مثبت‌تر بودن پتانسیل نیم واکنش رابطه ۲ نسبت به رابطه ۱

(۴) منفی‌تر بودن پتانسیل نیم واکنش رابطه ۱ نسبت به رابطه ۲

۱۰۶- پتانسیل پیلی که از قرارگرفتن یک الکتروود شیشه‌ای و یک الکتروود کالومل اشباع در محلول بافری با  $pH = 4.00$  تشکیل شده است، برابر با  $0.2117$  V است. در صورت تعویض محلول بافر با یک محلول

مجهول، پتانسیل پیل  $0.2707$  V می‌شود.  $pH$  محلول مجهول کدام است؟

الکتروود کالومل اشباع |  $H^+(a=x)$  | الکتروودشیشه

(۱)  $4.20$

(۲)  $5.00$

(۳)  $7.00$

(۴)  $6.50$



۱۰۷- ثابت پیل در یک سیستم رسانائی سنجی در  $25^{\circ}\text{C}$  برابر  $1/2\text{cm}^{-1}$  است. این پیل از محلول اشباع  $\text{AgCl}$  در  $25^{\circ}\text{C}$  که هدایت آن برابر  $1/44 \times 10^{-6}\text{ Ohm}^{-1}$  است پر شده است. در صورتی که  $\lambda_{\text{Cl}^{-}}^{\circ} = 76/4$  و  $\lambda_{\text{Ag}^{+}}^{\circ} = 61/9$  باشد، حاصل ضرب انحلال پذیری نقره کلرید عبارت است از:

(۱)  $1/56 \times 10^{-10}$

(۲)  $1 \times 10^{-11}$

(۳)  $2 \times 10^{-9}$

(۴)  $5 \times 10^{-10}$

۱۰۸- اگر یک الکتروود انتخاب‌گر یون  $\text{Mg}^{2+}$  را از محلول  $1 \times 10^{-5}\text{ M}$  یون  $\text{Mg}^{2+}$  بیرون آورده و در محلول  $1 \times 10^{-3}\text{ M}$  این یون قرار دهیم، چه تغییری در پتانسیل آن بر حسب  $\text{mv}$  ایجاد می‌شود؟

(۱)  $-59/2$

(۲)  $+59/2$

(۳)  $+0/0592$

(۴)  $+29/6$

۱۰۹- ضخامت لایه خارجی هلمهولتز در دولایه‌ای الکتریکی، چند نانومتر است؟

(۱) ۱

(۲) ۰/۱

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۰

۱۱۰- در حضور یون  $\text{CN}^{-}$  مازاد، پتانسیل استاندارد زوج  $\frac{\text{Fe}^{3+}}{\text{Fe}^{2+}}$  از مقدار ۰/۷۷۱ به ۰/۳۵۶ ولت کاهش می‌یابد.

در مورد ثابت‌های تشکیل کمپلکس‌های سیانیدی  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Fe}^{3+}$  رابطه صحیح کدام است؟

$k_f \text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} = k_{f_1}$

$k_f \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} = k_{f_2}$

(۱)  $k_{f_1} < k_{f_2}$

(۲)  $k_{f_1} = k_{f_2}$

(۳)  $k_{f_1} > k_{f_2}$

(۴)  $k_{f_1} \leq k_{f_2}$

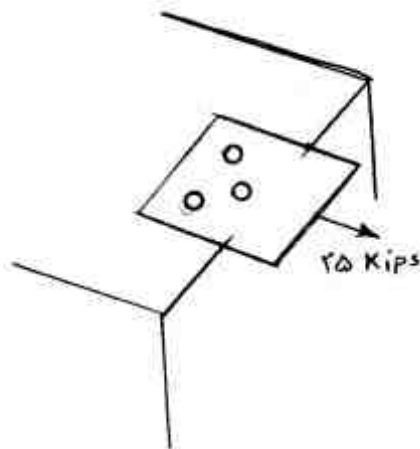
مقاومت مصالح و تست‌های غیرمخرب:

۱۱۱- یک لوله جدار نازک آلومینیومی با نسبت:  $\frac{\text{شعاع}}{\text{ضخامت}} = ۲۰$  از دو انتها بسته شده و تحت فشار ۱۰۰۰ Psi قرار دارد؛ تا تغییر شکل مومسان پیش آید. با اگماض از کرنش مومسان، مقدار  $\sigma_1$ ،  $\sigma_2$  و  $\sigma_3$  به ترتیب برابر چند ksi است؟

- (۱)  $\sigma_1 = ۱۰$ ،  $\sigma_2 = ۲۰$ ،  $\sigma_3 = ۱۰$  (۲)  $\sigma_1 = ۱۰$ ،  $\sigma_2 = ۲۰$ ،  $\sigma_3 = ۰$
- (۳)  $\sigma_1 = ۲۰$ ،  $\sigma_2 = ۱۰$ ،  $\sigma_3 = ۱۰$  (۴)  $\sigma_1 = ۲۰$ ،  $\sigma_2 = ۱۰$ ،  $\sigma_3 = ۰$

۱۱۲- برای بستن صفحه‌ای به فونداسیون از سه پیچ فولادی استفاده شده است. با توجه به اینکه تنش برش نهایی فولاد مورد استفاده معادل ۵۰ ksi بوده و مقدار ضریب اطمینان ۲ می‌باشد، قطر پیچ‌ها چند اینچ است؟

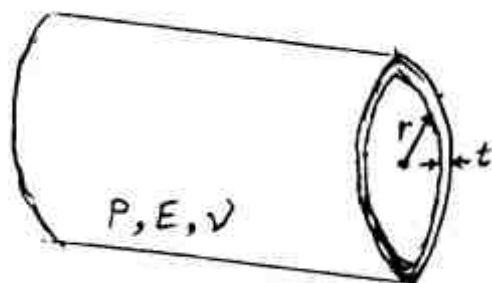
- (۱) ۰/۲  
(۲) ۰/۳  
(۳) ۰/۵  
(۴) ۰/۶



۱۱۳- در حالت کرنش صفحه‌ای، در صفحه x-y، کدام رابطه برقرار است؟

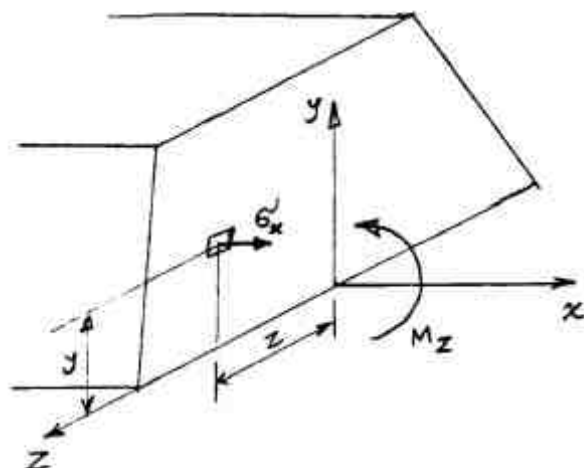
- (۱)  $\sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$  (۲)  $\tau_{xz} = \sigma_z = ۰$
- (۳)  $\sigma_y = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$  (۴)  $\epsilon_z = \epsilon_x + \epsilon_y$

۱۱۴- یک مخزن تحت فشار استوانه‌ای جدار نازک مطابق شکل زیر تحت فشار P قرار دارد. کرنش در جهت محور طولی مخزن از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟ شعاع متوسط مخزن r و ضخامت مخزن t است.



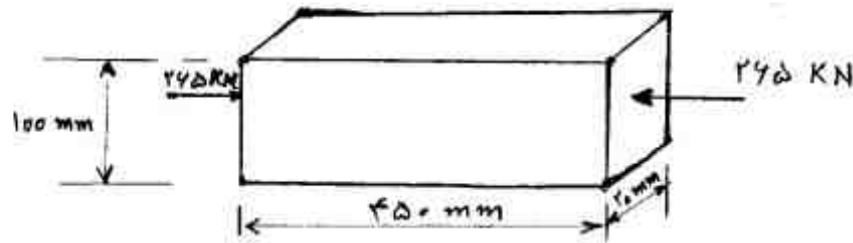
- (۱)  $\frac{Pr}{tE}(1-2\nu)$
- (۲)  $\frac{Pr}{tE}$
- (۳)  $\frac{Pr}{2tE}$
- (۴)  $\frac{Pr}{2tE}(1-2\nu)$

۱۱۵- در محاسبه تنش خمشی ناشی از ممان خالص نشان داده شده موقعیت تار خنثی (Neutral axis) با استفاده از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



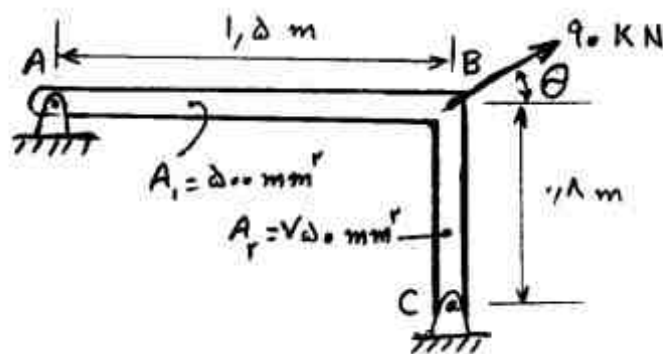
- (۱)  $\int -y\sigma_x dA = M$
- (۲)  $\int z\sigma_x dA = ۰$
- (۳)  $\int \sigma_x dA = ۰$
- (۴)  $\int x\sigma_x dA = ۰$

۱۱۶- قطعه‌ای فولادی با ابعاد نشان داده شده در شکل زیر تحت بار محوری فشاری  $245 \text{ kN}$  قرار دارد. مدول الاستیسیته فولاد برابر  $210 \text{ GPa}$  و ضریب پواسون آن  $\frac{1}{3}$  می‌باشد. ضخامت نهایی قطعه چند میلی‌متر است؟ از کماتش صرف‌نظر می‌شود.



- (۱)  $19,006$
- (۲)  $19,003$
- (۳)  $20,000$
- (۴)  $20,004$

۱۱۷- در شکل زیر، اگر مقدار نیروی وارده  $90 \text{ kN}$  و جنس  $AB$  و  $BC$  یکسان باشد. مقدار  $\tan \theta$  کدام است؟

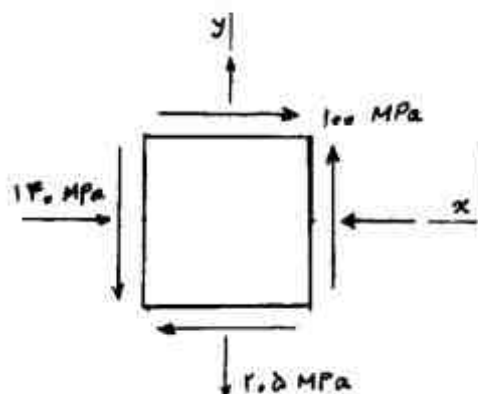


- (۱)  $0,81$
- (۲)  $1,18$
- (۳)  $2,22$
- (۴)  $2,81$

۱۱۸- تیر فولادی مستطیلی بین دو دیواره صلب انتهایی به فاصله  $2,25 \text{ m}$  قرار دارد. مدول الاستیک فولاد  $210 \text{ GPa}$ ، ضریب انبساط حرارتی آن  $\frac{1}{11,7} \times 10^{-6}$  و سطح مقطع تیر  $6,5 \text{ cm}^2$  است. اگر دمای تیر به مقدار  $30^\circ \text{C}$  افزایش یابد، تغییرات تنش تیر چند  $\text{MPa}$  است؟

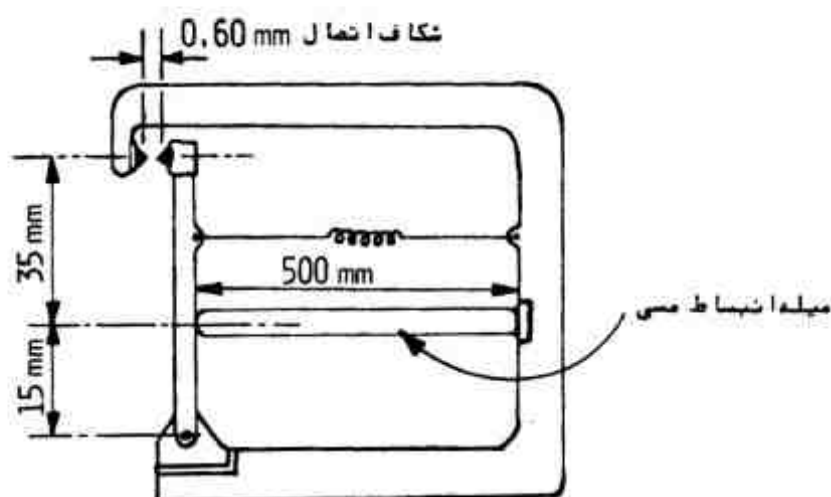
- (۱) فشاری  $67,5$
- (۲) فشاری  $73,7$
- (۳) کششی  $99,5$
- (۴) کششی  $166$

۱۱۹- المان زیر تحت شرایط تنش صفحه‌ای نشان داده شده می‌باشد. ماکزیمم تنش برشی در آن، چند  $\text{MPa}$  است؟



- (۱)  $100$
- (۲)  $160$
- (۳)  $200$
- (۴)  $210$

۱۲۰- درجه حرارت لازم برای وصل دستگاه اعلام حریق زیر، چند درجه سانتی‌گراد است؟  $\alpha = 20 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$



(۱) ۱۵

(۲) ۱۸

(۳) ۲۲

(۴) ۲۵

۱۲۱- در ساختار ترنسدیوسرهای با فرکانس بسیار بالا، از کدام یک از اجزاء زیر استفاده نمی‌شود؟

(۱) لایه منطبق‌کننده

(۲) صفحه سایش

(۳) ماده پستی

(۴) صفحه پیزوالکتریک

۱۲۲- در آزمون رادیوگرافی (RT)، مقدار پرتو جذب شده توسط ماده:

(۱) تابع مشخصه‌های پرتو، چگالی و ضخامت ماده است.

(۲) تابع مشخصه‌های پرتو و ضخامت ماده است.

(۳) تابع مشخصه‌های پرتو و چگالی ماده‌ای است که پرتو از آن می‌گذرد.

(۴) فقط به مشخصه‌های پرتو بستگی دارد.

۱۲۳- کدام گزینه، در گروه‌بندی دستگاه‌های مولد اشعه ایکس قرار نمی‌گیرد؟

(۱) نقطه کانونی بزرگ: ۲×۲ تا ۶×۶ میلی‌متر

(۲) نقطه کانونی عادی: ۱×۱ تا ۵×۵ میلی‌متر

(۳) نقطه کانونی کوچک: ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌متر

(۴) نقطه کانونی ریز: ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۵ میلی‌متر

۱۲۴- در آزمون با استفاده از ذرات مغناطیسی (MT)، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

(۱) زمانی می‌توان به نشانه‌های قوی نقص با حساسیت بالا دست‌یافت که ذرات مغناطیسی از آمیخته‌ای از شکل‌های گرد و کشیده (باریک و بلند)، تشکیل شده باشد.

(۲) ذرات کشیده (باریک و بلند) قطبیت ضعیف‌تری نسبت به ذرات گرد از خود نشان می‌دهند و به‌صورت توده ناهمواری به هم می‌چسبند و از جنبش ذرات می‌کاهند.

(۳) ذرات ریزتر حساسیت کمتری در مقابل نقص‌های کوچک نشان می‌دهد چون به وسیله میدان‌های بسیار ضعیف به سادگی جذب نمی‌شوند.

(۴) ذرات خشک، جنبش ذره‌ای بهتری داشته و کاربرد آنها ساده‌تر از ذرات تر است.

۱۲۵- در توپک هوشمند برای ارزیابی خوردگی ..... لوله‌های زیرزمینی انتقال گاز، از روش ..... استفاده می‌کند.

(۲) داخلی - فراصوت

(۱) بیرونی - شار مغناطیسی

(۴) بیرونی - فراصوت

(۳) داخلی - شار مغناطیسی

۱۲۶- در پرتو نگاری با استفاده از اشعه  $\gamma$  قطعه مسی با ضخامت ۱۲mm مورد بازرسی قرار گرفته است. در صورت جایگزینی قطعه با قطعه‌ای فولادی، ضخامت باید چند میلی‌متر باشد؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۳/۲

(۳) ۱۵/۶

(۴) ۱۶/۸

۱۲۷- کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

(۱) در جامدات، سرعت امواج برشی تقریباً نصف سرعت امواج طولی است و سرعت امواج ریلی هم حدود نصف سرعت امواج برشی است.

(۲) در جامدات سرعت امواج برشی برابر سرعت امواج طولی است و سرعت امواج ریلی هم از سرعت امواج برشی بیشتر است.

(۳) در جامدات سرعت امواج برشی تقریباً نصف سرعت امواج طولی است و سرعت امواج ریلی حدود ۹۰ درصد سرعت امواج برشی است.

(۴) در جامدات سرعت امواج برشی کمتر از سرعت امواج طولی است و سرعت امواج ریلی هم برابر سرعت امواج برشی است.

۱۲۸- در پرتونگاری اشعه ایکس، باید شدت جریان ۲ میلی‌آمپر و زمان تابش ۱۰ دقیقه باشد، تا درجه سیاهی ۲ به دست آید. اگر زمان تابش نصف شود، مقدار جریان مورد نیاز چند میلی‌آمپر خواهد شد؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۳/۵

(۳) ۴

(۴) ۵

۱۲۹- در آزمون جریان گردابی (ET)، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) خود القایی یا اندوکتانس یک سیم‌پیچ، به تعداد دورها، قطر و ماده هسته بستگی دارد.

(۲) به دلیل وجود اندوکتانس، ولتاژ و جریان (در مدار القایی) با هم، هم فاز هستند.

(۳) مقاومت القایی تحت تأثیر اندوکتانس مدار و همچنین فرکانس جریان متناوب نمی‌باشد.

(۴) امپدانس همان مقاومت القایی است و به مقاومت (R) و مقاومت خازنی مرتبط نمی‌باشد.

۱۳۰- یک پروب زاویه‌ای ۴۵ درجه برای آزمایش قطعه‌ای از جنس مس به کار رفته است. اگر سرعت امواج عرضی

در فولاد  $\frac{3,23}{s} \text{ km}$  و در مس  $\frac{2,26}{s} \text{ km}$  باشد، زاویه انتشار آن در مس چند درجه است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۳۰

(۳) ۳۵

(۴) ۴۰