

# سئوالات آزمون کارشناسی ارشد مکانیک ۸۷

فروردین ۱۳۸۷

تهیه و تنظیم : مرتضی محمدی داینی

E-Mail: [morteza.mohammadi.daieni@gmail.com](mailto:morteza.mohammadi.daieni@gmail.com)

Web log: [www.engineer2007.blogfa.com](http://www.engineer2007.blogfa.com)

### PART A: Vocabulary

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

- 1- The most likely \_\_\_\_\_ seemed to be that both parties would agree to remain friends.  
1) context                      2) target                      3) contrast                      4) outcome
- 2- Her management skills were the \_\_\_\_\_ on which she built her career.  
1) restraints                      2) foundations                      3) innovations                      4) implications
- 3- Unfortunately there has been a substantial increase in human rights \_\_\_\_\_.  
1) violations                      2) proportions                      3) consultations                      4) perspectives
- 4- I'm afraid she has a very busy \_\_\_\_\_ at the moment and she doesn't have time for interviews.  
1) schedule                      2) procedure                      3) commitment                      4) interaction
- 5- If you are rude to other people, your child will \_\_\_\_\_ that this kind of behavior is acceptable.  
1) invoke                      2) conform                      3) assume                      4) estimate
- 6- The government has \_\_\_\_\_ strong opposition to its plans to raise income tax.  
1) resolved                      2) encountered                      3) marked                      4) transformed
- 7- More details of the plan \_\_\_\_\_ at yesterday's meeting.  
1) evolved                      2) debated                      3) emerged                      4) released
- 8- Russia \_\_\_\_\_ a group of islands near Japan at the end of the Second World War.  
1) founded                      2) displaced                      3) occupied                      4) eliminated
- 9- Since retiring Martha has been doing \_\_\_\_\_ work for the Red Cross.  
1) mutual                      2) voluntary                      3) arbitrary                      4) inevitable
- 10- She can stay here \_\_\_\_\_, while she's looking for an apartment.  
1) specifically                      2) consistently                      3) considerably                      4) temporarily

### PART B: Grammar

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

Health is clearly an important concern (11) \_\_\_\_\_ both individuals and the planet as a whole. (12) \_\_\_\_\_ many illnesses have been eradicated, others remain a threat, and the overuse of antibiotics (13) \_\_\_\_\_ to the development of resistant types of bacteria. Nevertheless, on the whole, general health (14) \_\_\_\_\_, and in developing countries medical aid programs are already working (15) \_\_\_\_\_ creating a healthier population.

- 11- 1) affects                      2) it affects                      3) that affects.                      4) that it affects
- 12- 1) Since                      2) Despite                      3) Because                      4) Even though
- 13- 1) has led                      2) is led                      3) leads                      4) has been led
- 14- 1) improved                      2) is improving                      3) is improved                      4) will be improved
- 15- 1) in                      2) for                      3) with                      4) toward

**Part C. Reading Comprehension**

*Directions: Read the following three passages and choose the best choice (1), (2), (3) or (4). Then mark it on your answer sheet.*

**PASSAGE I:**

The cylinder of an internal-combustion engine is closed at one end by a plate called the head and open at the other end to permit free oscillation of the connecting rod, which joins the piston to the crankshaft. The cylinder head contains the spark plugs on spark-ignition (gasoline) engines and usually the fuel nozzle on compression-ignition (diesel) engines; on some engines the valves that control the admission of fresh fuel and the escape of burned fuel are also located in the head.

On most engines the cylinders are smoothly finished holes in the main structural component of the engine that is known as the block, which is generally made of cast iron or aluminum. On some engines the cylinders are lined with sleeves (liners) that can be replaced when they become worn. Aluminum blocks employ centrifugally cast iron liners that are placed in the mold when the aluminum is being cast; these liners are not replaceable, but they can be rebored.

Pistons are usually equipped with piston rings. These are circular metal rings that fit into grooves in the piston walls and assure a snug fit of the piston inside the cylinder. They help provide a seal to prevent leakage of compressed gases around the piston and to prevent lubricating oil from entering the combustion chamber.

- 16- What is the subject of the passage?  
 1) Parts of the cylinder  
 2) The cylinder and piston  
 3) The internal-combustion engine  
 4) Devices controlling the flow of fuel
- 17- According to the passage, what links the piston to the crankshaft is called \_\_\_\_\_.  
 1) rod  
 2) plate  
 3) head  
 4) block
- 18- The word "they" in line 10 refers to \_\_\_\_\_.  
 1) engines  
 2) cast iron  
 3) liners  
 4) cylinders
- 19- What does paragraph 3 mainly discuss?  
 1) Structure of pistons  
 2) Function of piston rings  
 3) Physical features of piston rings  
 4) The way the piston is fitted into the cylinder
- 20- The word "replaced" in line 10 is closest in meaning to \_\_\_\_\_.  
 1) precluded  
 2) dislocated  
 3) superseded  
 4) transmuted

## PASSAGE II:

What, then, is a solid? Any material, fluid or solid, can support normal forces. These are forces directed perpendicular, or normal, to a material plane across which they act. The force per unit of area of that plane is called the normal stress. Water at the base of a pond, air in an automobile tire, the stones of a Roman arch, rocks at the base of a mountain, the skin of a pressurized airplane cabin, a stretched rubber band, and the bones of a runner all support force in that way (some only when the force is compressive).

A material is called solid rather than fluid if it can also support a substantial shearing force over the time scale of some natural process or technological application of interest. Shearing forces are directed parallel, rather than perpendicular, to the material surface on which they act; the force per unit of area is called shear stress. For example, consider a vertical metal rod that is fixed to a support at its upper end and has a weight attached at its lower end. If one considers a horizontal surface through the material of the rod, it will be evident that the rod supports normal stress. But it also supports shear stress, and this becomes evident when one considers the forces carried across a plane that is neither horizontal nor vertical through the rod. Thus, while water and air provide no long-term support of shear stress, granite, steel, and rubber normally do so and are therefore called solids. Materials with tightly bound atoms or molecules, such as the crystals formed below melting temperature by most substances or simple compounds and the amorphous structures formed in glass and many polymer substances at sufficiently low temperature, are usually considered solids.

- 21- The word "perpendicular" in line 2 is closest in meaning to -----.
- |           |             |             |            |
|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1) curved | 2) vertical | 3) straight | 4) upright |
|-----------|-------------|-------------|------------|
- 22- Which one of the following best represents the rhetorical purpose of the passage?
- |               |               |                   |                    |
|---------------|---------------|-------------------|--------------------|
| 1) Definition | 2) Comparison | 3) Classification | 4) Exemplification |
|---------------|---------------|-------------------|--------------------|
- 23- The word "its" in line 13 refers to -----.
- |        |        |           |            |
|--------|--------|-----------|------------|
| 1) rod | 2) end | 3) weight | 4) support |
|--------|--------|-----------|------------|
- 24- All of the following are true about water EXCEPT that it -----.
- 1) can support normal forces
  - 2) cannot provide long-term support of shear stress
  - 3) can in no way provide support to a substantial shearing force for a long time
  - 4) cannot support forces directed normal to a material plane across which it acts
- 25- The word "tightly" in line 18 is closest in meaning to -----.
- |           |             |              |                |
|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 1) firmly | 2) ardently | 3) precisely | 4) intricately |
|-----------|-------------|--------------|----------------|
- 26- What is the author's attitude towards the subject of the passage?
- |              |              |              |                |
|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 1) Favorable | 2) Skeptical | 3) Objective | 4) Disparaging |
|--------------|--------------|--------------|----------------|

## PASSAGE III:

A fundamental law that has been observed to hold for all natural phenomena requires the conservation of energy—i.e., that the total energy does not change in all the many changes that occur in nature. The conservation of energy is not a description of any process going on in nature, but rather it is a statement that the quantity called energy remains constant regardless of when it is evaluated or what processes—possibly including transformations of energy from one form into another—go on between successive evaluations.

The law of conservation of energy is applied not only to nature as a whole but to closed or isolated systems within nature as well. Thus, if the boundaries of a system can be defined in such a way that no energy is either added to or removed from the system, then energy must be conserved within that system regardless of the details of the processes going on inside the system boundaries. A corollary of this closed-system statement is that whenever the energy of a system as determined in two successive evaluations is not the same, the difference is a measure of the quantity of energy that has been either added to or removed from the system in the time interval elapsing between the two evaluations.

Energy can exist in many forms within a system and may be converted from one form to another within the constraint of the conservation law. These different forms include gravitational, kinetic, thermal, elastic, electrical, chemical, radiant, nuclear, and mass energy. It is the universal applicability of the concept of energy, as well as the completeness of the law of its conservation within different forms, that makes it so attractive and useful.

- 27- What is the best title for the passage?
- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) Transformations of Energy      | 2) Concept of Energy Conservation    |
| 3) Quantity and Quality of Energy | 4) Importance of Energy Conservation |
- 28- The word "Corollary" in line 12 is closest in meaning to \_\_\_\_\_.
- |           |           |               |               |
|-----------|-----------|---------------|---------------|
| 1) impact | 2) upshot | 3) proportion | 4) concession |
|-----------|-----------|---------------|---------------|
- 29- The word "it" in line 21 refers to \_\_\_\_\_.
- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1) energy conservation   | 2) universal applicability     |
| 3) the concept of energy | 4) the completeness of the law |
- 30- Where does in the passage does the write mention certain forms energy can take?
- |              |               |                |                |
|--------------|---------------|----------------|----------------|
| 1) Lines 1-3 | 2) Lines 8-12 | 3) Lines 13-16 | 4) Lines 18-19 |
|--------------|---------------|----------------|----------------|

۲۱- سطح محصور به  $y = \sin x$ ،  $0 \leq x \leq \pi$  و محور  $x$ ، حول محور  $y$  دوران می‌کند حجم حاصل کدام است؟

- (۱)  $2\pi^2$  (۲)  $2\pi$  (۳)  $6\pi$  (۴)  $\pi^2$

۲۲- طول قوس منحنی  $f$  کدام است؟

$$f(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{2} \ln x \quad \text{و} \quad 1 \leq x \leq 2$$

(۱)  $\frac{5}{2}$

(۲)  $1 + \frac{1}{2} \ln 2$

(۳)  $\frac{5}{2}$

(۴)  $1 + \frac{1}{2} \ln 2$

۲۳- حد دنباله  $\{a_n\}$  کدام است؟

(۱)  $0$  (۲)  $1$  (۳)  $\frac{1}{e}$  (۴)  $\infty$

۲۴- شعاع همگرایی سری زیر کدام است؟ ( $a$  یک عدد گویای ثابت است)

$$\sum_{n=0}^{\infty} (\sin(na)) x^n \quad \text{و} \quad a \neq 0$$

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $1$

(۳)  $2$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۲۵- ضریب  $x^{10}$  در بسط مک لورن تابع زیر کدام است؟

$$f(x) = \frac{1}{1+x+x^2}$$

(۱)  $-1$

(۲)  $1$

(۳)  $5$

(۴)  $-5$

۲۶- معادله خط مماس بر منحنی فصل مشترک دو رویه زیر در نقطه  $(1, 1, 1)$  کدام است؟

$$xyz = 1 \quad \text{و} \quad x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 6$$

(۱)  $\begin{cases} x=z \\ y+2x=2 \end{cases}$

(۲)  $\begin{cases} y=z \\ 2y+x=2 \end{cases}$

(۳)  $\begin{cases} y=z \\ y+2x=2 \end{cases}$

(۴)  $\begin{cases} x=z \\ 2y+x=2 \end{cases}$

۲۷- حجم محصور به دو رویه زیر کدام است؟

$$z = x^2 + y^2 \quad \text{و} \quad 2z = x^2 + y^2 + 1$$

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{2\pi}{3}$

(۳)  $1$

(۴)  $\frac{2}{3}$

۲۸- فرض کنید  $S$  رویه بسته متشکل از کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$  در یک هشتم اول فضا و صفحات مختصات باشد. اگر  $\vec{n}$  بردار یکه قائم بر رویه رو به خارج و  $\vec{F} = x^2\vec{i} - 2xy\vec{j} + 2z\vec{k}$  باشد. مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\iint_S \vec{F} \cdot \vec{n} d\sigma$$

(۱)  $8\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $6\pi$

(۴)  $2\pi$

۳۹. فرض کنید  $\vec{F}(x, y, z) = (e^x \cos y + ayz)\vec{i} + (axz + bc^x \sin y)\vec{j} + (cxy + az)\vec{k}$ . بازنه چه مقادیری از  $a, b, c$  مقدار انتگرال زیر مستقل از مسیر است؟

$$\int \vec{F} \cdot d\vec{R}$$

$a = b = c = 1$  (۱)  
 $a = c = -1, b = 1$  (۲)

$a = b = c = -1$  (۱)  
 $a = b = -1, c = 1$  (۲)

۴۰. مشتق جهتی (سوتی) تابع  $f$  در نقطه  $(1, 0, 1)$ ، در جهت بردار  $\vec{U} = 2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$  کدام است؟

$$f(x, y, z) = x \tan^{-1} \frac{y}{z}$$

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

۴۱. اگر تبدیل لاپلاس  $f(t)$  برابر با  $F(s)$  باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس  $f(\frac{t}{a})$ ،  $a > 0$  کدام است؟

$\frac{1}{a} F(as)$  (۲)                       $\frac{1}{a} F(\frac{s}{a})$  (۳)                       $aF(as)$  (۴)                       $aF(\frac{s}{a})$  (۱)

۴۲. اگر جواب‌های معادله دیفرانسیل زیر را بصورت  $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n+r}$  فرض کنیم، آنگاه مقادیر  $r$  کدامند؟

$$rx^r y'' - rx y' + (x+r)y = 0$$

$1, -\frac{r}{2}$  (۲)                       $1, \frac{r}{2}$  (۳)                       $-1, \frac{r}{2}$  (۴)                       $-1, -\frac{r}{2}$  (۱)

۴۳. با تغییر متغیر  $z = \sqrt{x}$  معادله دیفرانسیل زیر به کدام معادله تبدیل می‌شود؟

$$rx^r y'' + rx y' + (x-r)y = 0 \quad (\dot{y} = \frac{dy}{dz})$$

$z^r \ddot{y} + rz \dot{y} + (z^r - r)y = 0$  (۱)

$z^r \ddot{y} - rz \dot{y} + (z^r - r)y = 0$  (۲)

۴۴. جواب خصوصی معادله دیفرانسیل زیر به کدام صورت است؟

$$y^{(4)} - 2y''' + \Delta y'' = 2xe^x \sin 2x$$

$x(Ax+B)e^x \sin 2x$  (۲)                       $(Ax+B)e^x \sin 2x$  (۱)

$xe^x [(Ax+B) \cos 2x + (Cx+D) \sin 2x]$  (۲)                       $e^x [(Ax+B) \cos 2x + (Cx+D) \sin 2x]$  (۳)

۴۵. منحنی‌های میدان برداری  $\vec{F} = xz\vec{i} + 2xz^r\vec{j} + x^r\vec{k}$  که در هر نقطه  $(x, y, z)$  بر بردار میدان در آن نقطه مماس است، دارای کدام معادلات‌اند؟

$\begin{cases} y^r = x^r + c_1 \\ y = z^r + c_2 \end{cases}$  (۲)                       $\begin{cases} y = x^r + c_1 \\ y^r = z^r + c_2 \end{cases}$  (۱)

$\begin{cases} y^r = x^r + c_1 \\ y^r = z^r + c_2 \end{cases}$  (۲)                       $\begin{cases} y = x^r + c_1 \\ y = z^r + c_2 \end{cases}$  (۱)

۴۶- فرض کنید  $V(x,y) = \text{Ln}(x^2 + y^2)$  و تابع  $f(z) = f(x+iy) = U(x,y) + iV(x,y)$  تجزیه‌پذیر باشد. در این صورت تابع  $U(x,y)$  کدام است؟

$$\begin{aligned} & \tan^{-1} \frac{y}{x} + c \quad (1) \\ & \tan^{-1} \frac{x}{y} + c \quad (2) \\ & \tan^{-1} \frac{x}{y} + c \quad (3) \\ & \tan^{-1} \frac{y}{x} + c \quad (4) \end{aligned}$$

۴۷- تصویر دایره  $|z-i|=1$  تحت نگاشت  $W = U + iV = \frac{i}{z}$  کدام است؟

$$\begin{aligned} & U = \frac{1}{y} \quad (1) \\ & V = \frac{1}{x} \quad (2) \\ & U = \frac{-1}{y} \quad (3) \\ & V = \frac{-1}{x} \quad (4) \end{aligned}$$

۴۸- فرض کنید  $\frac{d^2 u}{dx^2} + k^2 u = f(x)$  که در آن  $k \neq 0$  ثابت حقیقی و  $-L \leq x \leq L$  ( $L > 0$ ) ثابت و

$$f(x) = \frac{a_0}{\gamma} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right] \quad \text{در این صورت } u(x) = \frac{A_0}{\gamma} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ A_n \cos \frac{n\pi x}{L} + B_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right] \quad \text{در آن}$$

$$\begin{aligned} & A_0 = \frac{a_0}{k^2}, B_n = \frac{a_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2}, A_n = \frac{b_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2} \quad (1) \\ & A_0 = \frac{a_0}{k^2}, B_n = \frac{b_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2}, A_n = \frac{a_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2} \quad (2) \\ & A_0 = 0, B_n = \frac{b_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2}, A_n = \frac{a_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2} \quad (3) \\ & A_0 = \frac{a_0}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2}, B_n = \frac{b_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2}, A_n = \frac{a_n}{k^2 - (\frac{n\pi}{L})^2} \quad (4) \end{aligned}$$

۴۹- اگر تبدیل فوریه تابع  $f(t) = \frac{t}{t^2 + a^2}$  ( $a > 0$ ) به صورت  $F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} f(t) dt$  تعریف شود ( $\omega \in \mathbb{R}$ ) آنگاه  $F(\omega)$  کدام است؟

$$\begin{cases} \pi i e^{-\omega a} & \omega > 0 \\ -\pi i e^{-\omega a} & \omega < 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \pi i e^{-\omega a} & \omega > 0 \\ -\pi i e^{-\omega a} & \omega < 0 \end{cases} \quad (2)$$

۵۰- اگر  $c$  دایره واحد پیموده شده در جهت مثبت باشد. آنگاه مقدار انتگرال زیر کدام است؟

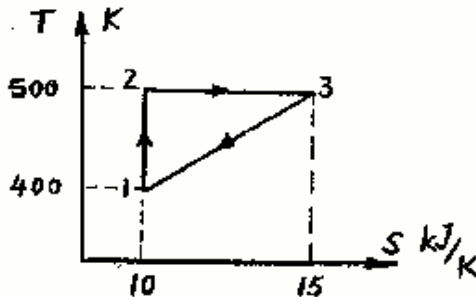
$$\frac{1}{2\pi i} \int_c \frac{(z+1) \cos z}{z^n} dz \quad n \in \mathbb{N}$$

$$\begin{aligned} & \frac{(-1)^n}{(n-2)!} \quad (1) \\ & \frac{(-1)^{n-1}}{(n-1)!} \quad (2) \\ & \frac{(-1)^n}{(n-1)!} \quad (3) \\ & \frac{(-1)^{n-1}}{(n-2)!} \quad (4) \end{aligned}$$

- ۴- یک کیلوگرم گاز ایده آل ( $R = 0.5 \frac{kJ}{kg \cdot K}$ ) در مخزن صلب قرار دارد. انتقال حرارت معادل  $20 \text{ kJ}$  به مخزن صورت می‌گیرد تا درجه حرارت  $50^\circ\text{C}$  افزایش یابد. تغییر آنتالپی گاز چه مقدار است؟
- ۱)  $20 \text{ kJ}$  (۱)      ۲)  $45 \text{ kJ}$  (۲)      ۳)  $90 \text{ kJ}$  (۳)      ۴)  $100 \text{ kJ}$  (۴)
- ۵- یک کمپرسور دو طبقه، هوا را از فشار جو ( $100 \text{ kPa}$ ) تا فشار  $900 \text{ kPa}$  متراکم می‌کند. اگر فرایندها آدیباتیک و برگشت پذیر باشد برای اینکه حداقل قدرت به کمپرسور داده شود فشار میانی چقدر است؟
- ۱)  $300 \text{ kPa}$  (۱)      ۲)  $200 \text{ kPa}$  (۲)      ۳)  $500 \text{ kPa}$  (۳)      ۴)  $333 \text{ kPa}$  (۴)
- ۵- آب اشباع با کیفیت  $74\%$  در درون یک سیستم سیلندر پیستون تحت فشار حاصل از نیروی وزن پیستون و فشار اتمسفر قرار دارد. با انتقال حرارت به سیستم، بخار اشباع حاصل می‌شود. افزایش حجم سیستم نسبت به حجم اولیه با تقریب مناسب چند درصد است؟ از حجم مخصوص مایع اشباع در مقایسه با حجم مخصوص بخار اشباع صرف نظر کنید.
- ۱)  $715$  (۱)      ۲)  $720$  (۲)      ۳)  $750$  (۳)      ۴)  $785$  (۴)
- ۶- سیستمی به صورت بازگشت پذیر چرخه ترمودینامیکی را طی می‌کند. تغییرات دما به حسب انتروپی در نمودار T-s نشان داده شده است. مطلوب است محاسبه کار خالص این چرخ

$T_1 = 400 \text{ K}, T_2 = T_3 = 500 \text{ K}$

$S_2 = 15 \frac{kJ}{K}, S_3 = S_1 = 10 \frac{kJ}{K}$



- ۱)  $150 \text{ kJ}$  (۱)      ۲)  $200 \text{ kJ}$  (۲)      ۳)  $250 \text{ kJ}$  (۳)      ۴)  $500 \text{ kJ}$  (۴)

- ۷- یک کمپرسور در محیطی با درجه حرارت  $300 \text{ K}$  و فشار  $100 \text{ kPa}$  قرار دارد. هوا به درون کمپرسور مکیده می‌شود. سرعت هوا قبل از ورود به کمپرسور  $100 \frac{m}{s}$  است. اگر  $Cp_o = 1.7 \frac{kJ}{kg \cdot K}$  فرض شود. درجه حرارت استاتیک هوا در ورود به کمپرسور (جریان هوای ورودی) چند کلوین است؟
- ۱)  $210$  (۱)      ۲)  $205$  (۲)      ۳)  $200$  (۳)      ۴)  $295$  (۴)

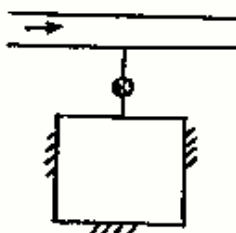
۸- اگر فشار بخار  $P_{sat}$  برای یک مایع با معادله زیر داده شده باشد:

$\ln P_{sat} = A - \frac{B}{T}$  که در آن A و B مقادیر ثابت و T دمای مطلق هستند. برای این ماده کدام یک از روابط زیر صادق است

$(v_{fg} = v_g - v_f, s_{fg} = s_g - s_f)$

۱)  $s_{fg} = \frac{v_{fg} T^2}{BP_{sat}}$  (۱)      ۲)  $s_{fg} = v_{fg} \frac{BP_{sat}}{T^2}$  (۲)      ۳)  $s_{fg} = \frac{T^2}{B \cdot v_{fg} \cdot P_{sat}}$  (۳)      ۴)  $s_{fg} = \frac{BP_{sat}}{v_{fg} T^2}$  (۴)

- ۹- یک مخزن خالی که جداره آن عایق است توسط یک شیر به خط اصلی بخار داغ با فشار  $1200 \text{ kPa}$  و چگالی  $2 \frac{kg}{m^3}$  متصل است. شیر را باز می‌کنیم تا مخزن پر شود. موقتی که فشار داخل مخزن مساوی فشار خط می‌شود، انرژی داخلی یک کیلوگرم از بخار داخل مخزن بر حسب  $\frac{kJ}{kg}$  برابر است با کدام گزینه زیر است؟ انرژی داخلی بخار در خط اصلی  $2300 \frac{kJ}{kg}$  است؟
- ۱)  $6900$  (۱)      ۲)  $2700$  (۲)      ۳)  $2600$  (۳)      ۴)  $3300$  (۴)



۵۸- یک جسم شناور داخل یک سیال را در نظر بگیرید. نیروی شناوری را در دو حالت جسم ساکن و جسم در حال حرکت داخل سیال مقایسه کنید:

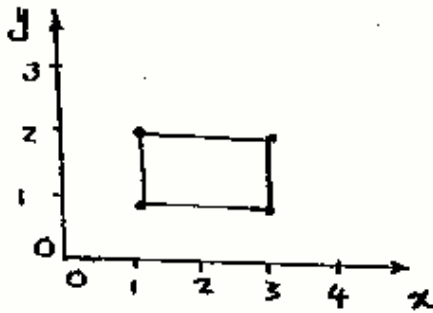
- (۱) نیروی شناوری در دو حالت یکسان است.
- (۲) نیروی شناوری در حال حرکت بیشتر از ساکن است.
- (۳) نیروی شناوری در حال سکون بیشتر از در حال حرکت است.
- (۴) نیروی شناوری در صورتی که سرعت جسم ثابت باشد با حالت ساکن برابر است.

۵۹- اگر بخواهیم بجای دو لوله سری یا ضرایب اصطکاک یکسان و با مشخصات  $(L_1, d_1)$  و  $(L_2, d_2)$  از یک لوله با همان ضریب اصطکاک ولی با مشخصات  $(L, D)$  استفاده کنیم، بطوری که همان دبی و افت را داشته باشد، کدام گزینه زیر صحیح است.

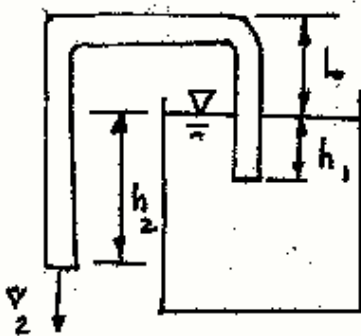
$$D^5 = L \left( \frac{d_1^5}{L_1} + \frac{d_2^5}{L_2} \right) \quad (۴) \quad L = D^5 \left( \frac{L_1}{d_1^5} + \frac{L_2}{d_2^5} \right) \quad (۳) \quad D^3 = L \left( \frac{d_1^3}{L_1} + \frac{d_2^3}{L_2} \right) \quad (۲) \quad L = D^3 \left( \frac{L_1}{d_1^3} + \frac{L_2}{d_2^3} \right) \quad (۱)$$

۶۰- برای میدان سرعت دو بعدی  $v = Bx$ ،  $u = -By$ ، سیر کولاسیون  $\Gamma$  بر روی یک مستطیل با گوشه‌های  $(1, 2)$  و  $(3, 2)$ ،  $(3, 1)$  و  $(1, 1)$  را محاسبه نمایید.

- (۱)  $6B$
- (۲)  $4B$
- (۳)  $-6B$
- (۴)  $0$  (صفر)

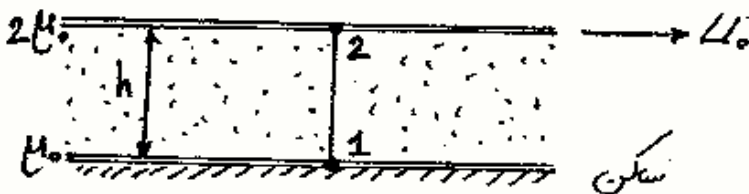


۶۱- سیال درون منبع بزرگی غیر لزج فرض می‌شود. سیفون نشان داده شده در شکل این سیال را به صورت پیوسته به بیرون تخلیه می‌نماید. سرعت آب خروجی  $V_2$  را محاسبه نمایید.



- (۱)  $\sqrt{2gh_2}$
- (۲)  $\sqrt{2g(h_2 - h_1)}$
- (۳)  $\sqrt{2g(h_2 + h_1)}$
- (۴)  $\sqrt{2g(L + h_1 - h_2)}$

۶۲- سیال لزجی مطابق شکل فضای بین دو صفحه موازی را که به فاصله بسیار کوچک  $h$  از یکدیگر قرار دارند پر نموده است. اگر ویسکوزیته این سیال به طور خطی از  $\mu_0$  در صفحه پایینی تا  $2\mu_0$  در صفحه فوقانی تغییر کند کدامیک از گزینه‌های زیر دو مورد تنش برشی در نقاط ۱ و ۲ درست است؟ (صفحه با سرعت ثابت  $U_0$  در حال حرکت است)



- (۱)  $\tau_1 < \tau_2$
- (۲)  $\tau_1 > \tau_2$
- (۳)  $\tau_1 = \tau_2$

(۴) بدون معلوم بودن نوع سیال (از نظر گاز بودن یا مایع بودن) نمی‌توان نظر داد.

۶۳- برای میدان سرعت دو بعدی  $\begin{cases} u = -By \\ v = Bx \end{cases}$  به ترتیب تابع جریان و تابع پتانسیل سرعت را محاسبه نمایید.

(۱) تابع جریان  $\psi = \frac{B}{\gamma}(x^2 - y^2) + C$  و تابع پتانسیل سرعت تعریف نمی‌شود.

(۲) تابع جریان  $\psi = -\frac{B}{\gamma}(x^2 + y^2) + C$  و تابع پتانسیل سرعت تعریف نمی‌شود.

(۳) تابع جریان  $\psi = -\frac{B}{\gamma}(x^2 + y^2) + C$  و تابع پتانسیل سرعت  $\phi = \frac{B}{\gamma}(x^2 + y^2)$

(۴) تابع جریان  $\psi = \frac{B}{\gamma}(-x^2 + y^2) + C$  و تابع پتانسیل سرعت  $\psi = \frac{B}{\gamma}(x^2 - y^2) + C$

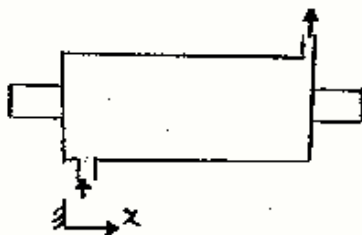
۶۴- در یک جریان دو بعدی تابع پتانسیل به صورت رابطه  $\phi(x, y) = x^2 + y^2$  داده شده است. آیا می‌توان با استفاده از معادله برنولی اختلاف فشار بین دو نقطه دلخواه را در این جریان بدست آورد؟

- (۱) بله، چون جریان دو بعدی است.
- (۲) خیر، چون جریان غیردائم است.
- (۳) بله، چون جریان غیرچرخشی است.
- (۴) خیر، چون جریان قابل تراکم است.

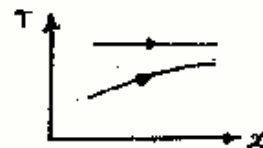
۶۵- برای یک جسم در حالت انتقال حرارت کثرا که نسبت ضریب جابجایی به هدایتی آن خیلی بزرگ باشد می‌توان:

- (۱) جسم را تکدما فرض نمود.
- (۲) جسم را عایق فرض نمود.
- (۳) دمای جسم را در دمای اولیه خود ثابت فرض نمود.
- (۴) دمای سطح جسم را با دمای محیط یکسان فرض نمود.

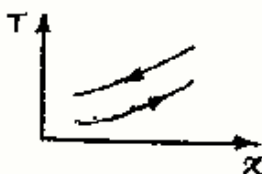
۶۶- مبدل حرارتی را در نظر بگیرید که از دو لوله هم مرکز تشکیل شده باشد. در لوله داخلی تقطیر اتفاق می‌افتد ولی در لوله خارجی تغییر فاز نداریم کدام گزینه تغییرات دما را بر حسب  $x$  به درستی نشان می‌دهد؟



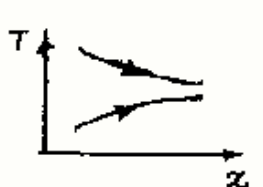
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۶۷- بر روی یک صفحه تخت  $NU_x = C_1 x^{-1/4}$  حاصل شده است میانگین عدد نوسلت برابر است با:  $(C_1 \text{ و } C_2 \text{ ثابت هستند})$

(۱)  $C_2 L^{3/4}$       (۲)  $C_2 L^{1/4}$       (۳)  $C_2 L^{1/2}$       (۴)  $C_2 L^{3/2}$

۶۸- اگر روی صفحه تخت رابطه  $\frac{\theta}{\theta_\infty} = \frac{y}{\delta_t} \left( \frac{y}{\delta_t} + y \right)$  که  $\frac{\theta}{\theta_\infty} = \frac{T_s - T}{T_s - T_\infty}$  و  $\delta_t$  ضخامت لایه مرزی حرارتی برقرار باشد. عدد نوسلت در طول صفحه:

- (۱) همواره ثابت خواهد بود.  
 (۲) به صورت خطی افزایش می‌یابد.  
 (۳) به صورت سهمی می‌باشد.  
 (۴) به صورت خطی کاهش می‌یابد.

۶۹- طول لازم برای گسترش یافتن سیال از نظر هیدرودینامیکی ما بین دو صفحه بزرگ موازی که فاصله D از هم قرار گرفته‌اند کدامیک از

مقادیر زیر است اگر ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی روی یک صفحه از رابطه  $\delta = \frac{\Delta x}{\sqrt{Re_x}}$  بدست آید. و سیال بین دو صفحه جریان داشته باشد؟

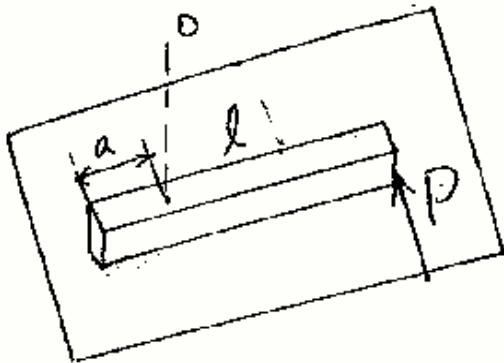
(۱)  $x = \frac{D}{10} Re_D$       (۲)  $x = \frac{D}{100} Re_x$       (۳)  $x = \frac{D}{100} Re_x$       (۴)  $x = \frac{D}{100} Re_D$

۷۰- آب با سرعت  $1 \frac{cm}{s}$  در لوله‌ای به قطر ۱cm در جریان است. حرارت با شار حرارتی ثابت از جداره لوله به آب منتقل می‌شود. ویسکوزیته

سینماتیک آب  $\nu = 1.75 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$  و جریان کاملاً توسعه یافته می‌باشد. با دو برابر شدن قطر داخلی لوله و ثابت ماندن بقیه شرایط ضریب انتقال حرارت چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) دو برابر می‌شود.  
 (۲) تغییر نمی‌کند.  
 (۳) نصف می‌شود.  
 (۴) افزایش می‌یابد ولی دو برابر نمی‌شود.

۷۱- میله یکتراخت به وزن  $W$  و طول  $l$  روی یک سطح افقی قرار گرفته است. اگر ضریب اصطکاک بین میله و سطح  $\mu$  باشد، رابطه‌ای برای نیروی افقی  $P$  که در انتهای میله اعمال می‌شود و میله را به حرکت در می‌آورد، بدست آورید.

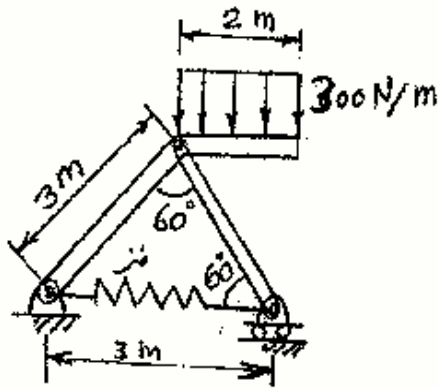


- (۱)  $0.414 \mu W$
- (۲)  $0.5 \mu W$
- (۳)  $0.516 \mu W$
- (۴)  $\mu W$

۷۲- مختصات مرکز سطح ناحیه محصور بین دو منحنی  $y = x^T$  و  $x = y^T$  کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

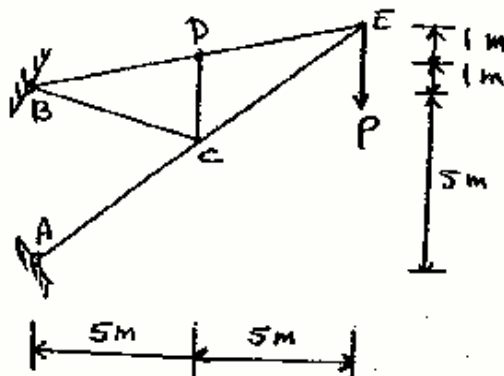
- (۱)  $\bar{x} = 0$  و  $\bar{y} = \frac{12}{25}$
- (۲)  $\bar{x} = \frac{2}{7}$  و  $\bar{y} = \frac{12}{25}$
- (۳)  $\bar{x} = \frac{12}{25}$  و  $\bar{y} = 0$
- (۴)  $\bar{x} = \frac{12}{25}$  و  $\bar{y} = 0$

۷۳- در مجموعه مفصلی نشان داده شده، نیروی وارد شده بر فنر چقدر است؟



- (۱)  $500 \text{ N}$
- (۲)  $500\sqrt{2} \text{ N}$
- (۳)  $500\sqrt{3} \text{ N}$
- (۴)  $1500 \text{ N}$

۷۴- خرابی داده شده نیروی  $P$  را در اتصال  $E$  حمل می‌کند. نیرو در عضو  $DC$  کدام است؟



- (۱)  $0.778 P$
- (۲)  $-0.778 P$
- (۳)  $-0.772 P$
- (۴)  $0 P$

۷۵- موتور A قدرت را توسط یک تسمه به محور B منتقل می کند. چرخ هرزگرد C اصطکاک در مقابل چرخش ندارد. ضریب اصطکاک بین

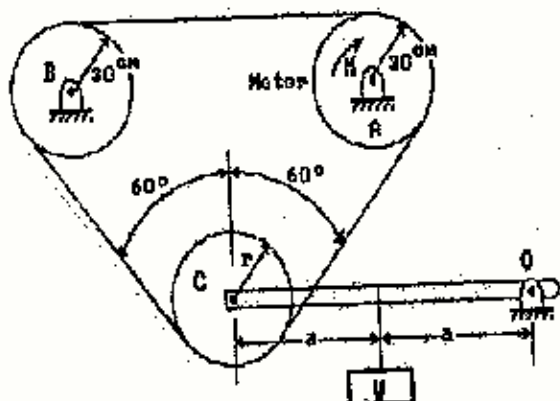
تسمه و چرخ برابر  $\mu = \frac{r}{r_0}$  است. رابطه حداکثر لنگر (گشتاور) چرخشی قابل انتقال با W برابر است با:

$$M_{max} = \frac{r}{r_0} W \quad (1)$$

$$M_{max} = \frac{r_0}{r} W \quad (2)$$

$$M_{max} = \frac{r}{r_0} W e^{\frac{\Delta}{r}} \quad (3)$$

$$M_{max} = \frac{r}{r_0} W (e^{\frac{\Delta}{r}} - 1) \quad (4)$$



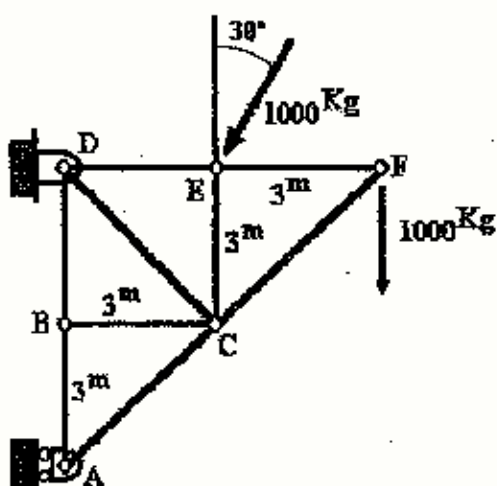
۷۶- در خرابی داده شده در شکل، نیروی منتقله توسط عضو DC برابر است با:

$$(1) \ 250 \text{ kg کششی}$$

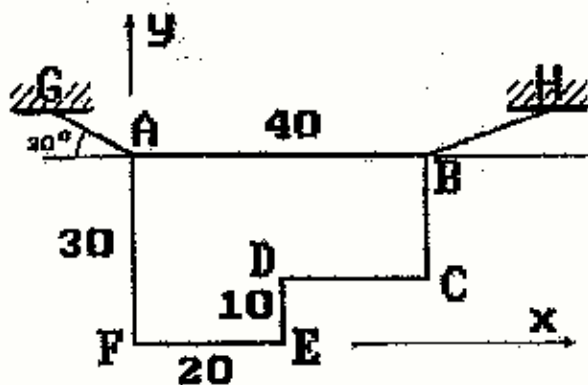
$$(2) \ 250 \text{ kg فشاری}$$

$$(3) \ 250 \sqrt{6} \text{ kg کششی}$$

$$(4) \ 0 \text{ kg}$$



۷۷- صفحه یکنواخت ABCDEFA به جرم m توسط دو طناب، مطابق شکل، در صفحه قائم آویزان است. زاویه طناب BH با خط افقی AB برابر است با:



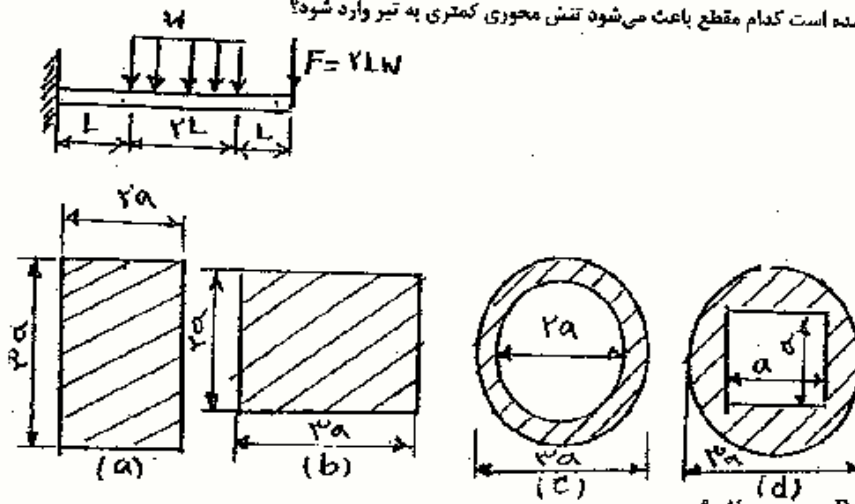
$$\tan \theta = \frac{1}{11\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$\tan \theta = \frac{4}{11\sqrt{2}} \quad (2)$$

$$\tan \theta = \frac{11\sqrt{2}}{9} \quad (3)$$

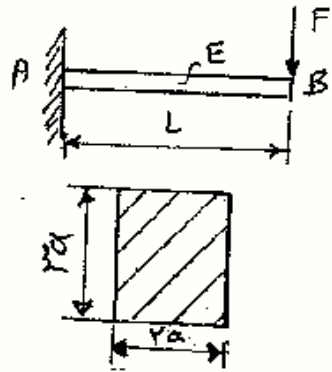
$$\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

۷۸- یک تیر مطابق شکل بارگذاری شده است کدام مقطع باعث می شود تنش محوری کمتری به تیر وارد شود؟



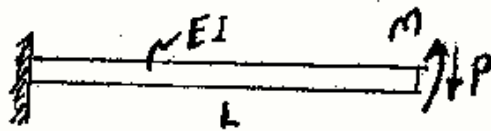
- (۱) مقطع a
- (۲) مقطع b
- (۳) مقطع c
- (۴) مقطع d

۷۹- کدام رابطه در مورد خیز نقطه‌ی B صحیح می باشد؟



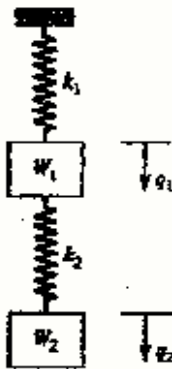
- (۱)  $y_B = 0.074 \frac{FL^3}{Ea^4}$
- (۲)  $y_B > 0.074 \frac{FL^3}{Ea^4}$
- (۳)  $y_B = 0.166 \frac{FL^3}{Ea^4}$
- (۴)  $y_B > 0.166 \frac{FL^3}{Ea^4}$

۸۰- تیر کنسولی AB در انتها تحت ممان خالص \$M\$ و نیروی قائم \$P\$ قرار دارد. نسبت \$\frac{M}{P}\$ را به گونه‌ای محاسبه کنید که شیب انتهای تیر صفر شود؟



- (۱)  $\frac{M}{P} = \frac{1}{\sqrt{3}}$
- (۲)  $\frac{M}{P} = \frac{L}{\sqrt{3}}$
- (۳)  $\frac{M}{P} = \frac{L}{\sqrt{2}}$
- (۴)  $\frac{M}{P} = L$

-A1 دو وزنه  $w_1$  و  $w_2$  توسط دو فنر غیر خطی نکهرداری می‌شوند رابطه نیرو - افزایش طول فنرها به صورت  $F = KX^2$  می‌باشد انرژی مکمل کل فنر  $K_1$  کدام است؟



$$U^* = \frac{1}{2} \frac{w_1^2}{k_1} \quad (1)$$

$$U^* = \frac{1}{2} \frac{(w_1 + w_2)^2}{k_1} \quad (2)$$

$$U^* = \frac{1}{2} \frac{w_1^2}{k_1^2} \quad (3)$$

$$U^* = \frac{1}{2} \frac{(w_1 + w_2)^2}{k_1^2} \quad (4)$$

-A2 مطابق شکل انتهای یک نیم حلقه یا یک نخ فلزی بسته شده است. دمای نخ به اندازه  $\Delta T$  کاهش می‌یابد. مقدار نیروی وارد بر انتهای نیم حلقه چقدر است؟ ( $I = AR^2$ ,  $L = \pi R$ ,  $EA = 1$ )



$$\frac{\alpha \Delta T}{1 - \frac{\pi}{4}} \quad (1)$$

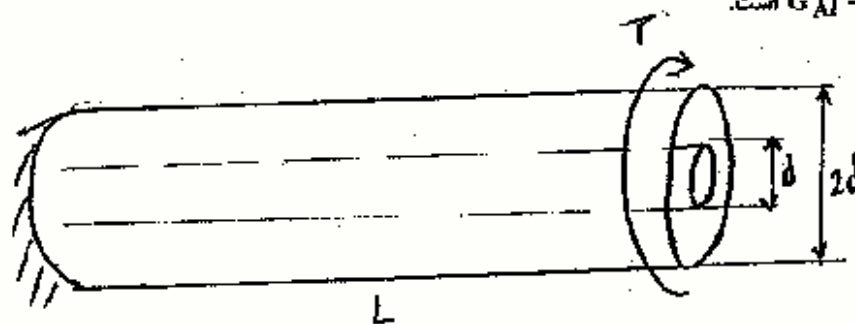
$$\frac{\alpha \Delta T}{\frac{\pi}{2} - 1} \quad (2)$$

$$\frac{\alpha \Delta T}{1 + \frac{\pi}{4}} \quad (3)$$

$$\frac{\alpha \Delta T}{1 + \frac{\pi}{2}} \quad (4)$$

-A3 یک میله فولادی (St) داخل یک لوله آلومینیومی (Al) مطابق شکل جا زده شده است. قطر میله  $d$  و قطر خارجی لوله  $d_1$  و طول آنها  $L$  است. مجموعاً در یک انتها گیردار و در انتهای دیگر تحت کوبش  $T$  قرار دارند. اگر ضمن اعمال کوبش میله و لوله از هم جدا نشده و با هم بیچند نسبت کوبش تحمل شده توسط میله فولادی به کوبش لوله آلومینیومی  $(\frac{T_{St}}{T_{Al}})$  را بدست آورید.

$$G_{Al} = 80 \frac{kN}{mm^2}, \quad G_{St} = 700 \frac{kN}{mm^2} \text{ است.}$$



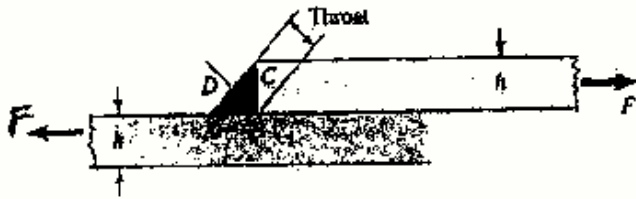
$$\frac{T_{St}}{T_{Al}} = \frac{1}{6} \quad (1)$$

$$\frac{T_{St}}{T_{Al}} = \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{T_{St}}{T_{Al}} = 1 \quad (3)$$

$$\frac{T_{St}}{T_{Al}} = 2 \quad (4)$$

۸۴- در جوش نشان داده شده  $h$  اندازه ساق و  $L$  طول جوش می باشد. معمولاً طراحی این نوع جوش بر اساس تنش برشی  $\frac{\sqrt{2}F}{hL}$  می باشد. زیرا:



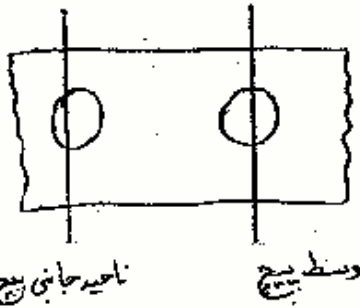
(۱) این مقلتر بیشترین تنش اصلی می باشد.

(۲) تنش فون میسر در سطح گلوبی BD برابر  $\frac{\sqrt{2}F}{hL}$  می باشد.

(۳) تنش برشی ماکزیمم در سطح گلوبی BD برابر  $\frac{\sqrt{2}F}{hL}$  می باشد.

(۴) این مقدار از تقسیم نیروی  $F$  به سطح گلوبی بدست می آید که از تنش برشی ماکزیمم بیشتر و محافظه کارانه می باشد.

۸۵- پلاکهای ارتوپدی عموماً دچار چه نوع تخریبی می شوند؟



(۱) خم شدگی از وسط یکی از پیچها

(۲) شکستگی از وسط یکی از پیچها

(۳) خم شدگی از ناحیه جانبی یکی از پیچها

(۴) شکستگی از ناحیه جانبی یکی از پیچها

۸۶- چنانچه در ترمزهای کاسه‌ای،  $M_N$  و  $M_F$  به ترتیب گشتاور نیروهای عمودی و مماسی بین لنت و استوانه نسبت به لولای نصب شده در انتهای لنت باشد، خود انرژی زایی (self-energizing) وقتی وجود دارد که:

(۱)  $M_N = 0$  یا  $M_F = 0$

(۲)  $M_N$  و  $M_F$  همدیگر را تقویت کنند (هم جهت باشند)

(۳)  $M_N$  و  $M_F$  همدیگر را تضعیف کنند (در خلاف جهت هم باشند)

(۴) لول باید مشخص شود که لنت در داخل یا خارج استوانه قرار دارد و سپس در مورد آن اظهار نظر کرد.

۸۷- در یک جمیع دنده تسمه‌ای، در صورت استفاده از حداکثر تنش مجاز چرا از یک سرعت معین به بعد، انتقال توان کاهش می یابد (فسرب اصطکاک ثابت است)

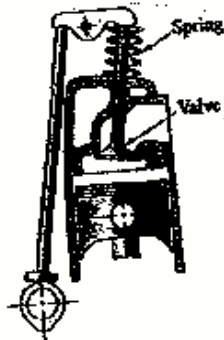
(۱) به دلیل افزایش تنش خمشی در تسمه

(۲) به دلیل افزایش تنش کششی در قسمت پار تسمه

۸۸- حداقل تعداد دندانه یک چرخ دنده سیکلوئیدی که در پمپ استفاده می شود، چند است؟

- (۱) ۲ عدد (۲) ۴ عدد (۳) ۶ عدد (۴) ۸ عدد

۸۹- فنر نشان داده شده در شکل، هنگام بسته بودن سوپاپ نیروی  $300\text{ N}$  و هنگام باز بودن نیروی  $600\text{ N}$  را تحمل می کند. قطر مقنول لنت  $5\text{ mm}$ ، قطر فنر  $25\text{ mm}$ ،  $S_e = 500\text{ MPa}$ ،  $S_{se} = 200\text{ MPa}$ ،  $S_m = 1200\text{ MPa}$  و  $S_{su} = 840\text{ MPa}$  می باشند. ضریب اطمینان خستگی بر اساس معیار گودمن چقدر است؟ از ضرایب تمرکز تنش  $K_B$  و  $K_S$  صرف نظر کنید.



(۱)  $n = 0.8$

(۲)  $n = 1.2$

(۳)  $n = 1.8$

(۴)  $n = 2.8$

۹۰- در نقطه‌ای از یک قطعه (نقطه A) که تحت تنش‌های دو بعدی قرار دارد، تنش‌های وارده با هم برابر و مقداری جزئی (E) کمتر از حد تسلیم قطعه می‌باشند. به عبارت دیگر  $\sigma_1 = \sigma_2 = S_y - E$  است (E آن مقدار جزئی است). در نقطه دیگری از همان قطعه (نقطه B) تنشها عبارتند از  $\sigma_1 = S_y - E$  ،  $\sigma_2 = 0$  . کدام یک از عبارات زیر در خصوص این دو نقطه صحیح می‌باشد. ( ماده از جنس فولاد چکش‌خوار است.)

- ۱) بر اساس نتایج تجربی و نظریه واپیچش (فون میسر)، احتمال واماندگی در نقطه A بیشتر است.
- ۲) بر اساس نتایج تجربی و نظریه حداکثر کرنش محوری، احتمال واماندگی در نقطه B بیشتر است.
- ۳) بر اساس نظریه حداکثر تنش برشی (ترسکا)، احتمال واماندگی در نقطه B بیشتر است.
- ۴) احتمال واماندگی بر اساس نتایج تجربی و همچنین بر اساس نظریه‌های موجود (حداکثر تنش محوری، ترسکا، فون میسر، حداکثر کرنش محوری) یکسان می‌باشد.

۹- ذره  $P$  به جرم  $m$  بر بالای یک سطح میسلی کروی قرار دارد. با ضریب کوچکی این ذره از حالت سکون به سمت پایین می‌نهد. زاویه جدایش ذره از سطح کره چیست؟



$$\theta = \theta_L \leftarrow N = 0 \text{ هنگام ترک ذره: } \sum F_n = ma_n \rightarrow -mg \cos \theta + N = m \left( -\frac{v^2}{R} \right)$$

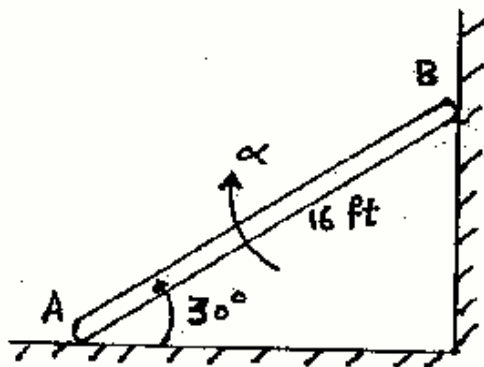
$$\theta_L = \cos^{-1} \left( \frac{v^2}{Rg} \right) = 33.7^\circ \quad (1)$$

$$\theta_L = \cos^{-1} \left( \frac{v^2}{Rg} \right) = 36.87^\circ \quad (2)$$

$$\theta_L = \cos^{-1} \left( \frac{v^2}{Rg} \right) = 44.4^\circ \quad (3)$$

$$\theta_L = \cos^{-1} \left( \frac{v^2}{Rg} \right) = 48.7^\circ \quad (4)$$

۹- طول میله  $AB$  برابر با  $16 \text{ ft}$  می‌باشد. در این لحظه سرعت  $v_A$  و شتاب  $a_A$  نقطه  $A$  به ترتیب برابر با  $6 \frac{\text{ft}}{\text{s}}$  و  $4 \frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$  می‌باشد. شتاب زاویه‌ای میله را در این لحظه بیابید.



$$1/12 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad (1)$$

$$1/80 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad (2)$$

$$1/44 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad (3)$$

$$4.54 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad (4)$$

۹- یک میله به جرم  $80 \text{ kg}$  و طول  $10 \text{ m}$  به طور ناگهانی از وضعیت قائم رها می‌شود. اگر اصطکاک باعث شود که میله حول انتهای که با زمین در تماس است، بچرخد، سرعت انتهای دیگر میله را هنگام برخورد با زمین بدست آورید؟ (برحسب  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )



$$0.67 \quad (1)$$

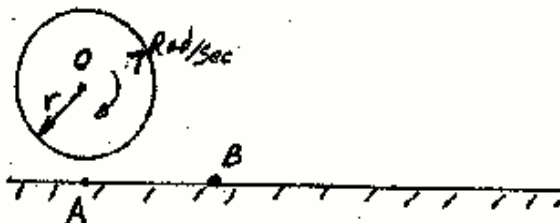
$$1.72 \quad (2)$$

$$2.17 \quad (3)$$

$$180 \quad (4)$$

۹- کره‌ای که به سرعت زاویه‌ای  $\omega \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$  در جای خود می‌چرخد را بر سطح اصطکاک‌زایی با ضریب اصطکاک  $\mu = 0.2$  در نقطه  $A$  قرار می‌دهیم. اگر شعاع کره  $r = 0.1 \text{ m}$  باشد حداقل فاصله نقطه  $A$  و نقطه  $B$  چقدر باشد تا گلوله قبل از رسیدن به نقطه  $B$  شروع به غلطیدن کند؟ فرض کنید  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

$$\text{کره (I)} = \frac{2}{5} mr^2 \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$



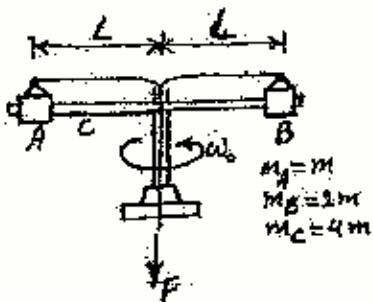
$$2.5 \text{ cm} \quad (1)$$

$$1.5 \text{ cm} \quad (2)$$

$$1 \text{ cm} \quad (3)$$

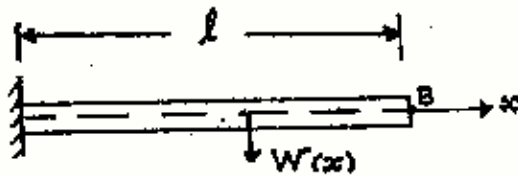
$$0.5 \text{ cm} \quad (4)$$

۹۵- در ابتدا مجموعه شکل مقابل با سرعت زاویه‌ای  $\omega_0$  می‌چرخد. اگر موقعیت لغزنده‌های A و B بر روی پایه دوار صیقلی C، توسط نیروی F و طناب‌های متصل شده از L به  $\frac{L}{4}$  تغییر نماید، سرعت زاویه‌ای جدید مجموعه عبارتست از: (از ابتدا لغزنده‌های A و B صرف‌نظر می‌شود و شعاع ژیراسیون پایه C حول محور دوران  $\frac{L}{4}$  می‌باشد.)



$$\begin{aligned} \omega &= \frac{12}{5} \omega_0 \quad (1) \\ \omega &= \frac{16}{7} \omega_0 \quad (2) \\ \omega &= 2 \omega_0 \quad (3) \\ \omega &= \omega_0 \quad (4) \end{aligned}$$

۹۶- تیر یکسر درگیر نشان داده شده در شکل را در نظر بگیرید. با فرض  $w(x) = (1 - \cos \frac{\pi}{2L} x)W(L)$  و محاسبه انرژی کرنشی تیر، سختی تیر را در نقطه انتهای تیر (نقطه B) بدست آورید؟



$$\begin{aligned} K &= \frac{\pi^2 EI}{22 L^3} \quad (1) \\ K &= \frac{\pi^2 EI}{16 L^3} \quad (2) \\ K &= \frac{\pi^2 EI}{22 L^3} \quad (3) \\ K &= \frac{\pi^2 EI}{18 L^3} \quad (4) \end{aligned}$$

۹۷- سیستم یک درجه آزادی جرم و فنر با اصطکاک کولمب را در نظر بگیرید ضریب اصطکاک برابر  $\mu$  و شرایط اولیه برابر  $x(0) = x_0$  و  $\dot{x}(0) = 0$  در نظر بگیرید فرکانس طبیعی حرکت سیستم برابر ..... است و دامنه حرکت در هر نیم سیکل به اندازه ..... کم می‌شود.



$$\begin{aligned} \frac{\mu mg}{k} \text{ و } \omega_n &= \sqrt{\frac{k}{\mu m}} \quad (1) \\ \frac{\mu mg}{k} \text{ و } \omega_n &= \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2) \\ \frac{\gamma \mu mg}{k} \text{ و } \omega_n &= \sqrt{\frac{k}{\mu m}} \quad (3) \\ \frac{\gamma \mu mg}{k} \text{ و } \omega_n &= \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4) \end{aligned}$$

۹۸- غلتک به جرم m و ممان اینرسی  $\frac{1}{2} mR^2$  روی تپه بدون جرم متصل به فنر غلتش ناب دارد. اگر مرکز غلتک به فنر دیگری متصل باشد مطلوبست فرکانس طبیعی سیستم.



$$\omega_n = \sqrt{\frac{\gamma k}{m}} \quad (1)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{\gamma m}} \quad (1)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{\Delta k}{m}} \quad (2)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{10k}{\gamma m}} \quad (2)$$

۹۹- لاستیکی زیر موتور جهت تقلیل دامنه ارتعاش قرار داده شده است. موتور به اندازه ۱۰ سانتی‌متر در لاستیک فرو می‌رود. سرعت دورانی (بر حسب دور در دقیقه) که در آن موتور حداکثر دامنه در جهت قائم خواهد داشت چقدر است؟ فرض کنید  $g = 10 \frac{m}{sec^2}$

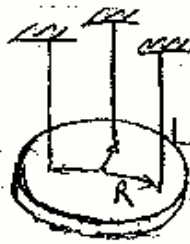
$$g = 10 \frac{m}{sec^2}$$

$$10 \quad (1)$$

$$\frac{100}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{200}{\pi} \quad (1)$$

۱۰۰- چرخ لنگری به جرم  $m$  در صفحه افقی از سه سیم به طول  $L$  در دایره‌ای به شعاع  $R$  متو به فواصل مساوی آویخته شده است. اگر زمان نوسان حول محور قائم در مرکز چرخ  $\tau_n$  ثانیه باشد، شعاع زیراسیون آن برابر است با:



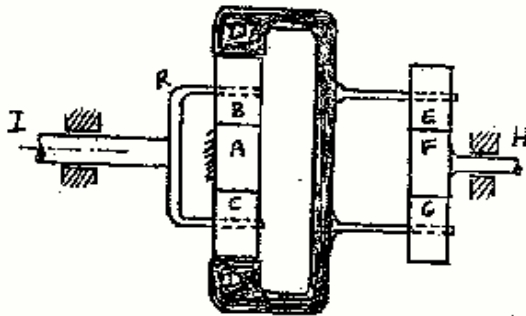
$$K_o = \frac{\tau_n}{2\pi R} \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

$$K_o = \frac{\tau_n R}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (2)$$

$$K_o = \frac{\tau_n}{2\pi R} \sqrt{\frac{g}{L}} \quad (3)$$

$$K_o = \tau_n \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (4)$$

۱۰۱- در سوی چرخ دنده خورشیدی شکل مقابل اگر تعداد دندانه‌های  $A, B, C, E, F$  و  $G$  یکسان باشند، چه رابطه‌ای بین سرعت محور  $I$  و سرعت چرخ دنده  $D$  صحیح می‌باشد؟ (توجه:  $A$  ثابت است)



$$n_D = \frac{1}{2} n_I \quad (1)$$

$$n_D = \frac{1}{3} n_I \quad (2)$$

$$n_D = \frac{2}{3} n_I \quad (3)$$

(4) رابطه‌ای نمی‌توان بدست آورد.

۱۰۲- جسم نشان داده شده با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  و شتاب زاویه‌ای  $\alpha$  روی زمین بدون لغزش می‌غلتد. شتاب نقطه  $A$  برابر است با:



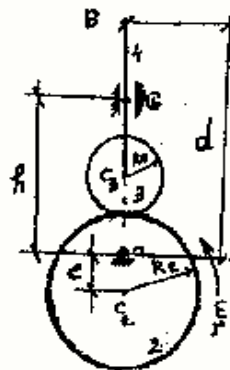
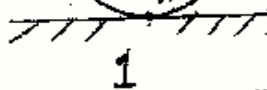
$$1) \omega \text{ عمود بر مسیر حرکت نقطه } A \quad (1)$$

$$2) \omega \text{ مماس بر مسیر حرکت نقطه } A \quad (2)$$

$$3) \alpha \text{ عمود بر مسیر حرکت نقطه } A \quad (3)$$

$$4) \alpha \text{ مماس بر مسیر حرکت نقطه } A \quad (4)$$

۱۰۳- مطلوبست محاسبه حداکثر زاویه فشار در مکانیزم پادامک پیرو زیر.



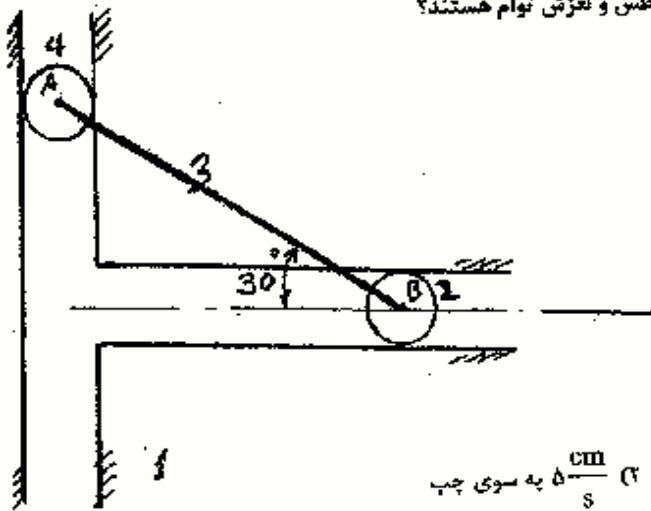
$$\text{Arcsin} \frac{e}{R_r + R_r} \quad (1)$$

$$\text{Arctan} \frac{e}{\sqrt{R_r^2 + e^2}} \quad (2)$$

$$\text{Arctan} \frac{h}{\sqrt{R_r^2 - e^2}} \quad (3)$$

$$\text{Arctan} \frac{d}{\sqrt{R_r^2 - e^2}} \quad (4)$$

۱۰۴- در مکانیزم زیر اگر میله AB به طول ۱۰ cm با سرعت دورانی  $\frac{1}{8} \text{ rad/s}$  در جهت ساعت گرد حرکت کند، در لحظه نشان داده شده سرعت مفصل B و جهت آن را تعیین کنید. غلطکها دارای حرکت غلطش و لغزش توأم هستند؟



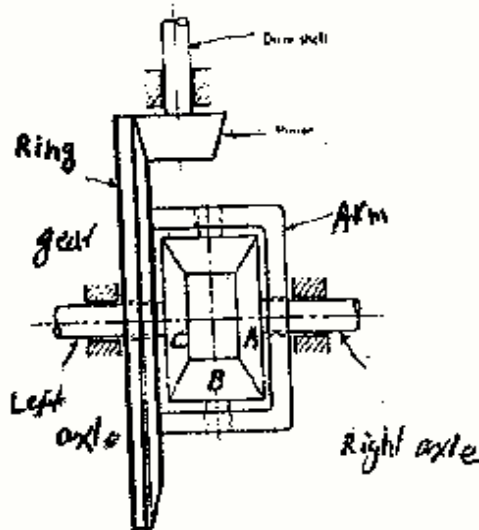
(۲)  $5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  به سوی چپ

(۱)  $8\sqrt{2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  به سوی راست

(۳)  $5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  به سوی راست

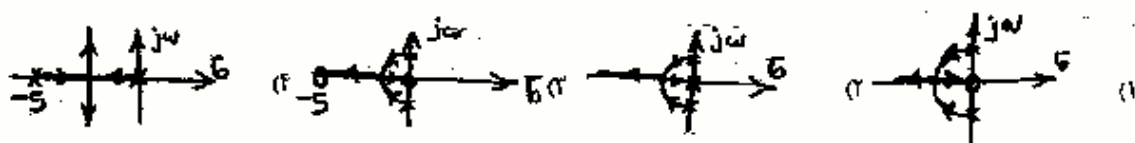
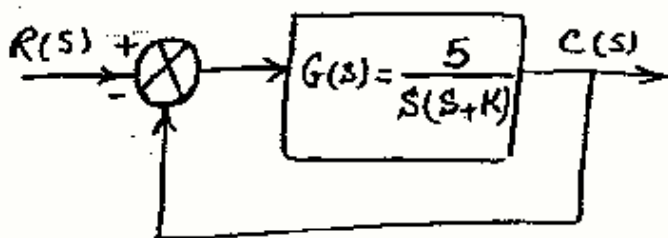
(۴) قابل تعیین نیست، چون درجه آزادی مکانیزم برابر ۲ می گردد.

۱۰۵- مجموعه چرخنده دیفرانسیل خودرو را در نظر بگیرید. بازو (Arm) یا چرخنده رینگ (Ring gear) یکپارچه است. چنانچه  $\omega_A = 0$  (اکسل راست قفل کند) آنگاه به ازای یک دور بازو چه گشتاور زیرسکوپی ( $T = I\omega_s\omega_p$ ) روی چرخنده B اعمال خواهد شد؟  $D_A = D_C = 2D_B$  و I همان اینرسی چرخنده B می باشد؟

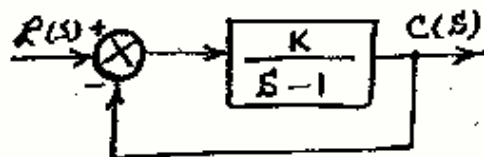
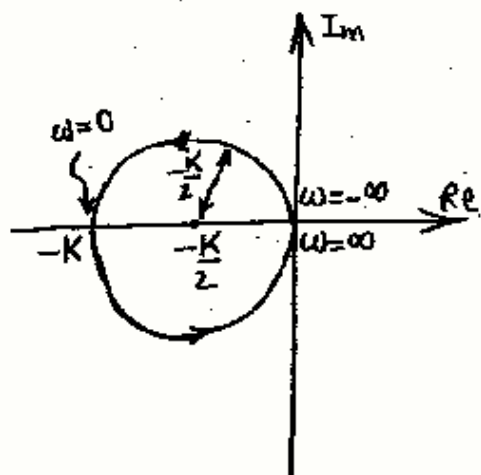


- (۱) I
- (۲) 2I
- (۳) 4I
- (۴) 8I

۱-۶ مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه سیستم زیر به ازای مقادیر مختلف پارامتر  $K$  عبارتست از:

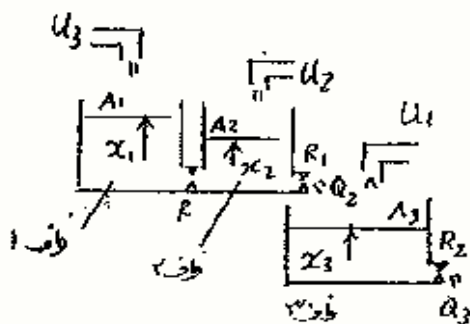


۱-۷ منحنی نایکوئیست سیستم کنترل مدار بسته زیر، در شکل مجاور آن نشان داده شده است. محدوده پایداری سیستم عبارتست از:



- $k \geq \frac{1}{2}$  (۱)
- $0 < k < 1$  (۲)
- $k > 1$  (۳)
- $\frac{1}{2} < k < 1$  (۴)

۱۰۸- شکل زیر سیستم متشکل از سه ظرف را نشان می‌دهد. سطح مقطع ظروف با  $A_1$  تا  $A_3$  و مقاومت خطی شیرهای خروجی با  $R_1$  و  $R_2$  و ورودی‌ها با  $u_1$  تا  $u_3$  (دبی ورودی) نشان داده شده است.  $x_1$  تا  $x_3$  ارتفاع آب درون ظروف است. اگر دبی خروجی از ظرف‌های ۱ و ۲ که به ترتیب با  $Q_1$  و  $Q_2$  نشان داده به عنوان خروجی‌های سیستم در نظر گرفته شود، یعنی  $y_1 = Q_1$  و  $y_2 = Q_2$  با فرض  $R = R_1 = R_2 = 1$  و  $A_1 = A_2 = A_3 = 1$  تابع تبدیل بین ورودی  $u_1$  و خروجی  $y_2$  را محاسبه کنید؟

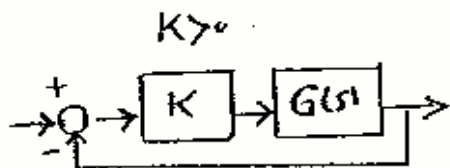


$$\begin{aligned} (1) & \frac{1}{s+1} \\ (2) & \frac{1}{(s+1)(s+2)} \\ (3) & \frac{1}{(s+1)^2} \\ (4) & \frac{1}{s(s+1)^2} \end{aligned}$$

۱۰۹- دیاگرام نایکویست تابع  $G(s) = \frac{1}{s(s-1)}$  را رسم نمایید. تذکر: مسیر نایکویست در جهت عقربه ساعت و در نیم صفحه راست صفحه (s) فرض شود، که در صورت نیاز در حوالی مبدأ مختصات اندکی به سمت راست منتقل می‌شود؟



۱۱۰- دو سیستم شکل زیر اگر تابع تبدیل مدار باز دارای چهار قطب و سه صفر باشد و همه قطب‌ها و صفرها در نیم صفحه سمت چپ صفحه مختلط قرار داشته باشند، در مورد پایداری سیستم مدار بسته چه نظری دارید.

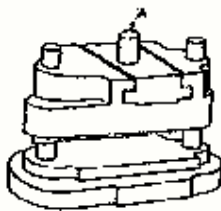


- (۱) اگر  $k$  خیلی بزرگ شود سیستم مدار بسته حتماً ناپایدار شود.
- (۲) اگر  $k$  خیلی بزرگ شود سیستم مدار بسته ممکن است ناپایدار شود.
- (۳) حتی برای مقادیر کوچک بهره  $k$  ممکن است سیستم مدار بسته ناپایدار شود.
- (۴) سیستم مدار بسته همواره پایدار است و هیچ مقدار بهره  $k$  سیستم را ناپایدار نمی‌کند.

- ۱۱۱- کدامیک از موارد زیر برای ساخت قلم برش بکار گرفته می شود؟  
 (۱) ماتنگانین (۲) سرب خشک  
 ۱۱۲- کدامیک از موارد زیر، از کاربردهای فرآیند برق زنی است؟  
 (۱) بهبود صافی سطح سوراخ و رساندن آن به تئرانس دقیق  
 (۲) اصلاح انحراف سوراخ از محور مورد نظر و بهبود تئرانس آن  
 (۳) تعیین موقعیت دقیق یک سوراخ و بهبود صافی سطح آن  
 (۴) تعیین موقعیت دقیق یک سوراخ و انحراف سوراخ از محور مورد نظر  
 ۱۱۳- فرض کنید عمر ابزاری که قطعه با جنس AISI ۱۰۴۰ را با سرعت ۳۰ متر بر دقیقه تراشکاری می کند ۲ ساعت باشد. اگر با استفاده از همان ابزار قطعه ای با جنس AISI ۴۱۴۰ را ماشین کاری کنیم بگوئید. (a) برای اینکه ابزار همان عمر را داشته باشد چه سرعتی باید برای سرعت برش در نظر گرفت. (b) در ضمن در صورتی که سرعت برش همان ۳۰ متر بر دقیقه باشد عمر ابزار چقدر خواهد بود؟ (قابلیت ماشینکاری فولاد ۱۰۴۰ برابر ۷.۶۰ فولاد مینا و قابلیت ماشینکاری فولاد ۴۱۴۰ برابر ۷.۵۵ فولاد مینا است.)

a)  $27.5 \frac{m}{s}$  (۴)      a)  $2.75 \frac{m}{min}$  (۴)      a)  $27.5 \frac{m}{min}$  (۴)      a)  $2.75 \frac{m}{min}$  (۱)  
 b)  $2.75 hr$       b)  $27.5 hr$       b)  $2.75 hr$       b)  $27.5 hr$

- ۱۱۴- شکل زیر یک کفشک را که در قالب های برش در ورق های نازک بکار گرفته می شود نشان می دهد. در شکل قسمت دنباله کفشک (قطعه A) بصورت یک کشویی در کفشک بالایی قرار می گیرد. در این مورد کدامیک از گزینه های زیر علت اصلی برای ساخت کشویی است؟



- (۱) جهت سهولت در امر تعمیر قالب  
 (۲) جهت سبک سازی و سهولت در امر نصب و حمل و نقل  
 (۳) جهت سهولت در امر تنش زدائی قطعات کفشک از قطعه نظر کوره و انتقال حرارت یکتوخت  
 (۴) جهت جلوگیری از انتقال حرکت عرضی از طرف پرس و ثابت ماندن لقی بین سنبه و قالب

- ۱۱۵- در عملیات خمکاری ورق ها، لقی بین سنبه و ماتریس قالب چه ارتباطی با ضخامت ورق دارد؟

- (۱) لقی بین سنبه و ماتریس کمتر از ضخامت ورق است.  
 (۲) لقی بین سنبه و ماتریس بیشتر از ضخامت ورق است.  
 (۳) لقی بین سنبه و ماتریس مساوی ضخامت ورق است.  
 (۴) لقی بین سنبه و ماتریس هیچ ارتباطی با ضخامت ورق ندارد.

- ۱۱۶- از یک آلیاژ، سه پره توربین به روش های مختلف زیر تهیه شده است. کدام عبارت در این خصوص صحیح است؟

- (الف) پره شماره ۱، به صورت تک بلور (ساختار تک کریستال)  
 (ب) پره شماره ۲، به صورت چند بلوری یا دانه های درشت (درشت ساختار) یا (ساختار خشن)  
 (ج) پره شماره ۳، به صورت چند بلوری یا دانه های ریز (ساختار ظریف)  
 (۱) پره شماره ۱ از لحاظ مقاومت خستگی مناسبتر است.  
 (۲) پره شماره ۲ از لحاظ مقاومت به شکست مناسبتر است.  
 (۳) پره شماره ۳ مناسبترین گزینه برای درجه حرارت بالاست.  
 (۴) پره شماره ۱ مناسبترین از نظر استحکام و مقاومت در مقابل اشاعه ترک می باشد.

- ۱۱۷- اگر H سختی برحسب برینل، EL ازدیاد طول برحسب درصد و E استحکام ضربه بر حسب ژولی را برای فولادهای کربنی ساده نشان دهد، کدام مورد برای ساخت یک مخزن تحت فشار که به روش جوشکاری تولید می شود مناسب تر است؟

(۱)  $H = 122, EL = 24, E = 52$  (۱)  
 (۲)  $H = 179, EL = 23, E = 9$  (۲)  
 (۳)  $H = 192, EL = 13, E = 2$  (۳)  
 (۴)  $H = 293, EL = 9, E = 5$  (۴)

- ۱۱۸- چگالی اتمی صفحه ای به صورت تعداد اتم در یک میلی متر مربع برای نقره FCC در صفحه (۱۱۱) با ثابت شبکه  $a = 0.4086 \text{ nm}$  برابر با

چند  $\frac{\text{atoms}}{\text{mm}^2}$  است؟  
 (۱)  $6.9 \times 10^{12}$  (۱)      (۲)  $2.07 \times 10^{12}$  (۲)      (۳)  $1.69 \times 10^{12}$  (۳)      (۴)  $1.28 \times 10^{12}$  (۴)

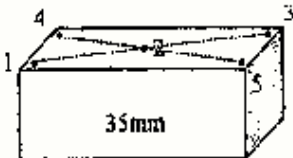
- ۱۱۹- در مورد یک ماشین کنترل عددی کدامیک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) در پیچودن مسیر روی یک خط مستقیم، نمو حرکتی در جهت X و Y لزوماً مساوی نیست.  
 (۲) پیچودن یک مسیر دایره ای با تقسیم کمان دایره به خط کوچک امکان پذیر می شود.  
 (۳) در پیچودن مسیر روی یک خط مستقیم، نیازی به میانجی و تقسیم مسیر به خطوط کوچکتر نیست.  
 (۴) در پیچودن مسیر روی یک دایره نمو های حرکتی در جهت X و Y نسبت ثابتی ندارند.

- ۱۲۰- کدام یک از حرکات زیر از نوع کنترل عددی نقطه به نقطه (Point to Point) بوده و از نوع حرکت پیوسته (contouring) نیستند؟  
 (۱) فرزکاری  
 (۲) سوراخکاری  
 (۳) جوشکاری قوسی  
 (۴) پانچ کردن سوراخ در یک ورق (punching)

- ۱۲۱- در برنامه‌نویسی برای ماشین‌های کنترل عددی، فرمان‌های M, F, N و T برای چه اموری به کار می‌روند؟  
 (۱) شماره توالی، نرخ پیشروی، تعویض ابزار و وظایف متفرقه  
 (۲) شماره توالی، نرخ پیشروی، وظایف متفرقه و تعویض ابزار  
 (۳) وظایف متفرقه، سرعت اسپیندل، شماره توالی و وظایف مقدماتی  
 (۴) نرخ پیشروی، شماره توالی، تعویض ابزار و وظایف متفرقه

- ۱۲۲- یک قطعه اندازه گرید II به صورت شکل مقابل مورد بازرسی قرار گرفته و مقادیر  $\{L_1 = 34,9992, L_2 = 34,9997, L_3 = 34,9998, L_4 = 34,9993, L_5 = 34,9997\}$  میلیمتر بدست آمده است. مقدار عدم تختی (out of flatness) سطح بالای این قطعه چند mm است؟



- (۱) ۰/۰۰۰۱  
 (۲) ۰/۰۰۰۲  
 (۳) ۰/۰۰۰۳  
 (۴) ۰/۰۰۰۴

- ۱۲۳- فرکانس ارتعاشات یا تانگن یک کمپرسور در محدوده  $21 < f < 4$  کیلو هرتز قرار دارد. در صورتی که بخواهیم از یک شتاب سنج برای اندازه‌گیری ارتعاشات یا تانگن استفاده کنیم، برای جلوگیری از بروز پدیده الیاسینگ، فرکانس نمونه‌گیری باید چند کیلو هرتز باشد؟  
 (۱) بزرگتر از ۴۲  
 (۲) کوچکتر از ۲۱  
 (۳) بزرگتر از ۲۱  
 (۴) بین ۲۱ و ۴۲

- ۱۲۴- در گرده‌زنی فتوشیمیایی (Photochemical Blanking, PCB) ...

- (۱) از فرزی ترموالکتریکی استفاده می‌شود و مکانیزم تراش جابجایی یون است.  
 (۲) از انرژی شیمیایی استفاده می‌شود و مکانیزم تراش ذوب شیمیایی است.  
 (۳) از انرژی ترموالکتریکی استفاده می‌شود و مکانیزم تراش ذوب شیمیایی است.  
 (۴) از انرژی شیمیایی استفاده می‌شود و مکانیزم تراش جابجایی یون است.

- ۱۲۵- در فرآیند ECM نرخ پیشروی ابزار با فرض ثابت بودن سطح مقطع درگیری نسبت به زمان از کدام یک از روابط زیر پیروی می‌نماید؟  
 نرخ پیشروی - ECE معادل الکتروشیمیایی - p دانستیه جرمی - j دانستیه جریان - CE معادل شیمیایی - I شدت جریان - Q بار ذخیره شده در خازن - A مساحت درگیری - V ولتاژ بین ابزار و قطعه کار - ε مقاومت مخصوص الکترولیت - L فاصله بین ابزار و قطعه کار.

$$F = \frac{ECEVA}{\rho \epsilon L} \quad (۴)$$

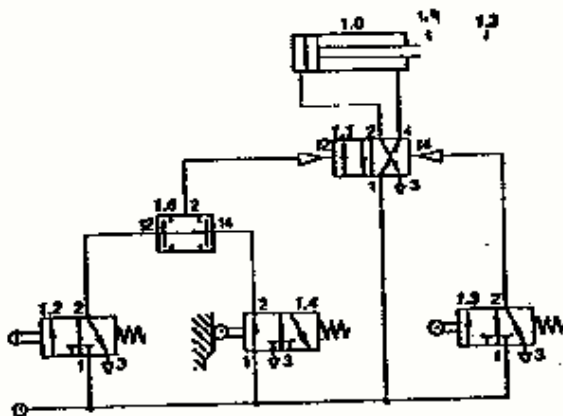
$$f = \frac{ECE}{\rho} j \quad (۳)$$

$$f = \frac{CEVA}{\rho \epsilon QL} \quad (۲)$$

$$f = \frac{CE}{\rho Q} j \quad (۱)$$

- ۱۲۶- حرکت رفت و برگشت سیلندر بادی نشان داده شده در چه صورت آغاز خواهد شد؟

- (۱) با تحریک شیر شماره ۱، ۲  
 (۲) با تحریک شیر شماره ۱، ۴  
 (۳) با تحریک شیرهای شماره ۱، ۲ و ۱، ۳  
 (۴) با تحریک هر دو شیر ۱، ۲ و ۱، ۴



- ۱۲۷- اگر لوله ناقل سیال بین دو مخزن روباز مرتبط با این لوله بالای خط انرژی و زیر خط فشار مطلق قرار بگیرد حرکت سیال در این لوله می‌تواند:

- (۱) خود بخود انجام بگیرد.  
 (۲) به صورت سیفون انجام بگیرد.  
 (۳) با مقطع غیر پر و منقطع انجام بگیرد.  
 (۴) امکان جریان وجود ندارد.

- ۱۲۸- در فرآیند ماشین کاری چند نوع براده تولید می‌شود و مناسب‌ترین آن کدام است؟
- (۱) سه نوع پیوسته، شکسته و لیه انباشته مناسب‌ترین نوع آن نیز نوع پیوسته می‌باشد که باعث ازدیاد عمر ابزار برشی و پرداخت قطعه می‌شود.
  - (۲) دو نوع شکسته و پیوسته نوع مناسب آن شکسته می‌باشد که دقیق‌ترین برش را انجام می‌دهد و باعث تغییر رنگ سطح قطعه نمی‌شود.
  - (۳) سه نوع سرد، گرم و داغ که ایجاد دود می‌کند. نوع مناسب آن سرد است که باعث تغییر کریستالی قطعه نمی‌شود و دود نمی‌کند.
  - (۴) چهار نوع فنری - سیمی - تکه‌تکه و باریک نوع مناسب آن نوع فنری است که یکدست و همگن با سرعت بالا تولید می‌شود.

- ۱۲۹- مهندسی همزمان یا Concurrent Engineering در مدیریت تولید عبارتست از:

- (۱) اولویت دادن به کیفیت قبل از تولید صنعتی
- (۲) به کارگیری جدیدترین روش‌های تولید مدرن در فرآیند تولید انبوه
- (۳) مهندسی تولید با یکارگیری اینترنت و در نقاط مختلف جغرافیایی برای تولید ارزاتر
- (۴) تعامل مداوم و پیوسته بین واحدهای طراحی و ساخت و مونتاژ در یک فرآیند تولید به منظور کاهش زمان از طرح تا تولید، بازاریابی و پاسخ به مشتری

- ۱۳۰- در مدیریت تولید با در نظر گرفتن کلیه هزینه‌ها، در نمودار هزینه - حجم فروش قسمت ..... نقطه (Break Even Point) B.E.P. سود دهی دارد؟

(۴) بالا

(۳) پایین

(۲) چپ

(۱) راست