

104

B



104B

نام
نام خانوادگی
محل امضاء



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

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

صبح چهارشنبه
۹/۱۱/۱۸

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۲

مجموعه مهندسی مکانیک - کد ۱۲۶۷

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان انگلیسی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی ۱، ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۵۱	۷۰
۴	جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزاء)	۲۰	۷۱	۹۰
۵	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	ساخت و تولید (ماشین‌ابزار، قالب‌پرس، علم مواد، ماشین‌های کنترل عددی، اندازه‌گیری، تولید مخصوص، هیدرولیک و نوماتیک، مدیریت تولید)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	مبانی بیومکانیک ۱ و ۲	۲۰	۱۳۱	۱۵۰
۸	دروس پایه پزشکی (فیزیولوژی، آناتومی، فیزیک پزشکی)	۲۰	۱۵۱	۱۷۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

Part A: Vocabulary

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

- 1- If you are convicted of hit-and-run driving, your driving privilege will be -----.
1) interceded 2) revoked 3) manipulated 4) violated
- 2- Surfing the Internet can ----- you with information: That's why a web browser comes in handy.
1) pursue 2) elude 3) accost 4) inundate
- 3- The owner was so ----- he refused to purchase new curtains when the old ones fell off the window.
1) parsimonious 2) compensatory 3) emphatic 4) discretionary
- 4- In times of severe -----, companies are often forced to make massive job cuts in order to survive.
1) integrity 2) stability 3) recession 4) diversification
- 5- Singh told reporters that he had not seen such human suffering in any previous natural -----.
1) habitat 2) recourse 3) perfidy 4) calamity
- 6- Like many members of the animal kingdom, people will readily lend a hand to immediate family and relatives. But humans alone extend ----- beyond kin, frequently helping perfect strangers for no obvious personal gain.
1) patriotism 2) altruism 3) heroism 4) protectionism
- 7- Repairs would ----- the closure of the bridge for six months.
1) exert 2) endure 3) entail 4) extrapolate
- 8- Dental caries, the culprit behind the creation of cavities, is the most ----- infectious disease in humans, affecting 97 percent of people at some point in their lifetime.
1) prevalent 2) haphazard 3) coincident 4) unanimous
- 9- The exact mechanism by which exercise ----- strength remains unclear, but its basic principles are understood.
1) penetrates 2) augments 3) propagates 4) inserts
- 10- I guarantee that you will both have ----- opportunity to express your opinions during the debate.
1) ample 2) equivocal 3) equable 4) ambivalent

Part B: Cloze Test

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

Dark circles and bags under the eye occur for several reasons: the skin (11) ----- much thinner than it is elsewhere on the body and becomes looser as we age. This very thin skin also sits on top of underlying purple muscle and blood vessels and therefore (12) ----- darker. In addition, some people have hereditary pigmentation in this area. As we age, fat comes out of the space enclosed by the eye socket. (13) ----- the orbit, and forms a puffy area under the eye. This fatty tissue can fill with water, making (14) ----- . The condition becomes even more noticeable when (15) -----, which can occur for a variety of reasons, including eating too much salt, lying flat in bed, not getting enough sleep, allergies and monthly hormonal changes.

- 11- 1) that is there 2) it is 3) there is 4) in which
- 12- 1) appearing 2) appeared 3) appear 4) appears
- 13- 1) called 2) it is called 3) that is called 4) and called
- 14- 1) the hollow appears even deeper 2) the hollow appear even deeper
3) it even deeper the hollow appearance 4) its appearance of hollow even deeper
- 15- 1) the water retains in the fat pad 2) the fat pad retained water
3) water's fat pad is retained 4) water is retained in the fat pad

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

Vibration is the motion of a particle or a body or system of connected bodies displaced from a position of equilibrium. Most vibrations are undesirable in machines and structures because they produce increased stresses, energy losses, cause added wear, increase bearing loads, induce fatigue, create passenger discomfort in vehicles, and absorb energy from the system. Rotating machine parts need careful balancing in order to prevent damage from vibrations.

Vibration occurs when a system is displaced from a position of stable equilibrium. The system tends to return to this equilibrium position under the action of restoring forces (such as the elastic forces, as for a mass attached to a spring, or gravitational forces, as for a simple pendulum). (2 examples of elastic and gravitational forces) The system keeps moving back and forth across its position of equilibrium. A system is a combination of elements intended to act together to accomplish an objective. For example, an automobile is a system whose elements are the wheels, suspension, car body, and so forth. A static element is one whose output at any given time depends only on the input at that time (synchronous) while a dynamic element is one whose present output depends on past inputs. In the same way we also speak of static and dynamic systems. A static system contains all elements while a dynamic system contains at least one dynamic element.

A physical system undergoing a time-varying interchange or dissipation of energy among or within its elementary storage or dissipative devices is said to be in a dynamic state. All of the elements in general are called passive, i.e., they are incapable of generating net energy. A dynamic system composed of a finite number of storage elements is said to be lumped or discrete, while a system containing elements, which are dense in physical space, is called continuous. The analytical description of the dynamics of the discrete case is a set of ordinary differential equations, while for the continuous case it is a set of partial (not complete) differential equations. The analytical formation of a dynamic system depends upon the kinematic or geometric constraints and the physical laws governing the behaviour of the system.

16- Which of the following statements is NOT mentioned in the passage.

- 1) A dynamic system is contingent upon the constraints of a number of discrete and continuous elements.
- 2) A static element is pertinent to synchronous rotation while a dynamic element is based on past inputs that may turn into an output.
- 3) The dynamics of the discrete case require more kinematic or geometric constraints when compared to the increasingly volatile continuous case.
- 4) A static system is made up of all involving elements while a dynamic system calls for at least one time-varying element.

17- Mechanical vibrations can cause the following damages except ----- .

- 1) higher efficiency
- 2) noise
- 3) destruction
- 4) discomfort

18- Which of the following best describes a dynamic system:

- 1) All of the passive elements, in general, are called dynamic.
- 2) Modeling of a discrete dynamic system involves partial differential equations.
- 3) Modeling of a dynamic system involves kinematic constraints.
- 4) A dynamic system is one that changes with time.

- 19- The passage suggests that which of the following needed to take place in order for the machines parts to act together:
- 1) Vibration occurs when a system is displaced from a position of stable equilibrium.
 - 2) The system tends to return to this equilibrium position under the action of dissipative devices.
 - 3) A system is a combination of elements intended to act together to accomplish an objective.
 - 4) Rotating machine parts need careful balancing in order to prevent damage from vibrations.
- 20- The word dissipation as it is used in this passage is closest in meaning to:
- 1) dissemination
 - 2) consumption
 - 3) distribution
 - 4) contemplation

Passage 2

In conventionally engineered structures there is a tendency for overdesigning, usually for meeting safety requirements. Ideally, one would like to have "passive design for purpose, and adaptive design for crises". By contrast, the usual conventional approach is to ensure that the passive structure is adequate for crises also, thus entailing higher costs due to over-designing. Some examples wherein, ideally, adaptive action should come into play only for crisis or special situations are buildings in earthquake zones, aircrafts during take-off and landing, and vehicles in crashes. A smart configuration would be that in which normal loads are taken care of in normal conditions, and suitable actuation systems are activated to tackle abnormal loads. Even for normal loads, corrosion and other aging effects can render the original passive design unsuitable (even unsafe) with the passage of time. If continuous monitoring can be built into the design through distributed embedded sensors, timely re-pairs can be taken up, thus saving costs and ensuring a higher degree of safety.

Two types of smartness in structures can be distinguished: closed-loop and open-loop. A closed-loop smart structure senses the changes to diagnose the nature of the problem, takes action to mitigate the problem, and also stores the data of the episode for future reference. Open-loop smartness means that the design is such that structural integrity is enhanced only when needed, and the structure relapses to its normal state when there is no need for enhanced integrity. Smart bridges are a particularly attractive proposition. Bridges involve an enormous amount of investment on construction, maintenance, repair, upgrade, and finally replacement. Possible vehicular accidents, earthquakes, and terrorism are additional problems to contend with. Embedding optical fibres (fibers) as distributed sensors at the construction stage itself is not a very costly proposition. On-line monitoring and processing of the vast amount of sensor data is again not a difficult thing to do by present-day standards. And the overall advantages in terms of lower maintenance costs, higher safety and security, and avoidance of inconvenience caused by closure for repair work can be enormous, not to mention the prevention of disasters like bridge collapses.

Adaptronic structure is another term used for smart structures. In the years to come, we shall see an increasing trend to incorporate smartness into the design of even ordinary items of use. Rogers has given a particularly vivid description of the nature of structural designs of the future: Adaptronic structures must, as their basic premise, be designed for a given purpose; and, by the transduction of energy, must be able to modify their behaviour to create an envelope of utility. As an example, a ladder that is overloaded could use electrical energy to stiffen or strengthen itself while alerting the user that the ladder is overloaded. The overload response should also be based upon the actual 'life experience' of the ladder to account for aging or a damaged rung; therefore, the ladder must determine its current state of health and use this information as the metric for when the ladder has been overloaded. At some point of time, the ladder will then announce its retirement, as it can no longer perform even minimal tasks.

- 21- **The author of the text would probably agree with which of the following statements?**
- 1) A smart configuration saves costs while ensuring a higher degree of safety.
 - 2) Passive structure is cost-effective and adequate for crises.
 - 3) Over-designing is adequate for meeting safety requirements.
 - 4) Adaptive design entailing over-designing is activated to tackle crises.
- 22- **Closed-loop smartness means the design is such that ----- .**
- 1) prevents corrosion or other aging-effects
 - 2) monitors and repairs the damages caused
 - 3) diverges from its normal state when the trend wears off
 - 4) records the dynamics and episodes
- 23- **The author of the passage would probably consider which one of the following most analogous to adaptive action for crisis or special situations?**
- 1) optical fibres
 - 2) bridge collapses
 - 3) smart hridges
 - 4) embedded sensors
- 24- **As used in the passage, the phrase "contend with" most nearly means:**
- 1) compete with
 - 2) cope with
 - 3) extirpate on
 - 4) predicate on
- 25- **A ladder as an adaptronic structure can -----**
- 1) overload itselflike an open-loop structure.
 - 2) alert the user about possible damages.
 - 3) increase its rigidrty using electrical energy.
 - 4) act as a smart structure to reconfigure itself for various loading conditions.
- 26- **Smart bridges are designed to -----**
- 1) modify and behave as an envelope of utilit
 - 2) house distributed sensor for health monitoring purposes
 - 3) be adaptive in harsh conditions.
 - 4) increase safety and maintenance costs

Passage 3

Suspension systems are important subsystems of most wheeled vehicles. A vehicle suspension system performs two major tasks. It should isolate the vehicle body from external road disturbances for the sake of passenger comfort, while retaining a firm contact between the road and the tire. Road disturbances have the characteristics of large magnitude in low-frequency disturbances (e.g., hills) and small magnitude in high-frequency disturbances (e.g., road roughness). A basic automobile suspension that is known as a passive suspension system consists of an energy storing element, normally a spring, and an energy dissipating element, normally a shock absorber. The main weakness of the passive suspension is that it is unable to improve both ride comfort and safety factor simultaneously. In the passive suspension system, there is always trade-off between vehicle ride comfort and safety factor.

- 27- **The paragraph is about:**
- 1) Automobile vibration
 - 2) Guidance of the automobile
 - 3) Road design for vehicles
 - 4) Energy dissipation by an automobile
- 28- **Which one of the following sentences is true about the road disturbances?**
- 1) Hills and road roughness have the same characteristics.
 - 2) Road disturbance means hills and road roughness.
 - 3) Road roughness is an example of the high frequency disturbance.
 - 4) Road roughness is a characteristic of the high frequency disturbance.

29- The paragraph states that in a passive suspension system:

- 1) Safety factor and ride comfort are independent.
- 2) Ride comfort and safety factor have positive correlation on each other.
- 3) Ride comfort has positive impact of the safety of the car.
- 4) To improve the ride comfort, the safety factor must be sacrificed, and vice versa.

30- It can be inferred from the paragraph that:

- 1) The car suspension system has role on the stability of the vehicle.
- 2) The car suspension system is used to store energy.
- 3) The passenger has to control the car suspension system.
- 4) The car suspension system affects the road disturbances.

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

۳۱- مقدار حد دنباله $\left\{ \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{i}}{n^2} \right\}$ در صورت وجود، برابر کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$
 (۲) ۰
 (۳) $\frac{2}{3}$
 (۴) حد وجود ندارد.

۳۲- شعاع همگرایی و بازه همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{(x-2)^n}{4\sqrt[n]{n}}$ برابر کدام است؟

- (۱) $[-2, 6]$ و (۲) $(1, 3)$
 (۳) $(-2, 6)$ و (۴) $[-2, 6]$

۳۳- تعریف می‌کنیم $I_n = \int_0^1 x^n \sqrt{1-x^2} dx$ ، به ازای n عدد صحیح نامنفی. در این صورت $I_n = K I_{n-2}$ که در آن $n \geq 2$. ضریب ثابت K (وابسته به n) کدام است؟

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

۳۴- در مورد توابع هذلولیگون (هذلولوی)، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) $\cosh(a+b) = \cosh a \cosh b - \sinh a \sinh b$
 $\sinh(a+b) = \sinh a \cosh b + \cosh a \sinh b$
 (۲) $\cosh(a+b) = \cosh a \cosh b - \sinh a \sinh b$
 $\sinh(a+b) = \sinh a \cosh b - \cosh a \sinh b$
 (۳) $\cosh(a+b) = \cosh a \cosh b + \sinh a \sinh b$
 $\sinh(a+b) = \sinh a \cosh b - \cosh a \sinh b$
 (۴) $\cosh(a+b) = \cosh a \cosh b + \sinh a \sinh b$
 $\sinh(a+b) = \sinh a \cosh b + \cosh a \sinh b$

۳۵- مساحت قسمت‌هایی از کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ که توسط استوانه $ax = a$ بریده شده، برابر کدام است؟

(۱) $2a(\pi - 2)$ (۲) $2a^2(\pi - 2)$

(۳) $a^2(\pi - 2)$ (۴) $a(\pi - 2)$

۳۶- تابع $f(x, y) = \begin{cases} \frac{xy(x-y)}{x^2+y^2} & , (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & , (x, y) = (0, 0) \end{cases}$ مفروض است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این تابع صحیح است؟

(۱) تابع در $(0, 0)$ پیوسته است اما مشتق‌پذیر نیست.

(۲) تابع در $(0, 0)$ پیوسته نیست و مشتق‌پذیر هم نیست.

(۳) تابع در $(0, 0)$ پیوسته است و مشتق‌پذیر هم هست.

(۴) مشتق جهتی تابع f در مبدأ و در امتداد بردار یکه $u = (u_1, u_2)$ صفر است.

۳۷- تابع برداری $\vec{r}(t) = (Lnt)\hat{i} + (\sqrt{2}t)\hat{j} + \frac{t^2}{\gamma}\hat{k}$ به ازای $t > 0$ مفروض است. بردارهای قائم دؤم یکه $\vec{B}(t)$ و مماس یکه

$\vec{T}(t)$ و کمیت خمیدگی (انحنای) $K(t)$ ، کدام است؟

(۱) $\vec{B}(t) = \frac{t^2\hat{i} - \sqrt{2}t\hat{j} + \hat{k}}{t^2+1}$, $\vec{T}(t) = \frac{\hat{i} + \sqrt{2}t\hat{j} + t^2\hat{k}}{t^2+1}$, $K(t) = \frac{\sqrt{2}t}{(t^2+1)^2}$

(۲) $\vec{B}(t) = \frac{t^2\hat{i} + \sqrt{2}t\hat{j} + \hat{k}}{t^2+1}$, $\vec{T}(t) = \frac{\hat{i} + \sqrt{2}t\hat{j} + t^2\hat{k}}{t^2+1}$, $K(t) = \frac{\sqrt{2}t}{(t^2+1)^2}$

(۳) $\vec{B}(t) = \frac{t^2\hat{i} - \sqrt{2}t\hat{j} + \hat{k}}{t^2+1}$, $\vec{T}(t) = \frac{\hat{i} - \sqrt{2}t\hat{j} + t^2\hat{k}}{t^2+1}$, $K(t) = \frac{\sqrt{2}t}{(t^2+1)^2}$

(۴) $\vec{B}(t) = \frac{t^2\hat{i} - \sqrt{2}t\hat{j} + \hat{k}}{t^2+1}$, $\vec{T}(t) = \frac{\hat{i} + \sqrt{2}t\hat{j} + t^2\hat{k}}{t^2+1}$, $K(t) = \frac{\sqrt{2}t}{(t^2+1)}$

۳۸- مقادیر ماکزیمم مطلق و مینیمم مطلق تابع $f(x, y) = xye^{-x^2-y^2}$ کدام است؟

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

(۳) $\frac{1}{2}e^{-1}$ و $-\frac{1}{2}e^{-1}$ (۴) $\frac{1}{2}e^{-2}$ و $-\frac{1}{2}e^{-2}$

۳۹- حد جواب معادله دیفرانسیل $ty' + (t+1)y = 2te^{-t}$ ، با شرط کمکی $y(1) = a$ در نقطه $t = 0$ برابر با صفر است. هرگاه a برابر باشد با:

(۱) $\frac{-1}{e}$ (۲) $-e$

(۳) $\frac{1}{e}$ (۴) e

۴۰- مسئله مقدار اولیه $(ye^{xy} \cos 2x - 2e^{xy} \sin 2x + 2x)dx + (xe^{xy} \cos 2x - 2)dy = 0$ با شرط اولیه

اینکه نمودار آن از مبدأ می‌گذرد. اگر نمودار مذکور از نقطه $(\frac{\pi}{6}, y_*)$ نیز عبور کند، مقدار y_* کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{96} - \frac{1}{3} \quad (2) \qquad \frac{\pi^2}{48} - \frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{48} + \frac{1}{3} \quad (4) \qquad \frac{\pi^2}{48} - \frac{2}{3} \quad (3)$$

۴۱- جواب کلی معادله دیفرانسیل $xy'' + (1 - 2x)y' + (x - 1)y = 0$ کدام است؟

$$y = c_1 e^{-x} + c_2 e^x \ln x \quad (2) \qquad y = c_1 e^x + c_2 e^{-x} \ln x \quad (1)$$

$$y = c_1 e^x + c_2 e^x \ln x \quad (4) \qquad y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{-x} \ln x \quad (3)$$

۴۲- کدام گزینه جواب خصوصی معادله دیفرانسیل زیر نیست؟

$$x^3 \frac{d^2 y}{dx^2} + x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} - 2x \frac{dy}{dx} + 2y = 2x^4$$

$$y_p(x) = \frac{1}{15} x^4 + x^{-2} \quad (2)$$

$$y_p(x) = \frac{1}{15} x^4 + 2x^{-1} \quad (1)$$

$$y_p(x) = \frac{1}{15} x^4 + 2x^2 \quad (4)$$

$$y_p(x) = \frac{1}{15} x^4 + 4x \quad (3)$$

۴۳- مسئله مقدار اولیه دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر مطرح است:

$$\begin{cases} x_1' = x_1 - 2x_2 & , x_1(0) = -1, x_2(0) = 2 \\ x_2' = 3x_1 - 4x_2 \end{cases}$$

پاسخ آن کدام است؟

$$x_1(t) = -7e^{-t} + 6e^{-2t} \quad (2)$$

$$x_2(t) = -7e^{-t} + 9e^{-2t}$$

$$x_1(t) = -5e^{-t} + 4e^{-2t} \quad (1)$$

$$x_2(t) = -7e^{-t} + 9e^{-2t}$$

$$x_1(t) = -5e^{-t} + 4e^{-2t} \quad (4)$$

$$x_2(t) = -5e^{-t} + 7e^{-2t}$$

$$x_1(t) = -7e^{-t} + 6e^{-2t}$$

$$x_2(t) = -5e^{-t} + 7e^{-2t} \quad (3)$$

۴۴- در بسط لوران، مقدار اصلی $(1+z)^{\frac{1}{2}}$ حول $z=0$ ، ضرب z^2 برابر کدام است؟

$$0 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$\frac{13}{24} e \quad (4)$$

$$\frac{11}{24} e \quad (3)$$

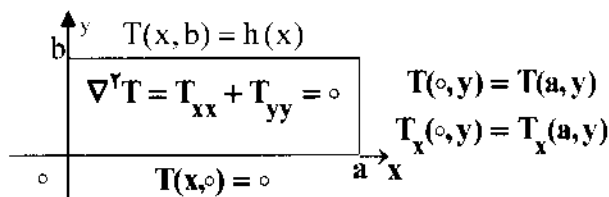
۴۵- در مورد تابع مختلط $f(z) = \begin{cases} (\bar{z})^2 & , z \neq 0 \\ z & , z = 0 \end{cases}$ کدام گزینه درست است؟

- (۱) در مبدأ $(0,0)$ روابط کشی - ریمان برقرار نیستند.
 (۲) در نقطه $z = 0$ تابع پیوسته نیست.
 (۳) در نقطه $z = 0$ تابع مشتق پذیر نیست چون روابط کشی - ریمان در مبدأ برقرار نیست.
 (۴) مشتقات جزئی مرتبه اول توابع حقیقی $\text{Ref}(z)$, $\text{Imf}(z)$ در $(0,0)$ پیوسته نیستند.

۴۶- مانده تابع $f(z) = e^z \sinh \frac{1}{z}$ حول $z = 0$ برابر کدام است؟

(۱) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(n!)(n+1)!}$ (۲) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n!)(2n+1)!}$
 (۳) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n!)(n+1)!}$ (۴) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)!(n)!}$

۴۷- پایه متعامد موردنیاز برای استفاده در حل مسئله مقدار مرزی زیر از طریق جداسازی متغیرها، کدام است؟ (h تابعی تگه‌ای هموار مفروض)



(۱) $\frac{1}{2}, \sin \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{\pi x}{a}, \dots, \sin \frac{n\pi x}{a}, \cos \frac{n\pi x}{a}, \dots$
 (۲) $\frac{1}{2}, \sin \frac{\gamma\pi x}{a}, \cos \frac{\gamma\pi x}{a}, \dots, \sin \frac{\gamma n\pi x}{a}, \cos \frac{\gamma n\pi x}{a}, \dots$
 (۳) $\frac{1}{2}, \sin \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{\pi x}{a}, \dots, \sin \frac{(\gamma n - 1)\pi x}{a}, \cos \frac{(\gamma n - 1)\pi x}{a}, \dots$
 (۴) $\sin \frac{\gamma\pi x}{a}, \cos \frac{\gamma\pi x}{a}, \dots, \sin \frac{\gamma n\pi x}{a}, \cos \frac{\gamma n\pi x}{a}, \dots$

۴۸- سری فوریه کسینوسی نیم دامنه تابع $f(x) = x(L-x)$, $0 \leq x \leq L$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{L^2}{4} + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{4L^2}{(m\pi)^2} \cos \frac{\gamma m\pi x}{L}$ (۲) $\frac{L^2}{2} - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{L^2}{(m\pi)^2} \cos \frac{\gamma m\pi x}{L}$
 (۳) $\frac{L^2}{6} - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{4L^2}{(m\pi)^2} \cos \frac{\gamma m\pi x}{L}$ (۴) $\frac{L^2}{6} - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{4L^2}{(\gamma m - 1)^2 \pi^2} \cos \frac{(\gamma m - 1)\pi x}{L}$

۴۹- جواب معادله انتگرال زیر، کدام است؟

$$\int_0^{\infty} f(x) \cos(\omega x) dx = \begin{cases} 1-\omega & 0 \leq \omega \leq 1 \\ 0 & \omega > 1 \end{cases}$$

$$\frac{2(1-\cos x)}{\pi x} \quad (2) \qquad \frac{2(1+\cos x)}{\pi x} \quad (1)$$

$$\frac{2(1-\cos x)}{\pi x^2} \quad (4) \qquad \frac{2(1+\cos x)}{\pi x^2} \quad (3)$$

۵۰- تبدیل فوریه تابع $\frac{\sin t}{t}$ ، یعنی $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} \frac{\sin t}{t} dt$ کدام است؟

$$\frac{1}{|\omega|+1} \quad (2) \qquad \frac{1}{\omega^2+1} \quad (1)$$

$$\begin{cases} 0 & , \omega < -1 \\ \frac{\pi}{2} & , -1 < \omega < 1 \\ 0 & , \omega > 1 \end{cases} \quad (4) \qquad \begin{cases} 0 & , \omega < -1 \\ \pi & , -1 < \omega < 1 \\ 0 & , \omega > 1 \end{cases} \quad (3)$$

حرارت و سیالات (ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)

۵۱- مقداری هوای مرطوب را گرم کرده پس از اسپری آب با دمای محیط عبور می‌دهیم، نقطه شبنم و رطوبت نسبی آن به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

- (۱) کاهش می‌یابد - ممکن است کاهش یابد
 (۲) افزایش می‌یابد - حتماً افزایش می‌یابد
 (۳) کاهش می‌یابد - حتماً افزایش می‌یابد
 (۴) افزایش می‌یابد - ممکن است کاهش یابد

۵۲- یک سیستم بسته که جداره آن عایق حرارتی و جرم کل m است، مطابق شکل زیر از مخلوط دو مایع یکسان با جرم‌های

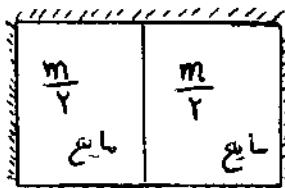
مساوی $(\frac{m}{2})$ و با دماهای اولیه T_1 ، T_2 تشکیل شده است. غشای بین دو قسمت خود به خود پاره شده و دو مایع با یکدیگر مخلوط می‌شوند. مایع تراکم‌ناپذیر و ظرفیت گرمایی آن C است. انتروپی تولیدی طی این فرآیند، کدام است؟

$$\frac{mc}{2} \ln \left[\frac{(T_1 + T_2)^2}{2 T_1 T_2} \right] \quad (1)$$

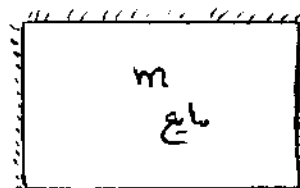
(۲)

$$s_{gen} = mc \ln \left[\frac{T_1 + T_2}{2(T_1 T_2)^{1/2}} \right] \quad (3)$$

$$mc \frac{(T_1 + T_2)^2}{2(T_1 T_2)} \quad (4)$$



حالت اول



حالت نهایی

۵۳- برای ماده خالصی که گاز کامل نیست، رابطه $u = A + BPv$ بین انرژی داخلی (u)، فشار (P) و حجم مخصوص (v) برقرار است. (A و B ثابت هستند). رابطه بین P و v در فرآیند بی‌درو، برگشت‌پذیر برای یک سیستم بسته، چگونه است؟

$$Pv^{-\frac{B+1}{B}} = \text{ثابت} \quad (۱)$$

$$Pv^{\frac{B+1}{B}} = \text{ثابت} \quad (۲)$$

$$Pv = \text{ثابت} \quad (۳)$$

$$vP^{-\frac{B+1}{B}} = \text{ثابت} \quad (۴)$$

۵۴- یک کیلو مول پروپان (C_3H_8) با 60° درصد هوای اضافی می‌سوزد. اگر تنها 80° درصد کربن به CO_2 تبدیل شود و بقیه به صورت CO در گازهای خروجی باقی بماند، چند کیلو مول گاز اکسیژن در گازهای حاصل از احتراق، وجود خواهد داشت؟

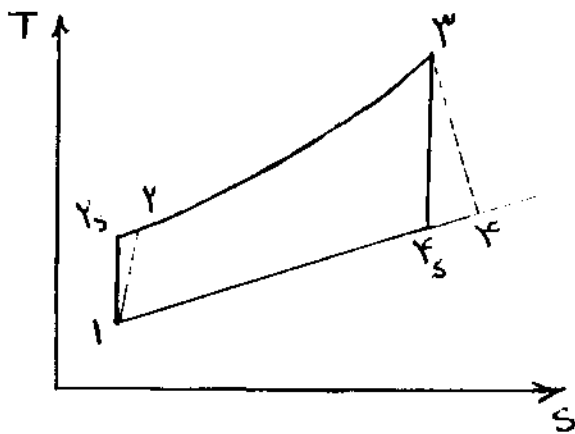
$$۳ \quad (۱)$$

$$۲/۸۲ \quad (۲)$$

$$۲/۵۲ \quad (۳)$$

$$۳/۳ \quad (۴)$$

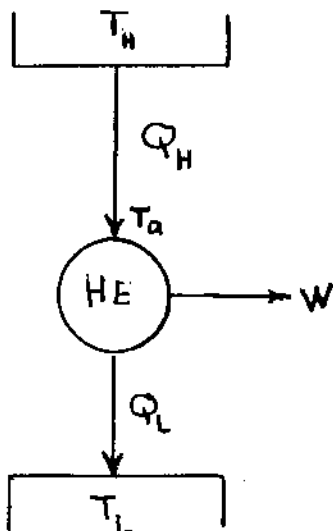
۵۵- در یک نیروگاه گازی، راندمان کمپرسور و توربین برابر فرض می‌شود. مقدار این راندمان برای وقتی که راندمان کل نیروگاه η_{th} صفر باشد، بطور تقریبی به کدام مقدارهای زیر نزدیک‌تر کدام است؟ در این سیکل $T_1 = 300K$ و $T_4 = 600K$ فرض شود. در این چرخه تغییر فشار تنها در کمپرسور و توربین اتفاق می‌افتد.



- ۰/۵ (۱)
- ۰/۶ (۲)
- ۰/۲ (۳)
- ۰/۷ (۴)

۵۶- ماشین حرارتی شکل زیر، که چرخه کارنو است به منبع حرارتی با دمای T_H (منبع گرم) و منبع حرارتی با دمای T_L (منبع سرد) متصل است. به علت مقاومت حرارتی، دمای گرم‌ترین نقطه ماشین (T_a) با دمای منبع گرم (T_H) اختلاف دارد؛ و مقدار حرارت منتقل شده برابر است با $Q_H = k(T_H - T_a)$ که k مقدار ثابتی است. حداکثر کار خروجی ماشین به ازای

چه مقدار T_a حاصل می‌شود؟



$$T_a = \sqrt{T_H T_L} \quad (۱)$$

$$T_a = \frac{T_H T_L}{T_H + T_L} \quad (۲)$$

$$T_a = \frac{2T_H T_L}{T_H + T_L} \quad (۳)$$

$$T_a = \frac{T_L + T_H}{2} \quad (۴)$$

۵۷- گزینه نادرست، کدام است؟

$$v = \left(\frac{\partial g}{\partial T} \right)_p \quad (۲) \quad p = - \left(\frac{\partial a}{\partial v} \right)_T \quad (۱)$$

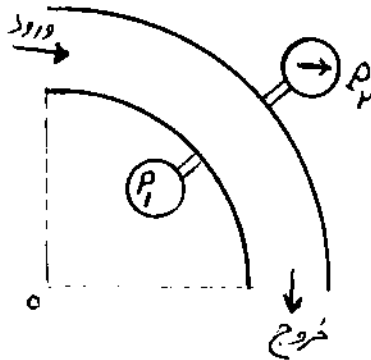
$$p = - \left(\frac{\partial u}{\partial v} \right)_s \quad (۴) \quad v = \left(\frac{\partial g}{\partial p} \right)_T \quad (۳)$$

۵۸- دو لوله با قطرهای یکسان، یکی صاف و دیگری زیر موجود است. اگر عده رینولدز جریان 10^6 باشد، دقیق ترین پاسخ برای افت فشار کدام است؟

- (۱) بستگی به زبری نسبی لوله، دارد.
 (۲) در لوله صاف کم تر است.
 (۳) در دو لوله، مساوی است.
 (۴) بستگی به رژیم جریان (آرام و یا آشفته) دارد.

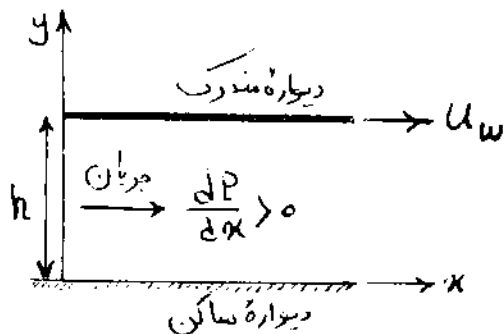
۵۹- در یک زانویی 90° افقی، سیال غیرلزجی مطابق شکل زیر، جریان دارد. فرض کنید سیال از نوع تراک پذیر بوده و تغییرات دانسیته آن به صورت رابطه $p(r) = Ar^2$ باشد (A ثابت است). در ضمن بین دو فشار سنج پروفیل سرعت به صورت رابطه

$\Delta p = p_2 - p_1 = c \ln \frac{R_2}{R_1}$ باشد (B ثابت است). اگر اختلاف فشار بین دو فشار سنج به صورت رابطه $V(r) = \frac{B}{r}$ باشد، مقدار ضریب C کدام است؟ (R_1 شعاع داخل و R_2 شعاع خارج زانویی می باشند).



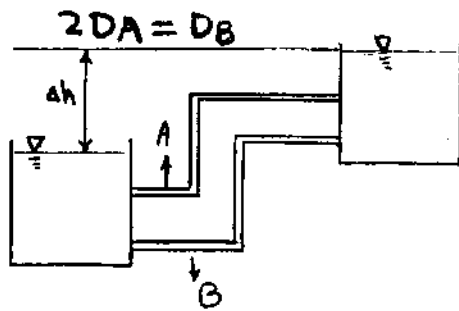
- (۱) $C = AB^2$
 (۲) $C = A^2 B$
 (۳) $C = AB$
 (۴) $C = A^2 B^2$

۶۰- جریانی از یک سیال لزج (با لزجت μ) بین دو سطح تخت موازی که یکی ساکن و دیگری متحرک (با سرعت u_w) است، تحت گرادیان فشار مثبت ($\frac{dP}{dx} > 0$) و به صورت پایا برقرار است. درباره تغییرات فشار (P) و تنش برشی در صفحه xy (۲) در سیال گزینه صحیح، کدام است؟



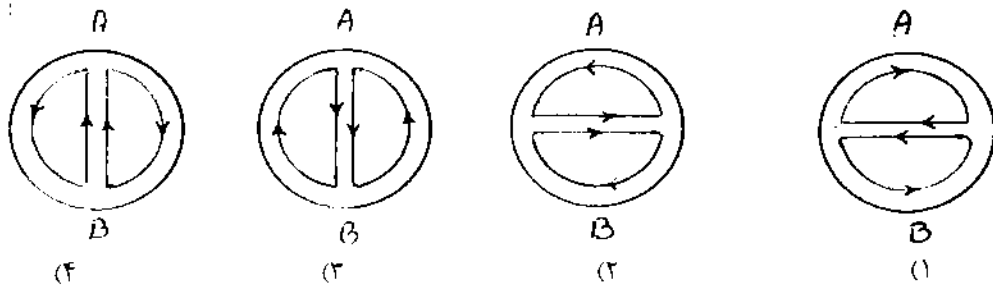
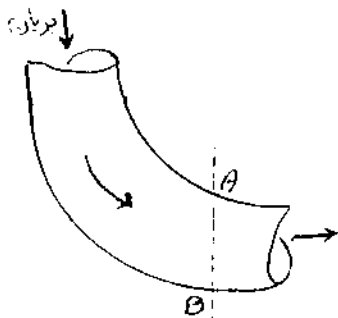
- (۱) $\frac{d\tau}{dy} < \frac{dP}{dx}$
 (۲) $\frac{d\tau}{dy} > \frac{dP}{dx}$
 (۳) $\frac{d\tau}{dx} = \frac{dP}{dx}$
 (۴) $\frac{d\tau}{dy} = \frac{dP}{dx}$

۶۱- در شکل روبه‌رو، دو مخزن توسط لوله‌های A، B به یکدیگر متصل شده‌اند. قطر لوله B دو برابر قطر لوله A می‌باشد. اگر طول و ضریب اصطکاک دو لوله برابر باشد، نسبت دبی لوله‌ها $\frac{Q_A}{Q_B}$ برابر کدام است؟ (از افت‌های جزئی صرف‌نظر کنید) (قطر لوله B دو برابر قطر لوله A است).



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

۶۲- جریانی از سیال در یک لوله خمیده برقرار است. شکل کلی جریان ثانویه در مقطع AB به کدام صورت زیر است؟



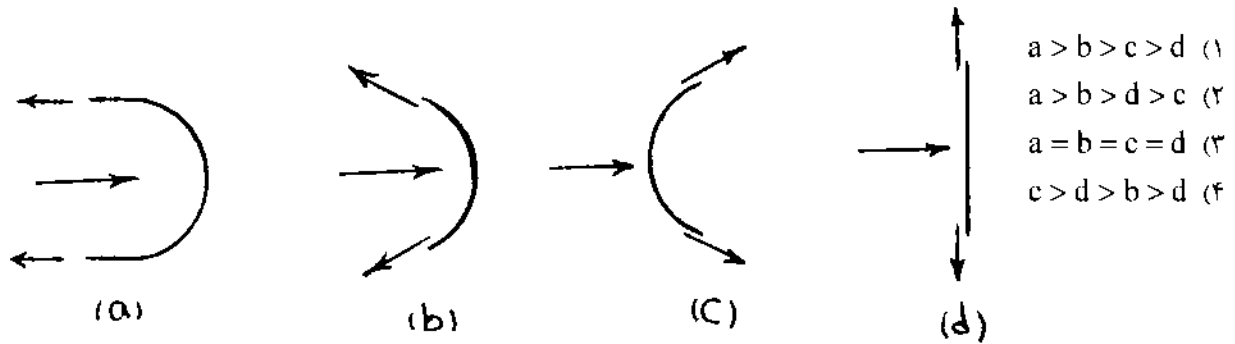
۶۳- تابع جریان برای یک جریان خاص به صورت زیر داده شده است:

$$\psi = U_{\infty} y \left(1 - \frac{R^2}{x^2 + y^2} \right)$$

اگر U_{∞} و R ثابت باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است.

- (۱) جریان غیرچرخشی و تراکم‌پذیر است.
- (۲) جریان غیردائمی و تراکم‌پذیر است.
- (۳) جریان دائمی و تراکم‌پذیری است.
- (۴) جریان غیرچرخشی و غیرقابل تراکم است.

۶۴- آب به چهار جسم ثابت در حالت‌های زیر با دبی جرمی یکسان و سرعت یکسان وارد شده و به طوری مساوی از دو گوشهٔ جسم خارج می‌شود. حالت‌های مختلف را بر مبنای بزرگی نیروی افقی وارد بر جسم از طرف آب، مرتب کنید؟



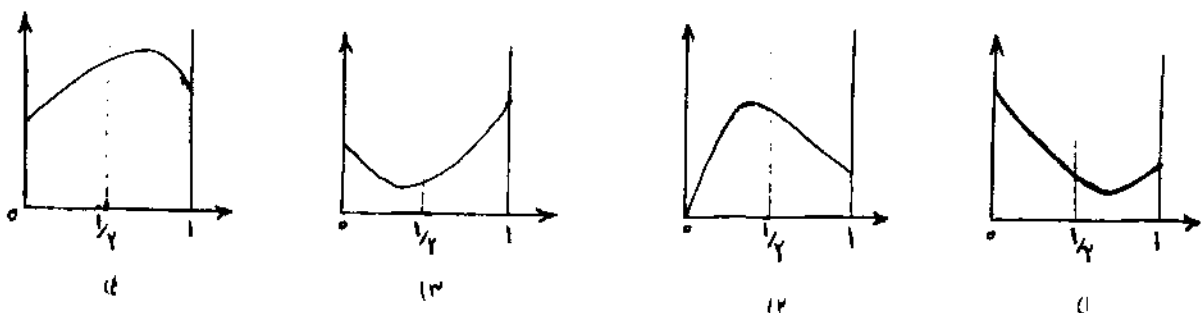
۶۵- توزیع درجه حرارت در یک لحظهٔ زمانی معین در یک دیوار به ضخامت 5° سانتی‌متر به صورت $T = 1800 - 4x^2$ داده شده است. T بر حسب درجهٔ سانتی‌گراد و x بر حسب سانتی‌متر است. اگر ضریب نفوذ حرارتی برای دیوار $\alpha = 2/5 \times 10^{-4}$ باشد، تغییرات درجه حرارت در وسط دیوار نسبت به زمان چند $\frac{^\circ\text{C}}{\text{s}}$ است؟

- (۱) -0.02
 (۲) -1
 (۳) -2
 (۴) -0.002

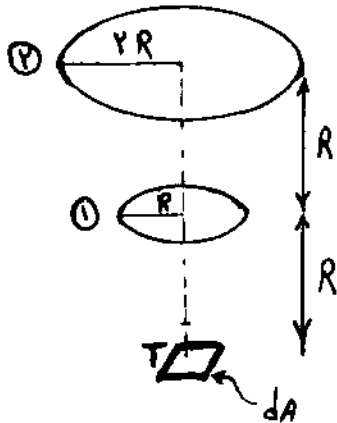
۶۶- سیالی با گرمای ویژه $4000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و با نرخ 0.18 کیلوگرم در ثانیه از درون لوله‌ای با قطر داخلی 4 سانتی‌متر عبور می‌کند. اگر جریان آرام باشد و دمای سطح خارجی لوله ثابت نگه داشته شود، تغییرات درجه حرارت دمای سیال در هر متر طول لوله بطور تقریب چند درجهٔ سانتی‌گراد است؟ (اختلاف دمای دیوارهٔ لوله و سیال 40° درجهٔ سانتی‌گراد و ضریب هدایت حرارتی سیال $4 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ می‌باشد)

- (۱) 2.5
 (۲) 2.25
 (۳) 1.25
 (۴) 5

۶۷- شرایط هدایت حرارتی دائمی، یک بعدی با چشمه حرارتی را در نظر بگیرید. معادلهٔ حاکم برابر با $\frac{d^2T}{dx^2} + \dot{q} = 0$ و شرایط مرزی به صورت $\frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = 1$ ، $\frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=1} = -2$ و دامنهٔ حل مسئله $0 < x < 1$ است. تغییرات توزیع دما بر حسب x کدام است؟



۶۸- المان dA سیاه پخش‌کننده کامل و دمای آن T است. تشعشع رسیده به دیسک ۲ نسبت به تشعشع رسیده به واحد سطح دیسک ۱ وقتی دیسک ۱ را برداریم، کدام است؟



- (۱) دو برابر
- (۲) یک برابر
- (۳) یک چهارم برابر
- (۴) هشت برابر

۶۹- در یک محفظه عمودی درجه حرارت سطح گرم T_{H1} و سطح سرد T_C و فاصله بین دو صفحه L و ارتفاع صفحات H می‌باشد. اگر ضریب هدایتی هوا در داخل محفظه K و ضریب جابه‌جایی آزاد h باشد، مقدار تئوری عدد نوسلت در موقع تغییر مکانیزم انتقال حرارت از هدایت به جابه‌جایی آزاد چقدر است؟

$$Nu = \frac{h}{K} \quad (۱)$$

$$Nu = 2 \quad (۲)$$

$$Nu = 1 \quad (۳)$$

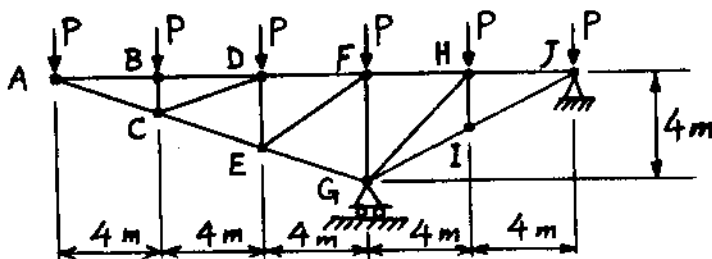
$$Nu = \frac{hK}{L} \quad (۴)$$

۷۰- در یک مبدل حرارتی پوسته لوله، سیال داغ داخل لوله‌ها جریان دارد، در حالیکه آب در سمت پوسته در حال جوشیدن است. کدام آرایش جریان برای این مبدل از نظر حرارتی مناسب‌تر است؟

- (۱) جریان مخالف (ناهمسو)
- (۲) جریان موازی (همسو)
- (۳) جریان متقاطع
- (۴) عملکرد این مبدل به آرایش جریان بستگی ندارد.

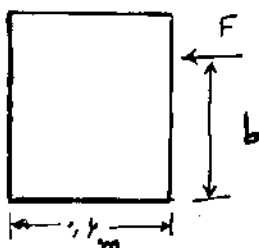
جامدات (استاتیک، مقاومت مصالح، طراحی اجزاء)

۷۱- نیروی داخلی عضو FH ، در مکانیزم روبه‌رو، کدام است؟



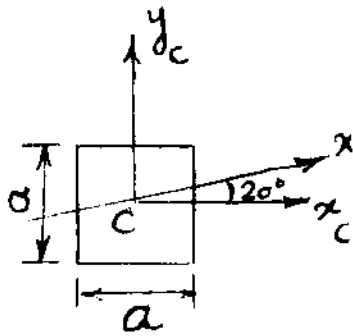
- (۱) $8P$
- (۲) $5P$
- (۳) $6P$
- (۴) $4P$

۷۲- جعبه‌ای به وزن 75kg روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک استاتیکی 0.25 قرار دارد. ارتفاع b چند متر باشد، تا جعبه حرکت کند، ولی واژگون نشود؟



- (۱) ۲
- (۲) $1/2$
- (۳) $1/5$
- (۴) ۱

۷۳ مربعی به ضلع a و محوره‌های x_c و y_c که از مرکز سطح آن گذشته و موازی با اضلاع آن می‌باشند، مفروض است. ممان اینرسی نسبت به محور x که زاویه 20° با محور x_c می‌سازد، کدام است؟



(۱) $\frac{a^4}{12}$

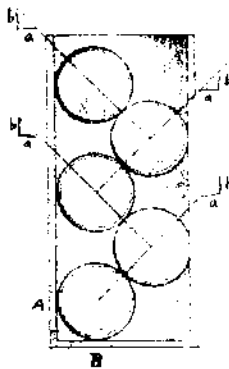
(۲) $\frac{a^4}{12}(1 - \cos 40^\circ)$

(۳) $\frac{a^4}{12}(1 + \cos 20^\circ)$

(۴) $\frac{a^4}{12}(1 + \cos 40^\circ)$

۷۴ سکه‌های زیر، در ظرف صاف پلاستیکی قرار دارند. اگر وزن هر سکه برابر W باشد، نسبت عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی سکه

پایینی یعنی $\frac{N_A}{N_B}$ ، برابر کدام است؟ (از اصطکاک سطوح صرف نظر شود).



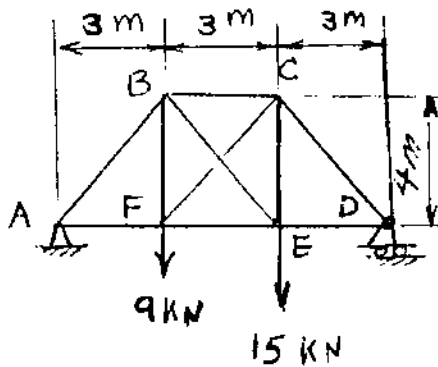
(۱) $\frac{5b}{4a}$

(۲) $\frac{4b}{5a}$

(۳) $\frac{5a}{4b}$

(۴) $\frac{4a}{5b}$

۷۵ در خرابای زیر، اعضای BE و CF کابل بوده و بدون تماس با یکدیگر کشش را می‌توانند تحمل کنند. کابل تحت کشش قرار داشته و عضو AB تحت نیروی کیلو نیوتن قرار دارد.



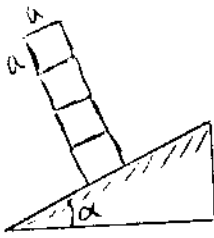
(۱) $\frac{65}{4}$ فشاری، CF

(۲) $\frac{55}{4}$ فشاری، BE

(۳) $\frac{55}{4}$ کششی، CF

(۴) $\frac{33}{4}$ کششی، BE

۷۶- حداکثر تعداد (n) بلوک‌های یکسان مکعبی را که می‌توان بر روی سطح شیب‌دار روی هم چید، بدون آنکه تعادل آن‌ها بر هم بخورد، چقدر است؟ (کلیه سطوح زیر و با ضریب اصطکاک μ فرض شوند).



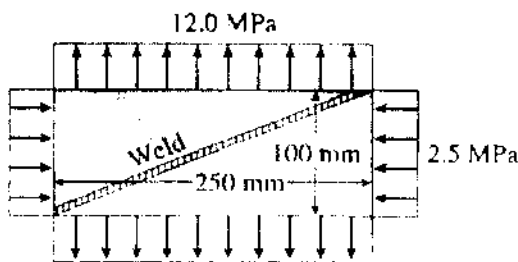
(۱) $n \leq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \geq \tan \alpha$

(۲) $n \leq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \leq \tan \alpha$

(۳) $n \geq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \geq \tan \alpha$

(۴) $n \geq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \leq \tan \alpha$

۷۷- ورق نشان داده شده در شکل در راستای قطر جوشکاری شده و در معرض تنش فشاری $2/5 \text{ MPa}$ در جهت طولی و تنش کششی 12 MPa در جهت عرضی قرار گرفته است. تنش قائم در جهت عمود بر خط جوش و تنش برشی در امتداد خط جوش برحسب مگا پاسگال به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (ابعاد ورق $100 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ می‌باشد).



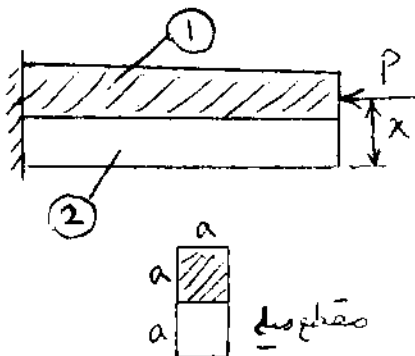
(۱) ۵ و $-0/5$

(۲) $-0/5$ و ۵

(۳) ۱۰ و $-0/5$

(۴) ۱۰ و ۵

۷۸- دو میله با مقطع مربع به ضلع a مطابق شکل کاملاً به یکدیگر متصل شده‌اند، تا میله‌ای با مقطع مستطیل به ابعاد $a \times 2a$ را تشکیل دهند. نیروی محوری متمرکز P در نقطه‌ای از محور تقارن قائم سطح مقطع که در فاصله x از وسط ضلع پایینی سطح مقطع قرار دارد وارد می‌گردد. در صورتی که میله مرکب خم نشود، x کدام است؟ ($E_2 = 2E_1$)



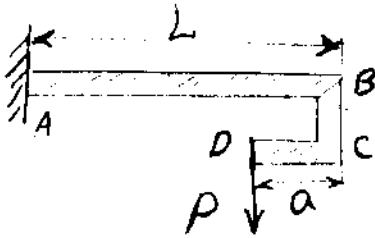
(۱) $\frac{7}{6}a$

(۲) $\frac{5}{6}a$

(۳) $\frac{4}{3}a$

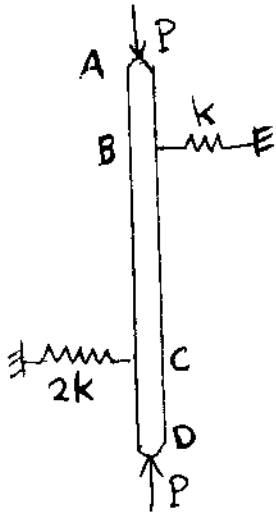
(۴) $\frac{2}{3}a$

۷۹- در شکل زیر، برای اینکه خیز قائم نقطه B صفر باشد، نسبت $\frac{a}{L}$ چقدر انتخاب شود؟



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

۸۰- بار بحرانی قطعه زیر (P_{cr})، چقدر است؟ ($BC = 2a$, $AB = CD = a$ و میله صلب است).

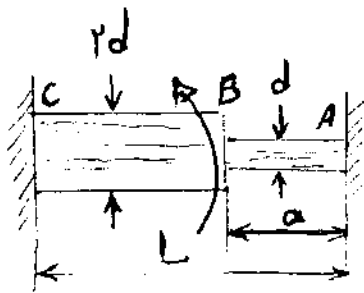


- (۱) $2ak$
- (۲) $\frac{4ak}{3}$
- (۳) ak
- (۴) $\frac{2ak}{3}$

۸۱- دیسک نازکی به شعاع داخلی a و شعاع خارجی b، با سرعت زاویه‌ای ثابت ω دوران می‌کند. گزینه صحیح، در مورد آن کدام است؟

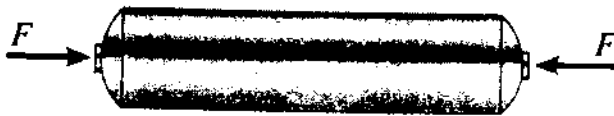
- (۱) تنش شعاعی، از جدار داخلی تا جدار خارجی، صفر می‌باشد. تنش محیطی، در جدار داخلی ماکزیمم و در جدار خارجی مینیمم می‌باشد.
- (۲) تنش شعاعی، از جدار داخلی تا جدار خارجی، به صورت خطی تغییر می‌کند. تنش محیطی، در جدار داخلی تا جدار خارجی، صفر می‌باشد.
- (۳) در جدار داخلی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، مینیمم می‌باشد. در جدار خارجی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، ماکزیمم می‌باشد.
- (۴) در جدار داخلی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، ماکزیمم می‌باشد. در جدار خارجی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، مینیمم می‌باشد.

۸۲- محور ABC با قطر d در فاصله AB و $2d$ در فاصله BC در دو انتها به تکیه‌گاه صلبی جوش شده، و در نقطه B تحت گشتاور پیچشی T قرار گرفته است. برای این که دو تکیه‌گاه گشتاور مساوی تحمل کنند، نسبت $\frac{a}{L}$ چقدر باید باشد؟



- (۱) $\frac{1}{17}$
- (۲) $\frac{1}{4}$
- (۳) $\frac{1}{8}$
- (۴) $\frac{1}{16}$

۸۳- یک مخزن استوانه‌ای جدار نازک تحت فشار، به شعاع r در معرض هم‌زمان فشار داخلی P گاز و نیروی فشاری F در دو سر آن قرار دارد. اندازه نیروی F چه مقدار باشد، تا برش خالص در دیواره استوانه اتفاق بیفتد؟



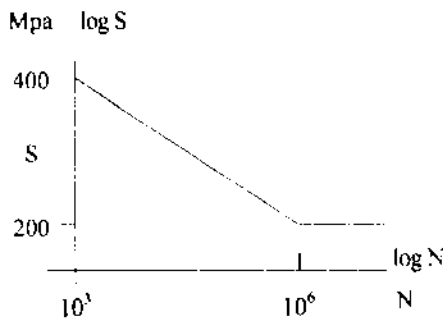
- (۱) $2\pi Pr^2$
- (۲) $1/2\pi Pr^2$
- (۳) $3\pi Pr^2$
- (۴) πPr^2

۸۴- در یک فنر مارپیچ، قطر میانگین فنر دو برابر و تعداد دورهای فعال آن نصف می‌گردد. در این صورت، آهنگ فنر (ضریب فنریت stiffness) چه تغییری می‌کند؟

- (۱) چهار برابر کم می‌شود.
- (۲) چهار برابر زیاد می‌شود.
- (۳) هشت برابر کم می‌شود.
- (۴) هشت برابر زیاد می‌شود.

۸۵- کدام گزینه، مبین معیار واماندگی بر اساس انرژی کرنشی واپیچشی می‌باشد؟
 (۱) هرگاه در شروع تسلیم، چگالی انرژی کرنشی کلی با چگالی انرژی کرنشی کلی در آزمایش کشش برابر شود.
 (۲) هرگاه انرژی ذخیره شده در جسم بیش‌تر از کار نیروهای خارجی باشد.
 (۳) هرگاه در شروع تسلیم، چگالی انرژی کرنشی انحرافی با چگالی انرژی کرنشی کشش برابر شود.
 (۴) هرگاه انرژی ذخیره شده در جسم کم‌تر از کار نیروهای خارجی باشد.

۸۶- یک شافت فولادی با منحنی S-N، $S_u = 1000\text{MPa}$ و $S_y = 800\text{MPa}$ تحت تنش متناوب کششی ناشی از خمش به میزان 75MPa و تنش برشی ثابت ناشی از پیچش به میزان 400MPa قرار گرفته است. براساس محافظه کارانه‌ترین معیارها، آینده قطعه چگونه پیش‌بینی می‌شود؟

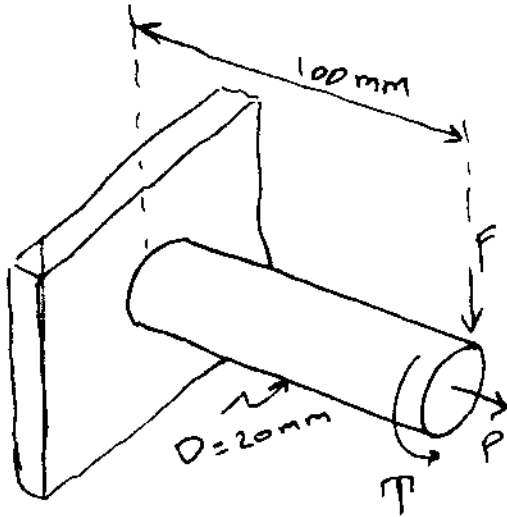


- (۱) قبل از ۱۰۰۰ سیکل خواهد شکست.
- (۲) حدود ۵۰۰۰۰ سیکل کار می‌کند.
- (۳) در اولین سیکل تسلیم می‌شود.
- (۴) قبل از ۵۰۰۰ سیکل تسلیم خواهد شد.

۸۷- در یک یاتاقان روغنی با تغذیه قطره‌ای، نیروی وارد و سرعت دورانی به طور همزمان دو برابر می‌شوند. در این صورت، حداقل فاصله شافت با دیواره
 (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.
 (۳) تغییر نمی‌کند. (۴) قابل پیش‌بینی نیست.

۸۸- بر اساس تئوری تسلیم و ایچنی، حداقل ضریب ایمنی برای قطعه زیر، چقدر است؟

$$D = 20 \text{ mm}, F = 0.55 \text{ kN}, P = 1.0 \text{ kN}, T = 20 \text{ Nm}, S_y = 280 \text{ MPa}$$



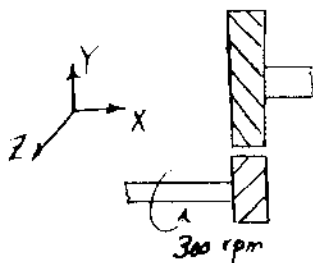
(۱) ۶.۲۲

(۲) ۲.۷۷

(۳) ۵.۲۱

(۴) ۱.۸۴

۸۹- قدرت $50\pi (W)$ مطابق شکل از طریق درگیری دو چرخ‌دنده مارپیج با زاویه فشار نرمال $\phi_n = 30^\circ$ و زاویه مارپیج $\psi = 45^\circ$ منتقل می‌شود. چرخ‌دنده راننده دارای قطر گامی 100 mm است و با سرعت زاویه‌ای $300 \hat{i} (\text{rpm})$ دوران می‌کند. نیروی محوری وارد بر چرخ‌دنده راننده چند نیوتن است؟



(۱) $+100 \hat{i}$

(۲) $-100 \hat{i}$

(۳) $+\frac{100}{\sqrt{2}} \hat{i}$

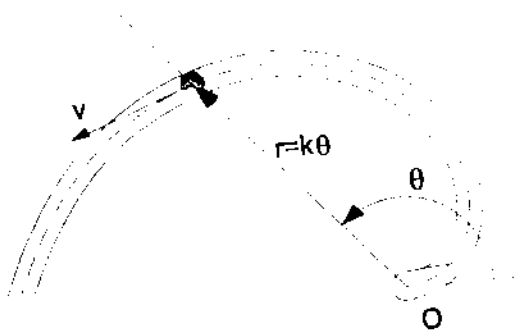
(۴) $-\frac{100}{\sqrt{2}} \hat{i}$

۹۰- در یاتاقان‌های زورنال، با افزایش ویسکوزیته روغن و ثابت نگه‌داشتن تمامی پارامترهای طراحی دیگر (بار، سرعت، لقی شعاعی، قطر شافت و طول یاتاقان)، فشار ماکزیمم چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) بستگی به نوع روغن دارد.

(۳) بستگی به نسبت $\frac{L}{D}$ دارد. (۴) افزایش می‌یابد.

۹۱- یک شیار ثابت حلزونی $r = k\theta$ ، در صفحه افقی قرار گرفته است. ذره‌ای به جرم m آزادانه با سرعت ثابت v در این شیار با اصطکاک اندک حرکت می‌کند. نیروی عکس‌العمل قائم شیار در صفحه افقی که بر ذره وارد می‌شود کدام است؟



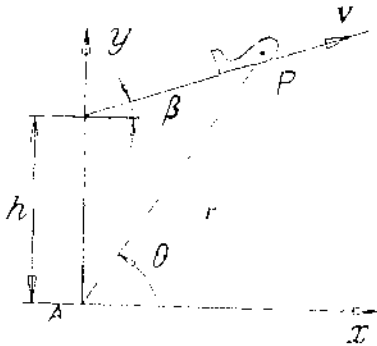
$$(1) \quad mv^2 \frac{(r^2 + 2k^2)}{\sqrt{(k^2 + r^2)^3}}$$

$$(2) \quad \frac{2}{r} mv^2 \frac{(r^2 + k^2)}{\sqrt{(k^2 + r^2)^3}}$$

$$(3) \quad \frac{1}{r} mv^2 \frac{(r^2 + k^2)}{\sqrt{(k^2 + r^2)^3}}$$

$$(4) \quad mv^2 \frac{(2r^2 + k^2)}{\sqrt{(k^2 + r^2)^3}}$$

۹۲- هواپیمایی با سرعت ثابت v به نحوی حرکت می‌کند که با افق زاویه β می‌سازد. ایستگاه رادار A، آن را تعقیب می‌کند. سرعت شعاعی \dot{r} بر حسب پارامترهای داده شده کدام است؟



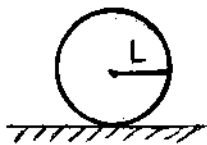
$$(1) \quad \dot{r} = v \sin(\theta - \beta)$$

$$(2) \quad \dot{r} = v \cos^2 \beta$$

$$(3) \quad \dot{r} = v \sin(\theta + \beta)$$

$$(4) \quad \dot{r} = v \cos(\theta - \beta)$$

۹۳- میله‌ای با توزیع جرم یکنواخت به طول L و جرم m در داخل حلقه بدون جرمی به شعاع L جوش داده شده است. اگر این سیستم در لحظه نشان داده شده از حال سکون رها گردد، اندازه شتاب زاویه‌ای و عکس‌العمل قائم بر سطح آن در همین لحظه کدامند؟ (حلقه دارای تماس بدون لغزش با زمین می‌باشد).



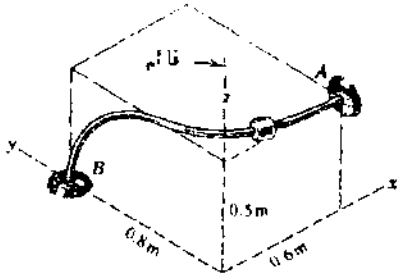
$$(1) \quad N = \frac{2g}{5L}, \quad \alpha = 0$$

$$(2) \quad N = \frac{13}{16} mg, \quad \alpha = \frac{2g}{8L}$$

$$(3) \quad N = \frac{7}{8} mg, \quad \alpha = \frac{2g}{3L}$$

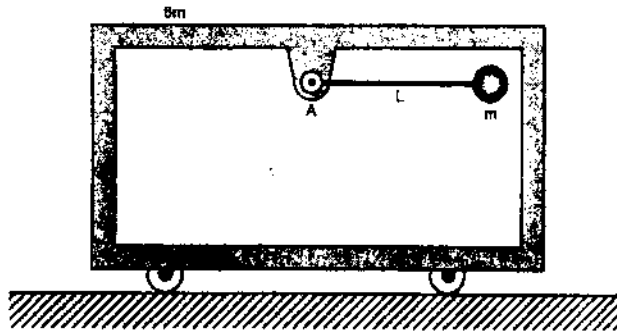
$$(4) \quad N = \frac{13}{8} mg, \quad \alpha = \frac{g}{3L}$$

۹۴- لغزنده ۲ کیلوگرمی در طول یک میله ثابت صیقلی تحت اثر نیروی وزن خود و نیروی خارجی ثابت $F = -15\vec{i} + 10\vec{j} + 15\vec{k}$ N حرکت می کند. اگر لغزنده از نقطه A از حالت سکون شروع به حرکت کند، اندازه سرعت آن وقتی که به نقطه B می رسد، چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ($\vec{g} = -9.8\vec{k}$ m/s²)



- (۱) ۰.۲۵
- (۲) ۲.۲۵
- (۳) ۱.۷۸
- (۴) ۴.۳۹

۹۵- قابی به جرم ۶m در حال ایست می باشد. اگر آونگ به جرم m از ایست در حالت افقی رها شود، سرعت نسبی جرم آونگ نسبت به قاب هنگامی که آونگ عمودی می شود، کدام است؟



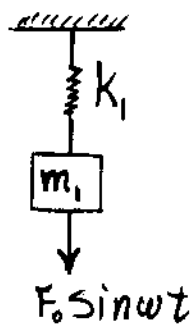
- (۱) $9\sqrt{\frac{gL}{21}}$
- (۲) $9\sqrt{\frac{gL}{23}}$
- (۳) $7\sqrt{\frac{gL}{21}}$
- (۴) $7\sqrt{\frac{gL}{23}}$

۹۶- سیستم جرم (m_1) و فنر (k_1) شکل زیر تحت نیروی هارمونیک $F_0 \sin \omega t$ قرار دارد. می خواهیم با اضافه کردن جرم و فنر دیگری (m_2, k_2) به این سیستم دامنه ارتعاش جرم m_1 را صفر نماییم. در صورتی که چهار حالت زیر از نظر اجرایی امکان پذیر باشد، مناسب ترین و بهترین پاسخ کدام است؟

$$k_1 = 25000 \frac{N}{m}$$

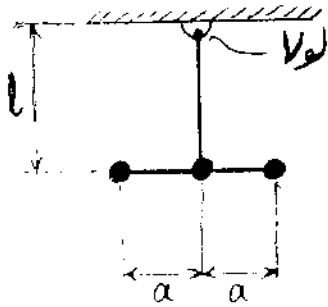
$$m_1 = 250 \text{ kg}$$

$$\omega = 10 \frac{\text{rad}}{s}$$



- (۱) $m_2 = 50 \text{ kg}$ و $k_2 = 10000 \frac{N}{m}$
- (۲) $m_2 = 150 \text{ kg}$ و $k_2 = 30000 \frac{N}{m}$
- (۳) $m_2 = 150 \text{ kg}$ و $k_2 = 15000 \frac{N}{m}$
- (۴) $m_2 = 50 \text{ kg}$ و $k_2 = 5000 \frac{N}{m}$

۹۷- در آونگ زیر، دو میله صلب و بدون جرم به هم جوش داده شده‌اند. مطابق شکل، سه جرم m به فواصل مساوی به یکی از میله‌ها متصل شده است. فرکانس طبیعی سیستم کدام است؟



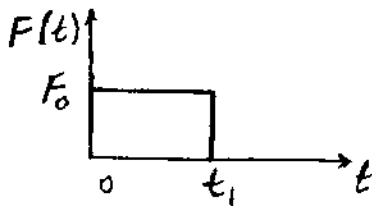
$$\sqrt{\frac{rgl}{rl^2 + ra^2}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{gl}{l^2 + a^2}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{g}{l}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{rgl}{rl^2 + ra^2}} \quad (4)$$

۹۸- در سیستم زیر، نیرویی مطابق شکل وارد می‌شود. با فرض شرایط اولیه صفر، پاسخ سیستم برای $t > t_1$ ، کدام است؟



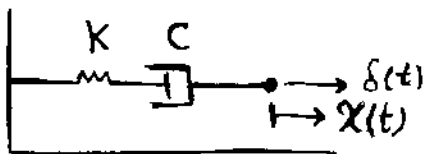
$$\frac{F_0}{k} [\cos \omega_n (t - t_1) + \cos \omega_n t] \quad (1)$$

$$\frac{F_0}{4k} \cos \omega_n (t - t_1) \quad (2)$$

$$\frac{F_0}{4k} [\cos \omega_n (t - t_1) - \cos \omega_n t] \quad (3)$$

$$\frac{F_0}{k} [\cos \omega_n (t - t_1) + \cos \omega_n t] \quad (4)$$

۹۹- سیستم زیر از یک فنر و دمپر که به طور سری به هم متصل شده‌اند تشکیل شده است. چنانچه نیروی $F(t) = \delta(t)$ سیستم را تحریک کند، پاسخ سیستم کدام است؟



$$\frac{1}{k} \delta(t) + \frac{1}{c} u(t) \quad (1)$$

$$\frac{1}{c} \delta(t) + \frac{1}{k} u(t) \quad (2)$$

$$\frac{1}{k} \delta(t) - \frac{1}{c} u(t) \quad (3)$$

$$\frac{1}{c} \delta(t) - \frac{1}{k} u(t) \quad (4)$$

۱۰۰- اگر دامنه یک نوسان میرا در دوره تناوب اول و دوم $2/5$ و 1 سانتی‌متر باشد، در دوره تناوب سوم، دامنه نوسان آن کدام است؟

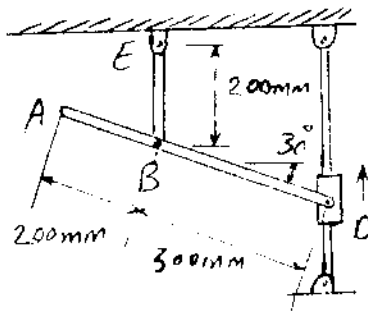
$$\ln(2.5) \quad (2) \quad \text{و} \quad 0.4 \quad (1)$$

$$\ln(1.5) \quad (4) \quad \text{و} \quad e^{2/5} \quad (3)$$

۱۰۱- در شکل روبه‌رو، میله AD در نقاط B و D لولا شده است.

در لحظه نشان داده شده، لغزنده D دارای سرعت $1/2 \text{ m/s}$ به

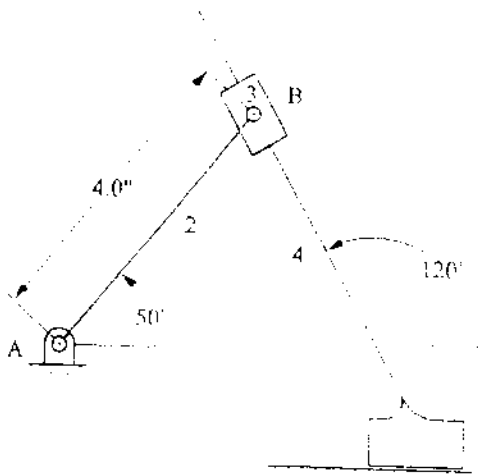
سمت بالا می‌باشد. سرعت نقطه A در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۰.۸
- (۲) ۱.۴
- (۳) ۱.۲
- (۴) ۱.۸

۱۰۲- در مکانیزم زیر، لینک ۴ با سرعت 8 m/s و شتاب 80 m/s^2 به سمت چپ حرکت می‌کند. پس از تکمیل دیاگرام سرعت،

برای رسم دیاگرام شتاب از کدام فرمول می‌توان استفاده کرد؟



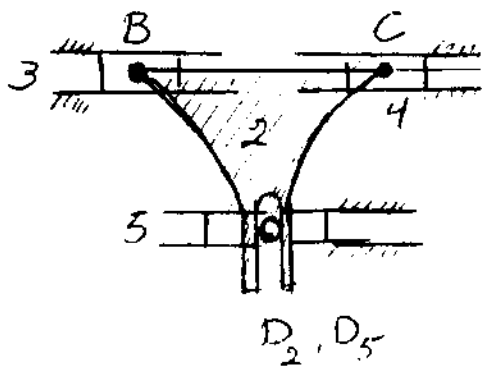
$$a_{B_r} = a_{B_f} + a_{B_r}^c \cdot B_f + a_{B_r}^n \cdot B_f \quad (1)$$

$$a_{B_f} = a_{B_r}^n + a_{B_r}^t + a_{B_r}^c \cdot B_f \quad (2)$$

$$a_{B_r}^n + a_{B_r}^t = a_{B_f} + a_{B_r}^t \cdot B_f \quad (3)$$

$$a_{B_f} = a_{B_r}^n + a_{B_r}^t + a_{B_r}^t \cdot B_f + a_{B_r}^n \cdot B_f + a_{B_r}^c \cdot B_f \quad (4)$$

۱۰۳- در اهرم‌بندی پنج میله‌ای با اتصال چنگالی، در مفصل D کدام عبارت مصداق دارد؟



$$V_{D_2} \neq V_{D_5} = V_C \quad (1)$$

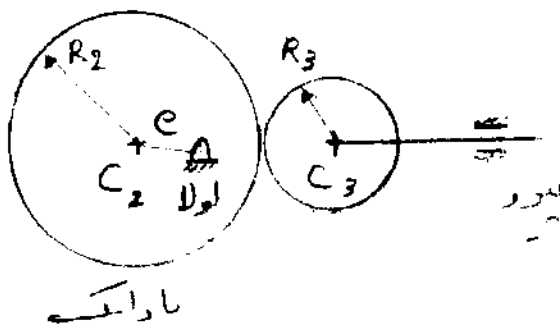
$$V_{D_2} \neq V_{D_5} + V_{D_2} \cdot D_5 \quad (2)$$

$$V_{D_2} \neq V_{D_5} \neq V_C \quad (3)$$

$$V_{D_2} = V_{D_5} = V_B = V_C \quad (4)$$

۱۰۴- شعاع دایره مبنا در بادامک روبه‌رو کدام است؟

(لولا در فاصله e از مرکز بادامک (C_۲) قرار دارد.)



$$2e \quad (1)$$

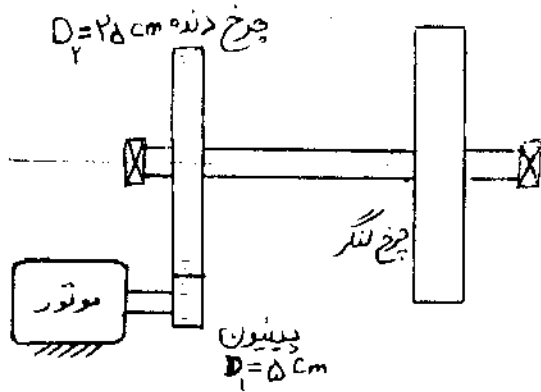
$$R_2 + R_3 - e \quad (2)$$

$$R_2 + R_3 + e \quad (3)$$

$$R_2 + R_3 \quad (4)$$

۱۰۵- مطابق شکل زیر، الکتروموتوری از طریق یک پینیون و چرخ دنده، محوری حامل چرخ لنگر را به حرکت درمی آورد. اگر ممان اینرسی قطعات بر حسب kgm^2 به صورت زیر باشند:

چرخ لنگر ۴، محور چرخ لنگر 0.02 ، چرخ دنده 0.98 ، موتور 0.15 و پینیون 0.05 همچنین گشتاور موتور در شروع حرکت برابر 10 نیوتن متر باشد، شتاب زاویه‌ای محور چرخ لنگر بلافاصله پس از روشن شدن موتور چند رادیان بر ثانیه می‌باشد؟



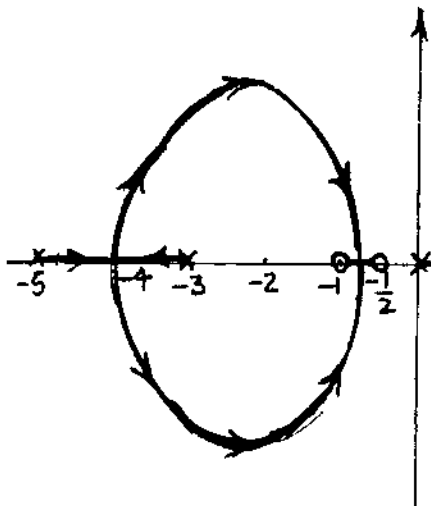
- (۱) ۵
- (۲) ۲۵
- (۳) ۱
- (۴) ۱۰

۱۰۶- دو سیستم خطی را در نظر بگیرید. سیستم اولی ثابت زمانی‌اش بسیار کوچک و سیستم دومی ثابت زمانی‌اش در مقایسه با اولی بسیار بزرگ است. برای شناسایی (System Identification) این سیستم‌ها، دو روش عکس‌العمل سیستم‌ها را در نظر می‌گیریم.

روش اول: عکس‌العمل حالت گذرا به ورودی پله‌ای واحد
روش دوم: عکس‌العمل حالت ماندگار به ورودی فرکانسی
هر کدام از این سیستم‌ها باید با کدام روش شناسایی شود؟

- (۱) سیستم اولی با روش اول و سیستم دومی با روش دوم
- (۲) هر دو سیستم با هر دو روش قابل انجام است.
- (۳) سیستم اولی با روش دوم و سیستم دومی با روش اول
- (۴) هر دو سیستم با روش دوم

۱۰۷- تحت تأثیر ورودی پله‌ای واحد و ورودی سرعت واحد، قدر مطلق خطای پایای سیستمی که مکان هندسی ریشه‌های آن در شکل ترسیم شده به ترتیب کدامند؟



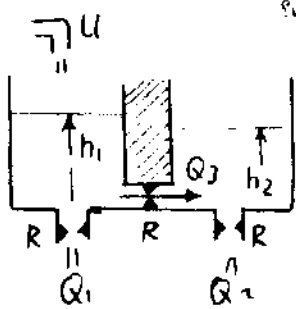
$$e_{ss} = 0 \text{ و } |e_{ss}| = \frac{K}{15} \quad (1)$$

$$|e_{ss}| = \frac{30}{K} \text{ و } e_{ss} = 0 \quad (2)$$

$$e_{ss} = 0 \text{ و } |e_{ss}| = \frac{K}{30} \quad (3)$$

$$|e_{ss}| = \frac{15}{K} \text{ و } e_{ss} = 0 \quad (4)$$

سیستم شکل زیر شامل دو مخزن است. اگر سطح مقطع مخازن مساوی هم و برابر $A = 1$ و مقاومت شیرها همه مساوی $R = 1$ باشد، با فرض آن که $h_1(t)$ و $h_2(t)$ ارتفاع سیال در دو ظرف، u دبی ورودی به ظرف اول و Q_1 و Q_2 به ترتیب دبی خروجی از ظرف اول و دوم و Q_3 دبی عبوری بین دو ظرف باشد، با فرض خطی بودن سیستم یعنی $Q_1 = \frac{h_1}{R}$.

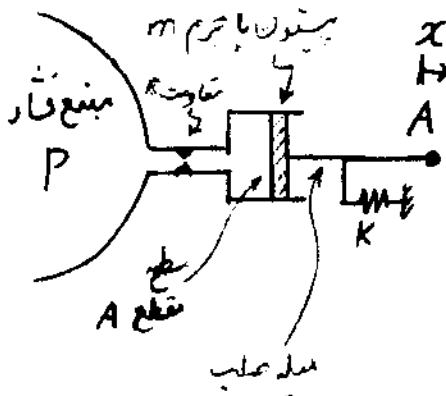


تابع تبدیل بین ورودی u و خروجی Q_2 کدام است؟ $Q_2 = \frac{h_1 - h_2}{R}$ و $Q_1 = \frac{h_1}{R}$

- (۱) $\frac{s+2}{(s+1)(s+2)}$
- (۲) $\frac{1}{(s+1)(s+2)}$
- (۳) $\frac{1}{(s+1)^2}$
- (۴) $\frac{1}{s+2}$

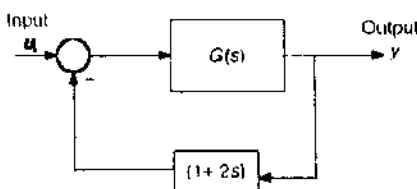
دیمانسیونها
 $h_1, h_2, L : L$
 $A : L^2$
 $R : T/L^2$
 $Q, U : L^3/T$

سیستم شکل زیر، یک دستگاه اندازه گیری فشار را نشان می دهد. این دستگاه فشار P (کمیت مورد اندازه گیری) را به تغییر مکان x (کمیت مورد اندازه گیری) تبدیل می کند. برای سیستم با پارامترهای نشان داده شده، تابع تبدیل بین ورودی $P(s)$ و خروجی $X(s)$ کدام است؟



- (۱) $\frac{A/R}{s^2 + ms + K}$
- (۲) $\frac{A}{ms^2 + RA^2s + K}$
- (۳) $\frac{A/K}{ms + R + 1}$
- (۴) $\frac{A/m}{s^2 + Rs + k}$

یک سیستم کنترلی توسط بلوک دیاگرام زیر، نمایش داده شده است. سیستم $G(s)$ مرتبه دو است. زمان نشست ۲٪ آن تحت تأثیر ورودی پله، یک ثانیه است. زمان ماکزیمم (Peak time) آن تحت تأثیر ورودی پله، $\frac{\pi}{3}$ ثانیه است. خطای ماندگار تحت تأثیر ورودی پله، صفر است. تابع تبدیل $G(s)$ کدام است؟



- (۱) $\frac{\Delta}{(s+1)(s+\Delta)}$
- (۲) $\frac{2\Delta}{(s+1)(s+2\Delta)}$
- (۳) $\frac{2\Delta}{(s-1)(s+2\Delta)}$
- (۴) $\frac{2\Delta}{s(s-2)}$