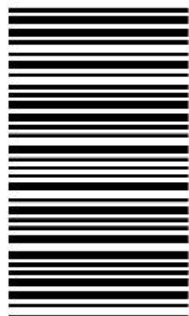


کد کنترل

652

A



652A

# آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح چهارشنبه



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

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

## مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون صنایع نفت - (کد ۱۲۹۰)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۳۱	۴۵
۳	کنترل خطی و غیرخطی	۱۵	۴۶	۶۰
۴	ترمودینامیک	۲۰	۶۱	۸۰
۵	انتخاب ۲ مکانیک سیالات و انتقال حرارت	۲۰	۸۱	۱۰۰
۶	درس از ۴ مدارهای الکتریکی (۲و۱)	۱۵	۱۰۱	۱۱۵
۷	درس الکترونیک (۲و۱)	۱۵	۱۱۶	۱۳۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- The police only believed me after an eyewitness ----- my account of the accident.  
1) displayed                      2) constituted                      3) corroborated                      4) suspected
- 2- The plan is to our ----- advantage; we will all benefit greatly from it.  
1) concurrent                      2) mutual                      3) devoted                      4) involved
- 3- Our organization is committed to pursuing its aims through peaceful ----- . We totally reject violence as a means of political change.  
1) means                      2) instruments                      3) devices                      4) gadgets
- 4- All parents receive a booklet which ----- the school's aims and objectives before their children start their first term.  
1) clarifies                      2) injects                      3) conducts                      4) notifies
- 5- Increasing the state pension is a ----- aim, but I don't think the country can afford it.  
1) redundant                      2) diverse                      3) flexible                      4) laudable
- 6- The primary aim in sumo wrestling is to knock your ----- right out of the ring!  
1) protagonist                      2) opponent                      3) referee                      4) beneficiary
- 7- The cost of the damage caused by the oil ----- will be around \$200 million.  
1) spill                      2) guilt                      3) demerit                      4) extent
- 8- Most of us ----- when we hear that many children spend more time watching TV than they spend in school. It's a rather scary thought.  
1) withdraw                      2) retreat                      3) recoil                      4) regress
- 9- Even though he isn't enrolled right now, Calvin says he will go to college ----- .  
1) creatively                      2) delicately                      3) sentimentally                      4) eventually
- 10- You should avoid driving during the snowstorm because the icy roads are ----- .  
1) superficial                      2) frigid                      3) perilous                      4) cautious

### 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.

When it comes to visually identifying a work of art, there is no single set of values or aesthetic traits. A Baroque painting will not necessarily (11) ----- much with a contemporary performance piece, but they are both considered art.

(12) ----- the seemingly indefinable nature of art, there have always existed certain formal guidelines for its aesthetic judgment and analysis. Formalism is a concept in art theory (13) ----- an artwork's artistic value is determined solely by its form, or the way (14) -----, Formalism evaluates works on a purely visual level, (15) ----- medium and compositional elements as opposed to any reference to realism, context, or content.

- |     |                   |               |                   |                 |
|-----|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 11- | 1) share          | 2) be sharing | 3) have shared    | 4) be shared    |
| 12- | 1) Although       | 2) Despite    | 3) Regardless     | 4) However      |
| 13- | 1) that           | 2) that in it | 3) which          | 4) in which     |
| 14- | 1) of it made     | 2) made       | 3) how it is made | 4) it is made   |
| 15- | 1) are considered | 2) considers  | 3) considering    | 4) and consider |

### **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:**

Motion measurements are extremely useful in controlling mechanical responses and interactions in engineering systems, particularly in mechatronic systems. Numerous examples can be cited: the rotating speed of a work-piece and the feed rate of a tool are measured in controlling machining operations. Displacements and speeds (both angular and translatory) at the joints (revolute and prismatic) of a robotic manipulator or a kinematic linkage are used in controlling the manipulator trajectory. In high-speed ground transit vehicles, acceleration and jerk measurements can be used for active suspension control to obtain improved ride quality. Angular speed is a crucial measurement that is used in the control of rotating machinery, such as turbines, pumps, compressors, motors, transmission units or gear boxes, and generators in power-generating plants. Proximity sensors (to measure displacement) and accelerometers (to measure acceleration) are the two most common types of measuring devices used in machine protection systems for condition monitoring, fault prediction, detection, diagnosis, and control of large and complex machinery. The accelerometer is often the only measuring device used in controlling dynamic test rigs (e.g., in vibration testing). Displacement measurements are used for valve control in process applications. Plate thickness (or gauge) is continuously monitored by the automatic gauge control (AGC) system in steel rolling mills.

We might question the need for separate transducers to measure the four kinematic variables— displacement, velocity, acceleration, and jerk—because any one variable is related to the other through simple integration or differentiation. It should be possible, in theory, to measure only one of these four variables and use either analogue processing (through analogue circuit hardware) or digital processing (through a dedicated processor) to obtain any one of the remaining motion variables. The feasibility of this approach is highly limited, however, and it depends crucially on several factors.

- 16- The main idea of the passage is -----.
- 1) controlling mechanical responses and interactions in engineering systems
  - 2) mechatronic systems
  - 3) motion measurements and their importance
  - 4) four kinematic variables
- 17- The word "trajectory" in line 6 means -----.
- 1) motion
  - 2) path
  - 3) speed
  - 4) mass
- 18- The pronoun "it" in the last paragraph refers to -----.
- 1) this approach
  - 2) factor
  - 3) feasibility
  - 4) dedicated processor
- 19- The need for separate transducers to measure different kinematic variables is questioned because -----.
- 1) in theory, one of them cannot be measured alone
  - 2) by measuring one it is not possible to attain others
  - 3) one can be affected by only one other factor
  - 4) having one measure enables us to find the others
- 20- Accelerators do all of the following EXCEPT -----.
- 1) detection
  - 2) valve control
  - 3) diagnosis
  - 4) fault prediction

**PASSAGE 2:**

Engineering systems are typically multi-domain (mixed) systems, which consist of more than one type of components that are interconnected. This is particularly true with mechatronic systems, which employ an integrated and concurrent optimal approach in their design and development. Commonly, mechanical (including fluid and thermal), electrical, electronic, and computer hardware are integrated to form practical applications. When components are interconnected, the behavior of the individual components in the integrated system can deviate significantly from that when each component operates independently. It follows that component interconnection is an important design and instrumentation (and overall development) of an engineering system.

The nature and type of the signals that are present at the interface of the interconnected components depend on the nature and type of the components. For example, when a motor is coupled with a load through a gear (transmission) unit, mechanical power flows at the interfaces of these components. In that case, the power that is transmitted is of the same type (mechanical) and we are particularly interested in the associated signals of angular velocity and torque. Similarly, when a motor is connected to its electronic drive system (e.g., the electrical drive circuit may be connected to a stator or rotor or both of a DC motor depending on the type of motor), there is conversion of electrical power of the drive circuit into mechanical power of the rotor. Their interface may be represented by an electromechanical transformer. On one side we have voltage and current as the power signals and on the other side we have angular velocity and torque as the power signals. Note: In both examples, there will be energy dissipation (wastage) on both sides, and hence the energy conversion will not take place at %100 efficiency.

Generally, when two components are interconnected, dynamic interactions (dynamic coupling) will take place between them and hence the conditions of either

component will be different from what they were before connection. It is clear that the interconnected components should be properly *matched* for the interconnected system to operate in the desired manner. For example, in the case of a motor and its electronic drive system, maximum efficiency may be a primary objective. Then, the dynamic interaction between the two components will be significant. In contrast, in the case of a sensor and a monitored object, it is important that the dynamic conditions of the object would not be altered by the sensor (i.e., the loading of the object by the sensor should be negligible; for example, with regard to a motion sensor, both electrical loading and mechanical loading should be negligible). In other words, dynamic interaction between the sensor and the monitored object should be negligible while maintaining the ability to accurately measure the required quantity.

- 21- **The main idea of the passage is -----.**  
 1) importance of individual parts and their separate functions  
 2) importance of parts when they are not operating together  
 3) interconnection among components is an important part of development  
 4) dynamics between sensor and object
- 22- **The word “negligible” in the last paragraph can be replaced by -----.**  
 1) small                      2) huge                      3) important                      4) sensing
- 23- **The desired manner of a machine is the result of -----.**  
 1) the desired components                      2) maximum efficiency  
 3) interconnected components                      4) independent components
- 24- **The word “associated” in paragraph 2 means -----.**  
 1) matched                      2) separated                      3) transmitted                      4) presented
- 25- **According to the passage, when a motor is connected to its electronic system, -----.**  
 1) there is only one type of signal  
 2) there are two types of signal  
 3) there will be dissipation on both sides despite %100 efficiency  
 4) it is only true for DC motors

### PASSAGE 3:

Inspection is a key function in the enforcement of fire laws and regulations. Duties of the fire prevention inspector call for knowledge and competency that can be acquired only through proper training and education in code requirements and inspection procedures. Other requirements are the ability to exercise good judgment, keen observation, and skill in dealing with people. As a representative of the fire department, the fire prevention inspector has the opportunity to build good public relations and to educate the public about the need to observe the rules for preventing fires.

Preparation for inspection includes instilling a positive attitude on the part of the inspector. The inspector must know why the inspection is being made and what to look for during the inspection. This is an important phase of preparation, one that, unfortunately, is often overlooked in training and in planning for inspection programs. Another requirement is the acquisition of necessary equipment, such as flashlights, cameras, notebooks, data loggers, and suitable clothing. In some departments the inspector is also required to carry manuals, code books, and other publications that



may have a bearing on the work. Laptop computers are useful for this purpose. It certainly is a good idea to have these materials in the car for reference if needed.

- 26- **The first paragraph mainly talks about -----.**
- 1) the necessity of good judgment
  - 2) the responsibilities of fire department
  - 3) the requirements for the job of fire safety inspector
  - 4) the enforcement of safety regulations
- 27- **The fire laws and regulations -----.**
- 1) are enforced by inspection
  - 2) are the key functions in the enforcement process
  - 3) are competencies that should be acquired
  - 4) motivate people to obey inspection
- 28- **Which of the following is often overlooked in training inspectors?**
- 1) the acquisition of necessary equipments
  - 2) building good public relations
  - 3) carrying laptop computers
  - 4) the reason of inspection and the objects that should be looked for during the inspection
- 29- **The word "instilling" in the second paragraph means -----.**
- 1) encouraging rapidly
  - 2) introducing gradually
  - 3) overlooking unintentionally
  - 4) producing usefully
- 30- **Manuals, code books, and other publications -----.**
- 1) have a positive impact in the work
  - 2) are the most useful materials used by inspectors
  - 3) must be carried by inspectors during all operations
  - 4) train inspectors to obey laws

ریاضیات مهندسی:

۳۱- تابع  $f$  در بازه  $-2 < x < 2$  تعریف شده و متناوب است. اگر  $f$  دارای سری فوریه با ضرایب

$$b_n = \left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^n, a_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n$$

باشد، انگاه حاصل  $\int_{-2}^2 f^2(x) dx$  ، کدام است؟

(۱) ۱۰

(۲)  $\frac{27}{8}$

(۳)  $\frac{27}{4}$

(۴)  $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}-2}$

۳۲ عدد ثابت در بسط فوریه تابع  $F(x) = (1 + \sin^2 x)^2$ ، روی بازه  $[-\pi, \pi]$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{7}{8}$

(۲)  $\frac{11}{8}$

(۳)  $\frac{13}{8}$

(۴)  $\frac{19}{8}$

۳۳ - فرض کنیم  $g(t) = \cos \pi t$  و  $f(t) = \begin{cases} 4 - t^2 & |t| \leq 2 \\ 0 & |t| > 2 \end{cases}$ ، می‌دانیم تبدیل فوریه تابع  $f(t)$  به شکل

$\hat{f}(w) = 4 \frac{\sin 2w - 2w \cos 2w}{w^3}$ ، اگر  $h(t) = f(t)g(t)$  باشد، در آن صورت  $\hat{h}(w)$ ، کدام است؟

(۱)  $\hat{h}(w) = 2 \left[ \frac{\cos 2w + 2(w + \pi) \sin 2w}{(w + \pi)^3} + \frac{\cos 2w + 2(w - \pi) \sin 2w}{(w - \pi)^3} \right]$

(۲)  $\hat{h}(w) = 2 \left[ \frac{\sin 2w - 2(w + \pi) \cos 2w}{(w + \pi)^3} + \frac{\sin 2w - 2(w - \pi) \cos 2w}{(w - \pi)^3} \right]$

(۳)  $\hat{h}(w) = 4 \cos \pi w \left[ \frac{\sin 2w - 2(w + \pi) \cos 2w}{(w + \pi)^3} + \frac{\sin 2w - 2(w - \pi) \cos 2w}{(w - \pi)^3} \right]$

(۴)  $\hat{h}(w) = 4 \cos \pi w \left[ \frac{\cos 2w + 2(w + \pi) \sin 2w}{(w + \pi)^3} + \frac{\cos 2w + 2(w - \pi) \sin 2w}{(w - \pi)^3} \right]$

۳۴ اگر تبدیل فوریه سینوسی تابع  $f(t) = te^{-at} \cos t$  (برای  $a > 0$ ) برابر  $F(w)$  باشد، حاصل  $F(1)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{2a}{(a^2 + 4)^2}$

(۲)  $\frac{4 - a^2}{(a^2 + 4)^2}$

(۳)  $\frac{-1}{a^2 + 4}$

(۴)  $\frac{-2a}{(a^2 + 4)^2}$

۳۵- اگر تابع  $y$  در معادله دیفرانسیل  $y'' + 4y = 0$  با شرایط  $y(0) = 1$  و  $y'(0) = \sqrt{\frac{\pi}{\gamma}}$  صدق کند، مقدار تبدیل فوریه کسینوسی  $y$  در  $w = 1$  کدام است؟  
(راهنمایی:

$$F_c\{y'\} = wF_s\{y\} - \sqrt{\frac{\gamma}{\pi}}y(0)$$

$$(F_s\{y'\} = -wF_c\{y\})$$

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{5}$

(۳)  $\frac{\sqrt{\frac{\gamma}{\pi}}}{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{\frac{\gamma}{\pi}}}{5}$

۳۶ جواب مسئله زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = \gamma u_{xx} & t \geq 0, 0 \leq x < 2\pi \\ u(0, t) = u(2\pi, t) = 0 & t \text{ برای هر} \\ u(x, 0) = \gamma \sin \frac{\gamma x}{2} \end{cases}$$

(۱)  $\gamma \sin \frac{\gamma \pi x}{2} e^{-\gamma t^2}$

(۲)  $\gamma \sin \frac{\gamma x}{2} e^{-\gamma t^2}$

(۳)  $\gamma \sin \frac{\gamma \pi x}{2} e^{-\gamma \pi^2 t^2}$

(۴)  $\gamma \sin \frac{\gamma x}{2} e^{-\gamma \pi^2 t^2}$

۳۷- کدام گزینه در رابطه با معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر درست است؟

$$u_{xx} + (1 + \cos x)u_{xy} + \cos x u_{yy} = 0$$

- (۱) روی خطوط  $x = 2k\pi$  (عدد صحیح) سهموی و در سایر نقاط صفحه بیضوی است.
- (۲) روی خطوط  $x = k\pi$  (عدد صحیح) سهموی و در سایر نقاط صفحه هذلولوی است.
- (۳) روی خطوط  $x = 2k\pi$  (عدد صحیح) سهموی و در سایر نقاط صفحه هذلولوی است.
- (۴) روی خطوط  $x = k\pi$  (عدد صحیح) سهموی و در سایر نقاط صفحه بیضوی است.



۳۸- در معادله موج زیر مقدار  $u\left(\frac{3}{2}, 1\right)$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < 1 \\ u(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 \\ u_x(x, 0) = g(x) \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -4x + 4 & \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \end{cases}$$

۱ (۱)

۲ (۲)

$\frac{3}{4}$  (۳)

۰ (۴)

۳۹- فرض کنیم  $t \geq 0, w(x, 0) = \cos x, w_t + w_x + w_{tx} = 0$ . یک معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی و  $W(x, s)$  تبدیل لاپلاس  $w(x, t)$  باشد، در آن صورت  $W$  در کدام معادله صدق می‌کند؟

$$(s-1) \frac{\partial W}{\partial x} - sW = \sin x + \cos x \quad (۱)$$

$$(s-1) \frac{\partial W}{\partial x} - sW = \sin x - \cos x \quad (۲)$$

$$(s+1) \frac{\partial W}{\partial x} - sW = \sin x + \cos x \quad (۳)$$

$$(s+1) \frac{\partial W}{\partial x} - sW = \sin x - \cos x \quad (۴)$$

۴۰- می‌دانیم ریشه‌های مجزای معادله  $w^s = 1$  به فرم  $w_k = \cos \frac{\gamma k \pi}{s} + i \sin \frac{\gamma k \pi}{s}$  و  $k = 0, 1, \dots, s-1$  هستند. مقدار عبارت زیر کدام است؟ (در آن  $w_k$  ریشه‌های معادله  $w^{1400} - 1 = 0$  است.)

$$w_0 + w_{1400} + w_{2800} + \dots + w_{1399 \times 1400}$$

۱۴۰۰ (۱)

۱۳۹۹ (۲)

$1400^2$  (۳)

$1399 \times 1400$  (۴)

۴۱- مقدار اصلی عدد مختلط  $w$  کدام است؟ (principal value)

$$w = i^{\sqrt[3]{\ln \sqrt{e}}}$$

$$\frac{1}{e} \quad (۲)$$

$e$  (۱)

$$-\frac{1}{e} \quad (۴)$$

$-e$  (۳)

۴۲- به ازای چه مقداری از  $a$  تابع  $u(r, \theta) = a \ln r$ ، مزدوج همساز دارد؟ ( $a$  یک عدد مختلط دلخواه و  $r, \theta$  متغیرهای مختصات قطبی هستند.)

(۱)  $a = \pm 1$

(۲)  $a = 0$

(۳)  $a = \pm i$

(۴) به ازای همه مقادیر  $a$

۴۳- اگر  $C = C_1 \cup C_2$  و  $C_1$  مثلثی جهت‌دار شده و خلاف عقربه‌های ساعت با رئوس  $i$  و  $\frac{1}{4} - \frac{1}{4}i$  و  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}i$  دایره  $C_2$  دایره

$|z| = \frac{1}{4}$  در جهت عقربه‌های ساعت باشد، مقدار  $I = \oint_C (z-i)^2 \sin\left(\frac{1}{z-i}\right) dz$ ، کدام است؟

(۱)  $-i \frac{\pi}{60}$

(۲)  $-i \frac{\pi}{120}$

(۳)  $i \frac{\pi}{60}$

(۴)  $i \frac{\pi}{120}$

۴۴- نوع قطب و مقدار مانده تابع  $f(z) = z \operatorname{Exp}\left(\frac{-2}{\tan \frac{1}{z} + \cot \frac{1}{z}}\right)$  در نقطه  $z=0$ ، کدام است؟

(۱) اساسی و  $\operatorname{Res} f = 2$

(۲) ساده و  $\operatorname{Res} f = 2$

(۳) اساسی و  $\operatorname{Res} f = -2$

(۴) ساده و  $\operatorname{Res} f = -2$

۴۵- نگاشت  $z = \sinh^{-1} w = u + iv$  را در نظر بگیرید، تصویر معکوس خط  $u = \ln 2$  تحت این نگاشت کدام است؟

(راهنمایی:  $\sinh(a + ib) = \sinh a \cos b + i \cosh a \sin b$ )

(۱)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16}$

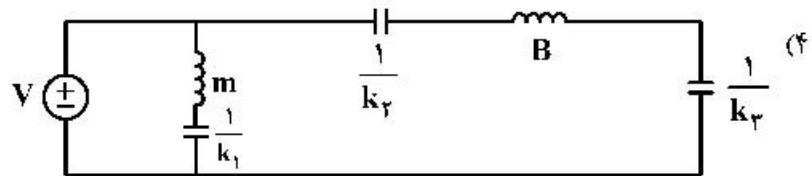
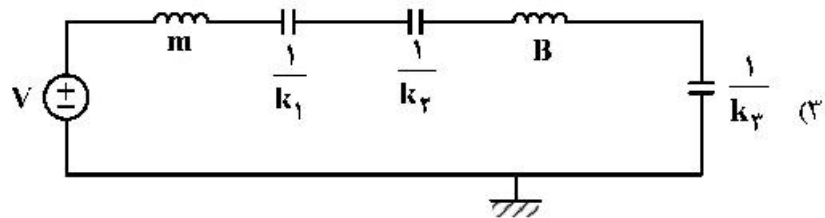
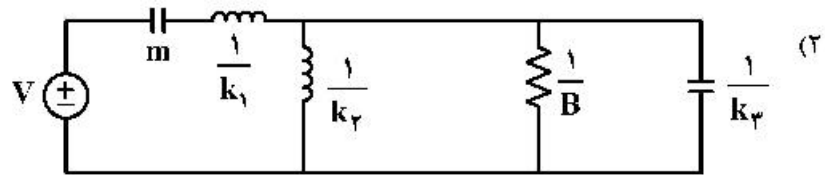
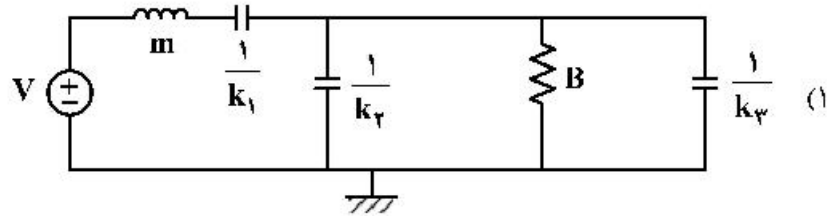
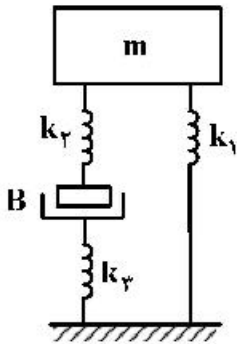
(۲)  $9x^2 + 25y^2 = 16$

(۳)  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16}$

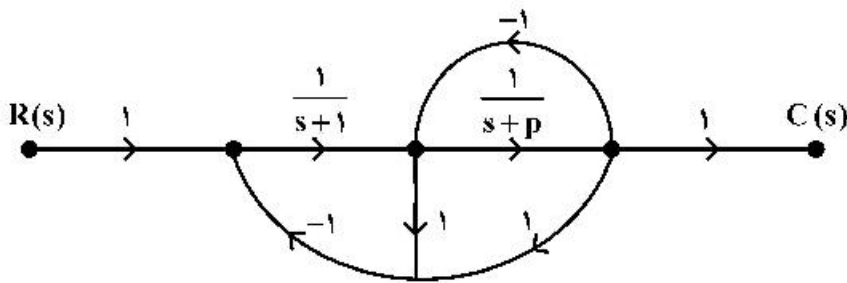
(۴)  $9x^2 - 25y^2 = 16$

کنترل خطی و غیر خطی:

۴۶- معادل الکتریکی سیستم مکانیکی شکل روبه‌رو، براساس تشابه نیرو - ولتاژ، کدام است؟

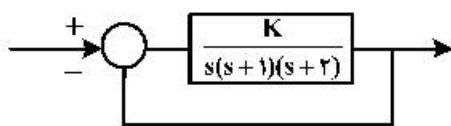


۴۷- در سیستم زیر، حدود  $p$  متناظر یک سیستم پایدار، کدام است؟



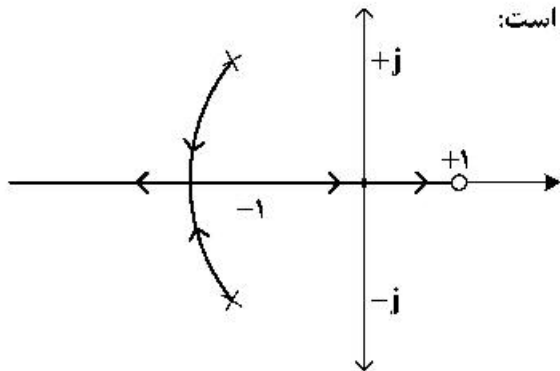
- (۱)  $p \geq 0$
- (۲)  $p \geq -1$
- (۳)  $-3 \leq p \leq -1$
- (۴)  $p \geq -3$

۴۸- نمودار بلوکی زیر را در نظر بگیرید. مقدار  $K$  چقدر باشد تا خطای حالت ماندگار به ورودی شیب واحد،



- شود  $\frac{1}{3}$ ؟
- (۱)  $K = 6$
- (۲)  $K = 3$
- (۳) به‌ازای هیچ مقدار  $K$
- (۴) به‌ازای تمام مقادیر  $K$

۴۹- سیستمی با فیدبک واحد منفی دارای مکان ریشه‌های زیر است:

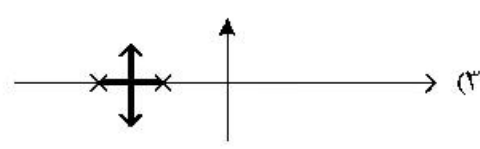
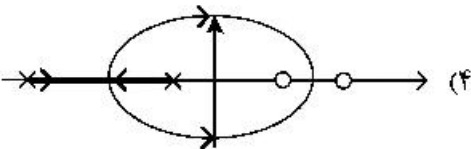
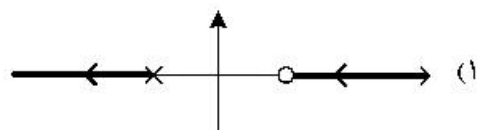
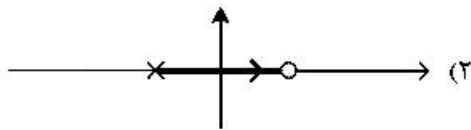


مکان به ازای بهره  $K \geq 0$  رسم شده است. به ازای  $K = -2$ ، وضعیت سیستم چگونه است؟  
 (۱) سیستم ناپایدار است.  
 (۲) سیستم پایدار است.

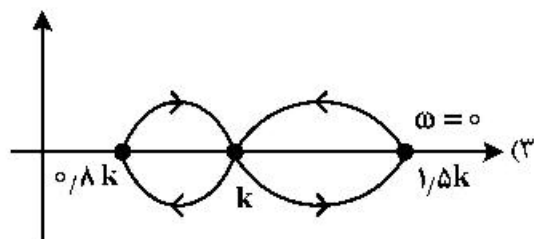
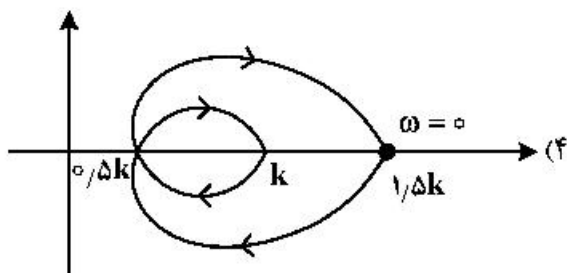
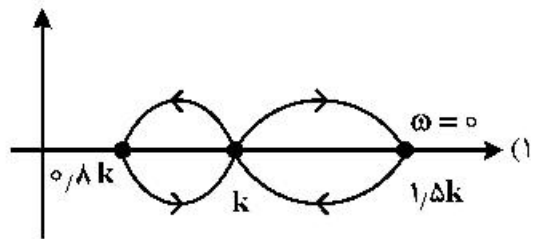
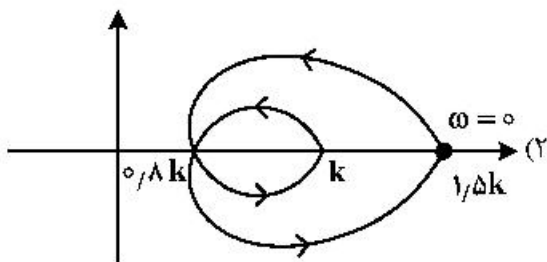
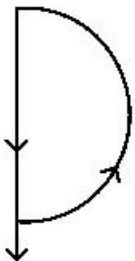
(۳) در مورد پایداری سیستم نمی‌توان چیزی گفت. (۴) سیستم با فرکانس  $f = \frac{1}{\pi}$  نوسان می‌کند.

۵۰- کدام گزینه مربوط به مکان هندسی ریشه‌های سیستم زیر به ازای تغییرات  $K$  از صفر تا  $(-\infty)$  است؟

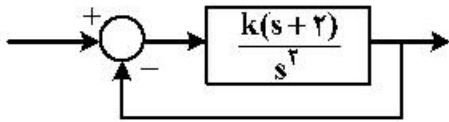
$$GH(s) = \frac{K(-1+s)}{(1+s)}$$



۵۱- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت  $kGH(s) = k \frac{s^2 + 4s + 6}{s^2 + 5s + 4}$  است. منحنی نایکوئیست آن برای مسیر بسته روبرو، کدام است؟

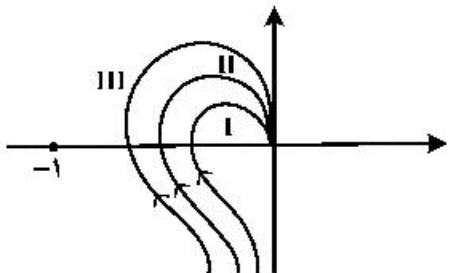


۵۲- در سیستم کنترل شکل زیر، به ازای کدام مقدار  $k$ ، حد فاز سیستم برابر  $30^\circ$  درجه است؟



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

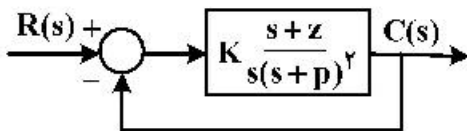
۵۳- نمودار قطبی سه سیستم به صورت زیر است. در مورد میزان فرجهش آن‌ها، گزینه صحیح کدام است؟



- (۱)  $MP_I > MP_{II} > MP_{III}$
- (۲)  $MP_I < MP_{II} < MP_{III}$
- (۳)  $MP_I = MP_{II} = MP_{III}$

(۴) در مورد میزان فرجهش نمی‌توان نظر داد.

۵۴- در سیستم کنترل شکل زیر  $p > z > 0$  بوده و به ازای  $K = \frac{27}{4}$ ، حالت میرای بحرانی حاصل می‌شود. خطای حالت ماندگار به ورودی شیب واحد، کدام است؟

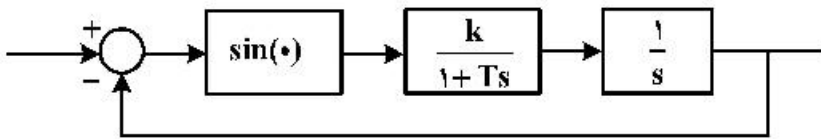


- (۱)  $\frac{3}{7}$
- (۲)  $\frac{3}{4}$
- (۳)  $\frac{4}{3}$
- (۴)  $\frac{7}{3}$

۵۵- در مدل دینامیکی  $\ddot{x} + 0.4\dot{x} + 3x + x^2 = 0$ ، نقاط تعادل از کدام نوع است؟

- (۱) گره و کانونی
- (۲) زینی و گره
- (۳) کانونی و کانونی
- (۴) کانونی و زینی

۵۶- نقاط تعادل و نوع سیستم زیر، کدام است؟



- (۱) اگر  $kT > 1$ : گره پایدار
- (۲) اگر  $kT < 1$ : کانونی پایدار
- (۳) اگر  $kT < 1$ : گره پایدار
- (۴) اگر  $kT > 1$ : کانونی پایدار

۵۷- در مورد سیستم زیر، کدام گزینه درست است؟

$$\dot{x}_1 = 0$$

$$\dot{x}_2 = -15x_2$$

- (۱) همه مسیرها از محور  $x_1$  دور می‌شوند.
- (۲) همه مسیرها به محور  $x_1$  ختم می‌شوند.
- (۳) همه مسیرها موازی محور  $x_1$  هستند.
- (۴) همه مسیرها به مبدأ ختم می‌شوند.

۵۸- پایداری سیستم غیرخطی زیر، حول نقطه تعادل  $(0,0)$  به کدام صورت است؟

$$\dot{x}_1 = x_2 + x_1(x_1^2 + x_2^2)$$

$$\dot{x}_2 = -x_1 + x_2(x_1^2 + x_2^2)$$

- (۱) ناپایدار
- (۲) پایدار مجانبی
- (۳) پایدار یکنواخت
- (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۵۹- با استفاده از معادله ماتریسی لیاپانوف  $A^T P + PA = -Q$  و با فرض  $Q = \begin{bmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ ، کدام گزینه در مورد سیستم زیر، صحیح است؟

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} x$$

(۱) سیستم پایدار و  $P = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

(۲) سیستم پایدار و  $P = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

(۳) سیستم پایدار و  $P = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

(۴) سیستم ناپایدار و  $P = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$

۶۰- سیستم غیر خطی  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + x_1(1-x_1^2-x_2^2) \\ \dot{x}_2 = -x_1 + x_2(1-x_1^2-x_2^2) \end{cases}$ ، دارای کدام ویژگی‌هاست؟

- (۱) نقطه تعادل پایدار در مبدأ و سیکل حدی ساعت‌گرد به شعاع واحد از مبدأ.
- (۲) نقطه تعادل پایدار در مبدأ و سیکل حدی پادساعت‌گرد به شعاع واحد از مبدأ.
- (۳) نقطه تعادل ناپایدار در مبدأ و سیکل حدی ساعت‌گرد به شعاع واحد از مبدأ.
- (۴) نقطه تعادل ناپایدار در مبدأ و سیکل حدی پادساعت‌گرد به شعاع واحد از مبدأ.

ترمودینامیک:

۶۱- در صورتی که یک مول از یک گاز ایدئال با  $C_p$  ثابت در یک توربین از فشار  $5 \text{ bar}$  و دمای  $800 \text{ K}$  تا دما و

فشار محیط ( $1 \text{ bar}, 300 \text{ K}$ ) منبسط شود، راندمان ترمودینامیکی توربین برابر کدام است؟  $C_p = 30 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

$\Delta s$  را معادل  $3 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$  در نظر بگیرید.

- (۱)  $0/82$  (۲)  $0/86$  (۳)  $0/88$  (۴)  $0/94$

۶۲- حرارت از یک منبع حرارتی با دمای  $T_\sigma$  کلون به یک مخزن صلب حاوی یک مول گاز ایدئال با دمای  $T_1$  کلون و

$C_p$  و  $C_v$  ثابت داده می‌شود تا به دمای  $T_2$  برسد. تغییرات آنتروپی کل برابر کدام است؟

(۱)  $C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$  (۲)  $C_v \ln \frac{T_2}{T_1} - \frac{C_v(T_2 - T_1)}{T_\sigma}$

(۳)  $C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{C_v(T_2 - T_1)}{T_\sigma}$  (۴)  $C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{C_p(T_2 - T_1)}{T_\sigma}$

۶۳- اگر ارتباط  $P, V$  و  $T$  یک گاز از معادله حالت  $V = \frac{RT}{P} + b$  تبعیت کند، معادله انجام کار در یک سیستم بسته و

یک تحول دما ثابت و برگشت‌پذیر، برابر کدام است؟ ( $R$  و  $b$  ثابت هستند و کار ورودی به سیستم مثبت و کار انجام شده توسط سیستم منفی در نظر گرفته می‌شود.)

(۱)  $bRT \ln \frac{V_1}{V_2}$  (۲)  $bRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

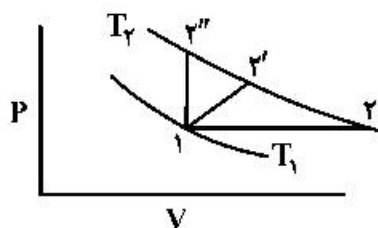
(۳)  $RT \ln \left( \frac{V_1 - b}{V_2 - b} \right)$  (۴)  $-RT \ln \left( \frac{V_2 - b}{V_1 - b} \right)$



۶۴- یک مخزن صلب و کاملاً عایق‌بندی شده و تحت خلأ کامل توسط یک شیر به خط لوله‌ای حاوی گازی با فشار ثابت و آنتالپی در واحد جرم  $h$  مرتبط شده است. شیر را باز و مخزن را از گاز پر می‌کنیم. در صورتی که مقدار جرم وارد شده به مخزن  $m$  بوده و از انتقال حرارت بین گاز و مخزن صرف‌نظر شود، انرژی داخلی کل گاز درون مخزن پس از پر شدن، برابر کدام است؟

- (۱)  $h$   
 (۲)  $mh$   
 (۳)  $mh - PV$   
 (۴)  $mh + PV$

۶۵- یک مول گاز ایدئال در دیاگرام  $PV$  در معرض ۳ فرایند مختلف مطابق شکل قرار گرفته است. نقطه ابتدایی فرایند ۱ بر روی خط هم‌دمای  $T_1$  قرار گرفته و نقطه نهایی روی خط هم‌دمای  $T_2$  قرار دارد. در مورد انتقال حرارت این فرایند، رابطه صحیح کدام است؟



- (۱)  $Q_{1-2} > Q_{1-2'} > Q_{1-2''}$   
 (۲)  $Q_{1-2} > Q_{1-2''} > Q_{1-2'}$   
 (۳)  $Q_{1-2''} > Q_{1-2'} > Q_{1-2}$   
 (۴)  $Q_{1-2''} > Q_{1-2} > Q_{1-2'}$

۶۶- مخزنی کاملاً خالی با حجم  $200 \text{ lit}$  به یک خط لوله توسط شیری که ابتدا بسته بود، متصل است. هوا با فشار  $4 \text{ MPa}$  در لوله جریان دارد. شیر را به صورت تدریجی باز می‌کنیم به نحوی که در کل فرایند دمای هوا در مخزن با دمای ورودی آن ثابت می‌ماند. زمانی که فشار درون مخزن با فشار هوا در خط لوله برابر شد، شیر بسته می‌شود. چه مقدار گرما در طی این فرایند در واحد  $\text{kJ}$  مبادله می‌شود؟

- (۱)  $-400$  (۲)  $-600$  (۳)  $-750$  (۴)  $-800$

۶۷- بخار آب در فشار  $600 \text{ kPa}$  و دمای  $200^\circ\text{C}$  با سرعت  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و آنتالپی  $2850 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  وارد یک شیپوره عایق شده

می‌شود و سپس با فشار  $0.15 \text{ MPa}$  و سرعت  $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  آن را ترک می‌کند. حالت ترمودینامیکی سیال در خروج

از شیپور چگونه است؟ (در فشار  $0.15 \text{ MPa}$ ،  $h_f = 467.1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $h_g = 2692.6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ )

- (۱) در حالت فوق گرم است.  
 (۲) در حالت مخلوط دو فازی است.  
 (۳) در حالت بخار اشباع است.  
 (۴) در حالت مایع اشباع است.

۶۸- ضریب دوم ویریا گاز واقعی که ضریب تراکم آن از معادله  $z = 1 + B'P + C'P^2 + D'P^3 + \dots$  پیروی می‌کند، برابر کدام است؟

- (۱)  $\lim_{P \rightarrow 0} \left( \frac{z-1}{P} \right)_T$   
 (۲)  $\lim_{P \rightarrow 0} \left( \frac{z-1}{P} \right)_T$   
 (۳)  $\lim_{P \rightarrow 0} \left( \frac{z+1}{P^2} \right)_T$   
 (۴)  $\lim_{P \rightarrow 0} \left( \frac{z-1}{P^2} \right)_T$

۶۹- با استفاده از معادله کلاپرون می‌توان:

- (۱) فقط گرمای نهان تبخیر را محاسبه نمود.  
 (۲) فقط گرمای نهان ذوب را محاسبه نمود.  
 (۳) وضعیت تعادل فازی را بررسی نمود.  
 (۴) گرمای نهان را در هر نوع تغییر فاز محاسبه نمود.

۷۰- برای معادله واندروالس  $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$ ، ضریب دوم ویریا  $B$  برابر کدام است؟

$$B = b^2 - \frac{1}{RT} \quad (۱)$$

$$B = b - \frac{a}{RT^2} \quad (۲)$$

$$B = b - \frac{a}{RT} \quad (۳)$$

$$B = b^2 - \frac{a}{RT} \quad (۴)$$

۷۱- با توجه به اطلاعات داده شده، فشار بخار و دما برای یک ماده مشخص در صورتی که از حجم مخصوص مایع در برابر حجم مخصوص بخار صرف نظر شود و فاز بخار را بتوان گاز ایدئال در نظر گرفت، گرمای نهان تبخیر در مول ماده در

دمای  $۴۰۰\text{K}$ ، برابر کدام است؟ ( $R$  ثابت کلی گاز بر حسب  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol.K}}$  است.)

T(K)      P(kPa)

۳۹۹      ۲۳۰

۴۰۰      ۲۴۰

۴۰۱      ۲۵۰

$$۱۶/۶۶۶۶۷R \quad (۱)$$

$$۱۶۶/۶۶۷R \quad (۲)$$

$$۶۶۶۶/۷R \quad (۳)$$

$$۱۶۰۰۰۰۰R \quad (۴)$$

۷۲- یک سیستم بسته و غیرواکنشی شامل دو جزء ۱ و ۲ در حال تعادل مایع و بخار است. فاز بخار شامل دو جزء ۱ و ۲ بوده ولی جزء ۲ که یک گاز سبک است، اساساً در فاز مایع حل نمی‌شود. مقداری از جزء ۲ به سیستم تزریق می‌شود و دوباره سیستم به حال تعادل در همان دما و فشار اولیه برمی‌گردد. در حالت دوم نسبت به حالت اول تعداد مول فاز مایع:

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییری نمی‌کند.

(۴) به تعداد مول جزء ۲ افزوده شده، بستگی دارد.

۷۳- با توجه به معادلات  $d(\frac{G}{RT}) = \frac{V}{RT} dP - \frac{H}{RT^2} dT$  و  $d(\frac{G^R}{RT}) = \frac{V^R}{RT} dP - \frac{H^R}{RT^2} dT$ ، دلیل استفاده از  $G^R$

(انرژی گیبس باقیمانده نسبت به گاز ایدئال) به جای  $G$  (انرژی گیبس) برای تعیین سایر خواص ترمودینامیکی این

است که در انتگرال‌گیری از معادله  $d(\frac{G}{RT})$ :

(۱) در دمای ثابت، مقدار  $G$  در فشار صفر مشخص نیست.

(۲) در فشار ثابت، مقدار  $G$  در دمای صفر مشخص نیست.

(۳) در فشار ثابت، مقدار  $H$  در دمای صفر مشخص نیست.

(۴) در دمای ثابت، برای مایعات قابل استفاده نیست.

۷۴- براساس قضیه حالات متناظر دو پارامتری، کلیه سیالات:

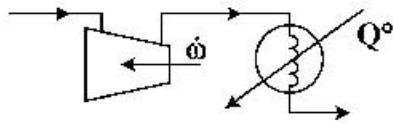
(۱) در دما و فشار یکسان دارای ضریب تراکم‌پذیری یکسان هستند.

(۲) در دمای کاهنده و فشار کاهیده یکسان، دارای ضریب تراکم‌پذیری یکسان هستند.

(۳) در دما، فشار و ضریب بی‌مرکزی یکسان، دارای ضریب تراکم‌پذیری یکسان هستند.

(۴) در دمای کاهیده و فشار کاهیده و ضریب بی‌مرکزی یکسان، دارای ضریب تراکم‌پذیری یکسان هستند.

۷۵ گازی با ظرفیت گرمایی  $8 \frac{J}{mol.K}$  (دمای اولیه  $300K$  و فشار  $1bar$ ) پس از تراکم در یک کمپرسور در یک مبدل حرارتی (بدون افت فشار) تا دمای  $250K$  سرد می‌شود. در صورتی که مقدار انتقال حرارت در مبدل  $400$  وات باشد، توان مصرفی در کمپرسور چند وات است؟ (گاز ایدئال و دبی گاز  $1 \frac{mol}{s}$  است)



- (۱) ۲۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۸۰۰
- (۴) ۱۲۰۰

۷۶- گزینه صحیح در مورد گرمای نهان تبخیر کدام است؟

- (۱) مقدار گرمای نهان تبخیر آب از بیشتر مایعات غیرسمی و غیرخورنده کمتر است.
- (۲) براساس رابطه تروتن رابطه‌ای خطی بین گرمای نهان تبخیر و نقطه جوش برقرار است.
- (۳) مقدار گرمای نهان تبخیر بیشتر مواد، نزدیک به گرمای نهان ذوب آن‌هاست.
- (۴) گرمای نهان تبخیر با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

۷۷- برای گازی که از معادله واندروالس تبعیت می‌کند، فاکتور اسنتریک ( $\omega$ ) برابر کدام است؟

- (۱)  $\omega = 0$
- (۲)  $0 < \omega < 1$
- (۳)  $\omega = 1$
- (۴)  $\omega > 1$

۷۸- هوا با فشار  $100kPa$  و دمای  $300K$  با سرعت خیلی کم وارد کمپرسوری شده و تا فشار  $300kPa$  فشرده می‌شود، سپس از یک نازل عبور داده می‌شود تا سرعت آن به  $300 \frac{m}{s}$  و دما و فشار خروجی از نازل با فشار و دمای ورود به کمپرسور برابر شود. اگر کار مصرف شده توسط کمپرسور  $300 \frac{kJ}{kg}$  باشد، حرارت خروجی از

کمپرسور در واحد  $\frac{kJ}{kg}$ ، کدام است؟

- (۱) ۲۴۵
- (۲) ۲۵۵
- (۳) ۲۶۵
- (۴) ۳۴۵

۷۹- هوا با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  و دمای  $200^\circ C$  وارد یک لوله افقی عایق‌بندی شده می‌گردد. در صورتی که سرعت خروج هوا از لوله به  $200 \frac{m}{s}$  برسد، دمای خروج هوا چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ (هوا یک گاز کامل با

$$R = 0,287 \frac{kJ}{kgK} \text{ و } C_v = 0,713 \frac{kJ}{kgK} \text{ است.}$$

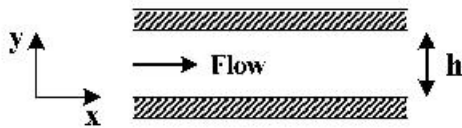
- (۱) ۲۲۰
- (۲) ۲۲۵
- (۳) ۱۸۰
- (۴) ۱۷۵

۸۰- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در فرایندی که گازی در یک پیستون سیلندر فرار گرفته، مجموع تغییرات انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی صفر است.
- (۲) در هر فرایند آدیاباتیکی توسط یک سیستم بسته، انرژی درونی همواره افزایش می‌یابد.
- (۳) در یک فرایند غیرآدیاباتیکی یک سیستم بسته، انرژی پتانسیل سیستم بسته، افزایش می‌یابد.
- (۴) انرژی کل یک سیستم، که بی‌دررو است و با محیطش هیچ‌گونه کار مبادله نمی‌کند، ثابت است.

مکانیک سیالات و انتقال حرارت:

۸۱- اگر پروفیل سرعت یک سیال نیوتنی بین دو صفحه افقی با فاصله  $h$  از یکدیگر از رابطه  $u_x = a \left[ 1 - \left( \frac{y}{h} \right)^2 \right]$  پیروی کند، تنش وارد بر سیال مجاور صفحات پایین و بالا، چه مقدار و در چه جهتی است؟



- (۱) پایین صفر و بالا  $\frac{2\mu a}{h}$ ، در جهت مثبت محور X
- (۲) بالا صفر و پایین  $\frac{2\mu a}{h}$ ، در جهت مثبت محور X
- (۳) پایین صفر و بالا  $\frac{2\mu a}{h}$ ، در خلاف جهت مثبت محور X
- (۴) بالا صفر و پایین  $\frac{2\mu a}{h}$ ، در خلاف جهت مثبت محور X

۸۲- در کدام حالت، یک مدل با نمونه اصلی، تشابه دینامیکی دارد؟

- (۱) برابر بودن سرعتها در نقاط متناظر
- (۲) متناظر بودن سرعتها در نقاط متناظر
- (۳) متناظر بودن شکل هندسی و برابر بودن گروه‌های بدون بعد مستقل
- (۴) متناظر بودن شکل هندسی و برابر بودن سرعتها در نقاط متناظر

۸۳- کدام گروه بدون بعد، در جریان درون لوله اهمیت دارد؟

- (۱) اولر (Fr)
- (۲) وبر (We)
- (۳) فرود (Fr)
- (۴) گراشف (Gr)

۸۴- توان مورد نیاز برای انتقال ۳۱۴ لیتر آب در ثانیه از سطح یک دریاچه به بالای یک دکل به ارتفاع ۱۵ متر از طریق

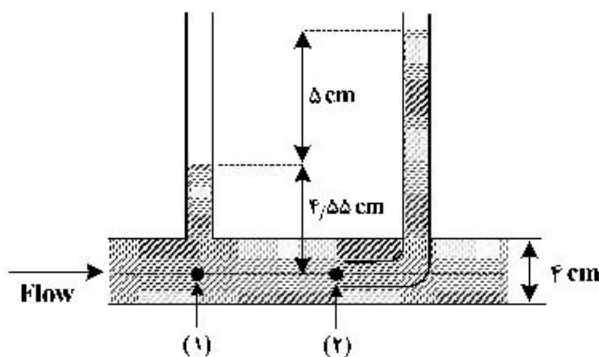
لوله‌ای به قطر ۲۰ سانتی‌متر، چند مگاوات است؟ (فشار نسبی مورد نیاز آب در بالای دکل حفاری  $100 \text{ kPa}$ ،

$g = 10 \text{ m/s}^2$  است. از افت اصطکاکی صرف‌نظر کنید و چگالی آب را  $1000$  کیلوگرم بر مترمکعب و ویسکوزیته

آب را  $10^{-3} \text{ kg/m.s}$  در نظر بگیرید.)

- (۱) ۴۷۱
- (۲) ۹۴٫۲
- (۳) ۴۷٫۱
- (۴) ۹٫۴۲

۸۵- با توجه به شکل زیر، دبی حجمی سیال درون لوله، چند سانتی‌مترمکعب بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



- (۱)  $3/6\pi$
- (۲)  $4\pi$
- (۳)  $360\pi$
- (۴)  $400\pi$

۸۶ در جریان آرام یک سیال در داخل لوله‌ای به شعاع  $R$ ، اگر سرعت سیال در مرکز لوله  $\frac{m}{s}$  باشد، سرعت سیال در

شعاع  $r = \frac{R}{2}$ ، چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۸۷ کدام گزینه نشان دهنده عدد بدون بُعد است؟

$\sigma$ : کشش سطحی       $v$ : سرعت       $\mu$ : ویسکوزیته

(۱)  $\frac{v\mu}{\sigma}$       (۲)  $\frac{v\sigma}{\mu}$

(۳)  $\frac{\sigma v^2}{\mu}$       (۴)  $\frac{\mu v^2}{\sigma}$

۸۸ لوله‌ای به قطر ۵ متر جهت انتقال گاز با فشار ۱/۸ MPa به کار می‌رود. اگر فشار کششی مجاز لوله ۱۵۰ MPa باشد، ضخامت دیواره لوله، چند میلی‌متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۸۹ بدنه عمودی یک حوض پر از آب به شکل مربع و به طول ضلع ۳ متر است. گشتاور نیرو حول محور کف این بدنه چند نیوتن‌متر است؟

(۱) ۶/۷۵۷      (۲) ۱۳/۵۷

(۳) ۲۷۷      (۴) ۵۴۷

۹۰ جریانی از نفت خام در یک لوله به طول ۱۵ کیلومتر و قطر ۱۵ cm برقرار است. اگر تنش مماسی وارد بر دیواره لوله، ۱۰۰ پاسکال باشد، افت فشار در این خط لوله، چند مگاپاسکال خواهد بود؟

- (۱) ۱۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۹۱ در داخل لوله‌ای به شعاع داخلی ۸ cm و شعاع بیرونی ۱۶ cm، سیالی جریان دارد. اگر دمای داخلی لوله  $100^\circ C$  باشد و همچنین سیال بیرون لوله باعث شود که دمای سطح بیرونی لوله در  $25^\circ C$  نگاه داشته شود، در حالت پایا نسبت گرادیان دمای سطح داخلی لوله به گرادیان دما در سطح بیرونی، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$       (۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲      (۴) ۴

۹۲ در یک استوانه که که طول آن خیلی بزرگتر از شعاع آن است، حرارتی به مقدار  $\dot{q}$  در واحد حجم تولید می‌شود. در صورتی که ضریب هدایتی استوانه  $k$  ثابت باشد، معادله دیفرانسیل توزیع درجه حرارت در این استوانه، کدام است؟

(۱)  $\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} + \frac{\dot{q}}{k} = 0$       (۲)  $r \frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} + \frac{\dot{q}}{k} = 0$

(۳)  $\frac{1}{r} \frac{d^2T}{dr^2} + r \frac{dT}{dr} + \frac{\dot{q}}{k} = 0$       (۴)  $\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{dT}{dr} + \frac{\dot{q}}{k} = 0$

۹۳- دیوار کوره‌ای از چند ماده مرکب تشکیل شده است. برای جلوگیری از افت حرارتی کوره، ترتیب قرار گرفتن لایه‌ها از سمت گرم به سرد، بهتر است به چه نحو باشند؟ (از راست به چپ)

a لایه  $K_a = 0.4 \frac{W}{m^{\circ}C}$

b لایه  $K_b = 0.2 + 6 \times 10^{-2} T$

c لایه  $K_c = 0.2 + 1 \times 10^{-3} T$

a, b, c (۲)

a, c, b (۱)

b, c, a (۴)

c, b, a (۳)

۹۴- دو صفحه سیاه و بی‌نهایت بزرگ در دمای  $T_1$  و  $T_2$  و به فاصله  $0.5$  متر از هم قرار گرفته‌اند. مقدار حرارت تبادل شده بین دو صفحه  $4000 W$  است. اگر فاصله دو صفحه را از هم  $10$  برابر کنیم، مقدار حرارت تبادل شده بین دو صفحه، چند وات خواهد بود؟

۴۰۰ (۲)

۴۰ (۱)

۴۰۰۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

۹۵- عدد گراشف بیانگر نسبت بین کدام یک است؟

(۲) نیروی شناوری به نیروی اینرسی

(۱) نیروی شناوری حرارتی به نیروی لزجی

(۴) انتقال حرارت جابه‌جائی به انتقال حرارت هدایتی

(۳) نیروی اینرسی به نیروی لزجی

۹۶- صفحه‌ای به صورت عمودی قرار گرفته و در محیطی است که عدد  $Re$  آن برابر  $3 \times 10^4$  و عدد گراشف برابر  $1.5 \times 10^8$  است. انتقال گرما از این صفحه به محیط اطراف خود، از کدام طریق انجام می‌شود؟

(۲) جابه‌جائی اجباری

(۱) جابه‌جائی آزاد

(۴) جابه‌جائی آزاد و جابه‌جائی اجباری

(۳) جابه‌جائی آزاد و هدایتی

۹۷- پنجره‌ای شیشه‌ای با ابعاد  $1 \times 1 \times 0.1 m^3$  در یک ضلع اتاق نصب شده است. دمای داخل اتاق  $30^{\circ} C$  و دمای محیط خارج از اتاق  $10^{\circ} C$  است. در صورتی که دمای سطح خارجی پنجره صفر درجه سانتی‌گراد و ضریب انتقال حرارت جابه‌جائی در قسمت خارجی پنجره  $h_c = 20 \frac{W}{m^2.K}$  باشد؛ با فرض این‌که شیشه مقاومتی در مقابل انتقال حرارت نداشته باشد، ضریب انتقال حرارت داخل اتاق کدام است؟

$\frac{1}{0.20}$  (۲)

$\frac{1}{0.15}$  (۱)

$\frac{1}{0.30}$  (۴)

$\frac{1}{0.25}$  (۳)

۹۸- صفحه‌های نازک سرامیکی مستطیلی شکلی پس از خروج از کوره با قرار گرفتن در معرض هوا به صورت طبیعی خنک می‌شوند. صفحه‌ها در کدام حالت زودتر خنک می‌شوند؟

(۲) آویزان کردن در امتداد عرض

(۱) افقی نگهداشتن صفحات

(۴) نگهداری صفحات به صورت مایل

(۳) آویزان کردن در امتداد طول



۹۹- توزیع دما برای حالتی که سیال بر روی صفحه تختی به طول  $L$  جریان داشته باشد، به صورت

$$\frac{\delta}{x} = \Delta Re^{-\frac{1}{2}} Pr^{-\frac{1}{3}} \quad \frac{T - T_w}{T_\infty - T_w} = \frac{y}{\delta} - \frac{1}{2} \left( \frac{y}{\delta} \right)^2$$

باشد، رابطهٔ نوسلت متوسط صفحه برابر کدام است؟ ( $T_w$  دمای سطح و  $T_\infty$  دمای سیال است).

$$\text{(۱)} \quad 0.332 Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{3}} \quad \text{(۲)} \quad 0.332 Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{4}}$$

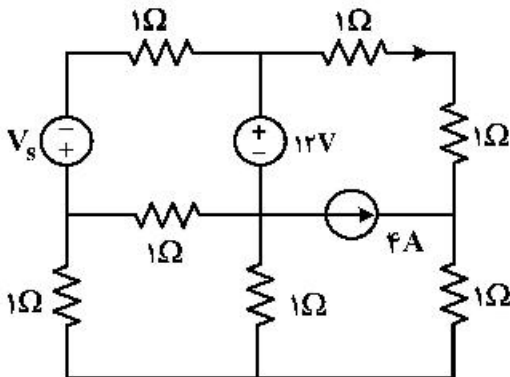
$$\text{(۳)} \quad 0.6 Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{3}} \quad \text{(۴)} \quad 0.664 Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{4}}$$

۱۰۰- علت نسبتاً زیاد بودن ضریب هدایتی مس، کدام است؟

- (۱) کم بودن میل ترکیبی آن  
 (۲) بالا بودن گرمای ویژه آن  
 (۳) بالا بودن دانسیته آن  
 (۴) وجود الکترون‌های آزاد آن

مدارهای الکتریکی (۲۰):

۱۰۱- در مدار زیر منبع جریان ۴ آمپری مقدار ۲۴ وات توان به شبکه تحویل می‌دهد. در مورد توان منبع

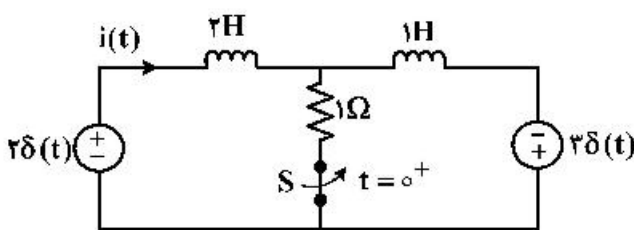


ولتاژ  $V_s$ ، گزینهٔ صحیح کدام است؟

- (۱)  $3.4W$  توان مصرف می‌کند.  
 (۲)  $3.4W$  توان تولید می‌کند.  
 (۳)  $646W$  توان مصرف می‌کند.  
 (۴)  $646W$  توان تولید می‌کند.

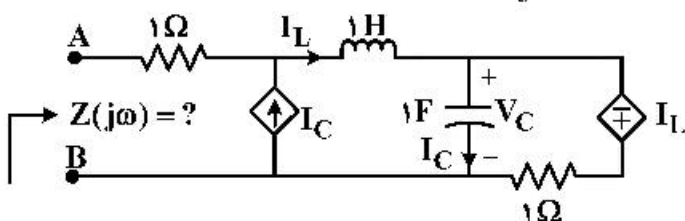
۱۰۲- در مدار زیر، کلید  $S$  در لحظهٔ  $t = 0^+$  باز می‌شود، جریان  $i(t)$  بلافاصله بعد از باز شدن کلید، کدام است؟

(جریان اولیهٔ هر دو سلف در  $t = 0^-$ ، برابر صفر است).



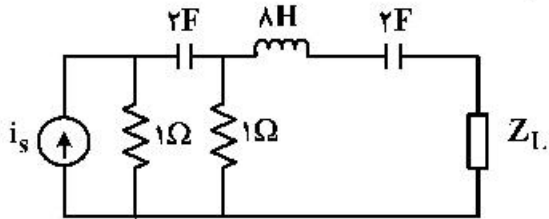
- (۱)  $-\frac{1}{3}$   
 (۲)  $0$   
 (۳)  $\frac{1}{3}$   
 (۴)  $\frac{5}{3}$

۱۰۳- در مدار زیر، امپدانس دیده شده از دو سر  $A$  و  $B$  در فرکانس  $\omega = 1 \frac{rad}{s}$ ، چقدر است؟

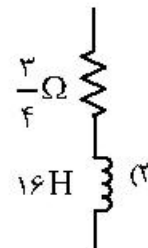
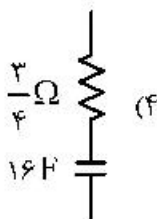
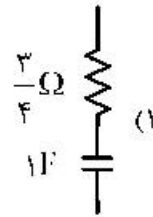
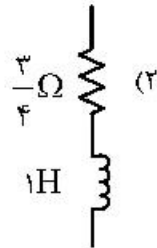


- (۱)  $1 + j$   
 (۲)  $5 + 2j$   
 (۳)  $1 - j$   
 (۴)  $2 - 5j$

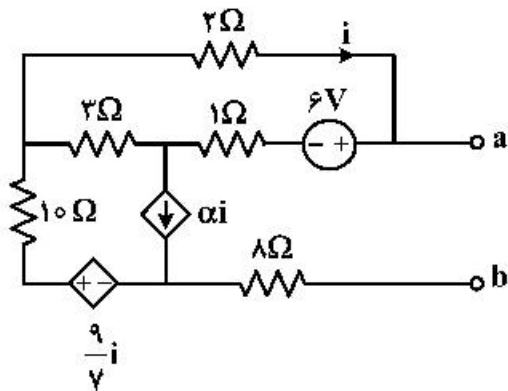
۱۰۴ در مدار زیر، کدام گزینه به جای  $Z_L$  قرار گیرد، تا در فرکانس  $\omega = \frac{1}{4} \text{ rad/s}$ ، بیشترین توان متوسط به آن منتقل شود؟



$$i_s(t) = I_o \cos \omega t u(t)$$



۱۰۵ به ازای چه مقدار از  $\alpha$  مدار زیر از دو سر  $a$  و  $b$ ، مقاومت تونن بی نهایت دارد؟



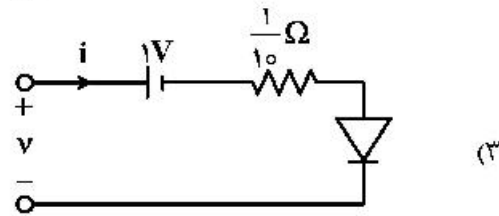
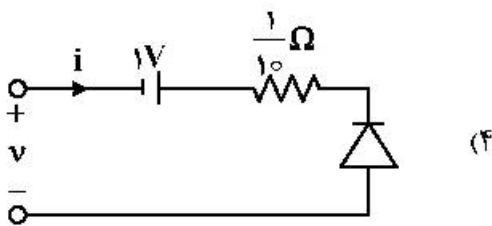
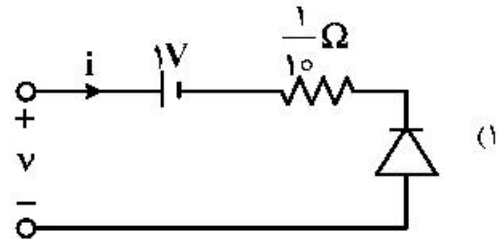
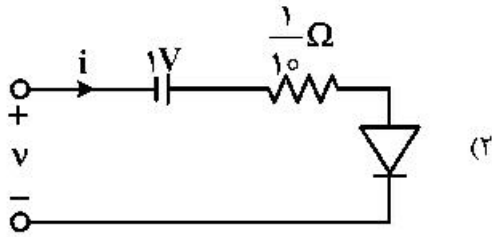
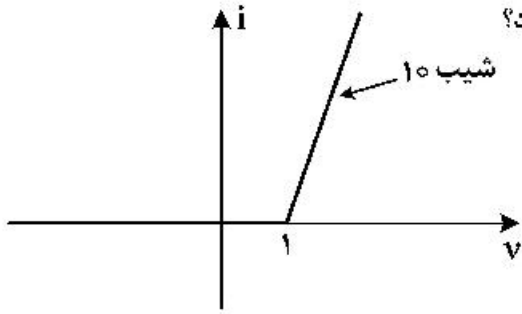
۱ (۱)

۲ (۲)

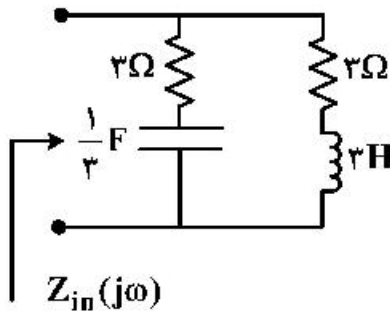
۳ (۳)

۴ (۴)

۱۰۶- مشخصه  $i-v$  داده شده در شکل زیر، به کدام گزینه تعلق دارد؟  
(دیودهای مدارها ایدئال هستند.)



۱۰۷- در مدار زیر، مقدار  $|Z_{in}(j\omega)|$ ، کدام است؟



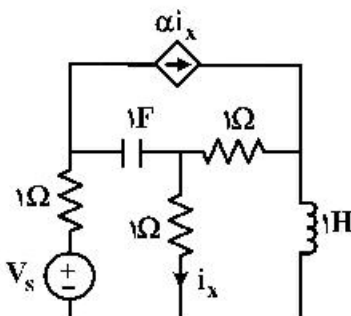
- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) ۳/۲
- (۴) ۱/۳

۱۰۸- پاسخ حالت صفر یک مدار LTI به ورودی  $x(t) = e^{-3t}u(t)$  برابر  $y(t) = (-e^{-t} + 4e^{-4t})u(t)$  است. پاسخ

حالت صفر به ورودی پله با دامنه ۲، کدام است؟

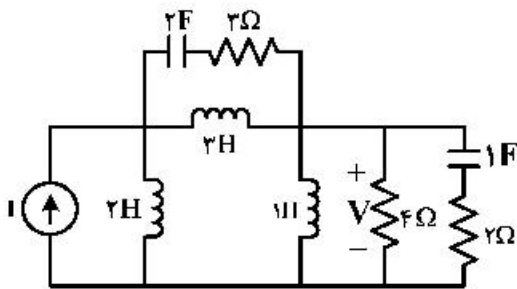
- (۱)  $(4e^{-t} + 2e^{-4t})u(t)$
- (۲)  $(2e^{-3t} + 4e^{-t} - 5e^{-4t})u(t)$
- (۳)  $2\delta(t) - 6e^{-4t}u(t)$
- (۴)  $(e^{-t} + e^{-4t})u(t)$

۱۰۹- به ازای چه مقدار یا چه مقادیری از  $\alpha$ ، در مدار زیر همه فرکانس‌های طبیعی دارای جزء حقیقی منفی هستند؟



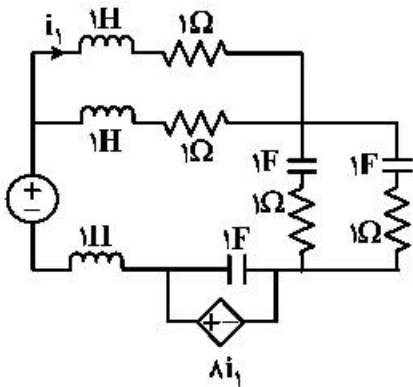
- (۱) ۲ و  $\alpha = 0$
- (۲) فقط  $\alpha = 0$
- (۳) هیچ مقدار  $\alpha$
- (۴) هر مقدار  $\alpha$

۱۱۰- تابع تبدیل  $H(s) = \frac{V(s)}{I(s)}$  مدار زیر، حداکثر چند قطب دارد؟



- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

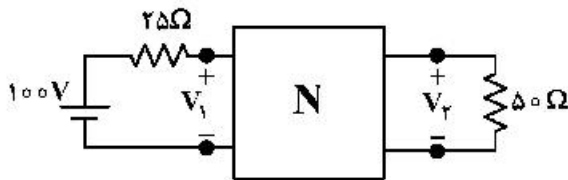
۱۱۱- مرتبه مدار زیر، کدام است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶

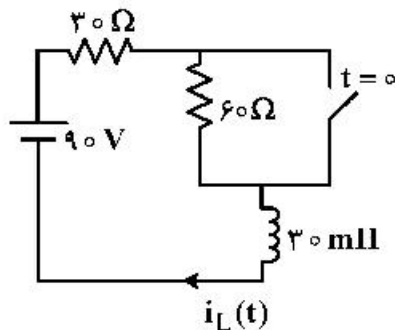
۱۱۲- در مدار زیر، اگر پارامترهای ادمیتانس دو قطبی N به صورت زیر باشد، ولتاژ ورودی  $V_1$ ، چند ولت است؟

$$y = \begin{bmatrix} 10 & -5 \\ 50 & 20 \end{bmatrix} \text{ میلی ژیمنس (mS)}$$



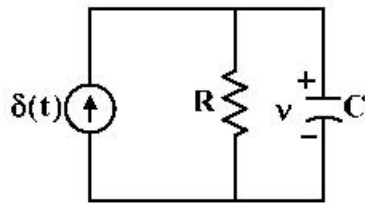
- (۱)  $\frac{640}{9}$
- (۲)  $\frac{640}{7}$
- (۳)  $\frac{480}{9}$
- (۴)  $\frac{480}{7}$

۱۱۳-  $i_L(t)$  در مدار روبه‌رو، کدام است؟



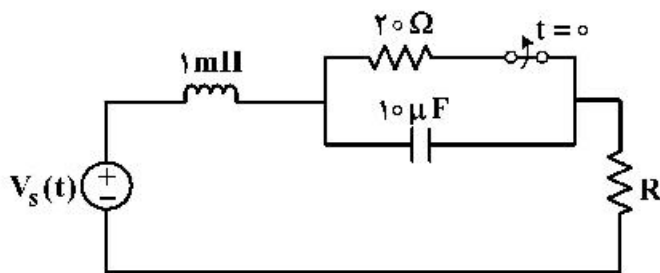
- (۱)  $3 - 2e^{-1000t}$
- (۲)  $3 - 2e^{-c/0.01t}$
- (۳)  $3(1 - e^{-c/0.01t})$
- (۴)  $1 + 2e^{-1000t}$

۱۱۴- در مدار زیر، مقدار  $\frac{dv(0^+)}{dt}$  کدام است؟ (خازن بدون ولتاژ اولیه است).



- (۱)
- $-\frac{1}{RC^2}$  (۲)
- $-\frac{R^2}{C}$  (۳)
- $-\frac{1}{RC}$  (۴)

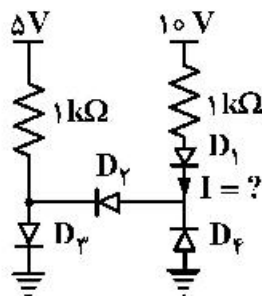
۱۱۵- به ازای مقاومت R چند اهمی، مدار در زمان‌های  $t > 0$ ، میرای بحرانی است؟



- ۵ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۲۵ (۴)

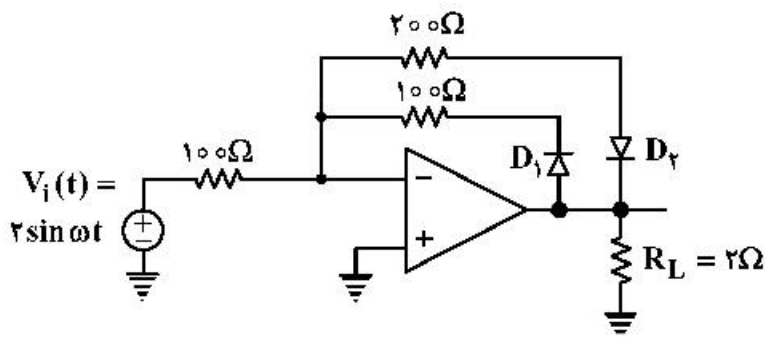
الکترونیک (۱ و ۲):

۱۱۶- در مدار زیر با فرض ایدئال بودن دیودها، مقدار جریان I، چند میلی آمپر است؟



- (۱)
- ۵ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۱۵ (۴)

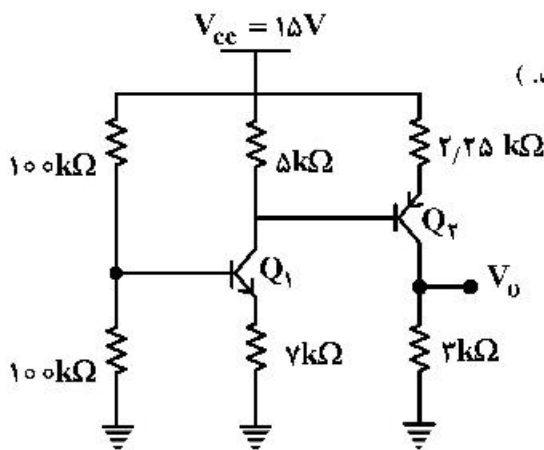
۱۱۷- در مدار زیر با فرض ایدئال بودن دیودها و آپ امپ، توان متوسط انتقالی به مقاومت بار  $R_L$ ، چند وات است؟



- ۱ (۱)
- ۲/۵ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵/۵ (۴)

۱۱۸ در مدار زیر، مقدار  $V_0$  چند ولت است؟

(فرض کنید  $|V_{BE,on}| = 0.7V$  و مقدار  $\beta$  بسیار بزرگ است.)

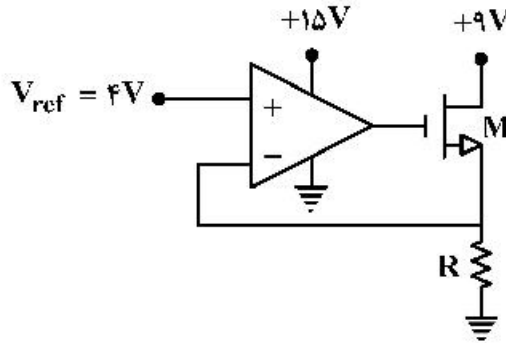


- ۲ (۱)
- ۴ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

۱۱۹ در مدار زیر، حداقل مقدار مقاومت  $R$  که به ازای آن ترانزیستور  $M$  در ناحیه اشباع کار می‌کند، چند اهم است؟

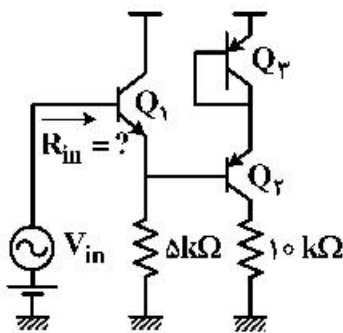
$V_T = 1V$

$\mu_n c_{ox} \frac{W}{L} = 1 \frac{mA}{V^2}$



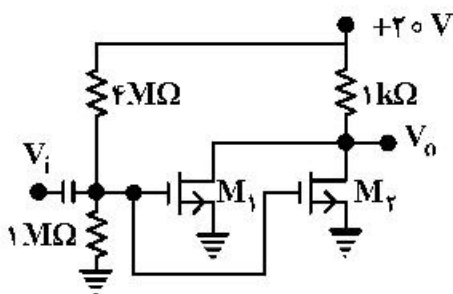
- ۲۲۰ (۱)
- ۱۶۰ (۲)
- ۲۴۰ (۳)
- ۴۰۰ (۴)

۱۲۰ با فرض  $V_A = \infty$  و  $\beta = 100$ ،  $I_{C2} = 1mA$ ،  $I_{C1} = 0.5mA$ ، مقاومت ورودی ( $R_{in}$ ) در مدار زیر، تقریباً چند کیلو اهم است؟



- ۱۸۰ (۱)
- ۲۵۵ (۲)
- ۳۵۰ (۳)
- ۵۲۰ (۴)

۱۲۱ بهره و تناژ مدار زیر، کدام است؟



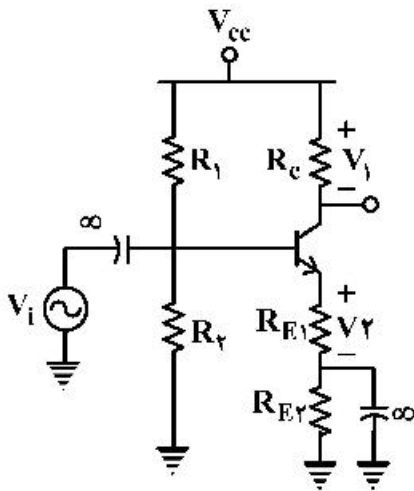
$V_{T1} = 2V, \mu_n c_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_1 = \frac{4mA}{V^2}$

$V_{T2} = 2V, \mu_n c_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_2 = \frac{2mA}{V^2}$

- ۴ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۸ (۴)

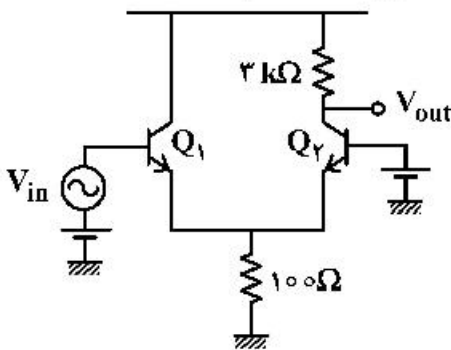


۱۲۲- در تقویت کننده زیر، ولتاژهای DC مشخص شده با  $V_1$  و  $V_2$  به ترتیب ۳V و ۱۲.۵mV است. بهره ولتاژ آن چقدر است؟



- (۱) -۲۰
- (۲) -۲۴
- (۳) -۳۰
- (۴) -۴۸

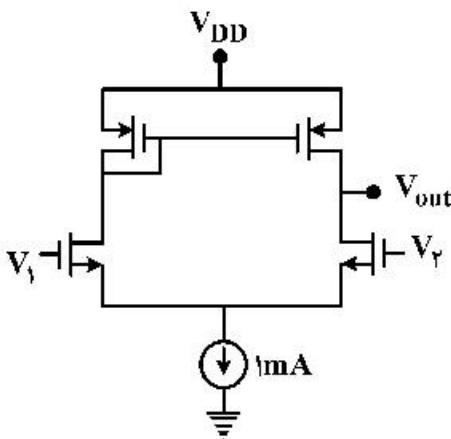
۱۲۳ با فرض اینکه جریان بایاس هر دو ترانزیستور در مدار زیر،  $0.75\text{mA}$  است، بهره ولتاژ کدام است؟



(فرض کنید:  $\beta = \infty$  و  $V_A = \infty$  است.)

- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۱۰

۱۲۴- در مدار زیر، بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_1 - V_2}$  کدام است؟



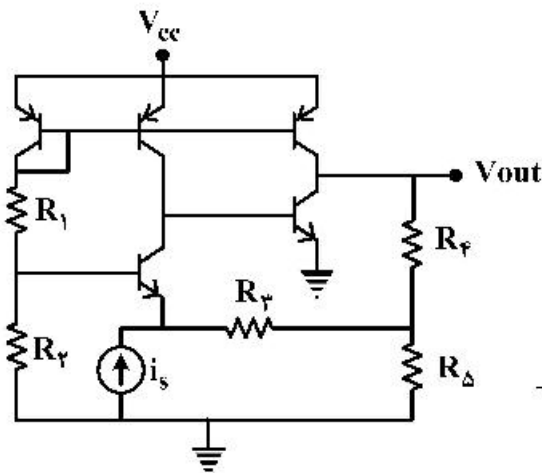
$$\lambda_n = 0.1\text{V}^{-1}$$

$$\lambda_p = 0.2\text{V}^{-1}$$

$$g_{mn} = 6\frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$g_{mp} = 3\frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۸۰
- (۴) ۱۰۰



۱۲۵- در مدار زیر، مقدار تقریبی بهره  $A = \frac{V_{out}}{i_s}$ ، کدام است؟

(فرض کنید:  $\beta = \infty$  و  $V_A = \infty$ )

(۱)  $-\left(R_f + R_f + \frac{R_f R_D}{R_D}\right)$

(۲)  $-\left(R_f + R_D + \frac{R_f R_D}{R_f}\right)$

(۳)  $-\left(R_f + R_f + (R_1 \parallel R_f) + \frac{\{R_f + (R_1 \parallel R_f)\} R_f}{R_D}\right)$

(۴)  $-\left(R_f + R_D + \frac{R_f R_D}{R_f + (R_1 \parallel R_f)}\right)$

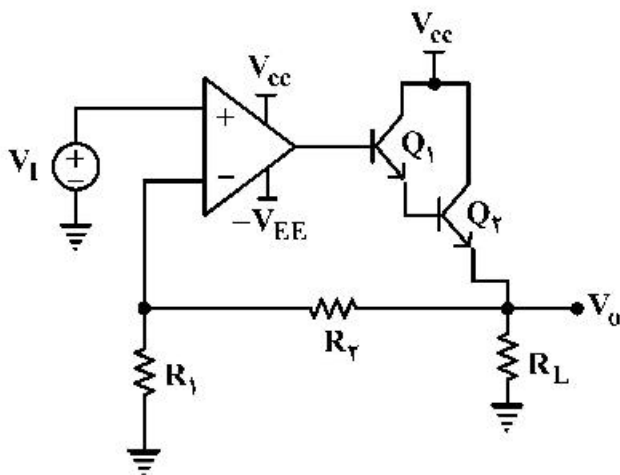
۱۲۶- در مدار زیر، مقدار  $V_o$  بر حسب  $V_i$ ، کدام است؟

(۱)  $V_o = V_i \left(1 - \frac{R_f}{R_1}\right)$

(۲)  $V_o = -\frac{R_f}{R_1} V_i$

(۳)  $V_o = V_i \left(1 + \frac{R_f}{R_1}\right)$

(۴)  $V_o = -\frac{R_1}{R_f} V_i$



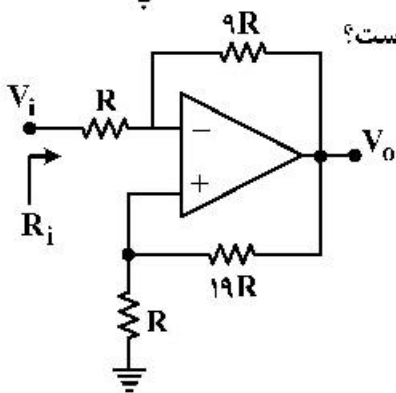
۱۲۷- با فرض ایدئال بودن آپ امپ، مقاومت ورودی ( $R_i$ ) در مدار تقریباً چند R است؟

(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۲

(۳) ۰/۵

(۴) ۱



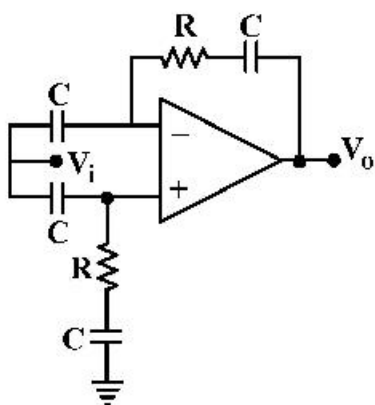
۱۲۸- با فرض ایدئال بودن OP-AMP، بهره  $\frac{V_o}{V_i}$ ، کدام است؟

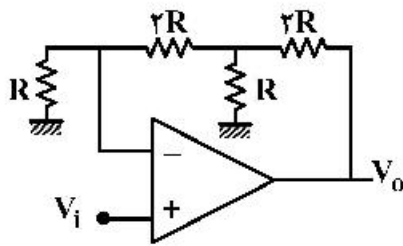
(۱)  $-RCs$

(۲)  $1 + RCs$

(۳)  $\frac{RCs + 2}{RCs + 1}$

(۴) صفر



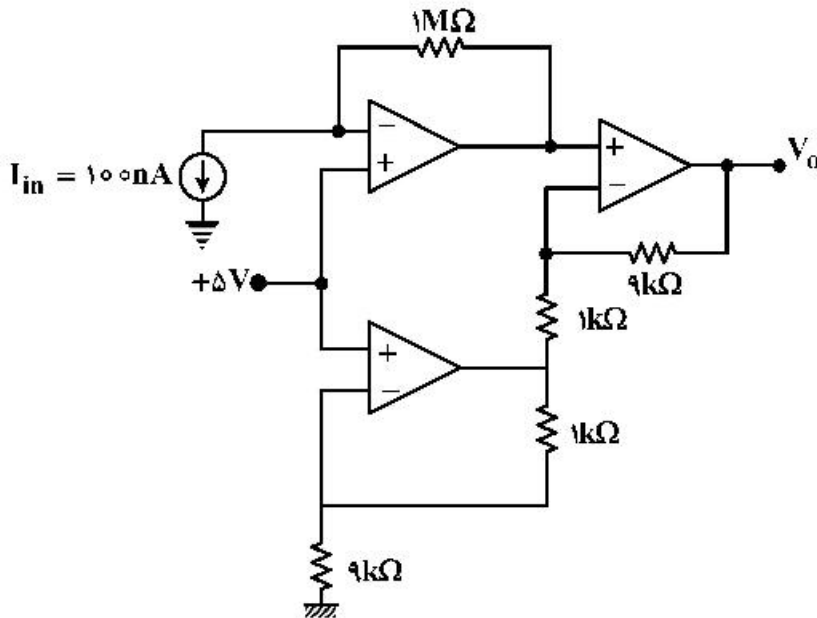


۱۲۹- بهره مدار زیر، کدام است؟

- (۱) ۵
- (۲) ۷
- (۳) ۹
- (۴) ۱۱

۱۳۰- ولتاژ خروجی  $V_o$  در مدار زیر، چند ولت است؟

- (۱) ۵/۱
- (۲) ۱
- (۳) ۵
- (۴) ۱۰











### مشاهده کنید اولیه سوالات آزمون کارشناسی ارشد 1400

به اطلاع می‌رساند، کلید اولیه سوالات که در این سایت قرار گرفته است، غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1399/05/22 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات"/"آزمون کارشناسی ارشد سال 1400" اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط تا تاریخ مذکور و از طریق فرم ذکر شده دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر (نامه مکتوب یا فرم عمومی در سامانه پاسخگویی و ...) یا پس از تاریخ اعلام شده رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	گروه امتحانی
مهندسی ابزار دقیق واتوماسیون صنایع نفت	A	فنی و مهندسی

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	3	31	3	61	4	91	3	121	4	151	سفید
2	2	32	4	62	2	92	1	122	1	152	سفید
3	1	33	2	63	3	93	4	123	4	153	سفید
4	1	34	1	64	2	94	4	124	2	154	سفید
5	4	35	1	65	1	95	1	125	1	155	سفید
6	2	36	2	66	4	96	2	126	3	156	سفید
7	1	37	3	67	1	97	1	127	1	157	سفید
8	3	38	4	68	2	98	2	128	4	158	سفید
9	4	39	4	69	4	99	3	129	4	159	سفید
10	3	40	1	70	3	100	4	130	2	160	سفید
11	1	41	2	71	3	101	4	131	سفید	161	سفید
12	2	42	4	72	1	102	4	132	سفید	162	سفید
13	4	43	3	73	1	103	1	133	سفید	163	سفید
14	4	44	1	74	2	104	2	134	سفید	164	سفید
15	3	45	3	75	3	105	2	135	سفید	165	سفید
16	3	46	1	76	4	106	3	136	سفید	166	سفید
17	2	47	2	77	1	107	2	137	سفید	167	سفید
18	3	48	3	78	2	108	1	138	سفید	168	سفید
19	4	49	4	79	3	109	4	139	سفید	169	سفید
20	2	50	1	80	4	110	3	140	سفید	170	سفید
21	4	51	4	81	3	111	2	141	سفید	171	سفید
22	1	52	1	82	3	112	1	142	سفید	172	سفید
23	3	53	2	83	1	113	1	143	سفید	173	سفید
24	1	54	3	84	2	114	2	144	سفید	174	سفید
25	2	55	4	85	4	115	3	145	سفید	175	سفید
26	3	56	3	86	2	116	3	146	سفید	176	سفید
27	1	57	2	87	1	117	2	147	سفید	177	سفید
28	4	58	1	88	4	118	3	148	سفید	178	سفید
29	2	59	2	89	2	119	1	149	سفید	179	سفید
30	1	60	3	90	3	120	2	150	سفید	180	سفید
شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
181	سفید	211	سفید	241	سفید	271	سفید	301	سفید		
182	سفید	212	سفید	242	سفید	272	سفید	302	سفید		
183	سفید	213	سفید	243	سفید	273	سفید	303	سفید		
184	سفید	214	سفید	244	سفید	274	سفید	304	سفید		
185	سفید	215	سفید	245	سفید	275	سفید	305	سفید		
186	سفید	216	سفید	246	سفید	276	سفید	306	سفید		
187	سفید	217	سفید	247	سفید	277	سفید	307	سفید		
188	سفید	218	سفید	248	سفید	278	سفید	308	سفید		
189	سفید	219	سفید	249	سفید	279	سفید	309	سفید		
190	سفید	220	سفید	250	سفید	280	سفید	310	سفید		
191	سفید	221	سفید	251	سفید	281	سفید	311	سفید		
192	سفید	222	سفید	252	سفید	282	سفید	312	سفید		
193	سفید	223	سفید	253	سفید	283	سفید	313	سفید		
194	سفید	224	سفید	254	سفید	284	سفید	314	سفید		
195	سفید	225	سفید	255	سفید	285	سفید	315	سفید		

196	سفید	226	سفید	256	سفید	286	سفید	316	سفید
197	سفید	227	سفید	257	سفید	287	سفید	317	سفید
198	سفید	228	سفید	258	سفید	288	سفید	318	سفید
199	سفید	229	سفید	259	سفید	289	سفید	319	سفید
200	سفید	230	سفید	260	سفید	290	سفید	320	سفید
201	سفید	231	سفید	261	سفید	291	سفید		
202	سفید	232	سفید	262	سفید	292	سفید		
203	سفید	233	سفید	263	سفید	293	سفید		
204	سفید	234	سفید	264	سفید	294	سفید		
205	سفید	235	سفید	265	سفید	295	سفید		
206	سفید	236	سفید	266	سفید	296	سفید		
207	سفید	237	سفید	267	سفید	297	سفید		
208	سفید	238	سفید	268	سفید	298	سفید		
209	سفید	239	سفید	269	سفید	299	سفید		
210	سفید	240	سفید	270	سفید	300	سفید		

خروج