

عصر پنجشنبه  
۸۶/۱۲/۲

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

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

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۷

مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون  
(کد ۱۲۹۰)

نام و نام خانوادگی داوطلب:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۳۰	مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

از چهار  
سؤال در هر  
انتخاب دو درس

اسفند ماه سال ۱۳۸۶

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- The book was ----- by a panel of experts, working in conjunction with the publisher.  
1) revealed                      2) compiled                      3) intervened                      4) attributed
- 2- In Canada, drug users belong to high-risk insurance -----.  
1) entities                      2) features                      3) categories                      4) structures
- 3- The victim was able to give the police an ----- description of her attacker.  
1) accurate                      2) ultimate                      3) identical                      4) equivalent
- 4- The government passed a law to promote the ----- of blacks into white South African society.  
1) integration                      2) foundation                      3) coordination                      4) adaptation
- 5- Small businesses often have great difficulty in ----- credit from banks.  
1) detecting                      2) obtaining                      3) pursuing                      4) depositing
- 6- Feminists say that the book was written from a male -----.  
1) objective                      2) inspection                      3) perspective                      4) presumption
- 7- Violence is just one of the many problems ----- in city life.  
1) explicit                      2) empirical                      3) available                      4) inherent
- 8- Legal requirements state that working hours must not ----- 42 hours a week.  
1) assign                      2) exceed                      3) utilize                      4) undertake
- 9- The Highways Department is responsible for the construction and ----- of bridges and roads.  
1) equipment                      2) adjustment                      3) manipulation                      4) maintenance
- 10- Maxwell's responsibilities ----- yours, so you will be sharing some of the work.  
1) overlap                      2) affect                      3) identify                      4) coincide

**PART B: Grammar**

**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.

Since water is the basis of life, (11) ----- the greater part of the tissues of all living things, the crucial problem of desert animals is to survive in a world (12) ----- sources of flowing water are rare. And since man's inexorable necessity (13) ----- large quantities of water at frequent intervals, (14) ----- comprehend that many creatures of the desert pass their entire lives (15) ----- a single drop.

- |                        |                  |                      |                   |
|------------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| 11- 1) composes        | 2) composing     | 3) it composes       | 4) that composing |
| 12- 1) which           | 2) that          | 3) there             | 4) where          |
| 13- 1) is to absorb    | 2) of absorbing  | 3) that is to absorb | 4) is absorbing   |
| 14- 1) scarcely he can | 2) he scarce can | 3) he can scarcely   | 4) scarce can he  |
| 15- 1) for             | 2) from          | 3) upon              | 4) without        |

## Part C. Reading Comprehension

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

### PASSAGE 1:

We can define 'sensor' as a device that converts a physical stimulus or input into a readable output, which today would preferably be electronic, but which can also be communicated via other means, such as visual and acoustic. As perhaps the simplest example, consider a keyboard switch-which provides a signal when the associated key is pressed. The keyboard switch has several desirable features as a sensor. It is inexpensive, it has a high signal-to-noise ratio (its on/off impedance ratio), it is compact, and it has low power consumption. Its reliability and ability to operate over a wide range of environmental conditions are also exemplary.

Unlike most sensors, a keyboard switch lacks an analog input range, and its output is binary. Temperature, pressure, and flow sensors are more typical examples. In these cases, the output is not a binary quantity but a value that is sensitive to a range of those physical conditions. We can take an example of a state-of-the-art sensor, in this case, a mass flow sensor. As evidenced by this example, many advanced sensors today are microstructure devices that leverage the economies of scale and the fabrication technologies of semiconductor manufacturing.

- 16- The word "which" in the first sentence refers to -----.
- |          |           |                    |                      |
|----------|-----------|--------------------|----------------------|
| 1) input | 2) device | 3) readable output | 4) physical stimulus |
|----------|-----------|--------------------|----------------------|
- 17- According to paragraph one, the output can -----.
- |              |                  |                  |                         |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------|
| 1) be visual | 2) be acoustical | 3) be electronic | 4) have different forms |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------|
- 18- In the example of the keyboard, the input is -----.
- |            |             |               |               |
|------------|-------------|---------------|---------------|
| 1) digital | 2) electric | 3) electronic | 4) mechanical |
|------------|-------------|---------------|---------------|
- 19- The phrase "state-of-the-art" in paragraph two is closest in meaning to -----.
- |                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1) the fabrication technology  | 2) the highest scale of economy     |
| 3) the best physical condition | 4) the highest level of development |
- 20- The term "fabrication" in the last sentence is closest in meaning to -----.
- |                |             |              |             |
|----------------|-------------|--------------|-------------|
| 1) manufacture | 2) leverage | 3) structure | 4) evidence |
|----------------|-------------|--------------|-------------|

### PASSAGE 2:

The dynamic characteristics of most control systems are not constant for several reasons, such as the deterioration of components as time elapses or the changes in parameters and environment. Although the effects of small changes on the dynamic characteristics are attenuated in a feedback control system, if changes in the system parameters and environment are significant, a satisfactory system must have the ability of adaptation. Adaptation implies the ability to self-adjust or self-modify in accordance with unpredictable changes in conditions of environment or structure. The control system having a candid ability of adaptation (that is, the control system itself detects changes in the plant parameters and makes necessary adjustments to the controller parameters in order to maintain an optimal performance) is called the adaptive control system.

- 21- From the text, it can be understood that changes in parameters, environment and characteristics of components as time elapses can bring about ----- in the dynamic characteristics of a control system.
- |                 |                |                |                   |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| 1) perpetuation | 2) fluctuation | 3) inconstancy | 4) indefiniteness |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
- 22- According to the text, "as time elapses" in this context means as time -----.
- |               |               |               |          |
|---------------|---------------|---------------|----------|
| 1) slips away | 2) leaps over | 3) terminates | 4) flows |
|---------------|---------------|---------------|----------|
- 23- From the text, it can be understood that the effects of small changes on dynamic characteristics are said to ----- in the feedback control system.
- |           |           |              |           |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| 1) hinder | 2) weaken | 3) disappear | 4) impede |
|-----------|-----------|--------------|-----------|

- 24- From the text, it is understood that a satisfactory system is very likely to have the capability of ----- if the changes in its parameters and environment are significant.  
 1) adoption                      2) regulation                      3) predictability                      4) adaptation
- 25- From the text, it is implied that the purpose of the self adjustment and self modification in the controller parameters is to -----.  
 1) make necessary adjustments                      2) achieve an adaptive control system  
 3) maintain an optimal performance                      4) detect changes in the plant parameters

## PASSAGE3:

Many apparently open-loop control systems can be converted into closed-loop control systems if a human operator is considered a controller, comparing the input and output and making the corrective action based on the resulting difference or error.

If we attempt to analyze such human-operated closed-loop control systems, we encounter the difficult problem of writing equations that describe the behavior of a human being. One of the many complicating factors in this case is the learning ability of the human operator. As the operator gains more experience, he or she will become a better controller, and this must be taken into consideration in analyzing such a system. Control systems having an ability to learn are called learning control systems. Recent advances in adaptive and learning control applications are available in the literature.

- 26- From the text, it is implied that human-operated closed-loop control systems are very complicated to be described in mathematical equations because of the ----- capacity the human operator possesses.  
 1) learning                      2) behavior                      3) complicating                      4) analyzing
- 27- According to the text, the underlined word this refers to -----.  
 1) gaining more experience                      2) gaining more control  
 3) becoming a good operator                      4) being human operator

## PASSAGE 4:

In an adaptive control system, the dynamic characteristics must be identified at all times so that the controller parameters can be adjusted in order to maintain optimal performance. (Thus, an adaptive control system is a nonstationary system.) the concept of adaptive control has a great deal of appeal to the system designer since an adaptive control system, besides accommodating environmental changes, will also accommodate moderate engineering design errors or uncertainties and will compensate for the failure of minor system components, thereby increasing overall system reliability.

- 28- From the text, it can be inferred that the adjustment to maintain optimal performance lies to a great extent on the constant ----- of the dynamic characteristics of the controller parameters.  
 1) identification                      2) supervision                      3) adaptation                      4) requirement
- 29- The underlined word appeal in this context is closest in meaning to -----.  
 1) adaptation                      2) connection                      3) attraction                      4) perfection
- 30- According to the text, the underlined phrase compensate for in this context is closest in meaning to -----.  
 1) set up                      2) make up                      3) outweigh                      4) compromise

۳۱- سری فوری تابع تناوبی  $f(x) = \frac{x}{|x|}$  با دوره تناوب  $p = 2\pi$  عبارت است از:

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{4}{\pi} \left( \sin x + \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x + \dots \right) \\ (2) \quad & \frac{\pi}{4} \left( \sin x + \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x + \dots \right) \\ (3) \quad & \frac{4}{\pi} \left( \sin x - \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x - \dots \right) \\ (4) \quad & \frac{\pi}{4} \left( \sin x - \frac{1}{3} \sin 3x + \frac{1}{5} \sin 5x - \dots \right) \end{aligned}$$

۳۲- اگر سری فوری تابع تناوبی  $f(x) = \sin \pi x$  با دوره تناوب  $p = 1$  باشد، آنگاه سری فوری تابع تناوبی  $g(x) = \cos \pi x$  با دوره تناوب  $p = 1$  عبارت است از:

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

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

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

۳۳- انتگرال فوری کوسینوسی تابع  $f(x) = \begin{cases} \sin x & 0 < x < \pi \\ 0 & \pi < x \end{cases}$  عبارت است از:

$$(1) \quad \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{(1 + \cos \pi w) \cos wx}{1 + w^2} dx \quad (2) \quad \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{(1 + \cos \pi w) \cos wx}{1 + w^2} dw$$

$$(3) \quad \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{(1 + \cos \pi w) \cos wx}{1 - w^2} dx \quad (4) \quad \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{(1 + \cos \pi w) \cos wx}{1 - w^2} dw$$

۳۴- تبدیل فوری کسینوسی تابع  $f(x) = \begin{cases} -1 & 0 < x < 1 \\ 1 & 1 < x < 2 \\ 0 & x > 2 \end{cases}$  عبارت است از:

$$(1) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{\cos 2w + 2 \cos w}{w} \right) \quad (2) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{\sin 2w - 2 \sin w}{w} \right)$$

$$(3) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{\cos 2w - 2 \cos w}{w} \right) \quad (4) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{\sin 2w + 2 \sin w}{w} \right)$$

۳۵- معادله  $xu_{xx} - yu_{xy} = xu_y + yu_x$  از چه نوعی است؟

- (۱) سهموی  
(۲) هذلولوی  
(۳) بیضوی  
(۴) بیضوی اگر  $x \geq 0$  و سهموی است اگر  $x < 0$

۳۶- جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 u_{xx} + 2xu_x - 2u = 0$  عبارت است از:

$$\begin{aligned} (1) \quad & u(x, y) = c_1(y)x^{-2} + c_2(y)x \\ (2) \quad & u(x, y) = c_1(y)x^{-2} + c_2(y) \\ (3) \quad & u(x, y) = c_1(y)x + c_2(y) \\ (4) \quad & u(x, y) = c_1(y)x^2 + c_2(y)x^{-1} \end{aligned}$$

۳۷- جواب معادله حرارت در یک میله نامتناهی با شرط اولیه  $u(x,0) = f(x)$  عبارت است از:

$$u(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x+zc\sqrt{t}) e^{-z^2} dz, \quad c > 0$$

$$\text{اگر } f(x) = \begin{cases} 1 & x > 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases} \text{ آنگاه:}$$

(راهنمایی: تابع خطا عبارت است از:  $\text{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-w^2} dw$ )

$$u(x,t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \text{erf}\left(\frac{-x}{\sqrt{c}\sqrt{t}}\right) \quad (۲)$$

$$u(x,t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{c}\sqrt{t}}\right) \quad (۱)$$

$$u(x,t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{erf}\left(\frac{-x}{\sqrt{c}\sqrt{t}}\right) \quad (۴)$$

$$u(x,t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{c}\sqrt{t}}\right) \quad (۳)$$

۳۸- مزدوج همساز (هارمونیک) تابع  $u(x,y) = ax^2 + by^2$  وقتی که  $a, b$  اعداد حقیقی ثابتی هستند عبارت است از:

$$v(x,y) = -bx^2 + ay^2 \quad (۲)$$

$$v(x,y) = c \quad (۱)$$

$$v(x,y) = 2ax^2 + 2by^2 - 2ab(x+y) \quad (۴)$$

$$v(x,y) = 2ax^2 + 2by^2 + 2ab(x+y) \quad (۳)$$

۳۹- جواب‌های معادله  $z^2 - (7+i)z + 24+7i = 0$  عبارتند از:

$$۳-4i \quad \text{و} \quad ۴+۳i \quad (۲)$$

$$۳+4i \quad \text{و} \quad ۳-4i \quad (۱)$$

$$۴+۳i \quad \text{و} \quad ۴-۳i \quad (۴)$$

$$۳+4i \quad \text{و} \quad ۴-۳i \quad (۳)$$

۴۰- مقدار اصلی  $(-۳)^{۳-i}$  عبارت است از:

$$2e^{\pi} [\cos(3\pi + \ln 3) + i \sin(3\pi + \ln 3)] \quad (۲)$$

$$2e^{\pi} [\cos(3\pi - \ln 3) - i \sin(3\pi - \ln 3)] \quad (۱)$$

$$2e^{\pi} [\cos(3\pi - \ln 3) + i \sin(3\pi - \ln 3)] \quad (۴)$$

$$2e^{\pi} [\cos(3\pi + \ln 3) - i \sin(3\pi + \ln 3)] \quad (۳)$$

۴۱- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{2z^2-3}{z(z-1-i)^2} dz$  وقتی که  $C$  منحنی متشکل از  $|z|=2$  خلاف جهت دوران عقربه‌های ساعت و  $|z|=1$  در جهت

دوران عقربه‌های ساعت می‌باشد عبارت است از:

$$\pi(5-8i) \quad (۲)$$

$$\pi(5+8i) \quad (۱)$$

$$-\pi(5+8i) \quad (۴)$$

$$\pi(-5+8i) \quad (۳)$$

۴۲- نقاط تکین  $f(z) = \cot g(\pi z)$  عبارتند از:

$$0, \pm \frac{1}{\pi}, \pm \frac{2}{\pi}, \dots \quad (۲)$$

$$0 \quad (۱)$$

$$0, \pm 1, \pm \frac{1}{2}, \dots \quad (۴)$$

$$0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (۳)$$

۴۳- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{z+1}{z^4-2z^3} dz$  وقتی که  $C: |z| = \frac{1}{2}$  در جهت دوران عقربه‌های ساعت می‌باشد، عبارت است از:

$$-\frac{4}{3}\pi i \quad (2)$$

$$-\frac{3}{4}\pi i \quad (1)$$

$$-4\pi i \quad (4)$$

$$-3\pi i \quad (3)$$

۴۴- ناحیه  $0 < \varphi < 1$  و  $1 \leq |w| \leq e$  در صفحه  $w$  ها تصویر چه ناحیه‌ای از صفحه  $z$  ها تحت تبدیل  $w = e^z$  می‌باشد؟

$$1 \leq x \leq e, \quad 0 < y < 1 \quad (2)$$

$$0 < x < 1, \quad 0 \leq y \leq 1 \quad (1)$$

$$0 < x < 1, \quad 1 \leq y \leq e \quad (4)$$

$$0 \leq x \leq 1, \quad 0 < y < 1 \quad (3)$$

۴۵- مقدار انتگرال حقیقی  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^4}$  عبارت است از:

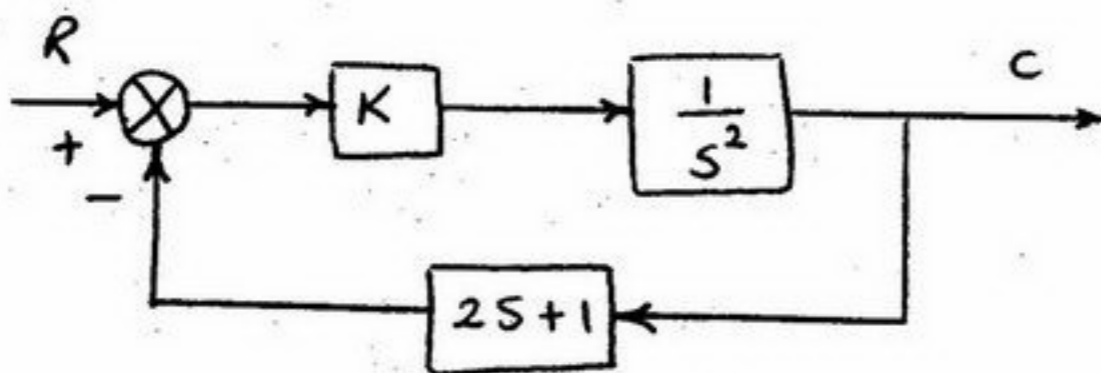
$$\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$\pi \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{4} \quad (4)$$

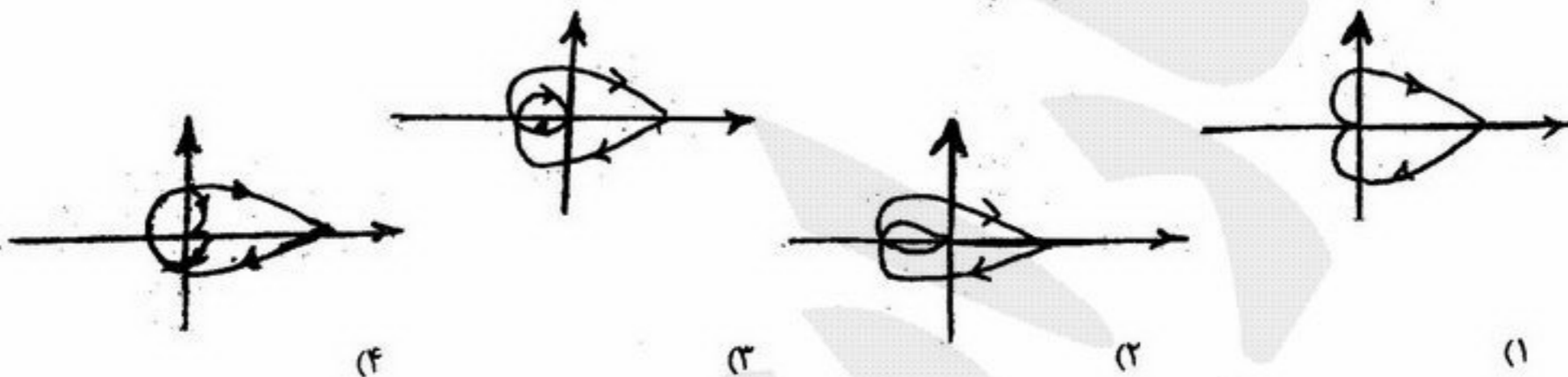
$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

۴۶- مقدار  $k$  در سیستم کنترل زیر باید چگونه باشد تا رفتار سیستم بصورت میرانی بحرانی شود؟



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

۴۷- تابع تبدیل مدار باز سیستمی بصورت  $G(s) = \frac{k}{(s+1)^4}$  است. نمودار نیکوئیست سیستم کدام است؟



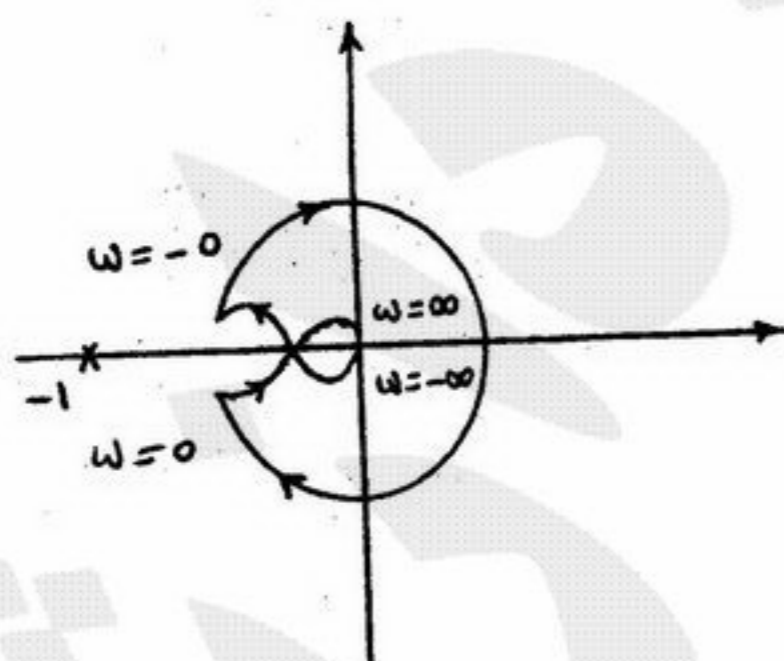
۴۸- خروجی یک کنترل کننده تناسبی - انتگرالی - مشتقی (P.I.D.) به ورودی  $x(t) = 3tu(t)$  به صورت زیر است. پارامترهای کنترل کننده برابرند با:

$$Y(s) = \frac{6s^2 + 12s + 6}{s^2}$$

- (۲)  $K_c = 12$ ,  $\tau_I = 6$ ,  $\tau_D = 1/5$   
(۴)  $K_c = 12$ ,  $\tau_I = 6$ ,  $\tau_D = 0/5$

- (۱)  $K_c = 4$ ,  $\tau_I = 2$ ,  $\tau_D = 0/5$   
(۳)  $K_c = 4$ ,  $\tau_I = 2$ ,  $\tau_D = 1/5$

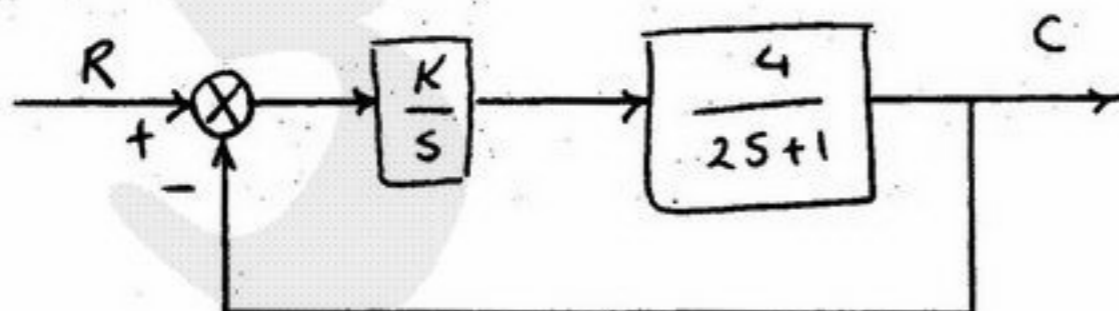
۴۹- بهره فرآیندی مثبت بوده و هیچ قطبی در طرف راست محور موهومی ندارد. دیاگرام نایکوئیست این سیستم برای یک مقدار مشخص از بهره داده شده است. کدام یک از عبارات زیر در مورد این سیستم صحیح است؟



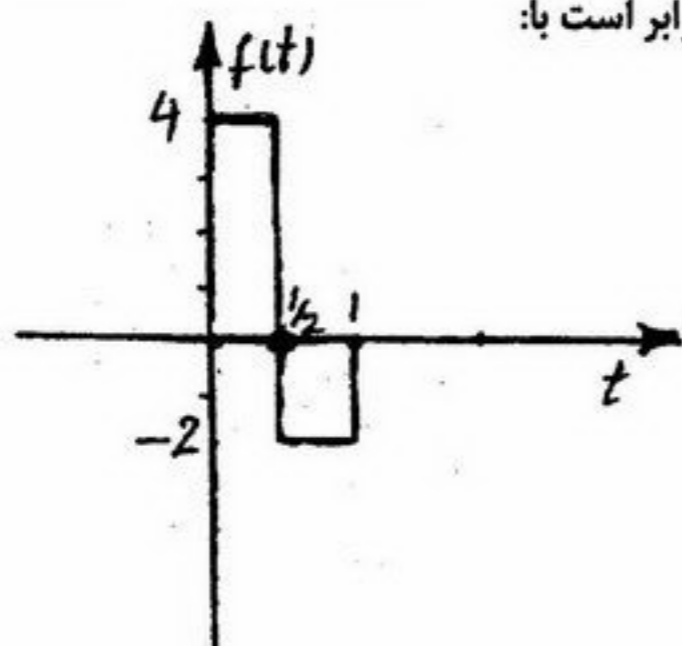
- (۱) به ازای تمام مقادیر بهره پایدار است.  
(۲) برای هیچ مقدار از بهره پایدار نیست.  
(۳) فقط در بهره‌های بالا پایدار است.  
(۴) در بهره‌های پایین پایدار و در بهره‌های بالا ناپایدار است.

۵۰- افت کنترل سیستم زیر برابر است با:

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴)  $k$

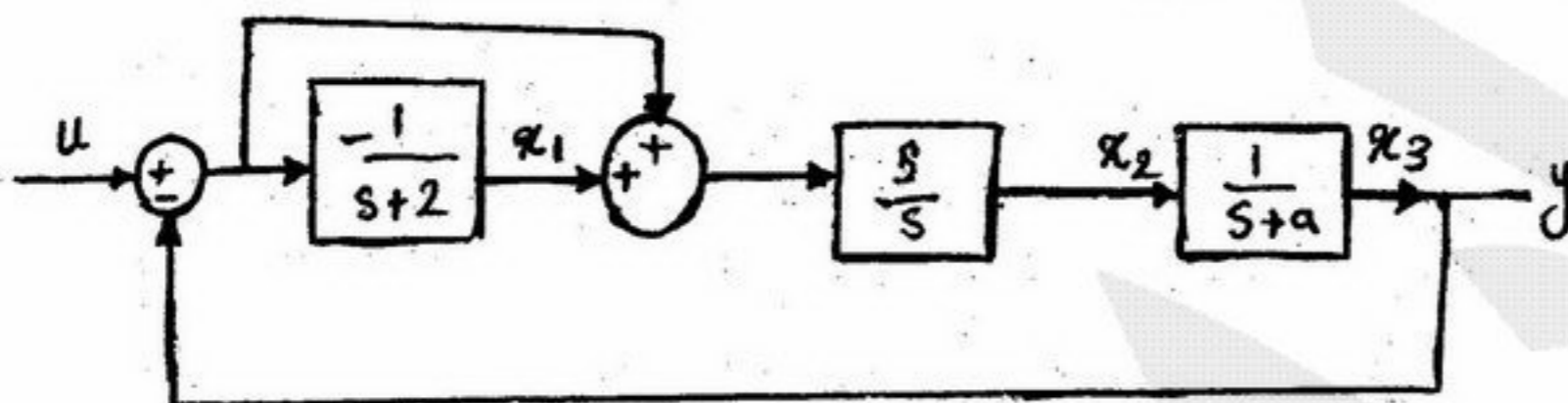


۵۱- تبدیل لاپلاس تابع  $f(t)$  که نمودار آن در شکل زیر نشان داده شده است برابر است با:



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

۵۲- کدام یک از معادلات حالت زیر مربوط به نمودار بلوکی مقابل می باشد:



- (۱)  $\dot{x}_1 = -x_1 - 2x_1 - u$   
 (۲)  $\dot{x}_2 = -5x_2 + 5x_1 + 5u$   
 (۳) موارد ۱ و ۲  
 (۴) هیچ کدام

۵۳- معادله مشخصه یک سیستم عبارت است از:  $s^2 + (a^2 + 1)s^2 + s + 1 = 0$  به ازای چه مقادیری از  $a$  سیستم پایدار می باشد؟

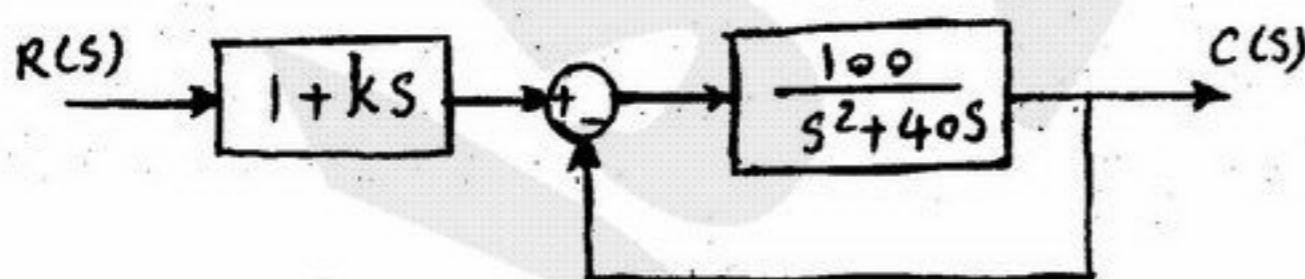
- (۱)  $a = 1$   
 (۲)  $a \neq 0$   
 (۳)  $a > 1$  یا  $a < -1$   
 (۴) سیستم برای تمام مقادیر  $a$  ناپایدار است.

۵۴- برای سیستم با تابع تبدیل  $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s^2 + 2\sqrt{2}s + 1}$  مقدار انتگرال  $I = \int_0^\infty t|e(t)|dt$  را بدست آورید.  $e(t) = r(t) - c(t)$  و

سیستم در شرایط اولیه صفر و ورودی پله واحد است؟

- (۱) ۲  
 (۲)  $4\sqrt{2}$   
 (۳)  $4\sqrt{2} - 1$   
 (۴) هیچ کدام

۵۵- خطای حالت ماندگار برای سیستم با نمودار بلوکی زیر با ورودی شیب واحد به ازای چه مقداری از  $k$  صفر می شود:



- (۱)  $k = 1$   
 (۲)  $k = 0.4$   
 (۳)  $k = 10$   
 (۴) هیچ کدام

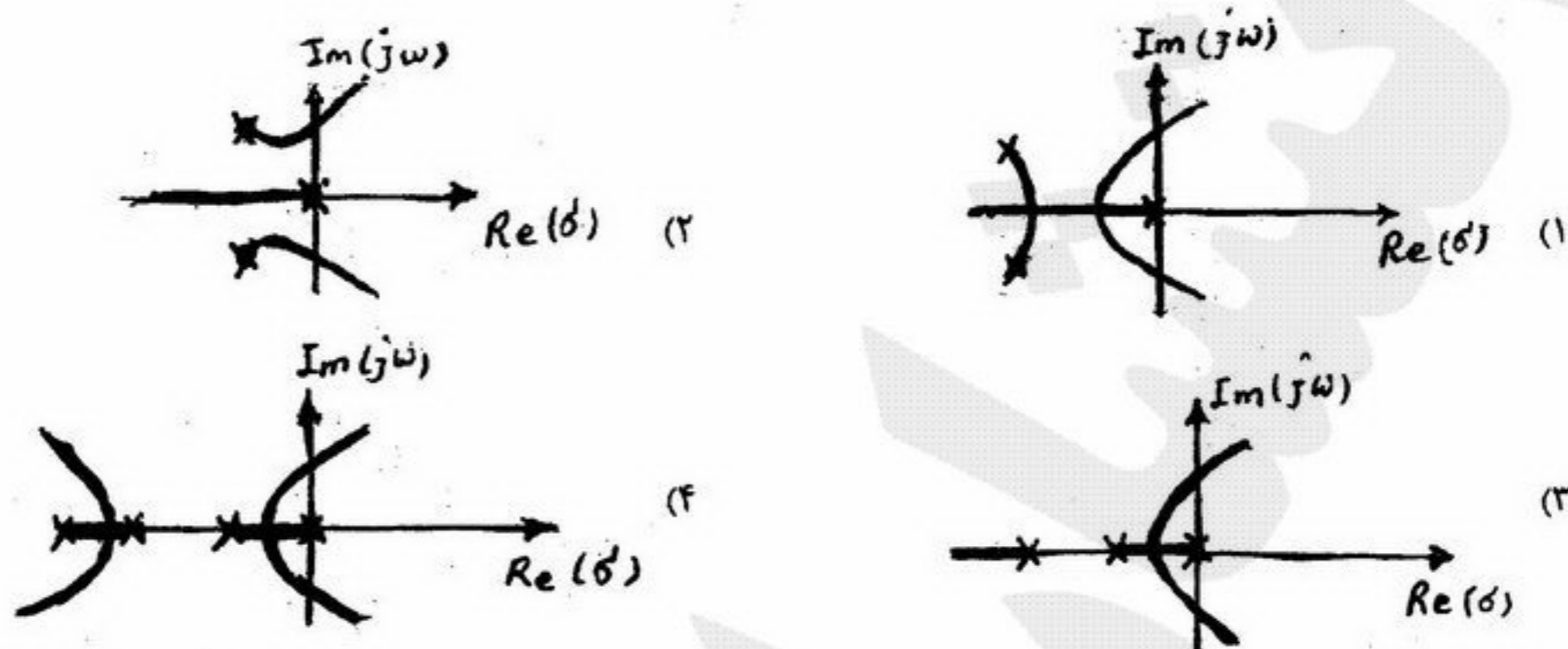
۵۶- یک سیستم با تابع تبدیل حلقه باز  $G(s)H(s) = \frac{a + \frac{1}{2}}{s(s+1)(2s+1)}$  وقتی پایدار است که:

- (۱)  $0 < a < \frac{3}{2}$   
 (۲)  $1 < a < \frac{3}{2}$   
 (۳)  $0 < a < 1$   
 (۴) هیچ کدام

۵۷- برای یک سیستم با فیدبک واحد و تابع تبدیل حلقه باز  $G(s) = \frac{s+2}{ks^2}$ ،  $k$  را طوری تعیین کنید که حد فاز برابر  $60^\circ$  باشد

- (۱)  $k = \frac{1}{2}$   
 (۲)  $k = \frac{1}{2}$   
 (۳)  $k = 2$   
 (۴)  $k = 2$

- ۵۸- فرم کلی مکان ریشه‌های یک سیستم با فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه باز  $G(s) = \frac{k}{s(s^2 + 6s + 25)}$  با کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند شبیه باشد؟



- ۵۹- پاسخ سیستمی با تابع تبدیل  $G(s) = \frac{3}{s(s+1)^2}$  به یک ورودی پله‌ای به اندازه  $A$  واحد به صورت زیر است؟  
 (۱) پایدار برای کلیه مقادیر  $A$  (۲) ناپایدار برای کلیه مقادیر  $A$  (۳) ناپایدار فقط برای  $A \geq 1$  (۴) پایدار فقط برای  $A \geq 1$
- ۶۰- پاسخ یک سیستم به ازای ورودی پله‌ای با دامنه ۴ به صورت  $Y(t) = Ae^{-\gamma t} \sin \gamma t$  می‌باشد. پاسخ ضربان ایده‌آل سیستم کدام است؟  
 (۱)  $Ae^{-\gamma t} \cos \gamma t$  (۲)  $4\sqrt{2}e^{-\gamma t} \sin \gamma t$  (۳)  $4\sqrt{2}e^{-\gamma t} \sin(\gamma t - \frac{\pi}{4})$  (۴)  $4\sqrt{2}e^{-\gamma t} \cos(\gamma t - \frac{\pi}{4})$

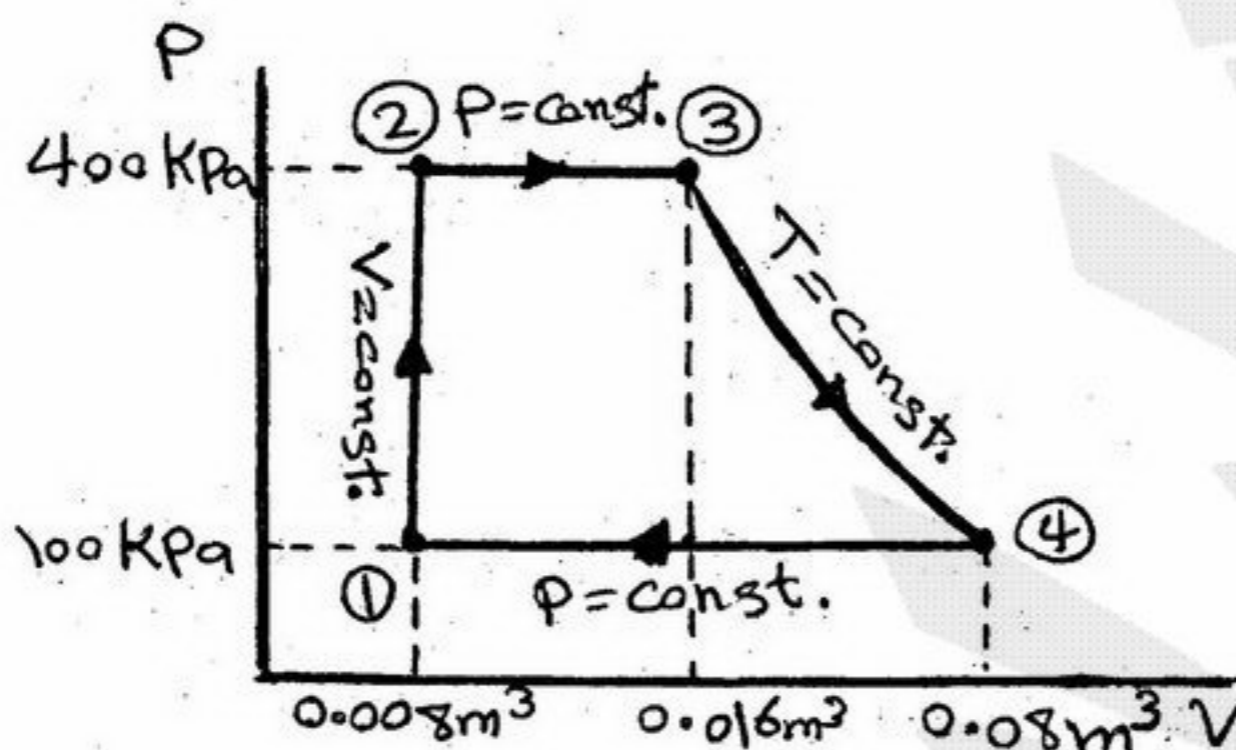
- ۶۱- در مورد رابطه  $du = Tds - PdV$  کدام عبارت درست می باشد؟  
 (۱) فقط از قانون دوم بدست می آید و فقط برای تحول های برگشت پذیر صادق است.  
 (۲) فقط از قانون دوم بدست می آید و فقط برای تحول های برگشت ناپذیر صادق است.  
 (۳) از ترکیب قانون اول و دوم است و فقط برای تحول های برگشت پذیر صادق است.  
 (۴) از ترکیب قانون اول و دوم است و برای تحول های برگشت پذیر برگشت ناپذیر صادق است.
- ۶۲- کدام عبارت درست است؟  
 (۱) انرژی داخلی گاز ایده آل (Ideal Gas) فقط بستگی به فشار دارد.  
 (۲) مقدار ضریب ژول تامسون  $\mu_{J-T} = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_h$  برای گاز ایده آل همواره مثبت است.  
 (۳) با توجه به رابطه ترمودینامیکی  $\left(\frac{\partial C_p}{\partial T}\right)_P = T \left(\frac{\partial^2 P}{\partial T^2}\right)$  مقدار  $\left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right)_T$  برای گاز ایده آل مساوی صفر است.
- ۶۳- برای اجسام غیر قابل تراکم ( $V = \text{Const}$  ; Isocompressible) گرمای ویژه در فشار ثابت  $C_p$  بزرگتر از گرمای ویژه در حجم ثابت  $C_v$  است.
- ۶۴- مقداری گاز ایده آل (Ideal Gas) بطور پلی تروپیک طبق معادله  $PV^n = \text{Const}$  از فشار  $150 \text{ KPa}$  تا فشار  $600 \text{ KPa}$  متراکم می شود. طی این فرآیند دمای گاز از  $27^\circ\text{C}$  تا  $327^\circ\text{C}$  افزایش می یابد. مقدار نمایه  $n$  برابر است با:  
 (۱) ۲ (۲) ۱٫۷ (۳) ۱٫۵ (۴) ۱٫۲
- ۶۵- دو مخزن صلب هر یک با حجم  $6 \text{ m}^3$  و  $0$  یوسیل شیر به همدیگر مرتبط هستند که در ابتدا شیر بسته است. یکی از آنها حاوی  $2 \text{ Kg}$  گاز متان ( $R = 0.52 \text{ kJ/kg.K}$ ) و دیگری حاوی  $4 \text{ kg}$  گاز اکسیژن ( $R = 0.26 \text{ kJ/kg.K}$ ) می باشند. شیر را باز می کنیم تا این دو گاز کاملاً با هم مخلوط شده و به تعادل برسند. فشار نهایی مخلوط گاز  $690 \text{ kPa}$  است. دمای نهایی مخلوط گاز بر حسب کلونین  $k$  برابر خواهد بود با:  
 (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۸۰۰
- ۶۶- تراکم پذیری ایزوترمال (Isothermal Compressibility) برای یک جسم بصورت رابطه  $\beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$  تعریف می شود. مقدار این کمیت:  
 (۱) برای همه اجسام در کلیه فازها مثبت است.  
 (۲) برای گاز ایده آل فقط به دما بستگی دارد.  
 (۳) برای گاز ایده آل با افزایش دما بیشتر می شود.  
 (۴) برای سیالات قابل تراکم (Compressible) منفی است.
- ۶۷- در یک سیلندر گاز خانگی دو گاز پروپان و بوتان وجود دارد که در فاز مایع و بخار در حال تعادل می باشند با مصرف تدریجی از سیلندر گاز ترکیب درصد فاز مایع در سیلندر:  
 (۱) تغییر نمی کند.  
 (۲) چون پروپان فرارتر است درصد فاز مایع از بوتان غنی تر می شود.  
 (۳) بتدریج از پروپان غنی می شود.  
 (۴) در ابتدا از پروپان سپس از بوتان غنی می شود.
- ۶۸- یک ظرف عایق شده به حجم  $V$  توسط شیری به خط لوله ای اتصال دارد که در آن یک گاز کامل در فشار  $P$  و دمای  $T$  جاری است. ظرف خلا شده است. یک لحظه شیر اتصال باز شده و گاز به طرف داخل ظرف جریان می یابد تا فشار گاز داخل آن به  $P$  برسد. دمای گاز داخل ظرف در آن لحظه عبارتست از:  
 (۱)  $T_f = (C_p - 1) / (C_v + 1) T$   
 (۲)  $T_f = C_p / (C_v - R) T$   
 (۳)  $T_f = (C_p / C_v) T_i$   
 (۴) هیچکدام
- ۶۹- کدام یک از عبارت زیر بر خلاف قانون دوم ترمودینامیک است؟  
 (۱) کاهش تولید انرژی طی یک فرآیند واقعی به معنی کاهش بازدهی آن فرآیند است.  
 (۲) در فرآیند انتقال گرما به یک سیستم هر قدر اختلاف دما بزرگتر باشد از میزان برگشت پذیری کاسته می شود.  
 (۳) کار برگشت پذیر در یک فرآیند تراکم مقدار معینی گاز بین دو حالت مشخص همواره از کار برگشت ناپذیر فرآیند بین همان دو حالت کمتر است.  
 (۴) ضریب پیشرفت COP یک چرخه تبرید واقعی بین دو دمای معین همواره از ضریب پیشرفت چرخه تبرید کارنو بین همان دو دما کمتر است.
- ۷۰-  $3 \text{ Kg}$  بخار آب داغ در دمای  $487^\circ\text{C}$  و فشار  $100 \text{ KPa}$  در یک سیلندر دارای پیستون موجود است. این بخار آب بسیار آهسته و بطور ایزوترمال برگشت پذیر (Isothermally , Reversible) متراکم می شود تا اینکه فشار نهایی آن به سه برابر فشار اولیه اش برسد. چنانچه انتقال گرما طی این فرآیند  $1140 \text{ KJ}$  باشد تغییر انرژی بخار بر حسب  $\text{KJ/kg}$  چقدر خواهد بود؟  
 (۱) ۱٫۵+ (۲) ۲٫۳- (۳) ۰٫۵- (۴) ۱٫۵-
- ۷۱- هوا در دمای  $20^\circ\text{C}$  وارد یک توربین آدیاباتیک با قدرت تولیدی  $3 \text{ Kw}$  می شود برای اینکه دمای هوا در خروج از توربین به  $5^\circ\text{C}$  کاهش یابد نرخ جریان هوا بر حسب  $\frac{\text{Kg}}{\text{min}}$  در توربین چقدر باید باشد؟ ( $C_p = 1 \text{ KJ/kg.K}$ )  
 (۱) ۰٫۹ (۲) ۱٫۲ (۳) ۱٫۵ (۴) ۱٫۸

۷۱- در یک چرخه برایتون Brayton cycle (توربین گازی GasTurbine) هوا در شرایط  $27^{\circ}\text{C}$  و  $100\text{ kPa}$  وارد موتور می‌شود. ماکزیمم دمای چرخه  $1350\text{ K}$  است. اگر دما در انتهای مرحله تراکم و نیز در خروج از موتور یکسان و برابر  $700\text{ K}$  باشد بازدهی حرارتی Thermal Efficiency موتور برابر خواهد بود با:

- (۱)  $61.5\%$  (۲)  $58.5\%$  (۳)  $38.5\%$  (۴)  $25.5\%$

۷۲- مقداری گاز ایده‌آل (Ideal Gas) در یک سیلندر دارای پیستون موجود است. این گاز فرآیند چرخه متشکل از چهار فرآیند متوالی مطابق شکل مقابل را انجام می‌دهد. چنانچه گرمای انتقال یافته به گاز طی فرآیند ایزوترمال (۳-۴) برابر  $63\text{ KJ}$  باشد کار خالص انجام یافته توسط گاز طی فرآیند چرخه ( $W_{\text{net}}$ ) برابر خواهد بود با:

- (۱)  $2.3\text{ KJ}$   
(۲)  $9.5\text{ KJ}$   
(۳)  $10.4\text{ KJ}$   
(۴)  $16.7\text{ KJ}$



۷۳- با استفاده از معادله کلاپیرون می‌توان:

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

۷۴- در مخزن  $200$  لیتری گاز کاملی وجود دارد که تحت دمای  $27^{\circ}\text{C}$  و فشار  $5\text{ MPa}$  قرار گرفته است. بصورت تدریجی مقداری از این گاز به بیرون نشست کرده بنحوی که فشار به  $2.5\text{ MPa}$  می‌رسد مقدار حرارت تبادل شده به محیط اطراف در واحد  $\text{kJ}$  چقدر است؟

- (۱)  $2500$  (۲)  $2000$  (۳)  $1500$  (۴)  $500$

۷۵- تابع  $\left(\frac{\partial V}{\partial h}\right)_p$  برابر کدام یک از روابط ترمودینامیکی زیر است؟

- (۱)  $\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_p$  (۲)  $\frac{1}{C_v}\left(\frac{\partial V}{\partial h}\right)_p$  (۳)  $\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_v$  (۴)  $\frac{1}{C_p}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$

۷۶- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) دمای بویل ماده‌ای که از نمودار عمومی تراکم‌پذیری پیروی می‌کند حدوداً  $5$  برابر دمای بحرانی است.  
(۲) دمای بویل تنها دمایی است که در آن دما، گاز رفتاری مشابه گاز ایده‌آل از خود نشان می‌دهد.  
(۳) دمای بویل ماده‌ای که از نمودار عمومی تراکم‌پذیری پیروی می‌کند حدوداً  $4$  برابر دمای بحرانی است.  
(۴) دمای بویل دمائی است که در آن ضریب دوم ویریاال وقتی فشار به سمت صفر میل می‌کند برابر یک می‌شود.

۷۷- گاز ایده‌آلی در دمای  $37^{\circ}\text{C}$  و سرعت  $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  وارد یک شیپوره عایق شده می‌گردد و در دمای  $17^{\circ}\text{C}$  آن را ترک می‌نماید سرعت گاز

خروجی در واحد  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  چقدر است؟ (گرمای ویژه گاز  $1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$  در نظر گرفته شود).

- (۱)  $402$  (۲)  $256$  (۳)  $254$  (۴)  $202$

۷۸- یک موتور کارنو (Carnot Engine) بین دو منبع انرژی حرارتی به ترتیب با دماهای  $1000\text{ K}$  و  $400\text{ K}$  کار می‌کند. انتروپی منبع

سرد به مقدار  $7 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$  افزایش می‌یابد. کار خالص تولیدی  $W_{\text{net}}$  این موتور بر حسب  $\text{kJ}$  برابر خواهد بود با:

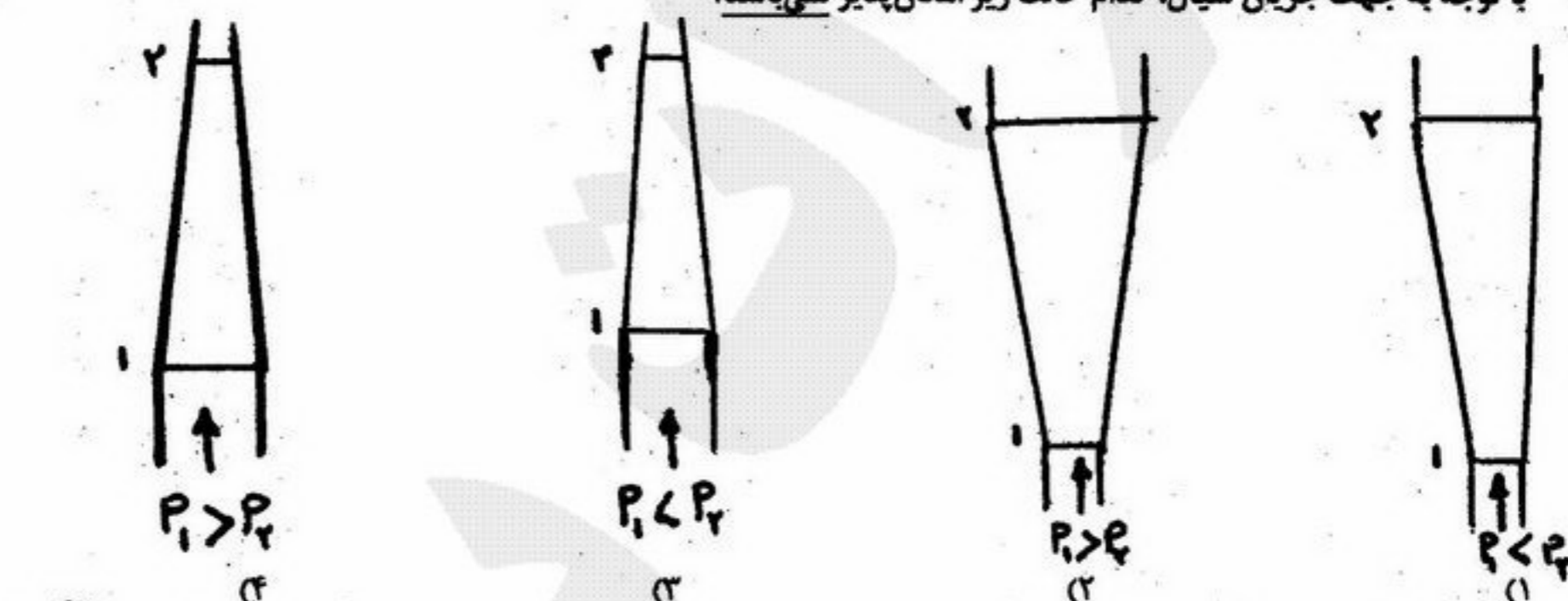
- (۱)  $420$  (۲)  $280$  (۳)  $100$  (۴)  $56$

- ۷۹- برای نگهداشتن دمای یک سردخانه صنعتی در  $-30^{\circ}\text{C}$  یک سیستم تبرید (Refrigeration) با  $\text{COP} = 1/8$  مورد نظر است که  $60\%$  ماکزیمم پیشرفت  $(\text{COP})_{\text{max}}$  چرخه تبرید تحت محدوده دمایی معین باشد و نیز بتواند انرژی حرارتی  $108 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  را از سردخانه خارج نماید. مینیمم کار مصرفی و دمایی بیرون سیستم تبرید چقدر باید باشد؟
- (۱)  $108 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $32^{\circ}\text{C}$  (۲)  $80 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $45^{\circ}\text{C}$  (۳)  $60 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $51^{\circ}\text{C}$  (۴)  $90 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $56^{\circ}\text{C}$

- ۸۰- یک چرخه پمپ حرارتی (Heat Pump Cycle) برای گرم نگه داشتن یک خانه مسکونی در  $27^{\circ}\text{C}$  در فصل زمستان مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالیکه دمای هوای بیرون خانه  $-23^{\circ}\text{C}$  است. اگر پمپ حرارتی  $1/5$  برابر گرمای جذب شده از محیط را به خانه پمپاژ کند ضریب پیشرفت  $\text{COP}$  آن چند درصد ماکزیمم ضریب پیشرفت چرخه در بین دو دمای مذکور خواهد بود؟
- (۱)  $25\%$  (۲)  $50\%$  (۳)  $65\%$  (۴)  $80\%$

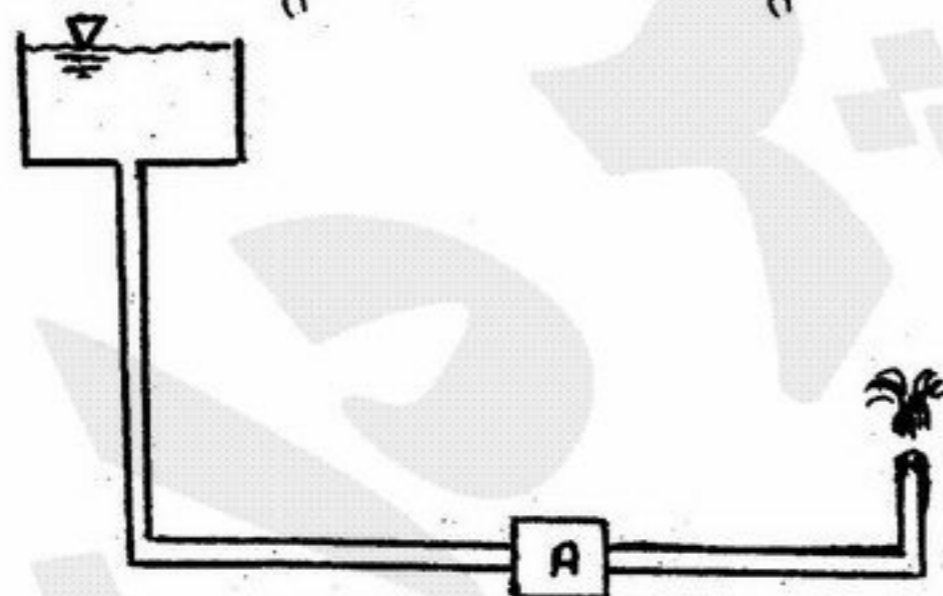
## مکانیک سیالات

- ۸۱- از نظر معادله پیوستگی کدام یک از روابط امکان پذیر می‌باشند؟ فرض کنید که جریان پایا و تراکم‌ناپذیر است.
- (۱)  $\vec{V} = (t + 2x + 2y)\vec{i} + (t - y - z)\vec{j} + (t + x - z)\vec{k}$  (۲)  $\vec{V} = (2t + 2x + 2y)\vec{i} + (t - y - z)\vec{j} + (t + x - z)\vec{k}$
- (۳)  $\vec{V} = (3t + 2x + 2y)\vec{i} + (t - y - z)\vec{j} + (t + x - z)\vec{k}$  (۴)  $\vec{V} = (4t + 2x + 2y)\vec{i} + (t - y - z)\vec{j} + (t + x - z)\vec{k}$
- ۸۲- ویسکوسیته مایع با افزایش دما ..... و با افزایش فشار ..... می‌یابد.
- (۱) کاهش - افزایش (۲) کاهش - کاهش (۳) افزایش - کاهش (۴) افزایش - افزایش
- ۸۳- با توجه به جهت جریان سیال، کدام حالت زیر امکان پذیر نمی‌باشد؟

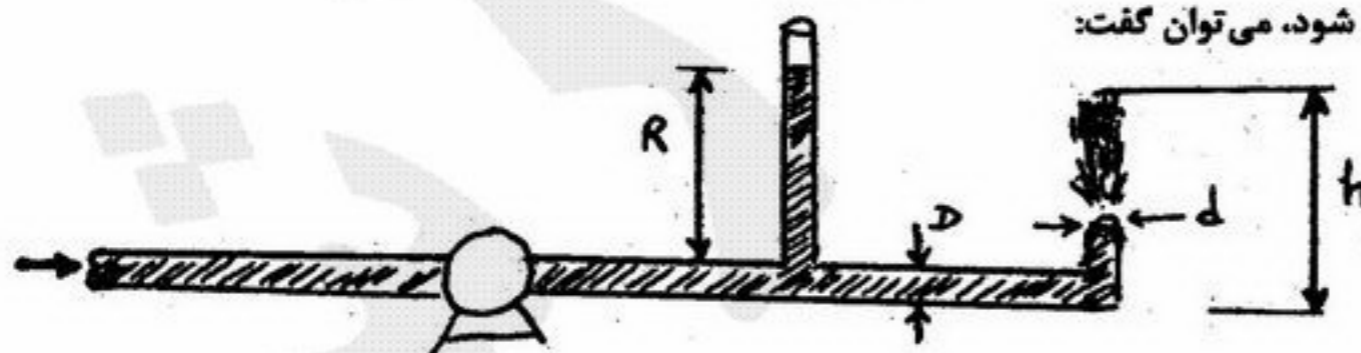


- ۸۴- با توجه به شکل می‌توان گفت در نقطه A:

- (۱) پمپ وجود دارد.  
(۲) توربین وجود دارد.  
(۳) نه پمپ و نه توربین وجود دارد.  
(۴) ممکن است پمپ یا توربین وجود داشته باشد.



- ۸۵- با توجه به شکل در صورتی که از اصطکاک صرف‌نظر شود، می‌توان گفت:



- (۱) همواره  $h > R$  است.  
(۲) در صورتی که  $d < D$  باشد،  $h > R$  است.  
(۳) همواره  $h \geq R$  است.  
(۴) در صورتی که  $d < D$  باشد،  $h \geq R$  است.

- ۸۶- یک اغتشاش در سیال تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر با چه سرعتی انتشار می‌یابد؟

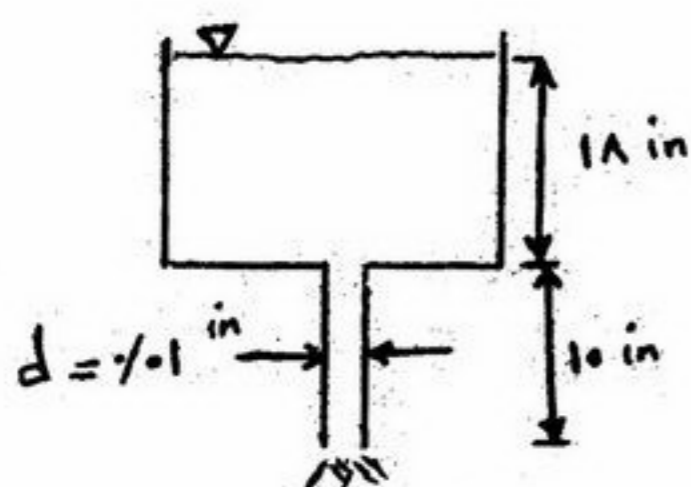
- (۱) در سیال تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر با سرعت صوت.  
(۲) در سیال تراکم‌پذیر با سرعت صوت در آن سیال و در سیال تراکم‌ناپذیر با سرعت صفر.  
(۳) در سیال تراکم‌پذیر با سرعت صفر و در سیال تراکم‌ناپذیر با سرعت صوت در آن سیال.  
(۴) در سیال تراکم‌پذیر با سرعت صوت در آن سیال و در سیال تراکم‌ناپذیر با سرعت بینهایت.

۸۷- چرا در عدد  $R_e$  (رینولدز) پایین و  $\frac{\epsilon}{D}$  (زبری نسبی) کم، منحنی  $f$  (ضریب اصطکاک)، بر منحنی لوله صاف منطبق می شود؟

- (۱) زیرا جریان سیال آرام می شود.
- (۲) زیرا زبری های لوله در زیر زیرلایه آرام قرار می گیرد.
- (۳) زیرا جریان سیال به جریان آرام و لوله به لوله صاف میل می کند.
- (۴) بررسی دقیق نشان می دهد که همیشه منحنی  $f$  با منحنی لوله صاف اختلاف هر چند جزئی، دارد.

۸۸- در صورتی که از اصطکاک بتوان صرف نظر نمود کدام یک از مقادیر زیر دبی حجمی خروجی گلیسرین را در

$$68^\circ\text{F} \quad \rho = 78 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}, \quad \mu = 3/12 \times 10^{-5} \frac{\text{lb} \cdot \text{sec}}{\text{ft}^2} \quad \text{را از مخزن بزرگ زیر نشان می دهد؟}$$



$$2/98 \times 10^{-4} \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \quad (1)$$

$$7/285 \times 10^{-8} \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \quad (2)$$

$$8/285 \times 10^{-8} \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \quad (3)$$

(۴) هیچ کدام

۸۹- آب در لوله ای به قطر ۲ سانتی متر و به طول ۳ متر با سرعت ۵/۵ متر بر ثانیه در جریان است. افت فشار در لوله برابر است با:

$$v = 8 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}, \quad \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- (۱) ۲۰/۸ پاسکال      (۲) ۱۲/۸ پاسکال      (۳) ۹/۶ پاسکال      (۴) ۳/۴ پاسکال

۹۰- ضریب ظاهری ارتجاعی (Bulk modulus of elasticity) برای یک گاز ایده آل در شرایط ایزو ترم مساوی است با:

$$\rho \quad (1) \quad \rho P \quad (2) \quad KP \quad (3) \quad P \quad (4)$$

$$\rho P \quad (4)$$

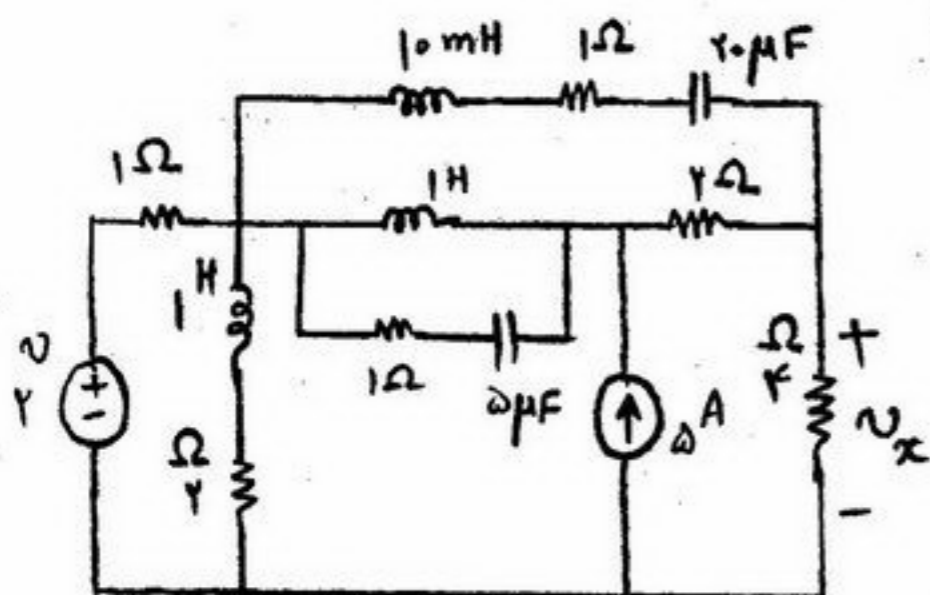
$$P \quad (3)$$

$$KP \quad (2)$$

$$\rho \quad (1)$$

- ۹۱- ضریب نفوذ گرمایی نمایگر .....  
 (۱) ذخیره سازی انرژی گرمایی است.  
 (۲) نسبت هدایت انرژی گرمایی به ذخیره انرژی گرمایی است.  
 (۳) انتقال انرژی به طریق هدایتی است.  
 (۴) نسبت ذخیره انرژی گرمایی به هدایت انرژی گرمایی است.
- ۹۲- مخروط ناقصی را در نظر بگیرید که اطراف مخروط ایزوله شده است و قطر آن به صورت خطی با طول مخروط افزایش می یابد. اگر جریان برقی از این مخروط عبور داده شود بنحوی که چشمه حرارتی ثابتی در مخروط ایجاد شود. در مورد نرخ انتقال حرارت  $Q_x$  و گرادیان دما  $dT/dx$  در حالت پایا کدامیک از گزینه ها صحیح است؟ منظور از افزایش طول جهت سطح کوچکتر به سطح بزرگتر است.  
 (۱) با افزایش طول، نرخ انتقال حرارت  $Q_x$  و گرادیان دما ثابت می ماند.  
 (۲) با افزایش طول، نرخ انتقال حرارت  $Q_x$  و گرادیان دما کاهش می یابد.  
 (۳) با افزایش طول، نرخ انتقال حرارت  $Q_x$  و گرادیان دما افزایش می یابد.  
 (۴) با افزایش طول نرخ انتقال حرارت  $Q_x$  ثابت ولی گرادیان افزایش می یابد.
- ۹۳- از یک سیم به قطر ۱cm جریان برقی عبور می نماید و حرارتی معادل  $\frac{W}{m} \times 10^5$  در آن ایجاد می شود حرارت از سطح سیم به صورت جابجایی انتقال می یابد، ضریب جابجایی  $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  ۲۵ و دمای محیط  $20^\circ C$  است دمای سطح سیم چقدر است؟  
 (۱)  $65^\circ C$  (۲)  $70^\circ C$  (۳)  $80^\circ C$  (۴)  $120^\circ C$
- ۹۴- در چه حالتی راندمان در پره ها بیشتر خواهد شد؟  
 (۱) در صورتی که پره هایی با مقاومت هدایتی کم و محیطی که ضریب جابجایی آن کم باشد بکار گرفته شود.  
 (۲) در صورتیکه پره هایی با مقاومت هدایتی بالا و در محیطی که ضریب جابجایی آن کم باشد بکار گرفته شود.  
 (۳) در صورتی که پره هایی با مقاومت هدایتی کم و در محیطی که ضریب جابجایی آن بالا باشد بکار گرفته شود.  
 (۴) در صورتی که پره هایی با مقاومت هدایتی بالا و در محیطی که ضریب جابجایی آن بالا باشد بکار گرفته شود.
- ۹۵- عدد  $Cp \frac{\mu}{k}$  معروف است به :  
 (۱) Nusselt number (۲) Stanton number (۳) prandtl number (۴) Mach number
- ۹۶- در لوله ای زانو شکل گاز داغی با دمای  $t_i = 35^\circ C$  جریان دارد ترموکوپلی را در مسیر گاز قرار می دهیم اگر دمای قرائت شده توسط ترموکوپل  $t_1$  و دمای بدنه زانو  $t_2$  باشد و بدنه زانو عایق نشده باشد در این صورت .....  
 (۱)  $t_2 < t_1 < t_i$  (۲)  $t_1 < t_2 < t_i$  (۳)  $t_1 < t_i < t_2$  (۴)  $t_2 < t_i < t_1$
- ۹۷- کدامیک از شرایط زیر در ارتباط با کارآئی فین ها صحیح است؟  
 (۱) قرار دادن فین در شرایطی مناسب است که دمای لوله کم و ضریب هدایت حرارتی آن کم باشد.  
 (۲) قرار دادن فین در شرایطی مناسب است که دمای لوله زیاد و ضریب هدایت حرارتی آن بالا باشد.  
 (۳) در صورتیکه در اطراف لوله تغییر فاز اتفاق بیفتد و یا سیالی با سرعت بالا حرکت داشته باشد قرار دادن فین کمک قابل ملاحظه ای به انتقال حرارت می کند.  
 (۴) در صورتیکه در اطراف لوله تغییر فاز اتفاق بیفتد و یا سیالی با سرعت بالا حرکت داشته باشد قرار دادن فین کمک قابل ملاحظه ای به انتقال حرارت نمی کند.
- ۹۸- سیالی با سرعت  $u_\infty$  و دمای  $T_\infty$  از روی سطحی به دمای ثابت  $T_w$  عبور می کند. در ناحیه جریان آرام ضریب انتقال حرارت موضعی با افزایش طول صفحه  
 (۱) کاهش می یابد.  
 (۲) ثابت باقی می ماند.  
 (۳) افزایش می یابد.  
 (۴) بستگی به عدد  $Pr$  ممکن است افزایش یابد یا کم شود.
- ۹۹- شار انتقال حرارت در یک لایه با دو برابر کردن ضخامت لایه در صورتیکه گرادیان درجه حرارت تغییر نکند چگونه می شود؟  
 (۱) ۲ برابر می شود.  
 (۲) تغییر نمی کند.  
 (۳) نصف می شود.  
 (۴) بستگی به مقدار مقاومت حرارتی لایه دارد.
- ۱۰۰- تحت کدامیک از شرایط زیر در جریان از روی یک صفحه مسطح لایه مرزی گرمایی ضخیم تر از لایه مرزی سرعتی می باشد؟  
 (۱)  $Re \geq 5 \times 10^5$  (۲)  $1 \leq Pr \leq 10$  (۳)  $Pr \ll 1$  (۴)  $Pr \rightarrow \infty$

۱۰۱- اگر مدار شکل مقابل به حالت دائمی رسیده باشد، مقدار  $V_x$  چقدر است؟



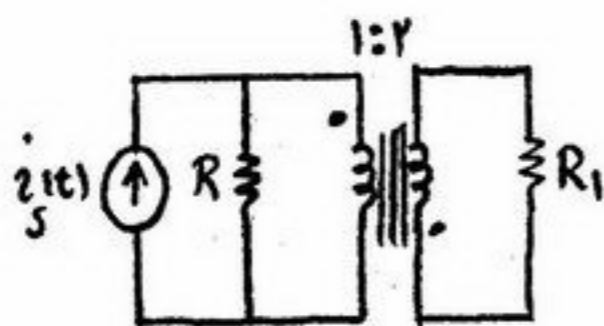
(۱) ۲/۸ ولت

(۲) ۴/۲ ولت

(۳) -۲/۸ ولت

(۴) -۴/۲ ولت

۱۰۲- چند درصد توان منبع در مقاومت  $R_1$  تلف می‌شود اگر  $R_1 = R$  باشد؟



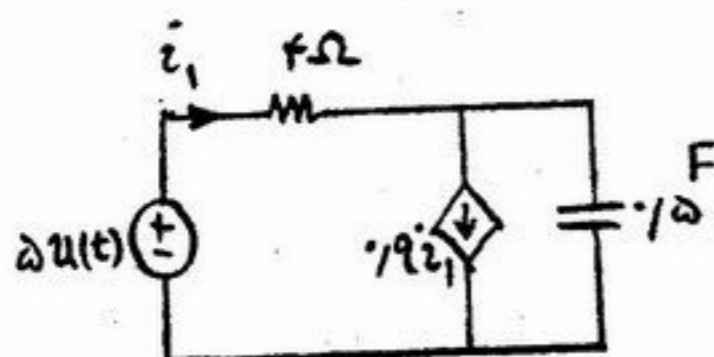
(۱) ۲۰٪

(۲) ۲۵٪

(۳) ۵۰٪

(۴) ۸۰٪

۱۰۳- ثابت زمانی مدار نشان داده شده برابر است با:



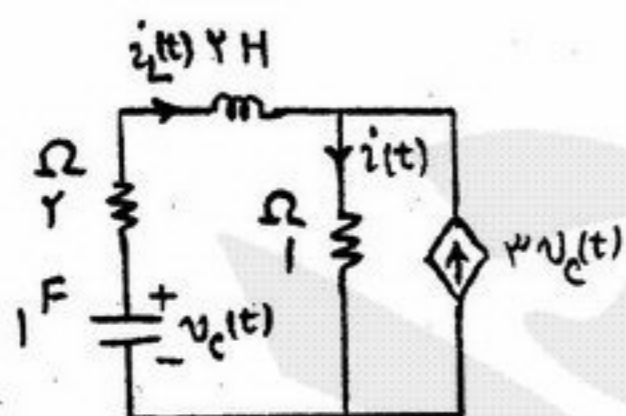
(۱) ۱/۸ sec

(۲) ۲/۲ sec

(۳) ۲۰ sec

(۴) هیچ کدام

۱۰۴- در مدار داده شده اگر ولتاژ اولیه خازن و جریان اولیه سلف به ترتیب یک ولت و دو آمپر باشد ( $i_L(0) = 2$ ,  $v_C(0) = 1$ ).  $i'(0)$  برابر



است با:

(۱) صفر

(۲) -۱۰

(۳) -۸

(۴) ۱۰

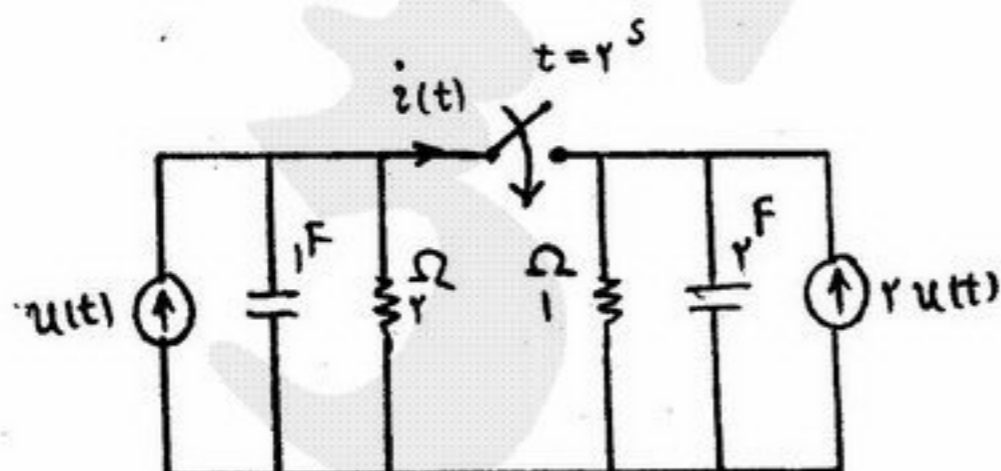
۱۰۵- در مدار شکل زیر خازن‌ها بدون ولتاژ اولیه هستند در لحظه  $t = 2$  کلید بسته می‌شود جریان گذرنده از کلید برای  $t \geq 2$  کدام است؟

(۱) صفر

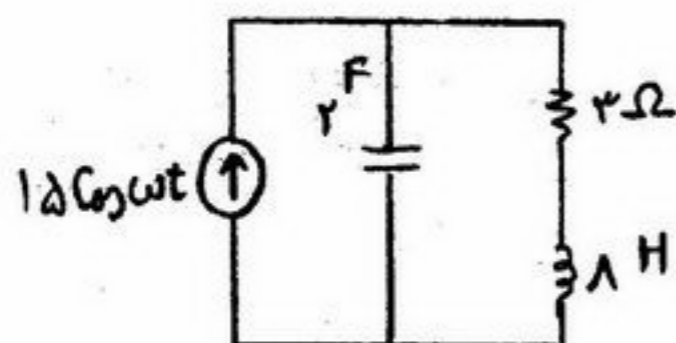
$$(2) \quad 2(1 - e^{-\frac{t}{2}})u(t)$$

$$(3) \quad 2(1 - e^{-\frac{(t-2)}{2}})u(t-2)$$

$$(4) \quad \frac{2}{2}(1 - e^{-\frac{(t-2)}{2}})u(t-2)$$



۱۰۶- توان مصرفی مدار نشان داده شده در چه فرکانسی حداکثر می‌گردد؟



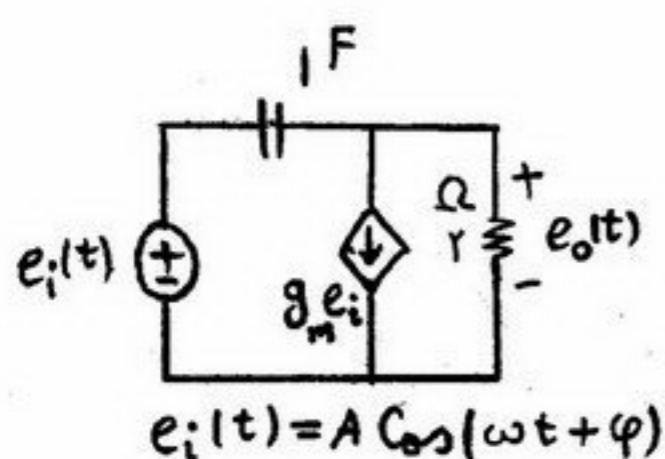
$$\omega = 0 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \quad (1)$$

$$\omega = \frac{1}{4} \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \quad (2)$$

$$\omega = 4 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \quad (3)$$

(4) هیچ کدام

۱۰۷- مدار مقابل در حالت دائمی سینوسی است. به ازای چه مقادیری از  $g_m$  همواره  $\text{Max}(e_o(t)) \geq \text{Max}(e_i(t))$  برقرار است؟



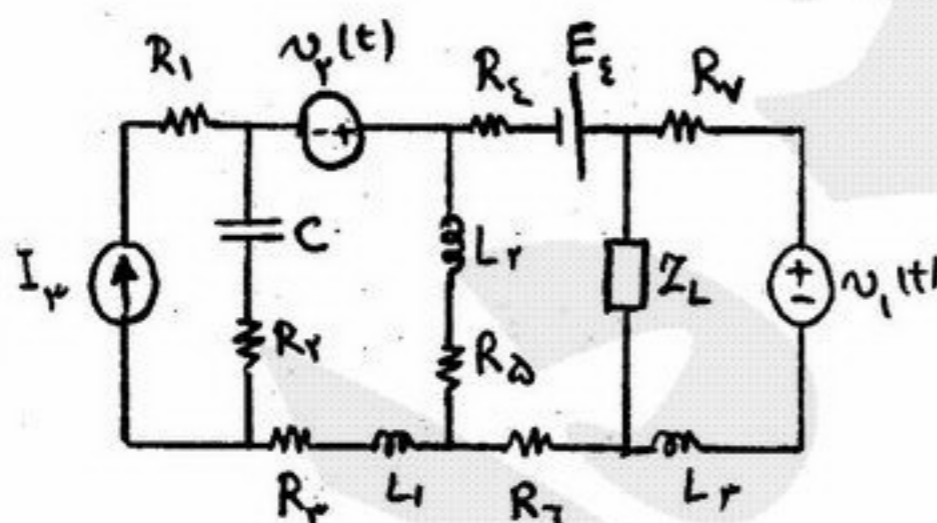
$$|g_m| \leq \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$|g_m| \geq \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$g_m \leq \frac{1}{2} \quad (3)$$

$$g_m \geq -\frac{1}{2} \quad (4)$$

۱۰۸- در مدار زیر هر منبع به تنهایی و وقتی بقیه منابع صفر شوند مقدار ۱۰۰۰ W توان به بار  $Z_L$  تحویل می‌دهد. کل توان مصرفی که در  $Z_L$  مصرف می‌شود چقدر است؟



$$Z_L = 10 \Omega + j10 \Omega$$

$$V_2(t) = 200 \sin(200t + 60^\circ)$$

$$V_1(t) = 200 \sin(100t - 30^\circ)$$

$$I_1 = 20 \text{ A dc}$$

$$E_1 = 400 \text{ V dc}$$

$$1 \quad 4 \text{ kW} \quad (1)$$

$$6 \text{ kW} \quad (2)$$

$$8 \text{ kW} \quad (3)$$

$$16 \text{ kW} \quad (4)$$

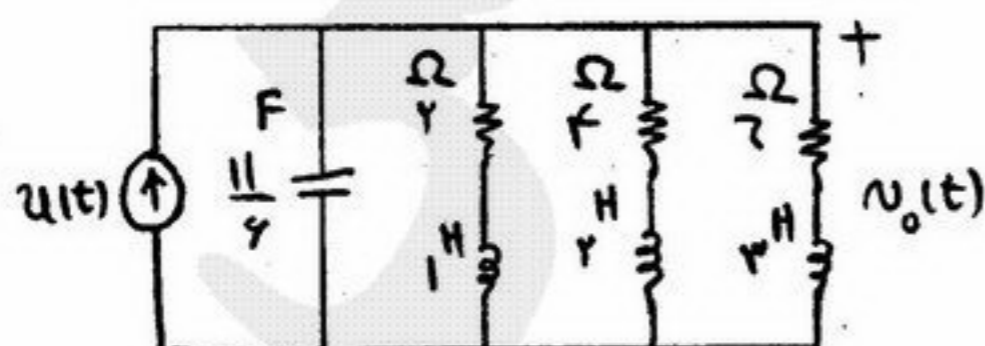
۱۰۹- برای ورودی پله واحد، تبدیل لاپلاس ولتاژ خروجی  $V_o(t)$  کدام است؟

$$\frac{11}{6} \frac{s+2}{s(s+1)^2} \quad (1)$$

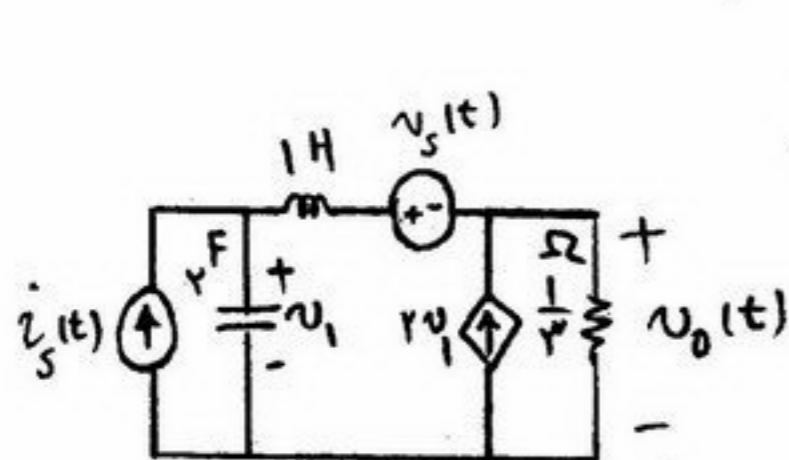
$$\frac{6}{11} \frac{s+1}{s(s+2)^2} \quad (2)$$

$$\frac{6}{11} \frac{s+2}{s(s+1)^2} \quad (3)$$

$$\frac{11}{6} \frac{s+1}{s(s+2)^2} \quad (4)$$



- ۱۱۰- مدار شکل مقابل در حالت اولیه صفر است. برای منبع  $i_s(t)$  داده شده، ورودی  $V_s(t)$  چگونه انتخاب شود تا ولتاژ خروجی  $V_o(t)$  برای  $t > 0$  متحد با صفر باشد؟



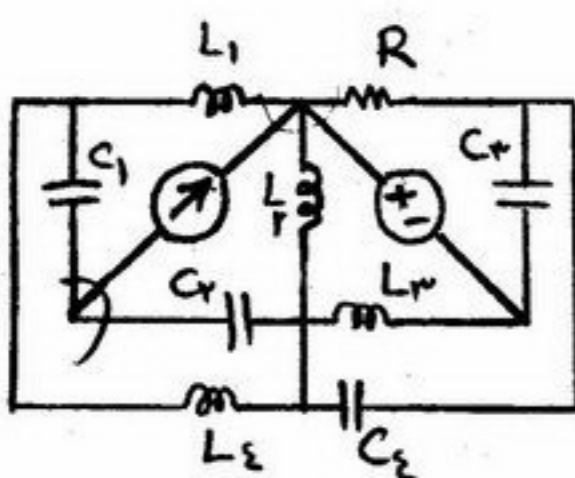
$$i_s(t) = e^{-\frac{t}{\tau}} u(t)$$

$$\frac{1}{2} e^{-\frac{t}{\tau}} u(t) \quad (1)$$

$$e^{-t} u(t) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} e^{\frac{t}{\tau}} u(t) \quad (3)$$

$$e^t u(t) \quad (4)$$



- ۱۱۱- تعداد فرکانس‌های طبیعی غیر صفر مدار مقابل عبارت است از:

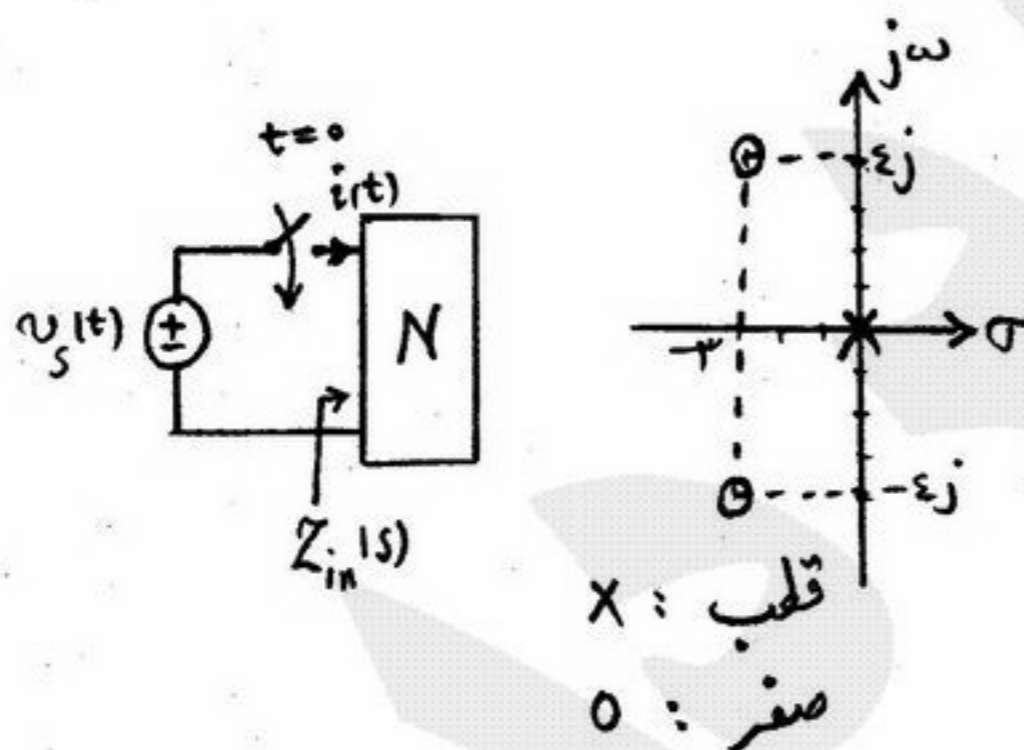
$$5 \quad (1)$$

$$6 \quad (2)$$

$$7 \quad (3)$$

$$8 \quad (4)$$

- ۱۱۲- نمودار صفرها و قطب‌های امپدانس شبکه  $N$  در شکل مقابل داده شده است. در صورتی که  $Z(-3) = -8$  و جریان  $i(t)$  پاسخ مدار باشد، پاسخ ضربه کدام گزینه است؟



$$h(t) = -2.5u(t) + 9\delta(t) + \frac{3}{2}\delta^{(1)}(t) \quad (1)$$

$$h(t) = \frac{7.5}{2}u(t) + 9\delta(t) + \frac{3}{2}\delta^{(1)}(t) \quad (2)$$

$$h(t) = \frac{5}{6}e^{-3t} \cos(4t + \phi) \quad (3)$$

$$h(t) = \frac{1.5}{16}e^{-3t} \cos(4t + \phi) \quad (4)$$

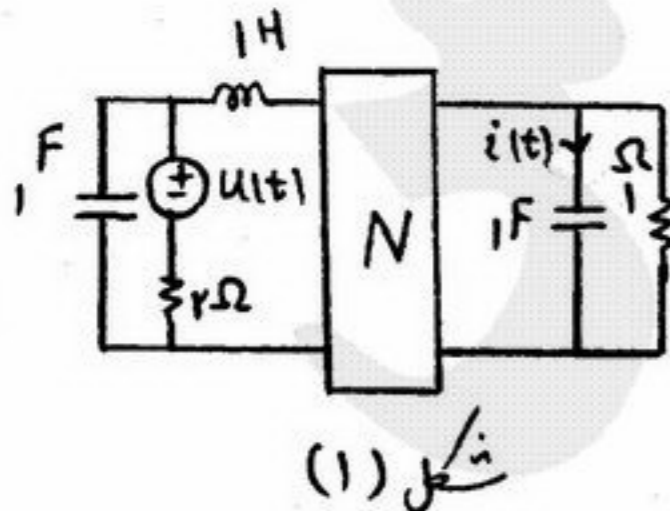
- ۱۱۳- در مدار هم پاسخ شکل (۱)، جریان حالت صفر  $i(t) = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$  را داریم. در مدار شکل (۲)، جریان حالت صفر  $i_1(t)$  برابر است با:

$$(2e^{-2t} - e^{-t})u(t) \quad (1)$$

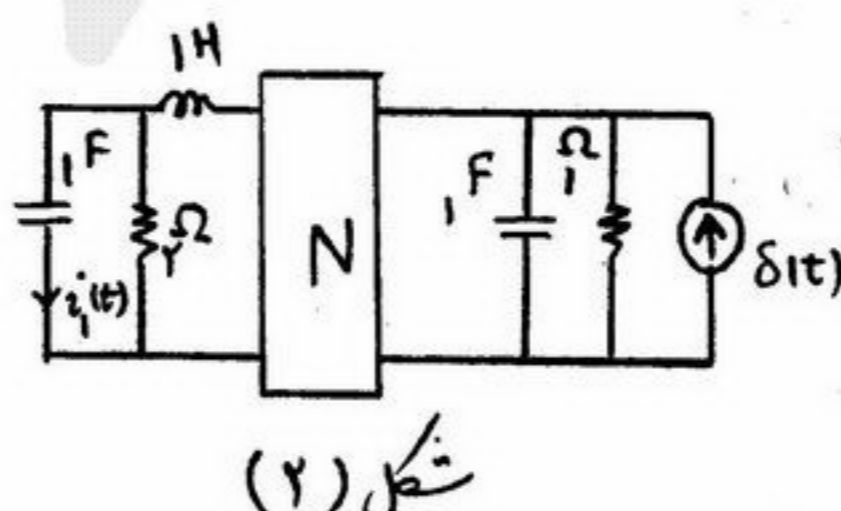
$$2(2e^{-t} - e^{-2t})u(t) \quad (2)$$

$$(e^{-t} - e^{-2t})u(t) \quad (3)$$

$$2(-2e^{-2t} + e^{-t})u(t) \quad (4)$$

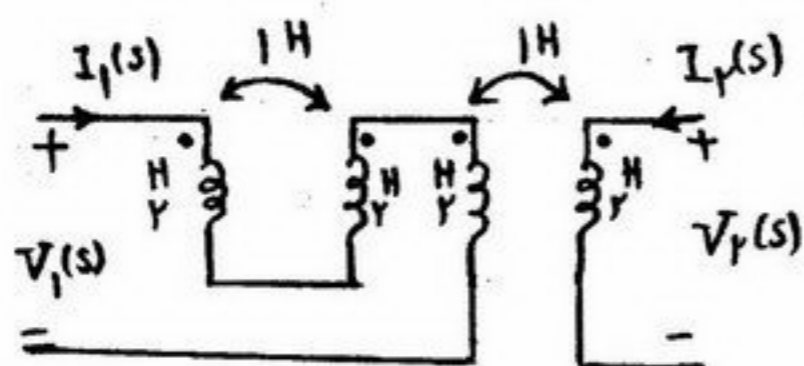


شکل (۱)



شکل (۲)

۱۱۴- در دو قطبی مقابل پارامترهای انتقال  $T = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$  عبارتند از:  $\begin{pmatrix} V_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = T \begin{pmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{pmatrix}$



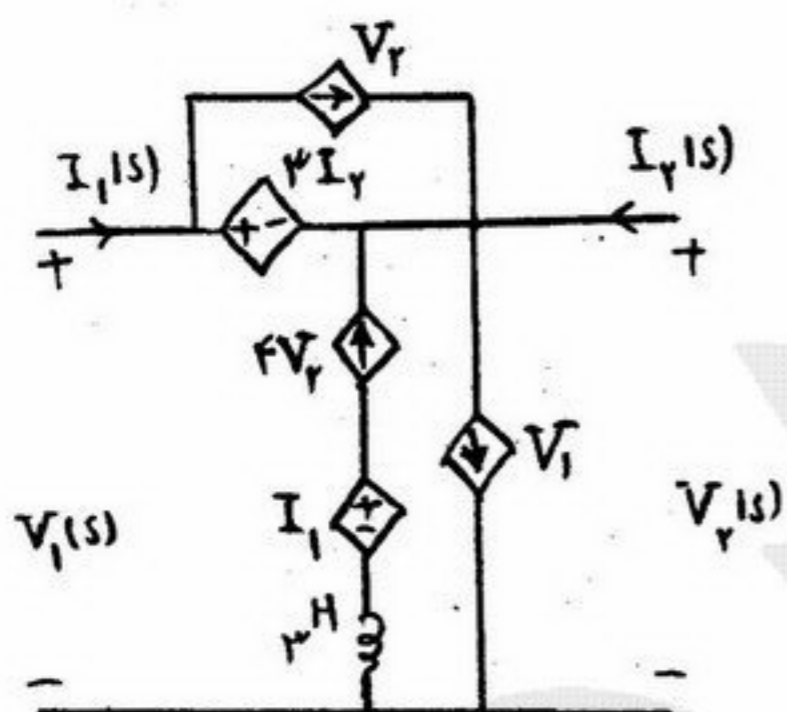
$$T = \begin{bmatrix} 8 & 7s \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$T = \begin{bmatrix} -4 & -9s \\ -\frac{1}{2} & -2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$T = \begin{bmatrix} -8 & -17s \\ -\frac{1}{6} & -2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$T = \begin{bmatrix} 4 & 7s \\ 1 & 2 \\ s & \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۱۵- ماتریس امپدانس دو قطبی شکل مقابل (ماتریس  $Z$ ) را بدست آورید:  $\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$



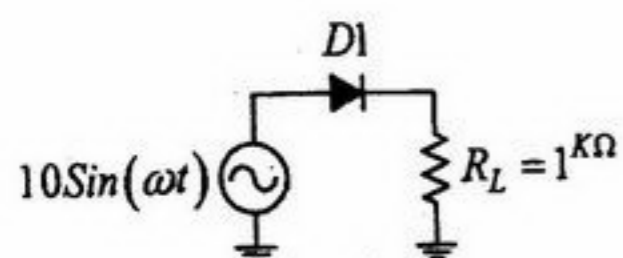
$$\begin{bmatrix} -1 & -11 \\ 3 & 3 \\ -1 & -2 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 11 \\ 3 & 3 \\ 1 & -2 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{11}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (3)$$

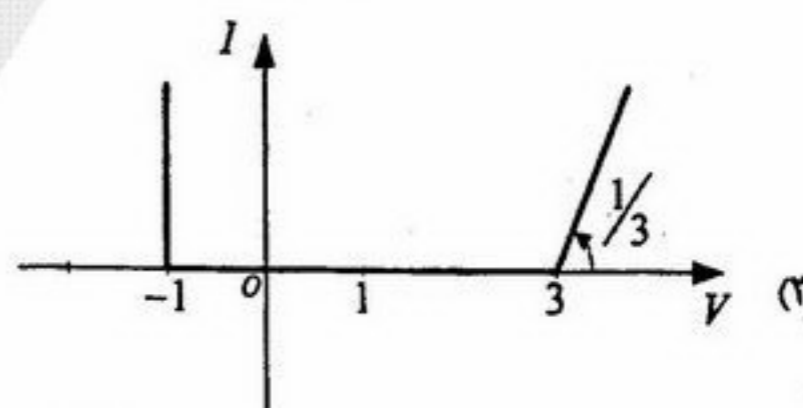
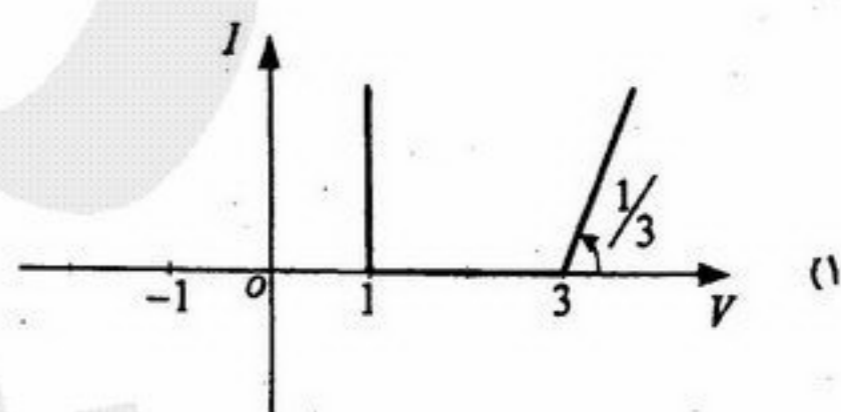
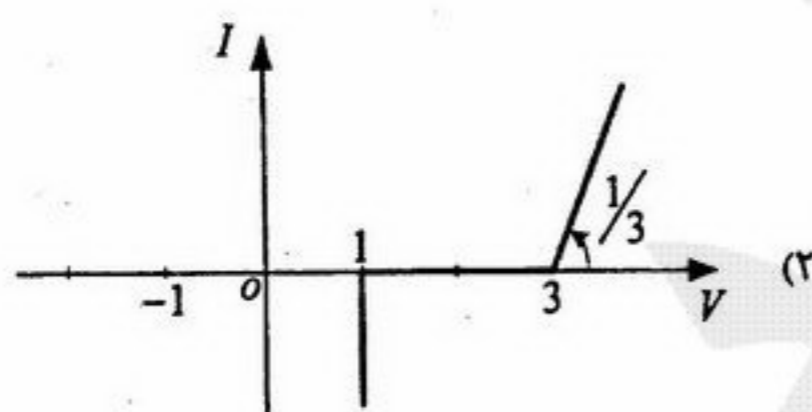
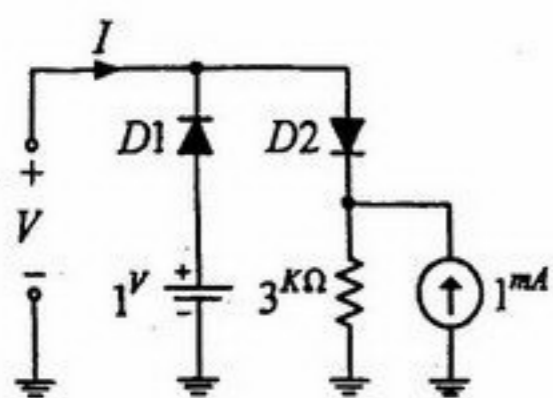
$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{3} & -\frac{11}{3} \\ 1 & 2 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۱۶- با فرض دیود ایده آل جریان DC بار  $R_L$  به کدام گزینه نزدیکتر است؟



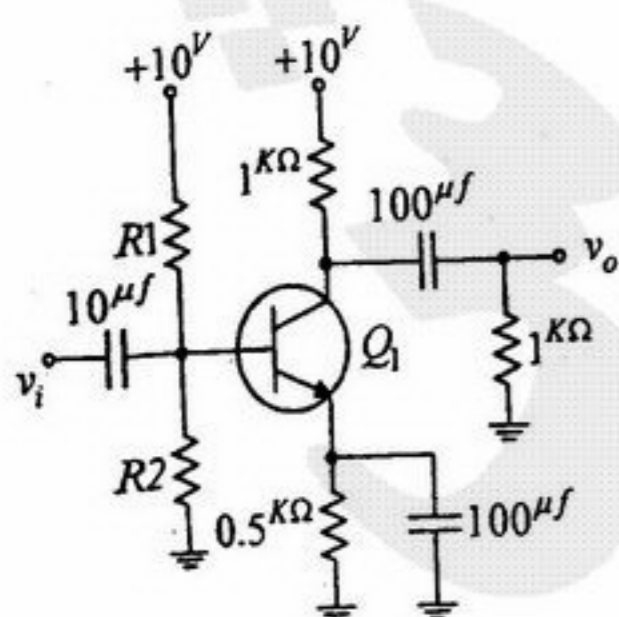
- (۱)  $\frac{10}{\pi}$   
 (۲)  $\frac{10}{2}$   
 (۳)  $\frac{10}{\sqrt{2}}$   
 (۴) ۱۰

۱۱۷- با فرض دیودهای ایده آل منحنی مشخصه  $I = f(V)$  برابر با کدام گزینه است؟



(۴) هیچ کدام

۱۱۸- بهترین نقطه کار مدار شکل مقابل چقدر است؟ ( $V_{CESat} = 0V$  و  $\beta$  بزرگ)



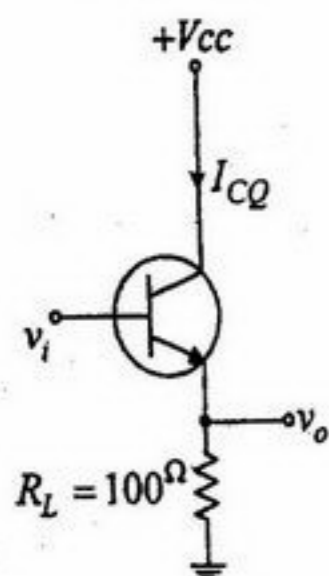
(۱)  $V_{CEQ} = 2.5V$  ,  $I_{CQ} = 2.5mA$

(۲)  $V_{CEQ} = 5V$  ,  $I_{CQ} = 5mA$

(۳)  $V_{CEQ} = 5V$  ,  $I_{CQ} = 2.5mA$

(۴)  $V_{CEQ} = 2.5V$  ,  $I_{CQ} = 5mA$

۱۱۹- در مدار شکل مقابل  $I_{CQ} = 1\text{mA}$ ،  $V_T = 25\text{mV}$  و  $\beta$  بزرگ بهره‌ی ولتاژ  $A_{vi} = \frac{v_o}{v_i}$  به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



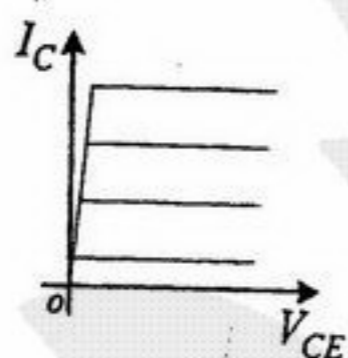
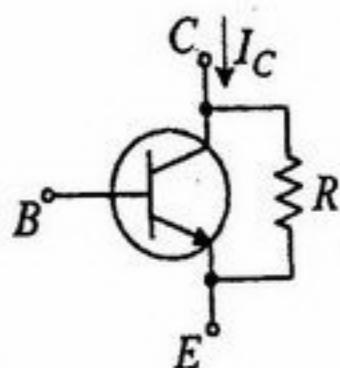
(۱) ۱/۲۵

(۲) ۱

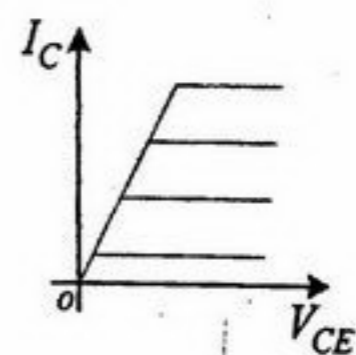
(۳) ۰/۸

(۴) ۰/۶

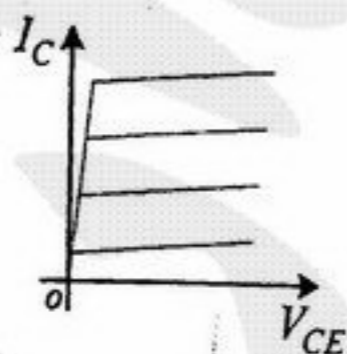
۱۲۰- ترانزیستور شکل مقابل دارای مقاومت نشستی  $R$  می‌باشد. مشخصه خروجی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



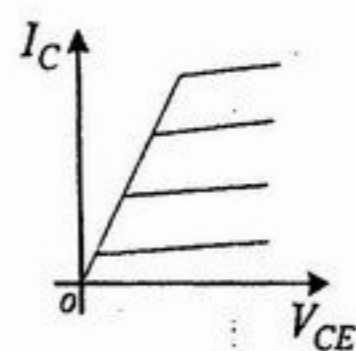
(۲)



(۱)



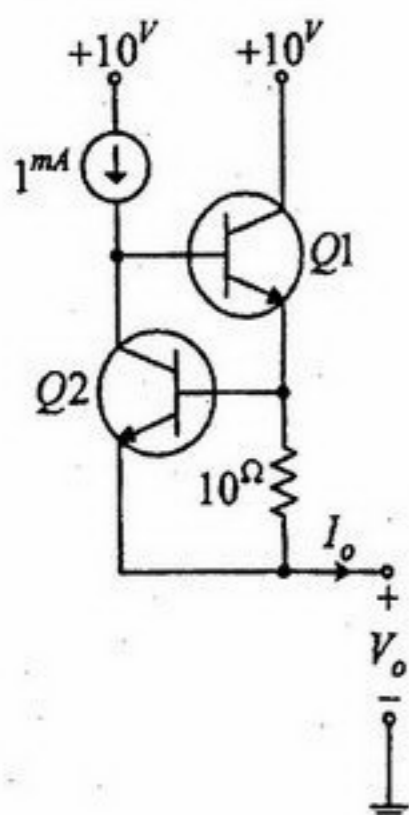
(۴)



(۳)

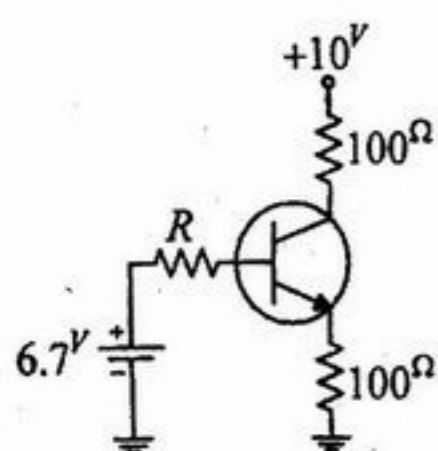
۱۲۱- در مدار شکل مقابل با فرض ترانزیستورهای مشابه، جریان اتصال کوتاه خروجی به کدام گزینه نزدیک تر است؟

$$(\beta = 100 \text{ و } V_{BEon} = 0.7 \text{ V})$$



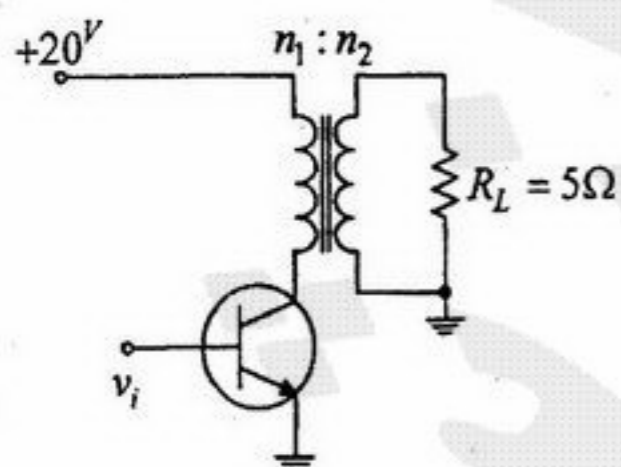
- (۱) ۰ mA  
(۲) ۱ mA  
(۳) ۷۰ mA  
(۴) ۱۰۰ mA

۱۲۲- در مدار مقابل  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ،  $V_{CESat} \approx 0 \text{ V}$  و  $\beta = 100$ . به ازای چه مقداری از  $R$  ترانزیستور در ناحیه اشباع قرار می گیرد؟



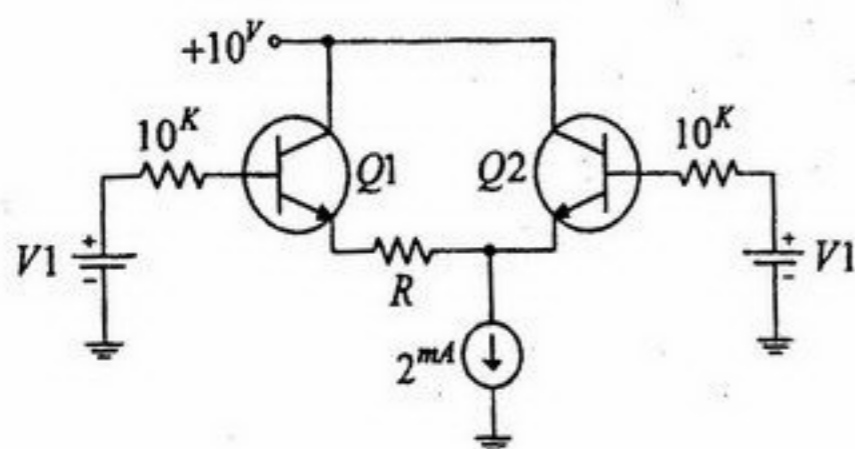
- (۱)  $R > 10 \text{ k}\Omega$   
(۲)  $R > 20 \text{ k}\Omega$   
(۳)  $R < 10 \text{ k}\Omega$   
(۴)  $R < 20 \text{ k}\Omega$

۱۲۳- تقویت کننده کلاس A شکل زیر توان حداکثر  $10 \text{ W}$  را به مقاومت  $R_L = 5 \Omega$  اعمال می کند. نسبت  $\frac{n_2}{n_1}$  عبارت است از:

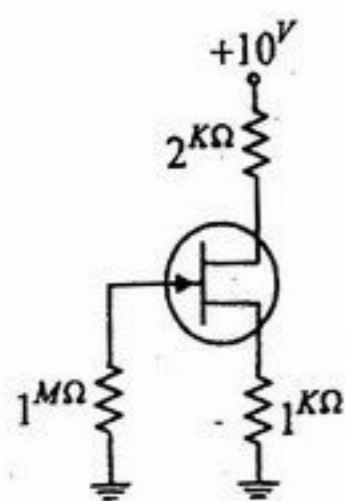


- (۱) ۰/۵  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۴

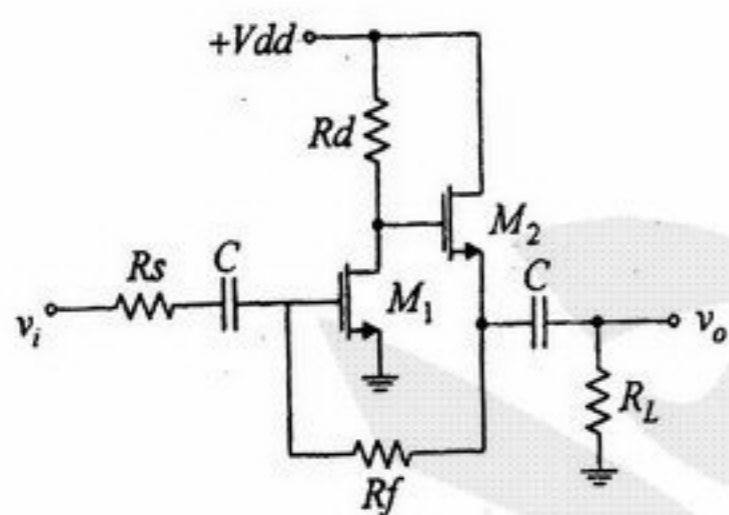
۱۲۴- در تقویت کننده‌ی تفاضلی شکل زیر با فرض تعادل جریان نقطه‌ی کار ترانزیستورها مقدار  $R$  به کدام گزینه نزدیکتر است؟  
 $(\beta_1 = 40, \beta_2 = 20)$

(۱)  $0\Omega$ (۲)  $250\Omega$ (۳)  $500\Omega$ (۴)  $700\Omega$ 

۱۲۵- جریان درین بر حسب mA به کدام گزینه نزدیکتر است؟  $(V_p = -2V, I_{DSS} = 4mA)$

(۱)  $0.5$ (۲)  $1$ (۳)  $2$ (۴)  $4$ 

۱۲۶- نوع فیدبک در مدار شکل زیر برابر با کدام گزینه است؟



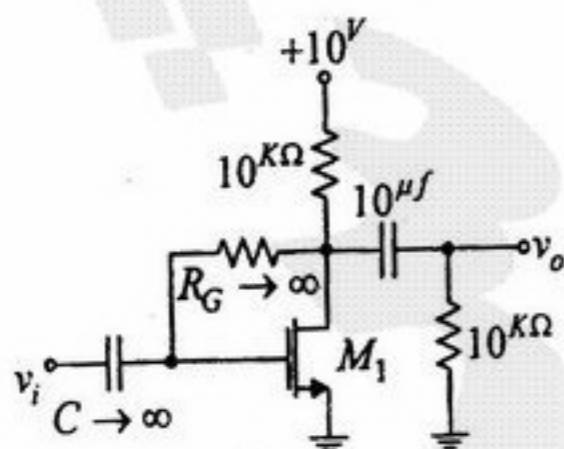
(۱) ولتاژ - موازی

(۲) ولتاژ - سری

(۳) جریان - موازی

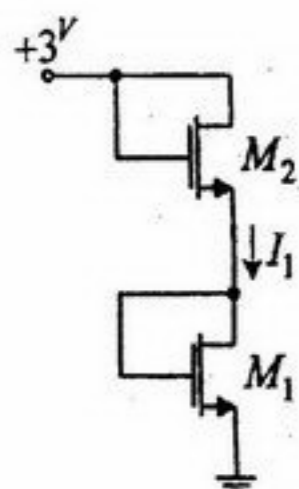
(۴) جریان - سری

۱۲۷- فرکانس قطع پایین  $(f_{L\text{rdB}})$  مدار زیر بر حسب Hz به کدام گزینه نزدیکتر است؟  $(\lambda = 0)$

(۱)  $2/2$ (۲)  $1/6$ (۳)  $0.8$ 

(۴) هیچ کدام

۱۲۸- در مدار شکل مقابل با فرض ترانزیستورهای مشابه، مقدار جریان  $I_1$  بر حسب mA به کدام گزینه نزدیکتر است؟



$$(\lambda = 0, \mu_n c_{ox} \left(\frac{W}{L}\right) = 4 \frac{\text{mA}}{V^2}, V_T = 0.5V)$$

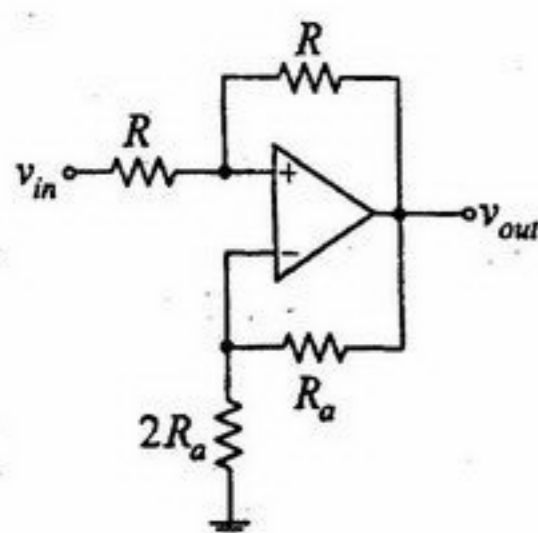
(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

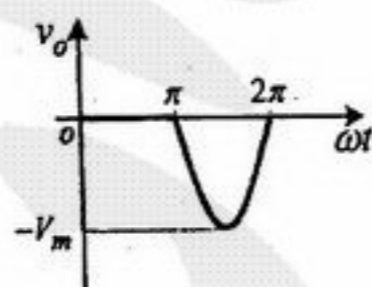
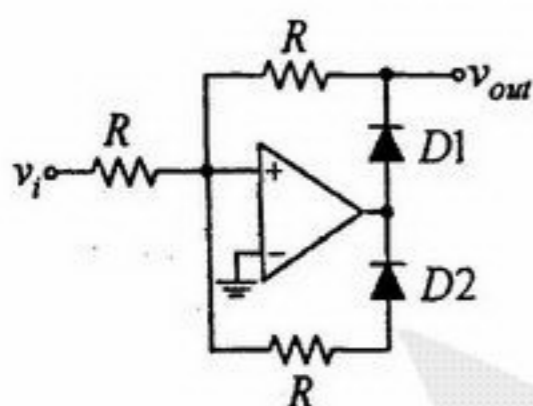
(۴) ۰

۱۲۹- با فرض ایده آل بودن opamp، بهره ی ولتاژ  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  به کدام گزینه نزدیکتر است؟

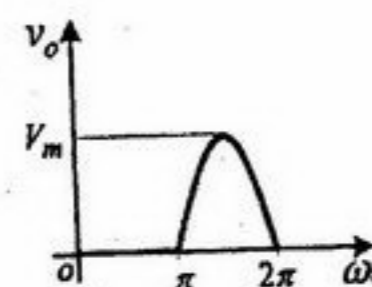
(۱)  $\frac{2R_a}{R}$ (۲)  $\frac{1}{2}$ (۳)  $\frac{2R}{R_a}$ 

(۴) ۲

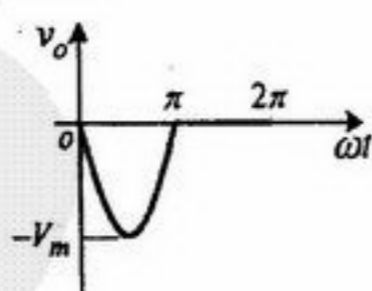
۱۳۰- با فرض opamp و دیودهای ایده آل، شکل موج خروجی برای  $v_i = -v_m \sin \omega t$  به کدام گزینه نزدیکتر است؟



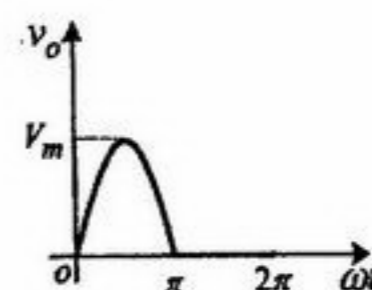
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)