

عصر پنج شنبه

۸۵/۱۲/۱۰

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

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

# آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۶

مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون  
(کد ۱۲۹۰)

نام و نام خانوادگی داوطلب: شماره داوطلبی:

تعداد سؤال: ۱۵۵ مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مواد امتحانی رشته مهندسی ابزار دقیق و اتوماسیون، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات مهندسی	۲۰	۳۱	۵۰
۳	کنترل خطی و غیر خطی	۱۵	۵۱	۶۵
۴	ترمودینامیک	۲۵	۶۶	۹۰
۵	مکانیک سیالات و انتقال حرارت	۳۰	۹۱	۱۲۰
۶	مدار ۱ و ۲	۱۵	۱۲۱	۱۳۵
۷	الکترونیک ۱ و ۲	۲۰	۱۳۶	۱۵۵

اسفند ماه سال ۱۳۸۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۶۲۹

**Part A: Vocabulary and Grammar**

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

- 1- She's not very ----- in the way she treats her children; they may be punished today for something they were rewarded for yesterday!  
1) dominant                      2) restrictive                      3) consistent                      4) proportional
- 2- She has the ----- of being one of the few people to have received an honorary degree from the university this year.  
1) extraction                      2) detection                      3) distinction                      4) simulation
- 3- Financial ----- on the company are preventing them from employing new staff.  
1) resolutions                      2) deductions                      3) approaches                      4) constraints
- 4- The pattern ----- from our analysis of the accident data shows that bad roads are responsible for the majority of accidents.  
1) occurring                      2) assuming                      3) identifying                      4) emerging
- 5- The changes to the national health system will be ----- next year; people won't have to worry about long waiting lists for hospitals anymore.  
1) converted                      2) intervened                      3) accompanied                      4) implemented
- 6- The course is essentially theoretical in-----, but you'll need some practical work experience before you can apply for the job.  
1) process                      2) function                      3) orientation                      4) exploitation
- 7- The report suggests that there has only been a(n) ----- improvement in women's pay over the past few years.  
1) ultimate                      2) eventual                      3) marginal                      4) enormous
- 8- She gave me this jumper, which she had ----- herself.  
1) knitted                      2) knitted it                      3) been knitted                      4) been knitted it
- 9- The teacher suggested that Ali ----- the lesson at least twice before taking the test.  
1) reviews                      2) review                      3) reviewed                      4) reviewing
- 10- He was in such bad shape and asked for my help. It was impossible to -----.  
1) refuse                      2) refusing                      3) refused                      4) be refused

**Part B: Cloze Test**

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

Hurricane Floyd, one of the most powerful storms ever (11) ----- in the Atlantic, has pounded the Central Bahamas and set its sights (12) ----- Florida. The storm brought heavy rains and strong winds of up to 200 kph., (13) ----- residents sought refuge in boarded up homes. Forecasters say Floyd is capable of (14) ----- destruction and the states of Florida and Georgia have ordered more than two million people (15) ----- the Atlantic shoreline.

- 11- 1) recoding                      2) to record                      3) recorded                      4) was recorded  
12- 1) to                      2) on                      3) in                      4) from  
13- 1) as                      2) that                      3) whose                      4) which  
14- 1) mass                      2) a mass                      3) the mass                      4) that mass  
15- 1) evacuated                      2) to evacuate                      3) for evacuation                      4) evacuating

**PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following 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 I:**

**Feedback Control System.** A system that maintains a prescribed relationship between the output and some reference input by comparing them and using the difference as a means of control is called a feedback control system. An example would be a room-temperature control system. By measuring the actual room temperature and comparing it with the reference temperature (desired temperature), the thermostat turns the heating or cooling equipment on or off in such a way as to ensure that the room temperature remains at a comfortable level regardless of outside conditions.

Feedback control systems are not limited to engineering but can be found in various non-engineering fields as well. The human body, for instance, is a highly advanced feedback control system. Both body temperature and blood pressure are kept constant by means of physiological feedback. In fact, feedback performs a vital function: It makes the human body relatively insensitive to external disturbances, thus enabling it to function properly in a changing environment.

- 16- From the sentence "Feedback control systems are not limited to engineering but can be found in various non-engineering fields as well," we understand that the systems mentioned are applicable to -----
- 1) different fields including engineering  
2) non-engineering fields only  
3) some fields excluding engineering  
4) the engineering field exclusively
- 17- From the text, it can be inferred that human body's relative insensitivity to the disturbances in the environment arises out of -----.
- 1) body temperature and blood pressure  
2) changing environment  
3) feedback performance  
4) physiology feedback
- 18- According to the text, the sentence "In fact, feedback performs a vital function." means that in fact, feedback -----.
- 1) does an essential task  
2) functions very soundly  
3) has an inevitable function  
4) performs a terrific function
- 19- The underlined word it in the text refers to -----.
- 1) a vital function  
2) the feedback  
3) the human body  
4) the physiological feedback

**Passage II:**

As it is known well, the ultimate purpose of a code or script is the transmission of information, and when one studies this aspect of a code one speaks not of a code but of a language. If one regards a code which acts as vehicle for information as a set of symbols, then one arrives at the problem of the relation between symbols or groups of symbols and the meaning or information associated with these. The highly philosophical science which deals with this problem in the widest possible sense is called semiotics, and can be divided into three branches, viz pragmatics (the theory of the relation between symbols, what the person who produces the symbols means by them, and what the person who observes them understands by them), semantics (the theory of the relation between symbols and their real or theoretical meaning) and syntax (the theory of the formal relations which must exist between the symbols if they are to form meaningful combinations, leaving the meaning itself of the combinations out of consideration). There is naturally no room here to go into the philosophical and linguistic aspects of these problems, but we have already said enough to show how closely language and logic are related, and what a vast terra ignognita faces the student of this subject.



- 27- We infer from the text that the science which has made the most contribution to automation is -----.
- 1) mechanics                      2) computer                      3) electronics                      4) electricity
- 28- We understand from the passage that "feedback" is widely used in -----.
- 1) advanced forms of automation                      2) assessment of processes  
3) open-loop automated tasks                      4) automating car-wash systems
- 29- Automation, as used here, refers to using ----- to carry out human endeavors.
- 1) devices                      2) households                      3) instruments                      4) machines
- 30- The Jacquard loom is an example of an automation in which -----.
- 1) the occupant runs the machine  
2) holes control the weaving process  
3) the machine was programmed to increase production  
4) the machine was programmed by the user

۳۱- ضریب  $\cos \frac{2\pi x}{L}$  در بسط فوریه کوسینوسی تابع  $f(x) = x, (0 < x < L)$  عبارتست از:

$$\begin{aligned} & -\frac{4L}{9\pi^2} \quad (2) & & -\frac{9L}{4\pi^2} \quad (1) \\ & \frac{9L}{4\pi^2} \quad (4) & & \frac{4L}{9\pi^2} \quad (3) \end{aligned}$$

۳۲- تبدیل فوریه تابع  $f(x) = \begin{cases} e^{-2x} & , x > 0 \\ 0 & , x < 0 \end{cases}$  عبارتست از:

$$\begin{aligned} \hat{f}(w) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(2-iw)} \quad (2) & \hat{f}(w) &= \frac{-1}{\sqrt{2\pi}(2-iw)} \quad (1) \\ \hat{f}(w) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(2+iw)} \quad (4) & \hat{f}(w) &= \frac{-1}{\sqrt{2\pi}(2+iw)} \quad (3) \end{aligned}$$

۳۳- با توجه به سری فوریه برای تابع  $f(x) = \frac{x^2}{\pi}$  برای  $|x| < \pi$  و  $f(x+2\pi) = f(x)$  که به شکل

$$f(x) = \frac{\pi^2}{6} - 2(\cos x - \frac{1}{4}\cos 2x + \frac{1}{9}\cos 3x - \frac{1}{16}\cos 4x \dots)$$

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

$$\begin{aligned} & \frac{\pi^2}{4} \quad (2) & & \frac{\pi}{4} \quad (1) \\ & \frac{\pi^2}{12} \quad (4) & & \frac{\pi^2}{6} \quad (3) \end{aligned}$$

۳۴- با توجه به سری فوریه  $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Lambda}{\pi(2n-1)^2} \sin(2n-1)x$  برای تابع  $f(x) = \begin{cases} x(\pi+x) & , -\pi < x < 0 \\ -x(\pi-x) & , 0 < x < \pi \end{cases}$  و با استفاده از

تساوی پارسوال (Parseval) مجموع سری عددی  $1 + \frac{1}{3^6} + \frac{1}{5^6} + \frac{1}{7^6} + \dots$  عبارتست از:

$$\begin{aligned} & \frac{\pi^6}{90} \quad (2) & & \frac{\pi^6}{960} \quad (1) \\ & \frac{\pi^6}{90} \quad (4) & & \frac{\pi^6}{960} \quad (3) \end{aligned}$$

۳۵- جواب معادله  $u_{tt} - x^2 u_{xx} = 0$  به صورت  $u(x,t) = F(x)G(t)$  فرض شده. کدام گزاره در مورد  $F(x)$  و  $G(t)$  که توابعی دو بار مشتق پذیر هستند صادق است؟

$$\begin{aligned} & \frac{d^2 G}{dt^2} - kG = 0, \quad x^2 \frac{d^2 F}{dx^2} + kF = 0 \quad (2) & & \frac{d^2 G}{dt^2} + kG = 0, \quad x^2 \frac{d^2 F}{dx^2} + kF = 0 \quad (1) \\ & \frac{d^2 G}{dt^2} + kG = 0, \quad x^2 \frac{d^2 F}{dx^2} - kF = 0 \quad (4) & & \frac{d^2 G}{dt^2} - kG = 0, \quad x^2 \frac{d^2 F}{dx^2} - kF = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

۳۶- اگر  $\frac{\partial}{\partial x} = D$  و  $\frac{\partial}{\partial y} = D'$  عملگرهای مشتقات جزئی نسبت به  $x$  و  $y$  باشند و  $u(x,y)$  تابعی از  $x$  و  $y$  باشد در آن صورت فرم معادله

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2}$$

کدام است؟

$$(D+D')^4 u = 0 \quad (2)$$

$$(D-D')^4 u = 0 \quad (1)$$

$$(D^2 + D'^2)(D^2 - D'^2)u = 0 \quad (4)$$

$$(D+D')^2(D-D')^2 u = 0 \quad (3)$$

۳۷- تابع  $u(x,y) = y^2 F(x) - 3x + 4y$  جواب کدام معادله دیفرانسیل زیر است؟ ( $F$  تابعی دلخواه از  $x$  است.)

$$yu_y - 2u = 6x + 4y \quad (2)$$

$$yu_y - 2u = 6x - 4y \quad (1)$$

$$yu_y + 2u = 6x - 4y \quad (4)$$

$$yu_y + 2u = 6x + 4y \quad (3)$$

۳۸- با تغییر متغیر  $z = y + 2x$  و  $v = y$  معادله  $u_{xx} - 2u_{xy} = e^y$  به کدام معادله تبدیل می‌شود؟

$$u_{zv} = -\frac{1}{4}e^v \quad (2)$$

$$u_{zv} = \frac{1}{4}e^v \quad (1)$$

$$u_{zz} = -\frac{1}{4}e^v \quad (4)$$

$$u_{vv} = \frac{1}{4}e^v \quad (3)$$

۳۹- اگر با تغییر متغیر  $z = \frac{y}{x}$  و  $v = y$  معادله دیفرانسیلی با مشتقات جزئی به صورت  $u_{vv} = 0$  تبدیل شده باشد در آن صورت جواب معادله

بر حسب  $x$  و  $y$  کدام است؟

$$u(x,y) = yf\left(\frac{y}{x}\right) + g\left(\frac{y}{x}\right) \quad (1)$$

که در آن  $f$  و  $g$  توابعی مشتق پذیرند.

$$u(x,y) = xf\left(\frac{y}{x}\right) + yg\left(\frac{y}{x}\right) \quad (2)$$

که در آن  $f$  و  $g$  توابعی مشتق پذیرند.

$$u(x,y) = (x+y)f\left(\frac{y}{x}\right) \quad (3)$$

که در آن  $f$  تابعی مشتق پذیر است.

$$u(x,y) = f\left(\frac{y}{x}\right) + xg\left(\frac{y}{x}\right) \quad (4)$$

که در آن  $f$  و  $g$  توابعی مشتق پذیرند.

۴۰- معادله  $(x+1)u_{xx} + 2xu_{xy} + yu_{yy} = u$  روی منحنی  $y = \frac{x^2}{1+x}$  و  $x \neq -1$  از نوع:

(۲) سهموی است.

(۱) بیضوی است.

(۴) به ازای  $x+1 > 0$  هذلولوی است و به ازای  $x+1 < 0$  بیضوی است.

(۳) هذلولوی است.

۴۱- با استفاده از روش دلامبر جواب مسئله

$$u_{tt} = u_{xx} \quad (0 < x < \infty, t > 0)$$

$$u_x(0,t) = 0, \quad u(x,0) = \cos \frac{\pi x}{2}, \quad u_t(x,0) = 0$$

عبارتست از:

$$u(x,t) = \sin \frac{\pi x}{2} \cos \frac{\pi t}{2} \quad (2)$$

$$u(x,t) = \sin \frac{\pi x}{2} \sin \frac{\pi t}{2} \quad (1)$$

$$u(x,t) = \cos \frac{\pi x}{2} \cos \frac{\pi t}{2} \quad (4)$$

$$u(x,t) = \cos \frac{\pi x}{2} \sin \frac{\pi t}{2} \quad (3)$$

۴۲- فرم قطبی عدد مختلط  $w = \left(\frac{6+8i}{4-3i}\right)^2$  کدام است؟

(۱)  $4e^{i\pi}$

(۲)  $2e^{\frac{i\pi}{2}}$

(۳)  $-2e^{\frac{i\pi}{2}}$

(۴)  $-4e^{i\pi}$

۴۳- قدر مطلق و آرگومان عدد مختلط  $w = e^{\bar{z}-i}$  کدامند؟

(۱)  $|w| = e^{x+1}$  و  $\arg w = -y$

(۲)  $|w| = e^{x+1}$  و  $\arg w = y$

(۳)  $|w| = e^x$  و  $\arg w = -(y+1)$

(۴)  $|w| = e^x$  و  $\arg w = y+1$

۴۴- اگر  $w = f(z) = \cos \bar{z}$  وقتی  $z = x + iy$  باشد آنگاه:

(۱)  $f(z)$  در کلیه نقاط به جز  $z = 0$  تحلیلی است.

(۲)  $f(z)$  فقط در نقاط درون دایره واحد و  $z \neq 0$  تحلیلی است.

(۳)  $f(z)$  در نقاط خارج دایره واحد تحلیلی است.

(۴) هیچکدام

۴۵- اگر  $v(x, y)$  یک مزدوج همساز تابع  $u(x, y) = 2x(3-y)$  باشد و داشته باشیم  $v(2, 1) = 6$ ، آنگاه مقدار  $v(1, 2)$  عبارتست از:

(۱)  $v(1, 2) = 10$

(۲)  $v(1, 2) = 6$

(۳)  $v(1, 2) = 12$

(۴)  $v(1, 2) = 16$

۴۶- تحت تبدیل  $w = \frac{z^2 + 2i}{3z}$  چه نقاطی ثابت می‌مانند؟

(۱)  $\pm \frac{1}{2}(1-i)$

(۲)  $\pm \frac{1}{2}(1+i)$

(۳)  $\pm \sqrt{2}(1-i)$

(۴)  $\pm \frac{\sqrt{2}}{2}(1+i)$

۴۷- تحت نگاشت  $w = f(z) = \frac{1}{z}$  تصویر خط  $2y + 3x - 1 = 0$  عبارتست از:

(۱) دایره‌ای که مبدأ خارج از آن قرار دارد.

(۲) دایره‌ای که از مبدأ می‌گذرد.

(۳) دایره‌ای که مبدأ درون آن قرار دارد.

(۴) هیچکدام

۴۸- ضریب جمله  $(z + \pi i)^2$  در بسط لوران تابع  $f(z) = \frac{\cosh z}{(z + \pi i)^2}$  عبارت است از:

(۱)  $-\frac{1}{4!}$

(۲)  $\frac{\pi i}{4!}$

(۳)  $\frac{1}{4!}$

(۴)  $-\frac{\pi i}{4!}$



۴۹- مقدار انتگرال  $\int_C \frac{\cosh 4z}{(z-4)^3} dz$  وقتی منحنی C تشکیل شده است از: دایره  $|z|=6$  جهت گذاری شده در خلاف جهت دوران عقربه‌های

ساعت و دایره  $|z-3|=2$  جهت گذاری شده در جهت دوران عقربه‌های ساعت عبارتست از:

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

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

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

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

۵۰- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{\sin 7z}{z^6} dz$  وقتی C دایره واحد می‌باشد عبارتست از:

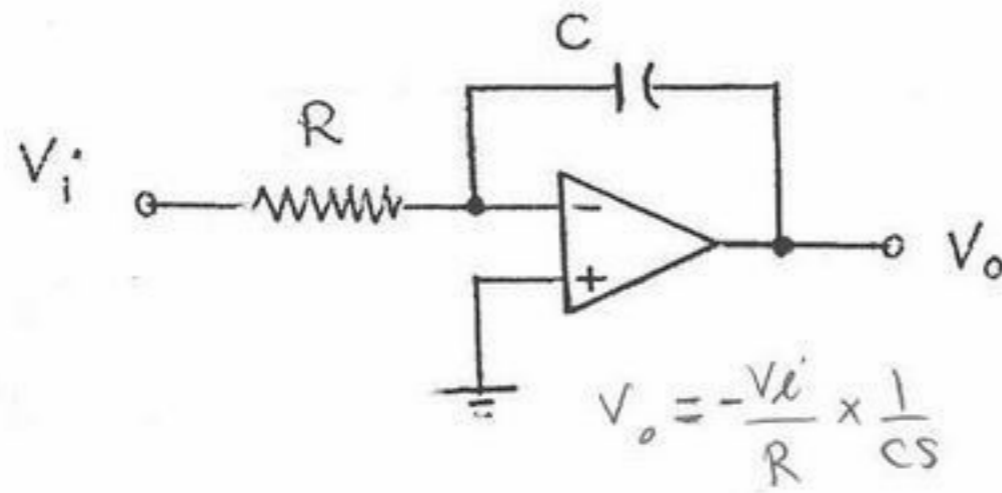
$$\frac{15\pi i}{8} \quad (2)$$

$$\frac{8\pi}{15} \quad (4)$$

$$\frac{15\pi}{8} \quad (1)$$

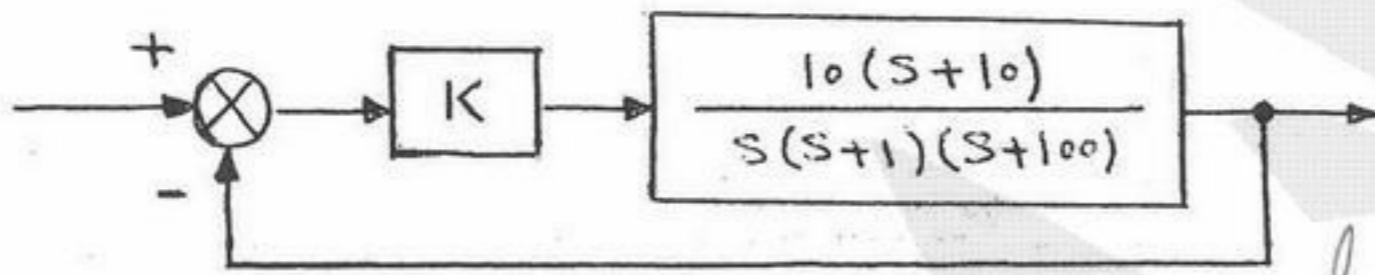
$$\frac{8\pi i}{15} \quad (3)$$

۵۱- مدار نشان داده شده چه تابع کنترلی را ایجاد می‌کند؟ OP AMP را ایده‌آل فرض کنید.



- (۱) یک مشتق‌گیر با بهره منفی  
 (۲) یک مشتق‌گیر با بهره مثبت  
 (۳) یک انتگرال‌گیر با بهره منفی  
 (۴) یک انتگرال‌گیر با بهره مثبت

۵۲- تحت کدام شرط سیستم زیر دارای خطای ماندگار کمتر از یک صدم به ورودی شیب واحد خواهد بود؟



- (۱)  $K > 10$   
 (۲)  $K > 100$   
 (۳)  $K < 10$   
 (۴)  $K < 100$

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{10(s+10)}{s(s+1)(s+100)} = K_v$$

$$\frac{1}{K_v} < \frac{1}{100}$$

$$sY(s) - K_v + y(0) = \frac{1}{s} + 2$$

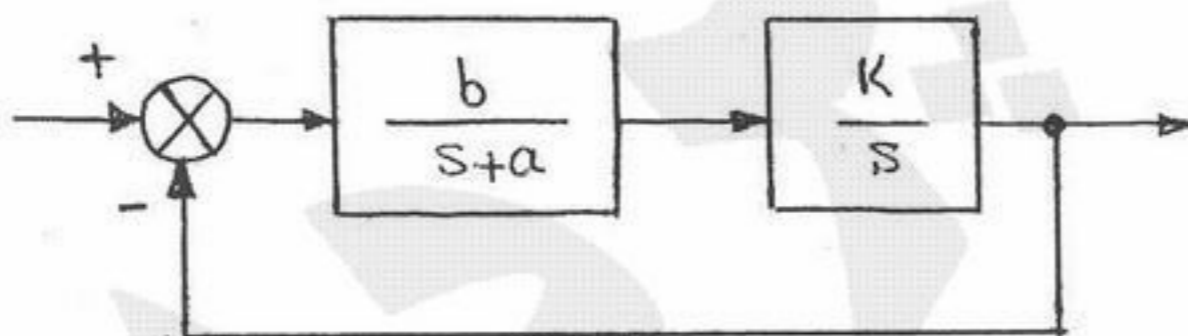
۵۳- پاسخ‌گذار و پاسخ حالت دائمی سیستم  $\begin{cases} \dot{y} + y = u \\ y(0) = 2 \end{cases}$  به ورودی پله واحد کدامند؟

- (۱) گذرا  $e^{-t}$  و دائمی ۱  
 (۲) گذرا  $e^{-2t}$  و دائمی ۱  
 (۳) گذرا  $e^{-t}$  و دائمی ۱  
 (۴) گذرا  $2e^{-2t}$  و دائمی ۰

$$(s+1)Y(s) = \frac{1+2s}{s}$$

$$\frac{1+2s}{s(s+1)}$$

۵۴- در سیستم:



$$1 + 6H$$

$$1 + \frac{bK}{s^2+a1}$$

$$s^2 + as + bK$$

$$b > 0$$

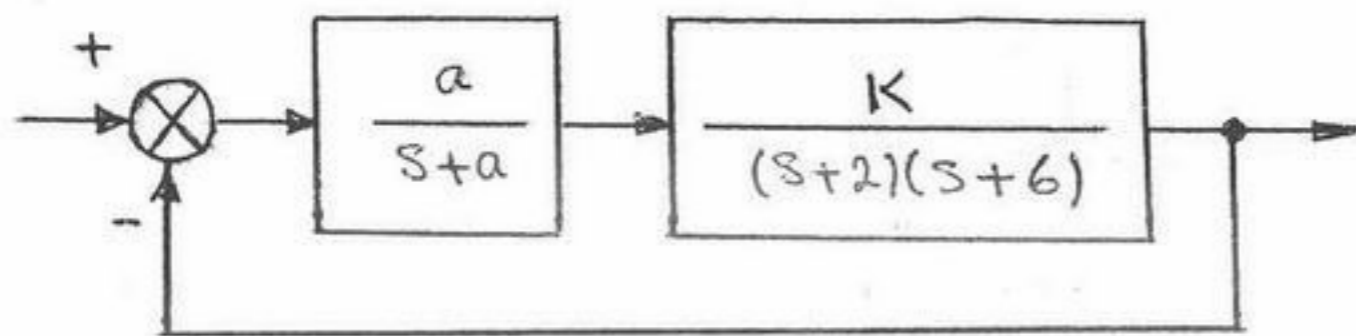
$$a > 0$$

$$bK > 0$$

K عددی متغیر در فاصله [-1, 1] است. کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد سیستم حلقه بسته صادق است؟

- (۱) با هیچ مقدار ثابت از b نمی‌شود سیستم حلقه بسته را پایدار کرد.  
 (۲) خطای حالت ماندگار سیستم حلقه بسته به ورودی پله واحد مستقل از مقدار a و b همواره صفر است.  
 (۳) با انتخاب مناسب b که مستقل از K است می‌شود سیستم حلقه بسته را پایدار کرد.  
 (۴) با انتخاب مناسب a و b که مستقل از K هستند می‌شود سیستم حلقه بسته را پایدار کرد.

۵۵- در شکل داده شده مقادیر  $K$  و  $a$  را طوری پیدا کنید تا قطب‌های غالب در سیستم حلقه بسته  $z \pm 1$  باشد.



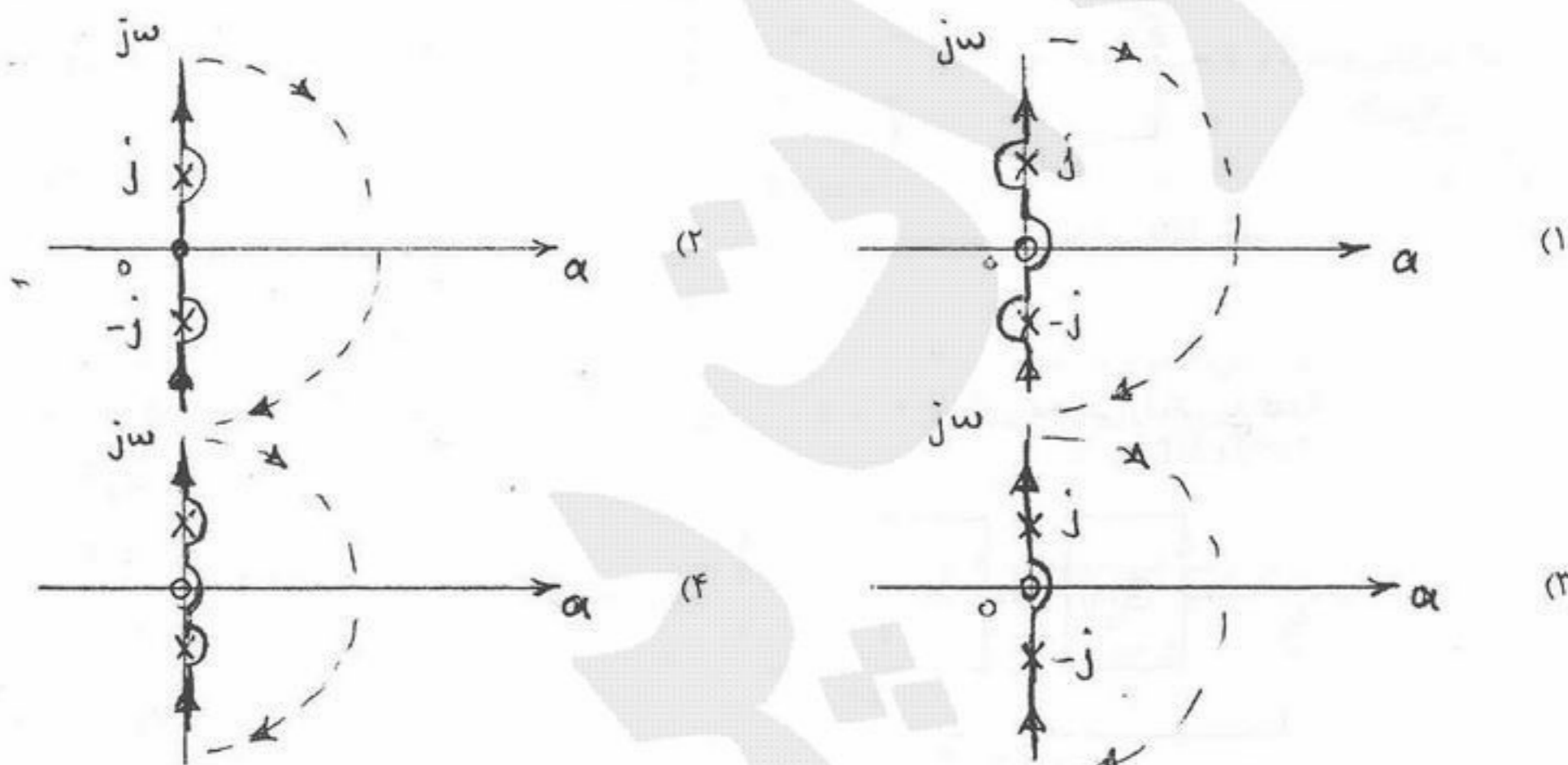
$$(1) \quad a = \frac{1}{2}, K = 10$$

$$(2) \quad a = 10, K = \frac{1}{2}$$

$$(3) \quad a = \frac{7}{6}, K = \frac{11}{6}$$

$$(4) \quad a = \frac{1}{3}, K = 26$$

۵۶- بهره حلقه سیستمی به صورت  $GH(s) = \frac{Ks}{s^2 + 1}$  داده شده است. برای رسم دیاگرام نایکونیست کدام یک از مسیرهای داده شده در صفحه  $s$  درست است؟



۵۷- بهره حلقه سیستمی به صورت  $GH(s) = \frac{K}{s(\alpha s + 1)}$  داده شده است. با اضافه کردن صفری به صورت  $GH(s) = \frac{K(\beta s + 1)}{S(\alpha s + 1)}$  و با اضافه

کردن قطبی به صورت  $GH(s) = \frac{K}{s(\alpha s + 1)(\beta s + 1)}$  در می‌آید. با فرض اینکه  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $K$  مثبت باشند چه نتیجه در مورد پایداری

سیستم حلقه بسته می‌شود گرفت؟

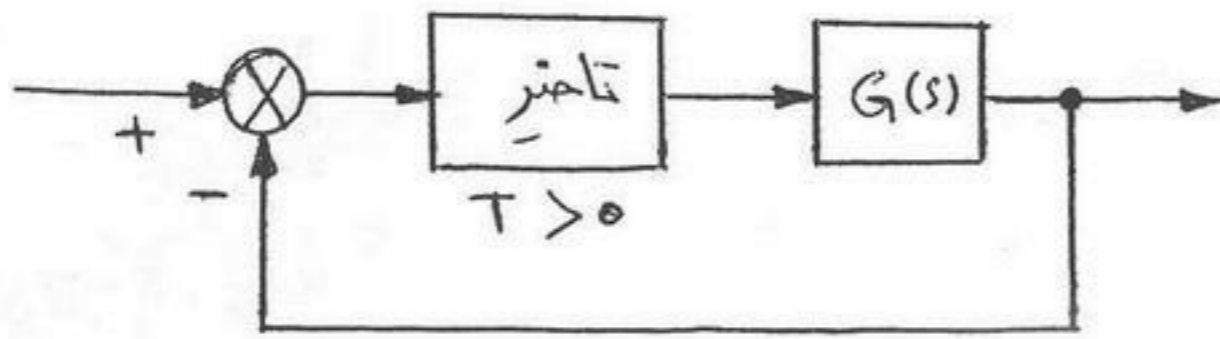
(۱) در هر دو حالت پایداری بیشتر می‌شود.

(۲) اضافه شدن صفر یا قطب اثری در پایداری ندارد.

(۳) اضافه شدن صفر باعث پایداری کمتر و اضافه شدن قطب باعث پایداری بیشتر می‌شود.

(۴) اضافه شدن صفر باعث پایداری بیشتر و اضافه شدن قطب باعث پایداری کمتر می‌شود.

۵۸- در سیستم حلقه بسته زیر با  $G(s) = \frac{\sqrt{2}}{s(s+1)}$  ، حداکثر تأخیری که می توان برای حفظ پایداری در نظر گرفت کدام است؟



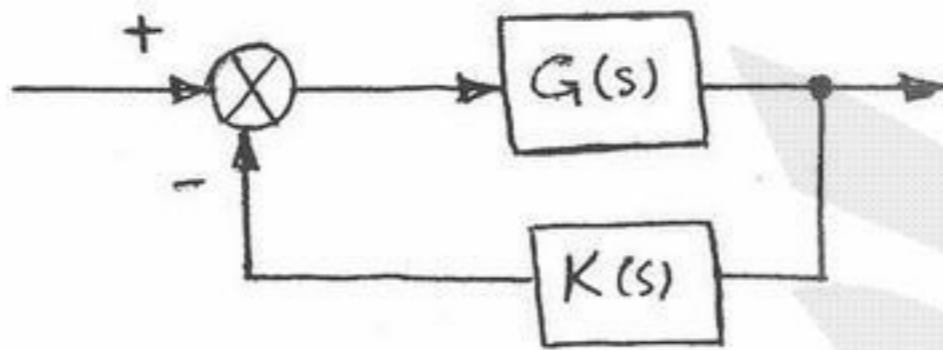
$$T = 1 \quad (1)$$

$$T = \frac{3\pi}{4} \quad (2)$$

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

$$T = \frac{5\pi}{4} \quad (4)$$

۵۹- در سیستم حلقه بسته زیر  $|G(j\omega)| < 20 \text{ dB}$  می باشد. برای کدام  $K(s)$  ، سیستم حلقه بسته همواره پایدار می باشد ( $G(s)$  پایدار است).



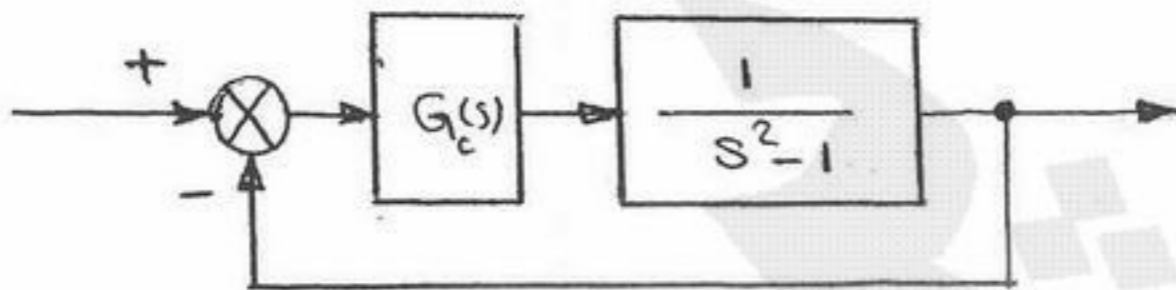
$$K(s) = 0.15 \quad (1)$$

$$K(s) = \frac{0.05}{s} \quad (2)$$

$$K(s) = \frac{0.05s}{s+1} \quad (3)$$

$$K(s) = \frac{0.5}{s+1} \quad (4)$$

۶۰- در سیستم حلقه بسته زیر کدام کنترل کننده می تواند به ازای بعضی مقادیر مثبت  $K$  پایداری مجانبی را تضمین کند؟



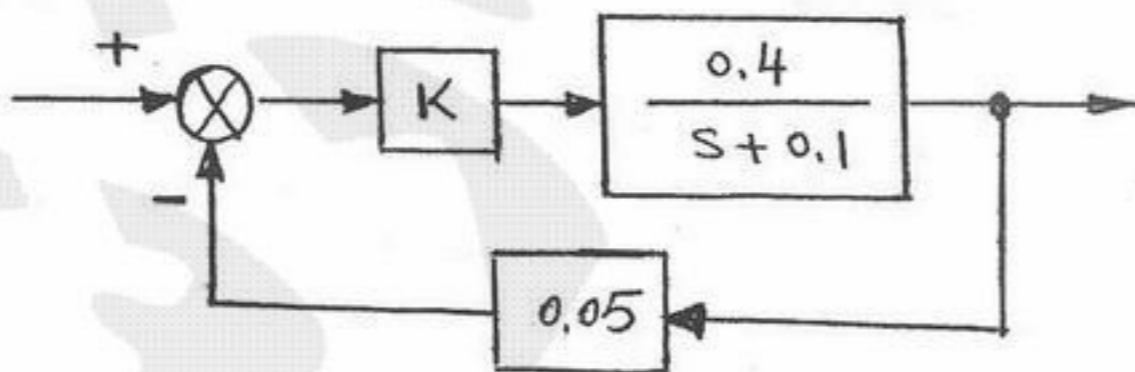
$$G_c(s) = K \frac{s-1}{s} \quad (1)$$

$$G_c(s) = K \frac{s+2}{s} \quad (2)$$

$$G_c(s) = K \frac{s+2}{s+10} \quad (3)$$

$$G_c(s) = K \frac{s+10}{s+2} \quad (4)$$

۶۱- مقدار حساسیت نرمالایز شده خطای ماندگار به ورودی پله واحد نسبت به پارامتر  $K$  در مقدار نامی  $K = 5$  کدام است؟



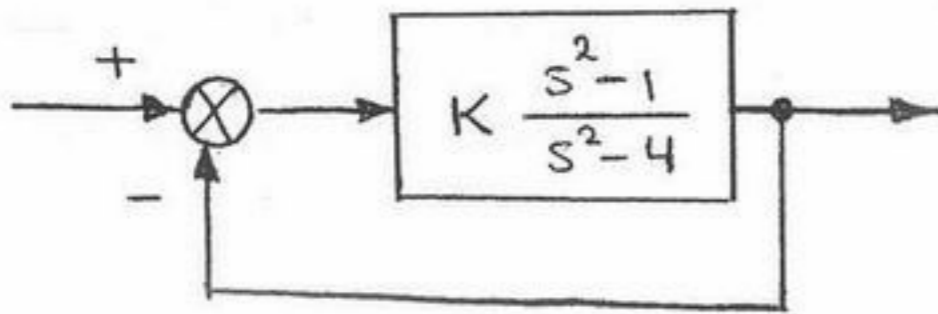
$$-9 \quad (1)$$

$$10 \quad (2)$$

$$-1 \quad (3)$$

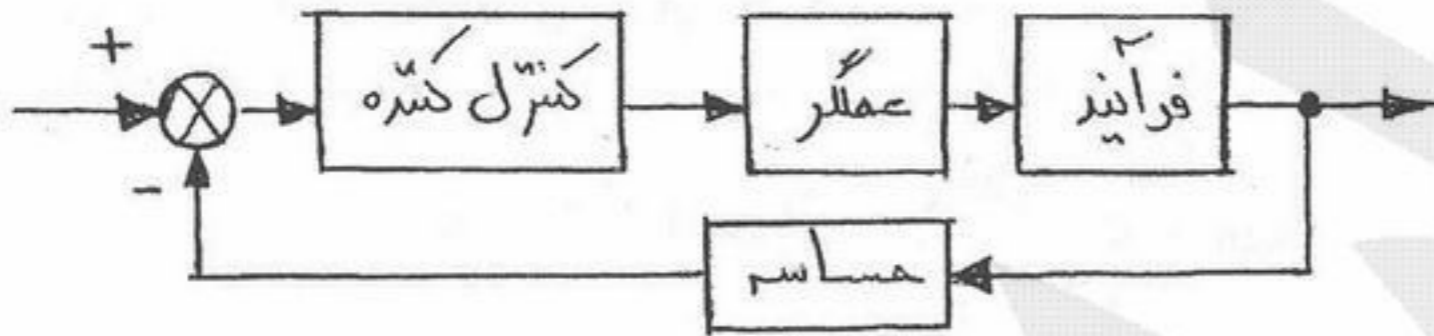
$$0.5 \quad (4)$$

۶۲- در مورد سیستم داده شده کدام استنتاج درست است؟



- (۱) مکان ریشه‌ها برای سیستم داده شده دارای دو نقطه شکست است.
- (۲) به ازای بعضی از K ها سیستم حلقه بسته پایدار مرزی است.
- (۳) به ازای تمام K ها سیستم حلقه بسته دو قطب و دو صفر محدود دارد.
- (۴) سیستم حلقه بسته دارای خطای ماندگار صفر برای ورودی واحد به ازای  $K = -4$  است.

۶۳- برای عملکرد مناسب کنترل کننده در ترکیب زیر

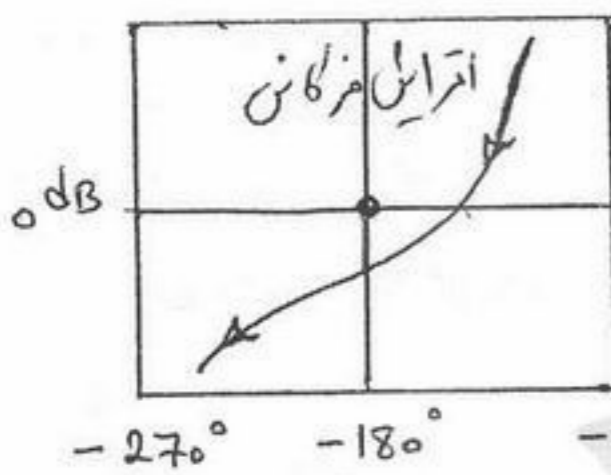


چه شرایطی لازم است؟

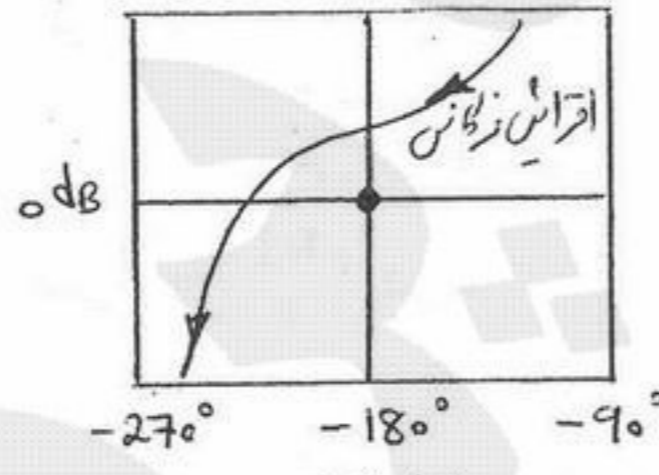
- (۱) کافی است پهنای باند sensor (حساسه) بیشتر از فرآیند باشد.
- (۲) کافی است پهنای باند actuator (عملگر) بیشتر از فرآیند باشد.
- (۳) پهنای باند actuator (عملگر) و sensor (حساسه) باید کمتر از فرآیند باشد.
- (۴) پهنای باند actuator (عملگر) و sensor (حساسه) باید بیشتر از فرآیند باشد.

۶۴- دیگرام‌های log magnitude & phase زیر مربوط به بهره حلقه (Loop Gain) سه سیستم مختلف می‌باشد. کدام نتیجه‌گیری در مورد

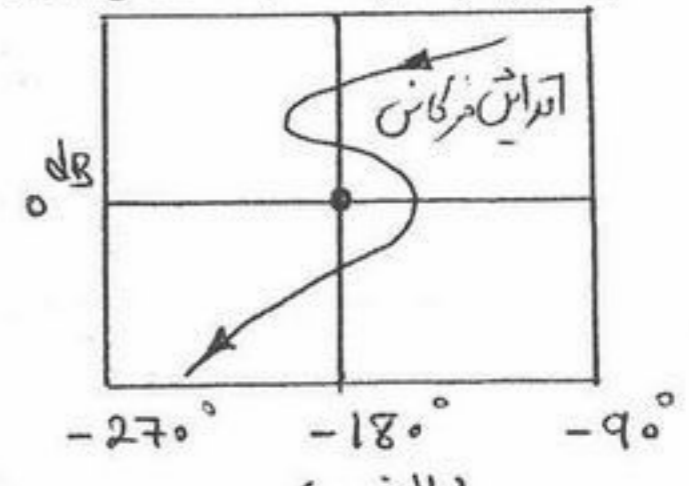
پایداری سیستم حلقه بسته صادق است؟



(ج)



(ب)

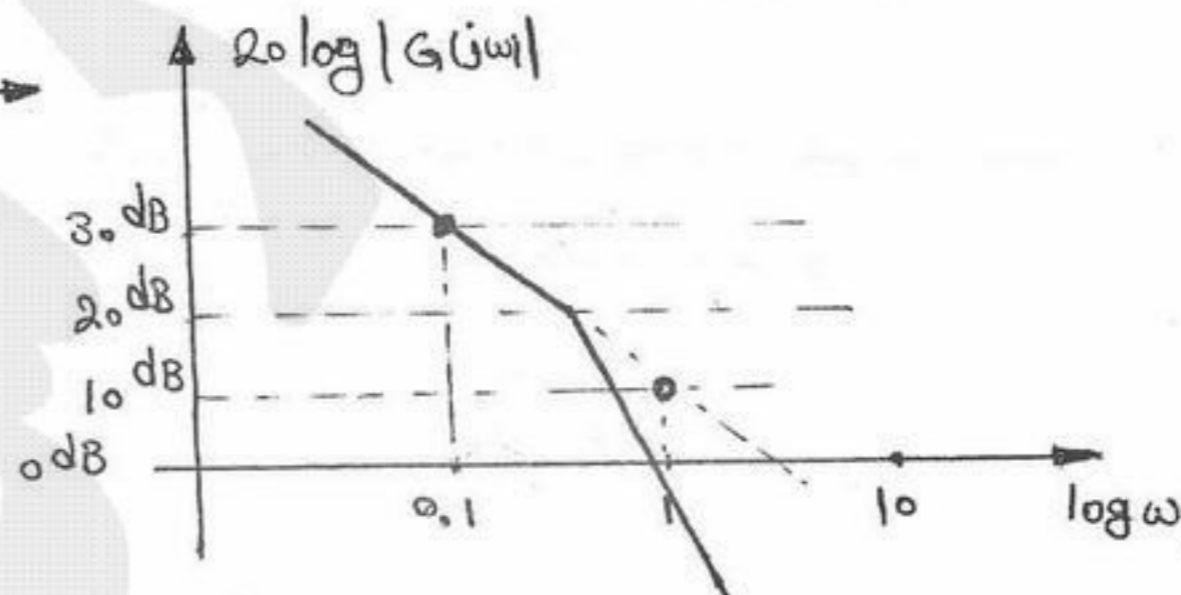
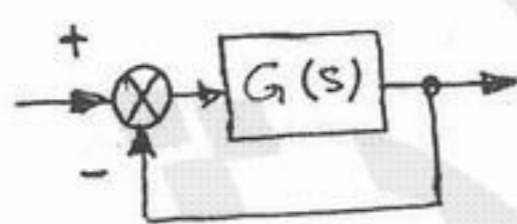


(الف)

- (۲) الف و ج پایدار و ب ناپایدار است.
- (۴) الف و ب ناپایدار و ج پایدار است.

- (۱) الف پایدار و ب و ج ناپایدار است.
- (۳) الف و ج ناپایدار و ب پایدار است.

۶۵- نوع و ثابت خطا را برای سیستم داده شده زیر مشخص کنید؟



- (۱) نوع ۱ و  $k_v = \sqrt{10}$
- (۲) نوع ۲ و  $k_a = 10$
- (۳) نوع ۰ و  $k_p = 10$
- (۴) نوع ۲ و  $k_a = \sqrt{10}$

۶۶- در یک سیلندر دارای پیستون با سطح مقطع  $0.049 \text{ m}^2$  مقداری گاز تحت فشار  $117 \text{ kPa}$  به حالت تعادل موجود است. فشار محیط  $101 \text{ kPa}$  و شتاب ثقل محل  $\frac{m}{\text{sec}^2}$   $9/8$  می‌باشد. روی پیستون یک وزنه چند کیلوگرمی باید بگذاریم تا اینکه فشار گاز  $10 \text{ kPa}$  افزایش یابد؟

- (۱)  $30 \text{ Kg}$  (۲)  $50 \text{ kg}$  (۳)  $80 \text{ kg}$  (۴)  $100 \text{ kg}$

۶۷- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) انرژی داخلی یک سیستم فقط با انتقال انرژی به صورت کار یا گرما به آن افزایش می‌یابد.  
 (۲) دمای یک سیستم فقط با انتقال گرما به آن افزایش می‌یابد.  
 (۳) دما خاصیتی از سیستم است که به عنوان نیروی محرکه برای انتقال انرژی به صورت گرما عمل می‌کند.  
 (۴) فشار خاصیتی از سیستم است که فقط به جرم آن بستگی دارد.

۶۸- در مخزنی به حجم  $800$  لیتر، یک گاز کامل در دمای  $25^\circ\text{C}$  (دمای محیط) و فشار  $5 \text{ MPa}$  قرار دارد. در این مخزن نشت کوچکی ایجاد شده و پس از مدت طولانی فشار گاز داخل مخزن به نصف می‌رسد. حرارت تبادل شده بین گاز و محیط در طی این تحول چند  $\text{kJ}$  می‌باشد؟

$$R = 8/3 \frac{\text{kJ}}{\text{kgmol} \cdot \text{K}^{-1}}, M_w = 30 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}}, C_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

- (۱)  $3000$  (۲)  $2500$  (۳)  $2000$  (۴)  $1500$

۶۹-  $2 \text{ kg}$  هوا از دمای اولیه  $500 \text{ K}$  به طور آدیاباتیک تا دمای نهایی  $300 \text{ K}$  انبساط می‌یابد و سپس تحت همان دما به طور ایزوترمال (Isothermal) متراکم گشته و به حالت اولیه‌اش بر می‌گردد. با فرض اینکه هر دو فرآیند برگشت‌پذیر (Reversible) بوده و مقدار کار لازم

طی فرآیند تراکم  $301 \text{ kJ}$  باشد کار خالص انجام یافته بر روی هوا  $W_{\text{net}}$  چقدر خواهد بود؟ (برای هوا  $K = 1/4$ ;  $R_a = 0.28 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ )

- (۱)  $10 \text{ kJ}$  (۲)  $21 \text{ kJ}$  (۳)  $441 \text{ kJ}$  (۴)  $581 \text{ kJ}$

۷۰- ضریب تراکم‌پذیری ایزوترمال  $\beta$  (Isothermal compressibility) گازها توسط رابطه  $\beta = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$  تعریف می‌شود. در فشارهای

عادی ولی در دماهای بسیار بالاتر گاز کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) مقدار  $\beta$  به صفر میل می‌کند.  
 (۲) مقدار  $\beta$  در همه موارد منفی است.  
 (۳) مقدار  $\beta$  با افزایش دما بزرگتر می‌شود.  
 (۴) مقدار  $\beta$  با کاهش فشار بزرگتر می‌شود.

۷۱- تفاضل حجم‌های مخصوص یک گاز کامل و یک گاز حقیقی  $\left( \frac{RT}{P} - V \right)$  وقتی در دمای ثابت، فشار به سمت صفر میل کند چه موقع به سمت

صفر می‌رود؟

- (۱) فقط در یک دمای معین  
 (۲) در دمای پائین‌تر از دمای بحرانی  
 (۳) همواره  
 (۴) هیچگاه

۷۲- در یک سیلندر - پیستون مقداری گاز با حجم اولیه  $0.4 \text{ m}^3$  در فشار  $700 \text{ kPa}$  موجود است. پیستون بسیار آهسته به داخل سیلندر حرکت می‌کند و گاز متراکم می‌گردد تا اینکه حجم آن نصف می‌شود. طی این فرآیند فشار گاز به طور معکوس با حجم آن تغییر می‌کند. کار لازم چند  $\text{kJ}$  خواهد بود؟ ( $e^{\gamma} = 2$ )

- (۱)  $98$  (۲)  $140$  (۳)  $196$  (۴)  $280$

۷۳- مقداری گاز در فشار  $150 \text{ kPa}$  در یک سیلندر - پیستون به حالت تعادل وجود دارد. سطح مقطع پیستون  $0.02 \text{ m}^2$  است. چنانچه فشار

محیط  $101 \text{ kPa}$  و شتاب ثقل محل  $\frac{m}{\text{sec}^2}$   $9/8$  باشد. جرم پیستون برابر چند  $\text{kg}$  خواهد بود؟

- (۱)  $49$  (۲)  $98$  (۳)  $100$  (۴)  $200$

۷۴- برای افزایش فشار یک سیال خالص دو فازی (مایع - بخار) در یک سیستم بسته و حجم ثابت کدام مورد صحیح است؟

(۱) کیفیت سیال در اثر افزایش فشار، افزایش می‌یابد.

(۲) بسته به شرایط سیستم، کیفیت سیال ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

(۳) کیفیت سیال در اثر افزایش فشار، کاهش می‌یابد.

(۴) کیفیت سیال در ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۷۵- کدام یک از موتورهای گرمایی (Heat Engine) زیر تحت شرایط داده شده عملاً امکان‌پذیر است؟

نرخ گرمای جذب شده از منبع گرم  $\dot{Q}_H =$

نرخ گرمای دفع شده از منبع سرد  $\dot{Q}_L =$

نرخ کار خالص تولید شده  $\dot{W}_{net} =$

(۲)  $\dot{Q}_H = 20 \text{ kW}; \dot{Q}_L = 14 \text{ kW}; \dot{W}_{net} = 10 \text{ kW}$

(۱)  $\dot{Q}_H = 10 \text{ kW}; \dot{Q}_L = 10 \text{ kW}; \dot{W}_{net} = 0 \text{ kW}$

(۴)  $\dot{Q}_H = 16 \text{ kW}; \dot{Q}_L = 10 \text{ kW}; \dot{W}_{net} = 6 \text{ kW}$

(۳)  $\dot{Q}_H = 16 \text{ kW}; \dot{Q}_L = 0 \text{ kW}; \dot{W}_{net} = 16 \text{ kW}$

۷۶- برای یک گاز ایده‌آل، تغییرات آنتروپی در کدام یک از فرآیندهای زیر منفی است؟

(۱) تراکم ایزوترمال (۲) تراکم آدیباتیک برگشت‌پذیر (۳) انبساط ایزوترمال (۴) انبساط آدیباتیک برگشت‌پذیر

۷۷- یکی از مزیت‌های عمده موتور دیزل (Diesel Engine) نسبت به موتور اتو (Otto Engine) این است که:

(۱) فرآیند دفع گرما در حجم ثابت انجام می‌گیرد.

(۲) فرآیند احتراق در فشار ثابت انجام می‌گیرد.

(۳) فرآیند انبساط به طور ایزوترمال (Isothermal) انجام می‌گیرد.

(۴) فرآیند تراکم در نسبت فشار (Pressure Ratio) نسبتاً پایین انجام می‌یابد.

۷۸- مقدار  $300 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$  آب خالص در دمای  $25^\circ\text{C}$  به طور آدیباتیک توسط یک پمپ با راندمان  $90\%$  از فشار  $100 \text{ kPa}$  به فشار  $1000 \text{ kPa}$  رسانده می‌شود. توان مصرفی پمپ کدام است؟  $\rho(\text{آب}) = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$

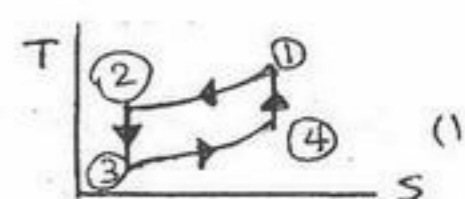
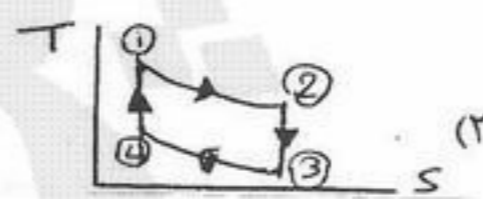
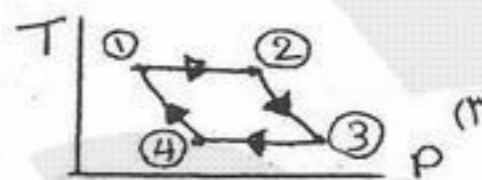
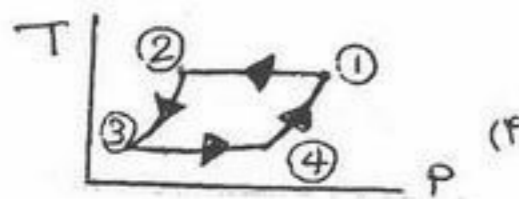
(۴)  $275 \text{ kW}$

(۳)  $475 \text{ kW}$

(۲)  $5 \text{ kW}$

(۱)  $775 \text{ kW}$

۷۹- یک گاز ایده‌آل (Ideal Gas) به عنوان سیال در چرخه کارنو (Carnot Cycle) بکار می‌رود. کدام یک از اشکال زیر چرخه را درست نمایش می‌دهد؟



۸۰- گاز طبیعی (با فرض متشکل از فقط متان  $\text{CH}_4$ ) با نرخ جریان  $2 \frac{\text{kmol}}{\text{min}}$  از شرایط اولیه  $300 \text{ K}$  و  $1 \text{ bar}$  توسط یک کمپرسور آدیباتیک تا فشار نهایی  $10 \text{ bar}$  متراکم می‌شود. دمای گاز در خروج  $510 \text{ K}$  است. چنانچه بازدهی کمپرسور  $70\%$  باشد قدرت مصرفی کمپرسور چند kW است؟ (برای متان  $K = \frac{C_P}{C_V} = 1.3$ ,  $R_g = 0.516 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ )

(۴)  $275/2$

(۳)  $192/6$

(۲)  $137/6$

(۱)  $96/32$

۸۱- بخار آب داغ (Superheated Steam) با انتالپی ویژه  $3220 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  وارد یک توربین شده و با انتالپی ویژه  $2350 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و با سرعت  $80 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$  از آن خارج می‌گردد. اتلاف گرما از توربین  $15 \text{ kW}$  است. چنانچه نرخ جریان جرمی بخار در توربین  $1 \frac{\text{kg}}{\text{sec}}$  باشد قدرت تولیدی توربین چند kW خواهد بود؟

(۴)  $950$

(۳)  $870$

(۲)  $852$

(۱)  $758$

۸۲- جریانی به نرخ ۱۰ کیلوگرم بر ثانیه با آنتالپی  $\frac{kJ}{kg}$  ۲۰۰۰ وارد یک مخزن اختلاط عایق شده و به طور کاملاً یکنواخت (Steady state) با

جریان دیگری به نرخ ۵ کیلوگرم بر ثانیه با آنتالپی  $\frac{kJ}{kg}$  ۱۵۰ مخلوط می‌شود. درون مخزن همزنی به توان ۵ kW کار می‌کند. آنتالپی جریان خروجی تقریباً چند کیلوژول بر کیلوگرم می‌باشد؟

- (۱) ۸۱۰ (۲) ۱۳۸۴ (۳) ۱۲۲۰ (۴) ۱۵۰۰

۸۳- برای بخار آب در ۲۰۰ kPa و ۲۰۰ °C ضریب انبساط حجمی  $\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = 0.0022 K^{-1}$  و ضریب تراکم‌پذیری ایزوترمال

$\beta = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = 0.0066 K^{-1}$  داده می‌شوند. مقداری بخار آب در یک مخزن سر بسته تحت شرایط فوق موجود است. چنانچه دمای

بخار آب داخل مخزن را به اندازه ۱۰ °C افزایش دهیم فشار آن:

- (۱) به میزان ۴/۴ kPa افزایش می‌یابد. (۲) به میزان ۸/۸ kPa افزایش می‌یابد.  
(۳) به میزان ۶/۶ kPa افزایش می‌یابد. (۴) به میزان ۳/۳ kPa افزایش می‌یابد.

۸۴- دو گاز ایده‌ال را که هر دو در فشار اتمسفری و دمای محیط (۲۷ °C) قرار دارند با حجم‌های برابر با یکدیگر مخلوط می‌کنند. مقدار برگشت‌ناپذیری یا کار تلف شده (Lost Work) برای این تحول به ازای هر مول از مخلوط گاز کدام است؟

$$(R = 8/3 \frac{j}{mol.k}; e^{0.7} \approx 2)$$

- (۱)  $\frac{j}{mol}$  ۱۷۴۳ (۲)  $\frac{j}{mol}$  ۱۴۲۸ (۳)  $\frac{j}{mol}$  ۱۲۵۲ (۴) صفر

۸۵- یک کارخانه یخ‌سازی بر اساس چرخه تبرید بخار - تراکم (Vapour-compression) با سیال R-12 کار می‌کند. دمای کندانسور ۳۹ °C و دمای تبخیر کننده (Evaporator) ۲۱ °C - بوده و قدرت مصرفی کمپرسور ۲۰۰ kW می‌باشد. ضریب پیشرفت (COP) واقعی چرخه ۶۰٪ ماکزیمم ضریب پیشرفت  $(COP)_{max}$  آن است. نرخ سرماسازی (بار تبخیر کننده) برابر چند kW خواهد بود؟

- (۱) ۵۰۴ (۲) ۵۸۸ (۳) ۸۴۰ (۴) ۱۶۸۰

۸۶- در یک چرخه تبرید برای تون (Bragton Refrigeration Cycle) قدرت مصرفی کمپرسور ۲/۱ kW و قدرت تولید توربین ۱/۵ kW است.

نرخ جریان سیال گازی در چرخه  $\frac{kg}{sec}$  ۰/۱۵ می‌باشد. چنانچه مقدار سرمائاتی (گرمای جذب شده توسط سیال)  $\frac{kJ}{kg}$  ۸۰ باشد ضریب پیشرفت COP چقدر است؟

- (۱) ۲ (۲) ۲/۸ (۳) ۳ (۴) ۵/۹

۸۷- یک سیستم پمپ گرمایی (Heat Pump) برای گرم کردن یک ساختمان مسکونی در زمستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرخ گرمای پمپاژ شده به ساختمان توسط سیستم ۳۹۶ kW است. چنانچه بازدهی کمپرسور ۷۰٪ و حداقل قدرت مصرفی آن ۶۳ kW باشند ضریب پیشرفت COP چرخه پمپ گرمایی مذکور برابر خواهد بود با:

- (۱) ۲/۸ (۲) ۴/۴ (۳) ۵/۶ (۴) ۶/۳

۸۸- پتانسیل شیمیایی خاصیت جزئی (Partial) کدام متغیر ترمودینامیکی زیر است؟

- (۱) حجم مولی (۲) آنتروپی مولی (۳) انرژی آزاد مولی (۴) آنتالپی مولی

۸۹- فوگاسیته جزء (۱) در یک مخلوط دو جزئی در فشار P و دمای T با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$\hat{f}_1 = 3x_1^2 - 2x_1 + x_1$$

ثابت هنری (Henry) برا سازنده (۱) در این مخلوط در شرایط P و T کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۰- یک سیستم تعادلی دو فازی بخار - مایع از دو سازنده (۱) و (۲) در دمای ۷۰ °C و فشار کل P قرار دارد. ترکیب نسبی فاز بخار و فشارهای اشباع بخار دو سازنده این سیستم به صورت زیر است. با فرض معتبر بودن قانون رانولت - دالتون فشار کل این سیستم حدوداً چند mmHg می‌باشد؟

$$y_1 = 0.742, y_2 = 0.258, p_1^{sat} = 570 \text{ mmHg}, p_2^{sat} = 210 \text{ mmHg}$$

- (۱) ۴۵۰ (۲) ۲۹۲ (۳) ۳۲۰ (۴) ۳۹۵



۹۱- جریان هوا با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  در لوله‌یی جریان دارد. چگالی هوا  $1.2 \frac{kg}{m^3}$  می‌باشد. در صورتی که ضریب اصطکاک مودی برای این جریان برابر با  $0.02$  باشد، تنش برشی وارد بر جداره لوله چند نیوتن بر متر مربع  $(\frac{N}{m^2})$  می‌باشد؟

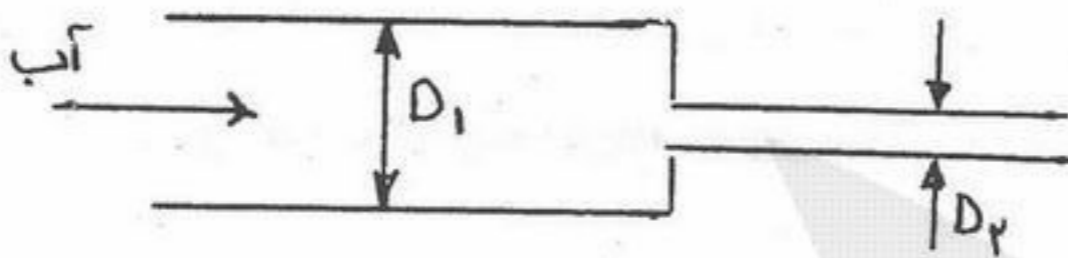
- (۱) ۰٫۳ (۲) ۰٫۲ (۳) ۱٫۲ (۴) ۲٫۴

۹۲- اجزاء سرعت برای یک سیال غیر قابل تراکم به صورت زیر داده شده است:  $w = b$ ،  $v = ?$  و  $u = a(x^2 + y^2)$  که  $a$  و  $b$  ثابت‌ها هستند. کدام گزینه شکل صحیح جزء  $v$  را نشان می‌دهد؟

- (۱)  $v = -2axy$  (۲)  $v = -2axb + c$  (۳)  $v = -4ay + c$  (۴)  $v = -2axy + c$

۹۳- آبی با دبی حجمی  $30 \frac{m^3}{s}$  وارد لوله ۱ می‌گردد. برای آن که آب در لوله ۲ دارای سرعتی معادل با ۴ برابر سرعت آب در لوله ۱ باشد، قطر لوله ۲ چند برابر قطر لوله ۱ است؟

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



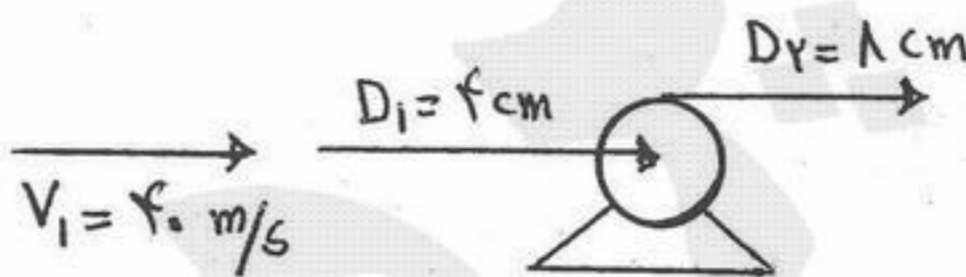
۹۴- آب با سرعت  $2.5 \frac{cm}{s}$  در یک لوله افقی به قطر  $5cm$  جریان دارد. مقدار افت فشار بر واحد طول لوله برابر چند پاسکال می‌باشد؟

(ویسکوزیته سنیماتیک برای آب  $\nu = 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ ) (دانسیته آب  $1000 \frac{kg}{m^3}$ ) ( $g = 9.806 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱) ۰٫۱۶ (۲) ۰٫۳۲ (۳) ۰٫۶۴ (۴) ۰٫۹۶

۹۵- بازده تلمبه شکل مقابل  $70\%$  است. اگر این تلمبه فشار آب را  $800 kpa$  افزایش دهد، توان مورد نیاز آن چند کیلو وات می‌باشد؟

- (۱) ۲٫۵۰ (۲) ۳٫۵۷ (۳) ۴۰٫۰۰ (۴) ۵۷٫۴۶



۹۶- دو لوله با قطر، طول و دبی یکسان در آنها را در نظر بگیرید. لوله اولی از جنس سیمان و دومی از جنس شیشه کاملاً صاف می‌باشد. در هر دو لوله آب جریان دارد که جریان آب در هر دو لوله بصورت ورقه‌ای و لزجت یکسان است. کدام گزینه در خصوص افت انرژی در این دو لوله صحیح است؟

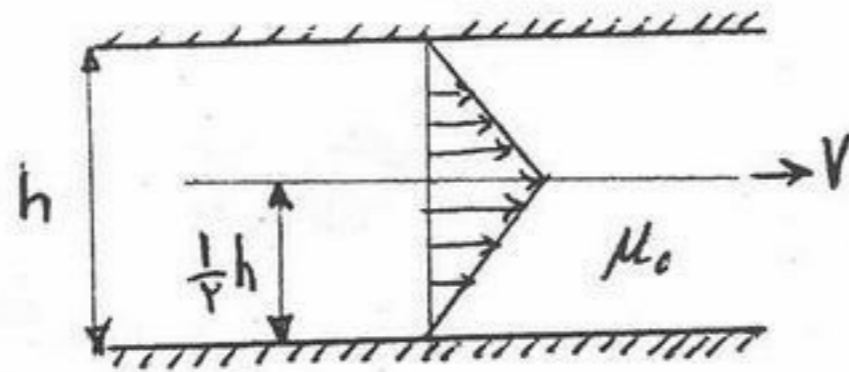
- (۱) افت انرژی در هر دو لوله یکسان است.  
 (۲) افت انرژی در لوله سیمانی بعلت تفاوت زبری، بیشتر است.  
 (۳) چون لوله شیشه‌ای صاف است جریان با سرعت بیشتر حرکت خواهد کرد و در نتیجه افت انرژی بیشتر است.  
 (۴) چون لوله شیشه‌ای صاف است اصطکاک کمتر است در نتیجه افت انرژی در این لوله کمتر می‌باشد.

۹۷- جریان یک سیال در داخل لوله بنحوی است که عدد رنالدز برابر  $Re = 1280$  برقرار است. اگر طول لوله  $25.6$  متر و قطر آن  $6.4cm$

ولزجت سینماتیکی  $2 \times 10^{-5} \frac{m^2}{sec}$  باشد، افت انرژی در طول لوله معادل چند متر خواهد بود.  $g = 10 \frac{m}{sec^2}$

- (۱) ۰٫۱۶ (۲) ۰٫۲۶ (۳) ۰٫۳۱۶ (۴) ۰٫۳۶

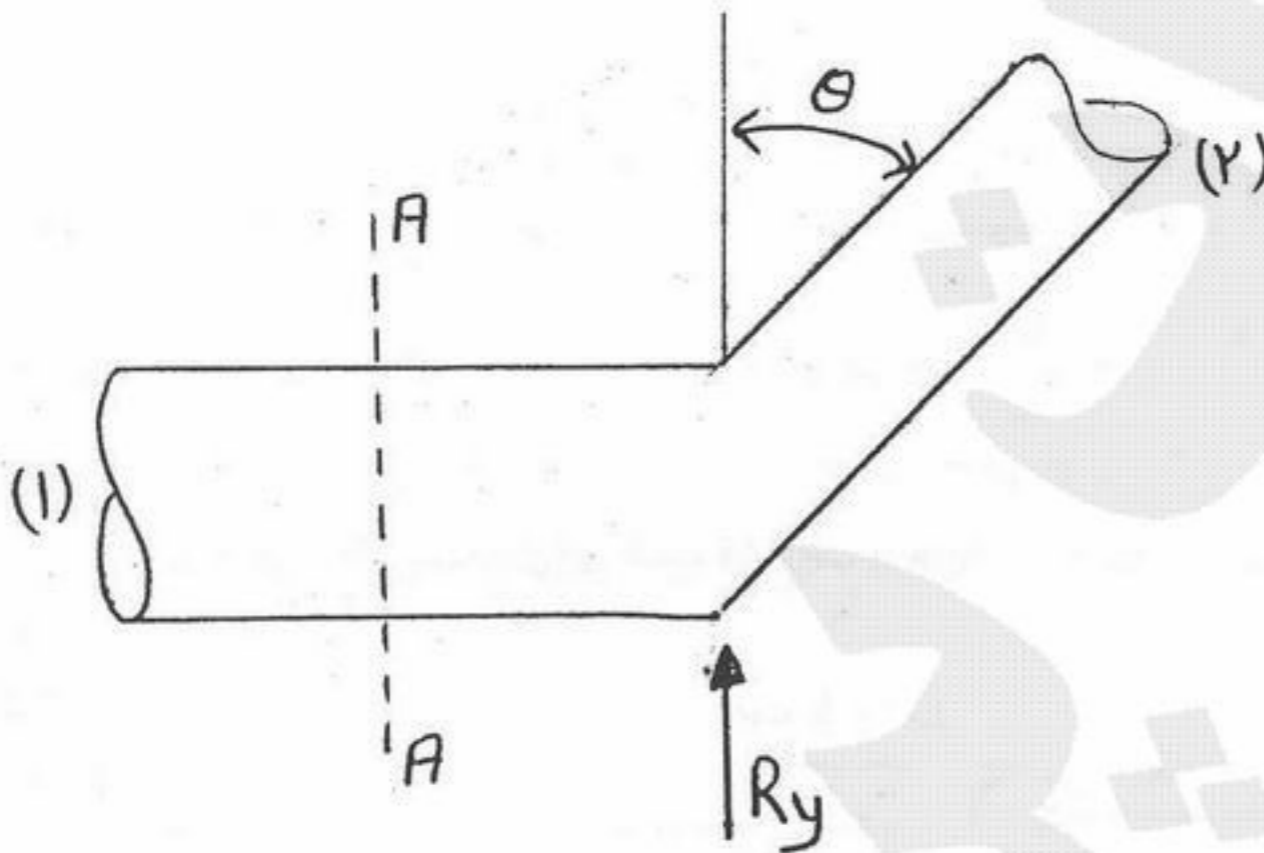
۹۸- در بین دو صفحه موازی که به فاصله  $h$  از یکدیگر می‌باشند روغنی با لزجت  $\mu$  پر شده است. یک ورق نازک به مساحت  $A$  با سرعت ثابت مطابق شکل کشیده می‌شود. نیروی مقاومت  $F$  در مقابل حرکت ورق با کدام یک از روابط زیر بیان می‌شود.



- (۱)  $\frac{V\mu_0 A}{h}$
- (۲)  $\frac{4V\mu_0 A}{h}$
- (۳)  $\frac{V\mu_0 A}{4h}$
- (۴)  $\frac{2V\mu_0 A}{h}$

۹۹- لوله شکل زیر در صفحه افقی قرار داشته و از سطح مقطع A-A به بعد زاویه قرارگیری و قطر آن تغییر کرده است. فرض می‌شود که

تلفات انرژی نداریم و نیروی مقاوم جهت حفظ تعادل را با  $R_y$  نمایش می‌دهیم اگر داشته باشیم  $\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} = H$  مقدار  $R_y$  برابر کدام گزینه است؟



- (۱)  $\gamma A_r \cos \theta (H - \frac{V_r^2}{g})$
- (۲)  $\gamma A_r \cos \theta (H + \frac{V_r^2}{2g})$
- (۳)  $\gamma A_r \cos \theta (H - \frac{V_r^2}{2g})$
- (۴)  $\gamma A_r \cos \theta (H + \frac{V_r^2}{g})$

۱۰۰- در مطالعه نیروی محرک بر روی یک قایق شناور درون آب از یک مدل آزمایشی با اشل  $\frac{1}{25}$  استفاده می‌شود. اگر گروه‌های بدون بعد

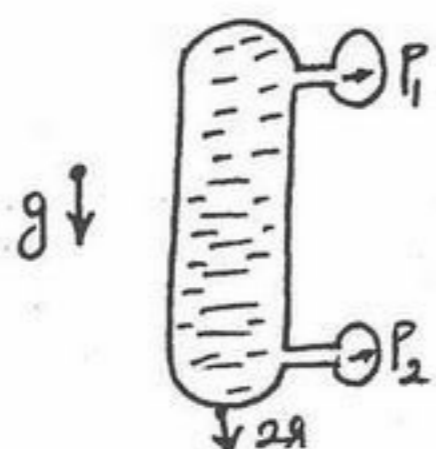
حاکم بر مسئله  $\frac{uL}{\nu}$ ،  $\frac{u^2}{gL}$  و  $\frac{F_D}{\rho u^2 L^2}$  بوده و قایق با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه درون آب حرکت کند، مدل آزمایشی چه سرعتی را باید داشته باشد؟ (برحسب متر بر ثانیه)

- (۱) ۶,۷۵
- (۲) ۴
- (۳) ۲
- (۴) ۲۵۰

۱۰۱- هرگاه نیروی چسبندگی سیال از نیروی پیوستگی آن بیشتر باشد سیال در داخل لوله باریک:

- (۱) پایین می‌آید.
- (۲) بالا می‌رود.
- (۳) متناسب با دانسیته سیال بالا می‌رود.
- (۴) متناسب با کشش سطحی سیال پایین می‌آید.

۱۰۲- مخزن بسته‌ای محتوی آب در یک آسانسور قرار دارد. به بالا و پایین این مخزن دو فشارسنج وصل شده است. اگر آسانسور با شتاب  $2g$  به سمت پایین حرکت کند، اختلاف  $P_1 - P_2$  چقدر خواهد بود؟ وزن حجمی سیال  $\gamma$  و فاصله نقاط اندازه‌گیری فشار  $H$  است.



(۱)  $-\gamma H$

(۲)  $-3\gamma H$

(۳)  $\gamma H$

(۴)  $3\gamma H$

۱۰۳- فشار وارد بر مایعی ( $K = 2.1 \times 10^9 \text{ Pa}$ ) را به اندازه  $4 \text{ MPa}$  افزایش می‌دهیم. دانسیته مایع چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۱)  $\frac{1}{3}$  (۲)  $\frac{1}{5}$  (۳)  $\frac{1}{30}$  (۴)  $\frac{1}{50}$

۱۰۴- آب آتش‌نشانی با دبی  $25 \frac{\text{litre}}{\text{s}}$  از شلنگی به قطر  $10$  سانتی‌متر از طریق نازلی به قطر  $3$  سانتی‌متر خارج می‌شود. با صرف نظر کردن از اصطکاک موجود، نیرویی که به نازل اعمال می‌شود را محاسبه کنید؟ (دانسیته آب  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

(۱)  $3540 \text{ N}$  (۲)  $4067 \text{ N}$  (۳)  $4872 \text{ N}$  (۴)  $6200 \text{ N}$

۱۰۵- برای یک سیال تراکم‌پذیر، ایده‌آل در یک جریان هم‌دما کدام یک از روابط زیر بین عدد ماخ ( $M$ ) و فشار ( $P$ ) برقرار است؟

(۱)  $M_1 M_2 = V_1 V_2$  (۲)  $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \frac{V_1}{V_2}$  (۳)  $\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_2}{V_1}$  (۴)  $\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_1}{V_2}$

۱۰۶- اگر نسبت قدرت طبیعی صدور انرژی از یک جسم به شدت تشعشع طیفی از آن در هر جهت ثابت باقی بماند به این جسم ..... گفته می‌شود.

(۱) مات (۲) سیاه (۳) دیفیوز (۴) براق و شفاف

۱۰۷- در طراحی یک کوره صنعتی انتقال حرارت تابشی به کدام یک از طریق زیر قابل افزایش است؟

(۱) کم کردن دبی سیال سرد در لوله (۲) افزایش ضریب نشر لوله‌های حامل سیال سرد

(۳) افزایش ضریب انعکاس آجرهای دیواره داخلی کوره (۴) افزایش ضریب نشر آجرهای دیواره داخلی کوره

۱۰۸- جسمی را در کوره‌ای که با گاز طبیعی گرم می‌شود، قرار می‌دهیم. برای افزایش حرارت از طریق تابش کدام گزینه زیر صحیح است؟

(۱) اندازه کوره را کاهش دهیم (۲) فشار درون کوره را کاهش دهیم

(۳) فشار درون کوره را افزایش دهیم (۴) هوای اضافی جهت سوخت استفاده شود

۱۰۹- در جریان آرام دو سیال بر روی یک صفحه تخت در صورتی تمام خواص فیزیکی دو سیال با استثناء و اسکویسینه دینامیکی آنها مشابه باشد و

نسبت و اسکویسینه دینامیکی سیال یک، سه برابر سیال دو  $\mu_1 = 3\mu_2$  باشد در این صورت در مورد ضریب جابجایی این دو سیال کدام گزینه

صحیح است؟

(۱)  $h_1 > h_2$  (۲)  $h_1 = h_2$

(۳)  $h_1 > h_2$  (۴) از و اسکویسینه نتیجه‌ای در رابطه با ضریب جابجایی نمی‌توان گرفت

۱۱۰- در جریان آشفته اطراف استوانه‌ای، ماکزیمم مقدار عدد ناسلت موضعی در چه مکانی رخ می‌دهد؟

(۱) در حوالی نقطه سکون (۲) در ناحیه جدایی جریان

(۳) در ناحیه عبور از جریان آرام به آشفته (۴) بستگی به عدد رینولدز مکان متغیر است.

۱۱۱- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت  $L$  و سطح مقطع ثابت به صورت زیر است در صورتی که  $T_1$  و  $T_2$  دمای دو طرف دیوار باشند و ضریب رسانایی

در طول دیوار ثابت باشد، رابطه تولید انرژی در واحد حجم کدام یک، از گزینه‌های زیر است. (تولید گرما در  $x = 0$  می‌باشد)

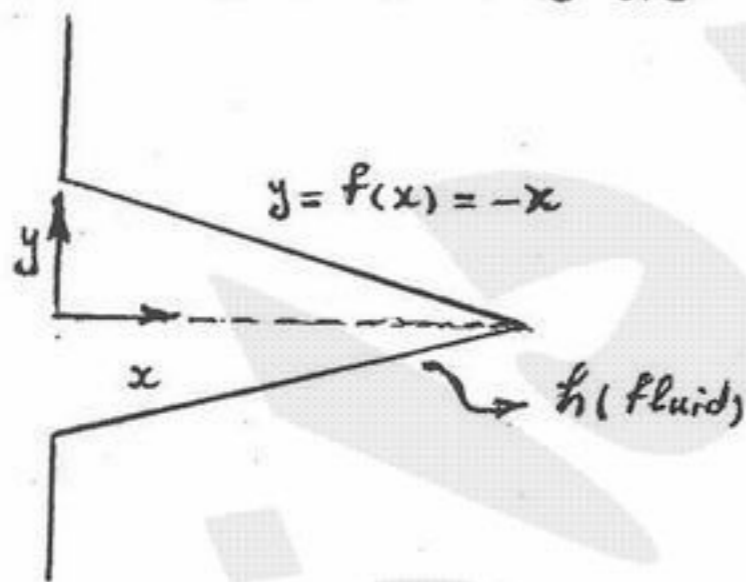
$$\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = C_1 + C_2 X^2 + C_3 X^3$$

(۱)  $q'' = q''_0 + \epsilon c_2 k x$  (۲)  $q'' = q''_0 + \epsilon c_3 k (T_2 - T_1) x$

(۳)  $q'' = q''_0 + \epsilon c_3 k (T_1 - T_2) x^2$  (۴)  $q'' = q''_0 + \epsilon c_3 k (T_1 - T_2) x$

۱۱۲- معادله حاکم بر انتقال حرارت در پره مخروطی شکل که معادله شکل هندسی آن به صورت  $y = f(x) = x$  می‌باشد کدام گزینه است؟

(سطح مقطع پره به صورت دایره می‌باشد)  $h$  ضریب جابجایی سیال و  $k$  ضریب رسانایی پره می‌باشد.  $\theta = T - T_\infty$



$$\frac{d^2\theta}{dx^2} - \frac{2h}{kd}\theta = 0 \quad (1)$$

$$x^2 \frac{d^2\theta}{dx^2} + 2x \frac{d\theta}{dx} - 2\sqrt{2} \left(\frac{h}{k}\right) x \theta = 0 \quad (2)$$

$$x \frac{d^2\theta}{dx^2} + x^2 \frac{d\theta}{dx} - \sqrt{2} \frac{h}{k} x \theta = 0 \quad (3)$$

$$x^2 \frac{d^2\theta}{dx^2} + 2x \frac{d\theta}{dx} - 2 \frac{h}{k} \sqrt{2} \theta = 0 \quad (4)$$

۱۱۳- قطر استوانه ۲ cm و ارتفاع آن ۱ cm می‌باشد. اگر ضریب شکل قاعده‌ها  $F_{12} = 0.35$  باشد، ضریب شکل جانبی نسبت به قاعده پایین

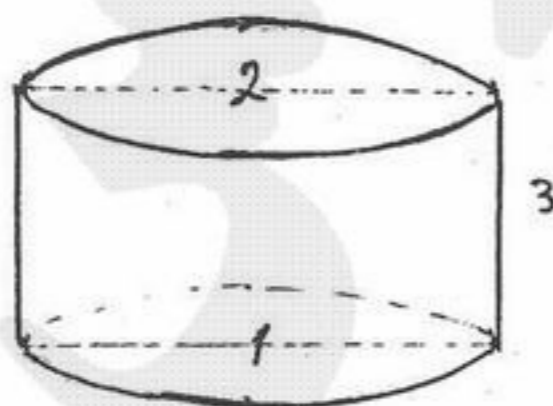
استوانه چقدر است؟  $h = 1 \text{ cm}$   $d = 2 \text{ cm}$

(۱) ۰/۳۲۵

(۲) ۰/۳۵

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۶۵



۱۱۴- برای یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای ضریب انتقال حرارت کلی بدون در نظر گرفتن مقاومت رسوب  $500 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  است، اگر بخواهیم مبدل حرارتی

را برای شرایط رسوب طراحی کنیم مقاومت رسوبی معادل با  $9 \times 10^{-4} \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$  در نظر می‌گیریم. برای انتقال حرارت یکسان و اختلاف دمای یکسان مقدار درصد سطح اضافی که بایستی در نظر گرفت کدام گزینه است؟

- (۱) ۱۰٪ (۲) ۲۵٪ (۳) ۴۵٪ (۴) ۶۰٪

۱۱۵- ضریب هدایت حرارتی بی‌نهایت بزرگ با کدام مورد هم‌خوانی دارد؟

- (۱)  $\frac{dT}{dx} = 0$  (۲)  $\frac{dT}{dx} = \infty$  (۳) عدد ثابت (۴)  $\frac{dT}{dx} = f(x)$

۱۱۶- یک دیواره مرکب از دو جنس مختلف با هدایت حرارتی  $k_1$  و  $k_2$  با ضخامت یکسان تشکیل شده است. هدایت حرارتی معادل کدام است؟

- (۱)  $k_1 k_2$  (۲)  $k_1 + k_2$  (۳)  $\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$  (۴)  $\frac{2k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

۱۱۷- سه دیواره فلزی با ضخامت و سطح مقطع یکسان به ترتیب دارای ضریب هدایت حرارتی  $k_1 = a$ ,  $k_2 = 2a$ ,  $k_3 = 3a$  هستند. به ازای شار حرارتی مساوی، نسبت اختلاف دمای دیواره‌ها مطابق با کدام گزینه است؟

- (۱) ۱/۱/۱ (۲) ۱/۲/۳ (۳) ۳/۲/۱ (۴) اطلاعات مساله ناقص است.

۱۱۸- در یک مبدل حرارتی پوسته و لوله‌یی چنانچه تعداد بافل‌ها را دو برابر کنیم چه تغییری به ترتیب در ضریب جابجایی و افت فشار در طرف پوسته مبدل ایجاد می‌گردد؟

- (۱) کاهش - افزایش (۲) کاهش - کاهش (۳) افزایش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۱۱۹- شوقاژی را در نظر بگیرید که هوای اطاقی را گرم می‌کند. در کدام‌یک از شرایط زیر نرخ انتقال گرما از شوقاژ به اطاق تقریباً دو برابر می‌شود؟

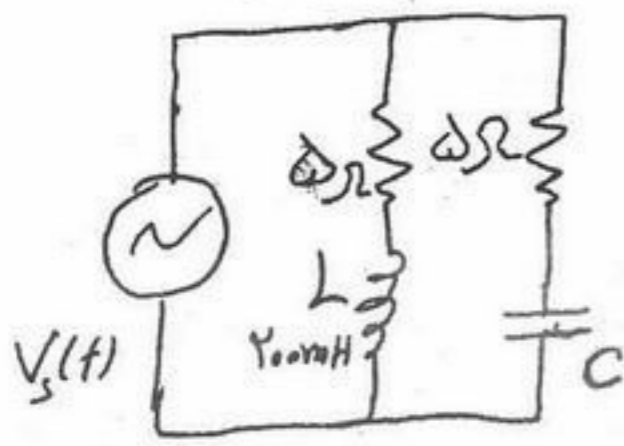
- (۱) دمای اطاق دو برابر شود. (۲) سطح شوقاژ دو برابر شود. (۳) ضریب هدایت پره در جداره شوقاژ دو برابر شود. (۴) اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی داخلی آب و جداره دو برابر شود.

۱۲۰- دیواری که ضخامت آن  $10 \text{ cm}$  و انرژی برابر  $10,000 \frac{W}{m^3}$  در آن تولید می‌شود به صورت عمودی در محیطی به دمای  $20^\circ C$  و ضریب

جابجایی  $h = 10 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  قرار گرفته است. دمای سطوح این دیوار چند درجه سلسیوس است. (اگر انتقال گرما یک بعدی فرض شود).

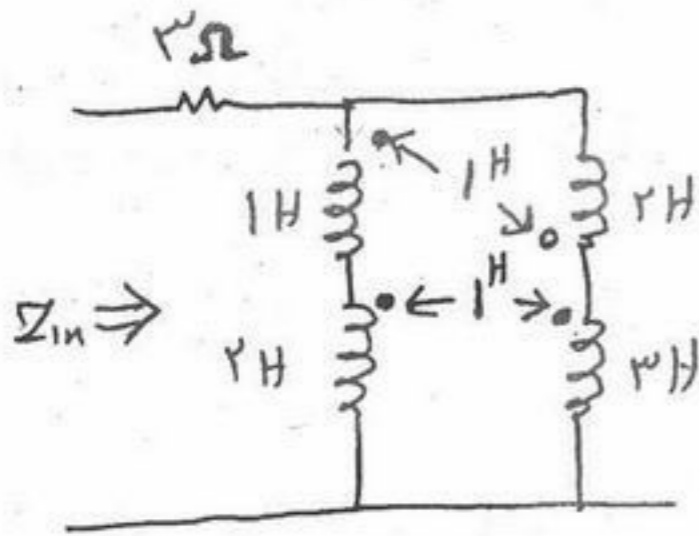
- (۱) ۷۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۰

۱۲۱- در مدار شکل مقابل مقدار ظرفیت خازن C برای اینکه امپدانس دیده شده بوسیله منبع مستقل از فرکانس باشد برابر است با:



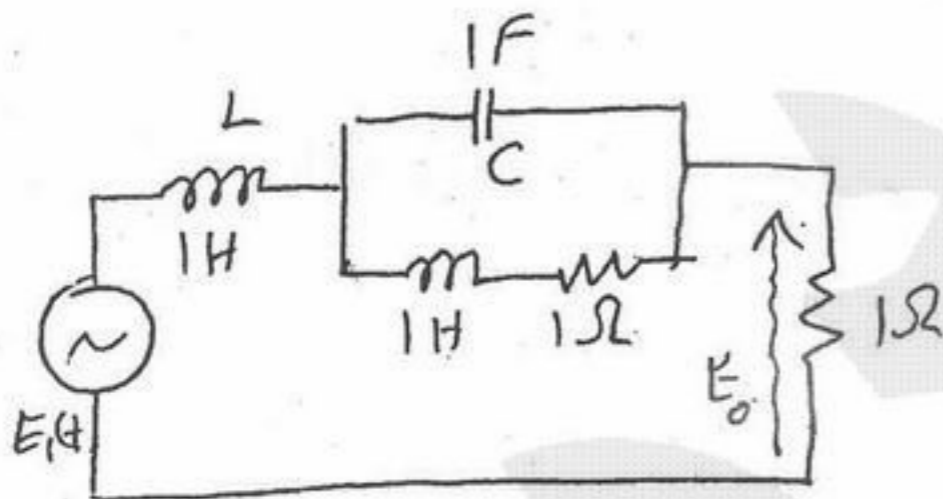
- (۱) ۸ mF
- (۲) ۱۲,۵ mF
- (۳) ۱۲۵ mF
- (۴) ۲۰۰ mF

۱۲۲- در مدار شکل مقابل مقدار امپدانس ورودی  $Z_{in}(s)$  برابر است با:



- (۱)  $3 + s$
- (۲)  $3 + \frac{6}{s}$
- (۳)  $3 + \frac{15}{s}$
- (۴)  $3 + \frac{2}{s} + \frac{1}{s^2}$

۱۲۳- برای مدار شکل مقابل مقدار تابع تبدیل  $G(s)$  برای ورودی  $E_1$  و خروجی  $E_0$  برابر است با:

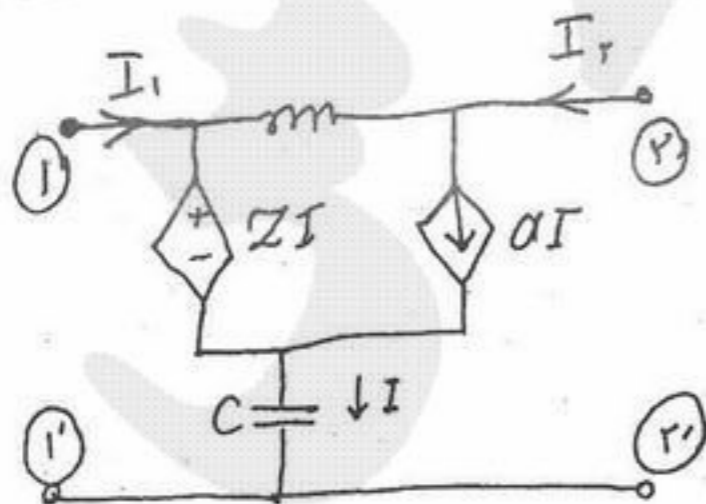


- (۱)  $G(s) = \frac{s+1}{s^2+3s+2}$
- (۲)  $G(s) = \frac{s+1}{s^2+2s^2+2}$
- (۳)  $G(s) = \frac{s^2+s+1}{s^2+3s+1}$
- (۴)  $G(s) = \frac{s^2+s+1}{s^2+2s^2+3s+2}$

۱۲۴- چنانچه در شبکه‌ای  $I(s) = \frac{2s^2+3s+1}{2s^2+s+1}$  باشد مقدار  $\frac{dI}{dt}(0^+)$  برابر است با:

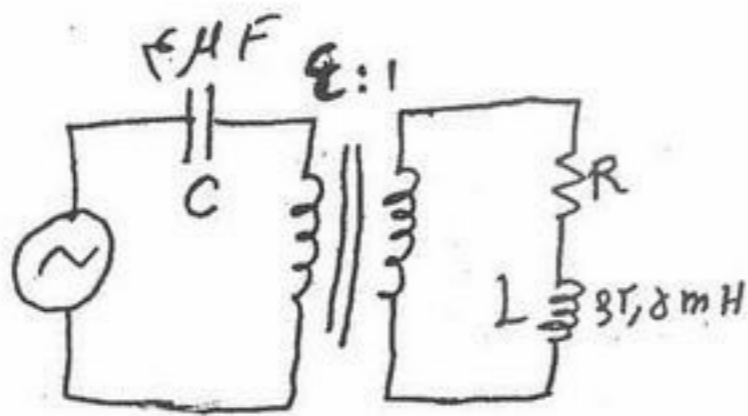
- (۱)  $\frac{1}{s} A$
- (۲)  $\frac{1,5}{s} A$
- (۳)  $\frac{2}{s} A$
- (۴)  $\frac{4}{s} A$

۱۲۵- در مدار دو قطبی زیر مقدار پارامتر  $Z_{21}$  در ماتریس امپدانس برابر است با:



- (۱)  $jL\omega + Z$
- (۲)  $a + \frac{1}{jC\omega}$
- (۳)  $jL\omega + \frac{1}{jC\omega}$
- (۴)  $\frac{1}{jC\omega} + z - jaL\omega$

۱۲۶- در مدار شکل مقابل با توجه به ایده آل بودن ترانسفورمر مقدار اندوکتانس بار مصرفی ۶۲٫۵ میلی هانری می باشد در چه فرکانسی حداکثر توان متوسط به بار منتقل می شود؟



(۱)  $125 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$

(۲)  $150 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$

(۳)  $500 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$

(۴)  $2000 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$

۱۲۷- ادمیتانس ورودی یک قطبی N بصورت  $Y(s) = \frac{s^2 + 4s + 1}{s^2 + 2s + 3}$  می باشد با اتصال مقاومت R بصورت موازی با یک قطبی و با توجه به اینکه

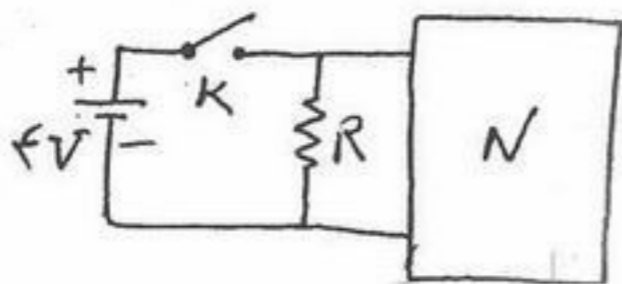
مجموعه در حالت صفر می باشد، با اتصال کلید k در لحظه  $t = 0$  جریان در لحظه  $t = 0^+$  برابر ۵ آمپر می باشد مقاومت R برابر است با:

(۱)  $R = 4 \Omega$

(۲)  $R = 0.5 \Omega$

(۳)  $R = 0.2 \Omega$

(۴)  $R = 0.25 \Omega$



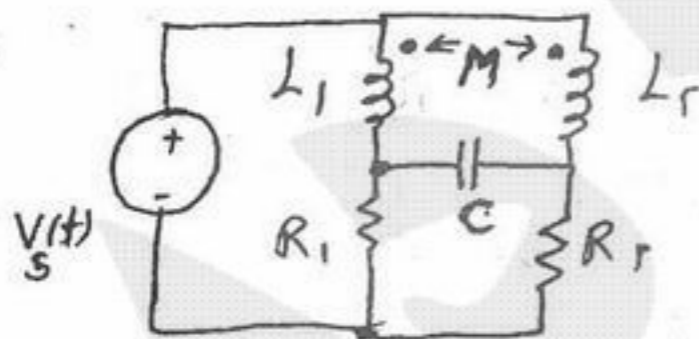
۱۲۸- در مدار شکل مقابل اندوکتانس  $L_2$  چه مقدار باشد تا از خازن C جریانی نگذرد؟

(۱)  $L_2 = L_1$

(۲)  $L_2 = M + (L_1 - M) \frac{R_2}{R_1}$

(۳)  $L_2 = M - L_1 \frac{R_2}{R_1}$

(۴)  $L_2 = 2M - \frac{L_1 R_2}{R_1}$



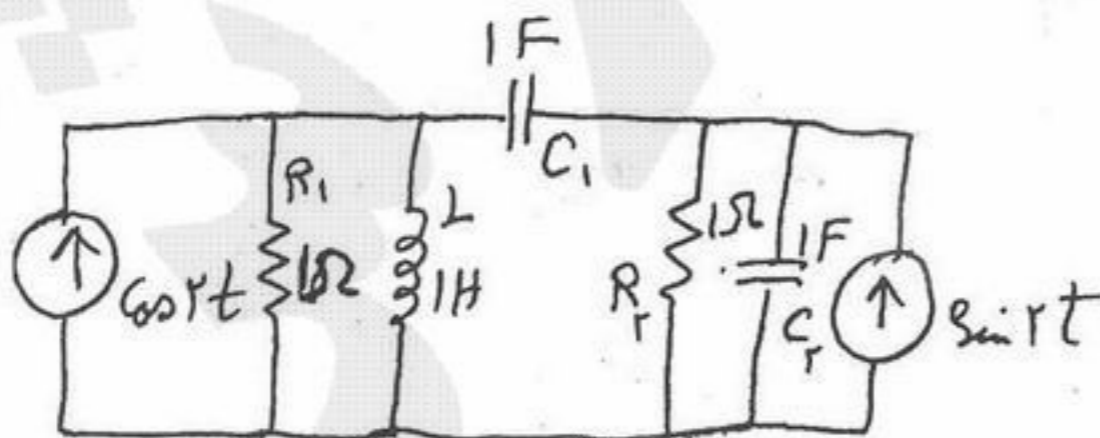
۱۲۹- ماتریس ادمیتانس گره  $Y(j\omega)$  برای مدار شکل مقابل برابر است با:

(۱)  $\begin{bmatrix} 4j+1 & -2j \\ -2j & 2+1/5j \end{bmatrix}$

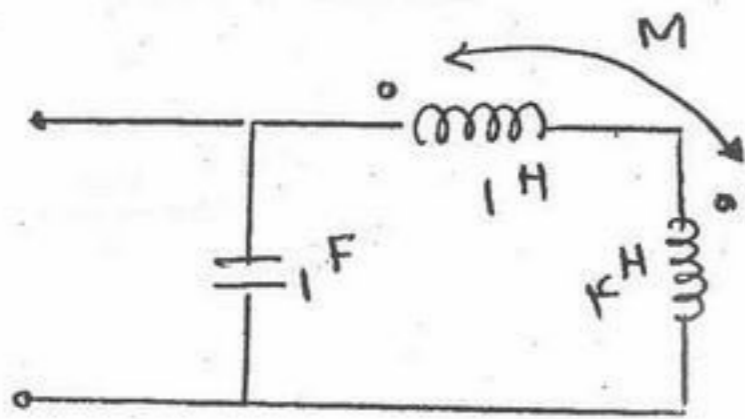
(۲)  $\begin{bmatrix} j & -2j \\ -2j & 4j \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} 1+1/5j & -2j \\ -2j & 4j+1 \end{bmatrix}$

(۴)  $\begin{bmatrix} 4j+1 & -2j \\ 2j & 1/5j \end{bmatrix}$



۱۳۰- در مدار زیر  $M$  به نحوی انتخاب شده است که فرکانس تشدید مدار حداقل باشد. این فرکانس تشدید چه مقداری دارد؟



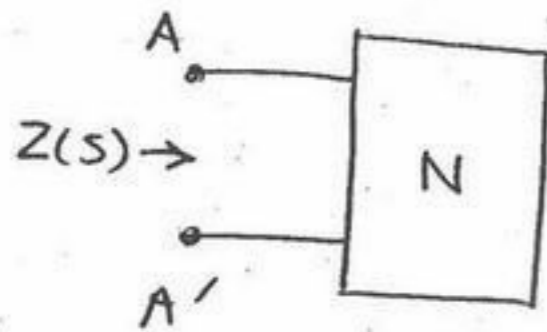
(۱)  $\omega_0^2 = \frac{1}{10}$

(۲)  $\omega_0^2 = \frac{1}{9}$

(۳)  $\omega_0^2 = \frac{1}{7}$

(۴)  $\omega_0^2 = \frac{1}{5}$

۱۳۱- فرکانس‌های شبکه  $N$  در دو حالت زیر معلوم هستند.



(الف) اتصال  $AA'$  باز:  $S_1 = -1, S_2 = -3$

(ب) اتصال کوتاه:  $S_1 = -2, S_2 = -4$

با فرض  $Z(j\infty) = \frac{3}{2}$ ،  $Z(j0)$  را تعیین کنید.

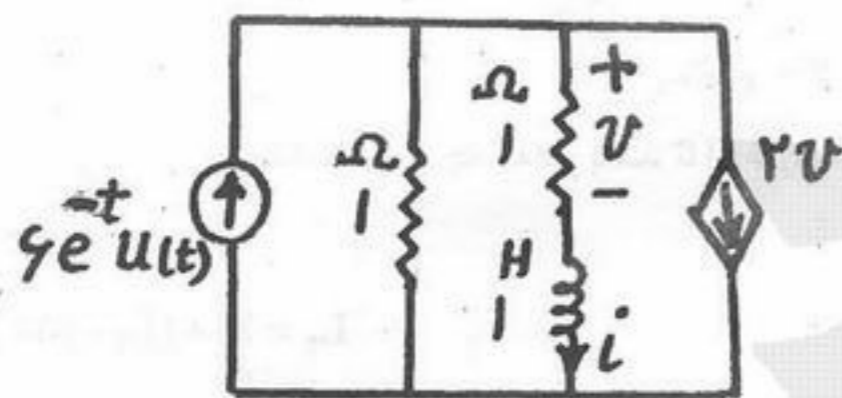
(۴)  $4 \Omega$

(۳)  $3 \Omega$

(۲)  $\frac{9}{16} \Omega$

(۱)  $\frac{3}{8} \Omega$

۱۳۲- ولتاژ  $V$  در مدار شکل مقابل در  $t > 0$  کدام است؟ جریان اولیه سلف  $A = 3 = i(0)$  است.



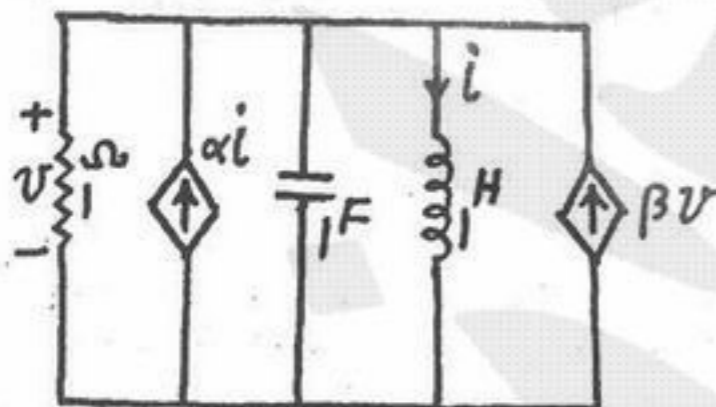
(۱)  $re^{-t} + e^{-ft}$

(۲)  $6e^{-t} - 3e^{-ft}$

(۳)  $fe^{-t} - e^{-ft}$

(۴)  $-3e^{-t} + 6e^{-ft}$

۱۳۳- در مدار شکل مقابل،  $\alpha$  و  $\beta$  چگونه انتخاب شوند تا مدار نوسانی بشود؟



(۱)  $\beta = 2, \alpha = 1$

(۲)  $\beta = 1, \alpha > 1$

(۳)  $\beta = 3, \alpha = 2$

(۴)  $\beta = 1, \alpha < 1$

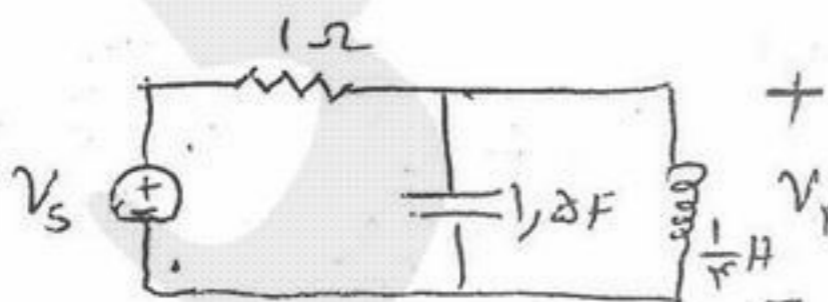
۱۳۴- در مدار شکل زیر، اگر  $V_r = 2 \cos t = 2 \angle 0^\circ$  باشد، مقدار  $V_s$  برابر کدام گزینه است؟

(۱)  $3 \angle 0^\circ$

(۲)  $2\sqrt{2} \angle 45^\circ$

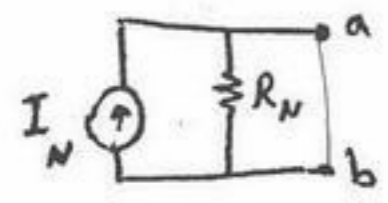
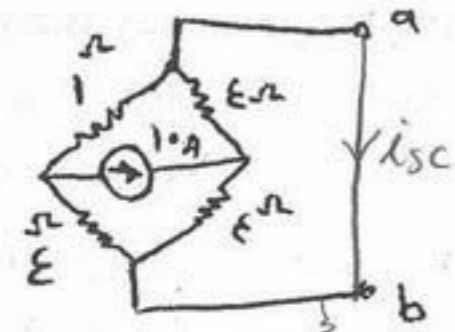
(۳)  $\sqrt{29} \angle -\tan^{-1}(2/5)$

(۴)  $\sqrt{104} \angle -\tan^{-1}(5)$





۱۳۵- مقدار جریان نورتین و مقاومت نورتین مدار مقابل چقدر است؟



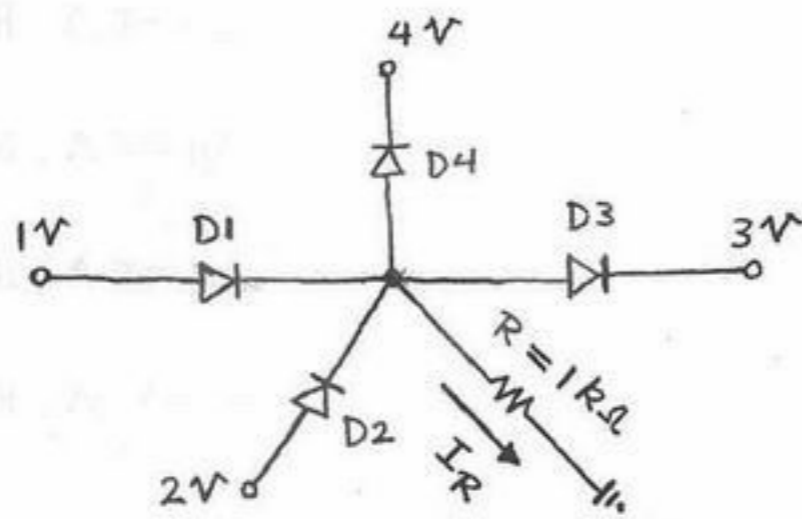
$$I_N = -3 \text{ A}, R_N = \frac{40}{13} \Omega \quad (1)$$

$$I_N = 0 \text{ A}, R_N = \frac{40}{13} \Omega \quad (2)$$

$$I_N = 3 \text{ A}, R_N = \frac{40}{13} \Omega \quad (3)$$

$$I_N = 10 \text{ A}, R_N = \frac{40}{13} \Omega \quad (4)$$

۱۳۶- در مدار شکل زیر دیودهای  $D_1$  تا  $D_4$  ایده آل هستند. جریان گذرنده از مقاومت  $R$  یعنی  $I_R$  برابر است با:



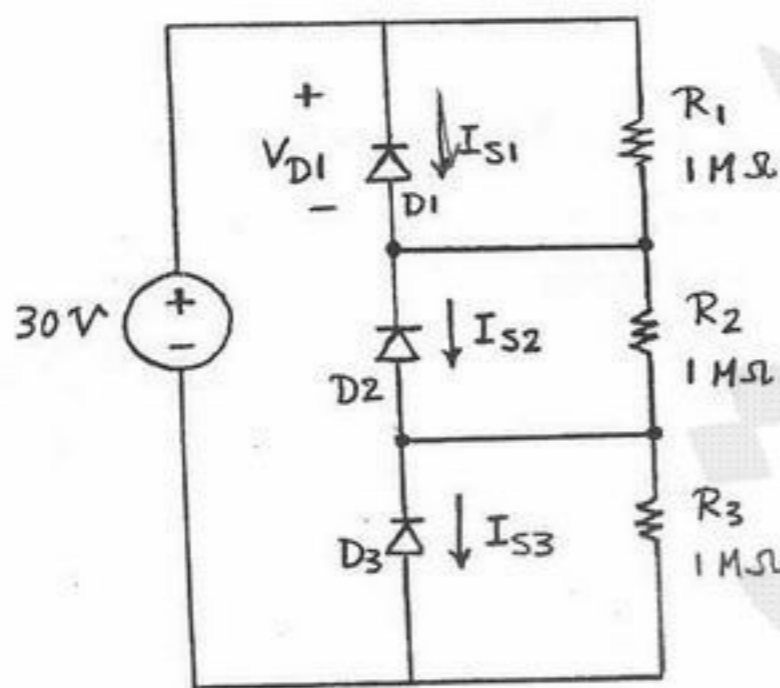
$I_R = 3 \text{ mA}$  (۱)

$I_R = 4 \text{ mA}$  (۲)

$I_R = 1 \text{ mA}$  (۳)

$I_R = 2 \text{ mA}$  (۴)

۱۳۷- در مدار شکل زیر جریان‌های بایاس معکوس دیودهای  $D_1$  تا  $D_3$  به ترتیب به صورت  $I_{S1} = 10 \mu\text{A}$ ،  $I_{S2} = 11 \mu\text{A}$  و  $I_{S3} = 12 \mu\text{A}$  هستند. ولتاژ بایاس معکوس دو سر دیود  $D_1$  برابر است با:



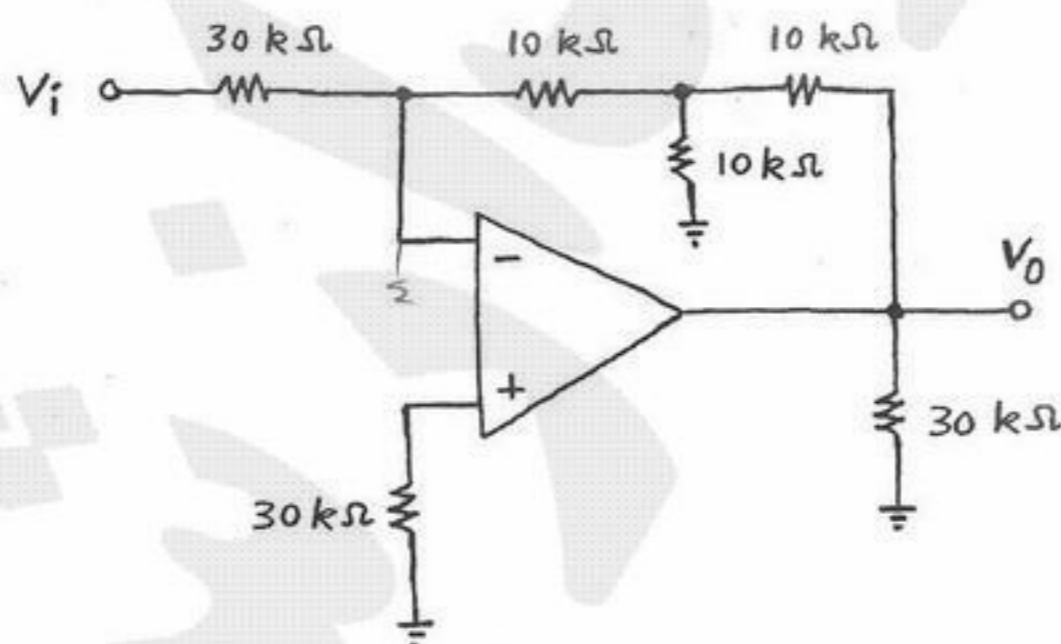
$V_{D1} = 9 \text{ V}$  (۱)

$V_{D1} = 10 \text{ V}$  (۲)

$V_{D1} = 11 \text{ V}$  (۳)

$V_{D1} = 12 \text{ V}$  (۴)

۱۳۸- در مدار شکل زیر تقویت کننده عملیاتی ایده آل است. مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_o}{V_i}$  آن برابر است با:



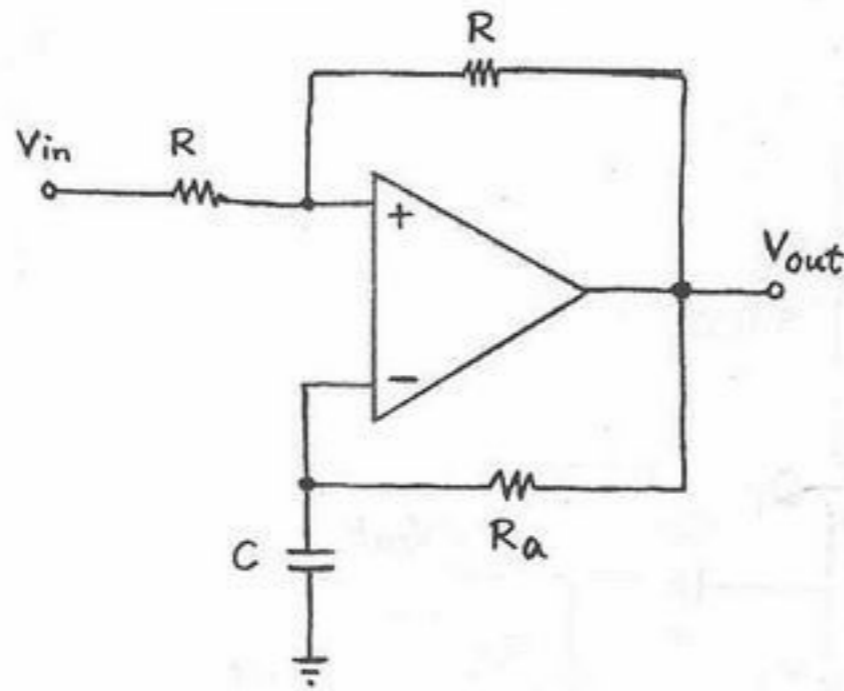
$A_v = -1 \frac{V}{V}$  (۱)

$A_v = -3 \frac{V}{V}$  (۲)

$A_v = +1 \frac{V}{V}$  (۳)

$A_v = +3 \frac{V}{V}$  (۴)

۱۳۹- در مدار شکل زیر Op - Amp ایده آل است. به ازای چه فرکانس‌هایی این مدار پایدار خواهد بود و یا به عبارتی دیگر خروجی  $V_{out}$  آن به اشباع نخواهد رفت؟



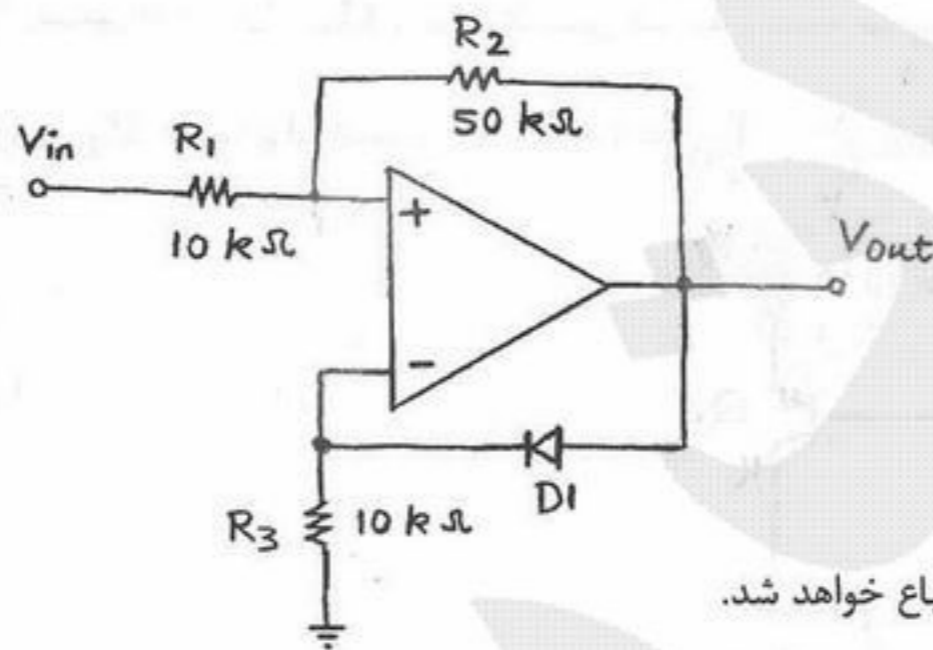
(۱)  $S < \frac{1}{RC}$

(۲)  $S > \frac{1}{R_a C}$

(۳)  $S < \frac{1}{R_a C}$

(۴)  $S \neq \frac{1}{R_a C}$

۱۴۰- در مدار شکل زیر دیود  $D_1$  ایده آل بوده و مشخصات Op - Amp داده شده‌اند. اگر سیگنال ورودی  $V_{in}$  همیشه کوچکتر از صفر ولت باشد، در این صورت ولتاژ خروجی  $V_{out}$  به چه صورتی خواهد بود؟  $Op - Amp : A = 5, R_i = \infty, R_o = 0$



(۱)  $V_{out} = 0.8 V_{in}$

(۲)  $V_{out} = 2.5 V_{in}$

(۳)  $V_{out} = 5 V_{in}$

(۴) چون فیدبک مدار مثبت است، ولتاژ خروجی  $V_{out}$  اشباع خواهد شد.

۱۴۱- مقدار جریان  $I_o$  در مدار شکل زیر تقریباً برابر است با:

Op - Amp :  $A = 9, R_i = \infty, R_o = 0$

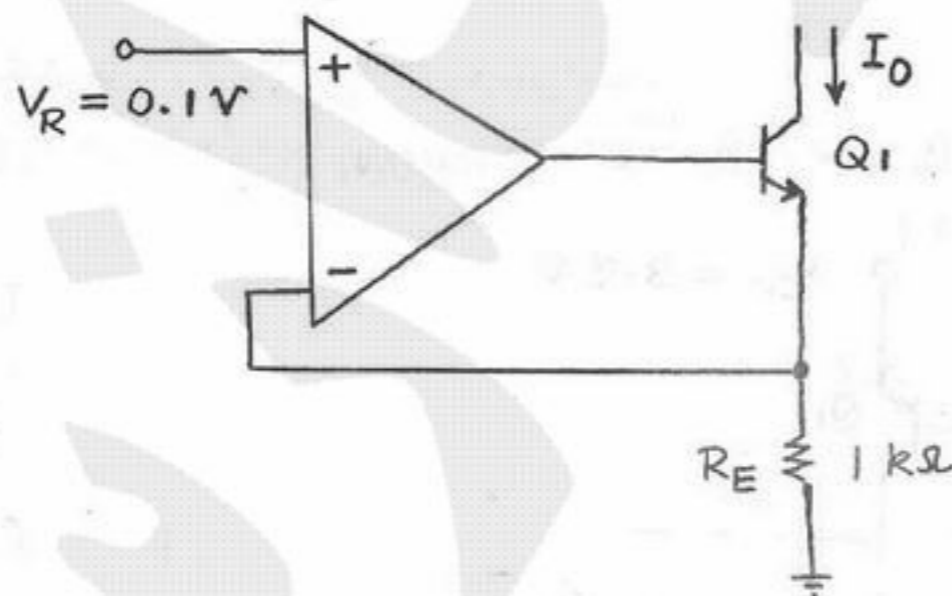
$Q_1 : \beta = 100, V_T = 25 mV, V_A = \infty$

(۱)  $I_o = 82 \mu A$

(۲)  $I_o = 87 \mu A$

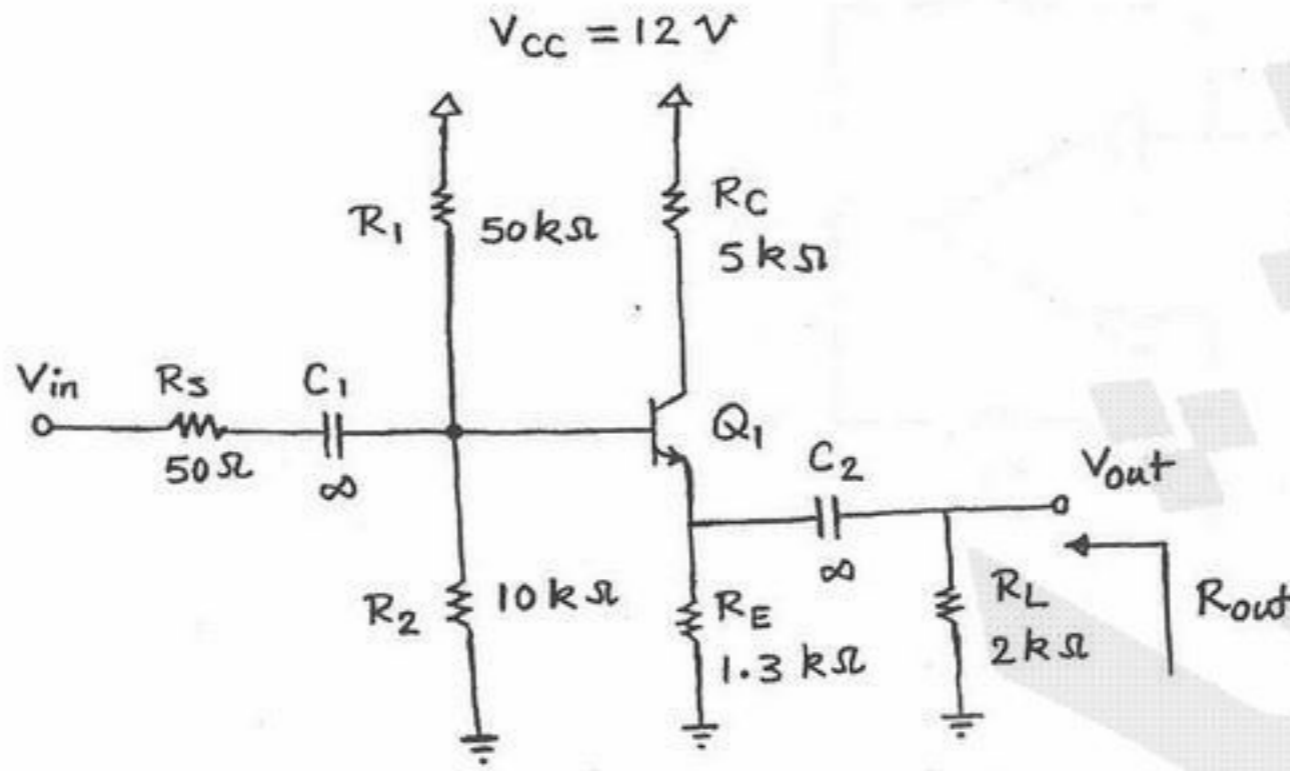
(۳)  $I_o = 90 \mu A$

(۴)  $I_o = 100 \mu A$



۱۴۲- مقدار مقاومت خروجی  $R_{out}$  مدار شکل زیر تقریباً برابر است با:

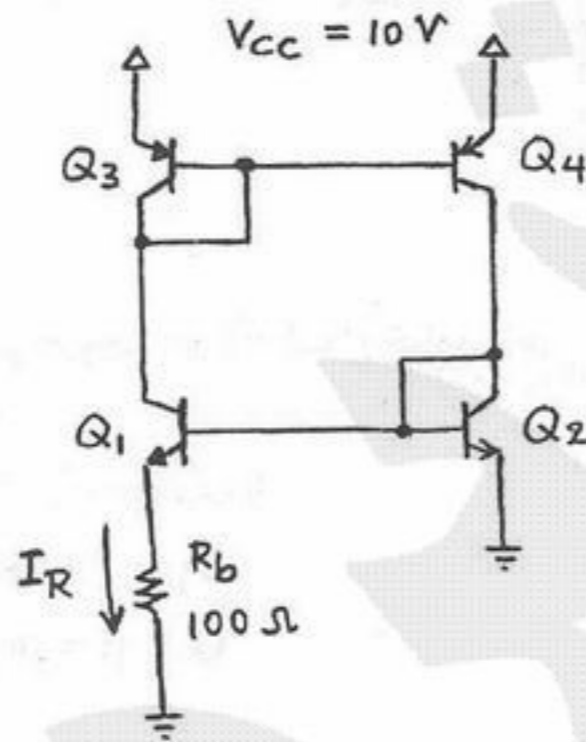
$V_{BE(ON)} = 0.7\text{ V}$  ,  $\beta = 100$  ,  $V_{CE,sat} = 0.2\text{ V}$  ,  $V_T = 25\text{ mV}$



- $R_{out} = 100\ \Omega$  (۱)
- $R_{out} = 75\ \Omega$  (۲)
- $R_{out} = 50\ \Omega$  (۳)
- $R_{out} = 25\ \Omega$  (۴)

۱۴۳- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  ,  $Q_2$  ,  $Q_3$  و  $Q_4$  یکسان هستند و مساحت پیوند بیس - امیتر  $Q_1$  ده برابر  $Q_2$  -  $Q_4$  است. با فرض  $\beta$  بزرگ

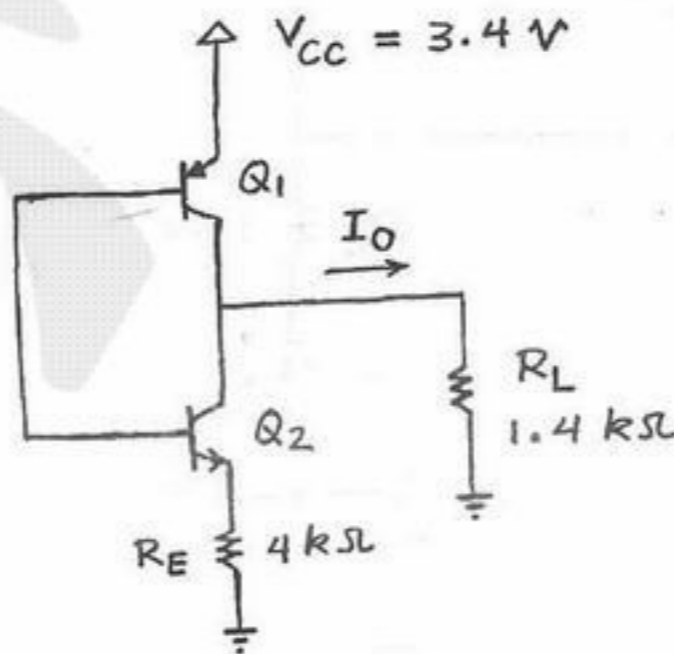
جریان گذرنده از مقاومت  $R_B$  تقریباً برابر است با:  $I_{S\gamma} = 10^{-15}\text{ A}$  ,  $V_{BE} = 50\text{ mV} \times \log \frac{I_C}{I_S}$



- $I_R = 1/0\text{ mA}$  (۱)
- $I_R = 0/5\text{ mA}$  (۲)
- $I_R = 0/25\text{ mA}$  (۳)
- $I_R = 2\text{ mA}$  (۴)

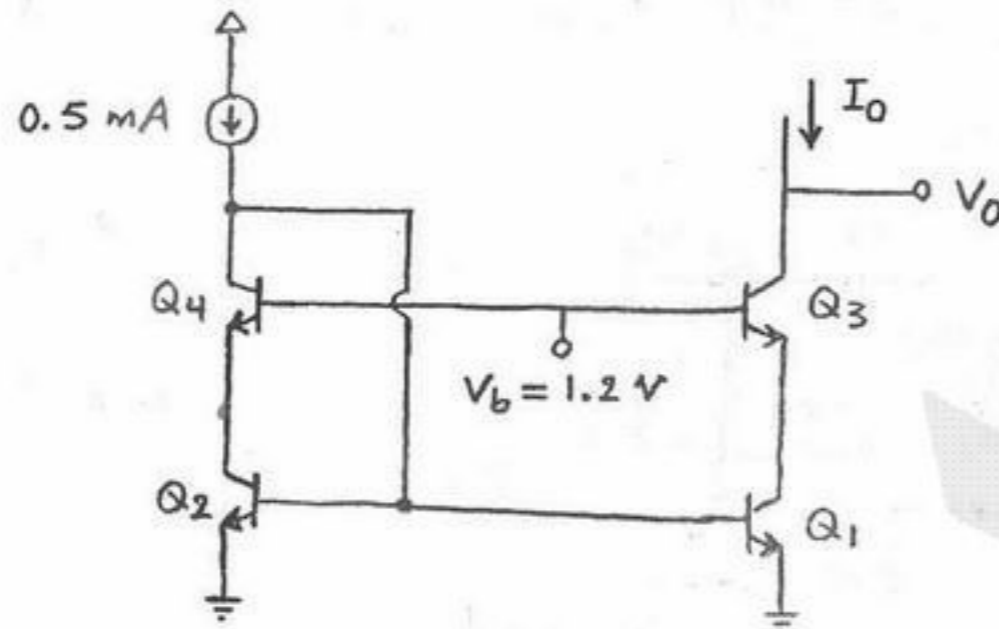
۱۴۴- در مدار شکل زیر مقدار جریان خروجی  $I_O$  تقریباً برابر است با:

$\beta_1 = 100$  ,  $\beta_2 = 20$  ,  $|V_{BE(ON)}| = 0.7\text{ V}$  ,  $|V_{CE,sat}| = 0.2\text{ V}$



- $I_O = 0$  (۱)
- $I_O = 0/5\text{ mA}$  (۲)
- $I_O = 2/5\text{ mA}$  (۳)
- $I_O = 2\text{ mA}$  (۴)

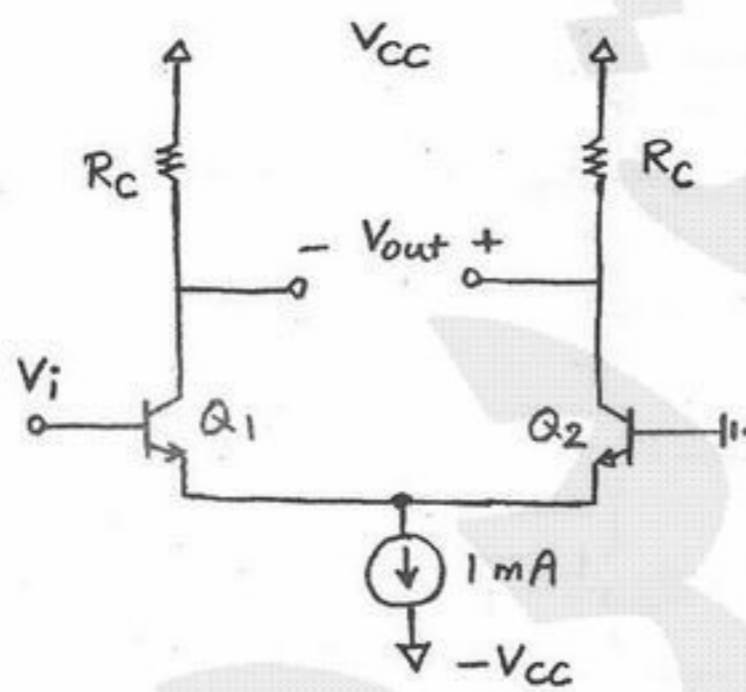
۱۴۵- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  تا  $Q_4$  با هم یکسان هستند. حداقل ولتاژ خروجی  $V_o$  چقدر باید باشد تا همه ترانزیستورهای مدار در ناحیه فعال باقی بمانند؟  $V_A = \infty$ ،  $V_{CE,sat} = 0.2 V$ ،  $V_{BE(on)} = 0.7 V$ ،  $\beta = 100$



- (۱)  $V_o \geq 0.7 V$
- (۲)  $V_o \geq 0.9 V$
- (۳)  $V_o \geq 0.4 V$
- (۴)  $V_o \geq 0.5 V$

۱۴۶- در مدار شکل زیر مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستور  $Q_1$  ده برابر  $Q_2$  است. به ازای چه مقداری از ورودی  $V_i$ ، ولتاژ خروجی  $V_{out}$  صفر خواهد بود؟ ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند.

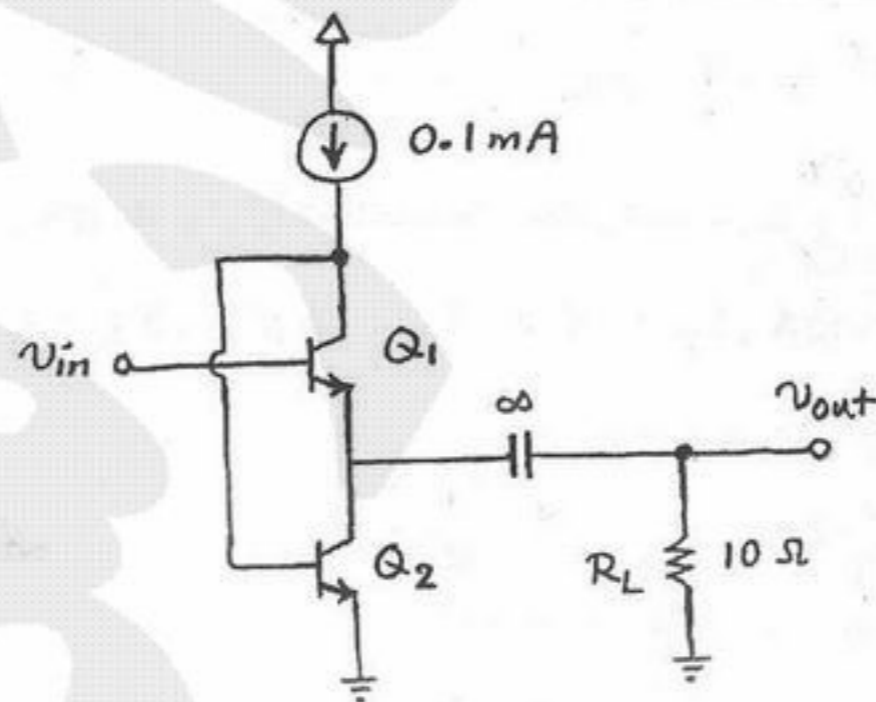
$$V_{BE} = 50 \text{ mV} \times \log \frac{I_C}{I_S}$$



- (۱)  $V_i = +25 \text{ mV}$
- (۲)  $V_i = +50 \text{ mV}$
- (۳)  $V_i = -25 \text{ mV}$
- (۴)  $V_i = -50 \text{ mV}$

۱۴۷- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  آن تقریباً برابر است با:

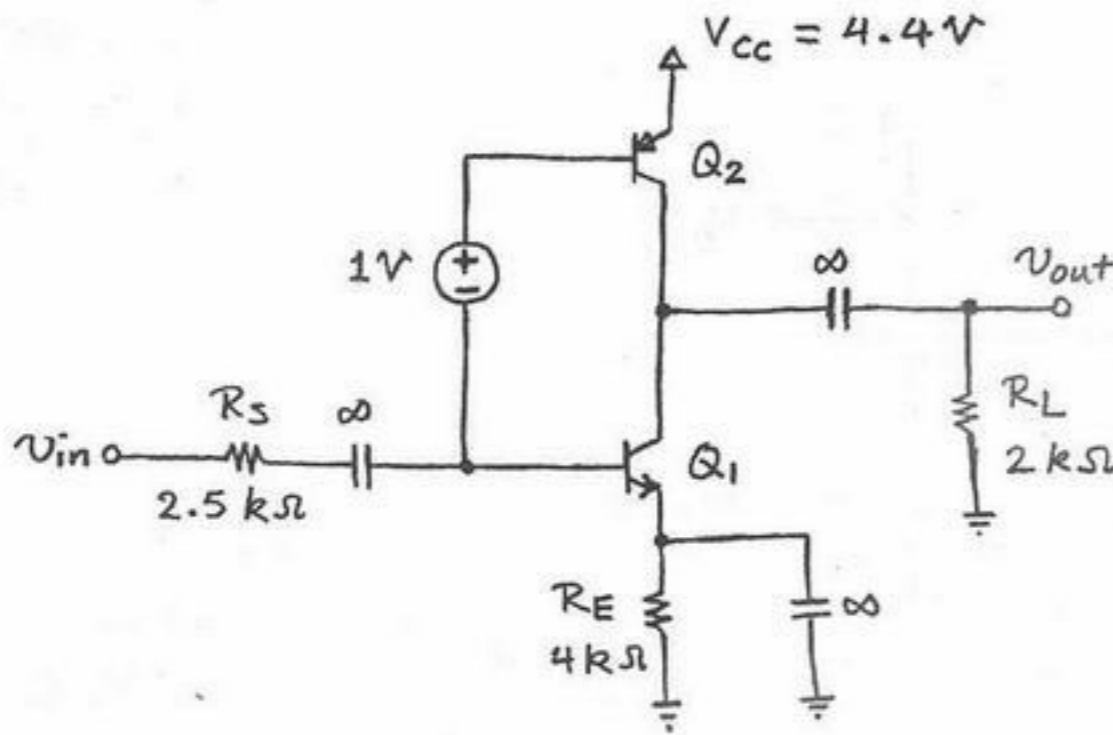
$$\beta = 100, V_T = 25 \text{ mV}, V_A = \infty$$



- (۱)  $A_v = 1/0 \frac{V}{V}$
- (۲)  $A_v = 0/4 \frac{V}{V}$
- (۳)  $A_v = 0/6 \frac{V}{V}$
- (۴)  $A_v = 0/8 \frac{V}{V}$

۱۴۸- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  آن تقریباً برابر است با:

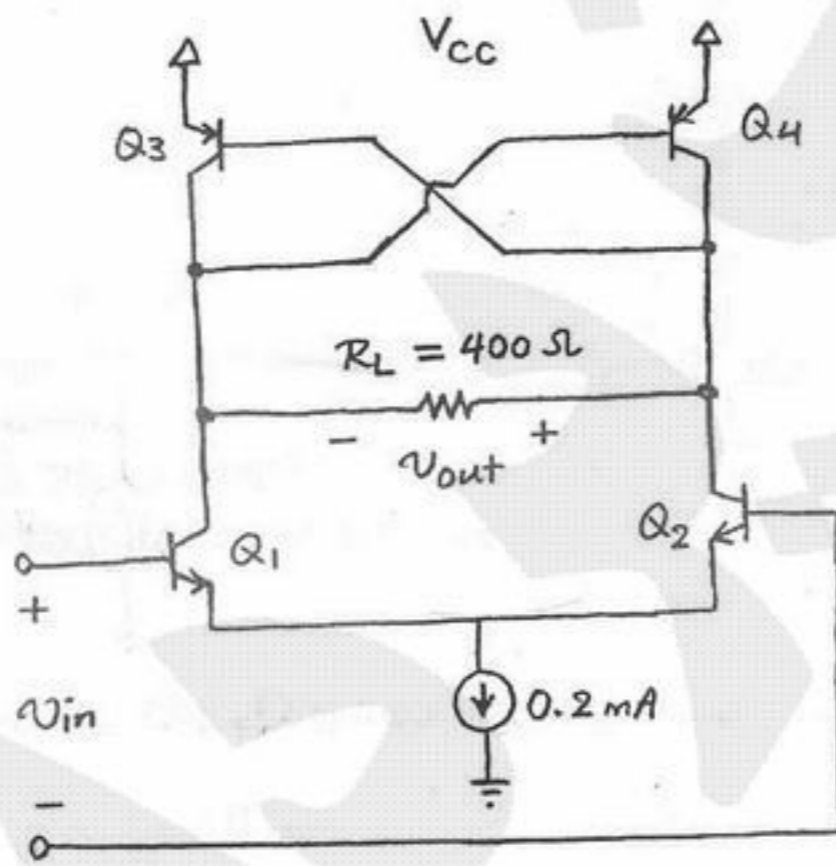
$|V_{BE(ON)}| = 0.7V, \beta = 100, V_T = 25mV, V_A = \infty$



- (۱)  $A_v = -10 \frac{V}{V}$
- (۲)  $A_v = -20 \frac{V}{V}$
- (۳)  $A_v = -40 \frac{V}{V}$
- (۴)  $A_v = -80 \frac{V}{V}$

۱۴۹- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  تا  $Q_4$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و ترانزیستورهای متناظر با هم یکسان هستند. مقدار بهره ولتاژ

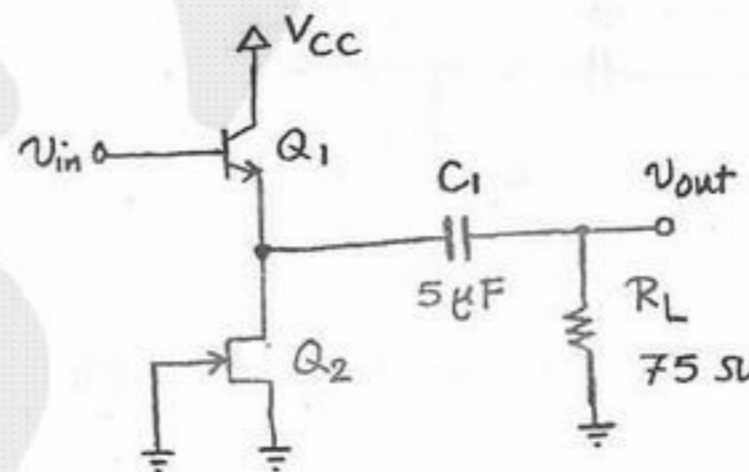
تفاضلی  $A_d = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  آن تقریباً برابر است با:  $\beta = 100, V_T = 25mV, V_A = \infty$



- (۱)  $A_d = 4 \frac{V}{V}$
- (۲)  $A_d = 3/2 \frac{V}{V}$
- (۳)  $A_d = 1/6 \frac{V}{V}$
- (۴)  $A_d = 0/8 \frac{V}{V}$

۱۵۰- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار فرکانس قطع  $-3dB$  پایین بهره ولتاژ  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  آن برابر است با:

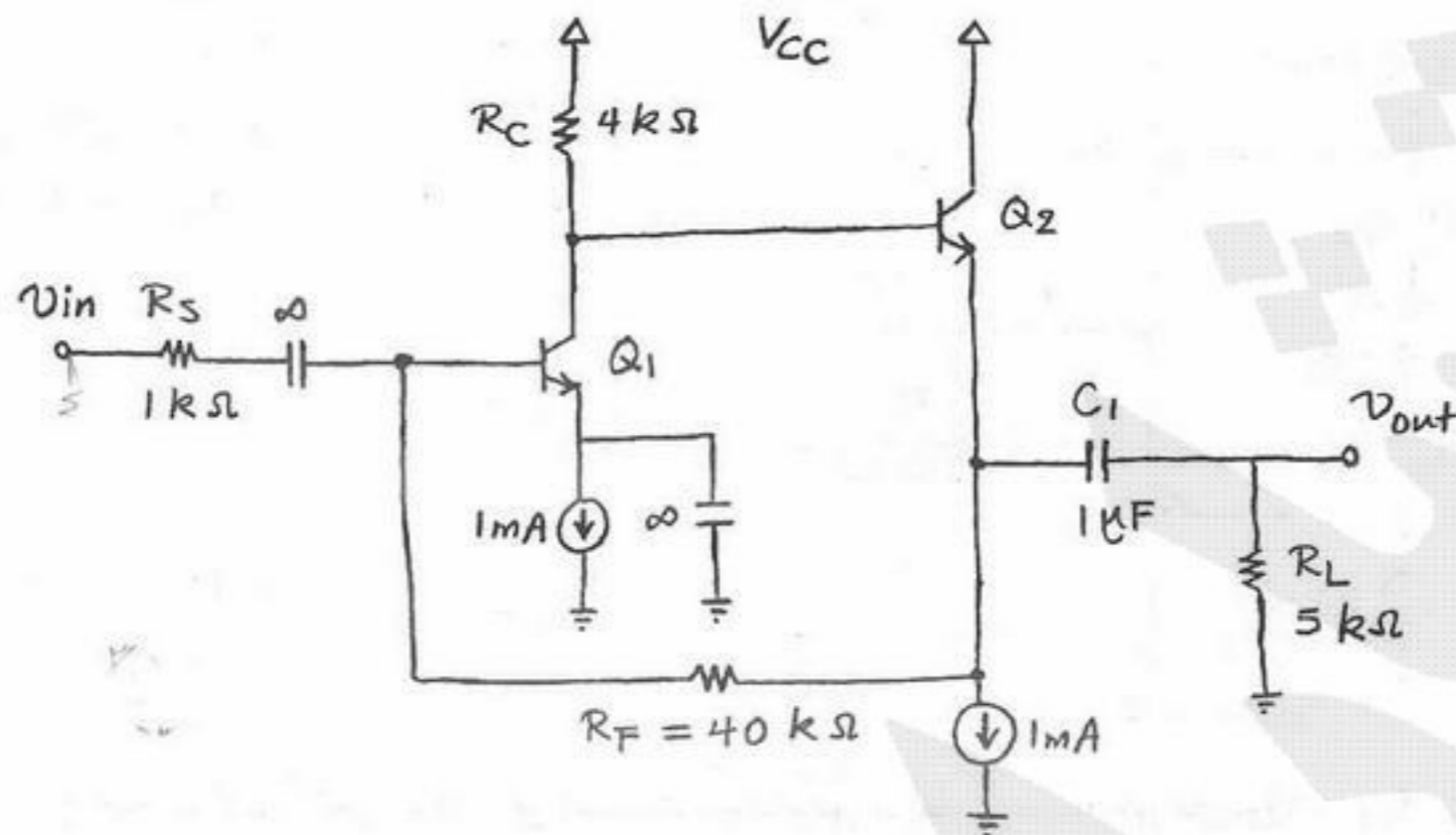
$I_{DSS} = 1mA, V_P = -2V, V_T = 25mV, V_A = \infty, \beta = 100$



- (۱)  $\omega_L = 10000 \frac{rad}{s}$
- (۲)  $\omega_L = 2000 \frac{rad}{s}$
- (۳)  $\omega_L = 4000 \frac{rad}{s}$
- (۴)  $\omega_L = 8000 \frac{rad}{s}$

۱۵۱- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار فرکانس قطع  $-3 \text{ dB}$  - پایین بهره ولتاژ  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن

تقریباً برابر است با:  $\beta = 100, V_T = 25 \text{ mV}, V_A = \infty$



(1)  $\omega_L = 400 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

(2)  $\omega_L = 300 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

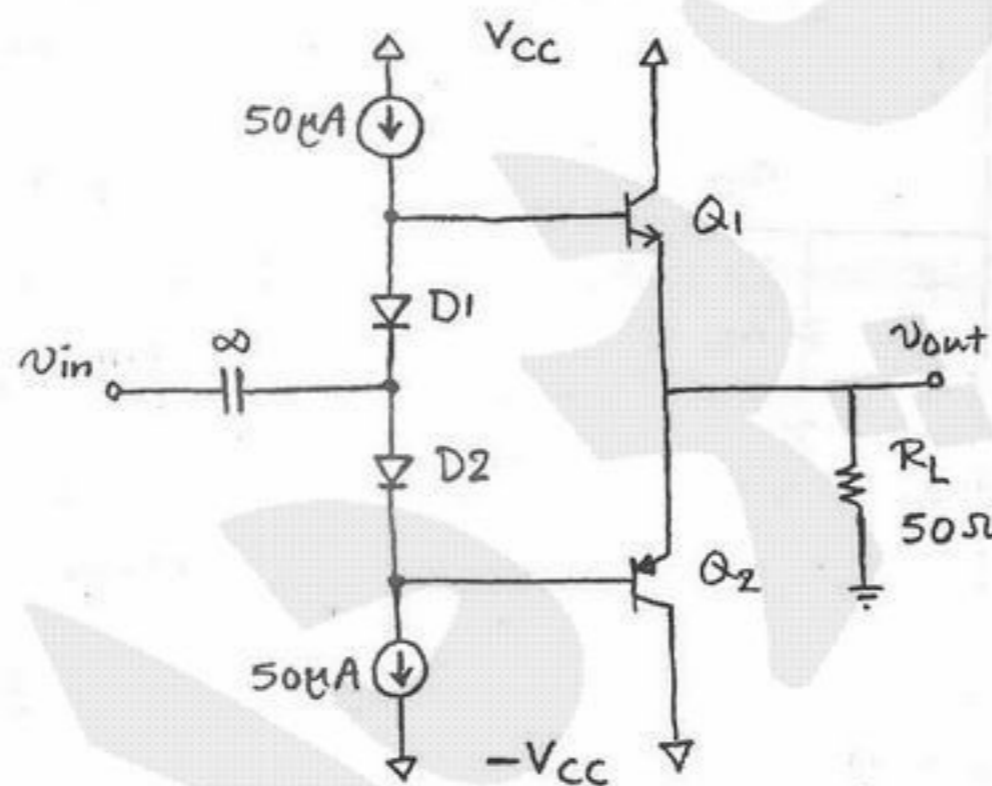
(3)  $\omega_L = 200 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

(4)  $\omega_L = 100 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

۱۵۲- در مدار شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$  با هم یکسان بوده و در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستورهای

$Q_1$  و  $Q_2$ ، برابر دیودهای  $D_1$  و  $D_2$  است. مقدار بهره ولتاژ سیگنال کوچک  $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$  آن تقریباً برابر است با:

$\beta = 100, V_T = 25 \text{ mV}, V_A = \infty$



(1)  $A_v = 1/0 \frac{\text{V}}{\text{V}}$

(2)  $A_v = 0/75 \frac{\text{V}}{\text{V}}$

(3)  $A_v = 0/5 \frac{\text{V}}{\text{V}}$

(4)  $A_v = 0/25 \frac{\text{V}}{\text{V}}$

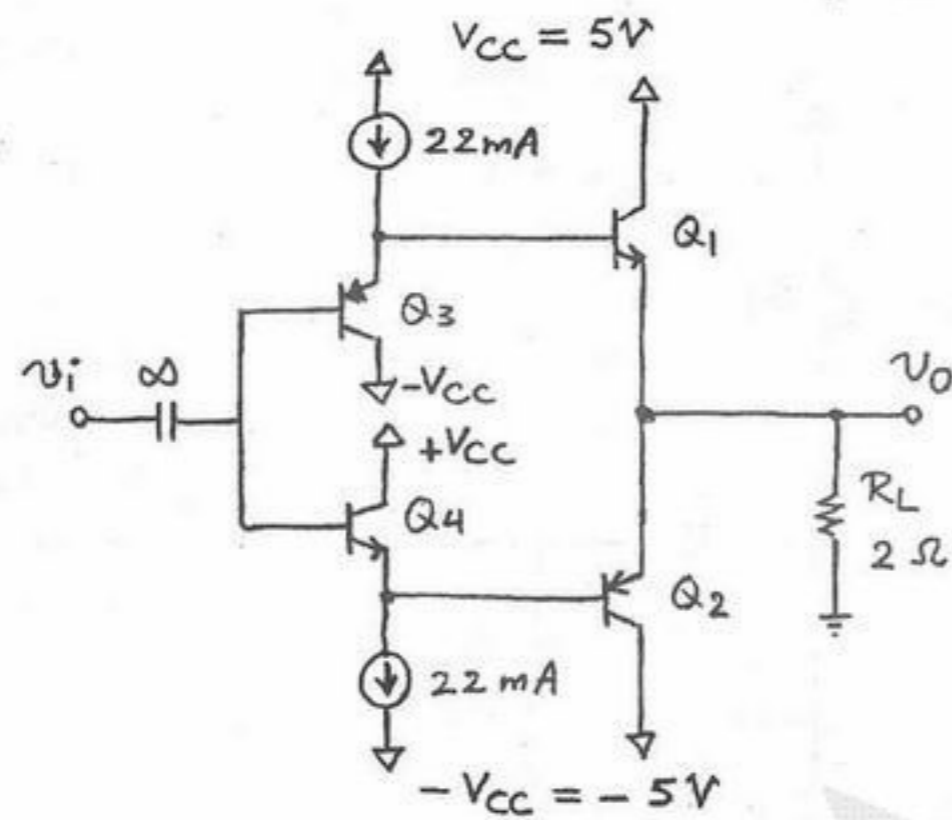
۱۵۳- مشخصات حرارتی یک ترانزیستور توان به صورت زیر است:

$P_{D,max} |_{T_C=25^\circ\text{C}} = 100 \text{ W}, T_{J,max} = 150^\circ\text{C}, \theta_{JC} = 2 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}, \theta_{CS} = 0/5 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$

اگر از این ترانزیستور در دمای محیط  $80^\circ\text{C}$  استفاده شود و تلفات توان آن  $20$  وات باشد، حداکثر مقاومت حرارتی گرماخور لازم چقدر باید باشد؟

(1)  $\theta_{SA} = 1 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$  (2)  $\theta_{SA} = 1/5 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$  (3)  $\theta_{SA} = 2/5 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$  (4)  $\theta_{SA} = 3/5 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$

۱۵۴- در مدار تقویت کننده توان شکل زیر ترانزیستورهای  $Q_1$  تا  $Q_4$  با هم یکسان هستند و حداقل جریان لازم برای بایاس ترانزیستورهای  $Q_3$  و  $Q_4$ ،  $2\text{ mA}$  است. همچنین حداقل افت ولتاژ دو سر منابع جریان  $0.3\text{ V}$  است. ماکزیمم مقدار توان تحویلی به بار  $R_L$  تقریباً برابر است با:  
 $\beta = 50$ ،  $|V_{BE(ON)}| = 0.7\text{ V}$ ،  $|V_{CE,sat}| = 0.3\text{ V}$



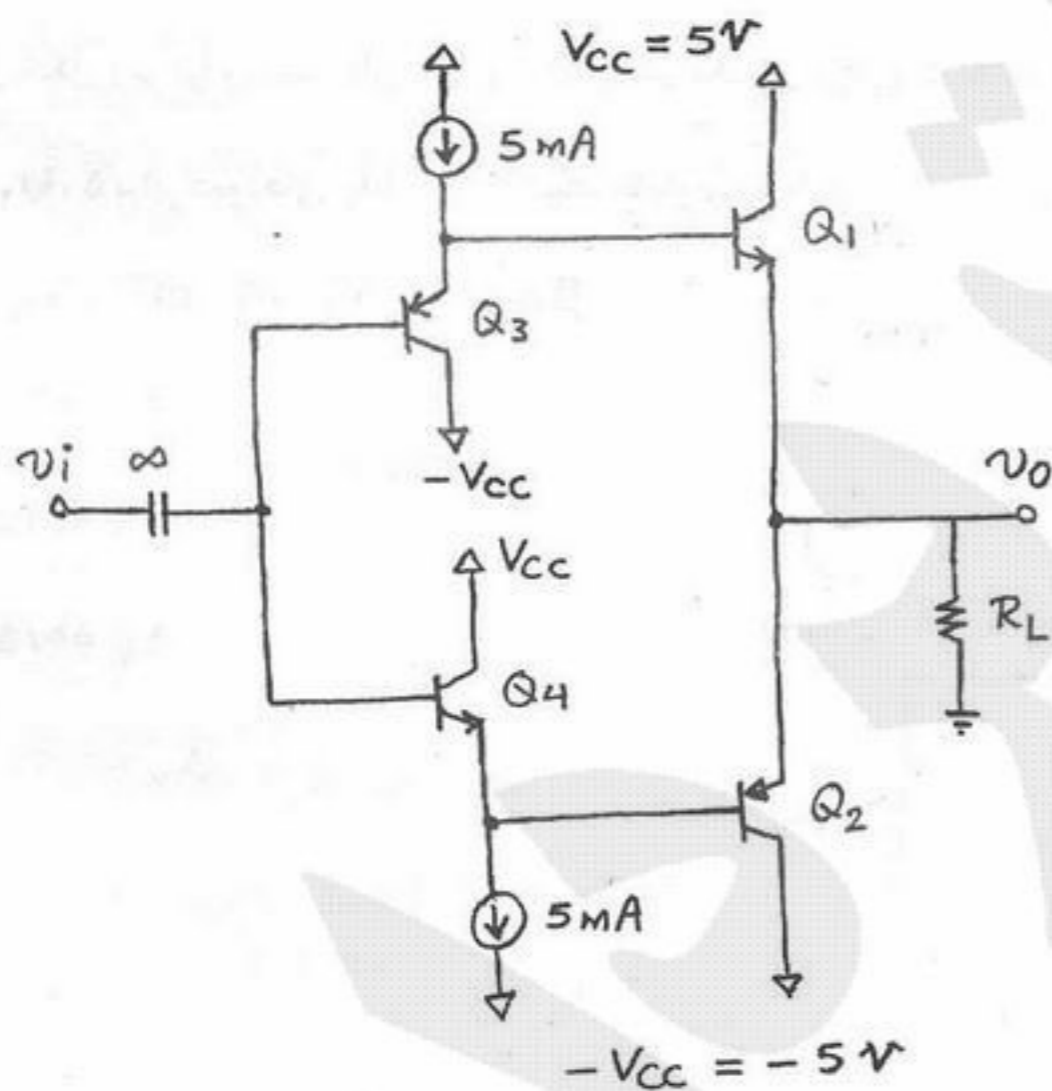
$$P_L = 1\text{ W} \quad (1)$$

$$P_L = 1/25\text{ W} \quad (2)$$

$$P_L = 1/5\text{ W} \quad (3)$$

$$P_L = 4\text{ W} \quad (4)$$

۱۵۵- در مدار تقویت کننده توان شکل زیر مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستورهای  $Q_1$  و  $Q_2$ ،  $5$  برابر ترانزیستورهای  $Q_3$  و  $Q_4$  است. کل تلفات توان Quiescent مدار یعنی حالتی که ورودی  $v_i = 0$  است، تقریباً برابر است با:  $\beta_{1,2} = 20$ ،  $\beta_{3,4} = 100$



$$P_Q = 200\text{ mW} \quad (1)$$

$$P_Q = 290\text{ mW} \quad (2)$$

$$P_Q = 330\text{ mW} \quad (3)$$

$$P_Q = 350\text{ mW} \quad (4)$$