

کد کنترل

920

A



عصر پنج‌شنبه  
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۱۱ از ۳



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴**  
**زبان انگلیسی - عمومی**

مدت زمان پاسخگویی: ۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان انگلیسی - عمومی	۴۰	۱	۴۰

استفاده از فرهنگ لغت مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

زبان انگلیسی - عمومی:

### PART A: Structure

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

- 1- Learning a new language ..... new doors for us to explore different worlds.  
1) opens                      2) to open                      3) opening                      4) to be opened
- 2- I always thought she was ..... storyteller I'd ever met in my entire life.  
1) best                      2) a better                      3) better                      4) the best
- 3- ..... Pablo Neruda is best known for being a great writer of romantic poetry, he was also a man with strong political views.  
1) During                      2) While                      3) Through                      4) So
- 4- A PhD program is a journey, where the goal is not to write research papers ..... grow as a researcher.  
1) so to                      2) as for                      3) but to                      4) in order for
- 5- Our duty is to believe ..... we have enough evidence, and to suspend our judgment when we do not.  
1) that which                      2) which                      3) that for which                      4) which for that
- 6- When you reach question six on the exam, remember ..... a deep breath before moving on; a little more oxygen and a smile work wonders when answering the following questions.  
1) to take                      2) taking                      3) to be taken                      4) take
- 7- Now she felt to him much more than a bright light ..... dark evening; she was the one person—the only person—on whom his whole life depended.  
1) otherwise on                      2) despite on                      3) in an otherwise                      4) in a despite
- 8- Late uncle Bill preferred the slower pace of life in a remote village, where he always said he .....  
1) has been retired                      2) will retire                      3) has retired                      4) would retire



- 18- The primary ..... of leadership is to produce more leaders, not more followers.  
1) document                      2) income                      3) function                      4) integration
- 19- The residential program will initially work on a ..... basis, but officials predict that within a few years, it will be mandatory.  
1) voluntary                      2) unique                      3) subsequent                      4) relevant
- 20- In his speech addressed to an audience of young students, the professor indicated the aims he thought ..... to college education.  
1) devious                      2) delighted                      3) durable                      4) appropriate
- 21- To get a visa, you should show evidence of admission from the institution where you intend to ..... your studies at the PhD level.  
1) defend                      2) graduate                      3) register                      4) pursue
- 22- The tragedy is that there is so much more .....—money—to destroy the ecology than there is to preserve it.  
1) insight                      2) incentive                      3) compromise                      4) anthology
- 23- Employees don't need to be best friends, but there does need to be a level of ..... respect and understanding.  
1) congenital                      2) contemporary                      3) mutual                      4) inverse
- 24- It is the mark of an educated mind to ..... a thought without accepting it.  
1) deprive                      2) entertain                      3) enrage                      4) sympathize
- 25- In Romania, doctors were doing their best to fight misinformation and turn the ..... against vaccine hesitancy so that more people brought their children for vaccination.  
1) dogma                      2) pessimism                      3) temptation                      4) tide
- 26- It is a detailed, highly technical report in which the reader must ..... through numerous volumes of arcane data to learn how the ancient people lived.  
1) wade                      2) emanate                      3) beckon                      4) accumulate
- 27- The African municipal authority issued ..... half-apology, which has only inflamed the public more. Therefore, the pounding cry for resignation builds until capitulation comes.  
1) a soothing                      2) an ingenuous                      3) an exhaustive                      4) a paltry
- 28- At the university, taking a seminar was a blood sport, albeit one with a highly-civilized .....: everyone was superficially congenial while struggling to stand out to gain a nod or a word of praise from the professor.  
1) paucity                      2) procrastination                      3) veneer                      4) cessation
- 29- Why do English movie-goers pay scant attention when a satire of their culture is brought to the screen? Is it that they are simply ..... to satire by living in a society where grotesque reality seems to trump fiction at every turn?  
1) inured                      2) pulverized                      3) limned                      4) galvanized



- 34- **What is the main purpose of the passage?**
- 1) To clarify the impact of the internet on social media
  - 2) To define the “six degrees of separation” theory
  - 3) To explain the origin of social media
  - 4) To compare social media with telegraph
- 35- **According to the passage, which of the following statements is true?**
- 1) The scholar famous for his theory of “six degrees of separation” actually chose a name for the first social media website.
  - 2) The first telegram was transferred between Washington, D.C. and Baltimore approximately in the mid-18th century.
  - 3) Until the 1980s, when personal computers became more widely accessible, it was merely the governmental sector that utilized computers for the purpose of communication.
  - 4) The first social media website was launched in the 1990s, only to shut down less than half a decade later, roughly one year following its acquisition by another company.

**PASSAGE 2:**

Historians don't know for certain if the first prosthetics were primarily functional or for appearances. According to Katherine Ott, Ph.D., curator for the Division of Medicine and Science at the Smithsonian Institution's National Museum of American History, this is partly because different cultures have their own ideas about what makes a person whole. The oldest known prosthetics are two different artificial toes from ancient Egypt. One prosthetic toe, known as the “Greville Chester toe,” was made from cartonnage, which is a kind of papier-mâché made from glue, linen, and plaster. It is thought to be between 2,600 and 3,400 years old, though its exact age is unknown. Because it doesn't bend, researchers believe it was cosmetic. The other prosthetic, a wooden and leather toe known as the “Cairo toe,” is estimated to be between 2,700 and 3,000 years old. It is thought to be the earliest known practical artificial limb due to its flexibility and because it was refitted for the wearer multiple times.

Approximately 300 years later—300 B.C.—in Italy, an ancient Roman nobleman used a prosthetic leg known as the “Capua leg.” The leg was made of bronze and hollowed-out wood and was held up with leather straps. Other known early prosthetics include artificial feet from Switzerland and Germany, crafted between the 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> centuries. These were made from wood, iron, or bronze and may have been strapped to the amputee's remaining limb.

Soldiers who lost their limbs in battle often used early artificial limbs made of wood or iron. For instance, about 2,200 years ago, the Roman general Marcus Sergius Silus lost his right hand during the Second Punic War. He had it replaced with an iron one that was designed to hold his shield. Knights of the Middle Ages sometimes used wooden limbs for battle or to ride a horse. And in the 16<sup>th</sup> century, the reputable French surgeon Ambroise Paré designed and developed some of the first purely functional prosthetics for soldiers coming off the battlefield. He also published the earliest written reference to prosthetics in one of his detailed expositions about his ground-breaking discoveries on the subject.

- 36- According to paragraph 1, what is a possible reason that partly explains the uncertainty regarding the primary role of the first prosthetics?
- 1) Insignificance of prosthetics in ancient cultures
  - 2) A difference in various cultures' views of mankind
  - 3) The absence of any ancient prosthetic in the modern era
  - 4) Misrepresentation of ancient history by modern scholars
- 37- The underlined phrase "hollowed-out wood" in paragraph 2 best refers to a piece of wood .....
- 1) that is taken from a tree planted for medical purposes
  - 2) of which the flexibility and durability are ideal
  - 3) of which the core or inside section is empty
  - 4) that suits the amputee's weight and height
- 38- Which of the following pairs of techniques is used in the passage?
- 1) Description based on chronological order and Exemplification
  - 2) Rhetorical question and Description based on chronological order
  - 3) Exemplification and Personal anecdote
  - 4) Personal anecdote and Rhetorical question
- 39- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. What was the popular name of an extant prosthetic retrieved in Switzerland?
- II. What was the profession of the person to whom the "Cairo toe" belonged?
- III. What was a material used to build prosthetics during the Medieval period?
- 1) Only I
  - 2) Only III
  - 3) I and II
  - 4) II and III
- 40- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Ambroise Paré stands as a seminal figure in the annals of the evolution of prosthetics, whose contributions to the field were not confined to his inventions but included his meticulously documented accounts of his findings.
  - 2) Among the surviving ancient prosthetic devices, one fashioned from wood and bronze, known as the "Capua leg," belonged to a Roman warrior who sustained the loss of a limb during a military conflict in Italy roughly in the 3rd century B.C.
  - 3) The Roman general Marcus Sergius Silus, while engaged in the Second Punic War, which occurred sometime prior to 300 B.C., sustained the grievous loss of his right hand, deciding to substitute it with a prosthetic limb composed of iron.
  - 4) The so-called "Greville Chester toe," composed of glue, linen, and plaster, dating back approximately two to three millennia ago, is esteemed as the earliest extant manifestation of a functional prosthetic limb.





کد کنترل

950

A



950A

عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

دفترچه شماره ۲ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴

استعداد تحصیلی

مدت زمان پاسخگویی: ۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	استعداد تحصیلی	۲۵	۱	۲۵

تذکره: داوطلبان گرامی حتماً در بخش چهارم (صفحه ۱۳)، موارد مندرج در کادر توجه مهم را مطالعه نمایید.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:



## بخش اول

### راهنمایی:

در این بخش، دو متن به‌طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به‌دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

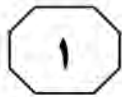
سطر با توجه به اهداف کاهش دی‌اکسید کربن (CO<sub>2</sub>) که در سیاست بین‌المللی تعیین شده‌اند، استفاده فزاینده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر لازم در سیستم‌های انرژی موجود در راستای پایداری به‌نحو گسترده مورد بحث قرار گرفته است. در آلمان، تولید برق از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر، طی چند سال گذشته قویاً از سوی دولت پشتیبانی شده است. در نتیجه، تعداد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در تولید برق به سرعت افزایش یافته است. برای رسیدن به اهداف کاهش CO<sub>2</sub>، میزان حتی بالاتری از استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است. تاکنون این موضوع بیشتر از دیدگاه فنی ارزیابی شده است. از همین‌رو، مباحثات بر مسائلی از قبیل اتکالپذیری، تأمین انرژی یا چالش‌های ادغام شبکه متمرکز بوده‌اند.

با این حال، علاوه بر مسائل فنی، حقوقی و اقتصادی، پذیرش عمومی گسترده و انتقال آگاهی مربوطه به زندگی روزمره برای رسیدن به اهداف کاهش CO<sub>2</sub> ضروری است. بنابراین، بررسی فرایندهای اجتماعی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر دارای اهمیت است. علی‌رغم اینکه نظرسنجی‌های فراگیر افکار عمومی، حمایت چشمگیری از سیاست‌های انرژی پایدار و همچنین درصد فزاینده‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق را در سطح انتزاعی نشان می‌دهند، بسیاری از ساکنان در سطح محلی احساس می‌کنند سیستم‌های فناوری تجدیدپذیر نصب‌شده در نزدیکی محل سکونت آنها، کیفیت زندگی‌شان را شدیداً محدود می‌کنند؛ مثلاً با تغییرات نامطلوب مناظر، سروصدا، یا مشکلات حمل‌ونقل. افزون بر این، خطرات مرتبط با طبیعت، مانند مرگ‌ومیر بالقوه پرندگان، کاملاً جدی تلقی می‌شوند. علاوه بر این

(۳۵) جنبه‌های نسبتاً آشکار، مسائل زمینه‌ای مانند افزایش هزینه‌های انرژی به دلیل الزام قانونی به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در زنجیره تأمین انرژی، مدیریت منطقه‌بندی اداری، فرایندهای برنامه‌ریزی و صدور مجوز و همچنین تأمین زودهنگام و دقیق اطلاعات در فرایندهای اجرایی خاص ممکن است بر نحوه تفکر مردم درباره نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر تأثیر بگذارند.

در مجموع، این نکات بر اهمیت آشنایی با عوامل اجتماعی مرتبط با شکل‌گیری پذیرش عمومی نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید دارند. به همین ترتیب، لازم است فرایندهای مربوطه در سطح فردی بررسی شوند. با این همه، تاکنون تحقیقات علمی - اجتماعی اندکی در مورد جنبه‌های اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر وجود داشته است. با این حال، دانش دقیق در مورد این فرایندها امکان ارائه توصیه‌ها بر اساس داده‌های تجربی را در مورد اقدامات منتخب برای اجرای سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر دارای پذیرش اجتماعی فراهم می‌کند.

- ۱- کدام مورد زیر را می‌توان به‌درستی، از پاراگراف دوم متن استنباط کرد؟
- (۱) مشارکت مردم در فرایندهای برنامه‌ریزی و صدور مجوز، با استقبال جامعه آلمان همراه بوده است.
  - (۲) عوامل اقتصادی، برجسته‌ترین دلایل موفقیت کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در جامعه آلمان بوده‌اند.
  - (۳) دغدغه‌های زیست‌محیطی، تغییر نظر جامعه آلمان درباره استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را غیرممکن کرده‌اند.
  - (۴) درباره پذیرش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از سوی مردم آلمان، تنشی میان نظریه و عمل وجود دارد.



950 A



۲- کدام مورد زیر، نظر نویسنده متن را درباره کاهش دی‌اکسید کربن در آلمان بیان می‌کند؟  
(۱) قابلیت بهبود دارد.  
(۲) در حالت آرمانی است.  
(۳) امری کاملاً سیاسی است.  
(۴) در حالت بحرانی قرار دارد.

۳- بر اساس متن، کدام مورد درست است؟  
(۱) ابعاد اجتماعی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، از ابعاد فنی و اقتصادی آن اهمیت بیشتری دارند.  
(۲) تحقیقات درباره انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح اجتماعی، از تحقیقات در سطح فردی کمتر بوده‌اند.  
(۳) حمایت دولتی، از دلایل اصلی افزایش کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در آلمان بوده است.  
(۴) افزایش  $CO_2$  باعث تخریب مناظر، آلودگی صوتی و تهدید گونه‌های جانوری شده است.

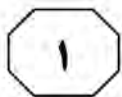
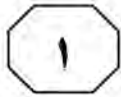
به صفحه بعد بروید.



اعضای جامعه به‌طور مشترک منعقد شده‌اند که  
 (۳۵) به‌منزلهٔ یک مجموعه،  $p$  را باور داشته باشند  
 (گیلبرت، ۲۰۰۰). مفهوم تعهد مشترک و کاربرد  
 عبارت «به‌منزلهٔ یک مجموعه» را می‌توان از  
 طریق مقایسهٔ آنها با تعهد شخصی، بهتر درک  
 کرد. یک فرد در صورتی دارای تعهد شخصی  
 است که اگر و تنها اگر، خودش تنها بانی تعهد و  
 (۴۰) دارای این اختیار باشد که به‌طور یک‌جانبه آن را  
 لغو کند. تعهد مشترک برابر با ترکیب تعهدات  
 شخصی نیست، بلکه صرفاً تعهد دو یا چند نفر  
 است. [۳] این مفهومی کل‌نگرانه است که  
 (۴۵) نمی‌توان آن را صرفاً به‌منزلهٔ مجموع تعهدات  
 شخصی تحلیل کرد. تصور می‌شود که  
 مشارکت‌کنندگان در تعهد مشترک، به صورت  
 یک واحد به یکدیگر پیوند می‌خورند. این با  
 منظور گیلبرت از عبارت «به‌منزلهٔ یک مجموعه»  
 (۵۰) در ارتباط است. باید توجه کرد که باور داشتن به  
 $p$  به‌منزلهٔ یک مجموعه، به معنای این نیست که  
 هریک از مشارکت‌کنندگان  $p$  را باور دارند. این  
 بدان معنی است که آنها واحدی را تشکیل  
 می‌دهند که  $p$  را باور دارد. در نتیجه، اگر ما  
 (۵۵) به‌منزلهٔ یک مجموعه،  $p$  را باور داریم، اقدامات  
 هریک از ما باید این باور را بازتاب دهند. هیچ  
 مشارکت‌کننده‌ای نمی‌تواند صرفاً با تغییر نظر  
 خود، تعهدی مشترک را رها کند. اعضای یک  
 جامعه به‌واسطهٔ یک تعهد مشترک، دارای حقوق  
 (۶۰) و وظایفی هستند. [۴]

سطر در نگاه اول، این ادعا که جوامع علمی دارای  
 باورهای جمعی هستند، غیرقابل بحث به‌نظر  
 می‌رسد، اما این امر، به منظور ما از «باور جمعی»  
 بستگی دارد. گیلبرت (۱۹۸۹ و ۲۰۰۰) در تعریف  
 (۵) این موضوع به‌منزلهٔ داشتن باورها و فرضیاتی که  
 بخشی از یک گروه هستند، روایت «سوژهٔ متکثر  
 باور جمعی» را ارائه داد. علاوه‌براین، او استدلال  
 کرد که در بررسی تغییرات علمی، ماهیت باور  
 جمعی باید به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرد.  
 (۱۰) روایت سوژهٔ متکثر باور جمعی را می‌توان با  
 روایت انباشتی باور جمعی مقایسه کرد. طبق  
 روایت انباشتی، یک گروه  $p$  را باور دارد، اگر و  
 تنها اگر، تمام یا اکثر اعضای گروه  $p$  را باور  
 دارند. این روایت به لحاظ حسی قانع‌کننده است.  
 (۱۵) مثلاً، گفتن اینکه جامعه فیزیک ذرات باور دارد  
 که شش گونه ذره، عناصر بنیادی ساختمان  
 جهان هستند، به این معنا است که همه یا اکثر  
 فیزیکدانان ذرات، آن را باور دارند. در این  
 روایت، برای اینکه یک جامعه علمی، نظر خود را  
 (۲۰) تغییر دهد، تمام یا اکثر دانشمندان باید نظر  
 فردی خود را تغییر دهند. [۱] با این حال، گیلبرت  
 از این دیدگاه انتقاد کرده است، زیرا ممکن است  
 مواردی وجود داشته باشند که دیدگاه یک گروه  
 با دیدگاه مشترک تمام اعضای آن متفاوت باشد.  
 (۲۵) تغییرات در دیدگاه گروه، به لحاظ مفهومی از  
 تغییرات در دیدگاه مشترک اعضای گروه متمایز  
 هستند. در اصل، این امکان وجود دارد که پیش  
 از تغییر باور جامعه، باورهای اکثر اعضا در مورد  
 یک موضوع خاص تغییر کنند، یا اینکه باور یک  
 جامعه، به‌رغم تغییر باورهای اکثر اعضا تغییر  
 (۳۰) نکند. [۲]

در مقابل، روایت سوژهٔ متکثر ادعا می‌کند  
 در صورتی باوری جمعی به  $p$  وجود دارد که



950 A



-۴

بر اساس متن، کدام مورد درست نیست؟

(۱) پایبندی به تعهدی مشترک، از الزامات اصلی روایت انباشتی درباره باور جمعی نیست.

(۲) طبق نظر گیلبرت، توجه به تغییرات علمی در بررسی باورهای جمعی، اهمیتی حیاتی دارد.

(۳) برخلاف آنچه معمولاً فرض می‌شود، ادعای وجود باورهای جمعی در جوامع علمی قابل بحث است.

(۴) باور داشتن تمام اعضای یک جامعه به یک گزاره، شرط لازم هیچ‌یک از روایت‌های آمده در متن نیست.

-۶

کدام مورد زیر را می‌توان به‌درستی از متن استنباط کرد؟

(۱) نخستین گام در راستای تغییر باورهای جمعی، رها کردن تعهدات شخصی و مشارکت در تعهدات مشترک است.

(۲) به منظور پیشرفت یک جامعه علمی، لازم است اقدامات هریک از اعضای آن، باورهای جمعی جامعه را بازتاب دهند.

(۳) ماهیت و محتوای یک باور، نقشی در تقسیم‌بندی گیلبرت میان روایت سوژه متکثر و روایت انباشتی باور جمعی ایفا نمی‌کند.

(۴) نقش توافق اکثریت درباره یک باور در علوم انسانی، به اندازه نقش آن در علوم طبیعی مانند فیزیک ذرات پررنگ نیست.

-۵

در متن، اطلاعات کافی برای پاسخ دادن به کدام پرسش زیر وجود دارد؟

(۱) طبق نظر نویسنده متن، دلیل اصلی انتقاد گیلبرت به روایت سوژه متکثر باور جمعی چیست؟

(۲) آیا از دید نویسنده، امکان ارائه روایتی دیگر از باورهای جمعی علاوه بر دو روایت مطرح‌شده در متن وجود دارد؟

(۳) نگرش فیزیکدانان ذرات درباره عناصر بنیادی ساختمان جهان، چه تحولی در نگرش جامعه علمی فیزیک ایجاد کرده است؟

(۴) در روایت سوژه متکثر، آیا در صورت جایگزینی باور p با باور q در ذهن یکی از اعضا، تغییری در باور جامعه رخ خواهد داد؟

-۷

کدام‌یک از مکان‌های زیر در متن که با شماره‌های [۱]، [۲]، [۳] و [۴] مشخص شده‌اند، بهترین محل برای قرار گرفتن جمله زیر است؟

«بنابراین، اگر یک دانشمند در تعهدی مشترک به باور p مشارکت کند، از او انتظار می‌رود بی‌چون‌وچرا از انکار آن خودداری کند.»

(۱) [۴]

(۲) [۳]

(۳) [۲]

(۴) [۱]

## پایان بخش اول



## بخش دوم

### راهنمایی:

- این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال‌های کمی، شامل مقایسه‌های کمی، استعداد ریاضیاتی، حل مسئله و ... تشکیل شده است.
- توجه داشته باشید به خاطر متفاوت بودن نوع سؤال‌های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه‌ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

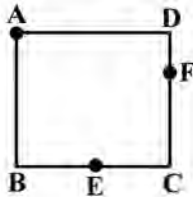


950 A



راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۸ تا ۱۱ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

- ۸- شرکتی ۱۷۰۰ دستگاه از محصول خود را هر کدام به قیمت ۷ میلیون تومان و ۸۵۰ دستگاه را هر کدام به قیمت ۴ میلیون تومان به فروش می‌رساند. اگر هزینه شرکت برای تولید هر واحد محصول ۵ میلیون تومان باشد، سود یا زیان شرکت از فروش این ۲۵۵۰ دستگاه، چند میلیون تومان است؟
- ۱۰- طنابی به طول ۲۴ سانتی‌متر را به صورت مربع مطابق شکل زیر درآورده و آن را هم‌زمان از ۳ نقطه  $A$ ،  $E$  و  $F$  آتش می‌زنیم.  $E$  وسط ضلع  $BC$  است. همچنین طول  $DF$  یک‌سوم طول ضلع مربع است. نسبت مدت‌زمانی که طناب دقیقاً از ۴ جا می‌سوزد به مدت‌زمانی که طناب دقیقاً از ۲ جا در حال سوختن است، کدام است؟



(۱) ۲۵۵۰ سود

(۲) ۲۵۵۰ ضرر

(۳) ۴۲۵۰ سود

(۴) نه سود کرده است و نه ضرر.

(۱) ۳

(۲) ۱

(۳)  $\frac{8}{9}$ (۴)  $\frac{1}{2}$ 

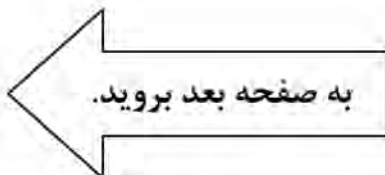
- ۹- یک مربع را با رسم یک پاره‌خط به دو مستطیل تقسیم کرده‌ایم، به طوری که مساحت یکی از مستطیل‌ها دو برابر دیگری شده است. سپس پاره‌خط دیگری را طوری رسم می‌کنیم که مربع اولیه را به ۴ مستطیل با مساحت‌های به ترتیب از بزرگ به کوچک  $A$ ،  $B$ ،  $C$  و  $D$  تقسیم کند. اگر نسبت  $D$  به  $A$  برابر با نسبت یک به هشت باشد، نسبت  $C$  به  $B$  کدام است؟

(۱) ۱ به ۸

(۲) ۱ به ۴

(۳) ۱ به ۳

(۴) ۱ به ۱







950 A



۱۱- یک بانک در هر تراکنش، فقط اجازه انتقال یا ۵ میلیون تومان یا ۸ میلیون تومان را می‌دهد. هریک از زهرا، حمیده و لاله مبلغ زیادی در حساب بانکی خود دارند. زهرا ۱ میلیون تومان به حمیده و ۴ میلیون تومان به لاله بدهی دارد. او قصد دارد با استفاده از تراکنش‌ها، بدهی‌های خود را بپردازد؛ به این ترتیب که ابتدا با یک یا چند تراکنش، مبالغی را به هریک از حمیده و لاله ارسال کند. سپس حمیده و لاله با یک یا چند تراکنش، مبالغی را به زهرا پس دهند، به طوری که بدهی‌ها و طلب‌ها کاملاً تسویه شود. همچنین حمیده و لاله اجازه ارسال پول به یکدیگر با استفاده از تراکنش را ندارند. کمترین تعداد تراکنش‌هایی که این ۳ نفر در مجموع باید انجام دهند، کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۴

راهنمایی: هرکدام از سؤال‌های ۱۲ و ۱۳، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.

- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.

- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه ۳ را علامت بزنید.

- اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۳- سرمایه علی و حمید در ابتدا با هم برابر است. علی ۲۵ درصد از سرمایه‌اش را به حمید می‌دهد. سپس حمید ۲۰ درصد از سرمایه فعلی‌اش را به علی می‌دهد.

«ب»  
سرمایه نهایی حمید

«الف»  
سرمایه نهایی علی

۱۲- خانواده‌ای ۲ فرزند دختر و ۳ فرزند پسر دارد. در حال حاضر، مجموع سن ۲ دختر بیش از مجموع سن ۳ پسر است.

«ب»  
مجموع سن ۳ پسر  
خانواده در سال  
آینده

«الف»  
مجموع سن ۲  
دختر خانواده در  
سال آینده

## پایان بخش دوم



## بخش سوم

### راهنمایی:

در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.



950 A



راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۴ تا ۱۶ پاسخ دهید.

- یک آشپز می‌خواهد از شنبه تا پنج‌شنبه ۶ غذای مختلف A, B, C, D, E و F را بپزد. هر غذا فقط در یک روز پخت می‌شود. درخصوص نوع غذاها و روز پخت آن‌ها، شرایط زیر قرار است رعایت شود:
- F سه‌شنبه پخت شود.
  - B شنبه یا پنج‌شنبه پخت شود.
  - A و C در دو روز متوالی و نه لزوماً به ترتیب پخت شوند.
  - A و E در دو روز متوالی پخت نشوند.
- ۱۶- اگر D در روز پنج‌شنبه پخت شود، نوع غذای چند روز دیگر، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟
- (۱) نمی‌توان تعیین کرد.  
 (۲) ۴  
 (۳) ۳  
 (۴) ۲

- ۱۴- اگر A و B (نه لزوماً به ترتیب) در دو روز متوالی پخت شوند، کدام مورد زیر، درخصوص نوع غذا و روزی که قرار است پخت شود، به‌طور قطع درست است؟

- (۱) D - پنج‌شنبه  
 (۲) B - پنج‌شنبه  
 (۳) A - دوشنبه  
 (۴) C - دوشنبه

- ۱۵- اگر A در هیچ‌یک از روزهای شنبه، یک‌شنبه و دوشنبه پخت نشود، به‌طور قطع، کدام مورد درست است؟

- (۱) اگر پخت E دوشنبه باشد، D باید یک‌شنبه پخت شود.  
 (۲) اگر پخت D دوشنبه باشد، C باید پنج‌شنبه پخت شود.  
 (۳) اگر پخت C چهارشنبه باشد، E باید یک‌شنبه پخت شود.  
 (۴) اگر پخت A پنج‌شنبه باشد، D باید دوشنبه پخت شود.

به صفحه بعد بروید.



950 A

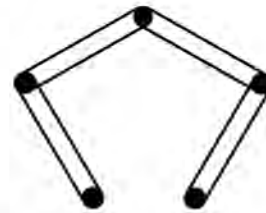


راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهید.

- ۱۹- اگر میخ D با کش سبز در تماس باشد، کدام مورد زیر، به‌طور قطع صحیح است؟
- (۱) A فقط با یک کش در تماس است.
  - (۲) کش نارنجی به میخ E وصل است.
  - (۳) B با کش نارنجی در تماس است.
  - (۴) فقط یک کش به میخ B وصل است.

پنج میخ مطابق شکل زیر، روی دیواری نصب شده و چهار عدد کش، هرکدام از کش‌ها به یکی از رنگ‌های سبز، زرد، قرمز و نارنجی هستند. قرار است میخ‌ها را به نام‌های A، B، C، D و E (نه لزوماً به ترتیب) نامگذاری کنیم، به‌طوری‌که محدودیت‌های زیر رعایت شوند:

- کش زرد، میخ‌های A و D را به هم وصل کرده است.
- دور میخ C دو کش افتاده که هیچ‌کدام به رنگ قرمز نیستند.
- میخ A با کش قرمز و میخ E با کش سبز در تماس نیستند.



- ۲۰- کدام مورد زیر، نمی‌تواند بالاترین میخ باشد؟

- (۱) E
- (۲) D
- (۳) B
- (۴) A

- ۱۷- اگر کش قرمز با بالاترین میخ در تماس باشد، کدام میخ به‌طور قطع، جزو پایین‌ترین میخ‌ها است؟

- (۱) E
- (۲) D
- (۳) B
- (۴) A

- ۱۸- اگر میخ D فقط با یک کش در تماس باشد، رنگ کش متصل به میخ دیگری که آن هم فقط با یک کش در تماس است، به‌طور قطع کدام است؟

- (۱) سبز
- (۲) قرمز
- (۳) نارنجی
- (۴) نمی‌توان تعیین کرد.

پایان بخش سوم



## بخش چهارم



متقاضیان گرامی، در بخش چهارم، دو دسته سؤال داده شده است:

**الف - استعداد منطقی - ویژه متقاضیان کلیه گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در بخش چهارم از آزمون استعداد تحصیلی، می‌بایست کلیه متقاضیان گروه‌های امتحانی هنر، زبان، علوم انسانی، کشاورزی و منابع طبیعی، دامپزشکی و علوم پایه، به جز متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، فقط به سؤالات استعداد منطقی (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۳ تا ۱۶ پاسخ دهند.

**ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در این بخش، می‌بایست فقط متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، به سؤالات استعداد تجسمی ویژه گروه امتحانی خود (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند.

**الف - سؤالات استعداد منطقی ویژه متقاضیان کلیه گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی**

**(داوطلبان گروه فنی و مهندسی صرفاً به سؤال‌های صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند.)**

### راهنمایی:

برای پاسخگویی به سؤال‌های این بخش، لازم است موقعیتی را که در هر سؤال مطرح شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید و سپس گزینه‌ای را که فکر می‌کنید پاسخ مناسب‌تری برای آن سؤال است، انتخاب کنید. هر سؤال را با دقت بخوانید و با توجه به واقعیت‌های مطرح شده در هر سؤال و نتایجی که بیان شده و بیان نشده ولی قابل استنتاج است، پاسخی را که صحیح‌تر به نظر می‌رسد، انتخاب و در پاسخنامه علامت بزنید.



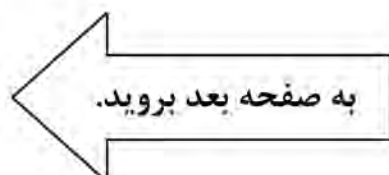
۲۱- مطالعه به مثابه وسیله‌ای برای کسب آگاهی و علم است. حال ممکن است این پرسش مطرح شود که مگر نمی‌شود بدون تحصیلات دانشگاهی به علم دست یافت؟ پاسخ روشن است: معلوم است که می‌شود! اما پاسخ ادامه دارد: معلوم است که می‌شود، اما تحصیلات عالی به انسان این فرصت را می‌دهد که راحت‌تر از علم و دانشی که کسب کرده، استفاده کند و به مدارج شغلی و اجتماعی بالاتر دست یابد. تحصیل باعث افزایش خلاقیت و قدرت تفکر افراد می‌شود، کمک می‌کند که شانس دانش‌آموختگان برای کسب مشاغل بهتر افزایش یابد و به آن‌ها در ساختن آینده‌ای روشن‌تر باری می‌رساند. به عبارت دیگر، .....

۲۲- هیچ‌کس فکرش را هم نمی‌کند که با دوربین مادون قرمز که موجودات و اشیاء را براساس گرمای آن‌ها نمایان می‌کند، نشود خرس قطبی را شناسایی کرد! برخلاف این تصور که فکر می‌کنیم اگر به بدن خرس قطبی دست بزنیم، بسیار گرم است، اما اصلاً این‌طور نیست. در خرس‌ها، لایه ضخیم چربی در زیر پوست و موهای پرپشت و متراکم روی پوست، مانع خروج گرما از بدن می‌شوند، به طوری که دمای خارج بدن آن‌ها مانند دمای بیرون محیط‌شان بسیار سرد است و گرمایی از آن‌ها ساطع نمی‌شود تا توسط دوربین شناسایی شود؛ در صورتی که انسان‌ها به راحتی توسط این دوربین شناسایی خواهند شد.

کدام مورد زیر را می‌توان به درستی، از متن فوق استنباط کرد؟

- ۱) در بسیاری از موجودات، میزان ساطع شدن انرژی از بدن، با میزان تطبیق‌پذیری آن‌ها رابطه عکس دارد.
- ۲) بدن انسان‌های ساکن قطب هم در طول سالیان به طوری تکامل یافته که کمترین گرما را ساطع می‌کند.
- ۳) بدن خرس‌های قطبی برای زندگی در قطب، به نوعی با شرایط آن تطبیق یافته است.
- ۴) به‌عبارت از خرس‌ها، موجودات دیگری نیز به صورت دائمی در قطب زندگی می‌کنند.

- ۱) این پرسش اساساً محلی از اعراب ندارد
- ۲) تحصیل همه چیز نیست، آنچه که مهم است، رشد کردن است
- ۳) دانشگاه مقدمه‌ای لازم، اما نه کافی، برای ورود به بازار کار است
- ۴) باید کسب علم در دانشگاه را یک هدف والا قلمداد کرد، نه یک وسیله





۲۳- عطرها خیلی بیشتر از آنچه تصور می‌کنیم، زندگی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آن‌ها نقش مهمی در تقویت آرامش انسان دارند، زیرا ارتباط مستقیم و قدرتمندی با احساسات و خاطرات ما دارند. گفته می‌شود که برخی از رایحه‌ها مانند بابونه، وانیل، اکالیپتوس، اسطوخودوس و گل رز، دارای اثر آرامش‌بخش هستند و باعث ایجاد آرامش و بهبود کیفیت خواب می‌شوند. استنشاق این رایحه‌ها موجب آزاد شدن انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین و دوپامین شده که باعث ایجاد حس خوب و کاهش استرس و اضطراب می‌شود.

۲۴- بعضی حیوانات از قابلیت موسوم به «پیری نامحسوس» برخوردارند؛ این بدان معنی است که از نظر تئوری، این حیوانات می‌توانند تا ابد زنده بمانند. برای مثال، کروکودیل‌ها نمی‌توانند بر اثر کهولت سن بمیرند و تا ابد به غذا خوردن ادامه می‌دهند. باین‌حال، احتمال دیدن یک کروکودیل هزارساله بسیار بعید است، چون بیشتر این حیوانات بر اثر گرسنگی و بیماری یا به دست دیگر موجودات شکارچی تلف می‌شوند.

کدام مورد، رابطه دو بخش از متن که زیر آن‌ها خط کشیده شده را به بهترین وجه نشان می‌دهد؟

(۱) اولی، یک باور عمومی است که نویسنده آن را صحیح می‌پندارد و دومی، بیانگر عواملی است که آن باور را زیر سؤال می‌برد.

(۲) اولی، گزاره‌ای شبه‌علمی است که فاقد شواهد کافی است و دومی، مجموعه فاکتورهایی است که آن گزاره را به نوعی تأیید می‌کنند.

(۳) اولی، حقیقتی علمی است که به نوعی مقبولیت عام دارد و دومی، مجموعه عواملی است که سرنوشت بیشتر جانداران را رقم می‌زند.

(۴) اولی، ادعای مثنی است که نویسنده به آن باور دارد و دومی، دربردارنده فاکتورهایی است که مانع تحقق نتیجه آن ادعا می‌شوند.

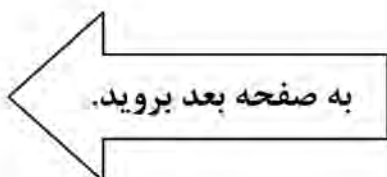
کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتیجه‌گیری پایانی متن را به بهترین شکل تضعیف می‌کند؟

(۱) در نوع تأثیر عوامل مختلف بر مکانیزم فعال‌سازی انتقال‌دهنده‌های عصبی در بدن انسان، فاکتور سلیقه شخصی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

(۲) به دلیل افزایش سرسام‌آور قیمت وسایل آرایشی و بهداشتی، از جمله عطر و ادکلن، دسترسی افراد به آن‌ها کاهش یافته است.

(۳) به جز سروتونین و دوپامین، انتقال‌دهنده‌های عصبی دیگری نیز در بدن هستند که در کاهش اضطراب انسان نقش دارند.

(۴) برخی سودجویان، نمونه تقلبی برندهای معروف عطر را بدون توجه به اصالت رایحه‌های آن‌ها، روانه بازار کرده‌اند.





950 A



۲۵- با اینکه همه ما از رازدار بودن افراد به عنوان یکی از ویژگی‌های اخلاقی بسیار خوب و مثبت یاد می‌کنیم، اما باید بدانید این خصوصیت می‌تواند به قیمت به خطر افتادن سلامت فرد تمام شود. هرچه رازی که شخص در دل نگه می‌دارد مهم‌تر و ارزشمندتر باشد، خطرش هم بیشتر است. باور کنید این حرف‌ها بی‌پایه نیستند. متخصصان عصب‌شناسی بر پایه پژوهش‌هایی جامع اعلام کرده‌اند که از نظر بیولوژیکی، بسیار بهتر است افراد رازهای خود را برملا سازند یا دست‌کم رازدار دیگران نشوند. دلیل آن نیز این است که رازها در جاهای نادرستی در ذهن ذخیره می‌شوند.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، استدلال اصلی متن را به منطقی‌ترین شکل توجیه می‌کند؟

(۱) تصویربرداری MRI از مغز افراد رازدار، تغییراتی را در بخش‌های مختلف مغز نشان می‌دهد که ارتباط مستقیمی با سخن گفتن دارند.

(۲) اگر رازی را در دل خود نگه دارید، به کورتکس مغز اجازه نمی‌دهید به روش طبیعی، اطلاعات را منتقل کند و این موجب استرس مغز می‌شود.

(۳) اندیشمندان حوزه فلسفه علم، بر این موضوع تأکید دارند که هیچ همخوانی ذاتی بین گزاره‌های اخلاقی و توصیه‌های علمی پزشکی وجود ندارد.

(۴) در برخی جوامع توسعه‌یافته که دارای شاخص‌های سلامت بالا هستند، رازداری نه به مثابه یک اصل متقن اخلاقی، بلکه به عنوان یک قرارداد اجتماعی وجود دارد.

## پایان بخش چهارم

ویژه متقاضیان تمامی گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی





## بخش چهارم



**ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در این بخش، فقط متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، می‌بایست به سؤالات استعداد تجسمی (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند و متقاضیان سایر گروه‌های امتحانی (هنر، زبان، علوم انسانی، کشاورزی و منابع طبیعی، دامپزشکی و علوم پایه)، از پاسخگویی به سؤالات این بخش، اکیداً خودداری نمایند.

## **ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**

(داوطلبان سایر گروه‌های امتحانی به جز فنی و مهندسی صرفاً به سؤال‌های صفحات ۱۳ تا ۱۶ پاسخ دهند.)

### **راهنمایی:**

این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵ را به دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

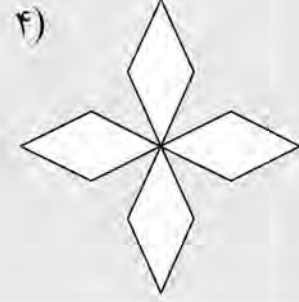
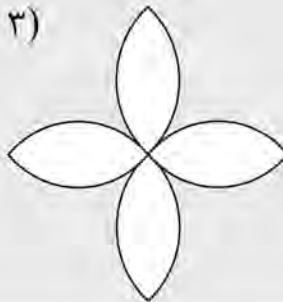
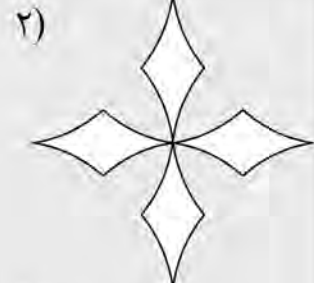
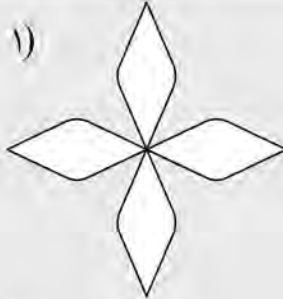
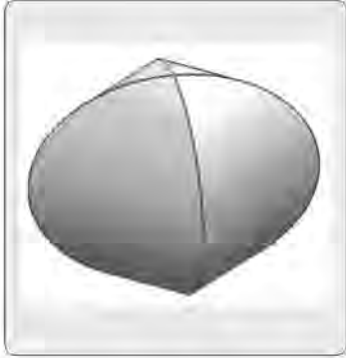


950 A



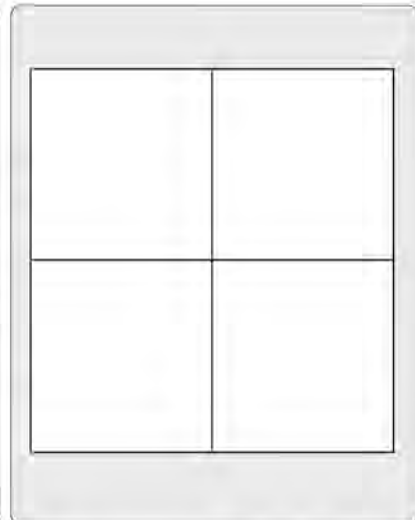
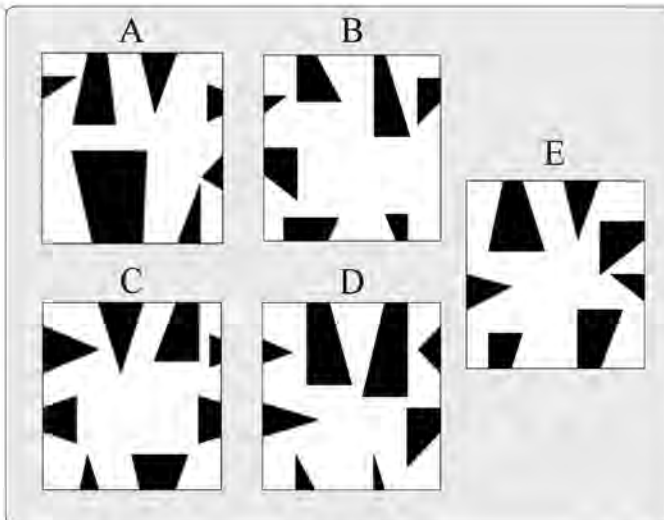
راهنمایی: در سؤال ۲۱، در سمت چپ، حجم حاصل از تقاطع دو پوسته استوانه‌ای نشان داده شده است. کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، نمایش دهنده سطح گسترده این حجم است؟

۲۱-



راهنمایی: در سؤال ۲۲، در سمت چپ، ۵ کاشی طرح‌دار نمایش داده شده است. به کمک ۴ عدد از این کاشی‌ها، یک سطح ۲×۲ (الگوی سمت راست) ساخته می‌شود، به نحوی که در محل اتصال کاشی‌ها، فقط مثلث دیده می‌شود. این کاشی‌ها کدام‌اند؟

۲۲-



E, D, B, A (۴)

D, C, B, A (۳)

E, D, C, B (۲)

E, D, C, A (۱)

به صفحه بعد بروید.

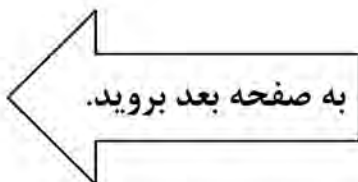
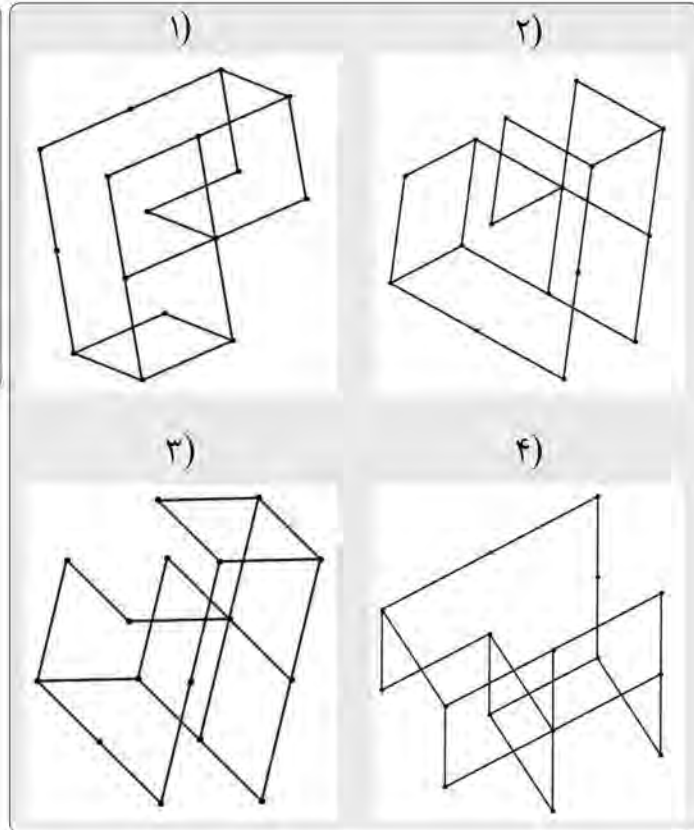
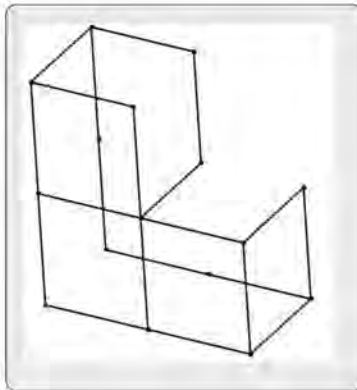


950 A



راهنمایی: در سؤال ۲۳، الگوی ساخته شده از میله های فولادی یکسان، در سمت چپ نمایش داده شده است. کدام یک از شکل های سمت راست (موارد ۱ تا ۴)، تصویری از این الگو را از زاویه دیگر نمایش نمی دهد؟

۲۳-



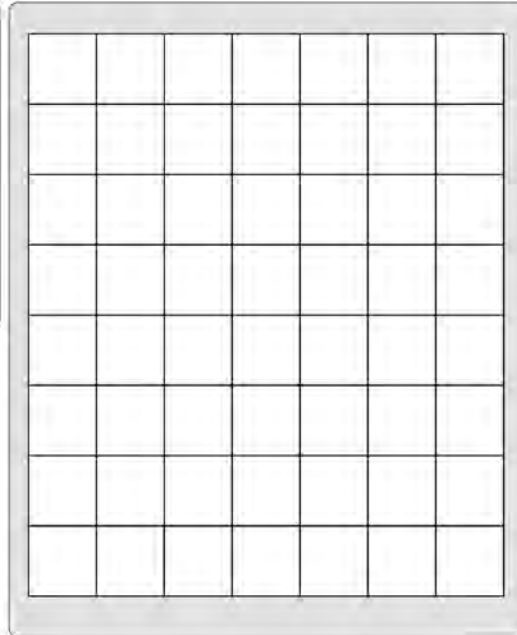
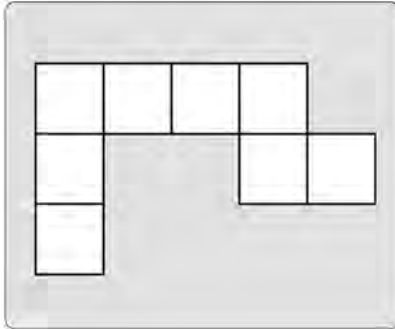


950 A



راهنمایی: در سؤال ۲۴، در سمت چپ، یک الگوی کاغذی نمایش داده شده است. حداکثر چند قطعه از این تکه کاغذ را بدون همپوشانی می‌توان در شکل سمت راست جای‌گذاری کرد، ضمن آنکه قابلیت چرخش و پشت‌ورو کردن تکه کاغذ وجود داشته باشد؟

۲۴-



۴ (۱)

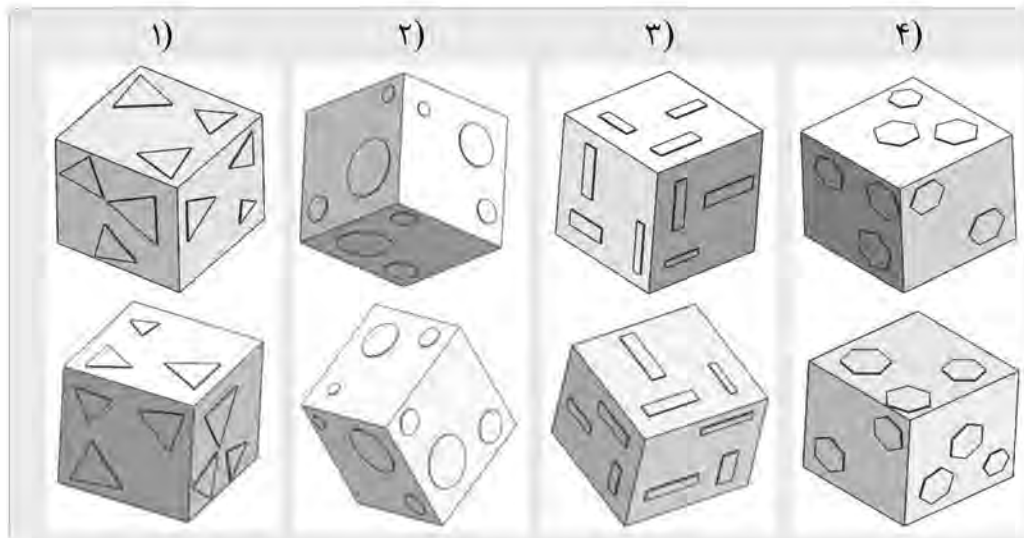
۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

راهنمایی: در سؤال ۲۵، در هر گزینه (موارد ۱ تا ۴)، دو مکعب نشان داده شده است که در سه گزینه، دو مکعب یکسان اما از دو زاویه مختلف نشان داده شده‌اند و در یک گزینه، دو مکعب باهم تفاوت دارند. در کدام گزینه، این تفاوت وجود دارد؟

۲۵-



### پایان بخش چهارم

ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی

کد کنترل

894

A



894A

عصر پنج شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

دفترچه شماره ۳ از ۳

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴**  
**مهندسی برق (کد ۲۳۰۱)**

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۹۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات مهندسی - مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)	۲۵	۱	۲۵
۲	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۱۰	۲۶	۳۵
۳	الکترونیک (۱ و ۲)	۲۰	۳۶	۵۵
۴	الکترومغناطیس	۱۰	۵۶	۶۵
۵	تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی - ماشین‌های الکتریکی ۲	۲۰	۶۶	۸۵
۶	سیستم‌های کنترل خطی	۱۰	۸۶	۹۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

ریاضیات مهندسی - مدارهای الکتریکی (۱ و ۲):

۱- فرض کنید  $f(x, y) = u(x, y) + iv(x, y)$  یک تابع تحلیلی ناصفر باشد و به‌ازای مقادیر حقیقی  $\alpha$  و  $\beta$

$$v(x, y) = \alpha x \cosh(x) \cos(y) + \beta y \sinh(x) \sin(y)$$

(۱)  $\alpha = \beta$

(۲)  $\alpha = -\beta$

(۳)  $\alpha = \beta = 1$

(۴)  $\alpha\beta = 0$

۲- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{dz}{\cos z - 2}$  ، کدام است؟

(۱)  $-2\pi i$

(۲)  $-\pi i$

(۳) صفر

(۴)  $2\pi i$

۳- مانده تابع  $f(z) = \frac{e^{-z} - 1}{\sinh(z) - \sin(z)}$  در  $z = 0$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{2}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $-\frac{1}{3}$

(۴)  $-\frac{1}{2}$

۴- مقدار  $\int_0^{2\pi} \cos(\cos\theta) \cosh(\sin\theta) d\theta$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\pi$

(۴)  $2\pi$

۵- فرض کنید  $\int_0^{\infty} \frac{\cos(\alpha x)}{x^2 + 1} dx = 2\pi$  مقدار  $\alpha$  کدام است؟

- (۱)  $-\ln 4$
- (۲) صفر
- (۳)  $\ln 2$
- (۴)  $\ln 4$

۶- فرض کنید سری فوریه تابع  $f(x) = \sin^3(x)$  به صورت  $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(nx)$  باشد. مقدار  $\sum_{n=1}^{\infty} b_{2n-1}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{5}{8}$
- (۲)  $\frac{7}{8}$
- (۳)  $\frac{5\pi}{8}$
- (۴)  $\frac{7\pi}{8}$

۷- فرض کنید انتگرال فوریه توابع پیوسته  $f$  و  $f'$  موجود بوده و  $f(x) = \int_0^{\infty} (a(w)\cos(wx) + b(w)\sin(wx)) dw$

اگر  $f'(x) = \int_0^{\infty} (A(w)\cos(wx) + B(w)\sin(wx)) dw$  آنگاه  $B(w)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} (f(-x) + f(x)) \sin(wx) dx$
- (۲)  $-\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} (f(-x) - f(x)) \sin(wx) dx$
- (۳)  $-\frac{w}{\pi} \int_0^{\infty} (f(-x) - f(x)) \cos(wx) dx$
- (۴)  $-\frac{w}{\pi} \int_0^{\infty} (f(-x) + f(x)) \cos(wx) dx$

۸- جواب غیربدیهی معادله دیفرانسیل جزئی  $u_{xx} - 2yu_y + fu_x + 2u = 0$  با شرایط مرزی  $u_x(0, y) = u_x(\pi, y) = 0$

که به روش تفکیک متغیرها (ضربی) تعیین می‌شود، کدام است؟

- (۱)  $u(x, y) = ye^{-2x} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \cos(nx)}{y^n}$
- (۲)  $u(x, y) = ye^{-2x} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{k_n \cos(nx)}{y^n}$
- (۳)  $u(x, y) = \frac{e^{-2x}}{y} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_n \cos(nx)}{\sqrt{y^{n^2}}}$
- (۴)  $u(x, y) = \frac{e^{-2x}}{y} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{k_n \cos(nx)}{\sqrt{y^{n^2}}}$

۹- مسئله تعیین پتانسیل الکتریکی  $u$  درون استوانه بدون بار زیر را در نظر بگیرید:

$$u_{rr} + \frac{1}{r}u_r + \frac{1}{r^2}u_{\theta\theta} + u_{zz} = 0, \quad 0 \leq r < a, \quad 0 < z < l, \quad u(r, \theta, 0) = f(r, \theta)$$

اگر جواب مسئله به صورت  $u(r, \theta, z) = F(r)G(\theta)Q(z)$  باشد، آنگاه توابع  $Q, G$  و  $F$  در کدام معادلات دیفرانسیل معمولی صدق می‌کنند؟ (پارامترهای  $\alpha$  و  $\beta$  ثابت ناصفر هستند).

$$\begin{cases} r^2 F'' + rF' - (\alpha r^2 + \beta)F = 0 \\ G'' + \beta G = 0 \\ Q'' + \alpha Q = 0 \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} r^2 F'' + rF' - (\alpha r^2 + \beta)F = 0 \\ G'' + \beta G = 0 \\ Q'' + (\alpha - \beta)Q = 0 \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} r^2 F'' + rF' - \alpha r^2 F = 0 \\ G'' + \beta G = 0 \\ Q'' + \alpha Q = 0 \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} r^2 F'' + rF' - (\alpha r^2 + \beta)F = 0 \\ G'' + (\beta + \alpha)G = 0 \\ Q'' + \alpha Q = 0 \end{cases} \quad (۳)$$

۱۰- برای اپراتور خطی  $L[y] = -\frac{d}{dx}(x \frac{dy}{dx})$  مسئله  $L[y] = \lambda x^{-1}y$  را بر بازه  $1 < x < e$  به همراه شرایط مرزی  $y'(1) = 0$  و  $y(e) = 0$  در نظر بگیرید. مقادیر ویژه  $\lambda$  و توابع ویژه متناظر کدام‌اند؟ (ک یک عدد صحیح نامنفی است).

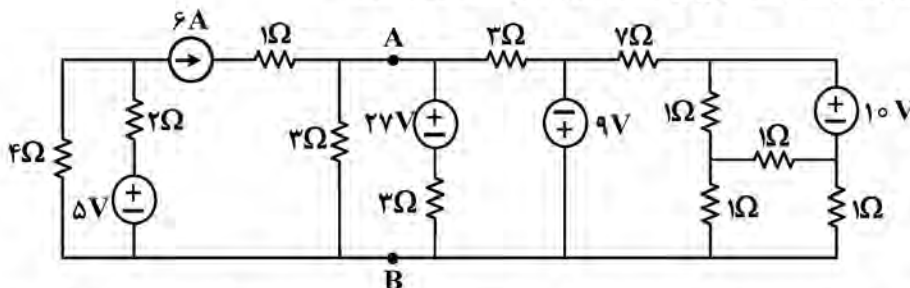
$$\lambda_k = (k\pi - \frac{\pi}{2})^2 \text{ و } y_k(x) = \cos\left((k\pi - \frac{\pi}{2}) \ln x\right) \quad (۱)$$

$$\lambda_k = (k\pi - \frac{\pi}{2})^2 \text{ و } y_k(x) = \cos\left((k\pi - \frac{\pi}{2})x\right) \quad (۲)$$

$$\lambda_k = (k\pi)^2 \text{ و } y_k(x) = \sin(k\pi \ln x) \quad (۳)$$

$$\lambda_k = (k\pi)^2 \text{ و } y_k(x) = \cos(k\pi \ln x) \quad (۴)$$

۱۱- در مدار زیر، ولتاژ تونن بر حسب ولت و مقاومت تونن بر حسب اهم، به ترتیب، کدام است؟



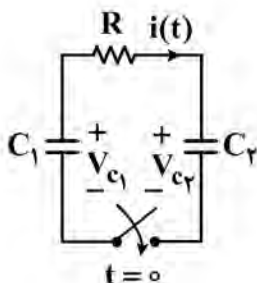
(۱) ۳ و ۱۲

(۲) ۱ و ۱۲

(۳) ۳ و ۱۸

(۴) ۱ و ۱۸

۱۲- در مدار زیر، کدام رابطه برای  $t > 0$  درست است؟ (در لحظه  $t = 0^-$  شارژ اولیه خازن  $C_1$  مساوی  $V_1$  و شارژ اولیه خازن  $C_2$  مساوی  $V_2$  با جهت مشخص شده‌اند).



$$Ri(t) - \frac{1}{C_2} \int_0^t i(\lambda) d\lambda - v_2 + v_1 - \frac{1}{C_1} \int_0^t i(\lambda) d\lambda = 0 \quad (۱)$$

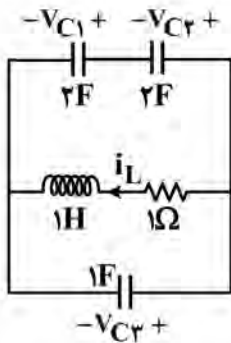
$$Ri(t) - \frac{1}{C_2} \int_0^t i(\lambda) d\lambda + v_2 - v_1 - \frac{1}{C_1} \int_0^t i(\lambda) d\lambda = 0 \quad (۲)$$

$$Ri(t) + \frac{1}{C_2} \int_0^t i(\lambda) d\lambda + v_2 - v_1 + \frac{1}{C_1} \int_0^t i(\lambda) d\lambda = 0 \quad (۳)$$

$$Ri(t) + \frac{1}{C_2} \int_0^t i(\lambda) d\lambda - v_2 + v_1 + \frac{1}{C_1} \int_0^t i(\lambda) d\lambda = 0 \quad (۴)$$



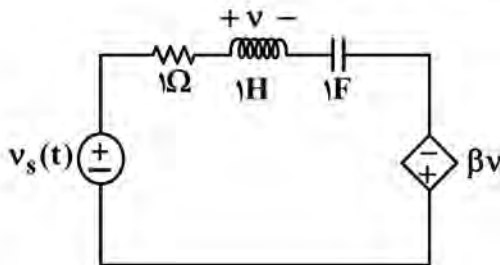
۱۳- در مدار نشان داده شده در زیر، با فرض شرایط اولیه زیر،  $\frac{di_L(o^+)}{dt}$  چقدر است؟



$$i_L(o^-) = -1A, V_{C1}(o^-) = 5V, V_{C2}(o^-) = -1V, V_{C2}(o^-) = 2V$$

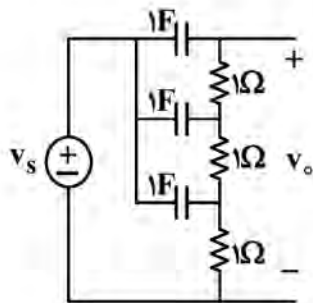
- ۱ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

۱۴- در مدار زیر، به ازای چه مقداری برای  $\beta$ ، مدار فقط یک فرکانس طبیعی ساده دارد؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱ (۳)
- ۲ (۴)

۱۵- در مدار زیر، معادله دیفرانسیل ارتباط دهنده  $v_o$  و  $v_s$  کدام است؟



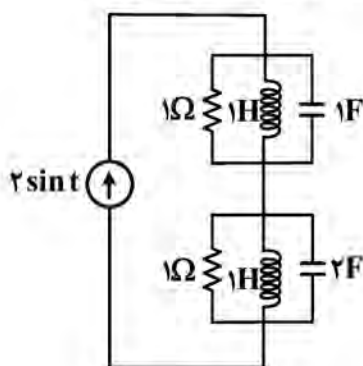
$$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + \frac{d^2 v_o}{dt^2} + \frac{dv_o}{dt} + v_o = v_s \quad (1)$$

$$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + \frac{6dv_o}{dt} + v_o = \frac{d^2 v_s}{dt^2} + \frac{5d^2 v_s}{dt^2} + v_s \quad (2)$$

$$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + \frac{6dv_o}{dt} + \frac{dv_o}{dt} + v_o = \frac{5d^2 v_s}{dt^2} + \frac{6dv_s}{dt} + v_s \quad (3)$$

$$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + \frac{5d^2 v_o}{dt^2} + \frac{6dv_o}{dt} + v_o = \frac{d^2 v_s}{dt^2} + \frac{5d^2 v_s}{dt^2} + \frac{6dv_s}{dt} \quad (4)$$

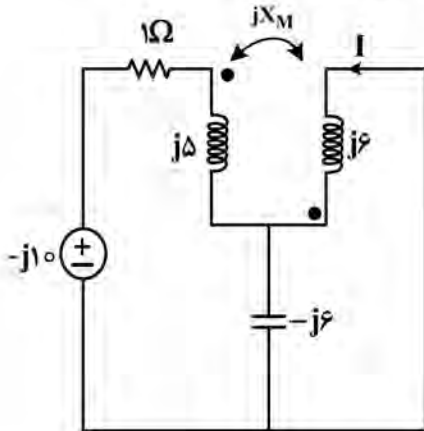
۱۶- در مدار زیر، توان متوسط تولیدشده توسط منبع جریان مستقل، چند وات است؟ (منبع جریان برحسب آمپر است.)



- ۲ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

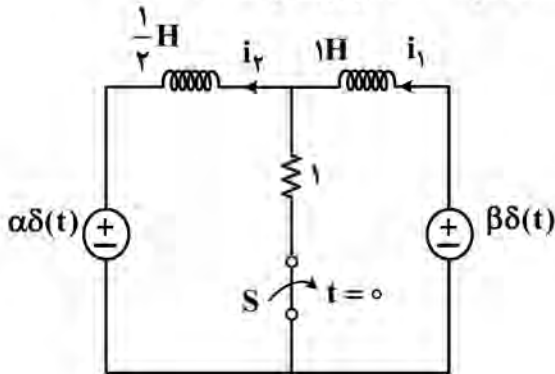
۱۷- در مدار زیر، اگر  $I = 1\text{ A}$  باشد،  $X_M$  چند اهم است؟ (امیدانس‌ها بر حسب اهم و منبع ولتاژ بر حسب ولت است.)

- (۱) ۴
- (۲) ۶
- (۳) -۴
- (۴) -۶



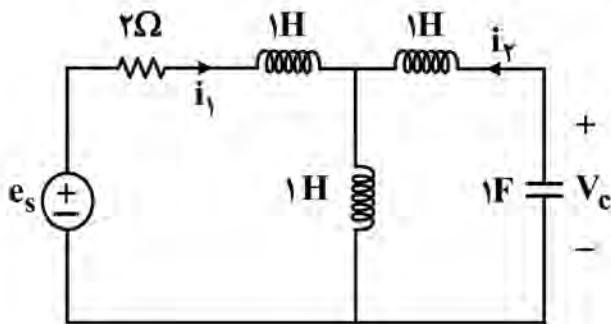
۱۸- در مدار زیر، کلید S در  $t = 0$  باز می‌شود. بین  $\alpha$  و  $\beta$  چه رابطه‌ای باید برقرار باشد تا بلافاصله بعد از باز شدن

کلید، جریان سلف  $1\text{ H}$ ، برابر یک آمپر شود؟ (جریان هر دو سلف در  $t = 0^-$  برابر صفر است.)



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

۱۹- در مدار زیر با فرض این که  $i_1$ ،  $i_2$  و  $V_c$  متغیرهای حالت باشند،  $\frac{di_1}{dt}$  بر حسب متغیرهای حالت کدام است؟



- (۱)  $\frac{4}{3}i_1 - \frac{1}{3}V_c + \frac{2}{3}e_s$
- (۲)  $-\frac{4}{3}i_1 - \frac{1}{3}V_c + \frac{2}{3}e_s$
- (۳)  $-\frac{4}{3}i_1 - \frac{1}{4}V_c + \frac{3}{4}e_s$
- (۴)  $-3i_1 - \frac{1}{2}V_c + e_s$

۲۰- در یک گراف جهت‌دار و با انتخاب یک درخت معین، ماتریس حلقه اساسی به صورت زیر است. ماتریس کات است اساسی برای همان درخت، به کدام صورت است؟

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

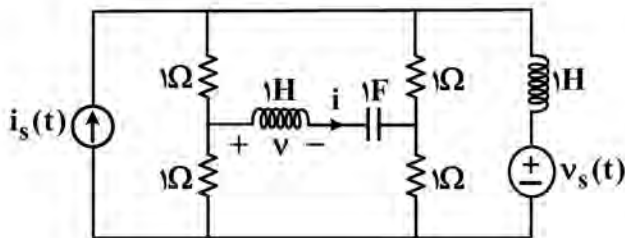
$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$Q = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۲۱- در خصوص مدار زیر، کدام مورد نادرست است؟



(۱) متغیر  $i(t)$ ، حداکثر ۳ فرکانس طبیعی دارد.

(۲) تابع شبکه  $H_T(s) = \frac{I(s)}{V_s(s)}$ ، حداکثر ۳ قطب دارد.

(۳) تابع شبکه  $H_I(s) = \frac{I(s)}{I_s(s)}$ ، حداکثر ۳ قطب دارد.

(۴) صفرهای دو تابع شبکه  $H_T(s) = \frac{V(s)}{I_s(s)}$  و  $H_I(s) = \frac{I(s)}{I_s(s)}$ ، یکسان هستند.

۲۲- فرکانس‌های طبیعی مدار روبه‌رو، کدام است؟

(۱) دو فرکانس طبیعی صفر و یک فرکانس طبیعی  $-1$

(۲) یک فرکانس طبیعی صفر و یک فرکانس طبیعی  $-1$

(۳) دو فرکانس طبیعی صفر

(۴) یک فرکانس طبیعی صفر

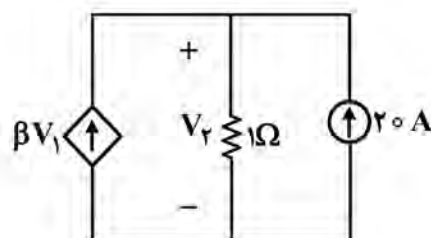
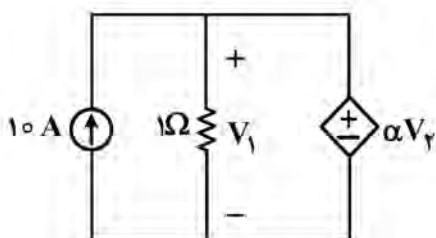
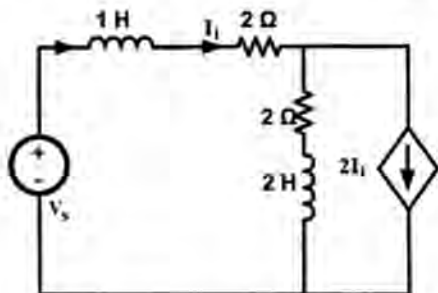
۲۳- به‌ازای کدام مورد، مدار زیر، جواب یکتا دارد؟

(۱)  $\alpha = \beta = 1$

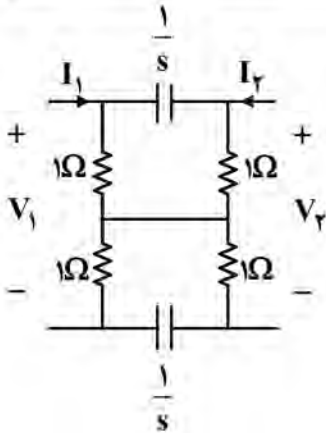
(۲)  $\alpha = \beta = 2$

(۳)  $\alpha = \frac{1}{\beta} = 2$

(۴)  $\alpha = \frac{1}{\beta} = -1$



۲۴- ماتریس امپدانس مدار - باز (Z) دوقطبی زیر، کدام است؟



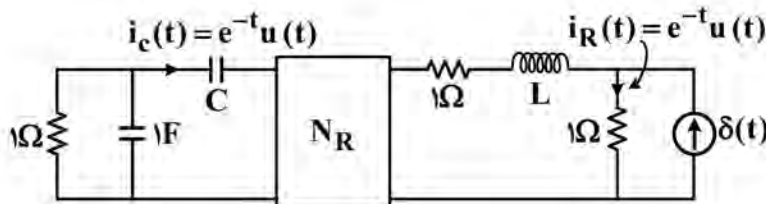
$$\begin{pmatrix} 1 & -s \\ s+2 & s+2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} \frac{s+1}{s+0.5} & \frac{s}{s+0.5} \\ \frac{s}{s+0.5} & \frac{s+1}{s+0.5} \end{pmatrix} \quad (1)$$

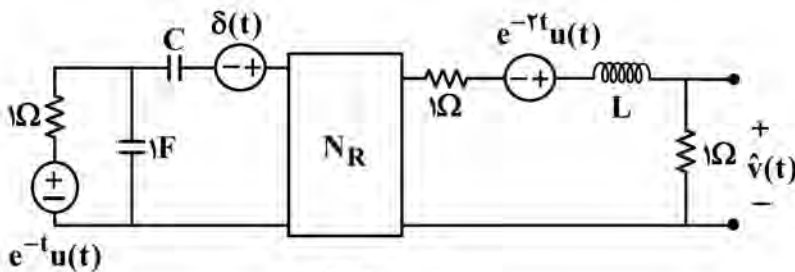
$$\begin{pmatrix} 1 & -s \\ s+0.5 & s+0.5 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} \frac{s+1}{s+2} & \frac{-s}{s+2} \\ \frac{-s}{s+2} & \frac{s+1}{s+2} \end{pmatrix} \quad (3)$$

۲۵- دوقطبی خطی تغییرناپذیر با زمان  $N_R$  از مقاومت، سلف، سلف‌های تزویج‌شده و خازن و ترانسفورماتور ایده‌آل تشکیل شده است و در  $t=0^-$  در حالت صفر هستند. در دو حالت «الف» و «ب» دو آزمایش انجام شده است. با توجه به اطلاعات داده‌شده،  $\hat{v}(t)$  برای زمان‌های مثبت کدام است؟



«الف»



«ب»

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

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

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

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

سیگنال‌ها و سیستم‌ها:

۲۶- کدام مورد در خصوص سیستم گسسته‌زمان  $ay[n+b] + cx[n] = d^n$  نادرست است؟ (a و b مخالف صفر هستند).

(۱) اگر  $b = -5$ ، سیستم سببی (علی) است. (۲) اگر  $b = 7$ ، سیستم وارون‌پذیر است.

(۳) اگر  $d = 0$ ، سیستم خطی است. (۴) اگر  $d = -1$ ، سیستم پایدار است.

۲۷- کدام گزاره، همواره درست است؟

(۱) پاسخ پله یک سیستم خطی تغییرناپذیر با زمان، مشتق پاسخ ضربه آن است.

(۲) یک سیستم پیوسته‌زمان بدون حافظه به‌طور حتم علی (سببی) است و یک سیستم پیوسته‌زمان غیرعلی (غیرسببی) به‌طور حتم با حافظه است.

(۳) انتگرال‌پذیری قدرمطلق یک سیگنال پیوسته‌زمان در حوزه زمان، شرط لازم برای وجود تبدیل فوریه آن سیگنال در حوزه فرکانس است.

(۴) در یک سیستم پیوسته‌زمان که به‌ازای ورودی ضربه واحد  $\delta(t)$  دارای خروجی  $h(t)$  است، خروجی  $y(t)$  به‌ازای ورودی  $x(t)$ ، از کانولوشن با رابطه  $y(t) = x(t) * h(t)$  به‌دست می‌آید.

۲۸- برای سیگنال گسسته‌زمان حقیقی و زوج  $x[n]$  با دوره تناوب  $N = 8$  و ضرایب سری فوریه  $a_k$ ، اطلاعات زیر را داریم. اگر بدانیم  $x[2] = 4$ ، مقدار  $a_4$  چقدر است؟

$$\sum_{k=1}^8 a_k = 0, \quad a_4 = a_8 = 0$$

(۱) ۸

(۲) ۱۶

(۳) -۸

(۴) -۱۶

۲۹- سیگنال  $x(t)$  پهنای باند محدود داشته و داریم  $\omega_M < \omega < \infty$ .  $X(j\omega) = 0$ . نرخ نایکوئیست برای نمونه‌برداری این سیگنال، برابر  $2\omega_M$  است. کدام مورد نادرست است؟

(۱) نرخ نایکوئیست مربع این سیگنال، دو برابر نرخ نایکوئیست خود سیگنال است.

(۲) نرخ نایکوئیست سیگنال  $x(\frac{t}{3})$ ، کمتر از نرخ نایکوئیست خود سیگنال است.

(۳) نرخ نایکوئیست مشتق این سیگنال، از نرخ نایکوئیست خود سیگنال بیشتر است.

(۴) نرخ نایکوئیست سیگنال  $\left[ \cos\left(\frac{\omega_M}{3} t\right) x(t) \right]$ ، از نرخ نایکوئیست خود سیگنال بیشتر است.

۳۰- در مورد درستی یا نادرستی دو گزاره «الف» و «ب»، به ترتیب، چه می‌توان گفت؟

الف - یک سیستم LTI می‌تواند وجود داشته باشد که پاسخ آن به ورودی  $x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n$ ، خروجی  $y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n$  بشود.

ب - یک سیستم LTI می‌تواند وجود داشته باشد که پاسخ آن به ورودی  $x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$ ، خروجی  $y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$  بشود.

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

(۲) نادرست - نادرست

(۱) درست - درست

(۴) درست - نادرست

(۳) نادرست - درست

۳۱- پاسخ ضریب یک سیستم LTI گسسته‌زمان، به صورت زیر داده شده است. این سیستم می‌تواند کدام فیلتر انتخاب فرکانسی زیر باشد؟ ( $\alpha$  عددی حقیقی و مخالف صفر است.)

$$h[n] = \delta[n] + \alpha\delta[n-1] - \alpha\delta[n-2] - \delta[n-4]$$

- (۱) میان‌گذر  
(۲) بالاگذر  
(۳) پایین‌گذر  
(۴) میان‌گذر

۳۲- تابع تبدیل یک سیستم پیوسته‌زمان LTI و علی به صورت زیر است. پاسخ این سیستم به ورودی

$$x(t) = 2 \cos(t) + 3 \sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right) + 4 \cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$H(s) = \frac{(s^2 + 4)(s^2 + 16)}{(s^2 - 2)(s^2 - 14)} \quad (1) \quad 2 \cos(t)$$

$$(2) \quad \cos(t) + 3 \sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$(3) \quad 2 \cos(t) + 3 \sin\left(2t + \frac{\pi}{3}\right) + 4 \cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$(4) \quad \text{صفر}$$

۳۳- تبدیل لاپلاس سیگنال  $x(t)$  به صورت زیر داده شده است. اگر بدانیم سیگنال  $x(t) = e^{-2t} y(t)$  دارای تبدیل فوریه است، ناحیه همگرایی سیگنال  $X(s)$  کدام است؟

$$X(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+5)(s+6)}$$

$$(1) \quad \text{Re}\{s\} < -6$$

$$(2) \quad \text{Re}\{s\} > -1$$

$$(3) \quad -5 < \text{Re}\{s\} < -1$$

$$(4) \quad -6 < \text{Re}\{s\} < -5$$

۳۴- اگر تبدیل  $z$  سیگنال  $x[n]$  برابر با  $X(z)$  باشد، تبدیل  $z$  کدام سیگنال، برابر با  $\frac{d^2 X}{dz^2}$  است؟

$$(1) \quad n(n-1)x[n]$$

$$(2) \quad (n-2)(n-1)x[n]$$

$$(3) \quad n(n-1)x[n-2]$$

$$(4) \quad (n-2)(n-1)x[n-2]$$

۳۵- سیگنال  $x[n]$  را با تبدیل  $z$  به صورت  $X(z) = \frac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-z^{-1})}$  در نظر بگیرید. اگر بدانیم  $x[n]$  دست چپی

است، در این صورت،  $x[-2]$  چقدر است؟

$$(1) \quad \text{صفر}$$

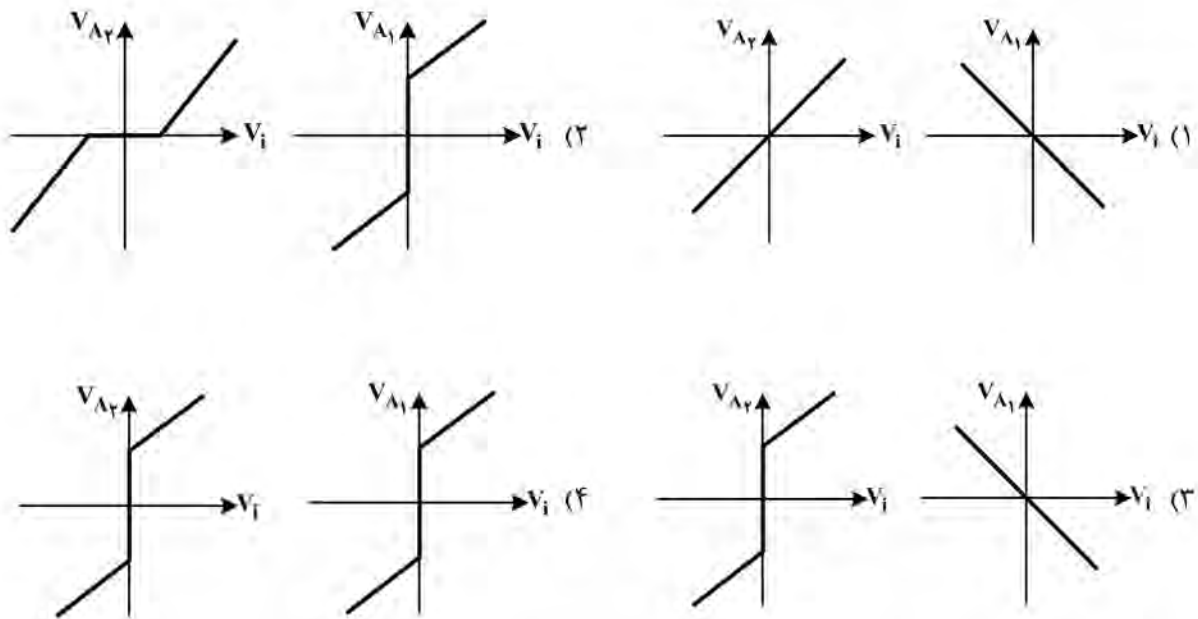
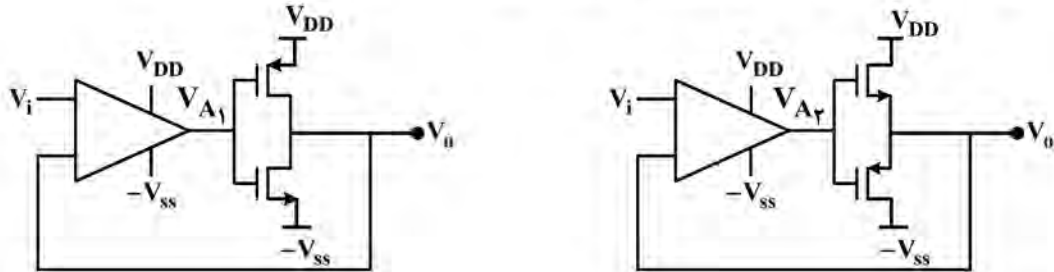
$$(2) \quad 1$$

$$(3) \quad 2$$

$$(4) \quad 5$$

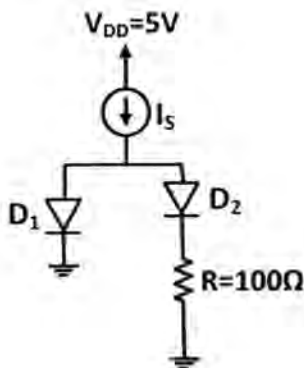
الکترونیک (۱ و ۲):

۳۶- دو مدار زیر، تقویت‌کننده‌های توان هستند که با فیدبک منفی خطی‌سازی شده‌اند. مشخصه تغییرات ولتاژ خروجی آپ‌امپ (ولتاژهای  $V_{A1}$  و  $V_{A2}$ ) بر حسب  $V_i$ ، مشابه کدام مورد است؟



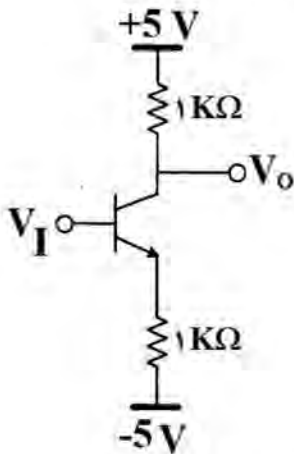
۳۷- می‌دانیم که مساحت پیوند دیود  $D_1$ ، برابر مساحت پیوند دیود  $D_2$  است و سایر مشخصات فیزیکی دو دیود یکسان است. با فرض  $V_T = \frac{KT}{q} = 25\text{mV}$  و  $\ln 5/2 = 2$ ، مقدار جریان  $I_S$  باید چند میلی‌آمپر باشد تا توان

مصرفی مقاومت  $R$  برابر ۲۵ میکرووات شود؟

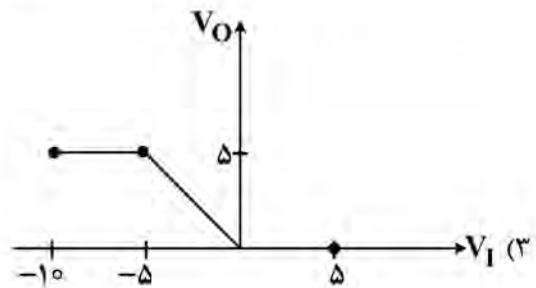
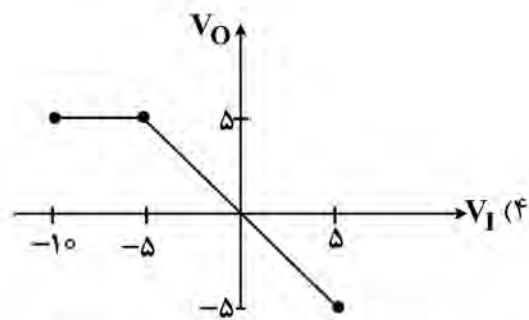
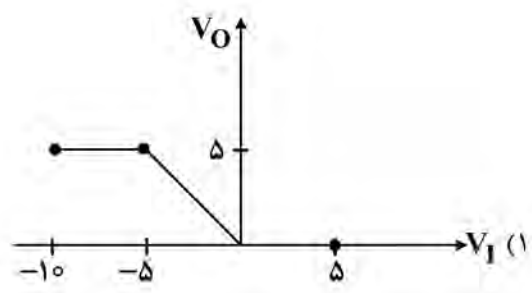
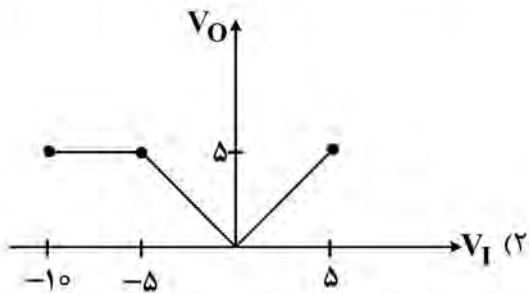


- (۱) ۰/۵
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۲

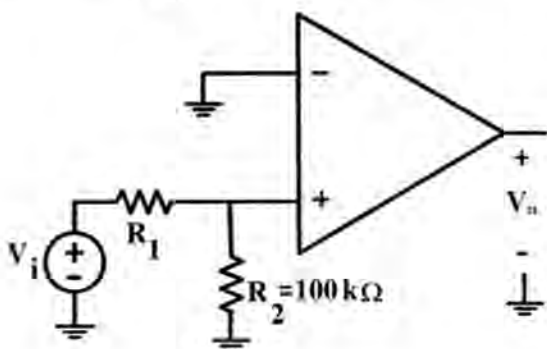
۳۸- با تغییر ولتاژ  $V_I$  در بازه مشخص شده در مدار زیر، نمودار مشخصه انتقالی به کدام صورت خواهد بود؟



$V_{BE, on} = 0V, V_{CE, sat} = 0V, -10V < V_I < +5V$



۳۹- با فرض غیرایده آل بودن آپ‌امپ، بهره آن چقدر باید باشد که اگر  $R_1 = 100k\Omega$  باشد،  $\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 100$  شود و اگر

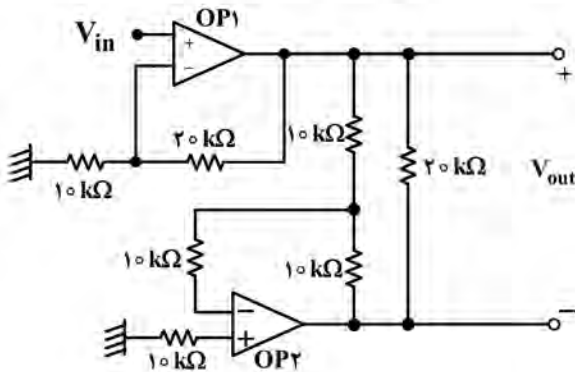


$R_1 = 200k\Omega$  باشد،  $\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 60$  شود؟

- (۱) ۳۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۱۵۰
- (۴) ۱۰۰



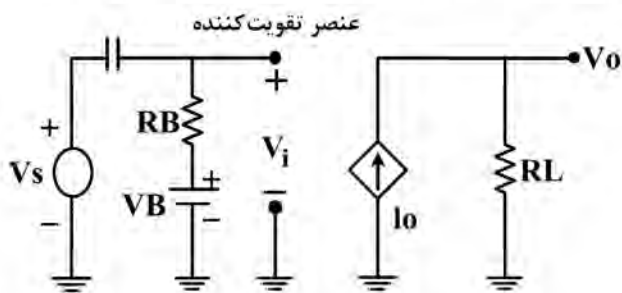
۴۰- بهره تقویت‌کننده‌های عملیاتی در مدار زیر، برابر با ۸۰dB است. نسبت  $\frac{V_{out}}{V_{in}}$  تقریباً کدام است؟



- (۱) ۳
- (۲) ۶
- (۳) ۱۲
- (۴) ۱/۵

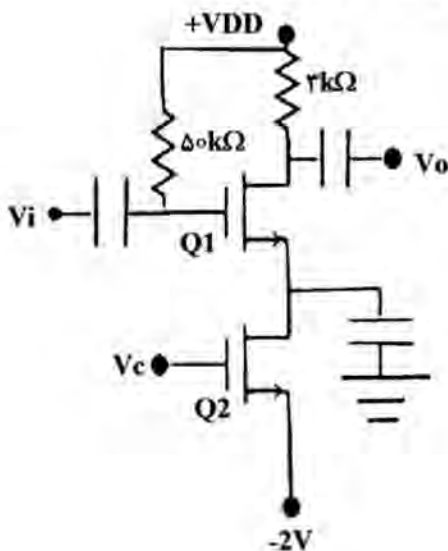
۴۱- در تقویت‌کننده شکل زیر، از یک منبع جریان وابسته به ولتاژ ورودی استفاده شده است که رابطه جریان خروجی  $(I_o)$  برحسب ولتاژ ورودی  $(V_i)$  آن، به صورت  $(I_o = 4V_i + \frac{1}{2}V_i^2 - \frac{1}{9}V_i^3)$  است. ولتاژ بایاس عنصر

است. حداکثر بهره ولتاژ سیگنال کوچک  $(\frac{V_o}{V_s})$  به ازای چه مقداری از  $V_B$  (برحسب ولت) به دست می‌آید؟



- (۱) ۱/۵
- (۲) ۴/۵
- (۳) بی‌نهایت
- (۴) صفر

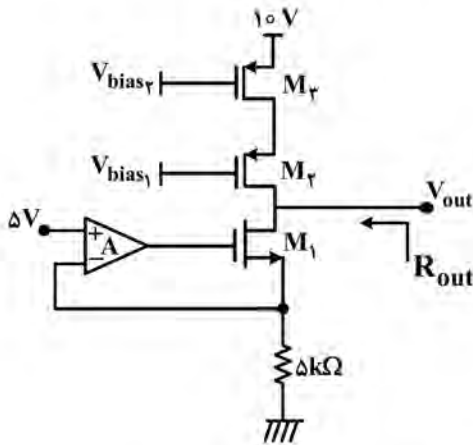
۴۲- در مدار زیر، ترانزیستورها مشابه بوده و در ناحیه اشباع قرار دارند و رابطه جریان درین برحسب میلی‌آمپر به صورت  $I_D = (V_{GS} - 2)^2$  است.  $r_o$  دو ترانزیستور بی‌نهایت فرض می‌شود و  $V_c$  ولتاژی مثبت و ثابت است. اگر ورودی  $V_i$ ، سیگنال کوچک باشد، رابطه  $V_o$  با  $V_i$  و  $V_c$  در باند میانی فرکانس چگونه است؟



- (۱)  $V_o = -3V_i V_c$
- (۲)  $V_o = -3V_i(V_c + 2)$
- (۳)  $V_o = -6V_i V_c$
- (۴)  $V_o = -6V_i(V_c + 2)$

۴۳- در مدار زیر، با فرض اشباع بودن ترانزیستورها، مقاومت خروجی ( $R_{out}$ ) تقریباً چند کیلو اهم است؟

$$\lambda = 0.1 \text{ V}^{-1}, \mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_1 = \mu_p C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_{2,3} = 2 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}, A = 80 \text{ dB}$$



۱۵ (۱)

۶۶ (۲)

۱۰۰ (۳)

۳۰۰ (۴)

۴۴- مقدار مقاومت R (برحسب کیلو اهم) چقدر باشد تا  $I_3 = 0.6 \text{ mA}$  شود؟ (فرض کنید  $V_{tp} = -0.5 \text{ V}$ )

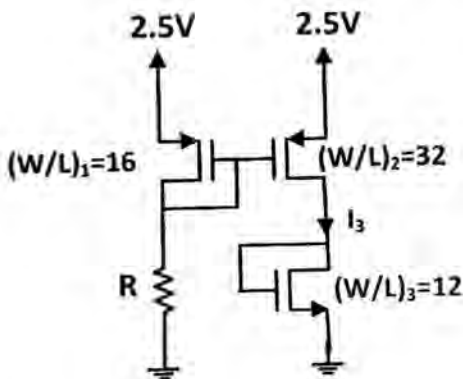
$$\mu_p C_{ox} = 0.15 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} \text{ و } \mu_n C_{ox} = 0.2 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}, \lambda = 0, V_{tn} = 0.4 \text{ V}$$

۵ (۱)

۴ (۲)

$\frac{10}{3}$  (۳)

$\frac{5}{3}$  (۴)



۴۵- با فرض بایاس شدن ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده آل بودن منابع جریان،  $\beta = 100$ ،  $\alpha \approx 1$  و صرف نظر از  $r_o$

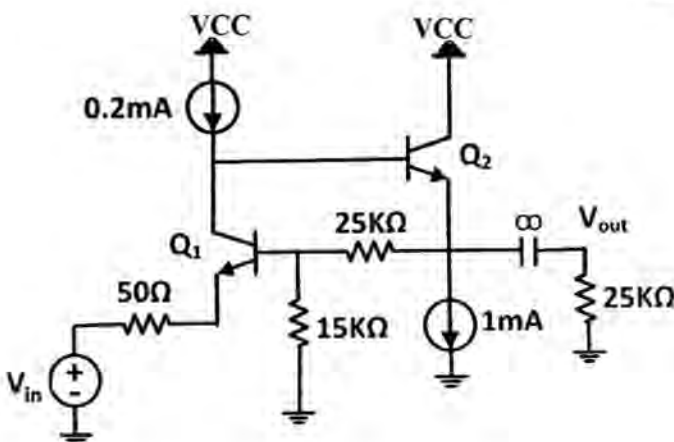
ترانزیستورها، بهره  $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$  به کدام مورد نزدیک تر است؟

۱/۳ (۱)

۲/۱ (۲)

۲/۷ (۳)

۳/۵ (۴)



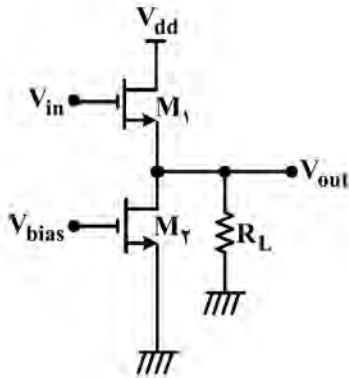
۴۶- در مدار زیر و با در نظر گرفتن اثر بدنه ترانزیستورها، اگر  $M_1$  و  $M_2$  در ناحیه اشباع بایاس شده باشند، مقدار بهره

$R_L = 10\text{ k}\Omega, r_{o1} = r_{o2} = 10\text{ k}\Omega$

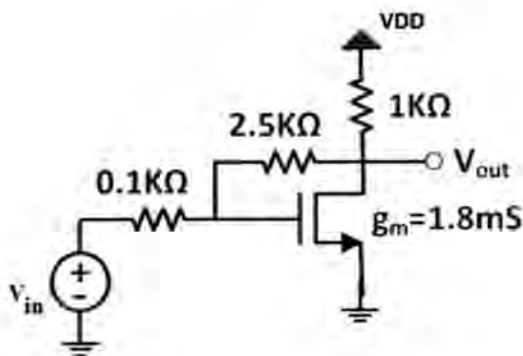
ولتاژ  $\frac{V_{out}}{V_{in}}$  به کدام مورد نزدیک تر است؟

$g_{m1,2} = 5\text{ g}_{mb1,2} = 1\frac{\text{mA}}{\text{V}}$

- ۵/۵ (۱)
- ۵/۷ (۲)
- ۵/۸ (۳)
- ۵/۹ (۴)



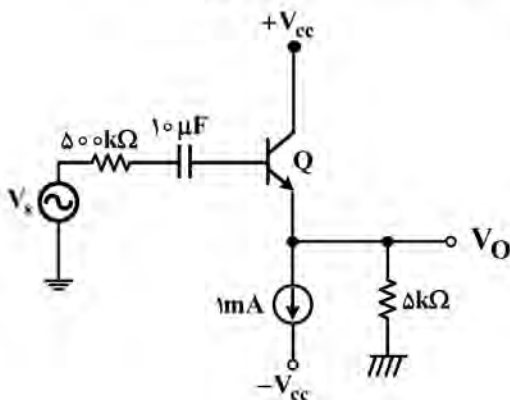
۴۷- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه اشباع،  $\lambda = 0$  و  $g_m = 1/8\text{ ms}$  بهره  $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$  چقدر می شود؟



- $\frac{9}{5}$  (۱)
- $\frac{9}{7}$  (۲)
- $\frac{5}{9}$  (۳)
- $\frac{25}{27}$  (۴)

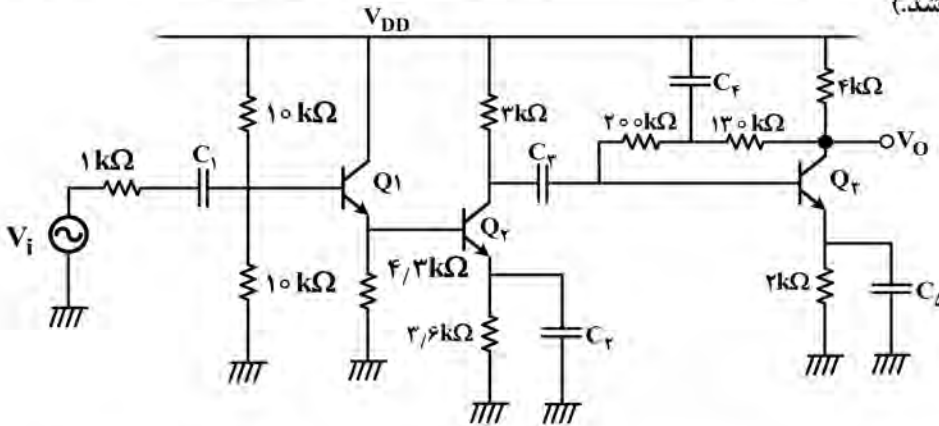
۴۸- در مدار زیر، ترانزیستور Q دارای  $\beta = 99$  است. فرکانس قطع سه ده سیل پایین، تقریباً چند  $\frac{\text{Rad}}{\text{sec}}$  است؟

(فرض کنید منبع جریان ایده آل و  $V_A = \infty$  است.)



- $\frac{1}{5}$  (۱)
- $\frac{2}{5}$  (۲)
- $\frac{4}{5}$  (۳)
- $\frac{1}{10}$  (۴)

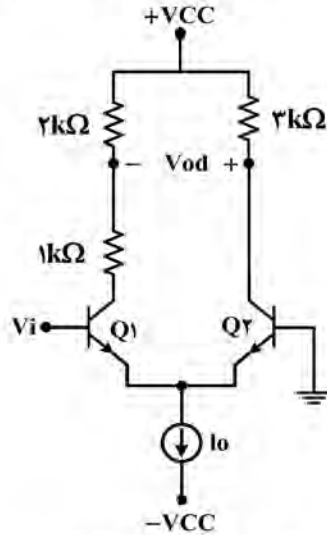
۴۹- در مدار زیر، سه خازن  $1000\mu F$ ،  $10\mu F$  و  $100\mu F$  را چگونه به جای  $C_1$ ،  $C_2$  و  $C_3$  قرار دهیم تا کوچک‌ترین فرکانس قطع پایین را داشته باشیم؟ (فرض کنید نقطه کار همه ترانزیستورها  $I_{CQ1,2,3} = 1mA$ ،  $V_T = 25mV$ ،  $\beta = 100$  و  $r_o = \infty$  می‌باشد).



(۱)  $C_1 = 100\mu F$ ،  $C_2 = 10\mu F$ ،  $C_3 = 1000\mu F$  (۲)  $C_1 = 1000\mu F$ ،  $C_2 = 100\mu F$ ،  $C_3 = 10\mu F$

(۳)  $C_1 = 100\mu F$ ،  $C_2 = 1000\mu F$ ،  $C_3 = 10\mu F$  (۴)  $C_1 = 1000\mu F$ ،  $C_2 = 10\mu F$ ،  $C_3 = 100\mu F$

۵۰- در تقویت‌کننده تفاضلی زیر،  $Q1$  و  $Q2$  مشابه و  $g_m$  آنها در نقطه کار، برابر  $40 \frac{mA}{V}$  است. بهره ولتاژ تفاضلی



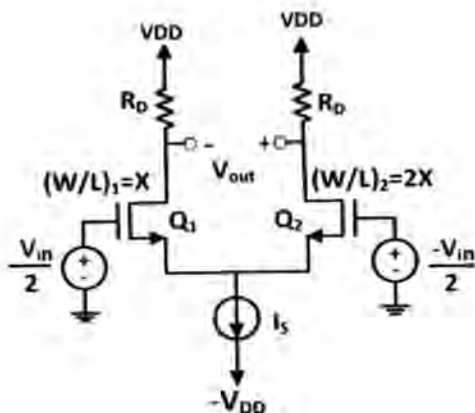
چقدر است؟ (فرض کنید منبع جریان ایده‌آل و  $r_o = \infty$  است.)

- (۱) ۸۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۲۰۰

۵۱- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده‌آل بودن منبع جریان و با صرف‌نظر از  $r_o$  تمامی

ترانزیستورها، بهره سیگنال کوچک  $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$  تقریباً چند برابر  $g_{m1} R_D$  می‌شود؟ (منظور از  $g_{m1}$ ، همان  $g_m$

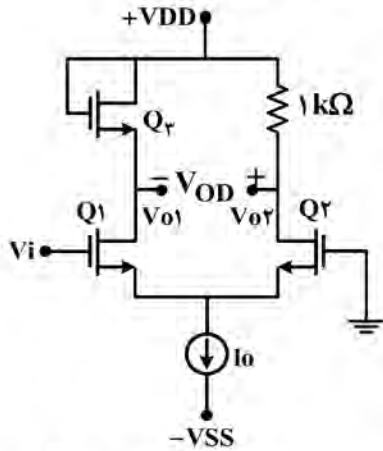
ترانزیستور  $Q1$  است و  $V_{in}$ ، منبع ولتاژ سیگنال کوچک است.)



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

۵۲- در مدار زیر، ترانزیستورها مشابه بوده و در اشباع قرار دارند و  $r_0$  بی‌نهایت فرض می‌شود. اگر  $I_0 = 4\text{mA}$  باشد،  $g_m$  در ترانزیستورها برابر  $2 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$  است. به ترتیب، به‌ازای چه مقداری از  $I_0$  (برحسب mA)، اندازه بهره‌های سیگنال کوچک

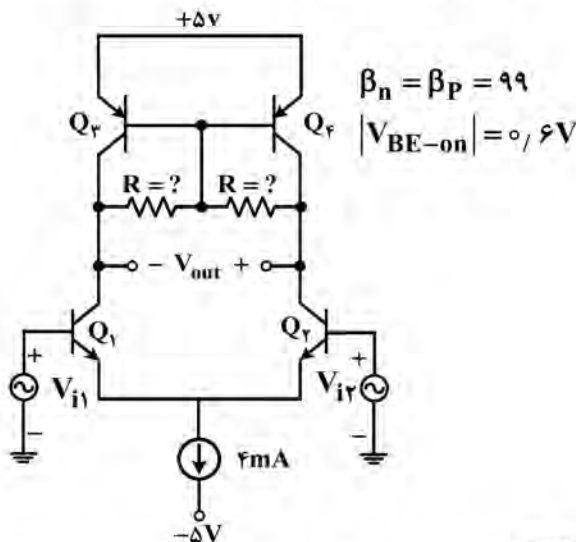
کوچک  $\left| \frac{V_{o2}}{V_i} \right|$  و  $\left| \frac{V_{o1}}{V_i} \right|$  برابر می‌شود و در این حالت، بهره تفاضلی  $A_d = \frac{V_{OD}}{V_i}$  چه مقداری است؟



- (۱) ۱ و ۱
- (۲) ۱ و ۲
- (۳) ۲ و ۱
- (۴) ۲ و ۲

۵۳- در مقدار تقویت‌کننده دیفرانسیل داده‌شده، برای برقراری تساوی  $V_{CE1,2} = V_{EC3,4}$ ، مقدار مقاومت R باید

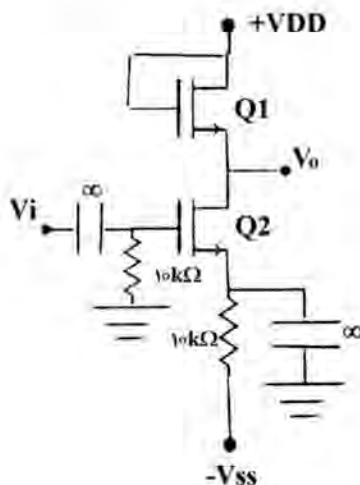
تقریباً چند کیلو اهم باشد؟



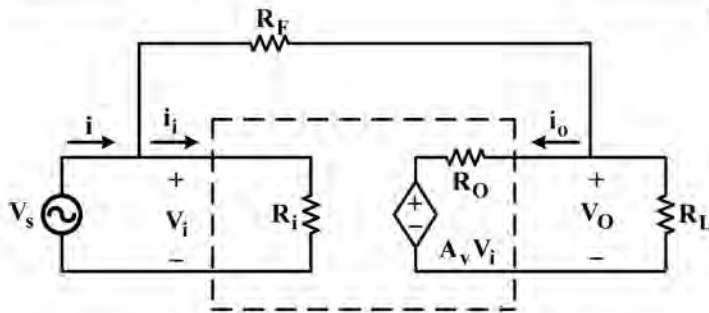
- (۱) ۵۵
- (۲) ۹۹
- (۳) ۲۲۰
- (۴) ۱۱۰

۵۴- در مدار زیر،  $Q_1$  و  $Q_2$  در اشباع بوده و  $g_{m1} = \frac{1}{4} \frac{\text{mA}}{\text{V}}$  و  $g_{m2} = 4 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$  و  $r_{o1}$  و  $r_{o2}$  بی‌نهایت فرض می‌شود.

بهره ولتاژ  $\frac{V_o}{V_i}$  چه مقداری است؟



- (۱) صفر
- (۲) -۱
- (۳) -۴/۲۵
- (۴) -۱/۴



۵۵- در مدار زیر، نوع فیدبک به کاررفته کدام است؟

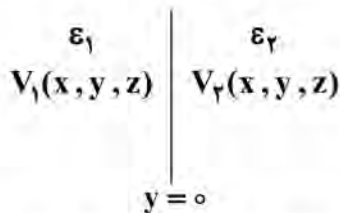
- (۱) ولتاژ - جریان
- (۲) ولتاژ - ولتاژ
- (۳) جریان - جریان
- (۴) فیدبک وجود ندارد.

الکترومغناطیس:

۵۶- اگر  $V_1 = ax^2 + by^2 + cz^2 + dx + ey + fz + g$  و  $V_2 = a'x^2 + b'y^2 + c'z^2 + d'x + e'y + f'z + g'$  به ترتیب

پتانسیل الکتریکی سمت چپ و راست مرز  $y = 0$  که دو محیط عایقی با ثابت دی‌الکتریک  $\epsilon_1$  و  $\epsilon_2$  را از هم جدا می‌کند،

مانند شکل زیر باشند، کدام مورد درست است؟



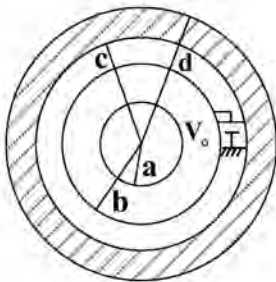
- (۱)  $\epsilon_1 b = \epsilon_2 b'$
- (۲)  $\epsilon_1 c = \epsilon_2 c'$
- (۳)  $\epsilon_1 e = \epsilon_2 e'$
- (۴)  $\epsilon_1 d = \epsilon_2 d'$

۵۷- سه کره رسانای هم‌مرکز مطابق شکل، درون یکدیگر قرار گرفته‌اند. شعاع کره اول (داخلی‌ترین کره)، برابر  $a$  و شعاع کره

دوم، برابر  $b$  است. کره سوم دارای ضخامت بوده به نحوی که شعاع داخلی کره برابر  $c$  و شعاع خارجی آن برابر  $d$  است. به

کره اول، بار خالص  $q_1$  و به کره سوم، بار خالص  $q_3$  داده می‌شود. کره دوم را به باتری با پتانسیل  $V_0$  وصل می‌کنیم.

پتانسیل کره سوم مطابق با کدام مورد است؟ (مقدار  $k$  برابر  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  است.)



$$\frac{kq_3(b-c) - V_0 ab}{db - dc - bc} \quad (1)$$

$$\frac{kq_3(b-c) - V_0 bc}{db - dc - bc} \quad (2)$$

$$\frac{kq_3(c-b) - kq_1(b-a) - V_0 ab}{db - dc - bc} \quad (3)$$

$$\frac{kq_3(c-b) + kq_1(b-a) - V_0 bc}{db - dc - bc} \quad (4)$$

۵۸- یک کره فلزی بدون بار به شعاع  $20$  سانتی‌متر را به‌طور هم‌مرکز با کره‌ای به شعاع  $25$  سانتی‌متر که دارای بار

سطحی به چگالی  $\rho_s = 4\epsilon_0$  است، قرار می‌دهیم. پتانسیل کره فلزی بر حسب ولت، چقدر است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۲
- (۴) ۲/۵

۵۹- در محیط عایقی فضای آزاد (خلأ)، بار آزاد حجمی  $\rho_{VT} = \delta e^{-t}$  باعث ایجاد بردار شدت میدان الکتریکی متغیر با زمانی که تنها دارای یک مؤلفه در جهت محور  $z$  است، می‌شود. همچنین در این محیط، بردار شدت میدان مغناطیسی متغیر با زمان زیر وجود دارد. کدام مورد، برابر با مقدار مؤلفه  $z$  بردار چگالی جریان حجمی  $J$  در مکان  $(x = y = z = 1)$  و زمان  $(t = 0)$  است؟

$$H = e^{-t} (y^2 \hat{a}_x + 2x \hat{a}_y - 3z^2 \hat{a}_z)$$

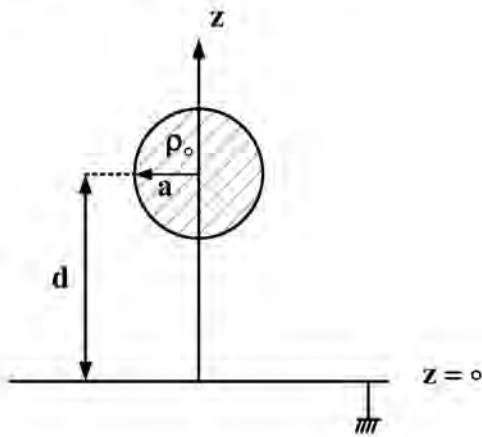
(۱)  $-2/5$

(۲)  $-1/25$

(۳)  $0$

(۴)  $2/5$

۶۰- بار الکتریکی حجمی با چگالی یکنواخت  $\rho_V = \rho_0$  در فضایی کروی به شعاع  $a$  در خلأ توزیع شده است. این بار کروی در بالای یک صفحه هادی بی‌نهایت زمین‌شده مطابق شکل قرار دارد ( $d > a$ ). میدان الکتریکی در نقطه‌ای دلخواه روی محور  $z$  (خارج از فضای کره و  $z > d + a$ ) کدام است؟



$$E = \frac{-\rho_0 a^2 dz}{3\epsilon_0 (d^2 - z^2)^2} \hat{a}_z \quad (1)$$

$$E = \frac{\rho_0 a^2 dz}{3\epsilon_0 (z^2 - d^2)^2} \hat{a}_z \quad (2)$$

$$E = \frac{\rho_0 a^2 dz}{3\epsilon_0 (z^2 - d^2)^2} \hat{a}_z \quad (3)$$

$$E = \frac{\rho_0 a^2 dz}{3\epsilon_0 (z^2 + d^2)^2} \hat{a}_z \quad (4)$$

۶۱- یک کابل هم‌محور با شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  موجود است که مابین آن را دی‌الکتریک پر نموده است که ثابت دی‌الکتریک اش با شعاع تغییر می‌کند  $(\epsilon(r))$ . این کابل به ولتاژ  $V$  متصل شده است. شدت میدان الکتریکی  $E(r)$  با شرط این که چگالی انرژی در کابل ثابت باشد، کدام مورد است؟

$$-\frac{4r^2 V}{b^2 - a^2} \quad (1)$$

$$-\frac{2r^2 V}{b^2 - a^2} \quad (2)$$

$$-\frac{2r^2 V}{a(b^2 - a^2)} \quad (3)$$

$$-\frac{4r^2 V}{a(b^2 - a^2)} \quad (4)$$

۶۲- کره عایقی با ثابت دی الکتریک  $\epsilon$  در یک میدان یکنواخت  $\bar{E}_0$  قرار گرفته است. با در نظر گرفتن شدت میدان الکتریکی

داخل کره  $\bar{E} = \frac{3\epsilon_0}{\epsilon + 2\epsilon_0} \bar{E}_0$ ، چگالی بار القایی بر روی سطح کره کدام است؟ (فرض کنید  $\theta$  نسبت به جهت میدان

الکتریکی اندازه گیری می شود.)

(۱)  $\frac{9\epsilon_0(\epsilon - \epsilon_0)}{\epsilon + 2\epsilon_0} E_0 \cos \theta$

(۲)  $\frac{6\epsilon_0(\epsilon - \epsilon_0)}{\epsilon + 2\epsilon_0} E_0 \cos \theta$

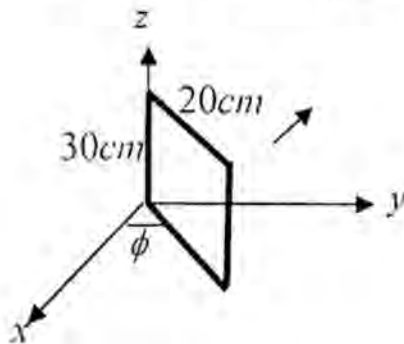
(۳)  $\frac{3\epsilon_0(\epsilon - \epsilon_0)}{2(\epsilon + 2\epsilon_0)} E_0 \cos \theta$

(۴)  $\frac{3\epsilon_0(\epsilon - \epsilon_0)}{\epsilon + 2\epsilon_0} E_0 \cos \theta$

۶۳- یک حلقه مستطیلی مطابق شکل زیر، با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه حول محور  $z$  می چرخد. چگالی شار مغناطیسی در

فضا  $\mathbf{B} = 0.15\rho\hat{a}_y$  است. اگر مقاومت حلقه  $0.5$  اهم باشد، چه جریانی در آن القا می شود؟ ( $\rho$  فاصله هر نقطه از حلقه

تا محور  $z$  است.)



(۱)  $0.18\pi \cos 200\pi t$

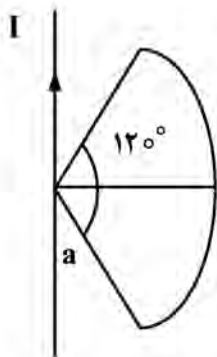
(۲)  $0.24\pi \sin 200\pi t$

(۳)  $0.32\pi \sin 200\pi t$

(۴)  $0.36\pi \sin 200\pi t$

۶۴- سیمی بی نهایت طویل با جریان  $I$  بر روی محور  $z$  قرار دارد. در مجاورت آن، یک حلقه ناقص دایروی قرار دارد. به طوری که

مرکز این حلقه بر روی سیم بی نهایت طویل است (مطابق شکل داده شده). ضریب القای متقابل بین سیم و حلقه کدام است؟



$\int \frac{d\theta}{\cos \theta} = \ln \frac{1 + \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan \frac{\theta}{2}}$

(۱)  $\frac{\mu_0 a}{\pi} \ln(2 + \sqrt{3})$

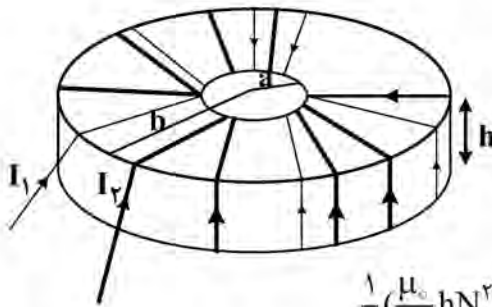
(۲)  $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln 2\sqrt{3}$

(۳)  $\frac{\mu_0 a}{\pi} \ln(2 - \sqrt{3})$

(۴)  $\frac{\mu_0 a}{\pi} \ln(2\sqrt{3} - 2)$



۶۵- دور یک هسته به ارتفاع  $h$  و با سطح مقطع مستطیلی به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$ ، دو سیم پیچی انجام شده است که جریان های  $I_1$  و  $I_2$  از آنها می گذرد. انرژی ذخیره شده در سیم پیچ کدام است؟ (سیم پیچ با جریان های  $I_1$  دارای  $N_1$  دور و سیم پیچ با جریان  $I_2$  دارای  $N_2$  دور است.)



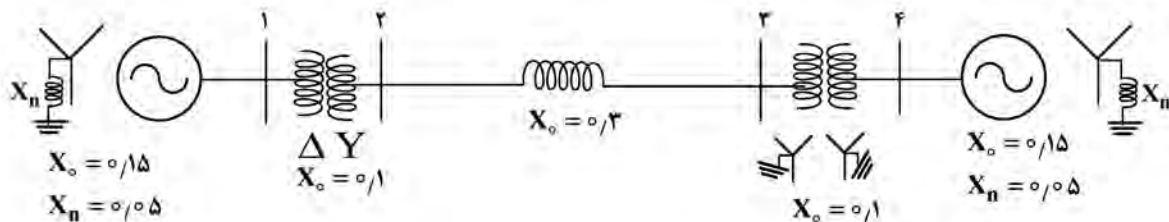
$$\begin{aligned} (1) & \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_1 N_2 \ln \frac{b}{a}\right) I_1^2 + \frac{\mu_0}{2\pi} h N_1 N_2 \ln \frac{b}{a} I_2^2 \\ (2) & \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_1 N_2 \ln \frac{b}{a}\right) I_1^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_1 N_2 \ln \frac{b}{a}\right) I_2^2 \\ (3) & \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_1^2 \ln \frac{b}{a}\right) I_1^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_2^2 \ln \frac{b}{a}\right) I_2^2 + \left(\frac{\mu_0 N_1 N_2 h}{\pi} \ln \frac{b}{a}\right) I_1 I_2 \\ (4) & \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_1^2 \ln \frac{b}{a}\right) I_1^2 + \left(\frac{\mu_0}{2\pi} h N_2^2 \ln \frac{b}{a}\right) I_2^2 + \frac{2\mu_0 N_1 N_2 h}{\pi} \ln \frac{b}{a} I_1 I_2 \end{aligned}$$

تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی - ماشین های الکتریکی ۲:

۶۶- در یک سیستم انرژی الکتریکی، امپدانس مؤلفه مثبت و منفی از دید محل خطا برابر بوده و امپدانس مؤلفه صفر دو برابر امپدانس مؤلفه مثبت است. با وقوع خطای تک فاز به زمین در فاز  $a$ ، جریان خطای فاز  $a$  معادل  $\frac{3pu}{4} - j$  خواهد شد. جریان فاز  $b$  به ازای وقوع خطای دو فاز  $bc$  برحسب یکایی چقدر خواهد بود؟ (ولتاژهای پیش از خطا  $1^{pu}$  و از جریان بار چشم پوشی می شود.)

$$\begin{aligned} (1) & \frac{3}{2} \\ (2) & -\frac{3}{2} \\ (3) & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ (4) & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

۶۷- در مدار زیر، همه امپدانس ها به صورت یکایی و در یک مبنای مشترک داده شده اند. امپدانس معادل مؤلفه صفر از دید باس ۴ چقدر است؟



(۲)  $j0.7$

(۴)  $j1$

(۱)  $j0.3$

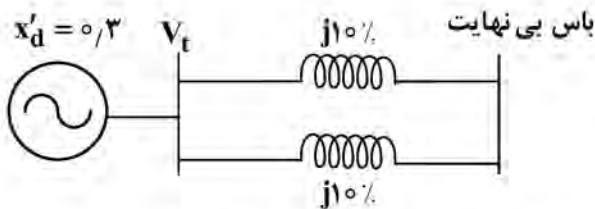
(۳)  $j0.15$

۶۸- ماتریس امیدانس یک سیستم قدرت به صورت یکایی شده  $Z_{Bus}$  است. اگر یک اتصال کوتاه سه فاز مستقیم در باس ۳ رخ دهد، اختلاف ولتاژ باس ۱ و ۲ در هنگام خطا بر حسب یکایی چقدر است؟ (ولتاژ پیش از خطا معادل  $1^{pu}$  است.)

$$Z_{Bus} = j \begin{bmatrix} 0.4 & 0.1 & 0.3 \\ 0.1 & 0.8 & 0.5 \\ 0.3 & 0.5 & 1.2 \end{bmatrix}$$

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳)  $\frac{1}{4}$
- (۴)  $\frac{1}{6}$

۶۹- ژنراتور سنکرون  $50 \text{ Hz}$  با راکتانس گذرای محور مستقیم  $x'_d = 0.3$  از طریق دو خط انتقال بدون تلفات مشابه با راکتانس  $j10\%$  در پایه مشترک به باس بی نهایت متصل شده و توان نامی را در ضریب توان  $0.8$  پس فاز در ولتاژ نامی به باس بی نهایت تزریق می کند. در این شرایط، ولتاژ ترمینال و ولتاژ گذرای داخلی ژنراتور به ترتیب برابر  $2.2 \angle 10^\circ$  و  $\bar{V}_t = 1.031^{pu}$  و  $\bar{E}_f = 1.242^{pu} \angle 13^\circ$  است. ژنراتور در شرایط بی باری و تحت توان مکانیکی نامی،  $80$  ثانیه طول می کشد که از بی باری به دور نامی برسد. اگر اتصال کوتاه سه فاز متقارن در ابتدای یکی از خطوط انتقال اتفاق بیافتد و پس از  $100$  میلی ثانیه رفع شود، فرکانس (بر حسب هر تری) و زاویه (بر حسب درجه) در لحظه رفع خطا به ترتیب چقدر است؟

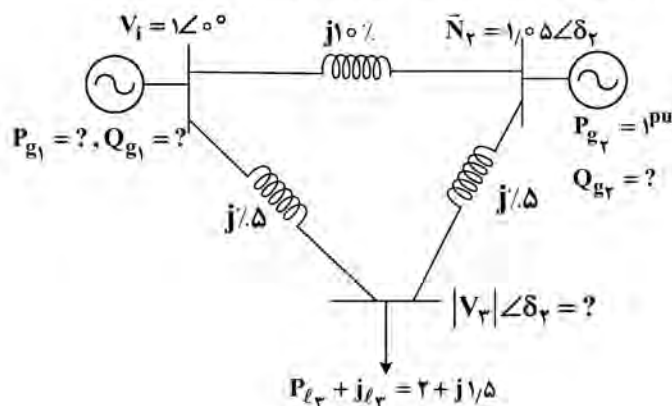


- (۱)  $51$  و  $16/6$
- (۲)  $50.8$  و  $27/4$
- (۳)  $50.4$  و  $20/2$
- (۴)  $50.5$  و  $9/4$

۷۰- در شبکه قدرت ۳ باس شکل زیر، پارامترها و مجهولات باس ها در مسئله پخش بار به صورت یکایی و امیدانس خطوط به صورت درصد یکایی روی شکل داده شده است. برای حل مسئله پخش بار به روش نیوتن - رافسون، رابطه محاسبه تغییرات در هر تکرار، به صورت زیر نوشته شده است:

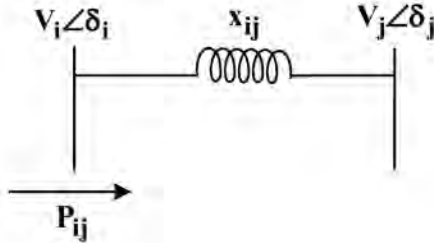
$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = [J] \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |v| \end{bmatrix}$$

که  $\Delta P$  و  $\Delta Q$  به ترتیب بردارهای عدم تطابق (Mismatch) توان های اکتیو و راکتیو در باس های مربوطه:  $\Delta \delta$  و  $|\Delta v|$  به ترتیب بردار تغییرات زوایا و اندازه ولتاژ در باس های مربوطه و  $J$ ، ماتریس ژاکوبین است. اگر مقادیر اولیه ولتاژ و زوایا به صورت  $|v_r|^{(0)} = 1$  و  $\delta_r^{(0)} = \delta_r^{(0)} = 0$  فرض شود، مقدار  $\Delta Q$  در تکرار اول چقدر است؟



- (۱)  $-0.5$
- (۲)  $-1$
- (۳)  $-1.5$
- (۴)  $-2$

۷۱- مطابق شکل زیر، خط انتقال بدون تلفات، بین باس‌های  $i$  و  $j$  وصل شده است و توان اکتیوی ثابت و مثبت ( $P_{ij} > 0$ ) از سمت باس  $i$  به باس  $j$  منتقل می‌شود. اندازه ولتاژ باس  $j$  ثابت است و اندازه ولتاژ باس  $i$  به گونه‌ای تنظیم شده است که اندازه جریان خط، کمترین مقدار ممکن شود. کدام مورد، در خصوص توان راکتیو انتقالی یا عبوری از سمت باس  $i$  به  $j$  ( $Q_{ij}$ ) و باس  $j$  به  $i$  ( $Q_{ji}$ ) درست است؟



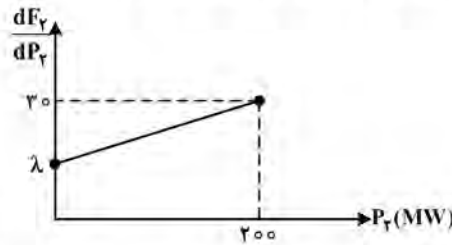
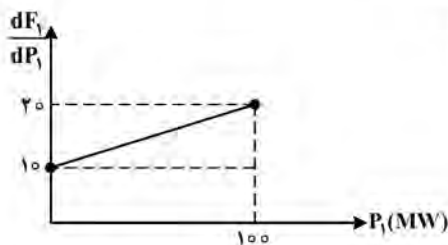
- (۱)  $Q_{ij}$  مثبت و  $Q_{ji}$  منفی است.
- (۲)  $Q_{ij}$  مثبت و  $Q_{ji}$  صفر است.
- (۳)  $Q_{ij}$  و  $Q_{ji}$  هر دو مثبت هستند.
- (۴) یا اطلاعات موجود نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۷۲- در یک سیستم قدرت متشکل از ژنراتورهای سنکرون با گاورنرهای یکسان، ۵ درصد تغییر در فرکانس منجر به ۱۰۰ درصد تغییر توان تولیدی ژنراتورها می‌شود. همچنین مشخصه بارها به گونه‌ای است که یک درصد تغییر فرکانس، منجر به ۵ درصد تغییر بار مصرفی می‌شود. با فرض توان پایه ۱۰۰۰ مگاوات، میزان افت فرکانس سیستم در اثر خروج یک ژنراتور ۱۰۰ مگاوات در حالت ماندگار چقدر است؟ (فرکانس نامی سیستم  $T 50$  هرتز است.)

- (۱)  $-0.5$
- (۲)  $-0.25$
- (۳)  $-0.2$
- (۴)  $-0.1$

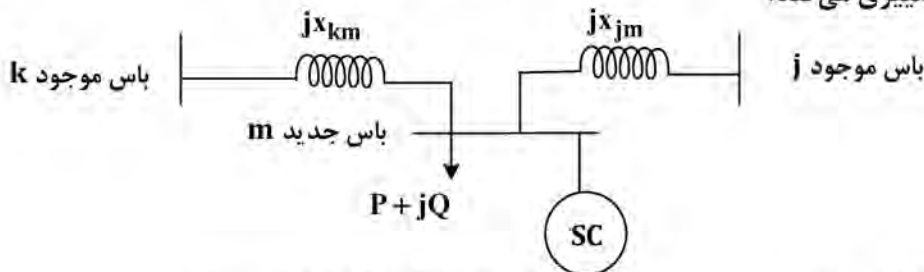
۷۳- دو واحد تولیدی حرارتی در نقطه کار بهینه اقتصادی خود، یک بار مصرفی مشخص را تأمین می‌کنند. یک افزایش بار کوچک به میزان  $60 \text{ MW}$  رخ می‌دهد. واحد تولیدی (۱) و (۲) در نقطه کار جدید که بهینه اقتصادی است به ترتیب  $20 \text{ MW}$  و  $40 \text{ MW}$  از این افزایش بار را جبران می‌کنند. مطابق شکل زیر، اگر تابع هزینه واحد شماره

(۲) به صورت  $F_2(P_2) = a_2 P_2^2 + b_2 P_2 + c_2$  باشد، مقدار  $b_2$  چقدر است؟



- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۰
- (۴) ۵

۷۴- ماتریس ژاکوبین در پخش بار یک شبکه  $N$  باس به روش نیوتن - رفسون دارای ابعاد  $n \times n$  است. مطابق شکل، اگر یک کندانسور سنکرون (ژنراتور سنکرون بدون محرک اولیه) به همراه یک بار توان ثابت در یک باس جدید از طریق دو خط انتقال به باس‌های موجود  $j$  و  $k$  از شبکه شود، آنگاه ابعاد ماتریس ژاکوبین در پخش بار شبکه جدید به روش نیوتن رفسون چه تغییری می‌کند؟



- (۱) به  $(n+1) \times (n+1)$  افزایش می‌یابد.
- (۲) به  $(n+2) \times (n+2)$  افزایش می‌یابد.
- (۳) به  $(n+3) \times (n+3)$  افزایش می‌یابد.
- (۴) همچنان  $n \times n$  می‌ماند.

۷۵- کدام گزاره، نادرست است؟

- (۱) هدف از باندل کردن خطوط انتقال، کاهش تلفات کرونا است.
  - (۲) با افزایش سطح ولتاژ نامی شبکه انتقال، ثابت زمانی شبکه افزایش می‌یابد.
  - (۳) حداکثر توان قابل انتقال خطوط HVAC، با افزایش طول خط کاهش می‌یابد.
  - (۴) در خطوط انتقال سه‌فاز ترانسپوز شده، میزان ظرفیت خازنی معادل فاز با در نظر گرفتن اثر زمین، کمی افزایش می‌یابد.
- ۷۶- برای کنترل سرعت یک موتور القایی،  $emf$  به مدار روتور تزریق می‌کنیم. اگر ولتاژ تزریقی در فاز مخالف  $emf$  القایی روتور باشد، چه تغییری رخ می‌دهد؟

- (۱) راکتانس روتور، کاهش می‌یابد.
  - (۲) راکتانس روتور، افزایش می‌یابد.
  - (۳) مقاومت روتور، کاهش می‌یابد.
  - (۴) مقاومت روتور، افزایش می‌یابد.
- ۷۷- سه موتور القایی سه‌فاز ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با  $P_1$ ،  $P_2$  و  $P_3$  قطب به صورت کوپل مکانیکی و در لغزش ثابت، باری را می‌چرخانند، به طوری که موتور (۲) از روتور موتور (۱) و موتور (۳) از روتور موتور (۲) تغذیه می‌شود. نسبت فرکانس مدار روتور موتور (۳) به فرکانس ورودی موتور (۱)، کدام است؟

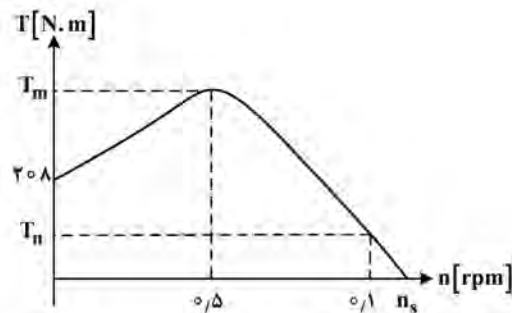
(۱)  $P_1 P_2 P_3$

(۲)  $\frac{P_1 P_2}{P_3}$

(۳)  $\frac{P_1 P_2}{P_3^2}$

(۴)  $\frac{P_2 P_3}{P_1^2}$

۷۸- نمودار گشتاور-سرعت یک موتور القایی سه‌فاز، به صورت شکل زیر است. اگر از مقاومت سیم‌پیچی استاتور چشم‌پوشی شود، گشتاور اسمی  $T_n$ ، چند نیوتن‌متر است؟



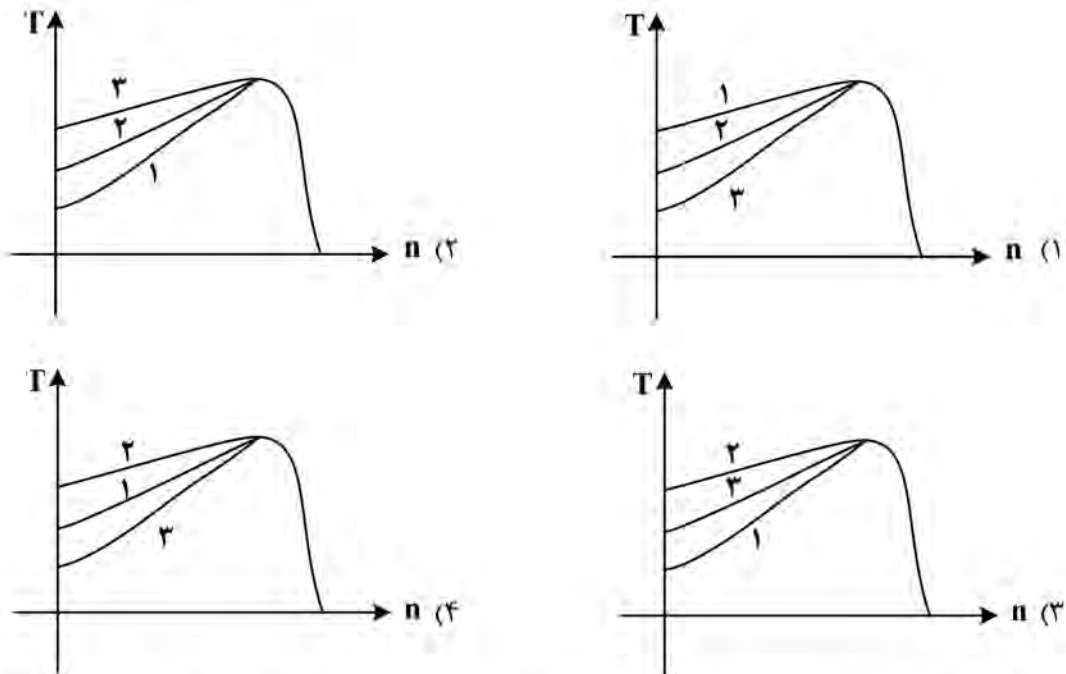
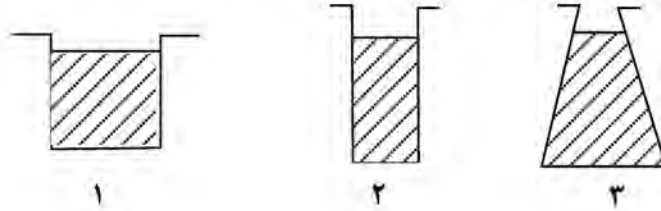
(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۲۵

(۳) ۱۴۵

(۴) ۱۵۰

۷۹- در شکل زیر، سه نوع شیپار ۱، ۲ و ۳ برای یک موتور القایی قفس سنجابی نشان داده شده است. اگر فرض کنیم که سطح مقطع مربوط به قسمت‌های دارای هادی (هاشورخورده) برای سه نوع شیپار یکسان باشد، کدام نمودار گشتاور - سرعت مربوط به این شیپارها را به درستی نشان می‌دهد؟



۸۰- نیروی محرکه مغناطیسی یک موتور القایی سه فاز ۶ قطبی، ۵۰ هرتز دارای هارمونیک‌های ۷ و ۱۳ زمانی و ۵ و ۱۱ مکانی است. میدان گردان این موتور دارای چه سرعت‌هایی بر حسب دور بر دقیقه است؟

- (۱) ۱۱۰۰۰ و ۵۰۰۰، ۱۰۰۰، -۱۴۲/۹، -۷۶/۹
- (۲) -۱۳۰۰۰ و -۷۰۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰، ۹۰/۹
- (۳) ۱۳۰۰۰ و ۷۰۰۰، ۱۰۰۰، -۲۰۰، -۹۰/۹
- (۴) -۱۱۰۰۰ و -۵۰۰۰، ۱۰۰۰، ۱۴۲/۹، ۷۶/۹

۸۱- جریان فاز a استاتور یک موتور القایی سه فاز ۴/۶ کیلووات،  $520\sqrt{3}$  ولت، ۴ قطب، ۵۰ هرتز با اتصال ستاره در

بار نامی و سرعت ۱۴۴۰ دور بر دقیقه،  $i_s = \frac{20\sqrt{2}}{3} \cos(100\pi t + 60^\circ)$  است. اگر تلفات چرخشی ماشین برابر

۲۰۰ وات باشد، مقاومت بر فاز استاتور، چند اهم است؟

- (۱) ۰/۱۵
- (۲) ۰/۳۷۵
- (۳) ۰/۷۵
- (۴) ۱/۵

۸۲- تعداد دور سیم‌پیچی اولیه ترانسفورماتور تک‌فازی ۱۰۰۰ و ثانویه آن ۲۰۰ دور است. جریان بی‌باری آن  $4\sqrt{3}$  با ضریب توان  $0.5$  پس‌فاز است. اگر جریان ثانویه  $300A$  با ضریب توان  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  پس‌فاز باشد، جریان اولیه تقریباً چند آمپر است؟

(۱)  $31\sqrt{3} - j32$

(۲)  $32\sqrt{3} - j32$

(۳)  $32\sqrt{3} - j31$

(۴)  $31\sqrt{3} - j36$

۸۳- ترانسفورماتور تک‌فازی به توان  $500kVA$ ،  $2/5\%$  مقاومت و  $5\%$  راکتانس دارد. اگر بار  $400kVA$  با ضریب توان  $0.8$  پس‌فاز توسط ترانسفورماتور تغذیه شود، درصد افت ولتاژ آن تقریباً کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۸۴- ولتاژ اسمی سیم‌پیچی اولیه یک ترانسفورماتور  $500V$  است. ولتاژ ثانویه  $1000V$  است و از آن سرسیمی خارج شده که ولتاژ  $400V$  را عرضه می‌کند. مقاومت بار اهمی  $8kW$  به دو سر ولتاژ  $1000V$  متصل است. یک بار کاملاً سلفی  $10kVA$  را به ولتاژ  $400V$  وصل می‌کنیم. با چشم‌پوشی از تلفات و جریان مغناطیس‌کنندگی ( $I_m$ )، جریان اولیه چند آمپر است؟

(۱)  $4\sqrt{41}$

(۲)  $3\sqrt{39}$

(۳)  $3\sqrt{41}$

(۴)  $4\sqrt{39}$

۸۵- در یک ترانسفورماتور سه‌سیم‌پیچه با ساختار زیر، سیم‌پیچی‌ها دارای تعداد دور یکسان است. اگر از مقاومت الکتریکی سیم‌پیچی‌ها، مقاومت مغناطیسی هسته و پراکندگی شار در اطراف سیم‌پیچی‌ها صرف‌نظر شود، کدام مورد در خصوص

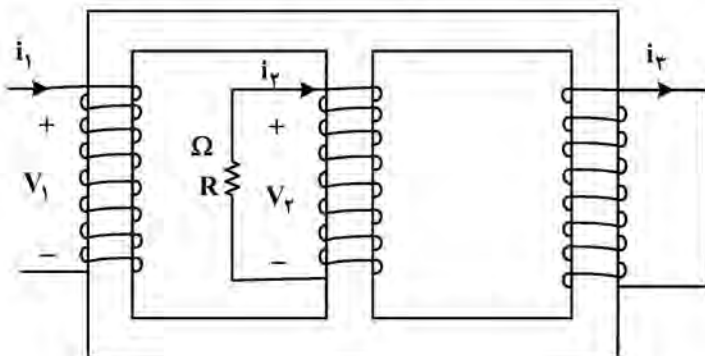
جریان‌ها و ولتاژها درست است؟

(۱)  $|V_1| = |V_2|$  و  $I_1 + I_2 = I_3$

(۲)  $|V_1| > |V_2|$  و  $I_1 = I_2 + I_3$

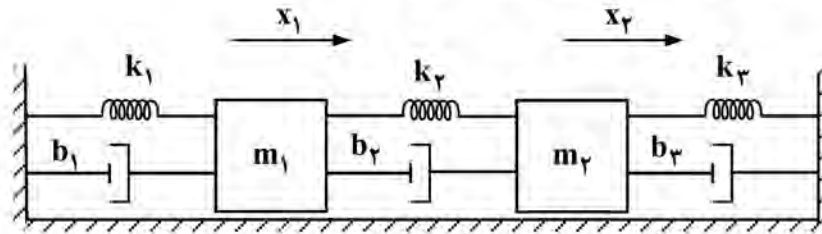
(۳)  $|V_1| > |V_2|$  و  $I_1 = I_2 < I_3$

(۴)  $|V_1| = |V_2|$  و  $I_1 = I_2 = I_3$



## سیستم‌های کنترل خطی:

۸۶ - معادلات دینامیکی حاکم بر سیستم مکانیکی شکل زیر کدام است؟



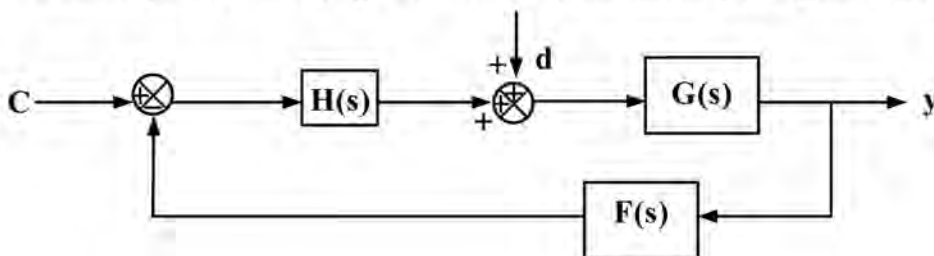
$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 x_1 - b_1 \dot{x}_1 - k_2 (x_2 - x_1) - b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 = -k_2 (x_2 - x_1) - b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k_3 x_2 - b_3 \dot{x}_2 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 x_1 - b_1 \dot{x}_1 - k_2 (x_2 - x_1) - b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 = k_2 (x_2 - x_1) + b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k_3 x_2 - b_3 \dot{x}_2 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 x_1 - b_1 \dot{x}_1 + k_2 (x_2 - x_1) + b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 = k_2 (x_2 - x_1) + b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k_3 x_2 - b_3 \dot{x}_2 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 = -k_1 x_1 - b_1 \dot{x}_1 + k_2 (x_2 - x_1) + b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 = -k_2 (x_2 - x_1) - b_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k_3 x_2 - b_3 \dot{x}_2 \end{cases} \quad (4)$$

۸۷ - سیستم کنترلی زیر را به‌ازای  $G(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$ ،  $H(s) = \frac{k}{s}$  و  $F(s) = \Delta$  در نظربگیرید. فرض کنید که ورودی مرجع پله واحد  $c(t) = u(t)$  و اغتشاش شیب واحد  $d(t) = r(t)$  به سیستم اعمال شوند. کدام مورد درست است؟



(۱) اگر  $K = 0/1$  باشد، مقدار حالت دائم خروجی برابر  $y_{ss} = 0/2$  است.

(۲) اگر  $K = 0/1$  باشد، مقدار حالت دائم خروجی برابر  $y_{ss} = 2/2$  است.

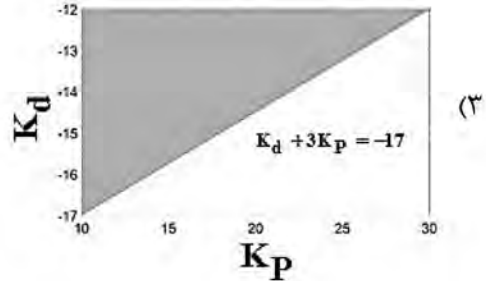
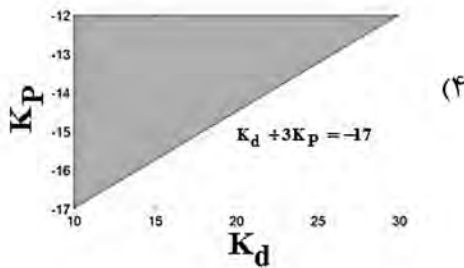
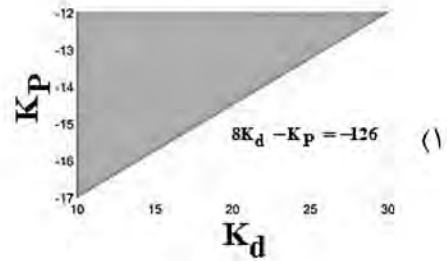
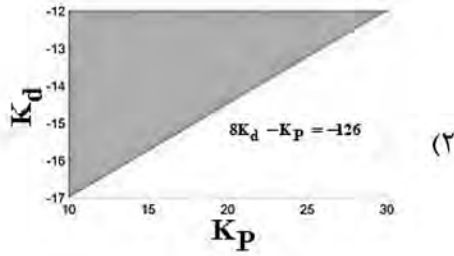
(۳) به‌ازای برخی مقادیر  $K < 0$ ، سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۴) خطای حالت دائم سیستم برابر صفر است.

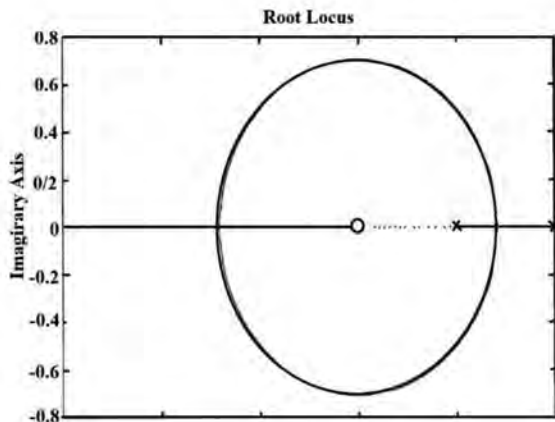
۸۸- یک سیستم کنترل فیدبک واحد منفی به شرح زیر را در نظر بگیرید. ناحیه پایداری براساس رابطه بین  $K_p$  و  $K_d$  کدام مورد است؟

$$G(s) = \frac{s+3}{(s+1)(s+2)(s+5)} : \text{plant (a)}$$

$$C(s) = \frac{k_p + k_d s}{s+3} : \text{(b) کنترل کننده}$$



۸۹- یک سیستم کنترل حلقه بسته با فیدبک واحد منفی و تابع تبدیل حلقه  $G(s) = \frac{k(s+1)}{2s^2 + s}$  را در نظر بگیرید. مکان ریشه‌های سیستم در شکل زیر نمایش داده شده است. شعاع قسمت دایره‌ای مکان کدام است؟



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



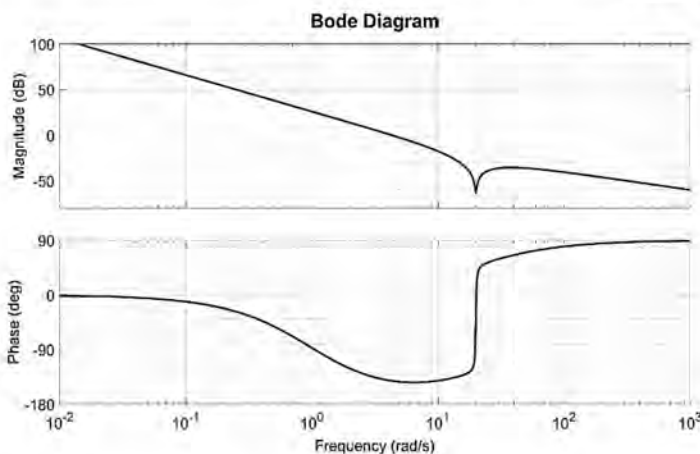
۹۰- سریع ترین پاسخ بدون نوسان سیستم با معادله مشخصه  $s^2 + (1/25 + k)s + 4k = 0$ ، تقریباً به ازای کدام مقدار  $k$  به دست می آید؟

- (۱)  $k = 13/5$   
 (۲)  $k = 0/5$   
 (۳)  $0/5 \leq k \leq 13/5$   
 (۴) به ازای  $k$  خیلی بزرگ

۹۱- کمینه مقدار پارامتر  $a$  که به ازای آن نمودار مکان ریشه سیستم  $L(s) = \frac{10}{(s-a)(s^2 + 4s + 7)}$  (به ازای تغییر بهره از  $0$  تا  $+\infty$ ) دارای نقطه جدایی از محور حقیقی (شکست) است، کدام است؟

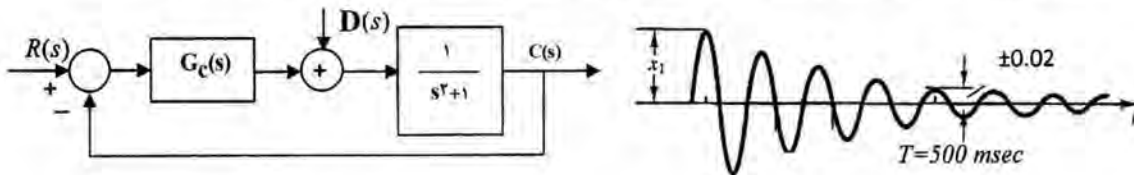
- (۱)  $0$   
 (۲)  $1$   
 (۳)  $2$   
 (۴)  $3$

۹۲- تابع تبدیل مربوط به دیاگرام بودی زیر، کدام مورد است؟



- (۱)  $G(s) = \frac{(1-s)(s^2 + 0/4s + 400)}{s^2(1+s)(5-s)}$   
 (۲)  $G(s) = \frac{(s-1)(s^2 + 0/4s + 400)}{s^2(s+1)(20-s)}$   
 (۳)  $G(s) = \frac{(1-s)(s^2 + 0/4s + 400)}{s^2(1+s)(20-s)}$   
 (۴)  $G(s) = \frac{(s-1)(s^2 + 0/4s + 400)}{s^2(s+1)(5-s)}$

۹۳- در سیستم حلقه بسته شکل «الف»، کنترل کننده  $G_c(s)$  را چگونه انتخاب کنیم که پاسخ سیستم حلقه بسته به ورودی اغتشاش پله واحد  $D(s)$  (برای  $r(t) = 0$ ) مطابق شکل «ب» شود؟ (حد فاز سیستم حدود  $50^\circ$  درجه است.)

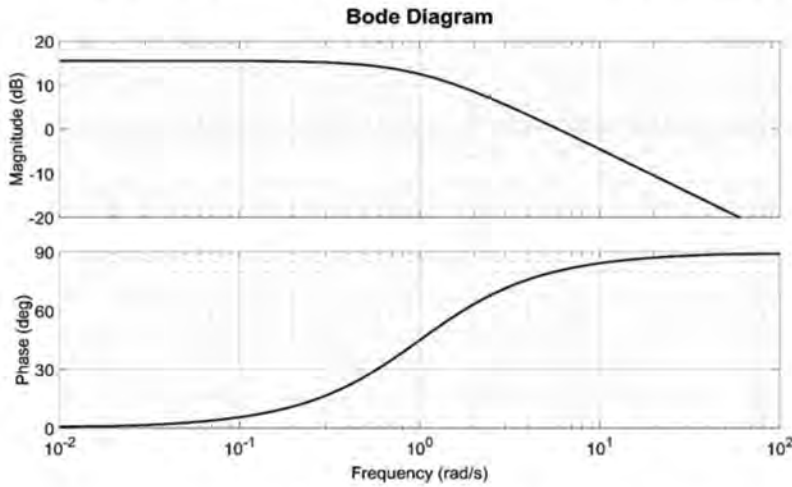


شکل الف

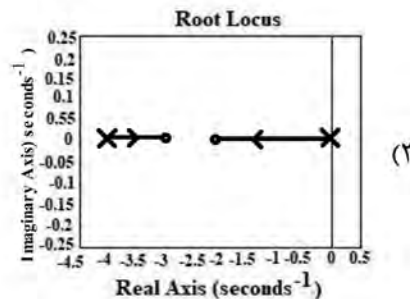
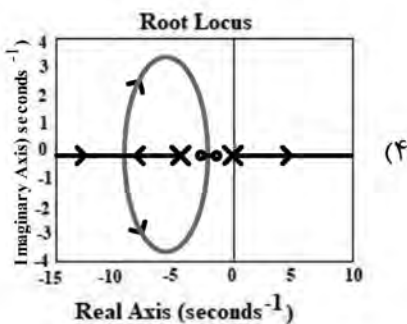
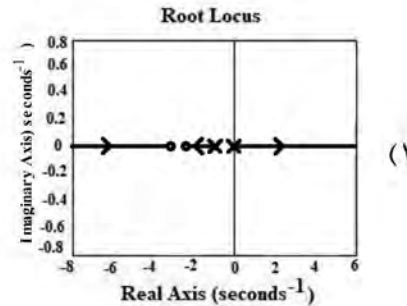
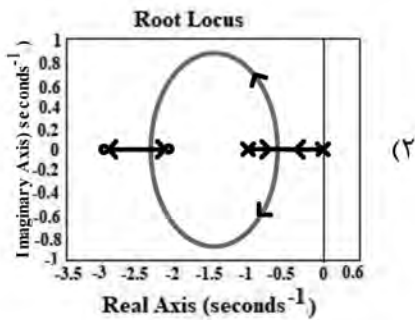
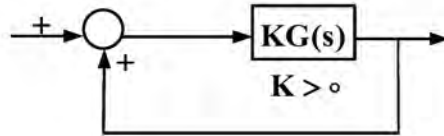
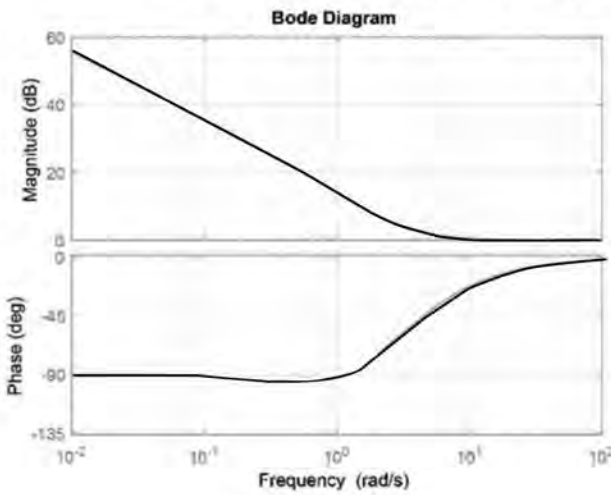
شکل ب

- کنترل کننده مناسب PID، زیرا هم خطای ورودی اغتشاش را در حالت دائمی از بین می برد و هم به واسطه افزودن دو صفر سیستم را پایدار می کند و امکان به دست آوردن بالازدگی و زمان نشست موردنظر در پاسخ پله سیستم حلقه بسته را فراهم می کند.
- کنترل کننده مناسب PD، زیرا با افزودن صفری به سیستم حلقه بسته آن را پایدار کرده و کمک می کند تا با افزودن فاز مثبت، حد فاز سیستم اصلاح شود.
- کنترل کننده مناسب PI، زیرا هم خطای ورودی اغتشاش را در حالت دائمی از بین می برد و هم به واسطه افزودن صفری در سیستم آن را پایدار نموده، امکان به دست آوردن حد فاز موردنظر را فراهم می کند.
- کنترل کننده مناسب پیش فاز یا Lead، زیرا با افزودن فاز مثبت در پاسخ فرکانسی باعث افزایش پایداری (حدفاز) سیستم می شود و بدین ترتیب به زمان نشست مناسب در پاسخ پله ورودی اغتشاش می رسیم.

۹۴ - با توجه به دیاگرام بودی زیر، نمودار نایکوئیست این سیستم نقطه ۱- را چند بار و در چه جهتی دور می‌زند؟  
 (۱) دور نمی‌زند.  
 (۲) یک بار - ساعتگرد  
 (۳) یک بار - پادساعتگرد  
 (۴) دو بار - ساعتگرد



۹۵ - مکان هندسی ریشه‌های سیستم زیر که پاسخ فرکانسی  $G(S)$  در شکل نشان داده شده، کدام است؟









کد دفترچه		عنوان دفترچه						مجموعه امتحانی	
۸۹۴A		دروس اختصاصی						۲۳۰۱ - مهندسی برق	
شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح		
۱	۲	۳۱	۴	۶۱	۲	۹۱	۲		
۲	۳	۳۲	۱	۶۲	۴	۹۲	۲		
۳	۱	۳۳	۲	۶۳	۴	۹۳	۱		
۴	۴	۳۴	۴	۶۴	۱	۹۴	۱		
۵	۱	۳۵	۳	۶۵	۳	۹۵	۱		
۶	۱	۳۶	۳	۶۶	۴				
۷	۴	۳۷	۴	۶۷	۱				
۸	۳	۳۸	۲	۶۸	۴				
۹	۲	۳۹	۱	۶۹	۳				
۱۰	۱	۴۰	۲	۷۰	۱				
۱۱	۲	۴۱	۱	۷۱	۲				
۱۲	۳	۴۲	۳	۷۲	۳				
۱۳	۳	۴۳	۴	۷۳	۲				
۱۴	۱	۴۴	۱	۷۴	۱				
۱۵	۴	۴۵	۳	۷۵	۱				
۱۶	۲	۴۶	۲	۷۶	۳				
۱۷	۱	۴۷	۴	۷۷	۴				
۱۸	۴	۴۸	۴	۷۸	۱				
۱۹	۲	۴۹	۱	۷۹	۲				
۲۰	۳	۵۰	۲	۸۰	۳				
۲۱	۴	۵۱	۳	۸۱	۴				
۲۲	۴	۵۲	۱	۸۲	۲				
۲۳	۲	۵۳	۴	۸۳	۳				
۲۴	۱	۵۴	۴	۸۴	۱				
۲۵	۴	۵۵	۴	۸۵	۴				
۲۶	۱	۵۶	۳	۸۶	۴				
۲۷	۲	۵۷	۲	۸۷	۲				
۲۸	۴	۵۸	۱	۸۸	۲				
۲۹	۳	۵۹	۴	۸۹	۳				
۳۰	۳	۶۰	۳	۹۰	۱				