



## سؤالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۳

زبان عمومی و تخصصی

**Part A: Vocabulary**

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

- ✎ 1- Bad weather has ..... the bombers that lack modern night – attack equipment.  
1) grasped                      2) hampered                      3) utilized                      4) abated
- ✎ 2- Jacob was ..... for always arriving late for work, a habit that finally led to his being fired from work.  
1) haphazard                      2) infinite                      3) innate                      4) notorious
- ✎ 3- It would put his career at risk, but that was already in ....., so what had he to lose?  
1) jeopardy                      2) perspective                      3) magnitude                      4) neglect
- ✎ 4- Legal requirements state that working hours must not ..... 42 hours a week.  
1) legitimize                      2) linger                      3) mingle                      4) exceed
- ✎ 5- The student's essay was empty of errors, indicating that it had been ..... written.  
1) painstakingly                      2) massively                      3) impartially                      4) ingenuously
- ✎ 6- The boy was simply a beggar: his bundle of newspapers was a ....., and we called him the Newspaper Boy.  
1) legend                      2) limitation                      3) pretext                      4) drawback
- ✎ 7- I do not ..... ever having been to Paris, although my mother says we went there when I was a child.  
1) rehearse                      2) recollect                      3) recede                      4) recast
- ✎ 8- Because of ..... conditions, the hikers decided to give up trying to climb the mountain.  
1) vague                      2) ungainly                      3) adverse                      4) vigorous
- ✎ 9- I sat watching as the sun reached its ..... and the muezzin began to call the people to prayers.  
1) lucidity                      2) triumph                      3) spectacle                      4) zenith
- ✎ 10- The children were tired and ..... and didn't seem interested in any of the games.  
1) sluggish                      2) mandatory                      3) strict                      4) cordial

**Part B: Cloze Passage**

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

A healthy man in his early 60s begins to notice that his memory isn't (11)... . More and more often, a word will be (12)..... the tip of his tongue but he just can't remember it. He forgets appointments, makes mistakes (13)....., and finds that he's often confused or (14)..... about the normal hustle and bustle of life around him. One evening, he suddenly finds himself (15)..... in a neighborhood a couple of miles from his house. He has no idea how he got there.

- ✎ 11- 1) used to being as well                      2) as good as it used to be  
3) is not so well as it used to be                      4) used as well as was it
- ✎ 12- 1) with                      2) by                      3) on                      4) at
- ✎ 13- 1) pays his bills                      2) when paying his bills  
3) while bills paid                      4) to pay the bills he does
- ✎ 14- 1) anxiously                      2) anxiety                      3) anxious                      4) be anxious
- ✎ 15- 1) although walking                      2) while he is walking                      3) he is walking                      4) walking

**PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following five passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

**Passage 1:**

A sensor is a converter that measures a physical quantity and converts it into a signal which can be read by an observer or by an (today mostly electronic) instrument. For example, a mercury-in-glass thermometer converts the measured temperature into expansion and contraction of a liquid which can be read on a calibrated glass tube. A thermocouple converts temperature to an output voltage which can be read by a voltmeter. For accuracy, most sensors are calibrated against known standards.

Sensors are used in everyday objects such as touch-sensitive elevator buttons (tactile sensor) and lamps which dim or brighten by touching the base. There are also innumerable applications for sensors of which most people are never aware. Applications include cars, machines, aerospace, medicine, manufacturing and robotics.

A sensor is a device, which responds to an input quantity by generating a functionally related output usually in the form of an electrical or optical signal. A sensor's sensitivity indicates how much the sensor's output changes when the measured quantity changes. Sensors that measure very small changes must have very high sensitivities. Sensors also have an impact on what they measure; for instance, a room temperature thermometer inserted into a hot cup of liquid cools the liquid while the liquid heats the thermometer. Sensors need to be designed to have a small effect on what is measured; making the sensor smaller often improves this and may introduce other advantages.

16- What does the sentence "Sensors also have an impact on what they measure" mean in the last paragraph?

- 1) Sensors compress what is measured.
- 2) Sensors have an effect on measured quantity.
- 3) Sensors are influenced by the measured quantity.
- 4) Sensor's output changes when the measured quantity changes.

17- According to the text, which of the following statements is valid?

- 1) Thermometers and thermocouples are the same.
- 2) A sensor's sensitivity indicates how much the sensor's input changes.
- 3) Sensors that measure very small changes must have negligible sensitivities.
- 4) Sensors have outputs usually in the form of an electrical, optical signal, or other readable quantity.

18- What does the word 'innumerable' mean in the second paragraph?

- 1) finite
- 2) countable
- 3) countless
- 4) extendible

**Passage 2:**

Microwaves are a form of electromagnetic radiation with wavelengths ranging from as long as one meter to as short as one millimeter, or equivalently, with frequencies between 300 MHz (0.3 GHz) and 300 GHz. The prefix "micro –" in microwave" is not meant to suggest a wavelength in the micrometer range. It indicates that microwaves are "small" compared to waves used in typical radio broadcasting, in that they have shorter wavelengths. The boundaries between far infrared light, terahertz radiation, microwaves, and ultra-high-frequency radio waves are fairly arbitrary and are used variously between different fields of study.

Microwave technology is extensively used for point-to-point telecommunications (i. e., non – broadcast uses). Microwaves are especially suitable for this use since they are more easily focused into narrow beams than other radio waves, allowing frequency reuse; their comparatively higher frequencies allow broad bandwidth and high data transmission rates, and antenna sizes are smaller than at lower frequencies because antenna size is inversely proportional to transmitted frequency. Microwaves are also employed in microwave ovens and in radar technology. Beginning at about 20 GHz, the atmosphere becomes less transparent to microwaves, due at lower frequencies, to absorption from water vapor and at higher frequencies from oxygen.

Above 300 GHz, the absorption of electromagnetic radiation by Earth's atmosphere is so great that it is in effect opaque, until the atmosphere becomes transparent again in the so – called infrared and optical window frequency ranges.

19- According to the text, which of the following statements is false?

- 1) Microwave ovens and radars use frequencies above 300 MHz.
- 2) Antenna size is not directly proportional to transmitted frequency.
- 3) Microwaves higher frequencies allow high data transmission rates.
- 4) Microwaves are a form of electromagnetic radiation with wavelengths in the micrometer range.

## پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۳

### زبان عمومی و تخصصی

۱- گزینه «۲» هوای بد، کار بمبافکن‌هایی که فاقد افزار مدرن شبانه هستند را مختل کرده است.  
(۱) یافتن - درک کردن (۲) مختل کردن - سخت کردن (۳) به‌کار بردن - مورد استفاده قرار دادن (۴) کم کردن - کاستن

۲- گزینه «۴» جاکوب همیشه به خاطر دیر رسیدن به سرکار زبازد بود، عادت‌ی که سرانجام منجر به اخراجش از کار شد.  
(۱) اتفاقی - تصادفی (۲) عظیم - بی حد و حصر (۳) درون‌زاد - غیراکتسابی (۴) زبازد - انگشت‌نما

۳- گزینه «۱» آن، کار او را به مخاطره خواهد انداخت. اما تا الان هم در معرض خطر بود، بنابراین چه چیزی را از دست می‌داد؟  
(۱) خطر - مخاطره (۲) چشم‌انداز - منظره (۳) بزرگی - بلندی (۴) قصور - غفلت - کوتاهی

۴- گزینه «۴» الزامات قانونی مقرر می‌کند که ساعت کاری نباید بیشتر از ۴۲ ساعت در هفته باشد.  
(۱) مشروع کردن - قانونی کردن (۲) تعلل کردن - ماندن (۳) آمیختن - مخلوط شدن (۴) بیشتر بودن از - فرا رفتن از

۵- گزینه «۱» مقاله‌ی (انشای) آن دانش‌آموز بدون اشتباه بود، این بیانگر این بود که دقیق نوشته شده بود.  
(۱) دقیق (۲) به طور عظیم (۳) با بی‌طرفی (۴) مبتکرانه - خلاقانه

۶- گزینه «۳» آن پسر خیلی فقیر (تهیدست) بود: بسته روزنامه‌های او یک بهانه بود و ما او را روزنامه‌فروش صدا می‌زدیم.  
(۱) افسانه - آدم برجسته (۲) محدودیت - نقطه ضعف (۳) بهانه - عذر (۴) نقطه ضعف - ایراد

۷- گزینه «۲» تا حالا به یاد ندارم پاریس رفته باشم، هرچند مادرم می‌گوید وقتی بچه بودم آن‌جا رفتیم.  
(۱) تمرین کردن - تمرین دادن (۲) به یاد آوردن - به خاطر آوردن (۳) پس رفتن - عقب رفتن (۴) دوباره محاسبه کردن - از نو قالب‌گیری کردن

۸- گزینه «۳» به‌خاطر شرایط نامساعد، راهپیمایان تصمیم گرفتند از تلاش جهت صعود به کوه دست بکشند.  
(۱) مبهم - نامشخص - دوپهلو (۲) بدقواره - دست و پاچلفتی (۳) نامساعد - بد (۴) قدرتمند - نیرومند

۹- گزینه «۴» وقتی که خورشید به سمت الرأس خود رسید و مؤذن مردم را به نماز دعوت کرد نشسته بودم و آن را مشاهده می‌کردم  
(۱) تابناک - وضوح - روشنی (۲) پیروزی - ظفر (۳) منظره - دورنما (۴) اوج - سمت الرأس

۱۰- گزینه «۱» بچه‌ها خسته و بی‌حال بودند و به‌نظر می‌رسید علاقمند به هیچ‌یک از بازی‌ها نبودند.  
(۱) بی‌حال - تنبل - کم‌کار (۲) واجب - ناگزیر (۳) دقیق - سخت‌گیر (۴) دوستانه - صمیمی

یک شخص سالم ۶۰ ساله کم‌کم متوجه می‌شود که حافظه او به خوبی سابق نیست. بیش‌تر اوقات یک لغت نوک زبانش است اما او حتی آن‌را به یاد نمی‌آورد، او قرار ملاقات‌هایش را فراموش می‌کند، هنگام پرداخت صورتحساب‌ها اشتباه می‌کند و پی می‌برد که اغلب سردرگم و نگران شلوغی عادی و همه‌مهی اطرافش است. یک عصر، ناگهان او درمی‌یابد که چند مایل در محله‌ای دور از خانه‌اش در حال قدم‌زدن است. او خبر ندارد چطور آن‌جا رسیده است.  
۱۱- گزینه «۲» is فعل ربطی است و با صفت کاربرد دارد و used to بیانگر حقیقتی است که سابقاً وجود داشته ولی در حال حاضر وجود ندارد.

۱۲- گزینه «۳» اصطلاح on the tip of ... tongue به معنی نوک زبان است.

۱۳- گزینه «۲» هرگاه در جملات مرکب، فاعل جملات پایه و پیرو یکی باشد، فاعل مشترک را در جمله پیرو حذف کرده، زمان را از فعل اصلی گرفته و آن‌را به صورت ing بیان می‌کنیم.

when he is paying his bills.

حذف شده‌اند



۱۴- گزینه «۳» or بیانگر موازنه بین دو حالت است. از آن‌جا که قبل از or، صفت (confused) آمده لذا بعد از or نیز نیاز به صفت است. نکته: از آن‌جا که در جمله قبل از or به فعل is اشاره شده لذا گزینه ۴ صحیح نیست.

find ing فعل + مفعول +

۱۵- گزینه «۴» طبق الگو داریم:

متن ۱:

یک سنسور میدلی است که یک کمیت فیزیکی را اندازه گرفته و آن را تبدیل به سیگنالی می‌کند که می‌تواند توسط یک مشاهده‌گر یا یک ابزار (که امروزه بیشتر الکترونیکی است) خوانده شود. برای مثال، یک دماسنج جیوه‌ای دمای اندازه‌گیری شده را تبدیل به انبساط و انقباض مایعی می‌کند که می‌تواند روی یک لوله شیشه‌ای مدرج خوانده شود. یک ترموکوپل دما را تبدیل به یک ولتاژ خروجی می‌کند که می‌تواند توسط یک ولت‌متر خوانده شود. برای دقت بیشتر، اغلب سنسورها طبق استانداردهای شناخته شده مدرج شده‌اند.

سنسورها در اشیای روزمره مثل دکمه‌های لمسی آسانسور (سنسورهای لمسی) و لامپ‌هایی که با لمس کردن پایه آنها کم نور و پر نور می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین سنسورها کاربردهای بیشمار دارند که بیشتر مردم از آنها آگاه نیستند. کاربردها شامل خودروها، ماشین‌ها، صنایع هوایی، داروها، تولید و روباتیک می‌شوند.

یک سنسور وسیله‌ای است که در قالب یک سیگنال الکتریکی یا نوری، به یک کمیت ورودی از طریق تولید یک خروجی مرتبط از نظر کاربردی پاسخ می‌دهد. حساسیت یک سنسور نشان می‌دهد که خروجی سنسور با تغییر کمیت اندازه‌گیری شده، چه مقدار تغییر می‌کند. سنسورهایی که تغییرات بسیار کم را اندازه می‌گیرند باید حساسیت خیلی زیادی داشته باشند. سنسورها همچنین بر روی آنچه اندازه می‌گیرند تأثیر دارند. برای مثال یک دماسنج خانگی که درون یک فنجان مایع داغ قرار گرفته مایع را سرد می‌کند در حالی که مایع دماسنج را گرم می‌کند. سنسورها باید طوری طراحی شوند تا تأثیر کمی روی آنچه اندازه‌گیری می‌شود داشته باشند: کوچک کردن سنسور اغلب این مشکل را برطرف می‌کند و ممکن است فواید دیگری نیز داشته باشد.

۱۶- گزینه «۲» جمله «سنسورها همچنین بر روی آنچه اندازه می‌گیرند تأثیر دارند» در پاراگراف آخر به چه معناست؟

(۱) سنسورها آنچه که اندازه‌گیری می‌شود را متراکم می‌کنند.

(۲) سنسورها تأثیری روی کمیت اندازه‌گیری شده دارند.

(۳) سنسورها تحت تأثیر کمیت اندازه‌گیری شده قرار می‌گیرند.

(۴) هنگامی که کمیت اندازه‌گیری شده تغییر می‌کند خروجی سنسور نیز تغییر می‌کند.

۱۷- گزینه «۴» طبق متن کدامیک از جملات زیر درست است؟

(۱) دماسنج‌ها و ترموکوپل‌ها یکسان هستند.

(۲) حساسیت یک سنسور نشان می‌دهد که چه مقدار ورودی سنسور تغییر می‌کند.

(۳) سنسورهایی که تغییرات بسیار کم را اندازه می‌گیرند باید حساسیت ناچیزی داشته باشند.

(۴) سنسورها معمولاً خروجی‌هایی به‌صورت یک سیگنال الکتریکی، نوری و یا دیگر کمیت‌های قابل خواندن دارند.

۱۸- گزینه «۳» کلمه «innumerable» در پاراگراف دوم به چه معناست؟

(۱) محدود (۲) قابل شمارش (۳) بی‌شمار (۴) قابل گسترش

متن ۲:

ریزموج‌ها نوعی تشعشعات الکترومغناطیسی هستند که دارای طول موج‌هایی به بلندی یک متر تا یک میلی‌متر می‌باشند، یا معادل آن فرکانس‌هایی بین  $300\text{ MHz}$  ( $3\text{ GHz}$ ) و  $300\text{ GHz}$  دارند. پیشوند «ریز» در کلمه «ریزموج» به معنای اشاره به طول موجی در محدوده میکرومتر نیست. یعنی که ریزموج‌ها در مقایسه با موج‌هایی که در پخش رادیویی معمول استفاده می‌شوند «کوچک» هستند، از این نظر که طول موج‌های کوتاه‌تری دارند. مرزها بین نور مادون قرمز، تشعشع ترا هرتز، ریزموج‌ها، و امواج رادیویی فرکانس بالا تقریباً قراردادی هستند و به صورت‌های متفاوت بین رشته‌های مختلف علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تکنولوژی ریزموج بطور گسترده‌ای در ارتباطات راه دور نقطه به نقطه به کار می‌روند. ریزموج‌ها به‌طور خاص برای این کاربرد مناسب هستند، زیرا آنها راحت‌تر از دیگر امواج رادیویی به‌صورت پرتوهای باریک متمرکز می‌شوند که این باعث استفاده دوباره فرکانس می‌شود: فرکانس‌های نسبتاً بالاتر آنها پهنای باند را بیشتر می‌کند و میزان انتقال داده‌ها را بالا می‌برد، و اندازه‌های آنتن کوچک‌تر از حالت فرکانس‌های پایین‌تر است زیرا اندازه آنتن به‌طور معکوس متناسب با فرکانس انتقال یافته است. ریزموج‌ها همچنین در فرهای مایکروویو و تکنولوژی رادار بکار می‌روند. با شروع در حدود  $20\text{ GHz}$ ، اتمسفر شفافیت کمتری به ریزموج‌ها دارد که این در فرکانس‌های پایین‌تر به دلیل جذب از بخار آب و در فرکانس‌های بالاتر از اکسیژن است.

فراتر از  $300\text{ GHz}$ ، جذب تشعشع الکترومغناطیس بوسیله اتمسفر زمین آنقدر زیاد است که در حقیقت مات است، تا زمانی که اتمسفر دوباره در محدوده فرکانس پنجره نوری و مادون قرمز شفاف شود.

۴۲- اگر  $X$  یک متغیر تصادفی با تابع چگالی احتمال  $f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} e^{-\frac{x^2}{4}}$  و  $Y = AX$ ، که در آن  $A$  یک متغیر تصادفی باینری با توزیع

$P\{A=1\} = \frac{1}{4}$  و  $P\{A=0\} = \frac{3}{4}$  و مستقل از متغیر تصادفی  $X$  باشد، مقدار ضریب همبستگی دو متغیر تصادفی  $X$  و  $Y$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (۲) ۰ (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{1}{4}$

۴۳- تابع مولد گشتاور متغیر تصادفی  $X$  که به صورت  $\phi_X(s) = E\{e^{sX}\}$  تعریف می‌شود، در زیر داده شده است:

$$\phi_X(s) = A(e^s + Be^{-s})^2$$

اگر بدانیم  $P(|X| < 1) = P(|X| > 1)$ ، در این صورت مقدار  $A$  برابر کدام است؟

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

۴۴-  $X$  و  $Y$  دو متغیر تصادفی مستقل از هم و با توزیع یکنواخت یکسان در بازه  $[-\frac{1}{4}, \frac{1}{4}]$  می‌باشند. اگر  $Z = X + Y$  باشد، در این صورت

مقدار  $P(Z < -\frac{1}{4})$  کدام است؟

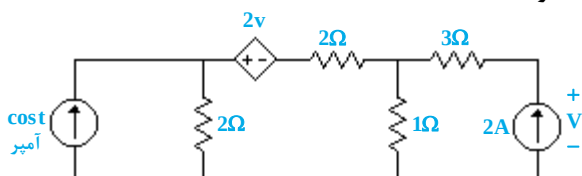
- (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲) ۰ (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{1}{3}$

۴۵- فرض کنید  $X$  و  $Y$  دو متغیر تصادفی مستقل و با توزیع یکنواخت یکسان در بازه  $[0, 1]$  باشند، مقدار  $E(X|X > Y)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{4}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{4}{5}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

### مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)

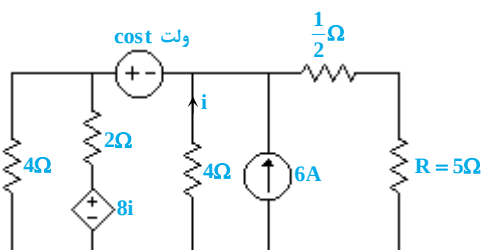
۴۶- در مدار زیر، توان متوسط منبع وابسته، ناشی از منبع جریان کسینوسی، چند وات است؟



- (۱)  $\frac{4}{49}$  (۲)  $\frac{2}{49}$

- (۳)  $\frac{3}{49}$  (۴)  $\frac{1}{49}$

۴۷- در مدار زیر، مقدار جدید  $R$  چند اهم باشد تا جریان آن نصف شود؟



- (۱) ۱۰

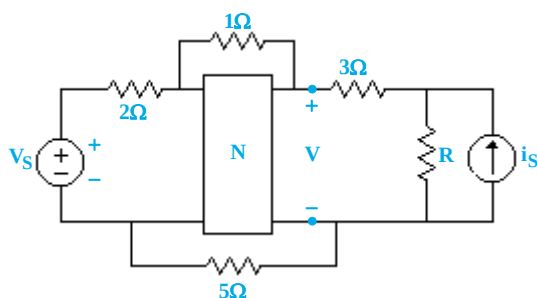
- (۲) ۱

- (۳) ۱۱

- (۴) ۲

۴۸- در مدار زیر،  $N$  یک مدار مقاومتی خطی و بدون منابع مستقل است. با  $R = \Omega$  ولتاژ  $V$  به صورت  $V = \frac{1}{9}i_s + \frac{1}{9}V_s$  می‌باشد. به ازای مقداری از

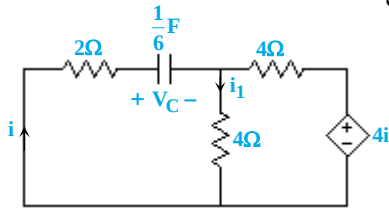
$R$  که توان متوسط آن ماکزیمم است، ولتاژ  $V$  برابر کدام است؟



- (۱)  $i_s + \frac{1}{5}V_s$  (۲)  $\frac{1}{2}i_s + \frac{4}{35}V_s$

- (۳)  $\frac{1}{2}i_s + \frac{1}{5}V_s$  (۴)  $i_s + \frac{4}{35}V_s$

۴۹- در مدار زیر  $V_C(0^-) = 2V$  است. بعد از نصف شدن ولتاژ خازن، جریان  $i_1(t)$  چگونه تغییر می‌کند؟



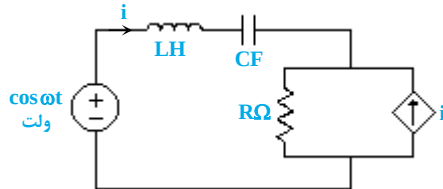
$$-\frac{1}{4}e^{-(t-\ln 2)} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{4}e^{-6(t-\ln 2)} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{6}e^{-6(t-\ln 2)} \quad (4)$$

$$-\frac{1}{6}e^{-(t-\ln 2)} \quad (3)$$

۵۰- مدار زیر در حالت دائمی سینوسی قرار دارد و اندازهٔ جریان  $i$  ماکزیمم و برابر ۱ آمپر است. مقدار  $R$  برابر چند اهم است؟



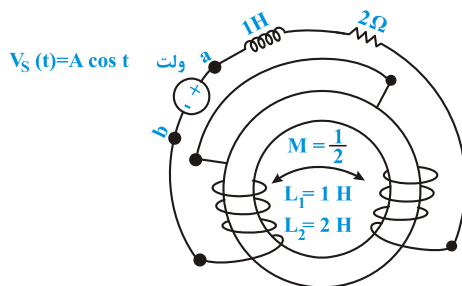
$$1/5 \quad (1)$$

$$0/5 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$1/4 \quad (4)$$

۵۱- در مدار زیر امپدانس ورودی از  $a$  و  $b$  در حالت دائمی سینوسی، برابر کدام است؟



$$2 + 4j \quad (1)$$

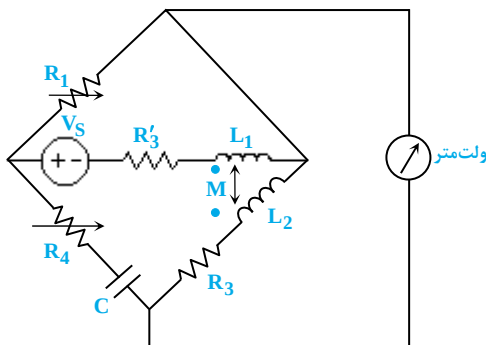
$$2 + 3j \quad (2)$$

$$2 + 4/5j \quad (3)$$

$$2 + 3/5j \quad (4)$$

۵۲- در مدار دائمی سینوسی زیر با تنظیم  $R_1$  و  $R_2$ ، ولت‌متر ایده‌آل مقدار صفر ولت را نشان می‌دهد.

با فرض  $R_1 = R_2 = R_3 = 1\Omega$  و  $C = 1F$  مقدار  $L_1$  و  $M$  کدام است؟





اگر در محاسبه  $\int_0^1 \int_y^1 2x dx dy$  به اشتباه به جای  $y = \frac{1}{2}$  قرار دهیم، اتفاق زیر رخ خواهد داد:

$$\int_0^1 \int_{\frac{1}{2}}^1 2x dx dy = \int_0^1 x^2 \Big|_{\frac{1}{2}}^1 dy = \int_0^1 \frac{3}{4} dy = \frac{3}{4} y \Big|_0^1 = \frac{3}{4}$$

به نظر می‌رسد که طراح تست در این قسمت توجه نکرده است که  $X$  و  $Y$  مستقل‌اند، ولی در شرط امید  $X$  به  $Y$  وابسته است و بازه حرکتی  $X$  را به صورت  $\frac{1}{2} < X < 1$  در نظر گرفته است، در حالی که همان‌طور که گفته شد، بازه تغییرات  $X$  به صورت  $0 < Y < X < 1$  می‌باشد.

روش حل دیگری نیز ممکن است جواب این تست را به عدد  $\frac{1}{2}$  برساند که کاملاً غلط است.

مجدداً دقت نمی‌کنیم که در این تست در شرط امید ریاضی  $X$  و  $Y$  وابسته‌اند و مستقل نیستند و اتفاق زیر رخ می‌دهد:

$$E(X|X > Y) = \int_0^1 x \cdot f(x|y) dx$$

$$E(X|X > Y) = \int_0^1 x \cdot 1 dx = \int_0^1 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 = \frac{1}{2}$$

چون  $X$  و  $Y$  مستقل‌اند، به جای  $f(x|y)$  می‌توانیم  $f(x) = 1$  را قرار دهیم و داریم:

در ابتدای سؤال گفته شده است که  $X$  و  $Y$  مستقل‌اند، ولی در شرط امید ریاضی  $X > Y$  می‌باشد و تابع چگالی شرطی به صورت  $f(x|y)$  تعریف نمی‌شود، بلکه به صورت  $f(x|g(x, y))$  تعریف می‌شود که در این جا هم:

**روش دوم:** اگر  $X|X > Y$  را به صورت یک متغیر جدید معرفی کنیم، می‌توانیم تابع چگالی آن را به دست آورده و امید ریاضی را مستقیم محاسبه کنیم. فرض کنید  $T = X|X > Y$  تابع توزیع  $T$  به صورت زیر است:

$$F_T(t) = P(X \leq t | X > Y) = \frac{P(Y < X \leq t)}{P(X > Y)} = \frac{\int_0^t \int_0^x dy dx}{\int_0^1 \int_0^x dy dx} = \frac{\int_0^t x dx}{\int_0^1 x dx} = \frac{\frac{1}{2} t^2}{\frac{1}{2}} = t^2$$

پس  $F_T(t) = t^2$ . اگر از تابع توزیع مشتق بگیریم، تابع چگالی  $T$  به دست می‌آید:

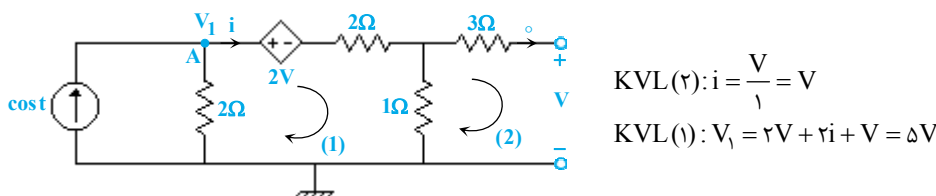
$$f_T(t) = 2t, \quad 0 < t < 1$$

آنچه مسئله خواسته است  $E(T)$  می‌باشد:

$$E(T) = \int_0^1 t \cdot f_T(t) dt = \int_0^1 2t^2 dt = \frac{2t^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{2}{3}$$

## مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)

۴۶- گزینه «۱» در درجه اول باید دقت کرد که فرکانس متفاوت منابع مدار، توان تولیدی آنها در عناصر مختلف مدار را کاملاً از یکدیگر مستقل می‌سازد؛ بنابراین برای محاسبه توان متوسط منبع وابسته ناشی از منبع جریان کسینوسی، می‌توان به راحتی منبع جریان DC را خاموش (یا مدار باز) کرد. با خاموش کردن این منبع، حال باید ولتاژ و جریان منبع وابسته را محاسبه کنیم. مطابق شکل داریم:



$$\text{KVL}(2): i = \frac{V}{1} = V$$

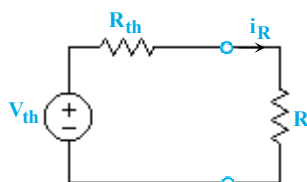
$$\text{KVL}(1): V_1 = 2V + 2i + V = 5V$$

$$\text{KCLA}: \cos t = \frac{V_1}{2} + i = \frac{5V}{2} + V = \frac{7}{2}V \Rightarrow V = \frac{2}{7} \cos t \Rightarrow i = V = \frac{2}{7} \cos t$$

حال می‌توان نوشت:

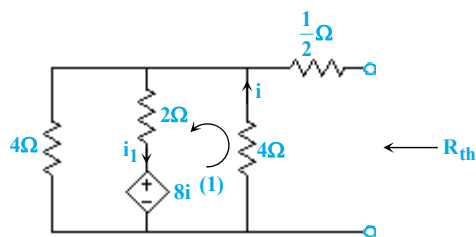
$$P_{\text{منبع وابسته}} = \text{متوسط} [i \times 2V] = \text{متوسط} \left[ \frac{2}{7} \cos t \times \frac{4}{7} \cos t \right] = \frac{8}{49} \text{ متوسط} [\cos^2 t] = \frac{8}{49} \times \frac{1}{2} = \frac{4}{49} \text{ w}$$

در نتیجه منبع جریان کسینوسی، توانی به اندازه  $\frac{4}{49}$  وات در منبع وابسته ایجاد می‌کند.



۴۷- گزینه «۳» اگر معادل تونن مدار از دو سر  $R$  را مطابق شکل روبه‌رو در نظر بگیریم، مشخص است که  $i_R = \frac{V_{th}}{R + R_{th}}$  و طبق این رابطه برای نصف‌شدن جریان  $i_R$ ، باید مقدار  $R + R_{th}$  دو برابر شود. پس ابتدا سعی می‌کنیم  $R_{th}$  را محاسبه کنیم.

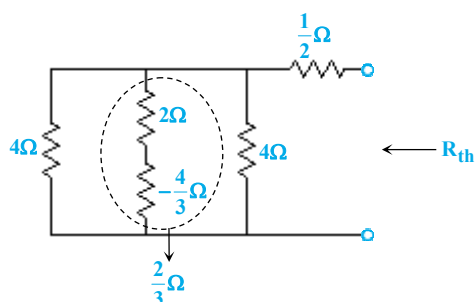
بدین منظور منابع مستقل را غیرفعال کرده و سعی می‌کنیم منبع وابسته را نیز با یک مقاومت معادل جایگزین کنیم. مطابق شکل داریم:



$$KVL(1): 4i + 2i_1 + \lambda i = 0 \Rightarrow i_1 = -6i$$

$$R_{t-} = \frac{\lambda i}{i_1} = \frac{\lambda i}{-6i} = -\frac{4}{3}\Omega$$

با جایگزینی این مقاومت معادل، مدار به شکل زیر درمی‌آید:

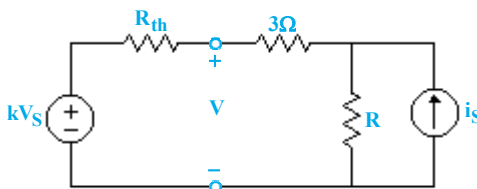


$$R_{th} = 4 \parallel 4 \parallel \left( \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \right) = 1\Omega$$

حال مقدار  $R$  جدید یا  $R_{new}$  را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$R_{new} + R_{th} = 2(R_{old} + R_{th}) \Rightarrow R_{new} + 1 = 2 \times (4 + 1) = 12 \Rightarrow R_{new} = 11\Omega$$

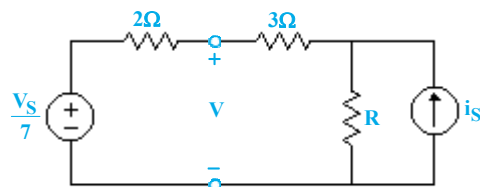
۴۸- گزینه «۴» اگر از دو سر سمت راست شبکه  $N$  به سمت چپ مدار نگاه کنیم، می‌توانیم مدار معادل توننی به شکل زیر برای این قسمت از مدار متصور شویم:



حال با استفاده از رابطه داده شده در حالت  $R = 4\Omega$ ، مقادیر  $R_{th}$  و  $k$  را به دست می‌آوریم. مطابق شکل صفحه قبل با لحاظ نمودن مقدار ۴ اهم برای  $R$  و با استفاده از قاعده جمع آثار داریم:

$$V = \frac{3+4}{3+4+R_{th}} \times kV_S + \frac{4}{R_{th}+3+4} \times R_{th} \times i_S = \frac{vk}{R_{th}+v} V_S + \frac{4R_{th}}{R_{th}+v} i_S = \frac{1}{9} V_S + \frac{\lambda}{9} i_S \Rightarrow \begin{cases} \frac{vk}{R_{th}+v} = \frac{1}{9} \\ \frac{4R_{th}}{R_{th}+v} = \frac{\lambda}{9} \end{cases} \Rightarrow R_{th} = 2\Omega, k = \frac{1}{v}$$

در نتیجه می‌توان مدار را به شکل روبه‌رو مدل نمود:



توان متوسط مقاومت  $R$  به ازای  $R = R_t$  ماکزیمم است، که  $R_t$  مقاومت تونن مدار از دو سر  $R$  می‌باشد. در مدار فوق مقدار این مقاومت را می‌توان به سادگی به دست آورد:

$$R = R_t = 2 + 3 = 5\Omega$$

حال با لحاظ نمودن مقدار ۵ اهم برای  $R$  در مدار فوق، با استفاده از قضیه جمع آثار داریم:

$$V = \frac{5+3+2}{5+3+2} \times \frac{1}{7} V_S + \frac{5}{5+3+2} \times 2 \times i_S = \frac{1}{35} V_S + i_S$$

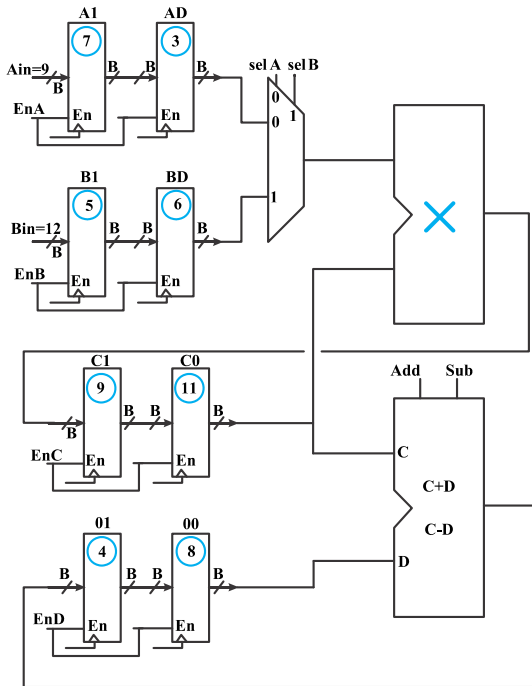
لذا گزینه (۴) پاسخ تست می‌باشد.

۴۹- گزینه «۳» می‌بینیم که مدار عاری از منابع مستقل است و لذا با فرض پایدار بودن آن، مقدار تمامی متغیرهای مدار از جمله  $i_1$  در حالت ماندگار برابر صفر است؛ در نتیجه تغییرات متغیر  $i_1(t)$  از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$i_1(t) = i_1(0^+) e^{-\frac{t}{\tau}}$$



۷۴- در مدار زیر، در سه کلاک پشت‌سرهم سیگنال‌های کنترل به ترتیب زیر صادر می‌شوند، پس از این سه کلاک، در رجیسترهای  $C_1$  و  $C_0$  و  $D_1$  و  $D_0$ ، چه خواهد بود؟



کلاک اول:  $EnA \ SelA \ EnC \ Sub \ EnD$

کلاک دوم:  $EnA \ SelA \ EnB \ EnC \ Add \ EnD$

کلاک سوم:  $EnA \ SelB \ EnC \ Add \ EnD$

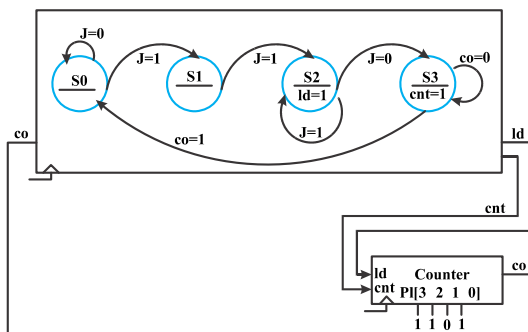
$$C_1 = 45 \quad C_0 = 33 \quad D_1 = 13 \quad D_0 = 3 \quad (1)$$

$$C_1 = 99 \quad C_0 = 33 \quad D_1 = 13 \quad D_0 = 3 \quad (2)$$

$$C_1 = 99 \quad C_0 = 33 \quad D_1 = 33 \quad D_0 = 3 \quad (3)$$

$$C_1 = 99 \quad C_0 = 33 \quad D_1 = 13 \quad D_0 = 19 \quad (4)$$

۷۵- مدار زیر یک FSM دارد که سیگنال  $Ld$  را در  $S_2$  و سیگنال  $cnt$  را در  $S_3$  صادر می‌کند. سیگنال  $Ld$  سبب  $Load$  شدن  $1101$  در کانتر و سیگنال  $cnt$  سبب فعال شدن شمارش بالای شمارنده می‌شود. هرگاه شمارنده به  $1111$  برسد، خروجی  $co$  آن  $1$  می‌شود. این خروجی در  $S_3$  چک می‌شود و باعث بازگشت  $S_3$  به  $S_0$  می‌شود. اگر این FSM از حالت  $S_0$  شروع کند و ورودی  $J$ ، در چهار کلاک بعد به ترتیب  $1$  و  $1$  و  $0$  و  $1$  شود، به ترتیب چه state هایی را گام برمی‌دارد؟



$$S_0, S_1, S_2, S_2, S_2, S_3, S_3, S_3, S_0 \quad (1)$$

$$S_0, S_1, S_2, S_2, S_3, S_3, S_3, S_3, S_0 \quad (2)$$

$$S_0, S_1, S_2, S_3, S_3, S_3, S_0 \quad (3)$$

$$S_0, S_1, S_2, S_2, S_3, S_3, S_3, S_0 \quad (4)$$

### ماشین‌های الکتریکی (۱ و ۲) و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱

۷۶- یک موتور القایی قفسه سنجابی سه فاز،  $4 \text{ قطب}$ ،  $50 \text{ Hz}$ ،  $400 \text{ V}$  (ولتاژ خط) با اتصال ستاره، در آزمایش روتور قفل با ولتاژ  $200 \text{ V}$  و فرکانس  $50 \text{ Hz}$ ، جریان خط  $20 \text{ A}$  را از شبکه می‌کشد و توان اندازه‌گیری شده در این حالت  $8/7 \text{ kW}$  است. اگر مقاومت اندازه‌گیری شده از دو سر ترمینال استاتور  $2$  اهم باشد، گشتاور راه‌اندازی موتور در شرایط تغذیه با ولتاژ و فرکانس نامی چند نیوتن متر است؟

$$\frac{1020}{\pi} \quad (4)$$

$$\frac{540}{\pi} \quad (3)$$

$$\frac{600}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{1200}{\pi} \quad (1)$$

۷۷- یک موتور القایی قفسه سنجابی  $8$  قطبی،  $60$  هرتز با اتصال مثلث مفروض است. مقاومت هر فاز روتور،  $3$  اهم است. در حالتی که سرعت نسبی میدان گردان استاتور و محور روتور  $3\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  است، تلفات کل روتور  $1 \text{ kW}$  و جریان فاز استاتور  $10$  آمپر است. توان فاصله هوائی و توان کل ورودی به موتور به ترتیب (از راست به چپ) چند کیلووات هستند؟

$$21/8, 20 \quad (4)$$

$$20/6, 20 \quad (3)$$

$$10/9, 10 \quad (2)$$

$$10/3, 10 \quad (1)$$

۷۸- یک موتور القایی سه فاز با روتور سیم‌پیچی شده، چهارقطبی، با اتصال ستاره در استاتور و روتور از منبع ولتاژ نامی خود تغذیه می‌شود و با سرعت  $1450 \text{ rpm}$  و گشتاور  $T_0$  کار می‌کند. حداکثر گشتاور این موتور در سرعت  $500 \text{ rpm}$  اتفاق می‌افتد. اگر روتور مجدداً سیم‌پیچی شود و فقط مقاومت اهمی آن دو برابر شود، گشتاور موتور در سرعت  $1450 \text{ rpm}$  تقریباً چند برابر می‌شود؟

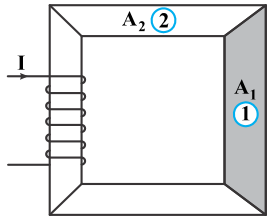
(۴) ۲

(۳) ۲/۵

(۲) ۵

(۱) ۱۰

۷۹- سطح مقطع هسته در ستون سمت راست مدار مغناطیسی نشان داده شده در شکل زیر  $A_1 = 25$  سانتی‌متر مربع و در سایر قسمت‌ها  $A_2 = 20$  سانتی‌متر مربع است. طول متوسط هسته در دو قسمت اشاره شده نیز به ترتیب  $l_{m1} = 10 \text{ cm}$ ،  $l_{m2} = 40 \text{ cm}$  فرض می‌شود. نفوذپذیری نسبی هسته در سرتاسر آن  $\mu_r = 2000$  است. آمپر - دور سیم‌پیچ طوری تنظیم شده است که چگالی شار در ستون سمت راست  $B_1 = 0.4$  تسلا است. مقدار کل انرژی مغناطیسی خیره شده در هسته چند ژول است؟



$$A_1 = 25 \text{ cm}^2 ; A_2 = 20 \text{ cm}^2$$

$$l_{m1} = 10 \text{ cm} ; l_{m2} = 40 \text{ cm}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} ; \mu_r = 2000$$

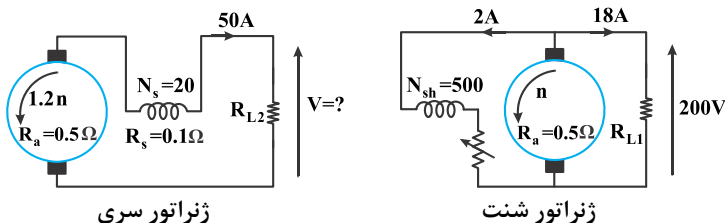
$$\frac{3}{16\pi} \quad (1)$$

$$\frac{5}{16\pi} \quad (2)$$

$$\frac{3}{20\pi} \quad (3)$$

$$\frac{5}{20\pi} \quad (4)$$

۸۰- یک ماشین DC به صورت ژنراتور شنت اتصال داده شده و با سرعت  $n$  چرخانده می‌شود و در حالی که جریان میدان ۲ آمپر است، بار اهمی  $R_{L1}$  را با جریان ۱۸ آمپر و ولتاژ  $200 \text{ V}$  تغذیه می‌کند. این ژنراتور به صورت ژنراتور سری تحریک و با سرعت  $1/2 n$  چرخانده می‌شود. ولتاژ دو سر مقاومت  $R_{L2}$ ، در حالی که جریان آن  $50 \text{ A}$  آمپر است، چند ولت می‌شود؟ (مقادیر مقاومت‌های آرمیچر، میدان سری و نیز تعداد دورهای سیم‌پیچ‌های میدان روی شکل داده شده است.)



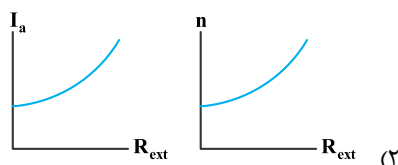
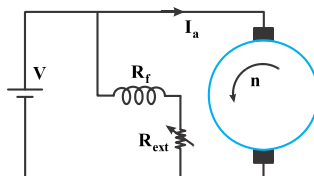
$$180 \quad (1)$$

$$222 \quad (2)$$

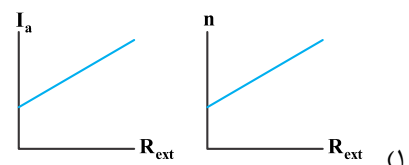
$$242 \quad (3)$$

$$258 \quad (4)$$

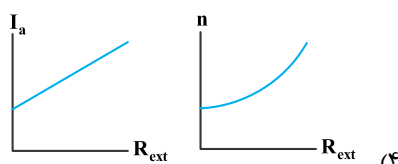
۸۱- مدار مغناطیسی موتور شنت نشان داده شده در شکل، خطی فرض می‌شود و کلیه تلفات آن قابل چشم‌پوشی است. موتور از یک منبع ولتاژ ایده‌آل تغذیه می‌شود و زیر یک بار مکانیکی با گشتاور ثابت کار می‌کند. طی یک آزمایش، مقاومت روستای سری شده با سیم‌پیچ میدان،  $R_{ext}$ ، به تدریج و به آهستگی از صفر تا مقدار حداکثر خود افزایش داده می‌شود و منحنی‌های تغییرات شدت جریان آرمیچر و سرعت موتور بر حسب  $R_{ext}$  استخراج می‌شود. کدام مورد می‌تواند نتایج این آزمایش باشد؟



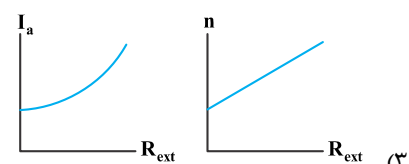
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

## ماشین‌های الکتریکی (۱ و ۲) و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱

۷۶- گزینه «۲» روش اول: نتایج آزمایش روتور قفل شده موجود است. بنابراین می‌توان  $R_{BR}$  را به صورت زیر محاسبه نمود:

$$R_{BR} = \frac{P_{BR}}{3|I_{BR}|^2} = \frac{8700}{3(20)^2} = 7/25 \Omega$$

از طرفی مقاومت اهمی اندازه‌گیری شده از دو سر ترمینال‌های استاتور  $25 \Omega$  می‌باشد و چون اتصال استاتور ستاره است، پس مقاومت هر فاز نصف مقدار

$$R_s = \frac{1}{3} \times 25 = 8.33 \Omega$$

اندازه‌گیری شده است، بنابراین:

$$R'_r = R_{BR} - R_s = 7/25 - 8.33 = 6/25 \Omega$$

همواره در موتورهای القایی شرط بزرگ بودن  $X_m$  وجود دارد. لذا با وجود این شرط می‌دانیم:

$$|Z_{BR}| = \frac{V_{BR}}{I_{BR}} = \frac{200}{20} = 10 \Omega = |Z_{th}|$$

همچنین داریم:

$$T_{st} = \frac{3}{\omega_s} \frac{|V_{th}|^2}{\underbrace{(R_{th} + R'_r)}_{R_{BR}} + \underbrace{(X_{th} + X'_{ro})^2}_{X_{BR}}} R'_r$$

با جایگذاری در رابطه گشتاور راه‌اندازی داریم:

همچنین باز هم چون  $X_m$  بسیار بزرگ فرض می‌شود  $V_{th} = V_s$  است، پس:

$$\begin{cases} T_{st} = \frac{3}{\omega_s} \frac{V_s^2}{Z_{BR}^2} R'_r = \frac{3}{50\pi} \frac{400^2}{10^2} \times 6/25 = \frac{600}{\pi} \text{ N.m} \\ \omega_s = \frac{2\pi f_s}{P} = \frac{2\pi \times 50}{4} = 50\pi \end{cases}$$

روش دوم: توان جذب شده در آزمایش اتصال کوتاه در ولتاژ غیرنامی داده شده است. لذا توان راه‌اندازی در ولتاژ نامی برابر است با:

$$P_{st} = \left(\frac{V_n}{V_{BR}}\right)^2 P_{BR} = \left(\frac{400}{200}\right)^2 \times 87/25 = 34/8 \text{ kW}$$

$$P_{agst} = P_{inst} - P_{cu_{st}}$$

با توجه به دیاگرام توازن قدرت داریم:

تلفات مسی استاتور برابر است با:

$$\begin{cases} P_{cu_{st}} = 3R_s I_{st}^2 \\ R_s = \frac{1}{3} \times 25 = 8.33 \Omega \\ I_{st} = \frac{V_n}{V_{BR}} I_{BR} = \frac{400}{200} \times 20 = 40 \text{ A} \end{cases} \Rightarrow P_{cu_{st}} = 3 \times 8.33 \times 40^2 = 4/8 \text{ kW}$$

$$P_{agst} = 34/8 - 4/8 = 30/8 \text{ kW}$$

در نتیجه داریم:

$$T_{st} = \frac{P_{agst}}{\omega_s} = \frac{30/8 \times 10^3}{50\pi} = \frac{600}{\pi} \text{ N.m}$$

حال که توان فاصله هوایی به دست آمده، داریم:

سازمان سنجش گزینه (۱) را صحیح اعلام کرده که با توجه به توضیحات گفته شده نادرست است.

$$\omega_s - \omega_m = S\omega_s = 3\pi$$

۷۷- گزینه «۲» سرعت میدان گردان استاتور نسبت به روتور داده شده است، یعنی:

$$\omega_s = \frac{2\pi f_s}{P} = 30\pi$$

از طرفی داریم:

$$S = \frac{\omega_s - \omega_m}{\omega_s} = \frac{3\pi}{30\pi} = 0.1$$

پس لغزش برابر است با:

$$P_{cu_r} = SP_{ag} \Rightarrow P_{ag} = \frac{1}{0.1} = 10 \text{ kW}$$

حال با توجه به تلفات مسی روتور داریم:



همچنین مقاومت اهمی و جریان فاز استاتور نیز مشخص است. (البته دقت کنید که به اشتباه مقاومت روتور در صورت تست عنوان شده است) بنابراین داریم:

$$P_{cu_s} = 3R_s |I_s|^2 = 3 \times 3 \times 10^2 = 900 \text{ W}$$

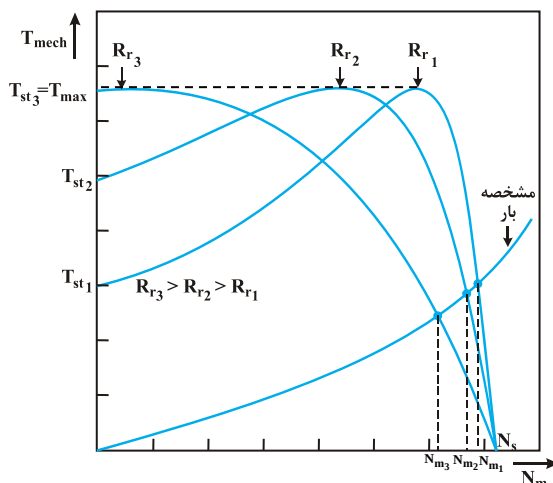
$$P_1 = P_{in} = P_{ag} + P_{cu_s} = 10 + 0.9 = 10.9 \text{ kW}$$

با توجه به دیاگرام توازن قدرت داریم:

البته واضح است که از تلفات آهنی استاتور (مانند اغلب مسائل) صرف‌نظر شده است.

۷۸- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

با افزایش مقاومت روتور، مشخصه گشتاور - سرعت آن به صورت زیر تغییر می‌کند.



با توجه به منحنی فوق دیده می‌شود که افزایش مقاومت روتور سبب کاهش گشتاور کار موتور (در اغلب بارهای مکانیکی) می‌شود.

سازمان سنجش گزینه (۴) را صحیح اعلام کرده که با توجه به توضیحات گفته شده نادرست است.

۷۹- گزینه «۳» چون دو قطعه شاخه داریم، پس انرژی ذخیره‌شده در هسته را نیز باید برای این دو قطعه شاخه جداگانه محاسبه نمود.

$$W_{fld_1} = \frac{1}{2} \frac{B_1^2}{\mu_0 \mu_{r_1}} V_{core_1}$$

$$W_{fld_2} = \frac{1}{2} \frac{B_2^2}{\mu_0 \mu_{r_2}} V_{core_2}$$

$$B_1 = 0.4 \text{ T} \Rightarrow B_2 = \frac{A_2}{A_1} B_1 = \frac{25}{20} \times 0.4 = 0.5 \text{ T}$$

با توجه به اطلاعات داده‌شده در صورت تست داریم:

$$V_{core} = L_{core} \times A_{core}$$

همین‌طور می‌دانیم:

$$V_{core_1} = 10 \times 25 = 250 \text{ cm}^3 = 250 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

بنابراین داریم:

$$V_{core_2} = 40 \times 20 = 800 \text{ cm}^3 = 800 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\mu_{r_1} = \mu_{r_2} = 2000$$

و در نهایت:

با جایگذاری و فاکتورگیری از بخش‌های مشترک داریم:

$$W_{fld} = W_{fld_1} + W_{fld_2} = \frac{1}{2\mu_0\mu_r} (B_1^2 V_{core_1} + B_2^2 V_{core_2}) = \frac{1}{2 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 2000} \left[ (0.4^2 \times 250) + (0.5^2 \times 800) \right] \times 10^{-6} = \frac{3}{20\pi} \text{ J}$$

$$\begin{cases} E_{a_1} = V_{t_1} + R_a I_{a_1} \\ I_{a_1} = I_{L_1} + I_{f_1} = 18 + 2 = 20 \text{ A} \end{cases} \Rightarrow E_{a_1} = 200 + 0.5 \times 20 = 210 \text{ V}$$

۸۰- گزینه «۲» در تحریک شنت با توجه به مقادیر داده شده داریم:

در تحریک سری، سرعت گردش و فوران تولیدی قطب‌ها تغییر می‌کند (تغییرات سرعت که مستقیماً بیان شده، تغییر فوران یا شار نیز به دلیل تغییر

$$\frac{E_{a_2}}{E_{a_1}} = \frac{\phi_s}{\phi_{sh}} \frac{\omega_s}{\omega_{sh}} = \frac{N_s I_s}{N_{sh} I_{sh}} \frac{\omega_s}{\omega_{sh}}$$

سیم‌بندی تحریک رخ می‌دهد). بنابراین:

$$\frac{E_{a_2}}{E_{a_1}} = \frac{20 \times 50}{500 \times 2} \frac{1/2\omega_1}{\omega_1} \Rightarrow E_{a_2} = 252 \text{ V}$$

واضح است که مدار مغناطیسی خطی فرض شده است. با توجه به مقادیر داده‌شده و محاسبه‌شده، داریم:

$$V_{t_2} = E_{a_2} - (R_a + R_s) I_{a_2} = 252 - (0.5 + 0.1) \times 50 = 222 \text{ V}$$

حال که ولتاژ القایی در آرمیچر به دست آمده، داریم:



۹۸- ضرایب سری فوریه سیگنال پیوسته‌زمان  $x(t) = 2 \sin(\frac{2\pi}{T} t)$  را  $a_k$  و ضرایب سری فوریه سیگنال گسسته‌زمان  $y[n] = 2 \sin(\frac{2\pi}{N} n)$  را  $b_k$  می‌نامیم. اگر دوره تناوب هر دو سیگنال  $T$  باشد، کدام گزاره درست است؟

$$(1) b_e = a_{-1} \quad (2) b_e = b_1 \quad (3) a_e = b_{-1} \quad (4) a_e = a_1$$

۹۹- اگر سیگنال مختلط  $x(t)$  دارای تبدیل فوریه به فرم  $X(j\omega) = A(\omega) + jB(\omega)$  (که  $A(\omega)$  و  $B(\omega)$  توابع حقیقی از  $\omega$  هستند) باشد، کدام مورد تبدیل فوریه  $j \text{Im}\{x(t)\}$  (بخش موهومی  $x(t)$ ) را نمایش می‌دهد؟ (Od: بخش فرد تابع و Ev: بخش زوج تابع را معرفی می‌کند.)

$$(1) j \text{Ev}\{B(\omega)\} \quad (2) \text{Ev}\{A(\omega)\} - \text{Od}\{B(\omega)\} \quad (3) \text{Od}\{A(\omega)\} + j \text{Ev}\{B(\omega)\} \quad (4) \text{Re}\{X(j\omega)\} - j \text{Im}\{X(-j\omega)\}$$

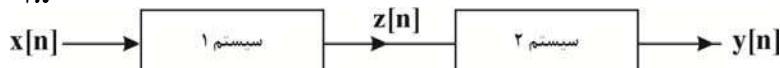
۱۰۰- کدام مورد، تبدیل فوریه  $\cos(\omega_0 t)u(t)$  است؟

$$(1) \frac{\pi}{2} [\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)] - \frac{j\omega}{\omega^2 - \omega_0^2} \quad (2) \pi [\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)] \quad (3) \frac{-j\omega}{\omega^2 - \omega_0^2} \quad (4) \frac{-\omega_0}{\omega^2 - \omega_0^2}$$

۱۰۱- سیستم  $A$ ، عملکرد کمربند ایمنی خودرو در هنگام بستن آن توسط راننده و سیستم  $B$ ، عملکرد کیسه هوای خودرو در هنگام تصادف است. با نگاه فیلتر (پالایه) انتخاب فرکانسی،  $A$  و  $B$  به ترتیب چگونه هستند؟

$$(1) \text{پایین گذر} - \text{پایین گذر} \quad (2) \text{بالاگذر} - \text{بالاگذر} \quad (3) \text{پایین گذر} - \text{بالاگذر} \quad (4) \text{بالاگذر} - \text{پایین گذر}$$

۱۰۲- سیستم زیر را که از دو زیرسیستم ۱ و ۲ تشکیل شده است، در نظر بگیرید. مقدار  $\varepsilon_y = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |Y(e^{j\omega})|^2 d\omega$  چقدر است؟



$$\text{سیستم ۱: } z[n] = x[n] - x[n-2] - z[n-1]$$

$$\text{سیستم ۲: } y[n] = y[n-1] + z[n] + z[n-1]$$

برای سیگنال ورودی:  $x[n] = \delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$

$$(1) \infty \quad (2) 4 \quad (3) 2\pi \quad (4) 10$$

۱۰۳- رابطه بین پاسخ‌های ضربه فیلترهای پایین‌گذر و بالاگذر ایده‌آل در دو حالت گسسته و پیوسته‌زمان، در کدام مورد درست است؟ (در هر یک از دو حالت، فرکانس قطع فیلتر پایین‌گذر با فرکانس قطع فیلتر بالاگذر مساوی است.)

$$(1) h_{hp}[n] = h_{lp}[-n] \text{ و } h_{hp}(t) = h_{lp}(-t) \quad (2) h_{hp}[n] = \delta[n] - h_{lp}[n] \text{ و } h_{hp}(t) = \delta(t) - h_{lp}(t) \quad (3) h_{hp}[n] = (-1)^n h_{lp}[n] \text{ و } h_{hp}(t) = \delta(t) - h_{lp}(t) \quad (4) h_{hp}[n] = (-1)^n h_{lp}[n] \text{ و } h_{hp}(t) = 1 - h_{lp}(t)$$

۱۰۴- تابع تبدیل یک سیستم خطی تغییرناپذیر با زمان به صورت  $H(s) = K \frac{s+a}{s+b}$  است. اگر این سیستم به‌ازای ورودی  $x(t) = \cos(t)$  خروجی  $y(t) = \sin(t)$  را بدهد، به ترتیب متغیرهای  $a$  و  $b$  کدام هستند؟ (می‌دانیم که  $j = \sqrt{-1}$ )

$$(1) -K \text{ و } \frac{1}{K} \quad (2) -jK \text{ و } \frac{1}{jK} \quad (3) -\frac{1}{K} \text{ و } K \quad (4) -\frac{1}{jK} \text{ و } jK$$

۱۰۵- رابطه خروجی برحسب ورودی یک سیستم، به صورت زیر است. این رابطه در حوزه  $z$ ، با کدام مورد مطابقت دارد؟

$$y[n] = \begin{cases} x[\frac{n}{2}] & , n = 2k, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \\ x[\frac{n-1}{2}] & , n = 2k+1, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \end{cases}$$

$$(1) Y(z) = (1+z^{-1})X(z) \quad (2) Y(z) = (1+z)X(z) \quad (3) Y(z) = (1+z^{-1})X(z^{-1}) \quad (4) Y(z) = (1+z)X(z^{-1})$$

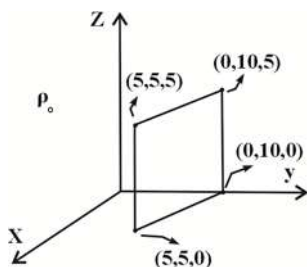
### الکترومغناطیس

۱۰۶- به‌ازای کدام تابع، میدان الکتریکی ساکن را دارا است؟  $\vec{E} = ye^{-x} \sin x \hat{a}_x + f(x) \hat{a}_y$  شرایط میدان الکتریکی ساکن را دارا است؟

$$(1) f(x) = \frac{1}{2} e^{-x} (\sin x + \cos x) \quad (2) f(x) = \frac{1}{2} e^{-x} (\cos x - \sin x)$$

$$(3) f(x) = -\frac{1}{2} e^{-x} (\sin x + \cos x) \quad (4) f(x) = \frac{1}{2} e^{-x} (\sin x - \cos x)$$

۱۰۷- یک صفحه بی نهایت با چگالی بار سطحی  $\rho_s = \rho_o$  در صفحه  $xz$  قرار دارد. شار الکتریکی گذرنده از صفحه مستطیلی نمایش داده شده در شکل زیر، چه ضربی از  $\rho_o$  است؟



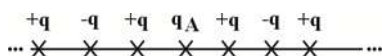
$$(1) 50$$

$$(2) 25$$

$$(3) \frac{75}{2}$$

$$(4) \frac{25}{2}$$

۱۰۸- در شکل زیر، زنجیره ای از بارهای  $+q$  و  $-q$  بر روی یک خط راست، تا بی نهایت قرار دارند. فاصله بین دو بار متوالی،  $a$  است. کار لازم برای دور کردن بار  $q_A$  از زنجیر و بردن آن به بی نهایت برحسب  $\frac{q_A q}{\pi \epsilon_o a}$ ، کدام است؟ (راهنمایی:  $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots$ )



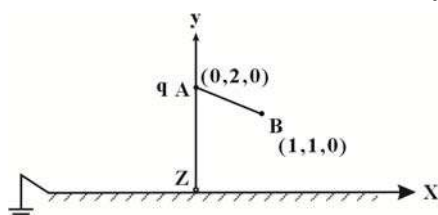
$$-\frac{\ln 2}{4} \quad (4)$$

$$\frac{\ln 2}{4} \quad (3)$$

$$-\frac{\ln 2}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\ln 2}{2} \quad (1)$$

۱۰۹- بار نقطه ای  $q$  در نقطه  $A$  به مختصات  $(0, 2, 0)$  و در بالای یک صفحه هادی کامل بی نهایت طویل که منطبق بر صفحه  $xz$  است، قرار دارد. این بار به آرامی از نقطه  $A$  به نقطه  $B$  منتقل می شود. کار انجام شده توسط صفحه هادی زمین شده برحسب  $\frac{q^2}{\pi \epsilon_o}$ ، چند ژول است؟



$$\frac{1}{8} \quad (2)$$

$$\frac{1}{32} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{8} \quad (4)$$

$$-\frac{1}{32} \quad (3)$$

۱۱۰- دو حلقه سیمی دایروی هم مرکز و هم صفحه با شعاع های  $r_1$  و  $r_2$  در فضای آزاد در دست است. فرض کنید  $r_1 \ll r_2$  باشد. ضریب القای متقابل  $M$  برحسب هانری بین این دو حلقه کدام است؟

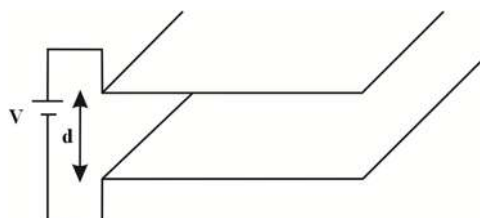
$$M = \frac{\pi \mu_o r_1^2}{2 r_2} \quad (4)$$

$$M = \frac{2 \pi \mu_o r_1^2}{r_2} \quad (3)$$

$$M = \frac{\pi \mu_o r_1^2}{2 r_1} \quad (2)$$

$$M = \frac{2 \pi \mu_o r_1^2}{r_1} \quad (1)$$

۱۱۱- دو صفحه یک خازن به فاصله  $d$  از یکدیگر قرار گرفته اند. فشار وارده بر هر کدام از صفحات خازن در اثر اعمال میدان الکتریکی، برابر کدام است؟ (  $s$  سطح مقطع صفحات خازن و  $\rho_s$  چگالی بار سطحی صفحه است.)



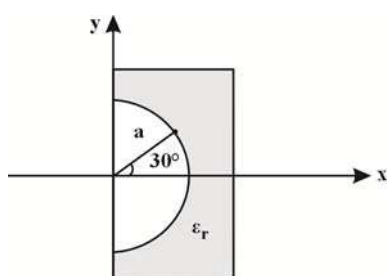
$$\frac{\rho_s^2}{2 \epsilon_o \epsilon_r} \quad (2)$$

$$\frac{\rho_s^2 V}{d} \quad (1)$$

$$\frac{\rho_s^2}{\epsilon_o \epsilon_r} \quad (4)$$

$$\frac{\rho_s V}{d.s} \quad (3)$$

۱۱۲- در شکل زیر، میدان الکتریکی در نقطه برابر  $\vec{E} = 6\hat{a}_\rho - 4\hat{a}_\phi$  است (  $\rho$  و  $\phi$  مختصات دستگاه استوانه ای است). اگر بخواهیم میدان در  $\rho > a$  در زاویه  $30^\circ$  موازی محور  $x$  باشد، ثابت دی الکتریک نسبی  $\epsilon_r$  چقدر باید باشد؟



$$\frac{2}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

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

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

۱۰۵- گزینه «۳» می توان رابطه سیستم را به صورت تکضابطه ای بیان کرد:

$$y[n] = \begin{cases} x[\frac{n}{2}] & , n = 2k \\ x[\frac{n-1}{2}] & , n = 2k+1 \end{cases} = \frac{x[\frac{n}{2}] + x[\frac{n-1}{2}]}{2} + \frac{x[\frac{n}{2}] - x[\frac{n-1}{2}]}{2} (-1)^n$$

ابتدا تبدیل Z سیگنال های  $x[\frac{n}{2}]$  و  $x[\frac{n-1}{2}]$  را به دست می آوریم:

$$x[n] \xrightarrow{Z} X(z) \Rightarrow x[\frac{n}{2}] = x_{(r)}[n] \xrightarrow{Z} X(z^2) \Rightarrow x_{(r)}[n-1] = x[\frac{n-1}{2}] \xrightarrow{Z} X(z^2)z^{-1}$$

$$Y(z) = \frac{1}{2}(X(z^2) + X(z^2)z^{-1}) + \frac{1}{2}(X((\frac{z}{-1})^2) - X((\frac{z}{-1})^2)(\frac{z}{-1})^{-1})$$

حال از طرفین رابطه سیستم تبدیل Z می گیریم:

$$= \frac{1}{2}(X(z^2) + z^{-1}X(z^2)) + \frac{1}{2}(X(z^2) + X(z^2)z^{-1}) = (1 + z^{-1})X(z^2)$$

### الکترومغناطیس

۱۰۶- گزینه «۳» در میدان الکتریکی ایستا باید:

$$\nabla \times \vec{E} = \vec{0}$$

|                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $\hat{x}$                     | $\hat{y}$                     | $\hat{z}$                     |
| $\frac{\partial}{\partial x}$ | $\frac{\partial}{\partial y}$ | $\frac{\partial}{\partial z}$ |
| $ye^{-x} \sin x$              | $f(x)$                        | $0$                           |

$$\Rightarrow \frac{\partial f}{\partial x} = e^{-x} \sin x \Rightarrow$$

با بررسی گزینه ها می بینیم گزینه (۳) این شرایط را دارد:

۱۰۷- گزینه «۴» می دانیم که میدان الکتریکی در نزدیکی یک صفحه رسانای بی نهایت برابر چگالی بار سطحی روی آن تقسیم بر  $\epsilon_0$  در جهت عمود بر صفحه است. از این موضوع استفاده می کنیم و بردار جابه جایی را به دست می آوریم و سپس شار الکتریکی را با ضرب داخلی آن در بردار مساحت در شکل داده شده محاسبه می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \vec{E} = \frac{\rho_0}{\epsilon_0} \hat{y} \Rightarrow \vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} = \frac{\rho_0}{2} \hat{y} \\ \vec{A} = \Delta \times \Delta \times \sqrt{\frac{1}{2}} \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{x} + \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{y} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \phi = \vec{D} \cdot \vec{A} = \frac{\Delta \times \Delta \times \rho_0}{2} \Rightarrow \frac{25}{2}$$

حال باید بردار مساحت را پیدا کنیم

۱۰۸- گزینه «۲» کار لازم در این حالت برابر با اختلاف انرژی سیستم در این دو حالت است که برابر با انرژی برهمکنش  $qA$  با سیستم می باشد:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qAq}{a} \times 2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qAq}{2a} \times 2 + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qAq}{3a} \times 2 \dots = \left(\frac{A}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \dots\right) = \frac{\ln(2)}{2} A$$

$$A = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0}$$

حال در حالت دوم، بار وجود ندارد، یعنی منفی عبارت بالا، پاسخ درست است.

۱۰۹- گزینه «۱» از روش بار تصویر استفاده می کنیم. رسانا را حذف می کنیم و باری با مقدار منفی بار فعلی در سمت دیگر قرار می دهیم. فقط در نهایت باید دقت شود که انرژی ای که برای سیستم به دست می آید برای مسئله بار تصویر است که در مسئله فعلی ما، نصف فضای مسئله زمین شده است و انرژی ندارد (اختلاف پتانسیل آن بی نهایت ۰ است). بنابراین باید جواب نهایی نصف شود که در حین محاسبه روابط این کار را انجام داده ایم:

$$W_1 : W_1 = \frac{-q^2}{4\pi\epsilon_0(4)} \times \frac{1}{2} = -\frac{1}{32} A \Rightarrow \Delta W = W_1 - W_2 = +\frac{1}{32} A$$

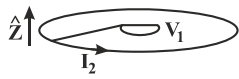
$$W_2 : W_2 = \frac{-q^2}{4\pi\epsilon_0 \times 2} \times \frac{1}{2} = -\frac{1}{16} A$$

$$A = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0}$$

نصف کردن انرژی، به دلیل آن است که نصف فضا در مسئله اصلی زمین شده است:



۱۱۰- گزینه «۴» برای حلقه بیرونی، جریان  $I_2$  در نظر می‌گیریم سپس شار گذرنده از حلقه داخلی را حساب می‌کنیم:



$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I_2}{2r_2} \hat{z} \Rightarrow \phi = \vec{B} \cdot \vec{A} = \underbrace{\frac{\mu_0 \pi r_1^2}{2r_2}}_M I_2 \quad \vec{A} = \pi r_1^2 \hat{z}$$

۱۱۱- گزینه «۲» از رابطه فشار الکتریکی می‌دانیم که برابر است با  $\frac{1}{2} \epsilon E^2$ . میدان الکتریکی را از رابطه اختلاف پتانسیل به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{1}{2} \epsilon E^2 \Rightarrow P = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon_r \frac{V^2}{d^2} = \frac{\rho_s^2}{2 \epsilon_0 \epsilon_r}$$

$$E = \frac{V}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r D$$

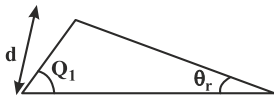
۱۱۲- گزینه «۱» نقطه مشخص نشده است. فرض کنیم:

در نقطه A منظور باشد. در این نقطه بردار جابه‌جایی در دو طرف یکسان است. از این موضوع استفاده می‌کنیم. از دو طریق بردار جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم و با حذف مؤلفه Y آن، پارامتر خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$E_r = -\epsilon \hat{y} \Rightarrow \vec{D}_r = -\epsilon \epsilon_0 \epsilon_r \hat{\phi} = -\epsilon \epsilon_0 \epsilon_r (-\sin \varphi \hat{x} + \cos \varphi \hat{y})$$

$$\xrightarrow{Dy=0} \epsilon \sin \varphi = \epsilon \epsilon_0 r \cos \varphi \Rightarrow \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0 r} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۱۱۳- گزینه «۳»



با استفاده از قانون بیوساوار برای یک سیم با زاویه‌های  $\theta_1$  و  $\theta_r$  داریم:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} (\sin \theta_1 + \sin \theta_r) \hat{z}$$

حال با استفاده از آن، برای حلقه مربعی وسط آن داریم:

$$\vec{B} = \epsilon \times \vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{\pi d} (\sqrt{2}) \hat{z}$$

$$\Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 \sqrt{2}}{\pi} \hat{z} - \frac{\mu_0 \times 2 \times \sqrt{2}}{\pi \times \infty / \Delta} \hat{z} = -2\sqrt{2} \frac{\mu_0}{\pi} \hat{z}$$

حال، اختلاف دو میدان برابر میدان معادل در مرکز می‌شود:

۱۱۴- گزینه «۲» از رابطه مقاومت معادل استفاده می‌کنیم و مقاومت معادل را به دست می‌آوریم بعد از آن جریان را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \int \frac{\rho d\ell}{A} = \int \frac{1}{\sigma_0 \cdot a} \times \frac{dr}{2\pi r} = \frac{(b-a)}{\sigma_0 \cdot a \times 2\pi}$$

پاسخ سازمان سنجش ظاهراً مشکل دارد.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1}{R} = \frac{2\pi \sigma_0 \cdot a^2}{b-a} \quad (\text{علامت منفی به خاطر جهت آن است})$$

سازمان سنجش گزینه (۳) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۱۱۵- گزینه «۴» از معادلات ماکسول برای جریان جابه‌جایی و میدان مغناطیسی استفاده می‌کنیم.

طبق فرض سؤال جریان جابه‌جایی صفر است و صرفاً جریان آزاد وجود دارد که آن را به دست می‌آوریم:

$$\vec{H} = e^{-\rho} \hat{\phi}$$

$$\left. \begin{aligned} \nabla \times \vec{H} &= \vec{J}_f + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \Rightarrow \nabla \times \vec{H} &= \vec{J}_f \end{aligned} \right\} \Rightarrow \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_f$$

طبق معادلات ماکسول داریم:

$$\nabla \times \vec{H} = -\frac{\partial H}{\partial z} \hat{\rho} + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho H) \right] \hat{z} = \left( \frac{1}{\rho} \right) (e^{-\rho} - \rho e^{-\rho}) \hat{z} = \frac{e^{-\rho} (1-\rho)}{\rho} \hat{z}$$

در مختصات استوانه‌ای در حالتی که فقط مؤلفه  $\hat{\phi}$  داریم:

$$H = H_{\phi} \hat{\phi}$$