سؤالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۶

زبان عمومی و تخصصی

PART A: Vocabulary
Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

1- Lawyers for both parties will convene this morning to see if a ..... can be reached before the matter reaches the court.
1) transparency 2) realism 3) settlement 4) discipline

2- Later he..... her daughter for having talked to her teacher impolitely.
1) prevented 2) scolded 3) restricted 4) neglected

3- The volcano had remained ..... for over a hundred years, and most people thought it would never burst again.
1) dormant 2) drastic 3) severe 4) incidental

4- You will certainly ..... your sprained ankle if you attempt to play basketball today.
1) coerce 2) avoid 3) discomfit 4) exacerbate

5- My medical condition is ..... and cannot be altered even with medication.
1) immutable 2) exhaustible 3) durable 4) demanding

6- The comedian hoped his jokes would …… a great deal of laughter from the audience.
1) pursue 2) explode 3) necessitate 4) elicit

7- Because Kelly's parents were not affectionate, she grew up suffering from a/an ..... of love and affection.
1) isolation 2) malfunction 3) violation 4) deprivation

8- Although we may never completely ..... every disease on earth, it's heartening to see the progress medicine has made on so many fronts.
1) overlook 2) eradicate 3) suspend 4) forecast

9- As people mature, their..... skills become more developed, so they are capable of solving more complex problems.
1) collective 2) sufficient 3) cognitive 4) hypothetical

10- I wonder why Cathy spends so much time telling me ..... facts that have nothing to do with me.
1) curious 2) identical 3) irrelevant 4) unequivocal

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

The job of theoretical physicists is twofold: first, to explain what our experimental colleagues have discovered; and second, (11)..... phenomena that have not yet (12)..... . The history of scientific discovery shows that progress is achieved using (13)..... .
Quantum theory, for example, was largely driven by empirical results, (14)..... Einstein's general theory of relativity was (15)..... speculation and thought experiments, as well as advanced mathematics.

11- 1) to predict 2) predicting 3) it is to predict 4) predict

12- 1) found 2) to be found 3) been found 4) be found

13- 1) both the methods 2) both methods 3) both of methods 4) methods both

14- 1) as though 2) in that 3) so that 4) whereas

15- 1) a product of 2) produced 3) production of 4) producing

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

Passage 1:

Giant magneto-resistance (GMR) is a quantum mechanical magneto-resistance effect observed in thin-film structures composed of alternating ferromagnetic and non-magnetic conductive layers. The effect is observed as a significant change in the electrical resistance depending on whether the magnetization of adjacent ferromagnetic layers is in a parallel or an anti-parallel alignment. The overall resistance is relatives for parallel alignment and relatively high for anti-parallel alignment. The magnetization direction can be controlled for example, by applying an external magnetic field. The effect is based on the dependence of electron scattering on the spin orientation. GMR in films was first observed by Fert and Gruenberg in a study of super-lattices composed of ferromagnetic and anti-ferromagnetic layers. The main application of GMR is magnetic field sensors, which are used to read data in hard disk drives. GMR multilayer structures are also used in magneto resistive random-access memory (MRAM) as cells that store one bit of information.

A cell of magneto resistive random-access memory (MRAM) has a structure similar to the spin-valve sensor. The value of the stored bits can be encoded via the magnetization direction in the sensor layer; it is read by measuring the resistance of the structure. The advantages of this technology are independence of power supply (the information is preserved when the power is switched off owing to the potential barrier for reorienting the magnetization), low power consumption and high speed.

In a typical GMR-based storage unit, a CIP structure is located between two wires oriented perpendicular to each other. These conductors are called lines of rows and columns. Pulses of electric current passing through the lines generate a vortex magnetic field, which affects the GMR structure.

16- According to the passage, what is the justification for the designation GMR?

1) The large magnetic field required to change the resistance of the sensor.
2) The complex underlying physics of resistance change in sensors.
3) The big size of the magnetic sensors.
4) The resistance change produced in response to a magnetic field.

17- According to the passage, which of the items below can be considered as a major application of the GMR sensor?

1) Sensing magnet flux
2) Sensing resistance
3) Sensing thin film structure
4) Sensing superlattice structures

18- In the passage, the underlined word 'oriented' can best be replaced with ……. .

1) turned
2) lying
3) twisting
4) modified

19- Which of these component is not used in the structure of a GMR?

1) Non-magnetic conductors
2) Thin films
3) Anti-ferromagnetic insulators
4) Magnetic conductors

20- What would be a good title for the passage?

1) Giant Magneto Resistance theory
2) Application of GMR in memories
3) Measuring the resistance of structures
4) Magnetic fields in quantum mechanics

Passage 2:

Electrons play a fundamental role in electronics. They are commonly manipulated based on the two properties: charge and spin. Electronics has long exploited the charge of electrons to make devices that can turn on or off. More recently, we have also seen the spin of electrons leveraged. Encoding bits using the spin of electrons, instead of the usual charge is a promising potential for spintronic devices. Electron spin can be visualized as the rotation of an electron in one of two ways, with the rotation axis pointing up or down. Just as the presence or absence of on electric charge represents a bit equaling 1 or 0, a spin pointing up or down can do so as well. Flipping the spin to change a bit requires much less energy than moving charge. Spintronics has been held out as a way to greatly increase data processing speeds. However, quantum spin can be impacted by magnetic fields, which leads to stability problems for spintronics.

Both electronics and spintronics have their own strengths and weaknesses. Hence, researchers have focused on finding another degree of freedom in electrons that avoids those weaknesses and maximizes the strengths. Instead of relying on the electrons' spin or charge, valleytronics exploits their energy level in relation to their momentum. The "valley" in valleytronics comes from the shape of the graph you get when you plot the energy of electrons relative to their momentum: the resulting curve features two valleys. Electrons move through the lattice of a 2D semiconductor as a wave populating these two valleys, with each valley being characterized by a distinct momentum and quantum valley number. The trick is to manipulate these two valleys so that one is deeper than the other, which causes the electrons to populate one valley more than the other. When the electrons are in a minimum energy valley, the quantum valley number associated with it can be used to encode information.

21- The passage mainly talks about ……. .

1) Recent developments in electronics
2) Traditional transistors
3) The strengths and weaknesses of valleytronics
4) Quantum theory and its applications

22- One advantage of spintronics over electronics is ……. .

1) The orientation of electron charges
2) The requirement to move charges
3) Energy efficiency
4) The impact of magnetic fields on quantum spin

23- It can be inferred from the passage that ……. .

1) Changing electron population of valleys takes place at a lower energy level
2) Using electron charges is outdated these days
3) In valleytronics, the valleys are polarized
4) Data processing takes place faster with spintronics

24- Which characteristic distinguishes valleys from each other?

1) Electron spin
2) Momentum
3) Encoded information
4) Graph shape

25- Encoding bits in the three systems discussed in the passage does NOT take place in ……. .

1) Electron spins
2) Valley
3) Binary digits
4) Electron charges

Passage 3:

Telecmmunications corporations are faced with increasing load on the connectivity service providers (CSP) networks due to rapid growth in the use of internet of thing (IoT) devices. In most applications, the CSP role is confined to providing the network access (e.g., SIM cards) and a long-term data plan. As traffic becomes more unpredictable, CSPs have little visibility into devices, applications or management of machine-generated traffic impacting their ability to deliver the appropriate quality of service (QoS).

At the enterprise level, business units struggle to implement and capitalize on the promise of IoT by extending or strengthening their activities by adding a telecommunications link to and from some of the products that they sell. Municipalities often have several agencies (e.g., Police, Transport, Tourism, IT and Infrastructure) wishing to deploy devices and sensors into the city to provide new services to the citizens, optimize their operations or reduce costs. Unfortunately, these different units work in isolation from each other, by focusing on their own vertical needs. This hinders efficient development and operations, as it leads to high development costs, little commonality, and little reusability in essence creating custom solutions for each vertical.

With the rapid development of opportunities in the IoT marketplace, organizations are challenged in developing business-specific solutions while ensuring maximum reusability across their organization and business units.

Fragmentation in the IoT industry, rooted in <u>disparate</u> devices and applications built on proprietary protocols can stifle innovation. This complex ecosystem makes it harder for application developers to innovate and create new applications cost effectively. In the Telco, enterprise, and municipal space, the effects of this complexity are felt in different ways.

26- The underlined word 'disparate' in the last paragraph means ……. .

1) Different
2) Opposite
3) Reusable
4) Manufactured

27- According to the text, what does IoT motivate at the enterprise level?

1) To increase the load on connectivity service providers
2) To make municipalities have a stronger role in providing the QoS in telecommunications services
3) To increase the number of SIM cards
4) To equip devices with communication capabilities

28- We may conclude from the passage that …….. .

1) QoS can be improved by multiplication of IoT devices
2) Fragmentation in the IoT facilitates innovations
3) Innovation is hampered by exclusive rights and natures of IoT protocols
4) An efficient deployment of the network may result from agencies focusing on their vertical needs

29- CSPs lost in their service quality due to ……. .

1) Reduced visibility of CSPs
2) Efforts by telecommunications corporations to reduce cost
3) Rapid growth of IoT
4) Increasing load of CSP networks

30- What is meant by 'custom solution' in the third paragraph?

1) Those conventionally used in IT problems
2) Those uniting otherwise isolated agencies
3) Those addressing the commonalities of IoT applications
4) Those addressing specific verticals

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمالات)

۳۱ـ جواب معادله $\left[y+\frac{1}{\sqrt{y^2-x^2}}\right]dx+\left[x-\frac{x}{y\sqrt{y^2-x^2}}\right]dy=0$، در ناحیه $y>0$، کدام است؟

۱) $\frac{x}{y}+\sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)=c$ ۲) $xy+\sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)=c$ ۳) $xy+\sin^{-1}(xy)=c$ ۴) $\frac{x}{y}-\sin^{-1}\left(\frac{x}{y}\right)=c$

۳۲ـ در مسئله مقدار اولیه $y''+4y'+y=0$، $y(0)=1$، $y'(0)=b>0$، مختصات (t_M,y_M) نقطه اکسترمم منحنی جواب، و نوع اکسترمم (ماکزیمم یا مینیمم) کدام است؟

۱) $(t_M,y_M)=(\frac{4b}{2b+1},(1+2b)e^{\frac{-2b}{2b+1}})$، نقطه ماکزیمم منحنی جواب
۲) $(t_M,y_M)=(\frac{4b}{2b+1},(1+2b)e^{\frac{-2b}{2b+1}})$، نقطه مینیمم منحنی جواب
۳) $(t_M,y_M)=(\frac{2b}{2b+1},(1+b)e^{\frac{-2b}{2b+1}})$، نقطه ماکزیمم منحنی جواب
۴) $(t_M,y_M)=(\frac{2b}{2b+1},(1+b)e^{\frac{-2b}{2b+1}})$، نقطه مینیمم منحنی جواب

۳۳ـ جواب عمومی معادله ناهمگن $x>0$ و $x^2y''-3xy'+4y=x^2\ln x$، کدام است؟

۱) $y(x)=\frac{x^2}{6}(Lnx)^3+C_1xLnx+C_2x^2$
۲) $y(x)=\frac{x^2}{6}(Lnx)^3+C_1x^2Lnx+C_2x^2$
۳) $y(x)=\frac{x^2}{2}(Lnx)^2+C_1x^2Lnx+C_2x^2$
۴) $y(x)=\frac{x^2}{2}(Lnx)+C_1x^2Lnx+C_2x^2$

۳۴ـ پاسخ معادله $xy''-xy'-y=0$ با شرایط $y(0)=0$ و $y'(0)=2$، کدام است؟

۱) $y=2xe^{2x}$ ۲) $y=2xe^{-2x}$ ۳) $y=2xe^{x}$ ۴) $y=2xe^{-x}$

۳۵ـ جواب عمومی دستگاه معادلات $x'=\begin{bmatrix}1&1\\4&1\end{bmatrix}x$، کدام است؟

۱) $x=C_1\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}e^{-t}+C_2\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}e^{3t}$
۲) $x=C_1\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}e^{3t}+C_2\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}e^{-t}$
۳) $x=C_1\begin{bmatrix}1\\-2\end{bmatrix}e^{3t}+C_2\begin{bmatrix}1\\2\end{bmatrix}e^{-t}$
۴) $x=C_1\begin{bmatrix}1\\-2\end{bmatrix}e^{-t}+C_2\begin{bmatrix}1\\2\end{bmatrix}e^{3t}$

۳۶ـ فرض کنیم $f(x)=\begin{cases}x,0\le x<L\\0,-L<x<0\end{cases}$، سری فوریه مثلثاتی تابع $f(x)-1$ کدام است؟

۱) $1-\frac{L}{4}+\frac{2L}{\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos\frac{(2k-1)\pi x}{L}-\frac{L}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k}\sin\frac{k\pi x}{L}$
۲) $1-\frac{L}{4}-\frac{2L}{\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos\frac{(2k-1)\pi x}{L}-\frac{L}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k}\sin\frac{k\pi x}{L}$
۳) $\frac{1}{2}-\frac{L}{4}+\frac{2L}{\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos\frac{(2k-1)\pi x}{L}+\frac{L}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k}\sin\frac{k\pi x}{L}$
۴) $1-\frac{L}{4}+\frac{2L}{\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cos\frac{(2k-1)\pi x}{L}+\frac{L}{\pi}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k}\sin\frac{k\pi x}{L}$

پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۶

زبان عمومی و تخصصی

۱ـ گزینه «۳» وکلای هر دو طرف امروز صبح تشکیل جلسه خواهند داد تا بررسی کنند، قبل از اینکه پرونده به دادگاه ارجاع داده شود، توافقی به‌دست می‌آید.

۱) شفافیت ۲) واقع‌گرایی ـ واقع‌بینی ۳) توافق ـ حل و فصل ۴) انضباط ـ رشته تحصیلی

۲ـ گزینه «۲» بعدها او دخترش را به‌خاطر بد صحبت کردن با معلمش سرزنش کرد.

۱) مانع شدن ـ جلوگیری کردن ۲) سرزنش کردن ـ نکوهیدن ۳) محدود کردن ۴) غفلت کردن

۳ـ گزینه «۱» آتشفشان مدت یک‌صد سال خاموش بود و بسیاری از مردم تصور می‌کردند هیچگاه دوباره فوران نخواهد کرد.

۱) خاموش ـ خفته ـ غیر فعال ۲) شدید ـ مفرط ۳) شدید ـ سخت ۴) ضمنی

۴ـ گزینه «۴» اگر امروز بسکتبال بازی کنی، مطمئناً قوزک پای رگ به رگ شده‌ات را بدتر خواهی کرد.

۱) مجبور کردن ـ وادار کردن ۲) خودداری کردن

۳) به هم زدن ـ مختل کردن ۴) بدتر کردن ـ وخیم کردن ـ شدید کردن

۵ـ گزینه «۱» وضعیت پزشکی من تغییرناپذیر است و حتی با دارو هم تغییر نخواهد کرد.

۱) تغییرناپذیر ـ دگرگون نشدنی ۲) تحلیل‌رفتنی ـ تمام‌شدنی ۳) بادوام ـ پایا ۴) سخت ـ پرزحمت

۶ـ گزینه «۴» کمدین امیدوار بود که لطیفه‌هایش موجب خنده مخاطبان (تماشاگران) شود.

۱) ادامه دادن ـ تعقیب کردن ۲) منفجر کردن ـ ترکیدن ۳) لازم کردن ـ مستلزم بودن ۴) موجب شدن ـ باعث شدن

۷ـ گزینه «۴» از آنجا که والدین کِلی مهربان و عاطفی نبودند، او با رنج محرومیت از عشق و محبت بزرگ شد.

۱) تنهایی ـ انزوا ۲) خرابی ـ عیب ۳) بی‌حرمتی ـ قانون‌شکنی ۴) محرومیت ـ کمبود

۸ـ گزینه «۲» اگرچه ما هرگز به‌طور کامل (تمام و کمال) نمی‌توانیم هر بیماری را در دنیا ریشه‌کن کنیم، بسیار شعف‌انگیز (امیدوارکننده) است که می‌بینیم علم پزشکی در بسیاری از جوانب پیشرفت داشته است.

۱) از بالا نگریستن ـ سرپرستی کردن ۲) ریشه‌کن کردن ـ نابود کردن

۳) به تعویق انداختن ـ به تعلیق درآوردن ۴) پیش‌بینی کردن

۹ـ گزینه «۳» هنگامی‌که مردم به سن بلوغ می‌رسند، مهارت‌های شناختی (ادراکی) آنها بیشتر توسعه می‌یابد، بنابراین آنها قادر به حل مسائل پیچیده‌تری خواهند شد.

۱) همگانی ـ جمعی ۲) کافی ـ بس ۳) شناختی ـ ادراکی ۴) فرضی ـ گمانی

۱۰ـ گزینه «۳» نمی‌دانم که چرا کَتی آنقدر زمان صرف می‌کند تا نکات بی‌ربطی که به‌درد من نمی‌خورند را بگوید.

۱) کنجکاو ـ فضول ۲) همانند ـ یکسان ۳) بی‌ارتباط ـ نامربوط ۴) صریح ـ خالی از ابهام

ترجمه متن:

وظیفه فیزیکدانان نظری دو لایه (دوچندان) است. اول این‌که شرح دهند همکاران تجربی ما چه چیز را کشف کرده‌اند و دوم پدیده‌هایی را که هنوز یافت نشده‌اند، پیش‌بینی کنند. تاریخچه اکتشافات علمی نشان می‌دهد که پیشرفت با استفاده از هر دو روش به‌دست می‌آید.

برای مثال، کوانتوم نظری عمدتاً از نتایج نظری به‌دست آمده است. در حالی‌که نظریه کلی نسبیت انیشتین حاصل تعمق، تفکر، تجارب و همچنین ریاضیات پیشرفته است.

۱۱ـ گزینه «۱» تست بیانگر ساختار موازی است.

تذکر: ویرگول و and از نشانه‌های ساختار موازی هستند.

first , to explain ……. , and second , to predict

۱۲ـ گزینه «۳» find فعل متعدی است و در حالت معلوم با مفعول به کار می‌رود. از آنجا که در متن بعد از نقطه‌چین مفعول به‌کار نرفته است، لذا ساختار مجهول مدنظر است(to be p.p)، دلیل نادرست بودن گزینه (۱).

تذکر۱: ترکیب have not با گزینه (۳) ساختار مجهول در زمان حال کامل را می‌سازد.

تذکر ۲: ترکیب have not با گزینه‌های (۲) و (۴) نادرست است.

۱۳ـ گزینه «۲» به دنبال پیش اسم both به معنی (هر دو ـ جفت) اسم به صورت جمع می‌آید.

تذکر: طبق الگو داریم:

		اسم	+	پیش اسم
		methods		both
		ضمیر جمع	+	both of
اسم جمع	+	پیش اسم	+	both of

۱۴ـ گزینه «۴» با توجه به مفهوم تست، گزینه‌های (۱) و (۲) و (۳) نادرست هستند. (برای مثال کوانتوم نظری از نتایج نظری به‌دست آمده است، در حالی که نظریه کلی نسبیت انیشتین حاصل تعمق و تفکر و... است.)

۱) انگار ـ گویی ۲) زیرا، از آنجا که ۳) به منظور اینکه ۴) در حالی‌که

۱۵ـ گزینه «۱» در تست فوق واژه product به معنی (حاصل ـ محصول ـ ثمره) اسم محسوب می‌شود و طبق الگو داریم:

				اسم	+	of	+
				speculation		of	
حرف تعریف	+	اسم	+	of	+	اسم	
a		product		of		speculation	

تذکر: واژه production به معنی (تولید ـ محصول ـ فرآورده) نیز اسم است ولی با مفهوم تست همخوانی ندارد.

متن ۱:

مقاومت مغناطیسی بزرگ یا GMR، یک اثر مقاومت مغناطیسی مکانیکی کوانتومی است که در ساختارهای فیلم نازک متشکل از لایه‌های متناوب رسانای فرومغناطیسی و غیرمغناطیسی مشاهده می‌شود. این اثر به عنوان یک تغییر قابل توجه در مقاومت الکتریکی مشاهده شده است و بستگی دارد به این‌که آیا مغناطش لایه‌های فرومغناطیسی مجاور به صورت موازی و یا غیرموازی قرار گرفته است. مقاومت کلی برای چیدمان موازی نسبتاً کم و برای چیدمان غیرموازی نسبتاً بالا است. جهت مغناطش را می‌توان برای مثال با اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی کنترل کرد. این اثر براساس وابستگی الکترون‌ها است که طبق جهت اسپین پراکنده شده‌اند. GMR در فیلم برای اولین بار توسط فرت و گرونبرگ در یک مطالعه ابرشبکه‌ها متشکل از لایه‌های فرومغناطیسی و غیرمغناطیسی مشاهده شد. کاربرد اصلی GMR در حسگرهای میدان مغناطیسی است که برای خواندن داده‌ها در درایوهای هارد دیسک استفاده می‌شوند. ساختارهای چندلایه GMR نیز در حافظه مقاومت مغناطیسی با دسترسی تصادفی (MRAM) به عنوان سلول استفاده می‌شود که یک بیت از اطلاعات را ذخیره می‌کند.

یک سلول از حافظه مقاومت مغناطیسی با دسترسی تصادفی (MRAM) دارای ساختاری شبیه به حسگر چرخش سوپاپ است. ارزش بیت‌های ذخیره‌شده می‌تواند از طریق جهت مغناطش در لایه حسگر کدگذاری شده و توسط اندازه‌گیری مقاومت ساختار خوانده شود. مزایای استفاده از این فناوری استقلال از منبع برق (زمانی که منبع خاموش است با وجود مانع بالقوه برای تغییر جهت مغناطش، اطلاعات حفظ می‌شود)، مصرف برق کم و سرعت بالا است.

در یک واحد نوعی ذخیره‌سازی مبتنی بر GMR، یک ساختار CIP بین دو سیم که به صورت عمود بر هم واقع شده‌اند قرار گرفته است. این هادی‌ها خطوط سطرها و ستون‌ها نامیده می‌شوند. پالس‌های جریان الکتریکی که از طریق خطوط عبور می‌کنند، یک میدان مغناطیسی گردابی تولید می‌کنند که بر ساختار GMR تأثیر می‌گذارد.

۱۶ـ گزینه «۴» طبق متن، کدام‌یک از گزینه‌ها توجیهی برای طراحی GMR است؟

۱) میدان مغناطیسی بزرگ مورد نیاز برای تغییر مقاومت حسگر ۲) فیزیک اصولی پیچیده مقاومتی که در حسگرها تغییر می‌کند.

۳) اندازه بزرگ حسگرهای مغناطیسی ۴) تغییر مقاومتی که در پاسخ به یک میدان مغناطیسی تولید می‌شود.

در پاراگراف اول متن، در مورد ''... Significant change in the electrical resistance'' صحبت کرده و اساس طراحی GMR را تغییر مقاومت در شرایط مختلف میدان مغناطیسی عنوان کرده است که همان گزینه (۴) می‌باشد.

۱۷ـ گزینه «۱» طبق متن، کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند به‌عنوان یکی از کاربردهای حسگر GMR در نظر گرفته شود؟

۱) حس کردن میدان مغناطیسی ۲) حس کردن مقاومت

۳) حس کردن ساختار فیلم نازک ۴) حس کردن ساختارهای ابر شبکه‌ای

طبق متن پاراگراف اول، ''... The main application'' کاربرد اصلی GMR را در حسگرهای میدان مغناطیسی عنوان کرده است. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۱۸ـ گزینه «۲» بهترین جاگزین برای oriented که در متن زیر آن خط کشیده شده است، کدام گزینه است؟

۱) پیچیده شده ۲) خوابیدن (کنارهم قرار گرفتن) ۳) پیچیدن ۴) اصلاح شده

با توجه به اینکه oriented در اینجا به معنی در «جهت داده شده» است و برای نشان دادن جهت عمود برهم دو سیم استفاده شده است، کلمه Lying به معنی «خوابیدن (کنار هم قرار گرفتن)» دو سیم به جواب نزدیکتر است.

۱۹ـ گزینه «۳» کدام‌یک از تجهیزات زیر در ساختار یک GMR استفاده نمی‌شود؟

۱) هادی‌های غیرمغناطیسی ۲) فیلم‌های نازک ۳) عایق‌های غیر فرومغناطیسی ۴) هادی‌های مغناطیسی

در ابتدای پاراگراف اول به thin- films، لایه‌های هادی ferromagnetic و non- magnetic اشاره شده اما گزینه (۳) در متن وجود ندارد.

۲۰ـ گزینه «۲» کدام‌یک از گزینه‌ها می‌تواند یک عنوان خوب برای این متن باشد؟

۱) نظریه مقاومت مغناطیسی بسیار بزرگ ۲) کاربرد GMR در حافظه‌ها

۳) اندازه‌گیری مقاومت ساختارها ۴) میدان‌های مغناطیسی در مکانیک کوانتوم

در انتهای پاراگراف اول به کاربرد GMR در حافظه‌ها اشاره کرده و در واقع نتیجه پاراگراف اول رسیدن به این مطلب است. در پاراگراف دوم نیز در مورد حافظه‌ها صحبت کرده است. بنابراین گزینه (۲) (کاربرد GMR در حافظه‌ها) صحیح است.

متن ۲:

الکترون‌ها نقشی اساسی را در علم الکترونیک بازی می‌کنند. آن‌ها معمولاً براساس دو ویژگی مورد استفاده قرار می‌گیرند: بار و چرخش. علم الکترونیک برای مدت طولانی بار الکترون‌ها را برای ساختن دستگاه‌هایی که بتوانند خاموش یا روشن شوند مورد استفاده قرار داده است. اخیراً دیده‌ایم که چرخش الکترون نیز (به عنوان ابزاری قوی) مورد استفاده قرار گرفته است. رمزگذاری بیت‌ها با استفاده از چرخش الکترون‌ها به جای بار معمول، یک امید بالقوه برای دستگاه‌های اسپینترونیک است. اسپین الکترون می‌تواند به عنوان چرخش الکترون در یکی از دو جهت، با محور چرخش به سمت بالا یا پایین باشد. از آنجایی که حضور یا عدم حضور یک بار الکتریکی نمایش‌دهنده یک بیت برابر با ۰ یا ۱ است، چرخش در جهت بالا یا پایین نیز می‌تواند این کار را انجام دهد. تغییر جهت چرخش الکترون برای تغییر یک بیت نیاز به انرژی بسیار کمتری از جابه‌جایی بار دارد. اسپینترونیک به عنوان یک روش برای افزایش بسیار زیاد سرعت پردازش داده‌ها بسط یافته است. با این حال، چرخش کوانتومی می‌تواند از میدان‌های مغناطیسی تأثیر بپذیرد که منجر به مشکلات پایداری برای اسپینترونیک می‌شود.

الکترونیک و اسپینترونیک هر دو نقاط قوت و ضعف خود را دارند. از این رو محققان بر روی درجه دیگری از آزادی در الکترون‌ها متمرکز شده‌اند که از آن نقاط ضعف اجتناب کرده و نقاط قوت را به حداکثر برساند. valleytronics به جای تکیه بر چرخش و یا بار الکترون، از (نمودار) سطح انرژی الکترون‌ها برحسب تکانه آن‌ها استفاده می‌کند. «دره» در valleytronics از شکل نمودار انرژی الکترون‌ها زمانی که آن را برحسب تکانه الکترون‌ها رسم می‌کنید، می‌آید: منحنی حاصل دارای دو دره است. الکترون‌ها از طریق شبکه یک نیمه‌هادی دوبعدی که به عنوان یک موج این دو دره را پر می‌کند، حرکت می‌کنند و هر دره توسط یک تکانه و شماره دره کوانتومی متمایز مشخص می‌شود. ترفند این است که این دو دره طوری دستکاری شوند که یکی عمیق‌تر از دیگری شود که باعث می‌شود جمعیت الکترون‌ها در یک دره بیش از دیگری باشد. هنگامی که الکترون‌ها در دره با انرژی کمتر هستند، شماره دره کوانتومی متناظر با آن می‌تواند برای رمزگذاری اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد.

۲۱ـ گزینه «۱» موضوع اصلی این متن کدام گزینه است؟

۱) توسعه‌های اخیر در الکترونیک ۲) ترانزیستورهای قدیمی

۳) نقاط قوت و ضعف Vallytronic ۴) نظریه کوانتوم و کاربردهای آن

با مطالعه کلی متن، خصوصاً با توجه به دو خط اول، می‌توان دریافت که موضوع اصلی متن گزینه (۱) (توسعه‌های اخیر در الکترونیک) است.

۲۲ـ گزینه «۳» کدام گزینه از مزایای اسپینترونیک نسبت به الکترونیک است؟

۱) جهت بارهای الکترون ۲) نیاز به جابه‌جایی بارها

۳) بازدهی انرژی ۴) تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر چرخش کوانتومی

با توجه به پاراگراف اول، "Flipping … much less energy" ، راندمان انرژی در اسپینترونیک بیشتر است.

۲۳ـ گزینه «۴» طبق متن می‌توان این‌طور استنتاج کرد که:

۱) تغییر تعداد الکترون‌های دره‌ها در یک سطح انرژی پایین‌تر انجام می‌شود. ۲) امروزه استفاده از بارهای الکترون منسوخ شده است.

۳) در Valleytronics دره‌ها قطبیده می‌شوند. ۴) پردازش داده‌ها با استفاده از اسپینترونیک سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

با توجه به "Spintronics … increase data processing speeds" سرعت پردازش داده‌ها در اسپینترونیک بیشتر است. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۲۴ـ گزینه «۲» کدام مشخصه دره‌ها را از هم تمایز می‌دهد؟

۱) اسپین الکترون ۲) تکانه ۳) اطلاعات رمزگذاری شده ۴) شکل گراف

طبق پاراگراف دوم "each valley … a distinct momentum and quantum valley number"، هر valley دارای تکانه و شماره منحصربه‌فرد است که در گزینه‌ها به تکانه اشاره شده است.

۲۵ـ گزینه «۳» رمزگذاری بیت‌ها در سه سیستم مورد بحث در متن در کدام گزینه اتفاق نمی‌افتد؟

۱) اسپین‌های الکترون‌ها		۲) دره		۳) عددهای دو دویی		۴) بارهای الکترون‌ها

در متن به سه سیستم رمزگذاری بیت‌ها اشاره کرده که در روش اول (electronics) از بارهای الکترون، در روش دوم (Spintronics) از اسپین الکترون و در روش سوم (Valleytronics) از دره‌ها استفاده می‌شود. پس گزینه (۳) در هیچ‌کدام مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

متن ۳:

شرکت‌های مخابراتی با توجه به رشد سریع در استفاده از دستگاه‌های (دارای فناوری) اینترنت اشیا (IoT)، با افزایش بار بر روی شبکه‌های ارائه‌دهنده خدمات اتصال (CSP) مواجه شده‌اند. در اکثر کاربردها، نقشCSP به فراهم آوردن امکان دسترسی به شبکه (به عنوان مثال سیم‌کارت‌ها) و یک برنامه داده درازمدت محدود شده است. همان‌طور که ترافیک غیرقابل پیش‌بینی‌تر می‌شود، CSPها دید محدودی به دستگاه‌ها، برنامه‌های کاربردی و یا مدیریت ترافیک ایجادشده توسط دستگاه دارند که این موضوع بر توانایی آن‌ها برای ارائه خدمات باکیفیت مناسب تأثیر می‌گذارد.

در سطح سازمان‌های اقتصادی، واحدهای کسب و کار در تلاش برای پیاده‌سازی و سرمایه‌گذاری بر روی وعده اینترنت اشیا به وسیله گسترش و یا تقویت فعالیت‌های خود با اضافه کردن یک لینک ارتباط از راه دور به و از برخی از محصولاتی که به فروش می‌رسانند، هستند.

شهرداری‌ها اغلب چندین سازمان دارند (به عنوان مثال پلیس، حمل و نقل، گردشگری، فناوری اطلاعات و زیرساخت) که مایل به استقرار دستگاه‌ها و حسگرها در شهر به منظور ارائه خدمات جدید به شهروندان، بهینه‌سازی عملیات‌های خود و یا کاهش هزینه‌ها هستند. متأسفانه این واحدهای مختلف به صورت مجزا از یکدیگر کار می‌کنند و تنها تمرکز بر نیازهای عمودی (شخصی) خود دارند. این امر مانع توسعه و عملیات کارآمد و منجر به هزینه‌های بالای توسعه، اشتراک کم، و قابلیت کم استفاده مجدد شده و در اصل باعث ایجاد راه‌حل‌های سفارشی برای هر واحد می‌شود.

با توسعه سریع فرصت‌ها در بازار اینترنت اشیا، سازمان‌ها در حال توسعه راه‌حل‌های کسب و کار خاص و در عین حال یک اطمینان حداکثری از قابلیت استفاده مجدد در سازمان‌ها و واحدهای کسب و کار خود هستند.

تکه‌تکه شدن در صنعت اینترنت اشیا که ریشه در دستگاه‌ها و برنامه‌های کاربردی مختلف ساخته‌شده بر روی پروتکل‌های اختصاصی دارد می‌تواند نوآوری را مختل کند. این اکوسیستم پیچیده شرایط را برای توسعه‌دهندگان نرم‌افزار برای نوآوری و ایجاد برنامه‌های جدید با هزینه مؤثر سخت‌تر می‌سازد. در شرکت‌های مخابراتی، تشکیلات اقتصادی و فضای شهری، اثرات این پیچیدگی از طرق مختلف احساس می‌شود.

۲۶ـ گزینه «۱» کلمه «disparate» در پاراگراف آخر که زیر آن خط کشیده شده است، به چه معناست؟

۱) مختلف		۲) متضاد		۳) قابل استفاده مجدد		۴) مصنوعی

کلمه disparate به معنی «مختلف» است که مترادف Different می‌باشد.

۲۷ـ گزینه «۴» طبق متن،IoT باعث انگیزش چه چیزی در سطح اقتصادی می‌شود؟

۱) افزایش بارِ ارائه‌دهندگان خدمات اتصال

۲) وادار کردن شهرداری‌ها به داشتن نقشی مؤثرتر در ارائه کیفیت خدمات (QoS) در سرویس‌های مخابراتی

۳) افزایش تعداد سیم‌کارت‌ها

۴) تجهیز دستگاه‌ها با قابلیت‌های ارتباطی

در پاراگراف دوم "… At the enterprise" به افزودن لینک مخابراتی (telecommunication link) به تولیدات اشاره شده است که متناسب با گزینه (۴) (تجهیز کردن تولیدات با قابلیت‌های ارتباطی) است.

۲۸ـ گزینه «۳» از متن نتیجه می‌گیریم که:

۱) کیفیت خدمات (QoS) می‌تواند با افزایش تجهیزات IoT بهبود یابد.

۲) جزءبه‌جزء شدن در نوآوری‌های تسهیلات IoT

۳) نوآوری توسط حقوق و طبیعت منحصر به فرد طبیعت پروتکل‌های IoT مختل شده است.

۴) گسترش کارآمد شبکه ممکن است در اثر نمایندگی‌هایی باشد که بر نیازهای شخصی خود تمرکز دارند.

در پاراگراف آخر به این موضوع اشاره شده است که پروتکل‌های IoT می‌توانند باعث مختل کردن نوآوری شوند. (Fragmentation … can stifle innovation)

۲۹ـ گزینه «۲» CSPها کیفیت خدمات‌رسانی‌شان را به دلیل ..... از دست داده‌اند.

۱) میدان دید محدود CSPها		۲) تلاش شرکت‌های مخابراتی برای کاهش هزینه‌ها

۳) رشد سریع IoT		۴) افزایش بار شبکه‌های CSP

با مطالعه کلی متن این طور استنتاج می‌شود که تلاش شرکت‌های مخابراتی برای کاهش هزینه‌ها باعث می‌شود که کیفیت سرویس‌دهی CSPها کاهش پیدا کند.

۳۰ـ گزینه «۴» معنای عبارت «custom solution» در پاراگراف سوم چیست؟

۱) آن‌هایی که به‌صورت مرسوم در مسائل IT استفاده می‌شوند.		۲) آن‌هایی که نمایندگی‌های مجزا را یکپارچه می‌کنند.

۳) آن‌هایی که مربوط به کاربردهای مشترک IoT هستند.		۴) آن‌هایی که مربوط به (مسائل) مشخصی (از یک سازمان) می‌شوند.

با توجه به پاراگراف سوم خصوصاً خط آخر، custom solution مورد صحبت برای هر vertical است. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار و احتمالات)

۳۱ـ گزینه «۲» معادله داده شده یک معادله‌ی کامل است، زیرا داریم:

$$\begin{cases} P(x,y) = y + (y^2 - x^2)^{-\frac{1}{2}} \\ Q(x,y) = x - \frac{x}{y}(y^2 - x^2)^{-\frac{1}{2}} \end{cases} \Rightarrow P_y = Q_x = 1 - y(y^2 - x^2)^{-\frac{3}{2}}$$

حالا با انتگرال‌گیری از طرفین معادله و البته حذف جملات شامل x از Q می‌توانیم به جواب عمومی برسیم:

$$\int (y + \frac{1}{\sqrt{y^2 - x^2}})dx + \int (0 - 0)dy = 3 \Rightarrow yx + \sin^{-1}(\frac{x}{y}) = 3$$

۳۲ـ گزینه «۱» معادله‌ای همگن با ضرایب ثابت داریم. معادله‌ی مشخصه را می‌نویسیم: $4r^2 + 4r + 1 = 0 \Rightarrow (2r+1)^2 = 0$

ریشه‌های این معادله $r_1 = r_2 = -\frac{1}{2}$ هستند. جواب عمومی آن به صورت $y = c_1 e^{-\frac{1}{2}t} + c_2 te^{-\frac{1}{2}t}$ است. پس داریم: $y = e^{-\frac{1}{2}t}(c_1 + c_2 t)$

چون $y(0) = 1$ است پس $c_1 = 1$ است. با محاسبه‌ی y' داریم: $y' = -\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t}(1 + c_2 t) + c_2 e^{-\frac{1}{2}t} \Rightarrow y'(0) = -\frac{1}{2} + c_2$

از صورت سؤال $y'(0) = b > 0$ است پس $-\frac{1}{2} + c_2 = b$ پس $c_2 = \frac{1}{2} + b$ است. با جایگذاری c_1 و c_2 داریم:

$$y = e^{-\frac{1}{2}t}(1 + (b + \frac{1}{2})t) \Rightarrow y' = -\frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}t}(1 + (b + \frac{1}{2})t) + (b + \frac{1}{2})e^{-\frac{1}{2}t} = e^{-\frac{1}{2}t}(b - \frac{1}{2}(b + \frac{1}{2})t)$$

حالا نقطه‌ی اکسترموم را با حل $y' = 0$ پیدا می‌کنیم: $y' = 0 \Rightarrow b - \frac{1}{2}(b + \frac{1}{2})t = 0 \Rightarrow t_M = \frac{2b}{b + \frac{1}{2}} = \frac{4b}{2b + 1}$

در ضمن با توجه به آنکه $e^{-\frac{1}{2}t}$ همواره مثبت است، علامت y' به علامت $b - \frac{1}{2}(b + \frac{1}{2})t$ بستگی دارد. ضریب t منفی است پس قبل از ریشه، مثبت و بعد از ریشه، منفی می‌شود. یعنی قبل از t_M، علامت y' مثبت است و بعد از t_M علامت y' منفی است، پس t_M محل نقطه‌ی ماکزیمم است.

۳۳ـ گزینه «۲» یک معادله‌ی کوشی ـ اویلر (لژاندر مرتبه ۲) داریم. با تغییر متغیر $z = \text{Ln}x$ خواهیم داشت $x^2 = e^{2z}$ و معادله برحسب z به این صورت نوشته می‌شود: $y'' + (-3-1)y' + 4y = ze^{2z} \Rightarrow y'' - 4y' + 4y = ze^{2z}$

معادله مشخصه همگن را می‌نویسیم: $r^2 - 4r + 4 = 0 \Rightarrow r_1 = r_2 = 2$

$$\Rightarrow y_h(z) = c_1 e^{2z} + c_2 ze^{2z} = c_1 x^2 + c_2 x^2 \text{Ln}x$$

برای تعیین y_p از روش عملگر معکوس استفاده می‌کنیم: $y_p = \frac{1}{D^2 - 4D + 4}(ze^{2z}) = \frac{1}{(D-2)^2}(ze^{2z})$

فرض می‌کنیم $F(D) = (D-2)^2$ باشد. طبق فرمول داریم:

$$y_p = \frac{1}{F(D)}(ze^{2z}) = z\frac{1}{F(D)}(e^{2z}) - \frac{F'(D)}{F^2(D)}(e^{2z}) = z\frac{1}{F(D)}(e^{2z}) - \frac{2(D-2)}{(D-2)^4}(e^{2z})$$

$$= z\frac{1}{(D-2)^2}(e^{2z}) - \frac{2}{(D-2)^3}(e^{2z}) = z\frac{z^2}{2}(e^{2z}) - \frac{2z^3}{6}(e^{2z}) = \frac{z^3}{6}e^{2z}$$

با جایگذاری $z = \text{Ln}x$ داریم: $y_p = \frac{x^2}{6}(\text{Ln}x)^3 \Rightarrow y = y_p + y_h = \frac{x^2}{6}(\text{Ln}x)^3 + c_1 x^2 + c_2 x^2 \text{Ln}x$

۳۴ـ گزینه «۳»

روش اول: با نگاه به گزینه‌ها می‌بینیم که جواب به صورت $y = 2xe^{ax}$ است. با محاسبه‌ی y' و y'' و جایگذاری در معادله داریم:

$$\begin{cases} y' = e^{ax}(2 + 2ax) \\ y'' = e^{ax}(2a + 2a + 2a^2 x) \end{cases} \Rightarrow xy'' - xy' - y = xe^{ax}(4a + 2a^2 x) - xe^{ax}(2 + 2ax) - 2xe^{ax} = 0$$

$$\Rightarrow e^{ax}[(2a^2 - 2a)x^2 + (4a - 4)x] = 0 \Rightarrow a = 1$$

پس $y = 2xe^x$ درست است.

سؤالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۴۰۲

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 the correct choice on your answer sheet.

1- Despite the fact that Gross Domestic Product (GDP) has increased substantially in the industrialized West, the levels of human contentment have remained …….. .
1) apposite 2) interwoven 3) static 4) implicit

2- Immigration …….. from the Latin word migration and means the act of a foreigner entering a country in the aim of obtaining the right of permanent residence.
1) gathers 2) obtains 3) arises 4) derives

3- Not speaking the same language as your customers can lead to communication …….. .
1) breakdown 2) brevity 3) gesture 4) imitation

4- The factory's workforce has …….. from over 4,000 to a few hundred.
1) withdrawn 2) dwindled 3) undercut 4) forecasted

5- The police came up empty-handed despite an …….. exploration of the suspect's home.
1) exhaustive 2) inescapable 3) ephemeral 4) inevitable

6- When the old man married a woman in her thirties, all everyone talked about was the …….. in the couple's ages.
1) diversity 2) disparity 3) longevity 4) extension

7- One local factory will …….. the town's job shortage by providing 250 more jobs.
1) overlook 2) adjust 3) displace 4) alleviate

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

One commentator argues that the success of private schools is not in their money, (8) ……their organization. State schools fail their pupils because, under government control, they lack options. But if head teachers at state schools (9) …… given the same freedom as those at private schools, namely (10) ……poor teachers and pay more to good ones, parents would not need to send their children to private schools any more.

8- 1) that is 2) it is in 3) but in 4) is

9- 1) had 2) were 3) to be 4) be

10- 1) by sacking 2) sacking 3) sacked 4) to sack

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

PASSAGE 1:

Internal combustion engines have thermodynamic limits on efficiency, expressed as a fraction of energy used to propel the vehicle compared to energy produced by burning fuel. Gasoline engines effectively use only 15% of the fuel energy content to move the vehicle or to power accessories; diesel engines can reach on-board efficiency of 20%; electric vehicles have efficiencies of 69-72%, when counted against stored chemical energy, or around 59-62%, when counted against required energy to recharge.

۱۰۹ـ تبدیل فوریه سیگنال گسسته $x[n]$ به صورت مقابل است:

$$X(e^{j\omega})=\frac{1}{(1-\frac{1}{2}e^{j\omega})(1-\frac{1}{2}e^{-j3\omega})}$$

مقدار $x(4)$ کدام است؟

۱) $\frac{5}{32}$ ۲) $\frac{5}{16}$ ۳) $\frac{5}{8}$ ۴) $\frac{5}{4}$

الکترومغناطیس

۱۱۰ـ چگالی جریان الکتریکی حجمی در فضای خالی به صورت $\vec{J}=J_0 e^{-\frac{\rho}{a}}\hat{z}$ در دستگاه مختصات استوانه‌ای (ρ,φ,z) برقرار شده است. شدت میدان مغناطیسی $\vec{H}$ در $\rho=b$ کدام است؟

۱) $J_0(\frac{a^2}{b}(1-e^{-\frac{b}{a}})+ae^{-\frac{b}{a}})\hat{\varphi}$ ۲) $J_0(\frac{a^2}{b}(1-e^{-\frac{b}{a}})-ae^{-\frac{b}{a}})\hat{\varphi}$

۳) $J_0(a(1-e^{-\frac{b}{a}})-\frac{a^2}{b}e^{-\frac{b}{a}})\hat{\varphi}$ ۴) $J_0(a(1-e^{-\frac{b}{a}})+\frac{a^2}{b}e^{-\frac{b}{a}})\hat{\varphi}$

۱۱۱ـ از یک ماده عایق الکتریکی با ضریب گذردهی نسبی ۳ یک پوسته کروی به شعاع داخلی $2cm$ و شعاع خارجی $3cm$ ساخته‌ایم. انرژی لازم برای انتقال یک بار الکتریکی نقطه‌ای با مقدار $2\mu C$ از بی‌نهایت به مرکز این پوسته کروی چند ژول است؟ $(\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\times10^{-9}\ \frac{F}{m})$

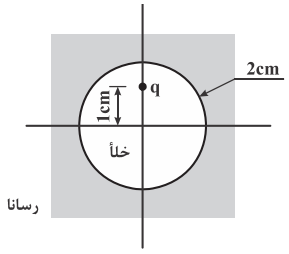
۱) $-0/4\times10^6$ ۲) $-0/2\times10^6$ ۳) $-0/8$ ۴) $-0/4$

۱۱۲ـ در ناحیه‌ای از فضا میدان مغناطیسی $\vec{B}$ غیرصفر است. بار آزمون q معلوم با دو سرعت $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ که بر هم عمودند در این میدان حرکت داده می‌شود و به ترتیب نیروی وارد بر بار آزمون $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ اندازه‌گیری می‌شود. میدان مغناطیسی $\vec{B}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{q}(\frac{1}{|\vec{v}_1|^2}(\vec{F}_1\times\vec{v}_1)+\frac{1}{|\vec{v}_2|^2}(\vec{F}_2\times\vec{v}_2))$ ۲) $\frac{1}{q|\vec{v}_1|^2|\vec{v}_2|^2}(\vec{F}_1\times\vec{v}_1+\vec{F}_2\times\vec{v}_2)$

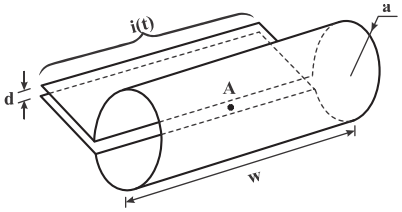
۳) $\frac{1}{q|\vec{v}_1|^2}(\vec{F}_1\times\vec{v}_1+\frac{\vec{F}_2.(\vec{v}_2\times\vec{v}_1)}{|\vec{v}_2|^2}\vec{v}_1)$ ۴) $\frac{1}{q|\vec{v}_2|^2}(\vec{F}_2\times\vec{v}_2+\frac{\vec{F}_1.(\vec{v}_2\times\vec{v}_1)}{|\vec{v}_1|^2}\vec{v}_2)$

۱۱۳ـ در یک قطعه رسانا با ابعاد بی‌نهایت یک حفره کروی به شعاع $2cm$ ایجاد کرده‌ایم. در داخل این حفره همانند شکل در نقطه‌ای به فاصله $1cm$ از مرکز حفره، بار نقطه‌ای به مقدار q قرار داده‌ایم. در این حالت پتانسیل الکتریکی در مرکز حفره یک ولت اندازه‌گیری شده است. اگر مقدار بار q دو برابر و فاصله آن تا مرکز نصف شود، پتانسیل الکتریکی در مرکز حفره چند ولت خواهد شد؟



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۳

۱۱۴ـ فرض کنید جریان $i(t)=I_0\sin\omega t$ آمپر به طور یکنواخت در پهنای یک نوار مسی نازک که عرض آن w است، همانند شکل جاری باشد. عرض نوار $w=20cm$، شعاع مسیر استوانه‌ای عبور جریان $a=2cm$ و فاصله d برابر $1mm$ فرض می‌شوند. اگر $I_0=3A$ و فرکانس جریان $i(t)$ برابر $1kHz$ باشد، دامنه میدان الکتریکی در وسط دو صفحه در نقطه A برحسب ولت بر متر کدام است؟



۱) $\mu_0 12\pi^2\times10^3$
۲) $\mu_0 6\pi\times10^3$
۳) $\mu_0 12\pi^2\times10^6$
۴) $\mu_0 6\pi\times10^6$

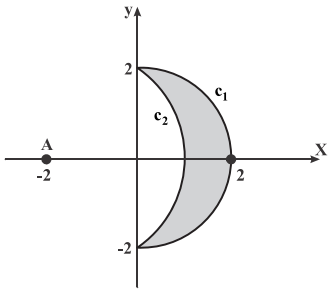
۱۱۵ـ در خلأ دستگاه مختصات استوانه‌ای (ρ,φ,z) را در نظر بگیرید. ناحیه $\rho<2$ تهی از بارهای الکتریکی است و روی سطح استوانه‌ای $\rho=2$ تابع پتانسیل الکتریکی به صورت $\cos^2\varphi$ به زاویه φ وابسته است. پتانسیل الکتریکی روی محور z برحسب ولت کدام است؟

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

۱۱۶ـ در خلأ در داخل حجم مکعب $|x|\le a$ و $|y|\le a$ و $|z|\le a$ دوقطبی‌های مغناطیسی میکروسکوپی به طور یکنواخت به قسمی توزیع شده‌اند که بردار مغناطیس‌شدگی در این حجم به صورت $\vec{M}=M_\circ\hat{z}$ درآمده است. اندازه بردار شدت مغناطیسی یعنی $|\hat{H}|$ در نقطه $(x,y,z)=(\circ,\circ,a^-)$ برابر ۲ آمپر بر متر اندازه‌گیری شده است. بردار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در نقطه $(x,y,z)=(\circ,\circ,-a)$ کدام است؟

۱) $\mu_\circ 2\hat{z}$　　۲) $\mu_\circ M_\circ\hat{z}$　　۳) $\mu_\circ(M_\circ+2)\hat{z}$　　۴) $\mu_\circ(M_\circ-2)\hat{z}$

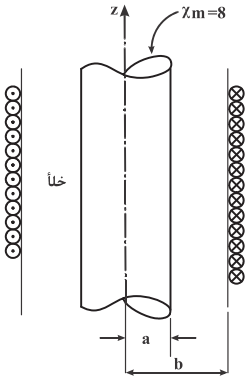
۱۱۷ـ در خلأ در صفحه xy بارهای الکتریکی با چگالی سطحی یکنواخت $\frac{1}{\sqrt{2}}$ کولن بر متر مربع در ناحیه هلالی همانند شکل توزیع شده‌اند. مرز c_1 دایره‌ای به شعاع ۲ متر و به مرکز مبدأ و مرز c_2 دایره‌ای به شعاع $2\sqrt{2}$ متر و به مرکز نقطه A است. پتانسیل الکتریکی در نقطه A کدام است؟



۱) $\frac{1}{\varepsilon_\circ}(\frac{1}{\pi}-\frac{1}{4})$　　۲) $\frac{\sqrt{2}}{\varepsilon_\circ}(\frac{1}{\pi}-\frac{1}{4})$

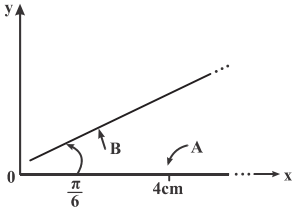
۳) $\frac{1}{\pi\varepsilon_\circ}$　　۴) $\frac{\sqrt{2}}{\pi\varepsilon_\circ}$

۱۱۸ـ شکل مقابل، یک سولنوئید یکنواخت بسیار بلند را نشان می‌دهد. تعداد حلقه‌های این سولنوئید در واحد طول بسیار زیاد و جهت جریان حلقه‌ها مطابق شکل فرض می‌شود. هسته سولنوئید و مشخصات آن در شکل ملاحظه می‌شود. اگر اندازه بردار پتانسیل مغناطیسی $|\vec{A}|$ در نقطه $\rho=a=2mm$ برابر ۳ وبر بر متر باشد، بردار پتانسیل مغناطیسی $\vec{A}$ در نقطه $\rho=b=4mm$ برحسب وبر بر متر کدام است؟



۱) $\frac{2}{3}\hat{\varphi}$　　۲) $\frac{3}{2}\hat{\varphi}$　　۳) $\frac{15}{7}\hat{\varphi}$　　۴) $2\hat{\varphi}$

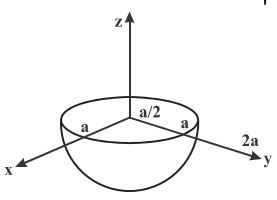
۱۱۹ـ دو نیم‌صفحه رسانا همانند شکل با یکدیگر زاویه $\frac{\pi}{6}$ می‌سازند و در مبدأ بدون اتصال الکتریکی به یکدیگر، به هم می‌رسند. این دو رسانا به منبع ولتاژ متصل شده‌اند. در نقطه A در شکل چگالی بارهای سطحی روی سطح بالایی رسانا ۲ کولن بر متر مربع است. در نقطه B که در فاصله ۳cm از مبدأ است، بردار چگالی شار $\vec{D}$ کدام است؟



۱) $-\frac{4}{3}\hat{x}+\frac{4}{\sqrt{3}}\hat{y}$　　۲) $-\frac{2}{3}\hat{x}+\frac{2}{\sqrt{3}}\hat{y}$

۳) $-\hat{x}+\sqrt{3}\hat{y}$　　۴) $-\frac{1}{2}\hat{x}+\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{y}$

۱۲۰ـ در خلأ بر روی نیم‌کره نشان داده‌شده در شکل، بارهای الکتریکی با چگالی سطحی یکنواخت توزیع شده‌اند. شعاع نیم‌کره a بوده و مرکز آن بر مبدأ مختصات منطبق است. اگر پتانسیل الکتریکی در نقطه $(x,y,z)=(\circ,2a,\circ)$ برابر ۲ ولت باشد، پتانسیل الکتریکی در نقطه $(x,y,z)=(\circ,\frac{a}{2},\circ)$ کدام است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

۱۲۱ـ در خلأ در ناحیه کروی $r<a$ دوقطبی‌های میکروسکوپی مغناطیسی به طور یکنواخت در حجم توزیع شده‌اند به قسمتی که در این ناحیه بردار مغناطیس‌شدگی $\vec{M}$ برداری ثابت در جهت $\hat{x}$ است. اگر اندازه بردار میدان مغناطیسی ناشی از این دوقطبی‌ها یعنی $|\vec{B}|$ در نقطه $(x,y,z)=(\circ,\circ,a^+)$ برابر ۲ وبر بر متر مربع باشد، بردار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در نقطه $(x,y,z)=(\circ,\circ,a^-)$ برحسب وبر بر متر مربع کدام است؟

۱) $\frac{2}{3}\hat{x}$　　۲) $\frac{4}{3}\hat{x}$　　۳) $2\hat{x}$　　۴) $4\hat{x}$

پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۴۰۲

زبان عمومی و تخصصی

بخش اول: واژگان

دستور العمل: بهترین کلمه یا عبارت (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) را برای کامل نمودن هر جمله انتخاب نمایید و سپس گزینه انتخاب شده را روی پاسخ برگ خـود علامت بزنید.

۱ـ گزینه «۳» به‌رغم‌اینکه تولید ناخالص داخلی (GDP) به طرز چشمگیری در {کشورهای} صنعتی‌شده غربی افزایش‌یافته، سطح رضایت انسان **ثابت و بی‌تغییر** مانده است.

درهم‌تنیده	interwoven	۲	به‌جا، مناسب	apposite	۱		
ضمنی، غیرمستقیم	implicit	۴	ثابت، ایستا، راکد	static	۳		
رضایت، خشنودی	contentment		به میزان قابل توجهی	substantially			

۲ـ گزینه «۴» لغت immigration از واژه لاتین migration **مشتق شده** و به این معناست: اقدام یک خارجی برای ورود به یک کشور با هدف اخذ حق اقامت دائم {آن کشور}.

به دست آوردن	obtain	۲	جمع کردن، گردهم آمدن	gather	۱		
مشتق شدن از	derive **from**	۴	برخاستن، طلوع کردن	arise	۳		
اقامت	residence		دائمی	permanent			

۳ـ گزینه «۱» صحبت نکردن به همان زبانی که مشتری‌های‌تان {صحبت می‌کنند} می‌تواند منجر به **شکست** در ارتباط شود.

اختصار، ایجاز	brevity	۲	خرابی، شکست	breakdown	۱		
تقلید	imitation	۴	ژست	gesture	۳		

۴ـ گزینه «۲» نیروی کار این کارخانه از بیش از ۴۰۰۰ نفر به چندصد نفر **کاهش یافته است**.

کاهش یافتن، تحلیل رفتن	dwindle	۲	صرف‌نظر کردن، عقب کشیدن	withdraw	۱		
پیش‌بینی کردن	forecast	۴	زیر قیمت فروختن	undercut	۳		

۵ـ گزینه «۱» پلیس به‌رغم وارسی و تفتیش **کاملِ** خانه فرد مظنون، دست خالی ماند (مدرک به‌دردبخوری پیدا نکرد)

اجتناب‌ناپذیر، گریزناپذیر	inescapable	۲	کامل و دقیق، جامع	exhaustive	۱		
اجتناب‌ناپذیر	inevitable	۴	زودگذر، موقتی	ephemeral	۳		

۶ـ گزینه «۲» وقتی آن پیرمرد با خانمی سی و خردهٔ ساله ازدواج کرد، تمام آنچه دیگران ازش صحبت می‌کردند، **اختلاف** سنی این زوج بود.

اختلاف، ناهمخوانی	disparity	۲	تنوع، گوناگونی	diversity	۱		
بسط، گسترش	extension	۴	طول عمر	longevity	۳		

۷ـ گزینه «۴» یک کارخانه محلی خیال دارد کمبودِ شغلِ شهر را از طریق ایجاد ۲۵۰ شغل بیشتر، **کاهش دهد** (تسکین دهد).

تنظیم کردن	adjust	۲	نادیده گرفتن	overlook	۱		
آرام کردن، تسکین دادن، کاستن	alleviate	۴	جابه‌جا کردن، جایگزین شدن	displace	۳		
تدارک دیدن، فراهم آوردن	provide		کمبود	shortage			

توضیح:

Alleviate: to make something less painful or difficult to deal with

alleviate the problem/situation/suffering etc

a new medicine to alleviate the symptoms of flu

می‌دانیم:

$$Z(e^{j\omega})=\frac{1}{1-\frac{1}{2}e^{-j\omega}} \xleftarrow[\text{جدول}]{F^{-1}} z[n]=(\frac{1}{2})^n u[n]$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Y(e^{j\omega})=\dfrac{1}{1-\frac{1}{2}e^{j\omega}} \xleftarrow[\text{معکوس زمانی}]{F^{-1}} y[n]=(\frac{1}{2})^{-n}u[-n] \\ W(e^{j\omega})=\dfrac{1}{1-\frac{1}{2}e^{-j3\omega}} \xleftarrow[\text{up-sampling}]{F^{-1}} w[n]=z_{(3)}[n]=\begin{cases}(\frac{1}{2})^{\frac{n}{3}}u[\frac{n}{3}] & \text{n مضرب ۳}\\ 0 & \text{o.w}\end{cases} \end{cases}$$

$$X(e^{j\omega})=Y(e^{j\omega}).W(e^{j\omega}) \xleftarrow[\text{کانولوشن زمانی}]{F^{-1}} x[n]=y[n]*w[n]=\sum_{k=-\infty}^{+\infty} y[n-k]\,w[k]$$

$$\xrightarrow{n=4} x[4]=\underbrace{\sum_{k=-\infty}^{+\infty}}_{\text{(k مضرب ۳)}}(\frac{1}{2})^{-(4-k)}u[-(4-k)](\frac{1}{2})^{\frac{k}{3}}u[\frac{k}{3}]=(\frac{1}{2})^{-4}\underbrace{\sum_{k=-\infty}^{+\infty}}_{\text{(k مضرب ۳)}}(\frac{1}{2})^k(\frac{1}{2})^{\frac{k}{3}}\underbrace{u[k-4]}_{=1,\,k\geq 4}\underbrace{u[k]}_{=1,k\geq 0}=(\frac{1}{2})^{-4}\underbrace{\sum_{k=4}^{+\infty}}_{\text{(k مضرب ۳)}}(\frac{1}{2})^k(\frac{1}{2})^{\frac{k}{3}}=I$$

حال از تغییر متغیر $k=3\ell$ استفاده می‌کنیم:

$$I=16\sum_{\ell=4}^{+\infty}(\frac{1}{2})^{3\ell}(\frac{1}{2})^{\ell}=16\sum_{\ell=2}^{+\infty}(\frac{1}{16})^{\ell}=16\frac{(\frac{1}{16})^2}{1-\frac{1}{16}}=\frac{1}{15}$$

الکترومغناطیس

۱۱۰ـ گزینه «۲» ابتدا از رابطه قانون آمپر استفاده می‌کنیم. به این صورت که حلقه‌ای به شعاع r در نظر می‌گیریم و قانون آمپر را برای آن می‌نویسیم.

$$\oint H.dl=I_{enc}=\int J_0 da \qquad (I)$$

حلقه‌ای به شعاع r در نظر می‌گیریم. به دلیل تقارن در r ثابت، H ثابت است.

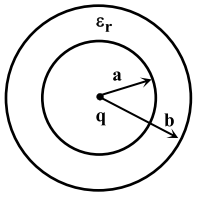
$$\xrightarrow{(I)} H\times 2\pi r=\iint J_0 e^{-\frac{\rho}{a}}\rho\,d\phi d\rho=2\pi J_0\int_{\rho=0}^{r}e^{-\frac{\rho}{a}}\rho d\rho \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(II)} H\times 2\pi r=2\pi J_0(\rho e^{-\frac{\rho}{a}}(-a)\Big]_{\rho=0}^{r}-\int e^{-\frac{\rho}{a}}(-a)d\rho)$$

$$\Rightarrow H\times r=J_0(-re^{-\frac{r}{a}}a+a\times(-a)(e^{-\frac{r}{a}}-1)) \Rightarrow H=J_0(-\frac{a^2}{r}e^{-\frac{r}{a}}+\frac{a^2}{r}-ae^{-\frac{r}{a}})$$

$$\xrightarrow{r=b} H(b)=J_0(-\frac{a^2}{b}e^{-\frac{b}{a}}+\frac{a^2}{b}-ae^{-\frac{b}{a}})$$

۱۱۱ـ هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. ابتدا با استفاده از قانون گاوس، بردار جابه‌جایی الکتریکی را در هر کدام از قسمت‌های فضا حساب می‌کنیم. سپس با استفاده از آن بردار میدان الکتریکی را در هر قسمت از فضا حساب می‌کنیم. در نهایت با استفاده از رابطه داده شده برای انرژی الکتریکی، انرژی الکتریکی را در کل فضا حساب می‌کنیم. فرض کنیم بار q در مرکز پوسته به شعاع داخلی a و خارجی b وجود داشته باشد.



فضا را به سه قسمت تقسیم می‌کنیم: $r<a$ ، $a<r<b$ ، $b<r$

$$r<a: D\times 4\pi r^2=q \Rightarrow \vec{D}=\frac{q}{4\pi r^2}\hat{r} \Rightarrow \vec{E}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$$

$$a<r<b: D\times 4\pi r^2=q \Rightarrow \vec{D}=\frac{q}{4\pi r^2}\hat{r} \Rightarrow \vec{E}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$$

$$b<r: D\times 4\pi r^2=q \Rightarrow \vec{D}=\frac{q}{4\pi r^2}\hat{r} \Rightarrow \vec{E}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$$

$$U_۲=\frac{۱}{۲}\int_{\text{روی کل فضا}}\vec{E}.\vec{D}dV=\frac{۱}{۲}[\int_{۰}^{a}\varepsilon_{۰}\frac{q^۲}{(۴\pi\varepsilon_{۰})^۲r^۴}\times۴\pi r^۲dr+\int_{a}^{b}\varepsilon_r\varepsilon_{۰}\frac{q^۲}{(۴\pi\varepsilon_r\varepsilon_{۰})^۲}\times۴\pi r^۲dr+\int_{b}^{\infty}\frac{\varepsilon_{۰}q^۲}{(۴\pi)^۲\varepsilon^۲r^۴}۴\pi r^۲dr]$$

$$=\frac{q^۲}{۸\pi\varepsilon_{۰}}[\int_{۰}^{a}\frac{dr}{r^۲}+\int_{a}^{b}\frac{dr}{\varepsilon_r r^۲}+\int_{b}^{\infty}\frac{dr}{r^۲}]=\frac{q^۲}{۸\pi\varepsilon_{۰}}[-\frac{۱}{a}+\underbrace{\frac{۱}{r}]_{r=۰}}_{\text{انرژی خلق}}+\frac{۱}{۴}(\frac{۱}{a}-\frac{۱}{b})+\frac{۱}{b}]$$

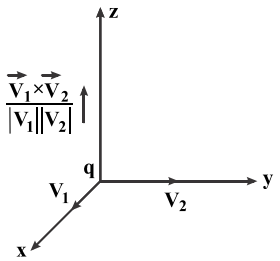
دقت کنید که عبارت $\left.\frac{۱}{r}\right|_{r=۰}$ خود انرژی نامتناهی ذره یا انرژی خلق ذره است که در صورت سؤال این را نخواسته است چرا که ذره خلق‌شده بود. پس این انرژی را کم می‌کنیم (در واقع اگر مقدار انرژی اولیه سیستم حول جایی که ذره است را بنویسیم همین مقدار می‌شود و چون کار برابر با اختلاف انرژی است، این مقدار را باید حتماً کم کنیم).

$$\Rightarrow U_۲=\frac{q^۲}{۸\pi\varepsilon_{۰}}[-\frac{۱}{a}+\frac{۱}{۴}\frac{۱}{a}+\frac{۱}{b}-\frac{۱}{۴}\frac{۱}{b}]=\frac{q^۲}{۸\pi\varepsilon_{۰}}(\frac{-۴b+b+۴a-a}{۴ab})=\frac{q^۲}{۸\pi\varepsilon_{۰}}\frac{(b-a)(۱-۴)}{۴ab}\Rightarrow W=U_۲-U_۱=U_۲$$

با جایگذاری اعداد داریم:

$$W=\frac{۴\times۱۰^{-۱۲}}{۸\pi\times\frac{۱}{۳۶\pi}\times۱۰^{-۹}}\times\frac{۱۰^{-۲}\times(-۲)}{۴\times۴\times۴\times۱۰^{-۴}}=-۲\times۱۰^{-۱}=-۰/۲$$

۱۱۲ـ گزینه «۳» می‌دانیم که نیروی وارد بر بار الکتریکی برابر است با $F=qV.B$. از این رابطه شروع می‌کنیم. در ادامه با استفاده از قاعده $BAC-CAB$، ضرب خارجی دوتایی را ساده می‌کنیم تا به جواب برسیم.



$$\vec{F}_۱=q\vec{V}_۱\times\vec{B}\Rightarrow\vec{F}_۱\times\vec{V}_۱=-q\vec{V}_۱\times(\vec{V}_۱\times\vec{B})$$

$$\vec{F}_۲=q\vec{V}_۲\times\vec{B}\Rightarrow\vec{F}_۲\times\vec{V}_۲=-q\vec{V}_۲\times(\vec{V}_۲\times\vec{B})$$

$$A\times(B\times C)=B(AC)-C(AB)\ :\text{قاعده BAC−CAB}$$

$$\Rightarrow\vec{F}_۱\times\vec{V}_۱=(-q)(\vec{V}_۱(\vec{V}_۱.\vec{B})-\vec{B}(\vec{V}_۱.\vec{V}_۱))\quad,\quad\vec{F}_۲\times\vec{V}_۲=(-q)(\vec{V}_۲(\vec{V}_۲.\vec{B})-\vec{B}(\vec{V}_۲.\vec{V}_۲))$$

$$B=(B_x,B_y,B_z)$$

$$\Rightarrow\vec{F}_۲.(\vec{V}_۲\times\vec{V}_۱)=q|V_۲|^۲B_z|V_۱|$$

$$\vec{F}_۱\times\vec{V}_۱=q|V_۱|^۲\vec{B}-q|V_۱|^۲B\times\hat{X}=q|V_۱|^۲(B_y\hat{y}+B_z\hat{z})$$

$$\Rightarrow\frac{\vec{F}_۱\times\vec{V}_۱}{|V_۱|^۲}+\frac{F_۲.(\vec{V}_۲\times\vec{V}_۱)}{|V_۲|^۲|V_۱|^۲}\vec{V}_۱=q(B_y\hat{y}+B_z\hat{z})+qB_z\hat{X}=q\vec{B}$$

۱۱۳ـ گزینه «۲» در هر دو حالت، پتانسیل کل برابر پتانسیل بار الکتریکی به‌علاوه پتانسیل بار القاشده روی پوسته داخلی در مرکز کره است.

$$V_{\text{کل}}=V_q+V_{\text{پوسته}}=\frac{q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۱۰^{-۲}}+\frac{-q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۲\times۱۰^{-۲}}=\frac{q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۱۰^{-۲}}(\frac{۱}{۲})$$

در حالت دوم: $V_{\text{کل}}=V_q+V_{\text{پوسته}}=\frac{q+۲q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۰/۵\times۱۰^{-۲}}+\frac{-q-۲q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۲\times۱۰^{-۲}}=\frac{q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۱۰^{-۲}}(۴-۱)=۳\times(\frac{q}{۴\pi\varepsilon_{۰}\times۱۰^{-۲}})$

$\Rightarrow$ ۶ برابر می‌شود $\Rightarrow ۶V$

۱۱۴ـ گزینه «۲» در حالت کلی داریم:

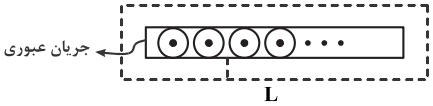
$$\vec{E}=-\vec{\nabla}\phi-\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$$

که ϕ پتانسیل الکتریکی است و $\vec{A}$ پتانسیل برداری است که با رابطه مقابل داده می‌شود:

$$\vec{A}(\vec{r},t)=\frac{\mu_{۰}}{۴\pi}\int\frac{\vec{J}(\vec{r}',t^۳)}{|\vec{r}-\vec{r}'|}d^۳r'$$

که در رابطه فوق $\vec{J}(\vec{r}',t')$ چگالی جریان حجمی است پس کافی است $\vec{A}$ را تعیین کنیم. با توجه به اینکه نقطه موردنظر A در وسط دو صفحه قرار دارد و جریان عبوری از دو صفحه در جهت مخالف یکدیگر است، از رابطه بالا دو صفحه سهم یکدیگر را در A حذف می‌کنند و نیازی به محاسبه آن‌ها نیست. پس صرفاً سهم استوانه را محاسبه می‌کنیم. با توجه به اینکه گپ بین دو صفحه خیلی کوچکتر از شعاع و طول استوانه است برای راحتی محاسبه می‌توان آن را در محاسبات وارد نکرد و بنابراین محاسبه را تقریبی انجام می‌دهیم. پس فرض می‌کنیم استوانه کاملی داریم و چون طول استوانه خیلی بزرگتر از شعاع آن است در محاسبه $\vec{A}$ از تقریب استوانه با طول بزرگ استفاده می‌کنیم.

فرض کنید مطابق شکل زیر استوانه‌ای با طول بی‌نهایت دارای جریان I در طول L است و می‌خواهیم میدان مغناطیسی را در داخل آن محاسبه کنیم:
(شکل مقطع استوانه را از بالا نشان می‌دهد)



چون از تقریب استوانه خیلی بزرگ استفاده می‌کنیم از میدان بیرون آن صرف‌نظر می‌کنیم (همانند سیم‌لوله) و B را روی L یکنواخت در نظر می‌گیریم چنانچه جریان عبوری از داخل سطح I باشد از قانون آمپر داریم:

$$B\times L=\mu_\circ I \Rightarrow B=\mu_\circ\frac{I}{L} \qquad (۱)$$

همچنین می‌دانیم که:

$$\vec{\nabla}\times\vec{A}=\vec{B}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{\rho}\frac{\partial(\rho A\varphi)}{\partial\rho}=B \Rightarrow \vec{A}=\mu_\circ\frac{I}{L}\frac{\rho}{۲}\hat{\varphi} \qquad (*)$$

که ρ فاصله نقطه از محور استوانه است. چون فاصله گپ خیلی کوچک است فاصله نقطه A تا محور استوانه را همان شعاع استوانه در نظر می‌گیریم و همچنین در این مسأله $a=\circ/\circ۲m$ ،$L=w=\circ/۲m$ و $I=۳\sin ۲\pi ft$ که $L=۱\circ^{۳}\ Hz$ است.

میدان $\vec{E}$ از مشتق رابطه (*) به‌دست می‌آید. پس:

$$\vec{E}=-\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}=\frac{-\mu_\circ B\times ۲\pi\times ۱\circ^{۳}}{\circ/۲}\times\frac{\circ/\circ۲}{۲}\cos\omega t \Rightarrow E_m=\mu_\circ ۳\circ\circ\pi$$

دیده می‌شود که عبارت فوق در گزینه‌ها نیست اما نزدیک‌ترین گزینه (۲) است. می‌توانستید نتیجه فوق را با استفاده از قانون لنز محاسبه کنید. مطابق قانون لنز در شعاع a داریم:

$$E\times ۲\pi a=B\pi a^{۲}=\mu_\circ\frac{\dot{I}}{L}\pi a^{۲} \Rightarrow E=\mu_\circ\frac{\dot{I}}{۲L}a$$

که $\dot{I}$ مشتق زمانی I است که مشابهاً همان نتیجه بالا به‌دست می‌آید. سازمان سنجش گزینه (۱) را صحیح اعلام کرده است. به نظر می‌رسد به جای میدان الکتریکی در A ، پتانسیل القایی محاسبه شده است که در این‌صورت حاصل پتانسیل $\varepsilon=۱۲\pi^{۲}\mu_\circ$ به‌دست می‌آید.

◆ ◆ ◆ ◆

۱۱۵ـ گزینه «۳» رابطه کلی پتانسیل استوانه به شکل زیر است:

$$V(r,\varphi)=a_\circ+a'_\circ\ln(r)+\sum(a_n\cos(\lambda_n)+b_n\sin(\lambda_n))(c_n r^{\lambda_n}+c'_n r^{-\lambda_n})$$

$$\circ\le r\le ۲ \Rightarrow a'_\circ=\circ\ ,\ c'_n=\circ \Rightarrow V(r,\varphi)=a_\circ+\sum(a'_n\cos(\lambda_n)+b'_n\sin(\lambda_n))r^{-\lambda n}$$

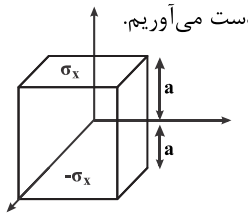
$$a_{n'}=a_n\cos(\lambda_n)\ ,\quad b_{n'}=b_n\cos(\lambda_n)$$

$$r=۲ : \cos^{۲}\varphi=a_\circ+\sum(a_{n'}\cos(\lambda_n)+b_{n'}\sin(\lambda_n))۲^{-\ln}=\frac{۱+\cos ۲\varphi}{۲}$$

$$\Rightarrow a_\circ=\frac{۱}{۲},\ \lambda_n=۲\ ,\ a_{n'}\times ۴=\frac{۱}{۲}\Rightarrow a_{n'}=\frac{۱}{۸} \Rightarrow V(r,\varphi)=\frac{۱}{۲}+\frac{۱}{۸}r^{۲}\cos ۲\varphi \Rightarrow r=\circ \Rightarrow V(\circ,\varphi)=\frac{۱}{۲}$$

◆ ◆ ◆ ◆

۱۱۶ـ گزینه «۴» ابتدا از روی بردار مغناطش، بار الکتریکی سطحی و حجمی القایی را به‌دست می‌آوریم. سپس با توجه به این نکته که چگالی شار مغناطیسی (همان B) برابر مجموع میدان مغناطیسی و مغناطش است و همچنین با استفاده کردن از تقارن مسأله جواب را به‌دست می‌آوریم.

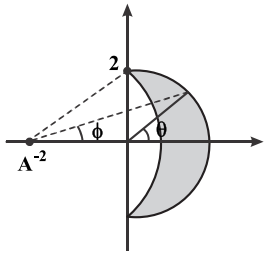


$$H(\circ,\circ,a^{-})=۲\ ,\ \rho_m=-\nabla.M=\circ\ ,\ \sigma_m=M.\hat{n}=M_\circ \Rightarrow$$

$$\text{طبق تقارن}: H(\circ,\circ,-a)=-۲ \Rightarrow \vec{B}=\mu_\circ(\vec{H}+\vec{M})=\mu_\circ(M_\circ-۲)\hat{z}$$

◆ ◆ ◆ ◆

۱۱۷ـ گزینه «۱» ابتدا مبدأ را روی A در نظر می‌گیریم. سپس پتانسیل الکتریکی را با استفاده از المان‌گیری روی سطح موجود محاسبه می‌کنیم.



$$۲\sqrt{۲}\le\rho\le ۴\cos(\frac{\phi}{۲})$$

$$\text{برای دایره خارجی}: \rho\sin\theta=۲\sin\phi \Rightarrow \rho^{۲}=۴(۱+۱+۲\cos\phi)=۱۶\cos^{۲}(\frac{\phi}{۲})$$

$$\rho\cos\theta=۲+۲\cos\phi \Rightarrow \rho=۴\cos(\frac{\phi}{۲})=۴\cos(\theta) \Rightarrow tg\theta=tg(\frac{\phi}{۲})$$

$$V=\frac{\sigma_\circ}{۴\pi\varepsilon_\circ}\iint\frac{\not{\rho}\,d\theta d\rho}{\not{\rho}}=\frac{\sigma_\circ}{۴\pi\varepsilon_\circ}\int(۴\cos\theta-۲\sqrt{۲})d\theta=(\frac{\sigma_\circ}{۴\pi\varepsilon_\circ})(۴\sin\theta\,]_{-\frac{\pi}{۴}}^{\frac{\pi}{۴}}-\frac{۲\sqrt{۲}\times\pi}{۲})=\frac{\sigma_\circ}{۴\pi\varepsilon_\circ}(۴\times\sqrt{۲}-\pi\sqrt{۲})$$

$$=\frac{۴-\pi}{۴\pi\varepsilon_\circ}=\frac{۱}{\varepsilon_\circ}(\frac{۱}{\pi}-\frac{۱}{۴})$$