

سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۴۰۰

بخش اول: درک مطلب

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

متن (۱)

منظور از شیشه‌های هوشمند، انواع شیشه‌هایی است که با ممانعت از عبور بخش مشخصی از پرتو نور خورشید، سبب کاهش اتلاف حرارت در ساختمان‌ها می‌شوند. با استفاده از این نوع شیشه‌ها، میزان مصرف انرژی با افزایش بازده گرمایی در هوای سرد و کاهش آن در هوای گرم بهبود می‌یابد. در یک دسته‌بندی کلی می‌توان انواع شیشه‌های هوشمند را به شیشه‌های ترموکرومیک، کریستال مایع، الکتروکرومیک، گازوکرومیک، و SPD تقسیم‌بندی نمود. شیشه‌های ترموکرومیک، شیشه‌های با رنگ متغیر نسبت به تغییرات دمایی هستند. لایه‌های نازک ترموکرومیک در دماهای پایین (دمای اتاق) با ساختار مونوکولینیک، رفتار نیمه‌هادی داشته و دارای انعکاس اندک است.

با افزایش دما و تغییر ساختار ماده ترموکرومیک به ساختار روتایل (حالت گرم)، مانند یک شبه‌فلز عمل کرده و طیف وسیعی از پرتو خورشید را بازتاب می‌دهد. این شیشه از شیشه‌های غیرفعال بوده و بدون جریان الکتریسیته کار می‌کند. رنگ آبی شیشه را می‌توان با اضافه کردن فلئور به آن به قهوه‌ای تغییر داد. شیشه‌های گازوکرومیک از دو پانل شیشه، یک لایه گاز میانی و لایه پوششی روی شیشه خارجی تشکیل شده‌اند. با برقراری جریان الکتریسیته و عبور نور، واکنش شیمیایی در مواد گازوکرومیک موجب تغییر رنگ شیشه و کاهش میزان نور تابشی از خورشید می‌شود. مدت‌زمان لازم برای تغییر رنگ شیشه‌ها ۲۰ ثانیه است. با وجود عملکرد مناسب در کنترل نور و انرژی دریافتی از خورشید و نیز سرمایه‌گذاری‌های بسیار در این زمینه، به‌دلیل دشواری و پیچیدگی تزریق گاز بین شیشه‌ها، تاکنون در مقیاس تجاری تولید نشده‌اند.

در شیشه‌های الکتروکرومیک، عبور جریان الکتریسیته با ایجاد واکنش شیمیایی، سبب تغییر خصوصیات نوری مواد شده و ویژگی‌های جذب و انعکاس نور را تغییر می‌دهد. شیشه‌های الکتروکرومیک در حالت روشن (عبور جریان الکتریسیته)، کدر بوده و در حالت خاموش، شفاف هستند. شیشه‌های الکتروکرومیک، از دو لایه رسانا در طرفین، یک لایه یون مثبت، لایه رسانای الکتروکرومیک و لایه منفی در قسمت‌های میانی تشکیل شده‌اند. لایه یون مثبت جهت ذخیره‌سازی لیتیوم بی‌رنگ بوده و لایه منفی الکتروود از اکسید تنگستن و رنگی است. شیشه‌های کریستال مایع، با عبور جریان الکتریسیته شفاف شده و با قطع جریان، به‌دلیل جهت‌گیری تصادفی کریستال‌ها و پخش نور، شیشه مات می‌شود. جهت ساخت این شیشه‌ها، از دو لایه شفاف قلع به‌عنوان الکتروود و لایه‌ای از کریستال مایع بین آنها استفاده شده است. از ویژگی‌های شیشه کریستال مایع می‌توان مصرف کم الکتریسیته، ایجاد فضای محفوظ و حفظ حریم، سهولت تفکیک و تجمع فضا، هزینه تعمیر و نگهداری کم، دوام و طول عمر بالا، قابلیت تولید در ابعاد وسیع و توانایی کاهش میزان خیرگی نور را نام برد. با وجود این، شیشه‌های کریستال مایع در جهت کاهش حرارت و کنترل تابش خورشید، محدودیت‌هایی دارند و جریان گرما با عبور از طریق شیشه، تغییر چندانی نمی‌کند.

کدام مورد، ساختار متن را به بهترین وجه، توصیف می‌کند؟

- ۱) مشکلی مطرح و وجوه افتراق میان روش‌های متفاوت برخورد با آن، لیست شده است.
- ۲) عملکرد یک پدیده تکنولوژیک، توصیف و فرایند بهبود آن، توضیح داده می‌شود.
- ۳) مزایا و معایب انواع مختلف یک روش جدید تکنیکی، ذکر و مقایسه می‌شوند.
- ۴) تعریفی ارائه و سپس با یک طبقه‌بندی مربوطه بسط داده می‌شود.

طبق متن، کدام مورد در خصوص شیشه‌های ترموکرومیک، صحیح نیست؟

- ۱) ساختار ماده آن، برخی مواقع تغییر می‌کند.
- ۲) رفتار آنها، بی‌تأثیر از دمای محیط است.
- ۳) ظاهرشان در پاسخ به محیط، تا اندازه‌ای تغییر می‌کند.
- ۴) برخی مواقع رفتار نیمه‌هادی داشته و دارای انعکاس اندک هستند.

طبق متن، کدام مورد در خصوص رنگ شیشه‌ای که در ساختار آن، دو لایه شفاف قلع وجود دارد، صادق است؟

- ۱) با اتصال جریان الکتریسیته، بین دو رنگ خاص متناوب، متغیر است.
- ۲) در کنترل کاهش حرارت و تابش خورشید، اثر زیادی دارد.
- ۳) جریان الکتریسیته بر روی آن، اثرگذار است.
- ۴) بسته به هر نوع از این شیشه، متفاوت است.

کدام مورد، موضوع پاراگراف بعد از متن خواهد بود؟

- ۱) توصیف شیشه‌های SPD
- ۲) دلایل افزایش کاربرد شیشه‌های هوشمند
- ۳) برخی مزایای دیگر شیشه‌های کریستال مایع
- ۴) تاریخچه تولید و توسعه شیشه‌های هوشمند

متن (۲)

حفر چاه در صنایع مختلف مانند نفت، گاز و معدن موضوعی است که همواره با صرف هزینه‌های زیاد و مشکلات ناپایداری همراه است. بنابراین بررسی رفتار چاه‌ها در هنگام حفر که با وقوع انواع تغییرشکل‌ها و شکست در آنها همراه است، امری ضروری و حیاتی می‌باشد. از کاربردهای نمونه‌های استوانه‌ای توخالی می‌توان به بررسی ناپایداری اطراف فضاهای زیرزمینی در صنایع مختلف مانند نفت، گاز و معدن که همواره با صرف هزینه‌های زیاد و مشکلات وسیع همراه بوده است، اشاره کرد. مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم به قرن بیستم مربوط می‌شود که ابتدا آدامس و کینگ، مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های استوانه‌ای توخالی را شروع کردند. سپس بریجمن، کارهای آدامس را با تغییر در شرایط بارگذاری تکرار کرد. رابرتسون اثر نسبت قطر داخلی به قطر خارجی را بر روی مقاومت و تغییر شکل نمونه‌های استوانه‌ای توخالی بررسی کرد. هاسکینز آزمایش‌هایی بر روی نمونه‌های استوانه‌ای توخالی برای تعیین شکست در پنج نوع سنگ ایزوتروپیک انجام داد. الساید رفتار تغییر شکل تحت بارگذاری‌های مختلف بر روی نمونه‌های استوانه‌ای توخالی را مطالعه کرد. گای مطالعات قبلی انجام‌شده بر روی گسترش ترک در نمونه‌های استوانه‌ای توخالی را توسعه داد. بندیس وضعیت‌های تنش و مودهای شکست اطراف فضاهای زیرزمینی را با استفاده از نمونه‌های استوانه‌ای توخالی تحت شرایط بارگذاری مختلف بررسی کرد. ایوی و کوک آزمایش‌های اضافی برای مطالعه رفتار تغییرشکل و شکست اطراف فضاهای زیرزمینی بر روی نمونه‌های استوانه‌ای توخالی انجام دادند. براون و سانتارلی توسعه شکست در استوانه‌های جدار ضخیم را مطالعه کردند. پری و گودمن، مطالعاتی بر روی نمونه‌های گچی برای مطالعه شکست در نمونه‌های استوانه‌ای توخالی انجام دادند. الکادی شکست در نمونه‌های استوانه‌ای توخالی بتنی را بررسی کرد. وارلیک و همکاران از نمونه‌های استوانه‌ای توخالی برای مطالعه پایداری دیواره چاه‌های نفت در طی حفاری و تولید استفاده کردند.

در مطالعات اخیر، هاشمی و همکاران، اثرات پارامترهای مختلف مانند مقدار آب و سیمان، توزیع اندازه دانه‌ها، زمان عمل‌آوری نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم را با هدف پیش‌بینی پایداری چاه حین حفاری مطالعه کردند. میبیر و همکاران با استفاده از مطالعات آزمایشگاهی، اثر شیب لایه‌ها بر روی پایداری چاه را توسط نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم بررسی کردند. در این راستا، شکست‌های رخ داده در دیواره نمونه‌های استوانه جدار ضخیم طی تغییر شیب لایه‌ها نسبت به محور چاه مطالعه شد. همچنین، هاشمی و همکاران با استفاده از مدلسازی فیزیکی نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم، اثر رژیم‌های مختلف تنش بر روی پایداری چاه را بررسی کردند که نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه فشار جانبی بر روی پایداری چاه بود. سانتنا و همکاران، ترکیبی از مطالعات آزمایشگاهی توسط نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم و روش‌های عددی را برای پیش‌بینی تولید ماسه در چاه استفاده کردند. سپس هاشمی و همکاران، مطالعات آزمایشگاهی بر روی ارتباط بین منطقه‌های موضعی و ناپایداری چاه را با استفاده از نمونه‌های استوانه جدار ضخیم از جنس ماسه ضعیف سیمانی‌شده انجام دادند.

۵- متن حاضر، بخشی از کدام قسمت یک مقاله علمی است؟

- ۱) مقدمه ۲) چکیده ۳) توصیف روش تحقیق ۴) جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

۶- کدام تحقیق زیر، از بقیه اخیر تر است؟

- ۱) اثرات پارامترهای مختلف مانند مقدار آب و سیمان، توزیع اندازه دانه‌ها، زمان عمل‌آوری نمونه‌های استوانه‌ای جدار ضخیم با هدف پیش‌بینی پایداری چاه حین حفاری
 ۲) مطالعات آزمایشگاهی بر روی ارتباط بین منطقه‌های موضعی و ناپایداری چاه با استفاده از نمونه‌های استوانه جدار ضخیم از جنس ماسه ضعیف سیمانی‌شده
 ۳) مطالعه شکست‌های رخ داده در دیواره نمونه‌های استوانه جدار ضخیم طی تغییر شیب لایه‌ها نسبت به محور چاه
 ۴) مطالعاتی بر روی نمونه‌های گچی برای مطالعه شکست در نمونه‌های استوانه‌ای توخالی

۷- اطلاعات کافی برای پاسخ به کدام پرسش زیر، در متن موجود است؟

- ۱) اثر رژیم‌های مختلف تنش بر پایداری چاه حین حفاری، چگونه تأثیر قابل توجه فشار جانبی بر روی پایداری چاه را پدیدار می‌سازد؟
 ۲) پارامترهای مختلف مانند مقدار آب و سیمان، توزیع اندازه دانه‌ها چه اثری بر پایداری چاه حین حفاری دارد؟
 ۳) دلیلی که بریجمن با تغییر در شرایط بارگذاری، اقدام به تکرار کارهای آدامس کرد، چه بود؟
 ۴) چه عاملی، دلیل مطالعاتی است که در متن آورده شده‌اند؟

۸- کدام مورد، نگرش کلی نویسنده به موضوع متن را به بهترین وجه توصیف می‌کند؟

- ۱) تأیید توأم با کمی تردید ۲) موشکافی منتقدانه ۳) بی‌طرفانه و عینی ۴) مشتاق اما نگران

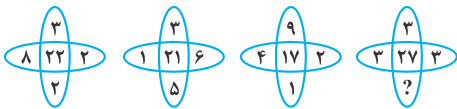
بخش دوم: حل مسئله

■ راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال‌های کمی، شامل مقایسه‌های کمی، استعداد عددی و ریاضیاتی، حل مسئله و... تشکیل شده است.

• توجه داشته باشید به‌خاطر متفاوت بودن نوع سؤال‌های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه‌ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

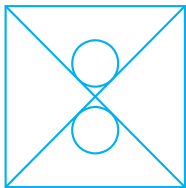
راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۹ تا ۱۳ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۹- بین اعداد هر کدام از اشکال زیر، ارتباط خاص و مشترکی برقرار است. به‌جای علامت سؤال کدام عدد باید قرار بگیرد؟



- ۶ (۱)
- ۵ (۲)
- ۴ (۳)
- ۳ (۴)

۱۰- در شکل زیر، دو دایره یکسان بر قطرهای مربع مماس شده و فاصله مراکز آنها از یکدیگر، به اندازه نصف طول ضلع مربع است. مساحت مربع، چند برابر مساحت هر دایره است؟ ($\pi = 3/2$)



- ۱۲ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۸ (۳)
- ۶ (۴)

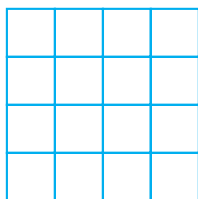
۱۱- خودرویی از شهر A، با مخزن پر از سوخت به سمت شهر B حرکت می‌کند. برای طی کردن ۱۶ درصد از مسیر، ۲۴ درصد سوخت مخزن لازم است. این خودرو، حداقل پس از مصرف چند درصد از سوخت خود، باید مجدداً سوخت‌گیری کند تا بتواند بدون سوخت‌گیری دیگری، از شهر A به شهر B برسد؟

- ۴۵ (۱)
- ۵۰ (۲)
- ۵۵ (۳)
- ۶۰ (۴)

۱۲- یک مهندس ناظر، در دی‌ماه به سه پروژه متفاوت، به ترتیب، ۱۰، ۱۲ و ۱۶ روز سرکشی کرده است. تعداد روزهایی که وی به هیچ پروژه‌ای سرکشی نکرده ۸ روز، تعداد روزهایی که تنها به یک پروژه سرکشی کرده نامعلوم، تعداد روزهایی که تنها به دو پروژه سرکشی کرده ۱۰ روز بوده است. این مهندس در چند روز، به هر سه پروژه سرکشی کرده است؟

- ۱۰ (۱)
- ۸ (۲)
- ۶ (۳)
- ۳ (۴)

۱۳- کف یک اتاق به ابعاد ۴×۴ مترمربع، مطابق شکل زیر، قرار است توسط یک سرامیک کار، با ۸ سرامیک به ابعاد ۱×۲ مترمربع فرش شود. اگر بخواهیم تعدادی سرامیک را خودمان طوری قرار دهیم که فرد سرامیک کار مجبور باشد بقیه سرامیک‌ها را تنها به یک حالت منحصر به فرد قرار دهد و هیچ حق انتخابی برای چیدمان متفاوت بقیه سرامیک‌ها نداشته باشد، این تعداد، حداقل چند عدد است؟



- ۵ (۱)
- ۴ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۱۴ و ۱۵، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:
 اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه (۱) را علامت بزنید.
 اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه (۲) را علامت بزنید.
 اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه (۳) را علامت بزنید.
 اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه (۴) را علامت بزنید.

۱۴ خواننده‌ای دو آلبوم و در هر آلبوم، تعدادی آهنگ تولید کرده است. ۴۰ درصد از مجموع تعداد آهنگ‌های دو آلبوم این خواننده را علی و مابقی را محمد تنظیم کرده است. می‌دانیم که ۲۰ درصد از آهنگ‌هایی که محمد از این دو آلبوم تنظیم کرده، مربوط به آلبوم اول خواننده بوده و $\frac{1}{3}$ آهنگ‌های آلبوم دوم را علی تنظیم کرده است.

(الف)	(ب)
نصف تعداد آهنگ‌های آلبوم دوم خواننده	تعداد آهنگ‌های آلبوم اول خواننده

۱۵ سه ظرف غیرمدرج ۳، ۵ و ۷ لیتری، یک شیر آب و یک بشکه خالی در اختیار داریم. قرار است مقداری آب معین درون بشکه بریزیم، به طوری که از هر ظرف، حداقل یک مرتبه استفاده کنیم. در هر مرتبه استفاده از یک ظرف، فقط می‌توانیم آن را پر از آب کرده و درون بشکه بریزیم، بدون آنکه مجاز به جابه‌جایی آب بین ظرف‌ها باشیم.

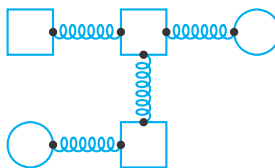
(الف)	(ب)
حداکثر تعداد دفعات استفاده از ظرف ۳ لیتری برای ریختن ۵۰ لیتر آب، درون بشکه	حداکثر تعداد دفعات استفاده از ظرف ۷ لیتری برای ریختن ۹۱ لیتر آب، درون بشکه

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

راهنمایی: در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید. راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

پنج خازن A، B، C، D و E (دوتا دایره‌ای و سه تا مربعی)، توسط چهار سیم آبی، قرمز، سبز و زرد رنگ، مطابق شکل زیر، به وسیله یک دانش‌آموز کنجکاو به یکدیگر وصل شده‌اند. اطلاعات زیر موجود است.

- خازن E توسط سیم سبزرنگ، به یک خازن مربعی وصل شده است.
- یک سر سیم‌های آبی و قرمز رنگ، به خازن A وصل شده‌اند.
- سیم زرد رنگ، نه به خازن‌های B و E وصل شده است و نه به خازنی که سیم آبی به آن وصل شده است.



۱۶ اگر سیم زرد رنگ، دو خازن مربعی را به هم وصل کرده باشد، کدام خازن‌ها، دایره‌ای هستند؟
 (۱) C و B (۲) E و B (۳) D و C (۴) B و D

۱۷ اگر خازن قسمت پایین سمت چپ، C باشد، کدام سیم، یک خازن دایره‌ای را به‌طور قطع، به خازن A وصل می‌کند؟
 (۱) آبی (۲) قرمز (۳) سبز (۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۱۸ کدام یک از موارد زیر، به‌طور قطع، صحیح است؟
 I. سیم آبی رنگ، خازن‌های A و B را به هم وصل می‌کند.
 II. سیم قرمز رنگ، دو خازن مربعی را به هم وصل می‌کند.
 III. سیم زرد رنگ، خازن‌های C و D را به هم وصل می‌کند.
 (۱) I، II و III (۲) II و III (۳) I و III (۴) I و II

۱۹ کدام دو خازن زیر، می‌توانند خازن‌های مربعی بالایی باشند؟
 (۱) C و B (۲) D و B (۳) E و D (۴) C و A

راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

۶ توپ A، B، C، D، E و F (نه لزوماً به ترتیب) مطابق شکل زیر، روی هم قرار دارند. در مرحله اول یک توپ را حذف کرده و در پی آن، توپ(های) بالایی سقوط می‌کند. پس از سقوط توپ(ها)، در مرحله دوم، دو توپ متوالی (در تماس با هم) را حذف کرده که مجدداً امکان سقوط توپ(های) بالایی وجود دارد و نهایتاً ۳ توپ باقی می‌ماند. اطلاعات زیر موجود است:



- توپ‌های F و D که D بالاتر از F قرار دارد، در هیچ مرحله‌ای حذف نمی‌شوند.
- در مرحله اول توپ A حذف نمی‌شود و توپ‌های B و C هیچ تکانی نمی‌خورند.
- در مرحله دوم، C به همراه یکی از توپ‌هایی که قبلاً تکان خورده، حذف می‌شوند.

۲۰- اگر قبل از شروع مراحل، سومین توپ از پایین، توپ B باشد، در ۳ توپ باقی‌مانده نهایی، بالاترین توپ کدام است؟

- (۱) F (۲) E (۳) D (۴) B

۲۱- اگر قبل از شروع مراحل، توپ D دقیقاً زیر توپ C قرار داشته باشد، مکان چند توپ به‌طور قطع مشخص می‌شود؟

- (۱) همه (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۲۲- اگر قبل از شروع مراحل، توپ C دقیقاً روی توپ F قرار بگیرد، پس از مرحله اول، دقیقاً زیر توپ A، کدام توپ قرار دارد؟

- (۱) E (۲) D (۳) C (۴) B

۲۳- در چند حالت مختلف، A جزو توپ‌های حذف‌شده است؟

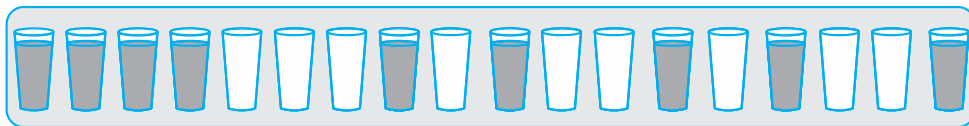
- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) صفر

بخش چهارم: تجسمی

■ **راهنمایی:** این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۴ تا ۳۰ را به‌دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: در سؤال ۲۴، ۱۸ عدد لیوان که برخی خالی (لیوان‌های سفید) و برخی پر (لیوان‌های تیره) هستند، مطابق شکل زیر، داده شده است. اگر خالی کردن تمام محتویات یک لیوان پر در هر کدام از لیوان‌های خالی، یک حرکت محسوب شود، با حداقل چند حرکت می‌توان کاری کرد که لیوان‌ها، یک‌درمیان، خالی و پر باشند؟

۲۴-



(۴) ۴

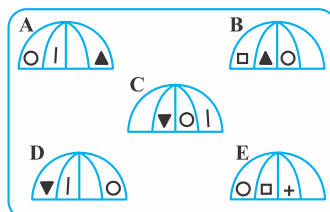
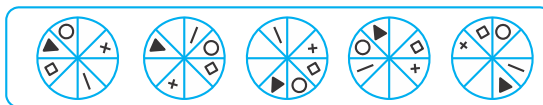
(۳) ۳

(۲) ۵

(۱) ۶

در سؤال ۲۵، شکل بالایی، نمای از بالای ۵ چتر باز و شکل پایینی، نمای از کنار ۵ چتر باز را نشان می‌دهد. در شکل پایین، تنها سه چتر می‌توانند نمای از کنار یکی از چترهای بالا باشند. کدام شکل، کدام‌اند؟

۲۵



۴) B, D و E

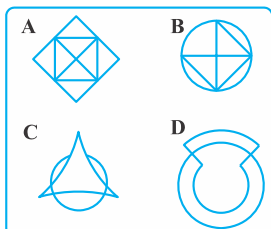
۳) A, C و D

۲) A, B و E

۱) A, C و E

راهنمایی: در سؤال ۲۶، ۴ الگو نمایش داده شده است. کدام یک از این ۴ الگو را نمی‌توان بدون برداشته شدن خودکار از روی کاغذ رسم کرد، طوری که از روی هر قسمت (مگر نقاط)، فقط یک بار عبور کند؟

۲۶



۱) A

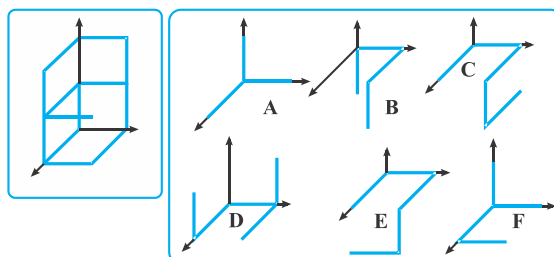
۲) B

۳) C

۴) D

راهنمایی: در سؤال ۲۷، در سمت چپ، یک الگوی سه‌بعدی و در سمت راست، ۶ سازه که با میله‌های مشابه ساخته شده‌اند را مشاهده می‌کنید. شکل سه‌بعدی سمت چپ، از کنار هم قرار گرفتن کدام یک از سازه‌های سمت راست، قابل ساخت است؟

۲۷



۴) B, D و E

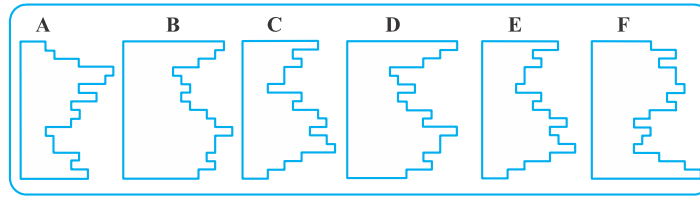
۳) A, B و F

۲) B, E و F

۱) A, C و D

راهنمایی: در سؤال ۲۸، از کنار هم قرار گرفتن کدام دو قطعه زیر، یک مربع کامل تشکیل می‌شود؟

۲۸



(۴) D و C

(۳) F و A

(۲) F و C

(۱) E و B

۲۹ در یک مکعب مستطیل به ابعاد ۶ در ۵ در ۴ سانتی‌متر، حداکثر چند مکعب مربع ۱ در ۱ در ۱ سانتی‌متر جا می‌شود، به شرطی که مکعب‌های کوچک، هیچ تماسی با هم نداشته باشند، مگر از رئوس؟

(۴) ۳۶

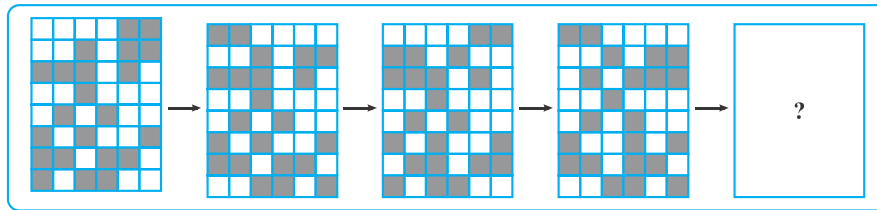
(۳) ۳۰

(۲) ۲۴

(۱) ۲۰

راهنمایی: در سؤال ۳۰، در ردیف بالا، از چپ به راست، الگوها با روندی خاص تغییر می‌کنند. کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، به جای علامت سؤال قرار گیرد تا این روند، همچنان ادامه یابد؟

۳۰



(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۴۰۰

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۴» با توجه به این که در متن ابتدا شیشه‌های هوشمند تعریف شده‌اند و بعد انواع آن‌ها توضیح داده شده‌اند گزینه (۴) درست است. دلایل غلط بودن سایر گزینه‌ها:

(۱) متن روی هیچ مشکل خاصی تمرکز نکرده است.

(۲) متن عملکرد شیشه‌های هوشمند را توضیح می‌دهد اما فرآیند بهبودی را بیان نمی‌کند.

(۳) متن به ذکر معایب شیشه‌های هوشمند پرداخته است.

۲- گزینه «۲» لایه‌های نازک ترموکرومیک در دماهای پایین با ساختار مونوکلینیک رفتار نیمه‌هادی داشته و دارای انعکاس اندک است. با افزایش دما و تغییر ساختار ماده ترموکرومیک به ساختار روتایل مانند یک شبه فلز عمل کرده و طیف وسیعی از پرتو نور شیشه را بازتاب می‌دهد. طبق نوشته‌ی بالا رفتار شیشه‌های ترموکرومیک کاملاً به دمای محیط وابسته است. دلیل درستی سایر گزینه‌ها:

(۱) عبارت با افزایش دما و تغییر ساختار به ساختار روتایل در متن گفته شده است.

(۲) چون در دمای پایین انعکاس اندک دارد و در دمای بالا طیف وسیعی از نور را بازتاب می‌دهد ظاهرشان در پاسخ به محیط تغییر می‌کند.

(۳) در دمای پایین این جمله اتفاق می‌افتد.

۳- گزینه «۳» طبق متن شیشه‌های کریستال مایع در ساختار خود دو لایه شفاف قلع دارند و با عبور جریان الکتریسیته شفاف شده و با قطع جریان به دلیل جهت‌گیری تصادفی کریستال‌ها و پخش نور، شیشه مات می‌شود. در نتیجه جریان الکتریسیته روی این شیشه‌ها تأثیرگذار است.

۴- گزینه «۱» متن ابتدا شیشه‌های هوشمند را تعریف کرده و در ادامه ۵ نوع این شیشه‌ها را نام برده است. سپس ۴ مدل از این شیشه‌ها توضیح داده شده که به ترتیب شیشه‌های ترموکرومیک، گاز کرومیک، الکتروکرومیک و شیشه‌های کریستال مایع‌اند. بنابراین فقط توضیح شیشه‌های SPD باقی‌مانده که احتمالاً می‌تواند جمله‌ی بعدی متن باشد.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۱» در مقاله‌های علمی، بخش مقدمه شامل مرور ادبیات است که در واقع بیان می‌کند در گذشته چه تحقیقاتی روی یک موضوع خاص انجام گرفته است.

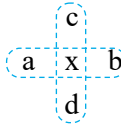
۶- گزینه «۲» پاراگراف آخر متن در رابطه با مطالعات اخیر است و آخرین جمله‌ی این پاراگراف نشان می‌دهد که مطالعات آزمایشگاهی بر روی ارتباط بین منطقه‌های موضعی و ناپایداری چاه با استفاده از نمونه‌های استوانه جدار ضخیم آخرین تحقیق انجام گرفته است.

۷- گزینه «۴» دلیل تمام این تحقیقات، این است که حفر چاه در صنایع مختلف هزینه‌های زیاد و مشکلات ناپایداری دارد و این تحقیقات برای بررسی رفتار چاه‌ها اتفاق افتاده‌اند.

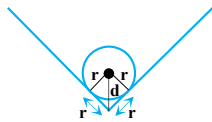
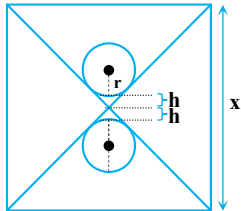
در مورد گزینه‌های دیگر باید گفت که در متن فقط به این تحقیقات اشاره شده است اما نتایج تحقیقات و تأثیر عوامل مختلف بیان نشده است.

۸- گزینه «۳» این متن مانند مقدمه‌ی یک مقاله‌ی علمی است، بنابراین به طرفداری نمی‌پردازد. ضمناً متن یک مشکل را به همراه تحقیقاتی که در راستای حل این مشکل انجام شده بیان می‌کند بنابراین عینی است.

بخش دوم: حل مسأله

۹- گزینه «۱» در هر شکل به صورت  مقدار $x = cd + ab$ از تساوی $x = cd + ab$ به دست می‌آید. بنابراین در شکل آخر داریم:

$$27 = 3 \times 3 + 3 \times ? \Rightarrow 27 - 9 = 3 \times ? \Rightarrow 18 = 3 \times ? \Rightarrow ? = \frac{18}{3} = 6$$



۱۰- گزینه «۲» فرض می‌کنیم طول ضلع مربع X باشد. مطابق شکل و با توجه به صورت سؤال، تساوی زیر را داریم:

$$r + h + h + r = \frac{X}{2} \Rightarrow 2r + 2h = \frac{X}{2} \Rightarrow X = 4r + 4h \quad (*)$$

چون نسبت مساحت مربع به مساحت دایره خواسته شده است، باید رابطه‌ای بین X و r به دست آوریم. همواره در متن کتاب و در حل بسیاری از مسائل گفته‌ام وقتی بر دایره‌ای خطی مماس شده است، رسم خط عمود از مرکز دایره به خطوط مماس راهگشای حل بسیاری از سوالات است. در واقع شکل مقابل را خواهیم داشت که یک مربع کوچک پدید آمده به طول ضلع r و قطر آن d که می‌دانیم برابر با $\sqrt{2}r$ است و البته در واقع d را می‌توان همان $r + h$ هم نوشت، پس داریم:

$$\sqrt{2}r = r + h \Rightarrow h = (\sqrt{2} - 1)r$$

با قرار دادن این مقدار h در تساوی (*) داریم:

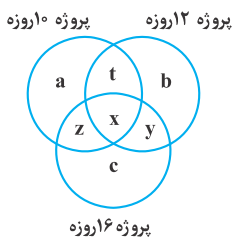
$$X = 4r + 4(\sqrt{2} - 1)r \Rightarrow X = 4\sqrt{2}r$$

بنابراین نسبت مساحت مربع به مساحت دایره به شکل زیر حساب می‌شود:

$$\frac{\text{مساحت مربع}}{\text{مساحت دایره}} = \frac{X^2}{\pi r^2} = \frac{(4\sqrt{2}r)^2}{\pi r^2} = \frac{32}{\pi} = \frac{32}{3/2} = 10$$

۱۱- گزینه «۲» اگر برای ۱۶٪ از مسیر ۲۴٪ سوخت مخزن مصرف شود، پس برای ۱۰۰٪ مسیر ۱۵۰٪ سوخت مخزن مصرف می‌شود. یعنی

باید برای کل مسیر A تا B به اندازه‌ی یک مخزن و نصفی مصرف کند. اگر بعد از ۵۰٪ مصرف سوخت، خودرو سوخت‌گیری کند، تا انتهای مسیر می‌تواند با یک مخزن بر کل مسیرش از A تا B را طی کند. پس گزینه (۲) صحیح است.



۱۲- گزینه «۴» نمودار مقابل را در نظر بگیرید:

$$a + b + c + x + y + z + t = 30 - 8 = 22$$

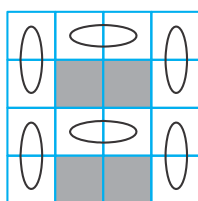
طبق فرض داریم:

$$z + t + y = 10$$

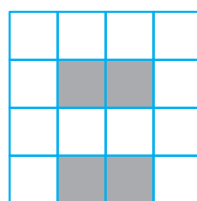
از طرفی داریم:

$$a + b + c + 2(z + t + y) + 3x = 10 + 12 + 16 = 38 \Rightarrow \begin{cases} a + b + c + x = 12 \\ a + b + c + 3x = 18 \end{cases} \Rightarrow 2x = 6 \Rightarrow x = 3$$

۱۳- گزینه «۳» اگر دو کاشی را به صورت زیر (الف) بچینیم، سرامیک‌کار هیچ حق انتخابی برای چیدمان نخواهد داشت به جز شکل زیر (ب):



(ب)



(الف)

۱۴- گزینه «۱» تعداد آهنگ‌هایی که علی در آلبوم (۱) تنظیم کرده با A_1 و تعداد آهنگ‌هایی که در آلبوم (۲) تنظیم کرده با A_2 نشان می‌دهیم.

تعداد آهنگ‌هایی که محمد در آلبوم (۱) تنظیم کرده با M_1 و تعداد آهنگ‌هایی که در آلبوم (۲) تنظیم کرده با M_2 نشان می‌دهیم.

حالا سراغ اطلاعات صورت سؤال می‌رویم، با توجه به جمله اول داریم:

$$\frac{A_1 + A_2}{A_1 + A_2 + M_1 + M_2} = \frac{40}{100} \Rightarrow 10(A_1 + A_2) = 4(A_1 + A_2) + 4(M_1 + M_2) \Rightarrow 6(A_1 + A_2) = 4(M_1 + M_2)$$

$$\Rightarrow \frac{M_1 + M_2}{A_1 + A_2} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

در صورت سؤال گفته شده ۲۰ درصد از آهنگ‌های محمد از این دو آلبوم مربوط به آلبوم اول است، پس داریم:

$$\frac{M_1}{M_1 + M_2} = \frac{20}{100} \Rightarrow 10M_1 = 2(M_1 + M_2) \Rightarrow 8M_1 = 2M_2 \Rightarrow M_2 = 4M_1 \quad (2)$$

و بالاخره در پایان صورت سؤال اشاره شده که $\frac{1}{3}$ آهنگ‌های آلبوم دوم را علی تنظیم کرده است.

$$\frac{A_2}{A_2 + M_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3A_2 = A_2 + M_2 \Rightarrow M_2 = 2A_2 \quad (3)$$

حالا سراغ ستون‌ها می‌رویم:

$$\text{مقدار ستون (الف)} = \text{نصف تعداد آهنگ‌های آلبوم دوم خواننده} = \frac{A_2 + M_2}{2} = \frac{\frac{M_2}{2} + M_2}{2} = \frac{3M_2}{4} = 3M_1$$

$$\text{مقدار ستون (ب)} = A_1 + M_1$$

چون مقدار ستون (الف) را بر حسب M_1 به دست آوردیم، بهتر است A_1 را هم بر حسب M_1 تعیین کنیم. تنها جایی که A_1 در سه تساوی فوق موجود است، تساوی (۱) است.

$$\frac{M_1 + M_2}{A_1 + A_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{M_1 + 4M_1}{A_1 + \frac{M_2}{2}} = \frac{3}{2} \Rightarrow 10M_1 = 3A_1 + \frac{3}{2}M_2$$

$$\xrightarrow{M_2=4M_1} 10M_1 = 3A_1 + \frac{3}{2} \times 4M_1 \Rightarrow 4M_1 = 3A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{4}{3}M_1$$

پس مقدار ستون (ب) بر حسب M_1 به راحتی به دست آمد:

$$\text{مقدار ستون (ب)} = A_1 + M_1 = \frac{4}{3}M_1 + M_1 = \frac{7}{3}M_1$$

چون مقدار ستون الف ($3M_1$) از مقدار ستون (ب) ($\frac{7}{3}M_1$) بزرگ‌تر است، گزینه (۱) جواب سؤال است.

۱۵- گزینه «۳» سؤال راحتی است فقط کمی دقت می‌خواهد.

حداکثر تعداد دفعات استفاده از ظرف ۳ لیتری برای ریختن ۵۰ لیتر آب، درون بشکه = مقدار ستون (الف)

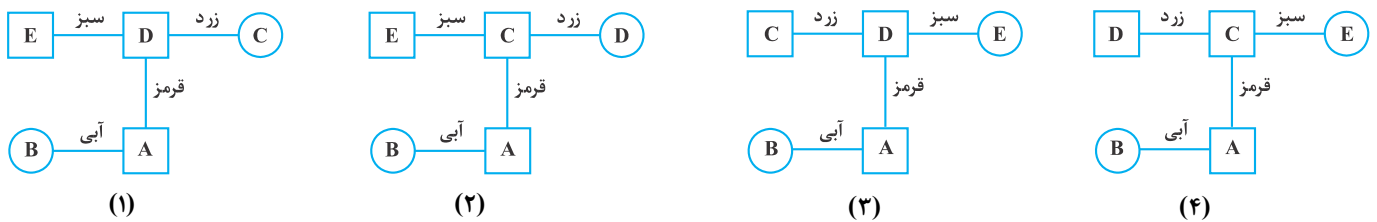
واضح است برای این که حداکثر تعداد دفعات برای ظرف ۳ لیتری اتفاق بیفتد باید ظروف ۷ لیتری و ۵ لیتری کمترین استفاده را داشته باشند. قرار است ۵۰ لیتر آب درون بشکه ریخته شود و هر ظرف هم حداقل یک بار استفاده شود. پس $7 + 5 = 12$ لیتر همان ابتدا با دو ظرف دیگر حداقل باید استفاده شود پس ۳۸ لیتر آب باید بریزیم. خُب حداکثر با ظرف ۳ لیتری می‌توان ۱۱ بار آب ریخت که بشود ۳۳ لیتر و با یک بار دیگر استفاده از ظرف ۵ لیتری ۳۸ لیتر تکمیل شود. پس مقدار ستون (الف) ۱۱ است.

حداکثر تعداد دفعات استفاده از ظرف ۷ لیتری برای ریختن ۹۱ لیتر آب، درون بشکه = مقدار ستون (ب)

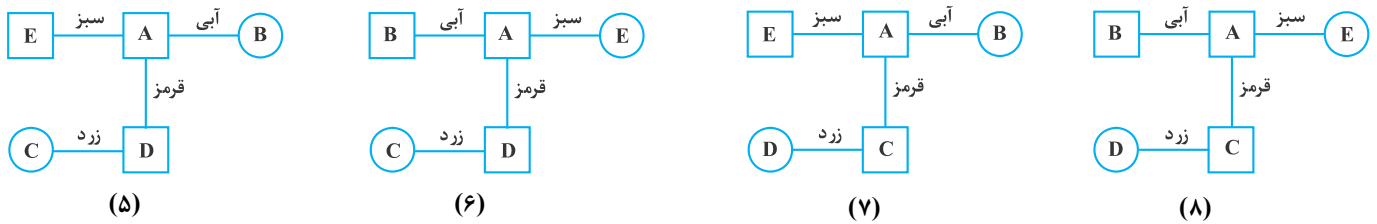
مانند حالت قبل $8 = 5 + 3$ که باید از عدد ۹۱ کم شود (چون از ظروف دیگر حداقل یک بار باید استفاده کنیم: پس قرار است ۸۳ لیتر با حداکثر استفاده از ظرف ۷ لیتری پر شود. اگر مثلاً $11 \times 7 = 77$ لیتر آب با ظرف ۷ لیتری پر کنیم، با دو بار استفاده دیگر از ظرف ۳ لیتری می‌توانیم به عدد ۸۳ برسیم. پس مقدار این ستون هم برابر با ۱۱ است. لذا جواب گزینه (۳) است.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

خازن A حداقل با دو سیم در ارتباط است؛ در این صورت یا خازن مربعی وسط پایین و یا خازن مربعی وسط بالا است. برای حالت اول طبق شرایط دیگر مسأله حالات زیر پدید می‌آید:



و برای حالت دوم طبق شرایط مسأله حالات زیر پدید می‌آید:



طبق ۸ حالت ممکن به سؤالات پاسخ می‌دهیم:

۱۶- گزینه «۲» حالات ۳ و ۴ که در آن B و E دایره‌ای هستند و گزینه (۲) صحیح است.

۱۷- گزینه «۴» حالات ۵ و ۶ که جواب در ۵ آبی و در ۶ سبز است، پس نمی‌توان به طور قطع گفت و گزینه (۴) صحیح است.

۱۸- گزینه «۱» I: در تمام حالات برقرار است.

II: در تمام حالات برقرار است.

III: در تمام حالات برقرار است.

گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

۱۹- گزینه «۳»

A, E: حالات ۵, ۷

A, B: حالات ۶, ۸

D, C: حالات ۳, ۴

E, C: حالت ۲

E, D: حالت ۱

گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

مجدداً جهت پرهیز از اشتباه هریک از توپ‌ها را با اعداد ۱ تا ۶ نشان می‌دهیم.

حال به تحلیل داده‌ها می‌پردازیم:

- توپ‌های F و D که D بالاتر از F قرار دارد در هیچ مرحله‌ای حذف نمی‌شوند.

تحلیل: دو توپ از سه توپ باقی‌مانده در مرحله آخر F و D هستند.

- در مرحله اول توپ A حذف نمی‌شود و توپ‌های B و C هیچ تکانی نمی‌خورند.

تحلیل: برای اینکه حداقل دو توپ در مرحله تکان نخورند، لازم است توپی که در مرحله اول حذف می‌شود شماره ۳ یا ۴ یا ۵ یا ۶ باشد تا

در بدترین حالت، حداقل دو توپ ۱ و ۲ تکان نخورند.

- در مرحله دوم، C به همراه یکی از توپ‌هایی که قبلاً تکان خورده‌اند حذف می‌شود.

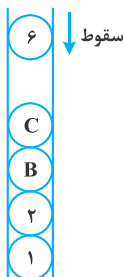
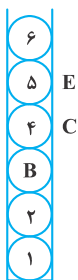
تحلیل: در مرحله دوم C حذف می‌شود و از آنجا که می‌دانیم ۱ و ۲ حداقل تکان نخورده‌اند، پس توپ‌های ۱ و ۲ نیز حذف نمی‌شوند. توپ‌های ۱ و ۲

می‌توانند یکی از توپ‌های F یا D باشند.



۲۰- گزینه «۴» توپ شماره ۳، توپ B است. طبق تحلیل‌ها ۱ و ۲ حذف نمی‌شوند و چون C قرار است حذف شود نمی‌تواند توپ شماره ۱ یا ۲ باشد، بنابراین C یکی از توپ‌های ۴ و ۵ و ۶ است.

C در مرحله اول تکان نمی‌خورد پس نمی‌تواند ۵ یا ۶ باشد، زیرا در این صورت توپی برای سقوط نمی‌ماند، بنابراین C توپ شماره ۴ است و توپی که مرحله اول حذف می‌شود توپ شماره ۵ است که تنها می‌تواند متعلق به E باشد چون D و F که اولاً در هیچ دو مرحله حذف نمی‌شوند، ثانیاً C و B نیز در مرحله اول تکان نمی‌خورند و حذف نمی‌شوند و A نیز طبق فرضیات در مرحله اول حذف نمی‌شود.



مرحله اول حذف توپ ۵ (توپ E)



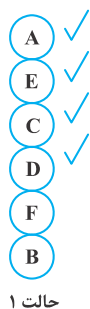
مرحله دوم حذف توپ C و توپی که قبلاً تکان خورده (توپ ۶)

در مرحله دوم که E حذف شده و ۶ روی C سقوط کرده، توپ C به همراه یکی از توپ‌ها که قبلاً تکان خورده حذف می‌شوند. تنها توپ ۶ است که در مرحله قبل تکان خورده بنابراین توپ ۶ و C حذف می‌شوند. بنابراین در توپ‌های باقی‌مانده B بالاتر از بقیه است.

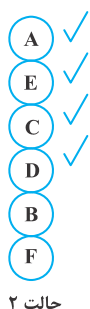
۲۱- گزینه «۲»

C و B: در مرحله اول تکان نمی‌خورند (توپ‌های بالای سرشان حذف و یا تکان می‌خورند) و F و D: در هیچ مرحله‌ای حذف نمی‌شوند (در مرحله اول، E حذف می‌شود). A: در مرحله اول حذف نمی‌شود.

با توجه به فرضیات ارائه شده و همچنین فرض سؤال که D دقیقاً زیر C قرار دارد می‌توان گفت A در مکان توپ ۶، E در مکان توپ ۵، C در مکان توپ ۴، D در مکان توپ ۳ قرار دارند اما در مورد مکان توپ B, F, نمی‌توان با قطعیت صحبت کرد.



حالت ۱

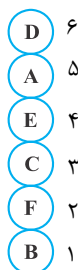


حالت ۲

۲۲- گزینه «۳» توپ C دقیقاً زیر توپ A قرار دارد.

همان‌طور که استدلال کردیم در مرحله اول توپ E حذف می‌شود. توپ F زیر توپ C قرار دارد. طبق فرض توپ D بالاتر از F است و همچنین بعد از حذف E، نباید B یا C تکان بخورند. B نمی‌تواند بلافاصله روی C قرار بگیرد، چون در مرحله دوم گوی C و گویی که قبلاً تکان خورده باید حذف شوند و از طرفی نباید بالای B باشد چون نباید با حذف یکی تکان بخورد.

از طرفی D هم باید بالاتر از F باشد و هم نباید بلافاصله بعد از E قرار بگیرد چون در این صورت پس از حذف E، روی C سقوط می‌کند و با هم حذف می‌شوند. از توضیحات ارائه شده متوجه می‌شویم:
 ۱- B برای تکان نخوردن باید زیر F و C و در مکان توپ ۱ باشد.
 ۲- D باید بالاتر از F باشد و در مرحله دوم حذف نشود و باید در مکان توپ ۶ قرار بگیرد.
 ۳- بلافاصله بعد از حذف E روی C می‌افتد و همراه C در مرحله دوم حذف می‌شوند.

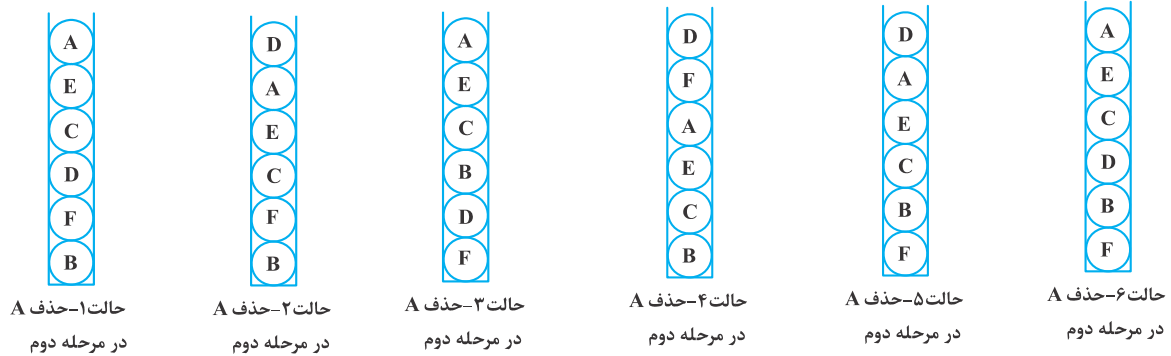


۲۳- گزینه «۱» حالت‌های مختلف به صورت زیر است:

توضیح حالت ۱: در این حالت بعد از مرحله ۱ و حذف E، گوی A سقوط کرده و در مرحله ۲، C همراه توپ سقوط کرده حذف می‌شود.
 توضیح حالت ۲: در مرحله ۱، E حذف شده و C همراه A حذف می‌شود. در این حالت هم علیرغم فرض کردن D به عنوان گوی ۶ شرایط فرض مانند حالت ۱ برقرار است.
 توضیح حالت ۳: در این حالت نسبت به حالت ۱ فقط جای B و D را تعویض کرده و همچنان شرایط برقرار هستند.
 توضیح حالت ۴: در این حالت هم طبق فرض بدون تکان خوردن B و D گوی A در مرحله ۲ حذف می‌شود و F و D باقی می‌مانند.

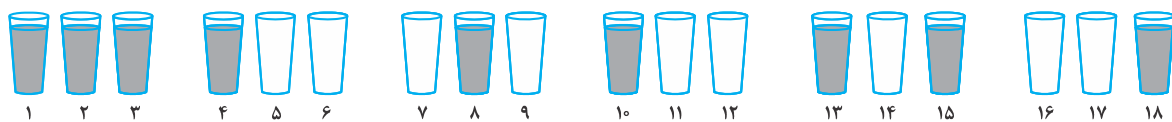
توضیح حالت ۵: در این حالت نسبت به حالت ۲ بین C و F و B جابه‌جایی صورت داده‌ایم، به طوری که همچنان B و C در مرحله ۱ تکان نمی‌خورند و D و F باقی می‌مانند.

توضیح حالت ۶: در این حالت نسبت به حالت ۱ و ۳ بین C و F و B جابه‌جایی صورت داده‌ایم که C در مرحله ۱ تکان نمی‌خورد و B در هر دو مرحله بدون تکان باقی می‌ماند و در آخر D و F جزو سه توپ آخر باقی می‌مانند.



بخش چهارم: تجسمی

۲۴- گزینه «۴» اگر لیوان‌ها را از چپ به راست با اعداد ۱ تا ۱۸ شماره‌گذاری کنیم داریم:

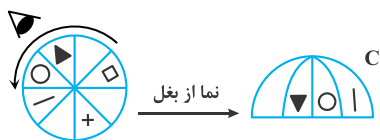


قرار است با انتقال آب بین لیوان‌ها، لیوان‌های پر و خالی یکی در میان کنار هم قرار گیرند. بنابراین یا لیوان‌های زوج پر هستند و لیوان‌های فرد خالی یا لیوان‌های زوج خالی‌اند و لیوان‌های فرد پر.

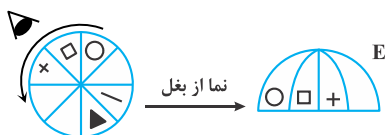
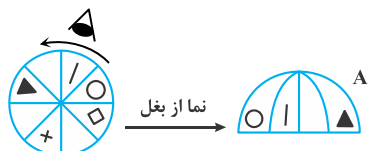
لیوان‌های با شماره زوج و پر: ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۱۸

لیوان‌های با شماره فرد و پر: ۱، ۳، ۱۳، ۱۵

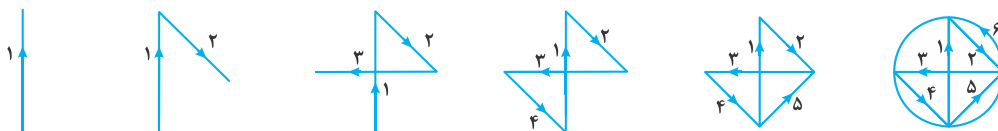
تعداد لیوان‌های پر و زوج از لیوان‌های فرد و پر بیشتر است، بنابراین به صرفه‌تر است لیوان‌های زوج پر و لیوان‌های فرد خالی باشند، پس با خالی کردن محتویات لیوان‌های ۱ و ۳ و ۱۳ و ۱۵ در لیوان‌های زوج و خالی ۶ و ۱۲ و ۱۴ و ۱۶ و جمعاً ۴ حرکت لیوان‌های زوج و فرد یکی در میان قرار می‌گیرند. در صورتی که می‌خواستیم لیوان‌های زوج خالی و فرد پر باشند، نیاز بود محتویات لیوان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۰، ۱۸ را در لیوان‌های ۵، ۷، ۹، ۱۱ و ۱۷ بریزیم که ۵ حرکت می‌شد.



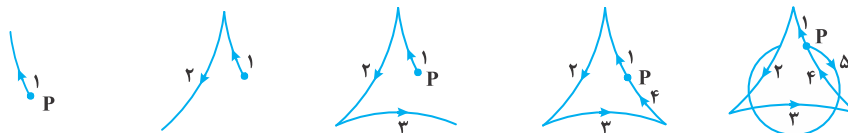
۲۵- گزینه «۱» با کمی دقت به سؤال می‌توان دریافت که در واقع اگر نمای از کنار (که در شکل مقابل نمونه‌هایی از آن آمده) را از چپ به راست ببینیم، معادل آن است که نمای از بالا را به صورت پادساعتگرد ببینیم. با توجه به این موضوع اشکال A، C و E قابل مشاهده هستند و پاسخ گزینه (۱) می‌باشد.



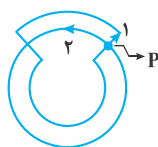
۲۶- گزینه «۱» شکل B را ۶ مرحله می توان کشید.



شکل C را با شروع از نقطه P می توان در ۵ مرحله کشید.



شکل D را می توان در ۲ مرحله کشید (با شروع از نقطه P) (مرحله ۱ شروع از شکل رویی و مرحله ۲ کشیدن دایره).



روش دیگر: در هر شکل هندسی محل تقاطع خطوط را گره می نامیم و تعداد خطوط متصل به هر گره را درجه. به عنوان مثال در شکل \times با گره ای با درجه ۵ روبرو هستیم. اگر درجه هر گره زوج باشد به ازای هر بار ورود می توانیم خروج هم داشته باشیم. پس در گره های با درجه زوج نیازی به برداشتن قلم از روی کاغذ نیست. می توان نشان داد که به ازای هر دو گره با درجه فرد باید یکبار قلم از کاغذ جدا شود. آخرین نقطه ای که قلم از کاغذ جدا می شود (پس از اتمام رسم شکل) نیز در محاسبات لحاظ نمی شود.

$$\text{تعداد کمترین دفعاتی که کاغذ باید از قلم جدا شود} = \left[\frac{\text{تعداد گوی های درجه فرد}}{۲} - ۱ \right]$$

$$\text{شکل A: تعداد رئوس درجه فرد} = ۴ \Rightarrow \left[\frac{۴-۱}{۲} \right] = ۱$$

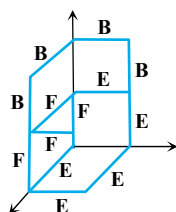
$$\text{شکل B: تعداد رئوس درجه فرد} = ۲ \Rightarrow \left[\frac{۲-۱}{۲} \right] = ۰$$

$$\text{شکل C: تعداد رئوس درجه فرد} = ۰$$

$$\text{شکل D: تعداد رئوس درجه فرد} = ۰$$

پس جواب گزینه (۱) است.

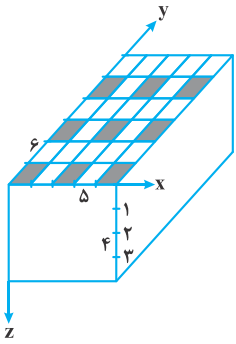
این تست مشابه تست ۳۲ سراسری ۹۵ رشته MBA است.



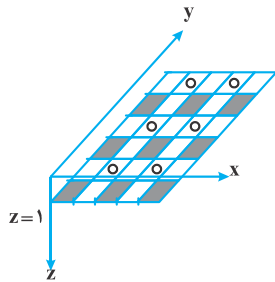
۲۷- گزینه «۲» شکل نهایی از ۱۳ میله ساخته شده است که با توجه به این مطلب گزینه (۳) با داشتن ۱۱ میله و گزینه (۴) با داشتن ۱۴ میله حذف می شود. تنها گزینه (۱) و (۲) دارای ۱۳ میله هستند. در گزینه (۱)، A و D بخشی از شکل را می سازند؛ اما C با شکل مطلوب مطابقت ندارد و حالت خواسته شده را نمی سازد. این شکل را با B، E و F می توان به صورت مقابل ساخت: (توجه شود که طول میله ها طبق گفته ی صورت سؤال برابر است).

۲۸- گزینه «۴» اگر شکل D را ۹۰° در جهت پادساعتگرد بچرخانیم برجستگی ها و فرورفتگی های شکل D و C در هم قرار می گیرند. اگر فرض کنیم تنها با چرخش قطعات باید یک مربع ساخته شود، پس در واقع کم یا زیاد شدن طول یک قطعه از بالا باید کاملاً در تناسب با زیاد یا کم شدن طول قطعه ی دیگر از پایین باشد تا یک مربع ساخته شود. بنابراین گزینه (۴) صحیح می باشد.

۲۹- گزینه «۳» وجه بالایی مکعب مستطیل را به مربع‌های 1×1 تقسیم کردیم. مکعب مربع‌هایی را در نظر بگیرید که وجه بالایی آن‌ها روی وجه بالایی مکعب مستطیل قرار دارد و وجه پایینی آن‌ها در $Z=1$. این مکعب‌ها نباید با هم تماس داشته باشند، بنابراین برای حداکثر کردن تعداد مکعب‌ها باید وجوه بالایی آن‌ها به صورتی باشد که با هاشور نشان داده شده است. یعنی جمعاً ۹ مکعب.



حال مکعب‌هایی را در نظر بگیرید که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=1$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=2$ قرار دارد و مکعب‌های بالایی تنها در رئوس مشترک است، بنابراین وجه بالایی آن‌ها در $Z=1$ باید به صورت زیر باشد، یعنی جمعاً ۶ مکعب (وجه پایینی مکعب‌های مرحله پیش با هاشور و وجه بالایی مکعب‌های این مرحله با دایره مشخص شده‌اند).

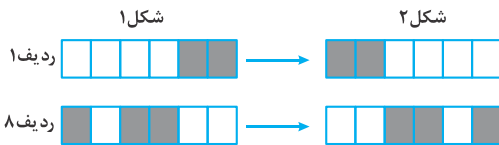


برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=2$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=3$ قرار دارد، وضعیت مشابه مکعب‌هایی است که وجه بالای آن‌ها روی $Z=0$ قرار دارد یعنی جمعاً ۹ مکعب و در نهایت برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=3$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=4$ قرار دارد وضعیت مشابه مکعب‌هایی است بین $Z=1$ و $Z=2$ قرار دارند یعنی تعداد آن‌ها ۶ عدد است.

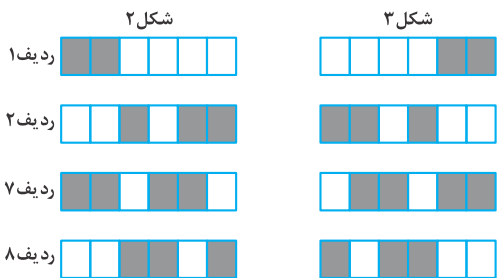
$$\text{کل مکعب‌ها} = 9 + 6 + 9 + 6 = 30$$

۳۰- گزینه «۴» شکل‌ها را از چپ به راست با اعداد ۱ و ۲ و ۳ و ۴ نشان می‌دهیم.

در روند تغییر شکل ۱ به ۲، همه ردیف‌ها ثابت و فقط ردیف ۱ و ردیف ۸ تصویر آینه‌ای شده است.



در روند تغییر شکل ۲ به شکل ۳، ردیف ۱ و ۲ و ۷ و ۸ تصویر آینه‌ای شده‌اند.



و در روند تغییر شکل ۳ به شکل ۴، ردیف‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۶ و ۷ و ۸ از شکل ۳ آینه‌ای شده‌اند، بنابراین انتظار می‌رود در شکل ۴ تمام ردیف‌ها تصویر آینه‌ای شوند که این تنها در گزینه (۴) آمده است.

سوالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۴۰۱

بخش اول: درک مطلب

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

متن (۱)

ساختمان سبز یا سازه پایا، به سازه‌ای گفته می‌شود که کارکرد آن باعث کاهش تأثیرات منفی و همچنین ایجاد تأثیرات مثبت در اقلیم و محیط زیست می‌شود. وجود این سازه‌ها، به حفظ منابع کمیاب و با ارزش طبیعی نیز کمک شایانی می‌کند. ساختمان‌هایی مانند دفتر کار، مدرسه، بیمارستان، خانه مسکونی، مراکز تجارت و هر نوع سازه دیگری نیز می‌تواند یک ساختمان پایا باشد، به شرط آنکه از یک سری ویژگی‌ها برخوردار باشد؛ اگرچه باید به این نکته توجه کرد که نیازی نیست همه ساختمان‌های سبز، یک شکل (چه از نظر ظاهری و چه از نظر کارکرد) باشند. کشورها و نواحی مختلف، ویژگی‌های مختلفی مانند شرایط جوی و اقلیمی، فرهنگی منحصربه‌فرد، تنوع ساختمانی، اولویت‌های اقتصادی و اجتماعی و غیره دارند که همه این موارد، در شکل‌گیری سازه‌های سبز نقش مؤثری دارند. ساختمان‌ها، به طور جهانی، سهم زیادی در مصرف انرژی، برق و آب دارند. در سال ۲۰۰۴، انتشار گاز دی‌اکسید کربن (CO₂) ناشی از مصرف برق و انرژی ساختمان‌ها، سهمی ۳۳ درصدی از کل انتشار این نوع گازها را داشت. اگرچه در سال‌های بعد این مقدار به ۲۲٪ کاهش یافت (۹/۷ میلیارد تن دی‌اکسید کربن)، ولی اگر از فناوری‌های سبز در سازه‌ها استفاده نشود، این رقم تا سال ۲۰۵۰ میلادی دو برابر خواهد شد. طبق جدیدترین گزارش برنامه محیط زیست اتحادیه کشورهای جهان، برای دستیابی به اهداف جهانی کاهش کربن، به انتقال پایدار سریع و گسترده در زمین، انرژی، ساختمان‌ها، حمل‌ونقل و شهرها نیاز است. ساختمان‌ها به طور میانگین ۲۰ درصد دی‌اکسید کربن مربوط به انرژی جهان را تشکیل می‌دهند و نقش مهمی در تحول پایدار ایفا خواهند کرد. این نتایج به رشد جهانی صنعت کمک می‌کند. در سطح جهانی، شواهد نشان‌دهنده آن هستند که ساختمان‌های سبز، فواید چندگانه دارند. آنها زمینه رسیدن به سلسله اهداف جهانی، مانند تغییرات اقلیمی، اجتماع پایدار و پررونق و همچنین اقتصادی پایدار را فراهم می‌کنند. براساس گزارش سال ۲۰۰۴ «اسمارت مارکت» (Smart Market) از روند جهانی ساختمان سبز، بسیاری در صنعت ساخت‌وساز انتظار دارند که اکثر پروژه‌ها در سه سال آینده، ساختمان‌های سبز باشند.

با نگاهی به آینده، ایجاد فضاهایی که از سلامت و رفاه انسان‌ها و همچنین اقتصاد و محیط حمایت می‌کند، برای تسریع توسعه پایدار و ارائه استاندارد بهتر زندگی، بسیار حیاتی خواهند بود. مزایای ساخت ساختمان‌های سبز، در ۳ گروه طبقه‌بندی می‌شود: ۱- محیط زیستی ۲- اقتصادی ۳- اجتماعی؛ که این سه گروه، همان سه پایه اساسی پایداری می‌باشند.

یکی از مهم‌ترین فواید این نوع سازه‌ها، مربوط به اقلیم و محیط زیست زمین است. آنها نه تنها با کاهش اثرات منفی و مخربی که محیط زیست را تهدید می‌کنند، باعث حفظ آن می‌شوند، بلکه با استفاده کمتر از منابع آب و انرژی، اثرات مثبتی (در محدوده ساختمانی و حتی شهری) با وجود عملکردهایی مانند تولید انرژی خود و افزایش تنوع زیستی، بر روی اکوسیستم می‌توانند داشته باشند. ساختمان‌ها در سطح شهر، پتانسیل بیشتری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به منابع اصلی انتشار این نوع گازها دارند. این پتانسیل می‌تواند از انتشار ۲۲ گیگاتن گاز دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ جلوگیری کند. به منظور جلوگیری از افزایش دمای کره زمین تا ۴ درجه سانتی‌گراد، نیاز است ساختمان‌ها از پتانسیل ۵۰ درصدی در صرفه‌جویی انرژی تا سال ۲۰۵۰ برخوردار شوند.

۱- مقصود اصلی متن، کدام است؟

- ۱) توصیف و تأکید بر اجرای یک راهکار عملی برای مواجهه با معضله جهانی
- ۲) توصیف یک وضعیت نابهنجار و بررسی و مقایسه راه‌های برون‌رفت از آن
- ۳) تشویق به استفاده از راهبردهای علمی و در عین حال عملی برای جلوگیری از فاجعه‌ای در آینده‌ای نزدیک
- ۴) واکاوی فرضیات مختلف درباره نقش پدیده‌ای خاص در ایجاد معضله بزرگ در جهان معاصر و ارائه پیشنهادی مشخص در خنثی‌سازی نقش آن پدیده

۲- متن حاضر، کدام مورد زیر را در خصوص گاز دی‌اکسید کربن ذکر نکرده است؟

- ۱) در صورت عدم کنترل میزانی از آن که از ساختمان‌ها پخش می‌شود، سهم ساختمان‌ها در ایجاد و پخش آن روندی افزایشی خواهد داشت.
- ۲) میزان انتشار آن در جهان در سال ۲۰۰۴ به خاطر مصرف برق و انرژی ساختمان‌ها، حدود یک‌سوم از کل بود.
- ۳) با تأثیر بر اکوسیستم، مانع رشد صنعتی در بسیاری کشورها خواهد شد.
- ۴) حدود یک‌پنجم آن، توسط ساختمان‌ها در محیط پخش می‌شوند.

۳- کدام مورد را می‌توان طبق متن، به درستی از گزارش «اسمارت مارکت» در خصوص دست‌اندرکاران صنعت ساخت‌وساز استنباط کرد؟

- ۱) میان آنها در باب فواید ساختمان‌های سبز، اتفاق نظر و همدلی وجود ندارد.
- ۲) برخی از پروژه‌های آنها در سه سال آینده، به گونه‌ای متناسب با نیاز توسعه پایدار نخواهد بود.
- ۳) اکثر آنها در حال حاضر بسیاری از پروژه‌های ساختمانی خود را مطابق با استانداردهای ساختمان سبز اجرا می‌کنند.
- ۴) تغییر سبک ساختمان‌سازی آنها به سوی ساخت ساختمان‌های سبز، ریشه در تغییر سلیقه امروز مردم در بازار دارد.

۴- کدام مورد زیر، ادامه احتمالی متن حاضر خواهد بود؟

- ۱) میزان قابل‌تحقق از پتانسیل زیست‌محیطی ساختمان‌های سبز در نیمه دوم قرن بیست‌ویکم
- ۲) انرژی‌های مصرفی ساختمان‌ها، به‌ویژه ساختمان‌های سبز در دهه‌های آینده
- ۳) شکل و نمای ساختمان‌های سبز در سال ۲۰۵۰
- ۴) گروه دیگری از مزایای ساخت ساختمان‌های سبز

متن (۲)

مایکل فارادی، دانشمند مشهور انگلیسی، نخستین کسی بود که در اواسط قرن نوزدهم میلادی به تأثیر میدان مغناطیسی روی پرتوهای نوری که از یک محیط مادی عبور می‌کنند، پی برد. تحقیقات فارادی در مورد تأثیر میدان مغناطیسی بر ذرات ماده و نور گسیل‌شده از آنها توسط سایر فیزیکدان‌ها همچنان ادامه یافت تا اینکه تقریباً پنجاه سال بعد از او، یک فیزیکدان هلندی به نام پیتر زیمان با آزمایش‌هایی که در دانشگاه لایدن انجام داد، با پدیده جالب و عجیبی در این مورد مواجه شد. زیمان به کمک آزمایش‌های طیف‌نگاری و بررسی طیف نوری گسیل‌شده از اتم‌ها کشف کرد که خطوط طیفی اتم‌ها به واسطه حضور در میدان مغناطیسی، به چند خط طیفی متفاوت شکافته می‌شوند. اما علت این شکافتگی طیفی چه بود؟

مسئله تبیین اثر زیمان و چند مسئله حل‌نشده دیگر در فیزیک اتمی سبب شد که دو فیزیکدان هلندی به نام‌های ساموئل گودسمیت و ژرژ اولن‌بک در سال ۱۹۲۵، ایده اسپین الکترون را مطرح کنند. بر اساس این ایده، ذره الکترون مانند یک گوی یا فرفره بسیار کوچک، با سرعت بسیار زیادی به دور خود می‌چرخد و بنابراین یک تکانه زاویه‌ای ذاتی - موسوم به اسپین - دارد. اما با توجه به آنکه الکترون یک ذره باردار است، بنابراین به واسطه چرخش ذاتی خود، یک گشتاور دوقطبی مغناطیسی ذاتی هم خواهد داشت و در واقع، وجود همین گشتاور دوقطبی مغناطیسی است که سبب می‌شود انرژی الکترون‌ها در حضور میدان مغناطیسی تغییر کرده و در نتیجه، ترازهای انرژی اتم نیز تغییر کنند و همین مسئله منجر به تغییر طیف اتم‌ها در حضور میدان مغناطیسی می‌شود. [۱]

اما گودسمیت و اولن‌بک به نکته مهم دیگری هم در مورد اسپین الکترون پی بردند. آنها دریافتند که بردار اسپین الکترون‌ها برخلاف ذرات کلاسیک نمی‌تواند در هر امتداد دلخواهی قرار گیرد، بلکه آنها همانند فرفره‌های اسرارآمیزی هستند که محور چرخش آنها می‌تواند در امتدادهای خاصی در فضا قرار گیرد. بدین ترتیب، مشخص شد که اسپین الکترون هم مثل بسیاری دیگر از پدیده‌ها، کمیته کوانتومی و ناپیوسته است. [۲]

کشف اسپین کوانتومی الکترون‌ها به خوبی توانست نتایج مرموز آزمایش دیگری را نیز که چند سال پیش‌تر توسط دو فیزیکدان آلمانی به نام‌های اوتو ایشترن و والتر گِرلاخ در دانشگاه فرانکفورت صورت گرفته بود، توضیح دهد. [۳]

این دو فیزیکدان در آزمایش خود (که به آزمایش ایشترن - گِرلاخ شهرت یافت)، باریکه‌ای از اتم‌های نقره را از یک میدان مغناطیسی غیرهمگن عبور دادند؛ [۴] اما در کمال شگفتی، اتم‌ها یا فقط به مقدار مشخصی به سوی بالا منحرف می‌شدند یا به سوی پایین! پس از کشف ویژگی کوانتومی اسپین الکترون‌ها مشخص شد از آنجایی که اتم‌های نقره یک الکترون منفرد در لایه اتمی آخر خود دارند و با توجه به کوانتومی بودن اسپین الکترون که تنها می‌تواند در دو امتداد مختلف نسبت به میدان مغناطیسی قرار گیرد، بنابراین اتم‌های نقره پس از عبور از میدان مغناطیسی غیرهمگن، فقط یا مقداری به بالا منحرف می‌شدند یا به پایین و حالت بینابینی مابین این دو وجود ندارد. بعدها با کشف ذرات زیراتمی دیگر، نظیر پروتون، نوترون، میون و ...، مشخص شد ویژگی کوانتومی اسپین منحصر به الکترون‌ها نیست و تمام ذرات زیراتمی، اسپین کوانتومی دارند.

۵- کدام مورد، ساختار پاراگراف اول و دوم متن را به بهترین وجه توصیف می‌کند؟

- ۱) پاراگراف اول، تناقضی ظاهری در رفتار یک عامل فیزیکی را توصیف و پاراگراف دوم، آن تناقض را رفع می‌کند.
- ۲) پاراگراف اول، پدیده‌ای مشخص را توصیف می‌کند و پاراگراف دوم، چگونگی رویداد آن را توضیح می‌دهد.
- ۳) پاراگراف اول، نظریه‌ای کلاسیک و سنتی را توضیح و پاراگراف دوم، با ارائه ادله عینی، آن را تقویت می‌کند.
- ۴) پاراگراف اول، پدیده‌ای نوظهور را مطرح و پاراگراف دوم، تبعات فیزیکی آن را مورد واکاوی قرار می‌دهد.

۶- کدام مورد در متن، به‌عنوان عاملی از سلسله عواملی که باعث تغییر طیف اتم‌ها در حضور میدان مغناطیسی می‌شوند، ذکر نشده است؟

- ۱) چرخش ذاتی الکترون
- ۲) طیف نوری الکترون
- ۳) گشتاور دوقطبی مغناطیسی ذاتی الکترون
- ۴) تغییر انرژی الکترون‌ها در حضور میدان مغناطیسی

۷- کدام مورد در متن، در خصوص ویژگی کوانتومی اسپین آورده شده است؟

- ۱) سبب می‌شود که محور چرخش الکترون‌ها نتواند در امتدادهای خاص و قابل‌پیش‌بینی قرار گیرد.
- ۲) بدون آن، سرعت بسیار زیاد گردش الکترون به دور خود، ناممکن است.
- ۳) باعث مرموز شدن نتایج آزمایش اوتو ایشترن و والتر گِرلاخ شد.
- ۴) به واقع در خصوص تمام ذرات زیراتمی صادق است.

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

«انتظار این بود که اتم‌ها به واسطه گشتاور مغناطیسی خود که جهت‌های تصادفی مختلفی داشتند، به‌طور تصادفی منحرف شده و در نتیجه، با توزیع یکنواختی به آشکارساز مقابل خود برخورد کنند.»

[۴] ۴

[۲] ۳

[۳] ۲

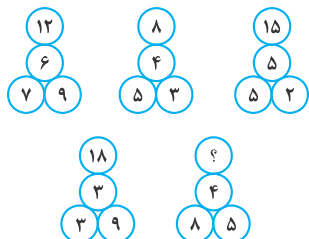
[۴] ۱

بخش دوم: حل مسئله

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

■ **راهنمایی:** هر کدام از سؤال‌های ۹ تا ۱۳ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۹- در هر کدام از اشکال زیر، بین اعداد ارتباط خاص و یکسانی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد زیر باید قرار بگیرد؟



- (۱) ۱۶
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۲
- (۴) ۹

۱۰- دو مغزای مستطیل‌شکل با مساحت یکسان، یکی با نسبت اضلاع ۲ به ۳ و دیگری با نسبت اضلاع ۳ به ۵ در اختیار داریم. از هر کدام از مستطیل‌ها، بزرگ‌ترین مربع ممکن را جدا کرده و تکه‌های باقی‌مانده را نگه می‌داریم. نسبت مساحت تکه‌های باقی‌مانده کدام است؟

- (۱) ۵ به ۶
- (۲) ۴ به ۵
- (۳) ۳ به ۴
- (۴) به‌طور قطع نمی‌توان تعیین کرد.

۱۱- یک ساعت عقربه‌ای، کدام یک از چهار زمان زیر را باید نشان دهد، تا زاویه کوچک‌تر بین دو عقربه ساعت‌شمار و دقیقه‌شمار این ساعت، بیشتر از ۸۰ درجه باشد؟

- (۱) ۳:۳۰'
- (۲) ۷:۲۵'
- (۳) ۹:۳۵'
- (۴) ۱۱:۱۰'

۱۲- در یک مغازه لوازم‌التحریر فروشی، به ازای هر ۷ خودکار آبی، ۲ خودکار قرمز و به ازای مجموعاً هر ۱۲ خودکار، ۵ مداد فروخته می‌شود. با فروش چند خودکار قرمز، تعداد مدادهای فروخته‌شده ۲۶ عدد از تعداد خودکارهای آبی فروخته‌شده، کمتر است؟

- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۶
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۴

۱۳- پس از بررسی مشخص شده است که ۶۰ درصد دانش‌آموزان یک مدرسه، دارای پدر کارمند، ۸۰ درصد آنها دارای مادر کارمند و ۷۵ درصد آنها در خانواده خود، تک‌فرزند هستند. اگر این مدرسه، ۲۰۰ دانش‌آموز داشته باشد، حداقل چند دانش‌آموز به‌طور قطع، پدر و مادر کارمند دارند و تک‌فرزند هستند؟

- (۱) ۸۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۳۰
- (۴) صفر

■ **راهنمایی:** هر کدام از سؤال‌های ۱۴ و ۱۵، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

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

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

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

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

۱۴- پدر و پسری روی یک خط راست، به فاصله نامعلوم از یکدیگر ایستاده‌اند. می‌دانیم که مسافت هر ۵ قدم پدر معادل مسافت ۸ قدم پسر است. با شروع حرکت این دو نفر، پدر ۳۲ قدم به سمت پسر برمی‌دارد و پسر ۵۰ قدم به سمت پدر برمی‌دارد و بالاخره، بدون اینکه هیچ‌کدام به نقطه وسط مسیری که در آن در حرکت بوده‌اند رسیده باشند، می‌ایستند.

<p>(ب)</p> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <p>فاصله پدر تا نقطه‌ای که پسرش در ابتدا ایستاده بوده است.</p>	<p>(الف)</p> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <p>فاصله پسر تا نقطه‌ای که پدرش در ابتدا ایستاده بوده است.</p>
---	---

۱۵- تعداد n نفر که به شماره‌های ۱ تا n شماره‌گذاری شده‌اند، پشت‌سرهم در یک صف ایستاده‌اند. در مرحله اول، همه افراد می‌نشینند. در مرحله دوم، افراد دارای شماره‌ای با مضرب ۲ می‌ایستند. در مرحله سوم، همه افراد دارای شماره‌ای با مضرب ۳، در هر وضعیتی هستند، حالت خود را تغییر می‌دهند (یعنی، اگر ایستاده‌اند می‌نشینند و اگر نشسته‌اند، می‌ایستند)، در مرحله چهارم، افراد دارای شماره با مضرب ۴ حالت خود را تغییر می‌دهند و این منوال ادامه پیدا می‌کند تا در مرحله نهم، افراد دارای شماره با مضرب ۹، حالت خود را تغییر می‌دهند. n، عددی بین ۲۵ تا ۳۰ است.

<p>(ب)</p> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <p>تعداد افرادی که نهایتاً نشسته‌اند.</p>	<p>(الف)</p> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <p>تعداد افرادی که نهایتاً ایستاده‌اند.</p>
--	--

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

راهنمایی: در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید. راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

در یک مؤسسه آموزش زبان، در طول یک سال خاص، ۶ مرتبه آزمون برگزار می‌شود. آزمون‌ها در زبان‌های انگلیسی، فرانسه، ایتالیایی و آلمانی برگزار می‌شوند. در برخی فصول این سال، یک آزمون و در برخی دیگر، دو آزمون به نحوی برگزار می‌شود که در هر زبان، حداقل یک آزمون برگزار شود. همچنین می‌دانیم اگر آزمون در زبانی در فصلی برگزار شود، دیگر در همان فصل و دقیقاً فصل بعدی، آزمون در آن زبان برگزار نخواهد شد. اطلاعات زیر در این خصوص موجود است.

۱- آزمون زبان انگلیسی فقط یک مرتبه برگزار می‌شود.

۲- در یکی از فصل‌ها، دو آزمون به زبان آلمانی و فرانسوی برگزار می‌شود.

۳- در تابستان، فقط یک آزمون که یا انگلیسی است یا آلمانی، برگزار می‌شود.

۴- در بهار، آزمون زبان آلمانی برگزار نمی‌شود.

۱۶- اگر در پاییز آن سال، آزمون زبان آلمانی برگزار شود، آزمون زبان انگلیسی، در کدام فصل آن سال برگزار می‌شود؟
 ۱) تابستان ۲) پاییز ۳) زمستان ۴) بهار

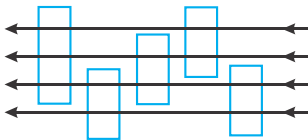
۱۷- اگر در فصل بهار، دو آزمون که زبان فرانسه جزو آنها نیست، برگزار شود، در فصل پاییز، آزمون کدام یک از زبان‌ها برگزار می‌شود؟
 ۱) ایتالیایی و انگلیسی ۲) فرانسه و آلمانی ۳) فقط ایتالیایی ۴) فقط انگلیسی

۱۸- اگر آزمون زبان ایتالیایی، برای اولین بار در فصل پاییز برگزار شود، کدام مورد زیر، لزوماً صحیح است؟
 ۱) در بهار، فقط یک آزمون برگزار می‌شود.
 ۲) در پاییز، فقط یک آزمون برگزار می‌شود.
 ۳) در پاییز، آزمون زبان فرانسه برگزار می‌شود.
 ۴) در تابستان، آزمون زبان آلمانی برگزار می‌شود.

۱۹- اگر اولین آزمون زبان ایتالیایی زودتر از اولین آزمون زبان فرانسه برگزار شود، آزمون کدام زبان‌های زیر، به طور قطع در این سال، دو بار برگزار می‌شود؟
 ۱) نمی‌توان تعیین کرد. ۲) فرانسه و آلمانی ۳) ایتالیایی و فرانسه ۴) ایتالیایی و آلمانی

راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

در یک کارخانه صنعتی، مواد مطابق شکل زیر، روی چهار تسمه‌نقاله از راست به چپ حرکت کرده و از درون ۵ تونل بخار عبور می‌کنند. تسمه‌نقاله‌ها به اسامی X، Y، Z و T و تونل‌ها به اسامی A، B، C، D و E نامگذاری شده‌اند. اطلاعات زیر در خصوص تسمه‌نقاله‌ها و تونل‌ها موجود است.



۱- تسمه‌نقاله X، از تونل E رد نمی‌شود.

۲- از تونل B، دو تسمه‌نقاله که Z جزو شان نیست، رد می‌شود.

۳- تسمه‌نقاله Y، دقیقاً بعد از تونل A، وارد تونل D می‌شود.

۴- تسمه‌نقاله T، از بیش از ۲ تونل رد می‌شود.

۵- هیچ تسمه‌نقاله‌ای، هم از تونل A و هم تونل E عبور نمی‌کند.

۲۰- اگر تسمه‌نقاله X از ۴ تونل رد شود، از کدام تونل، سه تسمه‌نقاله عبور می‌کند؟
 ۱) A ۲) C ۳) D ۴) E

۲۱- اگر از تونل‌های A و C هیچ تسمه‌نقاله یکسانی عبور نکند، به طور قطع، تسمه‌نقاله Y برای اولین بار، وارد کدام تونل می‌شود؟
 ۱) A ۲) B ۳) C ۴) E

۲۲- اگر تسمه‌نقاله X برای اولین بار وارد تونل B شود، تسمه‌نقاله T در مسیر خود، می‌تواند بلافاصله از کدام تونل زیر، وارد کدام تونل شود؟
 ۱) B به C ۲) E به B ۳) C به D ۴) E به D

۲۳- اگر تسمه‌نقاله T در مسیرش، بلافاصله بعد از تونل D وارد تونل C شود، کدام مورد صحیح است؟
 ۱) Y در مسیرش، از تونل D بلافاصله وارد تونل C می‌شود.

۲) X فقط از تونل‌های A و B عبور می‌کند.

۳) T برای اولین بار وارد تونل D می‌شود.

۴) Z از تونل‌های E و D عبور می‌کند.

بخش چهارم: تجسمی

راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۴ تا ۳۰ را به‌دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: در سؤال ۲۴، با حداقل چه تعداد از شکل 3×3 بالا، می‌توان مستطیل 5×7 پایین را کاملاً رنگ کرد، بدون آنکه قسمت سیاه از مستطیل بیرون بزند؟

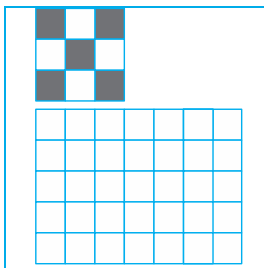
۲۴ ✍

۱۰ (۱)

۱۱ (۲)

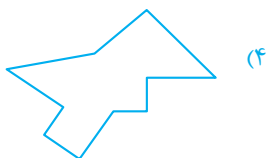
۱۲ (۳)

۱۳ (۴)



در سؤال ۲۵، کدام الگوی کاغذی (موارد ۱ تا ۴) با انجام یک برش مستقیم، به دو تکه کاغذ یکسان تبدیل می‌شود؟

۲۵ ✍



(۴)



(۳)



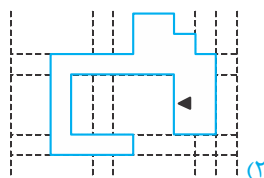
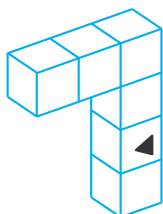
(۲)



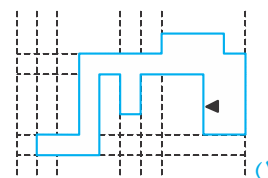
(۱)

راهنمایی: در سؤال ۲۶ از تا کردن ناحیه خاکستری کدام الگوی کاغذی (موارد ۱ تا ۴) شکل سه بعدی سمت چپ به دست می‌آید؟

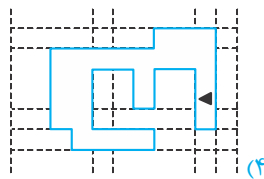
۲۶ ✍



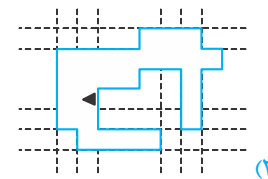
(۲)



(۱)



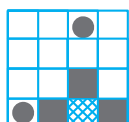
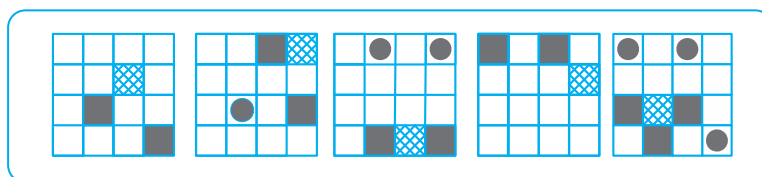
(۴)



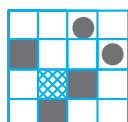
(۳)

راهنمایی: در سؤال ۲۷، در هر شکل ارتباط خاصی بین «تعداد دایره‌های موجود» و «نوع قرار گرفتن مربع‌ها» وجود دارد. در کدام‌یک از موارد ۱ تا ۴، این رابطه همچنان برقرار است.

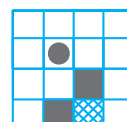
۲۷ ✍



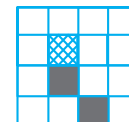
(۴)



(۳)



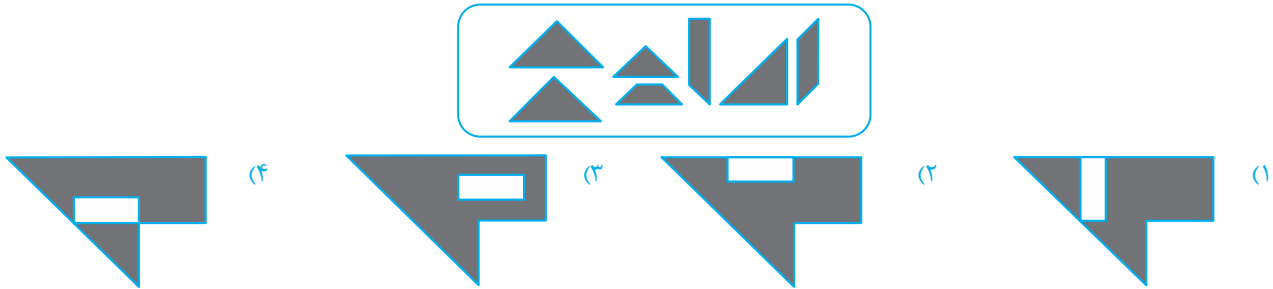
(۲)



(۱)

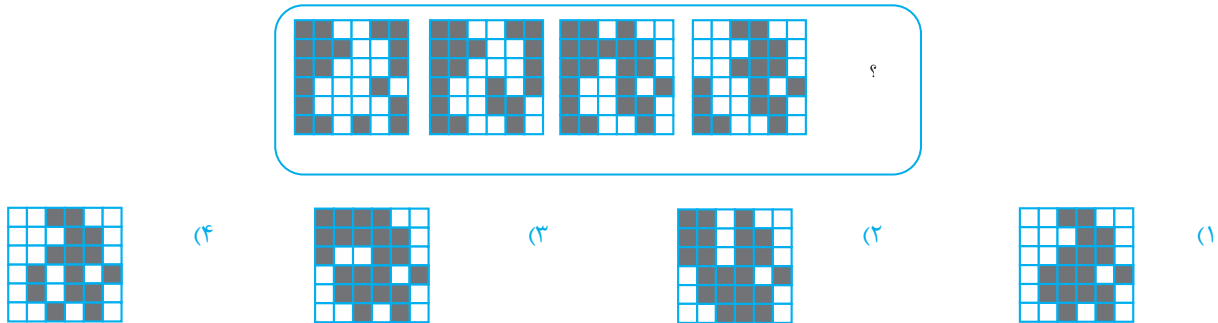
راهنمایی: در سؤال ۲۸، کدام الگوی کاغذی (موارد ۱ تا ۴) از کنار هم گذاشتن تکه کاغذهای زیر حاصل می‌شود؟

۲۸ ✍



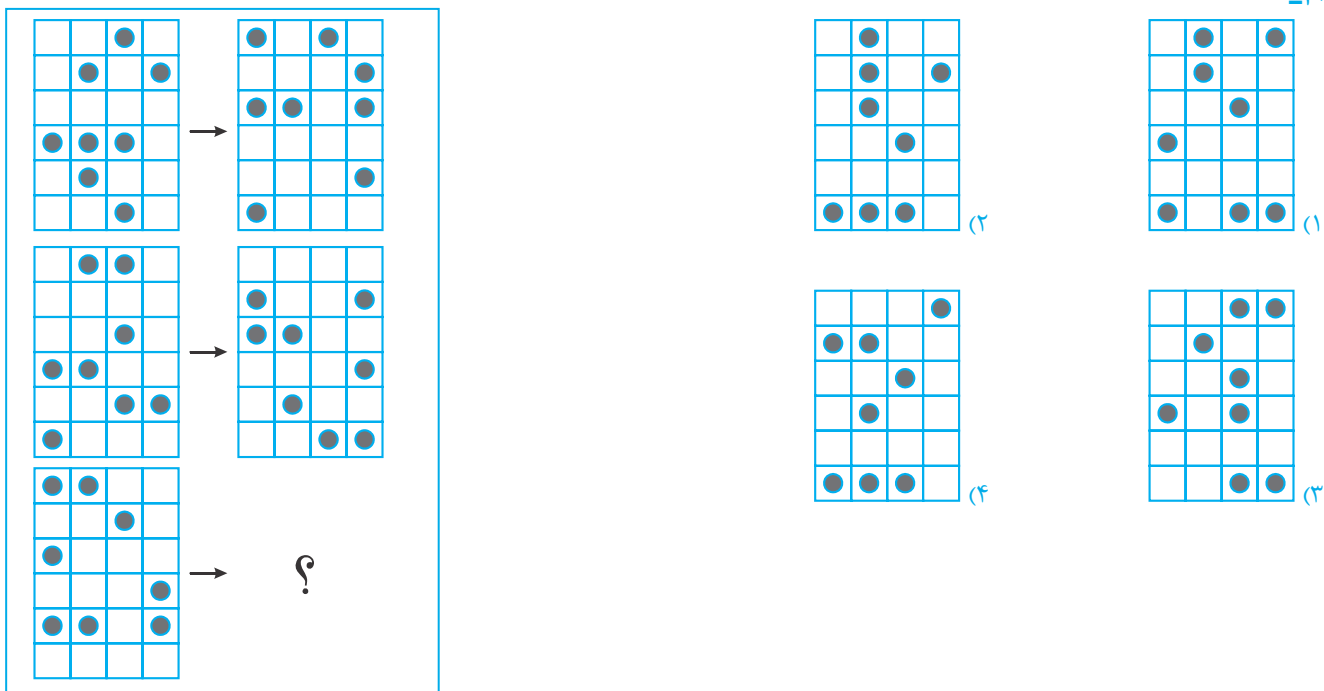
راهنمایی: در سؤال ۲۹، در ردیف بالا، از چپ به راست، الگوها با روندی خاص تغییر می‌کنند. کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، به جای علامت سؤال قرار گیرد تا این روند، همچنان ادامه یابد؟

۲۹ ✍



راهنمایی: در سؤال ۳۰، شکل چپ بالا با الگویی خاص، به شکل راست بالا تبدیل شده است. همین روال، در ردیف میانی نیز برقرار است. در ادامه، با اعمال همین الگو، شکل چپ پایین، به کدام مورد تبدیل می‌شود.

۳۰ ✍



پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۴۰۱

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۱» با توجه به متن بهترین جواب گزینه (۱) است.

۲- گزینه «۳» در هیچ جای متن، به عبارت گزینه (۳) اشاره نشده است.

به عبارت گزینه (۲) در سطر ۶ و ۷ اشاره شده است.

به عبارت گزینه (۴) در سطر ۱۰ و ۱۱ اشاره شده است و به عبارت گزینه (۱) در سطرهای ۸ و ۹ اشاره شده است.

۳- گزینه «۲» با توجه به سطرهای ۵ تا ۱۴ که می‌گوید اکثر پروژه‌ها در سه سال آینده، ساختمان‌های سبز باشند، می‌توان دریافت کرد برخی (به مفهوم کم) از پروژه‌ها در سه سال آینده ساختمان‌های سبز یا نیاز توسعه پایدار نخواهند بود.

۴- گزینه «۴» با توجه به توضیحات پایانی متن، بهترین عبارت، گزینه (۴) است.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۲» با توجه به متن، عبارت گزینه (۲) به بهترین وجه ساختار پاراگراف اول و دوم را توصیف می‌کند.

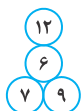
۶- گزینه «۲» در سطور ۸ تا ۱۰ به مطلب این سؤال پرداخته شده است و موارد گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) ذکر شده است ولی به مورد گزینه (۲) هیچ اشاره‌ای نشده است.

۷- گزینه «۴» دقیقاً جمله‌ی پایانی متن پاسخ به این سؤال است که در گزینه (۴) آمده است.

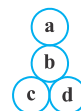
۸- گزینه «۱» با توجه به مطالب قبل از [۴] و همچنین عبارت «اما در کمال شگفتی» بعد از [۴]، بهترین جایگاه برای قرار گرفتن جمله‌ی ذکر شده قسمت [۴] می‌باشد.

بخش دوم: حل مسئله

رابطه به صورت



ارتباط بین اعداد به شکل $\frac{a}{b} = |c - d|$ است. مثلاً در ترکیب اول یعنی

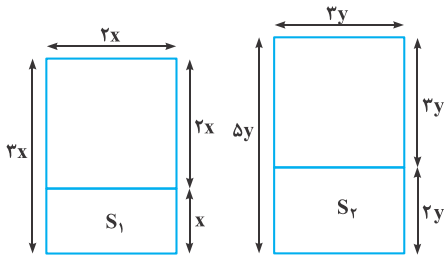


۹- گزینه «۳» در هر ترکیب

$\frac{12}{6} = |7 - 9|$ برقرار است، بنابراین با توجه به اینکه در ترکیب آخر اختلاف $|c - d|$ برابر با ۳ است، پس به جای علامت سؤال باید عدد ۱۲

قرار گیرد تا وقتی بر ۴ تقسیم می‌شود، حاصل ۳ شود.

۱۰- گزینه «۱» دو مستطیل را به شکل زیر در نظر می‌گیریم:



$$S_1 = x \times x = x^2, \quad S_2 = 3y \times 2y = 6y^2$$

سؤال نسبت S_1 به S_2 را خواسته است:

$$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{6} \left(\frac{x^2}{y^2} \right) = \frac{1}{6} \left(\frac{x^2}{y^2} \right)$$

اما برای تعیین نسبت $\frac{x^2}{y^2}$ به جمله‌ی اول سؤال توجه می‌کنیم که گفته؛ مساحت هر دو مستطیل یکسان است، پس رابطه زیر را نیز می‌توانیم بنویسیم:

$$(x)(3x) = (3y)(\Delta y) \Rightarrow 3x^2 = 15y^2 \Rightarrow \frac{x^2}{y^2} = \frac{15}{3} = 5$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{6} (5) = \frac{5}{6}$$

بنابراین داریم:

۱۱- گزینه «۴» با توجه به فرمول زاویه بین عقربه‌های ساعت‌شمار و دقیقه‌شمار زاویه بین هر چهار گزینه را حساب می‌کنیم:

$$\alpha = \left| 30h - \frac{5}{2}m \right|$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 زاویه ساعت دقیقه

$$\alpha = |30 \times 3 - \frac{5}{2} \times 30| = |90 - 165| = 75 \quad \text{گزینه (۱):}$$

$$\alpha = |30 \times 7 - \frac{5}{2} \times 25| = |210 - 137.5| = 72.5 \quad \text{گزینه (۲):}$$

$$\alpha = |30 \times 9 - \frac{5}{2} \times 35| = 77.5 \quad \text{گزینه (۳):}$$

$$\alpha = |30 \times 11 - \frac{5}{2} \times 10| = |330 - 55| = 275 \quad \text{گزینه (۴):}$$

گزینه‌های (۱) تا (۳) همگی از ۸۰ درجه کوچک‌تر می‌باشند و گزینه‌ی (۴) زاویه‌اش از ۸۰ بیشتر است، البته ۲۷۵ درجه زاویه بزرگ‌تر بین عقربه‌ها در ساعت ۱۱:۱۰ می‌باشد ولی مشکلی نیست و زاویه کوچک‌تر هم با کم کردن این عدد از عدد ۳۶۰، برابر با ۸۵ = ۳۶۰ - ۲۷۵ به دست می‌آید که باز هم از ۸۰ درجه بیشتر است.

۱۲- گزینه «۲» مرحله به مرحله اطلاعات صورت سؤال را خلاصه می‌کنیم:

$$2x = \text{تعداد خودکارهای قرمز}, \quad 7x = \text{تعداد خودکارهای آبی}$$

$$\frac{7x + 2x}{z} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{9x}{z} = \frac{12}{5} \Rightarrow \frac{3x}{z} = \frac{4}{5} \Rightarrow 15x = 4z \Rightarrow z = \frac{15}{4}x \quad (1)$$

و بالاخره به شکل رابطه زیر هم می‌توان آن را نوشت:

$$7x - z = 26 \xrightarrow{(1)} 7x - \frac{15}{4}x = 26 \Rightarrow \frac{28x - 15x}{4} = 26 \Rightarrow \frac{13}{4}x = 26 \Rightarrow \frac{x}{4} = 2 \Rightarrow x = 8$$

پس تعداد خودکارهای قرمز برابر با $2x = 2 \times 8 = 16$ خواهد بود.

۱۳- گزینه «۳» تعداد کسانی که دارای پدر کارمند هستند ۶۰ درصد افراد است یعنی $n(A) = \frac{60}{100} \times 200 = 120$ و تعداد افرادی که دارای مادر

کارمند هستند ۸۰ درصد افراد است یعنی $n(B) = \frac{80}{100} \times 200 = 160$ از طرفی می‌دانیم:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

همچنین می‌دانیم تعداد افرادی که حداقل یکی از پدر یا مادرهای آنها کارمند هستند، کمتر یا مساوی تعداد کل افراد است. بنابراین داریم:

$$n(A \cup B) \leq 200$$

$$\Rightarrow (n(A) + n(B) - n(A \cap B)) \leq 200 \Rightarrow 120 + 160 - n(A \cap B) \leq 200 \Rightarrow 80 \leq n(A \cap B)$$

با توجه به دو عبارت بالا داریم:

بنابراین معلوم می‌شود از بین همه دانش آموزان حداقل ۸۰ نفر هستند که هم پدر آنها و هم مادر آنها کارمند هستند. حال با توجه به صورت سؤال ۷۵

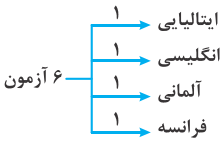
درصد افراد یعنی ۱۵۰ نفر تک فرزند هستند یعنی ۵۰ نفر تک فرزند نیستند. بنابراین در بدترین حالت اگر همه این ۵۰ نفر بین افرادی باشند که هم پدر

کارمند و هم مادر کارمند دارند، حداقل ۳۰ نفر از بین آنها می‌مانند که تک فرزند هستند. پس پاسخ سؤال حداقل ۳۰ است.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

■ برای پاسخ به سؤالات ۱۶ تا ۱۹ ابتدا اطلاعات داده شده را کمی خلاصه‌تر می‌کنیم. ۴ نوع زبان خارجی داریم که از هر کدام حداقل یک‌بار در سال آزمون برگزار می‌شود و البته می‌دانیم ۶ آزمون در یک سال برگزار می‌شود.

دو آزمون دیگر ممکن است از یکی از زبان‌ها باشد و یا از دو زبان هر کدام یکی باشد. (باتوجه به اطلاع (۱)، انگلیسی قطعاً یک‌بار برگزار می‌شود) و البته می‌دانیم اگر در یک فصل، یک آزمون در زبانی برگزار شود، دیگر در همان فصل و فصل بعدی آزمونی از آن زبان برگزار نمی‌شود.



۱۶- گزینه «۱» چون آلمانی در پاییز برگزار شده است، پس نه در زمستان و نه در تابستان آزمون زبان آلمانی نمی‌تواند برگزار شود. حُب حالا با توجه به اطلاع سوم، قطعاً انگلیسی بوده که در تابستان برگزار شده است.

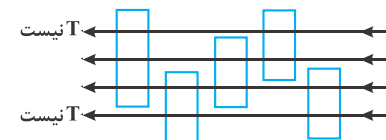
۱۷- گزینه «۳» در فصل بهار دو آزمون برگزار شده است که فرانسه جزو آنها نیست. با توجه به اطلاع چهارم می‌توان گفت زبان آلمانی هم در بهار برگزار نمی‌شود و البته با اطلاع دوم، در یک از فصل‌ها غیر از بهار زبان فرانسه و آلمانی با هم برگزار می‌شود.

از طرفی در تابستان هم این دو زبان با هم نمی‌توانند برگزار شده باشند، چون با توجه به اطلاع سوم در تابستان فقط یک زبان برگزار می‌شود (که تا اینجا فهمیدیم زبان انگلیسی است). پس در پاییز یا زمستان این دو زبان با هم برگزار شده‌اند. فرض کنیم این دو زبان در فصل پاییز برگزار شده باشند، پس در آن صورت در تابستان فقط انگلیسی بوده است. از طرفی در فصل بهار چون دو زبان برگزار شده است، پس ایتالیایی یا فرانسه یا آلمانی باید برگزار شده باشد و گفتیم فرض این است که در پاییز آلمانی و فرانسه برگزار شده! پس نمی‌شود. پس قطعاً آلمانی و فرانسه در فصل زمستان با هم برگزار شده‌اند، در تابستان زبان آلمانی برگزار شده است. و پاییز فقط ایتالیایی برگزار شده است و در بهار هم دو آزمون ایتالیایی و انگلیسی برگزار شده‌اند. (مجموعاً ۶ آزمون)

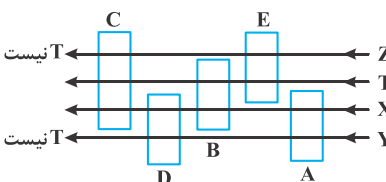
۱۸- گزینه «۴» اگر اولین آزمون زبان ایتالیایی نه بهار و نه تابستان برگزار نشده باشد و در پاییز برگزار شده باشد، اجباراً در زمستان هم ایتالیایی برگزار نشده است. از طرفی می‌دانیم در بهار زبان آلمانی برگزار نشده است، پس آن دو باری که فرانسه و آلمانی در یک فصل برگزار شود، قطعاً زمستان است. پس ۳ آزمون تا اینجا برگزار شده است. در پاییز این دو آزمون برگزار نشده بوده (چون دیگر نمی‌توانستند زمستان برگزار شوند!) حالا با توجه به اطلاع سوم اگر فرض کنیم زبان انگلیسی تابستان بوده باشد، ۴ تا آزمون تا حالا برگزار شده است و باید دو آزمون دیگر برگزار شده باشند که اجباراً آلمانی و فرانسه که نمی‌تواند باشد، پس باید ایتالیایی باشد، و چون گفتیم ایتالیایی بهار برگزار نشده است، پس فرض برگزاری زبان انگلیسی در تابستان غلط است و با توجه به اطلاع سوم آلمانی در تابستان برگزار شده است؛ پس گزینه (۴) صحیح است. در واقع آلمانی یک بار در تابستان و یک بار با فرانسه در زمستان برگزار شده است، ایتالیایی هم در پاییز برگزار شده است. حالا دو آزمون باقی می‌ماند که یک بار آن قطعاً باید انگلیسی باشد که با فرانسه در بهار برگزار شده است.

۱۹- گزینه «۴» فرض می‌کنیم، ایتالیایی بهار برگزار شده باشد؛ در این صورت با فرض این که تابستان آلمانی و پاییز ایتالیایی و زمستان آلمانی و فرانسه و در نهایت بهار انگلیسی پاسخ گزینه (۴) است. اگر فرض کنیم ایتالیایی برای اولین بار پاییز برگزار شود، در این صورت به اجبار زمستان فرانسه و آلمانی برگزار می‌شود و در بهار نمی‌تواند نه ایتالیایی برگزار کرد (چون با فرض ابتدایی تناقض دارد) و آلمانی و فرانسه با هم نمی‌تواند بهار برگزار شده باشد و بنابراین فرض این که اولین آزمون ایتالیایی که قبل از فرانسه برگزار می‌شود، پاییز باشد، غلط است. پس ایتالیایی همان برای اولین بار در بهار برگزار شده است.

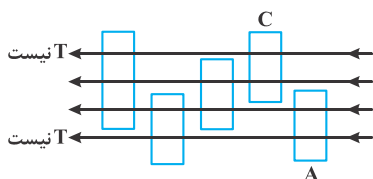
■ با توجه به اطلاعات اولیه می‌دانیم تسمه‌های بالایی و پایینی T نیستند (با توجه به اطلاع چهارم). اطلاعات دیگر را نیز می‌توان کمی روی شکل اعمال کرد ولی بهتر است سراغ سؤالات برویم و با توجه به فرض هر سؤال، این اطلاعات را هم اعمال کنیم.



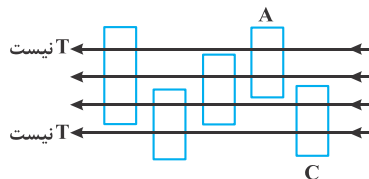
۲۰- گزینه «۲» با توجه به این که تسمه نقاله X از چهار تونل رد شده است، پس X تسمه سوم از بالا می‌باشد. با این حساب T تونل دوم از بالا خواهد بود (با توجه به اطلاع چهارم). با توجه به اطلاع اول که تسمه نقاله X از تونل E رد نمی‌شود، پس تونل دوم، تونل E است و با توجه به اطلاع سوم، تسمه نقاله Y باید تسمه چهارم باشد که اول از تونل A و بعد از تونل D رد می‌شود و تسمه نقاله بالایی Z می‌باشد و با توجه به اطلاع دوم، تونل B هم معلوم می‌شود که تونل سوم است و لاجرم تونل آخر، C است که سه تسمه نقاله از آن رد می‌شود.



۲۱- گزینه «۱» اگر قرار باشد از تونل‌های A و C هیچ تسمه نقاله‌ای یکسانی عبور نکند، A و C به یکی از شکل‌های زیر باید نامگذاری شوند. اگر فرض کنیم شکل (۱) برقرار باشد، دیگر نمی‌توانیم اطلاع آخر داده شده که هیچ تسمه نقاله‌ای، هم از تونل A و هم از تونل E عبور نمی‌کند، را برقرار کنیم! چون نمی‌توان تسمه نقاله‌ای با این شرایط یافت (چون بالاخره هر کدام از سه تونل دیگر E باشد تسمه نقاله هم از A و هم از E عبور می‌کند!)، پس شکل (۲) احتمالاً برقرار است و تونل اول، C است و چون Y بعد از A باید وارد D شود، پس Y قطعاً اول وارد A شده است.

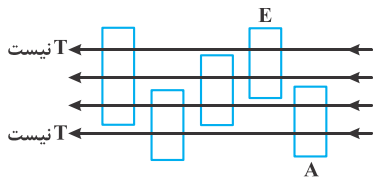


شکل (۱)

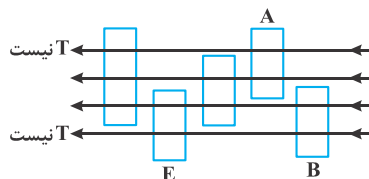


شکل (۲)

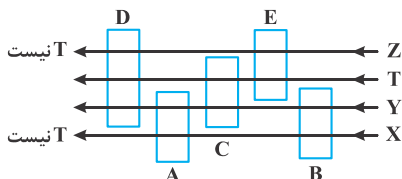
۲۲- گزینه «۳» اولاً دقت کنید که با توجه به اطلاع پنجم و سوم A و E به شکل‌های مختلف زیر قابل تصور است:



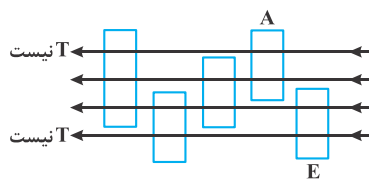
شکل (۲)



شکل (۱)



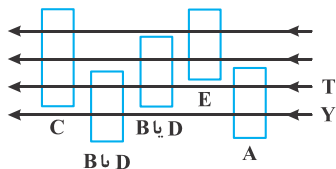
شکل (۴)



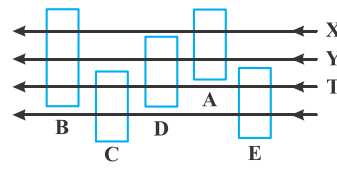
شکل (۳)

شکل (۱) نمی‌تواند برقرار باشد چون با اطلاع اول تناقض دارد (حالا X چه نقاله سوم باشد چه چهارم). شکل (۲) و (۳) هم نمی‌تواند برقرار باشد، چون X و B هر جا باشند، X نمی‌تواند برای اولین بار وارد تونل B شود و بالاخره شکل (۴) می‌تواند با توجه به اطلاعات برقرار باشد و می‌بینیم که تسمه نقاله T بلافاصله بعد از C به D برسد.

۲۳- گزینه «۲» با توجه به این که در این سؤال گفته شده تسمه نقاله T بعد از D وارد تونل C خواهد شد، پس D نمی‌تواند، آخرین تونل باشد. از طرفی در اطلاع سوم ابتدای توضیحات، گفته شده Y بعد از A وارد تونل D می‌شود. پس D اولین تونل هم نخواهد بود. همچنین D، دومین تونل (از سمت راست) هم نخواهد بود، چون آن وقت هیچ تونلی نیست که آن را A در نظر بگیریم و شرایط اطلاع سوم را برقرار کنیم. پس D یکی از دو تونل سوم و یا وسط است. هر دو حالت را در نظر می‌گیریم.



شکل (۲)



شکل (۱)

با فرض حالت (۱)، چون هیچ تسمه‌ای هم از A و هم از E عبور نمی‌کند، در حالت (۱)، E باید تونل اول باشد و لاجرم B تونل آخر خواهد بود و چون X از E عبور نمی‌کند، پس X تسمه اول از بالا است که اول از A و بعد از B رد می‌شود. با فرض شکل (۱)، گزینه (۲) درست است. اما اگر شکل (۲) را در نظر بگیریم، E باید تونل دوم باشد و در این صورت چون X هیچ‌وقت از E عبور نمی‌کند، پس X باید یکی از دو تونل پایین باشد و خب می‌بینیم که T و Y دو تونل پایین هستند، پس فرض شکل (۲) غلط است.

بخش چهارم: تجسمی

۱	۲			۴	۵
۳			۷		۶
۸	۹			۱۰	۱۱

۲۴- گزینه «۲» برای اینکه خانه های ۱، ۲ و ۳ را رنگ کنیم، حتماً باید خانه سیاه بالا چپ جدول ۳ در ۳ را روی آنها قرار دهیم. اگر هر خانه سیاه دیگری را روی آنها قرار دهیم، رنگ سیاه از مستطیل اصلی بیرون خواهد زد. بنابراین برای رنگ کردن این ۳ خانه به ۳ حرکت نیاز داریم که پس از آن جدول به شکل مقابل در می آید:

				۴	۵
			۷		۶
۸	۹			۱۰	۱۱

				۴	۵
			۷		۶
				۱۰	۱۱

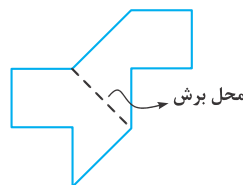
حال برای رنگ کردن خانه ۸ و ۹، حتماً باید خانه پایین چپ جدول ۳ در ۳ را روی آنها قرار دهیم. در هر حالت دیگری رنگ سیاه از مستطیل اصلی بیرون خواهد زد. پس برای رنگ کردن آنها نیز ۲ حرکت دیگر نیاز داریم که پس از آن جدول به شکل مقابل در خواهد آمد:

			۷		

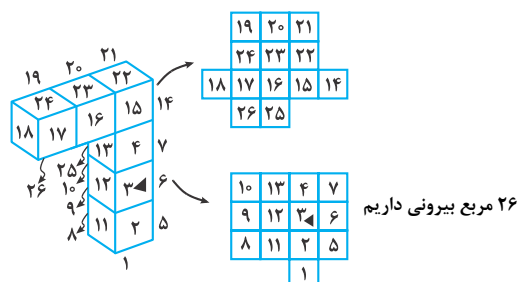
پس با ۵ حرکت این خانه ها رنگ می شوند. در سمت راست جدول نیز، برای خانه های ۴، ۵، ۶، ۱۰ و ۱۱ بطور متقارن عمل می کنیم و با ۵ حرکت دیگر جدول به شکل مقابل در خواهد آمد:

پس با ۱۰ حرکت جدول به شکل بالا در خواهد آمد. حال کفایت گوشه بالا چپ جدول ۳ در ۳ را روی خانه شماره ۷ بگذاریم تا هر دو خانه باقیمانده همزمان رنگی شوند. بنابراین مجموعاً با ۱۱ حرکت تمام جدول رنگ خواهد شد. در نتیجه پاسخ مسأله گزینه (۲) می باشد.

۲۵- گزینه «۱» با انجام یک برش مستقیم به شکل زیر، می توان الگوی کاغذی را به دو تکه کاغذ یکسان تبدیل کرد:

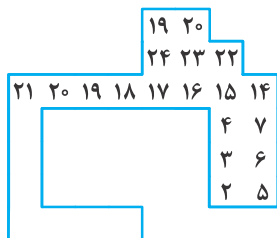


۲۶- گزینه «۴»

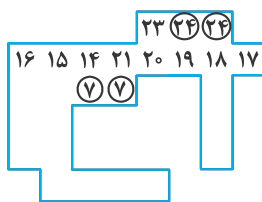


گزینه (۱) تعداد مربع‌های شکل ۱، ۲۵ عدد است. پس این گزینه غلط است.

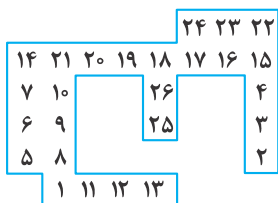
گزینه (۲) در این حالت ۲۶ مربع داریم حال شکل بسته شده را بررسی می‌کنیم. دو مربع ۱۹ و ۲۰ دوبار روی هم می‌افتند و در نتیجه تعداد مربعات بیرونی کاهش یافته و الگوی چپ به دست نمی‌آید.



(۳) دو مربع ۷ و ۲۴ دو بار روی هم می‌افتند و چون تعداد کلی مربع‌ها ۲۶ عدد است این برهمپوشانی مانع شکل‌گیری الگوی سمت چپ می‌شود.



(۴) تعداد مربع‌ها ۲۶ عدد و الگوی موردنظر کاملاً به دست می‌آید.



۲۷- گزینه «۳» ارتباط خاص بین «تعداد دایره‌های موجود» و «نوع قرار گرفتن مربع‌ها» بدین صورت است که به تعداد دایره‌های موجود در هر شکل مربع هاشورخورده با مربع‌های توپر، ضلع مشترک دارد.

از چپ به راست: ۳, ۰, ۲, ۱, ۰

بررسی گزینه‌ها:

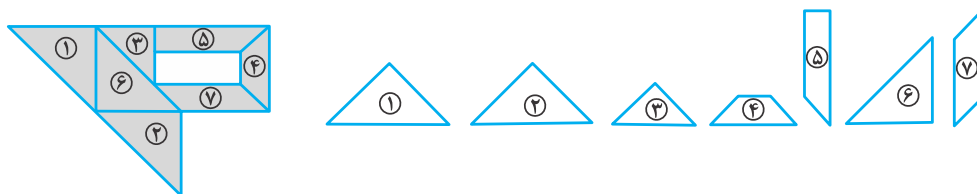
گزینه (۱): ۰ عدد دایره داریم، اما یک ضلع مشترک بین مربع‌های توپر و مربع هاشورخورده وجود دارد.

گزینه (۲): ۱ عدد دایره داریم، اما دو ضلع مشترک بین مربع‌های توپر و مربع هاشورخورده وجود دارد.

گزینه (۳): ۲ عدد دایره داریم و همچنین دو ضلع مشترک بین مربع‌های توپر و مربع هاشورخورده وجود دارد. (گزینه صحیح)

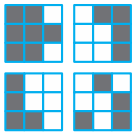
گزینه (۴): ۲ عدد دایره داریم، اما سه ضلع مشترک بین مربع‌های توپر و مربع هاشورخورده وجود دارد.

۲۸- گزینه «۳» با کنار هم گذاشتن تکه‌های کاغذ داده شده به شکل زیر، الگوی کاغذی گزینه‌ی (۳) حاصل می‌شود.

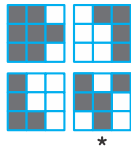


۲۹- گزینه «۱» برای حل این سؤال، می‌بایست شکل را به ۴ مربع مساوی 3×3 تقسیم کرد:

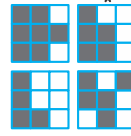
مرحله (۱)



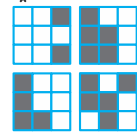
مرحله (۲)



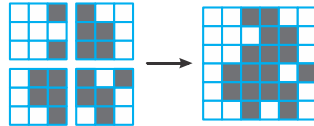
مرحله (۳)



مرحله (۴)



در هر مرحله، مربع 3×3 ای که ستاره‌دار شده، تغییر شکل می‌دهد؛ به شکلی که خانه‌های سیاه آن سفید و خانه‌های سفید آن سیاه می‌شوند. این رویه، به صورت پادساعتگرد در هر مرحله برقرار است؛ در نتیجه در مرحله نهایی (علامت سؤال)، مربع پایین سمت چپ تغییر می‌کند.



۳۰- گزینه «۴» جهت حل این سؤال، باید هر شکل را به ۶ مربع 2×2 تبدیل کرد. الگوی خاص تبدیل اشکال به یکدیگر نیز بدین صورت است که در هر مربع 2×2 ، دایره‌های توپر، از خانه‌ای که در آن قرار دارند به خانه‌ی دیگری که در جهت قطر مربع است، می‌روند. بنابراین شکل موردنظر به صورت زیر است:

