

سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۷

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)

عملکرد موتورهای اشتعال تراکمی همگن (HCCI)، ترکیبی از عملکرد موتورهای اشتعال جرقه‌ای SI و اشتعال تراکمی CI است. مشابه با موتورهای SI، مخلوط سوخت و هوا وارد محفظه احتراق شده و در مرحله تراکم، مشابه با موتورهای CI، بدون استفاده از هرگونه سیستم جرقه‌زنی و به صورت خودبه‌خودی مشتعل می‌شود. مزیت این موتورها، نسبت به موتورهای دیزل مرسوم، احتراق همگن در داخل محفظه احتراق است. در موتورهای دیزل مرسوم، به واسطه اشتعال نقطه‌ای، بیشینه دمای احتراق بسیار بالاست که سبب تولید مقادیر بالایی از آلاینده‌های NO_x و دوده می‌شود. از سوی دیگر، بیشینه دمای پایین‌تر موتورهای HCCI، خود نیز می‌تواند مشکلاتی نظیر کارکرد ضعیف موتور در بار کم، راه‌اندازی موتور در حالت سرد و افزایش آلاینده‌هایی نظیر مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته را در پی داشته باشد. نبود سیستم جرقه‌زنی در این موتورها سبب شده است که فرایند احتراق، وابستگی فراوانی به خواص ترمودینامیکی و شیمیایی مخلوط سوخت و هوا داشته باشد. از این رو، پارامترهای بسیاری نظیر سوخت، ترکیب شیمیایی سوخت، دما و فشار ورودی، توزیع اولیه دما و نسبت هم‌ارزی در نواحی مختلف سیلندر، مشخصات هندسی موتور و استفاده از گازهای بازخوران و گازهای سنتزی می‌توانند زمان آغاز احتراق را کنترل کنند. در نتیجه، آزمایش‌های تجربی بسیاری برای دستیابی به راندمان بهینه در مقایسه با تولید آلاینده‌ها و معایب کارکردی این موتورها انجام شده و هنوز هم در حال اجراست.

احتراق HCCI، در ابتدا به‌عنوان روشی جایگزین برای موتورهای دوزمانه مطرح شد. اولین مطالعات بر روی این نوع از احتراق، توسط اونیشی و همکاران در سال ۱۹۷۹ انجام شد. این نوع جدید از احتراق، که کاملاً برای موتورهای پیستونی مورد قبول واقع شد، احتراق ترمواتمسفری فعال نامگذاری شد که به جایگزینی مناسب برای موتورهای دیزل و جرقه‌ای تبدیل شد. از معایب موتورهای دوزمانه می‌توان به مقادیر بالای آلاینده‌گی آن در بارهای پایین و نسبتاً اندک و اثرات کوبش آن در سرعت‌های پایین اشاره کرد. بنابراین، اونیشی و همکاران با به‌کار گرفتن حالتی از احتراق، با استناد به میزان بالای یکنواختی و افزایش دمای اولیه مخلوط، این نقایص را تبدیل به نقطه قوت کردند. با ایجاد این شرایط، که منجر به اشتعال خودبه‌خودی مخلوط می‌شود، آنان توانستند به کاهش چشمگیری در مقادیر آلودگی و بهبود مؤثری در ارزش اقتصادی سوخت دست یابند. اندکی پس از ارائه اونیشی، این روند احتراق توسط شرکت تویوتا نشان داده شد. نتایج نشان داد که عملکرد موتور HCCI برای موتور دوزمانه در بار جزئی بسیار مناسب است. فرایند احتراق بسیار هموار و میزان مصرف سوخت و تولید آلودگی بسیار پایین است.

۱- براساس متن، نتیجه مطالعه اونیشی و همکاران (۱۹۷۹)، از کدام مورد، بیشتر از بقیه، حمایت می‌کند؟

- ۱) موتورهای دیزل و جرقه‌ای، قابلیت ارتقا به موتورهای HCCI را دارا هستند.
- ۲) افزایش دمای اولیه مخلوط در فرایندهای احتراقی، افزایش آلودگی را به دنبال دارد.
- ۳) با افزایش دمای اولیه سوخت و هوا در محفظه احتراق، می‌توان فرایند احتراق را هموارتر و مؤثرتر کرد.
- ۴) احتراق HCCI در موتورهای دوزمانه، یک نقص محسوب می‌شود و نه یک مزیت.

۲- کدام مورد در خصوص موتورهای اشتعال تراکمی همگن، در متن بحث نشده است؟

- ۱) عوامل مؤثر بر زمان شروع احتراق در آنها
- ۲) شبیه‌سازی فرایند احتراق در آنها
- ۳) مزایا و معایب
- ۴) شیوه کار

۳- براساس متن، کدام مورد در خصوص موتورهای اشتعال تراکمی همگن، صحیح است؟

- (I) احتراق در این موتورها، در نقطه‌ای خاص از محفظه احتراق شروع می‌شود.
 (II) مخلوط سوخت و هوا در آنها می‌تواند به حد خوداشتعالی برسد.
 (III) به علت دمای نسبتاً پایین در این موتورها، میزان تولید برخی آلاینده‌ها در آنها بالا می‌رود.

(۴) فقط II

(۳) I و II

(۲) II و III

(۱) I، II و III

۴- کدام مورد، رابطه بین پاراگراف دوم و سوم متن را به خوبی توصیف می‌کند؟

- (۱) پاراگراف دوم، عوامل مؤثر بر موتورهای HCCI در زمینه‌ای خاص را معرفی می‌کند و پاراگراف سوم، به نتایج پژوهش‌های انجام شده بر روی تأثیرات هر یک از این عوامل اشاره می‌کند.
 (۲) پاراگراف دوم، یک ویژگی اصلی موتورهای HCCI را معرفی می‌کند و پاراگراف سوم، آن را با ویژگی مشابه در انواع دیگر موتورها مقایسه می‌کند.
 (۳) پاراگراف دوم، موضوع راندمان موتورهای HCCI را مطرح می‌کند و پاراگراف سوم، درباره اهمیت آن از نظر برخی پژوهشگران، توضیحاتی ارائه می‌دهد.
 (۴) پاراگراف دوم، نکته‌ای را در خصوص کارکرد موتورهای HCCI مطرح می‌کند و پاراگراف سوم، با ارائه توضیحات کامل‌تر، از آن حمایت می‌کند.

متن (۲)

با حرکت خودرو روی یک جاده، ارتعاشاتی به قسمت‌های مختلف خودرو اعمال می‌شود که شدت این ارتعاشات، وابسته به میزان ناهمواری‌های سطح جاده و مشخصات خودرو است. ارتعاشات شدید، باعث خرابی سازه خودرو و آسیب جدی به تجهیزات مختلف آن می‌شود و راهکاری که به منظور محافظت خودرو و تجهیزات آن در مقابل ارتعاشات ارائه می‌شود، جداسازی ارتعاشات است. جداسازی یک سامانه در برابر ارتعاشات مکانیکی، با به کار بردن یک سری اتصالات نرم مکانیکی به نام جداساز بین سامانه و منبع ارتعاش در یک طیف فرکانسی نسبتاً وسیع امکان‌پذیر است. معروف‌ترین جداسازهای موجود در خودرو، چرخ‌ها و سامانه تعلیق برای کاهش ارتعاشات منتقل شده از جاده به بدنه و دسته‌موتورها برای کاهش ارتعاشات منتقل شده از موتور به سازه خودرو هستند. البته در قسمت‌های دیگر خودرو، همانند تجهیزات حساس الکترونیکی و حتی صندلی‌ها نیز از جداساز ارتعاش برای کاهش میزان ارتعاشات منتقل شده از سازه خودرو به آنها استفاده می‌شود.

در یک دسته‌بندی کلی می‌توان جداسازهای ارتعاشات را به دو دسته فعال و غیرفعال دسته‌بندی کرد. در حالت فعال، با توجه به مشخصات ارتعاشی سامانه و منبع ارتعاش، مشخصات جداکننده طوری کنترل و تغییر داده می‌شود که کمترین ارتعاشات به سامانه منتقل شود. اما در حالت غیرفعال، با توجه به غیرقابل کنترل و ثابت بودن مشخصات جداکننده، طراحی و انتخاب جداکننده طوری انجام می‌گیرد که میزان ارتعاشات منتقل شده به سامانه، در کل طیف فرکانسی تحریک، کمینه گردد.

انتخاب جداساز بر مبنای سامانه در حوزه زمان یا حوزه فرکانس امکان‌پذیر است. با توجه به این‌که انتخاب بهینه جداساز بر مبنای بررسی سامانه در حوزه فرکانس، منجر به بروز رفتار مناسب سامانه نسبت به ارتعاشات ورودی در یک طیف فرکانسی نسبتاً وسیع می‌شود، لذا به منظور انتخاب بهینه یک جداساز غیرفعال، بهتر است بررسی سامانه در حوزه فرکانس صورت گیرد. ساده‌ترین روش انتخاب جداساز، بر مبنای مدل‌سازی سامانه به عنوان یک جرم متمرکز و جداسازها به عنوان یک فنر است که در آن، نسبت فرکانس طبیعی جرم و فنر یک درجه آزادی به فرکانس تحریک، بسته به میزان انتقال‌پذیری مورد نظر، بایستی کمتر از مقدار مشخصی باشد. چنانچه از این روش برای طراحی جداساز یک محیط ارتعاشی که طیف تحریک آن در فرکانس‌های کوچک مقدار قابل توجهی دارد، استفاده شود، منجر به انتخاب یک جداساز نرم و انعطاف‌پذیر می‌شود و استفاده از جداساز خیلی انعطاف‌پذیر در چنین محیط ارتعاشی، باعث تغییر شکل شدید جداساز و آسیب جدی به سامانه می‌شود.

۵- می‌توان از متن نتیجه گرفت که جداسازهای خودرو

- (۱) به دو منبع عمده ارتعاشات نامطلوب، یعنی موتور و ناهمواری جاده، حساس هستند.
 (۲) که در بدنه خودرو تعبیه شده‌اند، مقاوم‌تر از انواع به کار گرفته شده در درون سازه خودرو می‌باشند.
 (۳) خود در مواردی، از جمله منابع تولید نوسانات حرکتی و ارتعاشات در خودرو هستند.
 (۴) بایستی طوری طراحی شوند که به ارتعاشاتی که مستقیماً به بدنه خودرو وارد می‌شوند، زودتر واکنش نشان دهند، تا آنهایی که غیرمستقیم وارد می‌شوند.

۶- در متن، به کدام مورد، به عنوان وجه تمایز میان جداسازهای فعال و غیرفعال اشاره شده است؟

- (۱) شیوه طراحی و مورداستفاده آنها در سامانه‌های با مشخصات ارتعاشی متفاوت
 (۲) تأثیر طیف فرکانسی تحریک بر کارکرد آنها
 (۳) ثابت یا متغیر بودن مشخصات جداساز
 (۴) شیوه عملکرد آنها در کاهش ارتعاش

۷- براساس متن، در انتخاب یک جداساز غیرفعال، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) بررسی سامانه بایستی ابتدا در حوزه فرکانس و پس از آن در حوزه زمان صورت گیرد.
- (۲) انتخاب بهینه آن، رابطه متقابلی با بررسی سامانه مربوطه در حوزه فرکانس دارد.
- (۳) کنترل میزان انعطاف پذیری جداساز در طیف فرکانسی وسیع، از اولویت هاست.
- (۴) فرکانس طبیعی جرم و فنر، بایستی ثابت نگهداشته شود.

۸- در کدام جمله از متن، دلایلی ارائه می شود که براساس آن، نتیجه گیری نیز انجام می شود؟

- (۱) جمله آخر پاراگراف سوم (چنانچه از این روش ... به سامانه می شود).
- (۲) جمله سوم پاراگراف دوم (اما در حالت غیرفعال ... کمینه گردد).
- (۳) جمله دوم پاراگراف اول (ارتعاشات شدید ... جداسازی ارتعاشات است).
- (۴) جمله دوم پاراگراف سوم (با توجه به این که ... صورت گیرد).

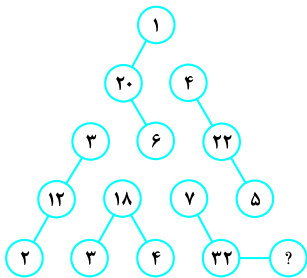
بخش دوم: حل مسئله

■ راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال های کمی، شامل مقایسه های کمی، استعداد عددی و ریاضیاتی، حل مسأله و ... تشکیل شده است.

■ توجه داشته باشید به خاطر متفاوت بودن نوع سؤال های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

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

۹- بین اعداد شکل زیر، ارتباط خاصی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟



- (۱) ۸
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) ۲

۱۰- پنج گوی کاملاً یکسان در اختیار داریم. چهارتای آنها را روی سطح یک میز، طوری به یکدیگر مماس می کنیم که مراکز آنها، رئوس یک مربع را تشکیل دهند و گوی پنجم را روی آنها طوری قرار می دهیم که به هر چهار گوی زیرین مماس شود. فاصله مرکز گوی بالایی تا سطح میز، چند برابر شعاع گوی هاست؟

$$(۱) \sqrt{2} + 1 \quad (۲) \sqrt{3} + 1 \quad (۳) 2 + \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۴) 2 + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۱۱- یک کاغذ مربع شکل را با دو برش عمود بر هم و موازی اضلاع آن، به چهار قسمت تقسیم کرده ایم. اگر مساحت کوچک ترین و بزرگ ترین تکه، به ترتیب ۱۰ درصد و ۴۵ درصد مساحت مربع اولیه باشد، نسبت مساحت دو تکه دیگر به یکدیگر، کدام می تواند باشد؟

- (۱) ۴ به ۵
- (۲) ۳ به ۴
- (۳) ۲ به ۳
- (۴) ۱ به ۲

۱۲- یک دستگاه از لحظه شروع به کار، در هر مرحله، یک عدد را در خروجی قرار می دهد، به طوری که میانگین اعداد قرار گرفته در خروجی دستگاه از مرحله اول تا مرحله n ام، برابر n^2 است. اگر k، اولین مرحله ای باشد که عدد قرار گرفته در خروجی دستگاه، غیراول و مخالف ۱ است، اختلاف این عدد با عدد مرحله قبل از آن، کدام است؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۴
- (۴) ۱۹

۱۳- از یک شیر آب، در هر ثانیه، یک قطره آب درون یک لیوان خالی چکه می کند. در چکه چندم، مقدار آب درون لیوان، $\frac{1}{4}$ درصد افزایش می یابد؟

- (۱) ۲۶
- (۲) ۴۱
- (۳) ۲۰۱
- (۴) ۲۵۱

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 سه کیسه برنج A، B و C در اختیار داریم. مقداری برنج از کیسه C برمی‌داریم و مقداری از آن را در کیسه A و باقی را در کیسه B می‌ریزیم. با این کار، وزن کیسه‌های برنج A، B و C، به ترتیب، ۲۰ درصد افزایش، ۳۰ درصد افزایش و ۴۰ درصد کاهش می‌یابند.

الف	ب
وزن اولیه برنج در کیسه C	میانگین وزن اولیه برنج در کیسه‌های A و B

۱۵ دو ظرف استوانه‌ای خالی هم‌ارتفاع A و B در اختیار داریم که به هر دو، به یک میزان آب وارد می‌شود. در هر دقیقه، سطح آب در ظرف A و B، به ترتیب، یک سانتی‌متر و سه سانتی‌متر بالا می‌آید و هر وقت که ظرف کوچک‌تر (B) پر شود، آب سرریز شده از آن نیز، به ظرف A منتقل می‌شود.

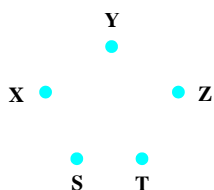
الف	ب
نصف مدت زمانی که ظرف A پر می‌شود.	مدت زمانی که ظرف B پر می‌شود.

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.

یک مهندس کامپیوتر، سه سیم به رنگ‌های زرد، قرمز و آبی در اختیار دارد و قرار است دو سر هر سیم را روی دو نقطه مختلف از پنج نقطه X، Y، Z، T و S که مطابق شکل زیر قرار گرفته‌اند، لحیم کند، به طوری که به هر نقطه، حداقل یک سیم لحیم شود. این مهندس در انجام این کار، با محدودیت‌های زیر مواجه است:



- به نقطه Z فقط یک سیم، آن هم سیمی غیر از سیم زرد رنگ باید لحیم شود.
- نقاط X و T نباید توسط سیمی، به طور مستقیم به هم وصل شوند.
- یک سر سیم آبی رنگ، باید به نقطه S لحیم شود.
- سیم‌های قرمز و آبی رنگ، نباید به هم اتصالی داشته باشند.

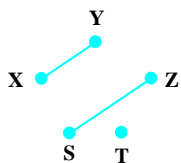
۱۶ اگر به نقطه T دو سیم لحیم شده باشد، سیم زرد رنگ کدام دو نقطه را به هم اتصال داده است؟

- (۱) T و Y (۲) X و S (۳) X و Y (۴) Y و S

۱۷ اگر نقاط Y و S توسط سیمی به رنگی غیر از آبی به هم اتصال داده شوند، سیم قرمز رنگ به کدام نقطه، به طور قطع لحیم می‌شود؟

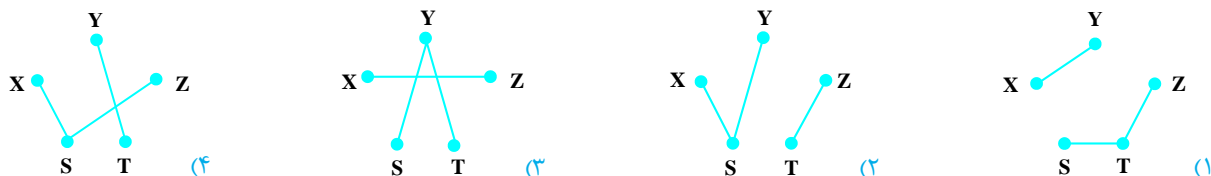
- (۱) T (۲) X (۳) Y (۴) Z

۱۸ اگر دو سیم، مطابق شکل زیر، لحیم شده باشند، نقاط متصل شده توسط سیمی به کدام رنگ، به طور قطع مشخص می‌شود؟



- (۱) زرد
(۲) قرمز
(۳) آبی
(۴) هیچ کدام

۱۹ کدام مورد زیر، نمی‌تواند شکل صحیحی از اتصال سیم‌ها باشد؟



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

سه پدربزرگ به نام‌های X، Y و Z، هر کدام حداقل یک فرزند و حداکثر سه فرزند دارند. آنها مجموعاً شش فرزند دارند که دو نفر آنها معلم، دو نفر خیاط و دو نفر فروشنده هستند. هیچ فردی دارای دو همسر نیست. اطلاعات زیر، موجود است:

- X و Y، نوه مشترکی به نام سبحان دارند که عمومی سبحان، معلم است.
- Y و Z، نوه مشترکی به نام میلاد دارند که هم دایی و هم خاله میلاد، فروشنده هستند.
- یکی از خیاط‌ها، برادرش معلم است.

۲۰- اگر شغل مادر سبحان، معلمی باشد، شغل کدام یک از افراد زیر، خیاط است؟

- (۱) پسر Z (۲) پدر سبحان (۳) پدر میلاد (۴) دختر Y

۲۱- اگر والدین میلاد دارای شغل‌های مشابه باشند، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) دو نفری که خیاط هستند، هیچ نسبتی با یکدیگر ندارند.
 (۲) Y، دارای یک دختر و یک پسر است.
 (۳) Z، دارای دو پسر معلم است.
 (۴) X، فقط دارای یک دختر است.

۲۲- اگر سبحان دارای یک خاله خیاط باشد، کدام مورد زیر در خصوص میلاد، صحیح است؟

- (۱) پسرخاله سبحان است. (۲) پسردایی سبحان است. (۳) پسرعمه سبحان است. (۴) دارای یک عمو است.

۲۳- اگر Z فقط دارای یک پسر باشد، شغل کدام یک از دو نفر زیر، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟

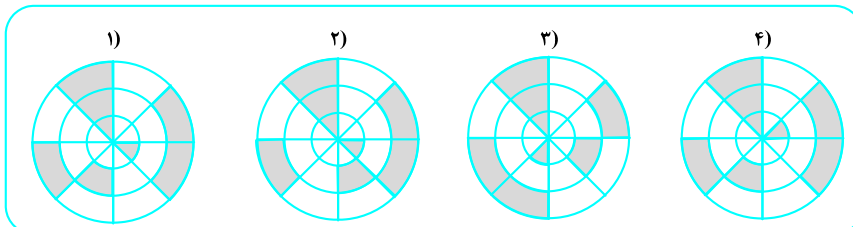
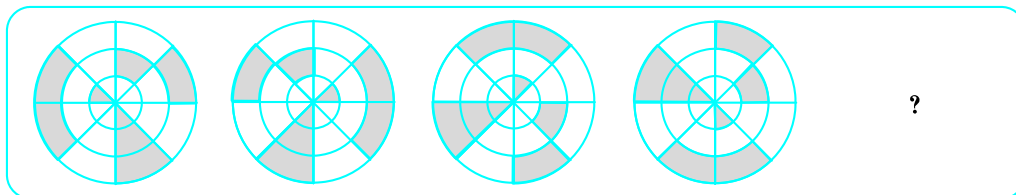
- (۱) مادر سبحان - مادر میلاد (۲) پدر سبحان - مادر سبحان (۳) پدر سبحان - پدر میلاد (۴) پدر میلاد - مادر میلاد

بخش چهارم: تجسمی

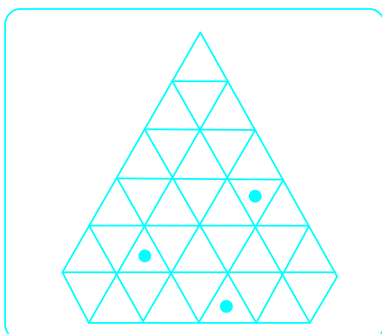
راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۴ تا ۳۰ را به‌دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: در سؤال ۲۴، ارتباط خاصی بین الگوها از چپ به راست وجود دارد. به‌جای علامت سؤال، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴) باید قرار بگیرد تا این ارتباط حفظ شود؟

۲۴-



۲۵- در شکل زیر چند مثلث وجود دارد که درون آن، فقط یک دایره مشکی است؟

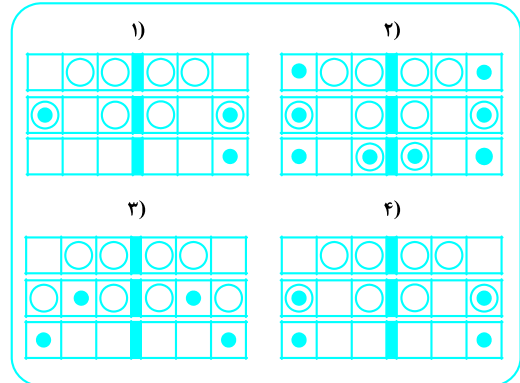
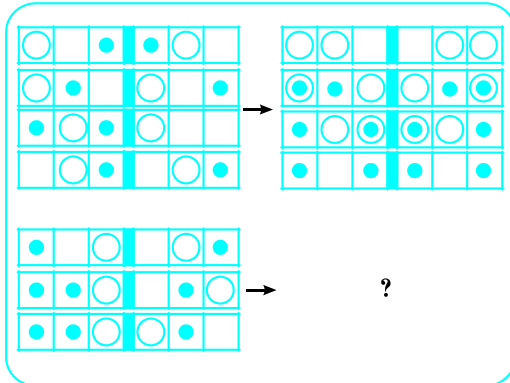


- (۱) ۱۷
 (۲) ۱۸
 (۳) ۱۹
 (۴) ۲۰



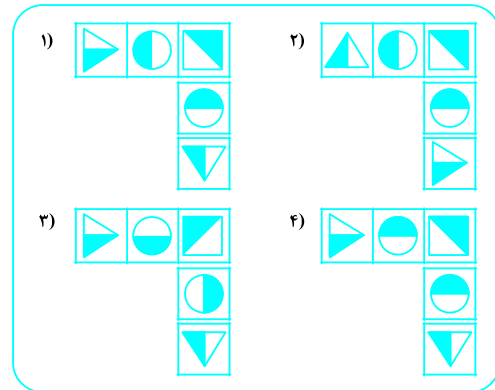
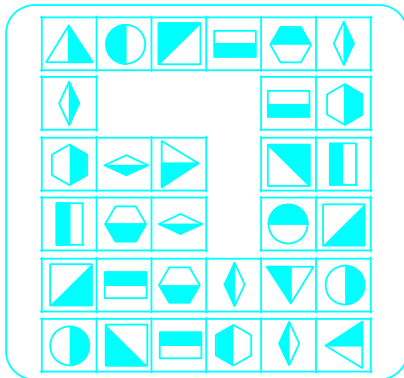
راهنمایی: در سؤال ۲۶، الگوی سمت چپ ردیف بالا، طبق قاعده‌ای خاص، به الگوی سمت راست ردیف بالا تبدیل می‌شود. اگر همین روال، برای الگوی سمت چپ ردیف پایین رخ دهد، به جای علامت سؤال، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴) باید قرار بگیرد؟

۲۶



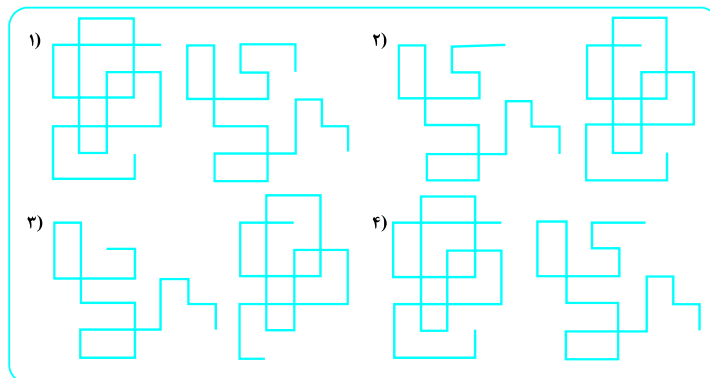
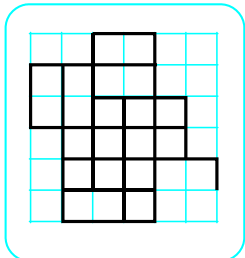
راهنمایی: در سؤال ۲۷، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، جای خالی در شکل سمت چپ را کامل می‌کند؟

۲۷



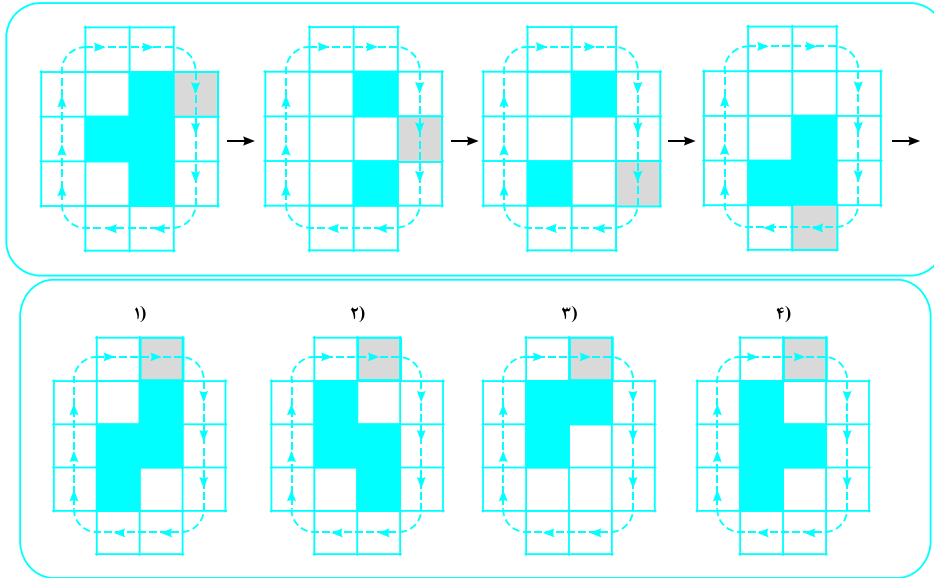
راهنمایی: در سؤال ۲۸، از روی هم قرار گرفتن کدام جفت الگو (موارد ۱ تا ۴) که از میله‌های خم‌شده ساخته شده‌اند، بدون هرگونه چرخشی، شکل سمت چپ حاصل خواهد شد؟

۲۸



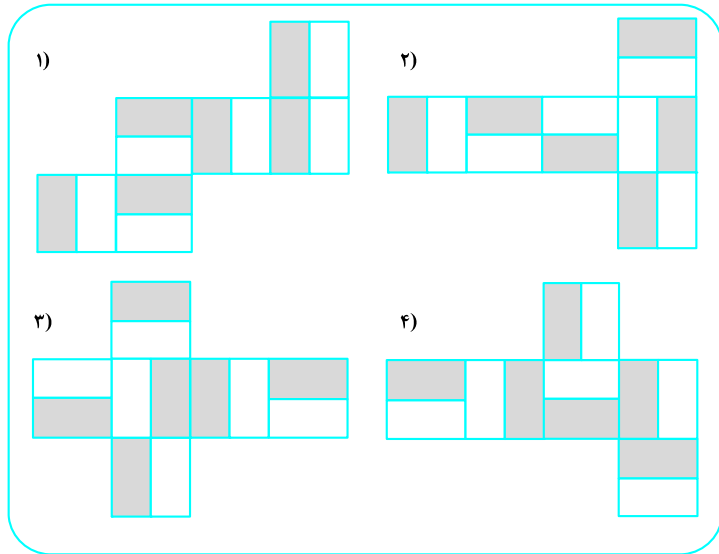
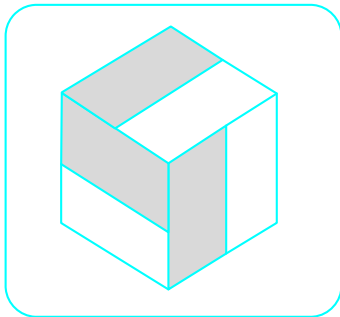
راهنمایی: در سؤال ۲۹، مربع هاشور خورده در مسیر نشان داده شده، مرحله به مرحله حرکت می کند و در هر مرحله، خانه های میانی، مطابق الگویی خاص تغییر رنگ می دهند. پس از رسیدن مربع هاشور خورده به خانه قبل از شروع حرکت، شکل به کدام صورت (موارد ۱ تا ۴) خواهد بود؟

۲۹ ✍



راهنمایی: در سؤال ۳۰، با تا کردن کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، می توان مکعبی به شکل مکعب سمت چپ را ساخت؟

۳۰ ✍



باسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۷

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۳» با توجه به متن، «اونیسی و همکاران، با به کارگرفتن حالتی از احتراق، با استناد به میزان بالای یکنواختی و افزایش دمای اولیه مخلوط، این نقایص را تبدیل به نقطه قوت کردند.» و با توجه به «اندکی پس از ارائه اونیسی، این روند احتراق توسط شرکت تویوتا نشان داده شد. نتایج نشان داد که عملکرد موتور HCCI برای موتور دوزمانه در بار جزئی بسیار مناسب است. فرآیند احتراق بسیار هموار و میزان مصرف سوخت و تولید آلودگی بسیار پایین است.» می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش دمای اولیه سوخت و هوا در محفظه احتراق، می‌توان فرآیند احتراق را هموارتر و موثرتر کرد.

بررسی گزینه (۱): در متن به این موضوع اشاره نشده است که آیا موتورهای دیزل و جرکه‌ای قابلیت ارتقاء به موتورهای HCCI را دارند یا خیر.

بررسی گزینه (۲): مطالعه اونیسی و همکاران نشان داد که افزایش دمای اولیه مخلوط و اشتعال خودبه‌خودی، بهبود چشمگیری در مقادیر آلودگی را به‌همراه داشت.

بررسی گزینه (۴): با توجه به متن، عکس این موضوع صادق است.

۲- گزینه «۲» در مورد عوامل موثر بر زمان آغاز احتراق در متن بحث شده است: «از این‌رو، پارامترهای بسیاری نظیر سوخت، ترکیب شیمیایی سوخت، دما و فشار ورودی، توزیع اولیه‌ها و نسبت هم‌ارزی در نواحی مختلف سیلندر، مشخصات هندسی موتور و استفاده از گازهای بازخوران و گازهای سنتزی می‌تواند زمان آغاز احتراق را کنترل کند.»

بررسی گزینه (۳): با توجه به متن داریم: «مزیت این موتورها، نسبت به موتورهای دیزلی مرسوم، احتراق همگن در داخل محفظه احتراق است.» و همچنین «از سوی دیگر، بیشینه‌های پایین‌تر موتورهای HCCI، خود نیز می‌تواند مشکلاتی نظیر کارکرد ضعیف موتور در بار کم و... را در پی داشته باشد.» می‌توان دید که در مورد مزایا و معایب این موتورها بحث شده است.

بررسی گزینه (۴): پاراگراف اول متن در مورد شیوه کار این موتورها توضیح می‌دهد.

۳- گزینه «۲» با توجه به این بخش از متن: «با ایجاد این شرایط که منجر به اشتعال خودبه‌خودی مخلوط می‌شود، آنان توانستند به کاهش چشمگیری در مقادیر آلودگی و بهبود انرژی در ارزش اقتصادی سوخت دست یابند.» صحت گزاره (II) ثابت می‌شود؛ و با توجه به اینکه «بیشینه‌های پایین‌تر موتورهای HCCI، خود نیز می‌تواند مشکلاتی نظیر کارکرد ضعیف موتور در بار کم، راه‌اندازی موتور در حالت سرد و افزایش آلاینده‌هایی نظیر CO و هیدروکربن‌های نسوخته را در پی داشته باشد» صحت گزاره (III) ثابت می‌شود. اما در مورد اینکه احتراق در نقطه خاصی از موتور شروع شود، صحبتی نشده است.

۴- گزینه «۴» پاراگراف دوم به این ویژگی در مورد کارکرد موتورهای HCCI اشاره می‌کند که سیستم جرکه‌زنی در این موتورها وجود ندارد و لذا فرآیند احتراق به خواص ترمودینامیکی و شیمیایی مخلوط سوخت و هوا بستگی دارد که این خواص و پارامترهای مربوط به آن‌ها بر مسائلی مانند زمان آغاز احتراق، میزان تولید آلاینده‌ها و ... تأثیرگذار است. در پاراگراف سوم با بیان این جمله که «اونیسی و همکاران با به کارگرفتن حالتی از احتراق، با استناد به میزان بالای یکنواختی و افزایش دمای اولیه مخلوط ... توانستند کاهش چشمگیری در مقادیر آلودگی و بهبود مؤثری در ارزش اقتصادی سوخت دست یابند» از این موضوع حمایت شده است و آن را تکمیل کرده است.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۱» با توجه به متن، «با حرکت خودرو روی یک جاده، ارتعاشاتی به قسمت‌های مختلف خودرو اعمال می‌شود که شدت این ارتعاشات، وابسته به میزان ناهمواری‌های سطح جاده و مشخصات خودرو است.» و همچنین با توجه به این جمله از متن که «معروف‌ترین جداسازهای موجود در خودرو، چرخ‌ها و سامانه تعلیق برای کاهش ارتعاشات منتقل‌شده از جاده به بدنه و دسته موتورها برای کاهش ارتعاشات منتقل شده از موتور به سازه خودرو هستند» می‌توان نتیجه گرفت که دو منبع ارتعاشات نامطلوب یعنی موتور و ناهمواری‌های جاده هستند که جداسازهای خودرو به آن‌ها حساس هستند.

بررسی گزینه (۲): در مورد این موضوع در متن بحث نشده است.

بررسی گزینه (۳): در انتهای پاراگراف سوم اشاره شده است که ممکن است در مواردی موجب بروز آسیب جدی به سامانه شوند؛ اما اینکه لزوماً از جمله منابع تولید نوسانات حرکتی و ارتعاشات باشند، به آن اشاره‌ای نشده است.

بررسی گزینه (۴): در متن بیان شده است که: «معروف‌ترین جداسازهای موجود در خودرو، چرخ‌ها و سامانه تعلیق برای کاهش ارتعاشات منتقل شده از جاده به بدنه و دسته موتورها برای کاهش ارتعاشات منتقل شده از موتور به سازه خودرو هستند.» اما این موضوع لزوماً بیان نمی‌کند که جداسازها باید طوری طراحی شوند که به ارتعاشاتی که مستقیماً به بدنه خودرو وارد می‌شوند، زودتر واکنش نشان دهند، تا آنهایی که غیرمستقیم وارد می‌شوند.

۶- گزینه «۳» با توجه به پاراگراف دوم «اما در حالت غیرفعال، با توجه به غیرقابل کنترل و ثابت بودن مشخصات جداکننده، طراحی و انتخاب جداکننده طوری انجام می‌گیرد که میزان ارتعاشات منتقل شده به سامانه، در کل طیف فرکانسی تحریک، کمینه گردد.» اگرچه پاراگراف در مورد طراحی جداسازها و کارکردشان صحبت می‌کند، اما وجه تمایز این دو جداساز، ثابت یا متغیر بودن مشخصات آن‌ها است، که در نهایت بر شیوه طراحی آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

بررسی گزینه‌های (۲) و (۴): اگرچه اشاره‌ای به طیف فرکانسی تحریک و عملکرد جداسازها بر کاهش ارتعاش شده است، اما موضوع اصلی وجه تمایز جداسازها نبوده و ریشه تمایز جداسازها مشخصات آن‌ها می‌باشد.

۷- گزینه «۲» با توجه به این جمله متن: «با توجه به اینکه انتخاب بهینه جداساز بر مبنای بررسی سامانه در حوزه فرکانس، منجر به بروز رفتار مناسب سامانه نسبت به ارتعاشات ورودی در یک طیف فرکانسی نسبتاً وسیع می‌شود، لذا به‌منظور انتخاب بهینه یک جداساز غیرفعال، بهتر است بررسی سامانه در حوزه فرکانس صورت گیرد.» می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب بهینه یک جداساز غیرفعال، رابطه متقابلی با بررسی سامانه مربوطه در حوزه فرکانس دارد.

بررسی گزینه (۱): در متن بیان شده است که انتخاب این نوع جداساز در حوزه زمان یا فرکانس امکان‌پذیر است. همین! در مورد ترتیب بررسی آن صحبت نشده است.

بررسی گزینه (۳): در مورد این موضوع در متن بحث نشده است.

بررسی گزینه (۴): در متن بیان شده است که «نسبت فرکانس طبیعی جرم و فنر یک درجه آزادی به فرکانس تحریک، بسته به میزان انتقال‌پذیری مورد نظر، باید کمتر از مقدار مشخصی باشد». این نکته لزوماً بیان نمی‌کند که فرکانس طبیعی باید ثابت نگه داشته شود؛ بلکه طبق گفته متن صرفاً باید کمتر از مقدار مشخصی باشد.

۸- گزینه «۴» دلیل: «انتخاب بهینه جداساز بر مبنای بررسی سامانه در حوزه فرکانس، منجر به بروز رفتار مناسب سامانه نسبت به ارتعاشات ورودی در یک طیف فرکانسی نسبتاً وسیع می‌شود».

نتیجه‌گیری: «لذا، به‌منظور انتخاب بهینه یک جداساز غیرفعال بهتر است بررسی سامانه در حوزه فرکانس صورت گیرد».

بررسی گزینه (۱): این جمله کاملاً توصیفی است و هیچ نتیجه‌گیری‌ای بر مبنای آن انجام نگرفته است.

بررسی گزینه (۲): این جمله بررسی می‌کند که چرا طراحی و انتخاب جداکننده طوری انجام می‌گیرد که میزان ارتعاشات منتقل شده به سامانه، در کل طیف فرکانسی تحریک، کمینه گردد. این جمله نتیجه‌گیری‌ای ندارد، بلکه دلیل یک پدیده را شرح می‌دهد.

بررسی گزینه (۳): این جمله بیان می‌کند که ارتعاشات شدید موجب خرابی سازه خودرو و آسیب جدی به تجهیزات مختلف آن می‌شود و به دنبال آن بیان می‌کند که برای حفاظت از خودرو جداسازی ارتعاشات راهکار مناسبی است. این موضوع پدیده‌ای است که به‌دنبال جمله قبل از آن می‌آید و لزوماً نتیجه‌گیری از یک موضوع نمی‌باشد. اما همانطور که می‌بینیم جمله دوم پاراگراف سوم به وضوح دلایل را برشمرده و به وضوح از آن نتیجه‌گیری کرده است.

بخش دوم: حل مسئله

$$\Rightarrow \frac{a-2b}{3} = c \text{ یا } \frac{a-2c}{3} = b$$

۹- گزینه «۳» هر حالت را اگر به صورت زیر در نظر بگیریم، داریم:

به عنوان مثال:

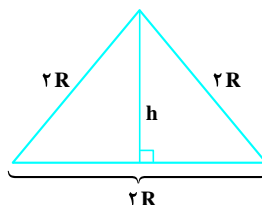
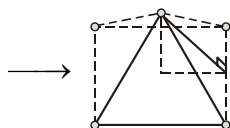
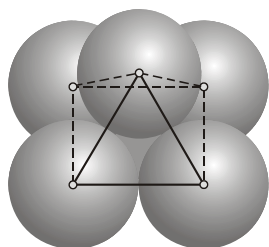
$$\Rightarrow \frac{20-2 \times 1}{3} = 6$$

$$\Rightarrow \frac{18-2 \times 3}{3} = 4$$

بنابراین در مورد باید به جای علامت سؤال عدد ۶ باشد.

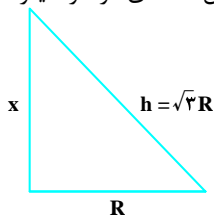
$$\frac{32-2 \times 7}{3} = \frac{18}{3} = 6$$

۱۰- گزینه «۱» اگر مراکز ۴ گوی که روی سطح میز هستند را به هم وصل کنیم یک مربع ایجاد می شود که هر ضلع آن ۲R است (شعاع هر گوی را R فرض کردیم). بدیهی است با توجه به تقارن شکل، مرکز گوی پنجم که روی این ۴ گوی قرار می گیرد، دقیقاً بالای مرکز مربع مذکور واقع می گردد. با توجه به اینکه گوی ها بر هم مماس هستند، پس فاصله مرکز گوی بالایی تا مرکز هر کدام از گوی های زیرین ۲R می باشد. حالا دقت کنید در هر یک از مثلث های متساوی الاضلاع که در وجوه کناری حاصل می شود، می توان ارتفاع وارد بر قاعده را به شکل زیر حساب کرد:



$$\Rightarrow h^2 = (2R)^2 - R^2 \Rightarrow h = \sqrt{3}R$$

از طرفی اگر خوب شکل را تجسم کنید، این ارتفاع (h) وتر مثلث قائم الزاویه ای است که یک ضلع آن نصف ضلع مربع و ضلع دیگر آن فاصله ی مرکز دایره بالایی تا سطح مربع ایجاد شده از اتصال مراکز چهار دایره پایین است. در واقع شکل زیر را داریم:

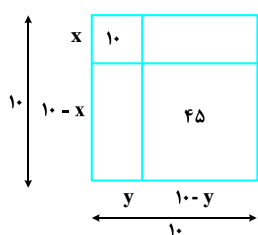


چون ضلع مربع برابر با ۲R است لذا نصف آن R است، پس داریم:

$$x = \sqrt{(2R)^2 - R^2} = \sqrt{3}R$$

از طرفی فاصله مدنظر طراح، فاصله مرکز گوی بالایی تا سطح میز است. بنابراین باید به آن شعاع دایره هم اضافه شود.

$$H = x + R = (\sqrt{3} + 1)R$$



۱۱- گزینه «۴» قرار است مربعی را با دو خط عمود بر هم و موازی با اضلاع به ۴ ناحیه تقسیم کنیم. بدون اینکه چیزی از کلیت سؤال کم شود، مربع را ۱۰×۱۰ تصور می کنیم، کوچک ترین و بزرگ ترین ناحیه به ترتیب ۱۰ و ۴۵ درصد مساحت کل هستند.

$$\Rightarrow \begin{cases} x \times y = 10 \\ (10-x)(10-y) = 45 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \times y = 10 \\ x + y = 6/5 \end{cases}$$

حاصلضرب دو عدد ۱۰ و مجموع آنها ۶/۵ است. می توانیم ۴ و ۲/۵ را به x و y اختصاص دهیم. براین اساس مساحت سومین و چهارمین ناحیه به صورت زیر محاسبه می شود:

مساحت سومین ناحیه $= y \times (10-x) = 2/5 \times (10-4) = 15$

مساحت چهارمین ناحیه $= x \times (10-y) = 4 \times (10-2/5) = 30$

که نسبت مساحت آنها به هم ۱ به ۲ می باشد.

توضیح بیشتر: در مورد حدس x و y که به ۴ و ۲/۵ منجر شد، می توانیم دستگاه معادلات را به صورت زیر حل کنیم و به همین نتیجه برسیم:

$$\begin{cases} x = \frac{10}{y} \\ x + y = 6/5 \end{cases} \Rightarrow \frac{10}{y} + y = 6/5 \xrightarrow{\text{طرفین ضرب در } y} 10 + y^2 = 6/5 y \Rightarrow y^2 - 6/5 y + 10 = 0 \Rightarrow (y - 2/5)(y - 4) = 0$$

حل معادله فوق به $y_1 = 2/5$ یا $y_2 = 4$ می رسد که به دنبال آن $x_1 = 4$ یا $x_2 = 2/5$ خواهد شد.

۱۲- گزینه «۲» می توان جمله عمومی a_n را برای این مسئله به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\frac{a_1}{1} = 1^2 \Rightarrow a_1 = 1^3$$

$$\frac{a_1 + a_2}{2} = 2^2 \Rightarrow a_2 = 2^3 - a_1 = 2^3 - 1^3$$

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = 3^2 \Rightarrow a_3 = 3^3 - a_2 - a_1 = 3^3 - (2^3 - 1^3) - 1^3 = 3^3 - 2^3$$

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4} = 4^2 \Rightarrow a_4 = 4^3 - a_3 - a_2 - a_1 = 4^3 - (3^3 - 2^3) - (2^3 - 1^3) - 1^3 = 4^3 - 3^3$$

⋮

$$a_n = n^3 - (n-1)^3$$

پس جمله عمومی به شکل $a_n = n^3 - (n-1)^3$ است و به این ترتیب می توانیم جملات مختلف را تا جایی محاسبه کنیم که به اولین عدد غیر اول برسیم:

$$a_1 = 1^3 - (1-1)^3 = 1$$

$$a_2 = 2^3 - 1^3 = 7$$

$$a_3 = 3^3 - 2^3 = 19$$

$$a_4 = 4^3 - 3^3 = 37$$

$$a_5 = 5^3 - 4^3 = 61$$

$$a_6 = 6^3 - 5^3 = 91$$

a_6 نخستین عدد در این رشته عددی است که غیر اول است و اختلاف آن با عدد قبلی (یعنی ۶۱) ۳۰ واحد است.

۱۳- گزینه «۴» سؤال ساده ای است! فرض کنیم n قطره آب داخل لیوان چکیده شده باشد. اگر یک قطره دیگر بچکد آب موجود در لیوان $n+1$ قطره می شود. به منظور درک بهتر مثال عددی می زنیم: اگر الان ۱۰ قطره آب باشد، پس از چکیدن ۱ قطره دیگر، ۱۱ قطره آب داریم. درصد تغییر آب برابر است

$$\frac{(n+1)-n}{n} \times 100\% = 10\% \Rightarrow \frac{1}{n} \times 100\% = \frac{10}{100} \Rightarrow n = 10$$

با $\frac{11-10}{10} \times 100\%$ همین قانون را برای n و $n+1$ اجرا می کنیم:

یعنی چکه ۲۵۱ آم به آب داخل لیوان ۱۰/۴ % می افزاید.

۱۴- گزینه «۱» فرض کنیم در هر کیسه A ، B و C به ترتیب A ، B و C واحد برنج باشد.

پس از آن که از C برمی داریم و به A و B می افزاییم داریم:

$$A \quad A + 0/2A$$

$$B \Rightarrow B + 0/3B$$

$$C \quad C - 0/2A - 0/3B = C - 0/4C$$

$$\Rightarrow 0/4C = 0/2A + 0/3B \Rightarrow 4C = 2A + 3B$$

این تنها رابطه ای است که بین A ، B و C می توان یافت. دقت کنیم که ۲۰ % A و ۳۰ % B اضافه شده و ۴۰ % از C کم شده است. پس می توان فهمید آن مقداری که از C کم شده با مقداری که به A و B افزوده شده برابر است.

$$\frac{A+B}{2} = \frac{2A+2B}{4} \quad \text{الف} \quad C = \frac{2A+3B}{4} = \frac{2A+2B}{4} + \frac{B}{4}$$

در مقایسه ستون الف و ب متوجه می شویم که ستون الف یک $\frac{B}{4}$ نسبت به ستون ب اضافه تر دارد. پس ستون الف بزرگ تر است و گزینه «۱» صحیح است.

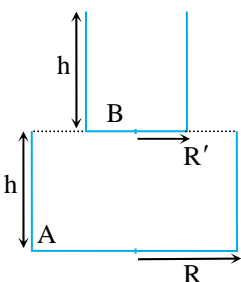
۱۵- گزینه «۳» در مورد دو ظرف A و B می دانیم هم ارتفاع هستند، ولی لزوماً مساحت قاعده آنها با هم یکسان نیست.

شعاع قاعده A را R و شعاع قاعده B را R' در نظر می گیریم. اگر حجم معینی از آب داخل A ریخته شود فرض کنیم به اندازه ارتفاع L سطح آب در ظرف A بالا بیاید، این ارتفاع در مورد ظرف B برابر با $3L$ خواهد بود.

$$A \text{ در } \text{حجم آب وارد شده} = \pi R^2 \times L$$

$$B \text{ در } \text{حجم آب وارد شده} = \pi R'^2 \times 3L$$

$$\Rightarrow \pi R^2 L = \pi R'^2 \times 3L \Rightarrow R = \sqrt{3} R'$$



با توجه به یکسان بودن ارتفاع دو ظرف A و B می توان نتیجه گرفت شعاع قاعده ظرف A، $\sqrt{3}$ برابر شعاع قاعده ظرف B است.

$$A \text{ ظرف حجم} = \pi R^2 \times h = \pi \times (\sqrt{3}R')^2 \times h = 3 \times \pi R'^2 h$$

$$B \text{ ظرف حجم} = \pi R'^2 \times h$$

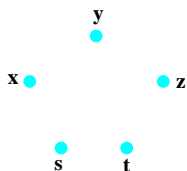
$$\Rightarrow A \text{ ظرف حجم} = 3 \times B \text{ ظرف حجم}$$

به هر دو ظرف میزان مساوی آب وارد می شود. ضمناً وقتی B پر شود اضافه آب به ظرف A منتقل می شود. فرض کنیم t ساعت طول بکشد B پر شود. در این مدت $\frac{1}{3}$ ظرف A پر شده اگر t ساعت دیگر نیز سپری شود، $\frac{1}{3}$ دیگر از ظرف A پر می شود. همچنین آن مقدار آبی که برای B آمده به A منتقل می شود و A کامل پر می شود. یعنی A در مدت 2t کامل پر می شود.

$$\frac{ب}{t} = \frac{الف}{\frac{1}{3} \times 2t = t}$$

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

قرار است پنج نقطه X و Y و Z و t توسط سه سیم زرد و قرمز و آبی به هم وصل شوند. به هر نقطه حداقل یک سیم لحیم می شود. محدودیتها به صورت زیر است:



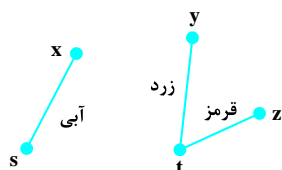
(1) به نقطه Z فقط یک سیم وصل است که زرد نیست.

(2) X و t مستقیم به هم وصل نیستند.

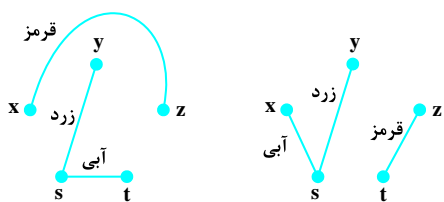
(3) یک سر سیم آبی به S وصل است.

(4) قرمز و آبی به هم وصل نیستند.

با اعمال محدودیتها باید به سؤالات پاسخ بدهیم.



۱۶- گزینه «۱» اگر به نقطه t دو سیم لحیم شده باشد، طبق محدودیت (4) این دو سیم آبی و قرمز نمی باشد. از طرفی طبق محدودیت (3) باید به S آبی وصل باشد. پس طبق محدودیت (4) نیز به t وصل نیست. همچنین طبق محدودیت (1) به نقطه Z سیم زرد نیز وصل نیست. حالت زیر را می توانیم در نظر بگیریم. پس گزینه (1) صحیح است.

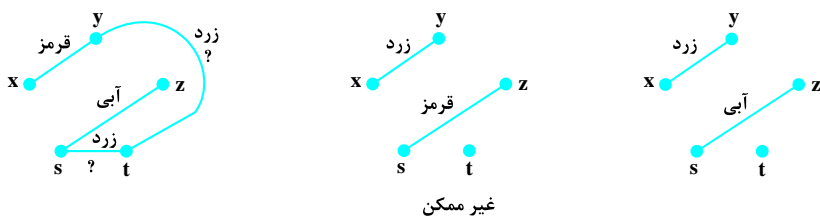


۱۷- گزینه «۴» اگر بین Y و S سیم زرد باشد، طبق محدودیت (3) به S آبی وصل است. طبق

محدودیت (4) قرمز نباید به آبی وصل باشد. حالت های زیر را داریم:

براین اساس سیم قرمز حتماً به نقطه Z وصل است.

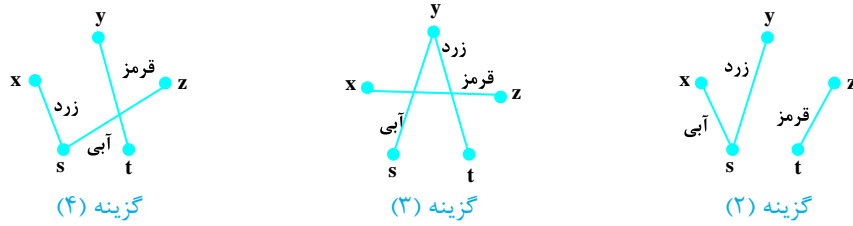
۱۸- گزینه «۳» دو سیم مشخص شده می تواند (آبی و زرد) یا (قرمز و زرد) یا (آبی و قرمز) باشد.



غیر ممکن

دقت کنیم که طبق محدودیت (1) به Z سیم زرد وصل نیست. در شکل سمت چپ طبق محدودیت (4) سیم زرد می تواند بین S و t باشد یا بین Y و t. در شکل وسط طبق محدودیت (4) ممکن نیست. در واقع در هیچ حالتی طبق محدودیت (4) نمی تواند سیم قرمز به S وصل باشد. در شکل سمت چپ، سیم قرمز می تواند بین X و t باشد یا بین Y و t. بنابراین وسط سیم آبی رنگ ثابت است و قطعاً بین نقاط S و Z لحیم شده است.

۱۹- گزینه «۱» به دلایل زیر گزینه (۱) نمی‌تواند شکل صحیح اتصال سیم‌ها باشد. طبق محدودیت (۱) به Z زرد نباید وصل باشد پس یا قرمز است یا آبی. طبق محدودیت (۳) به S باید آبی وصل باشد پس لزوماً به Z باید قرمز وصل باشد که این باعث نقض محدودیت (۴) می‌شود. ولی گزینه های (۲) و (۳) و (۴) به ترتیب زیر صحیح هستند:



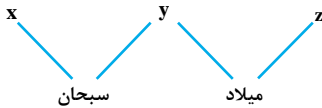
سه پدربزرگ X و Y و Z جمعاً ۶ فرزند دارند. ۲ معلم، ۲ فروشنده، ۲ خیاط. محدودیت‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

(۱) X و Y نوه‌ای به اسم سبحان دارند که عموی سبحان معلم است.

(۲) Y و Z نوه‌ای به اسم میلاد دارند و خاله و دایی میلاد فروشنده هستند.

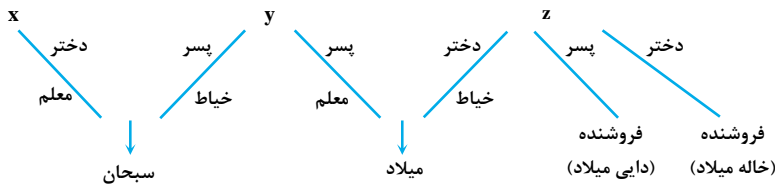
(۳) یکی از خیاط‌ها، برادرش معلم است.

از محدودیت (۲) می‌توان فهمید که یکی از Y یا Z سه فرزند دارد (یک فرزند می‌شود مادر میلاد، دو فرزند دیگر می‌شود خاله و دایی میلاد که فروشنده هستند). فرم کلی پاسخ را به صورت زیر مدل می‌کنیم:



منظور این است که فرزندی از X و فرزندی از Y، پدر و مادر سبحان هستند. همچنین فرزندی از Y و Z پدر و مادر میلاد هستند. تکلیف دو فرزند دیگر هنوز معلوم نیست. یادمان باشد که طبق محدودیت (۱) سبحان یک عمو دارد که معلم است.

۲۰- گزینه «۲» فرض کنیم مادر سبحان فرزند X باشد. در این صورت پدر سبحان فرزند پسر Y است. طبق محدودیت (۱) باید عموی سبحان معلم باشد. پس پسر Y که می‌شود پدر میلاد را معلم در نظر می‌گیریم. مادر میلاد باید دختر Z باشد. طبق محدودیت (۲) میلاد یک خاله و یک دایی فروشنده دارد.



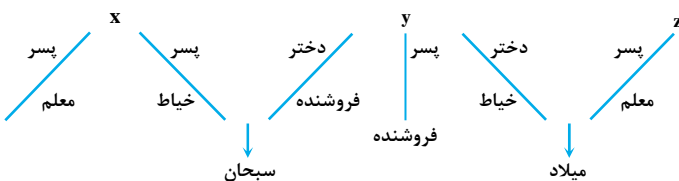
طبق محدودیت (۳) شغل پدر سبحان باید خیاط باشد. چون شخص دیگری نیست که خیاط باشد و برادرش معلم باشد! پس گزینه (۲) صحیح است.

۲۱- گزینه «۴» والدین میلاد نمی‌توانند فروشنده باشند، چون محدودیت (۲) نقض می‌شود (از هر شغل فقط ۲ نفر داریم). فرض کنیم والدین میلاد معلم باشند. با توجه به محدودیت (۳) میلاد باید خاله و دایی فروشنده داشته باشد. اگر دختر Z مادر میلاد باشد داریم:



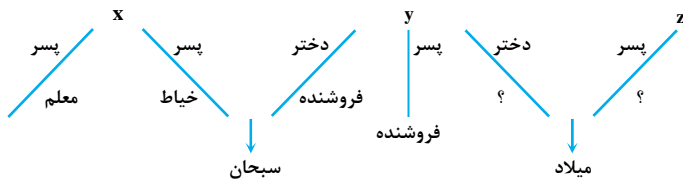
با توجه به محدودیت (۱) باید عموی سبحان معلم باشد پس پسر Y (پدر میلاد) معلم است. هر سه گزینه (۱) و (۲) و (۳) غلط هستند ولی گزینه (۴) صحیح است.

۲۲- گزینه «۱» خاله سبحان خیاط است. اگر مادر سبحان دختر Y باشد، خاله سبحان دختر دیگر Y است. البته مادر سبحان، خاله میلاد است که قرار است فروشنده باشد. پس Y سه فرزند دارد. همچنین پدر سبحان باید پسر X باشد و با توجه به محدودیت (۱) X پسر دیگری نیز دارد که معلم است.



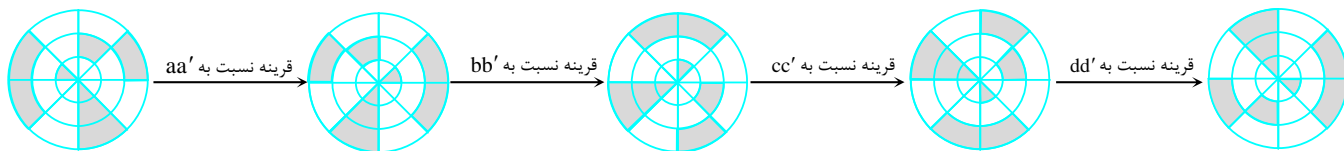
از آنجا که باید ۲ معلم داشته باشیم، پسر Z معلم است. براین اساس میلاد پسرخاله سبحان است.

۲۳- گزینه «۲» اگر Z فقط یک پسر داشته باشد (پدر میلاد) پس مادر میلاد دختر Y است. ضمناً با توجه به محدودیت (۲) Y باید دختر و پسر دیگری (به جز مادر میلاد) داشته باشد که فروشنده هستند که قطعاً دختر Y که فروشنده است مادر سبحان است. پس پسر X باید پدر سبحان باشد. طبق محدودیت (۱) باید X پسر دیگری داشته باشد که معلم است. شغل پدر و مادر میلاد قطعی نیست ولی شغل پدر و مادر سبحان قطعی است.

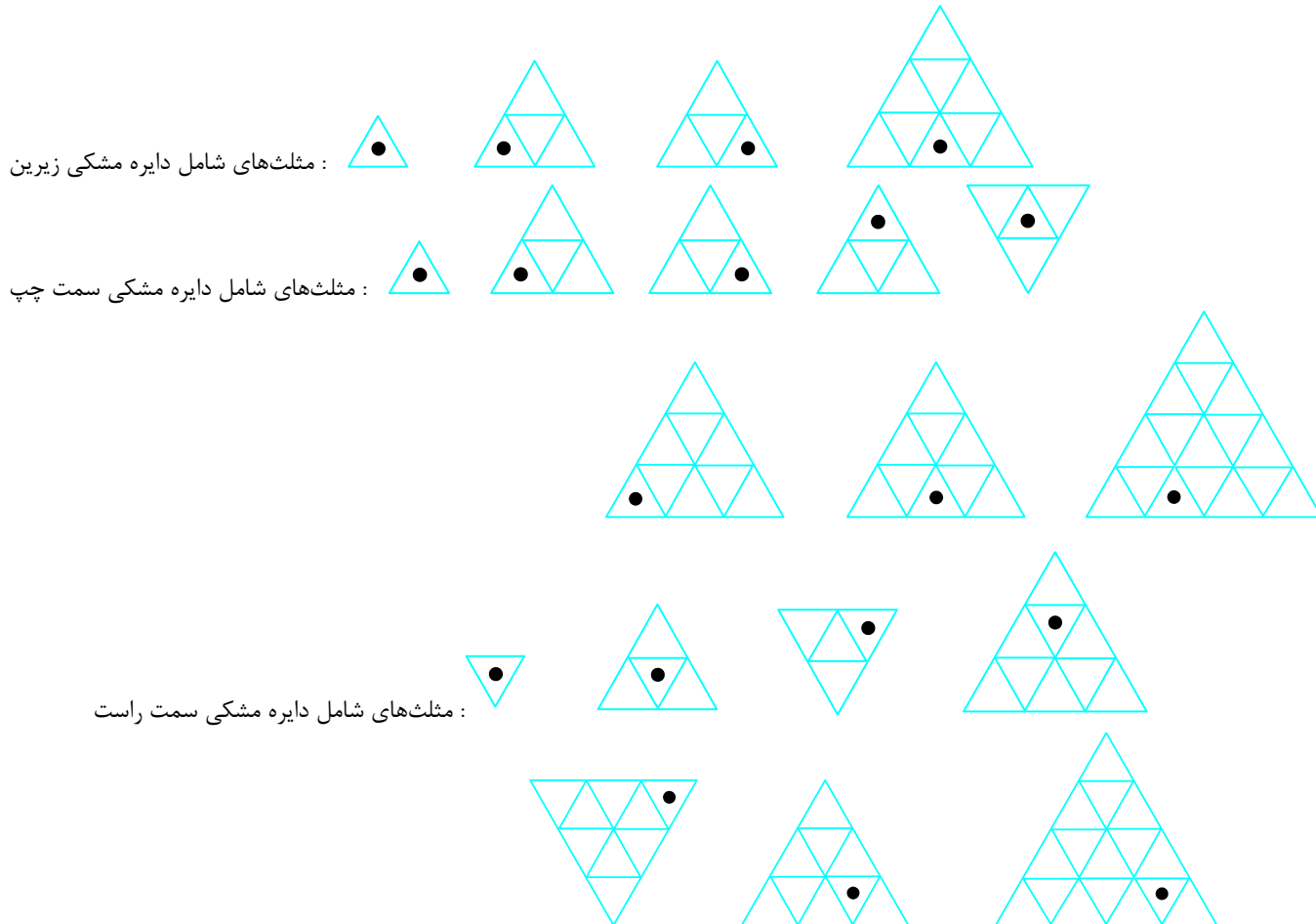


بخش چهارم: سوالات تجسمی

۲۴- گزینه «۱» دایره‌ها توسط ۴ قطر تقسیم شده‌اند که قسمت‌هایی از آن‌ها هاشور خورده است. آنچه که از بررسی شکل‌ها از چپ به راست مشهود است این است که اگر قطر‌ها را به ترتیب aa' و bb' و cc' و dd' بنامیم هر بار کل دایره نسبت به یک قطر آینه می‌شود (یعنی دوران می‌کند). شکل کلی را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:



۲۵- گزینه «۳» راه پاسخ دادن به این سؤال چیزی به جز شمردن تعداد مثلث‌ها نیست. در واقع هدف از این سؤال سنجش دقت و تمرکز ماست. سه دایره‌ی مشکی روی شکل را دایره مشکی زیرین، دایره مشکی سمت چپ و دایره مشکی سمت راست نامگذاری می‌کنیم. در هر حالت تمام مثلث‌هایی که فقط شامل یکی از این دایره‌ها باشد را به تصویر می‌کشیم:

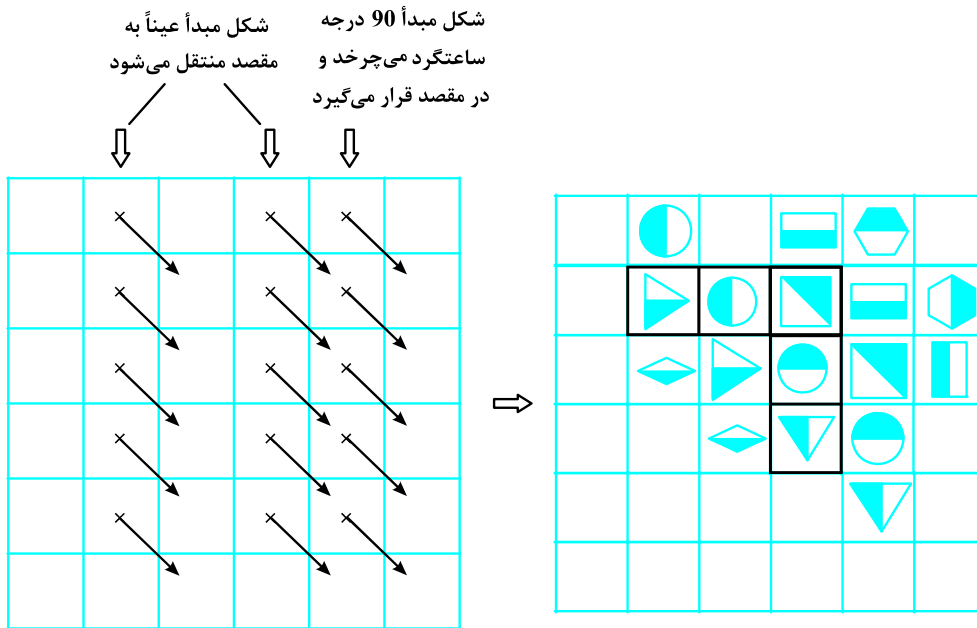


پس در مجموع ۱۹ مثلث شامل یک دایره مشکی داریم و گزینه (۳) صحیح است.

۲۶- گزینه «۴» شکل الگو نشان می‌دهد که قسمت سمت راست نسبت به خط مشکی وسط تا می‌خورد و بر قسمت سمت چپ منطبق می‌شود. اگر دایره مشکی بر دایره مشکی منطبق شود حذف می‌شود. در مورد دایره سفید نیز چنین است. یعنی اگر دو دایره هم‌رنگ بر هم منطبق شوند، در شکل نهایی داخل مربع سفید می‌شود. وقتی سمت راست بر سمت چپ منطبق می‌شود و اشکال مشابه حذف می‌شود، نهایتاً سمت چپ نسبت به خط مشکی آینه می‌شود و در سمت چپ قرار می‌گیرد، یعنی با توجه به الگو، سمت چپ و راست دقیقاً آینه هم هستند. تا این‌جا گزینه (۱) غلط است (چون سمت چپ و راست فرینه هم نیستند).

اگر سمت راست را بر سمت چپ منطبق کنیم دو گوشه‌ی چپ و راست که دایره مشکی قرار دارد دقیقاً بر هم منطبق می‌شوند. طبق قرار قبلی باید مربع نظیر آن کاملاً سفید باشد پس گزینه (۲) هم غلط است. تمرکزمان به سطر وسط باشد! اگر مربع سمت راست سطر وسط بر مربع سمت چپ سطر وسط منطبق شود انتظار \odot را داریم. پس گزینه (۳) هم غلط است. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

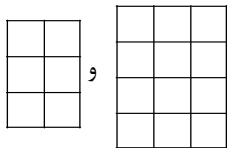
۲۷- گزینه «۱» بین شکل‌ها در مربع 6×6 ارتباط خاصی هست که سعی کردیم ابتدا به صورت قانون کلی روی جدول سمت چپ نشان دهیم، سپس به صورت شکلی (البته نه همه‌ی شکل‌ها) روی شکل سمت راست توضیح دهیم. در واقع فقط تعدادی از شکل‌ها را مطابق قانون جدول سمت چپ، روی جدول سمت راست نمایش می‌دهیم تا پاسخ درست مشخص شود.



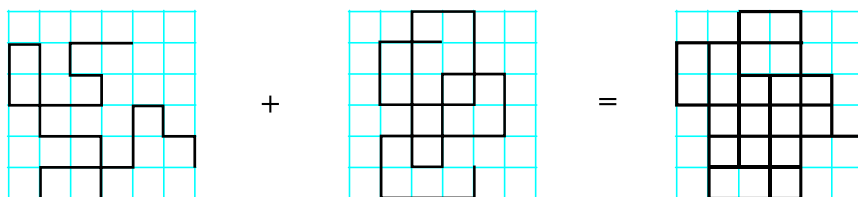
شکلی که می‌تواند جدول را کامل کند دقیقاً شکل گزینه (۱) می‌باشد.

۲۸- گزینه «۲» شکل الگو نهایتاً در یک صفحه‌ی شطرنجی 6×6 جای گرفته است، ولی در هیچ‌کدام از گزینه‌ها دو شکل 6×6 پیشنهاد نشده است. مثلاً در گزینه (۱) شکل سمت چپ 6×4 است و شکل سمت راست 5×6 . منظور این است که دو شکل که قرار است بر هم منطبق شوند چون ممکن است با

ابعاد مختلف باشند، پس امکان جابه‌جایی به چپ و راست یا بالا و پایین را دارند. یعنی مثلاً فرض کنیم بخواهیم

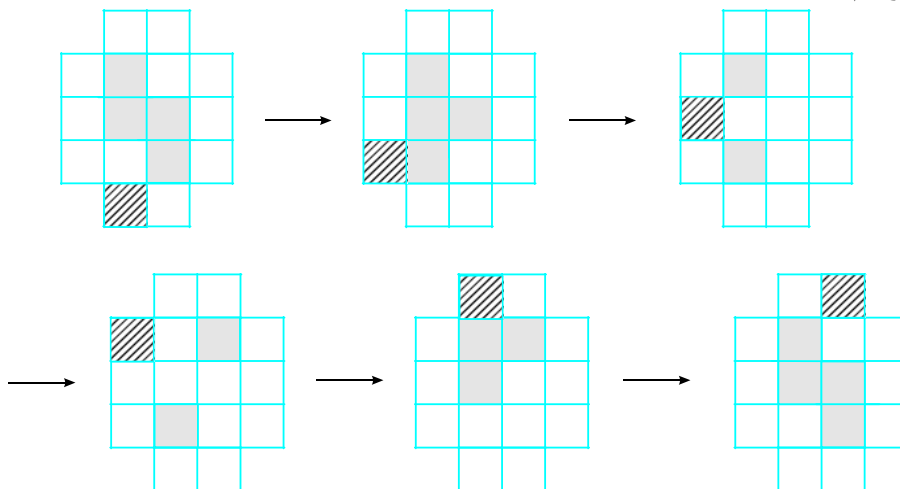


کنیم. چون ابعادشان فرق دارد پس شکل کوچک‌تر می‌تواند در موقعیت‌های مختلفی روی شکل بزرگ‌تر قرار گیرد. شکل گزینه (۲) مطابق الگوی زیر می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

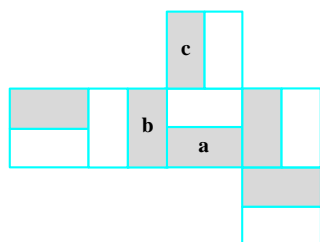
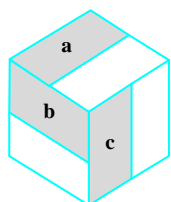


در سایر گزینه‌ها در صورتی که دو شکل چپ و راست بر هم منطبق شوند حداقل در یک نقطه با شکل اصلی متفاوت خواهند بود.

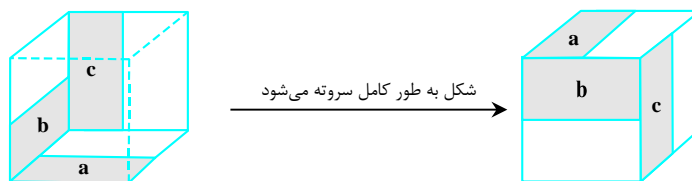
۲۹- گزینه «۲» لایه‌ی بیرونی که روی آن فلش کشیده شده فقط مسیر حرکت مربع هاشورخورده است و نکته یا تغییر خاصی ندارد. همه‌ی تغییرات مربوط به ۶ مربع وسطی می‌باشد. شواهد امر نشان می‌دهد که مربع هاشورخورده پس از حرکت در جهت فلش، کنار هر سطر یا ستونی قرار بگیرد، مربع‌های سفید به سیاه و مربع‌های سیاه به سفید تبدیل می‌شوند. ۴ شکل که به عنوان الگو در صورت سؤال داده شده، ۶ شکل دیگر نیز باید متصور بود تا به مربع قبل از شروع حرکت برسیم:



۳۰- گزینه «۴» با بستن گستره‌ی مکعب در هر چهار گزینه می‌توان مکعب ساخت. ولی هدف ساختن مکعبی نظیر مکعب الگو است. به این منظور مکعب الگو را به صورت زیر اسم‌گذاری می‌کنیم و نشان می‌دهیم که فقط با بستن گستره‌ی شکل گزینه (۴) می‌توان به شکل الگو رسید.



وجهی که روی آن a نوشته‌ایم را قاعده در نظر بگیریم. به منظور واضح بودن شکل در فرآیند بسته شدن مکعب فقط وجهی که a و b و c دارند را به تصویر می‌کشیم و سه وجه دیگر را نمایش نمی‌دهیم. وجهی که a دارد وجه زیرین باشد، وجهی که b دارد وجه سمت چپ می‌شود و وجهی که c دارد وجه روبه‌رو (به سمت کاغذ!) است.



سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۸

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)

او در نظریه خود که بعدها با مشاهدات تجربی هم تأیید شد، نشان داد که زمان و فضا عناصر جدای از هم نیستند، بلکه ما در حال زندگی در جهانی به هم پیوسته و درهم تنیده هستیم که از چهار بُعد تشکیل شده است. چهار بُعدی که سه‌تای آن را ابعاد مکانی و یک مورد آن را بُعد زمان تشکیل می‌دهد، اما در کل، یک ساختار واحد به نام فضا - زمان می‌سازند. او همچنین ثابت کرد که همه این پارامترها، بسته به شرایط تغییر می‌کنند. برای مثال، اگر شما با سرعتی بسیار بالا (یعنی سرعتی قابل مقایسه با سرعت نور) حرکت کنید، ساعت شما آهسته‌تر گذر زمان را نشان می‌دهد؛ به این معنی که زمان برای شما کندتر از کسی می‌گذرد که با آن سرعت حرکت نمی‌کند. آزمایش معروف و ذهنی اینشتین این موضوع را به خوبی تأیید می‌کند. طبق این آزمایش، اگر سرعت شما به عدد ممنوعه سرعت نور برسد (از مشکلات فنی و نتایج آن بر بدن‌تان صرف نظر کنید)، زمان برای شما متوقف خواهد شد و هیچ زمانی برای شما نخواهد گذشت.

بسیار اغواکننده است که یک گام این موضوع را جلوتر ببریم و بگوییم که اگر با سرعت بیش از نور حرکت کنیم، بدین ترتیب می‌توانیم زمان را دور بزنیم. متأسفانه اینشتین و طبیعت مانع شما می‌شوند و آنها سرعت بیش از نور را برای جهان ما ممنوع کرده‌اند. اما تا همین جا هم امکان دستکاری در زمان به وجود آمده است. اما آیا علم می‌تواند راه‌هایی برای سفر زمان پیشنهاد کند؟

به نظر می‌رسد دانشمندان سعی می‌کنند راه‌هایی، حداقل به شکل نظری، برای این مشکل پیدا کنند. با استفاده از نظریه اینشتین و توجه به پیوستگی فضا - زمان، شاید هندسه جهان به کمک ما بیاید. اگر فضا - زمان، موجودی پیوسته باشد که امروزه می‌دانیم این گونه است و اگر بتوانیم به گونه‌ای بر هندسه فضا - زمان تأثیر بگذاریم، شاید بتوانیم منحنی‌هایی در فضا - زمان پیدا کنیم که ما را به گذشته یا آینده ببرد. به عنوان مثال، می‌دانیم که جرم بر شکل فضا - زمان تأثیر می‌گذارد و در واقع، این یکی از پیش‌بینی‌های نسبیت اینشتین بود که نخستین بار در حین یک خورشیدگرفتگی توسط فیزیکدان آمریکایی، ادینگتون، تأیید شد. ادینگتون برای تأیید این نظر، هنگام یک خورشیدگرفتگی کامل، تصویری از خورشید تیره‌شده و ستاره‌های اطراف خورشید تهیه کرد. اگر اینشتین درست می‌گفت وجود خورشید به‌عنوان یک جرم بزرگ باید موجب ایجاد خمیدگی اندکی در فضا - زمان می‌شد. برای اینکه این موضوع را درک کنید، یک لحظه تصور کنید فضا - زمان مانند یک ورقه پلاستیکی بزرگ است که آن را محکم در دست گرفته‌اید. حال اگر یک توپ فلزی سنگین روی این ورقه پلاستیکی بگذارید، در جایی که این توپ قرار گرفته است، این ورقه پلاستیکی شما اندکی خمیده می‌شود. خورشید در این آزمایش، نقش همان توپ فلزی را بازی می‌کرد. اگر خورشید این انحنا را ایجاد می‌کرد، آن وقت نور ستاره‌هایی که از نزدیکی خورشید می‌گذشتند، اندکی منحرف می‌شد و در مکانی اندکی متفاوت با جایی که باید باشند، دیده می‌شدند. ادینگتون برای اینکه این مسئله را آزمایش کند، شش ماه پیش از کسوف که خورشید در نیمه دیگر آسمان بود، از همان منطقه که قرار بود خورشیدگرفتگی رخ دهد، تصویربرداری کرد و موقعیت دقیق ستاره‌ها نسبت به یکدیگر را ثبت کرد و این حالتی است که هنوز گلوله فلزی را روی صفحه نگذاشته‌اید، سپس این تصویر را با تصویر هنگام کسوف مقایسه کرد و متوجه شد ستاره‌هایی که در اطراف خورشید وجود داشتند، هنگام گرفت، در مختصات اندکی متفاوت با جای پیشین خود دیده می‌شدند: یعنی خورشید توانسته است انحنا کوچکی در فضا - زمان خود ایجاد کند. حال اگر این گلوله شما بسیار سنگین‌تر شود، چه اتفاقی خواهد افتاد؟ این انحنا بیشتر و بیشتر می‌شود و ممکن است در نهایت، بین دو ناحیه فضا - زمان پل بزند. چنین اجرامی در عالم وجود دارند.

۱- مقصود اصلی متن، کدام است؟

- ۱) ارزیابی نقش ادینگتون در بسط نظریه اینشتین
 ۲) بررسی تحول نظریه ساختار واحد فضا - زمان
 ۳) نقد و بررسی نظریه اینشتین درباره زمان
 ۴) بررسی امکان سفر در زمان

۲- کدام مورد، به درستی، نقش پاراگراف ۲ را در متن توصیف می‌کند؟

- ۱) پیش‌زمینه برای بحث مطرح در پاراگراف بعدی خود را فراهم می‌آورد.
 ۲) با نادیده انگاشتن محدودیت‌های مطرح در پاراگراف ۱، موضوع را به مطلبی کاملاً نظری تبدیل می‌کند.
 ۳) با ذکر دو معضل مهم، دلیل آنکه پاراگراف ۱، عدد ممنوعه برای رسیدن به سرعت نور مطرح می‌سازد را کمی توضیح می‌دهد.
 ۴) نشان می‌دهد که نظریه اینشتین که در پاراگراف ۱ آمده است، وقتی هیجان‌انگیز است که برخی پیش‌شرط‌های آن را حذف کنیم.

کله ۳- طبق متن، کدام مورد درست به حساب می‌آید؟

- ۱) موجودیت پیوسته فضا - زمان
- ۲) تغییرناپذیری پارامترهای فضا - زمان
- ۳) مستقل بودن شکل فضا - زمان از جرم
- ۴) مشاهده دو ناحیه مختلف فضا - زمان به‌طور همزمان

کله ۴- طبق پاراگراف ۳، عبارت زیر که در متن، زیر آن خط کشیده شده است، به کدام پدیده اشاره دارد؟

«این حالتی است که هنوز گلوله فلزی را روی صفحه نگذاشته‌اید.»

- ۱) زمانی که ادینگتون، فرضیه خود را به بوته آزمایش واقعی گذاشت.
- ۲) زمانی که نور ستاره‌هایی که در اطراف خورشید بودند، شروع به انحراف کردند.
- ۳) زمانی که خورشید هنوز تأثیر خود را برجا نگذاشته بود.
- ۴) زمانی که موقعیت ستاره‌ها نسبت به خود و نسبت به خورشید تثبیت شده بود.

متن (۲)

توربین‌های بادی قادر به تبدیل انرژی باد به انرژی الکتریکی بوده و عموماً در دو نوع عمودی و افقی ساخته می‌شوند. در مدل‌های توربین بادی محور افقی، ژنراتور و تبدیل‌کننده نیروی باد به انرژی الکتریکی در بالای محور مرتفعی قرار دارد که پروانه‌های توربین در بالای آن واقع شده‌اند. طول و تعداد پره‌های توربین‌های بادی، براساس شرایط محیطی، متنوع و مختلف است، اما در بیشتر مناطق دنیا، از توربین‌های سه‌پره استفاده شده و طول پره‌ها نیز بستگی مستقیم به نوع بادخیز بودن منطقه دارد. به طور میانگین، طول پره‌های توربین‌های بادی بین ۲۰ تا ۴۰ متر بوده و ارتفاع میله‌های محور اصلی آن نیز می‌تواند بین ۶۰ تا ۹۰ متر باشد. البته در این موارد، استاندارد مشخصی وجود نداشته و طراحان و مهندسان، با توجه به شرایط بومی هر منطقه، نسبت به طراحی و مشخص کردن ابعاد توربین‌ها اقدام می‌کنند.

در نوع دیگر توربین‌های بادی موجود در دنیا که به توربین‌های محور عمودی شهرت دارند، سیستم تبدیل‌کننده انرژی به‌صورت عمودی قرار گرفته و این موضوع سبب می‌شود که توربین نیازی به چرخش به سمت باد را نداشته باشد. البته استفاده از این مدل توربین‌ها، به نسبت توربین‌های محور افقی، چندان رایج نبوده و بیشتر مختص موارد ویژه‌ای است که در آن، امکان نصب توربین‌های افقی وجود نداشته یا جهت وزش باد، دائماً در حال تغییر است. در کل، باید در نظر داشت که توربین‌های گروه اول یا همان توربین‌های بادی محور افقی، دارای کاربری بیشتری بوده و از نظر اقتصادی نیز مقرون به‌صرفه‌تر هستند.

اتفاقاتی که در داخل یک توربین بادی محور افقی در هنگام وزش باد می‌افتد، از این قرار است: وزش باد سبب چرخش پره‌های توربین می‌شود که به قسمت گرداننده متصل است. [۱] محور توربین شروع به چرخیدن به حول خود کرده و انرژی جنبشی را از باد دریافت می‌کند. این نیرو توسط محور مرکزی پشتیبانی و تبدیل می‌شود. در بخش داخلی ناسل (nacelle) که اصلی‌ترین بخش توربین محسوب شده و در بالای محور میله و انتهای قاعده پره‌ها قرار دارد، یک جعبه‌دنده یا گیربکس ویژه‌ای وجود دارد که نیروی ایجادشده ناشی از چرخش آرام پره‌های توربین را که به‌طور متوسط در حدود شانزده دور در دقیقه است، به سرعت زیادی، برابر با هزاروششصد دور در دقیقه تبدیل می‌کند که این میزان سرعت، برای تأمین انرژی ژنراتور توربین کفایت می‌کند. [۲] ژنراتور دقیقاً در پشت جعبه‌دنده توربین‌ها قرار گرفته و انرژی چرخشی تقویت‌شده را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. بادسنج‌ها که نوع و چگونگی وزش باد را تحت کنترل دارند، در بخش تحتانی ناسل قرار گرفته و می‌توانند سرعت و جهت باد را تشخیص دهند. براساس اطلاعات دریافت‌شده از بادسنج‌ها، جهت و سرعت وزش باد شناسایی شده و موتورهای ویژه‌ای، پروانه‌های توربین را به سمت موافق باد تغییر می‌دهند تا حداکثر انرژی توسط توربین از وزش باد به‌دست آید. [۳] امروزه بیشتر این بادسنج‌ها به شبکه اینترنت متصل بوده و علاوه بر رصد شرایط محلی، از وضعیت آب‌وهوا و پیش‌بینی وزش باد مطلع هستند. در صورتی که سرعت باد، بسیار بیشتر از حدّ عادی باشد، در داخل توربین‌ها، سیستم ترمز اتوماتیکی قرار دارد که اجازه چرخش با سرعت بیشتر از حدّ استاندارد که می‌تواند سبب آسیب رساندن به توربین شود، را نداده و سرعت چرخش پره‌ها را کم می‌کند. سرعت بالای باد، سبب سریع‌تر چرخیدن پره‌ها شده و به تبع آن، جعبه‌دنده با سرعت بسیار سرسام‌آوری خواهد چرخید که این موضوع سبب آسیب دیدن سیستم توربین می‌شود. انرژی الکتریکی تهیه‌شده توسط ژنراتور، به کمک یک رشته کابل که از داخل محور عمودی توربین عبور می‌کند، به سطح زمین منتقل می‌شود. [۴] انرژی تولیدشده، جهت مصارف مختلف وارد شبکه برق شهری می‌شود.

کله ۵- کدام مورد را می‌توان از اطلاعات مندرج در پاراگراف‌های ۱ و ۲ استنباط کرد؟

- ۱) در توربین‌های افقی و عمودی، مکانیزم تبدیل انرژی، با یکدیگر متفاوت است.
- ۲) برخی طراحان ممکن است توربین‌هایی طراحی کنند که طول پره‌های آنها در دامنه حدّ متوسط نباشد.
- ۳) بین ارتفاع میله‌های محور اصلی توربین‌های بادی و نوع بادخیز بودن منطقه، همبستگی مستقیم وجود دارد.
- ۴) عدم نیاز توربین‌های عمودی به تطبیق با جهت وزش باد، باعث مقرون به‌صرفه بودن آنها نسبت به نوع دیگر توربین‌ها می‌شود.

۶- طبق متن، کدام مورد در خصوص بادسنج‌ها، صحیح است؟

- ۱) نوع و جهت باد را تعیین و با توجه به این اطلاعات، مستقیماً عملکرد توربین را تغییر می‌دهند.
- ۲) زمانی فعال بوده و کار خود را انجام می‌دهند که ارتباطشان با شبکه اینترنت برقرار است.
- ۳) در زیر ناسل قرار داشته و برای حفظ تعادل و کارکرد دقیق توربین لازم هستند.
- ۴) آنها سمت چرخش پروانه‌های توربین را مشخص می‌کنند.

۷- در متن فوق، از کدام روش استدلالی استفاده نشده است؟

- ۱) قیاس
- ۲) توصیف فرایند
- ۳) توصیف عملکرد
- ۴) توصیف شباهت و اختلاف

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

«یک دستگاه ترانسفورماتور، ولتاژ برق تولیدشده را هماهنگ کرده و آن را به نیروگاه مجاور توربین‌ها منتقل می‌کند.»

- [۱] ۱) [۲] ۲) [۳] ۳) [۴] ۴)

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 به‌دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۹- در شکل زیر، بین چهار عدد هر دسته، ارتباط خاص و یکسانی برقرار است. به‌جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟

۳	?	۵	۲	۴
۱۰	۱۱	۹	۱۸	۲
۷	۶	۵	۳	۳
۸	۴	۶	۲	۴
۲	۸	۱۰	۳	۵

- ۱) ۱۰
- ۲) ۹
- ۳) ۸
- ۴) ۷

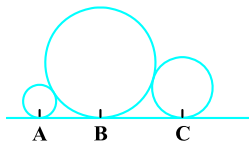
۱۰- در یک ساعت شنی، وقتی که نسبت مقدار شن قسمت بالایی به قسمت پایینی، ۴ به ۱ است، ۸ دقیقه طول می‌کشد تا مقدار شن قسمت بالایی

آن، ۴۰ درصد کاهش یابد. کدام‌یک از زمان‌های زیر را به‌طور دقیق می‌توان با این ساعت تعیین کرد؟

- ۱) یک ساعت و نیم
- ۲) یک ساعت و ربع
- ۳) ۵۵ دقیقه
- ۴) ۴۰ دقیقه

۱۱- در شکل زیر، شعاع دایره بزرگ ۹ برابر شعاع دایره کوچک و ۴ برابر شعاع دایره متوسط است. فاصله نقاط B و C، چند برابر فاصله نقاط

A و B است؟



- ۱) ۱/۵
- ۲) ۲
- ۳) ۲/۲۵
- ۴) ۳

۱۲- سه ظرف x، y و z که z خالی و دوتای دیگر، دارای مقادیری آب هستند، در اختیار داریم. پس از آنکه از ظروف x و y، مقادیری آب درون z

می‌ریزیم، هر سه ظرف به یک میزان آب خواهند داشت. اگر ۳۲ درصد از آبی که در ظرف z است، از ظرف x درون آن ریخته شده باشد، نسبت مقدار آب

موجود در دو ظرف x و y، در ابتدا کدام بوده است؟

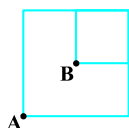
- ۱) ۹ به ۱۴
- ۲) ۱۰ به ۱۶
- ۳) ۱۱ به ۱۴
- ۴) ۱۲ به ۱۶

۱۳- شکل زیر، دو مربع را نشان می‌دهد که نقطه B مرکز مربع بزرگ است و توسط ۳ هزار دومینو که روی اضلاع شکل قرار گرفته‌اند، ساخته شده

است. قطعات این دومینو، که فاصله آن‌ها از یکدیگر کاملاً یکسان است، طوری چیده شده‌اند که هر کدام بیفتند، قطعات هر دو طرف خود را می‌اندازد. اگر

سرعت خراب شدن دومینوها ۲۰ عدد در ثانیه باشد و از دو نقطه مشخص شده در شکل، آنها را به‌طور همزمان خراب کنیم، چند ثانیه طول می‌کشد تا کل

الگو خراب شود؟



- ۱) ۳۰
- ۲) ۴۰
- ۳) ۴۵
- ۴) ۶۰

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 داده‌شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۴- در یک پارکینگ خودرو که ظرفیت آن نامعلوم است، در هر دقیقه، نسبت تعداد خودروهای خارج‌شده به تعداد خودروهای واردشده به آن، ۵ به ۲ است.

الف	ب
مدت‌زمان لازم تا تعداد خودرو در پارکینگ، ۱۲۰ عدد کم شود.	مدت‌زمان لازم تا تعداد خودرو در پارکینگ، از ۵۰ درصد ظرفیت به ۴۵ درصد برسد.

۱۵- سه پریتر x، y و z با سرعت‌هایی به نسبت ۳ به ۴ به ۷ در اختیار داریم.

الف	ب
مجموع پرینت‌هایی که در ۲۰ دقیقه، توسط x، y و z گرفته می‌شوند.	مجموع پرینت‌هایی که در ۳۰ دقیقه، توسط x و z گرفته می‌شوند.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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

راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

بین چهار نفر به اسامی A، B، C و D، پنج تماس تلفنی برقرار می‌شود. روال تماس‌ها به این صورت است که ابتدا A با B تماس گرفته و سؤالی را از او می‌پرسد و از وی می‌خواهد که پاسخ آن سؤال را به اطلاعش برساند. سپس B به C زنگ می‌زند، آن سؤال را می‌پرسد و از وی می‌خواهد که با D تماس گرفته، سؤال را پرسیده و از D بخواهد که پاسخ سؤال را به اطلاع B برساند. درنهایت، پس از آنکه D پاسخ سؤال را تلفنی به اطلاع B رساند، B نیز پاسخ سؤال را تلفنی به اطلاع نفر اول یعنی A می‌رساند. این چهار نفر، دو زوج هستند که زوج اول محمد و زهرا و زوج دوم علی و زینب می‌باشند (نه لزوماً به ترتیب حروف فوق). در رابطه با این مکالمات، اطلاعات زیر موجود است:

- بین دو زن، هیچ تماسی صورت نگرفته است.
- در یک مکالمه از پنج مکالمه تلفنی، پاسخ سؤال به اطلاع علی می‌رسد.

۱۶- اگر A و D، با یکدیگر زن و شوهر باشند، زینب چه کسی است؟

- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۱۷- اگر در سه مکالمه از پنج مکالمه تلفنی، طرفین تماس زن و شوهر باشند، در مرتبه اول از این سه مرتبه، چه کسی زنگ زده است و به چه کسی؟

- (۱) زینب به علی (۲) زهرا به محمد (۳) علی به زینب (۴) محمد به زهرا

۱۸- اگر در طول مکالمات، یک زن پاسخ را به اطلاع کسی رسانده باشد، C چه کسی است؟

- (۱) زهرا (۲) زینب (۳) محمد (۴) علی

۱۹- اگر در طول مکالمات، زهرا به شوهرش زنگ زده باشد، برای اولین بار، پاسخ سؤال را چه کسی داده است و به چه کسی؟

- (۱) علی به زینب (۲) محمد به علی (۳) زینب به علی (۴) زهرا به علی

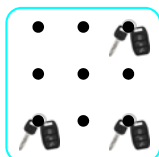
راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

۶ همسایه به اسامی A، B، C، D، E و F، یکی پس از دیگری (نه لزوماً به ترتیب)، با خودروهایشان وارد پارکینگ ساختمانشان شده و پس از پارک خودروی خود، با همان ترتیب، سوئیچ‌های خودروهایشان را روی ۶ جای خالی تابلویی مطابق شکل زیر، آویزان می‌کنند. اطلاعات و محدودیت‌های زیر، موجود است:

- هر نفر، سوئیچ خودروی خود را باید در همان سطر یا ستونی قرار دهد که نفر قبلی وی، سوئیچ خودرویش را آویزان کرده است.

- C دقیقاً بعد از E و زودتر از A وارد پارکینگ شده و سوئیچ خودرویش را دقیقاً بالای سوئیچ خودروی B که قبلاً گذاشته شده است، آویزان می‌کند.

- D که آخرین نفر واردشده به پارکینگ نیست، سوئیچ خودرویش را دقیقاً سمت چپ سوئیچ خودروی نفر قبل از خود که F نیست، آویزان می‌کند.



۲۰- اگر آخرین نفری که سوئیچ خودرویش را آویزان کرده، F باشد، چهارمین نفر، سوئیچ خودرویش را کجا آویزان کرده است؟

- (۱) در مرکز تابلو
(۲) در پایین‌ترین جای خالی تابلو
(۳) در منتهی‌علیه سمت چپ سطر اول
(۴) در منتهی‌علیه سمت راست سطر دوم

۲۱- اگر A سوئیچ خودروی خود را در پایین‌ترین جای خالی تابلو آویزان کرده باشد، پنجمین نفر وارد شده به پارکینگ، چه کسی بوده است؟

- (۱) A (۲) C (۳) D (۴) F

۲۲- اگر D و F، سوئیچ خودروهایشان را در اولین ستون از سمت چپ آویزان کرده باشند، چه کسی سوئیچ خودرویش را در تنها جای خالی اولین ستون از سمت راست آویزان کرده است؟

- (۱) F (۲) E (۳) D (۴) A

۲۳- اگر سومین نفری که وارد پارکینگ شده، E باشد، چندمین نفر وارد شده به پارکینگ، سوئیچ خودرویش را در پایین‌ترین جای خالی تابلو آویزان کرده است؟

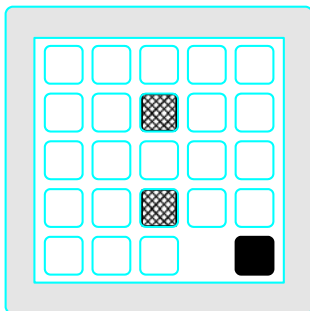
- (۱) اولین (۲) دومین (۳) سومین (۴) چهارمین

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، صفحه‌ای حاوی تعدادی مهره سفید، یک مهره سیاه و دو مهره هاشورخورده است. مهره‌های هاشورخورده، ثابت و غیرقابل حرکت هستند. هر کدام از مهره‌های سفید و سیاه با یک حرکت افقی یا عمودی می‌توانند به جای خالی مجاور خود بروند که در ابتدا، این جای خالی، سمت چپ مهره سیاه قرار دارد. در صورتی که جابه‌جایی هر مهره یک حرکت محسوب شود، با حداقل چند حرکت می‌توان مهره مشکی را از پایین‌ترین نقطه سمت راست، به بالاترین نقطه سمت چپ رسانید؟

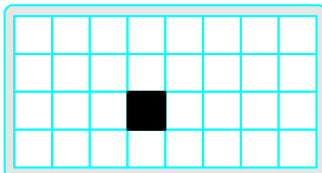
۲۴-



- (۱) ۴۰
(۲) ۳۹
(۳) ۳۸
(۴) ۳۶

راهنمایی: در سؤال ۲۵، چند مربع وجود دارد که حداقل یک ضلع آن (تمام یا بخشی از ضلع که یک نقطه نیست)، به مربع مشکی چسبیده باشد؟

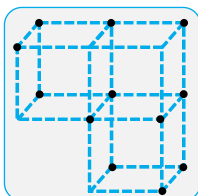
۲۵-



- (۱) ۳۰
(۲) ۲۶
(۳) ۲۲
(۴) ۱۸

راهنمایی: در سؤال ۲۶، سه مکعب یکسان، مطابق شکل، در اختیار داریم که برخی از رئوس آن، با نقاطی مشخص شده است. از اتصال این نقاط به یکدیگر، چند مثلث که هر سه رأس آن روی این نقاط است، حاصل می‌شود؟

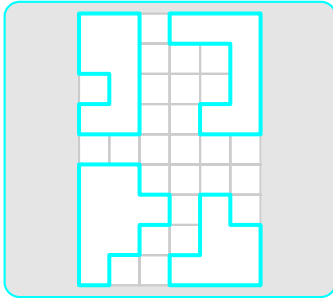
۲۶-



- (۱) ۲۱۴
(۲) ۲۱۵
(۳) ۲۱۶
(۴) ۲۲۰

راهنمایی: در سؤال ۲۷، به لحاظ مساحت، کوچک ترین مستطیلی که چهار شکل زیر، بدون همپوشانی در آن جای می گیرند، دارای چه ابعادی است؟ دقت شود اشکال فقط می توانند روی صفحه، بدون پشت و رو شدن بچرخند.

ک-۲۷-



(۱) 6×6

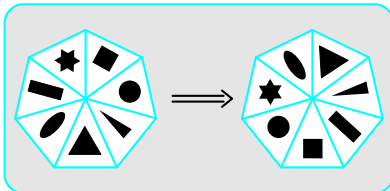
(۲) 5×7

(۳) 4×8

(۴) 3×11

راهنمایی: در سؤال ۲۸، روی هر یک از برش های هفت ضلعی نشان داده شده، هفت شکل متفاوت قرار گرفته است. در صورتی که جابه جایی هر دو برش با یکدیگر، یک حرکت حساب شود، با حداقل چند حرکت، هفت ضلعی سمت چپ به هفت ضلعی سمت راست تبدیل می شود؟

ک-۲۸-



(۱) ۴

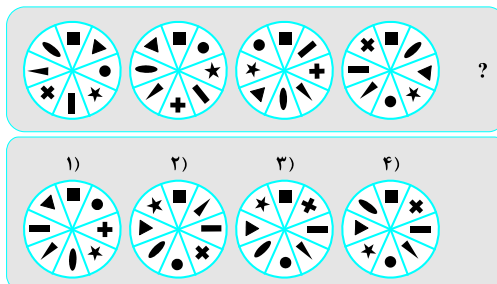
(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۷

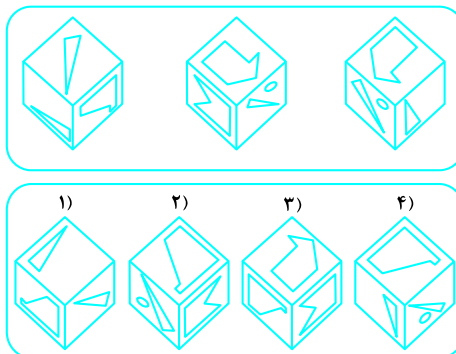
راهنمایی: در سؤال ۲۹، از چپ به راست، ارتباط خاصی بین الگوها وجود دارد. به جای علامت سؤال، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴) باید قرار بگیرد تا این ارتباط همچنان حفظ شود؟

ک-۲۹-



راهنمایی: در سؤال ۳۰، یک مکعب از سه زاویه گوناگون نشان داده شده است. کدام مورد، نمی تواند تصویری از این مکعب باشد؟

ک-۳۰-



پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۸

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۴» نویسنده به دنبال بررسی امکان سفر در زمان در چهارچوب نظریات علمی است و این موضوع از جملات انتهایی هر سه پاراگراف و محتوای پاراگراف دوم نیز مشخص می‌گردد.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): نویسنده از آزمایش ادینگتون به عنوان وسیله‌ای در جهت تقویت نظریه‌ی نسبیت اینشتین استفاده می‌کند که حامی مقصود اصلی‌اش می‌باشد که بررسی امکان سفر در زمان است.

بررسی گزینه (۲): سیر تحول نظریه فضا - زمان در متن بررسی نشده و فقط نظریه‌ی نهایی آن مطرح گردیده است.

بررسی گزینه (۳): نقدی بر نظریه‌ی اینشتین درباره‌ی زمان در متن صورت نگرفته است. آزمایش ادینگتون نظریه‌ی اینشتین درباره‌ی تأثیر جرم بر فضا - زمان را بررسی می‌کند.

۲- گزینه «۱» پاراگراف سوم دقیقاً جوابی است که برای سؤال انتهایی مطرح‌شده در انتهای پاراگراف دوم، آورده شده است. در نتیجه، پاراگراف دوم حکم پیش‌زمینه را برای پاراگراف بعدی خود دارد.

۳- گزینه «۱» در جملات ابتدایی پاراگراف اول آشکارا درهم تنیده و پیوسته بودن ابعاد فضا و زمان مطرح شد.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۲): هدف متن بررسی امکان‌پذیری تغییر دادن پارامتر زمان بود و در انتها هم به نتیجه‌ای دال بر غیرممکن بودن آن نرسید.

بررسی گزینه (۳): در جملات ابتدایی پاراگراف اول آشکارا از مستقل نبودن مفاهیم فضا و زمان از یکدیگر صحبت شد.

بررسی گزینه (۴): در مورد این موضوع در متن چیزی نیامده است.

۴- گزینه «۳» در پاراگراف سوم از تمثیل «گلوله‌ی فلزی روی یک صفحه» برای نشان دادن تأثیر جرم (خورشید) بر فضا - زمان استفاده شد. پس منظور

عبارت «هنوز گلوله‌ی فلزی را روی صفحه نگذاشته‌اید» این است که هنوز خورشید، فضا - زمان را خمیده نکرده و تأثیر خود را نگذاشته است.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۲» در جمله‌ی انتهایی پاراگراف اول آورده شده است که ابعاد توربین اندازه‌های استاندارد ندارد و مهندسان بر اساس شرایط هر منطقه آن‌ها را طراحی می‌کنند. پس گزینه (۲) صحیح است.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): در مورد مکانیزم تبدیل انرژی در توربین‌ها در این دو پاراگراف مطلبی نیامده است.

بررسی گزینه (۳): در پاراگراف اول به ارتباط طول پره با بادخیز بودن منطقه اشاره شده است نه ارتفاع میله. همچنین به معکوس یا مستقیم بودن این وابستگی نیز اشاره‌ای نشده است.

بررسی گزینه (۴): در انتهای پاراگراف دوم به وضوح از مقرون به‌صرفه‌تر بودن توربین‌های افقی صحبت شده است.

۶- گزینه «۴» در پاراگراف سوم آمده است که بسته به اطلاعات دریافتی توسط بادسنج‌ها، پروانه‌ها به سمت موافق باد تغییر جهت می‌دهند.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): عملکرد توربین‌ها تغییر نمی‌کند.

بررسی گزینه (۲): قابلیت اتصال به اینترنت یک قابلیت جانبی برای بادسنج است نه حیاتی.

بررسی گزینه (۳): در متن اشاره‌ای به نقش حفظ تعادل برای بادسنج‌ها نشده است.

۷- گزینه «۱»

بررسی گزینه (۲): فرآیند تبدیل انرژی در توربین‌ها در متن بیان شده است.

بررسی گزینه (۳): عملکرد بادسنج‌ها در پاراگراف سوم توصیف شده است.

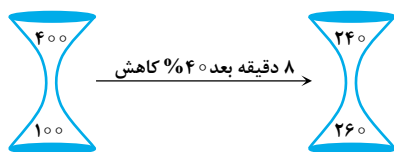
بررسی گزینه (۴): در پاراگراف دوم درباره‌ی شباهت‌ها و اختلافات توربین‌های بادی افقی و عمودی صحبت شده است.

۸- گزینه «۴» از آن جایی که جمله‌ی مطرح‌شده در سؤال مربوط به قسمت بعد از تبدیل انرژی جنبشی به الکتریکی در توربین است، پس جای درست آن [۴] می‌باشد. در قسمت‌های سایر گزینه‌ها هنوز صحبتی از تولید برق نشده است.

بخش دوم: حل مسئله

۹- گزینه «۴» سؤال نسبتاً راحتی است! در هر دسته، ضرب دو عدد باید برابر با مجموع دو عدد دیگر شود. مثلاً در دسته سمت چپ از بالا $3 \times 7 = 10 + 11$ و یا در دسته سمت راست از بالا $2 + 18 = 4 \times 5$ است. بنابراین به جای علامت سؤال باید عدد ۷ قرار گیرد تا تساوی $5 + 9 = 2 \times 7$ برقرار شود.

۱۰- گزینه «۲»



روش اول: با یک سؤال نسبت و تناسب ساده روبه‌رو هستیم. برای درک بهتر فرض می‌کنیم که داخل ساعت شنی ۵۰۰ عدد شن باشد! فراموش نکنیم که در ساعت شنی، به شرطی می‌توان به طور دقیق زمان را مشخص کرد که همه‌ی شن‌ها در یک قسمت آمده باشد. اگر فرض کنیم نسبت تعداد شن‌های بالا به پایین ۴ به ۱ است، مطابق شکل مقابل داریم:

پس از ۸ دقیقه، ۴۰٪ از شن‌های بالا به پایین می‌ریزد، یعنی ۱۶۰ شن. پس می‌توان گفت در هر ۸ دقیقه ۱۶۰ شن از بالا به پایین می‌ریزد.

دقیقه	شن	
۸	۱۶۰	$\Rightarrow t = \frac{500 \times 8}{160} = 25$
t	۵۰۰	

پس کلاً ۲۵ دقیقه را می‌توان با این ساعت شنی مشخص کرد. از بین گزینه‌ها تنها می‌توان گزینه‌ای به طور قطع با این ساعت شنی مشخص کرد که مضرب ۲۵ باشد.

- گزینه (۱) یک ساعت و نیم = ۹۰ دقیقه
 گزینه (۲) یک ساعت و ربع = ۷۵ دقیقه ✓
 گزینه (۳) ۵۵ دقیقه
 گزینه (۴) ۴۰ دقیقه

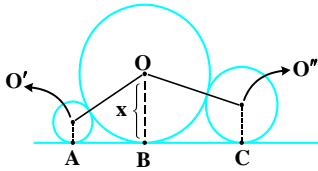
روش دوم: اگر کل شن‌های موجود در ساعت را w فرض کنیم، ۸ دقیقه طول می‌کشد تا ۴۰٪ از $\frac{4}{5}w$ انجام شود (اگر کل کار را w در نظر بگیریم،

۴ واحد آن در قسمت بالا و یک واحد آن در قسمت پایین است. یعنی $\frac{4}{5}w$ در قسمت بالاست و $\frac{1}{5}w$ در قسمت پایین است). می‌توانیم تناسب زیر را در نظر بگیریم:

حجم کار	مدت زمان لازم (دقیقه)	
$\frac{40}{100} \times \frac{4}{5}w$	۸	$\Rightarrow t = \frac{8 \times w}{\frac{40}{100} \times \frac{4}{5}w} = \frac{500 \times 8}{4 \times 40} = 25$
w	t	

یعنی کل کار در ۲۵ دقیقه انجام می‌شود. ما همه‌ی شن‌های ساعت را w فرض کردیم. پس ۲۵ دقیقه را می‌توان با این ساعت شنی دقیق تعیین کرد. پس گزینه‌ای صحیح است که مضرب ۲۵ دقیقه باشد و گزینه (۲) صحیح است.

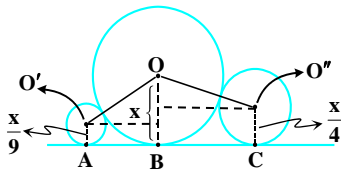
۱۱- گزینه «۱» در این گونه سؤالات، معمولاً به طور خودکار باید نقاط مهم را به هم اتصال داد! نقاط مهم یعنی مراکز دایره‌ها به یکدیگر و همین طور مرکز هر دایره به خط مماس بر آن، بعد از آن باید دنبال راه حل باشیم. فرض کنیم شعاع دایره بزرگ x باشد، طبق صورت سؤال شعاع دایره کوچک $\frac{x}{9}$ و شعاع دایره متوسط هم برابر $\frac{x}{4}$ می‌شود.



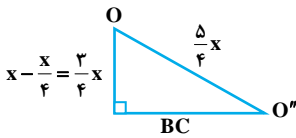
با رسم کردن مراکز متوجه می‌شویم که $OO' = x + \frac{x}{4} = \frac{5}{4}x$ و $x + \frac{x}{9} = \frac{10}{9}x$ برابر با $OO'' = x + \frac{x}{9} = \frac{10}{9}x$ است.

خُب دیگر چیزی از صورت سؤال نداریم و این یعنی باید با همین اطلاعات به مسئله جواب دهیم! اما خواسته‌ی سؤال چیست؟ طراح سؤال، نسبت BC به AB را خواسته است یعنی مقدار $\frac{BC}{AB}$ مدنظر است. حالا خوب به شکل دقت کنید؛ آیا می‌توان BC و AB را هر کدام جداگانه حساب کرد و سپس

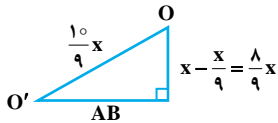
مقدار عددی $\frac{BC}{AB}$ را معلوم کرد؟ به نظر نمی‌رسد بتوان چنین کاری کرد؛ اما اگر BC و AB را بر حسب x به دست بیاوریم، آن گاه می‌توان نسبت خواسته شده را به راحتی معلوم کرد، اما چگونه؟! اگر در هر دو دوزنقه راست و چپ دو خط موازی BC و AB از محل مرکز دایره‌های راست و چپ رسم کنیم، شکل مقابل را داریم:



حالا می‌توان از روی دو مثلث قائم‌الزاویه به وجود آمده و به کمک قضیه فیثاغورس طول BC و AB را بر حسب x حساب کرد. برای درک بهتر مثلث‌ها را جداگانه و بزرگ تر رسم می‌کنیم:



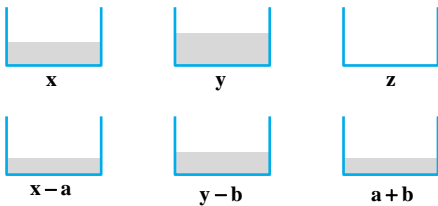
$$\Rightarrow BC = \sqrt{\left(\frac{5}{4}x\right)^2 - \left(\frac{3}{4}x\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{25}{16} - \frac{9}{16}\right)x^2} = \sqrt{\frac{16}{16}x^2} = x$$



$$\Rightarrow AB = \sqrt{\left(\frac{10}{9}x\right)^2 - \left(\frac{8}{9}x\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{100}{81} - \frac{64}{81}\right)x^2} = \sqrt{\frac{36}{81}x^2} = \frac{6}{9}x$$

$$\therefore \frac{BC}{AB} = \frac{x}{\frac{6}{9}x} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} = 1.5$$

۱۲- گزینه «۳» بیابید با هم هرچه در متن می‌بینیم را به زبان ریاضی ترجمه کنیم. سه ظرف x ، y و z داریم که درون آن‌ها به اندازه‌ی x ، y و z لیتر آب و صفر آب هست.



مقداری آب از دو ظرف x و y درون ظرف z می‌ریزیم. فرض می‌کنیم a لیتر از ظرف x و b لیتر از ظرف y درون ظرف z ریخته‌ایم. شکل لازم نیست؛ اما به هر حال رسم کرده‌ایم!

$$x - a = y - b = a + b \quad (1)$$

خب گفته شد که آب درون سه ظرف یکسان شده است، پس داریم:

از طرفی در صورت سؤال گفته شده ۳۲ درصد از آب درون ظرف z از ظرف x ریخته شده است. چون از ظرف x به اندازه‌ی a در ظرف z ریخته‌ایم، پس داریم:

$$\frac{32}{100}(x - a) = a \quad (2)$$

آیا دیگر اطلاعاتی نداریم و باید دنبال خواسته‌ی سؤال باشیم؟ دقت کنید، یک اطلاع پنهان دیگر هم در مسئله داریم. وقتی ۳۲ درصد آب درون ظرف z از ظرف x است، پس ۶۸ درصد آب درون آن هم از ظرف y ریخته شده، بنابراین داریم:

$$\frac{68}{100}(y - b) = b \quad (3)$$


با این معادلات باید مسئله را حل کنیم. خواسته‌ی سؤال نسبت $\frac{x}{y}$ است.

$$x = \frac{100}{32}a + a = \frac{132}{32}a$$

از معادله‌ی (۲) مقدار x را بر حسب a حساب می‌کنیم.

$$y = \frac{100}{68}b + b = \frac{168}{68}b$$

از معادله‌ی (۳) مقدار y را بر حسب b حساب می‌کنیم:

آیا حالا می توان نسبت $\frac{x}{y}$ را معلوم کرد؟ جواب منفی است، چون x بر حسب a و y بر حسب b است  حالا باید چه کار کرد؟! دقت کنید که معادله ی (۱) را بیکار رها کرده ایم! می توانیم از روی آن b را بر حسب a و یا a را بر حسب b تعیین کنیم. مثلاً از تساوی $x - a = a + b$ داریم:

$$x - a = a + b \Rightarrow b = x - 2a = \frac{132}{32}a - 2a = \frac{68}{32}a \Rightarrow y = \frac{168}{68} \times \frac{68}{32}a = \frac{168}{32}a$$

$$\frac{x}{y} = \frac{\frac{132}{32}a}{\frac{168}{32}a} = \frac{132}{168} \xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر ۱۲}} \frac{x}{y} = \frac{11}{14}$$

بنابراین داریم:

راه حل دیگر:

$$x - a = y - b = a + b \quad (1)$$

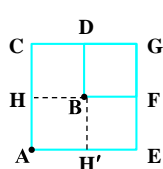
$$\frac{32}{100}(a+b) = a \Rightarrow 32a + 32b = 100a \Rightarrow 32b = 68a \Rightarrow 8b = 17a$$

$$\frac{x}{y} = \frac{2a+b}{a+2b} = \frac{2a + \frac{17}{8}a}{a + 2 \times \frac{17}{8}a} = \frac{16+17}{8+34} = \frac{33}{42} = \frac{11}{14}$$

با توجه به رابطه (۱) می توان نوشت:

۱۳- گزینه «۱» از سؤالات نسبتاً تکراری و آسان که نمونه ی سخت تر آن قبلاً نیز در آزمون های دکتری تحت عناوین آتش زدن

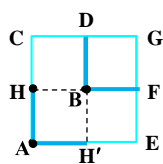
فتیله سابقه طرح دارد. فقط باید کمی دقت کنید که زیاد درگیر جزئیات مسئله نشوید! (مثلاً عبارت دومینو و نظایر آن!) گفته شده ۳ هزار دومینو به فواصل یکسان روی اضلاع شکل مقابل قرار گرفته اند. چون نقطه ی B مرکز مربع است، بنابراین 10° پاره خط مساوی از لحاظ اندازه داریم که در شکل مشخص شده اند ($AH, HC, CD, DG, DB, GF, FB, FE, EH'$)



و AH' ، پس ۳۰۰۰ دومینو به طور مساوی روی این 10° پاره خط هستند. این یعنی سهم هر پاره خط ۳۰۰ دومینو است.

حالا دقت کنید، اگر از نقطه ی A و B همزمان تخریب را شروع کنیم، پس از ۱۵ ثانیه چه اتفاقی می افتد؟ برای حل راحت تر دنبال حالتی هستیم که در یک مرحله تمام دومینوهای روی پاره خط های نزدیک این نقاط (یعنی هر ۳۰۰ عدد روی یک پاره خط) خراب شود.

برای اینکه ۳۰۰ دومینو تخریب شود، چون در هر ثانیه ۲۰ عدد تخریب می شود، پس ۱۵ ثانیه طول می کشد تا ۳۰۰ تا خراب شود ($15 \times 20 = 300$).



خطوط پررنگ یعنی دیگر تمام دومینوهای آن اضلاع خراب شده اند. حالا بعد از ۱۵ ثانیه بعدی چه اتفاقی می افتد؟! دقت کنید تخریب از D شروع و تمام دومینوهای DC و DG را خراب می کند، تخریبی که از H شروع می شود دومینوهای HC را و تخریبی که از H' شروع می شود دومینوهای $H'E$ را و بالاخره تخریبی که از F شروع می شود دومینوهای FG و FE را تخریب می کند و بدین ترتیب تمام دومینوها تخریب می شوند. یعنی در 30° ثانیه ($15 + 15 = 30$) کل دومینوها خراب می شوند.

۱۴- گزینه «۴» در صورت سؤال گفته شده نسبت خودرو خارج شده به وارد شده ۵ به ۲ است. یعنی اگر $5x$ خودرو خارج شود، $2x$ خودرو وارد می شود.

یعنی در هر صورت در هر دقیقه $3x$ خودرو کم می شود. ستون (الف) قرار است زمان کم شدن 120 خودرو را محاسبه کند، ستون (ب) نیز قرار است مدت زمان کاهش ۵ درصدی خودروها از 50% به 45% را. عملاً در مورد ستون (ب) نمی توان به طور قطعی اظهار نظر کرد، چون در مورد تعداد کل خودروها هیچ اطلاعی نداریم. پس چون محاسبه ستون (ب) امکان پذیر نیست، پس گزینه (۴) صحیح است. در مورد ستون (الف) هم اوضاع تقریباً به همین شکل است و چون تعداد کل خودروها معلوم نیست، ستون (الف) هم قابل محاسبه نیست.

۱۵- گزینه «۲» ابتدا از صورت سؤال تساوی های مقابل را داریم. (فرض می کنیم این ها سرعت در دقیقه هستند).

$$x = 3a, y = 4a, z = 7a$$

$$20 \times (3a + 4a + 7a) = 20 \times 14a = 280a$$

مقدار ستون (الف):

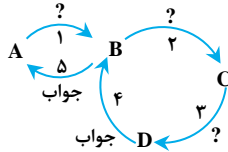
$$30 \times (3a + 7a) = 30 \times 10a = 300a$$

مقدار ستون (ب):

چون مقدار ستون (ب) بزرگ تر است، پس جواب گزینه (۲) است.

بخش سوم: سوالات تحلیلی

کاراکترهای اصلی سؤال چهار نفر به اسمی A، B، C و D هستند که دو زوج محمد و زهرا، علی و زینب می‌باشند. فضای کلی مسئله برخلاف ظاهر شلوغی که دارد بسیار ساده است! بدون حرف پیش می‌توانیم روند تماس‌هایی که برقرار شده را به صورت شکل زیر نمایش دهیم. به ترتیب A از B، C از C و D از D پرسیده و B به B و نهایتاً B به A پاسخ را اعلام کرده. یعنی از ۵ تماس تلفنی، ۳ تماس سؤال و ۲ تماس جواب بوده.



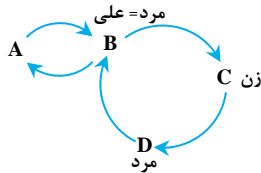
محدودیت‌ها به صورت زیر است:

محدودیت (۱): بین دو زن تماسی برقرار نشده.

محدودیت (۲): در یک مکالمه پاسخ به اطلاع علی رسیده است. (یعنی B یا A علی است).

اکنون می‌توانیم به سوالات پاسخ دهیم:

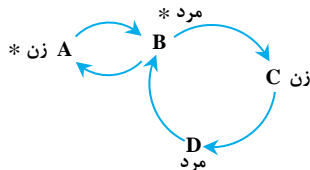
۱۶- گزینه «۳» اگر A و D زن و شوهر باشند، پس B و C نیز زن و شوهرند. با توجه به محدودیت (۱) و (۲)، باید A زن و D مرد باشد. پس با رعایت محدودیت (۱)، B و C به ترتیب مرد و زن هستند. از آنجا که یکی از A و B علی است، پس قطعاً B علی است که همسرش C یعنی زینب است.



۱۷- گزینه «۱» اگر A و B زن و شوهر باشند، دو تماس بین آن‌ها بوده. پس D و C هم زن و شوهر هستند که یک تماس هم بین آن‌ها بوده.

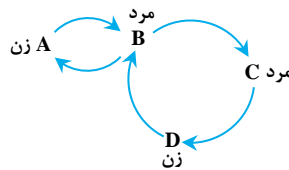
پس B باید علی باشد (طبق محدودیت (۲))

با این حساب در اولین تماس زینب به علی زنگ زده است.



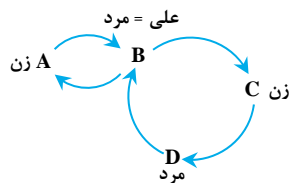
۱۸- گزینه «۳» اگر قرار باشد یک زن پاسخ را به اطلاع کسی برساند، با توجه به محدودیت (۱) باید ترتیب مرد و زن بودن به صورت زیر باشد:

D جواب را به B رسانده، پس B علی است، لذا C باید محمد باشد.



۱۹- گزینه «۲» با رعایت محدودیت (۱) و (۲) ترتیب زن و مرد باید به صورت زیر باشد:

از آنجا که طبق محدودیت (۲)، B باید حتماً علی باشد، پس D محمد است. همسر محمد، زهرا است، پس C زهرا است. چون C به D زنگ زده است، پس اولین بار پاسخ را محمد به علی گفته است.



۶ نفر به اسمی A تا F به ترتیب وارد می‌شوند و شش جایگاه خالی در شکل مشخص است. محدودیت‌ها به صورت زیر هستند:

محدودیت (۱): هر شخص سوئیچ خود را در سطر یا ستون سوئیچ نفر قبلی می‌گذارد.

محدودیت (۲): C دقیقاً بعد از E وارد می‌شود و A بعد از C وارد می‌شود (نه لزوماً بلافاصله بعد از آن) و B نیز قطعاً قبل از E وارد شده

(چون سوئیچش قبل از ورود C آویزان است!) و C دقیقاً سوئیچش را بالای B آویزان می‌کند.

محدودیت (۳): D نفر آخر نیست و سوئیچش را دقیقاً سمت چپ نفر قبلی‌اش که F نیست می‌گذارد. با رعایت سه محدودیت فوق به سوالات پاسخ می‌دهیم.

۲۰- گزینه «۳» با توجه به محدودیت (۱) و (۲)، B را به عنوان نفر اول در مرکز شکل تصور می‌کنیم. آن‌گاه باید به ترتیب E و C را در ستون مربوط به B داشته باشیم:

$$\begin{array}{ccc} \cdot C_3 \times & D_4 & \cdot C_3 \times \\ \cdot B_1 \cdot & \xrightarrow{\text{با محدودیت (۳)}} & \cdot B_1 \cdot \\ \times E_2 \times & & \times E_2 \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \cdot C_3 \times & D_4 & \cdot C_3 \times \\ \cdot B_1 \cdot & \xrightarrow{\text{محدودیت (۱)}} & A_5 \quad B_1 \quad F_6 \\ \times E_2 \times & & \times E_2 \times \end{array}$$

۲۱- گزینه «۲» با توجه به محدودیت (۲) مشخص است که A باید حتماً بعد از C, B و E وارد شده باشد. از طرفی طبق محدودیت (۳)، D نیز نفر آخر نیست. طبق محدودیت (۲)، B را باید طوری جانمایی کنیم که C دقیقاً بالای آن قرار گیرد. البته می‌دانیم B قبل از E می‌باشد، ولی این که قبل از B و E خودروی دیگری وارد شده یا نه قطعی نیست. به حالت زیر دقت کنید:

$$\begin{array}{ccc} \cdot \cdot \times & \cdot \cdot \times & E_4 \cdot \times \\ \cdot B_2 \cdot & F_1 \xrightarrow{\text{با محدودیت (۱), (۳)}} & D_3 \quad B_2 \quad F_1 \\ \times \cdot \times & & \times \cdot \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \cdot \cdot \times & \cdot \cdot \times & E_4 \cdot \times \\ \cdot B_2 \cdot & F_1 \xrightarrow{\text{محدودیت (۲), (۱)}} & D_3 \quad B_2 \quad F_1 \\ \times \cdot \times & & \times \cdot \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} E_4 \cdot \times & C_5 \times & \\ \cdot B_2 \cdot & B_2 \quad F_1 & \xrightarrow{\text{محدودیت (۲), (۱)}} \\ \times \cdot \times & & \times A_6 \times \end{array}$$

به این ترتیب خودروهای اول تا ششم و محل قرار گرفتن سوئیچ آن‌ها مشخص می‌شود. پس خودروی پنجم C بوده که در سطر بالایی و ستون وسط قرار می‌گیرد.

۲۲- گزینه «۴» اگر F و D سمت چپ باشند، می‌توانیم حالت زیر را در نظر بگیریم:

$$\begin{array}{ccc} \cdot \cdot \times & \cdot C_3 \times & D_4 \quad C_3 \times \\ \cdot B_1 \cdot & \xrightarrow{\text{با محدودیت (۲), (۱)}} & \cdot B_1 \cdot \\ \times \cdot \times & & \times E_2 \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \cdot C_3 \times & D_4 \quad C_3 \times & D_4 \quad C_3 \times \\ \cdot B_1 \cdot & \xrightarrow{\text{محدودیت (۳), (۱)}} & \cdot B_1 \cdot \\ \times E_2 \times & & \times E_2 \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} D_4 \quad C_3 \times & F_5 \quad B_1 \quad A_6 & \\ \cdot B_1 \cdot & \xrightarrow{\text{محدودیت (۱)}} & F_5 \quad B_1 \quad A_6 \\ \times E_2 \times & & \times E_2 \times \end{array}$$

پس A می‌تواند پاسخ صحیح باشد و گزینه (۴) درست است.

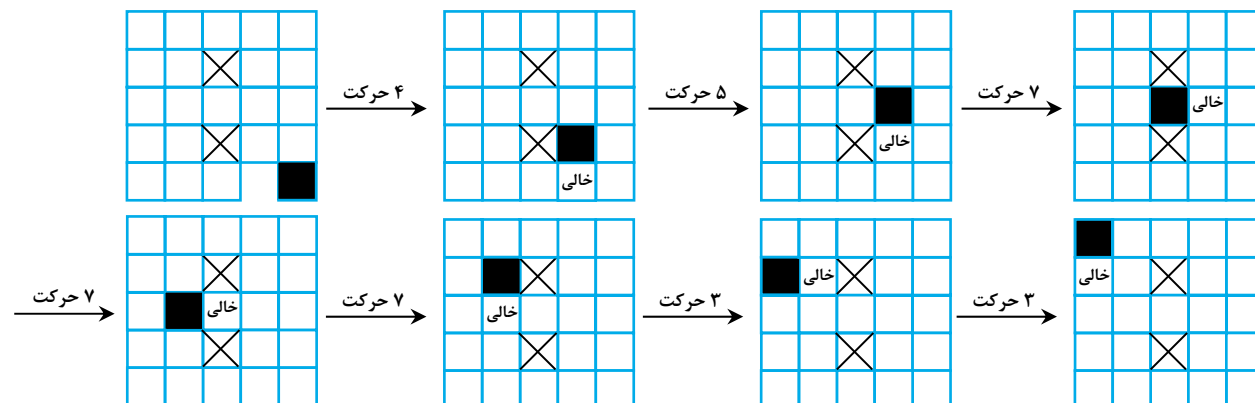
۲۳- گزینه «۳» اگر E سوم باشد، پس C چهارم است (محدودیت (۲)) و چون B قبل از C وارد شده، پس B اول یا دوم است. با رعایت محدودیت (۱) و (۳) می‌توانیم حالت زیر را در نظر بگیریم:

$$\begin{array}{ccc} \cdot \cdot \times & \cdot C_4 \times & D_5 \quad C_4 \times \\ \cdot B_2 \cdot & F_1 \xrightarrow{\text{با محدودیت (۲), (۱)}} & \cdot B_2 \cdot \\ \times \cdot \times & & \times E_3 \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \cdot C_4 \times & D_5 \quad C_4 \times & D_5 \quad C_4 \times \\ \cdot B_2 \cdot & F_1 \xrightarrow{\text{محدودیت (۳)}} & \cdot B_2 \cdot \\ \times E_3 \times & & \times E_3 \times \end{array} \quad \begin{array}{ccc} D_5 \quad C_4 \times & A_6 \quad B_2 \quad F_1 & \\ \cdot B_2 \cdot & \xrightarrow{\text{محدودیت (۱)}} & A_6 \quad B_2 \quad F_1 \\ \times E_3 \times & & \times E_3 \times \end{array}$$

پس E سومین خودرویی است که سوئیچش را در مکان مورد نظر آویزان کرده است.

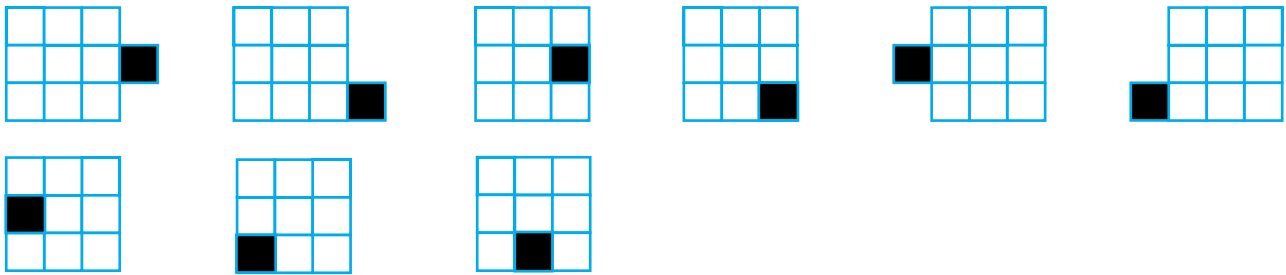
بخش چهارم: سؤالات تجسمی

۲۴- گزینه «۴» با توجه به این که هر حرکت افقی یا عمودی انجام می‌شود، می‌توانیم مدل زیر را برای رساندن مهره مشکی به گوشه سمت چپ و بالا داشته باشیم:

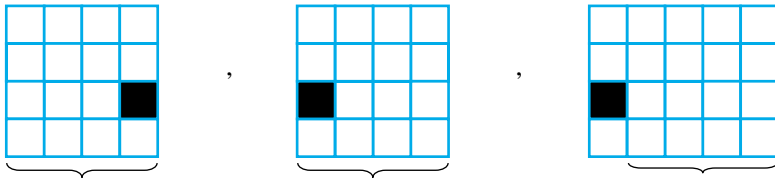


پس در مجموع با ۳۶ حرکت می‌توان از گوشه سمت راست پایین به گوشه سمت چپ و بالا رسید.

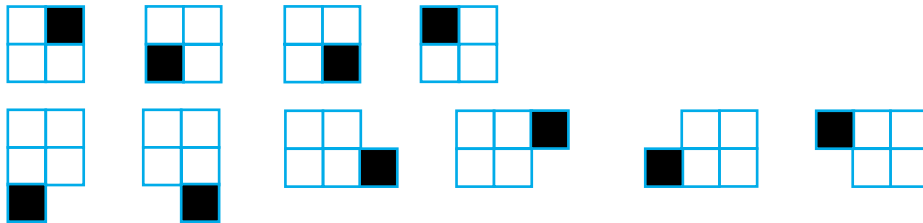
۲۵- گزینه «۲» قرار است تمام مربع‌هایی که تمام ضلع یا بخشی از ضلع آن‌ها به مربع مشکی چسبیده باشد را شمارش کنیم. ابتدا مربع‌های 3×3 با این شرایط را بررسی کنیم:



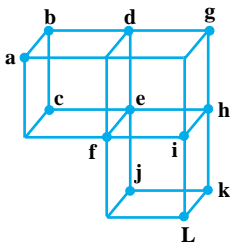
پس ۹ مربع 3×3 داریم که با مربع مشکی در تماس هستند. اکنون مربع‌های 4×4 را بررسی می‌کنیم:



سه مربع 4×4 هم با شرایط مسئله سازگار است. اکنون مربع‌های 2×2 را بررسی کنیم.



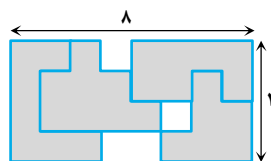
پس ۱۰ مربع 2×2 هم مطابق اشکال بالا با شرایط مسئله سازگارند. در مورد مربع‌های 1×1 هم که ۴ حالت مقابل را داریم: پس جمعاً ۲۶ مربع پاسخ خواهد بود و گزینه (۲) صحیح است.



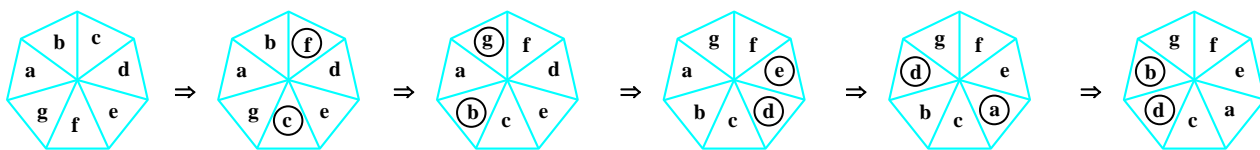
۲۶- گزینه «۱» نقاط را با حروف a تا L نامگذاری می‌کنیم. برای تشکیل مثلث ۳ رأس لازم است. کل نقاطی که می‌توانند رئوس مثلث باشند ۱۲ عدد هستند، یعنی به تعداد $\binom{12}{3}$ می‌توان سه‌تایی‌هایی انتخاب کرد که تشکیل مثلث دهند. ولی دقت کنیم که سه نقطه‌ای که انتخاب می‌شوند نباید در یک امتداد باشند، یعنی از تعداد $\binom{12}{3}$ باید حالت‌هایی که سه رأس انتخاب شده در یک امتداد هستند را حذف کنیم.

$$214 = 220 - 6 = 220 - (bdg, ceh, ghk, bek, afL, dej) = 220 - 6 = 214 = \binom{12}{3} - (\text{تعداد حالت‌هایی که سه نقطه انتخاب شده در یک امتداد باشند}) = \text{تعداد مثلث‌ها}$$

۲۷- گزینه «۳» دقت کنیم که در این سؤال اصلاً گفته نشده که با این ۴ شکل مستطیل بساز! بلکه مطلوب سؤال، کوچک‌ترین مستطیلی است که این چهار شکل بدون هم‌پوشانی داخل آن بتوانند قرار گیرند. این که سطح این مستطیل کامل پوشانده شود یا نه اصلاً مهم نیست و البته با این ۴ شکل نمی‌توان یک مستطیل کامل ساخت، ولی مطابق الگوی زیر می‌توان آن‌ها را بدون هم‌پوشانی در یک قاب مستطیل 4×8 قرار داد.



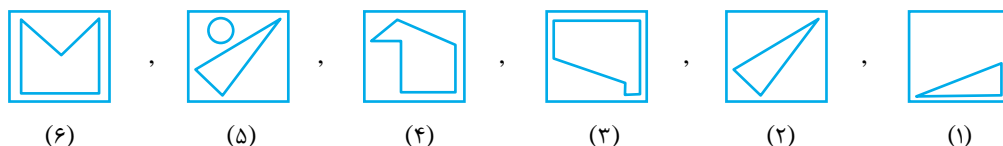
۲۸- گزینه «۲» شکل سمت چپ قرار است به شکل سمت راست تبدیل شود و در هر مرحله دو برش با هم می‌توانند جابه‌جا شوند. هر قطعه را با حروف a تا g نامگذاری می‌کنیم:



پس با پنج مرحله جابه‌جایی می‌توان به شکل موردنظر رسید.

۲۹- گزینه «۲» اگر به شکل‌های + و - و ● دقت کنیم مشخص می‌شود که از چپ به راست، در هر مرحله، هر کدام ابتدا یک خانه، سپس ۲ خانه، و در آخر ۳ خانه عقربه‌های ساعت جابه‌جا می‌شوند. پس کافی است که از وضعیت شکل چهارم (صورت سؤال) هر کدام از این سه شکل را ۴ خانه در جهت خلاف عقربه‌های ساعت پیش ببریم که نهایتاً به شکل گزینه (۲) می‌رسیم.

۳۰- گزینه «۳» از روی سه شکل می‌توان فهمید که هر شش وجه مکعب مفروض نمایش داده شده است. می‌توانیم ۶ وجه را به صورت زیر در نظر بگیریم:



با توجه به شکل سمت چپ، از کنار هم قرار دادن شکل (۱)، (۲) و (۳) می‌توان گزینه (۱) را ساخت. در واقع فقط با کمی چرخش شکل سمت چپ می‌توان شکل گزینه (۱) را ساخت. وضعیت وجوه ۵ و ۶ در شکل وسط دقیقاً در شکل گزینه (۲) نشان داده شده است. یعنی موقعیت وجوه ۵، ۶ و ۳ در شکل گزینه (۲) کاملاً صحیح است.

از بررسی شکل چپ و وسط می‌توان فهمید که قسمت نازک وجه ۳ باید به سمت وجه ۵ باشد، یعنی انتظار را باید داشته باشیم که در شکل گزینه (۴) و گزینه (۲) این انتظار برآورده می‌شود!

شکل گزینه (۳) به هیچ صراطی مستقیم نیست!! چون با بررسی شکل چپ و وسط به رسیدیم، ولی در این گزینه حالت



نمایش داده شده است که قبول نیست و گزینه (۳) نمی‌تواند تصویری از مکعب باشد.



سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۳۹۹

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)

ایجاد امکان یادگیری برای ماشین‌ها، همواره از پژوهش‌های اصلی در زمینه هوش مصنوعی بوده است. یادگیری بدون نظارت، قابلیت یادگیری الگوها از اطلاعات ورودی را فراهم می‌کند. یادگیری نظارت‌شده هم، می‌تواند هر دو امکان طبقه‌بندی و عبرت عددی را ایجاد کند. طبقه‌بندی این امکان را می‌دهد که کامپیوتر بتواند تشخیص دهد که چه چیزهایی را می‌توان در یک گروه خاص گنجانند. عبرت عددی (Regression takes) نیز به این صورت عمل می‌کند که بعد از دادن چیزهایی به عنوان ورودی به کامپیوتر و مشخص کردن خروجی دقیق آنها، کامپیوتر می‌تواند روابط بین ورودی و خروجی را کشف کرده و الگوریتم‌ها و توابع پیوسته‌ای را برای آنها تعیین کند. این روش برای به وجود آوردن الگوریتم‌های بسیار پیچیده، مفید خواهد بود. اجازه دهید در این مورد مثالی بزنیم: وقتی در حال رانندگی هستید و به عابران پیاده نگاه می‌کنید، می‌توانید تا حد زیادی تشخیص دهید که آنها قصد چه کاری را دارند. مثلاً می‌خواهند از خیابان رد شوند یا اینکه تاکسی بگیرند یا اینکه فقط سر جای خود ایستاده‌اند. خب، این کار برای من و شما نسبتاً ساده است، اما اساساً برای نوشتن الگوریتم آن برای کامپیوتر، از دست یک انسان کاری ساخته نیست. با استفاده از روش عبرت عددی می‌توان با روش‌های خاص، این مورد را با مثال‌های زیادی به کامپیوتر و برنامه مربوطه نشان داد و به تدریج، الگوریتم مورد نیاز را تحویل گرفت.

اما چیزی که باید هم‌اکنون به آن اشاره کرد، عملیات تقویت یادگیری است. این کار به این صورت انجام می‌پذیرد که تئوری تصمیم‌گیری کامپیوتر، آنالیز شده و برداشت‌های سودمند آن تئوری، مورد تأکید قرار می‌گیرند. در واقع، کارهای درست با تشویق (به صورت اولویت دادن) و کارهای غلط با تنبیه (به صورت امتیاز منفی) پاسخ داده می‌شوند و به همین خاطر، یادگیری کامپیوتر به طور مرتب بهبود می‌یابد. ری کرزویل سرپرست بخش مهندسی گوگل، فردی است که به پیش‌بینی آینده شهرت دارد. او معتقد است که هوش ماشینی تا سال ۲۰۲۹ از هوش انسان پیشی می‌گیرد و این موضوع نه تنها تهدیدی برای بشریت نیست، بلکه می‌تواند فرصت‌هایی برای پیشرفت انسان نیز فراهم کند و همان فناوری که باعث پیشرفت هوش مصنوعی می‌شود، زمینه پیشرفت انسان را نیز فراهم می‌کند. او پدیده تکنیکی فناوری زمانی (این پدیده هنگامی رخ می‌دهد که دستگاه‌های مختلف به دلیل پیشرفت‌های باورنکردنی در فناوری‌های مختلف، مخصوصاً هوش مصنوعی، هوشمندتر از انسان شوند) را مطرح می‌کند و در ادامه می‌گوید که این پیشرفت‌ها باعث می‌شود دستگاه‌های مختلف به انسان قدرت ببخشند. ری کرزویل درست می‌گوید که هوش مصنوعی (AI) با پیش‌بینی بلاای طبیعی، جلوگیری از قاچاق انسان‌ها و تشخیص بیماری‌های مرگبار، پتانسیل حفظ جان بسیاری از انسان‌ها را دارد ولی متأسفانه در این زمینه کمی زیاده‌روی می‌کند، چرا که این فناوری قادر به گرفتن جان انسان‌ها نیز هست.

۱- هدف نویسنده متن از مثالی که در پاراگراف اول آورده است، کدام مورد زیر است؟

- ۱) عملکرد دیگری از ماشین‌هایی که دارای هوش مصنوعی هستند را آشکار سازد.
- ۲) نشان دهد که هوش مصنوعی، از هوش بشری پیشی خواهد گرفت.
- ۳) اینکه ما به هوش مصنوعی نیاز داریم را نمایان کند.
- ۴) مفهوم عبرت عددی را روشن سازد.

۲- از کدام روش استدلالی زیر، در پاراگراف اول استفاده شده است؟

- ۱) تمسک به منبع موثق
- ۲) طبقه‌بندی
- ۳) توصیف فرایند
- ۴) روایت تجربه شخصی خود

۳- منظور غایی از امتیاز منفی دادن که در پاراگراف دوم به آن اشاره شده است، کدام مورد زیر است؟

- ۱) تقویت یادگیری
- ۲) تبیین تئوری تصمیم‌گیری
- ۳) جلوگیری از اشتباهات خطرآفرین ماشین
- ۴) ایجاد قدرت تشخیص در ماشین‌های هوشمند

۴- کدام مورد زیر، دیدگاه نویسنده درباره نظر ری کرزویل در خصوص سودمندی هوش مصنوعی برای انسان را به بهترین وجه، توصیف می‌کند؟

- ۱) ساده‌انگارانه و سطحی
- ۲) ناباورانه و حیرت‌زده
- ۳) تأیید مشروط
- ۴) بی‌طرفی حساب‌شده

متن (۲)

هر معامله میان دو فرد که برای طرفین معامله سود داشته باشد، اما منافع آنها روی یکی از اجزای معامله به نوعی متضاد باشد، معرفّ وضعیت چانه‌زنی خواهد بود. به‌طور کلی وضعیت چانه‌زنی وضعیتی است که دو طرف معامله (دو بازیکن)، انگیزه مشترکی برای همکاری دارند، اما ترجیحات متضادی در مورد شکل‌گیری این همکاری دارند. در واقع بازیکنان، متقابلاً از توافق روی یکی از نتایج ممکن معامله، نسبت به عدم توافق سود می‌برند، اما انگیزه‌های آنها روی مجموعه خروجی‌های امکان‌پذیر این معامله، متضاد است. چانه‌زنی به‌طور معمول، فرایندی زمان‌بر است که در آن، طرفین پیشنهادهایی به یکدیگر می‌دهند و در مورد پذیرش پیشنهاد همتای خود فکر می‌کنند. اگر بازیکنان اطلاعاتی در اختیار داشته باشند که به آنها در رسیدن به توافق کمک کند، توافق آنها حاصل چانه‌زنی نیست و از محدوده نظریه چانه‌زنی خارج می‌شود. در این حالت ممکن است یکی از بازیکنان از راهبرد «دترمینان صفر» استفاده کند. پس از گذشت دهه‌ها و مطالعات زیاد در زمینه بازی‌های تکراری، برای اولین بار ویلیام پرس و فریمن دایسون، کلاسی جدید از راهبردها را به نام راهبرد دترمینان صفر برای بازی‌های تکراری مطرح کردند. با توجه به استفاده از این راهبرد در بازی تکراری، یک بازیکن می‌تواند با استفاده از رابطه خطی میان پیامدهای خود و پیامدهای حریف، پیامد و عایدی حریف را یک‌جانبه در نظر بگیرد تا حریف، راهبرد مطلوب را برای کسب سود بیشتر بازیکن انتخاب کند. [۱] اگرچه حافظه بلندمدت می‌تواند به تعامل و همکاری بیشتر منجر شود. به عبارت دیگر، راهبرد دترمینان صفر در حوزه بازی‌های دونفره به فرد اجازه می‌دهد عایدی حریف را یک‌جانبه تعیین کند یا حریف را مجبور کند سهم نابرابر عایدی را بپذیرد. [۲] یک بازیکن نیز می‌تواند با استفاده از این راهبرد به منظور کسب عایدی مضاعف سوءاستفاده کند؛ [۳] بنابراین راهبرد دترمینان صفر، ارائه بازیکن با یک کنترل یک‌جانبه قوی‌تر بازی است. [۴]

۵- مطابق متن، کدام مورد در خصوص چانه‌زنی صدق نمی‌کند؟

- ۱) وقتی منافع بین دو فرد، روی یکی از اجزای معامله با هم اختلاف داشته باشد، امکان‌پذیر است.
- ۲) در همه حال، توافق در یک معامله (یا بازی) بین دو فرد، از طریق چانه‌زنی حاصل می‌شود.
- ۳) دو طرفی که وارد معامله (یا بازی) می‌شوند، از انگیزه مشترکی برای رسیدن به توافق برخوردارند.
- ۴) چانه‌زنی، بخش زمان‌بری در روند رسیدن به توافق میان طرفین یک معامله (یا بازی) می‌تواند باشد.

۶- مطابق متن، کدام مورد در خصوص «دترمینان صفر» صدق می‌کند؟

- ۱) یک طرف بازی با القای اینکه در حال چانه‌زنی است، طرف دیگر را وامی‌دارد که ناخواسته، به سود او کوتاه بیاید.
- ۲) شرایط طوری ایجاد می‌کند که یک طرف، خواسته یا ناخواسته، به سهم کمتری از عواید حاصل از یک بازی تن در دهد.
- ۳) وقتی قدرت استدلال یک طرف بازی از طرف دیگر بیشتر باشد، این امر سبب می‌شود که او بتواند نتیجه را دقیق‌تر پیش‌بینی کند.
- ۴) یکی از طرفین با کمک اطلاعاتی خاص که در بازی‌های تکراری به‌دست می‌آورد، سعی می‌کند که نتیجه را به نفع خود رقم بزند.

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

- ۱) چه هنگامی، یک طرف بازی علی‌رغم وجود شرایط لازم، ممکن است به راهبرد دترمینان صفر روی نیاورد؟
- ۲) آیا عدم توافق در راهبرد چانه‌زنی، به آن معنی است که سودی در آن بازی برای طرفین متصور نبوده است؟
- ۳) چرا توافق بین طرفین بازی، حتی وقتی آنها ترجیحات متضادی در مورد شکل‌گیری این همکاری دارند، امری امکان‌پذیر است؟
- ۴) از نظر ویلیام پرس و فریمن دایسون، نقش حافظه بلندمدت در روی آوردن طرفین یک بازی به استفاده از راهبرد دترمینان صفر چیست؟

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

«آنها ثابت کردند اگر یک بازی ثابت، تکرار شود، بازیکن با کوتاه‌ترین حافظه می‌تواند قانون بازی را تنظیم کند.»

- ۱) [۱] ۲) [۲] ۳) [۳] ۴) [۴]

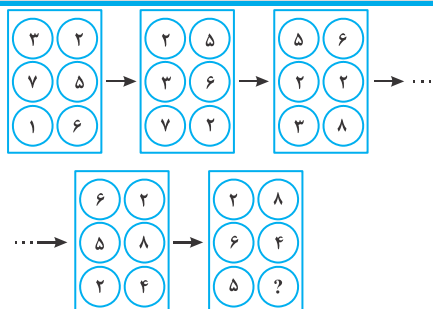
بخش دوم: حل مسئله

■ 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 به‌دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۹- در پنج شکل متوالی و پشت‌سرهم زیر، ارتباط خاص و یکسانی بین اعداد برقرار است.

به‌جای علامت سؤال، کدام عدد زیر باید قرار بگیرد؟



- ۱) ۳
- ۲) ۴
- ۳) ۵
- ۴) ۶

۱۰- سعید مسافتی را که با برداشتن ۱۶ قدم به صورت دویدن طی می‌کند، همان مسافت را به صورت پیاده‌روی، با ۲۶ قدم می‌پیماید. اگر او مسیر خانه به پارک محله‌شان را به صورت دویدن طی کند، ۴۰ قدم برمی‌دارد. حال اگر سعید می‌خواست قسمتی از همین مسیر را به جای دویدن، پیاده طی کند، تعداد قدم‌هایش در مجموع، $\frac{1}{5}$ برابر می‌شد. در این حالت، وی چند درصد از این مسیر را باید می‌دوید؟

(۱) $\frac{13}{3}$ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۱۱- مقوایی مستطیل‌شکل که مربع نیست، در اختیار داریم. مطابق شکل زیر، با دو برش از روی نقطه‌چین‌ها، دو مستطیل یکسان جدا می‌کنیم، به طوری که از کنار هم قرار گرفتن سه قطعه A، B و C، یک مربع حاصل شود. مساحت مستطیل A، چند برابر مساحت مستطیل B است؟



(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲- تعدادی دانش‌آموز، روی محیط دایره‌ای بزرگ، وسط حیاط مدرسه‌شان ایستاده و دست‌های یکدیگر را گرفته‌اند. با خروج ۲ نفر غیرمجاور از آنها، دانش‌آموزان به دو دسته به نسبت ۲ به ۵ تقسیم می‌شوند. سپس، اگر یک دانش‌آموز دیگر از دسته بزرگ‌تر خارج شود، همین دسته نیز، به دو دسته به نسبت ۳ به ۵ تقسیم می‌شود. حداقل تعداد دانش‌آموزان در ابتدا، کدام می‌تواند باشد؟

(۱) ۲۳ (۲) ۳۷ (۳) ۵۱ (۴) ۹۳

۱۳- هرکدام از حروف A، B، C، D، E و F، به‌طور متمایز، معادل یکی از اعداد ۱ تا ۶ (نه لزوماً به ترتیب) است، به طوری که روابط زیر برقرار باشند. میانگین A و E کدام است؟

$A + B = 7$
 $B \times D = A + F$
 $C - F = E + F$

(۱) $\frac{3}{5}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) ۵

راهنمایی: هرکدام 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 داده‌شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۴- سه پروژه برای آسفالت کردن سه جاده A، B و C، همزمان با هم کلید می‌خورند. مجموع طول جاده‌های B و C به اندازه طول جاده A است و کار در هر سه پروژه به‌طور یکنواخت پیش می‌رود.

الف	ب
مدت‌زمانی که باید از شروع پروژه‌ها بگذرد تا مسافت آسفالت‌نشده جاده B، نصف مسافت آسفالت‌نشده جاده A باشد.	چهار برابر مدت‌زمانی که باید از شروع پروژه‌ها بگذرد تا کار آسفالت کردن جاده C تمام شود.

۱۵- رضا از هرکدام از اسکناس‌های ۲، ۵ و ۱۰ هزارتومانی، ۳ عدد (مجموعاً ۹ اسکناس) دارد.

الف	ب
حداقل مبلغی که می‌توان از رضا طلب کرد که وی برای پرداخت آن مجبور باشد از هر نوع اسکناس، حداقل یک عدد بدهد.	حداقل مبلغی که رضا می‌تواند توسط ۶ اسکناس که حداقل یکی از آنها ۱۰ هزارتومانی باشد، بپردازد.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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

راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

چهار مریض به نام‌های A، B، C و D، به ترتیب، به‌صورت تلفنی، یکی از نوبت‌های ۱ تا ۴ را برای بعدازظهر یک روز مشخص در یک مطب دندانپزشکی رزرو کرده‌اند. در روز موردنظر، افراد با ترتیبی (که لزوماً ترتیب نوبت رزروشان نیست)، وارد مطب می‌شوند و تا زمانی که نوبتشان برسد، در سالن انتظار مطب می‌نشینند. اطلاعات زیر موجود است:

- دومین نوبت رزرو شده، مربوط به B نیست.
- کسی که دقیقاً بعد از A وارد مطب شده، نوبتش زودتر از A است.
- آخرین نفری که وارد مطب شده، B را می‌بیند که به تنهایی در مطب نشسته است.
- D، آخرین نفر وارد شده به مطب نیست.

۱۶- A، بعد از چه کسی می تواند وارد مطب شده باشد؟

- (۱) D
(۲) C
(۳) B
(۴) A، همواره اولین کسی است که وارد مطب شده است.

۱۷- اگر سومین نفر وارد شده به مطب، آخرین نوبت را داشته باشد، کدام مورد زیر، صحیح است؟

- (۱) سومین نفر وارد شده به مطب، D بوده است.
(۲) اولین نفر وارد شده به مطب، دومین نوبت را داشته است.
(۳) دومین نفر وارد شده به مطب، سومین نوبت را داشته است.
(۴) چهارمین نفر وارد شده به مطب، چهارمین نوبت را داشته است.

۱۸- اگر اولین نفر وارد شده، آخرین نوبت را داشته باشد، دومین نفر وارد شده به مطب، چه کسی است؟

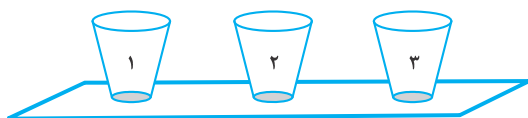
- (۱) D
(۲) C
(۳) B
(۴) A

۱۹- کدام فرد، به طور قطع، مشخص است که چندمین نفر وارد شده به مطب است؟

- (۱) C
(۲) A
(۳) B
(۴) D

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

سه لیوان که با شماره های ۱، ۲ و ۳ شماره گذاری شده اند مطابق شکل زیر، روی یک میز، کنار هم چیده شده اند. چهار نفر به اسامی A، B، C و D به ترتیب (A نفر اول و D نفر آخر) کنار میز رفته و دو لیوان را برمی گردانند. اطلاعات زیر موجود است:



- بعد از آخرین نفر، لیوان ها به حالت اولیه خود درمی آیند.
- D دقیقاً به لیوان هایی دست می زند که A به آنها دست زده است.
- یکی از لیوان هایی که C به آن دست زده است، لیوان شماره ۳ است.
- B به دو لیوان مجاور یکدیگر دست می زند.

۲۰- اگر به یکی از لیوان ها هیچ کس دست نزده باشد، آن لیوان، کدام می تواند باشد؟

- (۱) این حالت نمی تواند رخ دهد.
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۲۱- اگر A به لیوان شماره ۲ دست نزند، وضعیت لیوان های شماره ۲ و ۳ بعد از B و قبل از C، به ترتیب، چگونه بوده است؟

- (۱) وارونه - عادی
(۲) عادی - وارونه
(۳) وارونه - وارونه
(۴) عادی - عادی

۲۲- اگر C لیوان شماره ۳ را از حالت وارونه به حالت عادی تغییر داده باشد، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) A، به لیوان شماره ۳ دست زده است.
(۲) D، به دو لیوان غیرمجاور دست زده است.
(۳) B، لیوان شماره ۲ را از حالت وارونه به عادی تغییر داده است.
(۴) C، لیوان شماره ۱ را از حالت عادی به وارونه تغییر داده است.

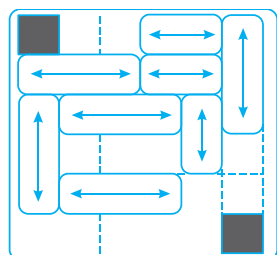
۲۳- اگر بعد از B، لیوان های شماره ۱ و ۲ هر دو وارونه قرار گرفته باشند، چند نفر به لیوان شماره ۳ دست زده اند؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) هر ۴ تا

بخش چهارم: تجسمی

راهنمایی: این بخش از آزمون استعداد، سؤال هایی از نوع تجسمی را شامل می شود. هریک از سؤال های ۲۴ تا ۳۰ را به دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- مطابق شکل زیر، بلوک ها که روی آنها فلش هایی رسم شده است، می توانند در هر حرکت، مضرب صحیحی از طول ضلع یک مربع سفید ۱×۱ را در راستای فلش رسم شده بر روی آنها طی کنند. بلوک ها نمی توانند با یکدیگر تداخل داشته باشند. می خواهیم بین دو مربع سیاه رنگ، با مربع های سفید مسیری را ایجاد کنیم. در این مسیر، هیچ دو مربع سفیدی تنها از طریق یک نقطه با یکدیگر اشتراک ندارند. مسیر ایجاد شده، شامل چند مربع سفید است؟

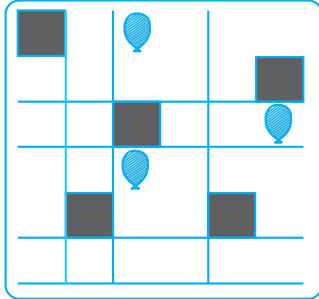


۲۴-

- (۱) ۱۰
(۲) ۱۱
(۳) ۱۲
(۴) ۱۳

راهنمایی: در سؤال ۲۵، مطابق شکل زیر، سه بادکنک دیده می‌شود. در صورتی که صفحه مربع شکل 6×6 چرخانده شود، بادکنک‌ها حرکت کرده و در بالاترین محل از خانه‌های سفیدی که بتوانند (خانه‌های سیاه باعث توقف بادکنک‌ها می‌شوند)، قرار می‌گیرند. محدودیتی درباره قرار گرفتن هر تعداد بادکنک در یک مربع سفید 1×1 وجود ندارد. اگر هر دوران به صورت 90° درجه و در جهت ساعتگرد باشد، بادکنک‌ها بعد از چند بار دوران، برای اولین بار هر سه با هم، در یکی از مربع‌های سفید 1×1 قرار می‌گیرند؟

ک ۲۵-



۴ (۱)

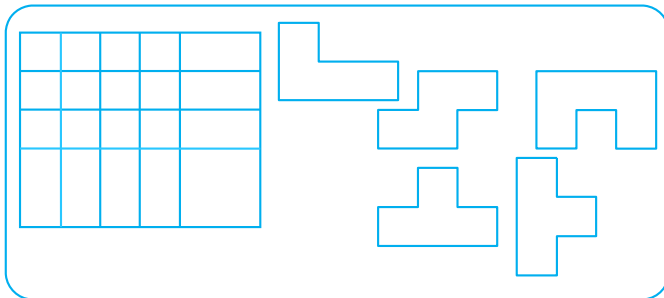
۹ (۲)

۱۱ (۳)

هیچ‌گاه در یک مربع با هم قرار نمی‌گیرند. (۴)

راهنمایی: در سؤال ۲۶، در مستطیل 5×6 نشان داده شده در سمت چپ، ۵ الگوی سمت راست بدون دوران و بدون همپوشانی، در چندین حالت مختلف می‌توانند کنار یکدیگر قرار گیرند. پس از قرار گرفتن این قطعات در کنار یکدیگر، تعدادی مربع 1×1 به صورت فضای خالی باقی می‌ماند. مساحت بزرگ‌ترین مستطیل یا مربع قابل ترسیم در بزرگ‌ترین فضای خالی ممکن، چند واحد است؟

ک ۲۶-



۴ (۱)

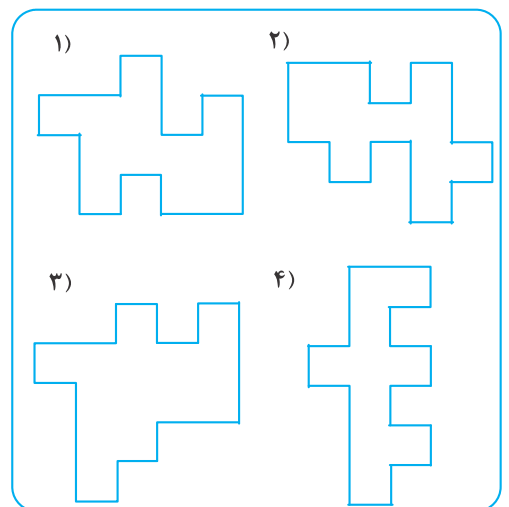
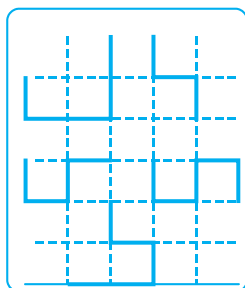
۵ (۲)

۶ (۳)

۹ (۴)

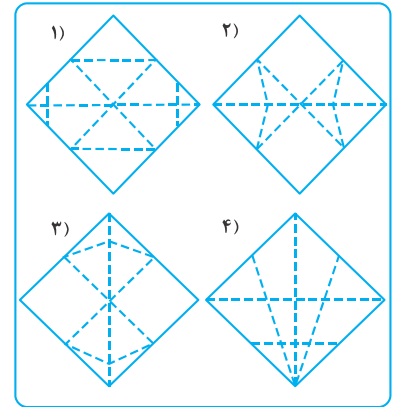
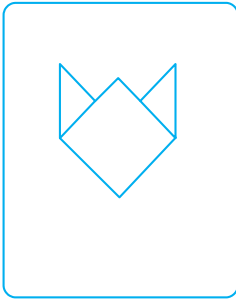
راهنمایی: در سؤال ۲۷، در سمت چپ، دسته خطوطی نمایش داده شده است. با جابه‌جایی و چرخش این خطوط در روی صفحه و در کنار هم قرار دادن آنها بدون همپوشانی، کدام یک از الگوهای زیر (موارد ۱ تا ۴) را می‌توان ساخت؟

ک ۲۷-



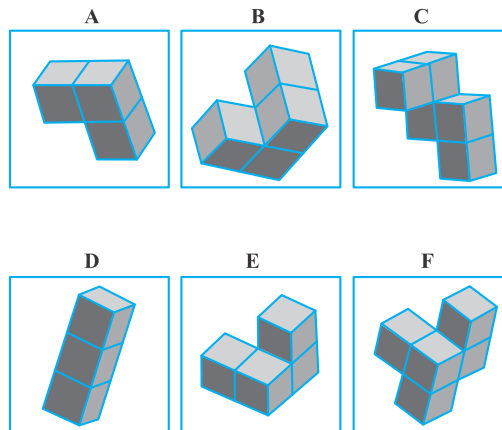
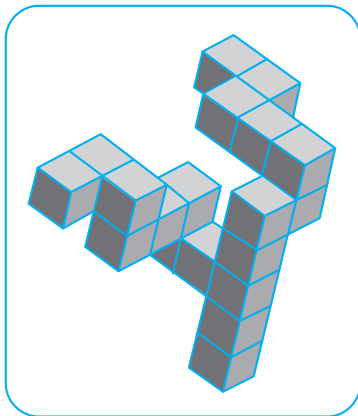
راهنمایی: در سؤال ۲۸، شکل سمت چپ را از تا کردن کدام یک از الگوهای سمت راست (موارد ۱ تا ۴) از روی نقاط خط چین آنها، می توان به دست آورد؟

۲۸ ✍



راهنمایی: در سؤال ۲۹، با کنار هم قرار دادن ۵ قطعه از ۶ قطعه سمت راست (A تا F)، ساختن الگوی سه بُعدی سمت چپ امکان پذیر است. کدام یک از این شش قطعه اضافی است و در ساخت الگوی سمت چپ کاربرد ندارد؟

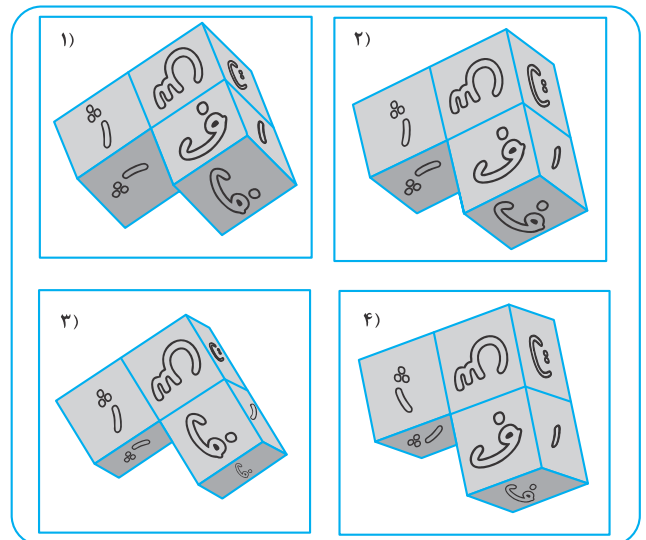
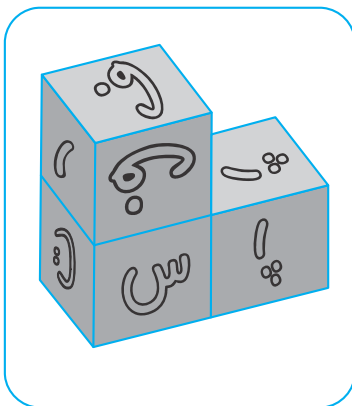
۲۹ ✍



- F (۱)
- E (۲)
- D (۳)
- C (۴)

راهنمایی: در سؤال ۳۰، سطوحی از الگوی سمت چپ که دیده نمی شوند، فاقد نوشته هستند. کدام الگوی سمت راست (موارد ۱ تا ۴) می تواند معادل آن الگو باشد؟

۳۰ ✍



پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۱۳۹۹

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

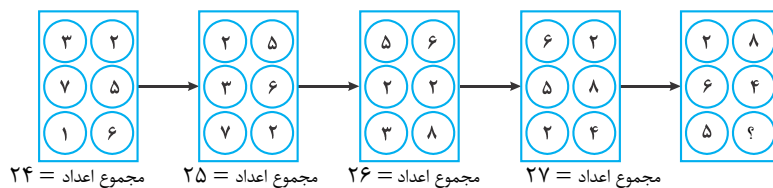
- ۱- گزینه «۴» در پاراگراف اول، نویسنده ابتدا به عبرت عددی اشاره می‌کند و سپس آن را تعریف می‌کند. در ادامه برای اینکه مفهوم عبرت عددی را آشکارتر کند، مثال عابریان پیاده را می‌آورد.
- ۲- گزینه «۲» در پاراگراف اول، نویسنده ابتدا یادگیری ماشین را به دو دسته بدون نظارت و نظارت‌شده تقسیم می‌کند. سپس یادگیری نظارت‌شده را به دو دسته طبقه‌بندی و عبرت عددی تقسیم می‌کند.
- ۳- گزینه «۱» در پاراگراف دوم اشاره می‌شود که در روش تقویت یادگیری با دادن امتیاز منفی و مثبت، به دنبال بهبود یادگیری ماشین هستیم.
- ۴- گزینه «۳» نویسنده ابتدا حرف‌های ری کرزویل را تأیید می‌کند و به پیامدهای مثبت هوش مصنوعی اشاره می‌کند و در ادامه پس از آوردن «ولی» برخی پیش‌بینی‌های او را زیر سؤال می‌برد.

پاسخ سؤالات متن (۲)

- ۵- گزینه «۲» طبق متن اگر بازیکنان اطلاعاتی داشته باشند که به آن‌ها در رسیدن به توافق کمک کند، توافق آن‌ها حاصل چانه‌زنی نیست و از محدوده نظر چانه‌زنی خارج می‌شود. پس گزینه (۲) صادق نیست.
- ۶- گزینه «۴» طبق متن، راهبرد درمیانان صفر برای بازی‌های تکراری مطرح می‌شود و بازیکن می‌تواند با استفاده از دریافتن رابطه‌ی میان پیامدهای خود و پیامدهای حریف، راهبرد مطلوب را برای کسب سود بیشتر بازیکن انتخاب کند.
- ۷- گزینه «۳» طبق متن، بازیکنان متقابلاً از توافق روی یکی از نتایج ممکن معامله، نسبت به عدم توافق سود می‌برند. پس علی‌رغم ترجیحات متضاد همکاری شکل می‌گیرد.
- ۸- گزینه «۱» پیش از محل قرارگیری ۱، درباره‌ی بازی‌های تکراری و پس از آن درباره‌ی تأثیر حافظه‌ی بلندمدت صحبت می‌شود. پس ۱ بهترین مکان است.

بخش دوم: حل مسئله

- ۹- گزینه «۱» این سؤال از نوع تست هوش می‌باشد که هدف آن یافتن روند خاصی بین مجموعه اعداد داده‌شده می‌باشد. با توجه به اعداد داده‌شده می‌توان گفت مجموع اعداد داخل هر شکل در هر مرحله یک واحد افزایش می‌یابد.



بنابراین مجموع اعداد داخل شکل آخر باید برابر ۲۸ باشد در نتیجه داریم:

- ۱۰- گزینه «۳» مسلماً زمانی که سعید پیاده‌روی می‌کند نسبت به زمانی که می‌دود، طول قدم‌های او کوتاه‌تر و تعداد قدم‌ها بیشتر می‌شود. با توجه به

اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

$$16 \text{ دویدن} \quad x \Rightarrow ? = \frac{26}{16} x$$

$$26 \text{ پیاده‌روی} \quad ?$$

اگر قسمتی از مسیر را که به جای دویدن، پیاده طی می‌کند x بنامیم، خواهیم داشت:

$$40 - x \quad \text{قدم دویدن}$$

$$x \quad \text{قدم پیاده‌روی} = \frac{26}{16} x$$

در نهایت تعداد قدم‌های طی‌شده که $1/5$ برابر حالت قبل می‌شود برابر است با:

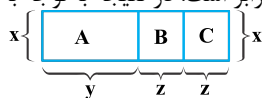
$$(40 - x) + \frac{26}{16} x = 1/5 \times 40 \Rightarrow x = 32$$

در نتیجه این مسیر را $40 - x = 8$ قدم دویدن و $\frac{26}{16} x = 52$ قدم پیاده‌روی طی می‌کند ($8 + 52 = 60$).

بنابراین مقدار درصد دویدن در حالت دوم برابر است با:

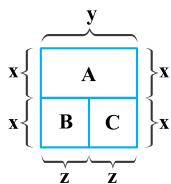
$$\frac{8}{60} \times 100 = \%20$$

۱۱- گزینه «۲» با توجه به اطلاعات داده شده، مساحت B و C برابر است. در نتیجه با توجه به شکل می توان گفت:

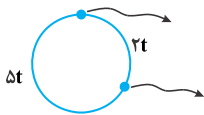


اکنون A و B و C یک مربع تشکیل می دهند که می توانند به شکل مقابل قرار گیرند:

$$y = 2z \Rightarrow \frac{S_A}{S_B} = \frac{xy}{xz} = \frac{y}{z} = 2$$

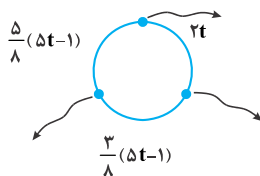


۱۲- گزینه «۲» اگر دو دانش آموز غیرمجاور از صف خارج شوند، نسبت دانش آموزان باقی مانده ۲ به ۵ می شود. پس می توان گفت:



دایره به دو قسمت که یک طرف تعداد افراد 2t است و در طرف دیگر 5t تقسیم می شود.

و اگر از دسته بزرگ تر یک نفر خارج شود، نسبت دانش آموزان باقی مانده این دسته ۳ به ۵ می شود.



از 5t ابتدا یک نفر خارج می شود پس 5t-1 نفر باقی می ماند و سپس (5t-1) به نسبت ۳ و ۵ تقسیم می شوند.

$$\text{بر این اساس می توان گفت: } 2t + 5t + 2 = 7t + 2 = \text{تعداد کل دانش آموزان}$$

همچنین 5t-1 باید مضرب ۸ باشد.

$$8 \mid 5t - 1 = 8, 16, 24, 32, \dots$$

برای به دست آوردن تعداد حداقل دانش آموزان باید از رابطه دوم، حداقل مقدار t را به دست آورد.

بر این اساس حداقل t به ازای ۲۴ به دست می آید.

در نتیجه داریم:

$$8 \mid 5t - 1 = 24 \Rightarrow t = 5$$

$$7t + 2 = 37 \Rightarrow \text{تعداد کل دانش آموزان}$$

۱۳- گزینه «۳» با توجه به اطلاعات داده شده می توان گفت:

$$A + B = 7 \Rightarrow \{A, B\} = \{1, 6\} \text{ یا } \{2, 5\} \text{ یا } \{3, 4\}$$

$$C - F = E + F \Rightarrow C = E + 2F \xrightarrow{\text{از ۶ نمی تواند بیشتر باشد}} F = 1 \text{ یا } 2$$

اکنون به ازای F=1 داریم:

$$F = 1 \Rightarrow C = E + 2 \Rightarrow \begin{array}{cccccc} F & E & C & A, B & D & \\ \hline 1 & 2 & 4 & \text{غ ق ق} & - & \\ & 1 & 3 & 5 & \text{غ ق ق} & - & \\ & 1 & 4 & 6 & \{2, 5\} & 3 \end{array} \xrightarrow{\text{از رابطه دوم}} B = 2, A = 5$$

$$\frac{A+E}{2} = \frac{5+4}{2} = 4.5$$

در نتیجه داریم:

$$L_A = L_B + L_C$$

۱۴- گزینه «۴» طول جاده ها را با L و مدت زمان انجام پروژه ها را با t نمایش می دهیم، در نتیجه داریم:

$$t_A = t_B + t_C$$

چون پروژه ها یکنواخت انجام می شود، داریم:

الف) اگر این مدت زمان را برابر t در نظر بگیریم:

$$t_B = L_B$$

$$t = ? \Rightarrow ? = L_B \frac{t}{t_B} \Rightarrow B = L_B \left(1 - \frac{t}{t_B}\right) \text{ طول جاده آسفالت نشده}$$

$$\Rightarrow A = L_A \left(1 - \frac{t}{t_A}\right) \text{ طول جاده آسفالت نشده}$$

$$L_B \left(1 - \frac{t}{t_B}\right) = \frac{1}{2} L_A \left(1 - \frac{t}{t_A}\right)$$

$$t = \left| \frac{(L_A - 2L_B) t_B t_A}{2L_B t_A - t_B L_A} \right| \xrightarrow{\text{تقسیم صورت و مخرج بر } t_B} t = \frac{|(L_A - 2L_B)|}{|2L_B \frac{t_A}{t_B} - L_A|} \times t_A \Rightarrow t = \frac{|(2L_B - L_A)|}{|2L_B \frac{t_A}{t_B} - L_A|} \times t_A$$

$$\frac{t_A > t_B}{\frac{t_A}{t_B} > 1} \Rightarrow t = k \times t_A \quad k < 1 \Rightarrow t < t_A$$

$$\left(\frac{t_A}{t_B} > 1 \rightarrow |2L_B \frac{t_A}{t_B} - L_A| > |2L_B - L_A| \Rightarrow k < 1\right)$$

ب) این مدت زمان برابر 4tC است.

مقدار الف کمتر از tA است و مقدار ب هم مشخص نیست که از tA، کمتر و یا بیشتر و یا حتی مساوی است. مبنایی برای مقایسه الف و ب نداریم.

۱۵- گزینه «۱»

الف) با اسکناس‌های داده شده می‌توان مبلغی از ۶ تا حداکثر ۵۱ تومان را پر کرد. از مبالغ ۶ تا ۲۱ را می‌توان بدون استفاده از اسکناس ۱۰ تومانی پر کرد. به استثنای ۸ و ۱۳ و ۱۸ که با اسکناس‌های ذکر شده نمی‌توان پر کرد.

مبلغ		
۲۲ →	×	غ ق ق
۲۳ →	با این اسکناس‌ها نمی‌توان پر کرد.	
۲۴ →	۲ تا ۱۰ تومانی، ۲ تا ۲ تومانی	غ ق ق
۲۵ →	{ یکی ۱۰ تومانی، ۳ تا ۵ تومانی ۲ تا ۱۰ تومانی، یکی ۵ تومانی	غ ق ق
۲۶ →	{ ۲ تا ۱۰ تومانی، ۳ تا ۲ تومانی یکی ۱۰ تومانی، ۲ تا ۵ تومانی، ۳ تا ۲ تومانی	غ ق ق
۲۷ →	{ ۲ تا ۱۰ تومانی، یکی ۵ و یکی ۲ تومانی یکی ۱۰ تومانی، ۳ تا ۵ تومانی، یکی ۲ تومانی	ق ق

حداقل مبلغ = ۲۷ تومان

ب) برای حداقل کردن مبلغ، سعی می‌کنیم تا آنجا که ممکن است تعداد اسکناس‌های ۱۰ تومانی را با همان یک عدد نگه داریم، ۵ اسکناس باقی‌مانده را باید به اسکناس‌های ۲ تومانی و ۵ تومانی اختصاص دهیم، در ۳ اسکناس اول منطقی است با اسکناس ۲ تومانی پر شود. برای اسکناس چهارم ۵ تومانی را در نظر می‌گیریم، برای اسکناس پنجم هم منطقی است که اسکناس ۵ تومانی را در نظر بگیریم تا ۱۰ تومانی را!! همان‌طور که دیدیم مقدار ستون الف بیشتر از ب است. در نتیجه گزینه (۱) درست است.

$$\begin{array}{r} 2 \quad 5 \quad 10 \\ 2 \quad 5 \\ 2 \\ \hline 6 + 10 + 10 = 26 \end{array}$$

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

- اطلاعات مسئله:

چهار مریض به نام‌های A، B، C و D، یکی از نوبت‌های ۱ تا ۴ مطبی را رزرو کرده و از اولین تا چهارمین نفر وارد مطب می‌شوند.

- قیدهای مسئله:

(۱) دومین نوبت رزرو شده مربوط به B نیست.

(۲) کسی که بعد از A وارد مطب شده نوبتش زودتر از A است ← A آخرین نفر نیست.

(۳) آخرین فردی که وارد مطب شده B را می‌بیند که به تنهایی نشسته ← B آخرین نفر نیست.

(۴) D آخرین نفر وارد شده به مطب نیست.

نتیجه‌گیری: آخرین نفر وارد شده به مطب C است و جایگاه او به‌طور قطع مشخص است.

۱۶- گزینه «۳»

با توجه به این که C آخرین نفر وارد شده به مطب است، پس برای سه نفر دیگر می‌توان ۶ حالت زیر را در نظر بگیریم که با توجه به قیدهای مطرح شده داریم: از بین ۶ حالت مطرح شده فقط دو حالت قابل قبول است.

ورود به مطب	اولین	دومین	سومین	چهارمین	
مریض نوبت	A 2	B 1	D	C	×
مریض نوبت	A 2	D 1	B 3	C 4	✓
مریض نوبت	B 3	A 2	D 1	C 4	✓
مریض نوبت	B	D	A 2	C 1	×
مریض نوبت	D	A 2	B 1	C	×
مریض نوبت	D	B	A 2	C 1	×

در حالت دوم، A اولین نفر وارد شده به مطب است. ولی چون حالت اول صادق نیست نمی‌توان گفت A همواره اولین کسی است که وارد مطب می‌شود. در حالت سوم، با توجه به قید ۲، D که بعد از A وارد شده دارای نوبتی زودتر از A است. پس D دارای نوبت اول، A دارای نوبت دوم و B و C می‌توانند نوبت‌های سوم و چهارم را داشته باشند. پس A می‌تواند پس از B وارد مطب شود. سایر حالت‌ها با توجه به قیدهای مسئله صادق نیستند. در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

۱۷- گزینه «۲» اگر سومین نفر وارد شده به مطب، آخرین نوبت را داشته باشد می‌توان جدول زیر را برای این سؤال رسم نمود:

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود به مطب
	۴			نوبت
C				مریض

با توجه به قید ۳، آخرین نفر که C است، پس از ورود به مطب B را می‌بیند که به تنهایی نشسته است. پس B می‌تواند دومین نفر وارد شده به مطب باشد که نوبت چهارم را دارد.

و با توجه به قید دوم که کسی که بعد از A وارد مطب می‌شود نوبتش زودتر از A است، پس A اولین ورود و دارای دومین نوبت و D دومین ورود و اولین نوبت را دارد.

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود به مطب
۳	۴	۱	۲	نوبت
C	B	D	A	مریض

در نتیجه گزینه (۲) صحیح است.

۱۸- گزینه «۴» اگر اولین نفر وارد شده، آخرین نوبت را داشته باشد:

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود
			۴	نوبت
C				مریض

با توجه به قید ۳، اولین نفر وارد شده که نوبت چهارم را دارد باید مریض B باشد که با ورود آخرین نفر به مطب (فرد C) همچنان در مطب است. پس دومین و سومین ورود مربوط به مریض‌های A و D است. با توجه به قید ۲، کسی که بعد از A وارد می‌شود نوبتش زودتر از A است. پس دومین ورود مربوط به A و سومین ورود مربوط به D است.

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود
۳	۱	۲	۴	نوبت
C	D	A	B	مریض

در نتیجه گزینه (۴) صحیح است.

۱۹- گزینه «۱» با توجه به قیدهای مسئله و نتیجه‌گیری از آن‌ها، می‌توان گفت آخرین نفر وارد شده به مطب مریض C است و فقط جایگاه او به‌طور قطع مشخص می‌باشد. در نتیجه گزینه (۱) صحیح است.

۲۰- گزینه «۲» یکی از شروط این است که B، به دو لیوان مجاور دست زده است و C نیز به لیوان ۳ دست زده است. اگر هر ۴ نفر D، C، B و A فقط به لیوان‌های ۲ و ۳ دست زده باشند، تمام شروط برقرار است. پس حالتی که کسی به ۱ دست زده رخ می‌دهد.

۲۱- گزینه «۱» می‌دانیم که D دقیقاً به همان لیوان‌هایی دست می‌زند که A به آن‌ها دست زده. پس D به دو لیوان ۱ و ۳ دست زده است. همچنین می‌دانیم که لیوان‌ها پس از دست زدن D به وضعیت اولیه برمی‌گردند. پس وضعیت لیوان‌ها قبل از دست زدن D (همان پس از دست زدن C) به این صورت است: ۱ و ۳ وارونه و ۲ عادی.

حال با توجه به آنکه C حتماً به ۳ دست می‌زند و B به دو لیوان مجاور دست می‌زند، می‌توان گفت وضعیت لیوان‌ها پیش از دست زدن C (همان پس از دست زدن B) بدین صورت است: ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی.

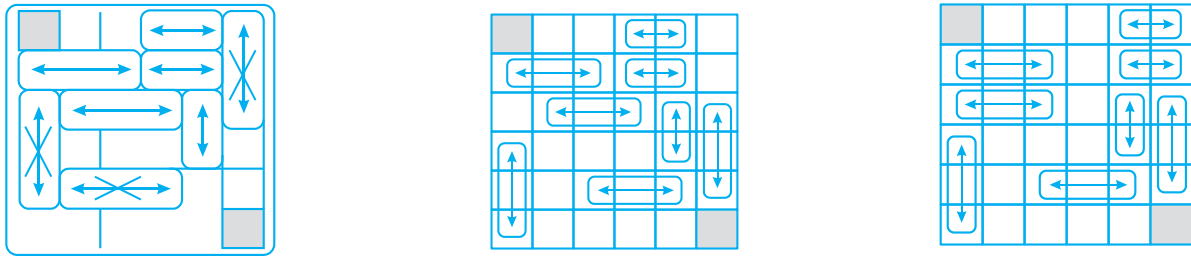
۲۲- گزینه «۳» اگر C لیوان شماره ۳ را از وارونه به عادی برگردانده باشد، چون D حتماً به دو لیوان دست زده است و لیوان‌ها پس از دست زدن D همگی به حالت عادی برمی‌گردند، پس D لیوان ۱ و ۲ را از حالت وارونه به عادی برمی‌گرداند.

می‌دانیم که A نیز به ۲ لیوانی دست می‌زند که D به آن‌ها دست زده. پس وضعیت لیوان‌ها پس از دست زدن A به آن‌ها به‌صورت ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی است. می‌دانیم که C لیوان ۳ را از وارونه به عادی برمی‌گرداند. پس لیوان ۳ قبل از دست زدن C (همان پس از دست زدن B) وارونه بوده است. پس B به لیوان ۳ دست زده و آن را وارونه کرده است. همچنین می‌دانیم که B به دو لیوان مجاور دست زده است، پس B لیوان ۲ را نیز از وارونه به عادی تغییر داده است.

۲۳- گزینه «۴» اگر بعد از B، لیوان‌های شماره ۱ و ۲ هر دو وارونه باشند، تنها حالت ممکن این است که A به لیوان‌های ۱ و ۲ دست زده باشد و B به لیوان‌های ۲ و ۳. به این ترتیب پس از دست زدن B وضعیت لیوان‌ها به‌صورت ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی است. حال می‌دانیم که C قطعاً به ۳ دست زده و آن را وارونه کرده و بعد از D همه‌ی لیوان‌ها به وضعیت عادی می‌رسند، پس D نیز به ۳ دست زده است. پس هر ۴ فرد به لیوان ۳ دست زده‌اند.

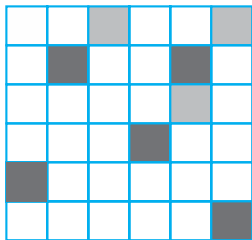
بخش چهارم: تجسمی

۲۴- گزینه «۴» ابتدا شکل سمت چپ را داریم؛ سپس سه بلوکی را که با ضربدر مشخص شده‌اند، تکان می‌دهیم تا شکل به صورت زیر (شکل وسط) دربیاید؛ سپس سه بلوک باقی‌مانده را تکان می‌دهیم تا شکل نهایی (شکل سمت راست) حاصل شود:

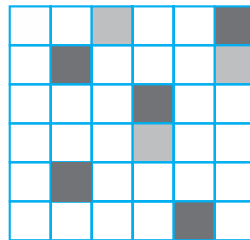


در این شکل نهایی یک مسیر بین دو مربع سیاه ایجاد شده است که شامل ۱۳ مربع است. پس پاسخ گزینه‌ی (۴) می‌باشد.

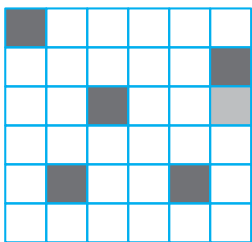
۲۵- گزینه «۱» مرحله به مرحله دوران را انجام می‌دهیم. محل بادکنک‌ها با مربع طوسی نشان داده شده‌اند.



دوران دوم:

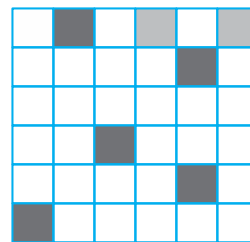


دوران اول:



پس از دوران چهارم، همه‌ی بادکنک‌ها

روی هم می‌افتند:



پس از دوران سوم، دو تا از بادکنک‌ها روی

همدیگر در گوشه‌ی بالا سمت راست قرار

می‌گیرند:

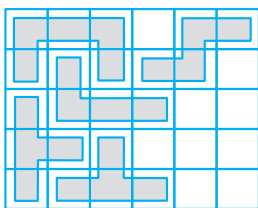
۲۶- گزینه «۳» اساساً یافتن پاسخ صحیح چنین سؤالی در یک آزمون با زمان محدود کار بسیار دشواری است؛

زیرا باید حالت‌های مختلف زیادی امتحان شود. ایده‌ی کلی‌ای که در ابتدا برای حل سؤال داریم این است که دنبال

چینش‌هایی باشیم که کمترین هدررفت فضا را دارند و قطعات در آن چینش‌ها همدیگر را کامل کنند.

پس از امتحان کردن چینش‌های مختلف به این نتیجه می‌رسیم که اگر بلوک‌ها را به این صورت قرار دهیم،

بیشترین مساحت ممکن حاصل می‌شود و می‌توان در آن یک مستطیل 3×2 جدا کرد:



۲۷- گزینه «۴»

بالا سمت راست نیازی به دوران ندارد:

شکل بالا سمت چپ را دوران می‌دهیم تا به این شکل درآید:



(۲)



(۱)

شکل سمت چپ وسط را به این شکل درمی آوریم:



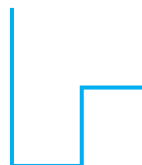
(۳)

شکل سمت راست وسط:



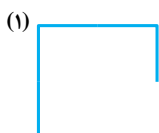
(۴)

شکل پایین:



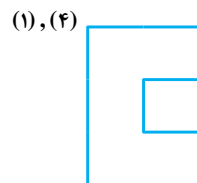
(۵)

برای به دست آوردن شکل صحیح ابتدا از (۱) شروع می کنیم:



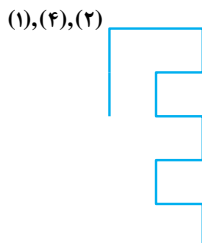
(۱)

سپس (۴) را در ادامه ی آن رسم می کنیم:



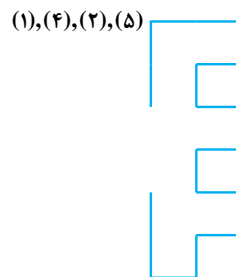
(۱), (۴)

سپس (۲) را در ادامه ی آن ها رسم می کنیم:



(۱), (۴), (۲)

سپس (۵) را در ادامه ی آن ها رسم می کنیم:



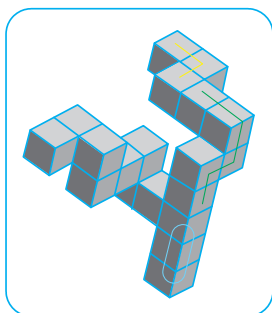
(۱), (۴), (۲), (۵)

اگر قطعه ی (۳) را نیز اضافه کنیم، شکل گزینه ی (۴) به صورت زیر حاصل می شود:



۲۸- گزینه «۲» با توجه به اینکه شکل صورت سؤال دارای یک مربع در وجه رو به بیننده است، پس باید این مربع در خطوط تالی گزینه ی صحیح قابل مشاهده باشد. با توجه به این نکته می توان سریعاً دریافت که پاسخ بین گزینه های (۲) و (۳) است. پس با تجسم فضایی می توان فهمید که گزینه ی (۲) پس از تا کردن به شکل صورت سؤال تبدیل می شود.

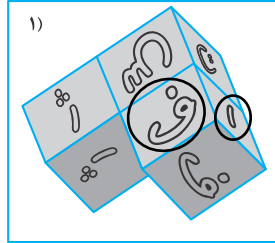
۲۹- گزینه «۱» این سؤال ایراد دارد، با قطعات داده شده نمی توان این شکل را ساخت.



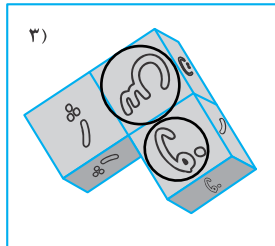
بخشی که روی آن خط زرد کشیده را با A، بخشی که خط سبز دارد با C و خط آبی کم رنگ را می توان با D ساخت. ولی باقی شکل را نمی توان با استفاده از هیچ یک از B و E و F ساخت.

۳۰- گزینه «۲» برای اینکه الگوی سمت راست را به الگوی سمت چپ تبدیل کنیم، تقریبی می‌توان گفت باید آن را 180° درجه بچرخانیم. به همین ترتیب، حرف نوشته‌شده روی وجوه الگوی سمت راست باید معکوس (دوران 180° درجه‌ای) حروف متناظر نوشته‌شده روی الگوی سمت چپ باشند. این شرایط در شکل ۲ برقرار است.

روش بهتر: برای پاسخگویی به این سوال، باید به جهت حرفی که روی الگوها قرار دارد، دقت کنیم.
رد گزینه (۱): در الگوی سمت چپ، کمان حرف (ر) به سوی حرف (ف) است، اما در گزینه (۱) چنین نیست:



رد گزینه (۳): در الگوی سمت چپ، نقطه حرف (ف) به سوی دندان‌های حرف (س) نوشته شده، اما در گزینه (۳) چنین نیست:



رد گزینه (۴): در این گزینه جهت حروف (ز) با شکل سمت چپ متفاوت است.

