



سوالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۷

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

■ راهنمایی: در این بخش، دو متن به طور مجزا آمده است. هر یک 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 اونیسی و همکاران در سال ۱۹۷۹ انجام شد. این نوع جدید از احتراق، که کاملاً برای موتورهای پیستونی مورد قبول واقع شد، احتراق ترمواتمسفیری 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، اونیسی 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 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. فرایند احتراق بسیار هموار و میزان مصرف سوخت و تولید آلودگی بسیار پایین است.

کله ۱- براساس متن، نتیجه مطالعه اونیسی 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 به‌دنبال 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.

کله 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

کله 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 می کند؟

- ۱) پاراگراف دوم، عوامل مؤثر بر موتورهای HCCI در زمینه‌های خاص را معرفی می کند و پاراگراف سوم، به نتایج پژوهش‌های انجام شده بر روی تأثیرات هریک از این عوامل اشاره می کند.
- ۲) پاراگراف دوم، یک ویژگی اصلی موتورهای HCCI را معرفی می کند و پاراگراف سوم، آن را با ویژگی مشابه در انواع دیگر موتورها مقایسه می کند.
- ۳) پاراگراف دوم، موضوع راندمان موتورهای HCCI را مطرح می کند و پاراگراف سوم، درباره اهمیت آن از نظر برخی پژوهشگران، توضیحاتی ارائه می دهد.
- ۴) پاراگراف دوم، نکته‌ای را درخصوص کارکرد موتورهای HCCI مطرح می کند و پاراگراف سوم، با ارائه توضیحات کامل تر، از آن حمایت می کند.

متن (۲)

با حرکت خودرو روی یک جاده، ارتعاشاتی به قسمت‌های مختلف خودرو اعمال می شود 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 می شود و راهکاری که به منظور محافظت خودرو و تجهیزات آن در مقابل ارتعاشات ارائه می شود، 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 امکان پذیر است. معروف ترین 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. 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 می شود.

در یک دسته‌بندی کلی می توان 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 می شود 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 می گیرد 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 امکان پذیر است. با توجه به این که 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 می شود، لذا به منظور انتخاب بهینه یک جداساز غیرفعال، بهتر است بررسی سامانه در حوزه فرکانس صورت گیرد. ساده ترین روش انتخاب جداساز، بر مبنای مدل سازی 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 انتقال پذیری 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 انعطاف پذیر می شود و استفاده از جداساز خیلی انعطاف پذیر در چنین محیط ارتعاشی، باعث تغییر شکل شدید جداساز و آسیب جدی به سامانه می شود.

۵- می توان 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، مقاوم تر از انواع به کار گرفته شده در درون سازه خودرو می باشند.
- ۳) خود درموردی، 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 می شوند، زودتر واکنش نشان دهند، تا آنهایی که غیرمستقیم وارد می شوند.

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 اولویت‌هاست.
- ۴) فرکانس طبیعی جرم و فنر، بایستی ثابت نگه داشته شود.

۸- در کدام جمله از متن، دلایلی ارائه می شود که براساس آن، نتیجه‌گیری 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).



پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۷

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۳» با توجه به متن، «اونیشی 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 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. 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 جرقه‌ای قابلیت ارتقاء به موتورهای HCCI را دارند یا خیر. **بررسی گزینه (۲):** مطالعه اونیشی و همکاران نشان داد که افزایش دمای اولیه مخلوط و اشتعال خودبه‌خودی، بهبود چشمگیری در مقادیر آلودگی را به همراه 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 جرقه‌زنی 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 «اونیشی 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.

PART A: Grammar

Directions: Select the answer choice (1), (2), (3) or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- ✍ 31- Thunder is caused by lightning, essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground.
 1) which is 2) that is 3) to be 4) it is
- ✍ 32- In ancient Egypt and India, people produced large blocks of ice with the help of evaporative cooling (the principle draw heat from their surroundings).
 1) water molecules that vaporizes 2) that vaporizing water molecules
 3) to vaporize water molecules 4) water molecules are vaporized
- ✍ 33- By the end of the 1800s, naturally occurring reserves of nitrogen-based compounds had been so badly depleted by their use as fertilizers some feared a worldwide famine when supplies ran out.
 1) that 2) then 3) which 4) when
- ✍ 34- Work is currently under way on planes that could potentially fly the speed of sound.
 1) faster than 20 times of 2) more than 20 times as much as that of
 3) at 20 times 4) 20 times faster than that of
- ✍ 35- In 1894, by the theories of physicist James Clerk Maxwell, Italian physicist Guglielmo Marconi began work on a technique to transmit electromagnetic signals through the air over long distances.
 1) when was inspired 2) having inspired 3) to be inspired 4) inspired
- ✍ 36- Because concrete generates considerable heat as it sets, large volumes can become exceedingly hot,
 1) so the material's structural strength damaged 2) that damages the material's structural strength
 3) and the material's structural strength damages 4) damaging the material's structural strength
- ✍ 37- Back in the 1966 movie *Fantastic Voyage*, a band of intrepid travelers were scrunched down to the size of blood cells they could swim through the veins of a big-shot diplomat and destroy a life-threatening blood clot.
 1) so that 2) since 3) as though 4) in which
- ✍ 38- The space telescope, after all, has broken all kinds of records, including probably
 1) any single astronomical project produces the most newspaper headlines
 2) the most newspaper headlines produced by any single astronomical project
 3) producing the most newspaper headlines by any single astronomical project
 4) the most newspaper headlines of any single astronomical project is ever produced

بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۳۱- گزینه «۱» تندر در اثر رعد و برق ایجاد می‌شود که اساساً جریانی از الکترون‌ها است که بین ابرها یا بین ابر و زمین در جریان هستند. توضیح گرامری: اگر جمله را ترجمه کنیم، می‌بینیم به یک گزاره وصفی برای جای خالی نیاز داریم. پس گزینه‌های (۳) و (۴) نادرست هستند چون ضمیر موصولی ندارند. ضمناً گفتیم بعد از کما that کاربرد ندارد؛ پس گزینه ۲ هم نادرست است. حالا فقط گزینه (۱) می‌ماند که در اینجا lightning مرجع و از جای خالی به بعد هم گزاره وصفی است. البته چون گزاره وصفی ما بعد از کما به کار رفته، از نوع غیرضروری است.

۳۲- گزینه «۲» در مصر و هند باستان، مردم با کمک سردسازی تبخیری (یعنی این اصل که مولکول‌های بخار آب، گرما را از محیط خود جذب می‌کنند) یخ تولید می‌کردند.

توضیح گرامری: برای پاسخگویی فقط به اطلاعات داخل پرانتز نیاز داریم. پس بیایید داخل پرانتز را تحلیل کنیم. The principle فاعل ما است؛ پس (۱) و (۴) حذف می‌شوند چون هر کلاز (جمله‌واره) یک فاعل نیاز دارد نه بیشتر. ضمناً در مبحث گزاره اسمی گفتیم یکی از کاربردهای that clause این است که بعد از یک سری اسم مثل principle, view, belief و ... بیاید. پس فقط (۲) صحیح است.

۳۳- گزینه «۱» تا پایان دهه ۱۸۰۰، منابع و مخازن طبیعی ترکیبات نیتروژنی به‌خاطر کاربردشان به‌عنوان کود شیمیایی چنان به پایان رسیدند که برخی می‌ترسیدند هنگام اتمام این مخازن، قحطی سرتاسر جهان را در برگیرد. توضیح گرامری: تست خیلی راحتی است. نویسنده از الگوی زیر استفاده کرده است:

so + صفت + that ⇒ ... So badly depleted ... that ...

۳۴- گزینه «۳» محققان در حال حاضر روی هواپیماهایی کار می‌کنند که می‌توانند ۲۰ برابر سرعت صوت پرواز کنند. توضیح گرامری: در گزینه‌های (۲) و (۴) اساساً معلوم نیست that به چه چیزی برمی‌گردد؛ پس هر دو نادرست هستند. گزینه (۱) هم به این دلیل نادرست است که قاعدتاً می‌گوییم 20 times faster than نه faster than 20 times.

۳۵- گزینه «۴» در سال ۱۸۹۴، فیزیکدان ایتالیایی به نام گولیلمو مارکونی که از نظریه‌های جیمز کلرک ماکسول الهام گرفته بود، شروع به پژوهش در مورد فنی برای انتقال سیگنال‌های الکترومغناطیسی از طریق هوا در طول فواصل زیاد کرد.

توضیح گرامری: خب بدل مدنظر سؤال است. پس گزینه‌های (۱) و (۳) حذف می‌شوند. حالا بیایید صورت سؤال را بررسی کنیم. بعد از جای خالی by آمده که نشانه ساختار مجهول است، اما گزینه (۲) که فعل مجهول نیست؛ پس این گزینه هم نادرست است. برای اینکه ببینیم چرا گزینه (۴) صحیح است باید اول اصل جمله را پیدا کنیم که این‌گونه بوده است:

In 1894, Italian physicist Guglielmo Marconi, who was inspired by the theories, began work

خب قسمتی را که بولد (تیره) کردیم، گزاره وصفی غیرضروری است چون بین دو کما قرار گرفته است. حالا می‌توانیم گزاره وصفی را کوتاه کنیم:

In 1894, Italian physicist Guglielmo Marconi, inspired by the theories, began work

حالا قسمت بولدشده، بدل غیرضروری است. گفتیم بدل را می‌توانیم به قبل از مرجع انتقال دهیم. پس داریم:

In 1894, inspired by the theories, Italian physicist Guglielmo Marconi began work

۳۶- گزینه «۴» بتن زمانی که سخت می‌شود، گرمای زیادی ایجاد می‌کند و در نتیجه در حجم زیاد، باعث تولید گرمای زیادی می‌شود که این امر به نوبه خود می‌تواند بر توان و مقاومت سازه‌های مصالح آسیب بزند.

توضیح گرامری: اول از همه اینکه that بعد از کما استفاده نمی‌شود. پس گزینه (۲) نادرست است. گزینه (۱) هم نادرست است چون بعد از so که یک حرف ربط همپایه‌ساز است، باید جمله بیاوریم، اما اینجا جمله نداریم. گزینه (۳) هم نادرست است چون فعل damage متعدی است، یعنی بعد از آن باید مفعول بیاید؛ در حالی که مفعول نداریم. پس فقط گزینه (۴) صحیح است. اما چرا؟

یادتان هست در مبحث گزاره وصفی گفتیم استثنائاً مرجع ضمیر موصولی which می‌تواند جمله هم باشد. اینجا همین مسئله مطرح است، یعنی اول داشتیم:

.....large volumes can become exceedingly hot, which damages the material's structural strength

در اینجا قسمتی که زیر آن را خط کشیده‌ایم، مرجع جمله ما است. حالا می‌توانیم ضمیر موصولی را حذف کنیم و به فعل ing بدهیم. یعنی:

.....large volumes can become exceedingly hot, damaging the material's structural strength



۳۷- گزینه «۱» در فیلم سفر معجزه‌آسا، چند فرد ماجراجوی شجاع، به اندازه سلول‌های خونی کوچک شدند تا بتوانند داخل رگ‌های دیپلمات کله‌گنده شنا کنند و لخته خونی خطرناک او را نابود سازند.

توضیح گرامری: چون در گزینه‌ها حرف ربط وابسته‌ساز داریم، تست ما بیشتر جنبه مفهومی دارد تا گرامری. با این حساب مجبوریم صورت سؤال را ترجمه کنیم تا به جواب صحیح برسیم. چون جای خالی را به صورت «تا» ترجمه کردیم پس so that را انتخاب می‌کنیم که اینجا هدف را نشان می‌دهد.

(۱) تا (۲) چون که (۳) گویی (۴) که در آن

۳۸- گزینه «۲» تلسکوپ فضایی، همه رکوردها از قبیل تیتراهای ایجادشده در اثر هر پروژه نجومی دیگر را شکسته است.

توضیح گرامری: فعل include به معنی شامل‌شدن متعدی است؛ یعنی بعد از آن به مفعول نیاز داریم. مفعول که نباید فعل اصلی داشته باشد؛ پس گزینه (۱) به‌خاطر فعل produce و گزینه (۴) به‌خاطر فعل is produced هر دو حذف می‌شوند. گزینه (۳) هم که کلاً بی‌معنی است. فقط گزینه (۲) صحیح است که اصل آن این‌طور بوده است:

..... the most newspaper headlines **which are** produced by any single

بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۳۹- گزینه «۴» ده سال قبل چنین تلسکوپ‌های بزرگی غیرممکن بودند اما از آن به بعد، مهندسان، راه‌های مختلفی برای ساخت و حمایت از آینه‌های بزرگ و سنگین‌شان پیدا کرده‌اند.

(۱) بازتاب کردن (۲) تکرار کردن (۳) تشخیص دادن (۴) ساختن

۴۰- گزینه «۳» یک سری نیروی طبیعی و انسانی پل‌ها را تهدید می‌کنند که شامل تجزیه در اثر آب‌نمک، خاک‌های خورنده، ترافیک سنگین و تخریب عظیم ناگهانی در اثر زمین‌لرزه می‌شوند.

(۱) غیرقابل انعطاف (۲) کند، آهسته (۳) بزرگ، عظیم (۴) طعنه‌آمیز

۴۱- گزینه «۱» برای این که یک ساختمان را آزمایش کنیم باید توانایی آن را برای تحمل تندباد و زمین‌لرزه بسنجیم.

(۱) تحمل کردن (۲) بازداری کردن (۳) مستحکم کردن (۴) انکار کردن

۴۲- گزینه «۳» مطالعه آب و هوای کنونی شامل داده‌های هواشناسی جمع‌آوری‌شده در طول چند سال می‌باشد از قبیل داده‌های بارش، دما و آرایش جوی.

(۱) پیچیده کردن (۲) اطمینان دادن (۳) انباشته کردن (۴) تخمین زدن

۴۳- گزینه «۴» استفاده از حیوانات در آزمایش‌ها اغلب ناکارآمد است چون حیوانات، بسیاری از بیماری‌هایی که انسان به آن مبتلا می‌شود را نمی‌گیرند.

(۱) عملی، واقع‌گرایانه (۲) اجتناب‌ناپذیر (۳) معتبر، موثق (۴) ناکارآمد

۴۴- گزینه «۴» اثر «حفظ حیات» که اثری جامع و جذاب است و توسط اریک چیوین و آرون برنشتین ویراستاری شده است، بیان می‌کند که حفظ تنوع زیستی و سلامتی بشر درهم‌تنیده هستند و نمی‌توان یکی از آنها را به قیمت دیگری داشت.

(۱) معکوس کردن (۲) وساطت کردن (۳) قدغن کردن (۴) به‌هم پیچیدن

۴۵- گزینه «۲» ژاپن که در سال ۱۹۸۲ مایل نبود در مقابل جریان‌های بی‌پایان آب و هوا و زمان تسلیم شود، دیواری ایجاد کرد تا از فرسایش مخروط کوه مقدس فوجی جلوگیری کند.

(۱) ضعیف، نازک (۲) سنگدل، تغییرناپذیر (۳) ذاتی (۴) خفته، خاموش

۴۶- گزینه «۳» پژوهش اخیر نشان می‌دهد که رواج و گاهی اوقات استفاده نادرست از تلفن همراه و کامپیوتر باعث تردید در برخی از افراد در مورد مزایای فناوری شده است.

(۱) برداشت، احساس (۲) تکانه، ضربه (۳) تردید، دوسوگرایی (۴) نادانی، بی‌خردی

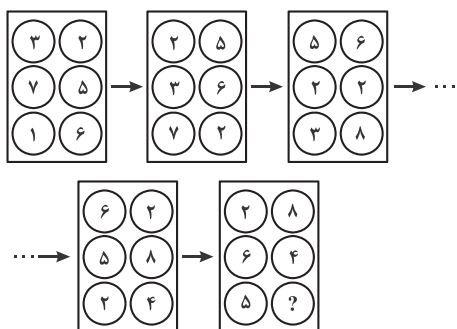
بخش دوم: حل مسئله

■ **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 علامت‌بزنید.

کج 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

کج ۱۰- سعید مسافتی را که با برداشتن ۱۶ قدم به‌صورت دویدن طی می‌کند، همان مسافت را به‌صورت پیاده‌روی، با ۲۶ قدم می‌پیماید. اگر او مسیر خانه به پارک محله‌شان را به‌صورت دویدن طی کند، ۴۰ قدم برمی‌دارد. حال اگر سعید می‌خواست قسمتی از همین مسیر را به‌جای 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؟

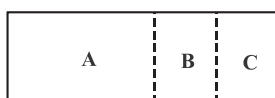
(۴) ۲۵

(۳) ۲۰

(۲) ۱۵

(۱) $\frac{13}{3}$

کج ۱۱- مقوایی مستطیل‌شکل که مربع نیست، در اختیار داریم. مطابق شکل زیر، با دو برش از روی نقطه‌چین‌ها، دو مستطیل یکسان جدا می‌کنیم، به‌طوری‌که 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

کج 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؟

(۴) ۹۳

(۳) ۵۱

(۲) ۳۷

(۱) ۲۳

کج ۱۳- هر کدام از حروف A، B، C، D، E و F، به‌طور متمایز، معادل یکی از اعداد ۱ تا ۶ (نه لزوماً به‌ترتیب) است، به‌طوری‌که روابط زیر برقرار باشند. میانگین A و E کدام است؟

(۱) $\frac{3}{5}$

(۲) ۴

(۳) $\frac{4}{5}$

(۴) ۵

$A + B = 7$

$B \times D = A + F$

$C - F = E + F$



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.

کله 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.

کله ۱۵- رضا از هر کدام از اسکناس‌های ۲، ۵ و ۱۰ هزار تومانی، 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 هزار تومانی 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.

کله ۱۶- A، بعد از چه کسی می‌تواند وارد مطب شده باشد؟

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

کله 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.

کله 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

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

- (۱) C
(۲) A
(۳) B
(۴) D

پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۹

استعداد تحصیلی

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 عبران 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.

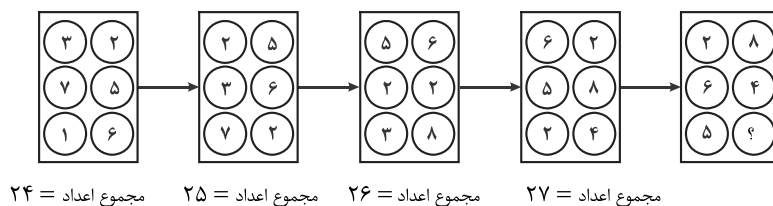
۶- گزینه «۴» طبق متن، راهبرد دترمینان صفر برای بازی‌های تکراری مطرح می‌شود و بازیکن می‌تواند با استفاده از دریافتن رابطه‌ی میان پیامدهای خود و پیامدهای حریف، راهبرد مطلوب را برای کسب سود بیشتر بازیکن انتخاب کند.

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.



$$۲ + ۸ + ۶ + ۴ + ۵ + ? = ۲۸ \Rightarrow ? = ۳$$

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

$$\begin{matrix} ۱۶ & X & \\ \text{دویدن} & \Rightarrow & \frac{۲۶}{۱۶} X \\ ۲۶ & ? & \\ \text{پیاده‌روی} & & \end{matrix}$$

اطلاعات داده‌شده در سؤال داریم:

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

$$\begin{matrix} ۴۰-X & \text{قدم دویدن} \\ \swarrow & \\ ۴۰ & \text{قدم دویدن حالت اول} \\ \searrow & \\ X & \text{قدم پیاده‌روی به جای دویدن} \end{matrix} = \frac{۲۶}{۱۶} X$$

$$(۴۰-X) + \frac{۲۶}{۱۶} X = ۱/۵ \times ۴۰ \Rightarrow X = ۳۲$$

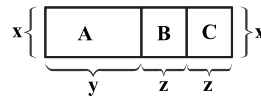
در نهایت تعداد قدم‌های طی شده که ۱/۵ برابر حالت قبل می‌شود برابر است با:

$$\text{در نتیجه این مسیر را } ۴۰-X = ۸ \text{ قدم دویدن و } \frac{۲۶}{۱۶} X = ۵۲ \text{ قدم پیاده‌روی طی می‌کند (} ۸+۵۲=۶۰ \text{).}$$

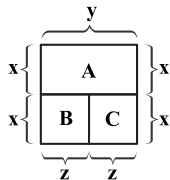
$$\frac{۸}{۴۰} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

بنابراین مقدار درصد دویدن در حالت دوم برابر است با:

۱۱- گزینه «۲» با توجه به اطلاعات داده‌شده، مساحت B و C برابر است. در نتیجه با توجه به شکل می‌توان گفت:

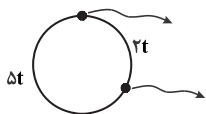


اکنون A و B و C یک مربع تشکیل می‌دهند که می‌توانند به شکل زیر قرار گیرند:



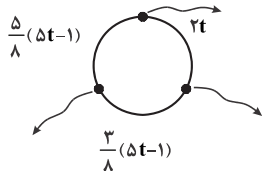
$$y = 2z \Rightarrow \frac{S_A}{S_B} = \frac{xy}{xz} = \frac{y}{z} = 2$$

۱۲- گزینه «۲» اگر دو دانش‌آموز غیرمجاور از صف خارج شوند، نسبت دانش‌آموزان باقی‌مانده ۲ به ۵ می‌شود. پس می‌توان گفت:



دایره به دو قسمت که یک طرف تعداد افراد ۲t است و در طرف دیگر ۵t تقسیم می‌شود.

و اگر از دسته بزرگ‌تر یک نفر خارج شود، نسبت دانش‌آموزان باقی‌مانده این دسته ۳ به ۵ می‌شود.



از ۵t ابتدا یک نفر خارج می‌شود پس ۵t-۱ نفر باقی می‌ماند و سپس (۵t-۱) به نسبت ۳ و ۵ تقسیم می‌شوند.

$$\text{تعداد کل دانش‌آموزان} = 2t + 5t + 2 = 7t + 2$$

بر این اساس می‌توان گفت:

$$۸ \mid 5t - 1 = ۸, ۱۶, ۲۴, ۳۲, \dots$$

همچنین ۵t-۱ باید مضرب ۸ باشد

برای به‌دست آوردن تعداد حداقل دانش‌آموزان باید از رابطه دوم، حداقل مقدار t را به‌دست آورد.

$$۸ \mid 5t - 1 = ۲۴ \Rightarrow t = ۵$$

بر این اساس حداقل t به‌ازای ۲۴ به‌دست می‌آید.

$$\text{تعداد کل دانش‌آموزان} = 7t + 2 = 5 \times 7 + 2 = ۳۷$$

در نتیجه داریم:

۱۳- گزینه «۳» با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان گفت:

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

$$C - F = E + F \Rightarrow C = E + 2F \xrightarrow{\text{از } C \text{ نمی‌تواند بیشتر باشد}} F = ۱ \text{ یا } ۲$$

اکنون به‌ازای F=۱ داریم:

$$F=1 \Rightarrow C=E+2 \Rightarrow \begin{matrix} F & E & C & A, B & D \\ ۱ & ۲ & ۴ & غ ق & - \\ & ۱ & ۳ & غ ق & - \\ & ۱ & ۴ & \{۲, ۵\} & ۳ \end{matrix} \xrightarrow{\text{از رابطه دوم}} B=۲, A=۵$$

$$\frac{A+E}{۲} = \frac{۵+۴}{۲} = ۴/۵$$

در نتیجه داریم:



۱۴- گزینه «۴» طول جاده‌ها را با L و مدت زمان انجام پروژه‌ها را با t نمایش می‌دهیم، در نتیجه داریم:
 $L_A = L_B + L_C$
 $t_A = t_B + t_C$
 چون پروژه‌ها یکنواخت انجام می‌شود، داریم:
 الف) اگر این مدت زمان را برابر t در نظر بگیریم:

$$t_B = L_B$$

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

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

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

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

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

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

ب) این مدت زمان برابر t_C است.

مقدار الف کمتر از t_A است و مقدار ب هم مشخص نیست که از t_A ، 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	→	۲ تا ۱۰، یکی ۲ × 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!! همان طور که دیدیم مقدار ستون الف بیشتر از ب است. در نتیجه گزینه (۱) درست است.

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 به طور قطع مشخص است.

بخش چهارم: تجسمی

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

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

۲۴ -



۴ (۴)

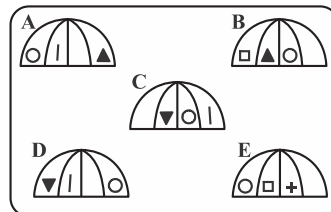
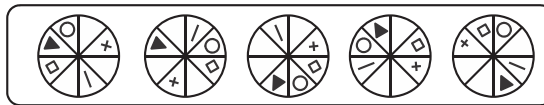
۳ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

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

۲۵ -



۴) B, D و E

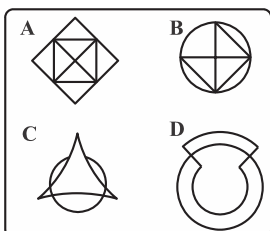
۳) A, C و D

۲) A, B و E

۱) A, C و E

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

۲۶ -



۱) A

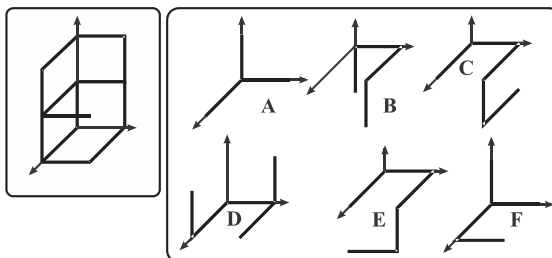
۲) B

۳) C

۴) D

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

ک ۲۷ -



(۴) E و D، B

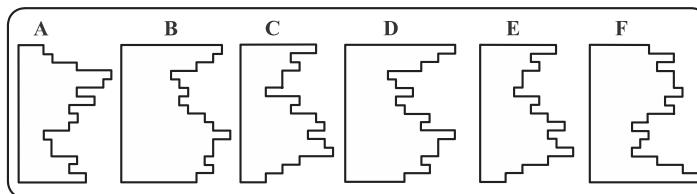
(۳) F و B، A

(۲) F و E، B

(۱) D و C، A

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

ک ۲۸ -



(۴) D و C

(۳) F و A

(۲) F و C

(۱) E و B

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

(۴) ۳۶

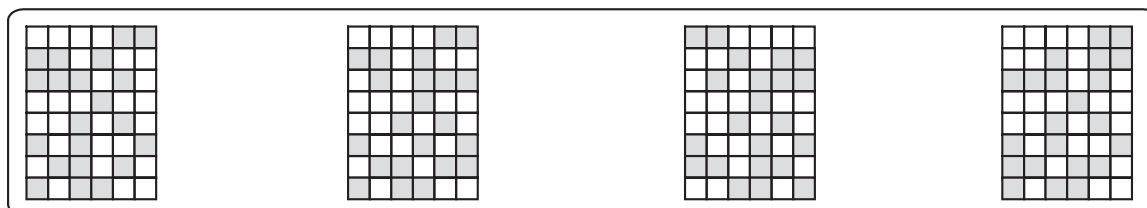
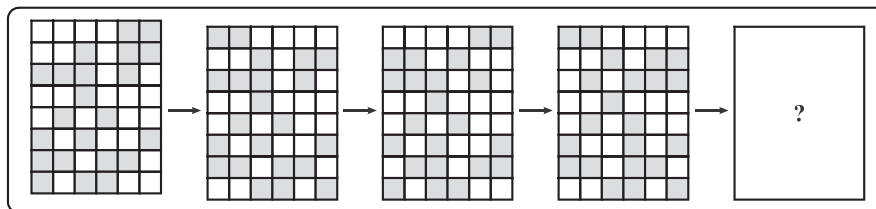
(۳) ۳۰

(۲) ۲۴

(۱) ۲۰

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

ک ۳۰ -



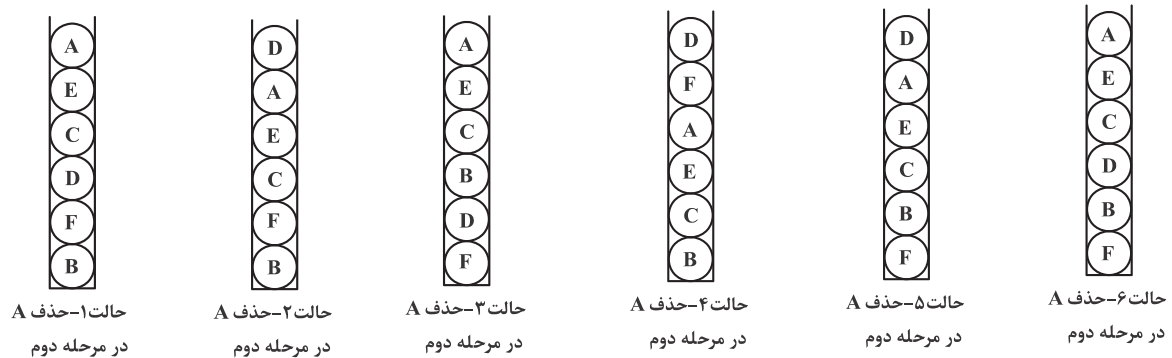
(۴)

(۳)

(۲)

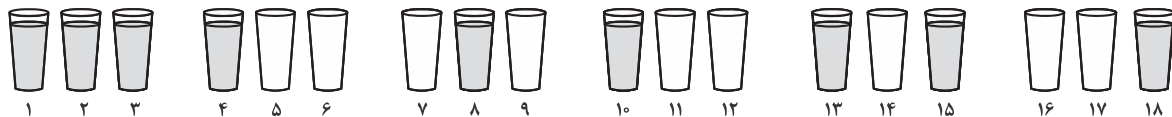
(۱)

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



بخش چهارم: تجسمی

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

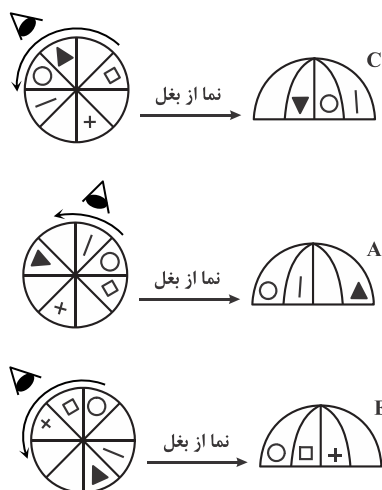


قرار است با انتقال آب بین لیوان‌ها، لیوان‌های پر و خالی یکی در میان کنار هم قرار گیرند. بنابراین یا لیوان‌های زوج پر هستند و لیوان‌های فرد خالی یا لیوان‌های زوج خالی‌اند و لیوان‌های فرد پر.

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

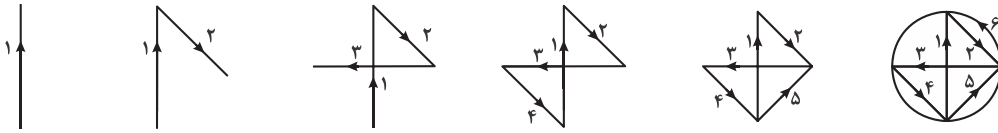
لیوان‌های با شماره فرد و پر: ۱، ۳، ۱۳، ۱۵

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

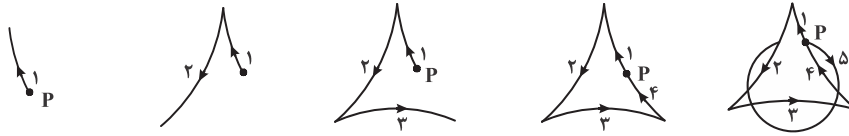


۲۵- گزینه «۱» با کمی دقت به سؤال می‌توان دریافت که در واقع اگر نمای از کنار (که در شکل مقابل نمونه‌هایی از آن آمده) را از چپ به راست ببینیم، معادل آن است که نمای از بالا را به صورت پادساعتگرد ببینیم. با توجه به این موضوع اشکال A، C و E قابل مشاهده هستند و پاسخ گزینه (۱) می‌باشد.

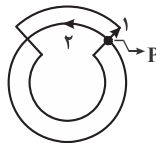
۲۶- گزینه «۱» شکل B را ۶ مرحله می‌توان کشید.



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



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



روش دیگر: در هر شکل هندسی محل تقاطع خطوط را گره می‌نامیم و تعداد خطوط متصل به هر گره را درجه. به عنوان مثال در شکل \times با گره‌ای با درجه ۵ روبرو هستیم. اگر درجه هر گره زوج باشد به ازای هر بار ورود می‌توانیم خروج هم داشته باشیم. پس در گره‌های با درجه زوج نیازی به برداشتن قلم از روی کاغذ نیست. می‌توان نشان داد که به ازای هر دو گره با درجه فرد باید یکبار قلم از کاغذ جدا شود. آخرین نقطه‌ای که قلم از کاغذ جدا می‌شود (پس از اتمام رسم شکل) نیز در محاسبات لحاظ نمی‌شود.

$$\text{تعداد کمترین دفعاتی که کاغذ باید از قلم جدا شود} = \left[\frac{\text{تعداد گوی‌های درجه فرد} - 1}{2} \right]$$

$$\text{شکل A: تعداد رئوس درجه فرد} = 4 \Rightarrow \left[\frac{4-1}{2} \right] = 1$$

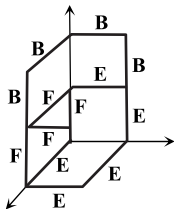
$$\text{شکل B: تعداد رئوس درجه فرد} = 2 \Rightarrow \left[\frac{2-1}{2} \right] = 0$$

$$\text{شکل C: تعداد رئوس درجه فرد} = 0$$

$$\text{شکل D: تعداد رئوس درجه فرد} = 0$$

پس جواب گزینه (۱) است.

این تست مشابه تست ۳۲ سراسری ۹۵ رشته MBA است.

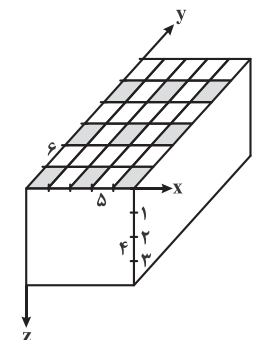


۲۷- گزینه «۲» شکل نهایی از ۱۳ میله ساخته شده است که با توجه به این مطلب گزینه (۳) با داشتن ۱۱ میله و گزینه (۴) با داشتن ۱۴ میله حذف می‌شود. تنها گزینه (۱) و (۲) دارای ۱۳ میله هستند. در گزینه (۱)، A و D بخشی از شکل را می‌سازند؛ اما C با شکل مطلوب مطابقت ندارد و حالت خواسته شده را نمی‌سازد. این شکل را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

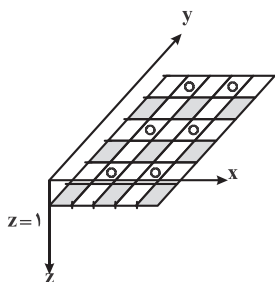
۲۸- گزینه «۴» اگر شکل D را 90° در جهت پادساعتگرد بچرخانیم برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های شکل D و C در هم قرار می‌گیرند. اگر فرض کنیم تنها با چرخش قطعات باید یک مربع ساخته شود، پس در واقع کم یا زیاد شدن طول یک قطعه از بالا باید کاملاً در تناسب با زیاد یا کم شدن طول قطعه‌ی دیگر از پایین باشد تا یک مربع ساخته شود. بنابراین گزینه (۴) صحیح می‌باشد.



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



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

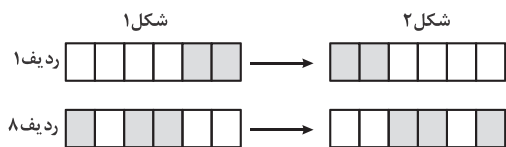


برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=2$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=3$ قرار دارد، وضعیت مشابه مکعب‌هایی است که وجه بالای آن‌ها روی $Z=0$ قرار دارد یعنی جمعاً ۹ مکعب و در نهایت برای مکعب‌هایی که وجه بالایی آن‌ها روی $Z=3$ و وجه پایینی آن‌ها روی $Z=4$ قرار دارد وضعیت مشابه مکعب‌هایی است بین $Z=1$ و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

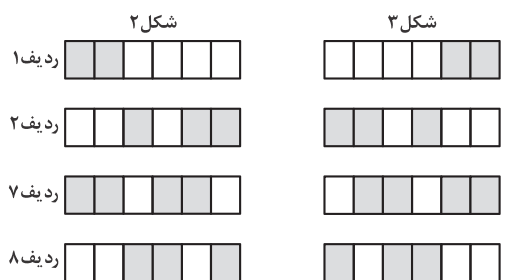
کل مکعب‌ها $= 9 + 6 + 9 + 6 = 30$

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

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



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



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

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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

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

- آزمون زبان انگلیسی فقط یک مرتبه برگزار می‌شود.

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

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

- در بهار، آزمون زبان آلمانی برگزار نمی‌شود.

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

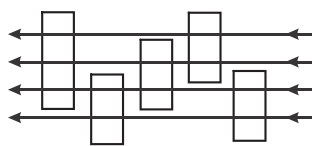
۱۷- اگر در فصل بهار، دو آزمون که زبان فرانسه جزو آنها نیست، برگزار شود، در فصل پاییز، آزمون کدام یک از زبان‌ها برگزار می‌شود؟
(۱) ایتالیایی و انگلیسی (۲) فرانسه و آلمانی (۳) فقط ایتالیایی (۴) فقط انگلیسی

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

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

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

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



- تسمه‌نقاله X، از تونل E رد نمی‌شود.

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

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

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

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

۲۰- اگر تسمه‌نقاله X از ۴ تونل رد شود، از کدام تونل، سه تسمه‌نقاله عبور می‌کند؟

(۱) A (۲) C (۳) D (۴) E

۲۱- اگر از تونل‌های A و C هیچ تسمه‌نقاله یکسانی عبور نکند، به‌طور قطع، تسمه‌نقاله Y برای اولین بار، وارد کدام تونل می‌شود؟

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) E

۲۲- اگر تسمه‌نقاله X برای اولین بار وارد تونل B شود، تسمه‌نقاله T در مسیر خود، می‌تواند بلافاصله از کدام تونل زیر، وارد کدام تونل شود؟

(۱) B به C (۲) E به B (۳) C به D (۴) E به D

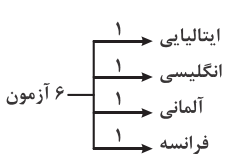
۲۳- اگر تسمه‌نقاله T در مسیرش، بلافاصله بعد از تونل D وارد تونل C شود، کدام مورد صحیح است؟

(۱) Y در مسیرش، از تونل D بلافاصله وارد تونل C می‌شود. (۲) X فقط از تونل‌های A و B عبور می‌کند.

(۳) T برای اولین بار وارد تونل D می‌شود. (۴) Z از تونل‌های E و D عبور می‌کند.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

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



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

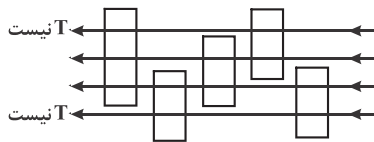
۱۶- گزینه «۱» چون آلمانی در پاییز برگزار شده است، پس نه در زمستان و نه در تابستان آزمون زبان آلمانی نمی‌تواند برگزار شود. خُب حالا با توجه به اطلاع سوم، قطعاً انگلیسی بوده که در تابستان برگزار شده است.

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

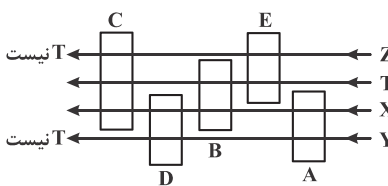
از طرفی در تابستان هم این دو زبان با هم نمی‌توانند برگزار شده باشند، چون با توجه به اطلاع سوم در تابستان فقط یک زبان برگزار می‌شود (که تا اینجا فهمیدیم زبان انگلیسی است). پس در پاییز یا زمستان این دو زبان با هم برگزار شده‌اند. فرض کنیم این دو زبان در فصل پاییز برگزار شده باشند، پس در آن صورت در تابستان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

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

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

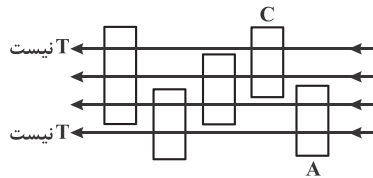


■ با توجه به اطلاعات اولیه می‌دانیم تسمه‌های بالایی و پایینی T نیستند (با توجه به اطلاع چهارم). اطلاعات دیگر را نیز می‌توان کمی روی شکل اعمال کرد ولی بهتر است سراغ سؤالات برویم و با توجه به فرض هر سؤال، این اطلاعات را هم اعمال کنیم.

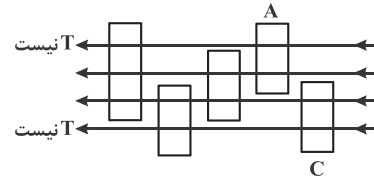


۲۰- گزینه «۲» با توجه به این که تسمه نقاله X از چهار تونل رد شده است، پس X تسمه سوم از بالا می‌باشد. با این حساب T تونل دوم از بالا خواهد بود (با توجه به اطلاع چهارم). با توجه به اطلاع اول که تسمه نقاله X از تونل E رد نمی‌شود، پس تونل دوم، تونل E است و با توجه به اطلاع سوم، تسمه نقاله Y باید تسمه چهارم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

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

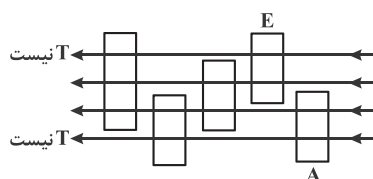


شکل (۱)

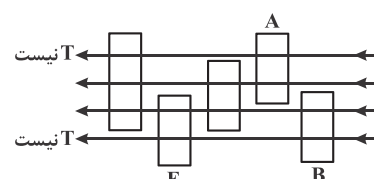


شکل (۲)

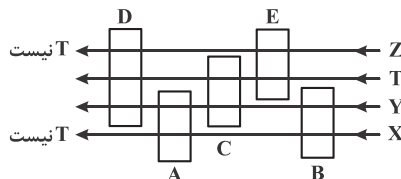
۲۲- گزینه «۳» اولاً دقت کنید که با توجه به اطلاع پنجم و سوم و E و A به شکل‌های مختلف زیر قابل تصور است:



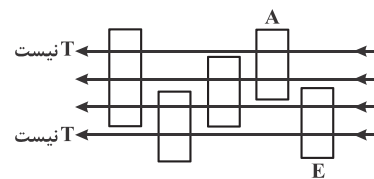
شکل (۲)



شکل (۱)



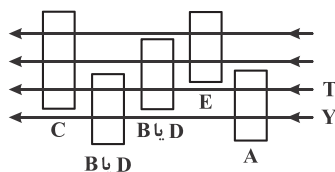
شکل (۴)



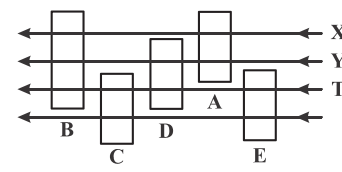
شکل (۳)

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

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



شکل (۲)



شکل (۱)

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


PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following two passages and select the choice (1), (2), (3), or (4) that best answers each question. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Passage 1:

Good work-life balance has been found beneficial for businesses because it can reduce absenteeism, increase job satisfaction, promote better job autonomy, attract talents, improve employee retention, improve employee attitudes and behaviors, and improve productivity. Despite these benefits, the construction industry is still known for its poor work-life balance. For example, the average number of hours worked in the construction industry was 62.5 among site-based project staff, 56.1 among office-based project staff, and 49.0 among head or regional office staff, far longer than the typical 38-hour working week in Australia.

The male-dominated nature of the construction industry makes the culture of ‘work hard and play hard’ the norm of the industry. The industry is also highly competitive, forcing construction organizations to reduce their labor cost, operate with low profit margin, and work with unreasonable time constraints. This culture in the Australian construction industry drives employees to work longer hours than contractually obligated. The work-life balance of employees in the construction industry has been sacrificed for a large salary award, which has led to serious relationship strains and mental health issues, such as suicide and burnout. Despite the efforts to implement work-life balance strategies and initiatives, the work-life balance in the industry remains poor because of a lack of enforcement and the industry culture.

Previous research has identified factors that can affect work-life balance. Technology development has given individuals a greater sense of mobility in their daily lives. This increased mobility and interconnectedness has enabled the workforce to become more itinerant, thus allowing individuals to work from home, communicate while in transit, and be available 24 hours a day, seven days a week. Technology has the potential to improve work-life balance. For example, parents can complete work from home, thus allowing individuals to start a family, while undertaking the majority of work roles and responsibilities on one mobile device. This offers greater flexibility to individuals than traditional office-based personnel and helps individuals manage both work and life commitments with greater ease.

51- The statistics presented in the last sentence of paragraph 1 are intended to which of the following?

- 1) To suggest that there is a deficiency blocking progress in the construction industry
- 2) To justify a problem mentioned earlier in the same paragraph
- 3) To underscore a tendency to disregard a common challenge
- 4) To support an earlier assertion

52- Which of the following best describes the main purpose of paragraph 2?

- 1) To help resolve a paradox
- 2) To explore the causes of a phenomenon
- 3) To compare one domain of work with some others
- 4) To point out the shortcomings in a specific area of industry

53- Which of the following is NOT stated in the passage about the issue of the poor work-life balance in the construction industry?

- 1) The job contracts may sometimes not reflect the true severity of the issue.
- 2) The issue has the potential to lead to a state of mental exhaustion.
- 3) The competitiveness of this industry makes the issue insoluble.
- 4) The issue, as it is, has certain health-related consequences.

54- Which of the following best describes the author’s attitude towards the effect technology can have on the work-life balance in the construction industry?

- 1) Favorable
- 2) Skeptical
- 3) Mild irritation
- 4) Resigned acceptance

55- Which of the following is more likely to be the topic of the paragraph that comes after this passage?

- 1) Need for further research to illuminate the impact of technology on work-life balance
- 2) Reasons why work-life balance has gained prominence in recent times
- 3) Problems associated with traditional office-based jobs
- 4) Another factor that can affect work-life balance

Passage 2:

Positivism is a current of thought whose beginning is usually attributed to the approaches of Auguste Comte, who only considered the knowledge from the empirical sciences valid. This paradigm, also known as Quantitative or Rationalist, establishes the existence of a certain uniformity and order in nature, which means that the natural world has its own existence, independent of who investigates it. Based on this, it is governed by laws that allow explaining, predicting and controlling phenomena. This paradigm is particularly predominant in engineering education, where students are passive throughout the learning process, and depend on the educator as a source of information and not on themselves as constructors of knowledge.

From an epistemological point of view, Positivism has an objective position, a distant and non-interactive attitude between the subject and the peers, assuming that reality is given and can be absolutely known by the subject (e.g., an engineering student), and therefore requires finding the right and valid method to discover that reality. Consequently, positivist science is based on the assumption that the subject has an absolute possibility of knowing reality through a specific method. This is the type of problems that engineering students often encounter in classrooms, by using this traditional approach, which do not necessarily prepare them for the real problems that they will find as future engineers.

Hence, Positivism emphasizes verification, based on observation and opposing any science that is constructed without any empirical correlates. The most important characteristic of positivist theory is the search for a systematic, verifiable and measurable knowledge, focusing on the cause of phenomena that occur, from observation, measurement and statistical procedure. In this way, this paradigm leads the students to answer tests in the most accurate way possible in terms of either what educator has taught or study books, getting much better academic grades but not necessarily a better understanding.

56- The type of class run based on positivism, as it is described in the passage, is one which

- 1) stresses group work
- 2) presents highly subjective topics
- 3) is teacher-fronted
- 4) is project-oriented

57- What does the underlined "it" in paragraph 1 refer to?

- 1) uniformity
- 2) positivism
- 3) existence
- 4) world

58- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?

- 1) What attribute of positivism is said to be the most consequential?
- 2) How has positivism come to underlie the teaching methodology in engineering classes?
- 3) Is the assumption that "reality is given" a widely accepted one in the scientific community?
- 4) When are two positivist researchers likely to arrive at two different readings of the same outside reality?

59- Which of the following could best be inferred from the passage?

- 1) To investigate each type of reality, a positivist is required to use a discrete scientific method.
- 2) The laws established by Auguste Comte as those governing nature are accepted as such by other positivists.
- 3) Engineering students trained based on the tenets of positivism cannot efficiently handle their job demands once they start work.
- 4) The contribution of positivism to the discovery of the real world is undisputed, though there are some philosophers who argue otherwise.

60- The underlined "subject" in paragraph 2 can best be replaced by which of the following?

- 1) problem
- 2) researcher
- 3) assumption
- 4) scientific theme



۴۸- گزینه «۳» چنانچه به داخل بیشتر کلاس‌ها نگاهی بیاندازید، تخته‌سیاهی مشاهده نخواهید کرد چراکه آن‌ها امروزه در آموزش تقریباً منسوخ شده‌اند.

۱	neutral	بی طرف	۲	transient	زودگذر، ناپایدار
۳	obsolete	منسوخ، غیرمتداول	۴	invaluable	بارزش، گرانبها

۴۹- گزینه «۱» اگرچه کامپیوترها می‌توانند توانایی ارتباطی افراد را بهتر کنند، اما بازی‌های کامپیوتری یکی از علل مهارت‌های ارتباطی کم‌رشد یافته در کودکان هستند.

۱	enhance	بهبتر کردن	۲	duplicate	تکرار کردن
۳	disclose	آشکار کردن، پرده برداشتن از	۴	anticipate	پیش‌بینی کردن، انتظار داشتن

۵۰- گزینه «۴» بعد از اینکه رئیسش او را بابت کار و تلاش در آن پروژه بزرگ تحسین کرد، «سم» احساس کرد زمان خوش‌یمن و خوبی است که درخواست ترفیع کند.

۱	arbitrary	قراردادی، دلخواهی	۲	apparent	واضح، آشکار
۳	ambitious	بلندپرواز، جاه‌طلب	۴	auspicious	خوش‌یمن، خجسته

Auspicious: showing that something is likely to be successful

auspicious start/beginning {شروع و آغاز خوش‌یمنی}

بخش سوم: درک مطلب

دو متن زیر را بخوانید و از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) گزینه‌ای را انتخاب کنید که برای هر سؤال بهترین پاسخ باشد. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

متن ۱:

تعالد کار - زندگی خوب برای کسب‌وکارها مفید و مؤثر است چون می‌تواند غیبت از کار را کاهش دهد، رضایت شغلی را افزایش دهد، استقلال کاری بهتر را ارتقا دهد، افراد بااستعداد را جذب کند، حفظ و سرکار ماندن کارمندان را بالا ببرد، نگرش و رفتار کارکنان را بهتر کند، و بهره‌وری را بهبود ببخشد. به رغم این مزایا، صنایع عمرانی همچنان به خاطر تعادل کار - زندگی ضعیف‌شان معروف هستند. مثلاً، تعداد متوسط ساعت‌های کاری در صنایع عمرانی بین کارکنان پروژه‌های مبتنی بر محل ۶۲/۵ ساعت بود، بین کارکنان پروژه‌های مبتنی بر دفتر ۵۶/۱ ساعت بود، و بین کارکنان دفتری هیئت مدیره یا منطقه‌ای ۴۹ ساعت بود، که {تمام این ارقام} بسیار بیشتر از ۳۸ ساعت کار معمول در هفته در استرالیا است.

تسلط مردان بر صنایع عمرانی باعث می‌شود فرهنگ «سخت کار کن، سخت بازی کن» به یک هنجار در این صنعت تبدیل شود. همچنین رقابت در این صنعت بسیار بالاست که این موضوع شرکت‌های عمرانی را وادار می‌کند هزینه کار را کاهش دهند، با حاشیه سود پایین فعالیت کنند، و با محدودیت‌های زمانی غیرمعمولی کارکنند. این فرهنگ در صنایع عمرانی استرالیا کارکنان را وادار می‌کند که ساعت‌های طولانی‌تری از آنچه در قرارداد تعهد داده‌اند کار کنند. تعادل کار - زندگی کارکنان صنایع عمرانی، فدای حقوق بیشتر شده که این موضوع به روابط پُرتنش و بیماری‌ها و مسائل ذهنی از قبیل خودکشی و فرسودگی شغلی منجر شده است. به رغم تلاش‌های صورت گرفته جهت پیاده‌سازی استراتژی‌ها و راهکارهای تعادل کار-زندگی، تعادل کار-زندگی در صنایع عمرانی به خاطر نبود قوانین و فرهنگ صنعتی، ضعیف باقی مانده است.

پژوهش‌های پیشین، عوامل تأثیرگذار بر تعادل کار - زندگی را شناسایی کرده است. توسعه فناوری به افراد حس پویایی بیشتری در زندگی روزانه‌شان داده است. این افزایش پویایی و پیوند و همبستگی، نیروی کار را قادر ساخته که دوره‌گردتر شوند و در نتیجه به افراد اجازه می‌دهد که از خانه کار کنند، حین رفت‌وآمد با هم ارتباط برقرار کنند، هر روز هفته ۲۴ ساعته در دسترس باشند. فناوری این توانایی را دارد که تعادل کار - زندگی را بهتر کند. مثلاً، والدین می‌توانند از خانه کارهایشان را انجام دهند که این موضوع به افراد اجازه می‌دهد تشکیل خانواده بدهند، و اکثریت نقش‌ها و مسئولیت‌های کاری را بر روی یک موبایل انجام دهند. این، انعطاف‌پذیری بیشتری به افراد می‌دهد تا به پرسنل مبتنی بر دفتر سنتی و به افراد کمک می‌کند کار و تعهدات زندگی‌شان را با سهولت بیشتری مدیریت کنند.

۵۱- گزینه «۴» هدف از آمار و ارقام ارائه شده در جمله آخر پاراگراف ۱ چیست؟

گزینه (۴): پشتیبانی از ادعایی که قبل تر (در خط قبلی) مطرح شده است.

توضیح: به عنوان یک قانون سرانگشتی می‌توانیم بگوییم که اصلی‌ترین هدف ارائه مثال (exemplification) پشتیبانی از ایده‌های قبلی است. یعنی چون آمار و ارقام مذکور در قالب مثال آمده، می‌توان گفت آخرین جمله پاراگراف اول از جمله پُررنگ زیر حمایت و پشتیبانی می‌کند:

Despite these benefits, **the construction industry is still known for its poor work-life balance. For example, the average number of hours worked in the construction industry was 62.5 among site-based project staff, 56.1 among office-based project staff, and 49.0 among head or regional office staff, far longer than the typical 38-hour working week in Australia.**

۵۲- گزینه «۲» کدام یک از موارد زیر هدف اصلی پاراگراف ۲ را به بهترین نحو توصیف می‌کند؟

گزینه (۲): بیان علت و دلایل یک پدیده

توضیح: پاراگراف دوم در مورد causes (دلایل) این پدیده بحث می‌کند:

The construction industry is still known for its poor work-life balance.

۵۳- گزینه «۳» کدام یک از موارد زیر درباره مسئله تعادل کار - زندگی ضعیف در صنایع عمرانی در متن ذکر نشده است؟

گزینه (۳): رقابت {زیاد} در این صنایع باعث می‌شود این مسئله غیرقابل حل (insoluble) شود.

توضیح: متن اصلاً چیزی در مورد «غیرقابل حل بودن، حل‌نشده بودن» این مسئله نگفته اما باقی گزینه‌ها به وضوح در متن گفته شده‌اند: گزینه (۱):

This culture in the Australian construction industry drives employees to work longer hours than *contractually obligated*.

گزینه‌های (۲) و (۴):

The work-life balance of employees in the construction industry has been sacrificed for a large salary award, which has led to serious relationship strains and *mental health issues* (choice 4), such as suicide and *burnout* (choice 2)

۵۴- گزینه «۱» کدام یک از موارد زیر به بهترین نحو نگرش نویسنده متن را به تأثیر فناوری بر تعادل کار - زندگی در صنایع عمرانی توصیف می‌کند؟

گزینه (۱): {نگرش} مثبت و مطلوب

توضیح: با مطالعه پاراگراف آخر متن به سادگی در می‌یابیم که نویسنده نگرش مثبتی به این موضوع دارد.

۵۵- گزینه «۴» کدام یک از موارد زیر احتمالاً عنوان پاراگرافی خواهد بود که به دنبال این متن می‌آید؟

گزینه (۴): عامل دیگری که می‌تواند بر تعادل کار - زندگی اثر بگذارد.

توضیح: برای پاسخگویی به سؤالاتی که عنوان پاراگراف بعد از متن را می‌خواهند باید آخرین جمله (و گاهی اولین جمله آخرین پاراگراف) متن را بخوانیم. در این مورد، اولین جمله آخرین پاراگراف متن این است:

Previous research has identified **factors** that can affect work-life balance.

یکی از این عوامل، «فناوری» است که در پاراگراف آخر بهش پرداخته شده. بنابراین پاراگراف بعدی احتمالاً در مورد یک عامل دیگر خواهد بود.

متن ۲:

پوزیتیویسم یکی از مکاتب فکری است که آغازش معمولاً به رویکردهای آگوست کومته نسبت داده می‌شود. کومته صرفاً دانش به دست آمده از علوم تجربی را معتبر می‌دانست. این پارادایم که «کمی» یا «عقل‌گرایی» هم نامیده می‌شود، معتقد است در طبیعت نوعی همسانی و نظم مشخص وجود دارد که این یعنی جهان طبیعی وجودیت مختصی دارد که مستقل از کسانی است که آن {جهان طبیعی} را بررسی می‌کنند. براساس این نگرش، قوانینی بر جهان طبیعی حاکم هستند که توضیح، پیش‌بینی و کنترل پدیده‌ها را میسر می‌کنند. این پارادایم خصوصاً در آموزش مهندسی غالب است که در آن دانشجویان در طول فرایند یادگیری غیرفعال‌اند و به آموزش‌دهنده به عنوان منبع اطلاعات متکی‌اند و نه به خودشان به عنوان خلق‌کننده دانش.

از منظر معرفت‌شناختی، پوزیتیویسم یک موضع بی‌طرف دارد؛ یک نگرش از راه دور و غیرتعاملی بین سوژه و هم‌سن‌وسالانش، با این فرض که واقعیت مشخص است و سوژه (مثلاً یک دانشجوی مهندسی) می‌تواند آن را به طور کامل بداند؛ و بنابراین نیاز است روش مناسب و معتبر برای کشف آن واقعیت را پیدا کرد. در نتیجه، علم پوزیتیویست براساس این فرضیه است که سوژه از این شانس مطلق برخوردار است که واقعیت را از طریق یک روش خاص بداند. این از جمله مشکلاتی است که دانشجویان مهندسی اغلب در کلاس درس با آنها مواجه هستند، با استفاده از این رویکرد سنتی، که لزوماً آنها را برای مشکلات حقیقی که آنها ممکن است به عنوان مهندسان آینده با آنها روبه‌رو شوند، آماده نمی‌کند.



بنابراین، پوزیتیویسم بر تأیید (verification) تأکید دارد، آن هم براساس مشاهده و با هر گونه علمی که بدون استفاده از همبستگی‌های تجربی ایجاد شود، مخالف است. مهم‌ترین ویژگی نظریه پوزیتیویست، جستجو برای دانش سیستماتیک، قابل‌تأیید و قابل‌اندازه‌گیری از طریق مشاهده، اندازه‌گیری و رویه‌های آماری است. به این ترتیب، این پارادایم دانشجویان را هدایت می‌کند که آزمون‌ها را به دقیق‌ترین روش ممکن پاسخ دهند، یا براساس آنچه معلم تدریس کرده یا براساس مطالعه کتاب و کسب نمرات بسیار بهتر اما نه لزوماً درک و شناخت بهتر.

۵۶- گزینه «۳» آن‌طور که در متن گفته شده، کلاسی که براساس پوزیتیویسم اداره شود، کلاسی است که

(۱) بر کار گروهی تأکید دارد

(۲) موضوعاتی بسیار ذهنی و سلیقه‌ای ارائه می‌دهد

(۳) معلم‌محور است

(۴) مبتنی بر پروژه است

توضیح: در پاراگراف اول چنین گفته شده:

This paradigm [positivism] is particularly predominant in engineering education, where students are **passive** throughout the learning process, and depend on the *educator as a source of information* and not on themselves as constructors of knowledge.

از این جمله می‌توان برداشت کرد کلاسی که براساس پوزیتیویسم باشد، کلاسی است که دانشجویان نقش غیرفعال در آن دارند و معلم به عنوان منبع اطلاعات نقش پررنگ‌تری دارد.

۵۷- گزینه «۴» ضمیر it به natural world برمی‌گردد.

۵۸- گزینه «۱» براساس اطلاعات متن به کدام یک از سؤالات زیر می‌توان پاسخ داد؟

گزینه (۱): مهم‌ترین ویژگی و مشخصه پوزیتیویسم چیست؟

توضیح: پاسخ سؤال مطرح شده در گزینه (۱) در این خطوط یافت می‌شود:

*The most important characteristic of positivist theory is the **search for a systematic, verifiable and measurable knowledge**, focusing on the cause of phenomena that occur, from observation, measurement and statistical procedure.*

گزینه‌های (۳) و (۴) به وضوح رد می‌شوند. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون معنی‌اش می‌شود: «پوزیتیویسم چگونه به اصل زیربنایی روش تدریس مرسوم در کلاس‌های مهندسی تبدیل شد؟» که در متن چیزی در این مورد گفته نشده.

۵۹- گزینه «۳» کدام یک از موارد زیر به درستی از متن استنباط می‌شود؟

گزینه (۳): دانشجویان مهندسی‌ای که براساس اصول پوزیتیویسم آموزش می‌بینند نمی‌توانند به محض شروع کار، به طرز مؤثری مسائل و مشکلات کاری‌شان را مدیریت کنند.

توضیح: پاسخ از خطوط آخر پاراگراف دوم استنباط می‌شود:

This is the type of problems that engineering students often encounter in classrooms, by using **this traditional approach [positivism]**, which *do not necessarily prepare them for the real problems that they will find as future engineers.*

۶۰- گزینه «۲» لغت subject در پاراگراف دوم را می‌توان با کدام یک از موارد زیر جایگزین کرد؟

گزینه (۲): محقق

توضیح: subject (که در متون پژوهشی به صورت «سوژه» ترجمه می‌شود) در اینجا به engineering student برمی‌گردد؛ یا به کسی که طبق متن in search of knowledge باشد. پس می‌توان آن را با researcher جایگزین کرد.



سوالات مهندسی کامپیوتر - نرم افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها - سیستم‌های عامل پیشرفته - پایگاه داده‌های پیشرفته)

۱- میزان رشد توابع زیر به ترتیب صعودی (از چپ به راست) کدام است؟

$n \log^*(n), \log(n)^{\log(n)}, \log(n!), \log(\log(n^n))$

$\log(\log(n^n)), \log(n!), n \log^*(n), \log(n)^{\log(n)}$ (۲)

$\log(\log(n^n)), n \log^*(n), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}$ (۴)

$n \log^*(n), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}, \log(\log(n^n))$ (۱)

$\log(\log(n^n)), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}, n \log^*(n)$ (۳)

۲- جواب دو رابطه بازگشتی زیر کدام است؟

$T(n) = \Theta(n), T'(n) = \Theta(n)$ (۱)

$T(n) = \Theta(n), T'(n) = \Theta(n \log n)$ (۲)

$T(n) = \Theta(n \log n), T'(n) = \Theta(n)$ (۳)

$T(n) = \Theta(n \log n), T'(n) = \Theta(n \log n)$ (۴)

$T(n) = T(3/7n) + T(4/7n) + n, T(1) = 1$

$T'(n) = T'(2/7n) + T'(4/7n) + n, T'(1) = 1$

۳- فرض کنید یک زبان از حروف الفبای $\{a, b, c, d, e, f, g, h, i\}$ تشکیل شده است و احتمال وقوع a برابر ۱۸ درصد، b برابر ۴ درصد، c برابر ۸ درصد، d برابر ۱۰ درصد، e برابر ۲۰ درصد، f برابر ۵ درصد، g برابر ۵ درصد، h برابر ۱۵ درصد و i برابر ۱۵ درصد است. درخت هافمن این زبان چند گره دارد؟

۱۵ (۴)

۱۶ (۳)

۱۷ (۲)

۱۸ (۱)

۴- فرض کنید $H: \{1, \dots, n\} \rightarrow \{1, \dots, n\}$ یک تابع درهم‌ساز یکنواخت باشد. برای ورودی x عدد z را برابر تعداد صفرهای سمت راست $H(x)$ قرار می‌دهیم. برای عدد $0 \leq c \leq 1$ ، احتمال $z \geq c \log n$ از چه مرتبه‌ای است؟ (فرض کنید c ثابت است.)

$O(1/\log^c n)$ (۴)

$O(1/\log n)$ (۳)

$O(1/n^c)$ (۲)

$O(1/n)$ (۱)

۵- چه تعداد از تبدیل‌های زیر در زمان $O(n)$ قابل انجام است؟

• تبدیل پیمایش پیش ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به پیمایش پس ترتیب آن

• تبدیل پیمایش پس ترتیب یک درخت دودویی کامل به پیمایش پیش ترتیب آن

• تبدیل پیمایش میان ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به یک درخت دودویی جست‌وجو

۰ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

۶- در یک داده ساختار هرم با n عنصر، عدد بعدی یک رأس (عددی که در دنباله‌ی مرتب‌شده بعد از عدد این رأس می‌آید) را در چه زمانی می‌توان به دست آورد؟

$O(\log n)$ (۴)

$O(\sqrt{n})$ (۳)

$O(n)$ (۲)

$O(1)$ (۱)

۷- اعداد ۱ تا ۱۵ درون آرایه A به‌گونه‌ای ذخیره شده‌اند که تشکیل یک هرم کمینه متوازن می‌دهند. حداکثر تعداد نابه‌جایی‌های A چه تعداد است؟ (دو درایه $A[i]$ و $A[j]$ تشکیل یک نابه‌جایی می‌دهند اگر $j < i$ و $A[i] > A[j]$)

۵۹ (۴)

۷۱ (۳)

۹۴ (۲)

۱۱۰ (۱)

۸- آرایه A از n عدد دلخواه داده شده است. فرض کنید عملیات $reverse(i, j)$ برای $1 \leq i < j \leq n$ ، زیر آرایه $A[i..j]$ را معکوس می‌کند، یعنی به ازای هر $i - j \leq k \leq 0$ ، $A[j - k]$ را با $A[i + k]$ تعویض می‌کند. با حداقل چندبار استفاده از این عملیات می‌توان آرایه A را مرتب کرد؟

$O(n)$ (۴)

$O(n^2)$ (۳)

$O(n\sqrt{n})$ (۲)

$O(n \log n)$ (۱)

۹- آرایه A شامل n عدد مختلف است. حال می‌خواهیم آرایه B را به این صورت پر کنیم که به ازای هر i ، $B[i]$ برابر با میانگین اعداد $A[1]$ تا $A[i]$ باشد. بهترین الگوریتم برای این کار از چه مرتبه‌ای است؟

$O(n^2 \log n)$ (۴)

$O(n \log n)$ (۳)

$O(n\sqrt{n})$ (۲)

$O(n^2)$ (۱)

۱۰- فرض کنید گراف G یک گراف جهت‌دار و وزن‌دار است که دور منفی ندارد. رئوس این گراف را با اعداد ۱ تا n برچسب‌گذاری می‌کنیم و وزن یال از i به j را با $w(i, j)$ نشان می‌دهیم. اگر گراف G' همان گراف G باشد، که فقط وزن یال‌های آن که با w' نشان می‌دهیم، طبق قاعده‌های زیر تغییر کرده است، به ازای چند تا از این قاعده‌ها، کوتاه‌ترین مسیر (خود مسیر نه طول مسیر) بین هر دو رأس داده شده در دو گراف G و G' یکسان است؟

$w'(i, j) = w(i, j) + i - j$

۱ (۲)

۰ (۱)

$w'(i, j) = w(i, j) + j - i$

$w'(i, j) = w(i, j) + i + j$

۳ (۴)

۲ (۳)



پاسخنامه مهندسی کامپیوتر – نرم‌افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها – سیستم‌های عامل پیشرفته – پایگاه داده‌های پیشرفته)

۱- گزینه «۴» با فرض مقدار ۲ برای مبنای لگاریتم، خواهیم داشت:

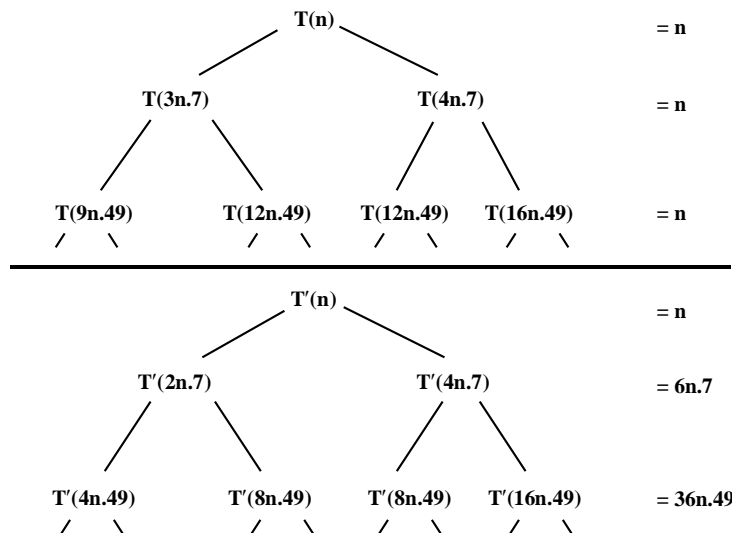
$$\log(\log(n^n)) = \log(n \log n) = \log n + \log \log n \in \theta(\log n)$$

$$\frac{n}{2} \log \frac{n}{2} = \log\left(\left(\frac{n}{2}\right)^{\frac{n}{2}}\right) < \log(n!) < \log(n^n) = n \log n \Rightarrow \log(n!) \in \theta(n \log n)$$

$$(\log n)^{\log n} = 2^{\log((\log n) \log n)^{\log n}} = 2^{\log n \log \log n} = n^{\log \log n}$$

با توجه به عبارت‌های فوق، ترتیب $\log n < n \log^* n < n \log n < n^{\log \log n}$ که معادل آن در گزینه (۴) آمده است صحیح است.

۲- گزینه «۳» در رابطه بازگشتی $T(n)$ مجموع ضرایب برابر $c = \frac{3}{7} + \frac{4}{7} = 1$ است و توان عبارت ناهمگن یعنی توان n با مقدار c برابر است. با استفاده از درخت بازگشت مشاهده می‌شود که مجموع تمام سطرها برابر n خواهد شد و ارتفاع درخت به شکل لگاریتمی و از مرتبه $\log n$ خواهد بود. مرتبه رابطه بازگشتی $T(n)$ به صورت $\theta(n \log n)$ است. در رابطه بازگشتی $T'(n)$ ارتفاع درخت بازگشت از مرتبه $\log n$ است ولی مجموع ضرایب یعنی $c = \frac{2}{7} + \frac{4}{7} = \frac{6}{7}$ از توان عبارت همگن یعنی توان n کمتر است. در نتیجه مجموع مقادیر سطرها یک دنباله هندسی با قدرنسبت بین ۱ و $\frac{6}{7}$ خواهد بود که موجب می‌شود حاصل جمع مقادیر سطرها درخت بازگشت رابطه از مرتبه $\theta(n)$ شود.



۳- گزینه «۲» این رشته حاوی ۹ کاراکتر است و درخت هافمن آن ۹ برگ خواهد داشت. درختی دودویی که ۹ برگ دارد، ۱۷ گره خواهد داشت.

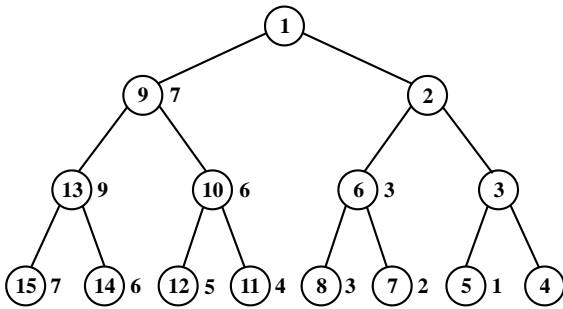
۴- گزینه «۲» امید ریاضی اینکه درج عنصر x به حداکثر k کاوش نیاز داشته باشد (حداکثر k صفر پس از آن باشد) از مرتبه $O(2^{-k})$ است. در این صورت به ازای $k = c \log n$ خواهیم داشت، احتمال اینکه عنصر x به حداکثر k کاوش نیاز داشته باشد از مرتبه $O(2^{-k}) = O(2^{-c \log n}) = O\left(\frac{1}{n^c}\right)$ خواهد بود.

۵- گزینه «۱» با توجه به اینکه درخت مسأله، یک درخت کامل معرفی شده است، ساختار درخت مشخص است و از مرتبه $\theta(n)$ می‌توانیم از هر کدام از پیمایش‌ها به درخت برسیم و سپس از مرتبه $\theta(n)$ پیمایش مطلوب را ارائه نماییم. برای عبارت سوم، ترتیب میان‌ترتیب درخت دودویی همان ترتیب صعودی عناصر است. می‌توان از مرتبه $\theta(n)$ درخت را تشکیل داد.

۶- گزینه «۲» هرم یک داده‌ساختار نیمه‌مرتب است و قادر نیستیم از مرتبه‌ای بهتر از $O(n)$ عنصر بعدی هر عنصری را بیابیم.



۷- هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. بیشترین تعداد نابه‌جایی‌ها در حالتی است که اعداد بزرگ‌تر را تا حد امکان در زیردرخت چپ گره‌ها قرار دهیم. برای مثال پس از اینکه عدد ۱ در ریشه قرار گرفت، اعداد ۲ تا ۸ در زیردرخت راست ریشه و اعداد ۹ تا ۱۵ در زیردرخت چپ آن قرار گیرند. هرم موردنظر به شکل مقابل است.
 تعداد نابه‌جایی‌های هر عنصر در کنار آن درج شده است. مجموع این مقادیر برابر است با ۵۳.
 سازمان سنجش گزینه (۳) را صحیح اعلام کرده که با توجه به توضیحات ارائه‌شده در پاسخ اشتباه می‌باشد.



۸- گزینه «۴» فرض کنید در یک گام از اجراء اعداد ۱ تا k در k عنصر ابتدایی از آرایه به صورت مرتب بوده و عنصر $k+1$ در جایگاه p قرار گرفته باشد. با اعمال عمل $reverse(k+1, p)$ می‌توانیم عددی که در جایگاه p قرار داشت (عدد $k+1$ ام) را به جایگاه $k+1$ انتقال دهیم. این عمل را به ازای k از 0 تا $n-1$ انجام می‌دهیم و در نهایت آرایه مرتب خواهد شد. اجرای این مرتب‌سازی با توجه به تعداد فراخوانی تابع مذکور از مرتبه $O(n)$ است. توجه کنید که این مرتبه به این معنا نیست که آرایه را با این مرتبه زمانی مرتب کرده باشیم. زیرا هر مرتبه اجرای تابع $reverse$ هزینه $O(n)$ دارد.

۹- گزینه «۳» می‌توان یک درخت دودویی مرتبه آماری متوازن تشکیل داد و در هر مرحله، عنصر i ام را به درخت اضافه نمود و عنصر میانه درخت را محاسبه کرد. هزینه درج یک عنصر به درخت دودویی متوازن (AVL) با k عنصر از مرتبه $O(\log k)$ است. این درخت را می‌توان به یک درخت مرتبه آماری گسترش داد و هزینه درج در داده‌ساختار جدید نیز مشابه با AVL خواهد بود. فرض کنید درخت تشکیل شده از عناصر $A[1]$ تا $A[k]$ را داشته باشیم. هزینه درج عنصر جدید و یافتن میانه درخت از مرتبه $O(\log k)$ است. در صورتی که این عمل را برای عناصر اول تا n ام اعمال نماییم، مجموع هزینه از مرتبه $O(n \log n)$ خواهد بود.

۱۰- گزینه «۳» در صورتی که از تبدیلهای اول و دوم که وزن یال‌ها را $i-j$ یا $j-i$ واحد تغییر می‌دهند استفاده کنیم، مسیر موردنظر تغییر نخواهد کرد. زیرا اندیس یال‌های میانی تأثیری در طول مسیر ندارند و هزینه مسیر بهینه از گره p به q برای این دو تبدیل به ترتیب به اندازه $p-q$ یا $q-p$ واحد افزایش می‌یابد که این افزایش تنها وابسته به گره ابتدایی و انتهایی مسیر است.

۱۱- گزینه «۴» در لحظه خواندن عنصر i ام باید تغییر مقدار عنصر x صورت گیرد که احتمال این تغییر برابر $\frac{1}{i}$ است. برای عناصر $i+1$ تا n نباید شاهد تغییر باشیم که برای هر عنصر مانند k در این بازه، احتمال تغییر نکردن x برابر $\frac{k-1}{k}$ است. احتمال مطلوب برابر است با:

$$\frac{1}{i} \times \frac{i}{i+1} \times \frac{i+1}{i+2} \times \dots \times \frac{(n-1)}{n} = \frac{1}{n}$$

۱۲- گزینه «۳» در صورتی که وزن تمام یال‌های گراف را برابر ۱ در نظر بگیریم، شار محاسبه شده برابر با تعداد مسیرهای مجزا از مبدأ تا مقصد خواهد بود. این مسیرها می‌توانند رأس مشترک داشته باشند ولی هیچ دو مسیری یال مشترک نخواهد داشت.

۱۳- گزینه «۲» اگر مسأله P از کلاس NP باشد، مسأله $not P$ از کلاس co-NP خواهد بود. تمامی مسائل NP-Complete به تمامی مسائل NP-Hard کاهش‌پذیر هستند ولی نمی‌توان هر مسأله NP-Hard را به NP-Complete کاهش داد. مسائلی از NP-Hard که به NP-Complete کاهش‌پذیر هستند، NP-Complete خواهند بود. تنها عبارت سوم صحیح است.

۱۴- گزینه «۱» کافی است برای تمام رئوس یک متغیر با مقدار ۱ در نظر بگیریم. سپس به ازای هر رأس، اگر متغیر متناظر با آن برابر ۱ باشد، آن متغیر را برابر ۲ در نظر گرفته و تمام رئوسی که از رأس موردنظر به آن‌ها یال وجود دارد را برابر ۰ در نظر می‌گیریم. اگر متغیر مربوط به رأسی برابر ۰ باشد نیز تمام رئوسی که از رأس موردنظر به آن‌ها یال وجود دارد را برابر ۰ در نظر می‌گیریم. در نتیجه هر رأس و هر یال دقیقاً یک مرتبه بررسی می‌شود که مرتبه اجرای الگوریتم به صورت $O(m+n)$ خواهد بود.

۱۵- گزینه «۲» اگر در درخت BFS رأس p جد رأس q باشد، پس از ملاقات p (پس از پایان بازه p) نوبت به اضافه نمودن فرزندان p به صف است. رأس q همواره پس از خروج والد و اجدادش وارد صف خواهد شد (شروع بازه q). در واقع بازه آن‌ها اشتراکی نخواهد داشت. طول بازه به ترتیب فاصله تا رأس شروع ارتباطی ندارد. اشتراک نداشتن بازه زمانی دو گره به معنای اینکه یکی نواده دیگری باشد نیست. اگر شروع بازه a قبل از شروع بازه b باشد، ممکن است فاصله آن‌ها از رأس شروع برابر باشد.



سوالات مهندسی کامپیوتر - نرم افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، سیستم‌های عامل پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته)

۱- فرض کنید متنی به طول n در اختیار داریم. در خصوص گزاره‌های زیر کدام گزینه صحیح است؟

(الف) کد هافمن یک کاراکتر یک بیتی است، اگر و فقط اگر تعداد تکرار آن کاراکتر کمتر از جمع تعداد تکرار بقیه کاراکترها نباشد.

(ب) اگر کاراکتری بیشترین تکرار را داشته باشد و تعداد تکرارهای آن بیش از $\frac{n}{3}$ باشد، آنگاه کد هافمن آن کاراکتر تک بیتی است.

(۱) (الف) درست و (ب) درست (۲) (الف) نادرست و (ب) درست (۳) (الف) درست و (ب) نادرست (۴) (الف) نادرست و (ب) نادرست

۲- یک گراف کامل 10 رأسی را در نظر بگیرید که رأس‌های آن از 1 تا 10 شماره‌گذاری شده‌اند. فرض کنید وزن یال بین i و j برابر $i + j$ است.

آخرین یال درخت پوشای کمینه که توسط الگوریتم پریم با شروع از رأس 10 اضافه می‌شود، چه وزنی دارد؟

(۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۷

۳- کدام الگوریتم مرتب‌سازی در بهترین حالت، زمان اجرای کمتری دارد؟

(۱) Insertion Sort (۲) Selection Sort (۳) Merge Sort (۴) Quick Sort

۴- برای پیاده‌سازی یک لیست پیوندی حلقوی، کدام ساختمان داده قابل استفاده است؟

(۱) پشته (۲) صف (۳) صف و پشته (۴) هیچ‌یک از صف و پشته

۵- در پیاده‌سازی متعارف جست‌وجوی عمق اول و جست‌وجوی سطح اول، به ترتیب از کدام داده‌ساختارها استفاده می‌شود؟

(۱) پشته و صف (۲) صف و پشته (۳) پشته و لیست (۴) لیست و پشته

۶- مسأله جمع زیرمجموعه بدین شکل تعریف می‌شود: یک مجموعه از اعداد مثبت $S = \{a_1, \dots, a_n\}$ به همراه عدد W داده شده است. آیا

زیرمجموعه‌ای از S پیدا می‌شود که جمع اعضای آن W شود؟

برای حل این مسأله به روش برنامه‌ریزی پویا یک آرایه دوبعدی $X[1..n, 0..W]$ تعریف می‌کنیم که $X[i, j]$ برابر True است. اگر زیرمجموعه‌ای

از $S = \{a_1, \dots, a_i\}$ وجود داشته باشد که جمع اعضای آن j شود، در این خصوص کدام رابطه درست است؟

$$X[i, j] = X[i-1, j] \vee X[i, j-a_i] \quad (۱)$$

$$X[i, j] = X[i-1, j] \wedge X[i, j-a_i] \quad (۲)$$

$$X[i, j] = X[i-1, j] \wedge X[i-1, j-a_i] \quad (۴)$$

$$X[i, j] = X[i-1, j] \vee X[i-1, j-a_i] \quad (۳)$$

۷- برای گراف بدون جهت G با n رأس دو مسأله زیر را در نظر بگیرید:

- مسأله A: آیا G یک زیرمجموعه مستقل 4 رأسی دارد؟

- مسأله B: آیا G یک زیرمجموعه مستقل $n-4$ رأسی دارد؟

در خصوص این دو مسأله کدام مورد درست است؟

(۱) مسأله A عضو کلاس P و مسأله B عضو کلاس NP-Complete است.

(۲) مسأله A عضو کلاس NP-Complete و مسأله B عضو کلاس P است.

(۳) هر دو مسأله عضو کلاس NP-Complete هستند.

(۴) هر دو مسأله عضو کلاس P هستند.



۸- فرض کنید $G = (V, E)$ یک گراف بدون جهت و گراف $G' = (V', E')$ یک زیرگراف G است. یال‌های G را بدین شکل وزن دار می‌کنیم: اگر $e \in E'$ باشد، وزن آن را صفر و در غیراین صورت ۱ می‌گذاریم. از رأس دلخواه $v \in V'$ الگوریتم دایکسترا را برای محاسبه کوتاه‌ترین مسیر به بقیه رئوس اجرا می‌کنیم. کدام مسأله را می‌توان با استفاده از طول کوتاه‌ترین مسیرهای محاسبه شده، حل کرد؟

(۱) آیا G' درخت است؟

(۲) آیا G' همبند است؟

(۳) آیا G' تشکیل خوشه می‌دهد؟

(۴) تعداد یال‌ها در کوتاه‌ترین مسیر از V به بقیه رئوس چند است؟

۹- فرض کنید در داخل یک درخت دودویی جستجو، اعداد ۱ تا ۱۰۰۰ ذخیره شده‌اند و ما می‌خواهیم دنبال عدد ۳۶۵ بگردیم. کدام دنباله (از چپ به راست) نمی‌تواند مسیر جست‌وجو باشد؟

(۱) ۳۶۵، ۲۸۰، ۳۸۳، ۳۸۴، ۲۶۸، ۲۲۱، ۳۸۹، ۴۰۱، ۴

(۲) ۳۶۵، ۳۶۴، ۲۶۰، ۹۰۰، ۲۴۶، ۹۱۳، ۲۲۲، ۹۲۶

(۳) ۳۶۵، ۳۹۹، ۳۴۶، ۳۳۲، ۴۰۰، ۴۰۳، ۲۵۴، ۴

(۴) ۳۶۵، ۲۴۷، ۹۱۴، ۹۱۳، ۲۴۲، ۲۰۴، ۲۲۷، ۹

۱۰- فرض کنید یک آرایه مرتب از n عدد در اختیار داریم. به ازای یک k داده شده، می‌خواهیم دو عدد a و b از آرایه را پیدا کنیم که $|a - b| = k$ شود. سریع‌ترین الگوریتم برای حل این مسأله دارای چه مرتبه زمانی است؟

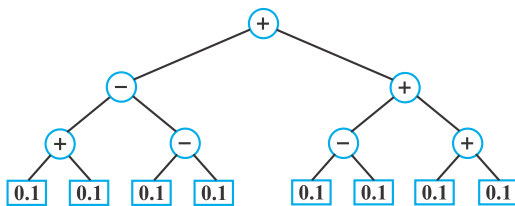
(۱) $O(n)$

(۲) $O(n^2)$

(۳) $O(\log n)$

(۴) $O(n \log n)$

۱۱- در درخت میانوندی داده شده، مقدار هر برگ می‌تواند صفر یا یک باشد. ماکزیمم خروجی این عبارت کدام است؟



(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۶

۱۲- می‌دانیم ترتیب شروع و پایان فعالیت‌های A و B و C و D و E و F و G و H و I به صورت $a_s, b_s, c_s, a_e, d_e, c_e, e_s, b_e, d_e, g_s, c_f, h_s, g_e, h_e$ است. در اینجا x_s زمان شروع و x_e زمان پایان فعالیت X می‌باشد. می‌خواهیم این فعالیت‌ها را در تعدادی اتاق که در اختیار داریم انجام دهیم. یک فعالیت در یک اتاق قابل انجام است، اگر در تمام مدت زمان آن فعالیت اتاق به‌طور کامل در اختیارش باشد، حداقل تعداد اتاق‌های موردنیاز برای انجام همه فعالیت‌ها کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

۱۳- اعداد صحیح بین ۱ تا ۱۳۹۸ به عنوان ورودی داده شده است. کدام تابع درهم‌ساز، اعداد داده شده را به‌طور یکنواخت بین 10^6 خانه جدول درهم‌سازی توزیع می‌کند؟ (یک توزیع یکنواخت است، اگر تفاضل تعداد اعداد نگاشت‌شده به هر دو خانه از جدول حداکثر ۱ باشد.)

(۱) $h(i) = i^2 \bmod 10^6$

(۲) $h(i) = i^3 \bmod 10^6$

(۳) $h(i) = 12i \bmod 10^6$

(۴) $h(i) = 6i^2 \bmod 10^6$

۱۴- آرایه $A[1..13] = \{89, 19, 40, 17, 12, 10, 2, 5, 7, 11, 6, 9, 7\}$ داده شده است. می‌توانیم هر بار دو خانه دلخواه از این آرایه را با هم جابه‌جا کنیم. با حداقل چند جابه‌جایی می‌توان این آرایه را به یک هرم بیشینه تبدیل کرد؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۵- فرض کنید در گراف وزن‌دار و جهت‌دار G با n رأس، تنها وزن یال‌های خارج شده از رأس s ممکن است منفی باشند. (البته می‌دانیم گراف دور منفی ندارد.) بزرگترین n که به ازای آن الگوریتم دایکسترا روی هر گراف n رأسی با فرض‌های گفته شده کوتاه‌ترین مسیر از s به بقیه رئوس را درست محاسبه می‌کند، کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) به‌ازای هر n همیشه درست کار می‌کند.

(۴) ۴



پاسخنامه مهندسی کامپیوتر - نرم افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، سیستم‌های عامل پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته)

۱- گزینه «۴» عبارت اول نادرست است. اگر تعداد تکرار یک کاراکتر حداقل برابر با مجموع تکرار سایر کاراکترها باشد، مجموع سایر کاراکترها نمی‌تواند از تعداد تکرار آن کاراکتر بیشتر شود و با توجه به الگوریتم حریصانه این درخت، نمی‌توانیم شاهد حالتی باشیم که این کاراکتر در جایگاهی غیر از ریشه درخت ادغام شود. ولی عکس این حالت برقرار نیست. عبارت دوم نادرست است. فرض کنید تعداد تکرار کاراکترهای a ، b و c به ترتیب برابر ۵ ، ۴ و ۲ باشد. این حالت مثال نقضی برای هر دو عبارت است. تعداد تکرار حروف a کمتر از مجموع سایر حروف است و کد این کاراکتر یک‌بیتی است. همچنین با وجود اینکه تعداد تکرار کاراکتر b بیشتر از یک‌سوم کل تعداد کاراکترهاست، کد این کاراکتر دوبیتی خواهد بود.

۲- گزینه «۲» الگوریتم پریم ابتدا یال بین رئوس $۱^۰$ و ۱ را انتخاب می‌کند که وزن آن ۱۱ است. سپس به ترتیب یال‌های بین رأس ۱ و رئوس ۲ ، ۳ ، ۴ ، ... تا ۹ انتخاب خواهند شد. یعنی آخرین یال انتخاب‌شده، یال بین رئوس ۱ و ۹ است که وزن آن برابر ۱۰ خواهد بود.

۳- گزینه «۱» الگوریتم مرتب‌سازی درجی می‌تواند برای لیست‌های تقریباً مرتب، زمان اجرای خطی داشته باشد؛ ولی الگوریتم‌های مرتب‌سازی سریع و ادغامی زمان $O(n \log n)$ و مرتب‌سازی انتخابی زمان $O(n^2)$ نیاز دارند.

۴- گزینه «۳» با استفاده از دو پشته می‌توان یک لیست پیوندی را تشکیل داد که در یک پشته، داده‌ها قرار می‌گیرند و از پشته دیگر برای حافظه موقت جهت حذف یا اضافه نمودن عناصر استفاده نمود. در این صورت می‌توان در هر جایگاه از لیست، عنصری را حذف یا درج نمود. با استفاده از دو صف نیز می‌توان یک لیست پیوندی را به همین شکل طراحی کرد.

۵- گزینه «۱» برای جست‌وجوی عمق - اول، داده‌ساختار پشته و برای جست‌وجوی سطح - اول، داده‌ساختار صف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶- گزینه «۳» طبق تعریف آرایه دوبعدی X می‌توان گفت در صورتی مقدار $X[i,j]$ ارزش True خواهد داشت که زیرمجموعه‌ای از $S = \{a_1, \dots, a_j\}$ وجود داشته باشد که مقدار آن برابر j باشد. این حالت در صورتی برقرار است که $X[i-1, j-1]$ ارزش True داشته باشد (یعنی زیرمجموعه‌ای از $S = \{a_1, \dots, a_{j-1}\}$ با مجموع $j-1$ وجود داشته باشد) یا $X[i-1, j-a_j]$ ارزش True داشته باشد (یعنی زیرمجموعه‌ای از $S = \{a_1, \dots, a_{j-1}\}$ با مجموع $j-a_j$ وجود داشته باشد که با اضافه کردن عنصر a_j به آن زیرمجموعه، به مجموع j خواهیم رسید). این عبارت معادل با عبارت گزینه (۳) است.

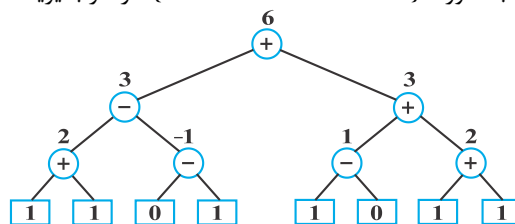
۷- گزینه «۴» می‌توان مؤلفه‌های همبندی گراف را بدون درنظر گرفتن جهت یال‌ها تعیین نمود و بررسی کرد که آیا مجموع تعداد عناصر تعدادی از آن‌ها برابر ۴ یا $n-۴$ خواهد شد یا خیر. هر دو زیرمسئله از مرتبه چندجمله‌ای، راه‌حل قطعی دارند و عضو کلاس P هستند.

۸- گزینه «۲» اگر G' همبند باشد، طول کوتاه‌ترین مسیر در میان تمام جفت رئوس از V' برابر صفر خواهد بود. در نتیجه اگر طول یکی از مسیرهای میان رئوس V' برابر صفر نباشد، این زیرگراف همبند نخواهد بود.

۹- گزینه «۴» با فرض اینکه $a < b < c$ باشد، دنباله‌های به صورت b, \dots, a, \dots, c و b, \dots, c, \dots, a مجاز نیستند، زیرا اگر بعد از عدد b ، عددی بزرگتر از b بینیم، یعنی در زیردرخت راست درخت با ریشه b هستیم و نمی‌توانیم عدد کمتر از b را بینیم. همین شرایط را برای مشاهده عدد کوچکتر و سپس بزرگتر از b داریم که این اتفاق نمی‌تواند در زیردرخت چپ b رخ دهد. در واقع در این دنباله با شروع از هر عددی، یا تمام اعداد بزرگتر از آن عدد هستند یا کوچکتر از آن. در عبارت گزینه (۴) دنباله $۹۱۳, ۲۴۲, ۹۱۴$ مجاز نیست.

۱۰- گزینه «۱» آرایه مسئله را $X[1..n]$ و به صورت صعودی مرتب‌شده درنظر می‌گیریم. مقدار اولیه دو اندیس p و q را برابر ۱ درنظر می‌گیریم. در یک حلقه while مقدار $m = X[p] - X[q]$ را محاسبه می‌کنیم. اگر m برابر k بود به جواب رسیده‌ایم. در غیر این صورت اگر $m < k$ بود یک واحد به p اضافه می‌کنیم و اگر $m > k$ بود یک واحد به q اضافه خواهیم کرد (اندیس p بزرگتر یا مساوی q خواهد بود). در صورتی که مقدار p بزرگتر از n شود، مسئله جواب نخواهد داشت.

۱۱- گزینه «۴» اعداد انتخابی را به ترتیب از راست به صورت $\{1-1-0-1-1-0-1-1\}$ درنظر بگیرید. خروجی درخت برابر ۶ خواهد شد.





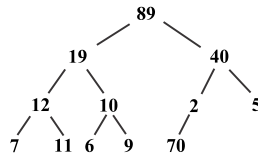
۱۲- گزینه «۲» کافی است همپوشانی بازه‌های زمان اجرا را در نظر بگیریم. این بازه‌ها را با خط مشخص می‌کنیم.

$$\begin{array}{cccccccccccc} a_s & b_s & c_s & a_e & d_s & c_e & e_s & f_s & b_e & d_e & g_s & e_e & f_e & h_s & g_e & h_e \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & & & \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & & & \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & & & \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & & & \\ \hline & & & & & & & & & & & & & & & & \\ \hline \end{array}$$

مشاهده می‌شود در بازه زمانی بعد از شروع f و قبل از پایان b، تعداد کارهای در حال انجام برابر ۴ است.

۱۳- گزینه «۲» با تابع نگاشت $i^3 \bmod 10$ توزیع اعداد به صورت یکنواخت خواهد بود. کافی است هر عدد را به توان ۳ برسانیم و رقم یکان باقی‌مانده آن را به عنوان خروجی تابع در نظر بگیریم. برای ارقام ۰ تا ۹ خروجی به ترتیب برابر ۰-۱-۸-۷-۴-۵-۶-۳-۲-۹ است. مشاهده می‌شود که هریک از ارقام ۰ تا ۹ دقیقاً یک مرتبه در این ترتیب خروجی آمده‌اند. تابع $i^2 \bmod 10$ و توابع با ضریب اعداد زوج یکنواخت نیستند.

۱۴- گزینه «۳» هرم معادل به شکل زیر است:



کافی است اعداد ۷ و ۱۹ و سپس اعداد ۱۹ و ۲ را جابجا کنیم. با این دو جابجایی، شکل حاصل یک هرم بیشینه خواهد بود.

۱۵- گزینه «۴» با توجه به اینکه دور منفی وجود ندارد و تنها یال‌های با وزن منفی از گره شروع خارج می‌شوند، الگوریتم به درستی کار می‌کند. زیرا تمام یال‌های با وزن منفی را بررسی خواهیم نمود.

۱۶- گزینه «۲» ظرفیت ورودی برابر ۲۲ و ظرفیت خروجی برابر ۱۵ است و یال مشترکی بین آن‌ها وجود ندارد. با توجه به اینکه تنها ظرفیت یک یال قابل افزایش است، نمی‌توان هم ظرفیت ورودی و هم ظرفیت خروجی را افزایش داد. در نتیجه مقدار افزایش شار محدود است. با تغییر ظرفیت یال ورودی با ظرفیت ۵، به مقدار حداقل ۵ واحد، مقدار شار شبکه ۵ واحد افزایش می‌یابد.

۱۷- گزینه «۳» اگر یک مسأله از کلاس NP-Complete یا همان NPC در زمان چندجمله‌ای به یک مسأله از کلاس P تبدیل شود، $P = NP = co-NP = NPC$ خواهد بود. ولی در مورد تساوی NP-Hard و NP نمی‌توان اظهار نظر نمود. مسأله Sat-۳ نیز عضو کلاس NPC است و در این شرایط در زمان چندجمله‌ای قابل حل خواهد بود.

۱۸- گزینه «۱» این رابطه را با چند مرحله گسترش دادن بررسی می‌کنیم. خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} T(n) &= T\left(\frac{6n}{11}\right) + T\left(\frac{4n}{11}\right) + n = T\left(\frac{36n}{121}\right) + 2T\left(\frac{24n}{121}\right) + T\left(\frac{16n}{121}\right) + n\left(1 + \frac{1}{11}\right) \\ &= \dots + n\left(1 + \frac{1}{11} + \left(\frac{1}{11}\right)^2\right) = \dots + n\left(1 + \frac{1}{11} + \left(\frac{1}{11}\right)^2 + \left(\frac{1}{11}\right)^3\right) \end{aligned}$$

با رسم درخت بازگشت این رابطه، مقادیر ناهمگن تشکیل یک دنباله هندسی با قدرنسبت $1/11$ می‌دهند. مجموع مقادیر این دنباله هندسی، از مرتبه اولین

$$n\left(1 + \frac{1}{11} + \left(\frac{1}{11}\right)^2 + \left(\frac{1}{11}\right)^3 + \dots\right) = \frac{n}{1 - \frac{1}{11}} = 11n \in O(n)$$

جمله آن است. یعنی خواهیم داشت:

۱۹- گزینه «۳» به نظر می‌رسد منظور طراح سؤال، کاهش وزن یال مورد نظر بوده است. با فرض اینکه D ماتریس فاصله و w وزن یال‌ها در نظر گرفته شود، در این صورت هزینه مسیر میان s و t برابر با مقدار کمینه هزینه مسیر پیشین (عنصر $D[s, t]$) و مقدار $D[s, u] + w_{u,v} + D[v, t]$ خواهد شد.

۲۰- گزینه «۱» کافی است بدون توجه به هرم بودن، تمام عناصر را در آرایه $2n$ عنصری قرار دهیم و با هزینه $O(n)$ با استفاده از الگوریتم heapify یک هرم کمینه بسازیم. یا اینکه عناصر هرم دوم را به انتهای هرم اول اضافه کنیم و الگوریتم heapify را روی آن اعمال نماییم.

۲۸- اجرای زیر را در یک سیستم توزیع شده متشکل از پردازنده‌های p_0, p_1, p_2 در نظر بگیرید. رویدادها به ترتیبی که در زمان فیزیکی رخ داده‌اند، آمده‌اند.

۱. p_0 یک پیغام به p_2 می‌فرستد.
۲. p_0 یک پیغام به p_1 می‌فرستد.
۳. p_2 پیغام p_0 را دریافت می‌کند.
۴. p_1 پیغام p_0 را دریافت می‌کند.
۵. یک رویداد داخلی در p_2 رخ می‌دهد.
۶. p_1 یک پیغام به p_0 می‌فرستد.
۷. p_0 پیغام p_1 را دریافت می‌کند.

کدام یک از عبارات زیر براساس رابطه **happens-before** تعریف شده توسط **Lamport** درست است؟

- (a) رویدادهای ۳ و ۴ همروند هستند.
 (b) رویداد ۱ به صورت علی قبل از رویداد ۵ رخ می‌دهد.
 (c) رویدادهای ۲ و ۶ همروند هستند.
 (d) رویداد ۳ به صورت علی قبل از رویداد ۶ رخ می‌دهد.
- (۱) a, b (۲) c, d (۳) a, b (۴) a, b, c, d

۲۹- محدودیت **Lamport clock** نسبت به **vector clock** در کدام گزینه درست است؟

- (۱) اندازه کلاک
- (۲) پیچیدگی پیاده‌سازی
- (۳) اگر $C(a) < C(b)$ ، لزوماً a به صورت علی قبل از b رخ نداده است.
- (۴) اگر رویداد a به صورت علی قبل از رویداد b رخ دهد، لزوماً $C(a) < C(b)$ برقرار نیست.

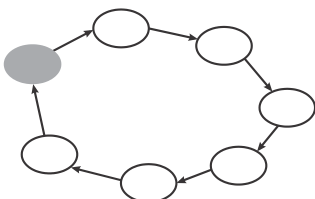
۳۰- کدام گزینه در مورد الگوریتم **Ricart-Agrawala** برای مسئله **mutual exclusion** درست است؟

- (۱) یک الگوریتم متمرکز است.
- (۲) براساس ساعت فیزیکی کار می‌کند.
- (۳) هر پردازنده به محض دریافت درخواست پردازنده دیگر به آن پاسخ می‌دهد.
- (۴) هر پردازنده پیش از ورود به **critical section**، باید به همه پردازنده‌ها پیغام بفرستد.

۳۱- کدام مورد در خصوص الگوریتم‌های **Election** نادرست است؟

- (۱) در الگوریتم حلقه، زمانی الگوریتم شروع می‌شود که حداقل یک گره تشخیص دهد که گره رهبر از کار افتاده است.
- (۲) در الگوریتم **Bully** هر گره شروع کننده الگوریتم در ابتدا به همه گره‌های دیگر پیغام می‌دهد.
- (۳) برای استفاده از الگوریتم حلقه، باید شکلی از ترتیب روی گره‌ها وجود داشته باشد.
- (۴) در الگوریتم حلقه هر گره سالم، پیغام مربوط به انتخاب را دوبار دریافت می‌کند.

۳۲- در یک سیستم توزیع شده مطابق شکل زیر، هفت کامپیوتر که پتانسیل **coordinator** شدن را دارند، تشکیل حلقه داده‌اند. هر کامپیوتری تنها دو همسایه بعد از خودش را (در جهت فلش‌ها) می‌شناسد و آدرس آن‌ها را دارد. مدل مورد استفاده برای جایگزینی **coordinator** خراب شده، انتخابات حلقوی (**Ring Election**) است که کامپیوتری که باید جایگزین کامپیوتر خراب شود، کامپیوتر درستی است که بالاترین شماره را دارد. توجه کنید: اولاً هر پیام که ارسال می‌شود کامپیوتر گیرنده به کامپیوتر فرستنده یک **acknowledge** خواهد فرستاد. ثانیاً اگر فرستنده‌ای به گیرنده‌ای پیامی ارسال کند و بعد از یک میلی ثانیه جوابی دریافت نکند، به کامپیوتر بعدی پیامی خواهد فرستاد. ثالثاً، احتمال خرابی هم‌زمان دو کامپیوتر صفر است. کامپیوتر ۷ که تا به حال **coordinator** بوده از کار افتاده و کامپیوتر ۳ تشخیص داده است که شماره ۷ از کار افتاده است. همه وظایف انتخابات به عهده کامپیوتر ۳ است. جمعاً چند پیام برای همه کار انتخابات مبادله خواهد شد؟



(۱) ۶

(۲) ۱۳

(۳) ۱۹

(۴) ۲۶



۳۳- یک سرور نام RPC (RPC name Server) برای چه کاری استفاده می‌شود؟

- (۱) ذخیره‌سازی اشیاء توزیع شده
- (۲) پیدا کردن شماره پورت برای مجموعه‌ای از توابع
- (۳) پیدا کردن یک نام یکتا برای مجموعه‌ای از توابع
- (۴) تبدیل نام یک تابع به یک آدرس دور (Remote address)

۳۴- در یک سیستم توزیع شده، یک فایل در سرورهای مختلف که در مکان‌های مختلف دنیا قرار دارند، ذخیره شده است. به الگوریتمی که اطمینان می‌دهد یک تغییر در فایل به کپی‌های مختلف آن انتشار می‌یابد، الگوریتم (اجماع) Consensus می‌گویند. Paxos خانواده‌ای از الگوریتم‌های Consensus است که سازگاری در سیستم‌های توزیع شده با پردازش‌های غیرمطمئن (سرورها ممکن است خراب شوند) را فراهم می‌آورد. Paxos با حداقل چند گره می‌تواند توانایی تحمل p خرابی را داشته باشد؟

- (۱) $2p + 1$ (۲) $2p$ (۳) $p + 1$ (۴) $2p - 1$

۳۵- در یک سیستم توزیع شده دو گره A و B می‌خواهند که زمان‌های خود را هماهنگ نمایند. لینک (ارتباط) A به B دارای تأخیر $40ms$ و لینک B به A دارای تأخیر $20ms$ است. این تأخیرها برای این دو گره ناشناخته است. این گره‌ها توسط الگوریتم Cristian در یک دور زمان‌ها را هماهنگ می‌کنند. زمان A برابر با $50ms$ و زمان B برابر $632ms$ است و گره A فرایند هماهنگ‌سازی را آغاز می‌کند، پس از کامل شدن فرایند هماهنگ‌سازی، A چه زمانی خواهد داشت؟

- (۱) ۶۳۲ (۲) ۶۹۲ (۳) ۷۰۲ (۴) ۷۱۲

۳۶- در سطوح جدایی در استاندارد SQL کدام مورد درست است؟

- (۱) در سطح جدایی Serializable ممکن است مشکل شیخ داده و خواندن داده ناجور رخ دهد.
- (۲) در سطح جدایی Read committed ممکن است مشکل شیخ داده و خواندن داده ناجور رخ دهد.
- (۳) در سطح جدایی Repeatable read ممکن است مشکل شیخ داده و خواندن تکرارنشده رخ دهد.
- (۴) در سطح جدایی Read committed ممکن است مشکل شیخ داده و خواندن تکرارنشده رخ دهد.

۳۷- در صورتی که مقدار اولیه $A = 10$ و $B = 5$ باشد، با اجرای طرح زیر در پروتکل قفل چند اسلوبی با اسلوب قفل بهنگام‌سازی (قفل U)، مقادیر نهایی A و B کدام است؟

	T_1	T_2	T_3
۱	$R(A)$		
۲	$A = A * 3$		(۱) مقدار $A = 30$ و مقدار $B = 15$ خواهد بود.
۳		$R(A)$	
۴		$A = A / 2$	(۲) مقدار $A = 15$ و مقدار $B = 30$ خواهد بود.
۵		$R(B)$	
۶		$B = B * 2$	(۳) مقدار $A = 15$ و مقدار $B = 25$ خواهد بود.
۷		$W(B)$	(۴) در زمان بهنگام‌سازی قفل، دچار بن‌بست می‌شود.
۸			$R(A)$
۹		$W(A)$	
۱۰			$R(B)$
۱۱	$W(A)$		
۱۲			$B = B + A$
۱۳			$W(B)$

۲۹- گزینه «۳» الگوریتم لمپورت تضمین می کند که ترتیب علی رویدادها رعایت شود ولی در مورد رویدادهای همروند هیچ گونه تضمینی در خصوص ترتیب زمانی وجود ندارد.

۳۰- گزینه «۴» در الگوریتم Ricart-Agrawala هر پردازنده که قصد ورود به ناحیه بحرانی را دارد در ابتدا یک مهر زمانی جدید تولید نموده و سپس به کلیه پردازنده های سیستم پیامی حاوی شناسه خود و مهر زمانی تولید شده ارسال می نماید (در ادامه براساس پاسخ های بازگشتی در مورد ورود یا عدم ورود به ناحیه بحرانی تصمیم گیری به عمل می آید).

۳۱- گزینه «۲» در الگوریتم Bully هر گره تنها به گره هایی پیام می فرستد که شناسه بزرگ تر از شناسه خودش دارند.

۳۲- گزینه «۴» در دور اول باید شماره کلیه گره های سالم معلوم شود. بدین ترتیب گره ۳ شروع به ارسال پیام به گره ۴ کرده و این پیام تا گره ۶ می رسد (هر گره شماره خود را وارد می کند). تا به اینجا ۳ پیام مستقیم و ۳ Acknowledge ارسال می شود (در مجموع ۶ پیام). در ادامه گره ۶ پیامی به گره ۷ که از کار افتاده ارسال می کند که بدون پاسخ خواهد ماند (۱ پیام). پس از منقضی شدن تایمر، گره ۶ ارسال پیام به گره ۱ را آغاز می کند که با Acknowledge از طرف گره ۱ همراه است. به همین ترتیب تا رسیدن مجدد پیام به گره ۳ در مجموع ۱۳ پیام تبادل می گردد. پس از پایان دور اول، گره ۳ عمل انتخاب coordinator را انجام داده و سپس مشابه دور اول، نام گره انتخاب شده به اطلاع همه گره ها می رسد (۱۳ پیام دیگر). بنابراین در مجموع ۲۶ پیام در دو دور ارسال می شود.

۳۳- گزینه «۴» وظیفه RPC Name Server ترجمه نام تابع به آدرس است. این کار پیچیدگی های مربوط به یافتن آدرس را از دید کاربر پنهان می کند. گزینه سازمان سنجش یعنی گزینه (۲) اشتباه می باشد.

۳۴- گزینه «۱» برای تحمل p خرابی تعداد کل گره ها باید بیشتر از دو برابر p باشد تا در صورت بروز مشکل، بیش از نصف گره ها همچنان سالم باقی مانده باشند. بنابراین حداقل $2p + 1$ گره نیاز خواهد بود.

۳۵- گزینه «۳» تأخیر از A به B ، 40 میلی ثانیه است بنابراین B در زمان 672 درخواست A را دریافت و زمان خود را به A ارسال می نماید. A زمان دریافتی را با نصف تأخیر رفت و برگشت (30 میلی ثانیه) جمع و مقدار 702 را به دست می آورد.

۳۶- گزینه «۴» در سطح Read Committed ممکن است بین دو دستور Read متوالی در یک تراکنش، تراکنش دیگری Commit شده و مقدار متغیری که خوانده می شود را تغییر دهد؛ بنابراین مشکل خواندن تکرارنشده در این سطح وجود دارد. این مشکل در سطوح بالاتر (Repeatable Read و Serializable) وجود ندارد زیرا تضمین می شود که بین دو خواندن متوالی، مقدار داده تغییر نکند.

۳۷- هیچ کدام از گزینه ها صحیح نیست. مقدار نهایی A برابر 30 و مقدار نهایی B برابر 20 خواهد بود. دقت کنید که در کلیه دستورات $R(A)$ در هر سه تراکنش مقدار 10 خوانده می شود؛ زیرا تمامی آن ها قبل از اولین دستور $W(A)$ اجرا می شوند. همچنین در دستور $R(B)$ در تراکنش سوم مقدار بروز شده توسط تراکنش 2 (عدد 10) خوانده می شود. با توجه به پاسخ گزینه سازمان سنجش یعنی گزینه (۳) اشتباه است.

۳۸- گزینه «۳» lock point لحظه قبل از رهاسازی اولین قفل در هر تراکنش است. در T_1 این لحظه برابر 5 خواهد بود. توجه شود هنگامی که T_p درخواست اخذ قفل انحصاری روی A می کند باید در انتظار بماند زیرا T_1 روی A قفل اشتراکی دارد. در این حالت درخواست $Lock-X(A)$ در T_p در لحظه 6 و دستور $Unlock(C)$ در لحظه 7 انجام می شود. بنابراین lock point برای T_p در لحظه 7 اتفاق می افتد.

۳۹- گزینه «۱» در طرح ذکر شده به هیچ طریقی نمی توان دو تراکنش T_1 و T_p را با جابجایی دستورات غیرمتعارض به شکل متوالی در آورد؛ بنابراین توالی پذیری وجود ندارد. همچنین در خطوط 4 و 7 دو نسخه جدید از Y ایجاد می شود که با احتساب نسخه اولیه، در مجموع سه نسخه Y وجود خواهد داشت (توجه کنید که در خط 13 نسخه جدیدی ایجاد نمی شود، زیرا تلاش در نوشتن مقدار منقضی شده دارد).



۳۶- در مراحل ترمیم ممکن است سیستم مجدداً دچار خرابی شود. نتیجه در صورتی درست است که الگوریتم ترمیم دارای کدام خاصیت باشد؟

- (۱) همانی بودن (Idempotent)
 (۲) Write-Ahead Log (WAL)
 (۳) تثبیت جزئی (Partial Commit)
 (۴) نقطه بازرسی (Check Point)

۳۷- در مباحث مرتبط با ترمیم (Recovery)، توالی اقدامات زیر هنگام نوشتن بلوک داده B1 از حافظه به دیسک انجام می‌شود. کدام یک از موارد زیر اشتباه است؟

- (الف) برای اطمینان از اینکه هیچ تراکنشی عمل نوشتن روی بلوک داده B1 انجام نمی‌دهد، یک قفل انحصاری روی آن قرار می‌گیرد.
 (ب) رکوردهای لاگ (log records) در حافظه پایدار (stable storage) نوشته می‌شوند، تا زمانی که تمام رکوردهای لاگ مرتبط به بلوک B1 نوشته شده باشند.

(پ) خود بلوک B1 روی دیسک نوشته می‌شود.

(ت) هنگامی که نوشتن بلوک B1 روی دیسک تکمیل شده باشد قفل آن را رها می‌کنیم.

- (۱) «الف» (۲) «ب» (۳) «ت» (۴) همه موارد ذکر شده درست است.

۳۸- دو تراکنش T_i و T_{i-1} را در نظر بگیرید ($TS(T_i) > TS(T_{i-1})$). ما می‌خواهیم این دو تراکنش را به صورت همروند با پروتکل اعتبارسنجی (Validation protocol) اجرا کنیم. نوشتن مجموعه داده‌های تراکنش T_{i-1} با خواندن مجموعه داده‌های T_i اشتراکی ندارد و با فرض اینکه مقدار مهرهای زمانی (Timestamp) به صورت زیر است. در این خصوص کدام مورد درست است؟

$$Start(T_{i-1}) < Start(T_i) < Validation(T_i) < Finish(T_i) < Validation(T_{i-1}) < Finish(T_{i-1})$$

(۱) تراکنش T_{i-1} نمی‌تواند اجرا شود و abort می‌شود.

(۲) تراکنش T_i نمی‌تواند اجرا شود و abort می‌شود.

(۳) هر دو تراکنش به درستی و بدون abort و بدون بن بست اجرا می‌شوند.

(۴) هیچ یک از تراکنش‌ها abort نمی‌شوند و باعث ایجاد بن بست می‌شوند.

۳۹- چه تعداد از جملات زیر درست است؟

- هر زمان بندی قابل بازیابی (recoverable)، حتماً زمان بندی طرد تسلسلی (cascadeless) نیز است.
- برای هر زمان بندی دلخواه، روش snapshot isolation وجود توالی پذیری تعارضی را تضمین می‌کند.
- زمان بندی وجود ندارد که بتوان با two-phase locking اجرا کرد اما با tree protocol قابل اجرا نباشد.
- در پروتکل مرتب سازی برچسب زمان (timestamp-ordering) اگر از قوانین نوشتن توماس (tomas' write rules) استفاده کنیم، می‌توانیم زمان بندی‌هایی را اجرا کنیم که توالی پذیر نمایی هستند.
- اگر تقویت (upgrade) و تضعیف (downgrade) قفل‌ها در روش two-phase locking را فقط و فقط در فاز رشد (growing phase) انجام دهیم، همچنان توالی پذیری تعارضی را تضمین می‌کنیم.

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

۴۰- پروتکل کامیت دومرحله‌ای (۲PC) را به همراه ترمیم Undo/Redo با قوانین WAL در نظر بگیرید. فرض کنید که سیستمی داریم که در آن شکست فقط شامل متوقف شدن میزبان‌ها است به طوری که لاگ و دیسک سالم می‌ماند و پس از آن سیستم (احتمالاً) ریپوت می‌شود و هیچ پیامی در شبکه گم نمی‌شود. فرض کنید که یک هماهنگ کننده (Coordinator) به نام C و دو شرکت کننده P1 و P2 داریم. فرض کنید دنباله‌ای از رویدادها به صورت زیر داریم:

C sends Prepare Transaction T\ to P1, P2

P1 sends Ready to C

P2 sends Abort to C

پیام بعدی که ارسال می‌شود کدام است؟

(۲) C sends Commit T\ to P1, P2

(۱) C sends Abort T\ to P1, P2

(۴) C sends Commit T\ to P1 and Abort T\ to P2

(۳) C Aborts T\ and no message is sent.

۴۱- اگر برای ترمیم از یک طرح ترمیم فقط UNDO استفاده شود (یعنی برای ترمیم پایگاه داده فقط نیاز به UNDO است و نیازی به REDO نیست)، آنگاه کدام یک از سیاست‌های مدیریت بافر اعمال شده است؟

(۲) STEAL/NO-FORCE

(۱) STEAL/FORCE

(۴) NO-STEAL/FORCE

(۳) NO-STEAL/NO-FORCE



۴۲- اگر DBMS از کنترل همروندی مبتنی بر مهر زمان سختگیرانه (با قاعده نوشتن توماس) استفاده کند، با اجرای تراکنش‌ها مطابق طرح زیر چه اتفاقی می‌افتد؟

$ST_1 \rightarrow ST_2 \rightarrow ST_3 \rightarrow ST_4 \rightarrow R_1(X) \rightarrow R_2(X) \rightarrow W_2(X) \rightarrow W_1(X) \rightarrow W_2(Y) \rightarrow W_1(Y) \rightarrow C_3 \rightarrow W_4(Z) \rightarrow C_4 \rightarrow R_4(Z)$

- (۱) فقط تراکنش T_2 طرد می‌شود.
 (۲) تراکنش T_1 و T_2 طرد می‌شوند.
 (۳) فقط تراکنش T_1 طرد می‌شود.
 (۴) هیچ تراکنشی طرد نمی‌شود.

۴۳- کارگزار پایگاه داده شما در اثر قطع برق crash کرده است. پس از راه‌اندازی مجدد، شما اطلاعات لاگ و checkpoint زیر را روی دیسک مشاهده می‌کنید و فرایند ترمیم را آغاز می‌کنید. فرض کنید که از سیاست STEAL/NO FORCE استفاده می‌شود و از روش ARIES برای ترمیم استفاده می‌شود. عملیات REDO کدام LSN شروع خواهد شد؟

LSN	Record	Prev LSN	Undo Next LSN
۳۰	update: T_2 writes P_5	null	-
۴۰	update: T_4 writes P_1	null	-
۵۰	update: T_4 writes P_5	۴۰	-
۶۰	update: T_2 writes P_5	null	-
۷۰	update: T_1 writes P_2	null	-
۸۰	Begin Checkpoint	-	-
۹۰	update: T_1 writes P_3	۷۰	-
۱۰۰	End Checkpoint	-	-
۱۱۰	update: T_2 writes P_3	۶۰	-
۱۲۰	T_2 commit	۱۱۰	-
۱۳۰	update: T_4 writes P_1	۵۰	-
۱۴۰	T_2 end	۱۲۰	-
۱۵۰	T_4 abort	۱۳۰	-
۱۶۰	update: T_5 writes P_2	Null	-
۱۸۰	CLR: undo T_4 LSN ۱۳۰	۱۵۰	۵۰

Transaction Table at time of checkpoint

Transaction ID	last LSN	Status
T_1	۷۰	Running
T_2	۶۰	Running
T_3	۳۰	Running
T_4	۵۰	Running

Dirty Page Table at checkpoint

Page ID	rec LSN
P_5	۵۰
P_1	۴۰

۳۰ (۴)

۴۰ (۳)

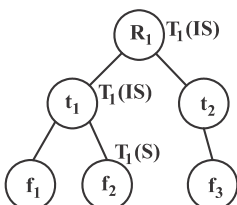
۵۰ (۲)

۹۰ (۱)

۴۴- کدام مورد در خصوص «طرح‌های ترمیم‌پذیر» درست است؟

- (۱) هر طرح ترمیم‌پذیر توالی‌پذیر هم هست.
 (۲) در یک طرح ترمیم‌پذیر، هیچ تراکنشی هیچ‌گاه به دلیل طرد (abort) شدن تراکنشی که از آن خوانده طرد نمی‌شود.
 (۳) در یک طرح ترمیم‌پذیر، اگر تراکنش T کامیت کند، آنگاه هر تراکنش دیگری که T از آن خوانده هم باید کامیت کرده باشد.
 (۴) همه موارد فوق

۴۵- در پایگاه داده زیر با ففل‌گذاری سلسله‌مراتبی، تراکنش T_1 ففل‌هایی را گرفته است که در شکل مشخص شده است. کدام یک از تراکنش‌های زیر نمی‌تواند ففل‌هایی را که نیاز دارد، دریافت کند؟



- (۱) تراکنش T_5 : درج یک فرزند برای t_2
 (۲) تراکنش T_3 : درخواست نوشتن t_2
 (۳) تراکنش T_3 : درخواست نوشتن t_1
 (۴) تراکنش T_4 : درخواست خواندن f_2 و نوشتن f_1



۳۶- گزینه «۱» Idempotent بودن الگوریتم باعث می‌شود تکرار آن سیستم را به حالت اشتباه نبرد، در نتیجه دوباره اجرا شدن الگوریتم تغییری ایجاد نمی‌کند.

۳۷- گزینه «۴» تمامی موارد عنوان شده در رابطه با توالی اقدامات مورد انجام هنگام نوشتن بلوک داده B₁ از حافظه به دیسک می‌بایست صورت گیرد.

۳۸- گزینه «۲» به دلیل اینکه فاز validation (T_{i-1}) بعد از تمام شدن T_i آغاز شده است در نتیجه نوشتن قبل از تمام شدن (Finish T_i) انجام شده است، در حالی که هنوز Validation. T_{i-1} انجام نشده است، پس T_i abort می‌شود.

۳۹- گزینه «۳»

جمله اول: برعکس هر زمانبندی Cascade less یک زمانبندی recoverable نیز هست. (نادرست)

جمله دوم: snapshot isolation توالی‌پذیر تعارضی است. (درست)

جمله سوم: وجود دارد. (نادرست)

جمله چهارم: مواردی وجود دارد که امکان‌پذیر نیست. (نادرست)

جمله پنجم: توالی‌پذیری تعارضی تنها در فاز رشد تضمین‌پذیر نیست. (نادرست)

۴۰- گزینه «۱» وقتی Coordinator در ۲PC از یک یا چند سایت شرکت‌کننده abort دریافت کند پیام T₁ abort را برای همه شرکت‌کننده‌ها می‌فرستد.

۴۱- گزینه «۱»

		Buffer management policy	
		no steal	steal
no force	no undo	no undo	undo
	redo	redo	redo
force	no undo	no undo	undo
	no redo	no redo	no redo

۴۲- گزینه «۲» $Ts(T_1) < Ts(T_2) < Ts(T_3) < Ts(T_4)$

طبق قانون توماس \Leftarrow بعد از $R_2(x)$ نباید $W_1(x)$ بیاید و بعد از $W_4(Z)$ نمی‌توان $R_2(Z)$ داشت. در نتیجه دو تراکنش T_1 و T_2 ، abort می‌شوند.

۴۳- گزینه «۳» به دلیل اینکه از سیاست steal استفاده می‌کنیم باید محتوای صفحه P₁ دوباره update شود و به این دلیل که steal باعث از بین رفتن عملیات Commit نشده می‌شود پس LSN, P₁ کوچک‌تر است.

در LSN محتوای P₁ به روزرسانی می‌شود که با توجه به از بین رفتن عملیات تثبیت‌نشده در روش steal نیاز به شروع مجدد از این لاگ جدول (۴۰) می‌باشد.

۴۴- گزینه «۳» تمامی طرح‌های توالی‌پذیر، ترمیم‌پذیرند اما عکس آن لزوماً صحیح نیست.

این امکان وجود دارد که تراکنشی به دلیل abort شدن تراکنشی که از آن خوانده طرد شود. (نادرست)

اگر تراکنشی commit کند قطعاً می‌بایست تراکنش‌های دیگری که از آنها خوانده نیز commit کنند. (درست)

همه موارد صحیح نیست. (نادرست)

۴۵- گزینه «۳» جهت نوشتن روی گره t₁، باید آن را قفل X بزنیم، در ماتریس سازگاری قفل‌ها، قفل x با قفل IS سازگار نیست، در نتیجه تراکنش T₂ نمی‌تواند قفل درخواست نوشتن t₁ را دریافت کند.